香港聯合交易所有限公司與證券及期貨事務監察委員會對本申請版本的內容概不負責，對其準確性或完整性亦不發表任何意見，並明確表示概不就因本申請版本全部或任何部分內容而產生或因倚賴該等內容而引致的任何損失承擔任何責任。

Inner Mongolia Xingye Silver & Tin Mining Co., Ltd.
內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

(於中華人民共和國註冊成立的股份有限公司)

的申請版本

警告

本申請版本乃根據香港聯合交易所有限公司(「**聯交所**」)與證券及期貨事務監察委員會(「**證監會**」)的要求而刊發，僅用作提供資訊予香港公眾人士。

本申請版本為草擬本，其內所載資料並不完整，亦可能會作出重大變動。 閣下閱覽本文件，即代表 閣下知悉、接納並向內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司(「**本公司**」)、其獨家保薦人、整體協調人、顧問、或包銷團成員表示同意：

(a) 本文件僅為向香港公眾人士提供有關本公司的資料，概無任何其他目的。投資者不應根據本文件中的資料作出任何投資決定；

(b) 在聯交所網站登載本文件或其補充、修訂或更換附頁，並不會引起本公司、其獨家保薦人、整體協調人、顧問或包銷團成員在香港或任何其他司法權區必須進行發售活動的任何責任。概無保證本公司最終會否進行發售；

(c) 本文件或其補充、修訂或更換附頁的內容可能會亦可能不會在最後正式的上市文件內全部或部分轉載；

(d) 本申請版本並非最終的上市文件，本公司可能不時根據《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》作出更新或修訂；

(e) 本文件並不構成向任何司法權區的公眾提呈出售任何證券的招股章程、發售通函、通知、通函、小冊子或廣告，亦非邀請公眾提出認購或購買任何證券的要約，且不旨在邀請公眾提出認購或購買任何證券的要約；

(f) 本文件不應被視為誘使認購或購買任何證券，亦不擬構成該等勸誘；

(g) 本公司或其任何聯屬人士、其獨家保薦人、顧問或包銷商概無於任何司法權區透過刊發本文件而發售任何證券或徵求購買任何證券的要約；

(h) 本文件所述的證券非供任何人士申請認購，即使提出申請亦不獲接納；

(i) 本公司並無亦不會將本文件所指的證券按1933年美國證券法(經修訂)或美國任何州立證券法例註冊；

(j) 由於本文件的派發或本文件所載任何資料的發佈可能受到法律限制， 閣下同意自行了解並遵守任何該等適用於 閣下的限制；及

(k) 本文件所涉及的上市申請並未獲批准，聯交所及證監會或會接納、發回或拒絕有關的公開發售及／或上市申請。

倘於適當時候向香港公眾人士提出要約或邀請，潛在投資者務請僅依據與香港公司註冊處處長登記的本公司招股章程作出投資決定；招股章程的文本將於發售期內向公眾人士提供。

* *僅供識別*

重要提示

重要提示： 閣下如對本文件的內容有任何疑問，應徵詢獨立專業意見。

Inner Mongolia Xingye Silver & Tin Mining Co., Ltd.*
內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

(於中華人民共和國註冊成立的股份有限公司)

[編纂]

[編纂]的[編纂]數目	**：**	**[編纂]股H股(視乎[編纂]行使與否而定)**
[編纂]數目	**：**	**[編纂]股H股(可[編纂])**
[編纂]數目	**：**	**[編纂]股H股(可[編纂]及視乎[編纂]行使與否而定)**
[編纂]	**：**	**每股H股[編纂]港元，另加1.0%經紀佣金、0.0027%證監會交易徵費、0.00565%香港聯交所交易費及0.00015%會財局交易徵費(須於申請時以港元繳足，多繳股款可予退還)**
面值	**：**	**每股H股人民幣1.00元**
[編纂]	**：**	**[編纂]**

***獨家保薦人*、[編纂]**

CICC 中金公司

香港交易及結算所有限公司、香港聯合交易所有限公司及香港中央結算有限公司對本文件的內容概不負責，對其準確性或完整性亦不發表聲明，並明確表示概不就因本文件全部或任何部分內容而產生或因依賴該等內容而引致的任何損失承擔任何責任。

本文件連同本文件附錄六題為「送呈公司註冊處處長存檔及展示文件」一節所述的文件，[已]按照公司(清盤及雜項條文)條例(香港法例第32章)第342C條的規定，送呈香港公司註冊處處長登記。香港證券及期貨事務監察委員會以及香港公司註冊處處長對本文件或上述任何其他文件的內容概不負責。

預期**[編纂]**將由**[編纂]**(代表**[編纂]**)與本公司於**[編纂]**以協議方式釐定。預期**[編纂]**為**[編纂]**(香港時間)或前後，且無論如何不遲於**[編纂]**中午12時正(香港時間)。除非另行公佈，否則**[編纂]**不會超過每股**[編纂][編纂]**港元。倘**[編纂]**(代表**[編纂]**)與本公司基於任何原因未能於**[編纂]**中午12時正(香港時間)前協定**[編纂]**，則**[編纂]**不會進行且將告失效。

[編纂](代表**[編纂]**)如認為合適且獲得本公司的同意，可於遞交**[編纂]**申請截止日期上午之前隨時調低**[編纂]**數目。在此情況下，有關調低**[編纂]**數目的公告，將在作出有關調低決定後在可行範圍內盡快於本公司網站**www.xyyxky.com**及香港交易所網站**www.hkexnews.hk**刊發；且無論如何，不遲於**[編纂]**遞交申請最後日期當日上午。本次**[編纂]**將會取消，並按經修訂的**[編纂]**數目及／或經修訂的**[編纂]**重新開展，同時須遵守上市規則第11.13條的規定(包括適時刊發補充文件或新文件，有關安排須於作出調低決定後在可行範圍內盡快落實，且無論如何不遲於**[編纂]**遞交申請最後日期當日上午。有關安排的詳情會在可行範圍內盡快公佈。有關進一步詳情請參閱本文件「**[編纂]**的架構」及「如何申請**[編纂]**」一節。

若於**[編纂]**上午八時正前出現若干事件，**[編纂]**(代表**[編纂]**)可終止**[編纂]**根據**[編纂]**的責任。有關詳情，請參閱本文件「**[編纂]**」一節。

[編纂]並無亦不會根據美國證券法或美國任何州的證券法登記，亦不得在美國境內[編纂]、出售、質押或轉讓，惟根據美國證券法及適用美國州證券法的登記規定獲豁免，或在不受該等登記規定規限的交易中所進行者除外。[編纂]可(i)在美國境內根據美國證券法的豁免登記規定僅向合資格機構買家(定義見第144A條)[編纂]及出售；及(ii)在美國境外根據美國證券法S規例以離岸交易的方式[編纂]及出售。

* *僅供識別*

重要提示

[編纂]

重要提示

[編纂]

預期時間表(1)

[編纂]

預期時間表(1)

[編纂]

預期時間表(1)

[編纂]

目　錄

致潛在投資者的重要通知

本公司僅就[編纂]及[編纂]刊發本文件，除[編纂]外，本文件並不構成出售任何證券的[編纂]或[編纂]認購或購買任何證券的遊說。本文件不可用作亦不構成在任何其他司法管轄區或任何其他情況下出售任何證券的[編纂]或[編纂]認購或購買任何證券的遊說。概無採取任何行動以獲准在香港以外任何司法管轄區[編纂][編纂]或派發本文件。在其他司法管轄區派發本文件以及[編纂]及出售[編纂]須受限制，除非根據相關證券監管機構的登記或授權而獲相關司法管轄區的適用證券法准許，或獲豁免遵守相關法律，否則不得進行上述事宜。

閣下應僅倚賴本文件所載資料作出投資決定。我們並無授權任何人士向　閣下提供有別於本文件所載的資料。對於並非本文件所載的任何資料或聲明，　閣下不應視為已獲我們、獨家獨家保薦人、[編纂]、我們或彼等各自的任何董事或顧問或參與[編纂]的任何其他人士或各方授權而加以倚賴。我們的網站www.xyyxky.com所載資料並不構成本文件的一部分。

頁次

預期時間表 i

目錄 iv

概要 1

釋義 18

技術詞彙表 29

JORC準則概要 32

前瞻性陳述 34

風險因素 35

豁免嚴格遵守上市規則的規定 57

有關本文件及[編纂]的資料 64

董事及參與[編纂]的各方 67

公司資料 71

行業概覽 73

監管概覽 87

歷史、發展及公司架構 103

業務 116

目　錄

	頁次
關連交易	194
董事及高級管理層	196
主要股東	210
股本	211
財務資料	213
未來計劃及[編纂]	249
[編纂]	251
[編纂]的架構	258
如何申請[編纂]	266
附錄一 — 會計師報告	I-1
附錄二 — 未經審計[編纂]財務資料	II-1
附錄三 — 合資格人士報告	III-1
附錄四 — 公司章程概要	IV-1
附錄五 — 法定及一般資料	V-1
附錄六 — 送呈公司註冊處處長及展示文件	VI-1

概　要

*本概要旨在向　閣下提供本文件所載資料的概覽。由於其僅為概要，故並無載有可能對　閣下而言或屬重要的全部資料。　閣下在決定投資**[編纂]**前務請閱讀整份文件。此外，任何投資均存在風險，有關投資**[編纂]**的若干特殊風險載於「風險因素」一節。　閣下在決定投資**[編纂]**前務必仔細閱讀整份文件。*

概覽

我們是誰

我們是一家全球領先的銀錫多金屬礦業企業，成立35年以來始終專注於有色金屬的勘探、採選和銷售，秉承「深耕銀錫、拓展銅金、佈局全球」的資源戰略，主營礦種涵蓋銀、錫、鋅、鉛、銅、銻、金、鐵等多樣化資源類型。憑藉成功的外延併購與持續、有序的內生增長，根據弗若斯特沙利文的資料，以銀及錫資源量計算，我們已成為亞洲第一大白銀企業及國內第二大錫礦企業。

我們的總部位於被譽為「中國有色金屬之鄉」的內蒙古自治區赤峰市。我們的主要礦山位於內蒙古自治區，內蒙古自治區成礦條件優越，礦產資源居全國之首，賦予了我們獨特的區位優勢，打造了我們的資源壁壘。同時，我們正在拓展佈局「西藏 — 新疆 — 雲貴川」礦業新板塊，並通過併購積極規劃摩洛哥、印尼等海外礦產資源開發區。截至最後實際可行日期，我們主要有12家礦業子公司從事勘探及採選業務，其中在產礦業公司八家，分別為銀漫礦業、宇邦礦業、乾金達礦業、融冠礦業、錫林礦業、榮邦礦業、銳能礦業、博盛礦業。另外大西洋錫業目前處於建設期，唐河時代礦業處於停建期，雲南錫貴、億通礦業處於勘探期。此外，我們持有遠東黃金有限公司約19.99%的股權。

通過持續的資源開發及收購、以及運營效率的提升，我們已成功在全球銀、錫行業中確立了領先地位，並取得強勁增長的往績記錄，如下圖所示：

銀資源量亞洲第一[(1)]

銀產量[(3)]**國內第一**[(1)]

截至2025年12月31日
銀資源量3.36萬噸[(2)]

2025年銀產量301.0噸[(3)]

2023年至2025年銀產量
複合年增長率22.8%[(3)]

錫資源量、
產量國內第二[(1)]

截至2025年12月31日
錫資源量44.46萬噸[(2)]

2025年錫產量6,700噸[(3)]

未來5年選礦產能[(4)]
將提升至現有產能的2.5倍

2023年至2025年選礦量
複合年增長率22.5%

2025年選礦產能627萬噸[(4)]

2030年預計選礦產能1,554萬噸[(4)]

51.8%
2023年至2025年平均毛利率

30.5%
2023年至2025年平均淨利率

34.0%

2023年至2025年
淨利潤複合年增長率

19.6%

2025年權益回報率[(5)]

註：

(1) 根據弗若斯特沙利文的資料。

(2) 資源量數據根據本公司於最後實際可行日期所控制的各礦山100%股權權益計算。其包括銀漫礦業、宇邦礦業、大西洋錫業、乾金達礦業、融冠礦業、錫林礦業、榮邦礦業、銳能礦業、博盛礦業及唐河時代礦業等11家子公司的礦產資源，不包括目前處於勘探階段且並無充分資源數據的億通礦業。

(3) 產量根據當年本公司所持有的各礦山100%股權權益計算。

(4) 我們的選礦數據根據當年本公司所持有的各礦山100%股權權益計算，不包括目前處於停建階段或勘探階段的唐河時代礦業、雲南錫貴及億通礦業。預計選礦產能考慮了銀漫礦業、宇邦礦業和博盛礦業完成升級擴建以及大西洋錫業投產之後增加的選礦產能。

(5) 權益回報率按2025年年度母公司擁有人應佔淨利潤除以相關期間期初及期末母公司擁有人應佔總權益之平均總額，再乘以100%計算。

我們的市場機遇

我們深耕銀和錫 — 現代工業體系中不可或缺的金屬。在當前階段，兩者均面臨資源儲量與產量受限，而需求快速上升的局面，從而為我們帶來顯著的市場機遇。

銀礦開採

白銀具有較強的「伴生屬性」，全球超過70%的銀產量來自銅、鉛、鋅等主金屬的伴生開採。此外，礦業項目從勘探到商業化生產通常週期較長。上述因素共同導致白銀供給彈性有限。全球白銀儲量增長緩慢，中國白銀儲采比已下降至20年以下，資源供給日趨緊張。

在需求側，由於其高導電性、高導熱性及低接觸電阻等優異物理特性，白銀在現代工業體系中的不可替代性日益突出。人工智能、光伏及新能源汽車等新興產業帶來的結構性需求正快速增長。在此背景下，白銀作為兼具戰略安全屬性、金融避險屬性及高端製造剛性需求的稀缺資源，有望獲得長期且強勁的價格支撐。

錫礦開採

從全球資源分佈與產業發展角度來看，錫作為核心工業金屬，其戰略地位持續提升。在供給側，錫是當前全球最稀缺且資源分佈高度集中的戰略性金屬之一。根據美國地質調查局(USGS)及國際錫業協會(ITA)資料，截至2025年，中國錫儲采比約為16.9年，顯著低於銅、鋁等主要工業金屬平均水準，預示著資源枯竭風險逐步上升。

與此同時，需求側結構性變化正在推動錫消費加速擴張。憑藉其優異的焊接性能，錫在電子工業中具有不可替代的作用。隨著人工智能算力伺服器需求激增，以及新能源產業快速發展和汽車電動化、人工智能進程加快，作為半導體與電路板連接關鍵介質的錫焊料需求同步增長。

概　要

在供給能力受限與多重新興需求驅動同步擴張的背景下，錫作為戰略性小金屬的屬性愈發凸顯。這一持續的供需錯配正在從根本上重塑錫的市場價值體系，為其長期價格上行提供有力支撐。

我們的資源稟賦與全球併購

我們現保有礦產資源量約6.561億噸，包括銀金屬資源量3.36萬噸，亞洲排名第一、全球排名第七，錫金屬資源量44.46萬噸，國內排名第二。全球十大銀礦中僅有兩座位於中國，均為我們的下屬礦山。同時我們正在加大多金屬品種佈局，包括鋅、鐵、銅、鉛、金、銻等多種礦產資源，形成了多元化產品組合，可有效平滑單一金屬價格波動風險。

我們擁有多座世界級銀、錫礦山。我們子公司運營的代表性礦山包括：

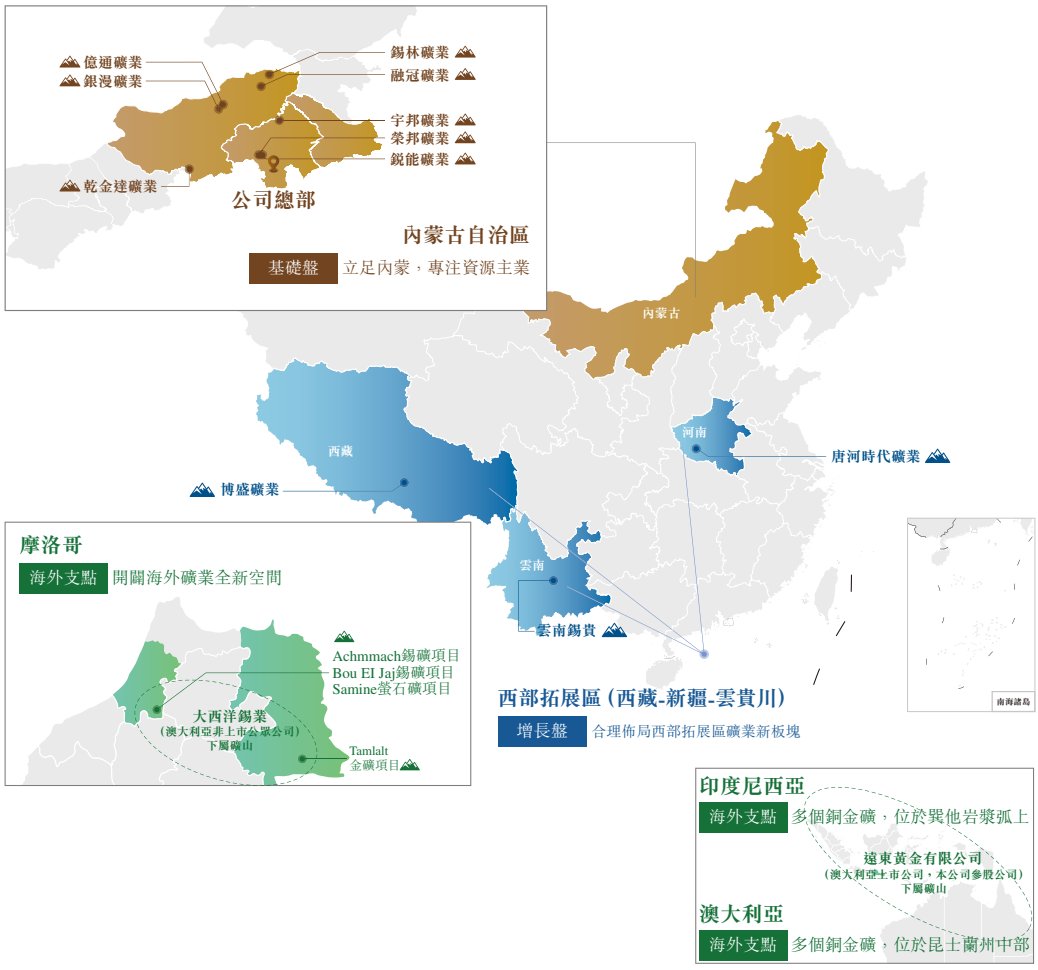
- ***銀漫礦業：***銀漫礦業以錫、銀、鉛、鋅、銅、銻多金屬礦蘊藏為主。根據弗若斯特沙利文的資料，銀漫礦業銀資源量排名亞洲第二。其錫資源量亦排名國內第三，且於2025年錫產量排名國內第二，為國內主要的大型錫礦中投產年限最短的主力錫礦之一。截至2025年12月31日，銀漫礦業擁有礦產資源量約1.223億噸，其中包括銀金屬量1.08萬噸及錫金屬量22.40萬噸。銀漫礦業目前選礦產能為165萬噸／年，並正在進行設施升級及擴建以便將產能提升至約297萬噸／年。試生產預計於2028年開始。預計於2030年完全達產後，於2030年至2035年期間其銀年產量將達到約250.7噸。

- ***宇邦礦業：***我們於2025年初完成對宇邦礦業的收購。宇邦礦業擁有雙尖子山礦，根據弗若斯特沙利文的資料，該礦山是以資源量計亞洲第一位、全球第三位的單體銀礦。截至2025年12月31日，宇邦礦業擁有礦產資源量約3.367億噸，其中銀金屬量約2.18萬噸。其選礦產能165萬噸／年。宇邦礦業正在對其設施進行升級擴建，目標將產能提升至825萬噸／年，預計於2028年投產。預計於2030年完全達產後，於2030年至2035年期間其銀金屬年產量約433.0噸。

- ***大西洋錫業：***我們於2025年9月通過要約收購方式收購大西洋錫業，是我們國際化發展的重要里程碑。大西洋錫業擁有四宗礦業項目，包含Achmmach錫礦項目、BOU EI Jaj錫礦項目、SAMINE螢石礦項目及Tamlalt黃金礦項目。Achmmach錫礦是大西洋錫業的核心項目，根據弗若斯特沙利文的資料，為非洲資源量最大的待開發錫礦，截至2025年12月31日，Achmmach錫礦擁有礦產資源量約3,650萬噸，其中包括錫金屬量20.60萬噸。Achmmach錫礦的主要勘探工作已完成，規劃選礦規模120萬噸／年。我們預計Achmmach錫礦將於2028年投產並完全達產。其錫金屬的年產量預計自2028年至2035年將達到約5,100噸。

概　要

下圖列示了我們主要礦產子公司及聯營公司，以及其礦場所在的地理位置。



我們的地質勘探戰略

我們始終堅持「資源勘查先行、科技創新驅動」的資源發展戰略，並堅持「資源增儲就是核心競爭力」的發展理念，持續加大投入，構建及強化專業化勘查體系，積極引入先進勘查技術與設備，持續擴大現有礦山深邊部的資源量，並推動新勘查區找礦工作。

我們構建了專業化勘探體系。第一，我們設立了地質資源部作為專業化勘查管理機構，對我們的資源勘查進行統一規劃、統一技術管理、統一資源評價。第二，我們持續引進高層次地質人才，目前已形成以資深地質專家為核心、以中青年技術骨幹為主體的專業技術團隊，涵蓋礦床地質、地球物理、地球化學、資源評價等多個專業領域，截至2025年12月31日擁有博士六人。

第三，我們設立專業的資源評價技術團隊。該團隊依託地質統計學，建立了「地質勘查+多維地質建模+資源評價」一體化技術體系，能夠通過與國際接軌的三維地質建模、礦體空間預測和資源量估算等技術手段，對礦區深部及週邊成礦潛力進行系統評價，大幅提升找礦預測能力和資源評價水準。

近年來，我們在多個重點礦山積極推進深部及周邊找礦和新區勘查工作，並取得了顯著的資源增儲成果，包括：

- ***銀漫礦業深部勘查取得較好進展***。我們依託成熟的斑岩型—淺成低溫熱液型成礦理論，綜合運用地質研究與先進物探技術相結合，對礦區持續開展系統性勘查工作。我們的勘查工作重點是深部斑岩型Sn-Cu-Ag礦床的識別和勘探，同時亦圍繞現有礦體推進深部及周邊部勘探。通過持續勘查，我們近期已在礦區內發現新的錫銀礦體。

- ***宇邦礦業深部資源潛力釋放取得顯著進展***。我們系統整理分析了歷年來地質勘查成果，並在此基礎上推進礦區深部及周邊部的勘探工作。我們重點在礦區的深部尋找銅錫礦資源，並在礦區的邊部擴大銀礦資源規模。於2025年，在已有礦體深部及周邊延伸區域發現了新增銀礦體資源。

- ***錫林礦業與融冠礦業實現新礦體發現***。針對錫林礦業和融冠礦業礦區矽卡岩型鐵鋅礦體的地質特徵，我們引入先進的低空無人機航磁測量技術，對礦區開展高精度航磁測量。在航磁異常解譯基礎上，我們於2025年在以往未勘探區域及已知礦體深部與周邊部開展了針對性的鑽探驗證工作。兩個礦山均發現新的礦體，鐵、鋅資源量新增合計約1,500萬噸，顯著提升了礦區的整體資源潛力。

我們持續推動勘查技術創新與應用。我們通過綜合地質研究、三維地質建模及綜合地球物理方法應用，持續深化對礦區成礦系統的再認識，並積極應用多項先進勘查技術，包括低空無人機航磁技術、三維激電探測技術等，在多個礦區得到成功應用。

我們注重加強與國內頂級勘查機構戰略合作，充分學習利用其在礦床地質勘查、地物化遙綜合勘查、礦床綜合研究及深部探測等方面的先進技術優勢，進一步提升整體勘查水準。

ESG實踐與礦山安全

我們始終秉持「質樸做人、質量做事」的企業文化，以「讓資源更好地服務社會」作為核心使命，不斷深化ESG治理體系建設。我們在內蒙古自治區的7座在產礦山中6座為自治區級綠色礦山，其中銀漫礦業榮獲「2025年綠色礦山突出貢獻獎」。

我們堅持「安全第一」的工作方針，不斷加強安全投入，往績記錄期間安全投入約人民幣564.4百萬元，佔往績記錄期間總收入的4.2%，超過同業水準。特別是銀漫礦業在往績記錄期間安全投入累計達人民幣207.1百萬元，持續築牢安全生產防線。

競爭優勢及發展戰略

我們認為本公司具備以下競爭優勢：(i)我們是亞洲第一大銀礦企業、國內第二大錫礦企業，現有主力礦山投產年限短、未來資源接續能力強；(ii)我們增長勢頭強勁，擴產規劃明確，預計2030年產能將提升至現有水準的2.5倍；(iii)我們歷史增儲成果顯著，未來增儲潛力可期；(iv)我們憑藉強大的技術能力及運營能力實現開採成本顯著優於行業水準；(v)我們的併購能力突出，擁有通過收購實現持續擴張的優秀往績；(vi)我們深度踐行ESG戰略，「雙質文化」賦能可持續發展；及(vii)我們擁有經驗豐富、遠見卓著的管理團隊，引進高素質、國際化礦業人才，並建立學習型企業文化。

我們計劃實施以下戰略：(i)立足內蒙，面向全球，以銀、錫為核心，穩步融入銅、金資源，加快境內外優質資源獲取；(ii)我們始終將地質勘探置於戰略核心，通過持續投入與科學運作，不斷探礦增儲；(iii)我們加快現有礦山產能改擴建和技術升級，強化創新驅動，提升運營效能；(iv)我們遵循國際最佳實踐，持續提升公司ESG治理水準，打造安全綠色礦山；及(v)我們持續培育與引進高素質專業人才，凝聚共同奮鬥力量。

我們的業務運營

我們是一家大型礦業集團，主要從事銀、錫、鋅及其他金屬與非金屬礦物的勘探、開採、選礦及銷售。截至最後實際可行日期，我們主要通過十二家主要子公司從事勘探、開採及選礦業務。

下表載列截至最後實際可行日期我們從事採礦及選礦業務的主要子公司詳情摘要：

子公司	地點	收購年份	所有權百分比	主要礦石(1)	礦	2025年度產量	截至最後實際可行日期的許可證	礦山服務年限
銀漫礦業.....	中國／內蒙古	2016年	100%	銀、錫、鋅、銅、錳及鉛	白音查干東山礦	142.68噸銀 6.68千噸錫 8.79千噸鋅 1.77千噸銅 1.63千噸錳 2.46千噸鉛	1項採礦許可證(11.02平方公里)	直至2039年
宇邦礦業.....	中國／內蒙古	2025年	85%	銀、鉛和鋅	雙尖子山礦	93.63噸銀 1.96千噸鉛 4.45千噸鋅 54.00千克金	1項採礦許可證(10.95平方公里) 2項勘探許可證(共6.76平方公里)	直至2046年
乾金達礦業.....	中國／內蒙古	2016年	100%	銀、鉛和鋅	東胡礦	43.18噸銀 12.70千噸鉛 9.26千噸鋅 0.08千噸銅	1項採礦許可證(2.63平方公里)	直至2030年

概　要

子公司	地點	收購年份	所有權百分比	主要礦石[1]	礦	2025年度產量	截至最後實際可行日期的許可證	礦山服務年限
融冠礦業.....	中國／內蒙古	2011年	100%	銀、鋅、鐵及鉛	查干敖包礦	27.19千噸鋅 220.49千噸鐵精礦	1項有效採礦許可證(2.40平方公里) 1項有效勘探許可證(7.97平方公里)	直至2031年
錫林礦業.....	中國／內蒙古	2011年	100%	鋅和鐵	朝不楞礦	11.89千噸鋅 73.35千噸鐵精礦 174.45噸鉛 1.74噸銀 0.001千噸銅 3.44千克金	1項有效採礦許可證(6.90平方公里) 1項有效勘探許可證(26.43平方公里)	直至2031年
榮邦礦業.....	中國／內蒙古	2015年	100%	鉛、鋅、銀和銅	油房西礦	2.04千噸鉛 5.11千噸鋅 19.80噸銀	1項有效採礦許可證(2.69平方公里)	直至2030年
銳能礦業[2].....	中國／內蒙古	2016年	100%	鉛、鋅、銀和銅	大座子山礦	0.53千噸銅 17.33千克金	1項有效採礦許可證(1.48平方公里) 1項有效勘探許可證(0.84平方公里)	直至2033年
博盛礦業.....	中國／西藏	2023年	70%	金	邦布礦	77.73千克金	1項有效採礦許可證(1.76平方公里)	直至2036年
唐河時代礦業.....	中國／河南	2014年	100%	銅、鎳、鉑、鈀及鈷	周庵礦	目前處於停建階段，尚未開展採礦作業。	1項有效採礦許可證(2.61平方公里)	直至2037年
雲南錫貴.....	中國／雲南	2024年	100%	銅、錫及鋅	新廠沖礦	目前處於勘探階段，尚未開展採礦作業。	1項有效勘探許可證(17.81平方公里)	–
億通礦業[3].....	中國／內蒙古	2019年	51%	–	奧果蘇木礦	目前處於勘探階段，尚未開展採礦作業[2]	1項有效勘探許可證(4.77平方公里)	–
大西洋錫業[4].....	澳大利亞；摩洛哥	2025年	100%	錫	Achmmach錫礦項目[5] Bou El Jaj錫礦項目[6] Samine螢石礦項目[7] Tamlalt金礦項目[8]	Achmmach錫礦項目目前處於建設階段，而Bou El Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目及Tamlalt金礦項目目前處於勘探階段，均未開展採礦作業。	Achmmach錫礦項目持有1項採礦許可證(11.9平方公里) Bou El Jaj錫礦項目持有2項採礦許可證[9](總面積7.91平方公里) Samine螢石礦項目持有1項採礦許可證(111.39平方公里) Tamlalt金礦項目持有1項採礦許可證(7.57平方公里)	直至2040年[10]

附註：

(1) 包括合資格人士報告中報告了礦產資源量數據的礦石。

(2) 銳能礦業並無自己的選礦廠，其礦石由榮邦礦業加工。

(3) 億通礦業尚未識別出任何勘探結果。

(4) 大西洋錫業位於澳大利亞，持有四項採礦項目組合，該等項目位於摩洛哥。參見「業務 —我們的海外採選業務」。

(5) Achmmach錫礦項目由Atlas Tin運營，該公司為大西洋錫業持股75%股權的子公司。

(6) Bou El Jaj錫礦項目由Hamada Minerals SARL AU運營，該公司為大西洋錫業的全資子公司。

(7) Samine螢石礦項目由Titan Tin運營，該公司為大西洋錫業的全資子公司。

(8) Tamlalt金礦項目由Atlas Tin運營，大西洋錫業持有該公司75%的股權。

(9) 一項採礦許可證正在續期過程中。

(10) 本文件所述的礦山服務年限僅涉及Achmmach項目。截至2025年12月31日，Bou El Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目及Tamlalt金礦項目並未按照JORC準則界定任何礦石儲量。因此，這些項目目前尚未能制定出明確的生產時間表。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

資源量及儲量概覽[1]

下表載列截至2025年12月31日我們的礦產資源量相關資料(基於根據JORC準則編製的合資格人士報告)。

			金屬含量										
	類別	噸數	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀
		(百萬噸)	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(噸)*
本集團總計[2]	探明	196.7	11,911	84	1,248	552	57	–	–	56	–	3.7	2.9
	控制	215.3	9,272	231	1,423	455	71	17	3,179	100	–	5.2	4.3
	推斷	244.1	12,374	130	2,068	630	82	21	6,068	104	122	4.0	3.5
	總計	**656.1**	**33,557**	**445**	**4,738**	**1,636**	**210**	**39**	**9,247**	**260**	**122**	**12.9**	**10.7**

下表載列截至2025年12月31日我們的礦石儲量相關資料(基於根據JORC準則編製的合資格人士報告)。

			金屬含量										
子公司	類別	噸數	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀
		(百萬噸)	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千克)*	*(千克)*
本集團總計[2]	證實	133.0	7,836	54	754	336	35	–	–	41	–	2,079	2,686
	概略	113.3	4,750	127	699	217	39	11	1,705	53	–	2,608	3,230
	總計	**246.3**	**12,586**	**182**	**1,454**	**553**	**74**	**11**	**1,705**	**93**	**–**	**4,687**	**5,915**

附註：

(1) 所有數字均按四捨五入以反映估算的相對準確性。重大差異係四捨五入所致。

(2) 「本集團總計」指本集團內礦山／項目的礦產資源量／礦石儲量及所含金屬量的總和，通過將各礦山／項目的礦產資源量／礦石儲量及所含金屬量分別相加計算得出，包含不同類型的礦床、礦種及金屬組合。

鑒於各礦山／項目之間的礦床類型、礦種及品位存在顯著差異，集團層面的匯總僅對說明礦產資源量／礦石儲量及所含金屬量的總和具有意義。因此，將本集團所含金屬總量除以礦產資源總量來計算「平均品位」並無意義，因為該數字無法準確反映我們礦產資產的實際品位。

運營表現

我們的產量

下表載列我們於2023年、2024年及2025年的礦石處理量及礦山產量資料。

	截至12月31日止年度		
	2023年	**2024年**	**2025年**
礦石處理量*(千噸)*	4,424.29	4,851.85	6,643.46
產量：			
銀*(噸)*	199.62	228.93	301.03
銀漫礦業	*64.8%*	*69.4%*	*47.4%*
宇邦礦業	—	—	*31.1%*
錫*(千噸)*	7.77	8.90	6.68
銀漫礦業	*100.0%*	*100.0%*	*100.0%*
鋅*(千噸)*	54.97	59.74	66.69
鐵精礦*(千噸)*	352.28	339.09	293.84
銅*(千噸)*	2.77	2.91	2.38
鉛*(千噸)*	15.69	16.96	19.16
金*(千克)*	46.07	28.32	152.51
銻*(千噸)*	1.02	1.35	1.63
鉍*(噸)*	181.11	175.52	174.45
硫*(噸)*	2.91	0.52	—

我們的產能

下表載列所示期間我們的關鍵採選數據：

2023年	**許可年採礦量**	**採礦量**	**採礦利用率**	**設計處理量**	**礦石處理量**	**礦石處理利用率**
	(千噸)	*(千噸)*	*(%)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(%)*
銀漫礦業	1,650	1,487	90.1	1,650	1,428	86.5
宇邦礦業	—	—	—	—	—	—
乾金達礦業	300	267	88.9	300	265	88.4
融冠礦業	1,350	1,884	139.6	1,350	1,739	128.8
錫林礦業	720	532	73.9	720	531	73.7
榮邦礦業	300	270	90.0	450	438	97.4
銳能礦業[1]	300	209	69.7			
博盛礦業[2]	150	—	—	150	23	15.6
唐河時代礦業[3]	3,300	—	—	3,300	—	—
雲南錫貴	—	—	—	—	—	—
億通礦業	—	—	—	—	—	—
大西洋錫業（Achmmach錫礦項目）[4]	—	—	—	—	—	—

概　要

2024年	許可年採礦量	採礦量	採礦利用率	設計處理量	礦石處理量	礦石處理利用率
	(千噸)	*(千噸)*	*(%)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(%)*
銀漫礦業	1,650	1,797	108.9	1,650	1,650	100.0
宇邦礦業	—	—	—	—	—	—
乾金達礦業	300	370	123.4	300	331	110.3
融冠礦業	1,350	1,809	134.0	1,350	1,852	137.2
錫林礦業	720	564	78.3	720	553	76.8
榮邦礦業	300	213	71.0	450	444	98.6
銳能礦業	300	261	87.0			
博盛礦業	150	—	—	150	22	14.7
唐河時代礦業	3,300	—	—	3,300	—	—
雲南錫貴	—	—	—	—	—	—
億通礦業	—	—	—	—	—	—
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)	—	—	—	—	—	—

2025年	許可年採礦量	採礦量	採礦利用率	設計處理量	礦石處理量	礦石處理利用率
	(千噸)	*(千噸)*	*(%)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(%)*
銀漫礦業	1,650	1,630	98.7	1,650	1,682	101.9
宇邦礦業	8,250[5]	1,859	—	1,650	1,568	95.0
乾金達礦業	300	424	141.2	300	359	119.5
融冠礦業	1,350	1,846	136.7	1,350	1,861	137.9
錫林礦業	720	614	85.3	720	601	83.4
榮邦礦業	300	203	67.7	450	464	103.1
銳能礦業	300	256	85.3			
博盛礦業	150	—	—	150	109	72.8
唐河時代礦業	3,300	—	—	3,300	—	—
雲南錫貴	—	—	—	—	—	—
億通礦業	—	—	—	—	—	—
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)	—	—	—	—	—	—

附註：

(1) 銳能礦業本身並無自設選礦廠，其礦石由榮邦礦業進行加工。

(2) 博盛礦業因安全整改問題已暫停採礦作業，其選礦業務仍在運營。

(3) 唐河時代礦業已處於停建階段。

(4) Achmmach錫礦項目仍處於建設階段。

(5) 關於宇邦礦業，目前正在申請年產能達8.25百萬噸／年的許可證。

計劃選礦生產進度表

根據JORC準則，合資格人士僅將當前探明和控制級別資源量作為可參與礦石儲量及排產計算的基礎。然而在實際運營中，通過持續開展生產勘探工作，我們會將部分推斷級別資源量進行升級，其後納入實際礦山開採加工計劃。同時，合資格人士採用Deswik軟件通過採場優化生成模擬采場，可能與我們日常生產規劃中採用的采場位置不一致。因此，我們未來實際排產規模及經營表現可能與合資格人士所呈現的排產情況及相關預測會存在差異。

根據合資格人士報告，下表載列本集團於礦山服務年限內的計劃選礦生產進度表：

本集團總計

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年
入選礦石	千噸	246,374.7	6,008.2	6,340.9	8,122.8	14,370.6	18,221.7	17,225.0	16,306.2	16,117.0	16,011.6	15,954.9	15,803.2	14,888.5	11,919.1	11,674.1	9,365.1	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	6,795.7
金金屬	千克	10,609.5	–	606.3	966.7	1,044.7	1,158.2	1,237.6	1,309.2	1,329.9	1,297.7	1,239.2	420.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
銀金屬	噸	11,366.0	329.4	313.6	320.4	568.3	699.4	688.7	690.8	686.2	688.7	698.6	700.9	660.9	617.0	611.8	412.0	430.0	423.0	428.0	455.3	511.4	431.5
鉛金屬	千噸	450.1	16.1	16.1	18.3	26.0	27.7	25.6	25.3	23.3	22.1	22.2	24.0	21.9	20.8	18.3	22.6	21.9	21.5	20.7	21.5	21.7	12.2
鋅金屬	千噸	850.7	65.8	54.4	53.7	74.1	85.8	60.3	46.4	43.6	39.1	39.3	41.3	37.1	30.9	26.4	23.8	24.9	24.8	23.5	22.1	23.7	9.9
銅金屬	千噸	56.5	2.0	2.8	2.0	4.0	5.6	6.9	5.9	5.4	5.7	4.7	4.9	4.0	1.3	1.1	–	–	–	–	–	–	–
錫金屬	千噸	118.2	5.5	5.5	10.3	11.1	11.2	8.7	9.2	8.1	8.0	7.9	8.5	6.8	5.9	6.8	4.2	–	–	–	–	–	–
鐵金屬	千噸	765.9	114.5	120.4	120.8	173.3	157.1	79.8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
鎳金屬	千噸	59.8	–	–	–	3.4	7.3	8.2	7.4	7.0	6.8	6.8	7.2	5.7	–	–	–	–	–	–	–	–	–
鉑金屬	噸	3.0	–	–	–	0.1	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
鉛金屬	噸	3.0	–	–	–	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–

許可證及許可

於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們已就當前運營在所有重大方面取得相關法律法規所規定的必要許可證、許可及證書。

我們的客戶及供應商

我們的客戶主要包括下游冶煉企業及貿易公司。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，於往績記錄期間各期間來自五大客戶的收入分別佔我們各期間總收入的85.1%、89.3%及92.2%。我們與多元化供應商建立穩定合作關係，以確保生產營運所需物料及服務的穩定供應。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，於往績記錄期間各期間向五大供應商的採購額分別佔我們各期間總採購額的58.2%、55.3%及61.4%。

主要風險因素

我們認為下列若干主要風險可能影響我們的業務及財務表現：(i)我們的主要產品的市場價格波動可能會對我們的收入、盈利能力及現金流量產生不利影響；(ii)我們的礦產資源量及礦石儲量估計存在不確定性，可能無法按預期實現，這可能需要我們降低估計值；(iii)我們的運營面臨礦業公司通常面臨的風險；(iv)我們的經營業績對我們主要礦山的礦石品位及回收率的變動敏感；(v)我們面臨勘探結果及新資源獲取的不確定性；(vi)我們的採礦作業可能因機構的安全檢查、整改命令或監管審查而暫停；(vii)我們的業務擴張、收購及新收購礦山資產的整合可能無法實現預期的經濟效益；(viii)我們未來的海外業務運營可能面臨相關風險；(ix)我們可能無法取得、維持或重續採礦及勘探活動以及業務運營所需的政府許可證、牌照及批文；及(x)我們現有的採礦作業開採年限有限，因此，我們礦山的最終關閉將導致與複墾和環境合規有關的成本和風險。

詳情請參閱「風險因素」。

財務資料概要

綜合財務資料概要應與本文件附錄一會計師報告所載綜合財務資料(包括附註)及本文件「財務資料」所載內容一併閱讀。

合併損益表概要

下表載列於所示年度我們的合併損益表概要。

	截至12月31日止年度		
	2023年	**2024年**	**2025年**
		(人民幣千元)	
收入	3,706,005	4,270,387	5,555,254
銷售成本	(1,965,905)	(1,840,170)	(2,690,943)
毛利	1,740,100	2,430,217	2,864,311
除税前利潤	**1,069,911**	**1,763,553**	**2,099,516**
所得税開支	(118,477)	(263,323)	(391,691)
年內利潤	**951,434**	**1,500,230**	**1,707,825**

於往績記錄期間，我們實現穩健增長。我們的總收入由2023年的人民幣3,706.0百萬元增加15.2%至2024年的人民幣4,270.4百萬元，並進一步增加30.1%至2025年的人民幣5,555.3百萬元。我們的淨利潤由2023年的人民幣951.4百萬元增加57.7%至2024年的人民幣1,500.2百萬元，並進一步增加13.8%至2025年的人民幣1,707.8百萬元。請參閱「財務資料 — 各期間經營業績比較」。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
	(人民幣千元，百分比除外)					
銀	996,838	26.9	1,165,409	27.3	2,175,782	39.2
錫	1,330,318	35.9	1,415,391	33.1	1,649,640	29.7
鋅	712,044	19.2	981,036	23.0	975,867	17.6
其他金屬及非金屬[1]	659,231	17.8	683,905	16.0	733,700	13.2
其他收入[2]	7,574	0.2	24,646	0.6	20,265	0.4
總收入	**3,706,005**	**100.0**	**4,270,387**	**100.0**	**5,555,254**	**100.0**

註：

(1) 主要包括鉛、鐵、銅、銻、金、鉍及硫。

(2) 主要包括(i)銷售材料、水電以及尾礦銷售的收入；及(ii)救援及供暖服務的收入。

節選合併財務狀況表概要

下表載列截至所示年度我們的節選綜合財務狀況資料。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
非流動資產總額	10,194,155	10,492,439	15,131,682
流動資產總額	923,834	1,705,401	2,048,669
流動負債總額	2,952,997	3,033,121	4,138,930
流動負債淨額	2,029,163	1,327,720	2,090,261
資產總額減流動負債	8,164,992	9,164,719	13,041,421
非流動負債總額	1,544,564	1,149,952	2,852,136
資產淨額	6,620,428	8,014,767	10,189,285

合併現金流量表概要

下表載列於所示年度我們的節選合併現金流量表資料。

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
經營活動所得現金流量淨額	1,749,643	1,815,203	2,488,264
投資活動所用現金流量淨額	(949,850)	(1,003,747)	(2,937,349)
融資活動(所用)／所得現金流量淨額	(582,997)	(22,926)	609,795
現金及現金等價物增加淨額	**216,796**	**788,530**	**160,710**
年初現金及現金等價物	97,956	314,752	1,103,032
匯率變動的影響，淨額	—	(250)	(4,540)
年末現金及現金等價物	**314,752**	**1,103,032**	**1,259,202**

關鍵財務比率

下表載列於所示年度我們的關鍵財務比率。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
毛利率[(1)]	47.0%	56.9%	51.6%
淨利率[(2)]	25.7%	35.1%	30.7%
資產回報率[(3)]	9.2%	12.9%	11.6%
股本回報率[(4)]	16.0%	21.2%	19.6%
流動比率[(5)]	0.3	0.6	0.5
速動比率[(6)]	0.2	0.4	0.4
資本負債比率[(7)]	35.5%	31.3%	46.1%

附註：

(1) 毛利率按年內毛利除以相應年度收入再乘以100%計算。

(2) 淨利率按年內淨利潤除以相應年度收入再乘以100%計算。

(3) 資產回報率按年內淨利潤除以相應期間期初及期末平均總資產再乘以100%計算。

(4) 股本回報率按歸屬於母公司所有者的年內淨利潤除以相應期間期初及期末歸屬於母公司所有者的平均總權益再乘以100%計算。

(5) 流動比率按流動資產總額除以流動負債總額計算。

(6) 速動比率按流動資產總額減存貨再除以流動負債總額計算。

(7) 資本負債比率按債務總額(包括即期及非即期銀行貸款、租賃負債及其他借款)除以權益總額，再乘以100%計算。

股息及股息政策

我們於2023年、2024年及2025年分別向股東派付現金股息人民幣31.2百萬元、人民幣119.4百萬元及人民幣124.3百萬元。截至本文件日期，我們已全額派付上述股息。有關詳情，參閱本文件附錄一會計師報告附註16。於2026年4月20日，我們的董事會批准2025年的建議股息。2025年的股息總額約為人民幣195.3百萬元。建議股息須經股東於2025年股東週年大會上批准。有關更多詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註50。

[編纂]完成後，我們可透過現金方式或本公司章程允許的其他方式分派股息。原則上，倘符合派發現金股息的條件，我們優先以現金股息作為利潤分配方式。當存在重大投資計劃或重大現金支出時，我們可能以股票股利方式分派股息。日後宣派或派付股息的決定以及股息金額由董事會酌情釐定，並取決於多項因素，包括經營業績、現金流量、財務狀況、子公司向本公司派付的現金股息、業務前景、有關宣派及派付股息的法定及監管限制，以及董事會認為重要的其他因素。任何股息的宣派、派付以及股息金額均須遵守我們的組織章程文件及相關法律。股東可批准任何股息的宣派。

我們目前並無任何預設的股息派付比率。根據中國適用法律及我們的公司章程，我們僅在作出下列分配後方可從除稅後利潤中派付股息：(i)彌補過往年度產生的虧損；(ii)按除稅後利潤的10%計提法定公積金；(iii)按經股東會批准的除稅後利潤的一定比例計提任意公積金。我們最

近三年以現金方式累計分配的利潤應不少於最近三年實現的年均可分配利潤的30%。利潤分配不得超過累計可分配利潤的範圍。此外，董事會應當綜合考慮我們所處行業特點及其發展階段，以及我們自身經營模式、盈利水平以及是否有重大資金支出安排等因素，提出差異化的現金分紅政策。

未來計劃及[編纂]

我們估計，假設**[編纂]**為每股H股**[編纂]**港元(即指示性**[編纂]**的中位數)，且**[編纂]**無獲行使，經扣除我們就**[編纂]**應付的估計**[編纂]**及其他費用和開支後，**[編纂][編纂]**將約為**[編纂]**百萬港元。我們目前擬將該等**[編纂]**用於以下用途：(i)**[編纂]**約**[編纂]**%(或**[編纂]**百萬港元)，預期將用於潛在戰略收購，包括銀礦、錫礦、銅礦及金礦，旨在擴大我們的資源量及儲量，豐富我們的資源組合，並提升我們在市場上的競爭優勢；(ii)**[編纂]**約**[編纂]**%(或**[編纂]**百萬港元)，預期將用於償還我們尚未償還的計息債務；(iii)**[編纂]**約**[編纂]**%(或**[編纂]**百萬港元)，預期將用於提升我們的研發能力；及(iv)**[編纂]**約**[編纂]**%(或**[編纂]**百萬港元)，預期將用於營運資金及一般公司用途。

有關我們未來計劃及**[編纂][編纂]**的進一步資料，請參閱「未來計劃及**[編纂]**」。

[編纂]

於往績記錄期間及之後的收購事項

於往績記錄期間，我們完成了多項策略性收購以擴大資源基地及鞏固市場地位。該等收購包括：(i)於2023年收購博盛礦業70%股權，使我們實現對西藏北喜馬拉雅成礦帶金資源的整合；(ii)於2024年從興業集團收購朝不楞及查幹敖包多金屬礦的探礦權，該等礦區毗鄰錫林礦業及融冠礦業的現有礦區；(iii)於2025年1月完成收購宇邦礦業85%股權，宇邦礦業擁有亞洲最大的單體銀礦 — 雙尖子山銀鉛礦；及(iv)於2025年8月通過場外要約收購方式完成對大西洋錫業全部已發行股份的收購，從而取得摩洛哥Achmmach錫礦項目。

我們進一步訂立協議以收購(其中包括)(i)威領新能源股份有限公司(一家於深圳證券交易所上市的公司)總股本的約7.76%，總代價約為人民幣307.8百萬元；及(ii)西藏陽光礦業投資有限公司(Xizang Sunshine Mining Investment Co., Ltd.)100%股權，以擴大我們在西藏地區的金資源儲量。截至最後實際可行日期，收購威領新能源股份有限公司之股份轉讓協議項下的所有交割條件尚未達成，交割尚未完成，且收購西藏陽光礦業投資有限公司的交割亦尚未完成。

有關我們於往績記錄期間及之後的收購事項詳情，請參閱本文件「歷史、發展及公司架構 — 於往績記錄期間的收購事項」及「歷史、發展及公司架構 — 於往績記錄期間後的收購事項」。

近期發展及無重大不利變動

於往績記錄期間後，我們的業務營運及財務表現均有所增長。截至2026年3月31日止三個月，我們的銀產量為79.0噸，銷量為86.0噸，錫產量為777.3噸，銷量為786.1噸。

我們的董事確認，自2025年12月31日(即本文件附錄一所載報告期間的截止日期)起直至本文件日期，我們的財務或經營狀況或前景並無重大不利變動，且自2025年12月31日以來並無任何事件會對本文件附錄一所載會計師報告中的資料造成重大影響。

[編纂]

概　要

申請H股於聯交所[編纂]

我們已向聯交所申請批准根據**[編纂]**將予**[編纂]**的H股（包括因**[編纂]**獲行使而可能**[編纂]**的任何H股）**[編纂]**及**[編纂]**。除(i)已於深圳證券交易所上市的A股；(ii)興業黃金（香港）發行的200百萬美元境外優先無抵押可持續發展債券，該等債券已在聯交所上市；及(iii)我們有待向香港聯交所申請H股**[編纂]**及允許**[編纂]**外，我們概無任何部分債務證券在香港聯交所或任何其他證券交易所**[編纂]**或**[編纂]**，且目前並無或於短期內無意進行有關**[編纂]**或尋求有關**[編纂]**批准。

我們於深圳證券交易所上市

自2011年起，我們的業務已於深圳證券交易所上市。我們的董事確認，本集團於往績記錄期間及至最後實際可行日期，在所有重大方面均已遵守深圳證券交易所適用的上市規則及適用的證券法律法規。經董事作出一切合理查詢後所深知，就本集團在深圳證券交易所的合規記錄而言，並無其他事項需要提請投資者及香港聯交所注意。基於獨家保薦人進行的獨立盡職調查，獨家保薦人並未注意到任何重大事項，會導致其有合理理由不同意董事關於本公司在深圳證券交易所合規記錄的確認。

釋　義

於本文件內，除文義另有所指外，下列詞彙及表述具有以下涵義。若干其他詞彙的解釋載於本文件「技術詞彙表」。

「A股」	指	本公司股本中每股面值人民幣1.00元的普通股，以人民幣買賣並在深圳證券交易所上市
「會計師報告」	指	本公司的會計師報告，其全文載於本文件附錄一
「聯屬人士」	指	就任何特定人士而言，指直接或間接控制上述特定人士或受上述特定人士直接或間接控制或與上述特定人士受到直接或間接共同控制的任何其他人士
「會財局」	指	香港會計及財務匯報局
「奧果蘇木礦」	指	奧果蘇木鉛鋅多金屬礦，即億通礦業所持探礦權許可證中載明的礦山官方名稱
「章程」或「公司章程」	指	本公司於2026年3月30日採納並於**[編纂]**時生效的公司章程(經不時修訂)，其概要載於本文件附錄四
「聯繫人」	指	具有上市規則所賦予的涵義
「大西洋錫業」	指	大西洋錫業，一家於2005年10月14日在澳洲註冊成立的公眾有限責任公司，為本公司的全資子公司
「Atlas Tin」	指	Atlas Tin SAS，一家於2007年8月7日在摩洛哥開展業務的簡化公眾公司，為本公司的間接非全資子公司
「審計與法律委員會」	指	董事會審計與法律委員會
「白音查干東山礦」	指	白音查干東山銅鉛錫銀鋅礦，即銀漫礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「邦布礦」	指	邦布金礦，即博盛礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「董事會」	指	董事會

「博盛礦業」	指	西藏博盛礦業開發有限公司，一家於2005年11月22日在中國成立的有限責任公司，為本公司的非全資子公司
「營業日」	指	香港銀行通常向公眾開放辦理一般銀行業務的日子(星期六、星期日或香港公眾假期除外)
「複合年增長率」	指	複合年增長率

[編纂]

「查干敖包礦」	指	查干敖包鐵鋅礦，即融冠礦業的礦山
「朝不楞礦」	指	朝不楞多金屬礦，即錫林礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「中國」或「中國內地」或「中國」	指	中華人民共和國，僅在本文件中描述中國規則、法律、法規、監管機構及根據該等規則、法律及法規以及其他法律或稅務事宜的任何中國實體或公民的情況下，不包括台灣、中華人民共和國香港及澳門特別行政區
「緊密聯繫人」	指	具有上市規則所賦予的涵義
「公司(清盤及雜項條文)條例」	指	香港法例第32章公司(清盤及雜項條文)條例(經不時修訂、補充或以其他方式修改)
「公司條例」	指	香港法例第622章公司條例(經不時修訂、補充或以其他方式修改)
「本公司」	指	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，其A股已在深圳證券交易所上市(證券代碼：000426)
「合資格人士」或「SRK」	指	具有香港上市規則第18.01條所賦予該詞之相同涵義，就本文件而言，指獨立採礦顧問SRK Consulting China Ltd.，為一名獨立第三方
「合資格人士報告」或「SRK報告」	指	由SRK編製的合資格人士報告
「關連人士」	指	具有上市規則所賦予的涵義

釋　義

「關連交易」	指	具有香港上市規則所賦予的涵義
「核心關連人士」	指	具有上市規則所賦予的涵義
「企業管治守則」	指	上市規則附錄C1所載的企業管治守則
「中國證監會」	指	中國證券監督管理委員會
「大座子山礦」	指	大座子山鉛鋅礦，即銳能礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「董事」	指	本公司董事
「東胡礦」	指	東胡銀鉛鋅礦，即乾金達礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「企業所得稅」	指	企業所得稅
「《企業所得稅法》」	指	《中華人民共和國企業所得稅法》
「ESG」	指	環境、社會及企業管治
「交易所參與者」	指	(a)根據聯交所規則可於聯交所或通過聯交所進行交易的人士；及(b)名列聯交所存置的名單、登記冊或名冊作為可於聯交所或通過聯交所進行交易的人士
「極端情況」	指	在超強颱風或其他大規模自然災害嚴重影響工作公眾復工能力或長期引發安全擔憂的情況下，由香港政府宣佈的極端情況

[編纂]

「弗若斯特沙利文」	指	弗若斯特沙利文(北京)諮詢有限公司上海分公司，為我們委託編製弗若斯特沙利文報告的獨立行業顧問
「弗若斯特沙利文報告」	指	由本公司委託弗若斯特沙利文編製的獨立市場研究報告

[編纂]

釋　義

「本集團」或「我們」	指	本公司及其所有子公司，或按文義要求指其中任何一家
「新上市申請人指南」	指	由聯交所刊發的新上市申請人指南(經不時修訂、補充或以其他方式修改)
「H股」	指	本公司股本中每股面值人民幣1.00元的上市普通股，將以港元**[編纂]**及**[編纂]**並將於香港聯交所**[編纂]**
		[編纂]
「Hamada Minerals」	指	Hamada Minerals SARL AU，一家在摩洛哥註冊成立的有限責任公司，於2007年8月7日開始營業，為本公司的間接全資子公司

[編纂]

「香港」	指	中國香港特別行政區
「港元」	指	香港法定貨幣港元

釋　義

「香港財務報告準則」	指	香港財務報告準則
「香港上市規則」或「上市規則」	指	香港聯合交易所有限公司證券上市規則，經不時修訂、補充或以其他方式修改

[編纂]

「香港聯交所」或「聯交所」	指	香港聯合交易所有限公司，為香港交易及結算所有限公司的全資子公司

[編纂]

「獨立第三方」	指	非本公司關連人士(定義見上市規則)的任何人士或實體
「內蒙古」	指	中國內蒙古自治區，為中華人民共和國的一個行政區劃，就本文件而言，除非文義另有所指，須受中國規則、法律、法規及監管機構管轄

[編纂]

釋　義

[編纂]

「JORC準則」	指	澳洲勘探結果、礦產資源量與礦石儲量報告2012年版(Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves)載列公開報告最低標準、建議及指引。JORC準則由澳大拉西亞礦業與冶金學會(Australasian Institute of Mining and Metallurgy)及澳大利亞地質科學家學會(Australian Institute of Geoscientists)採納以及由澳洲礦物委員會(Mineral Council of Australia)認可，詳情載於本文件「JORC準則概要」一節
「最後實際可行日期」	指	2026年5月18日，即本文件刊發前為確定當中所載若干資料的最後實際可行日期

[編纂]

「主板」	指	由香港聯交所營運的證券市場(不包括期權市場)，獨立於香港聯交所GEM並與其並行運作
「財政部」	指	中華人民共和國財政部
「摩洛哥」	指	摩洛哥王國
「吉先生」	指	吉興業先生，我們的非執行董事、董事長及單一最大股東集團成員
「提名與治理委員會」	指	董事會提名與治理委員會

釋　義

[編纂]

「中國公司法」	指	《中華人民共和國公司法》
「中國公認會計準則」	指	企業會計準則 — 基本準則，以及財政部於2006年2月15日及後續期間頒佈的具體會計準則及其他相關法規
「中國政府」	指	中華人民共和國中央政府及所有政府部門(包括省、市和其他地區或地方政府實體)及其機構或(倘文義所指)其中任何部門
「中國法律顧問」	指	金杜律師事務所，本公司有關中國法律的法律顧問
「中國證券法」	指	《中華人民共和國證券法》

[編纂]

「主要子公司」	指	本文件「歷史、發展及公司架構 — 我們的主要子公司」一節所列本公司主要子公司

釋　義

「乾金達礦業」	指	正鑲白旗乾金達礦業有限責任公司，一家於2012年11月30日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「合資格機構買家」	指	美國證券法第144條所界定的合資格機構買家
「研發」	指	研究與開發
「S規例」	指	美國證券法所載的S規例
「薪酬與考核委員會」	指	董事會薪酬與考核委員會
「人民幣」	指	中國法定貨幣人民幣
「榮邦礦業」	指	赤峰榮邦礦業有限責任公司，一家於2005年4月11日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「融冠礦業」	指	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司，一家於2006年7月31日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「銳能礦業」	指	赤峰銳能礦業有限公司，一家於2016年8月8日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「第144條」	指	美國證券法第144條
「Sahara Exploration」	指	Sahara Exploration SARL AU，一家於2012年7月5日在摩洛哥註冊成立的有限責任公司，並開始營業，為本公司的間接全資子公司
「證監會」	指	香港證券及期貨事務監察委員會
「證券及期貨條例」	指	香港法例第571章《證券及期貨條例》(經不時修訂、補充或以其他方式修改)
「山南銻金資源」	指	西藏山南銻金資源有限公司，一家於2025年5月20日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「股份」	指	本公司資本中每股面值人民幣1.00元的普通股，包括我們的A股及H股
「股東」	指	股份持有人
「深圳證券交易所」或「深交所」	指	深圳證券交易所

「雙尖子山礦」	指	雙尖子山銀鉛礦，即宇邦礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「單一最大股東集團」	指	指吉先生、興業集團及雲南國際信託。請參閱本文件「歷史、發展及公司架構 — 我們的單一最大股東集團」一節
「獨家保薦人」	指	中國國際金融香港證券有限公司

[編纂]

「國務院」	指	中華人民共和國國務院
「子公司」	指	具有上市規則所賦予的涵義
「主要股東」	指	具有上市規則所賦予的涵義
「收購守則」	指	證監會頒佈的《公司收購、合併及股份回購守則》，經不時修訂、補充或以其他方式修改
「唐河時代礦業」	指	唐河時代礦業有限責任公司，一家於2004年9月28日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「Titan Tin」	指	Titan Tin SARL AU，一家於摩洛哥註冊成立並於2024年4月23日開始營業的有限公司，為本公司的間接全資子公司
「往績記錄期間」	指	截至2025年12月31日止三個財政年度
「美元」	指	美國法定貨幣美元
「美國證券法」	指	1933年美國《證券法》(經不時修訂、補充或以其他方式修改)及據此頒佈的規則及規例

[編纂]

「美國」	指	美利堅合眾國，其領土、屬地及受其司法管轄的所有地區
「新廠沖礦」	指	新廠沖錫多金屬礦，即雲南錫貴所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱

釋　義

「錫林礦業」	指	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司，一家於2008年1月7日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「興業集團」	指	內蒙古興業集團有限公司，一家於2001年7月16日在中國成立的有限責任公司，為我們的單一最大股東集團成員之一
「興業黃金(香港)」	指	興業黃金(香港)礦業有限公司，一家於2021年3月4日在香港註冊成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「西藏」	指	中國西藏自治區，為中華人民共和國的一個行政區劃，就本文件而言，除非文義另有所指，須受中國規則、法律、法規及監管機構管轄
「銀漫礦業」	指	西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司，一家於2005年11月23日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「億通礦業」	指	西烏珠穆沁旗億通礦業有限公司，一家於2012年12月4日在中國成立的有限責任公司，為本公司的非全資子公司
「油房西礦」	指	油房西銀銅鉛鋅礦，即榮邦礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「宇邦礦業」	指	赤峰宇邦礦業有限公司，一家於2009年7月3日在中國成立的有限責任公司，為本公司的非全資子公司
「雲南國際信託」	指	雲南國際信託有限公司，一家於1991年2月11日在中國成立的有限責任公司，為我們的單一最大股東集團成員之一
「雲南錫貴」	指	雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司，一家於2024年8月14日在中國成立的有限責任公司，為本公司的全資子公司
「周庵礦」	指	周庵銅鎳礦，即唐河時代礦業所持採礦許可證中載明的礦山官方名稱
「%」	指	百分比

釋　義

為便於參考，本文件所載中國法律及法規、政府機關、機構、自然人或其他實體(包括我們的若干子公司)的名稱均具有中英文版本，如有歧義，概以中文版本為準。

就本文件而言，有關中國「省」的提述應包括省、直轄市和省級自治區。

本文件所載若干數額及百分比數字已約整。因此，若干表格合計所示數字未必為其前列數字的算術總和。任何表格或圖表所示合計與所列數額總和之間的任何差異乃約整所致。

技術詞彙表

本技術詞彙表載有本文件所用若干技術詞彙的解釋。因此，該等術語及其涵義未必與該等詞彙的標準行業定義或用法一致。

「AI」	指	人工智能
「Ag」	指	銀的化學符號
「Au」	指	金的化學符號
「Bi」	指	鉍的化學符號
「精礦」	指	為除去部分廢石而對礦石進行初步加工所產生的含有富選礦物成分的一種粉末或濕態產品。精礦是一種中間產品，仍須待進一步加工(如冶煉)以回收金屬
「Cu」	指	銅的化學符號
「填充」	指	梯段採礦法，分礦層逐步開採礦石，每進行下一分層採礦前，將之前挖掘的礦層以岩石或其他材料填充(回填)，或整個礦房回採完畢後，用充填料漿或廢石充填整個采空區
「邊界品位」	指	品位閾值，高於該閾值的礦物材料被視為具備潛在經濟價值，並作為礦石選擇性地開採和加工
「礦床」	指	自然形成的有用礦物或充分集中形成的礦石，具開採價值
「貧化」	指	因礦石中含有廢料致使礦石品位下降
「Fe」	指	鐵的化學符號
「浮選」	指	一種選礦工藝，當中誘導若干礦物粒子使之附於泡沫及漂浮氣泡，其他則會下沉，使貴重礦物得到富集，並與剩餘的岩石／礦物分離
「克」	指	克
「克／噸」	指	克／公噸
「品位」	指	礦石中有用元素或其化合物的含量比例
「千克」	指	千克
「公里」	指	公里
「平方公里」	指	平方公里
「千噸」	指	千公噸

技術詞彙表

「千噸／年」	指	每年千公噸
「礦山年限」	指	礦山年限。其是指考慮到礦山的實際情況及採礦作業的戰略計劃後，估計完全利用礦山的礦石儲量的最短期限
「平方米」	指	平方米
「礦化帶」	指	礦床、礦點、蝕變圍巖等探礦標誌呈帶狀連續分佈，並受同一地質條件控制的礦化地段，為預測礦產及部署進一步探礦工作的重點地帶
「採礦能力」	指	採礦作業開採出的礦石量
「採礦權」	指	於獲准進行採礦活動的地區開採礦產資源及獲取礦物的權利
「百萬噸」	指	百萬公噸
「百萬公噸／年」	指	每年百萬公噸
「礦石」	指	在現有或實時可預見的經濟條件下，能夠被有利可圖地開採及處理的含礦產岩石
「選礦」	指	一般指應用物理及化學方法提取礦石中可使用部分的過程
「Pb」	指	鉛的化學符號
「Pd」	指	鈀的化學符號
「Pt」	指	鉑的化學符號
「選礦能力」	指	選礦廠可處理及加工的礦石量
「回收率」	指	對於選礦廠，指所生產的目標金屬量相對於給礦中所含目標金屬量的百分比；對於冶煉廠，指所生產的金屬量相對於給料精礦中所含金屬量的百分比
「復墾」	指	就採礦而言，將土地恢復到可供其他生產性用途的狀態，或使採礦完成後的礦場土地及環境價值得以恢復的過程
「儲量」或「礦石儲量」	指	經預可行性研究、可行性研究或同等技術經濟評估後，探明及／或控制礦產資源量中可經濟開採的部分，已充分考慮可能存在礦石損失及損耗以及合理的轉化利用因素以使開採在技術上及經濟上均可行。其包括概略及證實儲量

技術詞彙表

「資源量」或「礦產資源量」	指	通過礦產資源勘探確定的固體礦產資源量，一般經審查後預計具有開採經濟價值，參考地質數據、地質認識及相關技術要求(包括推斷資源量、控制資源量及探明礦產資源量)估計其數量、品位或質量
「Sb」	指	銻的化學符號
「冶煉」	指	通過熔化將金屬與化學結合或物理混合的雜質分離的加熱冶金工藝
「Sn」	指	錫的化學符號
「庫存」	指	在指定區域堆存的暫不加工的原礦，為加工程序提供運作靈活性及持續工作流程
「回采」	指	地下礦山的采場完成了開拓、采准、切割工作，采落礦房礦石的工序
「尾礦」	指	選礦廠提取有價礦物後產生的廢料(廢渣)
「噸」	指	公噸
「噸／年」	指	每年公噸
「金衡盎司」	指	金屬的重量單位，一金衡盎司等於31.1034768克
「地下採礦法」	指	用於從地表下安全且經濟地開採礦石。從地表進入地下礦井的通道可能為水平或垂直的隧道，通常稱為平硐、豎井或斜坡道
「Zn」	指	鋅的化學符號
「3D」	指	三維，即物體或數據在三個空間維度(長、寬、高)上的表示

JORC準則概要

本文件中的礦產資源量及礦石儲量聲明乃根據JORC準則編製。JORC準則於澳大利亞制定，是一項國際認可的礦產資源量及礦石儲量分類系統。JORC準則最初於1989年2月發佈，最近修訂時間為2012年12月。JORC準則廣泛用於編製上市公司向香港聯交所提交的關於資源量及儲量的合資格人士報告。於本文件中，合資格人士於報告我們礦山的礦產資源量及礦石儲量時，亦採用JORC準則。

JORC準則將"礦產資源量"界定為於地殼內或地殼表面具有經濟利益的固體材料的富集或賦存，其形態、品位(或質素)及數量為最終經濟開採提供合理預期。礦產資源量的位置、數量、品位(或質素)、連續性及其他地質特徵乃根據具體的地質證據及知識(包括採樣)得知、估算或推測。為增加地質置信度，礦產資源量進一步劃分為以下類別：

- **推斷礦產資源量** — 為礦產資源量的一部分，已基於有限的地質證據及採樣估計其數量及品位(或質素)。有充分的地質證據顯示但不能核實地質及品位(或質素)的連續性。其乃基於在露頭、溝、礦井、礦坑及鑽孔等地點透過運用適當技術採集的勘探、採樣及檢測資料；

- **控制礦產資源量** — 為礦產資源量的一部分，其數量、品位(或質素)、密度、形狀及物理特徵可估計得出並具有充分的置信度，以便能夠以充分詳盡的方式應用修訂因素，為礦藏的礦產規劃及經濟可行性評估提供支持。地質證據乃透過運用適當技術，在露頭、溝、礦井、礦坑及鑽孔等地點採集足夠詳盡及可靠的勘探、採樣及檢測資料而得出，並足以推測採集數據及樣本的觀察點之間的地質及品位(或質素)的連續性；及

- **探明礦產資源量** — 為礦產資源量的一部分，其數量、品位(或質素)、密度、形狀及物理特徵可估計得出並具有充分的置信度，以便能夠應用修訂因素，為礦藏的詳盡礦產規劃及經濟可行性的最終評估提供支持。地質證據乃透過運用適當技術，在露頭、溝、礦井、礦坑及鑽孔等地點採集詳盡及可靠的勘探、採樣及測試資料而得出，並足以確定採集數據及樣本的觀察點之間的地質及品位(或質素)的連續性。

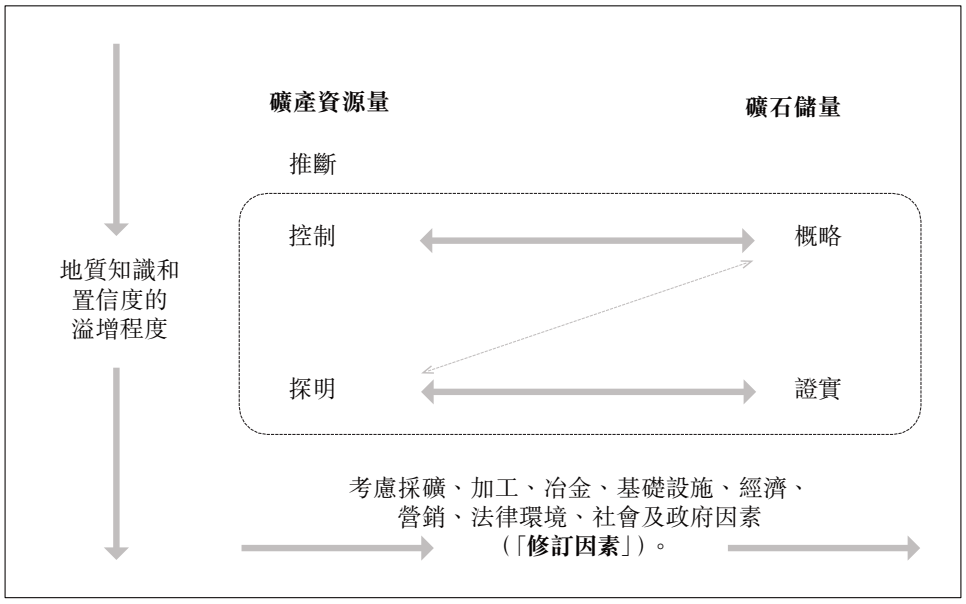
JORC準則將"礦石儲量"界定為探明及／或控制礦產資源量當中可進行經濟開採的部分。其包括開採礦過程中產生並由預可行性研究或可行性研究(視情況而定)界定(包括應用修訂因素)的礦產貧化物及允許損耗。這類研究表明，於報告時，開採乃屬合理可行。

礦石儲量進一步劃分為以下類別：

- **概略礦石儲量** — 控制礦產資源量(部分情況為探明礦產資源量)的可進行經濟開採的部分。概略礦石儲量所應用的修訂因素的置信度較證實礦石儲量所應用者低；及

- **證實礦石儲量** — 探明礦產資源量的可進行經濟開採的部分。證實礦石儲量意味著較高的修訂因素置信度。

以下圖表概述根據JORC準則下得出的勘探結果、礦產資源量與礦石儲量之間的一般關係：



資料來源：JORC準則(2012)

礦石儲量通常會被報為全部礦產資源量的一部分，而並非將礦產資源量視為所報礦石儲量的額外部分。根據JORC準則，當中任意一種程序均可接受，但須清楚指明所採用的方法。本文件中的合資格人士報告將所有礦石儲量列報為礦產資源量的一部分，由合資格人士估計及呈報。

前瞻性陳述

本文件載有前瞻性陳述。本文件所載除歷史事實陳述以外的一切陳述，包括但不限於該等關於我們的未來財務狀況、我們的策略、計劃、宗旨、目的、目標及我們參與或正尋求參與的市場的未來發展的陳述，以及在其之前、之後或當中包含「相信」、「預期」、「估計」、「預測」、「旨在」、「有意」、「將會」、「或會」、「計劃」、「認為」、「預料」、「尋求」、「應該」、「可能」、「會」、「繼續」等詞語或類似表達或其否定表達的陳述，均為前瞻性陳述。該等前瞻性陳述涉及已知及未知的風險、不確定因素及其他因素，其中部分風險、不確定性及因素超出我們所能控制的範圍，這可能會導致我們的實際業績、表現或成就或行業業績，與前瞻性陳述所表述或隱含的任何未來業績、表現或成就存在重大差異。該等前瞻性陳述乃基於針對我們現時及未來業務策略以及我們未來所處的經營環境所作出的多項假設而作出。可能會導致我們的實際表現或成就與前瞻性陳述中所述者存在重大差異的重要因素包括(其中包括)下列各項：

- 一般政治及經濟狀況，包括與中國有關的狀況；
- 我們的業務前景以及我們成功實施業務計劃及策略的能力；
- 我們所經營或擬拓展的行業及市場的未來發展、趨勢及狀況；
- 我們的資本開支計劃；
- 我們競爭者的行動及發展；
- 我們的財務狀況及表現；
- 我們的股息政策；
- 中國及其他相關司法管轄區的中央及地方政府法律、規則和規章的任何變更，以及相關政府部門有關我們業務及業務計劃各方面的規則、規章及政策的任何變更；
- 利率、匯率、股價或其他利率或價格的變動或波動，包括與中國及我們所經營行業和市場相關的變動或波動；
- 我們可能尋求的各種商業機會；及
- 資本市場發展、全球經濟狀況變化及全球金融市場的重大波動。

可能導致實際表現或結果大為不同的其他因素包括但不限於本文件「風險因素」章節及其他章節所論述者。謹請　閣下不應過度依賴該等僅反映我們管理層截至本文件日期觀點的前瞻性陳述。我們不就更新或修訂任何前瞻性陳述(無論因新資料、未來事件或其他狀況所導致)承擔任何責任。就該等風險、不確定因素及假設而言，本文件所述前瞻性事件可能不會發生。本節所載警告聲明適用於本文件所載所有前瞻性陳述。

風險因素

[編纂]我們的H股涉及重大風險。有意[編纂]在決定是否[編纂]我們的H股前，應審慎考慮本文件內的所有資料，包括本節所述的風險及不明朗因素。下述風險及不明朗因素為於最後實際可行日期我們認為屬重大的風險及不明朗因素。我們的業務、經營業績、財務狀況及未來前景可能因發生任何該等風險而受到重大不利影響。因此，我們H股的[編纂]可能會大幅下跌，而 閣下可能損失全部或部份[編纂]。

本節所述風險及不明朗因素為未必會發生的或然事件，且我們概不能就任何該等或然事件發生的可能性發表任何意見。除另有說明者外，本節所載資料乃基於最後實際可行日期的事實及情況，並受本文件「前瞻性陳述」一節所載的警示聲明所規限。我們並無責任更新或修訂任何風險因素，以反映本文件日期後發生的事件或情況。

與我們的業務及行業有關的風險

我們的主要產品的市場價格波動可能會對我們的收入、盈利能力及現金流量產生不利影響。

於往績記錄期間，我們主要從事銀、錫、鋅及其他金屬與非金屬礦產的勘探、開採及選礦。銀、錫、鋅開採為我們的核心利潤來源，其中，銀、錫、鋅採礦業務收入在2025年分別為人民幣2,175.8百萬元、人民幣1,649.6百萬元及人民幣975.9百萬元，分別佔總收入的39.2%、29.7%及17.6%。盈利能力方面，2025年銀、錫、鋅開採的毛利貢獻分別為人民幣1,133.8百萬元、人民幣1,044.3百萬元及人民幣357.9百萬元，佔總毛利的39.6%、36.5%及12.5%。

2023年至今，國際地緣政治緊張局勢及關稅仍存在不明朗因素，市場情緒波動較大。中東地緣政治緊張局勢升級，俄烏衝突持續，疊加美國債務上漲及美聯儲降息的不確定性，加劇政治經濟形勢波動，導致大宗商品價格大幅波動。我們面臨金屬礦物價格波動的風險，可能導致我們的經營業績產生波動。若干金屬礦物的價格一直且日後可能會受到我們無法控制的諸多因素的影響。自2025年以來，銀和錫的價格總體呈上升趨勢，儘管自2026年以來經歷了大幅波動；鋅價呈現寬幅波動。

我們無法準確預測該等因素或其他因素對未來金屬價格的整體影響。倘我們主要礦產品的市價跌至接近或低於我們的單位生產成本，我們的盈利能力將受到削弱，可能導致淨虧損。倘價格水平持續低迷，我們的收入及整體財務表現將受到不利影響。因此，我們可能被迫削減或暫停若干項目的運營，或大幅削減資本及運營開支。於該等價格波動期間產生的任何虧損可能無法於其後期間收回。此外，由於我們對礦產資源儲量的估計乃基於特定價格假設計算，實際市場價格的任何重大下行偏差或長期波動均可能導致我們當前的估計不準確。這可能會導致我們的採礦物業產生減值費用，所呈報的礦產資源儲量下調，以及攤銷及經濟成本相應增加。因此，該等因素均可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

風險因素

我們的礦產資源量及礦石儲量估計存在不確定性，可能無法按預期實現，這可能需要我們降低估計值。

我們的礦產資源量及礦石儲量估計乃基於多項假設。礦產資源量估計及礦石儲量估計並非精確計算。礦石儲量估計乃基於對探明及控制礦產資源量開採的現有假設及考慮因素，而礦產資源量估計取決於對礦點位置、形狀及連續性等有限資料的詮釋及現有取樣結果。估計的準確性取決於可用數據的數量及質量、作出的假設以及工程及地質詮釋所用的判斷，而每種情況下該等判斷可能被證明是不可靠的。

本文件所載礦石儲量估計指我們認為具開採及選礦經濟價值的銀、錫、鋅及其他礦產資源量的噸數及品位，並根據多項經濟及技術假設估計，包括貨幣匯率、稀釋、選礦及採礦回收率假設，而其中許多假設超出我們的控制範圍。礦石儲量估計是一種與時間相關的行為及活動，本文件中列明的礦石儲量反映了於合資格人士報告日期有效的考慮因素及假設。概不保證我們的估計將被證明是準確的，或可從礦石儲量的開採或選礦中獲利。

此外，與探明或控制礦產資源量相比，推斷礦產資源量在其存在及是否可經濟開采方面存在較大的不確定性，因為該等礦產資源量是否可經濟開採乃根據地質證據推斷及假設所得，未經核實。我們無法向　閣下保證全部或部分推斷礦產資源量將升級至更高類別。本文件中列明的礦山年限計劃並未包含推斷礦產資源量。

載入礦產資源量估計不應被視為所有該等數量均可進行經濟開採或選礦的聲明，本文件所載任何內容均不應被解釋為對我們持有採礦許可證或勘探權許可證的礦山具有經濟可行性或我們未來營運的盈利能力的保證。我們的礦產資源量或儲量減少(包括由於上述任何原因所導致)可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。礦山儲量的任何重大減少或生產計劃的變動均可能導致我們採礦及勘探權的賬面值發生減值，從而可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們的運營面臨礦業公司通常面臨的風險。

我們的運營面臨採礦業特有的多項運營風險及危害，其中部分風險及危害超出我們的控制範圍，且無法通過預防措施完全消除。通常與採礦作業相關的風險及危害可能包括：意外維護或技術問題；採礦作業因惡劣天氣狀況及自然災害(如洪水、滑坡及地震)而出現短暫中斷；礦山及地質或採礦條件的異常或意外變化，如坡度不穩定及作業區沉降；接觸與健康相關的危害因素；地面或地下火災及爆炸；塌方、堵塞、牆體倒塌或重力引起的地面塌陷；與移動機械有關的事故；行業事故；人為錯誤及過失；採礦活動引起的其他事故或狀況。我們的第三方承包商在採礦和勘探活動中也可能遇到事故、技術困難、機械故障或損壞。

採礦業因其工作環境的性質(通常位於地下、空間密閉且存在地質不確定性)而具有較高的工業事故風險。重型機械的使用進一步加劇了事故風險，這些機械在我們的作業中具有潛在危險性。我們的作業還涉及處理及儲存爆炸品及其他危險物品。我們無法排除由我們無法控制的因素所導致的此類風險。事故可能導致死亡或人身傷害，並可能擾亂我們的採礦及製造業務。

我們還可能因事故導致政府調查或安全措施的實施或強制執行而停工，從而遭受業務中斷。例如，2019年2月，銀漫礦業礦區發生一起安全事故，造成22人死亡、28人受傷。該事故乃我們的一家分包商在作業中違規使用已報廢且制動失效的車輛所致。由於政府調查及整改措施的實施，銀漫礦業的運營暫停至2020年7月。有關更多詳情，請參閱「董事及高級管理層 — 有關我們董事的其他資料」。我們無法保證未來不會發生安全事故。若發生任何事故，我們的業務、聲譽、財務狀況及經營業績可能受到不利影響，並可能面臨處罰、民事責任或刑事責任，以及不利的輿論和聲譽損害。此外，若此類事故發生於我們的任何主要運營子公司(如銀漫礦業及宇邦礦業)，則可能對我們的經營業績、財務狀況及前景造成不利影響。

我們的經營業績對我們主要礦山的礦石品位及回收率的變動敏感。

我們的收入和盈利能力在很大程度上取決於我們維持穩定產量以及優化開採銀、錫、鋅和其他金屬的能力。礦石品位或回收率的任何顯著下降將增加我們的單位產品生產成本並減少我們的總產量，這可能對我們的財務表現產生不利影響。倘我們無法準確預測礦石品位分佈或倘我們的選礦回收技術未能達到預期效率，我們的經營業績及財務狀況可能會受到影響。

我們面臨勘探結果及新資源獲取的不確定性。

礦產資源及儲量是不可再生的，對新資源及潛在資源的勘探對礦業企業至關重要。礦產資源勘探存在不確定性，因此從初始鑽探到投產可能產生大量開支。任何礦產勘探計劃的成功取決於多種因素，其中包括：(i)能否定位礦體；(ii)礦體位置是否具有經濟開採價值；(iii)能否開發合適的選礦工藝並以經濟的方式建造合適的採礦及選礦設施；及(iv)能否獲得必要的政府許可、牌照及同意。

為在現有探明及推定儲量開採年限之後維持產量，我們必須找到更多可經濟開採的儲量。然而，由於我們行業的不可預測性及投機性，概不保證任何勘探能夠發現具有經濟可行性的儲量。倘我們無法在現有或新礦區補充礦產資源量，在現有礦區的剩餘可用年限屆滿後，我們可能無法維持現有產量水平。我們的可持續發展依賴於我們通過在全球範圍內收購勘探及採礦權來擴大上游資源的能力，以及我們用優質礦石補充資源及儲量的能力。此外，其他礦業企業可能在獲取礦產資源方面與我們競爭。有關競爭可能使我們更難獲取新資源。概不保證我們未來能夠持續獲取礦產資源。

我們的採礦作業可能因機構的安全檢查、整改命令或監管審查而暫停。

我們的採礦作業須接受政府部門進行的安全檢查，這可能導致我們的採礦作業暫時停止。這些檢查是強制性的，可能在很少或沒有提前通知的情況下進行，有時會擾亂我們的採礦作業。有關暫停可能導致生產停止、項目時間表延遲，及由於無法履行與客戶及供應商的合同責任而導致財務損失。當檢查導致暫時停工時，不僅會影響我們的即時產量，還可能在較小程度上對

我們的採礦作業能力產生影響。長時間的中斷可能導致生產積壓，並需要重新評估我們的採礦運營策略。一旦允許恢復作業，這種中斷可能會導致與恢復滿負荷生產水平相關的成本增加。

此外，恢復作業的任何延遲都可能給我們的員工帶來不確定性。在長時間停工期間，員工可能會面臨工作不安全感。這種不確定性可能導致生產力下降，並難以留住熟練工人，進一步使我們順利恢復作業的能力複雜化。這種暫停的財務影響也可能很大。停產直接影響我們的收入來源，這可能會使我們的財務資源緊張並阻礙我們投資於未來增長機會的能力。此外，採礦業固有的監管審查意味著這些檢查中的任何發現都可能要求我們採取糾正措施。該等要求可能會延長我們採礦作業的暫停時間並增加我們的運營成本，加劇對我們財務表現的不利影響。

我們的業務擴張、收購及新收購礦山資產的整合可能無法實現預期的經濟效益。

作為我們增長策略的一部分，於往績記錄期間，我們進行了重大收購，包括收購宇邦礦業的控股權益以及大西洋錫業的全部股權。該等擴張工作涉及固有風險，包括整合不同企業文化、技術標準及複雜監管環境(尤其是在海外司法管轄區)的挑戰。此外，被收購資產的表現可能低於我們最初的經濟預測。倘我們未能成功管理該等整合工作，或被收購的礦產儲量被證明生產效率低於預期，可能會導致減值費用，這將損害我們的財務狀況。

此外，隨著我們繼續擴張，我們在管理日益擴大的規模和複雜的運營方面可能會遇到困難。我們的採礦組合迅速擴張，現已包括銀、錫、鋅、鉛、銅、銻、金、鐵等多種金屬，給我們的管理系統和內部控制帶來了壓力。我們從區域運營商轉型為擁有國內和國際子公司的複雜集團，需要複雜的監督，這可能超出我們當前的組織能力。如果我們無法有效管理我們的人力資源、在所有礦區保持嚴格的安全和環境合規性，或升級我們的財務報告和信息技術系統以適應我們不斷增長的規模，我們可能會面臨運營效率低下、監管處罰和股東價值下降。

我們未來可能面臨與經營海外業務相關風險。

我們於2025年收購了大西洋錫業，該公司為一家在澳大利亞註冊成立的公眾有限責任公司，在摩洛哥擁有礦業資產。此外，我們持有遠東黃金有限公司的少數股權，該公司在印度尼西亞及澳大利亞擁有礦業資產。我們正面臨海外業務帶來的複雜性以及可能對我們的經營產生不利影響的潛在風險。該等潛在風險可能包括：(i)來自當地或國際競爭對手的競爭加劇，或未能預判海外市場競爭格局的變化；(ii)將海外業務及管理系統與我們現有運營進行整合存在困難；(iii)地緣政治風險，包括內亂、恐怖主義行為、戰爭行為、區域及全球政治或軍事緊張局勢、外交關係緊張或變化、政治不穩定及不確定性，這可能導致我們的業務運營中斷及／或財產損失；(iv)經濟、金融及市場不穩定以及信用風險；(v)遵守各種複雜的國內及國際法律、條約、法規及規則並據此執行救濟措施的困難和成本；(vi)無法在外國司法管轄區獲得或維持必要的許可證、執照、批准及證書；(vii)經濟制裁、貿易限制、關稅等貿易壁壘；(viii)潛在的關鍵員工流失，以及本地化後海外運營的人員配備及管理困難，包括遵守當地勞動法方面的困難；(ix)在中國境外面臨訴訟或第三方索賠，包括勞資糾紛；(x)外匯管制及波動；(xi)稅法法規解釋及適用的不確定性、

更繁重的納稅義務及不利的稅務條件；(xii)與海外或國際客戶或與我們合作的其他方產生潛在爭議或失去該等客戶或合作方；(xiii)文化差異及語言障礙；(xiv)我們的知識產權在境外司法管轄區受到侵犯；(xv)第三方在現場或附近地區的非法或未經授權行為；及(xvi)我們開展業務的司法管轄區存在不同的法律體系，這可能給我們行使合法權利帶來困難。

我們若無法確定該等風險對未來財務狀況或經營業績的潛在影響，以及該等地區礦業或投資政策或政治態度的任何變化(如有)，均可能影響我們的勘探、採選和銷售活動，從而可能對我們的財務狀況、經營業績及前景造成不利影響。

我們可能無法取得、維持或重續採礦及勘探活動以及業務運營所需的政府許可證、牌照及批文。

我們開採礦床的權利受我們礦產所在司法管轄區的法律及法規規管。根據《中華人民共和國礦產資源法》，中國的所有礦產資源量均歸國家所有。礦業公司(包括我們)在進行任何採礦或勘探活動前須取得採礦及勘查許可證，而採礦及勘查許可證僅限於特定地理區域及特定時間段。

於往績記錄期間收購大西洋錫業後，我們的業務現亦須遵守摩洛哥王國的採礦守則。目前Bou EI Jaj錫礦項目通過Hamada Minerals(大西洋錫業的全資子公司)持有，包含兩項採礦權。根據摩洛哥第33-13號礦業法(Loi n° 33-13 relative aux mines，於2015年7月24日頒佈)及其實施條例(2015年12月29日第2-15-807號法令)，摩洛哥的礦產資源所有權歸國家所有，探礦或採礦權通過特定的採礦權證授予。詳情請參閱「監管概述 — 與我們在摩洛哥的業務相關的法律法規」。任何未能遵守當地法規或摩洛哥政府有關外國投資及礦產特許權使用費的政策轉變，均可能導致我們Achmmach錫礦等核心資產的權證被暫停或撤銷。

倘未能在中國或摩洛哥取得、保留或重續或延遲取得或重續有關批文、執照或許可證，可能使我們遭受行政處罰，並對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們現有的採礦作業開採年限有限，因此，我們礦山的最終關閉將導致與復墾和環境合規有關的成本和風險。

我們現有的採礦作業的礦山服務年限有限。最終關閉作業將導致與持續監測、復墾及遵守環境標準有關的成本及風險，這可能超過我們已作出的撥備。我們對我們為採礦和生產目的而清理的區域負有復墾責任。我們需要對礦區進行復墾和植被恢復。礦山關閉的主要成本和風險是：(i)永久性工程結構的長期管理；(ii)達到環境補救、復墾和關閉標準；(iii)有序裁減員工及第三方承包商；及(iv)將具有相關永久結構及社區發展基礎設施和計劃的場地交予新擁有人。該等任務的順利完成取決於我們能否成功實施與相關政府機關、社區及員工商定的關閉計劃。倘無法達致預期結果、倘相關礦山未能達到相關關閉標準或倘發生關閉後事故或環境事件，則關閉困難可能導致關閉成本增加及移交延遲、持續監控及環境修復成本及聲譽受損，以及產生潛在責任。倘關閉困難，我們的業務、財務狀況及經營業績可能會受到不利影響。

由於與地下採礦活動相關的技術困難、基礎設施限制、設備故障或地質條件因素，我們可能會面臨生產延遲、成本增加或安全事故。

地下採礦涉及複雜的地質條件、專用系統(如通風、排水及提升系統)以及較高的實施風險。隨著我們採礦作業深度不斷增加，我們面臨的運營風險也隨之升高，包括結構應力增大、溫度升高及通風困難等。此類事件可能導致嚴重的安全隱患、監管干預及高額的修復成本。我們的設施也可能存在設計缺陷或面臨老化問題。此外，非計劃內的故障、機械設備損壞或供電中斷(其中部分供電可能由第三方或地方當局控制)，可能導致停產。

任何該等技術難題、設備故障或基礎設施損壞，均可能增加我們的維護成本及人力需求，進而可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

尾礦儲存設施的故障可能會對我們的業務、聲譽及經營業績產生負面影響。

我們的尾礦儲存設施在運營過程中面臨固有風險，此類設施用於儲存採礦產生的細粒廢棄物。儘管我們優先推進尾礦的綜合回收利用以減少排放量，但在生產過程中仍需依賴此類設施。對於我們尾礦儲存設施的設計長期有效性、建設質量及持續監測效果，目前無法作出保證。儘管我們已採取安全措施，但若尾礦儲存設施發生任何故障或環境污染洩漏，仍可能導致財產損失、環境影響或法律訴訟。此外，若尾礦管理相關行業標準發生變化或環保法規進一步收緊，可能會增加我們運營的合規成本或法律責任。我們無法保證現有安全防範措施足以防範尾礦儲存相關的所有潛在風險。

我們面臨行業競爭。

我們與多家中國大型礦業企業及國際礦業企業存在競爭關係，有關競爭對手的進一步詳情，請參閱「行業概覽」。我們的競爭對手可能具備優於我們的特定優勢，這些競爭對手可能有能力投入更多資源用於發現新的礦產資源及儲量，並收購新的礦產資源或其他礦業企業。競爭還可能對我們的金屬產品的需求及定價產生不利影響，進而影響我們的業務發展及財務狀況。無法保證我們能夠持續有效參與競爭，或維持乃至提升我們的市場地位。若我們未能有效參與競爭，將對我們的業務、經營業績及財務狀況產生不利影響。在優質採礦權的獲取方面，我們同樣面臨激烈競爭。行業競爭可能會減少我們獲取新礦產資源或收購其他礦業企業的機會，最終可能對我們的業務、財務狀況、經營業績及增長前景產生不利影響。

保持並提高對ESG標準的合規性可能會增加我們的營運成本。

礦業開發與環境保護和生態發展高度協同。面對全球可持續發展、氣候變化等新挑戰，我們積極踐行環境、社會及管治(ESG)理念，系統推進可持續發展與公司治理融合，持續增強運營韌性及長期價值創造能力。我們夯實綠色可持續發展基礎，制定與項目高度適配的生態修復和環境保護方案，努力推動「碳达峰、碳中和」有效措施落地，助力實現全球綠色可持續發展目標。然而，保持並提高對ESG標準的合規性及建立我們的聲譽可能會增加我們的營運成本。隨著對ESG表現的披露需求不斷增加，可能會導致確保及證明合規的成本高昂。與採礦營運可持續發

展相關的措施成本及其他問題可能會對我們的資源提出巨大要求，並可能會增加資本及經營成本，並對我們的聲譽、業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

於往績記錄期間，我們的客戶集中度較高。

我們的銷售集中於購買我們的銀、錫、鋅等精礦的數量有限的下游冶煉企業及貿易公司。於整個往績記錄期間，我們的大部分收入來自一小部分主要客戶。於2023年、2024年及2025年，對我們前五大客戶的銷售額佔我們年度總銷售額的85.1%、89.3%及92.2%，其中最大單一客戶分別貢獻了60.1%、69.7%及47.7%。於可見未來，我們的業務、經營業績、財務狀況及前景可能繼續依賴對少數客戶的銷售。

倘我們的一家或多家主要客戶未能履行其購買責任、經歷財務困難或終止與我們的關係，我們可能無法按可比條款或及時獲得替代買家，且我們的業務、財務狀況及經營業績可能受到不利影響。我們預計，在可見未來，我們仍將在很大程度上依賴集中的客戶群貢獻收入，且無法保證未來某一單一客戶貢獻的收入佔比不會增加。

我們依賴第三方承包商開展部分業務。

於往績記錄期間，我們將部分勘探、採礦及選礦業務外包給採礦權所在地區的承包商。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們分別委託10、15及12家第三方承包商承擔各類任務，包括勘探、工程建設與開發、採礦及選礦等。因此，我們的運營狀況受到該等承包商履約情況的影響。我們委託承包商開展業務或採用外包採礦模式的礦場運營，面臨多項風險(部分風險超出我們的控制範圍)，包括但不限於合同風險、執行風險、糾紛與訴訟風險、合規風險及勞工風險，該等風險可能導致額外成本及負債。

我們對承包商所開展工作的質量、安全及環境標準的管控力度，可能無法達到對自有員工工作的管控水平。儘管已採取著重加強監管的內控措施，仍無法保證承包商完全遵守所有相關法律法規，其可能因此面臨相關許可證、批准文件、許可證書及／或授權的暫停，進而對我們的運營產生不利影響。若發生此類情況，我們可能無法及時按相似條款找到替代承包商，甚至可能根本無法找到替代者。我們可能與承包商發生糾紛，進而產生額外費用、業務中斷、精力分散，並可能導致生產時間損失及額外成本，上述任何一種情況均可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。此外，作為勘探許可證或採礦許可證的持有方，我們可能負有確保運營安全的法律義務。若承包商發生任何與安全相關的事故，無論合同中是否存在相反約定，我們均可能因自身過錯被直接追究責任或承擔賠償責任。若承包商未達到我們的任何質量、安全及環境標準，可能導致我們承擔相關責任，還可能影響我們在勘探、採礦及員工安全方面對政府規章制度的合規性。上述一項或多項風險的發生，均可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

我們可能無法有效執行自身業務戰略。此外，現有業務擴張項目相關的預估值存在不確定性，我們實際產生的成本可能高於預估值，獲得的經濟效益可能低於預估值。

我們的業務增長能力及實現穩健可持續增長的目標，將取決於現有及擬實施戰略舉措的成功落地，例如降本增效、豐富資源組合及保有優質採礦資產。戰略舉措的成功落地取決於多項因素(包括我們無法控制的因素)，若戰略落地不及預期，可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

我們的未來擴張可能會對管理、運營、技術及財務資源造成壓力。若我們無法維持充足的內部流動資金來源，且未能為未來增長獲取外部資金支持，可能會面臨生產延誤及運營困難等問題。若我們無法有效管理業務增長及隨之擴大的運營規模，可能會對運營效率、核心人才的吸引與留存能力，以及業務發展與前景產生不利影響。

我們可能會在執行、管理及整合收購、聯營公司及戰略合作方面遇到問題和困難。

我們不時評估收購礦石儲量、開發礦產或營運礦場，無論是作為獨立資產還是作為現有公司的一部分。收購該等礦產的決定可能基於多種因素，包括例如歷史經營業績、有關礦石儲量範圍的估計和假設、現金及其他經營成本、礦產價格、預計經濟回報以及與相關物業及其經營相關的現有或潛在負債(包括環境負債)評估，以及該等因素在未來可能發生的變化。除歷史經營業績外，該等因素均有不確定性，並可能對收入、現金及其他經營成本以及用於估計礦石儲量的過程造成影響。倘我們無法實現該等收購的預期收益，則我們的增長戰略以及我們的業務、財務狀況及經營業績可能會受到不利影響。

於往績記錄期間，我們收購了幾個實體的控股權，例如宇邦礦業及大西洋錫業。任何收購、聯營公司或戰略合作可能改變我們的業務及營運規模，並可能使我們面臨新的風險，包括但不限於：在我們承諾完成交易並確定購買價格或換股比例後，金屬價格發生重大變化；所收購資產的過往不合規行為所產生的風險，儘管我們進行了收購前盡職調查，但我們可能無法識別該等風險；礦體可能與預期不符；難以整合和吸收任何被收購公司的業務和人員，實現預期的協同效應，最大限度地提高合併後企業的財務和戰略地位，以及保持統一的標準、政策及控制；整合成本高於我們預期；分散管理層對我們日常業務的注意力；由於新的運營和監管要求而無法管理新收購的實體；可能存在重大的未發現負債；及難以獲得各種政府批准及同意。

就未來收購而言，我們在將所收購的業務、服務、企業文化及人員融入我們現有業務及營運方面可能會遇到困難。此外，我們可能會發現之前未識別的負債或我們在收購前盡職調查中未發現的其他問題。該等活動可能對管理層投放於現有業務經營的精力造成干擾，進而可能損害我們的業務。此外，收購可能要求我們的管理層發展新領域的專業知識及管理新業務關係。無法保證任何收購、聯營公司或戰略合作將達到預期結果。特別是，倘任何新業務未能如我們預期般表現，我們可能須確認減值開支，這可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們的業務需要大量且持續的資本投資，我們可能無法獲得充足融資。

由於我們的整體業務擴張策略，我們將於可見未來需要高水平的資本開支，為我們的持續經營及未來增長提供資金。我們預期現有礦山的資本開支及擴張計劃的資金將用於進一步建設採礦基礎設施；通過開展額外勘探活動增加礦石儲量以延長礦山服務年限；以及通過選擇性收購擴大業務。倘我們未能於擴建區域建設額外的採礦基礎設施，以拓展現有採礦區域的界線及設計，則我們產品的加工量及銷量將會減少，且我們的收入及盈利能力將會受到不利影響。鑒於上述情況，我們將需要額外資金以實施收購額外採礦資產及於未來進行額外勘探活動的策略。我們擬從內部流動資金來源及╱或從外部來源獲得額外融資，為我們的資本開支、未來收購及額外勘探活動提供資金。我們未來以合理成本獲得外部融資的能力受到多種不確定因素的影響，包括：我們的未來財務狀況、經營業績及現金流量；全球和國內金融市場的狀況；及中國政府有關銀行利率及借貸慣例的貨幣政策變動。

倘我們需要額外資金，但無法獲得充分融資，我們可能無法滿足擴張需求。該等因素或其他因素亦可能阻礙我們訂立原會有利於我們業務的交易或實施我們未來的策略。上述任何因素均可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們可能無法維持現有財務表現。

在礦業領域，增加勘探、啟動採礦活動，人工與原材料成本波動、環保法規日趨嚴格等因素，均可能導致我們的成本上升。大宗商品價格波動、突發運營中斷等我們無法控制的因素，也可能對我們的收入造成不利影響。因此可能對我們的整體財務業績及市場地位產生不利影響，進而可能削弱我們在行業內的競爭優勢。

若失去一家或多家供應商，我們可能無法以可接受的價格維持公用設施、材料及設備的穩定供應，而我們的供應商高度集中增加了供應鏈中斷的風險。

電力為我們礦業營運中使用的主要公用設施。截至最後實際可行日期，我們所有礦山均為地下礦山。因此，電力供應停止、中斷或短缺將會中斷我們地下採礦營運、抽水及通風，對我們的生產及安全造成不利影響。此外，就我們位於電力受限地區的若干礦場而言，無法保證電力供應不會中斷。

此外，倘供應商提供的材料、設備及服務不符合我們的要求或規格，則可能導致生產中斷、安全事故、法律糾紛及財務損失。此外，於往績記錄期間，我們的供應商高度集中。於2023年、2024年及2025年，我們每年來自五大供應商的採購額分別約佔總採購額的58.2%、55.3%及61.4%。我們無法保證現有供應商未來將繼續提供合適的設備、材料或服務。倘我們的任何主要供應商未能提供我們營運所需的材料或服務，或倘我們無法及時以商業上可接受的條款物色符合我們的要求及標準的替代供應商，我們的業務營運可能會受到不利影響。這可能導致生產延遲及成本增加，所有該等都將對我們的財務狀況和經營業績產生不利影響。

我們的保險範圍可能不足以應付潛在申索。

採礦、勘探和生產活動涉及諸多風險，包括意外或不尋常的地質條件、火災、洪水、地震、惡劣天氣條件、其他環境事件以及政治和社會不穩定。該等風險可能導致(其中包括)採礦資產或生產設施的損壞及毀壞、人身傷害、環境損害、財務損失及法律責任。

我們根據中國及我們運營所在相關國家及地區的法律、法規及行業慣例為我們的營運投購保險。我們的主要保險包括為我們的中國僱員投購養老保險、醫療保險、工傷保險及其他保險；董事及高級職員責任保險及某些固定資產的財產保險。然而，保險可能無法繼續以經濟上可接受的保費提供。維持足夠保險範圍的成本可能在未來繼續增加，從而對我們的經營業績產生不利影響。倘該等成本繼續增加，我們可能被迫接受較小的承保範圍及較高的免賠額，倘發生申索，可能需要大量計劃外現金支出，並抑制我們維持盈利能力的能力。

此外，我們可能須就我們尚未投保、無法投保或投保不足或由於市場上保險公司承保能力不足而無法投保所需金額的潛在申索承擔責任，包括有關過往採礦活動的申索。我們的保險可能完全無法涵蓋某特定事件，或不足以全數彌補我們可能蒙受的任何損失，包括(但不限於)因自然災害、公共衛生突發事件及其他可能中斷我們營運的事件所導致的損失。我們現有的責任保險包含承保範圍的除外責任和限制。因此，未來我們的保險保障範圍可能無法承保針對其所提出的申索，包括但不限於環境或工業事故、職業病或污染，或其他申索。

我們面臨稅務合規方面的監管風險。

於日常業務過程中，我們可能須接受我們經營所在司法管轄區的相關稅務或收入當局進行的查詢、審核、申索、評估或其他監管行動。由於有關稅務或收入當局作出任何不利決定，我們可能須就採礦及礦產生產業務繳納額外稅項或產生關稅負債，或增加法定特許權使用費，這可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。該等監管行動亦可能分散管理層的注意力及其他資源，尤其是在該等行動未能及時得到解決的情況下。例如，我們於往績記錄期間在中國進行若干集團內交易，我們與該等交易有關的利潤分配及所得稅狀況須受相關稅務機關對適用稅法的詮釋以及相關司法管轄區的適用規則及法規所規限。概無保證相關稅務機關不會質疑我們過往集團內交易的適宜性，或監管此類安排的相關規例或標準日後將不會發生變化。倘主管稅務機關其後釐定我們所採納的轉讓價格及交易條款以及我們的過往所得稅撥備及應計費用並不適當，則該主管稅務機關可要求相關子公司重新評估轉讓價格及重新分配收入或調整應課稅收入。倘我們被視為未遵守適用的集團內交易規則及法規，相關稅務機關亦可能有權命令我們支付所有未繳稅款及法定利息及／或罰款。這可能對我們的財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們可能就採礦權、物業、廠房及設備或其他長期資產產生減值虧損，從而可能對我們的經營業績造成不利影響。

礦產儲量估算過程具有內在的不確定性及複雜性，需要根據現有的地質、工程及經濟數據作出重大判斷。由於地質發現改變或經濟假設變動導致儲量出現任何重大減少，均可能導致我們的采礦權、物業、廠房及設備或其他長期資產的賬面值發生減值。根據我們的會計政策，每當事實及情況表明采礦權、物業、廠房及設備或其他長期資產(包括勘探及評估資產)的賬面值

可能無法收回時，我們均會進行減值測試。倘采礦權、物業、廠房及設備或其他長期資產的價值被判定為估算過高，由此產生的減值虧損可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們面臨與存貨減值及估值有關的風險。

擁有適當水平的原材料庫存對於最大限度地降低原材料價格波動的影響及最大限度地降低我們庫存減值的風險至關重要。倘市場需求突然減少及相關貨品的銷售及價格相應意外下跌，或我們未能成功維持原材料及零部件供應安排的靈活性，均可能導致我們的存貨累積或貶值，從而可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。儘管我們的在產品及產成品不易變質，故不會面臨陳舊的風險，但我們會不時審閱存貨，並於認為有需要時計提存貨撇減撥備。

我們依賴我們的高級管理層和技術人員的持續服務，關鍵人員的流失亦可能對我們的運營造成不利影響。

我們的可持續成功在很大程度上依賴於我們目前的高級管理層團隊。我們依賴行政人員及其他具備技能的管理及技術人員的持續服務。我們經營所在行業對合資格人才的競爭非常激烈。倘我們失去多名關鍵人員的服務且無法招聘優質替代人員，我們的業務及財務狀況可能會受到影響。此外，隨著我們的業務持續增長，我們將需要改善我們的管理、技術及營運知識以及資源分配，以實施有效的管理體系及加強我們業務的管理控制。為了為我們的持續運營和未來增長提供資金，我們將需要有足夠的內部流動資金來源或從外部來源獲得額外融資。此外，我們將需要管理與更多客戶、供應商、承包商、服務提供商、貸款人和其他第三方的關係。我們可能會發展或投資與我們現有業務配套或相關的新業務，且由於我們可能不具備成功發展該等新業務所需的經驗或專業知識，該多元化發展可能會對我們的管理層及資源提出重大要求。特別是，我們礦山所在的若干地區可能缺乏合資格人員。倘我們未能吸引合資格人員或留住合適的管理及技術人才，或倘我們並無足夠的繼任計劃，我們的業務及財務狀況可能會受到不利影響。

我們可能會經歷勞動力短缺、糾紛、動亂或罷工。

我們在日常業務過程中可能涉及勞資糾紛及經歷勞工動亂或罷工。於往績記錄期間，我們涉及若干勞資糾紛，包括終止僱傭協議、工傷賠償等。無法保證未來不會發生勞資糾紛、動亂或罷工。倘我們遭遇該等事故，我們的採礦活動及生產水平可能會受到干擾，從而可能對我們的業務、財務狀況、經營業績、聲譽及未來前景造成不利影響。

有關我們、我們的董事、員工或產品的負面輿論，無論其性質或真實性如何，均可能對我們的業務造成不利影響。

作為一家知名公司，公眾對我們企業整體的看法直接關係到我們的品牌形象，這不僅包括我們的產品質量，還包括我們的企業管理和文化。我們無法保證無人會有意或無意地傳播有關我們的信息，包括我們產品的質量、我們的內部管理事宜及管理層的負面信息，而該等信息可

能導致公眾對我們產生負面看法。儘管我們過往在面對負面輿論時已及時採取澄清或糾正措施，但我們無法向　閣下保證該等措施日後將始終有效。

此外，有關我們、我們的董事、員工或產品的負面輿論，無論性質或真實性如何，均可能導致客戶或投資者失去信心，或難以留住或招聘對我們的業務營運至關重要的人才。因此，我們的業務、財務狀況、經營業績、聲譽及前景可能受到不利影響。

我們可能無法發現及防止僱員或第三方犯下的欺詐、賄賂、其他不公平商業行為或其他不當行為，而任何實際或涉嫌的不當行為均可能導致譴責、處罰、罰款、制裁、吊銷執照或許可證，並可能對我們的聲譽產生負面影響。

我們的治理及合規框架及已實施的流程可能無法始終防止潛在的違反法律或會計或其他治理慣例的情況。我們可能面臨我們的員工、代表、代理、客戶或其他第三方實施的欺詐、賄賂、其他不公平商業行為或其他不當行為，這可能使我們面臨訴訟、財務損失和政府機構實施的制裁，從而可能會影響我們的聲譽。我們的內部控制程序旨在監控我們的運營並確保整體合規。然而，我們無法向　閣下保證我們的內部控制、政策及程序始終足以保護我們免受我們高級職員、董事、僱員、代表、第三方中介機構、業務合作夥伴或代理的不當行為的影響。倘我們相信或有理由相信任何該等各方已或可能已違反該等法律，我們可調查(或聘請外部律師調查)相關事實及情況。發現、調查及解決實際或指稱的違規行為可能代價高昂，且需要分散高級管理層大量的時間、資源及注意力。此外，我們概不保證我們始終能夠發現和防止欺詐、賄賂、不公平商業行為和其他不當行為，我們為發現和防止此類活動而採取的預防措施可能無效。概不保證未來不會發生欺詐、賄賂或其他不當行為。倘該等不當行為確實發生，可能會引起負面輿論及損害我們的聲譽，並對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

我們可能涉及日常業務過程中產生的索賠、爭議、仲裁或法律訴訟。

我們在日常業務過程中可能不時涉及索賠、爭議及法律訴訟。該等可能涉及與(其中包括)健康及安全事故、環境事宜、違約、僱傭或勞資糾紛以及侵犯知識產權有關的問題。若我們被認定對任何索賠負責，我們將必須從當期盈利中扣除費用，但前提是我們的賬戶未就該事項設立儲備，或我們的保險保障未充分涵蓋索賠。我們向客戶提出的索賠可能包括因延誤和初始工作範圍變更而產生的超出現行合同規定的額外成本索賠。針對我們提出的索賠及由我們提出的索賠，如果無法透過協商解決，通常都會經過冗長且昂貴的訴訟或仲裁程序。最終從我們客戶或我們提出的其他索賠中獲得的金額，可能與我們財務報表中的結餘有重大差異，從而導致在項目或其他合同中已累計的利潤從盈利中扣除。與針對我們提出的索賠相關的費用以及與我們提出的索賠相關的撇賬可能會對我們的業務、財務狀況、經營業績和現金流量造成不利影響。此外，導致對我們不利的判決或調查結果的法律訴訟可能會損害我們的聲譽並損害我們未來業務合作的前景。

我們須遵守反貪腐、反賄賂、反洗錢及類似相關法律。若未遵守該等法律，我們可能面臨行政、民事及刑事處罰與罰款，還可能承擔附帶後果、整改措施及法律費用，上述所有情況均可能對我們的業務、經營業績、財務狀況及聲譽產生不利影響。

我們在開展業務的司法管轄區內，均須遵守反貪腐、反賄賂、反洗錢及類似法律法規。若我們未能遵守反貪腐、反賄賂、反洗錢及類似法律法規，可能會面臨舉報投訴、負面媒體報道、調查，以及嚴厲的行政、民事及刑事處罰，還可能承擔附帶後果、整改措施及法律費用，上述所有情況均可能對我們的業務、經營業績、財務狀況及聲譽產生不利影響。任何違規行為，甚至是被指控或涉嫌違規的情況，都可能損害我們的聲譽，導致供應商、客戶、金融機構或其他交易對手方拒絕與我們開展業務，進而可能對我們的業務、經營業績或股份交易價格產生不利影響。

我們部分物業的法律缺陷可能會影響我們的權益，並可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

截至最後實際可行日期，我們為採礦、工業及臨時建築用途所佔用的若干幅土地尚未取得相關土地使用權證。此外，我們的部分物業尚未完成所需的批准及登記手續。

根據適用的中國法律法規，缺少土地使用權證可能使我們面臨主管機關可能要求整改、處以罰款、沒收相關建築物或設施，或在特定情況下要求拆除相關結構的風險，而缺少相關建設及規劃批准以及房屋所有權證，可能使我們面臨整改、相關規劃及住房和城鄉建設主管部門處以行政處罰，以及在特定情況下沒收或拆除相關建築物及結構的風險。有關更多詳情，請參閱「業務 — 物業」。

此外，我們無法向 閣下保證我們能夠於租約屆滿時按商業上可接受的條款重續租約，或根本無法重續租賃。倘我們任何租賃物業的所有權存在爭議或相關租賃的有效性受到任何第三方或政府機關的質疑，或倘我們未能於租賃屆滿時重續，我們可能被迫遷離受影響的物業。有關搬遷可能導致額外開支或業務中斷，進而可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

我們的風險管理及內部控制制度未必足以應對我們營運中的所有固有風險。

我們已建立由相關組織框架政策、風險管理政策及內部控制程序組成的風險管理及內部控制制度，以管理我們所面臨的風險，當中主要為營運風險、法律風險及流動資金風險。我們需要不斷改進我們的內部控制制度並修復不足，否則從財務角度和監管角度均可能造成損失。此外，我們可能無法成功實施我們的風險管理及內部控制制度。儘管我們尋求繼續不時加強我們的風險管理及內部控制制度，無法保證在我們的努力下我們的風險管理及內部控制制度已足夠或屬有效，而未能應付任何潛在風險及內部控制缺陷可能對我們的業務、財務狀況及經營業績造成不利影響。

由於我們的風險管理及內部控制制度取決於我們的員工是否對其加以落實，無法保證我們所有員工將會恪守該等政策及程序，而實行該等政策及程序可能涉及人為過失或錯誤。此外，

隨著我們的業務發展，企業增長及擴張可能會影響我們實施嚴格風險管理及內部控制政策及程序的能力。如果我們無法及時採納、實施並根據實際情況修改我們的風險管理及內部控制政策及程序，則我們的業務、財務狀況及經營業績可能會受到不利影響。

我們依賴信息技術及通信系統，該等系統若發生故障，可能對我們的運營及業務產生不利影響。

我們的信息技術及通信系統可能面臨多種風險，包括但不限於電信故障、未授權入侵、惡意計算機代碼攻擊、火災、自然災害、電力中斷、勞工行動及人為失誤導致的損壞或中斷。儘管我們已部署備份系統，但上述任何一種情況的發生，仍可能導致信息技術及通信系統癱瘓，並可能造成重要數據(包括地球物理數據及地質數據)無法恢復地丟失或損壞。此類損壞或中斷可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

與在我們經營所在司法管轄區開展業務有關的風險

我們經營所在地區經濟狀況、產業政策或宏觀經濟環境的變動可能對我們的業務造成影響。

隨著我們持續擴展海外業務，我們經營所在的國家和地區的經濟發展對我們的業務、財務狀況、經營業績及前景均有重大影響。任何全球經濟(包括我們經營所在的國家和地區)的顯著放緩都可能對我們的業務及營運造成不利影響。尤其在經濟放緩時期，可能會出現更多客戶或訂約方未能及時履行彼等對我們的責任的情況；我們可能無法以商業上對我們有利的條款籌集額外資金，或根本無法籌集資金；或貿易及資本流動可能因若干市場引入保護主義措施而進一步縮減，這可能導致經濟進一步放緩並對我們的業務及前景造成不利影響。此外，消費者、企業及政府支出、業務投資、資本市場波動及通脹等因素均會影響業務及經濟環境、中國採礦業的增長，並最終影響我們業務的盈利能力。我們的勞工及其他成本亦可能因通脹壓力而增加。任何未來的災難，如自然災害、傳染病爆發或社會動盪，均可能導致經濟活動水平下降，並對中國、亞洲及世界其他地區的經濟增長造成不利影響。

因此，倘我們經營所在地區經濟出現不利發展或大幅下滑，我們的業務、財務狀況及經營業績將受到不利影響。

未能完全遵守勞動相關法律可能使我們面臨潛在責任及處罰。

我們需要遵守我們經營所在司法管轄區(包括中國及摩洛哥)的勞動及僱傭法律法規。有關適用勞動及僱傭法律法規的詳情，請參閱「監管概覽」。

由於勞動法律法規的詮釋及執行仍在發展中，無法保證我們的僱傭實務政策在任何時候均被視為完全遵守我們經營所在司法管轄區的勞動相關法律及法規，而這可能使我們面臨勞資糾紛或政府調查。倘我們被視為違反相關勞動法律及法規，我們可能須向員工作出額外補償，且我們的業務、財務狀況及經營業績可能受到不利影響。

於往績記錄期間，我們的一家中國子公司宇邦礦業並未為若干員工繳納住房公積金。根據適用的中國法律法規，主管部門可能責令我們在指定期限內糾正該不合規行為。若未能糾正，我們可能被處以人民幣1萬元至5萬元的罰款，或由法院就任何欠繳款項申請強制執行。截至最後實際可行日期，宇邦礦業未曾因此受到主管部門的任何行政處罰或整改命令。此外，宇邦礦

業與其員工之間未就此等繳納事宜產生任何重大勞資糾紛。我們還提供了書面承諾，若未來相關主管部門要求，將及時調整其做法。

我們的中國法律顧問認為，基於以下前提：(i)適用法律法規及地方政府部門的執行及監管要求並無重大變動，及(ii)我們並未接獲任何員工投訴，我們被施加重大行政處罰或被主管部門集中追繳的可能性相對較低，且該等事項預期不會對我們的業務營運造成重大不利影響。然而，我們無法向 閣下保證我們未來不會收到任何投訴或被政府部門要求補繳款項，這可能對我們的業務及經營業績產生不利影響。

我們可能受到貨幣匯率制度及匯率波動的影響。

往績記錄期間，我們的收入、開支、負債及資產為人民幣，而**[編纂][編纂]**將為港元。且目前隨著我們海外業務的擴展，例如摩洛哥的礦山運營等，也會相應產生外匯，因此我們的經營及財務業績受貨幣匯率波動的影響，尤其是人民幣兑港元、美元以及其他外幣匯率的波動。根據現行中國外匯管制制度，中國政府對人民幣兑換外幣及貨幣匯出境外實施重大控制。中國外匯管制制度可能妨礙我們獲取足夠外幣向股東派付股息、滿足任何外匯需求或資本化我們的資本開支計劃的能力，甚至妨礙我們的業務經營業績及財務狀況。

中國政府於未來亦可能酌情限制經常項目交易的外幣准入。儘管部分經常項目交易能夠在遵守現行外匯法規的情況下進行而無需獲得國家外匯管理局(「**國家外匯管理局**」)事先批准，將人民幣兑換為外幣並匯出中國以支付資本開支(如償還以外幣計值的債務)則需要政府批准。資本賬戶下的外匯交易限制亦可能影響我們通過債務或股權融資獲得外匯的能力。

銷售H股的收益及H股的股息可能需要繳納中國所得稅。

持有我們H股的非中國居民個人及企業須遵守中國稅務法律及法規，中國稅法對收取的股息及因出售或以其他方式處置H股所得的收益施加不同的稅務責任。根據《中華人民共和國個人所得稅法(2018修訂)》及其實施條例的規定，非中國居民個人須就其收取的股息以及出售或以其他方式處置其所持H股後所得的收益繳納20%的個人所得稅。除非中國與外國人士所在司法管轄區之間有適用的稅收協定，減免或豁免有關稅務責任，否則我們須自股息派付中預扣此類稅款。根據《國家稅務總局關於國稅發[1993]045號文件廢止後有關個人所得稅征管問題的通知》，於香港發行股份的境內非外商投資企業向外國居民個人支付的股息適用稅率為5%至20%(一般為10%)。該稅率取決於中國與H股的非中國居民個人持有人所居住的司法管轄區之間的任何適用稅務協定，以及中國與香港之間的稅務安排。

根據外國法律註冊成立且實際管理機構不在中國境內，但在中國境內設立機構或場所的非中國居民企業，或者在中國境內未設立機構或場所但有來源於中國境內所得的非中國居民企業，

根據中國企業所得稅法，我們支付的股息以及該外國企業出售或處置H股而獲得的收益須按20%的稅率繳納中國企業所得稅，而根據中國與非中國居民企業所在的司法管轄區之間的任何特別安排或適用的稅收協定，該稅率可能會調減。根據國家稅務總局於2008年11月6日頒佈的《關於中國居民企業向境外H股非居民企業股東派發股息代扣代繳企業所得稅有關問題的通知》(國稅函[2008]897號)，向H股非中國居民企業持有人派發股息的預扣稅稅率削減至10%，我們擬就派付予H股非中國居民企業持有人(包括**[編纂]**)的股息按10%的稅率代扣代繳企業所得稅。根據適用所得稅協議或安排可按較低稅率納稅的非中國居民企業，將須向中國稅務機關提出申請退回已扣稅款超逾按適用協議稅率計算稅款的差額，該退稅須經中國稅務機關批准。

鑒於中國稅法詮釋的不確定性，我們的H股持有人應考慮中國稅法對其投資的潛在影響，以及日後可能出現的變動，可能影響其股權的稅務處理。

我們目前可享用的優惠稅務待遇及政府激勵措施或會削減或撤回。

截至最後實際可行日期，我們其中三家子公司(包括銀漫礦業、融冠礦業及乾金達礦業)被認證為高新技術企業，因此享有15.0%的優惠企業所得稅率。我們須於認證有效期屆滿時重續各項高新技術企業認證。儘管只要我們符合適用要求及條件，並遵守相關法律法規所載程序，我們預期有關重續不會出現任何困難，惟概不保證我們將可獲授有關延期，而倘未能獲授，則日後我們將無法繼續享有高新技術企業的優惠稅務待遇。倘我們的稅務優惠待遇被撤銷、不再適用或倘中國稅務機關成功質疑我們稅務責任的計算方式，從而使得我們享有的各類稅務優惠待遇終止，均可能對我們的經營業績造成不利影響。任何我們目前享有的優惠稅務待遇中斷，將令我們的實際稅率上升，可能對我們的經營業績造成不利影響。此外，中國政府不時調整或更改其營業稅及其他稅項政策。有關調整或更改，連同由此產生的任何不明朗因素，可能對我們的財務狀況及經營業績造成不利影響。

另外，根據財政部及國家稅務總局頒佈的《關於海南自由貿易港企業所得稅優惠政策的通知》(財稅[2020]31號)及《關於延續實施海南自由貿易港企業所得稅優惠政策的通知》(財稅[2025]3號)，2020年1月1日至2027年12月31日期間，在海南自由貿易港註冊並從事鼓勵類產業實質性營運的企業，減按15%的稅率徵收企業所得稅，該稅收優惠適用於我們的部分子公司。此外，根據財政部、國家稅務總局及國家發展和改革委員會於2020年4月23日聯合發佈的《關於延續西部大開發企業所得稅政策的公告》，位於中國西部地區並從事「鼓勵類產業」的經營企業，若其鼓勵類產業業務年營業收入佔本公司當年總收入的比例達到60%，則自2021年1月1日至2030年12月31日期間，可享受15%的企業所得稅優惠稅率。前述稅收優惠適用於我們的部分子公司。

然而，我們無法向　閣下保證，我們日後將能夠通過上述相關稅率的全部資格審核，並向主管稅務機關完成稅項減免備案以維持優惠稅率。我們亦無法向　閣下保證，上述根據中國法律法規享有的優惠稅率待遇日後將不會改變或中斷。

我們經營所在司法管轄區的法律體系可能不時發生變化，任何未能遵守法律法規的行為均可能對我們造成不利影響。

我們經營所在的各司法管轄區的法律體系彼此之間存在顯著差異。部分司法管轄區採用以成文法為基礎的大陸法系，而其他司法管轄區則採用普通法系。與普通法系不同，在大陸法系下，先前的法院判決可作為參考引用，但對其他法院不具有法律約束力。

我們經營所在司法管轄區的法律法規的解釋和執行會發生變化且不斷演變，其中部分法律法規對我們的業務如何適用尚不明確。由於當地行政及司法機關在解釋和執行成文法條款及合同條款方面擁有自由裁量權，因此我們經營所在司法管轄區的行政及司法程序結果以及我們所獲得的法律保護水平難以預測。地方法院可能擁有拒絕執行外國判決或仲裁裁決的自由裁量權。該等不確定性可能影響我們對法律要求相關性的判斷以及我們執行合同權利或索賠的能力。

此外，我們所在市場的許多法律體系部分基於政府政策及內部規則，其中一些政策及規則未及時公佈或根本不公佈，且可能具有追溯效力。且存在其他情況，即關鍵監管定義不清晰、不準確或缺失，或者監管機構所採用的解釋與法院在類似案件中所採用的解釋不一致。因此，我們可能直到違規發生一段時間後才意識到違反了若干政策及規則。此外，我們所在市場的任何行政及司法程序可能曠日持久，導致巨額成本以及資源和管理層注意力的分散。在我們所處的地理市場中，可能會有若干新法律及法規獲採用或被解釋為適用於我們。對我們經營所在行業的審查及監管可能會進一步加強，我們可能需要投入額外的法律及其他資源來應對此類監管。

閣下對我們或身處中國的董事及高級管理層送達法律程序文件、執行外國判決及仲裁裁決的追索權可能有限。

我們的董事及高級管理人員大多居於中國境內，而我們的部分資產及前述人士的資產亦位於中國境內。投資者向我們或身處中國境內的該等人士送達法律程序文件，或在中國境內對我們或該等人士執行非中國法院判決，可能困難、複雜且耗時。

來自其他司法管轄區的法院判決僅在該司法管轄區與中國簽有相關條約，或該等判決符合互惠原則，且不違反中國法律的基本原則、國家主權、安全、社會公共利益的前提下，方可被中國法院予以承認或執行，且仍須符合其他相關要求。2024年1月25日，最高人民法院頒佈《關於內地與香港特別行政區法院相互認可和執行民商事案件判決的安排》(「**安排**」)，並已於2024年1月29日實施。根據安排，有關當事人可根據其中所載條件，向相關中國法院或香港法院申請對民商事案件的終局判決予以承認及執行。儘管安排已正式實施，惟根據安排提起的任何訴訟的結果及成效仍存在不確定性。外國法院判決的承認與執行由《中華人民共和國民事訴訟法》規定。

中國內地法院可根據《中華人民共和國民事訴訟法》的相關規定，依據(i)中國內地與作出判決國家簽署的條約，或(ii)中國內地與該司法管轄區之間的互惠原則，對外國判決進行承認與執行。此外，根據《中華人民共和國民事訴訟法》，如中國內地法院認為該等判決違反中國法律基本原則、國家主權、安全或公共利益，則不得對該外國判決予以執行。因此，若出現上述情況，則概不能保證中國內地法院會承認並執行中國境外法院作出的判決。

派付股息須受中國法律項下若干條件限制。

中國法律規定，股息僅可從可分派利潤中支付。可分派利潤為根據中國公認會計原則或香港財務報告準則會計準則(以較低者為準)釐定的淨利潤減任何累計虧損彌補額以及我們需要作出的法定及其他公積金撥款。因此，我們可能沒有足夠可分派利潤(如有)，使我們日後(包括我們的財務報表顯示業務錄得盈利的年度)可向股東派付股息。在某一特定年度未作分派的任何可分派利潤會予以保留，並可於往後年度分派。

此外，由於根據中國公認會計原則計算的可分派利潤與根據香港財務報告準則會計準則計算的可分派利潤在某些方面有所不同，因此即使根據香港財務報告準則會計準則釐定我們的子公司於該年度獲得利潤，但根據中國公認會計原則釐定我們的子公司可能並無可分派利潤，反之亦然。因此，我們可能無法從子公司獲得足夠的分派。倘我們的子公司未能向我們支付股息，可能會對我們的現金流量及未來向股東分派股息(包括我們的財務報表顯示該等期間我們的營運獲得利潤)的能力造成負面影響。

倘我們未能遵守環境、健康及安全法律及法規，我們可能遭受罰款或處罰，或產生相關費用，從而對我們業務成功造成不利影響。

我們須遵守多項與我們生產過程相關的環境、健康及安全法律法規及相關查詢。例如，我們的建設項目須遵守《建設項目環境保護管理條例》，而其環境影響評估文件須獲得相關環境保護部門批准。我們生產廠房及所用設施須接受監管機構定期檢查，以確保符合《中華人民共和國安全生產法》及《安全生產許可證條例》的規定。此外，根據《中華人民共和國勞動法》及《中華人民共和國職業病防治法》，我們必須確保我們的設施符合中國有關僱員職業健康及安全條件的標準及要求。

然而，概不保證任何新法律法規或現有法律法規執行的任何變更，將不會要求我們追溯補繳任何供款差額或繳付任何行政罰款。再者，我們的營運可能受到第三方意外事故影響。除對我們的業務及經營業績造成不利影響外，該地區的安全事故亦可能對我們的聲譽造成不利影響。此外，我們可能產生大量費用以遵守環境、健康及安全方面的現行或未來法律法規。該等現有或未來法律及法規可能會削弱我們的研發或生產能力。未能遵守該等法律及法規亦可能導致巨額罰款、處罰或其他費用，從而對我們的財務狀況及經營業績造成不利影響。

此外，採礦行業本身容易發生工傷及工礦事故。根據具體情況，就造成員工或承包商人員死亡的事故，我們可能會面臨民事或刑事訴訟。該等事件亦可能導致我們違反採礦及勘探許可證或任何其他批准、許可或授權的條件，從而可能引致罰款及處罰，甚至可能撤銷該等許可證、

批准、許可及授權。概不保證未來我們的營運將不會發生意外事故。倘我們未能遵守任何相關法律、法規或政策，或倘發生任何意外事故，我們的聲譽、業務、財務狀況及經營業績可能受到不利影響，而我們可能須承擔處罰、民事法律責任及／或刑事法律責任。

與[編纂]及H股有關的風險

A股及H股市場的特點可能有所不同。

我們的A股在深圳證券交易所上市及買賣。**[編纂]**完成後，我們的A股將繼續在深交所買賣，而我們的H股將在香港聯交所**[編纂]**。未經監管批准，我們的A股及H股不可相互轉換或替代。A股與H股市場具有不同的特點，包括不同的**[編纂]**及流動性，以及不同的**[編纂]**基礎。由於該等差異，我們的A股與H股的**[編纂]**可能不相同。我們A股**[編纂]**的波動可能對我們H股的**[編纂]**造成不利影響，反之亦然。由於A股與H股市場的特點不同，我們A股的過往**[編纂]**未必能反映我們H股的表現。 閣下在評估對我們H股的**[編纂]**時，不應依賴我們A股的過往**[編纂]**記錄。過往**[編纂]**並非未來業績的保證。

我們的H股過往並無公開市場，且可能無法形成或維持活躍的交易市場。

我們的H股在**[編纂]**前並無公開市場。無法保證**[編纂]**會為我們的H股形成一個活躍且流動的公開交易市場。我們將與**[編纂]**(為其本身及代表**[編纂]**)就向公眾提供的H股初步**[編纂]**進行磋商，**[編纂]**可能在**[編纂]**完成後與H股的市價存在重大差異。

我們已向香港聯交所申請批准H股(包括因**[編纂]**獲行使而可能**[編纂]**的任何H股)**[編纂]**及**[編纂]**。然而，無法保證(i)H股將形成一個活躍且流動的交易市場；(ii)或倘形成此市場，亦不能保證其將在**[編纂]**後持續；或(iii)H股的市價不會下跌至低於**[編纂]**。倘我們的H股在**[編纂]**完成後並無形成活躍的公開市場，H股的市價及流動性可能會受到不利影響。 閣下未必能以對 閣下具吸引力的價格轉售股份，或根本無法轉售股份。

H股的交易價格可能出現波動，投資者可能會蒙受損失。

我們H股的交易價格及**[編纂]**可能出現波動。我們股份的市價可能受到我們無法控制的因素影響而迅速大幅波動，包括但不限於：經營業績的實際或預期變動；失去關鍵供應商及／或承包商；證券分析師對財務表現估計或市場對財務表現看法的變化；我們就重大收購、處置或戰略同盟作出的公告；關鍵高級管理人員或其他關鍵人員入職或離職；股票市價及**[編纂]**波動；監管或法律發展狀況，包括捲入訴訟；**[編纂]**波動或禁售期解除或對我們發行在外的股份的其他轉讓或我們出售額外股份的限制；及香港、中國、美國及全球其他地區證券市場的總體市場狀況。

此外，業務經營主要位於中國內地且其證券在香港上市的其他公司的業績及市價波動，可能會影響我們H股價格及**[編纂]**的波動。多家中國內地公司的證券已在香港上市，且部分公司正

在籌備其證券在香港上市。若干該等公司的股價曾經歷劇烈波動，包括首次公開發售後價格大幅下降。該等公司的證券在其發售時或發售後的交易表現可能會影響整體投資者對在香港上市的中國內地公司的情緒，因此可能對我們的H股交易**[編纂]**產生不利影響。

未來大量出售H股或預期大量出售H股，或會對我們H股的市價及我們未來籌集額外資金的能力造成不利影響。

H股或與H股相關的其他證券日後在公開市場的大量出售、或新股份或其他證券發行，或預期可能發生上述出售或發行事宜，均可能導致我們的H股市價下跌。日後出現我們證券的大量出售或預期大量出售(包括任何未來發售)亦會對我們在指定時間按有利於我們的條款籌集資金的能力造成不利影響。此外，如我們於未來發行更多證券，我們股東的股權可能會被攤薄。我們所發行的新股份或股份掛鉤的證券亦可能具有較H股所賦予的權利更為優先的權利及特權。

閣下不應依賴我們就A股在深圳證券交易所上市所發佈的任何資料。

自我們的A股在深交所上市以來，我們一直須遵守中國的定期報告及其他信息披露要求。因此，我們不時在深交所或深交所指定的其他媒體渠道公開發佈與我們有關的資料。然而，我們就A股上市所公佈的資料乃基於中國的監管要求及市場慣例，該等要求及慣例與適用於**[編纂]**者不同。該等資料並不構成亦不會構成本文件的一部分。因此，謹此提醒H股的有意在作出是否**[編纂]**我們的H股的**[編纂]**決定時，應僅依賴本文件所載財務、運營及其他資料。過往表現並非未來業績的保證。一經申請**[編纂]**[**編纂**]的H股， 閣下將被視為已同意不會依賴本文件及我們在香港就**[編纂]**作出的任何正式公告所載者以外的任何資料。

我們的單一最大股東集團的利益未必與我們其他股東的利益一致。

單一最大股東集團的利益可能不同於其他股東的利益。彼等可透過其於我們的股權，對釐定任何公司交易或提交股東批准的其他事項(包括合併、綜合、出售全部或絕大部分資產、選舉董事及其他重大公司行動)的結果施加影響。因此，此舉或會妨礙、延遲或阻止我們控制權的變更，從而使股東喪失於我們被出售時就其H股收取溢價的機會，或可能降低我們H股的市價。此外，倘單一最大股東集團的利益與其他股東的利益發生衝突，其他股東的利益或會受損或蒙受不利影響。

倘我們H股的[編纂]高於我們每股綜合有形資產淨值，[編纂]的股份購買者可能在購買時立即經歷攤薄，並可能在未來發行額外股份時經歷進一步攤薄。

我們股份的**[編纂]**預期將高於**[編纂]**前緊接的每股有形資產淨值。因此，**[編纂]**的股份購買者將經歷每股有形資產淨值的即時攤薄。此外，為擴展我們的業務，我們未來可能考慮發行及配

發額外證券。倘我們未來以低於該等額外證券發行前每股有形資產淨值的價格發行額外證券，我們的股份購買者可能經歷其於股份投資的每股有形資產淨值攤薄。

此外，概不保證單一最大股東集團在**[[編纂]**後各自的禁售期屆滿後不會出售其股份。我們無法預測單一最大股東集團未來出售股份的影響(倘有)，或單一最大股東集團可提呈以供購買的股份的可得性對股份市價的影響。我們單一最大股東集團出售大量股份，或市場認為可能發生這種出售可能會對股份的現行市價造成不利影響。

倘證券或行業分析師不發佈有關我們業務的研究或報告，或者倘彼等不利地改變對我們H股的建議，我們H股的市場價格和[編纂]可能會下降。

[編纂]的交易市場將部分取決於證券或行業分析師發佈的有關我們或我們業務的研究和報告。倘研究分析師未能建立和維持足夠的研究報導，或者倘一個或多個涵蓋我們的分析師下調**[編纂]**的評級或發佈有關我們業務的不準確或不利的研究，**[編纂]**的市場價格可能會下跌。倘一個或多個該等分析師停止報導我們或未能定期發佈我們的報告，我們可能會在金融市場中失去知名度，這反過來可能導致**[編纂]**的市場價格或**[編纂]**下跌。

我們的過往股息未必代表我們未來的股息政策，且我們未必能夠就H股派付任何股息。

概不保證於**[編纂]**後我們將於何時及以何種形式就H股支付股息。宣派H股股息須由董事會酌情決定，並視對我們的財務狀況、經營業績及資本需求等考慮因素的全面評估而定，且須經股東批准。即使財務報表顯示我們的營運獲利，我們亦未必有足夠或任何利潤可供日後向股東分派股息。

我們對如何使用[編纂][編纂]具有重大酌情權，而　閣下未必同意我們的運用方式。

我們的管理層可能決定以　閣下並不認同的方式使用**[編纂][編纂]**，或使用方式無法取得可觀回報。有關**[編纂]**擬定**[編纂]**的詳情，請參閱「未來計劃及**[編纂]**」。然而，我們的管理人員將有權決定**[編纂]**的實際用途。我們可能無法嚴格按照各項擬定**[編纂]**使用資金，且我們可能會偏離計劃的實施時間表或無法根據原計劃分配**[編纂]**。這種潛在的差異可能是由多種因素造成，包括但不限於市況波動、監管環境變化、執行業務戰略遇到的挑戰以及不可預見的外部事件。此外，我們的**[編纂]**可能無法實現對我們的預期營運及財務影響。　閣下向我們的管理層委託資金，並必須倚賴管理層的判斷，以用於本次**[編纂]**的特定用途。

與本文件內所作陳述有關的風險

本文件所載若干資料乃來自第三方或政府來源，可能無法獨立核實。

本文件的若干事實、統計數字及數據來自各政府及其他公開可用來源。此外，本文件「行業概覽」一節所載若干資料及統計數字摘錄自行業報告。我們認為，資料來源為相關資料的適當來

源，且獨家保薦人及我們的董事已採取合理的謹慎措施於本文件摘錄及複製有關刊物及行業相關資料。此外，我們並無理由相信相關資料屬虛假或具誤導成分，或者遺漏任何可能導致相關資料虛假或具誤導成分的事實。然而，我們、我們的董事、獨家保薦人及參與**[編纂]**的各方概無對取自官方政府來源的有關資料及統計數字的準確性進行任何獨立核實或發表任何聲明。概不保證取自官方政府來源的統計數字將按與香港境內外其他刊物所載者相同或一致的標準或準確度呈列或編製。因此，取自官方政府來源的相關資料及統計數字未必準確，不應過分倚賴。

閣下應細閱整份文件，不應依賴任何報章報道或其他媒體所載有關我們及[編纂]的任何資料。

投資者應細閱整份本文件，且我們強烈提醒　閣下，於本文件發佈前，不應依賴報章報道及／或其他媒體所載有關我們、我們的業務、行業及**[編纂]**的任何資料，其中包括有關我們及**[編纂]**的若干財務資料、預測、評估及其他前瞻性資料。我們並無授權在報章或媒體披露任何該等資料，且概不就此類報章報道或其他媒體報道的準確性或完整性負責，亦不就在報章或其他媒體就**[編纂]**或我們作出的任何估計、觀點或意見的公平性或適當性負責。我們概不就任何此類資料的適當性、準確性、完整性或可靠性作出聲明。倘該等陳述與本文件所載的資料不符或有所衝突，我們概不就此負責，且　閣下不應依賴該等資料。

本文件所載的前瞻性陳述受風險及不確定因素影響，可能與實際結果存在重大差異。

本文件所載有關我們及我們營運及策略的前瞻性陳述，乃基於我們目前的信念、假設及我們目前可得的資料而作出。

在本文件中，「預期」、「相信」、「估計」、「計劃」、「可能會」、「潛在」、「結果」、「預期」、「有意」、「可」、「尋求」、「將」、「將會」、「應」、「今後」等用詞及類似措詞，當用於與我們或我們業務有關時，旨在識別該等前瞻性陳述。該等陳述為必要的估計，反映董事及管理層當前的觀點，且可能受風險及不確定因素影響而導致實際結果與本文件的前瞻性陳述所述的結果有重大差異。該等陳述的實際結果是否與我們的預測相符超出我們實際控制的範圍。因此，投資者不應將該等前瞻性陳述視為未來業績的保證，也不應過度依賴任何前瞻性資料。本提示聲明適用於本文件所載的所有前瞻性陳述。除根據上市規則或聯交所其他規定的持續披露責任外，我們無意更新該等前瞻性陳述。

豁免嚴格遵守上市規則的規定

為籌備**[編纂]**，本公司已申請豁免嚴格遵守《上市規則》的相關規定：

管理層人員留駐香港

根據《上市規則》第8.12條，我們必須有足夠的管理層人員在香港。此一般是指至少須有兩名執行董事通常居住於香港。截至最後實際可行日期，概無執行董事居住於香港。

根據《上市規則》第19A.15條，除考慮其他因素外，考慮到我們對維持與香港聯交所的經常聯繫方面所作的安排，可豁免遵守《上市規則》第8.12條的規定。

由於我們的主要業務及營運主要位於中國，且董事會認為執行董事在我們主要進行業務營運的地點工作將更具成效及效率，故全體執行董事均常駐中國內地。為符合《上市規則》第8.12條的規定而將其中的兩名執行董事調至香港，不僅在實操上存在困難，就商業角度而言亦無必要。因此，我們現在並無，且於可見將來亦不會有通常居住於香港的執行董事以滿足《上市規則》第8.12及19A.15條的規定。

因此，根據《上市規則》第19A.15條，我們已向聯交所申請且聯交所[已]批准我們豁免嚴格遵守《上市規則》第8.12條的規定，惟須符合以下條件。我們將通過如下安排確保我們與聯交所之間有有效的溝通渠道：

(i) **授權代表**：就上市規則第3.05條而言，我們已委任孫凱先生(「**孫先生**」)及郭佩琪女士(「**郭女士**」)為授權代表(「**授權代表**」)。我們的授權代表將作為我們與聯交所之間的主要溝通渠道，並隨時能通過電話、傳真和電子郵件聯繫，以便及時處理聯交所的查詢。因此，授權代表將能夠在合理期間內與聯交所的相關成員會面，討論與本公司有關的任何事宜。授權代表如有任何變動，本公司亦將立即告知聯交所。各授權代表均有權代表本公司與聯交所進行溝通；

(ii) **聯席公司秘書**：除了委任授權代表外，我們的聯席公司秘書之一郭女士(為香港居民)亦將會(其中包括)擔任本公司與聯交所之間的額外溝通渠道，並能回答聯交所的查詢。郭女士將通過各種途徑與董事及高級管理層維持聯繫，包括在必要時定期舉行會議和電話討論；

(iii) **董事**：為方便與聯交所溝通，我們已向授權代表及聯交所提供各董事的詳細聯繫方式(例如手機號碼、辦公室電話號碼、傳真號碼及電郵地址(如可能))，以便授權代表在聯交所欲就任何事宜與董事聯繫時，有途徑隨時迅速聯繫到所有董事。倘任何董事預期會出行或因其他原因不在辦公室，其將向授權代表提供其住所的電話號碼。據我們

所知及所悉，並非通常居於香港的各董事均持有或可申請有效訪港旅行證件，並可應聯交所的要求在合理期間內與聯交所會面；

(iv) **合規顧問**：我們已根據上市規則第3A.19條委任新百利融資有限公司為我們**[編纂]**後的合規顧問(「**合規顧問**」)，任期為自**[編纂]**起至我們就其於**[編纂]**後開始的首個完整財政年度的財務業績遵守上市規則第13.46條的日期為止的期間。根據上市規則第3A.23條附註，我們的合規顧問將可隨時聯繫我們的授權代表、董事及其他高級管理層，並作為與聯交所之間的額外溝通渠道，回答聯交所的查詢。我們合規顧問的詳細聯繫方式已提供給聯交所。合規顧問如有任何變動，我們亦將立即告知聯交所；

(v) 聯交所與董事之間的會議可通過我們的授權代表或合規顧問安排，或在合理時間內直接與董事舉行會議；

(vi) 我們亦將於**[編纂]**後委任專業顧問(包括法律顧問及會計師)(倘需要)，以協助我們處理本公司提出的任何問題或疑問，並確保將與聯交所進行有效溝通；及

(vii) 合規顧問亦將就**[編纂]**後根據上市規則及香港其他適用法律及法規產生的持續合規規定及其他事宜提供意見。

委任聯席公司秘書

根據上市規則第8.17條，我們須委任一名符合上市規則第3.28條規定的公司秘書。根據上市規則第3.28條，我們須委任一名個別人士為公司秘書，該名人士必須為聯交所認為在學術或專業資格或有關經驗方面足以履行公司秘書職責的人士。

根據上市規則第3.28條附註1，聯交所接納下列各項為認可學術或專業資格：

(i) 香港公司治理公會會員；

(ii) 《法律執業者條例》(香港法例第159章)所界定的律師或大律師；及

(iii) 《專業會計師條例》(香港法例第50章)所界定的執業會計師。

此外，根據《上市規則》第3.28條附註2，聯交所在評估個人的「相關經驗」時將考慮以下因素：

(i) 該名人士任職於發行人及其他發行人的年期及其所擔當的角色；

(ii) 該名人士對上市規則以及其他相關法例及規則(包括《證券及期貨條例》、《公司(清盤及雜項條文)條例》及《收購守則》)的熟悉程度；

(iii) 除上市規則第3.29條的最低要求外，該名人士是否曾經及／或將會參加相關培訓；及

(iv) 該名人士於其他司法管轄區的專業資格。

我們已委任孫凱先生為我們的聯席公司秘書之一。彼對董事會及本公司的運作有透徹了解，並在處理與本公司有關的企業管治及一般行政事務方面積累經驗。儘管彼目前尚未具備上市規則第3.28及8.17條規定的資格，但基於彼於本集團過往的經驗以及對本集團內部管理及業務營運的透徹了解，我們仍希望委任彼為我們的聯席公司秘書。此外，我們已委任郭女士為另一名聯席公司秘書，以協助孫先生履行公司秘書的職責。郭女士為香港公司治理公會及英國特許公司治理公會會員。因此，郭女士符合上市規則第3.28條附註1的資格規定，並遵守上市規則第8.17條的規定。

我們的聯席公司秘書將共同履行公司秘書的職責及責任。郭女士將協助孫先生獲得上市規則第3.28及8.17條規定的相關經驗。孫先生亦將獲得以下人士的協助：(i)我們自**[編纂]**起計第一個完整財政年度的合規顧問，尤其就有關香港企業管治常規及合規事宜方面進行協助；及(ii)本公司香港法律顧問，就有關本公司持續遵守上市規則及適用的香港法律法規的事宜進行協助。此外，孫先生將參加相關培訓，並熟悉上市規則及作為聯交所**[編纂]**發行人的公司秘書須履行的職責。我們已向聯交所申請豁免嚴格遵守上市規則第3.28及8.17條的規定，而聯交所[已]授予有關豁免，因此孫先生可獲委任為本公司的聯席公司秘書。

根據《指南》第3.10章(董事、監事及高級管理人員)，豁免將在不超過三年的固定期限內有效(「**豁免期**」)，並須符合下列條件：(i)建議委任的公司秘書必須由一名具備上市規則第3.28條所規定資格或經驗的人士協助，並在整個豁免期內獲委任為聯席公司秘書；及(ii)倘發行人嚴重違反上市規則，則可撤銷豁免。豁免初步為期三年，條件為郭女士(作為本公司的聯席公司秘書)將與孫先生緊密合作，協助孫先生履行聯席公司秘書的職責，並獲得上市規則第3.28條所規定的相關經驗，以及熟悉上市規則及其他適用香港法律法規的規定。倘郭女士於**[編纂]**後三年期間終止作為聯席公司秘書向孫先生提供協助，則豁免將立即撤銷。

本公司將進一步確保孫先生獲得相關培訓及支持，以增進其對上市規則及作為聯交所**[編纂]**發行人公司秘書職責的了解，並及時掌握適用香港法律法規及上市規則的最新變動。於三年期結束前，本公司將進一步評估孫先生的資格及經驗，以及是否需要繼續獲得郭女士的協助。我們將與聯交所聯絡，以便其評估孫先生在過去三年間獲得郭女士協助的情況下，是否已掌握履行公司秘書職責所需的技能，並取得上市規則第3.28條附註2所指的「相關經驗」，從而使進一步豁免不再必要。

有關孫先生及郭女士資格的更多詳情，請參閱「董事及高級管理層」。

豁免嚴格遵守上市規則的規定

有關往績記錄期間後收購的豁免

根據上市規則第4.04(2)條及第4.04(4)(a)條，刊載於上市文件內的會計師報告須包括自緊接上市文件刊發前三個財政年度各年的最新經審核賬目的編製日期起已收購、已同意收購或擬收購的任何子公司或業務的損益表及資產負債表。

根據上市規則第4.02A條，業務收購包括對聯營公司以及其他公司的任何股權的收購。根據上市規則第4.04條附註4，香港聯交所可根據具體情況並在考慮所有相關事實及情況後，酌情豁免第4.04(2)及4.04(4)條的規定，但須符合該附註所載的若干條件。

於往績記錄期間後的收購

於往績記錄期間後及直至最後實際可行日期，本集團擬進行以下收購(「**收購**」)，詳情載列如下：

編號	目標公司名稱	收購代價	將予收購股權的百分比	主要業務活動
		(人民幣)		
1.	威領新能源股份有限公司.....	3.078億元	7.76%	金屬礦開採
2.	西藏陽光礦業投資有限公司	1.640億元	100%	位於中國西藏的金礦開採
3.	巴林左旗興龍山礦業有限公司	0.223億元	100%	位於內蒙古自治區的銅及鉛鋅礦石開採

收購的代價乃基於市場動態及雙方協定的估值等因素，經公平商業磋商後釐定。據董事在作出一切合理查詢後所知、所悉及所信，對手方及其各自的最終實益擁有人為獨立第三方。

董事認為，由於收購目標的主要業務活動與本集團的主要業務密切相關，收購將對本集團業務形成補充。因此，董事認為，收購(如完成)將屬公平合理並符合股東的整體利益。收購(如完成)的代價將以本集團自有或自籌資金來源支付。截至最後實際可行日期，收購威領新能源股份有限公司的股份轉讓協議項下所有交割條件尚未達成，交割尚未完成。收購西藏陽光礦業投資有限公司及巴林左旗興龍山礦業有限公司亦尚未完成交割。有關收購威領新能源股份有限公司及西藏陽光礦業投資有限公司的詳情，請參閱本文件「歷史、發展及公司架構 — 往績記錄期後的收購事項」一節。

豁免嚴格遵守上市規則的規定

就收購授出豁免的條件及豁免範圍

我們已申請並[已]獲香港聯交所批准，豁免就收購嚴格遵守上市規則第4.04(2)條及第4.04(4)(a)條，理由如下：

參考本公司往績記錄期間最近一個財政年度，收購的百分比率均低於5%

參考往績記錄期間最近一個財政年度，各收購按上市規則第14.07條計算的相關百分比率均低於5%。因此，我們預計收購不會對本公司自2025年12月31日起的財務狀況造成任何重大變動，且本文件已包含潛在投資者合理需要的所有資料，以便其對我們的業務或財務狀況作出知情評估。因此，我們認為，豁免遵守上市規則第4.04(2)條及第4.04(4)(a)條的規定不會損害投資者的利益。

收購目標的歷史財務資料不可用，且取得或編製該等資料會構成不合理負擔

本公司確認，與收購相關的收購目標並無可供根據上市規則在本文件中披露的現成歷史財務資料(該等資料是根據香港財務報告準則會計準則編製的)。此外，本公司及其申報會計師需投入大量時間及資源，以充分熟悉收購目標的管理會計政策，並編製在本文件中披露所需的財務資料及支持文件。因此，本公司認為，在有限的時間內按上市規則第4.04(2)條及第4.04(4)(a)條的規定披露收購目標的經審核財務資料不切實際，並將構成不合理的負擔。

此外，鑒於收購屬非重大事項，且本公司預計收購不會對本公司的業務、財務狀況或經營產生任何重大影響，本公司認為：(i)編製及在本文件中披露收購目標於往績記錄期間的財務資料不具實際意義，並構成不合理的負擔；及(ii)不披露根據上市規則第4.04(2)條及第4.04(4)(a)條所需的資料，不會損害投資者的利益。

本文件中對收購的替代披露

我們已於本文件中披露有關收購的替代資料。該等資料包括上市規則第14章下須予披露交易所需且董事認為屬重要的資料，包括(例如)收購目標的主要業務活動說明、代價金額，以及關於對手方是否為獨立第三方的聲明。就上述收購的細節，請參見本文件「歷史、發展及公司架構 — 往績記錄期後的收購事項」一節。由於參考本公司往績記錄期間最近一個財政年度，收購的相關百分比率低於5%，我們相信目前的披露已足以讓潛在投資者對本公司作出知情評估。

[編纂]

豁免嚴格遵守上市規則的規定

[編纂]

豁免嚴格遵守上市規則的規定

[編纂]

有關本文件及[編纂]的資料

[編纂]

有關本文件及[編纂]的資料

[編纂]

有關本文件及[編纂]的資料

[編纂]

董事及參與[編纂]的各方

董事

姓名	地址	國籍
執行董事		
張樹成先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 八家組團 富河園小區7-14-5-05011	中國
董永先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市紅山區 鋼鐵西街松州園小區 21號樓332號	中國
孫凱先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 八家組團 皇家帝苑二期8-2-02152	中國
張國新先生	中國 內蒙古自治區 呼倫貝爾市 牙克石市勝利辦事處 禦景華庭小區6號樓1-602	中國
非執行董事		
吉興業先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市松山區 興安街道辦事處 吉祥社區吉祥家園C區15號樓西戶	中國
吉祥先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市松山區 興安街道辦事處 吉祥社區吉祥家園C區15號樓西戶	中國
張旭東先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 全寧街道中天御苑1號樓2012室	中國

獨立非執行董事

張世潮先生	中國 內蒙古自治區 包頭市青山區 科學路東端 健康陽光城24棟一單元1002號	中國
周顯軍先生	中國 內蒙古自治區 赤峰市紅山區站前辦事處 遼河工程局16號樓321	中國
程崇剛先生	中國 內蒙古自治區 呼和浩特市賽罕區 巨海城七區5號樓2單元502	中國
韓瑞霞女士	香港 北角雲景道40號 雅景臺21樓F室	中國

有關本公司董事之詳情，請參閱本文件「董事及高級管理層」一節。

參與[編纂]的各方

獨家保薦人及[編纂]

中國國際金融香港證券有限公司
香港
中環
港景街1號
國際金融中心一期29樓

[編纂]

董事及參與[編纂]的各方

本公司法律顧問	*有關香港及美國法律：* **金杜律師事務所** 香港 中環 皇后大道中15號 置地廣場 告羅士打大廈13樓 *有關中國法律：* **金杜律師事務所** 中國 北京市(郵編：100020) 朝陽區 東三環中路1號 環球金融中心東塔18樓 *有關摩洛哥法律：* **Filali Kadiri & Associés** 40 Boulevard d'Anfa 20250, Casablanca Morocco
獨家保薦人及[編纂]的法律顧問	*有關香港及美國法律：* **富而德律師事務所** 香港 鰂魚涌太古坊 港島東中心55樓 *有關中國法律：* **競天公誠律師事務所** 中國，北京市 朝陽區 建國路77號 華貿中心3號寫字樓34層
合資格人士	**SRK Consulting China Ltd.** 中國 北京市(郵編：100005) 東城區 建國門內大街8號 中糧廣場B1301室
核數師及申報會計師	**安永會計師事務所** 執業會計師及註冊公眾利益實體核數師 香港 鰂魚涌 英皇道979號 太古坊一座27樓
行業顧問	**弗若斯特沙利文(北京)有限公司上海分公司** 中國，上海 南京西路1717號 會德豐廣場2504室 郵編200040

董事及參與[編纂]的各方

合規顧問

新百利融資有限公司
香港
皇后大道中29號
華人行20樓

[編纂]

公司資料

中國註冊辦事處	中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 八家組團 玉龍大街路北、天義路西 興業集團辦公樓
中國總部及主要營業地點	中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 八家組團 玉龍大街路北、天義路西 興業集團辦公樓
香港主要營業地點	香港 西九龍柯士甸道西1號 環球貿易廣場 17樓1701B-02A室
公司網址	**www.xyyxky.com** *(本網站所載資料並不構成本文件的一部分)*
聯席公司秘書	**孫凱先生** 中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 八家組團 玉龍大街路北、天義路西 **郭佩琪女士***(ACG、HKACG)* 香港 銅鑼灣 希慎道33號 利園一期19樓1918室
授權代表	**孫凱先生** 中國 內蒙古自治區 赤峰市新城區 八家組團 玉龍大街路北、天義路西 **郭佩琪女士***(ACG、HKACG)* 香港 銅鑼灣 希慎道33號 利園一期19樓1918室
審計與法律委員會	張世潮先生*(主席)* 周顯軍先生 吉祥先生

公司資料

薪酬與考核委員會	程崇剛先生*(主席)* 周顯軍先生 董永先生
提名與治理委員會	周顯軍先生*(主席)* 張國新先生 韓瑞霞女士
戰略與投資委員會	吉興業先生*(主席)* 張樹成先生 韓瑞霞女士
ESG委員會	張樹成先生*(主席)* 程崇剛先生 孫凱先生

[編纂]

主要往來銀行	**中國農業銀行股份有限公司赤峰永巨支行** 中國 內蒙古自治區 赤峰市 新城區 臨潢大街 百合商務大廈一樓1-101 **興業銀行股份有限公司呼和浩特分行** 中國 內蒙古自治區 呼和浩特市 賽罕區 大學東街4號 萬正廣場F座一層104 **中國銀行股份有限公司赤峰市新城支行** 中國 內蒙古自治區 赤峰市 新城區 華睿園小區北門東7-4-04011

行業概覽

*本節及本文件其他章節所載的數據及統計數據摘錄自我們委託弗若斯特沙利文編製的弗若斯特沙利文報告，以及各種官方政府刊物及其他可公開獲取的刊物。我們委託弗若斯特沙利文就**[編纂]**編製弗若斯特沙利文報告(獨立行業報告)。來自官方政府來源的資料未經我們、獨家保薦人、**[編纂]**彼等各自的任何董事及顧問或參與**[編纂]**的任何其他人士或各方獨立核實，且概無就其準確性發表任何聲明。*

資料來源及可靠性

我們已委託弗若斯特沙利文(獨立第三方)對全球及中國有色金屬礦業行業進行調研。我們同意就編製弗若斯特沙利文報告向弗若斯特沙利文支付人民幣580,000元的費用，我們的董事認為該費用與市場費率相符，支付該費用不會影響弗若斯特沙利文報告結論的公正性。弗若斯特沙利文成立於1961年，在全球擁有超過45個辦事處，超過3,000名行業顧問、市場研究分析師、技術分析師及經濟學家。

研究方法

在編製弗若斯特沙利文報告期間，弗若斯特沙利文開展了一手研究，包括與行業參與者及行業專家探討行業狀況，以及二手研究，包括審閱公司報告、獨立研究報告及弗若斯特沙利文自有數據庫。我們的董事已確認，自弗若斯特沙利文報告日期起，市場狀況未發生可能限定、牴觸或影響本節資料的不利變動。

基準及假設

弗若斯特沙利文報告是根據以下假設編製的：(i)全球及所討論的選定國家的社會、經濟和政治狀況將在預測期內保持穩定；(ii)全球及所討論的選定國家對有色金屬礦業行業及其他相關行業的政府政策將在預測期內保持一致；(iii)全球及所討論的選定國家的有色金屬礦業行業及其他相關行業將受到本報告所述因素的推動。

全球和中國有色金屬礦業分析

有色金屬礦業行業概覽

有色金屬礦業是國民經濟的基礎性產業，其範疇涵蓋除鐵、鉻、錳三種黑色金屬及放射性金屬之外的所有金屬礦產的開採、選礦、冶煉及加工環節。按照工業用途，有色金屬礦產可細分為重金屬礦產(如銅、鉛、鋅)、輕金屬礦產(如鋁、鎂)、貴金屬礦產(如金、銀)、稀有金屬礦產及稀土金屬礦產等類別。該行業產業鏈條長且關聯度廣，上游涉及地質勘探與採礦，中游為選礦與冶煉，下游則廣泛應用於基建、電子、新能源及高端製造等戰略領域。

銀礦：憑借高導電性、高導熱性和低接觸電阻等優異的物理特性，白銀在現代工業體系中的不可替代性愈發凸顯。人工智能、光伏以及新能源汽車等新興產業帶來的結構性需求正在快

速增長。在此背景下，作為一種兼具戰略安全屬性、金融避險屬性以及高端製造剛性需求的稀缺資源，白銀有望獲得長期而強勁的發展潛力。

錫礦：憑借優異的焊接性能，錫在電子工業中扮演著不可替代的角色。隨著人工智能算力服務器需求的激增、新能源產業的快速發展，以及汽車電動化與智能化進程的加快，作為半導體與電路板連接關鍵介質的錫焊料，其需求也同步增長。

鋅礦：鋅礦主要以閃鋅礦形態存在，全球鋅消費的主要用途是鋼鐵鍍鋅防腐。作為保護鋼鐵材料使用壽命的核心元素，鋅是基礎設施建設與製造業發展中不可替代的基礎礦種。

有色金屬礦業分類體系

礦種類別	代表礦種	主要礦物／存在形式	主要應用領域
重金屬礦產	銅、鋅、錫、鉛、鎳等	閃鋅礦、方鉛礦、錫石等，常共生形成多金屬礦	鋼鐵鍍鋅、壓鑄合金、黃銅、電池等
輕金屬礦產	鋁、鎂等	鋁土礦等	航空航天、交通運輸輕量化、建築裝飾
貴金屬礦產	金、銀、鉑族等	銀金礦、獨立銀礦及伴生銀礦	光伏銀漿、電子觸頭、感光材料、首飾、投資品
稀有金屬礦產	鈷等	鹽湖滷水等為主	動力電池、消費電子及高溫合金等
稀土金屬礦產	鑭系元素、釩、釹等	獨居石、離子吸附型稀土礦等	高性能永磁材料、儲氫合金、催化劑

來源：弗若斯特沙利文

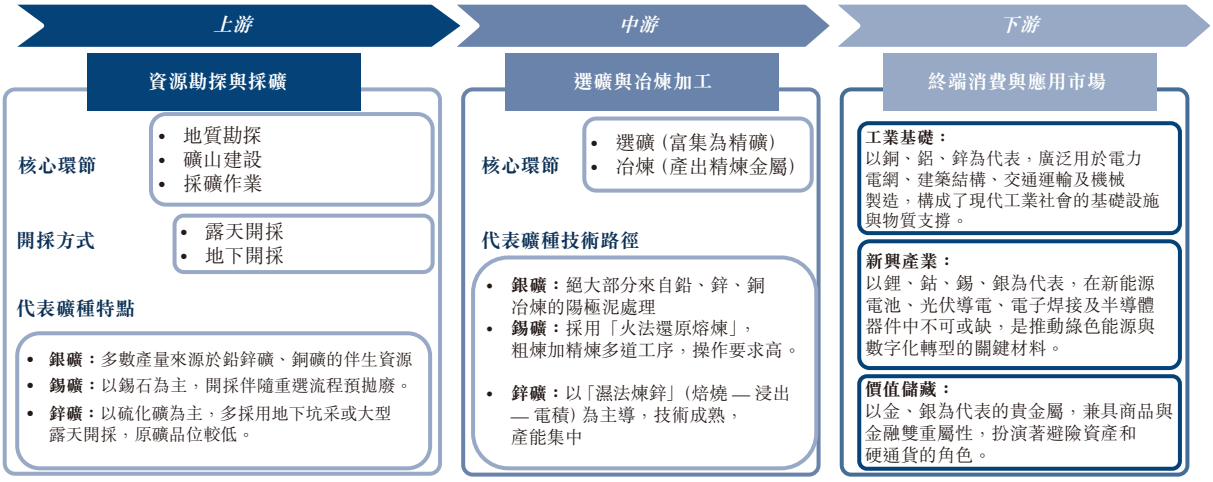
有色金屬礦業產業鏈

有色金屬礦業的上游是產業的起點，核心是將礦產資源轉化為原料，具有高投入和強資源依賴的特徵。銀礦的供應具有獨特性，多作為鉛、鋅、銅等金屬的伴生組分產出，其生產規模往往受限於主金屬礦山的開採計劃。錫礦的分佈則高度集中於特定的原生成礦帶，選礦時常利用錫石比重大這一物理特性進行重選預富集，以提升後續工藝效率。相比之下，鋅礦多以低品位的硫化礦形式賦存，要求礦山具備大規模的採選能力以實現經濟開發。

中游選礦與冶煉環節是將原礦加工為標準化金屬產品。銀主要作為鉛鋅銅冶煉過程中陽極泥綜合回收的副產品。錫延續火法還原熔煉路徑。鋅以濕法冶煉(焙燒 — 浸出 — 電積)為主流。

下游是有色金屬價值的最終實現地，其需求結構引導著產業資源配置。銀的工業屬性持續增強，光伏銀漿已超越傳統領域成為其最大工業消費增長點。錫的生命線在於電子焊料，與電子信息產業高度同頻。鋅的核心是鋼鐵鍍鋅，與基建、汽車等宏觀週期緊密相關。

有色金屬礦業產業鏈



來源：弗若斯特沙利文

有色金屬礦儲量

銀礦儲量

2021年至2025年，全球銀礦儲量從530.0千噸增長至610.0千噸，主要受益於高銀價週期刺激勘查投入，以及南美、北美等地新礦區的勘探突破。中國銀礦儲量從2021年的71.8千噸減少至2025年的67.0千噸，佔全球比重由13.5%降至11.0%。這一小幅回落源於傳統礦山長期開採導致的可採儲量縮減，但中國仍穩居全球銀礦開發與供應的重要主體，伴生銀綜合利用及新一輪找礦行動為儲量止跌回穩提供了有力支撐。受伴生屬性強、供應彈性不足及勘探週期長等因素制約，全球銀礦儲採比處於偏低水平，資源可持續供應壓力逐步顯現，戰略稀缺性不斷凸顯。

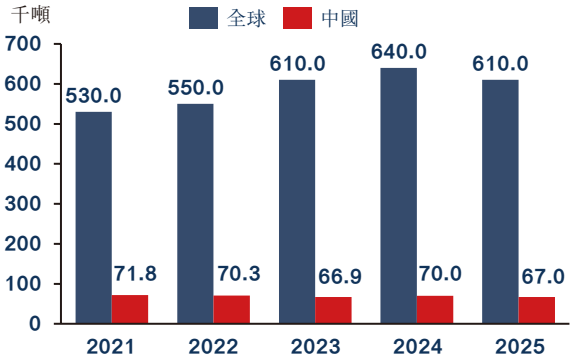
錫礦儲量

2021年至2025年，全球錫礦儲量從4.9百萬噸增長至6.0百萬噸，其中2025年較2024年實現較為明顯的增長，主要得益於新興資源國勘探增儲力度加大及低品位資源經濟可採性提升，推動全球錫資源供給格局日趨多元化。同期，中國錫礦儲量從1.1百萬噸增長至1.2百萬噸，這主要得益於國內找礦突破戰略的推進，深部找礦與現有礦區儲量核實工作持續深化，實現了錫礦儲量的有效補充。儘管近年全球及中國錫礦儲量呈現階段性增長，但並未改變錫資源整體稀缺的基本格局。全球與中國錫礦長期處於高強度開採狀態，新增大型礦床有限、資源品位持續下滑，疊加新增儲量難以覆蓋消耗，導致儲採比在主流有色金屬中處於低位，資源剛性約束持續增強。

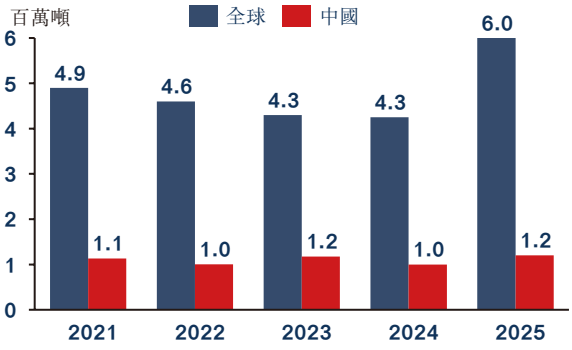
鋅、銻礦儲量

全球鋅礦儲量在2021年至2025年有小幅回落，而中國鋅礦儲量保持增長，全球銻礦穩步增長且中國同步實現有效補充。鋅、銻作為關鍵戰略礦產，其儲量演變進一步凸顯了資源安全在產業鏈中的基礎性作用。

銀礦儲量，全球和中國，2021年至2025年

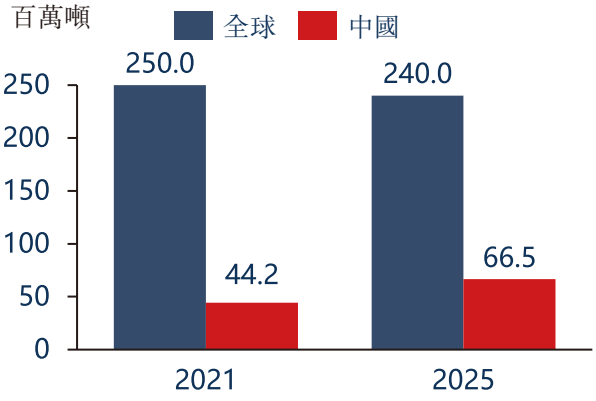


錫礦儲量，全球和中國，2021年至2025年

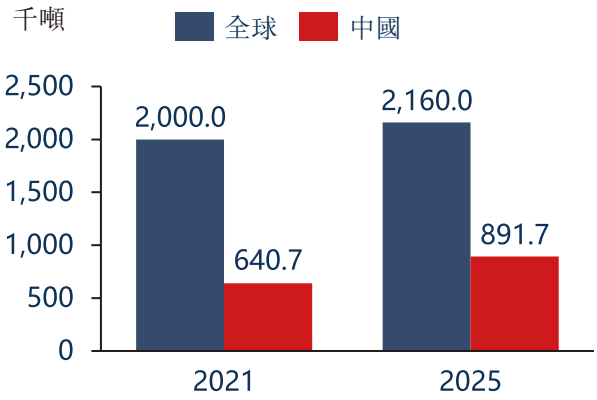


鋅、銻礦儲量，全球和中國，2021年至2025年

鋅



銻



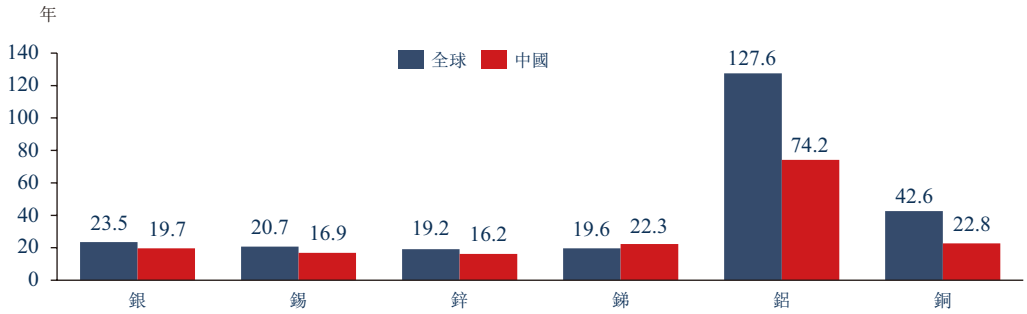
註釋：「儲量」指儲量基數中在確定時可經濟開採或生產的部分，只包括可開採的物質。
來源：美國地質調查局(USGS)、弗若斯特沙利文

有色金屬資源儲採比

2025年全球及中國主要有色金屬靜態儲採比數據顯示，不同品種間資源保障程度呈現顯著分化。相較於鋁、銅等資源儲量充裕、保障週期較長的基礎金屬，鋅、銻、錫、銀的全球儲採比均在20年左右，整體資源存續週期較短，稀缺性特徵十分突出。

從國內情況來看，銀、錫、鋅的儲採比均低於全球平均水平，這與我國作為上述金屬主要生產國和消費國、資源開發利用強度較高直接相關，也進一步凸顯出我國在銀、錫、鋅等品種上面臨的資源稀缺性與持續供應保障壓力。

主要有色金屬資源儲採比，全球和中國，2025年



來源：美國地質調查局(USGS)、弗若斯特沙利文

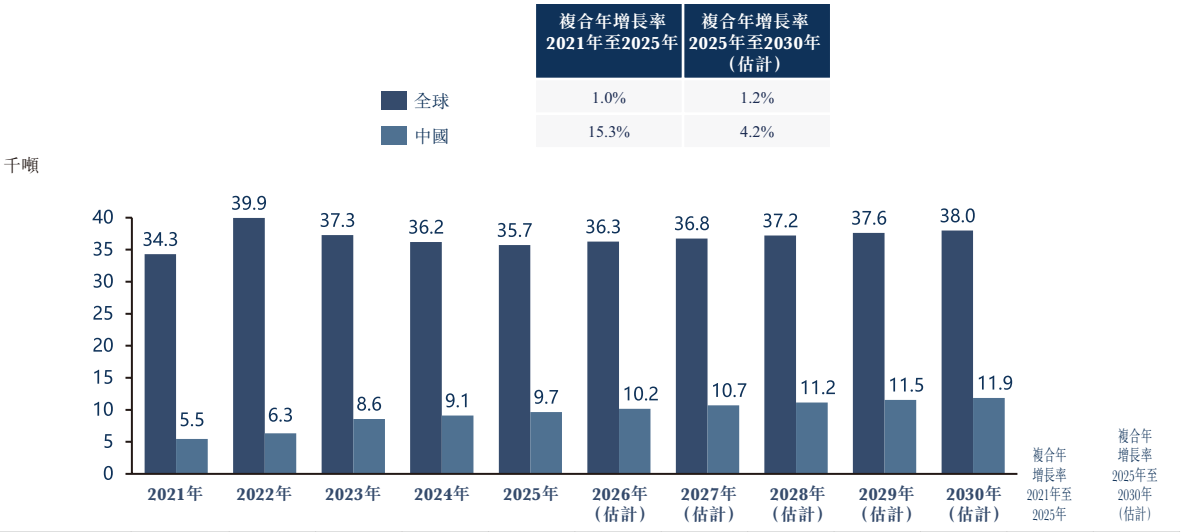
有色金屬需求量

當前全球及中國銀、錫、鋅市場均呈現需求持續高於供應的格局。在新能源、電子與製造業等領域需求穩步增長的支撐下，疊加礦產開發週期偏長、供給彈性有限、資源約束與環保管控趨嚴等因素影響，導致銀、錫、鋅金屬供應彈性不足，供需缺口為價格提供堅實支撐，市場發展前景向好。

銀需求量

全球白銀需求量從2021年的34.3千噸穩步增至2025年的35.7千噸，預計2030年將進一步升至38.0千噸。核心驅動因素在於白銀工業屬性持續凸顯：光伏電池銀漿、新能源汽車電氣觸點、高端電子元器件以及5G通信等新興產業的剛性需求不斷釋放，推動全球銀工業應用規模持續擴大。同期，中國白銀需求量從5.5千噸大幅躍升至9.7千噸，並預計2030年達11.9千噸，年均複合增長率顯著高於全球。這主要得益於國內能源轉型與製造業升級加速，光伏產業鏈產能快速擴張，疊加新材料政策扶持及醫療等新興場景的拓展，使中國成為全球白銀消費增長的最主要貢獻者。銀市場長期維持需求量高於礦產供應的格局，反映出行業存在持續性的結構性供需缺口，長期供需錯配進一步凸顯其資源稀缺性。

銀需求量，全球和中國，2021年至2030年(估計)



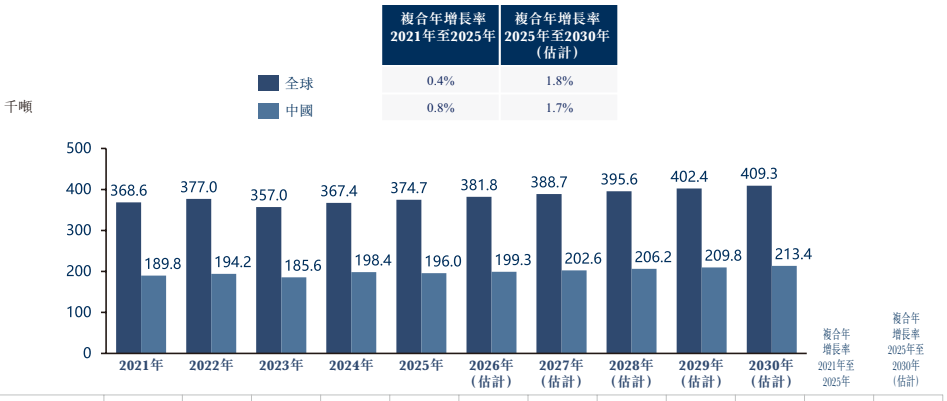
供需缺口：全球	8.4	13.8	12.0	10.7	9.7	10.0	10.2	10.4	10.6	10.7	3.6%	1.9%
供需缺口：中國	2.0	2.8	5.1	5.7	6.3	6.7	7.1	7.5	7.8	8.1	33.7%	5.3%

註釋：於本報告，供需缺口定義為金屬需求量與礦產產量之間的缺口，下同。
來源：The Silver Institute、弗若斯特沙利文

錫需求量

全球錫需求量從2021年的368.6千噸增長至2025年的374.7千噸，預計在2030年將進一步達到409.3千噸。主要驅動因素為全球電子產業復甦、AI算力硬件與先進封裝需求提升，疊加新能源汽車、光伏等綠色能源領域快速發展，帶動焊料等核心應用領域錫消費持續擴張。中國錫需求量從2021年的189.8千噸增長至2025年的196.0千噸，並預計2030年將達到213.4千噸。全球錫需求量保持平穩增長，主要受益於電子產業復甦與半導體封裝焊料需求回升，同時「無鉛化」趨勢進一步鞏固了錫在電子焊接材料中的核心地位；此外，馬口鐵包裝及錫化工在阻燃劑、催化劑等領域的應用也為需求提供了穩定支撐。全球錫下游需求體量穩固，而原生礦山增產空間有限，供給端增長明顯滯後於需求擴張，行業長期處於供需偏緊狀態，資源稀缺約束日益凸顯。

錫需求量，全球和中國，2021年至2030年(估計)



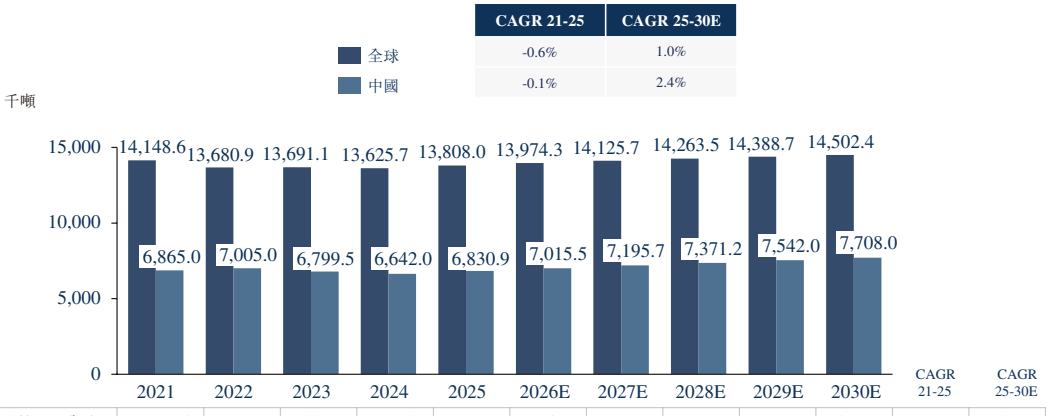
供需缺口：全球	63.6	70.0	52.0	73.4	84.7	88.6	92.1	95.4	98.4	101.2	7.4%	3.6%
供需缺口：中國	120.3	123.2	115.6	127.4	125.0	127.3	129.4	131.8	134.1	136.3	1.0%	1.8%

來源：美國地質調查局(USGS)、弗若斯特沙利文

鋅需求量

2021年全球及中國鋅需求量分別為14,148.6千噸和6,865.0千噸，中國佔全球比重約48.5%。經歷2022-2024年的窄幅震盪後，2025年兩者分別回升至13,808.0千噸和6,830.9千噸，基本修復至2021年水平。展望2030年，全球需求量預計增至14,502.4千噸，中國則達7,708.0千噸，屆時中國佔全球比重將提升至約53.1%。鋅礦產供應雖有增量釋放，但仍難以承接下游穩健的需求韌性，供需格局整體維持緊平衡，資源端瓶頸逐步成為行業發展的重要制約。鋅市場下游需求體量龐大，遠超原生礦產所能供給的規模，礦產端供給難以覆蓋實際消費需求，行業長期呈現顯著的供給缺口與供需偏緊格局。

鋅需求量，全球和中國，2021年至2030年(估計)



供需缺口：全球	1,448.6	1,180.9	1,591.1	1,725.7	1,298.0	1,164.0	1,023.4	877.4	727.1	573.7	-2.7%	-15.1%
供需缺口：中國	2,725.0	2,965.0	2,739.5	2,642.0	2,730.9	2,815.5	2,895.3	2,970.0	3,039.8	3,104.5	0.1%	2.6%

來源：ILZSG、弗若斯特沙利文

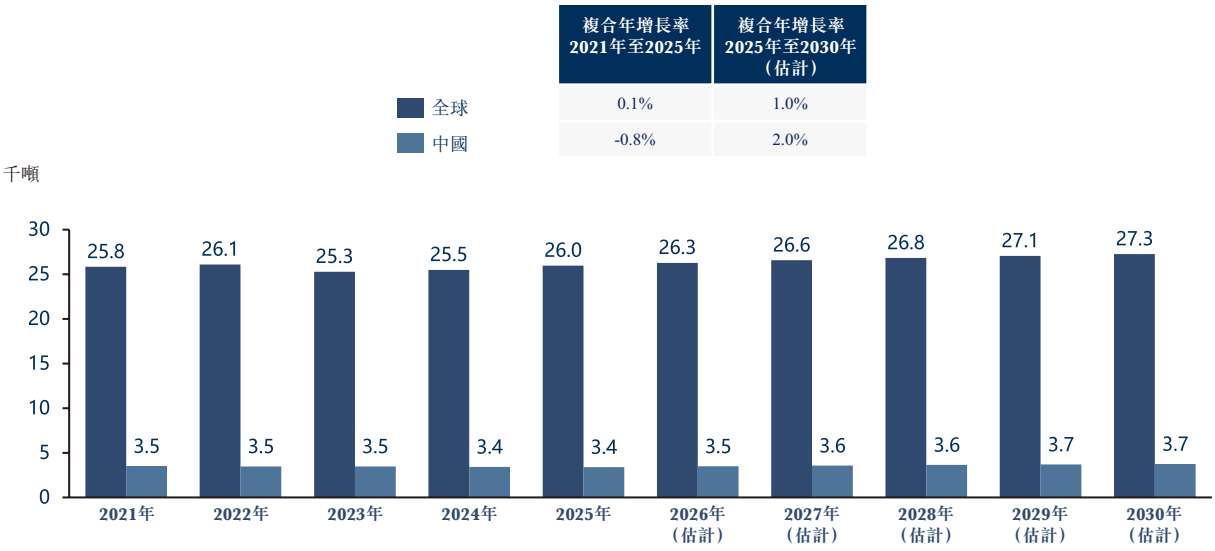
有色金屬礦產量

銀礦產量

全球及中國70%以上的礦產銀來自銅、鉛、鋅等伴生礦。2021年至2025年，全球銀礦產量從25.8千噸微升至26.0千噸，預計2030年將進一步提升至27.3千噸。全球產量增長相對平緩，主要受銀礦品位下降、開採成本上升及新增大型礦山投產週期較長影響，加之白銀多為銅、鉛鋅伴生礦，

產量彈性較弱，供給整體偏緊；未來產量小幅提升，主要依託主金屬產能穩步擴張及優質銀礦項目逐步投產。2021年至2025年，中國銀礦產量從3.5千噸微降至3.4千噸，預計2030年將回升至3.7千噸。2021年至2025年產量小幅回落，主要受國內生態環保管控趨嚴、部分老礦山資源衰減及中小礦山有序退出影響；2025年至2030年產量穩步回升，主要得益於深部開採與綠色選礦技術進步、鉛鋅銅等主金屬產業穩定發展帶動伴生銀增產，以及戰略性礦產資源政策推動資源利用效率提升。

銀礦產量，全球和中國，2021年至2030年(估計)

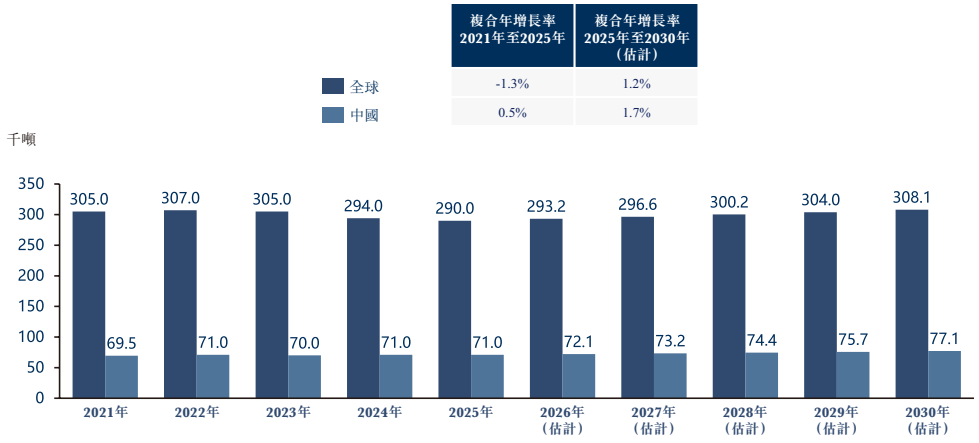


來源：The Silver Institute、弗若斯特沙利文

錫礦產量

2021年至2025年，全球錫礦產量從305.0千噸微降至290.0千噸，預計2030年將提升至308.1千噸。前期小幅下降主要受全球主要產錫區礦山品位下滑、開採成本上升，疊加部分產區政策擾動及非法採礦整治影響，供給釋放受限；後期預計回升，核心得益於優質礦山項目逐步投產、伴生錫資源綜合回收技術提升，以及錫資源戰略價值凸顯下勘探與生產投入增加，緩解供給緊張格局。2021年至2025年，中國錫礦產量從69.5千噸微升至71.0千噸，預計2030年將進一步增至77.1千噸。2021-2025年小幅增長主要依託雲南、廣西等主產區資源整合與綠色勘查推進，智能化開採及低品位礦選冶技術進步，提升資源利用效率；2025-2030年持續提升，主要得益於戰略性礦產政策驅動、深部找礦突破帶來儲量補充，以及再生錫回收體系完善，支撐產量穩步增長，鞏固中國全球錫礦生產核心地位。

錫礦產量，全球和中國，2021年至2030年(估計)

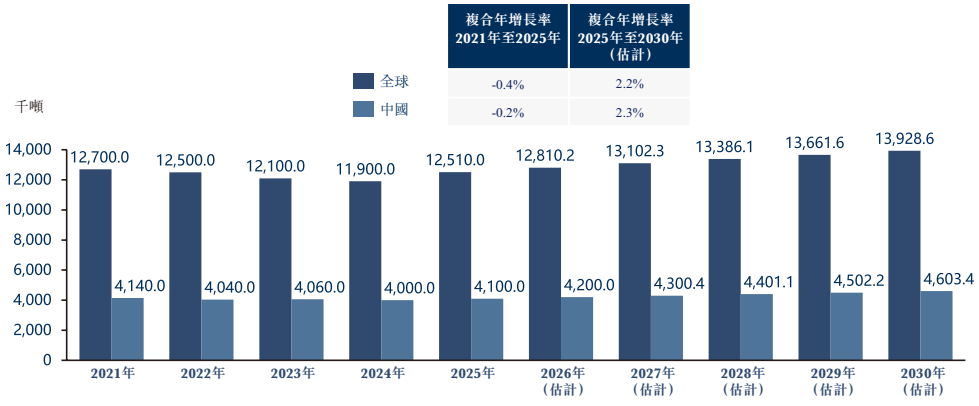


來源：美國國家地質調查局(USGS)、弗若斯特沙利文

鋅礦產量

2021年全球及中國鋅礦產量分別為12,700.0千噸和4,140.0千噸。此後兩年持續收縮，至2024年全球產量降至11,900.0千噸的近五年低點，中國亦回落至4,000.0千噸。2025年迎來修復性拐點，全球回升至12,510.0千噸，中國修復至4,100.0千噸。至2030年，全球產量預計增至13,928.6千噸，中國達4,603.4千噸，佔比小幅提升至33.1%。整體呈現2021年相對高位、2024年深度調整、2030年穩步創新高的走勢，中國增速略快於全球，體現資源整合與保供政策成效，但受稟賦制約增幅溫和。

鋅礦產量，全球和中國，2021年至2030年(估計)



來源：美國國家地質調查局(USGS)、弗若斯特沙利文

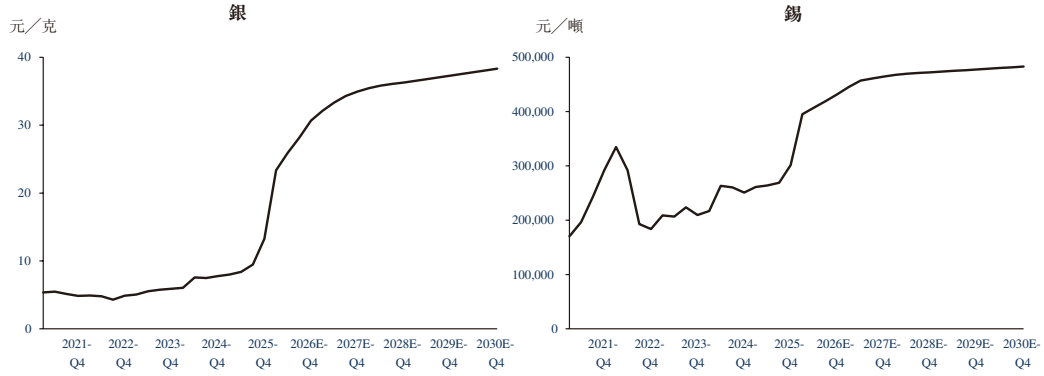
主要有色金屬價格

2021年第一季度至2025年第四季度，受全球白銀供需持續短缺、光伏與新能源汽車工業需求快速增長、礦產供應增長乏力共同驅動，中國銀價整體上升，2026年第一季度達到23.4元／克。預測期內，受光伏裝機持續擴張、AI與電子產業用銀需求剛性增長、供應彈性不足導致供需缺口延續影響，銀價預計仍將大幅上升，2030年第四季度有望達到38.3元／克。同期，中國錫價波

動上升，2026年第一季度達到395,271.4元／噸，主要受全球錫礦品位下滑與新增產能有限、半導體及新能源焊料需求穩步復甦支撐。預測期內，受新能源與AI算力帶動錫焊料需求增長、全球庫存低位運行影響，錫價預計仍將大幅上升，2030年第四季度有望達到483,014.3元／噸。

2025年，行業平均銀金屬現金成本為6.14元／克，錫金屬現金成本為200,195.69元／噸。

主要有色金屬價格(按季度)，中國，2021年至2030年(估計)



來源：弗若斯特沙利文

中國有色金屬礦業驅動因素分析

需求結構革命性變遷：隨著全球能源轉型與人工智能產業步入快車道，有色金屬的需求底層邏輯正在被定義。光伏產業的爆發式增長直接拉動了銀在電池片導電銀漿中的剛性消耗，而AI服務器、算力中心及高端電子設備的快速滲透，則對錫基焊料提出了更高的工藝要求與用量支撐。與此同時，新能源裝機與電網智能化升級也顯著推高了銅鋁等傳統工業金屬的消費強度。這一輪由綠色化與數字化交織驅動的需求浪潮，正在重塑有色金屬的消費結構，使兼具工業屬性與戰略屬性的金屬價值中樞逐步抬升。

資源稀缺屬性強化：有色金屬的資源稟賦差異正在演變為供給側的長期制約因素。與銅鋁等具備成熟擴產路徑的大金屬不同，銀的產出高度依賴鉛鋅銅等伴生礦的開採節奏，缺乏獨立的供應彈性；而錫礦則面臨全球範圍內易選別資源減少、在產礦山品位下降的現實困境。由於新建礦山的前期投入巨大且開發週期漫長，加之優質資源多分佈於地緣風險較高區域，銀錫等金屬的邊際供應成本持續抬升。這種資源稀缺性與需求剛性之間的矛盾，正成為驅動有色金屬價值重估的深層邏輯。

供應鏈安全升維：在地緣政治博弈加劇的背景下，關鍵礦產的供應鏈自主可控已成為大國競爭的焦點。銀、錫等金屬在高端製造、國防軍工及電子信息產業中具有不可替代性，其穩定供應直接關係到戰略性新興產業鏈的安全底線。國家層面正通過加大戰略性礦產資源勘查投入、優化資源開發保護佈局、強化再生金屬回收利用等舉措，系統提升關鍵金屬的保障能力。這種由產業安全需求驅動的戰略調整，不僅重塑了有色金屬的資源估值邏輯，也為本土礦山與冶煉環節賦予了更高的戰略地位。

中國有色金屬礦業發展趨勢分析

資源加速整合：有色金屬礦業正進入新一輪整合週期，資源要素向頭部企業集中的趨勢日益明顯。銀礦因其伴生屬性複雜、開發門檻較高，中小礦山在技術升級與安全環保壓力下面臨出清壓力；錫礦則因資源分佈高度集中、易選資源減少，促使優質礦權加快向具備資金與技術優勢的主體流轉。這一整合浪潮不僅重塑了區域礦產開發格局，也推動了礦業開發秩序從分散走向集約，為行業長期穩健發展奠定了資源基礎。

強化科學勘探，提升資源保障能力：在資源保障需求上升、生態約束趨嚴與產業高質量發展的共同驅動下，行業對礦產勘探的系統性、精準性與可持續性要求顯著提高。依託成礦理論創新、探測技術升級與數字化手段應用，勘探工作逐步由傳統模式向科學化、精細化轉型，更加注重資源評價的可靠性、開發佈局的合理性與生態保護的協同性。科學勘探大幅提升了深部隱伏礦體和複雜地質條件下資源的發現能力，有效拓展了找礦空間，不僅成為穩定資源接續、提升開發效率、降低投資風險的關鍵支撐，也在保障產業鏈供應鏈安全、推動行業可持續發展中發揮愈發重要的作用。

戰略管控縱深推進，關鍵礦產資源配置趨於規範：隨著戰略性礦產資源的重要性日益凸顯，國家對銀錫等關鍵礦種的規劃管理與開發監管持續強化。從儲量核實、開採回採率標準到礦區生態修復，全流程的制度約束正在收緊。尤其是在錫礦資源富集區域，資源開發與保護的平衡機制逐步完善，無序開發與低效利用空間受到壓縮。這種戰略管控的縱深推進，既是保障產業安全的內在要求，也推動著礦業開發向規範化、可持續方向演進。

綠色開採成主流，礦山智能化建設與綠色低碳發展模式全面推進：在生態文明建設縱深推進的背景下，綠色礦山建設已從行業倡議轉變為剛性准入門檻。有色金屬礦業正經歷從末端治理向源頭防控的深刻轉變，銀錫等金屬礦山在廢水處理、尾礦資源化利用及土地復墾等領域的技術投入持續加碼。新建礦山必須同步配套生態修復方案，在產礦山則面臨更加嚴格的環保核查與能耗監管。這一趨勢倒逼礦業企業重構生產工藝流程，推動資源開發與生態保護從對立走向協同。

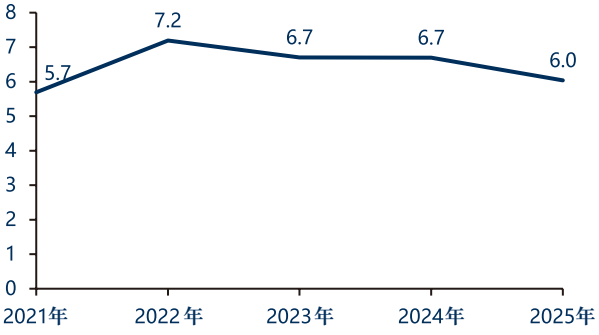
有色金屬礦業主要原材料價格分析

柴油與電力是有色金屬礦業開採、選礦的核心能源投入。2021年至2025年期間，中國柴油價格整體呈現下降趨勢在2022年達到7.2元／升的高點之後逐步下降至2025年6.0元／升。近期，美以伊衝突推高國際原油價格，帶動全球油品成本上升，階段性對中國柴油價格有抬升的壓力。但國內成品油價格受調控機制影響，預計漲幅相對有限。

2025年，以內蒙古(東)、西藏、河南為代表的地區工商業電價分別為298.5元／MWh、720.0元／MWh、398.7元／MWh，區域電價差異顯著。電力成本在選礦環節佔比較高，不同地區電價差距直接導致企業生產成本出現明顯分化，低電價地區的冶煉企業具備更強的成本優勢。

主要有色金屬礦業成本分析，中國

柴油



工商業電價，2025年

省份	電價(元/MWh)
內蒙古(東)	298.5
西藏	720.0
河南	398.7
江蘇	452.5
廣東	456.3
四川	430.6

來源：國家發改委、弗若斯特沙利文

全球和中國有色金屬礦業競爭格局分析

全球有色金屬礦業競爭格局概覽

全球有色金屬礦業在資源端主要由少數大型跨國礦業集團主導，行業呈現資本與技術門檻較高的特點。近年來，中國企業通過海外併購和項目投資不斷提升全球資源控制力，競爭格局逐步多元化。

銀礦市場排名分析

2025年，以合併口徑銀產量計算，本公司以301.0噸的產量在中國排名第1，佔據8.9%的市場份額，排名亞洲第三，佔據6.1%的市場份額。以2025年資源量計算，公司以33.6千噸資源量排名亞洲第一，世界第七。本公司各礦山中，按銀合併口徑資源量計算，宇邦礦業位列亞洲礦山第一、全球第三位，銀漫礦業位列亞洲第二位。全球前十大銀礦山中，僅有上述兩座位於中國，均為公司下屬礦山。

銀礦市場排名(按礦產銀合併口徑產量)，中國，2025年

排名	公司名稱	礦產銀產量	市場份額	2023年至2025年銀產量複合年增長率
		(噸)		
1	**本公司**	**301.0**	**8.9%**	**22.8%**
2	公司A	290.9	8.6%	13.4%
3	公司B	164.1	4.8%	-7.8%
4	公司C	152.4	4.5%	2.5%
5	公司D	122.6	3.6%	-0.3%
	其他	2,368.9	69.7%	
	總計	3,400.0	100.0%	

銀礦企業市場排名(按礦產銀合併口徑產量)，亞洲，2025年

排名	公司名稱	礦產銀產量	市場份額
		(噸)	
1	公司E	687.0	14.0%
2	公司F	378.6	7.7%
3	**本公司**	**301.0**	**6.1%**
4	公司A	290.9	5.9%
5	公司G	233.3	4.8%
	其他	3,009.2	61.4%
	總計	4,900.0	100.0%

銀礦市場排名(按合併口徑資源量)，亞洲，2025年

排名	公司名稱	礦產銀合併口徑資源量
		(千噸)
1	**本公司**	**33.6**
2	公司A	31.9
3	公司E	25.1
4	公司B	8.0
5	公司C	7.9

*註1：*亞洲市場排名只包含亞洲礦山，中國市場排名只包含中國國內礦山產量，以合併口徑計算

來源：公司報告、弗若斯特沙利文

公司A成立於2000年，總部位於福建省龍巖市上杭縣，於2003年在香港聯交所上市，2008年在上海證券交易所上市。

公司B成立於1999年，註冊地址位於內蒙古錫林郭勒盟，總部設於北京市，於2000年在深圳證券交易所上市。

公司C成立於1995年，總部位於北京市，於1996年在深圳證券交易所上市。

公司D成立於2000年，總部位於青海省西寧市，於2007年在上海證券交易所上市。

公司E成立於1966年，總部位於印度拉賈斯坦邦烏代布爾，於印度國家證券交易所和孟買證券交易所兩地上市。

公司F成立於1997年，總部位於哈薩克斯坦東哈薩克斯坦州烏斯季卡緬諾戈爾斯克，目前該公司未上市。

公司G成立於1988年，總部位於土耳其屈塔希亞省，目前該公司未上市。

錫礦市場排名分析

2025年，以合併口徑錫產量計算，本公司以6.7千噸的產量位居中國礦業企業第二位，佔據9.4%的市場份額。以錫資源量計算，本公司以444.6千噸的資源量排名中國第二位。

本公司各礦山中，按照合併口徑錫產量計算，銀漫礦業排名中國第二位，按照合併資源量計算，銀漫礦業排名中國第三位，是中國前十大錫礦山中最年輕、開採年限最短的錫礦山之一，預計其將成為國內錫礦產能增長的重要力量，貢獻行業主要新增資源供給。同時，本公司致力於海外優質錫礦資源的拓展，Achmmach錫礦以資源量計是非洲最大待開發錫礦。

錫礦市場排名分析(按礦產錫合併口徑產量)，中國，2025年

排名	公司名稱	礦產錫產量	市場份額
		(千噸)	
1	公司H	31.8	44.8%
2	**本公司**	**6.7**	**9.4%**
3	公司I	6.5	9.2%
	其他	26.0	36.6%
	總計	71.0	100.0%

錫礦市場排名分析(按礦產錫合併口徑資源量)，中國，2025年

排名	公司名稱	礦產錫合併口徑資源量
		(千噸)
1	公司H	613.8
2	**本公司**	**444.6**
3	公司I	245.1

來源：公司報告、弗若斯特沙利文

公司H成立於1998年，總部位於雲南省昆明市，於2000年在深圳證券交易所上市。

公司I成立於1998年，總部位於廣西南寧，於2000年在上海證券交易所上市。

全球和中國有色金屬礦業進入壁壘分析

優質資源壁壘：礦產資源天然稀缺且分佈不均，高品位大型礦脈多被頭部企業掌控，國內核心成礦帶的優質礦權已基本確權。新進入者難以通過市場化手段低成本獲取同等資源，資源直接決定企業成本與生命週期，構成難以逾越的門檻。

技術壁壘：隨著淺表資源枯竭，開採向深部化、複雜化、低品位化發展，需要深井地壓管控、複雜礦體回采、低品位選冶及智能化礦山等長期技術積累。新進入者面臨高額試錯成本與安全環保監管紅線，技術儲備是區分優勢企業的核心標尺。

政策准入壁壘：有色金屬礦業屬強監管行業，從礦權獲取到安全生產許可全流程受嚴格政策約束。合規要求拉長了礦山投產週期、增加了前期投入，客觀上抬高了准入門檻，缺乏合規能力的主體難以立足。

監管概覽

下文概述影響我們在中國和摩洛哥業務的重要法律法規。下文所載資料不應被視為適用於我們的所有法律法規的完整摘要。

與我們中國業務有關的法律法規

概覽

我們的業務運營受中國政府監督和管制。本節概述我們須遵守的主要法律法規(包括部門規章、規範性文件和政策等)。中國的有色金屬礦產采選企業要遵守大量的中國法律法規，並接受廣泛的政府監管，涉及到銀礦、錫礦等金屬礦和銀錫產品等金屬產品的投資、勘探、開採、加工、冶煉、銷售、貿易以及環境保護和勞動等領域。

與我們中國業務有關的主要法律法規

與礦業有關的法律法規

根據於1986年3月19日發佈，於2024年11月8日最新修訂，並於2025年7月1日起實施的《中華人民共和國礦產資源法》(「**《礦產資源法》**」)，以及國務院於1994年3月26日發佈並實施的《中華人民共和國礦產資源法實施細則》，中國的礦產資源屬國家所有，由國務院代表國家行使礦產資源的所有權。礦業權包括探礦權和採礦權。勘查、開採礦產資源應當依法分別取得探礦權、採礦權，但在國家出資勘查礦產資源或登記的開採區域內為開採活動需要進行勘查以及國務院和國務院自然資源主管部門規定的情形時無需取得探礦權。設立礦業權的，應當向礦業權出讓部門申請礦業權登記，符合登記條件的，礦業權出讓部門應當將相關事項記載於礦業權登記簿，並向礦業權人發放礦業權證書。開採主要礦種的同時，對具有工業價值的共生和伴生礦產應當綜合開採、綜合利用，防止浪費；對暫時不能綜合開採或者必須同時采出但暫時不能綜合利用的礦產以及含有有用組分的尾礦，應當採取有效的保護措施，防止損失破壞。

國務院於1987年4月29日發佈《礦產資源監督管理暫行辦法》並於同日實施，要求礦山企業應當加強對滯銷礦石、粉礦、中礦、尾礦、廢石和煤矸石的管理，積極研究其利用途徑；暫時不能利用的，應當在節約土地的原則下，妥善堆放保存，防止其流失及污染環境。

礦業權的取得

根據《礦產資源法》，中國政府實行探礦權、採礦權有償取得的制度。根據財政部、自然資源部和國家稅務總局於2023年3月24日發佈，並於2023年5月1日生效的《礦業權出讓收益徵收辦法》，礦業權出讓方式包括競爭出讓和協議出讓。礦業權出讓收益徵收方式包括按礦業權出讓收益率形式徵收或按出讓金額形式徵收。《礦產資源法》規定，礦業權應當通過招標、拍賣、掛牌

等競爭性方式出讓，法律、行政法規或者國務院規定可以通過協議出讓或者其他方式設立的除外。礦業權出讓權限劃分由國務院規定。縣級以上人民政府自然資源主管部門按照規定權限組織礦業權出讓。礦業權出讓應當按照國家規定納入統一的公共資源交易平台體系。

根據自然資源部於2023年1月3日發佈，並於同日實施的《礦業權出讓交易規則》，以招標、拍賣、掛牌方式出讓礦業權的，應當在統一的公共資源交易平台體系中進行，招標、拍賣、掛牌方式出讓礦業權交易成交的，交易平台和自然資源主管部門應當將成交結果進行公示。以協議方式出讓礦業權的，在受理協議出讓礦業權申請後，自然資源主管部門應當將相關信息進行公示。自然資源主管部門應當指導交易平台，按照公共資源交易領域失信聯合懲戒相關要求，依法依規做好礦業權招標、拍賣、掛牌活動中失信主體相關信息的記錄、管理等工作，強化信用監管。

根據於2025年12月2日發佈，2026年1月1日實施的《自然資源部辦公廳關於礦業權出讓底價有關事項的通知》，需要確定礦業權出讓底價的情形為：(1)以招標方式出讓礦業權的；(2)以拍賣、掛牌方式出讓探礦權，非油氣礦產已完成普查工作或油氣礦產已完成圈閉預探工作的；(3)以拍賣、掛牌方式直接出讓採礦權的。礦業權出讓底價不得低於礦業權出讓起始價。

國務院於1998年2月12日發佈，於2014年7月29日最新修訂並同日實施《礦產資源勘查區塊登記管理辦法》。中國對礦產資源勘查實行統一的區塊登記管理制度。勘查金、銀、銅、鉛、鋅等資源須由國務院地質礦產主管部門審批登記，並頒發勘查許可證。探礦權人申請探礦權，應提交申請登記書和申請的區塊範圍圖、勘查單位的資格證書複印件、勘查工作計劃、勘查合同或者委託勘查的證明文件、勘查實施方案及附件、勘查項目資金來源證明以及國務院地質礦產主管部門規定提交的其他資料等。有以下情形的，經探礦權人申請並經批准後，可以減免探礦權使用費和探礦權價款：(1)國家鼓勵勘查的礦種；(2)國家鼓勵勘查的區域。

國務院於1998年2月12日發佈，於2014年7月29日最新修訂並於同日實施《礦產資源開採登記管理辦法》。開採金、銀、銅、鉛、鋅等礦產資源須由國務院地質礦產主管部門審批登記，並頒發採礦許可證。採礦權申請人在提出採礦權申請前，應當根據經批准的地質勘查儲量報告，向登記管理機關申請劃定礦區範圍。採礦權申請人申請辦理採礦許可證時，應當向登記管理機關提交申請登記書和礦區範圍圖、採礦權申請人資質條件的證明、礦產資源開發利用方案、依法

設立礦山企業的批准文件、開採礦產資源的環境影響評價報告、國務院地質礦產主管部門規定提交的其他資料等。有以下情形的，經採礦權人申請並經批准後，可以減免採礦權使用費和採礦權價款：(1)開採邊遠貧困地區的礦產資源的；(2)開採國家緊缺的礦種的；(3)因自然災害等不可抗力的原因，造成礦山企業嚴重虧損或者停產的。

根據自然資源部於2023年7月26日發佈並於同日實施的《自然資源部關於深化礦產資源管理改革若干事項的意見》(自然資規[2023]6號，有效期五年)(「**《礦產資源管理改革的意見》**」)，中國政府對礦業權出讓的審批部門層級進行了調整，金、銀、銅、鉛、鋅等礦產資源的礦業權由省級及以下自然資源主管部門負責出讓登記。自然資源主管部門落實礦產資源國家所有的法律要求，依申請對礦業權人或項目建設單位申報的礦產資源儲量進行評審備案，出具評審備案文件。

根據《礦產資源法》，探礦權的期限為5年。探礦權期限屆滿，可以續期，續期最多不超過三次，每次期限為5年；續期時應當按照規定核減勘查區域面積。探礦權人在登記的勘查區域內，享有勘查有關礦產資源並依法取得採礦權的權利。採礦權的期限結合礦產資源儲量和礦山建設規模確定，最長不超過30年。採礦權期限屆滿，登記的開採區域內仍有可供開採的礦產資源的，可以續期。同時，礦業權人取得礦業權後，進行礦產資源勘查、開採作業前，應當分別編製勘查方案、開採方案，報原礦業權出讓部門批准。未取得許可證的，不得進行勘查、開採作業。礦業權人應當按照經批准的勘查方案、開採方案進行勘查、開採作業；勘查方案、開採方案需要作重大調整的，應當按照規定報原礦業權出讓部門批准。

礦業權的轉讓

根據國務院於1998年2月12日發佈，於2014年7月29日最新修訂並於同日實施的《探礦權採礦權轉讓管理辦法》，除按照下列規定可以轉讓外，探礦權、採礦權不得轉讓：(1)探礦權人有權在劃定的勘查作業區內進行規定的勘查作業，有權優先取得勘查作業區內礦產資源的採礦權。探礦權人在完成規定的最低勘查投入後，經依法批准，可以將探礦權轉讓他人。(2)已經取得採礦權的礦山企業，因企業合併、分立，與他人合資、合作經營，或者因企業資產出售以及有其他變更企業資產產權的情形，需要變更採礦權主體的，經依法批准，可以將採礦權轉讓他人採礦。

轉讓探礦權，應當具備下列條件：(1)自頒發勘查許可證之日起滿兩年，或者在勘查作業區內發現可供進一步勘查或者開採的礦產資源；(2)完成規定的最低勘查投入；(3)探礦權屬無爭議；(4)按照國家有關規定已經繳納探礦權使用費、探礦權價款。

轉讓採礦權，應當具備下列條件：(1)礦山企業投入採礦生產滿一年；(2)採礦權屬無爭議；(3)按照國家有關規定已經繳納採礦權使用費、採礦權價款、礦產資源補償費和資源稅。國有礦山企業在申請轉讓採礦權前，應當征得礦山企業主管部門的同意。

進一步，中國政府對礦業權轉讓的條件進行了調整。根據自然資源部於2023年5月6日發佈並於同日實施的《自然資源部關於進一步完善礦產資源勘查開採登記管理的通知》(自然資規[2023]4號，有效期五年)，轉讓探礦權應當滿足下列條件：(1)以招標拍賣掛牌方式取得的探礦權申請變更主體，不受持有探礦權滿兩年的限制；(2)以協議方式取得的探礦權申請變更主體，應當持有探礦權滿5年。母公司與全資子公司之間、符合勘查主體資質條件申請人之間的轉讓變更可不受5年限制；(3)申請變更探礦權主體的，轉讓人和受讓人應當一併向登記管理機關提交變更申請。勘查許可證剩餘有效期不足六個月的，申請人(受讓人)可以同時申請辦理延續；(4)探礦權申請變更主體涉及重疊且符合規定情形的，受讓人應當提交互不影響和權益保護協議或者不影響已設礦業權人權益承諾。屬同一主體的已設採礦權與其上部或者深部勘查探礦權，不得單獨轉讓。

申請採礦權轉讓變更的，受讓人應當具備規定的採礦權申請人條件，並承繼該採礦權的權利、義務。涉及重疊情況的，受讓人應當提交互不影響和權益保護協議或不影響已設礦業權人權益承諾。國有礦山企業申請辦理採礦權轉讓變更登記的，應當持礦山企業主管部門同意轉讓變更採礦權的批准文件。以協議方式取得的採礦權申請變更主體，應當持有採礦權滿五年。母公司與全資子公司、符合開採主體資質條件申請人之間的轉讓變更可不受5年限制。有下列情形之一的，不予辦理採礦權轉讓變更登記：(1)採礦權部分轉讓變更的；(2)同一礦業權人存在重疊的礦業權單獨轉讓變更的；(3)採礦權處於抵押備案狀態且未經抵押權人同意的；(4)未按要求繳納礦業權出讓收益(價款)的；(5)未在轉讓合同中明確受讓人承繼履行礦山地質環境恢復治理義務的；(6)採礦權被自然資源主管部門立案查處，或人民法院、公安、監察等機關通知不得轉讓變更的。採礦權原則上不得分立，因開採條件變化等特殊原因確需分立的，應當符合礦產資源規劃等相關規定。

資源稅

根據於2019年8月26日發佈並於2020年9月1日生效的《中華人民共和國資源稅法》，應稅資源適用的稅率應按該法隨附《稅目稅率表》執行，金礦和銀礦(包括原礦和選礦)的資源稅稅率為2%

至6%，鐵礦(包括原礦和選礦)的資源稅稅率為1%至9%，銅礦、鉛礦、錫礦、銻礦、鎳礦和鋅礦(包括原礦和選礦)的資源稅稅率為2%至10%。

與安全生產有關的法律法規

中國政府已制定相對全面的與安全生產有關的法律法規，包括《中華人民共和國安全生產法》(於2002年6月29日發佈，於2021年6月10日最新修正並於2021年9月1日實施)、《中華人民共和國礦山安全法》(「**《礦山安全法》**」)(於1992年11月7日發佈，於2009年8月27日最新修正並於同日實施)及《中華人民共和國礦山安全法實施條例》(於1996年10月30日發佈並於同日實施)，涵蓋礦產資源勘探、採礦和礦山建設。《安全生產法》規定，國務院應急管理部門對全國安全生產工作實施綜合監督管理，縣級以上地方各級人民政府應急管理部門對本行政區域內安全生產工作實施綜合監督管理。

根據於2004年1月13日發佈，於2014年7月29日最新修訂並於同日實施的《安全生產許可證條例》，礦山企業實行安全生產許可制度，未能取得安全生產許可證的礦山企業不得從事生產活動。國務院安全生產監督管理部門負責中央管理的非煤礦礦山企業安全生產許可證的頒發和管理，省、自治區、直轄市人民政府安全生產監督管理部門負責前款規定以外的非煤礦礦山企業安全生產許可證的頒發和管理，並接受國務院安全生產監督管理部門的指導和監督。企業取得安全生產許可證後，不得降低安全生產條件，並應當加強日常安全生產管理，接受安全生產許可證頒發管理機關的監督檢查。安全生產許可證的有效期為3年。安全生產許可證有效期滿需要延期的，企業應當於期滿前3個月向原安全生產許可證頒發管理機關辦理延期手續。企業在安全生產許可證有效期內，嚴格遵守有關安全生產的法律法規，未發生死亡事故的，安全生產許可證有效期屆滿時，經原安全生產許可證頒發管理機關同意，不再審查，安全生產許可證有效期延期3年。

《礦山安全法》要求礦山企業必須建立、健全安全生產責任制，由礦長對本企業的安全生產工作負責。礦長必須經過考核，具備安全專業知識，具有領導安全生產和處理礦山事故的能力。礦山企業安全工作人員必須具備必要的安全專業知識和礦山安全工作經驗。礦山企業必須對職工進行安全教育、培訓；未經安全教育、培訓的，不得上崗作業。礦山企業安全生產的特種作業人員必須接受專門培訓，經考核合格取得操作資格證書的，方可上崗作業。

監管概覽

根據於2009年6月8日發佈，於2015年5月26日修正並於2015年7月1日實施的《非煤礦礦山企業安全生產許可證實施辦法》，非煤礦礦山企業必須依規定取得安全生產許可證。未取得安全生產許可證的，不得從事生產活動。

根據於2010年12月14日發佈，於2015年4月2日修正並於2015年5月1日實施的《建設項目安全設施「三同時」監督管理辦法》，建設項目安全設施必須與主體工程同時設計、同時施工、同時投入生產和使用，安全設施投資應當納入建設項目概算。

根據於2007年4月9日發佈，於2007年6月1日實施的《生產安全事故報告和調查處理條例》，生產安全事故發生後，事故現場有關人員應當立即向本單位負責人報告，單位負責人接到報告後，應當於1小時內向事故發生地縣級以上人民政府安全生產監督管理部門和負有安全生產監督管理職責的有關部門報告。情況緊急時，事故現場有關人員可以直接向事故發生地縣級以上人民政府安全生產監督管理部門和負有安全生產監督管理職責的有關部門報告。

根據中共中央辦公廳、國務院辦公廳於2023年9月6日發佈，並於同日實施的《關於進一步加強礦山安全生產工作的意見》，礦產資源勘查應達到規定程度，相鄰礦山生產建設作業範圍最小距離應滿足相關安全規定，普通建築用砂石露天礦山不得以山脊劃界。除符合規定的情形外，新設採礦權範圍不得與已設採礦權垂直投影範圍重疊，可集中開發的同一礦體不得設立2個以上採礦權。金屬非金屬地下礦山、尾礦庫等礦山的安全設施設計審查和安全生產許可證審批由省級以上礦山安全監管部門負責，不得下放或者委託。對運行到設計最終標高、不再排尾作業、停用超過3年或者沒有生產經營主體的尾礦庫，應當及時閉庫治理並銷號。

根據於2006年4月21日發佈，於2015年5月26日修正並於2015年7月1日實施的《尾礦庫安全監督管理規定》，尾礦庫生產經營單位應當建立健全尾礦庫安全生產責任制、安全生產規章制度和安全技術操作規程。同時應保證尾礦庫具備安全生產條件所必需的資金投入，建立相應的安全管理機構或者配備相應的安全管理人員、專業技術人員。尾礦庫建設項目應當進行安全設施設計並經安全生產監督管理部門審查批准後方可施工。尾礦庫建設項目安全設施經驗收合格後，

尾礦庫生產經營單位應當及時申請尾礦庫安全生產許可證。尾礦庫運行到設計最終標高的前12個月內，尾礦庫生產經營單位應當進行閉庫前的安全現狀評價和閉庫設計，閉庫設計應當包括安全設施設計。閉庫安全設施設計應當經有關安全生產監督管理部門審查批准。

根據2001年10月27日發佈，2018年12月29日最新修訂並於同日實施的《中華人民共和國職業病防治法》，用人單位應當為勞動者創造符合國家職業衛生標準和衛生要求的工作環境和條件，並採取措施保障勞動者獲得職業衛生保護，必須依法參加工傷保險，應當依照法律、法規要求，嚴格遵守國家職業衛生標準，落實職業病預防措施，從源頭上控制和消除職業病危害。違反《中華人民共和國職業病防治法》規定，應當根據具體情況承擔相應的行政責任或刑事責任。

根據2025年3月29日發佈，並於同日實施的《安全生產責任保險實施辦法》，在中華人民共和國領域內從事礦山等高危行業、領域生產經營活動的單位，應當投保安全生產責任保險。生產經營單位應當及時足額繳納安責險保費，不得以任何方式攤派給從業人員個人。

與環境保護有關的法律法規

中國政府已制定相對全面的與環境保護有關的法律法規，包括《中華人民共和國環境保護法》(於1989年12月26日發佈，於2014年4月24日修訂並於2015年1月1日實施)、《中華人民共和國固體廢物污染環境防治法》(於1995年10月30日發佈，於2020年4月29日最新修訂並於2020年9月1日實施)、《中華人民共和國水法》(於1988年1月21日發佈，於2016年7月2日最新修正並於同日實施)、《取水許可和水資源費徵收管理條例》(於2006年2月21日發佈，於2017年3月1日最新修訂並於同日實施)、《中華人民共和國水污染防治法》(於1984年5月11日發佈，於2017年6月27日最新修訂並於2018年1月1日實施)、《中華人民共和國大氣污染防治法》(於1987年9月5日發佈，於2018年10月26日最新修訂並於同日實施)、《中華人民共和國環境保護稅法》(於2016年12月25日發佈，於2025年10月28日修正並於同日實施)、《建設項目環境保護管理條例》(於1998年11月29日發佈，於2017年7月16日修訂並於2017年10月1日實施)、《中華人民共和國環境影響評價法》(於2002年10月28日發佈，於2018年12月29日最新修訂並於同日實施)、《中華人民共和國噪聲污染防治法》(於2021年12月24日發佈，2022年6月5日實施)。

根據上述法律法規，一切單位都有保護環境的義務，企業應當防止、減少環境污染和生態破壞，對所造成的損害依法承擔責任。各級生態環境主管部門是環境保護工作的監督管理單位。企業應採取措施防治廢氣、廢水、廢渣、粉塵等污染，建立環境保護責任制度，明確單位負責人和相關人員的責任，禁止逃避監管違法排汙。新建、擴建、改建礦山項目必須依法進行環境影響評價，未獲批准不得開工建設。環境保護設施需與主體工程同時設計、施工、投產。建設

產生污染的建設項目，必須遵守污染物排放的國家標準和地方標準；在實施重點污染物排放總量控制的區域內，還必須符合重點污染物排放總量控制的要求。利用取水工程或者設施直接從江河、湖泊或者地下取用水資源的單位和個人，應當申請領取取水許可證，並繳納水資源費。直接或者間接向水體排放工業廢水、醫療污水的企事業單位和其他生產經營單位，以及排放廢水、污水前須取得排汙許可證的企事業單位和其他生產經營單位，必須取得排汙許可證。

與土地有關的法律法規

根據於1986年6月25日發佈，於2019年8月26日最新修訂並於2020年1月1日實施的《中華人民共和國土地管理法》以及於1998年12月27日發佈，於2021年7月2日最新修訂並於2021年9月1日實施的《中華人民共和國土地管理法實施條例》，中國的土地為國家或農民集體所有。國務院自然資源主管部門統一負責全國土地的管理和監督工作。國有土地和農民集體所有的土地，可以依法確定給單位或者個人使用。建設單位使用國有土地，除經批准後以劃撥方式取得土地權利外，應當以出讓、租賃、土地使用權作價出資或入股等方式有償使用。以出讓等有償使用方式取得國有土地使用權的建設單位，按照國務院規定的標準和辦法，繳納土地使用權出讓金等土地有償使用費和其他費用後，方可使用土地。建設佔用土地，涉及農用地轉為建設用地的，應當辦理農用地轉用審批手續。農民集體所有和國家所有依法由農民集體使用的耕地、林地、草地，以及其他依法用於農業的土地，採取農村集體經濟組織內部的家庭承包方式承包，不宜採取家庭承包方式的荒山、荒溝、荒丘、荒灘等，可以採取招標、拍賣、公開協商等方式承包，從事種植業、林業、畜牧業、漁業生產。家庭承包的耕地的承包期為30年，草地的承包期為30年至50年，林地的承包期為30年至70年；耕地承包期屆滿後再延長30年，草地、林地承包期屆滿後依法相應延長。發包方和承包方應當依法訂立承包合同，約定雙方的權利和義務。承包經營土地的單位和個人，有保護和按照承包合同約定的用途合理利用土地的義務。

《礦產資源法》及於2015年3月30日發佈、於2016年9月22日修訂並於同日實施的《建設項目使用林地審核審批管理辦法》規定，勘查、開採礦產資源應當節約集約使用土地。縣級以上人民政府自然資源主管部門應當保障礦業權人依法通過出讓、租賃、作價出資等方式使用土地。開採戰略性礦產資源確需使用農民集體所有土地的，可以依法實施徵收。勘查礦產資源可以依照土地管理法律、行政法規的規定臨時使用土地。露天開採戰略性礦產資源佔用土地，經科學論證，具備邊開採、邊複墾條件的，報省級以上人民政府自然資源主管部門批准後，可以臨時使用土

地；臨時使用農用地的，還應當按照國家有關規定及時恢復種植條件、耕地質量或者恢復植被、生產條件，確保原地類數量不減少、質量不下降、農民利益有保障。勘查、開採礦產資源用地的範圍和使用期限應當根據需要確定，使用期限最長不超過礦業權期限。若建設項目必須使用林地的，應當符合林地保護利用規劃，合理和節約集約利用林地。採礦項目總體佔地範圍確定，採取滾動方式開發的，可以根據開發計劃分階段按照規定權限申請辦理使用林地手續。

根據於2011年3月5日發佈並於同日實施的《土地複墾條例》及於2012年12月27日發佈修訂、於2019年7月24日修正並於同日實施的《土地複墾條例實施辦法》，生產建設活動損毀的土地，按照"誰損毀，誰複墾"的原則，由生產建設單位或者個人負責複墾。採礦企業申請採礦權時，應組織編製土地複墾方案，隨有關報批材料報送有關自然資源主管部門審查。具體承擔相應建設用地審查和採礦權審批的自然資源主管部門負責對土地複墾義務人報送的土地複墾方案進行審查。礦山企業作為土地複墾義務人應當按照土地複墾方案開展土地複墾工作，並對土地損毀情況進行動態監測和評價。土地複墾義務人按照土地複墾方案的要求完成土地複墾任務後，應當按照規定申請驗收。生產建設週期5年以上的項目，土地複墾義務人可以分階段提出驗收申請，負責組織驗收的自然資源主管部門實行分級驗收。

根據自然資源部、國家林業和草原局於2026年3月5日發佈，並於同日實施的《關於進一步做好自然資源要素保障的通知》，勘查各類礦產資源、露天開採戰略性礦產資源符合臨時使用土地要求的，可由地方自然資源(林草)主管部門依權限分期分區批准臨時使用土地，原則上每期不超過5年，累計不超過礦業權期限。

與境外投資有關的法律法規

根據於2017年12月26日發佈並於2018年3月1日實施的《企業境外投資管理辦法》，獲得境外自然資源勘探、開發特許權、境外企業或資產所有權、經營管理權等投資活動屬境外投資。投資主體按照境外投資的情況應當辦理核准、備案等手續，報告有關信息，配合監督檢查。各級發展改革部門是境外投資的監督管理機構。

根據於2014年9月6日發佈並於2014年10月6日實施的《境外投資管理辦法》，在中國境內設立的企業通過新設、併購及其他方式在境外擁有非金融企業或取得既有非金融企業所有權、控制權、

經營管理權及其他權益的，應當按照具體情形辦理備案或核准程序。各級商務管理部門是境外投資管理監督機構。

根據於1996年1月29日發佈，於2008年8月5日修訂並於同日實施的《中華人民共和國外匯管理條例》以及於2009年7月13日發佈並於2009年8月1日實施的《境內機構境外直接投資外匯管理規定》，各級外匯管理機關是外匯管理的監督管理機構，境內機構境外直接投資獲得境外直接投資主管部門核准後，應到所在地外匯局辦理境外直接投資外匯登記，說明境外投資外匯資金來源情況。進一步，根據於2015年2月13日發佈並於2015年6月1日實施的《國家外匯管理局關於進一步簡化和改進直接投資外匯管理政策的通知》，由中資外匯指定銀行直接審核辦理境外直接投資項下外匯登記，國家外匯管理局及其分支機構通過銀行對直接投資外匯登記實施間接監管。

與外商投資有關的法律法規

《中華人民共和國公司法》(《公司法》)由中華人民共和國全國人民代表大會常務委員會(中國全國人民代表大會常務委員會)於1993年12月29日頒佈，於1994年7月1日生效，並於1999年12月25日、2004年8月28日、2005年10月27日、2013年12月28日、2018年10月26日及2023年12月29日進一步修訂，最新修訂於2024年7月1日生效。《中國公司法》管轄兩類公司：在中華人民共和國境內註冊成立的有限責任公司或股份有限公司。兩類公司均具有法人資格。有限責任公司的股東以其認繳的出資額為限對公司承擔責任；股份有限公司的股東以其認購的股份為限對公司承擔責任。《中國公司法》也適用於外商投資公司。外商投資法律另有規定的，從其規定。

《鼓勵外商投資產業目錄(2025年版)》是國家發展改革委、商務部聯合發佈的。最新修訂於2025年12月15日作出，並於2026年2月1日生效。為落實外商投資法及其實施條例，根據國民經濟和社會發展需要，鼓勵和引導外國投資者在特定行業、領域、地區投資，制定此目錄。此目錄共包括兩部分，一是全國鼓勵外商投資產業目錄，二是中西部等地區外商投資優勢產業目錄。在符合市場准入政策的前提下，如所列產業被《產業結構調整指導目錄》等國家相關產業目錄明確為淘汰、禁止等類型產業，其鼓勵類屬性自然免除。

2024年版《外商投資准入特別管理措施(負面清單)》，於2024年9月6日公佈，並於11月1日生效。《外商投資准入負面清單》統一列出股權要求、高管要求等外商投資准入方面的特別管理措施。《外商投資准入負面清單》之外的領域，按照內外資一致原則實施管理。境內外投資者統一適用

《市場准入負面清單》的有關規定。未納入《外商投資准入特別管理措施(負面清單)》的行業為允許外商投資行業。本公司及其子公司在中國的業務均不包括在《外商投資准入特別管理措施(負面清單)》內。

商務部於2019年12月30日發佈的《外商投資信息報告辦法》，自2020年1月1日起施行。規定不受國家外商投資准入特別管理辦法限制的外商投資企業設立和變更的規定程序，投資者應當按照該規定辦法如實、準確、完整地提供備案信息，填寫備案申請申報單，不得有虛假記載、誤導性陳述或者重大遺漏。

與勞動關係、社會保險和住房公積金有關的法律法規

於1994年7月5日發佈，於2018年12月29日最新修訂並於同日實施的《中華人民共和國勞動法》及於2007年6月29日發佈，於2012年12月28日修正並於2013年7月1日實施的《中華人民共和國勞動合同法》規定，用人單位與勞動者建立勞動關係應當訂立書面勞動合同。勞動合同分為固定期限勞動合同、無固定期限勞動合同和以完成一定工作任務為期限的勞動合同。用人單位必須建立、健全勞動安全衛生制度，嚴格執行國家勞動安全衛生規程和標準，對勞動者進行勞動安全衛生教育，防止勞動過程中的事故，減少職業危害。勞動者在勞動過程中必須嚴格遵守安全操作規程。根據於2010年10月28日發佈，於2018年12月29日修正並於同日實施的《中華人民共和國社會保險法》，用人單位應當自用工之日起30日內為其職工向社會保險經辦機構申請辦理社會保險登記，並按時足額繳納社會保險費。社會保險費包括基本養老保險費、基本醫療保險費、工傷保險費、失業保險費和生育保險費。

根據於1999年4月3日發佈，於2019年3月24日最新修訂並於同日實施的《住房公積金管理條例》，用人單位應在職工錄用之日起30日內辦理住房公積金繳存登記，並按時足額繳存住房公積金。

與企業稅務有關的法律法規

於2007年3月16日發佈，於2018年12月29日最新修正並於同日實施的《中華人民共和國企業所得稅法》及於2007年12月6日發佈，於2024年12月6日最新修訂並於2025年1月20日實施的《中華人民共和國企業所得稅法實施條例》規定，居民企業應當就其來源於中國境內、境外的所得繳納企業所得稅。企業所得稅的稅率為25%。符合條件的小型微利企業，減按20%的稅率徵收企業所得稅。國家需要重點扶持的高新技術企業，減按15%的稅率徵收企業所得稅。居民企業來源於中國境外的應稅所得已在境外繳納的所得稅稅額，可以從其當期應納稅額中抵免。

根據於1993年12月13日發佈，於2017年11月19日最新修訂及同日實施，並於2026年1月1日廢止的《中華人民共和國增值稅暫行條例》，在中國境內銷售貨物或者加工、修理修配勞務，銷售服務、無形資產、不動產以及進口貨物的單位應繳納增值稅。增值稅稅率為17%、11%、6%或零。《中華人民共和國增值稅法》於2024年12月25日發佈，並於2026年1月1日生效，在中國境內有償轉讓貨物、不動產的所有權，有償提供服務，有償轉讓無形資產的所有權或者使用權，以及進口貨物的單位應繳納增值稅。增值稅為價外稅，應稅交易的銷售額不包括增值稅稅額。納稅人銷售貨物、進口貨物的，稅率為13%，出口貨物的，稅率為零，其他情形的稅率為9%、6%或零。

與知識產權有關的法律法規

根據於1982年8月23日發佈，於2019年4月23日最新修訂並於2019年11月1日實施的《中華人民共和國商標法》，以及於2002年8月3日發佈，於2014年4月29日修訂並於2014年5月1日實施的《中華人民共和國商標法實施條例》，經商標局核准註冊的商標為註冊商標。申請註冊的商標，應當有顯著特徵，便於識別，並不得與他人在先取得的合法權利相衝突。註冊商標的有效期為10年，自核准註冊之日起計算。

於1984年3月12日發佈，於2020年10月17日最新修訂並於2021年6月1日實施的《中華人民共和國專利法》及於2001年6月15日發佈，於2023年12月21日最新修訂並於2024年1月20日實施的《中華人民共和國專利法實施細則》規定，中國的專利包括發明、實用新型和外觀設計三種類型。發明專利權的期限為二十年，實用新型專利權的期限為十年，外觀設計專利權的期限為十五年，均自申請日起計算。

與反不正當競爭有關的法律法規

根據於1993年9月2日頒佈、於2025年6月27日修訂並於2025年10月15日實施的《中華人民共和國反不正當競爭法》，不正當競爭是指經營者在生產經營活動中，違反《中華人民共和國反不正當競爭法》規定，擾亂市場競爭秩序，損害其他經營者或者消費者的合法權益。經營者在市場交易中，應當遵循自願、平等、公正、誠信的原則，遵守法律和商業道德，公平參與市場競爭。經營者違反《中華人民共和國反不正當競爭法》，應當根據具體情況承擔相應的民事責任、行政責任或刑事責任。

與境內企業境外發行上市有關的法律法規

中國證監會於2023年2月17日發佈《境內企業境外發行證券和上市管理試行辦法》(中國證券監督管理委員會公告[2023]43號)(《境外上市試行辦法》)及其相關指引，並於2023年3月31日實施。《境外上市試行辦法》規定了中國企業直接或間接到境外發行證券或將其證券在境外上市交易的要求。境內企業境外發行上市活動，應當遵守外商投資、國有資產管理、行業監管、境外投資等法律、行政法規和國家有關規定，不得擾亂境內市場秩序，不得損害國家利益、社會公共利

益和境內投資者合法權益。境內企業境外發行上市活動，應當嚴格遵守外商投資、網絡安全、數據安全等國家安全法律、行政法規和有關規定，切實履行維護國家安全的義務。涉及安全審查的，應當在向境外證券監督管理機構、交易場所等提交發行上市申請前依法履行相關安全審查程序。境內企業境外發行上市的，可以以外幣或者人民幣募集資金、進行分紅派息。發行人境外首次公開發行或者上市的，應當在境外提交發行上市申請文件後3個工作日內向中國證監會報送備案報告、法律意見書等有關材料進行備案。發行人完成境外發行上市後，應當報告境外發行上市情況。

與我們摩洛哥業務有關的法律法規

概覽

我們在摩洛哥的業務營運亦須遵守摩洛哥法律法規。本節亦概述我們須遵守的主要法律及法規，該等法律及法規涵蓋礦業與礦產法、建築相關法規、環境相關法規、外商投資與外匯管制、勞動及僱傭、城市規劃及數據保護等領域。

礦業與礦產法

第33-13號法，即《礦產法》，由第1-15-76號詔令於2015年7月1日頒佈，及其實施法令第2-15-807號，構成了規範摩洛哥王國採礦活動的主要法律框架。根據第33-13號法第3條，礦山被列為國家公共領域(domaine public de l'État)的一部分，任何對礦產資源的勘探、研究或開採，必須依據該法及其施行法令的規定所頒發的礦權證進行。第33-13號法明確廢除了1951年4月16日詔令所確立的礦業法規，從而以現代化的法律制度取代了原有的框架，該制度旨在改進礦權證的管理、提高透明度，並促進摩洛哥礦產資源的可持續和合理開採。

第33-13號法設立了一個制度化的採礦權證體系，包括三個主要類別：勘查授權(autorisation d'exploration)、研究許可(permis de recherche)和開採許可證(licence d'exploitation de mines)。根據第47條和第50條，開採許可證是授予商業化開採礦產資源權利的權利證照，其有效期為十年，可續期，直至儲量耗盡。第33-13號法向開採許可證持有人規定了一套全面的法定義務。根據第52條，持有人須按照適用的經濟條件和監管要求(特別是與健康、安全和環境保護相關的要求)採用合理的開採方法。第53條授權礦業主管部門，可要求持有人在其礦權範圍內進行必要的邊界劃定工程，並且，如果持有人未能在一個月內遵守規定，則礦業主管部門可以代為執行相關作業，費用由持有人承擔。此外，根據第59條，開採許可證持有人須根據適用的法律法規進行環境影響評估，並證明環境可接受性。

關於續期程序，第2-15-807號法令第7條規定，研究許可和勘查授權的續期申請必須在其有效期屆滿前至少三個月向礦業主管部門提交。在制度層面，第33-13號法強化了政府主管部門的監督作用。根據第98條和第99條，礦業主管部門有權基於多項理由撤銷礦權證，這些理由包括：礦權證有效期屆滿且未提交續期申請、無正當理由中斷採礦作業超過三個月，或未遵守適用的健康、安全和環境法規。

建築相關法規

經第2-13-424號法令批准並於2013年5月24日頒佈的《通用建築條例》**(RGC)**，確立了摩洛哥城市規劃核准作業的國家層級制度框架。該條例旨在統一各市政區頒發建築許可證、佔用許可證

和合規證明的程序、表格及條件。RGC明確了包括建築師、工程師及地方當局在內的不同利益相關方的職責，並引入了簡化行政流程的機制。該條例規定了有關安全、衛生、美觀及公共便利的技術標準，包括結構穩定性及環境衛生相關條款。RGC亦推動了流程的無紙化，增強了透明度，並鼓勵利益相關方之間的協調。該條例對於摩洛哥改善營商環境、促進投資以及確保城市可持續發展的努力具有重要作用。

環境相關法規

《環境保護與改善法》，即第11-03號法，於2003年5月12日頒佈，確立了摩洛哥國家環境政策的基本法律框架。該法旨在保護自然資源免受污染與退化侵害，改善生活環境，並維護生態平衡。該法規定了保護、改善和可持續管理環境所必需的一般原則、義務和機制。

該法界定了公共當局、私人實體及公民在確保環境保護方面的職責，同時為預防和糾正措施(包括環境影響評估、監測系統及對環境違規行為的處罰)奠定了法律基礎。除其監管職能外，該法亦被視為可持續發展的工具，旨在平衡經濟增長、自然資本的保護及生活質量的提高。該法優先考慮污染預防、廢物管理、資源的合理使用以及生物多樣性和敏感生態系統的保護。此外，該法為環境規劃和國家機構間的協調合作建立了法律框架，同時推進公眾積極參與環境事務，強化環保意識。通過將上述原則制度化，第11-03號法將環境保護定位為既是法律義務，也是摩洛哥長期發展道路上的必要戰略舉措。

第49-17號法，即**《環境影響評價法》**，於2020年8月8日頒佈，旨在減少投資和基礎設施項目帶來的不利影響，並將環境可持續發展納入摩洛哥經濟和區域發展戰略的核心。該法修訂及補充第11-03號法有關環境保護與改善的條文，為公共和私人項目的環境影響評估建立了更嚴格、透明且全面的制度。

該法界定了必須進行強制性環境影響評估(EIA)的項目類別，規定了其準備、審查和批准的程序，並強化了行政機關在監督和合規執行方面的作用。藉此，第49-17號法確保所有發展計劃於取得任何授權或落實執行之前，皆根據項目潛在的環境風險進行系統性評估。

除程序性規定外，該法亦納入了國際環境法的核心原則，包括預防原則、預警原則以及將環境考量納入決策過程的原則。該法強化了公眾參與的機制，要求與利益相關者和受影響的社區進行磋商和信息披露，從而提升環境治理的透明度和問責性。該法亦規定了對已批准項目進行監測與追蹤，確保環境緩解措施得到有效落實。

外商投資與外匯管制

第03-22號法，即**《投資憲章》**，是對摩洛哥王國境內投資的法律和制度框架進行的一項根本性改革。該法於2022年12月9日頒佈，整合併更新適用於投資的各項原則和適用機制，旨在為本地及外國投資者確保更高的法律確定性、透明度和可預測性。該法建立了一套統一的激勵與保障體系，協調了現有的行業條款，並重新界定了公共當局在支持和促進投資方面的作用。此外，該法為國家與投資者之間的合同安排(尤其是通過投資協議)提供了全面的框架。

除制定通用規則外，第03-22號法亦引入了差異化的激勵制度，旨在鼓勵有助於實現國家經濟及社會發展目標的項目。這些目標包括促進可持續就業崗位創造、區域與地域公平、創新發

展與產業整合，以及加速摩洛哥的生態和能源轉型。該法亦創建了新的管治架構，例如國家投資委員會和區域機構，負責監督、協調和評估各項投資政策的執行情況。通過將這些原則納入具有約束力的法規條文，投資憲章旨在提升摩洛哥投資環境的吸引力，同時確保民間資本服務於具有包容性的、可持續發展的更廣泛目標。

第2-23-1號法令，即**《投資法令》**，於2023年2月16日頒佈，落實了第03-22號法第40條所規定的主要投資支持機制以及適用於戰略投資項目的特殊支持機制。根據投資法令第6條的規定，主要投資支持機制適用於滿足以下兩個閾值之一的項目：投資金額達到或超過50百萬摩洛哥迪拉姆且創造了50至149個穩定就業崗位，或者創造至少150個穩定就業崗位而不論投資金額多少。該機制通過三種方案運作。通用方案根據創造的常設工作崗位數量、性別包容、推動可再生能源等前瞻性或技術升級類項目、可持續發展效益及在地融合程度等標準提供財務支持。區域方案根據項目所在地提供差異化激勵。最後，行業方案通過向工業、旅遊、文化和數字產業、可再生能源、廢物回收、物流、外包及水產養殖等領域的項目提供財務支持，來支持重點產業發展。這些方案共同構成一個結構化的激勵體系，旨在引導私人投資與摩洛哥的經濟、社會和區域發展目標保持一致。

根據第2-23-1號法令，戰略投資項目(定義為投資額超過20億迪拉姆且對國家重點領域(例如水、能源、健康)有重大貢獻的項目)亦可於此框架下享有加強版支持。根據投資憲章第9條，任何希望受益於主要投資支持機制及／或適用於戰略投資項目的特殊支持機制的投資者，必須與國家簽訂一份投資協議，該協議應明訂國家和投資者的雙邊承諾，以及各項承諾的履行條款與條件。

勞動及僱傭

第65-99號法，即**《勞動法》**，於2003年9月11日頒佈，構成了規範摩洛哥勞動關係的主要法律框架。該法規定了僱主和僱員在多個領域的權利和義務，包括僱傭合同、工作時間、薪酬、休假權利、職業安全及勞動合約終止程序。

根據摩洛哥勞動法，主要有兩種類型的僱傭合同：固定期限合同(CDD)和無固定期限合同(CDI)。

1. **固定期限合同(CDD)**是一種有明確期限或與特定任務相關的臨時僱傭協議。根據摩洛哥勞動法第16條，CDD僅可於特定情況下訂立，例如：替換其合同被暫時中止(不包括因罷工導致的中止情況)的員工；公司工作量的臨時增加；季節性工作；新公司或機構的開業，或首次推出新產品。固定期限合同(CDD)的最長期限為一(1)年，並且如果初始期限少於六(6)個月，可以續簽一次。如果CDD超出法律限制或在允許情形之外使用，將自動轉換為無固定期限合同(CDI)。

2. **無固定期限合同(CDI)**是摩洛哥默認的僱傭模式，沒有固定的終止日期。其具有更高的工作穩定性，並且只要僱傭關係不符合CDD的條件，就必須使用CDI。終止CDI只能通過辭職、因故解僱或雙方協議進行，並且必須遵守摩洛哥勞動法規下適用的通知期規定和法定保障條款。

   法律規定每週法定工作時間為44小時，設有強制休息時間，以及加班補償費率按工作時段及日期，介乎25%至100%不等。僱員在連續工作六個月後有權享受帶薪年假，以及在結婚和生育等事件中享受特殊假期。

《勞動法》亦禁止職場歧視與騷擾行為，並規定僱主必須維護工作場所的健康、安全及人格尊嚴標準。該法規定了紀律性解僱和經濟性裁員的相關程序，要求解僱時提供書面通知，並根據工齡提供遣散費。此外，該法確認了組織工會的憲法權利，並建立了公司、行業和國家層面的集體談判機制。

城市規劃

第12-90號法，即**《城市規劃法》**，於1992年6月17日頒佈，確立了摩洛哥城市規劃的法律框架。該法界定了規範城市空間佈局與發展的原則、程序和工具。第12-90號法規定了中央和地方當局在批准和實施城市規劃方面的職責，並規定所有建築工程、土地分割及開發項目，均須符合經批准規劃文件的規定。

根據第12-90號法，任何建設或翻新工程開工前均須取得建築許可證。該許可證由相關市或省級主管部門在審閱建築圖紙並確認符合所在地區法規後頒發。此外，建設完工後，業主必須取得合規證明(或稱合格證明書)，確認該建築已按照經批准的許可證進行建設。非住宅物業的合法佔用、租賃或出售均須持有該證明。

數據保護

《數據保護法》，即第09-08號法於2009年2月18日頒佈，確立了摩洛哥在個人數據處理方面的個人權益保障的法律框架。該法旨在通過規範公共當局和私人實體對個人信息的收集、存儲、使用和傳輸，保障基本的隱私權。該法適用於在摩洛哥境內設立的任何自然人或法人進行的個人數據處理。對於位於摩洛哥境外的數據控制者，如其使用位於摩洛哥境內的自動化或非自動化手段進行個人數據處理，該法同樣適用 — 除非該處理僅出於過境目的，或者發生在數據保護法律被視為與摩洛哥等同的國家。該法界定了合法處理個人數據的條件，設定了防止濫用的限制，並要求所有處理行為須合法、公正且具透明度，並充分尊重數據主體的權利。

為確保有效執行，第09-08號法設立了國家個人數據保護控制委員會(CNDP)，這是一個負責監督合規情況、授權特定類別的數據處理、投訴處理，並對違規行為實施制裁的獨立機構。根據第09-08號法第12條，個人數據處理必須向CNDP完成申報或獲得其授權。當涉及處理敏感數據(例如遺傳信息、犯罪記錄、公民身份證號碼)時，或者當數據用於最初目的以外的其他用途時，需要事先獲得授權。若連接由具有不同公共利益目標的公共服務機構管理的數據庫時，亦需取得授權。在其他情況下，僅需事先向CNDP提交申報即可，從而確保數據處理活動具透明度且受監管機構監督。該法律亦賦予個人多項法定權利，包括查閱權、更正權以及反對個人數據被處理的權利。

歷史、發展及公司架構

概覽

我們是一家全球領先的銀錫多金屬礦業企業，成立35年以來始終專注於有色金屬的勘探、採選和銷售，秉承「深耕銀錫、拓展銅金、佈局全球」的資源戰略，主營礦種涵蓋銀、錫、鋅、鉛、銅、銻、金、鐵等多樣化資源類型。憑借成功的外延併購與持續、有序的內生增長，根據弗若斯特沙利文的資料，以銀及錫資源量計算，我們已成為亞洲第一大白銀企業及國內第二大錫礦企業。

主要裡程碑

下表說明我們的主要業務裡程碑：

年份	里程碑
1991年	我們的創始人吉先生創立了赤峰晶新鋼丸廠，代表著本集團礦業相關活動的起源。
2001年	我們的單一最大股東集團成員之一，興業集團，於2001年7月正式成立。
2011年	我們的業務通過興業集團與富龍熱力完成重大資產置換及發行股份安排，成功在深圳證券交易所上市。
2015年	2015年10月，本公司從興業集團收購榮邦礦業100%股權。
2016年	2016年11月，本公司收購了銀漫礦業100%的已發行股份。 2016年12月，本公司收購了乾金達礦業100%已發行股份。
2023年	本公司名稱由內蒙古興業礦業股份有限公司變更為內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司。 本公司收購博盛礦業70%股權。
2024年	於2024年9月，興業黃金(香港)收購了遠東黃金有限公司19.99%的股權。
2025年	本公司收購宇邦礦業85%股權。 本公司通過場外收購要約收購大西洋錫業全部已發行股份。

我們的主要子公司

下表載列於往績記錄期間對我們的經營業績作出重大貢獻、持有重大資產及對本公司未來發展至關重要的主要子公司。

名稱	註冊地	成立日期／業務開展日期	本集團持股比例	主要業務活動
銀漫礦業	中國	2005年11月23日	100%	有色金屬采選
宇邦礦業	中國	2009年7月3日	85%	有色金屬采選
乾金達礦業	中國	2012年11月30日	100%	有色金屬采選
融冠礦業	中國	2006年7月31日	100%	有色金屬采選

名稱	註冊地	成立日期／業務開展日期	本集團持股比例	主要業務活動
榮邦礦業	中國	2005年4月11日	100%	有色金屬采選
銳能礦業	中國	2016年8月8日	100%	有色金屬採礦
錫林礦業	中國	2008年1月7日	100%	有色金屬采選
博盛礦業	中國	2005年11月22日	70%	黃金采選
唐河時代礦業	中國	2004年9月28日	100%	有色金屬采選
雲南錫貴	中國	2024年8月14日	100%	有色金屬探礦
億通礦業	中國	2012年12月4日	51%	有色金屬探礦
山南銻金資源	中國	2025年5月20日	100%	投資控股
興業黃金(香港)	香港	2021年3月4日	100%	投資控股
大西洋錫業	澳洲	2005年10月14日	100%	投資控股
Sahara Exploration	摩洛哥	2012年7月5日	100%	有色金屬采選
Atlas Tin	摩洛哥	2007年8月7日	75%	有色金屬采選
Hamada Minerals.	摩洛哥	2007年8月7日	100%	有色金屬采選
Titan Tin	摩洛哥	2024年4月23日	100%	有色金屬采選
Société Anonyme d'Entreprises Minières	摩洛哥	2024年7月23日	99.87%	有色金屬采選

於往績記錄期間及截至最後實際可行日期，本公司於上述主要子公司中持有多數股權。

有關主要子公司股本變動的更多詳情，請參見本文件「附錄五 — 法定及一般資料 — A.有關本公司的進一步資料 — 3.子公司的股本變動」。

本公司股權及股本主要變更情況

1. 本公司前身的設立及上市

本公司的前身，赤峰富龍熱力股份有限公司(「**富龍熱力**」)，最初於中國境內註冊成立為股份有限公司。1994年1月26日，經赤峰市經濟體制改革委員會批准，由赤峰富龍公用(集團)有限責任公司獨家發起、定向募集設立了富龍熱力。富龍熱力成立時註冊資本為人民幣41,600,000元，

分為40,000,000股國有法人股及1,600,000股內部職工股。富龍熱力於1996年4月在內蒙古自治區工商行政管理局正式註冊登記。

經中國證監會核准，富龍熱力完成首次公開發行13,700,000股A股，A股隨後於1996年8月28日在深圳證券交易所上市，股票代碼為000426。在2011年實施重大資產重組前，富龍熱力主要從事城市供熱及發電業務。

2. 重大資產重組及控股股東變更

2011年10月，我們的業務通過興業集團與富龍熱力完成重大資產置換及發行股份安排，成功在深圳證券交易所上市。根據該重大資產置換及股份發行安排，富龍熱力的原有熱電、供熱及相關資產與負債(評估值為人民幣1,145,466,585.71元)被置換為興業集團持有的五家有色金屬采選企業的100%股權，即內蒙古興業集團錫林礦業有限公司、內蒙古興業集團融冠礦業有限公司、巴林右旗巨源礦業有限責任公司、赤峰富生礦業有限公司及錫林郭勒盟雙源有色金屬冶煉有限公司(合併評估值為人民幣1,398,540,362.98元)。

就上述資產置換的結餘差額人民幣253,073,777.27元，富龍熱力按每股人民幣14.50元的發行價格，向興業集團發行17,453,363股A股。重組於2011年12月完成後，富龍熱力總股本增至398,129,881股。興業集團持有本公司33.02%股權，成為本公司的控股股東。其後，本公司更名為內蒙古興業礦業股份有限公司，主營業務為有色金屬采選。

3. 2012年至2024年的主要股本變動

經於2012年4月19日舉行的2011年年度股東會批准，本公司於2012年6月19日完成了2011年度利潤分配方案的實施。以未分配利潤向全體股東每10股送紅股1股。上述送股登記完成後，本公司股本相應增加39,812,988股。股本增加完成後，本公司總股本為437,942,869股。

經於2013年6月28日舉行的2012年年度股東會批准，本公司於2013年7月18日完成了2012年度利潤分配方案的實施。以未分配利潤向全體股東每10股送紅股1股。上述送股登記完成後，本公司股本相應增加43,794,286股。股本增加完成後，本公司總股本為481,737,155股。

經於2013年7月2日舉行的2013年第二次臨時股東會批准，並根據當年利潤分配及資本公積轉增股本方案的調整，本公司向特定對象非公開發行115,207,373股普通股，並於2013年12月31日完成登記。本次發行完成後，本公司股本相應增加115,207,373股。股本增加完成後，本公司總股本為596,944,528股。

經於2015年9月14日舉行的2015年第一次臨時股東會批准，本公司於2015年9月23日完成了2015年半年度權益分派方案的實施。本次以資本公積向全體股東實施轉增，每10股轉增10股。上述資本公積轉增股本登記完成後，本公司股本相應增加596,944,528股。股本增加完成後，本公司總股本為1,193,889,056股。

經於2016年3月28日舉行的2016年第二次臨時股東會批准，並根據當年利潤分配及資本公積轉增股本方案的調整，本公司(i)向銀漫礦業全體股東合計發行375,924,352股股份並支付現金購買銀漫礦業100%股權，於2016年12月8日完成登記；(ii)向乾金達礦業全體股東發行162,120,312股股份購買乾金達礦業100%股權，於2016年12月8日完成登記；及(iii)同時非公開發行136,566,837股股份募集配套資金，於2017年1月5日完成登記。上述非公開發行股份及募集配套資金登記完成後，本公司股本相應增加674,611,501股。股本增加完成後，本公司總股本為1,868,500,557股。

2024年11月26日，公司回購註銷了61,556,480股股份(股東業績補償股份)，在中國證券登記結算有限責任公司深圳分公司完成股份回購註銷手續，本次回購註銷完成後，公司總股本由1,837,192,219股減少至1,775,635,739股。

4. 興業集團的重整

2019年10月，赤峰市中級人民法院因興業集團出現財務困難裁定受理其破產重整申請。2022年8月，法院批准了實質合併重整計劃(「**重整計劃**」)。

為便利通過信託受益權清償普通債權且根據法院批准的重整計劃，2024年7月，興業集團的五名股東(即吉先生、吉興軍先生、吉興民先生、李建英先生及吉興輝先生)最終將其持有的興業集團100%股權轉讓予雲南國際信託，以興業集團100%股權作為底層信託資產，期限為八年。因此，興業集團由雲南國際信託(作為雲南信託－祥雲20號重整服務信託(「**祥雲信託**」)的受託人)全資擁有。祥雲信託乃就重整計劃而設立，其受益人為興業集團的普通債權人。受益人全體大會(由該信託的所有受益人組成)為其最高權力機構及監督機構。受益人全體大會已設立一個管理委員會，負責代全體受益人管理信託事務及運營。於最後實際可行日期，祥雲信託的實益擁有人包括103名信託受益人。其中，本公司持有約13.2%的信託受益權單位，為最大的信託受益人。本公司成為祥雲信託的信託受益人，主要因銀漫礦業於2017年至2019年期間就本公司先前重大資產重組所作出的利潤承諾表現欠佳，導致興業集團對本公司承擔未履行的業績補償義務。根據重整計劃，興業集團透過向本公司分配信託受益權單位，代替相關業績補償協議原先預期的股份回購安排，以結清該等業績補償義務。

於2024年7月，經法院批准且作為重整計劃的一部分，雲南國際信託(代表祥雲信託)及興業集團分別與吉先生訂立表決權委託協議(「**表決權委託協議**」)，據此，雲南國際信託(代表祥雲信託)及興業集團不可撤銷地獨家委託吉先生在祥雲信託存續期間行使於本公司股東大會的表決權。根據表決權委託協議，吉先生以其完全及絕對酌情權行使本公司股東會的相關表決權，並為本公司及其股東的整體利益行事。

2025年，興業集團與中國信達資產管理股份有限公司(「**中國信達**」)達成了一項總額為人民幣36.55億元的綜合紓困協議。根據協議，(i)中國信達通過債轉股或注資方式向興業集團注入人民幣21.8億元；及(ii)中國信達通過天津信業投資合夥企業(有限合夥)(「**天津信業**」)以人民幣14.7

億元的對價(每股人民幣12.08元)收購了興業集團此前持有的本公司6.87%的股權。該股份轉讓由興業集團與天津信業於2025年5月16日訂立的股份轉讓協議進行，並於2025年7月9日完成。因此，興業集團在本公司的持股比例降至20.46%。就重整計劃的執行而言，興業集團已將其持有的本公司全部363,320,020股股份(佔本公司已發行股本總額約20.46%)質押予中國金谷國際信託有限責任公司(作為金谷今朝35號資金信託的受托人(「**中國金谷信託**」))。中國金谷信託由中國信達持股86.42%。該等股份質押乃為中國金谷信託(作為金谷今朝35號資金信託的受託人)向興業集團提供的最多人民幣21.8億元債權投資項下的責任提供擔保。有關該股份質押的詳情，請參閱下文「— 我們的單一最大股東集團 — 興業集團的股份質押」。

於往績記錄期間的主要收購事項

1. 收購博盛礦業

為擴大本公司戰略性資源基礎及豐富產品結構，於2023年4月27日，本公司與甘肅乾金達礦業開發集團有限公司(「**甘肅乾金達**」)訂立股權轉讓協議，以總代價人民幣280百萬元收購博盛礦業70%股權。該代價乃經公平磋商，並參考獨立資產評估報告後釐定。

博盛礦業主要持有一項位於西藏自治區山南市加查縣洛林鄉的邦布巖金礦的採礦權及一項探礦權。邦布巖金礦是西藏地區罕見的、配備有選礦廠及尾礦庫的大型巖金礦床，具備成熟的生產條件。本次收購使得本公司能夠在北喜馬拉雅成礦帶戰略整合金礦資源，提升核心競爭力及可持續發展能力。本次收購於2023年5月完成，博盛礦業自此成為本公司的非全資子公司。

2. 向興業集團收購朝不楞及查干敖包探礦權

2024年10月及11月，本公司的全資子公司錫林礦業及融冠礦業分別與興業集團訂立《探礦權轉讓協議》，以代價人民幣53.50百萬元收購其持有的內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝不楞礦區多金屬礦勘探探礦權，以及以代價人民幣66.50百萬元收購其持有的內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查干敖包多金屬礦勘探探礦權。該等代價乃經公平磋商，並參考獨立資產評估報告後釐定。

該等收購是基於戰略考慮，旨在遵守國家鼓勵毗鄰礦區整合及系統開發的政策。鑒於朝不楞及查干敖包探礦權的地理位置分別毗鄰錫林礦業及融冠礦業的現有礦區，該等收購使得我們能夠將新收購的探礦權與現有的採礦權進行整合。整合後，我們能夠利用錫林礦業及融冠礦業的現有基礎設施及選礦系統於朝不楞及查干敖包礦區進行勘查，增加我們的整體礦產資源，擴大我們的勘探區域，以及提高我們的可持續盈利能力。

3. 收購宇邦礦業

為進一步鞏固本公司作為中國領先白銀生產商的地位，於2024年12月20日，本公司與國城礦業股份有限公司(「**國城礦業**」)、李振水先生及李汭洋先生訂立股權轉讓協議，以總代價人民幣2,388百萬元收購宇邦礦業合共85%股權(其中國城礦業股份有限公司轉讓65%股權，李振水先

生及李汭洋先生轉讓20%股權）。該代價乃經公平磋商，並參考獨立資產評估報告後釐定。國城礦業是一家在中國成立的公司，主要從事採礦活動，並在深圳證券交易所上市（證券代碼：000688）。李振水先生仍為宇邦礦業的主要股東，而李汭洋先生為獨立第三方。

宇邦礦業主要擁有位於內蒙古自治區巴林左旗的雙尖子山礦區銀鉛礦。本次收購具有高度戰略性，使得本公司能夠憑借在銀礦領域豐富的生產經營經驗，在生產、管理及銷售等方面實現顯著協同效應。本次收購於2025年1月14日完成，宇邦礦業自此成為本公司的非全資子公司。

4. 通過場外收購要約收購大西洋錫業

於2025年4月30日，本公司訂立要約實施協議，以每股0.24澳元的現金代價，對澳大利亞非上市公司大西洋錫業的全部已發行股份作出場外有條件收購要約，總投資額上限約為98百萬澳元（按訂立要約實施協議時的匯率計算，相當於約人民幣454百萬元）。該收購通過我們的全資子公司興業黃金（香港）完成。

於2025年7月，在取得必要的中國政府批准且要約獲得95.1%的接納後，該要約成為無條件。截至2025年8月要約期結束，本公司已獲得佔大西洋錫業總股本96.04%的股份接納，從而能夠取得實際控制權並重組其董事會。其後，本公司啟動對剩餘股份的強制性收購程序，據此，大西洋錫業於2025年9月成為本公司的間接全資子公司。

大西洋錫業於2005年10月在澳洲成立，其分別持有Sahara Exploration, Atlas Tin, Hamada Minerals, Titan Tin及Société Anonym d'Enterprises Minières五家位於摩洛哥的子公司。五家子公司的礦業資產及項目位於摩洛哥。大西洋錫業通過五家子公司持有四個礦業項目組合，包括Achmmach錫礦項目、Bou EI Jaj錫礦項目、SAMINE螢石礦項目及Tamlalt黃金礦項目。

遵守香港上市規則第4.05A條

本公司董事確認，根據香港上市規則，於往績記錄期間上述收購事項的適用百分比率均未超過25%。因此，根據香港上市規則第4.05A條的規定，本文件毋須披露上述被收購實體的收購前財務資料。

往績記錄期後的收購事項

1. 收購威領新能源股份有限公司

鑒於本公司的業務拓展戰略及資源整合需要，於2025年11月28日，本公司全資子公司山南銻金資源與上海領億新材料有限公司（「**上海領億**」）及自然人股東溫萍分別訂立《股份轉讓協議》，據本公司所知，上海領億及溫萍女士為獨立第三方。據此，山南銻金資源同意分別收購上海領億及溫萍女士各自持有的威領新能源股份有限公司（「**威領新能源**」，一家於深圳證券交易所上市的公司（證券代碼：002667））17,425,340股及2,808,444股股份，合計20,233,784股股份，佔威領新能源總股本約7.76%，總代價為人民幣307,755,854.64元。

威領新能源主營業務包括金屬礦開采業務。本次收購主要基於威領新能源所擁有的礦業資源，本公司擬通過資源整合完善主業佈局，實現長期可持續發展。該代價乃經各方公平磋商後釐定。

然而，截至最後實際可行日期，上述《股份轉讓協議》項下的交割條件尚未滿足，該交易尚未完成。

2. 收購西藏陽光礦業投資有限公司

為擴大公司礦產資源基礎，增強本公司貴金屬板塊業務佈局與持續經營能力，本公司全資子公司西藏鑫達礦業有限公司(「**鑫達礦業**」)於2026年5月6日與自然人股東張晶及張瑩分別訂立《股份轉讓協議》，據此，鑫達礦業同意收購張晶及張瑩持有的西藏陽光礦業投資有限公司(「**陽光礦業投資**」)的100%股權，總代價為人民幣164百萬元。陽光礦業投資成立於2010年10月12日，為一家有限責任公司，並持有西藏山南地區陽光礦業開發有限公司(「**陽光礦業**」)的70%股權。據我們所知，張晶女士及張瑩女士為獨立第三方。陽光礦業成立於2011年1月6日，為一家有限責任公司，核心資產為西藏山南隆子縣查拉普金礦及II礦段擬設採礦權。

本次收購與本公司現有的金礦業務(包括博盛礦業運營的邦布金礦)具有很強的協同效應，本公司計劃於收購完成後將陽光礦業整合至山南銻金資源的業務板塊中，以實現金礦資源的區域協同開發。

截至最後實際可行日期，對陽光礦業投資的收購尚未完成。

本公司董事確認，上述收購事項的各項適用百分比比率均低於5%，因此本文件亦毋須披露上述目標公司於往績記錄期的經審計財務資料。我們已向聯交所申請，且聯交所[授出]豁免嚴格遵守香港上市規則第4.04(2)條及第4.04(4)(a)條有關上述收購事項的規定。詳情請參見本文件「豁免嚴格遵守上市規則的規定」一節。

遵守法律法規

上述本公司及子公司的所有增資、股權轉讓、收購及出售事項均屬有效、已合法完成、妥善結算，並符合適用法律法規的規定(如適用)。就該等交易取得的所有必要許可、授權、批准及同意均已獲相關政府及監管機構授予。

經我們的中國法律顧問告知，本公司董事確認，自本公司於往績記錄期及截至最後實際可行日期，本集團在所有重大方面一直遵守深圳證券交易所的適用上市規則及適用的證券法律法規，且經董事作出一切合理查詢後所知，就本公司在深圳證券交易所的合規記錄而言，並無任何其他事宜須提請投資者及香港聯合交易所有限公司垂注。根據獨家保薦人進行的獨立盡職調查，獨家保薦人並無獲悉任何會合理導致其不同意董事就本公司於深圳證券交易所的合規記錄作出確認的重大事宜。

子公司註銷

為優化管理及其他資源配置，集中發展核心業務，於往績記錄期間，本公司已完成若干非核心子公司的自願註銷，包括興業礦業(上海)國際貿易有限責任公司、興業礦業(上海)股權投資基金管理有限公司、海南海碩投資合夥企業(有限合夥)及錫林郭勒盟興智檢驗檢測技術服務有限責任公司。經本公司董事確認，該等子公司在註銷前並未涉及任何重大申索、訴訟或不合規事件，其註銷對本集團業務及財務表現並無重大影響。

我們的單一最大股東集團

截至最後實際可行日期，興業集團持有本公司已發行股份約20.46%。興業集團由雲南國際信託全資擁有。根據信託安排，興業集團在本公司的表決權已不可撤銷地委託予吉先生。興業集團通過其子公司開展自身業務，並非僅為使其股東持有本公司權益而設立的特殊目的載體。據此，吉先生、雲南國際信託與興業集團共同構成本公司的單一最大股東集團。本公司已與興業集團訂立關於布敦銀根礦業的委託安排的關連交易，該等交易將於**[編纂]**後繼續進行。有關詳情，請參閱文件「關連交易」一節。

興業集團的主要業務包括礦產勘探項目及經營位於赤峰市的玉龍國賓館。本集團的業務專注於有色金屬的勘探、採礦、選礦及銷售。儘管興業集團與本集團均涉及礦產勘探活動，但勘探活動本身不產生任何收入，僅屬於礦產資源開發的前期階段。因此僅憑勘探活動本身不會導致興業集團與本集團之間產生同業競爭。

此外，為進一步劃分興業集團與本公司的業務邊界並避免潛在的同業競爭，興業集團於2011年10月我們於深圳證券交易所上市時出具了不競爭承諾函(「**不競爭承諾**」)，據此，興業集團承諾：(i)不會以任何方式直接或間接從事與本公司主營業務構成競爭的業務；(ii)自不競爭承諾出具之日起，不再從事新的有色金屬探礦業務，不再申請新的探礦權；(iii)在興業集團及其下屬子公司(除本公司外)從事探礦業務完成探礦權轉為採礦權的當年，興業集團將相關採礦權或採礦業務子公司交由本公司託管經營；及(iv)在相關採礦權或相關採礦業務子公司投產且形成利潤後一年內，興業集團將啟動將相關採礦權或採礦業務子公司轉讓給本公司的工作。截至最後實際可行日期，該不競爭承諾持續有效且興業集團已予以遵守。基於以下事實：(i)勘探活動的進行本身不會產生任何競爭業務；及(ii)興業集團已出具不競爭承諾且自2011年起一直遵守不競爭承諾的條款，董事確認興業集團與本集團之間不存在實際或潛在的同業競爭。董事確認，於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，除載於本文件附錄一所載會計師報告附註34所述擔保外，單一大股東集團成員或其緊密聯繫人概無向本集團提供任何擔保。董事確認，所有該等擔保將於**[編纂]**前解除。

截至最後實際可行日期，單一最大股東集團持有本公司已發行股份約20.46%。緊隨**[編纂]**完成後(假設**[編纂]**未獲行使，且於最後實際可行日期至**[編纂]**期間本公司已發行股本總額無變動)，單一最大股東集團將持有本公司已發行股份約**[編纂]**%的權益。因此，**[編纂]**後，本公司將無控股股東(定義見香港上市規則)。

興業集團的股份質押

根據興業集團與中國信達訂立的綜合救助協議及重整計劃的執行(如上文「興業集團的重整」所述)，於2025年7月17日，興業集團將其持有的本公司全部363,320,020股A股質押予中國金谷信託(作為金谷今朝35號資金信託的受託人)(「**股份質押**」)。該股份質押旨在為興業集團根據2025年6月10日簽署的債務確認協議，就中國金谷信託(作為金谷今朝35號資金信託的受託人)向興業集團提供的最高達人民幣21.8億元的債務投資(「**質押融資**」)所承擔的義務提供擔保。質押融資籌集的資金全數用於償還重整計劃項下的有擔保債權人債權及優先債權。質押融資項下的債務投資期限為自資金實際提取之日(2025年6月19日)起計30個月，而股份質押將持續有效，直至債務確認協議項下的所有義務獲悉數履行為止。

截至最後實際可行日期，興業集團持有的本公司全部363,320,020股A股均受股份質押所規限，佔興業集團持有的本公司A股100%及本公司已發行股本總額約20.46%。質押融資並無設定任何清算線或追加保證金線。因此，股份質押不受本公司A股市值下跌觸發的要求所規限，且不存在因本公司A股市價下跌而強制出售本公司已質押A股的風險。

根據股份質押協議，中國金谷信託有權於若干強制執行事件發生時執行股份質押並行使其對已質押A股的出售權，該等事件包括但不限於興業集團未能全面、及時及妥善履行其在債務確認協議項下的義務，或出現危及或損害中國金谷信託權利或利益的情況。截至最後實際可行日期，中國金谷信託已確認，股份質押協議項下的強制執行事件概無發生，且中國金谷信託目前並無意執行股份質押。中國金谷信託進一步確認(i)興業集團並無違反其在債務確認協議、股份質押協議或任何其他適用協議項下的任何義務；(ii)興業集團已及時支付所有債務投資收益；及(iii)質押融資項下的債務投資期限尚未屆滿。因此，截至最後實際可行日期，(i)並無任何情況需要興業集團提前還款或需要中國金谷信託執行股份質押，及(ii)中國金谷信託與興業集團之間並無存在任何訴訟、仲裁或其他爭議。

基於上述情況，考慮到(i)並無設立任何清算線或追加保證金線，消除了因市價波動而強制出售的風險；(ii)中國金谷信託已確認並無發生任何違約或提前還款事件且不存在任何爭議；(iii)截至最後實際可行日期，30個月的質押融資期限尚未屆滿；及(iv)質押融資與本公司的生產及經營無關，故本公司認為，截至最後實際可行日期，興業集團持有的受股份質押規限的A股被中國金谷信託強制執行或出售的風險極低且股份質押不會對本公司的生產、經營或企業管治造成重大不利影響。

興業集團已確認(i)股份質押與本公司的生產及經營無關；(ii)股份質押不會對本公司的生產、經營或企業管治產生重大不利影響；(iii)股份質押不會對本公司的股權架構產生重大影響；(iv)不存在非經營性資金佔用、違規擔保或其他可能損害本公司利益的情況；及(v)倘存在可能引發股份質押強制執行的違約風險或其他情況，興業集團將採取一切必要行動避免該強制執行。

據我們的中國法律顧問所告知，基於(i)審閱股份質押協議及債務確認協議，(ii)中國金谷信託出具的確認函，及(iii)興業集團就其合規狀況及財務狀況作出的確認，截至最後實際可行日期，興業集團與中國金谷信託之間並無因履行股份質押協議或債務確認協議而產生的未決糾紛。考慮到上述情況，並基於獨家保薦人進行的獨立盡職調查，獨家保薦人並無獲悉任何會合理導致其不同意本公司上述觀點的情況。

於香港聯交所[編纂]的理由

本公司尋求於香港聯交所**[編纂]**，以籌集本公司業務發展及擴張的額外資本，尤其是支持本公司近期的潛在戰略收購，以擴充我們的資源及儲量及提升我們的市場競爭優勢。**[編纂]**地位將進一步提升本公司作為國際知名企業的形象，提高國際公司治理水平，並增強吸引業務夥伴、戰略投資者及主要管理人員的能力。詳情亦請參見本文件「未來計劃及**[編纂]**」一節。

公眾持股量

上市規則第19A.13A(2)條規定，尋求**[編纂]**的證券須有一個公開市場。倘新申請人為**[編纂]**時持有其他**[編纂]**股份的中國發行人，這通常意味著尋求**[編纂]**的H股於**[編纂]**時由公眾人士持有的部分必須(a)佔發行人H股所屬類別已發行股份總數(不包括庫存股)至少10%；或(b)預期市值不低於3,000,000,000港元。

就董事所知，假設(i)**[編纂]**中已發行及**[編纂]**[**編纂**]股H股，及(ii)**[編纂]**未獲行使，則預期於**[編纂]**完成後將由公眾人士持有的合共**[編纂]**股H股將計入本公司的公眾持股量，佔**[編纂]**完成後本公司已發行股份總數(不包括庫存股份)的**[編纂]**%。因此，預期本公司將滿足上市規則第19A.13A(2)條項下的公眾持股量要求。

自由流通量

根據上市規則第19A.13C(2)條，倘新申請人為**[編纂]**時持有其他**[編纂]**股份的中國發行人，必須確保**[編纂]**時由公眾人士持有且不受任何出售限制(無論根據合同、上市規則、適用法律或其他規定)的H股部分，(i)佔**[編纂]**時H股所屬類別已發行股份總數(不包括庫存股)至少5%，**[編纂]**時的預期市值不低於50,000,000港元；或(ii)市值不少於600,000,000港元。

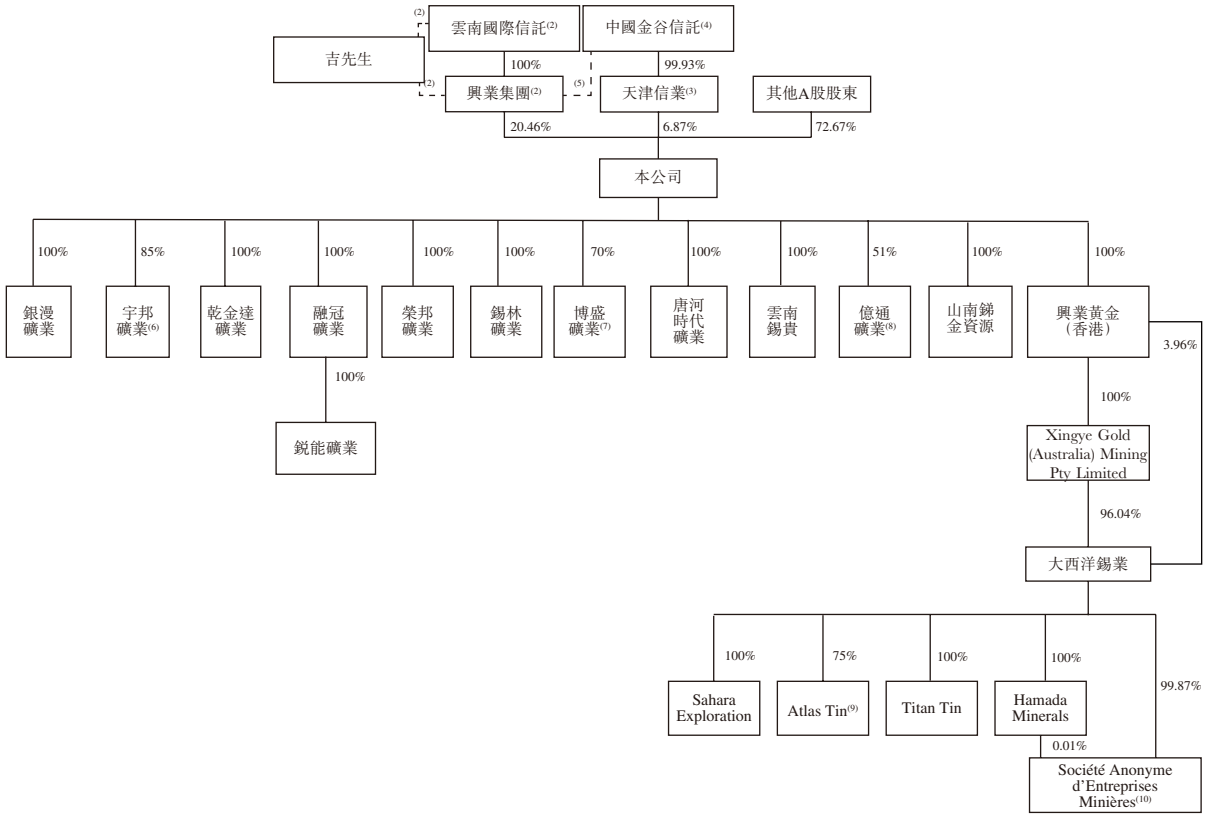
預期緊隨**[編纂]**完成後，本公司在香港聯交所**[編纂]**且於**[編纂]**時不受任何出售限制的H股的市值將不少於600百萬港元(按**[編纂]**下限計算，並假設**[編纂]**未獲行使)。因此，本公司將能夠滿足上市規則第19A.13C條項下的規定。

歷史、發展及公司架構

我們的股權及公司架構

緊接[編纂]前的股權及公司架構

下圖載列緊隨**[編纂]**完成前(假設於最後實際可行日期至**[編纂]**期間本公司的已發行股本並無變動)本公司及主要子公司的簡化股權及公司架構：



附註：

1. 股份百分比約整至最接近的小數點後兩個位數值，由於約整，故百分比總計可能不等於100%。

2. 於最後實際可行日期，興業集團持有我們已發行股份約20.46%。興業集團由雲南國際信託全資擁有。2019年10月，赤峰市中級人民法院裁定受理興業集團破產重整申請。為通過信託受益權方式清償普通債權，2024年7月，興業集團的五名股東(即吉先生、吉興軍先生、吉興民先生、李建英先生及吉興輝先生)最終將彼等於興業集團的100%股權轉讓予雲南國際信託，以興業集團的100%股權作為底層信託資產，期限為八年。於2024年7月，經法院批准且作為重整計劃的一部分，雲南國際信託(代表祥雲信託)及興業集團分別與吉先生訂立表決權委託協議，據此，雲南國際信託(代表祥雲信託)及興業集團不可撤銷地獨家委託吉先生在祥雲信託存續期間行使於本公司股東會的表決權。根據表決權委託協議，吉先生以其完全及絕對酌情權行使本公司股東會的相關表決權，並為本公司及其股東的整體利益行事。有關興業集團重組表決權委託的詳情，請參閱本節「— 本公司股權及股本的重大變動—4.興業集團的重組」。

3. 於最後實際可行日期，天津信業的剩餘0.07%有限合夥權益由北京信睿通科技有限公司持有，而該公司最終由中國信達持有47.1574%。

4. 中國金谷信託作為金谷今朝35號基金信託的受託人，並由中國信達持有86.42%。

5. 於2025年7月17日，興業集團根據其與中國信達之間的重整計劃，將其所持有的本公司全部A股股份質押予中國金谷信託。有關該重整計劃及股份質押安排的詳情，請參閱本節「歷史、發展及公司架構 — 本公司股權及股本的重大變動—4.興業集團的重組」及「歷史、發展及公司架構 — 我們的最大單一股東群組 — 興業集團的股份質押」。

6. 截至最後實際可行日期，宇邦礦業剩餘15%的股權由李振水先生持有。除作為宇邦礦業的主要股東外，彼與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

7. 截至最後實際可行日期，博盛礦業剩餘30%的股權由西藏地質礦產集團有限公司持有，而該公司由西藏自治區人民政府國有資產監督管理委員會全資擁有。除作為博盛礦業的主要股東外，西藏地質礦產集團有限公司與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

8. 截至最後實際可行日期，億通礦業剩餘49%的股權由楊寶先生持有。除作為億通礦業的主要股東外，彼與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

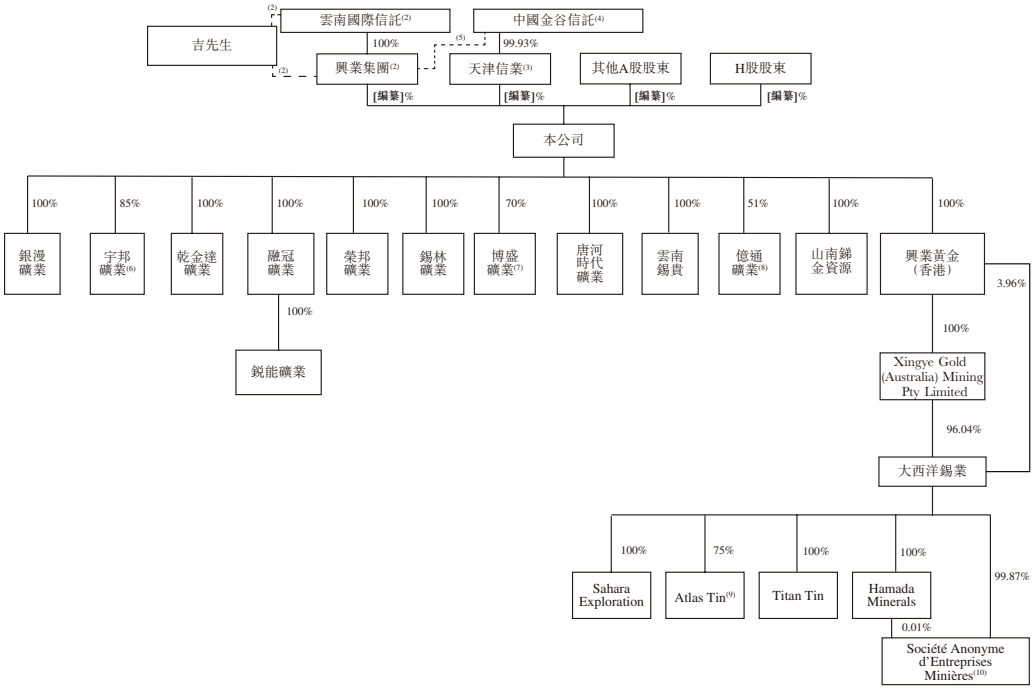
9. 截至最後實際可行日期，Atlas Tin剩餘25%的股權分別由豐田通商株式會社持有20%及日鐵礦業株式社持有5%。豐田通商株式會社為一家在日本註冊成立的公司，並於東京證券交易所主板及名古屋證券交易所上市(股份代號：8015)。日鐵礦業株式社為一家在日本註冊成立的公司，並於東京證券交易所主板上市(股份代號：1515)。除作為Atlas Tin的主要股東外，豐田通商株式會社及日鐵礦業株式社與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

10. 截至最後實際可行日期，Société Anonymed Entreprises Minières剩餘的股權分別由Chao Fu先生持有約0.01%、Monique Herman de Groot女士持有0.01%及Mohamed Maataoui先生持有0.01%。Chao Fu先生為Atlas Tin的董事及本集團的僱員。Monique Herman de Groot女士為大西洋錫業的董事及本集團的僱員。Mohamed Maataoui先生為本集團的僱員。

歷史、發展及公司架構

緊隨[編纂]完成後的股權及公司架構

下圖載列緊隨**[編纂]**完成後本公司及主要子公司的股權及公司架構(假設**[編纂]**未獲行使且本公司已發行股本於最後實際可行日期至**[編纂]**期間並無發生變動)：



*附註：*附註(1)至(10)請參見本節「— 緊隨**[編纂]**完成前的股權及公司架構」。

業　務

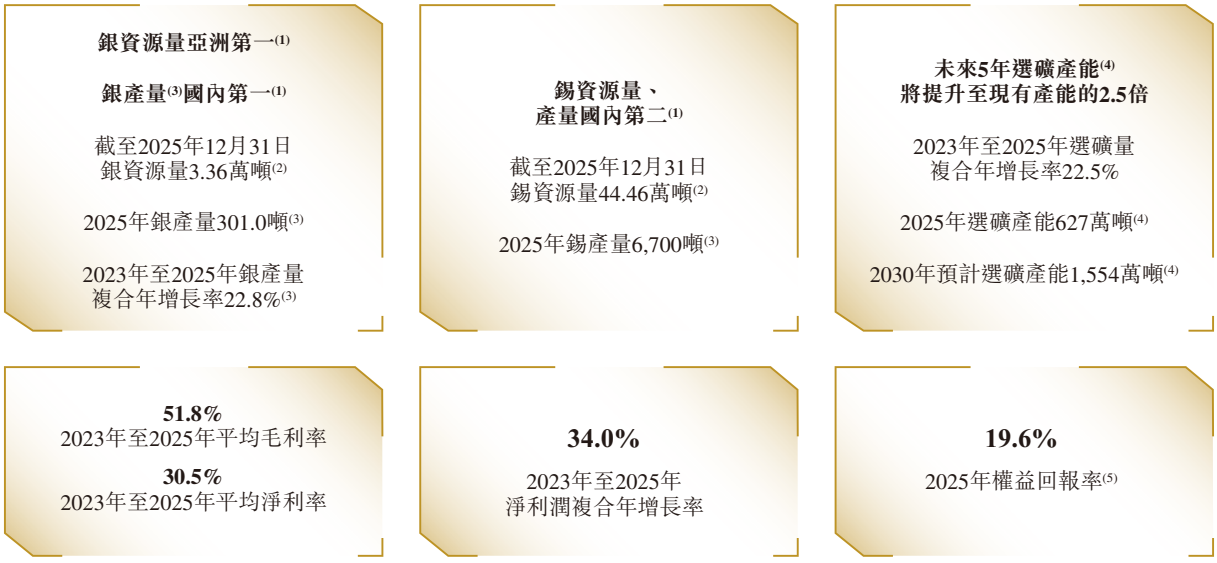
概覽

我們是誰

我們是一家全球領先的銀錫多金屬礦業企業，成立35年以來始終專注於有色金屬的勘探、採選和銷售，秉承「深耕銀錫、拓展銅金、佈局全球」的資源戰略，主營礦種涵蓋銀、錫、鋅、鉛、銅、銻、金、鐵等多樣化資源類型。憑借成功的外延併購與持續、有序的內生增長，根據弗若斯特沙利文的資料，以銀及錫資源量計算，我們已成為亞洲第一大白銀企業及國內第二大錫礦企業。

我們的總部位於被譽為「中國有色金屬之鄉」的內蒙古自治區赤峰市。我們的主要礦山位於內蒙古自治區，內蒙古自治區成礦條件優越，礦產資源儲量居全國之首，賦予了我們獨特的區位優勢，打造了我們的資源壁壘。同時，我們正在拓展佈局「西藏-新疆-雲貴川」礦業新板塊，並通過併購積極規劃摩洛哥、印度尼西亞等海外礦產資源開發區。截至最後實際可行日期，我們主要有12家礦業子公司從事勘探及採選業務，其中在產礦業公司八家，分別為銀漫礦業、宇邦礦業、乾金達礦業、融冠礦業、錫林礦業、榮邦礦業、銳能礦業、博盛礦業。另外大西洋錫業目前處於建設期，唐河時代礦業處於停建期，雲南錫貴、億通礦業處於勘探期。此外，我們持有遠東黃金有限公司約19.99%的股權。

通過持續的資源開發及收購、以及運營效率的提升，我們已成功在全球銀、錫行業中確立了領先地位，並取得強勁增長的往績記錄，如下圖所示：



附註：

(1) 根據弗若斯特沙利文的資料。

(2) 資源量數據根據本公司於最後實際可行日期所控制的各礦山100%股權權益計算。其包括銀漫礦業、宇邦礦業、大西洋錫業、乾金達礦業、融冠礦業、錫林礦業、榮邦礦業、銳能礦業、博盛礦業及唐河時代礦業等11家子公司的礦產資源，不包括目前處於勘探階段且並無充分資源數據的億通礦業。

(3) 產量根據當年本公司所持有的各礦山100%股權權益計算。

(4) 我們的選礦量數據根據當年本公司所持有的各礦山100%股權權益計算，不包括目前處於停建階段或勘探階段的唐河時代礦業、雲南錫貴及億通礦業。預計選礦產能已計及銀漫礦業、宇邦礦業和博盛礦業完成升級擴建以及大西洋錫業投產之後增加的選礦產能。

(5) 權益回報率按2025年年度母公司擁有人應佔淨利潤除以相關期間期初及期末母公司擁有人應佔總權益之平均總額，再乘以100%計算。

我們的市場機遇

我們深耕銀和錫 — 現代工業體系中不可或缺的金屬。在當前階段，兩者均面臨資源儲量與產量受限，而需求快速上升的局面，從而為我們帶來顯著的市場機遇。

銀礦開採

白銀具有較強的「伴生屬性」，全球超過70%的銀產量來自銅、鉛、鋅等主金屬的伴生開採。此外，礦業項目從勘探到商業化生產通常週期較長。上述因素共同導致白銀供給彈性有限。全球白銀儲量增長緩慢，中國白銀儲采比已下降至20年以下，資源供給日趨緊張。

在需求側，由於其高導電性、高導熱性及低接觸電阻等優異物理特性，白銀在現代工業體系中的不可替代性日益突出。人工智能、光伏及新能源汽車等新興產業帶來的結構性需求正快速增長。在此背景下，白銀作為兼具戰略安全屬性、金融避險屬性及高端製造剛性需求的稀缺資源，有望獲得長期且強勁的價格支撐。

錫礦開採

從全球資源分佈與產業發展角度來看，錫作為核心工業金屬，其戰略地位持續提升。在供給側，錫是當前全球最稀缺且資源分佈高度集中的戰略性金屬之一。根據美國地質調查局(USGS)及國際錫業協會(ITA)數據，截至2025年，中國錫儲采比約為16.9年，顯著低於銅、鋁等主要工業金屬平均水平，預示著資源枯竭風險逐步上升。

與此同時，需求側結構性變化正在推動錫消費加速擴張。憑借其優異的焊接性能，錫在電子工業中具有不可替代的作用。隨著人工智能算力服務器需求激增，以及新能源產業快速發展和汽車電動化、智能化進程加快，作為半導體與電路板連接關鍵介質的錫焊料需求同步增長。

在供給能力受限與多重新興需求驅動同步擴張的背景下，錫作為戰略性小金屬的屬性愈發凸顯。這一持續的供需錯配正在從根本上重塑錫的市場價值體系，為其長期價格上行提供有力支撐。

我們的資源稟賦與全球併購

我們現保有礦產資源量約6.561億噸，包括銀金屬資源量3.36萬噸，亞洲排名第一、全球排名第七，錫金屬資源量44.46萬噸，國內排名第二。全球十大銀礦中僅有兩座位於中國，而該兩

座礦山均為我們礦山組合的一部分。同時我們正在加大多金屬品種佈局，包括鋅、鐵、銅、鉛、金、銻等多種礦產資源，形成了多元化產品組合，可有效平滑單一金屬價格波動風險。

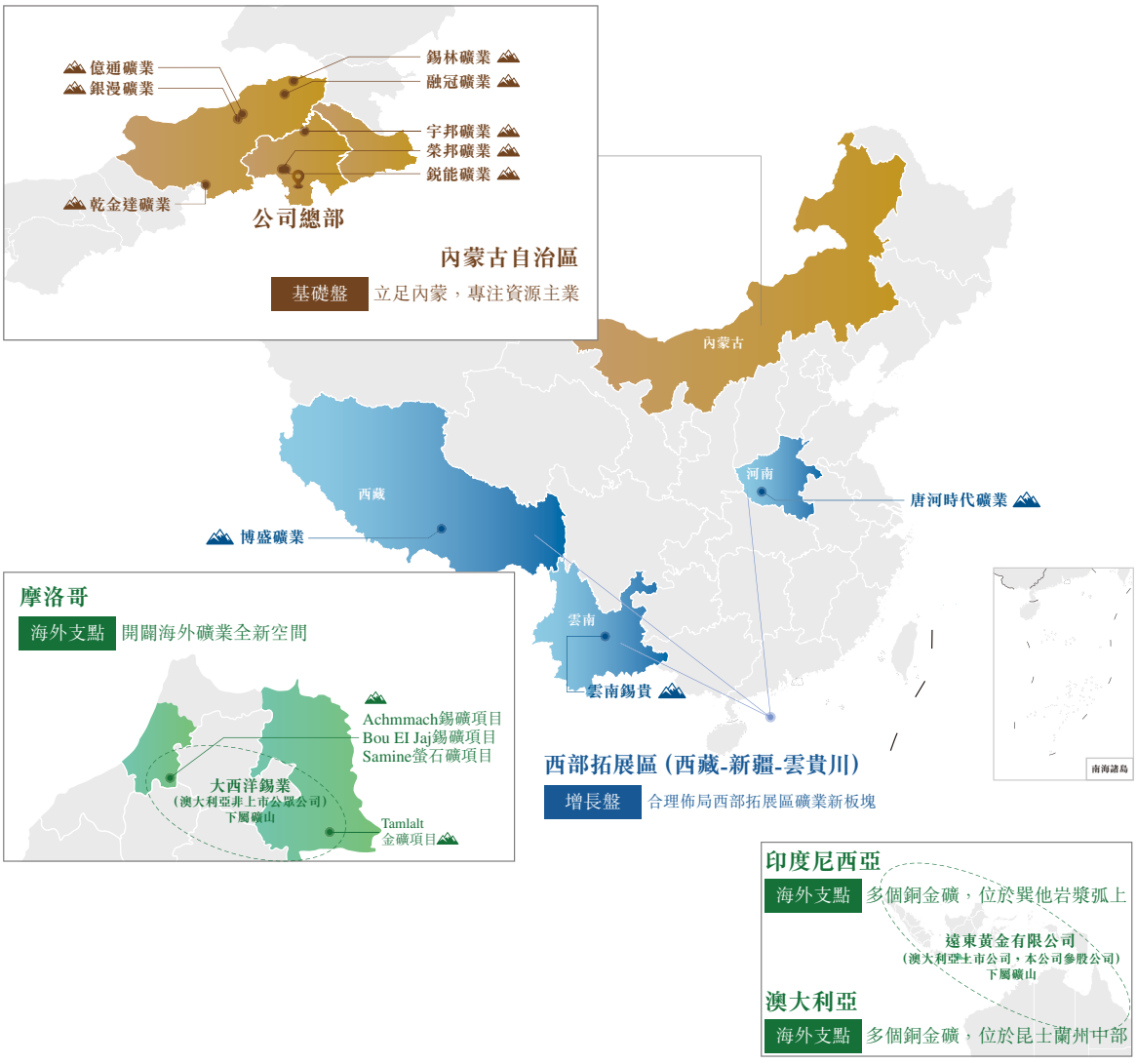
我們擁有多座世界級銀、錫礦山。我們子公司運營的代表性礦山包括：

- ***銀漫礦業：***銀漫礦業以錫銀鉛鋅銅銻多金屬礦蘊藏為主。根據弗若斯特沙利文的資料，銀漫礦業銀資源量排名亞洲第二。其錫資源量亦排名國內第三，且錫產量於2025年排名國內第二，為國內主要的大型錫礦中投產年限最短的主力錫礦之一。截至2025年12月31日，銀漫礦業擁有礦產資源量1.223億噸，其中包括銀金屬量1.08萬噸及錫金屬量22.40萬噸。銀漫礦業目前選礦產能為165萬噸／年，並正在進行設施升級及擴建以便將產能提升至約297萬噸／年。試生產預計於2028年開始。預計於2030年完全達產後，於2030年至2035年期間其銀年產量將達到約250.7噸。

- ***宇邦礦業：***我們於2025年初完成對宇邦礦業的收購。宇邦礦業擁有雙尖子山礦業，根據弗若斯特沙利文的資料，該礦山單體銀資源量排名位列亞洲第一位、全球第三位。截至2025年12月31日，宇邦礦業擁有礦產資源量約3.367億噸，其中銀金屬量約2.18萬噸。其選礦產能165萬噸／年。宇邦礦業正在對其設施進行升級擴建，目標將產能提升至825萬噸／年，預計於2028年投產。預計於2030年完全達產後，於2030年至2035年期間其銀金屬年產量約433.0噸。

- ***大西洋錫業：***我們於2025年9月通過要約收購方式收購大西洋錫業，是我們國際化發展的重要里程碑。大西洋錫業擁有四宗礦業項目，包含Achmmach錫礦項目、Bou EI Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目及Tamlalt黃金礦項目。Achmmach錫礦是大西洋錫業的核心項目，根據弗若斯特沙利文的資料，為非洲資源量最大的待開發錫礦，截至2025年12月31日，Achmmach錫礦擁有礦石資源量約3,650萬噸，其中包括錫金屬資源量20.60萬噸。Achmmach錫礦的主要勘探工作已完成，規劃選礦規模120萬噸／年。我們預計Achmmach錫礦將於2028年投產並安全達產。其錫金屬的年產量預計自2028年至2035年將達到約5,100噸。

下圖說明了我們主要礦產子公司及聯營公司，以及其礦場所在的地理位置。



我們的地質勘探戰略

我們始終堅持「資源勘查先行、科技創新驅動」的資源發展戰略，並堅持「資源增儲就是核心競爭力」的發展理念，持續加大投入，構建及強化專業化勘查體系，積極引入先進勘查技術與設備，持續擴大現有礦山深邊部的資源量，並推動新勘查區找礦工作。

我們構建了專業化勘探體系。第一，我們設立了地質資源部作為專業化勘查管理機構，對我們的資源勘查進行統一規劃、統一技術管理、統一資源評價。第二，我們持續引進高層次地質人才，目前已形成以資深地質專家為核心、以中青年技術骨幹為主體的專業技術團隊，涵蓋礦床地質、地球物理、地球化學、資源評價等多個專業領域，截至2025年12月31日擁有博士六人。

第三，我們設立專業的資源評價技術團隊。該團隊依托地質統計學，建立了「地質勘查+多維地質建模+資源評價」一體化技術體系，能夠通過與國際接軌的三維地質建模、礦體空間預測和資源量估算等技術手段，對礦區深部及外圍成礦潛力進行系統評價，大幅提升找礦預測能力和資源評價水平。

近年來，我們在多個重點礦山積極推進深部及周邊找礦和新區勘查工作，並取得了顯著的資源增儲成果，包括：

- ***銀漫礦業深部勘查取得較好進展。***我們依托成熟的斑岩型—淺成低溫熱液型成礦理論，綜合運用地質研究與先進物探技術相結合，對礦區持續開展系統性勘查工作。我們的勘查工作重點是深部斑岩型Sn-Cu-Ag礦床的識別和勘探，同時亦圍繞現有礦體推進深部及周邊部勘探。通過持續勘查，我們近期已在礦區內發現新的錫銀礦體。

- ***宇邦礦業深部資源潛力釋放取得顯著進展。***我們系統整理分析了歷年來地質勘查成果，並在此基礎上推進礦區深部及周邊部的勘探工作。我們重點在礦區的深部尋找銅錫礦資源，並在礦區的邊部擴大銀礦資源規模。於2025年，在已有礦體深部及周邊延伸區域發現了新增銀礦體資源。

- ***錫林礦業與融冠礦業實現新礦體發現。***針對錫林礦業和融冠礦業礦區矽卡巖型鐵鋅礦體的地質特徵，我們引入先進的低空無人機航磁測量技術，對礦區開展高精度航磁測量。在航磁異常解譯基礎上，我們於2025年在以往未勘探區域及已知礦體深部與周邊部開展了針對性的鑽探驗證工作。兩個礦山均發現新的礦體，鐵鋅資源量新增合計約1,500萬噸，顯著提升了礦區的整體資源潛力。

我們持續推動勘查技術創新與應用。我們通過綜合地質研究、三維地質建模及綜合地球物理方法應用，持續深化對礦區成礦系統的再認識，並積極應用多項先進勘查技術，包括低空無人機航磁技術、三維激電探測技術等，在多個礦區得到成功應用。

我們注重加強與國內頂級勘查機構戰略合作，充分學習利用其在礦床地質勘查、地物化遙綜合勘查、礦床綜合研究及深部探測等方面的先進技術優勢，進一步提升整體勘查水平。

ESG實踐與礦山安全

我們始終秉持「質樸做人、質量做事」的企業文化，以「讓資源更好地服務社會」作為核心使命，不斷深化ESG治理體系建設。我們在內蒙古自治區的7座在產礦山中6座為自治區級綠色礦山，其中銀漫礦業榮獲「2025年綠色礦山突出貢獻獎」。

我們堅持「安全第一」的工作方針，不斷加強安全投入，往績記錄期間安全投入約人民幣564.4百萬元，佔往績記錄期間總收入的4.2%，超過同業水平。特別是銀漫礦業在往績記錄期間安全投入累計達人民幣207.1百万元，持續築牢安全生產防線。

我們的財務表現

我們的經營業績在往績記錄期間實現了顯著的增長。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們的收入分別為人民幣3,706.0百萬元、人民幣4,270.4百萬元及人民幣5,555.3百萬元，2023年至2025年的年複合增長率達到22.4%；淨利潤分別為人民幣951.4百萬元、人民幣1,500.2百萬元及人民幣1,707.8百萬元，2023年至2025年的年複合增長率達到34.0%。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們的平均毛利率達到51.8%，平均淨利率30.5%。2025年淨資產收益率達到19.6%，盈利能力優異。

我們的競爭優勢

我們相信，我們的以下競爭優勢使我們取得了領先市場地位：

我們是亞洲第一大銀礦企業、國內第二大錫礦企業，現有主力礦山投產年限短、未來資源接續能力強

我們是全球領先的銀錫多金屬礦業企業之一，目前保有礦產資源量約6.561億噸，其中銀金屬量3.36萬噸，亞洲排名第一、全球排名第七，錫金屬量44.46萬噸，國內排名第二。全球十大銀礦中僅有兩座位於中國，而該兩座礦山均為我們礦山組合的一部分。

我們深耕銀錫領域，往績記錄期間每年銀錫收入佔比均超過60%。銀是現代工業體系中不可替代的重要金屬，來自人工智能、光伏及新能源汽車等新興產業的需求快速增長。在此背景下，銀作為兼具戰略安全屬性、金融避險屬性及高端製造剛性需求的稀缺資源，有望獲得長期且強勁的價格支撐。錫是當前最稀缺且資源分佈高度集中的戰略性金屬之一，在人工智能時代不可或缺。錫持續存在的供需錯配正在從根本上重塑其市場價值體系，為價格長期上行趨勢提供有力支撐。在此背景下，銀與錫市場的長期良好基本面為公司帶來顯著的增長機遇。

我們現有主力礦山投產年限短，屬於較為年輕、富於潛力的礦山，未來資源接續能力強。根據弗若斯特沙利文的資料，銀漫礦業銀資源量排名亞洲第二，錫資源量排名國內第三。其中，銀漫礦業為國內大型錫礦中已開採年限最短、最年輕的主力錫礦之一，2017年正式投產至今未滿10年。對比國內主要錫礦多為數十年甚至上百年的老礦山，銀漫礦業開採歷史相對較短、深部資源潛力大、剩餘服務年限長，為國內錫供給端最主要的增量來源之一。宇邦礦業擁有以資源量計亞洲最大及全球第三大的獨立銀礦，在考慮現有擴產計劃情況下，未來可開採年限仍超過20年。大西洋錫業的Achmmach錫礦以資源量計是非州最大的待開發錫礦，預計完全投產後可開採年限超過10年。

此外，我們的股東興業集團及其下屬礦業公司(例如布敦銀根礦業)擁有多宗金屬礦探礦權。興業集團已經做出承諾，在其自身以及部分非上市子公司的探礦權轉為採礦權後，在所涉及的

礦山投產且形成利潤後一年內，興業集團將逐步將相關採礦權或從事採礦的子公司轉讓給我們。目前興業集團已將布敦銀根礦業委託我們進行經營管理。根據錫林郭勒盟自然資源局出具的《關於<內蒙古自治區西烏珠穆沁旗布敦烏拉礦區銀礦資源儲量核實報告>礦產資源儲量評審備案的復函》，截至2025年1月31日，布敦銀根礦業累計查明礦石資源量7,030萬噸，銀金屬量11,100噸，平均品位158.1g/t。布敦銀根礦業已於2026年3月取得內蒙古自治區發展和改革委員會297萬噸／年地下採選項目核准批覆。未來興業集團計劃將布敦銀根礦業等資源轉讓給我們，將進一步增加我們的資源儲備，提升我們的行業地位。

增長勢頭強勁，擴產規劃明確，預計2030年產能將提升至現有水平的2.5倍

於往績記錄期間，我們呈現高速增長態勢。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們的入選礦量分別為4.4百萬噸、4.9百萬噸及6.6百萬噸，2023年至2025年的年複合增長率22.5%，銀產量分別為199.6噸、228.9噸、301.0噸，2023年至2025年的年複合增長率22.8%。自2023年至2025年，我們的收入和淨利潤的年複合增長率分別達到22.4%及34.0%。

我們已經制定了清晰的未來擴產規劃，為我們產能多倍增長帶來了高確定性。目前公司整體產能為627萬噸／年，2030年預計產能將達到1,554萬噸／年，為現有水平的約2.5倍。預計2030年至2035年銀金屬年均產量達到692.1噸，較2025年產量301.0噸增長129.9%，預計2030年至2035年錫金屬年均產量達到8.9千噸，較2025年產量6.7千噸增長32.5%。重點擴產計劃如下：

- ***銀漫礦業。***銀漫礦業現選礦規模165萬噸／年，二期改擴建項目計劃提升至297萬噸／年，預計二期2028年投產。完全達產後，銀產量有望翻倍，預計2030年至2035年銀金屬年均產量達到250.7噸，而2025年產量為142.7噸。同時銀漫礦業持續推進選礦技改工作，已將錫的選礦回收率提升至約60%，未來計劃進一步提升回收率，以進一步增強錫的產量。

- ***宇邦礦業。***宇邦礦業現選礦規模165萬噸／年，正在改擴建至825萬噸／年，預計2028年投產。完全達產後預計2030年至2035年銀金屬年均產量達到約433.0噸，較2025年產量93.6噸增長362.5%。

- ***大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)。***Achmmach錫礦的主要勘探工作已經完成。我們現計劃擴產至120萬噸／年，預計2028年投產並完全達產，預計2028-2035年錫金屬年均產量達到5.1千噸。

我們歷史增儲成果顯著，未來增儲潛力可期

我們已經取得突出的增儲成果，資源儲備持續增長。以2025年為例，根據我們的國內礦山年度勘查報告，銀漫礦業深部勘查取得較好進展，2025年在礦區發現新的錫銀礦體，新增錫金屬約1.3萬噸；同年，宇邦礦業在已有礦體深邊部新增了銀資源量，新增銀金屬量約1,000噸。此

外，錫林礦業與融冠礦業對礦區空白區域及已知礦體深邊部開展鑽探驗證工作，均發現新的礦體，鐵鋅資源量新增合計約1,500萬噸。

我們的增儲成果得益於公司獨特的資源稟賦 — 坐擁多座世界級礦山，且主力礦山已開採年限短、礦齡新，資源開發潛力遠未釋放。我們有兩個礦山入選中國地質學會年度十大地質找礦成果，包括內蒙古雙尖子山探明超大型銀鉛鋅礦(宇邦礦業)、河南省唐河縣周庵發現含鉑族 — 銅鎳硫化物礦床(唐河時代礦業)。目前受興業集團委託管理的布敦銀根礦業所擁有的布敦烏拉超大型銀礦已獲得2025年度中國十大地質找礦成果獎。

更為重要的是，我們始終將勘探能力建設置於戰略核心，堅持「資源勘查先行、科技創新驅動」的資源發展戰略，持續加大勘查投入。於往績記錄期間，我們勘探投資總額約人民幣351.2百萬元。我們構建了專業化、經驗豐富的勘探團隊，並積極引入低空無人機航磁技術、三維激電探測技術等先進勘查技術，詳情參見「— 概覽 — 地質勘探戰略」。

展望未來，我們具有可觀的增儲潛力。我們的勘探方向清晰明確，從成礦地質學原理分析，銀漫礦業、宇邦礦業等均具備明確的增儲前景，為我們增儲計劃的確定性和可持續性提供了堅實的基礎。有關我們代表性勘探項目，請參閱「— 發展戰略 — 始終將地質勘探作為核心戰略，通過持續投入與科學運作，不斷探礦增儲」。

憑借強大的技術能力及運營能力實現，成本顯著優於行業水準

我們的核心礦山品位較高，開採成本較低。銀礦以宇邦礦業為例，宇邦礦業在2026年的銀現金成本為人民幣2.6元／克，根據弗若斯特沙利文的資料，比行業平均水平人民幣6.1元／克低約57.6%。錫礦以大西洋錫業為例，預計Achmmach錫礦2028年投產後的錫金屬現金成本為人民幣130,113元／噸，根據弗若斯特沙利文的資料，比行業平均水平人民幣200,196元／噸低約35.0%。高品位資源構築堅實成本護城河，保證了公司長期穩健發展的抗風險能力。2023年、2024年及2025年，我們的毛利率分別達到47.0%、56.9%、51.6%，處於行業領先水平，呈現了優異的盈利能力。

我們卓越的成本優勢及盈利能力，是資源稟賦與技術能力、運營能力共同作用的結果。

我們的技術能力

三十餘年以來，我們打造了一支經驗豐富的專業技術團隊，在安全管理、礦山建設、採礦、選礦、機電管理、土建施工等方面積累了豐富的經驗。於往績記錄期間，我們的研發投入平均約人民幣96.6百萬元／年。銀漫礦業、融冠礦業、乾金達礦業已獲得高新技術企業認定，享受15%的所得稅優惠稅率。

我們不斷加強與中國恩菲工程、礦冶科技集團、廣東省科學院等行業頂尖科研院所合作，

並在銀漫礦業、融冠礦業、乾金達礦業分別成立了「高效綠色採選研發中心」。截至最後實際可行日期，我們合計持有採選專業相關專利100餘項。我們先進的技術有：

- ***採礦技術。***我們結合礦體賦存形態，針對不同礦山採用不同的採礦技術。在融冠礦業，我們應用成本低的無底柱分段崩落法，在其他礦山應用生態效益及經濟效益明顯的充填法。銀漫礦業採用先進的全尾砂膏體充填技術，有效解決了采空區治理及固廢排放問題。銀漫礦業「大結構充填體下破碎礦體無礦柱安全低貧損開採技術及應用」獲得中國黃金協會科學技術二等獎。

- ***選礦技術。***銀漫礦業採用的銅錫系列選礦工藝技術非常複雜，在行業內罕見。經過10餘年的技術攻關，其「複雜銀錫多金屬礦高效綜合利用關鍵技術及應用成果」獲得內蒙古自治區科學技術進步獎二等獎。該先進礦業技術使銀漫礦業的錫金屬回收率提升約20%，實現了銀、銅、鋅、錫等有價金屬的高效綜合回收，經濟效益顯著。

- ***生態環保技術。***融冠礦業尾礦庫加高擴容過程中，開展了多項生態型尾礦庫技術研究論證工作，「生態型尾礦庫關鍵技術研究與應用」獲中國黃金協會2023年度科技進步二等獎，該技術能夠產生的生態效益顯著。融冠礦業成為國家團體標準《生態型尾礦庫修建技術規程》和地方標準《生態型尾礦庫修建技術標準》的參編單位。

我們的運營能力

我們持續打造科技礦山。我們為採礦大力引進鑿巖台車、反井鑽機、切割井鑽機、錨網台車、撬毛台車、裝藥台車、油料運輸車等行業先進裝備，並在礦山的提升、通風、壓氣、排水、供水、供配電等環節均實現遠程智能控制。選礦方面配備行業領先的工藝設備，並採用先進實用的自動化控制技術。我們相信，我們是行業中打造由自動化和人工智能等技術賦能的智能礦山的領先企業之一。

各礦山通過集中採購、風電建設、餘熱供暖等多種方式，不斷優化運營成本。例如，銀漫礦業採用了風力發電，於2023年6月30日並網發電，風力發電量自用比例達95%以上。2025年發電約530萬千瓦時，按實際市電電價人民幣0.48元／千瓦時計算，年節約電費約人民幣250萬元，大幅降低了用電成本，實現節能與經濟效益雙贏。

我們將致力於持續提升技術水平、優化運營能力，不斷鞏固核心競爭優勢，為股東創造長期可持續的價值回報。

併購能力突出，擁有通過收購實現持續擴張的優秀往績

我們擁有成功識別和收購國內外優質礦山，並在收購後完成勘探增儲的良好往績，實現了資源規模與國際化佈局的雙重跨越。我們能夠識別並堅持長期跟蹤全球範圍內有高價值潛力的收購目標，致力於以較低成本完成潛力項目收購，挖掘所收購礦山的長期增儲空間。2023年以來，我們成功收購了大西洋錫業、宇邦礦業，並參股投資遠東黃金等。

我們有高效靈活的收購決策機制，可以快速把握併購機遇。以收購大西洋錫業為例，自項目啟動起10個月內完成全面收購流程，彰顯我們靈活的決策體系和高效的執行能力，使我們成功把握行業上行機遇。

在收購完成後，我們積極利用我們強大的地質勘查能力及管理能力增強已收購礦山的礦產資源，提升運營效能。以宇邦礦業為例，在2025年被我們收購後已實現運營質效全面改善。宇邦礦業取得顯著增長，企業文化與本集團快速融合，2025年在安全生產方面投入總金額達人民幣88.65百萬元。其所運營的礦山從收購前斷續生產，轉變為安全平穩、滿產高效運行。

深度踐行ESG戰略，「雙質文化」賦能安全綠色可持續發展

我們以「質樸做人、質量做事」的文化，堅持科技創新、可持續發展原則，全面推進安全、綠色、和諧的新礦山建設。我們構建了三維度ESG價值創造體系：

- ***環境。***我們在內蒙古自治區的7座在產礦山中6座為自治區級綠色礦山，包括銀漫礦業、宇邦礦業、融冠礦業、榮邦礦業、銳能礦業、乾金達礦業，其中銀漫礦業榮獲「2025年綠色礦山突出貢獻獎」。銀漫礦業、錫林礦業、融冠礦業及乾金達礦業均已通過ISO 14001環境管理體系認證，銀漫礦業實施了風電項目、餘熱供暖項目，融冠礦業、錫林礦業採用生物質鍋爐供暖，銀漫礦業、融冠礦業、錫林礦業的外購電力中綠電佔比達到70%，同時各礦山積極推進廢水回用、尾礦資源化利用與生態修復等工作，以實際行動持續推進綠色可持續發展。

- ***社會責任。***我們通過多元方式踐行社會公益。我們的子公司積極響應國家號召、切實履行企業社會責任，通過多項捐款幫扶當地牧民、助力鄉村發展，榮獲「中國紅十字奉獻獎章」、「上市公司ESG價值傳遞獎」等榮譽。在國際化運營中，我們同樣遵循強化本地化運營責任的原則，僱傭當地員工，助力所在地的經濟發展，推動業務與當地社區和諧共生。

- ***治理。***董事會ESG委員會負責制定ESG戰略及監督其實施，並將ESG因素納入我們的治理體系和決策過程。ESG委員會已經設立ESG工作組作為執行機構，完善ESG工作的「最

後一公里」，建立腐敗零容忍機制，將可持續發展戰略全面融入我們的核心治理框架與經營決策過程之中。

我們尤其重視礦山安全建設，在ESG戰略引導下構建了全面且完善的安全管理體系。總部及各子公司均設立專職安全管理機構，為安全管理工作提供了堅實的專業支撐。我們亦將安全績效等ESG因素融入了薪酬考核體系，設立了與企業月度安全績效掛鉤的獎金，以實質性激勵引導員工關注安全生產。

我們在隱患整改、安措工程項目、勞動保護、安全培訓教育、安全激勵等安全費用方面均給予充足的保障，往績記錄期間累計安全投入約人民幣564.4百萬元，佔總收入比重為4.2%，超過同業水平，其中銀漫礦業往績記錄期間累計安全投入達人民幣207.1百萬元，持續築牢安全生產防線。

經驗豐富、遠見卓著的管理團隊，引進高素質、國際化礦業人才，並推行學習型企業文化

我們擁有經驗豐富、專業突出、遠見卓著的管理團隊。我們的執行董事、非執行董事、高級管理層絕大多數有色金屬行業從業經驗超過15年，擁有深厚的行業積累與管理經驗，歷經多輪產業週期考驗，為我們長期發展邁向更高的台階領航。有關董事及高級管理層簡歷情況參見「董事及高級管理層」。

我們持續引進高素質、國際化礦業人才。截至2025年12月31日，我們員工中有博士6人，碩士27人，本科學歷及以上345人，中高級職稱239人。管理團隊秉持甘為人梯的用人胸懷，提供靈活、有競爭力的薪酬，以開放心態吸納行業高端人才，為高質量發展注入強勁動能。

我們秉承守正、務實、信任、協同的核心理念，著力打造學習型文化。我們通過持續完善培訓體系，構建新員工入職培訓、內部講師培養、人才代培、幹部成長計劃等多元化培養機制，推動員工與本公司共同成長，為長遠發展築牢人才根基。

我們的戰略

我們計劃聚焦以下關鍵戰略的實施，以鞏固我們在銀和錫市場的領先地位。

立足內蒙，面向全球，以銀、錫為核心，穩步融入銅、金資源，加快境內外優質資源獲取

我們將堅持推進「立足內蒙，專注資源主業；面向全球，佈局產業延伸」戰略，在發展區域、資源結構、資源拓展方面，規劃如下：

(i) **發展區域方面。**我們制定了三個三分之一戰略：1/3基礎盤，穩固內蒙古區域這一傳統根基；1/3增長盤，合理佈局西部拓展區，包括西藏-新疆-雲南-貴州-四川礦業新板塊；

1/3海外支點，積極尋找投資海外礦山的機會。未來我們將進一步加強三個區域板塊的深耕佈局與協同發展。

(ii) **資源結構方面。**我們將始終堅持銀、錫作為核心主業，持續鞏固銀錫市場中的龍頭地位；同時，積極把握新一輪礦業週期機遇，穩步擴展銅、金資源，不斷豐富資源品類，提升公司的抗週期能力和加固資源壁壘。

(iii) **資源拓展方面。**我們全力加快境內外優質資源獲取。我們將主要按照如下標準篩選併購標的，保持長期持續跟蹤，關注增儲機會，爭取在適當時機以較低估值收購，通過投後勘探及運營賦能實現價值放大。我們在篩選收購目標時，將主要採用以下標準：

- 資產質量：資產質量是潛在併購交易的首要考慮因素，我們將重點關注資源量大、品位高、生產成本低的優質資產；
- 資產階段：傾向於關注綠地項目，挖掘項目潛力，獲得未來增儲空間；
- 資產位置：國內重點關注西藏、新疆、雲貴川礦業新板塊，海外優先選擇一帶一路沿線、政治經濟環境穩定、相對較低風險的國家或地區；及
- 股權結構：重點關注收購目標資產控股權的機會，同時亦考慮先通過少數股權投資，逐步獲取控制權。

始終將地質勘探置於戰略核心，通過持續投入與科學運作，不斷探礦增儲

我們正專注於勘查潛力巨大的已有礦山，代表性項目如下：

- **銀漫礦業：**銀漫一區和三區目前處於生產階段，勘探數據顯示礦化走向和深部仍處於開放狀態，存在一定的找礦潛力，後期可通過鑽探及坑道工程提升資源級別及探獲潛在資源。銀漫四區目前勘查程度不高，已開展的物探工作及少量的鑽孔驗證顯示均有較好的礦化指示，計劃於2026年依托成熟的斑岩 — 淺成低溫熱液型成礦模式，繼續投入更多物探工作及約24,000米鑽探來驗證該區的勘探潛力。
- **宇邦礦業：**位於大興安嶺南段多金屬成礦帶，礦區及周邊發育矽卡巖型-淺成低溫熱液型礦床，我們以宇邦礦業為平台，持續整合周邊礦區礦權，擴大宇邦礦權周邊勘查範圍。2025年取得良好物探、化探找礦成果，圈定6處異常靶區；同年對部分區域實施鑽

探驗證，發現良好銀、銅、錫礦化。預計未來在現有探礦權區塊及整合資源遠景範圍，可進一步探獲更多的錫、銅、銀、鉛、鋅等多金屬資源量。

- **大西洋錫業：**Achmmach、Samine、Bou El Jaj三相鄰礦區位於摩洛哥中央地塊核心錫銅鉛鋅多金屬成礦帶，其中Achmmach項目處於Achmmach-Samine-Bou El Jaj錫礦帶的北東端，整個錫礦帶呈北東向展佈，走向延伸約10km，其中Achmmach礦區內錫礦帶走向延伸1.4km，錫礦帶以地表露出錫礦體為特徵，具有典型的蝕變強、礦化帶規模大的特徵。該錫礦帶Achmmach項目已有礦體的深邊部仍未封閉，具有較大的增儲空間，在Samine、Bou El Jaj兩礦區內錫礦帶走向延伸近8km，錫資源潛力巨大。

- **榮邦礦業及銳能礦業：**榮邦礦業油房西礦區主礦帶自淺至深，蝕變強度和礦化強度均具有升高的趨勢，暗示其深部具有良好的成礦潛力，且深部仍具有220米的找礦空間，少量鑽孔中明顯可見厚大的鉛鋅銀多金屬礦化，未來具有重要的增儲潛力。銳能礦業採礦權下邊界是455米標高，但600米-500米標高範圍內仍具有較大的勘查空白區，存在找礦空間。因此，榮邦礦業及銳能礦業仍具有進一步找礦潛力，礦山壽命有望進一步延長。

加快現有礦山產能改擴建和技術升級，強化創新驅動，提升運營效能

我們正在加快現有礦山改擴建工作，促進產能規模提升，增強規模效應。我們的重點項目包括銀漫礦業297萬噸／年改擴建工程、宇邦礦業825萬噸／年改擴建工程等。

我們致力於不斷推進科技轉型。我們重點加強礦山開採、選礦研發項目的推進，突破現有生產技術的瓶頸。我們將專注於解決行業關鍵挑戰，例如低品位、難處理等，系統分析現有生產工藝，不斷提升優化。我們計劃繼續加大投資實現先進科技的應用，引領行業創建智能、可持續的礦業綠色開發解決方案。

遵循國際最佳實踐，持續提升公司ESG治理水平，打造安全綠色礦山

我們計劃進一步完善ESG管治框架，並使ESG實踐與國際公認標準接軌。我們將築牢安全環保紅線，夯實可持續發展根基；我們計劃不斷提升清潔能源佔比，持續優化水資源循環利用，加強尾礦管理及環境監測，豐富生物多樣性保護政策；我們致力於營造公平、公正、包容的職場環境，關注每一位員工的職業成長、職業健康與安全，並堅持高比例的「本地化僱傭」策略，回饋當地社會；我們將進一步完善治理體系，加強內部控制及合規管理，以專業能力驅動公司可持續發展。

持續培育與引進高素質專業人才，凝聚共同奮鬥力量

我們堅持將人才作為驅動公司可持續發展的核心引擎，持續強化人才興企戰略。我們通過精準引進與系統培養兩手抓，不斷夯實梯隊質量、優化人員結構。在人才引進方面，重點聚焦高質量梯隊型管理人才、高素質骨幹員工以及國際化、複合型高端人才的儲備。在人才培養方面，建立分層分類的培訓體系，通過新員工培訓、輪崗代培、壓擔子歷練等方式加速新人融入與骨幹成長；同時推動企業間梯隊建設，逐步形成大型礦山與中小型礦山之間人才逐層逐級培養、晉升和使用的良性機制。在管理機制方面，持續加強人才評估與管理幹部任職審查，著力打造一支專業化程度高、履職能力強、梯次清晰的人才隊伍，為我們的長期可持續發展凝聚共同奮鬥的力量。

我們的業務模式

我們為一家大型礦業集團，主要從事銀、錫、鋅等金屬和非金屬礦產的勘探、開採、選礦及銷售。於往績記錄期間，我們從我們的採選業務產生收入。下表載列我們於所示期間的收入明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
銀	996,838	26.9	1,165,409	27.3	2,175,782	39.2
錫	1,330,318	35.9	1,415,391	33.1	1,649,640	29.7
鋅	712,044	19.2	981,036	23.0	975,867	17.6
其他金屬及非金屬(1)	659,231	17.8	683,905	16.0	733,700	13.2
其他收入(2)	7,574	0.2	24,646	0.6	20,265	0.4
總收入	**3,706,005**	**100.0**	**4,270,387**	**100.0**	**5,555,254**	**100.0**

註：

(1) 主要包括鉛、鐵、銅、銻、金、鉍及硫。

(2) 主要包括(i)銷售材料、水電以及尾礦銷售的收入；及(ii)救援及供暖服務的收入。

地理分佈與主要資源

截至最後實際可行日期，我們透過12家主要子公司從事勘探、開採及選礦。其中在產礦業公司八家即銀漫礦業、宇邦礦業、乾金達礦業、融冠礦業、錫林礦業、榮邦礦業、銳能礦業及博盛礦業。大西洋錫業目前正在建設中，唐河時代礦業處於建設暫停階段，而雲南錫貴及億通礦業處於勘探階段。我們的礦業資產戰略性地分佈於(i)內蒙，(ii)中國其他地區，包括河南、西藏及雲南，及(iii)海外，包括摩洛哥(非斯-梅克內斯、拉巴特及菲吉格)。

業　務

下表載列截至最後實際可行日期我們從事採選業務的主要子公司的詳情概要：

子公司	地點	收購年份	所有權百分比	主要礦石[1]	礦	2025年度產量	截至最後實際可行日期的採礦及採礦權許可證	礦山服務年限
銀漫礦業	中國／內蒙古	2016年	100%	銀、錫、鋅、銅、銻及鉛	白音查干東山礦	142.68噸銀 6.68千噸錫 8.79千噸鋅 1.77千噸銅 1.63千噸銻 2.46千噸鉛	1項採礦許可證(11.02平方公里)	直至2039年
宇邦礦業	中國／內蒙古	2025年	85%	銀、鉛和鋅	雙尖子山礦	93.63噸銀 1.96千噸鉛 4.45千噸鋅 54.00千克金	1項採礦許可證(10.95平方公里) 2項勘探許可證(共6.76平方公里)	直至2046年
乾金達礦業	中國／內蒙古	2016年	100%	銀、鉛和鋅	東胡礦	43.18噸銀 12.70千噸鉛 9.26千噸鋅 0.08千噸銅	1項採礦許可證(2.63平方公里)	直至2030年
隴冠礦業	中國／內蒙古	2011年	100%	銀、鋅、鐵及鉛	查干敖包礦	27.19千噸鋅 220.49千噸鐵精礦	1項有效採礦許可證(2.40平方公里) 1項有效勘探許可證(7.97平方公里)	直至2031年
錫林礦業	中國／內蒙古	2011年	100%	鋅和鐵	朝不楞礦	11.89千噸鋅 73.35千噸鐵精礦 174.45噸鉍 1.74噸銀 0.001千噸銅 3.44千克金	1項有效採礦許可證(6.90平方公里) 1項有效勘探許可證(26.43平方公里)	直至2031年
榮邦礦業	中國／內蒙古	2015年	100%	銀、鋅、鉛、銅	油房西礦	2.04千噸鉛 5.11千噸鋅 19.80噸銀	1項有效採礦許可證(2.69平方公里)	直至2030年
銳能礦業[2]	中國／內蒙古	2016年	100%	銀、鋅、鉛、銅	大座子山礦	0.53千噸銅 17.33千克金	1項有效採礦許可證(1.48平方公里) 1項有效勘探許可證(0.84平方公里)	直至2033年
博盛礦業	中國／西藏	2023年	70%	金	邦布礦	77.73千克金	1項有效採礦許可證(1.76平方公里)	直至2036年
唐河時代礦業	中國／河南	2014年	100%	銅、鎳、鉑及鈀	周庵礦	目前處於停建階段，尚未開展採礦作業。	1項有效採礦許可證(2.61平方公里)	直至2037年
雲南錫貴	中國／雲南	2024年	100%	錫、鋅、及銅	新廠沖礦	目前處於勘探階段，尚未開展採礦作業。	1項有效勘探許可證(17.81平方公里)	–
億通礦業[3]	中國／內蒙古	2019年	51%	–	奧果蘇木礦	目前處於勘探階段，尚未開展採礦作業[2]	1項有效勘探許可證(4.77平方公里)	–

子公司	地點	收購年份	所有權百分比	主要礦石[1]	礦	2025年度產量	截至最後實際可行日期的採礦及採礦權許可證	礦山服務年限
大西洋錫業[4]……	澳大利亞；摩洛哥	2025年	100%	錫	Achmmach錫礦項目[5] Bou El Jaj錫礦項目[6] Samine螢石礦項目[7] Tamlalt金礦項目[8]	Achmmach錫礦項目目前處於建設階段，而Bou El Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目及Tamlalt金礦項目目前處於勘探階段，均未開始開採作業。	Achmmach錫礦項目持有1項採礦許可證(11.9平方公里) Bou El Jaj錫礦項目持有2項採礦許可證[9](總面積7.91平方公里) Samine螢石礦項目持有1項採礦許可證(111.39平方公里) Tamlalt金礦項目持有1項採礦許可證(7.57平方公里)	直至2040年[10]

附註：

(1) 包括合資格人士報告中報告礦產資源數據的礦石。

(2) 銳能礦業本身並無自設選礦廠，其礦石由榮邦礦業進行加工。有關其營運表現，請參閱「— 我們的中國採選業務 — 榮邦礦業」。

(3) 億通礦業尚未識別出任何勘探結果。

(4) 大西洋錫業位於澳大利亞，間接持有四項採礦項目組合，該等項目位於摩洛哥。參見「— 我們的海外採選業務」。

(5) Achmmach錫礦項目由Atlas Tin運營，該公司為大西洋錫業持股75%股權的子公司。

(6) Bou El Jaj錫礦項目由Hamada Minerals SARL AU運營，該公司為大西洋錫業的全資子公司。

(7) Samine螢石礦項目由Titan Tin運營，該公司為大西洋錫業的全資子公司。

(8) Tamlalt金礦項目由Atlas Tin運營，該公司為大西洋錫業持股75%股權的子公司。

(9) 一項採礦許可證正在續期過程中。

(10) 本文所載礦山服務年限僅針對Achmmach項目。截至2025年12月31日，Bou El Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目及Tamlalt金礦項目並未按照JORC準則界定任何礦石儲量。因此，該等項目目前尚未能制定出明確的生產時間表。

礦產資源量及礦石儲量概覽

合資格人士報告

我們委聘SRK Consulting China Ltd.(一家獨立第三方及為礦業行業提供建議及解決方案的國際諮詢公司)作為合資格人士，編製合資格人士報告(載於本文件附錄三)，該報告是對我們於2025年12月31日的礦產資源量及礦石儲量進行的獨立評估及評價。

下文所載與我們礦產資源及礦石儲量有關的內容構成前瞻性資料，受若干風險及不明朗因素的影響。詳情請參閱「風險因素」及「前瞻性陳述」。

SRK確認自2025年12月31日(我們礦產資源量及礦石儲量估計的生效日期)起及直至本文件日期，合資格人士報告或我們就合資格人士報告所涵蓋資產的礦產資源量及礦石儲量估計並無重大變動。

資源量及儲量概覽

下表載列截至2025年12月31日我們的礦產資源量[1]相關資料(基於根據JORC準則編製的合資格人士報告)。截至同日，億通礦業並無礦產資源量。

			平均品位											金屬含量										
子公司	類別	噸數	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀
		(百萬噸)	*(克／噸)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(克／噸)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(克／噸)*	*(克／噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(噸)*
銀漫礦業[2]—1#區域.....	探明	9.8	85.13	–	1.64	0.75	–	–	–	–	–	–	–	834	–	160	74	–	–	–	–	–	–	–
	控制	15.6	66.16	–	1.31	0.76	–	–	–	–	–	–	–	1,032	–	204	119	–	–	–	–	–	–	–
	推斷	21.8	74.25	–	0.88	1.36	–	–	–	–	–	–	–	1,615	–	192	296	–	–	–	–	–	–	–
	小計	**47.2**	**73.84**	**–**	**1.18**	**1.04**	**–**	**–**	**–**	**–**	**0.26**	**–**	**–**	**3,481**	**–**	**557**	**488**	**–**	**–**	**–**	**–**	**122**	**–**	**–**
銀漫礦業—3#區域.....	探明	16.4	103.08	0.40	0.54	–	0.14	–	–	–	–	–	–	1,690	66	88	–	23	–	–	–	–	–	–
	控制	22.7	96.77	0.33	0.55	–	0.12	–	–	–	–	–	–	2,195	74	124	–	27	–	–	–	–	–	–
	推斷	36.1	95.12	0.23	0.74	–	0.10	–	–	–	–	–	–	3,433	84	266	–	35	–	–	–	–	–	–
	小計	**75.2**	**97.35**	**0.30**	**0.64**	**–**	**0.11**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**7,317**	**224**	**478**	**–**	**85**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
銀漫礦業總計[3].....	探明	26.2												2,524	66	248	74	23	–	–	–	–	–	–
	控制	38.3												3,227	74	328	119	27	–	–	–	–	–	–
	推斷	57.8												5,048	84	458	296	35	–	–	–	–	–	–
	總計	**122.3**												**10,798**	**224**	**1035**	**488**	**85**	**–**	**–**	**–**	**122**	**–**	**–**
宇邦礦業	探明	142.6	62.61	–	0.61	0.29	–	–	–	–	–	–	–	8,930	–	867	415	–	–	–	–	–	–	–
	控制	97.4	60.08	–	0.65	0.31	–	–	–	–	–	–	–	5,852	–	635	304	–	–	–	–	–	–	–
	推斷	96.7	72.70	–	0.74	0.29	–	–	–	–	–	–	–	7,029	–	714	281	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**336.7**	**64.77**	**–**	**0.66**	**0.30**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**21,811**	**–**	**2,216**	**1,000**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
乾金達礦業.....	探明	0.4	120.00	–	4.12	3.57	–	–	–	–	–	–	–	45	–	15	13	–	–	–	–	–	–	–
	控制	1.0	85.00	–	2.09	1.97	–	–	–	–	–	–	–	86	–	21	20	–	–	–	–	–	–	–
	推斷	2.4	53.00	–	1.91	1.55	–	–	–	–	–	–	–	126	–	45	37	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**3.7**	**69.00**	**–**	**2.18**	**1.86**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**257**	**–**	**81**	**69**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**

子公司	類別	噸數	平均品位										金屬含量									
			銀	鋅	鉛	銅	金	鐵	硫	錳	鉍	鉬	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	硫	鎢	鉍
		(百萬噸)	*(克／噸)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(克／噸)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(克／噸)*	*(克／噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*
龍冠礦業[3]	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	10.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	206	4	—	—	—	—	—	—
	推斷	12.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	371	1	—	2,065	—	—	—	—
	總計	**22.5**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**21**	—	**657**	**5**	—	2,584	—	—	—	—
錫林礦業	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	5.4	—	2.24	—	—	20.78	—	—	—	—	—	—	—	120	—	—	1,114	—	—	—	—
	推斷	17.8	—	2.58	—	—	19.63	—	—	—	—	—	—	—	457	—	—	3,484	—	—	—	—
	總計	**23.1**	—	**2.50**	—	—	**19.90**	—	—	—	—	—	—	—	**577**	—	—	**4,598**	—	—	—	—
榮邦礦業	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	2.1	53.51	1.55	0.54	0.23	—	—	—	—	—	—	113	—	33	11	5	—	—	—	—	—
	推斷	1.9	32.12	1.32	0.24	0.24	—	—	—	—	—	—	61	—	25	5	5	—	—	—	—	—
	總計	0.6	46.60	1.38	0.50	0.28	—	—	—	—	—	—	26	—	8	3	2	—	—	—	—	—
		4.5	**43.73**	**1.43**	**0.41**	**0.24**	—	—	—	—	—	—	**200**	—	**66**	**19**	**11**	—	—	—	—	—
銳能礦業	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	6.3	47.81	1.36	0.61	0.13	—	—	—	—	—	—	300	—	85	38	8	—	—	—	—	—
	推斷	0.7	39.12	0.97	0.51	0.14	—	—	—	—	—	—	27	—	7	4	1	—	—	—	—	—
	總計	1.2	120.97	1.20	1.00	0.56	—	—	—	—	—	—	142	—	14	12	7	—	—	—	—	—
		8.2	**57.61**	**1.30**	**0.66**	**0.19**	—	—	—	—	—	—	**469**	—	**106**	**54**	**15**	—	—	—	—	—
博盛礦業	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	3.6	—	—	—	—	4.90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—
	推斷	6.0	—	—	—	—	3.59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—
	總計	**9.6**	—	—	—	—	**4.08**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**39**	—	—	—	—

子公司	類別	噸數	平均品位											金屬含量										
			銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀
		(百萬噸)	*(克／噸)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(克／噸)*	*(%)*	*(%)*	*(%)*	*(克／噸)*	*(克／噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(噸)*	*(噸)*
唐河時代礦業.....	探明	17.0	–	–	–	–	0.12	–	–	0.33	–	0.21	0.17	–	–	–	–	21	–	–	56	–	3.7	2.9
	控制	31.3	–	–	–	–	0.12	–	–	0.32	–	0.17	0.14	–	–	–	–	38	–	–	100	–	5.2	4.3
	推斷	31.8	–	–	–	–	0.12	–	–	0.33	–	0.13	0.11	–	–	–	–	39	–	–	104	–	4.0	3.5
	總計	**80.1**	–	–	–	–	**0.12**	–	–	**0.33**	–	**0.16**	**0.13**	–	–	–	–	**97**	–	–	**261**	–	**12.9**	**10.7**
雲南錫貴	探明	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	控制	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	推斷	7.7	–	0.14	0.02	–	0.01	–	–	–	–	–	–	–	10.8	1.6	–	0.4	–	–	–	–	–	–
	總計	**7.7**	–	**0.14**	**0.02**	–	**0.01**	–	–	–	–	–	–	–	**10.8**	**1.6**	–	**0.4**	–	–	–	–	–	–
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目).....	探明	2.1	–	0.85	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	18	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	控制	25.2	–	0.62	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	156	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	推斷	9.2	–	0.35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	32	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**36.5**	–	**0.57**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**206**	–	–	–	–	–	–	–	–	–
大西洋錫業(Bou El Jaa錫礦項目).....	探明	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	控制	0.2	–	0.33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0.5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	推斷	1.1	–	0.31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3.2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**1.2**	–	**0.31**	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	**3.7**	–	–	–	–	–	–	–	–	–
本集團總計[4].....	探明	196.7												11,911	84	1,248	552	57	–	–	56	–	3.7	2.9
	控制	215.3												9,272	231	1,423	455	71	17	3,179	100	–	5.2	4.3
	推斷	244.1												12,374	130	2,068	630	82	21	6,068	104	122	4.0	3.5
	總計	**656.1**												**33,557**	**445**	**4,738**	**1,636**	**210**	**39**	**9,247**	**260**	**122**	**12.9**	**10.7**

附註：

(1) 所有數字均按四捨五入以反映估算的相對準確性。重大差異係四捨五入所致。

(2) 銀漫礦業 — 1#礦區的銻(Sb)被定義為推斷資源量類別。

(3) 「銀漫礦業合計」或「融冠礦業合計」指該礦山／項目的礦產資源總量及所含金屬量，通過將各礦區的礦產資源量和所含金屬量相加計算得出。鑑於礦床類型、礦種及品位的差異，將所含金屬總量除以礦產資源總量來計算「平均品位」並無意義，因為該數字無法準確反映礦產資產的實際品位。

(4) 「本集團合計」指本集團內各礦山項目的礦產資源總量及所含金屬量，通過將上表所列各礦山項目的礦產資源量和所含金屬量分別相加計算得出，包含不同類型的礦床、礦種及金屬組合。

鑑於各礦山／項目之間的礦床類型、礦種及品位存在顯著差異，集團層面的匯總僅對說明礦產資源總量及所含金屬量具有意義。因此，將本集團所含金屬總量除以礦產資源總量來計算「平均品位」並無意義，因為該數字無法準確反映我們礦產資產的實際品位。

下表載列截至2025年12月31日我們的礦石儲量[1]相關資料(基於根據JORC準則編製的合資格人士報告)。截至同日，雲南錫貴、億通礦業及大西洋錫業的BOU EI Jaj錫礦項目概無任何礦石儲量：

			平均品位											金屬含量										
子公司	類別	噸數	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	鋰	鉑	鈀	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	鋰	鉑	鈀
		(百萬噸)	(克／噸)	(%)	(%)	(%)	(%)	(克／噸)	(%)	(%)	(%)	(克／噸)	(克／噸)	(噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千克)	(千克)
銀漫礦業—I#區域	證實	5.0	98.54	–	1.85	0.86	–	–	–	–	–	–	–	489	–	92	42	–	–	–	–	–	–	–
	概略	7.0	80.99	–	1.51	0.83	–	–	–	–	–	–	–	565	–	105	58	–	–	–	–	–	–	–
	小計	**11.9**	**88.29**	–	**1.65**	**0.84**	–	–	–	–	–	–	–	**1,053**	–	**197**	**100**	–	–	–	–	–	–	–
銀漫礦業—3#區域	證實	10.7	105.50	0.40	0.51	–	0.14	–	–	–	–	–	–	1,128	43	55	–	15	–	–	–	–	–	–
	概略	12.9	106.25	0.38	0.54	–	0.13	–	–	–	–	–	–	1,367	49	69	–	17	–	–	–	–	–	–
	小計	**23.6**	**105.91**	**0.39**	**0.53**	–	**0.14**	–	–	–	–	–	–	**2,495**	**92**	**124**	–	**32**	–	–	–	–	–	–
銀漫礦業總計[2]	證實	15.6												1,616	43	146	42	15	–	–	–	–	–	–
	概略	19.8												1,932	49	174	58	17	–	–	–	–	–	–
	總計	**35.5**												**3,548**	**92**	**321**	**100**	**32**	–	–	–	–	–	–
宇邦礦業	證實	101.0	59.90	–	0.56	0.26	–	–	–	–	–	–	–	6,050	–	565	267	–	–	–	–	–	–	–
	概略	50.5	54.20	–	0.58	0.28	–	–	–	–	–	–	–	2,740	–	293	142	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**152.0**	**58.00**	–	**0.57**	**0.27**	–	–	–	–	–	–	–	**8,790**	–	**858**	**409**	–	–	–	–	–	–	–
乾金達礦業	證實	0.3	97.09	–	3.41	2.89	–	–	–	–	–	–	–	33	–	12	10	–	–	–	–	–	–	–
	概略	1.0	70.97	–	1.77	1.66	–	–	–	–	–	–	–	68	–	17	16	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**1.3**	**77.81**	–	**2.20**	**1.98**	–	–	–	–	–	–	–	**100**	–	**28**	**26**	–	–	–	–	–	–	–
融冠礦業	證實	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	概略	7.2	–	–	2.24	–	–	–	18.34	–	–	–	–	–	–	161	–	–	–	1,321	–	–	–	–
	總計	**7.2**	–	–	**2.24**	–	–	–	**18.34**	–	–	–	–	–	–	**161**	–	–	–	**1,321**	–	–	–	–

子公司	類別	噸數	平均品位											金屬含量										
			銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀	銀	錫	鋅	鉛	銅	金	鐵	鎳	銻	鉑	鈀
		(百萬噸)	(克／噸)	(%)	(%)	(%)	(%)	(克／噸)	(%)	(%)	(%)	(克／噸)	(克／噸)	(噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(噸)	(千噸)	(千噸)	(千噸)	(千克)	(千克)
錫林礦業	證實	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	概略	2.2	–	–	2.28	–	–	–	17.50	–	–	–	–	–	–	50	–	–	–	383	–	–	–	–
	總計	**2.2**	**–**	**–**	**2.28**	**–**	**–**	**–**	**17.50**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**50**	**–**	**–**	**–**	**383**	**–**	**–**	**–**	**–**
榮邦礦業	證實	0.7	58.54	–	1.21	0.57	0.28	–	–	–	–	–	–	40	–	8	4	2	–	–	–	–	–	–
	概略	0.4	25.70	–	1.04	0.25	0.27	–	–	–	–	–	–	10	–	4	1	1	–	–	–	–	–	–
	總計	**1.1**	**46.74**	**–**	**1.15**	**0.46**	**0.28**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**49**	**–**	**12**	**5**	**3**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
銳能礦業	證實	1.9	51.72	–	1.24	0.68	0.14	–	–	–	–	–	–	98	–	24	13	3	–	–	–	–	–	–
	概略	0.2	4.98	–	0.14	0.13	0.05	–	–	–	–	–	–	1	–	0.4	0.3	0.1	–	–	–	–	–	–
	總計	**2.1**	**46.34**	**–**	**1.12**	**0.62**	**0.13**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**99**	**–**	**24**	**13**	**3**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
博盛礦業	證實	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	概略	2.7	–	–	–	–	–	4.21	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11	–	–	–	–	–
	總計	**2.7**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**4.21**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**11**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
唐河時代礦業	證實	11.8	–	–	–	–	0.14	–	–	0.34	–	0.18	0.23	–	–	–	–	16	–	–	41	–	2,079	2,686
	概略	15.5	–	–	–	–	0.13	–	–	0.34	–	0.17	0.21	–	–	–	–	21	–	–	53	–	2,608	3,230
	總計	**27.3**	**–**	**–**	**–**	**–**	**0.13**	**–**	**–**	**0.34**	**–**	**0.17**	**0.22**	**–**	**–**	**–**	**–**	**37**	**–**	**–**	**93**	**–**	**4,687**	**5,915**
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)	證實	1.7	–	0.70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	概略	13.9	–	0.56	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	78	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	總計	**15.6**	**–**	**0.58**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**90**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**	**–**
本集團總計(3)	證實	133.0												7,836	54	754	336	35	–	–	41	–	2,079	2,686
	概略	113.3												4,750	127	699	217	39	11	1,705	53	–	2,608	3,230
	總計	**246.3**												**12,586**	**182**	**1,454**	**553**	**74**	**11**	**1,705**	**93**	**–**	**4,687**	**5,915**

附註：

(1) 所有數字均四捨五入以反映估算的相對準確性。重大差異係四捨五入所致。

(2) 「銀漫礦業合計」指該礦山／項目的礦石儲量總量及所含金屬量，通過將各礦區的礦石儲量和所含金屬量相加計算得出。鑑於礦床類型、礦種及品位的差異，將所含金屬總量除以礦石儲量總量來計算「平均品位」並無意義，因為該數字無法準確反映礦產資產的實際品位。

(3) 「本集團合計」指本集團內各礦山／項目的礦石儲量總量及所含金屬量，通過將上表所列各礦山項目各自的礦石儲量和所含金屬量相加計算得出，包含不同類型的礦床、礦種及金屬組合。

我們的中國採選業務

截止最後實際可行日期，我們在中國有11家從事採選業務的子公司，詳情載列如下。在該等子公司中，八家正在生產，一家處於停建期，兩家處於勘探期。

銀漫礦業

概覽

銀漫礦業成立於2005年11月，於2016年11月已成為我們的全資子公司。其礦區位於內蒙古自治區錫林郭勒盟西烏珠穆沁旗吉仁高勒鎮。

銀漫礦業以錫銀鉛鋅銅銻多金屬礦蘊藏為主。就資源總量而言，其在亞洲銀礦中排名第二。截至最後實際可行日期，銀漫礦業持有一項有效採礦許可證，覆蓋面積約11.02平方公里。

運營表現

下表載列銀漫礦業於2023年、2024年及2025年的礦石處理量、礦山產量及回收率資料。

鉛鋅系統生產表現

	截至12月31日止年度		
項目	**2023年**	**2024年**	**2025年**
礦石處理量*(千噸)*	310.17	476.46	416.01
主金屬			
鉛產量*(千噸)*	1.52	1.76	2.46
銻產量*(千噸)*	1.02	1.35	1.63
鋅產量*(千噸)*	5.21	6.55	7.16
銀產量*(噸)*	31.93	41.76	46.01
鉛回收率*(%)*	69.20	63.07	88.55
銻回收率*(%)*	62.67	54.44	68.46
鋅回收率*(%)*	82.34	81.83	91.13
銀回收率*(%)*	92.16	86.77	86.37
伴生金屬			
銅產量*(噸)*	55.03	62.16	3.35

銅錫系統生產表現

	截至12月31日止年度		
項目	**2023年**	**2024年**	**2025年**
礦石處理量*(千噸)*	1,117.92	1,173.83	1,266.48
主金屬			
銅產量*(千噸)*	2.17	2.40	1.77
鋅產量*(千噸)*	3.15	1.82	1.63
銀產量*(噸)*	97.44	117.05	91.15
錫產量*(千噸)*	7.77	8.90	6.68
銅回收率*(%)*	83.82	80.82	81.94
鋅回收率*(%)*	42.08	25.34	25.67
銀回收率*(%)*	88.00	86.65	84.69
錫回收率*(%)*	57.72	63.62	58.97
伴生金屬			
硫產量(千噸)	2.91	0.52	—

於往績記錄期間，銅錫系統的礦石處理量穩步上升，主要是受產能利用率改善推動。然而，鋅回收率下降，主要由於礦石中銅氧化程度較高。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示銀漫礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2016年	完成收購
2017年	開始商業生產
2025年	II期項目：已取得應急管理部門批准；預計於2028年第四季度開始試產

發展及擴張

下表載列合資格人士就銀漫礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
按礦區收集準確的生產噸位及品位數據，包括基於每個采場測量得出的估計開採噸數。在後續更新前，應將該等數據與資源模型進行對照審閱，因其對資源分類及離群值策略評估具有重要價值。	我們將在持續的勘探及採礦活動中，要求我們的礦山技術部門(包括地質及採礦工程師)持續收集並編製每個礦區及礦體的準確產量噸位及品位，以及基於測量數據得出的單個采場採出礦石的估計噸數。有關資料將系統性地整合到我們的年度礦山報告中，並在後續更新前與資源模型進行對照審閱。
在接下來的勘探階段，向勘探樣品中插入現場重複樣、粗碎重複樣、標準參考物質(CRM)及空白樣，這是確保勘探數據可靠性參考和完整性的重要組成部分。	對於未來的勘探，我們將繼續要求我們的內部實驗室及外部獨立實驗室實施全面的質量控制程序，包括向勘探樣品參考中插入現場重複樣、粗碎重複樣、標準參考物質(CRM)及空白樣。我們亦將加強監督及監控機制，以確保該等程序的有效實施，從而加強勘探及採樣數據的可靠性和完整性。
增加小體重(SG)測定次數，以覆蓋項目區內的各種礦化域和品位，從而提高數據的代表性。	我們將在未來的勘探活動中增加小體重(SG)測定次數及覆蓋範圍，以確保充分代表項目區內不同的礦化域。在當前及未來的勘探工作中，鑒於銀礦化不易識別，地下及地表勘探計劃將採用全孔取樣，以最大程度降低漏掉礦化帶的風險。
加強巖心保存及管理；確保所有鑽孔及地下樣品記錄均妥善保存。	我們已設立永久性的巖心儲存設施，並實施全面的巖心保存及管理程序，以確保岩心的妥善儲存及有效利用。在未來的勘探活動中，我們將進一步規範及加強樣品記錄保存工作，包括樣品標識及日期標注，並擴大及升級我們的儲存設施，以確保樣品按照適用標準的要求保存。
對鉛鋅系統和銅鋅系統進行工藝審查，分析操作參數，查明精礦品位及回收率相對偏低的原因，優化操作並提高回收率；提高銅鋅礦石的選礦指標。	我們計劃於2026年啟動設備升級工程，包括對部分浮選機進行翻新與升級 — 將現有自吸式浮選機更換為壓氣式浮選機，以提升氣泡分散效果及礦漿循環效率，並提高銅鋅礦物分離的選擇性。此外，我們將通過調整藥劑用量及成分來優化浮選作業標準，以增強銅鋅硫化礦物的分離效果，旨在實現更精準的工藝控制，進而提高精礦品位及回收率。

CPR主要建議	措施及時間表
將黃銅礦精礦(硫精礦)的浮選回收方法推廣至現有的鉛鋅和銅鋅系統，以回收並生產黃銅礦精礦。	我們計劃於2026年對錫石分離工藝進行技術優化，包括在錫石浮選流程前端安裝浮選柱設備，並採用先進的「柱—槽」聯合工藝，以突破現有生產瓶頸，進一步提高錫回收率。在硫化物精礦回收方面，我們將於2026年用壓氣式浮選設備替換脫硫浮選機，並對硫化物精礦進行集中處理以回收銀和銅。預計硫化物精礦品位將得到提升，我們將為該類產品尋找買家，以實現資源綜合利用最大化。

宇邦礦業

概覽

宇邦礦業成立於2009年11月，位於內蒙古自治區赤峰市巴林左旗富河鎮。自我們於2025年1月收購其85%股權後，宇邦礦業已成為我們持有多數股權的子公司。此次收購顯著增強了我們的銀資源量及儲量。

宇邦礦業主要從事開採及選礦。截至最後實際可行日期，其持有面積為10.95平方公里的採礦許可證及總面積6.76平方公里的兩份探礦權許可證。

經營表現

下表載列2025年收購後宇邦礦業經營表現的資料。

	截至12月31日止年度		
項目	**2023年**	**2024年**	**2025年**
礦石處理量*(千噸)*	不適用	不適用	1,567.63
主金屬			
銀產量*(噸)*	不適用	不適用	93.63
鉛產量*(千噸)*	不適用	不適用	1.96
鋅產量*(千噸)*	不適用	不適用	4.45
銀回收率*(%)*	不適用	不適用	86.35
鉛回收率*(%)*	不適用	不適用	48.16
鋅回收率*(%)*	不適用	不適用	31.90
伴生金屬			
金產量*(千克)*	不適用	不適用	54.00

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示宇邦礦業發展中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2011年	開始地下礦的建設
2012年	投入商業生產
2025年	完成收購併啟動採選擴建項目

發展及擴張

下表載列合資格人士就宇邦礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
進行半自磨機可磨度測試、落重試驗及邦德球磨機功指數測試，為選型磨礦設備提供依據。	半自磨機可磨度測試、落重試驗及邦德球磨機功指數測試已委託開展並完成，相應測試報告已出具，為擴建項目磨礦設備的選型提供了依據。
盡快對選礦廠工業場地、尾礦庫區及壩址進行工程及水文地質勘察，為工程設計提供依據。	尾礦庫的工程地質勘察已完成。選礦廠工業場地的工程勘察將在相關審批程序完成後開展，為工程設計提供支撐。

乾金達礦業

概覽

乾金達礦業成立於2012年11月，並於2016年11月成為我們的全資子公司。乾金達礦業位於內蒙古自治區錫林郭勒盟正鑲白旗明安圖鎮。截至最後實際可行日期，乾金達礦業持有一項有效採礦許可證，覆蓋面積約2.63平方公里。

營運表現

下表載列乾金達礦業於2023年、2024年及2025年的礦石處理量、礦山產量及回收率資料：

	截至12月31日止年度		
項目	2023年	2024年	2025年
礦石處理量*(千噸)*	265.05	330.92	358.64
主金屬			
鉛產量*(千噸)*	11.69	12.22	12.70
鋅產量*(千噸)*	5.59	7.83	9.26
銀產量*(噸)*	47.84	46.07	43.18
鉛回收率*(%)*	93.68	93.71	92.20
鋅回收率*(%)*	72.99	82.19	82.72
銀回收率*(%)*	89.34	92.82	91.21
伴生金屬			
銅產量*(千噸)*	0.02	0.10	0.08

我們的處理量及產量增加，主要歸因於持續進行技術升級及優化選礦流程，以及加強設備維護及生產管理，提高了設備可用性及利用率。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示乾金達礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2016年	完成收購
2017年	獲得採礦許可證
2018年	開始建設
2020年	開始商業生產
2023年	完成選礦廠浮選回路升級，提高回收率

發展及擴張

下表載列合資格人士就乾金達礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
進一步加強數據質量控制，按至少10%的比例插入更多質量保證與質量控制樣品，包括經標準參考物質(涵蓋高、中、低金品位)，以及粗粒空白樣、粉末空白樣、粗粒重複樣及粉末重複樣。	我們將實施月度計劃，隨機選取地質樣品及工藝流程樣品(包括原礦、精礦及尾礦)進行內部檢查化驗及外部驗證。此外，還將對選定的樣品進行金含量化驗。該等措施將持續執行，以進一步加強數據質量控制。
就擬議銅鉛分離進行技術經濟可行性研究。	擬議銅鉛分離工藝的技術經濟可行性研究已委託開展。

融冠礦業

概覽

融冠礦業成立於2006年7月，並於2011年進行重大資產重組後成為我們的全資子公司。融冠礦業位於內蒙古自治區錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗嘎海樂蘇木巴彥寶拉格嘎查。截至最後實際可行日期，融冠礦業持有一項有效採礦許可證(覆蓋面積約2.40平方公里)及一項有效探礦權許可證(覆蓋面積約7.97平方公里)。

營運表現

下表載列我們的融冠礦業於2023年、2024年及2025年的礦石處理量、礦山產量及回收率資料：

	截至12月31日止年度		
項目	2023年	2024年	2025年
礦石處理量*(千噸)*	1,739.00	1,852.00	1,861.00
主金屬			
鋅產量*(千噸)*	26.22	26.99	27.19
鐵精礦產量*(千噸)*	269.52	241.65	220.49
鋅回收率*(%)*	89.21	88.86	89.08
鐵精礦產率[(1)]*(%)*	15.5	13.05	11.85

註：

(1) 選礦中的產率(即精礦產率)是指精礦質量佔選礦質量的百分比。產率=(精礦質量／選礦質量) × 100%。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示融冠礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2005年	1號選礦廠投運，設計選礦產能為45萬噸／年
2006年	榮冠礦業成立
2007年	可行性研究(FS)提出兩座選礦廠合計設計選礦產能為135萬噸／年(4,500噸／日)
2011年	2號選礦廠投運，設計選礦產能為90萬噸／年
2011年	於重大資產重組後成為我們的全資子公司
2016年	開始商業生產

發展及擴張

下表載列合資格人士就融冠礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
開展額外地質工作以提高礦產資源可信度，此舉亦有助於制定更穩健礦山服務年限規劃。	於2026年，我們已啟動額外的地質勘探計劃，旨在提高我們礦產資源量的置信水平。該等工作預計將支持制定更穩健可靠的礦山服務年限規劃。
當前研究表明，採用分段崩落法或可開採更深區域的礦產資源。建議進行更詳細的技術經濟研究，以確保安全開採並實現最佳效益。	我們的採礦作業一直採用分段崩落法，該方法亦能開採更深部的礦產資源。此方法已取得良好的經濟效益，預期將繼續支持安全的採礦作業，同時優化整體運營效率及經濟效益。
收集代表性礦石樣品，開展系統且深入的實驗室選礦試驗工作。重點應放在研究及優化工藝流程，以提高鐵精礦產量及回收率，從而為後續工藝調整或生產技術改造提供可靠技術依據。	我們將持續採集具有代表性的礦石樣品進行系統分析測試，以監控磁性鐵含量的變化，確保磁性鐵礦物的高效回收。此外，還將開展非磁性鐵礦物的工藝礦物學研究和技術調研，以評估和論證非磁性鐵回收的技術可行性。
定期進行地下水監測，以及時追蹤地下水水質的變化，降低水污染風險。	作為2026年勘探活動的一部分，我們計劃實施地下水監測計劃，以及時追蹤地下水水質的變化，以減輕潛在的水污染風險。

錫林礦業

概覽

錫林礦業成立於2008年1月，並於2011年進行重大資產重組後成為我們的全資子公司。其礦區位於內蒙古自治區錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗滿都胡寶拉格蘇木。截至最後實際可行日期，錫林礦業持有一項有效採礦許可證(覆蓋面積約6.90平方公里)及一項有效探礦權許可證(覆蓋面積約26.43平方公里)。

營運表現

下表載列我們的錫林礦業於2023年、2024年及2025年的礦石處理量、礦山產量及回收率資料：

	截至12月31日止年度		
項目	2023年	2024年	2025年
礦石處理量*(千噸)*	530.55	552.98	600.78
主金屬			
鋅產量*(千噸)*	9.06	10.48	11.89
鐵精礦產量*(千噸)*	82.77	97.44	73.35
鋅回收率*(%)*	90.82	91.59	92.89
鐵精礦產率[(1)]*(%)*	15.60	17.62	12.21
伴生金屬			
鉍產量*(噸)*	181.11	175.52	174.45
銀產量*(噸)*	1.34	1.09	1.74
銅產量*(千噸)*	0.04	0.05	0.001
金產量*(千克)*	3.51	2.88	3.44

附註：

(1) 選礦中的產率(即精礦產率)是指精礦質量佔選礦質量的百分比。產率=(精礦質量／選礦質量)× 100%。

於往績記錄期間，我們的礦石處理量仍低於720千噸／年的設計產能，主要由於採礦活動集中於1號及3號礦區，而2號、4號及5號礦區則處於停產狀態。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示錫林礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2011年	於重大資產重組後成為我們的全資子公司
2013年	3號礦區進行工程升級，實現年產能300千噸
2014年	1號礦區進行工程升級，實現年產能300千噸

發展及擴張

下表載列合資格人士就錫林礦業提出的主要建議以及而已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
通過系統性地插入空白樣、重複樣及標準參考物質，並將核查樣本送往獨立實驗室，加強所有生產及探礦樣本的質量保證／質量控制，以提升檢測數據可信度。	自2026年起，我們將通過按不少於10%的比例系統性地插入空白樣、重複樣及標準參考物質，加強對所有生產及勘探樣品的質量保證／質量控制程序。同時，外檢也將送交獨立實驗室進行驗證。預計該等措施將持續提高整體檢測數據的可靠性及可信度。
增加對鉍、銅等伴生元素的常規採樣與分析，以更好了解其分佈情況及潛在經濟價值。	我們將增加對鉍、銅等伴生元素的常規採樣與分析，以更好地了解其分佈情況並評估其潛在經濟價值。
優化或改造破碎及磨礦系統，實現「多碎少磨」，以降低能耗及運營成本，並穩定工藝性能。	作為一座長期運營的礦山，我們已識別出優化破碎及磨礦系統的機會。根據持續勘探及資源擴充的結果，我們將在適當階段升級及完善整體選礦流程圖，以提高效率、降低能耗並穩定運營表現。
在南區、北區東部延伸帶及周邊激發極化與航磁異常區域，開展有針對性深部及外圍探礦，以圈定更多資源支持延長礦山壽命。	已於2026年在南區、北區東部延伸帶及周邊激發極化與航磁異常區域，啟動了有針對性的深部及外圍勘探。該等工作預計將圈定更多礦產資源，並支持礦山服務年限的潛在延長。
定期進行地下水監測，以及時追蹤地下水水質的變化，降低水污染風險。	我們計劃委託具備資質的第三方機構開展地下水水質定期監測與分析工作，以及時跟蹤地下水水質變化情況，並降低水污染風險。
開展額外地質工作以提高礦產資源可信度，此舉亦有助於制定更穩健礦山服務年限規劃。	已於2026年啟動額外地質工作，以提高礦產資源量的置信度。該項工作亦有望支持制定更穩健的礦山服務年限計劃。

榮邦礦業

概覽

榮邦礦業成立於2005年4月，並於2015年10月成為我們的全資子公司。其礦區位於內蒙古自治區赤峰市克什克騰旗新開地鄉。截至最後實際可行日期，榮邦礦業持有一項有效採礦許可證，覆蓋面積約2.69平方公里。榮邦礦業的選礦廠處理自產以及銳能礦業生產的礦石。

營運表現

下表載列榮邦礦業於2023年、2024年及2025年的礦石處理量、礦山產量及回收率資料(包括銳能礦業生產的礦石)：

	截至12月31日止年度		
項目	**2023年**	**2024年**	**2025年**
礦石處理量*(千噸)*	438.24	443.65	463.79
主金屬			
鉛產量*(千噸)*	2.48	2.98	2.04
鋅產量*(千噸)*	5.74	6.06	5.11
銀產量*(噸)*	21.07	22.95	19.80
銅產量*(千噸)*	0.47	0.30	0.53
鉛回收率*(%)*	77.66	79.02	75.53
鋅回收率*(%)*	83.09	82.90	80.63
銀回收率*(%)*	81.21	78.61	78.38
銅回收率*(%)*	73.13	59.66	72.23
伴生金屬			
金產量*(千克)*	17.90	17.77	17.33

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示榮邦礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	**里程碑**
2015年	完成收購事項，獲得採礦許可證，並開展採選項目的建設工程
2017年	開始商業生產
2018年	開始建設採選項目
2023年	選廠產能經優化升級至約45萬噸／年
2025年	已動工興建產30萬噸／年深部資源技術升級改建項目

發展及擴張

下表載列合資格人士就榮邦礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	**措施及時間表**
在豎井延深作業期間監測岩石溫度及湧水量，並隨採礦作業向更深層推進評估岩石崩落風險。	我們正在建設一口深度超300米的新豎井。該項目不存在地熱或巖爆相關風險。關於地下水湧水問題，在施工開始前已完成工程地質及水文地質勘察，且地質條件相對簡單；施工期間，公司將依據既定流程實施嚴格的湧水探測及排水控制措施。

CPR主要建議	措施及時間表
定期監測底柱並封堵已采空水平，以降低潛在氣爆風險。	本項目採用的採礦方法為充填採礦法。每個采場回採完畢後，會及時對采空區進行封閉及充填處理，以防範潛在的坍塌相關風險。
進行可行性研究，以評估將採礦作業擴展至更大深度的潛力。	我們已委託相關機構開展試驗研究，並將在適當時機進行工業規模試驗及進一步的技術調研。
開展進一步銅鉛分離試驗，以評估生產獨立銅精礦及鉛精礦的技術及經濟可行性。	我們已委託相關機構開展銅鉛分離相關試驗工作，並將在後續階段進一步開展工業規模試驗及其他技術調研。

銳能礦業

概覽

銳能礦業成立於2016年8月，並已成為我們的全資子公司。其礦區位於內蒙古自治區赤峰市翁牛特旗茅山東鄉。截至最後實際可行日期，銳能礦業持有一項有效採礦許可證(覆蓋面積約1.48平方公里)及一項有效探礦權許可證(覆蓋面積約0.84平方公里)。

銳能礦業本身並無自設選礦廠，其礦石由榮邦礦業進行加工。有關其營運表現，請參閱「— 我們的中國採選業務 — 榮邦礦業」。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示銳能礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2016年	成立並成為本集團的全資子公司
2017年	在採礦許可證轉讓後重新開始建設
2022年	基本完成主要豎井開拓、中段開拓及地面基礎設施工程
2023年	完工並展開商業生產

發展及擴張

下表載列合資格人士就銳能礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
隨著採礦作業向更深層推進，實施針對岩層溫度、結構穩定性及湧水量的全面監測系統。	擬規劃的深部開採項目深度有限，預計不會涉及巖爆或地熱風險。在深部開採項目的設計階段，我們將加強岩石力學研究及分析，並採用充填採礦法來管理采空區。必要時，將布設相關監測及監控系統。在水文地質條件方面已完成初步研究，結果表明條件相對簡單。施工期間，將繼續按照既定程序嚴格落實探放水管控措施。
進行技術經濟評估，以研判將採礦作業擴展至更深層的可行性。	我們擬於2026年完成深層技術升級的初步安全設計審查，並於同年啟動充填站建設，預計同年建成並投產。我們亦計劃於2027年啟動深層技術升級的施工，預計於2027年底前完成建設，隨後開展相關檢查及驗收程序。

CPR主要建議	措施及時間表
按單個礦床及采場保持詳細產量記錄，以提高報告準確性及運營決策能力。	我們將進一步加強生產管理和運營管控，並保留各採礦工作面的詳細記錄，以便為生產計劃和運營決策提供更全面的支持。

博盛礦業

概述

博盛礦業成立於2005年11月，於2023年5月我們收購其70%股權後成為我們的控股子公司。其礦區位於西藏自治區山南市加查縣洛林鄉。截至最後實際可行日期，博盛礦業持有一項有效採礦許可證，覆蓋面積約1.76平方公里，及一項有效探礦權許可證，覆蓋面積約36.56平方公里。

營運表現

下表載列博盛礦業於2023年、2024年及2025年的礦石處理量、礦山產量及回收率資料：

	截至12月31日止年度		
項目	2023年	2024年	2025年
礦石處理量*(千噸)*	23.36	22.01	109.13
主金屬			
金產量*(千克)*	24.66	7.66	77.73
金回收率*(%)*	84.99	63.54	68.99

2024年，金的產量及回收率下降，主要由於處理品位較低的尾砂。2025年礦石處理量及產量大幅增長，然而，回收率並未回升，主要由於處理了地表堆存的礦石，其特性發生改變且氧化率較高。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

下表列示博盛礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2023年	完成收購
2024年	開始補充勘探活動

發展及擴張

下表載列合資格人士就博盛礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
進行加密鑽探以升級當前資源量類別。	我們已將加密鑽探計劃納入我們的2026年勘探計劃中。這些計劃旨在升級我們的礦產資源量級別。
優先開展地面控制監測、針對深部開拓開展地熱調查，以及在平硐洞口保持冬季空氣預熱裝置的運行。	我們將優先實施地壓監測及地熱調查，以支持我們的深部開發。此外，我們維持嚴格的硐口空氣預熱系統操作程序，以確保冬季的安全及穩定性。

CPR主要建議	措施及時間表
尼爾森尾礦進入浮選回路生產浮選金精礦。 SRK認為此工藝配置存在不足，建議將尼爾森選礦機前移，直接處理球磨機排礦，尼爾森尾礦進入水力旋流器進行分級。尼爾森精礦仍應經搖床進一步富集，搖床精礦作為最終的高品位金精礦，搖床尾礦返回球磨機再磨。水力旋流器底流返回球磨機再磨，旋流器溢流進入浮選回路。	我們已於2026年4月成功完成選礦流程的技術改造。優化後的配置現可將尼爾森尾礦返回磨礦回路進行再磨。採用搖床進行最終精礦富集，水力旋流器溢流則進入浮選流程。

唐河時代礦業

概覽

唐河時代礦業於2004年9月成立，並於2014年10月成為我們的全資子公司。其礦區位於河南省南陽市唐河縣湖陽鎮葉山村。截至最後實際可行日期，唐河時代礦業持有一項有效的採礦許可證，面積約2.61平方公里。

運營績效

唐河時代礦業的周庵礦目前處於停建期，尚未開展生產作業。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

以下時間線列示唐河時代礦業發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2014年	完成收購併取得採礦許可證

發展及擴張

下表載列合資格人士就唐河時代礦業提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
通過全面運行自動化應力應變監測網絡來管理結構斷裂帶風險、嚴格執行「探放水」規程及維護防水基礎設施以防止巖溶突水，並在進入II期深部開採前進行補充地熱調查，從而提高地下作業安全性和技術準備水平。	我們將根據實際工作進展並按照相關要求，優先提升井下作業安全及技術準備水平。這包括全面運行自動化應力應變監測網絡以管理結構斷裂帶風險，嚴格執行「探放水」規程及維護防水基礎設施以防止巖溶突水，並在推進至II期深部開採前進行補充地熱調查。
將破碎及磨礦流程改為「初碎+半自磨+球磨+頑石破碎」的SABC回路，其中初碎仍位於地下。	根據我們的實際工作進展，我們將採用合理的工藝流程實施SABC回路並優化運營。

CPR主要建議	措施及時間表
為支持採用SABC流程，SRK建議進行額外的粉碎試驗工作，以提供用於設備選擇的礦石特定參數，包括半自磨機可磨度測試、落重試驗及邦德球磨機功指數測試。	根據我們的實際工作進展，我們將採用標準化及合理的實驗方法，以提供用於設備選擇的礦石特定參數。
將兩條平行的磨礦—浮選生產線合併為一條線。與兩條線相比，單條線可減少設備數量，從而降低維護及管理工作量，減少廠房佔地面積，並降低資本成本。	根據我們的實際工作進展，我們將採用標準化及合理的生產工藝來整合生產線，從而降低維護及管理工作量、減少廠房佔地面積，並降低資本成本。
採用浮選「中礦集中處理」流程；並對該浮選流程進行詳細的試驗工作，以確定合適的回路配置，為選礦廠的浮選回路設計及設備選型提供依據。	根據我們的實際工作進展，我們將採用最優浮選流程，並進行詳細的試驗工作以確定合適的回路配置，為浮選回路設計及設備選型提供依據。

雲南錫貴

概覽

雲南錫貴於2024年8月成立，並已成為我們的全資子公司。其礦區位於雲南省文山壯族苗族自治州麻栗坡縣麻栗鎮。截至最後實際可行日期，我們持有一項勘探許可證，面積約17.81平方公里。

運營績效

雲南錫貴的新廠沖礦處於早期探礦階段，尚未開始生產。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

下表列示雲南錫貴發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2024年	成立
2025年	獲得探礦權許可證

發展及擴張

下表載列合資格人士就雲南錫貴提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
結合地球物理及地球化學勘查數據，在已確定目標區域部署更多勘探工程，以進一步圈定潛在礦產資源量。	於2026年，我們已啟動額外的勘探工程工作，以進一步圈定潛在的礦產資源量。
開展礦石礦物學研究及選礦試驗工作，以用於資源估算及礦床評價。	在對資源進行進一步圈定後，我們將進行詳細的礦石礦物學研究及選礦試驗工作，為未來的開採及項目評估提供可靠的技術依據。

億通礦業

概述

億通礦業成立於2012年12月，於2019年10月我們收購其51%股權後成為我們的控股子公司。其礦區位於內蒙古自治區錫林郭勒盟西烏珠穆沁旗。截至最後實際可行日期，億通礦業一項有效的勘查許可證，其覆蓋面積約4.77平方公里。

於往績記錄期間，億通礦業並未產生任何收益，因其處於勘探階段，尚未取得任何重大勘探成果，亦未開展任何採選業務。我們將根據該礦的勘探進展，確定進一步投資及開發的時機與規模。

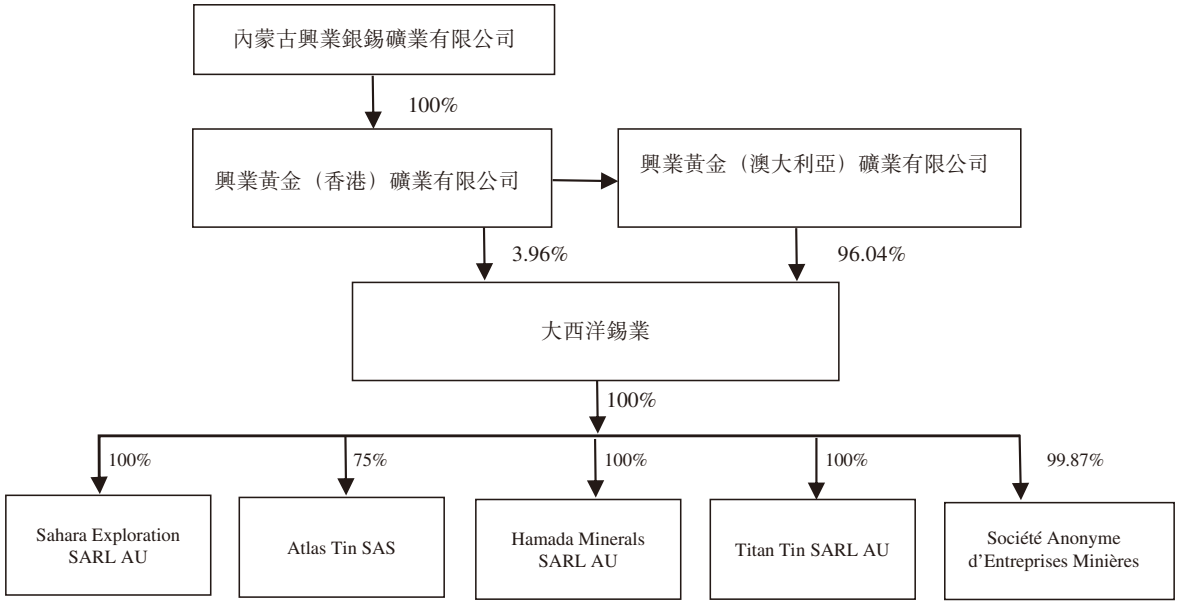
我們的海外採選業務

概述

大西洋錫業於2005年10月成立。目前我們間接持有大西洋錫業100%權益。其礦業資產及項目主要位於摩洛哥。其核心資產Achmmach錫礦項目，估計礦產資源量約為36.5百萬噸，含錫金屬量206千噸。

大西洋錫業持有四個礦業項目，包括：(i) Achmmach錫礦項目，目前處於建設準備階段以及(ii) Bou EI Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目及Tamlalt金礦項目，目前處於勘探階段。

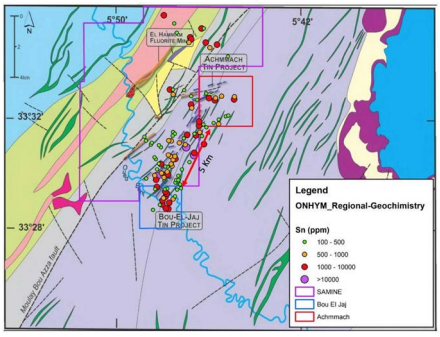
下圖列示大西洋錫業的股權架構。

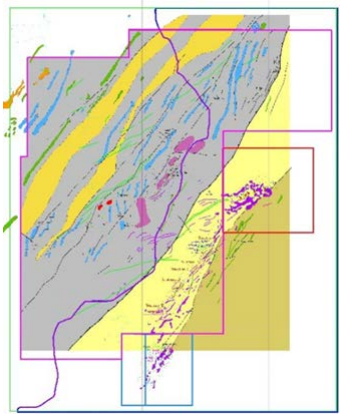


Achmmach、Samine及Bou EI Jaj項目區位於摩洛哥中央地塊，該地塊擁有一片區域性的錫-銅-鉛-鋅多金屬成礦帶。該等項目地處一條北東走向的錫礦化帶之上，該礦化帶走向延伸長度約10公里。Achmmach項目位於該錫礦帶的東北端，錫礦化走向延伸約1.6公里，地表出露含錫礦體，並存在典型錫礦化的強烈蝕變帶。Samine及Bou EI Jaj項目區佔據該礦化帶剩餘約8公里的走向延

伸段，錫礦化帶沿同一構造方向連續展佈。已知礦化體的深部及外圍延伸情況尚不明確，表明該礦帶沿走向仍具有進一步勘探潛力。

下圖載述大西洋錫業主要項目區域沿錫礦化帶的地質特徵及位置。





Achmmach錫礦項目

Achmmach錫礦項目是大西洋錫業的核心採礦項目，位於摩洛哥中北部梅克內斯西南約40公里處，礦區面積約11.9平方公里。

運營績效

Achmmach錫礦項目仍處於建設階段。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

下表列示Achmmach錫礦項目發展過程中的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2011年	獲得項目許可證
2025年	完成收購

發展及擴張

下表載列合資格人士就Achmmach提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
進行加密鑽探，以提高Sidi Addi礦帶的資源置信度，特別是高品位區域。建議在最終采場設計前，從井下施工幾個金剛石品位控制孔，因為礦石／廢石邊界的準確位置仍存在一定不確定性。	為解決Sidi Addi礦帶礦石／廢石邊界的不確定性，我們已指示地質勘探團隊於2026年設計加密鑽探計劃，以升級資源級別並增強地質可信度。
開展進一步地質工作，以提高礦產資源量的置信度，並為更穩健的礦山服務年限規劃提供支持。	作為我們2026年勘探計劃的一部分，我們已設計地質工作以提高礦產資源量的置信水平，其目標是升級資源級別及延長礦山服務年限。

CPR主要建議	措施及時間表
繼續遵循2018年最終可行性研究(最終可行性研究)概念進行廠房佈局，保留礦石分選機預選工業區域，以便進行現場工業試驗。	我們擬重新規劃場地佈局，為工業試驗預留空間，並預計於2026年底前完成新的可行性研究。
以2018年可行性研究流程圖為基準案例，增加脱磁及脱硫階段，以更新選礦流程圖。進一步建議根據更新的流程圖及120萬噸／年的處理能力，重新計算設備的選型及規格。	我們計劃委託相關機構開展實驗研究，並將在我們的礦產資源量進一步圈定後，進一步更新我們的選礦流程圖。
在Achmmach新建一座選礦廠，同時開展詳細調查及評估，研究利用舊Samine選礦廠的潛在可能性。還應對利用和不利用Samine選礦廠兩種方案進行技術經濟比較。	我們計劃對Samine選礦廠的潛在利用進行詳細調查及評估，並計劃於2026年底前完成兩種開發方案的技術經濟比較。

Bou EI Jaj錫礦項目

Bou EI Jaj錫礦項目通過Hamada Minerals(大西洋錫業的全資子公司)持有，包含兩項採礦權，總面積約7.91平方公里。該項目位於Achmmach項目西南約5公里處。

運營績效

Bou EI Jaj錫礦項目仍處於勘探階段，迄今尚未進行任何礦山建設或生產活動。

歷史里程碑及發展計劃

歷史里程碑

下表列示Bou EI Jaj錫礦項目發展的主要歷史里程碑：

年份	里程碑
2011年	取得項目許可
2025年	完成收購

發展及擴張

下表載列合資格人士就Bou EI Jaj提出的主要建議以及已採取／將採取相關措施及預期時間表的精選概要。

CPR主要建議	措施及時間表
進行下傾鑽探，以測試礦化體的深度及走向延伸情況。	為解決Bou EI Jaj礦區礦化體走向及下傾延伸的不確定性，我們已指示地質勘探團隊設計加密鑽探計劃，以進一步圈定礦體的深度及延伸情況。

運營表現

我們的產量

下表載列我們於2023年、2024年及2025年的礦石處理量及礦山產量資料。

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
礦石處理量*(千噸)*	4,424.29	4,851.85	6,643.46
產量：			
銀*(噸)*	199.62	228.93	301.03
銀漫礦業	*64.8%*	*69.4%*	*47.4%*

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
宇邦礦業	—	—	*31.1%*
錫*(千噸)*	7.77	8.90	6.68
銀漫礦業	*100.0%*	*100.0%*	*100.0%*
鋅*(千噸)*	54.97	59.74	66.69
鐵精礦*(千噸)*	352.28	339.09	293.84
銅*(千噸)*	2.77	2.91	2.38
鉛*(千噸)*	15.69	16.96	19.16
金*(千克)*	46.07	28.32	152.51
銻*(千噸)*	1.02	1.35	1.63
鉍*(噸)*	181.11	175.52	174.45
硫*(噸)*	2.91	0.52	—

我們的產能

下表載列所示期間有關我們採礦及加工業務的主要數據：

2023年	設計年採礦量	採礦量	採礦利用率	設計處理量	礦石處理量	礦石處理利用率
	(千噸)	*(千噸)*	*(%)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(%)*
銀漫礦業	1,650	1,487	90.1	1,650	1,428	86.5
宇邦礦業	—	—	—	—	—	—
乾金達礦業	300	267	88.9	300	265	88.4
融冠礦業	1,350	1,884	139.6	1,350	1,739	128.8
錫林礦業	720	532	73.9	720	531	73.7
榮邦礦業	300	270	90.0	450	438	97.4
銳能礦業[1]	300	209	69.7			
博盛礦業[2]	150	—	—	150	23	15.6
唐河時代礦業[3]	3,300	—	—	3,300	—	—
雲南錫貴	—	—	—	—	—	—
億通礦業	—	—	—	—	—	—
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)[4]	—	—	—	—	—	—

2024年	設計年採礦量	採礦量	採礦利用率	設計處理量	礦石處理量	礦石處理利用率
	(千噸)	*(千噸)*	*(%)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(%)*
銀漫礦業	1,650	1,797	108.9	1,650	1,650	100.0
宇邦礦業	—	—	—	—	—	—
乾金達礦業	300	370	123.4	300	331	110.3
融冠礦業	1,350	1,809	134.0	1,350	1,852	137.2
錫林礦業	720	564	78.3	720	553	76.8
榮邦礦業	300	213	71.0	450	444	98.6
銳能礦業	300	261	87.0			
博盛礦業	150	—	—	150	22	14.7
唐河時代礦業	3,300	—	—	3,300	—	—
雲南錫貴	—	—	—	—	—	—
億通礦業	—	—	—	—	—	—
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)	—	—	—	—	—	—

2025年	設計年採礦量	採礦量	採礦利用率	設計處理量	礦石處理量	礦石處理利用率
	(千噸)	*(千噸)*	*(%)*	*(千噸)*	*(千噸)*	*(%)*
銀漫礦業	1,650	1,630	98.7	1,650	1,682	101.9
宇邦礦業	8,250[5]	1,859	—	1,650	1,568	95.0
乾金達礦業	300	424	141.2	300	359	119.5
融冠礦業	1,350	1,846	136.7	1,350	1,861	137.9
錫林礦業	720	614	85.3	720	601	83.4
榮邦礦業	300	*203*	67.7	450	464	103.1
銳能礦業	300	*256*	85.3			
博盛礦業	150	—	—	150	109	72.8
唐河時代礦業	3,300	—	—	3,300	—	—
雲南錫貴	—	—	—	—	—	—
億通礦業	—	—	—	—	—	—
大西洋錫業(Achmmach錫礦項目)	—	—	—	—	—	—

附註：

(1) 銳能礦業本身並無自設選礦廠，其礦石由榮邦礦業進行加工。

(2) 博盛礦業因安全整改問題已暫停採礦作業，其選礦業務仍在運營。

(3) 截至2025年12月31日，唐河時代礦業已處於停建階段。

(4) Achmmach錫礦項目仍處於建設階段。

(5) 就宇邦礦業而言，一項准許年產825萬公噸／年的許可申請目前正在處理。

礦石開採利用率按往績記錄期間各年實際礦石開採量除以設計年礦石開採量計算。礦石處理利用率按往績記錄期間各年實際礦石處理量除以選礦廠設計處理量計算。該等利用率的波動歸因於我們實際開採及處理量的變化。

於部分期間，礦石處理利用率超過100%。這主要是因為相關選礦廠實際運營天數超過計劃天數。此外，於部分期間，礦石開採利用率超過100%，這主要是為了提高資源綜合利用率、防止浪費而對低品位礦產資源進行的綜合利用。於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，相關子公司並未收到主管部門關於責令改正上述做法的通知或者因超額利用受到行政處罰。相關子公司已取得自然資源主管部門、安全生產主管部門、環境保護主管部門、投資項目主管部門出具的書面證明，確認相關子公司於往績記錄期間不存在與此相關的重大違法違規行為。基於前述情況，我們的中國法律顧問認為，我們的相關子公司已取得主管部門的確認，且於往績記錄期間未因該等超額利用而受到任何行政處罰。因此，根據我們的中國法律顧問的意見，我們的董事認為該等超額利用尚未且不會對我們的業務運營造成任何重大不利影響或嚴重法律後果。我們擬進一步優化生產計劃安排，並根據運營需要實施必要的技術改造及擴產措施。

計劃選礦生產進度表

根據JORC準則，合資格人士僅將當前探明及控制級別資源量作為礦石儲量轉換及排產計劃的基礎。然而在實際運營中，通過持續開展生產鑽探及生產勘探工作，我們可能將部分推斷級別資源量進行升級，其後納入實際礦山開採加工計劃。同時，合資格人士採用Deswik軟件通過採場優化生成採場形狀，可能與我們日常生產規劃中採用的採場佈局不一致。因此，我們未來實際的排產計劃及經營表現可能與合資格人士所呈現的排產計劃及相關預測存在差異。

根據合資格人士報告，下表載列我們的礦業資產於礦山服務年限內的計劃選礦生產進度表：

銀漫礦業

鉛鋅系統(1#區)

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
入選礦石	千噸	11,930.7	549.9	549.7	549.6	675.0	999.8	997.5	1,000.0	998.5	999.9	1,099.2	1,099.3	1,098.1	768.5	545.8
銀品位	克／噸	88.29	98.31	98.98	90.59	102.19	87.56	87.16	81.75	90.32	82.64	81.37	96.57	91.98	82.42	68.00
鉛品位	%	0.84	0.75	0.51	0.60	0.66	0.56	0.62	0.80	0.86	1.05	0.92	1.08	0.87	1.14	1.22
鋅品位	%	1.65	1.42	1.10	1.25	1.37	1.29	1.65	1.68	1.93	1.80	1.83	2.06	1.75	1.71	1.52
銀金屬量	噸	937.5	48.1	48.4	44.3	61.4	77.9	77.4	72.8	80.3	73.5	79.6	94.5	89.9	56.4	33.0
鉛金屬量	千噸	69.3	2.8	1.9	2.3	3.1	3.9	4.3	5.5	5.9	7.2	7.0	8.2	6.6	6.0	4.6
鋅金屬量	千噸	158.5	6.3	4.9	5.6	7.5	10.4	13.3	13.5	15.5	14.5	16.2	18.2	15.4	10.6	6.7

銅錫系統(3#區)

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
入選礦石	千噸	23,552.8	1,099.9	1,100.0	1,100.0	1,485.0	1,969.9	1,969.9	1,970.0	1,969.9	1,969.8	1,869.7	1,870.0	1,800.0	1,699.9	1,678.9
銀品位	克／噸	105.91	113.09	107.93	99.11	96.52	88.32	108.86	106.59	104.74	108.12	94.41	95.59	102.32	116.17	145.61
鋅品位	%	0.53	0.64	0.50	0.56	0.44	0.58	0.60	0.65	0.57	0.49	0.52	0.47	0.45	0.42	0.48
銅品位	%	0.14	0.19	0.20	0.14	0.14	0.12	0.19	0.17	0.14	0.15	0.11	0.11	0.10	0.09	0.08
錫品位	%	0.39	0.82	0.84	0.84	0.67	0.51	0.31	0.28	0.25	0.28	0.27	0.38	0.21	0.15	0.21
銀金屬量	噸	2,177.7	108.6	103.6	95.2	125.1	151.9	187.2	183.3	180.1	185.9	154.1	156.1	160.8	172.4	213.4
鋅金屬量	千噸	39.0	2.2	1.7	1.9	2.1	3.6	3.7	4.0	3.6	3.0	3.1	2.8	2.5	2.2	2.5
銅金屬量	千噸	26.2	1.7	1.8	1.3	1.7	2.0	3.1	2.8	2.3	2.4	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1
錫金屬量	千噸	55.4	5.5	5.5	5.6	6.0	6.1	3.6	3.3	3.0	3.4	3.1	4.3	2.3	1.6	2.1

宇邦礦業

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年
入選礦石	千噸	151,545.7	1,650.0	1,800.0	2,650.0	6,650.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	6,795.7
銀品位	克／噸	58.00	80.19	72.54	58.47	57.23	59.05	54.71	56.09	56.15	56.94	61.66	59.73	54.40	51.49	48.46	54.64	57.03	56.11	56.77	60.39	67.83	69.48
鉛品位	%	0.27	0.32	0.36	0.39	0.31	0.29	0.28	0.27	0.25	0.21	0.22	0.23	0.22	0.21	0.20	0.33	0.32	0.31	0.30	0.31	0.31	0.21

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年
鋅品位	%	0.57	0.52	0.68	0.67	0.67	0.71	0.64	0.65	0.59	0.54	0.51	0.51	0.48	0.46	0.43	0.60	0.63	0.63	0.59	0.56	0.60	0.30
銀金屬量	噸	8,033.2	120.9	119.3	141.6	347.8	445.2	412.5	422.9	423.4	429.3	464.9	450.3	410.2	388.2	365.4	412.0	430.0	423.0	428.0	455.3	511.4	431.5
鉛金屬量	千噸	343.7	4.4	5.5	8.6	17.5	20.4	19.7	18.5	17.1	14.9	15.2	15.9	15.3	14.8	13.7	22.6	21.9	21.5	20.7	21.5	21.7	12.2
鋅金屬量	千噸	411.9	4.1	5.9	8.6	21.5	28.2	25.5	25.7	23.5	21.6	20.0	20.3	19.1	18.1	17.2	23.8	24.9	24.8	23.5	22.1	23.7	9.9

乾金達礦業

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年
入選礦石	千噸	1,288.9	299.6	299.9	298.6	292.8	98.0
銀品位	克／噸	77.81	107.20	73.17	61.20	65.87	88.49
鉛品位	%	1.98	2.31	2.62	1.75	1.36	1.56
鋅品位	%	2.20	2.74	3.20	1.75	1.30	1.53
銀金屬量	噸	94.8	30.3	20.7	17.3	18.2	8.2
鉛金屬量	千噸	23.5	6.4	7.2	4.8	3.7	1.4
鋅金屬量	千噸	22.7	6.6	7.7	4.2	3.1	1.2

融冠礦業

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年
入選礦石	千噸	7,202.4	1,285.8	1,287.8	1,079.1	1,338.8	1,337.1	873.8
鐵品位	%	18.34	13.25	13.41	17.63	23.02	22.17	20.95
鋅品位	%	2.24	2.29	1.50	2.11	2.71	2.75	1.87
鐵金屬量	千噸	563.5	72.7	73.6	81.2	131.4	126.4	78.1
鋅金屬量	千噸	143.5	26.2	17.2	20.3	32.4	32.8	14.6

錫林礦業

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年
入選礦石	千噸	2,190.6	592.8	577.0	397.7	292.1	287.5	43.5
鐵品位	%	17.50	13.37	15.34	18.86	27.12	20.20	7.71
鋅品位	%	2.28	2.65	2.51	2.26	1.43	1.99	1.79
鐵金屬量	千噸	202.4	41.9	46.7	39.6	41.8	30.7	1.8
鋅金屬量	千噸	45.8	14.4	13.3	8.3	3.8	5.3	0.7

榮邦礦業及銳能礦業[1]

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年
入選礦石	千噸	3,190.1	530.3	539.6	530.6	480.7	455.3	271.1	285.0	97.6
銀品位	克／噸	46.47	48.83	54.50	49.01	44.41	44.64	52.15	31.15	23.07
鉛品位	%	0.57	0.42	0.69	0.61	0.60	0.61	0.60	0.43	0.35
鋅品位	%	1.13	1.11	1.12	1.07	1.03	1.13	1.30	1.22	1.34
銅品位	%	0.18	0.19	0.17	0.18	0.23	0.24	0.07	0.08	0.05
銀金屬量	噸	122.8	21.4	21.5	22.1	15.8	16.2	11.6	11.9	2.4

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年
鉛金屬量	千噸	13.7	2.5	1.5	2.6	1.7	2.0	1.7	1.3	0.3
鋅金屬量	千噸	29.4	6.0	3.7	4.8	3.8	4.3	2.6	3.1	1.0
銅金屬量	千噸	4.0	0.3	1.0	0.7	0.9	0.6	0.3	0.1	0.04

博盛礦業

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年
入選礦石	千噸	2,655.1	—	187.0	302.4	299.6	308.8	309.2	301.2	300.0	301.2	267.3	78.4
金品位	克／噸	4.21	—	3.41	3.36	3.67	3.95	4.21	4.58	4.67	4.53	4.88	5.64
金金屬量	千克	10,609.5	—	606.3	966.7	1,044.7	1,158.2	1,237.6	1,309.2	1,329.9	1,297.7	1,239.2	420.0

唐河時代礦業

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年
入選礦石	千噸	27,252.5	—	—	—	1,656.0	3,312.8	3,302.7	3,291.7	3,301.3	3,290.6	3,269.0	3,294.1	2,534.3
鎳品位	%	0.34	—	—	—	0.32	0.34	0.39	0.35	0.33	0.32	0.33	0.34	0.35
銅品位	%	0.13	—	—	—	0.12	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14
鉑品位	克／噸	0.17	—	—	—	0.11	0.18	0.22	0.17	0.14	0.17	0.18	0.17	0.17
鈀品位	克／噸	0.22	—	—	—	0.16	0.21	0.26	0.19	0.18	0.23	0.25	0.23	0.23
鎳金屬量	千噸	59.8	—	—	—	3.4	7.3	8.2	7.4	7.0	6.8	6.8	7.2	5.7
銅金屬量	千噸	26.3	—	—	—	1.5	3.0	3.4	3.1	3.1	3.3	3.1	3.3	2.6
鉑金屬量	噸	3.0	—	—	—	0.1	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3
鈀金屬量	噸	3.0	—	—	—	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3

雲南錫貴

截至2025年12月31日，雲南錫貴僅申報了礦產資源量，並未按照JORC準則界定任何礦石儲量。因此，目前尚未能制定出明確的生產時間表。

億通礦業

截至2025年12月31日，億通礦業目前處於勘探階段。由於尚未編製符合JORC準則的礦產資源量估算，確定開發時間表所需的關鍵技術參數尚未落實。本公司擬於釐定礦產資源量並完成相關技術研究後，制定生產時間表。

大西洋錫業

下表載列Achmmach錫礦項目的計劃生產進度表。

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年
入選礦石	千噸	15,565.8	—	—	1,214.8	1,200.6	1,202.4	1,207.3	1,208.3	1,199.8	1,200.2	1,199.7	1,211.5	1,206.2	1,200.6	1,199.4	1,115.1
錫品位	%	0.58	—	—	0.59	0.63	0.61	0.60	0.70	0.61	0.55	0.57	0.50	0.53	0.51	0.55	0.54
錫金屬量	千噸	62.77	—	—	4.68	5.12	5.10	5.08	5.90	5.10	4.65	4.78	4.20	4.49	4.29	4.66	4.22

截至2025年12月31日，Bou EI Jaj錫礦項目僅申報了礦產資源量，並未按照JORC準則界定任何礦石儲量。因此，目前尚未能制定出明確的Bou EI Jaj錫礦項目生產時間表。

本集團總計

項目	單位	礦山服務年限	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年
入選礦石	千噸	246,374.7	6,008.2	6,340.9	8,122.8	14,370.6	18,221.7	17,225.0	16,306.2	16,117.0	16,011.6	15,954.9	15,803.2	14,888.5	11,919.1	11,674.1	9,365.1	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	8,250.0	6,795.7
金金屬量	千克	10,609.5	—	606.3	966.7	1,044.7	1,158.2	1,237.6	1,309.2	1,329.9	1,297.7	1,239.2	420.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
銀金屬量	噸	11,366.0	329.4	313.6	320.4	568.3	699.4	688.7	690.8	686.2	688.7	698.6	700.9	660.9	617.0	611.8	412.0	430.0	423.0	428.0	455.3	511.4	431.5
鉛金屬量	千噸	450.1	16.1	16.1	18.3	26.0	27.7	25.6	25.3	23.3	22.1	22.2	24.0	21.9	20.8	18.3	22.6	21.9	21.5	20.7	21.5	21.7	12.2
鋅金屬量	千噸	850.7	65.8	54.4	53.7	74.1	85.8	60.3	46.4	43.6	39.1	39.3	41.3	37.1	30.9	26.4	23.8	24.9	24.8	23.5	22.1	23.7	9.9
銅金屬量	千噸	56.5	2.0	2.8	2.0	4.0	5.6	6.9	5.9	5.4	5.7	4.7	4.9	4.0	1.3	1.1	—	—	—	—	—	—	—
錫金屬量	千噸	118.2	5.5	5.5	10.3	11.1	11.2	8.7	9.2	8.1	8.0	7.9	8.5	6.8	5.9	6.8	4.2	—	—	—	—	—	—
鐵金屬量	千噸	765.9	114.5	120.4	120.8	173.3	157.1	79.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鎳金屬量	千噸	59.8	—	—	—	3.4	7.3	8.2	7.4	7.0	6.8	6.8	7.2	5.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鉑金屬量	噸	3.0	—	—	—	0.1	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鉛金屬量	噸	3.0	—	—	—	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—

附註：

(1) 根據JORC準則，合資格人士僅將當前探明和控制級別資源量作為可參與礦石儲量及排產計算的基礎。然而在實際運營中，通過持續開展生產勘探工作，我們會將部分推斷級別資源量進行升級，其後納入實際礦山計劃。同時，合資格人士採用Deswik軟件通過採場優化生成模擬采場，可能與我們日常生產規劃中採用的采場位置不一致。因此，我們未來實際排產規模及經營表現可能與合資格人士所呈現的排產情況及相關預測會存在差異。

(2) 銳能礦業本身並無自設選礦廠，其礦石由榮邦礦業進行加工。榮邦礦業的礦山服務年限預期直至2030年，而銳能礦業的礦山服務年限預期直至2033年。

預計運營成本

根據合資格人士報告，下表載列於礦山服務年限內所示期間與我們的採礦及加工業務相關的預測運營現金成本及生產成本(人民幣百萬元)概要：

銀漫礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
出售貨品成本														
人工成本	441.4	441.4	441.4	577.9	535.8	535.4	535.9	535.6	535.8	535.7	535.7	522.9	445.4	401.4
材料	149.5	149.5	149.5	195.8	181.5	181.4	181.5	181.4	181.5	181.5	181.5	177.1	150.9	136.0
燃料及動力	54.0	54.0	54.0	70.6	65.5	65.4	65.5	65.5	65.5	65.5	65.5	63.9	54.4	49.1
職業健康及安全費用	72.6	72.5	72.5	95.0	88.1	88.0	88.1	88.0	88.1	88.0	88.1	85.9	73.2	66.0
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其他	45.6	45.6	45.6	59.7	55.4	55.3	55.4	55.3	55.4	55.3	55.4	54.0	46.0	41.5
稅金及附加	166.2	146.5	131.7	160.5	180.6	173.7	168.1	168.6	169.0	155.8	172.7	154.8	133.7	138.9
銷售開支	88.8	88.8	88.8	116.2	107.8	107.7	107.8	107.7	107.8	107.7	107.8	105.2	89.6	80.7
一般及管理	72.9	72.9	72.9	95.5	88.5	88.4	88.5	88.5	88.5	88.5	88.5	86.4	73.6	66.3
研發開支	58.4	58.4	58.4	76.5	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	69.2	59.0	53.1
總計	**1,149.4**	**1,129.7**	**1,114.8**	**1,447.7**	**1,374.1**	**1,366.2**	**1,361.7**	**1,361.6**	**1,362.5**	**1,348.9**	**1,366.0**	**1,319.5**	**1,125.7**	**1,033.0**

宇邦礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年	2041年	2042年	2043年	2044年	2045年	2046年
出售貨品成本																					
人工成本	24.8	27.1	38.3	90.8	111.9	111.9	111.9	111.9	110.7	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	108.5	89.4
材料	155.9	170.0	207.9	385.5	457.6	457.6	457.6	457.6	424.6	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	366.9	302.2
燃料及動力	41.0	44.7	63.9	154.2	190.4	190.4	190.4	190.4	188.9	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	186.3	153.5
職業健康及安全費用	16.5	18.0	26.5	66.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	82.5	68.0
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其他	30.3	33.0	48.3	164.7	203.1	203.1	203.1	203.1	201.1	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	197.5	162.7
稅金及附加	79.9	75.0	81.9	193.5	248.4	198.1	205.2	205.5	208.3	203.7	196.2	193.9	189.4	180.5	199.8	206.5	203.3	205.5	216.3	244.3	150.0
銷售開支																					
一般及管理	17.5	19.1	28.2	70.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	87.7	72.2
研發開支	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
總計	**365.8**	**387.0**	**494.9**	**1,125.9**	**1,381.6**	**1,331.3**	**1,338.4**	**1,338.7**	**1,303.7**	**1,233.0**	**1,225.5**	**1,223.2**	**1,218.7**	**1,209.9**	**1,229.2**	**1,235.9**	**1,232.7**	**1,234.9**	**1,245.7**	**1,273.6**	**997.9**

乾金達礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年
出售貨品成本					
人工成本	46.7	46.7	46.6	45.7	15.3
材料	20.3	20.4	20.3	19.9	6.7
燃料及動力	4.7	4.7	4.7	4.6	1.5
職業健康及安全費用	16.4	16.4	16.3	16.0	5.4
折舊及攤銷	—	—	—	—	—
其他	6.2	6.2	6.2	6.0	2.0
税金及附加	33.0	26.5	18.0	15.8	6.5
銷售開支	16.3	16.3	16.2	15.9	5.3
一般及管理	21.3	21.3	21.2	20.8	7.0
研發開支	11.4	11.4	11.4	11.1	3.7
總計	**176.2**	**169.9**	**160.8**	**155.8**	**53.4**

融冠礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年
出售貨品成本						
人工成本	97.3	97.5	81.7	101.3	101.2	66.1
材料	30.1	30.1	25.2	31.3	31.3	20.4
燃料及動力	19.4	19.4	16.2	20.2	20.1	13.2
職業健康及安全費用	23.7	23.7	19.9	24.6	24.6	16.1
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—
其他	2.6	2.6	2.2	2.7	2.7	1.7
税金及附加	27.9	18.7	21.6	34.3	34.7	17.2
銷售開支	12.9	12.9	10.8	13.5	13.4	8.8
一般及管理	28.8	28.9	24.2	30.0	30.0	19.6
研發開支	9.1	9.1	7.6	9.5	9.4	6.2
總計	**251.7**	**242.9**	**209.4**	**267.3**	**267.5**	**169.3**

錫林礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年
出售貨品成本						
人工成本	76.7	74.7	51.5	37.8	37.2	5.6
材料	24.7	24.0	16.5	12.1	12.0	1.8
燃料及動力	15.3	14.9	10.3	7.6	7.4	1.1
職業健康及安全費用	16.0	15.6	10.7	7.9	7.8	1.2
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—
其他	3.9	3.8	2.6	1.9	1.9	0.3
税金及附加	18.4	16.7	10.8	6.4	7.2	0.9
銷售開支	8.1	7.9	5.4	4.0	3.9	0.6
一般及管理	20.4	19.9	13.7	10.1	9.9	1.5
研發開支	—	—	—	—	—	—
總計	**183.5**	**177.4**	**121.6**	**87.7**	**87.3**	**13.0**

榮邦礦業及銳能礦業[1]

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年
出售貨品成本								
人工成本	69.8	71.0	69.9	63.3	60.0	35.7	37.5	12.8
材料	21.0	21.4	21.1	19.1	18.1	10.8	11.3	3.9
燃料及動力	10.9	11.1	10.9	9.9	9.4	5.6	5.9	2.0
職業健康及安全費用	26.2	26.6	26.2	23.7	22.5	13.4	14.1	4.8
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—	—	—
其他	21.9	22.3	21.9	19.9	18.8	11.2	11.8	4.0
税金及附加	19.0	17.0	18.1	14.1	13.3	8.0	7.9	2.0
銷售開支	9.7	9.9	9.7	8.8	8.3	5.0	5.2	1.8
一般及管理	27.5	28.0	27.5	24.9	23.6	14.1	14.8	5.1
研發開支	0.3	0.3	0.3	—	—	—	—	—
總計	**206.4**	**207.6**	**205.6**	**183.6**	**173.9**	**103.6**	**108.5**	**36.5**

附註：

(1) 銳能礦業的經濟分析已合併至榮邦礦業的整體經濟評估，因為銳能礦業作為衛星採礦項目營運，並無獨立加工設施。銳能礦業所產生的所有原礦均運往榮邦礦業進行加工。因此，與加工銳能礦業礦石相關的資本開支、營運成本及收益流均整合至榮邦礦業的技術經濟分析模型，以對合併項目的可行性作出全面評估。

博盛礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年
出售貨品成本											
人工成本	—	63.2	102.2	101.3	104.4	104.5	101.8	101.4	101.8	90.4	26.5
材料	—	48.2	78.0	77.3	79.6	79.7	77.7	77.4	77.7	68.9	20.2
燃料及動力	—	22.4	36.2	35.9	37.0	37.0	36.1	35.9	36.1	32.0	9.4
職業健康及安全費用	—	1.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.5	0.4
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其他	—	4.4	7.2	7.1	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	6.3	1.9
税金及附加	—	28.7	42.2	42.5	45.1	47.9	50.6	51.4	50.2	47.9	16.2
銷售開支	—	16.7	27.0	26.8	27.6	27.7	26.9	26.8	26.9	23.9	7.0
一般及管理	—	8.4	13.5	13.4	13.8	13.8	13.5	13.4	13.5	12.0	3.5
研發開支	—	6.8	11.0	10.9	11.2	11.3	11.0	10.9	11.0	9.7	2.9
總計	**—**	**199.9**	**319.2**	**316.9**	**327.9**	**331.0**	**326.4**	**326.1**	**326.0**	**292.7**	**88.1**

唐河時代礦業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年
出售貨品成本												
人工成本	—	—	—	41.3	82.5	82.3	82.0	82.3	82.0	81.5	82.1	63.1
材料	—	—	—	90.5	181.1	180.6	180.0	180.5	179.9	178.7	180.1	138.6
燃料及動力	—	—	—	58.6	117.3	116.9	116.6	116.9	116.5	115.8	116.6	89.7
職業健康及安全費用	—	—	—	29.1	58.2	58.0	57.8	57.9	57.8	57.4	57.8	44.5
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其他	—	—	—	12.6	25.2	25.2	25.1	25.2	25.1	24.9	25.1	19.3
税金及附加	—	—	—	19.0	40.7	44.8	41.4	40.1	39.6	39.2	41.1	32.3
銷售開支	—	—	—	11.2	22.4	22.3	22.2	22.3	22.2	22.1	22.3	17.1
一般及管理	—	—	—	12.4	24.7	24.7	24.6	24.6	24.6	24.4	24.6	18.9
研發開支	—	—	—	9.4	18.7	18.7	18.6	18.6	18.6	18.5	18.6	14.3
總計	**—**	**—**	**—**	**284.0**	**570.9**	**573.4**	**568.2**	**568.5**	**566.3**	**562.4**	**568.3**	**437.9**

大西洋鋇業

項目	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年	2040年
出售貨品成本															
人工成本	—	—	97.2	96.0	96.2	96.6	96.6	96.0	96.0	96.0	96.9	96.5	96.0	95.9	89.2
材料	—	—	354.3	350.2	350.7	352.1	352.4	349.9	350.0	349.9	353.3	351.8	350.2	349.8	325.2
燃料及動力	—	—	68.2	67.4	67.5	67.8	67.8	67.3	67.4	67.3	68.0	67.7	67.4	67.3	62.6
職業健康及安全費用	—	—	30.0	29.6	29.6	29.8	29.8	29.6	29.6	29.6	29.9	29.7	29.6	29.6	27.5
折舊及攤銷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
其他	—	—	30.1	29.8	29.8	30.0	30.0	29.8	29.8	29.8	30.1	29.9	29.8	29.8	27.7
稅金及附加	—	—	31.7	33.2	29.3	27.1	31.4	27.2	24.8	25.5	22.4	23.9	22.8	24.8	22.5
銷售開支	—	—	10.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	10.0	9.9	9.9	9.9	9.2
一般及管理	—	—	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
研發開支	—	—	18.6	18.4	18.4	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.6	18.5	18.4	18.4	17.1
總計	**—**	**—**	**640.8**	**635.2**	**632.2**	**632.4**	**637.3**	**628.8**	**626.6**	**627.0**	**629.8**	**628.7**	**624.8**	**626.2**	**581.6**

非營運中的的子公司

雲南錫貴及億通礦業目前處於勘探階段，而唐河時代礦業目前處於建設暫停階段。該等子公司均尚未開展採礦業務。

採選業務的運營流程

勘探

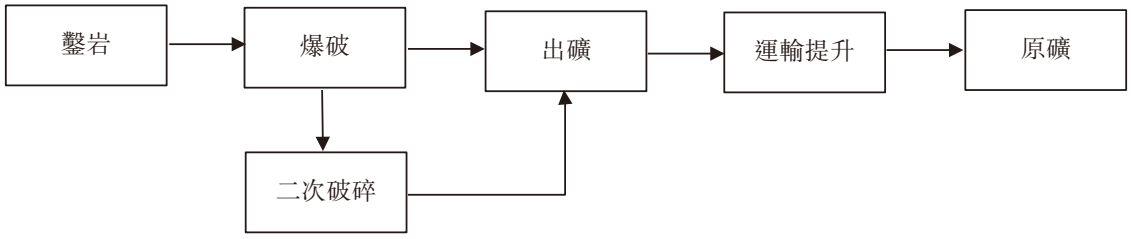
我們的勘探活動是作為我們資源開發策略及年度勘探計劃的一部分而開展的，重點聚焦於現有礦區及新圈定的勘探靶區。年度勘探計劃及預期成果遵循正式的內部項目審批流程制定。

我們聘請具備雄厚技術實力及可靠往績記錄的合資格第三方勘探承包商進行勘探工作。我們的技術部門負責界定整體技術理念及勘探策略，而獲聘的承包商則負責編製並實施詳細的勘探設計及實地工作方案。在整個勘探過程中，我們通過相關運營部門實施持續監督與質量控制，以確保勘探活動的質量及可靠性。每個年度計劃完成後，我們與承包商協調編製綜合勘探成果報告，該等報告構成我們年度勘探成果的基礎。

開採

我們的原礦開採主要採用地下開採方式，在井下通過鑿岩、爆破等作業流程將礦石崩落，並通過轉運設備將礦石從井下提升運輸至地表選礦廠進行選別，廢石主要用於井下充填、地表基礎設施建設、維護或堆放至排土場。

我們開採業務的工藝流程圖如下：



作為我們地下採礦業務的代表示例，我們的子公司銀漫礦業目前採用地下開採方式，斜坡道開拓及無軌運輸設備進行運輸；通風系統為副井、主斜坡道及輔助斜坡道進風，東、西回風井回風，通風方式為機械抽出式。採礦方法主要為分段空場嗣後充填採礦法和上向水平分層充填採礦法。

選礦

我們選礦環節的生產流程如下：

- **破碎**：開採出的原礦石採用多段閉路的破碎篩分流程或單段開路破碎篩分流程，經顎式破碎機和圓錐破碎機破碎，使其粒度縮小滿足其後磨礦要求。

- **磨礦**：破碎達到粒度標準的礦石採用多段閉路磨礦流程，經半自磨、格子型球磨機和溢流型球磨機等設備，借助於介質(鋼球、鋼棒、礫石)和礦石本身的衝擊和磨剝作用，使礦石的粒度進一步變小。磨礦使組成礦石的有用礦物達到最大限度的解離，以提供粒度上符合下一選礦工序要求的物料。

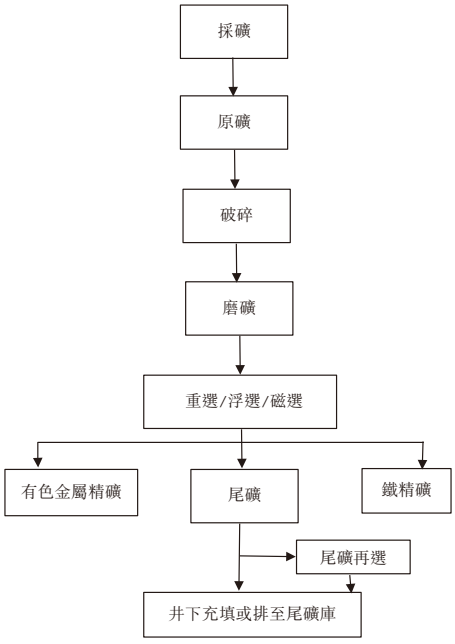
- **浮選**：向磨礦後的礦漿加入各種浮選藥劑並攪拌調和，擴大不同礦物顆粒間的可浮性差別。將調好的礦漿隨後送入浮選槽，攪拌充氣。可浮性好的礦粒選擇性地粘附於氣泡並被攜帶上升，根據不同礦物的不同浮力特性可將銅、鉛、鋅等礦物分離出來，再脫水、乾燥成精礦產品。

- **磁選**：將浮選後的礦漿導入磁選機進行磁選，對礦漿加磁力及其他機械力，根據不同磁性礦物運動路徑的不同，經過多輪循環篩選、過濾及脫水工序得到鐵精礦產品。

- **重選**：浮選選別出硫化物礦物後，利用重選設備(如搖床、離心機、螺旋溜槽、毛氈溜槽等)依據被分選礦物顆粒間相對密度、粒度、形狀的差異及其在介質中運動速率和方向的不同，使之彼此分離，獲得精礦產品(如錫)和尾礦。

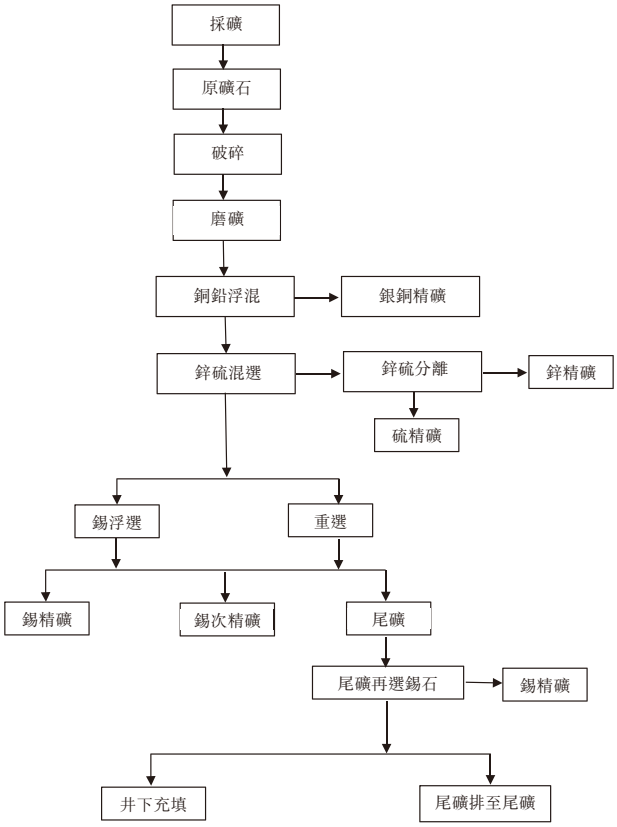
- **尾礦處理**：採用先進技術和工藝對尾礦進行最大程度的綜合回收利用，減少尾礦排放數量，如井下充填、有價金屬回收。本集團排放的尾礦中僅含有少量選礦藥劑，排放至尾礦庫經自然降解後，不存在環境污染風險。

我們採選業務的工藝流程圖如下：



以銀漫礦業為例，其選礦廠由兩條專業化生產線組成：銅錫系統和鉛鋅系統。銅錫系統選礦工藝流程較為複雜，根據工藝礦物學研究和大量的試驗研究，我們最終確定銅錫系列採用「優先選銅(銀)—浮鋅硫—選錫」的技術路線。硫化礦的選別，我們採用「銅(銀)優先浮選—鋅硫混選—鋅硫分離」工藝，獲得銀銅、鋅、硫三種精礦。錫石選別，我們採用「粗粒級重選、細粒級〈浮—重〉聯合、尾礦再選」流程，獲得錫精礦、錫浮選精礦和錫次精礦。

銀漫礦業銅錫系統的工藝流程圖如下：



我們的主要生產資產及設備

我們擁有若干對採選運營至關重要的主要生產資產及設備。截至2025年12月31日，我們按類別劃分的主要設備概述如下：

資產／設備	所有權	數量	估計可使用年期(月)
充氣式浮選機	自有	64	104
磁選機	自有	11	71
大槽銅細紗搖床	自有	47	60
單槽浮選機	自有	21	120
單層濃密機	自有	2	120
對輥破碎機	自有	3	120
顎式破碎機	自有	17	107
浮選機	自有	280	99
浮選機(XCF-16)	自有	3	120
浮選機(XCF-8 m3)	自有	5	120
高濃度攪拌槽	自有	4	60
高梯度磁選機	自有	4	60
高效化濃密機	自有	2	60

資產／設備	所有權	數量	估計可使用年期(月)
濃密機	自有	2	120
盤式真空過濾機	自有	3	80
盤式真空過濾器	自有	2	120
破碎機	自有	3	120
球磨機	自有	10	158
深錐濃密機	自有	1	180
濕式格子型節能球磨機	自有	1	120
石灰乳攪拌槽	自有	1	60
對輥破碎機	自有	1	120
陶瓷過濾機	自有	13	122
淘洗磁選機	自有	4	120
搖床	自有	880	180
溢流型球磨機	自有	4	120
永磁滾筒磁選機	自有	9	120
圓錐破碎機	自有	4	120
重型雙層圓振動篩	自有	1	120
錐形球磨機	自有	1	120
總計		**1,403**	

我們的主要資產及設備按其各自估計可使用年期(根據不同資產的性質及類別而有所差異)，基於其賬面淨值以直線法計提折舊。這些資產及設備根據內部政策定期檢查及進行預防性保養，並按運營狀況、安全要求及生產需要更換或升級。

研發

我們在有色金屬採選及加工行業擁有超過35年經驗，並組建了一支經驗豐富的專業技術人員團隊。我們專注於運營關鍵領域的技術進步，包括地質勘探、礦山建設、採礦、選礦及設備管理。我們持續投入研發，並與行業頂尖研究機構合作。為加強自主研發能力，我們於若干子公司設立了高效綠色採選研發中心。於往績記錄期間，我們於2023年、2024年及2025年的年度研發開支分別為人民幣81.5百萬元、人民幣94.0百萬元及人民幣114.2百萬元。我們擁有超過30個進行中的研發項目，且截至2025年12月31日，本公司及我們的主要子公司在中國內地持有154項專利。

我們的研發工作聚焦於提升資源回收率、運營效率及環境表現，主要涵蓋以下關鍵範疇：

(i) 採礦技術：我們採用先進的環保充填方法(如全尾砂膏體充填)管理采空區，以及無底柱分段崩落法以降低成本。我們的運營具有高度的機械化及智能化水平，配備提升、通風及供電的遠程控制系統。我們針對破碎礦體的無柱採礦技術榮獲中國黃金協會科學技術獎二等獎。

(ii) 選礦技術：我們在複雜多金屬礦石(特別是銀錫礦床)的高效提取及綜合利用方面取得突破。該技術被認定為國際先進水平，顯著提高錫回收率約20%，並榮獲內蒙古自治區科學技術進步獎二等獎。

(iii) 環境可持續性及行業標準：我們開展了環境可持續尾礦管理研究，並參與制定《環保型尾礦庫建設技術規範》等國家團體標準及地方標準。我們關於生態友好型尾礦庫關

鍵技術的研究榮獲2023年中國黃金協會科學技術進步獎。我們持續致力加速此類技術成果轉化，使之成為推動可持續發展與技術安全的強勁動力。

銷售及客戶

概述

於往績記錄期間，我們的主要產品包括各類有色金屬、貴金屬及黑色金屬，涵蓋銀、錫、鋅、鉛、鐵、銅、銻及金。我們目前主要以精礦或混合精礦形式銷售該等產品。

下表列載所示期間本公司主要產品的銷售量：

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
銀*(千克)*	232,051	209,819	298,144
錫*(噸)*	8,638	7,612	7,916
鋅*(噸)*	55,502	59,259	66,223
鐵*(噸)*	360,045	365,228	293,692
銅*(噸)*	3,159	2,680	2,521
鉛*(噸)*	16,302	16,366	17,680
金(克)	67,603	29,227	115,482
銻*(噸)*	1,229	1,262	1,351
其他*(噸)*(1)	3,915	1,863	168

附註：

(1) 主要包括鉍及硫。

銷售模式

概述

於往績記錄期間，我們採取以產銷一體化為特徵的主導型銷售模式，一般根據產量銷售礦產品。我們參考市場供需情況規劃及調整銷售活動。我們亦進行市場調研以識別潛在客戶及評估需求，從而相應調整生產及銷售計劃。我們通過子公司興業銀錫(海南)國際貿易有限責任公司及興業銀錫(天津)國際貿易有限公司銷售金屬產品。

定價機制

我們主要產品(包括有色金屬及貴金屬精礦)的定價主要參考中國現行國內基準價格釐定。有關價格包括(i)上海有色網發佈的鋅、錫、鉛、銅、銻及鉍基準價格；(ii)華通白銀現貨2#銀的基準價格(於中國白銀網(Ebaiyin.com)發佈)；(iii)中華商務網發佈的鐵精礦礦山交貨價；及(iv)上海黃金交易所發佈的黃金現貨價格。

我們主要通過現貨銷售售賣我們的產品。我們亦可能採用點價方式定價結算，於該點價安排下，我們可參考未來市場價格波動來釐定我們的銷售價格。該模式使我們具備靈活性，讓我們可根據對市場狀況及供求趨勢的評估，在認為合適的時機鎖定價格。

對沖及風險管理

除定價策略外，我們通過國內期貨合約進行系統性對沖，統籌銀、錫及鋅價格波動的市場風險。我們的對沖規模嚴格與實際產能保持一致。於2026年，對沖敞口比例將不會超過我們年

度生產量的40%，亦不得超過我們的交易量(如適用)。所有對沖資金須來自內部營運資金，且任何時候用於對沖的保證金總額不得超過人民幣500百萬元。

我們恪守嚴格禁止投機政策，明確禁止任何以牟利為目的之交易活動。我們的對沖管理系統確保所有持倉僅作風險緩釋用途，期貨合約之規模與時間均與實體業務緊密匹配。截至最後實際可行日期，我們的淨對沖持倉為零。

董事會負責監督年度對沖計劃，市場運營部則在授權範圍內執行交易。我們實施嚴謹的風險計量系統，以監控保證金要求及價格敏感度。審計監察部每季度進行審查，確保所有活動符合內部規程，並防止未經授權或投機性交易。

客戶

於往績記錄期間，我們的產品憑借品牌聲譽及穩定質量獲得市場高度認可，讓我們得以與有色金屬、貴金屬及黑色金屬行業的冶煉企業及貿易公司建立並維持穩定的長期合作關係。根據上游礦業公司的行業慣例，我們並未設立專屬的獨立營銷團隊，亦未開展大規模的傳統營銷活動，因為我們的銷售工作主要專注於與核心客戶群及行業相關方維持直接及戰略性合作。

我們通常要求大部分客戶就購買我們的礦產品預付貨款。該等客戶通常須在交付前全額結清採購價款，或根據合約條款作出預付款項；因此，信貸期並不適用於該等客戶。在此模式下，客戶選擇主要取決於商業條款，我們一般優先考慮出價更優的客戶。由於要求全額預付款或要求按照合同條款分期付款，我們面臨的交易對手信用風險有限，對傳統信用評估的依賴亦相應降低。我們的客戶主要為下游冶煉企業及貿易公司，銷售安排遵循行業慣例。

由於採礦行業的特性以及我們目前的經營規模，我們的客戶群體相對集中。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們每年向五大客戶的銷售額分別約佔我們總收入的85.1%、89.3%及92.2%。根據弗若斯特沙利文的資料，主要客戶的高度集中乃銀錫礦業板塊的行業常態，此乃由於該等金屬需求強勁且屬大宗商品性質所致。有關詳情，請參閱「風險因素 — 我們於往績記錄期內存在客戶集中的情況」一節。

下表載列往績記錄期間各年度我們的五大客戶：

客戶	收入	佔總收入百分比	建立業務關係的起始年份	銷售產品類型	信貸期*	結算方式
	(人民幣千元)	*(%)*				
截至2025年12月31日止年度						
客戶A[1]	2,651,331	47.7	2008年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬及票據結算
客戶B[2]	1,100,795	19.8	2017年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬
客戶C[3]	909,476	16.4	2025年	有色金屬及多金屬精礦	30天	銀行轉賬

客戶	收入	佔總收入百分比	建立業務關係的起始年份	銷售產品類型	信貸期*	結算方式
	(人民幣千元)	*(%)*				
客戶D[4]	365,934	6.6	2025年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬
客戶E[5]	94,268	1.7	2023年	低品位浮選錫精礦	不適用	銀行轉賬
截至2024年12月31日止年度						
客戶A	2,976,830	69.7	2008年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬及票據結算
客戶B	651,315	15.3	2017年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬
客戶E	68,895	1.6	2023年	低品位浮選錫精礦	不適用	銀行轉賬
客戶F[6]	64,337	1.5	2023年	低品位浮選錫精礦	不適用	銀行轉賬
客戶G[7]	50,175	1.2	2023年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬
截至2023年12月31日止年度						
客戶A	2,227,835	60.1	2008年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬及票據結算
客戶B	448,398	12.1	2017年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬
客戶F	199,970	5.4	2023年	低品位浮選錫精礦	不適用	銀行轉賬
客戶H[8]	177,517	4.8	2020年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬
客戶I[9]	99,743	2.7	2019年	有色金屬及多金屬精礦	不適用	銀行轉賬

附註：

(1) 客戶A為一家國有企業，註冊資本36.6億元人民幣，總部位於中國山東省，主要從事有色金屬及黑色金屬以及礦產品的貿易，以及貨物進出口。

(2) 客戶B，六家實體的合計收入。該等實體為以中國為基地的私營企業，主要從事有色金屬、金屬材料及礦產品的銷售。儘管該等實體並不構成單一法律集團，惟彼等與一群關係密切的個人股東有關聯。由關係密切之家族成員作為共同股東而相互關聯。

(3) 客戶C為一家國有企業，註冊資本為人民幣46,894百萬元，位於中國雲南省，主要從事有色金屬及貴金屬以及相關產品的開採、加工及銷售。

(4) 客戶D為一家私營企業，註冊資本為人民幣3百萬元，位於中國遼寧省，主要從事金屬銷售。

(5) 客戶E為一家私營企業，註冊資本為人民幣30百萬元，位於中國內蒙古，主要從事礦石、礦產品及礦粉貿易。

(6) 客戶F為一家私營企業，註冊資本為人民幣500百萬元，位於中國浙江省，主要從事有色金屬銷售。

(7) 客戶G為一家私營企業，註冊資本為人民幣5百萬元，位於中國河南省，主要從事有色金屬銷售。

(8) 客戶H為一家私營企業，註冊資本為人民幣10百萬元，位於中國湖南省，主要從事有色金屬銷售。

(9) 客戶I為一家私營企業，註冊資本為人民幣50百萬元，位於中國湖南省，主要從事貴金屬及礦產品的加工及銷售。

*　我們一般要求大部分客戶根據合同條款預先付款。

據我們所知，於往績記錄期間各年度，我們的五大客戶均為獨立第三方。截至最後實際可行日期，本公司董事、其聯繫人或任何股東(就董事所知擁有我們已發行股本5%以上者)概無於往績記錄期間各年度我們的五大客戶中擁有任何權益。

與主要客戶的合同條款概要

我們與主要客戶訂立的標準化銷售協議的主要條款載列如下：

- *期限*。我們根據客戶需求接受現貨銷售的採購訂單。
- *定價政策*。我們主要產品的定價參考現行國內市場基準價格釐定，例如上海有色金屬網(SMM)及中國白銀網。
- *付款及結算*。我們一般要求預付款或分期付款。
- *交付、所有權及風險*。產品所有權及相關所有風險於交付時由我們轉移至客戶。客戶承擔其後所有運輸成本及風險。
- *質量檢驗*。交付時進行聯合稱重及取樣。結算基於第三方檢測結果或雙方交叉核對分析結果。任何重大差異通過第三方仲裁解決。
- *違約責任*。若任何一方未能履行其義務，違約方應根據《中華人民共和國民法典》及其他相關法律法規承擔違約責任。
- *期限及終止*。協議自簽署之日起生效，並於所有交付、開票及付款義務完全履行後終止。

採購及供貨商

概覽

我們採購營運礦山所需的材料及服務，主要包括建築及工程、採礦、選礦、勘探及運輸服務，以及水、電及供熱。我們實行「先計劃後採購」的結構化採購模式，各子公司根據其生產及建設需求制定詳細的採購計劃。這一集中協調模式使我們能夠利用規模經濟，提高議價能力，並確保整個集團持續供應優質材料。

採購管理與選擇

我們採用多種採購方式，包括公開招標、詢比價(招標)以及競爭性談判，以確保透明度及成本效益。我們的採購流程受一套嚴格的內部控制系統規管，涵蓋計劃制定、實施、合同執行及到貨驗收。對於專業設備或大宗物料，我們一般在集團層面進行集中招標，以確保價格優惠。在招標不可行的特定情況下，如對於單一來源物質，在進行採購前，須由我們的招標領導小組審批正式的「免於招標申請」。

供貨商管理及風險控制

我們高度重視透過集中的供貨商評估系統管理交易對手風險。本集團總部負責審閱及編製供貨商評估報告，而各子公司則參與合作風險的持續監察工作。我們設有經核實的合資格供貨商數據庫，並根據其供貨質量、交付及時性及售後服務進行定期評估。合同由各子公司根據集中定價及條款自行簽署，並指派專責部門跟進合同履行及執行情況，以確保我們營運所需材料的及時供應。

供貨商

於往績記錄期間，我們已與多家供貨商建立穩定的合作關係，以確保生產及營運所需材料及服務的穩定供應。我們根據多種因素選擇供貨商，包括其服務質量、定價及整體可靠性。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們每年向五大供貨商的採購額分別佔我們採購成本總額的約58.2%、55.3%及61.4%。

儘管存在此集中情況，我們認為，所需的大部分原材料及設備均可從市場上其他來源輕易獲得，此舉減輕了我們對任何單一供應商的依賴。有關詳情，請參閱「風險因素 — 若失去一家或多家供貨商，我們可能無法以可接受的價格維持公用設施、材料及設備的穩定供應，而我們的供貨商高度集中增加了供應鏈中斷的風險。」。下表載列於往績記錄期間各年度我們五大供應商的詳情：

供貨商	採購金額	佔採購總額的百分比	建立業務關係的開始年份	提供的產品／服務類型	信貸期*	結算方式
	(人民幣千元)	*(%)*				
截至2025年12月31日止年度						
供應商A[(1)]	515,221	22.7	2021年	建築及工程、採礦、運輸及勘探服務	不適用	銀行轉賬
供應商B[(2)]	365,470	16.1	2024年	建築及工程、採礦、運輸及勘探服務	不適用	銀行轉賬
供應商C[(3)]	246,413	10.9	2024年	建築及工程、採礦及選礦服務	不適用	銀行轉賬及電匯
供應商D[(4)]	148,960	6.6	2019年	建築及工程、採礦、選礦及運輸服務	不適用	電匯
供應商E[(5)]	116,062	5.1	2002年	電力	30天	銀行轉賬及電匯
截至2024年12月31日止年度						
供應商A	266,927	15.8	2021年	建築及工程、採礦及運輸服務	不適用	銀行轉賬
供應商B	265,013	15.7	2024年	建築及工程、採礦、運輸及勘探服務	不適用	銀行轉賬
供應商D	143,161	8.5	2019年	建築及工程、採礦、選礦及運輸服務	不適用	電匯
供應商F[(6)]	138,602	8.2	2021年	建築及工程、採礦、選礦及勘探服務	不適用	銀行轉賬
供應商G[(7)]	120,145	7.1	2021年	建築及工程、採礦、選礦及運輸服務	不適用	銀行轉賬及票據結算
截至2023年12月31日止年度						
供應商A	361,727	23.3	2021年	建築及工程、採礦、選礦及勘探服務	不適用	銀行轉賬
供應商F	167,797	10.8	2021年	建築及工程、採礦、選礦、運輸及勘探服務	不適用	銀行轉賬
供應商D	143,583	9.2	2019年	建築及工程、採礦、選礦、運輸及勘探服務	不適用	電匯
供應商H[(8)]	126,878	8.2	2009年	建築及工程	不適用	銀行轉賬

供貨商	採購金額	佔採購總額的百分比	建立業務關係的開始年份	提供的產品／服務類型	信貸期*	結算方式
	(人民幣千元)	*(%)*				
供應商E	103,691	6.7	2002年	電力	30天	銀行轉賬及電匯

附註：

(1) 供應商A為一家企業，註冊資本為人民幣156百萬元，位於中國河南省，主要從事建築工程服務。

(2) 供應商B為一家私營企業，註冊資本為人民幣100百萬元，位於中國河南省，主要從事礦山開採、勘探及加工服務以及建築工程服務。

(3) 供應商C為一家私營企業，註冊資本為人民幣46百萬元，位於中國內蒙古，主要從事建築工程服務。

(4) 供應商D為一家私營企業，註冊資本為人民幣300百萬元，位於中國浙江省，主要從事採礦及建築工程服務，包括礦山開發、基礎設施工程及選礦。

(5) 供應商E為一家國有企業，註冊資本為人民幣17,563百萬元，位於中國內蒙古，主要從事發電、輸配電服務以及電氣工程及相關設備及基礎設施服務。

(6) 供應商F為一家私營企業，註冊資本為人民幣101.89百萬元，位於中國河南省，主要從事採礦及建築工程服務。

(7) 供應商G為一家私營企業，註冊資本為人民幣46百萬元，位於中國內蒙古，主要從事採礦及加工、建築工程服務及其他服務。

(8) 供應商H為一家私營企業，註冊資本為人民幣70百萬元，位於中國內蒙古，主要從事加工、建築工程服務及其他服務。

* 對於向我們提供建築、採礦及加工服務的供應商，我們會根據各自合同中約定的既定節點分期支付款項。與該等服務提供者訂立的合約並無訂明信貸期。

據我們所知，於往績記錄期間內各年度，我們的五大供貨商均為獨立第三方。董事確認，於往績記錄期間，我們並未出現供貨商所定價格出現重大波動、供貨商嚴重違反合同或供貨商延遲交付我們訂單的情況。截至最後實際可行日期，本公司董事、其聯繫人或任何股東(就董事所知擁有我們已發行股本5%以上者)概無於往績記錄期間各年度我們的五大供貨商中擁有任何權益。

與主要供貨商的合同條款概要

我們與主要供應商訂立採購安排，包括框架協議及按逐筆基準下達的採購訂單。我們與主要供應商的標準協議的主要條款載列如下：

- *期限*。就工程服務及電力採購而言，我們通常訂立為期一年的框架或服務協議。就採購原材料及設備而言，我們一般按逐筆基準下達採購訂單，交付時間表於相關採購訂單中訂明。

- *定價*。我們的工程服務、設備及原材料的定價一般通過集中招投標程序釐定。電力通過電力交易平台按市場化價格採購。

- *供應商資格*。供應商須持有有效的營業執照和必要許可證。對於特定類別的供應品，需要與所提供的材料或貨物相關的專門認證或資格。

- *交付*。供應商通常負責交付材料及貨物。

承包商

根據行業慣例，我們不時聘用第三方承包商以支持若干採礦相關活動，包括勘探、建設及工程(包括井下工程)、採礦及選礦以及其他活動。於往績記錄期間，我們透過其採礦子公司聘用承包商，於往績記錄期間聘用的承包商總數及產生的費用總額載列如下：

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	承包商數量	所產生費用	承包商數量	所產生費用	承包商數量	所產生費用
		(人民幣千元)		*(人民幣千元)*		*(人民幣千元)*
勘探	2	38,475	1	28,816	4	55,990
建設及工程(包括井下工程)	7	111,391	9	162,784	9	259,818
採選	10	625,099	14	902,118	12	1,105,107
其他	7	48,756	8	42,580	10	32,409
總計	**10**	**823,722**	**15**	**1,136,298**	**12**	**1,453,325**

我們通常根據內部採購政策，透過招標或其他採購程序篩選承包商。在評估潛在承包商時，我們會考慮其資格、技術能力、安全記錄、過往表現及定價等因素。承包商須擁有適用法律法規規定的相關牌照、資格及許可證。就董事所深知，於往績記錄期間，我們的承包商均為獨立第三方。

為監督承包商表現並確保遵守適用法律法規及合同規定，我們實施涵蓋承包商資格審查、表現評估及營運監管的內部程序。根據我們的供貨商管理政策，我們會按照安全表現、技術能力及工作質量等因素定期評估承包商。此外，我們的總部及採礦場地設有專責團隊負責安全、生產及技術管理，並派遣現場監督人員監察承包商的營運及協調項目日常執行。

於往績記錄期間，我們與承包商的外包協議的主要條款載列如下：

- *期限*。我們通常與承包商訂立為期一年的協議。
- *定價*。承包商通常按固定價格基準(涵蓋勞工、材料及相關服務)獲聘。除非另有協議，否則合約價格一般為固定，不會因材料成本、勞工開支或市況變動而調整。
- *資格*。承包商須持有有效的營業執照、必要的許可證及相關行業資格，並須於履行合約工程時遵守適用的安全標準及監管規定。
- *質量控制*。我們要求承包商嚴格遵守國家及行業標準以及我們的內部規程。我們實施定期檢查及分階段驗收程序，以核實工程質量及進度，並以此作為我們結算付款的強制性基準。

就我們所深知，於往績記錄期間各年，我們的所有五大承包商均為獨立第三方。截至最後實際可行日期，我們的董事、彼等的聯繫人或任何股東(就董事所知擁有我們已發行股本的5%以上)概無於往績記錄期間各年度於我們的任何承包商中擁有任何權益。

環境、社會及治理(「ESG」)

ESG治理與管理

本公司積極踐行環境、社會及管治(ESG)理念，系統推進可持續發展與本公司治理融合，持續增強運營韌性及長期價值創造能力。通過構建完善的ESG治理體系，本公司實現了相關管理的常態化與制度化運作，帶動ESG綜合管理水平不斷提升。

治理

本公司建立了系統的ESG治理與風險管理體系，設立以董事會為最高決策層的三級ESG管理架構，推動各業務部門系統識別與管理ESG相關風險，確保合規經營，持續助力本公司實現可持續發展目標。

其中，董事會作為ESG工作最高監管機構，負責設定本公司ESG戰略方向、審批重大ESG政策與目標，並將ESG因素納入決策與風險管理；董事會ESG委員會主要負責推進ESG工作，包括制定並完善ESG管理戰略、審議實質性ESG議題、評估重大投融資及運營項目的ESG影響，並向董事會提供決策建議、監督ESG目標落實、風險管控與績效表現等；ESG專項工作小組為主要協調和執行機構，主要負責ESG具體執行工作，協調資源並收集數據，以支撐ESG日常管理工作的開展。

風險管理

為積極管理ESG相關風險，我們持續識別和把控可能對本公司造成重大影響的風險，全面識別適用的法律法規和行業標準，內容涉及環境管理、生態保護、供應鏈責任、社會責任等，並制定多種緩解方法及措施以防止風險對我們的業務造成影響。

本公司基於戰略方向和業務特點，設置ESG風險識別及監控框架。我們已識別出對本公司有重大影響的ESG風險和機遇，並開展針對性管理。截至2025年末，本公司已識別出下列重大環境、社會及管治實質性議題及其潛在影響共8項：

重大ESG實質性議題	潛在風險、機遇及影響	緩解措施
應對氣候變化.....	• 政策合規風險：國內碳定價機制深化推進，可能導致生產環節能源成本結構性上升；若本公司自身碳排放未能滿足監管要求，將面臨合規成本增加及處罰風險。	• 制定碳減排路線圖與氣候適應性計劃； • 投資節能技術、可再生能源(如購買綠電、建設風電)；

重大ESG實質性議題	潛在風險、機遇及影響	緩解措施
	• 物理風險：極端氣候事件頻發，可能直接影響本公司生產設施安全與供應鏈穩定，造成運營中斷與資產損失。 • 能效提升機遇：通過技術改造降低單位能耗，直接節約成本。 • 綠色融資機遇：可通過發行綠色債券或獲取可持續貸款，優化融資結構。	
環境管理	• 事故風險：尾礦庫潰壩、滲漏等可能引發重大環境災難； • 合規風險：環保法規日趨嚴格，違規可能面臨高額罰款和停產整頓，並造成不可逆的環境損害，導致巨額經濟損失、法律訴訟與聲譽崩潰； • 運營優化機遇：良好的環境管理可提升資源回收率，降低長期成本。	• 採用更高標準(如國際採礦和金屬委員會標準)進行尾礦庫等關鍵設施的設計與管理； • 建立全覆蓋的環境監測與應急響應體系； • 定期進行第三方環境檢測。
資源能源管理	• 成本風險：能源與水資源價格波動推高運營成本，導致盈利能力波動； • 循環經濟機遇：提高共伴生資源綜合利用率，開發礦山廢水循環利用； • 技術創新機遇：應用智能採礦、精準配礦技術提高資源采收率。	• 推進科技創新舉措，提高資源采收率； • 實施全面的能源與水資源審計與管理計劃； • 拓展廢石、尾礦的資源化利用途徑。
污染與廢棄物排放管理	• 污染風險：廢水、廢氣、粉塵排放不達標，重金屬污染土壤與水系，尾礦、廢石堆存佔用土地，存在長期環境隱患，可能引發社區抗議、監管處罰； • 技術升級機遇：採用先進的污染治理技術(如高效除塵、廢水深度處理)，可成為行業標桿。	• 投資建設與升級末端治理設施，確保超低排放； • 推行清潔生產審核，從源頭減少污染物產生； • 制定並執行嚴格的廢棄物分類、儲存與處置規程。

重大ESG實質性議題	潛在風險、機遇及影響	緩解措施
生態保護	• 生態破壞風險：開採活動破壞地表植被、棲息地，影響生物多樣性，若違反生態保護紅線法規，可能導致項目審批受阻、融資受限、本公司形象受損。 • 生態修復機遇：成功的閉礦後生態修復可打造「負責任礦企」典範，通過生態投資創造新的環境資產。	• 實施「避讓 — 減緩 — 修復 — 補償」的生物多樣性保護階梯方案； • 在項目初期開展全面的生態本底調查，並將保護計劃納入開採全週期；
供應鏈管理	• 勞工風險：供應商在環境、勞工、安全等方面違規，可能涉及人權或衝突問題，導致供應鏈中斷，連帶承擔道德與合規責任。 • 供應鏈韌性機遇：通過培育負責任供應商，建立更穩定、透明的負責任供應鏈。	• 建立供應商ESG准入標準與評估機制；
安全生產	• 事故風險：井下坍塌、爆炸、車輛傷害等可能造成人員傷亡，重大事故可能導致停產整頓。	• 貫徹「零傷亡」理念，建立從管理層到班組的全員安全責任制； • 加大安全科技投入，如自動化設備、實時監測系統等； • 開展常態化安全培訓與應急演練。
社會責任	• 社區關係風險：因征地、補償、環境影響等問題引發社區衝突，導致運營受到干擾，項目延期。	• 通過本地化採購、僱傭和社區發展項目，制定並實施系統的社區投資與發展計劃，構建利益共同體。 • 建立透明、包容的社區溝通與投訴申訴機制。

指標和目標

本公司已圍繞ESG核心議題構建目標體系，系統推進可持續發展管理實踐。在環境維度，本公司聚焦礦產資源開發過程中的低碳運營與資源高效利用，重點推進礦山節能降耗、能源結構優化、水資源循環利用與生態修復治理，持續降低單位產品的能耗、水耗與碳排放強度。

下表描述了我們在環境管理、水資源、大氣污染和生態修復方面的目標，為促進相關管理措施提供指引。

維度	目標
環境管理	我們的目標是實現零環境污染事故，並通過健全環境風險分級管控體系與隱患排查閉環機制，強化全流程合規管控。
水資源	我們將通過全流程收集與資源化回用實現生產廢水零外排，並將生活污水用於綠化灌溉與降塵，達成生產廢水與生活污水零外排的核心目標。
大氣污染	我們通過全場景配置除塵設施、定期維護與實時監測，即時處置超標情況，確保粉塵100%達標排放。
生態修復	我們遵循「邊生產、邊建設、邊修復」原則，致力於確保每年100%的可恢復土地得到修復。

在社會維度，本公司著力強化我們的安全生產與職業健康保障體系，深化社區溝通與共融發展機制，持續完善供應鏈責任管理，我們並積極履行我們的本地化僱傭與公益支持等社會責任，致力於實現企業與利益相關方的共同可持續成長。

反賄賂與腐敗

本公司已建立系統的反賄賂與腐敗治理體系，嚴格遵循《反不正當競爭法》等法律法規，堅決抵制任何形式的不正當商業行為。本公司通過「董事會決策、委員會監督、管理層執行、審計監察部落地」的四級架構全面落實廉潔治理，在運營中，本公司通過垂直監督體系、年度全面審計及限期整改機制確保執行力，並將反腐敗要求延伸至供應鏈，強制在合同中嵌入反腐敗等ESG條款。2025年，本公司及下屬子公司未發生相關訴訟或行政處罰，審計中未發現違規情況，通過制度、執行與文化建設的結合，持續維護健康的商業生態與企業聲譽。

應對氣候變化

董事會ESG委員會作為ESG管理的最高領導機構，負責監督氣候相關風險管理事務，ESG工作組則負責日常執行。本公司建立了覆蓋氣候變化、溫室氣體排放等維度的全方位環境政策體系，並制定了系統的氣候風險識別、評估、管理與應對機制，並定期向董事會和高級管理層報告相關情況。

氣候相關風險與機遇

為積極應對氣候相關的物理風險，本公司對旗下礦山可能面臨的極端天氣情況進行了詳細分析並已經制定了針對性的應急預案。

表：氣候相關物理風險及應對措施

風險類型	時間尺度	風險描述及潛在影響	應對措施
暴雨、洪水	短期	引發滑坡、泥石流，致淹井、道路損毀，造成停產及物流延誤。	強化氣象預警與預案；尾礦庫防洪標準提至「百年一遇」或「千年一遇」。

風險類型	時間尺度	風險描述及潛在影響	應對措施
雪災	短期	致道路結冰、設備積雪，阻礙交通，降低物資運輸效率。	強化氣象預警與預案，加強道路維保與應急清雪。
強寒潮	短期	致潤滑油凝固、水管凍裂，引發設備故障、供水中斷及運輸隱患。	強化氣象預警與預案，加強關鍵設備與管道保溫。
乾旱	中期	水資源短缺致選礦缺水，降低效率甚至迫使停產。	完善廢水循環系統，優先利用尾礦回水與疏干水等非常規水源。
火災	短期	火勢蔓延威脅人、機安全，煙霧影響空氣，導致生產中斷。	加強礦區周邊火情監控，建立火災應急響應機制。
沙塵暴	短期	加劇設備磨損、降低能見度，致運輸事故及選礦質量下降。	重點區域鋪防風抑塵網。

表：氣候相關轉型風險及應對措施

風險類型	時間尺度	風險描述及潛在影響	應對措施
法律政策風險	中期、長期	環保與碳排法規趨嚴、稅收調整，致合規成本增加，運營流程頻繁調整。	建立法規監控預警機制；加強合規培訓；前瞻性調整運營流程。
技術風險	中期、長期	低碳技術更新滯後，制約生產效率與能效提升。	加大研發投入；引進先進低碳技術；深化產學研合作。
聲譽風險	中期、長期	若信息披露不充分，可能引發公眾及利益相關方質疑，導致股價波動及融資受損。	完善信息披露制度；主動開展公眾溝通。

面對氣候變化，本公司不僅著眼於風險管控，更主動捕捉其帶來的戰略機遇。為此，本公司在多個維度進行積極佈局，致力於實現可持續發展目標與經濟效益的增長。

表：氣候相關機遇及應對措施

機遇類別	機遇描述	具體措施
戰略佈局機遇	氣候條件變化導致海外資源開發契機顯現，帶來全球佈局與資源獲取的新機遇。	設立國際事業部，拓展全球資源佈局；強化地質勘探技術管理，夯實資源獲取技術基礎。
綠色低碳機遇	響應國家綠色低碳政策，推動能源結構轉型，實現節能減排與能源高效利用。	推動銀漫礦業實施餘熱供暖項目；拆除傳統燃煤鍋爐並引入環保生物質顆粒鍋爐；建設銀漫礦業風電，探索新能源投資。

機遇類別	機遇描述	具體措施
市場需求機遇	全球低碳轉型，新能源領域對錫、銀需求攀升，帶來明確的市場增量。	推進銀漫礦業選礦廠技改後的高效運營，提升礦產品產量，精準對接低碳產業鏈需求，鞏固市場競爭力。

溫室氣體排放情況

本公司積極響應國家「雙碳」戰略，將碳減排深度融入運營管理。通過應用清潔能源實現源頭減排，如銀漫礦業風電項目於2025年供綠電超5,270萬度；錫林礦業與融冠礦業採用生物質鍋爐。同時，通過採購綠電(銀漫礦業、融冠礦業、錫林礦業綠電佔比達70%)、設備油改電、餘熱回收及水資源循環利用等措施降低過程排放。

我們尚未披露範圍3溫室氣體排放，但我們正在完善範圍3排放的核算體系，並將逐步涵蓋我們業務的上游及下游活動。預計於2028年前後披露範圍三的溫室氣體排放。

表：2023年–2025年碳排放數據

排放範圍	排放源	2023年	2024年	2025年
範圍1	柴油消耗(噸CO_2當量)	23,760.4	26,353.8	358,403.4
範圍1	煤炭燃燒(噸CO_2當量)	22,782.1	12,650.9	41,939.4
範圍2	外購火電(噸CO_2當量)	299,319.1	99,900.0	121,978.0
合計	噸CO_2當量	345,861.6	138,904.7	522,320.8
溫室氣體排放強度	噸CO_2當量／百萬營收	93.32	32.53	94.02

基於對同行企業公開披露的ESG排放數據的分析，我們的溫室氣體排放強度低於行業平均水平。

2025年，我們的溫室氣體排放量較上年顯著增加，主要由於能源消耗的增加所致，詳見「—環境管理」一節。

環境管理

環境管理體系

本公司構建涵蓋制度、認證與監督的三級環境管理體系。我們的主要子公司均編製突發環境事件應急預案並完成屬地備案。目前，銀漫礦業、錫林礦業、融冠礦業及乾金达礦業等主要礦山均已通過ISO 14001環境管理體系認證，其中錫林礦業同時持有能源管理體系認證，確保環境管理規範化、常態化運行。

能源管理

本公司秉承「珍愛自然資源，保護綠水青山」的理念，以《能源管理制度》為依據，實行能源消耗定額管理，並將績效指標納入子公司考核體系。

在供應端，本公司推動清潔能源替代，利用風電與餘熱供暖和生物質鍋爐。在使用端，通

過引進電動設備、投用新能源車輛、利用餘熱及太陽能照明等技術，持續提升能效。在運營端，依托我們的「興業一體化平台」推行無紙化辦公與遠程協作，嚴控辦公耗材，培養全員節能習慣。

表：2023年–2025年能源消耗情況

能源類型	單位	2023年	2024年	2025年
柴油	噸	6,446.33	8,260.14	113,955.30
煤炭	萬噸	1.15	0.48	2.02
外購火電	萬千瓦時	26,530.00	11,100.00	18,827.00
能源消耗總量	噸標準煤	50,212.77	29,106.39	203,611.51
能源消耗強度	噸標準煤／百萬營收	13.55	6.82	36.65

2025年，我們的能源消耗較上年顯著增加，主要由於：(i)完成收購宇邦礦業，企業合併導致能源消耗增加；(ii)乾金达礦業採選礦量大幅提升，並創歷史新高；及(iii)博盛礦業於2024年停產後於2025年選廠恢復投產所致。

水資源管理

本公司嚴格遵守《中華人民共和國水法》《節約用水條例》等法律法規，實行嚴格的用水總量與定額管理。本公司用水主要取自疏干水及生活水。我們嚴格遵守取水許可制度，並加強源頭取水管理，以確保我們的取水活動符合適用的法律、法規及水資源規劃要求。

本公司全面推行生產用水閉路循環，從源頭減少新水消耗和廢水產生；通過建設雨水收集系統、推進跨區域引水工程等舉措，持續提升水資源利用效率。與2023年相比，我們於2025年的用水強度下降47.2%，反應我們在水資源管理方面取得成功。

表：水資源利用關鍵指標

指標	單位	2023年	2024年	2025年
總用水量	萬立方米	388.17	194.60	307.00
用水強度	萬立方米／百萬營收	0.105	0.046	0.055

污染與排放物管理

本公司嚴格遵守《中華人民共和國水污染防治法》《中華人民共和國大氣污染防治法》《中華人民共和國固體廢物污染環境防治法》等法律法規，我們已制定《污染防治管理制度》《固體廢物管理制度》等內部規範，確保各類污染物合規處置與達標排放。

本公司以合規排放與循環利用為核心，構建完善的三廢管理體系。

在廢水管理方面，本公司的生產廢水經深度處理後優先全部回用於採選流程。生活污水經處理後用於綠化、抑塵或生產回用。廢氣管理方面，公司嚴格執行《大氣污染物綜合排放標準》，配備除塵、脱硫等治理設施，採取灑水降塵與密閉作業、電廠餘熱供暖代替煤炭等方式顯著減

少二氧化硫排放。公司定期開展廢氣監測，確保污染物達標排放。廢棄物管理方面，公司依據《國家危險廢物名錄》實施分類管理。危險廢物(如廢機油等)委託有資質第三方處置，執行嚴格的台賬與聯單制度；一般固廢中，採礦廢石用於井下充填或築路，尾礦合規堆存或回填。公司持續推進尾礦綜合利用，減少固廢排放。

生態保護

生態修復與綠色礦山建設

本公司堅持"開發與保護並重"原則，將綠色礦山建設作為公司發展的重要戰略目標。我們已制定《礦山生態修復管理制度》，明確了生態修復的工作流程、驗收標準和資金保障機制。各子公司均編製了《礦山地質環境保護與土地復墾方案》，並按要求足額計提礦山地質環境治理恢復基金，往績記錄期間生態恢復成效顯著。

生物多樣性保護

本公司高度重視生態修復與生物多樣性保護，因地制宜實施多元化治理工程。各子公司根據礦區環境特點，採取針對性措施：如在邊坡實施垂直綠化，種植固土植物，並在排渣場周邊營造防護林帶，有效減少了土壤侵蝕，促進了生態系統自然恢復。

我們在摩洛哥的ESG管理實踐

我們在全球範圍內秉持統一的ESG高標準。在大西洋錫業項目中，我們將前瞻性環境管控融入開發全週期，構建符合國際準則與《錫行業準則》的管理體系。

大西洋錫業堅持遵循我們「評估先行、源頭管控」，對項目開展全面的環境與社會影響評估，識別對水、生態及社區的潛在影響，並制定覆蓋全週期的監測與管理計劃。

在治理層面，大西洋錫業設立了專職ESG部門，計劃導入ISO 14001環境管理體系及數字化管理工具，並對尾礦儲存設施進行合規性研究與技術升級，確保運營安全。同時，項目已建立電力、柴油及水資源消耗的月度監測機制，為設定科學減排目標提供數據支撐。這一系列舉措，印證了集團將環境承諾貫穿項目全生命週期的決心。

人力資本

本公司致力於構建平等、包容的僱傭環境，保障員工的職業健康與合法權益。我們持續賦能員工成長，以提升人才競爭力。

僱傭

我們嚴格遵守《中華人民共和國勞動法》《禁止使用童工規定》等法律法規，並將此作為規範所有僱傭行為、保障員工合法權益的根本準則。為確保合規和改善僱傭管理，我們制定《員工管理制度》、《招聘管理制度》等一系列內部政策。

本公司堅定致力於打造多元、平等與包容的工作環境。我們不以宗教信仰、性別、年齡、民族、婚姻狀況等任何因素為限，全面認可員工的多元價值。同時，我們支持公開招聘與競爭上崗，堅持根據真實的崗位需求做出薪酬確定、培訓分配等用人決策。此外，我們積極履行我們的本地化僱傭責任，在礦山及選礦廠等運營場所優先創造就業機會，以促進運營所在地社區的可持續發展。

截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們的員工總數分別為1,246人、1,062人及1,598人，其中女性員工佔比始終約為19%。

我們為員工提供完善的福利保障，並設立女職工委員會，以切實維護女性員工的合法權益。同時，本公司建立了規範的溝通渠道及投訴機制，確保能夠及時響應員工反饋。

員工發展與培訓

本公司建立覆蓋管理、技術等職業發展雙通道體系，將員工成長路徑與薪酬激勵緊密銜接，為人才提供明確的晉升空間。

本公司通過系統性、前瞻性的培訓體系賦能員工成長。2025年，針對中高層管理人員及涉外項目團隊，公司專門組織「國際商務禮儀與職業化形象」培訓。同時，我們面向全體員工開展系列專業公開課，參訓人數達1,255人次，有效提升員工的綜合素養與履職能力。同時，我們採用「內訓師與外部培訓相結合」的模式，全年累計組織培訓171小時，實現員工培訓覆蓋率100%的目標。

截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們培訓參與人次分別為2,967人次、3,454人次及3,626人次，男性及女性員工培訓覆蓋率均持續保持在100%。2023年、2024年及2025年培訓總時長分別為134.5小時、179.5小時及171小時。

健康與安全

本公司將保障員工及利益相關方的健康與安全作為基本責任。通過構建風險防控體系，我們致力於創造一個零事故、全員安康的可持續運營環境。

安全生產

本公司嚴格遵守《中華人民共和國安全生產法》《中華人民共和國職業病防治法》等法律法規，構建系統化、標準化的職業健康安全管理體系。

我們確立「堅持安全第一、履行主體責任、強化風險管控、依法科學管理、持續改進績效、實現安全發展」的工作方針。圍繞此方針，我們設定明確的工作目標與量化控制指標體系。2025年，未發生員工罹患職業病的案例。

我們高度重視安全培訓，定期組織各類安全培訓課程，以強化安全管理體系並持續提升員工的安全意識。我們已制定並實施安全勞動保障培訓計劃與消防安全培訓規程，確保所有員工嚴格遵守安全操作要求。

我們要求員工在履行工作職責的同時承擔安全責任。此外，於2025年，我們購買了安全生產責任保險，從而為保障員工生命安全提供了堅實的經濟支持。於往績記錄期間，我們在隱患治理、安全工程措施、勞動防護、安全教育及激勵等重點領域進行了大量投入。往績記錄期間的安全投入累計達人民幣564.4百萬元，佔營運收入的4.2%，顯著高於行業平均水平。其中，銀漫礦業累計安全投入達人民幣207.1百萬元。

員工健康與安全

本公司制定《企業職業衛生管理辦法》，系統建立覆蓋崗前、在崗及離崗全流程的職業健康監護體系。本公司定期組織全體員工進行職業健康體檢，切實保障員工的身體健康與福祉。

此外，我們全面推進機械化作業，並採取源頭控制(如破碎機全密封改造)與應急防護(如濕式作業、灑水抑塵)相結合的治理策略，有效降低作業場所的粉塵濃度，持續改善員工工作環境。

供應鏈管理

本公司高度重視供應鏈的責任管理與可持續發展，並且已制定《供應商管理制度》，以系統性地規範及優化供應商合作。

我們構建了覆蓋供應商准入、動態管理以及有序退出的全週期管理體系。通過系統化的准入審核、常態化的績效評估以及基於評估結果的「談、改、清」分級處置機制，本公司實現對我們的供應商的閉環管理與風險控制。為保障供應鏈質量與可持續性，本公司引入了第三方招標採購平台，作為與合格供應商開展合作、促進信息交流的關鍵載體。

我們已為供應商制定ESG相關要求，以降低供應鏈相關風險。為從制度源頭確保供應鏈的合規性與道德水準，本公司制定標準合約範本，並將《通用ESG條款》作為強制性內容納入所有標準合同。同時，我們要求所有合作供應商簽署包含廉潔承諾的專門協議條款。此外，在勞工權益保護方面，我們堅持零容忍原則，堅決杜絕在整個供應鏈中出現錄用或使用童工的行為，以切實保障未成年人合法權益。

社區參與

本公司將積極履行企業社會責任、促進社區共同發展作為運營的重要組成部分。我們通過支持鄉村經濟、開展志願服務及定向捐贈等多種方式，致力於與運營所在地社區構建長期、和諧、共贏的發展關係。

我們將社區共建融入運營實踐，致力於為社區環境的改善與居民福祉的提升貢獻持續價值。我們向赤峰市民族事務委員會捐贈人民幣50萬元，專項用於支持內蒙古自治區第十一屆少數民族傳統體育運動會的籌備和舉辦。

此外，本公司及子公司通過定向捐贈支持社區公益慈善與民生發展。融冠礦業向錫林郭勒盟暖心協會捐贈人民幣2萬元，用於東烏旗慈善總會的成立，以及資助「大愛北疆．暖心助力」慈善幫扶試點項目。乾金达礦業向正鑲白旗紅十字會捐贈人民幣3萬元用於貢淖嘎查博愛衛生站項目；同時，向明安圖鎮牧民巴彥寶拉格噶查發放人民幣1萬元慰問款。銀漫礦業向西烏珠穆沁旗紅十字會捐贈人民幣30萬元，用於吉如格瑪救助款。宇邦礦業2025年度捐贈巴林左旗教育發展基金會人民幣3萬元，用於資助2025年家庭經濟困難大學新生。

職業健康及安全

我們須受有關勞工保障及生產安全的中國法律法規規限。有關適用於我們業務營運的主要中國法律及法規，請參閱「監管概覽」。

我們已設立職業健康及安全管理體系，以保障員工健康並確保安全生產。我們的高級管理層監督重大職業健康及安全事宜，指定安全人員負責各營運範疇內的政策執行、現場監督及安全檢查。我們亦開展安全培訓、為員工安排職業健康檢查，並實施應急預案及演練。

我們的董事確認，於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們已在所有重大方面遵守相關安全法律及法規。然而，由於本行業性質，我們可能偶爾會出現工作場所安全事故。於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，不包括我們在收購相關子公司之前發生的工作場所事故，本集團曾發生三起工作場所事故，每起事故均導致一人死亡。根據相關事故調查報告及行政處罰決定，所有該等事故根據《生產安全事故報告和調查處理條例》均被界定為「一般生產安全事故」。就上述事故所施加的罰款介乎人民幣620,000元至人民幣700,000元。我們已繳清所有罰款並已完成所需的整改措施。根據我們中國法律顧問的意見及主管部門向我們出具的合規確認函，該等事故不屬於《國務院關於進一步加強企業安全生產工作的通知》項下限制證券融資的情形。

此外，於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們的子公司因若干安全管理缺失，被處以每項超過人民幣100,000元罰款金額的行政處罰共4項。該等罰款的總金額為人民幣972,000元。我們已全額繳納所有相關罰款，並已完成相關監管機構要求的整改措施。

根據我們的中國法律顧問的意見，基於從主管部門取得的確認及適用法律條文，上述行政罰款並不構成重大行政處罰，亦不會對我們的生產及營運造成重大不利影響。

為防止類似事件再次發生，我們已加強職業健康及安全內部控制，通過加大安全相關資本投入、強化設備管理與維護程序，並確保按照適用監管要求及時檢查、測試及更換關鍵設備。同時，我們通過理論與實踐考核加強設備操作人員培訓，並透過制定綜合應急預案及定期演練，完善應急響應機制，以提升整體應對能力。

基於上述情況，本公司董事已確認，該事件並未對我們的業務營運及財務表現造成任何重大影響，且並無跡象表明我們的安全內部控制措施存在任何缺陷。除上述事故外，於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，並無發生其他被認定為一般生產安全事故或以上的生產安全事故。

存貨

我們的存貨主要包括原材料、在製品、自製半成品及消耗品。我們已制定有關存貨採購、儲存、使用及記錄的內部政策及程序。專職人員負責存貨管理，包括倉庫運作，如物料的收貨、檢驗、儲存及發放，以及維護存貨記錄。我們實施標準化的倉儲程序，包括入庫前檢驗及妥善儲存，以維持存貨質量並盡量減少損耗。我們亦定期進行存貨盤點，並由相關部門參與，以確保存貨記錄的準確性並及時發現任何差異。

請參閱「風險因素 — 我們面臨與存貨減值及估值相關的風險」。

質量控制

作為一家礦業公司，質量控制對我們的營運至關重要。我們已建立嚴格的質量控制體系，以確保我們的礦產品符合國家標準及特定客戶要求。

- **我們的質量管理框架**：我們的總裁辦公會對我們的質量管理框架負最終責任，而我們的企管部則監督我們的質量保證體系及「綜合管理體系」認證(包括ISO 9001 (QMS)、ISO 14001 (EMS)及ISO 45001 (OHSAS))的實施。此項集中監察工作得到我們審計監察部及各子公司專職質檢部的支持，其中審計監察部每年對產品品位進行兩次獨立抽查，而各子公司專職質檢單位則定期進行監督並進行質量分析。

- **標準化檢驗程序**：我們堅持「最高適用標準」的原則，遵守現行國家或行業標準，並在尚無該等基準的情況下制定企業內部標準。我們的質量控制涵蓋整個生產生命週期，從採礦階段的地質取樣及配礦管理到成品精礦的標準化取樣及制樣程序。為確保產品的完整性，用於裝運及潛在仲裁的樣品須由我們的質量、銷售人員與客戶代表密封並共同簽字。此外，我們維持嚴謹的金屬平衡管理流程，確保從月度平衡報告到原始化驗單及稱重單的全程可追溯性。

- **第三方及事件管理**：我們亦將我們的質量監督延伸至第三方供貨商，要求所有承包商及分包商符合我們的資格要求，並根據我們的內部及行業標準進行其業務營運(如礦石開採及建築)。我們已就質量相關事件設立清晰的分類及報告制度，任何重大質量事故(通常涉及直接經濟損失超過人民幣500,000元)須由我們的高級管理層進行正式調查及處理。於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們並無遇到任何重大精礦質量問題，亦無涉及任何重大產品責任索償或與客戶的糾紛。

競爭

根據弗若斯特沙利文的資料，全球有色金屬採礦業在產業鏈資源端主要由少數大型跨國礦業集團主導，並具有礦產資源、技術能力及監管審批等方面的較高進入壁壘。近年來，隨著資源整合加速及國家關於戰略性礦產資源安全政策的強化，行業集中度持續提升，優質礦業權及礦產資源進一步向領先礦業企業集中。我們的主要競爭對手為國內大型有色金屬礦業企業，競爭因素包括我們獲取優質礦產資源的能力等。參見「行業概覽」。

知識產權

我們認為，我們的知識產權(包括我們的專利、軟件著作權及其他知識產權)對我們現有及未來的業務發展至關重要。為優化我們的知識產權價值，我們在中國及我們經營所在的其他司法管轄區對其進行有效管理、維護及保護。

我們已設立專門的知識產權管理制度，以監督知識產權資產的註冊、維護及保護。為防止未經授權披露我們的專有數據及專有技術，我們與所有員工簽訂保密協議。

截至2025年12月31日，本公司及中國內地主要子公司在中國內地擁有154項專利、3個在用域名、13個軟件著作權及兩個已註冊商標。截至最後實際可行日期，我們正在香港註冊3項我們認為對業務具有或可能具有重大影響的商標。請參閱「附錄五 — 法定及一般數據 — B.有關我們業務的進一步資料 — 2.知識產權」。

於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們並不知悉任何第三方嚴重侵犯我們的知識產權，亦不知悉因我們的業務侵犯第三方知識產權而向我們提出任何重大糾紛或索償。請參閱「風險因素 — 我們可能涉及日常業務過程中產生的索賠、爭議、仲裁或法律訴訟」。

員工

截至2025年12月31日，我們有1,598名員工，其中1,567名員工在中國，31名員工在摩洛哥。下表載列我們截至2025年12月31日按職能劃分的員工人數：

職能	**截至2025年12月31日**	
	員工人數	*佔我們員工總數的百分比*
生產	714	44.7
銷售	10	0.6
技術	195	12.2

職能	截至2025年12月31日	
	員工人數	*佔我們員工總數的百分比*
財務	57	3.6
行政	622	38.9
總計	1,598	100.0

招聘及薪酬

我們相信，員工對我們的營運及長遠發展至關重要。我們提供培訓計劃及職業發展機會，以支持員工成長。我們亦進行外部招聘，以補充人才儲備及提升營運能力。我們提供包括基本工資、崗位工資及津貼在內的薪酬組合。員工薪酬乃參考學歷、技能及相關經驗等因素釐定。我們認為，自身與員工一直保持良好的勞動關係；且於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們未發生任何重大勞動爭議。

根據中國法律法規的規定，我們參加由相關地方市及省級政府組織的各項員工社會保障計劃，包括住房、養老、醫療、生育、工傷及失業保險計劃。

於往績記錄期間，宇邦礦業並無為若干員工繳納住房公積金。於往績記錄期間，並未就該等不合規事項接獲主管部門的任何處罰或繳款單。我們的中國法律顧問認為，基於以下前提：(i)適用法律法規及地方政府部門的執行及監管要求並無重大變動，及(ii)我們並未接獲任何員工投訴，我們被施加重大行政處罰或被主管部門集中追繳的可能性相對較低，且該等事項預期不會對我們的業務營運造成重大不利影響。請參閱「風險因素 — 中國實施和執行的勞動法律及法規可能會對我們的業務及經營業績產生不利影響。未能完全遵守中國勞動相關法律可能使我們面臨潛在責任及處罰」。

季節性

董事認為，且經弗若斯特沙利文確認，由於天氣狀況及定期設備維護，我們的開採及加工業務可能出現季節性波動。具體而言，當我們礦場所處的若干地區於雨季期間，開採、運輸及加工活動可能不時出現輕微波動。此外，定期設備檢查及維護安排可能導致我們的產量出現輕微波動。

公用設施

於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們為採礦業務維持穩定及充足的公用設施供應(主要為電力及水)，且並未因供應短缺或中斷而出現任何重大中斷。根據現有安排，我們預期該等公用設施供應將繼續保持穩定及充足，以支持我們的業務營運。我們運營所需的電力主要通過電力交易平台按市場化價格採購，水資源費及水費則根據適用中國法律法規繳納。於往績記錄期間，我們並未出現任何重大價格差異或重大不利影響。

保險

我們根據中國法律法規並基於行業慣例及對營運需求的評估投購保單。我們亦為相關安全管理人員及現場運營人員購買安全生產責任險。另外，我們為車輛購買財產保險，包括商業車

輛強制保險。基於過往經驗及對中國行業慣例的了解，我們相信，現有保險保障符合行業標準，足以滿足我們目前的業務營運。儘管如此，我們可能未就所有可能出現的不可預見風險及損失投購足夠保險。參見「風險因素 — 我們的保險範圍可能不足以應付潛在申索。」。

物業

本公司總部位於內蒙古自治區赤峰市新城區玉龍大街76號。截至最後實際可行日期，我們在中國境內擁有及租賃各類物業位於內蒙古自治區、北京、河南省、西藏自治區及雲南省等地。截至同日，我們亦在摩洛哥租賃物業。

我們並無從事上市規則第5章範圍內的任何物業活動。截至2025年12月31日，我們須根據上市規則第5章的要求進行物業估值的物業權益的賬面值佔我們的總資產不足15%。因此，根據上市規則第5章及香港法例第32L章《公司(豁免公司及招股章程遵從條文)公告》第6(2)條，本文件獲豁免遵守公司(清盤及雜項條文)條例第342(1)(b)條，內容有關公司(清盤及雜項條文)條例附表3第34(2)段的規定，該條規定就我們所有土地或樓宇編製估值報告。

中國物業

本公司及我們的主要子公司在中國境內擁有及租賃用作採礦、工業及辦公用途的物業。截至最後實際可行日期：(i)我們擁有88幅土地，總佔地面積約4,867,660平方米，以及一項聯合經營土地使用權，總佔地面積約36,476平方米；(ii)我們擁有183處物業，總建築面積約289,724平方米；(iii)我們租賃及佔用4處物業，總建築面積為23,004.23平方米。

產權瑕疵

截至最後實際可行日期，我們為採礦、工業及臨時建築用途所佔用的若干幅土地尚未取得相關土地使用權證，總佔地面積約1,973,051平方米。此外，總建築面積約66,193平方米的若干物業尚未完成所需的批准及登記手續。

根據適用的中國法律法規，缺少土地使用權證可能使我們面臨相關風險，即主管機關可能責令整改、按每平方米土地處以人民幣100元至人民幣1,000元的罰款、沒收相關建築物或設施，或在特定情況下要求拆除相關結構；而缺少相關建設及規劃批准以及房屋所有權證，可能使我們面臨整改風險、相關規劃及住房和城鄉建設主管部門處以行政處罰，以及在特定情況下沒收或拆除相關建築物及結構的風險。

本公司董事認為，缺少相關土地使用權證及房屋所有權證(不論個別或合計)不會對本公司的業務營運或財務狀況造成重大不利影響。我們的中國法律顧問認為，鑒於以下因素：(i)幾乎所有相關子公司均已取得當地主管自然資源部門的確認，確認相關土地用途瑕疵不構成重大不合規；(ii)相關地方當局確認，在完成適用程序後，取得相關土地使用權證及房屋所有權證不存

在重大法律障礙；(iii)我們正在申請相關證書的規範化手續；及(iv)未取得該等確認的剩餘無證土地於往績記錄期間未用於實質性生產或營運活動，因此該等情況尚未且預期不會對本公司的業務營運造成任何重大不利影響。

參見「風險因素 — 我們部分物業的法律缺陷可能會影響我們的權益，並可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響」。

未登記

截至最後實際可行日期，本公司及我們的中國內地主要子公司租賃及佔用4處物業。截至最後實際可行日期，該等物業的租賃協議尚未在相關住房部門辦理登記。根據我們中國法律顧問的意見，依據《商品房屋租賃管理辦法》，主管部門可能會責令我們在規定期限內整改該等未登記事宜；若未按期整改，每一份未登記的租賃可能面臨人民幣1,000元至人民幣10,000元的罰款。

然而，截至最後實際可行日期，我們尚未收到相關部門就該等未登記事宜發出的任何通知或行政處罰。根據《中華人民共和國民法典》，租賃協議的效力及可執行性不受未登記情況的影響。此外，鑒於該等租賃物業的可替代性較強，且不用於我們的核心採礦業務，本公司董事認為，且經我們中國法律顧問確認，該等租賃協議未登記不會對我們的業務運營或本次**[編纂]**構成重大不利影響。

參見「風險因素 — 我們部分物業的法律缺陷可能會影響我們的權益，並可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響」。

摩洛哥物業

我們在摩洛哥租賃用作採礦、工業及辦公用途的物業。截至最後實際可行日期，我們租賃了兩處物業。我們已訂立的住宅租賃協議及專業租賃協議均屬有效及可強制執行。截至最後實際可行日期，我們在摩洛哥並無擁有任何土地所有權。

許可證及許可

中國的採礦許可證及勘查許可證

截至最後實際可行日期，我們的中國生產業務共持有九項有效採礦許可證及八項有效勘查許可證。我們擬根據適用法律法規在規定期限內提交採礦許可證及勘查許可證的續期申請。根據我們的中國法律顧問的意見，只要適當遵守相關申請程序且所提交的申請材料完全符合適用法律項下的續期條件，我們預計該等續期不會遇到任何重大法律障礙。

下表載列截至最後實際可行日期我們在中國的相關採礦許可證及勘查許可證信息：

子公司	類型	編號	礦區面積	到期日	狀態
			(km²)		
銀漫礦業	採礦許可證	C1500002015013210136961	11.0193	2028年1月20日	有效
宇邦礦業	採礦許可證	C1500002011114210120007	10.9456	2048年10月26日	有效
	勘查許可證	T1504002008073010013873	2.5926	2030年7月20日	有效
	勘查許可證	T1500002021013040056050	4.17	2029年1月6日	有效
乾金達礦業	採礦許可證	C1500002017063210144700	2.6277	2030年6月28日	有效

子公司	類型	編號	礦區面積	到期日	狀態
			(km²)		
融冠礦業	採礦許可證	XC150000200909311003704 6	2.3994	2035年6月15日	有效
	勘查許可證	XT152500200807301001204 0	7.9657	2030年7月20日	有效
錫林礦業	採礦許可證	C15000020090632100241 00	6.90	2036年3月13日	有效
	勘查許可證	XT150000200911301003672 8	26.4271	2030年11月9日	有效
榮邦礦業	採礦許可證	C15000020150132101371 83	2.6910	2035年1月30日	有效
銳能礦業	採礦許可證	XC150000200911321004281 1	1.4840	2041年7月28日	有效
	勘查許可證	T150400200812401002059 5	0.8428	2026年11月12日	有效
博盛礦業	採礦許可證	C54000020111241101214 84	1.7607	2026年7月2日	有效
	勘查許可證	T54000020100240100392 15	36.56	2026年9月30日	有效
唐河時代礦業	採礦許可證	C10000020140832101352 60	2.6089	2026年8月20日	有效
雲南錫貴	勘查許可證	XT100000202408304800155 8	17.8144	2029年8月1日	有效
億通礦業	勘查許可證	XT150000201010304004240 4	4.7653	2030年10月8日	有效

中國的其他重要許可證

下表載列截至最後實際可行日期我們在中國的其他有效重要許可證信息：

持證人	類型	許可證編號	到期日
銀漫礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]006773號	2026年7月27日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]005957號	2026年7月31日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]006772號	2026年7月27日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1525001300069	2026年8月1日
宇邦礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2025]005263號	2028年1月16日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1504001300046	2027年10月28日
乾金達礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2024]006531號	2027年8月22日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2024]006530號	2027年8月22日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1525001300056	2027年12月6日
融冠礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2024]003261號	2027年7月1日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2026]006743號	2029年4月10日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1525001300072	2027年12月11日
錫林礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2025]005445號	2028年12月11日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]005583號	2026年7月28日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2025]005807號	2028年7月27日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]001143號	2026年11月19日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1525001300067	2031年2月24日
榮邦礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]006359號	2026年6月11日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]006707號	2029年1月17日
	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2024]006127號	2027年10月8日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1504001300199	2028年4月30日
銳能礦業	安全生產許可證	(蒙)FM安許證字[2023]006728號	2029年3月9日
	爆破作業單位許可證(非營業性)	1504001300208	2031年4月2日
博盛礦業	安全生產許可證	(藏)FM安許證字[2024]035號	2027年2月2日

海外的採礦許可證及勘查許可證

截至最後實際可行日期，我們的海外生產業務共持有5個採礦許可證(其中1個正在辦理續期手續)。我們擬根據適用法律法規在規定期限內提交採礦許可證及勘查許可證的續期申請。

下表載列截至最後實際可行日期我們在海外的相關採礦許可證及勘查許可證信息：

礦山	子公司	類型	編號	礦區面積	到期日	狀態
				(km²)		
Achmmach	Atlas Tin	採礦許可證	LE 332912	11.9036	2032年1月17日	有效
Tamlalt（金礦項目）	Atlas Tin	採礦許可證	LE 323295	7.57	2029年5月10日	有效
Bou El Jaj	Hamada Minerals	採礦許可證	LE 333313	5.625	2026年3月7日	正在續期
		採礦許可證	LE 333172	2.289	2028年11月21日	有效
El Hammam（Samine螢石礦項目）	Titan Tin	採礦許可證	LE 343180	111.39	2029年7月4日	有效

獎項、認可及認證

於往績記錄期間，我們已獲得多項與我們業務有關的獎項及認可。下表載列我們近幾年獲得的獎項及認可概要。

獲獎年份	獎項／認可	頒發機構／當局	獲獎實體
2025年	智慧礦山創新獎	內蒙古智慧礦業研究會	銀漫礦業
2025年	內蒙古自治區科學技術進步獎證書（二等獎）		銀漫礦業
2025年	綠色礦山建設突出貢獻獎	中關村綠色礦山產業聯盟	銀漫礦業
2025年	自治區節水型企業	錫林郭勒盟財政局	錫林礦業
2024年	科學技術二等獎	中國黃金協會	銀漫礦業
2024年	內蒙古自治區「創新型」中小企業	內蒙古自治區工業和信息化廳	銀漫礦業、乾金達礦業、融冠礦業
2024年	招商引資優秀企業		宇邦礦業
2024年	赤峰市和諧勞動關係單位	赤峰市人力資源和社會保障局	宇邦礦業
		赤峰市工商業聯合會	
		赤峰市總工會	
2023年	科學技術二等獎	中國黃金協會	融冠礦業

法律程序及不合規事項

我們可能不時於日常業務過程中成為各類法律程序的一方。我們的董事確認，於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，並無任何針對本公司或我們任何中國內地主要子公司的未決或面臨威脅的法律、仲裁或行政程序，其索償金額超過人民幣500萬元，且有關程序(個別或合計)可能對我們的業務、財務狀況及經營業績產生重大不利影響。

風險管理及內部控制措施

風險管理對我們業務營運至關重要。我們已設立並現時維持風險管理及內部控制系統，當中包含我們認為適合業務營運的政策及程序。我們致力持續完善該等系統，並已於業務營運各方面採納及實施全面的風險管理政策。

業務營運風險管理

我們已設立業務營運風險管理架構，以識別、評估及監察由本公司戰略規劃及營運所產生的風險。我們的管理層負責監督重大營運風險，而相關部門則於其各自職能範圍內實施風險控制措施。我們透過監察多項因素(如市場需求、行業發展、供貨商及客戶信貸狀況、原材料供應穩定性、安全生產及設備運作)，定期評估營運風險，並根據有關評估實施相應的內部控制措施，包括授權及審批程序、內部匯報及監督機制、職務分工以及定期內部審核檢討。此外，我們已採納涵蓋採購、供貨商管理、招標、銷售、進出口交易及物流管理等關鍵營運流程的內部管理政策，以降低營運風險。

財務報告風險管理

我們已設立內部政策及程序，以識別及管理財務風險，包括與財務報告準確性、資產保障及潛在詐騙有關的風險。有關部門(包括財務部及內部審核職能部門)負責監察財務風險，並向相關管理職能部門匯報風險評估結果。我們亦已採納一系列與財務管理及風險控制有關的內部政策及程序，包括規管預算、成本管理、資產管理、資金管理及內部控制的政策及程序，以支持有效管理有關風險。

合規風險管理

我們已設立內部程序，以管理由本公司營運產生的合規及法律風險。本公司董事會負責監督風險管理及內部控制系統的有效性。我們的法律合規部門為負責處理法律事務的中央職能部門，包括根據我們的合同管理政策審閱合同、協調處理訴訟及糾紛，以及向我們的業務部門提供法律意見。一旦出現訴訟或法律糾紛，相關部門須實時向法律及合規部門匯報，由該部門協調處理有關事項，並協助編製法律文件及搜集證據。法律及合規部門亦會舉辦法律培訓，並參與重大業務活動的法律審閱，以協助識別並降低法律及監管風險。

人力資源風險管理

我們已實施人力資源管理政策及程序，以管理與招聘、員工發展及留任相關的風險。該等政策涵蓋招聘、員工培訓、績效考核、薪酬管理、人才發展及勞動合同管理等關鍵領域。透過

該等措施，我們旨在吸引及挽留合資格人士、支持員工發展，並維持穩定的人力資源以支持本公司營運。

數據及網絡安全

我們在業務開展過程中收集和處理的個人數據及運營數據數量有限。由於我們的業務主要以企業對企業(B2B)模式開展，故不收集或處理個人客戶的個人數據。我們處理的個人數據主要限於：(i)用於人力資源管理的員工信息；及(ii)供應商管理過程中供應商代表的基本聯繫方式。此外，我們處理的運營數據包括採選活動中產生的地質勘探數據。我們已制定內部政策及流程，規範數據的收集、存儲、使用及保護。於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，我們未發生任何重大數據洩露或數據安全事件。於往績記錄期間及直至最後實際可行日期，在所有重大方面，我們已遵守中華人民共和國適用的關於數據安全及個人數據保護的法律法規。

關連交易

概覽

於[編纂]後，以下訂約方(已與本集團訂立若干書面協議)將成為本集團的關連人士：

名稱	關連關係
興業集團	單一最大股東集團成員，截至最後實際可行日期持有本公司已發行股份約20.46%，為上市規則第14A.07(1)條項下本公司的主要股東，因此為本公司的關連人士

持續關連交易

布敦銀根託管協議

主要條款

於2024年12月30日，本公司與興業集團訂立託管協議(「**布敦銀根礦業託管協議**」)，據此，興業集團將其控股子公司布敦銀根礦業委託本公司進行經營及管理。布敦銀根礦業託管協議的主要條款如下：

委託方	受托方	期限	託管費
興業集團	本公司	自布敦銀根礦業託管協議生效之日起三年(即自2024年12月30日至2027年12月29日)	人民幣10萬元／年

布敦銀根礦業為一家於中國成立的有限責任公司，主要從事內蒙古自治區西烏珠穆沁旗布敦烏拉銀多金屬礦的勘探及開採業務。截至最後實際可行日期，興業集團持有布敦銀根礦業約54.31%股權，為其控股股東。嘉興錦悅星材創業投資合夥企業(有限合夥)(「**錦悅星材**」)持有布敦銀根礦業約45.69%股權。錦悅星材為本公司的獨立第三方。

根據布敦銀根礦業託管協議，興業集團委託本公司行使除布敦銀根礦業全體股東所享有的除收益權及處分權以外的所有權利。於託管期限內，布敦銀根礦業的所有損益、風險與責任仍繼續由興業集團享有及承擔。布敦銀根礦業已於2024年9月24日取得內蒙古自治區錫林郭勒盟自然資源局核發的《採礦許可證》(證號：C1525002024094210157438)，有效期自2024年9月24日至2032年9月24日，礦區面積5.2115平方公里，生產規模67.5萬噸／年。截至最後實際可行日期，布敦銀根礦業尚未開始生產建設。

布敦銀根礦業託管協議將在下列情形下自行終止：(i)興業集團向本公司轉讓布敦銀根礦業股權，且相關交易協議已由各方簽署並生效；或(ii)布敦銀根礦業依法終止經營。

歷史交易金額

由於布敦銀根礦業託管協議於2024年12月30日方始生效，截至2023年及2024年12月31日止年度，本公司並無就布敦銀根礦業的託管管理收取任何費用。截至2025年12月31日止年度，本公司就布敦銀根礦業託管協議收取的託管費為人民幣10萬元。

交易的理由及裨益

布敦銀根礦業託管協議乃根據興業集團於2011年本公司進行重大資產重組時就避免同業競爭所作出的承諾而訂立。根據該承諾，於興業集團及其下屬子公司(不包括本公司)的相關探礦權轉為採礦權的當年，興業集團須將相關採礦權或採礦業務子公司交由本公司託管經營；且在相關採礦權或採礦業務子公司投產並形成利潤後一年內，興業集團須啟動將相關採礦權或採礦業務子公司轉讓予本公司的工作。

鑒於布敦銀根礦業已於2024年9月取得採礦許可證(即完成探礦權轉採礦權)，興業集團依據上述承諾將布敦銀根礦業委託本公司進行經營管理。該安排有利於：(i)消除任何本公司與興業集團之間的潛在同業競爭，維護本公司及全體股東的利益；(ii)使本公司能夠根據區域內資源分佈合理佈局、統籌規劃，以期實現未來項目建設投資最小化、週期最短化及規模效益最大化的目標；及(iii)確保布敦銀根礦業在本公司的專業管理下實現規範化運營。

布敦銀根礦業託管協議不涉及任何資產權屬的轉移，亦不影響本公司的合併報表範圍。

上市規則之涵義

根據布敦銀根礦業託管協議，興業集團每年向本公司支付託管費人民幣10萬元。由於布敦銀根礦業託管協議涉及本集團向關連人士(即興業集團)的子公司提供管理服務並定期收取費用，該交易構成上市規則第十四A章項下的持續關連交易。

鑒於布敦銀根礦業託管協議項下的年度交易金額(即年度託管費人民幣10萬元，約為港幣114,410元)低於上市規則第14A.76(1)條規定的豁免門檻，布敦銀根礦業託管協議項下的交易構成獲全面豁免的持續關連交易，故可獲豁免遵守上市規則第十四A章項下的申報、公告、年度審閱、通函及獨立股東批准的規定。

倘布敦銀根礦業託管協議的條款出現任何重大變動(包括但不限於布敦銀根礦業開始生產建設後託管費的調整)，本公司須就相關變動重新遵守上市規則第十四A章的規定，包括(倘根據上市規則未獲豁免)於進行有關變動前尋求獨立股東的批准。

董事的確認

董事(包括獨立非執行董事)認為布敦銀根礦業託管協議項下的交易(i)乃在本公司的一般及日常業務過程中訂立；及(ii)乃按一般商業條款或更佳條款進行，屬公平合理，並符合本公司及其股東的整體利益。

董事及高級管理層

概覽

我們的董事會由11名董事組成，包括四名執行董事、三名非執行董事及四名獨立非執行董事。我們董事的任期為三年，且任期屆滿後符合資格重選連任。根據相關中國法律及法規，獨立非執行董事連續任職不得超過六年。

董事會

下表載列有關我們董事會成員的若干資料：

姓名	年齡	現任職位	加入本集團日期	獲委任為董事日期	角色及職責	與其他董事及高級管理層的關係
執行董事						
張樹成先生	52歲	執行董事兼總裁	1998年1月	2020年12月	負責監督本集團的整體戰略規劃、業務發展及企業管理	吉先生的妹夫；吉祥先生的姑父
董永先生	53歲	執行董事、常務副總裁兼財務總監	1999年5月	2011年12月	負責監督本集團的財務運營、預算控制、成本管理、資產管理及審計流程	無
孫凱先生	52歲	執行董事、副總裁兼董事會秘書	2007年10月	2011年12月	負責監督本集團的投資者關係、證券分析及融資工作	無
張國新先生	47歲	執行董事兼副總裁	2022年12月	2025年12月	負責監督本集團的礦山日常運營及內部控制工作	無
非執行董事						
吉興業先生	66歲	非執行董事兼董事長	1991年1月	2011年12月	就公司及業務策略向董事會提供指導及建議	吉祥先生的父親；張樹成先生的妻兄
吉祥先生	41歲	非執行董事兼副董事長	2009年9月	2015年9月	就公司及業務策略向董事會提供指導及建議	吉先生的兒子；張樹成先生的侄子
張旭東先生	52歲	非執行董事	2011年12月	2011年12月	就公司及業務戰略向董事會提供指導及建議	無

姓名	年齡	現任職位	加入本集團日期	獲委任為董事日期	角色及職責	與其他董事及高級管理層的關係
獨立非執行董事						
張世潮先生.....	61歲	獨立非執行董事	2020年12月	2020年12月	負責監督董事會並向其提供獨立意見及判斷	無
周顯軍先生.....	46歲	獨立非執行董事	2023年12月	2023年12月	負責監督董事會並向其提供獨立意見及判斷	無
程崇剛先生.....	53歲	獨立非執行董事	2025年12月	2025年12月	負責監督董事會並向其提供獨立意見及判斷	無
韓瑞霞女士.....	41歲	獨立非執行董事	2026年3月	2026年3月	負責監督董事會並向其提供獨立意見及判斷	無

執行董事

張樹成先生，52歲，為我們的執行董事兼總裁。彼自2020年12月16日起一直擔任我們的董事，並於2026年3月調任為我們的執行董事，且於**[編纂]**後生效。張先生主要負責監督本集團的整體戰略規劃、業務發展及企業管理。

張先生在採礦運營、企業管理及企業領導方面擁有豐富經驗。於2005年3月，張先生出任唐河時代礦業有限責任公司執行董事兼總裁，負責整體企業運營及管理直至2017年8月。彼於2017年9月晉升為本集團副總裁，任職至2018年3月。張先生於2020年3月獲委任為本集團審計監察部部長。彼其後於2020年12月16日獲委任為本集團總裁，其持續擔任該職位至今。

張先生於1995年7月在中國自內蒙古大學獲得其理學學士學位。彼亦於2017年12月在中國自遼寧大學獲得其工商管理學碩士學位。

董永先生，53歲，為本集團執行董事、常務副總裁兼財務總監。彼於2011年12月16日獲委任為董事，於1999年5月首次加入本集團，並於2026年3月調任為我們的執行董事，且於**[編纂]**後生效。彼主要負責監督本集團的財務運營、預算控制、成本管理、資產管理及審計流程。

董先生於1999年10月至2000年12月擔任赤峰富生礦業有限公司富生銀鋅礦(「**富生銀鋅礦**」)總會計師。彼其後於2001年1月至2002年12月獲委任為富生銀鋅礦主管財務的副礦長。於2003年1

月至2005年12月，董先生擔任內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查干敖包多金屬礦主管財務的副礦長，並於2005年晉升為常務副礦長。

於2006年1月，董先生出任融冠礦業融冠多金屬礦礦長，其擔任該職位直至2007年8月。彼隨後於2007年9月至2008年12月擔任融冠礦業執行董事及興業集團總裁助理。於2009年1月至2011年2月，董先生擔任興業集團副總裁，且其後於2011年2月至2011年12月晉升為常務副總裁。

董先生自2011年12月16日起擔任本集團常務副總裁兼財務總監，其持續擔任該等職位至今。

董先生於2010年12月獲認證為高級會計師，其後於2025年12月獲內蒙古自治區人力資源和社會保障廳認證為正高級會計師。董先生於1997年7月在中國自內蒙古財經學院獲得其會計及經濟學學士學位。

孫凱先生，52歲，為執行董事、副總裁兼董事會秘書。彼於2011年12月16日獲委任為董事，於2007年10月首次加入本集團，並於2026年3月調任為我們的執行董事，且於**[編纂]**後生效。彼主要負責監督本集團的投資者關係、證券分析及融資工作。

孫先生自2006年10月起亦擔任內蒙古草原興發股份有限公司(「**草原興發**」)董事職務。彼獲委任為草原興發的副總經理、董事會秘書及財務總監，直至2007年5月。

孫先生持有深圳證券交易所於2001年7月頒發的董事會秘書資格證書。孫先生於1997年7月在中國內蒙古農牧學院(現易名為內蒙古農業大學)獲得其經濟學學士學位。彼其後於2002年3月於中國的中國人民大學完成法律與經濟學課程，並於2006年1月在中國自內蒙古農業大學獲得其農業推廣學碩士學位。

張國新先生，47歲，為我們的執行董事兼副總裁。彼於2022年12月加入本集團，並擔任總裁助理直至2023年12月，並於2023年12月16日獲委任為副總裁。張先生於2025年12月17日獲委任為董事，並於2026年3月調任為我們的執行董事，且於**[編纂]**後生效。彼主要負責監督本集團的礦山日常運營及內部控制工作。

張先生在採礦運營、生產管理及企業領導方面擁有豐富經驗。彼其後於2020年9月加入赤峰榮邦礦業有限責任公司擔任副總裁，任職至2021年9月。於2021年9月至2022年5月，張先生擔任銀漫礦業副總裁。

張先生於2006年3月獲內蒙古自治區人力資源和社會保障廳認證為註冊安全工程師。張先生亦於2013年12月獲內蒙古自治區人力資源和社會保障廳認證為高級測繪工程師。

張先生於2003年7月在中國自中國東北大學獲得其工程管理學學位。張先生其後於2006年1月在中國自中國長春工業大學獲得其採礦工程專業學學位。

非執行董事

吉興業先生，66歲，為非執行董事兼董事長。彼自2011年12月16日起一直擔任我們的董事兼董事長，並於2026年3月調任為我們的非執行董事，且於**[編纂]**後生效。吉先生主要負責就公司及業務策略向董事會提供指導及建議。

吉先生在礦業領域擁有豐富經驗。於1991年，吉先生成立了赤峰晶新鋼丸廠，這標誌著本集團採礦相關業務的起源，並於1991年至1997年擔任該廠總經理。於2001年7月，吉先生共同創辦了興業集團，並負責監督其在有色金屬採礦業務方面的運營及發展。

吉祥先生，41歲，為非執行董事兼副董事長。彼於2015年9月14日加入本集團擔任董事，並於2020年12月16日獲委任為副董事長。吉先生於2026年3月調任為我們的非執行董事，且於**[編纂]**後生效。彼主要負責就公司及業務策略向董事會提供指導及建議。

吉先生自2013年1月起擔任興業集團常務副總裁。此前，彼於2011年12月至2012年12月擔任內蒙古興業集團股份有限公司副董事長，於2011年2月至2011年12月擔任副總經理，並於2009年9月至2011年2月擔任總裁助理。

吉先生於2009年8月在加拿大自紐約理工學院(溫哥華分校)獲得其工商管理學碩士學位。

張旭東先生，52歲，為非執行董事。彼於2011年12月16日加入本集團擔任非執行董事，並於2026年3月調任為我們的非執行董事，且於**[編纂]**後生效。彼主要負責就公司及業務戰略向董事會提供指導及建議。

張先生在企業管治、資本市場事務及企業管理方面擁有豐富經驗。彼在2000年5月至2001年5月，擔任赤峰富龍熱力股份有限公司證券事務代表。彼在2001年5月至2003年7月，擔任赤峰富龍熱力股份有限公司證券事務代表、董事會秘書處副秘書長。在2003年7月至2005年8月，彼擔任赤峰富龍熱力股份有限公司證券事務代表、股權事務代表、董事會秘書處副秘書長。在2005年8月至2009年7月，彼擔任赤峰大地基礎產業股份有限公司董事會秘書處秘書長、總經理辦公室主任、證券事務代表。在2009年7月至2011年1月，彼擔任赤峰富龍熱電股份有限公司董事會秘書處秘書長、總經理助理、總經理辦公室主任、證券事務代表。在2011年1月至2013年8月，任赤峰富龍熱電股份有限公司董事會秘書、副總經理。在2013年8月至2014年12月，彼擔任赤峰富龍公用(集團)有限責任公司董事會秘書處秘書長，兼任赤峰富龍熱力有限責任公司董事會秘書處秘書長。在2014年12月至2020年12月，彼擔任赤峰富龍公用(集團)有限責任公司董事會秘書處秘書長、副總經理，兼任赤峰富龍熱力有限責任公司董事會秘書處秘書長。在2020年12月至2021年3月，彼

擔任赤峰富龍公用(集團)有限責任公司副總經理，兼任赤峰富龍熱力有限責任公司董事會秘書處秘書長。彼在2021年3月至今，擔任赤峰富龍公用(集團)有限責任公司黨委委員、副總經理。

張先生於1994年7月在中國自河北煤炭建築工程學院(現易名為河北工程大學)計算機科學專業畢業。

獨立非執行董事

張世潮先生，61歲，為我們的獨立非執行董事。彼於2020年12月16日獲委任為獨立董事，並於2026年3月調任為我們的獨立非執行董事，且於**[編纂]**後生效。

張先生在會計及企業管治方面擁有豐富經驗。彼自1996年1月至2025年6月於包頭華資實業股份有限公司(一家於上海證券交易所上市的公司，股份代號：600191)。與此同時，彼自2020年4月一直擔任內蒙古遠興能源股份有限公司(現易名為內蒙古博源化工股份有限公司)(一家於深圳證券交易所上市的公司，股份代號：000683)的獨立非執行董事。

張先生於2001年7月獲內蒙古自治區人力資源和社會保障廳認證為高級會計師。張先生於2004年7月在中國自中央廣播電視大學(現易名為國家開放大學)與北京工商大學合辦的會計學學位畢業。

周顯軍先生，46歲，為我們的獨立非執行董事。彼於2023年12月16日獲委任為獨立董事，並於2026年3月調任為我們的獨立非執行董事，且於**[編纂]**後生效。

周先生在法律事務、訴訟實踐及律師事務所管理方面擁有豐富經驗。彼於2012年9月加入內蒙古沛澤律師事務所擔任律師助理，主要負責處理訴訟案件，任職至2014年9月。於2014年10月至2017年7月，周先生在該律師事務所任職律師。彼其後於2017年7月獲委任為黨支部書記，直至2022年12月負責黨建工作並為該律師事務所的法律運營作出貢獻。自2023年1月起，周先生擔任內蒙古沛澤律師事務所主任兼黨支部書記，負責事務所的整體管理及戰略領導。

周先生於2014年3月獲得內蒙古司法廳頒發的法律職業資格證書。彼於2007年7月在中國自北京工商大學保險專業畢業。

程崇剛先生，53歲，為我們的獨立非執行董事。彼於2025年12月18日獲委任為獨立董事，並於2026年3月調任為我們的獨立非執行董事，且於**[編纂]**後生效。

程先生在企業管治方面擁有豐富經驗。彼於2009年8月至2014年8月擔任內蒙古自治區人大常委會財經預算工作委員會(2010年11月更名為財政經濟工作委員會)辦公室副主任。彼於2014年8月至2019年6月擔任內蒙古自治區人大常委會財政經濟工作委員會調研員。於2019年6月至

2020年6月，彼擔任內蒙古自治區人大常委會財政經濟工作委員會二級調研員。於2020年6月至2020年10月，彼擔任內蒙古自治區人大常委會財政經濟工作委員會辦公室一級調研員。在其職業生涯早期，程先生於1989年3月至2001年7月在內蒙古武警總隊工作。

程先生於2000年7月在中國自中國人民武裝警察部隊工程學院財務管理專業畢業。彼隨後於2014年1月取得中國中共內蒙古自治區委員會黨校(又名內蒙古自治區行政學院)經濟管理學位。

韓瑞霞女士，41歲，為我們的獨立非執行董事。彼於2026年3月30日獲委任為獨立董事並於2026年3月調任為我們的獨立非執行董事，且於**[編纂]**後生效。

韓女士在金融、投資、基金管理及風險管理方面擁有豐富經驗。彼自2022年7月起一直擔任金川集團國際資源有限公司(一家於香港聯交所上市的公司，股份代號：2362)獨立非執行董事，及自2019年6月起一直擔任中國黃金國際資源有限公司(一家於香港聯交所上市的公司，股份代號：2099)獨立非執行董事。彼亦於2019年8月至2021年8月擔任茂宸集團控股有限公司(曾於香港聯交所上市並於2023年11月退市)執行董事。

於2014年6月至2019年6月，彼擔任MEC Advisory Limited(Can China Global Resource Fund唯一投資顧問)運營和風險總監，負責投資、會計、財務、資金及投資者關係事宜。於2009年6月至2014年6月，彼擔任中國進出口銀行投資經理。

自2024年4月至2026年4月，韓女士曾一直擔任嘉實國際投資有限公司私募股權投資部合夥人。

韓女士分別於2018年6月、2009年6月及2007年7月在中國自中國人民大學獲得其經濟學(金融學)博士學位、應用經濟學碩士學位及經濟學(金融學)學士學位。

高級管理層

下表提供有關我們高級管理層成員的資料：

姓名	年齡	職位	加入本集團日期	獲委任為高級管理層日期	角色及職責	與其他董事及高級管理層的關係
張樹成先生	52歲	執行董事兼總裁	1998年1月	2020年12月	負責監督本集團的整體戰略規劃、業務發展及企業管理	吉先生的妹夫；吉祥先生的姑父
董永先生	53歲	執行董事、常務副總裁兼財務總監	1999年5月	2011年12月	負責監督本集團的財務運營、預算控制、成本管理、資產管理及審計流程	無
孫凱先生	52歲	執行董事、副總裁兼董事會秘書	2007年10月	2011年12月	負責監督本集團的投資者關係、證券分析及融資	無

姓名	年齡	職位	加入本集團日期	獲委任為高級管理層日期	角色及職責	與其他董事及高級管理層的關係
張國新先生	47歲	執行董事兼副總裁	2022年12月	2023年12月	負責監督本集團的礦山日常運營及內部控制	無
張斌先生	47歲	副總裁	2011年4月	2014年12月	負責監督本集團的人力資源部	吉先生的外甥
常戰軍先生	56歲	副總裁	2020年8月	2020年12月	負責監督本集團的安全環保部	無
李金城先生	56歲	副總裁	2020年12月	2021年1月	負責監督本集團的市場運營部、招標採購中心、辦公室及總務部	無

張樹成先生，其履歷請參閱本節「— 董事會 — 執行董事」。

董永先生，其履歷請參閱本節「— 董事會 — 執行董事」。

孫凱先生，其履歷請參閱本節「— 董事會 — 執行董事」。

張國新先生，其履歷請參閱本節「— 董事會 — 執行董事」。

張斌先生，47歲，為我們的副總裁。彼於2014年12月16日獲委任為本集團副總裁，主要負責監管本集團的人力資源部。張先生於2011年4月加入本集團，曾擔任內蒙古垣戈礦業有限公司(曾用名：內蒙古協鑫錫林礦業有限公司)的調度員、證券部文員、證券部部長及本集團總裁助理，直至2014年12月。

張先生於2012年3月獲得深圳證券交易所頒發的董事會秘書資格證書。張先生於2010年7月在中國內蒙古大學取得馬克思主義哲學碩士學位。

常戰軍先生，56歲，為我們的副總裁。彼於2020年12月16日獲委任為本集團副總裁，主要負責監管本集團的安全環保部。常先生於2020年8月加入本集團，出任總工程師直至2020年12月。

自2014年10月至2020年12月，常先生任職於東烏旗應急管理局。

常先生於2004年9月獲內蒙古自治區人力資源和社會保障廳認證為註冊安全工程師。其後，彼於2010年12月獲內蒙古自治區人力資源和社會保障廳認證為副高級註冊安全工程師。其後，彼於2023年1月獲國家礦山安全監察局非煤礦山安全監察司認證為全國非煤礦山安全生產專家。

於2024年10月，彼獲內蒙古自治區應急管理廳認證為應急管理專家。常先生於1995年6月自中國南方冶金學院(現易名為江西理工大學)安全工程專業畢業。

李金城先生，56歲，為我們的副總裁。李先生於2020年12月加入本集團。彼於2021年1月28日獲委任為本集團副總裁，主要負責監督本集團的市場運營部、招標採購中心、辦公室及總務部。

李先生於1992年7月在中國內蒙古民族師範學院(現易名為內蒙古民族大學)獲得理學學士學位。

有關我們董事的其他資料

涉及吉先生的過往事項

事項1 — 劉卓志先生案

根據審判案例數據庫的案件摘要，內蒙古自治區前副主席劉卓志先生因受賄罪於2012年7月2日被判刑。該案涉及超過20宗獨立受賄指控。其中提及，吉先生於2003年至2006年間，為協助興業集團礦業業務獲得銀行貸款擔保，分兩次合計向劉先生提供人民幣400,000元。由於當地銀行不接受政府擔保，興業集團最終未能獲得該筆銀行貸款，吉先生、興業集團或本公司均未從此事中獲得任何額外利益。

吉先生未因此事受到起訴、指控、定罪、列為被告，亦未受到任何法院或監管機構針對吉先生本人的調查。

事項2 — 白志明先生貸款案

根據多家媒體報導，內蒙古自治區委員會前副秘書長白志明先生被判犯有貪污及挪用公款等罪被判刑。據稱，於2003年，吉先生向白先生借款人民幣10百萬元，用於興業集團的業務發展。白先生安排另一名人士吳澤學先生(「**吳先生**」)提供該等資金並由白先生協助吳先生謀取若干非法利益。吉先生與吳先生並不相識，亦不知悉資金並非來自白先生。

吉先生未因此事受到起訴、指控、定罪、列為被告，亦未受到任何法院或監管機構針對吉先生本人的調查。

事項3 — 銀漫礦業安全事故

於2019年2月23日，本公司全資子公司銀漫礦業的礦山發生重大生產安全事故，造成22人死亡、28人受傷。該事故的直接原因為分包商溫州建設集團礦山工程有限公司(「**溫州建設**」)非法使用缺乏所需安全標誌且配備乾式制動系統的報廢車輛。溫州建設的營業執照其後被吊銷。

吉先生當時作為本公司的法定代表人及董事長，被認定對事故承擔領導責任。彼被內蒙古自治區錫林郭勒盟應急管理局處以罰款人民幣301,672.87元，該罰款已全額繳納。於2020年11月，

吉先生被西烏珠穆沁旗人民法院判決犯重大責任事故罪，惟考慮到(其中包括)其配合公安機關調查、賠償受害者經濟損失並取得受害者諒解，免除刑事處罰。

於2020年6月，相關政府部門確認所有必要的整改措施均已完成。於2020年7月，銀漫礦業取回其安全生產許可證並恢復生產。自2019年以來，本集團任何業務均未再發生類似安全事故。

吉先生合適性

吉先生已確認，除上文所披露者外，彼未曾受到任何法定或監管機構的任何其他公開制裁，亦非任何其他刑事訴訟的被告人。據我們的中國法律顧問告知，吉先生不屬於相關中國法律法規下任何不符合擔任公司董事資格的情形。

經考慮所有相關事實及情況後，董事(包括獨立非執行董事)認為，上述事項並不影響吉先生根據香港上市規則第3.08及3.09條擔任董事的合適性，亦不影響本公司根據香港上市規則第8.04條於香港聯交所**[編纂]**的合適性，理由如下：

(a) 事項1及2發生於2003年至2006年間，至今已逾20年，時間久遠。吉先生未因任何一事項受到針對其本人的起訴、定罪或任何調查，且自那時起未有類似事件再次發生；

(b) 並無法院判決、監管行動或其他客觀證據證明吉先生就事項2有任何不當行為。吉先生與白先生之間的貸款安排彼時在所有重大方面符合強制性中國法律法規，且吉先生並未從中獲得任何非法利益；

(c) 事項3不涉及吉先生的任何欺詐、不誠實或個人謀利成分。定罪源於其作為董事長及法定代表人的監管安全方面的監督，且法院考慮到其在調查中配合檢察機關、賠償受害人經濟損失及取得受害人諒解而免除刑事處罰；

(d) 上述事項均未對本集團造成任何重大不利的營運或財務影響。自2011年12月A股上市以來及直至最後實際可行日期，本公司已在所有重大方面遵守所有適用的中國證券法律法規；

(e) 吉先生並未在本集團擔任任何行政管理職位，亦未參與本公司的日常管理或營運。於**[編纂]**後，彼將擔任非執行董事及董事會主席，專注於在董事會層面提供戰略指導；及

(f) 本公司已採納全面的內部控制措施，包括正式的反賄賂及反貪污政策以及強化的安全生產管理制度，以防止類似事件再次發生。

基於上述因素及獨家保薦人進行的獨立盡職調查，獨家保薦人並無發現任何事項會合理地導致其對董事就根據香港上市規則第3.08及3.09條有關吉先生的董事合適性以及根據香港上市規則第8.04條本公司於香港聯交所**[編纂]**的合適性的觀點產生懷疑。

深圳證券交易所對若干董事的監管行動

2019年涉及吉先生、董永先生及孫凱先生的監管行動

2019年8月28日，深圳證券交易所就本公司2018年年度業績預告與其實際2018年年度業績存在差異一事，向本公司、吉先生及董永先生發出公開譴責。2019年1月31日，本公司披露其2018年年度業績預告，預計2018年利潤介乎人民幣600百萬元至人民幣750百萬元。然而，於2019年4月15日，本公司刊發經修訂預告，預計2018年淨虧損介乎人民幣150百萬元至人民幣200百萬元。2019年4月30日，本公司2018年年度報告披露2018年實際淨虧損約為人民幣170.6百萬元。深交所認定，初步預告與實際業績之間的差異，加上未能及時對初步預告作出修訂，構成未履行披露義務。該差異主要歸因於2019年2月銀漫礦業發生生產安全事故後，部分礦山及冶煉廠停產，導致計提大額資產減值準備。由於事故發生時，深交所規定的業績預告修訂期已過，本公司未能及時修訂其業績預告，導致初步預告與本公司2018年年度報告中所披露的實際業績存在差異。

於2019年8月30日，深圳證券交易所就同一事項向擔任本公司董事會秘書的孫凱先生發出監管函。深圳證券交易認定孫凱先生作為董事會秘書亦應就此事項承擔責任，並責令其接受進一步培訓。

概無任何監管機關就該事項對吉先生、董永先生及孫凱先生作進一步調查或處罰，且孫凱先生已完成規定的培訓。

2012年涉及張旭東先生有關富龍熱电的監管行動

於2012年3月28日，就富龍熱電未能及時披露預期業務虧損事宜，深圳證券交易所向本公司及當時的八名高級管理人員(包括當時擔任董事會秘書的張旭東先生)作出公開譴責。富龍熱電為本公司的前身，相關事件發生於2011年我們的業務在深圳證券交易所上市時進行重大資產重組之前。除張旭東先生外，其他遭受公開譴責的高級管理人員均非本公司現任董事及高級管理層成員。富龍熱電於2011年上半年產生虧損約人民幣21.03百萬元，惟未能根據當時適用的披露規則於其2011年中期報告或2011年第一季度及第三季度報告中披露該等虧損。

概無任何監管機關就此事項對張旭東先生施加進一步調查或處罰。

董事的合適性

經考慮相關事實及情況後，董事(包括獨立非執行董事)認為，基於以下因素，上述監管行動不影響吉先生、董永先生、孫凱先生及張旭東先生根據香港上市規則第3.08及3.09條擔任本公司董事的合適性：

(i) 上述監管行動涉及未能遵守適用於本公司的信息披露要求，並不涉及相關董事的任何欺詐、不誠實或牟取個人利益的行為；

(ii) 2019年的公開譴責主要是由於2019年2月銀漫礦業安全事故所產生的特殊情況所致，該事故導致部分礦山及冶煉廠意外停產，並產生重大資產減值準備，而在發佈2018年初步業績預告時無法合理預見該等情況；

(iii) 2012年的公開譴責涉及本公司前身富龍熱力，且自那以後張旭東先生未再發生過類似事件；

(iv) 公開譴責不構成中國法律、法規或規則項下的行政處罰。相關董事均未因該等事宜受到深圳證券交易所或任何其他監管機構的進一步調查或處罰，亦未因此被取消擔任任何公司董事的資格(根據相關中國法律法規)；及

(v) 本公司此後已採納強化的內部控制措施，包括加強信息披露程序及審查機制，以防止類似事件再次發生。

董事及高級管理層的權益

除上文所披露者外，緊接本文件日期前三年內，概無董事及高級管理層於其證券在香港或海外任何證券市場上市的任何公眾公司擔任董事。除上文所披露者外，經作出所有合理查詢後，就董事所知、所悉及所信，概無任何其他有關委任董事的事宜須提請股東注意，亦無任何須根據上市規則第13.51(2)(h)至(v)條披露的董事資料。

董事確認

上市規則第3.09D條

我們每位董事均確認其(1)已於2026年3月30日或2026年5月21日獲取上市規則第3.09D條所指的法律意見；及(2)了解其作為**[編纂]**發行人董事在上市規則下的責任。

上市規則第3.13條

各獨立非執行董事已確認：(1)其就上市規則第3.13(1)至(8)條所述的各項因素而言具有獨立性；(2)截至最後實際可行日期，其根據上市規則並無於本公司或我們子公司的業務擁有過去或現在的財務或其他利益且本公司任何核心關連人士並無任何關聯；及(3)在其獲委任時，並無其他可能影響其獨立性的因素。

上市規則第8.10條

除上文所披露者外，截至最後實際可行日期，本集團及我們的董事概無於任何直接或間接與我們的業務構成競爭或可能構成競爭的業務中擁有任何權益，而須根據上市規則第8.10條予以披露。

聯席公司秘書

孫凱先生已於2026年3月獲委任為我們的聯席公司秘書。有關其履歷詳情，請參閱本節「—董事會—執行董事」。

郭佩琪女士為卓佳專業商務有限公司的公司秘書服務部助理經理。郭女士在公司秘書領域擁有近5年的經驗。彼一直為香港上市公司以及跨國公司、私人公司及離岸公司提供專業公司服務。

郭女士為特許秘書、特許治理專業人員，以及香港公司治理公會及英國特許公司治理公會的會員。郭女士持有香港理工大學企業管治碩士學位。

董事會委員會

我們已根據中國內地相關法律法規、章程及上市規則下的企業管治常規守則設立五個董事會委員會，即審計與法律委員會、薪酬與考核委員會、提名與治理委員會、戰略與投資委員會及ESG委員會。五個委員會的職能概述如下：

審計與法律委員會

我們已成立審計與法律委員會，並遵照上市規則第3.21條及上市規則附錄C1所載的企業管治守則制定書面職權範圍。審計與法律委員會的主要職責包括審閱本公司的財務報表、監督內部審核職能，以及確保遵守相關法規及會計準則。該委員會旨在維護本公司財務資料的完整性及保障股東權益。審計與法律委員會由三名成員組成，即張世潮先生、周顯軍先生及吉祥先生，由張世潮先生(具備適當專業資格的獨立非執行董事)擔任主席。

薪酬與考核委員會

我們已成立薪酬與考核委員會，並遵照上市規則第3.25條及上市規則附錄C1所載的企業管治守則制定書面職權範圍。薪酬與考核委員會的主要職責是審閱並就董事及其他高級管理層的薪酬待遇、花紅及其他應付薪酬條款向董事會提出建議。薪酬與考核委員會由三名成員組成，即程崇剛先生、周顯軍先生及董永先生，由程崇剛先生擔任主席。

提名與治理委員會

我們已成立提名與治理委員會，並遵照上市規則附錄C1的企業管治守則制定書面職權範圍。提名與治理委員會的主要職責是就董事委任及董事會繼任管理向董事會提出建議。提名與治理委員會由三名成員組成，即周顯軍先生、韓瑞霞女士及張國新先生，由周顯軍先生擔任主席。

戰略與投資委員會

我們已成立戰略與投資委員會。戰略與投資委員會的主要職責是監督本公司的長期發展戰略及重大投資與項目。戰略與投資委員會由三名成員組成，即吉興業先生、張樹成先生及韓瑞霞女士，由吉興業先生擔任主席。

ESG委員會

我們已成立ESG委員會。ESG委員會的主要職責是就本公司ESG相關事宜向董事會提供建議。ESG委員會由三名成員組成，即張樹成先生、程崇剛先生及孫凱先生，由張樹成先生擔任主席。

董事及高級管理層薪酬

我們董事及高級管理層的薪酬形式為基本年薪及與業績掛鉤的年薪，包括酬金、薪金、養老金計劃供款及其他實物福利。

截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們支付予董事的總薪酬分別為人民幣6.9百萬元、人民幣8百萬元及人民幣7.3百萬元。根據截至本文件簽訂之日生效的安排及我們目前可獲得的資料，本公司估計本集團截至2026年12月31日止年度應付予董事的薪酬及董事應收的實物福利總額約為人民幣9.46百萬元。

截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，本集團五大高薪僱員分別包括三名、三名及四名董事，其酬金已計入上文所載我們向相關董事支付的總金額內。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，付予其餘兩名、兩名及一名並非本公司董事或最高行政人員的最高薪酬僱員的薪酬總額分別為人民幣2.0百萬元、人民幣2.3百萬元及人民幣1.0百萬元。

於往績記錄期間，我們概無向董事或五名最高薪人士支付或由彼等收取任何薪酬，作為加入或加入本集團後的誘金。概無向董事、前任董事或五名最高薪人士支付或由彼等收取任何補償，作為失去本集團任何成員公司的董事職位或與管理本集團任何成員公司事務有關的任何其他職位的損失。

除上文及「財務資料」、「會計師報告」及「法定及一般資料」所披露者外，本集團概無就往績記錄期間向董事支付或應支付其他款項。

企業管治

我們致力實現高標準企業管治，我們認為這對保障股東權益至關重要。為達此目標，我們預期於**[編纂]**後將遵守上市規則附錄C1所載的企業管治守則。

董事會多元化政策

本公司已採納一項董事會多元化政策，該政策載列實現董事會多元化的方法。本公司認可並接納董事會多元化的裨益，並視董事會層面不斷提高的多元化(包括性別多元化)為維持本公司競爭優勢及提升我們從盡可能廣泛的人才庫中吸引、挽留及激勵員工的能力的關鍵因素。根據董事會多元化政策，在審閱及評估適合擔任本公司董事的候選人時，提名與治理委員會將考慮多個方面，包括但不限於性別、年齡、文化及教育背景、專業資格、技能、知識以及行業及地區經驗。具體而言，本公司董事會目前有一名女性董事，並將繼續致力提升董事會的性別多元化。我們的董事擁有均衡的知識及技能組合，我們有七名非執行董事，包括四名具有不同行業背景的獨立非執行董事。考慮到我們現有的業務模式及特定需求，以及董事的不同背景，我

們董事會的組成符合我們的董事會多元化政策。根據董事會多元化政策，提名與治理委員會將定期並於必要時商定實現董事會多元化(包括性別多元化)的可計量目標，並就先前正式的採納向董事會提供推薦建議。

合規顧問

我們已遵照上市規則第3A.19條的規定，委任新百利融資有限公司擔任合規顧問。合規顧問將就遵守上市規則及適用香港法例的規定向本公司提供指導及建議。

根據上市規則第3A.23條，合規顧問將在(其中包括)以下情況下向本公司提供意見：

(a) 於刊發任何監管公告、通函或財務報告前；

(b) 擬進行交易(可能是須予公佈的交易或關連交易)，包括發行股份、出售或轉讓庫存股份及購回股份；

(c) 我們擬**[編纂][編纂]**的方式與本文件所詳述者不同，或業務活動、發展或本集團的業績與本文件所載任何預測、估計或其他數據不同；及

(d) 香港聯交所根據上市規則第13.10條向本公司作出查詢。

合規顧問的委任任期將自**[編纂]**開始，並預期於**[編纂]**後首個完整財政年度的財務業績遵守上市規則第13.46條之日期結束，該委任可經雙方協議予以延長。

主要股東

據董事所知，緊隨**[編纂]**完成後(假設最後實際可行日期至**[編纂]**期間已發行股本不變)，以下人士於公司股份或相關股份中擁有、被視為或當作擁有權益及／或淡倉，需按《證券及期貨條例》第XV部第2及3分部條文披露；或直接／間接擁有任何類別股本面值10%或以上且可在本公司股東會全面投票的權利。

股東名稱	權益性質[1]	根據《證券及期貨條例》擁有權益的股份數量	股份類別	截至最後實際可行日期已發行股份的概約百分比	緊隨[編纂]後(假設超[編纂]未獲行使)	
					A股概約百分比	已發行股份總額的概約百分比
興業集團	實益權益[2][3][4]	363,320,020	A股	20.46%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
雲南國際信託	於受控法團的權益[2][3]	363,320,020	A股	20.46%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
吉先生	表決權委託安排下的權益[3]	363,320,020	A股	20.46%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
天津信業投資合夥企業(有限合夥)(「**天津信業**」)	實益權益[5]	121,920,400	A股	6.87%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
中國金谷國際信託有限責任公司(「**中國金谷信託**」)	於股份擁有抵押權益的人士[4]	363,320,020	A股	20.46%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
	於受控法團的權益[5]	121,920,400	A股	6.87%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
中國信達資產管理股份有限公司(「**中國信達**」)	於股份擁有抵押權益的人士[4]	363,320,020	A股	20.46%	**[編纂]**%	**[編纂]**%
	於受控法團的權益[5]	121,920,400	A股	6.87%	**[編纂]**%	**[編纂]**%

附註：

(1) 所列全部權益均為好倉。

(2) 興業集團由雲南國際信託有限公司全資擁有。

(3) 吉先生於2024年7月與興業集團及雲南國際信託各自訂立一份表決權委託協議(「**表決權委託協議**」)。興業集團及雲南國際信託不可撤銷地將附於興業集團本身的表決權以及其持有本公司股份所附帶的表決權委託予吉先生。有關興業集團、雲南國際信託與吉先生之間關係的更多資料，請參閱本文件「歷史、發展及公司架構 — 本公司股權及股本的重大變動 — 4.興業集團重組」。

(4) 於2025年7月17日，興業集團根據其與中國信達之間的重整計劃，將其持有的本公司全部363,320,020股A股(佔其於本公司持股的100%，及佔截至最後實際可行日期本公司已發行股本總額約20.46%)質押予中國金谷信託(作為「金谷今朝35號資金信託」的受託人)。有關重整計劃及股份質押安排的詳情，請參閱本文件「歷史、發展及公司架構 — 本公司股權及股本主要變更情況 — 4.興業集團的重整」及「歷史、發展及公司架構 — 我們的單一最大股東集團 — 興業集團的股份質押」。

(5) 天津信業是一家根據中國法律成立的有限合夥企業，其由中國金谷信託(作為金谷今朝35號資金信託的受託人)及北京信睿通科技有限公司作為普通合夥人控制，分別持有99.93%及0.07%的有限合夥權益。中國金谷信託由中國信達擁有86.42%及北京信睿通科技有限公司由中國信達最終擁有47.1574%。

除本節上文及本文件「附錄五 — 法定及一般資料 — C.有關董事及主要股東的進一步資料 — 1(a)本公司董事及行政總裁以及本公司相聯法團的權益」一段所披露者外，董事並不知悉任何其他人士於緊隨**[編纂]**完成前後(假設於最後實際可行日期至**[編纂]**期間本公司已發行股本並無變動)，在本公司任何股份或相關股份中擁有權益及／或淡倉，而根據《證券及期貨條例》第XV部第2及第3分部條文須向本公司及聯交所披露；或直接／間接擁有任何類別股本面值10%或以上且可在本公司股東會全面投票的權利。

股　本

本節載列有關緊隨**[編纂]**完成前後我們股本的若干資料。

緊接[編纂]前

於最後實際可行日期，我們公司的已發行股本總額為1,775,635,739股每股面值人民幣1.00元的A股，該等股份全部於深圳證券交易所主板上市。

緊隨[編纂]完成後

緊隨**[編纂]**完成後，假設**[編纂]**未獲行使，我們公司的股本將如下：

股本說明	股份	佔股本總額的概約百分比
已發行A股	1,775,635,739	**[編纂]**%
[編纂]項下將**[編纂]**的H股	**[編纂]**	**[編纂]**%
總計	**[編纂]**	100.00%

緊隨**[編纂]**完成後，假設**[編纂]**獲悉數行使，我們公司的股本將如下：

股本說明	股份數目	佔股本總額的概約百分比
已發行A股	1,775,635,739	**[編纂]**%
[編纂]項下將**[編纂]**的H股	**[編纂]**	**[編纂]**%
總計	**[編纂]**	100.00%

地位

根據我們的《公司章程》，我們的H股與我們的A股被視為同一類別的股份，在所有其他方面均享有同等地位，尤其於本文件日期後就所宣派、派付或作出的任何股息或分派享有同等權利。我們的H股應付的所有股息將以港元支付，而我們的A股應付的所有股息則以人民幣支付。除現金外，股息亦可以股份形式分派。我們的H股持有人將收取以H股形式派發的股份股息，而我們的A股持有人將收取以A股形式派發的股份股息。

我們的股份

於**[編纂]**完成後，已發行的我們的H股與我們的A股均為我們的股本中的普通股，並被視為同一類別的股份。深港通建立了中國內地與香港之間的股票互聯互通機制。我們的A股可由中國內地投資者、合資格境外機構投資者或合資格境外戰略投資者認購及買賣，且須以人民幣進行交易。由於我們的A股為北向通的合資格證券，因此香港及其他境外投資者亦可依照深港通的規則及限額進行認購及買賣。我們的H股可由香港及其他境外投資者以及合資格境內機構投資者認購或買賣。若我們的H股為港股通的合資格證券，則中國內地投資者亦可依照滬港通或深港通的規則及限額進行認購及買賣。

我們的A股不得轉換為H股在香港聯交所[編纂][編纂]

我們的A股與我們的H股一般而言既不可互換，亦不可替代。**[編纂]**完成後，我們的A股與我們的H股的市價可能存在差異。中國證監會頒佈的《H股公司境內未上市股份申請「全流通」業務指引》並不適用於在中國內地與香港聯交所**[編纂]**的公司。於最後實際可行日期，中國證監會並無相關規則或指引規定A股股東可將其持有的A股轉換為H股並在香港聯交所**[編纂][編纂]**。

關於[編纂]的A股股東的批准

我們公司**[編纂]**H股及尋求H股在香港聯交所**[編纂]**，須獲得A股股東的批准。該批准已在我們公司於2026年3月30日舉行的股東會上獲得，並須(其中包括)滿足下列條件：

(i) **[編纂]***規模*。擬**[編纂]**的H股數目不得超過經根據**[編纂]**將發行的H股擴大後的已發行股本總額的**[編纂]**%(**[編纂]**行使前)。因悉數行使**[編纂]**而發行的H股數目，不得超過**[編纂]**項下初步**[編纂]**的H股總數的**[編纂]**%。

(ii) **[編纂]***方式*。**[編纂]**方式應為**[編纂]**及**[編纂]**新股。

(iii) *目標***[編纂]**。參與香**[編纂]**的香港公眾**[編纂]**、參與**[編纂]**的國際**[編纂]**，以及其他符合相關監管規定的**[編纂]**。

(iv) **[編纂]***基準*。在充分考慮本公司現有股東利益、投資者接納程度、境內外資本市場情況及發行風險的基礎上，將根據國際慣例、市場認購情況、路演推介及累計投標結果，採用市場化的定價方式。

(v) *有效期*。**[編纂]**H股及H股在香港聯交所**[編纂]**須於自2026年3月30日舉行的股東會上通過決議之日起24個月內完成。

除**[編纂]**外，我們公司概無其他已批准的股份**[編纂]**計劃。

股東會

有關須召開我們的股東會之詳情，請參閱本文件附錄四「公司章程概要 — 股東會」一節。

財務資料

閣下閱讀以下討論與分析時，應一併閱讀附錄一會計師報告所載我們的合併財務報表，連同相關隨附附註。我們的合併財務資料乃根據香港財務報告準則會計準則編製。

以下討論與分析載有若干前瞻性陳述，反映我們當前對未來事件及財務表現的意見。該等陳述乃以基於我們的經驗以及對過往趨勢、當前狀況及預期未來發展的認知，以及我們認為在該等情況下適當的其他因素作出的假設及分析為基準。然而，實際結果和發展是否將達到我們的預期及預測取決於若干風險和不確定因素，而其中許多風險和不確定因素非我們所能控制或預測。 閣下評估我們的業務時，務請仔細考慮本文件「風險因素」及「業務」等章節提供的所有資料，以及本文件的其他部分。有關進一步詳情，參閱「前瞻性陳述」一節。

概覽

我們是全球礦業行業中領先的銀錫多金屬礦業公司，主要從事銀、錫、鋅及其他金屬與非金屬礦產的勘探、採選和銷售。我們目前擁有超656.1百萬噸礦產資源，其中銀金屬資源量約33.6千噸，位居亞洲第一、全球第七，及錫金屬資源量約444.6千噸，位列中國第二。截至最後實際可行日期，我們通過12家主要子公司開展勘探、開採及選礦業務，其中八家已投入運營。

截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，我們的收入分別為人民幣3,706.0百萬元、人民幣4,270.4百萬元及人民幣5,555.3百萬元，2023年至2025年複合年增長率為22.4%；同期來自銀和錫的收入分別達人民幣2,327.2百萬元、人民幣2,580.8百萬元及人民幣3,825.4百萬元，2023年至2025年複合年增長率為28.2%；我們的總淨利潤分別為人民幣951.4百萬元、人民幣1,500.2百萬元及人民幣1,707.8百萬元，2023年至2025年複合年增長率為34.0%。

編製基準

我們的歷史財務資料乃根據香港財務報告準則會計準則編製，該準則包括香港會計師公會(「**香港會計師公會**」)頒佈的所有香港財務報告準則、香港會計準則(「**香港會計準則**」)及詮釋。本集團於整個往績記錄期間編製歷史財務資料時，已提前採納所有於2025年1月1日開始的會計期間生效的香港財務報告準則會計準則及相關過渡性條文。

歷史財務資料乃按歷史成本慣例編製，惟按公允價值計量的衍生金融工具、指定為以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資，以及以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產及金融負債除外。

影響我們經營業績的主要因素

下文載列若干主要因素，有關因素於過往曾影響我們的經營業績，並可能於未來繼續對我們的業績構成影響：

資源及儲量

資源及儲量是我們的財務及運營業績的基礎。其為我們的礦山規劃、生產排程及資本配置提供依據，並直接影響我們的產能、運營成本及長期發展戰略。

根據按JORC準則編製的合資格人士報告，截至2025年12月31日，我們擁有總礦產資源量656.1百萬噸，礦石儲量246.3百萬噸。我們礦產資源量及礦石儲量的規模、品位及分類，直接影響預期礦山服務年限、產量及成本結構，進而對我們的收入、盈利能力及資本開支產生重大影響。穩定且優質的儲量基礎為我們提供了更強的生產可預見性及運營靈活性，使我們能夠優化礦山規劃，並應對大宗商品價格波動。

礦業屬於涉及有限資源的採掘行業，因此我們的長期可持續發展取決於我們持續補充及擴大資源量與儲量基礎的能力。我們計劃通過持續開展勘探活動、優化採選技術及評估潛在收購機會等方式實現這一目標。我們將礦產資源量轉化為礦石儲量的能力，以及延長礦山服務年限的能力，對維持我們的運營連續性及財務表現至關重要。

礦產資源量及礦石儲量估算本身具有不確定性。該等估算基於地質數據、採樣結果及建模假設，而這些數據與假設可能受到地質複雜性、數據密度，以及有關未來大宗商品價格及運營條件的假設等因素影響。因此，實際生產結果可能與該等估算存在差異。礦產資源量及礦石儲量估算的任何重大變動，均可能影響我們的礦山規劃、折舊期限、資產估值及財務業績。我們將在獲取更多數據後持續完善地質模型並更新估算；然而，我們的礦產資源量及礦石儲量數據仍可能面臨修訂，解讀時應保持適當謹慎。

銀、錫及其他有色金屬的市場需求及價格

於往績記錄期間，我們的收入主要來自銷售銀、錫、鋅及其他金屬與非金屬，其中相當一部分來自銀和錫銷售。於2023年、2024年及2025年，我們來自銀和錫銷售的收入分別佔總收入的62.8%、60.4%及68.9%。我們的收入可能因該等金屬在中國及全球市場的價格不斷變化而波動。金屬價格受多種因素影響，包括市場需求、宏觀經濟狀況、地緣政治緊張局勢及投機交易活動。

我們的收入亦往往隨終端市場對我們產品的需求而波動。白銀在電子、可再生能源、醫療健康等關鍵高增長工業領域中，被廣泛用作催化劑、電接觸材料及抗菌劑。錫則廣泛應用於冶金、電子、包裝、家電、化工、建材、機械、汽車、航空航天及國防等多個行業，其主要用途集中在焊料、馬口鐵(鍍錫鋼板)及錫化工產品領域。鋅主要用於鋼鐵的防腐鍍層(鍍鋅)，並作為關鍵合金元素用於精密機械製造；近年來，其在儲能電池及光伏支架鍍層等可再生能源領域的應用也日益凸顯。除銀、錫、鋅之外的有色金屬還廣泛應用於電子、電力及可再生能源、汽車、基礎設施及消費品領域。因此，對我們白銀、錫、鋅及有色金屬的需求受到該等終端市場的增長及波動影響。

於2023年至2026年初期間，受宏觀經濟狀況演變、工業需求變動及地緣政治局勢發展影響，國際白銀價格呈現顯著波動，此等因素均影響市場情緒及定價動態。根據上海黃金交易所的數據，於2023年，白銀價格保持相對穩定，季度平均價格大致在每金衡盎司22.00美元至26.00美元區間內波動。於2024年，白銀價格呈上行趨勢且勢頭增強，年度平均價格上升至約每金衡盎司31.50美元，而最高季度平均價格達到約每金衡盎司33.90美元。此表現主要得益於工業需求持續增長及供需缺口擴大，以及包括亞洲在內的主要市場實物投資需求增加。自2025年末至2026年初，

白銀價格波動加劇。價格急劇上漲，於2026年第一季度達到每金衡盎司102.01美元，此乃受電子產品等工業應用領域需求強勁及市場交易活動增加共同推動所致。

於2023年至2026年初，受主產地區供應端持續擾動、電子及半導體行業需求增長加快以及宏觀經濟環境變化等因素影響，國際錫價呈現大幅波動走勢。根據上海期貨交易所的數據，於2023年，錫價運行相對穩定，每噸價格大致維持在29,000美元至32,000美元區間。於2024年，錫價整體呈上行趨勢且上漲動能增強，年內最高季度價格峰值達到約每噸37,000美元。自2025年末至2026年初，錫價波動加劇並大幅沖高，於2026年第一季度達到每噸55,515.7美元。

我們將在中國生產的白銀銷售予中國國內客戶，其價格參考中國白銀網發佈的華通白銀現貨2#銀。中國白銀網的白銀現貨價格緊隨國際白銀價格。我們銷售錫和鋅的價格，乃參考定價期間上海有色網發佈的錫價及鋅價，並扣除冶煉企業的加工費及品位調整金額後釐定。若全球銀、錫及鋅價格出現大幅波動，可能會對我們的經營業績造成重大影響。請參閱「風險因素 — 我們的主要產品的市場價格波動可能會對我們的收入、盈利能力及現金流量產生不利影響」。下表載列白銀及錫價格波動於所示期間對我們經營業績產生的影響。

	截至2023年12月31日止年度							
	(人民幣千元，百分比除外)							
銀的市場價格的假設波動	(20%)	(15%)	(10%)	(5%)	5%	10%	15%	20%
毛利變動	(199,368)	(149,526)	(99,684)	(49,842)	49,842	99,684	149,526	199,368
毛利率變動	(3.0%)	(2.2%)	(1.5%)	(1.0%)	0.7%	1.4%	2.1%	2.7%

	截至2024年12月31日止年度							
	(人民幣千元，百分比除外)							
銀的市場價格的假設波動	(20%)	(15%)	(10%)	(5%)	5%	10%	15%	20%
毛利變動	(233,082)	(174,811)	(116,541)	(58,270)	58,270	116,541	174,811	233,082
毛利率變動	(2.5%)	(1.8%)	(1.2%)	(0.7%)	0.6%	1.1%	1.7%	2.2%

	截至2025年12月31日止年度							
	(人民幣千元，百分比除外)							
銀的市場價格的假設波動	(20%)	(15%)	(10%)	(5%)	5%	10%	15%	20%
毛利變動	(435,156)	(326,367)	(217,578)	(108,789)	108,789	217,578	326,367	435,156
毛利率變動	(4.1%)	(3.0%)	(2.0%)	(0.7%)	0.9%	1.8%	2.7%	3.5%

	截至2023年12月31日止年度							
	(人民幣千元，百分比除外)							
錫的市場價格的假設波動	(20%)	(15%)	(10%)	(5%)	5%	10%	15%	20%
毛利變動	(266,064)	(199,548)	(133,032)	(66,516)	66,516	133,032	199,548	266,064
毛利率變動	(4.1%)	(3.0%)	(2.0%)	(1.0%)	0.9%	1.8%	2.7%	3.6%

	截至2024年12月31日止年度							
	(人民幣千元，百分比除外)							
錫的市場價格的假設波動	(20%)	(15%)	(10%)	(5%)	5%	10%	15%	20%
毛利變動	(283,078)	(212,309)	(141,539)	(70,770)	70,770	141,539	212,309	283,078
毛利率變動	(3.1%)	(2.3%)	(1.5%)	(0.7%)	0.7%	1.4%	2.0%	2.7%

	截至2025年12月31日止年度							
	(人民幣千元，百分比除外)							
錫的市場價格的假設波動	(20%)	(15%)	(10%)	(5%)	5%	10%	15%	20%
毛利變動	(329,928)	(247,446)	(164,964)	(82,482)	82,482	164,964	247,446	329,928
毛利率變動	(3.1%)	(2.3%)	(1.5%)	(0.7%)	0.7%	1.4%	2.1%	2.7%

上述敏感度分析說明了在銷量及礦山品位保持不變的情況下，白銀及錫價格變動分別對我們的毛利及毛利率的潛在影響。該分析並未考慮原材料、燃料及動力成本的變化，因為該等波動被認為對我們的整體成本結構不構成重大影響。

我們的產量

我們的經營業績取決於我們金屬的產量，主要包括白銀、錫及鋅。於2023年、2024年及2025年，我們分別生產(i) 199.6噸、228.9噸及301.0噸銀，(ii) 7.8千噸、8.9千噸及6.7千噸錫，及(iii) 55.0千噸、59.7千噸及66.7千噸鋅。有關我們礦山的更多運營數據，請參閱「業務 — 我們在中國的採選業務」。

下表載列於2023年、2024年及2025年我們的實際礦石處理量及礦山產量資料。

	截至12月31日止年度		
	2023年	**2024年**	**2025年**
礦石處理量*(千噸)*	4,424.29	4,851.85	6,643.46
產量：			
銀*(噸)*	199.62	228.93	301.03
錫*(千噸)*	7.77	8.90	6.68
鋅*(千噸)*	54.97	59.74	66.69
鐵精礦*(千噸)*	352.28	339.09	293.84
銅*(千噸)*	2.77	2.91	2.38
鉛*(千噸)*	15.69	16.96	19.16
金*(千克)*	46.07	28.32	152.51
銻*(千噸)*	1.02	1.35	1.63

我們的產量受多種因素影響，包括(例如)我們選礦業務的產能及效率及委外承包商。實際產量或會與我們的生產計劃存在差異，或會引致我們的實際經營業績與預期業績存在差異。原因有多種，其中包括實際開採的銀、錫及有色金屬礦石在品位、噸數、冶金及其他特性方面與估計存在差異、金屬價格下跌或會引致目前具經濟效益的礦產資源變得不具經濟效益，以及天氣狀況、水災、乾旱及岩石墜落等自然現象，其中諸多是我們無法控制的。參閱「風險因素 — 我們的經營活動面臨礦業公司普遍存在的各類風險。」

銷售成本與回收率

我們的銷售成本主要包括承包成本、折舊及攤銷、原材料、燃料及電力成本、稅金及附加費、安全生產成本、運礦成本及員工成本。承包成本指我們就承包方主要與挖掘及開採及選礦相關的服務而向其支付的費用。折舊及攤銷成本與物業、廠房及設備折舊以及無形資產攤銷有關。原材料、燃料及電力成本主要包括選礦藥劑、炸藥、鋼磨球、柴油、煤炭、電及其他運營所用材料。我們生產所用的主要材料均從國內供應商採購。我們銷售成本的若干主要組成部分(如開採及選礦相關成本)與我們的採礦及產量直接相關，而採礦及產量的增加將引致該等成本增加。

額外資本開支將增加我們的折舊及攤銷成本，進而增加我們的銷售成本。請參閱「— 主要損益表項目說明 — 銷售成本」。

我們的經營業績亦受到礦石處理效率的影響，該效率以金屬回收率衡量。回收率是指在礦石加工過程中成功提取的有價金屬所佔的比例。較低的回收率意味著需要處理更多礦石才能生產相同數量的金屬，從而增加銷售成本並降低運營效率。由於我們的礦山多為多金屬礦山，同一金屬的回收率會因其礦物賦存狀態、礦石組成及選礦工藝特性而產生差異，進而導致同一採礦區內不同礦石類型的整體金屬回收率有所不同。有關我們礦山回收率的更多詳情，請參閱「業務 — 我們在中國的採選業務」。我們旨在通過技術改進，持續提高金屬回收率，特別是錫及銀的回收率。

戰略收購與投資

我們於往績記錄期間收購了博盛礦業、宇邦礦業及大西洋錫業，此舉顯著提升了我們在白銀及其他有色金屬採礦方面的財務表現及經營業績。我們將繼續擴大我們在中國及全球採礦市場的業務版圖。有關我們擴張計劃的更多詳情，參閱「業務 — 我們的策略」及「未來計劃及**[編纂]**」。

我們的整體增長由持續增長及策略性收購共同驅動。我們相信，我們成功執行收購策略及將被收購業務與現有業務整合的能力，已推動我們的業務及經營業績。展望未來，我們將繼續考慮戰略收購。我們識別優質收購目標、協商有利條款以及整合及優化被收購業務的能力，將繼續影響我們的業務、財務狀況及經營業績。

收購博盛礦業

於2023年4月27日，我們與甘肅乾金達礦業開發集團有限公司訂立一份股權轉讓協議，據此我們收購博盛礦業70%的股權。現金代價總額約為人民幣2.8億元，並參考被收購實體的資產估值釐定。博盛礦業的核心資產為位於西藏自治區的邦布金礦。

該收購於2023年5月19日完成，博盛礦業自此成為我們的控股子公司。已取得相關監管機構的所有必要批准。我們自2023年5月19日起將博盛礦業的賬目合併入賬，而往績記錄期間的經營業績反映博盛礦業自2023年5月19日至2025年12月31日的合併業績。

收購宇邦礦業

於2024年12月20日，我們與國城礦業股份有限公司及宇邦礦業的若干個人股東訂立一份股權轉讓協議，據此我們收購宇邦礦業85%的股權。現金代價總額約為人民幣23.88億元，並參考被收購實體的資產估值釐定。宇邦礦業的核心資產為位於內蒙古自治區赤峰市巴林左旗的雙尖子山礦區，該礦區為銀鉛鋅礦。

該收購於2025年1月14日完成，宇邦礦業自此成為我們的控股子公司。已取得相關監管機構的所有必要批准。我們自2025年1月14日起將宇邦礦業的賬目合併入賬，而往績記錄期間的經營業績反映宇邦礦業自2025年1月14日至2025年12月31日的合併業績。

收購大西洋錫業

於2025年4月30日，我們與大西洋錫業(一家於澳大利亞註冊成立的非上市公司)訂立一份要約實施協議。據此，我們指定全資子公司興業黃金(香港)以現金每股0.24澳元的價格向大西洋錫業所有已發行股份持有人發出場外收購要約。交易總代價約為98百萬澳元(相當於我們支付的交易總金額人民幣4.53億元)。於2025年9月，興業黃金(香港)完成強制收購大西洋錫業餘下的16,110,324股股份。於2025年10月11日，興業黃金(香港)連同其全資子公司Xingye Gold (Australia) Mining PTY LTD完成強制收購，從而實現持有大西洋錫業的100%權益。

大西洋錫業持有四項礦業項目資產組合，包括Achmmach錫礦項目、Bou EI Jaj錫礦項目、Samine螢石礦項目以及Tamlalt黃金礦項目。截至2025年12月31日，Achmmach錫礦擁有礦石儲量共36.5百萬噸，及錫資源量約206.0千噸。Achmmach錫礦的主要勘探工作已完成，規劃礦石處理規模為每年1.2百萬噸。我們預計該錫礦將於2028年投產並達到設計產能。

擴張及資本開支

採礦業為資本密集型行業，需要於設備、土地以及遵守嚴格安全及環境法規方面投入大量前期資金。該行業通常需要企業進行資源勘探、回收流程、併購工作，以確保持續及充足的礦山儲量。為擴大採礦資產的生產，我們持續投資於建設及加工設備，以改造及改善採礦設施。我們投資於先進技術，以提高運營效率、安全性及環境可持續性。

於往績記錄期間，我們的資本開支主要包括購買固定資產、購買在建工程及購買無形資產，於2023年、2024年及2025年分別為人民幣657.8百萬元、人民幣663.2百萬元及人民幣528.0百萬元，分別佔我們同期收入的17.7%、15.5%及9.5%。

與我們資本開支計劃相關的成本或會對我們的財務狀況及經營業績產生重大影響，特別是當我們未能按計劃時間表或在預算內完成擴張項目，或該等項目未能產生足夠的金屬產量及銷售額以收回我們的投資或實現預期回報時。因此，我們的管理層持續評估資本分配決策，以支持可持續的生產水平及收入增長，同時平衡相互競爭的流動資金需求及折舊增加對銷售成本的影響。

此外，收購及戰略投資本身存在風險，包括運營整合方面挑戰、企業文化及人員融合方面困難、管理層精力分散、進入新市場相關風險，以及被收購業務關鍵員工的潛在流失。任何此類風險的發生均或會對我們的業務、財務狀況及經營業績產生不利影響。

政府對採礦業的監管及政策

中國及摩洛哥的地方、省級及中央政府機關對其各自轄區內的採礦業實施相當程度的監管。我們在該等國家的運營受制於一系列國家法律、法規、政策、標準及規定，特別是有關勘探、開採、生產、税務、勞工標準、職業健康與安全、廢物處理、環境保護及運營管理等方面。

在我們運營的司法管轄區，各政府擁有授予、續期及終止勘探、開採及生產活動許可證及牌照的全部權限。儘管我們預期能夠在中國及摩洛哥續期我們的牌照及許可證，但若因任何原因未能如此行事，均或會對我們的業務及經營業績產生不利影響。請參閱「風險因素 — 我們可能無法取得、維持或重續採礦及勘探活動以及業務運營所需的政府許可證、牌照及批文」。

重大會計政策及估計

我們已確定對我們財務報表編製屬重大的若干會計政策。管理層在應用該等政策時需要作出判斷、估計及假設，而此等判斷、估計及假設對會計政策的應用及資產及負債、收入及開支的呈報金額造成影響。管理層乃按過往經驗及其認為在各種情況下屬合理的其他因素作出該等估計及相關假設，其結果構成無法自其他已有資料得出的資產及負債賬面值的判斷基準。實際結果或有別於該等估計。估計及相關假設乃按持續基準檢討。倘會計估計的修訂僅對作出修訂期間產生影響，則有關修訂僅於該期間確認，倘會計估計的修訂對當前及未來期間均產生影響，則於作出修訂期間及未來期間確認。有關重大會計政策、估計、假設及判斷(其對於理解我們的財務狀況及經營業績而言屬重要)詳情載列於本文件附錄一會計師報告附註二。

損益報表關鍵項目説明

下表載列於所示期間我們的合併損益表概要。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	收入佔比%	金額	收入佔比%	金額	收入佔比%
			(人民幣千元，百分比除外)			
收入	3,706,005	100.0	4,270,387	100.0	5,555,254	100.0
銷售成本	(1,965,905)	(53.0)	(1,840,170)	(43.1)	(2,690,943)	(48.4)
毛利	**1,740,100**	**47.0**	**2,430,217**	**56.9**	**2,864,311**	**51.6**
其他收入及收益	12,346	0.3	13,225	0.3	10,058	0.2
銷售及分銷開支	(3,261)	(0.1)	(4,329)	(0.1)	(4,925)	(0.1)
行政開支	(317,227)	(8.6)	(375,638)	(8.8)	(397,392)	(7.2)
研發開支	(81,506)	(2.2)	(93,997)	(2.2)	(114,217)	(2.1)
金融資產(減值虧損)／撥回淨額	(8,705)	(0.2)	784	0.0	724	0.0
其他開支及虧損	(110,695)	(3.0)	(73,767)	(1.7)	(37,546)	(0.7)
財務成本	(136,456)	(3.7)	(117,395)	(2.7)	(215,050)	(3.9)
應佔聯營公司虧損	(12,243)	(0.3)	(8,385)	(0.2)	(6,447)	(0.1)
應佔合營企業虧損	(12,442)	(0.3)	(7,162)	(0.2)	—	0.0
除税前利潤	**1,069,911**	**28.9**	**1,763,553**	**41.3**	**2,099,516**	**37.8**
所得税費用	(118,477)	(3.2)	(263,323)	(6.2)	(391,691)	(7.1)
年內利潤	**951,434**	**25.7**	**1,500,230**	**35.1**	**1,707,825**	**30.7**

收入

於往績記錄期間，我們的收入主要來自銷售白銀、錫、鋅及其他金屬(包括鉛、鐵、銅、銻、金及鉍)。我們的產品主要以精礦形式銷售。於往績記錄期間，我們的全部收入均產生自中國內地。更多詳情，參閱「業務 — 概覽」。

按產品類型劃分的收入

下表載列於所示期間我們按產品類型劃分的收入明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
銀	996,838	26.9	1,165,409	27.3	2,175,782	39.2
錫	1,330,318	35.9	1,415,391	33.1	1,649,640	29.7
鋅	712,044	19.2	981,036	23.0	975,867	17.6
其他金屬及非金屬：						
鉛	211,344	5.7	230,363	5.4	220,945	4.0
鐵	229,342	6.2	234,711	5.5	180,380	3.2
銅	140,433	3.8	129,711	3.0	133,004	2.4
銻	42,739	1.2	62,812	1.5	100,357	1.8
金	26,612	0.7	13,719	0.3	82,340	1.5
鉍	8,574	0.2	12,505	0.3	16,674	0.3
硫	187	0.0	84	0.0	—	—
小計	**659,231**	**17.8**	**683,905**	**16.0**	**733,700**	**13.2**
其他收入[(1)]	7,574	0.2	24,646	0.6	20,265	0.3
總計	**3,706,005**	**100.0**	**4,270,387**	**100.0**	**5,555,254**	**100.0**

附註：

(1) 主要包括(i)材料及水電銷售產生的收入，主要是我們的井下採礦供應商和工程承包方在施工過程中耗用的材料及水電，以及尾砂銷售，以及(i)應急救援及供暖服務產生的收入。

於往績記錄期間，來自錫及白銀產品銷售的收入佔我們收入的最大份額。截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，來自錫銷售的收入分別約為人民幣1,330.3百萬元、人民幣1,415.4百萬元及人民幣1,649.6百萬元，分別佔我們總收入的約35.9%、33.1%及29.7%；來自白銀銷售的收入分別約為人民幣996.8百萬元、人民幣1,165.4百萬元及人民幣2,175.8百萬元，分別佔我們總收入的約26.9%、27.3%及39.2%。

下表載列於所示期間我們核心金屬產品的銷量及平均售價。

		截至12月31日止年度					
		2023年		2024年		2025年	
	單位	銷量	平均售價	銷量	平均售價	銷量	平均售價
			(人民幣／單位)		*(人民幣／單位)*		*(人民幣／單位)*
銀	*(千克)*	232,051	4,296	209,819	5,554	298,144	7,298
錫	*(噸)*	8,638	154,012	7,612	185,947	7,916	208,390
鋅	*(噸)*	55,502	12,829	59,259	16,555	66,223	14,736

於2023年、2024年及2025年，我們的白銀銷量分別為232,051千克、209,819千克及298,144千克。2023年的白銀銷量高於2024年銷量，主要由於部分2022年生產的白銀存貨在2023年銷售。

2025年銷量高於2024年銷量，主要是由於於2025年我們收購宇邦礦業並將其合併至本集團範圍內。於相同期間，我們白銀產品的平均售價分別約為每千克人民幣4,296元、每千克人民幣5,554元及每千克人民幣7,298元。

於2023年、2024年及2025年，我們的錫銷量分別為8,638噸、7,612噸及7,916噸。2023年至2025年的銷量波動主要受我們的銷售及存貨管理策略所影響。於2024年11月，倫敦金屬交易所的錫價出現技術性回調。基於我們對市況的評估，我們暫停錫產品銷售並增加存貨。於2025年初，隨著錫價回升，我們出售存貨，引致銷量增加，且利潤率較去年同期有所改善。於2023年、2024年及2025年，我們錫產品的平均售價分別約為每噸人民幣154,012元、每噸人民幣185,947元及每噸人民幣208,390元。

於2023年、2024年及2025年，我們的鋅銷售量分別為55,502噸、59,259噸及66,223噸。自2023年至2025年鋅銷售量增長，主要受市場對該金屬需求上升帶動。同期，我們鋅產品的平均售價分別約為每噸人民幣12,829元、每噸人民幣16,555元及每噸人民幣14,736元。

銷售成本

於往績記錄期間，我們的銷售成本主要包括(i)承包成本(包括我們就承包方主要與挖掘、開採及選礦相關的服務而向其支付的費用)；(ii)物業、廠房及設備折舊及採礦權攤銷；(iii)原材料、燃料及電力成本；(iv)稅費及附加費；(v)安全生產成本；(vi)運礦成本，即為將開採礦石從採掘點運輸至選礦廠或地面而產生的費用；及(vii)員工成本，包括我們員工的薪資及福利。於2023年、2024年及2025年，我們的銷售成本分別為人民幣1,965.9百萬元、人民幣1,840.2百萬元及人民幣2,690.9百萬元。

下表載列於所示期間我們銷售成本的明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
承包成本	387,792	19.7	406,852	22.1	624,299	23.2
折舊及攤銷[1]	465,483	23.7	408,057	22.2	525,724	19.5
原材料、燃料及電力	372,839	19.0	304,915	16.6	456,964	17.0
稅費及附加費	217,606	11.1	256,393	13.9	338,262	12.6
安全生產成本	140,063	7.1	141,937	7.7	262,993	9.8
運礦成本	196,011	10.0	175,656	9.5	232,790	8.7
員工成本	117,177	6.0	83,578	4.5	143,738	5.3
其他[2]	68,934	3.4	62,782	3.5	106,173	3.9
總計	**1,965,905**	**100.0**	**1,840,170**	**100.0**	**2,690,943**	**100.0**

附註：

(1) 主要包括：(i)採礦權、專利及軟件作為無形資產的攤銷；及(ii)物業、機器、運輸設備、礦巷工程資產的折舊。

(2) 主要包括充填成本、設備維修費及其他雜項開支。

自2024年至2025年銷售成本上升主要是銀、錫、鋅、金等核心金屬產品銷量增加，使得承包商成本、原材料、燃料及電力成本、安全生產成本和運礦成本有所上漲。

自2023年至2024年我們的銷售成本下降主要由於：(i)2024年錫和銀產品的銷量較2023年下降；及(ii)若干金屬單位生產成本下降，主要得益於運營效率提升，包括回收率提高及生產流程優化。稅金及附加費用在2024年較2023年有所增加，主要由於資源稅增加。

下表載列於所示期間我們按產品類型劃分的銷售成本明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
採礦業務銷售成本：						
銀	540,180	27.5	471,884	25.6	1,042,003	38.7
錫	528,461	26.9	452,960	24.6	605,347	22.5
鋅	474,535	24.1	550,932	29.9	617,991	23.0
鉛	133,830	6.8	123,981	6.7	127,832	4.8
鐵	152,431	7.8	140,406	7.6	123,723	4.6
銅	74,325	3.8	48,023	2.6	58,529	2.2
銻	27,175	1.4	23,176	1.3	44,665	1.7
金	24,655	1.3	10,443	0.6	49,381	1.8
鉍	5,938	0.3	7,460	0.4	13,170	0.5
硫	108	0.0	38	0.0	—	—
小計	**1,961,638**	**99.9**	**1,829,303**	**99.3**	**2,682,641**	**99.8**
其他銷售成本[1]	4,267	0.1	10,867	0.7	8,302	0.2
總計	**1,965,905**	**100.0**	**1,840,170**	**100.0**	**2,690,943**	**100.0**

附註：

(1) 主要與材料、水電銷售、尾砂銷售以及救援及供暖服務相關的成本。

毛利及毛利率

於2023年、2024年及2025年，我們的毛利分別為人民幣1,740.1百萬元、人民幣2,430.2百萬元及人民幣2,864.3百萬元。於2023年、2024年及2025年，我們的毛利率分別為47.0%、56.9%及51.6%。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	毛利	毛利率(%)	毛利	毛利率(%)	毛利	毛利率(%)
			(人民幣千元，百分比除外)			
採礦業務	1,736,793	47.0	2,416,437	56.9	2,852,348	51.5
其他	3,307	43.7	13,780	55.9	11,963	59.0
總計	**1,740,100**	**47.0**	**2,430,217**	**56.9**	**2,864,311**	**51.6**

下表載列於所示期間我們主要金屬產品的毛利和毛利率明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	毛利	毛利率(%)	毛利	毛利率(%)	毛利	毛利率(%)
			(人民幣千元，百分比除外)			
銀	456,658	45.8	693,525	59.5	1,133,779	52.1
錫	801,857	60.3	962,431	68.0	1,044,293	63.3
鋅	237,509	33.4	430,104	43.8	357,876	36.7

有關於往績記錄期間各期間毛利及毛利率波動的分析，參閱「— 各期間經營業績比較」。

其他收入及收益

於往績記錄期間，我們的其他收入及收益主要包括(i)政府補助，(ii)出售一間合營企業投資之收益，(iii)出售以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產之收益，涉及我們處置所持期貨合同的收益，(iv)點價方式定價結算產生的收益，即根據與若干客戶訂立的合同，基於直至最終**[編纂]**期報價市價的變動對銷售價格作出調整所產生的收益，(v)銀行利息收入，(vi)債務重組收益，即我們應付若干供應商的款項獲該等供應商豁免的金額，(vii)股權投資的股息收入，涉及我們對一家信託公司的投資，及(viii)以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債的公允價值收益，涉及我們所持期貨合同的公允價值變動。於2023年、2024年及2025年，我們錄得其他收入及收益分別為人民幣12.3百萬元、13.2百萬元及10.1百萬元。

下表載列於所示期間我們其他收入、收益及虧損的明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
政府補助	1,919	15.5	2,222	16.8	3,702	36.8
出售一間合營企業投資之收益	—	—	806	6.1	—	—
出售以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產之收益	—	—	1,712	12.9	—	—
點價方式定價結算產生的收益	4,738	38.4	—	—	—	—
銀行利息收入	3,151	25.5	3,712	28.1	3,451	34.3
債務重組收益	1,606	13.0	2,832	21.4	—	—
股權投資的股息收入	—	—	—	—	2,520	25.1
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債的公允價值收益	—	—	1,620	12.2	—	—
其他	932	7.6	321	2.5	385	3.8
總計	**12,346**	**100.0**	**13,225**	**100.0**	**10,058**	**100.0**
佔總收入的%		*0.3*		*0.3*		*0.2*

銷售及分銷開支

於往績記錄期內，我們的銷售及分銷開支主要包括：(i)為確定精礦的金屬品位及水分含量以作為定價及結算依據，而在質量檢驗過程中產生的化驗檢驗費；(ii)員工成本，包括員工的薪酬及福利；(iii)差旅及業務拓展費；(iv)主要與第三方諮詢服務相關的專業服務費；及(v)辦公費。

下表載列於所示期間我們銷售及分銷開支的明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
化驗檢驗費	1,210	37.1	1,545	35.7	2,128	43.2
員工成本	1,135	34.8	1,429	33.0	1,419	28.8
差旅及業務拓展費	482	14.8	484	11.2	574	11.7
專業服務費	—	—	566	13.1	340	6.9
辦公費用	154	4.7	62	1.4	130	2.6
其他(1)	280	8.6	243	5.6	334	6.8
總計	**3,261**	**100.0**	**4,329**	**100.0**	**4,925**	**100.0**
佔總收入百分比		*0.1*		*0.1*		*0.1*

附註：

(1) 主要由業務宣傳費、折舊及攤銷、通訊費以及其他雜項開支構成。

於2023年、2024年及2025年，我們的銷售及分銷開支分別為人民幣3.3百萬元、人民幣4.3百萬元及人民幣4.9百萬元，分別佔我們同期總收入的0.1%、0.1%及0.1%。

行政開支

於往績記錄期間，我們的行政開支主要包括(i)員工成本，包括員工的薪酬及福利；(ii)主要與我們執行收購事項及日常運營相關的法律、審計及評估服務等專業服務費；(iii)辦公及差旅開支；(iv)主要與我們辦公樓宇及機動車輛相關的折舊及攤銷；(v) ESG相關開支，涉及水土保持及植被恢復，以及我們繳納的水利建設基金及殘疾人就業保障金；(vi)維修保養開支；及(vii)勘探相關開支。

下表載列於所示期間我們行政開支的明細：

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
員工成本	84,853	27.2	102,407	27.5	123,562	31.7
專業服務費	40,075	12.8	60,612	16.3	68,744	17.6
辦公及差旅開支	51,049	16.3	55,691	15.0	64,101	16.4
折舊及攤銷	56,354	18.0	51,469	13.8	54,456	14.0
ESG相關開支	22,539	7.2	23,687	6.4	34,801	8.9
維修及保養開支	15,045	4.8	15,275	4.1	14,770	3.8
勘探相關開支	764	0.2	24,487	6.6	5,137	1.3
其他(1)	46,548	13.5	42,010	10.3	31,821	6.3
總計	**317,227**	**100.0**	**375,638**	**100.0**	**397,392**	**100.0**
佔總收入百分比		*8.6*		*8.8*		*7.2*

附註：

(1) 主要包括租賃費用、承包成本及其他雜項費用。

於2023年、2024年及2025年，我們的行政開支分別為人民幣317.2百萬元、人民幣375.6百萬元及人民幣397.4百萬元，分別佔我們同期總收入的8.6%、8.8%及7.2%。

研發開支

於往績記錄期內，我們的研發開支主要包括：(i)研發活動所耗用的材料及耗材費用；(ii)設計費，主要包括地質科研、勘探技術及採礦方法優化研究相關費用；(iii)員工成本，即研發人員的薪酬及福利；及(iv)委外研發費用。

下表載列於所示期間我們研發開支的明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
研發材料及耗材	22,529	27.6	41,727	44.4	40,874	35.8
設計費	35,512	43.6	18,117	19.3	36,792	32.2
員工成本	13,070	16.0	20,397	21.7	15,652	13.7
委外研發費	3,224	4.0	6,708	7.1	13,725	12.0
其他[(1)]	7,171	8.8	7,048	7.5	7,174	6.3
總計	**81,506**	**100.0**	**93,997**	**100.0**	**114,217**	**100.0**
佔總收入百分比		*2.2*		*2.2*		*2.1*

附註：

(1) 主要包括研發相關的折舊及攤銷開支以及其他雜項開支。

於2023年、2024年及2025年，我們的研發開支分別為人民幣81.5百萬元、人民幣94.0百萬元及人民幣114.2百萬元，分別佔我們同期總收入的2.2%、2.2%及2.1%。

金融資產減值虧損撥回／減值虧損淨額

於往績記錄期間，我們的預期信用損失模型項下減值虧損撥回／減值虧損淨額主要與應收款項誠意金相關。我們於2023年的預期信用損失模型下的減值虧損淨額為人民幣8.7百萬元，於2024年及2025年預期信用損失模型下的減值虧損撥回淨額分別為人民幣0.8百萬元及人民幣0.7百萬元。

其他開支及虧損

於往績記錄期間，我們的其他開支及虧損主要包括：(i)以處置物業、廠房及設備虧損；(ii)以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債的公允價值虧損，涉及我們所持的期貨合同；(iii)於合營企業的減值虧損；(iv)違約金及稅務滯納金；(v)捐款；及(vi)存貨減值虧損／(減值撥回)。

下表載列於所示期間我們的其他開支及虧損明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
捐款	1,845	1.7	891	1.2	1,154	3.1
處置物業、廠房及設備虧損	31,176	28.2	15,495	21.0	8,120	21.6

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債的公允價值虧損	1,620	1.5	—	—	8,343	22.2
處置以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產虧損	7	0.0	—	—	1	0.0
於合營企業的減值虧損	37,738	34.1	47,632	64.6	—	0.0
存貨減值虧損／(減值撥回)	311	0.3	23	0.0	(48)	(0.1)
匯兑差額淨額	—	—	647	0.9	1,784	4.8
違約金及税務滯納金	28,803	26.0	2,604	3.5	10,672	28.4
其他	9,195	8.2	6,475	8.8	7,520	20.0
總計	**110,695**	**100.0**	**73,767**	**100.0**	**37,546**	**100.0**

於2023年、2024年及2025年，我們的其他開支及虧損分別為人民幣110.7百萬元、人民幣73.8百萬元及人民幣37.5百萬元，分別佔我們同期總收入的3.0%、1.7%及0.7%。

財務成本

於往績記錄期間，我們的財務成本主要包括(i)銀行及其他貸款利息，(ii)租賃負債利息，(iii)應收票據貼現；(iv)棄置費用的利息增加，及(v)採礦權轉讓所得對應的長期應付款利息計提。

下表載列於所示期間我們的財務成本明細。

	截至12月31日止年度					
	2023年		2024年		2025年	
	金額	%	金額	%	金額	%
			(人民幣千元，百分比除外)			
銀行及其他貸款利息	131,042	96.0	109,654	93.4	187,603	87.2
租賃負債利息	7	0.0	1,911	1.6	3,168	1.5
應收票據貼現	—	—	—	—	2,898	1.3
棄置費用的利息增加	5,407	4.0	5,830	5.0	7,875	3.7
採礦權轉讓所得對應長期應付款項的利息增加	—	—	—	—	13,506	6.3
總計	**136,456**	**100.0**	**117,395**	**100.0**	**215,050**	**100.0**

於2023年、2024年及2025年，我們的財務成本分別為人民幣136.5百萬元、人民幣117.4百萬元及人民幣215.1百萬元，分別佔我們同期總收入的3.7%、2.7%及3.9%。

應佔聯營公司虧損

應佔聯營公司虧損指我們應佔的聯營公司所產生虧損的份額。於2023年、2024年及2025年，我們的應佔聯營公司虧損分別為人民幣12.2百萬元、人民幣8.4百萬元及人民幣6.4百萬元，分別佔我們同期總收入的0.3%、0.2%及0.1%。

應佔合營企業虧損

應佔合營企業虧損指我們應佔的合營企業所產生虧損的份額。於2023年、2024年及2025年，我們的應佔合營企業虧損分別為人民幣12.4百萬元、人民幣7.2百萬元及零，分別佔我們同期總收入的0.3%、0.2%及零。

所得稅開支

中國

於往績記錄期間，我們的全部利潤來自於中國內地的業務。於2023年、2024年及2025年，我們錄得所得稅分別為人民幣118.5百萬元、人民幣263.3百萬元及人民幣391.7百萬元。

於往績記錄期間，我們共有四家子公司，即銀漫礦業、融冠礦業、乾金達礦業及榮邦礦業，獲認定為「高新技術企業」，因而根據其各自高新技術企業資格的有效期限，享有15%的優惠企業所得稅稅率。榮邦礦業的高新技術企業證書於2025年11月到期。此外，部分子公司符合西部大開發稅收優惠政策或海南自貿港企業相關稅收優惠，該等子公司按15%的稅率計繳企業所得稅。根據《企業所得稅法》及相關稅務法規，除上述可享有的稅收優惠外，本集團其他子公司於往績記錄期間均適用25%的法定企業所得稅稅率。

於往績記錄期間直至最後實際可行日期，我們與任何稅務機關均無任何重大糾紛。

香港

根據香港相關稅法及實施細則，於往績記錄期間，我們香港子公司的適用稅率為16.5%。由於我們於往績記錄期間在香港並無產生應課稅利潤，因此本公司合併損益及其他全面收益表中並未計提香港所得稅。

其他司法管轄區

我們於2025年收購大西洋錫業，一家於澳大利亞註冊成立的公眾股份有限公司，其於摩洛哥擁有採礦資產。根據澳大利亞稅法，大西洋錫業及我們的澳大利亞子公司須按30%的企業所得稅稅率繳稅。根據摩洛哥王國稅法，大西洋錫業的子公司須按20%或35%的企業所得稅稅率繳稅，具體取決於其各自的除稅前利潤。自收購以來，大西洋錫業及其子公司概無產生任何應課稅利潤。有關更多詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註14。

經營業績逐期比較

截至2024年12月31日止年度與截至2025年12月31日止年度比較

收入

我們的總收入由2024年的人民幣4,270.4百萬元增加30.1%至2025年的人民幣5,555.3百萬元，主要由於我們採礦業務的增長。

- 白銀產品收入由2024年的人民幣1,165.4百萬元增加86.7%至2025年的人民幣2,175.8百萬元，主要由於白銀平均售價及銷量均上漲。白銀平均售價由2024年的每千克人民幣5,554元升至2025年的每千克人民幣7,298元，與2025年白銀市場價格上行趨勢一致。白銀銷量由2024年的209,819千克增至2025年的298,144千克，白銀產量有所提升，主要由於於2025年我們收購的宇邦礦業貢獻所致。

- 錫產品收入由2024年的人民幣1,415.4百萬元增加16.6%至2025年的人民幣1,649.6百萬元，主要由於錫平均售價及銷量均上漲。錫平均售價由2024年每噸人民幣185,947元升至2025年每噸人民幣208,390元，與2025年錫市場價格上行走勢相符。錫產品銷量由2024

年的7,612噸增至2025年的7,916噸，主要原因是基於我們的銷售策略，我們決定將2024年生產的部分錫產品持有為存貨，並於2025年出售該等存貨。於2024年11月，倫敦金屬交易所錫價出現技術性回調，考慮到全球錫供給趨緊有望推動後續價格回升，我們暫緩錫產品銷售。於2025年初，在新能源及電子行業需求強勁增長的帶動下，錫價回暖，我們擇機以更有利的價格出售積存庫存，帶動錫產品銷量及盈利水平顯著提升。

- 鋅產品收入於2024年及2025年保持相對穩定，2025年為人民幣975.9百萬元，2024年為人民幣981.0百萬元。鋅銷量由2024年的59,259噸增至2025年的66,223噸，主要受市場需求增加所推動。鋅平均售價由2024年的每噸人民幣16,555元降至2025年的每噸人民幣14,736元，與國內鋅市場價格變動一致。

- 其他金屬及非金屬產品總收入由2024年的人民幣683.9百萬元增加7.3%至2025年的人民幣733.7百萬元，主要由於黃金產品及銻產品收入增長，但鐵產品收入有所下滑，部分抵銷了上述增幅。

  我們的黃金產品收入由2024年的人民幣13.7百萬元大幅增至2025年的人民幣82.3百萬元，主要由於：(i)黃金銷量上升，主要由於我們於2025年收購的宇邦礦業以及於2025年選廠復產的博盛礦業帶動黃金產量增加；及(ii)黃金平均售價上漲，與2025年黃金市場價格上行趨勢保持一致。

銷售成本

我們的銷售成本由2024年的人民幣1,840.2百萬元增加46.2%至2025年的人民幣2,690.9百萬元，乃由於2025年銀、錫、鋅、黃金等主要金屬產品銷量增加所致。

毛利

我們的毛利由2024年的人民幣2,430.2百萬元增加17.9%至2025年的人民幣2,864.3百萬元，與我們的收入增長態勢保持一致。我們的毛利率由2024年的56.9%下降至2025年的51.6%。

- 白銀產品毛利由2024年人民幣693.5百萬元增加63.5%至2025年人民幣1,133.8百萬元。白銀產品毛利率由2024年的59.5%下降至2025年的52.1%，主要由於宇邦礦業併入本集團。宇邦礦業的銀資源品位較銀漫礦業的銀品位為低。

- 錫產品毛利由2024年的人民幣962.4百萬元增加8.5%至2025年的人民幣1,044.3百萬元。錫產品毛利率由2024年的68.0%下降至2025年的63.3%，主要由於銀漫礦業的採礦及選礦成本上升，因為其於2025年開採的錫資源品位低於2024年。

- 鋅產品毛利由2024年的人民幣430.1百萬元下降16.8%至2025年的人民幣357.9百萬元。鋅產品毛利率由2024年的43.8%下降至2025年的36.7%，主要由於鋅的銷售價格下降，與中國鋅市場價格的變化一致。

其他收入及收益

我們的其他收入及收益由2024年的人民幣13.2百萬元減少23.9%至2025年的人民幣10.1百萬元，主要由於(i)我們於2024年因處置若干期貨合同而錄得以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產處置收益1.7百萬元，而於2025年我們未出售期貨合同；及(ii)我們於2024年因應付若干供應商的若干款項獲該等供應商豁免而錄得債務重組收益2.8百萬元，而於2025年我們未錄得此類收益。

銷售及分銷開支

我們的銷售及分銷開支由2024年的人民幣4.3百萬元增加13.8%至2025年的人民幣4.9百萬元，主要歸因於化驗檢測費及差旅與業務拓展開支有所增加，與我們2025年業務快速發展相匹配。

行政開支

我們的行政開支由2024年的人民幣375.6百萬元增加5.8%至2025年的人民幣397.4百萬元，主要歸因於(i)自2024年至2025年ESG相關費用有所增加；(ii)於2025年專業服務費上升，主要與執行收購項目而支付的法律及審計服務相關；及(iii)員工成本以及辦公及差旅開支有所增加。該等開支部分被2025年勘探相關開支減少所抵銷，主要原因是我們於2024年為收購項目進行更多資源驗證工作。

研發開支

我們的研發開支由2024年的人民幣94.0百萬元增加21.5%至2025年的人民幣114.2百萬元，主要歸因於(i)銀漫礦業與宇邦礦業各自為開展井下勘探工作、擴充礦產資源儲量而產生的設計費用有所增加；及(ii)委外研發費用亦出現增長，因我們於2025年與若干研究機構的合作增加。

金融資產減值虧損撥回／減值虧損淨額

我們於2024年錄得金融資產減值虧損撥回人民幣0.8百萬元，主要歸因於我們收回貿易應收款項及商業承兑匯票到期結算。我們於2025年錄得減值虧損撥回人民幣0.7百萬元，原因為我們收回一筆於2024年就一項擬議收購支付的誠意金。

其他開支及虧損

我們的其他開支及虧損由2024年的人民幣73.8百萬元減少49.1%至2025年的人民幣37.5百萬元，主要歸因於合營企業減值虧損由2024年的47.6百萬元降至2025年的零。我們於2023年及2024年就昆明市東川區銅都礦業有限公司(「**銅都礦業**」)的股權計提減值虧損，原因是該實體產生經營虧損。由於我們於2024年失去對該被投資方的共同控制，我們於該實體的股權於2025年被重新分類為以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產。有關該被投資方的詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註21。

財務成本

我們的財務成本由2024年的人民幣117.4百萬元增加83.2%至2025年的人民幣215.1百萬元，主要歸因於銀行及其他貸款利息支出增加。

應佔聯營公司虧損

我們的應佔聯營公司虧損由2024年的人民幣8.4百萬元減少23.1%至2025年的人民幣6.4百萬元，主要反映我們持有少數股權的陳巴爾虎旗天通礦業有限責任公司(「**天通礦業**」)所錄得的虧損減少。

應佔合營企業虧損

我們應佔一間合營企業的虧損指我們應佔銅都礦業的虧損。由於銅都礦業的虧損，我們於2024年錄得應佔合營企業虧損人民幣7.2百萬元。於2024年，我們於該實體的股權重新分類為以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產，因此，我們於2025年概無錄得應佔合營企業虧損。

所得稅開支

我們的所得稅開支由2024年的人民幣263.3百萬元增加48.7%至2025年的人民幣391.7百萬元，主要歸因於利潤增加。

年內利潤

由於以上所述，我們的年內利潤金額2024年為人民幣1,500.2百萬元及2025年為人民幣1,707.8百萬元。

截至2023年12月31日止年度與截至2024年12月31日止年度比較

收入

我們的收入由2023年的人民幣3,706.0百萬元增加15.2%至2024年的人民幣4,270.4百萬元，主要由於我們的採礦業務增長。

- 我們的銀產品收入由2023年的人民幣996.8百萬元增長16.9%至2024年的人民幣1,165.4百萬元，主要由於平均售價由2023年的每千克人民幣4,296元增加至2024年的每千克人民幣5,554元，部分被銀銷量由2023年的232,051千克下降至2024年的209,819千克所抵銷。銀的平均售價上升與2024年銀市場價格的上漲趨勢一致。2023年的銀銷量高於2024年，原因是部分2022年生產的銀存貨於2023年出售。

- 我們的錫產品收入由2023年的人民幣1,330.3百萬元增長6.4%至2024年的人民幣1,415.4百萬元，主要由於平均售價上漲，但部分被錫銷量下降所抵銷。錫的平均售價由2023年的每噸人民幣154,012元增加至2024年的每噸人民幣185,947元，與2024年錫市場價格上漲趨勢一致。我們的錫銷量由2023年的8,638噸減少至2024年的7,612噸，主要由於我們的戰略性庫存管理，我們因預計價格走勢利好而暫時減少銷售。

- 我們的鋅產品收入由2023年的人民幣712.0百萬元增長37.8%至2024年的人民幣981.0百萬元，主要由於鋅的平均售價由2023年的每噸人民幣12,829元增加至2024年的每噸人民幣16,555元，及鋅的銷量由2023年的55,502噸增加至2024年的59,259噸。

- 我們的其他金屬及非金屬總收入保持相對穩定，於2023年為人民幣659.2百萬元至人民幣683.9百萬元，主要由於鉛和鐵產品收入增長。

銷售成本

我們的銷售成本由2023年的人民幣1,965.9百萬元減少6.4%至2024年的人民幣1,840.2百萬元，主要歸因於：(i)部分金屬產品的銷量下降，總體上與上文所述銷量減少趨勢一致，尤其是錫產品和銀產品；及(ii)單位生產成本降低，主要得益於運營效率的提升，包括礦石品位和回收率提高，以及各項成本優化措施。銷售成本的下降部分被稅項及附加費的增加所抵銷，主要由於收入增長導致資源稅相應上升。

毛利

我們的毛利由2023年的人民幣1,740.1百萬元增加39.7%至2024年的人民幣2,430.2百萬元。我們的毛利率由2023年的47.0%增加至2024年的56.9%。

- 我們的銀產品毛利由2023年的人民幣456.7百萬元增長51.9%至2024年的人民幣693.5百萬元。我們的銀產品毛利率由2023年的45.8%增長至2024年的59.5%，主要受銀市場價格上漲所推動。

- 我們的錫產品毛利由2023年的人民幣801.9百萬元增長20.0%至2024年的人民幣962.4百萬元。我們的錫產品毛利率由2023年的60.3%增長至2024年的68.0%，主要受(i)錫市場價格上漲；及(ii)銀漫礦業營運效率提升致使錫的單位生產成本下降所推動。

- 我們的鋅產品毛利由2023年的人民幣237.5百萬元增長81.1%至2024年的人民幣430.1百萬元。我們的鋅產品毛利率由2023年的33.4%增長至2024年的43.8%，主要受鋅市場價格上漲所推動。

其他收入及收益

我們的其他收入及收益由2023年的人民幣12.3百萬元增加7.1%至2024年的人民幣13.2百萬元，主要歸因於(i)於2024年處置若干期貨合同(於2023年持有該等期貨合同)而錄得以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產處置收益1.7百萬元；(ii)債務重組收益由2023年的1.6百萬元增至2024年的2.8百萬元；及(iii)與我們持有的期貨合同有關的以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債公允價值收益人民幣1.6百萬元。該等增幅部分被點價安排結算收益減少所抵銷，因為我們於2024年末在與客戶的合同中未使用報價期定價。

銷售及分銷開支

我們的銷售及分銷開支由2023年的人民幣3.3百萬元增加30.3%至2024年的人民幣4.3百萬元，主要歸因於(i)由於業務整體增長，員工成本增加，及(ii)大宗商品市場信息分析方面的專業服務費增加。

行政開支

我們的行政開支由2023年的人民幣317.2百萬元增加18.4%至2024年的人民幣375.6百萬元，主要歸因於(i)與擬議收購項目相關的礦產資源核實工作及樣本採集測試所產生的勘探相關開支增加，(ii)與擬議收購項目相關的法律、審計及諮詢服務的專業服務費增加，及(iii)員工成本增加，反映僱員花紅增加及我們對博盛礦業的合併。

研發開支

我們的研發開支由2023年的人民幣81.5百萬元增加15.3%至2024年的人民幣94.0百萬元，主要歸因於(i)由於我們對採礦及選礦技術的研發投資增加，引致研發材料及消耗品成本增加，及(ii)員工成本增加，反映員工獎金增加及我們新招募研發人才。該等增幅部分被設計費的減少所抵銷。我們的設計費主要與地質勘查研究，以及勘探技術與採礦方法的優化研究相關。該減少主要由於2024年進行的井下勘探研究項目較2023年減少。

金融資產減值虧損撥回／減值虧損淨額

我們於2023年錄得金融資產減值虧損人民幣8.7百萬元，主要由於根據客戶用於結算應付我們款項的商業承兑匯票的預期信用損失計提了準備。我們於2024年作出金融資產減值虧損撥回淨額人民幣0.8百萬元貿易應收賬款的收回和商業承兑匯票已於到期時結清。

其他開支及虧損

我們的其他開支及虧損由2023年的人民幣110.7百萬元減少33.4%至2024年的人民幣73.8百萬元，主要歸因於(i)滯納金減少，因為我們支付了截至2023年末的未繳税款，導致2024年的滯納金大幅減少；及(ii)與2023年相比，2024年處置物業、廠房及設備的虧損減少，原因是銀漫礦業於2024年開始使用從一家電力公司購買的熱能供暖，因此於2023年報廢了舊供暖設備。

財務成本

我們的財務成本由2023年的人民幣136.5百萬元減少14.0%至2024年的人民幣117.4百萬元，主要歸因於(i)計息負債的利息開支減少，原因為我們於2023年已就向客戶收取的預付款項支付了利息；及(ii)銀行及其他貸款利息減少，主要歸因於本公司於2020年發行的本金總額為人民幣11億元的債券以及銀漫礦業於2021年發行的本金總額為人民幣410百萬元的債券於2023年到期，以及本公司於2023年向一家信託公司的借款人民幣10.8億元已逐步償還。

應佔聯營公司虧損

我們的應佔聯營公司虧損由2023年的人民幣12.2百萬元減少31.5%至2024年的人民幣8.4百萬元，主要由於(i)我們的聯營公司天通礦業產生的虧損於2024年有所減少；及(ii)我們於銅都礦業的股權自2024年11月起入賬列作以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產。

應佔合營企業虧損

我們的應佔合營企業虧損由2023年的人民幣12.4百萬元減少42.4%至2024年的人民幣7.2百萬元，主要由於銅都礦業於2024年的虧損減少。

所得税開支

我們的所得税開支由2023年的人民幣118.5百萬元增加122.3%至2024年的人民幣263.3百萬元，主要歸因於我們的利潤增加。

年內利潤

由於以上所述，我們的年內利潤金額2023年為人民幣951.4百萬元及2024年為人民幣1,500.2百萬元。

合併財務狀況表關鍵項目討論

下表載列截至所示日期我們的合併財務狀況表。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
非流動資產：			
物業、廠房及設備	4,842,904	4,856,109	5,479,651
使用權資產	336,756	383,766	442,859
無形資產	3,822,526	3,767,120	7,959,600
商譽	193,433	193,433	193,433
於聯營公司的投資	181,581	219,031	233,539
於合營企業的投資	222,364	—	—
指定以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資	181,744	201,228	197,657
遞延所得稅資產	281,803	280,718	241,341
以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產	—	167,607	167,607
預付款項、其他應收款項及其他資產	14,800	16,800	—
其他非流動資產	116,244	406,627	215,995
非流動資產總額	**10,194,155**	**10,492,439**	**15,131,682**
流動資產：			
存貨	276,353	506,077	574,713
貿易應收款項及應收票據	254,315	4,456	98,369
預付款項、其他應收款項及其他資產	53,678	56,088	82,114
受限制現金	24,736	35,748	34,271
現金及現金等價物	314,752	1,103,032	1,259,202
流動資產總值	**923,834**	**1,705,401**	**2,048,669**
資產總額	**11,117,989**	**12,197,840**	**17,180,351**
流動負債：			
貿易應付款項及應付票據	903,153	947,718	1,046,153
合同負債	180,751	34,747	332,443
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債	1,620	—	8,343
其他應付款項及應計費用	1,187,257	881,527	1,112,868
應付所得稅	112,473	65,799	61,570
短期銀行及其他貸款	383,574	304,038	665,517
長期銀行及其他貸款	157,056	785,770	871,760
租賃負債	27,113	13,522	14,380
其他非流動負債	—	—	25,896
流動負債總額	**2,952,997**	**3,033,121**	**4,138,930**
非流動負債：			
長期銀行及其他貸款	1,188,086	798,032	2,184,796
租賃負債	84	14,568	26,104
遞延稅項負債	226,827	202,495	186,687
撥備	117,612	123,442	155,189
遞延收入	11,955	11,415	11,443
其他非流動負債	—	—	287,917
非流動負債總額	**1,544,564**	**1,149,952**	**2,852,136**
負債總額	**4,497,561**	**4,183,073**	**6,991,066**

物業、廠房及設備

我們的物業、廠房及設備主要包括(i)樓宇，(ii)礦業資產，(iii)用於採礦業務的機械，(iv)在建工程(主要包括仍在建設中且尚未竣工的礦山、選礦廠及相關基礎設施項目)，(v)汽車及(vi)其他設備。下表載列截至所示日期我們物業、廠房及設備的賬面淨值。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
樓宇	2,702,615	2,724,439	2,838,093
礦業資產	1,017,411	966,384	1,085,201
機械	611,279	582,736	614,032
在建工程	426,479	497,819	844,412
汽車	14,483	17,997	24,240
其他	70,637	66,734	73,673
總計	**4,842,904**	**4,856,109**	**5,479,651**

我們的物業、廠房及設備賬面淨值保持相對穩定，由截至2023年12月31日的人民幣4,842.9百萬元至截至2024年12月31日的人民幣4,856.1百萬元。我們的物業、廠房及設備賬面淨值由截至2024年12月31日的人民幣4,856.1百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣5,479.7百萬元，主要由於自2025年起將宇邦礦業及大西洋錫業納入本集團合併範圍。

無形資產

無形資產主要包括(i)採礦權、勘探開發成本及地質成果，(ii)專利，及(iii)軟件。下表載列截至所示日期其他無形資產的賬面值。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
採礦權、勘探開發成本及地質成果	3,814,846	3,757,912	7,944,962
專利	244	221	211
軟件	7,436	8,987	14,427
總計	**3,822,526**	**3,767,120**	**7,959,600**

我們的其他無形資產賬面淨值保持相對穩定，分別是截至2023年12月31日的人民幣3,822.5百萬元和截至2024年12月31日的人民幣3,767.1百萬元。我們的其他無形資產賬面淨值由截至2024年12月31日的人民幣3,767.1百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣7,959.6百萬元，主要由於自2025年起將宇邦礦業及大西洋錫業納入本集團合併範圍。

商譽

我們的商譽乃就以下收購所得：(i)我們於2013年5月收購億通礦業51%的股權，及(ii)我們於2016年11月收購乾金達礦業100%的股權。截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們的商譽保持穩定，均為人民幣193.4百萬元。

於聯營公司的投資

我們於聯營公司的投資主要指我們於並無擁有控股權益之實體的投資。截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們於聯營公司的投資分別為人民幣181.6百萬元、人民幣219.0百萬元及人民幣233.5百萬元。截至2023年12月31日，我們於聯營公司的投資指我們於天通礦業的投資。截至2024年及2025年12月31日，我們於聯營公司的投資指我們於天通礦業及遠東黃金有限公司(一家澳洲上市公司)的投資。

於合營企業的投資

截至2023年12月31日，我們的於合營企業的投資為人民幣222.4百萬元，指我們於2018年收購的銅都礦業49%的股權。截至2024年及2025年12月31日，我們的於合營企業的投資均為零，因

我們在2024年12月失去對銅都礦業的共同控制，且我們的投資被重新分類為以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產。有關詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註21及24。

其他非流動資產

下表載列截至所示日期我們其他非流動資產的明細。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
物業、廠房及設備預付款項及其他	84,603	77,090	188,464
收購子公司預付款項	—	300,000	—
長期待攤費用	31,641	29,537	27,531
總計	**116,244**	**406,627**	**215,995**

其他非流動資產由截至2024年12月31日的人民幣406.6百萬元減少至截至2025年12月31日的人民幣216.0百萬元，主要由於股權收購預付款項減少，因為我們已完成對宇邦礦業的收購。該減少部分被物業、廠房及設備預付款項的增加所抵銷，該增加與宇邦礦業及銀漫礦業為土地使用權及設備作出的預付款項有關。

其他非流動資產由截至2023年12月31日的人民幣116.2百萬元增加至截至2024年12月31日的人民幣406.6百萬元，主要由於就收購宇邦礦業支付預付款人民幣300.0百萬元。該筆款項被物業、廠房及設備預付款項及其他減少所部分抵銷，乃由於(i)銀漫礦業採購的若干設備已投入使用，且該等設備的預付款被計入設備賬面值，及(ii)若干設備預付款面臨信用損失，被計入其他應收款項。

存貨

我們的存貨主要包括原材料、在製品、自製半成品及產成品。自製半成品主要包括為支持持續選礦而預先留存的礦石存貨。

下表載列截至所示日期我們存貨的明細。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
原材料	81,105	69,612	75,134
在製品	15,683	19,025	19,464
自製半成品	155,916	262,898	315,201
產成品	23,649	154,542	164,914
總計	**276,353**	**506,077**	**574,713**

我們的存貨由截至2024年12月31日的人民幣506.1百萬元增長13.6%至截至2025年12月31日的人民幣574.7百萬元，主要由於(i)自製半成品由截至2024年12月31日的人民幣262.9百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣315.2百萬元，主要因為我們將宇邦礦業納入本集團合併範圍，從而增加了宇邦礦業持有的礦石存貨；及(ii)產成品由截至2024年12月31日的人民幣154.5百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣164.9百萬元，反映了銀漫礦業及乾金達礦業持有的銀存貨增加。我們基於我們對市場狀況及銀價走勢的評估，於2025年底對高品位銀產品調整了我們的存貨。隨著主要交易所的銀存貨持續下降，以及預期全球銀供應缺口擴大，我們暫時停止銷售若干高

品位銀產品，以預期更有利的定價。於2026年初，隨著新能源及電子領域的需求推動銀價上漲，我們將所保留的存貨投放市場。

我們的存貨由截至2023年12月31日的人民幣276.4百萬元增加至截至2024年12月31日的人民幣506.1百萬元，主要由於(i)存貨中的產成品增加，因我們於2024年底錫市價出現技術性回調時策略性減少錫產品銷售，及(ii)自製半成品增加，因我們增加若干礦石(如鉛鋅礦石及銅錫礦石)的存貨，以緩減礦石供應波動的影響。

下表載列截至所示日期扣除虧損撥備後我們存貨的庫齡分析。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
3個月內	124,300	374,638	481,559
3至12個月	101,188	75,173	45,022
一年以上	50,865	56,266	48,132
總計	**276,353**	**506,077**	**574,713**

下表載列於所示期間我們的存貨週轉天數。

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
存貨週轉天數	63	77	72

附註：

(1) 特定期間的存貨週轉天數乃按存貨期初及期末結餘的平均值除以該期間的銷售成本，再乘以該期間的天數(即一年為360天)計算。

截至2026年3月31日，我們已結算截至2025年12月31日存貨中約人民幣434.4百萬元或75.6%。

貿易應收款項及應收票據

我們的貿易應收款項及應收票據包括主要因向客戶賒銷產品及服務而產生的貿易應收款項，以及應收票據(包括自客戶收取以結算應付我們款項的銀行承兌匯票及商業承兌匯票)。

下表載列截至所示日期我們貿易應收款項及應收票據的明細。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
貿易應收款項	12,437	4,691	2,680
應收票據	250,000	—	95,833
減：減值	(8,122)	(235)	(144)
總計	**254,315**	**4,456**	**98,369**

我們對礦產品主要採取全額預付款銷售模式，客戶通常須在交付前全額結清採購價款，或作出預付款項。根據我們的銷售及信用政策，對於採用預付款採購的客戶，我們根據合同約定

的目標銷量，結合預測產品價格估算產品總值，以收取預付款項。我們會在與客戶的實際結算過程中因預計結算金額和實際結算金額的差異而產生貿易應收賬款及應收票據的餘額。

我們的貿易應收款項及應收票據由截至2024年12月31日的人民幣4.5百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣98.4百萬元，主要由於截至2025年12月31日客戶用於結算應付我們款項的銀行承兌匯票為人民幣95.8百萬元。

我們的貿易應收款項及應收票據由截至2023年12月31日的人民幣254.3百萬元減少至截至2024年12月31日的人民幣4.5百萬元，主要由於(i)應收票據由截至2023年12月31日的人民幣250.0百萬元減少至截至2024年12月31日的零，因我們在2023年末持有的商業承兌匯票於2024年到期兌付，及(ii)貿易應收款項由截至2023年12月31日的人民幣12.4百萬元減少至截至2024年12月31日的人民幣4.7百萬元。

截至所示日期貿易應收款項及應收票據的賬齡分析如下：

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
一年以內	254,305	4,446	98,313
一至二年	10	10	53
二年以上	—	—	3
總計	**254,315**	**4,456**	**98,369**

截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們大部分貿易應收款項及應收票據的賬齡在一年以內。賬齡超過一年的貿易應收款項及應收票據主要來自銷售材料及水電所產生的貿易應收款項。

下表載列於所示期間我們貿易應收款項及應收票據的週轉天數。

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
貿易應收款項及應收票據週轉天數	12	11	3

附註：

(1) 特定期間的貿易應收款項及應收票據週轉天數乃按貿易應收款項期初及期末結餘的平均值除以該期間的收入，再乘以該期間的天數(即一年360天)計算。

截至2026年3月31日，我們已結算截至2025年12月31日尚未結清貿易應收款項中約人民幣2.6百萬元或96.2%。

預付款項、其他應收款項及其他資產

我們的預付款項、其他應收款項及其他資產包括預付款項、押金及保證金、應收關聯方款項、應收股息、信託業保障基金及其他資產。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
流動：			
預付款項	5,548	5,248	27,726
押金及其他應收款項	28,970	41,536	31,779
應收關聯方款項	120,117	34,098	34,098
應收股息	441	441	441

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
信託業保障基金	—	—	10,800
其他資產	6,295	3,542	5,566
減：減值撥備	(107,693)	(28,777)	(28,296)
非流動：			
信託業保障基金	10,800	10,800	—
其他	4,000	6,000	—
總計	**68,478**	**72,888**	**82,114**

我們的預付款項、其他應收款項及其他資產由截至2024年12月31日的人民幣72.9百萬元增加12.7%至截至2025年12月31日的人民幣82.1百萬元，主要由於預付款項增加，該等預付款項主要包括我們為採購物料或服務而預先支付的款項。

我們的預付款項、其他應收款項及其他資產由截至2023年12月31日的人民幣68.5百萬元增加至截至2024年12月31日的人民幣72.9百萬元，主要由於押金及其他應收款項增加，該增加主要歸因於我們租賃物業的押金增加。該增加部分被應收關聯方款項減少所抵銷。截至2023年12月31日的應收關聯方款項包括(i)應收興業集團的款項，及(ii)應收銅都礦業的款項。有關詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註28。

使用權資產

我們簽訂了有關礦山作業所需土地以及一般辦公場地的租賃合同。我們的使用權資產由截至2024年12月31日的人民幣383.8百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣442.9百萬元，主要由於於2025年合併宇邦礦業所致。我們的使用權資產由截至2023年12月31日的人民幣336.8百萬元增加至截至2024年12月31日的人民幣383.8百萬元，主要由於(i)隨著我們的業務增長，租賃的辦公場地增加，及(ii)銀漫礦業購買一幅地塊的土地使用權。

受限制現金

我們的受限制現金主要包括銀行受限制現金、銀行承兑匯票的已抵押存款、環境治理保證金、工人工資保證金、期貨保證金及七天通知存款利息。截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們錄得受限制現金分別為人民幣24.7百萬元、人民幣35.7百萬元及人民幣34.3百萬元。

現金及現金等價物

我們的現金及現金等價物主要包括現金及銀行存款，以及其他貨幣資金。截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們錄得現金及現金等價物分別為人民幣314.8百萬元、人民幣1,103.0百萬元及人民幣1,259.2百萬元。

貿易應付款項及應付票據

我們的貿易應付款項及應付票據包括(i)貿易應付款項，即我們於日常業務過程中應付供應商的款項，(ii)應付票據，即我們向供應商出具的銀行承兑匯票，及(iii)信用證。下表載列截至所示日期我們的貿易應付款項及應付票據的明細。

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
貿易應付款項	903,153	929,718	1,013,653

應付票據	—	18,000	—
信用證	—	—	32,500
總計	**903,153**	**947,718**	**1,046,153**

我們的貿易應付款項及應付票據由截至2023年12月31日的人民幣903.2百萬元增加至截至2024年12月31日的人民幣947.7百萬元，並進一步增加至截至2025年12月31日止的人民幣1,046.2百萬元，與我們的業務整體增長一致。

截至所示日期貿易應付款項及應付票據的賬齡分析如下：

	截至12月31日		
	2023年	**2024年**	**2025年**
		(人民幣千元)	
一年以內	701,612	801,472	873,248
一年以上	201,541	146,246	172,905
總計	**903,153**	**947,718**	**1,046,153**

下表載列於所示期間我們貿易應付款項及應付票據的週轉天數。

	截至12月31日止年度		
	2023年	**2024年**	**2025年**
貿易應付款項及應付票據週轉天數	185	181	133

附註：

(1) 特定期間的貿易應付款項及應付票據週轉天數乃按貿易應付款項及應付票據期初及期末結餘的平均值除以該期間的銷售成本，再乘以該期間的天數(即一年360天)計算。

截至2026年3月31日，我們已結算截至2025年12月31日尚未結清貿易應付款項及應付票據中約人民幣630.5百萬元或62.2%。

合同負債

我們的合同負債指客戶為購買我們的產品而向我們提前支付的款項。截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們的合同負債分別為人民幣180.8百萬元、人民幣34.7百萬元及人民幣332.4百萬元。合同負債於截至2024年12月31日至2025年12月31日的大幅上漲主要系下游客戶需求快速增長，年末尚未交付的商品增加所致。

其他應付款項及應計費用

我們的其他應付款項及應計費用主要包括(i)非金融機構借款，主要包括博盛於我們收購博盛前向其前股東的借款，(ii)應付利息，主要包括就博盛來自其前股東的借款所計提的應計利息，(iii)建設相關保證金及押金，(iv)稅務滯納金，(v)應付薪金、工資及福利，(vi)其他應付稅款，及(vii)其他。下表載列截至所示日期我們其他應付款項及應計費用的明細。

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
非金融機構借款	280,350	280,350	280,350
應付利息	311,330	311,330	311,330
應付股息	5,519	—	—
建設相關保證金及押金	50,216	48,268	68,015
應付稅務滯納金	117,084	62,192	32,173
應付薪金、工資及福利	71,697	82,302	86,394
其他應付稅款	276,932	59,808	59,088
待轉銷項稅	23,465	4,507	39,400
收購子公司應付款項	—	—	42,337
處置合營企業預收款項	—	—	83,803
其他	50,664	32,770	109,978
總計	**1,187,257**	**881,527**	**1,112,868**

我們的其他應付款項及應計費用由截至2024年12月31日的人民幣881.5百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣1,112.9百萬元，主要由於(i)與處置銅都礦業股權相關的處置合營企業預收款人民幣83.8百萬元，(ii)收購子公司的應付款項人民幣42.3百萬元，即就我們於2025年的收購而應付宇邦礦業股東及大西洋錫業一家子公司股東的金額，及(iii)其他應付款項及應計費用中其他類別的增加，主要由於宇邦礦業及大西洋錫業的應付款項及應計費用併入本集團。

我們的其他應付款項及計費用由截至2023年12月31日的人民幣1,187.3百萬元減少至截至2024年12月31日的人民幣881.5百萬元，主要由於應付稅務滯納金減少，主要由於我們在2024年支付過往年度的稅務滯納金。

應付所得稅

截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們的應付所得稅分別為人民幣112.5百萬元、人民幣65.8百萬元及人民幣61.6百萬元。

短期銀行和其他貸款及長期銀行及其他貸款

於往績記錄期間，我們存在短期銀行和其他貸款及長期銀行及其他貸款，詳情請參閱「—負債狀況 — 銀行及其他貸款」。

流動資金及資金來源

我們的主要流動資金來源歷來為(並預期將繼續為)經營活動所得現金及銀行及其他貸款。我們的流動資金需求主要涉及滿足營運資金需求及資本開支。截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們分別擁有現金及現金等價物人民幣314.8百萬元、人民幣1,103.0百萬元及人民幣1,259.2百萬元。截至2026年3月31日(即釐定我們債務的最後實際可行日期)，我們擁有現金及現金等價物人民幣3,868.8百萬元。

營運資金充足

考慮到我們的經營性現金流、可用財務資源及**[編纂][編纂]**，董事認為，我們擁有充足營運資金，足以支付自本文件日期起至少未來12個月至少125%的成本。

展望未來，我們相信我們的流動資金需求將通過結合使用我們的現金及現金等價物、銀行及其他借款以及**[編纂][編纂]**得到滿足。除我們或會獲得的銀行貸款及其他借款外，我們目前並

無任何重大外部債務融資計劃。我們大部分開發中項目均為我們現有礦山的擴建項目。我們相信，我們能夠利用現有業務產生的經營現金淨流量為該等項目提供資金。截至2025年12月31日止年度，經營活動所得現金流量淨值為人民幣2,488.3百萬元，資本開支為人民幣528.0百萬元。

流動資產及負債

下表載列截至所示日期我們的流動資產及流動負債。

	截至12月31日			截至3月31日
	2023年	2024年	2025年	2026年
		(人民幣千元)		
				(未經審核)
流動資產：				
存貨	276,353	506,077	574,713	348,894
貿易應收款項及應收票據	254,315	4,456	98,369	82,406
預付款項、其他應收款項及其他資產	53,678	56,088	82,114	112,152
受限制現金	24,736	35,748	34,271	20,583
現金及現金等價物	314,752	1,103,032	1,259,202	3,868,770
流動資產總值	**923,834**	**1,705,401**	**2,048,669**	**4,432,805**
流動負債：				
貿易應付款項及應付票據	903,153	947,718	1,046,153	632,394
合同負債	180,751	34,747	332,443	310,725
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債	1,620	—	8,343	—
其他應付款項及應計費用	1,187,257	881,527	1,112,868	1,089,660
應付所得稅項	112,473	65,799	61,570	184,722
短期銀行及其他貸款	383,574	304,038	665,517	671,570
長期銀行及其他貸款	157,056	785,770	871,760	799,777
租賃負債	27,113	13,522	14,380	12,625
應付債券	—	—	—	6,898
其他非流動負債	—	—	25,896	26,167
流動負債總額	**2,952,997**	**3,033,121**	**4,138,930**	**3,734,538**
流動(負債)／資產淨值	**(2,029,163)**	**(1,327,720)**	**(2,090,261)**	**698,267**

截至2026年3月31日，我們錄得流動資產淨值人民幣698.3百萬元，而截至2025年12月31日的流動負債淨值為人民幣2,090.3百萬元，主要由於流動資產增加而流動負債減少的共同影響。我們的流動資產由截至2025年12月31日的人民幣2,048.7百萬元增加至截至2026年3月31日的人民幣4,432.8百萬元，主要由於我們的子公司於2026年2月發行的200百萬美元境外優先無抵押可持續發展債券的所得款項，導致現金及現金等價物增加。我們的流動負債由截至2025年12月31日的人民幣4,138.9百萬元減少至截至2026年3月31日的人民幣3,734.5百萬元，主要由於貿易應付款項及應付票據減少。

我們的流動負債淨值由截至2024年12月31日的人民幣1,327.7百萬元增加至截至2025年12月31日的人民幣2,090.3百萬元。此主要由於短期銀行及其他貸款增加、合同負債增加及其他應付款項及應計費用增加所致。

我們的流動負債淨值由截至2023年12月31日的人民幣2,029.2百萬元減少至截至2024年12月31日的人民幣1,327.7百萬元。此主要由於經營活動產生的現金及現金等價物增加、存貨增加及其他應付款項及應計費用減少所致。

現金流量分析

下表載列於所示期間我們合併現金流量表中的若干現金流量表資料：

	截至12月31日止年度		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
營運資金變動前的經營利潤	1,807,337	2,508,482	2,978,289
營運資金變動	49,464	(356,965)	(186,240)
已付所得稅	(107,158)	(336,314)	(303,785)
經營活動所得現金流量淨值	1,749,643	1,815,203	2,488,264
投資活動所得／(所用)現金流量淨值	(949,850)	(1,003,747)	(2,937,349)
融資活動(所用)／所得現金流量淨值	(582,997)	(22,926)	609,795
現金及現金等價物增加淨額	**216,796**	**788,530**	**160,710**
年初現金及現金等價物	97,956	314,752	1,103,032
匯率變動影響淨額	—	(250)	(4,540)
年末現金及現金等價物	**314,752**	**1,103,032**	**1,259,202**

經營活動

於2025年，我們的經營活動所得現金流量淨額為人民幣2,488.3百萬元，主要由於我們的除稅前利潤人民幣2,099.5百萬元，並就以下項目作出調整：(1)對經營活動所得現金流量產生負向影響的營運資金變動，主要包括(i)貿易應付款項及應付票據減少人民幣210.6百萬元；(ii)其他應付款項及應計費用減少人民幣124.4百萬元；及(iii)貿易應收款項增加人民幣93.8百萬元；以及(2)對現金流量產生正向影響的若干非現金或非經營項目，主要包括物業、廠房及設備折舊人民幣350.8百萬元、其他無形資產攤銷人民幣269.5百萬元，以及財務成本人民幣212.5百萬元。

於2024年，我們的經營活動所得現金流量淨額為人民幣1,815.2百萬元，主要由於我們的除稅前利潤人民幣1,763.6百萬元，並就以下項目作出調整：(1)對經營活動所得現金流量產生負向影響的營運資金變動，主要包括(i)其他應付款項及應計費用減少人民幣296.8百萬元；(ii)存貨增加人民幣229.7百萬元；及(iii)合同負債減少人民幣146.0百萬元；及(2)對現金流量產生正向影響的若干非現金或非經營項目，主要包括物業、廠房及設備折舊人民幣303.7百萬元、其他無形資產攤銷人民幣229.0百萬元，以及財務成本人民幣117.4百萬元。

於2023年，我們的經營活動所得現金流量為人民幣1,749.6百萬元，主要由於我們的除稅前利潤人民幣1,069.9百萬元，並就以下項目作出調整：(1)對經營活動所得現金流量產生正向影響的營運資金變動，主要包括(i)存貨減少人民幣169.3百萬元；(ii)其他應付款項及應計費用增加人民幣159.3百萬元；及(iii)合同負債增加人民幣39.1百萬元；及(2)對現金流量產生正向影響的若干非現金或非經營項目，主要包括物業、廠房及設備折舊人民幣275.2百萬元、其他無形資產攤銷人民幣205.4百萬元，以及財務成本人民幣136.4百萬元。

投資活動

於2025年，投資活動所用現金淨額為人民幣2,937.3百萬元，主要是由於(i)與收購子公司宇邦礦業及大西洋錫業有限公司有關的收購款項為人民幣2,488.9百萬元；及(ii)購買物業、廠房及設備、無形資產及其他非流動資產，金額為人民幣528.0百萬元。上述支出部分被以下款項抵銷：出售一間合營企業所得款項人民幣83.8百萬元，及出售債務工具所得款項人民幣16.2百萬元。

於2024年，投資活動所用現金淨額為人民幣1,003.7百萬元，主要是由於(i)購買物業、廠房及設備、無形資產以及其他非流動資產，金額為人民幣663.2百萬元；(ii)支付誠意金，金額為人民幣460.0百萬元；及(iii)支付期貨保證金，金額為人民幣179.2百萬元。上述支出部分被以下款項抵銷：收到期貨保證金人民幣193.1百萬元，及收到誠意金所得款項人民幣150.0百萬元。

於2023年，投資活動所用現金淨額為人民幣949.9百萬元，主要是由於(i)購買物業、廠房及設備、無形資產以及其他非流動資產，金額為人民幣657.8百萬元；及(ii)與收購子公司博盛礦業有關的收購款項為人民幣279.6百萬元。

融資活動

於2025年，我們的融資活動所得現金淨額為人民幣609.8百萬元，主要是由於借款所得款項，金額為人民幣3,814.0百萬元；該款項部分被以下支出抵銷：償還借款人民幣2,704.5百萬元及已付利息人民幣338.2百萬元。

於2024年，我們的融資活動所用現金淨額為人民幣22.9百萬元，主要是由於(i)償還借款人民幣454.1百萬元；(ii)已付股息人民幣124.9百萬元；及(iii)已付利息人民幣111.9百萬元。上述支出部分被借款所得款項人民幣713.0百萬元抵銷。

於2023年，我們的融資活動所用現金淨額為人民幣583.0百萬元，主要是由於(i)償還借款人民幣2,318.1百萬元；及(ii)已付利息人民幣124.0百萬元。上述支出部分被借款所得款項人民幣1,772.8百萬元抵銷。

資本開支

於往績記錄期間，我們的資本開支(主要包括購買固定資產、購買在建工程及購買無形資產)於2023年、2024年及2025年分別為人民幣657.8百萬元、人民幣663.2百萬元及人民幣528.0百萬元。我們擬以股權及債務融資所得款項淨額及經營現金流量為未來資本開支提供資金。

合同責任

資本承擔

下表載列截至所示日期我們物業、廠房及設備的資本承擔概要：

	截至12月31日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
已訂約但尚未撥備：			
物業，廠房及設備	11,799	7,302	114,378

此外，截至2025年12月31日，我們亦就建議收購威領新能源錄得資本承擔人民幣307.8百萬元。更多詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註50。

或有負債

截至2023年、2024年及2025年12月31日，我們並無任何重大或有負債、擔保或任何針對我們或本集團任何成員公司提出或使之面臨威脅的或會對我們的業務、財務狀況及經營業績造成重大不利影響的待決訴訟或申索。

債項

截至2023年、2024年及2025年12月31日以及2026年3月31日，我們的債項主要包括銀行及其他貸款、租賃負債、其他應付款項及應計費用、應付債券及其他非流動負債。

下表載列截至所示日期我們債項的明細。

	截至12月31日			截至3月31日
	2023年	2024年	2025年	2026年
		(人民幣千元)		
				(未經審核)
即期部分：				
短期銀行及其他貸款	383,574	304,038	665,517	671,570
長期銀行及其他貸款	157,056	785,770	871,760	799,777
其他非流動負債	—	—	25,896	26,167
租賃負債	27,113	13,522	14,380	12,625
應付債券	—	—	—	6,898
其他應付款項及應計費用	591,680	591,680	618,147	617,588
小計	**1,159,423**	**1,695,010**	**2,195,700**	**2,134,625**
非即期部分：				
長期銀行及其他貸款	1,188,086	798,032	2,184,796	2,377,980
租賃負債	84	14,568	26,104	26,688
其他非即期負債	—	—	287,917	290,926
應付債券	—	—	—	1,370,280
小計	**1,188,170**	**812,600**	**2,498,817**	**4,065,874**
總計	**2,347,593**	**2,507,610**	**4,694,517**	**6,200,499**

銀行及其他貸款

下表載列截至所示日期我們的銀行及其他貸款明細。

	截至12月31日			截至3月31日
	2023年	2024年	2025年	2026年
		(人民幣千元)		
				(未經審核)
短期銀行及其他貸款	383,574	304,038	665,517	671,570
長期銀行及其他貸款	1,345,142	1,583,802	3,056,556	3,177,757
銀行及其他貸款總額	**1,728,716**	**1,887,840**	**3,722,073**	**3,849,327**
有抵押	1,728,716	1,877,825	3,722,073	3,849,327
無抵押	—	10,015	—	—
銀行及其他貸款總額	**1,728,716**	**1,887,840**	**3,722,073**	**3,849,327**

截至2023年、2024年及2025年12月31日以及2026年3月31日，我們的銀行及其他貸款總額分別為人民幣1,728.7百萬元、人民幣1,887.8百萬元、人民幣3,722.1百萬元及人民幣3,849.3百萬元。

截至2023年、2024年及2025年12月31日以及2026年3月31日，我們的銀行及其他貸款中：(i)無擔保借款金額分別為零、人民幣10.0百萬元、零及零；及(ii)有擔保借款金額分別為人民幣1,728.7百萬元、人民幣1,877.8百萬元、人民幣3,722.1百萬元及人民幣3,849.3百萬元。於2023年、2024年及2025年，我們的計息銀行及其他貸款的實際利率區間分別為每年1.67%至7.30%、每年3.95%至7.30%及每年3.23%至6.28%。我們的長期銀行及其他貸款的期限通常為2年至6年。有關詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告的附註35。

我們的銀行借款主要包括雙邊貸款及銀團貸款。我們的銀行借款包含在中國商業銀行貸款中常見的標準條款、條件及契約。我們就借款簽訂的協議通常基於貸款銀行或銀團提供的格式協議，該等協議通常包括以下主要契諾。根據該等契諾，除若干例外情況(如取得貸款人同意)外，借款人及其控股股東(視情況而定)不得：

- 產生額外債務或就第三方責任提供擔保；
- 設立或允許存續任何針對我們資產的產權負擔；
- 進行合併、收購、重組或其他類似交易；
- 處置重大資產或進行重大對外投資；或
- 在若干情況下宣派或派付股息或其他類似款項。

我們銀行貸款協議項下的違約事件通常包括未能支付到期本金或利息、違反契諾、失實陳述、交叉違約、無力償債或破產、重大不利變動以及或會對我們履行相關協議項下義務能力造成重大不利影響的其他事件。

其他應付款項及應計費用

截至2023年、2024年及2025年12月31日以及2026年3月31日，其他應付款項及應計費用主要包括博盛礦業在我們收購博盛礦業前向其前股東的借款以及博盛礦業借款應計的應付利息。

租賃負債

我們的租賃負債主要包括赤峰總部的租賃，以及子公司營運所用的土地及設備。於往績記錄期間。截至2023年、2024年及2025年12月31日以及2026年3月31日，我們的租賃負債保持相對穩定，分別為人民幣27.2百萬元、人民幣28.1百萬元、人民幣40.5百萬元及人民幣39.3百萬元。

應付債券

截至2026年3月31日，我們的應付債券為人民幣1,377.2百萬元，指我們200百萬美元7.40%境外優先債券的本金及應計利息結餘。為進一步拓寬我們的海外融資渠道、優化我們的融資結構及促進我們的持續穩定發展，我們的海外子公司興業黃金(香港)於2026年2月發行200百萬美元境外優先無抵押可持續發展債券，該等債券已在聯交所上市。

債務聲明

除上文所討論者外，截至2026年3月31日(釐定我們債務的最後實際可行日期)，我們並無任何未償還按揭、押記、債權證、借貸資本、債務證券、貸款、銀行透支或其他類似債務、融資租賃或租購承擔、承兑負債(一般貿易票據除外)、承兑信用(不論為擔保、無擔保、有抵押或無抵押)或擔保或其他或有負債。截至最後實際可行日期，我們的債務中並無可能嚴重限制我們獲得未來融資能力的重大限制性契諾。截至2026年3月31日，我們並無其他重大外部債務融資計劃。

董事確認，(i)自2026年3月31日起及直至最後實際可行日期，我們的債務並無任何重大變動，(ii)於往績記錄期間及直至本文件日期，我們並無任何重大債務違約或違反契諾，及(iii)於往績記錄期間及直至本文件日期，我們在獲得銀行貸款及其他借款方面並無遇到任何困難。

關鍵財務比率

下表載列於所示期間及截至所示日期我們的關鍵財務比率。

	截至12月31日止年度／截至該日		
	2023年	2024年	2025年
		(人民幣千元)	
盈利能力指標：			
毛利率	47.0%	56.9%	51.6%
淨利率	25.7%	35.1%	30.7%
資產回報率[1]	9.2%	12.9%	11.6%
股本回報率[2]	16.0%	21.2%	19.6%
流動性指標：			
流動比率[3]	0.3	0.6	0.5
速動比率[4]	0.2	0.4	0.4
資本負債比率[5]	35.5%	31.3%	46.1%

附註：

(1) 資產回報率按年內淨利潤除以相應期間期初及期末平均總資產再乘以100%計算。

(2) 股本回報率按歸屬於母公司所有者的年內淨利潤除以相應期間期初及期末歸屬於母公司所有者的平均總權益再乘以100%計算。

(3) 流動比率按流動資產總額除以流動負債總額計算。

(4) 速動比率按流動資產總額減存貨再除以流動負債總額計算。

(5) 資本負債比率按債務總額(包括即期及非即期銀行貸款、租賃負債及其他借款)除以權益總額再乘以100%計算。

關聯方交易

有關我們於往績記錄期間關聯方交易的詳情，參閱本文件附錄一會計師報告附註44。

董事認為，本文件附錄一會計師報告附註44所載的各項關聯方交易，均於日常業務過程中由相關各方以公平基準按正常商業條款進行。董事亦認為，往績記錄期間內的關聯方交易不會歪曲我們的往績記錄業績或令我們的歷史業績無法反映未來表現。

資產負債表外承擔及安排

截至最後實際可行日期，我們並無訂立任何資產負債表外承擔及安排。

財務風險披露

我們在日常經營中面臨與金融工具相關的各類風險，主要包括信用風險、流動性風險和市場風險(包括利率風險及匯率風險)。我們的主要金融工具包括租賃負債、短期貸款、長期貸款、貿易應付款項及應付票據、計入其他應付款項及應計費用的金融負債以及其他非流動負債。請參閱本文件附錄一會計師報告附註47。

股息

我們於2023年、2024年及2025年分別向股東支付現金股息人民幣31.2百萬元、人民幣119.4百萬元及人民幣124.3百萬元。有關詳情，參閱本文件附錄一會計師報告附註16。於2026年4月20日，我們的董事會批准2025年的建議股息。2025年的股息總額約為人民幣195.3百萬元。建議股息須經股東於2025年年度股東會上批准。有關更多詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註50。

完成[編纂]後，我們可採用現金或公司章程允許的其他方式派發股息。具備派發現金股息條件的，我們原則上優先採用現金股息的利潤分配方式；在我們有重大投資計劃或重大現金支出等事項發生時，可能派發股票股息。未來決定宣派或派付股息以及股息的金額將由董事會酌情決定，並取決於多項因素，包括我們的經營業績、現金流、財務狀況、我們的子公司向我們支付的現金股息、業務前景、我們宣派和派付股息所受到的法定和監管限制以及董事會可能認為重要的其他因素。任何股息的宣派和派付以及股息的金額均須遵守我們的章程文件和相關法律。我們的股東可批准宣派任何股息。

我們目前並無任何預設的股息派付比率。根據適用的中國法律和我們的公司章程，我們只會在作出以下分配後才從我們的稅後利潤中派付股息：(i)彌補以前年度虧損；(ii)按照本公司稅後利潤的10%計提法定公積金；(iii)按照股東會批准的稅後利潤的一定比例計提任意公積金。我們最近三年以現金方式累計分配的利潤應不少於最近三年實現的年均可分配利潤的30%。利潤分配不得超過累計可分配利潤的範圍。此外，董事會應當綜合考慮我們所處行業特點及其發展階段，以及我們自身經營模式、盈利水平以及是否有重大資金支出安排等因素，提出差異化的現金分紅政策。

可供分派儲備

截至2025年12月31日，我們有約人民幣4,742.5百萬元的保留盈利可供分派予我們的股東。

[編纂]

期後事項

為進一步拓寬我們的海外融資渠道、優化我們的融資結構及促進我們的持續穩定發展，我們的海外子公司興業黃金(香港)於2026年2月發行200百萬美元境外優先無抵押可持續發展債券，該等債券已在香港聯合交易所有限公司上市。

於2025年11月28日，我們的董事會批准由我們的子公司山南銻金資源收購威領新能源的建議。待該擬議收購完成後，山南銻金資源將合共持有威領新能源20,233,784股股份，佔威領新能源總股本的7.7646%。該收購的總代價約為人民幣307.8百萬元。該交易完成後，山南銻金資源將成為威領新能源的最大股東。

於2026年3月2日，董事會批准出售錫林郭勒盟雙源有色金屬冶煉有限公司(「**雙源**」)60%股權的事項。根據董事會決議，我們通過向兩名第三方各轉讓30%股權的方式，處置我們在雙源持有的全部60%股權。每筆股權的對價約為人民幣103.8百萬元，總交易金額約為人民幣207.7百萬元。於2026年3月13日，我們已收到全部股權轉讓對價。

於2026年5月6日，我們的全資子公司鑫達礦業與股東訂立股份轉讓協議，以收購陽光礦業投資100%股權。

有關更多詳情，請參閱本文件附錄一會計師報告附註50。

無重大不利變動

董事已確認，直至本文件日期，我們的財務或貿易狀況或前景自2025年12月31日(為本文件附錄一所載報告期間的截止日期)以來概無重大不利變動，且自2025年12月31日以來，亦無出現任何會對本文件附錄一會計師報告所載資料構成重大影響的事件。

根據上市規則規定作出披露

董事確認，截至最後實際可行日期，概無任何須根據上市規則第13.13至13.19條的規定予以披露的情況。

未來計劃

有關我們未來計劃的詳情，請參閱「業務 — 我們的戰略」。

[編纂]

我們估計，假設**[編纂]**為每股H股**[編纂]**港元(即指示性**[編纂]**範圍的中位數)，且**[編纂]**無獲行使，經扣除我們就**[編纂]**應付的估計**[編纂]**及其他費用和開支後，**[編纂][編纂]**將約為**[編纂]**百萬港元。

我們目前擬按以下用途及金額使用全**[編纂][編纂]**，惟可能會根據我們不斷變化的業務需求及市場狀況作出調整：

(i) 約**[編纂]**%的**[編纂]**或**[編纂]**百萬港元，擬用於潛在戰略收購，以擴充我們的資源及儲量、提升我們的市場競爭優勢。儘管於最後實際可行日期，我們尚未確定任何具體收購目標，但已制定一套嚴格的篩選標準及投資策略。將評估目標礦業資產的戰略考量、營運效率、財務可行性及地質潛力(包括資源與產量、地理位置及項目階段)，以篩選符合我們戰略增長目標且具備高潛力的資產。我們的潛在目標包括銀礦、錫礦、銅礦及金礦。我們潛在目標的篩選標準包括但不限於：

- 銀礦及錫礦：我們認為該等目標的篩選標準包含量化標準，據此，我們優先考慮預計擁有銀礦產資源量超過2,000噸且潛在年產量超過100噸，以及錫礦產資源量超過50,000噸且潛在年產量超過3,000噸的資產。從定性角度，我們重點關注位於政治及經濟環境穩定地區且具有重大勘探潛力的綠地項目，尤其優先選擇「一帶一路」倡議沿線國家，以及位於主要成礦帶(包括大興安嶺、天山、三江、華南)及綜合勘探區且具備優越礦產潛力、至少擁有中型礦床的國內項目。

- 銅礦及金礦：該等目標將用於積極把握新行業週期帶來的機遇，多元化我們的資源組合，並增強我們抵禦市場波動及週期性風險的能力。我們對此類潛在收購的篩選標準包括量化標準，即銅礦產資源量超過200,000噸且潛在年產量超過5,000噸，以及金礦產資源量超過20噸且潛在年產量超過1噸。我們對此類資產的地域及項目階段偏好與我們上述銀礦及錫礦收購策略一致，優先考慮「一帶一路」倡議沿線國家及國內位於主要成礦帶(包括三江、岡底斯、天山)及綜合勘探區且具備優越礦產潛力、至少擁有中型礦床的項目。

根據弗若斯特沙利文報告，截至最後實際可行日期，全球市場約有170個符合我們篩選標準的潛在收購目標，包括40個銀礦及錫礦項目與130個銅礦及金礦。就未來的收購活動而言，我們將遵守上市規則下的相關披露及監管規定。

(ii) 約**[編纂]**%的**[編纂]**或**[編纂]**百萬港元，擬用於償還我們尚未清償的計息債務。我們目前擬將該等所得款項用於悉數或部分償還由我們的全資子公司興業黃金(香港)發行的200.0百萬美元7.40%高級無抵押可持續發展債券。

(iii) 約**[編纂]**%的**[編纂]**或**[編纂]**百萬港元，擬用於進一步加大科研投入，提升我們的研發能力，為公司科技進步提供技術支持。具體包括：(i)引進高端科技人才；(ii)購置與研發相關的先進儀器設備；(iii)發掘更多的研發項目；(iv)持續深化與行業頂尖科研院所合作。

(iv) 約**[編纂]**%的**[編纂]**或**[編纂]**百萬港元，擬用作營運資金及一般企業用途。

若**[編纂]**最終釐定為指示性**[編纂]**的高位數或低位數，上述全**[編纂]**[**編纂**]估計值將按比例調整。具體而言，在**[編纂]**未獲行使的情況下，我們將收取**[編纂]**約為**[編纂]**百萬港元(假設**[編纂]**為低位數)及**[編纂]**百萬港元(假設**[編纂]**為高位數)。因行使**[編纂]**而獲得的任何額外**[編纂]**亦將按比例分配至上述用途。倘**[編纂]**獲悉數行使，我們估計將收取額外**[編纂]**約為**[編纂]**百萬港元(假設**[編纂]**為中位數)。

若**[編纂]**未即時用於上述用途，我們僅會將該等資金存入持牌商業銀行及／或其他認可金融機構(定義見證券及期貨條例或其他司法管轄區的適用法律及法規)的短期計息賬戶。

倘因監管政策、市場狀況或其他不可抗力事件的變動，導致我們任何未來計劃未能按預定計劃進行，本公司董事將審慎評估情況，並可能重新分配**[編纂]**，惟我們將遵守上市規則下相關披露規定。

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

[編纂]的架構

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

如何申請[編纂]

[編纂]

[待插入公司信頭]

致內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司董事及中國國際金融香港證券有限公司之歷史財務資料的會計師報告

緒言

我們謹此就第[I-3]至[I-95]頁所載內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司(「**貴公司**」)及其子公司(統稱「**貴集團**」)的歷史財務資料作出報告，該等歷史財務資料包括截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度各年(「**有關期間**」)的貴集團綜合損益表、全面收益表、權益變動表及現金流量表及於2023年、2024年及2025年12月31日的貴集團合併財務狀況表及貴公司財務狀況表，以及重大會計政策資料及其他解釋資料(統稱「**歷史財務資料**」)。第[I-3]至[I-95]頁所載的歷史財務資料為本報告的組成部分，乃為供載入就貴公司股份首次在香港聯合交易所有限公司(「**聯交所**」)主板**[編纂]**而刊發日期為[日期]的貴公司文件(「**文件**」)內而編製。

董事就歷史財務資料須承擔的責任

貴公司董事須負責根據歷史財務資料附註2所載的編製基準編製真實而中肯的歷史財務資料，並負責採取董事認為必要的內部控制，以使歷史財務資料的編製不存在由於欺詐或錯誤而導致的重大錯誤陳述。

申報會計師的責任

我們的責任是就歷史財務資料發表意見，並向　閣下報告我們的意見。我們按照香港會計師公會(「**香港會計師公會**」)頒佈的香港投資通函呈報準則*第200號投資通函內就歷史財務資料出具的會計師報告*執行我們的工作。該準則要求我們遵守道德規範，並規劃及執行工作以對歷史財務資料是否不存在任何重大錯誤陳述獲取合理保證。

我們的工作涉及執行程序以獲取有關歷史財務資料所載金額及披露的證據。所選擇的程序取決於申報會計師的判斷，包括評估由於欺詐或錯誤而導致歷史財務資料存在重大錯誤陳述的風險。在評估該等風險時，申報會計師考慮與該實體根據歷史財務資料附註2載列的編製基準擬備真實而中肯的歷史財務資料相關的內部控制，以設計適用於有關情況的程序，但並非旨在對該實體內部控制的成效發表意見。我們的工作亦包括評價董事所採用的會計政策是否恰當，以及所作出的會計估計是否合理，以及評價歷史財務資料的整體呈列方式。

我們相信，我們已取得充分恰當的憑證，為我們的意見提供基礎。

意見

我們認為，就會計師報告而言，歷史財務資料已根據歷史財務資料附註2所載的編製基準，真實而中肯地反映貴集團及貴公司於2023年、2024年及2025年12月31日的財務狀況以及貴集團於各有關期間的財務表現及現金流量。

就《聯交所證券上市規則》及《公司(清盤及雜項條文)條例》項下事項出具的報告

調整

在編製歷史財務資料時，並無對第I-3頁所界定的相關財務報表作出任何調整。

股息

我們茲提述歷史財務資料附註16，當中包含貴公司於有關期間已支付股息的信息。

[•]
執業會計師
香港
[日期]

I. 歷史財務資料

編製歷史財務資料

下文為歷史財務資料，其構成本會計師報告的一部分。

貴集團於有關期間的財務報表(歷史財務資料據此編製)乃經[•]根據香港會計師公會頒佈的香港審計準則進行審計(「**相關財務報表**」)。

除另有指明者外，歷史財務資料以人民幣(「**人民幣**」)呈列，而所有數值均四捨五入至最接近的千位數(人民幣千元)。

合併損益表

	附註	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
收入	*7*	3,706,005	4,270,387	5,555,254
銷售成本		(1,965,905)	(1,840,170)	(2,690,943)
毛利		1,740,100	2,430,217	2,864,311
其他收入及收益	*10*	12,346	13,225	10,058
銷售及分銷開支		(3,261)	(4,329)	(4,925)
行政開支		(317,227)	(375,638)	(397,392)
研發開支		(81,506)	(93,997)	(114,217)
金融資產(減值虧損)／減值虧損撥回淨額		(8,705)	784	724
其他開支及虧損	*11*	(110,695)	(73,767)	(37,546)
財務成本	*12*	(136,456)	(117,395)	(215,050)
應佔聯營公司虧損		(12,243)	(8,385)	(6,447)
應佔合營企業虧損		(12,442)	(7,162)	—
除税前利潤	*13*	1,069,911	1,763,553	2,099,516
所得税開支	*14*	(118,477)	(263,323)	(391,691)
年內利潤		951,434	1,500,230	1,707,825
以下人士應佔：				
母公司所有者		967,446	1,528,187	1,707,509
非控股權益		(16,012)	(27,957)	316
		951,434	1,500,230	1,707,825
母公司普通權益所有者應佔每股盈利	*15*			
基本(人民幣元)		0.5266	0.8341	0.9616
攤薄(人民幣元)		0.5266	0.8341	0.9616

合併全面收益表

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
年內利潤	951,434	1,500,230	1,707,825
其後不能重新分類至損益的其他全面(虧損)／收益，扣除稅項：			
指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的股權投資的公允價值變動			
公允價值變動	(19,916)	19,484	(3,572)
所得稅影響	4,979	(4,871)	893
其後不能重新分類至損益的其他全面(虧損)／收益淨額	(14,937)	14,613	(2,679)
其後能重新分類至損益的其他全面(虧損)／收益，扣除稅項：			
換算海外業務的匯兌差額	—	(260)	5,723
應佔聯營公司將重新分類至損益的其他全面收益份額	—	—	586
其後能重新分類至損益的其他全面(虧損)／收益淨額	—	(260)	6,309
年內其他全面(虧損)／收益，扣除稅項	(14,937)	14,353	3,630
年內全面收益總額	936,497	1,514,583	1,711,455
以下各方應佔：			
母公司所有者	952,509	1,542,540	1,708,448
非控股權益	(16,012)	(27,957)	3,007
	936,497	1,514,583	1,711,455

合併財務狀況表

	附註	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
		人民幣千元	人民幣千元	人民幣千元
非流動資產				
物業、廠房及設備	*17*	4,842,904	4,856,109	5,479,651
使用權資產	*18(a)*	336,756	383,766	442,859
無形資產	*19*	3,822,526	3,767,120	7,959,600
商譽	*20*	193,433	193,433	193,433
於聯營公司的投資	*21(a)*	181,581	219,031	233,539
於合營企業的投資	*21(a)*	222,364	—	—
指定以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資	*22*	181,744	201,228	197,657
遞延所得稅資產	*23*	281,803	280,718	241,341
以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產	*24*	—	167,607	167,607
預付款項、其他應收款項及其他資產	*28*	14,800	16,800	—
其他非流動資產	*25*	116,244	406,627	215,995
非流動資產總額		10,194,155	10,492,439	15,131,682
流動資產				
存貨	*26*	276,353	506,077	574,713
貿易應收款項及應收票據	*27*	254,315	4,456	98,369
預付款項、其他應收款項及其他資產	*28*	53,678	56,088	82,114
受限制現金	*29*	24,736	35,748	34,271
現金及現金等價物	*29*	314,752	1,103,032	1,259,202
流動資產總值		923,834	1,705,401	2,048,669
資產總額		11,117,989	12,197,840	17,180,351
流動負債				
貿易應付款項及應付票據	*31*	903,153	947,718	1,046,153
合同負債	*32*	180,751	34,747	332,443
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債	*30*	1,620	—	8,343
其他應付款項及應計費用	*33*	1,187,257	881,527	1,112,868
應付所得稅		112,473	65,799	61,570
短期銀行及其他貸款	*34*	383,574	304,038	665,517
長期銀行及其他貸款	*35*	157,056	785,770	871,760
租賃負債	*18(b)*	27,113	13,522	14,380
其他非流動負債	*37*	—	—	25,896
流動負債總額		2,952,997	3,033,121	4,138,930
流動負債淨值		(2,029,163)	(1,327,720)	(2,090,261)
資產總值減流動負債		8,164,992	9,164,719	13,041,421

	附註	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
		人民幣千元	人民幣千元	人民幣千元
非流動負債				
長期銀行及其他貸款	*35*	1,188,086	798,032	2,184,796
租賃負債	*18(b)*	84	14,568	26,104
遞延税項負債	*23*	226,827	202,495	186,687
撥備	*36*	117,612	123,442	155,189
遞延收入		11,955	11,415	11,443
其他非流動負債	*37*	—	—	287,917
非流動負債總額		1,544,564	1,149,952	2,852,136
資產淨值		6,620,428	8,014,767	10,189,285
權益				
歸屬於母公司所有者的權益				
股本	*38*	1,837,192	1,775,636	1,775,636
儲備	*39*	4,673,637	6,157,489	7,742,034
		6,510,829	7,933,125	9,517,670
非控股權益		109,599	81,642	671,615
權益總額		6,620,428	8,014,767	10,189,285

合併權益變動表

截至2023年12月31日止年度

	歸屬於母公司所有者					
	股本	其他儲備*	保留利潤*	總計	非控股權益	權益總額
	人民幣千元 *(附註38)*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	1,837,192	2,532,738	1,218,853	5,588,783	5,611	5,594,394
年內利潤	—	—	967,446	967,446	(16,012)	951,434
年內其他全面虧損：						
指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的股權投資的公允價值變動，扣除稅項	—	(14,937)	—	(14,937)	—	(14,937)
年內全面收益總額	—	(14,937)	967,446	952,509	(16,012)	936,497
收購一家子公司*(附註48)*	—	—	—	—	120,000	120,000
2022年已付股息	—	—	(31,232)	(31,232)	—	(31,232)
維簡費及生產安全費的提取	—	147,081	(147,081)	—	—	—
維簡費及生產安全費的使用	—	(145,472)	145,472	—	—	—
保留利潤轉撥至法定盈餘公積	—	19,856	(19,856)	—	—	—
其他	—	769	—	769	—	769
於2023年12月31日	1,837,192	2,540,035	2,133,602	6,510,829	109,599	6,620,428

截至2024年12月31日止年度

	歸屬於母公司所有者					
	股本	其他儲備*	保留利潤*	總計	非控股權益	權益總額
	人民幣千元 *(附註38)*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2024年1月1日	1,837,192	2,540,035	2,133,602	6,510,829	109,599	6,620,428
年內利潤	—	—	1,528,187	1,528,187	(27,957)	1,500,230
年內其他全面(收益)／虧損：						
指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的股權投資的公允價值變動，扣除稅項	—	14,613	—	14,613	—	14,613
換算境外業務之匯兌差額	—	(260)	—	(260)	—	(260)
年內全面收益總額	—	14,353	1,528,187	1,542,540	(27,957)	1,514,583
2023年已付股息	—	—	(119,417)	(119,417)	—	(119,417)
維簡費及生產安全費的提取	—	169,023	(169,023)	—	—	—
維簡費及生產安全費的使用	—	(168,730)	168,730	—	—	—
保留利潤轉撥至法定盈餘公積	—	145,523	(145,523)	—	—	—
回購及註銷股份*(附註)*	(61,556)	61,498	—	(58)	—	(58)
其他	—	(769)	—	(769)	—	(769)
於2024年12月31日	1,775,636	2,760,933	3,396,556	7,933,125	81,642	8,014,767

附註： 截至2016年12月31日止年度，貴公司通過發行股份及支付現金對價的方式，以總交易金額人民幣2,414百萬元向內蒙古興業集團股份有限公司(「**興業集團**」)、吉祥、吉偉、吉喆(統稱「**一致行動人**」)及八家合夥企業收購了西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限公司(「**銀漫礦業**」)100%的股權。根據業績補償協議及其補充協議，銀漫礦業未實現其自2017年1月1日至2019年12月31日止三年期間的累計業績承諾。據此，興業集團及一致行動人須向貴公司支付總計人民幣771百萬元的業績補償款。該補償義務對應並將通過回購及註銷127,156,540股股份的方式進行結算，其中65,600,060股分配給興業集團，61,556,480股分配給一致行動人。

截至2022年12月31日止年度，興業集團未能履行相關業績補償責任，原因是其指定用作回購註銷的股份已設定質押，且興業集團當時正處於重整程序。歸屬一致行動人的61,556,480股股份，已於截至2024年12月31日止年度由貴公司完成回購及註銷。

截至2025年12月31日止年度

	歸屬於母公司所有者					
	股本	其他儲備*	保留利潤*	總計	非控股權益	權益總額
	人民幣千元 (附註38)	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2025年1月1日	1,775,636	2,760,933	3,396,556	7,933,125	81,642	8,014,767
年內利潤	—	—	1,707,509	1,707,509	316	1,707,825
年內其他全面(收益)：						
指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的股權投資的公允價值變動，扣除稅項	—	(2,679)	—	(2,679)	—	(2,679)
換算境外業務之匯兑差額	—	3,032	—	3,032	2,691	5,723
應佔聯營公司將於其後重新分類至損益的其他全面收益份額	—	586	—	586	—	586
年內全面收益總額	—	939	1,707,509	1,708,448	3,007	1,711,455
2024年已付股息	—	—	(124,295)	(124,295)	—	(124,295)
維簡費及生產安全費的提取	—	257,991	(257,991)	—	13,677	13,677
維簡費及生產安全費的使用	—	(250,247)	250,247	—	(13,677)	(13,677)
保留利潤轉撥至法定盈餘公積	—	229,512	(229,512)	—	—	—
收購多家子公司(附註48)	—	—	—	—	586,966	586,966
其他	—	392	—	392	—	392
於2025年12月31日	1,775,636	2,999,520	4,742,514	9,517,670	671,615	10,189,285

* 該等儲備賬包括合併財務狀況表中於2023年、2024年及2025年12月31日的綜合儲備分別為人民幣4,673,637,000元、人民幣6,157,489,000元及人民幣7,742,034,000元。

合併現金流量表

	附註	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
		人民幣千元	人民幣千元	人民幣千元
經營活動現金流量				
除税前利潤		1,069,911	1,763,553	2,099,516
調整：				
存貨減值／(減值撥回)虧損	*11*	311	23	(48)
合營公司減值虧損	*11*	37,738	47,632	—
物業、廠房及設備折舊	*13*	275,172	303,735	350,810
使用權資產折舊	*13*	20,260	21,763	24,271
其他無形資產攤銷	*13*	205,445	228,962	269,524
非流動資產攤銷	*13*	2,213	2,131	2,007
處置非流動資產虧損	*11*	31,176	15,495	8,120
金融資產及負債公允價值變動	*10,11*	1,620	(1,620)	8,343
減值準備淨額(虧損／收益)，扣除撥回後		8,705	(784)	(724)
財務成本	*12*	136,438	117,395	212,542
應佔聯營公司虧損		12,243	8,385	6,447
應佔合營企業虧損		12,442	7,162	—
股權投資股息收入	*10*	—	—	(2,520)
暫定價格安排結算收益	*10*	(4,738)	—	—
出售一間合營企業投資的收益	*10*	—	(806)	—
出售按公允價值計量且其變動計入損益的金融資產的收益	*10*	—	(1,712)	—
出售按公允價值計量且其變動計入損益的金融資產的損失	*11*	7	—	1
債務重組收益	*10*	(1,606)	(2,832)	—
小計		1,807,337	2,508,482	2,978,289
存貨減少／(增加)		169,298	(229,747)	(43,641)
貿易應收款項(增加)／減少		(260,176)	157,746	(93,822)
預付款項、其他應收款項及其他資產減少／(增加)		17,044	(18,776)	(11,513)
貿易應付款項及應付票據(減少)／增加		(75,062)	176,605	(210,584)
其他應付款項及應計費用增加／(減少)		159,284	(296,789)	(124,376)
合同負債增加／(減少)		39,076	(146,004)	297,696
經營活動所得現金		1,856,801	2,151,517	2,792,049
已付所得税		(107,158)	(336,314)	(303,785)
經營活動現金流量淨額		1,749,643	1,815,203	2,488,264

	附註	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
經營活動現金流量淨額		1,749,643	1,815,203	2,488,264
投資活動現金流量				
處置物業、廠房及設備、無形資產及其他非流動資產所得款項		1,516	1,036	939
對聯營公司的投資		—	(45,836)	(21,444)
收購子公司		(279,578)	—	(2,488,911)
已收股息及利息		—	—	2,520
處置合營企業所得款項		—	—	83,803
處置債務工具所得款項		—	—	16,197
購買物業、廠房及設備、無形資產及其他非流動資產		(657,792)	(663,200)	(528,033)
收到期貨保證金		42	193,093	1,519
支付期貨保證金		(14,038)	(179,232)	(13,939)
收到保證金		—	150,000	10,000
支付保證金		—	(460,000)	—
支付資產棄置義務		—	(1,458)	—
期貨投資所得款項		—	1,850	—
投資活動所用現金流量淨額		(949,850)	(1,003,747)	(2,937,349)
融資活動現金流量				
已付租賃租金的資本部分		(4,510)	(41,009)	(14,750)
已付租賃租金的利息部分		(7)	(1,911)	(3,168)
已付利息		(123,978)	(111,874)	(338,246)
新借款所得款項		1,772,829	713,000	3,814,000
償還借款		(2,318,117)	(454,134)	(2,704,460)
股東墊款		500	373,032	—
償還股東墊款		—	(373,094)	—
已付股息		(25,714)	(124,936)	(124,295)
支付予一名非控股股東的股息		—	—	(19,286)
貸款存款提取		155,800	—	—
貸款存款存放		(39,800)	(2,000)	—
融資活動(所用)／所得現金流量淨額		(582,997)	(22,926)	609,795
現金及現金等價物增加淨額		216,796	788,530	160,710
年初現金及現金等價物		97,956	314,752	1,103,032
外匯匯率變動影響淨額		—	(250)	(4,540)
年末現金及現金等價物	*29*	314,752	1,103,032	1,259,202

貴公司財務狀況表

	附註	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
		人民幣千元	人民幣千元	人民幣千元
非流動資產				
物業、廠房及設備	*17*	3,201	2,729	2,052
使用權資產	*18(a)*	—	27,065	13,533
無形資產	*19*	624	15,823	709
於子公司的投資	*21(b)*	4,338,152	4,709,869	7,995,809
於聯營公司的投資	*21(a)*	47,854	39,468	39,476
於合營企業的投資	*21(a)*	222,364	—	—
指定以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資	*22*	181,744	201,228	197,657
遞延所得稅資產	*23*	96,853	105,623	44,982
以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產	*24*	—	167,607	167,607
預付款項、其他應收款項及其他資產	*28*	10,800	10,800	—
其他非流動資產	*25*	424,927	300,233	1,624,476
非流動資產總額		5,326,519	5,580,445	10,086,301
流動資產				
存貨	*26*	96	81	36
預付款項、其他應收款項及其他資產	*28*	711,458	1,414,815	431,072
現金及現金等價物	*29*	685	164,117	9,755
流動資產總值		712,239	1,579,013	440,863
資產總值		6,038,758	7,159,458	10,527,164
流動負債				
貿易應付款項及應付票據	*31*	46,512	62,363	32,309
合同負債	*32*	6,812	8,548	8,832
其他應付款項及應計費用	*33*	153,166	26,055	309,570
短期銀行及其他貸款	*34*	20,055	—	68,594
長期銀行及其他貸款的即期部分	*35*	102,196	401,983	499,738
租賃負債的即期部分	*18(b)*	27,102	13,510	14,496
流動負債總額		355,843	512,459	933,539
淨流動資產／(負債)		356,396	1,066,554	(492,676)
資產總值減流動負債		5,682,915	6,646,999	9,593,625
非流動負債				
長期銀行及其他貸款	*35*	879,970	479,950	1,272,920
租賃負債	*18(b)*	—	14,496	—
非流動負債總額		879,970	494,446	1,272,920
資產淨值		4,802,945	6,152,553	8,320,705
權益				
股本		1,837,192	1,775,636	1,775,636
儲備	*39*	2,965,753	4,376,917	6,545,069
權益總額		4,802,945	6,152,553	8,320,705

II. 歷史財務資料附註

1. 公司資料

貴公司為於中華人民共和國(「**中國**」)註冊成立的股份有限公司。貴公司的註冊地址及所在地為中國內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街北側興業集團辦公大樓。

貴公司的A股於1996年8月在深圳證券交易所發行並上市。截至2025年12月31日，貴公司已發行1,775,635,739股A股，每股面值為人民幣1元。

截至2023年、2024年及2025年12月31日，興業集團分別持有貴公司501,090,934股、487,311,528股及363,320,020股A股，分別佔貴公司已發行股本總額的27.27%、27.44%及20.46%。其中，質押股份數量於2023年、2024年及2025年12月31日分別為368,215,565股、368,215,565股及363,320,020股，分別佔興業集團持有貴公司股份總數的73.48%、75.56%及100.00%，並分別佔貴公司總股本的20.04%、20.73%及20.46%。董事認為，貴公司的母公司為興業集團，貴公司的最終控股股東為吉興業。

於有關期間，貴公司及其子公司從事銀、錫及其他有色金屬的勘探及開採。貴集團的主要產品為銀、錫、鋅、鉛、鐵、銅、銻及金以及其他有色金屬。

於本報告日期，貴公司於其子公司中持有直接及間接權益，該等子公司均為私人有限責任公司，其詳情載列如下：

名稱*	成立／註冊地點及日期及經營地點	註冊資本	貴公司應佔股權百分比		主要業務
			直接	*間接*	
內蒙古興業集團錫林礦業有限公司(「**錫林礦業**」)*(附註(a))**	中國／中國內地 2008年1月7日	人民幣 300,000,000	100%	—	採礦
內蒙古興業集團融冠礦業有限公司(「**融冠礦業**」)*(附註(a))**	中國／中國內地 2006年7月31日	人民幣 145,000,000	100%	—	採礦
錫林郭勒盟雙源有色金屬冶煉有限公司(「**雙源**」)*(附註(d))**	中國／中國內地 2008年4月26日	人民幣 340,000,000	100%	—	冶煉
西烏珠穆沁旗億通礦業有限公司(「**億通礦業**」)*(附註(d))**	中國／中國內地 2012年12月4日	人民幣 35,000,000	51%	—	採礦
唐河時代礦業有限責任公司*(附註(a))**	中國／中國內地 2004年9月28日	人民幣 733,800,000	100%	—	採礦
赤峰榮邦礦業有限責任公司*(附註(a))**	中國／中國內地 2005年4月11日	人民幣 40,500,000	100%	—	採礦
正鑲白旗乾金達礦業有限責任公司(「**乾金達礦業**」)*(附註(a))**	中國／中國內地 2012年11月30日	人民幣 133,900,000	100%	—	採礦

名稱*	成立／註冊地點及日期及經營地點	註冊資本	貴公司應佔股權百分比		主要業務
			直接	*間接*	
西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司（「**銀漫礦業**」）*(附註(a))**	中國／中國內地 2005年11月23日	人民幣 1,349,380,900	100%	—	採礦
赤峰銳能礦業有限公司*(附註(a))**	中國／中國內地 2016年8月8日	人民幣 300,000,000	—	100%	採礦
北京興業瑞金科技有限公司*(附註(d))**	中國／中國內地 2021年2月5日	人民幣 10,000,000	100%	—	技術服務
興業黃金(香港)礦業有限公司（「**興業黃金(香港)**」）*(附註(e))**	香港 2021年3月4日	港元** 732,871,500	100%	—	投資
西藏博盛礦業開發有限公司（「**博盛礦業**」）*(附註(c))**	中國內地 2005年11月22日	人民幣 50,000,000	70%	—	採礦
興業銀錫(海南)國際貿易有限責任公司*(附註(d))**	中國／中國內地 2023年9月11日	人民幣 50,000,000	100%	—	貿易
興業銀錫(天津)國際貿易有限公司*(附註(d))**	中國／中國內地 2023年12月6日	人民幣 100,000,000	100%	—	貿易
興業銀錫(海南)私募股權投資基金管理有限公司（「**海南管理**」）*(附註(d))**	中國／中國內地 2024年5月30日	人民幣 10,000,000	50%	30%	投資
雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司*(附註(d))**	中國／中國內地 2024年8月14日	人民幣 40,000,000	100%	—	採礦
西藏山南銻金資源有限公司（「**山南銻金**」）*(附註(d))**	中國／中國內地 2025年5月20日	人民幣 10,000,000	100%	—	採礦
赤峰宇邦礦業有限公司（「**宇邦礦業**」）*(附註(d))**	中國／中國內地 2009年7月3日	人民幣 131,600,000	85%	—	採礦
Xingye Gold (Australia) Mining Company Limited *(附註(b))*	澳大利亞 2025年7月23日	澳元** 10	—	100%	採礦
大西洋錫業有限公司*(附註(b))*	澳大利亞 2005年10月31日	澳元 100,398,354	—	100%	投資
Sahara Exploration SARL AU *(附註(b))*	摩洛哥王國 2018年1月9日	摩洛哥迪拉姆** 1,678,600	—	100%	採礦
Atlas Tin SAS *(附註(b))*	摩洛哥王國 2018年1月9日	摩洛哥迪拉姆 424,070,000	—	75%	採礦

名稱*	成立／註冊地點及日期及經營地點	註冊資本	貴公司應佔股權百分比 *直接*	貴公司應佔股權百分比 *間接*	主要業務
Hamada Minerals SARL AU *(附註(b))*	摩洛哥王國 2018年1月9日	摩洛哥迪拉姆 7,000,000	—	100%	採礦
Titan Tin SARL AU *(附註(b))*	摩洛哥王國 2024年10月7日	摩洛哥迪拉姆 100,000	—	100%	採礦
Societe Anonyme d'Entreprises Minieres *(附註(b))*	摩洛哥王國 1997年9月15日	摩洛哥迪拉姆 300,000	—	99.87%	採礦

附註：

(a) 根據中國企業會計準則編製的截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度的法定財務報表已由在中國註冊的註冊會計師天衡會計師事務所(特殊普通合夥)審計。

(b) 該等實體未就截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度(或自註冊成立日期起的期間(若晚於相關期間開始之日))編製經審計財務報表，原因是根據其註冊成立所在司法管轄區的相關規則及法規，該等實體不受任何法定審計要求的規限。

(c) 根據中國企業會計準則編製的截至2024年及2025年12月31日止年度的法定財務報表已由在中國註冊的註冊會計師天衡會計師事務所(特殊普通合夥)審計。

(d) 根據中國企業會計準則編製的截至2025年12月31日止年度的法定財務報表已由在中國註冊的註冊會計師天衡會計師事務所(特殊普通合夥)審計。

(e) 根據香港財務報告準則編制的截至2023年及2024年12月31日止年度的法定財務報表，已由香港註冊會計師SBC CPA Limited審計。於本報告日期，根據香港財務報告準則會計準則編製的截至2025年12月31日止年度的經審計財務報表尚未發佈。

* 該等在中國內地註冊的實體的英文名稱為公司管理層根據其中文名稱直接翻譯的最佳努力結果，因其並未註冊任何官方英文名稱。

** HKD、AUD 和 MAD分別指港元、澳元及摩洛哥迪拉姆。

2. 編製基準

歷史財務資料已按照香港會計師公會頒佈的香港財務報告準則(包括所有香港財務報告準則、香港會計準則及相關詮釋)編製。貴集團於編製有關整個期間的歷史財務資料時，已提前採納所有於2025年1月1日開始的會計期間生效的香港財務報告準則及相關過渡性條文。

歷史財務資料按歷史成本基準編製，惟衍生金融工具、指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的權益投資，以及以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產及金融負債，均以公允價值計量。

於2025年12月31日，貴集團及貴公司的流動負債淨額分別為人民幣2,090百萬元及人民幣493百萬元。在編製歷史財務資料時，貴公司董事已基於貴集團的估計經營利潤及現金流量以及貴集團自報告期末起未來十二個月可動用的額外資金，評估貴集團的未來流動資金需求及經營表現，以判斷貴集團持續經營的能力。貴公司董事認為，貴集團及貴公司將擁有充足的營運資金為其自2025年12月31日起未來十二個月的營運提供資金。

綜合基準

歷史財務信息包括貴公司及其子公司於相關期間的財務報表。子公司為貴公司直接或間接控制的實體(包括結構性實體)。當貴集團對參與投資對象營運所得的可變回報承受風險或享有權利以及能透過對投資對象的權力(即貴集團獲賦予現有能力以主導投資對象相關活動的既存權利)影響該等回報時，即取得控制權。

一般而言，存在一項推定，即多數投票權形成控制權。倘貴公司擁有少於投資對象大多數投票或類似權利的權利，則貴集團於評估其是否擁有對投資對象的權力時會考慮一切相關事實及情況，包括：

(a) 與投資對象其他投票持有人的合約安排；

(b) 其他合約安排所產生的權利；及

(c) 貴集團的投票權及潛在投票權。

子公司的財務報表按與貴公司相同的報告期間編製，並採用一致會計政策。子公司的經營業績自貴集團取得控制權當日起納入合併範圍，直至控制權終止當日停止合併。

損益及其他全面收益的各組成部分均歸屬於貴集團母公司擁有人及非控股權益，即使這會導致非控股權益出現赤字餘額。所有集團內公司間資產及負債、權益、收入、開支及與貴集團成員公司之間交易相關的現金流量，均在合併時悉數抵銷。

倘事實及情況表明上文所述控制三要素中的一項或多項發生變化，貴集團將重新評估其是否對被投資方擁有控制權。子公司擁有權權益的變動(未導致失去控制權)按權益交易入賬。

倘貴集團喪失對子公司的控制權，將終止確認相關資產(包括商譽)、負債、全部非控股權益及匯兑波動儲備；按公允價值確認所持剩餘投資，並將由此產生的差額計入損益。貴集團過往計入其他全面收益的對應權益份額，依照貴集團直接處置相關資產或負債所適用的相同準則，酌情重分類計入損益或留存利潤。

3. 已頒佈但尚未生效的香港財務報告準則會計

貴集團並未於財務報表應用以下已頒佈但尚未生效的新訂及經修訂香港財務報告準則會計準則。貴集團擬於該等新訂及經修訂香港財務報告準則會計準則生效時應用該等準則(如適用)。

香港財務報告準則第18號	*財務報表的呈列及披露*[2]
香港財務報告準則第19號及其修訂	*並無公眾問責性的子公司：披露*[2]
香港財務報告準則第9號及香港財務報告準則第7號(修訂)	*金融工具的分類及計量的修訂*[1]
香港財務報告準則第9號及香港財務報告準則第7號(修訂)	*引用依賴自然條件的電力的合同*[1]
香港財務報告準則第10號及香港會計準則第28號(修訂)	*投資者與其聯營公司或合營企業之間的資產出售或投入*[3]

香港會計準則第21號(修訂) *香港財務報告準則會計準則年度改進—第11卷*	*轉換為惡性通貨膨脹列報貨幣*[2] 香港財務報告準則第1號、第7號、第9號、第10號及香港會計準則第7號(修訂)[1]

1 於2026年1月1日或之後開始的年度期間生效
2 於2027年1月1日或之後開始的年度／報告期間生效
3 尚無強制性生效日期，但可供採納

貴集團目前正致力於識別上述新訂及經修訂香港財務報告準則將對主要財務報表及財務報表附註產生的全部影響。應用香港財務報告準則第18號預期不會對貴集團的財務狀況產生重大影響，但預期會影響未來財務資料中綜合損益及其他全面收益表、合併現金流量表的列報及披露。貴集團將繼續評估國際財務報告準則第18號對貴集團財務資料的影響。迄今為止，貴集團認為該等新訂及經修訂香港財務報告準則可能導致會計政策變動，但不太可能對貴集團的經營業績及財務狀況產生重大影響。

4. 重大會計政策

子公司

子公司指由貴公司直接或間接控制的實體(包括結構性實體)。當貴公司面臨自參與投資對象所得可變回報的風險或擁有有關權利，且能夠透過其對投資對象的權力(即貴公司現時能夠指示投資對象相關活動的現有權利)影響該等回報時，即取得控制權。

當貴公司擁有少於投資對象多數投票權或類似權利，於評估其是否對投資對象擁有權力時，貴公司考慮所有相關事實及情況，包括：

(a) 與投資對象其他投票權持有人的合約安排；

(b) 其他合約安排產生的權利；及

(c) 貴公司的投票權及潛在投票權。

子公司的業績按已收及應收股息計入貴公司的損益表。

於聯營公司及合營公司的投資

聯營公司指貴集團擁有一般不少於20%股權投票權的長期權益且貴集團對其有重大影響力的實體。重大影響力為參與投資對象的財務及營運政策決定的權力，惟並非控制或共同控制該等政策。

合營公司是共同控制一項安排的訂約方對合營公司的資產淨值享有權利的合營安排。共同控制指按照合約協定對一項安排所共有的控制，共同控制僅在有關活動要求享有控制權的訂約方作出一致同意的決定時方存在。

貴集團於聯營公司及合營公司的投資乃按貴集團根據權益會計法應佔資產淨值減任何減值虧損於合併財務狀況表列賬。任何可能存在之不同會計政策已作出調整以使其一致。

貴集團應佔聯營公司及合營公司收購後業績及其他全面收益分別計入綜合損益表及綜合其他全面收益表。此外，倘於聯營公司或合營公司的權益直接確認一項變動，則貴集團會於綜合權益變動表確認其應佔的任何變動(倘適用)。貴集團與其聯營公司或合營公司間交易產生的未變現收益及虧損將以貴集團於聯營公司及合營公司的投資為限對銷，惟倘未實現損失足以表明所轉讓資產出現減值，則不在此限。收購聯營公司或合營公司所產生的商譽計入作貴集團於聯營公司或合營公司的投資的一部分。

倘於聯營公司的投資成為於合營公司的投資或反之亦然，保留權益將不予重新計量。相反，該投資繼續根據權益法入賬。在所有其他情況下，於失去對聯營公司的重大影響力或對合營公司的共同控制權時，貴集團按其公允價值計量及確認任何保留投資。於失去重大影響力或共同控制權時，聯營公司或合營公司的賬面值與保留投資及出售所得款項的公允價值之間的任何差額於損益中確認。

同一控制下的實體業務合併

同一控制下的實體業務合併採用權益結合法進行會計處理。子公司經營成果自相關期間期初或子公司首次納入控股股東同一控制之日(以較晚者為準)起納入合併範圍，並持續合併至貴公司喪失控制權當日。參與合併各實體的資產及負債按合併日原有賬面價值入賬。進行同一控制下合併時，不確認商譽，亦不確認收購方享有被收購方可辨認資產、負債及或有負債公允價值淨額份額超出合併成本的差額，該差額計入權益。

非同一控制下實體業務合併及商譽

企業合併採用購買法進行會計處理。轉移對價按購買日公允價值計量，即貴集團為取得被購買方控制權所轉讓資產、向被購買方原股東承擔的負債以及發行權益性工具在購買日的公允價值合計金額。針對各項企業合併，貴集團可選擇以公允價值或以被購買方可辨認淨資產對應持股比例計量被購買方的非控制性權益，其餘非控制性權益組成部分均按公允價值計量。與收購相關的費用於發生時計入當期損益。

貴集團判定，當所取得的一系列經營活動及資產包含投入項與實質性業務流程，且二者結合可實質助力形成產出能力時，即認定完成業務收購。

貴集團收購業務時，會根據購買日的合同條款、經濟環境及相關實際情況，對所承接的金融資產與金融負債進行恰當分類與指定，其中亦包括拆分被購買方主合同內的嵌入衍生工具。

若為分步實現的業務合併，原持有的股權需重新計量至購買日公允價值，由此產生的利得或損失按情況計入當期損益或其他綜合收益。

收購方擬支付的或有對價於購買日按公允價值確認。歸類為資產或負債的或有對價以公允價值計量，其公允價值變動計入當期損益。歸類為權益的或有對價不予重新計量，後續結算相關變動計入權益項目核算。

商譽初始按成本計量，成本為轉移對價、確認的非控制性權益金額及貴集團此前持有被購買方股權公允價值之和，超出所取得可辨認資產與承擔負債淨額的部分。若上述對價及相關項目合計金額低於取得淨資產公允價值，經重新評估後，差額確認為當期損益中的廉價購買利得。

商譽初始確認後，按成本扣除累計減值損失進行計量。商譽每年進行減值測試，若出現相關事項或環境變化表明其賬面價值可能發生減值，則需增加測試頻次。貴集團於每年12月31日開展商譽年度減值測試。進行減值測試時，企業合併形成的商譽自購買日起，分攤至預計能夠享受合併協同效應的貴集團各現金產出單元或現金產出單元組合，分攤不受集團其他資產、負債是否劃歸該單元或單元組合所影響。

商譽減值需通過評估該商譽所屬現金產生單位(現金產生單位組別)的可收回金額予以確定。若該現金產生單位(現金產生單位組別)的可收回金額低於其賬面價值，則應確認減值損失。已確認的商譽減值損失，後續期間不得轉回。

當商譽被分配至現金產生單位(或現金產生單位組別)，而該單位所屬業務的一部分被出售時，在確定出售產生的收益或虧損時，與所出售業務相關的商譽需計入該業務的賬面價值中。在此類情形下，所出售的商譽將依據售出業務與留存的現金產生單位部分的相對價值進行計量。

資產收購

對所收購的資產組合及所承擔的負債進行評估，以確定其屬業務收購還是資產收購。按照單項收購口徑，若所收購資產總值的絕大部分公允價值，集中在單項可辨認資產或同類可辨認資產組合當中，貴集團採用簡化評估方式，判定所收購的業務及資產組合屬資產收購而非業務收購。當所收購的一組資產及承擔的負債不構成業務時，按照收購日的相對公允價值，將整體收購成本分攤至各項可辨認資產與負債，可辨認資產和負債各自公允價值合計與整體收購成本存在差額的情況除外。在此情形下，所有未按貴集團既定政策規定金額進行初始計量的可辨認資產及負債，均按對應標準計量，剩餘收購成本再依據收購日相對公允價值，分配至其餘可辨認資產及負債。

公允價值計量

貴集團於各相關期間期末，對衍生金融工具、指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的權益投資，以及以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產與金融負債，採用公允價值進行計量。公允價值是指市場參與者在計量日的有序交易中，出售資產所收取或轉移負債所支付的價格。公允價值計量乃基於出售資產或轉移負債的交易於資產或負債主要市場或(在

無主要市場情況下)最有利市場之假設進行。主要或最有利市場應當是貴集團能夠進入的市場。資產或負債的公允價值乃基於市場參與者為資產或負債定價時所用之假設計量(假設市場參與者依照彼等的最佳經濟利益行事)。

非金融資產的公允價值計量須考慮市場參與者通過使用該資產的最高及最佳用途或將該資產出售予將使用其最高及最佳用途的另一市場參與者而產生經濟利益的能力。

貴集團在當前情況下採用適用且有足夠可利用數據支持的估值技術計量公允價值，儘量使用相關可觀察輸入數據及儘量減少使用不可觀察輸入數據。

在歷史財務資料內計量或披露公允價值的所有資產及負債，均根據對公允價值計量整體而言具有重要意義的最低層級輸入數據在下述公允價值層級內進行分類：

第一層級 — 基於相同資產或負債在活躍市場上的報價(未經調整)

第二層級 — 基於對公允價值計量而言具有重要意義的最低層級輸入數據為直接或間接可觀察的估值技術

第三層級 — 基於對公允價值計量而言具有重要意義的最低層級輸入數據為不可觀察的估值技術

就持續於歷史財務資料確認的資產及負債而言，貴集團於各相關期間期末通過(按對公允價值計量整體而言具有重要意義的最低層級輸入數據)重新評估分類，以決定層級制度中各個層級間是否有轉移。

非金融資產減值

如果一項資產存在減值跡象，或需要進行年度減值測試，則估計資產的可收回金額(存貨、遞延所得稅資產及金融資產除外)。資產可收回金額按該資產或現金產生單位的使用價值和公允價值減出售成本兩者中的較大者計算，並按單個資產釐定，除非該資產不能產出基本上獨立於其他資產或資產組別的現金流入，這種情況下，可確定該資產所屬的現金產生單位的可收回金額。在對現金產生單位進行減值測試時，企業資產(例如總部大樓)的部分賬面值可按合理及一致基準分配至個別現金產生單位，否則分配至最小現金產生單位組別。

只有資產賬面價值超過其可收回金額時，才確認減值損失。評估使用價值時，採用反映當前市場對貨幣時間價值和資產的特定風險的估價的稅前折現率，將估計未來現金流量折成現值。減值損失於其產生期間的損益表內，於與減值資產功能一致的有關開支類別內扣除。

於各相關期間期末評估是否有跡象表明以前確認的減值損失可能已不存在或可能降低。如果存在上述跡象，則對可收回金額進行估計。只有在用於釐定資產可收回金額的估計發生變動時，以前確認的資產減值損失(商譽減值除外)才能轉回，但轉回金額不可超過尚未就該項資產於過往年度確認減值損失時原應釐定的賬面價值(扣除任何折舊／攤銷)。這種減值損失的轉回計入其發生當期的損益表內。

關聯方

一方被視為與貴集團有關聯，倘：

(a) 該方為該名人士或該名人士的近親，而該名人士

(i) 控制或共同控制貴集團；

(ii) 對貴集團有重大影響；或

(iii) 為貴集團或貴集團母公司的主要管理人員的成員；

或

(b) 該方為實體並符合下列任何一項條件：

(iv) 該實體及貴集團是同一集團的成員公司；

(v) 某一實體是另一實體(或是另一實體的母公司、子公司或同系子公司)的聯營公司或合營企業；

(vi) 該實體及貴集團均為相同第三方的合營企業；

(vii) 某一實體是第三方實體的合營企業並且另一實體是該第三方實體的聯營公司；

(viii) 該實體是為貴集團或與貴集團有關的實體的僱員福利而設的離職後福利計劃；

(ix) 該實體受(a)項所述人士控制或共同控制；

(x) (a)(i)項所述人士對該實體有重大影響或是該實體(或該實體母公司)的主要管理人員的成員；及

(xi) 該實體或其所屬集團的任何成員公司向貴集團或貴集團母公司提供主要管理人員服務。

物業、廠房及設備及折舊

物業、廠房及設備(在建工程除外)按成本減累計折舊及任何減值損失入賬。物業、廠房及設備項目的成本包括其購買價及任何使資產達到運作狀況及地點以作擬定用途而直接應計的成本。

物業、廠房及設備項目投入運作後產生的開支，例如維修保養開支，一般於產生期間計入當期損益。在符合確認標準的情況下，重大檢查的開支於資產賬面價值撥充資本以作代替。倘物業、廠房及設備的主要部分須分期替換，貴集團會確認該等部分為有特定可使用年期的個別資產並據此將其折舊。

根據物業、廠房及設備項目的性質，折舊乃以直線法計算，以在其估計可使用年期內將每項資產的成本攤銷至其殘值，或採用單位產量(「**UOP**」)法計算，以按探明及概略礦石儲量的開採的比例攤銷資產成本。採用直線法計提折舊的資產，其預計使用年限及年折舊率如下：

	估計可使用年期	年折舊率
樓宇	10至40年	2.38%至9.50%
機器	5至15年	6.33%至19.00%
汽車	5至15年	6.33%至19.00%
其他	3至15年	6.33%至31.67%

倘若物業、廠房及設備項目內部分的可使用年期不同，則該項目的成本按合理基準分配至各部分，而各部分將獨立計算折舊。剩餘價值、可使用年期及折舊方法至少於各相關期間期末檢討，並於適當時作出調整。

物業、廠房及設備項目(包括任何初步已確認的重大部分)於出售或預期日後使用或出售不會產生任何經濟利益時終止確認。出售或廢棄的收益及損失指有關資產的出售所得款項淨額與賬面價值的差額，於終止確認資產年度的損益表內確認。

在建工程按成本減去任何減值損失入賬而不作折舊。成本包括建設期內發生的直接建造成本。在建工程於落成可用時重新分類至物業、廠房及設備的適當類別。

無形資產(商譽除外)

個別收購的無形資產於初步確認時按成本計量。在業務合併過程中收購無形資產的成本為收購當日公允價值。無形資產可使用年期被評定為有限或無限年期。有限使用年期的無形資產須隨後於可使用經濟年期內攤銷，當有跡象顯示無形資產可能減值時須評估有否減值。有限使用年期的無形資產攤銷期及攤銷方法至少須於各財政年度末檢討一次。

具無限使用年期的無形資產個別或於現金產生單位層面每年進行減值測試。該等無形資產不作攤銷。貴集團會每年審閱具無限年期之無形資產之可使用年期，以釐定無限年期的評估是否仍持續適合。倘不適合，可使用年期評估將由無限年期改為有限年期，並按預期基準入賬。

勘探及採礦權

勘探權按成本扣除減值損失列賬，其成本包含勘探權取得成本。

採礦權乃按成本減累計攤銷及任何減值虧損列賬。採礦權包括購置採礦許可證的成本，勘探權成本以及勘探礦區確定具備商業開採條件後轉入的勘探評價資產成本，以及收購現有礦產的礦產儲量的權益的成本。採礦權乃按照有關實體的生產計劃及礦山已探明與概算礦產儲量使用UOP法攤銷。如果放棄礦產，則採礦權將撇銷至損益。

勘探及評價資產

勘探及評價資產按成本扣除減值損失列賬。勘探及評價資產包括於現有及外購礦區周邊、外圍及深部區域發生的地質勘查、技術諮詢、商業開發可行性研究費用，以及鑽探、槽探取樣及其他相關活動支出。若合理判定礦區具備商業開採價值，該類支出可予以資本化，取得採礦權或相關許可後確認為無形資產，並採用UOP法攤銷。開發階段項目若終止開發，相關全部成本予以核銷，計入當期損益。

若出現表明存在潛在減值的事項或環境變動，即對勘探及評價資產開展減值覆核。將勘探及評價資產賬面價值與可收回金額對比，可收回金額為使用價值與公允價值減處置成本二者中的較高者。減值評估時，將資產劃歸至可獨立識別現金流的最低現金產出單元層級。於各報告日均覆核已計提減值的勘探及評價資產，判斷是否可轉回減值損失。

專利及軟件

購置專利及軟件按成本減任何減值虧損列賬，並按直線法於其10至30年的估計可使用年期內攤銷。

研發開支

所有研究成本於產生時在損益表扣除。

開發新產品的項目所產生的開支，僅於貴集團能證明下述事項的情況下撥充資本及遞延：技術上可完成該無形資產以供使用或出售、有意完成及有能力使用或出售該資產、該資產如何產生未來經濟利益、具備用以完成項目的資源以及於開發期間可靠計量開支的能力。未符合上述標準的產品開發支出於產生時支銷。

租賃

貴集團於合同開始時評估合同是否為或包含租賃。倘合同為換取代價而給予在一段時間內控制識別資產使用的權利，則該合同為或包含租賃。

貴集團作為承租人

貴集團對所有租賃(惟短期租賃除外)採取單一確認及計量方法。貴集團確認租賃負債以作出租賃款項，而使用權資產指使用相關資產的權利。

(a) 使用權資產

使用權資產於租賃開始日期(即相關資產可供使用當日)確認。使用權資產按成本減累計折舊及任何減值虧損計量，並就任何重新計量租賃負債作出調整。使用權資產的成本包括已確認租賃負債金額、已產生初始直接成本及於開始日期或之前作出的租賃付款扣除任何已收租賃優惠。使用權資產的成本還包括拆卸移除標的資產、復原標的資產或其所處場地的預計相關費用。使用權資產於租期及資產估計可使用年期之較短者按直線法進行折舊如下：

租賃土地	20至50年
樓宇	3年
汽車	10年

倘租賃資產擁有權於租期結束時轉讓至貴集團，或成本反映行使購買選擇權，則貴集團使用資產的估計可使用年期計算折舊。

(b) 租賃負債

租賃負債於租賃開始日期按租期內租賃付款現值確認。租賃付款包括固定付款(包括實質固定付款)減任何應收租賃獎勵、依賴指數或利率的可變租賃付款以及剩餘價值擔保下的預期

應付款項。租賃付款亦包括貴集團合理地確定行使購買權的行使價及支付終止租賃的罰款(倘租賃條款反映貴集團行使該權利以終止租賃)。不依賴指數或利率的可變租賃付款於觸發付款的事件或情況發生期間確認為開支。

於計算租賃款項的現值時，由於租賃內含利率不易釐定，故貴集團於租賃開始日期應用增量借款利率計算。於開始日期後，租賃負債金額的增加反映利息的增加，並因支付租賃款項而減少。此外，倘有任何修改(即租期變更、租賃款項變更(例如指數或利率變動導致對未來租賃款項發生變化)或購買相關資產的選擇權評估的變更)，則重新計量租賃負債的賬面價值。

(c) 短期租賃

貴集團對樓宇、車輛及租賃土地的短期租賃(即自租賃期開始日起租期為12個月或以內且不含購買選擇權的租賃)採用短期租賃確認豁免。短期租賃的租賃付款額在租賃期內按直線法確認為費用。

貴集團作為賣方兼承租人、涉及不含指數或比率掛鉤可變租賃付款額之售後租回交易

對於可變租賃付款額不與指數或比率掛鉤的售後租回交易，租賃負債於租回期開始日，按租賃期內預期應付租賃款項的現值進行確認。租賃期開始日後，計提利息會增加租賃負債金額，支付預期租賃款項則抵減租賃負債。實際支付的租賃款項與用於沖減租賃負債賬面價值的款項之間的差額，計入當期損益。

投資及其他金融資產

初始確認及計量

金融資產在初始確認時分為三類，後續分別以攤餘成本計量、以公允價值計量且其變動計入其他全面收益，以及以公允價值計量且其變動計入當期損益。

金融資產於首次確認時的分類視乎金融資產合同現金流量的特徵及貴集團管理該等資產的業務模式而定。除並無顯著融資成份或貴集團已就此應用不調整顯著融資成份影響的可行權宜方法的貿易應收款項外，貴集團首先按其公允價值加上(就並非按公允價值計入損益的金融資產而言)交易成本計量金融資產。不含重大融資成分或已適用上述簡便處理方式的貿易應收賬款，按照下文收入確認相關政策，依據香港財務報告準則第15號確定的交易價格進行計量。

為使金融資產按攤餘成本或以公允價值計入其他全面收益進行分類及計量，需產生就未償還本金的純粹本息付款(「**純粹本息付款**」)的現金流量。現金流量並非純粹本息付款的金融資產，不論其業務模式如何，均按公允價值計入損益分類及計量。

貴集團管理金融資產的業務模式指其如何管理其金融資產以產生現金流量。業務模式釐定現金流量是否來自收取合同現金流量、出售金融資產或兩者同時進行。按攤餘成本分類及計量的金融資產旨在持有金融資產以收取合同現金流量的業務模式中持有，而以公允價值計入其他

全面收益分類及計量的金融資產則於旨在持有以收取合同現金流量及作出售的業務模式中持有。並非於上述業務模式持有的金融資產按公允價值計入損益分類及計量。

按照一般市場規定或慣例須於一定期間內交付資產的金融資產買賣，於交易日(即貴集團承諾購買資產的日期)進行確認。

後續計量

金融資產的後續計量取決於其分類，載列如下：

按攤銷成本計量的金融資產(債務工具)

按攤銷成本計量的金融資產後續採用實際利率法進行計量，並可予減值。倘資產終止確認、修訂或減值，則收益與虧損會於損益內確認。

以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的金融資產(債務工具)

對於以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的債務類投資，其利息收入、外匯重估及減值虧損或撥回於損益表中確認，並按與按攤餘成本計量的金融資產相同的方式計量。其餘公允價值變動計入其他全面收益。終止確認時，於其他全面收益中確認的累計公允價值變動將重新計入損益表。

指定以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的金融資產(股本投資)

於初步確認時，貴集團可選擇於股本投資符合香港會計準則第32號*金融工具：呈報*項下的股本定義且並非持作買賣時，將其股本投資不可撤回地分類為指定以公允價值計入其他全面收益的股本投資。分類乃按個別工具基準釐定。

該等金融資產的收益及虧損概不會被重新計入損益表。當確立支付權時，股息於損益表中確認為其他收入，惟當貴集團於作為收回金融資產一部分成本的所得款項中獲益時則除外，於此等情況下，該等收益於其他全面收益入賬。指定按公允價值計入其他全面收益的股本投資不受減值評估影響。

按公允價值計入損益的金融資產

按公允價值計入損益的金融資產按公允價值於財務狀況表列賬，而公允價值變動淨額於損益表中確認。

該類別包括貴集團並無不可撤銷地選擇按公允價值計入其他全面收益進行分類的衍生工具及股本投資。股本投資的股息在支付權確立時亦於損益表中確認為其他收入。

金融資產的終止確認

金融資產(如適用，則一項金融資產的一部分或一組類似金融資產的一部分)主要在下列情況下終止確認(即從貴集團綜合財務狀況表中移除)：

- 收取該項資產所得現金流量的權利已屆滿；或

- 貴集團已轉讓其收取該項資產所得現金流量的權利，或根據「轉手」安排承擔在無重大延誤下向第三方全數支付已收取之現金流量的責任；及(a)貴集團已轉讓資產的絕大部分風險及回報，或(b)貴集團並無轉讓或保留資產的絕大部分風險及回報，惟已轉讓資產的控制權。

倘貴集團已轉讓其收取資產現金流量的權利或已訂立轉手安排，則評估有否保留資產所有權的風險及回報以及保留程度。倘並無轉讓或保留資產絕大部分風險及回報，亦無轉讓資產的控制權，則貴集團繼續按貴集團持續涉及的程度確認已轉讓資產。在此情況下，貴集團亦確認相關負債。已轉讓資產及相關負債按反映貴集團所保留的權利及責任為基礎進行計量。

以擔保形式對已轉讓資產的持續參與，按資產原賬面值與貴集團可能須償還最高代價兩者的較低者計量。

金融資產減值

貴集團就所有並非按公允價值計入損益的債務工具確認預期信貸虧損(「**預期信貸虧損**」)撥備。預期信貸虧損乃以根據合同應付的合同現金流量與貴集團預期收取的所有現金流量之間的差額為基準，按原有實際利率相近的比率貼現。預期現金流量將包括來自銷售所持有抵押品或其他信用增強(為合同條款不可或缺的部分)的現金流量。

一般方法

預期信貸虧損於兩個階段進行確認。對於自首次確認後並無顯著增加的信用風險，預期信貸虧損就可能於未來12個月內出現的違約事件計提信貸虧損撥備(12個月預期信貸虧損)。對於自首次確認後有顯著增加的信用風險，須在信貸虧損風險預期的剩餘年期計提虧損撥備，不論違約事件於何時發生(全期預期信貸虧損)。

於各報告日期，貴集團在評估自首次確認後金融工具的信用風險是否顯著增加時，貴集團會將報告日期金融工具發生的違約風險與自首次確認日起金融工具發生的違約風險進行比較，並考慮無需付出不必要的成本或努力即可獲得的合理且有依據的數據，包括過往及前瞻性數據。貴集團認為，若合同付款逾期超過30日，則信用風險大幅增加。

貴集團認為當合同付款逾期90天時，金融資產違約。然而，在若干情況下，當內部或外部資料顯示貴集團不大可能在貴集團採取任何信貸提升安排前悉數收回未償還合同金額時，貴集團亦可能認為該金融資產違約。

當並無收回合同現金流量的合理預期時，金融資產予以撤銷確認。

按攤餘成本計量的金融資產須根據一般方法予以減值，且其須於以下計量預期信貸虧損的各階段內分類，惟應收貿易賬款除外，該類資產適用下述簡化方法。

第一階段 — 信用風險自初步確認以來並無大幅增加及虧損撥備按相等於12個月預期信貸虧損的金額計量的金融工具

第二階段 — 信用風險自初步確認以來並已大幅增加但並不屬信貸減值金融資產及虧損撥備按相等於全期預期信貸虧損的金額計量的金融工具

第三階段 — 於報告日期出現信貸減值(但亦非購買或原先已出現信貸減值)及虧損撥備按相等於全期預期信貸虧損的金額計量的金融工具

簡化方法

對於不含重大融資成分的貿易應收款項，或貴集團選擇採用實務簡便做法、不對重大融資成分影響進行調整時，貴集團採用簡化方法計算預期信貸虧損。該方法下貴集團無需追蹤信用風險變動，於各報告日直接按整個存續期預期信貸虧損計提虧損準備。貴集團依據歷史信貸虧損經驗，並結合債務人及宏觀經濟環境相關前瞻性因素予以調整，制定壞賬準備矩陣。

金融負債

初始確認及計量

金融負債於初始確認時，按實際情況分類為以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債、貸款及借款、及應付款項。

所有金融負債首次按公允價值確認，而貸款及借貸以及應付款項則需在此基礎上扣除直接應佔交易成本。

貴集團金融負債包括應付賬款及應付票據、以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債、其他應付款及預提費用、其他非流動負債以及銀行借款及其他借款。

後續計量

金融負債的後續計量按以下分類確定：

以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債

以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債，包括持作買賣金融負債以及於首次確認時指定為以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債。

為於近期內作購回用途而購入的金融負債，均列為持作買賣。此類別亦包括貴集團所訂立根據香港財務報告準則第9號所界定未被指定為對沖關係中對沖工具的衍生金融工具。獨立嵌入式衍生工具亦分類為持作買賣，惟被指定為有效對沖工具除外。持作買賣負債的收益或虧損於損益表確認。

首次確認時指定為以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債只會在符合香港財務報告準則第9號的條件下於首次確認當日指定。指定為以公允價值計量且其變動計入當期損益的負債或虧損於損益表確認，惟貴集團自身信用風險產生於其他全面收益呈列及並無後續重新分類至損益表的收益或虧損除外。於損益表確認的公允價值淨收益或虧損不包括任何對該等金融負債徵收的利息。

按攤銷成本計量的金融負債(貿易應付款項、應付票據、其他應付款、預提費用及借款)

於首次確認後，應付款項及借款其後以實際利率法按攤銷成本計量，貼現影響甚微則以成本列賬。於終止確認負債時以及按實際利率攤銷程序實現的盈虧計入當期損益。

攤銷成本乃經考慮收購時的任何折讓或溢價以及實際利率組成部分的費用或成本後計算。實際利率攤銷額計入損益的財務成本。

金融負債的終止確認

當負債的責任解除或取消或屆滿時，終止確認金融負債。

倘現有金融負債被來自同一借貸人但條款極不相同的另一項負債所取代，或對現有負債的條款進行大幅修訂，上述更替或修訂將被視作終止確認原有負債及確認新負債，而有關賬面值的差額計入當期損益。

金融工具的抵銷

當目前可執行法定權力抵銷已確認金額及計劃以淨額基準結算，或同時變現資產及清償負債時，金融資產與金融負債方可互相抵銷，並於財務狀況表內以淨額呈報。

衍生金融工具

初步確認及其後計量

貴集團使用衍生金融工具(如商品期貨)來分別對沖其外價格波動風險。該等衍生金融工具以衍生合同簽訂當日的公允價值進行初始確認，並以其公允價值進行後續計量。公允價值為正數的衍生工具以資產列賬，公允價值為負數的以負債列賬。

衍生工具公允價值變動所產生的任何收益或虧損，直接列入損益表，惟現金流量對沖的有效部分則在其他綜合收益內確認，並於其後當對沖項目影響損益時重新分類至損益。

存貨

存貨按成本及可變現淨值兩者之較低者入賬。成本按加權平均法計算，如屬在製品、自製半成品及製成品，則包括直接材料、直接勞力及適當比例的經常開支。可變現淨值按估計售價減去任何在完成及出售過程中產生的估計費用計算。

現金及現金等價物

財務狀況表中的現金及現金等價物包括手頭現金及銀行存款，以及通常在三個月內到期的短期高度流動性存款，該等存款可隨時兑換為已知數額的現金，毋須承受價值變動的重大風險，且為滿足短期現金承擔而持有。

就合併現金流量表而言，現金及現金等價物包括手頭現金及銀行存款，以及如上文定義的短期存款。

撥備

倘若因過往事件導致現有債務(法定或推定)，且日後很可能需要有資源流出以償還債務，則確認撥備，但必須能可靠估計有關債務金額。

倘若貼現的影響重大，則確認的撥備金額為預期需用作償還債務的未來支出於各相關期末的現值。因時間流逝而產生的貼現現值增加部分，列作融資成本計入損益。

就貴集團對礦場環境修復及複墾的債務所確認的撥備，是根據礦場所在地的當地法規對所需支出的估計而釐定。貴集團透過詳細計算相關工程所需未來現金支出的金額及時間，來估計最終複墾及礦場關閉的負債。支出估計會先按通脹調整，然後採用反映當前市場對貨幣時間價值及該債務特定風險的貼現率進行貼現，使撥備金額反映預期需用作償還債務的未來支出的現值。貴集團在產生該負債的期間確認一項相應資產。該負債會累增至預計支出日期。當估計出現變動時(例如礦場計劃修訂、估計成本變動或複墾活動運行時間的變更)，對債務及資產的修訂會按適當的貼現率予以確認。

所得稅

所得稅包括當期及遞延稅項。有關在損益以外確認項目的所得稅在損益外確認，計入其他綜合收益或直接計入權益內。

當期稅項資產及負債按預期可獲稅務當局退回或付予稅務當局的餘額，根據各相關期末已實施或基本上已實施的稅率(及稅務法規)計算，而計算時亦會考慮貴集團經營所在國家或地區現行的詮釋及慣例。

遞延稅項採用負債法，按各相關期末資產及負債稅基與其就財務報告用途所使用的賬面值之間的所有暫時性差額計提撥備。

遞延稅項負債就所有應課稅暫時性差額予以確認，惟以下情況除外：

- 於交易中首次確認的商譽或資產或負債(並非業務合併且於交易時並不影響會計溢利或應課稅溢利或損失，且不會產生相等應課稅及可予扣減暫時性差額)所產生的遞延稅項負債；及

- 就於子公司及聯營公司的投資有關應課稅暫時性差額而言，撥回暫時性差額的時間可以控制及暫時性差額可能不會在可見未來撥回。

所有可予扣減暫時性差額、未動用稅項抵免結轉及任何未動用稅項虧損確認為遞延稅項資產。於可能獲得應課稅溢利作為抵銷，以動用該等可予扣減暫時性差額、未動用稅項抵免結轉及未動用稅項虧損的情況，均確認為遞延稅項資產，惟以下情況除外：

- 於交易中首次確認的資產或負債(並非業務合併且於交易時並不影響會計溢利或應課稅溢利或損失，且不會產生相等應課稅及可予扣減暫時性差額)所產生有關可予扣減暫時性差額的遞延稅項資產；及

- 就與於子公司、聯營公司及合營公司的投資有關的可予扣減暫時性差異而言，僅於暫時性差額可能會在可見未來撥回及將有應課稅溢利作為抵銷，以動用暫時性差額的情況下，方會確認遞延稅項資產。

遞延稅項資產的賬面值於各相關期末進行審視，並予以相應扣減，直至不可能有足夠應課稅溢利以動用全部或部分遞延稅項資產為止。未確認的遞延稅項資產於各相關期末重新評估，並於可能獲得足夠應課稅溢利以收回全部或部分遞延稅項資產的情況下予以確認。

遞延稅項資產及負債乃根據於各相關期末已實施或基本上已實施的稅率(及稅務法例)，按變現資產或清償負債期間預期適用的稅率予以計量。

當且僅當貴集團存在可依法強制執行的權利，可將即期稅項資產與負債相抵銷；與所得稅相關的遞延稅項資產或負債涉及同一應課稅實體及同一稅務機關，或涉及貴集團內不同應課稅實體(同一稅務機關)，該等實體計劃將即期稅項資產與負債相抵銷，或在未來預計變現重大遞延稅項資產或清償遞延稅項負債的每一會計期間，同時變現資產或清償負債時，遞延稅項資產及遞延稅項負債方可互相抵銷。

政府補助

倘可以合理肯定能夠收到補助及遵循補助的所有相關條件，政府補助會按公允價值確認。倘補助與開支項目相關，會有系統地將補助配對擬補償的成本，於所需期間確認為收入或沖減列報的相關費用。

與資產相關的政府補助，其公允價值計入遞延收益科目，按照相關資產的使用年限均攤至相關資產使用年限內的損益中。

收入確認

與客戶之間的合同產生的收入

客戶合同收入於商品或服務的控制權轉移至客戶時確認，其金額反映貴集團預期就交換該等商品或服務而有權獲得的對價。

當合同中的對價包括可變金額時，估計對價金額將為貴集團將商品或服務轉移至客戶時有權收取的金額。可變對價在合同開始時估計並受到約束，直至與可變對價相關的不確定性其後得以消除，累計已確認收入金額很可能不會出現重大收入撥回為止。

當合同中包含為客戶提供向其轉移貨品或服務超過一年的重大融資利益的融資部分時，收入按應收金額的現值計量，並以貴集團與客戶之間於合同開始時的獨立融資交易所反映的貼現率貼現。當合同中包含為貴集團提供超過一年的重大財務利益的融資部分時，根據合同確認的收入包括按實際利率法計算的合同負債所產生的利息開支。對於客戶付款與轉移承諾商品或服務之間的期限為一年或以下的合同，交易價格不會根據香港財務報告準則第15號的實際權宜方法就重大融資部分的影響進行調整。

銷售礦產品

來自銷售礦產品的收入於資產控制權轉移至客戶的時間點(通常為產品交付時)確認。

貴集團部分銷售的礦物精礦所含金屬允許根據合同指定相關報價期結束時的市場價格進行價格調整。此等安排稱為臨時定價安排，據此，礦物精礦中金屬的售價基於付運後某一指定未來日期的現行現貨價格。銷售價格會根據報價期結束前公佈市場價格的變動而作出調整。報價期介乎付運後兩個月至六個月之間。

提供服務合同

貴集團與客戶之間的提供服務合同通常包括緊急救援服務、管理服務及供暖服務。來自緊急救援服務及供暖服務的收入按月確認。來自提供管理服務的收入按預定期間以直線法確認，因為客戶同時收取及消耗貴集團所提供的利益。

其他收入

利息收入按累計基準使用實際利率法確認，透過採用將金融工具在預期可使用年期或較短期間(如適用)之估計未來現金收入準確貼現至金融資產之賬面淨值的比率予以確認。

於股東收取付款的權利確立，與股息相關的經濟利益很可能流入貴集團，且股息金額能可靠計量時確認股息收入。

合約負債

合約負債於貴集團轉讓相關貨品或服務前自客戶收到付款或付款到期時(以較早者為準)確認。合約負債於貴集團履行合約(即向客戶轉讓相關貨品或服務的控制權)時確認為收入。

僱員福利

退休金計劃

根據適用的中國法規，貴公司及其在中國經營的子公司目前已參加一系列由各省市政府監管的退休金計劃，根據該計劃，該等在中國經營的各實體均須根據政府規定的按其僱員薪資的一定比例向退休金基金作出供款。供款於根據退休金計劃規則應付時計入損益。

貴集團在摩洛哥的子公司為其僱員營運定額供款計劃。供款於到期應付時確認為僱員福利開支(員工成本)。

借款成本

收購、興建或生產合資格資產(即需要大量時間準備以作擬定用途或銷售的資產)應佔的直接借款成本將會被撥充資本作為該等資產的部分成本。倘資產大致可作擬定用途或出售，則該等借款成本將會停止撥充資本。所有其他借款成本均於產生期間支銷。借款成本包括利息及實體因借入資金而產生的其他成本。

報告期後事項

倘貴集團於報告期後但於授權發行日期前收到有關於報告期末存在的條件的資料，其將評估有關資料會否影響其財務報表中確認的金額。貴集團將調整其財務報表中確認的金額以反映報告期後的任何調整事項，並根據新數據更新與該等條件有關的披露。就報告期後的未調整事件而言，貴集團將不會更改其財務報表中確認的金額，但會披露未調整事項的性質及對其財務影響的估計，或無法作出該估計的聲明(如適用)。

股息

末期股息於股東會上獲股東批准後確認為負債。建議末期股息在歷史財務資料附註16中披露。

外幣

該等歷史財務數據以貴公司的功能貨幣人民幣呈列。貴集團旗下各實體自行決定其功能貨幣，列於各實體財務報表的項目均以功能貨幣計算。貴集團旗下實體錄得的外幣交易首次確認時按其各自的功能貨幣於交易日期的現行匯率換算後入賬。以外幣為單位的貨幣資產及負債按功能貨幣於各相關期末的適用匯率換算，所有因貨幣性項目的結清及折算而產生的匯兑差額在損益確認。

以外幣為單位而按歷史成本入賬的非貨幣項目按首次交易日期的匯率換算。以外幣為單位而按公允價值入賬的非貨幣項目按釐定公允價值當日的匯率換算。折算非貨幣性項目所產生的損益比照該項目公允價值變動損益的確認原則處理(即該項目折算產生的匯兑差額按照其公允價值變動損益計入其他綜合收益或損益，亦分別相應計入其他綜合收益或損益)。

於終止確認與預付對價相關的非貨幣性資產或非貨幣性負債時，為釐定初步確認相關資產、開支或收入採用的匯率，初步交易日期為貴集團初步確認預付對價產生的非貨幣性資產或非貨幣性負債當日。倘存在多筆預先付款或收款，貴集團就每筆預付對價的付款或收款釐定交易日期。

若干境外子公司的功能貨幣為人民幣以外的貨幣。於報告期末，該等實體的資產與負債按報告期末的適用匯率換算為人民幣，其損益表則按年內平均匯率換算為人民幣。

交易產生的匯兑差額於其他綜合收益確認並於外匯波動儲備內累計，惟歸屬於非控股權益的差額除外。出售國外業務時，與特定國外業務相關的儲備累計金額於損益表確認。

就合併現金流量表而言，境外子公司的現金流量於該現金流量日期的匯率折算為人民幣。全年產生的境外子公司的經常性現金流量以年內的加權平均匯率換算為人民幣。

5. 重大會計判斷及估計

編製貴集團歷史財務數據需要管理層作出判斷、估計及假設，此等判斷、估計及假設於各相關期末會影響收入、支出、資產及負債的報告款項以及或有負債的披露。該等估計及假設的不確定性可能導致須對未來受影響的資產或負債賬面值作出重大調整。

判斷

應用貴集團的會計政策時，管理層作出下列對財務報表已確認金額影響最為重大的判斷：

勘探支出

在釐定勘探支出的資本化金額後，貴集團將定期評估勘探結果。若經審閱的地質勘探報告顯示並無探礦結果或無經濟可采儲量，或因品位低及開採難度大而無法實現採礦經濟效益且無需進一步勘探，則先前資本化的勘探及開發成本將予支銷，並一次性計入當期損益。

遞延稅項資產

就未動用稅務虧損確認遞延稅項資產，惟須有可能獲得應課稅溢利以動用該等虧損。管理層須作出重大判斷，以根據未來應課稅溢利的預期時間及水平，以及未來的稅務策劃策略，釐定可確認的遞延稅項資產金額。

於截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，貴集團分別有結轉稅務虧損人民幣234,773,000元、人民幣229,111,000元及人民幣357,686,000元。該等虧損與歷史錄得虧損的子公司有關，該等虧損尚未屆滿，且不可用作抵銷貴集團其他地方的應課稅收入。該等子公司並無任何應課稅暫時性差額，亦無任何可用於部分支持將該等虧損確認為遞延稅項資產的稅務策劃機會。基於此，貴集團已決定不能就結轉的稅務虧損確認遞延稅項資產。

若貴集團能夠確認所有未確認的遞延稅項資產，則截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度的溢利及權益將分別增加人民幣58,693,000元、人民幣57,278,000元及人民幣89,227,000元。有關遞延稅項的進一步詳情於歷史財務資料附註23中披露。

估計的不確定性

以下為於有關未來的關鍵假設以及報告期末估計不確定性的其他關鍵來源，該等假設及來源存在重大風險，可能會導致未來會計期內資產和負債賬面值的重大調整。

金融資產減值

貴集團已採納預期信貸虧損模型以評估金融資產的減值。應用預期信貸虧損模型需要作出重大判斷及估計，並考慮所有合理及有理據的數據，包括前瞻性數據。在作出該等判斷及估計時，貴集團會根據債務人的過往還款記錄、經濟政策、宏觀經濟指標及行業風險等，估計債務人信用風險的預期變動。不同的估計可能影響減值撥備，而減值撥備的金額可能不等於未來的實際減值虧損金額。

非金融資產(不包括商譽)的減值

貴集團於報告期末評估非金融資產是否存在任何減值跡象。使用壽命不確定的無形資產每年及當存在該等跡象時進行減值測試。非金融資產中的其他非流動資產在存在跡象顯示其賬面值可能無法收回時進行減值測試。當資產或資產組的賬面值超過其可收回金額(即其公允價值減出售成本與使用價值兩者中的較高者)時，即存在減值。公允價值減出售成本是基於同類資產在公平交易中的具約束力銷售交易可得數據，或可觀察市場價格減去處置該資產的增量成本計算。在進行使用價值計算時，管理層必須估計來自該資產或資產組的預期未來現金流量，並選擇合適的貼現率以計算該等現金流量的現值。該等估計及判斷可能受未來市場或經濟狀況變化的重大影響。

商譽減值

貴集團至少每年釐定商譽是否發生減值。這需要估計商譽所分配至的現金產生單位的使用價值。估計使用價值需要貴集團估計來自該現金產生單位的預期未來現金流量，並選擇合適的貼現率以計算該等現金流量的現值。進一步詳情載於歷史財務資料附註20。

證實礦產儲量

證實礦產儲量乃根據專業知識、經驗及行業慣例估計。一般而言，基於勘探及估計得出的礦產儲量體積未必十分準確。估計會根據新技術及新資料予以更新。估計的任何變動將影響使用生產單位法計算的採礦資產折舊及採礦權攤銷的金額、影響用於資本化剝采成本的剝采比，以及影響金屬流協議的各項交易價格等。這可能導致貴集團的開發及營運計劃出現變動或受到影響，進而影響貴集團的營運及經營業績。

礦山環境修復及複墾撥備

根據礦山所在地政府機關的法規，貴集團確認礦山環境修復及複墾撥備。撥備金額是根據採礦權年限、礦山關閉時間及該等修復成本作出的估計。當此估計發生變動時，可能影響貴集團的營運及業績。進一步詳情載於歷史財務資料附註36。

稅項

對複雜稅務法規(包括與稅收優惠相關的規定)的詮釋和未來應稅收入的金額和時間存在不確定性。實際的經營成果及所做假定，或該假定的未來變化之間產生的差異，可能需要未來對已確認的應稅收入和費用做調整。貴集團基於合理估計，對其各經營所在區域及國家稅務機關審計的可能結果提取撥備。該撥備的金額基於各種因素，如前期稅務審計經驗，以及應稅主體和相關稅務機關對稅務法規的不同詮釋。視各實體的稅務居住地的情況的不同，多種事項均可能造成該種詮釋的差異。

6. 經營分部數據

貴集團根據向執行董事報告的定期內部財務信息識別經營分部及編製分部信息，該等信息用於執行董事就分配資源予貴集團業務組成部分及審閱該等組成部分的表現作出決策。向執行董事報告的內部財務信息中的業務組成部分乃根據貴集團的主要產品釐定。

於相關期間，貴集團主要從事有色金屬的勘探及開採。管理層審閱各業務的經營業績作為單一經營分部，以作出有關分配資源的決策。因此，執行董事認為只有一個分部用於作出戰略決策。

地區資料

(a) 來自外部客戶的收入

	截至2023年12月31日止年度	**截至2024年12月31日止年度**	**截至2025年12月31日止年度**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
中國內地	3,706,005	4,270,387	5,555,254

上述收入數據乃基於客戶的位置。

(b) 非流動資產

	2023年12月31日	**2024年12月31日**	**2025年12月31日**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
中國內地	9,897,552	9,981,479	13,962,114
境外	—	43,835	760,620
	9,897,552	10,027,314	14,722,734

上述非流動資產數據乃基於資產所在位置(不包括金融資產及遞延稅項資產)。

有關主要客戶的資料

來自個別客戶且佔貴集團總收入10%或以上的收入如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
客戶A	2,227,835	2,976,830	2,651,331
客戶B*	448,398	651,315	1,100,795
客戶C**	—	—	909,476

* 客戶B包括六個受共同控制的實體，因此對其收入按合併基礎披露。

** 客戶C於截至2023年及2024年12月31日止年度並非貴集團的客戶。

7. 收入

收入分析如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
來自客戶合同的收入	3,706,005	4,270,387	5,555,254

來自客戶合同的收入

(a) 細分收入資料

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貨品或服務類別			
錫	1,330,318	1,415,391	1,649,640
銀	996,838	1,165,409	2,175,782
鋅	712,044	981,036	975,867
鐵	229,342	234,711	180,380
鉛	211,344	230,363	220,945
銅	140,433	129,711	133,004
銻	42,739	62,812	100,357
金	26,612	13,719	82,340
鉍	8,574	12,505	16,674
硫	187	84	—
其他	7,574	24,646	20,265
總計	3,706,005	4,270,387	5,555,254
地區市場			
中國內地	3,706,005	4,270,387	5,555,254
收入確認時間			
商品／服務於某一時間點轉移	3,705,659	4,270,080	5,554,791
隨時間轉移服務	346	307	463
總計	3,706,005	4,270,387	5,555,254

下表列示於本相關期已確認收入中計入於報告期初合約負債的金額：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
計入於報告期初合約負債之已確認收入：			
銷售礦產品	141,676	180,751	34,747

有關貴集團履約責任的資料概述如下：

銷售礦產品

貴集團於客戶取得產品控制權時確認收入。交付產品前從客戶收取的預付款項，於合併財務報表中確認為合約負債。

緊急救援服務及供熱服務

履約責任隨服務提供而隨時間滿足，而付款通常於簽訂銷售合約時到期。

管理服務

履約責任隨服務提供而隨時間滿足，而提供服務前通常需要短期預付款。管理服務合約的期限為一年或以下，並按已耗用時間計費。

分配至本相關期剩餘履約責任(未獲履行或部分未獲履行)的交易價格金額如下：

	2023年	2024年	2025年
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
預期確認為收入的金額：			
1年內	180,751	34,747	332,443

8. 董事及監事薪酬

貴公司各董事及監事的薪酬載列如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
袍金	760	760	737
其他酬金：			
薪金、津貼及實物福利	3,702	3,457	3,707
與表現掛鉤的花紅	1,901	3,293	2,236
養老金及社會保險	527	522	649
小計	6,130	7,272	6,592
總計	6,890	8,032	7,329

董事及監事於各年度的有關期間薪酬載列如下：

截至2023年12月31日止年度

	職務	袍金	薪金、津貼及實物福利	與表現掛鉤的花紅	養老金及社會保險	總計
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
吉興業	董事	—	1,005	316	18	1,339
吉祥	董事	—	703	316	83	1,102
張樹成	首席執行官兼董事	50	705	472	82	1,309
董永	董事	50	416	292	82	840
孫凱	董事	50	394	261	82	787
張旭東*(附註(i))*	董事	—	—	—	—	—
李強新*(附註(ii))*	獨立董事	162	—	—	—	162
姜青梅*(附註(iii))*	獨立董事	162	—	—	—	162
張世潮	獨立董事	170	—	—	—	170
李伍波*(附註(iv))*	獨立董事	8	—	—	—	8
周顯軍*(附註(v))*	獨立董事	8	—	—	—	8
劉承革*(附註(vi))*	監事	—	—	—	—	—
龍晶*(附註(vii))*	監事	50	148	86	78	362
張豔江*(附註(viii))*	監事	2	11	153	55	221
連瑞芹*(附註(ix))*	監事	48	53	5	34	140
吳雲峰*(附註(x))*	監事	—	267	—	13	280
		760	3,702	1,901	527	6,890

截至2024年12月31日止年度

	職務	袍金	薪金、津貼及實物福利	與表現掛鉤的花紅	養老金及社會保險	總計
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
吉興業	董事	—	1,005	695	20	1,720
吉祥	董事	—	705	645	90	1,440
張樹成	首席執行官兼董事	50	692	632	90	1,464
董永	董事	50	409	500	90	1,049
孫凱	董事	50	387	423	90	950
張旭東	董事	—	—	—	—	—
張世潮	獨立董事	170	—	—	—	170
李伍波	獨立董事	170	—	—	—	170
周顯軍	獨立董事	170	—	—	—	170
劉承革	監事	—	—	—	—	—
龍晶	監事	50	147	163	81	441
張豔江	監事	50	112	235	61	458
		760	3,457	3,293	522	8,032

截至2025年12月31日止年度

	職務	袍金	薪金、津貼及實物福利	與表現掛鉤的花紅	養老金及社會保險	總計
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
吉興業	董事	—	1,006	358	21	1,385
吉祥	董事	—	707	358	90	1,155
張樹成	首席執行官兼董事	50	643	409	90	1,192
董永	董事	50	377	322	90	839
孫凱	董事	50	357	298	90	795
張旭東	董事	—	—	—	—	—
張國新*(附註(xi))*	董事	2	355	311	90	758
程崇剛*(附註(xii))*	獨立董事	7	—	—	—	7
張世潮	獨立董事	170	—	—	—	170
李伍波	獨立董事	170	—	—	—	170
周顯軍	獨立董事	170	—	—	—	170
劉承革	監事	—	—	—	—	—
龍晶	監事	33	150	92	90	365
張豔江	監事	35	112	88	88	323
		737	3,707	2,236	649	7,329

附註：

(i) 張旭東於相關期間為貴集團提供服務所得的薪酬，由貴公司股東赤峰富龍公用(集團)有限責任公司承擔，並未分攤計入貴集團，因為貴公司管理層認為並無合理基準作如此分攤。

(ii) 李強新於2017年12月16日獲委任為獨立董事，並於2023年12月16日辭任。

(iii) 姜青梅於2017年12月16日獲委任為獨立董事，並於2023年12月16日辭任。

(iv) 李伍波於2023年12月16日獲委任為獨立董事，並於2026年3月30日辭任。

(v) 周顯軍於2023年12月16日獲委任為獨立董事。

(vi) 劉承革於2023年12月16日獲委任為監事，並於2025年9月10日辭任。張旭東於相關期間為貴公司提供服務所得的薪酬為零，原因是他於政府部門任職。

(vii) 龍晶於2020年12月16日獲委任為監事，並於2025年9月10日辭任。

(viii) 張豔江於2023年12月16日獲委任為監事，並於2025年9月10日辭任。

(ix) 連瑞芹於2014年12月16日獲委任為監事，並於2023年12月16日辭任。

(x) 吳雲峰於2018年6月5日獲委任為監事，並於2023年12月16日辭任。

(xi) 張國新於2025年12月17日獲委任為董事。

(xii) 程崇剛於2025年12月17日獲委任為獨立董事。

9. 五名最高薪僱員

截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度的五名最高薪僱員，分別包括三名、三名及四名董事，其酬金詳情載於上文附註8。其餘兩名、兩名及一名最高薪人員既非貴公司董事亦非首席執行官，於截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度的酬金詳情載列如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
薪金、津貼及實物福利	1,007	964	645
與表現掛鉤的花紅	867	1,133	277
養老金及社會保險	165	180	90
	2,039	2,277	1,012

下列薪酬範圍的非董事及非首席執行官最高薪僱員人數如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
1,000,001港元至1,500,000港元	2	2	1

10. 其他收入及收益

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
政府補助*	1,919	2,222	3,702
出售一間合營企業投資之收益	—	806	—
出售以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產之收益	—	1,712	—
點價方式定價結算產生的收益	4,738	—	—
銀行利息收入	3,151	3,712	3,451
債務重組收益	1,606	2,832	—
股權投資的股息收入	—	—	2,520
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債的公允價值收益	—	1,620	—
其他	932	321	385
總計	12,346	13,225	10,058

* 貴集團已收取多項政府補助，用於在中國大陸內蒙古自治區的企業區內設立研究活動，主要旨在保護該區環境。獲發放的政府補貼已從其他收益扣減。就仍未承擔的相關開支所收取的政府補貼計入遞延收入。該等補貼並無有關的未履行條件或或有事項。

11. 其他開支及虧損

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
捐款	1,845	891	1,154
物業、廠房及設備虧損	31,176	15,495	8,120
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債的公允價值虧損	1,620	—	8,343
處置以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產虧損	7	—	1
於合營企業的減值虧損	37,738	47,632	—
存貨減值虧損／(減值撥回)	311	23	(48)
匯兑差額淨額	—	647	1,784
違約金、税務滯納金	28,803	2,604	10,672
其他	9,195	6,475	7,520
總計	110,695	73,767	37,546

12. 財務成本

財務成本分析如下：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
銀行及其他貸款利息	131,042	109,654	187,603
租賃負債利息*(附註18(c))*	7	1,911	3,168
應收票據貼現	—	—	2,898
棄置費用的利息增加*(附註36)*	5,407	5,830	7,875
採礦權轉讓收益相關長期應付款項的利息增加	—	—	13,506
總計	136,456	117,395	215,050

13. 除税前利潤

貴集團除税前利潤乃經扣除／(計入)以下各項後達致：

	附註	截至2023年12月31日 人民幣千元	截至2024年12月31日 人民幣千元	截至2025年12月31日 人民幣千元
原材料及消耗品的成本		248,137	216,308	305,388
物業、廠房及設備折舊*		275,172	303,735	350,810
使用權資產折舊	*18*	20,260	21,763	24,271
無形資產攤銷*	*19*	205,445	228,962	269,524
其他非流動資產攤銷		2,213	2,131	2,007
研發費用**		61,628	66,552	91,557
計量租賃負債未計及之租賃款項	*18*	6,743	7,138	7,877
核數師薪酬		3,962	4,342	4,720
員工福利開支(包括董事薪酬)：				
工資及薪金		193,382	196,571	242,414
退休金及其他社會保險		23,034	28,324	39,820
		216,416	224,895	282,234
金融資產減值虧損／(減值虧損撥回)淨額				
貿易應收款項及應收票據	*27*	8,009	(7,887)	(99)
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	*28*	696	7,103	(625)
		8,705	(784)	(724)

* 於綜合損益表中，「銷售成本」及「行政開支」已包括物業、廠房及設備折舊以及無形資產攤銷(不包括資本化金額)。

** 研發費用不包括員工福利開支、折舊及攤銷。

14. 所得税開支

根據《中國企業所得税法》，貴公司、其子公司及其主要聯營公司在中國境內的法定税率為25%。

適用於貴集團主要子公司的其他企業所得稅稅率列表：

名稱	國家及地區	稅率
融冠礦業*(a)*	中國內地	15%
赤峰榮邦礦業有限責任公司*(b)*	中國內地	15%
銀漫礦業*(c)*	中國內地	15%
乾金達礦業*(d)*	中國內地	15%
興業黃金(香港)	香港	16.50%
博盛礦業*(e)*	中國內地	15%
興業銀錫(海南)國際貿易有限責任公司*(f)*	中國內地	15%
興業銀錫(海南)私募股權投資基金管理有限公司*(f)*	中國內地	15%
興業黃金(澳大利亞)礦業有限公司	澳大利亞	30%
大西洋錫業有限公司	澳大利亞	30%
Sahara Exploration SARL AU	摩洛哥王國	0 < 除稅前利潤 < 100百萬摩洛哥迪拉姆：20% 除稅前利潤 ≥ 100百萬摩洛哥迪拉姆：35%
Atlas Tin SAS	摩洛哥王國	0 < 除稅前利潤 < 100百萬摩洛哥迪拉姆：20% 除稅前利潤 ≥ 100百萬摩洛哥迪拉姆：35%
Hamada Minerals SARL AU	摩洛哥王國	0 < 除稅前利潤 < 100百萬摩洛哥迪拉姆：20% 除稅前利潤 ≥ 100百萬摩洛哥迪拉姆：35%
Titan Tin SARL AU	摩洛哥王國	0 < 除稅前利潤 < 100百萬摩洛哥迪拉姆：20% 除稅前利潤 ≥ 100百萬摩洛哥迪拉姆：35%
Société Anonyme d'Entreprises Minières	摩洛哥王國	0 < 除稅前利潤 < 100百萬摩洛哥迪拉姆：20% 除稅前利潤 ≥ 100百萬摩洛哥迪拉姆：35%

(a) 於2022年11月及於2025年12月續期的高新技術企業「高新技術企業」證書後，融冠礦業在2022年至2025年期間適用的企業所得稅稅率為15%。

(b) 於2022年11月續期的高新技術企業證書後，赤峰榮邦礦業有限責任公司在2022年至2024年期間適用的企業所得稅稅率為15%。

(c) 於2021年12月續期及於2024年12月再次更新的高新技術企業證書，銀漫礦業在2023年至2025年期間適用的企業所得稅稅率為15%。

(d) 於2023年10月續期的高新技術企業證書後，乾金達礦業在2023年至2025年期間適用的企業所得稅稅率為15%。

(e) 根據財政部、國家稅務總局及國家發展改革委聯合發佈的《於延續西部大開發企業所得稅政策的公告》(公告[2020]第23號)，自2021年1月1日至2030年12月31日期間，對設立在西部地區且屬鼓勵類產業的企業，減按15%的稅率徵收企業所得稅。該政策適用於博盛礦業。

(f) 根據財政部及國家稅務總局發佈的《海南自由貿易港企業所得稅優惠政策的通知》(財稅[2020]第31號)及《關於延續實施海南自由貿易港企業所得稅優惠政策的通知》(財稅[2025]第3號)，自2020年1月1日至2027年12月31日期間，對註冊在海南自由貿易港並實質性營運的鼓勵類產業的企業，減按15%的稅率徵收企業所得稅。興業銀錫(海南)國際貿易有限責任公司及興業銀錫(海南)私募股權投資基金管理有限公司適用的企業所得稅稅率為15%。

貴集團的稅項撥備分析如下：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
本年度 — 中國大陸			
年內稅項支出	191,458	290,825	298,559
過往年度(超額撥備)／撥備不足	(286)	609	823
遞延*(附註23)*	(72,695)	(28,111)	92,309
總計	118,477	263,323	391,691

按適用法定稅率(即貴公司及其大部分子公司註冊成立所在司法管轄區的法定稅率)計算之除稅前利潤的稅項支出與按實際稅率計算之稅項支出的調節，如下：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
除稅前利潤	1,069,911	1,763,553	2,099,516
按中國內地法定稅率25%計算的稅項開支	267,478	440,888	524,879
某些子公司適用不同稅率的影響	(113,759)	(175,519)	(176,586)
對過往年度當期所得稅的調整	(286)	609	823
一家合營企業及聯營公司應佔虧損	6,171	2,096	1,612
無須納稅的收入	—	—	(630)
不可用作抵扣稅項的開支	12,577	6,783	13,255
動用過往年度未確認的稅項虧損	(1,120)	(18,304)	(1)
未確認及撥回可扣減暫時性差額及稅項虧損	42,357	19,516	42,282
稅率變動的影響	(83,227)	—	3,022
合資格研發開支及殘疾員工工資的稅項優惠	(11,714)	(12,746)	(16,965)
實際稅率計算的所得稅費用	118,477	263,323	391,691

於截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，應佔一間合營企業的稅務抵免分別為人民幣3,111,000元、零及零，已計入綜合損益表中的「應佔合營企業虧損」。

於截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度，應佔聯營公司的稅務抵免分別為人民幣3,060,000元、人民幣2,096,000元及人民幣1,063,000元，已計入綜合損益表中的「應佔聯營公司虧損」。

15. 母公司普通股股權持有者應佔每股盈利

(a) 每股基本盈利

每股基本盈利金額乃根據年內母公司普通權益持有人應佔利潤及相關期間內已發行普通股的加權平均數計算。

每股基本盈利的計算乃基於：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
盈利			
用於計算每股基本盈利的母公司普通權益持有人應佔利潤	967,446	1,528,187	1,707,509

	股份數目		
	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
股份			
用於計算每股基本盈利的相關期間內已發行普通股加權平均數	1,837,192,219	1,832,062,512	1,775,635,739

(b) 每股攤薄盈利

於相關期間內，並無任何具攤薄影響的潛在普通股發行在外。因此，每股攤薄盈利金額與每股基本盈利金額相同。

16. 股息

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
建議末期			
— 每股普通股人民幣	0.65	0.70	1.10
— 人民幣千元	119,417	124,295	195,320

2025年度的建議末期股息須待貴公司股東於應屆股東週年大會上批准。

17. 物業、廠房及設備

貴集團

	樓宇	礦業資產	機器及設備	汽車	其他	在建工程	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
成本							
於2023年1月1日	4,014,664	1,303,622	1,113,966	30,057	143,320	499,597	7,105,226
購置	26,811	(21)	65,231	3,937	8,322	286,888	391,168
轉換	222,329	76,853	42,110	—	14,325	(355,617)	—
收購子公司(附註48(a))	92,260	92,585	11,015	482	48	—	196,390
轉至在建工程	—	(305)	(587)	—	—	632	(260)
處置	(3,043)	(1,815)	(54,637)	(893)	(1,025)	—	(61,413)
於2023年12月31日及2024年1月1日	4,353,021	1,470,919	1,177,098	33,583	164,990	431,500	7,631,111
購置	—	—	16,254	8,451	7,986	300,537	333,228
轉換	165,989	16,847	38,446	—	12,256	(233,538)	—
轉至在建工程	—	—	(5,113)	—	—	4,341	(772)
處置	(12,165)	(656)	(19,300)	(2,409)	(3,294)	—	(37,824)
於2024年12月31日及2025年1月1日	4,506,845	1,487,110	1,207,385	39,625	181,938	502,840	7,925,743
購置	13,467	—	12,580	8,517	18,610	391,717	444,891
轉換	76,089	1,797	19,598	—	8,775	(106,259)	—
轉至在建工程	(10,639)	—	(1,788)	—	—	4,380	(8,047)
收購子公司(附註48(a)及(c))	191,378	186,389	92,747	6,597	4,881	56,755	538,747
匯兑調整	(1)	—	—	(6)	7	—	—
處置	(5,899)	—	(18,097)	(3,465)	(5,702)	—	(33,163)
於2025年12月31日	4,771,240	1,675,296	1,312,425	51,268	208,509	849,433	8,868,171
累計折舊							
於2023年1月1日	846,029	399,219	409,933	16,030	74,001	—	1,745,212
年內税項支出	125,642	56,327	70,856	3,571	19,000	—	275,396
處置	(1,531)	(1,815)	(23,602)	(504)	(831)	—	(28,283)
轉至在建工程	—	(223)	(37)	—	—	—	(260)
於2023年12月31日及2024年1月1日	970,140	453,508	457,150	19,097	92,170	—	1,992,065
年內税項支出	135,657	67,874	71,880	4,452	23,872	—	303,735
處置	(3,657)	(656)	(12,278)	(1,924)	(3,021)	—	(21,536)
轉至在建工程	—	—	(772)	—	—	—	(772)
於2024年12月31日及2025年1月1日	1,102,140	520,726	515,980	21,625	113,021	—	2,273,492
年內税項支出	159,896	69,369	88,501	8,067	24,998	—	350,831
匯兑調整	(1)	—	—	(3)	—	—	(4)
處置	(1,787)	—	(13,848)	(2,664)	(5,361)	—	(23,660)
轉至在建工程	(7,367)	—	(680)	—	—	—	(8,047)
於2025年12月31日	1,252,881	590,095	589,953	27,025	132,658	—	2,592,612

	樓宇	礦業資產	機器及設備	汽車	其他	在建工程	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
累計減值							
於2023年1月1日	680,266	—	108,679	3	2,183	5,021	796,152
處置	—	—	(10)	—	—	—	(10)
於2023年、2024年12月31日及2025年1月1日	680,266	—	108,669	3	2,183	5,021	796,142
處置	—	—	(229)	—	(5)	—	(234)
於2025年12月31日	680,266	—	108,440	3	2,178	5,021	795,908
賬面值							
於2023年1月1日	2,488,369	904,403	595,354	14,024	67,136	494,576	4,563,862
於2023年12月31日	2,702,615	1,017,411	611,279	14,483	70,637	426,479	4,842,904
於2024年12月31日	2,724,439	966,384	582,736	17,997	66,734	497,819	4,856,109
於2025年12月31日	2,838,093	1,085,201	614,032	24,240	73,673	844,412	5,479,651

有關用作貸款抵押的物業、廠房及設備的進一步詳情，載於歷史財務資料附註34及35。

貴公司

	其他
	人民幣千元
成本	
於2023年1月1日	6,973
處置	823
於2023年12月31日及2024年1月1日	7,796
購置	1,160
處置	(338)
於2024年12月31日及2025年1月1日	8,618
購置	742
於2025年12月31日	9,360
累計折舊	
於2023年1月1日	3,194
年內稅項支出	1,401
於2023年12月31日及2024年1月1日	4,595
年內稅項支出	1,615
處置	(321)
於2024年12月31日及2025年1月1日	5,889
年內稅項支出	1,419
於2025年12月31日	7,308
賬面值	
於2023年1月1日	3,779
於2023年12月31日	3,201
於2024年12月31日	2,729
於2025年12月31日	2,052

18. 租賃

貴集團

集團作為承租人

貴集團就多項租賃土地、樓宇及汽車訂立租賃合同。在中國內地，貴集團以一次性付款方式預先購置土地使用權，租期為20至50年，且無需作出任何後續付款。建築物及機動車輛的租期分別為3年和10年。

(a) 使用權資產

貴集團使用權資產於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值及其變動如下：

	租賃土地	樓宇	汽車	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
截至2023年12月31日止年度				
於2023年1月1日之成本（扣除累計折舊後淨額）	261,136	13,569	289	274,994
購置	76,771	—	—	76,771
收購子公司*(附註48(a))*	5,251	—	—	5,251
年內計提折舊	(6,657)	(13,569)	(34)	(20,260)
於2024年1月1日之成本（扣除累計折舊後淨額）	336,501	—	255	336,756
購置	28,175	40,598	—	68,773
年內計提折舊	(8,196)	(13,533)	(34)	(21,763)
於2025年1月1日之成本（扣除累計折舊後淨額）	356,480	27,065	221	383,766
購置	3,648	—	—	3,648
收購子公司*(附註48(b))*	79,655	61	—	79,716
年內計提折舊	(10,644)	(13,593)	(34)	(24,271)
於2025年12月31日	429,139	13,533	187	442,859

(b) 租賃負債

租賃負債的賬面值及其於2023年、2024年及2025年12月31日的變動如下：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於1月1日的賬面值	30,402	27,197	28,090
新租賃	—	40,598	—
收購子公司*(附註48(b))*	—	—	25,839
年內確認的利息增幅	7	1,911	3,168
付款	(3,212)	(41,616)	(16,613)
於12月31日的賬面值	27,197	28,090	40,484
分析如下：			
即期部分	27,113	13,522	14,380
須於一年內償還	27,113	13,522	14,380
非即期部分	84	14,568	26,104
須於第二年內償還	12	14,509	(23)
須於第三至第五年內(包括首尾兩年)償還	40	42	580
須於五年後償還	32	17	25,547
租賃負債總額	27,197	28,090	40,484

租賃負債的到期日分析披露於歷史財務資料附註47。

(c) 於損益確認與租賃有關之金額如下：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
租賃負債之利息*(附註12)*	7	1,911	3,168
使用權資產折舊費用	20,260	21,763	24,271
與短期租賃資產有關的開支	6,743	7,138	7,877
於損益確認之總額	27,010	30,812	35,316

(d) 租賃現金流出總額：

租賃之現金流出總額於歷史財務資料附註41披露。

貴公司

貴公司就其營運訂有樓宇租賃合約，該等樓宇的租期為三年。

(a) 使用權資產

貴公司使用權資產的賬面值及其於2023年、2024年及2025年12月31日的變動如下：

	樓宇
	人民幣千元
於2023年1月1日之成本減累計折舊	13,569
年內計提折舊	(13,569)
於2024年1月1日之成本減累計折舊	—
購置	40,598
年內計提折舊	(13,533)
於2025年1月1日之成本減累計折舊	27,065
年內計提折舊	(13,532)
於2025年12月31日	13,533

(b) 租賃負債

租賃負債之賬面值及其於2023年、2024年及2025年12月31日之變動如下：

	截至2023年12月31日	**截至2024年12月31日**	**截至2025年12月31日**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於一月一日之賬面值	30,297	27,102	28,006
新租賃	—	40,598	—
年內確認的利息增幅	—	1,905	986
付款	(3,195)	(41,599)	(14,496)
於年末的賬面值	27,102	28,006	14,496
分析如下：			
即期部分	27,102	13,510	14,496
須於一年內償還	27,102	13,510	14,496
非即期部分	—	14,496	—
須於第二年內償還	—	14,496	—
租賃負債總額	27,102	28,006	14,496

19. 無形資產

貴集團

	勘探權、採礦權、勘探及評估資產	專利	軟件	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
成本				
於2023年1月1日	3,969,455	226	7,853	3,977,534
購置	84,944	59	3,261	88,264
收購子公司*(附註48(a))*	1,204,094	—	—	1,204,094
於2023年12月31日及2024年1月1日	5,258,493	285	11,114	5,269,892
購置	170,778	—	2,778	173,556
處置	—	—	(792)	(792)
於2024年12月31日及2025年1月1日	5,429,271	285	13,100	5,442,656
購置	95,451	—	6,936	102,387
收購子公司*(附註48(b)及(c))*	4,348,824	14	433	4,349,271
匯兑調整	10,346	—	—	10,346
於2025年12月31日	9,883,892	299	20,469	9,904,660
累計攤銷				
於2023年1月1日	1,163,917	18	2,917	1,166,852
年內稅項支出	204,661	23	761	205,445
於2023年12月31日及2024年1月1日	1,368,578	41	3,678	1,372,297
年內稅項支出	227,712	23	1,227	228,962
處置	—	—	(792)	(792)
於2024年12月31日及2025年1月1日	1,596,290	64	4,113	1,600,467
年內稅項支出	267,571	24	1,929	269,524
於2025年12月31日	1,863,861	88	6,042	1,869,991
累計減值				
於2023年1月1日及2023年、2024年、2025年12月31日	75,069	—	—	75,069
賬面值				
於2023年1月1日	2,730,469	208	4,936	2,735,613
於2023年12月31日	3,814,846	244	7,436	3,822,526
於2024年12月31日	3,757,912	221	8,987	3,767,120
於2025年12月31日	7,944,962	211	14,427	7,959,600

已用作貸款抵押品之無形資產的其他詳情，載於歷史財務數據附註34及35。

貴公司

	勘探權、採礦權、勘探及評估資產	軟件	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
成本			
於2023年1月1日	—	780	780
購置	—	496	496
於2023年12月31日及2024年1月1日	—	1,276	1,276
購置	15,272	—	15,272
處置	—	(552)	(552)
於2024年12月31日及2025年1月1日	15,272	724	15,996
購置	—	231	231
處置	(15,272)	—	(15,272)
2025年12月31日	—	955	955
累計攤銷			
於2023年1月1日	—	624	624
年內稅項支出	—	28	28
於2023年12月31日及2024年1月1日	—	652	652
年內稅項支出	—	73	73
處置	—	(552)	(552)
於2024年12月31日及2025年1月1日	—	173	173
年內稅項支出	—	73	73
2025年12月31日	—	246	246
賬面值			
於2023年1月1日	—	156	156
於2023年12月31日	—	624	624
於2024年12月31日	15,272	551	15,823
於2025年12月31日	—	709	709

20. 商譽

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
年初及年末結餘	193,433	193,433	193,433

於各相關期間內及於各相關期間結束時，並無錄得商譽減值。

貴集團商譽之詳情載列如下：

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
乾金達礦業現金產生單位*	193,397	193,397	193,397
億通礦業現金產生單位*	36	36	36
總計	193,433	193,433	193,433

* CGU指現金產生單位。

乾金達礦業現金產生單位

乾金達礦業現金產生單位的可收回金額乃基於使用價值的計算而釐定。該計算採用經高級管理層批准、涵蓋各相關報告期末礦山尚餘服務年限(介乎6.8年至4.9年(*))的財務預算所衍生的現金流量預測。根據乾金達礦業的實際經營狀況，採礦成本及選礦成本主要參考最近兩年的平均單位成本釐定，而銷售價格則參考估值日期前三年內的平均價格釐定。貼現率為稅前比率，反映當前的市場貨幣時間價值以及與乾金達礦業現金產生單位相關的特定風險。

在計算乾金達礦業現金產生單位的使用價值時，採用了多項假設。下文載列管理層在進行商譽減值測試時，據以編製現金流量預測的各項主要假設：

收入增長率：-就截至2023年、2024年及2025年12月31日的商譽減值測試而言，用以推斷乾金達礦業現金產生單位在五年期以後的現金流量的收入增長率為0%。

*除稅前溢利(「**除稅前溢利**」)邊際利潤率*-就截至2023年、2024年及2025年12月31日的商譽減值測試而言，除稅前溢利邊際利潤率分別為53.25%至55.66%、54.62%至57.25%及50.88%至57.96%。

貼現率-就截至2023年、2024年及2025年12月31日的商譽減值測試而言，貼現率分別為14.84%、16.38%及18.81%。

根據減值評估，截至2023年、2024年及2025年12月31日，商譽並未出現減值，餘額(即可收回金額超出現金產生單位賬面值的差額)分別為人民幣5,165,000元、人民幣89,675,000元及人民幣38,319,000元。

就分配至乾金達礦業現金產生單位的商譽而言，管理層已評估，收入增長率、除稅前溢利邊際利潤率及貼現率為三項最敏感的關鍵假設。於2023年、2024年及2025年12月31日，倘收入增長率較管理層的估計低1%，而其他變量維持不變，貴集團將須分別確認約人民幣41,556,000元、零及零的商譽減值虧損；倘除稅前溢利邊際利潤率較管理層的估計低1%，而其他變量維持不變，貴集團將須分別確認約人民幣7,342,000元、零及零的商譽減值虧損；倘貼現率較管理層的估計高1%，而其他變量維持不變，貴集團將須分別確認約人民幣33,049,000元、零及零的商譽減值虧損。

* 乾金達礦業現金產生單位開採年限乃根據礦山的剩餘可采儲量釐定，計算方法為將剩餘可采儲量除以年產能。

21. 於聯營公司、合營企業及子公司的投資

(a) 於聯營公司及合營企業的投資

貴集團

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
聯營公司			
應佔資產淨值*(附註(ii)及(iii))*	181,581	219,031	233,539
合營企業			
應佔資產淨值*(附註(i))*	265,953	—	—
減：減值	(43,589)	—	—
小計	222,364	—	—
總計	403,945	219,031	233,539

聯營公司及合營企業之詳情如下：

名稱	所持已發行股份詳情	成立／註冊及經營地點	所有權權益百分比 於2023年12月31日	於2024年12月31日	於2025年12月31日	主要業務
聯營公司						
陳巴爾虎旗天通礦業有限責任公司(「**天通礦業**」)	實繳資本	中國／中國內地	49.00	49.00	49.00	採礦
遠東黃金有限公司(「**遠東黃金**」)	普通股	澳大利亞	—	14.56	19.99	貴金屬貿易
合營企業						
昆明市東川區銅都礦業有限公司(「**銅都礦業**」)	實繳資本	中國／中國內地	49.00	—	—	採礦

附註：

(i) 由於銅都礦業持續錄得虧損，貴集團已於2023年及2024年對該項投資進行減值評估。董事認為，已確認減值撥備分別為人民幣37,738,000元及人民幣47,632,000元，即當時賬面值超出可收回金額之差額。

銅都礦業投資之可收回金額主要來自採礦權之可收回金額，該金額乃根據高級管理層批准之預期現金流量預測(涵蓋26.73至26.77年期間)以使用價值計算法釐定。預期現金流量預測所採用之貼現率為7.23%至8.00%，該貼現率乃參考具有相若業務風險之相關行業公司的平均利率釐定，而現金流量預測則採用0%的增長率推斷，此增長率與礦業的長期平均增長率相同。

關鍵假設所採用之數值與外部信息來源一致。

於2024年12月，貴公司與赤峰市鴻升建築工程有限責任公司訂立協議，據此，貴公司同意以代價人民幣168百萬元將其持有的銅都礦業49%股權全部轉讓予赤峰市鴻升建築工程有限責任公司。該交易完成後，貴集團不再對銅都礦業擁有共同控制權，該投資其後已重新分類為以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產。

(ii) 天通礦業是貴集團的戰略合作夥伴，並以權益法入賬。

(iii) 於2024年9月4日，貴公司通過其全資子公司興業黃金(香港)，與一家澳洲上市公司遠東黃金有限公司訂立股份認購協議，據此，興業黃金(香港)同意按每股*0.20澳元，分三期認購遠東黃金有限公司在澳洲證券交易所向其配發的普通股。所認購股份總數佔遠東黃金有限公司於完成日期已發行股份的19.99%。截至2024年及2025年12月31日止年度，興業黃金(香港)已繳付股份認購款項分別為9,890,000澳元(相當於人民幣

45,836,000元）及4,783,000澳元（相當於人民幣21,028,000元），並分別認購了遠東黃金有限公司的49,451,540股及23,917,248股股份，分別佔遠東黃金有限公司於2024年及2025年12月31日已發行股本的14.56%及5.43%。

根據投資協議，興業黃金（香港）有權提名一名非執行董事，由遠東黃金有限公司自2024年12月起任命；當其於遠東黃金有限公司的持股達到或超過遠東黃金有限公司總股本的30%時，有權提名第二名非執行董事，由遠東黃金有限公司任命。於2025年3月，貴集團任命了一名非執行董事進入遠東黃金有限公司，以對遠東黃金有限公司的營運及管理施加重大影響。

下表載列與天通礦業有關的簡明財務資料，並與歷史財務資料所載的賬面值作出對賬：

	2023年	**2024年**	**2025年**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
流動資產	15,398	10,000	188,967
非流動資產	423,888	435,375	448,976
流動負債	(68,712)	(91,914)	(64,465)
非流動負債	—	—	(220,000)
資產淨值	370,574	353,461	353,478
與貴集團於一間聯營公司之權益對賬：			
貴集團所有權權益比例	49.00%	49.00%	49.00%
貴集團應佔聯營公司資產淨值	181,581	173,196	173,204
投資賬面值	181,581	173,196	173,204
收入	—	—	28,595
年內（虧損）／利潤及全面（虧損）／收益總額	(24,987)	(17,113)	17

個別並不重大的聯營公司的綜合資料：

	截至2023年12月31日	**截至2024年12月31日**	**截至2025年12月31日**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
年內應佔聯營公司虧損及全面虧損總額	—	—	(6,456)
貴集團於聯營公司權益賬面值總額	—	45,835	60,335

截至2023年12月31日止年度，銅都礦業已採用權益法入賬。

下表載列與銅都礦業有關的簡明財務資料，並與歷史財務資料所載的賬面值作出對賬：

	2023年12月31日
	人民幣千元
現金及現金等價物	1,092
其他流動資產	10,103
流動資產	11,195
非流動資產	808,012
流動負債	(280,083)
資產淨值	539,124
與貴集團於一間合營企業之權益對賬：	
貴集團所有權權益比例	49.00%
貴集團應佔合營企業資產淨值	264,170
減：減值	(41,806)
投資賬面值	222,364
收入	43,775
融資成本	6,792
税項	1,743
年內虧損及全面虧損總額	(12,442)
已收股息	—

貴公司

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
聯營公司			
應佔資產淨值	47,854	39,468	39,476
合營企業			
應佔資產淨值	264,170	—	—
減：減值	(41,806)	—	—
小計	222,364	—	—
總計	270,218	39,468	39,476

(b) 於子公司之投資

貴公司

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
投資，按成本	4,912,577	5,284,294	8,302,708
減：減值	(574,425)	(574,425)	(306,899)
賬面淨值	4,338,152	4,709,869	7,995,809

貴公司直接持有的子公司詳情，載於歷史財務資料附註1。

22. 指定按公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資

貴集團及貴公司

	截至2023年12月31日	截至2024年12月31日	截至2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
指定按公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資			
非上市股本投資公允價值			
中誠信託有限責任公司	181,744	201,228	197,657
包商銀行股份有限公司*	—	—	—
總計	181,744	201,228	197,657

由於貴集團認為上述股權投資具策略性質，故該投資不可撤回地指定為按公允值計入其他全面收益。

* 根據北京市第一中級人民法院發出的(2020)京01破270-1號公告，截至2020年10月31日，包商銀行股份有限公司的淨資產為人民幣負205,515百萬元，顯示該銀行已資不抵債，無力償還其債務。法院於2021年2月7日裁定，宣告包商銀行股份有限公司破產。據此，貴公司於包商銀行股份有限公司的投資的公允價值相應調減至零。

23. 遞延稅項

貴集團

遞延稅項資產及負債總額於相關期間之變動如下：

遞延稅項資產總額	物業、廠房及設備項目減值	對應收賬款和其他應收款減值	存貨減值	環境復原	應計費用	可對沖來年應課稅溢利之虧損	其他非流動金融資產	租賃負債	物業、廠房及設備加速折舊	其他	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	19,591	27,716	225	1,965	10,395	246,301	—	3,668	13,745	11,648	335,254
計入損益表之進賬／(開支)*(附註14)*	(187)	28	(225)	(120)	269	(26,841)	—	(3,629)	(2,413)	3,647	(29,471)
收購子公司*(附註48(a))*	—	—	—	—	—	15,180	—	—	—	2	15,182
於2023年12月31日及2024年1月1日	19,404	27,744	—	1,845	10,664	234,640	—	39	11,332	15,297	320,965
計入損益表之進賬／(開支)*(附註14)*	(188)	505	—	165	(1,725)	(24,539)	31,801	6,997	(2,619)	690	11,087
匯兑差額	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	7
於2024年12月31日及2025年1月1日	19,216	28,249	—	2,010	8,939	210,108	31,801	7,036	8,713	15,987	332,059
計入損益表之進賬／(開支)*(附註14)*	(139)	(157)	—	141	1,499	(105,022)	—	(3,568)	(843)	7,190	(100,899)
收購子公司*(附註48(b))*	—	—	—	—	—	67,808	—	6,097	—	9	73,914
匯兑差額	—	—	—	—	—	(50)	—	—	—	—	(50)
於2025年12月31日	19,077	28,092	—	2,151	10,438	172,844	31,801	9,565	7,870	23,186	305,024

遞延稅負債：	按公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的投資公允價值調整	物業、廠房及設備加速折舊	權益性投資之公允價值調整	收購子公司所產生公允價值調整	使用權資產	其他	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	31,891	45,706	37,419	254,543	3,436	139	373,134
計入損益表之開支／(進賬)*(附註14)*	—	91	—	(98,720)	(3,398)	(139)	(102,166)
計入其他全面收益	(4,979)	—	—	—	—	—	(4,979)
於2023年12月31日及2024年1月1日	26,912	45,797	37,419	155,823	38	—	265,989
計入損益表之開支／(進賬)*(附註14)*	—	(3,004)	—	(20,796)	6,761	15	(17,024)
扣除自其他全面收益	4,871	—	—	—	—	—	4,871
於2024年12月31日及2025年1月1日	31,783	42,793	37,419	135,027	6,799	15	253,836
計入損益表之開支／(進賬)*(附註14)*	—	8,198	—	(22,300)	2,343	3,169	(8,590)
計入其他全面收益	(893)	—	—	—	—	—	(893)
收購子公司*(附註48(b))*	—	—	—	—	—	6,017	6,017
匯兑差額	—	—	—	—	—	—	—
於2025年12月31日	30,890	50,991	37,419	112,727	9,142	9,201	250,370

就呈列而言，若干遞延稅項資產總額及遞延稅項負債總額已在財務狀況表中予以抵銷。下文為就財務報告目的對遞延稅項結餘進行的分析：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
遞延稅項資產淨額	281,803	280,718	241,341
遞延稅項負債淨額	226,827	202,495	186,687

以下項目的遞延稅項資產未予確認：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
可抵扣暫時性差異	688,682	586,985	558,082
稅務虧損	234,773	229,111	357,686
總計	923,455	816,096	915,768

未確認的稅務虧損將於以下年度屆滿：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
2024年12月31日	47,452	—	—
2025年12月31日	50,788	50,788	—
2026年12月31日	48,983	48,983	171,562
2027年12月31日	39,180	39,180	39,180
2028年12月31日	48,370	48,370	48,370
2029年12月31日	—	41,790	41,790
2030年12月31日	—	—	56,784
總計	234,773	229,111	357,686

貴公司

於往績記錄期間，遞延稅項資產總額及遞延稅項負債總額的變動如下：

遞延稅項資產總額	應收賬款及其他應收款減值虧損	可用於抵銷未來應課稅利潤的虧損	租賃負債	其他	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	26,224	129,320	3,624	3,096	162,264
計入／(扣除自)損益表	16	(35,322)	(3,624)	431	(38,499)
於2023年12月31日及2024年1月1日	26,240	93,998	—	3,527	123,765
計入／(扣除自)損益表	120	(19,275)	7,002	32,560	20,407
於2024年12月31日及2025年1月1日	26,360	74,723	7,002	36,087	144,172
(扣除自)／計入損益表	(139)	(60,303)	(3,378)	6,205	(57,615)
於2025年12月31日	26,221	14,420	3,624	42,292	86,557

遞延稅項負債總額	以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的金融資產的公允價值調整	使用權資產	長期借款利息	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	31,891	3,392	—	35,283
扣除自／(計入)損益表	—	(3,392)	—	(3,392)
計入其他全面收益	(4,979)	—	—	(4,979)
於2023年12月31日及2024年1月1日	26,912	—	—	26,912
扣除自／計入損益表	—	6,766	—	6,766
於其他全面收益中扣除	4,871	—	—	4,871
於2024年12月31日及2025年1月1日	31,783	6,766	—	38,549
扣除自／計入損益表	—	(3,383)	7,302	3,919
計入其他全面收益	(893)	—	—	(893)
於2025年12月31日	30,890	3,383	7,302	41,575

就呈列而言，若干遞延稅項資產總額及遞延稅項負債總額已在財務狀況表中予以抵銷。下文為就財務報告目的對遞延稅項結餘進行的分析：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
遞延稅項資產淨額	96,853	105,623	44,982
遞延稅項負債淨額	—	—	—

以下項目的遞延稅項資產未予確認：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
可抵扣暫時性差異	95,928	31,096	31,088

24. 以公允價值計量且其變動計入損益的金融資產

貴集團及貴公司

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
非上市股本投資公允價值			
— 銅都礦業	—	167,607	167,607
其他			
— 雲南信託*	—	—	—
	—	167,607	167,607

* 根據興業集團重整計劃，並依據2024年訂立的《雲南信託 — 祥雲20號重整服務信託(「雲南信託」)信託受益權轉讓協議》(「轉讓協議」)， 貴公司獲得雲南信託936,709,571個單位的信託份額收益權，為人民幣937百萬元，用以抵銷應收興業集團的款項總額(包括其產生之應收利息)，該等應收款項歸屬於相關期間開始前貴公司作為買方及興業集團作為賣方的三項收購交易相關的利潤／業績保證補償。貴公司有權從雲南信託收取本金額最多人民幣937百萬元，但不會獲得該信託的任何超額回報。雲南信託的相關資產包括興業集團的股權。

在上述人民幣937百萬元中，一筆應收興業集團款項人民幣86.0百萬元於訂立上述轉讓協議前計入「預付款項、其他應收款項及其他資產」賬戶(見附註28)，該款項已於相關期間開始前全數減值。鑑於興業集團的破產重組於2024年全年持續進行，並於2025年10月完成，且鑑於雲南信託並無訂明還款時間表，亦自成立以來從未作出任何分派，貴公司董事得出結論，於2024年及2025年12月31日，所持有的937百萬個信託單位的公允價值並不重大，並分別約等於零。

25. 其他非流動資產

貴集團

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
物業、廠房及設備預付款項及其他	84,603	77,090	188,464
收購子公司預付款項	—	300,000	—
長期遞延開支	31,641	29,537	27,531
總計	116,244	406,627	215,995

貴公司

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
土地、建設及設備預付款項	10	233	293
收購一家子公司預付款項	—	300,000	—
應收子公司款項(a)	424,917	—	1,624,183
總計	424,927	300,233	1,624,476

(a) 應收子公司款項的詳情如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
宇邦礦業	—	—	1,009,422
博盛礦業*(附註)*	424,917	—	614,761
總計	424,917	—	1,624,183

*附註：*截至2024年12月31日，貴公司應收博盛礦業的其他款項為人民幣549,122,000元，呈列於附註28(a)。

26. 存貨

貴集團

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
原材料	81,105	69,612	75,134
在產品	15,683	19,025	19,464
自製半成品	155,916	262,898	315,201
產成品	23,649	154,542	164,914
賬面值	276,353	506,077	574,713

貴公司

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
原材料	96	81	36
賬面值	96	81	36

27. 貿易應收款項及應收票據

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項	12,437	4,691	2,680
應收票據	250,000	—	95,833
	262,437	4,691	98,513
減：減值	(8,122)	(235)	(144)
賬面淨值	254,315	4,456	98,369

貴集團於各報告期末採用準備矩陣進行減值分析，以計量預期信用損失。準備率基於逾期天數計算，該計算反映概率加權結果、貨幣時間價值，以及於報告日期可獲得的有關過往事件、當前狀況及未來經濟狀況預測的合理及具支持性資料。一般而言，貿易應收款項若逾期超過一年且未進行追索活動，則予以撇銷。

於各往績記錄期間末，按發票日期及扣除虧損撥備後的貿易應收款項賬齡分析如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
12個月內	11,805	4,446	2,480
13至24個月	10	10	53
24個月以上	—	—	3
	11,815	4,456	2,536

於各往績記錄期間末，應收票據的賬齡均在6個月以內。於2023年、2024年及2025年12月31日，應收票據的賬面淨值分別為人民幣242,500,000元、零及人民幣95,833,000元。

貿易應收款項及應收票據減值虧損撥備的變動如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於年初	114	8,122	235
減值撥備／(撥回)	8,009	(7,887)	(99)
作為無法收回而撇銷的金額	(1)	—	—
其他	—	—	8
於年末	8,122	235	144

對於已知存在財務困難或收款有重大疑問的客戶的貿易應收款項，單獨進行減值撥備評估。其餘貿易應收款項則予以分組，並共同進行減值撥備評估。根據共同評估法，貴公司於各報告日期採用準備矩陣進行減值分析，以計量預期信用損失。準備率按具有類似損失模式的各類客戶群組的賬齡為基礎釐定。該計算反映概率加權結果、貨幣時間價值，以及於報告日期可得的有關過往事件、當前狀況及未來經濟狀況預測的合理及具支持性資料。

下文載列貴公司使用準備矩陣對貿易應收款項及應收票據的信用風險承擔進行的分析：

於2023年12月31日

	預期信用損失率	賬面總額	預期信用損失	賬面淨值
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
按共同評估基準計提				
12個月內	3.09%	262,426	8,121	254,305
13至24個月	9.09%	11	1	10
於年末	3%	262,437	8,122	254,315

於2024年12月31日

	預期信用損失率	賬面總額	預期信用損失	賬面淨值
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
按共同基準計提的撥備				
12個月內	5.00%	4,680	234	4,446
13至24個月	9.09%	11	1	10
於年末	5%	4,691	235	4,456

於2025年12月31日

	預期信用損失率	賬面總額	預期信用損失	賬面淨值
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
按共同基準計提的撥備				
12個月內	0.13%	98,444	131	98,313
13至24個月	10.17%	59	6	53
24個月以上	70.00%	10	7	3
於年末	0.15%	98,513	144	98,369

28. 預付款項、其他應收款項及其他資產

貴集團

	附註	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
流動				
預付款項		5,548	5,248	27,726
按金及其他應收款項		28,970	41,536	31,779
應收關聯方款項	*(a)*	120,117	34,098	34,098
應收股息		441	441	441
信託業保障基金		—	—	10,800
其他資產		6,295	3,542	5,566
		161,371	84,865	110,410
減：減值準備	*(b)*	(107,693)	(28,777)	(28,296)
流動合計		53,678	56,088	82,114
非流動				
信託業保障基金		10,800	10,800	—
其他		4,000	6,000	—
非流動合計		14,800	16,800	—
總計		68,478	72,888	82,114

(a) 應收關聯方款項的詳情如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
興業集團*	86,019	—	—
銅都礦業	34,098	34,098	34,098
總計	120,117	34,098	34,098

* 上述應收該關聯方款項為非貿易性質。

應收興業集團款項指於有關期間開始前有關收購交易的利潤／業績保證補償所產生的應收款項，進一步詳情載於歷史財務資料附註24。

(b) 減值準備的變動如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於年初	112,331	107,693	28,777
減值撥備	696	7,103	(625)
減值撇銷	(5,349)	(86,019)	—
其他	15	—	144
於年末	107,693	28,777	28,296

貴集團於各往績記錄期間結束時考慮違約概率進行減值分析。於2023年、2024年及2025年12月31日，所應用的違約概率介乎約7%至100%，違約損失率估計為75%或100%，此乃根據款項是否逾期釐定。在無法識別具有信用評級的可比公司的情況下，貴集團參考過往損失記錄採用損失率法估算預期信用損失。損失率會作出調整，以適當反映當前狀況及未來經濟狀況的預測。於2023年、2024年及2025年12月31日，在無法識別可比公司的情況下所應用的損失率介乎5%至100%。

貴公司

	附註	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
流動				
預付款項		669	194	8,909
按金及其他應收款項		19,129	28,724	17,562
應收關聯方及子公司款項	*(a)*	1,605,877	1,983,453	1,225,962
應收股息		441	235,441	441
信託業保障基金		—	—	10,800
其他資產		1,372	635	472
		1,627,488	2,248,447	1,264,146
減：減值準備	*(b)*	(916,030)	(833,632)	(833,074)
流動合計		711,458	1,414,815	431,072
非流動				
信託業保障基金		10,800	10,800	—
非流動合計		10,800	10,800	—
合計		722,258	1,425,615	431,072

(a) 應收關聯方及子公司款項的詳情如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
興業集團	86,019	—	—
銅都礦業	34,098	34,098	34,098
唐河時代礦業有限責任公司	538,082	250,960	256,111
錫林礦業	7,195	—	—
雙源	887,025	876,494	880,514
赤峰榮邦礦業有限責任公司	46,572	264,500	45,000
億通礦業	6,886	8,279	9,639
博盛礦業	—	549,122	—
北京興業瑞金科技有限公司	—	—	600
總計	1,605,877	1,983,453	1,225,962

附註： 上述應收關聯方及子公司款項為非貿易性質。

(b) 減值準備的變動如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於年初	906,363	916,030	833,632
減值撥備／(撥回)	9,667	3,621	(558)
減值損失	—	(86,019)	—
於年末	916,030	833,632	833,074

29. 現金及現金等價物以及受限制現金

貴集團

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
現金及銀行結餘	314,392	1,103,032	1,231,706
其他貨幣資金*(附註)*	25,096	35,748	61,767
總計	339,488	1,138,780	1,293,473
減：受限制現金*(附註42)*	(24,736)	(35,748)	(34,271)
現金及現金等價物	314,752	1,103,032	1,259,202
以下列貨幣計值：			
人民幣	314,752	1,091,366	1,227,540
美元*	—	3,404	14,327
港元	—	8,262	18
澳元	—	—	2,214
摩洛哥迪拉姆	—	—	15,103
總計	314,752	1,103,032	1,259,202

附註： 於2023年、2024年及2025年12月31日，其他貨幣資金包括期貨交易賬戶中的受限制資金及不受限制存款。

* 美元代表美元。

於2023年、2024年及2025年12月31日，貴公司銀行結餘中所包含的受限制現金如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
受限制銀行存款	643	—	—
應付票據保證金	—	18,097	—
環境恢復治理專項資金存款	9,549	17,095	21,213
農民工工資保證金	555	556	556
期貨保證金	13,989	—	12,418
七天通知存款利息	—	—	84
總計	24,736	35,748	34,271

人民幣不能自由兑換為其他貨幣，然而，根據中國內地的外匯管制條例及結匯、售匯及付匯管理規定，貴公司獲准透過獲授權經營外匯業務的銀行將人民幣兑換為其他貨幣。

銀行現金按每日銀行存款利率以浮動利率賺取利息。銀行結餘及已抵押存款存放於信譽良好且近期無違約記錄的銀行。

貴公司

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
現金及銀行結餘	685	164,117	9,755

30. 按公允價值計入損益的金融負債

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
鐵礦石期貨	1,620	—	—
錫期貨	—	—	8,343
總計	1,620	—	8,343

貴集團偶爾訂立鋅、銀及鐵礦石期貨合約，主要是為了有效規避商品價格波動的影響。

貴集團已於上海期貨交易所訂立鋅及銀期貨合約，並於大連商品交易所買賣鐵礦石期貨合約。各合約價格乃根據各交易日結束後上海期貨交易所或大連商品交易所的結算價釐定。

31. 貿易應付款項及應付票據

貴集團

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項	903,153	929,718	1,013,653
應付票據	—	18,000	—
應付信用證	—	—	32,500
總計	903,153	947,718	1,046,153

貿易應付款項及應付票據為不計息，通常於一年內結清或按要求償還。

於各往績記錄期間末，貿易應付款項及應付票據的賬齡分析如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
12個月以內	701,612	801,472	873,248
13至24個月	71,328	40,516	55,292
25至36個月	21,926	18,412	25,937
36個月以上	108,287	87,318	91,676
總計	903,153	947,718	1,046,153

貴公司

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項	46,512	62,363	32,309

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
12個月以內	40,462	56,540	24,819
13至24個月	1,130	916	2,452
25至36個月	67	30	132
36個月以上	4,853	4,877	4,906
總計	46,512	62,363	32,309

32. 合約負債

貴集團

	2023年1月1日	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
從客戶收取的短期預付款項 礦產品銷售	141,676	180,751	34,747	332,443

貴公司

	2023年1月1日	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
從客戶收取的短期預付款項 諮詢服務費	—	6,812	8,548	8,832

33. 其他應付款項及應計費用

貴集團

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
非金融機構借款	280,350	280,350	280,350
應付利息	311,330	311,330	311,330
應付股息	5,519	—	—
建設相關保證金及押金	50,216	48,268	68,015
應付稅務滯納金*	117,084	62,192	32,173
應付薪金、工資及福利	71,697	82,302	86,394
其他應付稅款	276,932	59,808	59,088
待轉銷項稅	23,465	4,507	39,400
收購子公司應付款項	—	—	42,337
處置合營企業預收款	—	—	83,803
其他	50,664	32,770	109,978
總計	1,187,257	881,527	1,112,868

* 該金額指主要因融冠礦業、銀漫礦業及乾金達礦業逾期繳納增值稅、所得稅及資源稅而產生的應付當地稅務局的逾期稅款費用，截至2026年3月，該等款項全部結清。

貴公司

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
應付股息	5,519	—	—
應付薪金、工資及福利	11,874	15,183	11,423
其他應付稅款	1,287	313	3,108
待轉銷項稅	409	513	530
購買礦產勘探權應付款項	—	8,000	—
收購一間子公司應付款項	—	—	30,000
處置合營企業預收款項	—	—	83,803
應付子公司款項	131,980	—	150,800
其他	2,097	2,046	29,906
總計	153,166	26,055	309,570

34. 短期銀行及其他貸款

貴集團

	2023年12月31日			2024年12月31日			2025年12月31日		
	實際利率(%)	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*
無抵押銀行貸款	—	—	—	4.90	2025	10,015	—	—	—
有抵押銀行貸款*(附註ii)*	1.67-5.05	2024	363,519	3.95-5.05	2025	294,023	3.95-5.05	2026	665,517
有抵押其他貸款*(附註ii)*	7.3	2024	20,055	—	—	—	—	—	—
總計			383,574			304,038			665,517

附註：

i. 於2023年、2024年及2025年12月31日，貴集團並無逾期短期貸款。

ii. 貴集團的若干短期銀行及其他貸款以及長期銀行及其他貸款以下列項目作抵押：

a. 物業、廠房及設備(礦業資產)，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為人民幣183,457,000元、人民幣267,699,000元及人民幣445,753,000元；

b. 無形資產，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為人民幣2,279,719,000元、人民幣1,811,040,000元及人民幣5,151,346,000元；

c. 使用權資產，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為人民幣63,404,000元、人民幣42,801,000元及人民幣86,592,000元；及

d. 應收票據，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為人民幣100,000,000元、零及零。

iii. 貴集團若干短期銀行及其他貸款以及長期銀行及其他貸款由興業集團的最終控股股東兼貴公司董事長吉興業先生及其配偶李素華女士提供擔保。於2023年、2024年及2025年12月31日，擔保金額分別為人民幣1,535,990,000元、人民幣1,834,033,000元及人民幣2,957,368,000元。

iv. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有短期銀行及其他貸款均以人民幣計值。

v. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有短期銀行及其他貸款的利率均為固定利率。

貴公司

	2023年12月31日			2024年12月31日			2025年12月31日		
	實際利率(%)	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*
有抵押銀行貸款	—	—	—	—	—	—	4.50	2026	68,594
有抵押其他貸款	7.30	2024	20,055	—	—	—	—	—	—
總計			20,055			—			68,594

附註：

i. 於2023年、2024年及2025年12月31日，貴公司並無逾期短期貸款。

ii. 貴公司的若干短期銀行及其他貸款以及長期銀行及其他貸款以下列項目作抵押：

a. 無形資產，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為人民幣1,073,727,000元、人民幣1,043,543,000元及人民幣4,562,003,000元。

b. 使用權資產，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為零、零及人民幣54,356,000元；及

c. 於子公司的投資，於2023年、2024年及2025年12月31日的賬面值分別約為零、零及人民幣2,388,000,000元。

iii. 貴公司的若干短期銀行及其他貸款以及長期銀行及其他貸款由興業集團的最終控股股東兼貴公司董事長吉興業先生及其配偶李素華女士提供擔保。於2023年、2024年及2025年12月31日，擔保金額分別為人民幣999,990,000元、人民幣879,970,000元及人民幣1,849,950,000元。

iv. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有短期銀行及其他貸款均以人民幣計值。

v. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有短期銀行及其他貸款的利率均為固定利率。

35. 長期銀行及其他貸款

貴集團

	2023年12月31日			2024年12月31日			2025年12月31日		
	實際利率(%)	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*
流動部分									
長期銀行借款－有抵押	4.97	2024	4,415	4.62–4.90	2025	269,784	4.50–4.90	2026	140,102
長期其他借款－有抵押	6.48–7.30	2024	152,641	5.86–7.30	2025	515,986	3.23–6.28	2026	731,658
流動部分合計			157,056			785,770			871,760
非流動									
長期銀行貸款－有抵押	4.97	2025	269,000	4.90	2026–2027	260,000	4.50–4.90	2027–2032	2,016,164
長期其他貸款－有抵押	6.48–7.30	2025–2026	919,086	5.86–7.30	2026	538,032	3.23–5.63	2027–2028	168,632
非流動合計			1,188,086			798,032			2,184,796
總計			1,345,142			1,583,802			3,056,556

附註：

i. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有長期銀行及其他貸款均以人民幣計值。

ii. 貴集團長期銀行及其他貸款的抵押品詳情載於歷史財務數據附註34。

	2023年12月31日	**2024年12月31日**	**2025年12月31日**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
分析如下：			
長期銀行貸款：			
一年內	4,415	269,784	140,102
一年以上但不超過兩年	269,000	60,000	411,070
兩年以上但不超過五年	—	200,000	1,058,878
五年以上	—	—	546,216
長期其他貸款：			
一年內	152,641	515,986	731,658
一年以上但不超過兩年	439,136	538,032	99,194
兩年以上但不超過五年	479,950	—	69,438
五年以上	—	—	—
總計	1,345,142	1,583,802	3,056,556

按利率類型對借款賬面值進行的分析如下：

	2023年12月31日	**2024年12月31日**	**2025年12月31日**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
固定利率	1,072,142	1,143,623	2,834,638
浮動利率	273,000	440,179	221,918
總計	1,345,142	1,583,802	3,056,556

貴公司

	2023年12月31日			2024年12月31日			2025年12月31日		
	實際利率(%)	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*	*實際利率(%)*	*到期日*	*人民幣千元*
流動部分									
長期銀行貸款－有抵押	—	—	—	—	—	—	4.5	2026	19,128
長期其他貸款－有抵押	7.30	2024	102,196	7.30	2025	401,983	4.5	2026	480,610
流動部分合計			102,196			401,983			499,738
非流動									
長期銀行貸款－有抵押	—	—	—	—	—	—	4.5	2027–2032	1,272,920
長期其他貸款－有抵押	7.30	2025–2026	879,970	7.30	2026	479,950	—	—	—
非流動合計			879,970			479,950			1,272,920
總計			982,166			881,933			1,772,658

附註：

i. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有長期銀行及其他貸款均以人民幣計值。

ii. 貴公司長期貸款的抵押品詳情載於歷史財務資料附註34。

iii. 於2023年、2024年及2025年12月31日，所有長期銀行及其他貸款的利率均為固定利率。

	2023年12月31日	**2024年12月31日**	**2025年12月31日**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
分析如下：			
長期銀行貸款：			
一年內	—	—	19,128
一年以上但不超過兩年	—	—	59,719
兩年以上但不超過五年	—	—	666,985
五年以上	—	—	546,216
長期其他貸款：			
一年內	102,196	401,983	480,610
一年以上但不超過兩年	400,020	479,950	—
兩年以上但不超過五年	479,950	—	—
五年以上	—	—	—
總計	982,166	881,933	1,772,658

36. 撥備

根據礦山所在地政府機關的規定，貴公司就環境恢復治理及礦山複墾作出撥備。撥備金額是基於礦業權年限、礦山關閉時間及該等複墾成本所作的估計。估計基準會持續檢討，並於適當時作出修訂。

於往績記錄期間，撥備現值的變動如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於年初	94,250	117,612	123,442
收購子公司*(附註48)*	4,267	—	30,175
增加	13,688	—	2,311
年內確認的利息增加*(附註12)*	5,407	5,830	7,875
其他	—	—	(8,614)
於年末	117,612	123,442	155,189

37. 其他非流動／流動負債

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
轉讓採礦權所得款項應付款項*	—	—	313,813
分析如下：			
流動部分	—	—	25,896
非流動部分	—	—	287,917

* 該應付款項與2025年收購的子公司宇邦礦業有關，計劃分期結算，直至2035年。

38. 股本

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
已發行及繳足	1,837,192	1,775,636	1,775,636

於相關期間，貴公司股本的變動概要如下：

	已發行股份數目	股本
		人民幣千元
於2023年1月1日、2023年12月31日及2024年1月1日	1,837,192,219	1,837,192
股份註銷	61,556,480	61,556
於2024年12月31日、2025年1月1日及2025年12月31日	1,775,635,739	1,775,636

根據合併權益變動表附註所述，貴公司於截至2024年12月31日止年度購回並註銷了61,556,480股股份。

39. 儲備

貴公司於相關期間的儲備金額及其變動情況已載於歷史財務信息中的合併權益變動表。

法定盈餘公積金

根據相關法律法規及貴公司的公司章程規定，貴公司須按中華人民共和國企業會計準則確定的稅後利潤的10%提取盈餘公積金，直至該儲備餘額達到註冊資本的50%。向權益所有者分派

股息前，必須提取該儲備。經相關主管部門批准後，該儲備可用於彌補發生的虧損或增加股本。除用於彌補虧損外，該儲備用於增加股本後的餘額不得低於註冊股本的25%。可供分派予股東的儲備為保留盈利。

維簡費及生產安全費專項儲備

根據中國相關法規的規定，貴公司須按採礦量提取生產安全費及維簡費，計入專項儲備賬戶。該等生產安全費及維簡費可在發生生產維護及安全措施相關的費用或資本支出時使用。已使用的生產安全費及維簡費金額將從專項儲備賬戶轉至留存利潤。

匯兑波動儲備

匯兑波動儲備包括所有因換算以人民幣以外貨幣作為功能貨幣的境外實體財務報表而產生的匯兑差額。該儲備按照歷史財務信息附註4所載的會計政策處理。

40. 擁有重大非控制性權益的非全資子公司

貴集團擁有重大非控股權益的子公司的詳情載列如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
非控股權益持有的股權比例：			
宇邦礦業	—	—	15%
博盛礦業	30%	30%	30%

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
分配至非控股權益的年度利潤／(虧損)：			
宇邦礦業	—	—	20,807
博盛礦業	(16,000)	(27,947)	(19,460)
於相關期間期末的非控股權益累計結餘：			
宇邦礦業	—	—	442,219
博盛礦業	104,000	76,053	56,593

截至2023年12月31日止年度

	博盛礦業
	人民幣千元
收入	19,126
費用總額	81,565
年度虧損	(62,439)
年度全面虧損總額	(53,337)
流動資產	19,657
非流動資產	1,425,586
流動負債	1,089,574
非流動負債	9,005
經營活動所用現金流量淨額	(24,130)
投資活動所用現金流量淨額	(4,279)
融資活動所得現金流量淨額	27,988
現金及現金等價物減少淨額	(421)

截至2024年12月31日止年度

	博盛礦業
	人民幣千元
收入	4,046
費用總額	108,041
年度虧損	(103,995)
年度全面虧損總額	(93,150)
流動資產	26,949
非流動資產	1,436,278
流動負債	1,200,379
非流動負債	9,335
經營活動所用現金流量淨額	(69,213)
投資活動所用現金流量淨額	(17,453)
融資活動所得現金流量淨額	87,410
現金及現金等價物增加淨額	744

截至2025年12月31日止年度

	宇邦礦業	博盛礦業
	人民幣千元	*人民幣千元*
收入	777,391	30,755
費用總額	589,698	101,836
年度利潤／(虧損)	187,693	(71,081)
年度綜合收益／(虧損)總額	138,647	(64,865)
流動資產	188,271	30,985
非流動資產	4,474,641	1,453,950
流動負債	1,368,813	1,286,599
非流動負債	346,040	9,688
經營活動所得／(所用)現金流量淨額	235,713	(8,937)
投資活動所用現金流量淨額	(222,910)	(18,277)
融資活動所得現金流量淨額	55,041	27,030
現金及現金等價物增加／(減少)淨額	67,844	(184)

41. 合併現金流量表

(a) 主要非現金交易

誠如合併權益變動表附註所披露，截至2024年12月31日止年度，貴集團購回並註銷了先前向一致行動人士發行的61,556,480股股份。

於相關期間，貴公司就租賃安排添置使用權資產及租賃負債的非現金金額：截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度分別為零、人民幣40,598,000元及零。

於相關期間，貴公司終止確認貼現票據的非現金交易金額：截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度分別為零、人民幣100,000,000元及零。

於相關期間，貴公司以票據背書方式結算貿易應付款項的非現金交易金額：截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度分別為人民幣30,000,000元、零及人民幣50,208,000元。

(b) 融資活動負債變動

	短期銀行及其他借款	長期銀行及其他借款	租賃負債	其他應付款項及應計費用	其他非流動負債	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	395,505	273,431	30,402	1,734	1,221,418	1,922,490
融資活動現金流量變動	(25,940)	1,008,689	(4,517)	(391,923)	(1,260,092)	(673,783)
利息開支	14,009	63,022	7	15,337	38,674	131,049
收購一家子公司	—	—	—	972,279	—	972,279
其他	—	—	1,305	(1,247)	—	58
於2023年12月31日	383,574	1,345,142	27,197	596,180	—	2,352,093

	短期銀行及其他借款	長期銀行及其他借款	租賃負債	其他應付款項及應計費用	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2024年1月1日	383,574	1,345,142	27,197	596,180	2,352,093
融資活動現金流量變動	6,928	145,096	(42,920)	(5,032)	104,072
利息開支	13,536	93,564	1,911	2,554	111,565
非現金交易	(100,000)	—	40,598	—	(59,402)
其他	—	—	1,304	(2,022)	(718)
於2024年12月31日	304,038	1,583,802	28,090	591,680	2,507,610

	短期銀行及其他借款	長期銀行及其他借款	租賃負債	其他應付款項及應計費用	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2025年1月1日	304,038	1,583,802	28,090	591,680	2,507,610
融資活動現金流量變動	325,579	1,330,972	(17,918)	(885,258)	753,375
利息開支	25,900	145,782	3,168	15,921	190,771
非現金交易	10,000	(4,000)	—	—	6,000
收購子公司	—	—	25,839	913,539	939,378
其他	—	—	1,305	(5,937)	(4,632)
於2025年12月31日	665,517	3,056,556	40,484	629,945	4,392,502

(c) 租賃的現金流出總額

計入現金流量表的租賃現金流出總額如下：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
經營活動內	(6,731)	(9,266)	(7,288)
融資活動內	(4,517)	(42,920)	(17,918)
	(11,248)	(52,186)	(25,206)

42. 資產質押

貴集團為其計息銀行及其他貸款而質押的資產詳情載於歷史財務信息附註34及35。

貴集團的受限現金詳情載於歷史財務信息附註29。

43. 承擔及或有事項

除歷史財務資料附註50所詳述之建議股權收購外，於各相關期間末，貴公司有以下資本承擔：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
已訂約但未撥備：			
物業、廠房及設備	11,799	7,302	114,378

44. 關聯方交易

(a) 貴集團於有關期間有以下關聯方：

關聯方名稱	關聯方與貴公司之關係
興業集團	母公司
銅都礦業	合營企業
吉興業	最終控股股東
海南晉維礦業有限公司	由最終控股股東親屬控制的公司

(b) 貴集團於有關期間與關聯方進行以下交易：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
管理費*(附註i)*	—	—	100
收購採礦權*(附註ii)*	—	120,000	—
採購材料	—	4,032	—

附註：

(i) 興業集團委託其子公司西烏珠穆沁旗布敦銀根礦業有限公司，自2024年12月31日起交由貴公司負責日常經營管理，委託期限三年，每年管理費人民幣10萬元。

(ii) 2024年，貴公司子公司錫林礦業及融冠礦業與興業集團訂立協議，收購興業集團所持兩項礦產探礦權，總代價為人民幣120百萬元，有關款項已於2024年10月全數付清。

(c) 已支付租金：

截至2023年12月31日止年度

	租賃資產類別	租賃付款	租賃負債利息開支	使用權資產增加額
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
興業集團	樓宇	4,500	—	—

截至2024年12月31日止年度

	租賃資產類別	租賃付款	租賃負債利息開支	使用權資產增加額
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
興業集團	樓宇	42,904	1,905	40,598

截至2025年12月31日止年度

	租賃資產類別	租賃付款	租賃負債利息開支	使用權資產增加額
		人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
興業集團	樓宇	15,801	986	—

(d) 關聯方結餘款項：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
其他應收款項			
興業集團	86,019	—	—
銅都礦業	34,098	34,098	34,098
總計	120,117	34,098	34,098
應付股息			
興業集團	5,519	—	—
貿易應付款項			
海南晉維礦業有限公司	—	488	—
租賃負債			
興業集團	27,102	28,993	14,496

(e) 2024年12月12日，貴公司召開第十屆董事會第十一次會議、第十屆監事會第九次會議，審議通過《關於為天通礦業提供擔保的議案》。貴公司擬為天通礦業融資提供不超過人民幣220百萬元的連帶責任擔保，擔保期限自主合同到期之日起三年。同時，天通礦業以自有採礦權為本次擔保向貴公司提供反擔保；天通礦業控股股東赤峰博創礦業有限公司將其持有的天通礦業51%股權質押給貴公司，亦為本次擔保提供反擔保。本次擔保自2025年4月2日起生效。

(f) 如歷史財務資料附註24及28所披露，根據興業集團的重整方案，並根據於2024年訂立的轉讓協議，貴公司獲得雲南信託936,709,571個單位的信託份額收益權，金額為人民幣937百萬元。

(g) 貴集團主要管理人員薪酬：

	截至2023年12月31日止年度	截至2024年12月31日止年度	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
費用	760	760	737
薪金、津貼及實物福利	5,930	5,138	5,205
績效獎金	3,364	5,377	2,936
退休金及社會保險	857	882	918
總計	10,911	12,157	9,796

董事薪酬的更多詳情載於歷史財務資料附註8。

45. 按類別劃分的金融工具

各有關期間末金融工具類別的賬面金額如下：

2023年12月31日

金融資產	以攤餘成本計量的金融資產	以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項及應收票據	254,315	—	254,315
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	56,635	—	56,635
指定為以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資	—	181,744	181,744
現金及現金等價物	314,752	—	314,752
受限現金	24,736	—	24,736
	650,438	181,744	832,182

金融負債	以攤餘成本計量的金融負債	以公允價值計量的金融負債	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項及應付票據	903,153	—	903,153
以公允價值計量且其變動計入損益的金融負債	—	1,620	1,620
計入其他應付款項及應計款項的金融負債	647,415	—	647,415
短期銀行借款及其他借款	383,574	—	383,574
長期銀行借款及其他借款	1,345,142	—	1,345,142
	3,279,284	1,620	3,280,904

2024年12月31日

金融資產	以攤餘成本計量的金融資產	以公允價值計量的金融資產	以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項及應收票據	4,456	—	—	4,456
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	64,098	—	—	64,098
指定為以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資	—	—	201,228	201,228
以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產	—	167,607	—	167,607
現金及現金等價物	1,103,032	—	—	1,103,032
受限現金	35,748	—	—	35,748
	1,207,334	167,607	201,228	1,576,169

金融負債	以攤餘成本計量的金融負債	以公允價值計量的金融負債	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項及應付票據	947,718	—	947,718
計入其他應付款項及應計款項的金融負債	639,948	—	639,948
短期銀行借款及其他借款	304,038	—	304,038
長期銀行借款及其他借款	1,583,802	—	1,583,802
	3,475,506	—	3,475,506

2025年12月31日

金融資產	以攤餘成本計量的金融資產	以公允價值計量的金融資產	以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項及應收票據	98,369	—	—	98,369
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	48,822	—	—	48,822
指定為以公允價值計量且其變動計入其他全面收益的股權投資	—	—	197,657	197,657
以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產	—	167,607	—	167,607
現金及現金等價物	1,259,202	—	—	1,259,202
受限現金	34,271	—	—	34,271
	1,440,664	167,607	197,657	1,805,928

金融負債	以攤餘成本計量的金融負債	以公允價值計量的金融負債	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項及應付票據	1,046,153	—	1,046,153
以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債	—	8,343	8,343
計入其他應付款項及應計款項的金融負債	785,835	—	785,835
短期銀行借款及其他借款	665,517	—	665,517
長期銀行借款及其他借款	3,056,556	—	3,056,556
其他非流動負債	313,813	—	313,813
	5,867,874	8,343	5,876,217

46. 金融工具的公允價值及公允價值層級

經管理層評估，現金及現金等價物、受限現金、貿易應收款項及應收票據、計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產、貿易應付款項及應付票據、計入其他應付款項及應計款項的金融負債以及一年內到期的其他非流動負債，其公允價值與賬面金額相若，主要由於到期時間較短。

短期銀行借款及其他借款、長期銀行借款及其他借款、及計入其他非流動負債的金融負債，其公允價值以具備相似條款、信用風險及剩餘期限的同類金融工具現行市場收益率或增量借款

利率，對預期未來現金流量進行折現確定。貴集團自身短期及長期借款的違約風險經評估處於較低水平。期貨合約公允價值依據在資產負債表日所持上海期貨交易所或大連商品交易所期貨合約結算價及市場報價確定。

指定為以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的非上市權益投資，其公允價值採用市場估值法估算，所依據假設均無可觀察市場價格或利率作為支撐。該估值工作需董事依據行業、規模、財務槓桿及經營策略選定可比上市公司，並測算各家可比公司適用的合理估值倍數，如企業價值／息稅折舊攤銷前利潤倍數(「**EV/EBITDA**」)、市盈率(「**P/E**」)等。估值倍數以可比公司企業價值除以對應盈利指標計算得出，再結合公司特定的實際情況，扣除流動性不足、規模差異等因素進行折價調整。將調整後倍數乘以非上市權益投資對應盈利指標，即可確定其公允價值。董事認為，合併財務報表中列報的此項估算公允價值，以及計入其他綜合收益的相關公允價值變動金額均具備合理性，亦是報告期末最公允的計量結果。

以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產，其公允價值按照預期交易價格估算確定。

貴集團由財務經理帶領的財務部門，負責制定金融工具公允價值計量相關政策與流程。財務經理直接向首席財務官及審計委員會彙報工作。各有關期間末，財務部門分析金融工具價值變動情況，並確定估值所用主要參數，估值結果由首席財務官審核批准。每半年結合中期及年度財務報告編製工作，就估值流程與結果向審計委員會進行彙報溝通。

公允價值層級

下表列示貴集團金融工具的公允價值計量層級：

以公允價值計量的資產：

於2023年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	**重大可觀察輸入數據（第二級）**	**重大不可觀察輸入數據（第三級）**	**總計**
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
計入以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產的權益投資.....	—	—	181,744	181,744
總計.....	—	—	181,744	181,744

於2024年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
計入以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產的權益投資	—	—	167,607	167,607
計入以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產的權益投資	—	—	201,228	201,228
總計	—	—	368,835	368,835

於2025年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
計入以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產的權益投資	—	—	167,607	167,607
計入以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產的權益投資	—	—	197,657	197,657
總計	—	—	365,264	365,264

以公允價值計量的負債：

於2023年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
計入以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債的期貨合約	1,620	—	—	1,620

於2025年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
計入以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債的期貨合約.....	8,343	—	—	8,343

於有關期間內，金融資產及金融負債均未發生第一級與第二級之間的轉移，亦無轉入或轉出第三級的情況。貴集團政策規定，公允價值層級之間的轉移於發生當期期末予以確認。

以下為各有關期間末金融工具估值所用重大不可觀察輸入數據匯總及定量敏感性分析：

於2023年12月31日

	估值方法	重大不可觀察輸入數據	取值區間	公允價值對輸入數據的敏感性
以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產.....	市場法	市淨率	0.73	比率每增加／減少1%，公允價值將相應減少／增加人民幣1,817,000元

於2024年12月31日

	估值方法	重大不可觀察輸入數據	取值區間	公允價值對輸入數據的敏感性
以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產.....	市場法	市淨率	0.80	比率每增加／減少1%，公允價值將相應減少／增加人民幣2,012,300元

於2025年12月31日

	估值方法	重大不可觀察輸入數據	取值區間	公允價值對輸入數據的敏感性
以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的金融資產.....	市場法	市淨率	0.76	比率每增加／減少1%，公允價值將相應減少／增加人民幣1,976,500元

已披露公允價值的負債：

於2023年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
長期銀行及其他借款	—	1,405,668	—	1,405,668
總計	—	1,405,668	—	1,405,668

於2024年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
長期銀行及其他借款	—	1,629,925	—	1,629,925
總計	—	1,629,925	—	1,629,925

於2025年12月31日

	公允價值計量採用的基準			
	活躍市場報價（第一級）	重大可觀察輸入數據（第二級）	重大不可觀察輸入數據（第三級）	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
長期銀行及其他借款	—	3,378,912	—	3,378,912
其他非流動負債	—	323,697	—	323,697
總計	—	3,702,609	—	3,702,609

47. 金融風險管理目標及政策

貴集團日常經營中因持有各類金融工具，而面臨利率風險、信用風險及流動性風險等多項金融風險。貴集團主要金融工具涵蓋現金及現金等價物、以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融資產、衍生金融資產、貿易應收款項、其他非流動資產、短期及長期銀行借款及其他借款、以公允價值計量且其變動計入當期損益的金融負債、貿易應付款項及應付票據、其他應付款項與應計費用等。貴集團過往偶有開展商品期貨衍生交易，通過交易鋅、銀、錫、鐵礦石期貨進行套期保值，主要用以規避市場大宗商品價格波動帶來的不利影響。

利率風險

貴集團所面臨的市場利率變動風險，主要來自浮動利率長期債務。

下表列示在其他變量保持不變的前提下，人民幣利率發生合理幅度變動時，受貴集團稅後利潤(通過浮動利率借款產生影響)及權益影響的敏感度。

	基點上調／(下調)	稅後利潤增加／(減少)額
	人民幣千元	*人民幣千元*
2023年		
人民幣計價借款	25	(589)
人民幣計價借款	(50)	1,179
2024年		
人民幣計價借款	25	(801)
人民幣計價借款	(50)	1,602
2025年		
人民幣計價借款	25	(702)
人民幣計價借款	(50)	1,405

信用風險

貴集團僅與資質合規、信譽優良的合作方開展業務。依據貴集團制度，所有賒銷客戶均須經過信用審核；同時貴集團持續監控貿易應收款項餘額，嚴控大額壞賬風險。

由於現金及銀行存款存放於信譽良好、信用評級優越的銀行，該類金融資產產生的信用風險極低。

貴集團其他金融資產以各類應收款項為主，其信用風險源自交易對手違約，最大風險敞口等同於該類資產賬面金額。

貴集團僅與經核准且信譽良好的第三方合作，因此毋須提供抵押品或其他信用增級措施。貴集團按客戶／競爭對手、地區及行業集中管控信用風險。於2023年、2024年及2025年12月31日，貴集團存在明顯信用風險集中情況：貿易應收款項中，來自單一最大客戶的佔比分別為57.89%、63.10%及74.59%；銀、錫產品貿易應收款項中，來自五大客戶(包括該等客戶的共同控制實體)的佔比分別達92.75%、97.67%及98.90%。

信用風險顯著上升的判定標準

貴集團於各報告期末，評估相關金融工具自初始確認後信用風險是否發生顯著上升。判定過程中，貴集團綜合考量無需耗費過高成本即可獲取的相關合理佐證信息，結合自身歷史數據、外部信用評級及前瞻性資訊開展定性與定量分析。貴集團以單項金融工具或具備同類信用風險特徵的金融工具組合為研判對象，通過對比有關期間末與初始確認時點的違約風險水平，判斷金融工具預計存續期內違約風險的變動情況。

下表依據貴集團信用政策列示信用質量狀況及最大信用風險敞口(若無其他易得參考信息，則主要以逾期情況作為判定依據)，同時載列各年度12月31日的年末劃分結果。

於2023年12月31日

	12個月預期信貸虧損	全期預期信貸虧損			
	第一階段	第二階段	第三階段	簡化法	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項及應收票據	—	—	—	262,437	262,437
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	58,837	—	105,491	—	164,328
受限現金					
— 未逾期	24,736	—	—	—	24,736
現金及現金等價物					
— 未逾期	314,752	—	—	—	314,752
總計	398,325	—	105,491	262,437	766,253

於2024年12月31日

	12個月預期信貸虧損	全期預期信貸虧損			
	第一階段	第二階段	第三階段	簡化法	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項及應收票據	—	—	—	4,691	4,691
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	32,490	—	60,385	—	92,875
受限現金					
— 未逾期	35,748	—	—	—	35,748
現金及現金等價物					
— 未逾期	1,103,032	—	—	—	1,103,032
總計	1,171,270	—	60,385	4,691	1,236,346

於2025年12月31日

	12個月預期信貸虧損	全期預期信貸虧損			
	第一階段	第二階段	第三階段	簡化法	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應收款項及應收票據	—	—	—	98,513	98,513
計入預付款項、其他應收款項及其他資產的金融資產	16,620	—	60,498	—	77,118
受限現金					
— 未逾期	34,271	—	—	—	34,271
現金及現金等價物					
— 未逾期	1,259,202	—	—	—	1,259,202
總計	1,310,093	—	60,498	98,513	1,469,104

金融資產未逾期，且無跡象表明其自初始確認後信用風險顯著上升，即判定信用質量「正常」；反之則認定為「可疑」。

已發生信用減值金融資產界定標準

貴集團判定金融資產是否發生信用減值的標準，與相關金融工具內部信用風險管理口徑一致，同步結合定量及定性指標綜合判斷。評估債務人是否出現信用減值，主要考量以下情形：

(1) 發行方或債務人陷入嚴重財務困境；

(2) 債務人出現違約行為，如本息償付逾期、拖欠款項等；

(3) 債權人因債務人財務困難，出於經濟或合約考量作出非常規讓步；

(4) 債務人瀕臨破產或開展其他財務重組；

(5) 受債務人財務困境影響，該類金融資產喪失活躍交易市場；及

(6) 以大幅折價購入或取得金融資產，足以證實已產生信用損失。

金融資產發生信用減值可由多項事項共同引發，並非單一獨立事件所致。

流動性風險

於2025年12月31日，貴集團流動負債淨額為人民幣2,090百萬元。管理層定期監控貴集團當期及預期流動資金需求，確保持有充足貨幣資金，並具備足額授信融資額度，滿足日常營運資金週轉所需。

貴集團通過常態化流動性規劃工具管控資金短缺風險，統籌考量金融負債、貿易應收款項等金融資產到期期限及經營活動預期現金流。

貴集團依託各類借款及銀行融資，在資金供給穩定性與融資靈活性之間保持平衡。

以下為各報告期間末，按合同未折現付款金額列示的貴集團金融負債到期期限明細：

	於2023年12月31日				
	一年以內	一至兩年	兩至五年	五年以上	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項及應付票據	903,153	—	—	—	903,153
計入其他應付款項及應計款項的金融負債	815,164	—	—	—	815,164
短期銀行借款及其他借款	393,773	—	—	—	393,773
長期銀行借款及其他借款	245,610	770,015	494,817	—	1,510,442
租賃負債	27,119	17	85	—	27,221
	2,384,819	770,032	494,902	—	3,649,753

	於2024年12月31日				
	一年以內	一至兩年	兩至五年	五年以上	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項及應付票據	947,718	—	—	—	947,718
計入其他應付款項及應計款項的金融負債	734,910	—	—	—	734,910
短期銀行借款及其他借款	314,870	—	—	—	314,870
長期銀行借款及其他借款	866,088	627,154	208,330	—	1,701,572
租賃負債	14,513	14,513	69	—	29,095
	2,878,099	641,667	208,399	—	3,728,165

	於2025年12月31日				
	一年以內	一至兩年	兩至五年	五年以上	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*	*人民幣千元*
貿易應付款項及應付票據	1,046,153	—	—	—	1,046,153
計入其他應付款項及應計款項的金融負債	927,987	—	—	—	927,987
短期銀行借款及其他借款	679,284	—	—	—	679,284
長期銀行借款及其他借款	1,007,817	618,954	1,277,650	571,997	3,476,418
租賃負債	16,713	2,368	7,500	46,900	73,481
其他非流動負債	38,890	38,890	116,671	194,452	388,903
	3,716,844	660,212	1,401,821	813,349	6,592,226

資本管理

貴集團資本管理的首要目標，是維持穩健信用評級與合理資本比率，保障業務穩健經營並實現股東價值最大化。

貴集團將權益總額視作資本，結合宏觀經濟環境變化統籌管理並優化資本結構。貴集團可通過調整股東分紅、向股東返還股本或增發股份等方式優化資本架構。於報告期內，貴集團資本管理目標、政策及執行流程均未發生變動。

於報告期內，貴集團以維持穩健資產負債率作為資本管控的核心策略。主要管控舉措包括梳理未來現金流需求、評估到期債務償付能力、預留充足銀行授信額度，並適時調整投資及融資計劃，確保資本規模適配經營發展需求。

各有關期間末資產負債率如下：

	2023年12月31日	2024年12月31日	2025年12月31日
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
總資產	11,117,989	12,197,840	17,180,351
總負債	4,497,561	4,183,073	6,991,066
資產負債率	40%	34%	41%

48. 資產收購

(a) 收購博盛礦業

於2023年5月19日，貴公司以現金對價人民幣280百萬元收購博盛礦業70%股權。董事認為，博盛礦業可辨認資產主要為尚未大規模開發的採礦權，該項收購不構成業務合併，故會計層面按資產收購處理。

收購日博盛礦業可辨認資產及負債的收購價分攤情況如下：

	附註	*人民幣千元*
物業、廠房及設備	*17*	196,390
使用權資產	*18*	5,251
無形資產	*19*	1,204,094
遞延所得稅資產	*23*	15,182
存貨		30,078
預付款項、保證金及其他應收款項		439
受限現金		76
現金及現金等價物		422
貿易應付款項及應付票據		(51,758)
合同負債		(2,774)
其他應付款項及應計款項		(988,581)
撥備	*36*	(4,267)
其他非流動負債		(4,552)
按公允價值計量之可辨認淨資產總額		400,000
非控股權益		(120,000)
收購所得淨資產		280,000
以現金支付		280,000

有關該項資產收購的現金流分析如下：

	截至2023年12月31日止年度
	人民幣千元
現金對價	(280,000)
收購取得現金及銀行結餘	422
現金淨流出總額	(279,578)

(b) 收購宇邦礦業

貴公司於2025年1月14日以現金總對價人民幣2,388百萬元收購宇邦礦業85%股權，包括：(i)以人民幣1,600百萬元收購國城礦業股份有限公司*(「**國城礦業**」)持有的65%股權；(ii)以人民幣788百萬元收購兩名自然人持有的20%股權。

董事認為，宇邦礦業的可辨認資產主要為尚未大規模開發的採礦權，本次收購不構成業務合併，因此在會計處理上按資產收購核算。

收購日宇邦礦業可辨認資產及負債的收購對價分攤情況如下：

	附註	*人民幣千元*
物業、廠房及設備	*17*	538,614
使用權資產	*18*	79,716
無形資產	*19*	3,660,899
遞延所得稅資產	*23*	67,897
其他非流動資產		38,961
存貨		24,948
貿易應收款項及應收票據		5
預付款項、保證金及其他應收款項		2,279
受限現金		238
現金及現金等價物		22,282
貿易應付款項及應付票據		(227,353)
合同負債		(60,406)
其他應付款項及應計款項		(943,455)
租賃負債的流動部分		(2,100)
其他非流動負債的流動部分		(24,894)
撥備	*36*	(30,175)
租賃負債		(23,739)
其他非流動負債		(314,305)
以公允價值計量可辨認淨資產總額		2,809,412
非控制性權益		(421,412)
取得淨資產		2,388,000
以現金支付		2,388,000

該項資產收購相關現金流分析如下：

	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元
現金對價	(2,388,000)
2024年已支付款項	300,000
2025年12月31日的其他應付款項及應計款項	30,000
收購取得現金及銀行結餘	22,282
現金淨流出總額	(2,035,718)

* 李伍波(貴公司獨立董事)曾擔任國城礦業的董事，並於2024年12月17日辭任。

(c) 收購大西洋錫業有限公司

於2025年8月及9月，貴公司以98百萬澳元現金對價收購大西洋錫業有限公司合計100%股權。截至2025年12月31日，貴公司已付清全部收購款項。董事認為，該公司可辨認資產主要為尚未開發的採礦權，本次收購不構成業務合併，會計層面按資產收購處理。

收購日大西洋錫業有限公司可辨認資產與負債的收購對價分攤明細如下：

	附註	*人民幣千元*
物業、廠房及設備	*17*	133
無形資產	*19*	688,372
其他非流動資產		390
現金及現金等價物		5,954
貿易應收款項		54
預付款項、保證金及其他應收款項		1,465
貿易應付款項及應付票據		(6,783)
其他應付款項及應計款項		(72,068)
應付所得稅		(72)
以公允價值計量可辨認淨資產總額		617,445
非控制性權益		(165,554)
收購取得淨資產		451,891
以現金結清		451,891

本次資產收購相關現金流分析如下：

	截至2025年12月31日止年度
	人民幣千元
現金對價	(452,707)
收購取得現金及銀行結餘	5,954
現金淨流出總額	(446,753)

49. 貴公司財務狀況表附註

貴公司儲備概況如下：

	其他儲備	留存利潤	總計
	人民幣千元	*人民幣千元*	*人民幣千元*
於2023年1月1日	2,515,520	297,078	2,812,598
年度利潤	—	198,555	198,555
年度其他綜合虧損：			
指定以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的權益投資公允價值變動	(14,937)	—	(14,937)
年度綜合(虧損)／收益總額	(14,937)	198,555	183,618
2022年已派股息	—	(31,232)	(31,232)
自留存利潤轉移法定盈餘公積	19,856	(19,856)	—
其他	769	—	769
於2023年12月31日及2024年1月1日	2,521,208	444,545	2,965,753
年度利潤	—	1,455,239	1,455,239
年度其他綜合虧損：			
指定以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的權益投資公允價值變動	14,613	—	14,613
年度綜合收益總額	14,613	1,455,239	1,469,852
2023年已派股息	—	(119,417)	(119,417)
自留存利潤轉移法定盈餘公積	145,524	(145,524)	—
股份回購及註銷	61,498	—	61,498
其他	(769)	—	(769)
於2024年12月31日及2025年1月1日	2,742,074	1,634,843	4,376,917
年度利潤	—	2,295,126	2,295,126
年度其他綜合虧損：			
指定以公允價值計量且其變動計入其他綜合收益的權益投資公允價值變動	(2,679)	—	(2,679)
年度綜合(虧損)／收益總額	(2,679)	2,295,126	2,292,447
2024年已派股息	—	(124,295)	(124,295)
自留存利潤轉移法定盈餘公積	229,512	(229,512)	—
於2025年12月31日	2,968,907	3,576,162	6,545,069

50. 有關期間後事件

a. 利潤分配

於2026年4月20日，貴公司召開第十屆董事會第三十次會議，審議通過了2025年年度利潤分配方案。方案建議，以貴公司截至2025年12月31日的總股本1,775,635,739股為基數，從留存利潤中向股東每10股派發現金股息人民幣1.10元(含稅)。

現金分紅總額合計為人民幣195,319,931元。剩餘留存利潤人民幣3,380,839,000元將結轉至下一個財政年度。

該利潤分配方案尚待貴公司2025年年度股東會批准。

b. 股權收購進展

擬收購威領新能源股份有限公司

於2025年11月28日，貴公司第十屆董事會第二十四次會議審議通過了《關於全資子公司對外投資的議案》。董事會批准授權貴公司全資子公司山南銻金收購兩名獨立第三方所持有的威領新能源股份有限公司(「**威領新能源**」)的股權，代價由該子公司以內部資源及自籌資金撥付。

待擬進行的收購完成後，山南銻金將合共持有20,233,784股股份，佔威領新能源總股本的7.7646%。該項交易按每股人民幣15.21元定價，總交易代價為人民幣308百萬元。交易完成後，山南銻金將成為威領新能源的最大股東。

截至本報告日期，上述股份轉讓協議項下的所有成交條件尚未滿足，該交易尚未完成。

擬收購西藏陽光礦業投資有限公司

於2026年5月6日，貴公司成立的全資子公司西藏鑫達礦業有限公司(「**鑫達礦業**」)與獨立第三方訂立《股份轉讓協議》。根據該等協議，鑫達礦業同意以人民幣164百萬元的代價收購由獨立第三方持有的西藏陽光礦業投資有限公司100%股權。

截至本報告日期，對西藏陽光礦業投資有限公司的收購尚未完成。

c. 發行離岸高級無擔保可持續性債券

貴公司全資子公司興業黃金(香港)發行的200百萬美元離岸高級無擔保可持續性債券(「**債券**」)，由貴公司提供無條件且不可撤銷地擔保，認購協議項下的所有先決條件均已得到充分滿足。該等債券已於2026年2月13日成功發行，並於香港聯合交易所有限公司上市。

d. 處置子公司

於2026年3月2日，貴公司第十屆董事會第二十八次會議採納了《關於出售雙源60%股權的議案》。根據上述決議，貴公司已將其持有的雙源全部60%股權分別出售予兩名第三方，各次轉讓30%股權的代價均為人民幣103,826,340元，交易總值合共為人民幣207,652,680元。

截至2026年3月13日，貴公司已收妥全部股權轉讓價款，並完成工商登記手續，且持有雙源的其餘40%股權。因此，雙源不再為貴公司的子公司，其後於貴集團綜合財務報表中按聯營公司入賬。

51. 隨後財務報表

貴公司、貴集團或其任何子公司並無就任何期間編製經審計財務報表。

[編纂]

[編纂]

[編纂]

[編纂]

終稿

中國內蒙古銀漫項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古銀漫銀多金屬項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN981 ■ 2026 年 5 月 22 日

srk consulting

終稿

中國內蒙古銀漫項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古銀漫銀多金屬項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

中國內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓

+86 0476-8833333

https://www.xyyxky.com

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

註冊號 91110101771550334A

主要作者：	趙豔芳，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員、澳大利亞地質學家協會會員	**姓名首字母縮寫：**	YZ
同行評審員：	孫永聯，工學學士，博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員、澳大利亞工程師學會資深會員，澳洲特許專業工程師。	**姓名首字母縮寫：**	YS
	Alexander（Alex）Thin，工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員（FIMMM），南非礦業與冶金學會資深會員（FSAIMMA）。	**姓名首字母縮寫：**	AT

文件名：

SCN981_中國內蒙古銀漫項目合資格人士報告_終稿

作者：

劉轉建、李峰、黎子萌、胡發龍、盧二偉、莊紫瑄、羅東浩、沈瑞、黃旭、牛蘭良、丁超、薛楠

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。終稿。呈送至內蒙古自治區赤峰市內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，項目編號: SCN981。發佈日期：2026 年 5 月 22 日

封面圖片：

項目現場

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN981 ■ 2026 年 5 月 22 日

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支持與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司（“SRK”）編製本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由該第三方負責。任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

實用定義 xi
執行摘要 xvi
1 簡介和報告範圍 1
2 主要目標和工作計劃 2
2.1 報告目的 2
2.2 報告標準 2
2.3 限制聲明 2
2.4 生效日期 2
2.5 工作計劃 2
2.6 SRK 經驗 3
2.7 項目團隊 4
2.8 保證條款 7
2.9 賠償 7
2.10 合規性聲明 7
2.11 獨立性聲明 9
2.12 同意書 9
2.13 前瞻性聲明 9
3 區域描述 10
3.1 項目區位置 10
3.2 採礦權 10
3.3 位置與交通 11
3.4 本地資源和基礎設施 12
3.5 氣候 12
3.6 地形地貌 12
4 地質背景和礦化 14
4.1 區域地質 14
4.2 礦區地質 15
4.2.1 地層 16
4.2.2 結構 17
4.2.3 岩漿岩 18
4.2.4 脈岩 18
4.2.5 變質作用 18
4.3 礦化 19
4.4 礦床類型 19
5 勘查 20
5.1 勘查歷史 20

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

5.2 探槽和坑道勘探 20
5.3 鑽井勘探 21
5.4 採樣、樣品製備和分析 24
5.4.1 採樣 24
5.4.2 樣品製備和分析 25
5.4.3 小體重數據 26
5.5 質量保證與質量控制方案 27
5.5.1 內檢 27
5.5.2 外檢 34
5.6 SRK 數據驗證 47
5.6.1 現場考察 47
5.6.2 分析驗證 51
5.6.3 SRK 評述 55
6 礦產資源量估算 56
6.1 簡介 56
6.2 礦產資源量估算程序 56
6.3 礦產資源量數據庫 56
6.4 礦體域建模 59
6.5 小體重 61
6.6 組合樣分析 62
6.7 異常值評估 65
6.8 統計分析及變異函數分析 75
6.9 塊體模型與品位估算 78
6.10 模型驗證 80
6.11 礦產資源量分類 102
6.12 礦產資源量聲明 105
6.13 品位敏感性分析 108
6.14 勘探潛力及建議 110
7 礦石儲量估算 112
7.1 技術研究報告 112
7.2 邊界品位（COG） 112
7.3 修正因素 113
7.3.1 採場優化 113
7.3.2 貧化和損失 116
7.4 礦石儲量估算 116
7.5 礦石儲量聲明 117
8 開採評估 120

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

8.1 礦山運營現狀 120
8.2 水文地質 120
8.3 岩土工程條件 121
8.3.1 岩體物理力學性質 121
8.3.2 井筒穩定性分析 123
8.3.3 採場頂柱研究 123
8.4 礦山設計 124
8.4.1 當前開採情況 124
8.4.2 未來開發計劃 124
8.5 採礦方法 125
8.5.1 改進的分段空場嗣後充填採礦法 125
8.5.2 上向水平分層充填採礦法 125
8.5.3 留礦嗣後充填法 125
8.6 開拓 126
8.6.1 當前開採情況 126
8.6.2 未來開發計劃 126
8.7 礦山輔助設施 127
8.7.1 物料運輸 127
8.7.2 電源 128
8.7.3 維護 129
8.7.4 避險硐室 129
8.7.5 壓縮空氣 129
8.7.6 充填 130
8.7.7 排水 130
8.7.8 通風 131
8.7.9 採礦設備 132
8.8 礦山排產計劃 134
8.8.1 排產計劃和生產能力 134
8.8.2 排產計劃和礦山服務年限 134
9 選礦評估 139
9.1 簡介 139
9.2 工藝礦物學 139
9.2.1 鉛鋅礦石的礦物組成 139
9.2.2 鉛鋅礦石主要礦物嵌布特徵 140
9.2.3 銅錫礦石的礦物組成 141
9.2.4 銅錫礦石主要礦物嵌布特徵 142
9.3 選礦試驗 144

9.3.1 鉛鋅礦石 144
9.3.2 銅錫礦 145
9.4 選礦試驗結論 150
9.4.1 鉛鋅礦石 150
9.4.2 銅錫礦 150
9.5 選礦廠 151
9.5.1 概述 151
9.5.2 選礦廠現有生產工藝 152
9.5.3 擬建新選礦廠的生產工藝 157
9.6 選礦設施及主要設備 157
9.7 選礦工藝指標及生產指標設計 163
9.7.1 鉛鋅礦石 163
9.7.2 銅錫礦 165
9.8 尾礦庫 167
9.8.1 庫容需求 167
9.8.2 尾礦設施設計與現狀 167
9.9 總結 170
10 勞動力評估 171
10.1 勞動力人數 171
10.2 勞動力評估 171
11 項目基礎設施 172
11.1 通道 172
11.2 供電 172
11.3 供水 172
11.4 車間和維修設施 173
11.4.1 選礦車間 173
11.4.2 維護設施 173
11.5 建築與生活區設施 173
11.5.1 生活營地 173
11.5.2 固廢處置 173
11.5.3 現場安保 174
11.5.4 爆炸物品庫 174
11.5.5 通信和 IT 系統 174
11.5.6 車輛加油設施和礦山設備整備區 174
12 環境研究、許可、社會或社區影響 175
12.1 環境、許可審批及社會/社區審查流程、範圍及標準 175
12.2 環境法律框架 175

12.3 環境研究的開展情況 175
12.4 證照與許可 176
12.5 動植物 177
12.6 水資源管理 177
12.7 廢石和尾礦管理 178
12.8 空氣和噪音排放 178
12.9 危險物質管理 179
12.10 閉礦與修復 179
12.11 社會方面179
13 資本支出和運營成本 180
13.1 資本支出 180
13.1.1 沉沒資本支出 180
13.1.2 未來資本支出 180
13.2 運營成本 183
13.2.1 歷史運營成本 183
13.2.2 單位運營成本 183
13.2.3 未來運營成本估算 184
14 經濟分析 186
14.1 主要假設 186
14.1.1 服務年限物理指標 186
14.1.2 價格假設 188
14.1.3 稅費與特許權使用費 189
14.1.4 折舊費 189
14.1.5 營運資金 189
14.2 現金流折現預測 189
14.3 敏感性分析 193
15 風險評估 195
16 結論與建議 198
16.1 地質礦產 198
16.2 採礦與礦石儲量 198
16.3 選礦與冶金 199
16.3.1 鉛鋅礦石 199
16.3.2 銅錫礦 199
16.4 環境研究、許可、社會或社區影響 200
参考文件 202

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

表格

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告 3
表 2-2：SRK 項目團隊 4
表 3-1：採礦許可證 11
來源：銀漫 11
表 3-2：採礦許可證拐點-銀漫項目 11
來源：銀漫 11
表 5-1：2023 - 2025 年地質工作量匯總 20
表 5-2：2007-2014 年 1 號礦化帶內檢統計 27
表 5-3：2007-2014 年 1 號礦化帶內檢統計 30
表 5-4：2007-2014 年間 1 號礦化帶外檢統計結果 37
表 5-5：2007-2014 年間 3 號礦化帶外檢統計結果 41
表 5-6：2023-2025 年間外檢統計結果 41
表 6-1：銀漫礦數據庫匯總 57
表 6-2：銀漫礦樣品長度匯總 63
表 6-3：1 號礦化帶原始樣品與組合樣品統計 64
表 6-4：3 號礦化帶原始樣品與組合樣品統計 65
表 6-5：Pb 品位特高品位處理統計 73
表 6-6：Sb 品位特高品位處理統計 74
表 6-7：Ag 品位特高品位處理統計 74
表 6-8：鋅封頂值統計 74
表 6-9：Sn 品位特高品位處理統計 74
表 6-10：Cu 品位特高品位處理統計 74
表 6-11：1 號礦化帶變異函數建模結構 77
表 6-12：3 號礦化帶變異函數建模結構 78
表 6-13：銀漫礦塊體模型參數 78
表 6-14：1 號礦化帶各域搜索參數 79
表 6-15：3 號礦化帶各域搜索參數 79
表 6-16：估算中使用的礦產資源量分類標準 104
表 6-17：銀漫項目 RPEEE 假設 105
表 6-18：礦產資源量聲明[1]，1 號礦化帶，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日[2] 105
表 6-19：截至 2025 年 12 月 31 日 1 號礦化帶銻礦產資源量聲明[1] 106
表 6-20：礦產資源量聲明[1]，3 號礦化帶，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日[2] 107
表 6-21：不同邊界品位下 1 號礦化帶塊體模型數量和品位估算[1] 108
表 6-22：不同邊界品位下 3 號礦化帶塊體模型數量和品位估算[1] 109
表 7-1：地下礦石儲量邊界品位 113

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

表 7-2：地下開採的 Deswik.SO 參數 114
表 7-3：1 號礦化帶 Pb、Zn 對 Ag 當量係數估算 116
表 7-4：3 號礦化帶 Cu、Sn、Zn 對 Ag 當量係數估算 116
表 7-5：銀漫礦估算過程匯總 116
表 7-6：截至 2025 年 12 月 31 日銀漫礦 I 號和 3 號礦化帶礦石儲量估算 118
表 8-1：銀漫礦歷史生產數據 120
表 8-2：銀漫礦湧水量 121
表 8-3：礦石及圍岩物理力學性質 121
表 8-4：岩石硬度評價 122
表 8-5：岩體完整性評價 122
表 8-6：岩體基本質量分級結果 122
表 8-7：工程岩體質量分級結果 123
表 8-8：採用厚跨比法計算頂礦柱 123
表 8-9：採用荷載傳遞線交匯法計算頂礦柱 124
表 8-10：現有通風設備清單 131
表 8-11：井下採礦設備計劃配置表 133
表 8-12：銀漫礦 1 號礦化帶排產計劃 134
表 8-13：銀漫礦 3 號礦化帶年度排產計劃 136
表 9-1：鉛鋅礦石的礦物組成 139
表 9-2：銅錫礦石的礦物組成 141
表 9-3：鉛鋅礦石選礦試驗結果 145
表 9-4：銅錫礦硫化物礦物浮選試驗結果（2014 年） 146
表 9-5：從硫化礦浮選尾礦中回收錫的“重選-浮選聯合工藝”試驗結果 148
表 9-6：從硫化浮選尾礦中回收錫的“重選-重選-浮選聯合工藝”試驗結果 148
表 9-7：銅錫礦硫化物礦物浮選試驗結果（2023 年） 149
表 9-8：從硫化礦浮選尾礦中回收錫的不同方案試驗結果 149
表 9-9：現有 5000 噸/天選礦廠的主要選礦設備 158
161
表 9-10：新建 4000 噸/天銅錫選礦廠主要選礦設備 161
表 9-11：鉛鋅系統設計工藝指標 163
表 9-12：銀漫選礦廠鉛鋅系統歷史生產指標 164
表 9-13：銀漫項目選礦廠銅錫系統設計選礦指標 165
表 9-14：銀漫項目選礦廠銅錫系統歷史生產指標 165
表 9-15：擴建設計中新建選礦廠的工藝指標 166
表 12-1：環評報告及批復摘要 175
表 12-2：安全生產許可證匯總 176
表 12-3：用水許可證摘要 176
表 12-4：排污登記摘要 176

表 13-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）.....180
表 13-2：服務年限資本支出匯總.....180
表 13-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025）.....183
表 13-4：運營成本歷史和預測總結.....184
表 14-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數.....186
表 14-2：用於經濟分析的價格假設.....188
表 14-3：服務年限主要經濟結果.....190
表 14-4：LoM 生產和現金流預測.....192
表 14-5：敏感性分析結果（8%折現率）.....193
表 15-1：風險評估矩陣.....195
表 15-2：銀漫項目風險評估.....195

圖

圖 3-1：銀漫項目位置圖.....10
圖 3-2：礦權分佈圖.....11
圖 3-3：銀漫項目交通圖.....12
圖 3-4：銀漫項目典型景觀.....13
圖 4-1：銀漫項目區域地質概況.....15
圖 4-2：銀漫項目礦區地質概況.....16
圖 4-3：銀漫項目礦化帶平面圖.....19
圖 5-1：鑽探巖心.....22
圖 5-2：鑽孔位置圖.....24
圖 5-3：樣品製備流程圖.....25
圖 5-4：2007-2014 年 1 號礦化帶內檢散點圖.....27
圖 5-5：2007-2014 年 3 號礦化帶內檢散點圖.....31
圖 5-6：2007-2014 年間 1 號礦化帶外檢散點圖.....35
圖 5-7：2007-2014 年間 3 號礦化帶外檢散點圖.....38
圖 5-8：2023-2025 年間外檢散點圖.....42
圖 5-9：臨時巖心庫及巖心編錄設施.....47
圖 5-10：典型礦化特徵及井下取樣現場.....48
圖 5-11：鑽探點位分佈.....49
圖 5-12：樣品製備設施及銀漫實驗室.....50
圖 6-1：1 號礦化帶鑽孔及地下樣品位置.....57
圖 6-2：3 號礦化帶鑽孔及地下樣品.....59
圖 6-3：1 號礦化帶礦化域.....60
圖 6-4：3 號礦化帶礦化域.....61
圖 6-5：鉛鋅銀礦體密度與 Pb+Zn 綜合品位關係.....62

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

圖 6-6：銅錫銀鋅礦體密度與 Zn+Sn 綜合品位關係 62
圖 6-7：樣品長度分佈直方圖（左：1 號礦化帶；右：3 號礦化帶） 63
圖 6-8：銀漫礦區 1 高品位域 Ag 品位直方圖和概率圖 66
圖 6-9：銀漫礦區 1 低品位域 Ag 品位直方圖和概率圖 67
圖 6-10：銀漫礦區 1 高品位域 Zn 品位直方圖和概率圖 68
圖 6-11：銀漫礦區 1 低品位域 Zn 品位直方圖和概率圖 69
圖 6-12：銀漫礦區 3 高品位域 Ag 品位直方圖和概率圖 70
圖 6-13：銀漫礦區 3 低品位域 Ag 品位直方圖和概率圖 71
圖 6-14：銀漫礦區 3 高品位域 Sn 品位直方圖和概率圖 72
圖 6-15：銀漫礦區 3 低品位域 Sn 品位直方圖和概率圖 73
圖 6-16：1 號礦化帶高品位域 Ag 品位變異函數模型 75
圖 6-17：1 號礦化帶低品位域 Ag 品位變異函數模型 75
圖 6-18：3 號礦化帶高品位域 Ag 品位變異函數模型 77
圖 6-19：3 號礦化帶低品位域 Ag 品位變異函數模型 77
圖 6-20：1 號礦化帶高品位域銀品位 Swath 圖 81
圖 6-21：1 號礦化帶低品位域銀品位 Swath 圖 83
圖 6-22：1 號礦化帶高品位域鉛鋅品位 Swath 圖 85
圖 6-23：1 號礦化帶低品位域鉛鋅品位 Swath 圖 88
圖 6-24：3 號礦化帶高品位域銀品位 Swath 圖 91
圖 6-25：3 號礦化帶低品位域銀品位 Swath 圖 94
圖 6-26：3 號礦化帶高品位域鉛鋅錫品位 Swath 圖 97
圖 6-27：3 號礦化帶低品位域鉛鋅錫品位 Swath 圖 100
圖 6-28：1 號礦化帶礦產資源量分類 103
圖 6-29：3 號礦化帶礦產資源量分類 104
圖 6-30：1 號礦化帶品位-噸位曲線 109
圖 6-31：3 號礦化帶品位-噸位曲線 110
圖 7-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係 112
圖 7-2：銀漫礦 1 號礦化帶 Deswik.SO 優化結果（南側視圖） 115
圖 7-3：銀漫礦 3 號礦化帶 Deswik.SO 優化結果（南側視圖） 115
圖 7-4：銀漫礦估算過程 – 物料量變化圖 117
圖 7-5：銀漫礦估算過程 – 當量銀金屬量變化圖 117
圖 8-2：通風系統整體規劃圖 132
圖 8-3：銀漫礦 3 號礦化帶銀品位年度排產計劃 135
圖 8-4：銀漫礦 1 號礦化帶鉛、鋅品位年度開採排產計劃 135
圖 8-5：銀漫礦 3 號礦化帶銀品位年度排產計劃 136
圖 8-6：銀漫礦 3 號礦化帶鋅銅錫品位年度排產計劃表 138
圖 9-1：鉛鋅礦石選礦試驗流程圖 145

圖 9-2：銅錫多金屬硫化物礦石閉路浮選試驗流程 146
圖 9-3：硫化物礦石浮選尾礦中錫回收聯合工藝流程（粗粒重選 - 細粒浮選） 148
圖 9-4：銀漫項目現有選礦廠全景照片 151
圖 9-5：鉛鋅選礦廠簡化工藝流程圖 152
圖 9-6：銅錫選礦廠簡化銅鋅工藝流程圖 153
圖 9-7：從銅鋅硫浮選硫化物尾礦中回收錫的工藝 155
圖 9-9：銀漫項目尾礦庫佈置圖 169
圖 11-1：銀漫礦總平面佈置圖 172
圖 13-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈 181
圖 13-2：礦山服務年限內初始資本支出投資計劃（百萬元人民幣） 182
圖 13-3：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣） 182
圖 13-4：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣） 183
圖 13-5：服務年限內的運營成本估算分佈 184
圖 13-6：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣） 185
圖 14-1：現金流狀況 191
圖 14-2：銀漫礦淨現值與折現率 191
圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%） 193

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B JORC 規則表 1

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
‰	千分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
AAS	原子吸收分光光度法
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
Ag	銀的元素符號
AIG	澳大利亞地質家協會
ARD	酸性岩排水
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
BQ	基本質量指標（岩體）
Capex	資本支出
CIL	炭浸法，指在氰化浸出槽中加入活性炭，通過連續攪拌使溶解金被吸附的選礦工藝。
CGCS2000	2000 國家大地坐標系
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
CMF	市場共識預測
CNY	人民幣
COG	邊界品位
Cu	銅的元素符號
CPR	合資格人士報告
CRM	標準樣
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
ENFI	中國恩菲工程技術有限公司
EPMP	環境保護與管理計劃
EqAg	銀當量品位
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域

術語/縮略語	含義/定義
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可採性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
GNSS	全球導航衛星系統
g/t	克/噸
ha	公頃
HGD	高品位域
HKEx	香港交易及結算所有限公司
IDW	反距離加權
IFC	國際金融公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
IRR	內部收益率
JORC 規則	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編製的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
实用定义 ■ 草案

術語/縮略語	含義/定義
LGD	低品位域
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAIG	澳大利亞地質家協會會員
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源量	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源量按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
mL	兆升（百萬米）
ML	採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
MSO	可採礦形優化器
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克里金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
实用定义 ■ 草案

術語/縮略語	含義/定義
oz	金衡盎司（貴金屬）
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
Pb	鉛元素符號
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分適用於可信儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實儲量的修正因素置信度。
證實儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反循環
RL	高程（海拔高度）
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
RTK	即時動態
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SABC	半自磨+球磨+破碎
Sb	銻元素符號
Sn	錫元素符號
SG	小體重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱“HKEx”）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
TDS	溶解性總固體
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
UG	地下採場
US$	美元
US$/oz	每金衡盎司美元
US$/t	美元/噸
USc/lb	美分/磅
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	廢石堆

術語/縮略語	含義/定義
VAT	增值税
興業銀錫	内蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（興業銀錫）
銀漫	銀漫銀多金屬項目
“銀漫礦業”或“銀漫礦”	西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限公司
ZN	鋅元素符號

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（“SRK”）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（“興業銀錫”或“本公司”）委託，對位於內蒙古的銀漫多金屬項目（簡稱“銀漫項目”或“本項目”）的所有相關技術方面進行獨立評估。該項目由興業銀錫的子公司——西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司（簡稱“銀漫礦業”或“銀漫礦”）負責運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱“CPR 報告”、“該報告”或“本報告”），該報告將用於支持本公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱“聯交所”）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱“HKEx”）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》（以下簡稱“JORC 規則”），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱“上市規則”）*第 18 章*規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋：地質與勘查狀況、礦產資源量與礦石儲量、擬定開採方法、選礦與冶金工藝以及環境與社會影響。據瞭解，本報告旨在供本公司用於在香港聯交所主板和 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 審查興業銀錫提供的數據集，並編製在現場考察期間執行的數據驗證計劃。
- 2026 年 1 月對銀漫項目進行了現場考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、岩芯及展示銀礦化的地下採場、礦石選冶廠、礦石與廢石堆場、尾礦庫（TSF）、水源及供電站、辦公生活區以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（“EIA”）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（“Capex”）和運營支出（“Opex”）等；
- 與銀漫礦業、興業銀錫管理及技術人員進行座談。
- 按照 JORC 規則、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告初稿（礦產資源量與礦石儲量的生效日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向銀漫礦業和興業銀錫及相關第三方提交報告初稿徵求意見，並根據回饋意見完成報告審定定稿。

結果

總體情況

銀漫項目位於內蒙古自治區錫林郭勒盟西烏珠穆沁旗巴拉嘎爾高勒鎮以西 90 公里（“公里”）處，行政隸屬於西烏珠穆沁旗吉仁高勒鎮。項目區位於 G207 省道以北約 10 公里處，距錫林浩特火車站 120 公里，距巴拉嘎爾高勒鎮旗政府所在地 90 公里。礦區通過一條鋪裝（水泥）公路與 S307 省道相連，交通較為便利。

運營許可和證照

本項目持有原錫林郭勒盟國土資源局頒發的白音查幹東山銅鉛錫銀鋅礦床採礦許可證。採礦許可證號為 C1500002015013210136961，有效期自 2015 年 1 月 20 日至 2028 年 1 月 20 日，批准生產規模為 1.65 百萬噸每年（“百萬噸/年”），開採標高範圍為海拔 1,015 米（“米”）至-144 米。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

地質學和礦物學

项目位於大興安嶺中南部的錫林浩特-霍林郭勒成礦亞帶內。在區域地質上，該項目位於中亞—蒙古地槽褶皺帶內，屬於內蒙古中部地槽褶皺系；更具體地說，它處於大興安嶺晚華力西期西烏珠穆沁地槽褶皺帶中。該區域是環太平洋巨型多金屬成礦帶的重要組成部分。

該地區經歷了強烈的構造變形，褶皺和斷層發育良好。主要的構造特徵為北東向（“北東向”）和北北東向（“北北東向”）的構造帶，這些構造帶被認為是相對較晚形成的次級構造單元，控制著山脈與盆地的分佈。

區內岩漿岩發育，分佈廣泛，總體呈北東向出露。該岩類組合相對簡單，主要由燕山期的長英質侵入岩組成。岩牆群也很常見，且明顯受區域構造格局控制，主要呈北東走向。岩脈岩性包括矽質脈和輝長岩脈等。

銀漫項目礦床屬於受斷裂構造控制的中低溫熱液型銅鉛錫銀鋅多金屬礦床，主要劃分為三個礦化帶。1 號礦化帶、3 號礦化帶和 4 號礦化帶。所有礦體均賦存於近東西向壓扭性斷裂控制的斷裂帶內，其產狀與主斷層面基本一致。

- 1 號礦化帶以鉛銀鋅礦化為主，鉛、銀、鋅、銻為共生礦產。礦化賦存於黃鐵礦-絹雲母-石英蝕變的銀鉛鋅礦化角礫岩中。圍岩主要為角礫岩、泥質凝灰質粉砂岩、流紋岩和安山質玄武岩。礦石礦物組合相對簡單：金屬礦物以閃鋅礦、黃鐵礦、方鉛礦為主，其次為黝銅礦、黃銅礦和白鐵礦；金屬礦物約占體積的 9%。脈石礦物主要為石英、雲母、絹雲母，少量為白雲石、黑雲母、高嶺石。
- 3 號礦化帶以銅錫銀鋅礦化為主，銅、錫、銀、鋅、銻共生。礦化賦存於黃鐵礦-絹雲母-石英蝕變的銅錫銀鋅礦化角礫岩中，其圍岩主要為角礫岩。礦石礦物組合也相對簡單，金屬礦物以閃鋅礦、黃銅礦、黃鐵礦、紅硫鐵礦、方鉛礦為主，其次為黝銅礦和白鐵礦；金屬礦物約占體積的 5%。脈石礦物主要為石英、雲母、絹雲母，少量為白雲石、黑雲母、高嶺石。
- 4 號礦化帶的礦化與 3 號礦化帶相似，不同之處在於其勘探程度仍然相對較低。當前的地球物理測量和有限的鑽探工作已顯示出良好的礦化指示信息。

礦體表現出明顯且系統的岩性-構造控制特徵。強烈變形的構造岩帶（由角礫岩、碎裂岩和糜棱岩組成）賦存主礦體，而較弱變形的破碎蝕變岩帶則賦存次要礦體。在礦體內部，多金屬礦化明顯依賴於主要成礦階段的發育及其疊加作用；多金屬硫化物發育良好或相互疊加的地段，代表了高品位礦化的主要部位。

勘查與質量保證和質量控制（“QA/QC”）

銀漫工程區的勘查和地質調查自 20 世紀 70 年代以來經歷了幾個階段。

1975 年至 1977 年，內蒙古區域地質調查隊第七支隊（簡稱“內蒙古地質七隊”）開展了 1:200,000 區域地質填圖，對地層、構造、岩漿岩和變質岩進行了系統的劃分，建立了該區初步的地質與構造格架。

1979 年，內蒙古物探一隊（簡稱“內蒙古物探一隊”）在軍馬場-前占鋪東地區承擔了 1:50,000 航空磁測。

1993 年至 1995 年，原地質礦產部第一綜合物探大隊（簡稱“內蒙古物探一隊”）在西烏珠穆沁旗地區開展了 1:200,000 區域化探、局部 1:50,000 區域地質調查以及 1:50,000 化探加密掃描工作，圈定出多處綜合異常。

2007 年至 2012 年間，銀漫礦業委託山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊（簡稱‘山東地礦六隊’）在許可證範圍內開展了勘查工作。共完成鑽孔 131 個，其中包括 8 個淺孔和 123 個機械巖心鑽，累計鑽進總進尺 51,494.71 米。

2012 年 11 月至 2014 年 9 月，山東第六地質大隊開展了加密及週邊鑽探工作。共施工鑽孔 283 個，總進尺 153,379.95 米，其中包括 1 個淺孔和 282 個機械巖心鑽。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

自 2013 年起，採用平硐勘查、地表鑽探與地下鑽探相結合的方式，開展了系統的基礎設施建設及生產勘查工作。

巷道勘查工程由河南金源礦業建設有限公司（簡稱“河南金源”）和河南三誼礦山建設工程有限公司（簡稱“三誼礦建”）負責承建，這兩家公司承擔著與地下生產相關的實際作業任務。沿脈巷道與礦脈相交處的典型斷面約為 1.8 米（高）× 2.0 米（寬）。這些工程大多提供了足夠的揭露面，能夠滿足礦體圈定與控制的要求。銀漫礦業的地質勘探部負責編製勘查計劃與勘查設計，並對勘查質量進行日常檢查與動態監管。

2023 年至 2025 年，生產地質工作由河北華勘地質勘查有限公司（簡稱“華勘”）承擔。已採用地下金剛石鑽探。累計鑽進總長度為 93,452 米。

銀漫項目歷史上採用的 QA/QC 方案，包括插入實驗室副樣（內檢內檢）和開展實驗室間比對（外檢外檢）。

外檢的做法是：將已經化驗過的礦漿送往另一家實驗室，並採用相同的分析程序進行重新分析。這種方法主要是為了更好地評估檢測偏差，以及向原實驗室提交標準樣（“標準樣”）和內部質控樣品。還將標準物質與提交給二級實驗室的樣品一起插入，以評估二級實驗室是否存在潛在偏差。

基於 SRK 的現場考察，以及對過往及正在進行的勘查數據集和質量保證/質量控制（QA/QC）方案的審查，結合與銀漫礦業技術人員的溝通，並考慮到銀漫項目礦床的礦化特徵，SRK 對相關分析實驗室所進行的樣品製備和化驗的質量及結果表示認可。分析流程符合行業通用規範，因此初步樣品數據可用於礦產資源量估算。

SRK 團隊（成員包括地質師、採礦工程師、選礦工程師及環境顧問）於 2026 年 4 月對銀漫項目進行了現場考察。SRK 團隊進行了現場考察，包括檢查井下的數個採礦場，這些區域均顯示出礦化體的揭露情況，視察鑽探巖心庫，並對礦化巖心進行了檢查。

根據歷史勘探數據資料審查及現場考察，SRK 選取了 906 個驗證粉末樣品，這些樣品由具備國際認證資質的礦業實驗室 SGS 天津負責制備和分析。大多數成對樣品分析的偏差控制在±20%以內，表明分析重現性良好。少數低品位異常值並未影響數據的整體可靠性，這為後續的礦產資源量估算提供了支持。

礦產資源量估算

基於 SRK 的現場考察、對勘查數據集的審查、與銀漫技術人員的溝通以及對銀漫項目礦床礦化特徵的考量，SRK 對相關分析實驗室所進行的樣品製備和化驗分析的質量及結果表示滿意。分析流程符合行業通用規範，因此初步樣品數據可用於礦產資源量估算。

銀漫項目礦床屬於受斷裂構造控制的中低溫熱液型銅-鉛-錫-銀-鋅多金屬礦床，主要劃分為兩個礦化帶：1 號礦化帶和 3 號礦化帶。所有礦體均賦存於近東西向壓扭性斷裂控制的斷裂帶內，其產狀與主斷層面基本一致。

採用約 20 克/噸的銀當量（AgEq）作為邊界品位，圈定了 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的寬緩低品位域（LGD）。而在低品位域（LGD）內部，則根據興業銀錫當前的生產礦化情況圈定了高品位域（HGD），該結果已由 SRK 審查。這些域構成了礦產資源量估算的基礎。

2026 年，SRK 採用常規三維（“3D”）塊體模型技術，並在各礦化帶的低品位域（LGD）和高品位域（HGD）內運用普通克里金法（OK），對所有變數進行了品位插值。礦產資源量按 1 號礦化帶 64 克/噸銀當量、3 號礦化帶 61 克/噸銀當量的邊界品位進行報告，這符合“最終經濟開採合理前景”（RPEEE）的要求，表明銀漫項目適宜進行地下開採。礦產資源量報表中採礦耗竭的截止日期為 2025 年 12 月 31 日。

表 ES-1、表 ES-2 及表 ES-3 匯總了截至 2025 年 12 月 31 日銀漫礦山（1 號礦化帶和 3 號礦化帶）的估算礦產資源量。

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日 1 號礦化帶的礦產資源量報表 [1]

域	資源類別	噸位	平均值			金屬含量		
			Ag	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
		Mt	g/t	%	%	t	kt	kt
HGD	探明資源量	3.72	114.30	1.07	2.46	426	40	91
	控制資源量	3.00	79.42	1.27	1.99	238	38	60
	推斷資源量	3.15	66.40	2.40	1.19	209	75	38
LGD	探明資源量	6.08	67.25	0.55	1.14	409	34	69
	控制資源量	12.60	63.00	0.64	1.15	794	81	145
	推斷資源量	18.60	75.58	1.18	0.83	1,406	220	154
共計	**探明資源量**	**9.80**	**85.13**	**0.75**	**1.64**	**834**	**74**	**160**
	控制資源量	**15.60**	**66.16**	**0.76**	**1.31**	**1,032**	**119**	**204**
	探明資源量+控制資源量	**25.39**	**73.48**	**0.76**	**1.44**	**1,866**	**193**	**365**
	推斷資源量	**21.75**	**74.25**	**1.36**	**0.88**	**1,615**	**296**	**192**

來源：SRK

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，是由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和趙豔芳女士編製的。劉先生為澳大利亞地質家協會（“澳大利亞地質家協會”）會員，趙女士也是澳大拉西亞採礦和冶金學會（“澳大拉西亞採礦和冶金學會”）會員。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規則）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等資訊。

3 礦產資源量按 64 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量計算公式為：AgEq＝Ag＋14.51×Pb＋25.28×Zn＋32.49×Sb。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，鉛價 2,600 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銻價 11,268 美元/噸；銀在鉛精礦中的回收率為 75.31%，在鋅精礦中為 12.71%；鉛回收率為 68.05%，鋅回收率為 80.87%；銀在鉛精礦中的計價係數為 90.5%，在鋅精礦中為 40%；鉛冶煉扣費為 479 美元/金屬噸，鋅冶煉扣費為 21 美元/金屬噸，銻計價係數為 50%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

表 ES-2：截至 2025 年 12 月 31 日 1 號礦化帶銻礦產資源量報表 [1]

礦化帶/塊體	資源類別	噸位	銻品位	含銻金屬
			%	kt
礦化帶 1	推斷資源量	47.15	0.26	122

來源：SRK

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，是由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和趙豔芳女士編製的。劉先生為澳大利亞地質家協會會員，趙女士也是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘

查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規則）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等資訊。

3 礦產資源量按 64 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量計算公式為：AgEq＝Ag＋14.51×Pb＋25.28×Zn＋32.49×Sb。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，鉛價 2,600 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銻價 11,268 美元/噸；銀在鉛精礦中的回收率為 75.31%，在鋅精礦中為 12.71%；鉛回收率為 68.05%，鋅回收率為 80.87%；銀在鉛精礦中的計價係數為 90.5%，在鋅精礦中為 40%；鉛冶煉扣費為 479 美元/金屬噸，鋅冶煉扣費為 21 美元/金屬噸，銻計價係數為 50%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

表 ES-3：截至 2025 年 12 月 31 日 3 號礦化帶礦產資源量報表 [1]

域	資源類別	噸位	平均值				金屬含量			
			Ag	Cu	Sn	Zn	Ag	Cu	Sn	Zn
		Mt	g/t	%	%	%	t	kt	kt	kt
HGD	探明資源量	3.77	137.25	0.26	1.02	0.74	518	10	39	28
	控制資源量	3.99	112.60	0.20	0.93	0.70	449	8	37	28
	推斷資源量	2.83	136.48	0.20	0.58	0.77	386	6	16	22
LGD	探明資源量	12.62	92.86	0.10	0.21	0.47	1,172	13	27	60
	控制資源量	18.69	93.39	0.10	0.20	0.51	1,745	19	37	96
	推斷資源量	33.26	91.60	0.09	0.20	0.73	3,047	29	68	244
共計	**探明資源量**	**16.39**	**103.08**	**0.14**	**0.40**	**0.54**	**1,690**	**23**	**66**	**88**
	控制資源量	**22.68**	**96.77**	**0.12**	**0.33**	**0.55**	**2,195**	**27**	**74**	**124**
	探明資源量+控制資源量	**39.07**	**99.42**	**0.13**	**0.36**	**0.54**	**3,884**	**50**	**140**	**212**
	推斷資源量	**36.09**	**95.12**	**0.10**	**0.23**	**0.74**	**3,433**	**35**	**84**	**266**

來源：SRK

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，是由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和趙豔芳女士編製的。劉先生為澳大利亞地質家協會會員，趙女士也是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規則）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等資訊。

3 礦產資源量按 61 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量計算公式為：AgEq＝Ag＋90.71×Sn＋54.53×Cu＋11.38×Zn。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，錫價 35,900 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銅價 12,600 美元/噸；銀在銅精礦中的回收率為 83.64%，在鋅精礦中為 2.73%；鋅回收率為 30.72%，銅回收率為 82.16%，錫回收率為 44.04%；銀在銅精礦中的計價係數為 93%，在鋅精礦中為 40%；銅計價係數為 80%，鋅冶煉扣費為 77 美元/金屬噸，錫計價係數為 92.5%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

勘查潛力

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

銀漫礦山目前處於在產狀態，現有的鑽探工程和井下開拓工程表明，1 號礦化帶及 3 號礦化帶的主礦體沿走向或向深部延伸仍未封閉。在礦體側翼和深部遇到的品位處於或接近邊界品位的礦化截距表明，該礦體具有巨大的沿傾向和走向延伸的潛力，同時也暗示可能存在階梯狀或次級礦化帶。有必要在當前的生產運營框架內，通過系統的井下金剛石鑽探以及沿脈和穿脈開拓工程，對這些靶區進行進一步的圈定。

建議將分階段的加密鑽探和向外延伸鑽探與正在進行的採礦作業相結合，以優化礦產資源模型並支持礦山的中長期規劃。

SRK 確認，銀漫礦業已在 4 號礦化帶開展地球物理測量及部分鑽探工程，結果表明該區域具有顯著的礦產資源量潛力。銀漫礦業計劃投入大量勘探資金以驗證這一潛力。預計於 2026 年開展進一步的地球物理測量，並在 4 號礦化帶實施 24,000 米的鑽探工程。

採礦與礦石儲量

SRK 已根據《JORC 規則》中概述的準則，對銀漫礦山的礦石儲量進行了估算。本次礦石儲量估算基於技術研究及持續生產記錄所確定的修正因素，其置信度達到預可行性研究（“預可行性研究”）要求的級別。

估算過程中採用的關鍵因素包括設計範圍、採礦損失和貧化。同時還綜合考慮了以下影響因素：選礦處理能力、市場條件、環保要求、法律政策限制，以及其他可能影響礦石儲量規模與分類的要素。

位於設計的地下採場範圍內的探明和控制礦產資源量部分，在計入貧化物料並考慮損失後，已分別被歸類為證實儲量和可信儲量。礦石儲量聲明見表 ES-4。

表 ES-4：截至 2025 年 12 月 31 日銀漫礦山礦石儲量聲明

礦化帶	類別	噸位	平均品位					金屬含量				
			Ag	Pb	Zn	Cu	Sn	Ag	Pb	Zn	Cu	Sn
		Mt	g/t	%	%	%	%	t	kt	kt	kt	Kt
1 號礦化帶	證實儲量	4.96	98.54	0.86	1.85	-	-	489	42	92	-	-
	可信儲量	6.97	80.99	0.83	1.51	-	-	565	58	105	-	-
	共計	11.93	88.29	0.84	1.65	-	-	1,053	100	197	-	-
3 號礦化帶	證實儲量	10.69	105.50	-	0.51	0.14	0.40	1,128	-	55	15	43
	可信儲量	12.86	106.25	-	0.54	0.13	0.38	1,367	-	69	17	49
	共計	23.55	105.91	-	0.53	0.14	0.39	2,495	-	124	32	92

來源：SRK

注：

1 本報告中涉及礦石儲量的資訊是基於北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工羅東浩先生、盧二偉先生及胡發龍先生編製的資訊。其中，盧二偉先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）會員，胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會的資深會員。盧二偉先生及胡發龍先生擁有充足的相關經驗，其經驗涉及所考慮的採礦方法類型和礦山佈局設計，以及正在進行的該項活動，符合《2012 版澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（即 JORC 規則）中對“合資格人士”的定義。盧二偉先生及胡發龍先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 礦石儲量基於地下開採設計圈定，該設計採用以下假設：銀價 7.42 元/克；1 號礦化帶的銀回收率為 83%，3 號礦化帶為 84%；選礦每噸礦石的一般及行政費用為 74 元人民幣

3 地下礦石儲量的估算邊界品位為：1 號礦化帶 82.74 克/噸銀當量，3 號礦化帶 79.56 克/噸銀當量。

4 礦石儲量中亦包含了副產礦石，其邊界品位為：1 號礦化帶 41.2 克/噸銀當量，3 號礦化帶 39.62 克/噸銀當量。

5 銀當量（AgEq）的計算公式為：AgEq = Ag + 90.71 × Sn + 54.53 × Cu + 11.38 × Zn，該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，錫價 35,900 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銅價 12,600 美元/噸；回收率：銀在銅精礦中為 83.64%，在鋅精礦中為 2.73%；鋅為 30.72%；銅為 82.16%；錫為 44.04%；計價係數：銀在銅精礦中為 93%，在鋅精礦中為 40%；所含銅為 80%；所含鋅扣除 77 美元/金屬噸；所含錫為 92.5%。

6 採場礦量包括來自穿脈的副產品礦石。

7 可採形態優化已剔除採空區範圍。

8 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

9 1 號礦化帶的採礦貧化率為 12.3%。採礦損失率為 6.5%。

10 3 號礦化帶的採礦貧化率為 11.3%。採礦損失率為 7.7%。

11 1 號礦化帶賦存有銀、鉛、鋅礦化，而 3 號礦化帶則含有銀、鋅、銅和錫礦化；因此，鉛、銅、錫的合計品位未納入總體匯總表。

開採評估

銀漫礦山劃分為兩個採礦區：1 號礦化帶和 3 號礦化帶，每個礦區均擁有獨立的選礦系統。

銀漫礦山計劃擬實施產能擴建，建設期為 2026 年至 2029 年，隨後投產，預計生產將持續至 2039 年。生產能力將從建設期的 165 萬噸每年（“萬噸/年”）提升至 297 萬噸/年。

銀漫礦山採用改進的分段空場嗣後充填法、上向水平分層充填採礦法以及留礦嗣後充填法，以實現 9,000 噸/日（“tpd”）的生產能力。分段空場嗣後充填法和上向水平分層充填法的採場長度可達 20 米，寬度等於礦體厚度，採場高度為 60 米，並細分為 20 米高的分段。留礦嗣後充填法的採場長度為 50 米（其中採場淨長 45 米 + 礦柱 5 米），寬度為礦體的水平厚度；高度為中段間距（60 米），留有 5 米的頂柱。

來自海拔高度 830 米、770 米和 710 米中段的礦石和廢石，由 12 噸（“噸”）地下自卸卡車 運至採場溜井，並卸載至 810 米 690 米中段。在這些中段，一台 3 噸鏟運機（“LHD”）將物料裝入 35 噸地下自卸卡車，隨後經由主斜坡道運至地表。在較深的中段，卡車將物料運至礦石溜井，礦石在此處被傾倒並卸載至 450 米和 330 米的電機車運輸中段。

銀漫礦山 1 號礦化帶的採礦貧化率為 12.3%，3 號礦化帶為 11.3%。銀漫礦山 1 號礦化帶的採礦損失率為 12.3%，3 號礦化帶為 7.7%。

選礦

銀漫礦山的礦石大致分為鉛鋅礦石系統和銅錫礦石系統。針對這兩種礦石類型，已開展了大量詳細的工藝礦物學研究和選礦試驗，為選礦廠的設計提供了寶貴的依據。

鉛鋅礦中有價金屬為銀、鉛、銻、鋅。這些礦石含有廣泛的有價值的礦物成分，這些成分呈微細浸染狀。礦石經細磨後，採用“先鉛後鋅”的浮選工藝，得到銀鉛銻混合精礦和銀鋅精礦。

銅錫礦石含有多種有價值的金屬，包括銀、銅、銻、鋅、硫和錫。該礦石包含多種礦物組分，且單一礦物往往含有多種金屬元素，導致選礦流程漫長且複雜。採用“銅鉛混合浮選—鋅硫混合浮選—鋅硫分離浮選—粗粒錫重選—細粒錫浮選”的聯合工藝流程，產出銀銅精礦、鋅精礦、硫精礦、錫精礦及次錫精礦。

已建成一座日處理量 5,000 噸的選礦廠，包含一條日處理量 2,500 噸的鉛鋅生產線和一條日處理量 2,500 噸的銅錫生產線，分別用於處理鉛鋅礦石和銅錫礦石。經過幾次技術升級，這兩條生產線現在都能夠處理鉛鋅礦和銅錫礦。由於礦物之間複雜的共生關係，單一礦物中含有多種有價金屬是常見的。各類精礦產品中金屬相互伴生含量高，導致除銀以外的其他金屬品位較低，從而影響了精

礦中金屬的銷售價格。兩種礦石的銀品位均較高，且精礦中的銀回收率也較高，使其成為銷售收入的主要來源。

目前已規劃建設一座日處理量 4,000 噸的新選礦廠以處理銅錫礦石，從而將總的礦石處理能力擴大至 9,000 噸/天。按每年有效作業時間 330 天計算，年礦石處理能力將達到 297 萬噸（“Mt”）。

根據公司財務部門提供的鉛、鋅、銅、錫、次錫及低品位錫精礦倉的實際精礦庫存噸位記錄，已計算出所含金屬的數量，並匯總於表 ES-5 中。作為副產品回收的硫也已計入精礦銷售報表中。

表 ES-5: 來自生產和銷售報表的歷史生產業績

實際回收主金屬	單位	2023	2024	2025
鉛	千噸	1.52	1.76	2.46
銻	千噸	1.02	1.35	1.63
銅	千噸	2.23	2.46	1.77
鋅	千噸	8.36	8.37	8.79
錫	千噸	7.77	8.90	6.68
銀	噸	129.37	158.82	142.68
實際副產品金屬	**單位**	**2023**	**2024**	**2025**
硫	千噸	2.91	0.52	

來源：財務部的生產與銷售報表

勞動力評估

該項目位於地廣人稀的地區，大部分勞動力來自內蒙古錫林浩特市及周邊地區。本公司生產多年，已建立了一支經驗豐富的技術和管理人員隊伍，為擬建擴建項目提供了強有力的技術支持。本公司現有 13 個部門，員工 349 人，合同員工 1,471 人。

生產崗位實行連續工作制（年作業 330 天，每日 3 班，每班 8 小時），其他崗位則根據需求實行間歇性工作制。該工作制度包括採礦車間、選礦車間以及輔助車間。人員配置及排班計劃將根據生產需求與運營狀況進行定期調整。

化驗室設施、機修車間及井下維修站實行不同的輪班制度：化驗室實行年工作日 330 天、每天一班 8 小時工作制；而機修車間和井下維修站同樣年工作 330 天，但實行兩班倒，每班 8 小時，每班配備 4 名工人。

項目基礎設施

銀漫礦山已具備完善的外部基礎設施，交通、供電及供水設施均已就位。

生產用水主要來源於井下疏幹水，並輔以巴嘎吉林郭勒河下游沖積平原內的備用生產水源作為補充。生活用水則由同一條河流上游河段的專用飲用水井供給。電力由五間房 220 千伏變電站供給，經由選礦廠的 35/10 千伏總降壓站及輔助井工業場地的 10 千伏（“千伏”）變電站進行輸送。現有選礦廠及設施的供暖由華潤電力錫林郭勒電廠供給；而規劃中的新選礦廠及相關設施將採用京能（錫林郭勒）發電有限公司的餘熱進行供暖。所有所需原材料均可在當地採購。

環境和社會影響

環境影響評價涵蓋主要生產設施，包括礦場、選礦廠、尾礦庫及其他附屬設施。環境影響評價報告已對項目區域的環境基線進行了評估，對大氣、水體、固體廢物及噪音污染等潛在影響進行了預測，並提出了一系列管理措施。

基線調查未在評估區內發現任何珍稀或瀕危的動植物物種，且項目區內亦無國家級保護動物的記錄。環境影響評估報告得出結論，預計該項目的運營對周邊植被群落和野生動物的影響有限。

項目建立了《一般工業固體廢物管理登記簿》，準確記錄固體廢物的產生、貯存、利用、處理/處置情況。廢石及尾礦的產生及使用/處置每日記錄。廢石、尾礦為一類一般工業固體廢物。

在針對該項目採礦、選礦及尾礦庫設施的環境影響評估（EIA）期間，開展了公眾參與活動。在環評報告公開披露和徵求意見期間，項目發起方和環評諮詢師均未收到公眾回饋意見。

資本支出和運營支出

資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限（“礦山服務年限”）排產計劃估算。預計未來資本支出總額為 30.3623 億元人民幣。礦山服務年限內的資本支出匯總見表 ES-5。

表 ES-6：銀漫項目資本支出匯總

資本支出	單位	礦山服務年限
初始資本支出		**2,384.87**
基礎設施	百萬元人民幣	2,384.87
地採	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**351.84**
土地使用權	百萬元人民幣	30.44
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	81.29
建築	百萬元人民幣	147.18
地採	百萬元人民幣	86.86
其他	百萬元人民幣	**6.07**
閉礦成本	百萬元人民幣	299.52
總資本支出	百萬元人民幣	3,036.23

來源：由 SRK 匯總

運營支出

表 ES-6 顯示了運營成本，該表提供了 2023 年至 2025 年的單位成本匯總。SRK 認為近三年的歷史加權平均成本具有合理性，將採用該數據作為未來經濟評估依據。礦山服務年限內的年度現金運營成本預測見表 ES-7。年度運營成本隨生產進度變化：2029 年因產量提升而增加，2037 年因產量下降而減少。

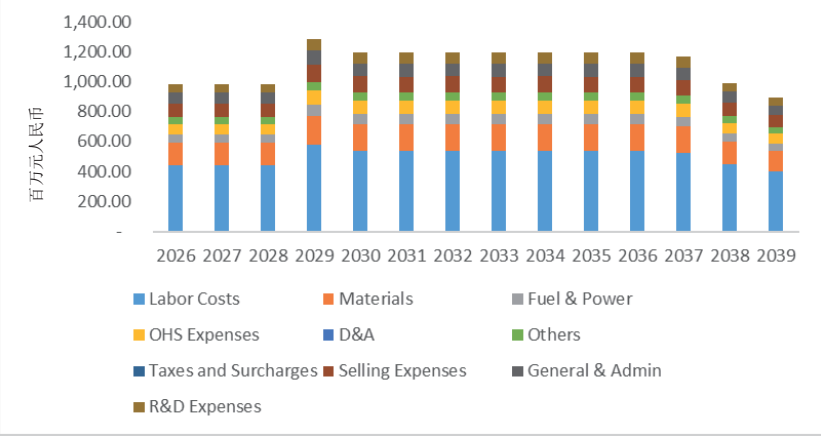
表 ES-7：銀漫項目運營成本歷史和預測總結

運營成本 - 按要素分類	單位	歷史數據			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	1,487.21	1,796.86	1,629.90	4,913.96
處理	kt	1,428.09	1,650.29	1,682.49	4,760.88
運營成本					
勞動力成本	元人民幣/噸	311.90	214.64	281.85	267.56
材料	元人民幣/噸	108.72	76.06	89.60	90.64

燃料與動力	元人民幣/噸	43.07	23.01	33.42	32.71
職業健康與安全費用	元人民幣/噸	45.00	32.85	54.02	43.98
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	31.62	14.11	37.55	27.64
稅金及附加	元人民幣/噸	83.26	82.05	97.32	87.81
銷售費用	元人民幣/噸	52.68	49.85	58.67	53.82
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	47.69	44.42	41.01	44.19
研究及開發費用	元人民幣/噸	35.60	31.72	38.88	35.41
總運營支出	元人民幣/噸	759.53	568.70	732.33	**683.77**

來源：由 SRK 匯總

圖 ES-1：礦山服務年限內運營成本計劃（人民幣百萬元）



來源：由 SRK 匯總

經濟分析

SRK 通過折現現金流（“DCF”）模型估算了不同折現率下的淨現值（“NPV”），詳見表 ES-7。

表 ES-8：不同折現率下的估計淨現值（人民幣百萬元）

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	10,308	9,687	9,121	8,604	8,131	7,698	7,301	6,936	6,600	6,290	6,004

SRK 對該項目進行了單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出（Capex）和運營成本（Opex），測試範圍為基準值±30%。

金屬價格變動對項目淨現值的影響最為顯著，而運營成本和資本支出的影響相對較小。

為了明確價格波動對銀漫礦山淨現值（NPV）的影響，SRK 測算得出：在折現率為 8%的條件下，即便金屬價格下跌 30%，銀漫礦山的淨現值仍為正值。

風險評估

SRK 針對已識別的銀漫項目特定風險，結合其在礦山服務年限內的發生概率及後果，完成了風險評估。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。銀漫項目屬於在產項目。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

SRK 考量了可能影響銀漫項目可行性及未來現金流的各種技術因素。SRK 的最終風險評估見表 ES-8。

表 ES-8：銀漫項目風險評估

風險	可能性	後果	等級
礦產資源量及礦石儲量			
用於深部資源勘查的低密度鑽探 [1]	不太可能	中度 [2]	低
歷史樣品管理不善 [3]	可能	輕微	中等 [4]
密度測試不足 [5]	有可能	中等	中等 [6]
銻含量測定不足 [7]	有可能	輕微	低 [8]
採礦			
嚴重減產（LOM）	不太可能	輕微	低
泵送系統可靠性	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	有可能	中等	中
礦山規劃不良	不太可能	輕微	低
選礦			
循環水影響目標礦物的回收率。[9]	有可能	中等	中等 [10]
礦石性質的變化導致精礦回收率下降	有可能	中等	中
設備故障率高、運轉率低，可能使選礦廠達不到設計處理能力。[11]	可能	中等	高 [12]
尾礦庫（TSF）			
產能不足	可能	中等	低
充填依賴性	可能	中等	低
環境和社會			
對動植物的影響 [13]	不太可能	輕微	低 [14]
採礦和選礦活動造成的取水、地表水和地下水污染 [15]	有可能	中等	中等 [16]
社區對該項目的反對意見 [17]	不太可能	中等	低 [18]
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	輕微	低

注：

1. 開展了深部資源勘查的低密度鑽硬體井；現有勘查數據的置信度不足，無法支持對控制資源量的連續且一致的估算。
2. 為此，正在編寫生產鑽探計劃，以增加深部資源量的勘查數據密度。
3. 歷史巖心和刻槽樣品未得到妥善整理與保存，且粉末樣僅在各實驗室短期留存。第三方難以對歷史勘查工作進行合理的核實。

4. 一座綜合性的巖心庫正在建設中，建議對現有的巖心和刻槽樣品進行全面整理。
5. 針對不同深度、岩石類型和礦域的密度樣品數量顯著偏低。此外，目前密度樣品的採樣間距資訊尚未得到妥善記錄。
6. 建議在不同的深度、岩石類型和礦域內開展額外的密度測試，以改善數據覆蓋範圍。
7. 銻樣品的數量偏低，且未覆蓋所有礦域。因此，銻礦產資源量的估算是在低置信度下進行的。
8. 為了提高礦產資源量估算的可靠性，建議進行額外的銻元素化驗，以確保更廣泛的覆蓋範圍。
9. 回水中的酸鹼度、金屬離子和殘留藥劑會影響銅、鉛、鋅的相互分離，從而降低它們的回收率。
10. 通過優化藥劑制度，可以將回水對工藝的影響降至可接受的水平。
11. 選礦工藝流程老舊，涉及設備眾多，必然導致故障率高，難以保證有效作業時間，從而影響選礦廠的處理能力。
12. 本公司可配備足夠的維修人員，提高設備檢查、維護、維修能力，保證設備運轉率。
13. 該項目的建設和運營會對項目區域內及其周邊地區的生物多樣性產生影響。
14. 開展植被恢復和土地複墾工作，並最大限度地減少對土地的擾動。
15. 工程取水對周邊用戶有影響。未經處理的生產廢水和生活污水若隨意排放，將對地表水和地下水產生負面影響。
16. 所有工藝廢水均完全回收，不外排。應制定一項全面的地下水監測計劃，涵蓋項目的上游和下游地區。
17. 當地社區對該項目的開發存在不滿或反對意見。
18. 制定利益相關者參與計劃和申訴機制，以便及時瞭解附近牧民的關注點，並有效管理社會風險。

結論與建議

結論

銀漫項目礦床是一個受斷裂控制的中低溫熱液脈型銅鉛錫銀鋅礦床。礦體表現出明顯且系統的岩性-構造控制特徵。強烈變形的構造岩帶（由角礫岩、碎裂岩和糜棱岩組成）賦存主礦體，而較弱變形的破碎蝕變岩帶則賦存次要礦體。

現有鑽探、採樣、樣品製備、分析、安保及數據驗證工作均符合行業標準，滿足礦產資源量估算要求。

銀漫礦的地下開採作業始於 2026 年，預計將持續直至 2039 年。為了保持岩土穩定性並實現 9,000 噸/天的生產能力，銀漫礦採用了改進的分段空場嗣後充填法、上向水平分層充填採礦法和留礦嗣後充填法。

銀漫礦的礦石大致分為鉛鋅礦和銅錫礦。針對這兩種礦石類型，已開展了大量詳細的工藝礦物學研究和選礦試驗，為選礦廠的設計提供了寶貴的依據。

鉛鋅礦中有價金屬為銀、鉛、銻、鋅。這些礦石含有廣泛的有價值的礦物成分，這些成分呈微細浸染狀。礦石經細磨後，採用“先鉛後鋅”的浮選工藝，得到銀鉛銻混合精礦和銀鋅精礦。

已建成一座日處理能力為 5,000 噸的選礦廠，該廠包含一條日產 2,500 噸的鉛鋅線和一條日產 2,500 噸的銅錫線，分別用於處理鉛鋅礦石和銅錫礦石。經過幾次技術升級，這兩條生產線現在都能夠處理銅錫礦。由於礦物之間複雜的共生關係，單一礦物中含有多種有價金屬是常見的。各類精礦產品中金屬相互伴生含量高，導致除銀以外的其他金屬品位較低，從而影響了精礦中金屬的銷售價格。兩種礦石的銀品位均較高，且精礦中的銀回收率也較高，使其成為銷售收入的主要來源。

環境影響評估（EIA）涵蓋了項目的主要設施，並對環境基線狀況進行了評估；同時預測了對空氣、水體、廢棄物及噪音的影響，並提出了相應的緩解措施。未發現珍稀或受保護物種，預計對當地植

被和野生動物的影響有限。本項目已建立完善的固體廢物管理體系並留存詳細記錄，將廢石和尾礦界定為第 I 類一般工業固體廢物。在環境影響評價（EIA）過程中開展了公眾參與活動，公示及諮詢期間未收到回饋意見。

建議措施

經 SRK 從地質、勘探、數據管理及礦產資源量估算方面進行審查，合資格人士針對銀漫礦山的建議如下：

- SRK 建議銀漫項目按各礦區收集準確的產量噸位和品位數據，其中包括基於單個採場測量得出的估算開採噸位。該數據在礦產資源模型更新前應進行比對分析，其對礦產資源分級管理和異常值策略評估具有重要價值。
- 在後續的勘查階段，需向勘查樣品中插入現場副樣、粗粒副樣、標準樣和空白樣，這是確保勘查數據可靠性和完整性的必要環節。現場副樣和粗粒副樣用於評估採樣和制樣的精密度，有助於識別在採集或破碎過程中引入的潛在變異性。插入標準樣（CRM）是為了驗證分析結果的準確性，並檢測實驗室性能中是否存在任何系統性偏差。另一方面，空白用於監測整個制樣和分析過程中的污染情況。總之，這些質控樣品提供了一種評價測定結果精密度和準確度的方法，確保分析數據具有代表性、一致性和可信性。
- 增加小體重測量的次數，以覆蓋項目區域內不同的礦化域和品位，從而提高數據的代表性。
- 加強巖心樣品的保存和管理。
- 確保所有鑽探和井下樣品記錄均得到妥善保存，並標注正確的日期。
- 選礦廠鉛鋅系統的設計處理能力為 2,500 噸/天。採用先鉛後鋅浮選工藝處理鉛鋅礦，生產鉛銻銀混合精礦和鋅精礦。過去三年，鉛銻銀混合精礦中鉛、銻、銀的回收率分別為 68.9%、59.6% 和 76.2%，而鋅精礦中鋅和銀的回收率分別為 80.6%和 12.7%。鑒於所有金屬的回收率均低於試驗結果，SRK 建議開展工藝審查，分析各項操作參數，優化作業流程並提高回收率。
- 選礦廠銅鋅系統處理能力為 2,500 噸/日；處理銅錫礦石時，產品為銀銅精礦和鋅精礦。通過重選工藝從銅鋅尾礦中回收錫，產出錫精礦。過去三年，銀銅精礦的銅品位相對較低，僅為 8.7%，但銀品位很高，超過 4,000g/t；銅回收率為 82.2%，銀回收率為 84.8%。鋅精礦的鋅品位也相對較低，平均為 36.9%，平均鋅回收率為 31.6%。SRK 建議審查工藝，分析操作參數，確定精礦品位和回收率低的原因，優化操作，並改善銅鋅礦石的選礦指標。
- 建議制定利益相關方參與計劃和申訴機制，及時瞭解附近牧民的關切，有效管理社會風險。

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（“有限公司”）（“SRK”）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（“興業銀錫”或“本公司”）委託，對銀漫銀多金屬項目（“銀漫項目”或“項目”）的所有相關技術方面進行獨立評估，該項目位於內蒙古，由興業銀錫的子公司西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司（“銀漫礦業”或“銀漫礦”）經營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱“CPR 報告”、“該報告”或“本報告”），該報告將用於支持本公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱“聯交所”）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱“HKEx”）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》（以下簡稱“JORC 規則”），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱“上市規則”）*第 18 章*規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

銀漫礦業成立於 2005 年 11 月，由內蒙古興業集團（“興業集團”）投資興建。2016 年，該公司被併入中國 A 股上市公司興業銀錫。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所主板及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱“Valmin 準則”）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規則，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（“AusIMM”）及/或澳大利亞地質科學家協會（“AIG”）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品/大宗商品/金屬價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規則進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規則要求的“合資格人員”正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規則的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱“生效日期”）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。與常規生產情況不同，SRK 聲明後未發現礦產資源量和礦石儲量發生重大變動。

2.5 工作計劃

- 審查興業銀錫提供的數據集，並編製在現場考察期間執行的數據驗證計劃。
- 2026 年 4 月對銀漫項目進行了現場考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、岩芯及展示銀礦化的地下採場、礦石選冶廠、礦石與廢石堆場、尾礦庫（TSF）、水源及供電站、辦公生活區以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱“EIA”）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱“Capex”）和經營支出（以下簡稱“Opex”）等。
- 與銀漫礦業、興業銀錫管理及技術人員進行座談。
- 按照 JORC 規則、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告初稿（礦產資源量與礦石儲量的生效日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交報告初稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定初稿。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱“SRK 集團”）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有超過 45 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

SRK 成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟寧三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市

中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
趙豔芳（Bonnie）	主任諮詢師（地質）	項目經理
劉轉建（Leo）	主任諮詢師（地質）	地質、礦產資源量估算
李峰(Frank)	主任諮詢師（地質）	數據驗證
曹坤	諮詢師（地質）	數據處理
黎子萌	地質諮詢師助理	數據處理
白惠	諮詢師（GIS）	地圖和圖紙
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量估算
盧二偉	高級諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量估算
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	經濟分析
羅東浩	諮詢師（採礦）	協助採礦和礦石儲量估算
沈瑞	助理諮詢師（採礦）	協助採礦和礦石儲量估算
黃旭	助理諮詢師（採礦	協助採礦和礦石儲量估算
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
丁超	諮詢師（選礦）	協助選冶審查
薛楠	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
邱婷 (Mia)	項目協調員	項目協調和翻譯
孫永聯	集團諮詢師（岩土工程）	同行評議與質量控制
Alexander (Alex) Thin	集團諮詢師（採礦及項目評估）	同行評議與質量控制

趙豔芳 (Bonnie)，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員；她是北京斯羅柯資源技術有限公司的主任諮詢師，擁有 17 年地質建模、礦產資源量估算、技術報告編寫、差距分析及盡職調查研究經驗。作為諮詢地質師，她從事過 150 多個礦產項目，工作涵蓋盡職調查審查、勘查設計、數據驗證、資源量估算及編製合資格人士報告；足跡遍佈中國、蒙古、非洲、南美洲、東南亞及中亞地區，涉及的礦種包括金、銀、銅、鐵、鉛、鋅、鉬、錫、鈷、鉻、鋰、鈾、鋁土礦和煤炭。熟練使用 Surpac、Minex、Leapfrog、Arcgis、AutoCAD 等採礦軟件。

劉轉建（Leo），***工學學士，澳大利亞地質家協會會員，***中國註冊礦山建造師，主任諮詢師（地質）。他獲得了中國礦業大學地質工程學士學位。在加入 SRK 之前，他曾任職於 Salim Group，擔任工程師，多年專注於海外礦業項目盡職調查、並購及項目管理。他於 2012 年加入北京斯羅柯資源技術有限公司，此後參與了逾 50 個項目，工作內容涉及差距分析、盡職調查、質量保證/質量控制、資源/儲量估算及合資格人士報告等。他參與了許多大型煤炭企業項目，如皮博迪能源公司、神華集團、陝投集團、Kinetic 集團、Agritrade Resources、秦發集團等。他熟練使用多種建模軟件，包括 Surpac、Minex、Leapfrog 等。

李峰(Frank)，***工程學士，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，***主任諮詢師（地質）。他於 2010 年加入 SRK，已參與百餘個項目，工作內容涵蓋項目管理、勘查管理、地質編錄與填圖、數據驗證、資源建模與估算等。這些項目分佈於中國、蒙古、東南亞、非洲和南美洲；項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土礦等。他對中國標準與 JORC 規則的分析和礦產資源量報告轉換有深刻的理解，並在勘探管理和質量控制方面擁有豐富經驗。

曹坤，***工學學士，***北京斯羅柯資源技術有限公司諮詢師（地質）。他於 2021 年畢業於華北科技學院，2021 年至 2023 年就職於淮北礦業集團，期間積累了煤礦地質、煤田勘探及井下煤礦生產流程的實踐經驗。他於 2024 年加入 SRK，主要從事煤田地質工作，負責編錄、數據處理及地質建模。他精通 Origin 和 AutoCAD 軟件，並能熟練運用 ArcGIS、Global Mapper、GEOVIA Minex 及 Leapfrog 等專業工具。

白惠，***工學學士***，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司 GIS 諮詢師。在加入 SRK 之前，她曾在昆明理工金圖科技有限公司工作，參與了 2021 年度地質災害精細化調查與風險評估綜合遙感識別項目。此外，她還參與了用於定界工作的航空遙感攝影測量和土地測繪。自 2024 年加入 SRK 以來，她主要負責圖件製作和數據處理任務，並熟練掌握 ArcGIS 和 AutoCAD 等軟件。

l 黎子萌，*理學碩士，*助理諮詢師（地質學）。她擁有北京科技大學礦產資源工程和地質學學士和碩士學位。她的學術背景涵蓋採礦工程、礦物學和岩石學以及地球化學的核心課程。

胡發龍，工商管理碩士，工程學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），中國註冊礦山建設師，中國註冊礦權價值評估師，中國註冊諮詢工程師（投資），主任諮詢師（採礦）。他持有中南大學採礦工程學士學位、以及中國地質大學（北京）工商管理碩士（MBA）學位。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於兩家國際礦業公司——澳華黃金有限公司（後與埃爾拉多黃金公司合併）和希爾威金屬礦業有限公司，歷任現場採礦工程師及總部採礦工程師職務。他熟悉地下開採與露天開採生產系統，在採礦工程與開拓設計、排產計劃編製、深孔爆破與生產作業、岩石力學、通風系統、充填工藝，以及成本核算等方面均具有實操經驗。加入 SRK 後，在礦石儲量估算、經濟分析、項目估值、礦山評估、可信研究/預可行性/可行性研究等領域積累了豐富經驗，涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土礦、紅土鎳礦、鉀鹽、磷礦及石墨等金屬礦，以及石英岩、大理石、膨潤土等非金屬礦。他兼具技術建模與經濟建模雙重能力，並能熟練運用 Surpac、Whittle、Minesched、Datamine 及 AutoCAD 等專業軟件開展數字化建模工作。

盧二偉，工學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員；現任北京斯羅柯資源技術有限公司高級諮詢師（採礦），畢業於中南大學並取得採礦工程專業學士學位及碩士學位。他擁有超過五年的地下礦山運營實踐經驗，以及約一年的礦產項目評估經驗。2017 年畢業後，他曾在中國有色礦業集團有限公司位於尚比亞的項目中擔任現場採礦工程師。2022 年起，他還先後任職於自動駕駛應用領域企業及礦產項目投資公司。他熟悉大型地下移動設備操作與培訓、中深孔爆破、礦山設計與調度、生產管理，以及露天礦山自動駕駛應用和項目評估。

莊紫瑄，工學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，高級諮詢師（採礦）。她兼具現場生產與諮詢服務的豐富經驗，擅長露天礦和地下礦的技術研究與項目評估工作，能夠獨立完成採場和採坑優化、礦山設計、長期規劃、礦石儲量建模及技術經濟分析等工作。其項目經驗覆蓋亞洲、澳大利亞、非洲、歐洲及南美州，且能夠熟練運用 Deswik、Whittle、Surpac 等各種行業標準軟件。

羅東浩，工程學學士，現任 SRK 中國礦業諮詢諮詢師。取得勞倫森大學採礦工程學士學位，擁有三年地下採礦從業經驗，曾任職於希爾威金屬礦業有限公司總部工程師崗位。專業領域涵蓋排產計劃制定、生產運營管理及礦山開拓與採礦工程設計。

沈瑞，工程學士，現任 SRK 中國公司助理諮詢師（採礦）。他畢業於中南大學採礦工程專業，在校期間展現出優異的學習能力和扎實的專業技能。加入 SRK 後，他先後參與了多個項目，包括印尼紅土鎳礦項目和山西煤礦項目的技術盡職調查工作。他兼具地下開採與露天開採研究能力，體現了其在礦業領域的專業深度與多面性。他具備突出的地下開採與露天開採研究能力，這進一步印證了他在採礦領域的專業素養。

黃旭，工學碩士，北京斯羅柯資源技術有限公司助理諮詢師（礦業）。他獲得北京科技大學資源與環境碩士學位，期間掌握了露天開採和地下開採理論與實踐的全面專業知識，奠定了扎實的技術基礎。

牛蘭良，工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），是一位主任選礦工程師，1987 年畢業於北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石選礦與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

丁超，工程碩士，北京斯羅柯資源技術有限公司諮詢師（選礦）。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於威海市海王旋流器有限公司和瑞木鎳鈷管理有限公司。他在礦物分選試驗研究方面積累了一定的經驗，並對工廠設計有著深入的理解和掌握；同時在鎳紅土 礦濕法冶金生產管理方面擁有豐富實踐經驗。

薛楠，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，現任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境）。他畢業於天津南開大學環境科學專業，獲碩士學位。他擁有四年環境影響評價、環境規劃及環境管理領域的工作經驗。曾參與中石化多個大型環評項目及污染源普查工作，以及聯合國開發計劃署（UNDP）資助的環境規劃項目。他在建設項目工程分析、污染源核算及環境影響預測方面具備突出技術專長。加入 SRK 近年間，薛楠參與過福貴鳥礦業（中國）等多項盡職調查項目。

邱婷 (Mia)，文學士，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司市場行銷和業務發展助理。畢業後任職於江西地質工程有限公司，主要負責行政統籌與項目協調工作。後赴東非坦桑尼亞項目現場，擔任項目業主與當地政府的對接協調專員，積累豐富的海外項目管理經驗。自加入 SRK 以來，主要協助項目經理開展項目協調管理及技術文件翻譯工作。參與項目包括：哈薩克斯坦鈾礦項目盡職調查報告、塞爾維亞銅礦項目合資格人士報告、剛果（金）銅礦獨立技術評審報告、剛果馬科拉-西部鉀鹽項目合資格人士報告及評估、印尼煤礦項目合資格人士報告、中國、老撾、加納黃金項目合資格人士報告。

孫永聯博士，工程學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，澳大利亞工程師學會資深會員（FIEAust），澳洲特許專業工程師（CPEng）。孫博士現任企業諮詢師（岩土工程）。他在五個國家、四大洲的岩土與採礦工程領域擁有超過 30 年的經驗。他擁有豐富的國際採礦經驗，專攻露天礦、地下礦以及隧道的現場調查、岩土力學分析和模型研究等。同時在礦業項目評估方面亦有較廣的國際經驗。近年來，孫博士已協調並牽頭了數十個盡職調查項目，其中大部分已成功完成融資或在香港聯合交易所有限公司上市。

Alexander (Alex) Thin，*工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員（FIMMM），南非礦業與冶金學會資深會員（FSAIMM），*是 SRK 的集團諮詢師（採礦及項目評估）。他是一位擁有 30 餘年從業經驗的資深礦業專家。其戰略規劃與領導經驗涵蓋可行性研究、礦產資源量審計與評估、獨立技術報告、技術經濟研究、融資並購、合資企業管理、國內外證券交易所合規事務、業務拓展以及投資者/利益相關方關係維護等領域。Alex 的行業經驗涵蓋金屬資源領域的運營（地下和露天）、技術、諮詢和企業，涵蓋貴金屬、賤金屬和大宗商品。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中與礦產資源量有關的資訊由澳大利亞地球科學家協會（AIG）會員劉轉建先生（澳大利亞地質家協會會員）編製，並由趙豔芳女士(澳大拉西亞採礦和冶金學會會員)審核，兩人均為 SRK 的全職員工。劉轉建先生和趙女士擁有與所審議的礦化類型及礦床類型相關，且與所從事活動相關的充足經驗，符合《JORC 規則》定義的合資格人士資格。劉轉建先生及趙豔芳女士同意將其基於所掌握資訊形成的相關內容，以報告所呈現的形式和背景納入本報告中。

本報告中涉及礦石儲量的資訊是基於北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工羅東浩先生、盧二偉先生及胡發龍先生編製的資訊。其中，盧二偉先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）會員。胡發龍先生為 AusIMM 資深會員。盧二偉先生及胡發龍先生擁有充足的相關經驗，其經驗涉及所考慮的採礦方法類型和礦山佈局設計，以及正在進行的該項活動，符合《2012 版澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（即 JORC 規則）中對“合資格人士”的定義。盧二偉先生及胡發龍先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

本報告是依據 HKEx 的上市規則要求編製的合資格人士報告。據悉，礦產資源量與礦石儲量報告為團隊協作成果，除前文所述合資格人士外，其他參與本報告編製的專項領域合資格人士包括：

- 牛蘭良先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（選礦）；以及
- 薛楠先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（環境）

SRK 的集團諮詢師（採礦及項目評估）孫永聯博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員、澳大利亞工程師學會資深會員和澳洲特許專業工程師）和集團諮詢師 Alexander Thin 先生

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
主要目标和工作计划 ■ 草案

（工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員，南非礦業與冶金學會資深會員）對本報告進行了同行評審和質量控制。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與興業銀錫、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告“執行摘要”及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與選礦計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與選礦運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

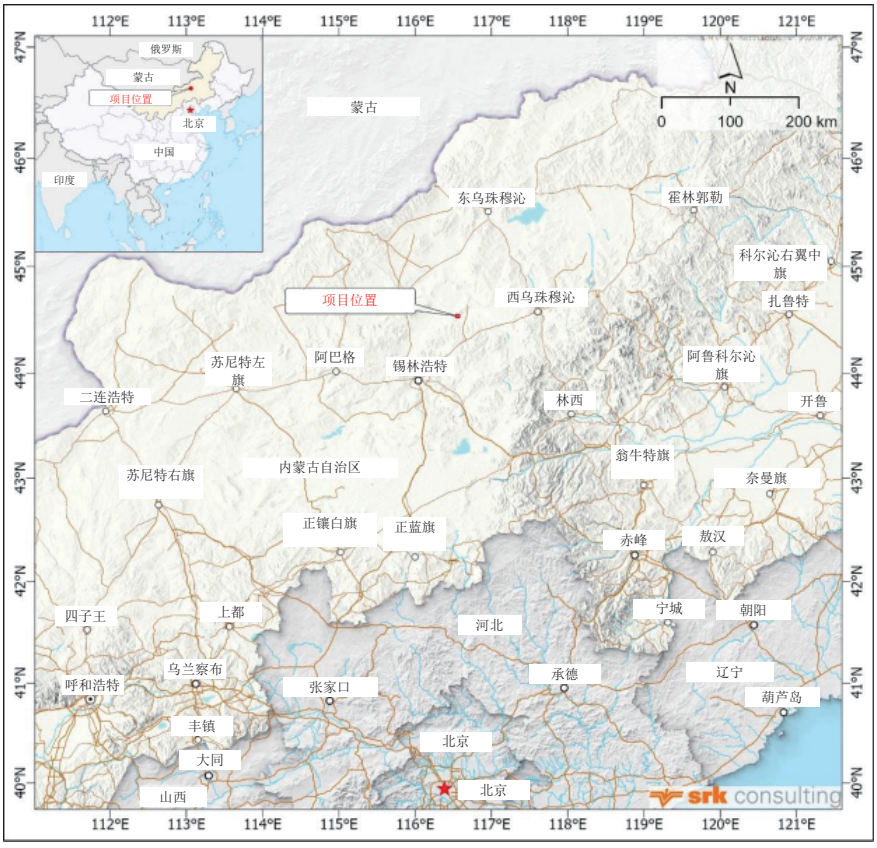
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
区域说明 ■ 草案

3 區域描述

3.1 項目區位置

銀漫項目位於內蒙古自治區錫林郭勒盟西烏珠穆沁旗巴拉嘎爾高勒鎮以西 90 公里(“公里”)處，行政隸屬於西烏珠穆沁旗吉仁高勒鎮（圖 3-1）。

圖 3-1：銀漫項目位置圖



來源：SRK

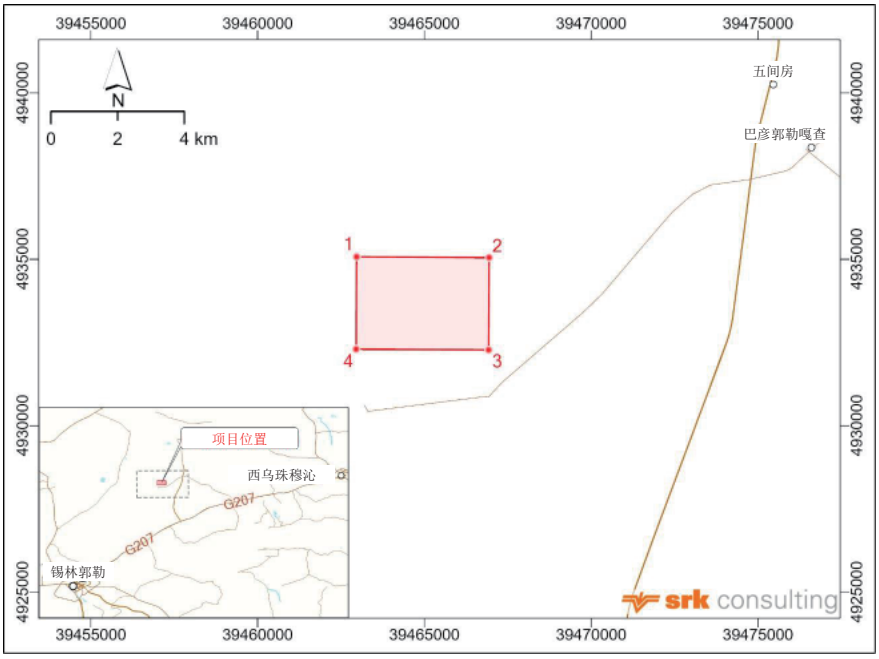
3.2 採礦權

SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，且 SRK 未對銀漫項目開展法律盡職調查，因為該等工作不屬於 SRK 技術審查的範圍。

銀漫項目持有原錫林郭勒盟國土資源局頒發的白音查幹東山銅鉛錫銀鋅礦床採礦許可證。許可證區位於錫林郭勒高原與西烏珠穆沁旗盆地的交界處（圖 3-2：）。詳細資訊見表 3-1。銀漫項目在 2000 國家大地坐標系（CGCS 2000）中的角點座標見表 3-2。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
区域说明 ■ 草案

圖 3-2：礦權分佈圖



來源：SRK

表 3-1：採礦許可證

項目/公司	採礦許可證	頒發對象	頒發機構	頒發日期	到期日期	面積（km²）	採礦方法
銀漫	C1500002 01501321 0136961	西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限公司	內蒙古自治區自然資源廳錫林郭勒盟自然資源局	2015 年 1 月 20	2028 年 1 月 20	11.0193	井下採礦

來源：銀漫

表 3-2：採礦許可證拐點-銀漫項目

拐點 ID	北座標（米）	東座標（米）
1	4935074.4379	39462970.0154
2	4935052.9527	39466941.9969
3	4932279.0254	39466927.8398
4	4932300.4906	39462955.1582

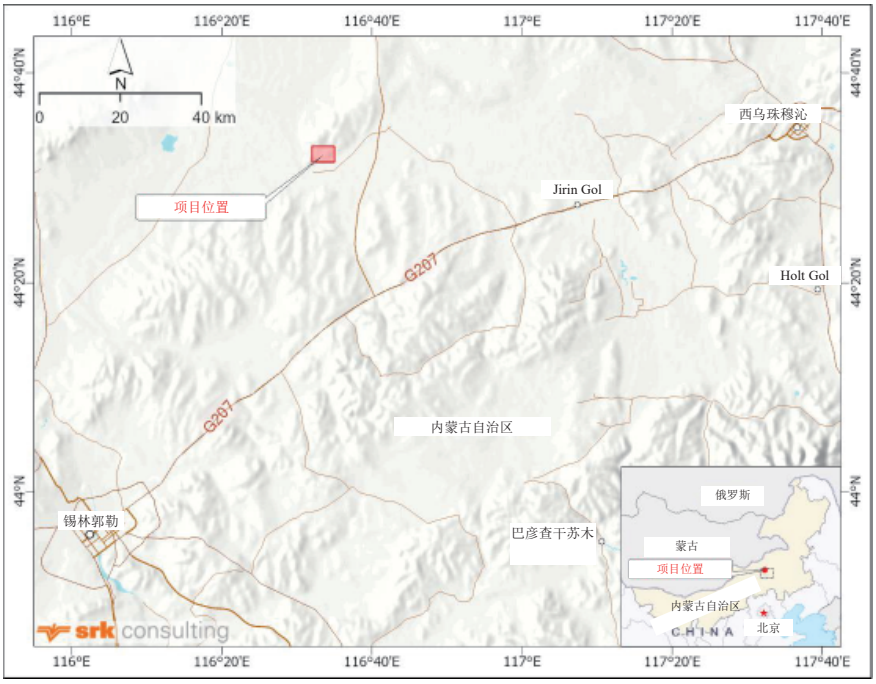
來源：銀漫

3.3 位置與交通

項目區位於 G207 省道以北約 10 公里處，距錫林浩特火車站 120 公里，距巴拉嘎爾高勒鎮旗政府所在地 90 公里。礦區通過一條鋪裝（水泥）公路與 S307 省道相連，交通較為便利（圖 3-3）。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
区域说明 ■ 草案

圖 3-3：銀漫項目交通圖



來源：SRK

3.4 本地資源和基礎設施

該礦山地處以畜牧業為主的區域，擁有廣闊的牧場，人口密度低，工農業發展有限。當地人口主要是蒙古族，從事畜牧業。當地勞動力資源不足，因此生產運營和日常生活所需的大部分人力及物資均需從外地調配。

礦區南部和西部存在中等水量的第四紀含水層，地下水位較淺。可通過開鑿大口徑井以增加取水量，從而滿足生產用水需求。近年來，持續的礦產開發推動了基礎設施的顯著改善。一條 10 千伏（“千伏”）高壓輸電線路（東烏珠穆沁旗供電局東山線，由烏裏雅斯太鎮鎮經礦區至朝布楞）已投入運行，現場已建成完備的供配電系統，足以滿足當前的採礦需求。此外，華潤電力錫林郭勒電廠位於該礦東北約 12 公里處，完全可以滿足現有銀漫選礦廠及相關設施的供熱需求。

3.5 氣候

項目區屬北溫帶半乾旱大陸性氣候，特點是多大風、降水稀少且氣溫普遍較低。凍結期明顯長於解凍期。東烏珠穆沁旗和西烏珠穆沁旗的氣象記錄顯示，極端氣溫介於-37.5 攝氏度（°C）至 40°C 之間，年平均氣溫約為 0.8-2.5°C。凍結期通常從九月持續至次年五月。長期平均年降水量約為 350 毫米（“毫米”），大部分降雨發生在 7 月至 9 月之間。

3.6 地形地貌

項目地處內蒙古高原中東部、大興安嶺中南段，位於錫林郭勒高原與西烏珠穆沁盆地的交界地帶，屬低山切割高原地貌；最高處為布敦烏拉山，海拔（“海拔”）1,127 米，西北部的伊和吉林郭勒河沿線海拔最低，約為 950 米。地勢總體由南向北降低，地形呈中等至微弱切割狀，水系發育較差。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
区域说明 ■ 草案

地貌以殘丘和准夷平面草地為主（圖 3-4），植被覆蓋相對密集，大部分是牧場。主要河道為伊和吉林郭勒河和巴加吉林郭勒河。伊和吉林郭勒河自東南向西北流經項目區南部後向北注入吉林鹽湖；巴加吉林郭勒河自東西向流經該地區，在項目南部匯入伊和吉林郭勒河。兩者都是季節性河流。額吉淖爾鹽湖的水位構成了當地的侵蝕基準面。

圖 3-4：銀漫項目典型景觀

來源：SRK

4 地質背景和礦化

本節內容主要源自山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊（“山東六隊”）於 2014 年 11 月編製的《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦床補充勘查報告》，以及興業銀錫提供的 2026 年銀漫項目生產勘查資料。

4.1 區域地質

項目位於大興安嶺中南部的錫林浩特-霍林郭勒成礦亞帶內。在區域地質上，該項目位於中亞—蒙古地槽褶皺帶內，屬於內蒙古中部地槽褶皺系；更具體地說，它處於大興安嶺晚華力西期西烏珠穆沁地槽褶皺帶中。該區是環太平洋巨型多金屬成礦化帶的組成部分（圖 4-1）。

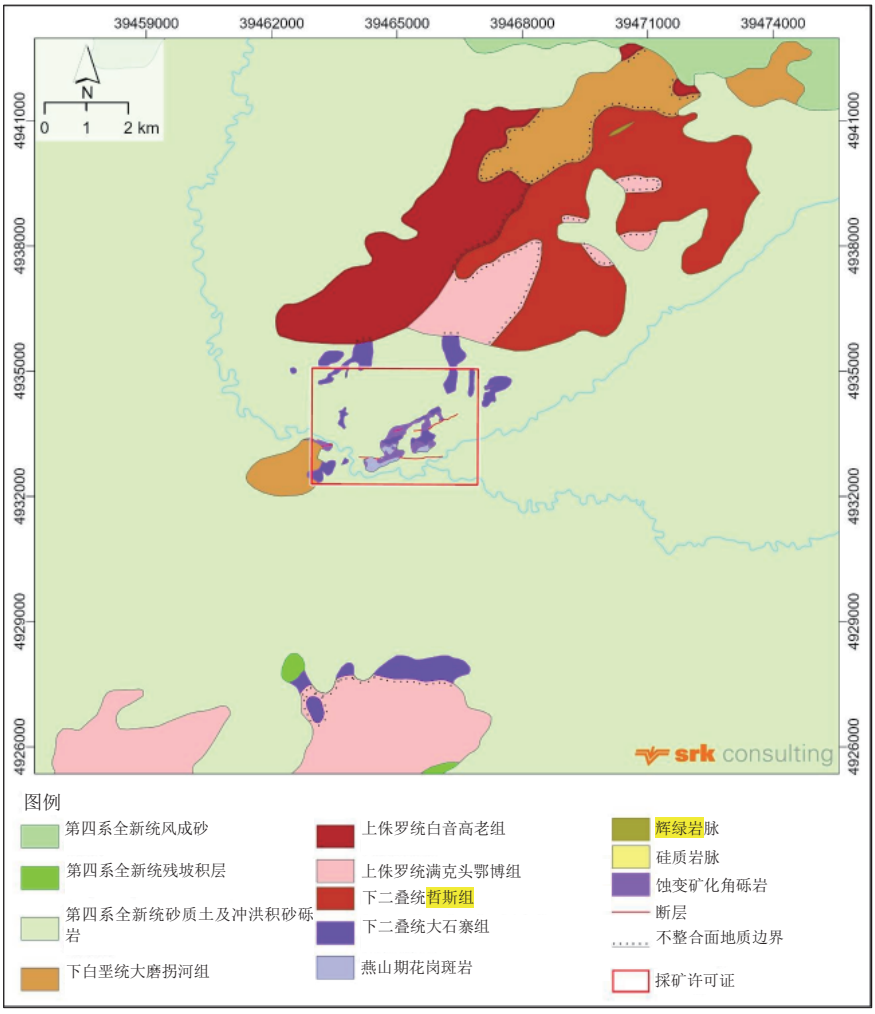
項目區內，古生代地層屬華北地層區、內蒙古草原地層分區、錫林浩特-磐石地層社區。中、新生代地層序列歸屬於環太平洋地層區、大興安嶺-燕山地層亞區、烏蘭浩特-赤峰地層區。出露地層包括上古生界下二疊統大石寨組和哲斯組；中生界上侏羅統瑪尼吐組和白音高老組；下白堊統大磨拐河組；和新生代第四紀全新世。

該地區經歷了強烈的構造變形，褶皺和斷層發育良好。主要的構造特徵為北東向（“北東向”）和北北東向（“北北東向”）的構造帶，這些構造帶被認為是相對較晚形成的次級構造單元，控制著山脈與盆地的分佈。基底構造主要為北東至北東東（“北東東向”）走向的緊閉線性複合背斜，而沉積蓋層中的褶皺雖然繼承了早期的構造格局，但形態更為開闊。斷層以北東向壓性斷層為主，其次為北北東向、北西向（“北西向”）及近東西向（“東西向”）的壓性、張性及壓扭性斷層。其中部分斷層表現出明顯的繼承性及多期次復活跡象。

區內岩漿岩發育，分佈廣泛，總體呈北東向出露。該岩類組合相對簡單，主要由燕山期的長英質侵入岩組成。岩牆群也很常見，且明顯受區域構造格局控制，主要呈北東走向。岩脈岩性包括矽質脈和輝長岩脈等。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 4-1：銀漫項目區域地質概況

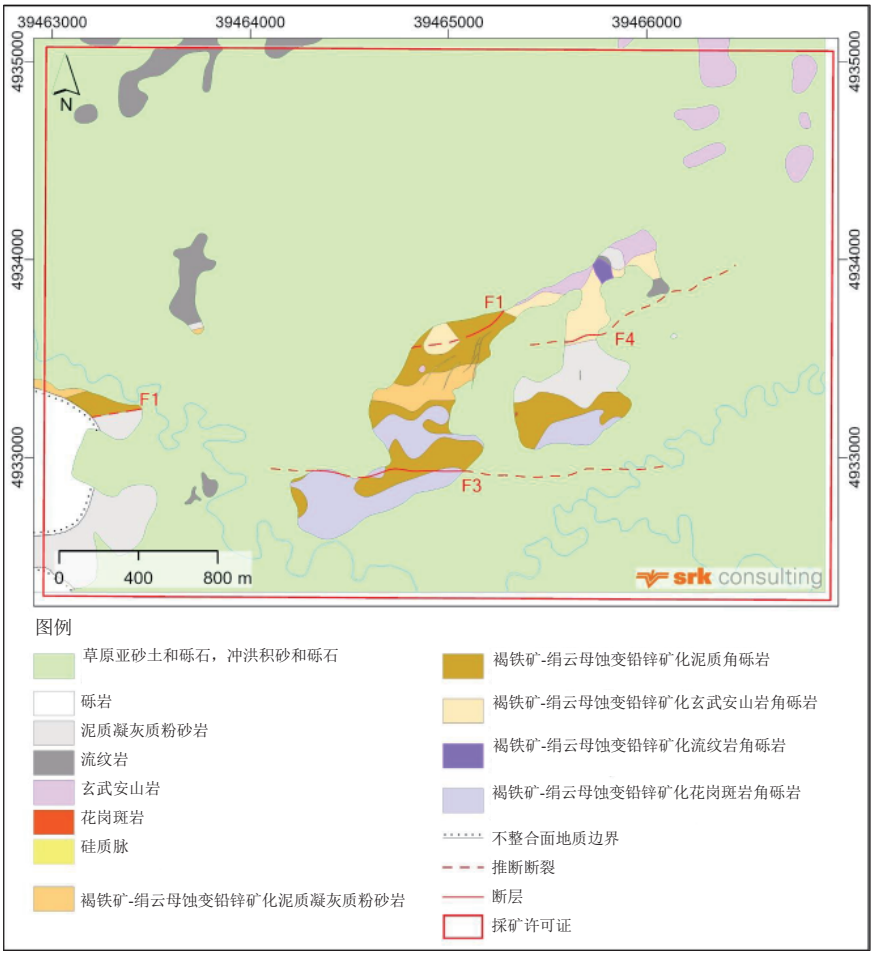


來源：由 SRK 根據《2014 年補充勘查報告》中的圖件修編

4.2 礦區地質

項目位於大興安嶺南段西坡，地處內蒙古大興安嶺古生代—中生代多金屬成礦帶內。圖 4-2 展示了礦區地質情況。

圖 4-2：銀漫項目礦區地質概況



來源：由 SRK 根據《2014 年補充勘查報告》中的圖件修編

4.2.1 地層

項目區內出露的地層由老到新依次為：上古生界下二疊統大石寨組、下白堊統大磨拐河組以及第四系全新統沉積物：

下二疊統大石寨組

該地層廣泛分佈於大部分許可證區內，是主要的含礦層系。它是一個以凝灰質粉砂岩、安山質凝灰岩和流紋質凝灰岩為主的中酸性火山岩和火山碎屑岩組合，局部夾有安山岩、玄武岩和流紋岩。該地層層序記錄了在淺海至濱海環境下沉積的多次噴發-沉積旋回。該地層走向為北東，向北西傾斜，傾角 40-70 度（°），累計厚度大於 856.5 米，與上覆大磨拐河組呈角度不整合接觸。在礦區範圍內，該地層受斷層作用影響強烈；岩石普遍呈現破碎、蝕變及礦化特徵。目前界定的所有經濟礦體均賦存於該地層中，主要產於凝灰岩、凝灰質粉砂岩以及沿斷裂帶發育的構造角礫岩內。

下白垩統大磨拐河組

出露主要在礦區西南部、白音查幹敖包一帶。該地層為一套陸源碎屑岩層序，以礫岩和砂岩為主，總厚度約 300 米，不整合覆蓋於大石寨組之上。礫岩呈典型的紫褐色，主要由流紋質凝灰岩碎屑和少量砂岩、板岩碎屑組成；碎屑呈棱角狀至次棱角狀，磨圓度差，指示其沉積物源較近。砂岩多為淺灰綠色，粒度粗，層理髮育，沉積韻律清晰，局部夾礫岩薄層；局部可見植物化石或印痕。在項目區內，大磨拐河組主要起覆蓋和封閉作用，未賦存具有經濟價值的礦化。

第四系全新統沉積物

分佈廣泛，主要由沖積-湖泊沉積物和殘留的斜坡-風成沉積物組成。沖湖積層主要分佈於礦區南部的河谷地帶，呈條帶狀展布的砂礫、粉砂及湖相沉積體，厚度約 6-90 米，一般為 30-40 米。殘坡積-風積層主要發育於區域的中部和西部，由草原半沙土和砂礫層組成，厚度變化範圍為 0 至 46 米。

4.2.2 結構

工程區出露地層為古生界下二疊統大石寨組凝灰質粉砂岩、凝灰岩、玄武岩、安山岩、流紋岩，下白堊統大磨拐河組礫岩、砂岩。這些地層單元構成單斜構造，走向北東東（60-90°），向北北西傾斜，傾角一般介於 65°至 80°之間。

項目區內的斷裂構造，按其形成先後及與成礦的關係，可分為控礦/容礦斷層和成礦後斷層。

控礦與容礦斷層

控礦、容礦斷層形成於燕山早期，以近東西向為主。F1、F3、F4 斷層控制了與斷層有關的蝕變帶和礦化體的分佈，構成了項目區的主要控礦構造。

- **F1 斷層帶**

  F1 斷層位於礦區中部，走向延伸長約 2,400 米，傾向最大延伸 750 米（至海拔+250 米標高）。斷層走向大致為東西向（約 75-80°），向西北傾斜，傾角約為 60-70°。在平面和剖面上，該帶呈平緩起伏的波浪狀幾何形狀，由下二疊統大石寨組的安山質凝灰岩、流紋質凝灰岩和凝灰質粉砂岩組成。該帶下部發育有一條較為連續的主滑面，局部含有 5-30 釐米（“釐米”）厚的灰色斷層泥。在該面上下兩側，發育有一個寬 420-540 米的損傷帶，由糜棱岩、角礫岩、碎裂岩及強烈破碎的岩石組成，構成一個條帶狀構造帶。該帶與近平行的次級斷層及裂隙共同構成了一個構造岩帶，並普遍遭受熱液蝕變及鋅-鉛-銀礦化作用。

- **F3 斷層帶**

  F3 賦存於礦區中南部，走向長約 2,240 米，最大下傾幅度 650 米。斷層走向大致為東西向，走向為東北偏西-西南偏西（“西南偏西”）（約 80-90°），傾向為西北偏西，傾角約 55-60°，斷層帶在平面和剖面上呈平緩彎曲狀，發育於大石寨組安山岩、流紋岩、安山質凝灰岩和凝灰質粉砂岩中。帶下部為較連續的主滑動面，斷層泥為灰白色，厚度 10-20 釐米。在該表面之上和之下的 320-500 米寬的斷裂帶包括糜棱岩、碎裂岩和形成連續帶的斷裂岩石。根據斷層面特徵及伴生的次級裂隙，推斷 F3 為壓扭性斷層。該斷層及其伴生裂隙對多金屬礦體的分佈具有強烈的控制作用。

- **F4 斷層帶**

  F4 位於礦區中東部，走向長約 1,120 米，最大下傾幅度 540 米。總體走向為 70°，傾角為 56-58°，平均 57°。該帶在走向和傾向上均呈波浪狀，主要由大石寨組的安山岩和凝灰質粉砂岩組成。在斷裂帶的上盤發育有一條不連續的主滑面，含有 2-5 釐米厚的灰色斷層泥。主滑面上、下兩側發育有一個寬 300-680 米的破碎帶，由角礫岩、碎

裂岩及破碎岩石組成，構成一個大致對稱的條帶狀構造。根據主斷層面及伴生裂隙的特徵，推斷 F4 為壓扭性斷層，鋅-鉛-銀礦體賦存於該斷層帶內的張性空間中。

F1 和 F3 被認為是礦區主要的控礦與容礦斷層。

成礦後斷層

銀漫項目區成礦後斷層可分為兩種類型：

- **控礦斷層的壓扭性復活**

  該變形作用主要局限在既有的控礦構造內，且保持了與主斷層一致的產狀。它產生了 2-5 釐米厚的白色斷層泥帶，局部含有石英-方鉛礦碎屑。沿這些復活構造未觀察到礦體的位移現象，其對於礦化的影響可忽略不計。

- **北西向和北北東向斷層**

  這些構造發育於礦區的中部及東北部，單條斷層長度約為 125-340 米，寬度為 0.5-5 米。由破碎圍岩、蝕變岩及矽質脈組成，走向分別為 300°~345°及 22°，斷面近於直立。在礦區中部，可見北西向斷裂切割矽質脈及蝕變帶，顯示右旋張扭性運動特徵，上盤向北西方向位移，水平斷距可達 5 米。尚無證據表明這些晚期斷裂對礦化體造成實質性破壞或錯斷。

4.2.3 岩漿岩

礦區岩漿活動以燕山期為主，活動強度較大，構成一個火山-侵入旋回。第二期燕山早期花崗斑岩主要發育於礦區南部，呈岩株及岩枝狀侵入下二疊統大石寨組，該侵入體又被下白堊統大磨拐河組覆蓋。

花崗斑岩呈淺灰色，斑狀結構，基質微晶質，塊狀構造。斑晶以長石及石英為主；長石約占岩石總量的 60%，既以斑晶形式產出，也見於基質中。兩期長石均普遍發生絹雲母化及電氣石化，原生長石殘跡已不復存在。局部地段，花崗斑岩發育於斷裂控制的蝕變帶內，岩石強烈破碎、蝕變並伴有礦化。推斷其形成早於主成礦事件。

4.2.4 脈岩

礦區內脈岩不發育，規模有限。脈岩主要分佈於礦區中部，以東北向矽質脈為主。少量鑽孔中見輝綠岩脈，但其規模及產狀控制程度較差。尚無證據表明這些脈岩對礦體造成實質性影響或破壞。

4.2.5 變質作用

銀漫項目區變質作用較強，主要包括區域變質作用、動力（構造）變質作用及熱液蝕變三種類型：

- **區域變質作用**

  區域變質作用表現為對老地層單元的普遍變質疊加，使整個老地層序列中發育區域變質岩。

- **動力變質作用**

  動力變質作用強烈發育。擠壓、壓扭及張扭性斷層形成了一套構造岩，包括斷層角礫岩、碎裂岩及少量糜棱岩。變形以脆性應變為主，韌性應變不發育。構造角礫岩、斷層泥、脈體物質及礦石礦物膠結並充填斷裂帶，表明成礦作用與區域變質事件中的塑性流動無密切關係。

- **熱液蝕變**

  熱液蝕變沿控礦斷裂帶局部發育，與成礦流體的進入有關。蝕變主要發育於容礦斷裂內部及上、下盤圍岩中。蝕變帶中心以黃鐵礦-絹雲母-石英蝕變及矽化為特徵，向外逐漸過渡為碳酸鹽蝕變及綠泥石化。

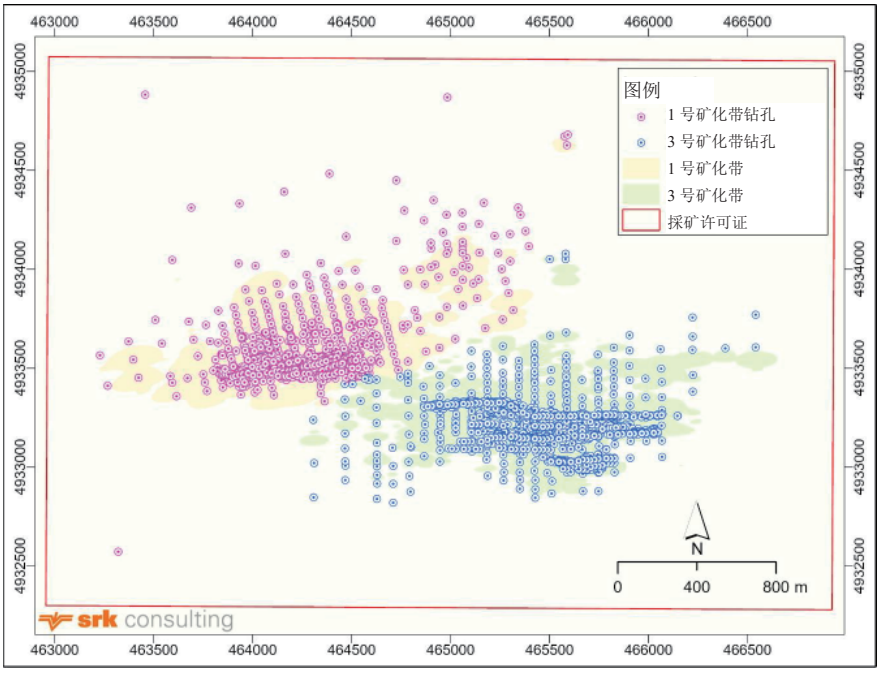
4.3 礦化

銀漫項目礦化劃分為兩個主要礦化帶：1 號礦化帶和 3 號礦化帶（圖 4-3）。所有礦體均賦存於近東西走向壓扭性斷層控制的斷裂帶內，礦體產狀與主斷層面基本一致。

1 號礦化帶以鉛銀鋅礦化為主，鉛、銀、鋅、銻為共生礦產。礦化賦存於黃鐵礦-絹雲母-石英蝕變的銀鉛鋅礦化角礫岩中。圍岩主要為角礫岩、泥質凝灰質粉砂岩、流紋岩和安山質玄武岩。礦石礦物組合相對簡單：金屬礦物以閃鋅礦、黃鐵礦、方鉛礦為主，其次為黝銅礦、黃銅礦和白鐵礦；金屬礦物約占體積的 9%。脈石礦物主要為石英、雲母、絹雲母，少量為白雲石、黑雲母、高嶺石。

3 號礦化帶以銅錫銀鋅礦化為主，銅、錫、銀、鋅、銻共生。礦化賦存於黃鐵礦-絹雲母-石英蝕變的銅錫銀鋅礦化角礫岩中，其圍岩主要為角礫岩。礦石礦物組合也相對簡單，金屬礦物以閃鋅礦、黃銅礦、黃鐵礦、紅硫鐵礦、方鉛礦為主，其次為黝銅礦和白鐵礦；金屬礦物約占體積的 5%。脈石礦物主要為石英、雲母、絹雲母，少量為白雲石、黑雲母、高嶺石。

圖 4-3：銀漫項目礦化帶平面圖



來源：SRK

4.4 礦床類型

銀漫項目礦床是一個受斷裂控制的中低溫熱液脈型銅鉛錫銀鋅礦床。

礦體表現出明顯且系統的岩性-構造控制特徵。強烈變形的構造岩帶（由角礫岩、碎裂岩和糜棱岩組成）賦存主礦體，而較弱變形的破碎蝕變岩帶則賦存次要礦體。在礦體內部，多金屬礦化明顯依賴於主要成礦階段的發育及其疊加作用；多金屬硫化物發育良好或相互疊加的地段，代表了高品位礦化的主要部位。

5 勘查

5.1 勘查歷史

銀漫工程區的勘查和地質調查自 20 世紀 70 年代以來經歷了幾個階段。

1975 年至 1977 年，內蒙古區域地質調查隊第七支隊（簡稱“內蒙古地質七隊”）開展了 1:200,000 區域地質填圖，對地層、構造、岩漿岩和變質岩進行了系統的劃分，建立了該區初步的地質與構造格架。

1979 年，內蒙古物探一隊（簡稱“內蒙古物探一隊”）在軍馬場-前占鋪東地區承擔了 1:50,000 航空磁測。

1993 年至 1995 年，原地質礦產部第一綜合物探大隊（簡稱“內蒙古物探一隊”）在西烏珠穆沁旗地區開展了 1:200,000 區域化探、局部 1:50,000 區域地質調查以及 1:50,000 化探加密掃描工作，圈定出多處綜合異常。

2007 年至 2012 年，銀漫礦業委託山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊（以下簡稱““山東省第六地質大隊”）在許可證區內開展地質勘探工作。野外工作於 2007 年 6 月至 2012 年 9 月進行，並於 2012 年 10 月提交了《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦勘探報告》。

自 2013 年起，採用平硐勘查、地表鑽探與地下鑽探相結合的方式，開展了系統的基礎設施建設及生產勘查工作。

巷道勘查工程由河南金源礦業建設有限公司（簡稱“河南金源”）和河南三誼礦山建設工程有限公司（簡稱“三誼礦建”）負責承建，這兩家公司承擔著與地下生產相關的實際作業任務。沿脈巷道與礦脈相交處的典型斷面約為 1.8 米（高）× 2.0 米（寬）。這些工程大多提供了足夠的揭露面，能夠滿足礦體圈定與控制的要求。銀漫礦業的地質勘探部負責編製勘查計劃與勘查設計，並對勘查質量進行日常檢查與動態監管。

銀漫礦業地質師及時開展規範化的現場地質編錄。所有編錄均通過現場測量、現場填圖及描述性記錄進行，系統記錄岩性、礦化及構造資訊。數據處理及室內整理工作於當日完成，隨後組織地質取樣。

2023 年至 2025 年，系統的礦山開發及生產地質工作由河北華勘地質勘查有限公司（華勘公司）承擔。按照“探採結合”原則，採用勘探坑道與井下金剛石鑽探相結合的方式，勘探坑道盡可能兼顧後續生產巷道用途（表 5-1）。

表 5-1：2023 - 2025 年地質工作量匯總

工作項目	單位	2023	2024	2025	共計
1:2000 地形測量	km^2		3		3
勘探線剖面測量	km	2			2.17
機械巖心鑽探	m	57,616	21,871	13,965	93,452
岩石基本分析樣品	件	21,983	12,391	12,789	47,163
半定量 X 射線螢光光譜分析（“XRF”）	件			193	193
岩礦鑒定（薄片）	件	11	17	18	46
工程測量	點	72	21	12	105
鑽孔地質編錄	m	57,616	21,871	1,397	80,884
坑道/平硐地質編錄	m^3	967		2,202	3,169

來源：由 SRK 根據客戶提供數據統計

5.2 探槽和坑道勘探

自 2013 年起，採用平硐勘探方式開展系統的基礎設施建設及生產勘探。

銀漫礦業的地質勘探部負責編製勘查計劃與勘查設計，並對勘查質量進行日常檢查與動態監管。

巷道勘查工程由河南金源礦業建設有限公司（簡稱“河南金源”）和河南三誼礦山建設工程有限公司（簡稱“三誼礦建”）負責承建，這兩家公司承擔著與地下生產相關的實際作業任務。沿脈巷道與礦脈相交處的典型斷面約為 1.8 米（高）× 2.0 米（寬）。這些工程大多提供了足夠的揭露面，能夠滿足礦體圈定與控制的要求。

銀漫礦業地質師及時開展規範化的現場地質編錄。所有編錄均通過現場測量、現場填圖及描述性記錄進行，系統記錄岩性、礦化及構造資訊。數據處理及室內整理工作於當日完成，隨後組織地質取樣。

測量及放線工作由承包商負責，採用全站儀與即時動態定位（“RTK”）組合定位系統。銀漫礦業測量專家對承包商的放線工作進行檢查及二次校準。此外，他們還利用全站儀、無人機（“無人機”）及三維（“3D”）掃描器對坑道進行最終測量。

5.3 鑽井勘探

山東省第六地質大隊鑽探（2007-2012 年）

2007 年 6 月至 2012 年 9 月，共完成鑽孔 131 個（含淺孔 8 個、機械巖心鑽孔 123 個），總進尺 51,494.71 米。其中，垂直孔 27 個，斜孔 104 個。採用金剛石繩索取心鑽探工藝，開孔直徑 91 毫米，終孔直徑 75 毫米，獲取 NW 規格巖心，巖心直徑 48 毫米。

地質測量採用上海華測導航技術股份有限公司（上海華測公司）生產的 M500 型雙頻全球導航衛星系統（GNSS）接收機進行，使用 RTK 差分技術，實施多次重複觀測。

每個鑽孔均進行了現場編錄。原始編錄記錄每個回次的鑽進間隔、鑽進深度、巖心長度及計算巖心採取率、巖心塊數、巖心描述，以及礦化體及標誌層的傾角。鑽井現場地質師同時負責檢查每日鑽探報表、巖心擺放、鑽孔彎曲度及終孔深度驗證、簡易水文觀測，並在班報表相關欄目中簽字確認。

山東省第六地質大隊鑽探（2012-2014 年）

2012 年 11 月至 2014 年 9 月，開展了加密及週邊鑽探工作，共施工鑽孔 283 個，總進尺 153,379.95 米（含淺孔 1 個、機械巖心鑽孔 282 個，其中垂直孔 2 個、斜孔 280 個）。採用金剛石繩索取心鑽探工藝，開孔直徑 91 毫米，終孔直徑 75 毫米，獲取直徑 48 毫米的小口徑巖心。

孔口位置採用上海華測公司生產的 M500 型雙頻 GNSS 接收機進行定位，並採用 RTK 技術進行雙重檢查以確保定位精度。相對於附近控制點的平均平面位置誤差為±0.021 米，高程誤差為±0.017 米。

鑽孔彎曲度採用遼寧金剛石廠生產的 TXY-2 和 XJL-42 型測斜儀進行測量。垂直孔每 100 米測斜一次，斜孔每 50 米測斜一次。

全部 283 個鑽孔均進行了終孔深度驗證，終孔深度誤差為 0.01~0.52 米。鑽孔完工後，進行了洗孔並用水泥全孔封閉，在孔口中心安裝並固定了水泥標誌樁。孔口位置已清晰標識，標注了孔號、深度及施工日期。

巖心箱在運輸到巖心庫前已做好覆蓋保護，並穩妥疊放在合適車輛後部。運抵巖心庫後，地質技術人員先清除巖心上殘留的鑽探泥漿，對巖心及巖心箱進行徹底清潔。巖心箱按深度和箱號順序排列，自上而下、從左至右依次擺放。

地質師對鑽探巖心進行了系統的地質及岩土編錄，記錄內容包括岩性、蝕變、礦化及構造特徵等。巖心經數碼拍照後，由地質師標記採樣位置。樣品長度通常為 1.0~1.5 米，並遵循岩性接觸界線。

巖心採取率為 83%~99%，礦段採取率為 93%~100%。

銀漫基礎設施與生產鑽探

自 2013 年起，生產鑽探勘探採用井下鑽探與地表鑽探相結合的方式進行。

井下鑽探由三誼礦山建設公司組織的勘探隊伍施工。銀漫礦業地質勘探部門負責鑽孔設計、質量監督、編錄、採樣及工程驗收等勘探工作。

鑽探作業採用 KY-800 和 KY-500 型巖心鑽機，主要採用繩索取心工藝。開孔及終孔直徑（“Φ”）均為 Φ75 毫米。礦心採取率（含頂底板 5 米範圍內巖心）不低於 85%，巖心採取率不低於 75%。

鑽孔彎曲度採用電子測斜儀結合無磁鑽杆進行監測。使用 5 根無磁鑽杆，每根長 2 米，具體設備為 KXP-4QZT 全姿態羅盤測斜儀。測量時，測斜儀置於無磁鑽杆柱中心位置，以降低井下複雜環境的干擾。

鑽孔方位角和傾角於開孔後 25 米和 50 米處測量，此後每 50 米測量一次。實際鑽孔方位角與設計方位角之間的偏差每 100 米不得超過 2°。斜孔傾角偏差限值為每 100 米 3°。每 50 米校驗一次孔深，最大允許孔深誤差為 1‰

地表鑽探作業由陝西華鑫礦山工程有限公司（“華鑫礦山”）勘探隊伍施工。華勘負責勘探設計、質量監督、編錄及採樣。銀漫礦業地質勘探部門對勘探全過程實施動態監控。鑽探設備包括 XY-44A、XY-5 和 XY-8 型巖心鑽機，主要採用繩索取心工藝。開孔直徑 Φ89 毫米，終孔直徑 Φ75 毫米。礦心採取率（含頂底板 5 米範圍內巖心）不低於 85%，巖心採取率不低於 75%（圖 5-1）。

鑽孔彎曲度分段採用電子測斜儀監測，於開孔後 25 米和 50 米處測量傾角及方位角，此後每 50 米測量一次。方位角偏差每 100 米鑽孔不超過 2°。

每 50 米校驗一次孔深，最大孔深誤差為 1‰。

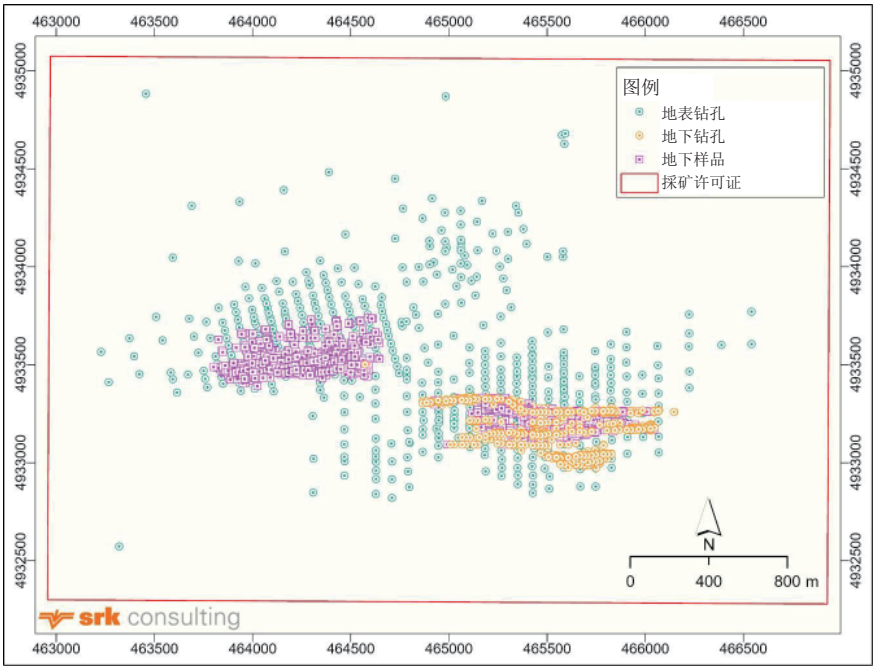
圖 5-1：鑽探巖心

來源：SRK 2026 年現場考察

2023 年至 2025 年，生產地質工作由華勘承擔。已採用地下金剛石鑽探。累計鑽進總長度為 93,452 米。

鑽孔及井下樣品位置見圖 5-2。

圖 5-2：鑽孔位置圖



來源：SRK

5.4 採樣、樣品製備和分析

5.4.1 採樣

山東省第六地質大隊鑽探（2007-2012 年）

2007 年 6 月至 2012 年 9 月，地下採樣及巖心採樣均遵循山東省第六地質大隊制定的採樣規程。

地下樣品根據地質特徵、脈體發育程度及硫化物礦化情況進行選取。採樣刻槽為矩形，規格為 10 釐米（寬）×3 釐米（深）。樣長根據礦化特徵確定，一般為 1.0~1.2 米。

金剛石巖心樣品採用金剛石鋸沿軸向半切，一半送化驗分析，另一半留存作為副樣。採樣間隔為 1.0~1.2 米，並遵循岩性接觸界線。

小體重（“SG”）樣品採集自不同岩石類型。勘探期間共採集小體重樣品 88 件，其中 50 件來自鉛銀鋅礦化，38 件來自銅錫銀鋅礦化。

山東省第六地質大隊鑽探（2012-2014 年）

2012 年 11 月至 2014 年 9 月，地下刻槽樣品沿坑道採集，刻槽樣長通常為 1.0 米，不超過 1.50 米，刻槽斷面規格為 10 釐米×3 釐米。在礦化體頂底板接觸帶兩側，各額外採集 1.0 米圍岩樣品，採用刻槽採樣法。

巖心採用機械劈樣機沿巖心軸向劈成兩半。根據礦化均勻程度，盡可能使劈分對稱，確保兩半礦化程度相當。一半送分析，另一半作為副樣留存於巖心箱中。巖心採樣間隔一般為 1.0 米，不超過 1.5 米。在礦化接觸帶，上下盤各額外採集 1.0 米圍岩樣品。

銀漫基礎設施與生產鑽探

鑽探工程（含地表鑽探及井下鑽探）的採樣方法與歷史勘探階段相同，均沿巖心軸線連續半切。根據礦化均勻程度，盡可能使劈分對稱，確保兩半礦化程度相當。巖心採樣間隔一般為 1.0 米，不超過 1.50 米。

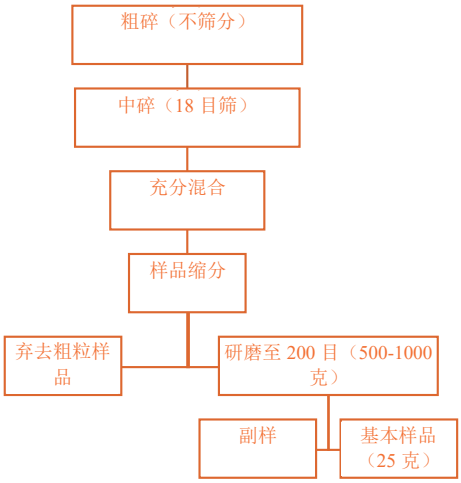
5.4.2 樣品製備和分析

山東省第六地質大隊鑽探（2007-2012 年）

2007 年 6 月至 2012 年 9 月，銀漫項目的樣品製備與分析工作由內蒙古自治區第三地質礦產勘查開發院實驗測試中心（“地勘三院測試中心”）、內蒙古自治區第九地質礦產勘查開發院實驗測試中心（“地勘九院測試中心”）及錫林郭勒盟龍旺地質檢測有限責任公司（“龍旺檢測公司”）實驗室共同承擔。上述實驗室均已獲得中國計量認證（“CMA”）資質。

實驗室收到樣品後，嚴格按照中國標準《岩石礦物分析樣品製備規程》的要求執行。樣品經確認登記後，進入製備流程。全部樣品在縮分前破碎至規定粒度，破碎前對所有設備進行徹底清洗，以防污染。樣品製備流程見圖 5-3。

圖 5-3：樣品製備流程圖



來源：SRK

銀（Ag）採用原子吸收分光光度法（“AAS”）分析；銅（Cu）採用原子吸收分光光度法及碘量法分析；鉛（Pb）和鋅（Zn）採用極譜法及 EDTA 絡合滴定法分析；錫（Sn）採用分光光度法及碘量法分析；銻（Sb）採用原子螢光分光光度法及原子吸收分光光度法（AAS）分析。

山東省第六地質大隊鑽探（2012-2014 年）

2012 年 11 月至 2014 年 9 月鑽探項目期間，銀漫項目的樣品製備與分析由內蒙古赤峰地質礦產勘查開發院（“赤峰院”）和龍旺檢測公司共同承擔。

1 號礦化帶 Pb-Ag-Zn 礦化的主要分析元素為 Zn、Pb、Ag；3 號礦化帶 Cu-Sn-Ag-Zn 礦化的分析元素為 Zn、Ag、Cu、Sn。分析方法遵循 DZG93-01 至 DZG93-12《岩石和礦石化學分析規程》：Ag 採用原子吸收分光光度法（AAS）；Cu 採用 AAS 及碘量法；鉛（Pb）和鋅（Zn）採用極譜法及乙二胺四乙酸（“EDTA”）絡合滴定法分析；Sn 採用分光光度法及碘量法。

多元素分析由龍旺檢測公司完成。1 號礦化帶 Pb-Ag-Zn 礦化分析 In、Cd、Sb；3 號礦化帶 Cu-Sn-Ag-Zn 礦化分析 In、Cd、Sb、Pb。分析方法：Pb 採用極譜法及 EDTA 絡合滴定法；Sb 採用原子螢光分光光度法及 AAS；In 採用萃取分離分光光度法；Cd 採用極譜法。

常規樣品製備與分析在明確的質量保證/質量控制（"QA/QC"）框架下進行。如果破碎過程樣品損失超過 5%、縮分重量誤差超過 3%，或原始樣、副樣及分析樣之間出現差異，則需重新製備。除常規分析外，每隔一定間隔選取 30%~50%的樣品進行檢查分析；當偏差超出允許範圍時，委託第三方進行複檢分析。

銀漫基礎設施與生產鑽探

自 2013 年起，井下鑽探樣品送至銀漫礦業現場實驗室（"銀漫實驗室"）進行製備與檢測，地表鑽探樣品則送至華北有色（三河）燕郊中心實驗室有限公司（"三河實驗室"）。

SRK 瞭解到，三河實驗室已取得 CMA 認證，並遵循 DZ/T 0130《地質礦產實驗室測試質量管理規範》，而銀漫實驗室未取得相關認證。

根據地質勘查規範，人工樣品製備流程包括：乾燥、破碎、混合、縮分、研磨及裝袋送檢分析六個步驟。

野外樣品先經乾燥去除水分並穩定重量（含揮發分或易氧化組分的樣品按規定採用低溫乾燥或風乾），再用顎式或錘式破碎機破碎至規定粒度（一般小於 5~10 毫米）。

破碎後的物料在潔淨帆布或不銹鋼盤中反復翻拌充分混合以消除偏析，然後採用四分法或分樣器縮分至所需質量，確保代表性。

縮分後的樣品在盤式研磨機、振動磨類似設備中研磨至規定細度（例如，至少 75%通過 200 目篩（75 微米（"μm"）），或按相關標準另有規定）。

研磨後的礦粉經均質、稱重後，與必要的質控樣一同密封於貼有標籤的樣品袋或瓶中，最終送實驗室分析。

銀漫實驗室採用的分析方法及檢測限如下：

- 低品位 Pb、Zn、Cu 採用原子吸收分光光度法（AAS）測定，檢測限為 0.001%；高品位 Pb 採用硫酸鉛沉澱-EDTA 滴定法分析，檢測限為 10%；高品位 Zn 和 Cu 採用 EDTA 滴定法測定，檢測限分別為 10%和 0.5%。
- Ag 和 Sb 採用 AAS 法分析，Ag 的檢測限為 0.5 毫克/毫升，Sb 的檢測限為 0.001%。
- 低品位 Sn 採用水楊酸螢光法測定，檢測限為 0.01%；高品位 Sn 採用鋁板還原碘量法測定，檢測限為 0.3%。
- S 採用碳硫分析儀測定，檢測限為 0.001%。

質量控制方面，實驗室採用以下標準樣（CRM）：

- GBW07163（GSO-2）：用於低品位 Pb、Zn、Cu、Ag；
- ZBK 408：用於高品位 Pb；
- ZBK 400：用於高品位 Zn；
- ZBK 339A：用於高品位 Cu；
- YTR 9401：用於低品位 Sn；和
- GBW07231：用於高品位 Sn。

5.4.3 小體重數據

SG 採用蠟封排水法測定，含水率採用烘乾法測定。含水率測定時，將樣品破碎至通過 20 目篩（0.85 毫米），取 10 克副樣在 105°C 下烘乾 2 小時，根據失重計算含水率。

2007 年至 2012 年勘探階段，共採集 SG 樣品 88 件，主要採自主要礦化體的勘探工程。

2012 年至 2014 年勘探階段，共採集小體重樣品 142 件，覆蓋了不同岩石類型、不同礦化帶及不同品位分佈區間。

5.5 質量保證與質量控制方案

銀漫項目歷史上採用的 QA/QC 方案包括：插入實驗室副樣（內檢內檢），進行實驗室間檢查（外檢外檢）。SRK 認為各批次副樣分析的比例合理。

銀漫項目樣品未插入現場副樣、粗粒副樣、標準樣及空白樣。標準樣與空白樣僅用於實驗室內部質量控制程序，插入率為 10%。

5.5.1 內檢

2007 年至 2014 年間的內檢樣品分別送至地勘三院測試中心、地勘九院測試中心及龍旺檢測公司。

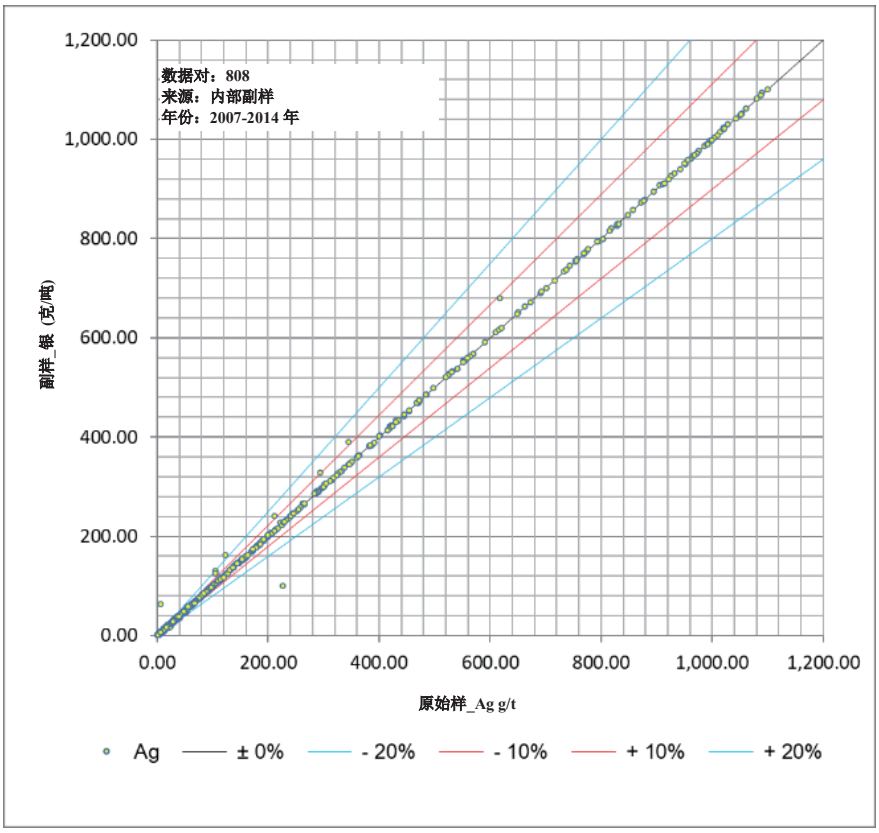
內檢結果見表 5-2、表 5-3、圖 5-4 及圖 5-5。

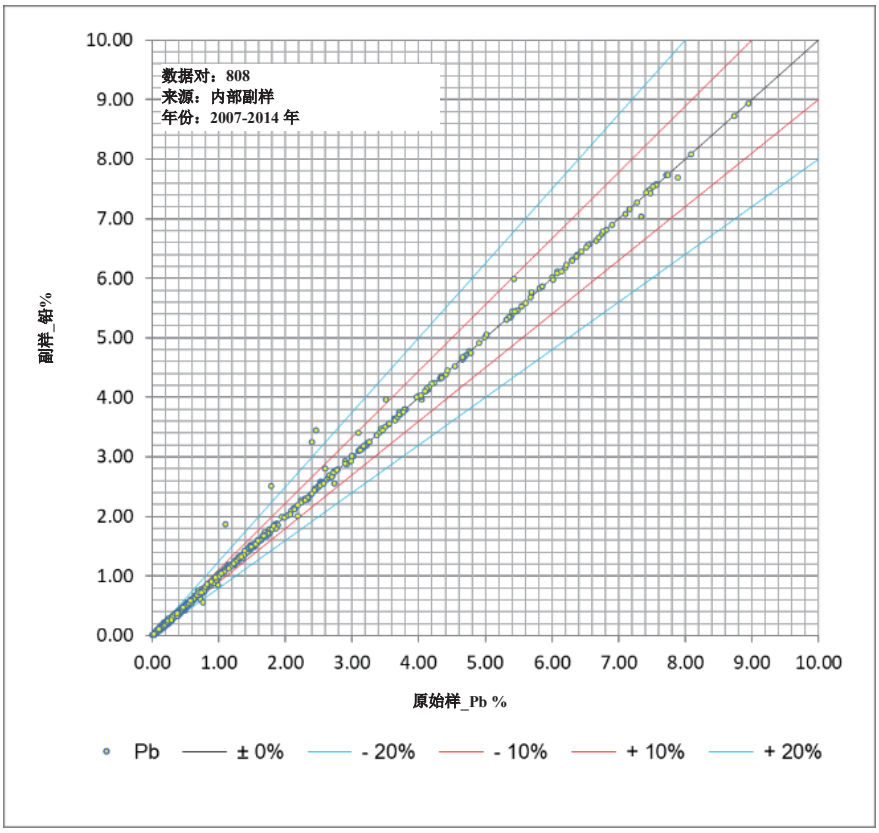
表 5-2：2007-2014 年 1 號礦化帶內檢統計

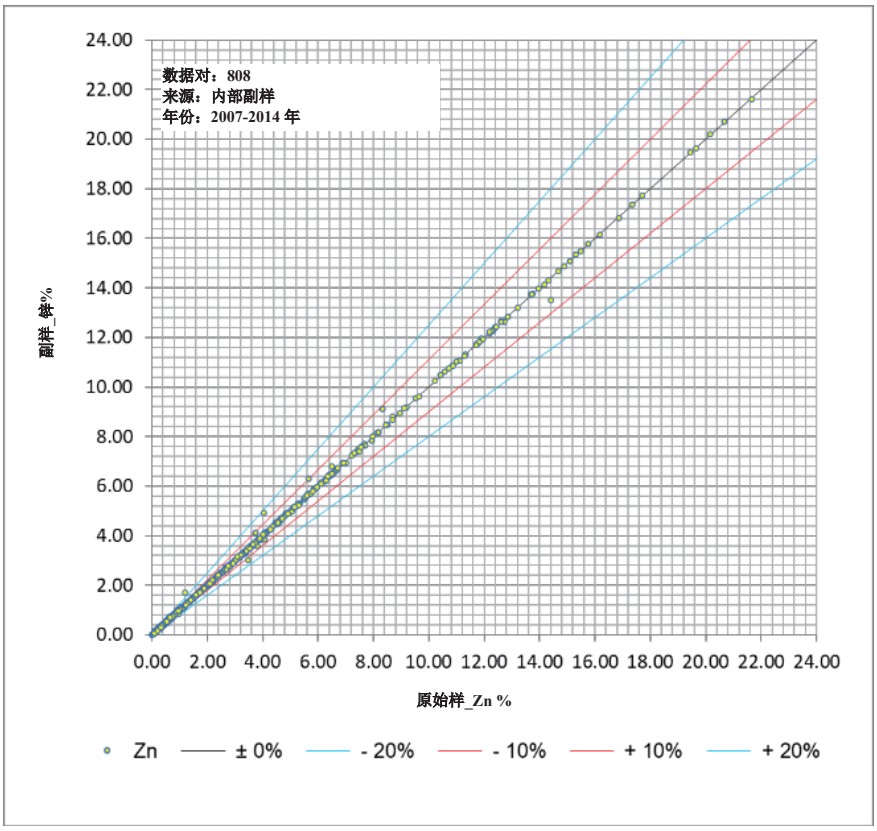
元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Ag	808	727	90%	47	6%	34	4%
Pb	808	626	77%	60	7%	20	2%
Zn	808	640	79%	58	7%	8	1%

來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

圖 5-4：2007-2014 年 1 號礦化帶內檢散點圖


数据对：808
来源：内部副样
年份：2007-2014 年
副样_银（克/吨）
原始样_Ag g/t
1,200.00
1,000.00
800.00
600.00
400.00
200.00
0.00
0.00
200.00
400.00
600.00
800.00
1,000.00
1,200.00
Ag
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%


数据对：808
来源：内部副样
年份：2007-2014 年
副样_铅%
原始样_Pb %
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Pb
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%



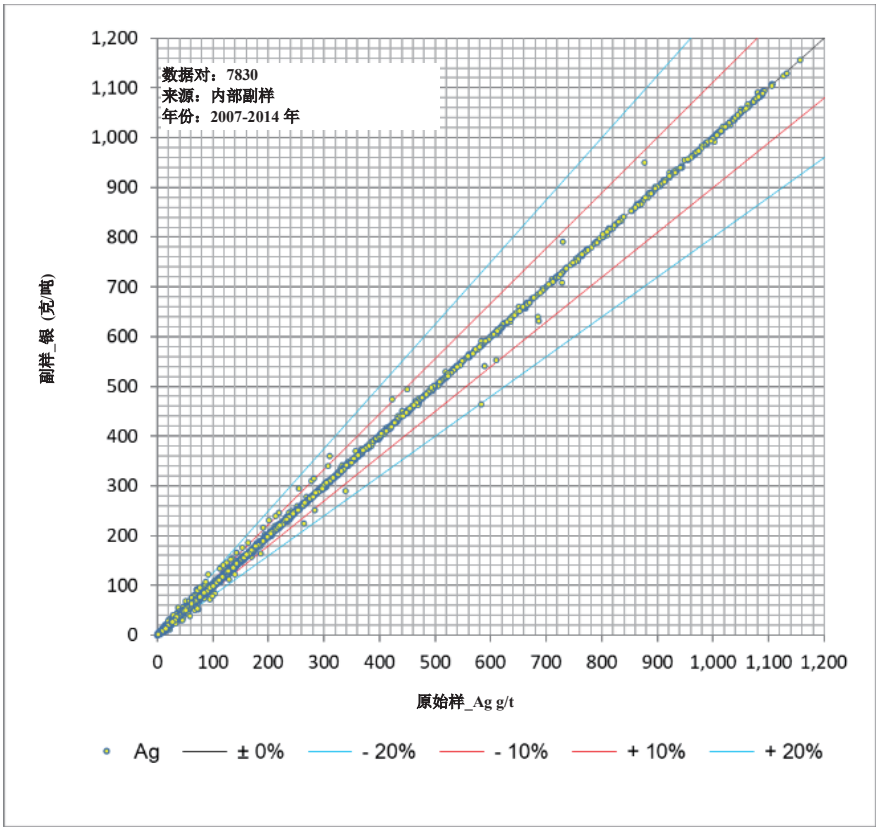
來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

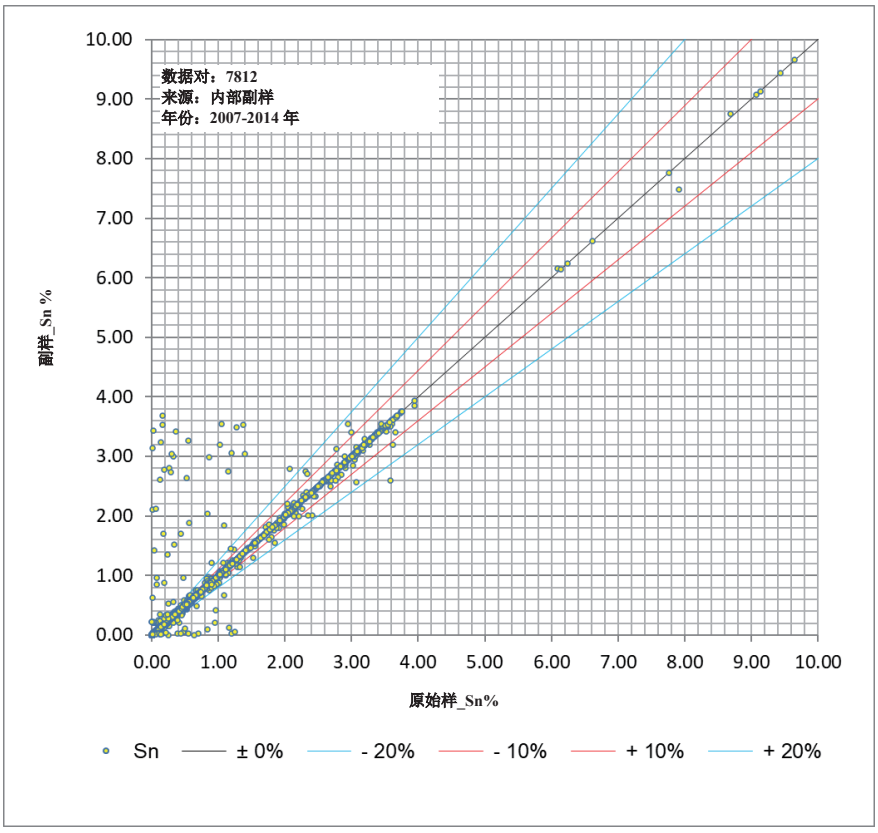
表 5-3：2007-2014 年 1 號礦化帶內檢統計

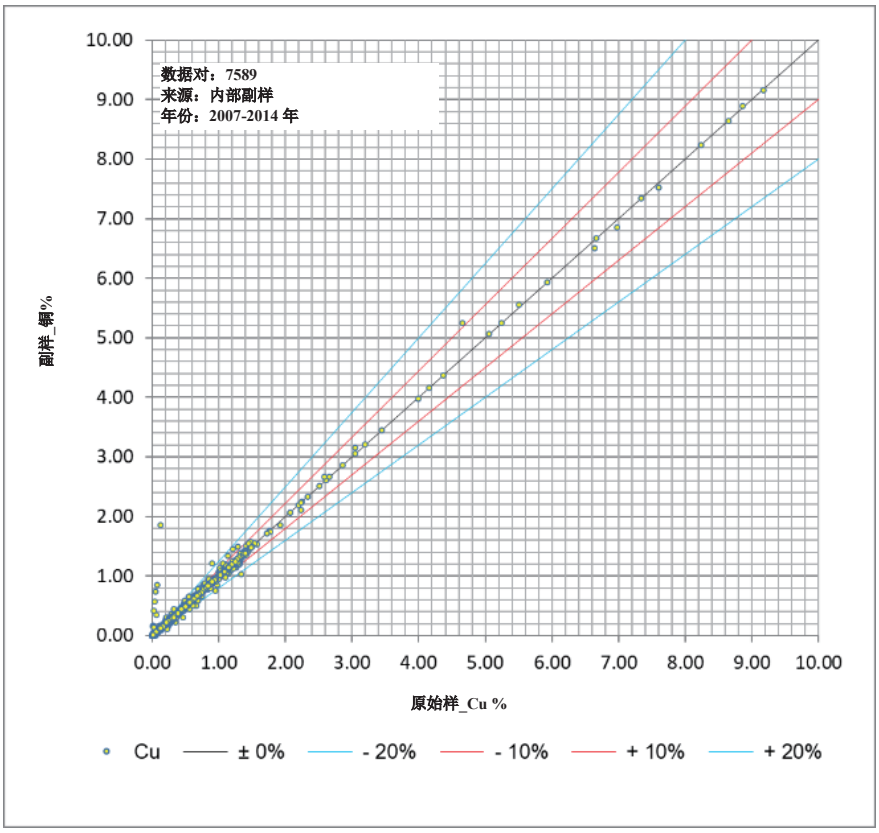
元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Ag	7,830	6,735	86%	649	8%	446	6%
Sn	7,812	5,250	67%	1,446	19%	1,116	14%
Cu	7,589	4,562	60%	1,586	21%	1,441	19%
Zn	7,830	5,530	71%	1,735	22%	565	7%

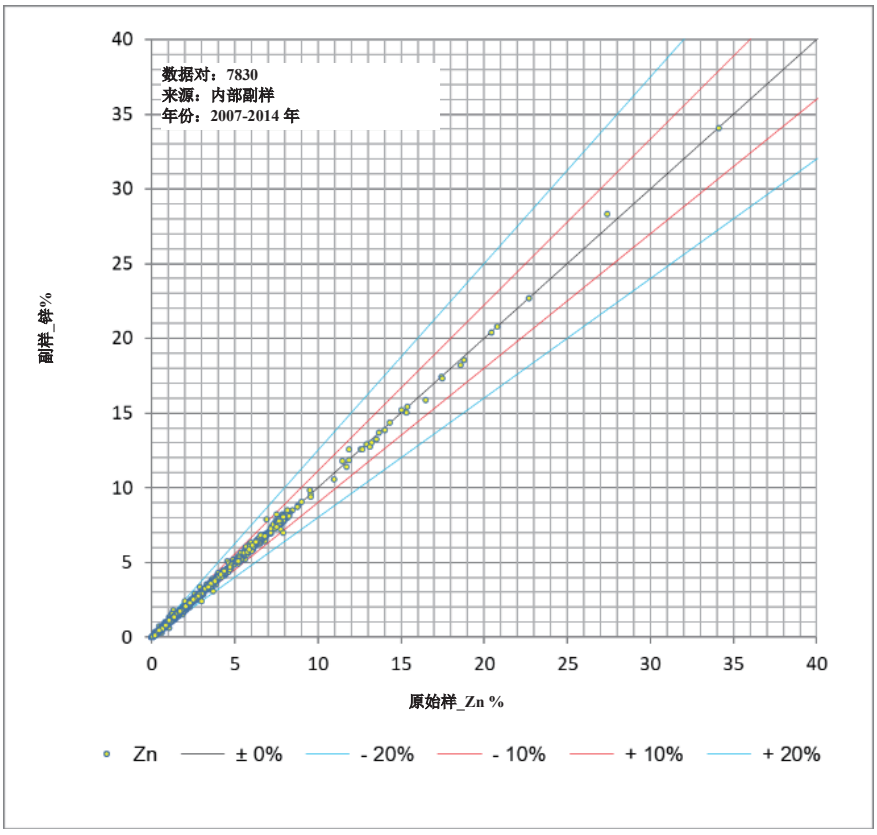
來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

圖 5-5：2007-2014 年 3 號礦化帶內檢散點圖




数据对：7812
来源：内部副样
年份：2007-2014 年
副样_Sn %
原始样_Sn%
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Sn
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%


数据对：7589
来源：内部副样
年份：2007-2014 年
副样_铜%
原始样_Cu %
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Cu
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%



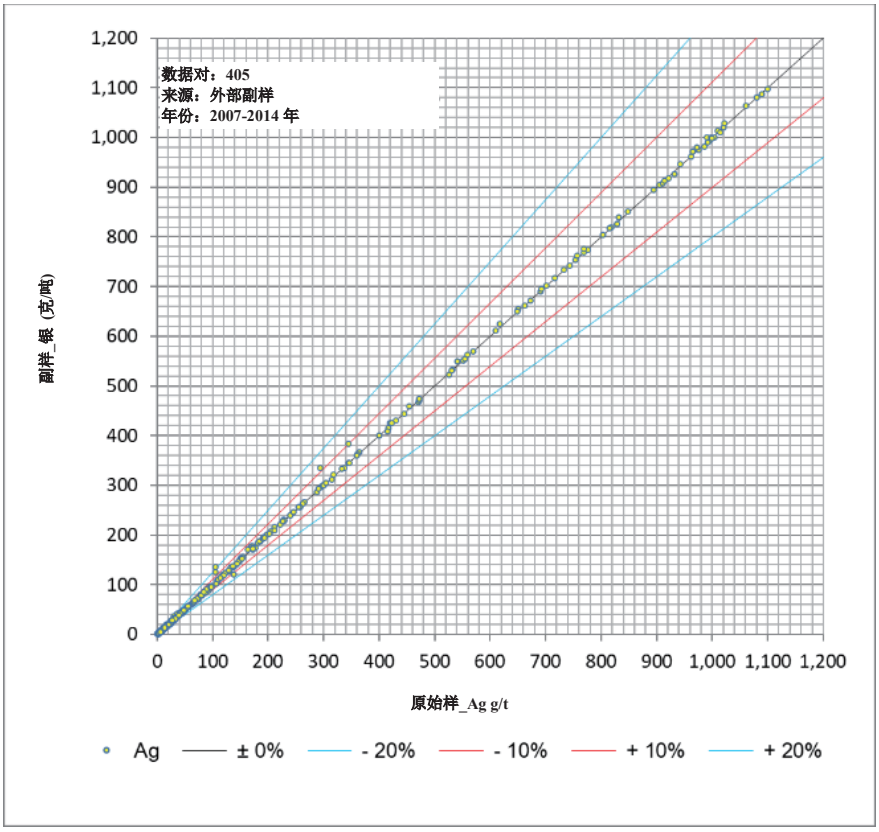
來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

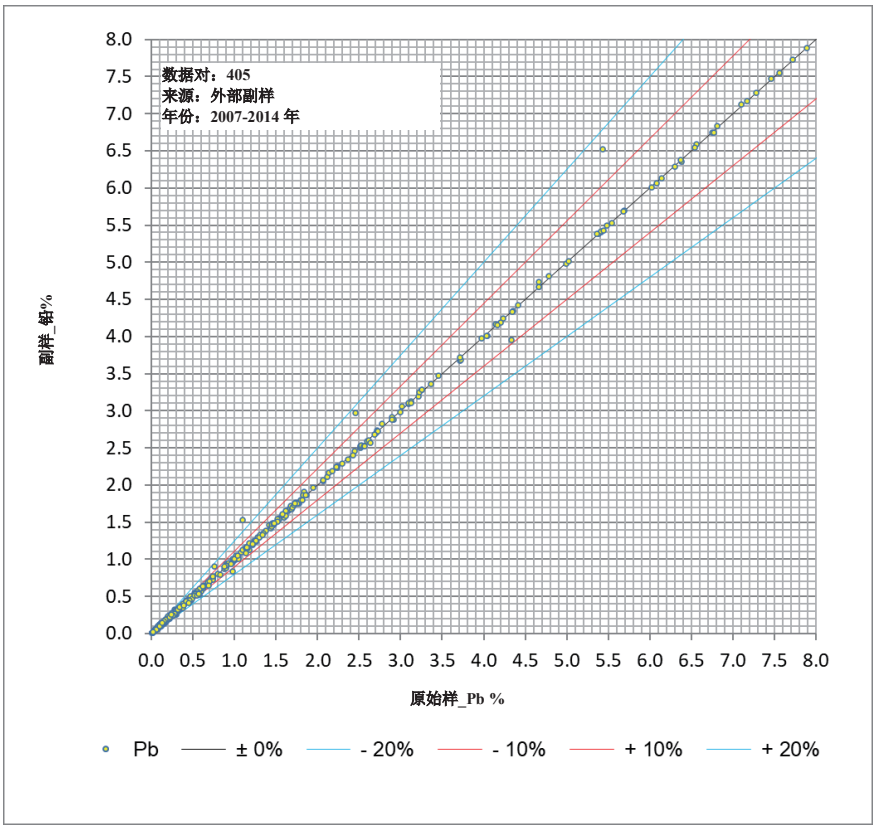
5.5.2 外檢

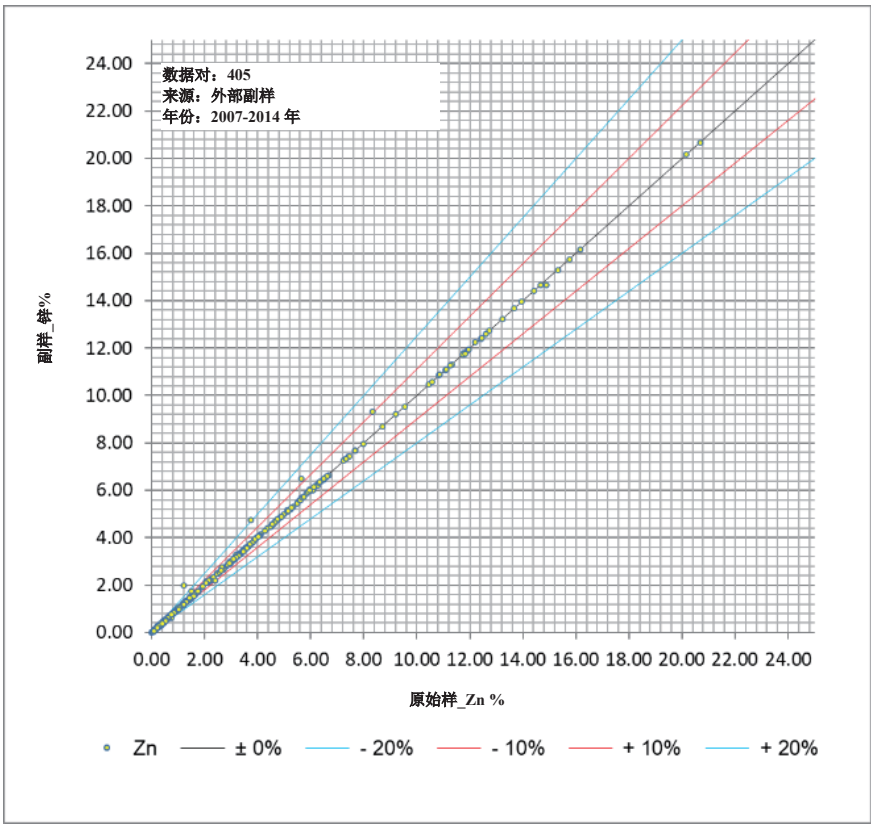
外檢分析是指將已由某實驗室檢測過的分析樣提交給另一實驗室，並採用相同分析方法進行重新分析的過程。這種方法主要是為了更好地評估檢測偏差，以及向原實驗室提交標準物質和內部質控樣品。還將標準物質與提交給二級實驗室的樣品一起插入，以評估二級實驗室是否存在潛在偏差。

2007 年至 2014 年，銀漫項目的外檢樣品均送交華北地質勘查局五一四地質大隊檢測中心（具備地質實驗測試甲級資質，證書編號：01201111100191；計量認證證書編號：2012030659G）進行分析。外檢結果見表 5-4、表 5-5 及圖 5-6、圖 5-7。

圖 5-6：2007-2014 年間 1 號礦化帶外檢散點圖




数据对：405
来源：外部副样
年份：2007-2014 年
副样_铅%
原始样_Pb %
0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0
Pb
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%



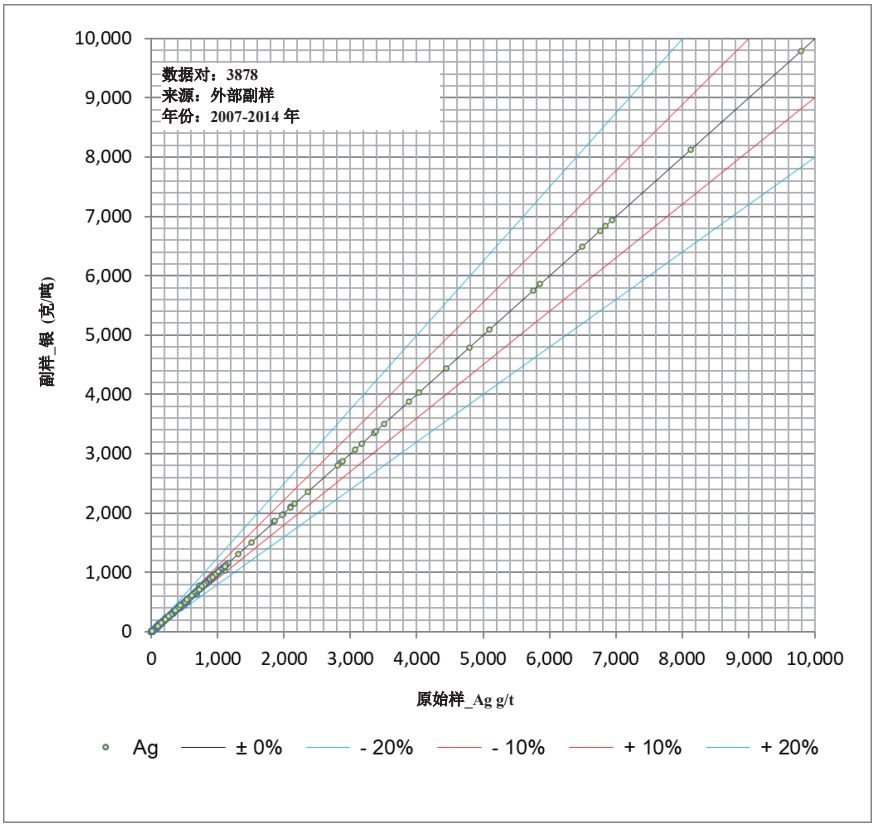
來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

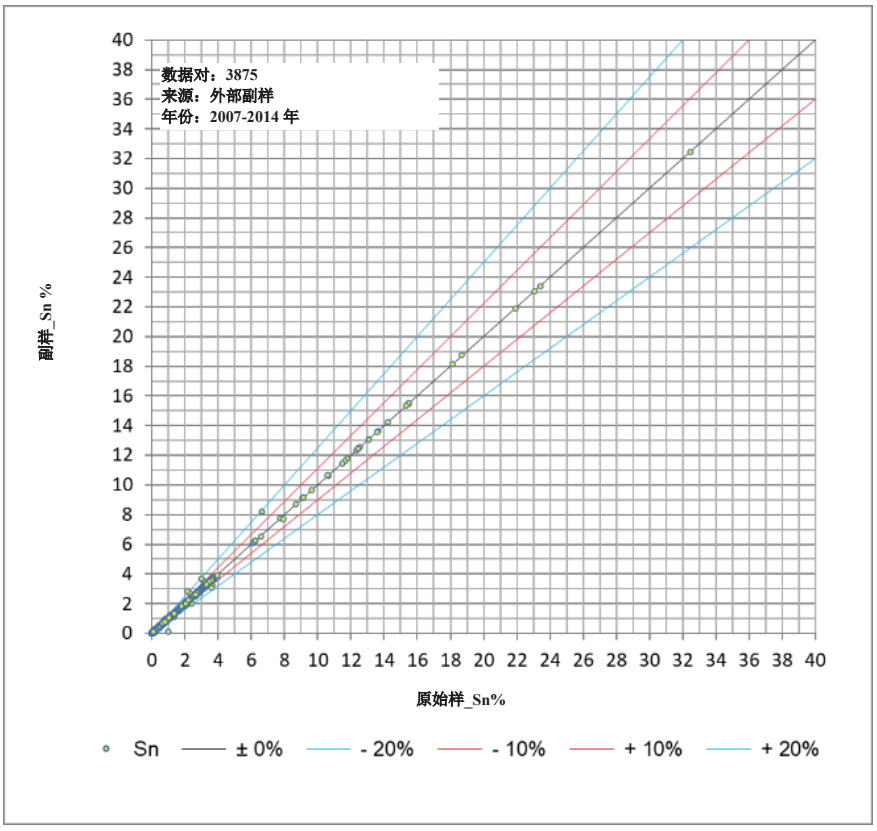
表 5-4：2007-2014 年間 1 號礦化帶外檢統計結果

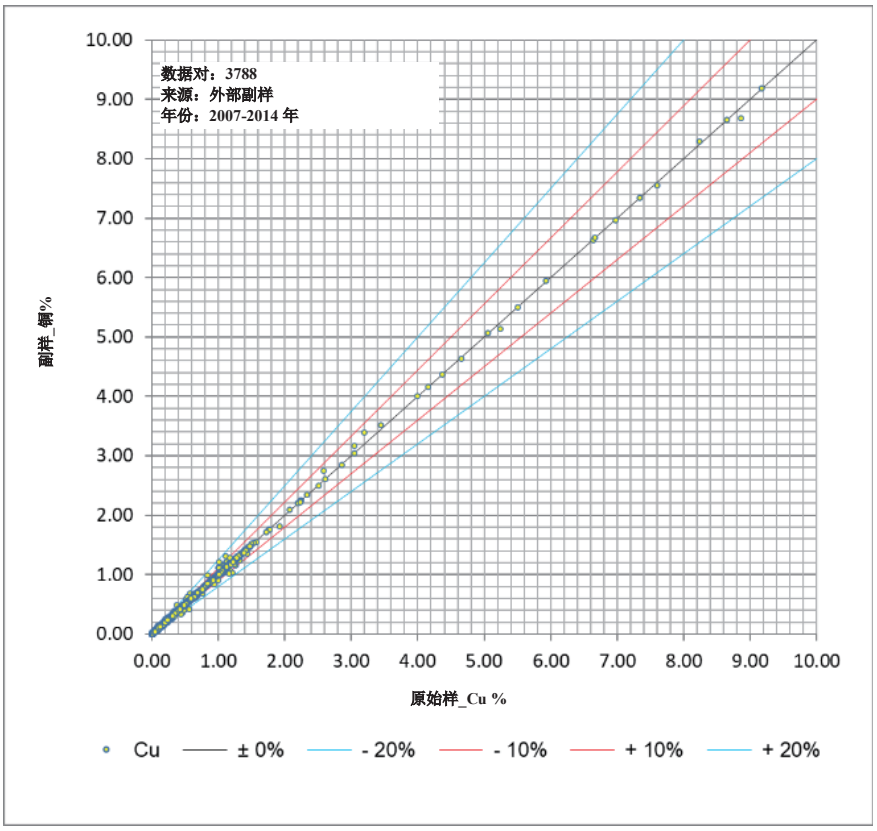
元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Ag	405	348	86%	32	8%	25	6%
Pb	405	365	90%	33	8%	7	2%
Zn	405	369	91%	30	7%	6	1%

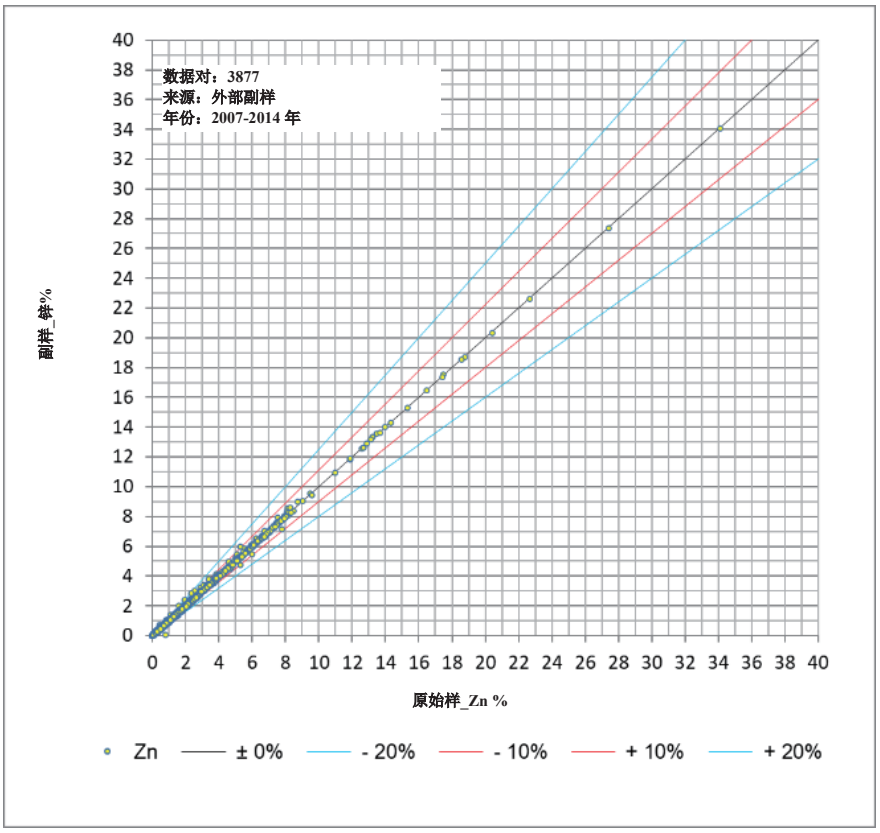
來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

圖 5-7：2007-2014 年間 3 號礦化帶外檢散點圖




数据对：3875
来源：外部副样
年份：2007-2014 年
副样_Sn %
原始样_Sn%
Sn
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%


数据对：3788
来源：外部副样
年份：2007-2014 年
副样_铜%
原始样_Cu %
10.00
9.00
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Cu
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%



來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

表 5-5：2007-2014 年間 3 號礦化帶外檢統計結果

元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Ag	3,878	3,391	87%	284	7%	203	5%
Sn	3,875	3,033	78%	481	12%	361	9%
Cu	3,788	2,574	68%	653	17%	561	15%
Zn	3,877	2,922	75%	703	18%	252	6%

來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

2023 年至 2025 年，生產鑽探的樣品被送往中鐵資源實驗室（三河實驗室）進行外檢，其結果見圖 5-8 和表 5-6。

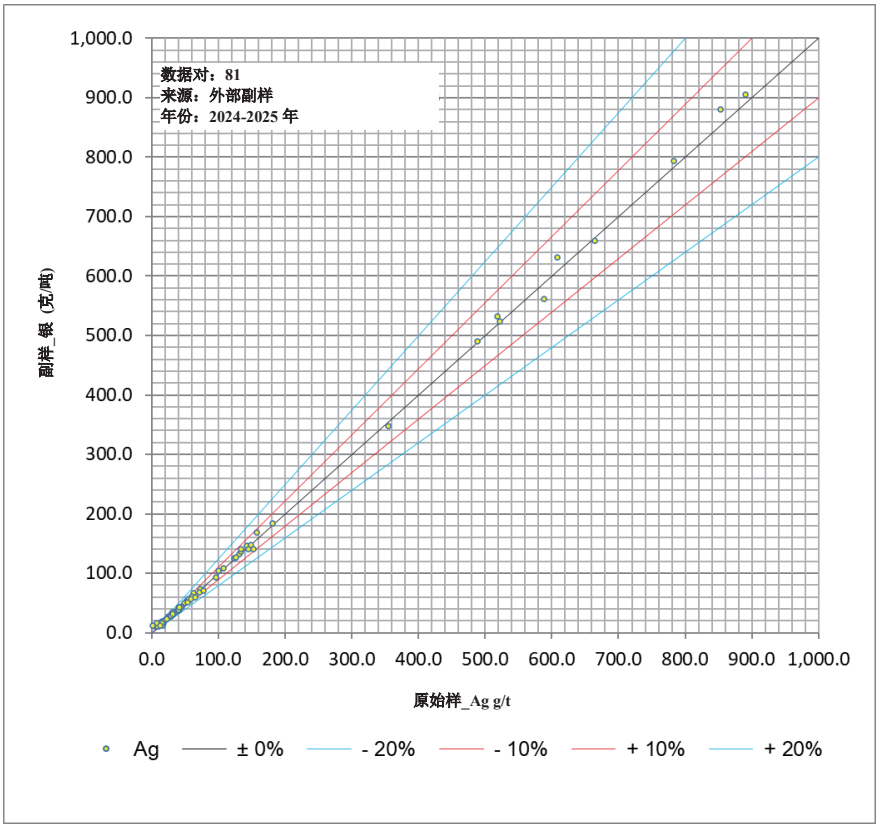
表 5-6：2023-2025 年間外檢統計結果

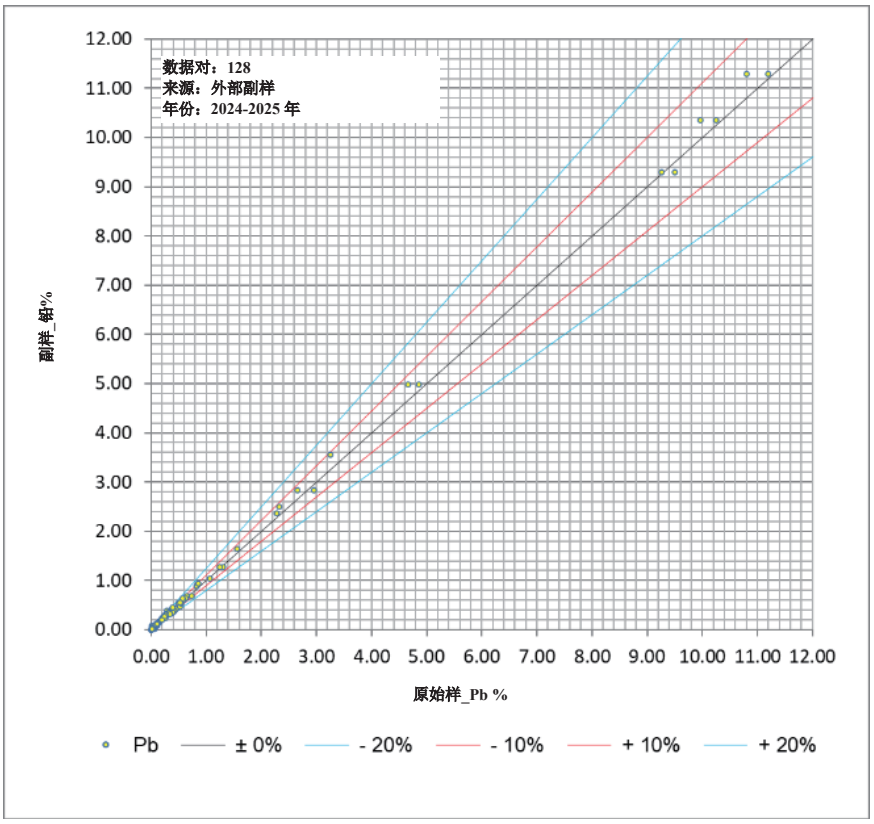
元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Ag	81	68	84%	6	7%	7	9%
Pb	128	72	56%	31	24%	25	20%
Zn	129	104	81%	18	14%	7	5%
Cu	65	22	34%	24	37%	19	29%

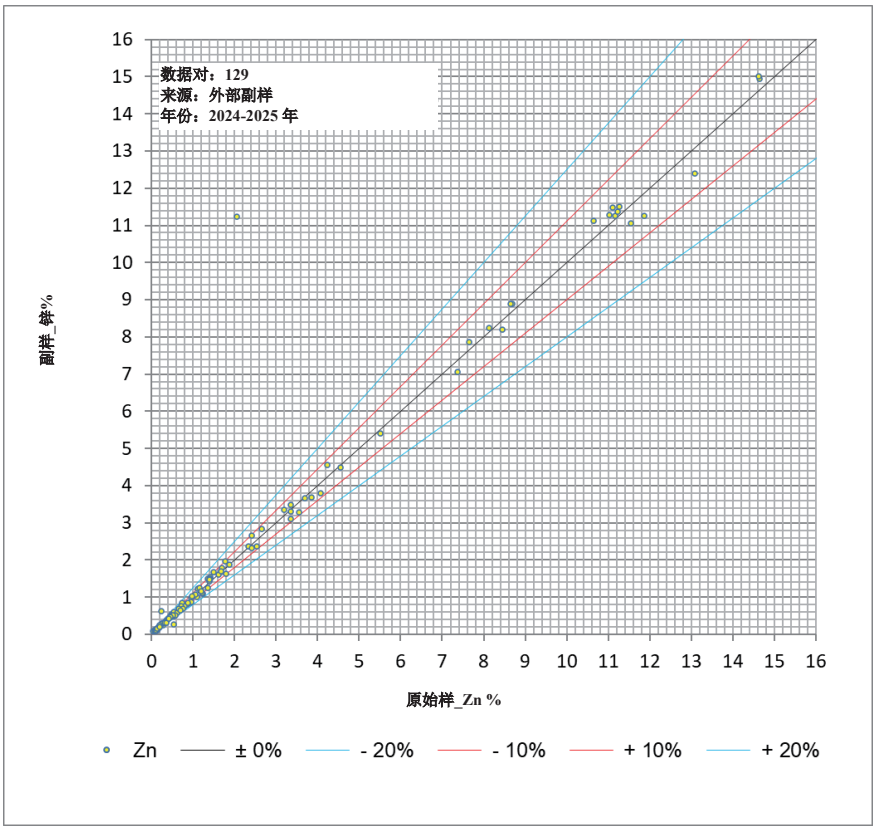
元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Sn	65	41	63%	15	23%	9	14%
Sb	65	37	57%	13	20%	15	23%

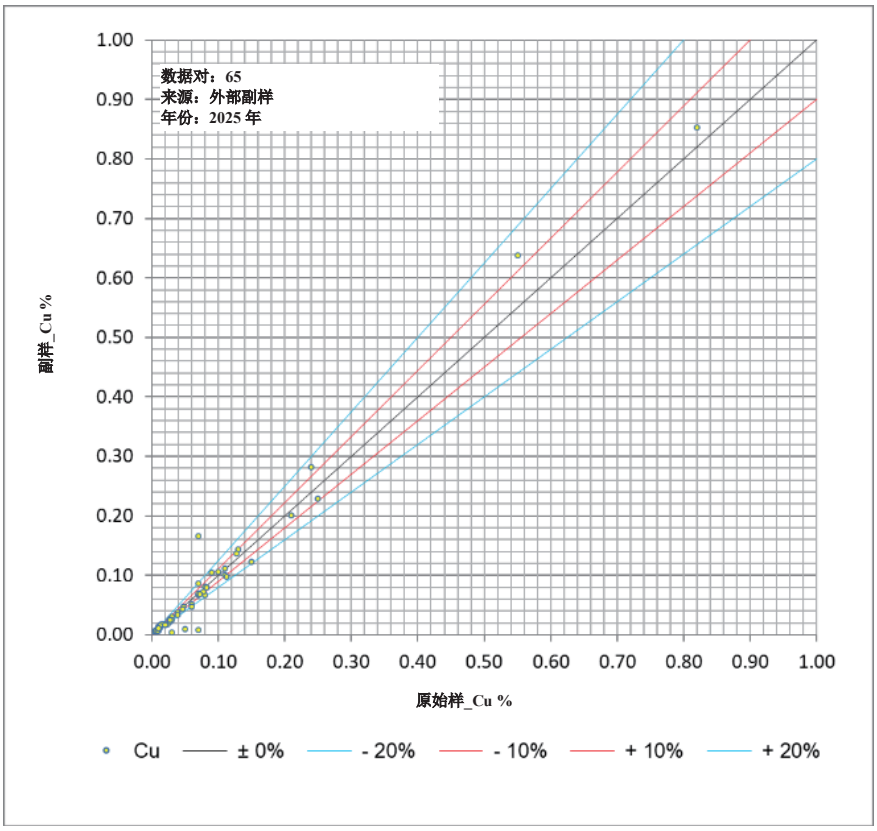
來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

圖 5-8：2023-2025 年間外檢散點圖

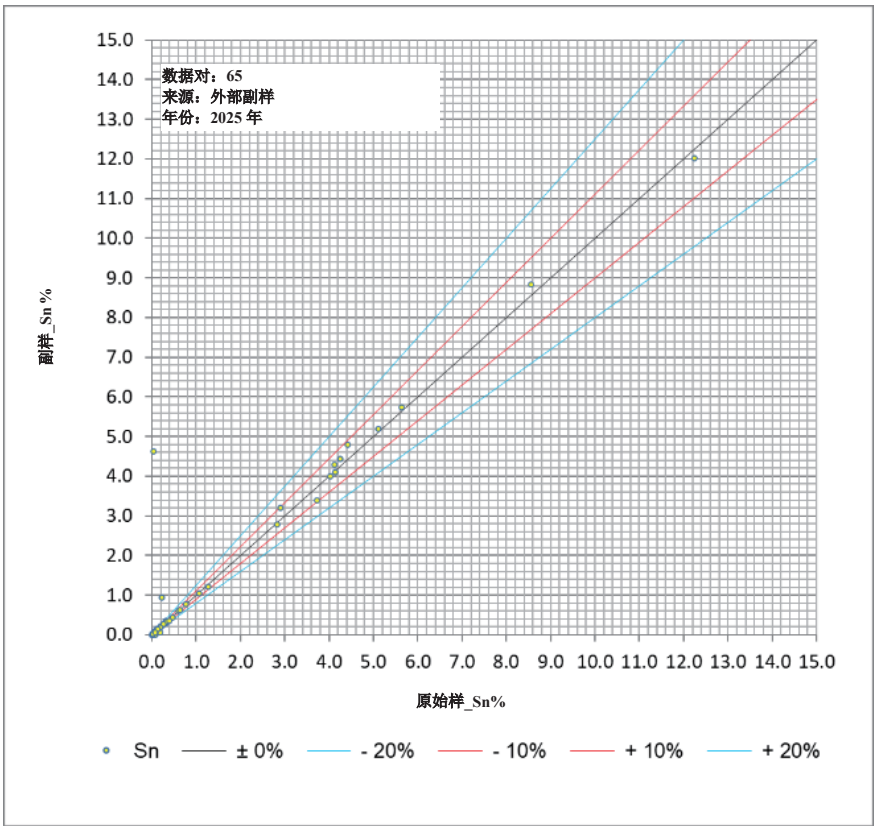


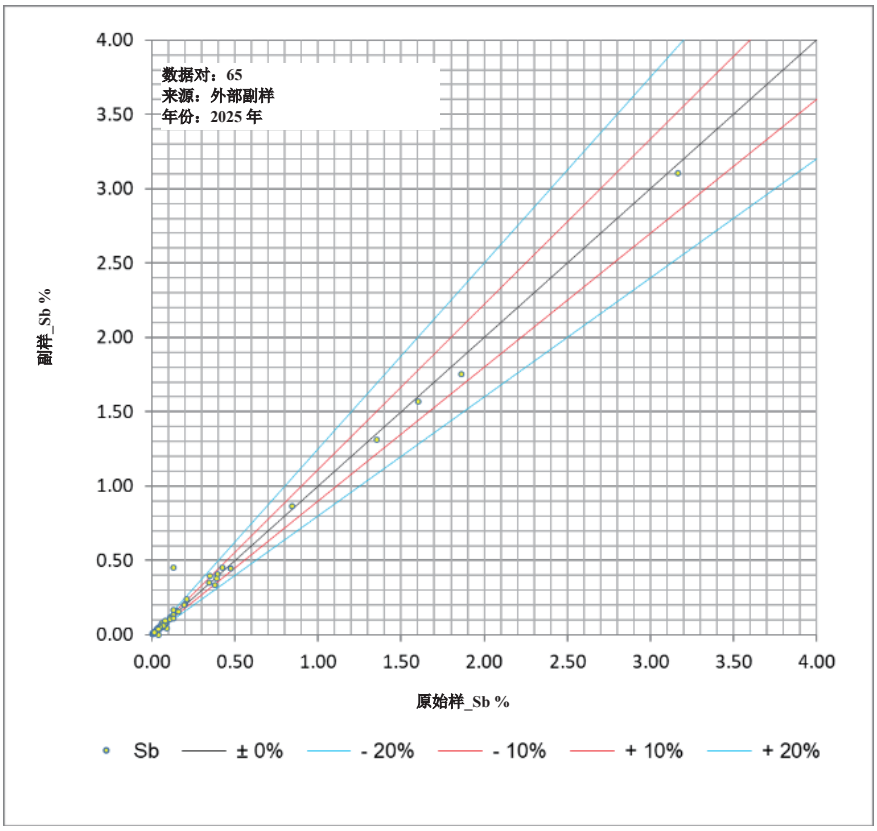

数据对：128
来源：外部副样
年份：2024-2025 年
副样_铅%
原始样_Pb %
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
11.00
12.00
Pb
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%


数据对：129
来源：外部副样
年份：2024-2025 年
副样_锌%
原始样_Zn %
Zn
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%


数据对：65
来源：外部副样
年份：2025 年
副样_Cu %
原始样_Cu %
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
0.80
0.90
1.00
Cu
± 0%
- 20%
- 10%
+ 10%
+ 20%

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
勘探 ■ 草案





來源：由 SRK 根據客戶提供的數據統計

5.6 SRK 數據驗證

5.6.1 現場考察

SRK 於 2026 年 4 月 7 日至 8 日對銀漫項目進行了現場考察，並開展了以下驗證程序：

- 與參與地質勘查工作的公司地質師及工程師進行了交流；
- SRK 瞭解到，銀漫礦業主要巖心庫由赤峰興業銀錫集中統一管理。本次現場考察期間，SRK 僅參觀了臨時巖心庫並查看礦化巖心，該庫主要存放生產勘探鑽探所得的巖心樣品（圖 5-9）；
- 檢查了銀漫項目井下多個採礦採場及採樣位置，現場觀察了典型礦化露頭（圖 5-10）；
- 核查勘探鑽探點位（圖 5-11）；
- 現場考察樣品製備設施及銀漫實驗室（圖 5-12）。

圖 5-9：臨時巖心庫及巖心編錄設施

來源：SRK 2026 年現場考察現場考察

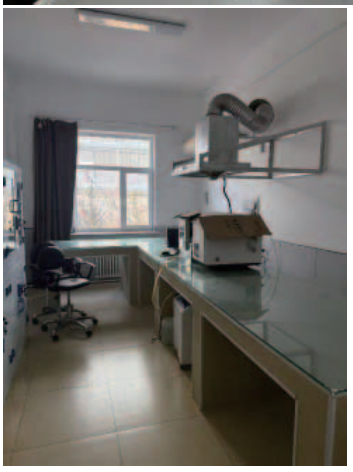
圖 5-10：典型礦化特徵及井下取樣現場

來源：SRK 2026 年現場考察

圖 5-11：鑽探點位分佈

來源：SRK 2026 年現場考察

圖 5-12：樣品製備設施及銀漫實驗室



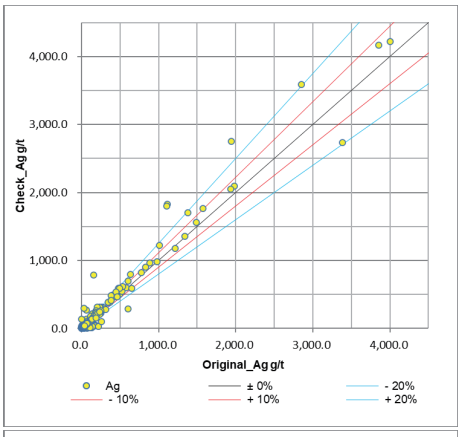
來源：SRK 2026 年現場考察

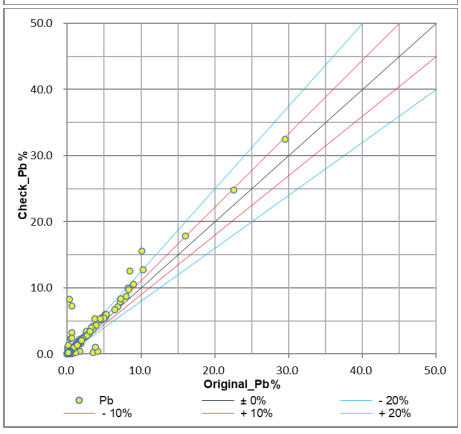
5.6.2 分析驗證

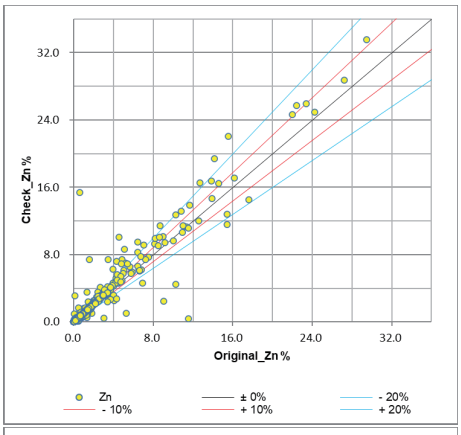
基於對歷史勘探數據集的審查及現場檢查，SRK 共計選取 906 件核查樣品，均為粉末樣。所有樣品送往中國天津 SGS 實驗室進行製備與化驗分析。該 SGS 實驗室為全球主要礦業地區公認的國際權威檢測機構。

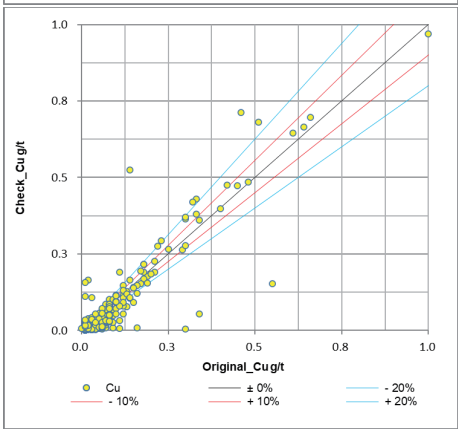
核查樣品的符合性結果詳見下文圖 5-13。整體而言，絕大多數樣品對的偏差均在±20%範圍內，表明化驗結果具備良好重複性。雖在低品位區間存在少量異常值，但此類情況並未影響整體數據質量，數據整體穩健性足以支撐後續礦產資源估算工作。

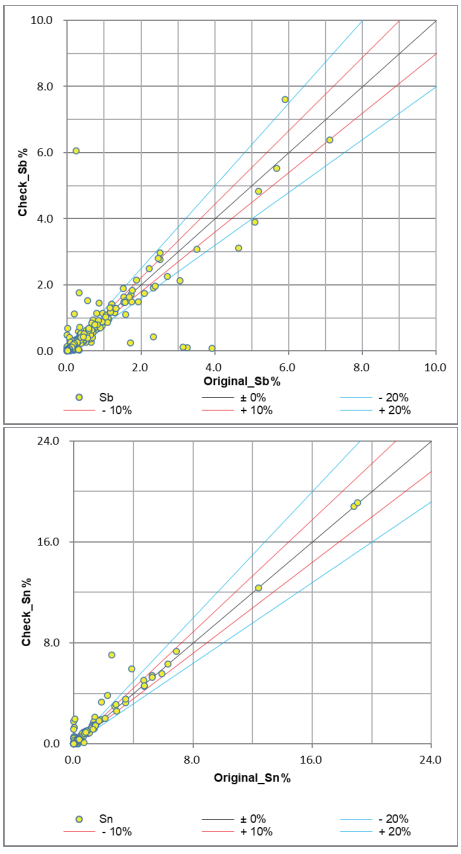
圖 5-13：核查樣品符合性分析


4,000.0
3,000.0
2,000.0
1,000.0
0.0
Check_Ag g/t
0.0
1,000.0
2,000.0
3,000.0
4,000.0
Original_Ag g/t
Ag
- 10%
± 0%
+ 10%
- 20%
+ 20%


50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
Check_Pb %
0.0
10.0
20.0
30.0
40.0
50.0
Original_Pb %
Pb
- 10%
± 0%
+ 10%
- 20%
+ 20%


32.0
24.0
16.0
8.0
0.0
Check_Zn %
0.0
8.0
16.0
24.0
32.0
Original_Zn %
Zn
- 10%
± 0%
+ 10%
- 20%
+ 20%


1.0
0.8
0.5
0.3
0.0
Check_Cu g/t
0.0
0.3
0.5
0.8
1.0
Original_Cu g/t
Cu
- 10%
± 0%
+ 10%
- 20%
+ 20%



來源：SRK 2026 年現場勘查

5.6.3 SRK 評述

基於 SRK 的現場考察、對勘探數據集及當前的質量保證/質量控制程序的全面審查、與銀漫技術團隊的溝通討論，以及對銀漫項目礦床礦化特徵的詳細評估，SRK 認為相關分析實驗室的樣品製備及分析質量與結果符合要求。分析流程符合行業最高規範，因此初步化驗結果，認定具備足夠可靠性，可用於礦產資源量估算。

SRK 提出以下建議，以進一步強化數據完整性與項目穩健性：

- 後續勘查項目須推行全套質量保證/質量控制樣質量監控方案，包括現場重複樣、粗碎重複樣、標準樣及空白樣。這是保障勘查數據可靠性與完整性的關鍵要求。

  i. 佈設現場重複樣與粗碎重複樣，用以評估取樣及樣品製備的精密度，可識別樣品採集或破碎環節可能產生的數值波動。

  ii. 插入標準樣，用以核驗化驗結果準確度，並排查實驗室檢測存在的系統性偏差。

  iii. 採用空白樣，全程監測樣品製備及化驗分析流程中的污染情況。

  上述各類質控樣品共同構成完善的質控體系，可綜合評估化驗結果的精密度與準確度，確保分析數據具備代表性、一致性且符合使用用途。
- **擴大小體重測試的覆蓋範圍**，涵蓋項目區內所有礦化域及各品位區間，以此提升數據集用於資源估算的代表性。
- **加強巖心樣本的保存與管理**，確保其長期完好、可隨時調取，用於後續核查或重新化驗。
- **確保**所有鑽探及井下取樣工作均**留存完整、準確且帶時間戳的記錄文件**，所有資料妥善歸文件，並清晰標注準確的採樣日期。

6 礦產資源量估算

6.1 簡介

本節介紹銀漫項目的資源量建模及估算工作。礦產資源量估算納入了銀漫項目截至 2025 年的鑽孔及地下樣品數據庫。SRK 認為，現有樣品資訊可用於解釋銀漫銀多金屬礦化的邊界，且分析數據足以支撐礦產資源量估算。

SRK 採用 Leapfrog Edge 2025.3 軟件完成了品位殼生成、分析數據統計分析準備、礦塊模型構建、品位估算和礦產資源量匯總等工作。

SRK 認為，此處報告的礦產資源評估是對項目在當前勘探水平下所定義的全球礦產資源的合理表述。礦產資源的估算符合普遍接受的“礦產資源和礦產儲量估算最佳實踐”指南，並按照 JORC 規範進行報告。

礦產資源量並非礦石儲量，且尚未證實儲量的經濟可採性。在本項目預可行性研究完成之前，不能確定礦產資源量的全部或任何部分能夠轉化為礦石儲量。SRK 認為，本次礦石儲量估算是預可行性研究所需的基礎資料，該至少達到預可行性研究（PFS）級別的可行性研究可由資質認證機構承擔。

6.2 礦產資源量估算程序

礦產資源量評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證；
- 用於估算礦化域審查的地質解譯；
- 數據預處理（組合分析與特高品位處理）和變異函數；
- 礦塊模型及品位插值審查；
- 採礦消耗量；
- 礦產資源量分類審查；
- 模型驗證；
- “最終經濟開採合理前景”（RPEEE）評估及合適邊界品位（“COG”）的選定；以及
- 編製礦產資源量聲明報告。

6.3 礦產資源量數據庫

SRK 已對銀漫礦提供的 Excel 格式數據庫進行了審查與驗證。1 號礦化帶礦產資源數據庫包含 1,100 個鑽孔及地下樣品，共計 86,490 個分析段；3 號礦化帶數據庫包含 1,526 個鑽孔及地下樣品，共計 222,986 個分析段。所有數據庫及三維線框均採用 CGCS2000 坐標系。

鑽孔及地下樣品位置見來源：由 SRK 根據客戶提供的數據庫匯總

注：

1 鑽孔類型代碼定義如下：DBZ——地表金剛石鑽孔；KC——坑道刻槽樣品 KNZ——巷道內地下金剛石鑽孔；YM——沿脈巷道刻槽樣品 DK——井下工程揀塊刻槽樣品

在數據庫中，1 號礦化帶約 9%的樣品、3 號礦化帶約 1.5%的樣品為揀塊刻槽樣品，非機械刻槽樣品。揀塊刻槽取樣更容易出現樣品支撐不均勻，且存在擇優採集礦化程度更高物料的可能性，因此取樣偏差風險更高、代表性更差。這屬於歷史取樣工作遺留的問題。儘管存在上述局限，本次礦產資源估算仍保留該類揀塊刻槽樣品：因其在數據庫中占比相對較小（1 號礦化帶約 9%、3 號礦化帶約 1.5%），且在部分局部地段，是品位連續性唯一可用的資料；若完全剔除，部分礦化地段將失去數據支撐。在未用更高質量數據替換前，揀塊

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

刻槽樣品被視作可信度偏低的資料，並通過合理的品位封頂、插值參數設置及資源分級，限制其對估算結果的影響。隨著井下開拓工程推進，銀漫礦業計劃沿相關巷道開展系統性機械刻槽取樣，逐步替換現有揀塊刻槽數據，以此降低相應的取樣風險。

圖 6-1 和圖 6-2，數據庫匯總資訊見表 6-1。

表 6-1：銀漫礦數據庫匯總

礦化帶	孔型 [1]	鑽孔數量	總長度 (m)	樣品總長度 (m)	樣品數量
1	DBZ	263	130,458	61,028	60,561
	DK	275	11,168	10,884	7,501
	KC	452	20,651	17,747	17,851
	KNZ	2	86.5	86	64
	YM	108	524	523	513
	共計	**1,100**	**162,888**	**90,269**	**86,490**
3	DBZ	316	189,5228	118,792	109,466
	DK	46	4,975	4,845	3,305
	KC	473	15,660	15,183	14,687
	KNZ	662	100,208	104,223	95,332
	YM	29	194	194	196
	共計	**1,526**	**310,559**	**243,238**	**222,986**

來源： 由 SRK 根據客戶提供的數據庫匯總

注：

1 鑽孔類型代碼定義如下：DBZ——地表金剛石鑽孔；KC——坑道刻槽樣品 KNZ——巷道內地下金剛石鑽孔；YM——沿脈巷道刻槽樣品 DK——井下工程揀塊刻槽樣品。

在數據庫中，1 號礦化帶約 9%的樣品、3 號礦化帶約 1.5%的樣品為揀塊刻槽樣品，非機械刻槽樣品。揀塊刻槽取樣更容易出現樣品支撐不均勻，且存在擇優採集礦化程度更高物料的可能性，因此取樣偏差風險更高、代表性更差。這屬於歷史取樣工作遺留的問題。儘管存在上述局限，本次礦產資源估算仍保留該類揀塊刻槽樣品：因其在數據庫中占比相對較小（1 號礦化帶約 9%、3 號礦化帶約 1.5%），且在部分局部地段，是品位連續性唯一可用的資料；若完全剔除，部分礦化地段將失去數據支撐。在未用更高質量數據替換前，揀塊刻槽樣品被視作可信度偏低的資料，並通過合理的品位封頂、插值參數設置及資源分級，限制其對估算結果的影響。隨著井下開拓工程推進，銀漫礦業計劃沿相關巷道開展系統性機械刻槽取樣，逐步替換現有揀塊刻槽數據，以此降低相應的取樣風險。

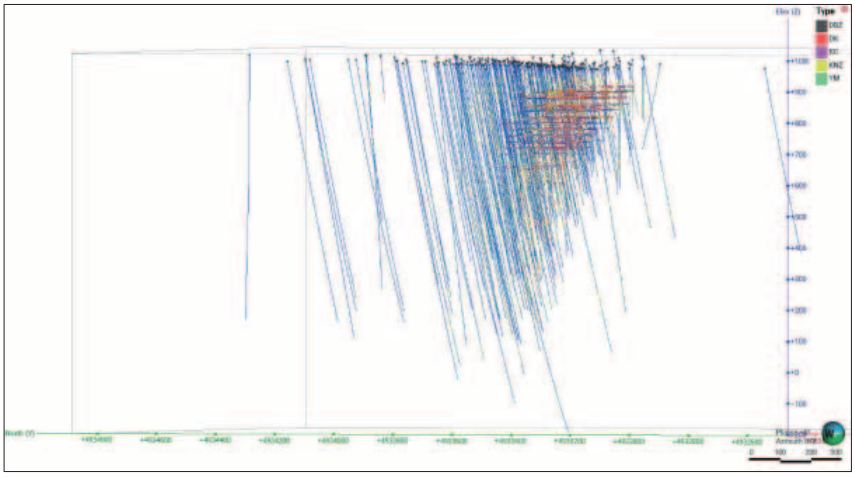
圖 6-1：1 號礦化帶鑽孔及地下樣品位置

高程（Z） 类型

北坐标（Y）

倾伏角+01
方位角 072

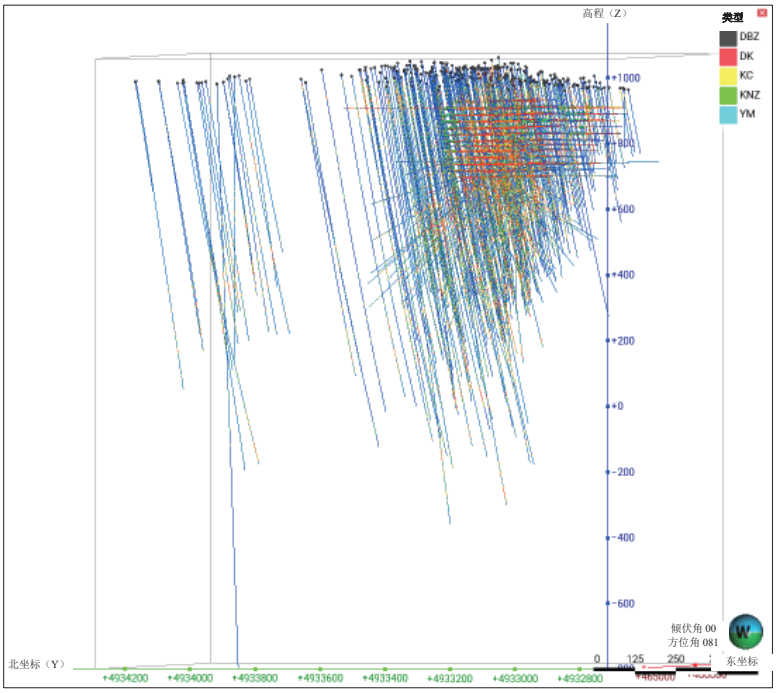
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿



	倾伏角+01 方位角 072

來源： SRK

圖 6-2：3 號礦化帶鑽孔及地下樣品



來源：SRK

6.4 礦體域建模

銀漫項目礦床為斷裂控制的中低溫熱液銅鉛錫銀鋅礦床。礦體賦存於近東西向（“E-W”）壓剪性斷層控制的構造蝕變帶內，該類斷層燕山早期起源於北東向壓性斷層。礦化賦存於上述近東西向壓剪性構造控制的斷裂帶中，劃分為 1 號礦化帶和 3 號礦化帶兩個主要礦化帶。礦化形態與主斷層面基本一致，具明顯的北東東向傾伏特征。

採用約 20 克/噸銀當量（“AgEq”）邊界品位生成礦化品位殼。需說明，該值作為地質礦化閾值使用，並非最終經濟邊界品位。該閾值的選擇基於對整體銀當量分佈特徵及控礦地質因素的分析。應用 20 克/噸銀當量標準生成的品位殼，有效圈定了項目區內的主要金屬礦化範圍，同時剔除了明顯的背景值。該方法為後續線框建模及礦產資源量估算提供了穩健且可操作的框架。

在此方法基礎上，首先根據銀當量品位殼圈定了一個連續的低品位礦化包絡面。該包絡面分別代表了銀漫項目區內 1 號礦化帶（Ag-Pb-Zn 多金屬礦化）和 3 號礦帶（Ag-Sn-Cu-Zn 多金屬礦化）的整體空間分佈特徵。

同時，現有開拓鑿岩巷道及刻槽取樣數據表明，當前開採的礦化體品位顯著高於上述銀當量品位殼的平均值。這一現象證實了在更廣泛的礦化包絡面內，存在若干個連續的高品位帶，其特點是品位顯著富集。

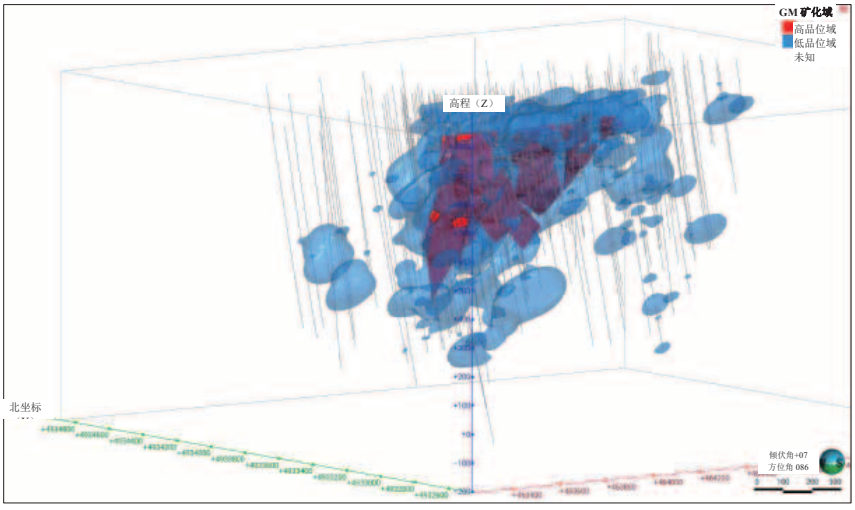
基於上述認識，銀漫項目礦床 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的地質建模及礦產資源量估算均劃分為以下兩個礦化域：

高品位域(“HGD”)：對應於通過地下工程及刻槽取樣圈定的生產礦體。

低品位域(“LGD”)：對應於由銀當量品位殼界定的全局礦化包絡面，該包絡麵包含高品位域及其週邊的低品位礦化。

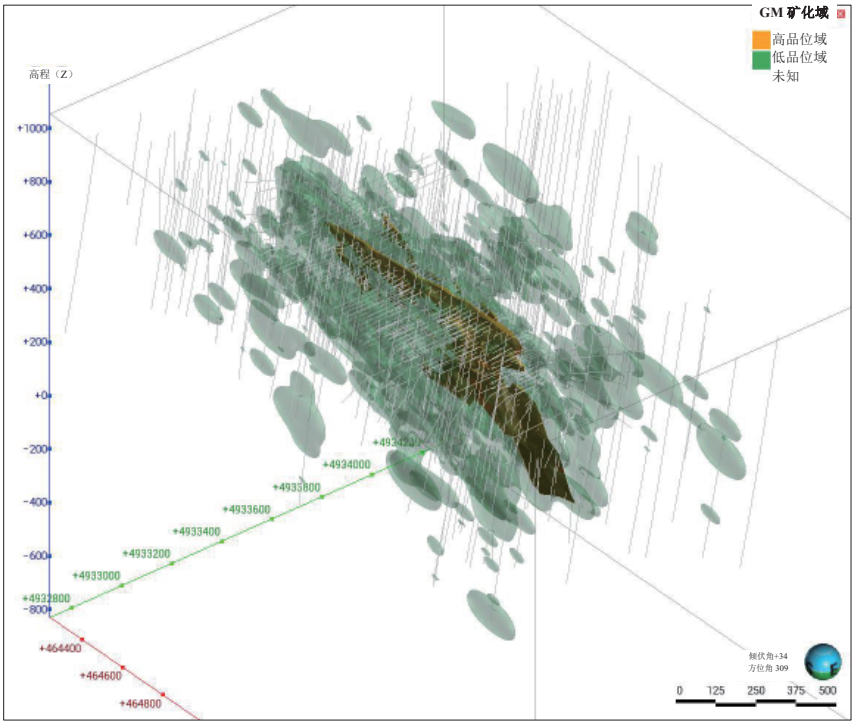
該雙域劃分方案客觀反映了銀漫項目礦床整體的礦化連續性及礦產資源潛力。礦化域的空間形態見圖 6-3 和圖 6-4。

圖 6-3：1 號礦化帶礦化域



來源：SRK

圖 6-4：3 號礦化帶礦化域



來源：SRK

6.5 小體重

SRK 僅獲取了山東省第六地質大隊鑽探（2012-2014 年）階段的小體重數據。在 2012-2014 年銀漫項目礦床補充勘探期間，針對不同礦化類型開展了小體重測定工作。共採集鉛鋅銀礦化小體重樣品 50 件，銅錫銀鋅礦化小體重樣品 103 件。

SRK 對小體重值與品位進行了統計分析，結果表明密度與鉛、鋅、錫品位之間存在顯著相關性。在 1 號礦化帶鉛鋅銀礦化中，密度（“ ρ ”或“噸/立方米”）與 Pb+Zn 品位（x, %）之間的關係見圖 6-5，回歸方程如下：

- $\rho=0.0848\times x+2.9489 (R^2=0.9155)$

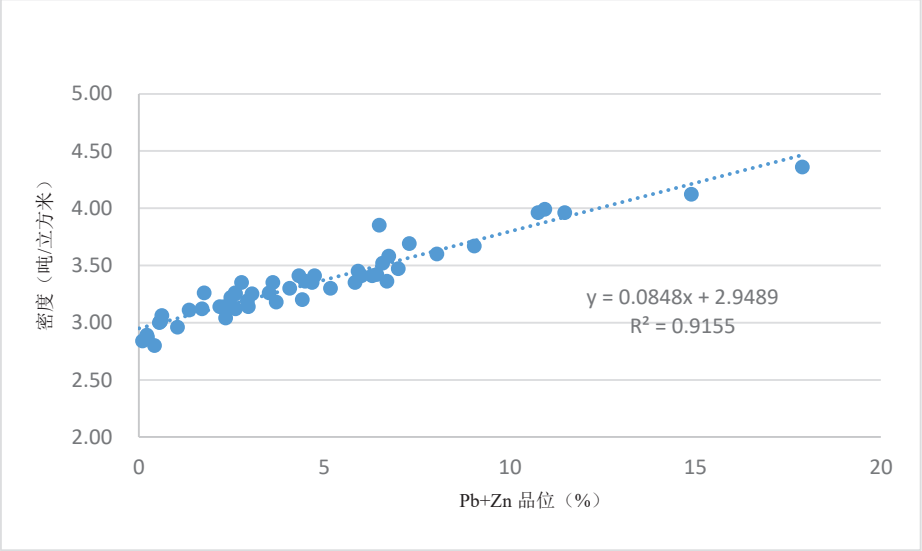
在 3 號礦化帶銅錫銀鋅礦化中，密度與 Sn+Zn 品位（x, %）之間呈強線性關係，見圖 6-6，回歸方程如下：

- $\rho=0.0842\times x+2.9574 (R^2=0.7254)$

SRK 在礦產資源量估算中採用上述回歸方程進行密度估算。

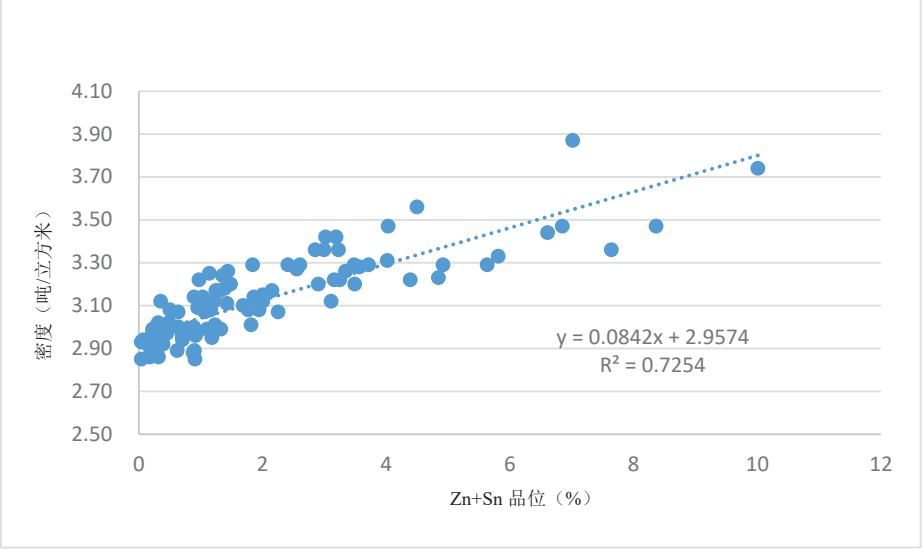
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 6-5：鉛鋅銀礦體密度與 Pb+Zn 綜合品位關係



來源：SRK

圖 6-6：銅錫銀鋅礦體密度與 Zn+Sn 綜合品位關係



來源：SRK

6.6 組合樣分析

由於鑽探工藝及地下採樣方式不同，各礦床的樣品間隔長度存在差異。在進行統計分析前，樣品按等長原則進行組合，以確保樣品權重的統一性。

大部分金剛石岩芯和坑道刻槽樣品按 1.0 米的樣長採集，而少量小於 1.0 米的較短樣品通常也來自金剛石岩芯。

對礦化域內樣品長度的統計分析表明，大多數樣品的長度為 1 米，如表 6-2 和圖 6-7 所示。

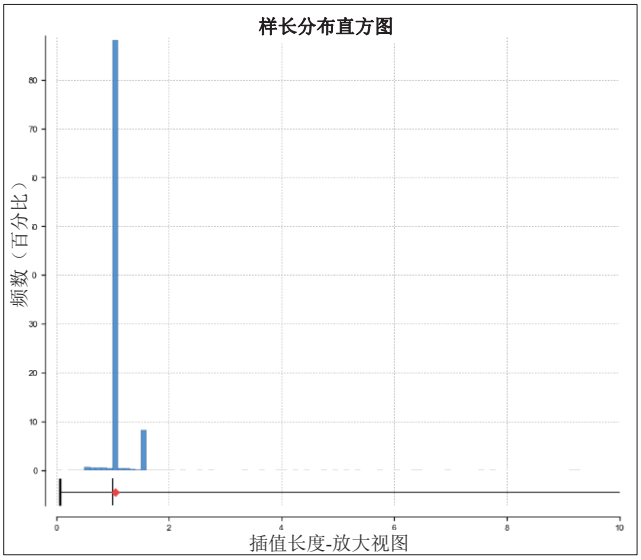
為降低原樣間隔固有的變異性，所有礦化域均採用了 1.0 米的鑽孔下組合樣。

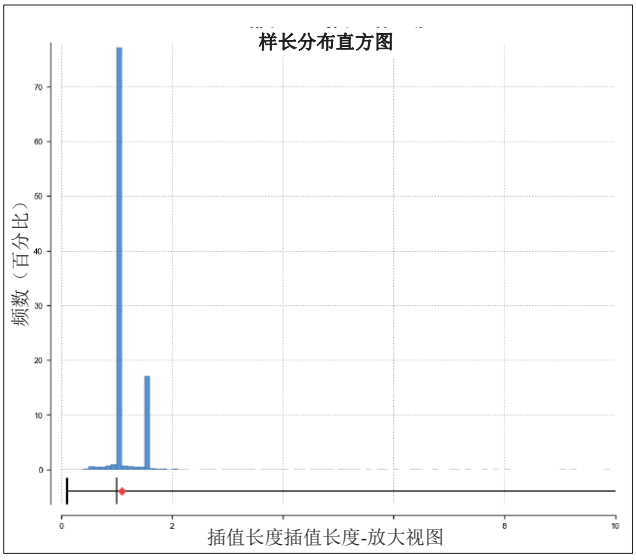
表 6-2：銀漫礦樣品長度匯總

礦化帶	樣品數量	最小值	最大值	平均值	中位數	標準偏差
礦化帶 1	86,490	0.06	101.7	1.04	1.0	0.48
礦化帶 3	222,986	0.10	65	1.09	1.0	0.39

來源： SRK

圖 6-7：樣品長度分佈直方圖（左：1 號礦化帶；右：3 號礦化帶）





來源： SRK

SRK 按各類礦化域分別對組合樣品進行了統計分析。1 號礦化帶和 3 號礦化帶內 Ag、Zn、Pb、Sb、Cu、Sn 等元素的原始樣品與組合樣品統計對比結果見表 6-3 和表 6-4。

表 6-3：1 號礦化帶原始樣品與組合樣品統計

域	項目	原樣				組合樣			
		Ag	Zn	Pb	Sb	Ag	Zn	Pb	Sb
HGD	樣品數量	6,831	6,831	6,831	6,831	7,535	7,535	7,535	7,535
	最小值	-	-	-	-	-	-	-	-
	最大值	6,128	38.82	40.10	14.73	6,128	37.04	29.48	14.23

域	項目	原樣				組合樣			
		Ag	Zn	Pb	Sb	Ag	Zn	Pb	Sb
	平均值	105.99	1.94	1.24	0.52	103.59	1.91	1.22	0.51
	差異	72,221	11.55	5.08	1.10	60,803	10.09	4.31	0.96
	標準偏差	268.74	3.39	2.25	1.05	246.58	3.18	2.08	0.98
	變化係數	2.53	1.75	1.81	2.00	2.38	1.67	1.69	1.90
	樣品數量	35,250	35,250	35,250	35,250	46,758	46,758	46,758	46,758
	最小值	-	-	-	-	-	-	-	-
	最大值	11,744	46.58	39.38	15.51	11,647	46.58	39.33	15.51
LGD	平均值	26.96	0.45	0.48	0.09	25.56	0.43	0.46	0.08
	差異	16,194	1.34	1.86	0.12	12,831	1.09	1.48	0.09
	標準偏差	127.26	1.16	1.36	0.34	113.27	1.04	1.22	0.31
	變化係數	4.72	2.56	2.86	3.92	4.43	2.42	2.68	3.68

來源：SRK

表 6-4：3 號礦化帶原始樣品與組合樣品統計

域	項目	原樣				組合樣			
		Ag	Zn	Cu	Sn	Ag	Zn	Cu	Sn
	樣品數量	10,885	10,885	10,885	10,885	11,582	11,582	11,582	11,582
	最小值	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大值	14,850	31.62	26	49	8,547	26.35	18.99	49
HGD	平均值	129.95	0.71	0.24	0.93	127.57	0.71	0.24	0.93
	差異	197,755	2.72	0.53	4.63	153,415	2.30	0.43	4.02
	標準偏差	444.69	1.65	0.73	2.15	391.68	1.52	0.65	2.00
	變化係數	3.42	2.31	3.01	2.33	3.07	2.14	2.71	2.16
	樣品數量	72,204	72,204	72,204	72,204	87,233	87,233	87,233	87,233
	最小值	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大值	13,365	40.34	32	35.61	10,754	40.34	32	35.61
LGD	平均值	40.22	0.35	0.06	0.10	39.60	0.35	0.06	0.10
	差異	45,593	1.11	0.14	0.37	35,119	0.92	0.11	0.30
	標準偏差	213.53	1.06	0.37	0.61	187.40	0.96	0.33	0.55
	變化係數	5.31	2.99	6.41	5.99	4.73	2.75	5.86	5.49

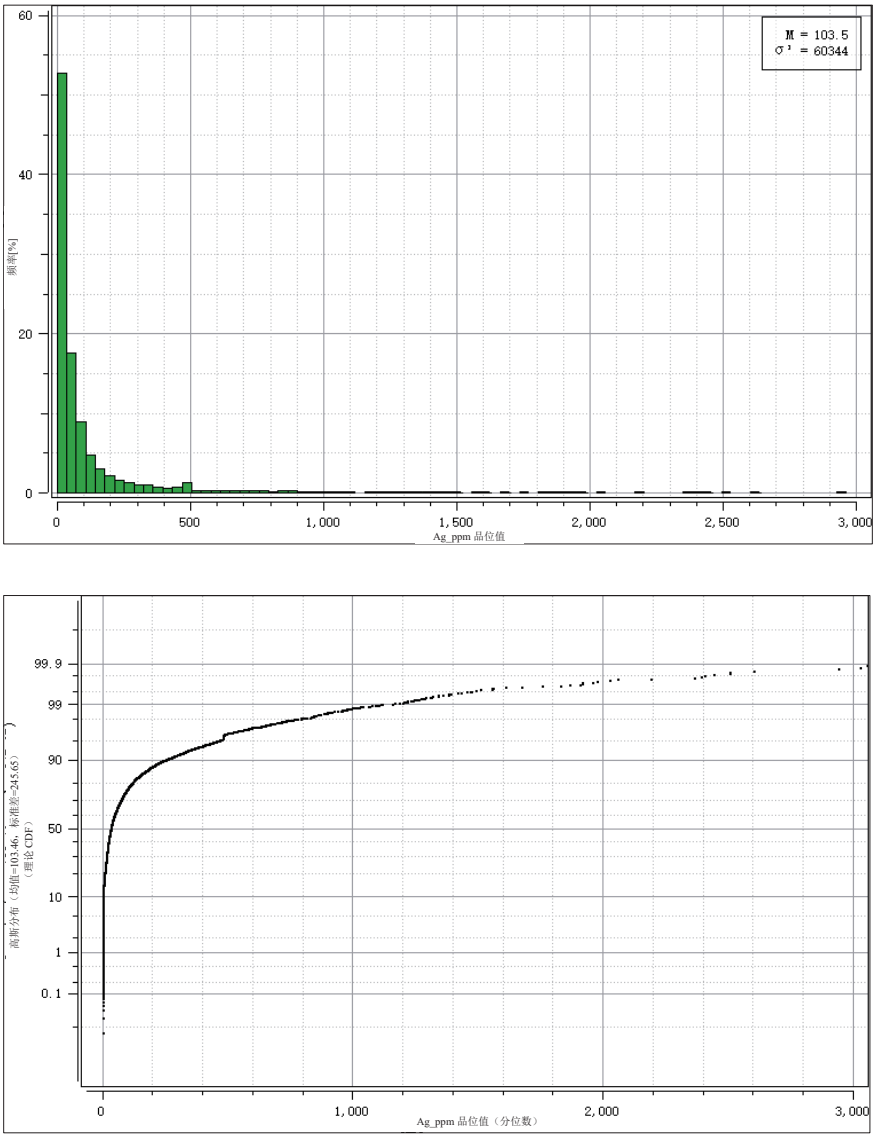
來源：SRK

6.7 異常值評估

對 1 號礦化帶和 3 號礦化帶內高品位域和低品位域的統計數據進行了審查，並對每個域使用關鍵單變數統計指標。銀漫礦化域的組合樣品數據總體呈正偏態分佈，且存在一定數量的高品位異常值，這是銀鉛鋅銻及銀錫銅鋅多金屬礦床的典型特徵。

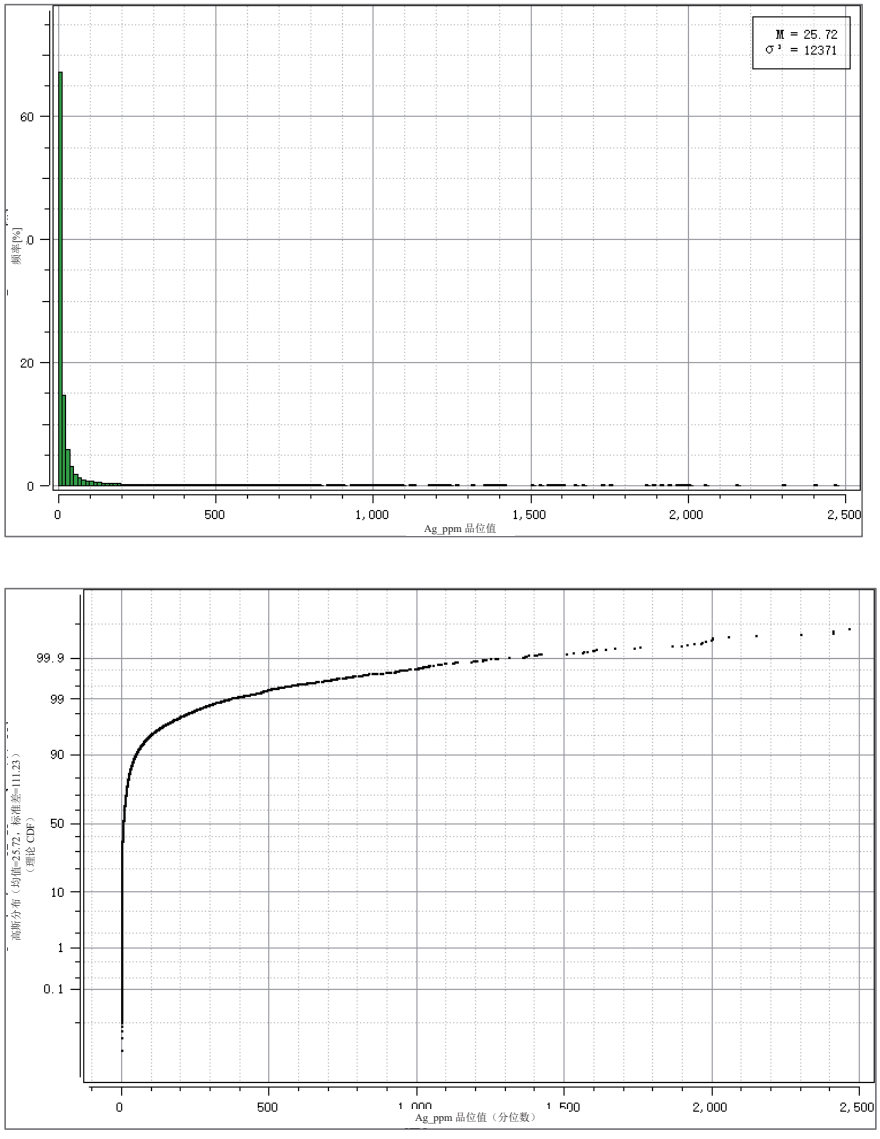
鑒於每個礦化帶進一步劃分為獨立的高品位域和低品位域，且礦石中賦存多種有價金屬，SRK 將詳細的異常值分析及圖形展示聚焦於關鍵金屬元素。每個礦化帶選取兩個主要元素，在相應的高品位域和低品位域內分別進行分析。所選元素及礦化域的直方圖及概率圖見圖 6-8 至圖 6-15，品位特高品位處理值匯總統計見表 6-5 至表 6-10。

圖 6-8：銀漫礦區 1 高品位域 Ag 品位直方圖和概率圖



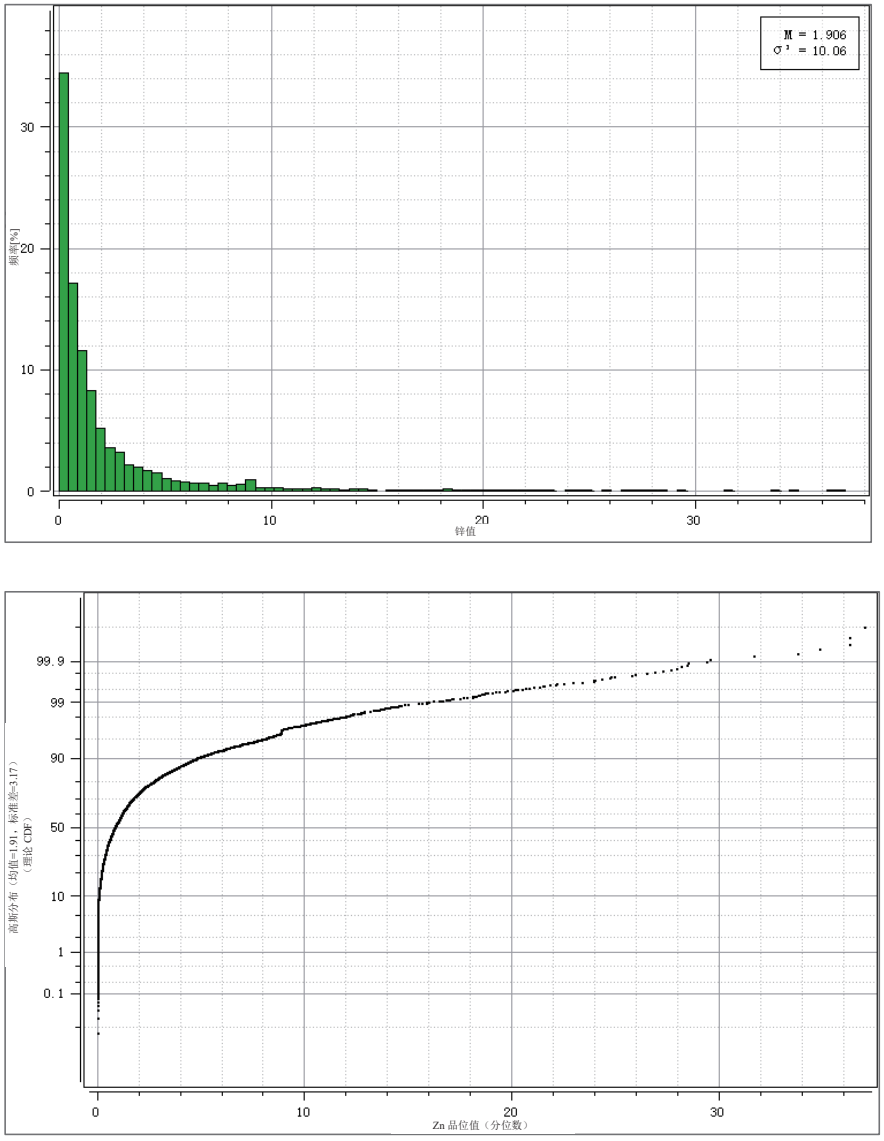
來源： SRK

圖 6-9：銀漫礦區 1 低品位域 Ag 品位直方圖和概率圖



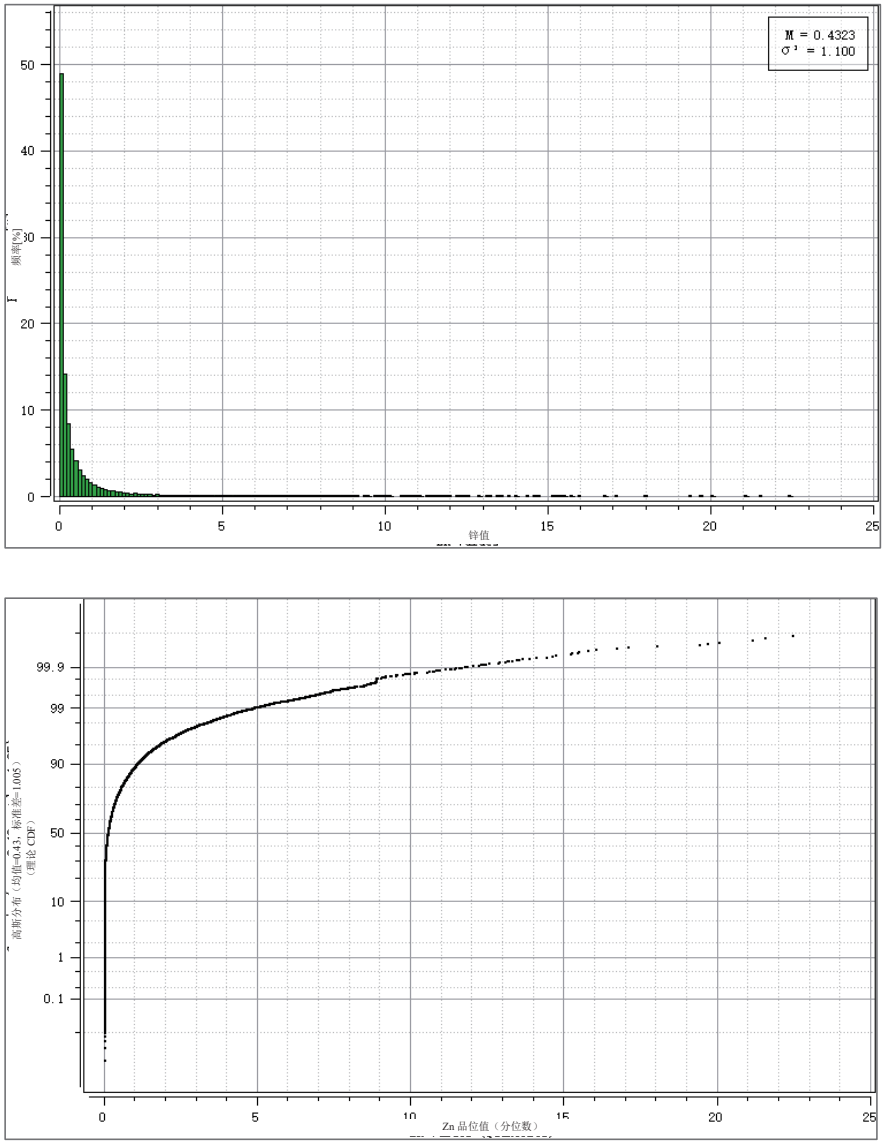
來源： SRK

圖 6-10：銀漫礦區 1 高品位域 Zn 品位直方圖和概率圖



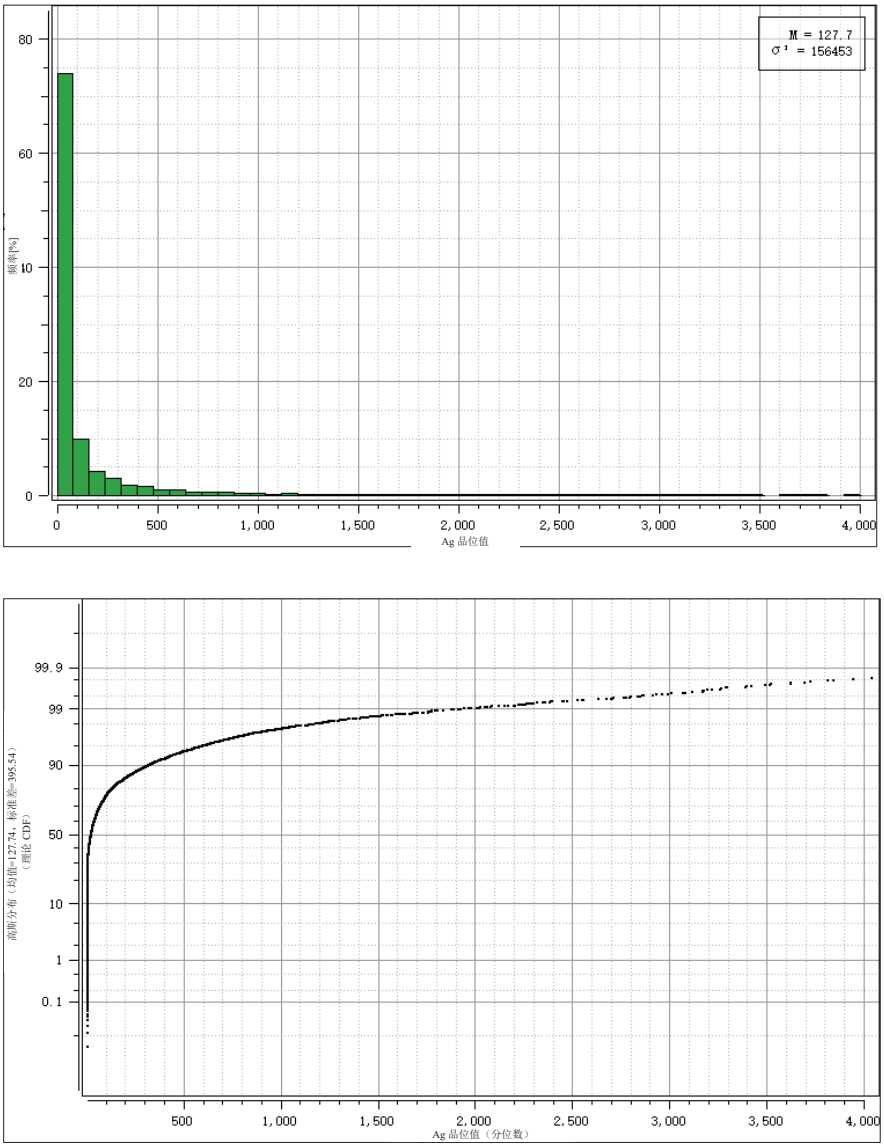
來源： SRK

圖 6-11：銀漫礦區 1 低品位域 Zn 品位直方圖和概率圖



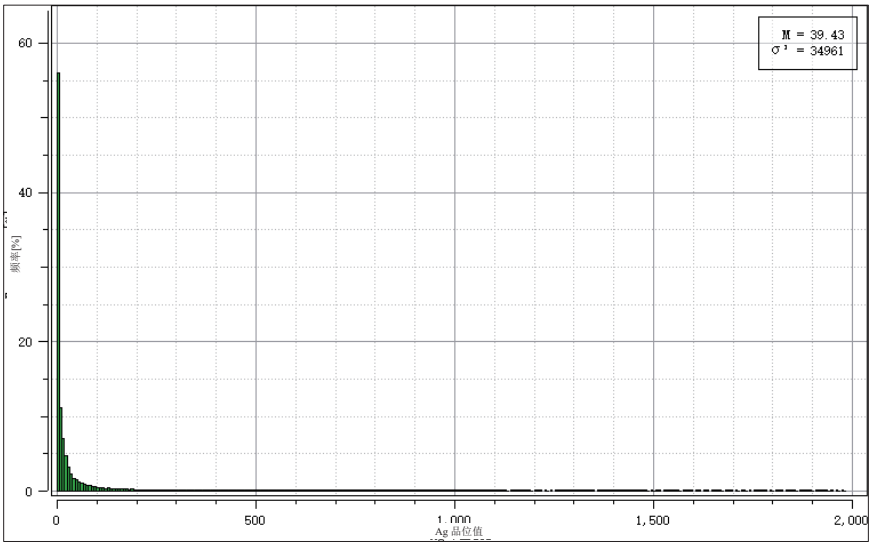
來源：SRK

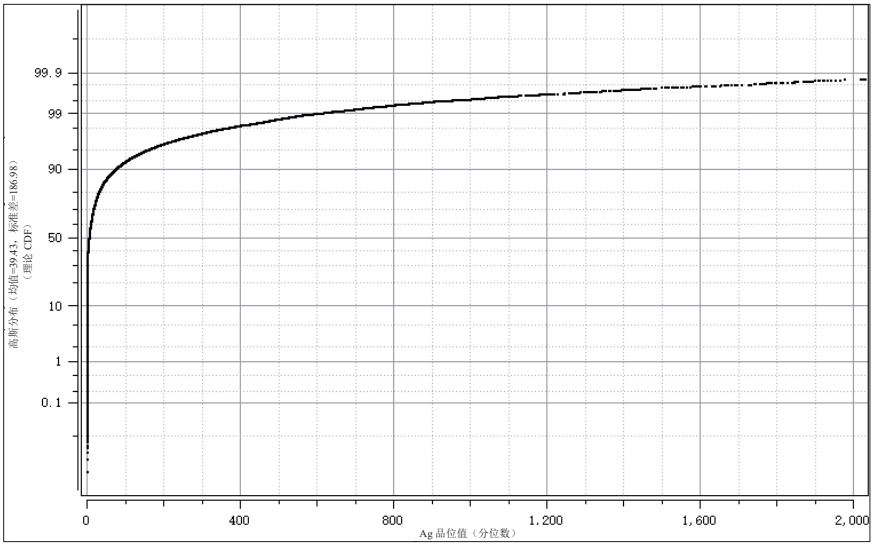
圖 6-12：銀漫礦區 3 高品位域 Ag 品位直方圖和概率圖



來源： SRK

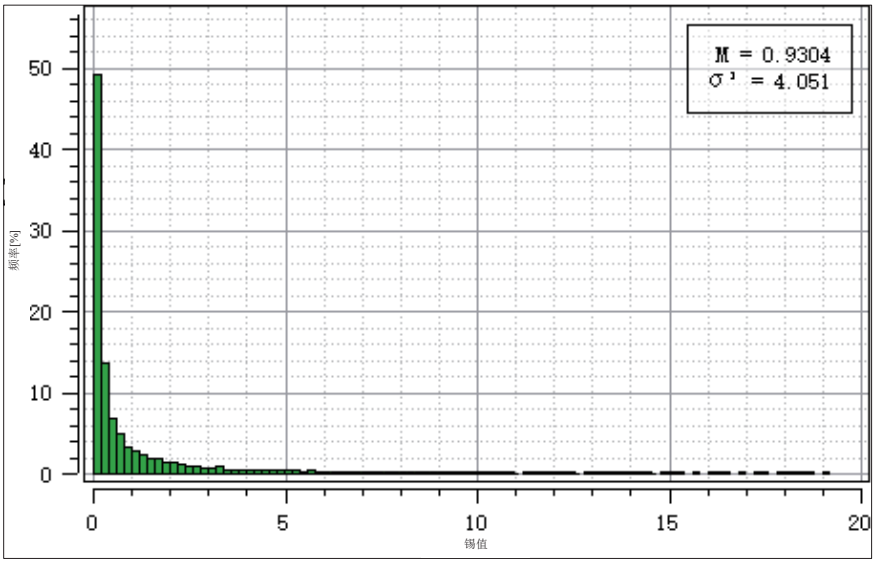
圖 6-13：銀漫礦區 3 低品位域 Ag 品位直方圖和概率圖

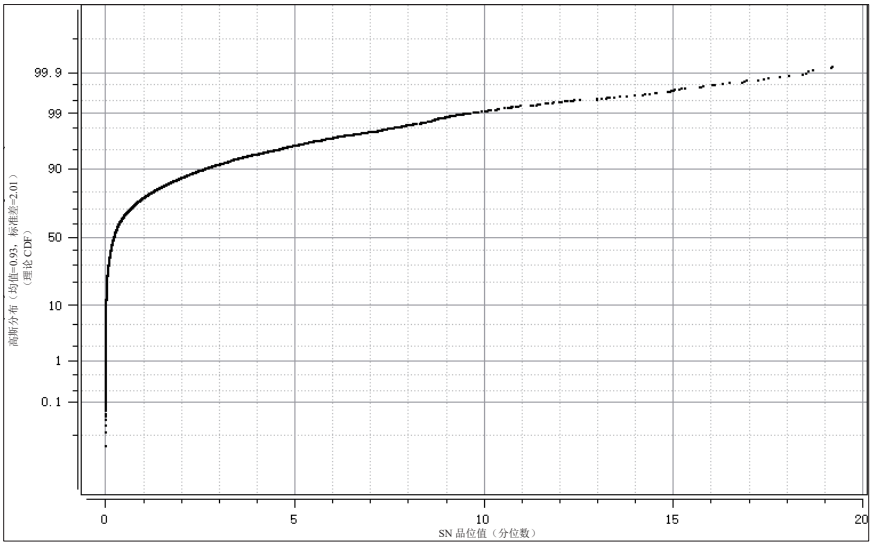




來源： SRK

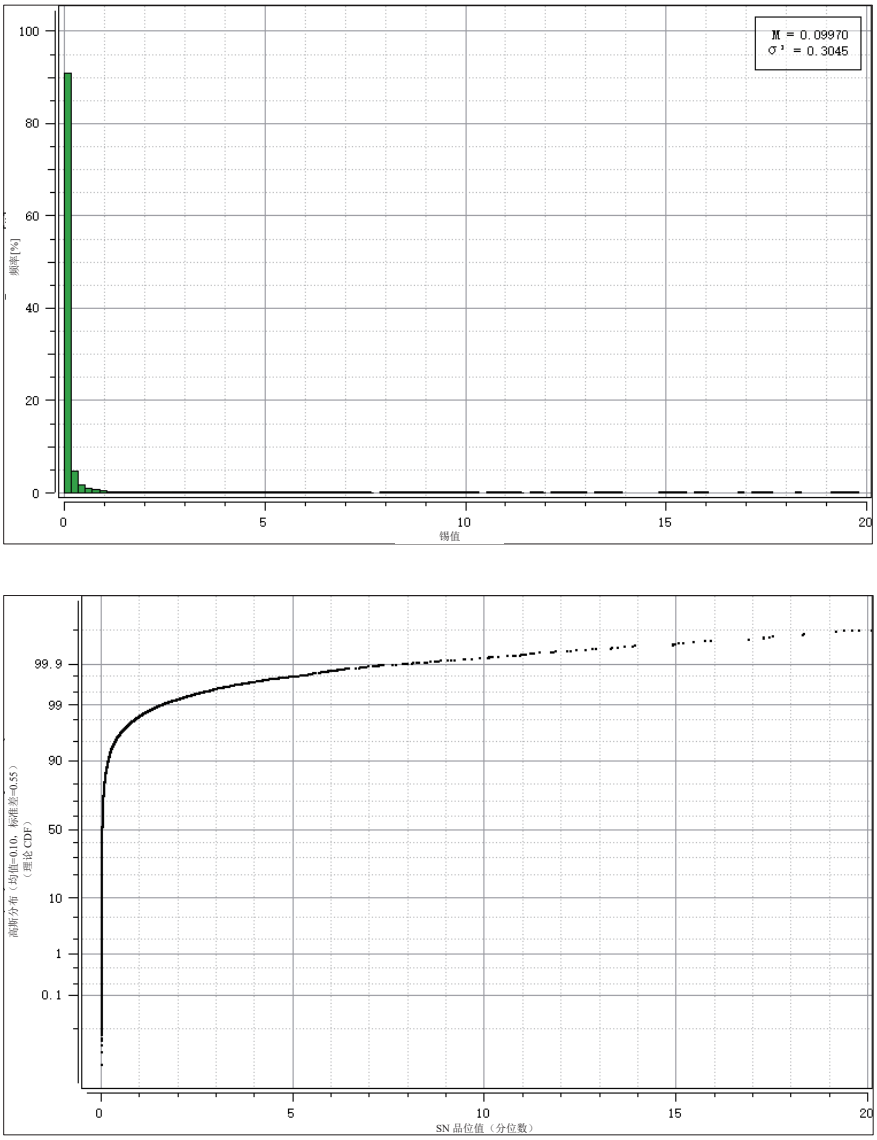
圖 6-14：銀漫礦區 3 高品位域 Sn 品位直方圖和概率圖





來源： SRK

圖 6-15：銀漫礦區 3 低品位域 Sn 品位直方圖和概率圖



來源：SRK

表 6-5：Pb 品位特高品位處理統計

礦化帶	域	分析品位上限值 鉛（%）	替代樣品數量	特高品位比率（%）	鉛均值（%） 特高品位處理前	特高品位處理後
礦化帶 1	HGD	12	46	0.61	1.22	1.19
	LGD	8.4	198	0.43	0.46	0.44

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

來源：SRK

表 6-6：Sb 品位特高品位處理統計

礦化帶	域	分析品位上限值 Sb (%)	替代樣品數量	特高品位比率（%）	Sb 均值（%） 特高品位處理前	Sb 均值（%） 特高品位處理後
礦化帶 1	HGD	5.5	54	0.72	0.51	0.50
	LGD	2.6	121	0.26	0.08	0.08

來源：SRK

表 6-7：Ag 品位特高品位處理統計

礦化帶	域	分析品位上限值 銀（克/噸）	替代樣品數量	特高品位比率（%）	銀均值（g/t） 特高品位處理前	銀均值（g/t） 特高品位處理後
礦化帶 1	HGD	1500	35	0.46	103.59	98.74
	LGD	845	120	0.26	25.56	24.13
礦化帶 3	HGD	1850	117	1.01	127.57	114.39
	LGD	1180	316	0.36	39.6	35.29

來源：SRK

表 6-8：鋅封頂值統計

礦化帶	域	分析品位上限值 Zn (%)	替代樣品數量	特高品位比率（%）	鋅均值（%） 特高品位處理前	鋅均值（%） 特高品位處理後
礦化帶 1	HGD	15	81	1.07	1.91	1.83
	LGD	9.1	83	0.18	0.43	0.42
礦化帶 3	HGD	7.6	122	1.05	0.71	0.67
	LGD	6.2	449	0.51	0.35	0.33

來源：SRK

表 6-9：Sn 品位特高品位處理統計

礦化帶	域	分析品位上限值 Sn (%)	替代樣品數量	特高品位比率（%）	Sn 均值（%） 特高品位處理前	Sn 均值（%） 特高品位處理後
礦化帶 3	HGD	11	77	0.66	0.93	0.90
	LGD	7	99	0.11	0.10	0.09

來源：SRK

表 6-10：Cu 品位特高品位處理統計

礦化帶	域	分析品位上限值 Cu (%)	替代樣品數量	特高品位比率（%）	Cu 均值（%） 特高品位處理前	Cu 均值（%） 特高品位處理後
	HGD	5.7	26	0.22	0.24	0.24

矿化带 3	LGD	3.6	116	0.13	0.06	0.05

來源：SRK

6.8 統計分析及變異函數分析

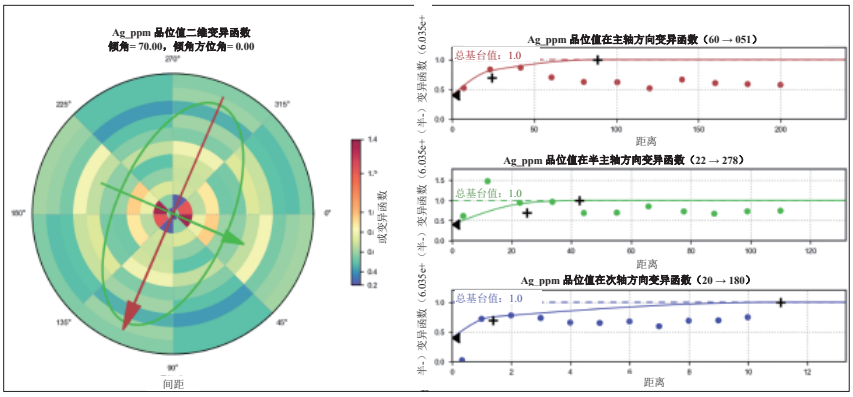
變異函數模型用於表徵礦化域內品位的空間連續性特徵，並為礦產資源量估算提供參數。實驗變異函數基於經特定域頂截處理後的 1 米樣長組合樣品進行計算，優先選取數據量最大的域。高品位礦化域與低品位礦化域分開處理，每個域單獨構建模型。在各域內，對所有估算元素（Ag、Pb、Zn、Cu、Sb、Sn）採用相同的 1 米頂截品位處理的組合樣品生成實驗變異函數並建立模型。

空間連續性沿三個正交方向進行分析。首先採用全向變異函數表徵短程變異性並估算塊金效應；隨後沿最大連續性平面建立定向變異函數模型。相對塊金值最低、上升最慢且變程最長的結構被解釋為主連續性軸，通常對應於礦化走向方向。井下變異函數主要用於量化塊金效應，變程及搜索鄰域主要沿主、次連續性方向確定。

為獲得穩健的礦產資源量估算結構，針對各域及各元素的組合數據進行了模型擬合。在某些域或某些元素中，實驗變異函數顯示空間結構較弱或不穩定，不足以獨立建模。針對此類情況，SRK 採用同一域內 Ag 元素已建立的變異函數模型形式及方向，僅調整基臺值及適當情況下的變程，為次要元素的品位插值提供合理參數。

Ag 元素的變異函數模型示例見圖 6-16 至圖 6-19。銀漫礦各礦化域變異函數結構匯總見表 6-11 和表 6-12。

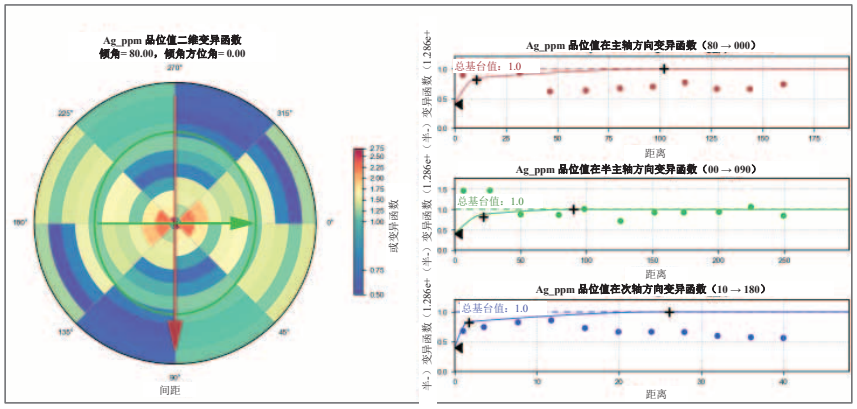
圖 6-16：1 號礦化帶高品位域 Ag 品位變異函數模型



來源：SRK

圖 6-17：1 號礦化帶低品位域 Ag 品位變異函數模型

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿



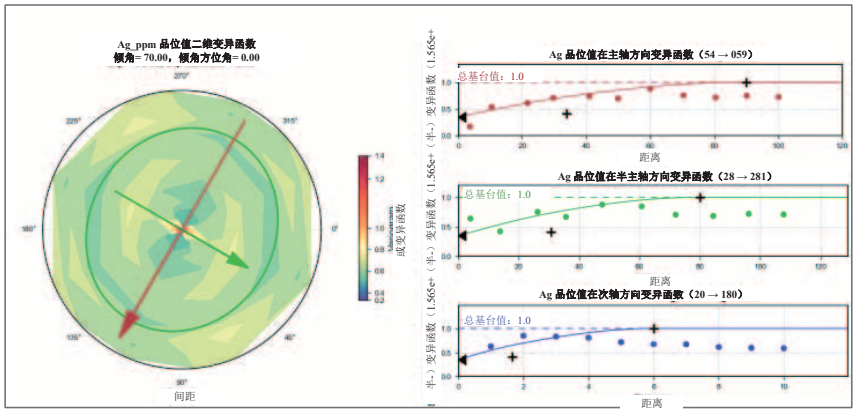
來源：SRK

表 6-11：1 號礦化帶變異函數建模結構

元素	域	結構編號	傾角	傾向方位角	間距	主/半主軸比	主/次軸比	塊金值	基臺值	變程
Ag	HG	2	70	0	113	2.09	8	0.4	0.6	88
	LG	2	80	0	90	1.12	3.88	0.4	0.6	101
Zn	HG	2	50	0	75	6.4	9.6	0.23	0.77	77
	LG	2	90	0	70	3.75	15	0.3	0.7	60
Pb	HG	2	50	0	100	1.66	8	0.2	0.8	40
	LG	2	50	0	100	1.02	7.1	0.2	0.8	100
Sb	HG	2	60	310	118	1.2	1.5	0.3	0.7	70
	LG	2	60	310	100	1.75	7	0.25	0.75	102

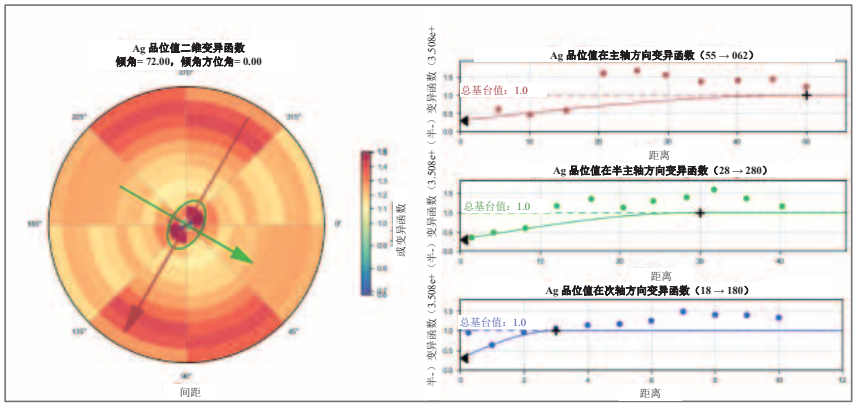
來源：SRK

圖 6-18：3 號礦化帶高品位域 Ag 品位變異函數模型



來源：SRK

圖 6-19：3 號礦化帶低品位域 Ag 品位變異函數模型



來源：SRK

表 6-12：3 號礦化帶變異函數建模結構

元素	域	傾角	傾向方位角	間距	主/半主軸比	主/次軸比	塊金值	基臺值	變程
Ag	HG	70	0	120	1.13	15	0.35	0.65	90
	LG	70	0	120	1.67	16.6	0.3	0.7	85
Zn	HG	90	0	105	3.75	11.25	0.25	0.75	90
	LG	60	0	120	1.5	10.2	0.2	0.8	75
Cu	HG	70	0	120	1.4	11.6	0.2	0.8	70
	LG	70	0	120	1.11	3.84	0.2	0.8	100
Sn	HG	70	0	80	1.15	5	0.2	0.8	30
	LG	70	0	80	1.15	5	0.2	0.8	30

來源：SRK

6.9 塊體模型與品位估算

SRK 在綜合考慮樣品間距與礦化方向的基礎上，確定了銀漫礦項目的塊體模型尺寸為 20 米（東向）×10 米（北向）×5 米（標高），並細分至 2 米（東向）×2 米（北向）×1 米（標高）的子塊，詳見表 6-13。

表 6-13：銀漫礦塊體模型參數

礦化帶	座標	最小值	最大值	塊體尺寸	子塊體尺寸	旋轉參數
1 號礦化帶	東座標（X）	463100	465220	20	2	0
	北座標（Y）	4932595	4934475	10	2	0
	高程（Z）	-140	1100	5	1	0
3 號礦化帶	東座標（X）	463930	466890	20	2	0
	北座標（Y）	4932450	4934620	10	2	0
	高程（Z）	-1050	1350	5	1	0

來源：SRK

以普通克里金法(“OK”)為主要插值方法，對 Ag、Pb、Zn、Cu、Sb、Sn 等元素進行品位估算，建立銀漫三維塊體模型。同時，採用距離平方反比法生成校驗模型。

估算工作基於經頂截品位處理的 1 米組合樣品，並按礦化域進行編碼。高品位域與低品位域分別進行估算，各元素在統一的域框架內獨立插值。

各變數的搜索策略通過每個品位域內的最小及最大組合樣品數量進行控制，兼顧估算品質並為礦產資源量分類提供依據。該方法確保了在數據密集區域僅採用最近的樣品進行估算，同時仍能覆蓋鑽探稀疏區域。

各元素的搜索橢球體與主礦化方向對齊，其定向反映了礦化面內最大連續性方向。變程及各向異性比率依據變異函數模型確定。在需要時，採用第二遍及第三遍搜索，逐步降低最小組合樣品數量要求，並將搜索距離擴展至初始變程的約 2~4 倍，以覆蓋低密度區域。

對於變異函數模型穩健的域及元素，採用元素特定的變異函數參數進行普通克裏金插值。如果某域內某元素的變異函數不穩定或缺乏穩健結構，則採用該域內 Ag 模型的變異函數

形式、方向及各向異性參數，僅調整基臺值及適當情況下的變程，以提供合理的插值參數。多元素品位估算所採用的搜索參數匯總於表 6-14 和表 6-15。

表 6-14：1 號礦化帶各域搜索參數

變數和域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
	1	44	6	16	3			
Ag_HGD	2	88	4	20	3	70	0	113
	3	150	2	24	3			
	1	51	6	16	4			
AG_LGD	2	102	4	20	4	80	0	90
	3	160	2	24	4			
	1	44	6	16	3			
Pb_HGD	2	88	4	20	3	50	0	100
	3	150	2	20	3			
	1	51	6	16	4			
Pb_LGD	2	102	4	20	4	50	0	100
	3	160	2	24	4			
	1	44	6	12	3			
Zn_HGD	2	88	4	16	3	50	0	75
	3	150	2	20	3			
	1	51	6	12	4			
Zn_LGD	2	102	4	16	4	90	0	70
	3	160	2	20	4			
	1	44	6	16	3			
Sb_HGD	2	88	4	20	3	60	310	118
	3	150	2	24	3			
	1	51	6	12	4			
Sb_LGD	2	102	4	16	4	60	310	100
	3	160	2	20	4			

來源： SRK

表 6-15：3 號礦化帶各域搜索參數

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
	1	45	6	16	3			
Ag_HGD	2	90	4	20	3	70	0	113
	3	140	2	24	3			
	1	60	6	16	4			
AG_LGD	2	100	4	20	4	80	0	90
	3	150	2	24	4			

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
Pb_HGD	1	30	6	20	4	50	0	100
	2	85	4	20	4			
	3	120	2	24	4			
Pb_LGD	1	35	6	16	4	50	0	100
	2	90	4	20	4			
	3	150	2	24	4			
Zn_HGD	1	70	6	18	3	50	0	75
	2	100	4	20	3			
	3	150	2	24	3			
Zn_LGD	1	60	6	16	4	90	0	70
	2	110	4	20	4			
	3	160	2	24	4			
Sb_HGD	1	50	6	16	4	60	310	118
	2	85	4	16	4			
	3	120	2	20	4			
Sb_LGD	1	80	6	20	4	60	310	100
	2	120	4	20	4			
	3	200	2	24	4			

來源：SRK

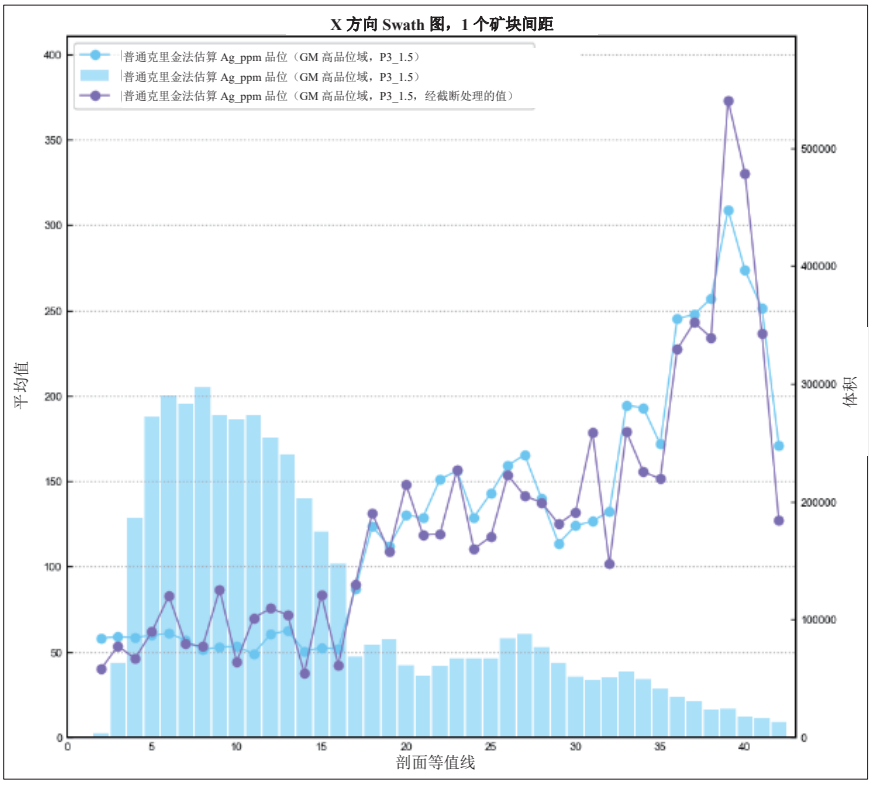
6.10 模型驗證

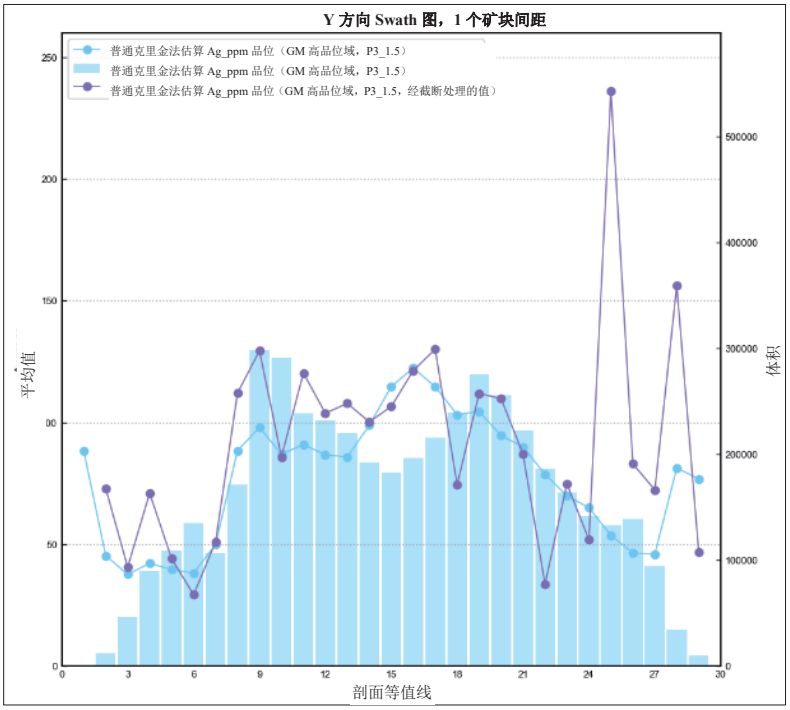
模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，這僅表明該模型合理反映了所使用的礦產資源數據及應用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

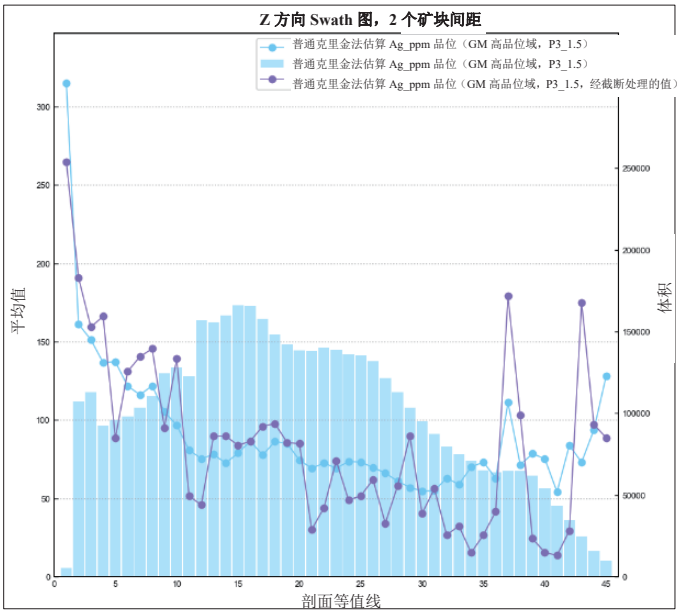
SRK 分別在三個正交方向上按特定分段厚度生成了 Swath 圖，以驗證最終塊體模型的可靠性。Swath 圖見圖 6-20 至圖 6-27。結果表明，區塊模型與組合樣在所有正交方向上均具有良好的一致性。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

圖 6-20：1 號礦化帶高品位域銀品位 Swath 圖



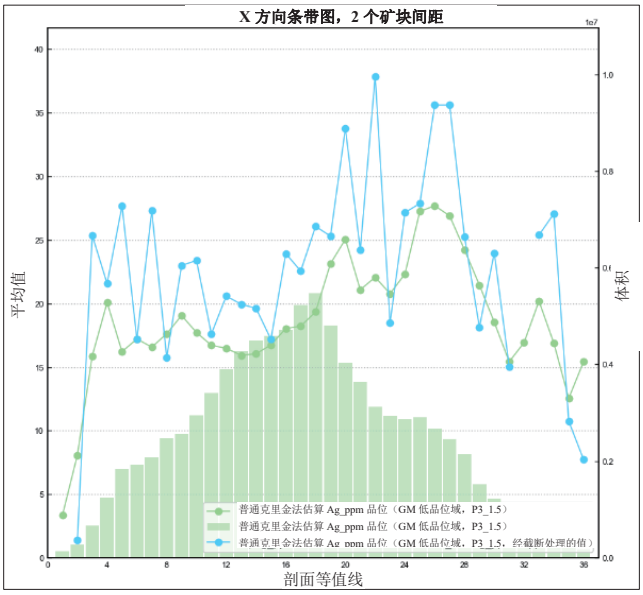

Y 方向 Swath 图，1 个矿块间距
普通克里金法估算 Ag_ppm 品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算 Ag_ppm 品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算 Ag_ppm 品位（GM 高品位域，P3_1.5，经截断处理的值）
平均值
体积
剖面等值线

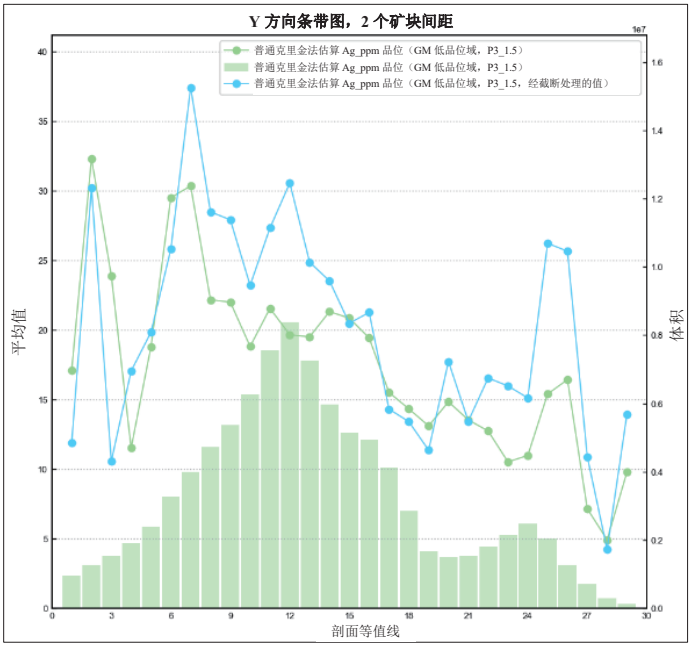

Z 方向 Swath 图，2 个矿块间距
普通克里金法估算 Ag_ppm 品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算 Ag_ppm 品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算 Ag_ppm 品位（GM 高品位域，P3_1.5，经截断处理的值）
平均值
体积
剖面等值线

來源：SRK

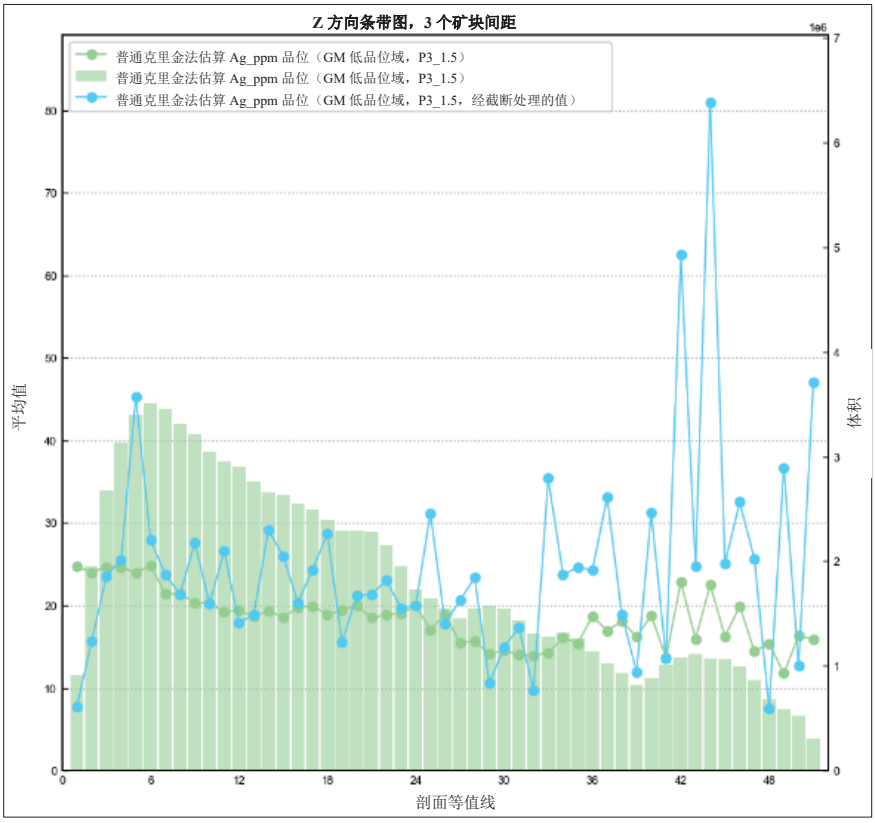
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

圖 6-21：1 號礦化帶低品位域銀品位 Swath 圖





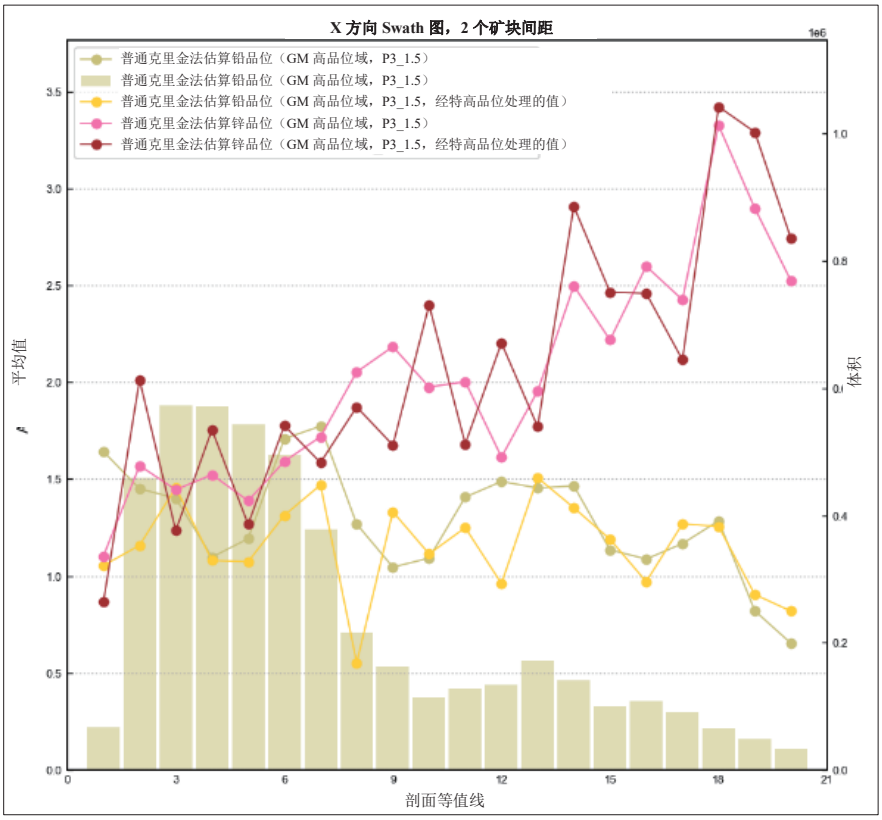
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿



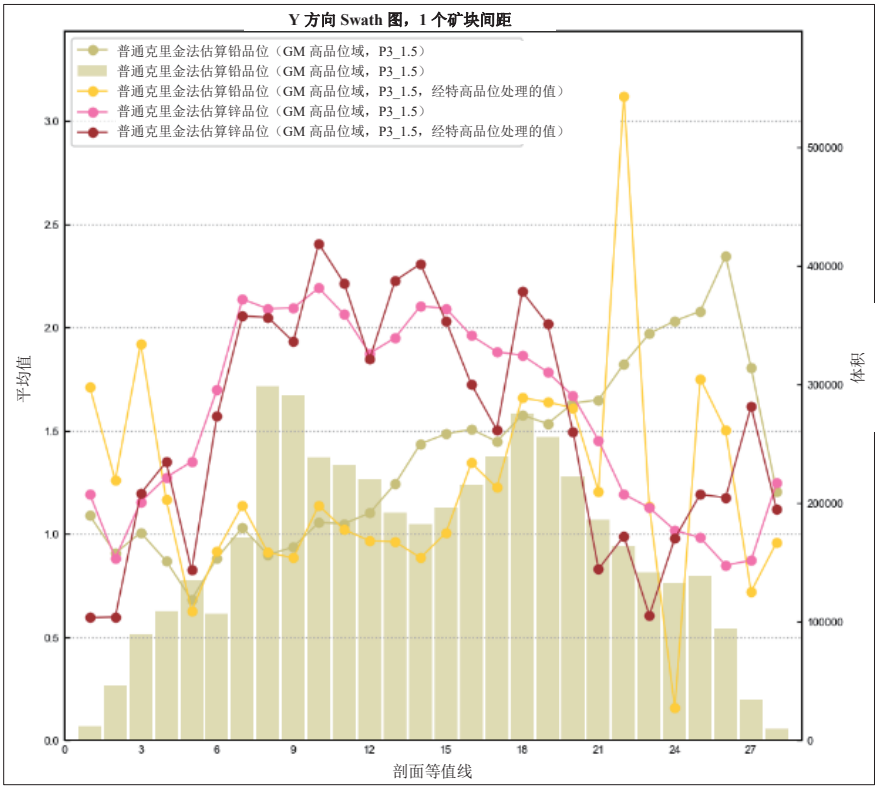
來源：SRK

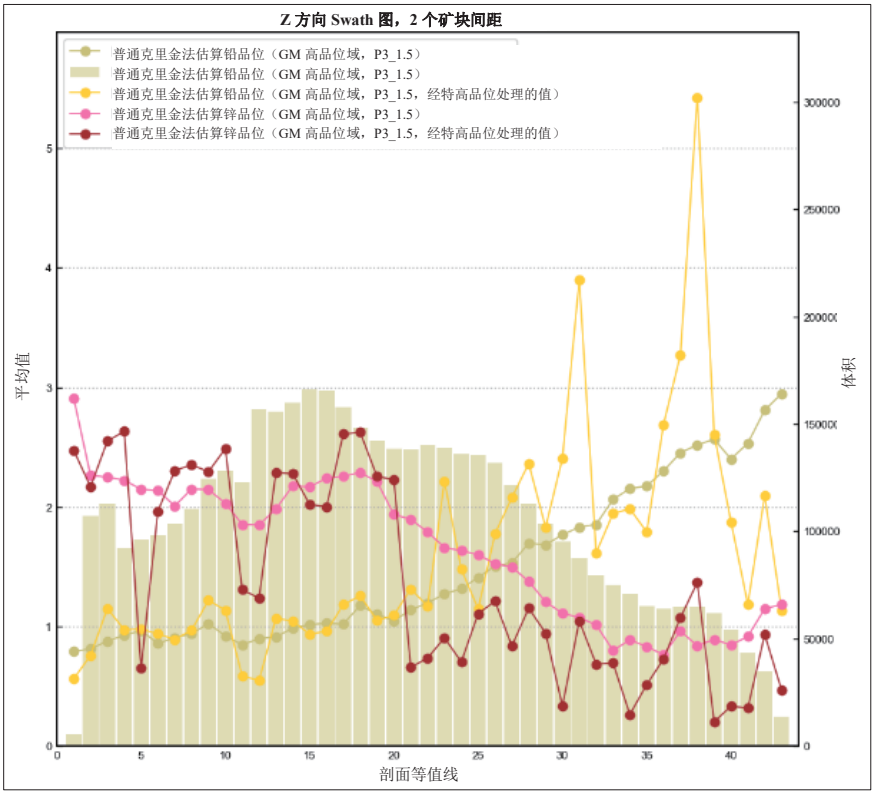
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

圖 6-22：1 號礦化帶高品位域鉛鋅品位 Swath 圖



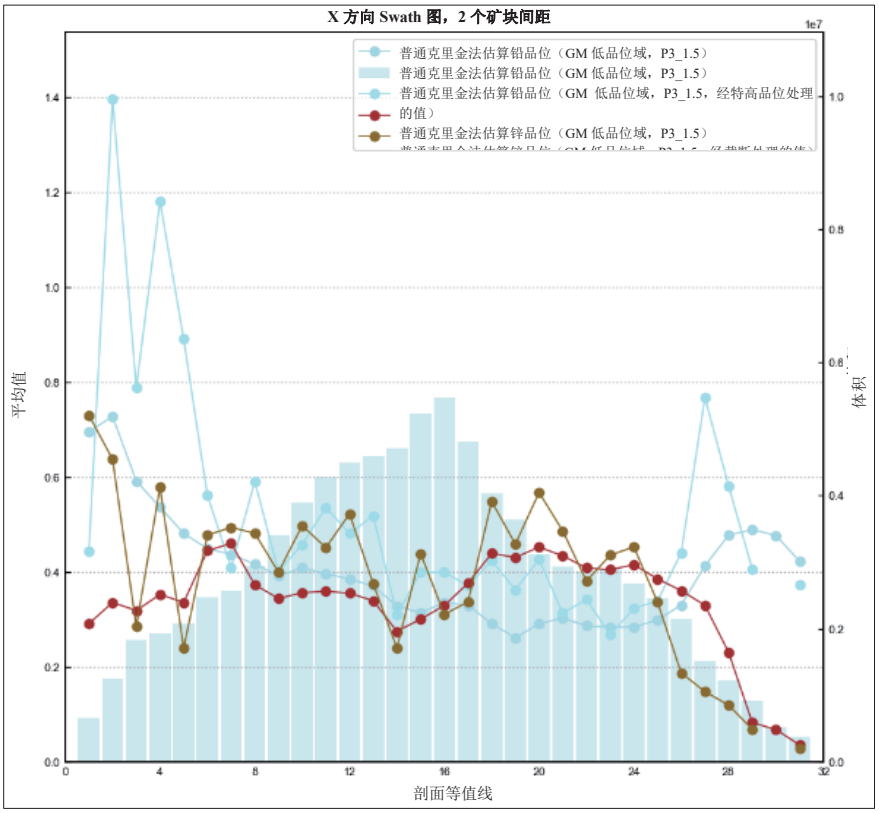
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

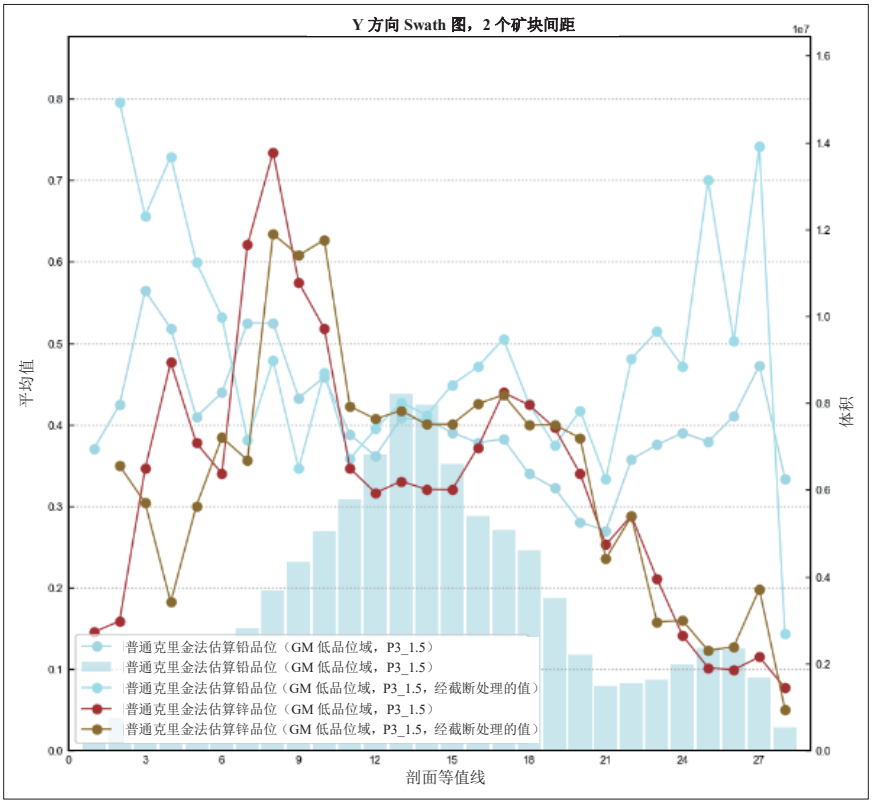


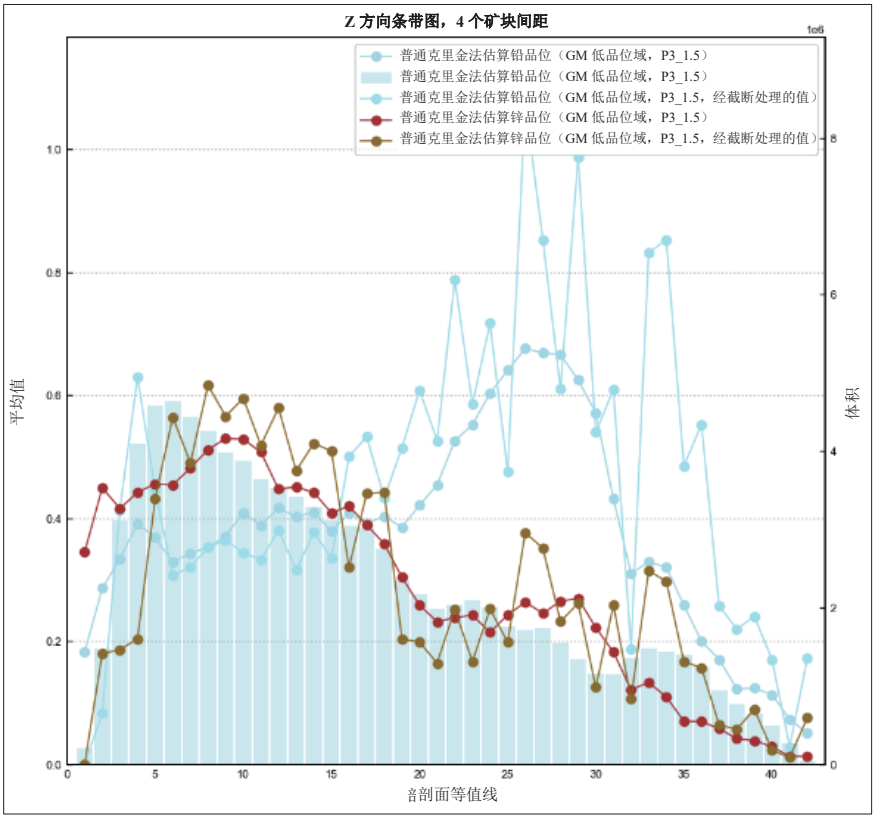

Z 方向 Swath 图，2 个矿块间距
普通克里金法估算铅品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算铅品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算铅品位（GM 高品位域，P3_1.5，经特高品位处理的值）
普通克里金法估算锌品位（GM 高品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算锌品位（GM 高品位域，P3_1.5，经特高品位处理的值）
平均值
体积
剖面等值线

來源：SRK

圖 6-23：1 號礦化帶低品位域鉛鋅品位 Swath 圖



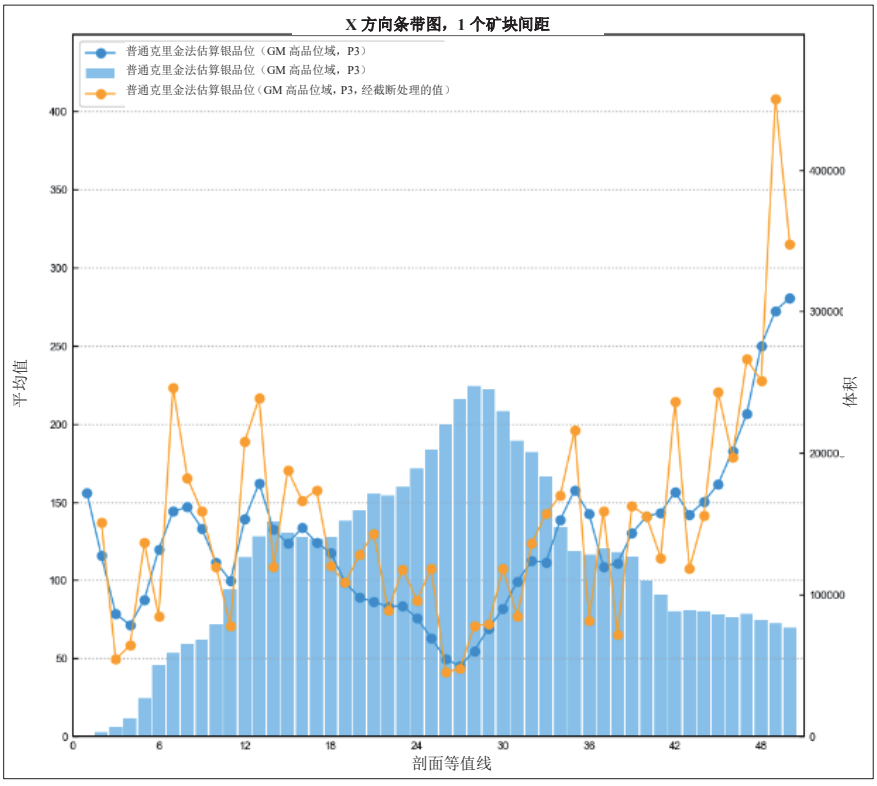

Y 方向 Swath 图，2 个矿块间距
1e7
平均值
体积
剖面等值线
普通克里金法估算铅品位（GM 低品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算铅品位（GM 低品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算铅品位（GM 低品位域，P3_1.5，经截断处理的值）
普通克里金法估算锌品位（GM 低品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算锌品位（GM 低品位域，P3_1.5，经截断处理的值）

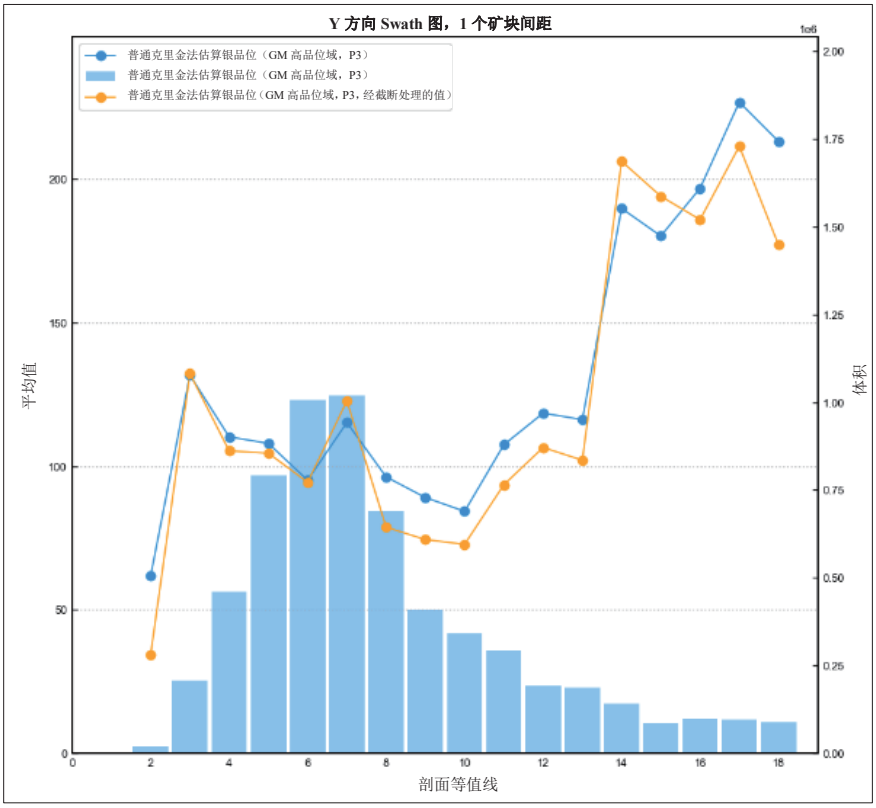

Z 方向条带图，4 个矿块间距
普通克里金法估算铅品位（GM 低品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算铅品位（GM 低品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算铅品位（GM 低品位域，P3_1.5，经截断处理的值）
普通克里金法估算锌品位（GM 低品位域，P3_1.5）
普通克里金法估算锌品位（GM 低品位域，P3_1.5，经截断处理的值）
1e6
平均值
体积
剖面等值线

來源：SRK

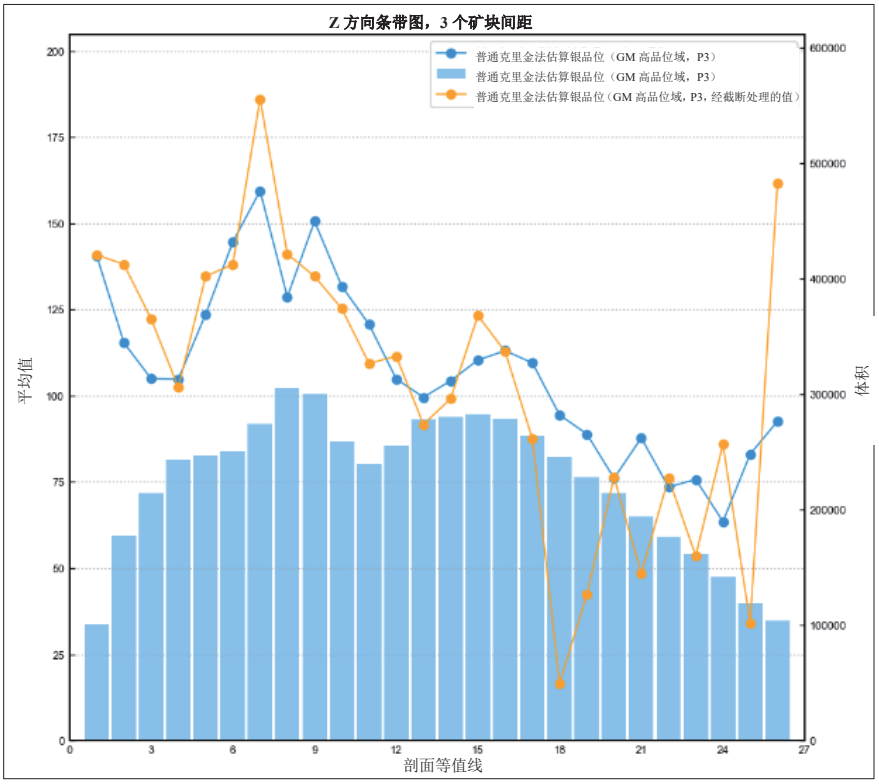
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

圖 6-24：3 號礦化帶高品位域銀品位 Swath 圖




Y 方向 Swath 图，1 个矿块间距
普通克里金法估算银品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 高品位域，P3，经截断处理的值）
1e6
平均值
体积
剖面等值线
0
50
100
150
200
0.00
0.25
0.50
0.75
1.00
1.25
1.50
1.75
2.00
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18

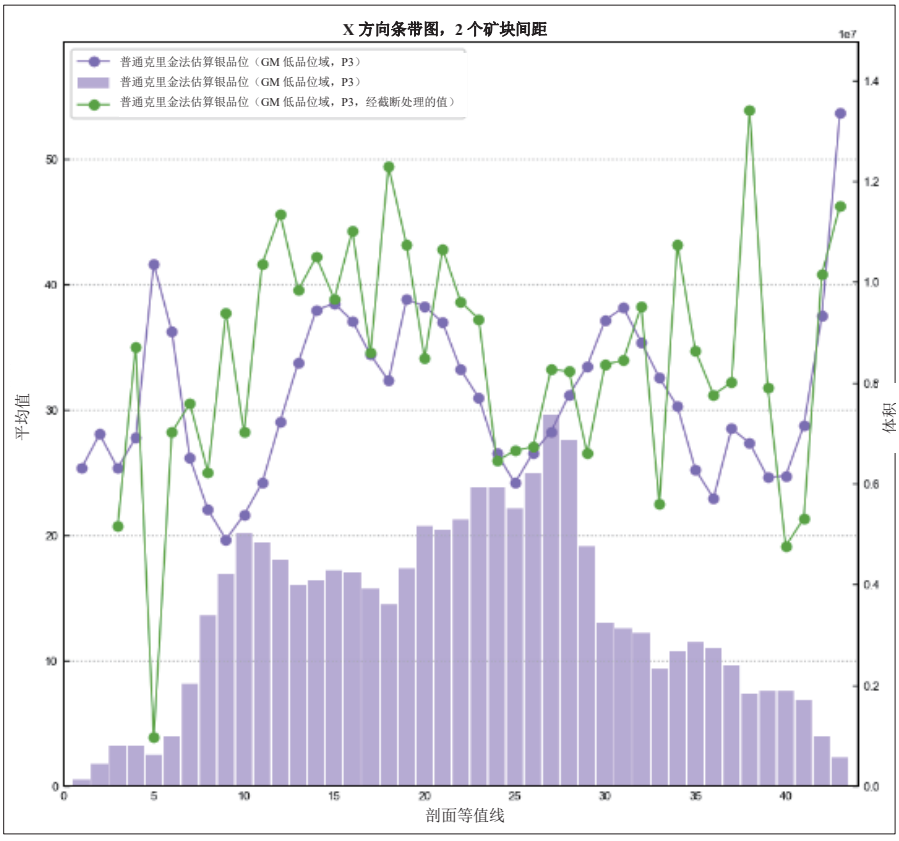
剖面等值线

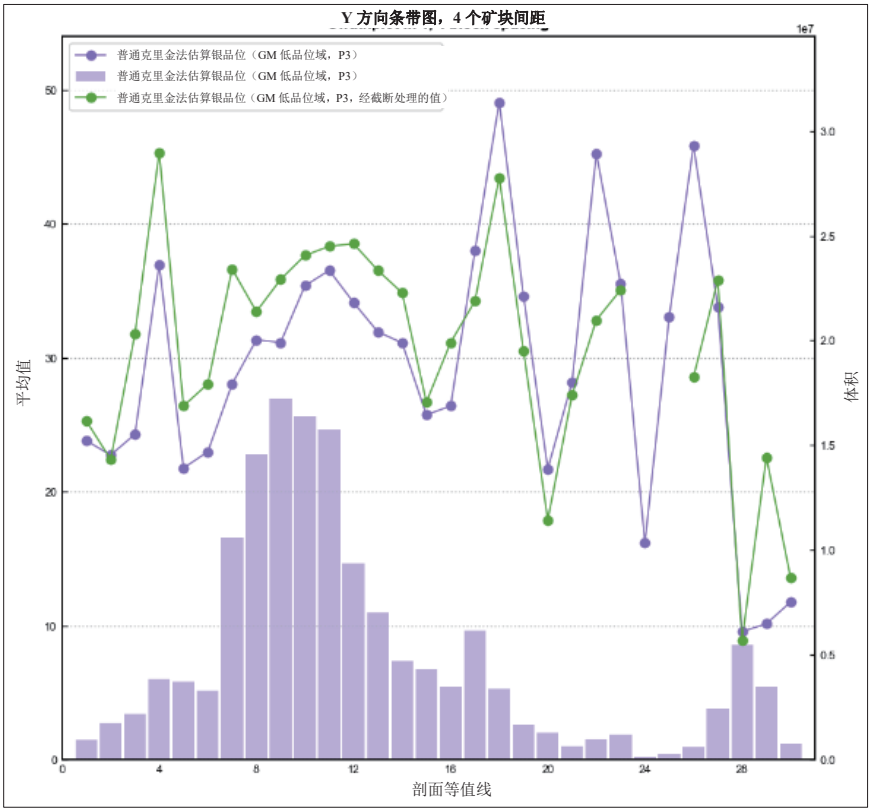

Z 方向条带图，3 个矿块间距
普通克里金法估算银品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 高品位域，P3，经截断处理的值）
平均值
体积
剖面等值线
0
25
50
75
100
125
150
175
200
0
100000
200000
300000
400000
500000
600000
0
3
6
9
12
15
18
21
24
27

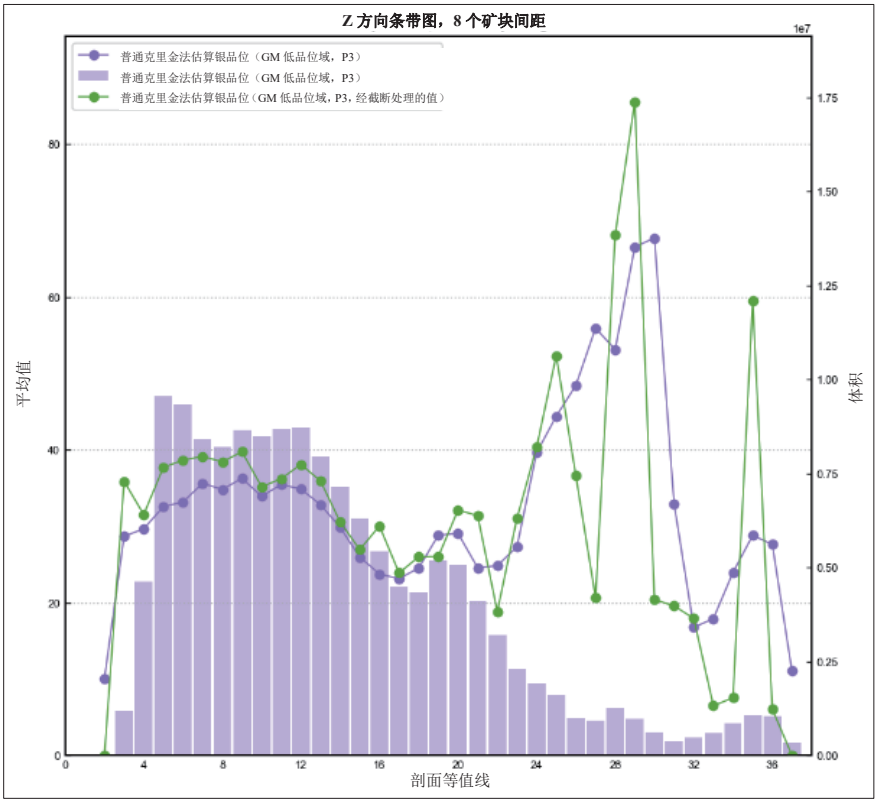
來源：SRK

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

圖 6-25：3 號礦化帶低品位域銀品位 Swath 圖

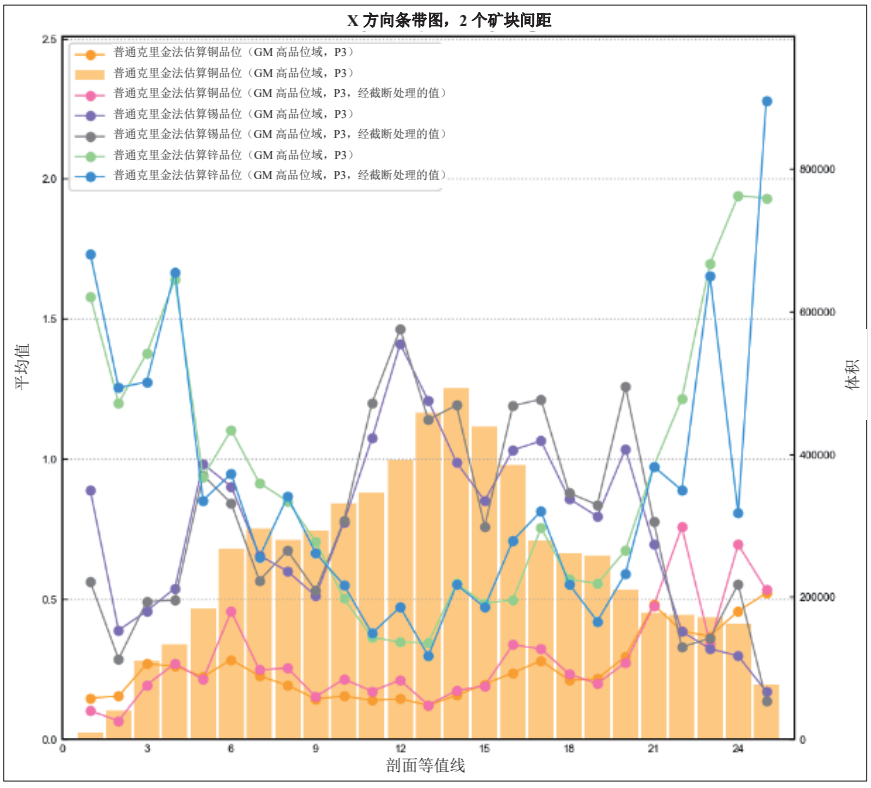



Y 方向条带图，4 个矿块间距
普通克里金法估算银品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 低品位域，P3，经截断处理的值）
1e7
平均值
体积
剖面等值线
0
4
8
12
16
20
24
28
0
10
20
30
40
50
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0

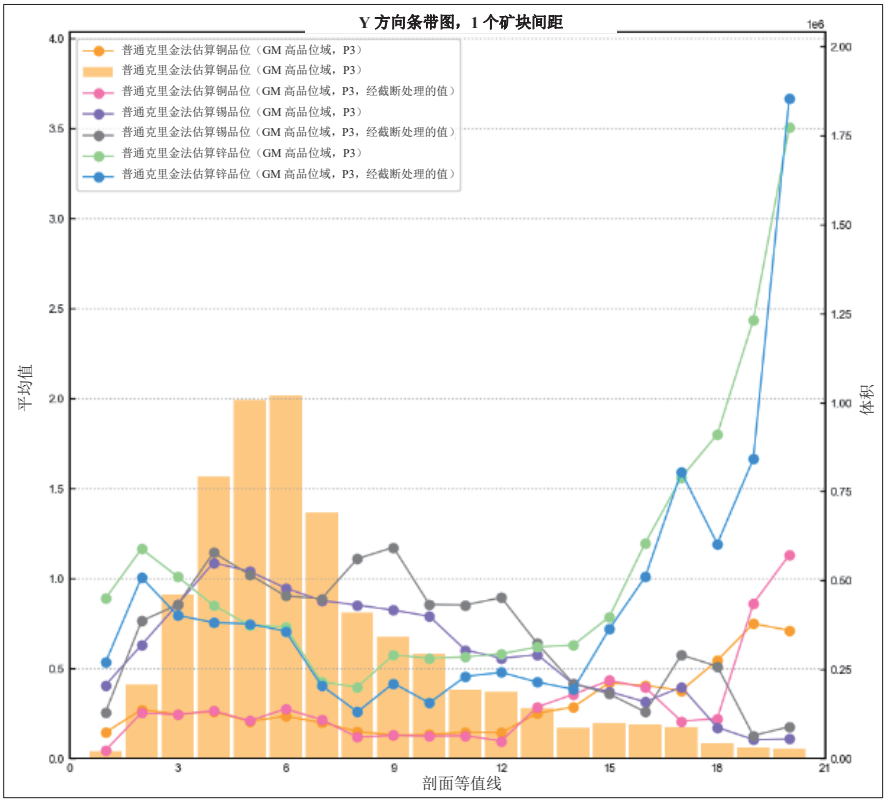

Z 方向条带图，8 个矿块间距
普通克里金法估算银品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算银品位（GM 低品位域，P3，经截断处理的值）
1e7
平均值
体积
剖面等值线
0
20
40
60
80
0.00
0.25
0.50
0.75
1.00
1.25
1.50
1.75
0
4
8
12
16
20
24
28
32
36

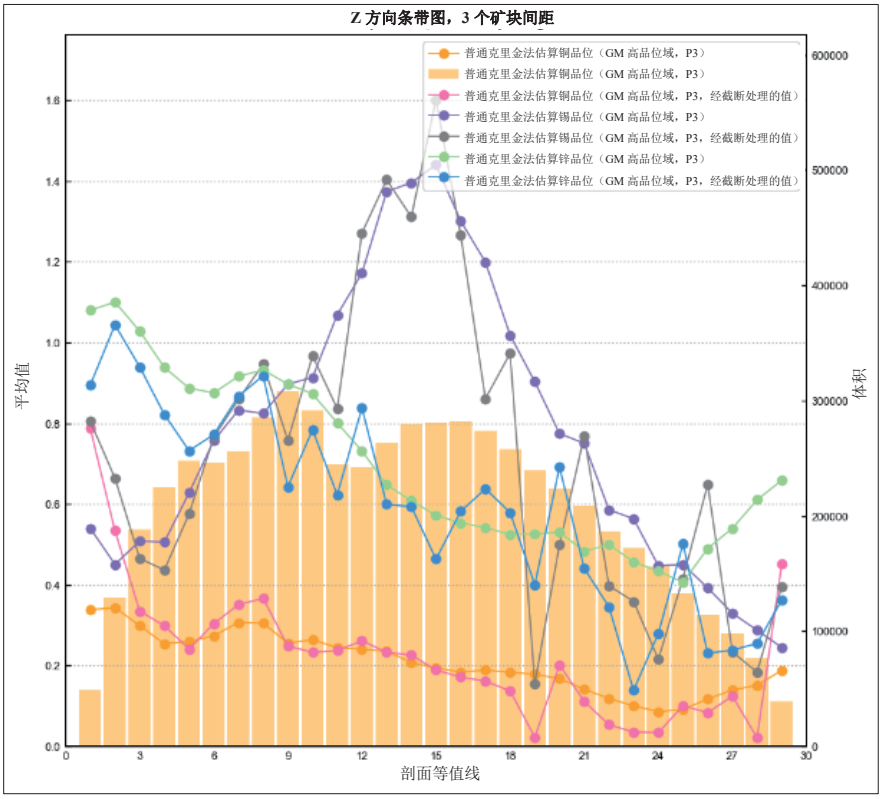
來源：SRK

圖 6-26：3 號礦化帶高品位域鉛鋅錫品位 Swath 圖



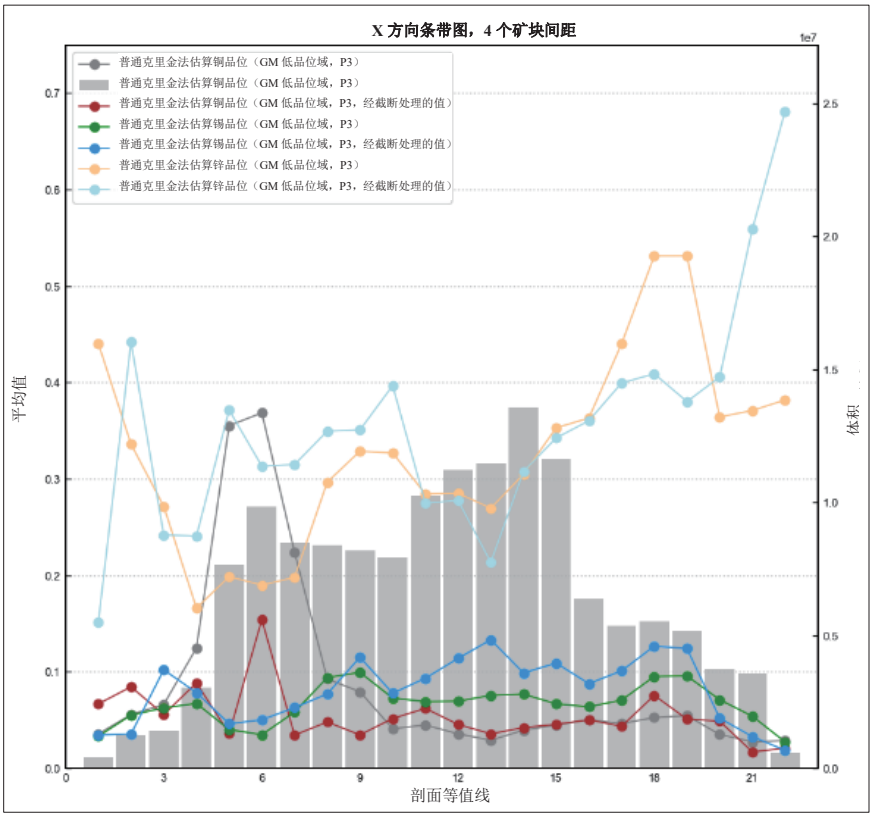
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 初稿

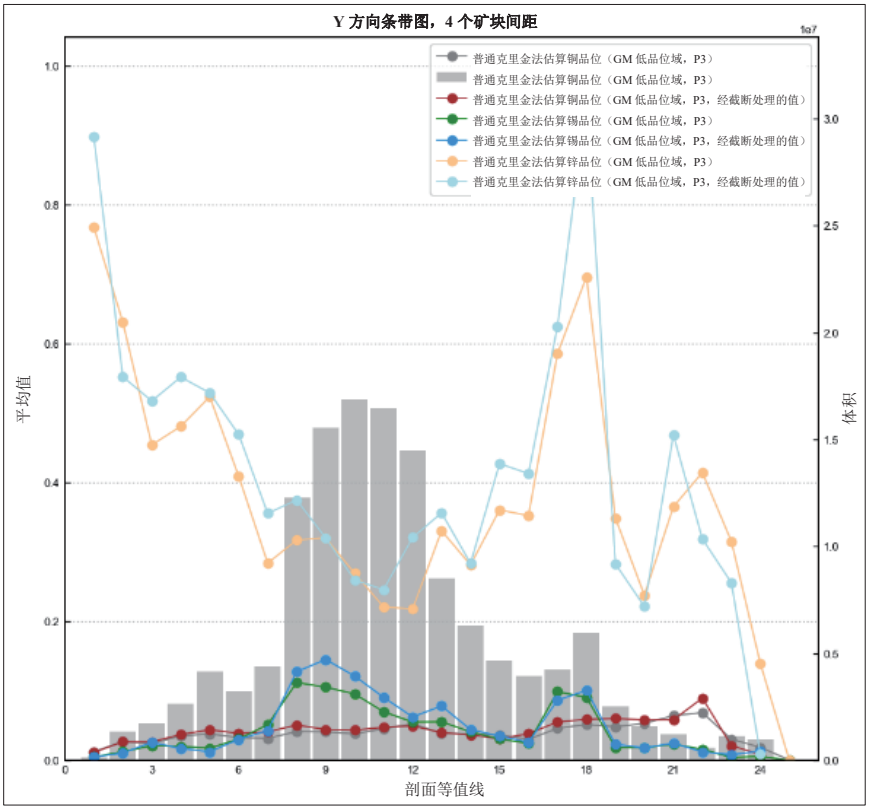


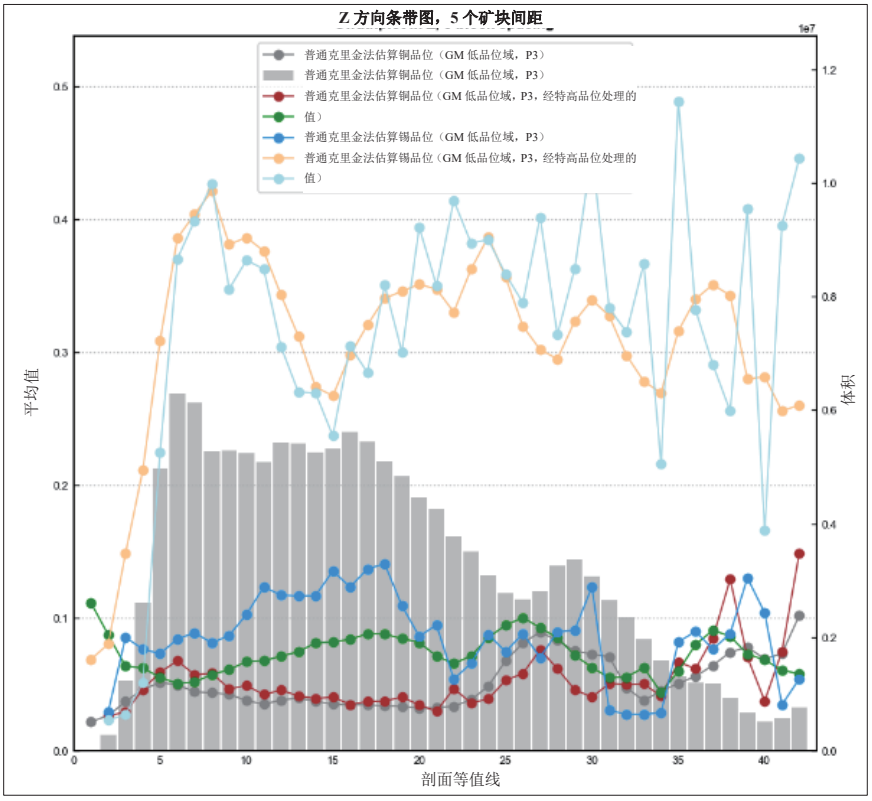

Z 方向条带图，3 个矿块间距
普通克里金法估算铜品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算铜品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算铜品位（GM 高品位域，P3，经截断处理的值）
普通克里金法估算锡品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算锡品位（GM 高品位域，P3，经截断处理的值）
普通克里金法估算锌品位（GM 高品位域，P3）
普通克里金法估算锌品位（GM 高品位域，P3，经截断处理的值）
平均值
体积
剖面等值线

來源：SRK

圖 6-27：3 號礦化帶低品位域鉛鋅錫品位 Swath 圖




Y 方向条带图，4 个矿块间距
1e7
普通克里金法估算铜品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算铜品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算铜品位（GM 低品位域，P3，经截断处理的值）
普通克里金法估算锡品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算锡品位（GM 低品位域，P3，经截断处理的值）
普通克里金法估算锌品位（GM 低品位域，P3）
普通克里金法估算锌品位（GM 低品位域，P3，经截断处理的值）
平均值
体积
剖面等值线



來源：SRK

6.11 礦產資源量分類

礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明礦產資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

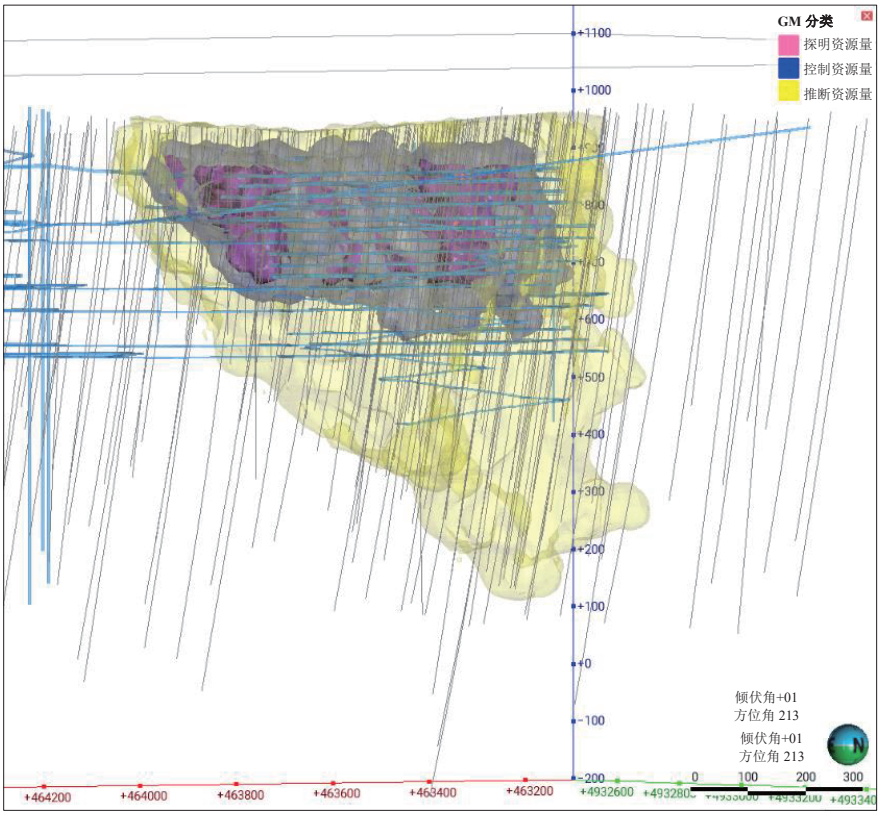
SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置與化驗數據具有足夠的可靠性，能夠滿足礦產資源量評估要求。

通常情況下，對於地質連續性良好、以適當工程間距進行控制、且具有可靠採樣數據並精確定位的礦化體，銀漫項目礦床採用統計方法進行塊體分類，並目視綜合考量以下因素：

- 鑽孔間距與鑽孔數據質量
- 地質連續性與礦體體積
- 估算參數（包括搜索策略、參與估算的組合樣數量、組合樣的平均距離）
- 估算品位中存在的風險或不確定性

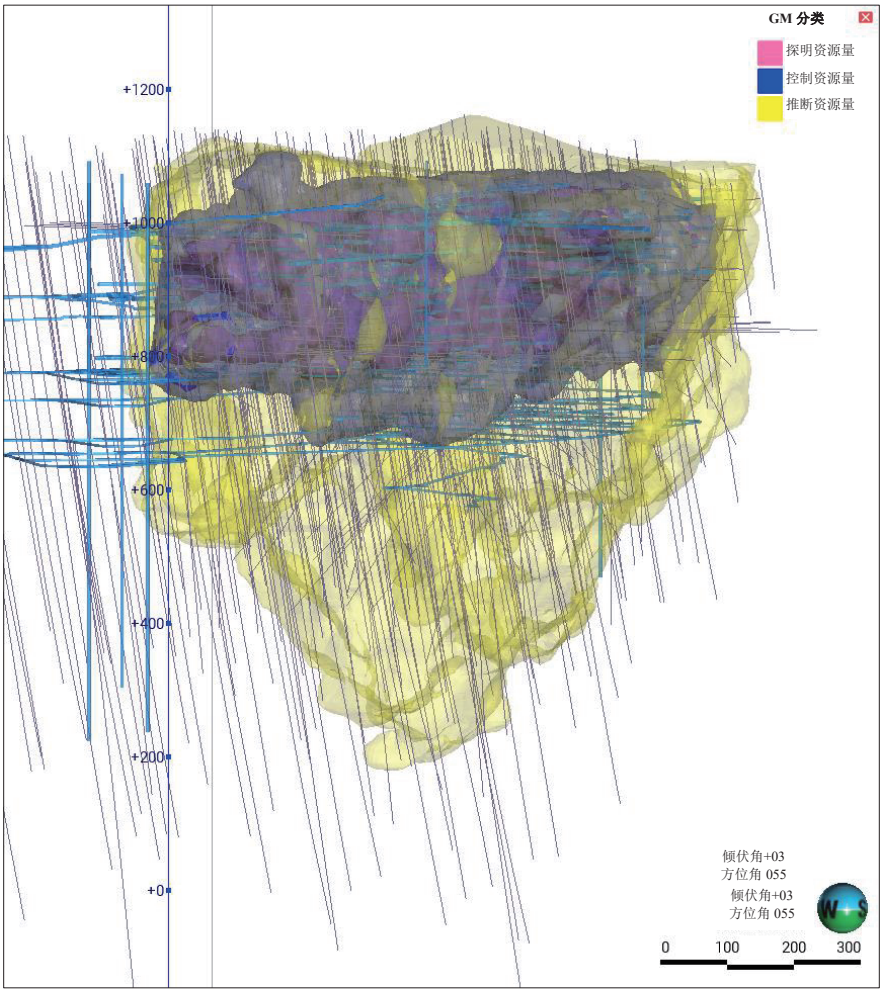
礦產資源量分類標準匯總於表 6-16。礦產資源量分類的空間分佈以三維視圖形式展示於圖 6-28 和圖 6-29。

圖 6-28：1 號礦化帶礦產資源量分類



來源：SRK

圖 6-29：3 號礦化帶礦產資源量分類



來源：SRK

表 6-16：估算中使用的礦產資源量分類標準

類別	礦產資源量分類標準
探明資源量（Rescat=1）	由鑽孔及地下樣品以小於 40 米 ×40 米的工程間距圈定，礦化連續性良好。
控制資源量（Rescat=2）	名義上由不大於 80 米× 80 米的鑽孔間距圈定，地下樣品已證實礦化的連續性。包含採空區內的殘餘礦帶，但未來可能因進一步評估而將部分區域列為非礦。
推斷資源量（Rescat=3）	以<160 米×160 米的鑽孔間距圈定，具有足夠的可信度，能夠依據已知礦化沿走向、傾向和/或側伏方向推斷地質及礦化連續性。

6.12 礦產資源量聲明

JORC 規則對礦產資源量的定義如下：

“地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。根據地質置信度的遞增順序，礦產資源量可進一步劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。”

RPEEE 要求通常意味著：資源量及品位估算需達到特定經濟臨界值，且礦產資源量報告應採用基於開採方案和選礦回收率確定的合理邊界品位。為滿足上述要求，SRK 認為銀漫項目宜採用地下開採方式。用於確定銀漫礦邊界品位的假設參數見表 6-17。

表 6-17：銀漫項目 RPEEE 假設

項目	單位	參數	
		礦化帶 1	礦化帶 3
採礦			
開採成本	元人民幣/噸（礦石）	232	232
選礦			
選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	156	156
銀回收率	%	83	84
其他			
綜合管理費用 + 銷售費用	元人民幣/噸（礦石）	74	74
盎司轉克	盎司：克	31.1035	31.1035
收入			
銀 CMF 價格	美元/盎司	42.25	42.25
匯率	美元兌人民幣	7.10	7.1
銀價	元人民幣/克	9.64	9.64
精礦中銀的計價價格	%	90.5	93
REV	元人民幣/克	7.24	7.53
現金成本	元人民幣/噸（礦石）	461	461
邊界品位	g/t	64	61

注意：

1. 價格參數參照 Consensus Market Forecasts (“CMF”)於 2025 年 12 月發佈的長期金價預測。

截至 2025 年 12 月 31 日，按 1 號礦化帶邊界品位 64 克/噸 AgEq 估算：探明礦產資源量：980 萬噸(“Mt”)，銀平均品位 85.13 克/噸；控制礦產資源量：1,560 萬噸，銀平均品位 66.16 克/噸；推斷礦產資源量：2,175 萬噸，銀平均品位 74.25 克/噸。詳細結果見表 6-18。

表 6-18：礦產資源量聲明[1]，1 號礦化帶，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日[2]

域	資源類別	噸位	平均值			金屬含量		
			Ag	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
		Mt	g/t	%	%	t	kt	kt

	探明資源量	3.72	114.30	1.07	2.46	426	40	91
HGD	控制資源量	3.00	79.42	1.27	1.99	238	38	60
	推斷資源量	3.15	66.40	2.40	1.19	209	75	38
	探明資源量	6.08	67.25	0.55	1.14	409	34	69
LGD	控制資源量	12.60	63.00	0.64	1.15	794	81	145
	推斷資源量	18.60	75.58	1.18	0.83	1,406	220	154
	探明資源量	**9.80**	**85.13**	**0.75**	**1.64**	**834**	**74**	**160**
	控制資源量	**15.60**	**66.16**	**0.76**	**1.31**	**1,032**	**119**	**204**
共計	**探明資源量+控制資源量**	**25.39**	**73.48**	**0.76**	**1.44**	**1,866**	**193**	**365**
	推斷資源量	**21.75**	**74.25**	**1.36**	**0.88**	**1,615**	**296**	**192**

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，是由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和趙豔芳女士編製的。劉先生為澳大利亞地質家協會會員，趙女士也是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規則）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等資訊。

3 礦產資源量按 64 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量計算公式為：AgEq＝Ag＋14.51×Pb + 25.28×Zn + 32.49×Sb。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，鉛價 2,600 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銻價 11,268 美元/噸；銀在鉛精礦中的回收率為 75.31%，在鋅精礦中為 12.71%；鉛回收率為 68.05%，鋅回收率為 80.87%；銀在鉛精礦中的計價係數為 90.5%，在鋅精礦中為 40%；鉛冶煉扣費為 479 美元/金屬噸，鋅冶煉扣費為 21 美元/金屬噸，銻計價係數為 50%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

1 號礦化帶的 Ag-Pb-Zn 礦化域中伴有銻礦化。根據 SRK 估算，上述礦化域銻平均品位為 0.26%，對應銻金屬量約 12.2 萬噸。詳細資訊見表 6-19。

表 6-19：截至 2025 年 12 月 31 日 1 號礦化帶銻礦產資源量聲明 [1]

礦化帶/塊體	資源類別	噸位	銻品位	含銻金屬
			%	kt
1 號礦化帶	**推斷資源量**	**47.15**	**0.26**	**122**

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，是由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和趙豔芳女士編製的。劉先生為澳大利亞地質家協會會員，趙女士也是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規則）定義的

“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等資訊。

3 礦產資源量按 64 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量計算公式為：AgEq＝Ag＋14.51×Pb + 25.28×Zn + 32.49×Sb。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，鉛價 2,600 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銻價 11,268 美元/噸；銀在鉛精礦中的回收率為 75.31%，在鋅精礦中為 12.71%；鉛回收率為 68.05%，鋅回收率為 80.87%；銀在鉛精礦中的計價係數為 90.5%，在鋅精礦中為 40%；鉛冶煉扣費為 479 美元/金屬噸，鋅冶煉扣費為 21 美元/金屬噸，銻計價係數為 50%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

截至 2025 年 12 月 31 日，銀漫項目 3 號礦化帶礦產資源量（邊界品位 61 克/噸 AgEq）如下：探明礦產資源量：1,639 萬噸，銀平均品位 103.08 克/噸；控制礦產資源量：2,268 萬噸，銀平均品位 96.77 克/噸；推斷礦產資源量：3,609 萬噸，銀平均品位 95.12 克/噸。估計匯總見表 6-20。

表 6-20：礦產資源量聲明[1]，3 號礦化帶，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日[2]

域	資源類別	噸位	平均值				金屬含量			
			Ag	Cu	Sn	Zn	Ag	Cu	Sn	Zn
		Mt	g/t	%	%	%	t	kt	kt	kt
HGD	探明資源量	3.77	137.25	0.26	1.02	0.74	518	10	39	28
	控制資源量	3.99	112.60	0.20	0.93	0.70	449	8	37	28
	推斷資源量	2.83	136.48	0.20	0.58	0.77	386	6	16	22
LGD	探明資源量	12.62	92.86	0.10	0.21	0.47	1,172	13	27	60
	控制資源量	18.69	93.39	0.10	0.20	0.51	1,745	19	37	96
	推斷資源量	33.26	91.60	0.09	0.20	0.73	3,047	29	68	244
共計	**探明資源量**	**16.39**	**103.08**	**0.14**	**0.40**	**0.54**	**1,690**	**23**	**66**	**88**
	控制資源量	**22.68**	**96.77**	**0.12**	**0.33**	**0.55**	**2,195**	**27**	**74**	**124**
	探明資源量+控制資源量	**39.07**	**99.42**	**0.13**	**0.36**	**0.54**	**3,884**	**50**	**140**	**212**
	推斷資源量	**36.09**	**95.12**	**0.10**	**0.23**	**0.74**	**3,433**	**35**	**84**	**266**

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，是由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和趙豔芳女士編製的。劉先生為澳大利亞地質家協會會員，趙女士也是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規則）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等資訊。

3 礦產資源量按 61 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量計算公式為：AgEq＝Ag＋90.71×Sn + 54.53×Cu + 11.38×Zn。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司，錫價 35,900 美元/噸，鋅價 3,650 美元/噸，銅價 12,600 美元/噸；銀在銅精礦中的回收率為 83.64%，在鋅精礦中為 2.73%；鋅回收率為 30.72%，銅回收率為 82.16%，錫回收率為

44.04%；銀在銅精礦中的計價係數為 93%，在鋅精礦中為 40%；銅計價係數為 80%，鋅冶煉扣費為 77 美元/金屬噸，錫計價係數為 92.5%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

6.13 品位敏感性分析

銀漫礦的礦產資源量對所採用的報告邊界品位較為敏感。為說明這種敏感性，表 6-21 和表 6-22 列出了各類銀當量邊界品位條件下，用於約束礦產資源量的礦塊模型資源量及品位估算值。需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。圖 6-30 和圖 6-31 以品位-噸位曲線形式呈現了這種敏感性。

表 6-21：不同邊界品位下 1 號礦化帶塊體模型數量和品位估算[1]

邊界	噸數	AgEq	銀	鉛	鋅
AgEq （克/噸）	Mt	克/噸	克/噸	%	%
50	63.62	108.81	61.92	0.93	1.04
52	60.85	111.45	63.63	0.94	1.06
54	58.1	114.21	65.41	0.96	1.08
56	55.67	116.8	67.08	0.97	1.1
58	53.47	119.26	68.7	0.99	1.12
60	51.14	122.01	70.51	1.01	1.14
62	49.13	124.51	72.13	1.02	1.16
64	47.15	127.1	73.84	1.04	1.18
66	45.21	129.76	75.62	1.05	1.2
68	43.37	132.42	77.37	1.07	1.22
70	41.63	135.07	79.13	1.08	1.24
72	39.96	137.75	80.88	1.1	1.26
74	38.44	140.31	82.56	1.11	1.28
76	36.98	142.88	84.28	1.12	1.3
78	35.59	145.45	85.94	1.14	1.32
80	34.37	147.82	87.85	1.15	1.33

注：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 6-30：1 號礦化帶品位-噸位曲線

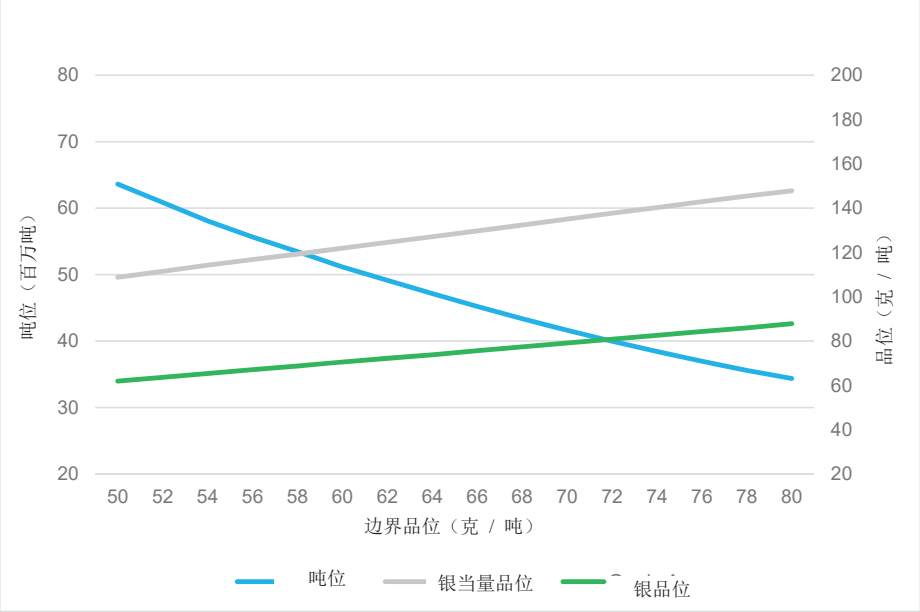


表 6-22：不同邊界品位下 3 號礦化帶塊體模型數量和品位估算[1]

邊界	噸數	AgEq	銀	銅	錫	鋅
AgEq（克/噸）	Mt	克/噸	克/噸	%	%	%
45	104.12	113.99	80.15	0.09	0.24	0.58
47	99.90	116.87	82.24	0.10	0.25	0.59
49	95.67	119.91	84.45	0.10	0.26	0.60
51	91.76	122.89	86.62	0.10	0.26	0.60
53	88.10	125.84	88.75	0.10	0.27	0.61
55	84.53	128.87	90.93	0.11	0.28	0.62
57	81.23	131.83	93.08	0.11	0.28	0.62
59	78.11	134.78	95.23	0.11	0.29	0.63
61	75.16	137.72	97.35	0.11	0.30	0.64
63	72.43	140.56	99.43	0.11	0.30	0.64
65	69.79	143.47	101.50	0.12	0.31	0.65
67	67.29	146.34	103.61	0.12	0.32	0.65
69	64.99	149.12	105.60	0.12	0.32	0.66
71	62.72	151.98	107.67	0.12	0.33	0.66

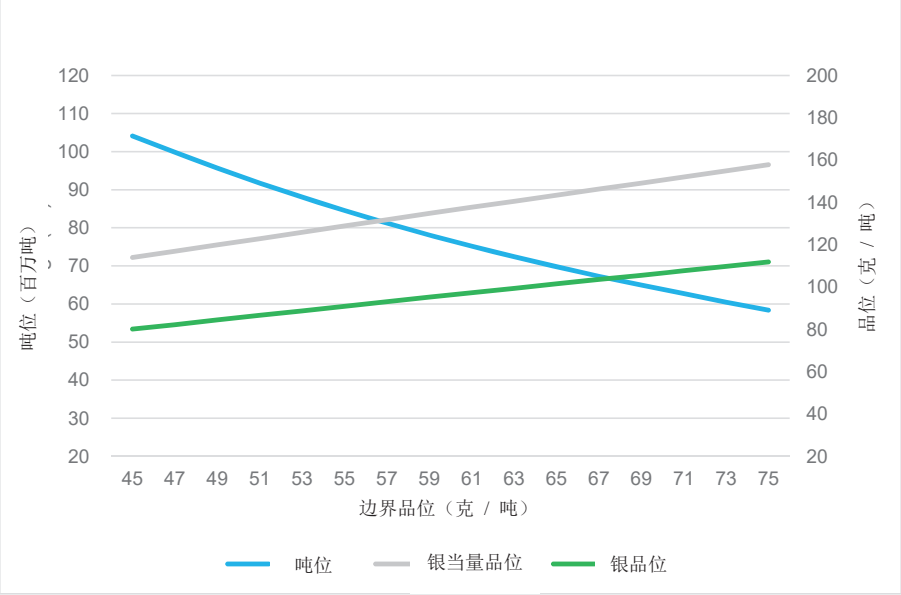
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

邊界	噸數	AgEq	銀	銅	錫	鋅
AgEq（克/噸）	Mt	克/噸	克/噸	%	%	%
73	60.46	154.97	109.84	0.13	0.34	0.67
75	58.38	157.84	111.88	0.13	0.34	0.67

注：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 6-31：3 號礦化帶品位-噸位曲線



6.14 勘探潛力及建議

銀漫礦目前處於生產階段。根據現有鑽探及地下工程資訊，1 號礦化帶和 3 號礦化帶的礦化沿走向及深部均未封閉。在礦體側翼和深部遇到的品位處於或接近邊界品位的礦化截距表明，該礦體具有巨大的沿傾向和走向延伸的潛力，同時也暗示可能存在階梯狀或次級礦化帶。有必要在現有的生產運營框架內，通過系統的井下金剛石鑽探以及沿脈和穿脈開拓工程，對這些靶區進行進一步的圈定。

在 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的現行礦產資源量模型中，多數礦脈的邊界受限於鑽探或地下工程的控制範圍，而非清晰的地質邊界。部分次要及小型礦脈受相對稀疏的數據約束，個別地段僅由單個或少數鑽孔及地下工程控制，其形態及連續性尚存在一定的不確定性。總體而言，有必要進一步深化對礦脈形態及連續性的地質認識，以優化現有礦產資源量模型，提升對礦床空間分佈規律的認識。

SRK 確認，銀漫礦業已在 4 號礦化帶開展地球物理測量及部分鑽探工程，結果表明該區域具有顯著的礦產資源量潛力。銀漫礦業計劃投入大量勘探資金以驗證這一潛力。預計於 2026 年開展進一步的地球物理測量，並在 4 號礦化帶實施 24,000 米的鑽探工程。

由於礦山處於運營階段，後續工作可與生產及礦山開拓相結合，重點圍繞主要 Ag-Pb-Zn-Sb 礦化構造展開。可考慮開展以下工作：

- 利用現有及規劃工程開展地下鑽探，驗證優先採區礦體沿走向及傾向的連續性，優化局部品位及厚度參數，為 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的資源量/儲量評估及採礦設計提供依據。
- 在選定區域施工沿脈及穿脈工程（沿礦脈巷道和短穿脈），查明礦脈連續性、厚度變化及構造特徵，獲取加密地質及採樣數據，以進一步約束並適時更新 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的資源量模型。
- 在礦體邊部及深部開展探邊鑽探，探查已知礦脈旁側是否存在平行或分支構造，進一步圈定 1 號礦化帶和 3 號礦化帶礦化系統的邊界範圍。
- 繼續在 4 號礦化帶開展地球物理測量和鑽探工程，以驗證其勘探潛力。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

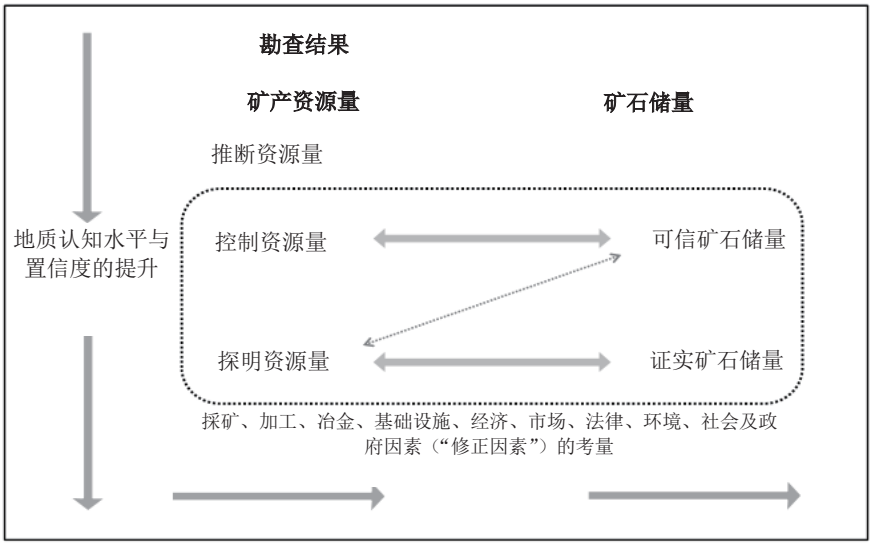
7 礦石儲量估算

根據 JORC 規則，礦石儲量的定義如下：

“礦石儲量”是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 7-1。

圖 7-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規則（2012 年版）

銀漫礦包含多個礦脈，採用地下開採方式，目前正在生產或按計劃進行開採。這些礦區的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規則進行估算。這些估算基於技術研究（最低預可行性研究標準）及現行生產實踐，並已按照預可行性研究標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認為，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規則指南的要求。

銀漫礦山劃分為兩個採礦區：1 號礦化帶和 3 號礦化帶，每個礦區均擁有獨立的選礦系統。

兩個採區歷史上均保持生產，期間所有開拓系統已全部建成。當前採礦活動主要集中在剩餘採區，因此僅需進行必要的開拓工程即可維持現有生產。

7.1 技術研究報告

SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 金建工程設計有限公司（“金建”）於 2025 年 9 月編製的《銀漫礦最新設計報告》（YM 2025）
- 中國恩菲工程技術有限公司（“恩菲”）於 2021 年 8 月編製的《銀漫礦採礦方法可行性研究》（YM 2021）。

7.2 邊界品位（COG）

銀漫礦的邊界品位參數見表 7-1。主要考慮因素包括：

- 價格：商品價格為動態值，來源於 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬市場共識預測》中的市場共識預測。
- 成本：採礦、選礦及綜合管理費用基於三年曆史平均成本。銀漫礦的成本包含膠結充填成本。
- 邊界品位是按銀當量計算的。

原礦（“原礦”）入選邊界品位按以下公式計算確定：

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{P * P_a * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算邊界品位的參數詳見表 7-1。為便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 7-1：地下礦石儲量邊界品位

項目	參數	單位	1 號礦化帶	副產品	3 號礦化帶	副產品
	銀價	美元/盎司	32.50	32.50	32.50	32.50
	匯率	美元兌人民幣	7.1	7.1	7.1	7.1
P	銀價	元人民幣/克	7.42	7.42	7.42	7.42
Pa	可支付率	%	90.50	90.50	93.00	93.00
Pr	選礦回收率	%	83.00	83.00	84.00	84.00
Rt	特許權使用費	%	-	-	-	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	231.50	-	231.50	-
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	155.60	155.60	155.60	155.60
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	74.00	74.00	74.00	74.00
A	邊界品位	克/噸	82.74	41.20	79.56	39.62

來源：SRK

注：

副產品的邊界品位（COG）是採用盈虧平衡邊界品位法計算的，該方法在估算中不考慮採礦成本。此邊界品位專門用於確定在巷道掘進過程中需要開挖的物料。

7.3 修正因素

7.3.1 採場優化

可採礦體形態的設計與評價如下：

- 岩土設計準則：
  - 改進的分段空場嗣後充填採礦法
  - 適用範圍：厚度≥5 米、傾角≥50°、且礦石或圍岩軟弱至不穩定（厚度 5~20 米）的礦石帶。
  - 佈置：採場與礦柱沿走向交替佈置。
  - 典型尺寸：採場長度約 20 米，礦柱長度 20~40 米，採場寬度等於礦體厚度，採場高度 60 米（細分為 20 米分段）。
  - 採場內不預留頂柱及底柱。

- 上向水平分層充填採礦法
- 適用範圍：厚度<5 米的平行礦體群，或傾角<50°的礦石帶。
- 佈置：採場沿分段穿脈兩側沿走向佈置，典型採場長度約 60 米，寬度等於礦體群總寬度，高度=水平間距（60 m）。
- 高度等於中段高度（3x20 米）。每個中段劃分為 3 個 20 米分段，每個分段巷道回採 5 個 4 米高分層。
- 第一分層預留 5 米初始空頂，充填至 4 米，留出 1 米爆破補償空間；後續分層作業時保留 4 米空頂。
- 留礦嗣後充填法：
- 適用範圍：厚度<5 米、傾角>50°的單一礦體。
- 佈置：沿走向佈置採場採場總長 50 米（採場 45 米 + 礦柱 5 米）。
- 尺寸：寬度等於礦體水平厚度，高度=水平間距（60 m）。
- 留設 5 米頂柱，採場底部不設底柱。

■ 採場塊體定義與評價

- 地質礦化線框與採場設計包絡線相交生成可採礦塊。
- 將年末實測的採場採空區與礦體模型進行布爾運算，以區分已採區域與剩餘礦量。
- 將生成的採場塊段與品位模型進行關聯查詢，以獲取礦產資源量分類、品位、厚度及其他相關屬性等關鍵參數。

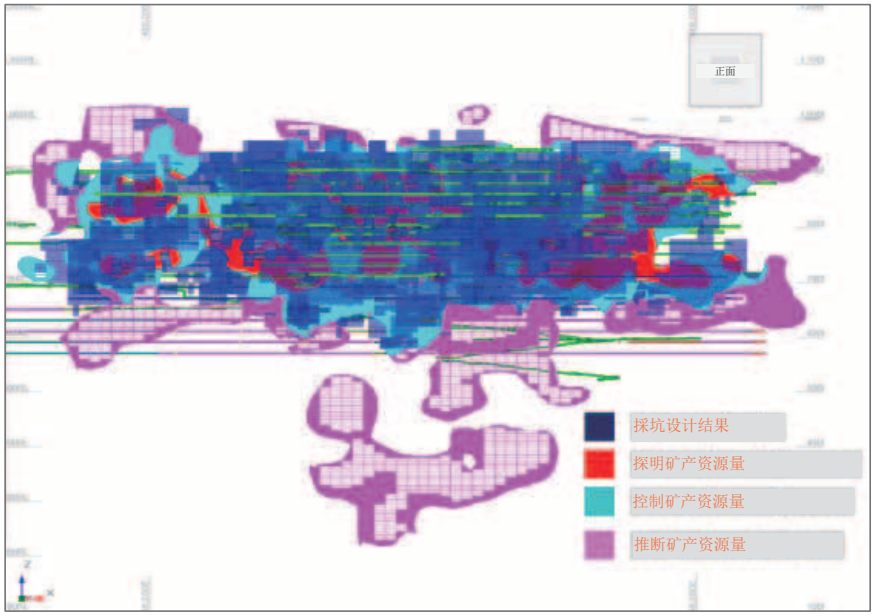
Deswik®採場優化軟件（“Deswik.SO”）中使用的輸入參數列於表 7-2。可採形態優化器（“可採形態優化器”）的優化結果見圖 7-2 和圖 7-3。

表 7-2：地下開採的 Deswik.SO 參數

參數	單位	YM-I	YM-III
默認密度	g/t	3	3
邊界品位	g/t	83	80
默認傾角	°	90	70
走向方位角	°	0	0
次級分塊		yes	yes
最小開採寬度	M	4	2
採高	M	20	10
採長	M	10~50	5~50
上盤貧化	M	0.3	0.1
下盤貧化	M	0.3	0.1
最大走向變化率	°	5	30
採場最大邊比	°	10	30

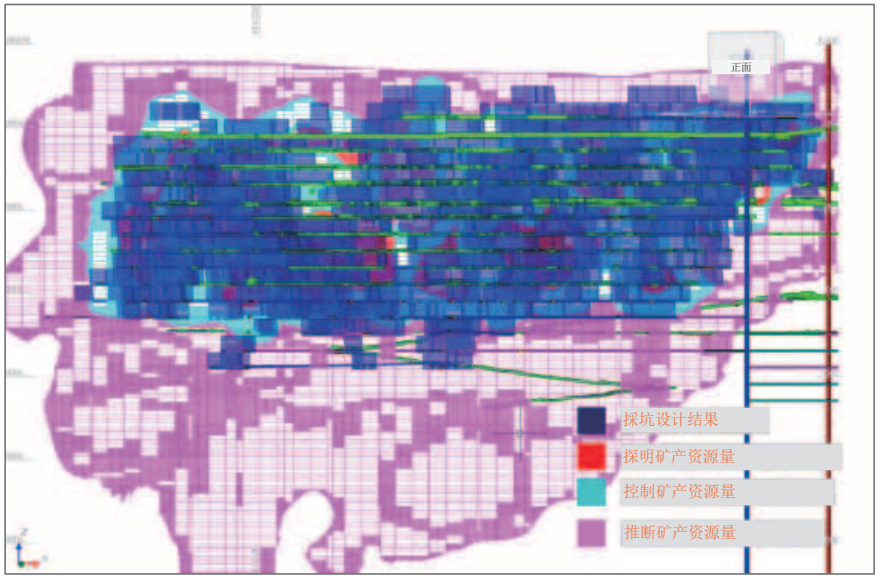
來源：SRK

圖 7-2：銀漫礦 1 號礦化帶 Deswik.SO 優化結果（南側視圖）



來源：SRK

圖 7-3：銀漫礦 3 號礦化帶 Deswik.SO 優化結果（南側視圖）



來源：SRK

7.3.2 貧化和損失

採場貧化率包括計劃貧化率和非計劃貧化率。銀漫礦採用分段空場嗣後充填採礦法、上向水平分層充填採礦法和留礦嗣後充填採礦法進行開採。根據銀漫礦歷史生產數據，1 號礦化帶採礦損失率為6.5%，貧化率為12.3%；3號礦化帶採礦損失率為7.7%，貧化率為11.3%。

7.4 礦石儲量估算

銀漫礦為一個營運中的地下開採礦山，採用主斜坡道與豎井聯合開拓方式。現有開拓及通風設施包括主斜坡道、輔助斜坡道、副井、2 號回風井及東回風井。礦床劃分為 1 號礦化帶與 3 號礦化帶，兩採區共用開拓及基礎設施系統。

690 米標高以上，提升運輸、排水、通風、供水、壓縮空氣、充填及避險安全等系統均已完善並正常運行。目前採礦活動僅限於 690 米標高以上的採場，採礦及開拓工程均由承包商承擔。690 米標高以下，已施工部分斜坡道及回風天井。

礦山按 60 米垂直中段高度進行規劃，中段標高分別為 890 米、830 米、770 米、710 米、650 米、590 米、530 米、470 米、410 米、350 米、290 米、230 米及 170 米。當前採用的採礦方法為分段空場嗣後充填採礦法、上向水平分層充填採礦法及留礦嗣後充填採礦法。

估算過程詳見表 7-3，相應瀑布圖見表 7-4 和表 7-5。

1 號礦化帶中 Pb、Zn 對 Ag 的當量係數，以及 3 號礦化帶中 Zn、Cu、Sn 對 Ag 的當量係數，均基於金屬價格、回收率及計價係數差異進行估算，估算結果見下圖 7-4 和圖 7-5。

表 7-3：1 號礦化帶 Pb、Zn 對 Ag 當量係數估算

	PB	ZN	銀
對銀的當量係數	13.5259	25.6814	1.0000

表 7-4：3 號礦化帶 Cu、Sn、Zn 對 Ag 當量係數估算

	Cu	Sn	Zn	Ag
對銀的當量係數	54.5759	89.396	11.4985	1.0000

來源：SRK

約 29%的礦石量和 33%的金屬量已從礦產資源量轉化為礦石儲量。影響這一轉化的一個主要不利因素是存在推斷礦產資源量。

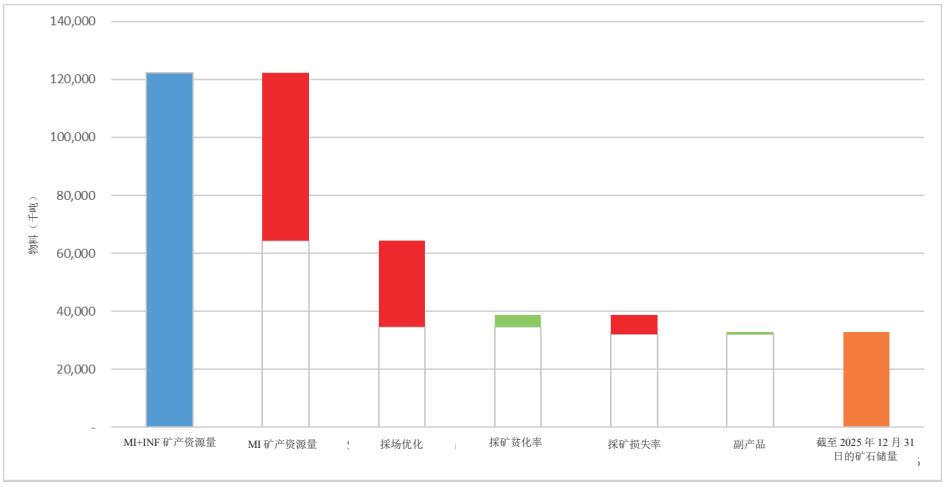
表 7-5：銀漫礦估算過程匯總

參數描述	物料噸位（kt）	當量銀金屬量（噸）
MI+INF 礦產資源量	122,310	16,342
MI 礦產資源量	-57,850	-7,365
採場優化	-28,316	-3,171
採礦貧化率	4,209	-
採礦損失率	-6,842	-424
副產品	1,973	92
截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量	35,484	5,474

來源：SRK

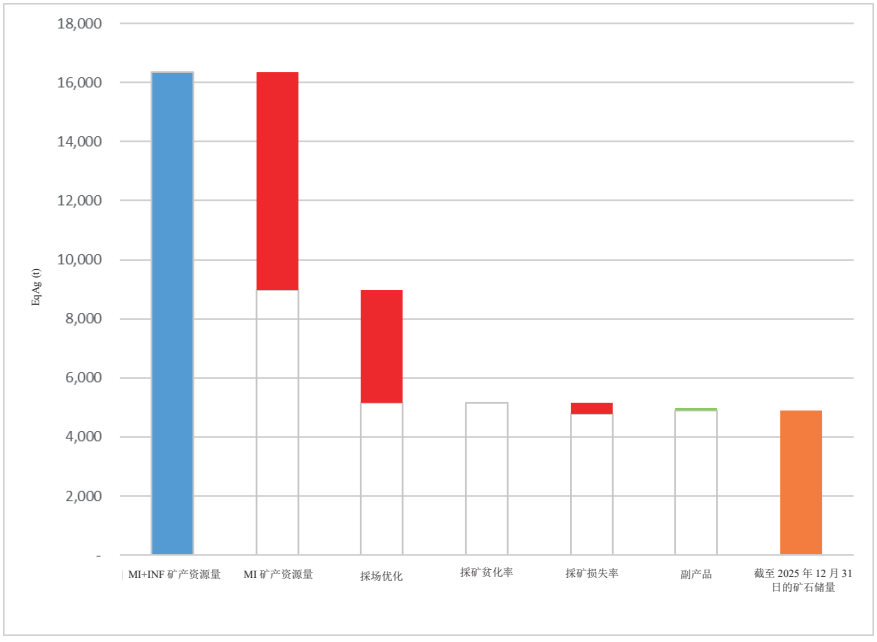
注：當量銀品位（“EqAg”）計算公式如下：1 號礦化帶：EqAg = Ag 品位 + 13.53 × Pb 品位 + 25.68 × Zn 品位；3 號礦化帶：EqAg = Ag 品位 + 11.5 × Zn 品位 + 54.58 × Cu 品位 + 89.4 × Sn 品位。

圖 7-4：銀漫礦估算過程 – 物料量變化圖



來源：SRK

圖 7-5：銀漫礦估算過程 – 當量銀金屬量變化圖



來源：SRK

7.5 礦石儲量聲明

SRK 依據 JORC 規則指南，對銀漫項目的地下礦石儲量進行了估算。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

在設計的地下採場範圍內，探明礦產資源量和控制礦產資源量中具有經濟開採價值的部分，已分別歸類為證實儲量和可信儲量，且已充分考慮開採貧化及損失係數。本次礦石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規則指南下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，銀漫礦 1 號礦化帶礦石儲量估算為 1,193 萬噸，平均品位：Ag 88.29 克/噸、Pb 0.84%、Zn 1.65%，金屬量：Ag 1,053 噸、Pb 10 萬噸、Zn 19.70 萬噸。

截至 2025 年 12 月 31 日，銀漫礦 3 號礦化帶礦石儲量估算為 23.55 萬噸，平均品位：Ag 105.91 克/噸、Zn 0.53%、Cu 0.14%、Sn 0.39%，金屬量：Ag 2,495 噸、Zn 12.4 萬噸、Cu 3.2 萬噸、Sn 9.2 萬噸。

礦石儲量按採區匯總於表 7-6。

表 7-6：截至 2025 年 12 月 31 日銀漫礦 I 號和 3 號礦化帶礦石儲量估算

礦化帶	類別	噸位	平均品位					金屬含量				
			Ag	Pb	Zn	Cu	Sn	Ag	Pb	Zn	Cu	Sn
		Mt	g/t	%	%	%	%	t	kt	kt	kt	kt
1 號礦化帶	證實儲量	4.96	98.54	0.86	1.85	-	-	489	42	92	-	-
	可信儲量	6.97	80.99	0.83	1.51	-	-	565	58	105	-	-
	共計	11.93	88.29	0.84	1.65	-	-	1,053	100	197	-	-
3 號礦化帶	證實儲量	10.69	105.50	-	0.51	0.14	0.40	1,128	-	55	15	43
	可信儲量	12.86	106.25	-	0.54	0.13	0.38	1,367	-	69	17	49
	共計	23.55	105.91	-	0.53	0.14	0.39	2,495	-	124	32	92

來源：SRK

注意：

1. 本報告中涉及礦石儲量的資訊是基於北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工羅東浩先生、盧二偉先生及胡發龍先生編製的資訊。其中，盧二偉先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）會員。胡發龍先生為 AusIMM 資深會員。盧二偉先生及胡發龍先生擁有充足的相關經驗，其經驗涉及所考慮的採礦方法類型和礦山佈局設計，以及正在進行的該項活動，符合《2012 版澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（即 JORC 規則）中對“合資格人士”的定義。盧二偉先生及胡發龍先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。
2. 礦石儲量基於地下開採設計圈定，該設計採用以下假設：銀價 7.42 元/克；1 號礦化帶的銀回收率為 83%，3 號礦化帶為 84%；選礦每噸礦石的一般及行政費用為 74 元人民幣
3. 地下礦石儲量的估算邊界品位為：1 號礦化帶 82.74 克/噸銀當量，3 號礦化帶 79.56 克/噸銀當量。
4. 礦石儲量中亦包含了副產礦石，其邊界品位為：1 號礦化帶 41.2 克/噸銀當量，3 號礦化帶 39.62 克/噸銀當量。
5. 採場礦量包括來自穿脈的副產品礦石。
6. 可採場形態優化過程中已排除歷史採空區範圍；
7. 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。
8. 1 號礦化帶的採礦貧化率為 12.3%。採礦損失率為 6.5%。

9 3 號礦化帶的採礦貧化率為 11.3%。採礦損失率為 7.7%。

10 1 號礦化帶賦存有銀、鉛、鋅礦化，而 3 號礦化帶則含有銀、鋅、銅和錫礦化；因此，鉛、銅、錫的合計品位未納入總體匯總表。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

8 開採評估

8.1 礦山運營現狀

白音查幹東山銅鉛錫銀鋅礦床（銀漫項目礦床）由銀漫礦業擁有並運營。礦山於 2015 年取得採礦許可證。在此基礎上，恩菲設計並建設了一座地下礦山，設計原礦產能為 165 萬噸/年。主斜坡道、中段開拓及地表基礎設施於 2017 年 7 月基本建成，項目由建設階段轉入生產階段，並於 2017 年 8 月 1 日正式投入商業生產。

此後，礦山已獲得擴能至 297 萬噸/年的礦產資源量開發利用方案批復。礦山近三年生產數據匯總見表 8-1。

表 8-1：銀漫礦歷史生產數據

類型	單位	2023	2024	2025
採礦量	kt	1,487	1,797	1,630
廢石量	kt	417	765	667
銀品位	g/t	102	111	96
鉛品位	%	0.26	0.28	0.25
鋅品位	%	0.97	0.92	0.85
銅品位	%	0.19	0.20	0.15
錫品位	%	1.16	1.14	0.92
銀金屬	kg	151,381	199,491	155,875
鉛金屬	t	3,875	5,061	4,048
鋅金屬	t	14,389	16,545	13,776
銅金屬	t	2,893	3,566	2,385
錫金屬量	t	17,248	20,422	15,003
採出總量	kt	1,904	2,561	2,297

來源：銀漫礦

8.2 水文地質

礦區地表水系由巴嘎吉林郭勒和伊和吉林郭勒兩條季節性河流組成，兩河在銀漫項目礦床南部匯合。上述河道在枯水期乾涸，僅在強降雨期間形成水流。距離礦區最近的河流位於預計地表岩石移動範圍外約 29.4 米處，對井下湧水量無顯著影響。

地下水補給主要來源於大氣降水入滲。部分第四系含水層及基岩裂隙含水層出露地表，接受大氣降水直接補給。自然條件下，地下水徑流及排泄能力有限。礦區南部及西部，第四系沉積物中的地下水流向與地表水系基本一致；北部丘陵區，地下水流向受地形控制，總體向南及西南方向徑流，最終排入河流。區域地下水排泄方式包括地表徑流、區外地下徑流輸出及自然蒸發。

礦體位於區域侵蝕基準面以下，主要賦存於基岩裂隙含水層中。第四系沉積物底部發育一層橫向連續的粉砂質粘土層，在第四系含水層與下伏弱富水基岩裂隙含水層之間形成了有效的隔水層。因此，大氣降水/地表水、中等富水的第四系含水層以及賦存礦體的基岩裂隙含水層之間不存在顯著的水力聯繫。礦井湧水量與季節性降雨無明顯相關性，主要的直接湧水來源為弱富水的基岩裂隙含水層。

礦區內 F1、F3、F4 斷層為壓剪性斷層，主要起阻水（隔水）構造的作用，而非重要的導水通道。基岩地下水主要賦存於微小裂隙中，湧水主要通過裂隙滲流發生；總體而言，含水層富水性弱。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

採用類比法，根據可用疏排水數據預測礦井湧水量，應用的關係式如下：

$$Q = Q_0^{0.77\sqrt{\frac{S}{S_0}}}$$

注：

- Q——預測疏排水量（立方米/日）（“m³/d”）；
- Q_0——已知平均疏排水量(m³/d)；
- S——設計降深，從靜止水位至採場頂板(m)；及
- S_0——已知降深(m)。

詳細計算結果見附表 8-2。

表 8-2：銀漫礦湧水量

礦化帶	中段標高（masl）	平均湧水量（m³/d）	最大湧水量（m³/d）
I	330	7,295	9,732
III	330	2,972	4,711
小計	330	10,267	14,443
III	170	4,007	6,351

來源：YM 2025

綜上所述，礦床賦存於弱富水基岩裂隙含水層內的蝕變構造帶中，該含水層是礦井湧水的唯一重要直接來源。地表水局限於礦床以南的平原區，與第四系含水層一起，對礦井疏排水需求無實質性影響。因此，水文地質條件被認為對地下開採有利，湧水量低至中等，可採用常規排水系統進行管理。

8.3 岩土工程條件

礦區位於大興安嶺中南部，錫林浩特-霍林郭勒成礦亞帶內，構造上屬內蒙古大興安嶺地槽褶皺帶中的烏拉特（西烏珠穆沁）晚華力西期地槽褶皺帶，為中亞-蒙古褶皺系的一部分，也是環太平洋多金屬成礦帶的重要區段

8.3.1 岩體物理力學性質

在採礦方法預可行性研究（YM，2021 年）中，對礦石及主要上盤和下盤岩石的物理力學性質進行了試驗。試驗項目共七項，包括：岩石密度、巴西劈裂抗拉強度、單軸抗壓強度與變形、飽和單軸抗壓強度、三軸抗壓強度與變形、以及結構面抗剪強度。詳細試驗結果見表 8-3。

根據 YM，2021 中的岩土工程資訊，依據相關標準對主要岩石類型的硬度進行了定性分類。結果匯總於表 8-4。

利用測得的岩石硬度和岩體完整性指數，對各岩層進行了基本質量分級（表 8-5）。礦石單元分級為堅硬岩、岩體較完整；砂岩分級為較堅硬岩、岩體較完整；斑岩分級為堅硬岩、岩體完整。

然後，考慮地下水、結構面產狀（包括其與開挖軸線的關係）以及地應力條件的影響，對各岩體的基本質量指標（“BQ”）進行修正，得到工程岩體級別。修正參數及修正後的 BQ 值列於表 8-6 和表 8-7。

表 8-3：礦石及圍岩物理力學性質

岩型	天然幹密度 ρ（t/m³）	抗拉強度 σT (MPa)	單軸抗壓強度 σc（兆帕）	彈性模量 E（GPa）	泊松比 μ	黏聚力 c（MPa）	摩擦角 φ（°）	節理粘聚力 (kPa)	節理內摩擦角 (°)
3 號礦化帶礦體	2.87	17.13	169.25	61.68	0.231	28.81	53.51	60.56	34.71
3 號礦化帶礦體	2.64	14.67	143.8	46.93	0.198	21.22	54.34	36.13	35.5
1 號礦化帶礦體	2.92	33.46	150.24	62.96	0.163	21.72	55.1	44.16	32.7
3 號礦化帶礦體上盤砂岩	2.69	10.12	97.13	34.98	0.211	14.42	54.52	24.07	30.22
3 號礦化帶礦體 17 下盤斑岩	2.62	21.95	158.34	58.72	0.228	18.13	58.55	37.19	29.75
1 號礦化帶砂岩	2.541	6.08	20.93	21.44	0.21	4.07	38.94	10.6	17.99

來源：YM 2025

表 8-4：岩石硬度評價

岩性劃分	礦體	砂岩	斑岩
單軸抗壓強度 σ_c 範圍（MPa）	(138.24-226.56)	(79.09-109.33)	(123.66-188.64)
單軸抗壓強度 σ_c 代表值（MPa）	169.25	97.13	158.34
軟化係數	0.72	0.65	0.72
等效硬度 Rc 範圍（MPa）	(99.53-163.12)	(51.41-71.06)	(89.04-135.82)
等效硬度 Rc 代表（MPa）	121.86	63.13	114
硬度等級	硬岩	較堅硬-堅硬岩	硬岩

來源：YM 2025

表 8-5：岩體完整性評價

岩性劃分	礦體	砂岩	斑岩
平均節理頻率（條/米）	7	6	4
體積節理數 Jv	11.9	10.2	6.8
岩體完整性指數 Kv	0.51	0.55	0.64
質量完整性	較破碎	較破碎	較完整

來源：YM 2025

表 8-6：岩體基本質量分級結果

岩性劃分	基本質量指標 BQ	岩體基本級別	定性描述
礦體	456	II	堅硬岩，岩體較完整
砂岩	426（範圍 391-450）	III	較堅硬岩，岩體較完整
斑岩	523	II	堅硬岩，岩體較完整

來源：YM 2025

表 8-7：工程岩體質量分級結果

岩性劃分	地下水修正係數 K1	結構面產狀修正係數 K2	應力狀態修正係數 K3	修正後的基本質量指標（BQ）	工程岩體級別	定性描述
礦體	0	0.5	0.5	356	III	堅硬岩，岩體較破碎
砂岩	0	0.5	0.5	326（範圍 291-350）	IV	較堅硬岩，岩體較破碎
斑岩	0	0.3	0.5	443	III	堅硬岩，岩體較破碎

來源：YM 2025

8.3.2 井筒穩定性分析

根據礦體幾何形態、開採條件和計劃生產能力，建設期的開發策略採用新主井、新進風井，對現有副井進行加深改造，並繼續使用現有東回風井和 2 號回風井進行回風。所有井筒直徑均為 5.0-5.5 米，深度約 260-870 米，每個井筒周圍留有 50 米厚的井筒保護礦柱。

採用 FLAC³D（軟件）數值模擬軟件評估回採期間及回採後井筒周圍岩體的穩定性。計算結果顯示，回採後最大水平位移分別為：2 號回風井 2.38 釐米，新主井 4.74 釐米，副井 5.05 釐米，新進風井 5.31 釐米，東回風井 6.16 釐米。2 號回風井周圍無塑性區，新進風井和東回風井僅在靠近上部的位置出現有限的、非貫通的局部塑性區。在所有情況下，周圍岩體基本保持在彈性變形範圍內。總體而言，數值模擬表明，在按計劃留設 50 米井筒礦柱的情況下，按擬定的開採順序，井筒將保持岩土工程穩定。

8.3.3 採場頂柱研究

地下採空區的穩定性評價本身就比較複雜，必須同時考慮內部因素和外部因素。內部因素包括頂板厚度、跨度與幾何形態、岩石類型、層理、節理與裂隙發育程度、以及岩體的物理力學性質；外部因素包括施加的荷載和採礦引起的應力變化。在實踐中，頂板性能主要受四個參數控制：頂板連續性程度、頂板幾何形態（平頂或拱形）、頂板厚度和採場跨度。為便於分析，將頂板分為完整頂板（未破碎或膠結良好）或非完整頂板兩種理想化情形，並針對完整頂板情況進行了計算，同時根據實際揭露的礦體寬度對計算結果進行了標定。

採用多種方法估算所需的安全頂板（頂礦柱）厚度，包括：

- 厚跨比（頂礦柱要求厚跨比大於 0.5）；

$$\frac{H}{K * W} \geq 0.5$$

注：

- H——安全隔離（頂礦柱）厚度（米）
- W——採場或採空區跨度（米）
- K——安全係數

結果匯總於表 8-8：

表 8-8：採用厚跨比法計算頂礦柱

採場跨度（米）	安全頂板厚度（米）（K=1.0）	安全頂板厚度（米）（K=1.3）	安全頂板厚度（米）（K=1.5）	安全頂板厚度（米）（K=1.8）
20	10	13	15	18

來源：YM 2025

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

■ 荷載傳遞線交匯法（假設荷載按 30°至 35°角向下擴散，驗算荷載傳遞路徑能否交匯於兩側穩固的邊幫之中）；

$$h = \frac{L_n}{2tan\beta}$$

注：

- Lo——採場（採空區）跨度（米）
- h——計算礦柱厚度（米）
- β——表示荷載傳遞線與通過頂板中心的垂直線之間的夾角。

結果匯總於表 8-9：

表 8-9：採用荷載傳遞線交匯法計算頂礦柱

採場跨度（米）	安全頂板厚度（米）（β=30°）	安全頂板厚度（米）（β=32°）	安全頂板厚度（米）（β=35°）	備註
20	17.32	16	14.28	當 β=35°時，安全係數為 1.0。 當 β=32°時，安全係數為 1.1。 當 β=30°時，安全係數為 1.2。

來源：YM 2025

■ 梁/板結構分析法，以抗彎強度作為控制準則

計算得出，對於 20 米跨度，最小安全頂板厚度為 15.74 米。

■ 經驗類比法（類似礦山）。

綜合運用這些方法，確定採場的安全頂板厚度範圍在 10 至 18 米之間。

8.4 礦山設計

8.4.1 當前開採情況

該礦山為地下開採礦山，採用主斜坡道與豎井聯合開拓方式。現有基礎設施包括主斜坡道、輔助斜坡道、副井、2 號回風井和東回風井，1 號礦化帶和 3 號礦化帶共用同一開拓系統進行開發。在 690 米標高以上，提升運輸、排水、通風、供水、壓縮空氣供應、充填及避險/安全等系統均已安裝完畢並有效運行。目前僅在 690 米標高以上的採場進行開採，採礦和開發作業均由承包商承擔，而 690 米標高以下僅施工了部分斜坡道和內部回風天井。目前的生產規模約為 165 萬噸/年。1 號礦化帶主要開採鉛鋅銀礦石，3 號礦化帶主要開採銅錫鋅銀礦石，採用的開採方法主要為經改進的分段空場嗣後充填法和上向分層充填法。

主斜坡道作為礦石、廢石、物料、設備和人員的主要運輸通道，同時兼作進風井。輔助斜坡道為人員、物料和設備提供額外運輸通道，也兼作進風井。副井用於提升和下放部分人員、物料和設備，同時兼作進風井；井內設有梯子間，被指定為主要應急逃生通道。東回風井和 2 號回風井均設有梯子間，既作為回風井，又作為輔助應急逃生通道。

8.4.2 未來開發計劃

在現有開採系統的基礎上，銀漫礦計劃將生產能力從 165 萬噸/年擴建至 297 萬噸/年。該擴建工程由金建設計，分兩個階段實施。

一期基建工程計劃於礦山壽命約第二年進行，包括：主井和副井延深、新建進風井、1 號礦化帶和 3 號礦化帶現有盲回風天井延深、兩個採區的輔助斜坡道延伸、690 米、590 米、570 米、470 米及 450 米標高新增開發工程、170 米水平排水及變電站系統安裝、以及新建

溜井及破碎設施、粉礦回收系統、井下硐室和採場進路（切割槽）施工。根據計劃的開發工程掘進進度，一期建設工期估計為三年。

二期基建工程計劃在礦山服務年限的第 10 至 11 年左右實施，重點是對 3 號礦化帶進行延深。主要工程包括：3 號礦化帶主斜坡道深部延伸、3 號礦化帶第二條盲回風天井、3 號礦化帶 290 米、230 米和 170 米標高新增中段開發工程，以及配套的硐室和採場進路施工。二期工程建設工期估計約為兩年。

8.5 採礦方法

根據礦體形態和圍岩條件，礦體厚度大於 5 米時採用改良分段空場採礦法，礦體厚度小於 5 米時採用留礦採礦法。在同一礦體內，回採沿走向採用後退式順序進行，即從礦體的遠端向礦石運輸通道方向推進。

8.5.1 改進的分段空場嗣後充填採礦法

- 適用範圍：厚度≥5 米、傾角≥50°、且礦石或圍岩軟弱至不穩定（厚度 5~20 米）的礦石帶。
- 佈置：採場與礦柱沿走向交替佈置。
- 典型尺寸：採場長度約 20 米，礦柱長度 20~40 米，採場寬度等於礦體厚度，採場高度 60 米（細分為 20 米分段）。
- 採場內不預留頂柱及底柱。

8.5.2 上向水平分層充填採礦法

- 適用範圍：厚度<5 米的平行礦體群，或傾角<50°的礦石帶。
- 佈置：採場沿分段穿脈兩側沿走向佈置，典型採場長度約 60 米，寬度等於礦體群總寬度，高度=水平間距（60 m）。
- 高度等於中段高度（3x20 米）。每個中段劃分為 3 個 20 米分段，每個分段巷道回採 5 個 4 米高分層。
- 第一分層預留 5 米初始空頂，充填至 4 米，留出 1 米爆破補償空間；後續分層作業時保留 4 米空頂。

8.5.3 留礦嗣後充填法

- 適用範圍：厚度<5 米、傾角>50°的單一礦體。
- 佈置：沿走向佈置採場採場總長 50 米（採場 45 米 + 礦柱 5 米）。
- 尺寸：寬度等於礦體水平厚度，高度=水平間距（60 m）。
- 留設 5 米頂柱，採場底部不設底柱。

8.6 開拓

8.6.1 當前開採情況

該礦山為地下開採礦山，採用主斜坡道與豎井聯合開發方式，包括主斜坡道、輔助斜坡道、副井、東回風井和 2 號回風井。

- 主斜坡道：
  - 當前 165 萬噸/年礦石和廢石的主要運輸通道。
  - 也用於運輸物料、設備和人員。
  - 兼作主進風井。
- 輔助斜坡道：
  - 為人員、物料和設備提供額外通道。
  - 也兼作進風井。
- 副井：
  - 用於提升人員、物料和設備並為其提供額外通道。
  - 兼作進風井。
  - 設有梯子間，被指定為主要應急逃生通道。
- 東回風井和 2 號回風井：
  - 設有梯子間，作為輔助應急逃生通道。
  - 充當礦山的主回風通道。

8.6.2 未來開發計劃

在豎井工程施工期間開展的岩土工程勘察工作發現，在計劃新建的盲進風井區域存在一層厚而破碎的裂隙帶，意味著施工難度大且安全風險高。鑒於現有副井地表設施完備且適合繼續使用，並經與銀漫礦協商，開拓策略已修改為新建主井、延深現有副井、新建進風井以及在 330 米標高以下新建深部主斜坡道。該修改後的開發系統建成後，現有主斜坡道將改作輔助斜坡道，井下礦石和廢石將通過集中軌道運輸系統運輸，整個開拓系統將分兩期建設。銀漫礦的等角試圖列於圖 8-1。

一期工程

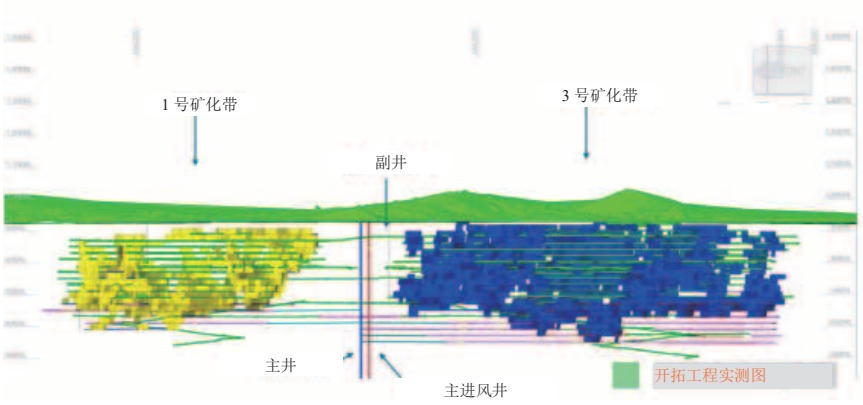
- 新建主井，用於提升 297 萬噸/年的全部礦石產量。
- 延深並改造現有副井，用於提升人員、物料和設備，回收主井系統的粉礦，並用作主應急逃生通道。
- 新建進風井，作為主要的新鮮風供應設施。
- 利用現有東回風井和 2 號回風井，並利用 1 號礦化帶和 3 號礦化帶正在施工的盲回風天井作為盲回風井，用於接力回風並提供額外的應急逃生通道。
- 將現有主斜坡道重新命名為“原主斜坡道”，並利用 1 號礦化帶和 3 號礦化帶 690 米標高以下正在施工的原斜坡道作為輔助斜坡道。這些斜坡道將用於運輸設備、物料、部分殘留礦石、全部廢石以及部分人員，提供部分新鮮風流，並用作應急逃生通道。
- 現有輔助斜坡道將在一期建設期間臨時提供額外的新鮮風，待一期工程完成後將其封閉並停止使用。
- 在進風側新建一條連接各分段水平的人行斜巷，用於人員通行。
- 在地表生活區與生產區之間新建一條人行斜坡道，用於改善人員通行條件。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

二期工程

- 再利用一期主井、副井及進風井。
- 在 3 號礦化帶 350 米標高以下新建一條深部主斜坡道，用於運輸礦石、廢石、物料和無軌設備，並提供額外的新鮮風和應急逃生通道。
- 在 3 號礦化帶新建第二條盲回風井，與現有 3 號礦化帶盲回風井和東回風井串聯工作，用於回風。
- 深部主斜坡道（二期）
  - 從 350 米標高至 170 米標高，直線段標準斷面尺寸為 4.8 米×4.5 米。
  - 直線段坡度為 12%，曲線段坡度為 5%，大約每隔 200 米設置一段坡度為 3%、長度為 20 米的緩坡段；平均總坡度約為 10%。
  - 曲線半徑約為 30 米；鋪設 300 毫米厚的鋼筋混凝土路面。
  - 用途：3 號礦化帶 350 米標高以下礦石和廢石的運輸；人員、物料和無軌設備的運輸；部分進風通道以及應急逃生通道。
- 3 號礦化帶第二條盲回風井（二期）
  - 在 3 號礦化帶新建盲回風井，設計通過側向聯絡道連接 330 米、290 米、230 米和 170 米水平。
  - 設有梯子間，為 330 米以下各水平提供應急逃生通道，並與現有 3 號礦化帶盲回風井及東回風井接力回風。

圖 8-1：銀漫礦軸測圖



来源：SRK

8.7 礦山輔助設施

8.7.1 物料運輸

當前開採情況

目前，開採區域集中在 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的 830 米、770 米和 710 米水平處。各分段的礦石和廢石由 UQ-12 型井下卡車運輸至採場溜井，卸至 810 米和 690 米水平。在這些水平，採用 3 噸鏟運機將物料裝入 UQ-35 型井下卡車，然後經主斜坡道運至地表。

未來開發計劃

- 一期礦石運輸

- 一期採場採出的礦石在採場出礦點由鏟運機裝礦，然後裝入 20 噸級井下卡車。
- 卡車將礦石運輸至採場溜井，卸入溜井後排至 450 米和 330 米軌道運輸水平。
- 在 450 米和 330 米水平，採用振動放礦機將礦石裝入礦車，以便進行集中軌道運輸：
- 1 號礦化帶：振動放礦機將礦石裝入 2 立方米側卸式礦車，由 12 噸蓄電池供電式單機車牽引至主井裝載站，在此將礦石卸入鉛鋅礦溜井，經井下破碎後通過主井提升至地表。
- 3 號礦化帶：振動放礦機將礦石裝入 6 立方米底/側卸式礦車，由 12 噸蓄電池供電式雙機車牽引至主井裝載站，在此將礦石卸入銅錫礦溜井，經井下破碎後通過主井提升至地表。
- 典型車隊配置：770 米和 710 米水平配備約 5 台 20 噸級井下卡車；450 米軌道水平高峰期最多運行 6 列礦車列車，330 米軌道水平運行 2 列。
- 部分區域的殘留礦石由鏟運機裝入 35 噸級井下卡車，經原主斜坡道運至地表，在原選礦廠進行破碎。

■ 二期礦石運輸

- 二期採場的礦石在生產水平由鏟運機裝入 20 噸級卡車。
- 卡車經深部主斜坡道運至 350 米水平，卸入中央溜礦系統（350 至 330 米）。
- 在 330 米中央軌道水平，採用振動放礦機將礦石裝入 2 立方米側卸式礦車，由 12 噸蓄電池供電式單機車牽引至主井裝載站，在此將礦石卸入銅錫礦溜井，經井下破碎後通過主井提升至地表。
- 二期生產需配備約 5 台 20 噸級卡車和 3 列礦車列車運行於 330 米軌道水平。

■ 廢石運輸與充填供料

- 開發廢石由鏟運機裝入 12 噸井下卡車。
- 廢石經深部主斜坡道、1 號礦化帶和 3 號礦化帶輔助斜坡道、810 至 690 米聯絡斜坡道以及原主斜坡道運至充填水平，在此卸入採場作為充填料；多餘廢石經原主斜坡道運至地表進行加工和二次利用。

■ 副井粉礦回收與通風

- 副井連接至 290 米破碎水平、250 米帶式輸送機水平及 170 米粉礦回收水平。
- 該副井為這些水平提供進風並作為應急逃生通道，同時用於回收主井提升系統的撒落料。
- 粉礦回收硐室位於 170 米水平，配備一台 1 立方米柴油鏟運機，用於收集主井箕鬥卸礦區域的撒落粉礦。
- 回收的粉礦經副井提升至 290 米水平，並卸入成品礦倉。

8.7.2 電源

當前開採情況

礦山配備有完善的供配電系統。主電源引自距銀漫項目礦區約 3 公里的五間房 220 千伏變電站的 35 千伏母線，採用單塔雙回 LGJ-3×185 架空線路。選礦廠附近現有 35/10 千伏主降壓變電站一座，內設兩台變壓器（20 兆瓦（“兆瓦”和 25 兆瓦），以 10 千伏電壓向礦山採掘作業、選礦廠及配套地表設施供電。

副井設有一座 10 千伏變電站，為井下採礦作業、副井提升機及井口空壓機站供電。

未來開發計劃

將在新進風井工業場地附近新建一座 110 千伏變電站，作為礦山的中央供電點。該變電站 110 千伏側採用戶外氣體絕緣開關設備（GIS），變壓器戶外安裝，35 千伏/10 千伏開關櫃室內佈置。安裝兩台 63 兆伏安（“兆伏安”）三繞組油浸式有載調壓變壓器（110±8×1.25%/37/10.5 千伏，繞組聯結組別為 YN,yn0,d11）。110 千伏側採用單母線（不分段）接線，35 千伏和 10 千伏側採用單母線分段接線。正常運行時，兩台變壓器並列運行；當一台變壓器故障時，另一台變壓器能滿足全部一類和二類負荷的供電需求。110 千伏中性點採用直接接地方式，35 千伏和 10 千伏中性點通過消弧線圈接地。

選礦廠附近現有 35/10.5 千伏主降壓變電站一座，設有兩台變壓器，容量分別為 20 兆伏安和 25 兆伏安，並配有 10 千伏出線。歷史上，35 千伏電源由五間房 220 千伏變電站的兩回 LGJ-185 架空線路提供。在本設計中，該 35 千伏變電站的所有一次、二次設備均予保留，但原有的兩回來自五間房的 LGJ-185 進線將退役。35 千伏電源將改引自新建 110 千伏變電站的 35 千伏母線。

銀漫礦已建成一座 19.9 兆瓦風電場，包括兩台 6.7 兆瓦和一台 6.5 兆瓦風力發電機組。該風電場接入礦山 35/10.5 千伏變電站，並通過一段約 50 米長的 ZR-YJY23-26/35-3×240 電纜併入內蒙古電網。根據與內蒙古電力（集團）有限責任公司簽訂的並網協議，該風電場按“自發自用，餘電上網”模式運行。

現有兩台 1,600 千瓦（“千瓦”）柴油發電機組已接入 35 千伏變電站的 10 千伏母線，為一類負荷提供應急電源。根據最新負荷計算結果，將新增一台 1,600 千瓦柴油發電機組，與現有兩台機組並聯運行。三台機組將全部接入 35/10.5 千伏主變電站的 10 千伏母線，共同構成礦山關鍵負荷的應急電源。

8.7.3 維護

當前開採情況

現有地表機修車間及維修設施已投入使用，負責無軌採礦設備及選礦廠設備的維護與修理。

未來開發計劃

建設期間，將在 450 米軌道運輸水平設立專門的軌道設備維修車間，為井下機車、礦車及相關設備提供日常維護服務。

對於無軌設備，建設期間將在 590 米水平建設維修硐室，並在礦山服務年限的第 10 至 11 年（II 期）在 290 米水平增設第二個維修車間。這些設施將為井下無軌採礦設備提供日常保養和小修服務。

8.7.4 避險硐室

690 米水平處已建成一座防火避險硐室，該硐室將繼續投入使用。本設計中，建設期間將在 170 米水平新建一座標准避險硐室。該硐室設計容納 50 人，長度 20 米，有效面積約 300 平方米。井下壓縮空氣自救系統、供水系統、通信系統、供電系統及監控系統（包括視頻監控系統）將接入該避險硐室。所有進入硐室的服務管道和電纜均採取相應的密封和保護措施。

8.7.5 壓縮空氣

現有空壓機設施位於服務立井井口附近，目前配備五台螺杆式空壓機。本設計中，現有三台狀態良好的機組（每台排氣量 43 立方米/分鐘（“立方米/分鐘”），功率 250 千瓦）予以保留。同時，將一台已淘汰的 43 立方米/分鐘、250 千瓦機組和一台 21 立方米/分鐘、120 千瓦機組，更換為一台 40 立方米/分鐘、200 千瓦的風冷式空壓機和一台 100 立方米/分鐘、500 千瓦的風冷式空壓機。正常運行工況下，新設的 500 千瓦空壓機作為備用，其餘四台空壓機組投入運行。主壓縮空氣幹管仍採用 φ245×6 毫米無縫鋼管，一期和二期主壓縮空氣管路均經副井敷設至各生產水平；水平分支管路採用 φ194×6 毫米無縫鋼管。

8.7.6 充填

當前開採情況

當前充填骨料為全尾砂，由管道從選礦廠輸送至充填站，並使用膠凝材料（膠固粉）作為膠結劑。

現有充填站包括兩台深錐濃密機（直徑 11 米）和三套全尾砂膏體充填系統，每套系統的攪拌與輸送能力均為 60 立方米/小時（“立方米/小時”）。充填料漿通過三個專用鑽孔輸送至井下。鑽孔及水平管線採用雙金屬鋼複合管，內徑 167 毫米，外徑 219 毫米；採場分支管線採用與主管線直徑匹配的樹脂管。

主充填鑽孔從地表延伸至 890 米水平，副充填鑽孔從 890 米水平延伸至 810 米水平。1 號礦化帶內，三級充填管路沿 890 米至 790 米之間的充填天井敷設。3 號礦化帶內，三級充填管路從 810 米鑽孔穿脈敷設至 13-1 線充填天井，再向下至 770 米下盤沿脈巷道，為 770 米至 710 米水平之間的採場提供充填料。

未來開發計劃

本設計範圍包括新建一座膠凝材料廠和一座充填攪拌站，以支持擴產後的採礦能力。

新建膠凝材料廠將採用單條生產線，年產膠固粉約 20 萬噸。同時，在現有重選廠北側新建一座充填攪拌站，配備一台直徑 20 米深錐濃密機、一個 350 立方米水泥筒倉、一台膠凝材料稱重給料機及一台帶輔助設備的臥式攪拌機。該攪拌機的料漿製備能力為 80 至 100 立方米/小時。

現有充填站的三條攪拌線將繼續實行每日三班制運行，而新建攪拌線用作備用。運行期間，濃密機底流被泵送至攪拌設施，膠凝材料從水泥筒倉經稱重給料機計量後加入底流中。向攪拌機內加水，以達到要求的料漿密度和流變特性。

對於 1 號礦化帶和 3 號礦化帶 530 米中段以下的區域，計算得出的充填倍線（2.0 至 5.3）可確保充填料漿自流輸送。對於 530 米中段以上的區域（充填倍線 5.1 至 12.6）以及從新建充填站至鑽孔的地表管道，則需要採用壓力泵送方式輸送料漿。現有充填站配備了三台高壓泵，每台額定能力為 60 立方米/小時、12 兆帕（“兆帕”）、2×200 千瓦；這些泵將保留作為工作泵，同時新增一台同規格的泵作為備用泵。

目前沿現有鑽孔敷設有三條充填管路。鑽孔及水平管線採用內徑 167 毫米、外徑 219 毫米的雙金屬鋼複合管，採場分支管線採用相同規格的樹脂管。新建充填站將通過位於充填站正北側的第四個充填鑽孔（直徑 300 毫米）與礦山連接；三個鑽孔用於工作，一個鑽孔備用。新鑽孔內的下料管採用與現有充填管路相同的規格和材料。

8.7.7 排水

當前開採情況

目前排水工作集中在 690 米水平，主排水泵站配備四台 MD155-67×6(P)型多級離心泵。沿副井敷設有兩條 φ245×8 毫米無縫鋼管排水管路。690 水倉由兩條獨立的巷道系統組成：內水倉有效容積為 550 立方米，外水倉有效容積為 1,200 立方米。

沉澱池中的沉澱物採用壓濾機清理。脫水後的污泥裝入礦山卡車，經斜坡道運至地表。

未來開發計劃

一期工程井下湧水量預計正常條件下為 10,267 立方米/天，峰值條件下為 14,443 立方米/天，另有 2,100 立方米/天的工藝回水。二期工程正常湧水量為 4,007 立方米/天，峰值湧水量為 6,351 立方米/天，另有 630 立方米/天的工藝回水。採用集中式一級排水系統，所有井下湧水從 170 米水平直接泵送至地表工藝水儲罐。690 米水平現有排水設施不能滿足新的排水能力要求，將予以拆除。

將在 170 米水平副井井底車場附近新建一座主排水泵站。泵站內安裝四台 MD360-95×10 型離心泵，每台額定流量為 360 立方米/小時，揚程 950 米，電機功率 1,400 千瓦。一期工程正常湧水條件下，兩台泵運行，一台泵備用，一台泵檢修，每日排水時間為 17.2 小時；峰值湧水條件下，三台泵運行，一台泵檢修，每日排水時間為 15.3 小時。二期工程正常湧水條件下，一台泵運行，一台泵備用，兩台泵檢修（每日排水時間為 12.9 小時），峰值湧水條件下，兩台泵運行，兩台泵檢修（每日排水時間為 9.7 小時）。

沿副井敷設三條 φ299×14 毫米無縫鋼管排水管路。一期工程正常湧水時運行兩條管路，峰值湧水時三條管路全部運行。二期工程正常湧水時運行一條管路，峰值湧水時運行兩條管路。

將在 170 米泵站旁新建水倉，由兩條獨立的巷道（內水倉和外水倉）組成，淨斷面尺寸為 3.6 米×3.2 米（10.61 平方米）。內水倉長 120 米，有效容積 891 立方米（約為一期工程正常湧水 1.7 小時（“小時”）的湧水量），外水倉長 180 米，有效容積 1,337 立方米（約為一期工程正常湧水 2.6 小時的湧水量）。水倉總有效容積為 2,228 立方米，可儲存約 4.3 小時的井下湧水量。

排泥系統

井下沉澱池中的沉積物採用機械方式清理。排泥系統包括一台 MQCY-30/75YL 型水倉清理機、一台 YA20.60 型砂泥分離器和一台 XMZ250/1250 型板框式液壓壓濾機。過濾後的污泥裝入井下自卸卡車，既可作為充填料放入充填採場，也可運至地表處置。

8.7.8 通風

當前開採情況

礦山採用對角抽出式通風系統，新鮮風流經副井、主斜坡道和輔助斜坡道進入井下，回風經東回風井和 2 號回風井排出。2 號回風井井口安裝一台 DK-12 型主扇風機（2×250 千瓦），東回風井井口安裝一台 DK-12 型主扇風機（2×400 千瓦）。設備清單載於表 8-10。

表 8-10：現有通風設備清單

設備名稱	型號	供應商	數量
礦山主風機	DK-12-400 kW 10 kV		1
礦山主風機	DK-12 N032 250 kW		1
軸流風機	DK40-6 160 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1
軸流風機	FKZ-22 kW	山東恒洋自動化科技有限公司	1

來源：銀漫礦

未來開發計劃

擴建工程仍採用對角抽出式通風系統。

一期工程中，新鮮風主要經由 7 號井和副井供應，原主斜坡道作為輔助進風井。3 號礦化帶的回風由東回風井與 3 號礦化帶第一條盲回風天井串聯處理；1 號礦化帶的回風由 2 號回風井與 1 號礦化帶第一條和第二條盲回風天井串聯處理。主井提供輔助回風能力。

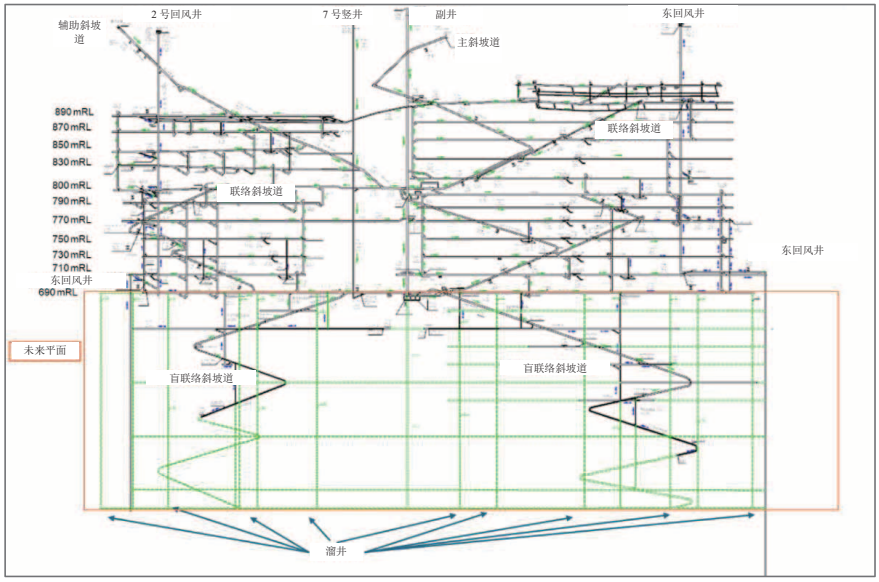
二期工程中，新鮮風配置不變（7 號井和副井為主進風井，原主斜坡道為輔助進風井）。回風由東回風井與 3 號礦化帶第一條和第二條盲回風天井串聯處理，主井再次提供輔助回風能力。

生產區域的主要風流路徑為：

地表新鮮風經 7 號井/副井/原主斜坡道→進風穿脈及斜坡道聯絡道→1 號礦化帶和 3 號礦化帶進風天井→中段及分段沿脈巷道→穿脈穿越礦體→採場→上中段回風巷道→回風聯絡道→1 號礦化帶或 3 號礦化帶第二條盲回風天井→1 號礦化帶或 3 號礦化帶第一條盲回風天井→2 號回風井和/或東回風井→地表。

在破碎機水平、帶式輸送機水平和粉礦回收水平，新鮮風經副井進入；污風由輔扇風機收集後直接排入主井，由主井排出地表。通風系統規劃載於圖 8-2。

圖 8-2：通風系統整體規劃圖



來源：YM 2024

8.7.9 採礦設備

未來開發計劃

擴建完成後，礦山服務年限預計為 14 年。從投產到達產（297 萬噸/年）預計需要 1 年爬坡期，隨後為約 10 年的穩產期，最後 4 年為減產期。擴建後，同時作業的採場和掘進工作面數量將增加，需要相應增加採礦、運輸、掘進、出渣及輔助設備。

對於經改進的分段空場嗣後充填法，主要穿孔設備採用 Simba 1254 或 CYTC70 型中深孔/深孔鑿岩臺車（“鑿岩臺車”）。對於上向分層充填法，採用 Boomer 281 型鑿岩臺車進行淺孔鑽孔；對於留礦嗣後充填法，採用 YT28 型掌上型淺孔鑽機。

1 號礦化帶所有採場出渣均採用 2 立方米柴油鏟運機進行。3 號礦化帶 650 米水平以上採場採用 4 立方米和 3.5 立方米柴油鏟運機裝運，650 米水平以下採場採用 4 立方米電動鏟運機裝運。

開發鑽孔採用 Boomer 281 和 Boomer K111 型鑿岩臺車進行，輔以 YT28 型和 YSP45 型掌上型鑽機。

1 號礦化帶採用 2 立方米柴油鏟運機進行開發和切割槽工作面出渣，而 3 號礦化帶採用 3.5 立方米柴油鏟運機進行開發和切割槽工作面出渣。

井下採礦設備總計劃配置見表 8-11。

表 8-11：井下採礦設備計劃配置表

類別	設備類型	型號	現有數量	新增數量	總數量	裝機功率（千瓦）
回採	鑿岩臺車	Simba1254	1	0	1	55
回採	鑿岩臺車	CYTC70	3	2	5	62
回採	鑿岩臺車	Boomer281	4	0	4	63
回採	掌上型鑿岩機	YT28	0	14	14	
回採	柴油鏟運機	WJ-4	1	0	1	
回採	電動鏟運機	WJD-4	0	3	3	132
回採	柴油鏟運機	WJ-3.5(A)	3	0	3	
回採	柴油鏟運機	WJ-3	2	0	2	
回採	柴油鏟運機	WJ-2	2	0	2	
回採	井下卡車	UQ-20	11	0	11	
回採	裝藥臺車	BQF-100	5	0	5	
開拓	鑿岩臺車	Boomer281	2	0	2	63
開拓	鑿岩臺車	Boomer K111	5	0	5	63
開拓	掌上型鑿岩機	YT28	0	8	8	
開拓	掌上型鑿岩機	YSP45	0	8	8	
開拓	柴油鏟運機	WJ-3.5(A)	2	0	2	
開拓	柴油鏟運機	WJ-2	2	0	2	
開拓	井下卡車	UQ-12	10	0	10	
輔助	撬毛臺車	CYTM41/2	3	0	3	63
輔助	錨杆臺車	XMPYT-74/500	1	1	2	
輔助	濕噴機	JSLT7-L	0	6	6	11
輔助	天井鑽機	AT-1000L	1	0	1	90
輔助	輔助風機	FK№4.0	0	69	69	3
輔助	輔助風機	FK№4.5	0	38	38	11
輔助	炸藥運輸車	FCB-5	1	0	1	
輔助	炸藥運輸車	FCB-2.5	1	0	1	
輔助	小型柴油鏟運機	WJ-1(A)	0	1	1	
輔助	多功能服務車	KJC-4(C)	3	0	3	

類別	設備類型	型號	現有數量	新增數量	總數量	裝機功率（千瓦）
輔助	多功能服務車	FCB-2.5	1	0	1	
輔助	加油車	CY-5000	0	1	1	
輔助	加油車	CY-2000	1	0	1	
輔助	錨杆臺車	CYTM41/2	1	1	2	63
輔助	噴漿車	UPS-20ZT(C)	1	0	1	90
輔助	移動破碎機	UPT-125/2800	0	1	1	
輔助	材料運輸車	FL-1	1	0	1	
輔助	材料運輸車	FL-1.5	1	0	1	
輔助	人員運輸車	RU-18	4	4	8	
輔助	人員運輸車	RU-5	1	0	1	

來源：YM 2025

8.8 礦山排產計劃

8.8.1 排產計劃和生產能力

排產計劃按年度編製，制定過程中採用以下關鍵假設條件：

- 僅當礦塊被歸類為探明礦產資源量和控制礦產資源量，且銀漫礦 1 號礦化帶採場當量銀品位不低於 82.74 克/噸、3 號礦化帶當量銀品位不低於 79.56 克/噸時，方可作為入選礦石。
- 劃分為推斷礦產資源量的塊段，或位於設計採場範圍之外的塊段，均歸類為廢石（零級）。
- 最大年產量限制為 297 萬噸（萬噸/年）。

8.8.2 排產計劃和礦山服務年限

採礦排產結果見表 8-12 至表 8-13 及圖 8-3 至圖 8-6。礦山服務年限為 14 年，自 2026 年 1 月開始。入選礦石總量為 3,548.4 萬噸，平均品位：銀 99.99 克/噸、鋅 0.90%，含銀 3,548 噸、鋅 32.1 萬噸。銀漫礦 1 號礦化帶入選礦石總量為 1,193.1 萬噸，平均品位鉛 0.84%，含鉛 10 萬噸。銀漫礦 3 號礦化帶入選礦石總量為 23.553 百萬噸，平均品位銅 0.14%、錫 0.39%，含銅 2.7 萬噸、錫 9.2 萬噸。

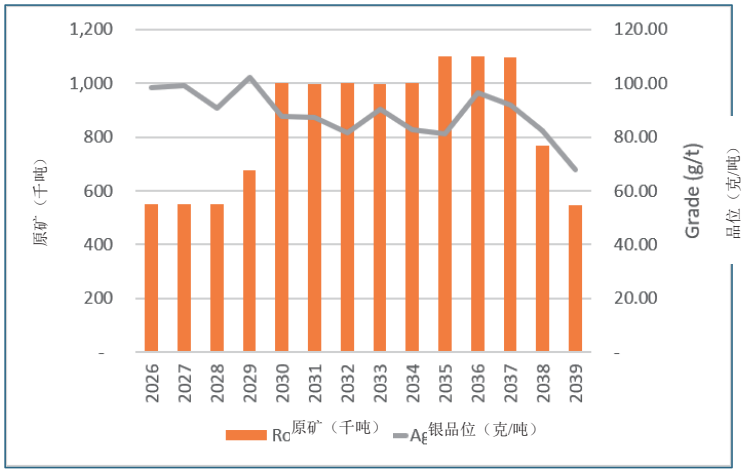
表 8-12：銀漫礦 1 號礦化帶排產計劃

銀漫礦 1 號礦化帶	原礦	銀品位	鉛品位	鋅品位	銀金屬	鉛金屬	鋅金屬
單位	kt	g/t	%	%	t	kt	kt
小計	11,931	88.29	0.84	1.65	1,053	100	197
2026	550	98.31	0.75	1.42	54	4	8
2027	550	98.98	0.51	1.10	54	3	6
2028	550	90.59	0.60	1.25	50	3	7
2029	675	102.19	0.66	1.37	69	4	9
2030	1,000	87.56	0.56	1.29	88	6	13

2031	997	87.16	0.62	1.65	87	6	16
2032	1,000	81.75	0.80	1.68	82	8	17
2033	999	90.32	0.86	1.93	90	9	19
2034	1,000	82.64	1.05	1.80	83	10	18
2035	1,099	81.37	0.92	1.83	89	10	20
2036	1,099	96.57	1.08	2.06	106	12	23
2037	1,098	91.98	0.87	1.75	101	10	19
2038	769	82.42	1.14	1.71	63	9	13
2039	546	68.00	1.22	1.52	37	7	8

來源：SRK

圖 8-3：銀漫礦 3 號礦化帶銀年度排產計劃



來源：SRK

圖 8-4：銀漫礦 1 號礦化帶鉛、鋅年度開採排產計劃

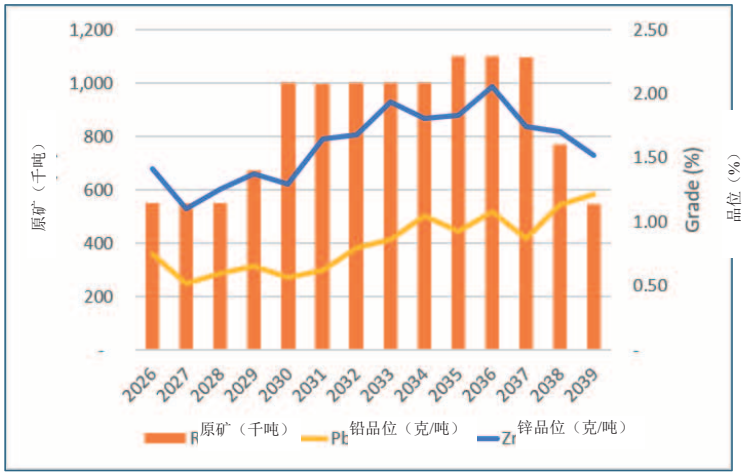
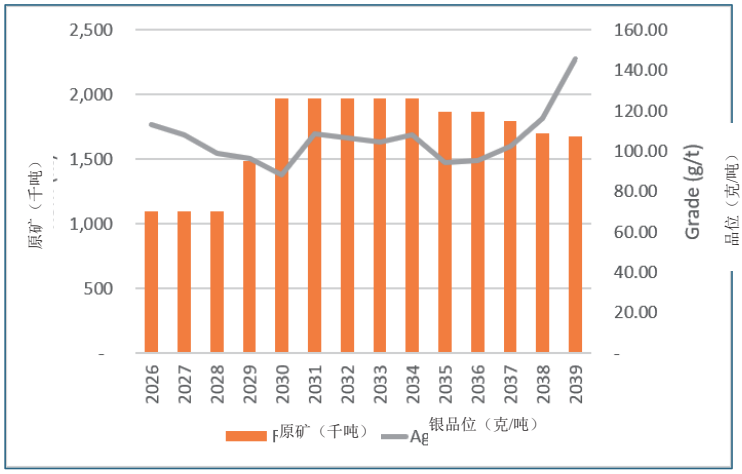


表 8-13：銀漫礦 3 號礦化帶年度排產計劃

銀漫礦 3 號礦化帶	原礦	銀品位	鋅品位	銅品位	錫品位	銀金屬	鋅金屬	銅金屬	錫金屬量
單位	kt	g/t	%	%	%	t	kt	kt	kt
小計	23,553	105.91	0.53	0.14	0.39	2,495	124	32	92
2026	1,100	113.09	0.64	0.19	0.82	124	7	2	9
2027	1,100	107.93	0.50	0.20	0.84	119	5	2	9
2028	1,100	99.11	0.56	0.14	0.84	109	6	2	9
2029	1,485	96.52	0.44	0.14	0.67	143	7	2	10
2030	1,970	88.32	0.58	0.12	0.51	174	11	2	10
2031	1,970	108.86	0.60	0.19	0.31	214	12	4	6
2032	1,970	106.59	0.65	0.17	0.28	210	13	3	5
2033	1,970	104.74	0.57	0.14	0.25	206	11	3	5
2034	1,970	108.12	0.49	0.15	0.28	213	10	3	6
2035	1,870	94.41	0.52	0.11	0.27	177	10	2	5
2036	1,870	95.59	0.47	0.11	0.38	179	9	2	7
2037	1,800	102.32	0.45	0.10	0.21	184	8	2	4
2038	1,700	116.17	0.42	0.09	0.15	197	7	2	3
2039	1,679	145.61	0.48	0.08	0.21	244	8	1	4

來源：SRK

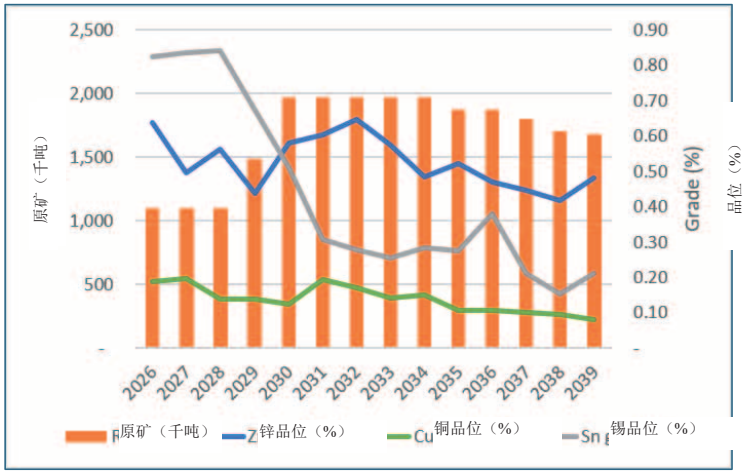
圖 8-5：銀漫礦 3 號礦化帶銀年度排產計劃


2,500
2,000
1,500
1,000
500
-
160.00
140.00
120.00
100.00
80.00
60.00
40.00
20.00
-
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
Grade (g/t)
品位（克/吨）
原矿（千吨）
银品位（克/吨）

來源：SRK

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
採矿评估 ■ 终稿

圖 8-6：銀漫礦 3 號礦化帶鋅銅錫年度排產計劃表



來源：SRK

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

9 選礦評估

9.1 簡介

銀漫項目礦床有兩種礦化類型：銀鉛鋅多金屬礦化和銀銅錫多金屬礦化。歷史上，針對這兩種礦化類型的組合樣本開展了大量選礦試驗，獲得了豐富的試驗成果。在這些成果的支持下，恩菲於 2013 年 8 月完成了項目的採選可行性研究，並於 2014 年 6 月完成了採選工程設計。

根據恩菲的設計，該選礦廠包括兩條生產線：一條鉛鋅生產線和一條銅錫生產線。兩條生產線獨立運行，每條生產線的設計處理能力均為 82.5 萬噸/年，合計處理能力為 165 萬噸/年（一期），並為鉛鋅系統預留了未來擴建的空間。2025 年 9 月，金建工程設計有限公司（以下簡稱“金建工程”）完成了將處理能力擴建至 297 萬噸/年（二期）的工程設計。一期選礦廠於 2016 年底建成投產，二期計劃於 2026 年投產，2028 年建成並進行試產，並於 2029 年正式投產。屆時，總選礦產能將提升至 297 萬噸/年。

9.2 工藝礦物學

9.2.1 鉛鋅礦石的礦物組成

鉛鋅礦石的礦物組成如下：

- 鉛礦物：主要為輝銻礦和方鉛礦，其次為閃鋅礦，少量輝銅礦和輝銻銀礦。
- 鋅礦物：主要為閃鋅礦和鐵閃鋅礦。
- 銀礦物：主要為輝銻銀礦，其次為深紅銀礦和脆硫銻鉛銀礦，偶見輝銅銀礦。
- 砷礦物：主要為毒砂，少量砷黝銅礦。
- 銅礦物：主要為黃銅礦、黝銅礦、銀黝銅礦和砷黝銅礦，少量車輪礦、黃錫礦和硫銻銅礦。
- 錫礦物：主要為錫石，其次為黃錫礦。
- 其他金屬硫化物礦物：主要為黃鐵礦和白鐵礦，少量輝銻礦、磁黃鐵礦等。
- 其他金屬氧化物礦物：主要為金紅石、褐鐵礦、磁鐵礦等。
- 脈石礦物：主要為石英，其次為綠泥石和白雲母，少量菱鐵礦、白雲石、黑雲母、高嶺石及其他粘土礦物，以及微量無定形碳、鉀長石、磷灰石、螢石等。

鉛鋅礦石礦物組成見表 9-1。

表 9-1：鉛鋅礦石的礦物組成

礦物	含量（%）	礦物	含量（%）
閃鋅礦、鐵閃鋅礦	2.82	石英	45.67
方鉛礦	0.51	綠泥石	19.43
脆硫銻鉛礦、車輪礦等	0.61	白雲母、黑雲母	14.71
黃銅礦	0.022	高嶺石	3.43
銀黝銅礦、黝銅礦等	0.023	菱鐵礦、碳酸鹽礦物	3.82
黃鐵礦、白鐵礦	3.76	金紅石	0.43
毒砂	0.20	長石	0.34
黃錫礦	0.006	磷灰石	0.19
錫石	0.063	無定形碳	0.14
褐鐵礦、磁鐵礦	0.95	其他礦物	2.876

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

小計	8.96	小計	91.04

來源：白音查幹鋅多金屬礦採選工程初步設計，恩菲，2014 年 6 月

9.2.2 鉛鋅礦石主要礦物嵌布特徵

脆硫銻鉛礦及車輪礦

脆硫銻鉛礦和輝銻礦是礦石中的主要鉛礦物。脆硫銻鉛礦通常呈放射狀、纖維狀、毛髮狀、柱狀或粒狀集合體產出。方鉛礦和輝銻礦的產出特徵相對複雜，粒度極不均勻。粗粒集合體內偶見細粒脈石包裹體，而纖維狀或毛髮狀集合體與脈石形成複雜的接觸邊界，部分方鉛礦和輝銻礦呈細粒、微細粒或柱狀包裹體賦存於脈石中。

脆硫銻鉛礦及車輪礦和閃鋅礦與方鉛礦的關係最為密切，其次為黃鐵礦和白鐵礦。少量與黃銅礦、輝銅礦等礦物呈複雜共生關係。

脆硫銻鉛礦、車輪礦與閃鋅礦的共生邊界部分清晰，部分極為複雜，表現為脆硫銻鉛礦、車輪礦與閃鋅礦之間的相互包裹；大部分脆硫銻鉛礦、車輪礦與黃鐵礦、磁鐵礦或毒砂之間的邊界相對簡單。少量脆硫銻鉛礦和車輪礦與細粒、自形良好的黃鐵礦及毒砂顆粒密切共生。脆硫銻鉛礦、車輪礦與黃銅礦、銀黝銅礦之間的邊界常呈鋸齒狀和不規則狀。粗粒脆硫銻鉛礦及車輪礦中偶爾含有細粒或微細粒銀黝銅礦包裹體，而粗粒黝銅礦中嵌布有細粒、超細粒脆硫銻鉛礦和車輪礦包裹體。

脆硫銻鉛礦和車輪礦集合體的粒度一般在 0.020~0.833 毫米之間。

方鉛礦

脆硫銻鉛礦是礦石中僅次於脆硫銻鉛礦的第二大鉛礦物，也是銀的主要載體礦物之一。它通常呈不規則粒狀集合體產出。

方鉛礦產出特徵複雜，粒度分佈不均勻。它通常呈中細粒不規則包裹體形式賦存於脈石中，邊界不規則。部分與脆硫銻鉛礦和車輪礦密切共生，少量呈細粒包裹體賦存於脈石中。

方鉛礦與脆硫銻鉛礦、車輪礦和閃鋅礦的關係最為密切，有時呈簡單共生，有時與閃鋅礦相互穿插，或呈細粒包裹體產於閃鋅礦中；部分方鉛礦以細脈或微脈形式充填於黃鐵礦和磁鐵礦的裂隙中，或與細粒、自形至半自形黃鐵礦晶體及毒砂簡單共生；少量方鉛礦與黃銅礦、銀黝銅礦和深紅銀礦等密切共生。銀黝銅礦常沿方鉛礦邊緣呈細粒不規則包裹體產出，或呈細粒包裹體產於方鉛礦中。

方鉛礦的粒度分佈一般為 0.020~0.833 毫米。

銀黝銅礦

礦石中的主要銀礦物為銀黝銅礦，其次為深紅銀礦及脆銀礦，偶見硫銻銀礦。

銀黝銅礦主要呈不規則狀細粒浸染體產出，與黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦及脆硫銻鉛礦密切共生。它常單獨產出或與黃銅礦密切共生，嵌布於閃鋅礦、脆硫銻鉛礦、方鉛礦及脈石礦物顆粒之間，或呈細粒包裹體產於其中。

銀黝銅礦與其他硫化物礦物的接觸邊界相對複雜，磨礦時難以實現完全解離。特別是部分嵌布於方鉛礦、閃鋅礦和脆硫銻鉛礦中的細粒銀黝銅礦，極難實現單體解離。

銀黝銅礦與黃鐵礦、白鐵礦和毒砂僅呈鬆散共生關係，接觸邊界較為清晰，易於相互分離。

銀黝銅礦（銀黝銅礦與黃銅礦呈單一集合體顆粒產出）的粒度分佈一般為 0.015~0.147 毫米。

閃鋅礦、鐵閃鋅礦

閃鋅礦和鐵閃鋅礦是礦石中的主要鋅礦物，通常呈不規則粒狀集合體產出，粒度較粗。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

粗粒閃鋅礦與脈石的接觸邊界一般較為清晰，但常見不規則狀的細粒脈石包裹體。部分中細粒閃鋅礦與脈石礦物呈極不規則的交生結構，或呈細粒包裹體嵌布於脈石中。少量粗粒閃鋅礦呈碎屑結構，偶見閃鋅礦以膠狀包裹體形式產於脈石中。

閃鋅礦常與脆硫銻鉛礦、車輪礦及方鉛礦密切共生，既有簡單共生也有複雜共生。這表現為自形良好的脆硫銻鉛礦、車輪礦晶體呈細粒毛髮狀包裹體產於閃鋅礦中；偶見方鉛礦呈不規則狀或細粒包裹體產於閃鋅礦中；部分閃鋅礦顆粒內可見稀疏或稠密的滴狀黃銅礦包裹體，大多數滴狀黃銅礦包裹體的粒度小於 0.005 毫米；偶見黃銅礦呈細脈狀產於閃鋅礦中；部分閃鋅礦與脆硫銻鉛礦密切共生，不規則狀脆硫銻鉛礦沿閃鋅礦邊緣分佈或將其包裹；閃鋅礦也常與黃鐵礦、白鐵礦和毒砂形成密切共生關係，邊界較為規則；偶見閃鋅礦中含有細粒的黃鐵礦、錫石和車輪礦包裹體。

閃鋅礦粒度一般為 0.043~0.833 毫米。

9.2.3 銅錫礦石的礦物組成

銅錫礦石的礦物組成如下：

- 銅礦物：主要為黝銅礦、銀黝銅礦和黃銅礦。少量為車輪礦、黃錫礦和硫銻銅礦，微量藍銅礦和輝銅礦。
- 銀礦物：主要為含銀銀黝銅礦，其次為脆銀礦和深紅銀礦。方鉛礦和車輪礦中也含有少量銀。
- 鋅礦物：主要為閃鋅礦及鐵閃鋅礦。
- 錫礦物：主要為錫石，其次為黃錫礦。
- 銻礦物：主要為脆硫銻鉛礦和車輪礦，其次為黝銅礦、脆銀礦、車輪礦、輝銻礦和硫銻銅礦。微量自然銻、深紅銀礦、脆銀礦和含銀鉍硫銻鉛礦。
- 砷礦物：主要為毒砂。
- 其他金屬硫化物礦物：黃鐵礦、白鐵礦、磁黃鐵礦、輝鉬礦，以及微量硫鎘礦等。
- 其他金屬氧化物礦物：磁鐵礦、褐鐵礦等。
- 脈石礦物：主要為石英，其次為白雲母、黑雲母、綠泥石、電氣石、高嶺石，少量鉀長石、斜長石、菱鐵礦、白雲石、金紅石、方解石、螢石、磷灰石、絹雲母、輝石、石榴石等。

銅錫礦石的礦物組成見表 9-2。

表 9-2：銅錫礦石的礦物組成

礦物	含量（%）	礦物	含量（%）
銀黝銅礦	0.108	石英	49.158
螺狀硫銀礦	顯微規模	長石	3.107
輝銻銀礦	顯微規模	絹雲母	11.014
脆銀礦	顯微規模	黑雲母	0.078
Terrywallaceite（一種稀有的含銀、鉛、銻和鉍的硫鹽礦物，化學式 $AgPb(Sb,Bi)_3S_6$）	0.001	次透錐輝石	0.025
硫銻鉛銀礦	0.001	陽起石	0.021
菱形方鉛礦	0.001	綠簾石	0.033
含銀黝銅礦	0.276	電氣石	23.668
黃銅礦	0.095	鐵鈣鋁榴石	0.105

礦物	含量（%）	礦物	含量（%）
黃錫礦	0.217	橄欖石	0.001
錫石	0.549	綠泥石	1.19
黃鐵礦、白鐵礦	3.331	高嶺石	1.747
閃鋅礦	2.031	螢石	0.184
方鉛礦	0.123	方解石	0.032
白鉛礦	0.006	白雲石	0.006
脆硫銻鉛礦	0.171	菱鐵礦	0.573
車輪礦	0.059	赤鐵礦	0.054
輝銻礦	0.005	鈦鐵礦	0.006
含銻輝鉍礦	0.001	金紅石	0.249
硫銻鎳礦	0.001	榍石	0.008
銻華	0.002	鋯石	0.322
毒砂	0.824	磷灰石	0.04
		羥矽釔鈣石	0.005
		纖磷鈣鋁石	0.021
		磷鋁鈰礦	0.038
		水磷鋁鉛礦	0.082
		氟碳鈰礦	0.014
		水鋁氟石	0.007
		黃鉀鐵礬	0.01
		其他	0.403
小計	7.80	**小計**	92.20

來源：内蒙古西烏旗銅錫銀鋅多金屬礦選礦試驗研究報告（小型試驗），廣州有色金屬研究院，2014 年 4 月

9.2.4 銅錫礦石主要礦物嵌布特徵

錫石

礦石中的錫石通常呈顆粒或粒狀集合體產出，硬度為 6~7，小體重為 6.8~7.1 克/立方釐米（克/立方釐米）。常含鐵、矽、鋁，偶含鎢。單礦物分析顯示，錫石含錫 77.04%、鐵 0.40%。

礦床中錫石具多期礦化特徵，分佈規律極為複雜，在礦體內分佈極不均勻。錫石主要以三種不同形式產出，粒度差異顯著：

1. 在破碎帶內，形成張性細脈或微脈，脈寬 0.1~30 毫米，這些脈體經歷了多期活動，偶見高嶺石充填其中。錫石呈單晶或集合體沿脈石分佈，常與石英、毒砂及岩屑伴生。結晶發生於脈壁或脈內，局部被含錫黃銅礦充填交代。此外，部分細脈幾乎完全由細粒錫石集合體充填，僅含少量石英。沿脈分佈的錫石晶形相對完整，粒度差異較大，一般為 0.001~0.06 毫米。它們常聚集形成較粗粒的銳鈦礦集合體，集合體粒度為 0.01~0.5 毫米。然而，這些錫石顆粒的嵌布關係極為鬆散。在薄片製備過程中觀察到，這些錫石顆粒極易脫落，留下空洞細脈。
2. 在角礫岩帶內，還觀察到錫石充填和交代閃鋅礦、黃鐵礦和黝銅礦的碎屑顆粒間隙，呈他形粒狀產出。錫石與閃鋅礦、黃鐵礦等礦物的共生關係鬆散，薄片中常見礦物脫落後留下的孔洞。此外，部分錫石顆粒含有眾多細小的電氣石晶體包裹體；

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

3. 在礦床的石英和電氣石圍岩中，錫石常與銳鈦礦伴生，呈鑲嵌晶體分佈，兩者緊密交生。此處的錫石顆粒通常極細，一般為 1~10 微米（“微米”），而錫石-銳鈦礦集合體的大小為 0.02~0.05 毫米。這種嵌布形式的錫石未觀察到脫落現象，但所占比例極小。

黃錫礦

黃錫礦中常含有細粒的閃鋅礦和黃銅礦包裹體，這也是其礦物成分中常含鋅和銀的原因。黃錫礦在礦石內分佈廣泛，嵌布關係複雜。主要產出形式：

1. 在角礫岩帶的破碎礦石中，方鉛礦常交代閃鋅礦和黝銅礦；也可能充填裂隙，部分標本與錫石伴生；
2. 黃錫礦充填和交代黃鐵礦與毒砂顆粒間隙，常與黝銅礦、閃鋅礦和方鉛礦一起產出；
3. 在含錫石的石英脈中，黃錫礦可交代錫石，環繞錫石顆粒，或包裹殘留的錫石晶體。

黝銅礦

黝銅礦是該礦石中含量最豐富的銅礦物，也是銀的載體礦物。在黝銅礦的化學成分中，銻與砷之間存在完全的固溶體，同時銀、鋅和鐵也可部分替代銅。該礦石的黝銅礦中發生銀、鋅和鐵的類質同象替代，分別形成含銀黝銅礦和含鋅黝銅礦，兩者比例約為 1:2。含銀黝銅礦的銀含量為 5.49%~14.72%，平均銀含量為 10.07%。含鋅黝銅礦也含銀，銀含量為 0.27%~3.21%，平均為 1.06%。

黝銅礦在礦石中的分佈較為複雜，黝銅礦或銀黝銅礦常交代閃鋅礦、黃銅礦、方鉛礦等礦物。其次，黝銅礦或銀黝銅礦常被黃錫礦交代，這些礦物常與閃鋅礦、黃銅礦、黃鐵礦、方鉛礦和黃錫礦等硫化物伴生，與這些礦物形成複雜的交生關係。此外，黝銅礦在石英脈中呈碎屑狀分佈。

黃銅礦

除黝銅礦外，礦石中還含有少量黃銅礦。黃銅礦通常含有微量矽，部分樣品含有錫、鋅、鋁等雜質。礦石中黃銅礦含量相對較低，表現出兩種主要賦存狀態：

1. 在角礫岩化帶中，黃銅礦沿礦石裂隙充填，呈微脈狀分佈，常含岩石碎塊或閃鋅礦碎屑；
2. 黃銅礦常被黝銅礦交代。

閃鋅礦

閃鋅礦是該礦體中主要的可回收礦物之一，表現出三種不同的賦存狀態：

1. 閃鋅礦充填黃鐵礦，與黃鐵礦形成海灣狀或島嶼狀交生；
2. 閃鋅礦常呈碎粒狀，與破碎的黃鐵礦和毒砂一起分佈於裂隙節理中；
3. 在石英-電氣石圍岩中，細粒閃鋅礦呈浸染狀分佈。

方鉛礦

鉛作為該礦體中的次要金屬，含量中等，方鉛礦是主要的含鉛礦物之一。方鉛礦僅局部產於該礦體中，呈細脈狀充填於硫化物集合體的裂隙中。部分方鉛礦經氧化蝕變形成鉛礬，偶爾與脆硫銻鉛礦伴生，兩者均包裹於閃鋅礦中。

脆硫銻鉛礦

脆硫銻鉛礦，又稱羽毛礦，是該礦石中主要的鉛礦物之一。其晶體呈長柱狀、短柱狀、針狀或發狀，集合體常呈羽毛狀、放射狀或梳狀。該礦石中的脆硫銻鉛礦含有鐵、銅、鋅、鋁等少量雜質，平均成分為：鉛 39.86%、銻 36.29%、鐵 3.16%、硫 19.74%。

脆硫銻鉛礦在礦石中的賦存狀態相當複雜。可觀察到其充填和交代破碎岩石中的裂隙，或呈柱狀晶體包裹於閃鋅礦和黃鐵礦中。此外，脆硫銻鉛礦還可呈羽狀包裹體產於針狀電氣石中。總之，脆硫銻鉛礦與方鉛礦、黃鐵礦、毒砂、電氣石等礦物形成複雜的交生關係。

銀礦物

除黝銅礦中的含銀量外，礦石還含有多種銀礦物，包括微量的硫砷銻銀礦（一種稀有的含銀、鉛、銻和鉍的硫鹽礦物）、脆銀礦、銀黝銅礦、脆硫銻銀礦及螺硫銀礦。輝鉍礦中也含有少量銀。

礦石中的 Terrywallaceite 平均含銀 9.56%、銻 20.20%、鉛 20.82%、鉍 30.40%、硫 18.39%。

Terrywallaceite 在礦石中與黝銅礦呈固溶體形式產出，並與之一起充填黃鐵礦裂隙。它也可呈細粒包裹體產於黃鐵礦內，或呈浸染狀分佈於電氣石中。前兩種賦存狀態可能隨其載體礦物進入銅精礦或硫精礦，而後者由於粒度細微，難以磨礦解離，易損失於尾礦中。

脆銀礦平均含銀 9.14%、鉛 19.64%。其粒度極細，通常在 0.001 至 0.02 毫米之間。它呈浸染狀分佈於電氣石-石英岩中，難以磨礦解離，易損失於尾礦中。

硫銻銀礦平均含銀 61.42%。其形成固溶體，被包裹在黃銅礦顆粒內，並與之一起充填黃鐵礦裂隙。因此，它容易進入銅精礦。

脆硫銻銀礦平均含銀 31.79%。

螺硫銀礦含銀量平均為 79.73%。螺硫銀礦顆粒極細，通常僅為 0.002 至 0.005 毫米。因此，這種超細粒螺硫銀礦包裹於閃鋅礦、黃銅礦、黃錫礦等礦物中，給選礦帶來了複雜挑戰。

黃鐵礦和白鐵礦

黃鐵礦和白鐵礦是同質二象體。在該礦石中，黃鐵礦主要呈碎粒狀產於破碎帶內，少量呈自形至半自形晶體嵌布在脈石中。白鐵礦呈纖維狀、放射狀集合體分佈於脈石中，偶爾被車輪礦或黃錫礦交代，有時含有細粒錫石包裹體。

毒砂

毒砂是該礦石中有害元素砷的載體礦物之一，含有微量銻和矽，偶含鋅。具有磁性。在該礦石中，毒砂形成了發育良好的晶體，主要以菱形晶體形式沿石英脈分佈，少量毒砂晶體零星地分散在脈石中。

脈石礦物

該礦體的主要脈石礦物為石英和電氣石，兩者合計占礦物總量的 72%以上。這兩種礦物的結晶粒度均極細。電氣石呈微小的柱狀集合體，常與石英交織在一起。電氣石的典型粒度範圍為 1 至 5 微米，但局部電氣石脈中的顆粒可達 20 微米。石英以充填在電氣石裂隙中的 anorthocrysts（三斜晶體）出現，顯示出極細的粒度，通常在 3–50 微米之間。其餘脈石礦物包括少量絹雲母、綠泥石和鈉長石。

銅錫礦石的礦物組成極為複雜，含有多種有用礦物。常見多種有價元素賦存於同一種礦物中，例如脆硫銻鉛礦($Pb_4FeSb_6S_{14}$)、車輪礦（$PbCuSbS_3$）、銀黝銅礦($(Cu,Ag,Zn)_{12}Sb_4S_{13}$) 及黃錫礦($Cu_2FeSnS_4$)。銅、銀、鋅礦物之間的共生關係錯綜複雜。大部分黝銅礦和銀黝銅礦與黃銅礦、閃鋅礦呈複雜共生，有時互相穿切。這使得在經濟可行的磨礦細度範圍內，難以實現銅、銀、鋅礦物的完全解離。應考慮採用混合浮選工藝，以提高銅、銀、鋅金屬的回收率。此外，錫石總體粒度偏細是影響其回收率的主要因素。

9.3 選礦試驗

9.3.1 鉛鋅礦石

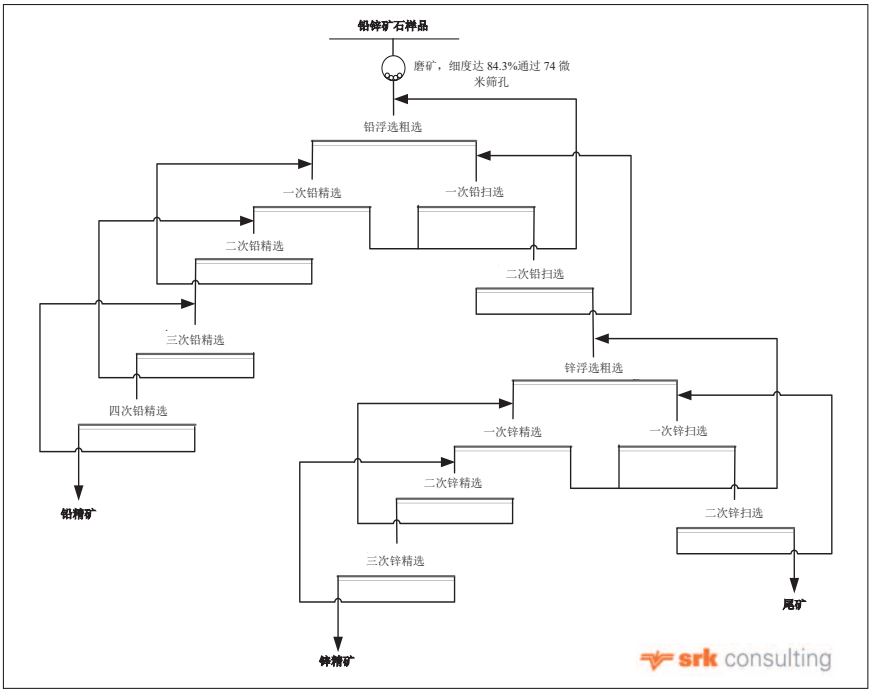
經過一系列條件優化試驗和開路工藝試驗，最終採用圖 9-3 所示的工藝流程進行閉路試驗。結果如表 9-3 所示，獲得了可銷售的鉛精礦和鋅精礦。鉛精礦品位相對較低，但富含銀和銻，有害雜質砷含量為 0.24%。鋅精礦品位中等，砷含量為 0.50%。結果表明，鉛鋅礦物嵌布粒度較細，難以充分解離，從而給分離帶來了困難。

表 9-3：鉛鋅礦石選礦試驗結果

產品	產率	品位（%）				回收率（%）			
	(%)	Pb	Zn	Ag (g/t)	Sb	Pb	Zn	Ag	Sb
鉛精礦	1.88	32.40	4.66	1,653	11.80	86.73	5.02	63.55	85.32
鋅精礦	3.09	0.55	49.58	210		2.42	87.89	13.28	
尾礦	95.03	0.08	0.13	11.90		10.85	7.09	23.17	
進料	100.00	0.70	1.74	48.82	0.26	100.00	100.00	100.00	100.00

來源：《白音查幹一區鉛鋅礦床可選礦性研究》，北京礦冶研究總院，2011 年 5 月

圖 9-1：鉛鋅礦石選礦試驗流程圖



來源：《白音查幹一區鉛鋅礦床可選礦性研究》，北京礦冶研究總院，2011 年 5 月

9.3.2 銅錫礦

2014 年 4 月，廣州有色金屬研究總院（“GRINM”）完成的《內蒙古西烏珠穆沁旗銀銅錫鋅多金屬礦選礦研究報告（小型試驗）》（“GRINM Apr14”）針對銅錫系統中的銀、銅、鋅、鉛、銻和硫的回收進行了研究。該選礦涉及：銅錫體系中的銻和硫。硫化礦石浮選採用銅銀優先浮選，然後進行銅銀與硫鋅鉛銻的分離、鉛銻與鋅硫的分離、鋅硫混合浮選以及最終的鋅硫分離。由此獲得了銅銀精礦、鉛銻精礦、鋅精礦和硫精礦。錫礦石採用螺旋分級機從硫化物浮選尾礦中回收。粗粒級部分經重選產出錫精礦，細粒級部分採用重浮聯合工藝產出次錫精礦。GRINM Apr14 報告中的樣品代表性高，研究內容全面。最終推薦的工藝流程作為後續擴大連續試驗的依據。

2014 年 3 月，GRINM 完成的《內蒙古西烏珠穆沁旗錫銀鋅多金屬礦試驗研究報告（擴大連續試驗報告）》（“GRINM Mar14”）基於小型試驗結果，對銅錫系統礦石進行了擴大連續試驗。所採用的選礦流程為“硫化礦浮選 - 浮選尾礦分級 - 粗粒錫石重選 - 細粒錫石重

浮聯合”，獲得了銅銀精礦、鉛銻精礦、鋅精礦、硫精礦、錫精礦和次錫精礦。GRINM Mar14報告中的試驗樣品代表性高，研究內容全面，驗證了擴大試驗推薦的選礦流程和操作條件的合理性與穩定性。其結果適合作為選礦廠設計的依據。

硫化物礦物的浮選流程如圖 9-2 所示，包括以下五個浮選回路：

- 銀-銅-鉛-銻混合浮選回路；
- 混合精礦中銅（銀）與鉛（銻）分離浮選回路；
- 鉛（銻）與鋅（硫）分離浮選回路；
- 鋅硫混合浮選回路；及
- 鋅硫分離浮選回路。

小型實驗室試驗結果如表 9-4 所示。獲得的指標如下：銀銅精礦中，銀品位 9,975.21 克/噸，銅品位 16.16%，銀回收率 87.12%，銅回收率 73.12%；鉛銻精礦中，鉛品位 18.65%，銻品位 8.31%，銀品位 1,235.21 克/噸，鉛回收率 34.00%，銻回收率 18.31%，銀回收率 4.11%；鋅精礦中，鋅品位 43.73%，銀品位 247.27 克/噸，鋅回收率 65.55%，銀回收率 3.34%；銀銅精礦、鉛銻精礦和鋅精礦的銀回收率合計為 94.57%（87.12%＋4.11%＋3.34%）；硫精礦：硫品位 36.89%，硫回收率 58.27%；硫尾礦含錫 0.46%，錫回收率 78.94%，用於後續錫處理。

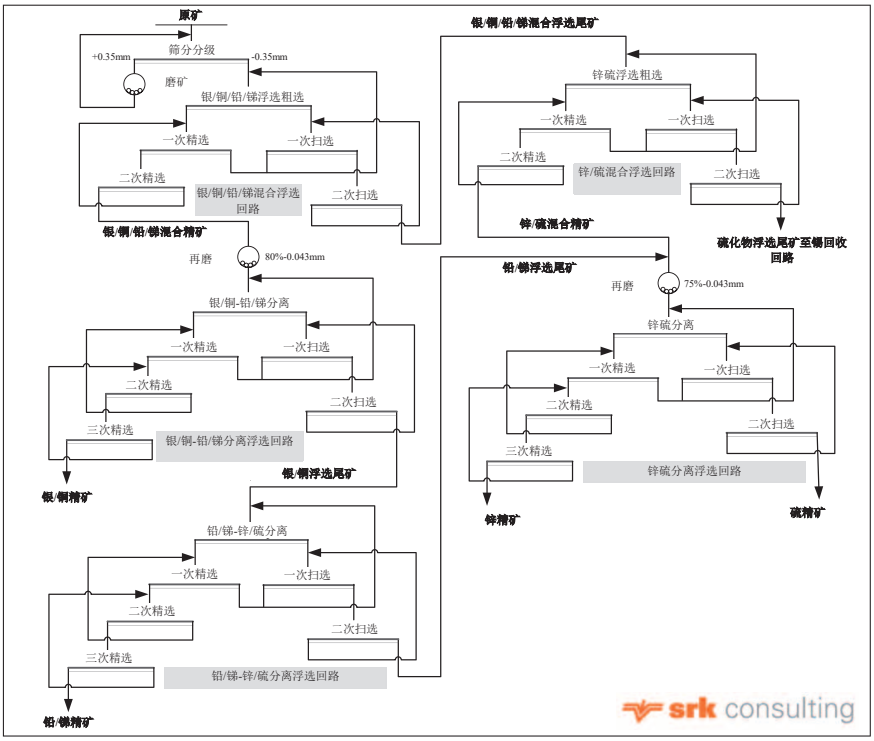
表 9-4：銅錫礦硫化物礦物浮選試驗結果（2014 年）

产品	质量 产率	品位							恢复						
		Ag	Cu	Zn	Pb	Sb	Sn	S	Ag	Cu	Zn	Pb	Sb	Sn	S
	(%)	g/t)	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
银铜精矿	1.13	9,975	16.16	14.02	3.96	6.17	4.51	28.62	87.12	73.12	13.59	18.96	35.70	9.55	10.75
铅锑精矿	0.43	1,235	1.67	12.54	18.65	8.31	1.72	29.68	4.11	2.87	4.63	34.00	18.31	1.39	4.25
锌精矿	1.75	247	1.19	43.73	1.72	1.10	1.23	31.65	3.34	8.33	65.55	12.74	9.85	4.01	18.39
硫精矿	4.78	55	0.40	0.90	1.01	0.96	0.69	36.89	2.03	7.61	3.67	20.33	23.35	6.11	58.27
硫化物尾矿	91.91	5	0.02	0.16	0.04	0.03	0.46	0.27	3.40	8.07	12.56	13.97	12.79	78.94	8.34
原矿	100.00	130	0.25	1.17	0.24	0.20	0.54	3.02	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

來源:《内蒙古西烏旗西銀銅鋅多金屬礦選礦研究報告（小型試驗）》，廣州有色金屬研究院，2014 年 4 月

圖 9-2：銅錫多金屬硫化物礦石閉路浮選試驗流程

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 草案



资料来源：《内蒙古西乌旗西银铜锌多金属矿选矿研究报告（小型试验）》，广州有色金属研究院，2014 年 4 月

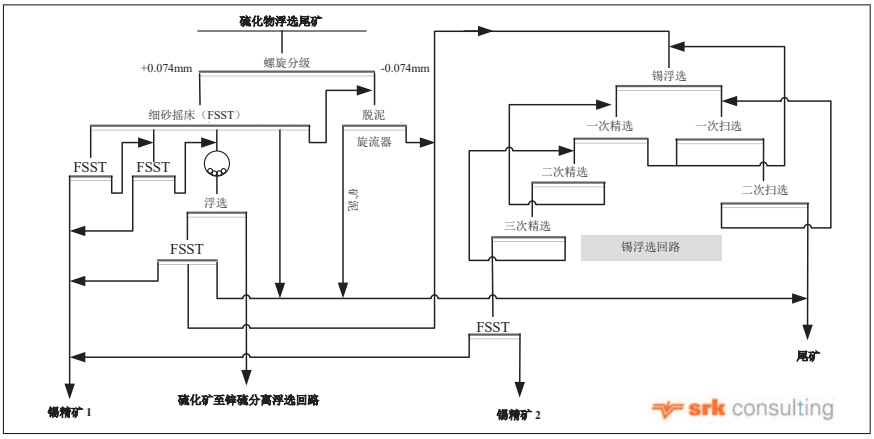
針對從硫化物礦石浮選尾礦（即硫精礦尾礦）中提取錫，試驗了兩種選礦方案：

- 方案一：採用“螺旋分級機分級 - 粗粒細砂搖床重選 - 水力旋流器脫泥後細粒浮選 - 浮選精礦再經細砂搖床精選”的聯合工藝，簡稱“重浮聯合工藝”，如圖 9-3 所示。試驗結果見表 9-5。

獲得了中品位錫精礦（錫精礦 1）和低品位次錫精礦（錫精礦 2）。錫精礦 1 含錫 30.47%，回收率 41.54%；錫精礦 2 含錫 3.46%，回收率 11.06%；合計回收率為 52.60%。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 草案

圖 9-3：硫化物礦石浮選尾礦中錫回收聯合工藝流程（粗粒重選 - 細粒浮選）



資料來源：《内蒙古西烏旗西銀銅鋅多金屬礦選礦研究報告（小型試驗）》，廣州有色金屬研究院，2014 年 4 月

- 方案 2：在上述流程中，細粒脫泥後沉降的砂質物料不直接進行浮選，而是先用細泥搖床進行分選；搖床精礦與錫精礦 1 合併，搖床尾礦則送去浮選。浮選精礦隨後再用細砂搖床進行選別。這被稱為“重選-重選-浮選聯合工藝”。試驗結果如表 9-5 所示。中品位錫精礦含錫 30.10%，回收率為 42.73%；低品位錫精礦含錫 3.48%，錫回收率為 10.43%。聯合回收率為 53.16%，略優於“重選-浮選-重選聯合工藝”。錫精礦 1 的回收率高出 1.19%，聯合回收率高出 0.56%。

表 9-5：從硫化礦浮選尾礦中回收錫的“重選-浮選聯合工藝”試驗結果

產品	產率（%）		錫品位（%）	錫回收率（%）	
	對作業	對原礦		對作業	對原礦
錫精礦 1	0.78	0.72	30.47	52.62	41.54
錫精礦 2	1.84	1.69	3.46	14.01	11.06
硫化物	0.71	0.65	1.15	1.77	1.40
尾礦	96.67	88.85	0.15	31.59	24.94
給礦（硫化尾礦）	100.00	91.91	0.53	100.00	78.94

資料來源：《内蒙古西烏旗西銀銅鋅多金屬礦選礦研究報告（小型試驗）》，廣州有色金屬研究院，2014 年 4 月

表 9-6：從硫化浮選尾礦中回收錫的“重選-重選-浮選聯合工藝”試驗結果

產品	產率（%）		錫品位（%）	錫回收率（%）	
	對作業	對原礦		對作業	對原礦
錫精礦 1	0.82	0.75	30.10	54.13	42.73
錫精礦 2	1.70	1.56	3.48	13.21	10.43
硫化物	0.71	0.65	1.15	1.77	1.40
尾礦	96.78	88.95	0.14	30.88	24.38
給礦（硫化尾礦）	100.00	91.91	0.46	100.00	78.94

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

资料来源：《内蒙古西乌旗西银铜锌多金属矿选矿研究报告（小型试验）》，广州有色金属研究院，2014 年 4 月

2023 年 2 月，廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所（廣州有色金屬研究院）完成了題為《銀漫礦業錫多金屬礦石高效回收錫的合理新工藝流程開發研究》的項目。該研究所遵循“優先浮選硫化礦，然後從尾礦中回收錫”的原則，對高錫品位的綜合樣開展了選礦實驗室試驗，並對硫化礦浮選尾礦進行了多方案的錫回收試驗。硫化礦物的浮選流程如圖 9-2 所示（圖中省略了銀/銅-鉛/銻分離浮選回路和鉛/銻-鋅/硫分離浮選回路），試驗結果見表 9-7。

表 9-7：銅錫礦硫化物礦物浮選試驗結果（2023 年）

产品	质量 产率	品位								恢复							
		Ag	Cu	Zn	Sn	S	As	Pb	Sb	Ag	Cu	Zn	Sn	S	As	Pb	Sb
	(%)	g/t	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
银铜精矿	2.01	4,616.40	10.62	9.33	3.15	24.12	1.01	4.61	6.97	87.28	79.08	27.35	5.10	20.63	6.21	59.68	74.65
铅锑精矿 1	0.86	518.10	4.01	40.58	3.12	30.83	0.80	2.18	1.20	4.18	12.76	50.81	2.16	11.26	2.10	12.06	5.49
锌精矿	4.66	84.70	0.12	1.13	0.67	25.94	5.09	0.63	0.54	3.72	1.99	7.67	2.52	51.57	72.71	18.96	13.44
硫精矿	92.47	5.50	0.02	0.11	1.21	0.42	0.07	0.02	0.01	4.82	6.17	14.17	90.22	16.54	18.98	9.30	6.42
硫化物尾矿	100.00	106.20	0.27	0.68	1.24	2.35	0.33	0.16	0.19	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
原矿																	

注：1 由於礦石中鉛和銻的品位較低，這些元素集中在銅銀精礦中，沒有進行浮選分離銅和鉛（銀/銅-鉛/銻分離）。

資料來源：《銀漫礦業錫多金屬礦石高效回收錫的合理新工藝流程開發研究》，廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，2023 年 2 月

對硫化礦浮選尾礦進行了詳細的錫回收試驗，共測試了四種具體工藝方案；結果匯總於表 9-8。基於性能指標的比較，推薦方案 1 為最優工藝方案，即“分級後搖床重選 – 脫泥後搖床尾礦浮選 – 浮選精礦搖床精選”。產品為錫精礦（重選精礦 + 浮選精礦精選後的精礦）和次級錫精礦（浮選精礦精選的尾礦）。

表 9-8：從硫化礦浮選尾礦中回收錫的不同方案試驗結果

流程方案	產品	產率（%）	錫品位（%）	錫回收率（%）
方案 1	錫精礦 1	2.26	33.75	62.85
	錫精礦 2	3.7	3.66	10.66
	共計	5.96		73.51
方案 2	錫精礦 1	2.22	33.33	59.54
	錫精礦 2	4.96	3.24	12.97
	共計	7.18		72.51
方案 3	錫精礦 1	2.19	34.66	61.11
	錫精礦 2	4.23	3.3	11.27
	共計	6.41		72.38
方案 4	錫精礦 1	2.42	33.35	64.98
	錫精礦 2	0.59	3.04	1.44
	共計	3.01		66.42

注：

方案 1 流程：分級—搖床重選—脫泥後搖床尾礦浮選；

方案 2 流程：+0.074 毫米粒級搖床重選—脫泥後細粒級浮選；

方案 3 流程：+0.038 毫米粒級搖床重選—脫泥後細粒級浮選；

方案 4 流程：全硫化浮選尾礦脫泥後浮選。

9.4 選礦試驗結論

9.4.1 鉛鋅礦石

- 富銀鉛鋅礦石中的有價元素為銀、鉛、鋅；銅、銻、錫等其他元素含量較低，不具備單獨回收的經濟價值。鉛礦物主要為硫銻鉛礦和方鉛礦，其次為脆硫銻鉛礦，並含少量車輪礦及硫銀鉛礦；鋅礦物主要為閃鋅礦和鐵閃鋅礦；銀礦物主要為富銀黝銅礦，其次是深紅銀礦和硫銀鉛礦，偶見硫銅銀礦；其他硫化礦物主要為黃鐵礦和毒砂。礦石中鉛礦物、鋅礦物及黃鐵礦嵌布粒度均較細，需要較高的磨礦細度才能達到浮選所需的單體解離。
- 採用鉛優先浮選流程進行了實驗室試驗。當磨礦細度為-0.074 毫米（84.3%至 74 微米）占 84.3%時，獲得鉛精礦和鋅精礦，其指標如下：

  鉛精礦：鉛品位 32.4%，銀品位 1653 克/噸，銻品位 11.8%；回收率分別為 86.7%、63.6%和 85.3%。雖然鉛品位較低，但較高的銀和銻品位可提高鉛精礦的銷售價格。鉛精礦中有害元素砷的含量為 0.24%，未超過允許限值；

  鋅精礦：鋅品位 49.6%，銀品位 210 克/噸，回收率分別為 87.9%和 13.3%。有害元素砷含量為 0.5%，未超過允許限值。

9.4.2 銅錫礦

- 銅錫礦石礦物組成複雜，主要有價元素為銅、銀、鋅、錫，其次是鉛、銻。銀礦物及含銀礦物主要有銀黝銅礦，少量至微量硫銀鉛礦、輝銀礦及脆銀礦；錫礦物主要為錫石和黃錫礦；銅礦物主要為黝銅礦，少量黃銅礦、輝銅礦及銀黝銅礦；鉛銻礦物種類繁多，包括硫銻鉛礦、方鉛礦、車輪礦、白鉛礦、輝銻礦、銻華、銻輝鉍礦和硫銻鎳礦；鋅礦物包括閃鋅礦和鐵閃鋅礦；其他硫化礦物主要為黃鐵礦和毒砂。有用礦物嵌布粒度細，嵌布關係複雜，導致磨礦與解離困難，選礦難度大；但礦物集合體粒度相對較粗，適宜採用階段磨礦、階段選別的“粗磨粗選—再磨精選”工藝。
- 在磨礦細度為 100%-0.35 毫米（46.65%-0.074 毫米）的條件下，採用銀、銅、鉛、銻優先浮選流程。通過五個浮選回路產出銀銅精礦、鉛銻精礦、鋅精礦和硫精礦，獲得指標如下：

  銀銅精礦：銀品位 9975 克/噸，銅品位 16.16%，銀回收率 87.12%，銅回收率 73.12%

  鉛銻精礦：鉛品位 18.65%，銻品位 8.31%，銀品位 1235 克/噸，鉛回收率 34.00%，銻回收率 18.31%，銀回收率 4.11%；

  鋅精礦：鋅品位 43.73%，銀品位 247.27 克/噸，鋅回收率 65.55%，銀回收率 3.34%。銀銅精礦、鉛銻精礦和鋅精礦的銀總回收率為 94.57%（87.12%＋4.11%＋3.34%）；及

  硫精礦：硫品位 36.89%，硫回收率 58.27%；
- 儘管上述五個回路的硫化物浮選流程較為複雜，但對礦石性質的波動具有很強的適應性。它能實現多種有價金屬的回收，並且可以根據礦石中金屬品位的高低停用某些回路，從而簡化流程以適應礦石性質的變化，並精簡產品方案。
- 硫化礦浮選尾礦含錫 0.46%，錫回收率為 78.94%。採用“分級—粗粒級重選—細粒級脫泥浮選”的工藝回收錫，獲得中品位和低品位錫精礦，指標如下：

  中品位錫精礦：錫品位 30.47%，錫回收率 41.54%；及

  低品位錫精礦：錫品位 3.46%，錫回收率 11.06%。錫總回收率為 52.60%。

- 對於含錫 1.21%、錫分佈率為 90.22%的高品位硫化礦浮選尾礦，採用“分級—重選—脫泥重選尾礦浮選”工藝回收錫，獲得中品位和低品位錫精礦，指標如下：

  中品位錫精礦：錫品位 33.75%，錫回收率 62.85%；及

  低品位錫精礦：錫品位 3.66%，錫回收率 10.66%。錫總回收率為 73.51%。可見，錫回收率與給礦的錫品位呈正相關關係。

9.5 選礦廠

9.5.1 概述

恩菲於 2013 年 8 月完成了銀漫項目的採礦方法可行性研究，並於 2014 年 6 月完成了採礦與選礦工程的初步設計。恩菲將銀漫選礦廠設計為年處理能力 165 萬噸（5000 噸/天），包括一個年處理能力 82.5 萬噸（2500 噸/天）的鉛鋅系統和年處理能力 82.5 萬噸（2500 噸/天）的銅錫系統，分別處理鉛鋅礦石和銅錫礦石。

選礦廠建成並於 2016 年年末投產後，隨著採礦作業的推進，鉛鋅礦石量逐年下降，而銅錫礦石量相比初始設計有所增加。為應對給礦量的這些變化，選礦廠於 2018 年進行了重選升級。該改造項目針對鉛鋅浮選尾礦，增加了 1 號和 2 號重選車間。升級後，這兩個車間均能同時處理鉛鋅礦石和銅錫礦石。此外，為提高錫回收率，選礦廠隨後進行了多次工業試驗和工藝流程技術升級，包括增加了錫石浮選系統，顯著提高了錫回收率。

由於礦石中有價礦物含量高且選礦廠工藝流程複雜，自投產以來，該廠已進行了多次重大技術升級。2025 年，增加了智能礦石分選和廢石處置系統。迄今為止，該廠仍在持續進行各項旨在提高工藝指標的技術升級、調試、工業試驗和項目。此外，由於實際開採礦區供應的礦石性質存在波動，選礦廠的實際生產流程也在持續動態調整中，實際處理能力為 4800-5000 噸/天。

圖 9-4 展示了現有選礦廠的全景。

為擴大銅錫礦石的生產能力，金建工程於 2024 年 3 月完成了《白音查幹東山礦 297 萬噸/年採礦擴建工程初步設計》，並於 2025 年 9 月完成了《白音查幹東山礦 297 萬噸/年銅鉛錫銀鋅採礦擴建工程初步設計》（“擴建設計”）。

擴建設計提出新建一座選礦廠，處理能力為 132 萬噸/年（4000 噸/天），用於處理銅錫礦石。新選礦廠將建在現有銀漫項目生活區西北側區域，與現有選礦廠主廠房直線距離約 300 至 500 米。新選礦廠建成後，總礦石處理能力將達到 297 萬噸/年，即 9000 噸/天。同時，為配合選礦能力的擴大，尾礦庫也進行了擴建工程設計。在現有的一期和二期尾礦庫基礎上，將新建三期尾礦庫。三期壩連通後，形成總庫容 2578.4 萬立方米，有效庫容 1979 萬立方米，可滿足礦山整個生產服務年限內的尾礦堆存需求。

圖 9-4：銀漫項目現有選礦廠全景照片

資料來源：銀漫礦業

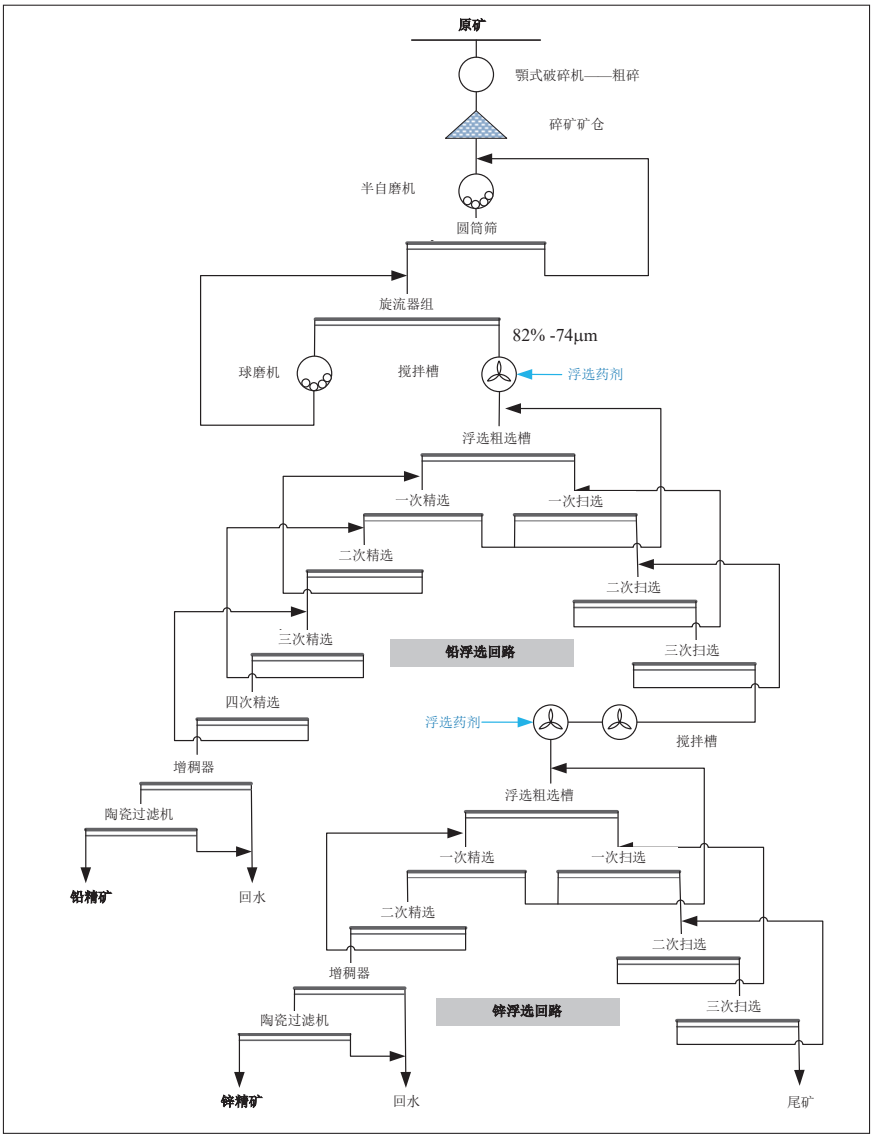
9.5.2 選礦廠現有生產工藝

現有選礦廠的整體工藝流程可概括為“破碎、磨礦與分級 + 硫化礦浮選 + 錫石重選 + 錫石浮選”。其中包括：包含“粗碎 + 半自磨 + 頑石返回 + 閉路磨礦”的破碎磨礦工藝（SAB工藝）；包含“銅(鉛)鋅全優先浮選”的選別工藝；包含“錫重選 + 浮選 + 重選”的選別工藝；以及針對銅精礦、鉛精礦、鋅精礦和錫精礦採用“濃縮 + 過濾”的兩段脫水工藝。

鉛鋅礦石簡化工藝流程圖如圖 9-5 所示，銅錫礦石中硫化礦物的選別流程圖如圖 9-6 所示，錫回收工藝流程圖如圖 9-7 所示。

圖 9-5：鉛鋅選礦廠簡化工藝流程圖

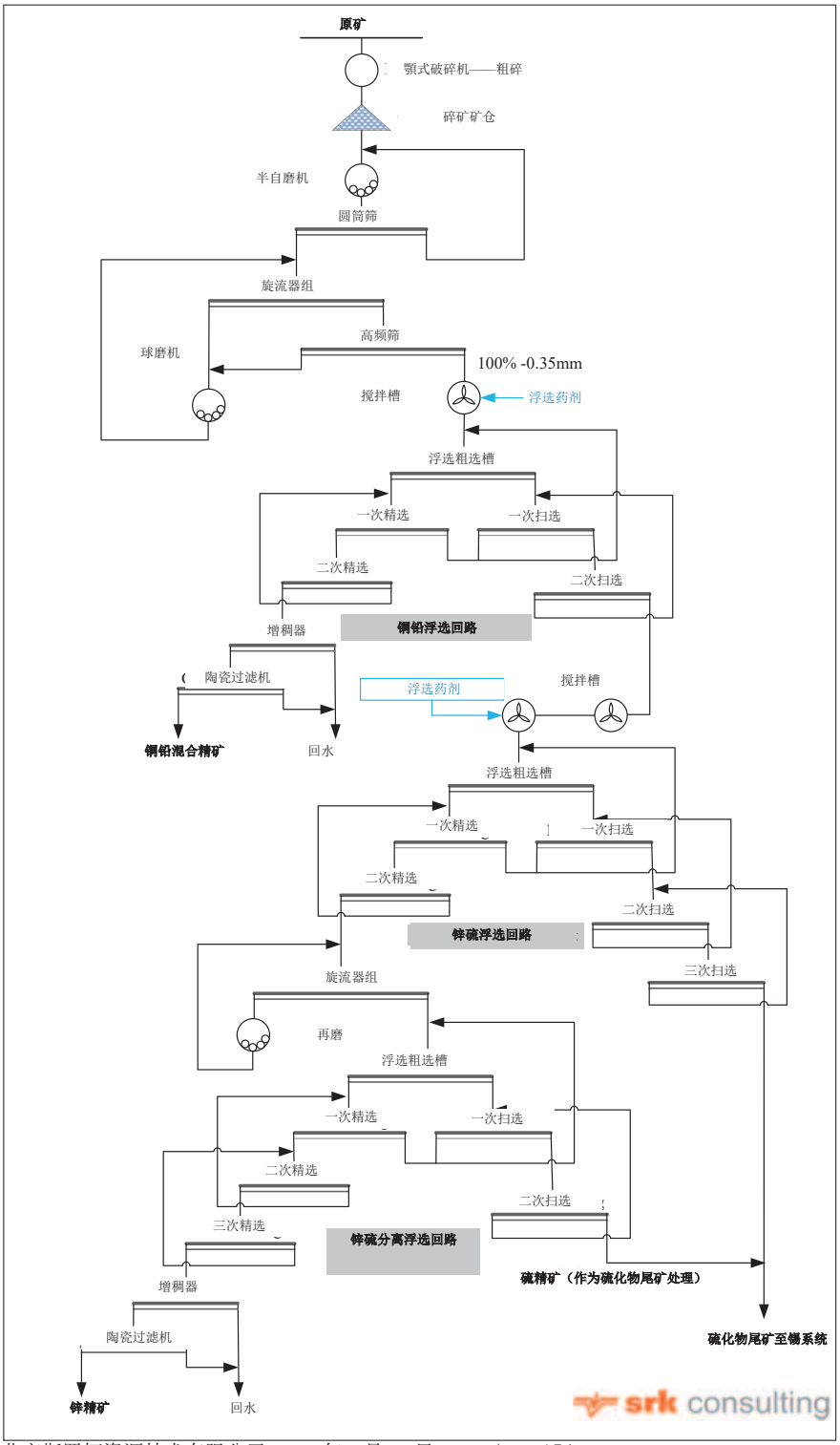
中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 草案



资料来源：銀漫礦業

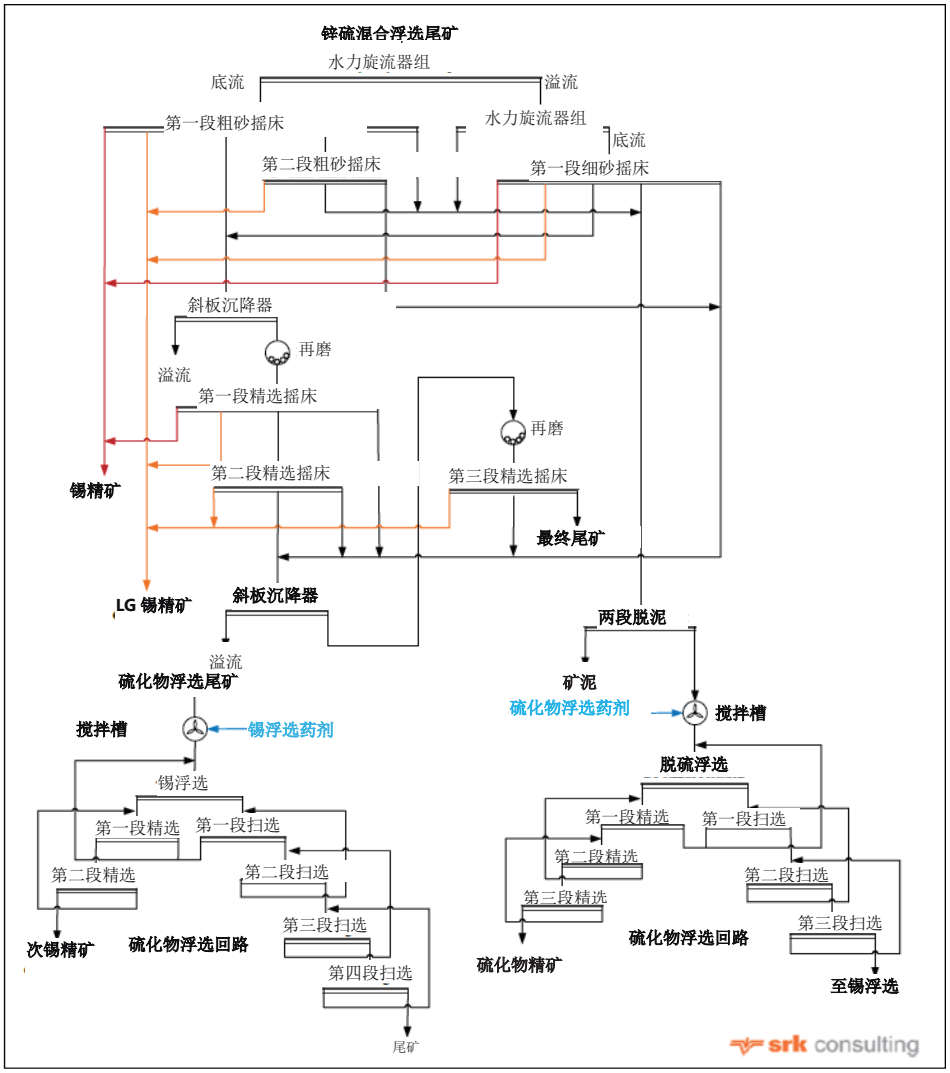
圖 9-6：銅錫選礦廠簡化銅鋅工藝流程圖

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 草案



北京斯罗柯资源技术有限公司 2026 年 5 月 22 日 ■ AT/YS 154

圖 9-7：從銅鋅硫浮選硫化物尾礦中回收錫的工藝



来源：银漫矿业

現有選礦廠的兩個重選系統系列部分相互連接，並採用輪換備用的方式運行，導致工藝配置變化較大。現對標準工藝流程簡述如下：

(1) 礦石破碎與智能廢石處置系統

原礦經過粗碎後，經儲礦倉、重型板式給料機、皮帶輸送機進行篩分和洗滌。篩上物經過中碎後，進入一系列智能礦石分選機進行廢石處置和重選。富集後的精礦通過皮帶輸送至精礦倉，廢石則通過皮帶輸送機送至廢石倉。洗礦產生的細粒料漿經過濃縮後，泵送至球磨機排礦泵池，進入磨礦系統。這兩條生產線具有相同的配置和設備。智能重選和廢石處置系統於 2025 年 5 月建成並開始試生產；目前仍在調試中。

(2) 磨礦系統

由 1 號半自磨機（5.5 米 × 3.5 米）和 1 號球磨機（4.27 米 × 7.45 米）組成的系列磨礦系統（SAB 磨礦回路）。半自磨機與圓筒篩構成粗磨閉路；篩上物（大於 12 毫米的顆粒）通過皮帶輸送機返回半自磨機，篩下料漿進入泵池並由泵送至水力旋流器進行分級。水力旋流器與球磨機構成細磨閉合回路；旋流器底流直接進入球磨機，旋流器溢流經過篩分後進入浮選系統。

雙路磨礦工藝與單路工藝相似，不同之處在於上述 SAB 磨礦回路中增加了一台直線振動篩，用於對圓筒篩的篩下料漿進行再次篩分；篩網孔徑為 1mm，篩下料漿隨後返回泵池並由泵送入水力旋流器進行分級。

(3) 硫化礦浮選系統

處理鉛鋅礦石時：採用先選鉛後選鋅的浮選工藝。鉛、鋅浮選回路均採用“一粗、兩掃、兩精”工藝，分別產出銀鉛精礦和鋅精礦。

處理銅錫礦石時：採用先回收銅，然後鋅硫混合浮選、再分離浮選的工藝流程。銅浮選回路為“一粗、兩掃、兩精”，產出銀銅精礦。銅尾礦的鋅硫混合浮選回路為“一粗、三掃、兩精”，產出鋅硫混合精礦，該精礦再磨後進入鋅硫分離浮選回路。鋅硫分離浮選回路採用“一粗、兩掃、兩精”工藝，產出鋅精礦和硫精礦。鋅硫混合浮選回路的尾礦經過活化後，進入“一粗、兩掃、兩精”的硫化礦浮選回路，以進一步回收硫化礦。硫化礦浮選的尾礦進入錫處理系統。

(4) 錫重選系統

I 系列重選系統於 2018 年進行了升級改造，包括 1 號重選車間和 2 號重選車間；基本工藝流程與 II 系列基本一致。鋅硫混合浮選尾礦進入重選前的預分離系統；該系統採用兩段水力旋流器，產出粗砂產品和細砂產品。

重選系統共包含 448 台 6S 搖床，組織為以下系統：一段粗砂搖床、一段細砂搖床、二段粗砂搖床和二段細砂搖床。

一段和二段搖床產出五種產品：30%錫精礦、6%錫中礦、1%錫中礦、0.3%錫中礦以及無砂溢流。這五種產品分別進入各自的處理子系統，具體如下：

30%錫精礦：作為最終的重選錫精礦；

6%錫中礦：進入 Φ18 中礦濃密機，然後送至二段重選車間處理。進入 6%產品再磨分級階段（MQG1224 球磨機），然後進入一段和二段跳汰系統。

1%錫中礦：中礦收集後進入再磨分級系統（6 號 2740 球磨機），進行再磨分級加脫硫浮選，然後進入一段和二段複洗搖床系統。

0.3%錫中礦：中礦收集後進入再磨系統（MQY3660 球磨機），然後通過三段搖床進行選別。

無砂區溢流和水力分級機溢流等：進入斜板脫泥系統。經濃縮後，採用“一粗、一掃、一精”的三段旋流器脫泥系統。脫泥後的料漿進入錫石浮選系統。

(5) 錫石浮選系統

一系列的錫石浮選系統位於 3 號磨礦車間，工藝流程與 2 系列基本相同。重選工藝的細粒尾礦經脫泥後進入錫石浮選工藝。錫石浮選系統首先進行脫硫浮選，採用“一粗、三掃、兩精”工藝。脫硫後進行“一粗、三掃、三精”的錫石浮選，最終產出錫石浮選精礦和錫石浮選尾礦。

(6) 離心選礦系統

錫石浮選精礦經斜板濃密機濃縮後，泵送至離心選礦系統，產出兩種產品：離心選礦精礦和離心選礦中礦。

(7) 精礦脫水系統

兩個系列的同類精礦產品合併後，通過“濃縮+壓濾”工藝進行兩段脫水；硫精礦和重選錫精礦的脫水在主廠房內進行。離心選礦精礦和中礦產品的脫水在 3 號重選車間進行。

(8) 尾礦處置系統

各階段的尾礦收集後形成總尾礦，進入深錐濃密機濃縮，然後泵送井下進行充填或輸送至尾礦庫堆存。

9.5.3 擬建新選礦廠的生產工藝

擴建項目完成後，全部 297 萬噸/年礦石將在井下進行粗碎開路破碎，並通過新建的主井提升。提升至箕鬥倉後，礦石將通過皮帶輸送機系統分別輸送至現有選礦廠和新建選礦廠。

新選礦廠的工藝流程與現有選礦廠基本相同，包括：礦石重選和廢石處置系統、半自磨+球磨+破碎（“SABC”）磨礦系統、銅優先浮選回路、鋅硫混合浮選回路、鋅硫混合精礦再磨分離浮選回路，以及針對上述硫化礦浮選尾礦的錫回收回路。錫回收回路包括搖床重選和脫泥浮選，浮選精礦通過離心選礦廠處理，生產出錫精礦和次級錫精礦。

SABC 磨礦回路中安裝了智能分選機，用於處理難選礦石、拋棄低品位廢石並降低磨礦負荷。在磨礦回路中使用智能分選機進行廢石處置的可行性，仍需在未來的生產試驗中進行驗證。

9.6 選礦設施及主要設備

選礦廠包括粗碎站、原礦倉、皮帶廊及轉運站、主廠房、石灰漿製備車間和實驗室。主廠房內設有磨礦、浮選、重選、中礦濃縮、精礦濃縮及過濾作業，以及藥劑製備室、鼓風機和空壓機房、配電室和中央控制室。圖 9-9 展示了部分設施及設備的照片，外觀整潔乾淨。

現有 5000 噸/天選礦廠的主要設備列於表 9-9，擬建 4000 噸/天擴建項目的主要設備見表 9-10。可以看出，由於礦石有價元素含量高、礦物種類多、工藝流程長，因此需要大量的選礦設備。

圖 9-8： 現有選礦廠的部分設備照片

来源：银漫矿业

表 9-9：現有 5000 噸/天選礦廠的主要選礦設備

編號	設備	型號和規格	容量(kW)	數量
	破碎裝置			
1	重型板式給料機	ZB1880JP	37	2
2	重型板式給料機	ZB1260JP	15	4
3	鄂式破碎機	C110	160	2
	預選拋廢車間		1.5	
4	雙層香蕉形振動篩	SLD3061	55	2
5	電液顎式閘門	DEZ800×800	3	2
	智能分選機			
6	高堰式單螺杆分級機	FLG-24	90	2
7	增稠器	NXZ-20	7.5	2
8	圓錐破碎機	CS430	137.95	2
9	空壓機	LG132G-8	132	4

10	浆液泵	浆液泵	Σ736	8
	石灰漿及化學藥劑製備車間			
11	螺杆泵	Ø5000×13000	11	1
12	攪拌槽	CXB2500×2500	7.5	1
13	攪拌槽	CXB3550×3550	11	2
14	IH 型化工離心泵	IHF-40-32-160	11	14
15	攪拌槽	XB2500	7.5	7
16	攪拌槽	XB1250	4.2	8
	風機房			
17	變頻螺杆空壓機	SAV75A-8	75	2
18	離心式鼓風機	CJ440-.39/0.89	500	3
	球磨機車間			
19	半自磨機	Φ5.5×3.5m	1300	2
20	溢流型球磨機	Φ4.27×7.45m	2200	1
21	溢流型球磨機	Φ3.6×6.0m	1250	2
22	溢流型球磨機	Φ2.7×4.0m	400	2
23	溢流型球磨機	Φ2.7×4.0m	400	1
24	直線振動篩	SLG3648	59	1
25	德瑞克高頻篩	2SG48-60W-5STK	3.7	4
	硫化礦浮選系統			
26	浮選機	XCFII-40	110/75	43
27	浮選機	BF-16	37	8
28	浮選機	BF-8	30/22	38
29	浮選機	BF-4	15	15
30	攪拌槽	XB3550×3550	37	7
31	攪拌槽	XB2500×2500	18.5	1
32	攪拌槽	XB2000×2000	7.5	1
33	攪拌槽	XB1600×1600	4	1
34	攪拌槽	XB3150×3150	37	1
35	攪拌槽	XB4000×4000	37	1
	重選車間 1			
36	搖床	6-S	1.1	448
37	攪拌槽	Ø2000	7.5	3
38	攪拌槽	Φ1250	1.5	1
39	攪拌槽	Φ1000	1.1	1
40	格子型球磨機	Φ1200×2400	55	1
41	搖床（60 直條）	6S	1.1	20
42	搖床（90 直條）	6S	1.1	106

43	搖床（90 雙波）	6S	1.1	60
44	搖床（120 直條）	6S	1.1	90
45	搖床（138 直條）	6S	1.1	12
46	浮選機	BF-8	30	8
47	浮選機	BF-4	7.5	5
48	直線振動篩	SLG2461	37	1
49	德瑞克高頻篩	2SG48-60KW-5STK	3.7	1
	重選			
	車間 2			
50	溢流式球磨機	Φ3.2×5.4m	800	1
51	搖床	6-S	1.1	144
52	離心式鼓風機	C210-1.4Z	185	2
53	氣浮機	XCF-12	45	3
54	氣浮機	XCF-24	75	5
55	氣浮機	KYF-24	45	9
56	氣浮機	KYF-12	37	1
57	攪拌槽	GBJ-2000×2000	15	3
	重選			
	車間 3			
58	增稠器	HD-16-HCT	18.5	1
59	球磨機	Φ3.2×4.0m	630	2
60	氣浮機	XCFII-16	45	10
61	氣浮機	KYFII-16	37	26
62	氣浮機	XCFII-8	30	6
63	氣浮機	KYFII-8	22	2
64	高壓隔膜壓濾機	XMZGQF200/1250	51.6	2
65	提升式攪拌罐	TBJ-2500	30	1
66	高效攪拌罐	GBJ-2500	18.5	5
67	離心式鼓風機	C430-1,29/0.9	355	1
68	螺杆式空壓機	HD-VPM15	15	1
69	空氣懸浮鼓風機	ZGK-400	400	1
70	浮選機	BF-16	37	18
71	浮選機	BF-4	30	14
	離心分離機			
	脫水系統			
72	高效濃密機	Ø9m	5.5	2
73	高效濃密機	Ø12m	5.5	1
74	高效濃密機	Ø15m	7.5	2

75	高效濃密機	Ø18m	7.5	2
76	帶式真空過濾機	BF25 ㎡/2500	90	1
77	帶式真空過濾機	BF10.4 ㎡/1300	37	1
78	陶瓷過濾機	HTG-60/5	59	1
79	陶瓷過濾機	HTC-12/3	18	2
80	陶瓷過濾機	HTG-45/5	29	1
81	陶瓷過濾機	HTG-24/3	29	2
82	陶瓷過濾機	PC60/12	59	1
83	陶瓷過濾機	HTG-36/3	29	1

来源：银漫矿业

表 9-10：新建 4000 噸/天銅錫選礦廠主要選礦設備

編號	設備	型號和規格	容量(kW)	數量
	磨礦系統			
1	重型帶式給料機	B=1400, L=4m	15	4
2	圓錐破碎機（用於硬岩破碎）	CH420MF/HP100	90	2
3	智能光電礦石分選機	CC-1700	22	1
4	預洗香蕉篩	SM3061 雙層香蕉篩	55	1
5	半自磨機	Ø7.0×3.5m	2800	1
6	雙層直線篩	SL3072 (3073)	55	1
7	格子型球磨機	Ø4.8×7.0m	3000	1
8	雙層直線篩	SL3072 (3073)	55	1
9	閉路球磨機分級機	Ø500-6	-	2
10	高頻細篩	2SG48-60KW-5STK，a=0.35 毫米	Σ6.88	10
11	3 號直線篩（除屑篩）	ZKK3673	55	1
	銀銅浮選系統			
12	礦漿攪拌槽	Ø5000×5000	75	1
13	浮選機（粗選、掃選）：	XCF/KYF-100，圓形	160/132	4
14	浮選機（精選）	XCF/KYF-16	45/30	5
	鋅硫浮選系統			
15	礦漿攪拌槽	Ø5000×5000	75	2
16	浮選機（粗選、掃選）：	XCF/KYF-100，圓形	160/132	5
17	浮選機（精選）	XCF/KYF-16	45/30	5
	鋅硫分離系統			
18	2 號分級旋流器	FX150-6	-	1
19	塔磨機	WTM-355	355	1
20	礦漿攪拌槽	Ø2500×2500	18.5	1
21	浮選機（粗選、掃選）：	XCF/KYF-8	22/15	7

22	浮選機（精選）	XCF/KYF-8	22/15	3
	硫浮選系統			
23	攪拌槽	Ø5000×5000	75	1
24	浮選機（粗選、掃選）:	XCF/KYF-100，圓形	160/132	4
25	浮選機（精選）	XCF/KYF-8	22/15	5
	硫化物礦石浮選系統			
26	二次隔渣篩	ZKK3673	55	1
27	一段粗細分級旋流器	6-Φ350	-	1
28	二段粗細分級旋流器	12-Φ250	-	1
	錫石浮選			
29	三段篩	ZKK2460	15	1
30	一段脫泥旋流器——原篩	D16-16/16(Φ165×16)	-	2
31	二段脫泥旋流器——精選	D10-10/10(Φ100×10)	-	2
32	三段脫泥旋流器——掃選	D22-10/22(Φ100×22)	-	2
33	攪拌槽	Ø2500×2500	18.5	2
34	浮選機（脫硫粗選及掃選）	XCF/KYF-40	75/55	6
35	浮選機（脫硫精選）	XCF/KYF-16	45/30	2
36	攪拌槽	Ø2500×2500	18.5	3
37	浮選機（錫礦石粗選、掃選）	XCF/KYF-40	75/55	9
38	浮選機（錫礦石精選）	XCF/KYF-16	45/30	3
	離心選礦系統			
39	浮選精礦斜板濃密機	KMLZG-600	-	1
40	離心選礦機	SLon-2400	22	8
	重選車間			
41	粗砂搖床	6-S 搖床	1.5	216
42	細砂搖床	6-S 搖床	1.5	54
43	精礦搖床	6-S 搖床	1.5	54
44	複洗搖床	6-S 搖床	1.5	144
45	掃選搖床	6-S 搖床	1.5	36
	6%錫精礦脫硫系統			
46	6%產品斜板濃縮	KMLZG-600	-	1
47	脫水旋流器組	FX150-6	-	1
48	旋流器溢流斜板濃縮	KMLZG-600	-	1
49	高頻細篩	D5FG1216, 5 層	1.84	1
50	再磨球磨機	MQG1530	75	1
51	礦漿攪拌槽	Ø2000×2000	11	1
52	脫硫浮選（粗選、掃選）	XCF/KYF-8	22/15	5
53	脫硫浮選（精選）	XCF/KYF-4	11/15	3
	1%錫精礦脫硫系統			

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

54	1%產品斜板濃縮	KMLZG-1200	-	1
55	脫水旋流器組	FX150-10	-	1
56	再磨球磨機	MQY3245	800	1
57	料漿提升攪拌桶	Ø2000×2000	22	1
58	礦漿攪拌槽	Ø2000×2000	11	1
59	脫硫浮選（粗選、掃選）	XCF/KYF-16	45/30	4
60	脫硫浮選（精選）	XCF/KYF-8	22/15	3
	0.3%錫中礦處理系統			
61	0.3%產品斜板濃縮	KMLZG-4000	-	1
62	脫水旋流器組	FX250-12	-	1
63	再磨球磨機	MQY3660	1250	1
64	除粗旋流器	FX250-12	-	1
65	水力分級及溢流濃縮	KMLZG-6000	-	1
	精礦濃縮過濾車間			
66	銀銅精礦濃密機	Φ18m	5.5	1
67	鋅精礦濃密機	Φ18m	5.5	1
68	硫精礦濃密機	Φ18m	5.5	1
69	錫精礦重選濃密機	KMLZG-200	-	1
70	錫精礦離心濃密機	KMLZG-600	-	1
71	錫中礦離心濃密機	KMLZG-800	-	1
72	銀銅精礦過濾機	24m^2 陶瓷過濾機	Σ23	2
73	鋅精礦過濾機	24m^2 陶瓷過濾機	Σ23	2
74	硫精礦過濾機	36m^2 陶瓷過濾機	Σ28.5	2
75	磁選機（30%重選精礦）	25m2 帶式過濾機	11	2
76	壓濾機（離心精礦）	150m^2 壓濾機	3	2
77	壓濾機（選礦離心機）	150m^2 壓濾機	3	2
78	LDZ 型抓鬥起重機	Gn=10t, S=26.5m, H=15m	Σ29.8	6

來源：《白音查幹東山礦區 297 萬噸/年銅鉛錫銀鋅礦採礦擴建工程初步設計》，金建工程設計有限公司，2025 年 9 月

9.7 選礦工藝指標及生產指標設計

9.7.1 鉛鋅礦石

根據選礦試驗結果，恩菲設計了鉛鋅處理系統的生產目標，如表 9-11 所示，旨在生產銀鉛銻混合精礦和銀鋅精礦。

表 9-11 顯示了鉛鋅礦石過去三年的生產指標。實際進入選礦廠的礦石品位高於設計給礦品位，且銻含量相對較高。這導致生產出了銀鉛銻混合精礦和銀鋅精礦，兩者的金屬回收率均超過設計值。然而，鉛精礦中銀的回收率低於設計值，且銀的總回收率也略低於設計值。

表 9-11：鉛鋅系統設計工藝指標

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 草案

產品	生產人員	產率	品位				恢復			
			Pb	Zn	Ag	Sb	Pb	Zn	Ag	Sb
	t/d	%	%	%	g/t	%	%	%	%	%
銀/鉛精礦	17.00	0.68	30.00	4.70	14,925	16.25	68.00	3.02	85.00	65.00
鋅精礦	45.95	1.84	0.55	45.00	324.46	0.18	3.37	78.00	5.00	2.00
尾礦	2,437.05	97.48	0.09	0.21	12.25	0.06	28.63	18.98	10.00	33.00
原礦	2,500.00	100.0	0.30	1.06	119.40	0.17	100.00	100.00	100.00	100.00

來源：西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司《內蒙古白音查幹鋅多金屬礦採選工程初步設計報告》，中國恩菲工程技術有限公司，2014 年 6 月

表 9-12：銀漫選礦廠鉛鋅系統歷史生產指標

指標	單位	2023	2024	2025	合計/平均
礦石處理量	噸	310,169	476,462	416,010	1,202,642
入選品位	鉛%	0.71	0.59	0.67	0.65
	銻%	0.52	0.52	0.57	0.54
	銅%	0.06	0.06	0.07	0.07
	鋅%	2.04	1.68	1.89	1.85
	銀（克/噸）	111.7	101.0	128.1	113.1
入選金屬量	鉛，噸	2,200	2,789	2,779	7,768
	銻，噸	1,627	2,483	2,388	6,498
	銅，噸	185	309	307	802
	鋅，噸	6,332	8,005	7,854	22,190
	銀，千克	34,642	48,133	53,277	136,052
銀鉛精礦產量	噸	6,580	7,897	9,065	23,542
銀鉛精礦品位	鉛%	23.71	22.47	22.25	22.74
	銻%	15.88	17.41	16.04	16.46
	銅%	1.54	1.92	1.72	1.74
	銀（克/噸）	4,195	4,471	4,490	4,401
銀鉛精礦金屬含量	鉛，噸	1,560	1,775	2,017	5,352
	銻，噸	1,045	1,375	1,454	3,874
	銅，噸	101	152	156	409
	銀，千克	27,604	35,306	40,704	103,615
銀鉛精礦回收率	鉛%	70.94	63.63	72.58	68.90
	銻%	64.24	55.38	60.89	59.62
	銅%	54.64	49.09	50.76	51.01
	銀%	79.68	73.35	76.40	76.16
鋅精礦產量	噸	12,051	16,037	14,620	42,708
鋅精礦品位	鋅%	42.75	41.13	42.00	41.88
	銀（克/噸）	364	450	387	404
鋅精礦金屬含量	鋅，噸	5,152	6,596	6,140	17,888
	銀，千克	4,388	7,219	5,658	17,265

鋅精礦回收率	鋅%	81.37	82.39	78.18	80.61
	銀%	12.67	15.00	10.62	12.69

來源：銀漫選礦廠鉛鋅系列生產月報

9.7.2 銅錫礦

銅錫礦中含有多種有價金屬。恩菲的設計產出銀銅精礦、銀鉛精礦、鋅精礦、硫精礦、錫精礦和次級錫精礦。該工藝流程的技術指標如表 9-13 所示。

銅錫選礦系統過去三年的實際生產指標如表 9-14 所示，實際產出為銀銅精礦、銀鋅精礦、錫精礦和次級錫精礦。由於礦石中鉛和銻含量相對較低，因此未產出鉛銻精礦和硫精礦。實際產出的銀銅精礦銅品位較低，平均低於 10%，且砷含量較高，約為 1.5%，但銅回收率較高。銅精礦中銅品位低可能是由於鉛和銻在其中富集所致；並且或許有可能從銀銅精礦中分離出鉛銻精礦。鋅精礦中鋅回收率低，可能是因為在銅優先浮選過程中鋅礦物未被有效抑制，導致銅精礦中鋅含量較高。錫精礦的回收率超過了設計值，而次級錫精礦的回收率未達到設計值。

銅錫礦石含有多種有價金屬，導致工藝流程複雜、藥劑制度複雜。通過加強過程控制，該工藝流程的技術指標仍有較大的提升空間。或許能夠產出鉛銻精礦和硫精礦，從而提高銅精礦中的銅品位和鋅精礦中的鋅回收率，同時也有可能提高錫的回收率。

表 9-13：銀漫項目選礦廠銅錫系統設計選礦指標

产品	生产人员	产率	品位							恢复						
		(%)	Cu	Pb	Zn	S	Ag	Sn	Sb	Cu	Pb	Zn	S	Ag	Sn	Sb
	t/d	%	%	%	%	%	g/t	%	%	%	%	%	%	%	%	%
银铜精矿	22.26	0.89	18.00	4.10	7.60	28.62	11308.00	8.54	6.17	70.00	19.21	10.57	8.32	85.00	9.50	39.22
铅锑精矿	8.44	0.34	1.67	18.00	12.54	29.68	1393.00	3.29	7.41	2.47	32.00	6.66	3.30	4.00	1.40	18.00
锌精矿	22.33	0.89	1.19	1.72	43.00	31.65	399.10	3.60	1.10	4.60	8.06	60.00	9.21	3.00	4.00	6.99
硫精矿	122.40	4.90	0.40	0.90	1.00	35.00	48.33	0.98	0.80	8.52	23.21	7.66	56.00	2.00	6.00	28.00
锡精矿 1	18.00	0.72	0.03	0.15	0.90	1.20	8.58	40.00	0.01	0.10	0.57	1.01	0.28	0.05	36.00	0.05
锡精矿 2	65.00	2.60	0.05	0.06	0.39	0.65	4.55	4.00	0.01	0.60	0.82	1.58	0.55	0.10	13.00	0.19
尾矿	2,241.57	89.66	0.04	0.03	0.09	0.76	7.73	8.54	0.01	13.71	16.13	12.52	22.34	5.85	30.10	7.55
原矿	2,500.00	100.00	0.23	0.19	0.64	3.06	118.40	0.80	0.14	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

來源：西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司《內蒙古白音查幹鋅多金屬礦採選工程初步設計報告》，中國恩菲工程技術有限公司，2014 年 6 月

表 9-14：銀漫項目選礦廠銅錫系統歷史生產指標

指標	單位	2023	2024	2025	合計/平均
礦石處理量	噸	1,117,920	1,173,831	1,266,483	3,558,234
平均入選品位	銅%	0.23	0.25	0.17	0.22
	鉛%	0.14	0.16	0.11	0.13
	鋅%	0.67	0.61	0.5	0.59
	銀（克/噸）	99.04	115.08	84.98	99.33
	銻%	0.16	0.2	0.17	0.18
	錫%	1.2	1.19	0.89	1.09
入選金屬量	銅，噸	2,593	2,966	2,155	7,714
	鉛，噸	1,521	1,860	1,399	4,780
	鋅，噸	7,485	7,191	6,367	21,043
	銀，千克	110,722	135,086	107,628	353,436
	銻，噸	1,769	2,396	2,115	6,280

指標	單位	2023	2024	2025	合計/平均
	錫，噸	13,460	13,992	11,327	38,779
銀/銅	噸	22,725	28,430	21,749	72,904
銀/銅精礦品位	Cu %	9.57	8.59	7.9	8.69
	銀（克/噸）	4,129	4,066	4,153	4,112
銀銅精礦金屬含量	銅，噸	2,175	2,443	1,719	6,338
	銀，千克	93,821	115,591	90,333	299,745
銀/銅精礦回收	銅%	83.89	82.37	79.78	82.16
	銀%	84.74	85.57	83.93	84.81
鋅精礦產量	噸	8,702	5,102	4,217	18,020
鋅精礦品位	鋅%	36.35	36.47	38.75	36.94
	銀（克/噸）	503.3	660.2	522.8	552.3
鋅精礦金屬含量	鋅，噸	3,163	1,860	1,634	6,657
	銀，千克	4,380	3,368	2,204	9,952
鋅精礦回收	鋅%	42.26	25.87	25.66	31.64
	銀%	3.96	2.49	2.05	2.82
錫精礦產量	噸	18,550	20,467	15,926	54,943
錫精礦品位	錫%	31.42	30.73	31.38	31.15
錫精礦金屬含量	錫，噸	5,829	6,289	4,998	17,116
錫精礦回收	錫%	43.3	44.94	44.13	44.14
次錫精礦產量	噸	13,644	26,214	33,465	73,323
次錫精礦品位	錫%	11.13	9.47	5.79	8.10
次錫精礦金屬含量	錫，噸	1,518	2,483	1,936	5,937
次錫精礦回收	錫%	11.28	17.74	17.09	15.31
LG 錫精礦產量	噸	9,631	3,833	13	13,477
LG 錫精礦品位	錫%	2.81	3.14	9.17	2.91
LG 錫精礦金屬含量	錫，噸	270.7	120.5	1.2	392.4
LG 錫精礦回收	錫%	2.01	0.86	0.01	1.01
總錫回收	錫%	56.59	63.54	61.23	60.46

來源：銀漫選礦廠銅錫系列生產月報

近幾年僅零星生產可銷售的含硫精礦（黃鐵礦精礦）（2023 年為 3,745 噸，2024 年為 1,765 噸）。然而，由於市場形勢低迷，黃鐵礦精礦生產已於 2024 年 6 月停止。

金建工程公司於 2025 年 4 月編製的《擴建設計》中，銅錫礦石選礦流程的技術指標如表 9-15 所示。這些設計指標考慮了選礦廠實際的產品方案和指標目標；鉛銻精礦產品已被省略，設計回收率與實際生產條件非常接近。

表 9-15：擴建設計中新建選礦廠的工藝指標

产品	生产人员 (t/d)	产率 (%)	[2]品位（%）						回收率（%）					
			Cu	Zn	S	Ag (g/t)	Sn	Sb	Cu	Zn	S	Ag	Sn	Sb
银铜精矿	100.59	2.33	**6.65**	12.65	15.50	**4,616**	1.05	8.22	**81.50**	27.35	20.63	**84.00**	5.10	66.00
锌精矿	52.81	1.22	1.98	**35.00**	16.11	**437.6**	0.85		12.76	**40.00**	11.26	**4.18**	2.16	-
硫精矿	149.68	3.47	0.11	2.35	**26.00**	129.25	0.35		2.00	7.60	**51.50**	3.50	2.52	-
[1]锡精矿 1	30.40	0.72					**30.00**						**44.00**	-
[1]锡精矿 2	9.33	0.22					**30.00**						**13.50**	
[1]锡精矿 3	43.97	1.23					2.12						4.50	
尾矿	3,931.40	91.04												
原矿	4,318.18	100.00	0.19	1.07	1.75	128.01	0.48	0.29	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

来源：金建工程設計有限公司於 2025 年 9 月編製的《白銀查幹東山區銅鉛錫銀鋅礦 297 萬噸/年擴建項目初步設計》。

注：

1 錫精礦 1、2、3 分別指重選精礦、浮選精礦以及離心選礦獲得的精礦和中礦；

2 由於礦石中鉛品位較低，未設定鉛回收指標；鉛通常富集在銅精礦中。

9.8 尾礦庫

9.8.1 庫容需求

銀漫項目選礦廠包含一個鉛鋅選礦系統和一個銅錫選礦系統。鉛鋅系統處理能力為每年 825,000 噸，尾礦產率 97.48%；尾礦年產量 804,210 噸，尾礦總量 3927.1 萬噸；銅錫系統年處理能力 82.5 萬噸，尾礦產率 89.66%，年產尾礦 73.97 萬噸，尾礦總量 741.5 萬噸。礦山服務年限內總尾礦產量為 4,668.6 萬噸。

採礦採用全尾砂充填，最大日均充填消耗量為 2,100 噸；當採礦區域進行充填作業時，選礦廠產生的全部尾礦被送往井下進行充填；當採礦區域未進行充填作業時，選礦廠產生的全部尾礦被送往尾礦庫進行儲存。

恩菲設計尾礦庫服務年限為 20 年，作為礦山的初期尾礦庫。為滿足 20 年之後的尾礦儲存需求，可研究對初期尾礦庫進行加高擴容，或確定一個新址建設後續尾礦庫；在所需時間之前應進行全面的技術經濟分析，以確定 20 年後尾礦儲存的選址方案。

在選礦廠 20 年服務年限內，排出的尾礦總量約為 3,113.7 萬噸；同期用於礦山充填的尾礦總量約為 1386 萬噸；在 20 年服務年限內，從選礦廠送往尾礦庫的尾礦總量約為 1,727.7 萬噸。按尾礦平均幹容重 1.60 噸/立方米計算，所需尾礦有效庫容約為 1,079.8 萬立方米；按尾礦庫容積利用係數 0.75 計算，所需總庫容約為 1,439.7 萬立方米。

9.8.2 尾礦設施設計與現狀

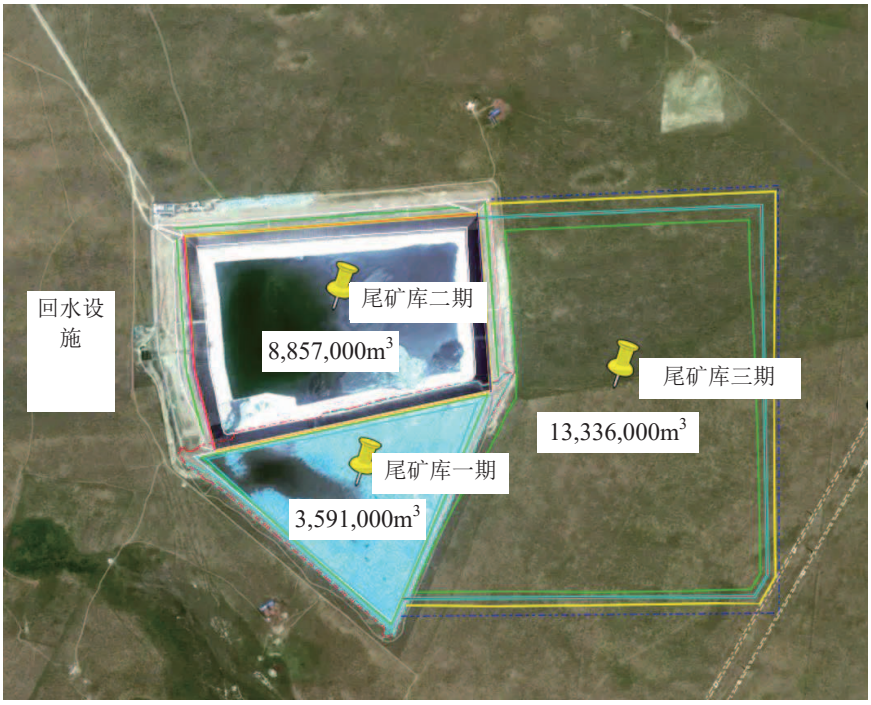
尾礦庫位於選礦廠東南約 4.5 公里處一個寬闊的淺穀中，由周邊修築的堤壩形成。尾礦庫分兩期建設。一期尾礦庫總庫容約為 359.1 萬立方米，有效庫容約為 255.2 萬立方米，最大壩高 16 米，壩頂標高海拔 985 米，為四等尾礦庫，占地面積約 650 立方米，設計壽命約為 5 年。二期尾礦庫位於一期尾礦庫北側，與一期尾礦庫共用部分壩體，壩頂標高與一期尾礦庫相同（海拔 985 米），最大壩高 18.5 米。二期尾礦庫總庫容約為 885.7 萬立方米，有效庫容約為 630.3 萬立方米，為四等尾礦庫，占地面積約 1,125 立方米，額外服務年限約為 10 年。

一期和二期尾礦庫實際上是整個尾礦設施的兩個不同部分，可聯合使用形成一個整體的尾礦庫。整個設施的總庫容約為 1,244.8 萬立方米，有效庫容約為 885.5 萬立方米。最大壩高 18.5 米，為四等尾礦庫，服務年限約為 15 年。目前，一期尾礦庫庫容已完全用盡，而二期尾礦庫剩餘有效庫容為 360 萬立方米。按原選礦處理能力 165 萬噸/年、尾礦幹密度 1.40 噸/立方米、礦山充填率 50%計算，剩餘服務年限約為 6 年。

為適應選礦廠擴建至 297 萬噸/年的處理能力，“初步設計”提出在現有擴建尾礦庫基礎上繼續向東延伸（三期）。將在北側、東側和南側修築壩體，西側將與東南側壩體以及一期和

二期尾礦庫的活動壩共用現有結構，如圖 9-9 所示。壩頂標高保持海拔 985 米不變，最大壩高 17 米，新增總庫容 1,333.6 萬立方米，有效庫容 1,093.5 萬立方米，足以滿足礦山剩餘生產年限內的尾礦儲存需求。

圖 9-9：銀漫項目尾礦庫佈置圖



來源：《白音查幹東山礦區 297 萬噸/年銅鉛錫銀鋅礦採礦擴建工程初步設計》，金建工程設計有限公司，2025 年 9 月

尾礦庫通過修建周邊壩體形成。該尾礦庫為單期建設，採用當地材料建造的土石壩。最大壩高 18.5 米，位於一期尾礦庫西側。壩頂寬度 5 米，內、外坡比均為 1:2.5。內坡設有防滲層和濾層，外坡採用塊石護坡。尾礦庫採用全表面膜襯砌進行防滲。

一期尾礦庫採用“排水井+排水管”的排洪系統。排水井位於西側堤壩坡腳，為單座直徑 3 米、高 18 米的框架式排水井。排水管直徑 1.5 米，與排水井連接並穿過堤壩至回水澄清池，總長 160 米。防洪系統按 200 年一遇洪水標準設計。由於一期尾礦庫現已滿庫，排水井和排水管已封堵，並在二期尾礦庫西側修建了溢洪道；因此，二期尾礦庫採用溢洪道進行排洪。三期尾礦庫也採用溢洪道排洪，溢洪道出口設有消力池，與回水池相連。尾礦庫內的澄清水通過浮船泵站和回水管道抽回選礦廠。

沿尾礦庫外坡坡腳修建了防洪溝，以防止庫外雨水沖刷壩體。

當採礦區域未進行充填作業時，選礦廠排出的全部尾礦先經深錐濃密機濃縮至 58%的濃度，優先用於井下充填；當不需要充填時，則將其泵送至新建的尾礦隔膜泵房，調整濃度至 45%後，再泵送至尾礦庫儲存。經計算，尾礦從新建隔膜泵房至尾礦庫的垂直高差約為 30 米，輸送距離約為 8,500 米。尾礦排放採用尾礦庫庫尾排放與周邊排放相結合的方式，採用集中與旋轉交替排放。

尾礦庫配備了線上監測和人工監測系統。尾礦庫的監測設施包括位移（地表位移、內部位移）、滲流、幹灘、庫水位、降雨量等。

9.9 總結

銀漫項目選礦廠具備 5,000 噸/日的處理能力，由 2,500 噸/日的鉛鋅系統和 2,500 噸/日的銅錫系統組成，分別處理鉛鋅礦石和銅錫礦石。由於兩條線的浮選工藝和設備配置相同，通過調整藥劑制度，兩條線均可處理鉛鋅礦石或銅錫礦石。銅錫礦石實質上是錫含量較高的銅鋅礦石。採用優先浮銅、浮銅尾礦選鋅的工藝，產出銅精礦和鋅精礦，浮選尾礦經重選回收錫石和黝錫礦並產出錫精礦。

鉛鋅礦石的產品為鉛精礦和鋅精礦。鉛精礦中銀和銻含量較高，實質上是鉛銻銀混合精礦。雖然可以分離鉛和銻以產出獨立的鉛精礦和銻精礦，但兩者精礦中的互含很可能較高，因此 SRK 認為當前的產品方案是合理的。由於礦物之間複雜的共生關係，單一礦物中含有多種有價金屬是常見的。各精礦產品中金屬互含較高，導致除銀以外的其他金屬品位偏低，進而影響精礦中金屬的銷售價格。兩類礦石的銀品位均較高，且精礦中銀的回收率也較高，是銷售收入的主要來源。

目前已規劃建設一座日處理量 4,000 噸的新選礦廠以處理銅錫礦石，從而將總的礦石處理能力擴大至 9,000 噸/天。按每年有效作業 330 天計算，年處理礦石能力將達到 297 萬噸。新建選礦廠優化了硫化尾礦中錫的回收工藝和設備。

為配合選礦廠的擴建，計劃對尾礦庫進行擴容，總庫容設計為能夠容納選礦廠排放的所有尾礦（包括充填後的剩餘尾礦）。

雖然選礦廠鉛鋅系統能夠處理銅鋅礦石，但兩類礦石的藥劑制度不同，頻繁更換藥劑制度將對選礦指標產生不利影響。SRK 建議，新選礦廠投產後，鉛鋅系統應專門用於處理鉛鋅礦石，從而避免因更換藥劑制度而對選礦指標造成影響。

隨著硫精礦價格上漲，回收黃鐵礦生產硫精礦將具備經濟效益。SRK 建議在現有選礦廠增加鋅硫分離浮選回路，在產出鋅精礦的同時，一併生產硫精礦。

10 勞動力評估

10.1 勞動力人數

該項目位於地廣人稀的地區，大部分勞動力來自內蒙古錫林浩特市及周邊地區。銀漫礦業生產多年，已建立了一支經驗豐富的技術和管理人員隊伍，為擬建擴建項目提供了強有力的技術支持。本公司現有 13 個部門，員工 349 人，合同員工 1,471 人。

10.2 勞動力評估

採礦車間生產崗位實行連續工作制，年工作日 330 天。採用每天 3 班、每班 8 小時的作業制度。其他崗位人員根據職責性質實行間斷工作制。該組織架構包括採礦、選礦以及輔助車間。人員配置及排班計劃將根據生產需求與運營狀況進行定期調整。

輔助車間運營遵循生產保障原則。總體實行與生產系統同步的連續工作制，管理服務類崗位原則上採用間斷工作制。化驗室設施、機修車間及井下維修站實行不同的輪班制度：化驗室實行年工作日 330 天、每天一班 8 小時工作制；而機修車間和井下維修站同樣年工作 330 天，但實行兩班倒，每班 8 小時，每班配備 4 名工人。具體排班方案將根據礦山實際生產需求動態調整。

該項目採用“礦業部-生產車間”二級管理體系。該管理體系用於優化組織架構、合理配置人力資源、明確現場權責劃分。

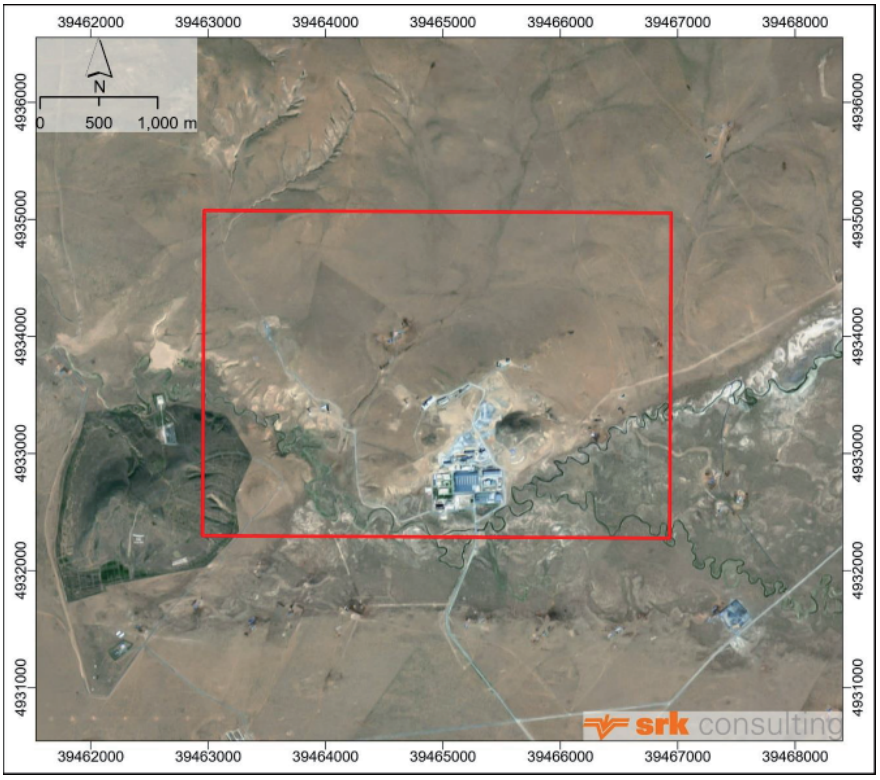
在運營層面，本項目設置兩個主要生產車間：採礦車間（負責礦石開採與生產作業）和輔助車間（為生產過程提供配套服務）。車間人員配置將根據礦山生產需求變化定期優化。

11 項目基礎設施

11.1 通道

銀漫項目區位於 G207 省道以北約 10 公里處，距錫林浩特火車站 120 公里，距旗政府所在地巴拉嘎爾高勒鎮 90 公里。礦區通過一條鋪裝（水泥）公路與 S307 省道相連，交通較為便利。礦山現有各工業場地的內外道路系統已全部建成（圖 11-1）。

圖 11-1：銀漫礦總平面佈置圖



11.2 供電

礦山擁有完整的供配電系統。電源引自距礦區約 3 公里的五間房 220 千伏變電站。銀漫項目區域現有三颱風力發電機，目前已併入國家電網。選礦廠附近的 35/10 千伏主降壓變電站為礦山採掘和選礦廠供電。副井工業場地內設 10 千伏變電站，為井下採礦、副井提升及井口空壓機房供電。

位於銀漫項目東北約 12 公里的華潤電力錫林郭勒電廠能夠滿足現有銀漫選礦廠及附屬設施的全部供熱需求。新建選礦廠及相關輔助設施的供熱計劃利用京能（錫林郭勒）發電有限公司的餘熱，可滿足所需的熱負荷。

11.3 供水

工藝用水主要來自井下礦井疏排水。礦井水量足以滿足採礦和選礦作業的新鮮水需求。考慮到礦井疏排水的潛在波動性並確保供水安全，已在巴嘎吉林郭勒河谷下游沖積平原中部建立了備用水源，為整個項目提供工藝用水。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

生活用水由現有飲用水井供應。已在巴嘎吉林郭勒河上游段建設專用生活水源，以滿足現場所有飲用水需求。

11.4 車間和維修設施

11.4.1 選礦車間

銀漫項目選礦廠規劃的主體工藝設施包括完整的選礦及輔助設施：箕鬥礦倉、礦石轉運帶式輸送機及轉運站、磨礦倉、廢石破碎及光選車間、破碎變電所、廢石倉、選礦廠材料倉庫、選礦廠維修車間、藥劑製備及儲存間、主廠房磨礦車間、取樣制樣間、主廠房變電所、主廠房浮選車間、主廠房重選車間、選礦廠辦公樓、精礦濃縮及過濾車間、精礦儲存設施。

11.4.2 維護設施

目前，礦山地表設有機械/機動車輛維修車間，主要負責無軌採礦設備、選礦設備及相關設施的維修保養。

在計劃建設期內，礦山將在 450 米軌道運輸水平提供一個軌道設備維修硐室，主要負責井下機車、礦車及其他軌道設備的日常維護。將在 590 米分段設置一個無軌採礦設備維修硐室。在生產的第 10~11 年，將在 290 米分段增設另一個無軌設備維修硐室，主要用於無軌採礦設備的日常維護和小修。

此外，計劃在新廠新建一個機修車間，為全廠設備提供維修保養服務。

11.5 建築與生活區設施

11.5.1 生活營地

永久生活區占地 616,506 平方米，包括辦公樓、化驗室、宿舍樓、職工公寓、職工活動中心、研發（R&D）中心、廠房、淨水站及其他設施。

生活區配套設施包括：

- 廚房和餐廳
- 文體娛樂中心
- 檯球、籃球、羽毛球和乒乓球場地。
- 淋浴設施。
- 停車區。
- 閱覽室。
- 配備醫療室。
- 應急發電站

營地內設行政辦公區（含人力資源部、財務部）。礦山與選礦廠管理辦公室設於生產區。

11.5.2 固廢處置

在礦山建設期間，產生的廢石將由卡車運至尾礦庫用於築壩，運輸依託社會（第三方）運輸服務。

在生產期間，部分廢石將用於回填採空區，其餘部分由礦用自卸卡車通過斜坡道從井下運出進行利用，或先送至臨時廢石堆場暫存，再行利用。

選礦廠產生的尾礦優先用於井下充填，剩餘部分泵送至尾礦庫堆存。

廢油將收集在專用密封容器中，暫存於危險廢物貯存間，並交由有資質的危廢處置公司處理。生活固廢主要來自日常生活垃圾和各種廢棄包裝材料；廠區內將設置垃圾箱，收集的垃圾將移交環衛部門統一處置。

11.5.3 現場安保

銀漫項目配備專職和兼職安全人員，負責全廠的職業安全與衛生。已組建指揮中心、後勤保障組和現場救援隊。這些安排共同確保建設和採礦作業符合職業健康與安全要求，並在整個生產過程中保障工人的安全與健康。

11.5.4 爆炸物品庫

爆炸物品庫嚴格遵循圭亞那法律建設運營。庫周圍設有安全圍欄，並有 24 小時安保人員值守。

11.5.5 通信和 IT 系統

選礦廠辦公樓電信設備間安裝了核心網路交換機。各選礦車間控制室和調度室安裝了接入交換機或光電轉換器，通過光纜形成企業資訊網絡。辦公樓內部採用結構化佈線。

11.5.6 車輛加油設施和礦山設備整備區

礦山配備一座撬裝式加油站，位於廢石場西南約 150 米處。設備整備區設置防爆照明系統，實現 24 小時作業。

12 環境研究、許可、社會或社區影響

12.1 環境、許可審批及社會/社區審查流程、範圍及標準

對銀漫項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 世界銀行/國際金融公司（“IFC”）環境標準及指南和國際公認的環境管理實踐。

項目環境審查採用的方法包括案頭研究及與礦山技術代表的訪談。

12.2 環境法律框架

中國環境政策的依據載於《中華人民共和國憲法》（2018 年）。根據《憲法》第二十六條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害。國家組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

以下是為《中華人民共和國礦產資源量法》（2024 年）和《中華人民共和國環境保護法》（2014 年）提供環境立法支持的其他中國法律：

- 《環境影響評價法》（2018 年）。
- 《大氣污染防治法》（2018 年）。
- 《噪音污染防治法》（2021 年）。
- 《水污染防治法》（2017 年）
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）
- 《森林法》（2019 年）。
- 《水法》（2016 年）。
- 《土地管理法》（2019 年）
- 《野生動物保護法》（2022 年）。
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）

12.3 環境研究的開展情況

《中華人民共和國環境影響評價法》和《建設項目環境保護管理條例》規定，可能對環境造成重大影響的項目需要編製環境影響報告書，該報告書必須全面評價項目產生的污染及其對環境的影響。在開工建設前，建設單位必須將環境影響報告書或環境影響報告表報送相關環境保護主管部門審批。

公司已提供銀漫項目的環境影響評價報告及相應的正式批復，如表 12-1 所示。

表 12-1：環評報告及批復摘要

環評報告	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅多金屬礦 165 萬噸/年採礦項目	大慶環境保護科學研究所	2014 年 12 月。	內蒙古自治區環境保護廳	2014 年 12 月 23 日
多金屬礦 165 萬噸/年選礦廠項目	內蒙古天助環評有限責任公司	2015 年 2 月	錫林郭勒盟環境保護局	2015 年 3 月 13 日
165 萬噸/年尾礦庫改造項目	山西清澤陽光環保科技有限公司	2016 年 1 月	錫林郭勒盟環境保護局	2016 年 2 月 6 日

西乌珠穆沁旗白音查干东山矿区铜铅锡银锌多金属矿采矿项目尾矿库二期项目	河北十環環境評價服務有限公司	2020 年 5 月	錫林郭勒盟生態環境局	2020 年 7 月 1 日
危險化學品儲存設施建設項目	内蒙古籌信環保科技有限公司	2024 年 8 月	錫林郭勒盟生態環境局	2024 年 8 月 20 日

SRK 審查了上述環境影響報告及批復，認為環評報告基本覆蓋了主要生產設施，包括礦山、選礦廠、尾礦庫及其他輔助設施。這些環境影響評價報告已對銀漫項目區域的環境基線進行了調查，對大氣、水體、固體廢物及噪音污染進行了預測，並提出了一系列管理措施。

12.4 證照與許可

銀漫項目的安全生產許可證見表 12-2。

表 12-2：安全生產許可證匯總

安全生產許可證編號	(Meng) FM [2023] No.005583	(Meng) FM [2023] No.006773
頒發對象	西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅多金屬礦（690 米以上標高）	西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司尾礦庫
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局	內蒙古自治區礦山安全監管局
頒發日期	2025 年 12 月 8 日	2025 年 12 月 8 日
到期日期	2026 年 7 月 27 日	2026 年 7 月 27 日
許可活動	鐵、鋅、鉛、銀、銅、錫地下開採	尾礦庫運行

銀漫項目取水許可證詳細資訊見表 12-3。

表 12-3：用水許可證摘要

用水許可證號	C152526G2021-0006
頒發對象	西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司
頒發機構	錫林郭勒盟水利局
頒發日期	2023 年 7 月 13 日
到期日期	2028 年 7 月 12 日
供水源	地下水
用水量分配	1,171,300 立方米/年

根據《排污許可管理條例》和《排污許可管理辦法》，排污單位應當在啟動生產設施或者發生實際排污行為之前，向審批部門申請取得排污許可證。污染物產生量、排放量和對環境的影響程度都很小的企業事業單位和其他生產經營者，不需要申請取得排污許可證，但應當填報排污登記表。銀漫項目詳細資訊見表 12-4。

表 12-4：排污登記摘要

排污登記編號	91152526783003311L003Y
頒發對象	西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司
頒發機構	錫林郭勒盟生態環境局
頒發日期	2025 年 12 月 22 日
到期日期	2030 年 12 月 21 日

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

12.5 動植物

在銀漫項目進行的多次環境影響評價過程中，開展了基線生態調查以評估現有環境狀況。這些研究確立了銀漫項目區內植被類型和分佈以及野生動物資源的基線資訊。

西烏珠穆沁旗以多年生草原植被群落為主，主要由羊草和大針茅組成。此外，還有喬木、灌木和半灌木，一年生草本植物也佔有一定比例。西烏珠穆沁旗常見植物物種包括大針茅、羊草、線葉菊、硬質早熟禾、冰草、小葉錦雞兒和糙隱子草。植被群落的優勢建群種為大針茅和羊草。

評價區內，地帶性植被主要為大針茅草原和羊草草原，同時也有芨芨草鹽化草甸植被。部分區域由於過度放牧和嚴重的人為干擾，草地出現退化，植被類型逐漸演替為以克氏針茅和蒿屬植物為主的群落。基線生態調查未在評價區內發現任何國家保護野生植物物種。

該地區的野生動物群落主要由中亞動物區系的典型草原物種組成。由於近年礦業開發和牲畜放牧擴張等因素，大型哺乳動物種群數量顯著減少，現已很少見。因此，評價區內的動物以小型哺乳動物和鳥類為主，整體野生動物多樣性相對有限。根據實地調查和現有記錄，項目區內常見的野生動物物種包括幾種齧齒動物和鳥類，如蒙古兔、草原鼢鼠、蒙古旱獺、蒙古百靈、石雞、角百靈。此外，該地區也有兩栖類和爬行類動物，包括花背蟾蜍和草原沙蜥。實地踏勘未在評價區內發現任何珍稀或瀕危野生動物物種，項目區內也未記錄到國家保護動物物種。

環境影響評估報告得出結論，預計該項目的運營對周邊植被群落和野生動物的影響有限。環評報告中提出的生態保護措施包括：收集和儲存表土用於未來土地複墾、優化項目佈局和施工規劃以儘量減少土地擾動、使用適應當地的草種進行植被恢復和綠化。

12.6 水資源管理

礦區內的主要河流為伊和吉林郭勒河和巴嘎吉林郭勒河，均位於尾礦庫以北。這些河流均為季節性河流。近年來，由於長期乾旱和降水少，河床全年大部分時間乾涸，僅在雨季降水相對充沛時出現間歇性水流。流量約為 185 至 432 立方米/天。伊和吉林郭勒河與尾礦庫的最近距離約為 3.1 公里，巴嘎吉林郭勒河與尾礦庫的距離約為 4.5 公里。尾礦庫與兩條河流之間主要為牧場，無連接管道，無直接地表水力聯繫。

該地區的地下水主要通過大氣降水入滲補給。第四系含水層和基岩裂隙含水層部分出露地表，可直接接受降水補給。自然條件下，地下水徑流和排泄相對有限。在區域南部和西部，第四系沉積物中的地下水流向與地表水流向基本一致，而在北部丘陵區，地下水流主要受地形控制，與地表徑流格局大致相同。總體而言，地下水流向南或西南，最終匯入附近河流系統。該地區地下水排泄的主要途徑包括地表徑流、補給周邊地區的側向流出以及自然蒸發。

在環境影響評價過程中，沿巴嘎吉林郭勒河和伊和吉林郭勒河設置了四個監測站，以評估地表水水質基線。監測結果表明，兩條河所有監測斷面的化學需氧量（“化學需氧量”）均超標。超標主要歸因於附近牧民家庭生活污水和牲畜糞便等有機物質進入地表水體。在兩條河交匯處和巴嘎吉林郭勒河上游約 500 米處，也觀察到氟化物和 pH 值輕微超標。氟化物濃度升高主要與當地水體天然氟化物背景值較高，加之該支流流量極低有關。pH 值超標歸因於部分流域記憶體在鹽鹼地。

項目生活用水取自地下水井。已安裝水處理站，原井水通過處理設備淨化，確保水質符合飲用水標準。生產用水主要來自礦井湧水和尾礦庫回用水。中央排水泵站位於 690 米水平副井附近。井下主泵站設有兩個獨立水倉，總有效容積 3,380 立方米。泵站附近還設有一個沉澱池。

矿山供水系统的平均日供水量約為 1,500 立方米/天，由一座容量為 1,000 立方米的地表高位生產水箱提供。該水箱位於副井東側，為鋼筋混凝土結構，埋設於當地凍土線以下。尾礦排入尾礦庫後，回水通過現有回水系統收集並泵回高位水箱。部分回水用於充填作業，其餘部分供應選礦廠。選礦廠產生的工藝廢水通過回水泵站泵回選礦廠高位水箱，澄清後回用，形成閉環系統，無外排。項目產生的生活污水經地埋式污水處理設施處理，處理後的出水全部回用於抑塵和道路灑水，並在夏季用於綠化和灌溉。

已委託內蒙古鯤福檢測技術有限公司對項目的飲用水、地下水和廢水水質進行季度監測。監測計劃遵循相關國家標準，包括：生活飲用水執行《生活飲用水衛生標準》（GB5749-2022）；生活污水處理設施出水執行《城市污水再生利用城市雜用水水質》（GB/T 18920-2020）；選礦廠主要排放口執行《鉛、鋅工業污染物排放標準》（GB 25466-2010）。尾礦庫周邊及附近牧民家的地下水監測井按《地下水質量標準》（GB/T 14848-2017）III 類限值進行評估。銀漫項目水源井及周邊牧戶水井也適用同一標準。

根據 2025 年對尾礦庫周邊和牧戶水井的地下水監測結果，大多數監測點氟化物濃度超標。此外，部分監測點的總硬度、總溶解固體（TDS）、硫酸鹽和錳等參數也超標。但砷、汞、鉛、鎘、鋅和六價鉻的濃度均在適用限值範圍內。

12.7 廢石和尾礦管理

項目產生的廢石用於現場基礎設施建設、井下道路維修和礦區內路基填築，剩餘物料運至廢石場（WRD）處置。廢石場位於礦區及選礦廠區以北約 400 米處的一處山谷中。

選礦廠產生的尾礦部分用於井下充填，其餘全部排入尾礦庫處置。充填時，濃縮尾礦通過充填泵和管道泵送至井下各採區採空區。無需充填時，濃縮尾礦通過尾礦泵站輸送至尾礦庫堆存。尾礦庫位於選礦廠東南約 4.5 公里處一個寬闊的淺山谷中。該設施通過在場地周圍修築圍堤形成。尾礦庫總庫容約 1,244.8 萬立方米，預計服務年限約 15 年。二期尾礦庫上游坡面進行防滲處理，下游坡面採用塊石護坡。上游坡面鋪設無紡土工布和土工膜。尾礦庫已安裝線上監測系統，跟蹤地表位移、內部位移、浸潤線、幹灘、庫水位、降雨量等關鍵參數。

項目建立了《一般工業固體廢物管理登記簿》，準確記錄固體廢物的產生、貯存、利用、處理/處置情況。每日記錄廢石和尾礦的產生及利用/處置情況，公司環保部每季度向西烏珠穆沁旗生態環境局報送報告備案。

環評報告指出，項目的廢石和尾礦已由第三方機構進行浸出毒性和固體廢物分類檢測。根據檢測結果，廢石和尾礦不具有浸出毒性，被歸類為第 I 類一般工業固體廢物。

12.8 空氣和噪音排放

項目的主要空氣污染源包括鑿岩、地表裝載作業、廢石傾倒、尾礦庫幹灘和運輸道路產生的粉塵，以及破碎篩分產生的粉塵。環境影響評價中提出的空氣污染控制措施包括濕式鑿岩、工業場地內定期灑水、降低車速、運輸車輛加蓋篷布、尾礦庫幹灘定期灑水以及鍋爐安裝脫硫除塵設施。2025 年，公司對工業場地和尾礦庫的無組織廢氣排放進行了季度監測，監測項目包括總懸浮顆粒物（TSP）、二氧化硫（SO_2）和非甲烷總烴（NMHC）。環境空氣品質也監測了總懸浮顆粒物（TSP）、氮氧化物（NO_x）、二氧化硫（SO_2）和 PM10 等參數。根據提供的 2025 年監測報告，所有測得的大氣污染物濃度均符合相關國家標準。

項目工業場地的噪音主要來自地表運輸設備、通風井和選礦廠機械的運行，包括破碎機、浮選機、球磨機、分級機、濃縮機和水泵。環評對場界噪音水平進行了預測，認為其符合《工業企業廠界環境噪音排放標準》（GB12348-2008）表 1 中的 2 類限值。

環評中提出的噪音緩解措施包括選用低噪音設備、安裝消聲器、要求操作人員佩戴耳塞等聽力防護用品以及合理安排運輸活動。2025 年，公司對工業場地邊界、尾礦庫邊界以及附

近敏感點（包括牧戶）進行了季度噪音監測。根據提供的 2025 年監測報告，所有測得的噪音水平均符合相關國家標準。

12.9 危險物質管理

危險物質具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性及潛在生物傳染性等特徵，可能對人類健康和/或生態環境構成風險。危險物質主要產生於項目的建設、採礦和選礦作業，包括碳氫化合物（如柴油、廢油和潤滑油）及油容器、炸藥、選礦藥劑等。危險物質的洩漏、溢出或其他類型的意外排放可能對礦山附近的土壤和地下水資源產生負面影響。

現場設有爆炸物品庫。在現場考察期間，SRK 觀察到炸藥庫防護良好，並配備了消防和線上監控等安全措施。銀漫項目產生的危險廢物主要包括廢發動機油、廢電池和廢油濾清器。廢油容器由西烏珠穆沁旗潔源廢舊資源回收有限公司收集處理，廢液由通遼軒鼎鴻泰環保科技有限公司處理。

每次轉移均通過管理系統提交申請，生成電子危險廢物轉移聯單，相關記錄保存在廢物管理台賬中。SRK 審查了 2025 年危險廢物台賬，該台賬記錄了各類危險廢物的產生量和轉移量。記錄表明，年內產生的所有危險廢物均已轉移進行妥善處理處置。

SRK 建議，選礦藥劑和廢油的儲存應設置二級圍堰，該措施符合國際公認的行業管理實踐。同時，應將危險廢物的處置委託給有資質的第三方公司。

12.10 閉礦與修復

國家對閉礦的要求主要依據《中華人民共和國礦產資源量法》（2024 年）第 21 條、《中華人民共和國礦產資源量法實施細則》、《礦山地質環境保護規定》（2019 年）及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。上述法律法規要求礦山開展土地複墾工作，編製地質環境保護與土地複墾方案並報請評審和批准。此外，公司應設立礦山地質環境治理恢復基金帳戶。

銀漫項目最新的《礦山地質環境保護與土地複墾方案》由 Inner Mongolia Zhicheng Survey Co., Ltd.於 2025 年編製。該報告包括礦山地質環境與土地損毀影響評估、礦山地質環境治理與土地複墾可行性分析、擬定的環境治理與土地複墾措施和工程計劃，以及成本估算和經濟可行性分析。根據該報告，礦山地質環境治理的靜態投資估算為 236,325,900 元人民幣，土地複墾的靜態投資為 63,193,000 元人民幣。因此，礦山地質環境治理與土地複墾所需靜態投資總額為 299,518,900 元人民幣。

公司向 SRK 提供了關於 2025 年繳納礦山地質環境治理恢復基金的說明，顯示當年共向指定帳戶存入 2,472,000 元人民幣。項目《2025 年度礦山地質環境治理工作總結報告》顯示，全年完成治理任務 7 項，總投資 7,563,000 元人民幣，治理面積 0.10436 平方公里。治理活動包括與礦山公園相關的礦區綠化和環境改善工程等。

12.11 社會方面

項目位於內蒙古自治區西烏珠穆沁旗吉仁高勒鎮巴彥高勒嘎查西北約 15 公里處，行政隸屬吉仁高勒鎮。距西烏珠穆沁旗政府以東約 90 公里，距錫林浩特市以西約 110 公里，礦區有主要公路連接至錫林浩特。項目不涉及風景名勝區、文化遺址或旅遊度假區等環境敏感區。

當地牧民主要以畜牧業為生。礦區內原有兩戶牧民（牧仁家和那順巴依爾家），均位於沉陷區之外，最小距離分別為 235 米和 610 米，意味著採礦活動對其直接影響較小。這兩戶牧民現已搬遷安置。

在針對該項目採礦、選礦及尾礦庫設施的環境影響評估期間，開展了公眾參與活動。在環評報告公開披露和徵求意見期間，項目發起方和環評諮詢師均未收到公眾回饋意見。公眾表達的主要關切涉及採礦活動的潛在影響，包括噪音、廢水和固體廢物污染。

13 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出和運營成本。所有的資本支出和運營成本均以人民幣元（“人民幣”）估算。

13.1 資本支出

本項目的資本支出分為“沉沒資本支出”和“未來資本支出”。

13.1.1 沉沒資本支出

沉沒資本支出涵蓋了從 2023 年到 2025 年的三年期間，主要包括初期基礎設施建設、井下開拓工程以及維持性資本支出。

沉沒資本支出匯總見表 13-1。

表 13-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）

資本支出	單位	歷史			
		2023	2024	2025	平均值
初始資本支出					
基礎設施	百萬元人民幣	-	-	117.96	39.32
地採	百萬元人民幣	5.69	65.20	6.59	25.83
設備安裝	百萬元人民幣	1.37	-	-	0.46
維持性資本支出					
土地使用權	百萬元人民幣	37.49	27.74	-	21.74
採礦權	百萬元人民幣				
設備購置	百萬元人民幣	99.65	44.79	36.98	60.47
建築	百萬元人民幣	195.36	133.09	-	109.48
地採	百萬元人民幣	19.83	12.16	161.85	64.61
其他	百萬元人民幣	9.35	-	3.65	4.34
總資本成本	百萬元人民幣	**368.75**	**282.98**	**327.04**	**326.26**

來源：由 SRK 匯總

13.1.2 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限（“礦山服務年限”）排產計劃估算。預計未來資本支出總額為 30.3623 億元人民幣。礦山服務年限內資本支出匯總見表 13-2。

如圖 13-1 所示，該筆支出被劃分為三個主要類別。初始資本支出占總支出的 78%，其次是維持性資本支出占 12%，關閉成本占 10%。

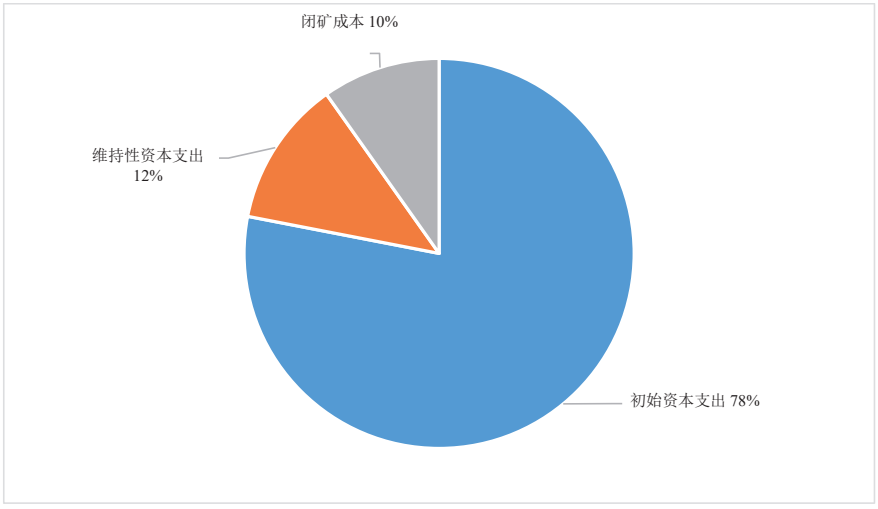
表 13-2：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		2,384.87
基礎設施	百萬元人民幣	2,384.87
地採	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**351.84**
土地使用權	百萬元人民幣	30.44

資本支出	單位	服務年限
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	81.29
建築	百萬元人民幣	147.18
地採	百萬元人民幣	86.86
其他	百萬元人民幣	6.07
閉礦成本	百萬元人民幣	299.52
總資本成本	百萬元人民幣	**3,036.23**

來源：由 SRK 匯總

圖 13-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈

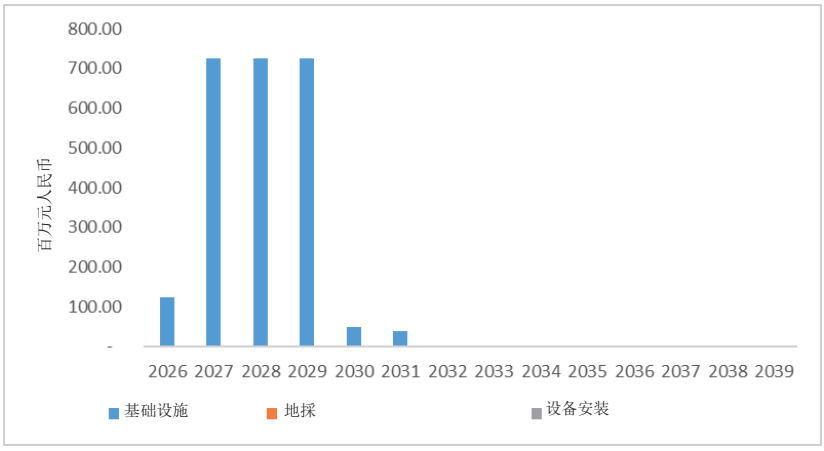


來源：由 SRK 匯總

初始資本支出

如圖 13-2 所示，初始投資集中在 2027 年至 2029 年。在此期間，每年支出約為 7.25 億元人民幣。這些成本涵蓋了排產計劃所需的基礎設施和地下開拓。

圖 13-2：礦山服務年限內初始資本支出投資計劃（百萬元人民幣）

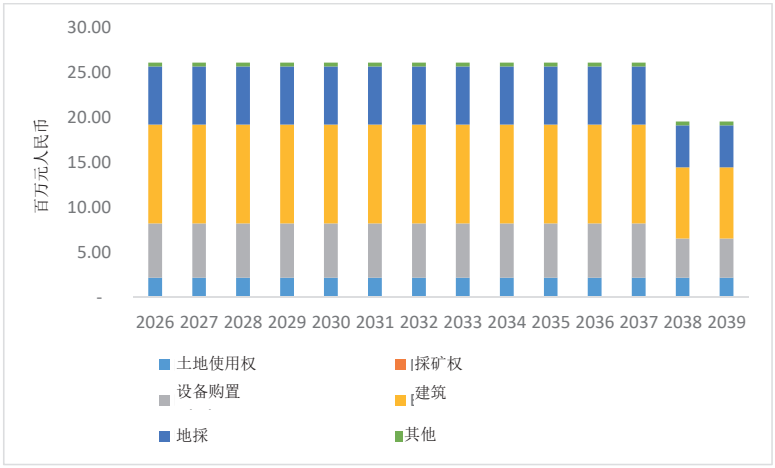


來源：由 SRK 匯總

維持性資本支出

如圖 13-3 所示，到 2037 年，維持性成本保持在每年約 2600 萬元人民幣的穩定水平。這些成本包括土地使用權費、設備購置費和建築物維護費，計劃在礦山壽命期的最後兩年進行削減。

圖 13-3：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）

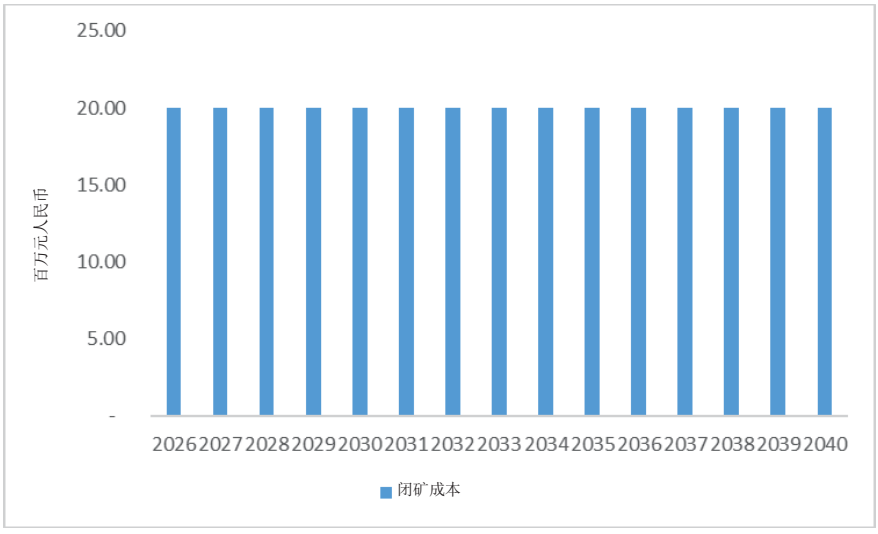


來源：由 SRK 匯總

閉礦成本

如圖 13-4 所示，閉坑及複墾費用在整個礦山服務年限內按每年 2139 萬元人民幣固定撥備。

圖 13-4：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

13.2 運營成本

運營成本的估算是基於歷史現金成本和礦山壽命期排產計劃得出的。所有數據均按實付金額列示；非現金項目（如折舊與攤銷（“折舊與攤銷”））已被剔除。

13.2.1 歷史運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史運營現金成本匯總於表 13-3。此期間總支出為 32.5533 億元人民幣。

表 13-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025）

項目	單位	2023	2024	2025	共計
運營成本					
勞動力成本	百萬元人民幣	445.42	354.22	474.20	1,273.84
材料	百萬元人民幣	155.26	125.51	150.76	431.53
燃料與動力	百萬元人民幣	61.51	37.97	56.24	155.72
OHS 費用	百萬元人民幣	64.26	54.22	90.89	209.37
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	45.15	23.28	63.17	131.61
稅金及附加	百萬元人民幣	118.90	135.40	163.75	418.05
銷售費用	百萬元人民幣	75.23	82.27	98.71	256.22
一般及行政管理費用	百萬元人民幣	68.10	73.30	69.00	210.40
研發費用	百萬元人民幣	50.84	52.35	65.41	168.60
總運營支出	百萬元人民幣	1,084.68	938.52	1,232.13	**3,255.33**

來源：由 SRK 匯總

13.2.2 單位運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史單位現金成本列於表 13-4。

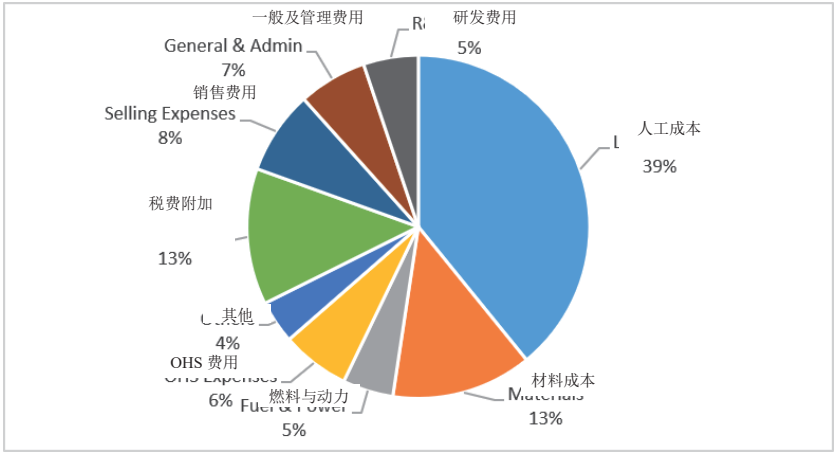
表 13-4：運營成本歷史和預測總結

運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	1,487.21	1,796.86	1,629.90	4,913.96
處理	kt	1,428.09	1,650.29	1,682.49	4,760.88
運營成本					
勞動力成本	元人民幣/噸	311.90	214.64	281.85	267.56
材料	元人民幣/噸	108.72	76.06	89.60	90.64
燃料與動力	元人民幣/噸	43.07	23.01	33.42	32.71
OHS 費用	元人民幣/噸	45.00	32.85	54.02	43.98
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	31.62	14.11	37.55	27.64
稅金及附加	元人民幣/噸	83.26	82.05	97.32	87.81
銷售費用	元人民幣/噸	52.68	49.85	58.67	53.82
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	47.69	44.42	41.01	44.19
研發費用	元人民幣/噸	35.60	31.72	38.88	35.41
總運營支出	元人民幣/噸	759.53	568.70	732.33	**683.77**

來源：由 SRK 匯總

基於三年曆史平均值的運營現金成本分佈，如圖 13-5 所示。人工成本（39%）、材料費（13%）和稅費（13%）是主要的成本驅動因素。

圖 13-5：服務年限內的運營成本估算分佈



來源：由 SRK 匯總

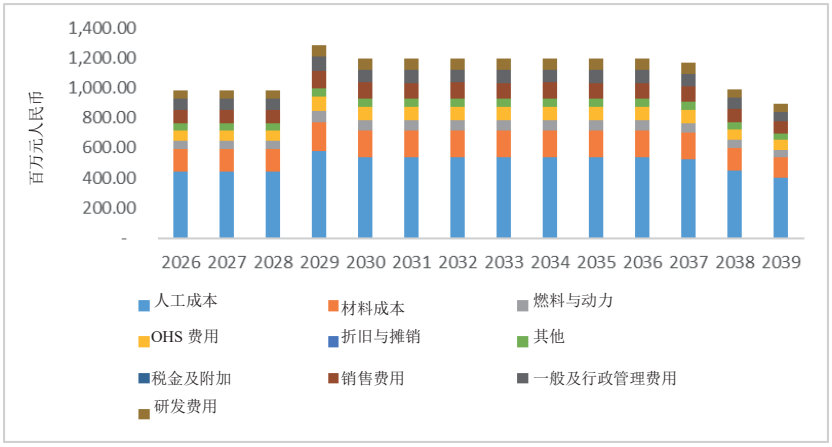
13.2.3 未來運營成本估算

未來運營成本是通過將 2023 年至 2025 年期間的平均單位現金成本，應用於預測的排產計劃計算得出的。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
资本支出和运营成本 ■ 草案

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 13-6 所示。度運營成本隨生產進度變化：2029 年因產量提升而增加，2037 年因產量下降而減少。

圖 13-6：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

14 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該數據僅供技術評估和礦石儲量估算之用。

本項目的經濟分析採用了常規的折現現金流（“DCF”）技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證本項目的經濟可行性。由此得出的淨現值（“淨現值”）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

淨現值是基於項目現金流，採用 8%的折現率作為基準方案確定的。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及金屬/大宗商品價格變動所帶來的影響。

14.1 主要假設

現金流估算僅包括與銀漫礦直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設如下：

- 銀漫礦的原礦和最終產品基於礦山服務年限計劃。
- 銀漫礦的本幣為人民幣。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明礦石儲量估算範圍之外新增礦產資源量的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 企業所得稅稅率為 15%，增值稅稅率為 13%。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

14.1.1 服務年限物理指標

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述。關鍵物理假設的匯總列於表 14-1。

表 14-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

項目	單位	服務年限
採礦		
鉛鋅礦石 - 1		
礦石儲量	Mt	11.93
平均品位		
原礦品位		
銀品位	g/t	88.29
鉛品位	%	0.84
鋅品位	%	1.65
金屬總量		

項目	單位	服務年限
銀金屬	t	1,053
鉛金屬	kt	100
鋅金屬	kt	197
銅錫礦石 – 3		
礦石儲量	Mt	23.55
平均品位		
銀品位	g/t	105.91
鋅品位	%	0.53
銅品位	%	0.14
錫品位	%	0.39
金屬總量		
銀金屬	t	2,495
鋅金屬	kt	124
銅金屬	kt	32
錫金屬	kt	92
共計		
礦石儲量	Mt	35,484
平均品位		
銀品位	g/t	99.99
鉛品位	%	0.28
鋅品位	%	0.90
銅品位	%	0.09
錫品位	%	0.26
金屬總量		
銀金屬	t	3,548
鉛金屬	kt	100
鋅金屬	kt	321
銅金屬	kt	32
錫金屬	kt	92
產能（服務年限平均值）	ktpa	2,535
礦山壽命	yrs	14
選礦		

項目	單位	服務年限
鉛鋅礦石 – 1		
銀-鉛精礦		
鉛回收率	%	0.69
銀回收率	%	0.76
銀-鉛精礦中鉛品位	%	0.23
鋅精礦		
鋅回收率	%	0.81
銀回收率	%	0.13
鋅品位	%	0.42
銅錫礦石 – 3		
銀銅精礦		
銅回收率	%	31.50
銀回收率	%	2.80
銀鉛精礦中銅品位	%	8.50
鋅精礦		
鋅回收率	%	31.50
銀回收率	%	2.80
鋅品位	%	37.00
錫精礦		
錫回收率	%	44.00
錫品位	%	31.00
副錫精礦		
錫回收率	%	15.30
錫品位	%	8.10
低品位錫精礦		
錫回收率	%	1.00
錫品位	%	3.00

來源：SRK

14.1.2 價格假設

表 14-2 列示了銀、鉛、鋅、銅和錫的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其數據源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc. 發佈的 CMF。

表 14-2：用於經濟分析的價格假設

商品	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031	LTP
銀	美元/盎司	51.25	44.75	42.00	40.00	37.50	32.50	32.50
鉛	美元/噸	2,000	1,950	1,950	1,900	1,950	2,000	2,000
	美分/磅	91	88	88	86	88	91	91
鋅	美元/噸	2,750	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800
	美分/磅	125	127	120	118	118	120	127
銅	美元/噸	10,750	10,400	10,450	10,350	10,300	9,700	9,700
	美分/磅	488	472	474	469	467	440	440
錫	美元/噸	34,200	33,300	32,100	32,200	29,600	27,600	27,600
	美元/磅	15.51	15.10	14.56	14.61	13.43	12.52	12.52

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

14.1.3 稅費與特許權使用費

銀漫礦的稅費、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、以特許權使用費形式體現的資源稅，以及增值稅。

- 企業所得稅（“CIT”）

  中國的標準企業所得稅稅率為應納稅所得額的 25%。然而，銀漫已告知 SRK，作為高新技術企業，運營銀漫礦的子公司享有 15% 的優惠企業所得稅率，該優惠每三年為一個期限，且可續期。

- 資源稅（特許權使用費）
  - 鉛（Pb）和鋅（Zn）礦產品淨銷售額的 6%
  - 銀（Ag）礦產品淨銷售額的 5%
  - 銅（Cu）礦產品淨銷售額的 7%
  - 錫礦產品淨銷售額的 3%
- 增值稅

  在中國，工業礦產品的價格包含增值稅，稅率為銷售額的 13%（若有黃金收入則除外）。
- 附加稅/附加費
  - 城市維護建設稅：應納增值稅的 5%。
  - 教育附加費：應納增值稅的 3%。
  - 當地教育附加費：應納增值稅的 2%。
  - 水利建設基金：按納增值稅的 0.10%。

14.1.4 折舊費

初始資本支出及維持性支出（包括開拓成本）已計提折舊。假定的折舊遵循 10 年期的直線法。

14.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付賬款天數均設定為 30 天。在項目全生命週期結束時，營運資金的淨額歸零。

14.2 現金流折現預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果見表 14-3。

表 14-3：服務年限主要經濟結果

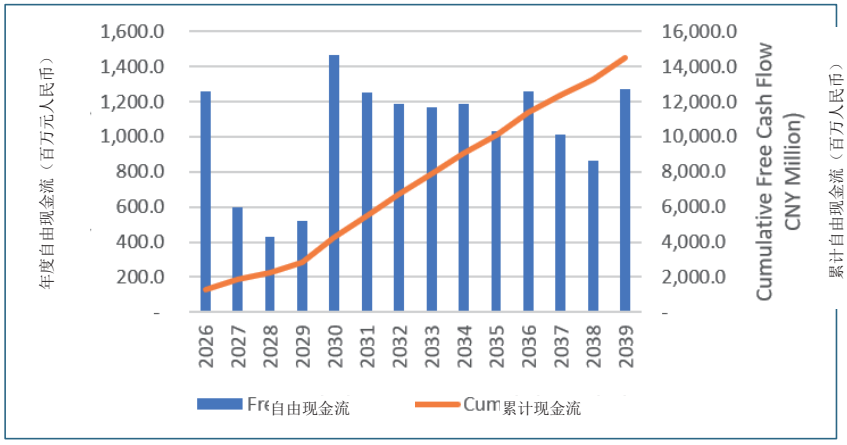
項目	單位	數值
投產日期	日期	2026/1/1
折現期間慣例	-	年中
折現率	%	8.0%
稅前淨現值	百萬元人民幣	10,269.3
稅後淨現值	百萬元人民幣	8,603.7
IRR	%	不適用
投資回收期	年	不適用

來源：SRK

注：就內部收益率（“IRR”）而言，投資回收期在一年內實現，且銀漫項目已投入運營多年。

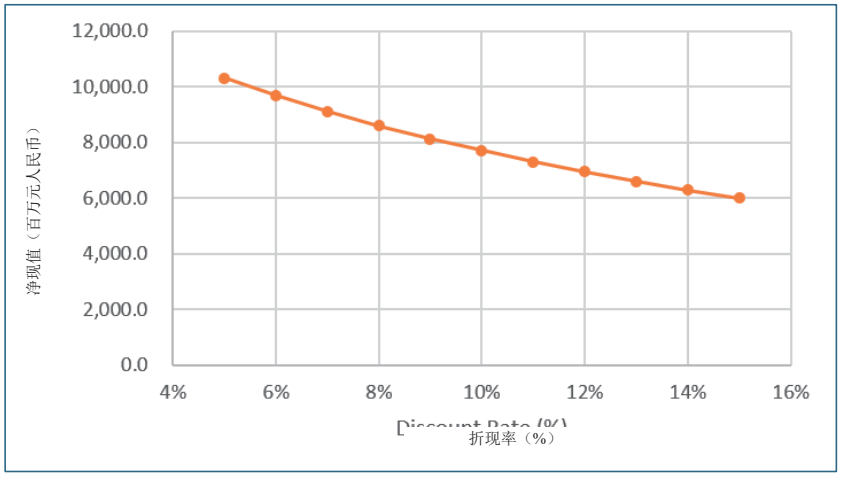
項目運營預測顯示積極的經濟前景。按 8%的折現率計算，項目淨現值為 86.037 億元人民幣。淨現值對折現率的敏感性如圖 14-1 所示。圖 14-2 和表 14-4 分別以圖表和表格的形式給出了年度現金流。

圖 14-1：現金流狀況



來源：SRK

圖 14-2：銀漫礦淨現值與折現率



來源：SRK

表 14-4：LoM 生產和現金流預測

运营成本		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
COGS																
劳动力成本	CNYm	7,022	441	441	441	578	536	535	536	536	536	536	536	523	445	401
材料	CNYm	2,379	150	150	150	196	182	181	182	181	182	181	181	177	151	136
燃料与动力	CNYm	858	54	54	54	71	66	65	66	65	65	65	65	64	54	49
OHS 费用	CNYm	1,154	73	73	73	95	88	88	88	88	88	88	88	86	73	66
折旧与摊销	CNYm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
其他	CNYm	725	46	46	46	60	55	55	55	55	55	55	55	54	46	41
税金及附加	CNYm	2,221	166	147	132	160	181	174	168	169	169	156	173	155	134	139
销售费用	CNYm	1,412	89	89	89	116	108	108	108	108	108	108	108	105	90	81
一般及行政管理费用	CNYm	1,160	73	73	73	95	89	88	89	88	89	88	88	86	74	66
研发费用	CNYm	929	58	58	58	76	71	71	71	71	71	71	71	69	59	53
R&D Expenses																
共计	CNYm	17,861	1,149	1,130	1,115	1,448	1,374	1,366	1,362	1,362	1,362	1,349	1,366	1,319	1,126	1,033
资本成本																
初始资本支出		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
维持性资本支出-探矿	CNYm	2,384.9	123.7	725.0	725.0	725.0	49.5	36.8	-	-	-	-	-	-	-	-
闭矿	CNYm	351.8	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	19.5	19.5
共计	CNYm	299.5	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4
Total	CNYm	3,036.2	171.2	772.4	772.4	772.4	97.0	84.3	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5	40.9	40.9
现金流																
净营收		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
运营成本	CNYm	37,971	3,020	2,710	2,469	2,945	3,206	2,877	2,769	2,760	2,790	2,570	2,911	2,510	2,149	2,286
特许权使用费	CNYm	(15,640)	(983)	(983)	(983)	(1,287)	(1,193)	(1,193)	(1,194)	(1,193)	(1,193)	(1,193)	(1,193)	(1,165)	(992)	(894)
闭坑成本	CNYm	(2,221)	(166)	(147)	(132)	(160)	(181)	(174)	(168)	(169)	(169)	(156)	(173)	(155)	(134)	(139)
营运资金净额变动	CNYm	(300)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)	(21)
资本支出	CNYm	0	(167)	12	21	(13)	(30)	25	11	1	(2)	18	(26)	28	18	105
纳税	CNYm	(3,036)	(150)	(751)	(751)	(751)	(76)	(63)	(26)	(26)	(26)	(26)	(26)	(26)	(20)	(20)
自由现金流	CNYm	(2,561)	(275)	(221)	(177)	(189)	(241)	(195)	(182)	(183)	(189)	(160)	(210)	(159)	(135)	(44)
Tax paid																
Free Cash Flows	CNYm	14,213	1,257	599	426	523	1,463	1,255	1,189	1,169	1,189	1,031	1,261	1,012	865	1,273

來源：SRK

注意：CNYm：百萬元人民幣

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

14.3 敏感性分析

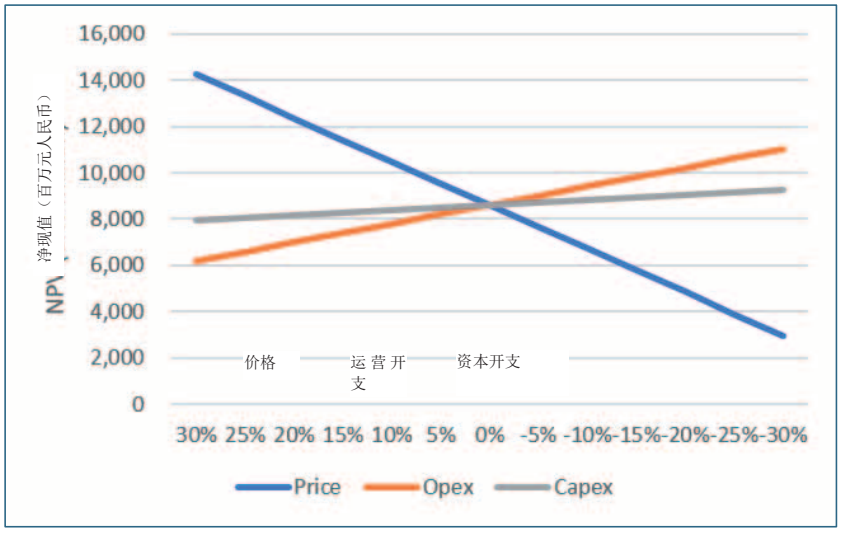
SRK 對銀漫項目進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（Capex）和運營成本（Opex），測試範圍為基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最為敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 14-5 及圖 14-3。

表 14-5：敏感性分析結果（8%折現率）

差異	價格	運營成本	資本支出
	以 8%年折現率計算的淨現值（人民幣百萬元）		
30%	14,239	6,190	7,964
25%	13,300	6,592	8,070
20%	12,360	6,994	8,177
15%	11,421	7,397	8,284
10%	10,482	7,799	8,390
5%	9,543	8,201	8,497
0%	8,604	8,604	8,604
-5%	7,665	9,006	8,710
-10%	6,725	9,408	8,817
-15%	5,785	9,811	8,924
-20%	4,840	10,213	9,030
-25%	3,895	10,615	9,137
-30%	2,950	11,018	9,244

來源：SRK

圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）



來源：SRK

可以看出，價格變動對銀漫礦的淨現值影響最大，而運營成本和資本支出的影響則相對較小。

為明確價格對銀漫礦淨現值的影響，SRK 估算得出，在折現率為 8%的情況下，即使價格下降 30%，銀漫礦的淨現值仍為正數。

15 風險評估

本節闡述了在前述章節中已識別和描述的風險。風險已按從重大到輕微進行分類，定義如下：

- **重大風險：**該因素對項目構成直接危險，如果不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響（>15%至 20%），並可能導致項目失敗；
- **中等風險：**若未及時修正，該因素可能對項目現金流及業績產生重大影響（10%至 15%-20%），除非採取緩解措施。
- **輕微風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生很小或沒有影響（<10%）。

除了風險因素之外，還必須考慮風險發生的可能性。7 年時間範圍內發生的可能性可被視為：

- 有可能：可能發生；
- 可能：可能發生；
- 不太可能：不太可能發生。

表 15-1：風險評估矩陣

可能性	後果		
	輕微	中等	嚴重
可能	中	高	高
有可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

SRK 針對已識別的銀漫項目特定風險，結合其在礦山服務年限內的發生概率及後果，完成了風險評估。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。銀漫項目屬於在產項目。

SRK 考量了可能影響銀漫項目可行性及未來現金流的各種技術因素。SRK 的最終風險評估見下表。

表 15-2：銀漫項目風險評估

風險	可能性	後果	等級
礦產資源量及礦石儲量			
用於深部資源勘查的低密度鑽探 [1]	不太可能	中度 [2]	低
歷史樣品管理不善 [3]	可能	輕微	中 [4]
密度測試不足 [5]	有可能	中等	中 [6]
銻含量測定不足 [7]	有可能	輕微	低 [8]
採礦			
嚴重減產（LOM）	不太可能	輕微	低
泵送系統可靠性	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	有可能	中等	中
礦山規劃不良	不太可能	輕微	低
選礦			
循環水影響目標礦物的回收率。[9]	有可能	中等	中等 [10]

設備故障率高、運轉率低，可使選礦廠達不到設計處理能力。[11]	可能	中等	高[12]
尾礦庫（TSF）			
產能不足	可能	中等	低
充填依賴性	可能	中等	低
環境和社會			
對動植物的影響[13]	不太可能	輕微	低[14]
採礦和選礦活動造成的取水、地表水和地下水污染[15]	有可能	中等	中等[16]
社區對該項目的反對意見[17]	不太可能	中等	低[18]
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	輕微	低

注意：

1. 開展了深部礦產資源量勘查的低密度鑽井；現有勘查數據的置信度不足，無法支持對控制礦產資源量的連續且一致的估算。
2. 為此，正在編寫生產鑽探計劃，以增加深部礦產資源量的勘查數據密度。
3. 歷史巖心和刻槽樣品未得到妥善整理與保存，且粉末樣僅在各實驗室短期留存。第三方難以對歷史勘查工作進行合理的核實。
4. 一座綜合性的巖心庫正在建設中，建議對現有的巖心和刻槽樣品進行全面整理。
5. 針對不同深度、岩石類型和礦域的密度樣品數量顯著偏低。此外，目前密度樣品的採樣間距資訊尚未得到妥善記錄。
6. 建議在不同的深度、岩石類型和礦域內開展額外的密度測試，以改善數據覆蓋範圍。
7. 銻樣品的數量偏低，且未覆蓋所有礦域。因此，銻礦產資源量的估算是在低置信度下進行的。
8. 為了提高礦產資源量估算的可靠性，建議進行額外的銻元素化驗，以確保更廣泛的覆蓋範圍。
9. 回水中的酸鹼度、金屬離子和殘留藥劑會影響銅、鉛、鋅的相互分離，從而降低它們的回收率。
10. 通過優化藥劑制度，可以將回水對工藝的影響降至可接受的水平。
11. 選礦工藝流程長，涉及設備眾多，必然導致故障率高，難以保證有效作業時間，從而影響選礦廠的處理能力。
12. 公司可配備足夠的維修人員，提高設備檢查、維護、維修能力，保證設備運轉率。
13. 該項目的建設和運營會對項目區域內及其周邊地區的生物多樣性產生影響。
14. 開展植被恢復和土地複墾工作，並最大限度地減少對土地的擾動。
15. 工程取水對周邊用戶有影響。未經處理的生產廢水和生活污水若隨意排放，將對地表水和地下水產生負面影響。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
风险评估 ■ 初稿

16. 所有工藝廢水均完全回收，不外排。應制定一項全面的地下水監測計劃，涵蓋項目的上游和下游地區。
17. 當地社區對該項目的開發存在不滿或反對意見。
18. 制定利益相關者參與計劃和申訴機制，以便及時瞭解附近牧民的關注點，並有效管理社會風險。

16 結論與建議

16.1 地質礦產

銀漫項目礦床是一個受斷裂控制的中低溫熱液脈型銅鉛錫銀鋅礦床。礦體表現出明顯且系統的岩性-構造控制特徵。強烈變形的構造岩帶（由角礫岩、碎裂岩和糜棱岩組成）賦存主礦體，而較弱變形的破碎蝕變岩帶則賦存次要礦體。

現有鑽探、採樣、樣品製備、分析、安保及數據驗證工作均符合行業標準，滿足礦產資源量估算要求。

經 SRK 從地質、勘探、數據管理及礦產資源量估算方面進行審查，合格人員（QP）針對銀漫礦山的建議如下：

- SRK 建議銀漫項目持續完善分採區精確產量與品位數據採集（包括基於每個採場測量的估算開採量）。這些數據在礦產資源量模型更新前應進行比對分析，其對礦產資源量分類管理和異常值策略評估具有重要價值。
- 在後續的勘查階段，需向勘查樣品中插入現場副樣、粗粒副樣、標準樣和空白樣，這是確保勘查數據可靠性和完整性的必要環節。現場副樣和粗粒副樣用於評估採樣和制樣的精密度，有助於識別在採集或破碎過程中引入的潛在變異性。插入標準樣（CRM）是為了驗證分析結果的準確性，並檢測實驗室性能中是否存在任何系統性偏差。另一方面，空白用於監測整個制樣和分析過程中的污染情況。總之，這些質控樣品提供了一種評價測定結果精密度和準確度的方法，確保分析數據具有代表性、一致性和可信性。
- 增加 SG 測量的數量，以覆蓋項目區域內不同的礦化域和品位，從而提高數據的代表性。
- 加強嚴心保存和管理。
- 確保所有鑽探和井下樣品記錄均得到妥善保存，並標注正確的日期。

16.2 採礦與礦石儲量

銀漫礦設計為地下開採。SRK 進行了採場優化並更新了礦山服務年限計劃，確定修訂後的礦山設計適用於指導符合條件的礦產資源量的回採工作。為了保持岩土穩定性並實現 9,000 噸/日的生產能力，銀漫礦採用了改進的分段空場嗣後充填法、上向水平分層充填採礦法和留礦嗣後充填法。在審閱了採礦方法、設備清單及採礦輔助服務後，SRK 認為礦山運營符合行業標準實踐。總體而言，銀漫礦應用的採礦方法被認為適合支持未來的生產。

截至 2025 年 12 月 31 日，1 號礦化帶的礦石儲量總計如下：

- 證實儲量：496 萬噸，品位為銀 98.54 克/噸、鉛 0.8%、鋅 1.85%，含銀 488.71 噸、鉛 4.249 萬噸、鋅 9.166 萬噸。
- 可信儲量：697 萬噸，品位為銀 80.99 克/噸、鉛 0.83%、鋅 1.51%，含銀 564.62 噸、鉛 5.793 萬噸、鋅 10.524 萬噸。

證實及可信儲量合計：1,193 萬噸，品位為銀 88.29 克/噸、鉛 0.84%、鋅 1.65%，含銀 1,053.33 噸、鉛 10.042 萬噸、鋅 19.69 萬噸。

截至 2025 年 6 月 30 日，3 號礦化帶的礦石儲量總計如下：

- 證實儲量：1069 萬噸，品位為銀 105.5 克/噸、鋅 0.51%、銅 0.14%、錫 0.4%，含銀 1127.6 噸、鋅 5.453 萬噸、銅 1.491 萬噸、錫 4.252 萬噸。
- 可信儲量：1,286 萬噸，品位為銀 106.25 克/噸、鋅 0.54%、銅 0.13%、錫 0.38%，含銀 1,366.93 噸、鋅 6.926 萬噸、銅 1.704 萬噸、錫 4.939 萬噸。

- 證實及可信儲量合計：2,355 萬噸，品位為銀 105.91 克/噸、鋅 0.53%、銅 0.14%、錫 0.39%，含銀 2,494.54 噸、鋅 12.378 萬噸、銅 3.195 萬噸、錫 9.191 萬噸。

建議措施

- 推斷礦產資源量對礦石儲量估算具有重大影響。建議開展進一步地質工作以提高礦產資源量的置信度，這也將有助於制定更穩健的礦山服務年限計劃。
- 在採礦方法方面，開拓工程已設計於上盤；建議在實際可行條件下，將運輸平巷佈置於下盤。
- 在現場考察期間，觀察到地表揚塵。建議採取更多抑塵措施，例如增加噴淋系統的使用，以降低揚塵帶來的影響。

16.3 選礦與冶金

16.3.1 鉛鋅礦石

- 富銀鉛鋅礦石中的有價元素為銀、鉛、鋅；銅、銻、錫等其他元素含量較低，不具備單獨回收的經濟價值。鉛礦物主要為車輪礦和方鉛礦，其次為脆硫銻鉛礦，並含少量銅銻鉛礦及輝銻銀鉛礦；鋅礦物主要為閃鋅礦和鐵閃鋅礦；銀礦物主要為銀黝銅礦，其次是深紅銀礦和輝銻銀鉛礦，偶見硫銅銀礦；其他硫化礦物主要為黃鐵礦和毒砂。礦石中鉛礦物、鋅礦物及黃鐵礦嵌布粒度均較細，需要較高的磨礦細度才能達到浮選所需的單體解離。
- 採用鉛優先浮選流程進行了實驗室試驗。在磨礦細度為 0.074 毫米占 84.3%的條件下，獲得鉛精礦和鋅精礦。鉛精礦鉛品位 32.4%、銀品位 1,653 克/噸、銻品位 11.8%，回收率分別為 86.7%、63.6%和 85.3%。雖然鉛品位較低，但較高的銀和銻品位可提高鉛精礦的銷售價格。鉛精礦含砷 0.24%，未超過允許限值；鋅精礦鋅品位 49.6%、銀品位 210 克/噸，回收率分別為 87.9%和 13.3%，含砷 0.5%，未超過允許限值。
- 選礦廠鉛鋅系統的設計處理能力為 2,500 噸/日原礦。採用先鉛後鋅浮選工藝處理鉛鋅礦，生產鉛銻銀混合精礦和鋅精礦。過去三年，鉛銻銀混合精礦中鉛、銻、銀的回收率分別為 68.9%、59.6%和 76.2%，而鋅精礦中鋅和銀的回收率分別為 80.6%和 12.7%。鑒於所有金屬的回收率均低於試驗結果，SRK 建議開展工藝審查，分析各項操作參數，優化作業流程並提高回收率。
- 鉛鋅系統和銅鋅錫系統的浮選工藝和設備配置相同，僅藥劑制度不同；因此，鉛鋅系統也可處理銅鋅錫礦石，反之亦然。

16.3.2 銅錫礦

- 銅錫礦石礦物組成複雜，主要有價元素為銅、銀、鋅、錫，其次是鉛、銻。銀礦物及含銀礦物主要有銀黝銅礦，少量至微量輝銻銀鉛礦、螺狀硫銀礦、硫銻銀礦及銀黝銅礦；錫礦物主要為錫石和黃錫礦；銅礦物主要為黝銅礦，少量黃銅礦、輝銅礦及銀黝銅礦；鉛銻礦物種類多樣，包括脆硫銻鉛礦、方鉛礦、車輪礦、白鉛礦、輝銻礦、銻華、銻鉍礦和銻鎳礦；鋅礦物包括閃鋅礦和鐵閃鋅礦；其他硫化礦物主要為黃鐵礦和毒砂。有用礦物嵌布粒度細，嵌布關係複雜，導致磨礦與解離困難，選別難度大；但礦物集合體粒度相對較粗，適宜採用階段磨礦、階段選別的“粗磨粗選—再磨精選”工藝。
- 在磨礦細度為 100%-0.35 毫米（46.65%-0.074 毫米）的條件下，採用銀、銅、鉛、銻優先浮選流程。通過五個浮選回路，產出銀銅精礦、鉛銻精礦、鋅精礦和硫精礦，獲得如下指標：銀銅精礦銀品位 9,975 克/噸、銅品位 16.16%，銀回收率 87.12%、銅回收率 73.12%；鉛銻精礦鉛品位 18.65%、銻品位 8.31%、銀品位 1,235 克/噸，鉛回收率

34.00%、銻回收率 18.31%、銀回收率 4.11%；鋅精礦鋅品位 43.73%、銀品位 247.27 克/噸，鋅回收率 65.55%、銀回收率 3.34%。銀銅精礦、鉛銻精礦和鋅精礦的銀總回收率為 94.57%（87.12% + 4.11% + 3.34%）硫精礦硫品位 36.89%，硫回收率 58.27%。

- 硫化浮選尾礦含錫 0.46%，錫回收率 78.94%。採用"分級—粗粒重選—細粒脫泥浮選"工藝回收錫，產出中品位和低品位錫精礦。中品位錫精礦錫品位 30.47%，錫回收率 41.54%；低品位錫精礦錫品位 3.46%，錫回收率 11.06%。錫總回收率為 52.60%。
- 選礦廠銅鋅錫系統處理能力為 2,500 噸/日；處理銅錫礦石時，產品為銀銅精礦和鋅精礦。通過重選和浮選工藝從銅鋅尾礦中回收錫，產出錫精礦。過去三年，銀銅精礦的銅品位相對較低，僅為 8.7%左右，但銀品位很高，超過 4,000g/t；銅回收率為 82.2%，銀回收率為 84.8%。鋅精礦的鋅品位也相對較低，平均為 36.9%，平均鋅回收率為 31.6%。SRK 建議審查工藝，分析操作參數，確定精礦品位和回收率低的原因，優化操作，並改善銅錫礦石的選礦指標。
- 錫從銅鋅尾礦中經再選回收；高品位錫精礦品位 31.2%，錫回收率 44.1%；中品位錫精礦平均錫品位 8.1%，錫回收率 15.3%；低品位錫精礦錫品位 2.9%，錫回收率約 1%。錫總回收率約為 60.5%。
- 歷史上，曾間歇性回收黃鐵礦以生產黃鐵礦精礦（硫精礦）；但由於市場狀況不佳，黃鐵礦回收作業已自 2024 年 6 月起停止。 新建選礦廠設計了一段用於分選鋅–硫化物混合精礦的浮選流程，可同時生產鋅精礦和黃鐵礦精礦。SRK 認為回收黃鐵礦精礦是可行的，並建議將該工藝推廣應用於現有選廠的鉛鋅和銅鋅系統，以回收黃鐵礦並生產黃鐵礦精礦。

16.4 環境研究、許可、社會或社區影響

環境影響評估（EIA）涵蓋了項目的主要設施，並對環境基線狀況進行了評估；同時預測了對空氣、水體、廢棄物及噪音的影響，並提出了相應的緩解措施。未發現珍稀或受保護物種，預計對當地植被和野生動物的影響有限。本項目已建立完善的固體廢物管理體系並留存詳細記錄，將廢石和尾礦界定為第 I 類一般工業固體廢物。在環境影響評價（EIA）過程中開展了公眾參與活動，公示及諮詢期間未收到回饋意見。建議制定利益相關方參與計劃和申訴機制，及時瞭解附近牧民的關切，有效管理社會風險。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
结语 ■ 初稿

結語

本報告《中國內蒙古銀漫項目合資格人士報告》編製人：

_____

趙豔芳，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員、澳大利亞地質學家協會會員

主任諮詢師

審核人：

_____

孫永聯，工學學士，博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員、澳大利亞工程師學會資深會員，澳洲特許專業工程師。

集團諮詢師

_____

Alexander（Alex）Thin，工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員（FIMMM），南非礦業與冶金學會資深會員（FSAIMM）。

集團諮詢師

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

北京斯罗柯资源技术有限公司 2026 年 5 月 22 日 ■ AT/YS 201

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
依据文件 ■ 草案

參考文件

1. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區鋅多金屬礦床資源儲量核實報告》；山東省地質礦產局第六地質大隊，2015 年。
2. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦補充勘探報告》；山東省地質礦產局第六地質大隊，2014 年 11 月。
3. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦 2023 年度礦產儲量年報》。
4. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦 2024 年度礦產儲量年報》。
5. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦 2025 年度礦產儲量年報》- 最終版。
6. 《生產勘探活動概述》，銀漫礦業。
7. 《質量保證與質量控制及實驗室測試》，銀漫礦實驗室。
8. 《2025 年白音查幹東山礦區勘探方案設計》。
9. 《西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司白音查幹鋅多金屬礦採選工程初步設計》；中國恩菲工程技術有限公司，2014 年 6 月。
10. 《西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司白音查幹東山礦 297 萬噸/年採礦擴建工程初步設計》；金建工程設計有限公司，2024 年 3 月。
11. 《西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司白音查幹東山礦 297 萬噸/年銅鉛錫銀鋅擴建工程初步設計》；金建工程設計有限公司，2025 年 9 月。
12. 《西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司白音查幹東山礦 165 萬噸/年銅鉛錫銀鋅多金屬共生礦項目尾礦庫安全評估報告》；遼寧力康職業衛生與安全技術諮詢服務有限公司，2023 年 6 月。
13. 《西烏珠穆沁旗銀漫礦業有限責任公司白音查幹東山礦 165 萬噸/年銅鉛錫銀鋅多金屬共生礦項目尾礦庫二期初步設計》；中國恩菲工程技術有限公司，2022 年 1 月。
14. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹礦區鋅多金屬礦床普查報告》；山東省第六地質礦產勘查院，2009 年 5 月。
15. 《内蒙古自治區西烏珠穆沁旗白音查幹東山礦區銅鉛錫銀鋅礦補充勘探報告》；山東省地質礦產局第六地質大隊，2014 年 11 月。
16. 《内蒙古西烏珠穆沁旗白音查幹礦床I分區鉛鋅礦石可選性/選礦研究》；北京礦冶研究總院，2011 年 5 月。
17. 《内蒙古西烏珠穆沁旗白音查幹礦床III分區銅銀鋅錫多金屬礦石可選性/選礦研究》；北京礦冶研究總院，2011 年 5 月。
18. 《内蒙古西烏珠穆沁旗白音查幹礦床I分區、III分區混合礦石選礦技術研究報告》；北京礦冶研究總院，2012 年 9 月。
19. 《内蒙古西烏珠穆沁旗白音查幹礦床III分區鋅多金屬礦石選礦技術實驗研究》；廣州有色金屬研究院，2012 年 9 月。
20. 《内蒙古白音查幹鋅多金屬礦床錫礦石選礦技術實驗研究》；廣州有色金屬研究院，2012 年 9 月。
21. 《白音查幹東山礦區銀鉛鋅礦石選礦試驗報告》；中鋼集團天津地質研究院有限公司，2013 年 5 月。
22. 《白音查幹東山礦區銀銅錫鋅礦石實驗室小試流程試驗報告》；中鋼集團天津地質研究院有限公司，2013 年 5 月。

中国内蒙古银漫项目合资格人士报告
依据文件 ■ 草案

23. 《内蒙古西乌旗银铜锡锌多金属矿选矿研究报告（實驗室小試）》；廣州有色金屬研究院，2014年4月。

24. 《内蒙古西乌旗银铜锡锌多金属矿實驗研究報告（連選擴大試驗）》；廣州有色金屬研究院，2014年3月。

25. 《西乌珠穆沁旗银漫矿業有限責任公司銅錫礦、鉛鋅礦半自磨機選型試驗報告》；中信重工，2014年3月。

26. 《西乌珠穆沁旗银漫矿業有限責任公司 2500t/d 銅錫、鉛鋅項目磨機選型報告》；中信重工，2014年3月。

27. 《銀漫礦業錫多金屬礦高效錫回收創新工藝開發與研究》；廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，2023年2月。

附錄 A 採礦許可證

中华人民共和国

采 矿 许 可 证

（正本）

证号：C1500002015013210136961

采矿权人：西乌珠穆沁旗银漫矿业有限责任公司

地　　址：内蒙古自治区锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗

矿山名称：西乌珠穆沁旗银漫矿业有限责任公司白音查干东山矿区铜铅银锌矿

经济类型：其他有限责任公司

有效期限：自　2015年1月20日　至　2028年1月20日　壹拾叁年

开采矿种：锌矿、铅、银、铜、锡

开采方式：地下开采

生产规模：165万吨/年

矿区面积：11.0193平方公里

矿区范围：（见副本）

备注：

发证机关（采矿登记专用章）

二〇一五　一　二十

年　月　日

中华人民共和国国土资源部印制

中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1500002015013210136961

采矿权人：西乌珠穆沁旗银漫矿业有限责任公司

地　　址：内蒙古自治区锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗

矿山名称：西乌珠穆沁旗银漫矿业有限责任公司白音查干东山矿区铜铅锡银锌矿

经济类型：其他有限责任公司

开采矿种：锌矿、铅、银、铜、锡

开采方式：地下开采

生产规模：165万吨/年

矿区面积：11.0193平方公里

有效期限：自2015年1月20日至2026年1月20日

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇一五年一月二十日

中华人民共和国国土资源部印制

矿区范围拐点坐标：（1980西安坐标系）

点号　X坐标　Y坐标

1. 4935074.40, 39462853.09
2. 4935852.91, 39466825.86
3. 4932278.99, 39468810.90
4. 4932300.46, 39462838.23

标高：从1015米至-144米

开采深度：由1015米至-144米标高　共有4个拐点圈定

中华人民共和国国土资源部印制

附錄 B JORC 規則表 1

JORC 規則，2012 年版-表 1

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規則解釋	評注
採樣技術	• *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手 持式 X 螢光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反循 環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細 的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	• 金剛石巖心樣品採用金剛石鋸沿軸向半切，一半送化驗分析，另一半留存作為副樣。採樣間隔為 1.0~1.2 米，並遵循岩性接觸界線。 • 地下樣品根據地質特徵、脈體發育程度及硫化物礦化情況進行選取。採樣刻槽為矩形，規格為 10 釐米（寬）×3 釐米（深）。樣長根據礦化特徵確定，一般為 1.0~1.2 米。
鑽探方法	• *鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如 巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、巖心 是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	• 山東省第六地質大隊鑽探（2007-2012 年） 鑽孔類型：巖心鑽探。 孔口直徑 91 毫米，終孔時減小至 75 毫米，產出直徑 48 毫米的 NW 尺寸巖心。 • 山東省第六地質大隊鑽探（2012-2014 年） 鑽探類型：金剛石鑽探。 巖心直徑：孔口直徑 91 毫米，終孔時減小至 75 毫米，產出直徑 48 毫米的 NW 尺寸巖心。 巖心處理：巖心採取率 83%至 99%，礦段採取率 93%至

標準	JORC 規則解釋	評注
		100%。 ● 銀漫基礎設施與生產鑽探 鑽探類型：金剛石鑽探。 開孔及終孔直徑均為 Φ75 毫米。 礦心採取率（含頂底板 5 米範圍內巖心）不低於 85%，巖心採取率不低於 75%。
鑽探樣品採取率	● *記錄和評價巖心屑採取率的方法以及評價結果。* ● *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* ● *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	● 採取率記錄與評估： 巖心採取率見第 5.3 章。 ● 樣品回收率最大化措施： 巖心清洗、謹慎搬運及安全運輸/存儲。。 採樣間隔與岩性/礦化邊界對齊。 ● 樣品採取率與偏差： 高採取率表明樣品損失或偏差極低。未發現回收率與品位存在明確關聯。
編錄	● *巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* ● *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。* ● *總長度和已編錄樣段所占比例。*	● 對巖心進行了岩性、蝕變、礦化及構造特徵的編錄，以支持礦產資源量估算、採礦及冶金研究。 ● 包含定性（描述性記錄）與定量數據（構造數據）。巖心經數字化攝影存文件。 ● 所有鑽孔巖心均完成編錄；未明確披露見礦段比例，但編錄範圍顯示為全覆蓋。
二次取樣方法和樣品製備	● *若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* ● *若非巖心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* ● *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* ● *所有二次抽樣階段均採用質控制程序，以盡量提高樣品的代表性。*	● 巖心使用金剛石鋸切割，常規取半芯進行分析。採樣嚴格遵循岩性及礦化邊界控制。 ● 地下樣品根據地質特徵、脈體發育程度及硫化物礦化情況進行選取。採樣刻槽為矩形，規格為 10 釐米（寬）×3 釐米（深）。樣長根據礦化特徵確定，一般為 1.0~1.2 米。

標準	JORC 規則解釋	評注
	• *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	
分析數據和實驗室 測試質量	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	• 銀（Ag）採用原子吸收分光光度法（“原子吸收分光光度法”）分析；銅（Cu）採用原子吸收分光光度法及碘量法分析；鉛（Pb）和鋅（Zn）採用極譜法及 EDTA 絡合滴定法分析；錫（Sn）採用分光光度法及碘量法分析；銻（Sb）採用原子螢光光分光光度法及原子吸收分光光度法（AAS）分析。 • 銀漫項目歷史上採用的質量保證/質量控制（“質量保證/質量控制”）方案包括：插入實驗室副樣（內檢內檢），進行實驗室間檢查（外檢外檢）。 • 銀漫項目未插入現場副樣、粗粒副樣、標準樣（“標準樣”）及空白樣。標準樣與空白樣僅用於實驗室內部質量控制程序，插入率為 10%。
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• 重大見礦段已由其他地質公司獨立復核。
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• 地質調查測量採用 GNSS。使用 RTK 技術，實施多次重複觀測。 • 井下測斜使用 Reflex EZ-Shot 及 Reflex ACT-III 工具，以 12~50 米間距進行軌跡測量。 • 所有座標均採用 2000 國家大地坐標系（“2000 國家大地坐標系”）記錄。 • 地形控制數據經評估具有充分性，可滿足礦產資源量估算的

標準	JORC 規則解釋	評注
		精度需求。
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 數據間距與分佈足以建立地質和品位的連續性，可支持礦產資源分類。 • 對鋸進行了樣品組合；其他樣品均單獨分析，並遵循岩性和礦化邊界。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘 若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 採樣全過程嚴格遵循地質與礦化邊界控制，最大限度降低偏差。 • 鑽孔通常垂直於關鍵礦化構造佈設，以確保無偏採樣。 • 未報告與鑽孔方位及關鍵礦化構造相關的實質性取樣偏差。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 取樣技術由其他地質公司按照中國標準進行。 • 勘探階段的樣品安全由其他地質公司按照中國標準進行。 • 生產勘探的樣品在現場製備、密封和儲存，仲裁程序的樣品除外（沿用既往安保規程）。
審核或復核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• 取樣技術由其他地質公司按照中國標準進行。 • 銀漫項目歷史上採用的質量保證/質量控制方案包括：插入實驗室副樣（內檢內檢），進行實驗室間檢查（外檢外檢）。 • 銀漫項目審核程序未插入現場副樣、粗粒副樣、標準樣及空白樣。標準樣與空白樣僅用於實驗室內部質量控制程序，插入率為 10%。 • 為確保勘探數據的可靠性與可信度，銀漫礦自 2004 年起在整個勘探過程中實施了全面的質量控制措施。質量保證/質量控制樣品數據匯總見第 5.5 章。質量控制樣品描述及執行情況已在歷史地質報告中予以記錄。 • SRK 選擇了一些獨立驗證樣品送至 SGS 天津實驗室進行分析。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規則解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住 民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• 礦權情況見第 3.2 章。
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 勘探工作包括山東第六地質大隊、華鑫礦業和河北華勘地質勘查有限公司（“華勘”）的鑽探。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 銀漫項目礦床是一個受斷裂控制的中低溫熱液脈型銅鉛錫銀鋅礦床。
鑽孔資訊	• *簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* o *鑽孔孔口的東座標和北座標* o *鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米）* o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* • *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	• 使用 2000 國家大地坐標系作為精確空間參考。 • 標高：各鑽孔孔口海拔高程均已記錄，但未提供具體數值。 • 傾角與方位角：鑽孔通常垂直礦化構造施工；具體傾角與方位角因鑽孔而異。 • 孔深與截穿深度：未完整列表，但鑽探方案顯示設計變深度以近垂直相交礦化帶為原則。 • 孔深：鑽孔深度差異顯著，部分勘探孔超 1,000 米以探測深部礦體。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響， 應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉 一些使用這種匯總*	• 為圈定礦化域範圍，針對不同礦床採用相應邊界品位指標。 • 未採用“品位封頂”策略

標準	JORC 規則解釋	評注
	方法的典型實例。 ● *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	
礦化體真厚度和見礦 度之間的關係	● *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* ● *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* ● *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如“此處為見礦厚度，真厚度未知”）。*	● 鑽孔通常垂直主要礦化構造佈設，以確保取樣代表性。
略圖	● *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錶。包括但不限於鑽孔開孔 位置的平面圖及相應剖面圖。*	● 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	● *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報 告。*	● 單個鑽孔的詳細資訊對本報告中所呈現的礦產資源量估算整體影響不大，因此予以省略。
其他重要的勘查數據	● *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；塊體密度、地下水、地質工程和岩石特 征；潛在的有害或污染物質。*	● 在整個勘探過程中，對岩性、蝕變、礦化及構造特徵進行了詳細編錄。 ● 報告中詳細介紹了塊體密度與冶金試驗結果，可為礦產資源量估算提供支持。
後續工作	● *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* ● *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	● 1 號礦化帶和 3 號礦化帶正在進行生產勘探

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規則解釋	評注
數據庫完整性	● *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措 施。* ● *所使用的數據驗證程序。*	● 所有鑽探和採樣數據均由銀漫礦業以數字（Excel）格式提供，SRK 在將其導入三維建模/數據庫系統前進行了審查和驗證。驗證工作包括檢查重複及缺失記錄、區間重疊與缺口、

標準	JORC 規則解釋	評注
		孔深不一致、不合理化驗值，以及孔口座標、測斜、岩性和化驗數據表之間的一致性。 ● 1 號礦化帶經驗證後的數據庫包含 1,100 個鑽孔，總進尺 162,888 米，其中取樣進尺 90,269 米，產生 86,490 個分析區間。3 號礦化帶的數據庫包含 1,526 個鑽孔，總進尺 310,559 米，包括 243,238 米的採樣區間和 222,986 個分析區間。 ● 所有鑽孔孔口座標均存儲於 CGCS2000 坐標系中。
現場考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展現場考察，應說明原因。*	● SRK 於 2026 年 4 月 7 日至 8 日對銀漫項目現場進行了現場考察。
地質解譯	● *對礦床地質解譯的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* ● *所用數據類型和數據使用的假定條件。* ● *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* ● *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* ● *影響品位和地質連續性的因素。*	● 該數據集為礦產資源量估算提供了良好的維度界定依據。 ● SRK 對地質解譯結果具有充分信心。基於各階段勘探成果對礦化域連續性、展布範圍及產狀的整體解譯，已通過生產實踐驗證。 ● 礦化作為 1 號礦化帶和 3 號礦化帶的斷層控制脈體進行三維建模。採用 20 克/噸銀當量的標稱閾值構建品位殼並圈定低品位礦化域（“低品位礦化域”）和高品位礦化域（“高品位礦化域”）。銀當量定義如下： ● 1 號礦化帶：AgEq = Ag + 14.51 × Pb + 25.28 × Zn ● 3 號礦化帶：AgEq = Ag + 90.71 × Sn + 54.53 × Cu + 11.38 × Zn
尺寸	● *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其他方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	● 礦化域三維形態參數詳見第 6.4 章。
估算和建模方法	● *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採 樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。*	● 在各礦化域內，樣品均組合為 1 米樣長。審查了單變數統計和直方圖，並在變異函數分析和估算前應用各礦化域的頂截品位以控制高品位離群值。 ● 對銀、鉛、鋅、銅、銻和錫的實驗變異函數在高品位礦化域

標準	JORC 規則解釋	評注
	• *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變數之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解譯來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	和低品位礦化域中使用 1 米頂截品位組合樣進行建模。當特定元素結構較弱時，採用同一礦化域中銀的變異函數模型形式和方向，僅調整基臺值，必要時調整變程。 • 構建了母塊尺寸為 20 米（E）×10 米（N）×5 米（RL）、子塊尺寸為 2 米×2 米×1 米的礦塊模型，以反映脈體幾何形態和鑽孔間距。 • 高品位礦化域和低品位礦化域中銀、鉛、鋅、銅、銻和錫的品位採用普通克里金法（“普通克里金法”）估算，將礦化域視為硬邊界。搜索橢球體與主礦化趨勢對齊，並採用具有最小/最大組合樣限制的多遍搜索策略，以控制平滑性並允許在鑽探密集和稀疏區域進行估算。
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• 噸位按幹基估算。
邊界參數	• *所選邊界品位或品質參數的依據。*	• 對於 1 號礦化帶，礦產資源量按邊界品位 64 克/噸銀當量進行報告。銀當量計算公式為：AgEq = Ag + 14.51×Pb + 25.28×Zn + 32.49×Sb。計算採用以下參數：銀價 42.25 美元/盎司、鉛價 2,600 美元/噸、鋅價 3,650 美元/噸、銻價 11,268 美元/噸；冶金回收率：鉛精礦中銀 75.31%、鋅精礦中銀 12.71%、鉛 68.05%、鋅 80.87%；銀在鉛精礦和鋅精礦中的計價係數分別為 90.5%和 40%；鉛和鋅的價格已扣除選礦/精煉費（相當於含鉛 479 美元/噸，含鋅 21 美元/噸）；銻按所含金屬量的 50%計價。 • 對於 3 號礦化帶，礦產資源量按邊界品位 61 克/噸銀當量進行報告。銀當量計算公式為：AgEq = Ag + 90.71×Sn + 54.53×Cu + 11.38×Zn。計算採用以下參數：銀價 42.25 美元/

標準	JORC 規則解釋	評注
		盎司、錫價 35,900 美元/噸、銅價 12,600 美元/噸、鋅價 3,650 美元/噸；冶金回收率：銅精礦中銀 83.64%、鋅精礦中銀 2.73%、錫 44.04%、銅 82.16%、鋅 30.72%；銀在銅精礦和鋅精礦中的計價係數分別為 93%和 40%；所含銅按 80%計價，所含錫按 92.5%計價；鋅價已扣除選礦/精煉費，相當於含鋅 77 美元/噸。
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期 的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非 總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• 本項目是一個在產地下礦山。
選冶因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在 報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告 時應解釋選冶假定的依據。*	• 鉛鋅礦石中的有價金屬為銀、鉛、鋅和銻，礦石為硫化礦類型。實驗室選礦試驗和實際選礦廠生產均採用“優先浮鉛—選鉛尾礦選鋅”流程，產出銀鉛銻混合精礦和銀鋅精礦。 • 銅錫礦石中的有價金屬為銀、銅、鋅、鉛、銻和錫，礦石也為硫化礦。實驗室試驗採用“銀銅鉛銻優先浮選—銀銅/鉛銻分離浮選—鋅硫混合浮選—鋅硫分離浮選—粗粒錫重選—細粒錫浮選”流程，產出銀銅精礦、鉛銻精礦、鋅精礦、硫精礦、錫精礦和次錫精礦。 • 在實際生產運行中，由於鉛銻品位低，未進行銀銅/鉛銻分離浮選。產品為銀銅鉛銻混合精礦、鋅精礦、錫精礦和次錫精礦。
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和 選礦過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一 定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的*	• 項目產生的廢石用於現場基礎設施建設、井下道路維修和礦區內路基填築，剩餘物料運至廢石場（“廢石場”）處置。 • 選礦產生的尾礦部分用於井下充填，其餘全部排入尾礦庫（“尾礦庫”）處置。

標準	JORC 規則解釋	評注
	因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。	
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的塊體密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• 塊體密度和小體重（SG）測量已在歷史工作計劃中開展，SRK 分析了可用的密度測量值，並確定了塊體密度與品位之間的強線性關係。 • 在鉛鋅銀礦體中，塊體密度 ρ（噸/立方米）與鉛+鋅品位 x (%)的關係為：ρ = 0.0848 × x + 2.9489 (R^2 = 0.9155)。在銅錫銀鋅礦體中，塊體密度 ρ（噸/立方米）與錫+鋅品位 x (%)的關係為：ρ = 0.0842 × x + 2.9574 (R^2 = 0.7254)。 • 這些回歸方程用於根據估算的金屬品位為塊體分配可變塊體密度。
分類	• *將礦產資源量分類為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素（即噸位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 • 詳見第 7.12 章。
審核或復核	• *礦產資源量估算的審核或復核結果。*	• 未開展外部審計或復核。 • SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。* *相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生*	• 礦產資源量估算的相對準確性體現在礦產資源量分類分類的設定中。 • 礦產資源量報表反映全礦區原位噸位與品位的總體估算結果。

標準
JORC 規則解釋
產數據加以比較。
評注

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規則解釋	評注
用於礦石儲量轉換的 礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• 礦產資源量估算已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算的基礎。 • 報告的礦產資源量已包含潛在礦石儲量。
現場考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展現場考察，應說明原因。*	• 本礦石儲量報表的合資格人士盧二偉先生和 Falong Hu 先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 • 盧二偉先生於 2026 年 4 月 7 日/8 日進行了現場考察。
研究現狀	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開 展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	• 該項目是一座運營中的礦山，配有兩座選礦廠，礦石來自一個地下礦山。 • 該技術研究報告由銀漫礦業於 2026 年進行了更新。 • SRK 對上述技術研究（一項預可行性（“預可行性”）標準研究）資料進行了審閱，並結合現行採礦計劃、實際運營數據及其他支持性研究成果，認為各項研究中提出的和/或經銀漫礦業調整的修正因素的精度水平已基本達到預可行性研究的標準，適用於開展本次礦石儲量估算工作。
邊界參數	• *應用的邊界品位或品質參數的依據。*	• 由於銀漫礦應用的礦化類型和選礦方法存在差異，邊界品位（“邊界品位”）估算採用了不同的輸入參數。 • 邊界品位基於銀當量品位。銀當量計算如下：在 1 號礦化帶，EqAg = 銀品位 +13.53 × 鉛品位 +25.68 × 鋅品位；在 3 號礦化帶，EqAg = 銀品位 +11.5 × 鋅品位 +54.58 × 銅品位 +89.4 × 錫品位。

項目	參數	單位	1 號礦化帶	副產品	3 號礦化帶	副產品
	銀價	美元/盎司	32.50	32.50	32.50	32.50

標準	JORC 規則解釋	評注							
			匯率	美元兌人民幣	7.1	7.1	7.1	7.1	
		P	銀價	元人民幣/克	7.42	7.42	7.42	7.42	
		Pa	可支付率	%	90.50	90.50	93.00	93.00	
		Pr	選礦回收率	%	83.00	83.00	84.00	84.00	
		Rt	特許權使用費	%	-	-	-	-	
		Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	231.50	-	231.50	-	
		Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	155.60	155.60	155.60	155.60	
		Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	74.00	74.00	74.00	74.00	
		A	邊界品位	g/t	82.74	41.20	79.56	39.62	
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。*	• 礦石儲量計劃採用地下開採方式。 • 銀漫礦採用了改進的分段空場嗣後充填採礦法、上向水平分層充填採礦法和留礦嗣後充填採礦法。 • SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和排產計劃進行了建模。 • 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。 • 採場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。 • 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。							

標準	JORC 規則解釋	評注
	• *使用的採礦回收率。* • *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	• 根據對操作實踐的審查，SRK 在礦石儲量估算中對銀漫礦應用了以下採礦貧化率：1 號礦化帶 12.3%，3 號礦化帶 11.3%。 • 同樣，在礦石儲量估算中，對銀漫礦應用了以下採礦損失率：1 號礦化帶 6.5%，3 號礦化帶 7.7%，這反映了操作實踐。 • 邊界品位用於界定採場的經濟可行性。 • 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。
選冶因素或假定	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• 已對鉛鋅礦石和銅錫礦石進行了詳細的工藝礦物學研究，確定了礦石的礦物組成和賦存狀態，為設計選礦試驗和生產流程提供了礦物學基礎。 • 鉛鋅礦石中的有價金屬為銀、鉛、鋅和銻。礦石為硫化礦。實驗室選礦試驗採用“優先浮鉛—選鉛尾礦選鋅”流程，產出銀鉛銻混合精礦和銀鋅精礦。選礦廠的實際生產已證實該流程適用於處理銀漫鉛鋅礦石。 • 在實驗室試驗中，銀鉛精礦的金屬回收率為：銀 63.6%、鉛 86.7%、銻 85.3%；鋅精礦的金屬回收率為：鋅 87.9%、銀 13.3%。選礦廠的實際回收率低於實驗室結果：銀鉛精礦回收率為銀 76.2%、鉛 68.9%、銻 59.6%；鋅精礦回收率為鋅 80.6%、銀 12.7%。選礦廠的實際回收率仍有較大提升空間。 • 銅錫礦石中的有價金屬為銀、銅、鋅、鉛、銻和錫。礦石為硫化礦。實驗室選礦試驗採用“優先浮銅—鋅硫混合浮選—鋅硫分離浮選—粗粒錫重選—細粒錫浮選”流程，產出銀銅精礦、鋅精礦、硫精礦、錫精礦和次錫精礦。金屬回收率為：銀銅精礦中，銀 87.3%、銅 79.1%、鉛 59.7%、銻 74.6%；鋅精礦中，銀 4.2%、鋅 50.8%；硫精礦中，硫 51.6%；錫精礦中，錫 41.5%；次錫精礦中，錫 11.1%。 • 銅錫選礦廠已採用試驗推薦的流程，實際生產出銀銅精礦、鋅精礦、錫精礦和次錫精礦。金屬回收率為：銀銅精礦中，

標準	JORC 規則解釋	評注
		銀 84.8%、銅 82.2%；鋅精礦中，銀 2.8%、鋅 31.6%；錫精礦中，錫 44.1%；次錫精礦中，錫 1.0%。 ● 由於銅錫礦石含有多種有價礦物，流程較長且結構複雜，銅錫選礦廠的工藝和操作條件正處於不斷優化中。 ● 銀銅精礦的砷含量約為 1.5%，這可能導致銷售時產生價格扣款。
環境	● *採礦和選礦過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	● 項目已完成多項環境影響評價（“環境影響評價”），環境影響評價基本覆蓋了主要生產設施，包括礦山、選礦廠、尾礦庫及其他輔助設施。這些環境影響評價報告已對項目區域的環境基線進行了調查，對大氣、水體、固體廢物及噪音污染進行了預測，並提出了一系列管理措施。廢石和尾礦不具有浸出毒性，被歸類為第 I 類一般工業固體廢物。
基礎設施	● *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	● 銀漫礦山已具備完善的外部基礎設施，交通、供電及供水設施均已就位。
費用	● *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* ● *用於估算運營成本的方法。* ● *因有害元素準備的款項。* ● *研究中使用的匯率的來源。* ● *運輸費用的來源。* ● *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* ● *應付給政府和私人權益金。*	● 資本成本見第 13.1 章。 ● 有關運營成本，請參見第 13.2 章。
收入因素	● *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、冶煉、廠返還等。* ● *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	● 價格見第 14.1 章。 ● 回收率見第 9 章。 ● 僅使用人民幣元（“人民幣元”）。

標準	JORC 規則解釋	評注
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	• 成熟的產品銷售管道已經建立並維護良好。 • 價格和數量見第 14 章。
經濟	• *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率 等。* • *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• 假設見第 14 章。
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• 在環評報告公開披露和徵求意見期間，項目發起方和環評諮詢師均未收到公眾回饋意見。公眾表達的主要關切涉及採礦活動的潛在影響，包括噪音、廢水和固體廢物污染。
其他	• *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場行銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• 風險見第 14 章。
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 見第 7 章
審核或復核	• *礦石儲量估算的審核或復核結果。*	• 本報告已由孫永聯博士（工學學士，博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，澳大利亞工程師學會資深會員，澳洲特許專業工程師，集團諮詢師）和 Alexander (Alex) Thin 先

標準	JORC 規則解釋	評注
		生（工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員，南非礦業與冶金學會資深會員，集團諮詢師）進行同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟 評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 風險見第 15 章。

終稿

中華人民共和國內蒙古自治區雙尖子山銀鉛鋅項目合資格人士報告

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯罗柯资源技术有限公司 ■ SCN973 ■ 2026 年 5 月 20 日

srk consulting

終稿

中華人民共和國內蒙古自治區雙尖子山銀鉛鋅項目合資格人士報告

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司**錯誤! 使用 [常用] 索引標籤將 ±CoverClient 套用到您想要在此處顯示的文字。**

中國

內蒙古自治區赤峰市

新城區八家組團玉龍大街路北、

天義路西興業集團辦公樓

電話：+86 908 462 3322

傳真：+86 908 462 3322

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B1301 室，郵編：100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

註冊號 9111010177155033A

主要作者： 徐安順博士，集團諮詢師 **姓名首字母縮寫：** AX

審核人： 孫永聯博士，集團諮詢師 **姓名首字母縮寫：** YS

文件名

SCN973_內蒙古雙尖子山銀鉛鋅項目合資格人士報告_終稿.docx

作者：

徐安順、李亮、武勇鋼、牛蘭良、李原海

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。中華人民共和國內蒙古自治區雙尖子山銀鉛鋅項目合資格人士報告終稿。委託方：內蒙古自治區內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司**錯誤! 使用 [常用] 索引標籤將 ±CoverClient 套用到您想要在此處顯示的文字。**，項目編號：SCN973。發佈日期：2026 年 5 月 20 日。

封面圖片：

海力圖水庫，其為該項目而建，每年可供水 60 萬立方米。

版權所有© 2026

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支持與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）編製本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由該第三方負責。任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

實用定義 xiv
執行摘要 xviii
1 簡介和報告範圍 32
2 主要目標和工作計劃 33
2.1 報告目的 33
2.2 報告標準 33
2.3 限制聲明 33
2.4 生效日期 33
2.5 工作計劃 33
2.6 SRK 經驗 33
2.7 項目團隊 35
2.8 保證條款 37
2.9 賠償 37
2.10 合規性聲明 37
2.11 獨立性聲明 37
2.12 同意書 37
2.13 前瞻性聲明 37
3 運營許可和證照 39
3.1 採礦許可證與勘查許可證 39
3.2 安全生產許可證 40
3.3 其他運營許可 41
4 區域說明 42
4.1 地理位置與交通 42
4.2 地形地貌、氣候、地方經濟與基礎設施 42
5 地質背景和礦化 44
5.1 區域地質 44
5.2 礦區地質 45
5.2.1 地層 45
5.2.2 結構 46
5.2.3 岩漿岩 47
5.2.4 礦化作用與蝕變作用 47
5.3 礦體地質學 47
5.3.1 礦化域特徵 47
5.3.2 礦物學 49
6 勘查 50
6.1 勘查歷史 50

6.2 勘查 51
6.2.1 鑽孔佈置方式與密度 51
6.2.2 SRK 意見 51
6.3 採樣、樣品製備和分析 52
6.3.1 樣品製備和分析 52
6.3.2 採樣 52
6.3.3 樣品製備和分析 53
6.3.4 比重樣品 53
6.4 質量保證和質量控制計劃 53
6.5 數據核驗 55
6.5.1 SRK 進行的驗證 55
6.5.2 現場考察與勘探資料庫數據審核 56
6.5.3 SRK 意見 57
7 礦產資源估算 58
7.1 簡介 58
7.2 礦產資源量估算流程 58
7.3 礦產資源資料庫 58
7.4 域建模 59
7.5 比重 60
7.6 組合樣分析 60
7.7 特高品位評估 63
7.8 統計分析及變異函數分析 64
7.9 塊體模型與品位估算 66
7.10 模型驗證 67
7.11 開採耗竭量 70
7.12 礦產資源量分級 71
7.13 礦產資源量聲明 71
7.14 品位敏感性分析 74
7.15 勘查潛力 80
8 礦石儲量估算 81
8.1 技術研究報告 81
8.2 礦產資源模型 82
8.3 實地考察 83
8.4 邊界品位 83
8.5 修正因素 85
8.6 礦石儲量聲明 86
8.7 生產計劃 87

9 開採評估 89
9.1 運營歷史與現狀 89
9.2 水文地質 89
9.3 岩石力學 90
9.3.1 岩土工程試驗 90
9.3.2 岩體質量分級與評價 91
9.4 礦山開發 91
9.5 採礦方法 94
9.5.1 淺孔留礦法 94
9.5.2 分段空場採礦法 95
9.5.3 自然崩落法 95
9.6 礦山設備 97
9.7 礦山輔助設施 99
9.7.1 充填 99
9.7.2 井下通風 99
9.7.3 排水 101
9.7.4 供水 102
9.7.5 供電 102
9.7.6 壓縮空氣 104
9.7.7 監控系統 104
9.7.8 人員定位系統 104
9.7.9 維護設施緊急避險系統 105
9.7.10 通信 105
9.7.11 炸藥供應與管理 105
9.7.12 維護設施 106
10 選礦評估 108
10.1 概述 108
10.2 工藝礦物學研究 108
10.2.1 原礦多-元素化學分析 108
10.2.2 礦石礦物組成 108
10.2.3 主要目標礦物的嵌布狀況 109
10.2.4 主要目標金屬在主要礦物中的分配 111
10.2.5 影響選礦回收率的礦物學因素分析 112
10.3 選礦試驗 112
10.3.1 試驗流程圖與試驗結果對比 113
10.3.2 預選拋廢試驗 116
10.3.3 選礦試驗結論 117

10.4 現有選礦廠 117
10.4.1 工藝流程方案 117
10.4.2 設施與設備 120
10.4.3 生產表現 122
10.5 擬建選礦廠 123
10.5.1 設計工藝 123
10.5.2 設施與設備 125
10.5.3 技術指標 126
10.6 尾礦庫 126
10.6.1 現有尾礦庫 126
10.6.2 擬建尾礦庫 127
11 勞動力評估 128
11.1 勞動力人數 128
11.2 工作時間表 129
11.3 勞動力評估 129
12 項目基礎設施 130
12.1 擴建新增基礎設施 130
12.2 工業場地 130
12.3 尾礦庫 130
12.4 外部電力供應 130
12.5 供水 130
12.6 供暖設施 130
12.7 辦公及生活設施 130
13 環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全 131
13.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標 131
13.2 環境與社會審查流程、範圍和標準 131
13.3 環境審批和許可情況 131
13.4 環境方面 131
13.5 社會方面 133
13.6 職業健康安全 133
13.7 環境和社會風險評估 134
14 資本支出和運營成本 135
14.1 資本支出 135
14.2 運營費用 138
15 經濟分析 143
15.1 金屬價格 143
15.2 銷售合同 146

15.3 納稅義務 148
15.4 技術經濟分析 148
15.4.1 主要假設 148
15.4.2 現金流預測摘要 149
15.4.3 項目折現現金流預測結果 149
15.5 敏感性分析 149
16 風險評估 151
17 結論 153
17.1 地質 153
17.2 礦產資源量估算 153
17.3 礦石儲量 153
17.4 採礦 153
17.5 選礦與冶金 153
17.6 環境和社會風險 154
17.7 礦山經濟 154
依據文獻 157
附錄 A 採礦許可證 1
附錄 B *JORC 規範*表 1 4
附錄 C 經濟分析財務模型 15

表格

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目礦產資源量 xix
表 ES-2：雙尖子山項目礦產資源量聲明，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[1, 2, 3] xxi
表 ES-3：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目礦石儲量聲明[1, 2, 3, 4, 5] xxiii
表 ES-4：日處理量 5000 噸的選礦廠技術生產指標 xxiv
表 ES-5：新建選礦廠的設計參數 xxv
表 ES-6：按成本中心劃分的所需額外資本支出（單位：百萬元人民幣） xxvi
表 ES-7：進一步投資計劃（單位：百萬元人民幣） xxvii
表 ES-8：項目 2024 年至 2025 年運營支出匯總 xxvii
資料來源：興業及宇邦 xxvii
附注：1. 該等費用已計入“其他”項 xxvii
2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項 xxvii
3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報 xxvii
表 ES-9：《2023 年可行性研究報告》提議並由 SRK 使用的運營支出匯總（元人民幣/噸） xxviii
附注：1. 該等費用已計入“其他”項 xxviii
2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項 xxviii
3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報 xxviii
資料來源：SRK xxix
附注：1. 該等費用已計入“其他”項 xxix
2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項 xxix
3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報 xxix
表 ES-12：雙尖子山項目風險評估 xxx
表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告 34
表 2-2：SRK 項目團隊 35
表 3-1：採礦許可證 39
表 3-2：安全生產許可證 40
表 3-3：用水許可證 41
表 6-1：雙尖子山銀鉛鋅項目勘查工作統計 50
表 7-1：資源資料庫記錄摘要 58
表 7-2：雙尖子山項目品位封頂統計表 63
表 7-3：銀（Ag）、鉛（Pb）、鋅（Zn）的半變異函數模型參數 65
表 7-4：雙尖子山項目塊體模型規格參數 66
表 7-5：雙尖子山項目屬性與描述 67
表 7-6：搜索參數 67
表 7-7：雙尖子山項目充填採礦法礦區所考慮的假設條件 72
表 7-8：雙尖子山項目自然崩落採礦法礦區所考慮的假設條件 72

表 7-9：礦產資源量聲明 [1]，雙尖子山項目，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日 [2] 72
表 7-11：Ag（銀）全域塊體模型資源量與品位估算 [1]（不同邊界品位條件下） 76
表 7-11：Pb（鉛）全域塊體模型資源量與品位估算 [1]（不同邊界品位條件下） 78
表 7-13：Zn（鋅）全域塊體模型資源量與品位估算 [1]（不同邊界品位條件下） 79
表 8-1：礦石儲量模型的特性 82
表 8-2：計算邊界品位的假設條件 83
表 8-3：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目礦石儲量聲明[1, 2, 3, 4, 5] 86
表 8-4：自然崩落採礦生產計劃 87
表 8-5：充填採礦生產計劃 88
表 8-6：自然崩落法與充填採礦法聯合開採生產計劃 88
表 9-1：2022 年至 2025 年 11 月採礦產量 89
表 9-2：岩體性質匯總 90
表 9-3：RQD 系統結果 91
表 9-4：RMR 系統結果 91
表 9-5：Q 系統結果 91
表 9-6：MRMR 系統結果 91
表 9-7：現有礦山設備 97
表 9-8：擴產所需主要礦山設備 98
表 10-1：原礦多-元素化學分析 108
表 10-2：原礦礦石礦物組成 109
表 10-3：八個流程方案的閉路試驗結果 113
表 10-4：原則流程圖 4 與原則流程圖 5 的試驗結果 115
表 10-5：隆基預選拋廢試驗結果 116
表 10-6：現有選礦廠的主要選礦設備 120
表 10-7：現有選礦廠生產表現 123
表 10-8：擬建 20,000 噸/日選礦廠主要設備 125
表 10-9：新建 20,000 噸/日選礦廠設計技術指標 126
表 11-2：雙尖子山項目人員編制匯總表 128
表 11-3：雙尖子山項目擴建後各部門人員配置 129
表 13-1：EIA 報告及批准文件 131
表 14-1：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目固定資產投入資本支出現值（單位：百萬元人民幣） 135
表 14-2：按用途劃分的所需進一步資本支出（單位：百萬元人民幣） 135
表 14-3：按成本中心劃分的所需額外資本支出（單位：百萬元人民幣） 135
表 14-4：擴建項目所需進一步資本支出明細（單位：千元人民幣） 136
表 14-5：進一步投資計劃（單位：百萬元人民幣） 138
表 14-6：項目 2024 年至 2025 年運營支出匯總 138

資料來源：興業及宇邦 139
附注：1. 該等費用已計入“其他”項 139
2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項 139
3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報 139
表 14-7：《2023 年可行性研究報告》提議並由 SRK 使用的運營支出匯總 139
資料來源：《2023 年可行性研究報告》及 SRK 140
附注：1. 該等費用已計入“其他”項 140
2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項 140
3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報 140
資料來源：SRK 141
附注：1. 該等費用已計入“其他”項 141
2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項 141
3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報 141
表 15-1：SRK 在 2026 年第一季度預測的金屬價格 146
表 15-2：合同中的銀計價係數 146
表 15-3：合同中銀鉛精礦鉛品位條款 146
表 15-4：合同中的黃金計價係數 147
表 15-5：合同中的鋅計價係數 147
表 15-6：合同中鋅精礦的鋅含量相關條款 147
表 15-7：鋅精礦中的銀計價係數 147
表 15-8：中國的主要納稅義務 148
表 15-9：折現率計算（WACC 方法） 148
表 15-10：淨現值預測 149
表 15-11：淨現值敏感性研究（8%折現率，單位：百萬元人民幣） 149
表 16-1：風險評估矩陣 151
表 16-2：雙尖子山項目風險評估 151

圖

圖 3-1：採礦許可證和勘查許可證分佈圖 10
圖 4-1：項目位置圖 12
圖 5-1：區域地質背景 14
圖 5-2：銀-鉛-鋅項目（雙尖子山）地質圖 16
圖 5-3：雙尖子山銀鉛鋅項目（東部礦段）03 號剖面 18
圖 5-4：雙尖子山銀鉛鋅項目（東部礦段）04 號剖面 18
圖 5-5：雙尖子山銀鉛鋅項目（東部礦段）07 號剖面 19
圖 6-1：內檢 27
圖 6-2：外檢 28

圖 6-3：現場考察 30

圖 7-1：雙尖子山項目鑽孔三維展示。 59
圖 7-2：雙尖子山項目礦化域 360
圖 7-3：雙尖子山項目樣本長度直方圖 361
圖 7-4：雙尖子山項目中銀（Ag）、鉛（Pb）、鋅（Zn）的原始樣品與組合樣分佈 362
圖 7-5：礦化域 Ageq_geo_10&20 的品位封頂直方圖與對數概率曲線 64
圖 7-6：AgEq_10 礦化域內銀、鉛、鋅的高斯空間半變異函數模型 40
圖 7-7：銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）礦化域目視檢查（AgEq_10） 43
圖 7-8：銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）的條帶圖 45
圖 7-9：基於礦化域的開採耗竭量位置分佈圖 47
圖 7-10：礦產資源量分類 48
圖 7-11：銀品位-噸位圖 52
圖 7-12：鉛品位-噸位圖 54
圖 7-13：鋅品位-噸位圖 55
圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係 581
圖 8-2：自然崩落法採場邊界品位敏感性分析 61
圖 8-3：充填採場邊界品位敏感性分析 62
圖 9-1：主斜坡道和 1 號豎井井口 70
圖 9-2：興隆山礦段開拓系統縱向視圖 93
圖 9-3：嗣後充填淺孔留礦法標準化示意圖 94
圖 9-4：標準化嗣後充填的分段空場採礦法 7495
圖 9-5：自然崩落法出礦水平佈置詳圖 75
圖 9-6：標準化自然崩落法 97
圖 9-7：現有充填站 78
圖 9-8：現有通風系統示意圖 7100
圖 9-9：現有主通風機 81
圖 9-10：排水系統 82
圖 9-11：海拔 465 米水平水泵硐室 82
圖 9-12：供電系統 84
圖 9-13：1 號豎井附近的柴油發電機 84
圖 9-14：1 號豎井附近的空氣壓縮機房 85
圖 9-15：海拔 465 米水平的避災硐室 87
圖 9-16：地面炸藥庫 88
圖 9-17：承包商維修車間 89
圖 10-1：主要礦物粒度分佈 1114
圖 10-2：選礦試驗概念工藝流程方案 112
圖 10-3：原則流程圖 4——宇邦現有選礦廠流程方案 114

圖 10-4：原則流程圖 5——推薦流程方案.....115
圖 10-5：宇邦現有選礦廠全景圖.....118
圖 10-6：現有選礦廠工藝流程圖.....119
圖 10-7：現有選礦廠部分車間及設備照片.....1225
圖 15-1：銀價歷史走勢.....143
圖 15-2：銀價預測.....143
圖 15-3：鋅價歷史走勢（美元/噸）.....144
圖 15-4：鋅價預測.....144
圖 15-5：鉛價歷史走勢（美元/噸）.....145
圖 15-6：鉛價預測.....145
圖 15-7：淨現值與折現率.....149
圖 15-8：淨現值（8%折現率）的單變數敏感性分析.....150

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B *JORC 規範*表 1
附錄 C 經濟分析財務模型

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮寫	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
Φ	直徑
°C	溫度
/	每
3D	三維
AAS	原子吸收光譜法
AER	年度環境報告
Ag	銀的化學符號
AISC	全部維持成本；成本包括現金成本、稅費以及維持性資本支出
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
As	砷的化學符號
asl	海拔高度
Au	金的元素符號
Au Eq.	金當量；包括黃金和其他可售元素轉換為金當量
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
B.Eng.	工學學士
B×H	寬×高
BD	體積密度
Capex	資本支出
CIL	炭浸法，一種在氰化物浸出槽中加入活性炭的連續攪拌浸出工藝，通過活性炭直接吸附已溶解的金銀。
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位
公司	興業銀錫礦業股份有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
博士	哲學博士
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員

術語/縮寫	含義/定義
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可採性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
Intertek	Intertek 北京實驗室
IP	激發極化法，一種勘探技術，通過向地下脈衝式通電並測量地下介質的回應，以識別目標礦物。強烈的激發極化回應可能是由硫化物引起的，而硫化物常與金礦化伴生。
IPO	首次公開募股
IRR	內部收益率
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編製的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸

術語/縮寫	含義/定義
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克里金法
OHS	職業健康安全
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研

術語/縮寫	含義/定義
	究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
項目	雙尖子山項目
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	品質保證/品質控制
RC	反循環
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	比重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱“HKEx”）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	廢石堆
VAT	增值稅
興業銀錫	興業銀錫礦業股份有限公司
宇邦	宇邦礦業

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於中華人民共和國（"**中國**"）內蒙古自治區巴林左旗的雙尖子山銀鉛鋅項目（"**雙尖子山項目**"或"**項目**"）開展獨立技術評估。雙尖子山項目由赤峰宇邦礦業有限公司（"**宇邦**"）運營並 100%持有，宇邦是興業銀錫持股 85%的子公司。

根據 SRK 的理解，關於雙尖子山項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**SEHK**"、"**聯交所**"）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"HKEx"）全資附屬公司。

本報告系依據 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（以下簡稱"***JORC 規範***"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"***上市規則***"）第 18 章規定及其他相關聯交所規章編製完成，旨在報告該項目的礦產資源量與礦石儲量情況。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於截至報告生效日的全部可得技術數據，向興業銀錫及其潛在股權投資者與未來股東，就雙尖子山項目的地質勘查、礦產資源量與礦石儲量、採礦方法、加工與冶金工藝、環境及社會影響等方面提供獨立技術評估。據瞭解，本報告旨在為興業銀錫擬於香港聯交所和 HKEx 的上市申請提供支持。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集與礦產資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 1 月 26 日至 28 日對項目進行實地考察，包括勘查鑽孔的位置、鑽探巖心、地下礦山及其他工業設施場地，即選礦廠、礦石和排土場、尾礦庫（"**TSF**"）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（"**Capex**"）和運營支出（"**Opex**"）等；
- 與興業銀錫及宇邦管理層及技術人員就各技術方面進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所《上市規則》第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

結果

總體情況

雙尖子山項目位於內蒙古自治區赤峰市巴林左旗。目前，其包含一座地下礦山、一座日處理能力達 5000 噸（"**tpd**"）的選礦廠，以及一塊涵蓋面積為 10.9456 平方公里的採礦許可證（該許可證有效期至 2048 年 10 月）。該採礦許可證的持有者為宇邦。該許可證允許的年產量為每年 825 萬噸（"**Mtpa**"）。

中方機構已在該項目上開展了包括鑽探、坑探和槽探在內的地質勘探工作。SRK 對以往項目的資料庫進行了審查，開展了數據驗證工作，並對數據進行了核對調整。SRK 利用資料庫，根據 JORC 規範（2012 年版）對雙尖子山項目的剩餘礦產資源量進行了估算，估算結果見表 ES-1。

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目礦產資源量

礦產資源	噸位	*平均值*				*金屬含量*			
類別	品質 百萬噸	Ag 克/噸	Pb %	Zn %	AgEq 克/噸	Ag 噸	Pb 噸	Zn 噸	AgEq 噸
探明資源量	**143**	**62.61**	**0.29**	**0.61**	**70.48**	**8,930**	**414,770**	**866,780**	**10,053**
控制資源量	**97**	**60.08**	**0.31**	**0.65**	**68.52**	**5,852**	**303,798**	**635,438**	**6,675**
探明資源量+控制資源量	**240**	**61.58**	**0.30**	**0.63**	**69.68**	**14,782**	**718,568**	**1,502,218**	**16,728**
推斷資源量	**97**	**72.70**	**0.29**	**0.74**	**82.14**	**7,029**	**281,293**	**714,034**	**7,942**
共計	**337**	**64.77**	**0.30**	**0.66**	**73.26**	**21,811**	**999,861**	**2,216,251**	**24,669**

中國恩菲工程技術有限公司（"**恩菲**"）於 2023 年開展了一項可行性研究（"**《2023 年可行性研究報告》**"），以評估進一步開發該項目礦產資源以及擴建地下採礦系統的可行性，從而支持將產能提升至 825 萬噸/年。

探墨諮詢公司（"**探墨**"）於 2026 年開展了一項可行性研究（"**《2026 年可行性研究報告》**"）。可研提出保留現有的日處理能力為 5000 噸的選礦廠，並新建一座日處理能力為 20000 噸的選礦廠。這些選礦廠已採用並將持續採用傳統工藝流程來生產銀鉛精礦和鋅精礦。兩種精礦均含有可銷售的銀品位，並將在本地/國內市場銷售給冶煉廠。

通過考量可行性研究報告中所提出的各項參數，SRK 已將合格礦產資源量轉化為礦石儲量。截至 2025 年 12 月 31 日，雙尖子山項目證實礦石儲量約 1.01 億噸，平均品位：銀（Ag）59.9 克/噸、鉛（Pb）0.26%，鋅（Zn）0.56%；可信礦石儲量約 5050 萬噸，平均品位：銀 54.2 克/噸，鉛 0.28%，鋅 0.58%。該礦石儲量可保障礦山持續生產約 21 年，其中包括 4 年的擴建施工。

根據經 SRK 調整後的可行性研究報告，若將產量提升至每日 25000 噸，該項目初始總資本支出為 28.98 億元人民幣（"**人民幣**"），營運資金為 2.44 億元人民幣。用於設備更換的維持性資本約為 10.88 億元人民幣。擬議的營運成本按礦石噸數計算，自然崩落採礦法、充填採礦法、選礦、輔助成本及其他成本分別為平均每噸礦石 51.95 元、109.15 元、54.26 元、7.58 元和 10.97 元人民幣。

通過採用可行性研究報告中所提議且經 SRK 調整後的參數，SRK 開展了經濟分析。折現現金流法（"**DCF**"）估算得出，雙尖子山項目在不同折現率下的淨現值（"**NPV**"）分別如下：折現率為 10%時，約為 86.4 億元人民幣；折現率為 8%時，約為 105.3 億元人民幣；折現率為 6%時，約為 129.7 億元人民幣。內部收益率為 94.56%，含建設期在內的投資回收期約為 3 年。

因此，雙尖子山項目具經濟可行性，礦石儲量聲明符合 JORC 規範要求。

運營許可和證照

該公司已取得採礦許可證，可開展採礦及選礦活動。此外，該公司還獲得了其他批准和許可證，包括兩張安全生產許可證、一張用水許可證以及土地使用許可證。

地質背景和礦化

該項目位於內蒙古中部地槽系**晚華力西褶皺帶**內，處於哲斯-林西向斜東南翼。

該地層由二疊紀至侏羅紀地層單元構成，記錄了從**早二疊世淺海環境**到**晚二疊世大陸環境**的變遷。

區域構造主要表現為**北東向的華力西期基底構造格架**，其上疊加了以**燕山期斷裂為主的變形作用**。

該項目位於**黃崗梁-甘珠爾銀鉛鋅多金屬成礦帶**內，該區域擁有多個大型至超大型礦床。

礦區地質

地層學

礦化作用主要賦存於**中二疊統大石寨組（P2d）**內，尤其是該組**上部層位（P2d2）**，該層位由板岩和變質粉砂岩構成。

地層總體走向為**北東向**，傾向**南東或北西**。

結構

礦化作用受**興隆山（XLS）斷裂帶**（長約 5.6 公里，寬約 1.1 公里）控制，該斷裂帶由多組相交的斷層構成。

走向**北西的斷層（走向 300°-310°，傾角 50°-76°）**是主要的控礦構造，其特徵為強烈的破碎和角礫岩化。

北東向斷層為次要斷層。

岩漿作用

岩漿活動僅局限於**小型岩脈**（閃長玢岩、花崗斑岩、流紋斑岩、石英脈），在局部地區與構造相關聯。

礦化

礦化作用被解釋為由斷層控制的熱液型銀-鉛-鋅體系。

- **礦石礦物：**方鉛礦、閃鋅礦、黃鐵礦以及銀礦物
- **蝕變作用：**矽化、黃鐵礦化、綠泥石化、碳酸鹽化、絹雲母化

矽化作用和黃鐵礦化作用與礦化作用密切相關。

解釋

礦化作用受**北西走向的斷層系統**構造控制，且優先賦存於大石寨**組上段（P2d2）**地層中，這與區域成礦特徵相符。

礦體地質學

礦化作用主要賦存於興隆山斷裂帶內的**興隆山（東部）岩塊**中，主要見於大石寨**組上段（P2d2）**，在新民組和**雙尖子山（西部）岩塊**中也有少量分佈。

礦體呈層狀至**脈狀/透鏡狀**，形成一個走向**北西**、傾角中等至陡峭且向**南西傾斜**、長約 **2.1 公里**的礦帶。

鑽探、探槽和地下刻槽取樣

項目所在區域的勘查工作已從區域地質調查（1968 年至 1984 年）推進至系統勘探與生產勘查階段（2004 年至 2017 年）。

現代勘查項目包括地質填圖、探槽挖掘、金剛石鑽探以及地下開拓，這些工作成功圈定並控制了礦化區域。

鑽探：

2010 年：鑽探 48 個孔，約 21790 米

2017 年：鑽探 147 個孔，約 95594 米（地表及地下）

地下工程：

橫跨多個層位的勘查隧道約 29488 米

探槽：

因地表礦化暴露範圍有限（3 條探槽）

沿垂直於礦化的勘查線，按照系統網格（通常間距為 40-80 米）開展鑽探和地下開拓作業，為地質情況提供了充分的控制。

所有勘查活動均按照相關技術標準完成，並採用了恰當的採樣、記錄及分析流程。

樣品製備、分析以及質量保證和質量控制（"QA/QC"）

所有項目採樣活動均由現場地質人員按照中國國家地質勘查規範進行，涵蓋標準化的地表及地下巖心採樣、地下刻槽採樣及地表探槽採樣，嚴格控制採樣間距、採樣邊界及樣品重量偏差。同時製備了長度加權組合樣，以支持多元素分析及冶金試驗。所有樣品製備程序均在具備資質的實驗室內完成，遵循 DZ/T 0130.2-2006 標準，採用切喬特公式計算代表性樣品質量，並執行了分段破碎、研磨、篩分及均質化流程，嚴格防止交叉污染，同時系統留存粗碎副樣及副樣礦漿用於質量控制。

化驗質量管理遵循 DZ/T 0130-2006 規範，所有測試均由具備資質的甲級實驗室完成。內部盲樣（約占總樣品數的 10%）合格率達 99%，未出現顯著的系統性偏差；外部仲裁檢查（每年占原樣品的 3%-15%）的金合格率為 91%-100%，且未出現一致的定向偏差。採用原子吸收光譜法及容量法等針對性分析方法對銀、鉛、鋅進行分級測試。總體而言，採樣、製備及化驗工作流程穩健且合規，為礦產資源評估提供了準確、精密的可靠數據集。

宇邦項目所有銀鉛鋅品位化驗的質量保證與質量控制活動均按照 DZ/T0130.3-2006 規範執行，包括由兩家中國國家認證認可監督管理委員會（CNCA）認可的實驗室進行的內部分析重複樣複檢及獨立的外部仲裁檢測，評估結果表明分析精度高，無顯著系統性偏差。SRK 完成了多輪獨立數據驗證，包括 2026 年 1 月在 SGS 天津實驗室採集並檢測的 12 個現場樣品，以及 2018 年項目收購前對歷史刻槽樣品和粗碎副樣的重新化驗，所有結果均證實品位數據一致，並驗證了礦山當前的生產品位特徵及運營狀態。SRK 的現場檢查和數據庫審查發現，項目勘探資料庫存在缺陷，包括多支勘探隊伍數據不一致、質量保證與質量控制執行不足以及歷史多元素分析不充分等，但未開展額外的重新採樣工作。SRK 對礦山圖紙和三維模型的現場驗證確認了採空區體積與官方生產記錄相符，從而支持了礦產資源量估算所採用的採空區線框模型的可靠性。SRK 資深地質人員於 2026 年 1 月和 4 月完成的全面現場盡職調查進一步驗證了嚴心管理的規範性、鑽探數據的完整性以及現場品位控制程序的合規性。

礦產資源量估算

SRK 使用 Leapfrog Edge 軟件生成了礦產資源量估算域。這些估算基於截至 2025 年 12 月 31 日的地表金剛石鑽探孔、探槽以及地下鑽探和開採耗竭量資訊。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了雙尖子山項目地下礦產資源情況，其中採用充填採礦法的區域按 30 銀當量（AgEq）邊界品位計算，採用自然崩落採礦法的區域按 20 銀當量（AgEq）邊界品位計算。

探明礦產資源量為 1.43 億噸，平均品位為銀（Ag）62.61 克/噸、鉛（Pb）0.29%、鋅（Zn）0.61%，銀當量（AgEq）70.48 克/噸；控制礦產資源量為 9700 萬噸，平均品位為銀 60.08 克/噸、鉛 0.31%、鋅 0.65%，銀當量（AgEq）68.52 克/噸；推斷礦產資源量為 9700 萬噸，平均品位為銀 72.70 克/噸、鉛 0.29%、鋅 0.74%，銀當量（AgEq）82.14 克/噸。估算資源量詳情見表 ES-2。

表 ES-2：雙尖子山項目礦產資源量聲明，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[1, 2, 3]

區域	塊體	*邊界品位*	*礦產資源*	噸位	*平均值*				*金屬含量*			
		AgEq	*類別*	品質	Ag	Pb	Zn	AgEq	Ag	Pb	Zn	AgEq
		g/t		百萬噸	克/噸	%	%	克/噸	噸	噸	噸	噸

			探明資源量	116	62.33	0.28	0.60	70.11	7,224	322,177	697,739	8,125
			控制資源量	48	55.53	0.28	0.61	63.44	2,678	137,301	295,083	3,059
	自然崩落法	20	**探明資源量+控制資源量**	**164**	**60.33**	**0.28**	**0.60**	**68.15**	**9,902**	**459,478**	**992,822**	**11,184**
			推斷資源量	6	63.20	0.24	0.49	69.54	363	13,611	28,116	400
			共計	**170**	**60.43**	**0.28**	**0.60**	**68.19**	**10,265**	**473,090**	**1,020,938**	**11,584**
			探明資源量	27	63.81	0.35	0.63	72.08	1,706	92,592	169,041	1,928
			控制資源量	49	64.53	0.34	0.69	73.51	3,174	166,498	340,355	3,616
採礦	分層充填	30	**探明資源量+控制資源量**	**76**	**64.28**	**0.34**	**0.67**	**73.01**	**4,880**	**259,090**	**509,396**	**5,543**
			推斷資源量	88	73.59	0.29	0.76	83.26	6,500	257,828	668,765	7,354
			共計	**164**	**69.29**	**0.31**	**0.72**	**78.52**	**11,381**	**516,918**	**1,178,161**	**12,897**
			探明資源量	143	62.61	0.29	0.61	70.48	8,930	414,770	866,780	10,053
			控制資源量	97	60.08	0.31	0.65	68.52	5,852	303,798	635,438	6,675
	共計		**探明資源量+控制資源量**	**240**	**61.58**	**0.30**	**0.63**	**69.68**	**14,782**	**718,568**	**1,502,218**	**16,728**
			推斷資源量	94	72.96	0.29	0.74	82.42	6,864	271,440	696,881	7,754
			共計	**334**	**64.78**	**0.30**	**0.66**	**73.27**	**21,646**	**990,008**	**2,199,099**	**24,481**
			探明資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
			控制資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
	自然崩落法	20	**探明資源量+控制資源量**	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**-**	**-**	**-**	**-**
			推斷資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
			共計	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**-**	**-**	**-**	**-**
			探明資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
			控制資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
勘查	分層充填	30	**探明資源量+控制資源量**	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**-**	**-**	**-**	**-**
			推斷資源量	3	63.36	0.38	0.66	72.00	165	9,853	17152	188
			共計	**3**	**63.36**	**0.38**	**0.66**	**72.00**	**165**	**9,853**	17152	**188**
			探明資源量	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0**	**0**	0	**0**
			控制資源量	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0**	**0**	0	**0**
	共計		**探明資源量+控制資源量**	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0**	**0**	0	**0**
			推斷資源量	**3**	**63.36**	**0.38**	**0.66**	**72.00**	**165**	**9,853**	17152	**188**
			共計	**3**	**63.36**	**0.38**	**0.66**	**72.00**	**165**	**9,853**	**17,152**	**188**
			探明資源量	**116**	**62.33**	**0.28**	**0.60**	**70.11**	**7,224**	**322,177**	**697,739**	**8,125**
			控制資源量	**48**	**55.53**	**0.28**	**0.61**	**63.44**	**2,678**	**137,301**	**295,083**	**3,059**
	自然崩落法	20	**探明資源量+控制資源量**	**164**	**60.33**	**0.28**	**0.60**	**68.15**	**9,902**	**459,478**	**992,822**	**11,184**
			推斷資源量	**6**	**63.20**	**0.24**	**0.49**	**69.54**	**363**	**13,611**	**28,116**	**400**
			共計	**170**	**60.43**	**0.28**	**0.60**	**68.19**	**10,265**	**473,090**	**1,020,938**	**11,584**
			探明資源量	**27**	**63.81**	**0.35**	**0.63**	**72.08**	**1,706**	**92,592**	**169,041**	**1,928**
			控制資源量	**49**	**64.53**	**0.34**	**0.69**	**73.51**	**3,174**	**166,498**	**340,355**	**3,616**
共計	分層充填	30	**探明資源量+控制資源量**	**76**	**64.28**	**0.34**	**0.67**	**73.01**	**4,880**	**259,090**	**509,396**	**5,543**
			推斷資源量	**91**	**73.30**	**0.29**	**0.75**	**82.93**	**6,666**	**267,681**	**685,917**	**7,542**
			共計	**167**	**69.19**	**0.32**	**0.72**	**78.42**	**11,546**	**526,771**	**1,195,313**	**13,085**
			探明資源量	**143**	**62.61**	**0.29**	**0.61**	**70.48**	**8,930**	**414,770**	**866,780**	**10,053**
			控制資源量	**97**	**60.08**	**0.31**	**0.65**	**68.52**	**5,852**	**303,798**	**635,438**	**6,675**
	共計		**探明資源量+控制資源量**	**240**	**61.58**	**0.30**	**0.63**	**69.68**	**14,782**	**718,568**	**1,502,218**	**16,728**
			推斷資源量	**97**	**72.70**	**0.29**	**0.74**	**82.14**	**7,029**	**281,293**	**714,034**	**7,942**

共計	**337**	**64.77**	**0.30**	**0.66**	**73.26**	**21,811**	**999,861**	**2,216,251**	**24,669**

來源：SRK

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當加蓋。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李亮（Elian）先生和徐安順博士編製。李亮先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，徐安順博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。他們對於此類礦床及礦化類型有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。李亮先生與徐安順博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 在自然崩落法採礦區，礦產資源量報告所採用的邊界品位為 20 克/噸銀當量（AgEq）；在充填採礦法採礦區，所採用的邊界品位為 30 克/噸銀當量（AgEq）。

勘查潛力

SRK 瞭解到，項目區位於大興安嶺南段銀多金屬成礦帶。礦區及其周邊發育矽卡岩型和淺成低溫熱液型礦床。興業以宇邦礦業為平台，持續整合周邊礦業權並拓展勘探範圍。2025 年取得了良好的物探和化探找礦成果，圈定了 6 個異常潛力靶區。2025 年在部分區域進行了鑽探驗證，發現了良好的銀、銅、錫礦化。預期未來在探礦權區塊及資源整合範圍內將獲得錫、銅、銀、鉛、鋅等更多金屬資源。

礦石儲量估算

雙尖子山項目劃分為兩個礦段，即東部的興隆山礦段和西部的雙尖山礦段。興隆山礦段為在產地下礦山。在以下技術研究的指導下，該礦段開採能力將由 60 萬噸/年擴大至 825 萬噸/年。

- 中國恩菲工程技術有限公司（"**恩菲**"），《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》，2023 年 1 月（以下簡稱"**《2023 年可行性研究報告》**"）。
- 探墨，《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦採選擴建工程可行性研究報告》，2026 年 1 月（以下簡稱"**《2026 年可行性研究報告》**"）。

經審閱《2023 年可行性研究報告》，SRK 瞭解到興隆山礦段將繼續採用地下開採方式開採礦產資源。《2026 年可行性研究報告》本身過於簡單，無法支持產能擴張，僅可用於估算產能擴張的資本支出（"**Capex**"）。

雙尖子山礦段仍處於勘查階段，尚未開展或規劃初步技術研究或可行性級別技術研究。因此，僅對興隆山礦段進行了礦石儲量估算。

截至 2025 年 12 月 31 日，雙尖子山項目的礦石儲量情況見表 ES-3。

表 ES-3：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目礦石儲量聲明[1, 2, 3, 4, 5]

採礦方法	類別	邊界品位 (克/噸銀當量)	噸位 （百萬噸）	銀品位 （克/噸）	鉛品位 (%)	鋅品位 (%)
自然崩落法	證實礦石儲量	24	95.4	60.2	0.26	0.56
	可信礦石儲量	24	40.7	54.1	0.27	0.56
	小計	24	136	58.4	0.26	0.56
充填法	證實礦石儲量	36	5.65	55.3	0.33	0.59
	可信礦石儲量	36	9.76	54.7	0.35	0.66
	小計	36	15.4	54.9	0.34	0.63
共計	證實礦石儲量	/	101	59.9	0.26	0.56
	可信礦石儲量	/	50.5	54.2	0.28	0.58

小計	/	152	58.0	0.27	0.57

來源：SRK

注意：

1 本報告中關於礦石儲量的資訊由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職雇員武勇鋼先生與徐安順博士編製。武先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），徐博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM）（認證執業地質師）。他們對於此類礦床及礦化樣式有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。徐博士和武先生同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

2 礦石儲量的參考點設定在選礦廠進料口，採用 2012 年版 JORC 規範，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

3 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

4 礦石儲量分別按自然崩落法 24 克/噸、充填法 36 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量（AgEq）= 銀（Ag）+ 2.01 × 鉛（Pb）+ 11.67 × 鋅（Zn）

5 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

開採評估

興隆山礦段地下礦山建設於 2011 年啟動，於 2012 年投產。

興隆山礦段已建成一條主斜坡道和五條豎井。在《2023 年可行性研究報告》的指導下，將新建一條主斜坡道和一條用於輸送帶的斜井，以支持運輸能力的提升。從技術層面而言，該開拓系統能夠實現對地下礦山的進入。

所採用的採礦方法包括淺孔留礦法和分段空場採礦法，兩種方法均採用嗣後充填。為實現採礦能力的提升，將新增的第三種採礦方法是自然崩落法。這些採礦方法在技術上可行，可用於開發該礦產資源。

選礦與冶金

宇邦雙尖子山礦石和興隆山礦石均屬於低-品位銀-鉛-鋅礦，礦石特徵無明顯差異，且可處理性基本相同。多家研究機構開展了大量工藝礦物學研究和選礦試驗，為選礦廠的設計和運行提供了堅實的技術依據。

當前的選礦廠設計處理能力為每日 5000 噸（即年處理量 165 萬噸），採用銀鉛優先浮選工藝流程，可生產銀鉛精礦和鋅精礦。基於生產中的實際鋅原礦品位，鋅浮選回路採用間歇式運行；當其停機時，僅生產銀鉛精礦。過去兩年的實際生產指標見表 ES-4。銀鉛精礦中的鉛品位較低，鋅精礦中的鋅品位也較低。提高精礦品位是宇邦選礦作業中需要研究的一個課題。

表 ES-4：日處理量 5000 噸的選礦廠技術生產指標

指標	單位	2024	2025	平均值
礦石處理量	噸	1,252,584	1,567,628	1,410,106
原礦品位	Ag，克/噸	71.08	69.17	70.02
	Pb %	0.24	0.26	0.25
	Zn %	0.57	0.89	0.75
銀鉛精礦產量	噸	50,101	77,824	63,962
銀鉛精礦產率	%	4.00	4.96	4.54
銀鉛精礦品位	Ag，克/噸	1,601	1,244	1,384
	Pb %	4.64	2.53	3.36

銀鉛精礦回收率	Ag %	90.08	89.26	89.63
	Pb %	76.36	47.94	60.02
鋅精礦產量	噸	960	1,578	1,269
鋅精礦產率	%	0.077	0.101	0.090
鋅精礦品位	Ag，克/噸	477	870	721
	Zn %	29.10	36.70	33.83
鋅精礦回收率	Ag %	3.89	1.27	0.93
	Zn %	0.51	4.14	4.06

來源：2024 年選礦廠日報表及 2025 年月度金屬平衡表。

2025 年，廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所（原廣州有色金屬研究院）開展了詳細的工藝礦物學研究及選礦試驗工作。最終建議採用的浮選工藝流程為：兩段粗選優先浮選銀鉛—粗精礦分別精選—銀鉛精礦提純與分離—從銀鉛尾礦中回收鋅。採用該工藝流程，可生產出高品位銀鉛精礦、銀精礦（一種低品位銀鉛精礦）以及可銷售的鋅精礦，從而成功解決精礦中鉛、鋅品位偏低的技術難題。

宇邦計劃將其採礦及選礦能力擴大至 825 萬噸/年（即每日 25000 噸）。為此，計劃採用自然崩落法進行採礦，並新建一座日處理能力為 20000 噸的選礦廠。目前，中國恩菲工程技術有限公司正在開展擴建項目的初步設計工作。擴建項目包括新建一座日處理量 20000 噸的選礦廠及配套的新建尾礦庫。新建選礦廠將採用廣州院研發的新工藝流程，其產品將為高品-位銀鉛精礦、銀精礦和鋅精礦。設計參數列於表 ES-5 中。初步設計流程圖及各項指標尚未公佈，將在初步設計完成後進行更新。

表 ES-5：新建選礦廠的設計參數

產品	產量（噸/日）	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
			Ag（克/噸）	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
銀鉛精礦	418	2.09	**3,100**	**11.63**	9.60	**86.00**	**84.00**	30.93
鋅精礦	138	0.69	**640**	0.40	**45.00**	**5.88**	0.96	**48.00**
尾礦	19,444	97.22	6.31	0.04	0.14	8.12	15.04	21.07
原礦	20,000	100.00	75.50	0.29	0.65	100.00	100.00	100.00

產品	產量（噸/日）	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
			Ag（克/噸）	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
礦石分選精礦	15,000	75.00	81.90	0.40	0.88	94.50	93.50	93.80
礦石分選廢料	5,000	25.00	14.30	0.08	0.17	5.50	6.50	6.20
銀鉛精礦	103.5	0.52	5,210.74	**42.61**	17.51	41.49	68.91	12.94
銀精礦	345.0	1.73	1,431.47	2.24	9.02	37.99	12.06	22.23
鋅精礦	147.0	0.74	459.64	0.35	**42.43**	5.20	0.79	44.56
尾礦	14,405	72.02	8.87	0.05	0.14	9.83	11.73	14.07
原礦	20,000	100.00	65.00	0.32	0.70	100.00	100.00	100.00

在破碎階段進行預選拋廢作業是提高送入磨機的礦石品位、降低選礦成本的有效措施。目前，針對現有選礦廠開展的預選拋廢工業規模試驗仍在進行中，其試驗結果將為新選礦廠的設計提供技術支持。

（鑒於恩菲的初步設計尚未發佈，本可行性研究沿用現有選礦廠的工藝流程，產品為低品位銀鉛精礦和低品位鋅精礦，此類產品在銷售價格上可能不具備優勢。建議初步設計採用廣州院提出的工藝流程圖，並納入預選拋廢作業環節。

根據公司財務部門提供的鉛精礦倉及鋅精礦倉中實際存儲的精礦噸位記錄，已計算出所含金屬量，並列於表 ES-6 中。作為副產品回收的金亦已納入生產及銷售報告中。

表 ES-6：生產及銷售報告內的歷史生產業績

實際回收金屬量	**單位**	**2025 年**
銀	噸	93.63
鉛	千噸	1.96
鋅	千噸	4.45
實際副產品金屬量	**單位**	**2,025.00**
金	千克	54.00

資料來源：財務部門提供的生產及銷售報告。

環境和社會影響

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險為：

- 由於土地擾動而對當地生態系統的影響；
- 尾礦庫及排土場的粉塵影響；和
- 排土場和尾礦庫對地下水的影響。

以上風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

資本支出和運營成本

資本支出

歷史上，資本支出是指公司對項目的已投入資金。SRK 已對歷史資本性支出進行總結，該支出涉及固定資產及在建項目，總淨現值約為 6.47 億元人民幣，其中包括採礦作業、選礦廠及其他相關設施的歷史投資。該項資本支出將被視為沉沒資本，並用於折舊與攤銷。

《2023 年可行性研究報告》和《2026 年可行性研究報告》均提議，在後續生產中仍將繼續使用現有的地下採礦系統、當前的選礦廠及其他配套設施。《2023 年可行性研究報告》和《2026 年可行性研究報告》提出了該擴建項目所需的進一步資本支出，具體內容列於表 ES-7。

表 ES-7：按成本中心劃分的所需額外資本支出（單位：百萬元人民幣）

項目	**金額**	**%**
採礦	1,210.65	41.78%
選礦	553.60	19.10%
尾礦系統	285.60	9.86%
配套設施	357.82	12.35%
辦公及生活設施	29.89	1.03%
其他	329.81	11.38%

應急準備金	130.63	4.51%
共計	**2,898.00**	**100.00%**

擴建工程的工期為三年。擴建項目所需營運資金為 2.44 億元人民幣，將於擴建投產後的前兩年投入。已追加用於設備更換的維持性資本支出。表 ES-8 給出了該項目的投資計劃。SRK 認為，擬議的資本支出和投資計劃合理且可行。維持性資本支出也在考慮範圍內。

表 ES-8：進一步投資計劃（單位：百萬元人民幣）

項目	2026	2027	2028	2029	2030	2038	2039	2046
初始資本支出	898	1000	1000					
維持性資本支出						500	568	
閉礦								250
剩餘價值								-250
營運資金				120	124			-244
共計	**898**	**1000**	**1000**	**120**	**124**	**500**	**568**	**-244**

來源：《2026 年可行性研究報告》，興業，經 SRK 調整

注：負數表示在礦山壽命結束時需收回的資金

運營成本

SRK 審核了近年的運營支出以及《2023 年可行性研究報告》中提出的運營支出。表 ES-9 提供了運營支出的詳細資訊。SRK 指出，2024 年和 2025 年生產中採用的採礦方法為充填採礦法，且 2025 年大量運營支出用於地下開拓工程。

表 ES-9：項目 2024 年至 2025 年運營支出匯總

項目	單位	2024 年	2025 年
員工雇傭	百萬人民幣	54.48	52.85
耗材	百萬人民幣	50.39	41.73
燃料、電力、水及其他服務	百萬人民幣	25.39	25.32
場內及場外行政管理	百萬人民幣	31.90	60.75
環境保護與監測	百萬人民幣	3.88	9.98
員工通勤 [1]	百萬人民幣	0.00	0.00
產品行銷與運輸 [2]	百萬人民幣	0.00	0.00
非所得稅、特許權使用費及其他政府收費 [3]	百萬人民幣		
其他	百萬人民幣	7.85	58.89
應急準備金	百万人民币		
總現金運營成本	**百萬人民幣**	**173.89**	**249.52**

資料來源：興業及宇邦

附注：1. 該等費用已計入“其他”項

2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項

3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報

4. 在招股說明書中，“員工雇傭”視為人工成本，“耗材”視為材料，“燃料、電力、水及其他服務”視為燃料及動力，“場內及場外行政管理”視為一般及行政費用，“環境保護與監測”視為職業健康安全費用，“其他”和“應急準備金”視為其他。

表 ES-10：《2023 年可行性研究報告》提議並由 SRK 使用的運營支出匯總（元人民幣/噸）

項目	自然崩落	充填	選礦	生產輔助	其他
員工雇傭	10.69	12.58	1.65	0.81	
耗材	15.62	65.61	28.39	0.46	
燃料、電力、水及其他服務	6.16	8.40	15.46	0.96	
場內及場外行政管理	0.99	0.99	0.26	0.00	9.38
環境保護與監測	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00
員工通勤 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
產品行銷與運輸 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
非所得稅、特許權使用費及其他政府收費 3					
其他	6.02	6.37	5.92	4.99	1.07
應急準備金	2.47	5.20	2.58	0.36	0.52
總計	51.95	109.15	54.26	7.58	10.97

資料来源：《2023 年可行性研究報告》及 SRK

附注：1. 該等費用已計入“其他”項

2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項

3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報

4. 在招股說明書中，“員工雇傭”被視為人工成本，“耗材”被視為材料，“燃料、電力、水及其他服務”被視為燃料及動力，“場內及場外行政管理”被視為一般及行政費用，“環境保護與監測”被視為職業健康安全費用，“其他”和“應急準備金”被視為其他。

表 ES-10 匯總了《2023 年可行性研究報告》中提出的運營成本。SRK 已在上表中通過增加 5%的應急費用對提議的運營支出進行了調整。提議的運營支出將用於擴建建設期（即 2026 年、2027 年和 2028 年）的生產。調整後的運營支出將用於擴建後的生產。

在整個礦山服務年限內，平均運營成本約為每噸礦石人民幣 130.3 元，或每克銀當量人民幣 2.58 元，或每盎司銀當量 11.31 美元。2025 年的運營成本為每克銀當量人民幣 3.76 元，或每盎司銀當量 16.45 美元。表 ES-11 及 ES-12 提供了年度平均運營成本的詳情。

表 ES-11：項目礦山服務年限內年度運營成本匯總表

項目	2026 年至 2027 年	2028 年	2029 年	2030 年至 2033 年	2034 年	2035 年至 2046 年
員工雇傭	15.04	14.44	13.66	13.57	13.41	13.15
耗材	94.46	78.46	57.97	55.47	51.47	44.47
燃料、電力、水及其他服務	24.82	24.10	23.18	23.07	22.89	22.58
場內及場外行政管理	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63
環境保護與監測	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
員工通勤 [1]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
產品行銷與運輸 [2]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
非所得稅、特許權使用費及其他政府收費 [3]						
其他	18.35	18.24	18.09	18.08	18.05	18.00

應急準備金	8.67	7.79	6.68	6.54	6.32	5.94
總現金運營成本	**181.97**	**163.66**	**140.21**	**137.35**	**132.78**	**124.77**

資料來源：SRK

附注：1. 該等費用已計入“其他”項

2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項

3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報

4. 在招股說明書中，勞動力雇傭被視為人工成本，耗材被視為材料，燃料、電力、水及其他服務被視為燃料及動力，現場及場外行政管理被視為一般及行政費用，環境保護與監測被視為職業健康安全費用，其他費用和應急備用金被視為其他。

表 ES-12：項目礦山服務年限內年度單位運營成本匯總表

項目	单位	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年
总运营成本	百万元人民币	286	312	413	933	1132	1132	1132	1132	1096	1029	1029
总矿石处理量	千吨	1650	1800	2650	6650	8250	8250	8250	8250	8250	8250	8250
银当量总销量	百万克	110	110	134	331	423	401	410	408	409	438	425
单位运营成本	人民币元/吨矿石	173.3	173.3	155.8	140.3	137.3	137.3	137.3	137.3	132.8	124.8	124.8
	人民幣元/克銀	2.61	2.83	3.08	2.82	2.68	2.83	2.76	2.78	2.68	2.35	2.42
	人民幣元/盎司銀	81.04	87.96	95.89	87.67	83.22	87.92	85.92	86.38	83.25	73.15	75.30
	美元/盎司銀	11.41	12.39	13.51	12.35	11.72	12.38	12.10	12.17	11.73	10.30	10.61

項目	單位	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**	**2046**	**Total/ Average**
总运营成本	百万元人民币	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	848	**19,739**
总矿石处理量	千吨	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	6,796	**151,546**
银当量总销量	百万克	388	368	346	398	415	409	412	434	485	391	**7,645**
单位运营成本	人民币元/吨矿石	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	**130.3**
	人民幣元/克銀	2.65	2.80	2.97	2.59	2.48	2.52	2.50	2.37	2.12	2.17	**2.58**
	人民幣元/盎司銀	82.43	86.99	92.48	80.45	77.09	78.23	77.70	73.82	66.04	67.47	**80.31**
	美元/盎司銀	11.61	12.25	13.03	11.33	10.86	11.02	10.94	10.40	9.30	9.50	**11.31**

資料來源：SRK

經濟分析

SRK 通過運用折現現金流量法（“DCF”）以及各類經濟和技術參數，對該項目的礦山經濟效益進行了預測。SRK 測算顯示，項目淨現值（NPV）在不同折現率下區間為：10%折現率對應 86.4 億元

人民幣，6%折現率對應 129.7 億元人民幣；基準情景下（折現率 8%）淨現值為 105.3 億元人民幣。內部收益率為 94.56%，含建設期在內的投資回收期約為 3 年。

上述分析表明項目具經濟可行性，礦石儲量聲明符合 JORC 規範要求。

風險評估

SRK 綜合考慮了可能影響雙尖子山項目未來現金流的各項技術因素，其最終風險評估結果詳見表 ES-13。

表 ES-13：雙尖子山項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
意外地下水入侵	不太可能	中等	低
重大意外地質斷層	可能	中等	中
礦石儲量			
採礦損失低估	不太可能	輕微	低
採礦貧化低估	不太可能	輕微	低
最小開採寬度低估	不太可能	輕微	低
邊界品位低估	不太可能	輕微	低
產品價格高估	不太可能	輕微	低
加工回收率高估	不太可能	輕微	低
精礦品位高估	不太可能	輕微	低
缺乏重要的礦石儲量	不太可能	嚴重	中
採礦			
重要地質構造	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	輕微	低
不良地下條件	不太可能	輕微	低
圍岩穩定性低估	不太可能	輕微	低
地下水流入量低估	不太可能	輕微	低
不可行的開拓系統	不太可能	輕微	低
不可行的採礦方法	不太可能	輕微	低
通風能力低估	不太可能	輕微	低
顯著產量不足	不太可能	輕微	低
選礦和選冶			
無法生產出高品-質的鉛鋅精礦	可能	中等	中
循環水會影響目標礦物的回收率	可能	中等	中
預選拋廢性能差，會導致棄料中金屬損失量大或棄除率低，進而使進入磨機的原料品位降低，選礦成本升高。	可能	中等	中
環境和社會			
由於土地擾動而對當地生態系統的影響	可能	中等	中
尾礦庫及排土場的粉塵影響	可能	中等	中

排土場和尾礦庫對地下水的影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	輕微	低

來源：SRK

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於中華人民共和國（"**中國**"）內蒙古自治區巴林左旗的雙尖子山銀鉛鋅項目（"**雙尖子山項目**"或"**項目**"）開展獨立技術評估。雙尖子山項目由赤峰宇邦礦業有限公司（"**宇邦**"）運營並100%持有，宇邦是興業銀錫持股85%的子公司。

根據 SRK 的理解，關於雙尖子山項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**SEHK**"、"**聯交所**"）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEx**"）全資附屬公司。

本報告系依據2012版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（以下簡稱"***JORC 規範***"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"***上市規則***"）第 18 章規定及其他相關聯交所規章編製完成，旨在報告該項目的礦產資源量與礦石儲量情況。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在聯交所和 HKEx 的擬議上市。SRK 報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱"**VALMIN 準則**"）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。VALMIN 規範納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（"**AusIMM**"）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和礦業權的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的 " 合資格人士 " 正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本合資格人士報告的生效日期確定為 2026 年 3 月 31 日（"生效日期"）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。

2.5 工作計劃

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集與礦產資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 1 月 26 日至 28 日對項目進行實地考察，包括勘查鑽孔的位置、鑽探巖心、地下礦山及其他工業設施場地，即選礦廠、礦石和排土場、尾礦庫（"**TSF**"）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（"**Capex**"）和運營支出（"**Opex**"）等；
- 與興業銀錫及宇邦管理層及技術人員就各技術方面進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所《上市規則》第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

2.6 SRK 經驗

北京斯羅柯資源技術有限公司（以下簡稱"SRK 集團"）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,500 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦事處，擁有超過 1800 名專業技術人員。除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量 。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SR 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了大量獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟寧三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金集團股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源股份有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天資源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購

俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業集團有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
上海恒石礦業投資股份有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻貿國際私人有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
徐安順博士	集團諮詢師（地質）	項目經理，整體報告，CP
李亮	高級諮詢師（地質）	地質、礦產資源估算
武勇鋼	主任諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
李原海博士	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
帥彥辰	項目協調員	項目協調和翻譯
白惠	GIS 諮詢師	GIS 與製圖
孫永聯博士	集團諮詢師（項目評估）	內部同行審查和質量控制
Alexander Thin	集團諮詢師（項目評估）	同行評議與質量控制

徐安順，*博士、澳大拉西亞礦冶學會資深會員*：SRK 中國集團諮詢師（地質），徐博士擅長多種礦物礦床的勘探。他在多種礦物類型礦床的勘探和開發方面具有超過 30 年的經驗，這些礦床包括超基性岩銅鎳硫化礦、鎢-錫礦及鑽石礦。徐博士尤其擅長脈型、破碎角礫岩型、蝕變型、卡林型金礦的勘探和研究。他負責過多個鑽石礦的資源估計和多個金礦的資源估計評估。近年來，他在中國和海外完成了多個盡職調查項目，包括加拿大 NI43-101 技術報告和港交所上市技術報告。徐博士是該報告的主要合資格人士。

李亮，*工學碩士，澳大拉西亞礦冶學會會員*；SRK 中國高級諮詢師（地質），曾在多家礦業家公司任地質工程師一職，負責露天礦山的生產地質工作，在品位控制與優化、採礦場管理、資源儲量核銷等方面積累了豐富的實踐經驗。此外，他還從事過野外礦產地質勘查工作，熟知中國金屬礦床地質勘查的工作流程和工作方法。在礦產資源儲量估算方面，不論是運用傳統的方法，如：地質塊段法、斷面法，還是現代地質統計學方法，他都擁有較為豐富的實踐經驗。能夠熟練使用 Surpac 三維礦業軟件進行数字化建模工作。李先生是礦產資源方面的合資格人士。

武勇鋼，*工學碩士，澳大拉西亞礦冶學會會員*；SRK 中國主任諮詢師（採礦），2007 年畢業於江西理工大學，同年加入 SRK。在校期間，系統的學習了採礦工程的各種專業知識和 MineSight 軟件。加入 SRK 以來，他參與並完成了眾多項目，涉及礦種包括金、鉛、鋅、錳、銅、鐵、螢石、鉀鹽、磷、磷等，在礦產資源/礦石儲量估算、境界優化與設計、地採設計、安排長期生產計劃、盡職調查等方面積累了大量經驗。他擅長地質和採礦建模，熟悉 MineSight 和 AutoCAD 等軟件的應用。吳先生是礦石儲量方面的合資格人士。

牛蘭良，*工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM）*，是一位主任選礦工程師，1987 年畢業於北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石加工與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

李原海，博士，*澳大拉西亞採礦和冶金學會會員*，北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境）。美國佛羅里達州立大學環境工程博士學位。他在環境工程領域擁有超過 16 年的經驗，曾在美國、中國、大亞洲地區和非洲的各種環境項目中工作。他特別擅長礦業、選礦、選冶和基礎設施/水電項目的環境盡職調查審查、環境合規性和影響評估。該專家在遵循國際公認環保要求方面具有豐富工作經驗，包括《赤道原則》(EP)、世界銀行/國際金融公司(WB/IFC)標準以及美國環保署(USEPA)法規等。此外，其在污染場地評估與修復設計、濕地及垃圾填埋場生態修復、水處理/廢水處理工程設計、給水分配系統以及雨水管理系統設計等領域亦具備深厚經驗。

帥彥辰，*語言學碩士及工商管理碩士*，北京斯羅柯資源技術有限公司業務拓展助理。她擁有 14 年在法國的學習與工作經驗，其中包括在跨國公司工作的經歷，在支持和協調美國/法國總統大選、北京冬奧會、東京奧運會以及二十國集團（G20）峰會等重大國際項目方面，她具備豐富的專業知識。自加入 SRK 以來，她主要負責協助項目經理開展項目協調與業務拓展工作。

白惠，*工科學士；中國諮詢師（GIS）*，在加入 SRK 前，白惠就職於昆明理工金圖科技有限公司，參與 2021 年地質災害精細化調查與風險評價綜合遙感識別項目，從事航空遙感攝影測量、供地勘測定界等工作。她於 2024 年加入 SRK，負責圖件繪製、數據處理等工作，擅長 Arcgis、AutoCAD 等軟件。

孫永聯先生，*工程學士，博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員、澳大利亞工程師學會資深會員*，集團諮詢師和北京斯羅柯資源技術有限公司實踐領導者。孫博士於四大洲五個國家之岩土工程及採礦工程方面擁有逾三十年經驗。此外，他在為項目融資及境外上市進行的礦業項目評估方面，亦擁有豐富的國際經驗。過去二十年間，孫博士主導並協調了數十個礦業公司的盡職調查項目，其中大多數項目已成功獲得融資或在 HKEx 上市。孫博士通過內部同行評審確保報告質量符合標準要求。

Alexander（Alex）Thin，*工程學士（榮譽），澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（採礦）*，現任 SRK 的集團諮詢師（項目評估和採礦）。他有著超過 30 年的專業從業經驗。領導完成多項礦業項目，涉及可行性研究、礦山審計及評審、獨立技術報告、技術經濟研究、資本

籌集、礦山兼併、合資公司管理、跨國證券交易合規性審查，市場開發，以及投資人/權益人關係維護等領域。專業經驗涉及貴金屬、賤金屬及大宗商品等金屬礦的礦山開採（地下開採及露天開採）、技術諮詢及礦山管理。Alex 負責報告的最終同行評審以及質量保證/質量控制工作。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 規範建議，興業銀錫已與 SRK 簽訂免責補償協議，約定 SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任和/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 此情況源於 SRK 對興業銀錫提供資訊的依賴，或由於興業銀錫未能提供關鍵材料資訊所致；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中涉及礦產資源量/礦石儲量的相關內容，由徐安順博士（合資格人士）、李亮先生（合資格人士）和武勇鋼先生（合資格人士）編製。徐安順博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，李亮先生和武勇鋼先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。兩人均為 SRK 的全職員工。

本報告是依據香港聯交所和 HKEX 的上市規則要求編製的合資格人士報告。

徐安順博士、李亮先生和武勇鋼先生均擁有充分且相關的經驗，涵蓋了目前所研究的礦化風格與礦床類型，以及正在進行的各項工作，符合 JORC 規範所定義的合資格人士身份。

徐安順博士、李亮先生和武勇鋼先生同意將基於其提供資訊的相關事項，按報告所呈現的形式和語境納入本報告中。

本報告的同行評審與質量控制由孫永聯博士及 Alexander Thin 先生執行。孫博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，擔任集團諮詢師（岩土與項目評估）；Alexander Thin 先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（採礦），擔任集團諮詢師（採礦與項目評估）。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 與興業銀錫的員工之間，或與本報告所涉及的礦產資產之間，均不存在任何既往關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意將本報告全文納入興業銀錫的申報文件中，前提是技術評估的內容須按其呈現的形式與語境提供，且不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告 " 執行摘要 " 及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

矿产资源量、矿石储量及矿山产能的估算本质上属於前瞻性陈述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與加工計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

3 運營許可和證照

本章節匯總了與經營許可相關的事項。請注意，SRK 依賴於公司提供的資訊，且法律盡職調查不在 SRK 的技術審查範圍之內。SRK 無意開展法律盡職調查，因為此類工作超出了技術審查的範疇。

3.1 採礦許可證與勘查許可證

SRK 已獲提供該項目的一份採礦許可證及兩份勘查許可證，詳細資訊見表 3-1 及圖 3-1；此外，其原始掃描件已附於本報告的附錄 A 中。

表 3-1：採礦許可證

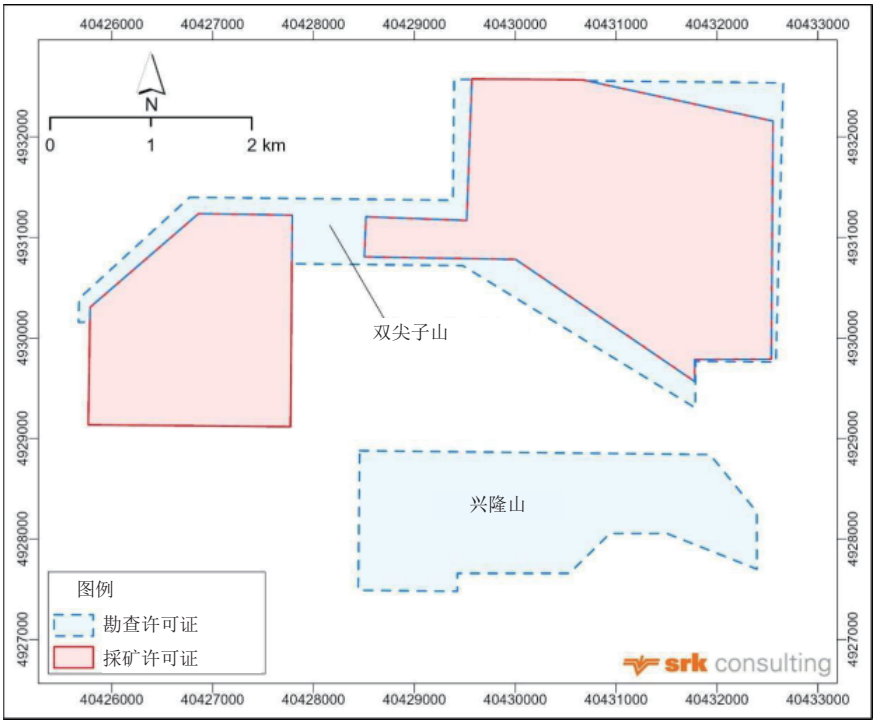
項目	雙尖子山銀鉛礦
採礦許可證號	C1500002011114210120007
頒發對象	赤峰宇邦礦業有限公司
頒發機構	赤峰市自然資源局
頒發日期	2023 年 10 月 27 日
到期日期	2048 年 10 月 26 日
面積（km²）	10.9456
採礦類型	地下採礦
礦石類型	銀、鉛和鋅

勘查許可證

項目	雙尖子山鉛鋅多金屬項目
採礦許可證號	**T150400200807301001387 3**
頒發對象	赤峰宇邦礦業有限公司
頒發機構	赤峰市自然資源局
頒發日期	2025 年 7 月 21 日
到期日期	2030 年 7 月 20 日
面積（km²）	2.5926
礦石類型	鉛鋅多金屬

項目	興隆山鉛鋅多金屬項目
採礦許可證號	**T150000202101304005605 0**
頒發對象	赤峰宇邦礦業有限公司
頒發機構	赤峰市自然資源局
頒發日期	2024 年 1 月 7 日
到期日期	2029 年 1 月 6 日
面積（km²）	4.17
礦石類型	鉛鋅多金屬

圖 3-1：採礦許可證和勘查許可證分佈圖



3.2 安全生產許可證

SRK 已獲頒該項目地下採礦安全生產許可證及尾礦庫（TSF）安全運營許可證，相關詳情見表 3-2。

表 3-2：安全生產許可證

項目	雙尖子山銀鉛礦
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.005265
頒發對象	赤峰宇邦礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	尾礦庫運營
頒發日期	2025 年 5 月 26 日
到期日期	2028 年 5 月 25 日
項目	雙尖子山銀鉛礦
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.006988
頒發對象	赤峰宇邦礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	鉛、鋅及銀礦地下開採
頒發日期	2025 年 4 月 28 日
到期日期	2028 年 4 月 27 日

3.3 其他運營許可

SRK 已獲得該項目的用水許可證，具體詳情見表 3-3。

表 3-3：用水許可證

用水許可證號	D150422G2025-0010
頒發對象	赤峰宇邦礦業有限公司
頒發機構	巴林左旗水利局
頒發日期	2025 年 7 月 15 日
到期日期	2026 年 7 月 14 日
水源類型	巴林左旗富河鎮興隆山村地下水
水量分配	每年 990,000 立方米

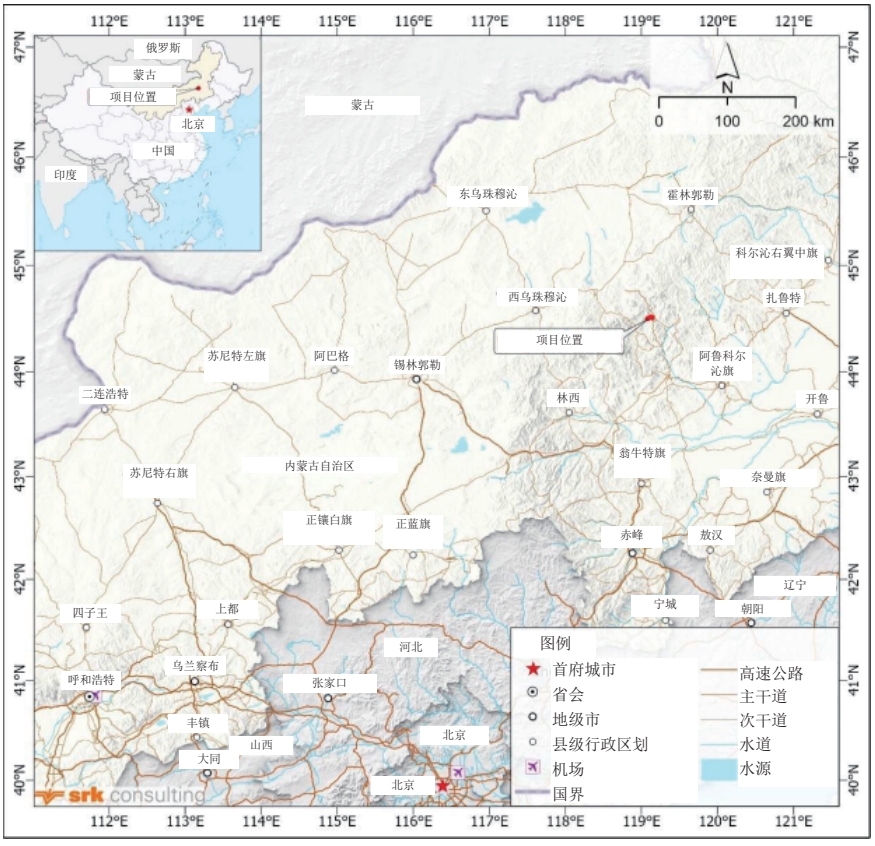
赤峰市生態環境局於 2026 年 1 月 4 日頒發了場地排污許可證，有效期至 2031 年 1 月。該公司聲明已依法取得開展採礦及選礦活動所需的土地使用權，並向 SRK 提供了相關用地許可文件以供審核。此外，公司計劃為未來採選作業獲取更多用地許可。

4 區域說明

4.1 地理位置與交通

雙尖子山項目位於內蒙古自治區巴林左旗林東鎮西北方向 342°處，與林東鎮的直線距離為 62 公里（見圖 4-1）。項目區地理座標位於東經 119°06′、北緯 44°30′ 附近。工作區距離林東鎮約 90 公里車程，有省道通達。S307 省道位於項目區東側 6 公里處。赤峰市擁有通往中國各大主要城市的定期航班。

圖 4-1：項目位置圖



4.2 地形地貌、氣候、地方經濟與基礎設施

工作區域位於大興安嶺中段東南麓。海拔為 1090 米至 820 米，相對高差為 270 米。區內植被與水系相對發育；礦區南部發育有一處常年性地表水體——甘孜嘎河。

該地區屬半乾旱大陸性氣候，年最高氣溫 36.8°C，最低氣溫-32.1°C。年降水量平均為 310 至 400 毫米，降水大多集中在 6 月和 8 月，年平均蒸發量達 1600 毫米。主導風向為西北風，最大風速達 26 米/秒。冰凍期從 10 月底持續至次年 4 月，凍土最大深度可達 2 米。

根據《中國地震動參數區劃圖》（GB/18306-2015），該區域地震動峰值加速度為 0.05g，對應地震基本烈度為 VI 度（6 度）。

該區域的住宅區分佈稀疏，人口相對較少，以漢族居民為主，還有蒙古族、回族、滿族等少數民族。他們都從事農業和畜牧業生產。該地區工業欠發達，因此擁有充足的工業勞動

力儲備。農業和工業用電均由東北電網供應，且 10 千伏高壓線路已通至礦區。水電線路等外部施工條件良好。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

項目區域位於內蒙古中部地槽褶皺系、蘇尼特右旗晚華力西地槽褶皺帶、哲斯-林西複向斜東南翼。該項目區域在早二疊世時為地槽區的淺海相，至晚二疊世抬升為陸相。晚海西期構造運動塑造了二疊紀東北走向的基底。強烈的燕山構造運動形成了以斷層為主導的地質構造特徵。

該區域地層包括：下二疊統壽山溝組（P1s）、中二疊統大石寨組（P2d）、哲斯組（P2z）、上二疊統林西組（P3l）、中侏羅統新民組（J2x）、上侏羅統曼陀柯博組（J3m）、曼圖組（J3mn）、巴音高勒組（J3b）以及第四系（Q）。

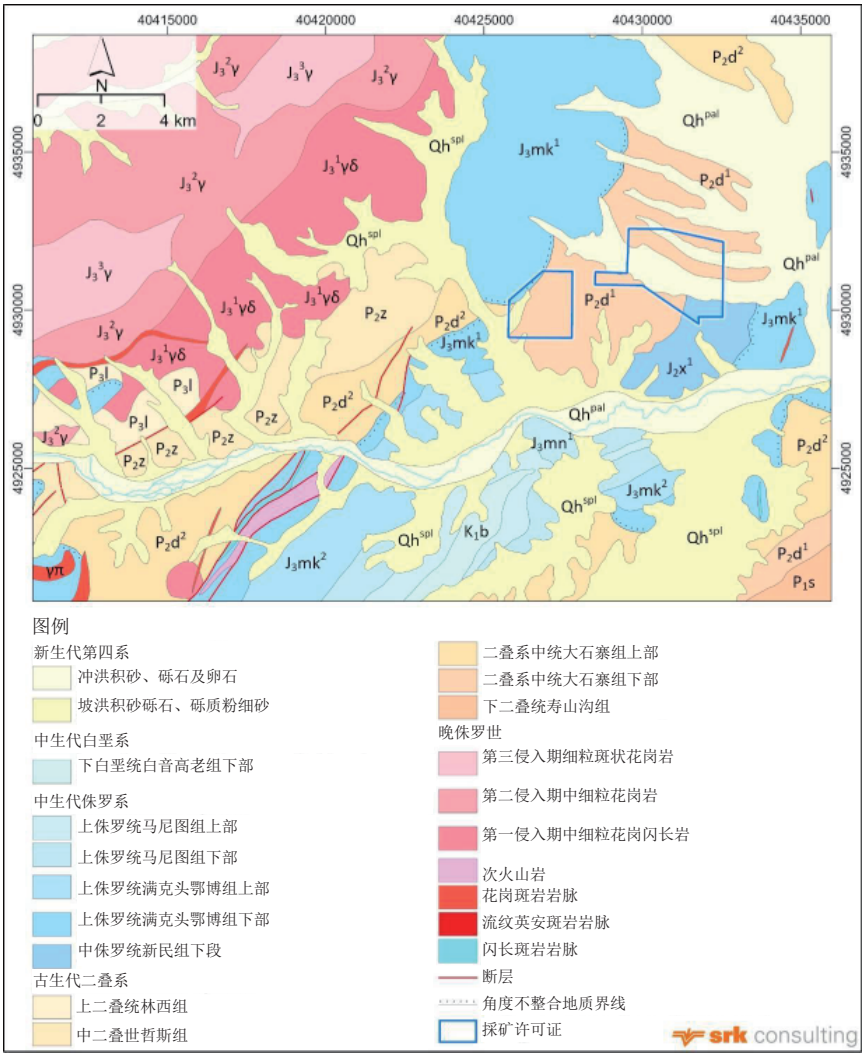
該區域侵入岩發育較為廣泛，主要由晚侏羅世白音諾爾序列構成。該岩層與上侏羅統滿克頭鄂博組呈侵入接觸關係。第一、第二和第三帶由邊緣向中心依次分佈。

工作區域位於黃崗梁—甘珠爾多金屬礦帶的中段。該地區富含銀-鉛-鋅多金屬礦產資源。主要礦床包括雙尖子山銀鉛鋅礦床、白音諾爾銀鉛鋅礦床、乃林壩銀鉛鋅礦床以及乃林壩銅鉛鋅礦床。

項目區域位於黃崗梁 - 甘珠爾廟鐵錫多金屬成礦帶（III級）中段以及白音諾爾 - 乃林壩錫多金屬含礦帶（IV級）。該地區銀（Ag）-鉛（Pb）-鋅（Zn）多金屬礦產資源豐富，擁有十餘處銀鉛鋅多金屬礦床（礦點），其中包括超大型的雙尖子山銀鉛鋅礦床、大型-的白音諾爾鉛鋅礦床，以及乃林壩銀鉛鋅礦床和乃林壩銅鉛鋅礦床。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 5-1：區域地質背景



來源：新匯地質（經 SRK 調整）

5.2 礦區地質

5.2.1 地層

礦區中心地帶出露的地層為中二疊世大石寨組（P_2d）。上侏羅統滿克頭鄂博組（J_3m）位於西部。該區域東部被中侏羅世新民組（J_2x）和上侏羅世滿克頭鄂博組（J_3m）覆蓋。全新世沉積物分佈於谷地和坡地。

礦區地層走向東北，總體向東南或西北傾斜。興隆山（'XLS'，東部）區塊的礦化體走向總體為西北，向東北方向傾斜，傾角為 50~76°；深部向西北方向傾斜，傾角為 55~65°。

中二疊統大石寨組（P_2d）：根據岩性組合劃分為下段和上段，厚度超過 950 米。下部地層單元（P_2d^1）主要由蝕變安山岩、安山質凝灰岩及粉砂質泥岩組成。上段（P_2d^2）為**主要含**

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

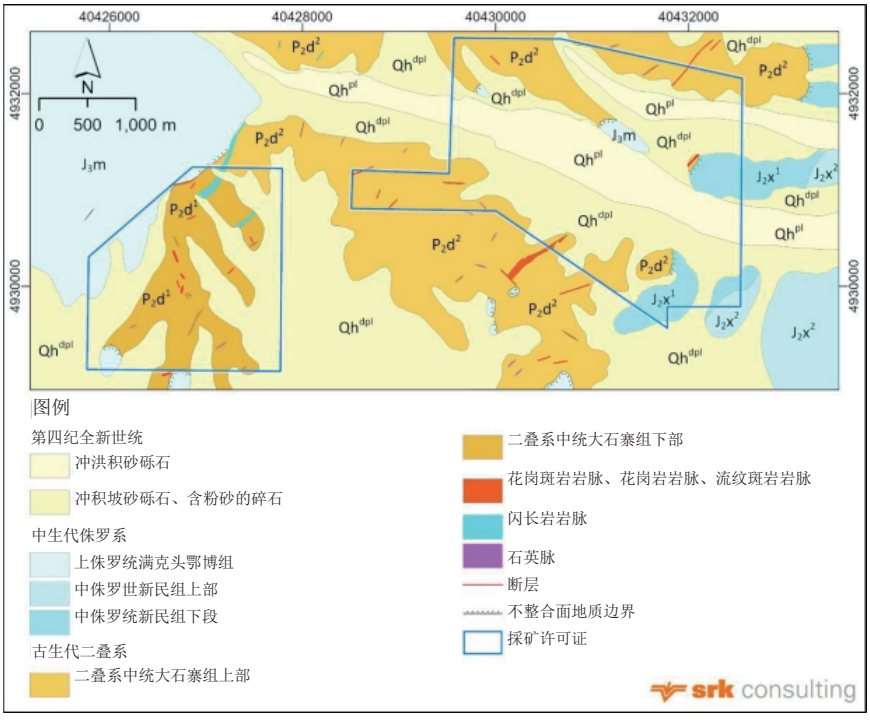
礦地層，由泥質板岩、粉砂質板岩及變質粉砂岩等組成。在興隆山區塊，岩石普遍遭受了強烈的動力變質作用。

中侏羅統新民組（J_2x）：按岩性組合可分為上、下兩段，厚度在 165 米以上，與下伏大石寨組呈不整合接觸。下部地層主要由砂礫岩、細砂岩和粉砂岩組成。上部岩體由流紋質凝灰角礫岩和流紋質凝灰岩組成。

上侏羅統滿克頭鄂博組（J_3m）：該組與下伏大石寨組呈不整合接觸，厚度超過 480 米。其主要由凝灰質砂岩、流紋質凝灰角礫岩組成。

全新世（Qh）：其分佈於河谷及坡地。它主要由壤土、礫石和沙子組成。厚度為 0.6 至 82.1 米。

圖 5-2：銀-鉛-鋅項目（雙尖子山）地質圖



來源：新匯地質（經 SRK 調整）

5.2.2 結構

該礦區的構造主要由興隆山斷裂帶及近地表斷層構成。興隆山斷裂帶位於中二疊世大石寨組地層，長約 5600 米，寬約 1100 米。走向西北和東北的斷裂帶相互交織，形成網格狀格局。

主要賦存礦化的西北向斷裂走向為 300°~310°，向西南傾斜，部分向東北傾斜，傾角為 50°~76°，呈平行分佈，是興隆山斷裂帶的主要組成部分。該斷裂以節理密集、斷裂發育及岩石碎裂為特徵。角礫呈棱角狀或次棱角狀。走向為東北向的斷裂帶，其走向方位角為 30°~50°，向西北方向傾斜，傾角為 50°~60°。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

5.2.3 岩漿岩

礦區內未發現大型岩漿岩。僅分佈著小型堤壩。岩脈的岩性由閃長玢岩、花崗岩、花崗斑岩、流紋斑岩和石英脈構成。

礦區西部可見閃長玢岩出露，東部則被掩蓋，其分佈情況由鑽孔控制。礦區東部出露流紋斑岩，走向約 50°，長度 180 米，寬度 30 至 110 米。

5.2.4 礦化作用與蝕變作用

礦化作用形成的礦物主要由方鉛礦、閃鋅礦、黃鐵礦化產物、輝銀礦和深紅銀礦組成。

蝕變作用包括矽化、黃鐵礦化、綠泥石化、碳酸鹽化、絹雲母化和高嶺土化。矽化作用和黃鐵礦化作用與該礦床的礦化作用密切相關。

5.3 礦體地質學

5.3.1 礦化域特徵

礦化體分佈於興隆山（東部）礦塊，雙尖子山（西部）礦塊僅有少量礦化體。礦化體呈層狀、脈狀或透鏡狀。興隆山礦段內，礦化作用由興隆山斷裂帶承載，該斷裂帶分佈於中二疊世大石寨組上段。礦化岩性包括泥質板岩、粉砂質板岩和變質粉砂岩。中侏羅世新民組流紋質凝灰角礫岩中存在小型礦體。圖 5-3、圖 5-4、圖 5-5 分別是雙尖子山銀鉛鋅（Ag-Pb-Zn）項目的 03、04、07 號剖面圖。

圖 5-3：雙尖子山銀鉛鋅項目（東部礦段）03 號剖面

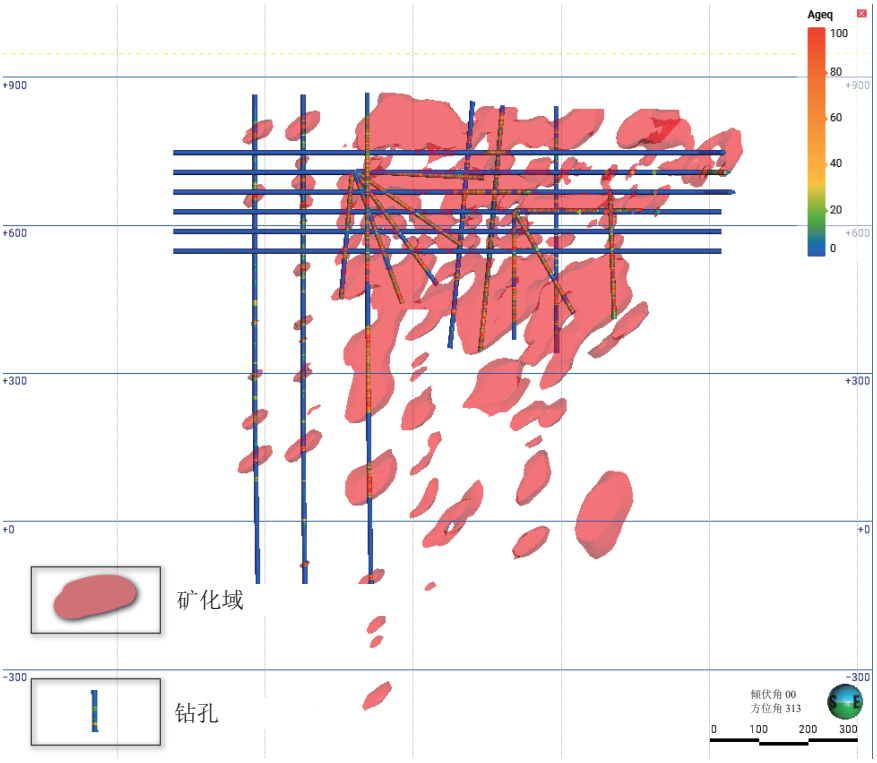
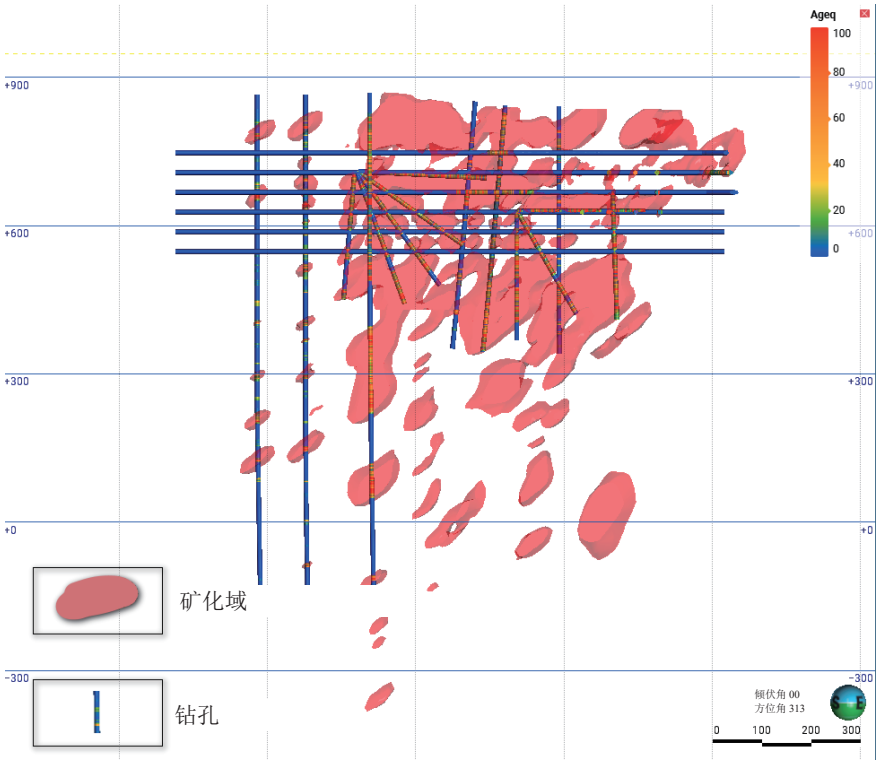
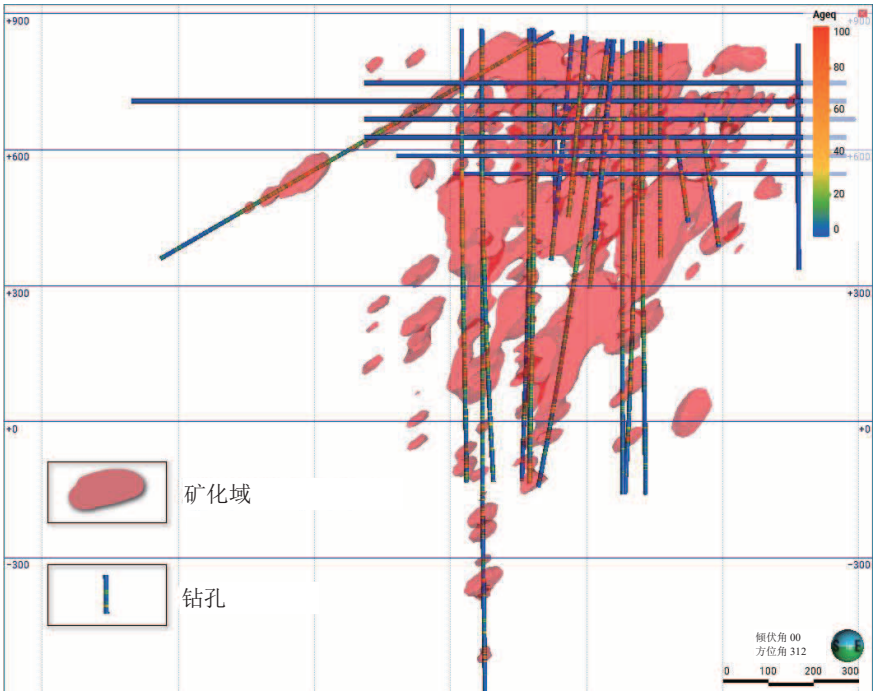


圖 5-4：雙尖子山銀鉛鋅項目（東部礦段）04 號剖面



本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 5-5：雙尖子山銀鉛鋅項目（東部礦段）07 號剖面



主要礦化體長 2100 米、寬 680 米、深 980 米，走向為西北 225°~259°，向西南陡傾，傾角為 44°~61°。向東北方向延伸的分支礦化帶，其走向為 303~320°，向西北方向傾斜，傾角為 51°。

雙尖子山（西部）礦區的礦化作用賦存於中二疊統大石寨組下段經蝕變的安山岩、安山質凝灰岩及粉砂質泥質板岩之中。

5.3.2 礦物學

礦石的構造特徵包括自形-半自形、他形粒狀、交代殘餘、包含構造等。礦石的結構特徵包括浸染狀、斑雜狀、條帶狀、脈狀、塊狀結構。

雙尖子山銀鉛鋅礦床的潛在有用礦物包括方鉛礦、閃鋅礦、自然銀以及深紅銀礦、輝銀礦。脈石礦物主要為石英、方解石、綠泥石、絹雲母、方解石及螢石。

礦石類型包括原生銀礦石和原生鉛鋅礦石。原生銀礦石是主要的營收來源。圍岩與礦石性質相似，由泥質板岩、粉砂質板岩和變質粉砂岩組成。圍岩與礦石之間的接觸關係不明顯。

6 勘查

6.1 勘查歷史

勘查歷史摘要如下：

1968 年至 1971 年，遼寧省第二區域地質測量大隊在該地區開展了 1:200,000 的地質調查。

1984 年，內蒙古自治區第二區域地質調查隊在該地區開展了 1:500,000 的地質勘查。

1984 年，內蒙古自治區第三區域地質調查隊在該地區開展了多金屬找礦。

2004 年 6 月至 2010 年 4 月期間，內蒙古自治區第十地質礦產勘查開發院與赤峰天通地質勘查有限公司在雙尖子山礦區開展了找礦與勘查。

2010 年 9 月至 2017 年 7 月，赤峰宇邦礦業有限公司與有色金屬礦產地質勘查中心在該礦區開展了生產勘查。赤峰宇邦礦業有限公司開展了現場作業及採樣工作。有色金屬礦產地質調查中心編製了該報告。以下列出了歷史勘查工作情況。

表 6-1：雙尖子山銀鉛鋅項目勘查工作統計

項目	單位	2010 年勘查	2017 年補充勘查	共計	備註
1:10,000 地形地質調查	km²	26.9	/	26.9	
1:2,000 地形地質調查	km²	3.85	/	3.85	
1:10,000 激發極化法（IP）測量	km²	6.95	/	6.95	
IP（感應極化）中梯剖面測量	km	3.32	/	3.32	
激發極化測深	點	53	/	53	
探槽	m³/unit	101/3	/	101/3	
機械取芯鑽孔	米/孔	21789.60/48	95593.73/147	117383.33/195	包括 48 個地下鑽孔
豎井	m/unit	Jan-60	1235.20/5	1295.20/6	
中段平巷（穿脈與沿脈）	m	21	29488.12	29509.12	總計 7 個中段
基礎分析	樣本	2824	83819	86643	巖心樣品 + 槽探樣品
內部檢查分析	樣本	285	9320	9605	
外部檢查分析	樣本	142	4939	5081	
複合分析	樣本	31	50	81	
物相分析	樣本	/	45	45	
光譜分析	樣本	/	4	4	
礦石全化學分析	樣本	/	8	8	
小規模比重測試	樣本	/	562	562	
薄片鑒定	樣本	8	20	28	
光片鑒定	樣本	8	20	28	

選礦試驗	樣本	1	/	1
選礦試驗	樣本	/	2	2
1:10,000 水文地質勘查	km²	26.9	26.90 (re-survey)	26.9
1:2,000 水文地質工程環境調查	km²	/	3.85	3.85
鑽孔水文地質與工程地質編錄	米/孔	/	5003.55/5	5003.55/5
平硐水文與工程地質編錄	m	/	7000	7000
鑽孔伽馬測井	米/孔	/	4866.10/5	4866.10/5
平硐放射性測量	點	/	253	253
鑽孔溫度測井	m	/	4860.90/5	4860.90/5
岩石力學性能試驗	組	17	37	54
全面水質分析	樣本	2	8	10
有害元素分析	樣本	/	5	5
氣象數據	套	/	1	1
地震數據	套	/	1	1
長期地下水觀測	點	2	/	2
水文地質鑽孔	孔	3	/	3

來源：赤峰宇邦

6.2 勘查

項目區內的找礦工程主要包括地形地質測量、機械巖心鑽探、坑探（豎井、穿脈及沿脈）以及少量的探槽。所有這些工作均已達成預期目標，並按照技術標準、相關法規及規範要求進行了妥善記錄、取樣和化學檢測，從而實現了礦體控制的目的。

本研究引用了 2010 年勘查報告中的 3 條探槽，總工程量為 101 立方米；這些探槽主要用於揭露雙尖子山礦塊的地表礦（化）體及礦化蝕變帶等重要地質現象。

2010 年勘查期間共施工地表鑽孔 48 個，總工程量為 21,789.60 米；其中包括 23 個直孔和 25 個斜孔。

2017 年補充勘查期間共施工地表及坑內鑽孔 147 個，總進尺為 95,593.73 米。其中，地表鑽孔 105 個，進尺 85,853.73 米；地下鑽孔 42 個，進尺 9,740.00 米。

此外，全礦區共在 7 個中段施工了總計 29,488.12 米的探礦平巷。其中，在興隆山礦塊 6 個中段（II、III、IV、V、VI和VII中段）共掘進了 18,425.82 米的穿脈巷道和 11,062.30 米的沿脈巷道。

6.2.1 鑽孔佈置方式與密度

礦化帶是通過與礦化走向垂直的勘探線確定的。興隆山礦區的勘探線方位為北東北（NNE）45°，線距 40 - 80 米；雙尖子山礦區的勘探線方位為北西北（NNW）310°，線距 100 米。

截至目前，絕大多數探槽、探礦平巷及金剛石鑽孔均優先沿勘探線佈置；其中，大部分鑽孔的工程間距在沿走向和隨傾斜方向上均為 40 - 80 米。

6.2.2 SRK 意見

鑒於該礦區勘查歷史極為悠久，SRK 未對鑽探流程進行實地檢查；然而，SRK 開展的實地考察與數據審查表明，儘管已認識到數據準備方面存在一些不足，但雙尖子山項目的勘探線總體上是合理的。

在 SRK 看來，依據文件記錄的流程和原始數據總體上可能仍符合中國行業慣例，因此 SRK 假定其中並未引入重大實質性偏差。

SRK 得出結論，採樣作業的數據採集程序以及由此收集的數據，基本符合本報告中礦產資源量估算的目的要求，可予以接受。

6.3 採樣、樣品製備和分析

6.3.1 樣品製備和分析

化驗質量管理遵循 DZ/T 0130-2006《地質礦產實驗室測試質量管理規範》。主分析工作和獨立檢查分析由多家甲級實驗室承擔。內檢樣品約占金主分析樣品總數的 10%（2010–2016 年間共 6,077 個樣品中的 633 個），均以盲樣副樣的形式提交，合格率約為 99%。正負偏差的分佈大致對稱，表明不存在顯著的系統偏差。外檢樣品根據不同年份按主樣品 3–15%的比例抽取，金的合格率通常在 91%至 100%之間，未出現明顯的系統性偏高或偏低趨勢。綜上所述，這些結果表明金化驗數據集的準確度和精密度符合資源評估的要求。

6.3.2 採樣

採樣職責與標準

所有採樣工作均由項目組地質人員依據中國國家標準地質規範——《金屬非金屬礦產地質普查勘探採樣規定及方法》執行，並在常規的地質監督與記錄管理下進行。

地表鑽探巖心採樣

巖心使用金剛石鋸片和劈樣機沿軸向進行鋸切或劈開。標稱採樣間隔為 1.0 米，並在 0.7 至 1.5 米範圍內進行調整，以遵循岩性及礦化界線。一半巖心（半芯）被送樣分析；另一半則保留在巖心箱中作為參考和核查之用。採樣依據岩性、礦化強度及含礦圍岩進行分層，並採集相鄰圍岩中的“邊緣”樣品以圈定礦化界限。每個樣本均在現場稱重；實際樣重與理論樣重的偏差控制在±10%以內。

地下鑽探巖心採樣

由於地下鑽孔直徑較小，採樣採用全芯方式（即 100%巖心送樣），不留存副樣巖心。其採樣間距及地質控制標準與地表鑽探作業保持一致。

刻槽與探槽採樣

地下沿脈與穿脈

刻槽樣品是使用標準鑿子切割巷道壁和/或頂板進行採集的（即“刻槽採樣”）。刻槽的典型斷面尺寸為寬 10 毫米、深 5 毫米，在平整且清理乾淨的採樣面上，橫跨整個礦化帶寬度進行切割。標稱刻槽長度為 1.0 米，並根據地質邊界要求進行微調。

採樣遵循了與巖心採樣相同的原則（依據礦石類型、礦化強度和圍岩岩性），並在鄰近的圍岩中採集了邊界樣品。

經核查，現場樣重與理論樣重一致。

地表探槽

探槽橫跨礦化帶和蝕變帶進行挖掘，其典型地表寬度為 1.2 至 1.5 米，底寬 0.6 至 1.0 米，深度 1.2 至 3 米，以揭露基岩。刻槽沿探槽壁切割，其斷面規格（10 毫米 ×5 毫米）及約 1 米的間距格式與地下刻槽完全一致。

地質編錄和取樣是在探槽的一壁及槽底進行的，比例尺為 1:100，並對坐標、間距、岩性及礦化特徵進行了系統記錄。

組合樣

組合樣是利用各勘探線上的基本分析樣品的留存副樣粉末製備的，用於多元素分析和選冶試驗。組合樣按樣品長度進行加權，以確保每個參與組合的樣品都按其真實長度得到準確表徵。組合樣的最小重量為 200 克。

6.3.3 樣品製備和分析

樣品製備工作由具備資質的實驗室承擔，並嚴格遵循國家標準——《地質礦產實驗室測試質量管理規範 第 2 部分：岩石礦物分析試樣製備》（DZ/T 0130.2-2006）。

樣品的混勻與縮分均採用手工方式進行，並遵循切喬特公式（$Q = K \times d^2$ ）。這是在礦產勘查中廣泛應用的一種經驗方法，用於確定樣品製備和縮分過程中的最小代表性質量。

- $Q = Kd^2$，其中 Q 為最小代表性樣品品質（千克），d 為最大顆粒粒徑（毫米），K 為常數；根據該礦床的礦石結構構造及礦化特徵，其取值定為 0.2。

在加工每個樣品之前，破碎機和磨機均經過徹底清理（通常使用壓縮空氣），以最大限度地減少交叉污染。篩分後的粗顆粒會被重新研磨，直至所有物料均通過目標目數篩網。

工藝流程的第一步是使用顎式破碎機將樣品破碎至小於 5 目（4 毫米）。隨後使用對輥破碎機對樣品進行破碎，並配合 3 號篩（中等粒度）進行篩分。隨後使用雙輥破碎機；隨後進行篩分和混勻，使樣品達到 20 目（0.84 毫米）。在此階段保留 800 克副樣，其餘棄去；同時保留 500 至 1,000 克粗粒留存樣。隨後使用棒磨機研磨至 200 目（實驗室細粒部分），並進行篩分和混勻。最後將樣品分為 200 克分析主樣（“原漿”）和 200 克分析副樣，用於內部檢查及未來的再分析。

對鉛、鋅、銀進行了分析。低品位鉛–鋅採用原子吸收分光光度法（AAS）；高品位鉛–鋅採用經典容量法；在經濟品位範圍內採用原子吸收分光光度法，但對極低（<5 克/噸）和極高（>100 克/噸）品位的銀，其容許誤差限有所不同。

6.3.4 比重樣品

在以往的勘查工作中，礦區內採集了大量的比重樣品。

然而，由於時間跨度較長，部分歷史數據的可靠性不足，因此這些樣本數據未被納入當前的資源估算。

為確保基於比重樣本得出的平均品位盡可能接近礦床的平均品位，

本研究共使用了 **421 個樣本**，其品位範圍如下：

- 銀（Ag）含量：**15.26 - 297.20 克/噸**
- 鉛（Pb）：**0.04 - 3.00%**
- 鋅（Zn）：**0.00 - 6.41%**

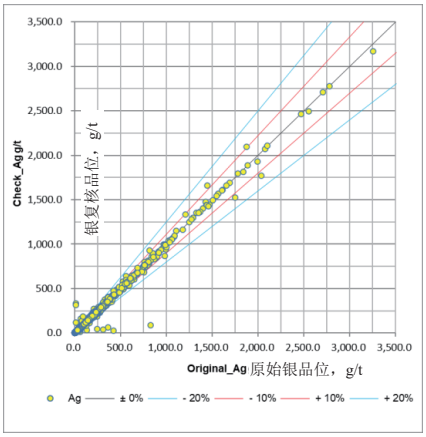
所採用的比重值為 **2.69 噸/立方米**。

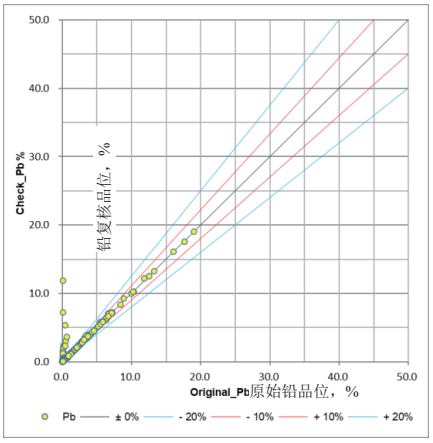
6.4 質量保證和質量控制計劃

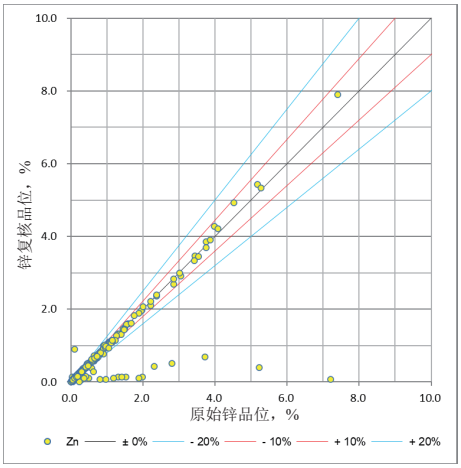
銀–鉛–鋅化驗的質量保證與質量控制主要依賴於：內部副樣化驗（即由主實驗室對實驗室粗樣或二級礦漿進行再分析）；以及由獨立認證實驗室對原漿進行的外部（“仲裁”）再化驗。

所有質量保證/質量控制工作均依據 DZ/T0130.3-2006 標準進行評估，該標準定義了鉛、鋅和銀在不同品位範圍內的相對偏差（“RD”）限值，以及內部和外部檢查的驗收標準。SRK 獲得了內部副樣的原始數據，並對結果進行了繪圖分析。

圖 6-1：內檢





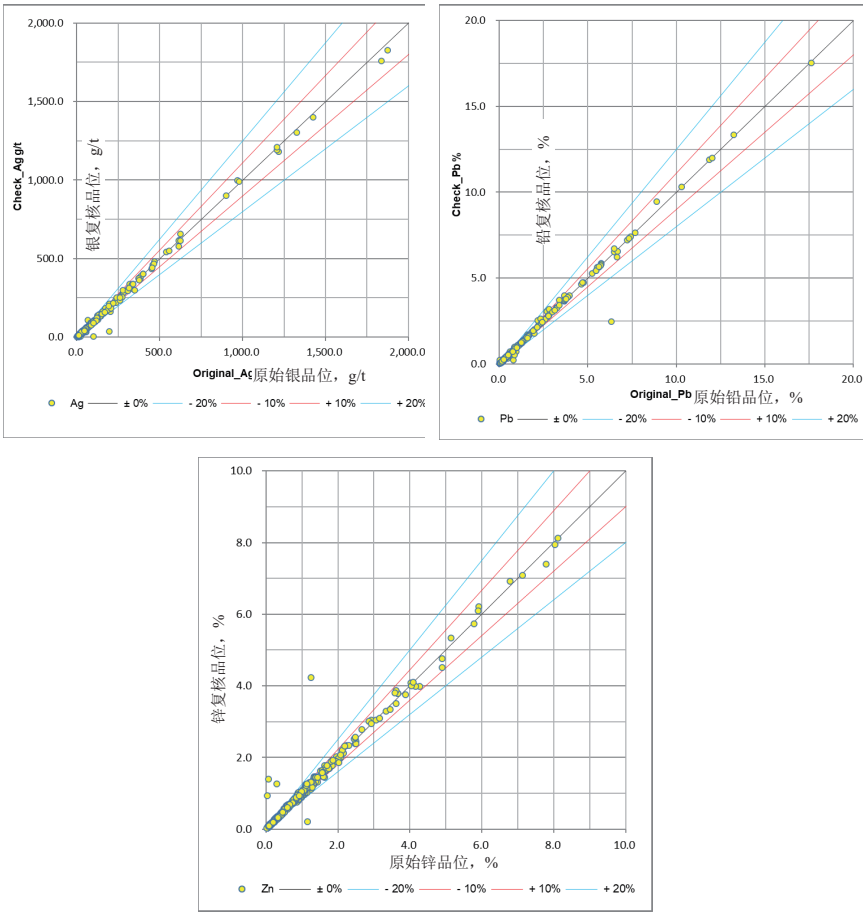


復核結果表明通過率很高，且正負偏差分佈均衡，說明分析精密度良好，且無明顯的系統誤差。

外部檢查化驗由兩家獨立實驗室進行：(1) 內蒙古自治區礦產實驗研究所，該所持有國土資源部頒發的證書（編號：01201321100862）以及中國國家認證認可監督管理委員會（CNCA）頒發的證書（編號：150020040469）進行認證；以及 (2) 核工業東北分析測試中心，該中心獲得了中國國家認證認可監督管理委員會（CNCA）的認證，證書編號為 2014001425W。這些獲認證的實驗室負責對化驗結果進行外部驗證。原始外部檢查數據已提供給 SRK，並繪製如下圖所示。如圖所示，未發現系統性偏差。

中华人民共和国内蒙古自治区双尖子山矿区银铅锌项目合资格人士报告
勘查■ 终稿

圖 6-2：外檢



6.5 數據核驗

6.5.1 SRK 進行的驗證

2026 年 1 月 26 日和 28 日，SRK 集團諮詢師（地質學）徐安順博士考察了宇邦項目。在宇邦生產採場出礦口以及生產品位控制刻槽採樣的原有樣槽位置進行了隨機取樣，共採集了 12 個地質樣品。原始樣品經密封後送往 SGS 天津實驗室進行處理和分析檢測。實驗室分析結果詳見表 6-2。

表 6-2：雙尖子山銀鉛鋅項目外部檢查表現

採樣位置	樣品編號	描述	銀（克/噸）	鉛（%）	鋅（%）
505-2#02 採場	505-2#02 採場 1	充填礦石	198.0	0.17	3.42
	505-2#02 採場 2	充填礦石	521.0	0.25	7.36
525 米 0 線 505 米 1-1 脈 1	525 米 0 線 505 米 1-1 脈 1	充填礦石	245.0	2.15	9.09

525-02YM	525-02YM 1	崩落礦石	173.0	0.04	0.90
	525-02YM 2	崩落礦石	12.9	0.05	0.51
525-L2YM	525-L2YM 1	崩落礦石	4.2	0.03	0.71
	525-L2YM 2	崩落礦石	13.5	0.02	0.63
525-2-3YM	525-2-3YM 1	崩落礦石	700.0	0.92	8.62
525-03CM	525-03CM 242-244	崩落礦石	228.0	0.58	1.94
	525-03CM 264-266	崩落礦石	6.6	0.04	0.54
	525-03CM 365-367	崩落礦石	62.0	0.12	0.55
525-2-3YM	525-2-3YM 2	崩落礦石	378.0	0.13	4.04

本次分析結果表明，該礦石含有具有開採價值的銀、鉛、鋅礦物。驗證樣品所反映的礦石品位資訊特徵與當前礦山生產的礦石品位資訊一致，印證了宇邦礦山當前的生產運營狀況。本次驗證樣品分析工作主要旨在驗證本礦山礦石的基本品位及礦物組成，為礦山生產提供基礎數據支持。本報告納入了本次驗證樣品的相關分析數據及結論，為礦山的後續生產規劃、資源評估及開發利用提供了可靠的技術依據。

此外，在興業集團收購宇邦項目之前，SRK 的地質工程師也曾於 2018 年為宇邦項目進行過相關的數據驗證工作。SRK 在 4 中段穿脈 CM3 和 CM0 處採集了 55 件刻槽樣品，以驗證坑道刻槽樣品的化驗結果。刻槽樣品送往 SGS 天津礦產實驗室進行制樣和化驗，結果與原有化驗結果一致。SRK 從 2 個鑽孔的粗副樣中選取了 80 個樣品，從 2 個鑽孔的漿副樣中選取了 80 個樣品。所選層段均已礦化。粗副樣和漿副樣在礦山現場保存完好。粗副樣和漿副樣也送往 SGS 天津礦產實驗室進行制樣和化驗。通過數據對比分析，SRK 認為粗副樣和漿副樣的外部檢查化驗結果與原有實驗室化驗結果一致。

6.5.2 現場考察與勘探資料庫數據審核

勘探資料庫由興業地質人員編制和更新。SRK 的技術人員進行了所有必要的現場考察，並在審查所提供資料時履行了應有的審慎。現場考察和數據審核表明，勘探資料庫編製不夠完善，主要缺陷概括如下。

- 整個勘探資料庫包含了不同勘探團隊產生的數據，包括宇邦礦山不同年度為生產而進行的坑道勘探刻槽樣品數據，其中興業地質人員對其他勘探團隊的數據重視不足，部分數據相互不一致；
- 包括內部和外部檢查在內的中國質量控制程序是證明資料庫質量的重要方面，而興業地質人員未對此方面給予足夠重視。
- 歷史上，對銅、錫等其他元素的分析不足，部分礦化帶直至最近才進行檢測。

SRK 未要求開展重新採樣計劃以驗證勘探數據。

為使 SRK 的礦石儲量模型與生產記錄進行比較，收集了幾乎涵蓋所有生產採場的採礦作業圖以及品位控制數據。SRK 的地質人員前往當前正在作業的採場和已充填採場進行必要的現場驗證。所有採礦作業圖均經過審查，並導入 3D 實體建模軟件，與 SRK 當前構建的礦化帶進行比對驗證。驗證表明，所有已採出量均與宇邦採礦工程師提供的生產記錄相符。因此，SRK 認為其構建的採空區線框模型是可靠的，並隨後用於 SRK 的礦產資源量估算。

SRK 集團諮詢師（地質學）徐安順博士於 2026 年 1 月 26 日至 28 日考察了宇邦項目。SRK 高級地質師李亮於 2026 年 4 月 13 日至 15 日考察了宇邦項目。現場考察包括以下方面：

- 觀察顯示礦化特徵的鑽探巖心。
- 同時考察了巖心儲存設施。巖心箱堆放在尺寸合適的貨架上，以防止巖心翻倒。所有已取樣穿切點均可獲取，取樣間隔和編號在巖心上用記號筆清晰標記。
- 審查並核對了所有可用的鑽孔數據，包括地質編錄、孔口數據、井下降斜測量、取樣及分析結果。

- 與現場負責人就礦山地質勘探工作進行了溝通，考察了宇邦礦山正在作業的採場單元，瞭解了地下生產的品位控制流程。

圖 6-3：現場考察

6.5.3 SRK 意見

勘探資料庫由興業地質人員編制和更新。SRK 的技術人員進行了所有必要的現場考察，並在審查所提供資料時履行了應有的審慎。

整個勘探資料庫包含了不同勘探團隊產生的數據，包括宇邦礦山不同年度為生產而進行的坑道勘探刻槽樣品數據。

SRK 認為，所述程序及原始數據總體上仍可能符合中國行業慣例的可接受標準，因此 SRK 相信，當前的原始資料庫對於探礦許可證區域內礦產資源量估算的目的仍屬可接受，且具備足夠的可靠性以支持採礦許可證內的礦石儲量轉換。

7 礦產資源估算

7.1 簡介

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，本文所報告的礦產資源量估算，在當前採樣水平下，合理反映了雙尖子山項目所發現的鉛、鋅、銀總體礦產資源量。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

這些估算基於截至 2024 年 9 月可獲取的鑽探、探槽及地下採樣資訊。關於 2025 年 12 月 30 日礦產資源量估算所採用的鑽探採樣資訊，SRK 認為目前的鑽探採樣資訊足夠可靠，足以支撐對雙尖子山礦床礦化域的準確解譯，且化驗數據可靠，能夠支持礦產資源量估算。

SRK 採用 Leapfrog Edge 2025.2.3（'**Leapfrog Edge**'）軟件進行礦脈建模、地學統計分析前的化驗數據準備、塊體模型建立、金屬品位估算以及資源量統計匯總。

SRK 認為，本報告所闡述的礦產資源評估結果，在當前勘探水平下，能夠合理反映該項目所界定的總體礦產資源情況。礦產資源量估算符合通用的《礦產資源與礦石儲量估算最佳實踐》指南，並根據 JORC 規範（2012 版）進行報告。

礦產資源並非礦石儲量，且尚未證實具備經濟可行性。若不對該項目開展至少一項初步可行性研究（"**PFS**"），則無法確定全部或部分礦產資源能否轉化為礦石儲量。

7.2 礦產資源量估算流程

估算方法主要包含以下步驟：

- 資料庫整理與驗證
- 鉛、鋅和銀礦化邊界線框模型的構建
- 礦產資源域的定義
- 地質統計學分析的數據預處理（組合樣與特高品位處理）
- 塊體建模與品位插值
- 礦產資源分類與驗證
- "合理預期最終經濟開採前景"（**RPEEE**）的評估以及合適邊界品位的選擇；和
- 編製礦產資源量聲明報告

7.3 礦產資源資料庫

興業公司提供的核心資料庫包括以 CSV 格式呈現的資料庫（圈定、化驗、測量、密度、岩性數據）、項目的質量保證/質量控制（QA/QC）數據和歷史採空區數據、若干勘查報告、數字化測井數據、所有相關分析數據、地質圖、礦化圖以及解釋圖等。SRK 對核心資料庫進行了全面審查，隨後開展了多項驗證程序，並確認興業公司提供的核心資料庫可用於礦產資源量估算。

表 7-1 匯總了涵蓋整個雙尖子山項目區域的礦產資源資料庫，鑽孔位置如圖 7-1 所示。

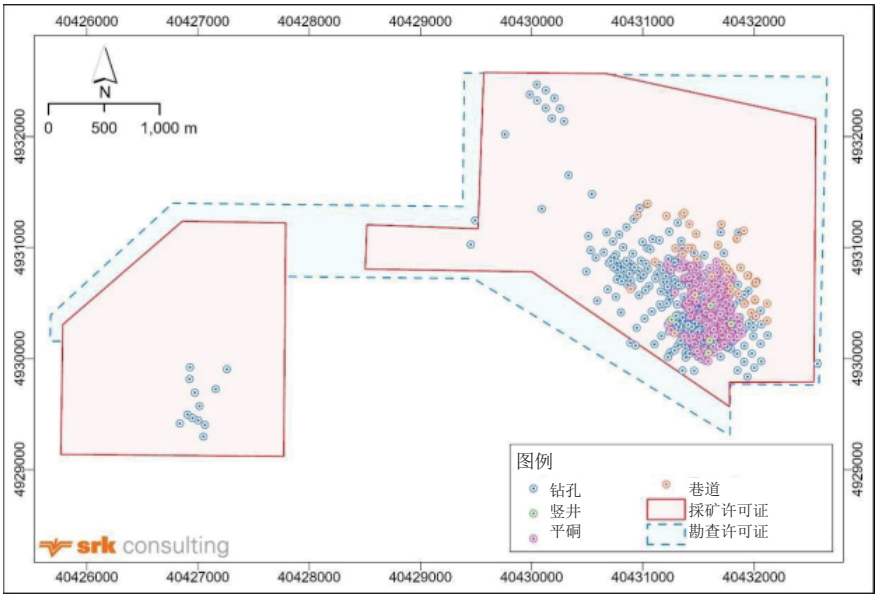
表 7-1：資源資料庫記錄摘要

數據類型	鑽孔	地下洞穴	共計
鑽孔數量	484	2250	2734
長度（米）	355,553.54	21,7748.74	377,301.58
檢測樣本編號	142,239	16,101	158,338

來源：SRK

注意：表中鑽探孔包括地表鑽探孔和地下鑽探孔。

圖 7-1：雙尖子山項目鑽孔三維展示。



來源：SRK

7.4 域建模

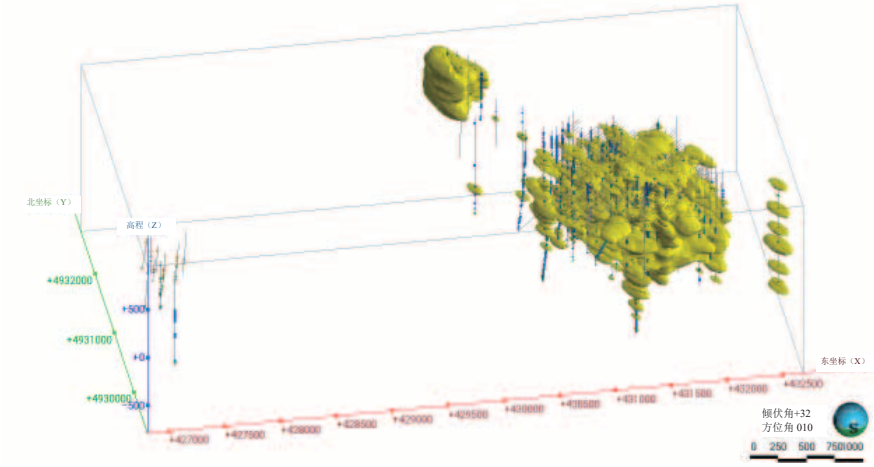
雙尖子山礦床的線框模型是使用 Leapfrog Edge 軟件構建的。在自然崩落採礦法區域採用 10% 銀當量的標稱邊界品位，而在充填採礦法區域採用 20% 銀當量的標稱邊界品位，以此來界定各礦化域的礦化層段。Ageq_geo_10&20 的計算公式如下：

Ageq_geo_10&20=Ag*(如果 (Ag≥5,1,0))+Pb*(如果 (Pb≥0.2, 6.703,0))+Zn*(如果 (Zn≥0.10, 23.6,0))

樣品按 1 米等間距進行組合處理，隨後利用組合樣數據建立 Ageq_geo_10&20 數值模型。Ageq_geo_10&20 數值模型界定了 Ageq_geo_10&20 礦化域的空間範圍。如圖 7-2 所示。共構建了 17 個礦化域。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 7-2：雙尖子山項目礦化域



來源：SRK

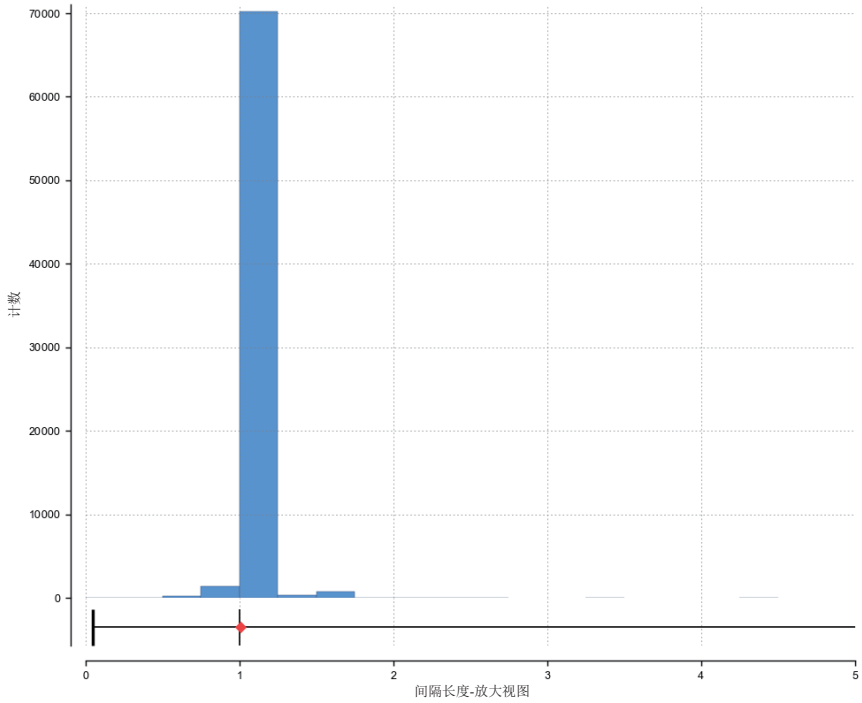
7.5 比重

比重（SG）測量採用阿基米德原理（蠟封法）進行。共採集了 421 份 SG 樣品，這些樣品涵蓋了客戶提供的不同岩石類型和不同品位。對每個區域的塊體模型均採用了 2.69 克/立方釐米的平均值。

7.6 組合樣分析

進行統計分析之前，通常會對樣本進行合併處理，以確保每個樣本的長度基本相當。樣本長度的分佈情況如圖 7-3 所示。

圖 7-3：雙尖子山項目樣本長度直方圖

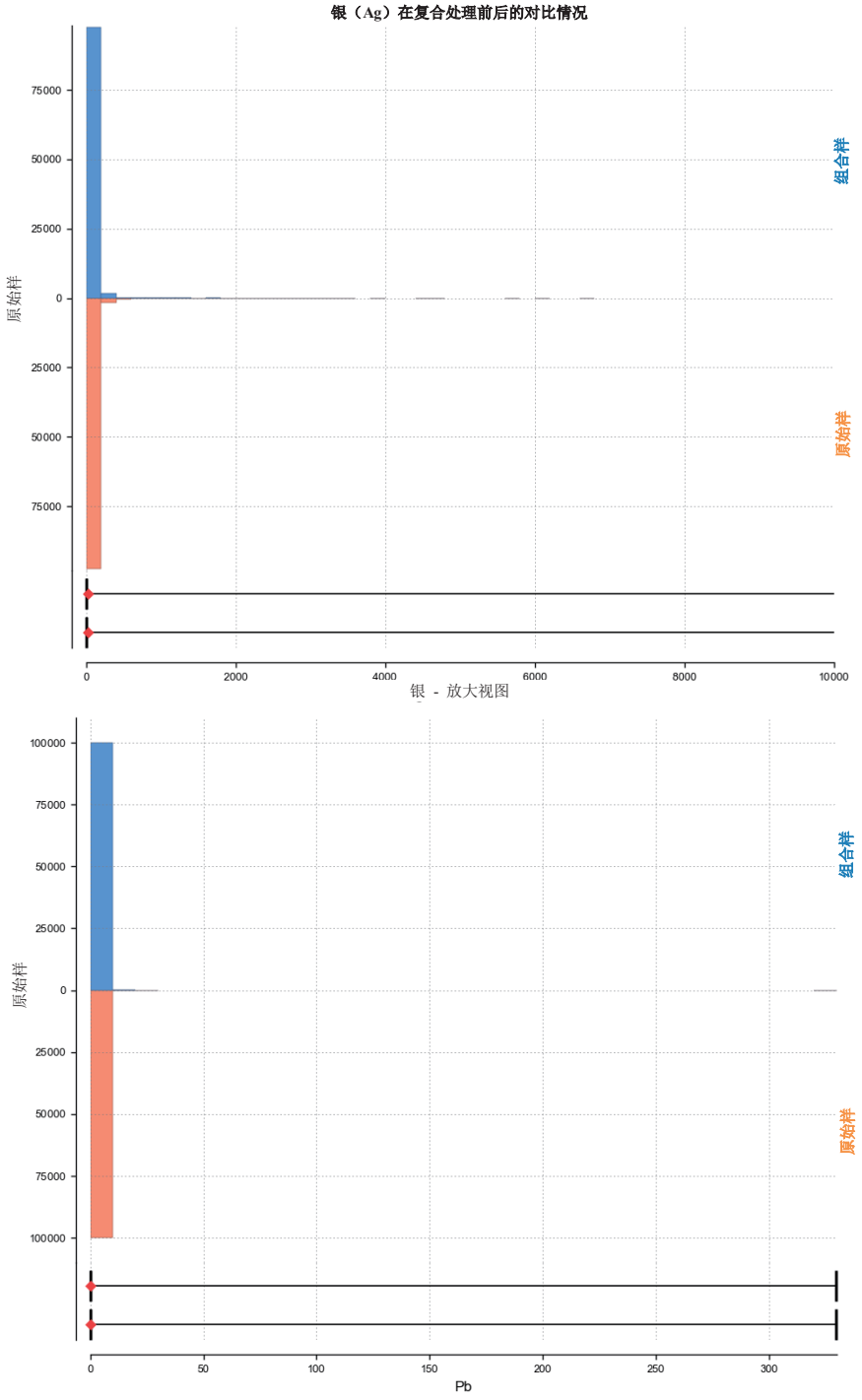


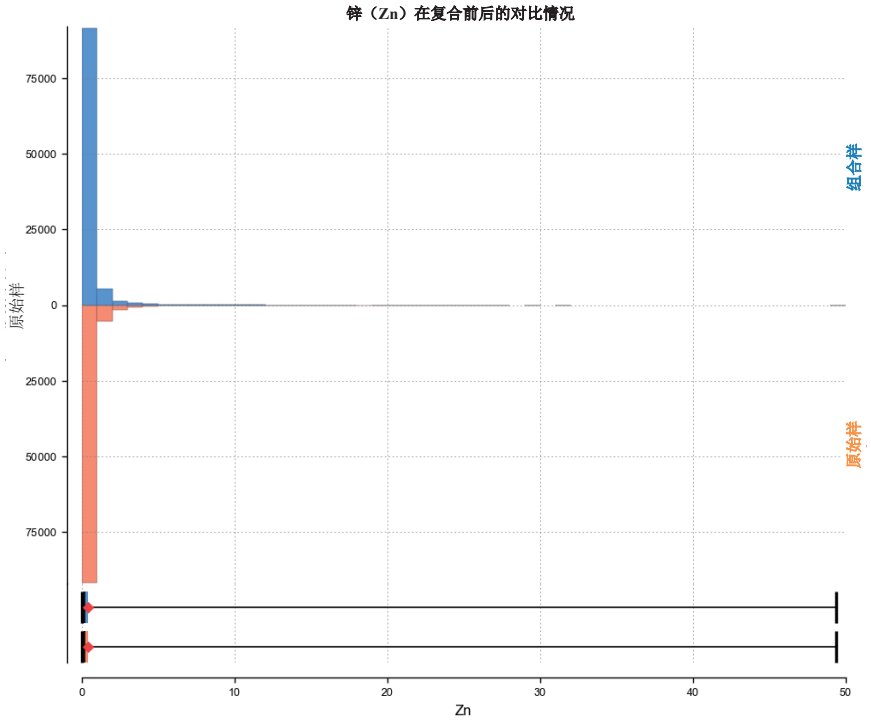
來源：SRK

資料庫顯示，大多數採樣間隔為 1 米。雙尖子山項目選定了 1 米的複合長度。組合樣本是在礦產資源量估算區域內，自上部接觸面開始創建的。然而，任何給定鑽孔、探槽或地下採樣所遇到的截獲厚度，並不總是複合長度的整數倍。如果剩餘長度小於 1 米，則將其併入前一個複合區間。對末端組合樣的處理並未影響複合樣資料庫的整體完整性。樣品在複合處理前後的總體分佈保持不變（圖 7-4）。

中华人民共和国内蒙古自治区双尖子山矿区银铅锌项目合资格人士报告
矿产资源估算■ 终稿

圖 7-4：雙尖子山項目中銀（Ag）、鉛（Pb）、鋅（Zn）的原始樣品與組合樣分佈





來源：SRK

7.7 特高品位評估

由於某些礦化帶內銀、鉛、鋅品位呈偏態分佈，極少數高品位分析值佔據了金屬總含量的顯著比例。由於這種極端品位的數量較少，這可能導致對這種物料的礦石量和品位估算存在相當大的不確定性。為了管控這一不確定性及風險，對銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）數據進行了特高品位處理。

該評估綜合考慮了變數直方圖、正態概率圖，以及樣本按品位從低到高排序的統計曲線，並分析了按順序逐一向數據集中添加樣本時，對均值、標準差及變異係數（CV）產生的累積影響。對高品位組合樣進行了封頂處理，或將其空間影響範圍限制在較社區域內（見表 7-2）。

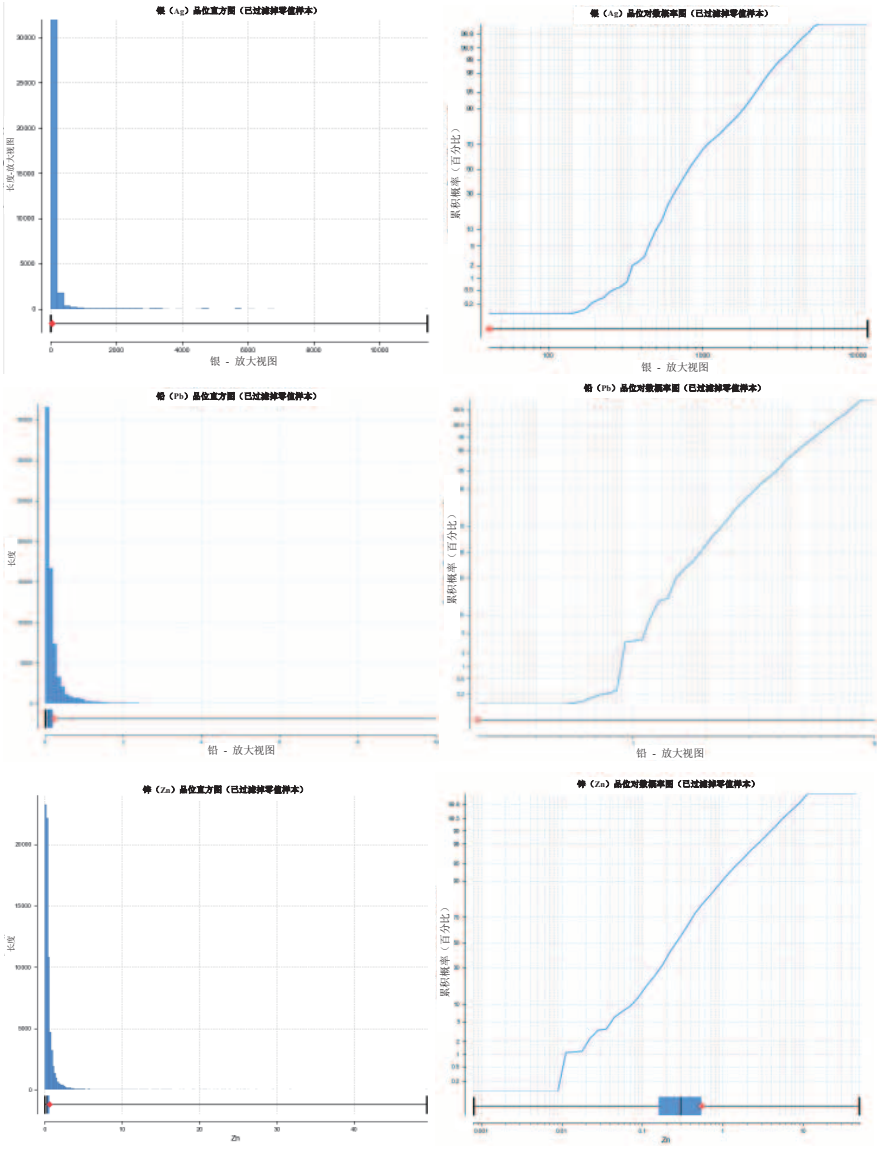
表 7-2：雙尖子山項目特高品位值統計表

域	項目	單位	特高品位處理前		特高品位值	特高品位處理後		特高品位處理數量	金屬損耗
			平均值	複合樣總數		平均值	複合樣總數		
AgEq_10	Ag	g/t	41.74	70828	1000	39.56	70828	184	5.30
	Pb	%	0.23	72629	6.3	0.22	72629	114	4.70
	Zn	%	0.54	72813	12	0.54	72813	80	1.12

來源：SRK

如圖 7-5 所示，為礦域 Ageq_geo_10&20 中 Ag、Pb、Zn 組合樣的直方圖及累積概率曲線。

圖 7-5：礦化域 Ageq_geo_10&20 的特高品位直方圖與對數概率曲線



來源：SRK

7.8 統計分析及變異函數分析

對於許多估算域而言，實驗半變異函數的評估結果顯示，數據中不存在任何可解釋的結構特徵。這可能是由於組合樣數量相對較少，且鑽孔見礦點的間距相對較大所致。對於 AgEq_10 礦化域，其銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）的數據展現出了足夠穩健的結構，支持對其進行半變異函數建模。半變異函數是對變數進行正態得分變換後進行建模的，隨後將擬合得到的球狀模型半變異函數反向變換回原始空間。反向變換回實空間的半變異函數模型參數詳見表 7-3。這些模型在礦化平面內具有各向同性特徵。

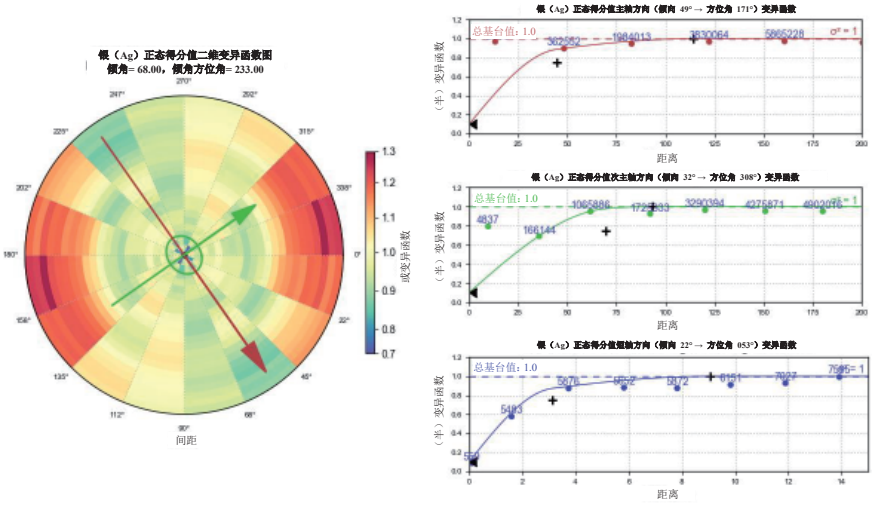
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

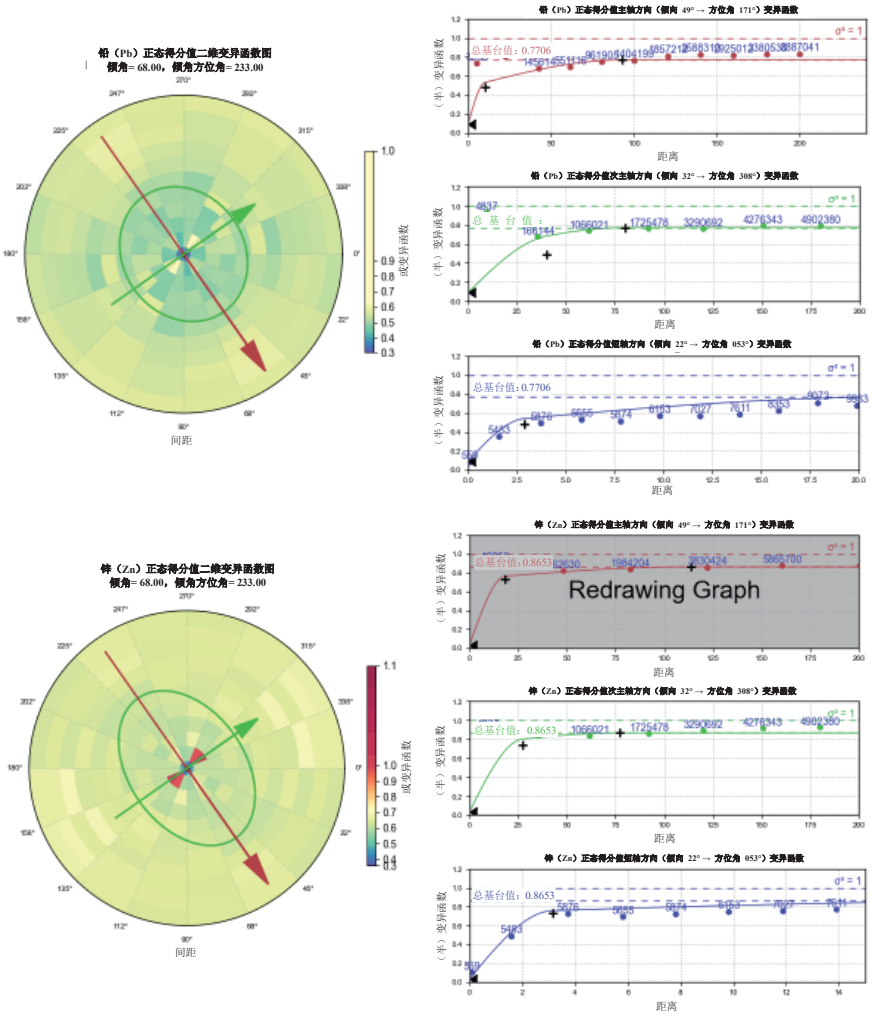
表 7-3：銀（Ag）、鉛（Pb）、鋅（Zn）的半變異函數模型參數

域	項目	方向（傾角、傾角方位角、俯仰角）	塊金值	結構 1				結構 2			
				基臺值	主	次長軸	輕微	基臺值	主	次長軸	輕微
Ageq	Ag	68 233 55	0.10	0.65	44.59	69.53	3.13	0.25	114.20	93.24	9.07
	Pb	68 233 55	0.09	0.40	10.17	40.02	2.87	0.28	92.95	80.28	22.05
	Zn	68 233 55	0.03	0.70	18.39	27.21	3.15	0.13	113.70	77.21	22.35

來源：SRK

圖 7-6：AgEq_10 礦化域內銀、鉛、鋅的高斯空間半變異函數模型





來源：SRK

7.9 塊體模型與品位估算

雙尖子山項目採用 Leapfrog Edge 軟件生成了旋轉模型，用於品位及資源量估算。通過採用合適的塊體間距和單元尺寸，建立了能夠順應礦化帶走勢的塊體模型。塊體模型採用與數據採集相同的坐標系。塊體模型摘要見表 7-4。屬性和描述見表 7-5。

表 7-4：雙尖子山項目塊體模型規格參數

軸線	最小值 (m)	最大值 (m)	塊體尺寸 (m)	子塊體尺寸 (m)	旋轉參數（度）
N	428600	423790	20	10	0
E	4928488	4933551	20	10	0
Z	-820	1140	20	10	42

來源：SRK

表 7-5：雙尖子山項目屬性與描述

屬性	參數描述
域	礦化域
AgEq_Geo_mining	[ag]+ [pb]*1.993+ [zn]*12.211
Ag	銀品位
Pb	鉛品位
Zn	鋅品位
許可證	ML：採礦許可證，EL：勘查許可證，OL：許可證範圍外
Resclass	礦產資源量分級
Goaf	截至 2025 年 12 月 31 日的已採空區
採礦方法	自然崩落法：BC_430、BC_585；填充採礦法：TR_mining
Sg	比重

來源：SRK

採用普通克里金法對 Domain AgEq_10 的銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）品位進行了估算。對所有礦化域的銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）品位估算均採用了硬邊界。

據此對搜索橢球體參數進行了人工優化，相關參數詳見表 7-6。估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。

礦化域、類別和耗竭量情況屬性均直接利用實體模型進行賦值。

表 7-6：搜索參數

域	項目	搜索輪次	搜索距離（X、Y、Z 軸方向，單位：米）	最小數量 組合樣	最大數量 組合樣	鑽孔樣點數限制
礦域	Ag	1	57,46,4.5	3	24	6
		2	114,77.21,22.35	2	24	6
		3	154,125,12.2	1	24	/
	Pb	1	46,40,11	3	24	6
		2	93,80,22	2	24	6
		3	111,96,27	1	24	/
	Zn	1	57,35.8,11	3	24	6
		2	113.7,77.21,22.35	2	24	6
		3	141.00,96.00,27.50	1	24	/

來源：SRK

7.10 模型驗證

模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，而僅證明該模型能合理反映所用礦產資源數據及所採用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

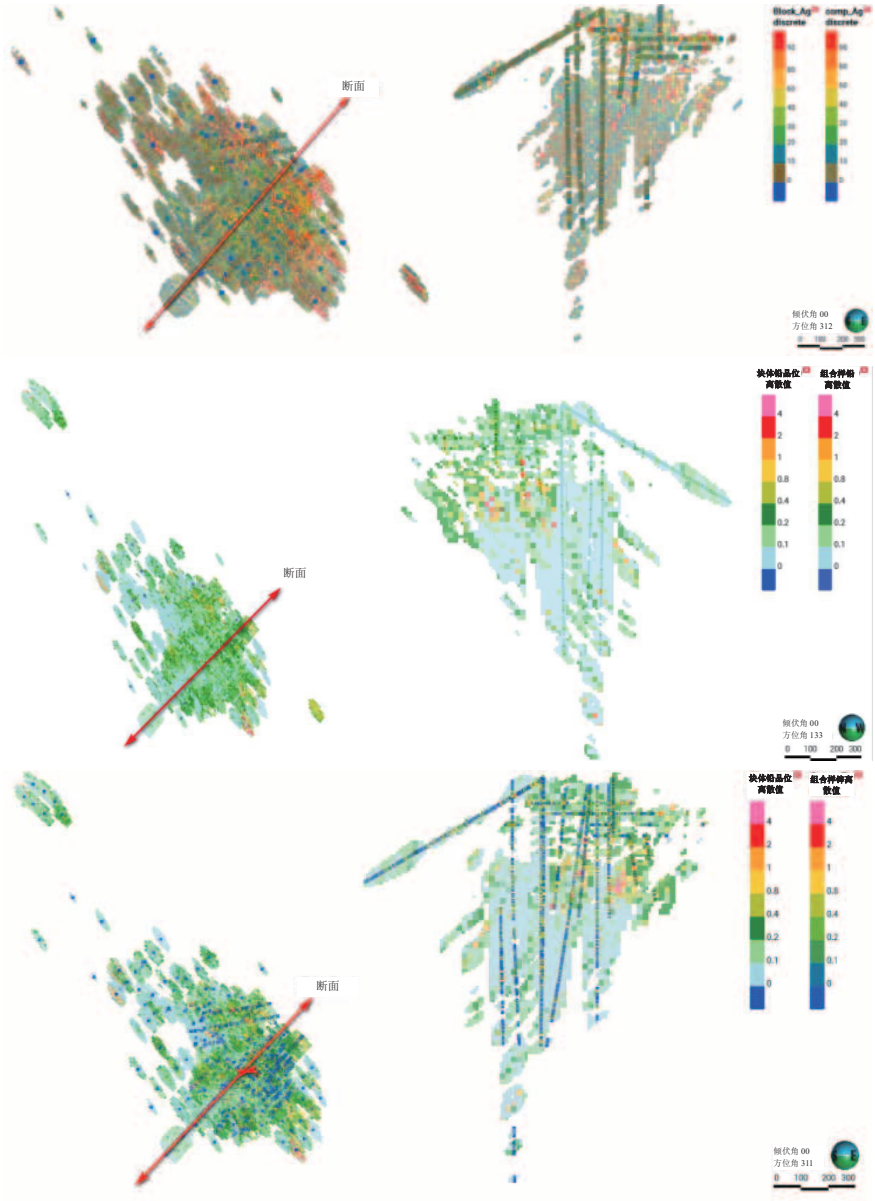
SRK 採用兩種方法對模型進行驗證：

- 目視檢查；和

■ 條帶圖驗證。

目視檢查實現了局部尺度的塊模型驗證，確保了估算品位與輸入組合樣數據在空間分佈上的一致性。礦化域 AgEq_10 的目視檢查結果見圖 7-7。圖中顯示，銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）的品位估算值與組合樣數據匹配良好。

圖 7-7：銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）礦化域目視檢查（AgEq_10）

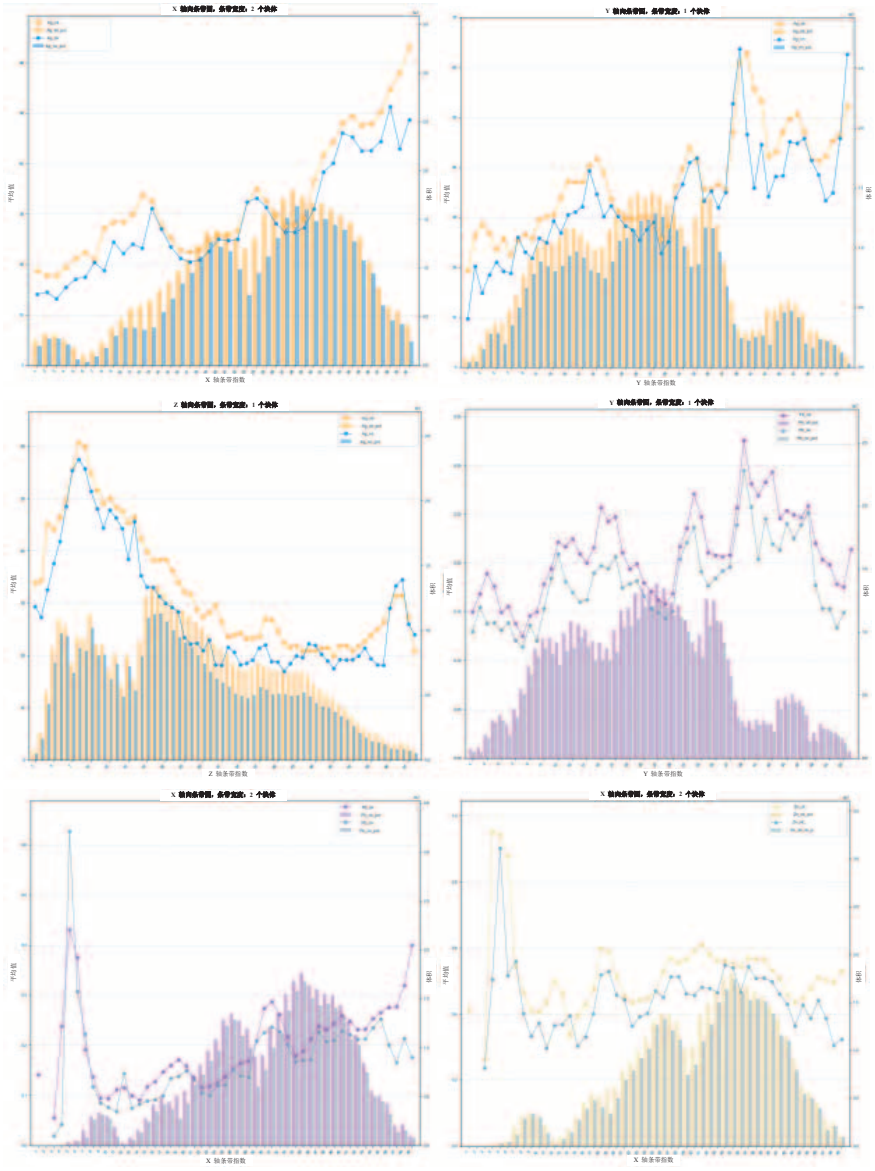


來源：SRK

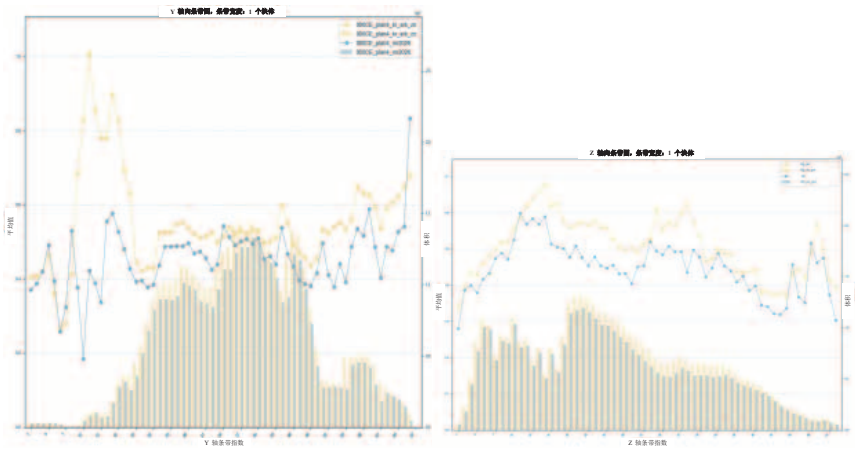
沿三個正交方向（東向、北向和垂直方向，即 X、Y 和 Z 軸），按各方向特定的分段厚度創建了 Ag、Pb、Zn 的條帶圖，以驗證最終生成的塊模型，結果如圖 7-8 所示。該對比顯示，

銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）的塊體估算值與最近鄰法（**NN**）估算值在隨 X、Y、Z 軸向分佈的整體趨勢上保持了高度一致。

圖 7-8：銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）的條帶圖



本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。



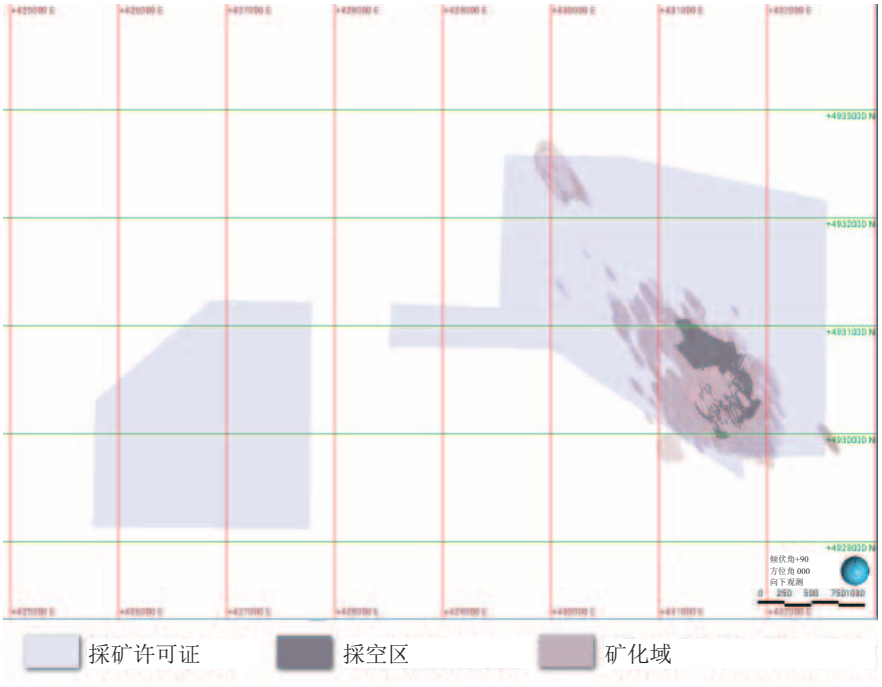
來源：SRK

7.11 開採耗竭量

雙尖子山項目目前正處於生產階段。興業向 SRK 提供了採空區的勘測圖和三維模型。SRK 認為，界定採空區調查的方法是合理的，能夠反映實際的開採耗竭量情況。SRK 已採用礦產資源開採耗竭量相關數據（圖 7-9）。

本資源量報告中，開採耗竭量的基準日期為 2025 年 12 月 31 日。

圖 7-9：基於礦化域的開採耗竭量位置分佈圖



來源：SRK

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

7.12 礦產資源量分級

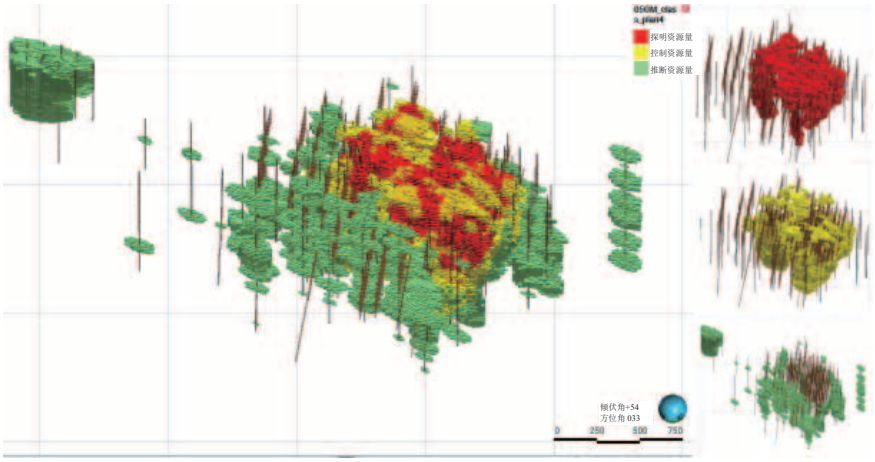
礦產資源分類本質上是一個主觀性過程。行業最佳實踐表明，礦產資源分類需綜合考慮以下因素：礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘查數據質量與數量，以及礦石噸位與品位估算的地質統計學可靠程度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置定義準確，化驗數據合格，足以支持礦產資源量估算。採樣資訊主要來源於金剛石鑽孔；大部分鑽孔網度密度為 80 米 * 80 米，少數區域採用了 40 米 * 40 米的加密網度。

一般而言，針對地質連續性良好、勘查間距適當且擁有定位準確的可靠採樣資訊的礦化體，SRK 認為：凡是在第一輪估算中、樣本距離小於 30 至 40 米（即銀主要變異函數變程的一半）的礦塊，且有揭露礦化的巷道穿過的塊體，均可歸類為探明礦產資源量；而在第二輪估算中，樣本距離小於 70 至 90 米（即銀主要變異函數變程的 0.75 至 1.0 倍）的那些礦塊，可歸類為控制礦產資源量。而在第三輪估算中，樣本距離小於 100 至 160 米（即銀主要變異函數變程的 1.50 倍）的那些礦塊，亦可歸類為控制礦產資源量（見圖 7-10）。

SRK 指出，部分由第一輪和第二輪估算插值得出的、呈零星分佈的品位，已被歸類為推斷礦產資源量。對於那些探明礦產資源量和控制礦產資源量塊體，SRK 認為其置信度水平足以支持應用相應的技術和經濟參數進行礦山規劃，並評估礦床的經濟可行性，也足以支持採礦作業。

圖 7-10：礦產資源量分類



來源：SRK

7.13 礦產資源量聲明

根據 JORC 規範（2012 版），礦產資源量的定義為：

“（A）礦產資源量是指地殼中具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位（或品質）和數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源量按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。”

“所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用於任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇...”

礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。SRK 確認雙尖子山項目為地下開採運營項目。

表 7-7 匯總了用於估算雙尖子山項目邊界品位的概念性參數。

表 7-7：雙尖子山項目充填採礦法礦區所考慮的假設條件

參數	單位	數值
銀價	USD/Oz	42.25
銀價	RMB/Oz	299.98
銀價	RMB/g	9.64
價格係數	%	88.00
運營成本（OC）	RMB/t ore	195.00
銀（Ag）選礦回收率（PR）	%	86.00
採礦貧化率（MD）	%	13.00
原位銀（Ag）邊界品位（克/噸）	**g/t**	**30.19**

表 7-8：雙尖子山項目自然崩落採礦法礦區所考慮的假設條件

參數	單位	數值
銀價	USD/Oz	42.25
銀價	RMB/Oz	299.98
銀價	RMB/g	9.64
價格係數	%	88.00
運營成本（OC）	RMB/t ore	130.00
銀（Ag）選礦回收率（PR）	%	86.00
採礦貧化率（MD）	%	13.00
原位銀（Ag）邊界品位（克/噸）	**g/t**	**20.13**

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了雙尖子山項目地下礦產資源情況，其中採用充填採礦法的區域按 30 銀當量（AgEq）邊界品位計算，採用自然崩落採礦法的區域按 20 銀當量（AgEq）邊界品位計算。

探明礦產資源量為 1.43 億噸，平均品位為銀（Ag）62.61 克/噸、鉛（Pb）0.29%、鋅（Zn）0.61%，銀當量（AgEq）70.48 克/噸；控制礦產資源量為 9700 萬噸，平均品位為銀 60.08 克/噸、鉛 0.31%、鋅 0.65%，銀當量（AgEq）68.52 克/噸；推斷礦產資源量為 9700 萬噸，平均品位為銀 72.70 克/噸、鉛 0.29%、鋅 0.74%，銀當量（AgEq）82.14 克/噸。礦產資源量估算詳見表 7-9。

表 7-9：礦產資源量聲明[1]，雙尖子山項目，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[2]

區域	塊體	邊界品位	*礦產資源*	噸位	*平均值*				*金屬含量*			
		AgEq	*類別*	品質	Ag	Pb	Zn	AgEq	Ag	Pb	Zn	AgEq
		g/t		Mt	g/t	%	%	g/t	t	t	t	t
採礦	自然崩落法	20	探明資源量	116	62.33	0.28	0.60	70.11	7,224	322,177	697,739	8,125
			控制資源量	48	55.53	0.28	0.61	63.44	2,678	137,301	295,083	3,059
			探明資源量+控制資源量	**164**	**60.33**	**0.28**	**0.60**	**68.15**	**9,902**	**459,478**	**992,822**	**11,184**

			推斷資源量	6	63.20	0.24	0.49	69.54	363	13,611	28,116	400
			共計	**170**	**60.43**	**0.28**	**0.60**	**68.19**	**10,265**	**473,090**	**1,020,938**	**11,584**
			採明資源量	27	63.81	0.35	0.63	72.08	1,706	92,592	169,041	1,928
			控制資源量	49	64.53	0.34	0.69	73.51	3,174	166,498	340,355	3,616
	分層充填	30	**採明資源量+控制資源量**	**76**	**64.28**	**0.34**	**0.67**	**73.01**	**4,880**	**259,090**	**509,396**	**5,543**
			推斷資源量	88	73.59	0.29	0.76	83.26	6,500	257,828	668,765	7,354
			共計	**164**	**69.29**	**0.31**	**0.72**	**78.52**	**11,381**	**516,918**	**1,178,161**	**12,897**
			採明資源量	143	62.61	0.29	0.61	70.48	8,930	414,770	866,780	10,053
			控制資源量	97	60.08	0.31	0.65	68.52	5,852	303,798	635,438	6,675
	共計		**採明資源量+控制資源量**	**240**	**61.58**	**0.30**	**0.63**	**69.68**	**14,782**	**718,568**	**1,502,218**	**16,728**
			推斷資源量	94	72.96	0.29	0.74	82.42	6,864	271,440	696,881	7,754
			共計	**334**	**64.78**	**0.30**	**0.66**	**73.27**	**21,646**	**990,008**	**2,199,099**	**24,481**
			採明資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
			控制資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
	自然崩落法	20	**採明資源量+控制資源量**	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**-**	**-**	**-**	**-**
			推斷資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
			共計	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**-**	**-**	**-**	**-**
			採明資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
			控制資源量	0	—	—	—	—	-	-	-	-
勘查	分層充填	30	**採明資源量+控制資源量**	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**-**	**-**	**-**	**-**
			推斷資源量	3	63.36	0.38	0.66	72.00	165	9,853	17152	188
			共計	**3**	**63.36**	**0.38**	**0.66**	**72.00**	**165**	**9,853**	17152	**188**
			採明資源量	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0**	**0**	0	**0**
			控制資源量	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0**	**0**	0	**0**
	共計		**採明資源量+控制資源量**	**0**	**—**	**—**	**—**	**—**	**0**	**0**	0	**0**
			推斷資源量	**3**	**63.36**	**0.38**	**0.66**	**72.00**	**165**	**9,853**	17152	**188**
			共計	**3**	**63.36**	**0.38**	**0.66**	**72.00**	**165**	**9,853**	**17,152**	**188**
			採明資源量	**116**	**62.33**	**0.28**	**0.60**	**70.11**	**7,224**	**322,177**	**697,739**	**8,125**
			控制資源量	**48**	**55.53**	**0.28**	**0.61**	**63.44**	**2,678**	**137,301**	**295,083**	**3,059**
	自然崩落法	20	**採明資源量+控制資源量**	**164**	**60.33**	**0.28**	**0.60**	**68.15**	**9,902**	**459,478**	**992,822**	**11,184**
			推斷資源量	**6**	**63.20**	**0.24**	**0.49**	**69.54**	**363**	**13,611**	**28,116**	**400**
			共計	**170**	**60.43**	**0.28**	**0.60**	**68.19**	**10,265**	**473,090**	**1,020,938**	**11,584**
共計			**採明資源量**	**27**	**63.81**	**0.35**	**0.63**	**72.08**	**1,706**	**92,592**	**169,041**	**1,928**
			控制資源量	**49**	**64.53**	**0.34**	**0.69**	**73.51**	**3,174**	**166,498**	**340,355**	**3,616**
	分層充填	30	**採明資源量+控制資源量**	**76**	**64.28**	**0.34**	**0.67**	**73.01**	**4,880**	**259,090**	**509,396**	**5,543**
			推斷資源量	**91**	**73.30**	**0.29**	**0.75**	**82.93**	**6,666**	**267,681**	**685,917**	**7,542**
			共計	**167**	**69.19**	**0.32**	**0.72**	**78.42**	**11,546**	**526,771**	**1,195,313**	**13,085**
			採明資源量	**143**	**62.61**	**0.29**	**0.61**	**70.48**	**8,930**	**414,770**	**866,780**	**10,053**
	共計		**控制資源量**	**97**	**60.08**	**0.31**	**0.65**	**68.52**	**5,852**	**303,798**	**635,438**	**6,675**

探明資源量+控制資源量	**240**	**61.58**	**0.30**	**0.63**	**69.68**	**14,782**	**718,568**	**1,502,218**	**16,728**
推斷資源量	**97**	**72.70**	**0.29**	**0.74**	**82.14**	**7,029**	**281,293**	**714,034**	**7,942**
共計	**337**	**64.77**	**0.30**	**0.66**	**73.26**	**21,811**	**999,861**	**2,216,251**	**24,669**

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當加蓋。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李亮（Elian）先生和徐安順博士編製。李亮先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，徐安順博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。他們對於此類礦床及礦化類型有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。李亮先生與徐安順博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 在自然崩落法採礦區，礦產資源量報告所採用的邊界品位為 20 克/噸銀當量（AgEq）；在充填採礦法採礦區，所採用的邊界品位為 30 克/噸銀當量（AgEq）。

此外，如當前勘探鑽孔所揭示，在現有宇邦採礦權範圍內（現有採礦許可證標高範圍以下）的深部仍存在部分礦石資源，詳見表 7-10。

表 7-10：現有採礦許可證標高範圍以下的礦產資源量報告[1]，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[2]

區域	**邊界品位銀當量 (克/噸)**	*礦產資源量類別*	**噸數 品質 (百萬噸)**	***平均值*** **銀 (克/噸)**	**鉛 (%)**	**鋅 (%)**	**銀當量 (克/噸)**	***金屬含量*** **銀 (噸)**	**鉛 (噸)**	**鋅 (噸)**	**銀當量 (噸)**
現有採礦許可證標高範圍以下	30	探明	8	48.71	0.20	0.90	60.05	401	16,298	73,911	494.96
		控制	30	50.40	0.21	0.82	60.86	1,502	64,070	244,945	1,814.17
		探明+控制	**38**	**50.03**	**0.21**	**0.84**	**60.69**	**1,904**	**80,368**	**318,856**	**2,309.13**
		推斷	55	78.04	0.36	0.98	90.77	4,306	200,293	542,554	5,008.39
		合計	**93**	**66.61**	**0.30**	**0.92**	**78.49**	**6,210**	**280,661**	**861,410**	**7,317.51**

附注：

1 所有數字均經過四捨五入以反映估算的相對準確性。所有樣品合訂結果已在適當情況下進行了上限處理。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊基於 SRK 中國公司（北京斯羅柯資源技術有限公司）全職員工李亮先生和徐安順博士編製的資訊。李先生是澳大利亞礦業與冶金學會（AusIMM）會員，徐博士是澳大利亞礦業與冶金學會會士。李先生和徐博士均具備與所考慮的礦化類型和礦床類型以及其所從事活動相關的足夠經驗，從而符合《澳大利亞勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》（2012 年版，即 *JORC 規範*）所定義的合資格人士資格。李先生和徐博士同意按本報告所呈現的形式和上下文披露該等資訊。

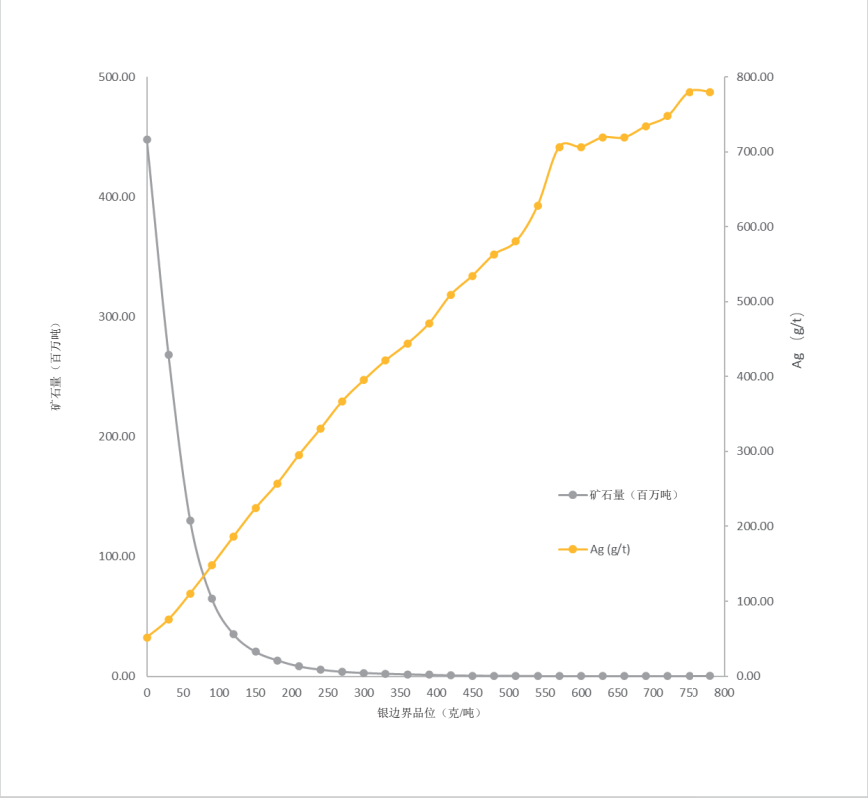
3 礦產資源量按邊界品位 30 克/噸銀當量進行報告。

7.14 品位敏感性分析

雙尖子山項目的礦產資源量對報告邊界品位的選取較為敏感。為說明這一敏感性，我們在表 7-11 至表 7-13 以及圖 7-11 至圖 7-13 中展示了不同邊界品位條件下的全域模型資源量及

品位估算結果。需提醒讀者注意，表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-11：銀品位-噸位圖



來源：SRK

表 7-11：Ag（銀）全域塊體模型資源量與品位估算[1]（不同邊界品位條件下）

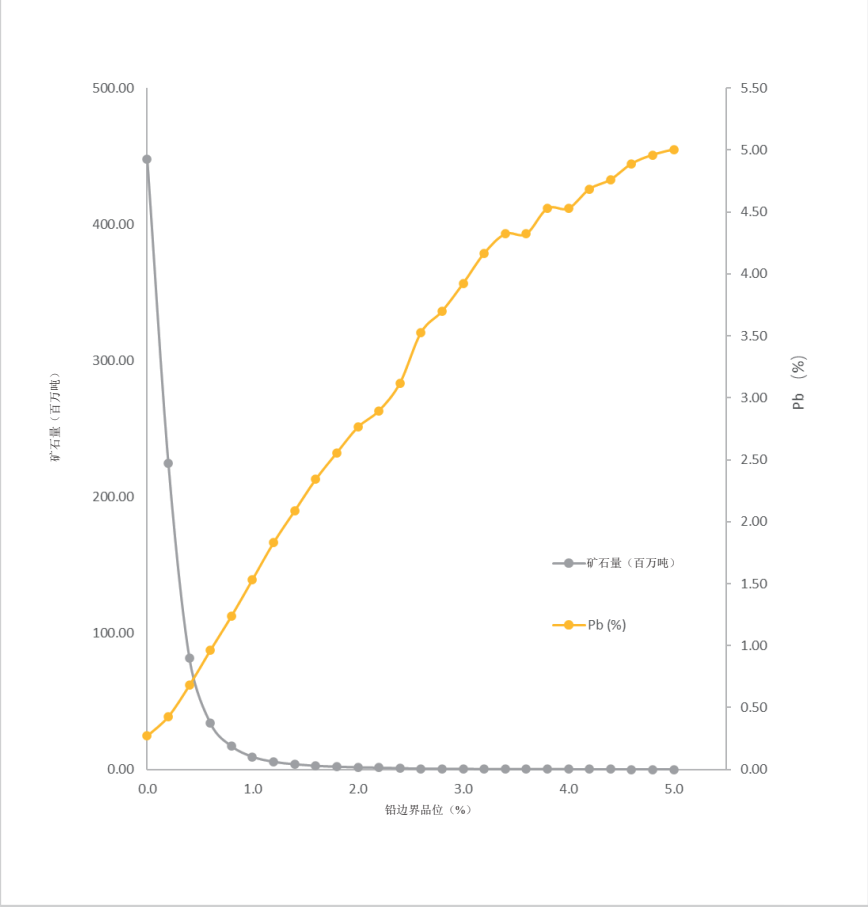
邊界品位 Ag (g/t)	資源量 (mt)	品位 Ag (g/t)	金屬含量 t
0	447.96	51.98	23284
30	268.16	75.92	20360
60	129.85	110.56	14356
90	64.67	148.29	9590
120	34.96	186.76	6529
150	20.50	224.18	4596
180	13.35	256.82	3429
210	8.29	295.17	2448
240	5.55	330.33	1832
270	3.72	367.04	1365
300	2.77	395.33	1095
330	2.08	421.51	879
360	1.62	443.87	718
390	1.18	470.78	555

420	0.75	508.96	382
450	0.54	534.40	290
480	0.39	563.08	221
510	0.32	580.18	187
540	0.17	627.72	108
570	0.09	706.57	63
600	0.09	706.57	63
630	0.08	719.20	56
660	0.08	719.20	56
690	0.06	734.35	43
720	0.04	747.69	28
750	0.02	780.07	13
780	0.02	780.07	13

注釋：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-12：鉛品位-噸位圖



來源：SRK

表 7-11：Pb（鉛）全域塊體模型資源量與品位估算[1]（不同邊界品位條件下）

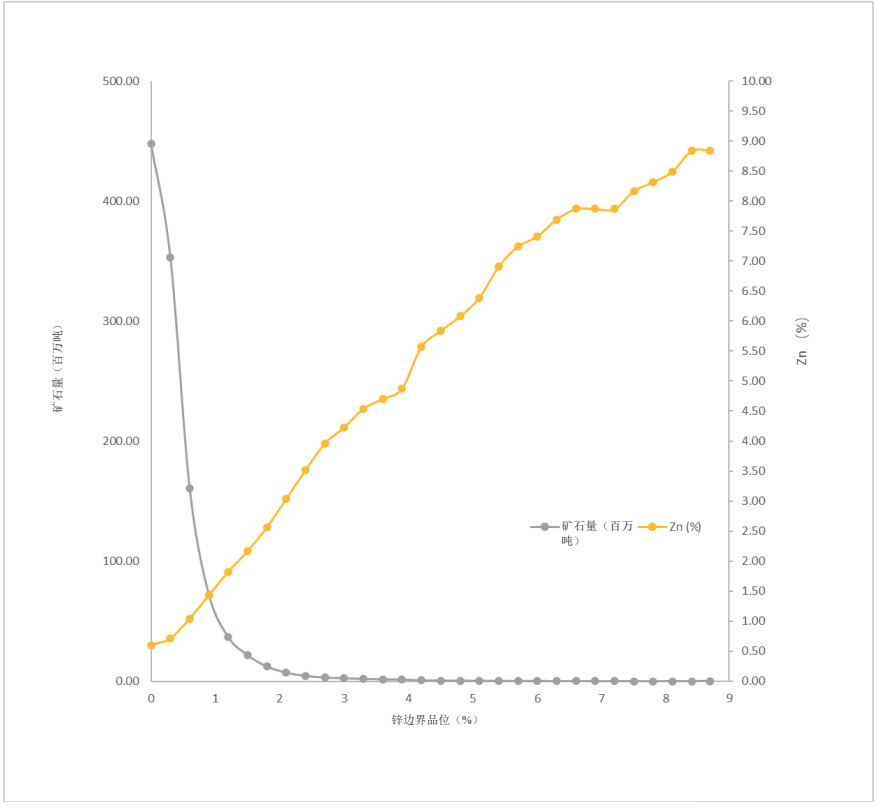
邊界品位 Pb (%)	資源量 (mt)	品位 Pb (%)	金屬含量 t
0.0	447.96	0.27	1216360
0.2	224.90	0.43	964263
0.4	81.72	0.68	556539
0.6	33.86	0.96	326367
0.8	17.07	1.24	211651
1.0	9.29	1.53	142601
1.2	5.60	1.83	102548
1.4	3.79	2.09	79147
1.6	2.64	2.34	61807
1.8	1.99	2.56	50899
2.0	1.53	2.76	42145
2.2	1.27	2.90	36695
2.4	0.92	3.12	28616

2.6	0.55	3.53	19450
2.8	0.46	3.70	17018
3.0	0.36	3.92	14246
3.2	0.28	4.17	11545
3.4	0.24	4.32	10233
3.6	0.24	4.32	10233
3.8	0.18	4.53	8040
4.0	0.18	4.53	8040
4.2	0.13	4.69	6049
4.4	0.11	4.76	5123
4.6	0.06	4.89	3157
4.8	0.04	4.96	2135
5.0	0.02	5.01	1077

注釋：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-13：鋅品位-噸位圖



來源：SRK

表 7-13：Zn（鋅）全域塊體模型資源量與品位估算[1]（不同邊界品位條件下）

邊界品位 Zn (%)	資源量 (mt)	品位 Zn (%)	金屬含量 t

0	447.96	0.60	2709710
0.3	353.09	0.72	2527120
0.6	161.02	1.04	1679450
0.9	71.88	1.44	1032190
1.2	36.82	1.82	671539
1.5	21.73	2.17	471389
1.8	12.38	2.57	317836
2.1	7.16	3.04	217433
2.4	4.48	3.52	157730
2.7	3.09	3.96	122342
3	2.50	4.23	105845
3.3	1.93	4.54	87876
3.6	1.68	4.70	78845
3.9	1.41	4.88	69035
4.2	0.76	5.57	42132
4.5	0.62	5.84	36442
4.8	0.51	6.08	31254
5.1	0.41	6.39	25966
5.4	0.27	6.91	18962
5.7	0.22	7.25	15984
6	0.20	7.41	14757
6.3	0.16	7.69	12418
6.6	0.14	7.87	11011
6.9	0.14	7.87	11011
7.2	0.14	7.87	11011
7.5	0.09	8.17	7034
7.8	0.06	8.32	5372
8.1	0.04	8.50	3657
8.4	0.02	8.84	1902
8.7	0.02	8.84	1902

7.15 勘查潛力

SRK 瞭解到，項目區位於大興安嶺南段銀多金屬成礦帶。礦區及其周邊發育矽卡岩型和淺成低溫熱液型礦床。興業以宇邦礦業為平台，持續整合周邊礦業權並拓展勘探範圍。2025年取得了良好的物探和化探找礦成果，圈定了 6 個異常潛力靶區。2025 年在部分區域進行了鑽探驗證，發現了良好的銀、銅、錫礦化。預期未來在探礦權區塊及資源整合範圍內將獲得錫、銅、銀、鉛、鋅等更多金屬資源。

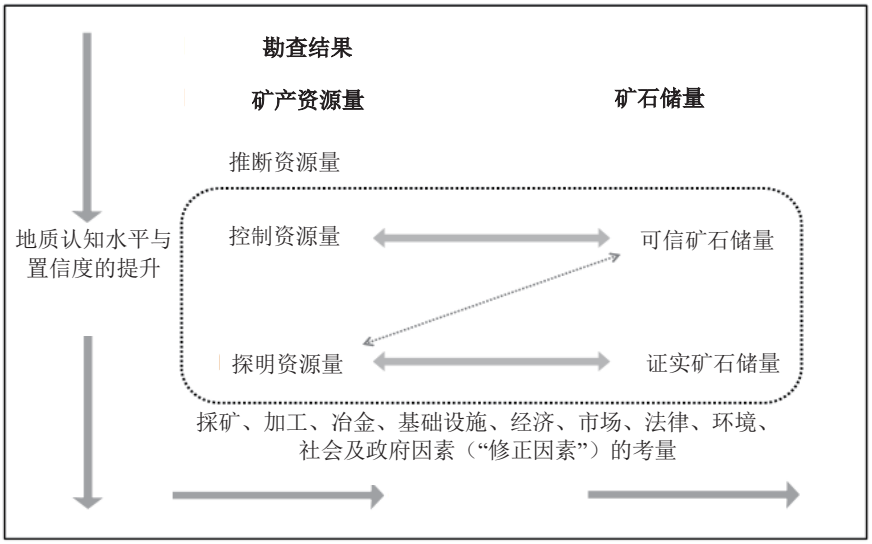
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範（2012 年版），礦石儲量的定義如下：

"礦石儲量"是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：*JORC 規範（2012 版）*

雙尖子山項目的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規範要求進行估算。該估算基於技術研究與運營數 據，所採用的方法達到預可行性研究的技術標準，從而確保項目在經濟性與技術可行性方面具有可靠的評估基礎。

8.1 技術研究報告

採礦許可證區域劃分為兩個礦段，即東部的興隆山礦段和西部的雙尖子山礦段。興隆山礦段為在產地下礦山，名義開採能力為 60 萬噸/年。現有選礦廠處理能力約為 165 萬噸/年。雙尖子山礦段仍處於勘查階段，尚未開展或規劃初步技術研究或可行性級別技術研究。

基於以下技術研究及調整後的生產計劃，宇邦計劃於 2030 年底將開採能力和選礦處理能力均擴建至 825 萬噸/年：

- 中國恩菲工程技術有限公司（"**恩菲**"），《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》，2023 年 1 月（以下簡稱"**2023 年可行性研究報告**"）。
- 探墨諮詢公司（"探墨"），《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦採選擴建工程可行性研究報告》，2026 年 1 月（以下簡稱"**2026 年可行性研究報告**"）。

經審閱《2023 年可行性研究報告》，SRK 瞭解到興隆山礦段將繼續採用地下開採方式開採礦產資源。產能擴建分為兩個階段。第一階段擴建後的開採能力為 1 萬噸/日或 330 萬噸/年，服務年限為 8 年。隨後啟動第二階段擴建，將開採能力提升至 2.5 萬噸/日或 825 萬噸

/年，持續生產至礦山關閉。截至本次報告出具之時，SRK 從宇邦處獲悉，恩菲將在 2026 年更新《2023 年可行性研究報告》，擬將兩階段擴建合併為一次完成，以匹配《2026 年可行性研究報告》中提出的礦山規劃。

《2026 年可行性研究報告》本身過於簡單，無法支持產能擴張，僅可用於估算產能擴張的資本支出（"**Capex**"）。

總體而言，SRK 認為興隆山礦段屬於開採能力擴建項目，可依據《2023 年可行性研究報告》及調整後的擴建方案申報礦石儲量。由於缺乏技術研究（甚至未達到初步可行性研究程度），本次報告暫不申報雙尖子山礦段的礦石儲量。

除採礦許可證區域內的礦產資源外，勘查許可證區域內也蘊藏有礦產資源。由於目前尚無進行中或已規劃的初步可行性研究或可行性研究，因此在生效日期，僅依據對現有設施及可用技術研究的審閱，將採礦許可證範圍內的礦產資源量轉換為礦石儲量。

8.2 礦產資源模型

恩菲在編製《2023 年可行性研究報告》時，採用了 2017 年 7 月依據中國標準編製的《內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦生產勘查報告》中的礦產資源數據。2023 年後，為考慮採用自然崩落法，對礦化帶的解釋及相關礦產資源量估算進行了重大修改。

截至生效日期的礦產資源量由 SRK 於 2026 年 3 月依據 JORC 規範進行估算，為礦石儲量估算工作提供支持。礦產資源量包含礦石儲量。銀、鉛、鋅品位採用整體估算。

為便於礦石儲量估算，對礦產資源量估算的塊體模型進行了修改。修改內容主要包括：簡化字段名稱、將可變塊體尺寸規範化為固定尺寸、添加銀、鉛、鋅的貧化後品位、添加銀當量（**AgEq**）字段、將字段編碼為字元型、為現有巷道內的塊體分配已採出百分比。以下將此新模型稱為"礦石儲量模型"（"**ORM**"）。表 8-1 匯總了礦石儲量模型的特性。

表 8-1：礦石儲量模型的特性

項目	單位	參數描述
塊體尺寸	m	10 * 10 * 10（東向 * 北向 * 高程）
以下是字段定義：		
TOPO	%	地形下方塊體的體積百分比
LIC	/	用於表示塊體位置的整數 1：採礦許可證 2：勘查許可證 0：其他區域
MINED	/	用於表示塊體是否已被開採的整數。0：未開採 1：已開採
CAT	/	礦產資源量類別。1：探明礦產資源量 2：控制礦產資源量 3：推斷礦產資源量
SG	t/m^3	塊體密度
AGOK	g/t	銀品位
PBOK	%	鉛品位
ZNOK	%	鋅品位
AGOKD	g/t	貧化後的銀品位
PBOKD	%	貧化後的鉛品位
ZNOKD	%	貧化後的鋅品位
AUEQD	g/t	貧化後的銀當量品位

VOID%	%	塊體在巷道中的已採出百分比
ORE%	%	塊體中礦石所占的百分比

來源：SRK

8.3 實地考察

SRK 於 2018 年 12 月首次考察了雙尖子山項目。該次現場考察的成果已匯總於一份為瑞金礦業有限公司編製的技術評估報告中，該報告日期為 2019 年 7 月。

在編製本報告時，分別於 2026 年 1 月 26 日至 28 日及 2026 年 4 月 13 日至 15 日進行了現場考察。在現場考察期間，SRK 與雙尖子山項目人員進行了交流，並考察了井下及地表採礦設施，包括採場、井下泵房、地表捲揚機房、井口等。同時收集了部分數據和資料以用於編製本報告。

8.4 邊界品位

有價值的元素不僅包括銀，還包括鉛和鋅。銷售記錄及技術研究表明，銀過去是且未來也將繼續在總銷售收入中佔據最大份額。因此，採用銀當量來區分礦石與廢石。邊界品位（“CoG”）由 SRK 基於表 8-2 中的假設計算得出。計算得到的邊界品位為：自然崩落採場為 24 克/噸銀當量，充填採場為 36 克/噸銀當量。

表 8-2：計算邊界品位的假設條件

項目	單位	自然崩落法	充填法
選礦回收率			
鋅精礦中銀的回收率	%	5.88	5.88
鋅精礦中鉛的回收率	%	0.96	0.96
鋅精礦中鋅的回收率	%	48.00	48.00
銀鉛精礦中銀的回收率	%	86.00	86.00
銀鉛精礦中鉛的回收率	%	84.00	84.00
銀鉛精礦中鋅的回收率	%	30.93	30.93
精礦品位			
鋅精礦中銀的品位	g/t	640.00	640.00
鋅精礦中鉛的品位	%	0.40	0.40
鋅精礦中鋅的品位	%	45.00	45.00
銀鉛精礦中銀的品位	g/t	3,100	3,100
銀鉛精礦中鉛的品位	%	11.63	11.63
銀鉛精礦中鋅的品位	%	9.60	9.60
鋅銀精礦產率	%	1.07	1.07
銀鉛精礦產率	%	0.03	0.03
計價係數			
鋅精礦中銀的品位	%	20.00	20.00
鋅精礦中鉛的品位	%	-	-
鋅精礦中鋅的品位	%	100.00	100.00
銀鉛精礦中銀的品位	%	90.50	90.50
銀鉛精礦中鉛的品位	%	10.00	10.00
銀鉛精礦中鋅的品位	%	-	-

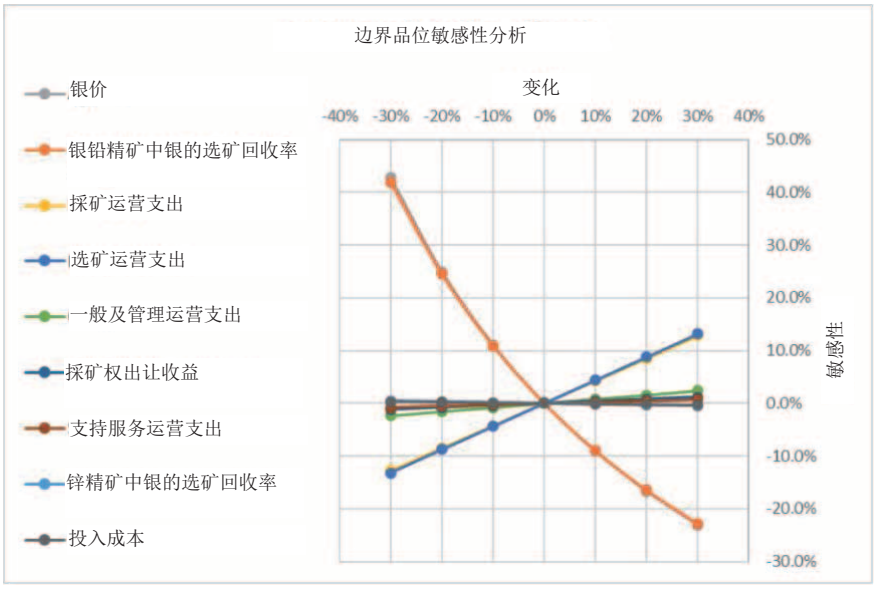
基準價格（含銷項增值稅）			
銀	RMB/kg	7,420	7,420
鉛	RMB/t	14,200	14,200
鋅	RMB/t	19,880	19,880
銷售稅及附加費			
銷項增值稅（“VAT”）	銷售收入百分比（%）	13.00	13.00
進項增值稅	投入成本百分比（%）	13.00	13.00
城市維護建設稅（“UMCT”）	增值稅稅率（%）	5.00	5.00
教育附加費	增值稅稅率（%）	5.00	5.00
水利建設基金	增值稅稅率（%）	0.50	0.50
銀的礦產資源稅	銷售收入百分比（%）	5.00	5.00
鉛的礦產資源稅	銷售收入百分比（%）	6.00	6.00
鋅的礦產資源稅	銷售收入百分比（%）	6.00	6.00
礦業權出讓收益	人民幣/噸礦石	4.71	4.71
運營開支			
採礦	人民幣/噸礦石	49.49	103.95
選礦	人民幣/噸礦石	51.19	51.19
支持服務	人民幣/噸礦石	2.98	2.98
一般及管理（“GA”）	人民幣/噸礦石	9.15	9.15
共計	人民幣/噸礦石	112.81	167.27
進項成本	人民幣/噸礦石	87.12	87.12
邊界品位			
銀當量係數		1.00	1.00
鉛當量係數		2.01	2.01
鋅當量係數		11.67	11.67
計算邊界品位	g/t AgEq	24.0	35.2
優選邊界品位	g/t AgEq	25	36

來源：SRK

SRK 還對表 8-2 中的邊界品位進行了敏感性分析，以評估價格、選礦回收率及成本對邊界品位的影響。自然崩落採場和充填採場的分析結果分別見圖 8-2 和圖 8-3，結果表明邊界品位對銀價最為敏感，其次是採礦成本和選礦成本，其他成本對邊界品位影響較小。

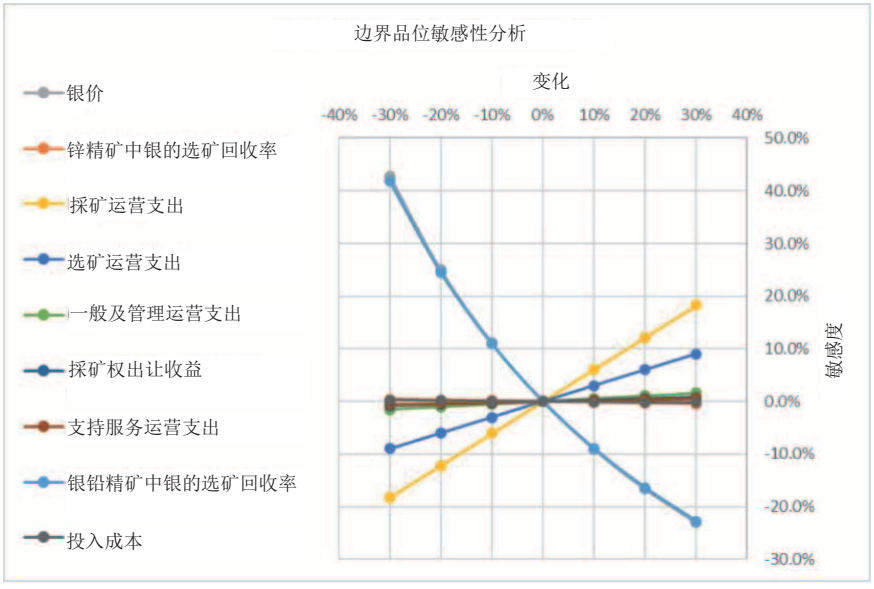
在本次報告出具時，SRK 將表 8-2 中計算得到的邊界品位取整，採用自然崩落採場 24 克/噸銀當量、充填採場 36 克/噸銀當量來估算採礦許可證範圍內的礦石儲量。

圖 8-2：自然崩落法採場邊界品位敏感性分析



來源：SRK

圖 8-3：充填採場邊界品位敏感性分析



來源：SRK

8.5 修正因素

SRK 在估算礦石儲量時考慮了以下修正因素：

- 採礦：雙尖子山項目興隆山礦段為在產地下礦山。開採能力將通過採用自然崩落法進行大幅擴建，以開採採礦許可證區域東南部的礦產資源。興隆山礦段的名義礦石開採

能力為 825 萬噸/年。將延續使用現有主斜坡道，並與另一條新斜坡道及一條用於輸送帶運輸礦石的新斜井共同滿足擴建後的開採能力。目前採用的採礦方法包括淺孔留礦法和分段空場採礦法，兩種方法均採用膠結尾砂對採空區進行嗣後充填。產能擴建後將增加第三種採礦方法——自然崩落法。這些採礦方法在技術上可行，可用於開發該礦產資源。SRK 認為，截至生效日期，與採礦因素相關的潛在風險處於可控狀態。

- 選礦：選礦廠已運行多年，處理能力為 5000 噸/日。該廠為浮選廠，將持續使用，並將新增選礦設施以滿足擴建後 2.5 萬噸/日的處理能力。SRK 審閱了選礦廠及選礦流程的運行情況，指出應進一步優化選礦流程以支撐擴建後的處理能力。
- 冶金：雙尖子山項目的最終產品為銀鉛精礦和銀鋅精礦，均銷售給國內買家。宇邦暫無計劃在現場建設冶金設施對精礦進行進一步處理和精煉。在估算礦石儲量時，已考慮計價係數以計算邊界品位和收入。SRK 認為，截至生效日期，冶金並非估算礦石儲量的重要因素，且與冶金因素相關的潛在風險處於可控狀態。
- 基礎設施：截至生效日期，基礎設施已運行多年。為支持產能擴建，《2023 年可行性研究報告》已對新增基礎設施進行了研究。SRK 認為，截至生效日期，與基礎設施因素相關的潛在風險處於可控狀態。
- 經濟：SRK 進行了經濟分析，以證明雙尖子山項目的經濟可行性。結果表明，以 8% 的折現率申報礦石儲量具有經濟可行性。
- 市場行銷：白銀是全球金屬市場的重要商品，通常作為其他金屬提取過程中的副產品產出。過去四十年間，白銀價格穩步上漲，於 2011 年達到高點。近期，白銀價格創下歷史新高。隨著技術進步和工業應用範圍的擴大，白銀的多元化需求或將持續，使其成為現代世界中的寶貴資產。宇邦已獲得向中國境內買家銷售銀鉛精礦和銀鋅精礦所需的銷售協議。SRK 認為，截至生效日期，與市場行銷因素相關的潛在風險處於可控狀態。
- 法律因素：宇邦已取得運營興隆山礦段所需的必要許可證和協議。截至生效日期，所有許可證和協議均處於有效狀態。SRK 認為，截至生效日期，與法律因素相關的潛在風險處於可控狀態。
- 環境因素：截至生效日期，興隆山礦段的 EIA 報告已完成。針對尾礦庫、排土場、地下礦山、選礦廠及其他基礎設施和公共設施對環境的影響，研究制定了相應的減緩措施。宇邦已在 EIA 報告的指導下實施這些減緩措施。SRK 認為，截至生效日期，與環境因素相關的潛在風險處於可控狀態。
- 社會因素：宇邦已獲得運營所需的社會許可證。截至生效日期，所有許可證均處於有效狀態。預期該許可證可以正常續期。SRK 認為，截至生效日期，與社會因素相關的潛在風險處於可控狀態。
- 政府因素：宇邦已依法繳納各項稅費、特許權使用費及政府規費。宇邦也為國內外投資者、社區、社會及政府做出貢獻。若無自治區政府的一貫支持，項目的成功運營將難以為繼。維持經營是更優選擇，可實現各方共贏。SRK 認為，截至生效日期，與政府因素相關的潛在風險處於可控狀態。

8.6 礦石儲量聲明

SRK 按照 JORC 規範估算了礦石儲量。截至 2025 年 12 月 31 日，雙尖子山項目的礦石儲量如表 8-3 所示。

表 8-3：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目礦石儲量聲明[1, 2, 3, 4, 5]

採礦方法	類別	邊界品位 (g/t AgEq)	噸位 (Mt)	銀品位 (g/t)	鉛品位 (%)	鋅品位 (%)

自然崩落法	證實礦石儲量	24	95.4	60.2	0.26	0.56
	可信礦石儲量	24	40.7	54.1	0.27	0.56
	小計	24	136	58.4	0.26	0.56
充填法	證實礦石儲量	36	5.65	55.3	0.33	0.59
	可信礦石儲量	36	9.76	54.7	0.35	0.66
	小計	36	15.4	54.9	0.34	0.63
共計	證實礦石儲量	/	101	59.9	0.26	0.56
	可信礦石儲量	/	50.5	54.2	0.28	0.58
	小計	/	152	58.0	0.27	0.57

來源：SRK

注意：

1 本報告中關於礦石儲量的資訊由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職雇員武勇鋼先生與徐安順博士編製。武先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），徐博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM）（認證執業地質師）。他們對於此類礦床及礦化樣式有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。徐博士和武先生同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

2 礦石儲量的參考點設定在選礦廠進料口，採用 2012 年版 JORC 規範，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

3 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

4 礦石儲量分別按自然崩落法 24 克/噸、充填法 36 克/噸的銀當量邊界品位進行報告。銀當量（AgEq）= 銀（Ag）+ 2.01 × 鉛（Pb）+ 11.67 × 鋅（Zn）

5 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

8.7 生產計劃

SRK 對《2023 年可行性研究報告》中的採礦計劃進行了修改，以匹配 SRK 的礦產資源量與礦石儲量估算結果。生產計劃見表 8-4 至表 8-6。

礦石儲量可支持 21 年的生產運營，其中 2030 年至 2045 年為滿產期。2026 年至 2028 年供應給選礦廠的礦石主要來自充填採場，2028 年之後則主要來自自然崩落採場。

原礦（"**ROM**"）總量為 1.52 億噸，平均品位為銀 58.00 克/噸、鉛 0.27%、鋅 0.57%。

表 8-4：自然崩落採礦生產計劃

項目	單位	共計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
礦石噸位	kt	136,136	-	-	850	4,850	6,450	6,450	6,450	6,450	7,090	8,250
礦石中的銀品位	g/t	58.35	-	-	64.14	60.58	61.04	55.65	58.84	59.41	59.62	61.66
礦石中的鉛品位	%	0.26	-	-	0.35	0.31	0.26	0.25	0.26	0.24	0.21	0.22
礦石中的鋅品位	%	0.56	-	-	0.67	0.72	0.75	0.64	0.64	0.57	0.53	0.51
項目	**單位**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**	**2046**
礦石噸位	kt	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	6,796
礦石中的銀品位	g/t	59.73	54.40	51.49	48.46	54.64	57.03	56.11	56.77	60.39	67.83	69.48
礦石中的鉛品位	%	0.23	0.22	0.21	0.20	0.33	0.32	0.31	0.30	0.31	0.31	0.21

礦石中的鋅品位	%	0.51	0.48	0.46	0.43	0.60	0.63	0.63	0.59	0.56	0.60	0.30

來源：SRK

表 8-5：充填採礦生產計劃

項目	單位	共計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
礦石噸位	kt	15,410	1,650	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,160	-
礦石中的銀品位	g/t	54.92	80.19	72.54	55.80	48.20	51.93	51.37	46.23	44.48	40.55	-
礦石中的鉛品位	%	0.34	0.32	0.36	0.40	0.33	0.41	0.40	0.31	0.28	0.22	-
礦石中的鋅品位	%	0.63	0.52	0.68	0.68	0.56	0.60	0.64	0.68	0.68	0.66	-
項目	**單位**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**	**2046**
礦石噸位	kt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
礦石中的銀品位	g/t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
礦石中的鉛品位	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
礦石中的鋅品位	%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

來源：SRK

表 8-6：自然崩落法與充填採礦法聯合開採生產計劃

項目	單位	共計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
礦石噸位	kt	151,546	1,650	1,800	2,650	6,650	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250
礦石中的銀品位	g/t	58.00	80.19	72.54	58.47	57.23	59.05	54.71	56.09	56.15	56.94	61.66
礦石中的鉛品位	%	0.27	0.32	0.36	0.39	0.31	0.29	0.28	0.27	0.25	0.21	0.22
礦石中的鋅品位	%	0.57	0.52	0.68	0.67	0.67	0.71	0.64	0.65	0.59	0.54	0.51
項目	**單位**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**	**2046**
礦石噸位	kt	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	6,796
礦石中的銀品位	g/t	59.73	54.40	51.49	48.46	54.64	57.03	56.11	56.77	60.39	67.83	69.48
礦石中的鉛品位	%	0.23	0.22	0.21	0.20	0.33	0.32	0.31	0.30	0.31	0.31	0.21
礦石中的鋅品位	%	0.51	0.48	0.46	0.43	0.60	0.63	0.63	0.59	0.56	0.60	0.30

來源：SRK

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

9 開採評估

採礦許可證區域劃分為兩個礦段，即東部的興隆山礦段和西部的雙尖子山礦段。興隆山礦段目前是且未來也將作為地下礦山進行開採，而雙尖山子礦段的開採方案尚未開展研究。因此，本章的採礦評估僅針對興隆山礦段進行。

9.1 運營歷史與現狀

興隆山礦段地下礦山建設於 2011 年啟動，於 2012 年投產。海拔 785 米至 545 米之間的礦產資源已被開採。歷史上的採礦記錄見表 9-1。

表 9-1：2022 年至 2025 年 11 月採礦產量

項目	單位	2023 年 1 月之前[1]	2023 年 2 月至 12 月[2]	2024 [2]	2025 [3]
採場礦石噸位	kt	/	/	/	763
巷道出礦量	kt	/	/	/	1,096
礦石總噸位	kt	3,583	/	/	1,859
礦石中的銀品位	g/t	/	/	/	69.17
礦石中的鉛品位	%	/	/	/	0.26
礦石中的鋅品位	%	/	/	/	0.89
充填量	m^3	/	/	/	99,685
採礦損失率	%	/	/	/	4.7
採礦貧化率	%	/	/	/	11.1
巷道掘進量	km^3	78	324		

來源：

1 《2023 年可行性研究報告》

2 暫無。

3 宇邦

在編製本報告時，興隆山礦段仍是一座在產地下礦山。

9.2 水文地質

礦區範圍內無地表水體，水系不發育。干支嘎河自西向東流經礦區南側約 2 公里處，是烏爾吉木倫河的主要支流之一。大氣降水是礦區地下水唯一的補給來源，但補給有限且儲存條件不利，導致礦區地下水總體較為匱乏。主要含水層分為三種類型：鬆散岩類孔隙水、基岩裂隙水和構造裂隙水。

第四系鬆散岩類孔隙潛水含水層：該含水層呈近東西向條帶狀分佈於興隆山礦段（東礦段）北部及東北部的山間溝穀中，寬度介於 120.0 米至 600.0 米之間。含水層岩性由全新統沖積及沖洪積砂、礫石及粉砂層組成。上部為灰白至淺灰褐色粉砂及細砂層，分選性良好，一般形成透水層；下部為灰至灰綠色分選性較差的砂礫石層，下段可含水。地下水礦化度低於 0.30 克/升，pH 平均值 7.6，水質良好。

基岩風化裂隙含水層：該含水層主要由下二疊統大石寨組（P2d2）泥質板岩構成。裂隙水主要賦存於基岩風化帶內，其富水性主要取決於風化帶的厚度。基岩風化帶厚度介於 54.09 米至 110.7 米之間，平均 74.5 米。含水層埋深 35.5 米至 128.5 米，厚度 29.5 米至 85.3 米，平均厚度 44.6 米。在 745.0 米標高（巷道中 2 號層）以上，裂隙水普遍存在，通常以滲水

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

和滴水形式排泄，局部滲水帶形成小股水流。地下水平均礦化度為 0.46 克/升，pH 平均值 7.65，水質良好。

構造裂隙含水層：礦區發育北西向和北東向構造斷裂帶，以北西向斷裂為主。斷層面多具壓性或壓扭性特徵，斷層面發育厚度 20 至 50 毫米的斷層泥，其本身含水微弱。構造裂隙含水層通常發育於斷裂帶上盤，裂隙寬度為 5 至 50 毫米。地下水主要湧水點位於斷裂帶與下盤圍岩的接觸帶。受斷層泥阻隔，透水性較弱，以滴水、小股滲水或局部湧水形式排泄。

根據中國恩菲 2023 年編製的可行性研究報告，考慮雨季時塌陷區內地表徑流的影響，經類比計算，礦井正常湧水量為 8600 立方米/日，最大湧水量為 43600 立方米/日。

9.3 岩石力學

礦區地層總體為走向北東、傾向南東或北西的單斜構造。在興隆山礦化段，受斷裂及變形作用影響，地層產狀變化較大，總體呈走向北西、傾向南西，局部傾向北東。

根據岩石組構、結構、礦物成分及力學性質，將礦區劃分為鬆散岩類及塊狀岩類兩大工程地質岩組。前者包括風化帶及第四系坡沖積砂礫石層與砂土層。礦區大部分為全新統沖積、坡沖積砂礫石層及粉砂層覆蓋，沉積厚度 20.0～45.0 米，結構鬆散，屬鬆散砂礫石土類。風化帶主要分佈於礦區中部基岩出露區，地表岩石較破碎，岩性以板岩、凝灰岩為主。

塊狀岩組主要分佈於基岩區，主要由上二疊統大石寨組泥質板岩、砂質板岩、變質粉砂岩及侏羅系新民組與滿圖組流紋質火山角礫岩、凝灰岩等岩類組成。

礦體直接頂底板圍岩與賦礦圍岩相同，主要為泥質板岩、粉砂質板岩、變質粉砂岩，少量為角礫凝灰岩、安山質凝灰岩、角礫凝灰岩、蝕變安山岩。

礦區內發育興隆山斷裂帶、一組張扭性北西向小斷裂及一組壓扭性北東向小斷裂。興隆山斷裂帶由相互交切的北西向斷裂帶和北東向斷裂破碎帶組成，呈網格狀。北西向斷裂構成礦區的主要控礦斷裂帶。兩組小斷裂均未破壞礦體，對採礦影響較小。

9.3.1 岩土工程試驗

已對礦區內的礦石及圍岩進行了岩石物理力學試驗。試驗項目如下：

- 無側限抗壓強度（UCS）
- 泊松比（ν）
- 楊氏模量（E）
- 三軸強度（粘聚力 c 及內摩擦角 φ）
- 抗拉強度
- 弱面抗剪強度
- 含水量（w）
- 密度（ρ）

試驗結果詳見表 9-2。

表 9-2：岩體性質匯總

編號	岩性	ρ g/cm³	w %	抗拉強度 MPa	無側限抗壓變形試驗			三軸強度		弱面抗剪強度	
					UCS MPa	E GPa	ν	c MPa	φ °	c MPa	φ °
K-3	粉砂質片岩（礦體）	2.609	0.57	7.68	43.85	33.19	0.24	11.62	47.60		
W-3	粉砂質片岩	2.620	0.54	6.15	32.52	21.18	0.20	9.33	46.18	22.96	34.47
K-5	石英岩（礦體）	2.515	1.28	6.18	57.33	25.05	0.34	13.36	45.25	22.30	33.68

K-5	粉砂質片岩（礦體）	2.619	0.82	6.57	41.86	30.93	0.36	9.75	49.41		
K-7	粉砂質片岩（礦體）	2.591	0.78	6.65	35.91	34.33	0.29	9.20	47.06	3.23	33.00
W-7	粉砂質片岩	2.517	0.28	6.01	65.46	41.32	0.35	13.88	47.07		

來源：《雙尖子山礦區銀鉛鋅採選項目可行性研究報告》（2023 年）

9.3.2 岩體質量分級與評價

基於鑽孔數據及岩石力學試驗結果，礦區採用 RQD、RMR、Q 及 MRMR 四種方法進行了岩體質量評價。各系統相關指標計算及評價結果見表 9--3 至表 9--6：

表 9-3：RQD 系統結果

岩性	RQD %	分類	評價
I 區礦體	77	II	良好
II 區礦體	72	III	中等

來源：《雙尖子山礦區銀鉛鋅採選項目可行性研究報告》（2023 年）

表 9-4：RMR 系統結果

岩性	RMR	分類	評價
I 區礦體	51	III	正態
II 區礦體	46	III	正態

來源：《雙尖子山礦區銀鉛鋅採選項目可行性研究報告》（2023 年）

表 9-5：Q 系統結果

岩性	Q	評價
I 區礦體	6.4	正態
II 區礦體	3.0	不佳

來源：《雙尖子山礦區銀鉛鋅採選項目可行性研究報告》（2023 年）

表 9-6：MRMR 系統結果

岩性	MRMR	分類	評價
I 區礦體	45	III	正態
II 區礦體	40	IV	不佳

來源：《雙尖子山礦區銀鉛鋅採選項目可行性研究報告》（2023 年）

基於上述綜合評價結果，礦石及圍岩的岩體質量總體為差至中等，其中I區岩體質量優於II區。

9.4 礦山開發

興隆山礦段已建設一條主斜坡道和五條豎井。現有主斜坡道和 1 號豎井的井口如圖 9-1 所示。開拓系統的縱投影圖如圖 9-2 所示。

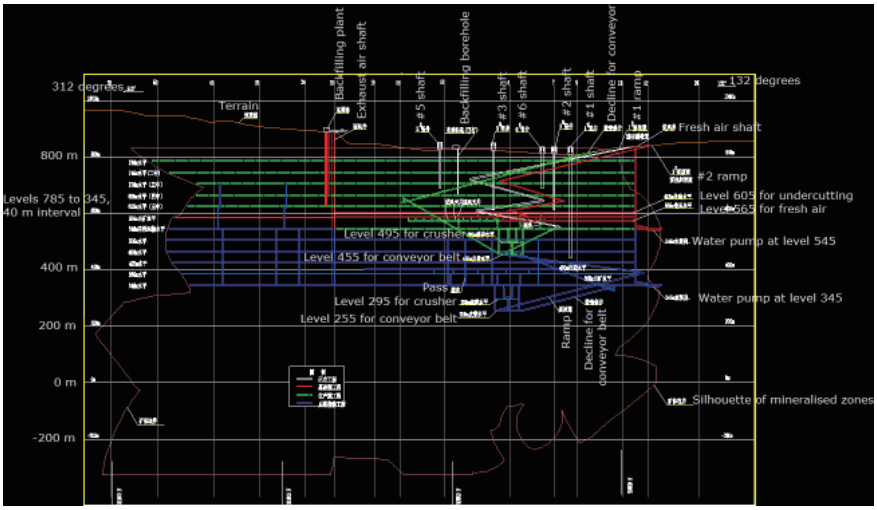
圖 9-1：主斜坡道和 1 號豎井井口

主斜坡道

1 號豎井（或罐籠井）

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

圖 9-2：興隆山礦段開拓系統縱向視圖



來源：《2023 年可行性研究報告》

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

現有主要開拓巷道及運輸情況如下：

- 1 號斜坡道，亦稱主斜坡道，已從海拔 829.580 米的地表向下掘進至海拔 465 米水平。其淨斷面尺寸為寬 4.9 米、高 4.1 米，最大運輸能力為每年 330 萬噸。該斜坡道連接了海拔 705 米至 545 米之間的各水平。礦石及部分廢石利用額定載重為 20 噸、25 噸及 30 噸的無軌卡車在斜坡道內運輸。人員、設備及耗材採用不同型號的專用無軌車輛運輸。該斜坡道同時還用作新鮮空氣進風道及緊急出口。
- 1 號豎井（或罐籠井）：為罐籠井，從海拔 863.857 米的地表向下掘進至海拔 445.877 米井底，安裝有 2JK-2.5×1.5 型提升機，用於提升雙層罐籠。豎井為矩形斷面，淨尺寸為 4.5 米 x2.3 米。主要用於提升海拔 745 米至 465 米各中段的人員、耗材、設備以及部分礦石和廢石。
- 5 號豎井（或回風井）：為排風井，從海拔 866.865 米的地表向下掘進至海拔 692.975 米井底。豎井為矩形斷面，淨尺寸為 2.5 米 x4.5 米。豎井內安裝有梯子，兼作緊急出口。
- 2 號豎井、3 號豎井及 6 號豎井的井口已封閉並廢棄。
- 主要中段巷道設於海拔 785 米至 545 米之間，垂直間距為 40 米。礦石和廢石則使用前述自卸卡車直接運至地表。

為將採礦能力擴建至 825 萬噸/年，《2023 年可行性研究報告》設計了以下巷道：

- 2 號斜坡道：作為海拔 585 米以上中段礦石運輸的主斜坡道。從海拔 846 米的地表向下掘進至海拔 585 米井底。
- 進風井：位於 13 至 17 勘探線之間。豎井淨直徑 7.5 米，從海拔 830.0 米的地表向下掘進至海拔 545.0 米井底。連通海拔 785 米至 545 米之間的各中段巷道。豎井內安裝梯子，兼作緊急出口之一。
- 回風井：位於 20 至 24 勘探線之間，豎井淨直徑 7.5 米。從海拔 890.0 米的地表向下掘進至海拔 545 米井底。豎井內安裝梯子，兼作緊急出口之一。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

- 皮帶運輸斜井：設於礦化帶下盤。斜井井口鄰近新建選礦廠。該斜井由兩段組成，從海拔 812 米的地表向下掘進至海拔 455 米井底。第 1 段坡度為 10.2 度，提升高度為 240 米。第 2 段坡度為 11.4 度，提升高度為 127 米。總提升高度為 357 米，斜井總長度為 1966 米。皮帶寬度為 1200 毫米，速度為 4.0 米/秒。
- 中段巷道將向下開拓至海拔 345 米水平。

有軌運輸巷道設於海拔 545 米和海拔 345 米水平。上述兩個巷道以上的礦石通過溜井下放至有軌運輸巷道，隨後運輸並卸入位於海拔 495 米和海拔 295 米巷道的破碎站。大塊礦石經破碎後卸至破碎巷道下方 40 米處的輸送帶，由輸送帶輸送至地表。

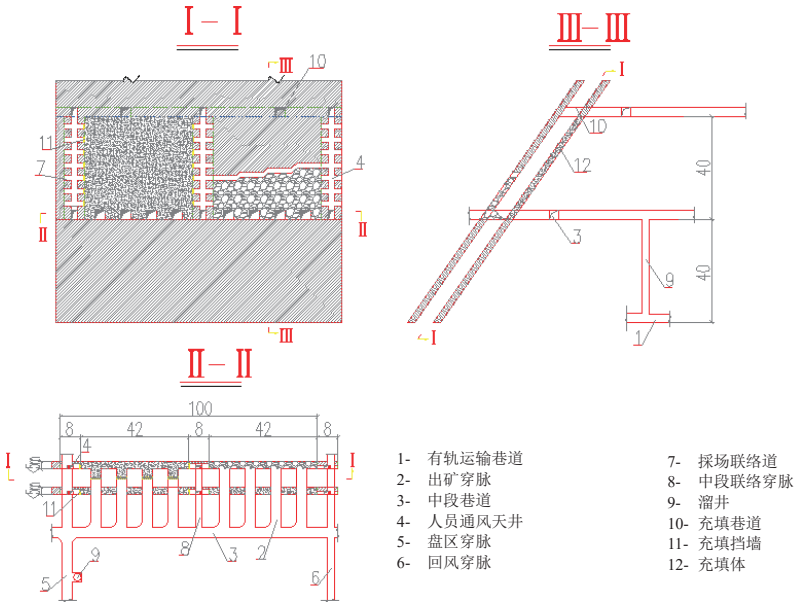
9.5 採礦方法

興隆山礦段已採用的採礦方法包括淺孔留礦法和分段空場採礦法，兩種方法均對採空區進行嗣後充填。《2023 年可行性研究報告》中設計的新增採礦方法為自然崩落法。各種採礦方法的描述如下。

9.5.1 淺孔留礦法

這種採礦方法適用於開採傾角大於 45 度、厚度小於 5 米的礦產資源。該方法在興隆山礦段已應用多年。現有採場通常為長 50 米、高 40 米，包括寬 6 米的間柱和高 8 米的頂柱，剩餘開採區域長 44 米、高 32 米。採礦方法標準化示意圖見圖 9-3。

圖 9-3：嗣後充填淺孔留礦法標準化示意圖



來源：《2023 年可行性研究報告》

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

採場主要採准工程包括位於下盤中段巷道的出礦穿脈、人員通風天井以及採場聯絡道。

礦石開採從底部拉底層開始，按每分層 2.0 米的高度向上推進。炮孔在 1.0 米抵抗線下鑽鑿，前傾角為 75 度。炮孔直徑約為 38 至 42 毫米。採用乳化炸藥與數碼雷管起爆。部分破碎後的礦石依靠重力自溜至出礦穿脈，由鏟運機裝運。剩餘破碎礦石留存在採場內，作為下一分層回採的工作平台。每次爆破後，爆破煙塵通過局部通風機從採場內壓出或抽出。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

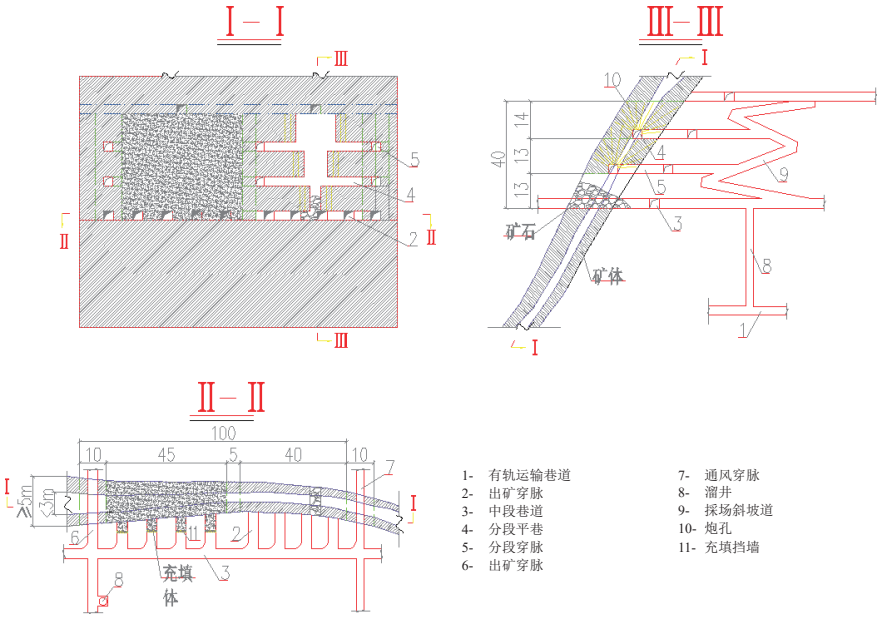
採場內所有礦石出完後，採用膠結尾砂對空區進行充填，防止上盤圍岩沉陷。採場底部的充填體採用高強度材料，確保下一巷道頂柱的安全回採。

採礦能力為 150 噸/日。採礦損失率約為 13%。採礦貧化率 8%。採場採出 1 千噸礦石所需採切的巷道工程量約為 164.6 立方米。

9.5.2 分段空場採礦法

該採礦方法適用於傾角大於 45°、厚度大於 5 米的礦產資源開採。該方法在興隆山礦段已應用多年。採場長 50 米、高 40 米，頂柱高 7.0 米，間柱寬 8.0 米。採場劃分為兩個高 16.5 米的分段進行採礦。採礦方法標準佈置見圖 9-4。

圖 9-4：標準化嗣後充填的分段空場採礦法



來源：《2023 年可行性研究報告》

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

採場主要採切工程包括：由中段巷道下盤施工的出礦穿脈、連接分段巷道的採場斜坡道、採場穿脈、鑿岩作業的分段平巷，以及用於形成切割槽的切割天井。

環形炮孔採用 YGZ-90 型鑿岩鑽機在鑿岩平巷內向上施工，炮孔直徑 65 毫米，排距 1.5～1.8 米，孔底間距 2.0～3.0 米。採用乳化炸藥裝藥，電子雷管起爆破岩，每次爆破 2～3 排。爆落礦石採用 3.0 立方米柴油鏟運機，經巷道及聯絡道出礦至分段巷道附近的礦石溜井。每次爆破後，採用局部通風機向採場壓入或抽出新鮮風，以排出爆破煙塵。

採空區採用膠結尾砂充填，以防止上盤圍岩沉降。空區底部充填體採用高強度充填，以保證下一中段頂柱的安全回採。

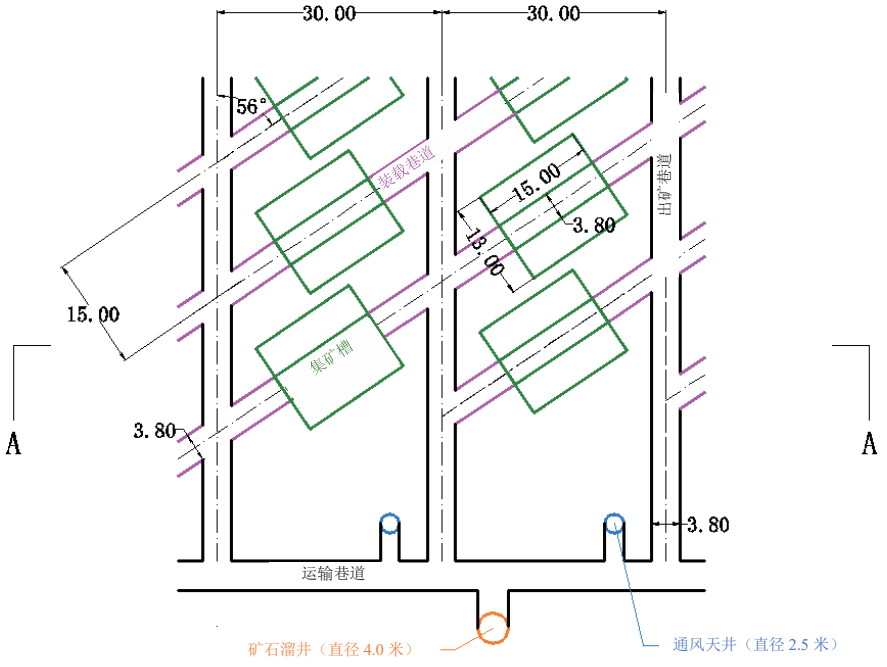
單個採場生產能力為 500 噸/日，採礦損失率約 15%，採礦貧化率 12%，採場採出 1 千噸礦石所需開拓的巷道工程量約為 76.1 立方米。

9.5.3 自然崩落法

該方法通過對礦體進行拉底，使其在自重作用下逐步崩落。自然崩落法首先在礦體底部進行拉底切割，形成人工空區，隨著礦體崩落，空區逐漸被崩落礦石充填。崩落礦石落入預先構築的漏斗群及底部出礦巷道中。上述採掘工程位於崩落礦石掩體狀岩體下方，免受衝擊，作業人員在安全區域內連續出礦。崩落過程自下而上逐步擴展至礦體上部，最終導致地表形成大面積沉陷坑。

主要巷道掘進工程包括：拉底中段、出礦水平、新鮮風流中段及有軌運輸巷道 、出礦巷道、裝載巷道、集礦槽、礦石溜井、通風天井。出礦水平佈置詳見圖 9-5，標準化自然崩落法見圖 9-6。

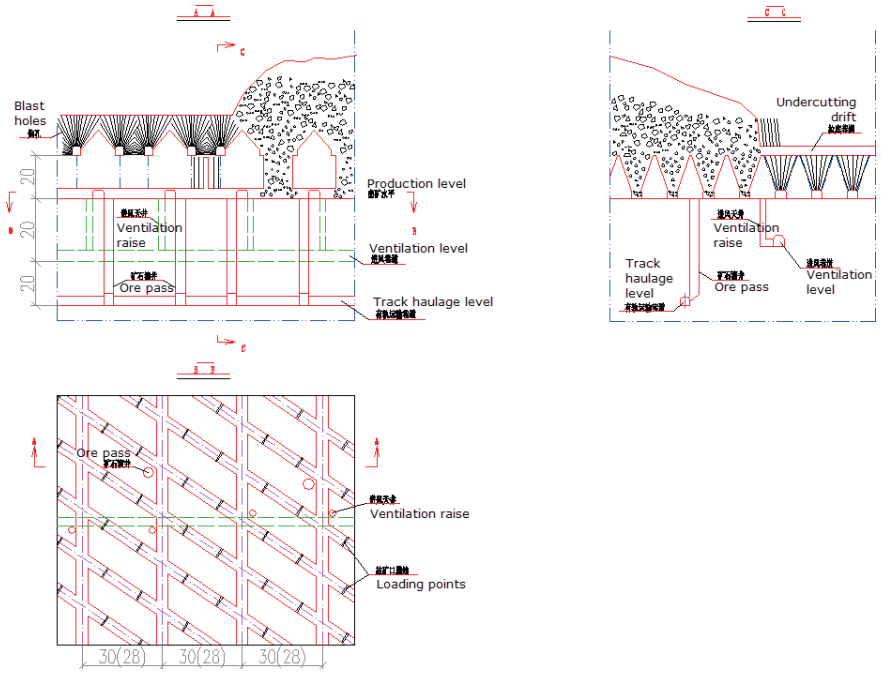
圖 9-5：自然崩落法出礦水平佈置詳圖



來源：SRK

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

圖 9-6：標準化自然崩落法



來源：《2023 年可行性研究報告》

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

拉底中段位於出礦水平上方 20 米處。拉底巷道淨斷面規格為 3.4 米×3.4 米，平行佈置，以滿足鑿岩鑽機作業要求。集礦槽兩側拉底巷道間距為 14 米，出礦巷道兩側拉底巷道間距為 16 米。拉底採用環形炮孔垂直拉底巷道施工，炮孔直徑 76 毫米，排距 2.0 米。採用銨油炸藥（**ANFO**），毫秒延期非電雷管起爆。

出礦水平由平行佈置的出礦巷道組成，淨斷面規格為 3.8 米×3.7 米，另一組平行的出礦槽（淨斷面規格為 3.8 米×3.7 米）與之呈 56°角相交。集礦槽長 15 米，底部寬 3.8 米，頂部寬 13 米，距底板高 15 米。崩落礦石採用 4 立方米柴油鏟運機 (**LHD**)轉運卸入礦石溜井，每 2~3 條出礦巷道設置一條礦石溜井。

新鮮風流中段位於出礦水平下方 20 米處，淨直徑 2.0 米的通風天井用於連通出礦水平及拉底中段巷道。

有軌運輸巷道位於出礦水平下方 40 米處，淨直徑 4.0 米的礦石溜井用於連通出礦水平。

出礦速度為 0.15 米/日，採礦損失率約 13%，採礦貧化率 7%，礦塊採出 1 千噸礦石所需開拓的巷道工程量約為 12 立方米。

9.6 礦山設備

現有礦山設備見表 9-7，涵蓋採礦、巷道掘進及其他輔助設備。為滿足礦山擴產需求，《2023 年可行性研究報告》提出了新增設備方案，詳見表 9-8。

表 9-7：現有礦山設備

項目	規格型號	數量	備註
捲揚機	2JK-2.5×1.5	1	1 號豎井

罐籠	GLMY-1/6/2/2	2	1 號豎井
礦車	UQ-20	3	
	UQ-25	6	
	UQ-25 (B)	2	
	UQ-30 (A)	3	
爆破器材運輸車	FCB-1.5 (A)	1	
服務車	FL-0.5 (A)	1	
無軌人車	RU-10 (D)	1	
	RU-18	1	
	RU-6	1	
	RU-10 (C)	1	
	RU-10	1	
	RU-20 (A)	1	
主通風機	FKCDZ(DK62)-10-N028	1	745 中段
局部通風機	FBYN05.0/11(II)	4	
	FBYN06.0/30(II)	1	
水泵	D155-67×8	3	465 中段
	D155-30×9	3	625 中段
變壓器	KSG13-500/10	3	
	KSG13-630/10	5	
	KSG13-800/10	2	
	KSG13-1000/10	2	
	SZ11-630/10	1	
	S11-M-500/10	2	
	S13-M-800/10	1	
	SCB13 -630/10	1	
	SCB13-1600/10	1	
空壓機	LG-22/8G	4	
	JF-270AH	1	

來源：宇邦

表 9-8：擴產所需主要礦山設備

項目	規格型號	數量	備註
中深孔鑿岩臺車	DL210	3	拉底
柴油鏟運機	LH410（4 m³鏟鬥）	19	礦石運輸
破碎錘	DB120	2	大塊破碎
淺孔鑽機	CYTJ45	4	鑽探
柴油鏟運機	XYWJ-3（3 m³鏟鬥）	5	轉運岩石
錨杆臺車	DS311	2	圍岩支護
噴射混凝土設備	TK-500	3	圍岩支護
混凝土攪拌機	8t	2	圍岩支護
運輸卡車	30t	16	礦石運輸
電機車	30t	14	礦石運輸
底卸式礦車	10m3	91	礦石運輸

9.7 礦山輔助設施

9.7.1 充填

興隆山礦段採空區充填劃分為南、北兩區。北區充填系統已建成，充填能力為 80 立方米/小時；南區充填系統可後期建設，充填能力也為 80 立方米/小時。現有充填泵型號為 HGBS2530-14，出口壓力 14 兆帕，電機功率 200 千瓦，可滿足最大壓力 9.0 兆帕的要求。

現有充填站如圖 9-7 所示。為滿足擴產後的充填需求，將新增兩套充填系統。

圖 9-7： 現有充填站

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

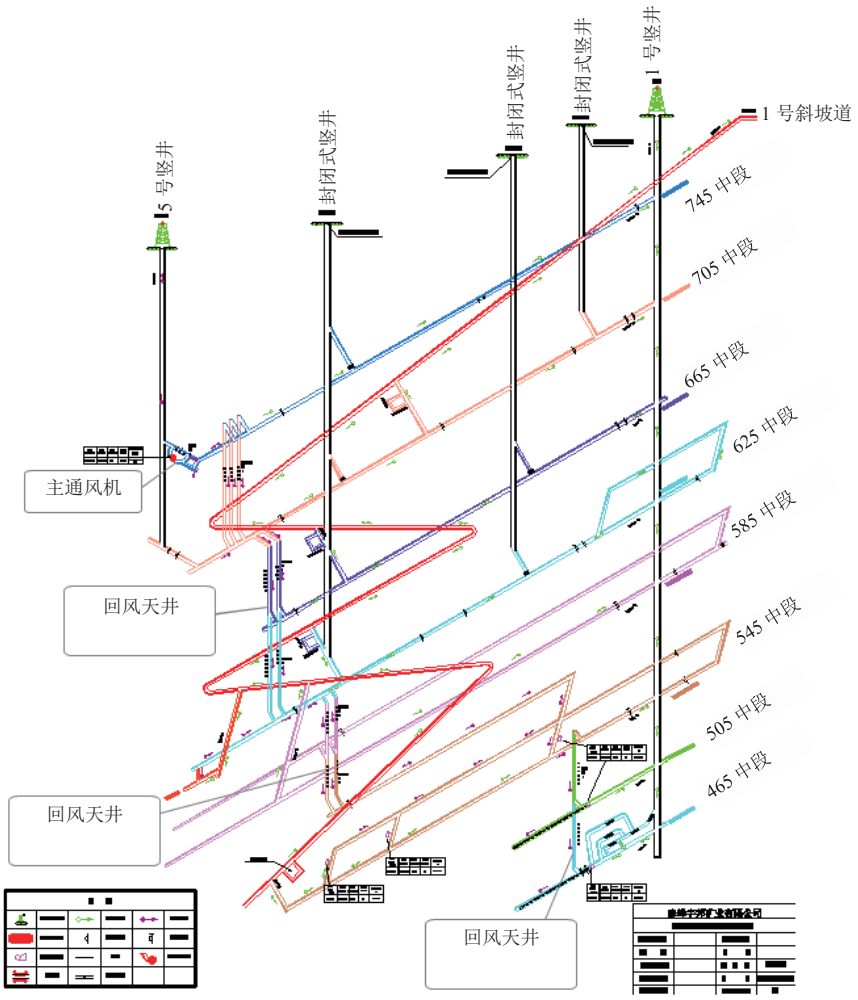
尾礦來源於選礦廠，水泥來源於巴林左旗某水泥公司。尾礦經泵送至深錐濃密機脫水，待尾礦濃度不低於 68%後，與水泥混合製備成充填料漿。充填料漿最終通過充填鑽孔及輸送管道泵送至採空區。井下充填管道介面點分別設於海拔 745 米中段和 645 米中段。

9.7.2 井下通風

現有通風系統所需新鮮風量約為 99 立方米/秒，通風系統示意圖見圖 9-6。採用機械式對角抽出式通風系統進行排風。新鮮風流經 1 號斜坡道、1 號豎井、中段運輸巷道及人行天井進入採場。主通風機型號為 FKCDZ(DK62)-10-No.28，安裝於海拔 745 米中段通風機房內，回風經採場通風天井、上中段運輸巷道、回風巷道、多級通風天井，最終由 5 號豎井抽出地表。主通風機裝機功率為 2×200 千瓦，風量 56.7～143.4 立方米/秒，風壓 1,017～2,950 帕。除主通風機外，現場還配備多台局部通風機，型號分別為 FBYNO4.0/5.5、FBYNO6.0/30、FBDNO5.0/2×5.5，用於風流不暢、難以控制或通風阻力過大的區域進行局部通風。為確保入井風溫高於 2℃，現場設置了空氣加熱措施，熱源來自 3 台 18 噸鍋爐。1 號斜坡道採用兩組 KYZYT-900 型空氣加熱機組，每組額定加熱功率 3,150 千瓦，向井下輸送熱風。1 號豎井採用 DRM-XC1518-L 型電熱風幕，風量 3,700 立方米/小時，形成風幕以隔離熱風與冷風。

擴建設計通風系統的新鮮空氣需求量約為 540 立方米/秒。新鮮空氣通過進風井、斜坡道及輸送機斜井進入作業面。井下各中段巷道連接至通風天井，以實現局部進風和回風。污風經上中段巷道及回風井排出井下。通風阻力約為 2,447 帕。*2023 年可行性研究報告*中未提及是否對現有主通風機進行改造。

圖 9-8：現有通風系統示意圖



來源：宇邦

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

圖 9-9：現有主通風機

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

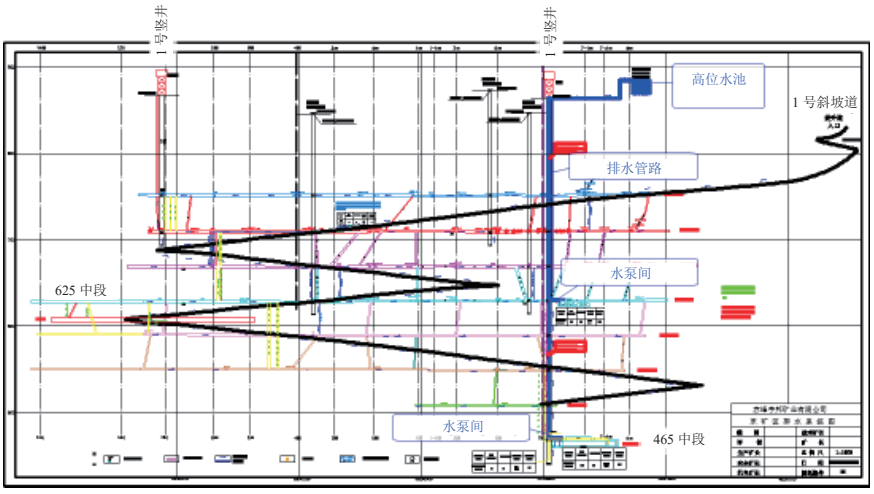
資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

9.7.3 排水

礦井正常湧水量約為 4,100 立方米/日，最大湧水量約為 28,000 立方米/日。需排放的採礦廢水及充填回水為 4,000 立方米/日（恒定）。

現有排水系統見圖 9-7。排水系統以海拔 625 米中段為界劃分為兩個獨立區段：海拔 625 米中段以上為一段排水系統，以下為二段排水系統。一段排水系統主要設施包括海拔 625 米中段水泵房、水泵間內 3 台 MD155-30×9 型水泵，以及 1 號豎井內兩條排水管路。二段排水系統主要設施包括海拔 465 米中段水泵房、水泵間內 3 台 MD155-67×8 型水泵，以及 2 號豎井內兩條排水管路。礦井湧水排至地表 2,000 立方米高位水池。MD155-30×9 型水泵流量 155 立方米/小時、揚程 270 米，MD155-67×8 型水泵流量 155 立方米/小時、揚程 536 米。一段排水系統排水管規格為外徑 168 毫米、壁厚 9 毫米，二段排水系統排水管規格為外徑 168 毫米、壁厚 7 毫米。

圖 9-10：排水系統



來源：宇邦

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

圖 9-11：海拔 465 米水平水泵硐室

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

為滿足擴產後礦井排水需求，《2023 年可行性研究報告》提出以下設計：

- 新增兩座水泵間，分別設於新進風井附近海拔 545 米中段及 345 米中段。海拔 545 米中段水泵間內安裝 5 台 MD-S450-95×4(P)型水泵，單台水泵流量 450 立方米/小時、揚程 330 米、電機功率 710 千瓦。新進風井內敷設兩條無縫鋼制排水管路，排水管規格為外徑 351 毫米、壁厚 8 毫米。
- 海拔 345 米中段水泵間及其內部水泵配置情況在《2023 年可行性研究報告》中未作詳細說明。
- 皮帶運輸斜井施工至海拔 255 米中段，該中段較海拔 345 米中段水泵間低 90 米。水倉設於皮帶機尾部，用於收集井下湧水。水倉內設置台台潛水渣漿泵，通過一條外徑 108 毫米、壁厚 6 毫米的無縫鋼制排水管路，將水排至海拔 345 米中段水泵間。單台水泵流量 50 立方米/小時、揚程 100 米、電機功率 37 千瓦。

9.7.4 供水

井下採礦生產用水量約為 5,000 立方米/日。

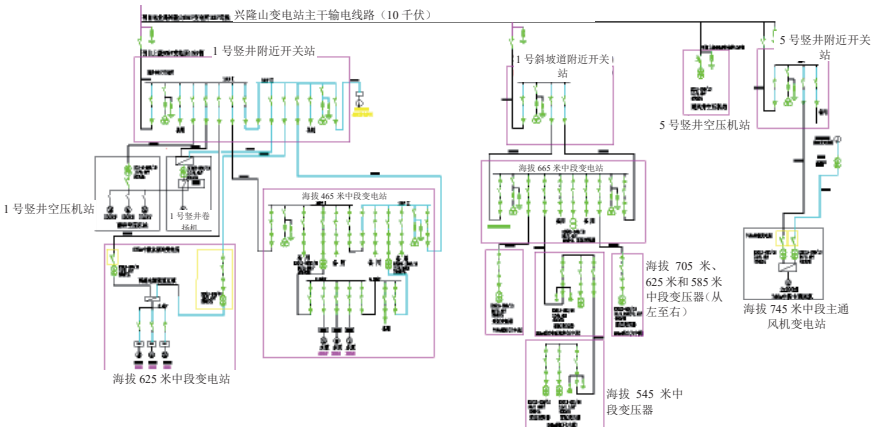
地表設有一座 2,000 立方米高位水池，通過 1 號豎井及 1 號斜坡道內的供水管路向井下作業面供水。主幹供水管採用無縫鋼管，規格為外徑 108 毫米、壁厚 3.5 毫米；中段巷道內配水管採用無縫鋼管，規格為外徑 89 毫米、壁厚 3.5 毫米。

為滿足擴產後生產用水需求，在新進風井內新增供水管路，向各作業中段供水。新進風井內主幹管規格為外徑 245 毫米、壁厚 8 毫米；中段巷道內配水管規格為外徑 159 毫米、壁厚 7 毫米。

9.7.5 供電

供電系統見圖 9-8。主電源引自 66 千伏興隆山變電站 10 千伏側，通過 LGJ-120 平方毫米輸電線路接入。開關站分別設於 1 號豎井、5 號豎井及 1 號斜坡道附近。電力由開關站分配至地表設備以及井下變電站，包括海拔 625 米中段水泵間、465 米中段水泵間、745 米中段回風通風機房及 665 米中段等處的變電站。

圖 9-12：供電系統



來源：宇邦

備註：原圖紙由 SRK 翻譯成英文版本。原圖紙中的一些標注已被刪除。

如遇停電，使用台台柴油發電機為關鍵設備供電。1 號豎井附近的柴油發電機（圖 9-13）常載功率為 2,000 千瓦，產生 10 千伏電力，為 1 號豎井的提升機、海拔 625 米水平的三台水泵以及海拔 465 米水平的三台水泵供電。5 號豎井附近的柴油發電機常載功率為 550 千瓦，產生 0.4 千伏電力，為主通風機供電。為滿足擴產後的電力需求，2023 年可行性研究報告中增加了第三台柴油發電機。

圖 9-13：1 號豎井附近的柴油發電機

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

9.7.6 壓縮空氣

壓縮空氣的需求量約為 235 立方米/分鐘。

三台 LG-22/8G 型號的螺杆式空氣壓縮機（圖 9-14），排氣量為 22 立方米/分鐘，電機功率為 132 千瓦，位於 1 號豎井井口，通過外徑 133 毫米、壁厚 5 毫米的壓氣管道向井下礦山供應壓縮空氣。在 5 號豎井井口還設有一台 LG-22/8G 型號螺杆式空氣壓縮機和一台 JF-270AH 型號螺杆式空氣壓縮機，通過外徑 108 毫米、壁厚 5 毫米的壓氣管道向井下礦山供應壓縮空氣。

現有空氣壓縮機可向生產運營提供所需的壓縮空氣。

圖 9-14：1 號豎井附近的空氣壓縮機房

Sources: SRK, 14 April 2026

9.7.7 監控系統

監控系統包括氣體監控、風速風壓監控及井下關鍵位置視頻監控。

掘進工作面一氧化碳（**CO**）採用 JTH1000(A)型氣體檢測儀進行監控，報警濃度約為 0.0024%。井底車場、斜坡道車場、海拔 625 米中段及 465 米中段水泵間、主通風機間等處設有二氧化氮（NO_2）及氧氣（O_2）監控。檢測儀信號通過電纜傳輸至捲揚機房及控制中心。

中段巷道、風門及 5 號豎井井口風速採用 JFW15X 型感測器及固定式風速儀進行監控。主通風機風壓採用 GF5F 型感測器進行線上監控。主通風機及局部通風機開停狀態採用 GKT5(A)型感測器進行線上監控。

視頻監控設於井口調度室、1 號斜坡道及 1 號豎井、緊急避險設施、總變電站，以及井口、井底車場、開關站等關鍵位置。

9.7.8 人員定位系統

採用 KJ1430 型人員定位系統對井下人員進行即時位置監控。當佩戴定位卡的人員或車輛進入讀卡器工作區域時，系統讀取識別碼及文本資訊併發送至讀卡器分站，數據經處理後傳輸至井底/斜坡道車場或作業面通信站，最終上傳至地表主機。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

9.7.9 維護設施緊急避險系統

緊急避險系統由安全出口、避災路線及自救器組成。

1 號豎井和 5 號豎井內設梯子間，1 號斜坡道設人行道。緊急情況下，人員可通過上述 3 個安全出口步行至地表。

針對多種緊急情況設計了專用避災路線。在巷道及巷道交叉口設置醒目反光標誌，標明人員當前位置、最近安全出口或避險設施及其距離，並在安全出口、避險設施及電話位置處設置相應標誌。井下未設置避險硐室。

共為井下人員配備 104 台自救器。

SRK 在 2026 年 4 月 14 日的現場考察期間，還查看了位於海拔 465 米水平的避災硐室。

圖 9-15：海拔 465 米水平的避災硐室

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

9.7.10 通信

井下通信系統由有線電話及無線基站組成。電話設於井底車場、斜坡道車場、海拔 625 米中段及 465 米中段水泵間、主通風機間及各作業面入口。通信電纜分別經 1 號豎井及 1 號斜坡道引入井下。現有通信系統可滿足擴產後生產需求。

9.7.11 炸藥供應與管理

圖 9-16 所示的地面炸藥庫用於向採礦作業供應炸藥和雷管。

圖 9-16：地面炸藥庫

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

現有炸藥庫能夠支持擴產後的採礦能力。

9.7.12 維護設施

採礦和巷道掘進工程均由承包商承擔，承包商負責其重型車輛的維修保養。維修車間如圖 9-17 所示。

圖 9-17：承包商維修車間

資料來源：SRK，2026 年 4 月 14 日

現有電機車維護硐室位於海拔 545 米中段，硐室長 50 米，斷面規格為 9 米×8 米，承擔電機車及礦車的日常維護與修理。

無軌設備維護硐室位於海拔 585 米中段，硐室長 90 米，斷面規格為 7 米×8.5 米.承擔鑽機、出礦設備及礦車的日常維護與修理。

上述兩座維護硐室可滿足擴產後設備維護需求。

10 選礦評估

10.1 概述

宇邦雙尖子山及興隆山礦床礦石屬典型的銀鉛鋅礦石。自 2009 年以來，多家研究機構先後開展了多項選礦試驗研究，並輔以工藝礦物學研究工作，相關試驗研究見本報告"參考文獻"部分，為選礦廠設計與生產提供了有力的技術支撐。

礦石中有價元素主要為銀、鋅、鉛，礦石類型為原生硫化礦。銀存在於多種礦物中，呈極細粒浸染狀分佈於方鉛礦和閃鋅礦中，少量銀礦物存在於其他金屬礦物及脈石礦物中。主要含鋅礦物為閃鋅礦和鐵閃鋅礦，與銀礦物及方鉛礦緊密共生。主要含鉛礦物為方鉛礦，嵌布粒度極細，與閃鋅礦及銀礦物關係密切。

上述目標礦物均為硫化礦物，可浮性良好，但相互間嵌布關係緊密，導致鉛鋅分離困難。在早期選礦試驗及生產實踐中，可產出合格銀鉛精礦和銀鋅精礦，並取得良好回收指標。但隨著礦石品位下降，鉛鋅分離難度加大、經濟性變差，選礦廠甚至關閉了鋅分離回路，僅生產銀鉛鋅混合精礦。

因此，在礦石品位下降的背景下，如何經濟地產出合格銀鉛精礦和銀鋅精礦，已成為選礦研究及選礦廠技術改造的關鍵課題。

2024 年，廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所（原廣州有色金屬研究院，以下簡稱廣州院）對宇邦現有選礦廠進行了系統的流程考察，查明了鉛鋅分離困難的技術原因，並於 2025 年開展了詳細的工藝礦物學研究與實驗室浮選試驗，為選礦廠技術改造提供技術支撐。

現有選礦廠由瀋陽有色冶金設計研究院設計，設計處理能力為 5,000 噸/日（165 萬噸/年）。選礦廠由一條 2,000 噸/日生產線和一條 3,000 噸/日生產線組成，兩條生產線共用 1 套破碎系統，磨礦、浮選及產品脫水回路系統各自獨立。兩線工藝流程基本一致，產品均為銀鉛精礦和鋅精礦。

2023 年 1 月，中國恩菲工程技術有限公司編製了《雙尖子山採選項目可行性研究報告》。設計採用崩落法與充填法相結合的採礦方法，並將採選規模擴大至 20,000 噸/日（660 萬噸/年），需新建一座 15,000 噸/日選礦廠。2025 年，新建選礦廠設計規模進一步提高至 20,000 噸/日，總處理能力達到 25,000 噸/日（825 萬噸/年）。根據宇邦的進度安排，新建選礦廠計劃於 2029 年初建成投產。

10.2 工藝礦物學研究

10.2.1 原礦多-元素化學分析

原礦多-元素化學分析結果見表 10-1。礦石中主要有價元素為銀，次為鉛、鋅、硫。

表 10-1：原礦多-元素化學分析

元素	Ag(g/t)	Pb	Zn	Cu	S	Fe	P2O5
含量（%）	65.54	0.33	0.71	0.0142	1.35	7.39	0.36
元素	Au(g/t)	SiO2	Al2O3	MgO	CaO	K2O	Na2O
含量（%）	<0.1	65.19	12.96	1.39	0.95	3.59	0.43

來源：《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，2025 年 10 月。

10.2.2 礦石礦物組成

原礦礦物組成見表 10-2（MLA 分析結果）。銀礦物種類多樣，以螺狀硫銀礦（輝銀礦）為主。鉛礦物有四種，主要為方鉛礦。鋅礦物為閃鋅礦（其他研究中也見鐵閃鋅礦）。銅、錫礦物含量較低，無工業回收價值。銀、鉛、鋅礦物為選礦回收的目標礦物。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

表 10-2：原礦礦石礦物組成

類型	礦物	含量（%）	類型	礦物	含量（%）
銀礦物	自然銀	<0.001	石英及矽酸鹽	石英	38.166
	螺狀硫銀礦（輝銀礦）	**0.01**		鈉長石	3.538
	硫化銀	<0.001		斜長石	0.066
	硫化銀（變種）	<0.001		正長石	3.602
	硫錫銀礦	<0.001		-鉀長石	0.001
	脆銀礦	<0.001		絹雲母	36.366
	淡紅銀礦	<0.001		陽起石（透閃石）	0.611
	含銀輝銅礦	<0.001		黑雲母	1.81
	銅銀銻硫鹽	<0.001		陽起石	0.023
	鉛銻銀硫鹽	<0.001		鈣鐵榴石	0.019
	含銀輝銅礦	0.007		橄欖石	0.033
鉛礦物	**方鉛礦**	**0.342**		角閃石	0.03
	鉛礬	0.001		綠簾石	0.013
	白鉛礦	<0.001		綠泥石	8.978
	鉛雲母[1]	0.006		高嶺石	0.019
鋅礦物	**閃鋅礦**	**1.028**		斜發沸石（鈣沸石）	0.041
銅礦物	黃銅礦	0.009		鋯石	0.013
	輝銅礦	0.004		榍石	0.045
其他硫化物	**黃鐵礦**	**1.627**		方解石	0.263
	毒砂	0.013		白雲石	0.009
	硫錫銻礦	0.01	碳酸鹽	菱鐵礦	0.002
	錫石	0.029		菱鐵礦	0.01
氧化物	赤鐵礦	1.341		菱錳礦	0.044
	褐鐵礦	0.511		重晶石	0.019
	金紅石	0.606	硫酸鹽	黃鉀鐵礬	0.056
	鉻鐵礦	0.025		明礬石	0.017
磷酸鹽	磷灰石	0.537	其他	其他	0.134
	含鉛磷灰石	0.013	共計	共計	100.0

注：[1] 根據化學式 $Pb_2(Si_4Al)O_{11}(OH)$，推斷為“鉛雲母型礦物”（鉛雲母）。

來源：《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，2025 年 10 月。

10.2.3 主要目標礦物的嵌布狀況

■ **方鉛礦（PbS）**

矿石中方鉛礦主要嵌布形式如下：

① 呈不規則粒狀嵌布於石英、絹雲母、綠泥石等脈石礦物中，粒度變化較大，呈星散狀、稀疏浸染狀或細脈狀分佈-，可見與閃鋅礦、黃鐵礦、銅藍等硫化物交代共生。

② 部分方鉛礦充填岩石裂隙，與閃鋅礦、黃鐵礦等呈交代共生關係，粒度不均勻，部分顆粒較粗，呈集合體產出。

③ 少量方鉛礦沿黃鐵礦裂隙充填交代，並被包裹於黃鐵礦中。

④ 少量微細粒方鉛礦包裹於閃鋅礦中。

⑤ 少量方鉛礦呈不規則粒狀嵌布於赤鐵礦、褐鐵礦等鐵氧化物中。

■ **鉛礬（$PbSO_4$）**

礦石中鉛礬為方鉛礦的蝕變產物，偶見於方鉛礦顆粒邊緣，含少量鐵。

■ **白鉛礦（$PbCO_3$）**

白鉛礦為方鉛礦的二次-風化產物，即方鉛礦先氧化形成鉛礬，鉛礬在含碳酸鹽水溶液作用下進一步形成白鉛礦。礦石中偶見白鉛礦與方鉛礦共生，白鉛礦也含少量鐵。

■ **閃鋅礦（ZnS）**

閃鋅礦中常含 Fe、Mn、Cd、Ga、In、Ge、Hg 等元素的類質同象替代，也含含 Cu、Sn、Sb、Bi 等礦物的機械包裹體。閃鋅礦中 Fe 替代 Zn 形成富鐵-閃鋅礦（鐵閃鋅礦）現象十分普遍，鐵含量變化較大，通常也含 Cd 和 Mn。

礦石中閃鋅礦主要嵌布形式如下：

① 沿岩石裂隙充填交代，呈不規則粒狀、團塊狀及集合體產出，粒度不均勻，常含黃銅礦固溶體或細粒方鉛礦、黃鐵礦等硫化物的交代殘餘，部分與方鉛礦呈交代共生關係。

② 呈不同粒度的不規則粒狀，浸染狀分佈於石英、絹雲母等脈石中，部分粒度極細-，磨礦時較難解離。

③ 沿黃鐵礦裂隙充填交代，產出於黃鐵礦邊緣或被包裹於黃鐵礦中，形成環邊結構。

■ **自然銀**

自然銀通常呈細網狀、樹枝狀-、皮殼狀、粒狀及塊狀產出。自然銀中常以類質同象形式含金，部分自然銀含少量硫而不含金。在重礦物（重選精礦）產品中，可見自然銀呈單體顆粒或與閃鋅礦、赤鐵礦、方鉛礦等共生。

■ **螺狀硫銀礦與輝銀礦（Ag_2S）**

輝銀礦為螺狀硫銀礦的高-溫多型變體。礦石中個別螺狀硫銀礦顆粒含銅和硒。在礦石光片中，可見螺狀硫銀礦與閃鋅礦共生。在重礦物產品中，螺狀硫銀礦呈單體顆粒或與方鉛礦、自然銀共生。

■ **硒銀礦（Ag_2Se）**

在礦石光片中，偶見硒銀礦嵌布於方鉛礦中，或與螺狀硫銀礦呈固溶體分離相產出，或與錫石、硫錫銀礦及螺狀硫銀礦共生，共同包裹於閃鋅礦中。在重礦物產品中，可見硒銀礦與方鉛礦、閃鋅礦、赤鐵礦共生。

■ **黃鐵礦（FeS_2）**

黃鐵礦普遍含少量 Al、Si 雜質，局部含 As。礦石中黃鐵礦常被閃鋅礦、方鉛礦交代。其主要賦存形式如下：

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

① 呈半自形至自形晶，稠密浸染狀或稀疏浸染狀分佈於石英、絹雲母等脈石礦物中，粒度不均勻，部分顆粒極細，磨礦時較難解離。

② 呈脈狀-、網脈狀集合體產於石英、絹雲母等脈石礦物中。

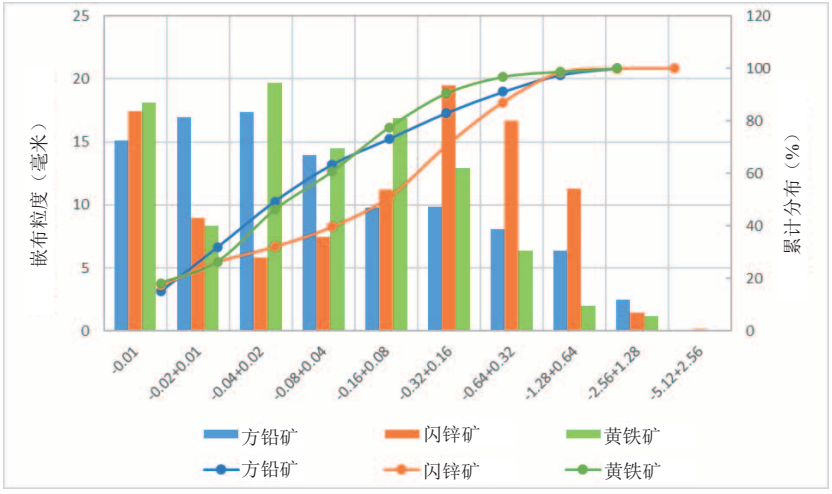
③ 充填於岩石裂隙中，粒度一般-較粗，常被閃鋅礦、方鉛礦交代，部分呈交代殘餘包裹於閃鋅礦中。

■ **脈石礦物**

礦石中脈石礦物以石英和絹雲母為主，次為綠泥石、長石、黑雲母等。石英與絹雲母常呈極細粒緊密混生。絹雲母與綠泥石含量之和約為 45%，該類礦物在磨礦過程中易泥化，產生大量細泥，對浮選產生不利影響。

主要硫化礦物粒度分佈見圖 10-1。由圖可知，主要硫化礦物粒度範圍較寬，細粒級占比較高。方鉛礦主要嵌布於-1.28+0.01 毫米粒級，其中-0.01 毫米粒級占比 15.09%。閃鋅礦呈“粗—細—粗”的分佈特徵，主要粒度區間為-1.28+0.08 毫米及-0.02 毫米，-0.01 毫米粒級占比 17.46%。黃鐵礦主要集中於-0.64+0.01 毫米粒級，-0.01 毫米粒級占比 18.14%。

圖 10-1：主要礦物粒度分佈



來源：SRK 依據主要硫化礦物粒度分佈測定結果編製。

10.2.4 主要目標金屬在主要礦物中的分配

■ **銀**

原礦中，以獨立銀礦物形式存在的銀占銀總量的 60.02%；以銀礦物包裹體形式嵌布於方鉛礦（極少量分佈於鉛礬和白鉛礦中）及其他鉛礦物中的銀占 10.04%；嵌布於閃鋅礦中的銀占 9.50%；嵌布於黃鐵礦和毒砂中的銀占 12.41%；在-0.038 毫米粒級中，仍賦存於石英、絹雲母等脈石礦物中的銀占 8.03%。如果回收硫化物（包括方鉛礦、閃鋅礦、黃鐵礦等）中的銀及獨立銀礦物，理論回收率為 91.97%。

■ **鉛**

鉛在礦石中嵌布較為分散。原礦石中，存在於方鉛礦（極少量分佈於鉛礬和白鉛礦中）及鉛雲母等鉛礦物中的鉛分別占鉛總量的 84.92%和 0.68%；嵌布於閃鋅礦中的鉛占 0.70%；嵌布於黃鐵礦和毒砂中的鉛占 3.78%；嵌布於赤鐵礦中的鉛占 1.27%。在-0.038

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

毫米粒級中，仍存在於石英、絹雲母等脈石礦物中的鉛占 8.66%。從方鉛礦中回收鉛的理論回收率為 84.92%。

- **鋅**

  原礦中，閃鋅礦中的鋅占總鋅含量的 86.92%；方鉛礦中散佈的鋅占總鋅含量的 0.11%；黃鐵礦與毒砂中散佈的鋅占總鋅含量的 1.65%。在-0.038 毫米粒級中，仍以石英、絹雲母等脈石礦物形式存在的鋅，占原礦總鋅含量的 11.28%。從閃鋅礦中回收鋅的理論回收率為 86.92%。

10.2.5 影響選礦回收率的礦物學因素分析

- 礦石中含有大量絹雲母、綠泥石等易泥化礦物。磨礦過程中易產生大量次生礦泥，對有用礦物的分選造成不利影響。
- 礦石中存在多種類型的銀礦物。部分銀礦物以微細包裹體形式賦存於方鉛礦、閃鋅礦等金屬硫化物礦物中。為提高銀的回收率，選礦工藝應盡可能多地回收礦石中的硫化物礦物。
- 礦石中部分銀礦物與褐鐵礦、赤鐵礦呈共生關係；這部分銀礦物可能會流失到尾礦中。
- 礦石中相當一部分方鉛礦和閃鋅礦的粒度細於 0.01 毫米。建議採用階段磨礦工藝，以避免粗粒鉛鋅礦物過磨，並減少次生礦泥的生成。

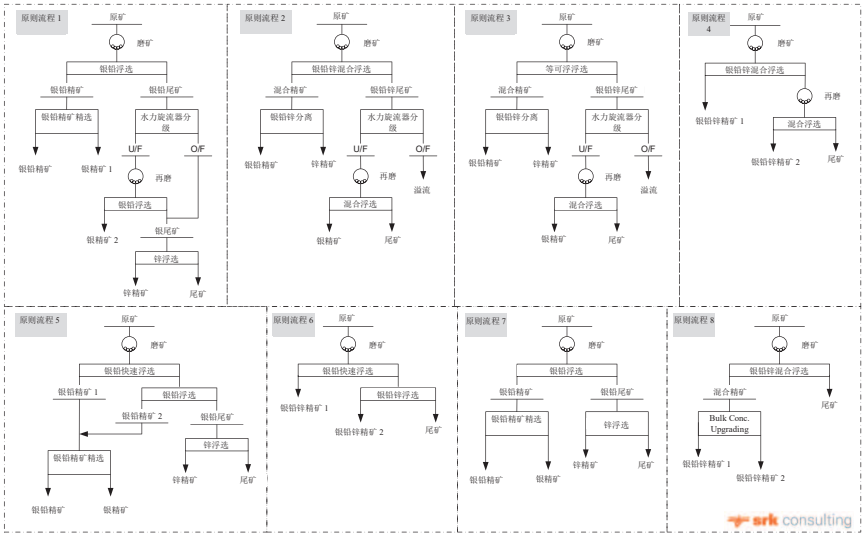
10.3 選礦試驗

銀是礦石中最具價值的回收元素，其次為鋅、鉛，再次為硫。鑒於硫化物礦物是銀的主要載體礦物，選礦的首要目標是回收方鉛礦、閃鋅礦和黃鐵礦這三種鉛、鋅、鐵的硫化物礦物，並盡可能產出富銀鉛精礦、鋅精礦和硫精礦（黃鐵礦精礦）。

基於工藝礦物學研究成果及選礦生產實踐，提出了八個原則工藝流程方案，如圖 10-2 所示。針對這些方案，我們分別開展了詳細的條件試驗、開路流程試驗及閉路流程試驗。依據磨礦階段的數量，上述八個原則性工藝流程方案可劃分為兩大技術路線：

- 階段磨礦——階段浮選，包括原則流程圖 1、2、3、4；
- 單段磨礦——非同步浮選，包括原則流程圖 5、6、7、8。

圖 10-2：選礦試驗概念工藝流程方案



本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

來源：廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，2025 年 10 月。

10.3.1 試驗流程圖與試驗結果對比

八個原則流程方案的閉路試驗結果匯總見表 10-3。各流程圖所獲指標無顯著差異。相對而言，銀鉛鋅混合浮選流程方案（如原則流程方案 2、3、4、6、8）銀回收率較高，但鉛、鋅分離困難，綜合回收效果較差。

銀鉛優先浮選流程方案（如原則流程圖 1、5、7）在回收銀的同時，兼顧了鉛、鋅的綜合回收，能夠生產出可銷售的鉛精礦和鋅精礦。將通過優先浮選流程方案獲得的銀鉛精礦進行精選，可分離出高品位銀鉛精礦和低品-位銀鉛精礦（銀精礦）。

“階段磨礦——階段浮選”流程方案相對複雜。兩段-或多段-磨礦的投資和磨礦成本均較高，且設備占地面積大。鑒於原礦品位較低，需要採用結構簡單、成本低廉的工藝流程方案。

“單段-磨礦——非同步浮選”流程方案結構相對簡單，相應的投資和運營成本較低。流程 5（“單段磨礦——兩次粗選——粗精礦分別精選”）在強化銀回收的同時，兼顧了鉛、鋅的回收。該流程方案可處理鉛、鋅品位相對較高的礦石，其流程結構與現有 5,000 噸/日選礦廠的流程結構相似。與現有選礦廠流程方案相比，其區別在於將磨礦由兩階段減少為一階段，並增加了粗精礦 2 的再磨環節，以提高銀精礦 2 的品位並加強抑鋅效果。通過此方式，可獲得合格的銀鉛精礦、銀精礦和鋅精礦。

圖 10-3 和圖 10-4 分別為原則流程 4 和原則流程 5 的試驗流程圖。原則流程 4 的試驗流程圖根據現有選礦廠的流程圖繪製。

表 10-4 列出了原則流程 4 和原則流程 5 的閉路-試驗結果。原則流程 4 僅能產出混合精礦；雖然銀、鉛、鋅回收率均較高，但鉛、鋅品位低且未分離，導致銷售計價係數低。原則流程 5 實現了 89.6%的銀總回收率，與採用現有選礦廠流程圖得出的銀回收率相當，同時鉛、鋅得到有效分離，產出合格的銀鉛精礦、銀精礦和鋅精礦，有利於獲得更高的銷售計價。

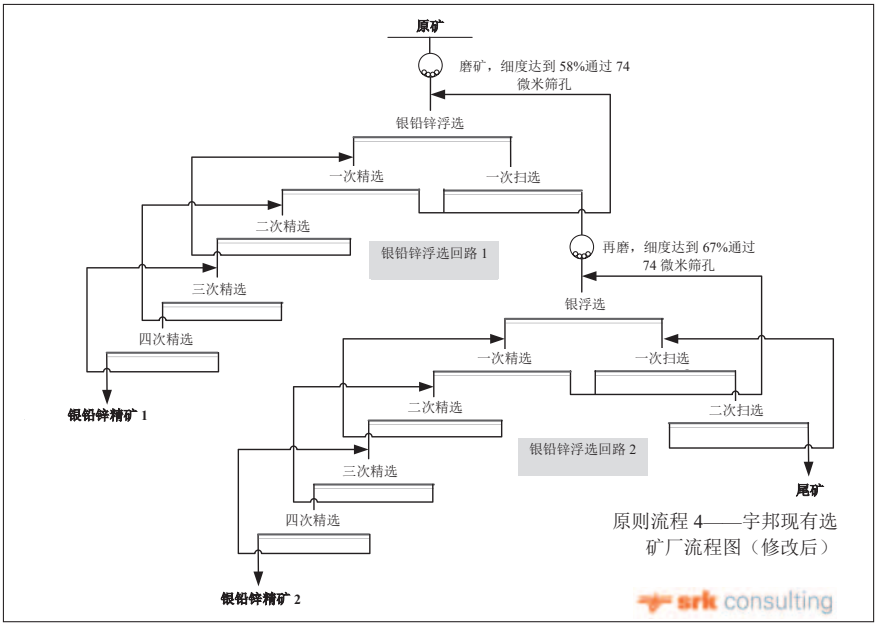
表 10-3：八個流程方案的閉路試驗結果

原則流程	產品	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
			Ag (g/t)	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
1	銀鉛精礦	0.51	**5,468**	**45.33**	14.63	42.08	**72.94**	10.68
	銀精礦	2.28	**1,256**	1.86	6.94	42.98	13.30	22.54
	鋅精礦	0.70	514	0.37	**51.46**	5.37	0.81	**51.09**
2	銀鉛鋅精礦	3.76	**1,425**	7.37	15.96	82.29	86.66	84,12
	銀精礦	0.36	**1,396**	1.56	3.98	7.72	1.76	2.01
3	銀鉛鋅精礦	3.23	**1,627**	8.47	14.02	79.28	86.10	64.63
	銀精礦	0.42	**1,277**	1.39	8.86	8.10	1.84	5.31
4	銀鉛鋅精礦 1	1.76	2,166	11.39	21.48	58.70	53.11	44.29
	銀鉛鋅精礦 2	3.16	647	2.64	7.51	31.46	33.29	41.22
	銀鉛鋅精礦 1+2	4.92	**1,191**	5.77	12.51	90.16	86.39	85.51
5	銀鉛精礦	0.58	**5,026**	**42.37**	16.86	43.93	**73.73**	13.82
	銀精礦	2.08	**1,278**	2.06	8.02	40.23	12.93	23.67
	鋅精礦	0.78	463	0.36	**42.84**	5.48	0.85	**47.46**
6	銀鉛鋅精礦 1	2.21	2,192	11.57	17.74	72.38	76.44	55.16
	銀鉛鋅精礦 2	1.21	1,017	3.29	18.93	18.53	11.99	32.45

7	銀鉛鋅精礦 1+2	3.42	**1,774**	8.63	18.16	90.91	88.43	87.61
	銀鉛精礦	0.58	**4,790**	**40.24**	15.93	42.16	**72.48**	13.00
	銀精礦	2.37	**1,160**	1.82	7.16	41.72	13.40	23.89
	銀鉛精礦+銀精礦	2.95	1,873	9.37	8.88	83.88	85.88	36.89
	鋅精礦	0.80	466	0.37	**43.19**	5.61	0.91	**48.22**
8	銀鉛鋅精礦 1	1.09	2,643	22.29	39.61	43.52	73.44	61.77
	銀鉛鋅精礦 2	2.51	1,194	1.87	6.52	45.55	14.28	23.56
	銀鉛鋅精礦 1+2	3.60	**1,630**	8.02	16.49	89.07	87.72	85.33

來源：廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，2025 年 10 月。

圖 10-3：原則流程圖 4——宇邦現有選礦廠流程方案

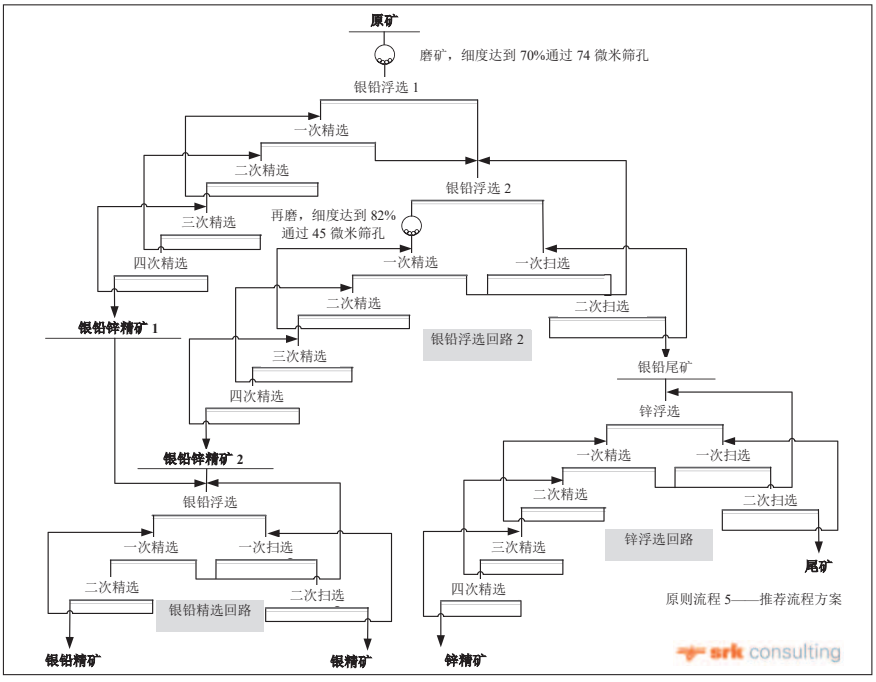


原則流程 4——宇邦現有選矿厂流程图（修改后）

來源：廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，2025 年 10 月。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 10-4：原則流程圖 5——推薦流程方案



來源：廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，2025 年 10 月。

表 10-4：原則流程圖 4 與原則流程圖 5 的試驗結果

產品	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
		Ag (g/t)	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
原則流程 4							
銀精礦 1	1.76	**2,165.9**	**11.39**	21.48	**58.70**	**53.11**	44.29
銀精礦 2	3.16	**647.4**	2.64	7.51	**31.46**	33.29	41.22
銀精礦 1+2	4.92	**1,191.2**	5.770	**12.51**	90.16	86.39	**85.51**
尾礦	95.08	6.73	0.042	0.10	9.84	13.61	14.49
原礦	100.0	65.01	0.32	0.71	100.0	100.0	100.0
原則流程 5							
銀精礦 1	1.88	2,359.0	13.17	11.51	66.86	74.31	30.59
銀精礦 2	0.78	1,455.9	5.22	6.19	17.30	12.35	6.90
銀精礦 1+2	2.66	**2,092.2**	**10.82**	9.94	**84.16**	**86.66**	37.49
鋅精礦	0.78	**463.5**	0.36	**42.84**	5.48	0.85	**47.46**
尾礦	96.56	7.10	0.04	0.11	10.36	12.49	15.05
原礦	100.0	66.16	0.33	0.71	100.0	100.0	100.0
高品位銀鉛精礦	0.58	**5,026.3**	**42.37**	16.86	**43.93**	**73.73**	13.82
低品位銀鉛精礦	2.08	**1,277.7**	2.06	8.02	**40.23**	12.93	23.67

來源：廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新工藝開發試驗研究報告》，2025 年 10 月。

10.3.2 預選拋廢試驗

在採礦過程中，不可避免地會有圍岩（廢石）混入礦體，造成礦石貧化。將這部分廢石送入選礦廠處理構成無效選礦，既降低了有效礦石處理能力，又增加了選礦成本。

瀋陽隆基電磁科技股份有限公司（以下簡稱"隆基"）採用其 X 射線分選機，對宇邦礦業低品位礦石進行了實驗室預選拋廢試驗。礦石先破碎至 150 毫米以下，然後篩分為 80-150 毫米、15-80 毫米和 15 毫米以下三個粒級。對占總破碎礦石品質 42.25%的 15-80 毫米粒級進行了預選試驗。試驗結果如表 10-5 所示。

當該粒級的拋廢率達到 65.27%時，相應的金屬損失率為：鉛（Pb）16.18%、鋅（Zn）15.72%、銀（Ag）17.31%。相對於-150 毫米粒級原礦而言，這相當於總體拋廢率為 27.58%，金屬損失率為：鉛（Pb）6.88%、鋅（Zn）6.27%、銀（Ag）6.39%。

這些結果較為理想，表明可提前拋除 27%的低品位廢石，從而提高入磨礦石品位。

表 10-5：隆基預選拋廢試驗結果

產品	產率（%）	品位（%）			金屬分佈率（%）		
		Pb	Zn	Ag(g/t)	Pb	Zn	Ag
精礦	51.64	0.68	1.79	241.74	91.18	93.21	94.49
尾礦	**48.36**	0.07	0.14	15.04	8.82	6.79	5.51
給料（-80+15 毫米）	100.00	0.38	0.99	132.11	100.00	100.00	100.00
拋廢與原礦對比	20.43	0.07	0.14	15.04	4.23	3.29	2.53
精礦	42.36	0.78	1.99	238.42	87.19	87.31	89.40
尾礦	**57.64**	0.09	0.22	21.69	12.81	12.69	10.60
給料（-80+15 毫米）	100.00	0.39	0.97	115.82	100.00	100.00	100.00
拋廢與原礦對比	24.35	0.09	0.22	21.69	6.27	6.12	4.36
精礦	34.73	0.93	2.27	249.89	83.82	84.28	82.69
尾礦	**65.27**	0.10	0.23	27.83	16.18	15.72	17.31
給料（-80+15 毫米）	100.00	0.39	0.94	104.95	100.00	100.00	100.00
拋廢與原礦對比	27.58	0.10	0.23	27.83	6.88	6.27	6.39

來源：瀋陽隆基電磁科技股份有限公司，《宇邦礦業銀鉛鋅礦石 X-射線分選機拋廢試驗報告》，2020 年 5 月。

2020 年 4 月，北京霍里思特科技有限公司（以下簡稱"霍里思特"）採用其 X-射線智能礦石分選機對宇邦礦石進行了半-工業試驗。對不同採區、不同粒級礦石的試驗結果表明，14-60 毫米粒級的分選效果最佳，總體拋廢率達 70%以上。銀、鉛、鋅的平均富集比分別約為 2.0、2.2 和 2.1。精礦中銀、鉛、鋅的平均品位分別約為 245 克/噸、0.96%和 1.95%，尾礦中銀、

鉛、鋅的平均品位分別為 19 克/噸、0.09%和 0.20%。但霍里思特未測定 14-60 毫米試驗粒級占破碎礦石總量的比例，因此無法估算相對於原礦的拋廢率和金屬回收率。

SRK 在進行現場盡職調查期間，觀察到選礦廠已建成預選拋廢車間，並安裝了兩套預選-拋廢系統。但由於碎礦（破碎—篩分）作業存在過粉碎和篩分效率低的問題，該選礦廠尚未達到-預期拋廢效果。目前該工藝流程正在改造和進一步調試（工業試驗）

10.3.3 選礦試驗結論

宇邦礦石具有品位低、含銀礦物種類多、礦石類型為硫化礦的特點。目標礦物嵌布粒度不均，且礦石中含有大量易泥化脈石礦物。大部分目標礦物為硫化物，可浮性較好，可採用浮選工藝進行回收。但由於嵌布粒度不均、共生關係複雜，在相對較粗的磨礦粒度下難以實現較高的單體解離度，導致鉛鋅分離困難，難以獲得高品位鉛精礦和鋅精礦。易泥化脈石礦物含量較高，意味著需要更細的磨礦。這導致礦泥產量增加，礦漿浮選條件惡化，進而影響浮選指標。因此，應盡可能在較粗的磨礦粒度下進行浮選。

詳細的條件試驗和八個閉路-流程試驗結果證明各流程圖的銀總回收率大致相當。混合浮選可獲得銀鉛鋅混合精礦和銀精礦，但難以獲得鋅精礦。而優先浮選則可產出合格的銀鉛精礦、銀精礦和鋅精礦。試驗確定了適宜的選礦工藝流程及工藝參數（原則流程方案 5），即：在粗磨條件（70%通過 74 微米篩網）下，先進行銀鉛優先浮選，然後從銀鉛尾礦中再浮選鋅。銀鉛優先浮選包括兩次粗選：第一次粗選精礦直接進行精選；第二次粗選精礦經再磨後精選。這樣能夠最大限度地減少礦泥的生成，降低其對浮選的不利影響。從銀鉛尾礦中浮選鋅，產出合格的鋅精礦。通過對銀鉛精礦進行精選，獲得高品-位銀鉛精礦和低品-位銀鉛精礦（銀精礦）。

鑒於礦石品位較低，在破碎段預先拋除尾礦以提升入選品位，是降低選礦成本、提高礦石處理能力的必要手段。採用光學/電子分選機（X 射線分選機）進行預選拋廢的實驗室試驗，取得了良好的預富集效果。但受礦石水分及碎礦（破碎—篩分）流程的影響，現場工業試驗尚未達到理想效果。仍需進一步開展工業試驗，以確定適宜的碎礦流程及預選-指標。

10.4 現有選礦廠

10.4.1 工藝流程方案

現有選礦廠位於主井東南約 100 米處的山坡上。其設計產能為 5,000 噸/日，由瀋陽有色冶金設計研究院於 2011 年 1 月設計。2012 年底建成並投產。該選礦廠由一條 2,000 噸/日生產線和一條 3,000 噸/日生產線組成，兩條生產線共用一條破碎線。兩條生產線的磨礦、浮選及產品脫水回路基本相同。圖 10-5 為現有選礦廠全景圖，圖 10-6 為現行工藝流程圖。

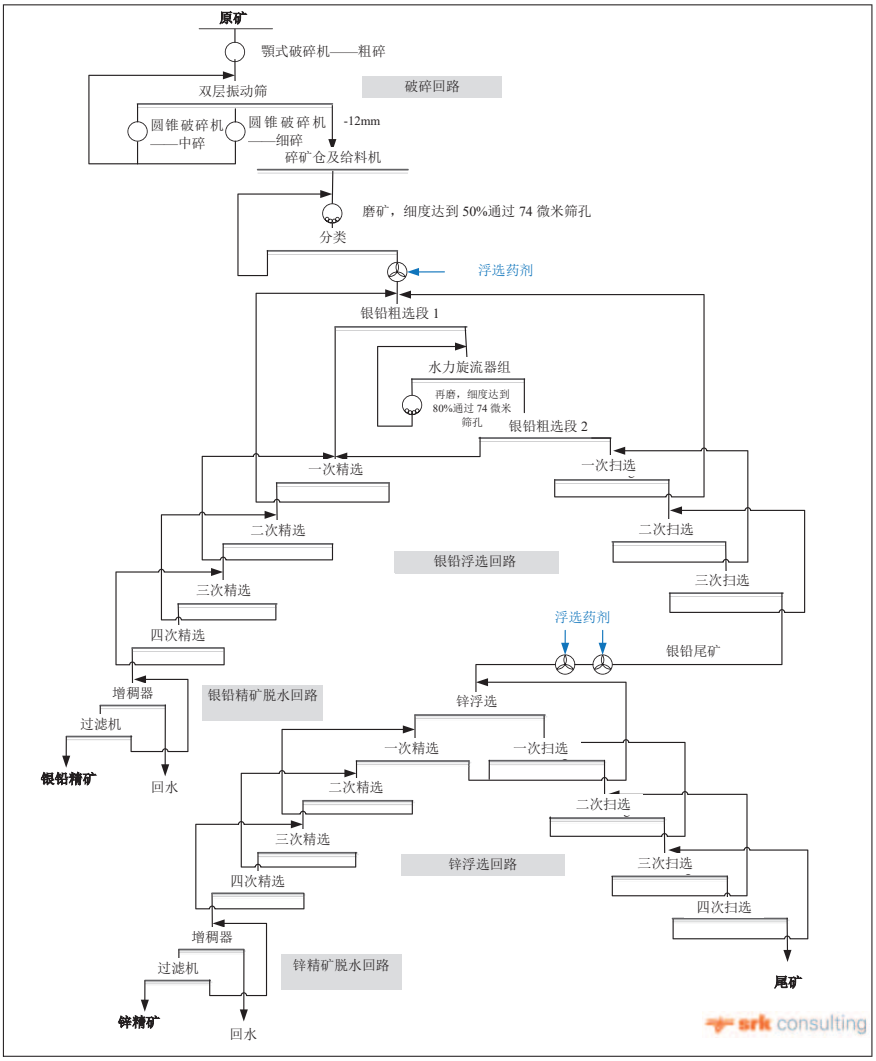
採用三段閉路破碎工藝進行礦石破碎。原礦最大塊度為 500 毫米，破碎產品粒度為-12 毫米。採用單段閉路工藝磨礦，實際產品細度為 68%通過 200 目篩。採用鉛優先浮選工藝：經兩次粗選、兩次掃選，產出鉛粗精礦。鉛粗精礦經再磨後，進行四次精選，產出最終鉛精礦。鉛尾礦經“兩次粗選、兩次掃選、四次精選”作業處理，產出鋅精礦。浮選精礦經兩段脫水作業（濃縮、過濾），獲得最終鉛精礦和鋅精礦。

圖 10-5：宇邦現有選礦廠全景圖

來源：SRK

中华人民共和国内蒙古自治区双尖子山矿区银铅锌项目合资格人士报告
选矿评估■ 终稿

圖 10-6：現有選礦廠工藝流程圖



來源：SRK

工藝流程簡述如下：

- 礦石破碎：採用三段兩閉路破碎工藝。採用顎式破碎機進行粗碎，由重型板式給料機給料。使用圓錐破碎機進行中碎和細碎。採用雙層振動篩進行篩分，將原礦破碎至細度達到 100%通過 12 毫米篩孔。
- 磨礦：採用單段閉路磨礦工藝，磨礦細度為 50%通過 200 目篩（即粒度為 50%小於 74 微米）。2,000 噸/日生產線採用螺旋分級機進行分級，3,000 噸/日生產線採用水力旋流器組進行分級。
- 銀鉛浮選：採用“抑鋅浮鉛”的優先浮選工藝，流程結構為“兩次粗選、三次掃選、四次精選”，且中礦依次返回，最終產出銀鉛精礦。第一次粗選的尾礦經分級、再磨至細度

達到 80%通過 74 微米篩孔後，進入第二次粗選及三次掃選作業。兩次粗選的粗精礦合併，經四次精選作業精選。

- 鋅浮選：採用"一次粗選、四次掃選、四次精選"的流程結構，中礦依次返回，最終產出鋅精礦。
- 精礦脫水：銀鉛精礦和鋅精礦均採用"濃密機+陶瓷過濾機"的兩段脫水工藝。脫水後精礦含水率約為 10%，並堆存待售。

10.4.2 設施與設備

現有選礦廠的主要生產設施包括：原礦堆場、粗礦倉、破碎車間、篩分車間、預選拋廢車間、磨礦車間、浮選車間、藥劑儲存與製備車間、精礦脫水車間。主要選礦設備見表 10-6。預選拋廢車間尚處於試驗調試階段，故其設備未列入表中。圖 10-7 為部分選礦車間及設備照片。

表 10-6：現有選礦廠的主要選礦設備

編號	設備	規格/型號	功率(kw)	數量
	破碎線			
1	重型板式給料機	GBZ150×8	22	1
2	顎式破碎機（粗碎）	C100	110	1
3	圓錐破碎機（中碎）	HP300	250	1
4	圓錐破碎機（細碎）	HP300	250	1
5	圓振動篩	2YAG2460	30	1
	2,000 噸/日生產線			
6	電磁振動給料機	GZ2		12
7	球磨機	GMG3245	800	1
8	螺旋分級機	2FLG-2400	18.5+3	1
9	球磨機	GMY2740	450	1
10	水力旋流器	Φ350		1
11	攪拌槽	RJ25 (Φ2.5×2.5m)	18.5	1
12	浮選機	XCF-16	37	4
13	浮選機	KYF-16	30	9
14	浮選機	CF4	15	5
15	攪拌槽	RJ25 (Φ2.5×2.5m)	18.5	2
16	浮選機	XCF-16	37	5
17	浮選機	KYF-16	30	10
18	浮選機	CF4	15	5
19	濃密機	TEN-12	3	1
20	濃密機	TEN-9	3	1
21	陶瓷過濾機	TC-9	10	2
22	陶瓷過濾機	TC-4	6	2
	3,000 噸/日生產線			
23	球磨機	MQY Φ4800×7470mm	2900	1
24	水力旋流器組	FX500-GT×8		1

25	球磨機	MQY Φ3810×7340mm	1400	1
26	水力旋流器組	FX350-GT×12		1
27	攪拌槽	Φ4.5×4.5m	45	2
28	浮選機	XCFII-50		5
29	浮選機	KYFII-50		10
30	浮選機	XCFII-20		4
31	浮選機	KYFII-20		2
32	高-效濃密機	MZS-10		2
33	陶瓷過濾機	LH-45		2

來源：宇邦礦業設備台賬；廣州院，《工藝核查報告》

圖 10-7：現有選礦廠部分車間及設備照片

來源：SRK

10.4.3 生產表現

2024年及2025年的選礦生產表現如表10-7所示。選礦廠生產銀鉛精礦和鋅精礦兩種產品。雖然銀鉛精礦的銀-回收率較高（90%），但其品位較低（銀品位 1,384 克/噸，鉛品位 3.36%）。鉛含量未達到銷售的計價品位標準，因此銀鉛精礦需要進一步提純。

鋅精礦含銀，但鋅、銀品位均較低，導致銷售計價係數低。需要說明的是，過去兩年鋅浮選作業運行不正常，該回路間歇性開停，導致鋅精礦產率極低，回收率很低。

根據試驗結果，通過對銀鉛精礦進行精選，可產出鉛品位達標（鉛含量不低於 40%）的高品位銀鉛精礦和銀精礦。通過合理控制操作條件，還可產出符合規格要求的含銀鋅精礦（鋅品位不低於 40%鋅）。現有選礦機需要持續優化其運行參數，以提高選礦指標。

表 10-7：現有選礦廠生產表現

指標/項目	單位	2024	2025	合計/平均
礦石處理量	t	1,252,584	1,567,628	2,820,212
原礦品位	Ag g/t	71.08	69.17	70.02
	Pb %	0.24	0.26	0.25
	Zn %	0.57	0.89	0.75
原礦金屬量	Ag kg	89,038	108,434	197,472
	Pb t	3,043	4,114	7,157
	Zn t	7,174	13,981	21,155
銀鉛精礦	t	50,101	77,824	127,925
銀鉛精礦品位	Ag g/t	1,601	1,244	1,384
	Pb %	4.64	2.53	3.36
銀鉛精礦金屬量	Ag kg	80,201	96,787.22	176,988
	Pb t	2,324	1,972	4,296
銀鉛精礦回收率	Ag %	90.08	89.26	89.63
	Pb %	76.36	47.94	60.02
鋅精礦	t	960	1,578	2,538
鋅精礦品位	Ag g/t	477	870	721
	Zn %	29.10	36.70	33.83
鋅精礦金屬量	Ag kg	458	1,373	1,831
	Zn t	279	579	858
鋅精礦回收率	Ag %	3.89	1.27	0.93
	Zn %	0.51	4.14	4.06

來源：2024 年選礦廠日報表及 2025 年月度金屬平衡表

10.5 擬建選礦廠

10.5.1 設計工藝

根據恩菲《雙尖子山礦區銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》（2023 年 1 月），計劃分兩期新建一座 20,000 噸/日選礦廠：一期新建 5,000 噸/日選礦廠，二期新建 15,000 噸/日選礦廠。八年後，兩座新建選礦廠合計年處理礦石量將達到 660 萬噸。設計工藝流程與現有選礦廠相似。

擬建選礦廠設計規模為 20,000 噸/日（660 萬噸/年）。在進行可行性研究時，廣州院的選礦試驗尚未開展。因此，可行性研究中的工藝設計仍沿用現有選礦廠，未能體現新工藝流程的優勢。

礦石粗碎

原礦最大塊度不超過 1,000 毫米。將新建一座粗碎站。採用單段開路破碎，將原礦破碎至≤300 毫米，然後通過帶式輸送機輸送至現有及新建選礦廠。

磨礦

設計的碎磨工藝採用半自磨—球磨—頑石破碎（SABC）流程，浮選工藝採用銀鉛優先浮選—鋅浮選流程。

銀鉛優先浮選回路包括兩次鉛粗選-、兩次掃選、粗精礦再磨及四次精選。鉛掃選尾礦進入鋅浮選回路，該回路包括兩次-鋅粗選、兩次鋅掃選及四次鋅精選。

脫水工藝採用兩段-濃縮—過濾方案，選廠尾礦泵送至尾礦泵站。

粗碎

採礦作業將控制礦石最大塊度不超過 1,000 毫米。將設置地表粗碎站，採用單段開路破碎機，將礦石破碎至≤300 毫米。破碎後的礦石通過帶式輸送機送至現有及新建選礦廠工業場地的粗礦倉進行緩衝儲存。新建選礦廠粗礦倉有效儲量為 20,000 噸，以平衡採礦與選礦之間的不匹配問題，確保選礦廠能夠持續穩定運行。

磨礦與分級

磨礦採用 SABC 回路：半自磨機-+球磨機+頑石破碎。粗礦倉下方設置六台重型板式給料機，將礦石卸至帶式輸送機，輸送至主廠房內的半自磨機給料。半自磨機排礦經圓筒篩篩分；篩上物料經帶式輸送機送至頑石破碎廠房的緩衝礦倉。頑石破碎採用一台 HP200 圓錐破碎機進行，破碎後產品經帶式輸送機返回半自磨機。

圓筒篩篩下物自流進入礦漿池，由台台礦漿泵送至水力旋流器組。旋流器沉砂被輸送至一台格子型排礦球磨機進行第二階段磨礦；球磨機排礦也自流進入礦漿池。旋流器溢流（細度達到 70%通過 74 微米篩孔）在重力作用下自流至粗選浮選前的攪拌槽進行調漿。

浮選

浮選採用“銀鉛-優先浮選—鋅浮選”流程方案。銀鉛浮選回路採用“兩次粗選、兩次掃選—粗精礦再磨—四次精選”的工藝流程佈置。兩次粗選的粗精礦進入分級—再磨回路。該回路由水力旋流器組和一台立式磨機組成，磨礦細度可達到 80%通過 38 微米篩孔。粗精礦經再磨、分級後，進行四次精選，產出最終銀鉛精礦。

銀鉛浮選尾礦進入鋅浮選回路，採用“兩次粗選、兩次-掃選、四次精選”的流程方案，產出含銀鋅精礦。

精礦脫水

鉛精礦和鋅精礦均採用“濃縮+過濾”的兩段-脫水工藝。鉛精礦被送入台台直徑為 24 米的中心傳動式高位濃密機；濃密機底流泵送至台台面積為 60 平方米的陶瓷過濾機，濾餅含水率不超過 12%。鋅精礦給入一台直徑為 18 米的中心-傳動式高位濃密機；濃密機底流泵送至一台面積為 36 平方米的陶瓷過濾機，濾餅含水率不超過 12%。

新建選礦廠-可行性研究中的工藝流程與現有選礦廠基本相同，未採用廣州院推薦的“銀鉛兩次粗選—各粗精礦分別精選”流程方案（見圖 10-4）。鑒於該推薦流程在鉛、鋅品-位相對較低時仍能產出合格的高銀鉛精礦和合格鋅精礦，且對礦石-品位波動適應性強，SRK 建議新建選礦廠的浮選回路按廣州院提出的流程進行設計。

可行性研究未包含預選拋廢回路，但預留了該設施的位置，原因是現有選礦廠的預選拋廢工業試驗仍在進行中，設備選型、工藝佈置、運行參數及技術指標尚未確定。由於預選拋廢可提高入磨品位、降低選礦成本，SRK 認為該環節十分必要，建議加快推進現有選礦廠預選拋廢工業試驗，為新建選礦廠的預選拋廢回路設計提供依據。

可行性研究範圍不包含銀鉛精礦精選回路。鑒於銀鉛精礦經精選後可產出高品位銀鉛精礦和常規品位銀精礦，從而獲得更優的銷售價格，SRK 建議在初步設計階段增加精選回路的設計。

10.5.2 設施與設備

擬建 20,000 噸/日選礦廠的工業場地位於現有 5,000 噸/日選礦廠廠址東北約 800 米處的一處較為平緩的山坡上，自然地面標高在 809.0 米至 819.0 米之間。選礦廠總平面佈置自西南向東北緩坡而下，整體坡度約 2%，並沿山勢豎向呈階梯式佈置。

新建選礦廠工業區占地面積約 15.6 公頃，主要設施包括：粗礦倉、頑石破碎廠房、主選礦廠房、石灰乳製備車間、循環水及消防水泵站、生活污水處理站、工藝廢水收集池、回水加壓泵站、初期雨水收集池、尾礦濃密機、1 號尾礦泵站、尾礦回水泵站、總變電站（含柴油發電站）、中心倉庫、綜合維修車間、鍋爐房、選礦廠辦公樓、食堂、倒班宿舍、地磅及門衛室等。

新建選礦廠主要選礦設備見表 10-8。圖 10-7 為部分選礦車間及設備照片。

表 10-8：擬建 20,000 噸/日選礦廠主要設備

編號	設備名稱	規格/型號	裝機功率（千瓦）	數量
1	重型板式給料機	1500×4500mm	55	8
2	振動給料機	XZGZ1300×2200×300	3.7	2
3	半自磨機（SAG）	Φ10.37×5.19m	8500	1
4	球磨機	MQY7.0×10.5m	2×4800	1
5	水力旋流器組	Φ710×10		2
6	直線振動篩	GK3.6×8.5m	2*15	1
7	頑石破碎機（圓錐式）	HP300	200	2
8	攪拌槽	Φ6.5×7.0m	110	3
9	鉛粗選-掃選浮選槽	200m3	220	7
10	鉛精選浮選槽	16m3	22+15	5
11	立式磨機	KLM630	630	1
12	水力旋流器組	Φ250×8		1
13	鋅粗選-掃選浮選槽	200m3	220	7
14	鋅精選浮選槽	16m3	22+15	5
15	鼓風機	MC400	560	3
16	螺杆空壓機	Q=12.5 立方米/分鐘	55	2
17	藥劑製備槽	Φ6.5×7.0m	110	2
18	藥劑製備槽	Φ2.5×2.5m	7.5	4
19	自動加藥裝置	64 點		1
20	濃密機	Φ27m	15	3
21	陶瓷過濾機	60m2	24	2
22	陶瓷過濾機	36m2	21.4	1
23	高-效濃密機	Φ70m	50	1

來源：中國恩菲工程技術有限公司，《雙尖子山礦區銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》，2023 年 1 月（待初步設計完成後修訂）

10.5.3 技術指標

擬建選礦廠設計規模為 20,000 噸/日，全年連續生產，年作業率 90.4%，年有效作業時間 330 天。年處理礦石量 660 萬噸。設計選礦指標見表 10-9。銀總回收率為 91.88%，鋅精礦鋅品位為 45%，鋅回收率為 48%。與試驗所得結果相比，設計指標略為偏高。

表 10-9：新建 20,000 噸/日選礦廠設計技術指標

產品	產量（噸/日）	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
			Ag (g/t)	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
銀鉛精礦	418	2.09	**3,100**	**11.63**	9.60	**86.00**	**84.00**	30.93
鋅精礦	138	0.69	**640**	0.40	**45.00**	**5.88**	0.96	**48.00**
尾礦	19,444	97.22	6.31	0.04	0.14	8.12	15.04	21.07
原礦	20,000	100.00	75.50	0.29	0.65	100.00	100.00	100.00

產品	產量（噸/日）	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
			Ag (g/t)	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
礦石分選精礦	15,000	75.00	81.90	0.40	0.88	94.50	93.50	93.80
礦石分選廢料	5,000	25.00	14.30	0.08	0.17	5.50	6.50	6.20
銀鉛精礦	103.5	0.52	5,210.74	**42.61**	17.51	41.49	68.91	12.94
銀精礦	345.0	1.73	1,431.47	2.24	9.02	37.99	12.06	22.23
鋅精礦	147.0	0.74	459.64	0.35	**42.43**	5.20	0.79	44.56
尾礦	14,405	72.02	8.87	0.05	0.14	9.83	11.73	14.07
原礦	20,000	100.00	65.00	0.32	0.70	100.00	100.00	100.00

來源：中國恩菲工程技術有限公司，《雙尖子山礦區銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》，2023 年 1 月（待初步設計完成後修訂）

10.6 尾礦庫

10.6.1 現有尾礦庫

現有尾礦庫位於選礦廠西北約 300 米處的一條溝穀中，由瀋陽有色冶金設計研究院設計，為山谷型尾礦庫。壩頂最終設計標高為 866 米（海拔），總壩高 50 米，總庫容 672.4 萬立方米。按 0.8 的利用係數計算，有效庫容為 538 萬立方米。目前，已堆存尾礦 374.8 萬立方米，剩餘有效庫容 163.2 萬立方米。按幹容重 1.23 噸/立方米（可能偏低）計算，尚可堆存尾礦約 200.7 萬噸。假設年尾礦產量為 150 萬噸，其中 50%用於井下充填，則剩餘服務年限為 2.7 年。

初期壩為不透水堆石壩。初期壩壩底標高 816.0 米，壩頂標高 836.0 米，最大壩高 20.0 米，壩頂長 251.24 米，壩頂寬 5.0 米。初期壩以上至最終設計標高採用尾礦築壩，形成尾礦堆積壩。尾礦堆積壩設計高度 30 米，最大總壩高 50 米，尾礦庫總庫容約 672.4 萬立方米。根據國家標準，該尾礦庫等級為IV級。

初期壩下游坡面採用 400 毫米厚幹砌塊石護坡。在下遊坡面標高 822.0 米處設有一條寬 3.0 米的馬道。

目前，尾礦堆積壩壩頂標高為 861.0 米。已建成四座子壩，壩頂標高分別為 841.0 米、846.0 米、856.0 米和 861.0 米。每座子壩均採用當地坡積土摻碎石填築。尾礦堆積壩外坡面覆土

並植草護坡。尾礦庫內幹灘面較為平整。目前壩前灘面標高約 858.87 米，水面標高 857.37 米，灘面坡度約 1.25%，幹灘長度 120 米。根據庫容曲線，尾礦庫已堆存尾礦約 374.8 萬立方米，剩餘庫容 297.6 萬立方米。

初期壩及尾礦堆積壩的壩頂及壩坡均設有漿砌石縱橫排水溝。縱橫排水溝與兩岸壩肩排水溝相連，將壩體表面徑流直接排向下遊。

尾礦庫外防洪設施為導流渠，庫內洩洪設施為排洪槽和箱涵。尾礦上清液及洪水經排洪槽、箱涵從尾礦庫排至壩下消力池，然後進入回水池，由水泵加壓回送至選礦廠高位水箱。在 SRK 實地考察期間，觀察到尾礦庫尾部澄清水通過浮船泵站返回選礦廠高位水箱，排洪槽和箱涵僅用於防洪洩洪。

整個尾礦庫庫區鋪設土工膜進行防滲。為有效降低浸潤線、加速尾礦固結，在尾礦堆積壩內對應於初期壩頂（836.0 米）及 846.0 米、856.0 米子壩頂標高處設置了排滲設施。堆積壩滲水及壩坡雨水徑流匯入馬道排水溝，再進入壩肩排水溝，排至尾礦庫外。

尾礦漿由砂泵站通過尾礦輸送管道輸送至尾礦庫。尾礦排放通過沿壩前分佈的多條管道進行。排放支管為耐磨聚乙烯管，直徑為 150 毫米，間距為 15 米，延伸至壩前的沉積灘上。

根據四級尾礦庫的監測要求，該設施配備了壩體變形、浸潤線、幹灘長度、庫內水位及降水量等監測設施。

10.6.2 擬建尾礦庫

擬建尾礦庫（“TSF”）位於礦體東北約 10 公里處的一條溝穀中。該溝穀地形相對平緩，匯水面積較小，是一處有利的選址。與下游式尾礦庫類似，擬建尾礦庫為山谷型設施，將包括初期壩、尾礦堆積壩、外部防洪系統、內部排洪系統、全盆地土工膜防滲襯層、壩體排水設施、尾礦輸送及排放系統、回水設施、安全監測設施及管理設施。

擬建尾礦庫設計總庫容為 12,925 萬立方米，為山谷型尾礦庫，壩體由初期壩和上游法尾礦堆積壩構成。按 85%的利用率計算，有效庫容為 10,986 萬立方米。按幹容重 1.23 噸/立方米（可能偏低估）計算，可儲存 13,843 萬噸尾礦。

初期壩高 25 米，長 360 米，上、下游坡比均為 1:2.0。初期壩採用壓實土石壩結構，使用庫區內就地開挖的土石料填築。上游邊坡將鋪設土工膜以進行防滲處理。

在初期壩之上，尾礦堆積壩採用常規濕式上游法加高。新建 20,000 噸/日選礦廠排出的尾礦將在選礦廠附近經濃密機濃縮至 35%的固體含量，然後由兩個增壓泵站串聯泵送，通過管道輸送約 11 公里至尾礦庫庫頂，並在庫頂進行分佈式排放，存入庫內。子壩採用水力沖填尾礦逐級加高，每級子壩高 3.0 米，總體外坡比約為 1:5。尾礦堆積壩高 115 米，最終尾礦壩高（初期壩+尾礦堆積壩）為 140 米，最終壩頂標高為 1,065 米。

早期，尾礦庫的排洪將由兩座排水井、兩條支洞和一條隧洞組成的系統承擔；中後期，排洪將由進水斜槽和隧洞系統承擔。

尾礦庫將鋪設單層 1.5 毫米厚土工膜進行防滲。此外，在尾礦壩外側將設置截滲（防滲）壩、收集池和回水泵站，用於收集並回用來自尾礦庫的滲漏水及內部防洪系統的匯水。同時還將設置一座浮船泵站，用於回收尾礦庫內的澄清水。

11 勞動力評估

11.1 勞動力人數

目前，雙尖子山項目共有員工 442 人。員工分佈及學歷情況匯總於表 11-1。

表 11-1：雙尖子山項目現有員工匯總表

專業類別	人數	學歷	人數
生產	325	研究生	-
銷售	-	本科	52
技術	32	專科	76
財務	5	中專	27
行政	80	高中	287
合計	**442**	**合計**	**442**

資料來源：*興業及宇邦*

關於擴產後的員工隊伍，根據 *2023 年可行性研究報告*，擴產後的礦山將採用董事會領導下的總經理負責制，下設以下管理部門：

- 生產技術部；
- 工程部；
- 安全環保部；
- 總調度中心；
- 機械動力部；
- 供應銷售部；
- 會計部；
- 企業管理部；
- 外聯部；和
- 總經理辦公室。

三個車間分別為：採礦車間、選礦車間和生產輔助車間。

擴建後，雙尖子山項目人員編制為 1,469 人，其中生產人員 1,300 人，管理及服務人員 169 人。表 11-1 列出了各部門的人員分佈情況。

表 11-2：雙尖子山項目人員編制匯總表

部門	共計	每班最多人數	共計	生產人員	管理/服務人員
採礦	811	317	1058	994	64
選礦及尾礦庫	184	76	238	216	22
生產輔助	90	58	106	90	16
管理	67	67	67		67
共計	**1152**	**518**	**1469**	**1300**	**169**

來源：恩菲《2023 年可行性研究報告》

表 11-3 詳細列出了人員分佈情況。

表 11-3：雙尖子山項目擴建後各部門人員配置

職位	班次			小計	旋轉參數	共計
	1	2	3			
地下採礦	**247**	**317**	**247**	**811**	**247**	**1058**
生產人員	247	253	247	747	247	994
自然崩落	*44*	*44*	*44*	*132*	*44*	*176*
充填	*48*	*48*	*48*	*144*	*48*	*192*
開拓	*69*	*69*	*69*	*207*	*69*	*276*
其他	*14*	*16*	*14*	*44*	*14*	*58*
輔助	*72*	*76*	*72*	*220*	*72*	*292*
管理人員		64		64		64
選礦廠	**54**	**76**	**54**	**184**	**58**	**238**
生產人員	54	54	54	162	58	216
新增人員	*22*	*22*	*22*	*66*	*22*	*88*
尾礦庫新增人員	*5*	*5*	*5*	*15*	*5*	*20*
現有選礦廠及尾礦庫人員	*22*	*22*	*22*	*66*	*22*	*88*
新增維修人員	*5*	*5*	*5*	*15*	*5*	*20*
管理人員		22		22		22
生產輔助	**16**	**58**	**16**	**90**	**16**	**106**
生產人員	16	42	16	74	16	90
管理人員		16		16		16
總經理層管理人員		**67**		**67**		**67**
共計	**317**	**518**	**317**	**1152**	**321**	**1469**

來源：恩菲《2023 年可行性研究報告》

11.2 工作時間表

雙尖子山礦山生產採用每班 8 小時、每天 3 班、每年 330 天的工作時間表。四班制人員準備就緒，一班待命。

管理和服務人員全天候輪班工作，為生產服務，並根據礦山生產的實際需求作出調整，通常為每週工作 5 天、每天 1 班、每班 8 小時。

該公司告知 SRK，其將在每位員工的工時方面遵守中國相關法律法規。

11.3 勞動力評估

SRK 認為，員工人數及其構成是合理的人員配置。雙尖子山項目也有足夠的人力。

12 項目基礎設施

12.1 擴建新增基礎設施

為將生產能力從現有的 5,000 噸/天提升至 25,000 噸/天，恩菲《2023 年可行性研究報告》提出在現有基礎設施之外，新建部分基礎設施，包括新建斜井工業場地、進風井、新建斜坡道、新建回風井，以及新建 20,000 噸/天選礦廠、新建炸藥庫、新建尾礦庫、外部供水、外部供電及外部運輸道路等。

12.2 工業場地

新建皮帶運輸斜井及進風井的工業場地位於現有 5,000 噸/天選礦廠東北約 600 米處的緩坡上。斜井井口設計標高為海拔 824 米，進風井井口設計標高為海拔 827 米。

新建主斜坡道的工業場地位於現有 5,000 噸/天選礦廠東北約 240 米處的山坡上。斜坡道硐口設計標高為海拔 846 米。

新建選礦廠將位於現有 5,000 噸/天選礦廠東北約 800 米處的山腳下。該場地地勢平坦，海拔在 809 米至 819 米之間。

12.3 尾礦庫

新建尾礦庫將建在礦山東北方向 11 公里處，占地面積 2,920,000 平方米。該尾礦庫海拔範圍為 916 米至 1025 米，壩高 109 米，庫容為 90,250,000 立方米。新建尾礦庫與現有尾礦庫共同使用，可容納項目產生的全部尾礦。

12.4 外部電力供應

距礦區約 3 公里的興隆山變電站是本項目的電源。該變電站有兩路 66kV 進線，一路來自浩爾吐變電站，另一路來自白音諾爾變電站。根據《2023 年可行性研究報告》，擴建後年用電量約為 253,110,000 千瓦時。

12.5 供水

供水水源之一將來自井下湧水。井下湧水經淨化處理後，將用於生產、消防等用途。另一水源為礦區以南 2 公里處的幹吱嘎河。根據《2023 年可行性研究報告》，擴建後新增需水量為 9,857 立方米/天。

12.6 供暖設施

為滿足礦山場地、選礦廠及附屬建築的供暖需求，以及宿舍淋浴的熱水供應，將在新建選礦廠內新建一座鍋爐房。據估算，總供熱能力為 45 兆瓦，年供暖天數為 184 天。

12.7 辦公及生活設施

礦山現有生活區鄰近生產區，設有辦公樓、宿舍、食堂和浴室。同時，也規劃新建部分辦公及生活設施。

13 環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全

13.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標

本審查旨在識別並核實項目現有及潛在的環境、社會、職業健康與安全（"**OHS**"）責任及風險，並評估任何相關的擬議補救措施。現場環境考察於 2026 年 1 月下旬進行。截至本報告撰寫之時，項目採礦及加工作業均在運營中。

13.2 環境與社會審查流程、範圍和標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（"**IFC**"）環境與社會標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

13.3 環境審批和許可情況

SRK 收到了 EIA 報告及相關批准文件，詳見表 13-1。

表 13-1：EIA 報告及批准文件

項目	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
雙尖子山銀鉛鋅選礦廠擴建項目	赤峰環保投資有限公司	2021 年 1 月	赤峰市生態環境局	2021 年 3 月 1 日
雙尖子山銀鉛採選項目	赤峰市環境科學研究院	2011 年 7 月	赤峰市環境保護局	2011 年 9 月 22 日

本項目的重大環境和社會影響與項目場地的採礦和選礦活動有關。環境和社會審查識別了與本項目營運及進一步開拓有關的最重要的現時及潛在環境管理及法律合規責任，並確定了在運營管理方面相對於行業最佳實踐的差距。以下各節確定上述 EIA 報告及其他有關文件中已提及的環境和社會方面，以及尚未提及的環境和社會方面。

13.4 環境方面

13.4.1 場地生態評估

採礦及選礦活動的開展可能會對動植物棲息地造成影響或導致其喪失。EIA 報告應確定對動植物棲息地任何潛在影響的範圍和程度。若確定這些對動植物棲息地的潛在影響較為顯著，EIA 報告還應提出有效的減緩及管理措施，以控制這些潛在影響。

該項目 EIA 報告就動植物方面作出如下陳述：

- 項目區位於丘陵草原地帶，海拔在 820 米至 950 米之間；
- 該區域無受保護的動植物物種記錄，區域自然植被為草本植物及少量灌木，局部植被覆蓋較薄；和
- 保護生態環境的潛在措施包括：廢石及尾砂充填井下採空區以減緩地表沉陷、表土保護及回用、限定項目擾動範圍、以及工業場地植被恢復。

13.4.2 廢石與尾礦庫管理

本項目的廢石產生率及廢石場已在開採評估章節中進行過論述。SRK 觀察到，井下開採產生的廢石佔用了主井附近的地表區域。根據 EIA 報告，部分廢石或作為建築材料回收利用，或充填至井下採空區。

尾礦產生自選礦廠，其中一部分粗粒尾礦用於井下採空區充填，剩餘（細粒）尾礦則輸送至尾礦庫。SRK 認為，尾砂充填是國際公認的行業實踐，既可減緩地表沉陷影響，又可節

省尾礦庫庫容，並能限制井下開採所引起的地表沉降。該尾礦庫庫底鋪設了防滲高密度聚乙烯層，以防止尾礦滲濾液進入含水層造成地下水污染。此外，壩體內側也鋪設了高密度聚乙烯層，以防止尾礦滲濾液發生水平遷移。在尾礦庫排水系統出口下游設有泵站，將尾礦上清液返回選礦廠回用，從而減少尾礦庫外排。SRK 注意到，未來幾年內將新建一座選礦廠和一座尾礦庫。

公司表示，尚未對項目運營開展尾礦地球化學表徵或酸性岩排水（ARD）評估。由於廢石或尾礦中可能存在黃鐵礦，有潛在的重金屬浸出風險，可能對環境造成污染。SRK 建議開展此類地球化學表徵工作。

13.4.3 水資源管理

本項目（如 EIA 報告所述）的主要水環境保護目標是保護地表水和地下水資源，並最大限度地節約用水和實現水循環利用。甘枝嘎河位於項目區以南 2 公里處，礦區附近有一些季節性小河溝。本項目用水主要用於採礦和選礦廠，包括選礦用水、抑塵用水，以及礦山生活區辦公室和宿舍的生活用水。項目水源取自距礦區數公里處的多口地下水生產井。本項目對地表水和地下水的潛在影響源於受污染的作業用水和未經處理的生活污水直接排入地表水體及地下水。

選礦廠作業用水經處理後循環利用，既節約了水資源，又降低了運營成本。井下設有初沉池，主要通過絮凝方式處理廢水。處理後的礦井水可用於井下抑塵及其他作業用途。剩餘部分則輸送至地表工業區的綜合廢水處理廠，經三級處理工藝處理達標後方可排放。該深度處理工藝包括絮凝、砂濾和污泥脫水，可改善礦井水水質。生活污水通過礦區地埋式設施進行處理，公司表示，處理後的生活污水通常用於廠區綠化灌溉或作為選礦用水的補充。

13.4.4 粉塵和氣體排放

本項目運營期間的粉塵排放源來自採礦區和選礦廠。EIA 報告指出，破碎、篩分及運輸作業均採取灑水措施以減少粉塵產生。然而，SRK 注意到排土場區域未設置粉塵控制措施，儘管這些區域也會產生粉塵排放。

礦區氣體排放主要來自重型設備。SRK 認為，重型設備維護狀況良好，可能不會向環境排放大量氣體。SRK 注意到現場設有一座鍋爐房，為選礦廠、辦公樓及宿舍供暖。根據 EIA 報告，鍋爐安裝了除塵器以減少粉塵排放。此外，鍋爐使用內蒙古本地產的低硫煤，可產生較低量的硫污染物。

13.4.5 噪音排放

本項目的主要噪音源來自採礦作業（主要為運輸活動）和選礦廠運營（主要為破碎與篩分）。SRK 指出，井下採礦產生的噪音對當地居民的影響可以忽略不計，因為礦區地處偏遠，最近的居民點距離項目區超過 1 公里，且當地人口稀少。所有選礦作業均在封閉廠房內進行，並安裝了減振及吸聲材料，且周邊無居民居住。因此，本項目噪音影響較小。

13.4.6 有害物質管理

本項目的有害物質包括碳氫化合物（如燃料、機油和潤滑油）以及選礦藥劑。在本次實地考察期間，SRK 注意到設有一座永久性的燃料及藥劑儲存設施，其中設有幹式藥劑庫和地上濕式藥劑儲罐。工業場地內未觀察到明顯的地表污染痕跡。廢油由具備資質的廢油回收公司收集並運往場外處理，符合危險廢物管理規定。SRK 已獲得廢油處理合同作為證明文件。

13.4.7 閉礦規劃與環境修復

中國對礦山關閉的國家要求主要涵蓋於《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）第四章、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》（2025 年）、《礦山地質環境保護規定》（2009 年 5

月 1 日）以及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。總體而言，這些法律法規要求開展土地複墾工作、編製場地關閉報告，並提交場地關閉申請以供評估和批准。

SRK 收到了日期為 2023 年 5 月的《雙尖子山銀鉛鋅礦礦山地質環境保護與場地修復方案》，該方案就擬議的場地關閉與修復措施提供了以下內容：

- 場地修復目標——修復方案旨在對採礦活動擾動的地塊進行修復，以控制水土流失，改善生態環境。
- 漸進式修復——修復將隨採礦作業同步推進，例如，井下採空區將利用選礦廠尾礦或廢石場廢石進行充填，以防止地表沉降或邊坡失穩。
- 植被恢復——根據需要，進行播種和苗木栽植。所選物種為能夠在當地氣候條件下生長的本地多年生植物。
- 項目結束後，廢物堆場和尾礦庫的相關地塊將通過覆蓋表土和播撒草籽進行複墾，實現植被恢復。
- 修復監測——在整個項目服務年限內將持續開展監測活動及修復工作。
- 已建立場地關閉費用估算及資金計提機制，環境修復總費用預計為 550 萬元人民幣，但 SRK 未收到當地國土資源局出具的證明相關款項已存入指定銀行的函件。

SRK 指出，擬議的場地修復方案總體符合中國公認的相關行業慣例。

13.5 社會方面

項目區位於巴林左旗富河鎮。當地經濟以農牧業及小型礦業為主。該礦區地處偏遠，人口稀少，周邊 1 公里範圍內無居民及其他礦區。公司表示，項目區內無已知的文化遺產遺址。

已在周邊社區開展了多次公眾諮詢，多數居民對項目表示支持，認為當地居民將從項目中獲得就業機會等益處。據公司介紹，本項目將通過雇傭當地勞動力及採購當地物資，為促進當地經濟發展做出貢獻。此外，公司表示將積極採取行動，減緩對當地社區的任何潛在環境影響。SRK 未發現任何社區反對本項目的跡象。

作為這次審查的一部分，SRK 未看到任何與非政府組織對本項目可持續性的任何實際或潛在影響有關的文件。

13.6 職業健康安全

SRK 已審查了項目的職業健康安全管理體系和程序，其中就擬議的職業健康安全管理措施提供以下概述：

- 職業健康安全管理
- 制定應急回應計劃
- 定期對相關員工進行職業健康安全培訓
- 安全和危險標誌
- 工作場所內的粉塵/氣體監測和控制
- 向所有相關員工發放個人防護裝備（“PPE”）
- 防火和消防
- 防雷擊
- 採礦、破碎、爆破和炸藥處理
- 交通管理
- 廢石處理
- 衛生設施配備

- 電力供應；和
- 勞動用工與監督管理。

SRK 指出，上述現場職業健康安全管理措施總體上符合中國公認的行業慣例及中國安全法規。公司表示，過去三年未發生與運營相關的事故，因此無事故統計或事故分析報告可供 SRK 審閱。

13.7 環境和社會風險評估

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險為：

- 由於嚴重的土地擾動而對當地生態系統的影響；
- 尾礦庫壩體及排土場區域產生的粉塵影響；和
- 排土場和尾礦庫對地下水的影響。

以上風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

14 資本支出和運營成本

14.1 資本支出

雙尖子山項目現有生產設施具備 5,000 噸/天的採礦及選礦能力。歷史上，資本支出是指公司已投入雙尖子山項目的資金。SRK 在下表中總結了資本支出。資本支出包括固定資產投資，如採礦作業、選礦廠及其他配套設施，以及在建工程（表 14-1）。

表 14-1：截至 2025 年 12 月 31 日雙尖子山項目固定資產投入資本支出現值（單位：百萬元人民幣）

資產項目	金額（單位：百萬元人民幣）
固定資產原值	784.58
累計折舊	285.40
固定資產淨值	**499.18**
在建工程價值	**147.86**
固定資產總值	**647.04**

來源：興業與宇邦

SRK 將已投資的資本支出視為沉沒資本，其淨值進一步用於折舊。

恩菲《2023 年可行性研究報告》及 Tanmo《2026 年可行性研究報告》針對井下開採擴建、現有選礦廠及其他配套設施的擴建，擬將採礦及選礦生產能力提升至每日 25,000 噸礦石（即 825 萬噸/年）。上述可行性研究提出了擴建項目所需的進一步資本支出，詳見表 14-2、表 14-3 及表 14-4。

表 14-2：按用途劃分的所需進一步資本支出（單位：百萬元人民幣）

項目	金額	%
建設	1,349.65	46.57%
設備	805.01	27.78%
安裝	282.90	9.76%
其他	329.81	11.38%
應急準備金	130.63	4.51%
共計	**2,898.00**	**100.00%**

來源：《2026 年可行性研究報告》

表 14-3：按成本中心劃分的所需額外資本支出（單位：百萬元人民幣）

項目	金額	%
採礦	1,210.65	41.78%
選礦	553.60	19.10%
尾礦系統	285.60	9.86%
配套設施	357.82	12.35%
辦公及生活設施	29.89	1.03%
其他	329.81	11.38%
應急準備金	130.63	4.51%
共計	**2,898.00**	**100.00%**

中华人民共和国内蒙古自治区双尖子山矿区银铅锌项目合资格人士报告
资本支出和运营成本■ 终稿

來源：《2026 年可行性研究報告》

表 14-4：擴建項目所需進一步資本支出明細（單位：千元人民幣）

編號	項目	建設	設備	安裝	其他	共計
第一部分	**工程費用**	1,349,650	805,010	282,900	-	2,437,560
I	主要生產工程	1,228,690	696,410	124,750	-	2,049,850
A	採礦	842,810	325,020	42,820	-	1,210,650
1	建設勘查	7,350	2,220	-	-	9,570
2	開拓	702,040	-	-	-	702,040
3	採礦設備	-	157,320	1,380	-	158,700
4	破碎系統	5,400	11,140	4,120	-	20,660
5	排水排泥	12,570	8,140	3,060	-	23,770
6	爆破器材儲存	3,340	380	300	-	4,020
7	地表通風站	1,350	6,700	1,850	-	9,900
8	井下供電系統	-	6,100	2,750	-	8,850
9	地表皮帶運輸系統	38,560	18,250	3,580	-	60,390
10	進風井井口加熱室（前期）	2,550	4,230	1,250	-	8,030
11	輔助斜坡道硐口加熱室（前期）	1,660	710	220	-	2,590
12	空壓機房（前期）	5,060	4,560	1,550	-	11,170
13	井下運輸系統（後期）	8,600	25,680	6,970	-	41,250
14	井下維修系統（後期）	-	820	580	-	1,400
15	井下監測系統（後期）	-	7,050	1,630	-	8,680
16	皮帶提升系統（後期）	39,850	34,240	5,670	-	79,760
17	皮帶斜井加熱室（後期）	1,090	370	120	-	1,580
18	輔助斜坡道加熱室（前期）	1,660	710	220	-	2,590
19	充填站（後期）	11,730	36,400	7,570	-	55,700
B	選礦廠	188,640	302,280	62,680	-	553,600
1	粗碎礦倉	18,600	13,910	3,490	-	36,000
2	皮帶廊及轉運站	9,920	3,310	1,210	-	14,440
3	硬岩破碎車間	10,640	13,490	3,290	-	27,420
4	主車間	136,150	262,790	37,190	-	436,130
5	石灰乳製備車間	3,520	3,450	950	-	7,920

6	藥劑製備車間	5,410	2,830	520	-	8,760
7	化驗室及地質科	4,400	2,500	1,030	-	7,930
8	選礦廠管網	-	-	15,000	-	15,000
C	尾礦系統	197,240	69,110	19,250	-	285,600
1	尾礦濃縮及 1 號泵站	17,420	36,800	9,370	-	63,590
2	2 號尾礦泵站	3,710	11,560	4,270	-	19,540
3	尾礦輸送管道	85,820	-	-	-	85,820
4	回水泵站	290	13,010	3,610	-	16,910
5	回水管道	27,540	-	-	-	27,540
6	滲水泵站	830	2,090	760	-	3,680
7	滲水回收系統	230	-	-	-	230
8	尾礦庫管理站	310	5,650	1,240	-	7,200
9	排洪系統	5,120	-	-	-	5,120
10	尾礦庫防滲系統	55,970	-	-	-	55,970
II	輔助生產設施	98,850	103,280	155,690	-	357,820
1	給排水系統	18,770	12,320	104,060	-	135,150
2	供電系統	4,290	21,170	34,480	-	59,940
3	供暖系統	26,490	35,790	11,280	-	73,560
4	一般運輸及設備	37,880	1,250	-	-	39,130
5	輔助及機修系統	11,420	4,750	1,670	-	17,840
6	通信系統	-	28,000	4,200	-	32,200
III	辦公及生活福利設施	22,110	5,320	2,460	-	29,890
1	採礦服務建築	10,570	2,830	810	-	14,210
2	選礦廠辦公樓	2,710	1,100	860	-	4,670
3	門衛	190	20	10	-	220
4	地磅站	120	320	50	-	490
5	宿舍	6,340	670	440	-	7,450
6	食堂	2,180	380	290	-	2,850
第二部分	**其他費用**	-	-	-	329,811	329,811
1	土地使用費	-	-	-	154,800	154,800
2	建設單位管理費	-	-	-	14,625	14,625
3	監理費	-	-	-	97,502	97,502
4	可行性研究費	-	-	-	600	600
5	環境影響評估費	-	-	-	1,920	1,920
6	檢測費	-	-	-	1,219	1,219
7	岩土工程勘察費	-	-	-	6,094	6,094
8	設計費	-	-	-	15,844	15,844

9	工程圖紙及地圖費	-	-	-	951	951
10	招標服務費	-	-	-	2,072	2,072
11	諮詢費	-	-	-	414	414
12	臨時設施費	-	-	-	3,656	3,656
13	井巷工程維護費	-	-	-	7,313	7,313
14	保險費	-	-	-	7,313	7,313
15	空載試運轉費	-	-	-	6,825	6,825
16	負荷試運轉費	-	-	-	2,438	2,438
17	生產人員培訓費	-	-	-	2,316	2,316
18	工器具及傢俱購置費	-	-	-	2,438	2,438
19	辦公及生活傢俱購置費	-	-	-	1,472	1,472
第三部分	**應急準備金**	-	-	-	130,629	130,629
	總費用	**1,349,650**	**805,010**	**282,900**	**460,440**	**2 ,898,000**

來源：《2023 年可行性研究報告》和《2026 年可行性研究報告》

採礦擴建項目建設期為三年。擴建項目所需營運資金為 2.44 億元人民幣，將於擴建投產後的前兩年投入。此外，還增加了用於設備更新的維持性資本支出。表 14-5 列出了雙尖子山項目的投資計劃。SRK 認為，擬議的資本支出和投資計劃合理且可行。

表 14-5：進一步投資計劃（單位：百萬元人民幣）

項目	2026	2027	2028	2029	2030	2038	2039	2046
初始資本支出	898	1000	1000					
維持性資本支出						500	568	
閉礦								250
剩餘價值								-250
營運資金				120	124			-244
共計	**898**	**1000**	**1000**	**120**	**124**	**500**	**568**	**-244**

來源：《2026 年可行性研究報告》，興業，經 SRK 調整

注：負數表示在礦山壽命結束時需收回的資金

14.2 運營費用

雙尖子山項目自 2012 年起投入運營，而興業僅運營該項目兩年。SRK 獲得了近 2 年來生產和運營費用的詳細數據。表 14-6 匯總了 2024 年至 2025 年的運營成本明細。SRK 指出，2024 年和 2025 年生產中採用的採礦方法為充填採礦法，且 2025 年大量運營支出用於地下開拓工程。

表 14-6：項目 2024 年至 2025 年運營支出匯總

項目	單位	2024 年	2025 年
員工雇傭	百萬人民幣	54.48	52.85

耗材	百萬人民幣	50.39	41.73
燃料、電力、水及其他服務	百萬人民幣	25.39	25.32
場內及場外行政管理	百萬人民幣	31.90	60.75
環境保護與監測	百萬人民幣	3.88	9.98
員工通勤 [1]	百萬人民幣	0.00	0.00
產品行銷與運輸 [2]	百萬人民幣	0.00	0.00
非所得稅、特許權使用費及其他政府收費 [3]	百萬人民幣		
其他	百萬人民幣	7.85	58.89
應急準備金	百萬人民幣		
總現金運營成本	**百萬人民幣**	**173.89**	**249.52**

資料來源：興業及宇邦

附注：1. 該等費用已計入“其他”項

2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項

3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報

4. 在招股章程中，勞動力雇用被視為勞工成本，消耗品被視為材料，燃料、電力、水及其他服務被視為燃料及動力，場內及場外行政管理被視為一般及行政，環境保護及監測被視為職業健康與安全開支，其他及應急備用金被視為其他。

恩菲《2023 年可行性研究報告》提出的運營支出如表 14-7 所示。

表 14-7：《2023 年可行性研究報告》提議並由 SRK 使用的運營支出匯總

項目	單位	自然崩落	充填	选矿	生产辅助	其他
員工雇傭	百萬人民幣	10.69	12.58	1.65	0.81	
耗材	百萬人民幣	15.62	65.61	28.39	0.46	
燃料、電力、水及其他服務	百萬人民幣	6.16	8.40	15.46	0.96	
場內及場外行政管理	百萬人民幣	0.99	0.99	0.26	0.00	9.38
環境保護與監測	百萬人民幣	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00
員工通勤 [1]	百萬人民幣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
產品行銷與運輸 [2]	百萬人民幣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
非所得稅、特許權使用費及其他政府收費 [3]	百萬人民幣					
其他	百萬人民幣	6.02	6.37	5.92	4.99	1.07

應急準備金	百萬人民幣	2.47	5.20	2.58	0.36	0.52
总计	百萬人民幣	51.95	109.15	54.26	7.58	10.97

資料來源：《2023 年可行性研究報告》及 SRK

附注：1. 該等費用已計入“其他”項

2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項

3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報

4. 在招股章程中，勞動力雇用被視為勞工成本，消耗品被視為材料，燃料、電力、水及其他服務被視為燃料及動力，場內及場外行政管理被視為一般及行政，環境保護及監測被視為職業健康與安全開支，其他及應急備用金被視為其他。

SRK 對擬議的運營支出進行了調整，增加了 5%的預備費。SRK 將採用擴建建設期（即 2026 年、2027 年和 2028 年）生產的平均現金運營支出，並採用調整後的運營支出作為擴建投產後的生產成本。

在整個礦山服務年限內，平均運營成本約為每噸礦石人民幣 130.3 元，或每克銀當量人民幣 2.58 元，或每盎司銀當量 11.31 美元。表 14-8 及表 14-9 列示了年度平均運營成本的詳情。

表 14-8：項目礦山服務年限內年度運營成本匯總表

項目	單位	2026 年至 2027 年	2028 年	2029 年	2030 年至 2033 年	2034 年	2035 年至 2046 年
員工雇傭	百萬人民幣	15.04	14.44	13.66	13.57	13.41	13.15
耗材	百萬人民幣	94.46	78.46	57.97	55.47	51.47	44.47
燃料、電力、水及其他服務	百萬人民幣	24.82	24.10	23.18	23.07	22.89	22.58
場內及場外行政管理	百萬人民幣	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63	10.63
環境保護與監測	百萬人民幣	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00

中华人民共和国内蒙古自治区双尖子山矿区银铅锌项目合资格人士报告
资本支出和运营成本■ 终稿

員工通勤 [1]	百萬人民幣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
產品行銷與運輸 [2]	百萬人民幣	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
非所得稅、特許權使用費及其他政府收費 [3]	百萬人民幣						
其他	百萬人民幣	18.35	18.24	18.09	18.08	18.05	18.00
應急準備金	百萬人民幣	8.67	7.79	6.68	6.54	6.32	5.94
总现金运营成本	**百萬人民幣**	**181.97**	**163.66**	**140.21**	**137.35**	**132.78**	**124.77**

資料來源：SRK

附注：1. 該等費用已計入“其他”項

2. 買方在礦場工廠購買精礦，銷售費用極低，已計入“其他”項

3. 該等成本未列入現金運營成本，而是在經濟分析部分列報

4. 在招股章程中，勞動力雇用被視為勞工成本，消耗品被視為材料，燃料、電力、水及其他服務被視為燃料及動力，場內及場外行政管理被視為一般及行政，環境保護及監測被視為職業健康與安全開支，其他及應急備用金被視為其他。

表 14-9：項目礦山服務年限內年度單位運營成本匯總表

項目	单位	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年
總運營成本	百萬元人民幣	286	312	413	933	1132	1132	1132	1132	1096	1029	1029
總礦石處理量	千噸	1650	1800	2650	6650	8250	8250	8250	8250	8250	8250	8250
銀當量總銷量	百萬克	110	110	134	331	423	401	410	408	409	438	425

中华人民共和国内蒙古自治区双尖子山矿区银铅锌项目合资格人士报告
资本支出和运营成本■ 终稿

單位運營成本	人民幣元/噸礦石	173.3	173.3	155.8	140.3	137.3	137.3	137.3	137.3	132.8	124.8	124.8
	人民幣元/克銀	2.61	2.83	3.08	2.82	2.68	2.83	2.76	2.78	2.68	2.35	2.42
	人民幣元/盎司銀	81.04	87.96	95.89	87.67	83.22	87.92	85.92	86.38	83.25	73.15	75.30
	美元/盎司銀	11.41	12.39	13.51	12.35	11.72	12.38	12.10	12.17	11.73	10.30	10.61

項目	**單位**	**2037年**	**2038年**	**2039年**	**2040年**	**2041年**	**2042年**	**2043年**	**2044年**	**2045年**	**2046年**	**合计/平均**
總運營成本	百萬元人民幣	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	1,029	848	**19,739**
總礦石處理量	千噸	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	6,796	**151,546**
銀當量總銷量	百萬克	388	368	346	398	415	409	412	434	485	391	**7,645**
單位運營成本	人民幣元/噸礦石	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	124.8	**130.3**
	人民幣元/克銀	2.65	2.80	2.97	2.59	2.48	2.52	2.50	2.37	2.12	2.17	**2.58**
	人民幣元/盎司銀	82.43	86.99	92.48	80.45	77.09	78.23	77.70	73.82	66.04	67.47	**80.31**
	美元/盎司銀	11.61	12.25	13.03	11.33	10.86	11.02	10.94	10.40	9.30	9.50	**11.31**

資料來源：SRK

15 經濟分析

15.1 金屬價格

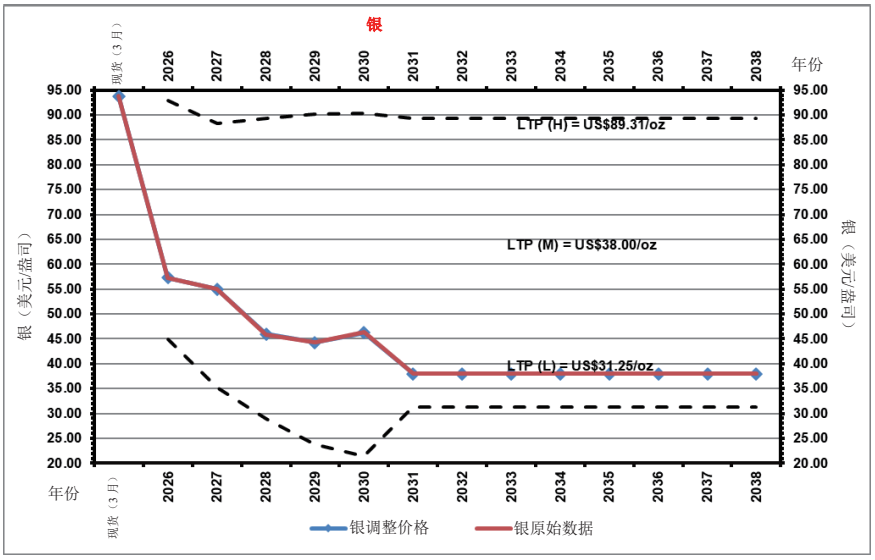
雙尖子山項目的有價金屬元素包括銀、鋅和鉛。

銀價歷史走勢如圖 15-1 所示，Consensus Economics Inc.於 2026 年 1 月發佈的市場共識預測（"**CMF**"）的銀價預測如圖 15-2 所示。

圖 15-1：銀價歷史走勢

資料來源：silverprice.org

圖 15-2：銀價預測



來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

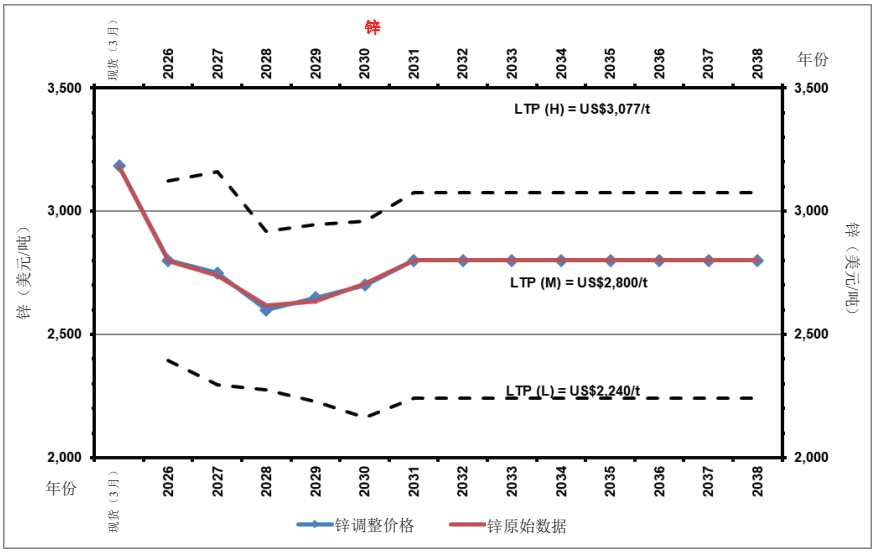
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

鋅價歷史走勢如圖 15-3 所示。截至 2026 年 1 月的 CMF 鋅價預測如圖 15-4 所示。

圖 15-3：鋅價歷史走勢（美元/噸）

来源：https://tradingeconomics.com/commodity/zinc

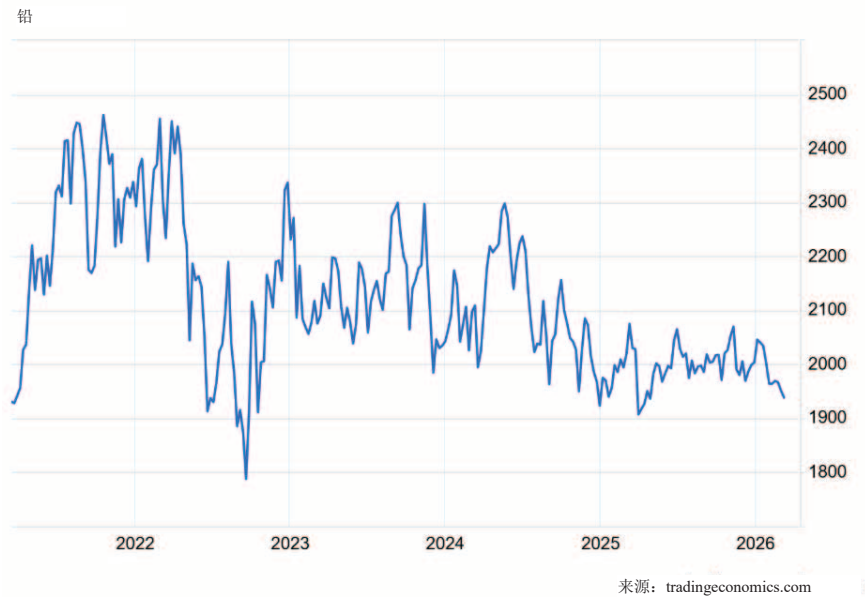
圖 15-4：鋅價預測



来源：2026 年 1 月 19 日 CMF

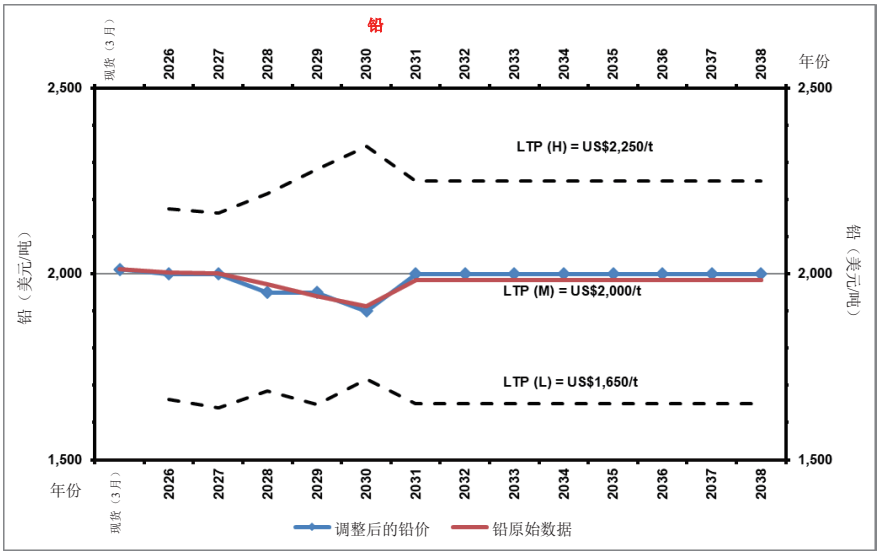
鉛價歷史走勢如圖 15-5 所示。截至 2026 年 1 月的 CMF 鉛價預測如圖 15-6 所示。

圖 15-5：鉛價歷史走勢（美元/噸）



来源：https://tradingeconomics.com/commodity/lead

圖 15-6：鉛價預測



来源：2026 年 1 月 19 日 CMF

表 15-1 列出了 SRK 於 2026 年第一季度對未來銀、鉛、鋅價格的預測，該預測採用市場共識預測，並參考了其他專業機構所做的各項預測。美元（“US$”）與人民幣（“CNY Yuan”或“CNY”或“¥”）之間的匯率採用三年平均值。

表 15-1：SRK 在 2026 年第一季度預測的金屬價格

項目	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032 年及以後
銀	美元/盎司	57.25	55	46	44.25	46.25	38	38
銀	美元/克	1.84	1.77	1.48	1.42	1.49	1.22	1.22
鋅	美元/噸	2800	2750	2600	2650	2700	2800	2800
鉛	美元/噸	2000	2000	1950	1950	1900	2000	2000
匯率	人民幣/美元	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10	7.10
銀	元人民幣/克	13.07	12.55	10.50	10.10	10.56	8.67	8.67
鋅	元人民幣/噸	19880	19525	18460	18815	19170	19880	19880
鉛	元人民幣/噸	14200	14200	13845	13845	13490	14200	14200

來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

15.2 銷售合同

公司向 SRK 提供了雙尖子山項目生產的銀鉛精礦和鋅精礦的現有銷售合同。

合同由赤峰宇邦礦業有限公司與郴州市竹源實業有限公司簽署。

銀鉛精礦合同於 2026 年 1 月 1 日簽署，涉及銀鉛精礦的銷售與採購，主要協議內容如下：

- 銀鉛精礦在選礦廠倉內交貨，宇邦負責裝車，郴州竹源負責精礦運輸。
- 基準價格由雙方根據中國市場的銀、鉛交易價格確定，即交易當月的平均交易價格。
- 精礦的銀價為基準價格（中國白銀網當月銷售均價）乘以計價係數，具體詳見表 15-2。

表 15-2：合同中的銀計價係數

銀品位（克/噸）	計價係數（%）
<1000	85
1000 且<1500	86
1500 且<2000	87.5
2000 且<3000	90
3000 且<5000	90.5
5000 且>5000	91

來源：宇邦

- 精礦的鉛價為基礎價格（上海有色網 www.smm.cn 當月銷售均價）乘以計價係數，具體詳見表 15-3。

表 15-3：合同中銀鉛精礦鉛品位條款

鉛品位（%）	計價係數（%）
<8	0
8 且<15	10
15 且>15	待定

來源：宇邦

- 銀鉛精礦中含有的其他有價元素為金和鋅。當金品位大於 1 克/噸、鋅品位大於 10% 時，其具有計價價值。其計價係數如表 15-4 和表 15-5 所示。SRK 注意到，2025 年銷

售的銀鉛精礦中含有少量金。由於精礦中金的品位並非始終高於 1 克/噸（此為計算其價值的最低品位），SRK 在經濟分析中將不考慮金的價值。雖然金的價值不會影響項目的經濟可行性，但會提高項目的價值。

表 15-4：合同中的黃金計價係數

銀鉛精礦中的黃金品位（克/噸）	計價係數（%）
>1 且<2	80
2 且<3	81
3 且<4	82
4 且<5	82
5 且<6	83
6 且>6	待定

表 15-5：合同中的鋅計價係數

銀鉛精礦中的鋅品位（%）	計價係數（%）
10 且<20	15
20 且<30	20
30 且>30	25

來源：宇邦

鋅精礦合同於 2025 年 9 月 12 日簽署，涉及鋅精礦的銷售與採購，主要協議內容如下：

- 鋅精礦在選礦廠倉內交貨，宇邦負責裝車，郴州竹源負責精礦運輸。
- 基準價格由雙方根據上海有色網（www.smm.cn）的鋅交易價格確定，即交易當月的平均交易價格。下表列出了計價條款。

表 15-6：合同中鋅精礦的鋅含量相關條款

鋅的基準價格	鋅精礦中的鋅價格
15,000 元人民幣/噸	15,000-4400
<15,000 或>15,000 元人民幣/噸	基準價格-(4400+(基準價格-15000) *20%)

來源：宇邦

- 鋅精礦中鋅的基礎品位為 50%。對於鋅品位高於或低於基礎品位的精礦，將適用獎勵或扣減條款，每增減一個百分點，相應獎勵或扣減 20 元人民幣/噸。若實際鋅品位低於 40%，相關條款需重新協商。
- 鋅精礦中所含的銀具有計價價值。其計價係數如表 15-7 所示。

表 15-7：鋅精礦中的銀計價係數

鋅精礦中銀品位（克/噸）	計價係數（%）
<200	0
200 且<300	10
300 且<500	15
500 且>500	20

來源：宇邦

15.3 納稅義務

根據公司提供的數據，SRK 匯總了各項稅費，見表 15-8。

表 15-8：中國的主要納稅義務

項目	單位	金額	備註
所得稅	%	25	就應課稅收入
資源稅—鉛、鋅	%	6	按鉛、鋅價值計征
資源稅—銀	%	5	按銀價值計征
增值稅	%	13	生產過程中產生的增值稅可抵扣銷售環節的應交增值稅
城市建設維護費	%	7	按應交增值稅計征
教育費附加	%	5	按應交增值稅計征

15.4 技術經濟分析

需要特別強調的是，本節經濟分析完全基於前文技術審查結果及若干關鍵假設，經濟分析主要用於根據 JORC 規範進行礦石儲量估算。

15.4.1 主要假設

如前文所述，本文已對各項技術經濟參數進行了審查。雙尖子山項目的經濟分析採用了折現現金流（"**DCF**"）模型，並做出以下簡化和假設：

- 生產率按年度計劃，礦石品質在生產年度內均勻分佈（使用平均品位）；
- 最終產品為銀鉛精礦和鋅精礦；
- 模型（實際模型）中使用人民幣元和美元作為貨幣，不考慮通貨膨脹。美元與人民幣之間的匯率假設為 1 美元=7.10 元人民幣（近三年平均值）；
- 單位現金成本在建設期及擴建期內均假定為恒定值；現金成本不包括折舊和攤銷；
- 產品價格基於截至 2026 年 1 月的市場共識預測（針對銀、鉛、鋅）；計價條款及方法依據宇邦提供的銷售合同；
- 先前的資本投資被視為沉沒資本性支出，新投入的投資則被視為資本性支出；
- 沉沒資本支出的淨值將被視為折舊和攤銷；且新增投資也將進行折舊攤銷；
- 資本支出將在 10 年內平均折舊和/或攤銷；和
- 基礎情景將採用 8%的折現率，加權平均資本成本（"**WACC**"）假設條件見表 15-9。

表 15-9：折現率計算（WACC 方法）

項目	單位	數值	備註
無風險利率	%	4.0	國債利率
市場風險溢價	%	6.0	
投資的貝塔係數	/	1.5	
股本成本	%	13.0	
債務保證金	%	5.0	政策利率
債務成本	%	9.0	
CIT	%	30.0	
稅後債務成本	%	6.3	
目標債務權益比率	%	30.0	

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

WACC	%	11.0
通脹率	%	3.0
實際 WACC	%	7.8

15.4.2 現金流預測摘要

在對雙尖子山項目進行經濟分析時，SRK 基於前文討論的假設和參數，採用了折現現金流（DCF）分析法。詳細的現金流預測見附錄 C。

15.4.3 項目折現現金流預測結果

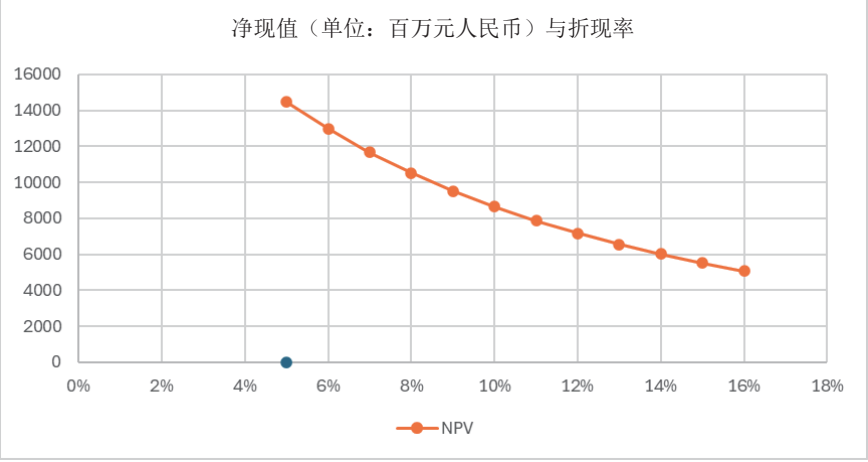
下表 15-10 列出了使用 SRK 的 DCF 分析計算得出的項目的淨現值（"**NPV**"）。SRK 測算顯示，項目淨現值（NPV）在不同折現率下區間為：10%折現率對應 86.4 億元人民幣，6%折現率對應 129.7 億元人民幣；基準情景下（折現率 8%）淨現值為 105.3 億元人民幣。內部收益率為 94.56%，含建設期在內的投資回收期約為 3 年。

圖 15-7 顯示了淨現值隨折現率的變化。

表 15-10：淨現值預測

項目	樂觀情景	基準	保守情景
折現率	6%	**8%**	10%
淨現值（單位：十億元人民幣）	12.97	**10.53**	8.64

圖 15-7：淨現值與折現率



15.5 敏感性分析

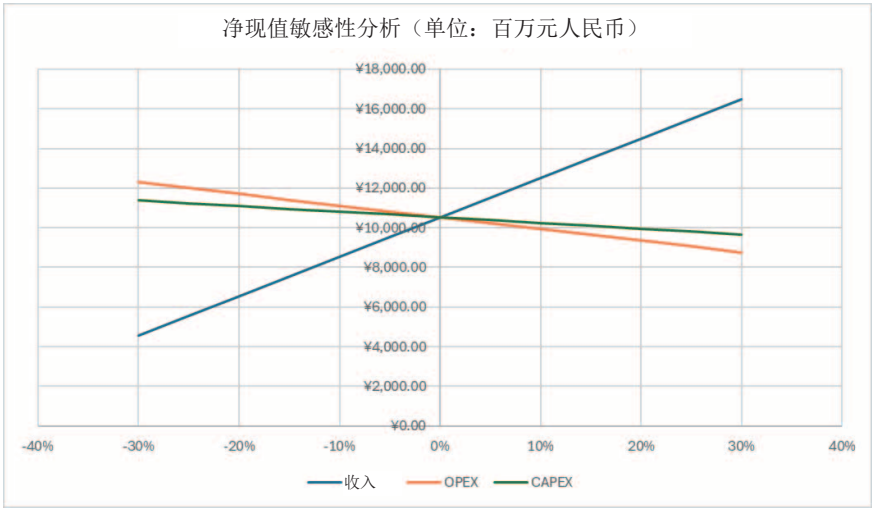
SRK 採用單因素法進行敏感性分析。許多參數會影響雙尖子山項目的淨現值。為了簡化計算，選擇產品的價格或收入、運營支出和資本支出作為現金流的基本變數因素。在±30%的範圍內分析了這些關鍵因素對淨現值的影響。結果見表 15-11 和圖 15-8。

表 15-11：淨現值敏感性研究（8%折現率，單位：百萬元人民幣）

變化	收入	運營開支	資本支出
30%	¥16,486.15	¥8,760.85	¥9,668.13
25%	¥15,493.15	¥9,055.40	¥9,811.47
20%	¥14,500.14	¥9,349.95	¥9,954.80
15%	¥13,507.14	¥9,644.50	¥10,098.14

變化	收入	運營開支	資本支出
10%	¥12,514.14	¥9,939.04	¥10,241.47
5%	¥11,521.14	¥10,233.59	¥10,384.81
0%	¥10,528.14	¥10,528.14	¥10,528.14
-5%	¥9,535.14	¥10,822.69	¥10,671.48
-10%	¥8,542.14	¥11,117.24	¥10,814.81
-15%	¥7,549.14	¥11,411.79	¥10,958.15
-20%	¥6,556.14	¥11,706.34	¥11,101.48
-25%	¥5,563.14	¥12,000.89	¥11,244.82
-30%	¥4,570.14	¥12,295.44	¥11,388.15

圖 15-8：淨現值（8%折現率）的單變數敏感性分析



如上圖所示，運營支出的變化對雙尖子山項目淨現值的影響小於收入（價格）變化所帶來的影響，而資本支出的變化對淨現值的影響則小於收入和運營支出的變化所帶來的影響。

上述分析表明，雙尖子山項目具經濟可行性，礦石儲量聲明符合 2012 年版 JORC 規範要求。

16 風險評估

本節闡述了在前述章節中已識別和描述的風險。風險已按從重大到輕微進行分類，定義如下：

- **重大風險：**該因素對項目構成直接危險，如果不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響（>15%至 20%），並可能導致項目失敗；
- **中等風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生顯著影響（10%至 15–20%），除非採取某些糾正措施進行緩解。
- **輕微風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生很小或沒有影響（<10%）。

除了風險因素之外，還必須考慮風險發生的可能性。7 年時間範圍內發生的可能性可被視為：

- 可能：可能發生；
- 有可能：有可能發生；
- 不太可能：不太可能發生。

表 16-1：風險評估矩陣

可能性	後果		
	輕微	中等	重大
可能	中	高	高
有可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

SRK 已根據聯交所及 HKEx 上市規則，完成對雙尖子山項目特定風險的評估，涵蓋其在服務年限（LoM）內的發生概率及影響後果。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。雙尖子山項目是一個生產項目。

SRK 綜合考量了可能影響雙尖子山項目可行性及未來現金流的各類技術因素。SRK 的最終風險評估見表 16-2。

表 16-2：雙尖子山項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
意外地下水入侵	不太可能	中等	低
重大意外地質斷層	可能	中等	中
礦石儲量			
採礦損失低估	不太可能	輕微	低
採礦貧化低估	不太可能	輕微	低
最小開採寬度低估	不太可能	輕微	低
邊界品位低估	不太可能	輕微	低
產品價格高估	不太可能	輕微	低
加工回收率高估	不太可能	輕微	低
精礦品位高估	不太可能	輕微	低

缺乏重要的礦石儲量	不太可能	嚴重	中
採礦			
重要地質構造	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	輕微	低
不良地下條件	不太可能	輕微	低
圍岩穩定性低估	不太可能	輕微	低
地下水流入量低估	不太可能	輕微	低
不可行的開拓系統	不太可能	輕微	低
不可行的採礦方法	不太可能	輕微	低
通風能力低估	不太可能	輕微	低
顯著產量不足	不太可能	輕微	低
選礦與冶金			
無法生產出高品-質的鉛鋅精礦	可能	中等	中
循環水會影響目標礦物的回收率	可能	中等	中
預選拋廢性能差，會導致棄料中金屬損失量大或棄除率低，進而使進入磨機的原料品位降低，選礦成本升高。	可能	中等	中
環境和社會			
由於土地擾動而對當地生態系統的影響	可能	中等	中
尾礦庫及排土場的粉塵影響	可能	中等	中
排土場和尾礦庫對地下水的影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	輕微	低

來源：SRK

對表 16-2 中高風險的描述如下：

- 礦石儲量及經濟效益分析結果對採用自然崩落法十分敏感。若由於岩土工程或其他問題，採礦法不適用於開採礦產資源，則礦石儲量和運營成本將發生變化，從而對雙尖子山項目的開發產生負面影響。

17 結論

17.1 地質

雙尖子山項目位於內蒙古中部地槽褶皺系、蘇尼特右旗晚華力西期地槽褶皺帶、哲斯-林西複向斜的東南翼。該地區富含銀-鉛-鋅多金屬礦產資源。主要礦床包括雙尖子山銀鉛鋅礦床、白音諾爾銀鉛鋅礦床、乃林壩銀鉛鋅礦床以及乃林壩銅鉛鋅礦床。

礦化體分佈於興隆山（東部）礦塊，雙尖子山（西部）礦塊僅有少量礦化體。礦化體呈層狀、脈狀或透鏡狀。

17.2 礦產資源量估算

SRK 對主要資料庫進行了全面審查，隨後執行了多項驗證程序，並確認興業提供的主要資料庫可用於礦產資源量估算。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了雙尖子山項目地下礦產資源情況，其中採用充填採礦法的區域按 30 銀當量（AgEq）邊界品位計算，採用自然崩落採礦法的區域按 20 銀當量（AgEq）邊界品位計算。

探明礦產資源量為 1.43 億噸，平均品位為銀（Ag）62.61 克/噸、鉛（Pb）0.29%、鋅（Zn）0.61%，銀當量（AgEq）70.48 克/噸；控制礦產資源量為 9700 萬噸，平均品位為銀 60.08 克/噸、鉛 0.31%、鋅 0.65%，銀當量（AgEq）68.52 克/噸；推斷礦產資源量為 9700 萬噸，平均品位為銀 72.70 克/噸、鉛 0.29%、鋅 0.74%，銀當量（AgEq）82.14 克/噸。

17.3 礦石儲量

SRK 依據對現有設施和數據的分析、可獲取的技術研究資料以及自身在中國其他礦山的經驗，對礦石儲量進行了估算。

興隆山礦段為在產地下礦山，將根據《2023 年可行性研究報告》及其更新版本進行改造，以將該礦段開採能力擴大至 825 萬噸/年。

分別估算了這些自然崩落法採場和充填採場的礦石儲量。超過 80%的礦石儲量將來自自然崩落法採場。礦石儲量可支撐礦山開採 21 年。

截至生效日期，雙尖子山礦段無礦石儲量。

17.4 採礦

興隆山礦段已建成一條主斜坡道和五條豎井。將增加另一條斜坡道和一條用於輸送帶的斜井，以滿足擴大的運輸需求。

所採用的採礦方法包括淺孔留礦法和分段空場採礦法，兩種方法均採用嗣後充填。第三種將採用的採礦方法是自然崩落法。

為滿足擴大後的生產能力，《2023 年可行性研究報告》還對現有礦山輔助設施的改造進行了研究。

SRK 認為，鑒於修改後的礦山設計所採用的是全球礦業界廣泛應用的成熟技術，因此其在技術上可行，能夠支持雙尖子山項目擴大後的開採能力。

17.5 選礦與冶金

雙尖子山項目的礦石為低品位鉛鋅礦石，伴生銀豐富。原礦中，以獨立銀礦物形式存在的銀占礦石總銀量的 62.19%；分散於鉛礦物中的銀占 7.50%；分散於閃鋅礦中的銀占 14.92%；分散於黃鐵礦/毒砂中的銀占 19.06%；即使在−0.043 毫米粒級中，仍有包裹於石英、絹雲母等脈石礦物中的銀，占礦石總銀量的 4.95%。根據礦物可浮性，銀主要富集於鉛精礦，其次為鋅精礦。

鉛、鋅礦物嵌布粒度極不均勻，且礦石中易泥化的脈石礦物比例高。鑒於礦泥嚴重影響鉛鋅浮選流程，嚴格控制磨礦細度（避免過磨和欠磨）是獲得良好選礦效果的前提。試驗確定最佳磨礦細度為-74 微米占 70%。

採用混合浮選工藝流程雖能使流程結構簡化，但難以獲得單獨的鋅精礦；混合精礦中鉛+鋅品位低，且鉛鋅售價低（計價係數低）。採用"優先浮選流程（抑鋅浮鉛）"可獲得銀鉛精礦和銀鋅精礦，但鉛、鋅品位低，故售價低。採用"兩段鉛優先粗選—兩粗精礦分別精選—鉛混合精礦提質浮選—選鉛尾礦選鋅"的工藝流程，可獲得高品位銀鉛精礦、低品位銀鉛精礦和鋅精礦，鉛、鋅品位較高，相應售價也較高。

現有選礦廠設計產能為 5,000 噸/日，由一條 2,000 噸/日和一條 3,000 噸/日生產線組成，採用"優先浮選流程（抑鋅浮鉛）"。產品為銀鉛精礦和鋅精礦，但鉛、鋅品位低，且在鋅品位低、磨礦細度控制不穩時，難以選出單獨的鋅精礦。

計劃採用自然崩落法開採礦石，並將採選規模擴大至 825 萬噸/年（2.5 萬噸/日）。為此，已設計、選址並完成了新建 2 萬噸/日選礦廠及配套尾礦庫的可行性研究，目前處於工程設計（初步設計）階段。新建選礦廠設計採用"預選拋廢—兩段鉛優先浮選—兩段鉛粗精礦分別精選—鉛精礦提質浮選—選鉛尾礦選鋅"的流程，生產高品位銀鉛精礦、低品位銀鉛精礦（銀精礦）和鋅精礦。

新建選礦廠設計採用 SABC 磨礦回路；SRK 建議開展 SMC 試驗、落重試驗和邦德球磨功指數試驗，為磨礦設備選型提供依據。宇邦已委託專業機構進行該等試驗。

新建選礦廠的銀鉛鋅浮選流程是對現有選廠流程的改進，並得到了實驗室流程試驗的支持；SRK 認為該流程可行。對於預選拋廢階段，實驗室試驗表明預先拋出約 25%的合格尾礦是可行的。由於現場工業試驗仍在進行中，生產實際能達到的拋廢率和富集比尚無法可靠估算。

新建尾礦庫距離新建選礦廠約 10 公里，為一處地形條件優越的山谷型尾礦庫。其設計總庫容為 1.2925 億立方米，可容納礦山整個生產服務年限內的全部尾礦。其缺點是漿液和回水輸送距離長，導致運輸成本高。由於現有尾礦庫剩餘服務年限不足三年，需儘快建設新尾礦庫以接替現有設施。

建議儘快開展選礦廠工業場地、尾礦庫區及壩址的工程地質和水文地質勘察工作，為工程設計提供依據。

17.6 環境和社會風險

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。項目的環境和社會風險包括：

- 由於土地擾動而對當地生態系統的影響；
- 尾礦庫及排土場的粉塵影響；和
- 排土場和尾礦庫對地下水的影響。

以上風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

17.7 礦山經濟

雙尖子山項目前期資本支出已建成採礦、選礦及相關配套設施，採礦與選礦能力為 5,000 噸/日。公司計劃將產能擴大至 2.5 萬噸/日（825 萬噸/年）。通過審閱擴產可行性研究，並採用可行性研究中的建議參數進行調整，SRK 將合資礦產資源量轉換為礦石儲量，該礦石儲量可支持約 21 年的礦山服務年限；採用折現現金流法預測，擴產項目按 8%折現率的淨現值約為 105.3 億元人民幣，按 6%折現率約為 129.7 億元人民幣，按 10%折現率約為 86.4 億

元人民幣。整個礦山服務年限內的平均運營成本約為每噸礦石人民幣 130.3 元，或每盎司銀當量 11.31 美元。

結語本《中華人民共和國內蒙古自治區雙尖子山銀鉛鋅項目合資格人士報告》編製人：

徐安順博士，集團諮詢師

審核人：

孫永聯博士，集團諮詢師

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

依據文獻

1. 北京礦冶研究總院，《赤峰天通礦業興隆山銀鉛鋅礦小型選礦試驗總結》，2009 年 9 月 2 日。
2. 北京礦冶研究總院，《赤峰天通礦業 XLS 銀鉛鋅礦小型選礦試驗研究報告》，2010 年 2 月。
3. 內蒙古礦產實驗研究所，《內蒙古自治區巴林左旗 SJS 礦區銀鉛礦石選礦實驗室流程試驗研究報告》，2010 年 3 月。
4. 瀋陽有色冶金設計研究院，《赤峰宇邦礦業有限公司雙尖子銀鉛礦 2000 噸/日選礦項目初步設計》，2011 年 1 月。
5. 赤峰市環境科學研究院，《雙尖子山銀鉛採選項目環境影響報告書》，2011 年 7 月。
6. 赤峰市環境保護局，《關於雙尖子山銀鉛採選項目環境影響報告書的批復》，2011 年 9 月。
7. 內蒙古自治區礦產實驗研究所，《內蒙古自治區巴林左旗 SJS 礦區銀鉛鋅礦石選礦實驗室工藝流程研究報告》，2015 年 10 月。
8. 長春黃金研究院，《內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山礦區銀鉛鋅礦石選礦實驗室流程試驗研究報告》，2017 年 6 月。
9. 中國恩菲工程技術有限公司，《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山礦區銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》，2018 年 9 月。
10. 礦冶科技集團有限公司，《赤峰宇邦礦業雙尖子山礦區銀多金屬礦選礦試驗研究報告》，2020 年 1 月。
11. 北京礦冶研究總院，《赤峰宇邦礦業有限公司銀鉛鋅礦立磨機選型試驗報告》，2020 年 7 月。
12. 赤峰環保投資有限公司，《雙尖子山銀鉛鋅選礦廠擴建項目環境影響報告書》，2021 年 1 月。
13. 赤峰市生態環境局，《關於雙尖子山銀鉛鋅選礦廠擴建項目環境影響報告書的批復》，2021 年 3 月。
14. 中國恩菲工程技術有限公司，《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦採選工程可行性研究報告》，2023 年 1 月。
15. 廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業雙尖子山礦區 5000 噸/日銀多金屬選礦廠銀鉛鋅回路工藝檢查報告》，2024 年 11 月。
16. 廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦 5000 噸/日銀鉛鋅回路選礦廠工藝檢查及選礦新技術開發試驗報告——精礦再選作業工段》，2025 年 5 月。
17. 廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦 5000 噸/日銀鉛鋅回路選礦新技術開發試驗報告》，2025 年 5 月。
18. 廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所，《宇邦礦業銀多金屬礦選礦新技術開發試驗研究報告》，2025 年 10 月。
19. Tanmo Consulting Company，《赤峰宇邦礦業有限公司內蒙古自治區巴林左旗雙尖子山銀鉛鋅礦採選擴建工程可行性研究報告》，2026 年 1 月。

附錄 A 採礦許可證

採礦許可證

中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1500002011114210120007

采矿权人：赤峰宇邦矿业有限公司

地　　址：巴林左旗富河镇兴隆山村万福屯

矿山名称：内蒙古自治区巴林左旗双尖子山矿区银铅矿

经济类型：其他有限责任公司

开采矿种：银矿、铅矿、锌矿

开采方式：地下开采

生产规模：825万吨/年

矿区面积：10.9456平方公里

有效期限：贰拾伍年　自2023年10月27日至2048年10月26日

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇二三年十月二十一日

中华人民共和国自然资源部印制

矿区范围拐点坐标：（2000国家大地坐标系）

点号	X坐标	Y坐标
1	4932578.4250	40429569.9723
2	4932568.0277	40430669.9948
3	4932158.6408	40432555.6992
4	4929788.4175	40432538.7123
5	4929786.3062	40431778.3107
6	4929566.1058	40431780.2110
7	4930781.8136	40430004.1855
8	4930806.7991	40428504.4719
9	4931206.4999	40428519.1715
10	4931169.8127	40429518.1739

标高：从831.0000米至322.0000米

11	4931237.3951	40426858.6476
12	4931223.2978	40427789.4598
13	4929118.0737	40427772.1724
14	4929136.6574	40425767.0477
15	4930306.4696	40425785.0460

标高：从935.0000米至725.0000米

采矿权有效期届满一个月前到登记机关申请延续；井巷工程标高至地表；因生态保护、安全生产、公共利益、产业政策等变化造成开采作业受限的，须符合相关法定条件后方可继续实施开采作业；已建矿山2025年应达到绿色矿山标准；根据开发利用方案1-5年建设生产规模330万吨每年，6-25年建设生产规模为825万吨每年；矿区范围占用林地、草地、草原须按有关规定办理征占用手续后使用；

开采深度由935米至322米标高共有15个拐点圈定

根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　　号：T1504002008073010013873

探 矿 权 人：赤峰宇邦矿业有限公司

探矿权人地址：巴林左旗富河镇兴隆山村万福屯

勘查项目名称：内蒙古自治区巴林左旗双尖子山铅锌多金属矿勘探

地 理 位 置：内蒙古自治区赤峰市巴林左旗

图　　幅　号：L50E022021, L50E021021

勘 查 面 积：2.5926平方公里

有 效 期 限：自2025年7月21日至2030年7月20日

不得单独变更主体，不得单独设置采矿权，转采时必须与首采地段采矿权进行整合

发 证 机 关
（勘查登记专用章）
2025 年 7月 3日

中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

2000国家大地坐标系

根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　　号：T1500002021013040056050

探 矿 权 人：赤峰宇邦矿业有限公司

探矿权人地址：巴林左旗富河镇兴隆山村万福屯

勘查项目名称：内蒙古自治区巴林左旗富河镇兴隆山村兴隆山铅锌多金属矿普查

地 理 位 置：内蒙古自治区巴林左旗富河镇兴隆山村

图　　幅　号：L50E022021

勘 查 面 积：4.17平方公里

有 效 期 限：2024年1月7日至2029年1月6日

在永久基本农田核实处置结果启用前，矿产勘查不得使用矿区范围内的永久基本农田。

发 证 机 关
（勘查登记专用章）
2024 年 1月 19日

中华人民共和国自然资源部印制

附錄 B *JORC 規範*表 1

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣方法	• *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	• 測井結束後，現場地質師確定取樣間隔，並在現場保存的取樣表中記錄"劃取起止位置"間隔。一般而言，僅對鑽孔巖心的礦化部分進行取樣分析，包括一些圍岩樣本。使用鋸式劈開機將岩芯沿長度方向手工劈切為兩半。 • 地質師首先進行地質編錄，然後標記樣品位置，以確保樣品的代表性。 • 金剛石鑽探巖心樣品以及探槽和坑道樣品的刻槽樣品均遵守中國標準。
鑽探方法	• *鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	• 勘查項目使用了中國產 XY-4、XY-44、HXY-5A、HXY-6B 型金剛石鑽機，所有鑽孔終孔口徑均為 NQ。
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價巖心/屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• 巖心採取率由鑽探工程師通過測量每個回次的巖心長度與鑽探深度來計算，然後進行編錄、拍照並錄入資料庫。 • 在破碎地層中減少每個回次的進尺，以確保巖心採取率滿足要求。 • 由於礦化帶裂隙較多，巖心採取率相對較低。
編錄	• *巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。*	• 對大多數巖心進行了地質和岩土工程編錄，並對所有新鑽孔進行了簡單的水文觀測。 • 編錄本性是定性；對所有巖心進行拍照記錄。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *總長度和已編錄樣段所占比例。*	• 本次地質編錄工作已完整覆蓋項目所有樣品的整個長度區間。
二次取樣方法和樣品製備	• *若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* • *若非巖心，是刻槽縮分取樣，管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以盡量提高樣品的代表性。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• 巖心沿軸線對半鋸開，部分採用劈裂方式。 • 所有樣品均用顎式破碎機破碎成直徑不超過 2mm 的尺寸。經槽式分樣器分樣後，一半樣品用環磨機研磨，直至 95%以上的物料能通過 200 目篩網，然後再次用槽式分樣器分樣，用於分析測試。 • 在樣品批次之間，使用壓縮空氣清潔每台機器、樣品盤和工作區域。 • 用經驗公式計算樣品粒度，使其具有適當的代表性。
分析數據和實驗室測試質量	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	• 對於低濃度的鉛（Pb）和鋅（Zn），採用原子吸收分光光度法進行檢測；而對於高濃度的鉛（Pb）和鋅（Zn），則採用滴定法。採用原子吸收光譜法測定銀含量。 • 主要實驗室採用了其內部質量管理體系。採用內部檢查與外部檢查分析方法進行質量控制。
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據校對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• SRK 檢查了礦化體和化驗實驗室 • SRK 未使用驗證孔驗證取樣和分析。
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。*	• 所有井下測斜均採用羅盤測斜儀進行。每 50 米進行一次測斜，每 100 米進行一次深度驗證。所使用的測量儀器為 JTL-50A

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	型小直徑陀螺測斜儀和電子單點測斜儀。 • 2017 年的補充勘查和測量工作由具備乙級測繪資質的內蒙古源盛測繪有限公司（證書編號：YBZS15104047）承擔。
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 勘查結果報告的數據密度不適用。 • 鑽孔間距足以支持資源量估算和分類。大部分鑽孔按沿走向 40–80 米、沿傾向 40–80 米的網格佈設。 • 資料庫中所有帶標記的原始樣品段數據，被組合成 1.0 米孔長的組合樣；用於品位插值的組合樣最小長度為 0.5 米。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 鑽孔沿勘探線分佈，勘探線垂直於礦體走向。 • 鑽孔設計為垂直穿切礦體。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 樣品鏈由現場工作人員管理。地質師依照中國法規，管理從取樣、樣品運輸到樣品製備機構的整個過程。
審核或復核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• 作為資源量估算工作的一部分，SRK 對採樣技術和數據進行了審查，並認為該資料庫的質量足以進行資源量估算。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• 赤峰宇邦礦業有限公司持有採礦許可證和勘探許可證，並聘請了多家中國專業地質勘探隊或公司開展勘探項目。 • SRK 尚未獨立核實該礦權地的法律狀態。
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 中國專業地質勘探隊或公司對雙尖子山項目開展了勘探工

標準	JORC 規範解釋	評注
		作，相關工作已在本報告中予以彙報、確認和評估。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 礦化體主要產於興隆山礦段，僅少量礦體分佈於雙尖子山礦段。 • 礦化體形態總體呈層狀、透鏡狀。 • 興隆山礦段的礦化體主要賦存於興隆山斷層構造帶中。 • 圍岩屬中二疊統大石寨組上部，由泥質板岩、粉砂質板岩和變質粉砂岩組成，具全岩礦化特徵。 • 它們形成了一個走向北西、傾向南西陡傾的大型銀鉛鋅礦化體，內部礦化程度不均。
鑽孔資訊	• *簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* ○ *鑽孔孔口的東坐標和北坐標* ○ *鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米）* ○ *孔的傾角和方位角* ○ *孔底長度和交匯深度* ○ *孔長* • *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	• 1968 年至 1971 年，遼寧省第二區域地質測量大隊在該地區開展了 1:200,000 的地質調查。 • 1984 年，內蒙古自治區第二區域地質調查隊在該地區開展了 1:500,000 的地質勘查。 • 1984 年，內蒙古自治區第三地質大隊在該區域開展了多金屬找礦工作。 • 2004 年 6 月至 2010 年 4 月期間，內蒙古自治區第十地質礦產勘查開發院與赤峰天通地質勘查有限公司在雙尖子山礦區開展了勘查與勘探工作。 • 2010 年 9 月至 2017 年 7 月，赤峰宇邦礦業有限公司與有色金屬礦產地質調查中心在該礦區開展了生產勘查。赤峰宇邦礦業有限公司負責現場取樣，有色金屬礦產地質調查中心負責報告編製。以下列出了歷史勘查工作情況。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方*	• 對礦產資源進行了估算。詳見第 3 節。 • 採用銀當量作為鉛和鋅的邊界品位確定指標。

標準	JORC 規範解釋	評注
	法的典型實例。 ● *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	● *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* ● *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* ● *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如"此處為見礦厚度，真厚度未知"）。*	● 對礦產資源進行了估算。詳見第 3 節。
略圖	● *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錄。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	● 使用平面圖和剖面圖來報告勘查結果。請參閱本報告。
均衡報告	● *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	● 雙尖子山項目無其他勘查結果。
其他重要的勘查數據	● *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	● SRK 未發現任何未報告的重大或實質性勘查數據。
後續工作	● *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* ● *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	● SRK 建議開展進一步地質勘查，以升級並增加礦產資源量基礎。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
資料庫完整性	● *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* ● *所使用的數據驗證程序。*	● SRK 獲得了所有鑽孔/探槽/坑道數據的 CSV 格式表格。SRK 已經審查了客戶提供的表格和數據庫，認為其可用於礦產資源量估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
		• 數據驗證過程包括：在資料庫中設置限制以確保驗證，例如檢查重複/完全相同的採樣區間、確保採樣區間不超過最大孔深、驗證地質代碼以及彌補缺失的分析數據。通過 3D 視圖檢查孔口、測斜和分析數據導入是否存在錯誤。
實地考察	• *對合資格人士已完成的實地考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 現場考察於 2026 年 1 月 26 日至 28 日及 2026 年 4 月 13 日至 15 日進行。
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• 地質解譯基於孔口、測斜、岩性和分析數據等資訊。它還得到了地表地質填圖和探槽工作的支持。 • 雙劍子山礦床的線框模型是使用 Leapfrog Edge 軟件構建的。在自然分段崩落採礦法區域採用 10% 銀當量（Ageq_geo_10&20）的標稱邊界品位，在充填採礦法區域採用 20%銀當量（Ageq_geo_10&20）的標稱邊界品位，以此來界定各礦化域的礦化層段。 • Ageq_geo_10&20 的計算公式如下： Ageq_geo_10&20=Ag*(如果 (Ag≥5,1,0))+Pb*(如果 (Pb≥0.2, 6.703,0))+Zn*(如果(Zn≥0.10, 23.6,0)) • 用於資源量估算的數據源自可靠的勘查報告和實驗室分析。
尺寸	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其他方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• 外推範圍限制在約半個水平間距和鑽距的一半內。鑽孔間距為 40*80-40*80。
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。*	• 採用普通克里金法估算礦化域銀、鉛、鋅品位。所有礦化域銀、鉛、鋅均採用硬邊界。 • 據此對搜索橢球體參數進行了人工優化， • 估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。詳見第 7.9 節。 • SRK 對插值模型結果進行了全面驗證，包括目視檢查和"剖面等值線"分析。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* • *若採用塊段模型/內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變數之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• 比重礦石樣品密封後送至實驗室進行銀鉛鋅分析和比重分析，礦石量按幹基估算。
邊界參數	• *所選邊界品位或品質參數的依據。*	• 使用了以下邊界品位來報告原位礦產資源量：充填採礦法區域的邊界品位為 30 克/噸銀當量，自然分段崩落採礦法區域的邊界品位為 20 克/噸銀當量。 • 該邊界品位是根據當前價格估算的經濟開採所需最低品位。
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• 採用地下開採方式。 • 每噸礦石的開採成本為 182.16 元人民幣，行政管理費用為 42.80 元人民幣。與運營相關的銷售成本為每噸礦石 2.14 元人民幣。
選冶因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• 宇邦礦石為低品位鉛鋅硫化礦，有價金屬為銀、鉛、鋅，適合採用浮選法進行回收。多家研究機構開展了多項工藝礦物學研究及實驗室選礦試驗，結果表明礦石易選，但鉛鋅分離困難，不同流程得到的產品組合不同。 • 現有選礦廠採用"優先浮鉛—選鉛尾礦選鋅"流程，可生產低品

標準	JORC 規範解釋	評注
		位銀鉛精礦和低品位鋅精礦，但受礦石品位和磨礦細度影響，並非總能產出鋅精礦。 ● 將現有選礦廠流程改造為"兩段鉛優先粗選—鉛粗精礦分別精選—鉛精礦提質浮選—選鉛尾礦選鋅"工藝後，可生產高品位銀鉛精礦、銀精礦（低品位銀鉛精礦）和鋅精礦。 ● 資源量估算已綜合考慮了選冶試驗結果和歷史生產表現。
環境因素或假定	● *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	● 該項目為在產礦山，廢石和尾礦已處置於排土場和尾礦庫，或用於井下採空區充填。參見第 14 節。
體積密度	● *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* ● *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* ● *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	● 資源量估算中應用的比重值來源於客戶提供的平均比重數據。
分類	● *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* ● *是否充分考慮到所有相關因素（即嘅位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	● 鑽孔間距作為分類依據。 ● 在首次估算過程中，樣品間距小於 60 米（銅主變程的五分之一），且伴有礦化穿脈工程的估算塊體，可劃分為探明礦產資源量； ● 在第二次估算過程中，樣品間距小於 110 米的估算塊體，可劃分為控制礦產資源量。所有其他剩餘塊體可劃分為推斷礦產資源量 ● 在礦化域內但未達到控制資源量級別的塊體，應適當歸類為推斷資源量類別。這是因為此類估算的置信度不足，無法有效

標準	JORC 規範解釋	評注
		應用技術和經濟參數進行有意義的評估，或進行經濟可行性評估。
審核或復核	• *礦產資源量估算的審核或復核結果。*	• 估算結果已由 SRK 諮詢師進行了內部同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • 若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	• 探明和控制礦產資源量的礦石量和品位是根據合資格人士觀察到的數據密度，以某個可接受的置信水平估算。 • 推斷礦產資源量的礦石量和品位以低置信度估算，因為稀疏數據無法支持對礦床的精確估算。 • SRK 的礦產資源量估算為整體估算。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• 第 8.2 節 • SRK 未採用中國標準中的礦產資源模型來估算礦石儲量。截至生效日期的礦產資源量由 SRK 於 2026 年 3 月依據 JORC 規範進行估算，為礦石儲量估算工作提供支持。 • 礦產資源量包含礦石儲量。銀、鉛、鋅品位採用整體估算。
實地考察	• *對合資格人士已完成的實地考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 第 8.3 節
研究現狀	• 為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。 • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可*	• 第 8.1 節 • SRK 認為可依據《2023 年可行性研究報告》估算礦石儲量。

標準	JORC 規範解釋	評注
	行性研究級別的研究。此類研究應已開 展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。	
邊界參數	• *應用的邊界品位或品質參數的依據。*	• 第 8.4 節 • 自然崩落法採場邊界品位為 24 克/噸，充填採場邊界品位為 36 克/噸。
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假 定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *使用的採礦回收率。* • *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	• 第 9 章。 • 截至生效日期，礦山主要通過一條斜坡道和五條豎井進行開拓。所採用的採礦方法包括淺孔留礦法和分段空場採礦法，兩種方法均採用嗣後充填。將對現有開拓系統進行改造以支持擴大的生產能力。將採用自然崩落法將開採能力擴大至 825 萬噸/年。 • 這些採礦方法在技術上是可行的。 • 充填已被用作並將繼續用作地下採空區的支撐手段。 • 自然崩落法和充填法對應的採礦貧化率分別為 7%和 12%。分段崩落法和充填法對應的採礦回收率分別為 87%和 85%。 • 最小開採寬度由淺孔留礦法控制，通常為 0.8 米。 • 必須開採的推斷礦產資源量被納入礦石儲量，但品位按零計算。推斷礦產資源量占礦石儲量的噸位比例不足 1%。 • 現有基礎設施可用於支持所採用的採礦方法。應增建基礎設施以支持擴大的生產能力。
選冶因素或假定	• 所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。 • 選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。 • 所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能 特徵。 • 對有害元素的假定或允許量。 • 是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表	• 宇邦礦石為硫化鉛鋅礦石，適宜浮選回收。試驗及生產實踐表明，採用混合浮選可獲得銀鉛鋅混合精礦，銀、鉛、鋅綜合回收率高，但精礦鉛、鋅品位低，不利於獲得價格優勢。 • 現有選礦廠採用"優先浮鉛—選鉛尾礦選鋅"流程，生產低品位銀鉛精礦和低品位鋅精礦。然而，受礦石品位和磨礦細度影響，並非總能產出鋅精礦。

標準	JORC 規範解釋	評注
	性。 ● 對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？	● 採用"兩段鉛優先粗選—鉛粗精礦分別精選—提質浮選—選鉛尾礦選鋅"流程，實驗室試驗已產出鉛品位>40%的高品位銀鉛精礦、低品位銀鉛精礦（銀精礦）和鋅品位>40%的鋅精礦。 ● 砷是產品中的主要有害元素。根據歷史銷售記錄，鉛精礦和鋅精礦中砷含量較低，未達到導致扣款的水平。 ● 預選拋廢是提高礦石處理能力、降低選礦成本的一項技術措施。現有選礦廠正在進行預選拋廢的工業試驗，但尚未獲得穩定理想的拋廢指標。 ● 礦石儲量估算基於選冶試驗指標和歷史選礦廠生產表現，未考慮預選拋廢。這些指標可靠但略顯保守。 ● 第 10.5 節。 ● 該選礦廠已投產多年，生產銀鉛精礦和銀鋅精礦。過去兩年銀的回收率分別為 93.97%和 90.53%。 ● 雙尖子山項目的最終產品為銀鉛精礦和銀鋅精礦，出售給中國國內的買家。宇邦礦業並無計劃在現場建設冶金設施以進一步處理和精煉銅精礦。
環境	● *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	● 第 13 章。 ● 雙尖子山項目已獲得各政府機構的所有相關環保審批，SRK 已對這些文件進行了查驗。 ● 環境風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，雙尖子山項目的風險可以得到總體管控。 ● 雙尖子山項目的尾礦排放至已建成的尾礦庫。
基礎設施	● *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦 產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	● 第 12 章。 ● 自 2011 年開工建設起，截至生效日期，該基礎設施一直在使用。

標準	JORC 規範解釋	評注
		• 將建設額外的基礎設施以支持擴大的生產規模。
費用	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用於估算運營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• 第 14 章。 • SRK 審閱了過去三年的運營支出以及《2023 年可行性研究報告》中的運營支出預測。SRK 認為《2023 年可行性研究報告》中的運營支出預測適用於礦石儲量估算。 • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數依據所審閱的銷售合同確定。 • 稅費、權利金及其他政府規費依據中國法律確定。
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉 廠返還等。* • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• 第 15 章。 • SRK 採用了 Consensus Economics Inc.於 2025 年 12 月發佈的市場共識預測估算收入。 • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數和溢價依據所審閱的銷售合同確定。
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	• 公司已與買方簽署銷售合同，合同中已達成相關條款。 • 精礦中有價值元素（即銀、鉛和鋅）的價格將根據相關金屬的交易價格確定。
經濟	• *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率 等。* • *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• 第 15 章。 • 經濟分析採用折現現金流法。分析未考慮通貨膨脹，採用了8%的折現率。詳細假設已在第 16 章中論述。

標準	JORC 規範解釋	評注
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• 第 13.5 節 • 公司通過各種溝通和企業社會責任計劃獲得了社會許可。
其他	• *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場行銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• 風險分析見第 16 章。
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 採明礦產資源量被歸類為證實礦石儲量。 • 控制礦產資源量被歸類為可信礦石儲量。
審核或復核	• *礦石儲量估算的審核或復核結果。*	• 本合資格人士報告已在 SRK 內部完成同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若*	• 未採用統計或地質統計學方法評估相對準確度/置信度。 • 礦石儲量估算涉及整體估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
	有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	

附錄C 經濟分析財務模型

類別	單位	共計	1 2026	2 2027	3 2028	4 2029	5 2030	6 2031	7 2032	8 2033	9 2034	10 2035	11 2036	12 2037	13 2038	14 2039	15 2040	16 2041	17 2042	18 2043	19 2044	20 2045	21 2046
礦石																							
自開採場採																							
礦石處位	kt	136,136			860	4,890	6,490	6,450	6,450	6,450	7,090	8,260	8,260	8,260	8,260	8,260	8,260	8,260	8,250	8,250	8,250	8,250	6,796
Ag	g/t				64.14	60.58	61.04	55.65	58.84	59.41	59.62	61.66	59.73	54.40	51.49	48.46	54.64	57.03	56.11	56.77	60.39	67.83	69.48
Pb	%				0.35	0.31	0.26	0.25	0.26	0.24	0.21	0.22	0.23	0.22	0.21	0.20	0.33	0.32	0.31	0.30	0.31	0.31	0.21
Zn	%				0.67	0.72	0.75	0.64	0.64	0.57	0.53	0.51	0.51	0.48	0.46	0.43	0.60	0.63	0.63	0.59	0.56	0.60	0.30
氧化																							
礦石處位	kt	15,410	1,650	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,160				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ag	g/t		80.19	72.54	55.80	48.20	51.93	51.37	46.23	44.48	40.55				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	%		0.32	0.36	0.40	0.33	0.41	0.40	0.31	0.28	0.22				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	%		0.52	0.68	0.68	0.56	0.60	0.64	0.68	0.68	0.66				-	-	-	-	-	-	-	-	-
出採出矿石量	kt	151,546	1,650	1,800	2,650	6,650	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	8,250	6,796
Ag	g/t		80.19	72.54	58.48	57.23	59.05	54.72	56.09	56.15	56.94	61.66	59.73	54.40	51.49	48.46	54.64	57.03	56.11	56.77	60.39	67.83	69.48
Pb	%		0.32	0.36	0.38	0.32	0.39	0.38	0.27	0.25	0.21	0.22	0.23	0.22	0.21	0.20	0.33	0.32	0.31	0.30	0.31	0.31	0.21
Zn	%		0.52	0.68	0.68	0.68	0.72	0.64	0.65	0.59	0.55	0.51	0.51	0.48	0.46	0.43	0.60	0.63	0.63	0.59	0.56	0.60	0.30
金屬含量																							
Ag	kg	8,790,136	132,314	130,572	154,969	380,573	497,182	451,409	462,732	463,259	469,744	508,695	492,773	448,800	424,793	399,796	450,780	470,498	462,908	469,353	498,218	559,598	472,186
Pb	t	409,168	5,280.0	6,480.0	10,175.0	20,975.0	24,150.0	23,325.0	22,350.0	20,520.0	17,441.0	18,150.0	18,975.0	18,150.0	17,325.0	16,500.0	27,225.0	26,400.0	25,575.0	24,750.0	25,575.0	25,575.0	14,271.6
Zn	t	858,876	8,580.0	12,240.0	17,935.0	45,000.0	59,175.0	52,800.0	53,520.0	49,005.0	45,233.0	42,075.0	42,075.0	39,600.0	37,950.0	35,475.0	49,500.0	51,975.0	51,975.0	49,875.0	46,200.0	49,500.0	20,388.0
外售																							
Ag	RMB/g		13.07	12.55	10.50	10.10	10.56	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67
Pb	RMB/t		14,200	14,200	13,845	13,490	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200
Zn	RMB/t	-	19,880	19,525	18,460	18,815	19,170	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880	19,880
選矿流程後																							
從礦場採																							
产率																							
銅回收率	%		2.22	2.01	1.82	1.59	1.64	1.52	1.55	1.55	1.58	1.71	1.65	1.50	1.42	1.34	1.51	1.57	1.55	1.57	1.67	1.87	1.92
鉛回收率	%		86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00	86.00
鋅回收率	%		84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00
精矿 銅	t	2,429,816	36,706	36,212	42,981	105,476	134,980	125,028	128,123	128,227	123,981	140,713	136,265	124,066	117,391	110,448	124,483	129,897	127,760	129,221	137,417	154,297	130,154
精矿 銅品位	g/t		3,100.00	3,101.00	3,102.00	3,103.00	3,104.00	3,105.00	3,106.00	3,107.00	3,108.00	3,109.00	3,110.00	3,111.00	3,112.00	3,113.00	3,114.00	3,115.00	3,116.00	3,117.00	3,118.00	3,119.00	3,120.00
精矿 鉛品位	%		19.43	15.03	19.89	16.70	15.03	15.67	14.65	13.44	11.27	10.83	11.70	12.29	12.40	12.55	18.37	17.07	16.82	16.09	15.63	13.92	9.21
精矿 鋅含 量	kg	7,559,517	113,790	112,292	133,265	327,293	418,977	388,211	397,950	398,402	403,980	437,478	423,784	385,968	365,322	343,824	387,671	404,626	398,100	402,783	428,487	481,254	406,080
精矿 鉛含 量	t	346,397	7,132	5,443	8,547	17,619	20,286	19,593	18,774	17,237	14,650	15,246	15,939	15,246	14,553	13,890	22,869	22,176	21,483	20,790	21,483	21,483	11,988
外購矿																							
产率	%		0.520	0.980	0.677	0.677	0.717	0.640	0.649	0.584	0.548	0.510	0.510	0.480	0.460	0.430	0.600	0.630	0.630	0.590	0.560	0.600	0.300
銅供收率	%		5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390	5,390
鉛供收率	%		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
精矿 銅	t	858,876	8,580	12,240	17,935	45,000	59,175	52,800	53,520	49,005	45,233	42,075	42,075	39,600	37,950	35,475	49,500	51,975	51,975	49,875	46,200	49,500	20,388
锌品位	%		45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
精矿 銀品位	g/t		831.20	574.99	465.70	455.84	443.75	460.81	466.02	509.53	599.75	651.66	631.26	610.87	603.33	607.44	490.85	487.92	480.05	518.63	581.25	609.34	1,248.32
锌含 量	t	412,260	4,118	5,875	8,609	21,600	28,404	25,344	25,690	23,522	21,712	20,196	20,196	19,008	18,216	17,028	23,760	24,948	24,948	23,364	22,176	23,760	9,786
銀含 量	kg	473,788	7,132	7,038	8,352	20,513	26,299	24,331	24,941	24,970	25,319	27,419	26,560	24,190	22,896	21,549	24,297	25,360	24,951	25,244	26,854	30,162	25,451
銅精矿中銅的計价价格	RMB/g		11.83	11.36	9.90	9.14	9.65	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85	7.85
锌精矿中銀的計价价格	RMB/g		2.61	2.51	1.98	1.52	1.58	1.30	1.30	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73	1.30	1.30	1.30	1.73	1.73	1.73	1.73
銅精矿中銅的计价价格	RMB/t		1,420	1,420	1,385	1,349	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420	1,420
鋅精矿中锌的计价价格	RMB/t		14,504	14,220	13,368	13,652	13,936	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504	14,504
銅精矿中銅的收入	RMB M	611,548	1,346.79	1,275.88	1,266.40	2,991.90	4,003.12	3,947.54	3,123.99	3,127.54	3,171.33	3,434.29	3,326.80	3,029.93	2,867.85	2,699.09	3,043.30	3,176.41	3,125.17	3,161.93	3,363.56	3,777.94	3,187.81
鋅精矿中銀的收入	RMB M	770	18.640	17.672	13.155	31.080	41.585	31.658	32.452	43.319	43.925	47.567	46.078	41.967	39.722	37.384	31.614	32.997	32.464	43.796	46.588	52.327	44.153
銅精矿中銅的收入	RMB M	490	10.127	7.729	11.823	24.394	27.396	27.822	26.699	24.476	20.804	21.649	22.833	21.649	20.665	19.681	32.474	31.490	30.506	29.522	30.506	30.506	17.023
銅精矿中锌的收入	RMB M	5,933	59.733	83.545	115.052	294.853	395.838	397.589	372.602	341.169	314.909	292.923	275.692	264.205	246.974	231.495	361.946	361.946	361.946	330.871	321.641	344.615	141.940
总收入	RMB M	687.41	1,434.29	1,384.82	1,406.47	3,342.26	4,467.91	3,474.61	3,585.70	3,536.51	3,550.96	3,796.43	3,688.43	3,369.24	3,192.44	3,003.13	3,452.00	3,602.75	3,549.99	3,574.12	3,762.29	4,206.39	3,390.93

类别	单位	共计	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
运营支出（单位成本）																							
单位运营支出 - 自然崩落采矿	RMB/t	-	49.48	49.48	49.48	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95	51.95
单位运营支出 - 充填采矿	RMB/t		103.95	103.95	103.95	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15	109.15
单位运营支出 - 选矿	RMB/t		51.68	51.68	51.68	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26	54.26
单位运营支出 - 辅助及其他	RMB/t		17.67	17.67	17.67	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55	18.55
运营支出总额																							
自然崩落采矿运营支出	RMB M	7,071	-	-	42.06	251.98	335.10	335.10	335.10	368.35	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	428.62	353.08
充填采矿运营支出	RMB M	1,655	171.52	187.11	187.11	196.47	196.47	196.47	196.47	126.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
选矿运营支出	RMB M	8,208	85.27	93.02	136.65	360.86	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	447.68	368.78
辅助及其他运营支出	RMB M	2,806	29.16	31.81	46.83	122.38	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	153.07	126.09
总运营支出	**RMB M**	19,739	**285.95**	**311.94**	**412.95**	**932.68**	**1,132.31**	**1,132.31**	**1,132.31**	**1,123.11**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**1,029.36**	**847.95**
收入 – 运营支出	RMB M	49,001	1,148.34	1,072.88	993.53	2,469.58	3,335.60	2,342.30	2,423.39	2,404.19	2,455.25	2,767.07	2,659.07	2,339.87	2,163.08	1,973.76	2,422.64	2,573.38	2,520.82	2,544.76	2,732.93	3,176.03	2,542.98
增值税税率	%		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
销项增值税	RMB M	7,908.22	165.01	159.32	161.81	394.51	514.01	399.73	409.06	406.85	408.52	438.76	424.33	397.61	367.27	345.49	397.13	414.48	408.41	411.18	432.93	483.81	390.11
进项增值税（可抵扣）	RMB M	1,703.18	24.67	26.92	35.63	80.47	97.70	97.70	97.70	97.70	94.54	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	88.82	73.16
应缴增值税	RMB M	(6,205.04)	(140.33)	(132.40)	(126.18)	(304.03)	(416.31)	(302.03)	(311.36)	(309.16)	(313.98)	(349.94)	(335.52)	(308.79)	(279.46)	(256.68)	(303.32)	(325.66)	(319.59)	(322.37)	(344.01)	(394.99)	(316.94)
资源税（铁，锌收入的 6%）	RMB M	(341.04)	(3.71)	(4.85)	(6.74)	(16.95)	(22.47)	(21.00)	(21.20)	(19.41)	(17.83)	(16.70)	(16.76)	(15.79)	(15.13)	(14.16)	(20.02)	(20.89)	(20.83)	(19.56)	(18.70)	(19.92)	(8.44)
资源税（铜收入的 5%）	RMB M	(2,757.42)	(60.37)	(57.24)	(56.62)	(133.76)	(178.97)	(136.25)	(139.67)	(140.30)	(142.27)	(154.06)	(149.24)	(135.92)	(128.65)	(121.08)	(136.06)	(142.01)	(139.72)	(141.85)	(150.89)	(169.48)	(143.01)
附加税（应缴增值税的 12%）	RMB M	(744.60)	(16.84)	(15.89)	(15.14)	(36.48)	(49.96)	(36.24)	(37.36)	(37.10)	(37.69)	(41.75)	(40.26)	(35.86)	(33.41)	(30.80)	(37.00)	(39.08)	(38.35)	(38.68)	(41.28)	(47.40)	(38.03)
共计	**RMB M**	**(10,048.10)**	**(221.26)**	**(210.37)**	**(204.67)**	**(491.23)**	**(667.71)**	**(495.52)**	**(509.59)**	**(505.97)**	**(511.75)**	**(560.46)**	**(541.78)**	**(486.36)**	**(455.65)**	**(422.72)**	**(501.39)**	**(527.63)**	**(519.49)**	**(522.46)**	**(554.88)**	**(631.79)**	**(506.42)**
收入 – 运营支出 – 其他税费	RMB M		927.08	862.51	788.85	1,918.35	2,667.89	1,846.78	1,913.80	1,898.22	1,943.51	2,206.61	2,117.29	1,853.51	1,707.43	1,551.04	1,921.24	2,045.75	2,002.13	2,022.30	2,178.04	2,544.24	2,036.56
DA	RMB M		64.70	154.50	254.50	354.50	354.50	354.50	354.50	354.50	354.50	354.50	289.80	200.00	100.00	50.00	108.80	106.80	108.80	108.80	108.80	108.80	108.80
应纳税利润额	RMB M		862.38	708.01	534.35	1,563.85	2,313.39	1,492.27	1,559.29	1,543.72	1,589.00	1,852.10	1,827.49	1,653.51	1,607.43	1,501.04	1,812.44	1,938.95	1,895.33	1,913.50	2,069.24	2,435.44	1,927.76
企业所得税税率	%		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
所得税	RMB M	(3,041.56)	(215.60)	(177.00)	(133.59)	(390.96)	(578.35)	(373.07)	(389.82)	(385.93)	(397.25)	(463.03)	(456.87)	(413.38)	(401.86)	(375.26)	(453.11)	(484.24)	(473.33)	(478.37)	(517.31)	(608.86)	(481.94)
净利润	RMB M	11,725.42	711.49	685.51	655.26	1527.39	2089.55	1473.71	1523.97	1512.29	1546.26	1743.58	1660.42	1440.13	1305.57	1175.78	1468.13	1561.51	1528.80	1543.92	1660.73	1935.38	1554.62
资本支出	RMB M	(3,986.00)	-898	-1000	-1000	-120	-124								-500	-588							244
营运资金	RMB M																						-250
开矿	RMB M																						250
剩余价值	RMB M																						
现金流	RMB M	26,318.01	-186.51	-314.49	-344.74	1407.39	1965.55	1473.71	1523.97	1512.29	1546.26	1743.58	1660.42	1440.13	805.57	587.78	1468.13	1561.51	1528.80	1543.92	1660.73	1935.38	1798.62
累计现金流	RMB M		-186.51	-501.00	-845.74	561.65	2527.20	4000.91	5524.88	7037.17	8583.42	10327.00	11987.42	13427.55	14233.13	14820.91	16289.04	17850.55	19379.35	20923.28	22584.01	24519.39	26318.01

終稿

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合資格人士報告

摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jai 項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN978 ■ 2026 年 5 月 19 日

srk consulting

終稿

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合資格人士報告

摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jai 項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

中國內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓

+86 0476-8833333

https://www.xyyxky.com

編制：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

註冊號 91110101771550334A

主要作者： 胡發龍 **姓名首字母縮寫：** FH

同行評審員： 孫永聯博士 **姓名首字母縮寫：** YS

文件名

SCN978_CPR_Xingye Sliver&Tin Morocco Achmmach Tin Project_20260522_Final.docx

作者：

李懷祥、李峰、盧二偉、莊紫瑄、羅東浩、沈瑞、黃旭、牛蘭良、Anne Gimonet

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026 年。摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合資格人士報告。終稿委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，地址：內蒙古自治區赤峰市，項目編號：SCN978。發佈日期：2026 年 5 月 19 日。

封面圖片：

Achmmach 擬建廠址

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN978 ■ 2026 年 5 月 19 日

致謝

SRK 謹此感謝內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支援與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編制本文件。協力廠商對本檔的任何使用或決定均由該協力廠商負責。任何情況下，SRK 均不承擔因協力廠商使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本檔所表述的意見基於 SRK 在編制本檔時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵資料與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的資料的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查資料的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

目錄

缩略词 xii
執行摘要 i
1 簡介和報告範圍 1
2 主要目標和工作計畫 2
2.1 報告目的 2
2.2 報告標準 2
2.3 限制聲明 2
2.4 生效日期 2
2.5 工作計畫 2
2.6 SRK 經驗 3
2.7 項目團隊 4
2.8 保證條款 6
2.9 賠償 6
2.10 合規性聲明 6
2.11 獨立性聲明 6
2.12 同意書 6
2.13 前瞻性聲明 7
3 項目描述 8
3.1 項目區位置 8
3.2 礦權範圍 8
3.3 道路交通 10
3.4 當地資源 10
3.5 氣候 11
3.6 地形地貌 11
4 地質背景和礦化 12
4.1 區域地質 12
4.2 礦區地質 13
4.3 礦化 15
4.3.1 Achmmach 項目 15
4.3.2 Bou El Jaj 項目 18
4.4 礦床類型 20
5 勘探 22
5.1 勘查歷史 22
5.1.1 Achmmach 項目 22
5.1.2 Bou El Jaj 項目 22
5.2 鑽井勘探 22

5.2.1 Achmmach 項目 22
5.2.2 Bou El Jaj 項目 24
5.3 採樣、樣品製備和分析 25
5.3.1 Achmmach 項目 26
5.3.2 Bou El Jaj 項目 29
5.4 SRK 資料驗證 32
5.4.1 實地考察 33
6 礦產資源估算 38
6.1 簡介 38
6.2 資源量估算程序 38
6.3 資源量数据庫 38
6.4 域建模 40
6.5 小体重 42
6.6 組合樣分析 43
6.7 去聚類 47
6.8 異常值評估 48
6.9 統計分析及變差函數分析 52
6.10 塊體模型與品位估算 55
6.11 模型驗證 59
6.12 礦產資源量分級 66
6.13 礦產資源量聲明 68
6.14 品位敏感性分析 70
6.15 勘探潛力及建議 73
7 礦石儲量估算 74
7.1 技術研究報告 74
7.2 礦產資源量模型 75
7.3 修正因素 75
7.4 邊界品位 75
7.5 礦石儲量估算 76
7.6 礦石儲量聲明 77
8 采矿評估 79
8.1 礦山運營現狀 79
8.2 水文地質 79
8.2.1 排水及構造框架 79
8.2.2 地表集水區與流域 81
8.2.3 當地河流的水文狀況 85
8.2.4 Achmmach 項目地下水資源概覽 85

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

8.3 岩土工程條件 88
8.3.1 岩體特徵 88
8.3.2 構造模型 92
8.3.3 穩定采場跨度評估 95
8.4 采場優化 98
8.4.1 塊體模型 98
8.4.2 采場優化 98
8.5 採礦方法 99
8.5.1 留礦法 99
8.5.2 分段空場嗣後充填法 100
8.6 開拓 100
8.6.1 礦山出入口 100
8.6.2 開拓 100
8.7 礦山輔助設施 101
8.7.1 物料運輸 101
8.7.2 供电 101
8.7.3 維護 101
8.7.4 壓縮空氣 101
8.7.5 充填 101
8.7.6 排水 101
8.7.7 通風 101
8.8 採礦設備 102
9 選礦評估 104
9.1 概述 104
9.2 工藝礦物學 104
9.2.1 原礦多元素化學分析 104
9.2.2 礦石礦物組成 105
9.2.3 主要目標礦物的賦存狀態 105
9.2.4 主要礦物的嵌佈細微性與解離度 107
9.3 選礦試驗 108
9.3.1 預選試驗 108
9.3.2 重選工藝流程試驗 111
9.3.3 細粒礦泥浮選試驗 113
9.3.4 ALS 流程試驗 115
9.3.5 選礦試驗結論 116
9.4 選礦廠 117
9.4.1 簡介 117

摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

9.4.2 設計規模與產品方案 118
9.4.3 工藝流程設計 118
9.4.4 技術性能指標 119
9.4.5 選礦廠設施與設備 121
9.5 尾礦庫 123
10 勞動力評估 125
10.1 勞動力人數 125
10.2 勞動力評估 125
11 項目基礎設施 126
11.1 道路交通 126
11.2 供電 126
11.2.1 主電源和備用電源 126
11.2.2 礦山主變電站 126
11.2.3 採礦配電 126
11.2.4 選礦配電 127
11.2.5 系統組態與電纜 127
11.3 供水 127
11.3.1 水源與蓄水 127
11.3.2 生產與工藝水系統 127
11.4 總體佈置及設施 129
12 環境與社會因素及許可 130
12.1 審查過程、範圍和標準 130
12.2 環境與社會監管框架 130
12.2.1 摩洛哥國家環境與社會監管框架 130
12.2.2 適用國際標準與指南 131
12.2.3 自願承諾和公司政策 131
12.3 擬建基礎設施與設施 131
12.4 許可 132
12.4.1 採礦權 132
12.4.2 土地權屬與准入 132
12.4.3 環境及輔助批准 133
12.4.4 環境與社會影響評估（「ESIA」）狀態 136
1.4.4.1 Achmmach 礦區 ESIA 136
1.4.4.2 Samine（El Hammam）選礦廠 ESIA 136
12.4.5 取水排汙許可 136
12.5 環境與社會管理體系（ESMS） 137
12.5.1 公司政策與治理 137

12.5.2 項目管理框架 137
12.5.3 健康、安全和環境（HSE）管理體系 137
12.5.4 職業健康、安全與衛生 137
12.6 主要環境因素 138
12.6.1 水資源管理 138
12.6.2 尾礦管理 138
12.6.3 廢石管理 139
12.6.4 危險廢物管理 139
12.6.5 炸藥管理 141
12.6.6 空氣排放與通風 141
12.6.7 噪音 141
12.6.8 土地准入 141
12.6.9 閉礦與复垦 141
12.7 主要社會經濟考慮因素 142
12.7.1 社會經濟基線 142
12.7.2 土地利用與生計喪失 142
12.7.3 利益相關方參與和社會許可 142
12.7.4 建設階段的社會影響 143
12.8 環境、社會及管治與監管修正因素 143
13 資本支出和運營成本 145
13.1 資本支出145
13.1.1 未來資本支出 145
13.2 運營成本147
13.2.1 運營成本 147
來源：2026 年可行性研究 147
13.2.2 單位運營成本 148
13.2.3 未來運營成本估算 149
14 經濟分析 150
14.1 主要假設150
14.1.1 服務年限物理指標 150
14.1.2 價格假設 151
14.1.3 稅費與特許權使用費 151
14.1.4 折舊費 151
14.1.5 營運資金 151
14.2 現金流折現預測 151
14.3 敏感性分析 154
15 風險評估 156

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

16 結論與建議 157
16.1 地質礦產資源 157
16.2 採礦與礦石儲量 157
16.3 選礦 158
16.4 環境與社會考量及許可 158
參考文献 160

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

表格

表 ES-1： Achmmach 项目金剛石鑽孔匯總 ii
表 ES-2： Bou El Jaj 项目概念性露天采坑境界參數 iv
表 ES-3： 邊界品位計算參數 iv
表 ES-4： 截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目礦產資源量聲明 iv
表 ES-5： 截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 錫礦項目礦石儲量估算 vi
表 ES-6： ALS 選礦試驗結果 vii
表 ES-7： 中國礦業大學（北京）選礦試驗結果 vii
表 ES-8： 《2018 年最終可行性研究報告》設計選礦指標 vii
表 ES-9： 《2026 年可行性研究報告》設計選礦指標 ix
表 ES-10：Achmmach 錫礦項目資本支出匯總 x
表 ES-11：Achmmach 錫礦項目預測匯總 x
表 ES-12：不同折現率下的估計淨現值（人民幣百萬元） xi
表 ES-13：Achmmach 錫礦項目風險評估 xii
表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告 3
表 2-2：SRK 項目團隊 4
表 4-1：Achmmach 項目的錫石產出情況 16
表 5-1：Achmmach 項目金剛石鑽孔匯總 23
表 5-2：Bou El Jaj 項目金剛石鑽孔摘要 25
表 6-1：Achmmach 項目的資源量資料庫摘要 38
表 6-2：Bou El Jaj 項目資源量資料庫摘要 38
表 6-3：Achmmach 項目 Meknes 走向帶礦化域編碼 40
表 6-4：Achmmach 項目 Sidi Addi 走向帶礦化域編碼 41
表 6-5：Achmmach 項目組合處理前後錫品位統計 44
表 6-6：Bou El Jaj 項目組合前後錫品位統計表 45
表 6-7：去聚類前後 Meknes 走向帶錫品位統計資料 47
表 6-8：去聚類前後 Sidi Addi 走向帶錫品位統計 48
表 6-9：Achmmach 項目錫品位和密度統計表 48
表 6-10：Achmmach 項目錫異常值資料匯總 50
表 6-11：Bou El Jaj 項目錫異常值資料匯總 52
表 6-12：Achmmach 項目錫變差函數結構 53
表 6-13：Achmmach 項目體積密度變差函數結構 55
表 6-14：Achmmach 項目塊體模型規格 55
表 6-15：Achmmach 項目塊體模型屬性和描述 55
表 6-16：Achmmach 項目錫資源的搜索距離和樣點統計 56
表 6-17：Achmmach 項目體積密度的搜索距離和樣本 56
表 6-18：Bou El Jaj 項目塊體模型規格 56
表 6-19：Bou El Jaj 項目塊體模型屬性和描述 58

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

表 6-20：Bou El Jaj 项目每個域搜索參數 58
表 6-21：Bou El Jaj 项目中每個域的搜索距離和樣品 58
表 6-22：Bou El Jaj 项目概念性露天采坑境界參數 68
表 6-23：邊界品位計算參數 69
表 6-24：截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目礦產資源量聲明 69
表 6-25：Achmmach 塊體模型在不同錫邊界品位下的資源量和品位估算 70
表 6-26：Bou El Jaj 塊體模型在不同錫邊界品位下的資源量和品位估算 71
表 7-1：Achmmach 錫礦邊界品位估算輸入 76
表 7-2：Achmmach 錫礦項目估算過程匯總 76
表 7-3：截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 錫礦項目礦石儲量估算 77
表 8-1：Akrid 支流集水區（Achmmach 西部區域）的主要地貌形態測量特徵 84
表 8-2：Oued Laqtib 子集水區（Achmmach 東部區域）的主要地貌形態測量特徵 85
表 8-3：各岩性和風化分區的 Q 值匯總統計表 90
表 8-4：按岩性和采場附近位置統計的編錄總米數 91
表 8-5：按岩性和采場附近位置統計的平均 Q 值 91
表 8-6：岩石特性匯總 92
表 8-7：按岩石類型統計的單軸抗壓強度試驗結果匯總 93
表 8-8：按岩石類型統計的校正點荷載強度 IS(50)試驗結果匯總 93
表 8-9：按岩石類型統計的間接拉伸強度試驗結果匯總 94
表 8-10：按岩石類型統計的單軸抗壓強度/間接拉伸強度（UCS/UTS）比值匯總 94
表 8-11：每種岩石類型的體積密度 94
表 8-12：三軸試驗粘聚力結果匯總 95
表 8-13：三軸試驗內摩擦角結果匯總 95
表 8-14：使用全礦體的「整體」屬性參數計算高度為 25 米的北傾采場的穩定采場跨度 96
表 8-15：使用全礦體「整體」屬性參數計算高度為 25 米的南傾采場的穩定采場跨度 97
表 8-16：Achmmach 錫礦項目礦塊模型參數 98
表 8-17：Achmmach 錫礦項目的 Deswik.SO 參數 98
表 8-18：Achmmach 錫礦項目的井下採礦設備清單 102
表 8-19：Achmmach 錫礦項目年度採礦生產計畫 103
表 9-1：原礦多元素化學分析結果 104
表 9-2：錫化學物相分析結果 104
表 9-3：原礦中主要礦物及含量 105
表 9-4：礦石分選試驗結果 109
表 9-5：-10 毫米粒級礦石篩析結果 110
表 9-6：重液密度 2.8 克/立方釐米條件下-10000+100 微米粒級重液分離試驗結果 110
表 9-7：推薦流程方案所得試驗結果 112
表 9-8：細粒礦泥浮選流程試驗結果 114

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

表 9-9：Achmmach 錫礦石最終試驗結果 115
表 9-10：ALS 實驗室流程試驗結果 116
表 9-11：《2018 年最終可行性研究報告》中的選礦廠設計選礦指標 120
表 9-12：《2026 年可行性研究報告》中選礦廠設計生產指標 120
表 9-13：《2026 年可行性研究報告》設計中的選礦廠主要設備 121
表 10-1：劳動定員匯總表 125
表 12-1：AT 環境和配套批文匯總（2026 年 5 月） 134
表 13-1：服務年限資本支出匯總 145
表 13-2：Achemmach 現金運營成本估算 147
表 13-3：單位現金運營成本 148
表 14-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數 150
表 14-2：用於經濟分析的價格假設 151
表 14-3：服務年限主要經濟結果 151
表 14-4：LOM 生產和現金流預測 153
表 14-5：敏感性分析結果（8%折現率） 154
表 15-1：Achmmach 錫礦項目風險評估 156

圖

圖 ES-1：**礦山服務年限內運營成本計畫（人民幣百萬元）** xi
圖 3-1：項目位置圖 8
圖 3-2：礦權分佈圖(Achmmach、Samine、BEJ) 9
圖 4-1：摩洛哥北部主要地質區 12
圖 4-2：區域地質圖 13
圖 4-3：礦區地質圖 14
圖 4-4：Achmmach 的互層變質砂岩和葉岩 15
圖 4-5：Achmmach 項目礦化體 16
圖 4-6：黑色電氣石 II - 石英蝕變與乳石英 I 17
圖 4-7：細粒錫石（棕色）與晚期穿切碳酸鹽（白色） 18
圖 4-8：Bou El Jaj 項目礦化體 20
圖 4-9：Achmmach 錫礦項目地質模型 21
圖 5-1：Achmmach 項目金剛石鑽孔平面圖 23
圖 5-2：Bou El Jaj 項目金剛石鑽孔平面圖 25
圖 5-3：認證標準物質的性能表現 28
圖 5-4：空白樣性能 28
圖 5-5：BouElJaj 地區的認證標準物質表現 31
圖 5-6：Bou El Jaj 地區的空白樣表現 32
圖 5-7：Bou El Jaj 地區的副樣表現 32

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

圖 5-13：驗證樣品性能 37
圖 6-1：Achmmach 項目鑽孔位置示意圖 39
圖 6-2：Bou El Jaj 項目鑽孔位置 39
圖 6-3：Achmmach 項目 Meknes 走向帶礦化域（垂直導礦通道（紅色）和分支（綠色）） 40
圖 6-4：Achmmach 項目的 Sidi Addi 走向帶礦化域 41
圖 6-5：Bou El Jaj 項目的礦化體 42
圖 6-6：Achmmach 項目體積密度樣品位置 43
圖 6-7：Bou El Jaj 項目錫品位-體積密度散點圖 43
圖 6-8：Achmmach 項目原始樣品長度長條圖 44
圖 6-9：Bou El Jaj 項目原始樣品長度長條圖 45
圖 6-10：Meknes 帶網格去聚類 47
圖 6-11：Achmmach 項目礦化域錫品位長條圖 49
圖 6-12：Bou El Jaj 項目的 CGH_Tin1 的長條圖和概率圖 51
圖 6-13：錫變差函數模型 53
圖 6-14：Achmmach 項目體積密度變差函數模型 54
圖 6-15：條帶圖-Achmmach 項目垂直導礦通道 59
圖 6-16：條帶圖-Achmmach 項目 Fez 帶 61
圖 6-17：條帶圖-Achmmach 項目東帶 62
圖 6-18：條帶圖 - Bou El Jaj 項目 Hill982_Tin8 64
圖 6-19：Achmmach 項目礦產資源量分類 67
圖 6-20：Bou El Jaj 項目礦產資源量分類 68
圖 6-21：Achmmach 項目在不同錫邊界品位下的品位-噸位曲線 71
圖 6-22：Bou El Jaj 項目在不同錫邊界品位下的品位-噸位曲線 73
圖 7-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係 74
圖 7-2：Achmmach 錫礦項目估算流程-物料噸位元元變化 77
圖 7-3：Achmmach 錫礦項目估算流程-含錫金屬量變化 77
圖 8-1：Achmmach 地區的排水管網 80
圖 8-2：按排水頻率加權的排水方位玫瑰圖 81
圖 8-3：Achmmach 項目在子集水區尺度上的位置 82
圖 8-4：Akrid 集水區地形高程模型 83
圖 8-5：Akrid 集水區坡度圖 83
圖 8-6：Oued Laqtib 子集水區的地形高程模型 84
圖 8-7：Oued Laqtib 子集水區的坡度圖 85
圖 8-8：五個岩土工程分區 88
圖 8-9：各礦區平均 RQD 89
圖 8-10：各礦區平均 Q′ 89
圖 8-11：各礦區平均 Q 90

圖 8-12：Achmmach 錫礦項目 I 號礦區的 Deswik.SO 結果（從東南方向觀察）.....99
圖 8-13：Achmmach 錫礦項目通風系統整體視圖.....102
圖 8-14：Achmmach 錫礦項目年度採礦生產計畫.....103
圖 9-1：錫石與黃錫礦的細微性分佈.....107
圖 9-2：預選試驗樣品製備過程中產生的-10 毫米細粒部分的產率與品位.....109
圖 9-3：推薦的粗粒選礦工藝流程（流程方案二）.....112
圖 9-4：細粒礦泥浮選流程.....114
圖 9-5：ALS 實驗室試驗簡化流程.....116
圖 9-6：Achmmach 選礦廠工藝流程圖.....119
圖 13-1：服務年限內的資本支出投資計畫分佈.....146
圖 13-2：服務年限內的維持性資本支出投資計畫（單位：百萬元人民幣）.....146
圖 13-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計畫（單位：百萬元人民幣）.....147
圖 13-4：服務年限內的運營成本估算分佈.....148
圖 13-5：礦山服務年限內運營成本計畫（百萬元人民幣）.....149
圖 14-1：現金流狀況.....152
圖 14-2：Achmmach Tin 項目淨現值與折現率.....152
圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）.....154

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B JORC 規範表 1
附錄 C 符合*第 18 章*的規定
附錄 D 《新上市申請人指南》第 2.6 章

缩略词

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
AIG	澳大利亞地質家協會
Atlas Tin	Atlas Tin Limited
Atlantic Tin	大西洋錫業
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
Ag	銀的元素符號
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
BRPM	摩洛哥政府機構 Bureau de Recherche’s et de Participations Minières
資本支出	資本支出
CIL	炭浸法，指在氰化浸出槽中加入活性炭，通過連續攪拌使溶解金被吸附的選礦工藝。
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位
COV	變化係數
CPR	合資格人士報告
Cu	銅的元素符號
Cube	Cube Consulting Pty Ltd
DCF	貼現現金流
DD	金剛石鑽孔
E	東
EIA	環境影響評估
ENE	東北東
EPMP	環境保護與管理計畫
ESE	東南東
EW	東西
勘查結果	礦產勘查計畫產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的資料和信息
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
EZ	東帶
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
实用定义 ■ 终稿

術語/縮略語	含義/定義
Fe	鐵的元素符號
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編制報告時具有合理依據（即具備經濟可采性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支援的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	一般及行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
GPS	全球定位系統
g/t	克/噸
ha	公頃
HQ	HQ 鑽探：指鑽取直徑約為 63 毫米岩心的鑽孔作業
HKEx	香港交易及結算所有限公司
In	銦的元素符號
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣資料估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試資料，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦石儲量聯合委員會編制的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦石儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
实用定义 ■ 终稿

術語/縮略語	含義/定義
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源量	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
N	北
Nb	鈮的元素符號
NNE	北北東
NPV	淨現值
NQ	NQ 鑽探：指鑽取直徑約為 47.6 毫米岩心的鑽孔作業
NSR	淨冶煉回報
NZ	北帶
O	氧的元素符號
OK	普通克裡金法
ONHYM	摩洛哥國家碳氫化合物和礦業辦公室
OP	露天礦
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可采部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適

術語/縮略語	含義/定義
	用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定采場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編制時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
PQ	PQ 鑽探：指鑽取直徑約為 85 毫米岩心的鑽孔作業
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可采部分，特定情況下也可包含探明資源量的可采部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可采部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	質量保證/質量控制
QG	Quantitative Group Pty Ltd
RC	反迴圈
RL	標高
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SD	標準差
SG	比重
Shanjin	山金設計諮詢有限公司
Sn	錫的元素符號
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱「HKEx」）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
Ta	鉭的元素符號
TSF	尾礦庫設施
UG	地下
US$/USD	美元
UTM	通用橫軸墨卡托投影
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。

術語/縮略語	含義/定義
VAT	增值税
WGS84	世界大地测量系統 1984
WNW	西西北
WRD	排土場
WZ	西帶
WZE	西帶延伸帶
興業銀錫	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
Z	標高/高度

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（「**SRK**」）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（「**興業銀錫**」或「**公司**」）委託，對位於摩洛哥中北部、由興業銀錫旗下子公司 Atlantic Tin SAS 運營的 Achmmach 和 Bou El Jai 錫項目（「**Achmmach 項目**」或「**項目**」）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱「**CPR 報告**」、「**該報告**」或「**本報告**」），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱「**聯交所**」）主機板上市所編制的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱「**HKEx**」）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦石儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱「**JORC 規範**」），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱「上市規則」）*第 18 章*規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編制完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術資料，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋：地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據了解，本報告旨在供公司用於在香港聯交所和 HKEx 的擬議上市。

工作計畫綱要

該項目的工作計畫包括：

- 對興業銀錫提供的資料集和資源模型進行審查，並制定資料驗證計畫，該計畫將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 5 月 11 日至 14 日對項目進行實地考察，包括勘探和生產鑽孔的位置、展示礦化的鑽探岩芯與地下采場、歷史選礦廠、礦石及排土場、尾礦庫、水源及供電站、辦公及生活區，以及新設施及其他基礎設施等；
- 審查所有可用檔，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（「**EIA**」）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（「**Capex**」）和運營支出（「**Opex**」）等；
- 與大西洋錫業及興業銀錫的管理層和技術人員進行的討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則*第 18 章*的要求以及 HKEx 的其他規定編制一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關協力廠商提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

結果

總體情況

運營許可和證照

Achmmach 項目採礦特許權位於摩洛哥中北部 Khemisset 省與 El Hajeb 省交界處，面積約 11.9 平方公里，覆蓋 Ait Ouikhalfen 及 Ras Ijerri 兩鄉鎮部分區域。該採礦特許權由運營許可證 LE 332912 所涵蓋，Atlantic Tin SAS 為登記持有人及 100%實益擁有人。該許可證最初於 2017 年 8 月授予（此前 Atlantic Tin SAS 已於 2017 年 4 月符合摩洛哥 2015 年新《礦業法》（2016 年 5 月生效）的要求），初始有效期至 2022 年 1 月，此後已獲續期，當前有效期至 2032 年 1 月，且每 10 年可進一步續期一次，直至礦山儲量枯竭（需滿足法律法規要求）。

項目尚未取得與生產及建設相關的監管許可。公司計畫在項目開始運營前取得相關許可證，包括更新環境影響評價(EIA)及取得必要用水許可證。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

地質學和礦物學

Achmmach 錫礦床為一後生脈狀-網脈狀-角礫岩系統，與一次強烈富硼的古熱液事件有關。礦化由細粒錫石及少量伴生硫化物組成，賦存於電氣石化的砂岩及粉砂岩中。該礦化系統受兩組相互交切的電氣石蝕變構造控制：(i)一組近東西走向、近直立的帶，通常稱為「主通道」構造；(ii)一組疊置的、向北緩傾至陡傾的「分支」構造。

礦化系統沿走向延伸 1.6 公里，賦存於褶皺變質的葉岩及砂岩序列中。礦脈構成一寬約 300 米的橫向走廊，單個構造真寬度約 1 米至 30 米。錫礦化以角礫岩充填物及石英-錫石脈形式產出，金剛石鑽探控制垂直深度約 600 米。

目前定義的礦化主體分佈於約 1,000 米至 700 米海拔之間。礦化系統在深部及沿走向均未封閉。

在 Achmmach 項目中，礦化集中於兩個近於平行、北東東走向的礦脈系統，即 Meknès 走向帶與 Sidi Addi 走向帶，兩者相距約 500 米。Meknès 走向帶擁有大部分已圈定的礦產資源量，而 Sidi Addi 走向帶沿線的礦化——發育於電氣石-矽質蝕變的變質沉積岩中——稱為西帶。錫主要以錫石（SnO_2；比重 6.8-7.1；含錫約 78%）形式產出，伴生少量黃錫礦（Cu_2FeSnS_4）。錫石化學組成相對純淨，未顯示銦（In）、鎵（Ga）、鉭（Ta）或鈮（Nb）等典型微量元素或伴生元素的顯著富集。

Bou El Jaj 項目位於 Achmmach 項目西南約 5 公里處，兩者具有相似的地質及礦化背景。在 Bou El Jaj 項目中，礦化賦存於早石炭世濁積岩相砂岩與粉砂岩互層中。這些沉積岩經歷了褶皺沖斷帶典型的多次變形事件，形成了北東向（020°-030°）主導走向，褶皺形態從開闊型到緊閉尖棱型不等。廣泛發育的脆性斷層面向北西緩傾，解釋為南東向逆沖斷層。錫礦化發育於與電氣石蝕變有關的石英-錫石脈及角礫岩帶中，推測與深部隱伏花崗岩侵入體有關。蝕變及礦化帶的幾何形態受先存岩石組構及構造（包括層理、劈理、褶皺樞紐及逆沖斷層）的強烈控制。二疊-石炭紀輝綠岩至微輝長岩脈亦沿此構造組構侵入。

勘查與質量保證和質量控制

Achmmach 錫礦床由摩洛哥國家礦產勘探局（BRPM）於 1985 年發現。1992 年至 2000 年間，BRPM 沿 Achmmach 礦化系統最初 1.6 公里的走向長度施工了 29 個金剛石岩心鑽孔，總進尺 13,405 米。2006 年，Kasbah Resources Ltd 與摩洛哥國家碳氫化合物和礦業辦公室（ONHYM）達成協議，對該礦點的錫礦潛力進行進一步驗證。如表 ES-1 所示，鑽孔剖面間距為 20 米至 80 米（東向）。多個鑽孔採用扇形佈孔方式自同一鑽探平台施工，網格間距約 40 米×40 米至 20 米×10 米。

表 ES-1：Achmmach 項目金剛石鑽孔匯總

公司	類型	年份	數量	深度（米）
BRPM	資源量圈定	1992	8	3,375.7
		1993	5	2,325.6
		1994	2	895.3
		1995	5	2,171.9
		1996	6	3,065.4
		1997	6	2,423.9
		小計	***32***	***14,257.7***
Kasbah	GeoTech、Hydro 等	2011	1	103.5
		2012	12	606.8
		2013	20	1,363.1
		2014	2	1,671.0
		小計	***35***	***3,744.4***
		2001	1	377.2

		2007	9	1,666.0
		2008	19	7,139.3
		2009	5	1,576.5
		2010	46	12,086.9
		2011	47	16,411.4
	資源量圈定	2012	105	43,818.3
		2013	83	24,121.3
		2014	13	2,390.8
		2019	10	2,063.5
		2021	8	2,109.3
		小計	***346***	***113,760.5***
小計			***381***	***117,504.9***
共計			***413***	***131,762.6***

來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料匯總，2026 年。

Bou El Jaj 項目共完成 60 個金剛石鑽孔，總進尺 9,028 米。其中，BRPM 於 1998 年施工 5 個鑽孔（1,075 米），Hamada 於 2012 年施工 55 個鑽孔（7,953 米）。

Achmmach 項目採用標稱 1 米間距半岩心取樣，按行業標準進行破碎及研磨，分析工作由 ALS Loughrea 實驗室採用熔片法 XRF 進行錫含量測定，構成分析資料庫的基礎。全面的 QA/QC 措施（包括認證標準物質、空白樣、副樣及仲裁檢查）表明，分析資料具有高精度、低污染，僅存在輕微的保守性（偏低）錫偏差。同時，廣泛測定的比重資料集（主要採用水浸法）被認為對資源量估算具有代表性。Bou El Jaj 項目採用半岩心取樣，由 ALS 實驗室進行樣品製備及分析，並實施了結構化的 QA/QC 程式（包括認證標準物質、空白樣及粗粒副樣）。結果表明，儘管存在一定的低品位變異性和輕微空白樣污染，錫分析的準確度及精密度均可接受。SRK 使用 122 件礦漿副樣進行的獨立驗證證實，原始分析結果具有良好的重現性。

礦產資源量估算

本報告中的礦產資源量聲明是依據 JORC 規範指南為 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目編制的礦產資源量評估。對於 Achmmach 項目，SRK 已審查但未重新建模或重新估算礦產資源量，其礦產資源量模型由 Cube 於 2024 年編制。對於 Bou El Jaj 項目，礦化線框由 Kasbah 於 2013 年解釋，SRK 已審查該線框並重新估算了礦產資源量。

負責礦產資源量的合資格人士李懷祥先生（MAIG 編號 8667）是 SRK 的全職員工。

Achmmach 項目的估算基於截至 2025 年 12 月的 378 個金剛石鑽孔，總進尺 30,214 米。Bou El Jaj 項目的礦產資源量資料庫包含 60 個金剛石鑽孔，總進尺 6,519 米。SRK 已審閱了用於礦產資源量估算的資料庫，並認為當前的鑽探資訊足夠可靠，能夠以可信度解釋礦化邊界，且化驗資料足夠可靠，能夠支援礦產資源量估算。

Achmmach 項目 Meknes 走向帶的礦化：現場地質隊對電氣石角礫岩中錫礦化部分進行了解釋——包括一系列近東西走向、厚 2~5 米的「垂直通道」，以及一系列向北緩傾的礦化帶（「分支」），這些分支在沉積岩層中向垂直通道的上盤及下盤延伸。隨後，Cube 採用 Leapfrog 隱式建模方法，通過構建錫品位殼（具體生成了 0.1% Sn 品位殼）引入了明確的背景估算域。Sidi Addi 走向帶西帶的地質解釋則基於電氣石蝕變變質沉積岩中發育的錫礦化帶。

Bou El Jaj 項目的礦化域解釋及線框建模由 Kasbah 地質人員完成。礦化域的劃分主要基於地質特徵（特別是電氣石蝕變及脈體的強度與樣式），並結合構造控制及觀察到的礦化特徵。

礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

最終經濟開採合理前景（「RPEEE」）要求：品位和噸位估算需滿足一定的經濟門檻，礦產資源量應在考慮開採方案及選礦回收率的前提下，按適當的邊界品位進行報告。為滿足上述要求，SRK 認為 Achmmach 項目宜採用地下開採方式，Bou El Jaj 項目宜採用露天開採方式。

SRK 採用 Whittle 軟件生成了 Bou El Jaj 項目的概念性露天采坑境界，詳細參數見表 ES-2。

表 ES-2：Bou El Jaj 項目概念性露天采坑境界參數

項目	單位	數值
錫價	US$/t	35,900
採礦成本	美元 / 噸礦石	3
採礦貧化率	%	18
採礦損失率	%	5
選礦成本	美元/噸原礦	19
錫回收率	%	72
一般及管理費用和/或運輸費用	美元/噸原礦	7
特許權使用費	%	3
處理費及雜質扣款	%	8
礦坑邊坡角	度	45

注意：SRK；

用於確定 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目邊界品位的假設參數見表 ES-3。

表 ES-3：邊界品位計算參數

項目	單位	地下開採 (Achmmach)	露天開採(Bou El Jaj)
開採成本	美元/噸原礦	31	3
採礦貧化率	%	18	18
採礦損失率	%	5	5
選礦成本	美元/噸原礦	19	19
錫回收率	%	72	72
一般及管理費用和/或運輸費用	美元/噸原礦	7	7
錫價	美元/噸	35,900	35,900
特許權使用費	%	3	3
處理費及雜質扣款	%	8	8
Sn COG	**%**	**0.27**	**0.13**

注意：價格參數參照 Consensus Market Forecasts 於 2025 年 12 月發佈的長期金價預測。

截至 2025 年 12 月 31 日，按露天開採邊界品位 0.13% Sn、地下開採邊界品位 0.27% Sn，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目的礦產資源量匯總見表 ES-4。

表 ES-4：截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目礦產資源量聲明

項目	類型	錫邊界品位	類別	噸位	錫品位	錫金屬量
		%		Mt	%	Kt
Achmmach		0.27	探明資源量	2.1	0.85	18

	地下開採		控制資源量	25.2	0.62	156
			探明資源量+控制資源量	**27.3**	**0.64**	**174**
			推斷資源量	9.2	0.35	32
Bou El Jaj	露天開採	0.13	探明資源量	-	-	-
			控制資源量	0.15	0.33	48
			探明資源量+控制資源量	**0.15**	**0.33**	**0.48**
			推斷資源量	1.06	0.31	3.24
共計			**探明資源量**	**2.1**	**0.85**	**18**
			控制資源量	**25.3**	**0.62**	**157**
			探明資源量+控制資源量	**27.5**	**0.64**	**175**
			推斷資源量	**10.3**	**0.34**	**35**

注釋：

1 礦產資源量評估結果僅用於驗證露天開採與地下開採的「最終經濟可采性合理前景」，並不是對礦石儲量的估算。

2 露天開採礦產資源量限定於概念性露天采坑境界境界內。

3 Mt——百萬噸。Kt——千噸。

4 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。明顯的差異是由四捨五入造成的。

5 露天開採邊界品位為 0.13% Sn，地下開採邊界品位為 0.27% Sn。

6 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李懷祥審查和編撰。李先生是 AIG 會員。他對於此類礦床及礦化類型具有豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的相關「合資格人士」要求。李先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

7 所述礦產資源量包含已從探明資源量和控制資源量轉化而來的礦石儲量。

8 礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

截至 2025 年 12 月 31 日，按露天開採邊界品位 0.13% Sn、地下開採邊界品位 0.27% Sn 計算，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目合計估算：探明礦產資源量 210 萬噸，錫平均品位 0.85%；控制礦產資源量 2,530 萬噸，錫平均品位 0.62%；推斷礦產資源量 1,030 萬噸，錫平均品位 0.34%。

勘探潛力

Achmmach 和 Bou El Jaj 項目的礦化在深部及沿走向均未封閉。目前報告的礦產資源量主要集中於鑽孔控制範圍內，解釋的礦化域僅在鑽孔控制邊界外推 20 米。通過進一步的勘探工作，有擴大礦產資源量的潛力。尤其是 Bou El Jaj 項目，當前礦化域在深部及沿走向均具有明顯的延伸潛力。如圖 5-3 所示，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目之間約 5 公里的走向範圍內，地質背景與兩項目相似，同樣具有良好的礦化潛力。

礦石儲量估算

Bou El Jaj 項目尚未開展預可行性研究級別的系統研究，相關開採研究將在未來進行。

SRK 已根據 JORC 規範指南估算了 Achmmach 錫礦項目的地下礦石儲量。礦石儲量估算得到了大西洋錫業於 2018 年 7 月完成的 Achmmach 錫礦項目最終可行性研究，以及山金設計諮詢有限公司

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿
於 2026 年 3 月編制的《摩洛哥 Atlas Tin SAS Achmmach 錫礦開採、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》的支持。SRK 認為上述研究均達到了預可行性研究的置信水準。

Achmmach 錫礦項目包含控制礦產資源量，探明礦產資源量。因此，在設計地下采場範圍內具有經濟可采性的資源量部分被歸類為可信及證實礦石儲量。該估算已包含採礦貧化及損失的餘量。礦石儲量估算的參考點為破碎機給料前的礦堆。

截至 2025 年 12 月 31 日，Achmmach 錫礦項目的礦石儲量估算為 1,557 萬噸，錫平均品位 0.58%，含錫金屬量 9 萬噸。

上述儲量劃分為證實礦石儲量及可信礦石儲量，詳見表 ES-5。

表 ES-5：截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 錫礦項目礦石儲量估算

類別	礦石儲量（百萬噸）	Sn (%)	Sn 金屬量（千噸）
證實礦石儲量	1.69	0.70	12
可信礦石儲量	13.88	0.56	78
合計	15.57	0.58	90

來源：SRK

注釋：

1 本報告中與礦石儲量相關的資訊基於北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工羅東浩先生和胡發龍先生編撰的資訊。胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM）。胡發龍先生均具備與所涉礦床類型採礦方法及其所從事工作相關的充足經驗，符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）所定義的合資格人士的資格要求。胡發龍先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 礦石儲量的參考點為礦石運送至選礦廠破碎機。

3 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

4 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

5 礦石儲量估算的有效日期為 2025 年 12 月 31 日。

采矿評估

Achmmach 錫礦項目為計畫中的地下開採項目，尚未進行開發或開採。截至 2025 年 12 月 31 日，未開展任何礦山建設及生產活動。

礦山採用斜坡道開拓，無軌運輸。斜坡道承擔地表與井下之間的物料運輸任務。在上部中段回採期間，將分別於 1,050 米中段及 1,000 米中段施工兩條平硐。其中，1,050 米中段作為回風巷道，1,000 米中段作為出礦水準。

礦山根據礦體厚度及形態採用兩種主要的地下採礦方法：礦體厚度小於 5 米：採用淺孔留礦法。沿走向佈置采場，采場高度 50 米，崩落礦石暫留采場以建成為一個作業平台，隨後通過鏟運機按順序出礦至地表。礦體厚度大於 5 米：採用分段空場採礦法（鑿岩爆破）。將 50 米高的采場劃分為 25 米高的分段，通過專用的運輸、鑿岩及通風巷道進入采場，採用中深孔、後退式爆破進行回採，礦石卸入溜井。

採礦貧化率按 11%計，包含來自上盤及下盤的計畫外貧化。採礦損失率按 15%計，以考慮採礦及礦石運輸至選礦廠過程中的計畫外損失。計畫礦山計畫服務年限為 15 年（含 2 年建設期）。

選礦

Achmmach 錫礦床中的含錫礦物以錫石為主，約占 96%，另含少量黃錫礦及水錫石。錫石是選礦回收的主要目標礦物，多以中細粒浸染狀產出。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

2016 年，澳大利亞塔斯馬尼亞 ALS Metallurgy 對組合樣品開展了工藝礦物學及選礦試驗研究。採用磨礦礦漿多級水力旋流器分級，結合「粗粒重選 + 精礦浮選脫硫 + 細粒脫泥 + 浮選」的聯合工藝流程，取得了良好的選礦試驗指標，詳見表 ES-6。

表 ES-6：ALS 選礦試驗結果

產品	Wt (%)	錫品位（%）	錫回收率（%）
入选矿石	100.00	0.90	100.0
高品位精礦	0.50	59.40	32.6
低品位精礦	1.33	4.59	6.7
中品位精礦	1.17	27.77	36.0
精礦合計	3.00	22.77	75.3

2025 年，中國礦業大學（北京）（「CUMTB」）與柳州華錫有色設計研究院有限責任公司共同開展了工藝礦物學及選礦試驗研究。試驗採用「磨礦礦漿水力分級 + 粗粒重選 + 精礦磁選脫除磁性礦物 + 脫硫及細粒部分脫磁 + 脫泥 + 浮選」的聯合工藝流程，獲得的試驗指標見表 ES-7。

表 ES-7：中國礦業大學（北京）選礦試驗結果

產品	Wt (%)	錫品位（%）	錫回收率（%）
入选矿石	100.00	0.67	100.0
高品位精礦	0.76	45.59	51.96
低品位精礦	3.15	3.64	17.04
精礦合計	3.91	11.79	69.00

對比可見，兩次試驗的選礦指標存在顯著差異。排除原礦品位差異的影響，中國礦業大學（北京）工藝流程中過度的脫磁及脫硫作業很可能是造成錫金屬過量損失的主要原因。

根據 ALS 試驗成果，Lycopodium 聯合多家諮詢公司於 2018 年 7 月發佈了《Achmmach 錫礦項目 2018 年最終可行性研究報告》（以下簡稱《2018 年最終可行性研究報告》）。《2018 年最終可行性研究報告》基於礦石儲量 700 萬噸、選礦廠設計處理能力 75 萬噸/年的方案。工藝流程採用礦石分選機預選，預選精礦經磨礦分級後，採用「粗粒重選 + 細粒浮選」聯合工藝，產出高品位重選錫精礦及中品位浮選錫精礦。精礦平均品位約為 60%，綜合回收率約為 77%。設計參數列於表 ES-8 中。

表 ES-8：《2018 年最終可行性研究報告》設計選礦指標

產品	產率（%）	錫品位（%）	錫回收率（%）
原礦	100.0	0.8	100.0
礦石分選合格料	45.6	1.4	69.6
選廠給礦（合格料+細粒級））	69.6	1.1	93.6
重選精礦	0.8	65.0	62.3
浮選精礦	0.4	29.0	15.6
精礦合計	1.2	60.0	77.0

根據中國礦業大學（北京）的試驗成果及擴大的礦石儲量，山金設計諮詢有限公司（「山金公司」）於 2026 年 3 月完成了《摩洛哥 Atlas Tin SAS Achmmach 錫礦開採、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》（以下簡稱《2026 年可行性研究報告》）。該報告中，選礦廠設計處理能力提升至 120 萬噸/年。由於預選拋廢工藝需經工業規模試驗驗證，設計取消了預選拋廢階段，轉而採用磁選、重

選及浮選聯合工藝，生產中品位錫精礦及低品位錫精礦。精礦平均品位為 11%，綜合回收率為 65%。設計指標見表 ES-9。

表 ES-9：《2026 年可行性研究報告》設計選礦指標

產品	產率（%）	錫品位（%）	錫回收率（%）
原礦	100.0	0.6	100.0
高品位精礦	0.6	42.7	47.3
低品位精礦 1	1.6	3.3	9.4
低品位精礦 2	1.1	4.2	8.3
精礦合計	3.3	11.0	65.0

Achmmmach 礦床中的錫石多以中細粒浸染狀產出。錫石性脆，磨礦過程中易過粉碎，細粒錫石的選礦回收難度較大。因此，選擇適宜的磨礦細度、磨礦方式及選礦工藝流程是影響錫石選礦指標的關鍵因素。根據對 ALS 和中國礦業大學（北京）試驗成果的審查，SRK 認為《2018 年最終可行性研究報告》的設計參數過於樂觀，而《2026 年可行性研究報告》的設計參數則過於保守。

勞動力評估

Achmmach 錫礦項目計畫採用外包採礦模式進行開發，為設計處理能力約 120 萬噸/年的現場選礦廠供礦。礦山及選礦廠計畫實行連續三班作業制，年作業 330 天。除需連續值守的崗位外，輔助生產服務及行政職能原則上採用間斷性（白班）作業。項目預計總需配備人員 455 人。

項目基礎設施

前往 Achmmach 場址的優選路線為：自 Rabat 出發，沿 A2 高速公路向東行駛約 150 公里經梅克內斯，轉柏油路向南行駛 35 公里至 Agourai，再沿狹窄柏油鄉村公路向西南行駛 20 公里，最後經 5 公里土路（正常天氣條件下可通行）抵達場址。內部運輸以卡車運輸礦石及廢石為主，輕型車輛運輸小型材料及消耗品。採礦及選礦工業區主要內部道路寬 6 米、長約 6.7 公里，另有一條寬 4.5 米、長 0.6 公里的次級道路通往通風井區，兩條道路均為級配碎石基層上澆築混凝土路面。

項目供電系統按高可靠性設計，由主電網電源、全冗餘備用電網電源及應急柴油發電設施組成。主電源引自 Toulal 變電站，通過約 38 公里的 60 千伏架空線路接入礦山主降壓變電站，可滿足全場用電需求；備用電源引自 Boufakrane 變電站，通過 34 公里的 22 千伏架空線路接入，可在主電源中斷期間為所有關鍵負荷供電。此外，設計在主變電站附近配置一台 2,500 千瓦、22 千伏應急柴油發電機組。主變電站向所有負荷配電，採礦及選礦區域設有專用地表及井下變電站，室外長距離配電採用架空線路，室內及短距離饋線採用交聯聚乙烯絕緣電纜（井下使用低煙無鹵型）。

項目供水系統設計滿足生產、選礦、生活及消防用水需求，預計採礦及選礦新水需求量（不含充填）為 3,520 立方米/日，生活用水需求量為 50 立方米/日。生產用水：雨季利用現有 30 萬立方米蓄水壩的地表徑流，旱季利用礦井排水（約 4,500 立方米/日），均儲存於高位水池並通過自流分配。生活用水取自地下水井（可持續開採量估算為 7.35 升/秒），經處理後儲存於專用水箱。消防系統按單次同時火災場景設計，利用採礦高位水池中 414 立方米儲備水自流分配，並在關鍵區域配置可攜式滅火器；熱水由太陽能熱系統提供，輔以電加熱。

環境與社會因素

Achmmach 錫礦項目的環境與社會影響已根據 2《2026 年可行性研究報告》及相關支持檔進行了評估。該項目包括一個地下礦山的開發，以及配套的選礦廠、尾礦庫和排土場排土場等設施。供水、廢物管理及場地基礎設施等方面的環境管理措施已在可行性研究層面予以闡述。

2019 年獲得的環境批文已與 2026 年項目方案不符，不再有效。施工前需取得更新的 ESIA（環境影響評估）批准，以符合修訂後的項目產能（1.2 百萬噸 / 年）及更新的基礎設施佈局。詳細的廢

石及尾礦地球化學表徵、附帶成本估算的概念性礦山閉坑計畫（包括對遺留 Samine 基礎設施的考量）尚未完成。此外，還需確認一份 BEJ 開採許可證（LE 333313）的續期。

社會層面而言，項目位於既有採礦許可證區內，用地涉及集體土地及國有土地，尚未發現實體搬遷需求。在計畫的地表作業區域範圍記憶體在牧業活動，此表明可能存在經濟遷移問題，因此需要對此進行評估並正式確定準入安排。社會經濟基線資料及針對該項目的利益相關方溝通記錄仍較為有限。

儘管尚未發現重大的環境或社會「致命缺陷」，但在項目開工前，仍需完成許可更新、未決技術研究、確認礦權續期及系統性的利益相關方溝通工作。

資本支出和運營成本

資本支出

未來資本支出（「Capex」）根據歷史支出及礦山服務年限生產計畫進行估算。根據《2026 年可行性研究報告》，預計未來資本支出總額為人民幣 12.57 億元。資本支出匯總資料詳見表 ES-10。

表 ES-10：Achmmach 錫礦項目資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出	人民幣百萬元	1,204
基礎設施	人民幣百萬元	361
地采	人民幣百萬元	602
設備安裝	人民幣百萬元	241
維持性資本支出	人民幣百萬元	**19**
土地使用權	人民幣百萬元	-
採礦權	人民幣百萬元	-
設備購置	人民幣百萬元	-
建築	人民幣百萬元	-
地采	人民幣百萬元	16
其他	人民幣百萬元	4
閉礦成本	人民幣百萬元	**33**
總資本成本	人民幣百萬元	**1,257**

來源：由 SRK 匯總

運營成本

運營成本（「Opex」）匯總見表 ES-11 及圖 ES-1，展示了礦山服務年限單位成本估算結果。SRK 認為，基於《2026 年可行性研究報告》運營成本模型得出的平均運營成本較為合理，並將其用於後續經濟評估。

表 ES-11：Achmmach 錫礦項目預測匯總

運營成本 - 按要素	單位	平均值
COGS		
勞動力成本	人民幣元/噸	80
材料	人民幣元/噸	292
燃料與動力	人民幣元/噸	56
OHS 費用	人民幣元/噸	25

運營成本 - 按要素	單位	平均值
折舊與攤銷	人民幣元/噸	-
其他	人民幣元/噸	25
税金及附加	人民幣元/噸	-
銷售費用	人民幣元/噸	8
一般及行政管理費用	人民幣元/噸	1
研發費用	人民幣元/噸	15
總運營支出	人民幣元/噸	**501**

來源：由 SRK 匯總

圖 ES-1：礦山服務年限內運營成本計畫（人民幣百萬元）

來源：由 SRK 匯總

經濟分析

現金流估算僅涵蓋與 Achmmach 項目直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設如下：

- Achmmach 錫礦項目的原礦及最終產品依據礦山服務年限計畫確定；
- Achmmach 錫項目的當地貨幣為摩洛哥迪拉姆（MAD）。然而，由於 2026 年可行性研究（FS）以人民幣編制，為與該 FS 的假設保持一致，本報告中的經濟分析亦採用人民幣進行估算。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明儲量估算範圍之外新增礦產資源的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

SRK 通過折現現金流（DCF）模型估算了不同折現率下的淨現值（NPV），詳見表 ES-12。

表 ES-12：不同折現率下的估計淨現值（人民幣百萬元）

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	874	760	655	561	474	395	323	257	197	141	90

SRK 對該項目進行了單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。

價格變化對 Achmmach 錫礦項目淨現值的影響最為顯著，而運營成本和資本支出的影響相對較小。

為明確價格對 Achmmach 錫礦項目淨現值的影響，SRK 估計，當價格較模型採用的基準情景下跌約 11%時，達到盈虧平衡點（NPV=0，折現率 8%條件下）。換言之，若價格下跌至預測價格的 89%左右，項目淨現值將轉為負值。

風險評估

SRK 針對 Achmmach 錫礦項目已識別的風險，從發生可能性和後果兩個維度進行了評估。

SRK 綜合考慮了可能影響各生產礦山可行性及未來現金流的技術環節，並基於不同礦床/礦山相似的技術經濟條件對邦佈項目開展風險評估，詳見表 ES-13。

表 ES-13：Achmmach 錫礦項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
缺乏重要的礦石儲量	有可能	中等	中
意外地下水入侵	有可能	中等	中
重大意外地質斷層	有可能	中等	中
採礦			
嚴重減產（LoM）	不太可能	嚴重	低
泵送系統可靠性	不太可能	中等	低
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	有可能	中等	中
礦山規劃不良	有可能	中等	中
道路交通/安全狀況不良	有可能	輕微	低
礦石加工和冶金			
工藝適應性	不太可能	中等	低
低輸送量	有可能	中等	中
低回收率	不太可能	中等	低
選礦廠可靠性低	不太可能	輕微	低
環境和社會			
環境認證續期及與《2026 年可行性研究報告》的一致性	有可能	嚴重	中
廢石及尾礦地球化學特徵的不確定性	有可能	嚴重	中
水管理及取水許可的一致性	有可能	中等	中
閉礦規劃	有可能	中等	中
利益相關方參與和社會許可	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			

風險來源/問題	可能性	後果	風險
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	中

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
简介和报告范围 ■ 终稿

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（「**SRK**」）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（「**興業銀錫**」或「**公司**」）委託，對位於摩洛哥中北部、由興業銀錫旗下子公司 Atlantic Tin SAS 運營的 Achmmach 和 Bou El Jai 錫項目（「**Achmmach 項目**」或「**項目**」）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱「**CPR 報告**」、「**該報告**」或「**本報告**」），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱「**聯交所**」）主機板上市所編制的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱「**HKEx**」）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦石儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱「**JORC 規範**」），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱「上市規則」）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編制完成。

2 主要目標和工作計畫

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計畫。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱「**Valmin 準則**」）的指南要求編制的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（「**AusIMM**」）和澳大利亞地質科學家協會（「**AIG**」）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步檔資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的「合資格人員」正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱「生效日期」）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量資料。與常規生產情況不同，SRK 聲明後未發現礦產資源量和礦石儲量發生重大變動。

2.5 工作計畫

CPR 的工作計畫包括：

- 對興業銀錫提供的資料集和線框進行審查，並制定資料驗證計畫，該計畫將在現場檢查期間實施。
- 於 2026 年 5 月 11 日至 14 日對項目進行現場考察，考察範圍包括勘探鑽探位置、岩心堆場、斜坡道開口及擬建基礎設施位置等。
- 審查所有可用檔，包括可行性研究報告、許可和證照、地質報告和先前的環境影響評估（以下簡稱「EIA」）報告、選礦試驗報告等。
- 與大西洋錫業及興業銀錫的管理層和技術人員進行的討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則*第 18 章*的要求以及 HKEx 的其他規定編制一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關協力廠商提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱「SRK 集團」）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量 。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機搆，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟甯三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市

中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	項目經理，總體負責
李懷祥	高級諮詢師（地質）	地質、礦產資源估算
李峰	主任諮詢師（地質）	質量保證和質量控制
盧二偉	高級諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
羅東浩	諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
沈瑞	諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	經濟分析
黃旭	諮詢師（採礦）	經濟分析
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
Anne Gimonet	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
吳瓊	項目協調員	項目協調
孫永聯博士	集團諮詢師（岩土工程與項目評估）	內部同行審查和質量控制

胡發龍，工商管理碩士、工程學士，澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員，項目管理專業人士，現任主任諮詢師（採礦）兼採礦、選礦及環境部門經理。他先後在兩家國際化礦業公司從事現場生產和計畫工程師工作。他熟悉地下和露天礦山的生產系統、礦山設計、生產計畫與成本估算、深孔爆破與生產運營、岩石力學、通風和充填系統等工作。作為諮詢工程師，他在 100 多個項目中積累了豐富的經驗，涵蓋盡職調查審查和審計、礦山項目技術/價值評估、概略研究/預可行/可行性研究、採礦優化以及為公開金融市場撰寫合資格人士報告。其經歷涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土、紅土鎳礦、鉀鹽、磷酸鹽

和石墨，以及石英岩、大理石、膨潤土和建築用石料，項目區域覆蓋中國、亞洲其他地區、美洲、非洲和大洋洲。他擅長建立礦山技術和經濟模型，熟練使用 Geovia、Datamine 和 Deswik 等系列軟件。

李峰，*工學學士，理學碩士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員*；SRK 中國主任諮詢師（地質）；在加入 SRK 前，李峰就職於一家央企海外項目部。他於 2010 年加入 SRK，參與完成了百餘個項目，主要負責項目管理、勘探管理及編錄填圖、資料驗證、資源建模及資源量估算等。項目地點分佈於中國、蒙古、東南亞、非洲和南美洲，項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土等。他在中國標準礦產資源儲量分類與 JORC 類資源儲量分類對比方面與轉換有深入研究，並在勘探管理和質量控制方面具有豐富的經驗。

李懷祥，*工學碩士，澳大利亞地質科學家學會會員*，高級諮詢師（地質），畢業於中國地質大學（北京），有超過 6 年的礦產資源勘探工作經驗，加入 SRK 後參與了多個個金屬礦項目，工作內容包含勘探設計審查、資料驗證、盡職調查和資源估算。礦種主要涉及鋰、金、銀、鉑族、稀土、銅、鉛、鋅、鉭及鋁土礦等。熟知金屬礦勘查規範、工作流程和工作方法，擅長地質建模、資源估算、資料處理及 GIS/RS 軟件。

盧二偉，*工學碩士*；現任北京斯羅柯資源技術有限公司高級諮詢師（採礦），畢業於中南大學並取得採礦工程專業學士學位及碩士學位. 他擁有超過五年的地下礦山運營實踐經驗以及約一年的礦產項目評估經驗。2017 年畢業後，他曾在中國有色礦業集團有限公司位於尚比亞的項目中擔任現場採礦工程師。2022 年起，他還先後任職於自動駕駛應用領域企業及礦產項目投資公司。他熟悉大型地下移動設備操作與培訓、中深孔爆破、礦山設計與調度、生產管理，以及露天礦山自動駕駛應用和項目評估。

羅東浩，*工學學士*，SRK 中國諮詢師（採礦）。他獲得了 Laurentian 大學的礦業工程學士學位元元。擁有三年地下採礦經驗，曾在希爾威金屬礦業公司擔任總部工程師。他的專業領域包括生產計畫、生產管理以及開拓與採礦工程項目的設計。

莊紫瑄，*工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM）*，現任北京斯羅柯資源技術有限公司高級諮詢師（採礦）。她兼具諮詢與運營管理經驗。於科羅拉多礦業大學畢業後，她曾在紫金礦業設計公司開展概略研究、預可行性研究、可行性研究及項目估值工作，項目遍及中國、塞爾維亞、塔吉克斯坦、澳大利亞、哥倫比亞和圭亞那等國。其後任職於哥倫比亞大陸黃金股份有限公司 Buriticá 地下金礦，負責礦山服務年限規劃、生產運營及品位控制優化工作。她的專業領域涵蓋金屬礦山的露天境界優化、開採方案設計及生產進度規劃，並能熟練運用 Deswik、Whittle、Surpac、Minesched 及 AutoCAD 等專業礦業軟件。

沈瑞，*工學學士*；SRK 中國助理諮詢師（採礦），他在中南大學獲得採礦工程學士學位元元。在大學期間，他展現了出色的學習成績以及紮實的專業知識和技能。畢業後加入 SRK，參與了包括印尼紅土鎳礦項目和山西煤礦項目在內的多個項目的技術盡職調查。他在地下開採和露天開採研究方面都具有專業能力，充分體現了他在採礦領域的多面性和深厚的專業知識。他在地下開採和露天開採方面都具備紮實的專業能力。

牛蘭良，工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），是一位元元主任選礦工程師，1987 年畢業於北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石加工與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

Anne Gimonet，*環境科學碩士，地質學學士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員，*現任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境）。Anne 在跨國公司和國有企業的國際環境諮詢方面擁有 18 年的經驗。專業領域包括污染場地評估（場地特徵描述、調查、修復及關閉）、環境盡職調查及工業場地合規管理。她的經驗覆蓋歐洲、亞洲、非洲及大洋洲的數百個工業和礦業場地，目前工作重點逐漸轉向場地關閉治理領域。

孫永聯博士，工學學士、博士、澳大拉西亞礦冶學會資深會員、澳大利亞工程師學會資深會員，為 SRK 中國的企業顧問及業務負責人。孫博士在岩土及採礦工程方面擁有超過 30 年的工作經驗，足跡遍及四大洲五個國家。彼在礦業項目評估以作項目融資及海外證券市場上市方面亦擁有豐富的國際經驗。過去二十年，孫博士領導及協調了為數十家礦業公司進行的盡職審查項目，其中大多數已成功在聯交所融資或上市。孫博士提供內部同業審閱，以確保報告的質量符合所需標準。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中與礦產資源有關的資訊基於澳大利亞地球科學家協會（「MAIG」）成員李懷祥先生（註冊號 8667）編撰的資訊。他是 SRK 的全職員工。李懷祥先生在關於此類礦床和礦化類型以及資源量估算方面擁有豐富經驗，符合 JORC 規範定義的「合資格人士」要求。李懷祥先生同意將其基於所掌握資訊形成的相關內容，以報告所呈現的形式和背景納入本報告中。

本報告中關於礦石儲量相關的資訊，是基於羅東浩先生彙編、胡發龍先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）審核的資料編制而成。兩人均為 SRK 的全職員工。胡發龍先生和莊紫瑄女士在關於此類礦床及礦化類型方面有著豐富的經驗，符合 JORC 規範中定義的「合資格人士」的要求。兩人均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

本報告是依據 HKEx 的上市規則要求編制的合資格人士報告。鑒於礦產資源量與礦石儲量報告為團隊協作成果，除前文所述合資格人士外，其他參與本報告編制的專項領域合資格人士包括：

- 牛蘭良先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（選礦）；以及
- Anne Gimonet，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（環境）

本報告的同行評審與質量控制由 SRK 集團諮詢師（岩土工程）、澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM）孫永聯博士負責執行。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與興業銀錫、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告「執行摘要」及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質資料解譯的不確定性、採礦與加工計畫執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

3 項目描述

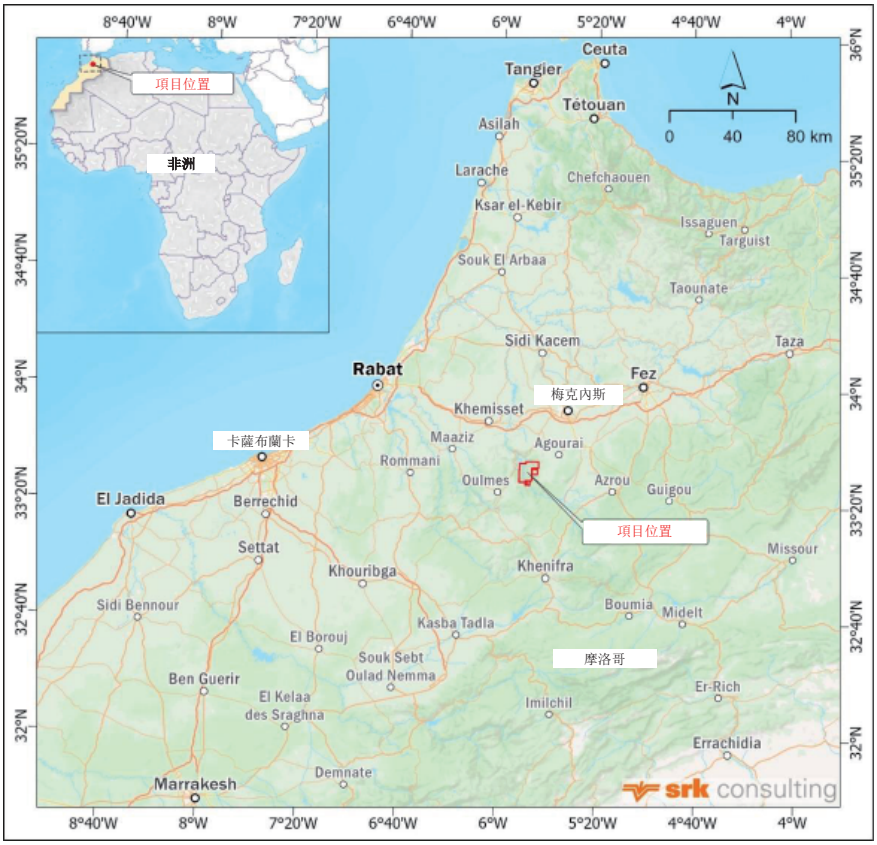
3.1 項目區位置

如圖 3-1 所示，Achmmach-Samine 錫礦項目位於摩洛哥中北部梅克內斯市西南約 40 公里處。項目所在地交通便利，可充分利用摩洛哥發達的國家基礎設施，包括鐵路、封閉式高速公路、海港及國際機場。

Samine 場地為 El Hammam 選礦廠所在地，位於 Achmmach 礦床以西約 7 公里處。一條現有未鋪砌的運輸道路連接 Achmmach 與 Samine/El Hammam。該運輸道路採用歷史螢石開採（原 Samine 礦山）產生的粗砂建造。由於砂石細微性較粗，據報導該運輸道路揚塵量較低。

El Hammam 選礦廠還通過一條自西側連接拉巴特與梅克內斯之間 A2 高速公路的封閉式道路與主幹道相通，為人員通行、物資補給及精礦運輸提供了可靠的全天候通道。

圖 3-1：項目位置圖



來源：SRK，2026 年。

3.2 礦權範圍

Achmmach 項目採礦特許權橫跨摩洛哥中北部 Khemisset 省與 Sebt Jahjouh 省交界地帶，位於 Ras Ijerri、Sebt Jahjouh 及 Ait Ouikhalfen 農村地區範圍內。本項目及相關基礎設施由本節所述及表 3-1 詳述、圖 3-2 所示的開採許可證作為支撐。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
项目描述 ■ 终稿

表 0-1: 本項目開採許可證

採礦許可證	名稱	類型	頒發日期	到期日期	（平方千米 / 公里）	持有公司	備註 s
LE332912	Achmmach	開採	2022 年 1 月 18 日	2032 年 1 月 17 日	11,9036	ATLAS TIN	有效
LE333313	BEJ	開採	2016 年 3 月 8 日	2026 年 3 月 7 日	5,625	HAMADA MINERALS	已過期，據報導正在續期，但未經 SRK 核實
LE333172	BEJ	開採	2018 年 11 月 21 日	2028 年 11 月 21 日	2,289	HAMADA MINERALS	有效
LE343180	Samine	開採	2019 年 7 月 5 日	2029 年 7 月 4 日	11,39	SAMINE	有效
LE323295	Tamtalt	開採	2019 年 5 月 10 日	2029 年 5 月 10 日	7,57	ATLAS TIN	有效

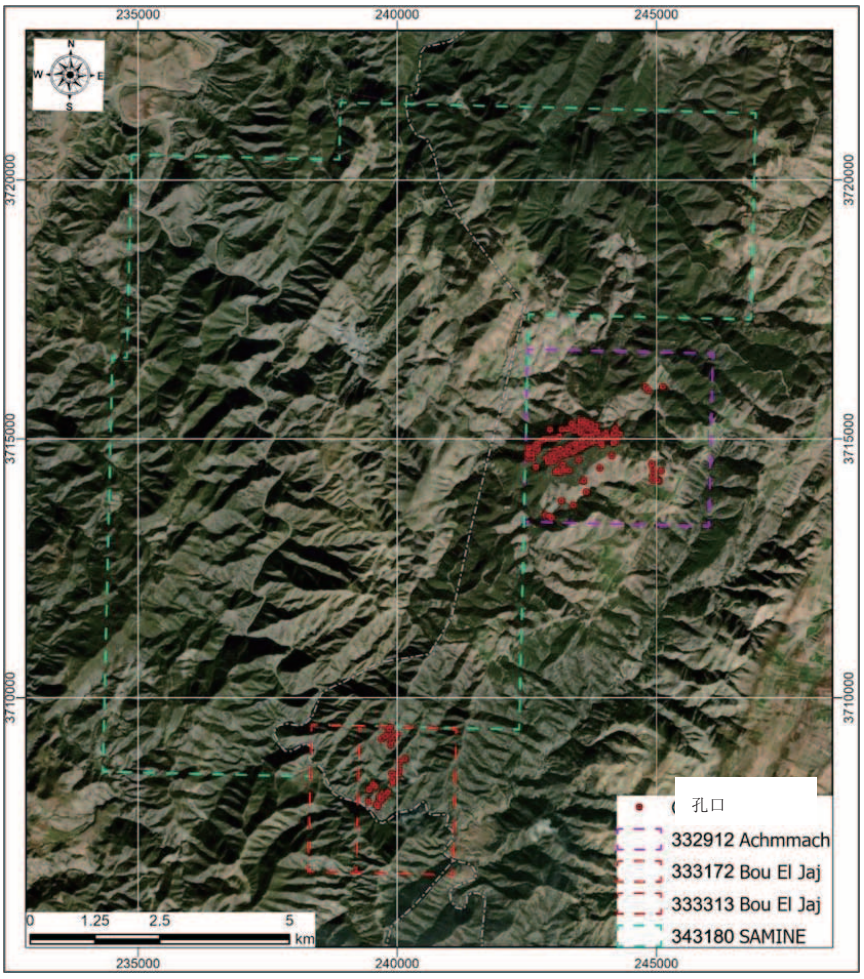
來源：興業銀錫，2026 年

覆蓋 Achmmach 礦床的主要許可證為 LE332912 號開採許可證，其範圍覆蓋 Ait Ouikhalfen 及 Ras Ijerri 兩區，面積約 11.9036 平方公里。該許可證於 2022 年 1 月 18 日頒發，有效期至 2032 年 1 月 17 日，註冊持有人為 Atlas Tin。根據 SRK 審閱的檔，該許可證於本報告生效日期仍然有效。

在 Achmmach 西側，Samine 礦區持有 LE343180 號開採許可證，面積約 11.39 平方公里。該許可證於 2019 年 7 月 5 日頒發，有效期至 2029 年 7 月 4 日，由 Samine 持有。根據 SRK 審閱的檔，該許可證於本報告生效日期仍然有效。Samine 礦區與 Achmmach 礦區沿西側邊界相鄰。一條歷史運輸道路計畫被重新啟用，該道路曾用於將東部采場（靠近 Achmmach 礦體）的礦石運輸至 El Hammam 選礦設施。該道路將連接 Achmmach 北入口與 El Hammam 選礦廠，後者位於 Achmmach 以西約 7 公里處。

另有涉及 Bou El Jai(BEJ)區域的兩個開採許可證，由 Hamada Minerals 持有。其中，LE333313 號許可證面積約 5.625 平方公里，於 2016 年 3 月 8 日頒發，到期日為 2026 年 3 月 7 日。據報告，該許可證已過期，正在續期中；但 SRK 未審閱確認續期的證明文件。LE333172 號許可證面積約 2.289 平方公里，於 2018 年 11 月 21 日頒發，有效期至 2028 年 11 月 21 日。根據 SRK 審閱的檔，該許可證於本報告生效日期仍然有效。

圖 3-2：礦權分佈圖(Achmmach、Samine、BEJ)



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

Atlas Tin 亦是另一開採許可證 LE 323295（Tamtalt）的註冊持有人，該許可證面積約 7.57 平方公里，於 2019 年 5 月 10 日頒發，到期日為 2019 年 5 月 10 日。根據 SRK 審閱的檔，該許可證於本報告生效日期仍然有效。Tamtalt 許可證位於摩洛哥東部，靠近阿爾及利亞邊境，與 Achmmach-Samine 礦權區分離。該許可證不構成本報告所評估項目的一部分，此處僅作完整性引用。

3.3 道路交通

前往 Achmmach 場址的優選路線為：自 Rabat 出發，沿 A2 高速公路向東行駛約 150 公里經梅克內斯，再沿柏油路向南行駛 35 公里至 Agourai 鎮。自 Agourai 鎮起，一條狹窄的柏油鄉村公路向西南延伸約 20 公里通往項目區。最後約 5 公里至 Achmmach 場址的路段為未鋪砌道路，正常天氣條件下可通行。

3.4 當地資源

項目區地形以崎嶇的山脈、山間谷地及高平原為特徵，分佈有松林及橡樹林，其間散落著農業開墾地。

3.5 氣候

項目區屬溫暖溫帶地中海氣候，冬季涼爽潮濕，夏季炎熱乾燥。氣溫範圍：冬季約 5~15°C，夏季約 18~34°C。年均降水量約 700 毫米，降水主要集中在冬季。

3.6 地形地貌

Achmmach 和 El Hammam（Samine）礦權區位於中阿特拉斯山脈中央高原東北部的崎嶇地帶。項目場址海拔約 1,085 米，附近的 Sidi Addi 峰海拔約 1,230 米。

區域地貌以山脈、谷地及高原為特徵，分佈有松林、橡樹林及農業開墾用地。該地形地貌特徵在 Achmmach 和 El Hammam 許可證區普遍存在。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

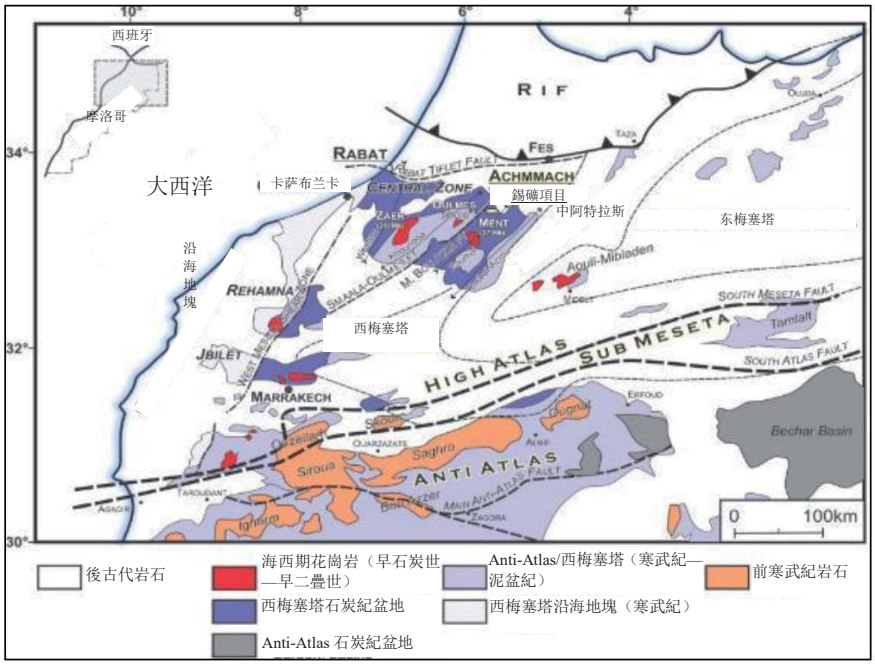
4 地質背景和礦化

本章節內容主要參考自大西洋錫業於 2024 年編制的概略研究報告及 Atlas Tin 於 2018 年編制的最終可行性研究報告。

4.1 區域地質

摩洛哥可劃分為若干主要構造-地層域，各域之間以區域性展佈的古生代斷裂系統為界（圖 4-1）。自南向北依次為：Anti-Atlas 及撒哈拉地體北緣、Meseta Atlasic 地體及 Rif 地體（Khattach 等人，2013 年）。Meseta Atlasic 地體（包括摩洛哥梅塞塔及奧蘭（西梅塞塔和東梅塞塔））內，古生代基底呈孤立地塊出露，周圍被中-新生代沉積蓋層所環繞。Achmmach 錫礦床位於摩洛哥梅塞塔中央地塊，賦存於謝爾普霍夫階富爾哈爾組的濁積岩沉積中。

圖 4-1：摩洛哥北部主要地質區



來源：大西洋錫業概略研究報告，2024 年。

Achmmach 地區在地質上屬於摩洛哥中央地塊，該地塊是摩洛哥梅塞塔最大的古生代地塊。中央地塊西起大西洋沿岸，東至中阿特拉斯山脈山麓（Azrou-Khénifra 地區）；北以 Saïs（梅克內斯）盆地為界，向南延伸至磷酸鹽高原之下。

該構造單元是在多期疊加構造事件中，於區域淺-近變質層次下形成的。

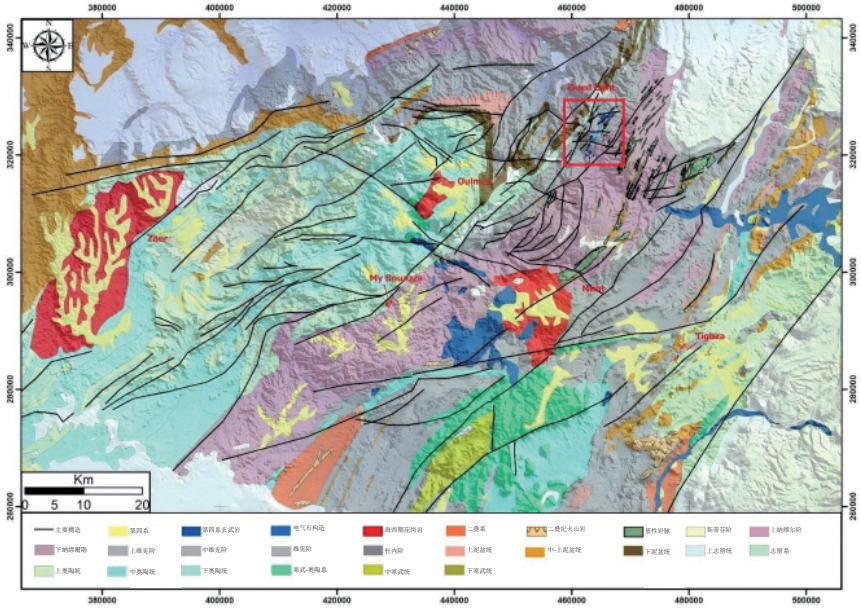
古生界地層被眾多構造期後的海西期花崗岩體侵入。自西向東，主要侵入體包括 Zaër、Oulmès 及 Ment 岩體，以及 Moulay Bouazza、 El Hammam 和 Jebel Aouam 等小型花崗岩體。中央地塊的區域構造格架形成於海西期主變形階段，以一系列被大型斷裂帶分隔的複背斜和複向斜為特徵。這些「巨型斷裂」在石炭紀時期作為盆地邊界構造，隨後在海西晚期擠壓事件中演變為剪切帶（Piqué 等人，1979）（圖 4-2）。

- Khouribga - Oulmès 複背斜（中部）：由片岩及奧陶系、志留系石英岩組成。
- Fourhal - Talet 複向斜：由新維憲階複理石沉積構成。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

- Kasba- Tadla - Azrou 複背斜：研究表明，該複背斜主要由寒武-奧陶系（Zaïane）構成，其上覆有維憲階蓋層。

圖 4-2：區域地質圖



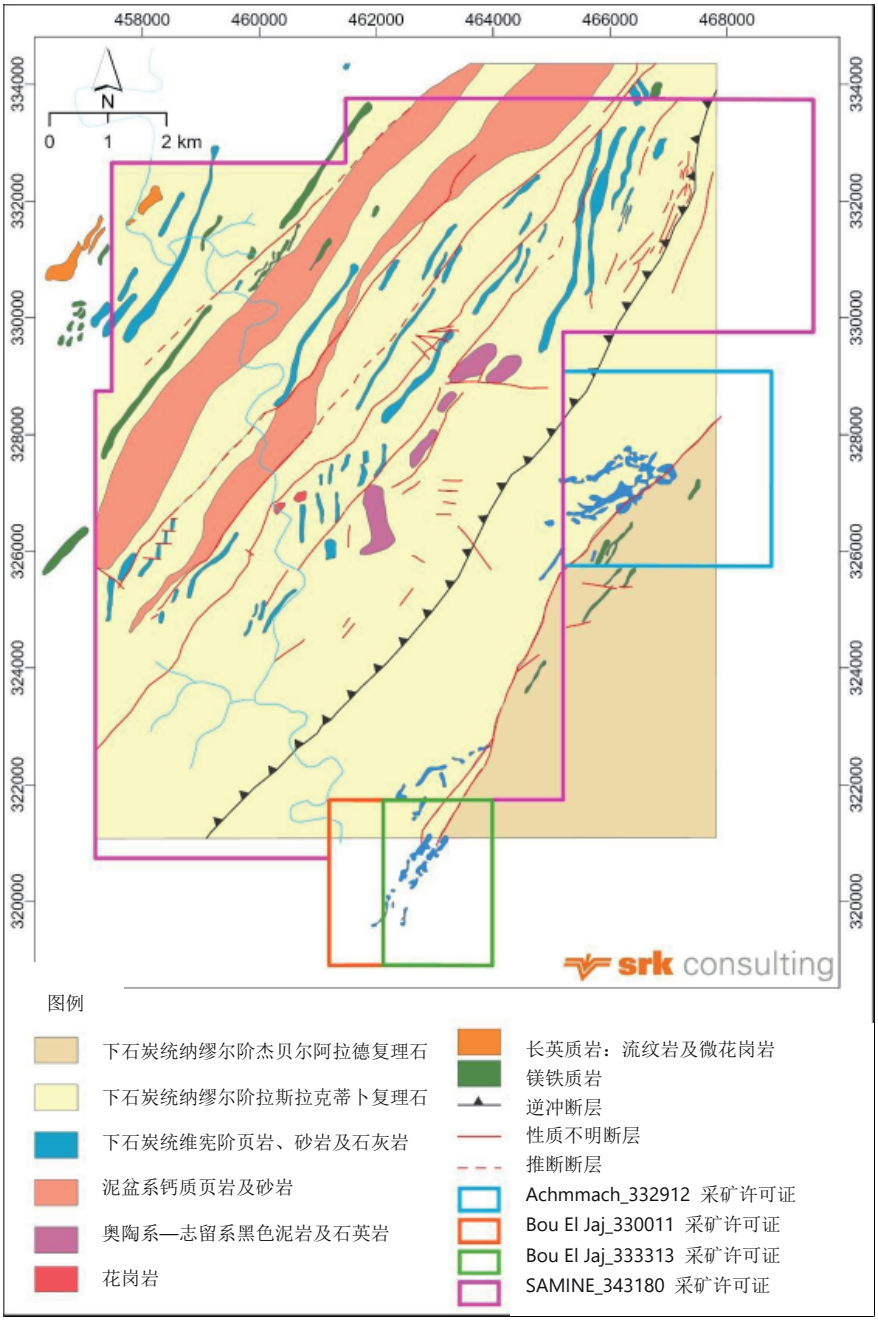
來源：大西洋錫業概略研究報告，2024 年。

4.2 礦區地質

如圖 4-3 所示，Achmmach 和 Bou El Jaj 錫礦床賦存於下石炭統（密西西比系）的變質葉岩及砂岩中。這些岩石構成了一套複理石型濁積岩序列，走向大致為北至北北東向，可連續追蹤至少 20 公里。葉岩為優勢岩性；砂岩層厚度通常小於 30 釐米，但在項目區西部局部可見厚度達數米的砂岩層。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 4-3：礦區地質圖



來源：修改自興業銀錫，2026 年。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

沉積之後，該沉積序列在海西期造山運動期間經歷了顯著的韌性及脆性變形。現今地層層面多呈中至陡傾角，傾向西偏北。米級規模的緊閉寄生褶皺廣泛發育，多數褶皺軸緩傾伏於北北東方向，中等傾斜，並向西偏北及東偏南方向倒轉。

區域上，賦礦序列走向為北至北北東向。Achmmach 山脊呈北偏東約 70°走向，這反映了由富含電氣石和矽的構造帶的存在所導致的一個局部走向變化。

沉積岩層被次火山酸性岩體和基性岩體侵入。此外，古生代地層還被海西期（晚石炭世-二疊紀）的花崗岩侵入，該花崗岩出露於礦區以西約 5 公里處。礦床區域內的母岩被透入性的細粒黑色電氣石蝕變疊加，其走向長度至少為 1.6 公里，平面上寬度為 200-500 米；這條電氣石蝕變帶是一個顯著且獨特的特徵。

該礦帶的主要構造要素是東西走向的 Sidi Addi 斷層，它橫貫礦床的北部。

4.3 礦化

Fourhal 組由變形的、互層的泥質和長英質沉積物組成，其時代為早石炭世（納繆爾期）。這些變質砂岩和葉岩構成了一個緊密褶皺的濁積岩系（圖 4-4），其受到了剪切帶內強烈的電氣石蝕變的疊加改造，並被岩漿岩床侵入。

據解釋，岩床形成於主成礦事件之前，因為它們自身也受到了電氣石化作用的影響，並且賦存有錫礦化。它們的成分範圍從酸性到基性。一個顯著的酸性侵入體（二長花崗岩）構成了該礦床中部和西部高品位錫礦化的上盤。

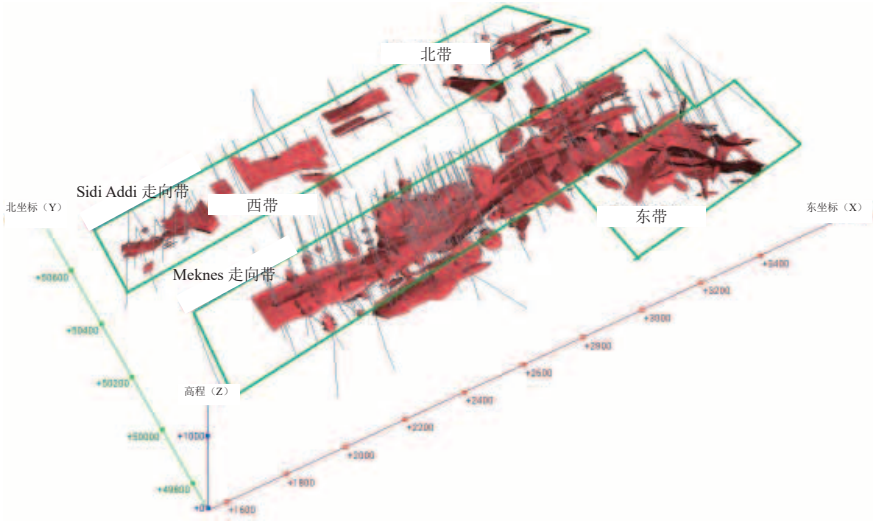
圖 4-4：Achmmach 的互層變質砂岩和葉岩

來源：Atlas Tin 最終可行性研究報告，2018 年。

4.3.1 Achmmach 項目

在 Achmmach 項目中，礦化主要集中在兩個近於平行、呈東東北走向的礦脈系統中，分別被稱為 Meknès 和 Sidi Addi 礦帶，兩者相距約 500 米（圖 4-5）。Meknès 走向帶擁有大部分已圈定的礦產資源量，而 Sidi Addi 走向帶沿線的礦化——發育於電氣石-矽質蝕變的變質沉積岩中——稱為西帶。錫主要以錫石（SnO_2；比重 6.8-7.1；含錫約 78%）形式產出，伴生少量黃錫礦（Cu_2FeSnS_4）。錫石化學組成相對純淨，未顯示銦（In）、鎵（Ga）、鉭（Ta）或鈮（Nb）等典型微量元素或伴生元素的顯著富集。

圖 4-5：Achmmach 項目礦化體



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

Achmmach 的變形表現為多期次的褶皺、斷裂以及基性岩床岩套的侵入。褶皺作用形成了一個傾角中等至陡峭、走向為西西北的 S_0面理以及大量伴生褶皺。褶皺樞紐通常發生剪切，並沿軸面劈理面向東東南方向位移，這些劈理面在局部表現為逆沖帶。乳白色石英脈被認為與軸面劈理的發育同構造，存在於這些褶皺的樞紐帶內。

一種走向近似東西向西西南的透入性斷裂劈理，被解釋為是在壓扭性剪切作用下形成的。這種劈理對電氣石蝕變的分佈起主要控制作用，進而控制錫礦化。

Achmmach 的母岩經歷了廣泛的熱液蝕變，這歸因於深部隱伏的花崗岩侵入體。已識別出兩種主要的受構造控制的蝕變組合：已識別出兩種主要的受構造控制的蝕變組合：

- 石英-絹雲母-綠泥石±黃鐵礦：一種透入性的早期蝕變組合，優先沿斷層、劈理帶和剪切構造發育。
- 電氣石-矽化蝕變：與錫礦化密切相關，並限定了 Meknès 和 Sidi Addi 礦帶，這兩個礦帶呈東東北走向，延伸近 2 公里。這種蝕變集中在東西向斷裂劈理上，並佔據剪切帶、褶皺樞紐、層理面以及水液壓裂角礫岩（流體輔助）。

錫礦化以石英-錫石細脈和網脈中的錫石以及浸染狀形式產出。細脈通常很窄（幾毫米厚），但在局部區域厚度可達幾釐米。母岩在錫石沉積之前通常被細粒黑色電氣石和白色石英疊加，錫石以浸染狀賦存於電氣石中，並作為充填物出現在角礫岩中。

Taylor（2009）提出了一個成礦序列，其中：

- Tourmaline II 和 Quartz II 共生，形成中等至強 Tourmaline II 蝕變帶，賦存錫礦化。
- 石英-錫石±毒砂、黃鐵礦和綠泥石代表了主要的含錫階段。

Atlas Tin 的地質師進一步記錄了錫品位與錫石產出方式之間的一般關係，如表 4-1 所示。

表 4-1：Achmmach 項目的錫石產出情況

品位範圍	錫石的賦存狀態

高達 0.5%錫	石英-錫石±硫化物細脈和網脈（不一定產於電氣石中）以及產於電氣石中的石英-錫石細脈和網脈
0.5% - 2%錫	同上，另加賦存於電氣石間隙中的浸染狀錫石
錫含量超過 2%	同上，另加更寬、品位更高的石英-錫石細脈和脈體，或作為角礫岩充填基質的錫石

來源：改編自大西洋錫業概略研究報告，2024 年。

礦化帶呈不連續的包絡面形式產出，沿走向延伸超過 1.6 公里。通過密間距鑽探，已圈定出近東西走向、近直立的電氣石岩體（「供礦通道」）以及一系列傾角平緩至陡傾北傾的「分支」構造。這些電氣石包絡面已追索的垂直範圍約為 600 米，其厚度從幾米到超過 30 米不等。它們在平面上呈側向連續分佈，並與地表填圖圈定的電氣石蝕變帶具有良好的對應關係。

在這些包絡面內，錫石細脈的分佈控制著錫的品位。錫礦化的主要特徵如下：

- 礦化包絡面以電氣石為主，並含有大部分以石英-錫石細脈形式存在的錫。如同許多熱液錫礦系統一樣，少量錫會「滲漏」到主包絡面之外。
- 石英-錫石細脈在電氣石包絡面內的發育並不均勻；包絡面的某些部分礦化較弱或無礦化。目前的地質模型並未對錫在電氣石岩體內的賦存位置施加內部約束。
- 石英-錫石細脈呈陡傾，而圍限它們的電氣石包絡面則呈中至陡傾。

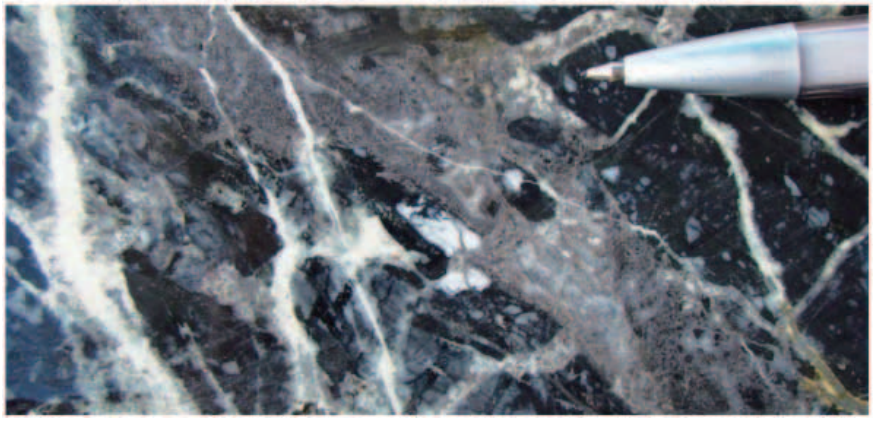
礦化以脈狀、細脈狀和浸染狀形式賦存於針狀電氣石中。高品位錫通常與細脈網脈、密集的平行脈組以及水力角礫岩伴生。

礦石賦存於強烈電氣石-矽化蝕變的變沉積岩中（即「礦脈」），主要以毫米級細脈和釐米級脈體形式產出。賦存於針狀電氣石 II 和多孔砂岩層中的浸染狀錫石在局部可能具有重要意義。如圖 4-6 和圖 4-7 所示，高品位礦體通常發育於密集的裂隙/細脈網脈、更厚且間距更近的平行脈（可達數釐米）以及發育良好的水力角礫岩中。

圖 4-6：黑色電氣石 II - 石英蝕變與乳石英 I

來源：Atlas Tin 最終可行性研究報告，2018 年。

圖 4-7：細粒錫石（棕色）與晚期穿切碳酸鹽（白色）



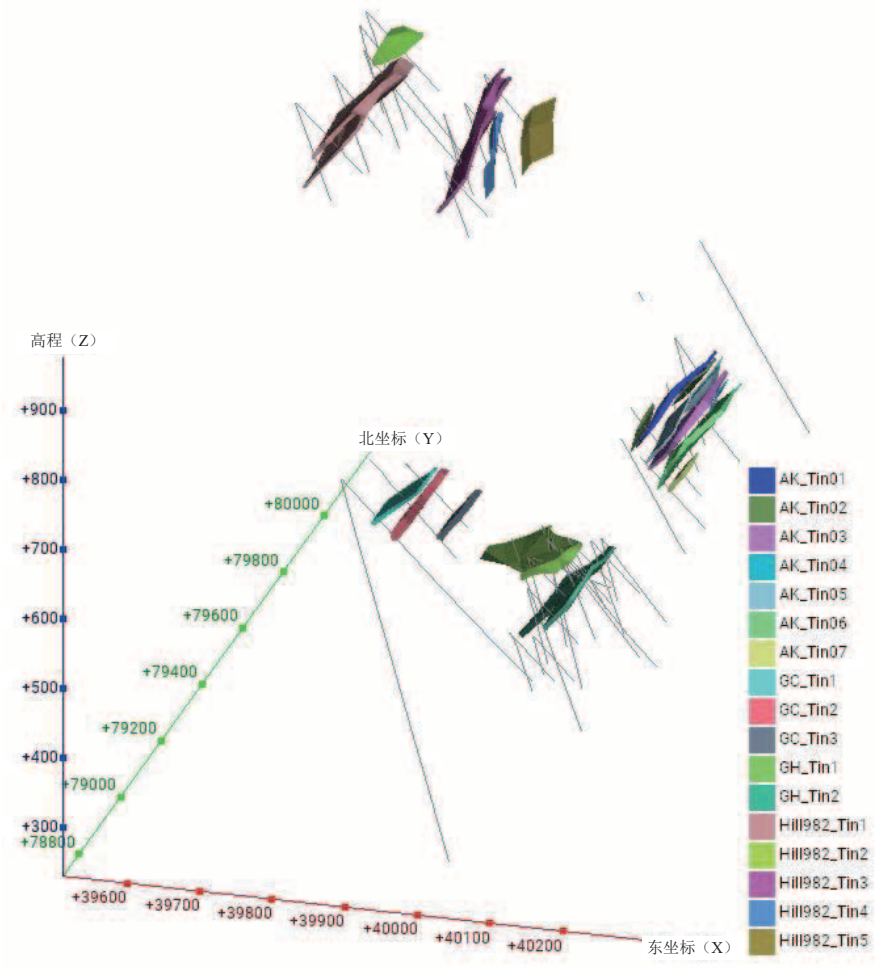
來源：Atlas Tin 最終可行性研究報告，2018 年。

4.3.2 Bou El Jaj 項目

Bou El Jaj 項目位於 Achmmach 項目西南約 5 公里處，兩者具有相似的地質及礦化背景。

在 Bou El Jaj 項目（圖 4-8），礦化賦存於早石炭世的互層濁積砂岩和粉砂岩中。這些沉積岩經歷了褶皺沖斷帶典型的多次變形事件，形成了北東向（020°-030°）主導走向，褶皺形態從開闊型到緊閉尖棱型不等。廣泛發育的脆性斷層面向北西緩傾，解釋為南東向逆沖斷層。錫礦化發育於與電氣石蝕變有關的石英-錫石脈及角礫岩帶中，推測與深部隱伏花崗岩侵入體有關。蝕變及礦化帶的幾何形態受先存岩石組構及構造（包括層理、劈理、褶皺樞紐及逆沖斷層）的強烈控制。二疊-石炭紀輝綠岩至微輝長岩脈亦沿此構造組構侵入。

圖 4-8：Bou El Jaj 項目礦化體



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

4.4 礦床類型

Achmmach 錫礦項目的地質模型包括一套變形的石炭紀濁積沉積岩系，該岩系受到了海西期（華力西期）變形的強烈影響，並隨後被數個火成岩體侵入。晚海西期的 Oued Beht 花崗岩被認為是導致全區錫及相關礦化的主要熱液來源。

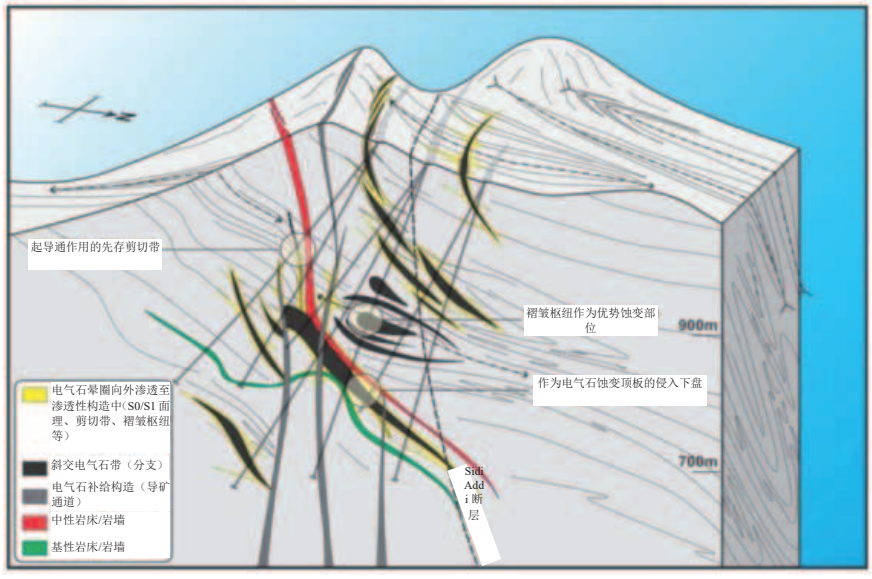
在 Achmmach，與該花崗岩有關的熱液流體疊加改造了早期構造，並形成了兩種主要的電氣石蝕變類型：

- 「導礦通道」——沿脆-韌性剪切帶發育的近直立、北傾構造角礫岩帶，走向大致為東西向。
- 「分支」——以熱液角礫岩為特徵的緩傾至陡傾北傾剪切帶，從導礦通道構造分叉而出或連接於各導礦通道構造之間。

這些經電氣石蝕變的包絡面已通過鑽探在約 600 米的垂深範圍內得到圈定，其真厚度從幾米到 30 多米不等。在平面上，它們構成了側向連續的岩體，與地表填圖所見的電氣石蝕變帶高度吻合。

構造角度來看，含錫包絡面被解釋為構成一個近直立的疊瓦構造，其邊界由位於上盤和下盤「導礦通道」帶中發育的兩個逆沖構造所限定。「分支」構造位元元於該疊瓦扇系統內的夾塊（斷塊）中，通常是最具強錫石礦化的部位。

圖 4-9：Achmmach 錫礦項目地質模型



來源：大西洋錫業概略研究報告，2024 年。

5 勘探

本節勘探內容主要涉及 Achmmach 及 Bou El Jaj 項目。公司正在 Tamlalt 金礦項目開展勘探工作，而 SAMINE 項目則是一座已關閉的螢石礦。Tamlalt 項目及 SAMINE 項目均未報告礦產資源量。

5.1 勘查歷史

5.1.1 Achmmach 項目

Achmmach 錫礦床是摩洛哥政府機構——Bureau de Recherche's et de Participations Minière's（簡稱「BRPM」）於 1985 年發現的，該發現是基於對水系沉積物地球化學異常的後續追蹤工作。20 世紀 90 年代初，BRPM 完成了多項踏勘性質的工作，包括土壤採樣、岩石取樣和探槽工程，以及 1:25,000 比例尺的地質填圖和重力測量。基於早期工作圈定的異常區和靶區，一項金剛石鑽探工程於 1992 年底啟動。

1992 年至 2000 年間，BRPM 沿 Achmmach 礦化系統最初 1.6 公里的走向長度施工了 29 個金剛石岩心鑽孔，總進尺 13,405 米。BRPM 施工了一口深 85 米的勘探豎井至 890mRL 標高，並完成了約 227 米沿走向掘進工程，旨在採集大樣以供冶金測試。此外，利用該掘進工程作為作業平台，還施工了 3 個地下金剛石鑽孔，總進尺 853 米。2002 年，BRPM 公佈了礦產資源量估算結果：在 0.5%錫的邊界品位下，資源量為 957 萬噸，平均品位 1.09%錫，蘊含錫金屬量約 10.4 萬噸。該估算依據的名義鑽孔間距約為 150 米。

2006 年，Kasbah Resources Ltd 與摩洛哥國家碳氫化合物和礦業辦公室（ONHYM）達成協議，對該礦點的錫礦潛力進行進一步驗證。這些工作包括：

- 1:1000 比例尺地表地質填圖
- 160m×80m 網格土壤採樣（1,218 件樣品）
- 岩石取樣（447 件樣品）
- 2008 年和 2009 年地面磁法測量
- 2007 年金剛石鑽探，共計施工 292 個鑽孔，總進尺約 105,000 米
- 2008 年、2009 年和 2012 年成礦規律研究
- 2009 年、2010 年、2011 年定向岩心構造研究及 2012 年室內綜合研究
- 關於礦化結構、流體包裹體及侵位元元元模型的博士課題研究
- 2019 年和 2021 年 SidiAddi 連續性驗證鑽探工程，共計 18 個鑽孔，總進尺 4,173 米

5.1.2 Bou El Jaj 項目

Bou El Jay 區域共完成 60 個金剛石鑽孔（總進尺 9,028 米），其中 5 個鑽孔（1,075 米）由 BRPM 於 1998 年施工，55 個鑽孔（7,953 米）由 Hamada 於 2012 年施工。

5.2 鑽井勘探

5.2.1 Achmmach 項目

如圖 5-1 和表 5-1 所示，勘探線間距為 20 米至 80 米（東座標方向），線上鑽孔間距不等。多個鑽孔是從同一鑽臺以扇形方式施工的，導致礦體穿截點間距不一，範圍從約 40 米×40 米變化至約 20 米×10 米。

圖 5-1：Achmmach 項目金剛石鑽孔平面圖

來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

表 5-1：Achmmach 項目金剛石鑽孔匯總

公司	類型	年份	數量	深度（米）
BRPM	資源量圈定	1992	8	3,375.7
		1993	5	2,325.6
		1994	2	895.3
		1995	5	2,171.9
		1996	6	3,065.4
		1997	6	2,423.9
		小計	***32***	***14,257.7***
Kasbah	GeoTech、Hydro 等	2011	1	103.5
		2012	12	606.8
		2013	20	1,363.1

公司	類型	年份	數量	深度（米）
		2014	2	1,671.0
		小計	***35***	***3,744.4***
	資源量圈定	2001	1	377.2
		2007	9	1,666.0
		2008	19	7,139.3
		2009	5	1,576.5
		2010	46	12,086.9
		2011	47	16,411.4
		2012	105	43,818.3
		2013	83	24,121.3
		2014	13	2,390.8
		2019	10	2,063.5
		2021	8	2,109.3
		小計	***346***	***113,760.5***
	小計		***381***	***117,504.9***
	共計		***413***	***131,762.6***

來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料匯總，2026 年。

鑽孔孔口位置採用掌上型 GPS 測定，或依據鄰近已鑽孔位進行偏移放樣。鑽機方位角使用羅盤設定，傾角使用傾角儀測定。最終鑽孔孔口座標由合同測量員採用差分 GPS 方法測定。坐標系統為 UTM 30N，基準面為 WGS84。Achmmach 錫礦項目採用了局部坐標系，其東坐標軸與錫礦化總體走向平行。該局部坐標系相對於 UTM 坐標系逆時針旋轉了 20°。

孔內測斜工作包括在孔口設定鑽機參數，隨後使用多點測斜儀（2007-2008 年）或單點測斜儀（2009-2013 年）進行 Reflex 儀器測量。2010 年之前，通常每隔 50 米進行一次測斜讀數，而 2011 年之後則改為每隔 25 米讀數一次。早期的 BRPM 鑽探資料（間距 50 米）是可用的，但尚不清楚當時採用了何種測量方法。

用於 Achmmach 資源估算的所有鑽探均為金剛石岩心鑽探，地表採用 PQ 或 HQ 規格，在需要時深部減小為 NQ 規格。對於西帶，所有岩心均為 HQ 或 HQ3 規格。

已使用 ACT 工具方法對所有岩心進行定向。

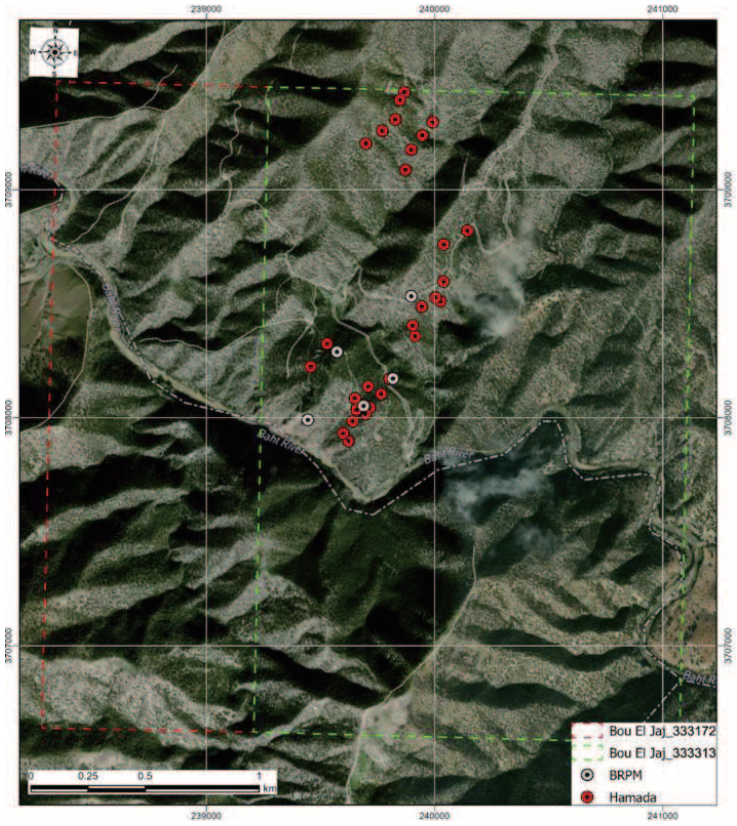
在地質編錄期間，對所有鑽孔的岩心採取率進行了常規記錄。岩石非常完整，平均採取率約為 99%——低採取率主要與斷層或其他構造有關，而這些構造與礦化無關；礦化帶的岩心採取率幾乎總是 100%。錫品位與採取率之間不存在相關性。遇到困難地層時，鑽層進尺被控制在 1 米以內。編錄深度已與岩心塊核對，鑽工常規進行鑽杆計數，地質師也會隨時要求進行核對。

基於定向岩心，對岩性、蝕變、風化和構造進行了詳細的地質編錄。岩石質量及其他岩土工程資訊也進行了編錄。編錄是依據地質邊界/接觸帶進行的。所有岩心均拍攝了幹、濕兩種狀態的照片，且照片均以電子格式妥善保存。所有鑽孔的全長均已進行編錄。

5.2.2 Bou El Jaj 項目

如圖 5-2 和表 5-2 所示，勘探剖面間距約為 70 米至 80 米；在礦化見礦部位，同一剖面上的鑽孔間距約為 60 米。

圖 5-2：Bou El Jaj 項目金剛石鑽孔平面圖



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

表 5-2：Bou El Jaj 項目金剛石鑽孔摘要

公司	數量	深度（米）
BRPM	5	1,074.7
Hamada	55	7,953.3
共計	***60***	***9,028.0***

來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料匯總，2026 年。

使用 Topcon GTS-235N 測量設備測定了孔口位置，誤差小於 1 米。其中一個鑽孔 BD034 是使用 Garmin 60 GPS 測定的。該孔僅鑽至 14.3 米。使用單點式 Reflex 儀器進行了孔內測斜。

隨鑽探化驗資料一同提供的岩心採取資料顯示，岩心採取率高達 99.99%，僅有極少量的損耗，且通常發生在孔口或其附近。

對所有鑽孔進行了岩性、蝕變、礦化及構造的地質編錄，同時也進行了岩土工程編錄。使用 Niton 掌上型 XRF 分析儀來輔助解釋蝕變和礦化情況（Lindhorst 和 Seghir, 2013）。在採樣之前，對所有岩心進行了幹、濕狀態下的攝影記錄。

5.3 採樣、樣品製備和分析

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合资格人士报告
勘查■ 终稿

5.3.1 Achmmach 項目

以下資訊主要整理自 Cube Consulting 於 2024 年編制的 Achmmach 項目礦產資源量估算技術報告。

採樣

Achmmach 項目的岩心採樣工作是由 Kasbah 的地質學家依照行業標準規範進行的。通過目測並結合 Niton 掌上型 XRF 分析儀對礦化進行篩選（而非用於資源量估算），從而識別出礦化段，將含礦岩心與無礦岩心區分開來。

礦化段的岩心通常按 1.0 米的標稱間距進行採樣，但在有必要的地質接觸帶處會採用較短的間距。使用自動切心機對岩心進行縱向切割，一半岩心送去化驗，另一半則保留在岩心庫中作為參考及以備重新採樣。

只有礦化段被進行了常規採樣並外運；根據地質編錄和掌上型 XRF 的分析結果，無礦層段通常不予採樣。這種做法雖然高效，但也導致在明顯的無礦物質出現了化驗資料空白，這一點已在資源量估算方法中予以了考慮。

樣品製備和分析

初步的樣品製備工作是在現場制樣室進行的。半岩心樣品被破碎至 80%通過 2 毫米篩孔的細微性，並利用旋轉分樣器縮分出 250 克的副樣，隨後送往主分析實驗室。

樣品袋和運輸桶在運往實驗室之前均使用了防偽標籤進行封存，以確保監管鏈的完整性，並最大限度地降低被篡改或污染的風險。

自 2012 年 6 月以來，所有的勘探鑽孔樣品均送往位於愛爾蘭 Loughrea 的 ALS 實驗室進行分析，這是一家商業性質的獨立實驗室。Kasbah 的歷史樣品此前是在摩洛哥的 Reminex 實驗室進行分析的，而仲裁及檢查化驗工作則是在 ALS（西班牙塞維利亞）和 Bureau Veritas（澳大利亞珀斯）進行的，這些也都是獨立的商業實驗室。原始資料中並未注明正式的資質認證詳情；然而，ALS 和 Bureau Veritas 均為國際公認的實驗室，通常都在 ISO 認證的質量體系下運營（該陳述基於一般行業認知，並非原始檔案中明確說明的內容）。

錫（Sn）的品位分析是在 ALS 實驗室通過熔融玻璃片 X 射線螢光光譜法（XRF）測定的。該方法被視為一種「全量」技術，因為它旨在提取並測量樣品中實際包含的所有錫。在岩心上採集的手持 XRF 讀數僅用於篩選目的，並未納入礦產資源量估算的資料庫中。

樣品的製備流程（破碎、縮分和二次取樣）、採用國際知名實驗室並使用全熔融 XRF 進行檢測的方法，以及有據可查的樣品安保措施，均符合硬岩錫礦行業的最佳實踐標準，足以滿足礦產資源量估算的要求。

比重數據

自 2010 年以來，Kasbah 系統地收集了體積密度（「比重，SG」）資料。在 2011 年 11 月之前，SG 測定值來自使用遊標卡尺對岩心進行的物理測量。自 2011 年 12 月以來，SG 已通過水浸法在約 0.2-0.4 米長的實心岩心塊上測定的。

2010-2011 年，最初的測定工作是在礦化帶內按大約 5-10 米的井下間距進行的；從 2012 年起，大部分礦化層位內的岩心都進行了比重（SG）測定，這大幅提高了資料的密度和代表性。在礦化帶內，這兩種方法的測量數量比例大致為：約 370 個基於遊標卡尺的測量值和近 2,700 個水浸法測量值。每天均使用標準砝碼對稱重設備進行了校準。

鑒於大部分岩心均為新鮮、緻密的岩石，孔隙率和含水率都很低，因此認為在浸水前無需對樣品進行封蠟處理。結合這兩種方法，礦化帶內的平均體積密度為 2.89 噸/立方米；且遊標卡尺法與水浸法兩組資料高度吻合，這表明早期的遊標卡尺比重值是合理的。

水浸測量的空間覆蓋範圍、測定次數和優勢為礦化域提供了良好的代表性。編者認為，該比重（SG）資料集的質量和代表性均符合要求，足以用於礦產資源量估算。

質量保證與質量控制方案

從 2009 年起，Achmmach 鑽探項目已實施了全面的質量保證/質量控制（QA/QC）程式，包括插入認證標準物質（「CRMs」）、內部標樣、空白樣和副樣，並輔以外部仲裁實驗室的核查。這些方案已在不同階段由獨立諮詢師進行了審查（Carras 2008；Job 2010, 2013a;McKeown 2012），得出的結論是，分析資料適用於礦產資源量估算。

歷史審查曾指出早期實驗室資料集（「Reminex 和 BRPM」）存在潛在偏差，但隨後的重新化驗和對比工作表明其與 ALS 的結果相關性良好，因此在當前的估算中未應用任何校正係數。範圍更廣且受系統性質量控制的 Kasbah 鑽探資料集，在很大程度上取代了舊 BRPM 資料中可能存在的任何微小偏差。

總體而言，控制圖、精度圖和實驗室間對比表明，分析資料具有一致性且基本無偏差，質量足以滿足資源量評估的要求；任何微小的偏差對於錫品位而言往往略微偏保守（偏低）。

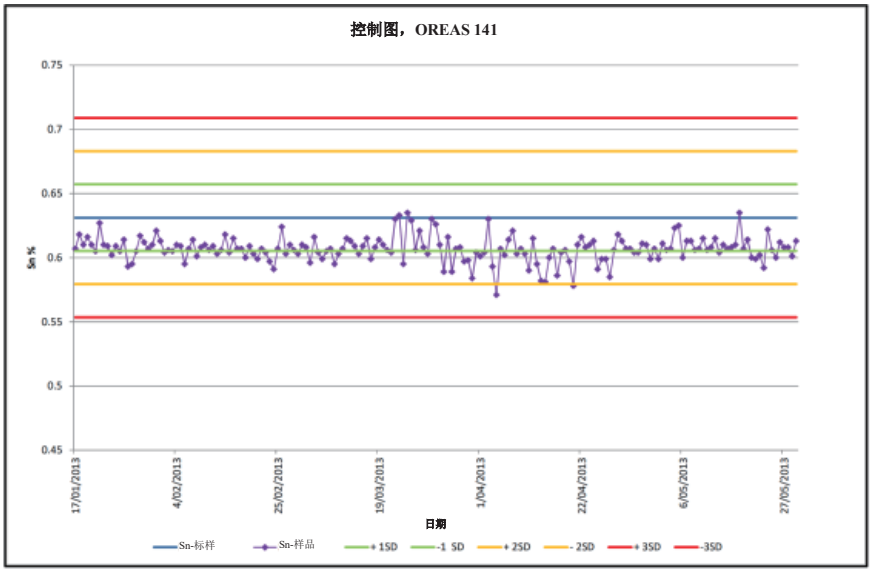
經認證的參考標準

自 2010 年 8 月至 9 月以來，Kasbah 已常規使用了三種錫礦石品位認證標準物質（「OREAS 140、141 和 142」），這些標樣購自墨爾本 Ore Research and Exploration（「ORE」）公司，分別代表低、中、高品位的錫。這些認證標準物質是基於十家商業實驗室的測試結果進行認證的，ORE 公司簽發了詳細列明其統計特性及認證值的證書。

標樣的插入頻率名義上為每 20 個常規樣品插入一個認證標準物質，並在三個品位區間之間迴圈使用。2013 年鑽探的控制圖顯示，ALS 的表現非常穩定，所有有效結果均未超出認證值±2 個標準差的範圍。對於中品位的 OREAS 141，平均化驗結果為 0.607%錫，而認證值為 0.631%錫，表明存在輕微的負偏差。高品位認證標準物質同樣顯示出微小的偏低偏差，其平均值為 1.04%錫，而認證值為 1.08%錫。

針對 2019-2021 年的鑽探工作，使用了相同的認證標準物質和插入頻率，並得出了相似的結果：實驗室表現隨時間推移保持穩定，低品位認證標準物質無明顯偏差，而高品位認證標準物質僅存在極微小的偏低偏差。這種微小的負偏差表明，ALS 的化驗結果在礦石品位閾值方面可能略顯保守。

圖 5-3：認證標準物質的性能表現



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

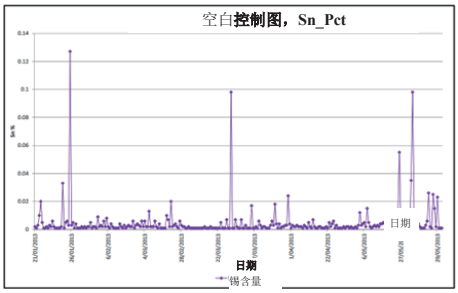
空白樣

自 2011 年 5 月以來，空白樣（采自 Achmmach 礦床西北約 3 公里處的石英岩層）已按大約每 50 個常規樣品插入一個的頻率加入到了樣品流中。

2013 年的控制圖顯示，空白樣的錫含量普遍極低，僅出現個別略微偏高的結果，被判定為輕微且非系統性的污染。在 2019-2021 年的鑽探活動中，空白樣的結果持續保持極低水準，沒有證據表明實驗室樣品製備過程中存在系統性的殘留污染。

空白樣的結果表明，在破碎、研磨和化驗過程中產生的污染極微，不被認為會對資源量估算產生實質性影響。

圖 5-4：空白樣性能



來源：Achmmach 項目 MRE 技術報告，Cube Consulting，2024 年。

副樣

Kasbah 於 2010 年初實施了一項化驗重複和副樣計畫，以監控採樣和實驗室的精密度。主要採用了兩種副樣：

- 分析樣重複樣：在一級實驗室對分析樣進行重複化驗，以檢測分析精密度及後期樣品製備的質量。錫的散點圖顯示，原始化驗結果與重複化驗結果之間存在極好的相關性

（R^2 ≈ 0.998），且在整個品位範圍內絕對差值都非常小。這表明分析精密度很高，且在分析樣階段的混勻處理非常有效。

- 粗粒副樣（破碎樣）：從粗碎物料（粉碎前）中採集的重複子樣，用於檢測破碎和縮分階段的可重複性。在 2010-2013 年的資料集中，原始化驗與重複化驗的錫含量相關性良好（R^2 ≈ 0.997），儘管散點分佈比分析樣重複樣稍多。這表明樣品可能存在一些殘留的不均勻性，或者存在輕微的標籤/追蹤錯誤。然而，差異幅度不大，資料被認為是可以接受的。

在2019-2021年的鑽探活動中，粗碎副樣的錫化驗結果繼續保持極強的相關性（R^2 ≈ 0.996）且絕對差值很低，證實了樣品製備過程具有良好的可重複性。

總體而言，重複樣資料顯示，在樣品製備和化驗分析階段均達到了令人滿意的精密度，從而佐證了該化驗資料集的可靠性。

檢查（仲裁）樣品

為了獨立驗證 ALS 結果，部分樣品粉末從愛爾蘭的 ALS 實驗室調出，並送往珀斯的 Bureau Veritas 實驗室作為仲裁實驗室進行檢測。

原始 ALS 化驗結果與 Bureau Veritas 檢查化驗結果的對比顯示，錫含量具有極高的相關性（R^2 ≈ 0.999），且兩個實驗室之間不存在顯著的系統偏差。這一點已通過散點圖和均值-差值圖得到了證實。觀察到的細微差異屬於隨機誤差，且在獨立實驗室比對項目的預期範圍之內。

這些仲裁分析結果證實，在分析精度允許的範圍內，主要的 ALS 資料集是準確且無偏的。

5.3.2 Bou El Jaj 項目

以下資訊主要匯總自 Quantitative Group 於 2013 年編制的《Bou-El-Jaj - Ain Karma 勘探區估算報告》。

採樣

來自 Ain Karma 勘探區的金剛石岩心，是按名義上 1.0 米的間距進行取樣的，但實際樣長會根據地質界線進行調整。最小和最大樣長分別為 0.6 米和 1.4 米。在半岩心上進行取樣。岩心先進行了地質編錄，然後被鋸開，其中一半保留在岩心箱中作為參考，另一半則作為化驗樣品採集。部分選定的 HQ 規格岩心也被採集用於密度（比重）測試，平均樣長為 0.6 米（範圍在 0.3 至 1.1 米之間）。整個鑽探過程均執行了統一的取樣程式，採用固定間距準則，並根據地質界線進行適當調整，以確保礦化層段和廢石層段樣品的代表性。

樣品製備和分析

樣品製備工作是在 Achmmach 岩心選礦裝置中進行的。半岩心樣品經過了二級破碎處理，以確保 80%以上的樣品細微性小於 2 毫米。從破碎後的物料中，使用自動二分器分取了約 250 克樣品，並送往愛爾蘭的 ALS Loughrea 實驗室進行分析。ALS Loughrea 是一家獨立的商業實驗室。在 ALS 實驗室，這 250 克樣品經過了稱重，並在環磨機中研磨至 85%的細微性小於 75 微米。隨後，從研磨好的粉末中分取了 0.25 克的樣品用於化驗。全岩氧化物、錫（Sn）和燒失量（LOI）是採用 XRF-12k 熔融片法測定的，而多元素分析則是在四酸消解後，通過 ICP-AES 進行的（採用 ALS 的 ME-ICP61 方法）。

樣品安保措施包括：保留半岩心、進行系統的岩心照相、將粗碎副樣（每個樣品約 3-5 千克）存放在貼有標籤的桶中，以及將返回的粉末存放在安全的容器內。樣品粉末被裝在密封桶中，並加貼了防篡改標籤，從現場運往實驗室，以維持監管鏈的完整性。

比重數據

採用幹重/濕重浸沒法，對選定的岩心樣品進行了比重（密度）測定。密度樣品採用的是 HQ 規格的岩心，取樣間距平均為 0.6 米（範圍 0.3 至 1.1 米），且樣品均取自 Ain Karma 地區的鑽探礦化層位內。

質量保證與質量控制方案

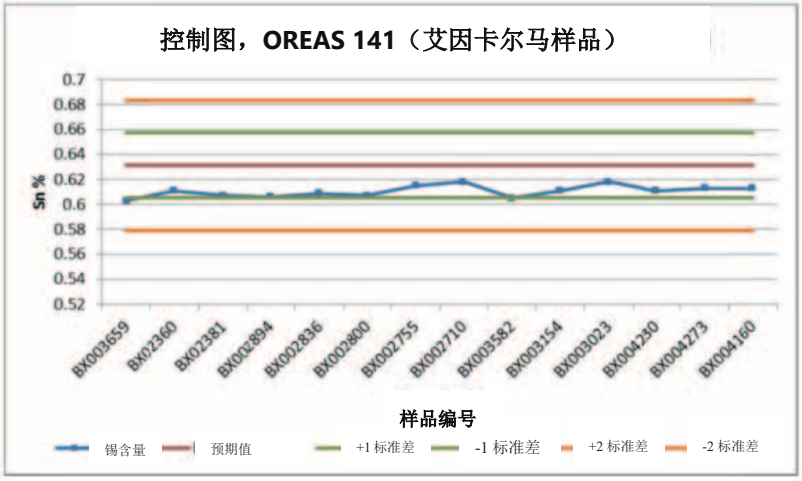
在樣品製備和化驗過程中，實施了一套系統化的質量保證/質量控制（QA/QC）計畫。常規化驗批次中包含了約 10%的粗碎副樣、5%的認證標準物質和 3%的空白樣。

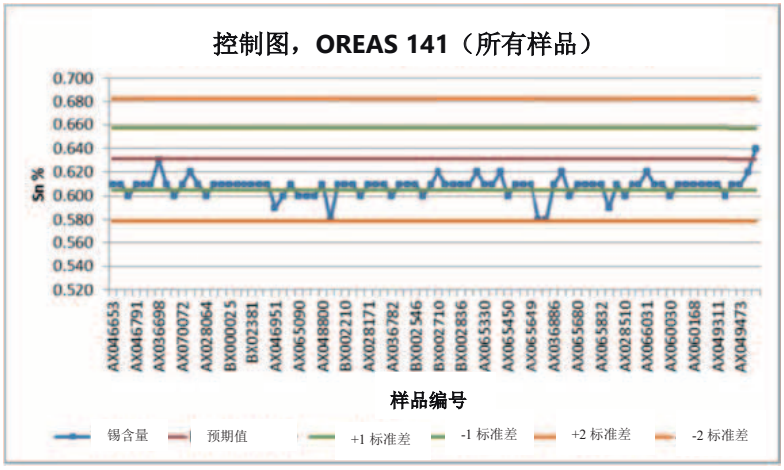
經認證的參考標準

使用了三種來自 Ore Research & Exploration 公司的錫品位認證標準物質（OREAS 140、141 和 142），用於監控低、中、高不同錫品位範圍內的分析準確度和精密度。無論是僅針對 AinKarma 的資料集，還是結合了 Kasbah 的質量控制資料集，標準物質的檢測結果均顯示出良好的精密度：結果普遍落在認證均值的一個標準差範圍內，且沒有任何結果超出±2 個標準差的範圍。觀察到 OREAS141 和 OREAS142 存在一致的負偏差，約為-1 個標準差，表明在中高錫品位範圍記憶體在低偏現象；獨立審查中也注意到了這一偏差。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
勘查■ 终稿

圖 5-5：BouElJaj 地區的認證標準物質表現





來源：Bou-El-Jaj-AinKarma 勘探區估算報告，Quantitative Group，2013 年。

空白樣

自 2011 年 1 月起，空白物料采自 Achmmach 项目西北部的一個石英岩單元，其公認錫值為 0.001%，相當於分析檢測限。AinKarma 及 Kasbah 綜合資料集的空白樣檢測結果大多處於或接近檢測限，但仍有相對較高比例的空白樣測得的錫值高於 0.001%。在綜合資料集中，37%的空白樣報告的錫含量為 0.001%，而其餘樣品的錫含量≥0.002%；其中 39%的樣品錫含量>0.003%，且在 145 個空白樣中有 8 個樣品的錫含量>0.01%。這些偏高的數值表明，要麼是空白物料本身存在一定的變異性，要麼是在樣品製備過程中發生了輕微的交叉污染。

圖 5-6：Bou El Jaj 地區的空白樣表現

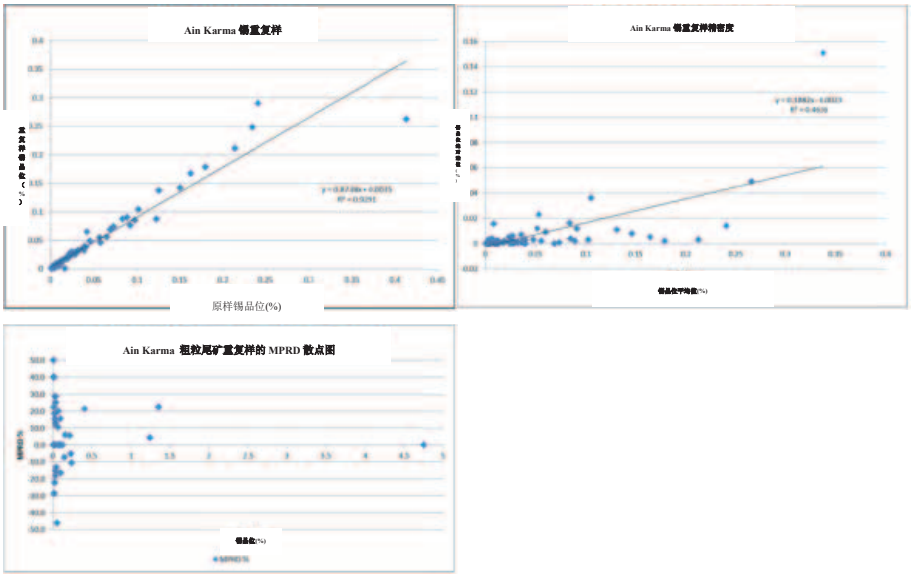
來源：Bou-El-Jaj-AinKarma 勘探區估算報告，Quantitative Group，2013 年。

副樣

除了使用認證標準物質和空白樣外，還常規採集了粗碎副樣，以監控樣品製備和化驗過程的可重複性。粗碎副樣是從初級破碎後的樣品中分取出的 500 克樣料製備而成的；使用臺式二分器將其分為兩份 250g 的樣料。這些粗碎副樣既能檢驗破碎/縮分階段的一致性，也能檢驗實驗室的分析精密度。

對於 Ain Karma 勘探區，現有的粗碎副樣數量充足，足以進行有效的評估。散點圖、精密度圖和平均配對相對偏差圖顯示，原始樣與副樣的錫化驗結果總體相關性較好，僅有少量顯著的相對偏差，且主要出現在低品位（<0.1% Sn）樣品中。最大正負 MPRD 值（最高約 +67%和-188%）均局限於這些低品位樣品中，其絕對差值很小。總體而言，副樣資料表明，樣品製備和分析過程具有可接受的重複性，能夠滿足礦產資源估算的目的，同時也應認識到低品位物料通常具有較大的相對變異性。

圖 5-7：Bou El Jaj 地區的副樣表現



來源：Bou-El-Jaj-AinKarma 勘探區估算報告，Quantitative Group，2013 年。

5.4 SRK 資料驗證

5.4.1 實地考察

根據 JORC 準則指引，SRK 團隊於 2026 年 5 月 12 日對 Achmmach、SAMINE 及 Bou El Jaj 項目進行了現場考察，並執行了以下核實程式：

- SRK 人員胡法龍、李懷祥、羅東浩、牛蘭良及 Anne Gimonet 進行現場檢查。
- 與公司代表會面。
- 與技術人員進行討論。
- 查驗歷史勘探工作。
- 核查岩心庫。
- 對歷史礦漿樣品進行重新取樣。

圖 0-8: 核查歷史鑽孔位置

來源：SRK 實地考察，2026 年。

圖 0-9: 參觀選礦廠及尾礦庫的擬建位置

來源：SRK 實地考察，2026 年。

圖 0-10: 參觀岩心存儲 / 編錄設施

來源：SRK 實地考察，2026 年。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
勘查■ 终稿

圖 0-11: 岩心尺寸及編錄標記

來源：SRK 實地考察，2026 年。

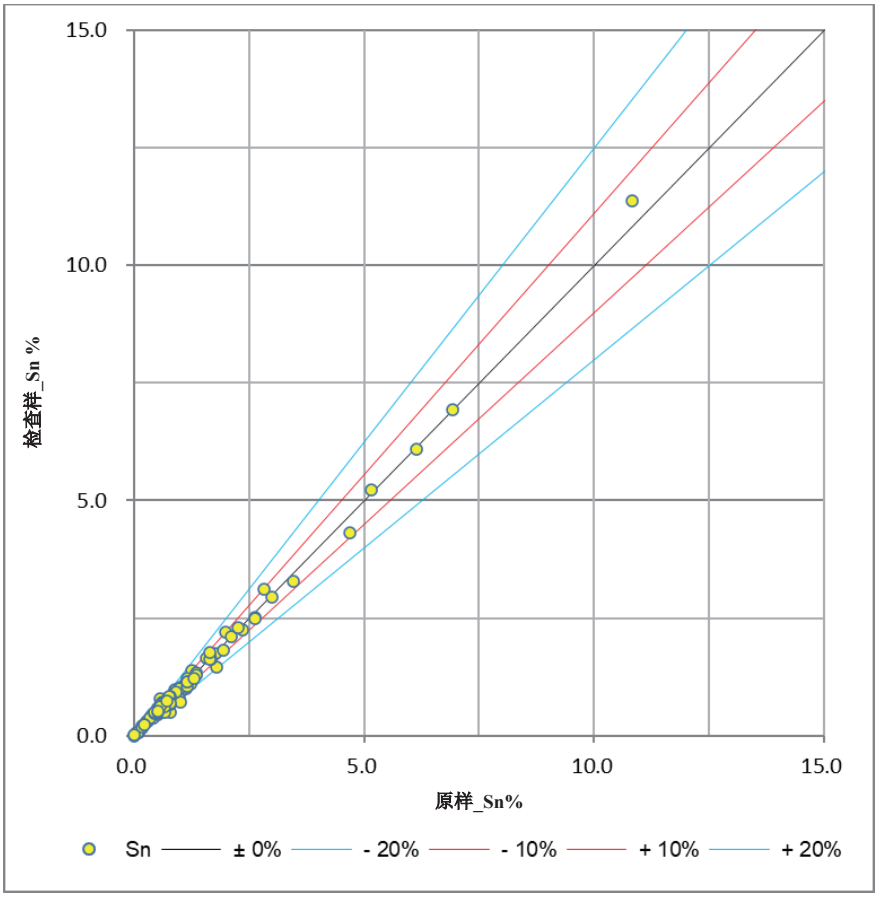
圖 0-12: 錫礦化

來源：SRK 實地考察，2026 年。

5.4.2SRK 獨立礦漿檢測

SRK 隨機抽取了 122 個礦漿副樣進行資料驗證，並將其送至 SGS 實驗室進行化驗。在這 122 對樣品中，有 90 對（74%）的偏差在±10%以內，21 對（17%）的偏差在±10%到±20%之間，僅有 11 對（9%）的偏差大於 20%。結果如圖 5-13 中的散點圖所示。總體而言，再次化驗的結果與原始化驗結果一致，顯示出良好的重複性，證實了原始分析資料的可靠性。

圖 5-13：驗證樣品性能



來源：Bou-El-Jaj-AinKarma 勘探區估算報告，Quantitative Group，2013 年。

5.5 SRK 意見

根據驗證結果，SRK 認為取樣及分析資料足以用於礦產資源估算。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

6 礦產資源估算

6.1 簡介

本報告中的礦產資源聲明是依據 JORC 規範指南為 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目編制的礦產資源評估。對於 Achmmach 項目，SRK 已審查但未重新建模或重新估算礦產資源，其礦產資源模型由 Cube 於 2024 年編制。對於 Bou El Jaj 項目，礦化線框由 Kasbah 於 2013 年解釋，SRK 已審查該線框並重新估算了礦產資源。

礦產資源聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

本節闡述了礦產資源估算的方法論，並總結了 SRK 採用的關鍵參數和假設。SRK 認為，本報告所述的礦產資源評估是對 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目在當前採樣水準下整體錫礦產資源的合理反映。礦產資源估算依據 JORC 規範進行報告。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。需注意的是，本報告中報告的礦產資源包含礦石儲量，而非在礦石儲量之外另行增加。

SRK 對用於估算礦產資源的資料庫進行了審計。SRK 認為，目前的鑽探資訊足夠可靠，可以可信地解釋錫礦化的邊界，且化驗資料足夠可靠，能夠支援礦產資源估算。

6.2 資源量估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

- 資料庫整理與驗證；
- 用於估算礦化域審查的地質解釋；
- 資料預處理（組合分析與特高品位處理）和變差函數；
- 塊體模型與品位插值覆核/更新；
- 礦產資源分類覆核/更新；
- 模型驗證；
- 「最終經濟開採合理前景」（RPEEE）評估及合適邊界品位（COG）的選定；以及
- 編制礦產資源聲明報告。

6.3 資源量数据庫

鑽孔資料庫由孔口信息、孔內測斜資料、地質編錄代碼和錫等化驗資料組成。孔口和孔內「起始」至「終止」深度區間均採用公制單位，並基於當地坐標系網格。

詳細情況見表 6-1 和表 6-2，鑽孔位置見圖 6-1 和圖 6-2。

表 6-1：Achmmach 項目的資源量資料庫摘要

級	鑽孔數量	深度（米）	樣品數量
BRPM	32	14,257.7	158
Kasbah	346	113,915.1	30,056
共計	378	128,172.8	30,214

來源：SRK 根據興業銀錫提供的資料庫進行整理

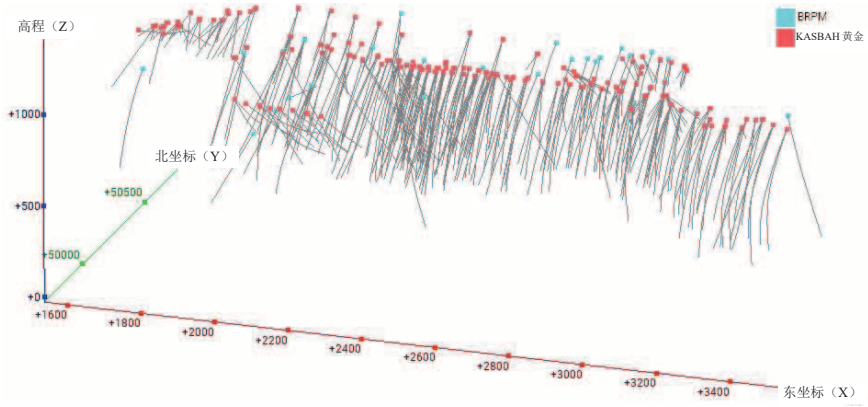
表 6-2：Bou El Jaj 項目資源量資料庫摘要

級	鑽孔數量	深度（米）	樣品數量
BRPM	5	1,074.7	0
Hamada	55	7,953.3	6,519
共計	60	9,028.0	6,519

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

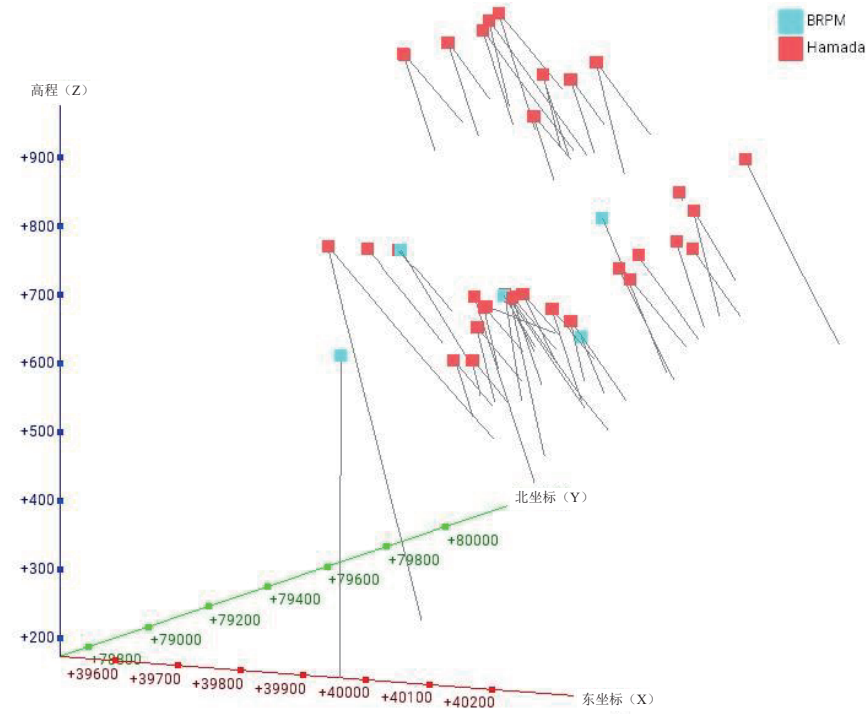
來源：SRK 根據興業銀錫提供的資料庫進行整理

圖 6-1：Achmmach 項目鑽孔位置示意圖



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成

圖 6-2：Bou El Jaj 項目鑽孔位置



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成

資料已導入 Leapfrog 軟件進行了以下驗證：

- 無樣品鑽孔核查
- 重複樣品核查
- 缺失/錯誤間距核查與修正

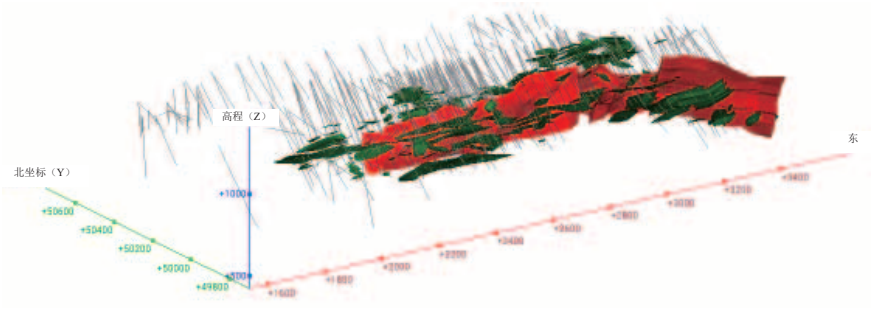
SRK 已審閱了用於礦產資源估算的資料庫，並認為當前的鑽探資訊足夠可靠，能夠以可信度解釋礦化邊界，且化驗資料足夠可靠，能夠支援礦產資源估算。

6.4 域建模

Achmmach 項目 Meknes 走向帶的礦化：現場地質隊對電氣石角礫岩中錫礦化部分進行了解釋——包括一系列近東西走向、厚 2~5 米的「垂直通道」，以及一系列向北緩傾的礦化帶（「分支」），這些分支在沉積岩層中向垂直通道的上盤及下盤延伸。

圖 6-3 展示了垂直導礦通道構造，這些構造已從地表（約 1,200 米相對高程）向下圈定至約 600 米相對高程。這些給礦構造從地表向下至約 100 米深度範圍內未見礦化。這些近垂直導礦通道構造及相關的北傾分支構造，沿走向可追蹤數百米，整個礦化系統的延伸長度約為 1.5 公里。

圖 6-3：Achmmach 項目 Meknes 走向帶礦化域（垂直導礦通道（紅色）和分支（綠色））



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成

在 Achmmach 項目的 Meknes 走向帶，已識別出四個主要的北傾錫-電氣石蝕變分支帶：Meknes 帶、Fez 帶、Marrakech 帶和東帶（包括東帶深部和東帶淺部）。

2013 年「背景」估算的目的是為了識別解釋出的主礦域之外可能存在的礦化帶。由於該估算同時結合了礦化和未礦化的樣品，導致最終模型不可避免地平滑化，掩蓋了局部品位的變化。

為了更好地表徵這些暈圈帶，Cube 隨後利用 Leapfrog 隱式建模技術構建了一個錫品位殼，從而為背景引入了明確的估算域劃分。具體而言，生成了一個 0.1%Sn 品位殼，並對該殼內但位於先前定義的礦化域之外的體積進行了圈定，將其作為一個新的獨立估算域（背景暈圈）進行處理。

礦化域編碼見表 6-3。

表 6-3：Achmmach 項目 Meknes 走向帶礦化域編碼

岩性編碼	域
0	無礦背景
1	0.1%Sn 背景暈圈
10	垂直導礦通道
30	分支—Fez 帶
40	分支—Meknes 帶
50	分支—Marrakech 帶
60	分支—東帶深部
61	分支—東帶淺部

來源：由 SRK 根據 Cube MRE 報告整理，2024 年。

Sidi Addi 走向帶西帶（WZ）的地質解釋，是基於在電氣石蝕變變質沉積岩中發育的錫礦化帶，並利用鉀（K）品位作為電氣石蝕變強度的指示指標。在西帶，通常採用約 0.4%Sn 的邊界品位來圈定礦化域。西帶的主礦脈傾向北北西，傾角約為 60°，而次級的「分支」構造產狀變化較大，但平均傾向北北西，傾角約為 45°。

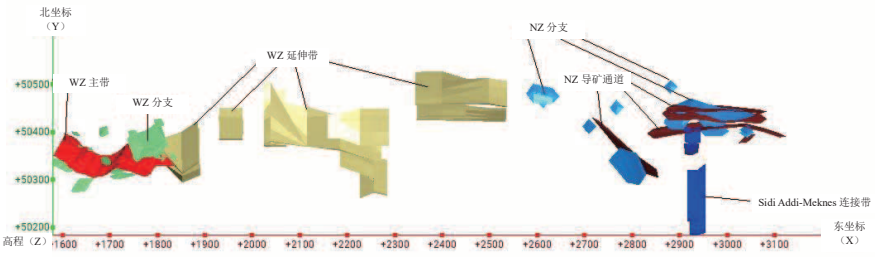
Kasbah Resources/Atlas Tin 於 2019 年和 2021 年在西帶東側完成了補充鑽探（18 個金剛石鑽孔，共 4,174 米），此處稱為西帶延伸帶（WZE）。該區域的鑽探間距相對較寬，每 80-100 米剖面線僅有兩個鑽孔。這些礦體由一系列疊置的礦脈組成，其產狀與西帶主帶大致相似，通常採用約 0.2%Sn 的邊界品位進行圈定。

Sidi Addi 走向帶的北帶（NZ）緊鄰西帶延伸帶的東側，且位於同一走向帶上。北帶的鑽探工作可追溯至 2010 年和 2011 年，其礦化域解釋工作由 Kasbah Resources 於 2012 年左右完成。

該線框模型代表了一個看似「連接」Sidi Addi 走向帶與 Meknes 走向帶的礦化構造。其構建主要受限於 2021 年完成的兩個近期鑽孔（AD304 和 AD311），解釋工作由 ATL 完成。該新區域（NZ）的地質解釋不同於應用於 WZ/WZE 的解釋，但在概念上與用於 Meknes 走向帶的模型相似。它由一組東西走向帶、陡傾至近直立的「導礦通道」構造（通常厚 2-5 米）以及一系列向北中等傾斜的礦化「分支」組成，這些分支沿傾向向上和向下延伸至沉積岩層中。導礦通道和分支均以電氣石蝕變角礫岩為特徵。

Sidi Addi 走向帶礦化域如圖 6-4 所示。

圖 6-4：Achmmach 項目的 Sidi Addi 走向帶礦化域



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成

Sidi Addi 走向帶礦化域編碼見表 6-4。

表 6-4：Achmmach 項目 Sidi Addi 走向帶礦化域編碼

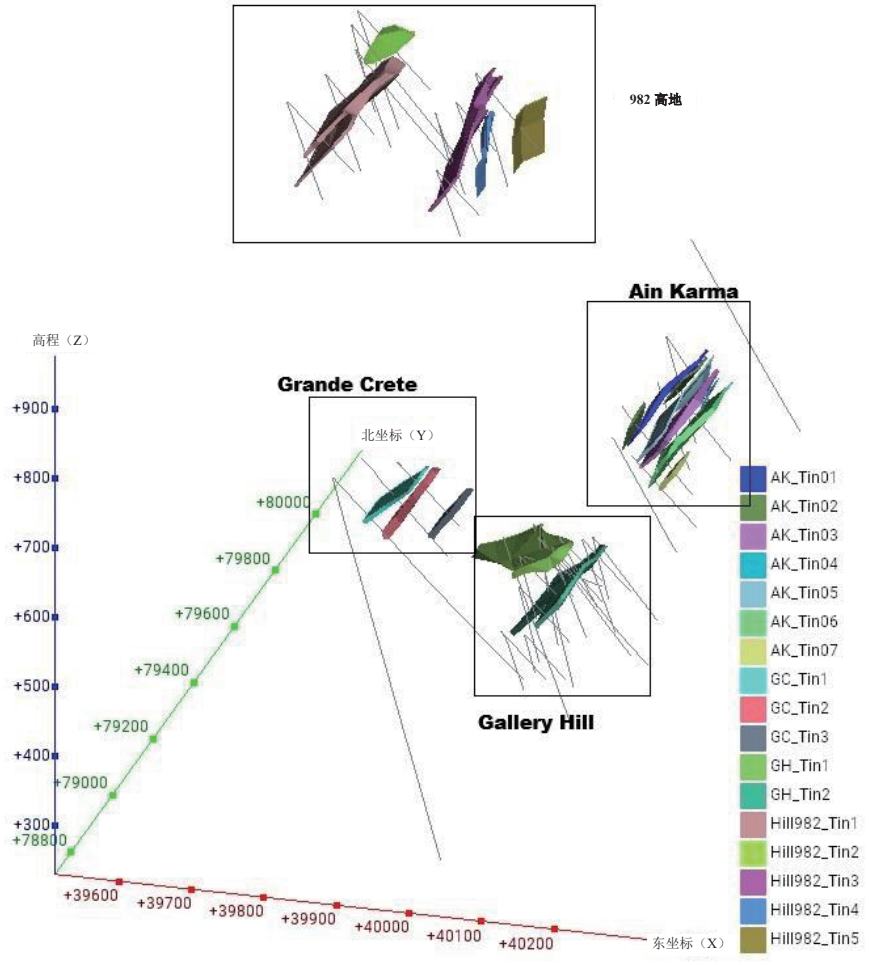
岩性編碼	域
0	無礦背景
70	WZ 主帶
75	WZ 分支
77	WZ 延伸帶
80	NZ 垂直導礦通道
85	NZ 分支
90	Sidi Addi-Meknes 連接帶

來源：由 SRK 根據 Cube MRE 報告整理，2024 年。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

Bou El Jaj 項目的礦化域解釋及線框建模由 Kasbah 地質人員完成。礦化域的劃分主要基於地質特徵（特別是電氣石蝕變及脈體的強度與樣式），並結合構造控制及觀察到的礦化特徵。解釋工作的輸入資料來源自詳細的地質編錄，並輔以地表填圖和岩石採樣。線框圈定的域與約 0.1%Sn 邊界品位的高錫品位帶吻合度很高，但在局部存在細微差異，表現為品位異常略微超出了地質包絡線，或者未完全填滿地質包絡面。鑽孔的佈設方向大致垂直於推斷的礦化走向和傾向，因此鑽孔截距被認為近似於交點處礦化域的真厚度。域線框（圖 6-5）顯示，其走向以北北西為主，傾向西，傾角為中至陡傾。

圖 6-5：Bou El Jaj 項目的礦化體

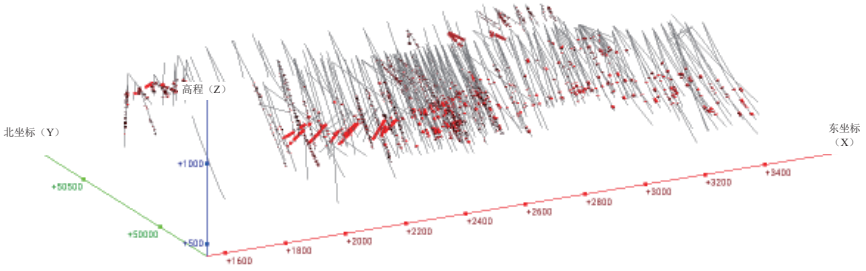


來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

6.5 小体重

自 2010 年以來，Kasbah 公司在 Achmmach 項目共採集了 5,909 個體積密度樣品（圖 6-6）。Cube 公司採用普通克裡金法（簡稱「**OK**」法）估算了塊體的體積密度。具體細節將在下文詳述。

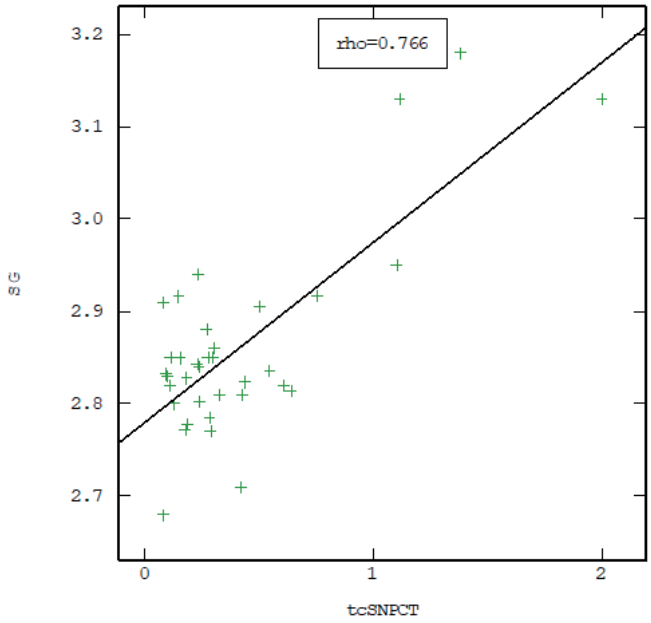
圖 6-6：Achmmach 項目體積密度樣品位置



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

對於 Bou El Jaj 項目，共採集了 35 個體積密度樣品，其最小值為 2.68 噸/立方米，最大值為 3.18 噸/立方米，平均值為 2.86 噸/立方米。Kasbah 公司對錫品位與體積密度值進行了回歸分析，詳見圖 6-7。

圖 6-7：Bou El Jaj 項目錫品位-體積密度散點圖



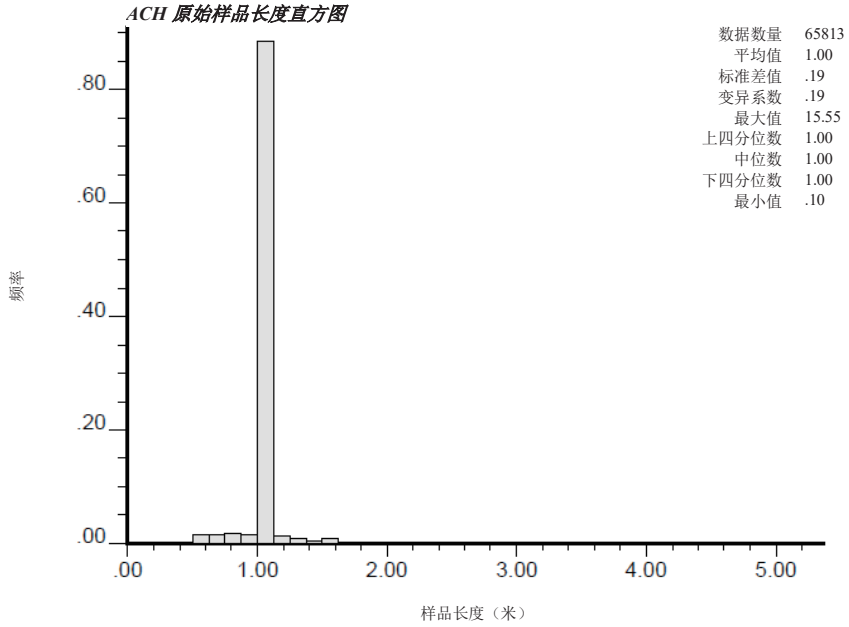
來源：Kasbah，2013 年。

SRK 在 Bou El Jaj 項目中，採用密度=0.1952×錫品位(%)＋2.7793 這一公式，對塊體模型進行了體積密度賦值。

6.6 組合樣分析

對於 Achmmach 項目，為了使每個樣品的長度基本一致，對樣品進行了組合處理。對原始樣品的地質採樣長度進行了基礎統計分析，具體資料如圖 6-8 所示。資料庫顯示，多數樣品間距為 1 米，並選用 1 米間距的組合長度進行樣品組合；所有原始樣品均被組合成 1 米的孔深長度（允許的最小組合長度為 0.25 米），該資料由 Cube 公司用於後續的統計和品位插值。組合處理前後的樣品品位分佈情況詳見表 6-5。

圖 6-8：Achmmach 項目原始樣品長度長條圖



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

表 6-5：Achmmach 項目組合處理前後錫品位統計

礦化功能變數代碼	類型	長度（米）	錫品位平均值
10	混合樣	4,226	0.47
	原始樣	4,229	0.47
	差異(%)	-0.07%	-0.85%
30	混合樣	2,193	0.56
	原始樣	2,195	0.56
	差異(%)	-0.09%	0.72%
40	混合樣	3,670	0.70
	原始樣	3,672	0.70
	差異(%)	-0.05%	-0.99%
50	混合樣	241	0.52
	原始樣	241	0.52
	差異(%)	0.00%	0.38%
60	混合樣	2,238	0.59
	原始樣	2,238	0.59
	差異(%)	0.00%	0.51%
61	混合樣	758	0.67
	原始樣	760	0.71

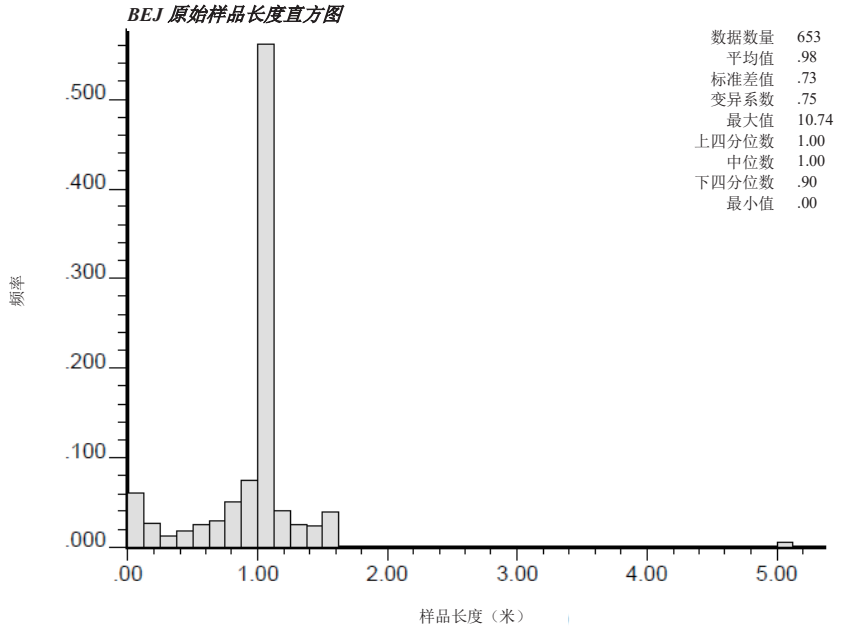
礦化功能變數代碼	類型	長度（米）	錫品位平均值
	差異(%)	-0.26%	-5.74%
70	混合樣	137	1.37
	原始樣	138	1.50
	差異(%)	-0.72%	-8.75%
75	混合樣	160	0.81
	原始樣	161	0.81
	差異(%)	-0.62%	-0.86%

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

在 Achmmach 項目中，體積密度資料未進行組合，因為採樣是在可視作均等點支撐的條件下進行的（即岩心長度約為 10 至 15 釐米）。

對於 Bou El Jaj 項目，對原始樣品的地質採樣長度進行了基礎統計，如圖 6-9 所示。資料庫顯示，多數樣品間距為 1 米，並選用 1 米間距的組合長度進行樣品組合；所有原始樣品均按 1 米的鑽孔長度進行組合，該標準由 SRK 應用於後續統計分析和品位插值。組合處理前後的樣品品位分佈情況詳見表 6-6。

圖 6-9：Bou El Jaj 項目原始樣品長度長條圖



來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

表 6-6：Bou El Jaj 項目組合前後錫品位統計表

域	類型	樣品數量	錫最小值 (%)	錫最大值 (%)	錫均值 (%)	SD	COV
AK_Tin01	混合樣	18	0.03	1.98	0.45	0.55	1.23
	原始樣	20	0.02	3.59	0.45	0.85	1.90

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

域	類型	樣品數量	錫最小值 (%)	錫最大值 (%)	錫均值 (%)	SD	COV
	差異(%)	-10.00%	125.54%	-44.75%	0.20%	-35.06%	-35.19%
AK_Tin02	混合樣	12	0.01	0.38	0.17	0.11	0.66
	原始樣	16	0.01	0.42	0.16	0.13	0.81
	差異(%)	-25.00%	13.92%	-9.33%	8.11%	-12.76%	-19.30%
AK_Tin03	混合樣	34	0.03	1.10	0.28	0.22	0.79
	原始樣	37	0.02	1.14	0.28	0.29	1.03
	差異(%)	-8.11%	34.28%	-2.96%	0.40%	-23.55%	-23.86%
AK_Tin04	混合樣	2	0.09	0.57	0.33	0.34	1.03
	原始樣	3	0.01	0.57	0.32	0.32	1.03
	差異(%)	-33.33%	1401.78%	-0.33%	4.47%	4.74%	0.26%
AK_Tin05	混合樣	21	0.01	2.64	0.51	0.65	1.29
	原始樣	22	0.01	4.75	0.53	1.00	1.89
	差異(%)	-4.55%	40.00%	-44.41%	-3.83%	-34.53%	-31.92%
AK_Tin06	混合樣	24	0.05	0.43	0.18	0.12	0.66
	原始樣	28	0.01	0.55	0.18	0.14	0.78
	差異(%)	-14.29%	724.60%	-20.89%	-0.46%	-16.11%	-15.72%
AK_Tin07	混合樣	8	0.07	0.17	0.12	0.03	0.25
	原始樣	9	0.02	0.21	0.12	0.06	0.48
	差異(%)	-11.11%	294.61%	-18.42%	0.07%	-46.53%	-46.57%
GC_Tin1	混合樣	10	0.02	0.36	0.10	0.11	1.11
	原始樣	13	0.01	0.58	0.11	0.15	1.40
	差異(%)	-23.08%	220.00%	-37.31%	-3.10%	-23.29%	-20.84%
GC_Tin2	混合樣	23	0.02	0.33	0.14	0.07	0.54
	原始樣	26	0.01	0.35	0.14	0.08	0.60
	差異(%)	-11.54%	163.77%	-4.31%	-0.52%	-10.54%	-10.08%
GC_Tin3	混合樣	8	0.04	0.55	0.20	0.19	0.95
	原始樣	8	0.04	0.55	0.19	0.22	1.14
	差異(%)	0.00%	0.00%	0.00%	4.96%	-12.51%	-16.65%
GH_Tin1	混合樣	115	0.01	4.87	0.29	0.49	1.69
	原始樣	117	0.01	6.12	0.29	0.59	2.05
	差異(%)	-1.71%	2.93%	-20.47%	-0.61%	-17.80%	-17.30%
GH_Tin2	混合樣	93	0.01	2.28	0.26	0.36	1.40
	原始樣	103	0.01	2.28	0.27	0.43	1.60
	差異(%)	-9.71%	8.64%	0.00%	-2.37%	-14.62%	-12.55%
Hill982_Tin 1	混合樣	97	0.01	1.04	0.19	0.18	0.91
	原始	98	0.01	1.38	0.19	0.19	1.00
	差異(%)	-1.02%	0.74%	-24.68%	1.19%	-8.12%	-9.20%
Hill982_Tin 2	混合樣	54	0.01	0.44	0.11	0.10	0.87
	原始樣	54	0.00	0.49	0.11	0.11	0.98
	差異(%)	0.00%	148.53%	-9.98%	-0.21%	-11.37%	-11.18%
Hill982_Tin 3	混合樣	68	0.01	0.79	0.13	0.14	1.03
	原始樣	78	0.01	0.94	0.13	0.15	1.11

域	類型	樣品數量	錫最小值 (%)	錫最大值 (%)	錫均值 (%)	SD	COV
	差異(%)	-12.82%	25.17%	-15.56%	0.73%	-6.80%	-7.47%
Hill982_Tin 4	混合樣	11	0.01	0.20	0.07	0.05	0.76
	原始樣	12	0.01	0.26	0.07	0.07	0.98
	差異(%)	-8.33%	5.87%	-20.99%	1.14%	-21.69%	-22.57%
Hill982_Tin 5	混合樣	2	0.06	0.13	0.10	0.04	0.47
	原始樣	4	0.00	0.16	0.09	0.10	1.13
	差異(%)	-50.00%	3137.49%	-18.86%	6.87%	-55.88%	-58.72%

來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料匯總，2026 年。

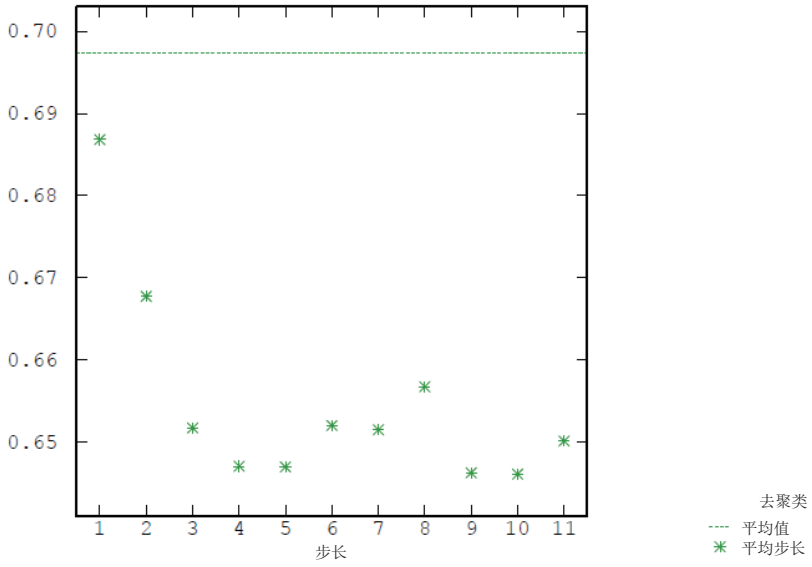
根據上述分析結果，SRK 指出原始化驗資料集與組合樣的基礎統計資料具有良好的一致性。

6.7 去聚類

對於 Achmmach 項目，Cube 公司進行了去聚類測試，旨在確立每個域無偏差的總體統計資料。針對所有礦化域內的錫品位，執行了移動視窗單元去聚類測試，詳見圖 6-10。平均值達到最低點或趨於「穩定」的位置，可指示代表性的去聚類平均值。

對於 Meknes 走向帶，繪製的圖表資料在第 5 步左右趨於穩定，因此選用了 200 米×200 米×6 米的去聚類網格，相關統計資料詳見表 6-7。

圖 6-10：Meknes 帶網格去聚類



來源：2024 年 Cube MRE 報告。

表 6-7：去聚類前後 Meknes 走向帶錫品位統計資料

礦化功能變數代碼	錫均值(%)	
	原始	去聚
10	0.47	0.37
30	0.56	0.56
40	0.70	0.65

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

礦化功能變數代碼	錫均值(%)	
	原始	去聚
50	0.52	0.55
60	0.59	0.65
61	0.67	0.69

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

對於 Sidi Addi 走向帶，在主礦帶區域採用了 50 米×50 米×2.5 米的去聚類網格進行移動視窗單元去聚類測試，而在分支礦帶區域則採用了 40 米×40 米×10 米的網格。錫去聚類變數統計見表 6-8。

表 6-8：去聚類前後 Sidi Addi 走向帶錫品位統計

礦化功能變數代碼	錫均值(%)	
	原始	去聚
70	1.50	1.34
75	0.81	0.90

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

6.8 異常值評估

對於 Achmmach 項目，錫和密度的 1 米組合樣的統計見表 6-9，Meknes 和 Sidi Addi 礦帶的示例長條圖詳見圖 6-11。

表 6-9：Achmmach 項目錫品位和密度統計表

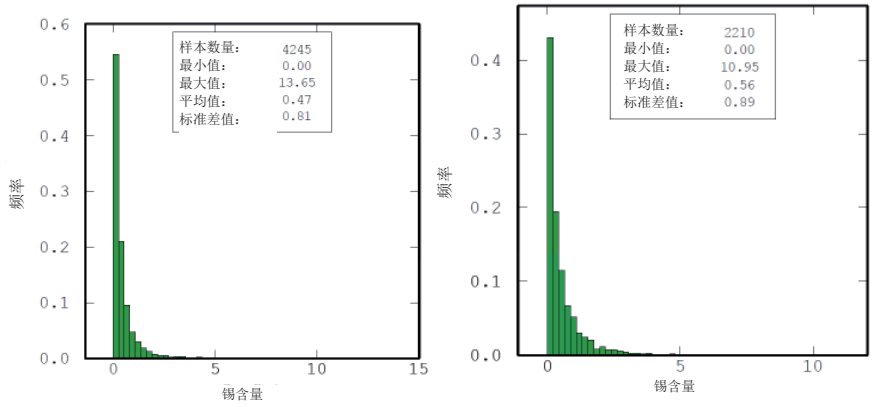
域	可變	樣品數量	最小值	最大值	平均值	SD	COV
10	Sn (%)	4,245	0.00	13.65	0.47	0.81	1.72
	SG	882	1.26	4.17	2.90	0.11	0.04
30	Sn (%)	2,210	0.00	10.95	0.56	0.89	1.59
	SG	285	2.38	3.28	2.87	0.10	0.03
40	Sn (%)	3,703	0.00	13.78	0.70	0.91	1.30
	SG	1,059	1.38	4.24	2.89	0.13	0.04
50	Sn (%)	241	0.02	7.22	0.52	0.86	1.65
	SG	46	2.80	3.11	2.92	0.05	0.02
60	Sn (%)	2,262	0.00	11.90	0.59	0.78	1.32
	SG	569	1.59	5.70	2.90	0.20	0.07
61	Sn (%)	782	0.00	11.35	0.67	1.14	1.70
	SG	103	2.36	3.44	2.88	0.13	0.05
70	Sn (%)	141	0.043	11.60	1.37	1.47	1.08
	SG	80	2.280	3.37	2.82	0.14	0.05
75	Sn (%)	163	0.014	4.48	0.81	0.67	0.83
	SG	61	2.480	2.91	2.74	0.10	0.04
77	Sn (%)	173	0.01	1.43	0.081	0.099	1.22
	SG	121	2.211	3.23	2.69	0.141	0.05
80	Sn (%)	121	0.002	2.56	0.196	0.326	1.66
	SG	13	2.22	2.95	2.66	0.197	0.07

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

域	可變	樣品數量	最小值	最大值	平均值	SD	COV
85	Sn (%)	168	0.008	11.40	0.726	1.239	1.71
	SG	27	2.36	3.08	2.67	0.165	0.06
90	Sn (%)	32	0.007	3.24	0.457	0.610	1.33
	SG	44	2.28	3.29	2.82	0.181	0.06

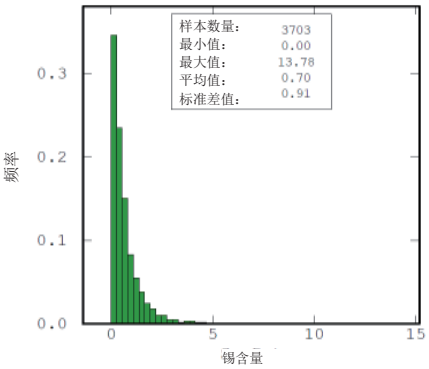
來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料匯總，2026 年。

圖 6-11：Achmmach 項目礦化域錫品位長條圖

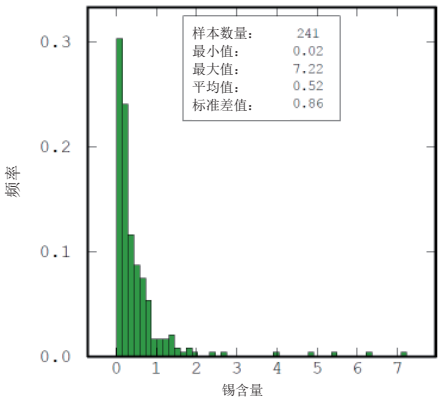


礦化功能變數代碼 10

礦化功能變數代碼 20

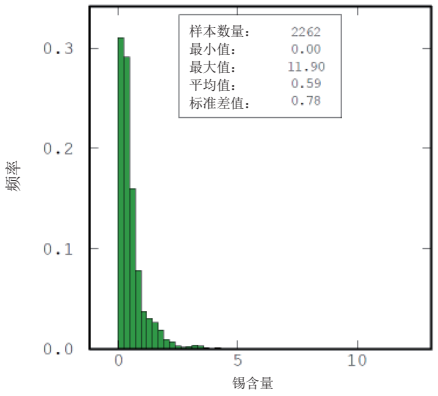


礦化功能變數代碼 40

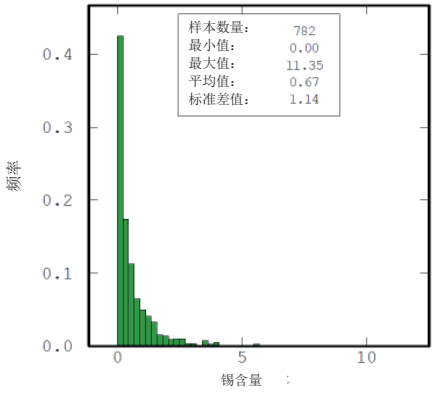


礦化功能變數代碼 50

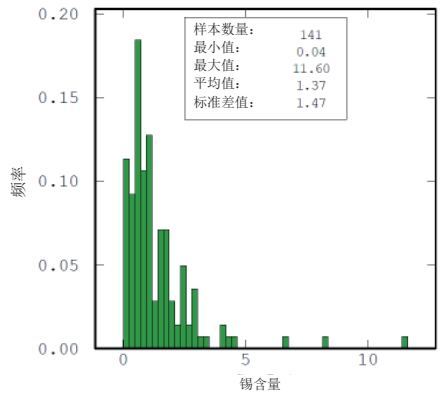
摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿



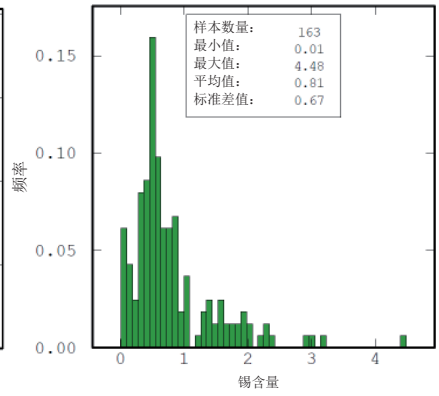
矿化功能變數代碼 60



矿化功能變數代碼 61



矿化功能變數代碼 70



矿化功能變數代碼 75

來源：2024 年 Cube MRE 報告。

封頂值是通過檢查長條圖和概率圖，並識別
異常值或品位分佈中斷點的空間位置來確定的，詳見表 6-10。

表 6-10：Achmmach 項目錫異常值資料匯總

礦化功能變數代碼	化驗品位上限值	錫均值(%)		差異(%)
	Sn (%)	封頂前	封頂後	
10	6.5	0.47	0.46	-2.13%
30	5	0.56	0.55	-1.79%
40	6.5	0.70	0.69	-1.43%
50	3	0.52	0.47	-9.62%
60	5	0.59	0.58	-1.69%
61	5	0.67	0.64	-4.48%
70	5.5	1.37	1.3	-5.11%
75	/	/	/	/
77	/	/	/	/
80	1.5	0.21	0.196	-6.67%

礦化功能變數代碼	化驗品位上限值	錫均值(%)		差異(%)
	Sn (%)	封頂前	封頂後	
85	5	0.64	0.62	-3.13%
90	/	/	/	/

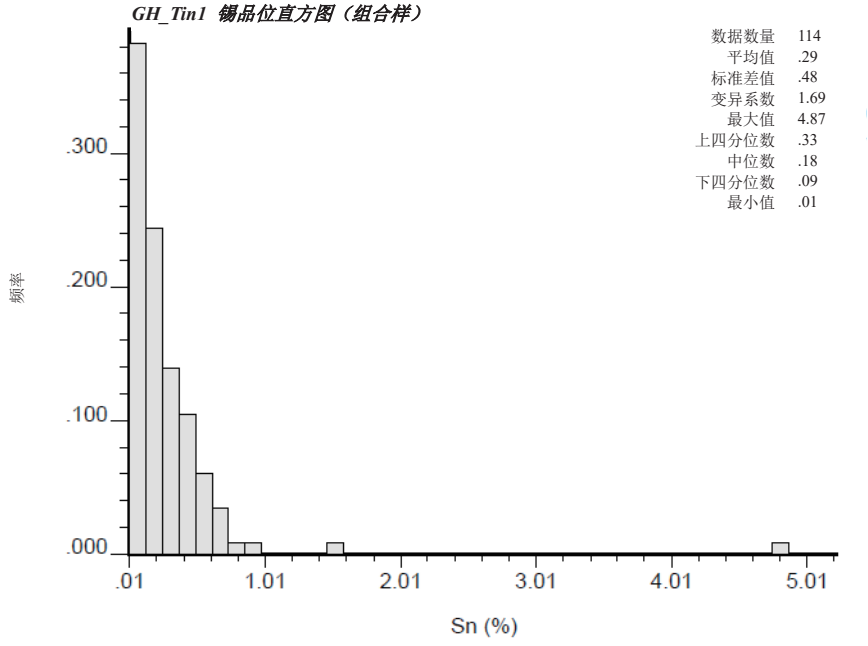
來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年。

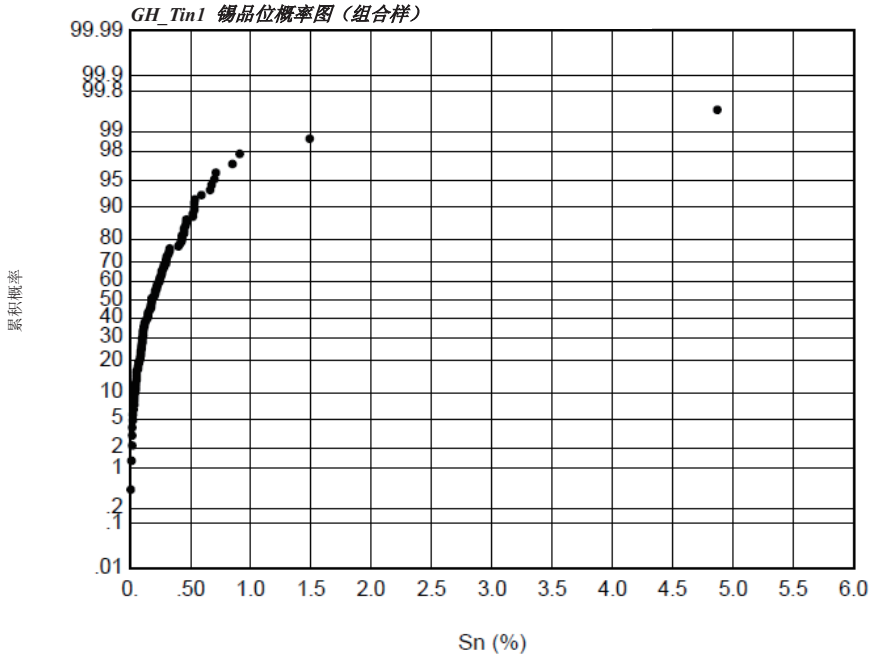
關於體積密度，部分資料超出了該地質環境下的合理範圍。因此，低於 2 噸/立方米或高於 3.5 噸/立方米的數值已被剔除。

針對 Bou El Jaj 項目，SRK 審查了錫的長條圖和概率圖，以評估 1 米組合資料庫中的品位分佈並識別異常的高品位異常值。在檢查了潛在波動性樣品相對於周邊資料的空間位置後，得出結論：在塊體品位插值過程中，應結合使用傳統極值封頂和異常值限制方法來控制這些樣品。

各域的長條圖及概率圖見圖 6-12。基於對分佈情況和異常值的目視評估選擇了各域和變數的封頂值，詳見表 6-11。

圖 6-12：Bou El Jaj 項目的 CGH_Tin1 的長條圖和概率圖





來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料生成，2026 年。

表 6-11：Bou El Jaj 項目錫異常值資料匯總

域	化驗品位上限值 Sn (%)	替代樣品數量	截斷比率 (%)	錫均值(%) 封頂前	錫均值(%) 封頂後	差異(%)
GH_Tin1	1	2	1.74%	0.29	0.25	-12.87%

來源：由 SRK 根據興業銀錫提供的資料匯總，2026 年。

6.9 統計分析及變差函數分析

礦床的空間變異性既取決於樣品對之間的分離距離，也取決於其方向。一般而言，變異性隨著樣品間距離的增加而增大。當變異性隨方向發生系統性變化時，稱該礦化具有各向異性，這種方向依賴性通常通過各向異性搜索橢圓來表徵。在此背景下，半變異函數是量化空間變異性的最常用函數。

變異函數由三個主要分量表徵：塊金值、基台值和變程。即使在非常短的距離內（包括名義上同一點位）採集的樣品，通常也表現出一定的變異性。因此，變異函數曲線與縱軸的交點通常位於原點之上，該截距稱為塊金值。塊金效應既反映了極短範圍內的自然變異性，也反映了採樣、樣品製備和分析誤差所帶來的任何額外變異性。

針對 Achmmach 項目，除了東區淺部（未變換）外，Cube 使用高斯空間的反向變換生成了錫的實驗變差函數。原始資料的實驗變差函式定義不佳，即使應用了頂部封頂也是如此。因此，對錫資料應用了高斯變換（使用適當的去聚類權重），並對實驗變差函數應用了模型。隨後，該模型從高斯空間反向變換回原始資料空間，並進行了重新建模。錫變差函數的結構詳見表 6-12。Marrakech 帶（功能變數代碼 50）的樣本數量過少，無法進行有意義的變差函數分析，因此該帶使用了 Meknes 帶（功能變數代碼 40）的模型。WZE（功能變數代碼 77）的變差函數模型源自西主帶（功能變數代碼 70），但傾角調整為向北 50°。NZ

垂直帶（功能變數代碼 80）的變差函數源自垂直岩管帶（功能變數代碼 10），而 NZ 分支帶（功能變數代碼 85）的變差函數則源自 Fez 帶（功能變數代碼 30）。

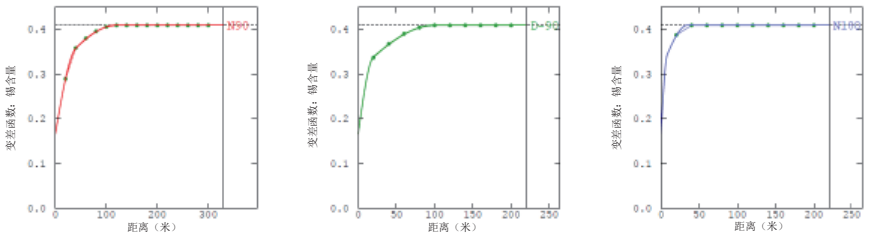
表 6-12：Achmmach 項目錫變差函數結構

域	Datamine 旋轉角(3,2,1°)			塊金值		基台值	嚴重（米）	次長軸（米）	輕微（米）
10	0	0	-90	0.407	構造 1	0.346	40	20	8
					構造 2	0.246	120	100	35
30	90	30	0	0.562	構造 1	0.34	25	25	13
					構造 2	0.098	70	70	20
40	-20	0	30	0.923	構造 1	0.031	10	10	14
					構造 2	0.046	75	40	20
60	70	40	0	0.847	構造 1	0.017	16	20	7
					構造 2	0.136	280	280	150
61	70	40	0	0.612	構造 1	0.231	20	10	4
					構造 2	0.157	200	125	9
70	0	60	0	0.532	構造 1	0.096	20	20	2
					構造 2	0.372	45	45	10
75	0	45	0	0.498	構造 1	0.189	6	6	6
					構造 2	0.312	32	32	8

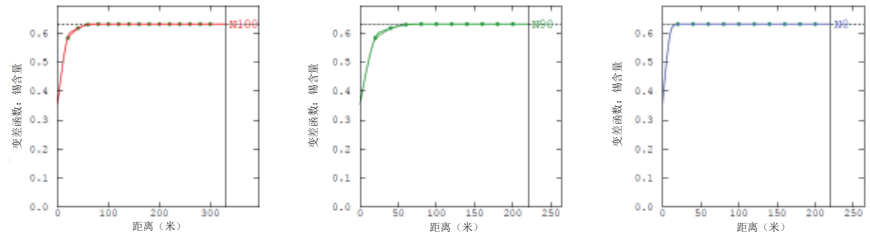
來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

圖 6-13 是錫變差函數模型示例。

圖 6-13：錫變差函數模型

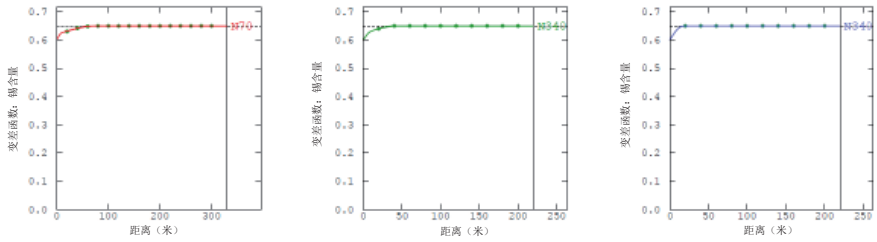


垂直導礦通道（功能變數代碼 10）

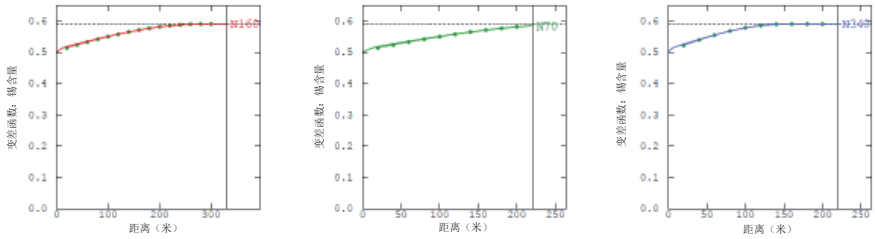


Fez 帶（功能變數代碼 30）

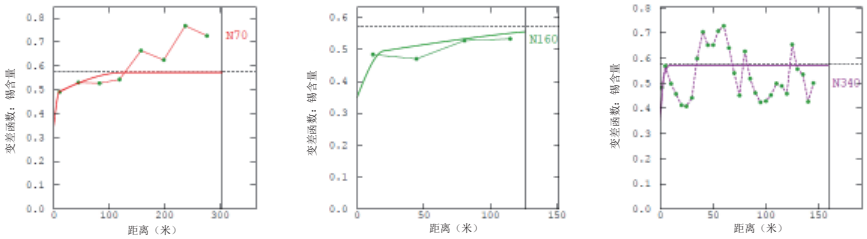
摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿



Meknes 帶（功能變數代碼 40）



東帶深部（功能變數代碼 60）

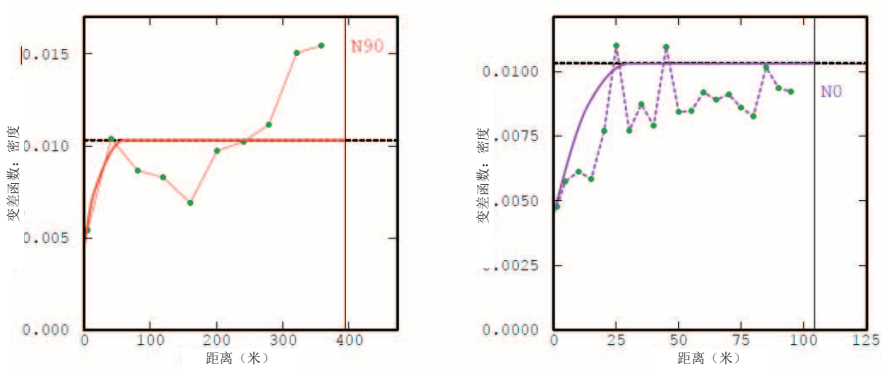


東帶淺部（功能變數代碼 61）

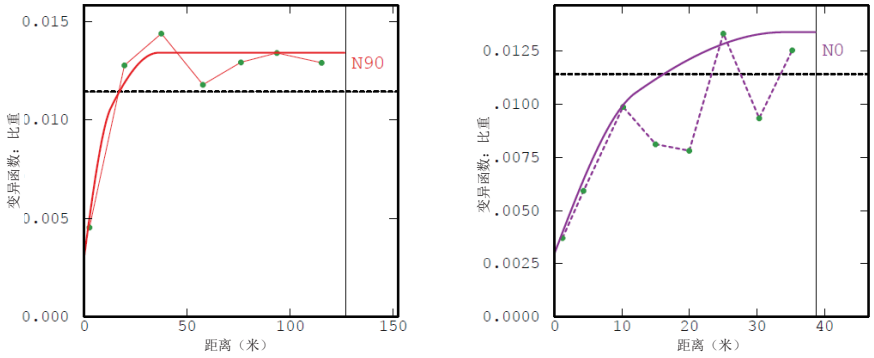
來源：2024 年 Cube MRE 報告。

Meknes 帶或 Sidi Addi 帶的體積密度資料被合併用於變差函數分析。模型如圖 6-14 所示，結構描述見表 6-13。

圖 6-14：Achmmach 項目體積密度變差函數模型



Meknes 走向帶



Sidi Addi 走向帶

來源：2024 年 Cube MRE 報告。

表 6-13：Achmmach 項目體積密度變差函數結構

走向帶	Datamine 旋轉角(3,2,1°)			塊金值		基台值	嚴重（米）	次長軸（米）	輕微（米）
梅克內斯	0	0	30	0.436	構造 1	0.132	15	15	14
					構造 2	0.432	60	60	30
Sidi Addi	0	60	0	0.224	構造 1	0.343	13	13	12
					構造 2	0.433	36	36	34

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

6.10 塊體模型與品位估算

在 Achmmach 項目中，Cube 為 Meknes 帶和 Sidi Adi Trend 帶創建了塊體模型。針對礦體特徵選擇了適當的塊體尺寸。塊體模型參數匯總見表 6-14。

表 6-14：Achmmach 項目塊體模型規格

走向帶	坐標系	最小值（米）	最大值（米）	塊體尺寸（米）	子塊體尺寸（米）
梅克內斯	N	49,700	50,400	20	5
	E	1,800	3,600	20	2.5
	Z	500	1,250	5	2.5
Sidi Addi	N	50,150	50,550	10	2
	E	1,400	1,950	10	2
	Z	800	1,200	5	1

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

塊體模型的屬性和描述見表 6-15。

表 6-15：Achmmach 項目塊體模型屬性和描述

屬性	參數描述
TORDOM	礦化功能變數代碼- 0,1,10,30,40,50,60,61,70,75,77,80,85,90
空氣	0 -地形以下，1 -地形以上

岩石	0 -空氣，1 -沉積岩，2-中性侵入岩，3-基性侵入岩，4 -高品位螢石
Sn_OK	錫品位
密度	體積密度，t/m3
ResCat	1 - 探明級，2 - 控制級，3 - 推斷級，4 - 未分類

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

錫品位和堆積密度的估算方法為 Cube 採用的普通克裡金法（「OK」），搜索參數詳見表 6-16 和表 6-17。對於 Meknes 帶，使用上述參數進行了估算，並使用相同的樣本最小和最大數量，但在兩倍搜索距離下進行了第二遍估算。針對西帶（WZ），第二遍估算採用了特定的搜索距離，其最小樣本數為 5，最大樣本數為 20。對於 WZE 和 NZ 域，第二遍搜索範圍是第一遍的兩倍。

表 6-16：Achmmach 項目錫資源的搜索距離和樣點統計

域	變程			樣品數量	
	嚴重（米）	中等（米）	輕微（米）	最小值	最大值
10	100	80	30	5	15
30	70	70	20	5	15
40	75	40	20	5	15
60	200	200	125	5	15
61	150	100	10	5	15
70	40	40	10	8	20
75	30	30	7	8	20
77	60	60	20	6	16
77,80,85,90	60	60	20	6	16

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

表 6-17：Achmmach 項目體積密度的搜索距離和樣本

域	變程			樣品數量	
	嚴重（米）	中等（米）	輕微（米）	最小值	最大值
10,30,40,60,61	60	60	30	10	20
70,75	35	35	35	8	20
77,80,85,90	60	60	20	6	16

來源：根據 Cube MRE 報告整理，2024 年

在 Bou El Jaj 項目中，使用 SRK 的 Leapfrog 創建了塊體模型。針對礦體特徵選擇了適當的塊體尺寸。主塊體設置為 10 米×10 米×4 米（東×北×高程），子塊體為 0.625 米×0.625 米×0.5 米（東×北×高程）。塊體模型參數匯總見表 6-18 表 6-18。

表 6-18：Bou El Jaj 項目塊體模型規格

項目	坐標系	最小值（米）	最大值（米）	塊體尺寸（米）	子塊體尺寸（米）
Bou El Jaj	E	39,490	40,310	10	1.25
	N	78,600	80,300	20	2.5
	Z	130	950	5	1.25

來源：SRK；

塊體模型的屬性和描述見表 6-19。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

表 6-19：Bou El Jaj 項目塊體模型屬性和描述

屬性	參數描述
域	各礦化域
露天采坑境界	内部，外部
Sn_pct	錫品位
密度	體積密度= 0.1952 × Sn_pct + 2.7793
ResCat	控制級，推斷級

來源：SRK；

Bou El Jaj 項目採用距離平方反比（「IDW 2」）法進行品位估算。表 6-20 和表 6-21 列出了每個域的搜索參數。

表 6-20：Bou El Jaj 項目每個域搜索參數

域	傾角(°)	傾向(°)	間距(°)	主軸/次主軸	主軸/短軸
AK_Tin01	52.68	273.13	10.62	1.6	5
AK_Tin02	58.94	279.28	178.11	1	1
AK_Tin03	46.69	268.72	0	1.6	2.5
AK_Tin04	62.22	268.48	0	1.6	5
AK_Tin05	67.96	275.46	0	1.6	2.5
AK_Tin06	53.78	272.65	4.77	1.6	2.5
AK_Tin07	51.14	269.64	0	1.6	2.5
GC_Tin1, GC_Tin2, GC_Tin3	40	270	0	1	5
GH_Tin1	27.22	260.31	163.47	1	2.5
GH_Tin2	47.38	272.39	180	1	2.5
Hill982_Tin1	50.16	269.55	8.11	2	2
Hill982_Tin2	42.14	266.91	6.4	1	1
Hill982_Tin3	60.2	261.07	6.95	1	2.5
Hill982_Tin4	89.92	258.67	9.53	2	5
Hill982_Tin5	88.42	284.99	177.94	1	2.5

來源：SRK

表 6-21：Bou El Jaj 項目中每個域的搜索距離和樣品

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品數	最大樣品數
AK_Tin01, AK_Tin03, AK_Tin05, AK_Tin06, Hill982_Tin1, Hill982_Tin3	1	50	10	30
	2	100	2	30
AK_Tin02	1	50	2	12
AK_Tin04	1	50	2	2
AK_Tin07	1	50	5	8
GC_Tin1 GC_Tin2	1	100	10	10
GC_Tin3	1	100	8	8
GH_Tin1 GH_Tin2	1	25	10	30
	2	50	5	30

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品數	最大樣品數
	3	100	2	30
Hill982_Tin2	1	50	5	10
Hill982_Tin4	1	100	5	11
Hill982_Tin5	1	100	2	2

來源：SRK

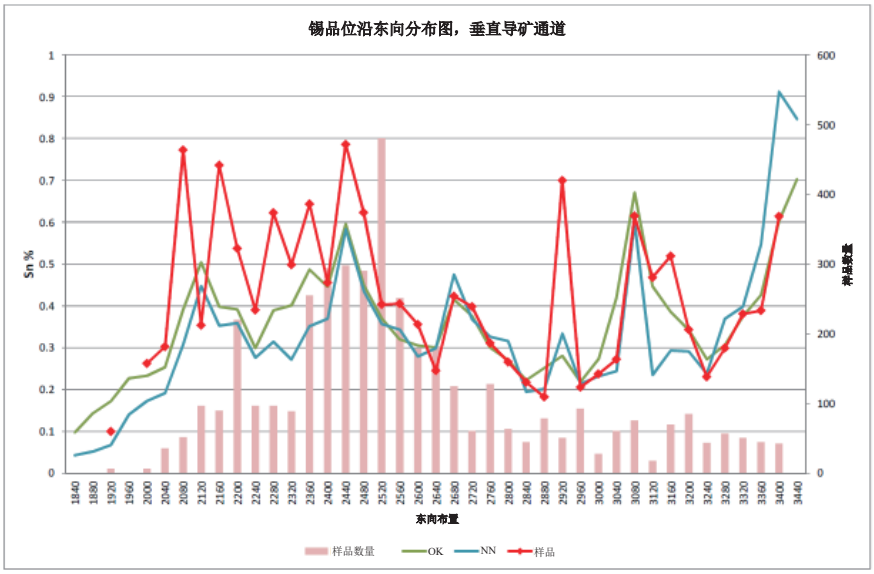
6.11 模型驗證

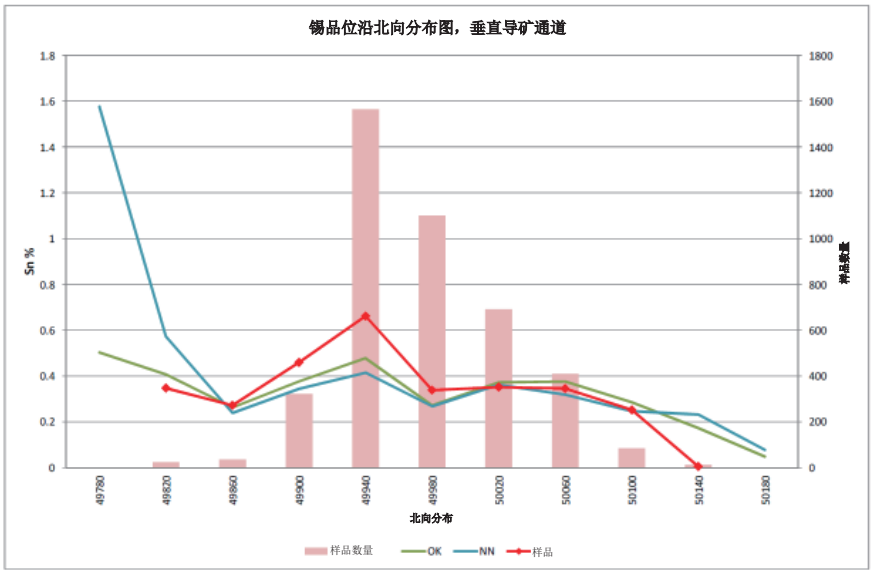
模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，這僅表明該模型合理反映了所使用的資來源資料及應用的估算方法。在評估資源量估算的合理性時，模型選擇性假設與採礦實踐之間的關聯性等其他因素同樣至關重要。

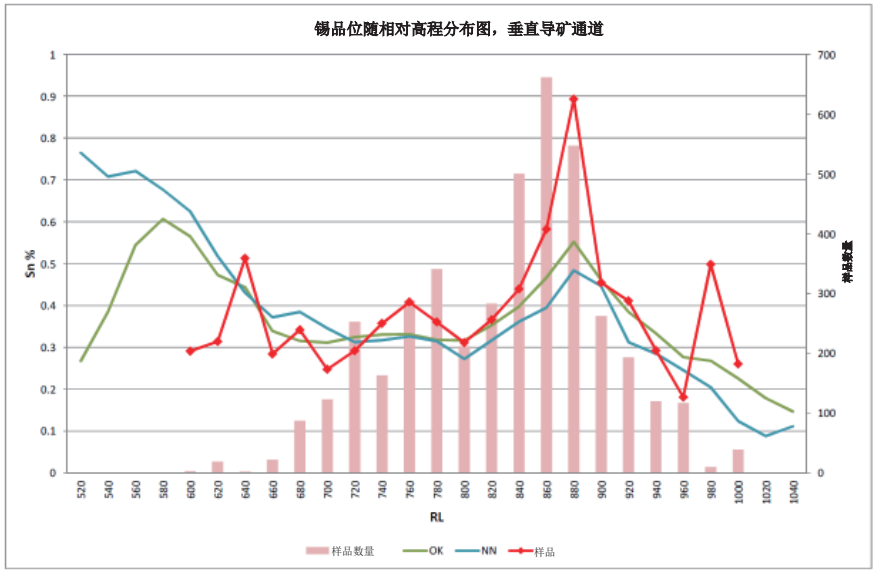
驗證方法採用條帶圖，以驗證 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目模型。

為了驗證最終的塊體模型，在三個正交方向（東向、北向和垂直向，分別作為 X、Y 和 Z 軸）上創建了錫的條帶圖，每個方向都採用了特定的切片厚度，如圖 6-15 至圖 6-18 所示。結果表明，區塊模型與組合樣在所有正交方向上均具有良好的一致性。該對比表明，塊體模型與組合樣品在 X、Y、Z 坐標軸方向的整體分佈特徵具有高度吻合性。

圖 6-15：條帶圖-Achmmach 項目垂直導礦通道



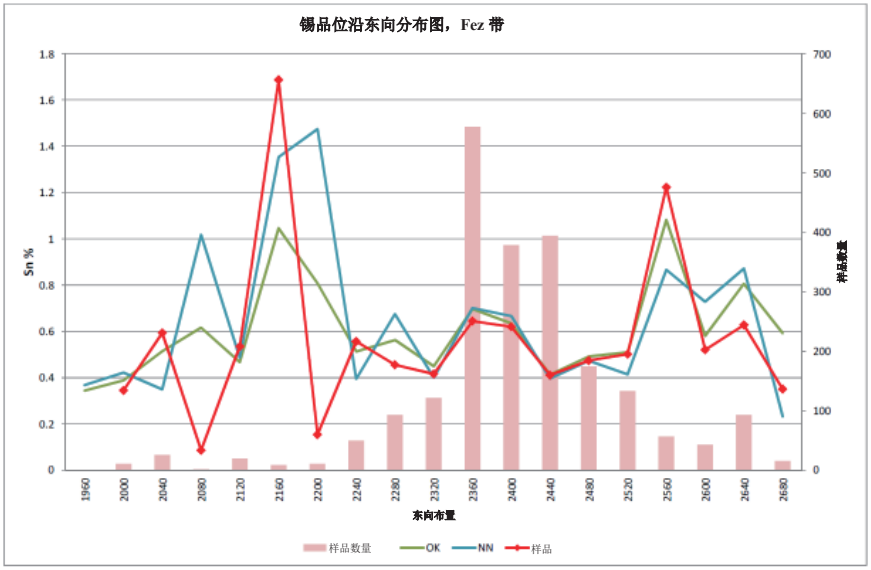


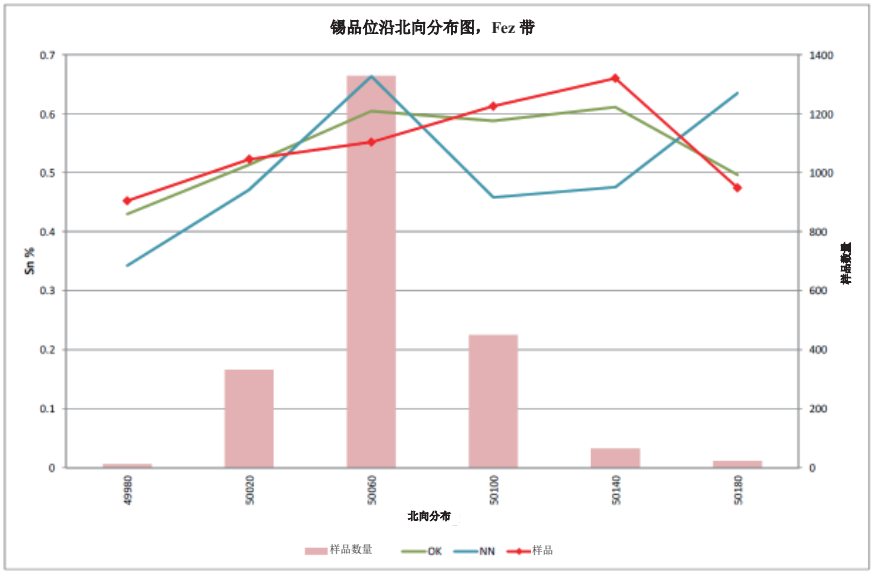


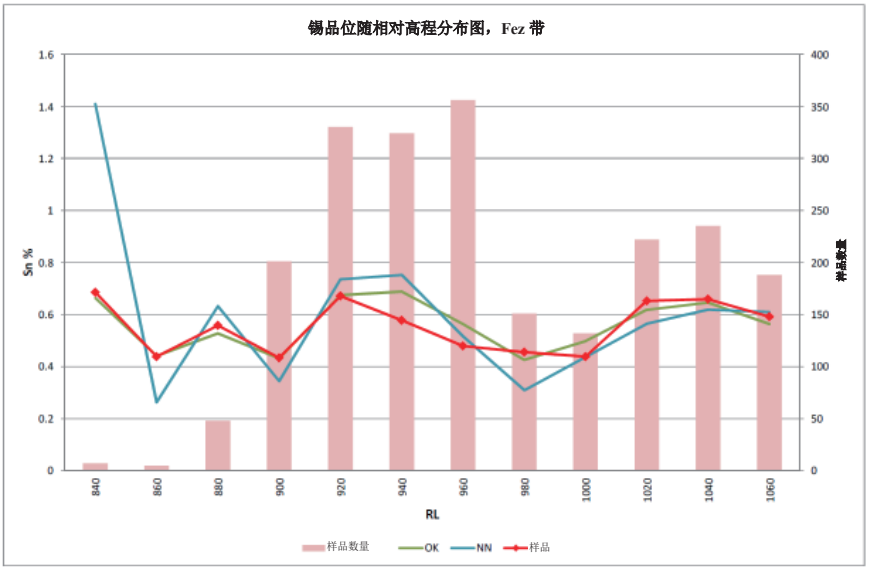
來源：2024 年 Cube MRE 報告。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

圖 6-16：條帶圖-Achmmach 項目 Fez 帶

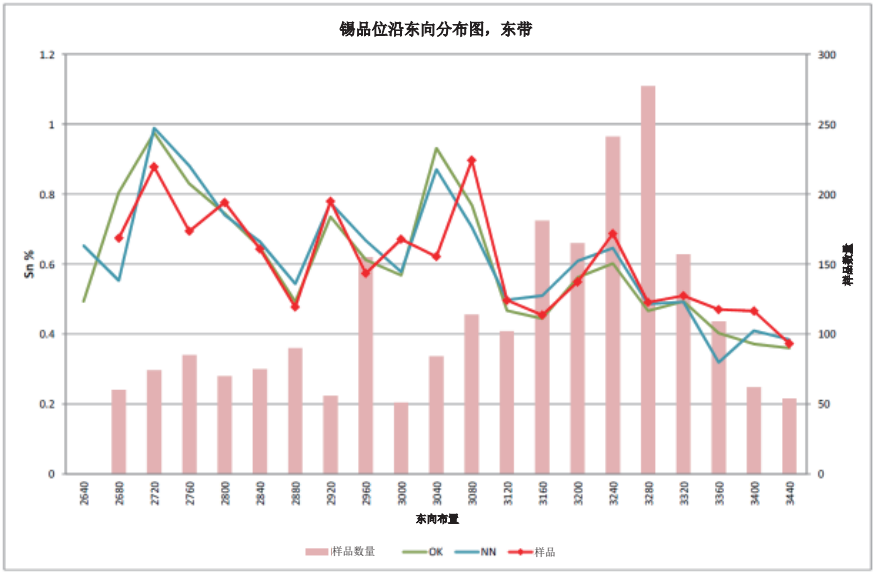




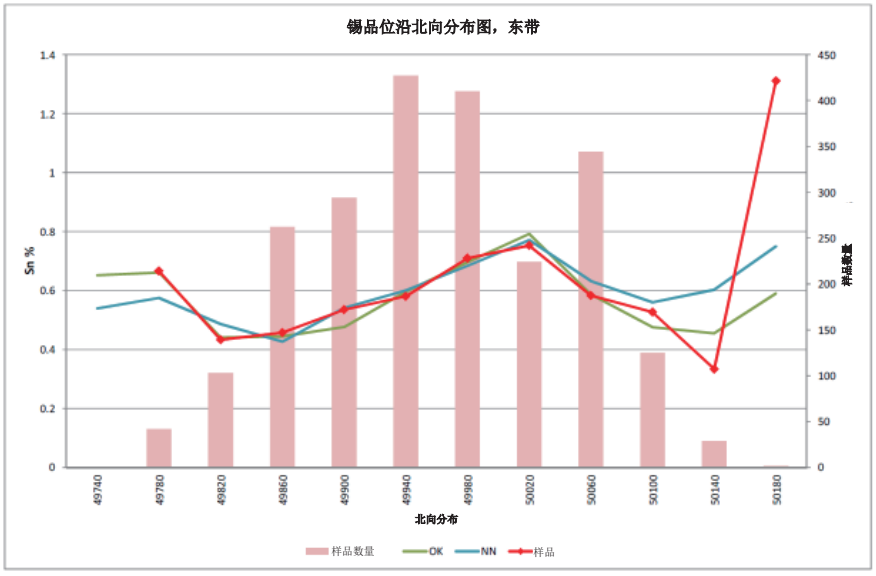


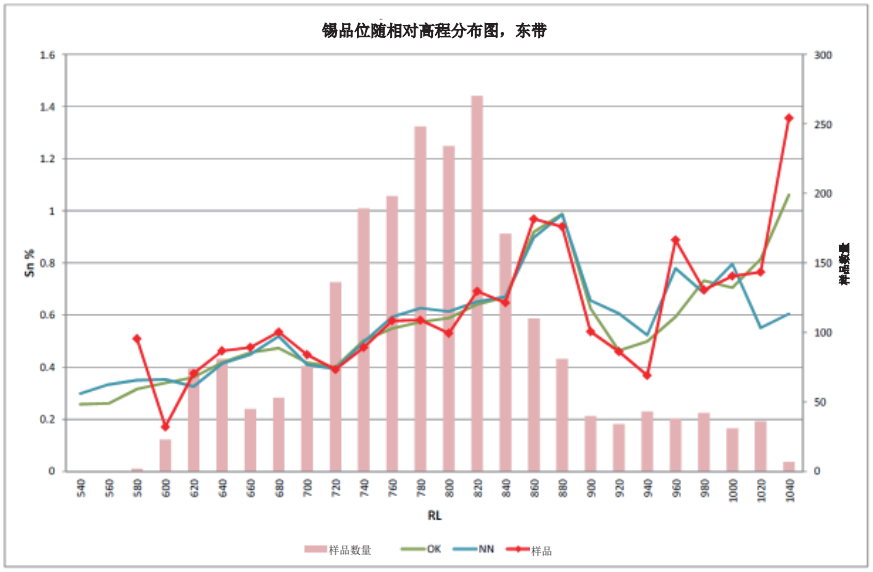
來源：2024 年 Cube MRE 報告。

圖 6-17：條帶圖-Achmmach 項目東帶



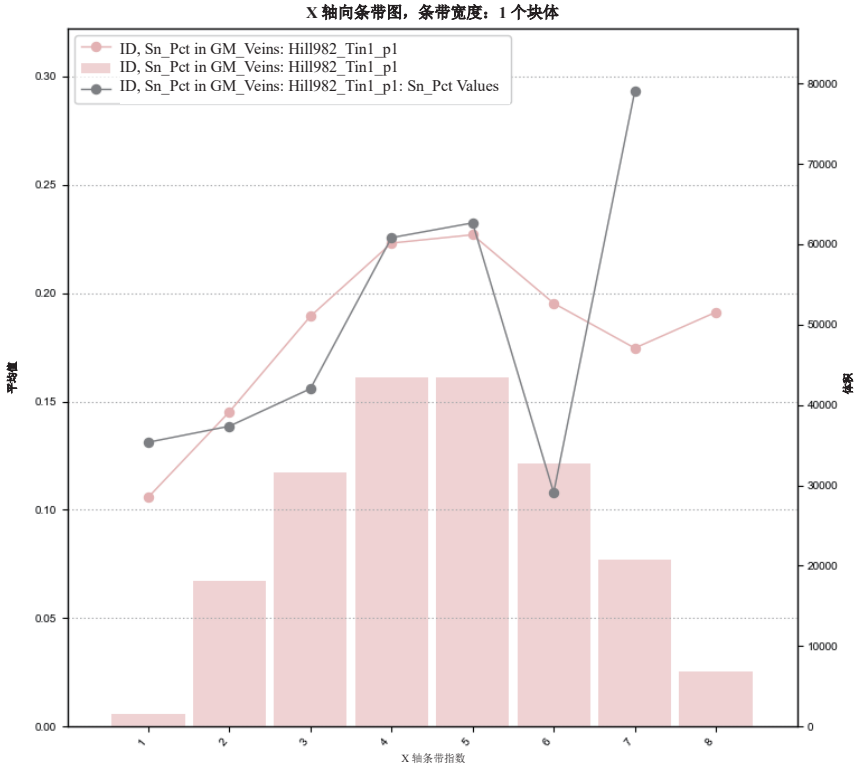
摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

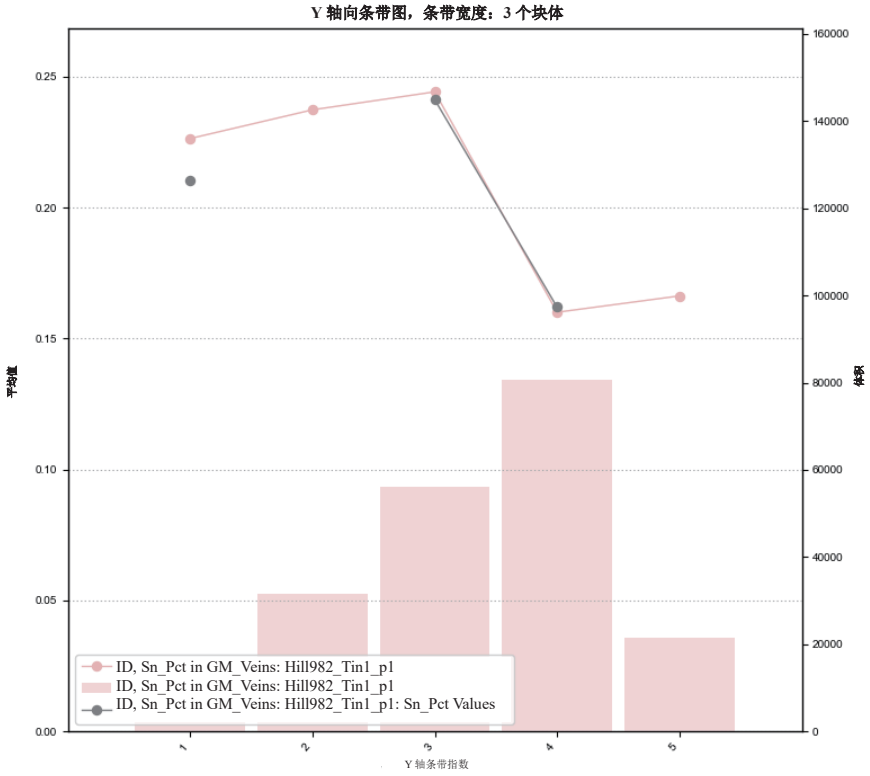


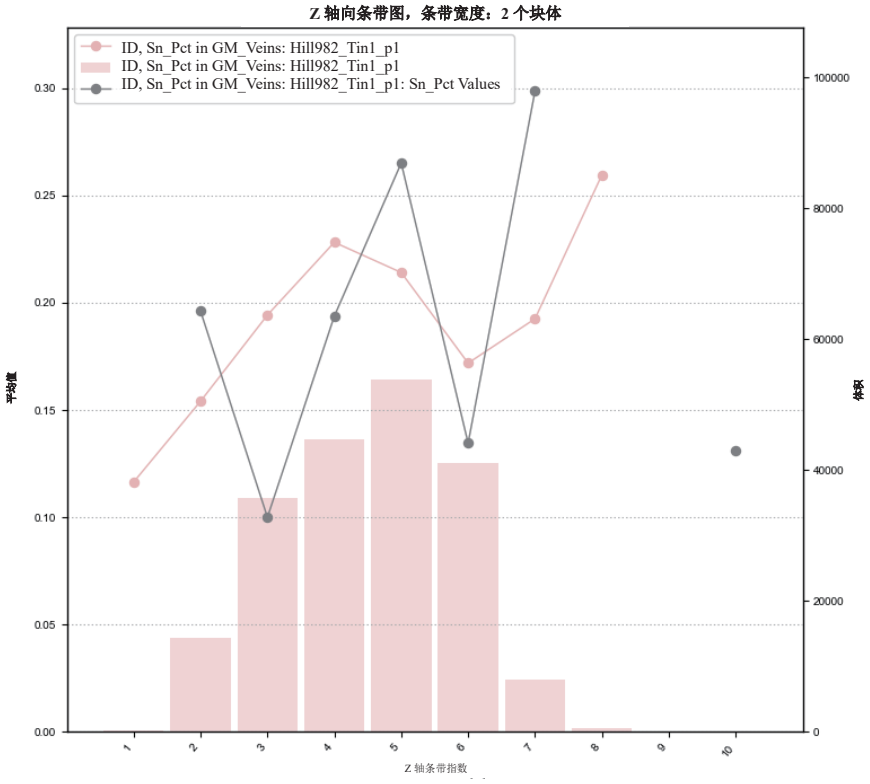


來源：2024 年 Cube MRE 報告。

圖 6-18：條帶圖 - Bou El Jaj 項目 Hill982_Tin8




Y 轴向条带图，条带宽度：3 个块体
平均值
体积
Y 轴条带指数
ID, Sn_Pct in GM_Veins: Hill982_Tin1_p1
ID, Sn_Pct in GM_Veins: Hill982_Tin1_p1
ID, Sn_Pct in GM_Veins: Hill982_Tin1_p1: Sn_Pct Values
0.00
0.05
0.10
0.15
0.20
0.25
0
20000
40000
60000
80000
100000
120000
140000
160000
1
2
3
4
5



來源：SRK.

這些資料表明，Achmmach 和 Bou El Jaj 塊體模型都是可靠的。

6.12 礦產資源量分級

礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探資料質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的資源量分類標準應當致力於整合雙重概念，以劃定具有統一資源量分級的規則區域。

對品位估算的地質可信度評估基於以下準則：

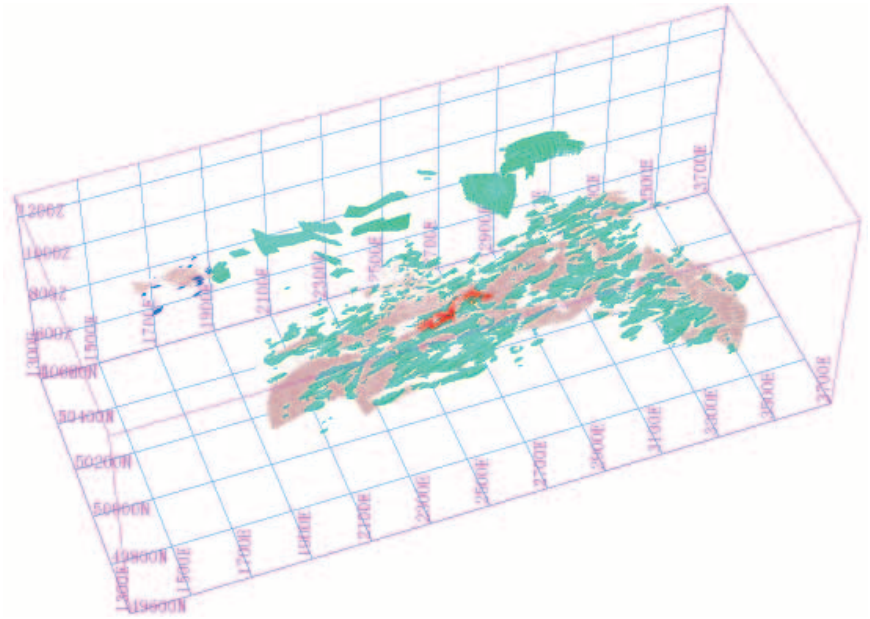
- 鑽探間距與鑽探資料質量
- 礦化域的地質域劃分
- 錫礦化的空間連續性
- 錫估算品位的地質統計學質量指標
- 估算品位中存在的風險或不確定性

對於 Achmmach 項目的 Meknes 礦帶，金剛石鑽探剖面間距通常為 20 米或 40 米。其中，Meknes 帶 20 米間距的鑽探資料量被認為「非常好」，而項目其餘部分的資料量則為「良好」。地質域劃分被認為是恰當的，且在鑽探控制較好的區域，礦化的幾何形態相當可靠。Cube 認為，Meknes 帶核心部位及垂直導礦通道的鑽探間距為 20 米，且沿走向的品位和幾何連續性非常好，因此將其歸類為探明級。而礦床其餘部分採用 40 米間距鑽探，因此歸類

為控制級。需要注意的是，儘管 Fez 帶的鑽探間距也為 20 米，但其幾何形態和品位連續性尚不足以支持將其劃為探明級，因此 Fez 帶被歸類為控制級。

對於 Achmmach 項目的 SidiAddi 礦帶，西帶（WZ）的金剛石鑽探剖面間距通常為 30 米，資料量被認為良好。地質域劃分被認為是恰當的，且各域的幾何形態相當可靠。Cube 認為 WZ 中的大部分礦化物質都是有指示的。Cube 認為西帶（WZ）的大部分礦化物質屬於控制級。由於截礦厚度極薄且空間範圍有限，分支帶的一些小型礦脈被排除在礦產資源量之外。在 WZE 帶，Cube 認為礦化域表現出合理的走向連續性，且解釋範圍僅向鑽探邊界外推了 20 米。在 NZ 區帶，Cube 同樣認為礦化域表現出合理的走向連續性，且解釋範圍僅向鑽探邊界外推了 10-15 米。WZE 和 NZ 被 Cube 歸類為推斷級。Achmmach 項目的分類情況如圖 6-19 所示。

圖 6-19：Achmmach 項目礦產資源量分類



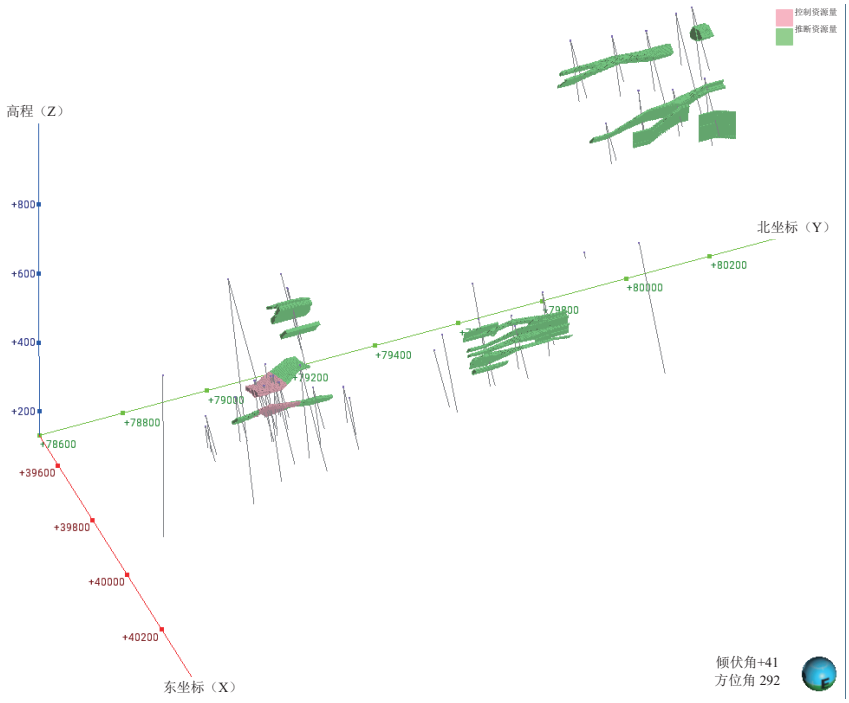
來源：SRK 根據興業銀錫提供的塊體模型生成，2026 年。

注釋：注：紅色-探明級，粉色-控制級，青色-推斷級，藍色-未分類

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水準，樣品位置與化驗資料具有足夠的可靠性，能夠滿足資源評估要求。

如圖 6-20 所示，對於 BouElJaj 項目，金剛石鑽探剖面間距通常為 40 米至 80 米。SRK 認為，在礦脈位置表現出良好連續性和可預測性，且鑽探間距小於 40 米×40 米的區域，劃分為控制級礦產資源量。推斷級礦產資源量則限制在距礦化體 40 米的範圍內。

圖 6-20：Bou El Jaj 項目礦產資源量分類



來源：SRK；

6.13 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

「地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。根據地質置信度的遞增順序，礦產資源量可進一步劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。」

RPEEE 要求通常意味著：資源量及品位估算需達到特定經濟臨界值，且礦產資源量報告應採用基於開採方案和選礦回收率確定的合理邊界品位。為滿足上述要求，SRK 認為 Achmmach 項目宜採用地下開採方式，Bou El Jaj 項目宜採用露天開採方式。

對於 Bou El Jaj 項目，SRK 使用 Whittle 軟件生成了一個概念性露天采坑境界，詳細參數列於表 6-22 中。

表 6-22：Bou El Jaj 項目概念性露天采坑境界參數

項目	單位	數值
錫價	美元/噸	35,900
採礦成本	美元/噸原礦	3
採礦貧化率	%	18
採礦損失率	%	5
選礦成本	美元/噸原礦	19

項目	單位	數值
錫回收率	%	72
一般及管理費用和/或運輸費用	美元/噸原礦	7
特許權使用費	%	3
處理費及雜質扣款	%	8
礦坑邊坡角	度	45

注意：SRK；

確定 Achmmach 和 BouElJaj 項目邊界品位的假設條件如表 6-23 所示。

表 6-23：邊界品位計算參數

項目	單位	地下開採 (Achmmach)	露天開採(Bou El Jaj)
開採成本	美元/噸原礦	31	
採礦貧化率	%	18	
採礦損失率	%	5	
選礦成本	美元/噸原礦	19	19
錫回收率	%	72	72
一般及管理費用和/或運輸費用	美元/噸原礦	7	7
錫價	美元/噸	35,900	35,900
特許權使用費	%	3	3
處理費及雜質扣款	%	8	8
Sn COG	**%**	**0.27**	**0.13**

注意：注：價格參數參照 Consensus Market Forecasts 於 2025 年 12 月發佈的長期金價預測。

礦產資源量估算假設長期錫價為 35,900 美元/噸。

截至 2025 年 12 月 31 日，在露天開採邊界品位為 0.13%錫、地下開採邊界品位為 0.27%錫的條件下，Achmmach 和 BouElJaj 項目的礦產資源量匯總如表 6-24 所示。

表 6-24：截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目礦產資源量聲明

項目	類型	錫邊界品位 %	類別	噸位 Mt	錫品位 %	錫金屬量 Kt
Achmmach	地下開採	0.27	探明資源量	2.1	0.85	18
			控制資源量	25.2	0.62	156
			探明資源量+控制資源量	**27.3**	**0.64**	**174**
			推斷資源量	9.2	0.35	32
Bou El Jaj	露天開採	0.13	探明資源量	-	-	-
			控制資源量	0.15	0.33	0.48
			探明資源量+控制資源量	**0.15**	**0.33**	**48**
			推斷資源量	1.06	0.31	3.24
共計			**探明資源量**	**2.1**	**0.85**	**18**

項目	類型	錫邊界品位 %	類別	噸位 Mt	錫品位 %	錫金屬量 Kt
			控制資源量	**25.3**	**0.62**	**157**
			探明資源量+控制資源量	**27.5**	**0.64**	**175**
			推斷資源量	**10.3**	**0.34**	**35**

注釋：

1 礦產資源量評估結果僅用於驗證露天開採與地下開採的「最終經濟可采性合理前景」，並不是對礦石儲量的估算。

2 露天開採礦產資源量限定於概念性露天采坑境界境界內。

3 Mt——百萬噸。Kt——千噸。

4 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。明顯的差異是由四捨五入造成的。

5 露天開採邊界品位為 0.13% Sn，地下開採邊界品位為 0.27% Sn。

6 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李懷祥審查和編撰。Li 先生是 AIG 會員。他對於此類礦床及礦化類型具有豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的相關「合資格人士」要求。Li 先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

7 所述礦產資源量包含已從探明資源量和控制資源量轉化而來的礦石儲量。

8 礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

截至 2025 年 12 月 31 日，按露天開採邊界品位 0.13% Sn、地下開採邊界品位 0.27% Sn 計算，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目合計估算：探明礦產資源量 210 萬噸，錫平均品位 0.85%；控制礦產資源量 2,530 萬噸，錫平均品位 0.62%；推斷礦產資源量 1,030 萬噸，錫平均品位 0.34%。

6.14 品位敏感性分析

Achmmach 和 BouElJaj 項目的礦產資源量對報告邊界品位的選擇具有敏感性。為了說明這種敏感性，表 6-25 和表 6-26 列出了不同邊界品位下的資源量和品位資料。需特別說明，圖中所示資料不應被誤認為是礦產資源量聲明。圖 6-21 和圖 6-12 中資料僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

表 6-25：Achmmach 塊體模型在不同錫邊界品位下的資源量和品位估算

錫邊界品位 %	噸位 Mt	錫品位 %	錫金屬量 Kt
0.23	49.1	0.48	238
0.24	45.5	0.50	229
0.25	42.1	0.52	221
0.26	39.1	0.55	213
0.27	**36.5**	**0.57**	**206**
0.28	34.4	0.58	201
0.29	32.5	0.60	195
0.30	30.8	0.62	190
0.31	29.2	0.64	185

錫邊界品位	噸位	錫品位	錫金屬量
%	Mt	%	Kt
0.32	27.9	0.65	181

來源：SRK

注：需要特別說明的是，該表中的資料不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中資料僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

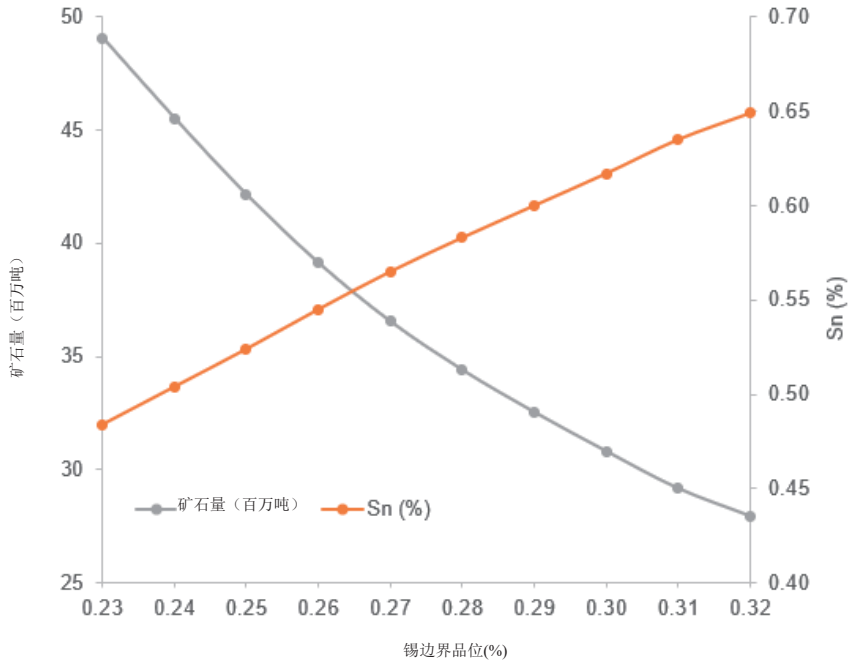
表 6-26：Bou El Jaj 塊體模型在不同錫邊界品位下的資源量和品位估算

錫邊界品位	噸位	錫品位	錫金屬量
%	Mt	%	Kt
0.09	1.26	0.30	3.76
0.10	1.25	0.30	3.75
0.11	1.23	0.30	3.74
0.12	1.21	0.31	3.71
0.13	**1.18**	**0.31**	**3.67**
0.14	1.15	0.32	3.63
0.15	1.11	0.32	3.57
0.16	1.05	0.33	3.47
0.17	1.00	0.34	3.39
0.18	0.97	0.35	3.34

來源：SRK

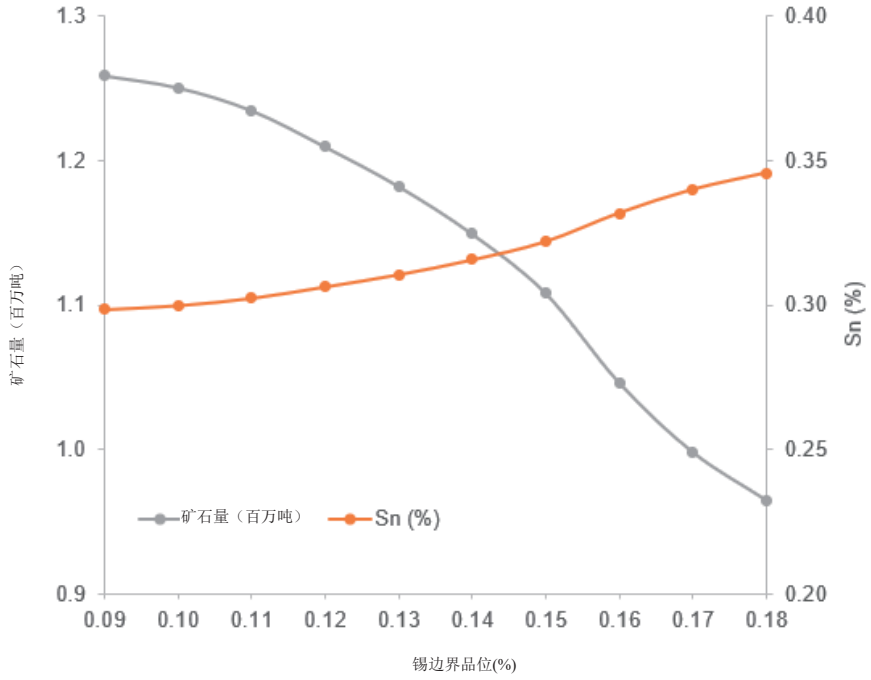
注：需要特別說明的是，該表中的資料不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中資料僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 6-21：Achmmach 項目在不同錫邊界品位下的品位-噸位曲線


50
45
40
35
30
25
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
矿石量（百万吨）
Sn (%)
矿石量（百万吨）
Sn (%)
0.23
0.24
0.25
0.26
0.27
0.28
0.29
0.30
0.31
0.32
锡边界品位(%)

來源：SRK

圖 6-22：Bou El Jaj 項目在不同錫邊界品位下的品位-噸位曲線



來源：SRK

6.15 勘探潛力及建議

SRK 在審查了 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目的勘探資料庫後認為，礦化域在深部仍未封閉。目前報告的礦產資源量主要集中於鑽孔控制範圍內，解釋的礦化域僅在鑽孔控制邊界外推 20 米。通過進一步的勘探工作，有擴大礦產資源量的潛力。尤其是 Bou El Jaj 項目，當前礦化域在深部及沿走向均具有明顯的延伸潛力。如圖 4-3 所示，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目之間約 5 公里的走向範圍內，地質背景與兩項目相似，同樣具有良好的礦化潛力。

針對 Achmmach 項目，SRK 建議開展加密鑽探，以提升 Sidi Addi 礦帶（特別是高品位區段）的地質可信度。建議在最終采場設計之前，從井下施工少量金剛石岩心鑽品位控制孔，因為目前礦岩邊界的確切位置仍存在一定不確定性。

針對 Bou El Jaj 項目，建議進行下傾方向鑽探，以測試礦化體的深度和走向延伸情況。

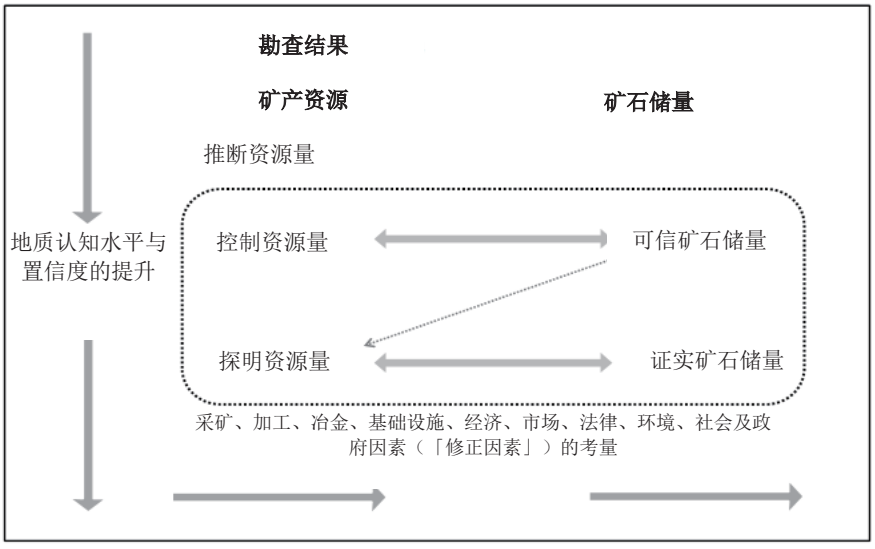
7 礦石儲量估算

根據 JORC 規範，礦石儲量的定義如下：

「礦石儲量」是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差；這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 7-1。

圖 7-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規範（2012 版）

Achmmach 錫礦項目包含多個礦脈，計畫採用地下開採方式進行作業。Achmmach 錫礦項目的礦石儲量是由 SRK 依據《JORC 規範》的指導方針進行估算的。這些估算基於技術研究及現行生產實踐，並已按照預可行性研究（「PFS」）標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認為，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規範指南的要求。

Achmmach 錫礦項目是一個此前未開採過的綠地項目。前兩年被規劃為建設開發期，在此期間不進行生產。I 號和 III 號礦區的礦石儲量估算主要基於 2013 年和 2014 年完成的技術研究，並隨後根據正在進行的運營情況進行了調整。

7.1 技術研究報告

SRK 通過遠端資料索取及實地考察獲取了採礦相關資料。SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 由大西洋錫業編制的 Achmmach 錫礦項目最終可行性研究報告，2018 年 7 月（簡稱 AT 2018）。
- 山金設計諮詢有限公司編制的《摩洛哥 Atlas Tin SAS 公司 Achmmach 錫礦採礦、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》，2026 年 3 月（簡稱 2026 FS）。

- 由 CYSK Resource LTD 公司編制的《Achmmach 錫礦項目水資源及礦區供水研究》，2026 年 1 月（簡稱 AT Hydrogeology 2026）。
- 由 Entech Pty LTD 公司編制的《Achmmach 錫礦項目岩土工程研究》，2025 年 4 月（簡稱 AT Geotechnical 2025）。

SRK 已審查了 Achmmach 錫礦項目的技術研究及所有支援資料。基於此次審查，SRK 認為，僅需進行極小的調整，其修正因素的準確度即符合預可行性研究（「PFS」）的水準。該準確度水準被認為足以支持礦石儲量的估算。

7.2 礦產資源量模型

礦產資源量模型(「MRM」)由礦山內部地質人員根據最新的地質解釋構建，最終模型以 Datamine 格式（.dm）提供。SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計畫進行了建模。採用 Deswik、CAD 及 SCHED 軟件進行估算。此項工作旨在報告符合《JORC 規範》（2012 版）的礦石儲量。

7.3 修正因素

根據 JORC 規範，應用適當的修正係數將探明礦產資源量和控制礦產資源量轉換為礦石儲量。礦石儲量估算中考慮的主要因素包括采場優化、採礦設計、採礦損失和採礦貧化。此外，還考慮了選礦能力、市場條件以及環境、法律和政策約束等參數，因為這些因素可能影響礦石儲量的數量和分類。

應用於 I 號和 III 號礦區儲量估算的修正因素如下：

- 礦石儲量計畫採用地下開採方式。
- SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計畫進行了建模。
- 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。
- 采場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。
- 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。
- 採礦貧化率按 11%計算，其中包括了來自上盤和下盤的非計劃性貧化。採礦損失率按 15%計，以考慮採礦及礦石運輸至選礦廠過程中的計畫外損失。
- 邊界品位（「COG」）用於界定采場的經濟可行性。
- 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

7.4 邊界品位

Achmmach 錫礦項目的邊界品位見表 7-1。主要考慮因素包括：

- 價格：金價為動態值，來源於 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬市場共識預測》中的市場共識預測（CMF）。
- 成本：採礦、選礦及綜合管理費用基於三年歷史平均成本。AT（Atlantic Tin）的成本資料中已包含水泥充填成本。

入爐原礦中鋅的邊界品位採用以下公式計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{P * (1 - P_a) * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算 COG 的參數詳見表 7-1。為便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 7-1：Achmmach 錫礦邊界品位估算輸入

項目	參數	單位	Achmmach 錫礦項目	副產品
	匯率	美元：人民幣	7.1	7.1
P	錫價	元人民幣/噸	195,960	195,960
Pa	處理費及雜質扣款	%	0.08	0.08
Pr	選礦回收率	%	72.00	72.00
Rt	特許權使用費	%	3.00	3.00
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	218	
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	134	134
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	48	48
Cc	成本應急費	%	10	10
A	邊界品位	%	0.35	0.16

來源：SRK

注意：

[1] 伴生組分的邊界品位採用邊際邊界品位法進行估算，該方法在估算時未考慮採礦成本。該邊界品位專門用於判定開拓工程中產生的廢石是否可作為礦石回收。

7.5 礦石儲量估算

該通達系統由一條斜坡道組成，並採用無軌運輸方式。在礦山服務年限的末期，當上部分段開採完畢後，將分別在海拔 1,050 米和 1,000 米處建立兩個平硐。其中，1,050 米中段將作為回風巷道，而 1,000 米中段則作為生產平硐。

估算的工藝參數詳見表 7-2，相應的瀑布圖見圖 7-2 和圖 7-3。

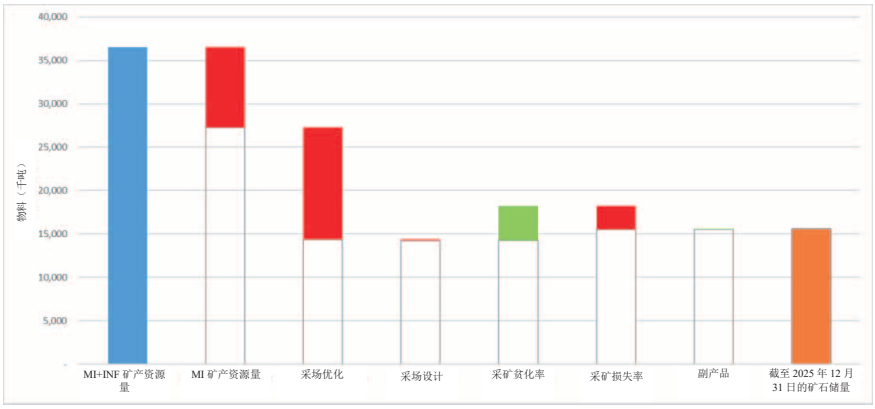
約 43%的礦石量和 44%的金屬量已從礦產資源量轉化為礦石儲量。影響這一轉化的主要不利因素是存在推斷礦產資源量。約有 57%的噸位和 52%的金屬量，已從「探明及控制礦產資源量」轉化為「礦石儲量」。

表 7-2：Achmmach 錫礦項目估算過程匯總

參數描述	物料噸位（千噸）	含錫量（千噸）
MI+INF 礦產資源量	36,500	206
MI 礦產資源量	-9,200	-32
采場優化	-12,945	-67
采場設計	-121	-1
採礦貧化率	4,022	-
採礦損失率	-2,738	-16
副產品	100	1
截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量	15,617	90

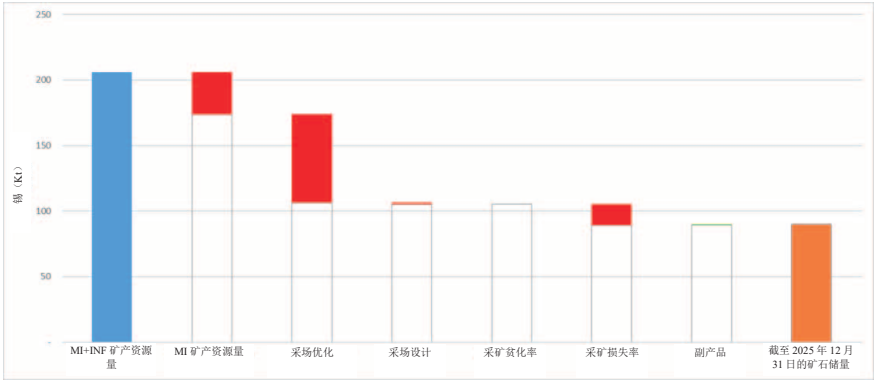
來源：SRK

圖 7-2：Achmmach 錫礦項目估算流程-物料噸位元元變化



來源：SRK

圖 7-3：Achmmach 錫礦項目估算流程-含錫金屬量變化



來源：SRK

7.6 礦石儲量聲明

SRK 已根據 JORC 規範指南估算了 Achmmach 錫礦項目的地下礦石儲量。礦石儲量估算基於技術研究及運營資料，經評估符合預可行性研究標準。

Achmmach 錫礦項目包含「控制礦產資源量」和「探明礦產資源量」。因此，在設計的地下采場範圍內，這些資源量中具備經濟開採價值的部分，已被歸類為「證實及可信礦石儲量」。該分類已包含採礦貧化及損失的餘量。本次礦石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，Achmmach 錫礦項目的礦石儲量估算為 1,557 萬噸，平均品位為 0.58%的錫（Sn），含錫金屬量為 9 萬噸。

這些儲量均歸類為證實及可信礦石儲量，如表 7-3 所示。

表 7-3：截至 2025 年 12 月 31 日 Achmmach 錫礦項目礦石儲量估算

類別	礦石儲量（百萬噸）	Sn (%)	含錫金屬量（kt）
證實礦石儲量	1.69	0.70	12
可信礦石儲量	13.88	0.56	78

合計	15.57	0.58	90

來源：SRK

注釋：

1 本報告中與礦石資源相關的信息是基於莊紫瑄女士和胡發龍先生所彙編的資料，二人均為北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。莊紫瑄女士是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。莊紫瑄女士和胡發龍先生在此類礦化及礦床類型方面有著豐富的經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（「JORC 規範」）對「合資格人士」的資格要求。兩位元元均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 礦石儲量的參考點為礦石運送至選礦廠破碎機。

3 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

4 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

5 礦石儲量估算的有效日期為 2025 年 12 月 31 日。

8 采矿評估

8.1 礦山運營現狀

Achmmach 錫礦項目此前歸 Atlas 錫業有限公司所有，並於 2025 年被興業銀錫公司收購。該項目目前仍處於開拓前階段，迄今為止尚未開展任何礦山建設或生產活動。

8.2 水文地質

8.2.1 排水及構造框架

項目區的特點是擁有一個受構造控制的密集排水網路。Achmmach 地區的地表水道主要是季節性溪流，最終匯入 Beht 河。通過解譯高解析度衛星影像（Google Earth），確定了區域線性構造網路。這些線性構造大多與已測繪的地質斷層相吻合，並主要呈現四個走向：東北-西南向、南北向、西北-東南向和東西向。

排水統計資料與線性構造資料的對比表明，大多數溪流深受構造結構（尤其是斷層）的影響。地形起著次要的控制作用，坡度總體向西北和北方傾斜，這進一步引導了水流方向。Achmmach 地區的排水網路如圖 8-1 所示。

礦化體和地下水顯著集中在兩條主要斷層系統（分別呈東北和西北走向帶）的交匯處。這些構造形成於海西造山運動，並在後期的構造事件（包括阿爾卑斯造山運動和附近的 Agourai 三疊紀盆地裂開）中發生了復活。據解釋，這種復活促進了礦化的再活動和富集。這兩條斷層系統還控制著不同地層單元內的地下水迴圈，包括維憲期和那繆爾期的輝綠岩岩牆以及片岩-砂岩序列。

排水分析識別出兩種主要的異常排水模式，通常按行政區劃分組，在某些情況下在區域尺度上呈線性排列。全區具有一致走向帶的排水線性構造，以及相關的排水異常，被解釋為代表呈東北-西南和西北-東南走向帶的復活掩埋斷層。這些特徵是阿爾卑斯造山運動期間構造復活的關鍵指標，並為 Achmmach 地區的構造和水文地質模型提供了重要框架。

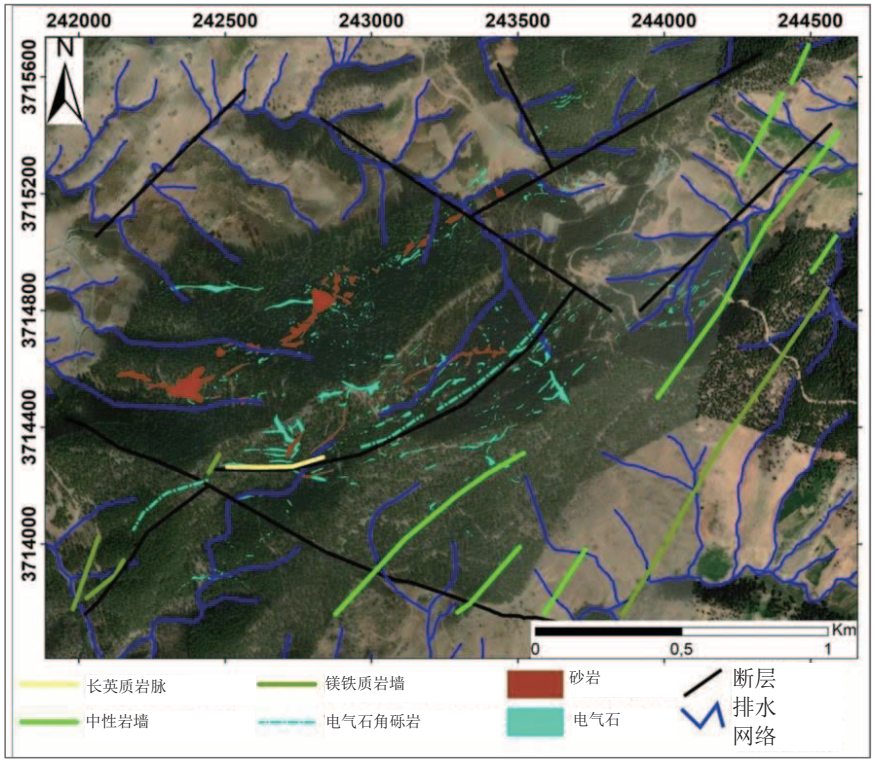
從水文地質角度來看，Achmmach 地區主要有兩個構造特徵控制著地下水的流動。第一個位於南部的 Achmmach 巷道附近，那裡顯著的湧水與一條主要的西北-東南走向帶斷層有關，該斷層被相關的輝綠岩岩牆錯斷。北部也存在一個類似的西北-東南走向構造，控制著 WB01、WB02 和 WB03 號井，這些水井的水源正是來自該斷層系統以及與之伴生的輝綠岩岩牆。

鑒於這兩條西北-東南走向的構造對 Achmmach 礦區的重要性，據推斷，地下水遷移主要沿著這兩條構造進行，並在兩者之間流動。水流路徑主要呈現兩個方向：(i) 從東北向西南，穿過片麻岩-砂岩序列中的輝綠岩岩牆（此處流量相對較小）；(ii) 沿著主要構造帶從西北向東南流動。這兩大構造走向帶有效地界定了 Achmmach 礦床的水文地質框架。

圖 8-2 展示了按排水頻率加權的排水方位玫瑰花圖。

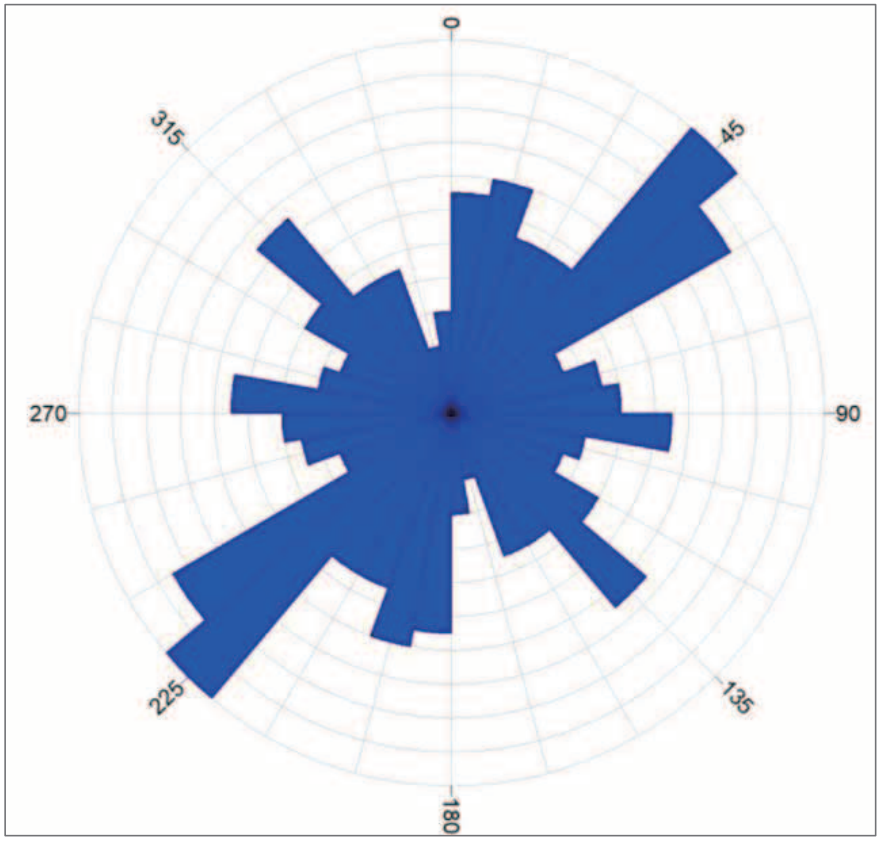
摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
开采评估 ■ 终稿

圖 8-1：Achmmach 地區的排水管網



來源：AT Hydrogeology 2026

圖 8-2：按排水頻率加權的排水方位玫瑰圖



來源：AT Hydrogeology 2026

8.2.2 地表集水區與流域

Achmmach 礦床位於幾個子集水區的交匯處，其地表徑流主要通過 Beht 河的支流排出。Beht 河的主河道位於項目區以西至西北約 6 公里處（見圖 8-3）。許多季節性溪流發源於 Achmmach 礦區範圍內，分別向北、東或西流動，特別是在 Akrid 和 Oued Laqtib 這兩個子集水區內。

沿著這些河道的流向，它們接納了許多支流。在山坡上，排水網路非常密集；而在山間的小平原上，水系發育則相對較差，只有少數源自山前地帶的主要支流能保持其規模，並有能力在平原上顯著下切。這種模式反映出：在坡度陡峭的地方，流速更高，河床載荷（推移質）的搬運能力更強；而隨著坡度減緩，則發生泥沙沉積，河流的侵蝕能力也隨之減弱。

上游和下游區域之間，以及各個子集水區內部的地形起伏差異，與地質和地貌條件密切相關。這些因素包括岩性變化、構造結構，以及一系列構造地貌——從高度變形的古生代基底中發育出的「阿巴拉契亞式」起伏地形，到上覆覆蓋層序列中的單斜和近桌狀地貌。

圖 8-3 展示了 Achmmach 項目在子集水區尺度上的位置。

圖 8-4 展示了 Akrid 支流集水區的地形高程模型。

圖 8-5 展示了 Akrid 集水區的坡度圖。

圖 8-6 展示了 Oued Laqtib 子集水區的地形高程模型。

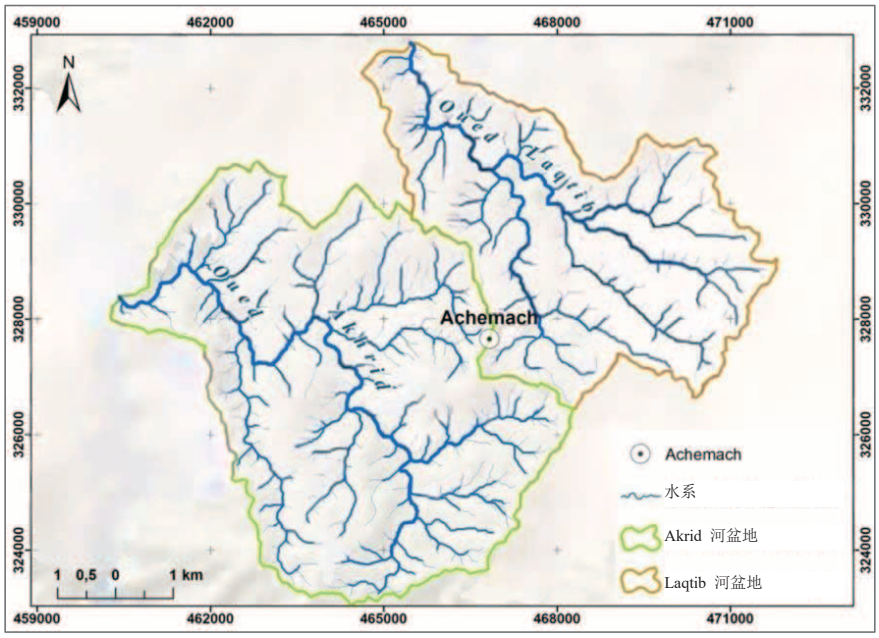
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 8-7 展示了 Oued Laqtib 子集水區的坡度圖。

表 8-1 總結了 Akrid 支流集水區（Achmmach 西部區域）的主要地貌形態測量特徵。

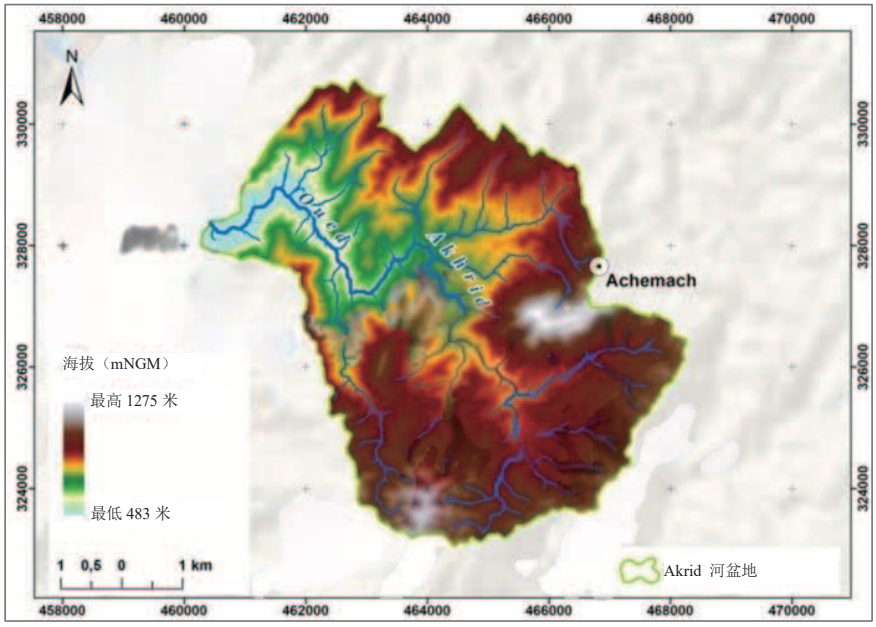
表 8-2 總結了 Oued Laqtib 子集水區（Achmmach 東部區域）的主要地貌形態測量特徵。

圖 8-3：Achmmach 項目在子集水區尺度上的位置



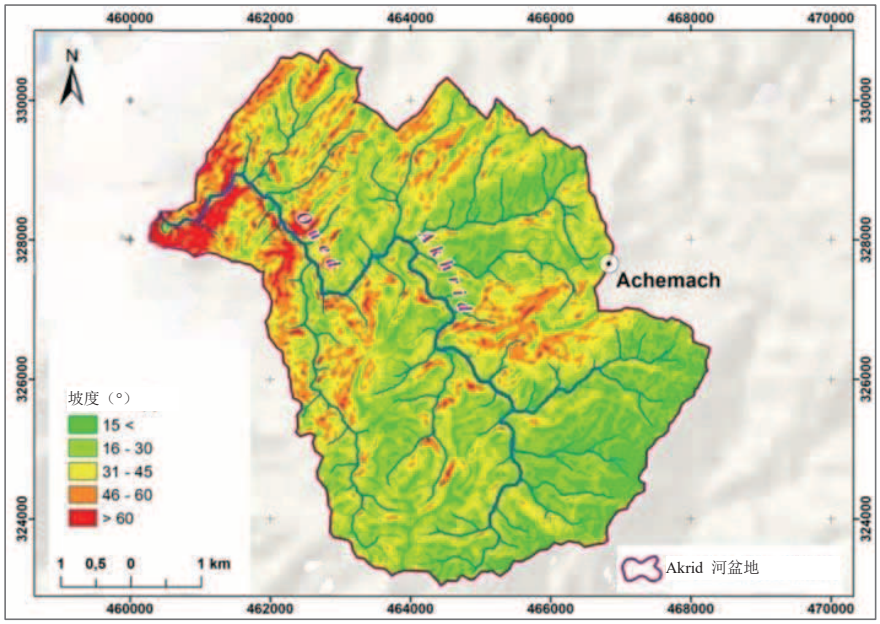
來源：AT Hydrogeology 2026

圖 8-4：Akrid 集水區地形高程模型



來源：AT Hydrogeology 2026

圖 8-5：Akrid 集水區坡度圖



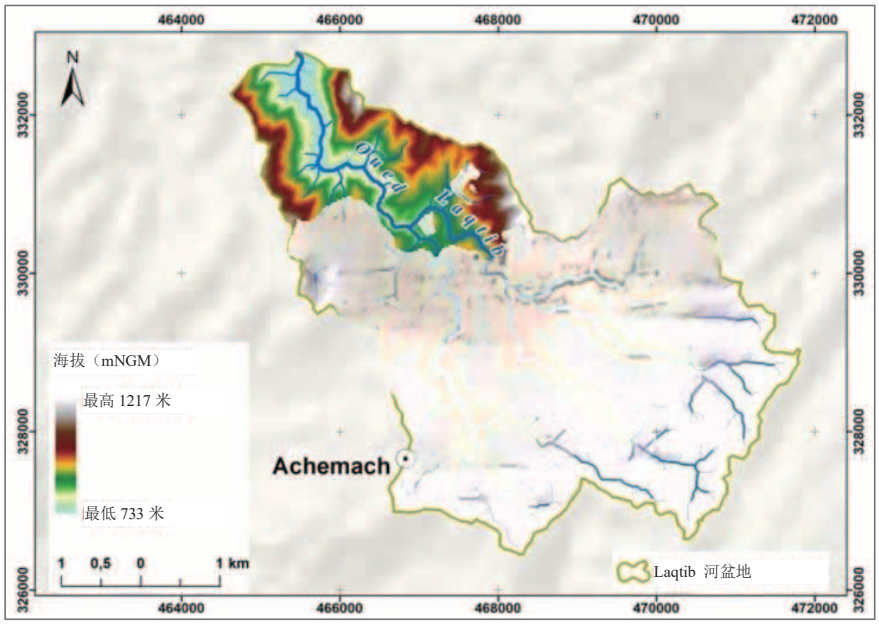
來源：AT Hydrogeology 2026

表 8-1：Akrid 支流集水區（Achmmach 西部區域）的主要地貌形態測量特徵

子集水區特徵	數值
面積（平方公里）	34.65
周長（公里）	28.97
圓度比 Rc = 4πA / P²	0.52
壓實係數	1.39
排水密度 Dd = L / A（km/km²）	4.21

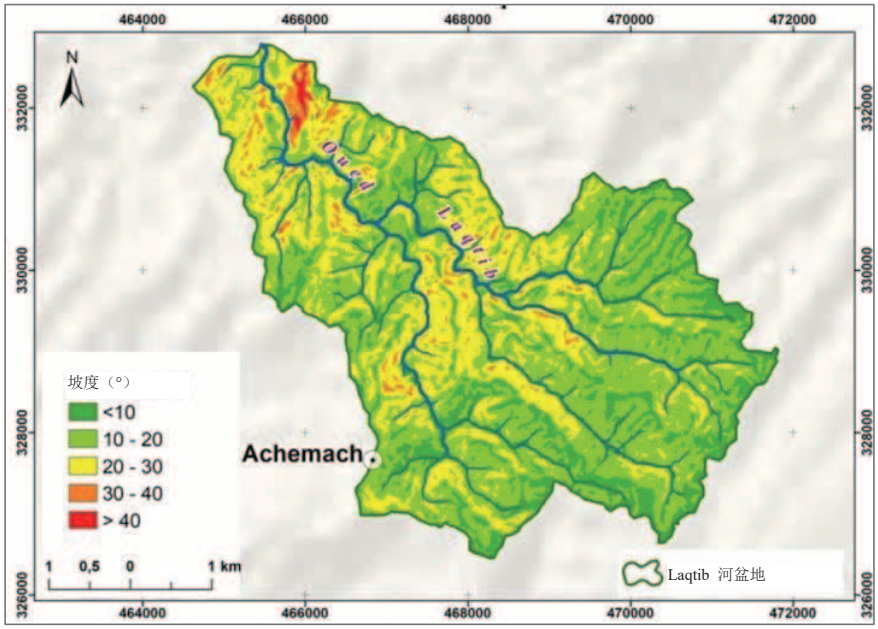
來源：AT Hydrogeology 2026

圖 8-6：Oued Laqtib 子集水區的地形高程模型



來源：AT Hydrogeology 2026

圖 8-7：Oued Laqtib 子集水區的坡度圖



來源：AT Hydrogeology 2026

表 8-2：Oued Laqtib 子集水區（Achmmach 東部區域）的主要地貌形態測量特徵

子集水區特徵	數值
面積（平方公里）	23.21
周長（公里）	26.84
圓度比 Rc = 4πA / P²	0.4
壓實係數	1.57
排水密度 Dd = L / A（km/km²）	4.07

來源：AT Hydrogeology 2026

8.2.3 當地河流的水文狀況

區域地形支撐著一個分佈於多個集水區的排水系統，其中大多數河流在一年中的大部分時間都是乾涸的，只有在強烈的風暴期間才會出現間歇性的山洪。年度水文狀況的特徵是兩個主要的洪水期（秋季和春季），中間被兩個枯水期隔開，此時的流量極低甚至為零。年際變化很大，且嚴重依賴於降水。

位於 Ouljet Es Sultan 水文站的 Beht 河實測記錄顯示，一年中大部分月份的平均月流量都相對充沛，但在夏季會出現明顯下降，尤其是七月和八月。八月的平均月流量約為 1.34 立方米/秒，而到了二月則會增至約 17.20 立方米/秒。秋季的洪水通常持續時間短但強度大，且與降雨密切相關；而春季的洪水峰值較低，但持續時間更長。高海拔地區的融雪提供了持續的補給，使得日流量和月流量一直維持在較高水準，直到五月左右。

8.2.4 Achmmach 項目地下水資源概覽

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
开采评估 ■ 终稿

由於該區域構造複雜——它位於海西逆沖帶與中央區的交界處，並在阿爾卑斯造山運動期間發生過再次活動——Achmmach 場區在水文地質上可分為三個主要區域：東北區、中央區和西南區。這三個區域由兩條主要的西北-東南走向帶的斷層所界定。海西期和阿爾卑斯期的構造運動賦予了大多數火成岩、沉積岩和變質岩單元東北-西南走向的總體方向，其傾角通常朝向西北或東北。儘管構造如此複雜，但據推斷，地下水流主要沿著界定這三個區域的兩條西北-東南向的斷層帶流動。

總體而言，地下水主要賦存於斷裂帶、斷層帶和風化層中。這些含水層的分佈範圍隨地層構造的形態而變化，但它們共同構成了一個潛在的、對礦山供水具有重要意義的水資源。

輝綠岩岩脈的存在，以及伴生的斷裂和斷層作用，造就了相對有利的地下水條件。特別是在東部和南部集水區，許多水井和泉水都與侵入性的輝綠岩岩脈有關。抽水試驗和生產記錄顯示，單井的比流量通常在 4-6 升/秒之間。在當前的構造、水文和水文地質條件下，Achmmach 地區可被視為擁有富餘的地下水，因此，將多餘的水輸送至選礦廠在技術上是可行的。

地下水潛力的空間分佈情況總結如下：

- 東北區
  - 典型出水量： 每口井約 4-6 升/秒。
  - 含水層單元： 裂隙發育的輝綠岩岩脈。
  - 含水層特徵： 古生代（維憲期）裂隙和/或風化含水層中的裂隙滲透性。
  - 補給機制：洪水入滲、露頭區降雨直接補給以及沿斷層帶的補給。
  - 排泄方式：下游排水、泉水及抽水開採。
  - 現有工程：WB01、WB02、WB03 鑽孔及 Bouffelous 水井。
- 中部地區
  - 典型湧水量：每處設施最高約 13 升/秒。
  - 含水層單元：破碎電氣岩和粗玄岩岩脈。
  - 含水層特徵： 古生代（維憲期）裂隙和/或風化含水層中的裂隙滲透性。
  - 補給機制：同上（洪水入滲、露頭降雨補給、沿斷裂帶補給）。
  - 排泄方式：下游排水及抽水開採。
  - 現有工程：Achmmach 勘探隧洞。
- 西南區
  - 典型出水量： 每口井約 2-4 升/秒。
  - 含水層單元： 裂隙發育的輝綠岩岩脈。
  - 含水層特徵及補給機制：與東北區相似。
  - 排泄方式：下游排水、泉水及抽水開採。
  - 現有工程：鑽孔 WB04、WB05 及 WB06。

對這三個區的研究表明，風化岩石（特別是葉岩）構成了重要的包絡含水層。地下水可在該包絡層內的多個層級中迴圈，包括砂岩層及不同產狀的裂隙網路。該包絡層的底部由相對較新、透水性較差的黑色葉岩構成，這些葉岩起到了水力屏障的作用。地下水流路徑，很可能主要沿著呈西南-東北走向的礦化帶分佈。

建議編制一份更詳細的 1:5,000 比例尺維憲階和納繆爾階岩性圖，用於未來的地下水開發，以便更精准地確定礦化方向和地下水流路徑。在開始大規模抽水之前，應持續監測古生界含水層的水頭，以表徵其壓力水準和長期行為特徵。

8.3 岩土工程條件

8.3.1 岩體特徵

Barton 等人（1974）研發了 Q 系統，這是一個基於大量地下開挖工程案例建立的岩體分類方案。該系統中使用了六個參數評估岩體質量「Q」值。這六個參數分別為：岩石質量指標（RQD）、節理組數、節理粗糙度、節理蝕變、地下水條件以及應力折減係數（「SRF」）。使用以下運算式計算 Q 值：

$$Q = \frac{RQD}{Jn} \times \frac{Jr}{Ja} \times \frac{Jw}{SRF}$$

注：

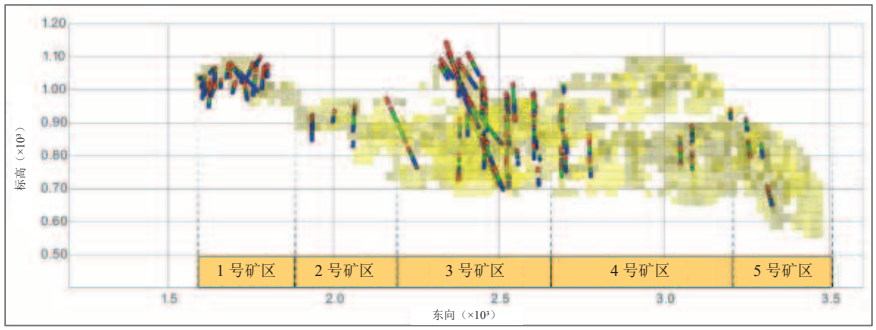
- RQD（岩石質量指標）：在單個鑽程內，長度大於 10 釐米的岩心塊段的累計長度，以占該鑽程總岩心長度的百分比表示。
- Jn（節理組數）：表示岩體中存在的節理（不連續面）組數。
- Jr（節理粗糙度係數）：描述節理表面的小尺度和大尺度粗糙度、起伏度及波狀特徵。
- Ja（節理蝕變係數）：反映節理表面蝕變或充填的程度及性質，這些因素會影響其摩擦特性和強度特性。
- Jw（節理水折減係數）：用於考量是否存在地下水以及水壓力對不連續面的影響。
- SRF（應力折減係數）：用於考量原地應力條件的影響，包括是否存在過度應力以及降低岩體整體強度的大型構造（斷層、剪切帶）。

代表性岩體參數

從穿過計畫開採采場邊界的鑽孔區間中，提取了質量合格的岩土工程編錄資料，用於計算 Q′ 和 Q 值。礦體傾角變化較大，從向北陡傾變為向南陡傾，因此將鑽孔資料按采場北側圍岩和采場南側圍岩進行了分組。這種方法使得同一資料集可同時用於北傾采場和南傾采場：其中北傾采場具有北部上盤和南部下盤，而南傾采場的構造則與之相反（南部上盤和北部下盤）。

用於本次評估的資料如圖 8-8 所示，圖中還顯示了將礦體細分為不同礦區的五個岩土工程分區。這些分區基於開採順序、採礦方法及空間位置劃分，旨在更好地刻畫整個 Achmmach 礦床的岩體特性。

圖 8-8：五個岩土工程分區



來源：AT Geotechnical 2026

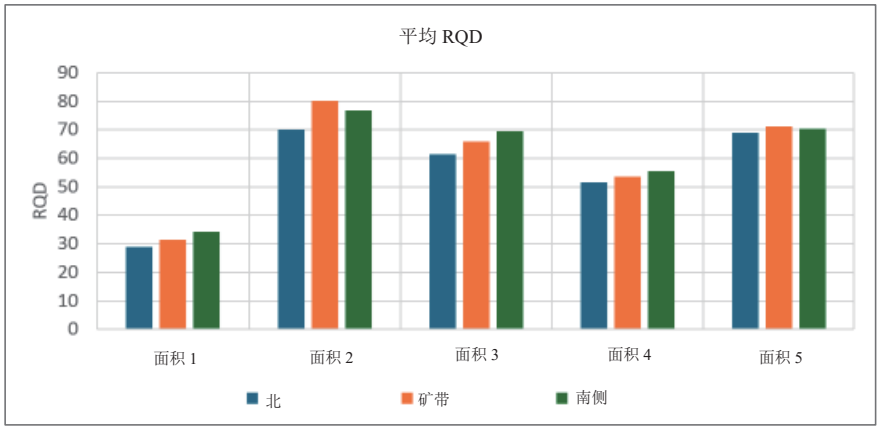
各區域岩體質量

已使用多個指標評估了 Achmmach 項目的岩體質量。本節介紹了每個礦區以及與采場形狀（上盤、礦帶和下盤）相關的位置的平均 RQD、Q′ 和 Q 值，分別如圖 8-9、圖 8-10 和圖 8-10 所示。

這些圖突出顯示了不同礦區之間以及各礦區上盤與下盤之間岩體質量的空間變化。大部分礦場和采場範圍內的 RQD 值總體均勻，但 1 號礦區除外——該區域 RQD 值較低；這與 1 號礦區最接近地表且更易受到風化作用影響的情況相吻合。相比之下，Q′ 和 Q 值表現出更明顯的差異。平均 Q′ 值表明，1 號礦區和 3 號礦區的岩體質量明顯低於其他礦區。Q 值進一步凸顯了 1 號、3 號礦區與礦山其他區域之間的差異。

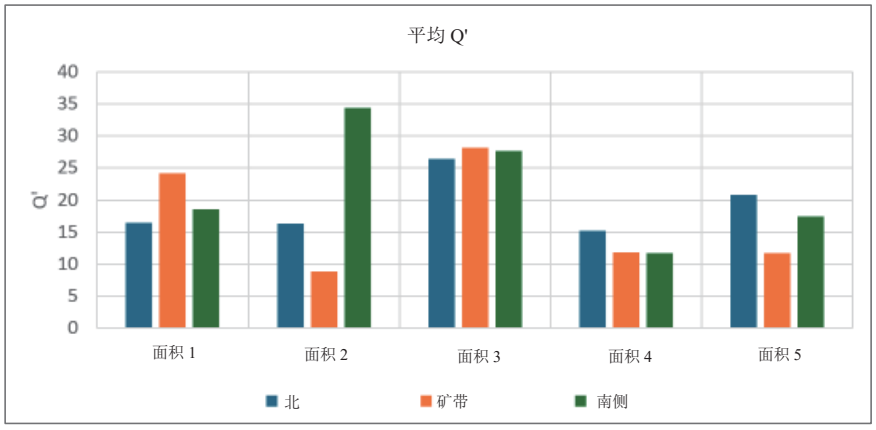
此外還值得注意的是，在 2 號礦區和 5 號礦區中，礦帶的岩體質量明顯劣於北側圍岩和南側圍岩，尤其是 2 號礦區采場的南側圍岩，這對這些區域的采場設計和圍岩支護具有重要影響。

圖 8-9：各礦區平均 RQD



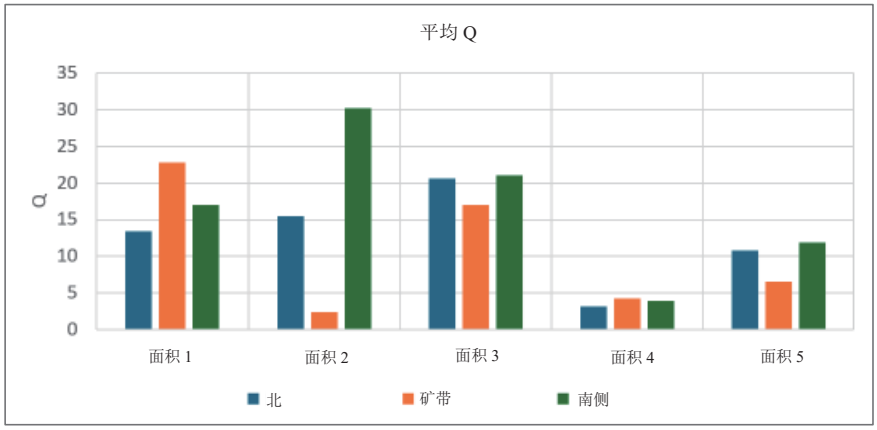
來源：AT Geotechnical 2026

圖 8-10：各礦區平均 Q′



來源：AT Geotechnical 2026

圖 8-11：各礦區平均 Q



來源：AT Geotechnical 2026

岩性

表 8-3 列出了按風化分區統計的 Q 值。非類岩石材料（如氧化物層）未納入本分析的考量範圍。資料表明，過渡帶沉積岩的 Q 值通常在 7-13 之間，而新鮮沉積岩的 Q 值通常在 15-25 之間。

表 8-4 列出了各編錄岩性的數量及其相對於計畫采場形態（上盤、礦帶和下盤）的位置。表 8-5 列出了有岩性編錄的鑽孔段所對應的岩體分類計算值。這些資料表明，在整個礦體中，采場下盤和上盤的岩性分佈和岩體質量相對一致。

表 8-3：各岩性和風化分區的 Q 值匯總統計表

岩性劃分	風化分區	平均 Q	最小 Q 值	最大 Q 值	Q 值標準差	編錄長度（m）
碎裂岩	過渡帶	7	0	21	8	11
碎裂岩	未風化	2	0	18	3	88
長英質岩	過渡帶	27	0	128	38	35
長英質岩	未風化	27	0	87	28	68
中性岩	未風化	19	0	98	20	41
未分異侵入岩	過渡帶	33	33	33		1
未分異侵入岩	過渡帶	0	0	0		1
鎂鐵質岩	未風化	14	0	87	20	117
泥岩	過渡帶	11	0	225	20	1634
泥岩	未風化	18	0	320	26	2768
砂岩	過渡帶	13	0	300	23	2232
砂岩	未風化	23	0	388	30	2130
未分異沉積岩	過渡帶	11	0	74	19	34
未分異沉積岩	未風化	25	0	140	36	110
葉岩	過渡帶	7	0	125	17	136
葉岩	未風化	15	0	162	24	956

岩性劃分	風化分區	平均 Q	最小 Q 值	最大 Q 值	Q 值標準差	編錄長度（m）
剪切帶	未風化	4	0	10	5	19
粉砂岩	過渡帶	7	0	59	11	242
粉砂岩	未風化	19	0	144	29	1361
電氣岩	過渡帶	18	0	137	29	56
電氣岩	未風化	25	0	228	41	198

來源：AT Geotechnical 2026

表 8-4：按岩性和采場附近位置統計的編錄總米數

岩性劃分	廢石（m）	采場北側圍岩（m）	礦帶（m）	采場南側圍岩（m）	行合計（m）
角礫岩	35	8	5	6	54
脆性剪切帶	195	28	76	16	315
脆-韌性剪切帶	594	56	95	69	814
碎裂岩	556	240	457	206	1459
礫岩	0	0	3	0	3
韌性剪切糜棱岩	750	92	135	124	1101
長英質岩	258	65	160	41	524
中性岩	173	84	115	24	396
石灰石	9	0	0	0	9
鎂鐵質岩	1304	145	242	325	2016
泥岩	24859	5812	4856	5320	40847
砂岩	19949	2691	2199	2465	27304
未分異沉積岩	909	192	201	175	1477
葉岩	7056	1585	931	1450	11022
剪切帶	17	16	3	0	36
粉砂岩	7835	1482	1326	1639	12282
電氣岩	581	197	379	213	1370
列合計	65215	12693	11183	12073	101164

來源：AT Geotechnical 2026

表 8-5：按岩性和采場附近位置統計的平均 Q 值

岩性劃分	廢石平均 Q 值	采場北側圍岩平均 Q 值	礦帶平均 Q 值	采場南側圍岩平均 Q 值	行平均 Q 值
碎裂岩	2	2	1	6	2
長英質岩	22	24	33	48	27
中性岩	14	34	24		19
鎂鐵質岩	15	10	20	13	14
泥岩	13	17	12	18	14

岩性劃分	廢石平均 Q 值	采場北側圍岩平均 Q 值	礦帶平均 Q 值	采場南側圍岩平均 Q 值	行平均 Q 值
砂岩	16	17	17	23	17
未分異沉積岩	28	23	13	11	20
葉岩	13	15	12	26	14
剪切帶		5	0		4
粉砂岩	15	18	17	18	17
電氣岩	27	40	16	8	22
列平均 Q 值	15	17	15	19	16

來源：AT Geotechnical 2026

8.3.2 構造模型

表 8-6 列出了 Achmmach 項目所有相關且有效的岩石特性試驗資料。試驗結果按岩土工程區域及相對於采場形態的位置進行分組（定義見第 6 節）。現有試驗項目僅包括單軸抗壓強度、點荷載、間接拉伸（巴西試驗）及三軸壓縮試驗。由於未進行任何模量測試或直剪測試，且據了解此類測試在當地難以開展，因此變形特性參數（楊氏模量和泊松比）以及岩體剪切參數（粘聚力和內摩擦角）均無法獲取。Entech 建議開展補充實驗室測試，以確定這些參數。

表 8-6：岩石特性匯總

岩土工程區域	岩土工程分區	單軸抗壓強度（UCS）樣本數	間接拉伸強度（UTS）樣本數	點荷載試驗（PLT）樣本數	三軸壓縮試驗（TRX）樣本數
面積 2	北側圍岩	10	4	14	
面積 2	南側圍岩			2	
面積 2	礦帶	1	1	8	
面積 2	廢料	55	43	62	
面積 3	北側圍岩	19	6	31	6
面積 3	南側圍岩	3		3	
面積 3	礦帶	16	5	32	2
面積 3	廢料	54	51	36	
面積 4	北側圍岩	2			1
面積 4	南側圍岩	9		3	3
面積 4	礦帶	2			1
面積 4	廢料	7	9	2	
面積 5	北側圍岩	6	1	19	2
面積 5	南側圍岩	1		3	
面積 5	礦帶				
面積 5	廢料	15	7	17	2
合計		200	127	232	17

來源：AT Geotechnical 2026

單軸抗壓強度

本研究共獲取了 200 個有效的單軸抗壓強度試驗結果，涵蓋了主要岩性單元，包括粗玄岩、角礫岩、未分異沉積岩及蝕變沉積岩。幾種岩石類型表現出的強度範圍相對較寬，這可能反映了簡化岩性分組內的變異性、空間非均質性、蝕變程度差異和/或樣品破壞模式的差異。關於潛在強度各向異性的進一步工作詳見 AT Geotechnical（2026）。

在本報告中，每種岩性的平均單軸抗壓強度值被視為對應岩體的代表性數值。表 8-7 列出了按岩石類型統計的單軸抗壓強度試驗結果。

表 8-7：按岩石類型統計的單軸抗壓強度試驗結果匯總

岩石類型	平均單軸抗壓強度（MPa）	最小單軸抗壓強度（MPa）	最大單軸抗壓強度（MPa）	單軸抗壓強度標準差（MPa）	樣本數
粗玄岩	52	32	72	20	3
未分異沉積岩	44	3	274	49	88
絹雲母蝕變未分異沉積岩	25	3	38	12	7
絹雲母和電氣石蝕變未分異沉積岩	44	8	132	35	21
粉砂岩（剪切，含乳白色石英）	28	28	28	NA	1
電氣石蝕變角礫岩	45	7	219	46	27
電氣石蝕變未分異沉積岩	49	4	141	37	53

來源：AT Geotechnical 2026

點荷載試驗

表 8-8 列出了各岩石類型的校正點荷載強度指數 IS(50)。

表 8-8：按岩石類型統計的校正點荷載強度 IS(50)試驗結果匯總

岩石類型	平均 IS(50)強度（MPa）	最小強度（MPa）	最大強度（MPa）	強度標準差（MPa）	樣本數
粗玄岩	3.2	1.5	5	2.5	2
未分異沉積岩	7.3	2.1	18.7	4.2	46
絹雲母蝕變未分異沉積岩	5.7	0.6	13.9	3.5	15
絹雲母和電氣石蝕變未分異沉積岩	8.7	1.1	26.9	5.9	65
電氣石蝕變角礫岩	14.9	1.3	24	6.4	53
電氣石蝕變未分異沉積岩	8.1	0.8	19.5	5.1	51

來源：AT Geotechnical 2026

間接拉伸強度試驗

按岩石類型統計的試驗結果匯總見表 8-9。

表 8-9：按岩石類型統計的間接拉伸強度試驗結果匯總

岩石類型	平均抗拉強度（MPa）	最小抗拉強度（MPa）	最大抗拉強度（MPa）	抗拉強度標準差（MPa）	樣本數
粗玄岩	11.3	7.1	15.4	4.1	3
未分異沉積岩	4.5	0.5	8.8	2.2	34
絹雲母蝕變未分異沉積岩	4.1	1	11.9	3.8	13
絹雲母和電氣石蝕變未分異沉積岩	7.8	1.8	16.4	4.6	19
電氣石蝕變角礫岩	6.1	2.1	17.6	4.2	20
電氣石蝕變未分異沉積岩	6.8	0.9	14.2	3.8	38

來源：AT Geotechnical 2026

單軸抗壓強度/間接拉伸強度比值

按岩石類型統計的單軸抗壓強度/間接拉伸強度比值匯總見表 8-10。

表 8-10：按岩石類型統計的單軸抗壓強度/間接拉伸強度（UCS/UTS）比值匯總

岩石類型	平均 UCS/UTS 比值	最小 UCS/UTS 比值	最大 UCS/UTS 比值	UCS/UTS 比值標準差	樣本數
粗玄岩	4.6	4.6	4.7	0.1	3
未分異沉積岩	7.9	2.2	17.4	4.7	99
絹雲母蝕變未分異沉積岩	5.3	0.9	11	5.2	36
絹雲母和電氣石蝕變未分異沉積岩	6.4	1.6	17.1	4.8	84
電氣石蝕變角礫岩	6.7	1.3	21.9	4.4	78
電氣石蝕變未分異沉積岩	7.2	1.5	37.5	7.4	113

來源：AT Geotechnical 2026

體積密度

按岩石類型統計的體積密度匯總見表 8-11。

表 8-11：每種岩石類型的體積密度

岩石類型	平均體積密度（t/m³）	最小體積密度（t/m³）	最大體積密度（t/m³）	體積密度標準差（t/m³）
粗玄岩	2.74	2.69	2.79	0.05
未分異沉積岩	2.71	2.29	2.99	0.15
絹雲母蝕變未分異沉積岩	2.61	2.1	2.78	0.19
絹雲母和電氣石蝕變未分異沉積岩	2.8	2.72	2.95	0.1
電氣石蝕變角礫岩	2.74	2.55	2.72	0.08
電氣石蝕變未分異沉積岩	2.75	2.3	2.95	0.13

來源：AT Geotechnical 2026

三軸試驗

2013 年共完成了 17 組三軸壓縮試驗。由此得出的粘聚力值和內摩擦角分別列於表 8-12 和表 8-13 中。

表 8-12：三軸試驗粘聚力結果匯總

岩性劃分	平均值（MPa）	最小值（MPa）	最大值（MPa）	標準差（MPa）	樣本數
鎂鐵質岩	9.2	6.7	11.8	3.6	2
未分異沉積岩	8.7	5.9	12.6	2.3	15

來源：AT Geotechnical 2026

表 8-13：三軸試驗內摩擦角結果匯總

岩性劃分	平均值（°）	最小值（°）	最大值（°）	標準差（°）	樣本數
鎂鐵質岩	46	39	52	9	2
未分異沉積岩	46	37	52	6	15

來源：AT Geotechnical 2026

8.3.3 穩定采場跨度評估

Mathews（1980）基於修正後的巴頓隧道質量指標 Q′ 提出了一種確定穩定采場跨度的經驗方法。Potvin（1988）隨後利用額外的 175 個工程實例對該方法進行了完善，後續發展形成了通常所稱的修正穩定性圖法，該方法目前廣泛應用於采場跨度設計。

該方法基於 Q′ 岩體質量指數以及三個調整係數，這些係數分別考慮了誘導應力、結構產狀和重力效應。將這些參數結合起來，可推導出修正穩定係數 N′ ，其定義如下：

$$N' = Q' \times A \times B \times C$$

注意：

- 係數 A 為應力調整係數，表示為完整岩石強度與誘導採礦應力之比，當應力條件變得更加不利時，該係數會使 N’值降低。
- 係數 B 考慮了對采場表面最不利產狀的節理組的影響。
- 係數 C 反映了重力對潛在破壞機制（如片落和滑動）的影響。

然後將修正穩定係數 N′ 與采場表面的水力半徑（暴露面積與周長之比）繪製在經驗穩定圖表上，以評估穩定、過渡或不穩定狀態的可能性。

表 8-14 列出了高度為 25 米的北傾采場的相關計算資料，包括采場組成部分、采場傾角、暴露面積、RQD、Jn、Jr 和 Ja 的全域值、推導得出的 Q’值、調整係數 A、B 和 C、計算得到的穩定係數 N’、水力半徑（HR）以及輸入尺寸。

表 8-14：使用全礦體的「整體」屬性參數計算高度為 25 米的北傾采場的穩定采場跨度

采場組成部分	采場傾角	區域	岩體質量工況	Jn	Jr	Ja	RQD（%）	Q′	係數 A	係數 B	係數 C	N′	水力半徑（HR）	輸入尺寸	最大采場跨度 w（m）
上盤	北傾	整體	最佳	1	4	1	100	800	1	0.4	7	2240	N′過高	25.0 米（高度）	>100
上盤	北傾	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	5	0	N′過低	25.0 米（高度）	不穩定
上盤	北傾	整體	預期	3	1	1	58	19.41	1	0.2	6	23.3	7.4	25.0 米（高度）	36.4
下盤	北傾	整體	最佳	1	4	1	100	400	1	0.4	4	640	N′過高	25.0 米（高度）	>100
下盤	北傾	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	2	0	N′過低	25.0 米（高度）	不穩定
下盤	北傾	整體	預期	3	1	1	46	10.74	1	0.2	3	6.4	4.8	25.0 米（高度）	15.5
頂板	北傾	整體	最佳	1	4	1	100	1066.67	1	0.4	4	1706.7	N′過高	20.0 米（跨度）	>100
頂板	北傾	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	4	0	N′過低	20.0 米（跨度）	不穩定
頂板	北傾	整體	預期	3	1	4	64	5.35	1	0.2	3	4.3	4.1	20.0 米（跨度）	14
端壁	北傾	整體	最佳	1	4	1	100	1066.67	1	0.2	8	3413.3	N′過高	25.0 米（高度）	>100
端壁	北傾	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	8	0	N′過低	25.0 米（高度）	不穩定
端壁	北傾	整體	預期	3	1	4	64	5.35	1	0.2	8	8.6	5.2	25.0 米（高度）	17.9

來源：AT Geotechnical 2026

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

表 8-15 列出了針對南傾采場，採用與礦體相同的一套全域岩體參數所進行的相應計算。

表 8-15：使用全礦體「整體」屬性參數計算高度為 25 米的南傾采場的穩定采場跨度

采場組成部分	采場傾角	區域	岩體質量工況	Jn	Jr	Ja	RQD（%）	Q′	係數 A	係數 B	係數 C	N′	水力半徑（HR）	輸入尺寸	最大采場跨度 w（m）
上盤	南側	整體	最佳	1	4	1	100	800	1	0.4	8	2560	N′ 過高	25.0 米（高度）	>100
上盤	南側	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	6	0	N′ 過低	25.0 米（高度）	不穩定
上盤	南側	整體	預期	3	1	1	58	19.41	1	0.2	7	27.2	7.9	25.0 米（高度）	42.9
下盤	南側	整體	最佳	1	4	1	100	400	1	0.4	4	640	N′ 過高	25.0 米（高度）	>100
下盤	南側	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	2	0	N′ 過低	25.0 米（高度）	不穩定
下盤	南側	整體	預期	3	1	1	46	10.74	1	0.2	3	6.4	4.8	25.0 米（高度）	15.5
頂板	南側	整體	最佳	1	4	1	100	1066.67	1	0.4	4	1706.7	N′ 過高	20.0 米（跨度）	>100
頂板	南側	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	4	0	N′ 過低	20.0 米（跨度）	不穩定
頂板	南側	整體	預期	3	1	4	64	5.35	1	0.2	3	4.3	4.1	20.0 米（跨度）	14
端壁	南側	整體	最佳	1	4	1	100	1066.67	1	0.2	8	3413.3	N′ 過高	25.0 米（高度）	>100
端壁	南側	整體	最差	20	1	10	10	0.03	0.1	0.2	8	0	N′ 過低	25.0 米（高度）	不穩定
端壁	南側	整體	預期	3	1	4	64	5.35	1	0.2	8	8.6	5.2	25.0 米（高度）	17.9

來源：AT Geotechnical 2026

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

8.4 采場優化

8.4.1 塊體模型

礦山設計和礦石儲量估算基於內部地質師開發的 MRM 進行，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Damine（.dm）格式提供。

礦塊模型的關鍵參數列於下表 8-16。

表 8-16：Achmmach 錫礦項目礦塊模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	1,400.00	49,700.00	500
用戶塊體尺寸（米）	20	20	5
最小塊體尺寸（米）	5	2.5	2.5
塊體數量（個）	110	42	150
用戶範圍（米）	2,200	840	750
總範圍塊體數（個）	693,000		

來源：SRK

8.4.2 采場優化

SRK 使用 Deswik.SO 軟件進行了采場優化，利用礦產資源的礦塊模型生成了可開採形狀。這些形狀隨後用於完善和優化擬定的採礦計畫。尚無探明礦產資源；因此，優化過程中僅考慮了控制礦產資源。在礦石儲量估算中，推斷礦產資源類別被賦值為零品位。

可採礦體形態的設計與評價如下：

岩土設計準則

採用兩種採礦方法：分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。

- 留礦法
  - 采場沿走向佈置，礦塊長度為 40 米。礦塊寬度即為礦體厚度。礦塊高度為 50 米。
  - 礦體厚度小於 5 米。
- 分段空場採礦法
  - 對於水準礦體厚度小於 15 米的礦塊，采場沿走向佈置。
  - 對於水準礦體厚度大於 15 米的礦塊，采場垂直於走向佈置。
  - 礦體厚度≥5 米

采場塊體定義與評價

Deswik.SO 軟件使用的參數列於表 8-17。MSO 結果見圖 8-12。

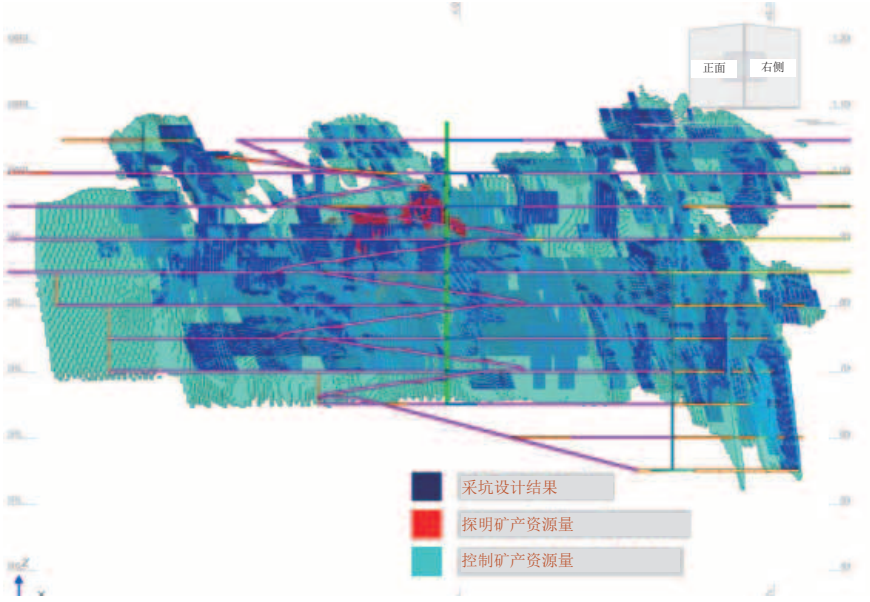
表 8-17：Achmmach 錫礦項目的 Deswik.SO 參數

參數	單位	空場採礦法
預設密度	g/t	2.9
邊界品位	%	0.35
默認傾角	°	90
走向方位角	°	40
次級分塊		No
最小開採寬度	M	

采高	M	25
采長	M	5
上盤貧化	M	0.5
下盤貧化	M	0.5
最大走向變化率	°	10
采場最大邊比	°	10

來源：SRK

圖 8-12：Achmmach 錫礦項目 I 號礦區的 Deswik.SO 結果（從東南方向觀察）



來源：SRK

8.5 採礦方法

礦山根據礦體厚度及形態採用兩種主要的地下採礦方法：薄至中等厚度礦塊採用上向留礦法，配合淺孔鑽探。采場高 50 米、沿走向佈置，爆破後的礦石初期暫留原地以形成作業平台，隨後按控制順序放礦至溜礦井。較厚礦塊採用分段空場法，配合鑽爆作業。將 50 米高的采場細分為 25 米高的分段，通過專用的運輸、鑽探和通風巷道進入采場，並採用中深孔扇形鑽孔，從預切槽開始向礦石溜井進行後退式爆破開採。

8.5.1 留礦法

- 采場佈置
  - 采場沿走向佈置。
  - 礦塊高度=中段高度 50 米。
  - 礦塊長度=25 米；采場寬度=水準礦體厚度。
- 開拓
  - 開發工程包括礦石運輸巷道、裝礦巷道、人行天井/通風天井及聯絡巷道。
  - 下盤沿走向佈置運輸巷道；每 6 米佈置穿脈。

- 采場端部設置人行天井/通風天井，通過穿脈相連。

■ 出礦與放礦控制

- 上向（自下而上）留礦法，分層厚度 2-2.5 米。
- 乳化炸藥，非電起爆。
- 兩階段放礦：
- 局部放礦：每分層爆破後放出約 1/3 的礦石，以維持 2-2.5 米的工作高度。
- 最終放礦：全部分層爆破後，使用鏟運機通過裝礦巷道進行均勻大量放礦。

8.5.2 分段空場嗣後充填法

■ 采場佈置

- 對於水準礦體厚度小於 15 米的礦塊：
- 采場沿走向佈置，長度 40 米，高度 50 米。
- 對於水準礦體厚度大於 15 米的礦塊：
- 采場垂直於走向佈置。
- 采場長度=水準礦體厚度；采場寬度=8 米；高度=50 米。
- 每個采場分為兩個 25 米高的分段（子塊）。

■ 開發和鑽探

- 開發工程包括運輸巷道、裝礦巷道、鑽探巷道、內部斜坡道、溜礦井和出礦槽。
- 出礦槽沿采場內部走向佈置（拉槽後形成）；下盤運輸巷道沿走向佈置，與溜礦井相連。
- 裝礦巷道連接運輸巷道和出礦槽，為礦石搬運提供通道。
- 鑽探巷道位於每個分段底部，沿走向佈置，與人行天井/通風天井相連。
- 拉槽：從天井向上掘進至上下盤邊界形成切割天井，然後利用切割天井作為自由面進行拉底（「下拉底」）。

■ 出礦與放礦控制

- 生產鑽孔：從鑽探巷道內施工中深孔，採用上向扇形孔佈置。
- 孔徑 75 毫米；孔排距 2 米；孔底距 2.0-2.5 米。
- 乳化炸藥；從切割槽向采場端部後退式爆破，通常每次爆破兩排炮孔。

8.6 開拓

8.6.1 礦山出入口

在上部中段，將分別於 1,050 米標高和 1,000 米標高處施工兩條平硐。1,050 米中段作為回風巷道，1,000 米中段作為出礦水準。其餘中段的物料將通過斜坡道運輸至地表。

8.6.2 開拓

Achmmach 錫礦項目的井巷系統包括主通風井、西回風井、回風天井、東回風井和盲東回風井。

■ 主通風井：直徑 6 米，從地表至基岩段為混凝土襯砌。

■ 東回風井：直徑 4 米，從地表至礦區東部 850 米中段為混凝土襯砌。

■ 盲東回風井：直徑 4 米，從 850 米中段至 550 米中段為混凝土襯砌。

■ 西回風井：直徑 4 米，從地表至礦區西部 850 米中段為混凝土襯砌。

- 斜坡道：斷面 4.5 米×4.0 米，從 1,050 米中段延伸至 550 米中段。

8.7 礦山輔助設施

8.7.1 物料運輸

Achmmach 錫礦項目目前採用斜坡道系統進行開發，該系統包括主斜坡道、通風井和回風井，形成了完整的生產系統。所有豎井內均安裝有梯道，作為逃生通道。

8.7.2 供电

Toulal 變電站（60 千伏/20,000 千伏安）位於礦區直線距離約 38 公里處。Boufakrane 變電站（22 千伏/6,000 千伏安）位於礦區直線距離約 34 公里處。

地表變電站將安裝於進風井井口、西回風井井口和東回風井井口處。井下變電站將設於 850 米泵站及生產區域。另將在 650 米泵站處增設一座變電站。

8.7.3 維護

將在進風井井口區域建造綜合維修車間及備品備件庫。該車間將負責鏟運機及其他無軌設備的維護與維修，同時承擔鑽機及相關設備的維修及部分臨時故障檢修工作。

8.7.4 壓縮空氣

採用集中式壓縮空氣供應系統。井下設備的最大壓縮空氣需求量為 90 立方米/分鐘。將在進風井井口區域新建一座空壓機站，配備三台 DLGF315 型螺杆式空壓機，總裝機供氣能力為 145 立方米/分鐘。兩台空壓機運行，一台備用，為所有需要壓縮空氣的井下採礦設備供應壓縮空氣。

每台螺杆式空壓機參數如下：排氣量 55 立方米/分鐘，排氣壓力 0.85 兆帕，電機功率 315 千瓦。

8.7.5 充填

Achmmach 錫礦項目將配備一套額定能力為 120 立方米/小時的單一充填製備系統。采場分為兩個開採階段。第一階段采場採用全尾砂製備的料漿進行充填，水泥與尾砂比例為 1:8，料漿濃度不低於 65%。第二階段采場採用全尾砂製備的料漿進行充填，水泥與尾砂比例為 1:15，料漿濃度不低於 63%。

8.7.6 排水

泵站將建於 850 米中段和 550 米中段處。550 米中段的泵站將與 850 米中段的泵站串聯運行，將礦井水排至地表。

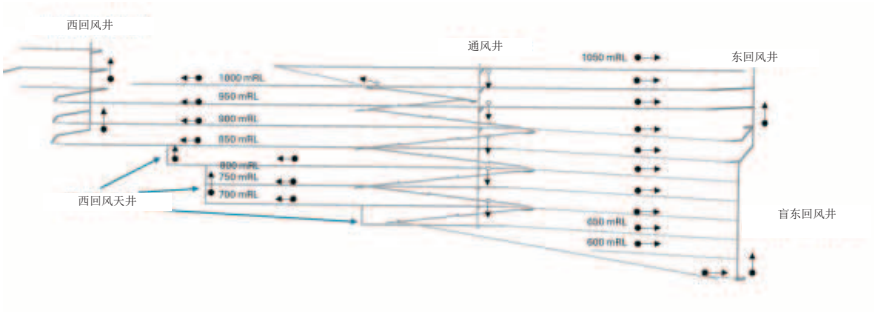
850 米中段的泵站將配備三台 MD360-40×7 型多級離心泵。每台泵的排水量為 360 立方米/小時，揚程為 280 米，電機功率為 450 千瓦。

550 米中段的泵站將配備三台 MD360-40×10 型多級離心泵。每台泵的排水量為 360 立方米/小時，揚程為 400 米，電機功率為 630 千瓦。

8.7.7 通風

礦井通風系統設計為中央進風、兩翼對角式，採用機械抽出式通風方式。新鮮風流主要通過中央進風井進入，流經並沖刷各工作面後，汙風通過位於東西兩翼的回風井及回風天井排至地表。

圖 8-13：Achmmach 錫礦項目通風系統整體視圖



來源：AT 2026，由 SRK 匯總

8.8 採礦設備

根據井下物料運輸、壓縮空氣、礦井排水以及主輔通風系統的詳細設計，已明確規定了所有主要固定設備和移動設備的類型。所需設備的完整清單見表 8-18。

表 8-18：Achmmach 錫礦項目的井下採礦設備清單

設備類型	型號	數量
鑿岩台車	SIMBA 1254	3
鑿岩台車	CYTJ45A	2
鑽機	YSP-45	12
鑿岩機	YT-28	12
柴油鏟運機	CY-2	7
柴油鏟運機	CY-3	7
撬毛台車	XMPYT-54/450	2
材料運輸車	FL-1	1
井下運礦卡車	UK-30	7
無軌人員運輸車	RU-6	2
無軌人員運輸車	RU-20	2
主通風機	FKZ№21/2×160	2
輔助風機	FK№5/11	14
輔助風機	FK№15/15	1
錨杆台車	DS311	1
混凝土噴機	SPB9-T	2
移動式破碎機	XYSJ-400	2
排水泵	MD360-40×7	3
排水泵	MD360-40×10	3
空壓機	DLGF31	3

來源：Achmmach 礦山

8.9 礦山生產計畫

已使用 Deswik 軟件套件編制 Achmmach 錫礦項目的礦山壽命（LOM）內生產計畫。生產計畫按年度編制，在編制過程中採用了以下假設：

- 已報告探明礦產資源和控制礦產資源。推斷礦產資源品位賦值為零。
- 采場開採的礦產資源已考慮必要的貧化與損失因素，並按原礦報告。
- 計畫開工日期為 2026 年 1 月 1 日。前兩年將專注於礦山建設與開發，計畫於 2028 年開始投產。
- 採礦作業主要沿後退方向進行，從開發作業端向主井區域推進。
- Achmmach 錫礦項目的最大原礦年產量上限設定為 120 萬噸/年。

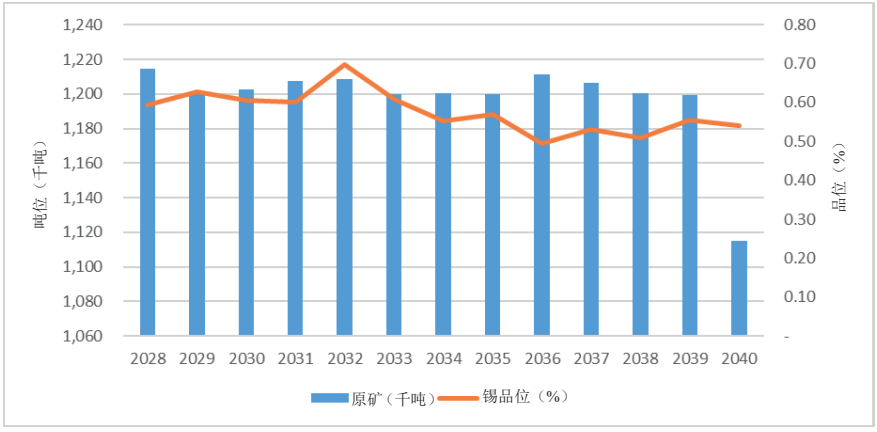
採礦計畫的執行結果見表 8-19 及圖 8-14。礦山服務年限為 15 年，自 2026 年 1 月開始。原礦總量為 15,567 千噸，平均品位為 0.58%錫，含錫 89.68 千噸。

表 8-19：Achmmach 錫礦項目年度採礦生產計畫

Achmmach 錫礦項目	單位	小計	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
原礦量	kt	15,566	1,215	1,201	1,202	1,207	1,208	1,200	1,200	1,200	1,211	1,206	1,201	1,199	1,115
錫品位	%	0.58	0.59	0.63	0.61	0.60	0.70	0.61	0.55	0.57	0.50	0.53	0.51	0.55	0.54
錫金屬量	kt	89.68	7.20	7.52	7.28	7.26	8.42	7.29	6.65	6.84	6.00	6.41	6.12	6.65	6.03

來源：SRK

圖 8-14：Achmmach 錫礦項目年度採礦生產計畫



來源：SRK

9 選礦評估

9.1 概述

Achmmach 錫礦床中主要的含錫礦物為錫石，次要含錫礦物為黃錫礦及含水錫石。ALS 及中國礦業大學（「CUMT」）分別對代表性組合樣開展了礦物學研究和選礦試驗工作。

根據 ALS 試驗成果，Lycopodium 聯合多家諮詢公司於 2018 年 7 月發佈了《Achmmach 錫礦項目 2018 年最終可行性研究報告》（以下簡稱《2018 年最終可行性研究報告》）。《2018 年最終可行性研究報告》基於礦石儲量 700 萬噸、選礦廠設計處理能力 75 萬噸/年的方案。工藝流程採用礦石分選機預選，預選精礦經磨礦分級後，採用「粗粒重選 + 細粒浮選」聯合工藝，產出高品位重選錫精礦及中品位浮選錫精礦。精礦平均品位為 60%，綜合回收率為 77%。

根據中國礦業大學（北京）的試驗成果及擴大的礦石儲量，山金設計諮詢有限公司（「山金公司」）於 2026 年 3 月完成了《摩洛哥 Atlas Tin SAS Achmmach 錫礦開採、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》（以下簡稱《2026 年可行性研究報告》）。該報告中，選礦廠設計處理能力提升至 120 萬噸/年。由於預選拋廢工藝需經工業規模試驗驗證，設計取消了預選拋廢階段，轉而採用磁選、重選及浮選聯合工藝，生產中品位錫精礦及低品位錫精礦。精礦平均品位為 11%，綜合回收率為 65%。

Achmmmach 礦床中的錫石多以中細粒浸染狀產出。錫石性脆，磨礦過程中易過粉碎，細粒錫石的選礦回收難度較大。因此，選擇適宜的磨礦細度、磨礦方式及選礦工藝流程是影響錫石選礦指標的關鍵因素。根據對 ALS 和中國礦業大學（北京）試驗成果的審查，SRK 認為《2018 年最終可行性研究報告》的設計參數過於樂觀，而《2026 年可行性研究報告》的設計參數則過於保守。SRK 建議採用《2018 年最終可行性研究報告》的工藝流程，並產出高、中、低三個品級的精礦，精礦平均品位為 23%，綜合回收率為 65%。

9.2 工藝礦物學

9.2.1 原礦多元素化學分析

原礦多元素化學分析結果見表 9-1。錫是礦石中唯一的有價元素；其他元素含量較低，無回收價值。值得注意的是，有害元素砷的含量較高，必須在選礦過程中予以丟棄。

表 9-1：原礦多元素化學分析結果

元素	錫	Cu	三氧化鎢	ZN	鐵（Fe）	As	S
含量（%）	0.65	0.05	0.015	0.03	5.37	0.12	0.95
元素	SiO_2	Al_2O_3	MgO	氧化鈣	K_2O	Na_2O	C
含量（%）	68.12	14.38	2.11	0.91	1.83	0.68	0.19

來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

錫的化學物相分析結果見表 9-2。共有 95.9%的錫以錫石形式存在，而以其他礦物形式存在的錫比例較低。因此，錫石是選礦回收的主要目標礦物。

表 9-2：錫化學物相分析結果

錫物相	含量（%）	分佈率（%）
錫石中的錫	0.585	95.9
硫化物中的錫	0.01	1.64

錫物相	含量（%）	分佈率（%）
含水氧化錫中的錫	0.009	1.48
矽酸鹽中的錫	0.006	0.98
總錫	0.61	100.0

來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

9.2.2 礦石礦物組成

礦石中的主要錫礦物為錫石，次要錫礦物為黃錫礦及含水錫礦物。其他金屬礦物含量較低，主要包括黃鐵礦、黃銅礦、磁黃鐵礦、毒砂、金紅石及鐵氧化物。主要脈石礦物為石英、電氣石和雲母。錫礦物是選礦回收的唯一目標礦物。值得注意的是，電氣石含量較高，應考慮其綜合利用潛力。

表 9-3：原礦中主要礦物及含量

礦物	含量（%）	礦物	含量（%）
錫石	0.76	石英	39.34
黃錫礦	0.04	鐵電氣石	29.09
含水氧化錫	0.02	雲母	11.69
黃銅礦	0.12	微斜長石	2.72
鎢礦物[1]	0.01	鈉長石	3.99
磁黃鐵礦、磁鐵礦	0.63	綠泥石	5.09
赤鐵礦、褐鐵礦	2.25	磷灰石、磷釔礦	0.49
黃鐵礦	1.54	方解石	0.43
毒砂	0.26	螢石	0.16
閃鋅礦	0.04	其他	0.1
方鉛礦、輝銻鐵礦	<0.01	共計	100.0
金紅石	1.23		

來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

注意：[1]鎢礦物主要為鎢鐵礦，少量為白鎢礦。

9.2.3 主要目標礦物的賦存狀態

- 錫石（SnO_2）

  錫石是礦石樣品中選礦回收的主要目標礦物。其莫氏硬度為 6-7，性脆，比重為 6.8-7.0 克/立方釐米。晶體通常呈雙錐狀或柱狀，集合體通常為不規則粒狀，常呈多晶或交生結構。顏色通常為棕色至黑色。錫石通常無磁性，但部分富鐵錫石會表現出電磁回應特性。

  根據錫石在樣品中的賦存特徵，可將其分為三種類型：

  - 第一類：呈半自形至他形短柱狀或粒狀錫石，浸染分佈於脈石礦物中。該類細微性相對較粗，常呈集合體形式產出。細微性範圍較寬，為 0.001-0.8 毫米，部分顆粒細微性可達 2 毫米。
  - 第二類：呈半自形短柱狀或不規則粒狀，分佈於金屬硫化物周圍，常見於粒狀集合體中，細微性範圍為 0.005-0.3 毫米。

- 第三類：呈極細粒他形粒狀錫石，浸染分佈於石英和鐵電氣石中，細微性介於 0.005-0.2 毫米之間。

錫石的宿主礦物包括黃鐵礦、閃鋅礦、黃銅礦等金屬硫化物以及脈石礦物。在上述三種類型中，第一類最為豐富；三種賦存類型在原礦中的大致比例為 60:25:15。由於錫石與多種礦物共生，錫精礦中容易混入非錫石礦物且含量相對較高，或者錫石容易與其他礦物一起分佈到不同的選礦產品中。

錫石的微區能譜分析表明，其化學成分相對均勻，平均錫含量為 78.43%，氧含量為 20.82%。少數顆粒含有一定量的雜質鐵，平均鐵含量為 0.51%。

- 黃錫礦（Cu_2FeSnS_4）

黃錫礦呈鋼灰色，略帶橄欖綠。完整晶體少見，主要呈不規則粒狀。常交代閃鋅礦、黃銅礦、錫石和毒砂等礦物，並分佈於這些礦物周圍。偶見與錫石、閃鋅礦、方鉛礦等礦物邊界處出現反應邊。黃錫礦也受到後期脈石礦物的疊加改造和細粒化。細微性範圍為 0.001-0.1 毫米。黃錫礦是樣品中主要的含錫硫化物礦物。能譜分析結果顯示，黃錫礦中平均錫含量為 27.53%。

- 含水氧化錫（$Sn_3O_2(OH)_2$）

含水氧化錫在手標本中通常呈黃褐色、紅褐色或黃綠色，外觀類似松香。它具有樹脂光澤，莫氏硬度約 2，性脆易碎，具有電磁回應特性。比重約為 3.27 克/立方釐米，常呈不規則粒狀、膠狀或條帶狀集合體。在這些樣品中，含水氧化錫呈不規則細粒或細脈狀，主要沿黃銅礦、磁鐵礦、黃鐵礦等礦物邊緣分佈，或浸染於脈石礦物中。脈寬約 0.002-0.01 毫米，細微性範圍為 0.001-0.08 毫米。能譜分析結果顯示，含水氧化錫中平均錫含量為 69.95%。

- 金紅石

金紅石主要呈不規則粒狀，浸染分佈於脈石礦物基質中。主要沿錫石邊緣分佈或包裹於脈石礦物中。細微性範圍為 0.001-0.03 毫米。部分金紅石顆粒含錫，平均錫含量約為 0.48%。

- 黃銅礦

黃銅礦是樣品中的主要金屬硫化物。莫氏硬度為 3-4，性脆，比重為 4.1-4.3。主要呈不規則粒狀浸染於脈石礦物中，細微性範圍為 0.005-0.5 毫米，常與錫石、黃錫礦、閃鋅礦、毒砂及磁黃鐵礦共生。少部分呈細粒產於閃鋅礦或脈石礦物中，細微性較小，為 0.001-0.02 毫米。

- 毒砂

毒砂是樣品中主要的含砷礦物。多呈他形粒狀晶體，少部分呈半自形至自形菱形、柱狀或矛狀晶體。它主要分佈於脈石礦物中，細微性範圍為 0.01-2 毫米，屬於中粒浸染。毒砂是一種高溫礦物，與揮發組分有很強的相關性；因此，在毒砂含量較高的樣品中通常可見錫石。毒砂常與錫石共生或包裹細粒錫石，表明二者之間存在密切的共生關係。砷是錫精礦中的有害雜質元素。

- 黃鐵礦

黃鐵礦含量較低，莫氏硬度為 6-6.5。它主要呈不規則粒狀集合體，細微性範圍為 0.005-0.6 毫米。黃鐵礦浸染分佈於脈石礦物基質中，少數顆粒含有閃鋅礦、黃銅礦等礦物的細粒包裹體。

- 閃鋅礦

閃鋅礦的莫氏硬度為 3.5-4，比重為 3.9-4.1。它主要呈不規則集合體狀分佈於脈石基質中，細微性約為 0.05-2 毫米，屬於中粒浸染。閃鋅礦顆粒的特徵是裂隙發育和孔洞豐富。大多數晶體含有黃銅礦、方鉛礦、黃錫礦、毒砂及脈石礦物的細粒包裹體。由於閃鋅礦與黃錫礦關係密切，在選礦過程中應注意黃錫礦可能損失於硫精礦中。

- 脈石礦物（非金屬礦物）

主要脈石礦物為石英、電氣石、長石、雲母（包括黑雲母、絹雲母和白雲母）及螢石。

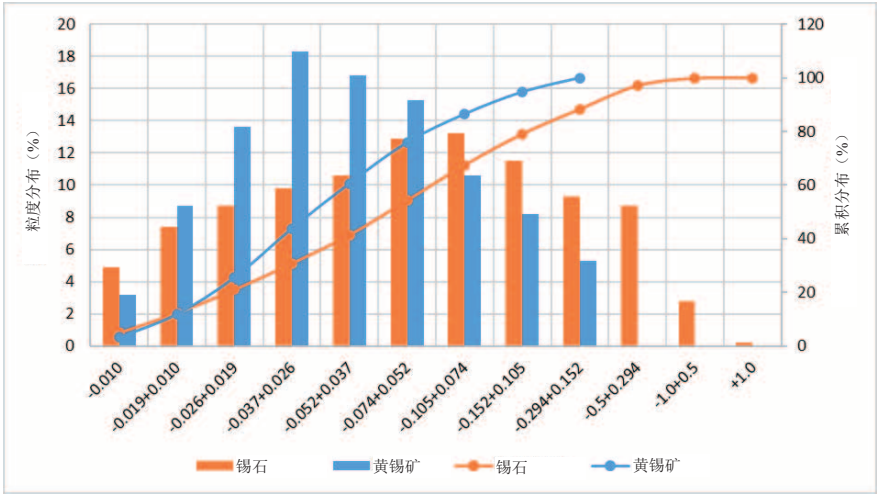
石英是樣品中的主要脈石礦物，主要呈不規則集合體產出。電氣石呈柱狀或不規則粒狀，常與石英共生；石英和電氣石共同構成了錫石的主要載體礦物。觀察到兩種長石——鉀長石和鈉長石——呈粒狀晶體，與石英和雲母伴生。雲母以黑雲母、白雲母和絹雲母形式存在，均呈自形板狀晶體。

石英、長石、雲母和電氣石與錫石及其他目標礦物在空間上和共生關係上十分密切。

9.2.4 主要礦物的嵌佈細微性與解離度

礦石中主要礦物的細微性分佈是確定磨礦細度和設計選礦工藝流程的重要依據。主要目標礦物的細微性分佈如圖 9-1 所示。可以看出，錫石和黃錫礦均主要以中細粒浸染形式存在，且總體上黃錫礦比錫石更細。

圖 9-1：錫石與黃錫礦的細微性分佈



來源：由 SRK 根據工藝礦物學研究結果編制

- 錫石

粗粒級（+0.5 毫米）：分佈率極低（0.2%-2.8%），累積比例僅約 3%，表明錫石基本上不以粗顆粒形式存在。

中粒級（-0.5 毫米至+0.074 毫米）：比例逐漸增加，各粒級分佈率約為 8.7%-13.2%，累積分佈率為 45.7%。

細粒級（-0.074 毫米）：錫石仍顯示出較高的分佈率，在-0.074 毫米至+0.052 毫米粒級中比例最高（12.9%）。超細粒級（-0.010 毫米）：仍有 4.9%的錫石存在。

總體趨勢：錫石主要分佈在中細粒級（-0.152 毫米），累積分佈率為 79%。在超細粒級（-0.019 毫米）中仍有較高比例（12.30%）存在。

- 黃錫礦

粗粒級（+0.294 毫米）：分佈率很低，僅約 5.3%。

中粒級（-0.294 毫米至+0.074 毫米）：分佈率逐漸增加，各粒級最高達 10.6%，累積比例為 24.1%。

細粒級（-0.074 毫米）：分佈率較高，特別是在-0.037 毫米至+0.026 毫米範圍內，達到 18.3%。

最細粒級（-0.010 毫米）：仍有 3.2%的黃錫礦存在，表明存在超細顆粒。

總體而言：與錫石相比，黃錫礦更傾向於細粒賦存，特別是在-0.074 毫米至+0.019 毫米範圍內高度集中，累積分佈率超過 60%。

- 電氣石

礦石中主要脈石礦物為石英和電氣石，電氣石約占 30%。電氣石呈現不均勻的粗-中-細粒嵌佈，與錫石共生關係密切。其可浮性與錫石也較為相似，因此可與錫石一同回收；但電氣石與錫石的分離是一個需要解決的問題。

錫石解離度在不同磨礦細度下的測定結果：

當磨礦細度為-0.074 毫米占 35%時，錫石解離度為 53%，其中 44%為貧連生體（1/4 和 1/2 連生體）。

當磨礦細度為-0.074 毫米占 42%時，錫石解離度為 62%，其中 35%為貧連生體。

當磨礦細度為-0.074 毫米占 49%時，錫石解離度為 68%，其中 28%為貧連生體。

當磨礦細度為-0.074 毫米占 57%時，錫石解離度為 73%，其中 22%為貧連生體，且-0.038 毫米粒級中的錫石占 35.27%。

總體而言，較高比例的錫石以細粒和超細粒形式存在，解離度較低，因此回收難度較大。

9.3 選礦試驗

9.3.1 預選試驗

預選拋廢可以預先從礦石中選擇性地丟棄低品位廢石，從而提高入選原礦品位，減少後續磨礦和選別作業的通過量，降低選礦成本。採用礦石分選機對粗粒礦石進行了預選試驗，並採用重液分離法對細粒礦石進行了試驗。

採用礦石分選技術的預選試驗

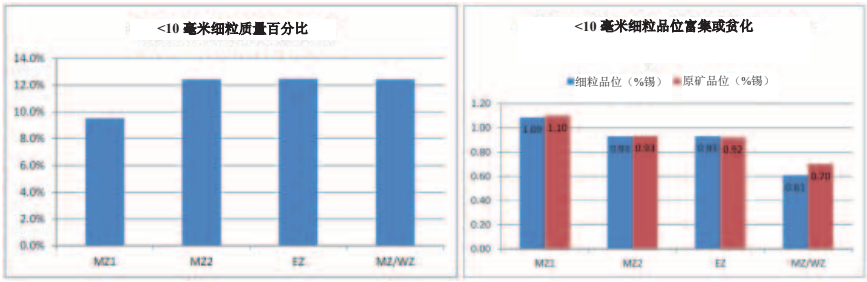
將八個岩心批次合併為四個大樣，每個約 500 公斤：

- EZ（東區）：批次 1+2
- MZ1（中區 1）：批次 3+4
- MZ/WZ（中區+西區）：批次 5+6
- MZ2（中區 1）：批次 78

在實驗室中，將每個批次的礦石破碎至 100%通過 30 毫米，然後進行濕篩以去除-10 毫米粒級。僅保留 10-30 毫米的顆粒用於選礦試驗。細粒部分經乾燥、稱重並取樣進行品位分析，剩餘物料保留用於後續試驗（如高壓輥磨機）。由於鑽探岩芯呈細長形狀，一些通過 30 毫米篩網的顆粒其最長尺寸仍明顯大於 30 毫米。這些顆粒由人工挑出並破碎，以確保單個顆粒的長厚比不超過約 3:1，避免對分選性能產生不利影響。

篩分拋出的-10 毫米粒級棄樣的產率和品位如圖 9-2 所示。在使用實驗室破碎機對 Achmmach 大樣進行備樣時，產生的細粒（<10 毫米）總量在所有情況下均不超過初始樣品品質的 13%。在工業運營中，將原礦破碎篩分至 10-30 毫米給料所產生的細粒比例預計約為原礦給料的 24%-30%。

圖 9-2：預選試驗樣品製備過程中產生的-10 毫米細粒部分的產率與品位



來源：來源：Kasbah Resources Achmmach 錫礦項目礦石分選技術預選試驗，Tony Parry & Associates，2018 年 7 月 10 日。

首先使用 Steinert KSS 多感測器礦石分選機對 50 公斤人工配製的混合礦石進行了中試試驗，目的是確定合適的演算法（礦石分選機指令引數）並評估拋廢性能。結果令人振奮，實現了 38%的拋廢率，錫金屬損失僅為 7%。根據該中試試驗確定的條件和演算法，隨後對四個大樣進行了全面試驗，目標拋廢率為 45%。

表 9-4 列出了所實現的合併品質流量和錫分佈情況，包括對棄樣進行的掃選（MZ1 和 MZ2）以及對精礦進行的精選（MZ2）。

表 9-4：礦石分選試驗結果

樣品編號	產品	品質（kg）	產率（%）	錫品位（%）	錫分佈（%）
中區 1（MZ1）	精礦	255	55.0	1.81	90
	棄樣	209	**45.0**	**0.237**	**10**
	原礦	464	100	1.101	100
中區 2（MZ2）	精礦	266	56.4	1.464	88
	棄樣	206	**43.6**	**0.247**	**12**
	原礦	472	100.0	0.933	100
東區（EZ）	精礦	215	48.6	1.797	94
	棄樣	227	**51.4**	**0.11**	**6**
	原礦	442	100	0.931	100
中區+西區（MZ+WZ）	精礦	187	41.1	1.51	87
	棄樣	268	**58.9**	**0.155**	**13**
	原礦	455	100	0.712	100
含棄樣掃選的 MZ1	精礦 1	255	55.0	1.810	90
	精礦 2	78	16.8	0.320	5
	棄樣	131	28.2	0.185	5
	原礦	464	100	1.101	100
含棄樣掃選和精礦精選的 MZ2	精礦 1	180	38.1	1.979	81
	精礦 2	73	15.5	0.323	5
	棄樣 1	86	18.2	0.387	8
	棄樣 2	133	28.2	0.205	6

樣品編號	產品	品質（kg）	產率（%）	錫品位（%）	錫分佈（%）
	原礦	472	100	0.933	100

來源：來源：Kasbah Resources Achmmach 錫礦項目礦石分選技術預選試驗，Tony Parry & Associates，2018 年 7 月 10 日。

首次大樣試驗（均使用相同的分選機演算法）在錫回收率方面表現出相對一致的結果——精礦回收率集中在 90%左右，且均實現了超過 40%的拋廢率。這被視為試驗工作取得的積極成果，其總體初始目標是證明在至少 40%的拋廢率下可實現 90%的回收率。MZ1 和 MZ2 樣品的結果非常接近，拋廢率在 43%-45%之間，回收率在 88.5%至 90.3%之間。東區樣品取得了最佳結果，錫回收率最高，同時拋廢率超過 50%。中區/西區混合樣品的拋廢率相對較高，接近 60%（鑒於這是品位最低且可能含有更高比例脈石的樣品，這一結果並不意外），錫回收率略高於 87%。

對 MZ1 和 MZ2 的首次分選棄樣進行了掃選，目標是從廢石中「回收」另外 10-20%的品質。此外，對 MZ2 的首次分選精礦進行了精選，目標是進一步拋除 10-20%的低品位廢石，以建立更完整的拋廢率、回收率和品位關係。

已開發出一種直線演算法：

RG = MF x (RR - 0.4) + (GF x HG)

其中：

MF=品質係數=0.003

RG=棄樣錫品位（%）

RR=分選機拋廢率（%）

GF=品位係數=0.23

HG=原礦錫品位（%）

該演算法預測的操作包絡線與 MZ1 和 MZ2 多次試驗資料點的操作包絡線基本一致。

採用重液分離（HLS）技術的預選試驗

將礦石破碎至不同細微性，並濕篩以去除 100µm 以下的細粒部分。然後對+100µm 粒級在不同密度下進行重液分離試驗。結果表明，如表 9-5 和表 9-6 所示，使用密度為 2.8 g/cm³ 的重液時，-10,000+100µm 粒級呈現出最佳結果。

表 9-5：-10 毫米粒級礦石篩析結果

粒級（mm）	重量（%）	錫品位（%）	錫分佈（%）
-10000+100	95.73	0.72	93.75
-100	4.27	1.22	6.25
原礦	100.00	0.74	100.00

來源：來源：Achmmach 錫礦石重介質旋流器選礦實驗室研究報告，REMINEX 研究中心，2024 年 3 月

表 9-6：重液密度 2.8 克/立方釐米條件下-10000+100 微米粒級重液分離試驗結果

產品	重量（%）	錫品位（%）	錫分佈（%）
沉礦	56.6	1.09	85.96
浮礦	43.4	0.23	14.04
原礦	100.0	0.72	100.00

來源：來源：Achmmach 錫礦石重介質旋流器選礦實驗室研究報告，REMINEX 研究中心，2024 年 3 月

關於重液分離研究的綜合結果，得出了以下值得關注的結論：

- 為預選礦石和拋除最終棄樣，研究了在 2.6 至 3.1 克/立方釐米密度下細微性對重液分離效果的影響。研究的細微性為 17 毫米（原樣）、15 毫米、10 毫米和 5 毫米。
- 重液分離實驗室研究表明，最佳預選條件為密度 2.8 克/立方釐米、細微性-10000+100 微米，在此條件下棄樣重量約 43.4%，錫品位為 0.23%，錫損失為 14.04%。
- 這項實驗室規模的初步研究，將為下一階段採用重介質分離技術的中試試驗奠定基礎。

9.3.2 重選工藝流程試驗

錫石是一種高比重（6.8-7.0 克/立方釐米）的錫氧化物礦物，因此可以採用重選方法進行富集和回收。在工業實踐中，重選是錫石選礦最常用的方法。然而，重選不適用於回收細粒礦物，細粒錫石通常採用浮選法回收。因此，錫石的典型工藝流程包括粗粒級重選和細粒級浮選。然而，礦石中的磁性礦物和硫化物礦物通常也具有較高的比重，容易進入重選精礦。為獲得高品質錫精礦，通常需要對重選精礦進行磁選脫磁（去除磁性礦物）和浮選脫硫（去除硫化物礦物）。在細粒級中，部分脈石礦物常已礦泥化，這會增加礦漿粘度，不利於浮選過程。此外，礦漿中的硫化物礦物往往易浮，可能對細粒錫石的浮選富集產生不利影響。因此，需要對細粒礦漿進行脫泥和脫硫處理。

礦物學研究表明，錫石是 Achmmach 礦石中的主要錫礦物，黃錫礦和含水黃錫礦為次要錫礦物，少量錫也賦存於部分脈石礦物中。因此，錫石是選礦回收的主要目標礦物。

錫石在礦石中呈中細粒浸染狀分佈。在磨礦細度為-0.074 毫米占 57%時，錫石解離度僅為 73%，另有 22%以低品位連生體形式存在。在-0.038 毫米細粒級中，錫石占比高達 35.27%。近 5%的細粒錫石包裹於脈石礦物中，難以解離。部分錫石與黃鐵礦、毒砂、黃銅礦、磁黃鐵礦等硫化物礦物共生或被其包裹。因此，選礦試驗根據這些礦物學特徵進行設計，以評估能夠有效分離錫石與其他礦物並將其富集為錫精礦的適宜選礦方法和工藝流程。

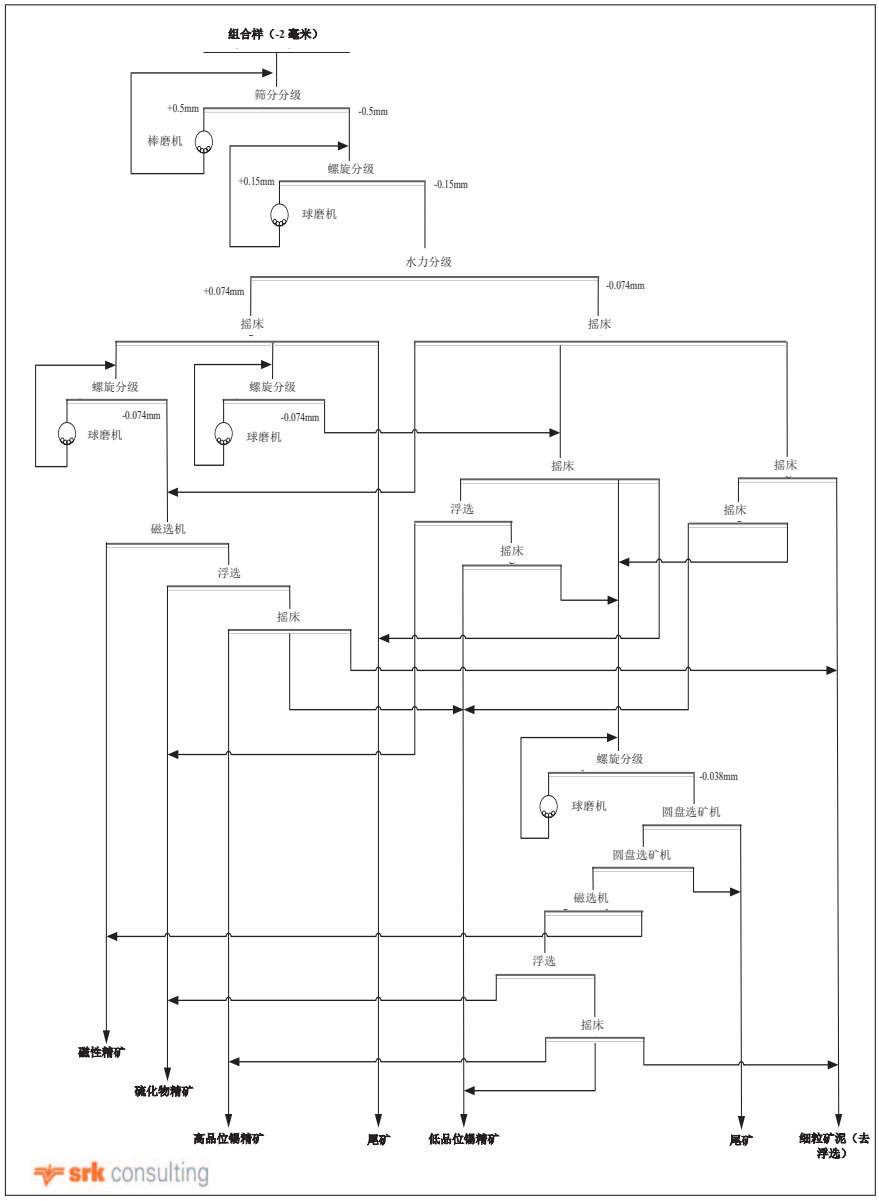
中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司共同對 Achmmach 礦石樣品開展了選礦試驗。遵循「粗粒重選、細粒浮選」的傳統原則，試驗項目包括：粗粒條件下全粒級（-4 毫米）跳汰預選（拋廢）試驗；螺旋溜槽預選（拋廢）試驗；磨礦條件試驗；重選給料細微性探索試驗。在這些試驗的基礎上，針對以下兩個工藝方案進行了詳細條件試驗和全流程試驗：

- 流程方案一：重選—浮選—重選聯合流程
- 流程方案二：重選—磁選—浮選—重選聯合流程

兩個流程均產出一個高品位精礦、一個低品位精礦以及一個需要進一步處理的細粒礦泥。流程方案一產出錫品位為 48.99%且錫回收率為 34.99%的高品位精礦，以及錫品位為 2.89%且錫回收率為 13.2%的低品位精礦。流程方案二產出錫品位為 45.59%且錫回收率為 51.96%的高品位精礦，以及錫品位為 3.56%且錫回收率為 12.3%的低品位精礦。由於流程方案二的性能明顯優於方案一，最終推薦方案二作為優選流程。詳細流程如圖 9-3 所示，結果匯總見表 9-7。重選試驗中產生的礦泥錫品位為 0.34%，含錫金屬占比 13.2%。選擇浮選法進行回收，並開展了相應的浮選試驗。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 终稿

圖 9-3：推薦的粗粒選礦工藝流程（流程方案二）



來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

表 9-7：推薦流程方案所得試驗結果

產品	產率（%）	錫品位（%）	錫回收率（%）
磁性精礦	0.84	2.45	3.05
硫化物精礦	0.98	1.69	2.50

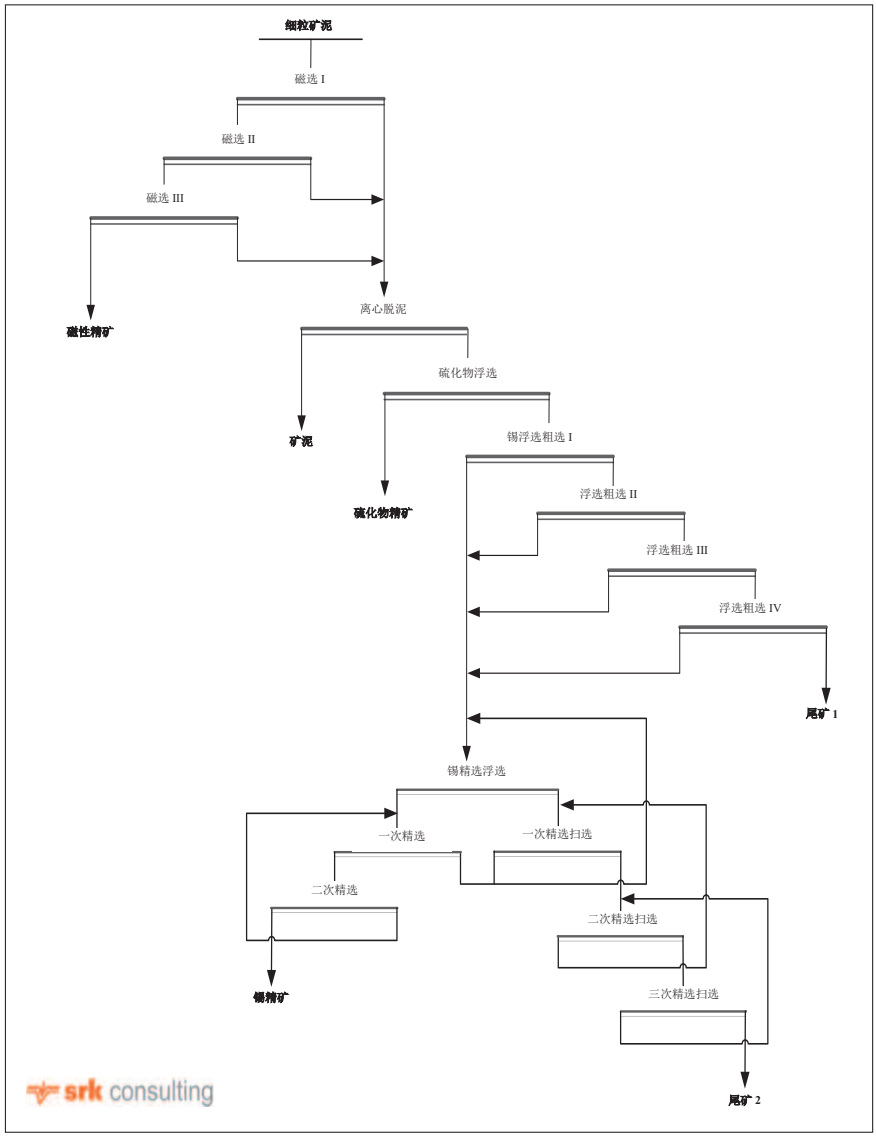
產品	產率（%）	錫品位（%）	錫回收率（%）
高品位錫精礦	0.76	**45.59**	**51.96**
低品位錫精礦	2.32	**3.56**	**12.30**
尾礦	64.61	0.15	14.89
細粒礦泥	30.49	**0.34**	**15.30**
原礦	100.00	0.67	100.00

來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

9.3.3 細粒礦泥浮選試驗

為回收錫，對重選流程中產生的細粒礦泥部分進行了浮選試驗。基於一系列條件試驗和探究，確定了如下流程：先進行磁選去除磁性礦物，然後使用離心機脫泥，再進行浮選脫除硫化物礦物。經脫磁、脫泥、脫硫後，礦漿進入多段粗選和精選回路（包括一段粗選、三段掃選和兩段精選），產出低品位錫精礦。詳細流程如圖 9-4 所示，結果列於表 9-8。所得錫精礦錫品位為 1.56%，作業回收率為 62.46%。由於錫品位較低，採用離心選礦機進行了富集試驗，將錫品位從 1.34%提高至 3.88%，作業回收率為 57.61%。這表明離心選礦可在一定程度上提高低品位錫精礦的品位，但仍需進一步研究。

圖 9-4：細粒礦泥浮選流程



來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

表 9-8：細粒礦泥浮選流程試驗結果

產品	產率（%）	錫品位（%）	錫回收率（%）
磁性精礦	0.52	0.13	0.20
硫化物精礦	2.43	0.88	6.30
低品位錫精礦	13.60	1.56	62.46
尾礦 1	30.72	0.07	6.33

尾礦 2	24.11	0.17	12.07
礦泥	28.62	0.15	12.64
給礦（細粒礦泥）	100.00	0.34	100.00

來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

結合重選流程試驗結果和細粒礦泥浮選試驗結果，表 9-9 列出了全流程綜合性能。高品位錫精礦的錫品位為 45.59%，錫回收率為 51.96%。低品位錫精礦的錫品位為 3.64%，錫回收率為 17.04%，總錫回收率為 69.0%。

表 9-9：Achmmach 錫礦石最終試驗結果

產品	Wt (%)	錫品位（%）	錫回收率（%）
磁性精礦	1.00	2.08	3.08
硫化物精礦	1.72	1.34	3.46
高品位錫精礦	0.76	**45.59**	**51.96**
低品位錫精礦	3.15	**3.64**	**17.04**
尾礦 [1]	93.37	0.18	24.46
原礦	100.00	0.67	100.00

來源：《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月

注意：[1] 尾礦包括各選礦階段產生的最終尾礦和礦泥

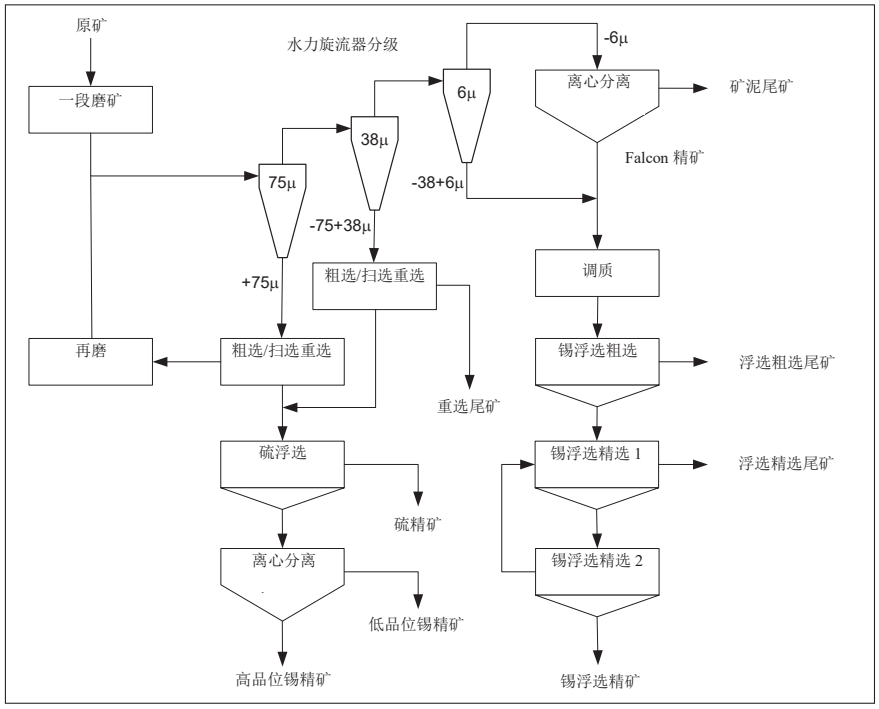
9.3.4 ALS 流程試驗

2016 年 2 月，ALS Metallurgy 採用「分級重選—細粒脫泥浮選」工藝對礦石樣品進行了流程試驗。原則流程如圖 9-5 所示。將礦石磨細至-0.15 毫米，然後使用多段水力旋流器進行分級。+75 微米和+38 微米粒級採用搖床重選處理，重選精礦經浮選脫硫，再經離心選礦機富集，產出高品位錫精礦和低品位錫精礦。-38 微米細粒礦泥部分採用三段旋流器脫泥；旋流器溢流經離心選礦機處理，旋流器底流與離心選礦機底流合併後進行浮選回收錫，產出中品位錫精礦。

全流程試驗結果列於表 9-10。高品位錫精礦錫品位為 59.4%，回收率為 32.6%；中品位錫精礦錫品位為 27.77%，回收率為 36.0%；低品位錫精礦錫品位為 4.59%，回收率為 6.7%。總錫回收率為 75.3%。然而，錫精礦中硫含量超標，需進一步浮選脫硫，這可能會導致少量額外的錫損失。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
选矿评估 ■ 终稿

圖 9-5：ALS 實驗室試驗簡化流程



來源：《為豐田通商編制的 Achmmach Meknes 錫資源冶金評估報告（報告編號 T0966）》，ALS Metallurgy，2016 年 2 月

表 9-10：ALS 實驗室流程試驗結果

物料流	Wt (%)	品位（%）		回收率（%）	
		Sn	S	Sn	S
高品位錫精礦	0.50	**59.40**	2.27	**32.6**	1.7
低品位錫精礦	1.33	**4.59**	16.25	**6.7**	33.1
重選尾礦	32.74	0.17	0.18	6.0	8.9
礦泥尾礦	37.30	0.34	0.38	14.1	21.7
硫化物精礦	0.59	1.68	25.60	1.1	23.2
錫浮選精礦	1.17	**27.77**	5.15	**36.0**	9.3
錫浮選粗選尾礦	18.77	0.04	0.03	0.9	0.7
錫浮選精選尾礦	7.60	0.30	0.13	2.5	1.5
給礦（計算值）	100.0	0.90	0.65	100.0	100.0

來源：《為豐田通商編制的 Achmmach Meknes 錫資源冶金評估報告（報告編號 T0966）》，ALS Metallurgy，2016 年 2 月

9.3.5 選礦試驗結論

- 礦石中主要錫礦物為錫石，次要錫礦物為黃錫礦及含水黃錫礦。其他金屬礦物含量極低，主要為黃鐵礦、黃銅礦、磁黃鐵礦、毒砂、金紅石及鐵氧化物；主要非金屬礦物為石英、電氣石和雲母。錫礦物是選礦回收的目標礦物。錫主要以錫石形式存在，約

占總錫的 95.07%；含水錫石和黃錫礦分別占 2.23%和 1.76%。少量錫也賦存於金紅石等其他礦物中。因此，錫石是選礦回收的主要目標礦物。

- 礦石中的錫石細微性分佈不均勻，以中細粒為主。錫石與石英、方解石和電氣石關係密切。特別是，超過 30%的錫石以細粒浸染形式賦存於其他礦物中，使其在磨礦過程中的解離以及選礦回收均較為困難。
- 對-30+10 毫米粒級進行的礦石分選機預選試驗實現了約 45%的拋廢率，錫損失約 10%，表明採用礦石分選機進行預選拋廢是可行的。在工業應用中，必須調整礦石分選機的運行參數以適應礦石性質的變化。此類調整通過設備演算法設置和自學習來完成，並需要通過工業規模試驗來驗證預選性能。
- 使用密度為 2.8 克/立方釐米的重液對-10 +0.1 毫米粒級進行重液預選試驗，結果如下：原礦品位 0.72% Sn；沉物（精礦）品位 1.09% Sn；浮物（棄樣）品位 0.23% Sn；拋廢率 43%；錫損失率 14%。這些結果表明，對該細粒級進行重介質預選是可行的，並為後續工業規模的重介質分選（DMS）預選試驗提供了依據。
- 中國礦業大學（北京）採用了「重選—磁選—浮選—重選—浮選—重選」的原則工藝流程。試驗結果為：原礦品位 0.67% Sn；高品位錫精礦品位 45.59% Sn，錫回收率 51.96%；低品位錫精礦品位 3.64% Sn，錫回收率 17.04%；合計錫回收率為 69.00%。
- ALS 採用了「分級重選—細粒脫泥浮選」的原則工藝流程。試驗結果為：原礦品位 0.90% Sn；高品位錫精礦品位 59.4% Sn，錫回收率 32.6%；中品位錫精礦品位 27.77% Sn，錫回收率 36.0%；低品位錫精礦品位 4.59% Sn，錫回收率 6.7%；錫總回收率為 75.3%。

9.4 選礦廠

9.4.1 簡介

選礦廠尚未建成。Kasbah 於 2014 年完成了該項目的最終可行性研究（「《2014 年最終可行性研究報告》」），Lycopodium 於 2018 年對其進行了更新（「《2018 年最終可行性研究報告》」）。Ausenco 於 2019 年開展了前端工程設計（「FEED」）。山金於 2026 年 1 月更新了項目可行性研究（「《2026 年可行性研究報告》」）。中國恩菲目前正在承擔該項目的初步工程設計（「恩菲 PED」）。

《2018 年最終可行性研究報告》基於 0.55%的邊界品位和 700 萬噸的礦石儲量，提出了一個年處理能力為 75 萬噸的選礦廠方案。工藝流程採用傳統的兩段閉路破碎工藝，將礦石細微性破碎至 100%通過 32 毫米（100% -32 mm）。篩出-8 mm 的細粒級物料，-32 +8 mm 粒級則給入礦石分選機進行預選，拋廢率約為 30%。預選後的礦石（精礦）再與細粒級物料合併，每年產出約 53 萬噸經預選富集的、品位更高的礦石，作為高壓輥磨機、磨礦和分離作業的給料，以生產錫精礦。

距離 Achmmach 7 公里處有一座舊的螢石選礦廠，名為 Samine 廠。已對 Samine 廠及破碎站的設備進行了初步的可用性評估/診斷。2024 年 4 月，編制了《Achmmach-Samine 概略研究報告》，從以下兩個方面評估利用 Samine 廠處理 Achmmach 礦石的可行性（「Achmmach-Samine」）：

- 基於《2018 年最終可行性研究報告》及後續試驗工作，評估了一種分階段開發方案：在 Achmmach 建設一座地下錫礦山，將礦石運輸 7 公里至閒置的 Samine 選礦廠進行處理，生產錫品位 60%的錫精礦。
- 利用現有的 Samine 基礎設施（破碎、磨礦、浮選、過濾、供電、道路、營地及辦公設施），進行部分翻新並增加預選和重選設備，而不是在 Achmmach 新建一座選礦廠。這種方案可降低前期資本投入、縮短建設週期，並最大限度減少環境足跡。

該概略研究得出以下初步結論：

- 從技術角度而言，利用現有的 Samine 廠及基礎設施，結合「礦石預選 + 重介質預選（DMS）+ 重選 + 浮選」的工藝流程，Achmmach-Samine 項目是可行的且具有經濟吸引力。
- 預計該項目帶來的增量環境和社會影響相對有限，通過尾砂充填和優化水管理，可以實現良好的 ESG 績效。
- 該項目顯示出顯著的增值潛力（資源增長、產能擴張及下游選礦）。

然而，《2018 年最終可行性研究報告》是按 75 萬噸/年的選礦廠處理能力設計的。隨著錫價上漲，現在可以採用更低的邊界品位。更低的邊界品位將增加礦石儲量，使更大規模的開發成為可能。因此，《2026 年可行性研究報告》將採礦和選礦能力提升至 120 萬噸/年。

9.4.2 設計規模與產品方案

選礦廠設計處理能力為 3636 噸/天，全年連續運行，作業率為 90.41%。相當於每年有效運行 330 天，年處理礦石量為 120 萬噸。

設計的最終產品為錫精礦，分為三個不同品位：

- 高品位錫精礦：42.74% Sn
- 低品位錫精礦 1：3.30% Sn
- 低品位錫精礦 2：4.20% Sn

9.4.3 工藝流程設計

《2018 年最終可行性研究報告》採用了「破碎 + 預選 + 細碎 + 磨礦/分級 + 重選 + 浮選」的聯合工藝流程，概述如下。

- 粗碎

  採用由顎式破碎機、圓錐破碎機和雙層振動篩組成的兩段閉路破碎流程，將礦石破碎至 100%通過 32 毫米，並篩分為兩個粒級：-32 +8 mm 和-8 mm。-32 +8 mm 粒級由皮帶輸送機送至預選緩衝倉，-8 mm 粒級送至高壓輥磨機緩衝倉。

- 預選（拋廢）

  使用兩台礦石分選機對-32 +8 mm 的破碎礦石進行預選。-8 mm 粒級由螺旋分級機分級；分級機底流（砂）通過重介質旋流器進行預選處理，分級機溢流則泵送至分級重選給料槽。預選產生的低品位廢石運至廢石場，預選後的產品（精礦）則給入高壓輥磨機進行細碎。

- 細碎

  預選後的礦石經高壓輥磨機（HPGR）處理後，產品細微性為 80%通過 6 毫米，由皮帶輸送機送至磨礦細礦倉。高壓輥磨機的迴圈負荷返回高壓輥磨機，形成閉路細碎回路。

- 磨礦

  採用由球磨機、水力旋流器和高頻振動篩組成的單段閉路磨礦回路。高頻篩（篩孔尺寸 150 微米）處理旋流器底流，及時篩分出已充分解離的重礦物，避免其返回球磨機造成過磨而增加回收難度。旋流器溢流控制在 80%通過 106 微米。旋流器溢流與振動篩篩下產物合併後，送入分級重選給料槽。

- 分級重選

  採用三段水力旋流器系統將料漿按細微性分為三個粒級分別處理。

  一段旋流器底流控制在-150 +75 微米（粗粒級）。該粒級經螺旋溜槽粗選、搖床精選，產出粗粒級粗精礦、中礦和尾礦。尾礦作為最終尾礦送往尾礦濃密機。粗精礦與-75 +38

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

微米（中粒級）精礦合併，進入精選回路。中礦與中粒級中礦合併，進行再磨。一段旋流器溢流與再磨磨機排礦合併，泵送至二段旋流器。

二段旋流器底流控制在-75 +38 微米（中粒級）。該粒級經螺旋溜槽粗選、搖床精選，產出精礦、中礦和尾礦。精礦與粗粒級精礦合併，進入精選回路。中礦與粗粒級中礦合併，進行再磨。二段旋流器溢流與螺旋溜槽尾礦合併，泵送至三段旋流器。

三段旋流器進行脫泥作業；其溢流控制在-7 微米，作為最終尾礦排入尾礦濃密機。其底流為-38 +7 微米粒級，給入細粒浮選回路，以回收細粒錫石。

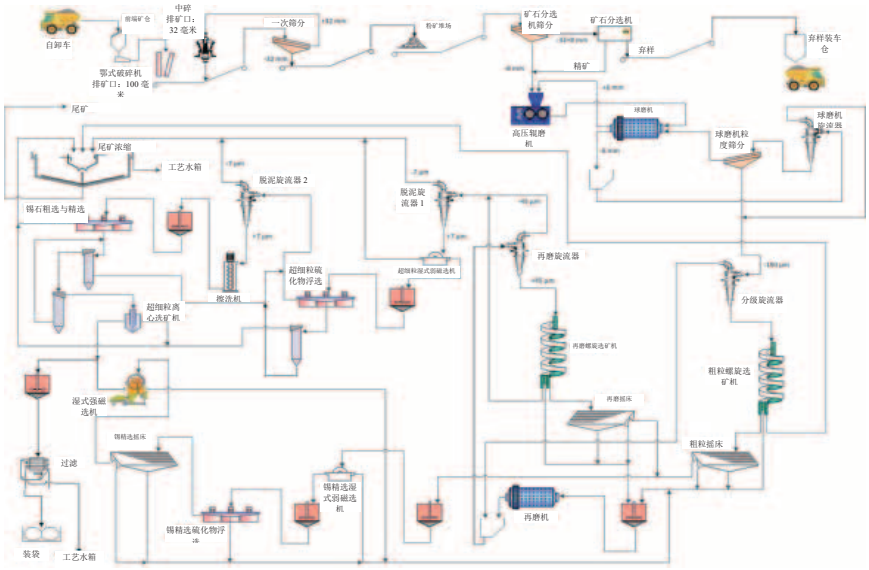
- 重選精礦精選

  粗粒級和中粒級的重選精礦經磁選去除磁性礦物，再經浮選脫除硫化物礦物，然後通過搖床進一步精選，產出錫精礦。該精礦再經濕式強磁選去除殘留磁性礦物，產出最終的高品位錫精礦。最終精礦經過濾、脫水、包裝後入庫待售。搖床精選尾礦和濕式強磁選尾礦作為中礦返回再磨回路。

- 細粒錫石浮選

  三段旋流器底流先經磁選（脫磁）和浮選（脫硫）處理，然後進入浮選回路回收錫石，產出細粒級錫精礦（低品位錫精礦）。

圖 9-6：Achmmach 選礦廠工藝流程圖



來源：Achmmach 錫礦項目 2018 年最終可行性研究報告，2018 年 7 月

9.4.4 技術性能指標

《2018 年最終可行性研究報告》中設計的技術參數匯總於表 9-11。礦石給礦品位為 0.8% Sn，預選拋廢率為 30.4%，錫損失率為 6.4%，使磨機給礦品位從 0.8% Sn 提高至 1.1% Sn。重選精礦錫品位為 65%，回收率約為 62.3%；浮選精礦錫品位為 29%，回收率約為 15.6%。混合精礦的總錫品位為 60%，總錫回收率約為 77%。

SRK 認為，該工藝流程和設計指標基於礦石預選試驗及 ALS 選礦試驗結果，但未考慮以下因素：

- 預選作業需要進行工業規模驗證；

- 精礦脫磁和脫硫過程中產生的錫損失；
- 品位波動對回收率的影響；和
- 選礦廠設計、運行及管理對性能的影響。

綜合考慮上述四個因素的影響，SRK 認為總回收率應下調約 10%，降至 67%左右。

表 9-11：《2018 年最終可行性研究報告》中的選礦廠設計選礦指標

項目	產率（%）	錫品位（%）	錫分佈（%）	作業回收率（%）
礦石分選				
入选矿石	100.0	0.8	100.0	
<8mm 細粒	24.0	0.8	24.0	
>8mm 粗粒	76.0	0.8	76.0	
礦石分選合格料	**45.6**	**1.4**	**69.6**	91.6
精礦+細粒	69.6	1.1	93.6	
礦石分選棄樣	30.4	0.2	6.4	8.4
選礦				
入選礦量	**69.6**	**1.1**	**93.6**	-
重選精礦	1.5	35.0	65.5	70.0
精選重選精礦	**0.8**	**65.0**	**62.3**	95.0
粗粒重選尾礦	19.5	0.2	5.0	-
細粒重選尾礦	5.5	0.5	3.0	-
脫泥尾礦	12.3	0.6	9.0	-
浮選給礦	37.0	0.4	17.4	-
浮選精礦	**0.4**	**29.0**	**15.6**	90.0
精礦合計	**1.2**	**60.0**	**77.0**	-

來源：Achmmach 錫礦項目 2018 年最終可行性研究報告，2018 年 7 月

《2026 年可行性研究報告》是針對一座處理能力為 120 萬噸/年、平均原礦品位 0.56% Sn、總錫回收率 65%（其中高品位錫精礦回收率為 47.32%）的選礦廠編制的。設計技術參數如表 9-12 所示，明確以中國礦業大學開展的選礦試驗為基礎。在中國礦業大學的試驗中，工藝流程中加入了脫磁和脫硫作業，產出的精礦含硫量低，總錫回收率達到 69%。由於礦石預選和重介質預選（DMS）拋廢作業仍需進一步試驗，《2026 年可行性研究報告》中的設計選礦指標尚未包含預選回路。

表 9-12：《2026 年可行性研究報告》中選礦廠設計生產指標

產品	產量（千噸/年）	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
			Fe	S	Sn	Fe	S	Sn
重選精礦	10.08	0.84	65.00	0.15	2.40	10.17	0.13	3.60
硫精礦	20.64	1.72	3.00	41.00	1.69	0.96	74.23	5.19
高品位錫精礦	7.44	0.62	-	-	42.74	-	-	47.32
低品位錫精礦 1	19.20	1.60	-	-	3.30	-	-	9.43
低品位錫精礦 2	13.20	1.10	-	-	4.20	-	-	8.25
尾礦	1,129.44	94.12	5.07	0.26	0.16	88.90	25.60	26.20

原礦	1,200.00	100.00	5.37	0.95	0.56	100.00	100.00	100.00

來源：山金設計諮詢有限公司《2026 年可行性研究報告》

9.4.5 選礦廠設施與設備

《2026 年可行性研究報告》設計中的選礦主要設備見表 9-13。由於礦石分選機預選和重介質預選（DMS）仍需進一步試驗，《2026 年可行性研究報告》尚未包含預選回路及相關設備。但在廠房佈置中預留了空間，以便在補充實驗室試驗工作後，可安裝預選設備進行工業試驗及未來生產。

表 9-13：《2026 年可行性研究報告》設計中的選礦廠主要設備

編號	設備	型號/規格	功率 (kw)	數量
	破碎篩分車間			
1	重型板式給料機	GBZ220-12	45	1
2	顎式破碎機（粗碎）	C120	160	1
3	圓錐破碎機（中碎）	HP600e	500	1
4	圓錐破碎機（細碎）	HP450e	355	1
5	雙層圓振動篩	2YA3673	45	1
6	電磁除鐵器	RCDB-08	4	1
	磨礦浮選車間			
7	帶式給料機	PG=1000x2500	7.5	4
8	格子型球磨機	MQG4867	2600	1
9	螺旋分級機	2FG-2000	36	1
10	漿液泵	100ZJ-I-A42	30	2
11	高頻細篩	2SG48-60W-5STK	1.5	9
12	棒磨機（粗精礦再磨）	MB1530	45	1
13	水力旋流器	FX-150×2		1
14	分級給料渣漿泵	100ZJ-I-A36	15	2
15	棒磨機（中礦再磨）	MB2740	160	1
16	水力旋流器	FX-300×3		1
17	分級給料渣漿泵	150ZJ-I-A50	45	2
18	棒磨機（二次中礦再磨）	MB2740	355	1
19	水力旋流器	FX-350×6		1
20	料漿攪拌罐	Φ1200×1500	4	1
21	濕式立環脈動高梯度磁選機（精礦再磨）	SLon-800	20	1
22	立環給料渣漿泵	80ZJ-I-A33	11	2
23	料漿攪拌罐	Φ2000×2200	11	1
24	濕式立環脈動高梯度磁選機（錫浮選前）	SLon-1200	49	1
25	立環給料渣漿泵	50ZJ-I-A52	45	2
26	粗選機（旋流器脫泥）	Φ300×2		2

編號	設備	型號/規格	功率 (kw)	數量
27	給料渣漿泵	100ZJ-I-A42	22	4
28	精選機（旋流器脫泥）	Φ250×2		2
29	給料渣漿泵	80ZJ-I-A39	15	4
30	掃選機（旋流器脫泥）	Φ200×2		2
31	給料渣漿泵	65ZJ-I-A30	11	4
32	永磁幹式低強度筒式磁選機	CTG-1230	11	1
33	礦漿攪拌槽	XB-3.0	5.5	1
34	浮選槽（重選精礦脫硫）	XCF-4	11	2
35	浮選槽	KYF-4	11	2
36	浮選槽	XCF-1	11	2
37	漿液泵	4/3C-AH	11	2
38	掃選尾礦泵	3/2C-AH	7.5	2
39	礦漿攪拌槽	Φ1.0×1.0	3	1
40	浮選槽（重選中礦脫硫）	XCF-8	11	2
41	精選浮選槽	XCF-4	11	3
42	精礦泵	FPB25-10	0.37	1
43	礦漿攪拌槽	Φ3.0×3.0 m	37	2
44	浮選槽（錫石浮選前脫硫）	XCF-24	37	6
45	浮選槽（錫石浮選前脫硫）	XCF-24	37	3
46	精礦泵	4/3C-AH	5.5	2
47	礦漿攪拌槽	Φ3.5×3.5 m	37	1
48	浮選槽（錫石粗選/掃選）	XCF-24	37	6
49	浮選槽（錫石粗選/掃選）	KYF-24	37	6
50	浮選槽（錫石精選）	XCF-16	37	2
51	浮選槽（錫石精選）	KYF-16	37	1
52	精礦泵	4/3C-AH	11	2
53	藥劑攪拌槽	Φ0.6×0.6 m	0.37	2
54	離心選礦機（浮選精礦提質）	C2000	2	8
55	鼓風機	ZSH200	37	2
	重選車間			
56	粗砂搖床	YT-4500	1.5	96
57	細砂搖床	YT-4500	1.5	210
58	二段搖床	YT-4500	1.5	48
59	二段細砂搖床	YT-4500	1.5	72
60	精選搖床	YT-4500	1.5	30
61	中礦精選搖床	YT-4500	1.5	9
	產品脫水車間			
62	箱式斜板濃密機	QXB1200		2

編號	設備	型號/規格	功率 (kw)	數量
63	底流渣漿泵	100ZJ-I-A42	30	2
64	帶式過濾機	DU200/2000	11	1
65	增稠器	NZS-12		1
66	漿液泵	100ZJ-I-A42	30	2
67	盤式真空過濾機	GP-12	32.8	1
68	斜板濃密機	XG-3000		2
69	底流渣漿泵	100ZJ-I-A42		2
70	斜板濃密機	ZQN500	共 4.5	2
71	單螺杆泵	G25-1	1.5	2
72	斜板濃密機	XTN-500		1
73	底流螺杆泵	G25-1	1.5	2
74	廂式壓濾機	XMY20/630-UB	6.25	1
75	斜板濃密機	XGQ-5		1
76	漿液泵	50ZJ-I-A33	4	2
77	帶式真空過濾機		10.5	1

來源：山金設計諮詢有限公司《2026 年可行性研究報告》

9.5 尾礦庫

《2026 年可行性研究報告》設計了一座處理能力為 120 萬噸/年的選礦廠，日處理給礦量 3636.36 噸。《2026 年可行性研究報告》預計尾礦總產量為 2454 萬噸。其中，計畫 1327 萬噸用於地下開採充填，其餘 1127 萬噸排入尾礦庫（「TSF」）。按幹體積密度 1.5 噸/立方米計算，所需有效庫容為 751 萬立方米。考慮到現有的儲量估算及更新的礦山壽命計畫，該尾礦庫的設計容量足以容納整個礦山壽命期內產生的所有尾礦。

擬建尾礦庫位於選礦廠西南約 1.2 公里（直線距離）處的一條溝穀內，為山谷型尾礦庫。設計總容積為 1070 萬立方米，當總壩高達到 35 米時，有效容積為 802 萬立方米，完全能夠滿足尾礦儲存的要求。由於分級尾礦將用於膠結充填，送往尾礦庫的尾礦細微性較細，無法採用直接水力填充方式築壩。因此，初期壩及後續堆積壩均設計為壓實土石壩。初期壩壩底高程為 915.0 米，壩頂高程為 945.0 米，壩高 30.0 米。壩頂寬度為 5.0 米，壩軸線長度為 247.7 米。該壩為壓實土石壩結構，內部設有反濾層和防滲層。後續堆積壩採用下游法在初期壩頂以上填築，同樣為壓實土石壩。最終堆積壩壩頂高程為 980 米，總堆積高度為 35 米，軸線長度為 546.6 米。堆積壩由多個子壩構成，每級子壩高 3 米，頂寬 3 米。尾礦壩的內外坡比按相關標準設計，總體外坡比為 1:3.5。外坡面及壩肩設有排水溝。

排洪系統佈置在尾礦庫左岸，採用排水井與排洪洞相結合的方式。共設置三座排水井、兩條支排洪洞和一條主排洪洞。主排洪洞出口接明渠，明渠末端設消力池，再連接回水池。在尾礦庫周邊修建導流溝，攔截周圍坡面徑流並將其排出庫外。

當尾礦用於採礦充填時，尾礦從選礦廠通過兩條壓力管道（單條長度 500 米）泵送至充填站。從充填站至尾礦庫，料漿通過一條 1500 米長的管道自流輸送。當不進行充填作業時，尾礦從選礦廠通過兩條壓力管道（單條長度 1600 米）直接泵送至尾礦庫。在尾礦管道沿線的最低點處安裝有排放閥，閥下方設有應急水倉（容積 150 立方米），以便在緊急情況下快速排空管道內的料漿。

在尾礦庫尾部的澄清區設有一座浮船泵站，通過一條壓力管道（長 1200 米）將水回送至選礦廠的高位工藝水箱。尾礦壩下游修建回水池和泵房；壩體收集的滲水通過泵送回尾礦庫內，實現污水零排放。

尾礦庫採用全區域土工膜進行防滲控制。庫周設置四口地下水監測井，定期取樣分析水質。安全監測採用人工巡檢與線上監測系統相結合的方式。主要監測項目包括壩面變形、壩體內部位移、浸潤線、滲流量、壩坡狀況、庫水位、降雨量、幹灘長度與坡度，以及對關鍵部位進行視頻監控和巡視檢查。

10 勞動力評估

Achmmach 錫礦項目計畫採用外包採礦模式，為設計處理能力約 120 萬噸/年的現場選礦廠供礦。

礦山及選礦廠計畫實行連續三班作業制，年作業 330 天。除需連續值守的崗位外，輔助生產服務及行政職能原則上採用間斷性（白班）作業。

10.1 勞動力人數

根據山金編制的《2026 年可行性研究報告》，Achmmach 錫礦項目現場總定員計畫為 455 人。

表 10-1：勞動定員匯總表

項目	類別	單位	人數	注：
1	總勞動力	人	455	
1.1	採礦工人	人	269	
1.2	選礦（廠）工人	人	96	
1.3	輔助工人	人	27	
1.4	管理及服務人員	人	63	包含中外方員工
1.4.1	其中：中方員工	人	23	管理及服務人員子項
1.4.2	其中：外方員工	人	40	管理及服務人員子項

來源：AT 2026

10.2 勞動力評估

基於當前項目條件以及同類項目的現行薪資水準，預可行性研究（《2026 年可行性研究報告》）假設員工平均薪酬約為每人每年 11.85 萬元人民幣。

據此，預可行性研究估算的總勞動力成本約為每開採一噸礦石 80 元人民幣。

11 項目基礎設施

11.1 道路交通

前往 Achmmach 場址的優選路線為：自 Rabat 出發，沿 A2 高速公路向東行駛約 150 公里經梅克內斯，再沿柏油路向南行駛 35 公里至 Agourai 鎮。自 Agourai 鎮起，一條狹窄的柏油鄉村公路向西南延伸約 20 公里通往項目區。最後約 5 公里至 Achmmach 場址的路段為未鋪砌道路，正常天氣條件下可通行。

項目內部的運輸主要依靠卡車，負責礦石和廢石的轉運。小型材料和消耗品使用輕型車輛從中央倉庫運至各個廠房。

通過斜坡道從井下運出的礦石在地表卸載至原礦堆場。廢石由卡車運至指定的排土場排土場。

在採礦和選礦工業區內，主要內部道路寬 6 米，長約 6700 米。通往通風井工業區的次級道路寬 4.5 米，長約 600 米。所有內部道路均設計為混凝土路面，結構為：220 毫米厚混凝土面層，下設 250 毫米厚級配碎石基層。

11.2 供電

項目供電系統設計為：一路主網電、一路完全冗餘的備用網電，以及一套應急柴油發電設施，以確保所有關鍵負荷的可靠供電。

11.2.1 主電源和備用電源

主電源引自 Toulal 變電站，通過一條 60 千伏架空線路（約 38 公里，LGJ-240 鋼芯鋁絞線）接入礦山主降壓變電站。該電源的容量可滿足全場用電需求。

備用電源引自 Boufakrane 變電站，通過一條 22 千伏 LGJ-240 架空線路（約 34 公里）接入。在主電源中斷時，該線路能夠為所有 I 類（關鍵）負荷供電。

此外，將在主變電站旁安裝一台 2500 千瓦、22 千伏的柴油發電機，接入 22 千伏母線，為關鍵設備提供應急電源。

11.2.2 礦山主變電站

主降壓變電站位於採礦和選礦工業區內。60 千伏側採用不分段單母線接線方式。22 千伏側採用單母線分段帶母聯接線方式。該變電站負責向所有採礦、選礦及輔助負荷供電。

11.2.3 採礦配電

在地表，以下位置設有專用的 22/0.4 千伏變電站：

- 進風井井口——22 千伏母線分段，0.4 千伏母線不分段；從主變電站引入兩路 22 千伏饋線；為充填站、維修車間和空壓機站供電。
- 西回風井——22 千伏和 0.4 千伏母線均分段；從主變電站引入兩路 22 千伏饋線；為西回風井主通風機及相關負荷供電。
- 東回風井——22 千伏和 0.4 千伏母線均分段；從主變電站引入兩路 22 千伏饋線；為東回風井主通風機及相關負荷供電。

井下設有泵站及區域變電站，包括：

- 850 米泵站變電站——22 千伏和 0.4 千伏母線均分段；通過進風井變電站引入的兩路 22 千伏饋線供電；為主排水泵及附近低壓負荷供電。為滿足 I 類可靠性要求，泵電動機分別接在兩段 22 千伏母線上，其控制回路分別接在兩段 0.4 千伏母線上。
- 650 米泵站變電站——佈置方式及供電理念與 850 米水準相同；為深部排水及相關低壓負荷供電。

11.2.4 選礦配電

在選礦廠區域內：

- 破碎篩分變電站：設在破碎廠房旁。0.4 千伏側採用不分段單母線，由主變電站的 22 千伏母線供電；為破碎篩分廠房的所有低壓負荷供電。
- 磨礦浮選變電站設在磨礦/浮選廠房旁。22 千伏側採用不分段母線，0.4 千伏側採用分段母線。該變電站為磨礦、浮選、重選/二次回收、過濾車間及化驗室供電。

11.2.5 系統組態與電纜

整個配電系統採用骨幹與放射式相結合的接線方式。室外長距離配電採用鋼芯鋁絞線架空線路，室內及短距離饋線採用電力電纜。高壓電纜（10-22 千伏）為交聯聚乙烯絕緣鎧裝電纜，井下採用低煙無鹵型。低壓電纜（1 千伏級）為交聯聚乙烯或聚氯乙烯絕緣電纜，井下採用鎧裝低煙無鹵型。電纜敷設方式包括：地表直埋、電纜溝敷設、橋架敷設；井下沿井壁固定、沿牆敷設或電纜溝敷設。電纜型號根據敷設方向（水準、斜井或垂直）及防火要求進行選擇。

11.3 供水

本項目供水設計旨在滿足生產、加工、生活及消防用水需求，並考慮了水源的季節性變化。採礦與選礦的新增用水量估計約為每天 3,520 立方米（不含充填用水），生活需水量約為每天 50 立方米。

11.3.1 水源與蓄水

生產用水——雨季（地表水庫）

在雨季，選礦與採礦的主要水源來自一座現有蓄水壩收集的地表徑流。該水壩距離礦區約 450 米。

該蓄水壩的有效庫容約為 30 萬立方米，能夠提供所需的補充水量。

水通過主用/備用多級泵從水壩輸送至高位生產水箱，隨後通過自流方式分配至礦山和選廠。

生產用水——旱季（礦區排水）

當礦山達到目標深度後，預計礦井湧水量約為每天 4,500 立方米。

這些礦井水被泵送至高位生產水箱，在旱季作為主要生產水源使用。

生活用水（地下水）

生活用水（飲用及衛生）需求量約為每天 50 立方米。

地下水從生活區和服務區附近的水井中抽取。抽水試驗資料顯示，可持續出水量約為 7.35 升/秒，其水量和水質均足以滿足生活使用。

採用兩口大直徑水井以及配套的主用/備用潛水泵，將地下水經處理後輸送至生活蓄水箱。

11.3.2 生產與工藝水系統

採礦生產水系統

採礦總需水量估計為每天 1,780 立方米，包括：

- 採礦作業用水（鑽探、抑塵、設備清洗等）每天 1,200 立方米；
- 充填作業用水每天 580 立方米；和
- 新增補充水約每天 180 立方米。

在進風井井口標高處（約 1090mRL）建有一個 1000 立方米的高位水箱。

來自地表水壩的水和礦區排水均儲存於此水箱中。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合资格人士报告
项目基础设施 ■ 终稿

通過進風井內安裝的鋼管，利用高差自流將水分配至井下各中段，用於生產、鑽探、充填、抑塵及一般服務用水。

選礦廠工藝水系統

選礦廠新水供應

- 選礦廠新水需求量估計約為每天 2,999 立方米（不含充填用水），外加每天約 400 立方米的其他廠區用水。
- 新水通過自流方式從採礦高位水箱輸送至廠區一個 1000 立方米的地下新水儲罐。
- 由於儲罐高程產生的靜壓頭不足，需通過增壓泵從選礦廠新水罐向選礦廠各用水點加壓供水。

回水系統

- 選礦廠工藝水總需求量約為每天 14,544 立方米。
- 來自選礦廠和尾礦系統的回水量估計約為每天 11,545 立方米，彙集於一個 4000 立方米的回水罐中。
- 通過增壓泵經埋地鋼管將回水輸送至選礦廠。
- 在需要更高局部壓力的位置，設置局部增壓泵。

生活（飲用）水系統

生活用水（約每天 50 立方米）用於工人日常需求、食堂、辦公室、宿舍及洗浴設施。

地下水經一套自動過濾/淨化裝置處理，達到生活飲用水水質標準後，通過自流進入一個 50 立方米的帶蓋生活水箱。

通過一套壓力控制的配水系統，從該生活水箱經埋地管道（在需要處敷設於凍土層以下）向生活區和廠區服務區域內所有用水點供應生活水。

熱水供應

宿舍淋浴及洗浴用熱水由太陽能熱水系統提供。

該系統包括屋頂安裝的太陽能集熱器、熱水儲罐、迴圈水泵及控制閥門。

儲罐內配備輔助電加熱裝置，以確保在太陽能不足時仍能保持恒定的熱水供應，實現 24 小時熱水可用。

太陽能熱水系統的詳細設計將在施工設計階段由專業供應商最終完成。

消防水系統

消防水系統基於單次同時發生一處火災的場景進行設計。

設計消防流量及持續時間如下：

- 井下：15 升/秒，持續 3 小時（每次火災約需 162 立方米）；
- 地表工業區（室外消火栓）：20 升/秒，持續 2 小時（每次火災約需 144 立方米）；
- 地表（其他室外保護區域）：15 升/秒，持續 2 小時（每次火災約需 108 立方米）。

消防總儲備水量約為 414 立方米，儲存在前述 1000 立方米的採礦高位水箱內。

該水箱的高程足以通過自流滿足消防水壓力要求；僅在需要額外壓力的位置設置局部增壓泵。

消防配水採用 DN150 鍍鋅鋼管，設置數量足夠的地上式室外消火栓，消火栓間距按 150 米保護半徑佈置。

該生產/消防合用水箱配有液位計和高/低液位元報警裝置。運行規程和控制邏輯確保專用的消防儲備水量（414 立方米）不被用於生產目的。

根據消防安全規範，在廠房、宿舍樓及電氣室等顯著位置配置可攜式消防設備（滅火器）。

11.4 總體佈置及設施

現場佈置包含多個功能區，包括斜坡道工業區、新鮮進風井工業區、東西回風井工業區、1050 米平硐工業區、選廠區、營地/辦公區、尾礦庫及廢石場。

在採礦工業區內設有一個維修車間。新鮮進風井工業區內佈置有空壓機房、變電站、充填站、高位水箱、新水罐、回水罐及泵站雨棚。東西回風井工業區各設有一個通風機房及其附屬變電站。

選礦廠區包括原礦倉、破碎篩分廠房、粉礦倉、磨礦及浮選車間、高頻篩分與分級廠房、過濾及產品儲存廠房、重選車間、濃密機、化驗室、主降壓變電站及柴油發電機房。

營地及服務區包括辦公樓、食堂及住宿設施。

Achmmach 錫礦項目的地面基礎設施佈置，旨在支持斜坡道進路、通風、礦石運輸、選礦加工、廢料管理及現場服務，並利用當地地形優勢，最大限度減少土方工程和能源消耗。

將新建一個斜坡道工業區，斜坡道洞口標高約為+1040 mRL。該斜坡道將作為礦石、廢石、人員、設備及材料的主要運輸通道。所有礦石將由井下卡車通過斜坡道運輸至位於斜坡道工業區東側的原礦堆場。

將在斜坡道工業區東北方向約 120 米處新建一個新鮮進風井工業區，井口標高約為+1080 mRL。

將在斜坡道工業區西北方向約 370 米處新建一個西回風井工業區，井口標高約為+1100 mRL。

將在斜坡道工業區東北方向約 430 米處新建一個東回風井工業區，井口標高約為+1055 mRL。

選礦工業區將位於斜坡道工業區東側。選礦廠佈置將利用自然地形高差，實現設施的分臺階佈置，並降低物料輸送和泵送的能耗。

辦公及宿舍區將位於斜坡道工業區以東約 300 米處，為現場行政管理和工人住宿提供適宜環境。

尾礦庫將位於斜坡道工業區以南約 150 米處。該尾礦庫為三類庫，最終壩高為 65 米，設計總庫容約為 1070 萬立方米，足以容納礦山服務年限內產生的全部尾礦。

廢石場將位於斜坡道工業區東北方向約 750 米處的一個溝穀中。通過斜坡道從井下運出的廢石將由卡車運送至該廢石場. 廢石場最終設計頂標高約為+1050 mRL，坡底標高約為+990 mRL，最大堆高約為 60 米。廢石場總容積估計約為 480 萬立方米，足以滿足礦山服務年限內的廢石處置需求。

12 環境與社會因素及許可

12.1 審查過程、範圍和標準

本節概述並評估了位於摩洛哥哈傑萄省的 Achmmach 錫礦項目的環境與社會方面。該項目包括開發 Achmmach 礦床的一個地下礦山、對相關選礦廠進行建設以處理含錫礦石以及相關基礎設施。

當前的項目配置依據山金設計諮詢有限公司（「山金」）於 2026 年 3 月完成的《摩洛哥 Atlas Tin SAS Achmmach 錫礦開採、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》（「《2026 年可行性研究報告》」）確定。商業錫生產尚未啟動。

環境與社會評估乃參照《2026 年可行性研究報告》、大西洋錫業提供的支援性檔以及 2026 年 5 月現場考察期間的觀察結果進行。該審查考慮了現有的環境影響評估檔、許可記錄及相關技術信息。所得出的結論乃基於報告發佈時可獲得的資料。

因此，本評估重點關注：

- 環境與社會基線條件；
- 環境及輔助許可的狀態和範圍；
- 現有環境審批對當前項目配置的適用性；和
- 與《2026 年可行性研究報告》所定義規模的開發與運營相關的、可預見的重大環境與社會風險。

本審查參照以下標準評估了項目的環境與社會框架：

- 適用的摩洛哥環境與社會法規要求；
- 相關的國際良好實踐，包括世界銀行/國際金融公司（IFC）績效標準；和
- 與 JORC 規範（2012 版）所述修正因素相關的環境與社會考量；

由於擬議錫礦開發項目尚未開始採礦，迄今為止尚未發生與當前項目配置相關的重大 ESG 影響。本文結論涉及開發階段準備情況、許可合規性，以及可能影響未來項目執行和礦石儲量申報的重大環境與社會風險。

12.2 環境與社會監管框架

12.2.1 摩洛哥國家環境與社會監管框架

摩洛哥針對採礦項目的環境與社會績效監管與政策框架由國家立法及其實施法令共同構成。以下檔最適用於本項目，並確立了環境審批、許可、土地獲取及持續合規的主要要求。

摩洛哥採礦項目的環境與社會監管主要由根據 2003 年 5 月 12 日第 1-03-60 號詔令頒佈的《第 12-03 號環境影響評估法》（2003 年）所確立的環境與社會影響評估(「ESIA」)流程管轄。ESIA 是識別、評估和減輕環境與社會影響的主要監管工具，並定義了經批准的項目範圍、足跡和運營參數。

ESIA 的批准通過依據《第 2-04-563 號法令》（2008 年）簽發的「環境可接受性決定」正式確認。該批准使 ESIA 中的承諾具有法律約束力，並嚴格適用於被評估的項目配置；重大修改或產能擴張需要進一步的環境審批。

「環境監測與監督計畫」（PSSE）源自經批准的 ESIA，定義了項目實施期間適用的監測、報告和合規框架。PSSE 為證明持續遵守 ESIA 承諾提供了依據。

採礦項目還須遵守更廣泛的環境與社會立法，包括規範地表水和地下水抽取及排放的《第 36-15 號水法》（2016 年）、《第 28-00 號廢物管理法》（2006 年），以及《第 33-13 號礦業法》（2015 年），該法要求遵守環境與社會法規作為頒發和續延礦業權證的條件。

勞動與職業健康安全事務由《摩洛哥勞動法》（2004 年頒佈的第 65-99 號法律）及相關法令管轄，該法規定了採礦作業的雇傭條件、工人代表、職業安全及事故預防。

在國家政策層面，摩洛哥的環境與社會監管框架得到國家可持續發展政策工具的加強，特別是《國家環境與可持續發展憲章》（2011 年）及其實施的《第 99-12 號框架法》（2014 年）。該框架確立了環境治理、污染防治、自然資源合理利用、生態系統保護以及將環境與社會考量納入部門發展規劃（包括採掘業）的總體原則。

這些政策工具為可持續發展提供了國家層面的指導，但通過具體部門的立法和項目層面的監管機制實施，並不取代適用於單個礦業項目的許可、批准和合規義務。

12.2.2 適用國際標準與指南

雖然摩洛哥採礦項目的環境與社會績效主要受國內法律法規的管轄，但國際標準與指南通常被用作參考基準，特別是對於尋求國際融資或涉及外資合資夥伴的項目。

就本項目而言，相關的國際框架包括：

- 《赤道原則》，為金融機構融資大型項目提供了風險管理框架；
- 《IFC 績效標準》，界定了環境與社會風險管理的國際良好實踐，被國際貸款機構廣泛採用；
- 《聯合國工商業與人權指導原則》，闡述了識別、預防和管理與商業活動相關的人權影響的期望。

對這些框架的遵循通常是由貸款機構、投資者或合作夥伴的要求驅動的，而非中國法規的要求。因此，它們為在國際期望的背景下評估本項目的環境與社會管理實踐提供了有用的基準。

12.2.3 自願承諾和公司政策

自 2024 年起，大西洋錫業有限公司是國際錫業協會（ITA）勘探與開發小組的成員，該小組旨在促進錫行業的負責任實踐。會員身份反映了對 ITA 錫行業行為準則的自願承諾，該準則涉及環境、社會和治理原則，但並不意味著獨立認證或經審計的合規。

該公司自 2024 年起成為聯合國全球契約組織的參與者，反映了其承諾使其運營符合人權、勞工、環境和反腐敗方面的國際公認原則。參與是自願的，並不構成 ESG 績效的認證或獨立驗證。

該公司報告稱，其在 2024 年對 Samine 運營場址的現有尾礦庫進行了審查，旨在使安全與關閉實踐與《全球尾礦管理行業標準》（GISTM）保持一致。尚未提供詳細說明該審查範圍、結果或獨立驗證的檔，以證明其所達到的符合程度。

12.3 擬建基礎設施與設施

Achmmach 錫礦項目的地表和地下基礎設施配置已在《2026 年可行性研究報告》中更新並詳細定義。該項目設計年處理能力約為 120 萬噸，生產錫精礦。

總圖佈置包括專用的採礦工業區（包括斜坡道和通風井）、一個集成式選礦廠、一個滿足礦山服務年限的尾礦庫、一個廢石場以及配套的營地和服務設施。

尾礦庫設計最終庫容約為 1070 萬立方米，最終壩高約為 65 米，足以容納計畫中礦山服務年限內的尾礦產量。廢石場設計總容積約為 480 萬立方米，最大堆高約為 60 米，其規模足以容納預計的礦山服務年限內廢石量。

與早期的項目概念相比，《2026 年可行性研究報告》確定了一個在 Achmmach 廠址上集中且獨立自足的開發方案，尾礦和廢石儲存基礎設施的規模按計劃的生產能力和礦山服務年限進行設計。

從環境、社會和公司治理（ESG）角度來看，所確定的基礎設施範圍為本項目當前配置下的土地擾動評估、水管理要求、尾礦和廢石儲存以及相關的環境與社會考量因素提供了基礎。以下各節的分析反映了《2026 年可行性研究報告》中定義的基礎設施佈局和生產能力。

12.4 許可

本節總結了適用於本項目的主要採礦權、土地准入、環境與社會許可及批准，並根據大西洋錫業(「AT」)提供的檔審查了其報告狀態。

12.4.1 採礦權

摩洛哥的採礦活動受《第 33-13 號礦業法》管轄，根據該法，礦產權利歸屬於國家，並通過特定的採礦權證授予運營商。適用於本項目的主要採礦權證包括勘探許可證和開採許可證。

- 勘探許可證授權進行勘探和礦產勘查活動，包括地質填圖、地球物理和地球化學調查以及鑽探，目的是識別和評估礦產資源。此類許可證首次授予期限最長為三年，在遵守許可條件的前提下可以續期。勘探許可證在規定的許可區域內授予獨家勘探權，但不授權商業開採。圈定經濟可行的礦產資源是申請開採許可證的先決條件。
- 開採許可證授權在批准的許可區域內對礦產資源進行商業開採和選礦。在證明技術和經濟可行性並批准所需的支援性研究（包括礦山設計、環境與社會評估）後，方可授予此類許可證。開採許可證的首次有效期通常最長為十年，並可每十年續期一次，直至礦產資源枯竭。

SRK 審查了 Achmmach 和 Bou El Jai (BEJ)項目區的採礦權檔。Achmmach 礦床的開採許可證編號為 LE 332912，有效期至 2032 年 1 月 17 日。BEJ 區域由 Hamada Minerals 持有的兩份開採許可證覆蓋：許可證 LE 333172，有效期至 2028 年 11 月 21 日；及許可證 LE 333313，有效期至 2026 年 3 月 7 日，據報目前正在續期中。SRK 尚未審閱確認續期許可證 LE 333313 的支持性檔。

根據現有檔，未發現 Achmmach (LE 332912)或 BEJ 許可證 LE 333172 存在重大權屬風險。LE 333313 的續期狀態尚待確認。所有許可證的持續有效性取決於是否符合適用的摩洛哥採礦法規。

12.4.2 土地權屬與准入

摩洛哥的土地權屬包括國有土地、私有土地和集體土地。在項目區域內，土地主要為集體土地，由地方 Jmaâ 通過任命的 Naibs 在內政部的監督下進行管理。雖然集體土地和國有土地不能出售，但摩洛哥法律允許通過長期租賃或佔用協議獲得用於採礦的土地准入，但需經過行政批准和補償安排。因此，採礦項目的地表土地准入是通過正式協議而非土地所有權來確保的。

SRK 審查了 ONHYM 頒發的 " 讓與權 " 及相關投資協定，這些檔確認了地下採礦權已轉讓給公司。但這些檔並未涉及地表土地權屬或社區土地准入問題。

在 2026 年 5 月的現場考察期間，觀察到在擬建選礦廠、尾礦庫和排土場排土場區域記憶體在活躍的牲畜放牧活動。這表明，在規劃的地表作業區部分區域記憶體在現有的牧業土地使用。未提供與土地所有者或當地社區簽訂的土地准入或佔用協定供審查，且地表土地准入安排對當前項目範圍的存在性和適用性尚未得到獨立確認。

12.4.3 環境及輔助批准

本項目需要一系列環境及輔助批准來支持採礦和選礦活動，包括通過 ESIA 流程獲得的環境批准、取水和排水許可證，以及選礦設施、尾礦庫、廢石場和相關配套基礎設施的授權。

SRK 審查了 AT 提供的環境及輔助許可證，以評估其報告的對當前項目配置和開發方案的適用性。該審查基於所提供的檔，並未包括與監管機構的獨立核實。與本項目相關的主要環境及輔助批准的報告狀態匯總於表 12-1。

表 12-1：AT 環境和配套批文匯總（2026 年 5 月）

場地	職務	頒發日期	到期日期	有效期	狀態	由 SRK 審核（是/否）	備註
ACHMACH：							
	2019 年 EIA 批准（ACHMMACH）	2019 年 7 月 27 日	2024 年 7 月 26 日	自批准之日起五年內未實施項目，批准即失效。	已失效	是	2019 年 EIA 批准早於《2026 年可行性研究報告》的範圍，與當前項目範圍、占地或生產能力不符。批准的 EIA 僅涉及環境方面，未包含社會部分。需要一份與修訂後項目配置一致的、更新的 ESIA，以支持當前範圍內的開發。
	環境監測與監督計畫——PSSE（ACHMACH）	2019 年 5 月 17 日	未提供	未提供		是	該 PSSE 與 2019 年 EIA 相關聯，因此僅適用於當時評估的項目範圍。它與《2026 年可行性研究報告》的範圍不一致，不能自動涵蓋項目占地、採礦配置、生產能力或相關基礎設施的變更。需要更新管理和監測框架以反映修訂後的項目範圍，並包含社會經濟部分。
SAMINE：							
	2019 年 EIA 批准（SAMINE）	2019 年 4 月 9 日	2019 年 4 月 8 日	自批准之日起五年內未實施項目，批准即失效。	已失效	是	該環境審批僅限於螢石作業環評中評估的項目範圍，不涵蓋錫選礦、增加處理量或尾礦管理的變更。未包含社會部分。
	環境監測與監督計畫——PSSE（SAMINE）	2019 年 5 月 21 日	未提供	未提供		是	由於該 PSSE 與 2019 年 EIA 相關聯，它僅適用於當時評估的項目範圍，不能自動涵蓋轉換為錫選礦、增加處理量或與《2026 年可行性研究報告》一致的尾礦管理變更。需補充社會部分。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

場地	職務	頒發日期	到期日期	有效期	狀態	由SRK審核(是/否)	備註
	地表水取水許可證					否	據稱 SAMINE 礦已獲得地表水取水許可證，但未提供相關檔以供審查。
	地下水取水許可證					否	未提供地下水取水許可證以供審查。
	廢水排放授權					否	未提供廢水排放授權檔以供審查。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

12.4.4 環境與社會影響評估（「ESIA」）狀態

過去，針對本項目開展過兩個獨立的環境審批：

- 針對 Achmmach 地下礦區的環境影響評估；和
- 針對 Samine（El Hammam）螢石選礦廠的環境影響評估。

這些審批涉及不同的物理位置和運營組成部分，因此，在許可方面予以獨立考量。

1.4.4.1 Achmmach 礦區 ESIA

Achmmach 錫礦項目的環境與社會影響評估最初於 2013 年編制，並於 2014 年 3 月提交給國家環境影響評估委員會（CNEI）。據報導，2014 年 12 月獲得了環境可接受性批准。

隨後，為反映 2016 年至 2018 年間進行的項目優化，於 2019 年 7 月編制了一份更新的 ESIA 檔（編號：C355/R397-03）。

根據摩洛哥環境法（《第 12-03 號環境影響評估法》第 19 條），如果項目在批准之日起五（5）年內未實施，環境可接受性決定即失效。由於項目未在規定期限內開工建設，也未獲得正式續期或重新確認，因此 2019 年的 Achmmach 環境審批被視為不再有效。

此外，2019 年的 ESIA 更新是基於當時定義的項目配置編制的。《2026 年可行性研究報告》中設定的開發方案引入了大幅擴展和重新定義的項目配置，包括更新的生產能力、地下開拓範圍以及專用的滿足礦山服務年限的尾礦庫和廢石場設施。

根據對 2019 年 ESIA 檔與《2026 年可行性研究報告》的比較，當前項目配置超出了原先評估的範圍。具體而言：

- 擬議的開採速率、礦山壽命和地下基礎設施與 2019 年確定的方案存在差異；
- 選礦廠配置已修改和擴建；和
- 項目總圖中納入了一個新的滿足礦山服務年限的尾礦庫和廢石場。

未提供任何證據確認這些修改已根據摩洛哥環境程式得到正式評估和批准。因此，不能認為 2019 年 ESIA 完全涵蓋了《2026 年可行性研究報告》所界定的項目，可能需要在施工和運營前進行更新的環境與社會評估並獲得監管批准。

此外，雖然檔標題為環境與社會影響評估，但 2019 年更新版本中的社會部分範圍似乎有限。在所審查的檔中，未明確體現符合當前國際良好實踐的、全面的社會經濟基線和結構化的社會影響評估。

1.4.4.2 Samine（El Hammam）選礦廠 ESIA

Samine（El Hammam）選礦廠此前曾用於加工螢石礦，針對該選礦廠，曾單獨開展過環境審批。Samine 選礦廠擁有既定的運營歷史和相關的環境許可框架。

然而，據了解，Samine 廠址之前的 ESIA 和環境審批均是針對螢石加工業務。

2019 年發佈的環境審批不再有效，且與《2026 年可行性研究報告》中確定的項目方案不符。因此，目前擬議的採礦、加工和尾礦安排缺乏摩洛哥法律確認的環境授權。

因此，環境與社會許可的合規性構成了重大監管風險和關鍵修正因素。根據 2026 年發展方案，在建設和運營之前，需要更新 ESIA 檔並獲得正式批准。

12.4.5 取水排汙許可

本小節總結了報告的項目供水來源，並根據 Atlantic Tin（AT）提供的檔審查了 Samine 和 Achmmach 廠址的取水許可狀態。

《2026 年可行性研究報告》中確定的新增總需水量約為 3,520 立方米/天（不包括充填用水），供水來源存在季節性變化。在雨季，生產用水來自現有的地表蓄水壩（庫容約 300,000 立方米）。在旱季，礦區排水（在目標深度估計約為 4,500 立方米/天）成

為生產用水的主要來源。生活用水需求（約 50 立方米/天）由生活及服務區附近的地下水抽取井供應。

根據 2016 年頒佈的關於水資源的第 36-15 號法律（《水法》），地表水和地下水的抽取與使用均須經主管流域管理局（Agence du Bassin Hydraulique）授權。該項目需要：

- 與蓄水壩相關的地表水取水授權；
- 生活供水井的地下水取水授權；
- 主管流域管理局對採礦過程中截獲的地下水（礦區排水）進行取水和運營使用的授權；和
- 確認抽取的水在任何廠址間的輸送或排放符合流域分配條件和授權要求。

公司報告稱 Samine 廠址持有地表水取水許可證（Autorisation de prélèvement des eaux superficielles）。然而，支持性檔尚未審查以確認該授權的當前有效性、許可取水量、季節性限制或其對《2026 年可行性研究報告》中確定的錫的選礦方案及相關需水量的適用性。

尚未提供檔以確認目前是否已獲得涵蓋《2026 年可行性研究報告》中所述的取水量和水源的取水許可。因此，取水許可與擬議的運營水平衡之間的一致性仍有待確認。

12.5 環境與社會管理體系（ESMS）

12.5.1 公司政策與治理

AT 已建立一套旨在支持負責任項目開發和治理的公司政策。這些政策檔包括但不限於《風險政策》、《可持續發展政策》、《反賄賂與反腐敗政策》、《行為準則》、《社區政策》、《舉報人保護政策》以及《安全與健康政策》。這些檔共同定義了公司在道德行為、風險管理、環境和社會責任以及勞動力標準方面的承諾。這些政策為項目提供了一個高層級的治理框架。

12.5.2 項目管理框架

該項目依託結構化的項目管理計畫（PMP）框架，該框架包含多項明確的管理計畫，涵蓋組織架構與職責分工、文件控制、品質管制、規劃與控制、工程管理、合同管理、風險管理、人力資源、社區參與以及 HSE 管理等方面。這些計畫為開發階段的項目執行、報告和內部控制建立了正式程式。

12.5.3 健康、安全和環境（HSE）管理體系

已為項目制定了 HSE 管理計畫，並輔以成文的程式和現場級管控措施，包括危害報告、事故調查、作業許可制度、培訓和入職要求、檢查和審計規程以及應急準備措施。已制定標準化表格、檢查單和作業指導書，以支持體系的實施。該檔化框架旨在為建設期及未來運營階段提供結構化的風險管理與監管合規保障。

12.5.4 職業健康、安全與衛生

項目的職業健康與安全受《摩洛哥勞動法》（第 65-99 號法律）及適用於採礦和建設活動的相關職業安全法規約束。這些法規規定了關於安全工作條件、工人代表、事故預防、培訓和應急準備等方面的要求。

擬開展的地下採礦作業將帶來與井下通風、岩層控制、炸藥處理、移動設備操作、受限空間進入和選礦廠活動相關的典型職業風險。在建設和改造階段，額外的風險涉及承包商管理、高空作業、電氣裝置和工廠調試。

如第 12.7.3 節所述，該項目有 HSE 管理計畫及相關程式支援，可為開發和未來運營期間提供結構化的風險管理。

在開始施工和地下開拓之前，需要實施針對特定場地的風險評估、應急回應計畫和員工培訓計畫。根據所審查的檔，在實施擬議的管理框架的前提下，未發現會妨礙項目開發的根本性職業健康與安全制約因素。

12.6 主要環境因素

Achmmach Tin 項目目前處於可行性階段。下述環境管理體系基於 2026 年 3 月可行性研究報告（《2026 年可行性研究報告》）及相關工程檔。建設尚未開始，所述措施僅代表計畫的設計方案，而非已實施的運營體系。因此，其有效性將取決於詳細工程、監管批准、建設品質和運營管理控制。

本節引用的環境基線資訊主要來源於 2019 年 EIA 檔和公開的區域資料。鑒於時間已過且《2026 年可行性研究報告》方案已更新，基線資料集需要在未來的 ESIA 過程中根據當前開發範圍進行更新。

12.6.1 水資源管理

《2026 年可行性研究報告》提出了一個集成水管理策略，旨在通過季節性水源優化和高水準內部迴圈利用來最大限度減少淡水取水量。

採礦和選礦作業的總新增需水量估計約為 3,520 立方米/天（不包括充填迴圈水），生活需水量約為 50 立方米/天。選礦廠總迴圈水需水量估計約為 14,544 立方米/天，其中約 11,545 立方米/天預計將由尾礦系統回收的回水供應。

在雨季，計畫從現有的一座估計庫容約 300,000 立方米的地表蓄水壩獲取補充水。水將被泵送至位於進風豎井附近的一個 1,000 立方米高位儲罐，並通過重力分配給井下和地表用戶。

在旱季，礦區排水流（達到全深後估計約為 4,500 立方米/天）將成為生產用水的主要來源。礦井水將被泵送至地表，並在選礦和採礦回路中回用。

尾礦回水將收集於回水池中，並通過泵站返回選礦廠。收集的尾礦庫下游的滲漏水按設計返回設施，其明確目標是實現受污染工藝水的零常規排放。

雖然整體水管理概念與最大化回用的標準行業實踐一致，但有幾個方面仍有待進一步確認，其中包括：

- 核實礦山服務年限內可持續的礦井湧水量；
- 不同降雨條件下的長期水文平衡；
- 取用地表水和地下水的監管批准；
- 確保清潔水和接觸水分流的運營控制措施。

在可行性階段，水資源管理系統在概念上顯得十分可靠；然而，詳細的水量平衡驗證和許可合規性仍是關鍵的實施因素。

在確認取水授權並驗證《2026 年可行性研究報告》方案下的長期水量平衡的前提下，供水不被視為項目開發的根本性制約因素。

12.6.2 尾礦管理

《2026 年可行性研究報告》設計尾礦庫的尾礦排放量為 11.27 百萬噸。假設幹容重為 1.5 噸/立方米，所需有效庫容為 7.51 百萬立方米。

尾礦庫設計為壓實土石壩，初始築有 30 米高的初期壩，後續通過上游法加高至最終總高度約 65 米。該設施包含內部過濾和防滲區，總體外坡設計為 1:3.5。建議採用全土工膜襯層控制滲漏。地表水導流渠設計用於攔截來自周邊坡面的徑流，防止無控制流入。

溢流水和洪水排放系統包括豎井式溢洪道和排放隧道，將水引至回水池。壩下游的滲漏收集設施設計用於將水泵送回尾礦庫，實現閉環水管理。

建議的監測系統包括變形監測、浸潤線控制、滲漏量測量、地下水監測井（4 口井）、降雨量監測和監控系統。

由於尾礦庫尚未建成，關鍵風險考量因素包括：

- 土工膜襯層的性能和滲漏控制措施；
- 在特定場地地震和水文條件下上游法加高的穩定性；
- 尾礦地球化學特性和長期產酸潛力；和
- 運營期灘面管理（以維持足夠的幹灘長度和安全超高）。

尾礦庫設計在概念上顯得符合標準行業實踐；然而，需要在建設前確認地球化學特性和長期性能參數。

12.6.3 廢石管理

預計井下開拓產生的廢石將主要作為充填料回用，僅有少量剩餘部分堆放於地表廢石場。廢石場計畫設計為山谷填築型設施，總估計庫容約 480 萬立方米，最大堆高約 60 米。

在可行性階段，設計檔描述了廢石場的物理配置，但未包括廢石的詳細地球化學表徵或酸性岩排水（ARD）或金屬浸出潛力的評估。

鑒於礦體含有與錫礦化相關的硫化物礦物，缺乏有記錄的靜態和動力學地球化學測試構成了重大不確定性。沒有這些資料，無法確認：

- 潛在產酸（PAF）物質的比例；
- 長期滲濾液品質；
- 對分離、封裝或覆蓋系統的要求；和
- 廢石場的長期水管理控制措施。

因此，廢石場設計的實施應取決於完成全面的廢石地球化學表徵計畫並制定符合國際良好實踐的廢石場管理計畫。

在缺乏有記錄的地球化學表徵和廢石場評估的情況下，廢石的長期環境性能仍然是一個需要在實施前解決的重大技術不確定性。

12.6.4 危險廢物管理

危險物質是指可能具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性和潛在生物傳染性的物質，因此對人類和環境構成潛在風險。

擬議的采選方案將需要使用標準的選礦藥劑（例如，浮選捕收劑、起泡劑和 pH 調節劑）、用於井下充填的膠結粘合劑、移動設備的柴油、潤滑油和液壓油、炸藥以及實驗室化學品。地表設施將包括燃料儲存、備用柴油發電機、空壓站和維修車間。

根據運營計畫，該項目預計將產生以下危險或潛在危險廢物流：

- 來自井下和地表設備的廢油和潤滑油；
- 油篩檢程式、潤滑脂筒、含油抹布和吸附材料；
- 廢液壓油和冷卻液；
- 空的藥劑容器和殘留化學品包裝；
- 實驗室化學廢物和化驗殘渣；
- 廢電池和電氣元件；
- 與炸藥相關的包裝和雷管廢物；和

■ 來自油水分離器和維修區域的沉澱物和殘渣。

可行性檔在工廠佈局中確定了藥劑儲存和工藝設施；然而，所審查的檔中未提供與二級圍堰、燃料儲存防漏堤、危險廢物儲存區、洩漏控制基礎設施和場外處置安排相關的詳細設計資訊。

有效管理這些物料需要：

■ 帶防漏堤和不透水地面的化學品和燃料儲存區；

■ 配備防風雨設施且實行出入管控的專用危險廢物儲存設施；

■ 在維修和沖洗區設置油水分離系統；

■ 規範化的廢物分類和跟蹤程式；

■ 與持牌危險廢物運輸和處置運營商的合同安排；和

■ 洩漏預防和應急回應程式。

在缺乏詳細的工程規範和經確認的處置途徑的情況下，危險物質管理的充分性和監管合規性尚無法完全核實。在施工前編制一份全面的《危險物質和廢物管理計畫》將符合國際良好實踐。

危險物質管理安排是地下採礦作業中的典型工作，只要進行詳細的工程設計和符合監管要求，即可實現有效管理。

12.6.5 炸藥管理

地下採礦作業將需要使用炸藥進行開拓和回採活動。雖然《2026 年可行性研究報告》確認了可採用常規的鑽爆採礦法，但所審查的檔中未提供關於炸藥儲存設施、庫房設計、運輸安排、安全控制、爆破振動管理和盲炮處理常式的詳細信息。

在開始地下作業之前，需遵守摩洛哥炸藥法規並實施適當的儲存、處理和安保措施。在此階段，炸藥管理安排仍有待在詳細工程層面加以明確。

炸藥管理是地下採礦的一項標準要求，通過遵守摩洛哥炸藥法規並實施適當的儲存和安全控制，即可實現有效管理。

12.6.6 空氣排放與通風

井下通風設計使用兩台主風扇，提供約 184 立方米/秒的風量。該系統旨在管理地下作業過程中產生的柴油廢氣、爆破煙霧和粉塵。地表排放源將包括破碎篩分、磨選和浮選回路、運輸活動、空壓機和備用柴油發電。

設計中包含了抑塵和選礦廠通風系統；然而，由於選礦廠尚未建成，粉塵控制的實際效果將取決於詳細的密閉設計、噴水系統、物料處理實踐和運營管理。

在所審查的可行性總結檔中未提供定量空氣擴散模擬結果。

擬議的井下和選礦作業相關的空氣排放是採礦業的典型排放，通過標準的工程和運營控制即可實現有效管理。

12.6.7 噪音

主要的運營噪音源將包括破碎設備、磨機、通風風扇、空壓機、移動設備和備用柴油發電機。主要機械設備擬安置在專用建築物內，生活設施距離主要工業區約 300 米。

在可行性階段，未提供詳細的基線雜訊調查或預測性雜訊模型。雜訊緩解措施需要在詳細工程設計和許可過程中確認。

預計雜訊影響與同類採礦開發項目相當，在詳細設計與審批許可階段得到確認的前提下，不視為重大環境制約因素。

12.6.8 土地准入

擬議的 Achmmach 地下採礦作業及相關基礎設施位於已授予的開採許可區域內，且坐落於集體土地和國有土地上。根據所審查的檔，當前的項目方案未發現存在物理搬遷情況。

在 2026 年 5 月的現場考察期間，觀察到規劃地表作業區內的部分區域（包括擬建選礦廠、尾礦庫和排土場排土場的場地）存在活躍的牲畜放牧活動。儘管這並不表明發生了實際遷移，但確認了擬擾動區域內現有的牧業土地使用情況，並可能根據摩洛哥土地管理程式產生補償或准入權規範化要求。2019 年獲得的環境審批是基於當時評估的項目占地範圍而作出。更新後的概略研究方案在空間上與先前評估的占地範圍的契合程度尚未得到獨立驗證。對基礎設施佈局、擾動範圍限制或通行通道進行的任何重大修改，均可能需要更新環境評估並確認地表土地准入安排。

現有的場地出入基礎設施似乎利用了已建成的道路連接。沒有檔可以確認建設或擴建運營基礎設施是否需要額外的協力廠商土地准入協議。

因此，只要最終開發範圍與監管審批契合，且在施工前所有擾動區域的地表准入安排均已正式確定即可。

只要確認最終開發範圍與監管審批要求契合，且已達成正式的地表准入安排，即可實現對土地准入風險的管理。

12.6.9 閉礦與复垦

《2026 年可行性研究報告》描述了擬建地下採礦作業位於 Achmmach，連同相關的地表基礎設施，包括一座新的選礦廠、選礦設施、尾礦庫和廢石場。然而，在所審查的檔中未發現專門的《礦山關閉及複墾計畫》。

《2026 年可行性研究報告》中未提出全面的閉礦框架。具體而言，尚未明確以下內容：

- 針對井下作業區、地表基礎設施、尾礦庫及廢石場的概念性關閉策略；
- 運營期間待實施的漸進式複墾措施；
- 關閉後地形設計標準及最終土地使用目標；
- 長期地表水及地下水管理戰略；
- 關閉成本估算；和
- 財務撥備或複墾保證金安排。

在當前項目配置下，不建議重新利用歷史悠久的 Samine 選礦廠。Samine 礦場仍保留著遺留基礎設施和歷史尾礦區域。由於 Samine 仍是與整個項目區相關的公司資產，其最終的退役、複墾和長期環境管理應在整體閉礦框架中於概念層面予以考慮。

儘管擬建尾礦庫和廢石場的最終庫容已按《2026 年可行性研究報告》內的堆存需求進行了設定，但其長期穩定性標準、複墾方案以及閉庫後的環境績效目標尚未闡述。

根據摩洛哥採礦與環境法規，礦山關閉和場地複墾是項目批准框架的組成部分。根據 JORC 規範（2012 版），關閉規劃也是一項關鍵修正因素，因為它影響長期環境負債和財務評估。

於本報告生效日期，Achmmach 項目的關閉規劃及相關 Samine 仍資產處於初步階段。為符合法規要求及國際良好實踐，必須制定一份由關閉成本估算和適當財務保證機制支撐的概念性礦山關閉與複墾計畫。

12.7 主要社會經濟考慮因素

項目位於 El Hajeb 省的農村地區，居民點分佈分散，土地利用以農業為主。現有的社會經濟資訊僅限於 2019 年 EIA 報告中引用的高層次區域資料。在所審查的檔中，未發現針對項目的全面人口調查、生計評估、脆弱性分析或基礎設施承載能力研究。因此，當前的社會經濟基線資料集被認為是有限的，需要在未來根據《2026 年可行性研究報告》的方案開展 ESIA 流程時予以更新。

12.7.1 社會經濟基線

2019 年 EIA 檔未包含符合現行國際 ESIA 標準的全面社會經濟基線。缺乏詳細的生計和脆弱性分析限制了充分評估與更新後的項目範圍相關的社會風險的能力。

12.7.2 土地利用與生計喪失

儘管未發現需要物理搬遷的情況，但項目位於農村地區的集體土地和國有土地上，存在非正式的土地使用情況。

在部分規劃地表作業區內觀察到牲畜放牧活動，包括擬建選礦廠、尾礦庫及排土場排土場的場地，表明項目區部分區域存在現有的牧業用途。

社區對項目區範圍內或鄰近土地的依賴程度尚未通過詳細的生計或土地使用調查予以正式記錄。儘管觀察到的土地使用並不構成實際遷移，但與放牧權喪失或受限相關的潛在經濟遷移，可能需要依據摩洛哥監管程式進行評估，並視情況予以補償或進行准入權規範化處理。

12.7.3 利益相關方參與和社會許可

儘管公司制定了社區政策和申訴機制，但可供審查的、針對該項目的利益相關方參與檔（包括與當前項目配置相符的利益相關方分佈圖、諮詢記錄或參與計畫）有限。隨著項目推進

至建設階段，需要正式確立符合摩洛哥監管要求和國際良好實踐的利益相關方參與流程，以證明其維持了社會運營許可。

12.7.4 建設階段的社會影響

未來潛在的社會因素包括勞動力湧入、交通影響以及對當地服務的壓力。這些風險是農村地區礦業開發的典型風險，有望通過適當的減緩規劃加以有效管理。

12.8 環境、社會及管治與監管修正因素

在對環境、社會及管治與監管修正因素的評估中，已根據摩洛哥法律和 JORC 規範（2012 版），考慮了環境許可合規性、權屬保障、社會運營許可、技術設計成熟度以及長期環境負債。

根據所審查的檔，以下事項被認為是《2026 年可行性研究報告》方案中項目開發的重大依賴因素。

12.8.1 環境審批 2019 年為 Achmmach 和 Samine 廠址頒發的環境審批已不再有效，且與《2026 年可行性研究報告》中明確的項目方案（包括修訂後的生產能力 120 萬噸/年、礦山服務年限內專用尾礦庫 1,070 萬立方米和廢石場 480 萬立方米）不符。

因此，在建設和運營之前需要更新 ESIA 檔和正式的監管批准。這是一個監管依賴因素，但只要編制並批准符合《2026 年可行性研究報告》的 ESIA，則不視為致命制約。

12.8.2 廢石地球化學

可行性檔未提供廢石的靜態或動態地球化學測試，也未評估酸性岩排水（ARD）潛力。

鑒於存在與硫化物相關的礦化，缺乏有記錄的酸性岩排水評估給長期滲濾液品質和廢石場設計要求帶來了不確定性。需要在施工前完成全面的地球化學表徵計畫並制定酸性岩排水管理策略。

12.8.3 礦山關閉規劃

《2026 年可行性研究報告》未包含概念性礦山關閉計畫、關閉成本估算或財務撥備框架。

此外，在當前配置下不建議重新利用歷史悠久的 Samine 選礦廠，包括遺留基礎設施和歷史尾礦區域。由於 Samine 仍是與整個項目區相關的資產，其最終的退役和複墾應在整體閉礦框架內予以解決。

根據 JORC 規範（2012 版），關閉規劃構成一項修正因素，因為它影響長期環境負債和財務建模。需要制定概念性關閉策略，包括遺留資產處理和相關成本估算，以符合法規要求和國際良好實踐。

12.8.4 礦權該項目由覆蓋 Achmmach 及 Bou El Jai (BEJ)區域的開採許可證作為支撐。許可證 LE 332912 (Achmmach)及許可證 LE 333172 (BEJ)於本報告生效日期仍然有效。

許可證 LE 333313 (BEJ)到期日為 2026 年 3 月 7 日，據報告正在續期中。SRK 未審閱確認續期的證明文件。

需要確認續期情況，以確保 BEJ 區域的礦權持續得到保障。

12.8.5 土地使用

該項目位於農村環境中的集體及國有土地上。在計畫的地表作業區域內的部分區域（包括擬建選礦廠、尾礦庫及排土場排土場區域）觀察到牲畜放牧活動，表明存在現有牧地使用情況。

儘管未發現實際的人口遷移，但與喪失或限制放牧通道相關的潛在經濟遷移可能需要在施工前進行評估，並予以適當補償或正式確定準入安排。

也未發現重大土地糾紛或有組織社區反對的證據。

12.8.6 社會運營許可及利益相關者參與

2019 年的環境審批未包含符合現行國際標準的全面社會經濟基線。儘管已制定企業社區政策及投訴機制，但針對項目的與《2026 年可行性研究報告》的配置一致的利益相關者參與檔仍然有限。

根據所審查的資訊，未發現任何會實質性妨礙該項目開發或對根據 JORC 規範（2012 版）宣佈礦石儲量構成重大障礙的社會因素。然而，隨著開發進程的推進，需要進一步正式確定利益相關者參與流程。

13 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出（「Capex」）和運營成本（「Opex」）。所有的資本支出和運營成本均以人民幣（「元」）估算。Achmmach 項目目前處於建設階段，山金對項目成本進行了估算（《2026 年可行性研究報告》）。

13.1 資本支出

本項目的資本支出歸類為「未來資本支出」。

13.1.1 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計畫估算。預計未來資本支出總額為 12.57 億元人民幣。礦山服務年限內資本支出匯總見表 13-1。

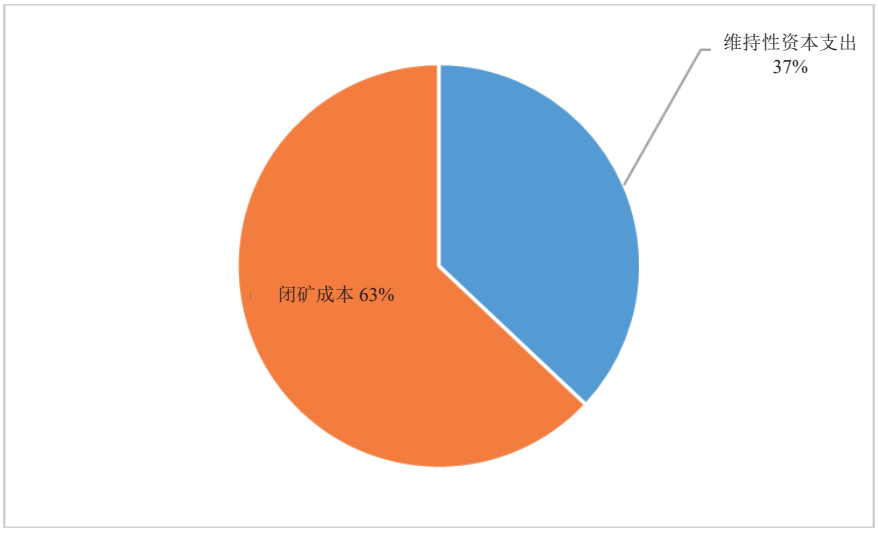
如圖 13-1 所示，該筆支出被劃分為三個主要類別。維持性資本支出占總額的 37%，其次是閉坑費用，占 63%。

表 13-1：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出	百萬元人民幣	1,204
基礎設施	百萬元人民幣	361
地采	百萬元人民幣	602
設備安裝	百萬元人民幣	241
維持性資本支出	百萬元人民幣	19
土地使用權	百萬元人民幣	-
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	-
建築	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	16
其他	百萬元人民幣	4
閉礦成本	百萬元人民幣	33
總資本成本	百萬元人民幣	**1,257**

來源：由 SRK 匯總

圖 13-1：服務年限內的資本支出投資計畫分佈

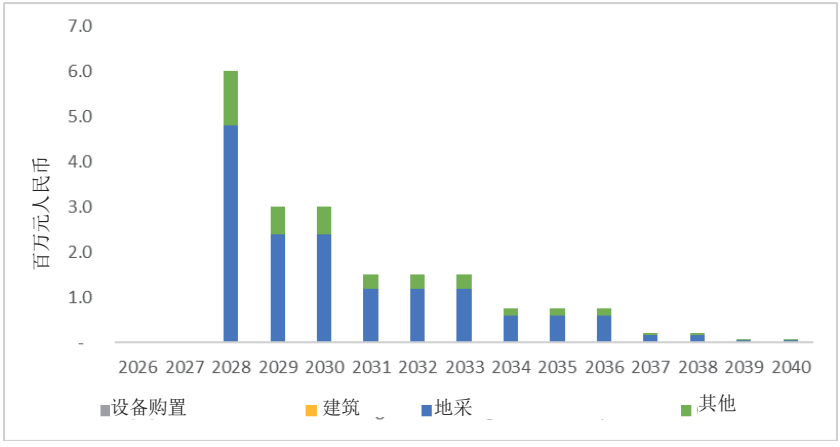


來源：由 SRK 匯總

維持性資本支出

如圖 13-2 所示，由於該項目是一個開發項目，前兩年被視為建設期，預計在此期間無維持性資本支出。維持性資本預計從 2028 年開始投入，初始峰值約為 600 萬元人民幣，此後預計會下降。

圖 13-2：服務年限內的維持性資本支出投資計畫（單位：百萬元人民幣）

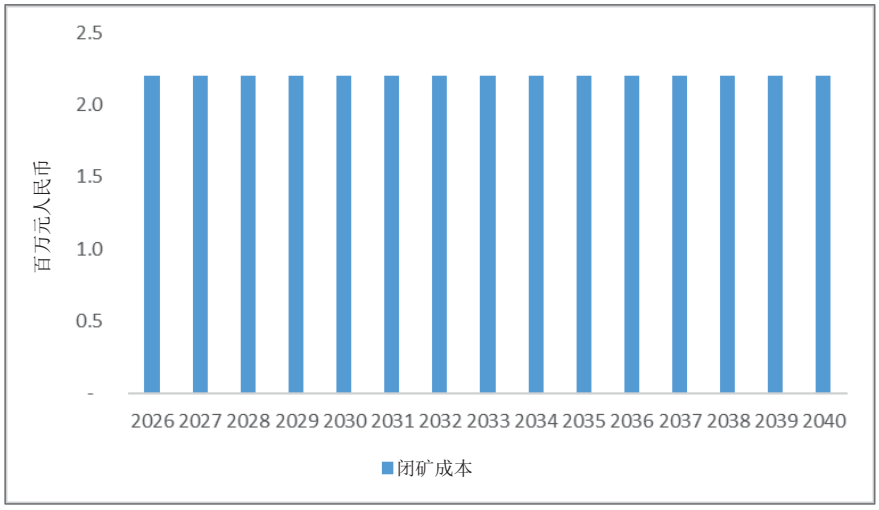


來源：由 SRK 匯總

閉礦成本

如圖 13-3 所示，閉坑及複墾費用是按照整個礦山壽命期內每年 964 萬元人民幣的固定撥備進行分配的。

圖 13-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計畫（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

13.2 運營成本

運營支出由山金進行估算（《2026 年可行性研究報告》）。運營支出估算基於礦山服務年限生產計畫。所有資料均按實付金額列示；非現金項目（如折舊與攤銷）已被剔除。

13.2.1 運營成本

2026 年可行性研究中運營現金成本估算匯總於表 13-2。本期總支出為 130.72 億元人民幣。

表 13-2：Achemmach 現金運營成本估算

項目	單位	共計
COGS		
勞動力成本	百萬元人民幣	2,085
材料	百萬元人民幣	7,603
燃料與動力	百萬元人民幣	1,463
OHS 費用	百萬元人民幣	384
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-
其他	百萬元人民幣	647
稅金及附加	百萬元人民幣	-
銷售費用	百萬元人民幣	214
一般及行政管理費用	百萬元人民幣	16
研發費用	百萬元人民幣	400
總運營支出	百萬元人民幣	13,072

來源：2026 年可行性研究

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合資格人士报告
资本支出和运营成本 ■ 终稿

13.2.2 單位運營成本

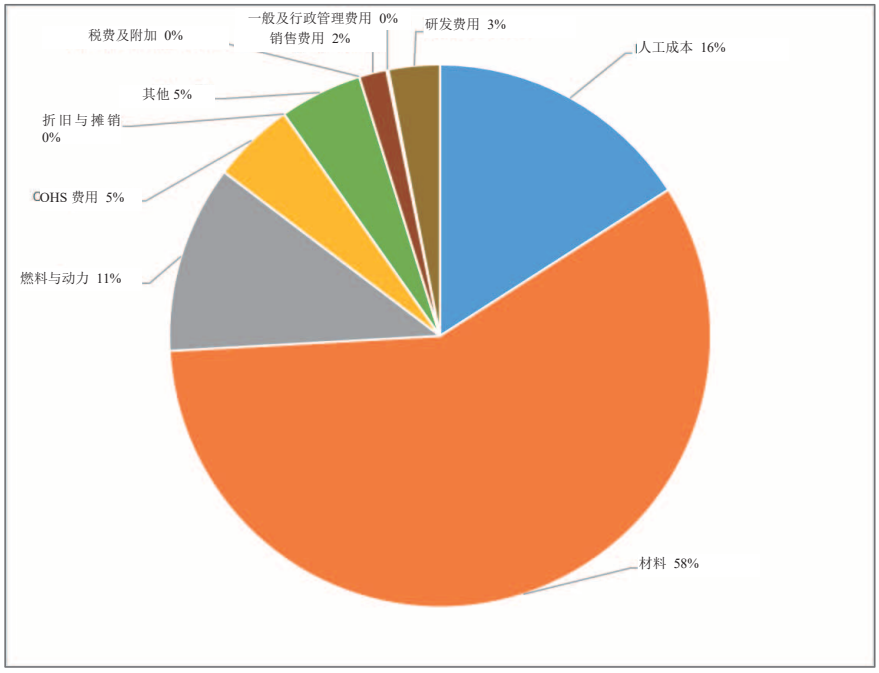
估算的單位現金成本見表 13-3。

表 13-3：單位現金運營成本

運營成本 - 按要素	單位	平均值
COGS		
勞動力成本	元人民幣/噸	79.99
材料	元人民幣/噸	291.65
燃料與動力	元人民幣/噸	56.13
OHS 費用	元人民幣/噸	24.66
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-
其他	元人民幣/噸	24.81
稅金及附加	元人民幣/噸	-
銷售費用	元人民幣/噸	8.22
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	0.60
研發費用	元人民幣/噸	15.34
總運營支出	元人民幣/噸	**501.41**

基於《2026 年可行性研究報告》估算的現金運營成本分佈如圖 13-4 所示。材料成本（58%）、人工成本（16%）以及燃料和動力（11%）是主要的成本驅動因素。

圖 13-4：服務年限內的運營成本估算分佈



來源：2026 年可行性研究由 SRK 匯總

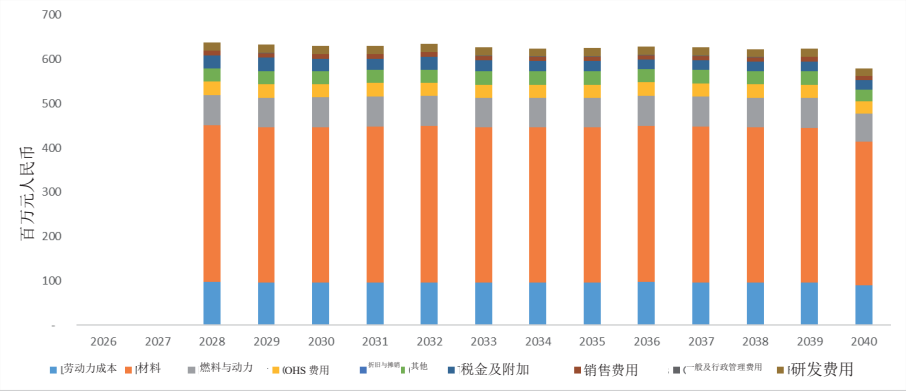
摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
资本支出和运营成本 ■ 终稿

13.2.3 未來運營成本估算

通過將《2026 年可行性研究報告》中的平均單位現金成本應用於預計生產計畫計算得出未來運營支出。

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 13-5 所示。

圖 13-5：礦山服務年限內運營成本計畫（百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

14 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該資料僅供技術評估和礦石儲量估算之用。

本項目的經濟分析採用了常規的折現現金流（「DCF」）技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證本項目的經濟可行性。由此得出的淨現值（「NPV」）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

NPV 是基於項目現金流，採用 8%的折現率作為基準方案確定的。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及價格變動所帶來的影響。

14.1 主要假設

現金流估算僅涵蓋與 Achmmach 項目直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設如下：

- Achmmach 錫礦項目的原礦及最終產品依據礦山服務年限計畫確定；
- Achmmach 錫項目的當地貨幣為摩洛哥迪拉姆（MAD）。然而，由於 2026 年可行性研究（FS）以人民幣編制，為與該 FS 的假設保持一致，本報告中的經濟分析亦採用人民幣進行估算。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明儲量估算範圍之外新增礦產資源的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

14.1.1 服務年限物理指標

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述. 關鍵物理假設的匯總列於表 14-1。

表 14-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

項目	單位	服務年限
採礦		
礦石儲量	千噸	15,566
平均品位		
錫品位	%	0.58
金屬總量		
錫金屬量	噸	89,678
產能（服務年限平均值）	千噸/年	1,197
礦山壽命	年	13
選礦		
錫總回收率	%	70

項目	單位	服務年限
高錫回收率	%	30
低錫回收率 - 1	%	30
低錫回收率 - 2	%	10 [1]

來源：SRK

附注：

[1] 假設工藝回收率在第 1 年為 5%，第 2 年提升至 8%，並在第 3 年及之後達到計畫的穩態回收率 10%。

14.1.2 價格假設

表 14-2 顯示了錫的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其資料來源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc. 發佈的 CMF。

表 14-2：用於經濟分析的價格假設

商品	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031	LTP
錫	美元/噸	34,200	33,300	32,100	32,200	29,600	27,600	27,600

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

14.1.3 稅費與特許權使用費

Achmmach Tin 項目的稅費、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、以特許權使用費形式體現的資源稅，以及增值稅。

- 企業所得稅（「CIT」）

  中國的標準企業所得稅稅率為應納稅所得額的 17.5%。

- 資源稅（特許權使用費）
  - 錫礦產品淨銷售額的 3%
- 增值稅

  在中國工業礦產品的價格包含增值稅，稅率為銷售額的 20%（若有黃金收入則除外）。

14.1.4 折舊費

初始資本和維持性支出（包括開發成本）按單位產量法計提折舊。假定的折舊遵循 10 年期的直線法。

14.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付帳款天數均設定為 30 天。在項目全生命週期結束時，營運資金的淨額歸零。

14.2 現金流折現預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果見表 14-3。

表 14-3：服務年限主要經濟結果

項目	單位	數值
投產日期	日期	2026 年 1 月 1 日
折現期間慣例		年中
折現率	%	8.0%
稅前淨現值	百萬元人民幣	797.0

税後淨現值	百萬元人民幣	560.7
IRR	%	17.0%
投資回收期	年	5

來源：SRK

項目運營預測顯示積極的經濟前景。按 8%的折現率計算，項目淨現值為 5.607 億元人民幣。淨現值對折現率的敏感性如圖 14-2 所示。圖 14-1 和表 14-4 分別以圖表和表格的形式給出了年度現金流。

項目現金流在最初兩年建設期（從 2026 年開始）為負，但從 2028 年隨著商業生產的開始轉為正。此後保持正現金流，於 2033 年實現全部資本回收。

圖 14-1：現金流狀況

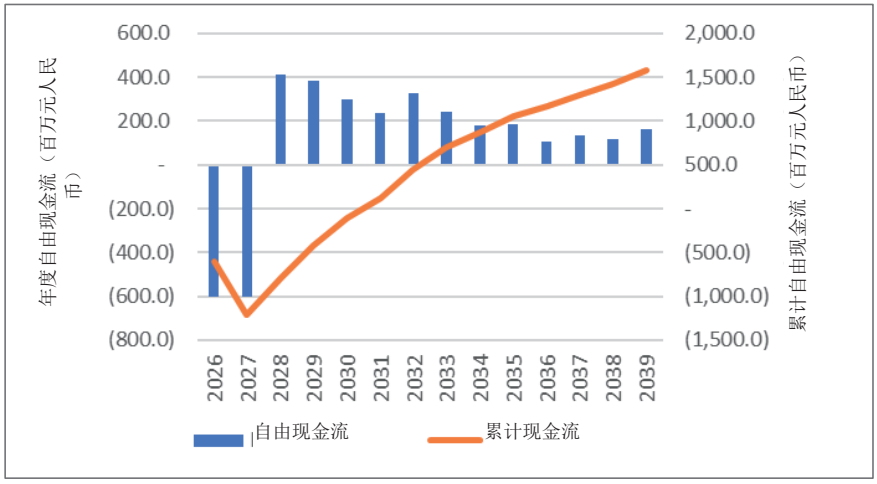
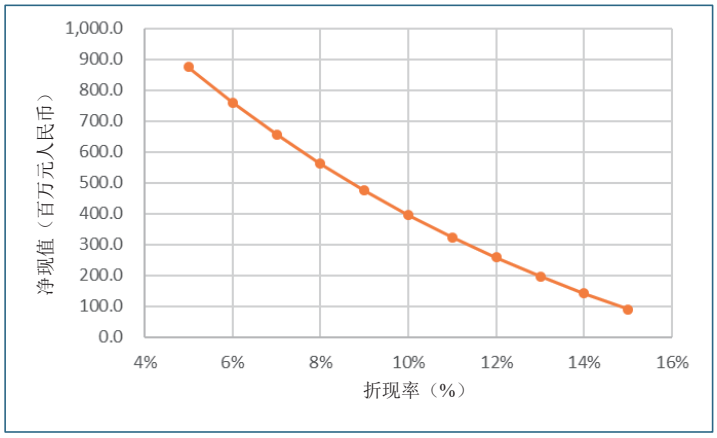


圖 14-2：Achmmach Tin 項目淨現值與折現率



來源：SRK

表 14-4：LOM 生產和現金流預測

运营成本		LOM	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年
COGS																	
劳动力成本	百万元人民币	1,245.1	-	-	97.2	96.0	96.2	96.6	96.6	96.0	96.0	96.0	96.9	96.5	96.0	95.9	89.2
材料	百万元人民币	4,539.8	-	-	354.3	350.2	350.7	352.1	352.4	349.9	350.0	349.9	353.3	351.8	350.2	349.8	325.2
燃料与动力	百万元人民币	873.8	-	-	68.2	67.4	67.5	67.8	67.8	67.3	67.4	67.3	68.0	67.7	67.4	67.3	62.6
OHS 费用	百万元人民币	383.8	-	-	30.0	29.6	29.6	29.8	29.8	29.6	29.6	29.6	29.9	29.7	29.6	29.6	27.5
折旧与摊销	百万元人民币	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
其他	百万元人民币	386.2	-	-	30.1	29.8	29.8	30.0	30.0	29.8	29.8	29.8	30.1	29.9	29.8	29.8	27.7
税金及附加	百万元人民币	343.6	-	-	29.5	32.3	29.3	27.1	31.4	27.2	24.8	25.5	22.4	23.9	22.8	24.8	22.5
销售费用	百万元人民币	128.0	-	-	10.0	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	10.0	9.9	9.9	9.9	9.2
一般及行政管理费用	百万元人民币	9.4	-	-	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
研发费用	百万元人民币	238.7	-	-	18.6	18.4	18.4	18.5	18.5	18.4	18.4	18.4	18.6	18.5	18.4	18.4	17.1
共计	**百万元人民币**	**8,148.4**	**-**	**-**	**638.5**	**634.3**	**632.2**	**632.4**	**637.3**	**628.8**	**626.6**	**627.0**	**629.8**	**628.7**	**624.8**	**626.2**	**581.6**
特许权使用费	**百万元人民币 / 吨**	**131,845**	**-**	**-**	**136,406**	**123,978**	**124,060**	**124,445**	**108,077**	**123,273**	**134,690**	**131,051**	**149,958**	**140,065**	**145,815**	**134,475**	**137,696**

资本成本		LOM	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年	2038 年
初始资本支出	百万元人民币	1,204.2	602.1	602.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
维持性资本支出-采矿	百万元人民币	19.4	-	-	6.0	3.0	3.0	1.5	1.5	1.5	0.8	0.8	0.8	0.2	0.2	0.1	0.1
闭矿	百万元人民币	33.0	-	-	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
共计	**百万元人民币**	**1,256.6**	**602.1**	**602.1**	**8.6**	**5.6**	**5.6**	**4.0**	**4.0**	**4.0**	**3.3**	**3.3**	**3.3**	**2.8**	**2.8**	**2.6**	**2.6**

现金流		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
净营收	百万元人民币	11,453	-	-	982	1,076	978	903	1,048	906	827	850	746	798	761	827	750
运营成本	百万元人民币	(7,805)	-	-	(609)	(602)	(603)	(605)	(606)	(602)	(602)	(602)	(607)	(605)	(602)	(601)	(559)
特许权使用费	百万元人民币	(344)	-	-	(29)	(32)	(29)	(27)	(31)	(27)	(25)	(26)	(22)	(24)	(23)	(25)	(23)
闭坑成本	百万元人民币	(33)	-	-	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
营运资金净额变动	百万元人民币	(0)	-	-	(31)	(11)	7	7	(11)	10	7	(1)	9	(4)	2	(5)	2
资本支出	百万元人民币	(1,257)	(602)	(602)	(6)	(3)	(3)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)
纳税	百万元人民币	(390)	-	-	(38)	(58)	(43)	(31)	(57)	(35)	(23)	(28)	(11)	(21)	(16)	(28)	0
自由现金流	百万元人民币	1,625	(602)	(602)	266	368	305	242	338	248	181	190	111	142	120	165	169

來源：SRK

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
经济分析 ■ 终稿

14.3 敏感性分析

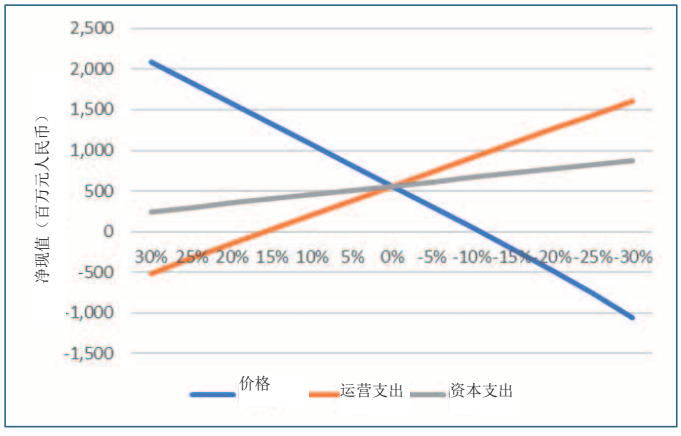
SRK 對 Achmmach Tin 項目進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最為敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 14-5 及圖 14-3。

表 14-5：敏感性分析結果（8%折現率）

差異	價格	運營支出	資本支出
	以 8%年折現率計算的淨現值（百萬元人民幣）		
30%	2, 092	-517	245
25%	1,839	-330	298
20%	1,583	-146	351
15%	1,328	33	403
10%	1,072	211	456
5%	816	386	508
0%	561	561	561
-5%	305	736	613
-10%	49	911	666
-15%	-211	1,086	718
-20%	-478	1,261	771
-25%	-760	1,436	823
-30%	-1,054	1,611	876

來源：SRK

圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）



來源：SRK

可以看出，價格變動對 Achmmach Tin 項目的淨現值影響最大，而運營支出和資本支出的影響則相對較小。

為了闡明價格對 Achmmach Tin 項目淨現值的影響，SRK 估算出的盈虧平衡價格（即在 8% 折現率下淨現值為 0 時的價格）較模型中的基準情景價格變動約為-11%。也就是說，如果價格跌至預測價格的 89%左右，Achmmach Tin 項目的淨現值將轉為負值。

15 風險評估

SRK 針對已識別的邦布項目特定風險，結合其在礦山服務年限內的發生概率及後果，完成了風險評估。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。Achmmach Tin 項目是一個成熟的項目。

SRK 考慮了可能影響 Achmmach Tin 項目可行性及未來現金流的多項技術因素。SRK 的最終風險評估見下表。

表 15-1：Achmmach 錫礦項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
缺乏重要的礦石儲量	有可能	中等	中
意外地下水入侵	有可能	中等	中
重大意外地質斷層	有可能	中等	中
採礦			
嚴重減產（LoM）	不太可能	嚴重	低
泵送系統可靠性	不太可能	中等	低
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	有可能	中等	中
礦山規劃不良	有可能	中等	中
道路交通/安全狀況不良	有可能	輕微	低
礦石加工和冶金			
工藝適應性	不太可能	中等	低
低輸送量	有可能	中等	中
低回收率	不太可能	中等	低
選礦廠可靠性低	不太可能	輕微	低
環境和社會			
環境認證續期及與《2026 年可行性研究報告》的一致性	有可能	嚴重	中
廢石及尾礦地球化學特徵的不確定性	有可能	嚴重	中
水管理及取水許可的一致性	有可能	中等	中
閉礦規劃	有可能	中等	中
利益相關方參與和社會許可	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本	有可能		
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	中

16 結論與建議

16.1 地質礦產資源

Achmmach 錫礦床為一後生脈狀-網脈狀-角礫岩系統，與一次強烈富硼的古熱液事件有關。礦化由細粒錫石及少量伴生硫化物組成，賦存於電氣石化的砂岩及粉砂岩中。該礦化系統受兩組相互交切的電氣石蝕變構造控制：(i)一組近東西走向、近直立的帶，通常稱為「主通道」構造；(ii)一組疊置的、向北緩傾至陡傾的「分支」構造。

礦化系統沿走向延伸 1.6 公里，賦存於褶皺變質的葉岩及砂岩序列中。礦脈構成一寬約 300 米的橫向走廊，單個構造真寬度約 1 米至 30 米。錫礦化以角礫岩充填物及石英-錫石脈形式產出，金剛石鑽探控制垂直深度約 600 米。

目前定義的礦化主體分佈於約 1,000 米至 700 米海拔之間。礦化系統在深部及沿走向均未封閉。

Bou El Jaj 項目位於 Achmmach 項目西南約 5 公里處，兩者具有相似的地質及礦化背景。在 Bou El Jaj 項目中，礦化賦存於早石炭世濁積岩相砂岩與粉砂岩互層中。

本報告中的礦產資源聲明是依據 JORC 規範指南為 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目編制的礦產資源評估。對於 Achmmach 項目，SRK 已審查但未重新建模或重新估算礦產資源，其礦產資源模型由 Cube 於 2024 年編制。對於 Bou El Jaj 項目，礦化線框由 Kasbah 於 2013 年解釋，SRK 已審查該線框並重新估算了礦產資源。

Achmmach 項目的估算基於截至 2025 年 12 月的 378 個金剛石鑽孔，總進尺 30,214 米。Bou El Jaj 項目的礦產資源資料庫包含 60 個金剛石鑽孔，總進尺 6,519 米。

截至 2025 年 12 月 31 日，按露天開採邊界品位 0.13% Sn、地下開採邊界品位 0.27% Sn 計算，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目合計估算：探明礦產資源 210 萬噸，錫平均品位 0.85%；控制礦產資源 2,530 萬噸，錫平均品位 0.62%；推斷礦產資源 1,030 萬噸，錫平均品位 0.34%。

Achmmach 和 Bou El Jaj 項目的礦化在深部及沿走向均未封閉。目前報告的礦產資源主要集中於鑽孔控制範圍內，解釋的礦化域僅在鑽孔控制邊界外推 20 米。通過進一步的勘探工作，有擴大礦產資源的潛力。尤其是 Bou El Jaj 項目，當前礦化域在深部及沿走向均具有明顯的延伸潛力。如圖 5-3 所示，Achmmach 和 Bou El Jaj 項目之間約 5 公里的走向範圍內，地質背景與兩項目相似，同樣具有良好的礦化潛力。

針對 Achmmach 項目，SRK 建議開展加密鑽探，以提升 Sidi Addi 礦帶（特別是高品位區段）的地質可信度。建議在最終采場設計之前，從井下施工少量金剛石岩心鑽品位控制孔，因為目前礦岩邊界的確切位置仍存在一定不確定性。針對 Bou El Jaj 項目，建議進行下傾方向鑽探，以測試礦化體的深度和走向延伸情況。

16.2 採礦與礦石儲量

Achmmach Tin 項目設計為地下開採。SRK 進行了采場優化並更新了礦山服務年限計畫，確定修訂後的礦山設計適合指導合格礦產資源量的開採。Achmmach Tin 項目採用的採礦方法包括分段空場嗣後充填法和留礦法。經審查採礦方法、設備清單及採礦輔助設施，SRK 認為其運營符合行業標準實踐。總體而言，Achmmach Tin 項目所採用的採礦方法能夠支援未來生產。

Achmmach Tin 項目的開拓與採礦活動主要依賴承包商，而礦山管理、技術服務及監督人員由公司提供。

推斷的礦產資源量若能升級為更高類別（標示的資源量甚至探明的資源量），可能對礦石儲量估算產生重大影響。建議開展補充地質工作以提高礦產資源量的可信度，這也將有助於制定更為穩健的礦山服務年限計畫。

16.3 選礦

- 《2018 年最終可行性研究報告》中的破碎回路工藝（兩段閉路破碎+礦石分選機預選+高壓輥磨細碎）在技術上是合理的。鑒於礦石分選機預選尚未經過工業規模驗證，SRBG 設計諮詢有限公司在《2026 年可行性研究報告》中恢復採用了傳統的三段閉路破碎流程。SRK 認為預選是錫礦石加工的重要發展方向，且在技術上可行。建議選礦廠佈置繼續沿用 2018 年最終可行性研究的概念，預留出礦石分選機預選的工業場地，以便開展現場工業試驗。
- 回收錫石的原則流程為：粗粒級採用重選，細粒級採用脫泥浮選。設計的選礦工藝（不含預選）得到了選礦試驗的充分支援，且符合錫石的標準選礦原則。然而，由於重選設備種類繁多、流程複雜，《2018 年最終可行性研究報告》與《2026 年可行性研究報告》設計的流程存在顯著差異。SRK 建議以《2018 年最終可行性研究報告》的流程為基礎，增加脫磁和脫硫階段，以更新選礦流程。進一步建議根據更新後的工藝及 120 萬噸/年的處理能力，重新進行設備選型及規格計算。
- 《2026 年可行性研究報告》基於 120 萬噸/年的選礦廠能力，生產三種錫精礦，品位分別為 42.7%、3.3%和 4.2% Sn，相應回收率分別為 47.3%、9.4%和 8.3%，錫總回收率為 65%。與中國礦業大學試驗實現的 69%總回收率及 ALS 報告的 77%相比，設計回收率低 4%至 12%。考慮到設計因素和運營因素對選礦廠性能的影響，SRK 認為設計指標是合理的。
- SRK 建議，項目評估應基於在 Achmmach 建設一座新選礦廠，同時對利用舊 Samine 選礦廠的潛在可能性進行詳細調查和評估。此外，還應對利用和不利用 Samine 選礦廠兩種方案進行技術經濟比較。

16.4 環境與社會考量及許可

根據所審查的檔（包括《2026 年可行性研究報告》），Achmmach 項目在技術上具備按照摩洛哥環境與社會法規要求進行開發的能力，但前提是需要根據當前項目方案更新相關許可。2019 年的環境審批已經失效，且未反映《2026 年可行性研究報告》中定義的範圍、產能（120 萬噸/年）及基礎設施；因此，在建設前需更新 ESIA 流程。此外，還需確認一份 BEJ 開採許可證(LE 333313)的續期，以確保該區域的礦權持續得到保障。供水、尾礦儲存、廢石處置、危險物料處理及場地複墾等方面的環境管理措施已在可行性層面進行了概念性定義。然而，仍需開展進一步的技術工作，包括廢石及尾礦的地球化學表徵、編制顧及遺留 Samine 基礎設施的概念性礦山閉坑計畫、估算閉坑成本以及確認取水許可證，以支持詳細設計及監管審批。從社會角度來看，項目位於已劃定的採礦許可區內，土地性質為集體土地及國有土地。尚未發現實際的人口遷移；但計畫的地表作業區域內有部分區域存在牲畜放牧活動，表明可能存在經濟遷移，這可能需要評估並正式確定準入或補償安排。儘管社會經濟基線資訊和針對該項目的利益相關方參與檔仍然有限，但未識別出會合理妨礙項目開發的任何社會因素。

綜上所述，環境、社會及監管事宜被認為處於可控範圍，前提是在施工前完成更新的許可、確認礦權續期並實施適當的管理體系。

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
结语 ■

結語

本報告《摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目合資格人士報告》編制人：

胡發龍
主任諮詢師（採礦）

審核人：

孫永聯博士
集團諮詢師（岩土及項目評估）

本檔所使用的所有來源資料以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編制。

參考文獻

1. 《摩洛哥 Achmmach Tin 項目礦產資源量估算技術報告》，Cube Consulting Pty Ltd，2024 年 8 月 12 日
2. 《ACHMMACH - SAMINE 2024 概略研究報告》，大西洋錫業，2024 年 4 月
3. 《ACHMMACH TIN 項目 2018 年最終可行性研究報告》，Atlas Tin SAS，2018 年 7 月。
4. 《Kasbah Resources Limited 公司 Bou-El-Jaj-Ain Karma 項目估算》，Quantitative Group Pty Ltd，2013 年 8 月 27 日
5. 由 CYSK Resource LTD 公司編制的《Achmmach 錫礦項目水資源及礦區供水研究》，2026 年 1 月（簡稱 AT Hydrogeology 2026）。
6. 《Achmmach Tin 項目岩土工程研究》，Entech Pty LTD，2025 年 4 月（《2025 年 Achmmach Tin 項目岩土工程研究》）
7. 《摩洛哥 Achmmach 錫礦床選礦試驗報告》，中國礦業大學（北京）與柳州華錫有色金屬設計研究院有限公司，2025 年 8 月
8. *來源：Kasbah Resources Achmmach 錫礦項目礦石分選技術預選試驗*，Tony Parry & Associates，2018 年 7 月 10 日。
9. *來源：Achmmach 錫礦石重介質旋流器選礦實驗室研究報告*，REMINEX 研究中心，2024 年 3 月
10. 《為豐田通商編制的 Achmmach Meknes 錫資源冶金評估報告（報告編號 T0966）》，ALS Metallurgy，2016 年 2 月
11. Achmmach 錫礦項目 2018 年最終可行性研究報告，2018 年 7 月
12. *《Samine 設施和設備專業評估與診斷初步報告》*
13. 《Achmmach-Samine 概略研究報告》，2024 年 4 月
14. 《摩洛哥 Atlas Tin SAS Achmmach 錫礦採礦、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》，山金設計諮詢有限公司，2026 年 3 月

附錄 A 採礦許可證

Royaume du Maroc
Ministère de la Transition Energétique et du Développement Durable

المملكة المغربية
وزارة الانتقال الطاقي والتنمية المستدامة

Département de la Transition Energétique

قطاع الانتقال الطاقي
المديرية الجهوية بفاس

Direction Régionale de Fès

مقرر تجديد رخصة الاستغلال

DECISION DE RENOUVELLEMENT DE LA LICENCE D'EXPLOITATION

N° : 332912 : رقم

Le Wali de la Région de Fès Meknès

والي جهة فاس مكناس

- ✓ بناء على القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.15.76 بتاريخ 14 من رمضان 1436 (فاتح يوليو 2015)؛
- ✓ وعلى المرسوم رقم 2.15.807 الصادر في 12 من رجب 1437 (20 أبريل 2016) بتطبيق أحكام القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم بشأن مسطرة منح السندات المنجمية كما تم تغييره وتتميمه؛
- ✓ وعلى قرار وزير الصناعة والتجارة والاستثمار والاقتصاد الرقمي، وزير الطاقة والمعادن والماء والبيئة بالنيابة، رقم 2360.16 الصادر في 9 ربيع الأول 1438 (9 ديسمبر 2016) بتفويض السلطة إلى ولاة الجهات والمدراء الجهويين لقطاع الطاقة والمعادن؛
- ✓ Vu la loi n°33-13 relative aux mines promulguée par le dahir n°1-15-76 du 14 ramadan 1436 (1er Juillet 2015) ;
- ✓ Vu le décret n° 2-15-807 du 12 Rajeb 1437 (20 Avril 2016) pris pour l'application des dispositions de la loi n°33-13 relative aux mines portant sur la procédure d'octroi des titres miniers tel qu'il a été modifié et complété;
- ✓ Vu l'arrêté du Ministre de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique, Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement par intérim n° 2360-16 du 9 rabii I 1438 (9 décembre 2016) portant délégation de pouvoir aux Walis des régions et aux Directeurs Régionaux du Département de l'Energie et des Mines ;
- ✓ وعلى طلب تجديد رخصة الاستغلال المودع لدى المديرية الجهوية للطاقة والمعادن بفاس.
- ✓ Vu la demande de renouvellement de la licence d'exploitation déposée à la direction régionale de l'énergie et des mines de Fès.

Enregistrée sous le n°08/33 en date du 05/07/2021 ..... بتاريخ ..... والمسجل تحت رقم .....

pour le compte de la Société ATLAS TIN sas ..... لفائدة .....

par laquelle demande le renouvellement de la licence d'exploitation n° 332912 ..... ملتمس به تجديد رخصة الاستغلال رقم :

La licence exploitation n° 332912 ..... تجدد رخصة الاستغلال رقم

est renouvelée pour une période de dix (10) ans ..... لمدة عشر (10) سنوات

à compter du 18 janvier 2022 ..... ابتداء من تاريخ

au 17 janvier 2032 ..... الى غاية

carte(s) de : **Meknès** ..... الخريطة

delimitation du périmètre : تحديد حدود المحيط :

X1=465 196.91	**Y1=329 081.73**	**X2=468 762.51**	**Y2 = 329 081.78**
X3=468 760.96	**Y3=325 742.45**	**X4=465 197.06**	**Y4= 325 742.54**

d'une superficie de **11,9036Km²**

Fès, le..... 10 JAN 2022 ..... فاس، في

Wali de la Région Fès Meknès
Gouverneur de la Préfecture de Fès

Signé : ESSAID ZNIBER

Royaume du Maroc

Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement Durable
Département de l'Energie et des Mines

Direction Régionale de Rabat

المملكة المغربية

وزارة الطاقة والمعادن والتنمية المستدامة
قطاع الطاقة والمعادن

المديرية الجهوية بالرباط

مقـــــرر منح رخصة الاستغلال

DECISION DE LA LICENCE D'EXPLOITATION

N°: 343180 رقم

Le Wali de la Région Rabat-Salé-Kénitra

والي جهة الرباط – سلا - القنيطرة

بناء:

- ✓ على القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.15.76 بتاريخ 14 من رمضان 1436 (فاتح يوليو 2015)؛
- ✓ وعلى المرسوم رقم 2.15.807 الصادر في 12 من رجب 1437 (20 أبريل 2016) بتطبيق أحكام القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم بشأن مسطرة منح السندات المنجمية؛
- ✓ وعلى قرار وزير الصناعة والتجارة والاستثمار والاقتصاد الرقمي، وزير الطاقة والمعادن والماء والبيئة بالنيابة، رقم 2360.16 الصادر في 9 ربيع الأول 1438 (9 ديسمبر 2016) بتفويض السلطة إلى ولاة الجهات والمدراء الجهويين للقطاع الطاقة والمعادن؛

- ✓ Vu la loi n°33-13 relative aux mines promulguée par le dahir n°1-15-.76 du 14 ramadan 1436 (1er Juillet 2015) ;
- ✓ Vu le décret n° 2-15-807 du 12 rejeb 1437 (20 Avril 2016) pris pour l'application des dispositions de la loi n°33-13 relative aux mines portant sur la procédure d'octroi des titres miniers ;
- ✓ Vu l'arrêté du Ministre de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique, Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement par intérim n° 2360.16 du 9 Rabiaa I (9 décembre 2016) portant délégation de pouvoir aux Walis des régions et aux Directeurs régionaux du Département de l'Energie et des Mines ;

- ✓ وعلى الطلب المودع لدى المديرية الجهوية للطاقة والمعادن بالرباط
- ✓ Vu la demande déposée à la Direction Régionale de l'Energie et des Mines de Rabat le ..... 10 août 2017 ..... بتاريخ
par ..... Société Anonyme d'Entreprises Minières (SAMINE) ..... من طرف
ملتمسة الحصول على رخصة الاستغلال داخل محيط الرخص المعدنية أرقام 2685 المنشأة بتاريخ 18 نوفمبر 1990 و2694 و2695 المنشأة بتاريخ 17 دجنبر 1990 و213156 و213157 و213158 و213159 المنشأة بتاريخ 18 أكتوبر 2000.
Qui demande la licence d'exploitation dans le périmètre des permis miniers n° 2685 institué le 18 novembre 1990 et 2694 et 2695 instiués le 17 décembre 1990 et 213156, 213157, 213158 et 213159 instiués le 18 octobre 2000.
- ✓ Vu les justifications produites à l'appui de la demande.
- ✓ وعلى ما يساند الطلب من مبررات

DECIDE :

قرر ما يلـــي :

ARTICLE UNIQUE:

مادة فريدة:

تمنح رخصة الاستغلال التي حدد موقعها أسفله، لمدة عشر (10) سنوات ابتداء من تاريخ 05 يوليوز 2019 إلى 04 يوليوز 2029

Une licence d'exploitation dont l'emplacement est défini, ci-dessous, est accordée pour une période de dix (10) ans allant du 05 Juillet 2019 au 04 Juillet 2029

Carte de : MEKNES au 1/100.000

الخريطة : مكناس مقياس 1/100.000

Délimitation du périmètre:

تحديد حدود المحيط

X1= 469477,6 ; Y1= 333738,8	X8= 457197,1 ; Y8= 328742,5
X2= 469477,6 ; Y2= 329756,4	X9= 457477,6 ; Y9= 328742,5
X3= 465197,7 ; Y3= 329756,4	X10= 457477,6 ; Y10= 332656,3
X4= 465197,7 ; Y4= 321742,6	X11= 461477,6 ; Y11= 332656,4
X5= 461197,1 ; Y5= 321742,6	X12= 461477,6 ; Y12= 333756,4
X6= 461197 ; Y6= 320742,5	X13= 465478,5 ; Y13= 333756,4
X7= 457197,1 ; Y7= 320742,5	

D'une superficie de 111,39 km²

مساحتها 111,39 كلم²

Le Wali de la Région de Rabat- Salé - Kénitra Gouverneur de la Préfecture de Rabat

Signé : Mohamed Hassan YACOUBI

Rabat, le .....

الرباط، في

Royaume du Maroc
Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Environnement

المملكة المغربية
وزارة الطاقة والمعادن والبيئة

Département de l'Energie et des Mines
Direction Régionale de Fès

قطاع الطاقة والمعادن
المديرية الجهوية بفاس

مقرر تجديد رخصة الاستغلال

DECISION DE RENOUVELLEMENT DE LA LICENCE D'EXPLOITATION

N° : 333313 : رقم

Le Wali de la Région de Fès Meknès

والي جهة فاس مكناس

✓ بناء على القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.15.76 بتاريخ 14 من رمضان 1436 (فاتح يوليو 2015)؛

✓ وعلى المرسوم رقم 2.15.807 الصادر في 12 من رجب 1437 (20 أبريل 2016) بتطبيق أحكام القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم بشأن مسطرة منح السندات المنجمية كما تم تغييره وتتميمه؛

✓ وعلى قرار وزير الصناعة والتجارة والاستثمار والاقتصاد الرقمي، وزير الطاقة والمعادن والماء والبيئة بالنيابة، رقم 2360.16 الصادر في 9 ربيع الأول 1438 (9 ديسمبر 2016) بتفويض السلطة إلى ولاة الجهات والعمراء الجهويين للصناع الطاقة والمعادن؛

✓ Vu la loi n°33-13 relative aux mines promulguée par le dahir n°1-15-76 du 14 ramadan 1436 (1er Juillet 2015) ;

✓ Vu le décret n° 2-15-807 du 12 Rajeb 1437 (20 Avril 2016) pris pour l'application des dispositions de la loi n°33-13 relative aux mines portant sur la procédure d'octroi des titres miniers tel qu'il a été modifié et complété;

✓ Vu l'arrêté du Ministre de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique, Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement par intérim n° 2360-16 du 9 rabii I 1438 (9 décembre 2016) portant délégation de pouvoir aux Walis des régions et aux Directeurs Régionaux du Département de l'Energie et des Mines ;

✓ وعلى طلب تجديد رخصة الاستغلال المودع لدى المديرية الجهوية للطاقة والمعادن بفاس.

✓ Vu la demande de renouvellement de la licence d'exploitation déposée à la direction régionale de l'énergie et des mines de Fès.

Enregistrée sous le n°130110 en date du 12/02/2016 ..... بتاريخ ..... والمسجل تحت رقم

Pour le compte de la Société HAMADA MINERALS ..... لفائدة

Par laquelle demande le renouvellement de la licence d'exploitation n° 193313 ..... ملتمسا به تجديد رخصة الاستغلال رقم

La licence exploitation n° 333313 ..... تجدد رخصة الاستغلال رقم

Est renouvelée pour une période de dix (10) ans ..... لمدة عشر (10) سنوات

A compter du 0 8 MARS 2016 ..... ابتداء من تاريخ

Au 7 MAR 2026 ..... الى غاية

Carte(s) de : Aguelmous ..... الخريطة

Delimitation du périmètre : تحديد حدود المحيط :

X1=462121.990	Y1=321736.064	X2=463985.579	Y2= 321738.861
X3=463986.346	Y3= 318902.969	X4=462121.872	y4= 318908.697

D'une superficie de **5,625Km²**

Fès, le ..... 17 JAN. 2021 ..... فاس، في

Wali de la Région Fès Meknès
Gouverneur de la Préfecture de Fès

Signé - ESSAID ZNIBER

Royaume du Maroc
Ministère de l'Energie, des Mines et de l'Environnement

المملكة المغربية
وزارة الطاقة والمعادن والبيئة

Département de l'Energie et des Mines
Direction Régionale de Fès

قطاع الطاقة والمعادن
المديرية الجهوية بفاس

مقرر تجديد رخصة الاستغلال

DECISION DE RENOUVELLEMENT DE LA LICENCE D'EXPLOITATION

N° : 333172 : رقم

Wali de la Région de Fès Meknès

والي جهة فاس مكناس

- بناء على القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.15.76 بتاريخ 14 من رمضان 1436 (فاتح يوليو 2015)؛
- وعلى المرسوم رقم 2.15.807 الصادر في 12 من رجب 1437 (20 أبريل 2016) بتطبيق أحكام القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم بشأن مسطرة منح السندات المنجمية كما تم تغييره وتتميمه؛
- وعلى قرار وزير الصناعة والتجارة والاستثمار والاقتصاد الرقمي، ووزير الطاقة والمعادن والبيئة والتنمية المستدامة رقم 2360.16 الصادر في 9 ربيع الأول 1438 (9 دجنبر 2016) بتفويض السلطة إلى ولاة الجهات والعمراء الجهويين لقطاع الطاقة والمعادن؛

Vu la loi n°33-13 relative aux mines promulguée par le dahir n°1-15-76 du 14 ramadan 1436 (1er Juillet 2015)

Vu le décret n° 2-15-807 du 12 Rajeb 1437 (20 Avril 2016) pris pour l'application des dispositions de la loi n°33-13 relative aux mines portant sur la procédure d'octroi des titres miniers tel qu'il a été modifié et complété

Vu l'arrêté du Ministre de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique, Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement par intérim n° 2360-16 du 9 rabii I 1438 (9 décembre 2016) portant délégation de pouvoir aux Walis des régions et aux Directeurs Régionaux du Département de l'Energie et des Mines ;

- وعلى طلب تجديد رخصة الاستغلال المودع لدى المديرية الجهوية للطاقة والمعادن بفاس

Vu la demande de renouvellement de la licence d'exploitation déposée à la direction régionale de l'énergie et des mines de Fès

والمسجل تحت رقم ..... بتاريخ .....

Enregistrée sous le **n°33/0011 en date du 13/03/2018**

Pour le compte de **la Société HAMADA MINERALS**

Par laquelle demande le renouvellement de la licence d'exploitation **n° 213172**

La licence exploitation n° 333172

Est renouvelée pour une période de dix (10) ans

A compter du 22 NOV 2018

Au 21 NOV 2028

Carte(s) de **Aguelmous**

Delimitation du périmètre

X1=461196.137	**Y1=321738.861**
X2=462121.990	**Y2= 321736.064**
X3=462121.872	**Y3= 318908.697**
X4=461194.563	**y4= 318904.646**

D'une superficie de **2,289Km²**

Fès, le 12 JAN 2023

فاس، في .....

Wali de la Région Fès Meknès
Gouverneur de la Préfecture de Fès

Signé : ESSAID ZNIBER

Royaume du Maroc

Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement Durable
Département de l'Energie et des Mines

Direction Régionale d'Oujda

المملكة المغربية

وزارة الطاقة والمعادن والتنمية المستدامة
قطاع الطاقة والمعادن

المديرية الجهوية بوجدة

مقرر منح رخصة الاستغلال

DECISION DE LA LICENCE D'EXPLOITATION

N° 323295 رقم

Le Wali de la région de l'oriental

والي جهة الشرق

✓ بناءا على القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم الصادر بتنفيذه الظهير الشريف رقم 1.15.76 بتاريخ 14 من رمضان 1436 (فاتح يوليو 2015)؛

✓ و على المرسوم رقم 2.15.807 الصادر في 12 رجب 1437 (20 أبريل 2016) بتطبيق أحكام القانون رقم 33.13 المتعلق بالمناجم بشأن مسطرة منح السندات المنجمية؛

✓ و على قرار وزير الصناعة و التجارة و الاستثمار و الاقتصاد الرقمي و وزير الطاقة و المعادن و الماء و البيئة بالنيابة رقم 2360.18 الصادر في 9 ربيع الأول 1438 (9 دجنبر 2016) بتفويض السلطة إلى ولاة الجهات و العمال المؤهلين لقطاع الطاقة و المعادن؛

✓ Vu la loi n°33-13 relative aux mines promulguée par le dahir n°1-15-76 du 14 ramadan 1436 (1er Juillet 2015) ;

✓ Vu le décret n° 2-15-807 du 12 rejeb 1437 (20 Avril2016) pris pour l'application des dispositions de la loi n°33-13 relative aux mines portant sur la procédure d'octroi des titres miniers ;

✓ Vu l'arrêté du Ministre de l'Industrie, du Commerce, de l'Investissement et de l'Economie Numérique, Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement par intérim n°2360-18 du 9 rabii I 1438 (9 décembre 2016) portant délégation de pouvoir aux Walis des régions et aux Directeurs Régionaux du Département de l'Energie et des Mines;

✓ و على الملف المودع لدى المديرية الجهوية لوزارة الطاقة والمعادن بوجدة

✓ Vu la demande déposée à la Direction Régionale de l'Energie et des Mines d'Oujda

le :	22/03/2018	بتاريخ
Par	Société ATLAS TIN	من طرف
Qui demande la licence d'exploitation dans le périmètre		ملتمسا الحصول على رخصة الاستغلال داخل المحيط
des permis miniers n°:	223197, 223198 et 223203	رخص المعدنية رقم
Insitiués respectivement le :	17/11/2007, 17/11/2007 et 17/11/2007	المنشأة على التوالي بتاريخ

✓ Vu les justificatifs produites à l'appui de la demande

✓ و على ما يسند الطلب من مبررات

DECIDE:

قرر مايلي

ARTICLE UNIQUE:

مادة فريدة

Une licence d'exploitation dont l'emplacement est défini, ci-dessous, est accordée pour une période de dix (10) ans

تمنح رخصة الاستغلال التي حدد موقعها أسفله لمدة (10) سنوات

Allant du	10/05/2019		ابتداءا من تاريخ
Au :	10/05/2029		إلى
Carte(s) :	ZELMOU		الخريطة (الخرائط)
Délimitation du périmètre :	X1= 730290	Y1=174220	تحديد حدود المحيط
	X2= 733190	Y2=174220	
	X3= 733190	Y3=172052	
	X4= 732670	Y4=172052	
	X5= 732670	Y5=171510	
	X6= 730290	Y6=171510	
D'une superficie de :	7,57 km²		مساحتها

Oujda, le 31 MAI 2019 وجدة بتاريخ

Le Wali

附錄 B JORC 規範表 1

JORC 規範 2012 版——表 1 報告範本

第 1 節 取樣技術和資料

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣技術	● *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。「取樣」方式不限於上述所列。* ● *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* ● *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* ● *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單（如「採用反迴圈鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣」）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	● Achmmach 和 Bou El Jaj 均使用了金剛石岩心鑽探。在 Achmmach，礦化段通過目視觀察和掌上型 Niton XRF 分析儀（僅用作輔助識別工具，其結果不納入資來源資料庫）進行識別，並按標稱 1.0 米的間距取樣，根據地質接觸帶的要求適當縮短或延長；岩心縱向鋸開，取半心送化驗，另一半留存以備參考和可能的重新取樣。僅對目視可識別的礦化段進行常規取樣，對明顯無礦的物料通常不予取樣；這些化驗覆蓋的空白區間在資源建模方法中已予以明確考慮。 ● 在 Bou El Jaj（Ain Karma），金剛石岩心同樣按標稱 1.0 米的間距（最小 0.6 米，最大 1.4 米）取樣，並根據地質邊界進行調整，半心送化驗，半心留存；密度樣品（HQ 岩心）在礦化序列內按固定長度間隔採集。 ● 兩個項目的初始樣品製備均在 Achmmach 岩心處理/現場製備設施內完成，半心樣品經兩段破碎至至少 80%的顆粒細微性小於 2 毫米，然後通過旋轉縮分器或自動格槽縮分器獲取約 250 克的子樣。子樣置於密封、防篡改的容器中運往 ALS Loughrea（獨立商業實驗室），研磨至約 85%的顆粒細微性小於 75 微米，採用熔片 X 射線螢光光譜法分析錫，採用四酸 ICP-AES 法分析多元素；樣品安保措施包括保留半心、存儲粗棄樣和分析樣重複樣，以及使用帶安全標籤的密封運輸桶，以確保證據鏈的完整。 ● 取樣的代表性得到了以下方面的支援：岩心採取率高（礦化段約 99~100%）、對所有鑽孔全孔進行了全面地質編錄、使用了定向岩心、應用了經地質情況調整的固定標稱樣品長度，以及

標準	JORC 規範解釋	評注
		對礦化岩心進行了系統的比重測量（最初採用卡尺法，後主要採用浸水法並每日校準秤），從而提供了密集且具有代表性的體積密度資料集。 ● 通過全面的質量保證與質量控制計畫監控分析質量和儀器/實驗室性能，包括以約 5%的比例插入經認證的錫標準物質（OREAS 140、141、142）、約 2-3%的空白樣、約 10%的粗碎重複樣和分析重複樣，以及在獨立實驗室（Bureau Veritas 和 SGS）進行的仲裁檢查。控制圖、精度圖和實驗室間比對結果表明精度良好、污染極小，僅在中高錫品位存在非常輕微的保守（偏低）偏差，證實取樣和化驗資料質量良好，適用於礦產資源量估算。
鑽探方法	● *鑽探類型（如岩心鑽，反迴圈鑽，無護壁衝擊鑽，氣動回轉鑽，螺旋鑽，班加鑽，聲波鑽等）及其詳細資訊（如岩心直徑，三重管或標準管，採用反迴圈鑽等預開孔後施工的岩心鑽探進尺，可取樣鑽頭或其它鑽頭，岩心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	● 礦產資源量估算所採用的所有鑽探均為金剛石岩心，地表使用 PQ 或 HQ 口徑，在深處根據需要減小至 NQ 口徑。 ● 對於 WZ，所有岩心均為 HQ 或 HQ3 口徑。 ● 已採用 ACT/Reflex 工具方法進行了定向測量。
鑽探樣品採取率	● *記錄和評價岩心屑採取率的方法以及評價結果。* ● *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* ● *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	● 所有鑽孔在編錄期間均常規記錄了岩心採取率。岩石非常堅固，平均採取率為 99%。低採取率與斷層或其他與礦化無關的構造有關。礦化帶的採取率幾乎總是 100%。 ● 在遇到不良地層條件時，將單個回次進尺縮短至不足一米。 ● 錫品位與採取率之間不存在相關性。
編錄	● *岩心屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* ● *編錄是定量還是定性。岩心（或探井、刻槽等）照片。* ● *總長度和已編錄樣段所占比例。*	● 對岩心進行了岩性、蝕變、礦化、構造特徵、岩石質量及其他岩土資訊的編錄。 ● 編錄是依據地質邊界/接觸帶進行的。 ● 所有岩心均拍攝了幹態和濕態照片。 ● 所有鑽孔的全長均已進行編錄。

標準	JORC 規範解釋	評注
二次取樣方法和樣品製備	● *若為岩心，是切開還是鋸開，取岩心的 1/4、1/2 還是全部。* ● *若非岩心，是刻槽縮分取樣，管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* ● *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* ● *所有二次油樣階段均採用質量控制程式，以儘量提高樣品的代表性。* ● *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* ● *樣品大小是否與所採樣目標礦物的細微性相適應。*	● 對於 Achmmach 和 Bou El Jaj，所有樣品均來自金剛石岩心。岩心用岩心鋸縱向切割，取半心用於化驗；剩餘半心保留在岩心盤中，以備參考和可能的重新取樣。還選取了選定 HQ 尺寸的岩心段作為密度樣品，長度通常約為 0.6 米。 ● 不適用 ● 在 Achmmach 岩心處理設施內，半心樣品經乾燥並通過兩段破碎回路破碎至至少 80%的顆粒細微性小於 2 毫米，然後使用旋轉/自動格槽縮分器獲取約 250 克子樣。這些子樣置於密封容器中運往愛爾蘭的 ALS Loughrea，在該實驗室用環式研磨機研磨至約 85%的顆粒細微性小於 75 微米；取 0.25 克分析樣副樣進行化驗分析。破碎、格槽縮分和細磨程式是硬岩錫礦床的標準行業實踐，被認為適用於含錫石礦化的細微性及類型。 ● 二次採樣的質量控制包括常規的粗碎重複樣（Bou El Jaj 約為 10%，Achmmach 有類似計畫），用於檢驗破碎後縮分的代表性和製備過程的可重複性；結果顯示原始樣品與重複樣品的錫化驗值之間具有強相關性，離散程度較小且主要局限於低品位樣品，表明精度可接受。主實驗室進行的額外分析樣重複樣分析顯示出優異的分析精度。 ● 高岩心採取率（礦化段約 99~100%）、系統使用半心取樣、由地質接觸帶調節的固定標稱樣品長度，以及未使用常規四分之一心取樣，所有這些都支持樣品相對於原位物料的代表性。 ● 總體而言，樣品量和製備方法被認為適用於該礦化的類型和細微性。
分析資料和實驗室測試質量	● *所採用分析和實驗室程式的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* ● *對地球物理工具、光譜分析儀器，掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所*	● 自 2012 年以來，來自 Achmmach 和 Bou El Jaj 的所有勘探鑽孔樣品均在愛爾蘭 Loughrea 的 ALS Laboratories（一家獨立商業實驗室）進行分析。 ● 採用熔片 X 射線螢光光譜法（例如 ALS XRF-12k）分析錫，該

標準	JORC 規範解釋	評注
	採用的校準參數及其依據等 ● *所採用的質量控制程式的性質（如標準樣，空白樣，副樣，外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	方法被視為用於測量樣品中幾乎所有錫的「總量」分析技術；採用四酸 ICP-AES 法（例如 ALS ME-ICP61）分析多元素。這些方法對於硬岩錫礦床是適當且標準的。Kasbah 的歷史樣品先前在摩洛哥的 Reminex 進行分析，檢查/仲裁工作在 ALS Seville 和 Bureau Veritas Perth（均為獨立實驗室）完成。使用 Niton 掌上型 X 射線螢光光譜分析儀對岩心進行分析，以輔助解釋礦化和蝕變。 ● 全面的質量保證與質量控制計畫包括以約 5%的比例插入經認證的錫標準物質（OREAS 140、141 和 142）、約 2~3%的空白樣、約 10%的粗碎重複樣和分析樣重複樣，以及外部仲裁檢查分析。兩個項目中認證標準物質的表現均顯示出良好的精度，結果通常在標準物質標稱值的±2 個標準差範圍內，並在中高品位存在一致的小幅負偏差（錫略低），表明準確度保守但可接受。Achmmach 的空白樣返回非常低的錫值，僅有孤立的、非系統的升高結果；在 Bou El Jaj，較高比例的空白樣顯示出高於檢測限的低含量錫，這被解釋為輕微污染或空白物料的變異性，但對礦產資源量估算不具重大影響。重複樣資料（粗碎重複樣和礦漿重複樣）顯示出高相關性和低絕對差異，證實了製備和分析過程的良好精度，實驗室間比對（ALS 與 Bureau Veritas，ALS 與 SGS）顯示出非常高的相關性，無顯著系統偏差。總體認為化驗和實驗室程式是適當的，並已確立了可接受的準確度和精度水準，可用於礦產資源量估算。
取樣和分析測試的核實	● *獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。* ● *驗證孔的使用。* ● *原始資料記錄、資料錄入流程、資料核對、資料存儲（物理和電子形式）規則。* ● *論述對分析資料的任何調整。*	● 化驗和取樣質量已得到獨立審查和驗證。在 Achmmach，自 2009 年起實施的質量保證與質量控制計畫已由外部顧問進行了評估，他們認為資料適用於礦產資源量估算，結果一致，僅錫品位存在輕微的低偏差。 ● 未使用孿生孔。

標準	JORC 規範解釋	評注
		● 所有岩心均經過系統編錄、拍照和儲存，除常規資料處理和排除掌上型 X 射線螢光光譜分析儀讀數外，未對錫化驗結果進行任何修改。
資料點位置	● *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* ● *所使用的坐標系統。* ● *地形控制測量的質量和完備性。*	● 鑽孔孔口座標使用 Top-Con 或 Leica SR530 大地測量 RTK 接收機進行定位。 ● 井下測量使用多點式 Reflex 儀器進行，從孔口以下 8 米處開始，之後每隔 25 米測量一次。 ● 所有座標均記錄於 UTM Zone 30 North（WGS84 基準）格網系統中。 ● 為 Achmmach 項目引入了局部網格，從 UTM 系統逆時針旋轉 20°。 ● 也為 Bou El Jaj 項目引入了局部網格。 ● 數位元高程模型地形表面源自 2011 年 12 月獲取的 GeoEye-1 立體像對，其垂直準確度為 1 米。
資料密度和分佈	● *勘查結果報告的資料密度。* ● *資料密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* ● *是否採用組合樣品。*	● 鑽孔剖面間距（東向）為 20 米至 80 米。多個鑽孔採用扇形布孔方式自同一鑽探平台施工，網格間距約 40 米×40 米至 20 米×10 米。 ● 礦化包絡體具有足夠的地質和品位連續性，能夠支持礦產資源量的圈定。 ● 樣品已組合為 1 米，這是最常見的原始取樣間隔。
地質構造與取樣方位的關係	● *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* ● *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	● 大多數鑽孔以-60°的傾角向網格南方（Meknes Trend）鑽進，旨在垂直穿切電氣石構造和礦化帶。在 EZ，鑽探了一些較平緩的鑽孔以穿切近地表礦化。鑽探了一些以-50°傾角向網格北方的鑽孔，以檢查交叉構造。 ● 對於 Sidi Addi Trend 的 WZ，大多數鑽孔以扇形模式向網格南西南方向鑽進。鑽孔方位垂直於主要地質構造。

標準	JORC 規範解釋	評注
		● 對於 Bou El Jaj 項目，所有鑽孔均向網格東方鑽進，傾角為-50°或-60°。 ● 未報告與鑽孔方位及關鍵礦化構造相關的實質性取樣偏差。
樣品安全性	● *為確保樣品安全性而採取的措施。*	● 鑽探岩心經過編錄、拍照（幹態和濕態）並現場儲存，半心保留在岩心盤中作為永久參考。粗碎棄樣（通常每個樣品 3~5 公斤）和返回的分析樣重複樣儲存在安全設施中清晰標記的桶/容器內。對於 Achmmach 和 Bou El Jaj，樣品袋和運輸桶在發運前均密封並配有防篡改/安全標籤，並在有記錄的證據鏈下運往 ALS 實驗室，以最大程度降低篡改或污染的風險。
審核或覆核	● *對取樣方法和資料的審核或核查結果。*	● QG Consulting 於 2009 年和 2010 年考察了現場，審查了運營的各個方面。公司隨後採納了向實驗室提交空白樣以及檢查樣品製備充分性等建議。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	● *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同協力廠商達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* ● *編制報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	● 參見第 3.2 節。
其他方的勘查	● *對其他方勘查的了解和評價。*	● Achmmach 項目由 BRPM 於 1985 年根據河流沉積物異常發現。BRPM 進行了廣泛的區域和項目規模地質填圖、土壤地球化學測量、重力測量、地表探槽、32 個總進尺 14,463 米的金剛石鑽孔、一個 85 米深的勘探豎井及 827 米的地下穿脈和沿脈工程、地下批量取樣和選礦試驗工作。 ● WZ 由 Kasbah Resource 於 2012 年通過填圖和地表取樣發現，

標準	JORC 規範解釋	評注
		從 2013 年起才進行鑽探。 ● Bou El Jaj 項目共完成 60 個金剛石鑽孔，總進尺 9,028 米。其中，BRPM 於 1998 年施工 5 個鑽孔（1,075 米），Hamada 於 2012 年施工 55 個鑽孔（7,953 米）。
地質	● *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	● Achmmach 項目賦存於 Visean 至 Namurian 濁積岩層的緊密褶皺沉積序列中，局部顯示出被電氣石蝕變疊加的剪切帶。該區域還受到了中性和基性成分的岩漿岩床侵入。 ● 當前的地質模型將 Achmmach 項目視為一個被數條北北東-南南西走向的垂直礦化構造橫切的區域。這些垂直構造（補給構造）被認為是花崗岩衍生流體的假定通道，這些流體產生了電氣石蝕變角礫岩，並在沉積圍岩（分支）中沿其上傾和下傾方向的有利圈閉位置沉澱了礦化。 ● 錫礦化以錫石形式呈浸染狀產於電氣石中、與硫化物脈伴生或產於石英脈中。 ● Bou El Jaj 項目位於 Achmmach 項目西南約 5 公里處，兩者具有相似的地質及礦化背景。
鑽孔信息	● *簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* ● *鑽孔孔口的東座標和北座標* ● *鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米）* ● *孔的傾角和方位角* ● *孔底長度和交匯深度* ● *孔長* ● *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	● 用於 Achmmach 項目礦產資源量估算的資料集包括 378 個鑽孔，總進尺 30,214 米。 ● Bou El Jaj 的礦產資料庫包括 60 個鑽孔，總進尺 6,519 米。

標準	JORC 規範解釋	評注
資料匯總方法	● *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* ● *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* ● *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	● 主要礦化異常值樣品已進行了特高品位處理。 ● 此處未報告勘探成果。 ● 用於估算的樣品組合長度為沿孔深 1 米。 ● 報告勘探成果或礦產資源量估算未使用金屬當量值。
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	● *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* ● *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* ● *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如「此處為見礦厚度，真厚度未知」）。*	● 鑽孔通常垂直主要礦化構造佈設，以確保取樣代表性。 ● 對於 Achmmach 項目，錫礦化包絡體主要為北北西傾，部分與補給構造相關的近垂直分量。礦產資源量估算的鑽探主要向網格南方進行。鑽探的穿切角似乎幾乎垂直於礦化包絡體，從而最大程度地減小了沿孔見礦長度與真實厚度之間的差異。 ● 對於 Bou El Jaj 項目，鑽孔向網格東方鑽進，傾角在-40°至-70°之間。
略圖	● *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及記錄。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	● 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	● *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低高品位和或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	● 此處未報告勘探成果。礦產資源量估算本身是對所含礦化的加權和平衡估算。
其他重要的勘查資料	● *其他勘查資料如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測資料；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	● 勘探全程執行了岩性、蝕變、礦化、構造特徵及岩石質量指標（RQD）的詳細編錄。 ● 報告中詳細介紹了體積密度與冶金試驗結果，可為資源評估提供支援。 ● 採集 RQD 資料用於評估岩石特性。
後續工作	● *計畫後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* ● *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包*	● Bou El Jaj 項目的勘探正在進行中。

標準	JORC 規範解釋	評注
	括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。	

第 3 節 礦產資源估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
資料庫完整性	● *為確保資料在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* ● *所使用的資料驗證程式。*	● SRK 對照歷史勘查方案圖表對資料庫進行抽檢，未發現資料缺陷。 ● 對不同期次及類型的採樣資料開展交叉目視檢查，亦保障了資料庫完整性。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● SRK 於 2026 年 5 月 11 日至 14 日考察了 Achmmach 和 Bou El Jaj 項目現場。
地質解釋	● *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* ● *所用資料類型和資料使用的假定條件。* ● *若對礦產資源量估算若還有其它解釋，其結果如何。* ● *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* ● *影響品位和地質連續性的因素。*	● 對整體地質解釋的信心良好。 ● Achmmach 項目賦存於濁積岩層的沉積序列中，從薄層狀到粒序層狀迴圈變化。電氣石-矽質角礫岩在隨後的變形期間形成，此後發生了多次礦化脈動，錫礦化優先在預先存在的電氣石矽質角礫岩中沉澱。 ● 錫以浸染狀錫石形式與硫化物和/或石英脈伴生。 ● 資料庫經過錯誤檢查並與先前資料庫進行比較。 ● 對於礦產資源量估算，主要目標是生成對電氣石角礫岩的解釋。這包括一系列厚 2 至 5 米、東西走向的「垂直補給構造」，以及一系列在沉積岩層中從垂直補給構造向上下盤延伸的中等北傾礦化帶。
尺寸	● *礦產資源量分佈範圍和變化情況 以長度(沿走向或其它方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	● 對於 Achmmach 項目，礦化系統沿走向延伸 1.6 公里，賦存於褶皺變質的葉岩及砂岩序列中。礦脈構成一寬約 300 米的橫向走廊，單個構造真寬度約 1 米至 30 米。錫礦化以角礫岩充填物及石英-錫石脈形式產出，金剛石鑽探控制垂直深度約 600 米。

標準	JORC 規範解釋	評注
		目前定義的礦化主體分佈於約 1,000 米至 700 米海拔之間。礦化系統在深部及沿走向均未封閉。 ● Bou El Jaj 項目位於 Achmmach 項目西南約 5 公里處。兩者具有相似的地質及礦化背景。
估算和建模方法	● *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、探樣資料點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。* ● *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些資料。* ● *副產品回收率的確定。* ● *對有害元素或其它具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* ● *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* ● *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* ● *變數之間的相關性特徵。* ● *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* ● *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* ● *所採用的驗證、檢查流程，模型資料與鑽孔資料之間的對比，以及是否採用了調整資料（若有）。*	● Achmmach 的礦產資源量估算工作由 Cube 於 2024 年完成。SRK 已審核採用 Leapfrog 軟件進行礦產資源量估算所涉及的資料庫、估算方法及模型，確認其符合行業通用準則。 ● 對於 Bou El Jaj 項目，礦化線框由 Kasbah 於 2013 年解釋，SRK 已審查該線框並重新估算了礦產資源量。 ● 關鍵假設條件已在報告中詳細列出。 ● 礦產資源量估算採用三維（3D）塊段品位估值方法。 ● 在建模和估算之前，SRK 對資料庫進行了驗證。 ● 礦化帶線框模型是依據綜合解釋結果進行構建的，解釋依據包括岩性、化驗、構造及岩土工程資訊。 ● Cube/SRK 選擇了 1.0 米作為組合長度。 ● 採用了兩種驗證方法：一是針對塊段品位與鑽孔品位進行視覺驗證；二是針對平均組合品位與塊段估算值進行全域統計驗證。
濕度	● *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	● 噸位按幹基估算。
邊界參數	● *所選邊界品位或品質參數的依據。*	● 露天開採（Bou El Jaj）的邊界品位為錫 0.13%，地下開採（Achmmach）的邊界品位為錫 0.27%。 ● 詳情參見第 7.13 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
採礦因素或假定	● *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	● Achmmach 錫項目採用了改進的分段空場嗣後充填採礦法和留礦嗣後充填採礦法。 ● 採礦貧化按 11%計。
選冶因素或假定	● *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• ALS 和中國礦業大學分別進行了工藝礦物學研究和選礦試驗。主要的錫礦物為錫石，另含少量黃錫礦。錫礦物呈中細粒浸染狀分佈。概念性選礦流程由粗粒級重選和細粒級浮選組成。ALS 試驗獲得的錫精礦回收率為 75%，中國礦業大學試驗獲得的回收率為 69%，表明 Achmmach 錫礦石具有可選性，可歸類為中等可選性礦石。 • 基於 ALS 的選礦試驗結果，Lycopodium 編制的可行性研究（2018 年最終可行性研究）中的選礦廠設計採用「礦石破碎 – 基於感測器的礦石分選（預選）– 磨礦 – 粗粒重選 – 細粒浮選」工藝，生產高品位錫精礦及中品位錫精礦，設計錫回收率為 77%。基於中國礦業大學的實驗室結果，山金設計諮詢有限公司編制的可行性研究（2026 年可行性研究）設計採用「磁選 – 重選 – 浮選」聯合工藝，生產高品位錫精礦及低品位錫精礦，綜合錫回收率為 65%。
環境因素或假定	● *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	● 礦石儲量估算假設將按照《2026 年可行性研究報告》的規定，在專用尾礦庫（庫容 1,070 萬立方米）中處置尾礦，在專用廢石場（庫容 480 萬立方米）中處置廢石。 ● 假設在施工前將獲得符合《2026 年可行性研究報告》方案的更新版環評與社會影響評估批准。 ● 進一步假設廢石和尾礦的地球化學表徵將確認為非產酸或可管理物料，並且在需要的地方將實施適當的緩解措施。 ● 假設關閉義務和環境管理措施在摩洛哥監管要求下是可實現

標準	JORC 規範解釋	評注
		的。
體積密度	● *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* ● *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* ● *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	● 體積密度和比重（SG）測量已在歷史工作計畫中開展。 ● SRK 分析表明，礦化程度與密度測量值之間未呈現相關性，岩性與密度值亦無顯著關聯。 ● 自 2010 年以來，Kasbah 公司在 Achmmach 項目共採集了 5,909 個體積密度樣品（圖 76）。Cube 公司採用普通克裡金法（簡稱「OK」法）估算了塊體的體積密度。具體細節將在下文詳述。 ● 對於 Bou El Jaj 項目，共採集了 35 個體積密度樣品，其最小值為 2.68 噸/立方米，最大值為 3.18 噸/立方米，平均值為 2.86 噸/立方米。SRK 在 Bou El Jaj 項目中，採用密度=0.1952×錫品位 (%) + 2.7793 這一公式，對塊體模型進行了體積密度賦值。
分類	● *將礦產資源分級為不同可靠程度的依據。* ● *是否充分考慮到所有相關因素（即噸位品位估算的相對可靠程度、輸入資料的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、資料的品質、數量和分佈）。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	● 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查資料品質與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 ● 採明礦產資源僅限於樣品間距小於 20 米×20 米的區域。 ● 控制礦產資源的鑽孔間距小於 50 米×50 米，且礦脈位置顯示出良好的連續性和可預測性。 ● 推斷礦產資源分配給鑽探間距大致超過礦化體 20 米限制的礦床部分。
審核或覆核	● *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	● 未開展外部審計或覆核。 ● SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	● *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。*	● 輸入資料（包括地質填圖和鑽孔資料）在覆蓋礦化區域方面十分全面。 ● 礦產資源量估算適當反映合資格人士的意見。 ● 礦產資源量估算的相對準確性體現在礦產資源量分級分類的設定中。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關檔記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *若有生產資料，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產資料加以比較。*	● 礦產資源量報表反映全礦區原位噸位與品位的總體估算結果。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源估算	● *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* ● *明確說明所報告的礦產資源是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	● 礦產資源量估算已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石資源量估算的基礎。 ● 報告的礦產資源量包含了潛在的礦石儲量物料。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 本礦石儲量聲明的合資格人士胡發龍先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 ● 胡發龍先生於 2026 年 5 月 11 日至 14 日進行了實地考察。
研究現狀	● *為將礦產資源轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* ● *本規範規定，將礦產資源轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計畫，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	- SRK 通過虛擬資料請求和實地考察獲取的採礦相關資料。採礦評審主要基於以下資訊與成果： - 由大西洋錫業編制的 Achmmach 錫礦項目最終可行性研究報告，2018 年 7 月（簡稱 AT 2018）。 - 山金設計諮詢有限公司編制的《摩洛哥 Atlas Tin SAS 公司 Achmmach 錫礦採礦、選礦及尾礦設計項目可行性研究報告》，2026 年 3 月（簡稱 2026 FS）。 - 由 CYSK Resource LTD 公司編制的《Achmmach 錫礦項目水資源及礦區供水研究》2026 年 1 月（簡稱 AT Hydrogeology 2026）。 - 由 Entech Pty LTD 公司編制的《Achmmach 錫礦項目岩土工程研究》，2025 年 4 月（簡稱 AT Geotechnical 2025）。

標準	JORC 規範解釋	評注
邊界參數	● *應用的邊界品位或品質參數的依據。*	● Cygnet 項目的礦產資源含有錫元素。採用錫品位作為邊界品位來圈定「礦石」。 ● 以下為用於邊界品位計算的參數： 項目 / 參數 / 單位 / Achmmach 錫礦項目 / 副產品 匯率 / 美元：人民幣 / 7.1 / 7.1 P / 錫價 / 元人民幣 / 噸 / 3,887 / 3,887 Pa / 處理費及雜質扣款 / % / 0.08 / 0.08 Pr / 選礦回收率 / % / 72.00 / 72.00 Rt / 特許權使用費 / % / 3.00 / 3.00 Cm / 開採成本 / 元人民幣 / 噸（礦石） / 4.32 Cp / 選礦成本 / 元人民幣 / 噸（礦石） / 2.65 / 2.65 Cg / 一般及管理費用 / 元人民幣 / 噸（礦石） / 0.95 / 0.95 Cc / 成本應急費 / % / 10 / 10 A / 邊界品位 / % / 0.35 / 0.16 ●
採礦因素或假定	● *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源轉化成礦石儲量的方法和假 定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。*	● 礦石儲量計畫採用地下開採方式。 ● SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計畫進行了建模。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* ● *就地質工程參數（如邊坡角、采場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* ● *就礦坑和采場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* ● *所使用的採礦貧化率。* ● *使用的採礦回收率。* ● *使用的任何最小採礦寬度。* ● *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* ● *選定採礦方法的基礎設施要求。*	● 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。 ● 采場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。 ● 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。 ● 採礦貧化率按 11%計算，其中包括了來自上盤和下盤的非計劃性貧化。採礦損失率按 15%計，以考慮採礦及礦石運輸至選礦廠過程中的計畫外損失。 ● 邊界品位用於界定采場的經濟可行性。 ● 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。
選冶因素或假定	● *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* ● *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* ● *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能 特徵。* ● *對有害元素的假定或允許量。* ● *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* ● *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• 錫礦床中的可回收礦物主要為錫石，另含少量黃錫礦，呈中細粒浸染狀分佈。 • ALS 和中國礦業大學分別進行了礦物學研究及選礦試驗。採用的概念性流程為「粗粒級重選－細粒級浮選－磁選脫除磁性雜質－浮選脫除硫化物雜質」。該概念性流程與錫石選礦的通用工業實踐一致。 • 基於 ALS 的選礦試驗結果，Lycopodium 編制的 2018 年可行性研究設計了一座年處理能力為 0.75 百萬噸的選礦廠，採用「破碎－篩分－預選－磨礦－分級－粗粒重選－細粒浮選」流程，生產兩個品級的錫精礦（高品位和中品位），錫回收率為 77%。 • 基於中國礦業大學的試驗結果，山金設計諮詢有限公司編制的 2026 年可行性研究設計了一座年處理能力為 1.2 百萬噸的選礦廠，採用「破碎－磨礦－磁選－粗粒重選－細粒浮選」聯合工藝，生產高品位錫精礦和低品位錫精礦，綜合錫回收率為 65%。 • 礦石中有害元素砷的含量極低，不太可能影響產品品質。礦石

標準	JORC 規範解釋	評注
		中硫含量相對較高；通過浮選脫硫以提升精礦品位是可行的，但硫仍是影響錫精礦品質和回收率的一個不可忽視的因素。 • 基於錫礦石選礦的通用工業實踐，結合 Achmmach 的礦物學研究結果及兩組選礦試驗結果，SRK 認為，結合 ALS 與中國礦業大學兩者的流程特點，生產三個品級（高、中、低）的錫精礦，綜合錫回收率應在 65% – 70%之間。
環境	● *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	● Achmmach 和 Samine 的 2019 年環境審批已失效，且與《2026 年可行性研究報告》方案（120 萬噸/年、專用尾礦庫和廢石場）不一致。在開發之前需要更新環評與社會影響評估批准。 ● 尾礦庫和廢石場設計已概念性定義；然而，廢石和尾礦的地球化學表徵（酸性岩石排水評估）尚未記錄。 ● 《2026 年可行性研究報告》中未提供關閉規劃和關閉成本估算，需要進一步制定。 未識別出環境致命缺陷。
基礎設施	● *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦 產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	● 參見第 11 章。
費用	● *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* ● *用於估算運營成本的方法。* ● *因有害元素準備的款項。* ● *研究中使用的匯率的來源。* ● *運輸費用的來源。* ● *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* ● *應付給政府和私人權益金。*	● 資本成本見第 13.1 節。 ● 有關運營成本，請參見第 13.2 節。
收入因素	● *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品*	● 價格見第 14.1.2 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
	價格、匯率、運輸和處理費用，罰款，淨冶煉 廠返還等。 ● *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	● 回收率見第 9 章。 ● 僅使用美元。
市場評估	● *特定礦產品的供需和庫存情況，消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* ● *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場視窗。* ● *價格和產量預測，及預測依據。* ● *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先了解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	● 成熟的產品銷售管道已經建立並維護良好。
經濟	● *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入資料，以及這些經濟資料的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率 等。* ● *NPV 的範圍及其對重大假定和資料的變動的敏感性。*	● 假設見第 14.1 節。
社會	● *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	● 該項目位於已建立的開採許可區域內的集體土地和國有土地上。未識別出物理搬遷。 ● 未發現重大土地糾紛或有組織反對的證據。 ● 在施工前需要進一步完善社會經濟基線和進行有組織的利益相關方參與。 ● 未識別出社會致命缺陷。
其他	● *若相關，下列各項對項目和或礦石儲量估算與分級的影響：* ● *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* ● *實質性法律協定和市場行銷安排的狀態。* ● *對項目生存具有關鍵影響的政府協定和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	● 風險見第 15 章。
分類	● *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。*	● 見第 7.5 和 7.6 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* ● *已從探明礦產資源中推算得出的可信礦石儲量比例（如有）。*	
審核或覆核	● *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	● 本報告已由澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員、集團諮詢師（岩土工程）孫永聯博士進行同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	● *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程式，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程式，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* ● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的嚮位。相關檔記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* ● *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產資料，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產資料加以比較。*	● 風險見第 15 章。

附錄 C第 18 章符合性

第 18 章				SRK 報告中的章節
18.01	定義和解釋			
18.02-18.04	**新申請礦業公司上市的條件**			
18.02	除符合第八章的要求外，申請上市的礦業公司還必須符合本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	1)	向聯交所證明（需令聯交所確信），其有權積極參與自然資源的勘探和/或開採，方式如下：——		6
		(a)	通過對所投資資產的大部分（按價值計算）實施控制，並擁有對自然資源勘探 和/或開採的充分權利；或	
			注：「多數控制權」指超過 50%的權益。	
		(b)	根據（聯交所認可的協議所授予的）充分權利，使其能夠對自然資源的勘探 及/或開採決策施加重大影響；	
	2)	向聯交所證明（需令聯交所確信），其至少擁有以下投資組合：——		6.13
		(a)	控制資源量；或	
		(b)	或有資源，	
			根據報告標準可識別並經合資格人士報告核實的或有資源。該投資組合須具 備足夠規模及實質內容，以證明上市合理性；	
	3)	如已開始生產，須提供現金運營成本估算，包括以下相關成本：——		13.2
		(a)	勞動力雇傭；	
		(b)	耗材；	
		(c)	燃料、電力、供水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護與監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品行銷與運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急準備金；	
		注意：	*礦業公司必須：——*	
			• *按類別分項列示現金運營成本的構成；*	
			• 說明偏離現金運營成本應包含項目清單的原因；和	
			• 向投資者重點說明需特別關注的重大成本項目。	
	4)	須令聯交所確信，本集團現有可用營運資金至少能滿足未來 12 個月 125%的資金需 求，且必須包括以下項目：——		14.1.5
		(a)	一般行政及運營成本；	
		(b)	物業持有成本；和	

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 项目合资格人士报告
劳动力评估 ■ 草案

		(c)	擬議勘探及/或開發成本；和	
		注意：	資本支出無需計入營運資金需求。若通過借款融資，則須包含相關利息及貸 款還款。	
	5)	須確保上市檔中的營運資金聲明（根據《上市規則》第 8.21A 條）載明：集團現有可用 營運資金至少能滿足自上市檔日期起未來 12 個月 125%的資金需求。		14.1.5
18.04	若礦業公司無法滿足《上市規則》第 8.05(1)條的盈利測試、第 8.05(2)條的市值/收益/現金流量測試或第 8.05(3)條的市值/收益測試，仍可申請上市，前提是須令聯交所確信其董事及高級管理人員整體具備與該公司從事的勘探及/或開採活動相關的充足經驗。所依據的個人須至少具備五年相關行業經驗。申請人須於上市檔中披露相關經驗的具體細節。			不適用
	注意：	*依據本條申請上市的礦業公司須證明其主營業務為自然資源的勘探及/或開採。*		
18.05-18.08	新申請人上市檔內容目錄			
18.05	除附錄 1A 所列資料外，礦業公司須在其上市檔中載明以下內容：——			
	1)	合資格人士報告；		整個報告
	2)	聲明自合資格人士報告生效日期以來未發生重大變動。如出現重大變動，須予以顯 著披露；		2.4
	3)	其採礦權、勘探權、開採權、土地使用權及採礦權的性質與範圍，並說明相關權利所附資產詳情，包括特許權的期限及其他主要條款與條件，以及所需許可證與批文。尚待獲取的重大權利細節亦須披露；		3
	4)	可能影響其勘探或採礦權的法律申索或法律程式的聲明；		3
	5)	具體風險及一般風險的披露。公司應參考《指引 7》關於風險分析的建議；以及		15
	6)	（如與礦業公司業務相關且屬重大）下列事項的詳情：——		12
		(a)	因環境、社會、健康及安全問題產生的項目風險；	
		(b)	非政府組織對礦產及/或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規及許可的情況，以及按國家分類向東道國政府支付的稅款、特許權使用費及其他重大款項；	
		(d)	以可持續方式實施補救、修復、閉礦及設施移除的充足資金計畫；	
		(e)	其項目或資產涉及的環境責任；	
		(f)	應對東道國法律及慣例的歷史經驗（包括對中央與地方實踐差異的管理）；	
		(g)	關於其礦山及勘探區域所在地政府與社區關切問題的歷史應對經驗，以及相關管理安排；和	
		(h)	勘探或採礦活動所涉土地可能存在的權利主張（包括原住民或土著權利主張）。	
18.06-18.08	*適用於特定新申請人礦業公司的額外披露要求*			

18.06	若礦業公司已開始生產，須按適當單位披露所產礦產及／或石油的運營現金成本估算。		13.2
18.07	若礦業公司尚未開始生產，須披露其投產計畫（含預計時間表及成本）。該計畫至少須經概略研究支持，並由合資格人士意見佐證。如尚未取得勘探權或資源及/或儲量開採權，須顯著披露獲取相關權利的風險。		不適用
18.08	若礦業公司從事資源勘探或開採，須向投資者顯著披露其資源最終可能無法實現盈利性開採。		6.1
18.09-18.13	涉及礦產或石油資產收購處置的相關須予公佈交易		不適用
18.09	擬進行涉及礦產或石油資產收購或處置的須予公佈交易的礦業公司須遵守以下規定：——		
	1)	如適用，需遵守第 14 章和第 14A 章的規定；	
	2)	須就作為須予公佈交易組成部分的擬收購或處置資源及/或儲量編制合資格人士報 告，且該報告必須構成相關通函的組成部分；	
		注意： *若股東已掌握擬處置資產的充分資料，聯交所可豁免該項處置交易須編制合資格人士報告的要求。*	
	3)	若屬重大（或以上）收購事項，須就作為須予公佈交易組成部分的礦產或石油資產編制估值報告，且該報告必須構成相關通函的組成部分；和以及	
	4)	遵守關於被收購資產的第 18.05(2)條至第 18.05(6)條規則的要求。	
	注意：	*並須討論處置完成後發行人仍須承擔的重大責任。*	
18.10-18.11	*適用於上市發行人的要求*		
18.10	擬收購主要構成礦產或石油資產的上市發行人，在進行須予公佈的交易時，必須遵守第 18.09 條的規定。		
18.11	涉及礦產或石油資產收購的須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，該上市發行人將被視為礦業公司。		
18.12-18.13	*適用於礦產公司和上市發行人的要求*		
18.12	聯交所可豁免發行人根據第 18.05(1)條、第 18.09(2)條或第 18.09(3)條編制新合資格人士報 告或估值報告的要求，前提是發行人已備有先前刊發且符合（如適用）第 18.18 至 18.34 條規定的合資格人士報告或估值報告（或同等文件），且該報告出具時間不超過六個月。發行人須在有關須予公佈交易的上市檔或通函中提供該檔及無重大變動聲明。		
18.13	發行人必須事先取得合資格人士或合資格評估師的書面同意，方可在須予公佈的交易上市 檔或通函中，按其擬採用的形式及內容使用相關材料，無論該人士或機構是否由上市申請人或發行人聘任。		
18.14-18.17	持續責任		不適用
18.14	*報告披露規定*		
18.14	礦業公司須在其中期（半年度）及年度報告中載明報告期內開展的勘探、開發及採礦生產活動的具體情況，以及上述活動所產生支出的概要說明。如報告期內未進行任何勘探、開發或生產活動，則必須如實聲明該事實。		

18.15-18.17	*資源量與儲量的披露*		
18.15	上市發行人若公開披露資源量及/或儲量的具體資料，鬚根據先前披露所依據的報告標準或其他適用報告標準，在年度報告中每年更新相關資源量及/或儲量信息。		
18.16	礦業公司鬚根據先前披露所依據的報告標準，在年度報告中包含其資源量及/或儲量的更新資訊。		
18.17	資源量和/或儲量的年度更新必須符合第 18.18 條規則。		
	注意：	*年度更新無需提供合資格人士報告支援，可採用無重大變動聲明的形式。*	
18.18-18.27	關於資源和/或儲量的說明		
18.18	*數據列示*		
18.18	礦業公司在上市檔、合資格人士報告、估值報告或年度報告中列示資源量及/或儲量資料時，須以表格形式呈現，確保非專業人士能夠理解。必須明確披露所有假設條件，報表中還應包括對體積、噸位和品位的估算。		6.10；7.4
18.19	*聲明依據要求*		
18.19	所有涉及資源量及/或儲量的聲明須滿足以下條件：—		
	1)	若載於新申請人上市檔或涉及須予公佈交易的通函中，必須由構成檔組成部分的合資格人士報告予以核實；和	整個報告
	2)	在其他所有情況下，至少須經發行人內部專家核實。	
18.20	*石油合資格人士報告*		不適用
18.20	從事石油資源量及儲量勘探及/或開採的礦業公司，其合資格人士報告必須包含附錄 25 所規定的全部資訊。		
18.21-18.22	*合資格人士*		
18.21	合資格人士必須：		
	1)	具備至少五年與所涉礦化類型和礦床特徵，或與石油勘探與儲量評估（如適用）相關的經驗，且該經驗須與礦業公司當前開展的業務活動直接相關；	2.10
	2)	應具備專業資格，且應為相關認可專業組織的會員，且該會員資格處於良好狀態，且該等認可專業組織所在司法管轄區，經聯交所認為，該司法管轄區的法定證券監管機構與香港證監會就該司法管轄區及香港的法律及法規的執行及確保合規方面，有令人滿意的相互協助及資訊交換安排（無論是通過國際證監會組織多邊諒解備忘錄或其他聯交所認為可接受的雙邊協議）；以及	2.10
	3)	負責對合資格人士報告承擔總體責任。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理人員及顧問。具體而言，受聘的合資格人士須滿足以下條件：—		2.11
	1)	在被評估資產中不持有任何現有或潛在的經濟利益或實益權益；	
	2)	不得接受與合資格人士報告結論掛鉤的報酬；	
	3)	若為個人，不得擔任發行人及其任何集團、控股或關聯公司的高級職員、雇員或擬 任高級職員；和以及	

	4)	若為機構，不得為發行人的集團、控股或關聯公司。	
		且該機構的合夥人或高級職員不得擔任發行人任何集團、控股或關聯公司的高級職員或擬任高級職員。	
18.23	*合資格評估師的附加要求*		
18.23	除第 18.21(2)條和第 18.22 條所規定的要求外，合資格評估師還須滿足以下條件：—		2.7
	1)	具有至少十年相關且近期的普通採礦或石油行業（視情況而定）從業經驗；	
	2)	至少具備五年相關且近期的礦產或石油資產或證券評估及/或估值經驗（視具體情 況而定）；以及	
	3)	持有所有必要的許可證。	
	注意：	*若合資格人士同時具備合資格評估師資質，則可兼任合資格人士報告及估值報告的編制工作。*	
18.24	*合資格人士報告及估值報告的範圍*		
18.24	合資格人士報告或估值報告須符合經本章修訂的報告標準，並滿足以下要求：—		2.2
	1)	報告須致礦業公司或上市發行人；	2.1
	2)	報告的有效日期（即合資格人士報告或估值報告內容有效的截止日期）不得早於根據《上市規則》要求刊發的須予公佈交易相關上市檔或通函日期前六個月；以及	2.4
	3)	須列明編制合資格人士報告或估值報告所採用的報告標準，並對偏離相關報告標準的情況作出說明。	2.2
18.25-18.26	*免責聲明與賠償*		
18.25	合資格人士報告或估值報告可對下列情形作出免責聲明：超出合資格人士/評估師專業範疇的章節或議題，且該部分內容系基於其他專家意見形成，但不得對報告整體作出任何免責聲明。		2.3
18.26	合資格人士或合資格評估師須在相關報告中顯著披露發行人提供的所有賠償條款的性質及具體細節。對於依賴下列主體提供資訊的情形，相關賠償條款通常可予接受： 發行人；及協力廠商專家（限於合資格人士/評估師專業範疇之外的資訊）。涉及欺詐或重大過失的賠償條款，原則上不予接受。		2.9
18.27	*保薦人義務*		不適用
18.27	根據第 3A 章獲委任或由新申請人礦業公司委任的任何保薦人，必須確保合資格人士或合資格評估師符合本章規定。		不適用
18.28-18.34	報告標準		
18.28-18.30	*礦產報告標準*		
18.28	除滿足經本章修訂的第 13 章要求外，從事礦產資源及儲量勘探及/或開採的礦業公司還須符合第 18.29 條及第 18.30 條的規定。		
18.29	礦業公司披露礦產資源、儲量及/或勘探結果資訊時，須採用下列任一準則：—		
	1)	/	

		(a)	《JORC 規範》；	2.2
		(b)	NI 43-101；或	
		(c)	《SAMREC 規範》，	
		經本章修改後的；或		
	2)	聯交所不時公佈認可的其他準則，前提是聯交所確信該等準則能達到相當的披露標準並對相關資產進行充分評估。		不適用
	注意：	*聯交所可允許採用其他報告標準披露儲量，但須提供與本章規定報告準則的對照說明。對特定資產採用的報告準則必須保持一貫性。*		
18.30	礦業公司須確保：—			
	1)	披露的礦石儲量估算至少須以預可行性研究報告作為依據；		7.1
	2)	礦石儲量與礦產資源的估算須分開披露；		7.6；6.13
	3)	控制資源量與探明資源量僅在滿足以下條件時可納入經濟分析：就其具備經濟可采性的依據作出說明；按轉化為礦石儲量的概率進行適當折現；並明確披露所有假設條件。		6.12
		禁止對推斷資源量進行估值。		
	4)	預可行性研究、可行性研究以及對控制資源量、探明資源量與儲量進行估值時所採用的商品價格須滿足以下要求：—		6.10
		(a)	須明確說明：商品價格的確定方法；所有重大假設條件；以及該價格能代表 未來價格合理預期的依據；以及	
		(b)	若存在礦石儲量的遠期價格合約，則須採用合約價格；以及	
	5)	針對儲量的預測性估值及利潤預測，須提供價格上行與下行的敏感性分析。並明確披露所有假設條件。		14.1；14.3
18.31-18.33	*石油報告標準*			不適用
18.31	除了滿足第 13 章（經本章修改後）的要求外，勘探和/或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足第 18.32 條和第 18.33 條的規定。			
18.32	礦業公司披露石油資源量與儲量資訊時，須採用以下任一準則：—			
	1)	根據本章修改後的 PRMS；或		
	2)	聯交所認可的其他準則，前提是聯交所確信該等準則能達到相當的披露標準並對相關資產進行充分評估。		
	注意：	*對特定資產採用的報告準則必須保持一貫性。*		
18.33	礦業公司須確保：—			
	1)	披露儲量估算時，須同時披露估算方法及其選擇依據（即採用《石油資源管理系統》定義的確定性或概率性方法）。使用概率方法時，必須說明所採用的基本置信水準；		
	2)	若披露證實儲量及「證實+概算儲量」對應的淨現值(NPV)，須按以下基準列示：採用稅後基礎；包含不同折現率下的計算結果（其中須反映評估時點適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率）；或採用 10%的固定折現率；		

	3)	證實儲量與「證實+概算儲量」須分別進行分析，並明確列示以下主要假設及方法依據：價格假設；成本假設；匯率假設；評估基準日；以及方法論基礎；	
	4)	若披露儲量對應的淨現值（NPV），須採用預測價格作為基準情形或採用固定價格作為基準情形進行列示。必須披露預測情形的依據。固定價格是指報告期結束前 12 個月內每月首個交易日的收盤價的未加權算術平均值；如存在合同約定的價格，則以合同約定為准。須披露預測價格被視為合理的依據，且礦業公司必須遵守第 18.30 條 的規定；	
		注意： *在石油資源管理系統（PRMS）下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評價是基於實體對未來狀況（包括項目期限內將存在的成本和價格）的合理預測。*	
	5)	如披露或有資源量或遠景資源量的估算體積，須明確列示相關風險因素；	
		注意： *根據 PRMS 標準，在列示或有資源量體積時，須以「該礦藏實現商業化開發並轉化為儲量類別的概率」作為風險表述標準。在列示遠景資源量體積時，須以「潛在礦藏獲得重大石油發現的概率」作為風險表述標準。*	
	6)	不得對可能儲量、或有資源量或遠景資源量進行經濟價值評估；以及	
	7)	披露未來淨收益估算時（無論是否採用折現率計算），均須顯著聲明該估算值不代表公允市場價值。	
18.34	*礦產或石油資產評估報告*		不適用
18.34	礦業公司須確保：—		
	1)	其任何礦產或石油資產的估值均是根據《VALMIN 準則》、《SAMVAL 準則》、《加拿大採礦、冶金和石油學會評估準則》（CIMVAL）或聯交所不時批准的任何其他準則編制的；	
	2)	在考慮到評估的性質以及礦產或石油資產的開發狀況後，合資格評估師須明確指出評估的依據、相關假設以及認為某種特定評估方法最合適的原因；	
	3)	如果使用了多種估值方法並得出了不同的估值結果，『合資格估算師』必須對這些估值結果進行對比評論，並說明最終選定該數值的理由；以及	
	4)	在準備任何估價時，合資格評估師均應符合第 18.23 條所列的要求。	

附錄 D 《新上市申請人指引》第 2.6 章

第 2.6 章		SRK 報告中的章節
(i)	邊界品位（應為行業通用標準）、最小開採寬度、經濟參數（例如廢石與礦石的比率、采場生產率）、比重推導、現行商品價格假設；	6.10; 8; 14.1.2
(ii)	若合資格人士對申請人提出的某項假設（如選礦回收率）持有不同意見，則須在上市檔中同時披露雙方觀點，並重點說明存在差異的具體環節、產生不同意見的根本原因、若採用更保守觀點對申請人可能造成的影響。	不適用
(iii)	對礦區有害元素（如鉛鋅礦中的汞或砷）的詳細分析，以更清晰地了解特定礦脈中這些元素是否存在顯著富集，及其對礦物可銷售性的影響；	12.6
(iv)	清晰且具有實際意義的比例尺圖示和圖表，展示申請人主要礦產或石油資產的位置分佈；	3.1
(v)	用於確定儲量的程式、測試量、評估及所需時間，以及礦山全生命週期內的現有儲量；未來可開採礦石的預期平均資源品位和儲量品位（最好涵蓋礦山整個經濟開採期），以及折耗費用和對沖活動；	7; 8
(vi)	在估算淨現值（NPV）時，採用的是歷史回收率還是預期提升後的回收率，以及判定所採用折現率合理性的依據；	14
(vii)	若合資格人士未進行實地考察，申請人應在上市檔「業務」章節中披露：《合資格人士報告》（CPR）中所載礦山/油田儲量與資源量、成本預測及其他相關資料的確定依據；未進行實地考察對資訊可靠性的影響；及風險因素第 3 項；以及	不適用
(viii)	《合資格人士報告》（CPR）中提及的所有重大風險均應在上市檔「風險因素」章節予以披露。	15

終稿

摩洛哥 Achmmach 和 Bou EI Jai 項目合資格人士報告

摩洛哥 Achmmach 和 Bou El Jai 項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN978 ■ 2026 年 5 月 19 日

srk consulting

終稿

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古乾金達銀多金屬項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN977 ■ 2026 年 5 月 14 日

終稿

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古乾金達銀多金屬項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

中國內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓

+86 0476-8833333

https://www.xyyxky.com

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

註冊號 91110101771550334A

主要作者： 胡發龍，澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員 **姓名首字母縮寫：** FH

同行評審員： 孫永聯博士，澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員 **姓名首字母縮寫：** YS

文件名

SCN975_CPR_興業乾金達銀多金屬項目_20260522_終稿

作者：

李懷祥、李峰、盧二偉、莊紫瑄、羅東浩、沈瑞、黃旭、牛蘭良、李原海

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告。終稿委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，地址：內蒙古自治區赤峰市。項目編號：SCN977。發佈日期：2026 年 5 月 14 日。

封面圖片：

項目現場

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN977 ■ 2026 年 5 月 14 日

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支持與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編製本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由該第三方負責。任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方爲本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

縮略詞 x
執行摘要 xiv
1 簡介和報告範圍 1
2 主要目標和工作計劃 2
2.1 報告目的 2
2.2 報告標準 2
2.3 限制聲明 2
2.4 生效日期 2
2.5 工作計劃 2
2.6 SRK 經驗 3
2.7 項目團隊 4
2.8 保證條款 6
2.9 賠償 6
2.10 合規性聲明 6
2.11 獨立性聲明 6
2.12 同意書 7
2.13 前瞻性聲明 7
3 項目描述 8
3.1 項目區位置 8
3.2 礦權範圍 8
3.3 地形地貌和氣候 9
3.4 區域資源與經濟 9
4 地質背景和礦化 11
4.1 區域地質 12
4.2 礦區地質 14
4.2.1 地層 15
4.2.2 構造 15
4.2.3 岩漿岩 16
4.3 礦化 16
4.4 礦床類型 17
5 勘查 19
5.1 勘查歷史 19
5.2 坑探工程 19
5.2.1 2015 年之前 19
5.2.2 2015 年之後 19
5.3 鑽井勘探 20

5.3.1 2015 年之前 21
5.3.2 2015 年之後 21
5.4 採樣、樣品製備和分析 22
5.4.1 採樣 22
5.4.2 樣品製備和分析 23
5.4.3 小體重數據 24
5.5 質量保證與質量控制方案 25
5.5.1 標準樣 25
5.5.2 空白樣 25
5.5.3 重複樣 25
5.5.4 檢查（仲裁）樣品 26
5.6 SRK 數據驗證 27
5.6.1 實地考察 28
5.6.2 SRK 獨立粉末樣檢驗 30
5.7 SRK 意見 31
6 礦產資源估算 32
6.1 簡介 32
6.2 資源估算程序 32
6.3 資源量數據庫 32
6.4 域建模 33
6.5 小體重 33
6.6 組合樣分析 34
6.7 特高品位處理 38
6.8 統計分析及變差函數分析 48
6.9 塊體模型與品位估算 50
6.10 模型驗證與敏感性分析 52
6.11 礦產資源量分類 61
6.12 礦產資源量聲明 62
6.13 品位敏感性分析 64
6.14 勘探潛力及建議 66
7 礦石儲量估算 67
7.1 技術研究報告 67
7.2 修正因素 67
7.3 邊界品位 68
7.4 礦石儲量估算 69
7.5 礦石儲量聲明 70
8 採礦評估 72

8.1 礦山運營現狀 72
8.2 水文地質 72
8.3 岩土工程條件 73
8.3.1 岩體物理力學性質 73
8.3.2 岩體工程地質調查與評價 74
8.3.3 岩體質量分級與穩定性評價 79
8.3.4 採場結構設計參數研究 82
8.3.5 岩土工程成果 84
8.4 採場設計 85
8.4.1 塊體模型 85
8.4.2 採場設計 85
8.5 採礦方法 86
8.5.1 留礦採場 86
8.5.2 分段空場法 86
8.6 開拓 87
8.7 礦山輔助設施 88
8.7.1 物料運輸 88
8.7.2 充填 88
8.7.3 供電 89
8.7.4 維護 89
8.7.5 壓縮空氣 89
8.7.6 排水 89
8.7.7 通風 90
8.7.8 採礦設備 91
8.8 礦山生產計劃 91
8.8.1 生產計劃和生產能力 91
8.8.2 生產計劃與礦山服務年限 92
9 選礦評估 94
9.1 概述 94
9.2 工藝礦物學 94
9.2.1 原礦多元素化學分析 94
9.2.2 礦石礦物組成 95
9.2.3 主要目標礦物嵌布特徵 95
9.2.4 主要礦物中目標金屬的分佈 98
9.3 選礦試驗 99
9.3.1 北礦院試驗 99
9.3.2 廣州所試驗 101

9.3.3 選礦試驗結論 101
9.4 選礦廠 102
9.4.1 選礦流程 102
9.4.2 設施與設備 105
9.4.3 技術指標107
10 勞動力評估 109
10.1 勞動力人數 109
10.2 勞動力評估 109
11 項目基礎設施 110
11.1 道路交通 110
11.2 供電 110
11.3 供水 110
11.4 車間和維修設施 110
11.5 建築與生活區設施 111
11.6 尾礦庫 111
12 環境研究、許可、社會或社區影響 113
12.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標 113
12.2 環境與社會審查流程、範圍和標準 113
12.3 環境審批與運營許可現狀 113
12.4 環境方面 114
12.5 社會方面 116
12.6 職業健康安全 116
12.7 環境和社會風險評估 117
13 資本支出和運營成本 118
13.1 資本支出 118
13.1.1 沉沒資本支出 118
13.1.2 未來資本支出 118
13.2 運營成本 120
13.2.1 歷史運營成本 120
13.2.2 單位運營成本 122
13.2.3 未來運營成本估算 122
14 經濟分析 124
14.1 主要假設 124
14.1.1 服務年限物理指標 124
14.1.2 價格假設 125
14.1.3 稅費與特許權使用費 125
14.1.4 折舊費 125

14.1.5 營運資金 126
14.2 現金流折現預測 126
14.3 敏感性分析 127
15 風險評估 129
16 結論與建議 130
16.1 地質礦產 130
16.2 採礦與礦石儲量 130
16.3 選礦 130
16.4 環境研究、許可、社會或社區影響 131
參考文獻 133

表格

表 ES-1：RPEEE 假設 xvi
表 ES-2：截至 2025 年 12 月 31 日乾金達項目礦產資源量聲明 xvii
表 ES-3：乾金達礦截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量聲明 xviii
表 ES-4：乾金達選礦廠歷史生產表現 xviii
表 ES-5：生產銷售報告歷史生產表現 xix
表 ES-6：乾金達資本支出匯總 xx
表 ES-7：乾金達運營支出的歷史與預測概要 xx
表 ES-8：不同折現率下的估計淨現值 xxii
表 ES-9：乾金達項目風險評估 xxii
表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告 3
表 2-2：SRK 項目團隊 4
表 3-1：採礦許可證 8
表 5-1：2015 年後階段坑道工程匯總表 20
表 5-2：各階段鑽孔匯總表 20
表 6-1：資源數據庫概要 33
表 6-2：組合前後銀品位統計 35
表 6-3：複合前後鉛品位統計 36
表 6-4：複合前後鋅品位統計 37
表 6-5：銀異常值數據匯總 47
表 6-6：鉛異常值數據匯總 47
表 6-7：鋅異常值數據匯總 47
表 6-8：乾金達項目變異函數結構 48
表 6-9：乾金達項目塊體模型規格 50
表 6-10：塊體模型屬性及說明 51
表 6-11：各礦化域的搜索參數 51
表 6-12：各礦化域的搜索距離和樣品 51
表 6-13：RPEEE 假設 62
表 6-14：截至 2025 年 12 月 31 日乾金達項目礦產資源量聲明 63
表 6-15：不同銀當量邊界品位下的塊體模型礦石量與品位估算 64
表 7-1：乾金達礦邊界品位估算輸入參數 68
表 72：鉛、鋅對銀的當量係數估算 69
表 7-3：乾金達礦估算過程一覽表 69
表 7-4：截至 2025 年 12 月 31 日乾金達礦礦石儲量估算 70
表 8-1：乾金達礦歷史生產數據 72
表 8-2：礦石及圍岩物理力學性質 73
表 8-3：礦石及圍岩岩體力學參數 73

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

表 8-4：RQD 分級 80
表 8-5：Q 系統分級 80
表 8-6：RMR 分級 81
表 8-7：Q′ 值 82
表 8-8：岩石應力係數 83
表 8-9：Mathews 穩定性分析結果-淺孔留礦法 83
表 8-10：Mathews 穩定性分析結果——分段空場採礦法 84
表 8-11：乾金達礦塊體模型參數 85
表 8-12：關鍵設計參數 85
表 8-13：乾金達礦主要開拓工程尺寸 87
表 8-14：通風設備清單 90
表 8-15：乾金達礦井下採礦設備車隊 91
表 8-16：井下礦山生產計劃 92
表 9-1：原礦多元素化學分析結果 94
表 9-2：主要有價金屬化學物相分析結果 94
表 9-3：礦石礦物組成 95
表 9-4：北礦院試驗結果 101
表 9-5：廣州所選礦試驗結果 101
表 9-6：乾金達選礦廠主要設備 105
表 9-7：乾金達選礦廠生產指標 107
表 10-1：勞動定員匯總表 109
表 12-1：EIA 報告及批准文件 113
表 12-2：安全生產許可證 113
表 12-3：用水許可證 114
表 13-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年） 118
表 13-2：服務年限資本支出匯總 118
表 13-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025） 121
表 13-4：歷史單位現金運營成本（2023 - 2025） 122
表 14-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數 124
表 14-2：用於經濟分析的價格假設 125
表 14-3：服務年限主要經濟結果 126
表 14-4：LOM 生產和現金流預測 127
表 14-5：敏感性分析結果（8%折現率） 128
表 15-1：乾金達項目風險評估 129

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

圖

圖 EX-1：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣） xxii
圖 3-1：項目位置圖 8
圖 3-2：採礦許可證詳圖 9
圖 4-1：區域地質圖 11
圖 4-2：區域地質圖 12
圖 4-3：礦區地質圖 14
圖 4-4：乾金達項目礦化域 16
圖 5-1：2015 年後階段坑道工程位置圖 20
圖 5-2：各階段鑽孔位置圖 21
圖 5-3：所有勘探工作的內部檢查數據 26
圖 5-4：所有勘探工作的外部檢查數據 27
圖 5-5：巖心採樣與分析照片 57
圖 5-6：地質及礦化照片 59
圖 5-7：SRK 獨立礦漿檢驗結果 59
圖 6-1：鑽孔與地下採樣點位置圖 33
圖 6-2：AgEq 與密度回歸分析圖 34
圖 6-3：原始樣品長度直方圖 35
圖 6-4：各域的直方圖及概率圖 38
圖 6-5：礦化域 1 的銀變異函數模型 49
圖 6-6：礦化域 22 的銀變異函數模型 50
圖 6-7：礦化域 1 的銀條帶圖 53
圖 6-8：礦化域 1 的鉛條帶圖 56
圖 6-9：礦化域 1 的鋅條帶圖 59
圖 6-10：礦產資源量分級 62
圖 6-11：乾金達項目不同銀當量邊界品位的礦石量-銀品位曲線圖 65
圖 6-12：乾金達項目在不同銀當量邊界品位下的鉛、鋅品位-礦石量曲線圖 66
圖 7-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係 67
圖 7-2：乾金達礦估算過程——物料噸位變化 69
圖 7-3：乾金達礦估算過程——銀含量變化 70
圖 8-1：三維節理分類 74
圖 8-2：結構面極點圖 74
圖 8-3：主要節理組 75
圖 8-4：三維節理分類 75
圖 8-5：結構面極點圖 75
圖 8-6：主要節理組 76
圖 8-7：三維節理分類 76

圖 8-8：結構面極點圖 77
圖 8-9：主要節理組 77
圖 8-10：三維節理分類 77
圖 8-11：結構面極點圖 78
圖 8-12：主要節理組 78
圖 8-13：三維節理分類 79
圖 8-14：結構面極點圖 79
圖 8-15：主要節理組 79
圖 8-16：乾金達礦採場設計結果（從東側視） 86
圖 8-17：乾金達礦軸測圖 87
圖 8-18：通風系統整體視圖 90
圖 8-19：銀年度開採生產計劃 92
圖 8-20：鉛、鋅年度開採生產計劃表 93
圖 9-1：主要金屬礦物粒度分佈圖 98
圖 9-2：北礦院推薦流程（方案 2） 100
圖 9-3：乾金達選礦廠升級後選礦流程圖 104
圖 13-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈 119
圖 13-2：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣） 119
圖 13-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣） 120
圖 13-4：服務年限內的運營成本估算分佈 122
圖 13-5：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣） 123
圖 14-1：現金流狀況 126
圖 14-2：乾金達礦淨現值與折現率 127
圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%） 128

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B JORC 規範表 1
附錄 C 符合*第 18 章*的規定
附錄 D 《新上市申請人指南》第 2.6 章

縮略詞

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
乾金達	正鑲白旗乾金達礦業有限責任公司
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
Ag	銀的元素符號
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
BGRIMM	北京礦冶研究總院
資本支出	資本支出
CIL	炭浸法，指在氰化浸出槽中加入活性炭，通過連續攪拌使溶解金被吸附的選礦工藝。
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位
興業銀錫	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
CPR	合資格人士報告
Cu	銅的元素符號
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
勘探結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘探目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或質量）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可採性）。本研究結果可作爲項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

術語/縮略語	含義/定義
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
廣州所	廣東省科學院資源綜合利用研究所
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
湖南院	湖南有色金屬研究院
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或質量）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或質量）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
JORC 規範	《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）（礦產儲量聯合委員會（JORC）規範）。其爲《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》。
K	鉀的元素符號
Kg	千克，等於 1000 克
Km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
Kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員
	海拔高度（米）

術語/縮略語	含義/定義
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分爲推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克里金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
Pb	鉛元素符號
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換爲礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。

術語/縮略語	含義/定義
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反循環
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	小體重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱「HKEx」）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	排土場
VAT	增值稅
Zn	鋅的元素符號

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（「**SRK**」）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（「**興業銀錫**」或「**公司**」）委託，對位於內蒙古、由興業銀錫旗下子公司乾金達礦業有限責任公司運營的乾金達銀多金屬項目（「**乾金達項目**」或「**項目**」）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱「**CPR 報告**」、「**該報告**」或「**本報告**」），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱「**聯交所**」）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司爲香港交易及結算所有限公司（簡稱「**HKEx**」）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱「**JORC 規範**」），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱「上市規則」）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋： 地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、 選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據瞭解，本報告旨在供公司用於在 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 4 月 9 日至 10 日對乾金達項目進行實地考察，包括勘探和生產鑽孔的位置、展示銀-鉛-鋅礦化的鑽探岩芯與地下採場，選礦廠、礦石和排土場、尾礦庫（以下簡稱「TSF」）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（「**EIA**」）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（「**Capex**」）和運營支出（「**Opex**」）等；
- 與乾金達礦業和興業銀錫的管理層和技術人員進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則*第 18 章*的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期爲 2025 年 12 月 31 日）。
- 向乾金達礦業、興業銀錫及相關第三方提交草案徵求意見，並根據反饋意見確定最終草案。

結果

總體情況

採礦許可證

該公司已取得採礦許可證，可開展採礦及選礦活動。此外，該公司還獲得了其他批准和許可證，包括兩張安全生產許可證、一張用水許可證以及各種土地使用許可證。

地質學和礦物學

在大地構造上，乾金達項目位於內蒙古褶皺帶溫都爾廟加裏東褶皺帶南緣地帶，屬華北板塊系統。

礦區出露的地質體較爲簡單，主要爲上侏羅統滿克頭鄂博組和第四系全新統。

乾金達銀鉛鋅礦床與西西北向（310°-330°）節理裂隙密切相關，這些節理裂隙與阿日烏布力哲逆沖斷層以約 77°的角度相交。該方向的裂隙爲成礦提供了有利的容礦和儲礦構造。例如，礦化域 1 充填了走向介於 314°至 330°的裂隙。這些裂隙表現爲先剪後張的特徵，鄰近圍岩中未見明顯位移。

在採礦許可證範圍內共圈定 11 個礦化體。主要礦化體爲礦化域 1，其後爲礦化域 1-1、礦化域 4、礦化域 5、礦化域 6、礦化域 7、礦化域 8、礦化域 20、礦化域 22、礦化域 23 和礦化域 25。

礦體主要位於許可證區域西北部，東西向延伸約 850 米（從許可證西邊界至 P24 綫以東），北南向從北邊界延伸 520 米。它們呈脈狀産於上侏羅統滿克頭鄂博組陸相火山碎屑岩和侏羅紀花崗斑岩中，P02 綫以西賦存於凝灰岩、岩屑凝灰岩和角礫凝灰岩中，以東賦存於鉀長石石英斑岩中。

礦化受北西西向張剪性斷裂及次級裂隙控制，礦化體走向 116°~147°，傾向 206°~237°，傾角 50°~88°，局部出現傾角反轉。最大礦體（礦化域 1）爲主要勘探目標，從 P5 綫延伸至 P18 綫，高程介於 1342~720 米之間，地表埋深 136 米，走向長度 634 米，向下延伸 673 米；其由 140 項工程控制，包括 59 個地表鑽孔、49 條穿脈、1 條沿脈、29 個地下鑽孔及 2 條天井；其餘大多數礦化體則賦存於 200 米深度以下。

礦床類型爲受斷裂構造控制的後火山低溫熱液充填式多金屬礦床，工業類型爲陸相火山-次火山岩型鉛鋅銀礦床。

礦石中的銀主要以銀的硫化物形式存在，少量賦存於方鉛礦和自然銀中；銅主要以原生硫化銅形式存在，部分爲次生硫化銅；鉛和鋅主要以硫化物形式存在。該礦床絕大部分爲原生硫化礦，僅在 1340~1300 米高程之間存在少量混合礦石。

金屬礦物以方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦、黃鐵礦、毒砂、磁鐵礦、菱錳礦、白鉛礦等硫化物爲主，伴生衆多微量礦物，包括銀黝銅礦、自然銀、輝銀礦及其他複雜的含銀、銅、鉛、鋅、錫礦物相。脈石礦物主要爲石英、雲母、長石、石榴子石、螢石、碳酸鹽（方解石、白雲石、菱鎂礦）、輝石、綠泥石、榍石及各種副礦物磷酸鹽、鈦酸鹽和硫酸鹽。

有害元素汞（Hg）含量低（21.4~742 ppb，平均 124.22 ppb），而砷（As）含量高（0.0086~2.62%，平均 0.71%），主要賦存於毒砂中；可作爲伴生組分，在 L0 綫以西存在可見毒砂；銻（Sb）含量相對較低（0.017~0.16%，平均 0.09%）。氟以 CaF_2形式賦存於螢石中，主要見於礦化域 1，氟含量 0.27~4.31%（平均 2.73%），但未達到綜合利用標準。

勘查與質量保證和質量控制

1971 年至 1974 年，內蒙古地質局開展了 1:20 萬區域地質調查，確立了區內基本地層格架、侵入岩相、主要構造特徵及控礦因素。

2008 年至 2013 年，內蒙古第五地質礦産勘查開發院開展普查工作，提交了東胡銀鉛鋅多金屬礦普查報告。

2013 年至 2015 年，該院直接推進至詳查和勘探階段，完成 69 個地表鑽孔，總進尺 39,291.68 米，並於 2015 年 2 月提交了勘探報告。

2015 年 3 月至 2016 年 3 月，中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院通過 10 個地下鑽孔和 23 個穿脈，對資源儲量進行核實，重新圈定礦化體，並提交了東胡銀鉛鋅多金屬礦儲量核實報告。

巖心和刻槽採樣程序、樣長確定及編錄工作符合硬岩礦業標準實踐和中國法規指南。採樣被認爲具有代表性，適用於符合 JORC 標準的資源量估算。樣品製備，包括樣品破碎、研磨和縮分程序以及質量、損失和污染控制充分且符合公認標準。分析程序：使用經認可的區域性實驗室、標準原子吸收光譜法和獨立的仲裁實驗室，方法適宜，分析質量可靠。

依賴內部和外部的重複分析提供合理程度質量保證與質量控制（QAQC）。主要局限性是項目數據庫中缺乏記錄在案的常規 CRM、空白樣和現場重複樣/粗碎重複樣。此局限尚不致對當前的資源量估算産生重大影響，但應在未來的鑽探和採樣計劃中予以糾正。

礦産資源量估算

興業銀錫首先構建了數據庫與估算域，SRK 隨後對綫框模型進行了覆核與更新。李懷祥（澳大利亞地質學會會員，高級地質師）對數據庫進行了覆核並對估算域進行了更新，確認其符合合理的行業實踐。SRK 生成了塊體模型，進行了品位估算，並編製了礦產資源量聲明。

負責礦產資源量的合資格人士李懷祥先生（MAIG 編號 8667）是 SRK 的全職員工。

估算基於截至 2025 年 12 月的 210 個金剛石鑽孔和 1,921 個坑道工程。基於 2025 年 12 月礦產資源量估算所依據的地表和地下樣品資訊，SRK 認爲，當前的鑽探和刻槽取樣資訊足夠可靠，足以支撐對乾金達項目礦化域的解譯，且化驗數據足夠可靠，能夠爲礦產資源量估算提供支撐。

已根據 JORC 規範準則對礦產資源量進行估算。礦產資源量並非礦石儲量，且尚未證實其經濟可採性。因此目前無法確定其中全部或任何部分是否可轉化爲礦產儲量。使用 Leapfrog 和 Gslib 軟件進行數據彙編和品位估算。

礦產資源量聲明的生效日期爲 2025 年 12 月 31 日。

「最終經濟開採合理前景」（**RPEEE**）要求通常意味著資源量品位估算需滿足特定經濟閾值，且礦產資源量應考慮開採方案和選礦回收率的合理邊界品位進行報告。爲確保符合該要求，SRK 認爲乾金達項目的主要部分適合地下開採。用於確定乾金達礦地下開採邊界品位的假設見表 ES-1。

表 ES-1：RPEEE 假設

項目	單位	參數
採礦		
開採成本	元人民幣/噸（礦石）	204
採礦貧化率	%	
採礦損失率	%	
選礦		
選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	103
銀回收率	%	91
其他		
行政管理費+銷售成本	元人民幣/噸（礦石）	180
盎司轉克	盎司：克	31.1035
收入		
銀 CMF 價格	美元/盎司	42.25
匯率	美元：人民幣	7.10
銀價	元人民幣/克	9.64
精礦中銀的計價係數	%	89
REV		7.78
現金成本		487
邊界品位		63

注：價格參數參照 Consensus Market Forecasts 於 2025 年 12 月發佈的長期金價預測。

截至 2025 年 12 月 31 日，以 63 克/噸銀當量（AgEq = Ag + 21.1049×Pb + 21.1813×Zn）爲邊界品位，乾金達礦的礦產資源量匯總於表 ES-2。

表 ES-2：截至 2025 年 12 月 31 日乾金達項目礦產資源量聲明

類別	礦石量（百萬噸）	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (t)	Pb (Kt)	Zn (Kt)
探明資源量	0.37	122	3.57	4.12	45	13	15
控制資源量	1.01	85	1.97	2.09	86	20	21
探明和控制	1.38	95	2.39	2.63	131	33	36
推斷資源量	2.35	53	1.55	1.91	126	37	45

注釋：

1 礦產資源並非礦石儲量，且尚未證實具備經濟可行性。

2 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當加蓋。

3 礦產資源量按 63 克/噸銀當量（AgEq = Ag + 21.1049×Pb + 21.1813×Zn）的邊界品位報告。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司、鉛價 2,600 美元/噸、鋅價 3,650 美元/噸；回收率：銀 90.61%、鉛 92.74%、鋅 79.55%；計價係數：銀 89%，鉛-107.02 美元/金屬噸，鋅-733 美元/金屬噸。

4 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李懷祥先生審查和編撰。李先生是 AIG 會員。他對於此類礦床及礦化類型具有豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的相關「合資格人士」要求。李先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

5 所述礦產資源量包含已從探明資源量和控制資源量轉化而來的礦石儲量。

6 礦產資源量聲明的生效日期爲 2025 年 12 月 31 日。

截至 2025 年 12 月 31 日，以採礦許可證內 63 克/噸銀當量爲邊界品位，乾金達項目估計包含探明礦產資源量 37 萬噸，平均品位銀 122 克/噸、鉛 3.57%、鋅 4.12%；控制礦產資源量 101 萬噸，平均品位銀 85 克/噸、鉛 1.97%、鋅 2.09%；推斷礦產資源量 235 萬噸，平均品位銀 53 克/噸、鉛 1.55%、鋅 1.91%。

勘查潛力

SRK 審查勘探數據庫後發現，礦化域在深部仍未封閉，同時，在礦山的東北部和中部區域有部分鑽孔見礦。報告的礦產資源量主要集中在鑽探和坑道工程區域內。通過進一步的勘探工作，有擴大礦產資源量的潛力。

SRK 建議乾金達礦以至少 10%的頻率插入更多的 QA/QC 樣品，例如標準參考物質（代表高、中、低品位）、粗碎空白樣、粉末空白樣、粗碎重複樣和粉末重複樣。

礦石儲量

SRK 已根據 JORC 規範概述的準則估算了乾金達地下礦床的礦石儲量。本次礦石儲量估算基於技術研究及持續生產記錄所確定的修正因素，其置信度達到預可行性研究要求的級別。

礦石儲量估算過程採用的關鍵參數包括：開採設計範圍、採場優化參數、採場設計方案、採礦損失率、貧化率。同時還綜合考慮了以下影響因素：選礦處理能力、市場條件、環保要求、法律政策限制，以及其他可能影響礦石儲量規模與分類的要素。

在考慮了貧化物料和開採損失預留量後，設計地下採場範圍內的探明資源量和控制資源量被分別歸類爲證實礦石儲量和可信礦石儲量。礦石儲量聲明見表 ES-3。

表 ES-3：乾金達礦截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量聲明

類別	噸位	平均品位			金屬保有量		
		Ag	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
	Mt	g/t	%	%	t	kt	kt
證實礦石儲量	0.34	97.09	2.89	3.41	32.79	9.74	11.52
可信礦石儲量	0.95	70.97	1.66	1.77	67.50	15.77	16.81
共計	**1.29**	**77.81**	**1.98**	**2.20**	**100.29**	**25.52**	**28.33**

來源：SRK

注釋：

1 本報告中與礦石儲量相關的資訊基於北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工沈瑞先生和胡發龍先生編撰的資訊。胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM）。胡發龍先生在相關礦化類型和礦床類型及其所從事的活動領域中擁有豐富經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的「合資格人士」要求。沈瑞先生和胡發龍先生均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

3 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

4 採礦貧化率 17.59%，採礦損失率爲 3.46%。

開採評估

乾金達礦計劃於 2026 年開始生產，預計 2030 年停止運營。靠近豎井的採區計劃在生產計劃最後幾年進行開採。

乾金達礦採用改良的分段空場採礦法（廢石充填）和留礦採礦法，以達到 1,000 噸/日的生產率。採場設計採用 50 米中段高度、50 米長度，礦體厚度限定的採場厚度。保留 3 米厚的頂柱和 7 米寬的間柱以確保岩土穩定性。

採場物料由 1.0 m³柴油或電動鏟運機出礦，卸入礦溜井，然後通過振動給料機裝入軌道中段 1 m³側卸式礦車。由 ZK7-6/250 型架綫式電機車牽引的列車將礦石運至井底車場，然後提升至 1,460 米主運輸水平，再沿平硐運輸到選礦廠粗礦堆。廢石卸入廢石溜井，裝入 1 m³側卸式礦車，提升，然後運輸至採空區指定的充填或廢石處置區。

選礦

乾金達東胡多金屬礦床中的有價礦物主要爲方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦和銀礦物。銀礦物主要以黝銅礦-砷黝銅礦系列、自然銀、硫銅銀礦、銀黝銅礦及硫銻銀礦/硫砷銀礦等形式存在，且與方鉛礦緊密共生。黃銅礦主要與方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦-砷黝銅礦和毒砂共生。銅和銀礦物嵌布粒度細，難以通過磨礦解離。方鉛礦和閃鋅礦粒度不均勻但相對粗粒嵌布，可在較粗的磨礦粒度下實現良好解離。因此，鉛和鋅易於分離，生產出高品質鉛精礦和鋅精礦，同時銀和銅也富集在鉛精礦中。

選礦廠設計能力爲 30 萬噸/年（1,000 噸/日），但由於受磨礦能力限制，實際處理量爲 800 噸/日。自 2021 年以來，選礦廠技術和管理人員對選礦流程和設備配置進行了多次優化，顯著提高了選礦廠處理量和選礦指標。目前的破碎、磨礦、浮選和脫水回路均爲常規工藝，運行穩定，指標一致。

過去三年（見表 ES-4），鉛精礦品位平均爲 62.55%鉛和 2,336 克/噸銀，鉛和銀回收率分別爲 92.76%和 90.5%。鋅精礦品位平均爲 53.91%鋅，鋅回收率從 2023 年的 72.65%提高到 2025 年的 82.46%。

表 ES-4：乾金達選礦廠歷史生產表現

項目	單位	2023	2024	2025	合計/平均
礦石處理量	t	265,051	330,923	358,638	954,612

項目	單位	2023	2024	2025	合計/平均
入選品位	Pb, %	4.71	3.94	3.84	4.12
	Zn, %	2.89	2.88	3.12	2.97
	Ag, g/t	202.0	150.0	132.0	157.67
入選礦石金屬量	Pb, t	12,486	13,051	13,782	39,319
	Zn, t	7,664	9,524	11,201	28,390
	Ag, kg	53,588	49,534	47,392	150,514
銀鉛精礦產量	t	18,064	19,623	20,621	58,308
銀鉛精礦品位	Pb, %	64.24	62.12	61.46	62.55
	Ag, g/t	2,650	2,320	2,077	2,336
銀鉛精礦金屬量	Pb, t	11,604	12,191	12,675	36,470
	Ag, kg	47,874	45,526	42,822	136,222
銀鉛精礦回收率	Pb, %	92.94	93.41	91.97	92.76
	Ag, %	89.34	91.91	90.36	90.50
鋅精礦產量	t	10,216	14,349	17,368	41,933
鋅精礦品位	Zn, %	54.50	54.37	53.18	53.91
	Ag, g/t	175.0	137.0	110.0	134.9
鋅精礦金屬量	Zn, t	5,568	7,802	9,237	22,606
	Ag, kg	1,785	1,960	1,911	5,657
鋅精礦回收率	Zn, %	72.65	81.91	82.46	79.63
	Ag, %	3.33	3.96	4.03	3.76

來源：乾金達東胡選礦廠生產報告

根據公司財務部門提供的鋅及鉛精礦倉實際儲存精礦記錄，統計出的金屬量見表 ES-5。請注意，銅作爲副產品亦已計入精礦銷售報告。

表 ES-5：生產銷售報告歷史生產表現

實際回收金屬	單位	2023	2024	2025
鉛	千噸	11.69	12.22	12.70
鋅	千噸	5.59	7.83	9.26
銀	噸	47.84	46.07	43.18
實際副產金屬		**2023**	**2024**	**2025**
銅	千噸	0.02	0.10	0.08

來源：財務部門的生產銷售報告

勞動力評估

根據人力資源部提供的資訊，除承包商人員外，計劃共投入 120 名全職員工來運營乾金達項目。考慮到礦山的當前運營狀況及當地礦業市場情況，SRK 認爲人力資源短缺風險較小。

項目基礎設施

乾金達礦自 2020 年起開始商業運營。地面及地下基礎設施均已建成。

環境和社會影響

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險爲：

- 由於土地擾動而對當地生態系統的影響
- 尾礦庫及排土場的粉塵影響；和
- 排土場和尾礦庫對地下水的影響

以上風險可被歸類爲中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認爲，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

資本支出和運營成本

資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計劃估算。預計未來資本支出總額爲 8,694 萬元人民幣。資本支出匯總數據詳見表 ES-6。

表 ES-6：乾金達資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地採	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**38.74**
土地使用權	百萬元人民幣	-
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	19.55
建築	百萬元人民幣	1.31
地採	百萬元人民幣	9.60
其他	百萬元人民幣	8.28
閉礦成本	百萬元人民幣	**48.2**
總資本成本	百萬元人民幣	**86.94**

來源：由 SRK 匯總

運營成本

運營支出詳見表 ES-6。它匯總了 2023 年至 2025 年的單位成本數據。SRK 認爲近三年的歷史加權平均成本具有合理性，將採用該數據作爲未來經濟評估依據。礦山服務年限內的年度現金運營成本預測見圖 EX-1。

表 ES-7：乾金達運營支出的歷史與預測概要

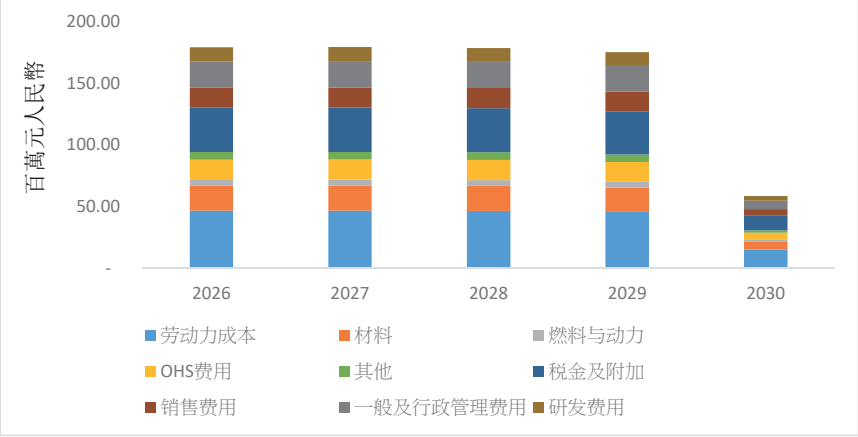
運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	千噸	266.67	370.26	354.30	991.23
處理	千噸	265.05	330.92	358.64	954.61
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	169.50	125.04	174.32	155.90

材料	元人民幣/噸	84.80	56.92	65.45	67.87
燃料與動力	元人民幣/噸	21.13	14.18	13.17	15.73
OHS 費用	元人民幣/噸	63.48	46.63	55.75	54.73
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	17.21	20.44	23.29	20.61
稅金及附加	元人民幣/噸	124.21	118.66	118.66	120.20
銷售費用	元人民幣/噸	55.27	53.98	53.80	54.27
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	87.50	65.90	63.47	70.99
研發費用	元人民幣/噸	31.48	51.76	30.25	38.05
總運營支出	元人民幣/噸	**654.58**	**553.50**	**598.16**	**598.35**

來源：由 SRK 匯總

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

圖 EX-1：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

經濟分析

SRK 通過折現現金流（DCF）模型估算了不同折現率下的淨現值（NPV），詳見表 ES-8。

表 ES-8：不同折現率下的估計淨現值

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	532	524	516	509	501	494	488	481	475	468	462

SRK 對該項目進行了單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍爲基準值±30%。

金屬價格變動對項目淨現值的影響最爲顯著，而運營成本和資本支出的影響相對較小。

爲明確價格對乾金達礦淨現值的影響，SRK 估計，當價格較模型採用的基準情景下跌約 49%時，達到盈虧平衡點（NPV=0，折現率 8%條件下）。換言之，若價格下跌至預測價格的 51%左右，項目淨現值將轉爲負值。

風險評估

SRK 針對乾金達項目已識別的風險完成了風險評估，評估內容涉及風險發生的可能性和後果。

SRK 綜合考慮了可能影響各生產礦山可行性及未來現金流的技術環節，並基於不同礦床/礦山相似的技術經濟條件對乾金達項目開展風險評估，詳見表 ES-9。

表 ES-9：乾金達項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	可能	中等	中
缺乏重要的礦石儲量	可能	中等	中
意外地下水入侵	可能	輕微	低
重大意外地質斷層	可能	輕微	低
採礦			
嚴重減產（LOM）	不太可能	輕微	低

風險來源/問題	可能性	後果	風險
泵送系統可靠性	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	輕微	低
不良地下條件	不太可能	輕微	低
礦山規劃不良	不太可能	輕微	低
道路交通/安全狀況不良	不太可能	輕微	低
礦石加工和冶金			
選礦流程和設備配置不合理，未能達到工藝要求的運行參數。因此，無法達到設計處理能力和指標。	不太可能	中等	低
不生產單獨的銅精礦，導致礦石中銅的價值未能實現。	可能	輕微	低
環境和社會			
由於土地擾動而對當地生態系統的影響	可能	中等	中
尾礦庫及排土場的粉塵影響	可能	中等	中
排土場和尾礦庫對地下水的影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	中等	中

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（「**SRK**」）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（「**興業銀錫**」或「**公司**」）委託，對位於內蒙古、由興業銀錫旗下子公司乾金達礦業運營的乾金達銀多金屬項目（「**乾金達項目**」或「**項目**」）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱「**CPR 報告**」、「**該報告**」或「**本報告**」），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱「**聯交所**」）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司爲香港交易及結算所有限公司（簡稱「**HKEx**」）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦産儲量聯合委員會勘探結果、礦産資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱「**JORC 規範**」），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱「上市規則」）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱「**Valmin 準則**」）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認爲其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（「**AusIMM**」）和澳大利亞地質科學家協會（「**AIG**」）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的 " 合資格人員 " 正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定爲 2025 年 12 月 31 日（下稱「生效日期」）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日爲基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。與常規生產情況不同，SRK 聲明後未發現礦產資源量和礦石儲量發生重大變動。

2.5 工作計劃

- 對興業銀錫提供的數據集和綫框進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 4 月 9 日至 10 日對乾金達項目進行實地考察，包括勘探和生產鑽孔的位置、展示銀礦化的鑽探岩芯與地下採場，選礦廠、礦石和排土場，尾礦庫（以下簡稱「TSF」）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱「EIA」）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱「Capex」）和經營成本（以下簡稱「Opex」）等。
- 與乾金達礦業和興業銀錫的管理層和技術人員進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期爲 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交草案徵求意見，並根據反饋意見確定最終草案。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱「SRK 集團」）是一家獨立的國際諮詢公司，主要爲地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分爲全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰內斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了衆多國際認可的兼職諮詢師作爲補充力量 。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成爲盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上爲客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終爲中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在爲礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已爲在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 爲在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟寧三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦産有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購

新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	項目經理，總體負責
李懷祥	高級諮詢師（地質）	地質、礦產資源估算
李峰	主任諮詢師（地質）	質量保證和質量控制
盧二偉	高級諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
羅東浩	諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
沈瑞	諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	經濟分析
黃旭	諮詢師（採礦）	經濟分析
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
李原海	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
吳瓊	項目協調員	項目協調
孫永聯博士	集團諮詢師（岩土工程及項目評估）	內部同行審查和質量控制

胡發龍，*工商管理碩士，工程學士，澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員，項目管理專業人士，* 現任主任諮詢師（採礦）兼採礦、選礦及環境部門經理。他先後在兩家國際化礦業公司從事現場生產和計劃工程師工作。他熟悉地下和露天礦山的生產系統、礦山設計、生產計劃與成本估算、深孔爆破與生產運營、岩石力學、通風和充填系統等工作。作爲諮詢工程師，他在 100 多個項目中積累了豐富的經驗，涵蓋盡職調查審查和審計、礦山項

目技術/價值評估、概略研究/預可行/可行性研究、採礦優化以及爲公開金融市場撰寫合資格人士報告。其經歷涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土、紅土鎳礦、鉀鹽、磷酸鹽和石墨，以及石英岩、大理石、膨潤土和建築用石料，項目區域覆蓋中國、亞洲其他地區、美洲、非洲和大洋洲。他擅長建立礦山技術和經濟模型，熟練使用 Geovia、Datamine 和 Deswik 等系列軟件。

李峰，*工學學士，理學碩士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員；* SRK 中國主任諮詢師（地質）；在加入 SRK 前，李峰就職於一家央企海外項目部。他於 2010 年加入 SRK，參與完成了百餘個項目，主要負責項目管理、勘探管理及編錄填圖、數據驗證、資源建模及資源量估算等。項目地點分佈於中國、蒙古、東南亞、非洲和南美洲，項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土等。他在中國標準礦產資源儲量分類與 JORC 類資源儲量分類對比方面與轉換有深入研究，並在勘探管理和質量控制方面具有豐富的經驗。

李懷祥，*MAIG 工學碩士，北京斯羅柯資源技術有限公司高級地質顧問。* 他畢業於中國地質大學（北京），曾在地質勘探公司工作超過 6 年，積累了豐富的地質和礦產資源勘探經驗和專業知識。作爲一名諮詢地質專家，他參與了多個金屬礦產項目，包括勘探設計審查、數據驗證、盡職調查以及礦產資源量估算工作。他熟悉鋰、金、銀、鉑族金屬（PGE）、稀土（REE）、銅、鉛、鋅、鉬、鋁土礦等金屬礦床的勘探原理與方法，精通地質建模、資源量估算、數據處理及地理資訊系統/遙感（GIS/RS）應用技術。

盧二偉，*工學碩士；* 現任 SRK 中國高級諮詢師（採礦），畢業於中南大學並取得採礦工程專業學士學位及碩士學位。他擁有超過五年的地下礦山運營實踐經驗，以及約一年的礦產項目評估經驗。2017 年畢業後，他曾在中國有色礦業集團有限公司位於贊比亞的項目中擔任現場採礦工程師。2022 年起，他還先後任職於自動駕駛應用領域企業及礦產項目投資公司。他熟悉大型地下移動設備操作與培訓、中深孔爆破、礦山設計與調度、生產管理，以及露天礦山自動駕駛應用和項目評估。

羅東浩，*工程學學士，* 現任 SRK 中國礦業諮詢諮詢師。取得勞倫森大學採礦工程學士學位，擁有三年地下採礦從業經驗，曾任職於希爾威金屬礦業有限公司總部工程師崗位。專業領域涵蓋生產計劃制定、生產運營管理及礦山開拓與採礦工程設計。

TzuHsuan (Shan) Chuang，*工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），* 現任 SRK 中國公司高級諮詢師（採礦）。她兼具諮詢與運營管理經驗。於科羅拉多礦業大學畢業後，她曾在紫金礦業設計公司開展概略研究、預可行性研究、可行性研究及項目估值工作，項目遍及中國、塞爾維亞、塔吉克斯坦、澳大利亞、哥倫比亞和圭亞那等國。其後任職於哥倫比亞大陸黃金股份有限公司 Buriticá 地下金礦，負責礦山服務年限規劃、生產運營及品位控制優化工作。她的專業領域涵蓋金屬礦山的露天境界優化、開採方案設計及生產進度規劃，並能熟練運用 Deswik、Whittle、Surpac、Minesched 及 AutoCAD 等專業礦業軟件。

沈瑞，*工程學士，* 現任 SRK 中國公司助理諮詢師（採礦）。他畢業於中南大學採礦工程專業，在校期間展現出優異的學習能力和扎實的專業技能。加入 SRK 後，他先後參與了多個項目，包括印度尼西亞紅土鎳礦項目和山西煤礦項目的技術盡職調查工作。他兼具地下開採與露天開採研究能力，體現了其在礦業領域的專業深度與多面性。他具備突出的地下開採與露天開採研究能力，這進一步印證了他在採礦領域的專業素養。

牛蘭良，*工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），* 是一位主任選礦工程師，1987 年畢業於北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石加工與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

李原海，哲學博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，SRK 中國主任諮詢師（環境），美國佛羅裏達州立大學環境工程博士學位。他在環境工程領域擁有超過 20 年的經驗，曾在中國、大亞洲地區、美國和非洲的各種環境項目中工作。他特別擅長礦業、選礦、選冶和基礎設施/水電項目的環境盡職調查審查、環境合規性和影響評估。他熟悉各種國際公認的環境要求，如赤道原則（EP）、國際金融公司/世界銀行（IFC/WB）和美國環境保護署（USEPA）法規等。此外，他在污染場地評估與修復設計施工、濕地和垃圾填埋場修復、飲用水/廢水處理設計、配水系統和雨水管理系統設計方面也擁有豐富經驗。

孫永聯博士，工學學士、博士、澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員、澳大拉西亞工程師學會會士、特許專業工程師，爲企業諮詢師（岩土工程及項目評估），擁有超過 30 年岩土工程及採礦工程經驗，業務遍及四大洲五個國家。他具備豐富的國際礦業經驗，專注於露天礦、地下礦及民用隧道的現場勘察、分析及岩土工程問題建模。他亦擁有評估礦業項目的廣泛經驗。過去二十年，孫博士協調並領導了衆多礦業公司的數十個盡職調查項目，其中大部分已成功在香港聯合交易所有限公司融資或上市。孫博士提供內部同行評審，以確保報告質量符合所需標準。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中與礦產資源有關的資訊基於澳大利亞地球科學家協會（「MAIG」）成員李懷祥先生（註冊號 8667）編撰的資訊。他是 SRK 的全職員工。李懷祥先生在關於此類礦床和礦化類型以及資源量估算方面擁有豐富經驗，符合 JORC 規範定義的「合資格人士」要求。李懷祥先生同意將其基於所掌握資訊形成的相關內容，以報告所呈現的形式和背景納入本報告中。

本報告中關於礦產資源的資訊由莊紫瑄女士（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）編撰、胡發龍先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員）審核。兩人均爲 SRK 的全職員工。胡發龍先生和莊紫瑄女士在關於此類礦床及礦化類型方面有著豐富的經驗，符合 JORC 規範中定義的「合資格人士」的要求。兩人均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

本報告是依據 HKEx 的上市規則要求編製的合資格人士報告。鑒於礦產資源量與礦石儲量報告爲團隊協作成果，除前文所述合資格人士外，其他參與本報告編製的專項領域合資格人士包括：

- 牛蘭良先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（選礦）；以及
- 李原海博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（ESG）

報告同行評審及質量管控由 SRK 的集團諮詢師（岩土工程及項目評估）孫永聯博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員）負責完成。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與興業銀錫、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告 " 執行摘要 " 及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬前瞻性陳述，作爲對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與加工計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更爲詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

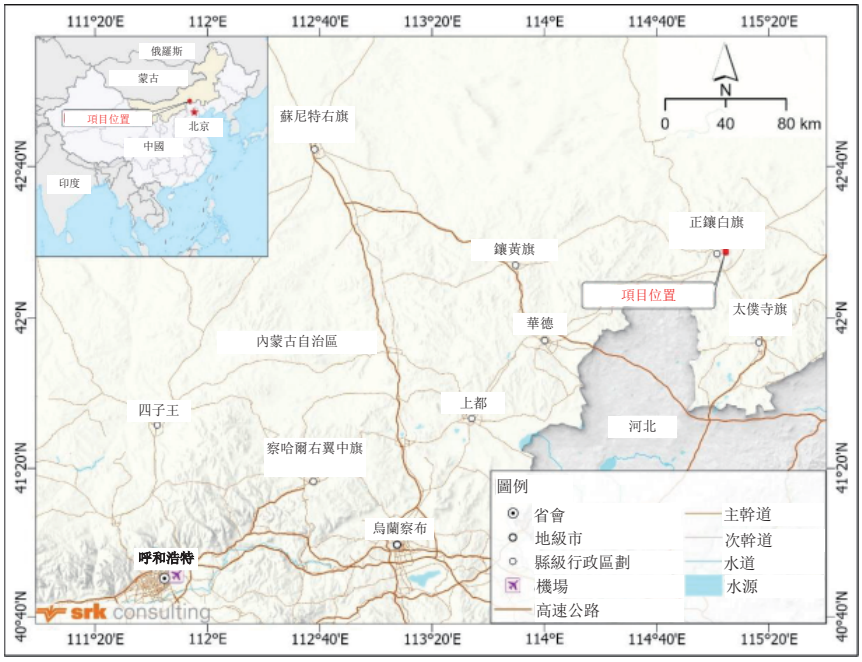
3 項目描述

3.1 項目區位置

正鑲白旗乾金達東胡銀鉛鋅多金屬礦床位於內蒙古錫林郭勒盟正鑲白旗行政中心明安圖鎮東南約 8 公里處，隸屬於明安圖鎮管轄。

採礦許可證拐點坐標範圍約爲東經 115° 02′ 57″ 至 115° 05′ 57″，北緯 42° 15′ 01″ 至 42° 18′ 01″。礦床位於明安圖鎮西北約 8 公里，白音查幹-阿榮旗省級幹綫公路以北 12 公里。集寧至通遼鐵路從許可區以南經過。從明安圖鎮出發，省際通道連接白音查幹，沿高速公路可達集寧、張家口和包頭。項目區域內有當地砂石路可供車輛直接通行，總體場地可達性非常好。

圖 3-1：項目位置圖



來源：SRK

3.2 礦權範圍

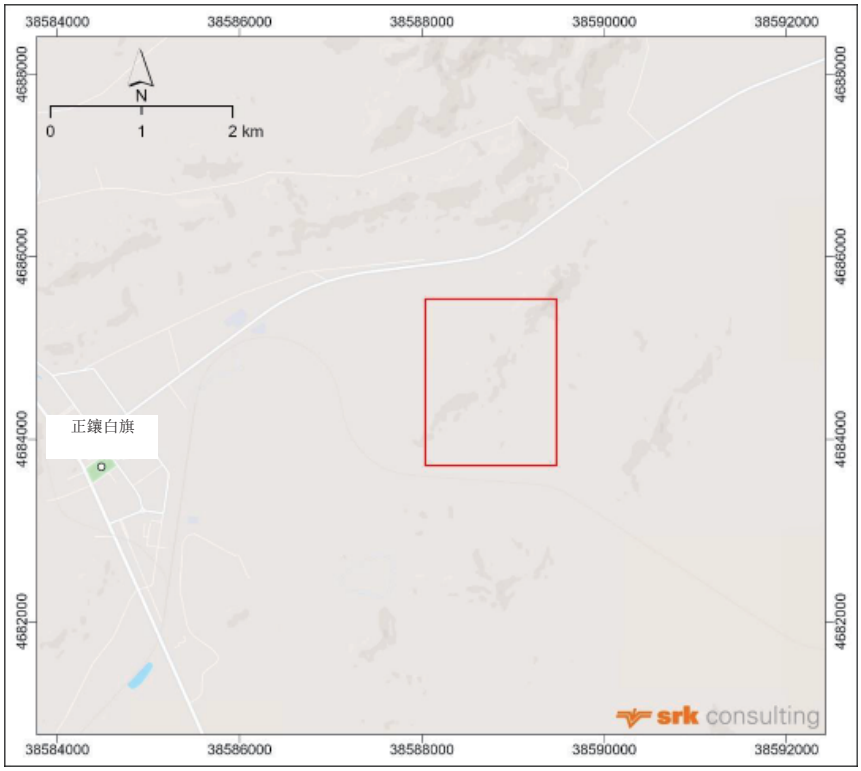
SRK 已獲得該項目的採礦許可證，詳情見表 3-1，位置見圖 3-1，掃描原件見本報告附錄 A。

表 3-1：採礦許可證

項目	東胡銀鉛鋅礦
採礦許可證號	C1500002017063210144700
頒發對象	正鑲白旗乾金達礦業有限公司
頒發機構	錫林郭勒盟自然資源局
頒發日期	2023 年 6 月 28 日
到期日期	2030 年 6 月 28 日

面積（km²）	2.6277
採礦類型	地下採礦
礦石類型	鉛、鋅、銀、銅、砷、鋷、鎵、鎘

圖 3-2：採礦許可證詳圖



來源：SRK

3.3 地形地貌和氣候

項目區地處低中山丘陵地帶。許可證東部爲山區，西北部相對平緩但海拔較高。地勢中部高，南北低，海拔高程約 1,356 米至 1,503 米，局部相對高差約 147 米。

氣候屬中溫帶半乾旱大陸性季風氣候。夏季炎熱，冬季寒冷，降水稀少但季節性集中，蒸發量大，空氣普遍乾燥。歷史數據顯示最高氣溫 33.3 °C，最低氣溫-35.2 °C，無霜期僅略長於 100 天。年均降水量約 371 毫米，其中 60%至 70%的降水集中在 6 月至 8 月。乾旱年份年降雨量可降至豐水年的一半左右，記錄到的最長連續無雨期爲 36 天。年均蒸發量約 1,883.5 毫米，平均相對濕度約 59%，春季多風，盛行西風；記錄到的最大風速 23 米/秒，平均風速 2.8 米/秒。季節性最大凍深約 3.8 米。抗震設計峰值加速度爲 0.05 g。根據中國標準 GB18306-2001，該地區被劃爲低地震活動區（烈度 VI 度），儘管有感地震可能發生。

3.4 區域資源與經濟

該區域礦產資源相對豐富，已發現有鐵、石灰岩、鉛鋅、石英、芒硝和岩鹽等 40 多種礦產。正鑲白旗草地總面積約 5,768 平方公里，其中約 5,081 平方公里被視爲可用牧場。

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
項目描述 ■ 終稿

當地經濟主要基於農畜產品加工、飼草加工、石油煤炭開採、礦產採選、建材和可再生能源。這些產業已逐步形成一體化、多元化的產業結構。到 2010 年左右，產業結構改善，環境條件提升，企業實力增強，產業集聚度不斷提高。報告的工業增加值以年均約 58% 的速度增長，達到約 13 億元人民幣，工業部門占當地經濟的 36%以上。

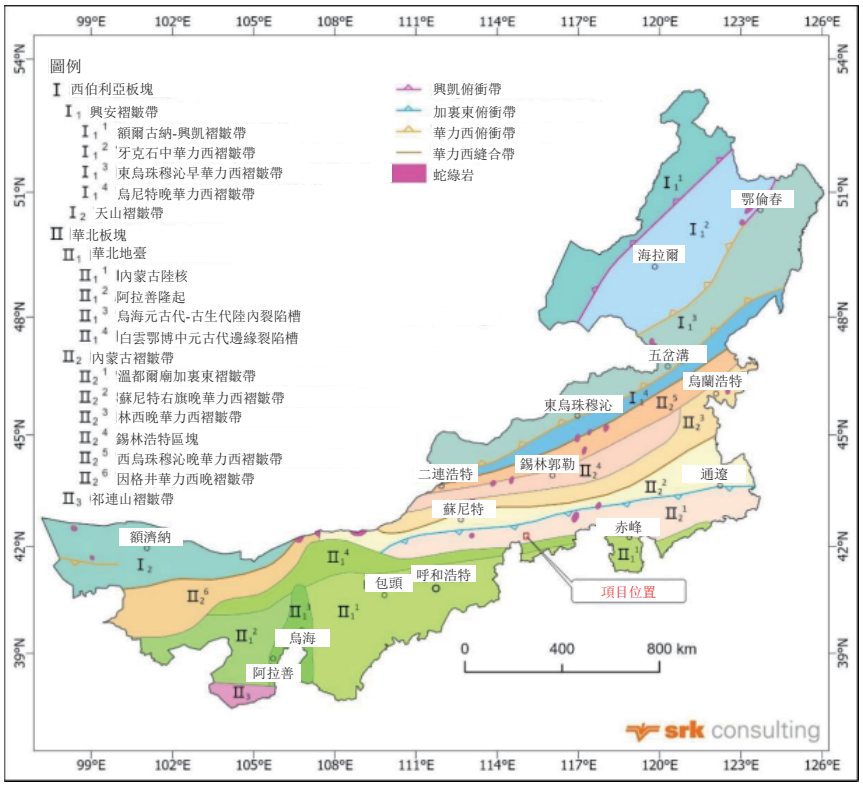
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

4 地質背景和礦化

本節內容主要來自內蒙古自治區第五地質礦產勘查開發院2015年編製的技術報告以及中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院2016年編製的技術報告。

在大地構造上，乾金達項目位於內蒙古褶皺帶（Ⅱ2）溫都爾廟加裏東褶皺帶（Ⅱ21）南緣地帶，屬華北板塊系統（Ⅱ）。此外，康保-赤峰斷裂東西向橫貫區域中南部。

圖 4-1：區域地質圖



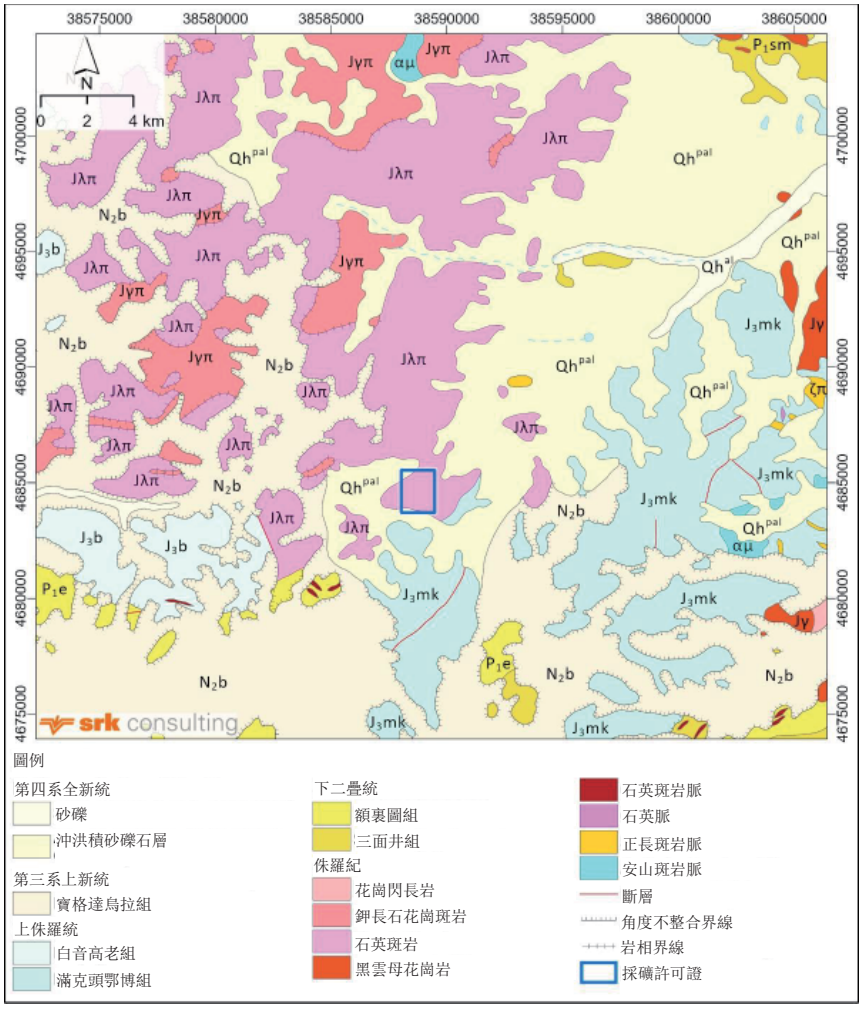
來源：修改自中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院，2016年。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

4.1 區域地質

區域地質圖見圖 4-2。

圖 4-2：區域地質圖



來源：修改自中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院，2016 年。

該地區的古生代地層分區屬華北地層區，具體爲內蒙古草原地層區和赤峰地層亞區。中新生代地層屬濱太平洋地層區，博克圖-二連浩特地層亞區。

區內出露地層有：下二疊統三面井組、額裏圖組;上侏羅統滿克頭鄂博組、瑪尼吐組和白音高老組；新近系上新統；以及第四系更新統和全新統。

該區域內的主要構造結構走向以東北（NE）向、北北東（NNE）向和東東北（ENE）向爲主。南部構成一個地臺區，稱爲內蒙古軸。呂梁造山運動引起褶皺、隆升後，該區長時間處於地表暴露狀態。從整個古生代到中侏羅世，沒有發生明顯的沉積作用。隨後，受燕山早期構造運動的影響，沿軸部邊緣的主要斷裂被重新啟動，伴隨大規模的岩漿噴發。這導致了廣泛火山岩蓋層的形成。

地區內侵入岩分佈廣泛，時代主要爲燕山早期（侏羅紀）。這些侵入體代表了源自同一母岩漿的多期岩漿脈動。其空間分佈表現出強烈的構造控制，主要岩體的長軸沿東北方向排列——與區域主導構造格局一致。主要出露的岩體包括白旗-公胡蘇岩體和道郎山侵入岩。岩性上，該套岩石包含花崗閃長岩、富鉀長石花崗斑岩、石英斑岩以及黑雲母花崗岩。

研究區域內的脈系發育良好，主要與晚華力西期（晚古生代）和燕山早期（早中生代）的岩漿活動有關。已識別的脈岩岩性包括鹼性正長斑岩、花崗斑岩、石英斑岩以及中酸性閃長岩和閃長斑岩。脈岩通常呈西西北-東東北向至東西走向，長度從數十米到 700 米不等，寬度在 1 米至 400 米之間。

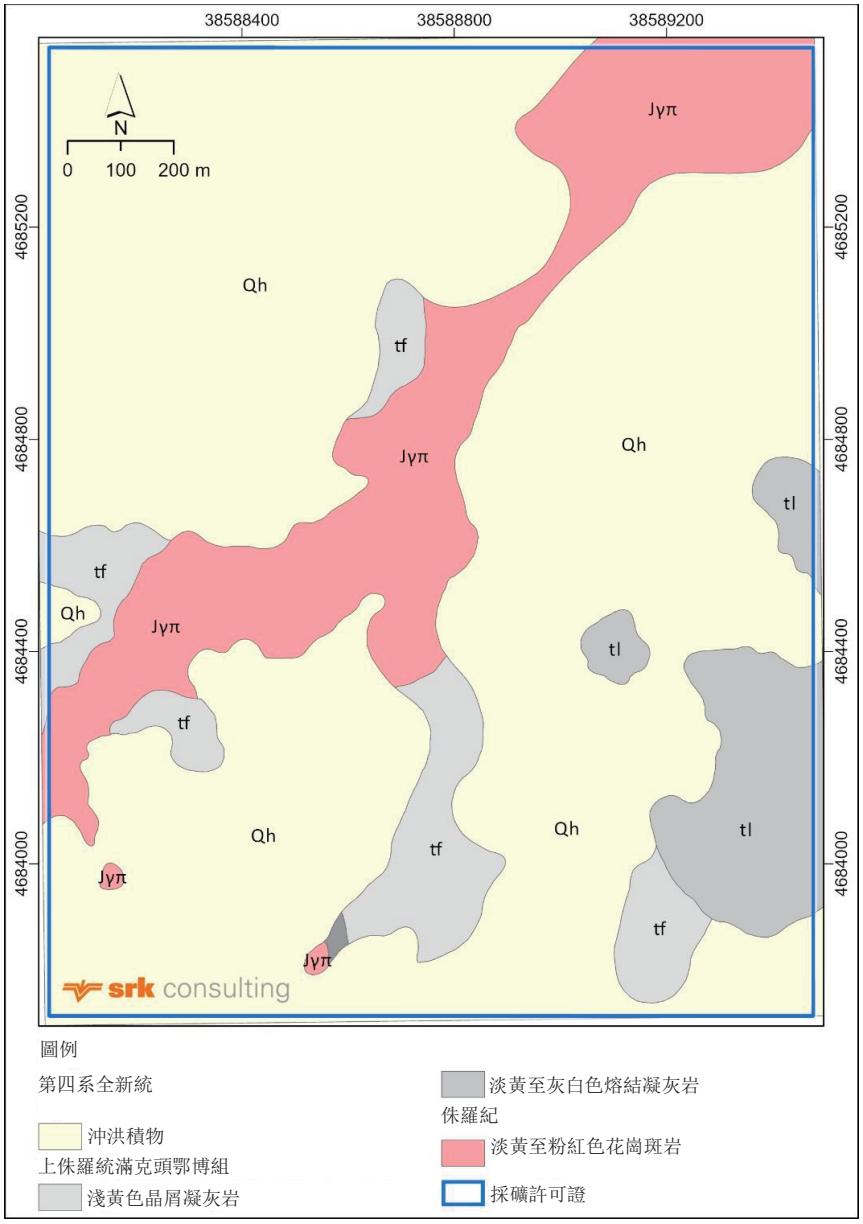
地區內已知的礦點包括三面井銀鉛鋅礦床、小南溝銅礦點、道郎山石英-螢石礦點，以及鐵鎢礦化帶（如 Doubi）。

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
地質背景和礦化 ■ 終稿

4.2 礦區地質

礦區地質圖見圖 4-3。

圖 4-3：礦區地質圖



來源：修改自中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院，2016 年。

4.2.1 地層

礦區出露的地質體較爲簡單，主要爲上侏羅統滿克頭鄂博組和第四系全新統。

礦區南部出露岩性爲酸性火山熔岩、酸性火山碎屑岩和火山碎屑沉積岩，偶見中性火山岩。在勘探綫 P04 以西，凝灰岩常見高嶺土化、絹雲母化和鐵錳礦化。在酸性火山碎屑岩中，部分石英顯示重結晶，火山塵經歷了不同程度的高嶺土化和絹雲母化。絹雲母呈顯微鱗片狀集合體，主要由長石礦物的次生蝕變形成。鐵錳礦化在地表表現爲沿節理裂隙的充填和浸染。在勘探綫 P08 以東的沖溝中，可以觀察到受三組節理控制的鐵錳細脈穿切凝灰岩，這是該地區一個顯著的找礦標志。

酸性晶屑凝灰岩：灰黃略帶淺紫色，具晶屑結構、凝灰膠結結構。晶屑含量大於 25%，主要成分爲石英（15%）、斜長石（5%）及鉀長石（5%）。晶屑呈棱角狀至裂片狀，多見熔蝕殘餘結構，粒度介於 0.1~2 毫米之間。此外，還可見少量凝灰岩岩屑。膠結物（70%）爲凝灰質，呈污濁狀，輕微重結晶，含大量不完整球粒，但仍保留凝灰結構。

岩屑玻屑凝灰岩：灰白色，具岩屑玻屑結構及隱晶質膠結構造，塊狀構造。火山碎屑成分以玻屑（60%）爲主，具流紋構造（粗面-流紋質成分），其次爲岩屑（20%）（來自粗面岩和流紋岩），以及少量石英和長石晶屑。這些碎屑多呈棱角狀，少量爲次棱角狀顆粒，粒度大多在 0.5 至 2 毫米之間，偶見超過 2 毫米。膠結物（15%）爲隱晶質凝灰質。該岩石類型見於四角灘農業隊附近。

角礫凝灰岩：灰色微帶紫色，具角礫結構及凝灰質膠結結構。火山角礫（50%）主要由安山岩和凝灰岩組成，見有流紋岩和粗面岩，粒度 2~6 毫米。膠結物包括凝灰質（25%）以及石英和長石晶屑（10%）和少量凝灰岩岩屑。凝灰質經歷了弱重結晶和表面泥化，但凝灰結構仍然清晰，岩石空洞中可見次生殼狀玉髓。

滿克頭鄂博組形成於晚侏羅世第一幕強烈火山噴發期，伴隨相對中等的火山爆發活動。該組火山碎屑岩中銅含量最高不超過 0.01%，鉛最高不超過 0.04%，鋅一般≤0.01%，鎢和鉬含量均低於 0.001%。

這些沉積物分佈於礦區低窪地帶，由鬆散的沖洪積礫石層組成。部分地點也有風積、崩積和殘積物，其成分隨它們在地形中的具體位置而變化。

4.2.2 構造

礦區內的主要構造以東北-西南向爲主，主要表現爲斷裂構造，伴有少量褶皺。礦區位於道勞呼都格向斜西南端北翼。該向斜軸部發育阿日烏布力哲逆沖斷層，以走向 47°、傾向西北 317°、傾角 68°穿過礦區東南角，從而控制該地區斑岩和火山岩的總體走向。東胡礦區的礦體分佈在阿日烏布力哲逆沖斷層的西北側。

由於地表覆蓋層厚，礦區斷層露頭發育較差；地質填圖未發現斷層露頭。隨後的地下勘探發現幾處小裂隙，但規模有限，鄰近圍岩幾乎未見位移。

區內岩石中構造節理高度發育，常形成表現爲共軛剪節理的壓性節理。這些節理主要走向爲西北西和東北。作爲規模較大、産狀穩定的區域性節理，它們代表了該區的主要節理組，反映了岩體形成時的區域構造應力場。地質構造是控制礦化的主要因素：大型斷層作爲岩漿活動和熱液活動的主要通道，而次要的小型裂隙則爲內生礦床的沉積提供了關鍵位置。

礦區侵入岩和火山碎屑岩內發育多組節理，與區域構造密切相關。節理主要走向爲東北（30°~50°）和西西北（310°~330°），其次爲近南北和近東西向。

乾金達銀鉛鋅礦床與西西北向（310°-330°）節理裂隙密切相關，這些節理裂隙與阿日烏布力哲逆沖斷層以約 77°的角度相交。該方向的裂隙爲成礦提供了有利的容礦和儲礦構造。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

例如，礦化域 1 充填了走向介於 314°至 330°的裂隙。這些裂隙表現爲先剪後張的特徵，鄰近圍岩中未見明顯位移。

4.2.3 岩漿岩

礦區北部被燕山早期第三階段侵入岩侵入，這些侵入岩代表了由鉀長石石英斑岩構成的白旗-公烏素岩體的邊緣相。

白旗-公烏素岩體岩性分爲兩個主要相：鉀長石花崗斑岩中心相、邊緣相。鉀長石花崗斑岩的特徵是粗粒斑晶占比大，基質占比較小。部分標本類似於斑狀花崗岩，該岩性分佈廣泛，構成侵入體的主要部分。主要岩石類型爲鉀長石石英斑岩，其邊緣可見流紋岩和凝灰質岩石。該岩相普遍含岩屑，邊界尖銳且極不規則。鉀長石花崗斑岩和鉀長石石英斑岩之間存在漸變過渡，後者與伴生的流紋岩和凝灰岩之間無明顯接觸界綫。

鉀長石石英斑岩相由相同岩石類型組成，斑晶占比小於 50%。這些斑晶包括鉀長石（20~30%）、石英（15%）和少量更長石，均顯著細於鉀長石花崗斑岩中的斑晶。基質的礦物組成和比例與斑晶大致相似。

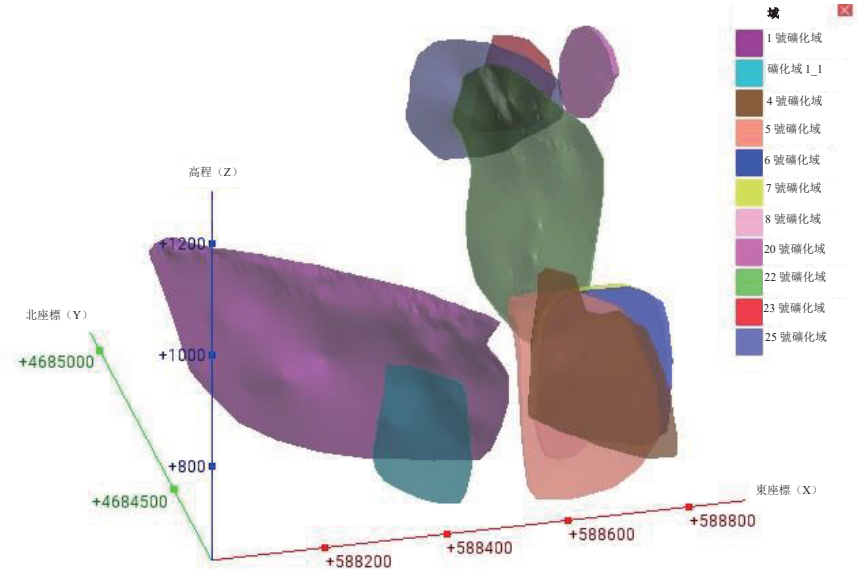
總之，該侵入期次以淺灰色至灰黃色、斑狀結構、熔蝕斑晶、煙灰色石英、重結晶基質和豐富的岩屑區別於其他岩體。

對碎屑組分的分析表明，岩屑完全來自滿克頭鄂博組的火山岩。一些較大的岩屑保留了滿克頭鄂博組火山岩的原始結構和構造特徵。

4.3 礦化

在採礦許可證範圍內共圈定 11 個礦化體（詳見圖 4-4）。主要礦化體爲礦化域 1，其他爲礦化域 1-1、礦化域 4、礦化域 5、礦化域 6、礦化域 7、礦化域 8、礦化域 20、礦化域 22、礦化域 23 和礦化域 25。

圖 4-4：乾金達項目礦化域



來源：SRK

礦體主要集中在勘探許可證區域西北部，東西向延伸約 850 米——從許可證區西邊界至勘探綫 P24 以東——南北向從北邊界向南延伸 520 米。

礦化體呈脈狀產於上侏羅統滿克頭鄂博組陸相火山碎屑岩和侏羅紀花崗斑岩中。在勘探綫 P02 以西，賦礦圍岩主要爲凝灰岩、岩屑凝灰岩和角礫凝灰岩；以東主要爲鉀長石石英斑岩。

這些礦化體賦存於北西西向張剪性斷裂及次級裂隙中。礦化體產狀總體穩定，總體走向 116°~147°，傾向 206°~237°，傾角 50°~88°。觀察到局部傾向反轉。

礦區內最大的礦體爲礦化域 1，其控制長度爲 634 米，高程在 720 米至 1342 米之間，頂部埋深爲 136 米。其餘大部分礦化體分佈於地表以下 200 米之內。

礦化域 1 是主要的陡傾斜礦體，產於地表以下 136 米，是勘查區內最主要的礦化目標。該礦體位於 P5 至 P18 勘探綫之間，高程爲 1342 米至 720 米，共由 59 個地表鑽孔、49 條穿脈、1 條沿脈、29 個地下鑽孔和 2 個天井等總計 140 項工程所控制。礦體東西方向長度爲 634 米，沿傾向延伸 673 米。

礦化域 1 產於北西西向張剪性裂隙及次級裂隙中，沿走向呈波狀連續延伸，沿傾向呈平緩波狀起伏形態。其走向介於 109°至 165°之間，傾向西南，方向爲 199°–255°，傾角 65°至 89°，平均 77°。根據 1250 米、1200 米和 1150 米標高段的中段平面圖，礦體走向隨深度增加有向東偏移的趨勢，並伴有向南傾斜的特徵。10 號綫以東，走向範圍爲 297°至 332°。在高程 1000 米附近及 1150 米至 1100 米之間，產狀發生顯著變化，包括局部傾向反轉。這些變化尤其……

礦物相分析表明，礦石中的銀主要賦存於銀硫鹽礦物中，其次爲方鉛礦和自然銀。銅主要以原生銅硫化物礦物形式存在，少量以次生銅硫化物礦物形式產出。鉛和鋅主要以硫化物化合物形式存在。除在礦體上部 1340 米至 1300 米高程之間觀察到少量混合礦石外，未發現氧化礦石。礦床內絕大部分礦石爲原生硫化物礦石。

礦石中的金屬礦物以硫化物爲主，種類繁多且含量豐富。主要金屬礦物包括方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦、黃鐵礦、毒砂、磁鐵礦、菱錳礦和白鉛礦；微量金屬礦物包括脆銀礦、自然銀、輝銀礦、藍輝銅礦、銅藍、硫銅銀礦、脆硫銻銀礦、硫砷銅銀礦、黃錫礦、菱鐵礦、菱鋅礦、砷鉛礦、水鋅礦、錫石及褐鐵礦等。

礦石中的脈石礦物主要包括石英、雲母、長石、石榴子石、螢石、高嶺石、金紅石、方解石、白雲石、菱鎂礦、輝石、綠泥石、榍石、氟碳鈣鈰礦、菱鋇礦、磷灰石、鋯石、硬石膏和獨居石。

根據綜合及組合分析結果，對精礦品位和回收率有不利影響的汞（Hg）含量相對較低，爲 21.4-742×10^{-9}，平均 124.22×10^{-9}。相比之下，砷（As）含量顯著偏高，變化範圍爲 0.0086%–2.62%（平均 0.71%），且主要以毒砂（FeAsS）形式產出，達到伴生組分評價標準。宏觀上可見的毒砂礦體分佈於零綫以西。銻（Sb）含量相對較低，介於 0.017%–0.16%之間，平均爲 0.09%。氟（F）主要以 CaF_2 形式賦存於螢石中，螢石主要分佈於 I 區礦體，其含量爲 0.27%–4.31%，平均 2.73%，但未達到綜合評價標準。

4.4 礦床類型

乾金達銀鉛鋅礦床賦存於構造裂隙中，被歸類爲與中生代火山熱液活動有關的淺成熱液礦床，礦化主要通過充填作用形成。地表火山活動及其產物僅爲礦化提供了容礦空間，而礦化體則是火山活動主階段基本結束後長期運行的熱液對流循環系統作用的結果。

該礦床應歸類爲受斷裂構造控制的後火山低溫熱液充填式多金屬礦床，其工業類型爲陸相火山-次火山岩型鉛鋅銀礦床。

礦床的空間分佈表現出明顯的規律性，嚴格受北西西向斷裂和裂隙控制。地表蝕變廣泛發育，以寬度爲 1 毫米至數毫米的鐵錳礦化細脈爲特徵。這些細脈產狀不規則、長度不一，覆蓋範圍廣泛，與 AS1 地球化學異常基本吻合。它們被統稱爲地表礦化細脈帶。由

於該細脈帶細而分散，本身不能構成具有經濟價值的礦床，但卻是礦產勘查的重要指示標志。在地表以下約 200 米處，可見銀鉛鋅礦化體，由原生塊狀硫化物礦體組成，產狀陡傾，連續性良好。這些礦化體構成大脈帶，是主要工業礦化體的主要賦存部位。

5 勘查

5.1 勘查歷史

1971 年至 1974 年，內蒙古地質局區域地質調查隊在該地區開展了 1:200,000 區域地質調查工作。這項工作建立了綜合的地層格架，劃分了侵入岩期次，識別了主要構造特徵，並闡明了礦化點的分佈規律及成礦的地質控制因素。

2008 年至 2013 年，內蒙古自治區第五地質礦產勘查開發院在該區域開展了普查工作，並於 2013 年提交了《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀鉛鋅多金屬礦床普查報告》。

2013 年至 2015 年，內蒙古自治區第五地質礦產勘查開發院將其勘查工作由普查階段直接推進至勘探階段。2013 年和 2014 年開展的勘查工作均歸入詳查階段。在此期間，礦區內共完成地表鑽孔 69 個，總進尺 39,291.68 米。2015 年 2 月，該院提交了《內蒙古自治區正鑲白旗東胡礦區銀鉛鋅多金屬礦床勘探報告》。

2015 年 3 月至 2016 年 3 月，中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院對該項目進行了資源儲量核實工作。該工作包括施工 10 個地下鑽孔和 23 條穿脈。根據鑽探及坑道工程所揭露的礦化體實際位置，對礦化體進行了重新圈定，並估算了資源儲量。最終提交了題爲《內蒙古自治區正鑲白旗東胡礦區銀鉛鋅多金屬礦資源儲量核實報告》的報告。

5.2 坑探工程

5.2.1 2015 年之前

在此期間，礦區內完成施工：兩條斜井，總進尺 575 米；三條沿脈平硐（1250 米中段、1200 米中段及 1150 米中段），總進尺 1,437.54 米；以及 26 條穿脈，總進尺 992.50 米（其中 24 條穿脈見礦，見礦率 92.31%）。

坑道施工由溫州礦井工程有限公司（Wenzhou Mine Shaft Engineering Co., Ltd.）承擔。爲保證滿足設計要求，施工中保持了高質量的掘進標準。在嚴密的測量控制下分段進行掘進，採用全站儀精確確定坑道的方位角。沿脈平硐基本沿 I 號礦脈的走向掘進，而穿脈的施工方位和坡度與設計相比偏差極小。

1 號斜井的施工方位角爲 140°，斷面規格爲 2.70 米×2.70 米，斜長爲 247 米，坡度爲 25°。2 號斜井的施工方位角爲 330°，斷面規格爲 2.70 米×2.70 米，斜長爲 328 米，坡度爲 25°。

二中段（YM2）延伸 693.56 米，四中段（YM4）延伸 274 米，均沿礦化域 1 下盤掘進。三中段（YM3）延伸 469.98 米，沿 10 號勘探綫以西的下盤和 10 號綫以東的上盤掘進，於 P10 勘探綫處貫通。二中段和三中段均與兩條斜井相互貫通。沿脈平硐一般距礦體下盤 5–10 米，但在某些區段因礦體走向變化，該距離有所增大，最大可達 30 米（如 3CM8 處所見）。沿脈平硐斷面規格爲 2.70 米×2.70 米，底板坡度小於 3‰。

穿脈自勘探綫向礦體方向掘進，所有已施工的穿脈均完整揭露了礦體的上盤和下盤，通常穿出礦體約 5 米。穿脈的斷面規格爲 2.70 米×2.70 米，底板坡度小於 3‰。

坑道施工成功揭露了礦體及蝕變帶，滿足地質編錄和採樣的要求。開挖的坑道質量高、可靠。方位和坡度等關鍵質量指標符合設計規範和行業標準，從而達到了勘查工作的目的。

5.2.2 2015 年之後

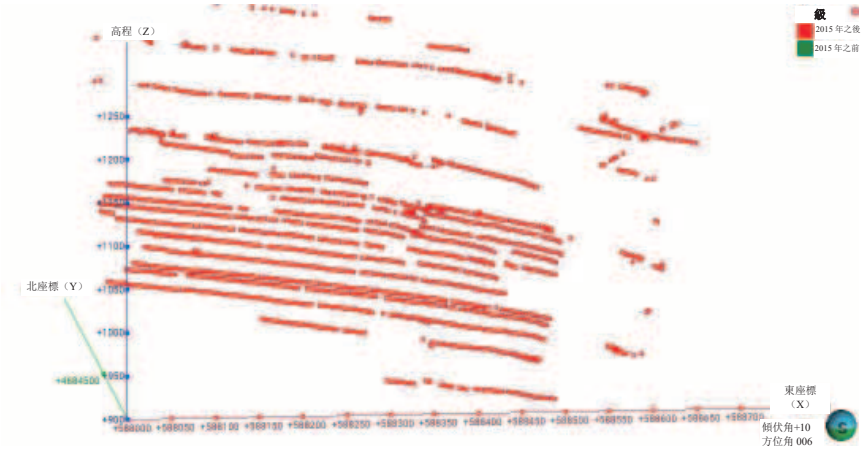
如表 5–1 和圖 5–1 所示，坑道工程由溫州礦井工程有限公司承建。掘進質量標準嚴格，爲確保滿足設計要求，坑道施工在測量工作的緊密配合下分段依次進行，坑道方位角採用全站儀精確測定。沿脈平硐掘進基本沿 1 號礦脈的總體走向進行，而穿脈掘進的方位和坡度則與設計基本一致，未出現偏差。

表 5-1：2015 年後階段坑道工程匯總表

階段	坑道	長度	樣品數量
2015 年之後	1921	6519.76	6986

來源：SRK

圖 5-1：2015 年後階段坑道工程位置圖



來源：SRK

1300 米中段（編號 YM1）長 119 米，位於 P01 勘探綫至 P04 勘探綫之間，並與 1 號斜井貫通。1100 米中段（編號 YM5）長 272 米，位於 P03 綫至 P20 綫之間，與 2 號斜井相交。兩個中段均沿礦化域 1 下盤掘進。1150 米中段沿脈平硐（4YM）發育於礦脈內，位於 P12 勘探綫以東，長 140 米，沿 1 號礦體走向向東南方向延伸，用於控制礦體的連續性。沿脈平硐斷面規格爲 2.50 米×2.50 米，底板坡度小於 3‰。

穿脈沿勘探綫向礦化體方向掘進。除 1CM0-2、1CM2 和 1CM4 未能揭露 I-2 支脈的上盤外，其餘所有穿脈均成功揭穿了礦體的上盤和下盤，通常穿出礦體邊界 1–5 米。穿脈的斷面規格亦爲 2.50 米×2.50 米，底板坡度小於 3‰。

坑道採用平頂直墻式斷面，有效揭露了礦體及蝕變帶，因而滿足了地質編錄和採樣的要求，質量高、可靠性好。中心綫方位角及掘進坡度等關鍵施工參數均符合設計規範和行業標準，達到了核實工作的目的。

5.3 鑽井勘探

2015 年前後階段的鑽孔情況匯總於表 5–2 及圖 5–2。

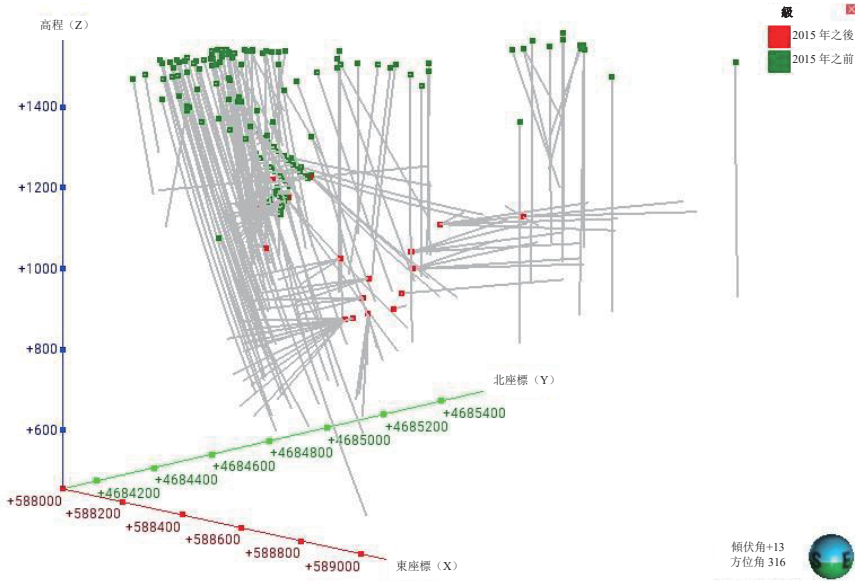
表 5-2：各階段鑽孔匯總表

	鑽孔數	長度	樣品數量
2015 年之前	139	59764.38	5421
2015 年之後	71	17180.9	1654
共計	210	76945.28	7075

來源：SRK

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 5-2：各階段鑽孔位置圖



來源：SRK

5.3.1 2015 年之前

地表及地下鑽探工作由內蒙古第五地質礦產勘查開發院承擔。地表鑽孔採用 XY-4 型鑽機施工，開孔口徑爲 Φ110mm、Φ108mm、Φ98mm 或 Φ91mm。進入基岩 1–2 米後，下入 110–89mm 套管以封閉鬆散地表層。此後採用 Φ75mm 口徑（內徑 Φ53mm）繼續鑽進至目標深度。

礦區內少數鑽孔採用 ET600 型小口徑液壓鑽機施工。共完成 18 個鑽孔，總進尺 7,176.22 米。該類鑽孔開孔口徑爲 Φ95mm，在鑽進至 300 米後變徑爲 Φ60mm 並繼續鑽進至終孔深度。

地下鑽孔採用水平或小角度施工。2014 年完成的 29 個鑽孔均使用赤峰礦源鑽機廠生產的 250 型鑽機，採用 Φ33mm 鑽具進行鑽進。

地表鑽孔採用繩索取芯技術，而井下鑽孔則採用單管取芯技術。所有鑽孔的岩芯採取率在 85%至 100%之間，其中礦化或蝕變帶的岩芯採取率超過 90%。

礦區所有鑽孔在施工過程中，均按要求每間隔 50 米及在終孔時，使用鋼卷尺進行了工具校準。

對於地表鑽孔，斜孔的起始方位角分別爲 17°（2012 年之前的鑽孔）和 23°。在鑽進過程中，每間隔 50 米測量一次傾角和方位角。垂直孔的最大允許垂直偏差爲每 100 米不超過 2°，而斜孔的每 100 米偏差不超過 3°。

岩芯按順序編號後裝入木制岩芯箱中。在現場工作結束前，所有岩芯樣品均被運至委託方的岩芯庫並妥善存放。

5.3.2 2015 年之後

施工了十個探礦平硐（其中五個見礦，成功率爲 50%）。在這些平硐中，使用 XY-4 型千米鑽機施工了七個鑽孔（其中四個見礦）。鑽孔開孔採用 Φ91 mm 或 Φ89 mm 鑽具，隨後在進入基岩 0.7 米至 6.50 米深度處下入 Φ89 mm 套管，以穩固鬆散地層。之後，除 20ZKK01

號鑽孔全程使用 Φ75 mm 鑽具外，其餘鑽孔均採用 Φ75 mm 鑽具（內徑 Φ53 mm）繼續鑽進至目標深度。

另外三個鑽孔（其中一個見礦）採用 ET600 型小口徑液壓鑽機施工，開孔使用 Φ95 mm 或 Φ75 mm 鑽具，鑽進 0.8–1.5 米後換用 Φ60 mm 鑽具繼續鑽至終孔深度。

所有平硐內的岩芯取樣均採用單管取芯技術，岩芯採取率介於 98.10%至 100%之間，其中礦化帶或蝕變礦化帶的採取率超過 96%。

由於所有鑽孔均爲斜孔，按規定程序需每間隔 50 米及在終孔時使用鋼卷尺對鑽柱進行校準。

十個鑽孔中有八個的起始方位角爲 23°，而 ZKK00-1 和 ZKK00-2 的起始方位角分別爲 21°和 24°。鑽進過程中每間隔 50 米測量一次傾角和方位角，鑽孔角度的最大允許偏差爲每 100 米不超過 3°。

測量工作採用 JTL-50A 型小直徑陀螺測斜儀和電子單點測斜儀進行。所有鑽孔的傾角誤差均在每 100 米不超過 3°的允許範圍內，方位角誤差也在每 100 米不超過 2°的允許範圍內，合格率達 100%。

現場驗收由探礦權人和測量單位共同進行，確認工程質量符合勘查規範，數據和樣品採集齊全，項目成果可靠並獲得批准。

5.4 採樣、樣品製備和分析

乾金達項目所有歷史勘探工作的採樣均已完畢，主要採用金剛石鑽探和地下刻槽採樣方法。所有採樣均按照中國行業標準《銅、鉛、鋅、銀、鎳、鉬礦地質勘查規範》（DZ/T 0214-2002）及相關規定執行，該標準對適用於硫化物脈狀及似脈狀礦床的採樣間距、方法和質量控制要求作出了規定，具體內容概述如下。

5.4.1 採樣

鑽探巖心採樣

鑽孔（地表和地下）均提取了巖心，典型巖心直徑足以提供具有代表性的半塊巖心樣品，以及用於重複分析、岩相學分析和密度測定的額外材料。供水/工程孔的巖心直徑記錄約爲 50 毫米，這被認爲可反映普遍使用的巖心規格。採樣前已對巖心進行了詳細編錄。採樣主要採用 YQS-2 型可攜式巖心切割機進行半塊巖心鋸切。沿礦化走向垂直方向或接近該方向的平面縱向剖開巖心，以確保對礦化段進行代表性採樣。一半樣品送交分析測試，另一半保留在巖心箱中作爲永久記錄及以備重新採樣。

樣品間隔基於地質標準（岩性、礦化類型與強度及回收率）進行界定，但通常遵循以下原則：

1. 礦化帶內標稱長度爲 1.0 米；
2. 最大長度爲 1.5 米，最小長度爲 0.1 米；以及
3. 塊狀礦石段大於 0.10 米時單獨取樣，以避免品位混染。

爲避免低品位但具有潛在經濟價值的礦化資訊丟失，並爲可靠的礦體解釋提供支持，所有肉眼可見的礦化段以及適當的上盤和下盤「控制」樣品均被採集，即使預期其品位低於邊界品位也不例外。採樣範圍還延伸至無礦化的圍岩中，以確保完整覆蓋礦化構造，並輔助鑽孔之間的對比。

礦化帶及其圍岩的岩芯採取率通常優於 85%-90%，未發現與岩芯丟失相關的系統性偏差。

地下巷道採樣

地下採樣在多個中段完成，方法是在沿脈巷道和穿脈巷道中橫穿礦化構造連續切槽。在原始勘探階段，切槽位於巷道東壁，距巷道底板約 1.0 米處；在後續的驗證項目中，大多數切槽位於巷道頂板中心綫上，另有少量邊部控制樣品佈置在東壁上。

使用 SSD 230 型可攜式刻槽採樣機垂直於脈體或礦帶進行刻槽。勘探階段的刻槽斷面尺寸約爲 10 釐米 ×5 釐米；驗證項目的刻槽斷面尺寸爲 10 釐米 ×3 釐米。

單個刻槽樣品的長度通常爲 1.0 米，最大爲 1.5-1.6 米。大於 0.10 米的塊狀礦石段單獨採樣，這與岩芯採樣方案一致。

刻槽嚴格佈置在單個岩性單元和礦化單元內；特意避免了在一個樣品中跨多種礦石類型採樣（「跨層」採樣）。只要可能，就在礦體兩側的上盤和下盤採集控制樣品，以約束礦體邊界；僅有少數穿脈未能捕獲完整的礦體上接觸帶。

切割前，先用高壓水沖洗工作面，去除鬆散物料和氧化産物；同時使用採樣墊布，以防止樣品損失和污染。

其他樣品類型

除了常規的品位控制樣品外，該項目還包括：

- 用於岩石和礦石特徵研究的岩相學薄片和光片；
- 組合樣品（冶金樣品），由來自代表性礦石類型和品位區間的多個鑽孔岩芯及地下樣品製備而成；
- 比重樣品；
- 全岩及多元素分析樣品；以及
- 水文地質水樣和岩土工程樣品。

這些輔助樣品用於支持地質解釋、冶金試驗和岩土工程評估，但不直接用於品位估算。

採樣質量與代表性

採樣位置、間隔及方法均記錄於標準化的採樣卡片和登記表中；所有樣品均具有唯一編號。

驗證項目期間的現場檢查確認，樣品間距、間隔選擇及方位適用於該礦化類型和厚度，且沒有證據表明鑽孔岩芯樣品與刻槽樣品之間存在系統性偏差。

未報告存在系統性重新採樣或樣品間隔缺失的情況。總體而言，對於所擬定的資源分類，採樣技術和密度被認爲適用於符合 JORC 規範要求的礦産資源量估算。

5.4.2 樣品製備和分析

樣品製備

樣品製備由具有國家「甲級」或「乙級」資質的認可實驗室完成，主要包括：

- 內蒙古礦産資源實驗研究所（甲級）；
- 內蒙古第九地質礦産勘查開發院（乙級）；
- 化工地質礦山第二實驗室（乙級）。

關鍵的製備流程如下：接收樣品後，進行登記並與送樣清單核對，然後在受控環境中存放。任何潮濕的樣品在破碎前均需進行烘箱乾燥。破碎採用顎式破碎機配合輥式破碎機進行，以達到分樣所需的粒度；隨後使用盤式研磨機進行細磨，使其達到分析所需的細度。

樣品的混勻與縮分均採用手工方式進行，並遵循切喬特公式（$Q = K \times d^2$）。這是在礦產勘查中廣泛應用的一種經驗方法，用於確定樣品製備和縮分過程中的最小代表性質量。

- $Q = Kd^2$，其中 Q 爲最小代表性樣品質量（千克），d 爲最大顆粒粒徑（毫米），K 爲常數；根據該礦床的礦石結構構造及礦化特徵，其取值定爲 0.2。

在加工每個樣品之前，破碎機和磨機均經過徹底清理（通常使用壓縮空氣），以最大限度地減少交叉污染。篩分後的粗顆粒會被重新研磨，直至所有物料均通過目標目數篩網。

根據實驗室的質量保證記錄和定期審核結果，樣品製備過程中的總損耗通常低於 5%，縮分誤差一般低於 3%，這符合中國國家實驗室質量標準，並被認爲對於 JORC 規範類型的資源量估算而言是可以接受的。

分析方法

分析工作主要針對銀、鉛、鋅和銅，並根據需要分析其他元素以滿足冶金和環境評估要求。

在主要勘探階段，採用火焰原子吸收光譜法（AAS）分析銀、鉛、鋅、銅。

在後續的驗證項目中，化驗分析遵循國家標準 GB/T 14353-2010《銅礦石、鉛礦石和鋅礦石化學分析方法》：

- 鉛、鋅、銅品位>5%時，採用 EDTA 容量法分析；
- 鉛、鋅、銅品位<5%時，採用原子吸收光譜法分析；以及
- 銀則一律採用原子吸收光譜法分析。

組合樣品與全岩分析

從保存的二次縮分樣中，按單個樣品長度比例製備了選定的複合（「組合」）樣品，以研究與冶金及環境性能相關的其他元素，包括銅、鎘、汞、鍺、鎵、砷。少量全岩樣品用於分析主要氧化物（SiO_2、Al_2O_3、TFe、MgO、CaO、Na_2O、K_2O、TiO_2、P_2O_5、MnO、S）及基本金屬和貴金屬，以表徵礦石和圍岩的地球化學特徵。

這些擴展分析爲冶金試驗和副產品潛力評估提供了資訊，但不直接用於資源量品位的插值。

5.4.3 小體重數據

通過從鑽孔岩芯和地下工程中採集的樣品，測定了所有主要礦石類型和品位區間的塊密度（SG）。

樣品通常被切割成約 5 × 5 × 5 釐米的尺寸，體積至少爲 60-120 立方釐米，岩芯樣品的最小長度大於 10 釐米。採樣按礦石類型（塊狀礦化與浸染狀礦化比對）以及採礦/工程中段進行，以確保空間覆蓋和代表性。樣品採集後立即用蠟密封，並採用塗蠟排水法（蠟密度約爲 0.93 克/立方釐米）進行測量。這是一種針對不規則形狀岩芯樣品的標準方法，考慮了開放孔隙度，並能合理近似原位塊密度。

從歷史勘探工作中共採集了 203 個比重樣品。密度根據實測質量和排水體積，使用標準公式計算得出，這些公式對蠟的質量和密度以及懸掛繩和排開水的質量進行了校正。

採樣重點針對新鮮、未氧化的礦石和圍岩；樣品取自礦化及結構宏觀上均勻的區段。

該礦床埋藏較深，礦物學研究和氧化狀態測試（銀、鉛、鋅、銅的物相分析）表明，礦化主要爲原生硫化物，氧化率<10%，在與資源量相關的深度範圍內實際上不存在明顯的表生或氧化帶。

乾金達項目的小體重值在本報告第 7.5 節中討論。

在後續的中文資源量估算中，這些平均比重值按礦石類型（塊狀礦化與浸染狀礦化比對）應用於噸位計算。按礦石類型的採樣覆蓋範圍、對代表性岩芯和地下樣品採用塗蠟排水法測定，以及礦化主要爲原生硫化物的性質，均被認爲符合 JORC 規範對塊密度數據的預期。

總體而言，只要資源模型中的比重賦值仍按礦石類型進行適當的分域，並在相關情況下按岩性進行分域，比重數據的數量和質量足以支持所擬定級別的礦產資源量估算和分類。

5.5 質量保證與質量控制方案

5.5.1 標準樣

報告中未說明項目方提供的有證標準物質（CRM）被常規插入樣品流中。實驗室依據 DZ/T 0130-2006 標準運行，該標準要求內部質量控制（包括質控圖和標準物質），但這些內部標準及其結果並未在項目文件中詳細說明。缺乏有記錄的 CRM 意味著在項目層面上對化驗絕對準確性的獨立驗證是有限的。儘管如此，內部/外部重複分析的一致性以及獨立仲裁實驗室的使用，爲礦床尺度的化驗數據集提供了合理的可信度。未來的鑽探工作應按適當頻率（通常每 20-25 個樣品中插入 1 個）將有證標準物質常規插入樣品流中。

5.5.2 空白樣

文件中未明確提及在樣品流中插入現場空白樣或粗副樣空白樣。交叉污染通過以下操作方式得到控制：在樣品之間進行徹底的機械清洗，並對不同批次的勘探活動和不同類型的樣品使用獨立的樣品編號範圍。未報告有任何污染問題或由樣品殘留導致的高品位異常結果。儘管製備流程降低了污染風險，但缺乏有記錄的空白樣化驗結果是 QAQC 計劃中的一個不足之處。未來的勘探活動應定期插入適當的空白樣（碎廢石和/或分析空白樣），以監測樣品製備和實驗室分析階段的污染情況。儘管製備流程降低了污染風險，但缺乏有記錄的空白樣化驗結果是 QAQC 計劃中的一個不足之處。未來的勘探活動應定期插入適當的空白樣（碎廢石和/或分析空白樣），以監測樣品製備和實驗室分析階段的污染情況。

5.5.3 重複樣

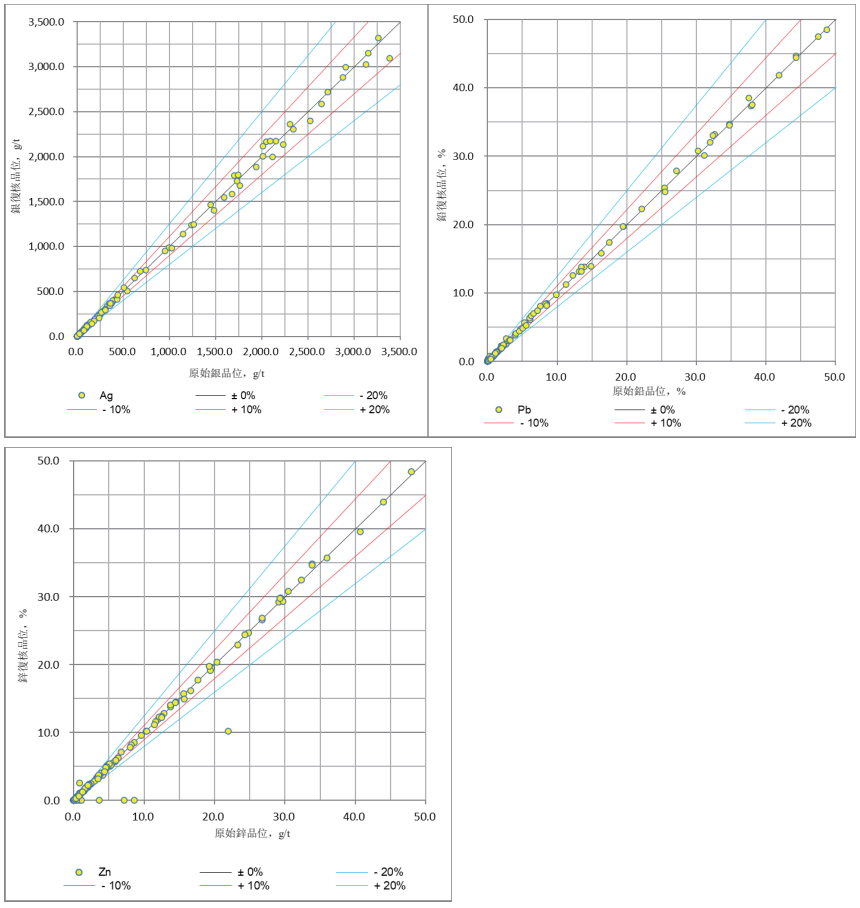
文件區分了以下兩種類型：「內部檢查」——由主實驗室對同一已製備樣品進行重複分析。「外部檢查」——由仲裁實驗室對選定樣品進行重新分析。文件中未明確報告現場現場重複樣或粗副重複樣（即從同一原始樣品中獨立製備的第二份縮分樣）。

內部重複分析

- **普查階段（用於當前工作的子集）：**
  - 本次驗證使用了 997 個基本樣品（分析銀、鉛、鋅）。
  - 重新分析了 105 個內部檢查樣品（占 10.53%）；根據 DZ/T 0130-2006 的精密度限值，銀、鉛、鋅的合格率均達到 100%。
- **勘探階段：**
  - 使用了 1,814 個基本樣品；銀、鉛、鋅的內部重複樣品總數爲 273 個（占 10.49%），銅的內部重複樣品總數爲 273 個（占 28.59%）。
  - 所有四種元素的合格率均超過 98%。
- **驗證項目（2015-2016 年）：**
  - 內部和外部重複分析項目（在 734 個基本樣品中，外部檢查共 44 個，約占 6%）顯示出高合格率（≥95%），且正負偏差總體平衡，表明在 DZ/T 0130-2006 標準範圍內，銀、鉛、鋅、銅均不存在明顯的系統性偏差。

SRK 獲得了原始內部檢查數據，並繪製於下圖圖 5-3 中。

圖 5-3：所有勘探工作的內部檢查數據



來源：SRK 根據內部檢查原始數據繪製

儘管報告中未記載傳統的現場重複樣或粗副樣重複樣數據，但實驗室重複分析比例相對較高且結果良好，爲可接受的分析精密度提供了證據。建議在未來的工作中增加現場重複樣和粗副樣重複樣（名義上每 20-30 個樣品中插入一個），以分別量化採樣誤差和制樣誤差。

5.5.4 檢查（仲裁）樣品

外部仲裁檢查是 QAQC 計劃的關鍵組成部分。在獲得初步分析結果後，選取涵蓋高、中、低品位的樣品，送至太原礦產資源監督檢測中心進行重新分析。

普查階段（所用子集）

- 對外部檢查樣品進行了銀、鉛、鋅的重新分析，共 63 個（占 997 個基本樣品的 6.32%）。
- 合格率：銀 93.65%、鉛 98.41%、鋅 96.83%，均在 DZ/T 0130-2006 允許誤差範圍內。

勘探階段

- 銀、鉛、鋅外部檢查樣品 135 個（占 1,814 個基本樣品的 5.50%）；銅外部檢查樣品 135 個（占 955 個銅樣品的 14.14%）。

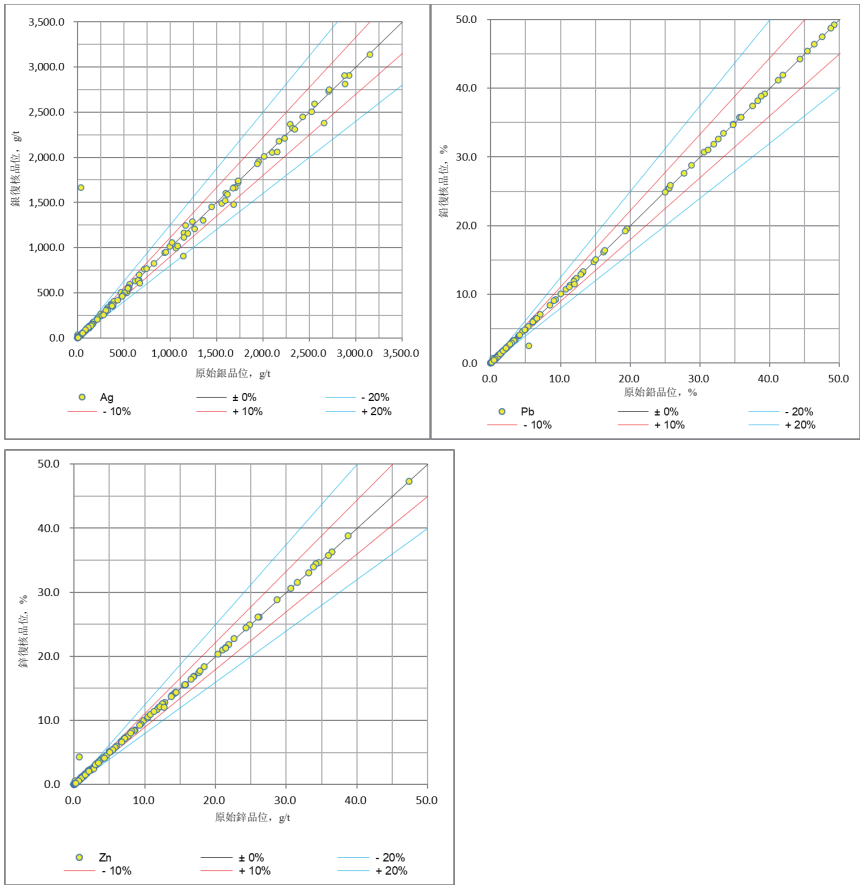
- 所有元素的合格率均>97%。對正負偏差的分析表明，總體偏差較小，部分元素出現負偏差頻率略高於正偏差頻率，暗示可能存在輕微的系統性低估或高估；但所有偏差均保持在規範允許限度內。

驗證活動

- 共分析了 44 個外部檢查樣品（占 734 個樣品的 5.99%）。
- 銀、鉛、鋅、銅的合格率爲 95-100%。相對偏差評估再次表明不存在實質性系統性偏差。

SRK 獲得了所有原始檢查樣品數據庫，並繪製於下圖圖 5-4 中。

圖 5-4：所有勘探工作的外部檢查數據



來源：SRK 根據內部檢查原始數據繪製

外部仲裁檢查項目的規模和分佈對該項目而言是充分的，結果表明在 DZ/T 0130-2006 標準的精密度框架內，主實驗室的數據總體準確且不存在顯著偏差。結合內部重複分析數據，這爲按照 JORC 規範報告礦產資源量提供了足夠的化驗數據集可信度。

5.6 SRK 數據驗證

根據 JORC 規範指引，SRK 團隊於 2026 年 4 月 9 日至 10 日對該項目進行了實地考察，並進行了以下驗證流程：

- SRK 合資格人士進行實地考察。
- 與公司代表會面。
- 與技術人員進行討論。
- 核實歷史勘探工作。
- 檢查巖心庫。
- 見證地下刻槽採樣。
- 見證地下採礦開發。
- 對歷史礦漿樣品進行重新採樣。

5.6.1 實地考察

數據的充分性

SRK 認爲，檢查分析方案足以提供可靠的數據。勘探、採樣、安全及分析流程均按照可接受的行業標準規範進行。

圖 5-5： 巖心採樣與分析照片

巖心直徑

巖心採樣

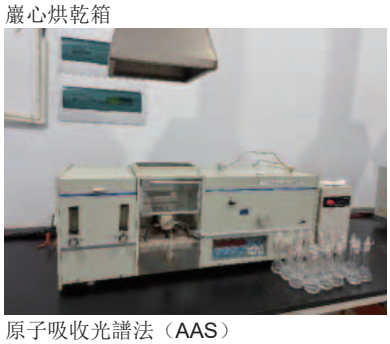
巖心切割

巖心儲存

巖心破碎機

巖心烘乾箱

CRM



原子吸收光譜法（AAS）

來源：2026 年 SRK 實地考察

地質驗證

SRK 通過觀察地質及礦化情況，對現有地質數據進行核實與驗證，其結果與先前報告中的總體描述相符。

圖 5-6： 地質及礦化照片

勘探綫 950 米中段礦化脈體

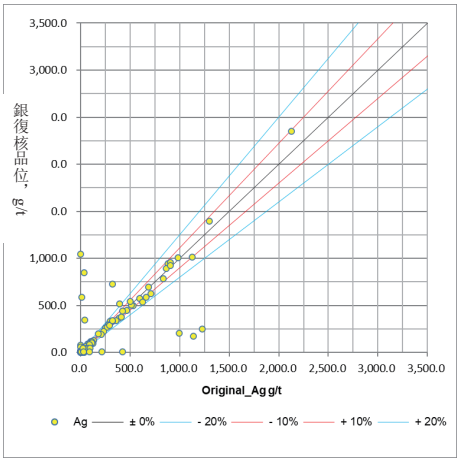
礦化作用位於鑽孔 850ZK10-4 的 285 米深處

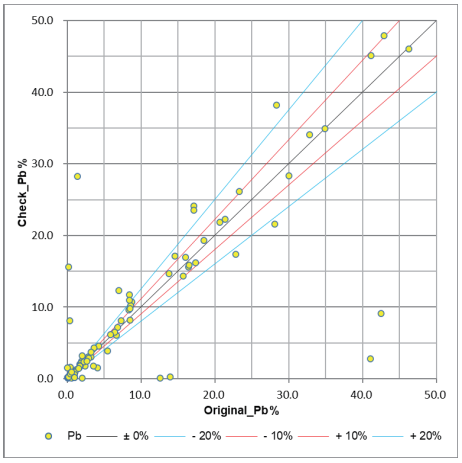
來源：2026 年 SRK 實地考察

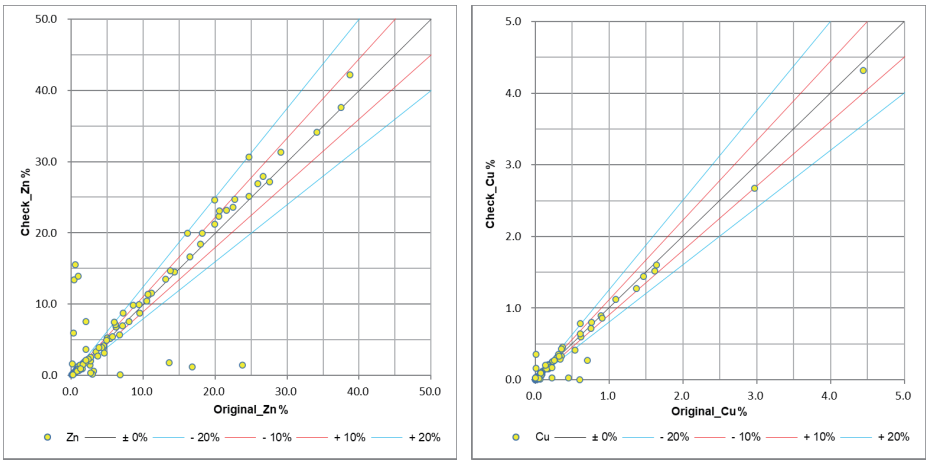
5.6.2 SRK 獨立粉末樣檢驗

對保存的歷史粉末副樣進行了隨機抽樣，將 115 個樣本送往天津 SGS 實驗室化驗銀、鉛、鋅及銅。化驗結果載於下文圖 5-7；大多數數據對的偏差在±20%以內，證實歷史數據集具有可接受的重複性，且實驗室分析表現合格。

圖 5-7：SRK 獨立粉末樣檢驗結果







來源：於 SGS 分析之樣本對比原始樣本

5.7 SRK 意見

總體而言，SRK 對相關化驗實驗室所進行的樣本製備及化驗的質量及結果感到滿意。化驗程序符合行業慣例，因此原始樣品結果足夠可靠，可用於礦產資源量估算。

6 礦產資源估算

6.1 簡介

本礦產資源量聲明是根據《JORC 準則》爲乾金達（「QJD」）銀鉛鋅項目編製的礦產資源量估算。

礦產資源量聲明的生效日期爲 2025 年 12 月 31 日。

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認爲，本報告所載的礦產資源量估算，在當前採樣水平下，合理代表了該項目中發現的全域礦產資源量。礦產資源量系根據《JORC 規範》進行報告。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化爲礦石儲量。

用於估算乾金達項目礦產資源量的數據庫已由 SRK 進行審核。SRK 認爲，現有鑽探、坑道工程和探槽數據足以可靠地圈定銀鉛鋅礦化邊界，且化驗數據可靠，能夠支持礦產資源量估算。

使用 Leapfrog Geo 及 Edge（「**Leapfrog**」）軟件構建了礦化域實體、準備用於分析的化驗數據、構建塊體模型、估算品位以及匯總礦產資源量。

6.2 資源估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

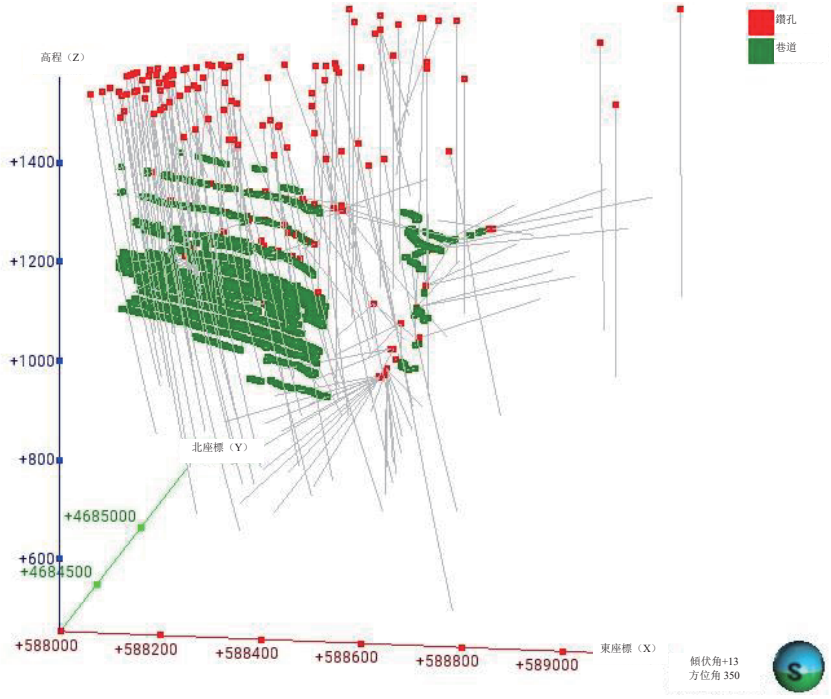
- 數據庫整理與驗證；
- 估算域的地質解釋；
- 數據預處理（組合分析與特高品位處理）和變差函數；
- 塊體模型與品位插值；
- 礦產資源量分級；
- 模型驗證；
- 「最終經濟開採合理前景」（**RPEEE**）評估及合適邊界品位（**COG**）的選定；以及
- 編製礦產資源量聲明報告。

6.3 資源量數據庫

鑽孔和刻槽樣品數據庫包含孔口詳細資訊、測斜數據、地質編碼以及化驗數據（如銀、鉛、鋅）。孔口及井下「至」和「自」間隔均採用公制單位，坐標系爲高斯-克呂格投影（中央子午綫 114°E），基準爲 CGCS2000。

具體資訊見表 6-1；鑽孔和地下採樣位置見圖 6-1。

圖 6-1：鑽孔與地下採樣點位置圖



來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據生成

表 6-1：資源數據庫概要

類型	鑽孔數量	深度（米）	樣品數量
金剛石鑽孔	210	76,945.28	7,075
巷道工程	1,921	6,519.76	6,986

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

數據已導入 Leapfrog 軟件進行了以下驗證：

- 無樣品鑽孔核查
- 重複樣品核查
- 缺失/錯誤間距核查與修正

SRK 已審閱了用於礦產資源量估算的數據庫，並認爲當前的鑽探資訊足夠可靠，能夠以可信度解釋礦化邊界，且化驗數據足夠可靠，能夠支持礦產資源量估算。

6.4 域建模

估算域首先由興業銀錫建立，經審核後 SRK 對這些綫框模型進行了更新。

綫框模型使用 Leapfrog 軟件構建。礦化解譯採用名義邊界品位 20 g/t AgEq（AgEq＝Ag＋21.1049×Pb＋21.1813×Zn）進行。截至目前，共識別出 11 個礦化域（圖 4-4）。

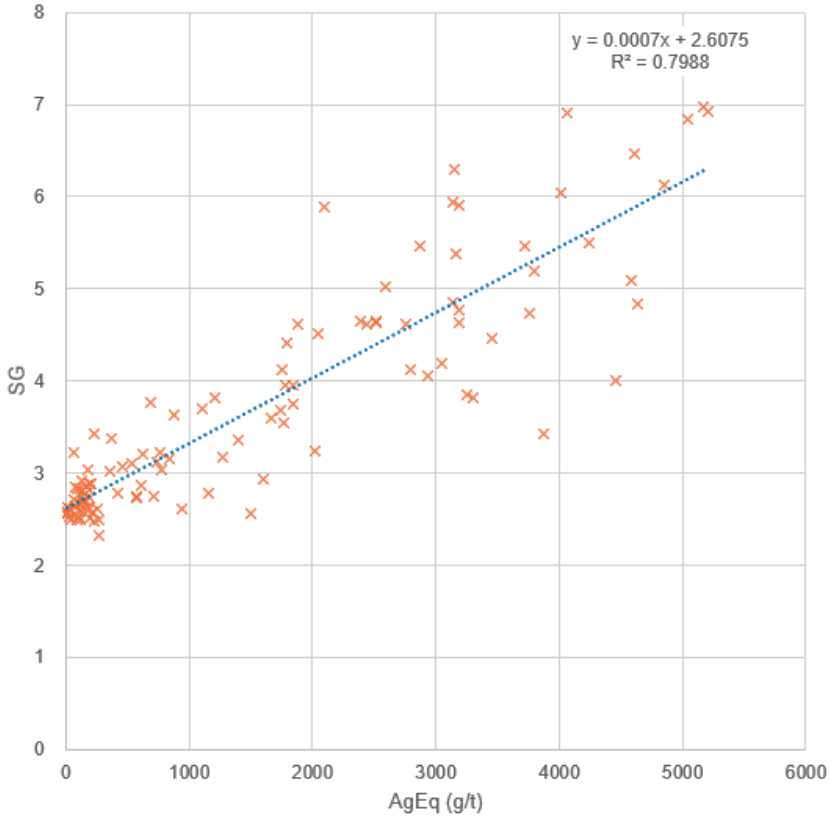
SRK 已審閱並更新了礦化域的綫框模型，認爲這些模型合理，可用於礦產資源量估算。

6.5 小體重

SRK 從乾金達礦共獲取了 113 個密度數據。這些密度樣品均採自銀鉛鋅礦化體。

利用 AgEq（AgEq = Ag + 21.1049×Pb + 21.1813×Zn）的化驗結果與密度值進行了回歸分析。分析得到了較高的回歸係數（R^2=0.7988），並獲得了用於密度賦值的回歸公式。回歸分析結果見圖 6-2。

圖 6-2：AgEq 與密度回歸分析圖



來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據生成

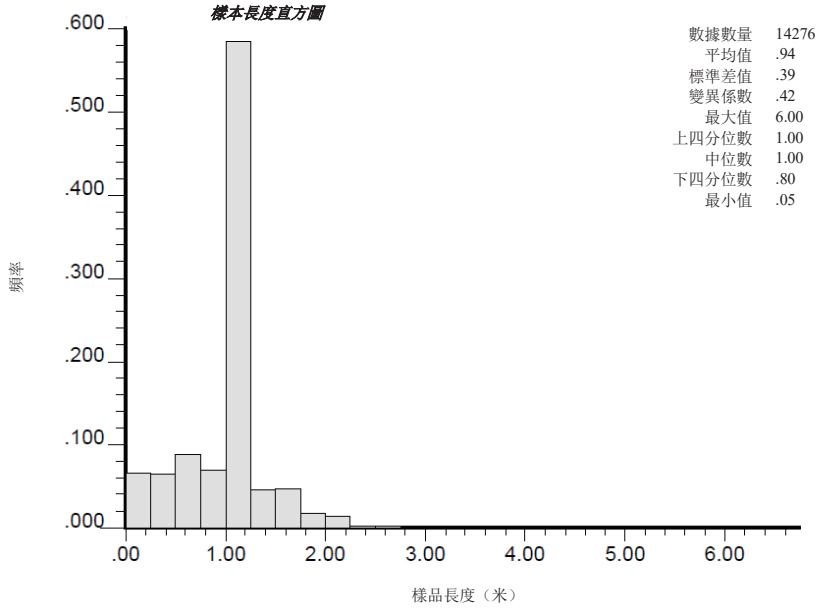
比重公式（比重 = 0.0007 × AgEq + 2.6075）被賦值到塊體模型中。

6.6 組合樣分析

樣品經過組合處理，使每個樣品的長度基本保持一致。對原始樣品的地質採樣長度進行了基礎統計分析，具體數據如圖 6-3 所示。數據庫顯示，多數樣品間距爲 1 米，因此選用 1 米間距的組合長度進行樣品組合；所有原始樣品均按 1 米的鑽孔長度進行組合，該標準由 SRK 應用於後續統計分析和品位插值。組合前後樣品品位的分佈情況見表 6-2、表 6-3 和表 6-4。

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿

圖 6-3：原始樣品長度直方圖



來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據生成

表 6-2：組合前後銀品位統計

域	類型	樣品數量	最小值	最大值	平均值	SD	COV
礦化域 1	混合樣	1,349	0.00	1723.00	151.71	251.65	1.66
	原始	1,479	0.00	2796.00	150.68	357.73	2.37
	差異（%）	-8.79%	/	-38.38%	0.69%	-29.65%	-30.13%
礦化域 1_1	混合樣	26	0.00	206.20	14.75	41.40	2.81
	原始	26	0.00	229.00	13.40	44.50	3.32
	差異（%）	0.00%	/	-9.96%	10.09%	-6.95%	-15.48%
礦化域 4	混合樣	31	0.00	131.00	14.17	26.53	1.87
	原始	30	0.00	243.00	14.32	29.58	2.07
	差異（%）	3.33%	/	-46.09%	-1.02%	-10.29%	-9.37%
礦化域 5	混合樣	80	0.00	350.20	31.62	53.63	1.70
	原始	74	0.00	667.00	32.74	74.23	2.27
	差異（%）	8.11%	/	-47.50%	-3.40%	-27.75%	-25.20%
礦化域 6	混合樣	56	0.00	753.00	51.09	127.95	2.50
	原始	55	0.00	753.00	51.37	153.89	3.00
	差異（%）	1.82%	/	0.00%	-0.55%	-16.86%	-16.40%
礦化域 7	混合樣	26	0.00	459.78	29.49	91.34	3.10
	原始	24	0.00	655.00	29.62	112.51	3.80
	差異（%）	8.33%	/	-29.81%	-0.45%	-18.82%	-18.46%
礦化域 8	混合樣	13	2.50	804.99	73.99	220.27	2.98
	原始	14	2.40	1141.00	75.16	268.46	3.57

	差異（%）	-7.14%	4.17%	-29.45%	-1.56%	-17.95%	-16.65%
礦化域 20	混合樣	24	0.00	170.00	31.26	40.33	1.29
	原始	24	0.00	701.00	31.64	72.03	2.28
	差異（%）	0.00%	/	-75.75%	-1.21%	-44.01%	-43.32%
礦化域 22	混合樣	288	0.00	4660.00	131.82	383.99	2.91
	原始	317	0.00	4660.00	101.23	337.25	3.33
	差異（%）	-9.15%	/	0.00%	30.21%	13.86%	-12.56%
礦化域 23	混合樣	36	7.00	182.35	50.59	47.29	0.93
	原始	38	7.00	191.00	49.79	50.89	1.02
	差異（%）	-5.26%	0.00%	-4.53%	1.60%	-7.07%	-8.53%
礦化域 25	混合樣	68	0.00	3386.00	199.46	438.60	2.20
	原始	77	0.00	3837.00	147.41	426.96	2.90
	差異（%）	-11.69%	/	-11.75%	35.31%	2.73%	-24.08%

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

表 6-3：組合前後鉛品位統計

域	類型	樣品數量	最小值	最大值	平均值	SD	COV
礦化域 1	混合樣	1,349	0.00	60.52	4.79	7.96	1.66
	原始	1,479	0.00	81.57	4.74	11.24	2.37
	差異（%）	-8.79%	/	-25.81%	1.01%	-29.17%	-29.88%
礦化域 1_1	混合樣	26	0.00	3.29	0.45	0.70	1.54
	原始	26	0.00	3.61	0.44	0.77	1.75
	差異（%）	0.00%	/	-8.86%	2.72%	-9.61%	-12.00%
礦化域 4	混合樣	31	0.00	1.57	0.49	0.46	0.94
	原始	30	0.00	10.64	0.49	0.73	1.48
	差異（%）	3.33%	/	-85.24%	-0.87%	-36.62%	-36.06%
礦化域 5	混合樣	80	0.00	8.70	0.81	1.59	1.96
	原始	74	0.00	35.88	0.86	2.64	3.06
	差異（%）	8.11%	/	-75.77%	-5.81%	-39.79%	-36.08%
礦化域 6	混合樣	56	0.00	18.71	1.91	3.92	2.05
	原始	55	0.00	25.54	1.92	5.09	2.65
	差異（%）	1.82%	/	-26.74%	-0.55%	-23.11%	-22.69%
礦化域 7	混合樣	26	0.00	11.07	0.91	2.16	2.37
	原始	24	0.00	15.47	0.91	2.67	2.94
	差異（%）	8.33%	/	-28.47%	0.38%	-19.04%	-19.35%
礦化域 8	混合樣	13	0.18	25.72	2.61	6.97	2.67
	原始	14	0.18	36.32	2.65	8.50	3.22
	差異（%）	-7.14%	0.00%	-29.20%	-1.34%	-18.00%	-16.88%
礦化域 20	混合樣	24	0.00	1.49	0.28	0.41	1.46
	原始	24	0.00	3.32	0.29	0.48	1.65
	差異（%）	0.00%	/	-55.12%	-2.92%	-14.08%	-11.50%
礦化域 22	混合樣	288	0.00	59.73	2.20	5.82	2.64
	原始	317	0.00	70.04	1.80	6.21	3.45
	差異（%）	-9.15%	/	-14.72%	22.29%	-6.24%	-23.33%

	混合樣	36	0.12	6.01	1.82	1.76	0.97
礦化域 23	原始	38	0.05	8.14	1.77	1.96	1.11
	差異（%）	-5.26%	133.04%	-26.22%	2.51%	-10.49%	-12.69%
	混合樣	68	0.00	30.55	2.55	4.43	1.74
礦化域 25	原始	77	0.00	64.50	2.06	6.16	2.99
	差異（%）	-11.69%	/	-52.64%	23.44%	-28.10%	-41.75%

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

表 6-4：組合前後鋅品位統計

域	類型	樣品數量	最小值	最大值	平均值	SD	COV
	混合樣	1,349	0.00	51.24	4.72	6.35	1.35
礦化域 1	原始	1,479	0.00	55.53	4.61	8.46	1.83
	差異（%）	-8.79%	/	-7.73%	2.21%	-24.93%	-26.55%
	混合樣	26	0.00	1.57	0.51	0.43	0.85
礦化域 1_1	原始	26	0.00	3.14	0.55	0.71	1.29
	差異（%）	0.00%	/	-49.86%	-7.22%	-38.74%	-33.97%
	混合樣	31	0.00	2.99	0.67	0.63	0.93
礦化域 4	原始	30	0.00	2.99	0.66	0.65	0.98
	差異（%）	3.33%	/	0.00%	1.36%	-3.82%	-5.11%
	混合樣	80	0.00	21.68	0.98	2.93	2.99
礦化域 5	原始	74	0.00	30.63	1.09	3.71	3.40
	差異（%）	8.11%	/	-29.22%	-10.21%	-21.00%	-12.02%
	混合樣	56	0.00	19.37	2.68	4.41	1.64
礦化域 6	原始	55	0.00	28.71	2.70	6.13	2.27
	差異（%）	1.82%	/	-32.55%	-0.49%	-28.02%	-27.66%
	混合樣	26	0.00	15.66	2.03	3.28	1.61
礦化域 7	原始	24	0.00	35.18	2.01	4.95	2.47
	差異（%）	8.33%	/	-55.48%	1.08%	-33.90%	-34.60%
	混合樣	13	0.47	8.85	2.18	2.77	1.27
礦化域 8	原始	14	0.45	21.50	2.20	4.09	1.86
	差異（%）	-7.14%	4.33%	-58.84%	-0.91%	-32.26%	-31.63%
	混合樣	24	0.00	1.39	0.28	0.34	1.21
礦化域 20	原始	24	0.00	3.41	0.28	0.45	1.58
	差異（%）	0.00%	/	-59.31%	-1.59%	-24.88%	-23.67%
	混合樣	288	0.00	32.24	1.81	2.79	1.55
礦化域 22	原始	317	0.00	34.20	1.63	3.08	1.89
	差異（%）	-9.15%	/	-5.73%	10.98%	-9.43%	-18.39%
	混合樣	36	0.09	9.87	2.40	2.89	1.20
礦化域 23	原始	38	0.09	13.10	2.32	3.24	1.39
	差異（%）	-5.26%	0.00%	-24.68%	3.20%	-10.87%	-13.63%
	混合樣	68	0.00	13.57	1.65	2.49	1.51
礦化域 25	原始	77	0.00	16.15	1.45	2.60	1.79
	差異（%）	-11.69%	/	-15.98%	13.43%	-4.29%	-15.63%

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

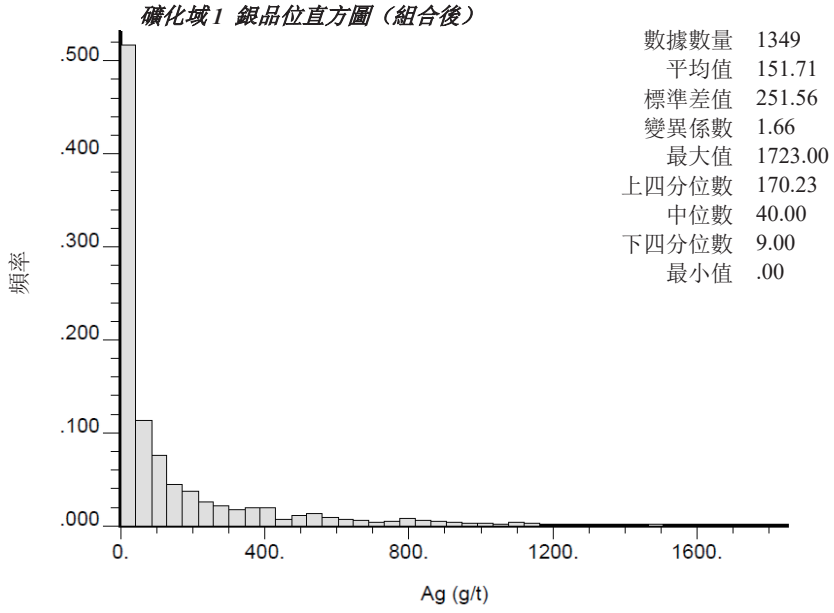
根據上述分析結果，SRK 指出原始化驗數據集與組合樣的基礎統計數據具有良好的一致性。

6.7 特高品位處理

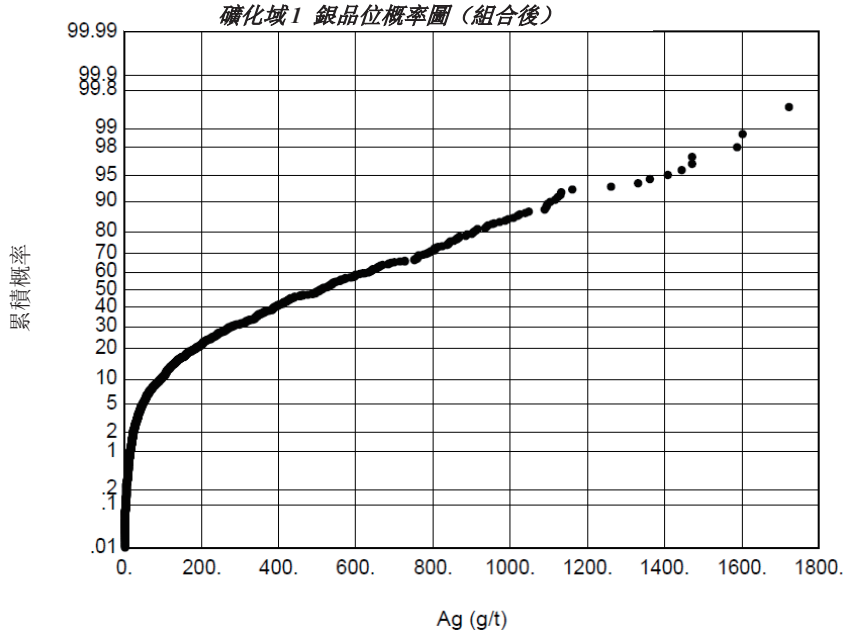
通過審閱銀、鉛、鋅的直方圖和概率圖，評估了 1 米組合數據庫中的品位分佈，並識別出異常的高品位異常值。在檢查了潛在波動性樣品相對於周邊數據的空間位置後，得出結論：在塊體品位插值過程中，應結合使用傳統極值特高品位和異常值處理方法來控制這些樣品。

各域的直方圖及概率圖見圖 6-4。基於對分佈特徵及異常值的目視評估，爲每個脈體和變量選取了特高品位處理值，詳見表 6-5、表 6-6 和表 6-7。

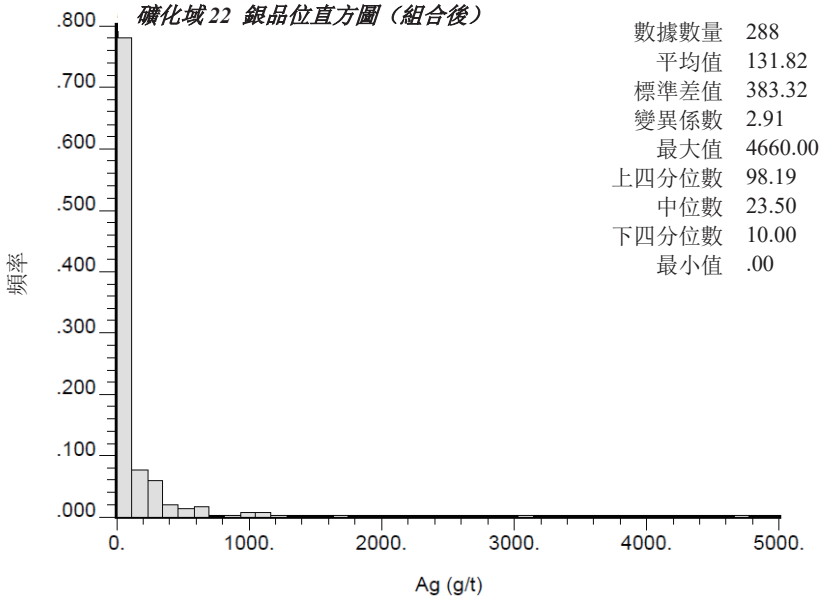
圖 6-4：各域的直方圖及概率圖



礦化域 1 銀品位概率圖（組合後）

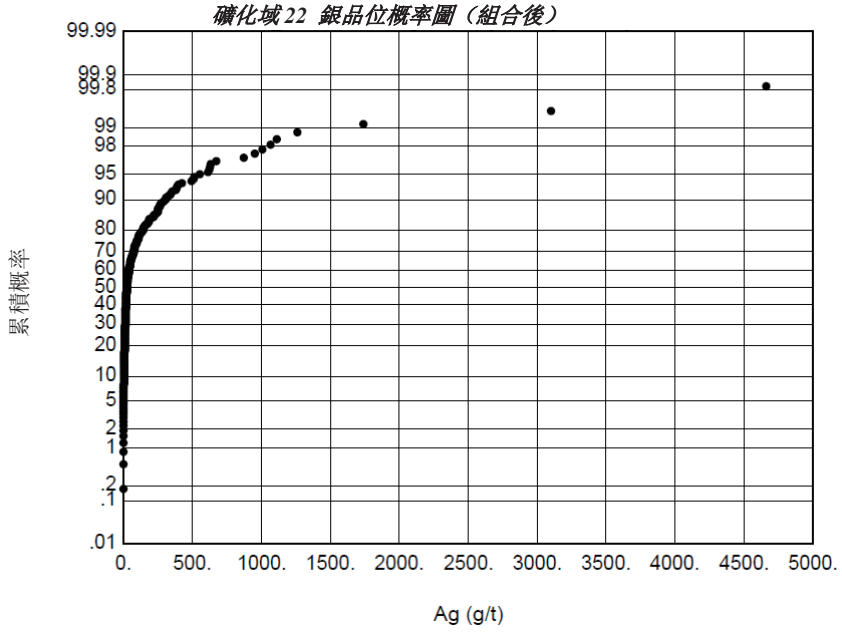


礦化域 22 銀品位直方圖（組合後）

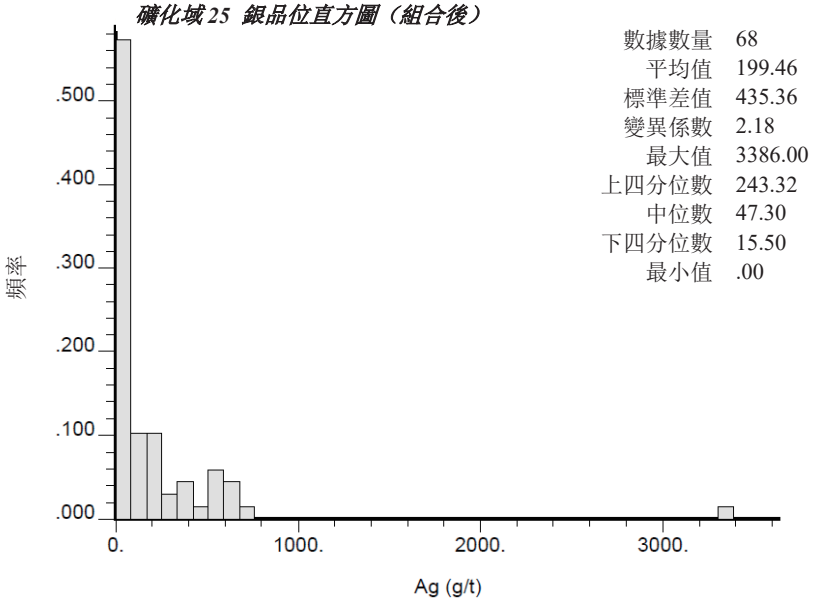


數據數量	288
平均值	131.82
標準差值	383.32
變異係數	2.91
最大值	4660.00
上四分位數	98.19
中位數	23.50
下四分位數	10.00
最小值	.00

礦化域 22 銀品位概率圖（組合後）

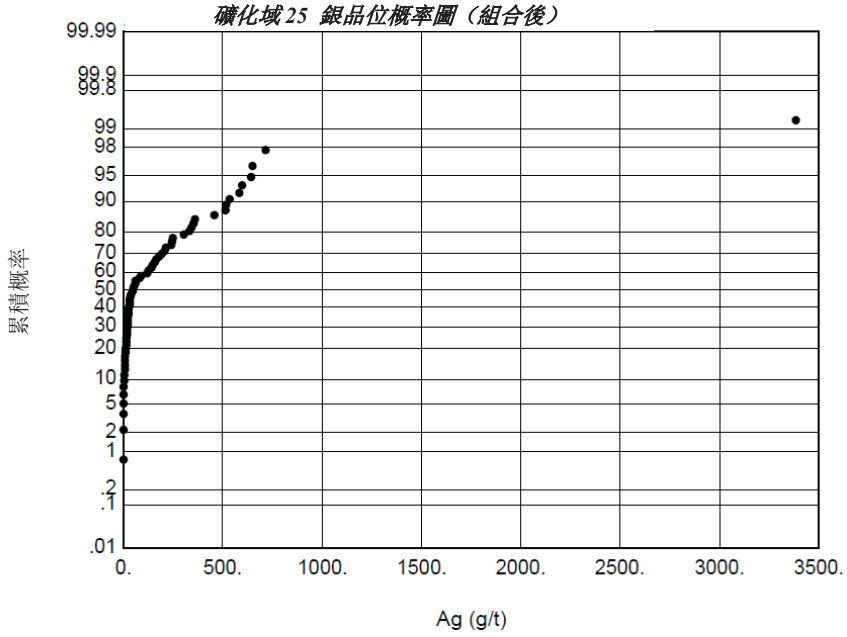


礦化域 25 銀品位直方圖（組合後）

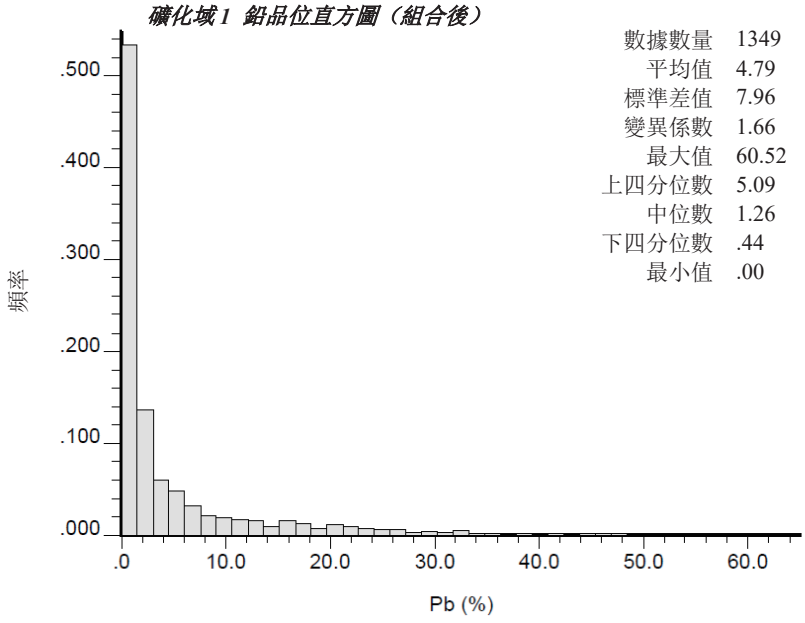


數據數量	68
平均值	199.46
標準差值	435.36
變異係數	2.18
最大值	3386.00
上四分位數	243.32
中位數	47.30
下四分位數	15.50
最小值	.00

礦化域 25 銀品位概率圖（組合後）

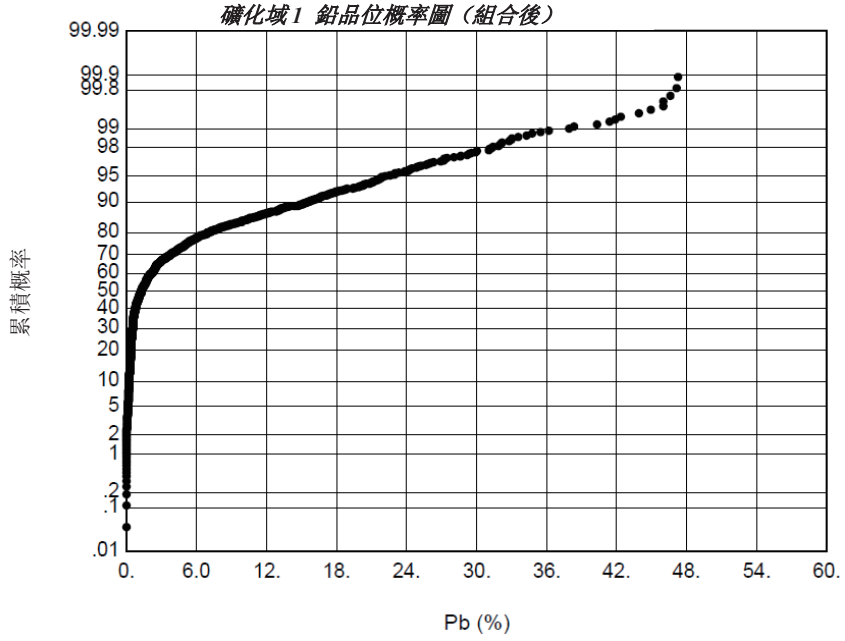


礦化域 1 鉛品位直方圖（組合後）

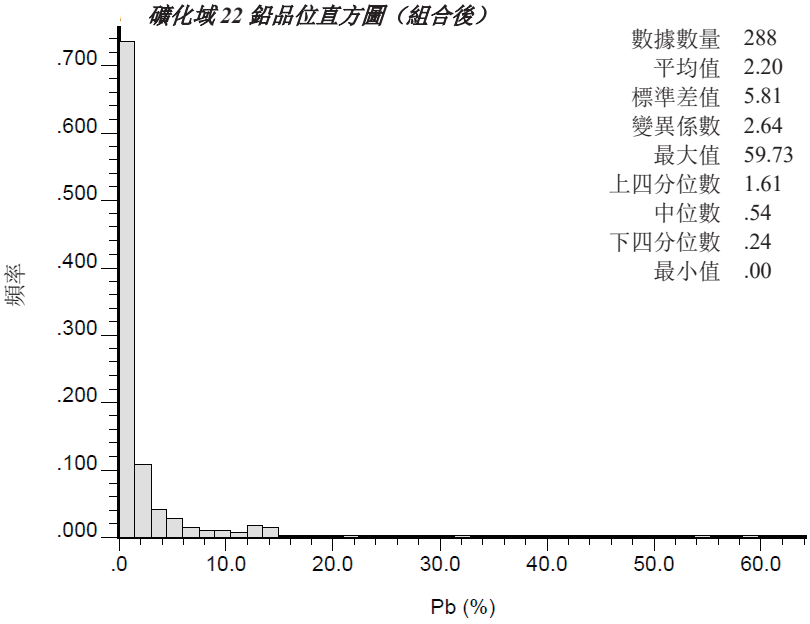


數據數量	1349
平均值	4.79
標準差值	7.96
變異係數	1.66
最大值	60.52
上四分位數	5.09
中位數	1.26
下四分位數	.44
最小值	.00

礦化域 1 鉛品位概率圖（組合後）

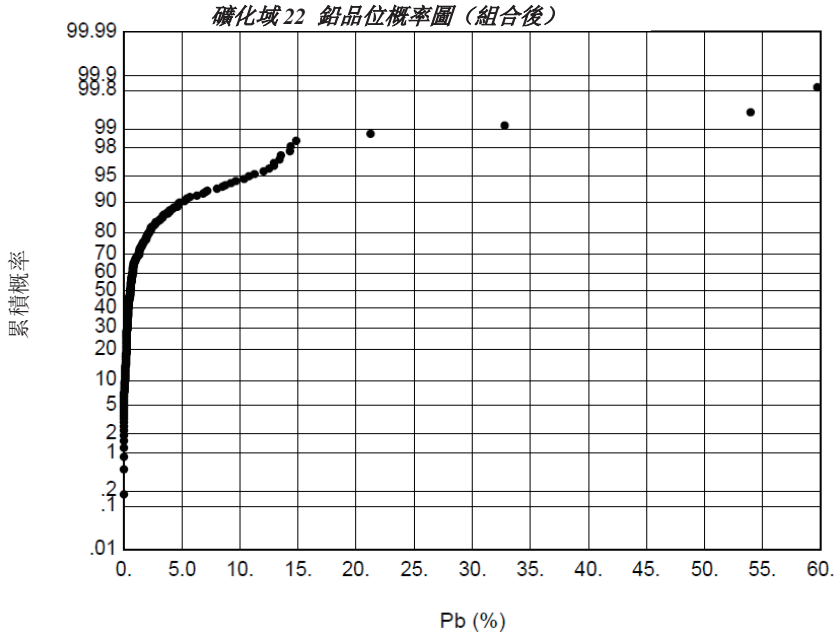


礦化域 22 鉛品位直方圖（組合後）

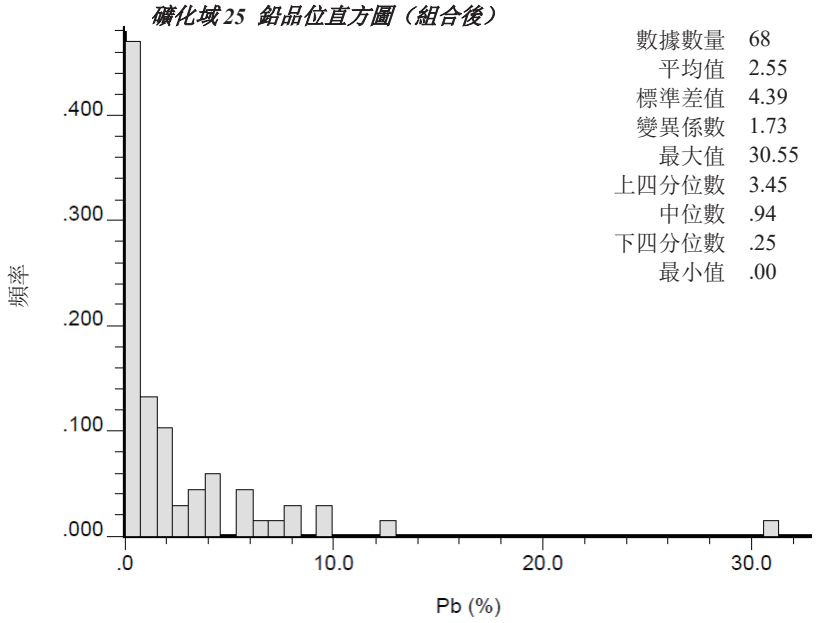


數據數量	288
平均值	2.20
標準差值	5.81
變異係數	2.64
最大值	59.73
上四分位數	1.61
中位數	.54
下四分位數	.24
最小值	.00

礦化域 22 鉛品位概率圖（組合後）

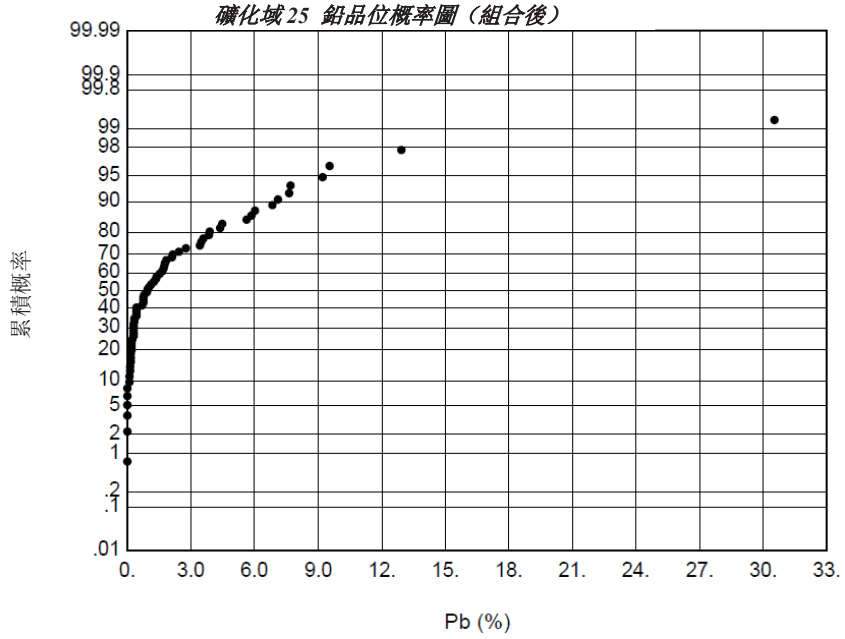


礦化域 25 鉛品位直方圖（組合後）

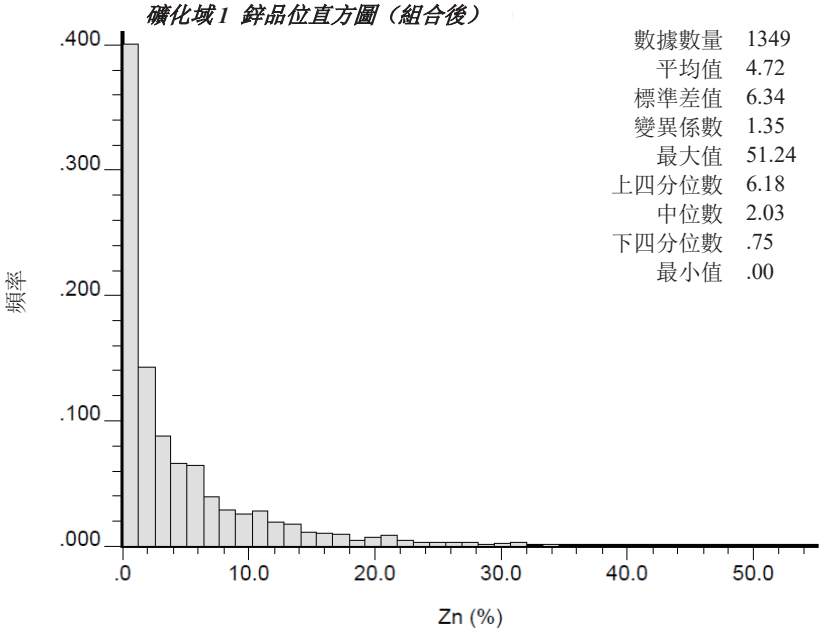


數據數量	68
平均值	2.55
標準差值	4.39
變異係數	1.73
最大值	30.55
上四分位數	3.45
中位數	.94
下四分位數	.25
最小值	.00

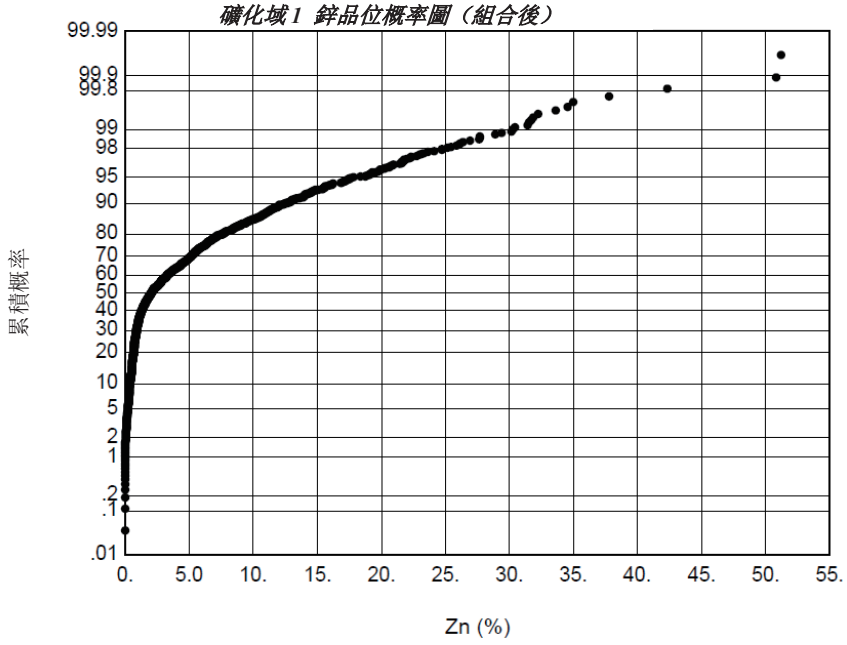
礦化域 25 鉛品位概率圖（組合後）



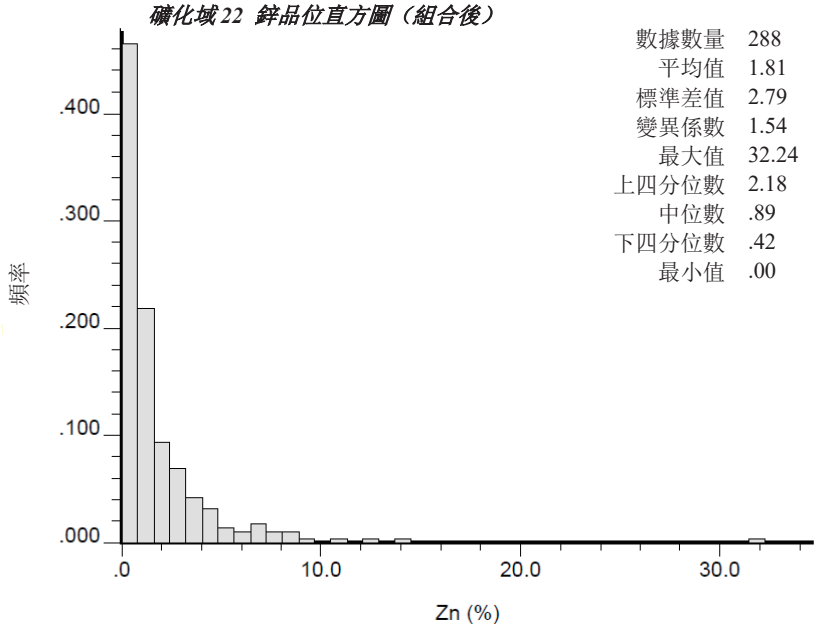
礦化域 1 鋅品位直方圖（組合後）



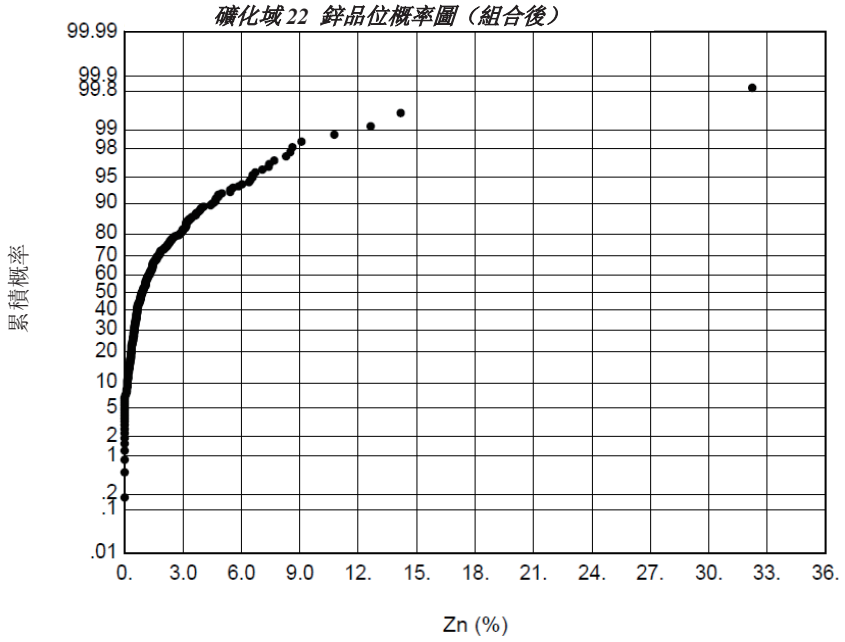
礦化域 1 鋅品位概率圖（組合後）



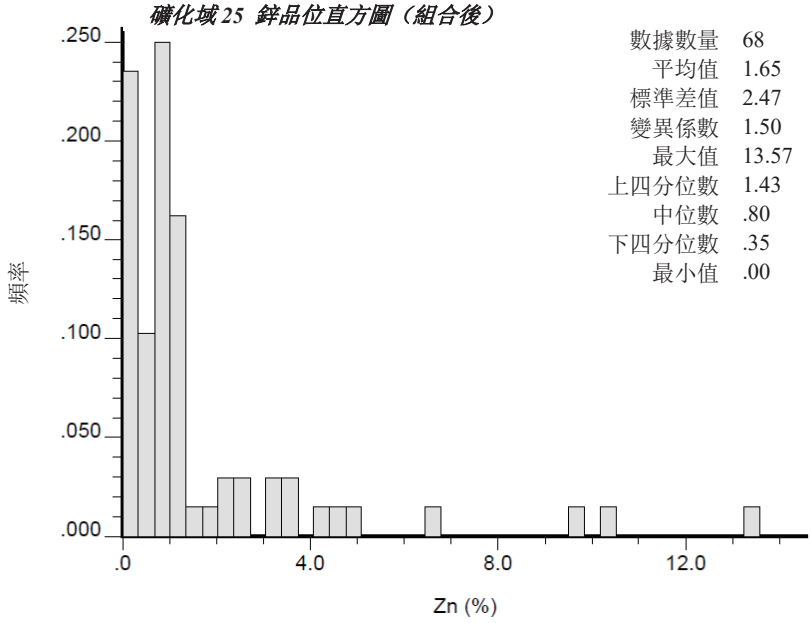
礦化域 22 鋅品位直方圖（組合後）



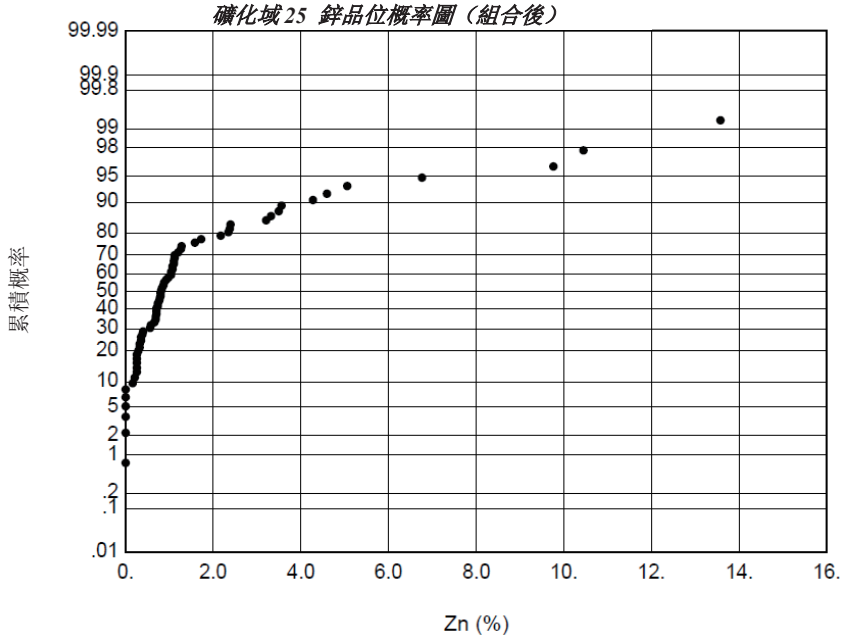
礦化域 22 鋅品位概率圖（組合後）



礦化域 25 鋅品位直方圖（組合後）



礦化域 25 鋅品位概率圖（組合後）



來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據生成

表 6-5：銀特高品位數據匯總

域	化驗品位上限值 Ag (g/t)	替代樣品數量	處理比率（%）	銀均值（g/t） 處理前	銀均值（g/t） 處理後	差異（%）
礦化域 1	1050	20	1.48%	151.71	148.15	-2.35%
礦化域 22	700	9	3.13%	131.82	98.94	-24.94%
礦化域 25	700	2	2.94%	199.46	159.71	-19.93%

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

表 6-6：鉛特高品位數據匯總

域	化驗品位上限值 Pb (%)	替代樣品數量	處理比率（%）	鉛均值（%） 處理前	鉛均值（%） 處理後	差異（%）
礦化域 1	36	15	1.11%	4.79	4.7	-1.88%
礦化域 22	13	13	4.51%	2.20	1.78	-19.09%
礦化域 25	9	4	5.88%	2.55	2.16	-15.29%

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

表 6-7：鋅異常值數據匯總

域	化驗品位上限值 Zn (%)	替代樣品數量	處理比率（%）	鋅均值（%）		差異（%）
				處理前	處理後	
礦化域 1	30	15	1.11%	4.72	4.65	-1.48%
礦化域 22	9	5	1.74%	1.81	1.69	-6.63%
礦化域 25	5	5	7.35%	1.65	1.35	-18.18%

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

針對礦化域 22 和礦化域 25 中超高品位在處理前後平均品位差異較大的情況，SRK 進行了額外覆核。主要原因是這兩個域內的組合樣品數量相對較少，且存在數個極高品位值，從而導致了這一影響。

6.8 統計分析及變差函數分析

礦床的空間變異性既取決於樣品對之間的分離距離，也取決於其方向。一般而言，變異性隨著樣品間距離的增加而增大。當變異性隨方向發生系統性變化時，稱該礦化具有各向異性，這種方向依賴性通常通過各向異性搜索橢圓來表徵。在此背景下，半變異函數是量化空間變異性的最常用函數。

變異函數由三個主要分量表徵：塊金值、基臺值和變程。即使在非常短的距離內（包括名義上同一點位）採集的樣品，通常也表現出一定的變異性。因此，變異函數曲綫與縱軸的交點通常位於原點之上，該截距稱爲塊金值。塊金效應既反映了極短範圍內的自然變異性，也反映了採樣、樣品製備和分析誤差所帶來的任何額外變異性。

SRK 已構建了礦化域 1 和礦化域 22 的銀-鉛-鋅變異函數模型。變異函數的結構詳見表 6-8。圖 6-5 和圖 6-6 分別爲礦化域 1 和礦化域 22 的銀變異函數模型。

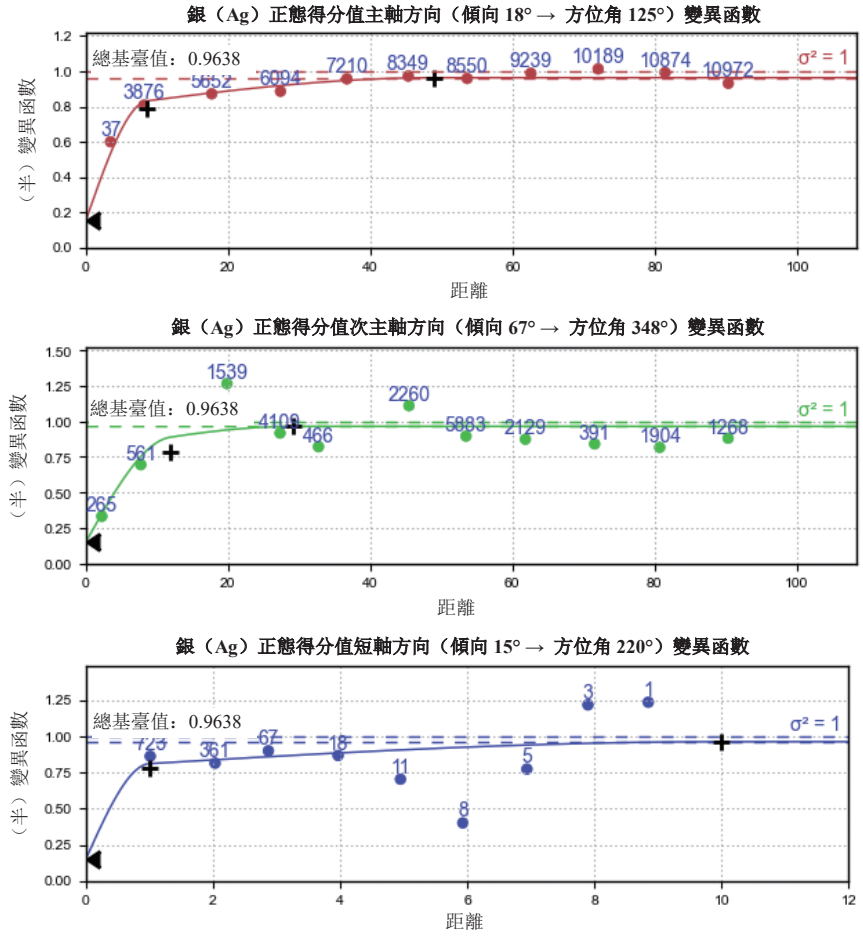
表 6-8：乾金達項目變異函數結構

域	元素	傾角	傾向	間距	塊金值		基臺值	嚴重	次長軸	輕微
礦化域 1	Ag	75.45	40.13	161.8	0.24	Structure1	0.64	8.63	11.87	1
						Structure2	0.11	49.03	29.22	10
礦化域 1	Pb	75.45	40.13	161.8	0.24	Structure1	0.62	8.63	9.25	1
						Structure2	0.17	54.57	29.22	10
礦化域 1	Zn	75.45	40.13	11.62	0.21	Structure1	0.56	10.84	9.25	1
						Structure2	0.13	55.76	29.22	10
礦化域 22	Ag, Pb, Zn	83.22	24.27	130.7	0.13	Structure1	0.52	59.23	9.6	15.95
						Structure2	0.37	150.8	111.8	30.59

來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據庫進行匯總

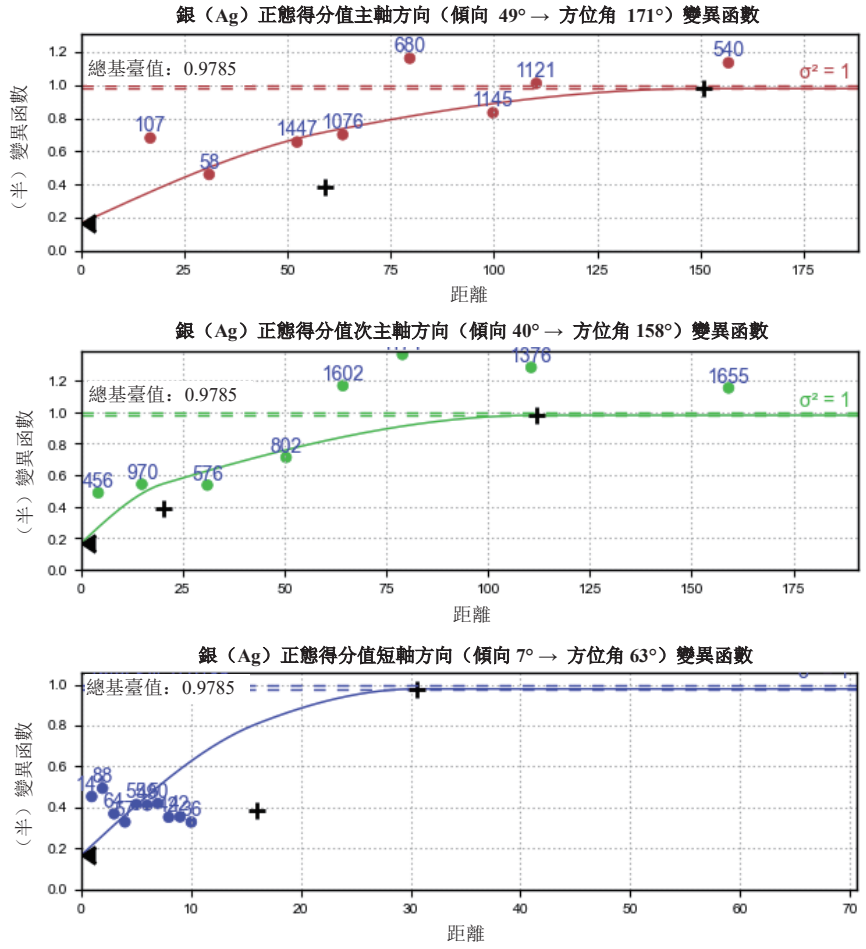
中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿

圖 6-5：礦化域 1 的銀變異函數模型



來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據生成

圖 6-6：礦化域 22 的銀變異函數模型



來源：SRK 根據乾金達礦提供的數據生成

6.9 塊體模型與品位估算

塊體模型由 SRK 使用 Leapfrog 軟件建立。針對礦體特徵選擇了適當的塊體尺寸。主塊體設置爲 10 米×10 米×4 米（東×北×高程），子塊體爲 0.625 米×0.625 米×0.5 米（東×北×高程）。塊體模型摘要見表 6-9。

表 6-9：乾金達項目塊體模型規格

礦床	坐標系	最小值	最大值	塊體尺寸	子塊體尺寸	旋轉參數
	N	4684000	4685600	10	0.625	
QJD	E	587900	589100	10	0.625	0
	Z	400	1600	4	0.5	

來源：SRK

塊體模型的屬性及其說明見表 6-10。

表 6-10：塊體模型屬性及說明

屬性	參數描述
Pb_pct	鉛品位（%）
Zn_pct	鋅品位（%）
Ag_gpt	銀品位（g/t）
AgEq	AgEq = Ag + 21.1049×Pb + 21.1813×Zn.
許可證	in = 礦權範圍內，out = 礦權範圍外
域	各礦化域
Cate	探明級、控制級、推斷級
SG	比重。SG = 0.0007 × AgEq + 2.6075

來源：SRK

礦化域 1 和礦化域 22 的銀-鉛-鋅品位估算方法爲普通克里金法（「**OK**」）。其他域的品位估算採用反距離平方法（「**IDW2**」）。

各礦化域的搜索參數列於表 6-11 和表 6-12。

表 6-11：各礦化域的搜索參數

域	傾角	傾向	間距	主軸/次主軸	主軸/短軸
礦化域 1	75.45	40.13	161.8	1.67	5
礦化域 1_1	85.56	41.08	88.6	1	5
礦化域 4	89.05	161.89	42.2	1.67	5
礦化域 5	89.05	161.89	20	1.67	5
礦化域 6	89.05	161.89	30	1	5
礦化域 7	89.05	161.89	20	1	5
礦化域 8	89.05	161.89	42.2	1	5
礦化域 20	87.35	242.82	4.5	1	5
礦化域 22	83.32	242.7	130.7	1.4	5
礦化域 23	85.57	222.24	175.72	1	5
礦化域 25	89.98	44.33	8.82	1	5

來源：SRK

表 6-12：各礦化域的搜索距離和樣品

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品數	最大樣品數
礦化域 1	1	25	8	24
	2	50	8	24
	3	100	2	24
	4	200	2	24
礦化域 1_1	1	50	4	24
	2	100	2	24
礦化域 4、5、6、7、23	1	100	4	24
	2	200	2	24

礦化域 8、20	1	100	2	24
	1	75	8	24
礦化域 22	2	150	8	24
	3	300	2	24
	1	50	8	24
礦化域 25	2	100	4	24
	3	200	2	24

來源：SRK

6.10 模型驗證與敏感性分析

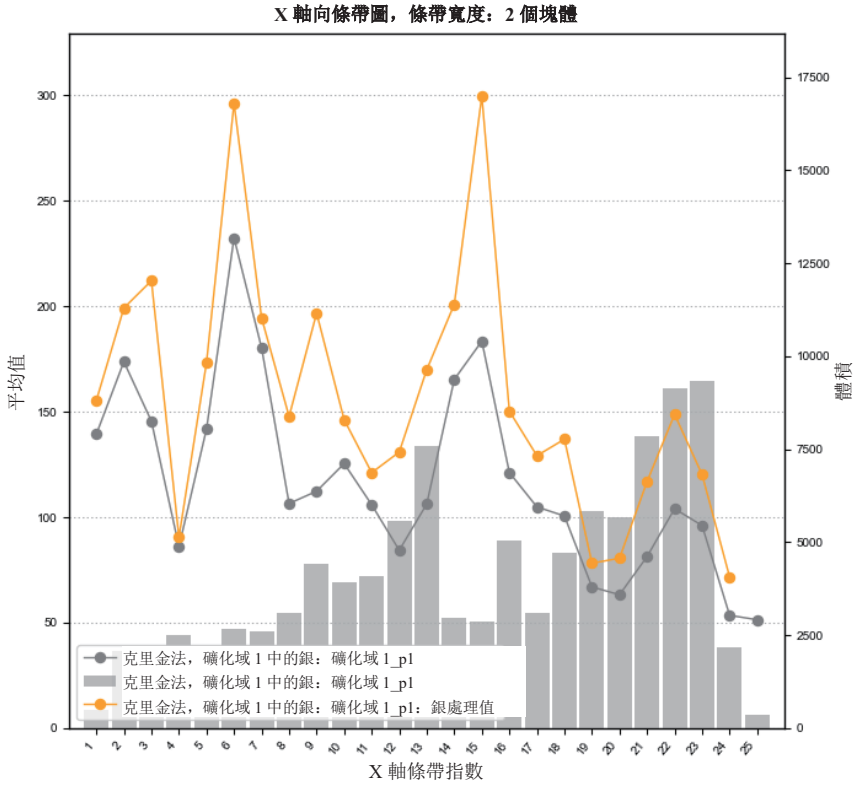
模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，這僅表明該模型合理反映了所使用的資源數據及應用的估算方法。在評估資源量估算的合理性時，模型選擇性假設與採礦實踐之間的關聯性等其他因素同樣至關重要。

SRK 採用條帶圖驗證方法來對模型進行驗證。

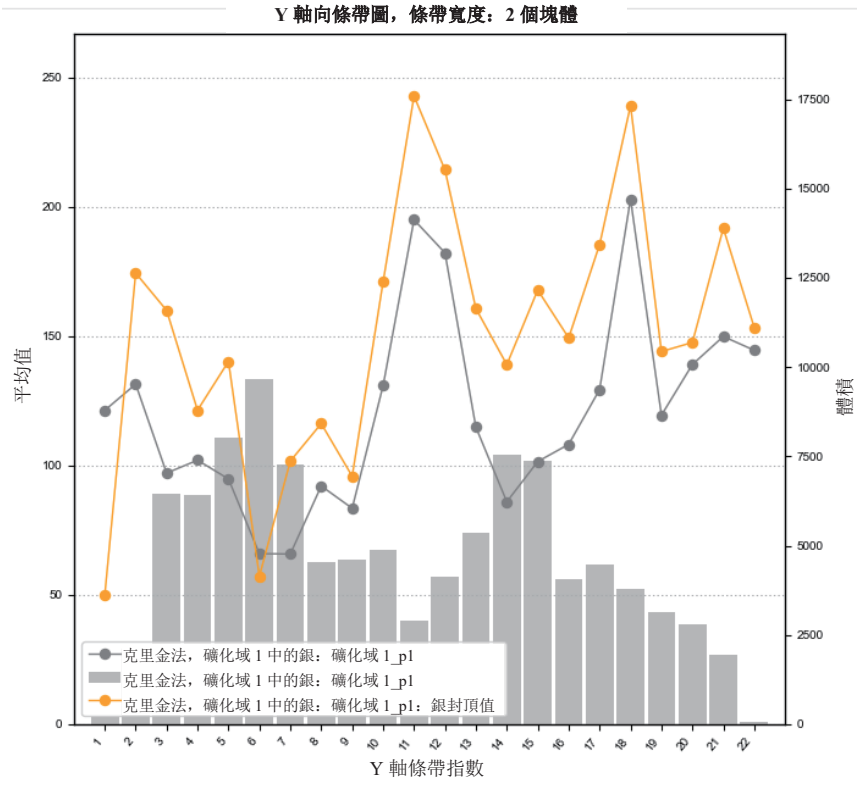
在三個正交方向（東向、北向和垂直向，即 X、Y、Z）上，按每個方向特定的切片厚度，生成了 Ag、Pb、Zn 的條帶圖，以驗證最終生成的塊體模型，如圖 6-7、圖 6-8 和圖 6-9 所示。結果表明，區塊模型與組合樣在所有正交方向上均具有良好的一致性。該對比表明，塊體模型與組合樣品在 X、Y、Z 坐標軸方向的整體分佈特徵具有高度吻合性。

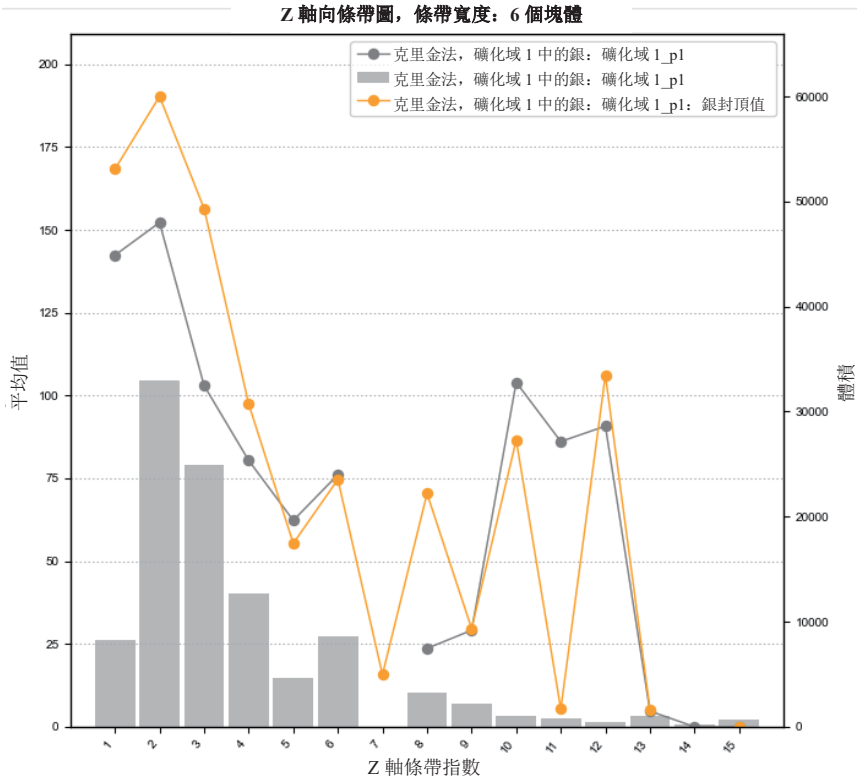
中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿

圖 6-7：礦化域 1 的銀條帶圖



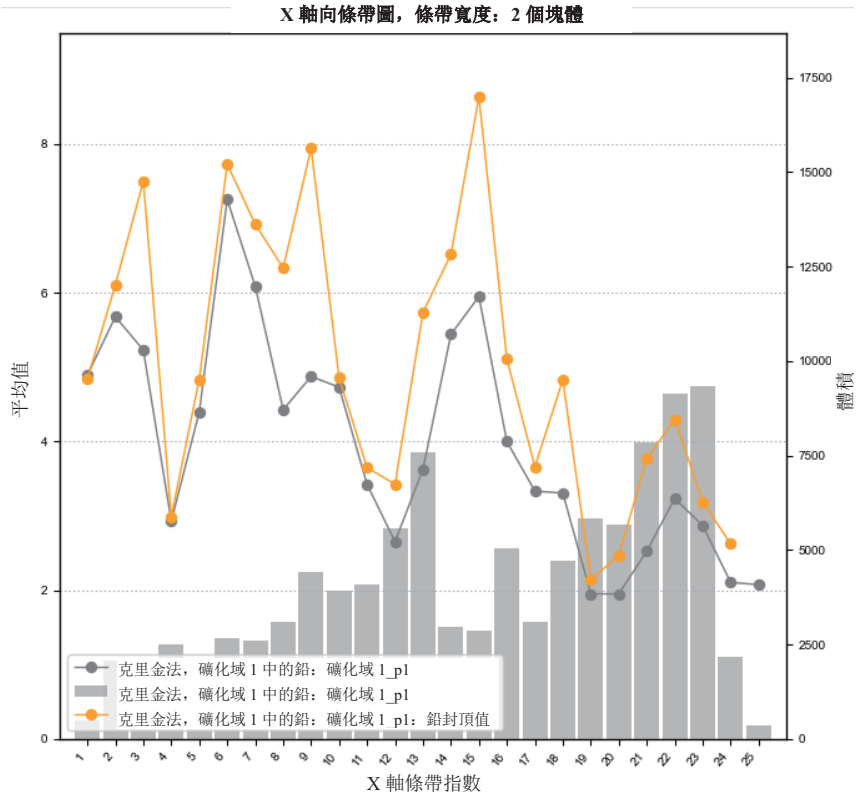
中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿

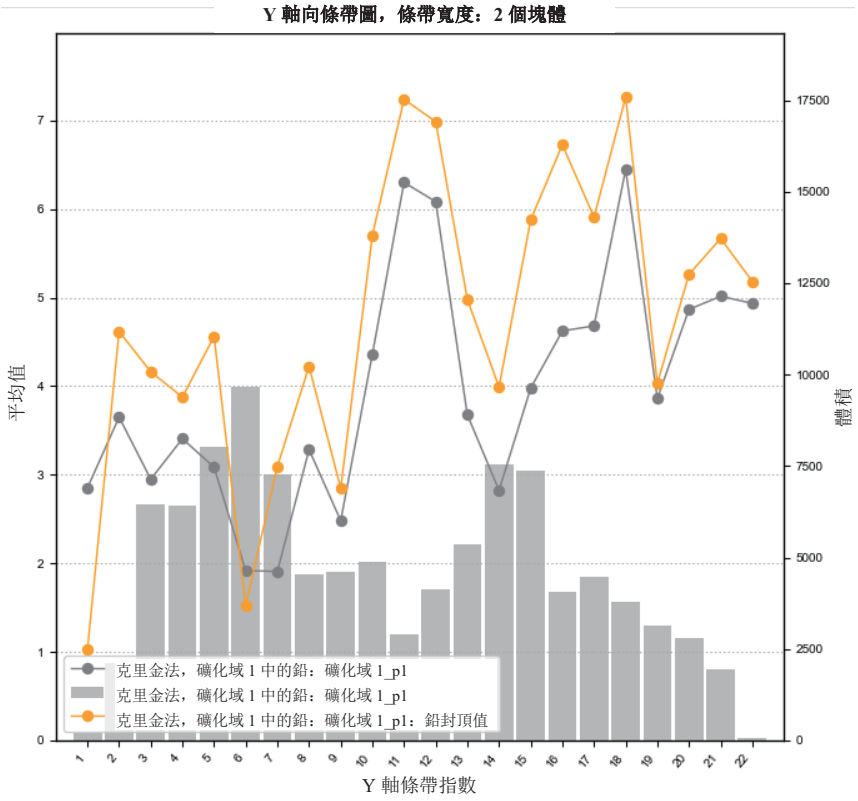



Z 軸向條帶圖，條帶寬度：6 個塊體
克里金法，礦化域 1 中的銀：礦化域 1_p1
克里金法，礦化域 1 中的銀：礦化域 1_p1
克里金法，礦化域 1 中的銀：礦化域 1_p1：銀封頂值
平均值
體積
Z 軸條帶指數

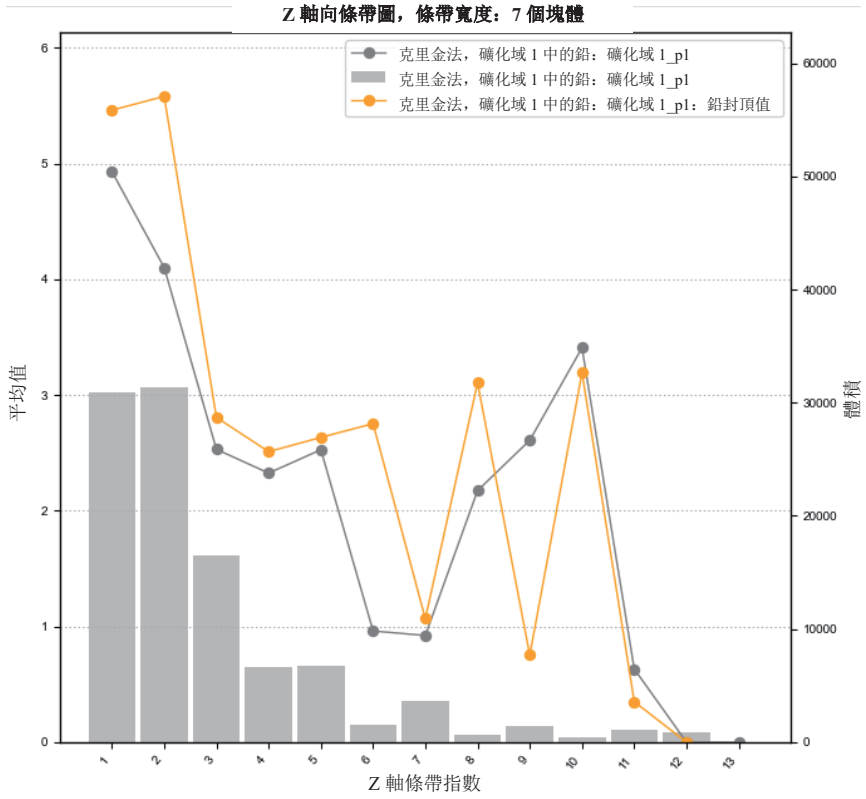
來源：SRK

圖 6-8：礦化域 1 的鉛條帶圖




Y 軸向條帶圖，條帶寬度：2 個塊體
平均值
體積
Y 軸條帶指數
克里金法，礦化域 1 中的鉛：礦化域 1_p1
克里金法，礦化域 1 中的鉛：礦化域 1_p1
克里金法，礦化域 1 中的鉛：礦化域 1_p1：鉛封頂值

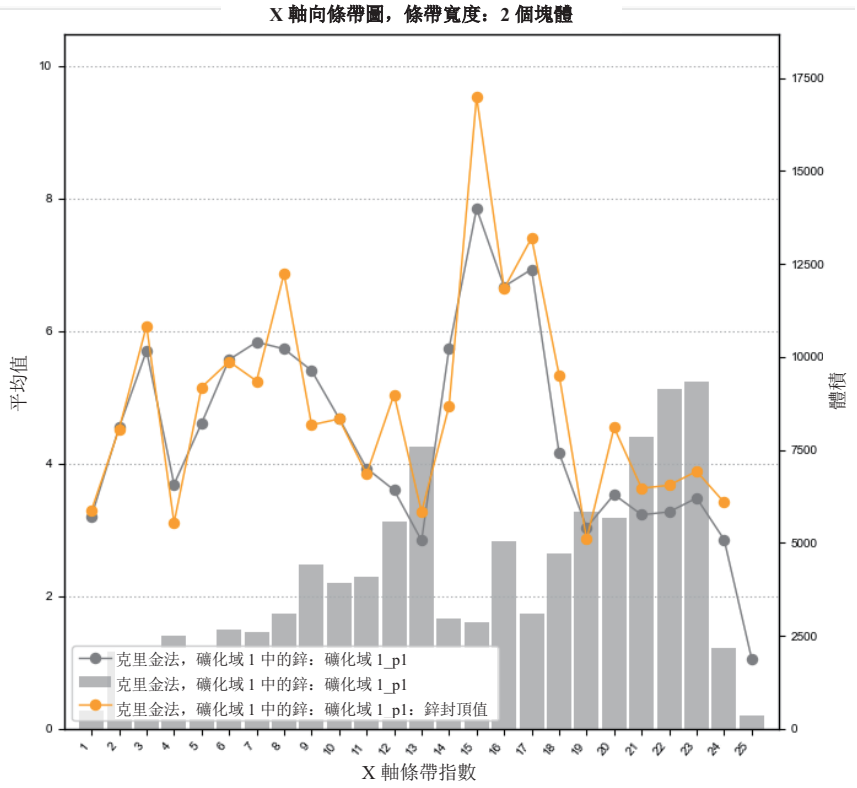
中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿



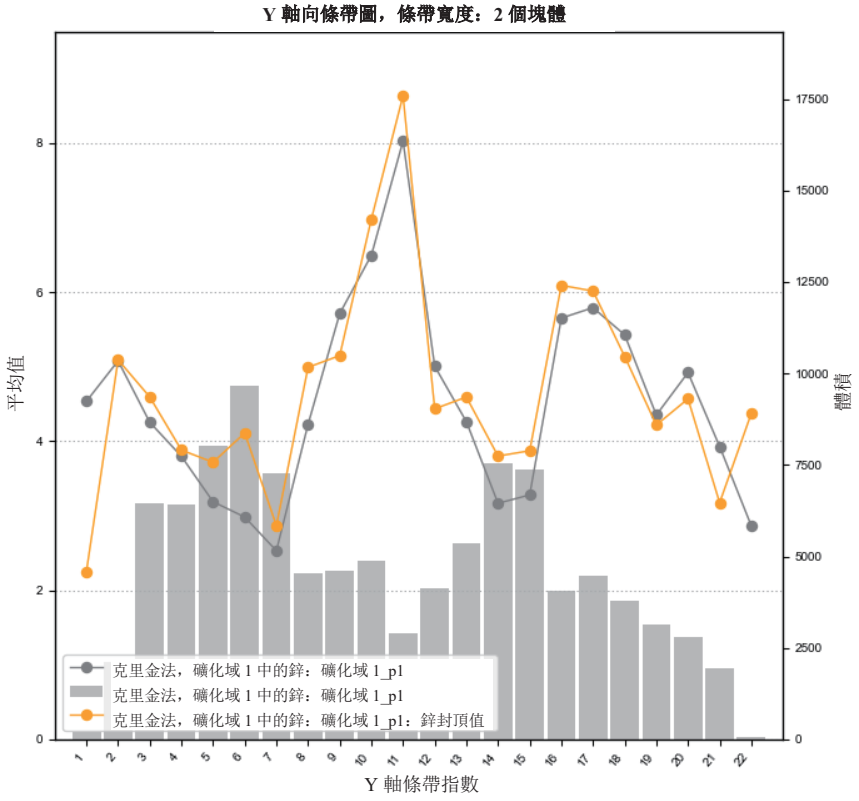
來源：SRK

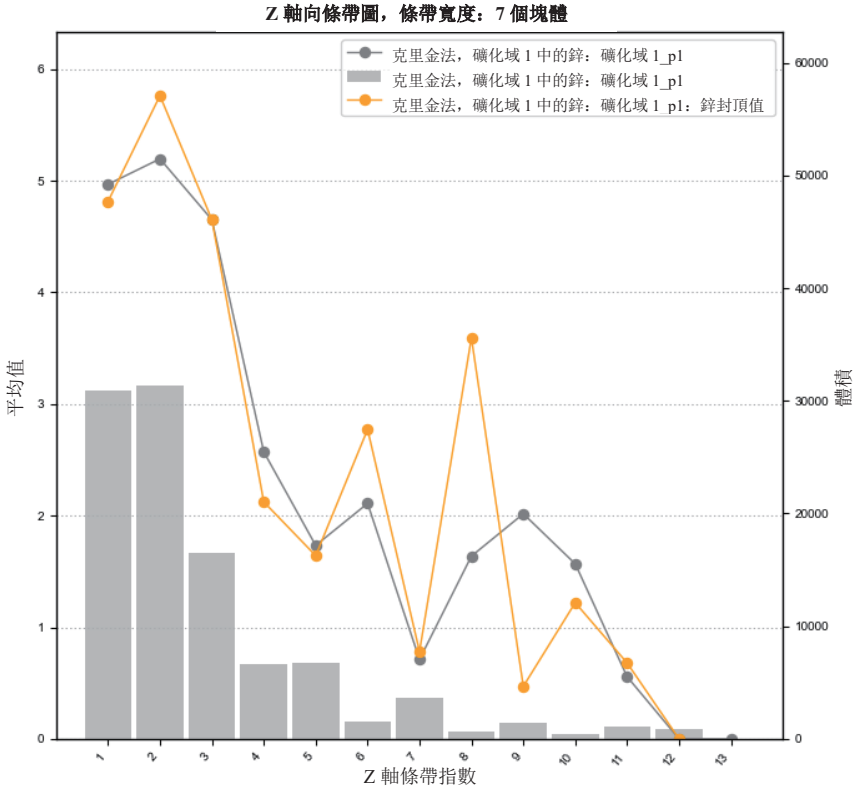
中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿

圖 6-9：礦化域 1 的鋅條帶圖



中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿





來源：SRK

這些數據表明，由 SRK 構建的塊體模型是可靠的。

6.11 礦產資源量分類

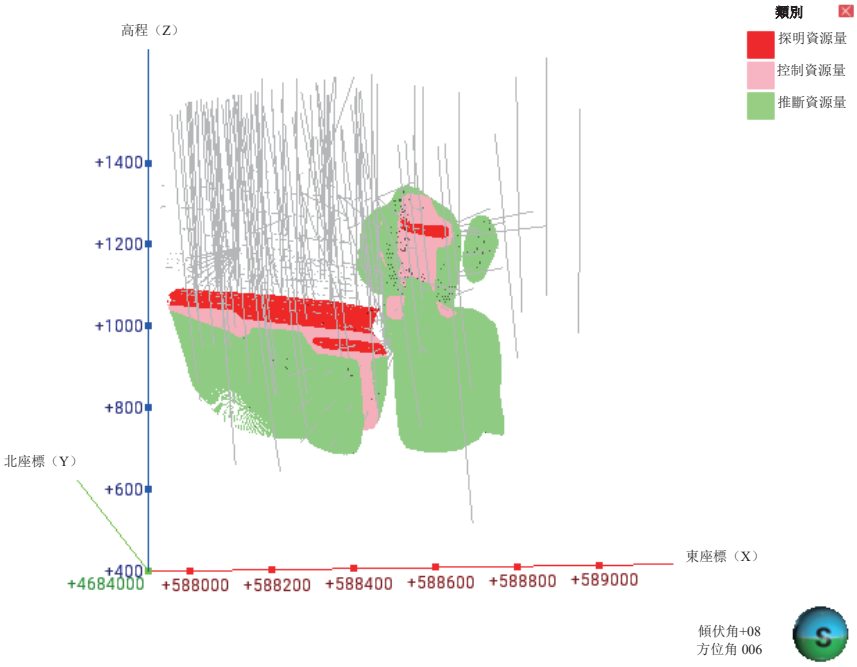
礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的資源量分類標準應當致力於整合雙重概念，以劃定具有統一資源量分級的規則區域。

SRK 認爲，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置與化驗數據具有足夠的可靠性，能夠滿足資源評估要求。

SRK 考慮了地質連續性、採樣間距、採樣數據質量和變化範圍。

探明礦產資源量的範圍僅限於採樣間距在 25 米×25 米以內、且地下開拓工程已完工的區域。控制礦產資源量的鑽孔間距小於 50 米×50 米，且礦脈位置顯示出良好的連續性和可預測性。考慮到礦化類型、品位連續性、相對較低至中等的塊金效應、較低的變異係數，以及銀品位的變程範圍約爲 50 米，這些間距標準被認爲適用於劃分探明資源量和控制資源量類別。推斷礦產資源量被劃定於礦床的以下區域：礦域內鑽孔間距大於約 100 米×100 米的區域、主礦脈之外存在小而孤立的礦化體的區域，以及地質條件複雜的區域。

圖 6-10：礦產資源量分級



來源：SRK

6.12 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

「地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。根據地質置信度的遞增順序，礦產資源量可進一步劃分爲推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。」

RPEEE 要求通常意味著：資源量及品位估算需達到特定經濟臨界值，且礦產資源量報告應採用基於開採方案和選礦回收率確定的合理邊界品位。SRK 認爲，乾金達項目適宜採用地下開採方式，符合該技術要求。用於確定乾金達項目邊界品位的假設條件見表 6-13。

表 6-13：RPEEE 假設

項目	單位	參數
採礦		
開採成本	CNY/t（礦石）	204
採礦貧化率	%	
採礦損失率	%	
選礦		
選礦成本	CNY/t（礦石）	103
銀回收率	%	91

項目	單位	參數
其他		
行政管理費+銷售成本	CNY/t（礦石）	180
盎司轉克	盎司：克	31.1035
收入		
銀 CMF 價格	美元/盎司	42.25
匯率	USD: CNY	7.10
銀價	元人民幣/克	9.64
精礦中銀的計價係數	%	89
REV		7.78
現金成本		487
邊界品位		63

注：價格參數參照 Consensus Market Forecasts 於 2025 年 12 月發佈的長期金價預測。

本次礦產資源量估算基於長期銀價爲 42.25 美元/盎司的假設。

截至 2025 年 12 月 31 日，以 63 克/噸銀當量（AgEq＝Ag＋21.1049×Pb＋21.1813×Zn）爲邊界品位，乾金達礦的礦產資源量匯總見表 6-14。

表 6-14：截至 2025 年 12 月 31 日乾金達項目礦產資源量聲明

類別	礦石量（百萬噸）	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Ag (t)	Pb (Kt)	Zn (Kt)
探明資源量	0.37	122	3.57	4.12	45	13	15
控制資源量	1.01	85	1.97	2.09	86	20	21
探明和控制	1.38	95	2.39	2.63	131	33	36
推斷資源量	2.35	53	1.55	1.91	126	37	45

注釋：

1 礦產資源並非礦石儲量，且尚未證實具備經濟可行性。

2 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置上限。

3 礦產資源量按 63 克/噸銀當量（AgEq＝Ag＋21.1049×Pb＋21.1813×Zn 13）的邊界品位報告。該計算基於以下假設：銀價 42.25 美元/盎司、鉛價 2,600 美元/噸、鋅價 3,650 美元/噸；回收率：銀 90.61%、鉛 92.74%、鋅 79.55%；計價係數：銀 89%，鉛-107.02 美元/金屬噸，鋅-733 美元/金屬噸。

4 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李懷祥先生審查和編撰。李先生是 AIG 會員。他對於此類礦床及礦化類型具有豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的相關「合資格人士」要求。李先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

5 所述礦產資源量包含已從探明資源量和控制資源量轉化而來的礦石儲量。

6 礦產資源量聲明的生效日期爲 2025 年 12 月 31 日。

截至 2025 年 12 月 31 日，以採礦許可證內 63 克/噸銀當量爲邊界品位，乾金達項目估計包含探明礦產資源量 37 萬噸，平均品位銀 122 克/噸、鉛 3.57%、鋅 4.12%；控制礦產資

源量 101 萬噸，平均品位銀 85 克/噸、鉛 1.97%、鋅 2.09%；推斷礦產資源量 235 萬噸，平均品位銀 53 克/噸、鉛 1.55%、鋅 1.91%。

6.13 品位敏感性分析

乾金達項目的礦產資源量對邊界品位的選擇非常敏感。表 6-15 列示了不同邊界品位條件下的礦石量與品位，用以說明該敏感性特徵。需特別說明，圖中所示數據不應被誤認爲是礦產資源量聲明。圖 6-11 和圖 6-12 中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

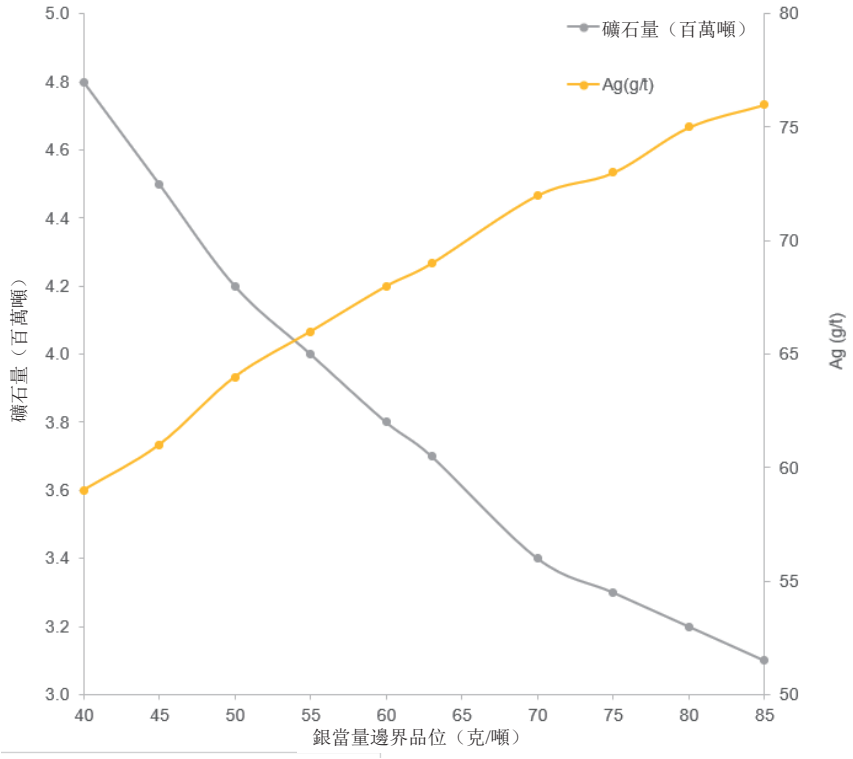
表 6-15：不同銀當量邊界品位下的塊體模型礦石量與品位估算

邊界品位	噸	品位		
AgEq (g/t)	(Mt)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)
40	4.8	59	1.59	1.9
45	4.5	61	1.66	1.9
50	4.2	64	1.73	2.02
55	4.0	66	1.80	2.1
60	3.8	68	1.84	2.2
63	**3.7**	**69**	**1.86**	**2.2**
70	3.4	72	1.96	2.3
75	3.3	73	2.00	2.3
80	3.2	75	2.04	2.4
85	3.1	76	2.06	2.4

來源：SRK

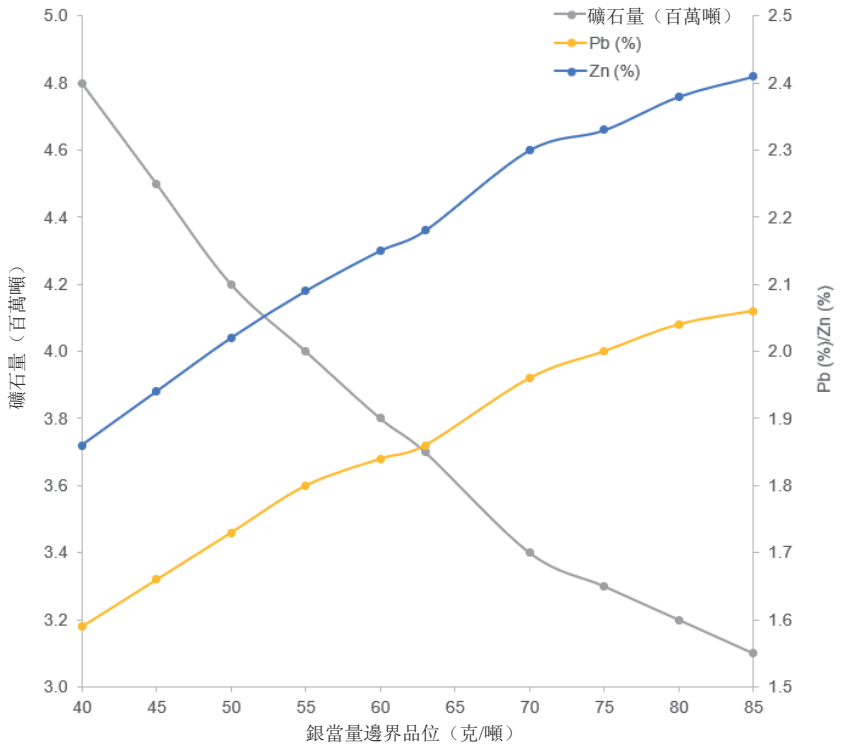
注：需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解爲正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 6-11：乾金達項目不同銀當量邊界品位的礦石量-銀品位曲綫圖



來源：SRK

圖 6-12：不同銀當量邊界品位下乾金達項目的鉛、鋅品位-礦石量曲綫圖



來源：SRK

6.14 勘探潛力及建議

SRK 審查勘探數據庫後發現，礦化域在深部仍未封閉，同時，在礦山的東北部和中部區域有部分鑽孔見礦。報告的礦產資源量主要集中在鑽探和坑道工程區域內。通過進一步的勘探工作，有擴大礦產資源量的潛力。

SRK 建議乾金達礦以至少 10%的頻率插入更多的 QA/QC 樣品，例如標準參考物質（代表高、中、低品位）、粗碎空白樣、粉末空白樣、粗碎重複樣和粉末重複樣。

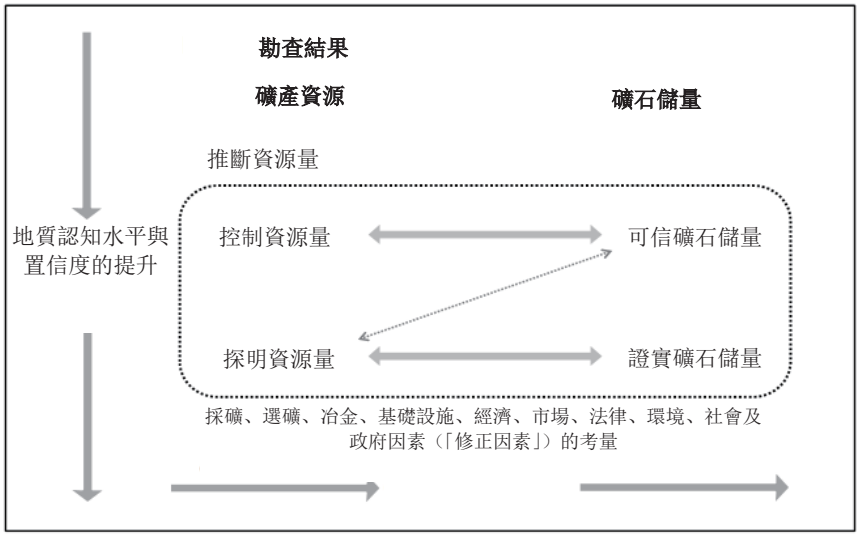
7 礦石儲量估算

根據 JORC 規範，礦石儲量的定義如下：

「礦石儲量」是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 7-1。

圖 7-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規範（2012 版）

乾金達礦包含多條礦脈，採用或計劃採用地下開採方法進行生產。SRK 根據 JORC 規範指南估算了礦石儲量。這些估算基於技術研究及現行生產實踐，並已按照預可行性研究（「預可行性研究」）標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認爲，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規範指南的要求。

乾金達礦歷史上一直處於生產狀態，在此期間所有開拓系統均已建成。當前採礦活動主要集中在剩餘採區，因此僅需進行必要的開拓工程即可維持現有生產。

7.1 技術研究報告

SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 《乾金達礦基本設計報告》，由蘭州有色冶金設計研究院有限公司於 2018 年 4 月編製（乾金達 2018）
- 《乾金達礦採礦方法優化可行性研究》，由長沙礦山研究院有限責任公司於 2024 年 2 月編製（乾金達 2024）

7.2 修正因素

根據 JORC 規範，應用適當的修正係數將探明礦產資源量和控制礦產資源量轉換爲礦石儲量。礦石儲量估算中考慮的主要因素包括採場優化、採礦設計、採礦損失和採礦貧化。

此外，還考慮了選礦能力、市場條件以及環境、法律和政策約束等參數，因爲這些因素可能影響礦石儲量的數量和分類。

下文列出了乾金達礦儲量估算中應用的轉化因素：

- 礦石儲量計劃採用地下開採方式。
- SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。
- 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。
- 採場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。
- 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。
- 根據乾金達礦的歷史生產數據，該礦的採礦損失率爲 3.46%，貧化率爲 17.59%。
- 邊界品位（「邊界品位」）用於界定採場的經濟可行性。
- 生效日期爲 2025 年 12 月 31 日。

7.3 邊界品位

乾金達礦的邊界品位見表 7-1。主要考慮因素包括：

- 價格：銀價爲動態值，來源於 SRK 每年訂閱的《能源與金屬共識預測》（由 Consensus Economics Inc.發佈）所提供的市場共識預測（「CMF」）。
- 成本：採礦、選礦及綜合管理費用（「G&A」）基於三年歷史平均成本。
- 原礦（「ROM」）中銀的邊界品位採用以下公式計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{P * P_a * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算邊界品位的參數詳見表 7-1。爲便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 7-1：乾金達礦邊界品位估算輸入參數

項目	參數	單位	乾金達礦	副產品
	匯率	USD: CNY	7.10	7.10
P	銀價	元人民幣/克	7.42	7.42
Pa	計價係數	%	89	89
Pr	選礦回收率	%	91	91
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	CNY/t（礦石）	204	
Cp	選礦成本	CNY/t（礦石）	103	103
Cg	一般及管理費用	CNY/t（礦石）	180	180
A	邊界品位	g/t	81	47

來源：SRK

注意：

[1] 副產品的邊界品位採用盈虧平衡邊界品位法計算，該方法在估算時未考慮採礦成本。該邊界品位專門用於判定開拓工程中產生的廢石是否可作爲礦石回收。

在估算鉛、鋅相對於銀的當量係數時，綜合考慮了價格、回收率及計價係數的差異。估算結果見下表 1-2。

表 7-2：鉛、鋅對銀的當量係數估算

項目	單位	鉛	鋅	銀
回收率	%	93	80	91
計價係數	美元 / 金屬含量	-105.51	-563	-
	%	-	-	89
價格	美元 / 噸	2,000	2,800	1,044,898
對銀的當量係數		20.8497	21.1168	1.0000

來源：SRK

7.4 礦石儲量估算

該礦山爲生產礦山，已在多個中段開展了地下探礦工程。

1 號探礦斜坡道從礦體下盤側起，自地表高程 1,407 米向東施工至礦體中部。該斜坡道方位角 140°，坡度 25°，於 1,300 米和 1,250 米中段佈置了卡車卸載硐室，1,200 米中段則作爲主運輸水平。

2 號探礦斜坡道從礦體上盤側起，自地表高程 1,420 米向西施工至礦體中部。該斜坡道方位角 330°，坡度 25°，於 1,300 米、1,250 米、1,200 米和 1,150 米中段佈置了卡車卸載硐室，1,100 米中段則作爲主運輸水平。

礦山目前採用留礦法和分段空場法開採。對於厚度小於 1 米的礦脈，採用留礦法；對於厚度大於 1 米的礦脈，採用空場法。

估算的工藝參數詳見表 7-3，相應的瀑布圖見圖 7-2 和圖 7-3。

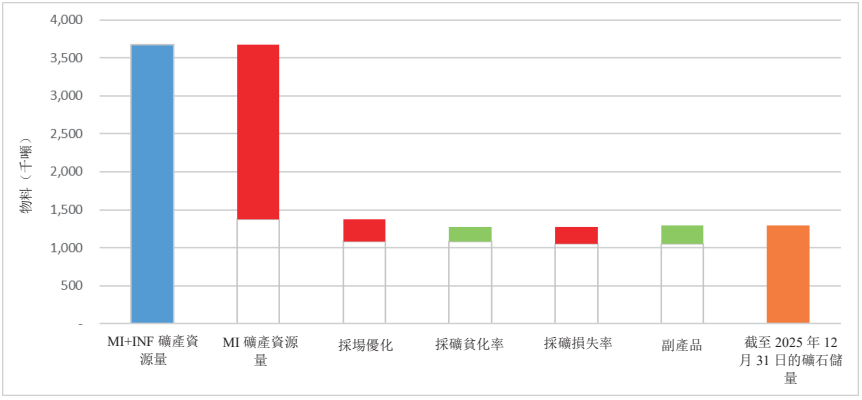
約 35%的礦石量和 39%的金屬量已從礦產資源量轉化爲礦石儲量。影響這一轉化的主要不利因素是存在推斷礦產資源量。

表 7-3：乾金達礦估算過程一覽表

參數描述	物料噸位（千噸）	銀含量（噸）
MI+INF 礦產資源量	3,671	257
MI 礦產資源量	-2,355	-126
採場優化	-293	-27
採礦貧化率	191	-
採礦損失率	-228	-4
副產品	240	1
截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量	1,289	100

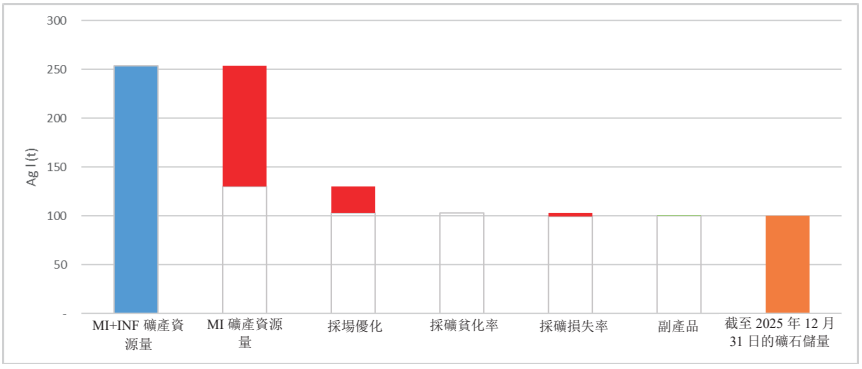
圖 7-2：乾金達礦估算過程——物料噸位變化

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。



來源：SRK

圖 7-3：乾金達礦估算過程——銀含量變化



來源：SRK

7.5 礦石儲量聲明

SRK 根據 JORC 規範指南估算了乾金達礦的地下礦石儲量。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

在設計的地下採場範圍內，探明礦產資源量和控制礦產資源量中具有經濟開採價值的部分，已分別歸類爲證實礦石儲量和可信礦石儲量，且已充分考慮開採貧化及損失係數。本次礦石儲量估算的基準參照點設定爲破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，乾金達礦地下礦石儲量估算爲 129 萬噸，平均品位爲銀 77.81 克/噸、鉛 1.98%、鋅 2.2%，含銀 100.29 噸、鉛 2.55 萬噸、鋅 2.83 萬噸。

這些儲量全部爲證實和可信礦石儲量，詳見表 7-4。

表 7-4：截至 2025 年 12 月 31 日乾金達礦礦石儲量估算

類別	噸位	平均品位			金屬量		
		Ag	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
	Mt	g/t	%	%	t	kt	kt
證實礦石儲量	0.34	97.09	2.89	3.41	32.79	9.74	11.52
可信礦石儲量	0.95	70.97	1.66	1.77	67.50	15.77	16.81

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
礦石儲量估算 ■ 終稿

共計	**1.29**	**77.81**	**1.98**	**2.20**	**100.29**	**25.52**	**28.33**

來源：SRK

注釋：

1 本報告中與礦石儲量相關的資訊基於北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工沈瑞先生和胡發龍先生編撰的資訊。胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），其在相關礦化類型和礦床類型及其所從事的活動領域中擁有豐富經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的「合資格人士」要求。沈瑞先生和胡發龍先生均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 礦石儲量基於地下開採設計圈定，該設計採用以下假設：銀價 7.42 元/克；銀回收率 89%；G&S 成本 180 元/噸原礦。

3 銀當量品位計算公式爲：EqAg = Ag 品位 + 20.85 × Pb 品位 + 21.12 × Zn 品位。

4 礦石儲量按銀當量邊界品位 83 克/噸進行估算。

5 礦石儲量包括副產品礦石，其邊界品位爲銀當量 48 克/噸。

6 採場礦量包括來自穿脈的副產品礦石。

7 在優化可採礦體形態時，排除了採空區。

8 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

9 採礦貧化率爲 17.59%。採礦損失率爲 3.46%。

8 採礦評估

8.1 礦山運營現狀

乾金達礦由內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司開發，設計生產能力爲 1,000 噸/天，於 2018 年開工建設，2020 年投入商業生產。乾金達礦歷史生產數據匯總見表 8-1。

表 8-1：乾金達礦歷史生產數據

類型	單位	2021	2022	2023	2024	2025
採礦量	kt	117	106	267	370	424
廢石量	kt	13	36	65	89	96
銀品位	g/t		206.00	202.00	88.40	188.32
鉛品位	%		3.90	4.71	2.40	4.51
鋅品位	%		2.48	2.89	2.01	2.97
銅品位	%		0.15		0.17	0.16
銀金屬	Kg		21,824	53,867	32,731	79,782
鉛金屬	t		4,132	12,560	8,886	19,107
鋅金屬	t		2,627	7,707	7,442	12,583
銅金屬	t		159		629	678
採出總量	kt	130	142	332	459	519

來源：乾金達礦

8.2 水文地質

項目區位於低至中等起伏的丘陵地帶。氣候特點爲夏季炎熱，冬季寒冷，降水量少但集中，蒸發量大。年均降水量約 371 毫米，而年均蒸發量約 1,883.5 毫米。降雨具有明顯的季節性，約 60-70%的年降雨量集中在 6 月、7 月和 8 月。

礦權範圍內不存在顯著的地表永久性水體。當地沖溝通常乾涸，作爲季節性溪流，僅在雨季和融雪期有水流。強降雨事件後，沖溝內可能發生短時暴洪。

項目區的主要含水層和隔水層包括：

- 鬆散岩類孔隙（潛水）含水層
  - 該含水層分佈於相對平坦的區域及溝穀底部。賦存於第四系沖洪積砂、礫石層中，包括含卵石中粗砂。含水層厚度一般爲 2.90-3.70 米，地下水位埋深 2.09-3.20 米。單位湧水量約 0.00983 升/秒·米，表明富水性弱。
- 碎屑岩類裂隙（潛水）含水層
  - 該含水層主要賦存於凝灰質岩石中。地下水賦存於風化裂隙和構造裂隙中，是主要的基岩含水層。滲透係數約 0.01416 米/天，單位湧水量 0.0208 升/秒·米。富水性弱。
- 岩漿岩類裂隙（潛水）含水層
  - 該含水層賦存於石英斑岩和花崗斑岩中。滲透係數約 0.01677 米/天，單位湧水量 0.0314 升/秒·米，同樣表明富水性弱。

深部未風化、相對完整的新鮮基岩構成區域性隔水層，滲透性低。

地下水補給主要來自大氣降水和區域地下水側向徑流。地下水排泄主要通過礦山疏幹排水進行，其次是蒸發和地下徑流。

礦井湧水主要源於通過風化及構造裂隙帶進入井下巷道的裂隙水。鑒於該區降雨高度集中且多表現爲暴雨或驟雨，地表水存在經坑口、封堵不良鑽孔或其他通道快速湧入礦井的風險。需要採取適當措施防止發生此類湧水事件。

當地侵蝕基準面高程約爲 1,356 米。主礦體位於 570 米至 1,342 米高程之間，即位於該侵蝕基準面以下。影響礦山巷道施工的直接充水含水層爲裂隙含水岩組，該岩組富水性弱，補給條件有限，徑流條件相對較差。

8.3 岩土工程條件

長沙礦山研究院有限責任公司受正鑲白旗乾金達礦業有限責任公司委託，開展了岩體工程地質調查工作，以查明礦區岩體條件並評價岩體穩定性。其工作範圍包括：（1）對賦礦圍岩進行取樣及室內試驗，以確定礦山岩體的物理力學性質；以及（2）系統調查結構不連續面，包括統計分析不同岩性單元中優勢節理組的産狀與特徵。

不連續面測繪採用 SIROVISION 工程地質調查設備和軟件，並結合常規地質填圖方法完成，以記錄岩體的産狀、跡長、表面粗糙度、充填特徵、滲水量及風化條件。測繪點布設於 1,100 米、1,150 米及 1,120 米中段，這些位置的岩體出露具有代表性且質量良好。

8.3.1 岩體物理力學性質

通過室內試驗測定岩體物理力學性質，爲岩土工程設計提供基礎數據。試驗項目包括：（1）單軸抗壓強度試驗，用於測定礦石和圍岩在無側限加載下的力學特性。以及（2）巴西劈裂抗拉強度試驗。經整理試驗結果，我們得出了晶玻屑凝灰岩、角礫凝灰岩、花崗斑岩、礦石及沉凝灰岩在自然狀態下的物理力學參數（表 8-2）。基於這些數據，我們採用 RocScience RocLab 1.0 軟件，利用 Hoek-Brown 準則計算了等效岩體強度參數，所採用的設計參數見表 8-3。

表 8-2：礦石及圍岩物理力學性質

岩性劃分	單重 (kN/m³)	抗壓強度 (MPa)	抗拉強度 (MPa)	彈性模量 (GPa)	泊松比
晶玻屑凝灰岩	23.83	85.2	12.45	19.27	0.14
角礫凝灰岩	24.52	127.6	18.4	67.9	0.15
花崗斑岩	25.56	72.48	10.17	46.99	0.23
礦石	57.16	57.16	6.46	22.23	0.21
沉凝灰岩	39.07	104.9	21.03	72.96	0.3

來源：乾金達 2024

表 8-3：礦石及圍岩岩體力學參數

岩性劃分	抗壓強度 σ_c (MPa)	抗拉強度 σ_t (MPa)	彈性模量 E (GPa)	泊松比 μ	粘聚力 c (MPa)	內摩擦角 j (°)
晶玻屑凝灰岩	6.57	0.19	12.23	0.14	4.75	35.05
角礫凝灰岩	7	0.18	9.77	0.15	6.66	33.88
花崗斑岩	4.53	0.05	9.1	0.23	4.96	41.38
礦石	2.14	0.03	5.52	0.21	2.57	36.9
沉凝灰岩	2.36	0.07	4.96	0.3	2.9	28.84

來源：乾金達 2024

8.3.2 岩體工程地質調查與評價

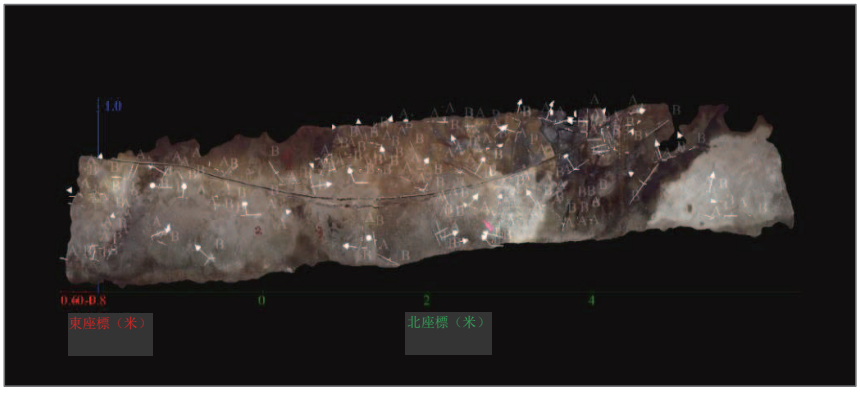
採用 SIROVISION 工業相機和三維圖像處理軟件，結合常規工具（羅盤、皮尺、鋼卷尺及地質錘），對結構不連續面進行了詳細、連續的測量，包括間距、產狀、張開度及充填物、跡長、表面形態、滲流條件和風化程度。

晶玻屑凝灰岩

使用 SIROVISION 岩土工程調查設備和軟件，對晶玻屑凝灰岩中的節理和裂隙進行了詳細測繪。三維節理分類如圖 8-1 所示，結構面極點圖如圖 8-2 所示，優勢節理組如圖 8-3 所示。

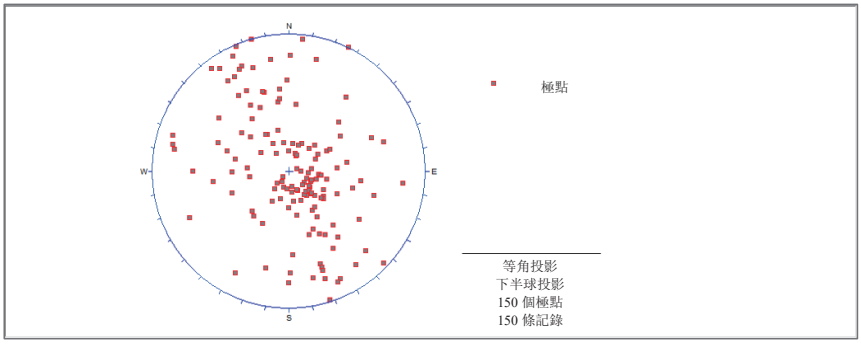
統計分析表明，存在兩組主要節理，產狀分別爲 134°/69°和 159°/13°。節理通常閉合，表面平直，壁面粗糙度中等，岩石基本未風化。平均跡長約 0.18 米，節理密度約 15.6 條/平方米。

圖 8-1：三維節理分類



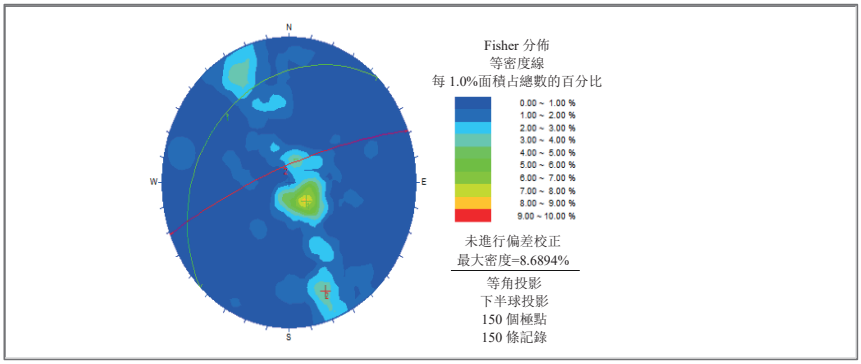
來源：乾金達 2024

圖 8-2：結構面極點圖



來源：乾金達 2024

圖 8-3：主要節理組



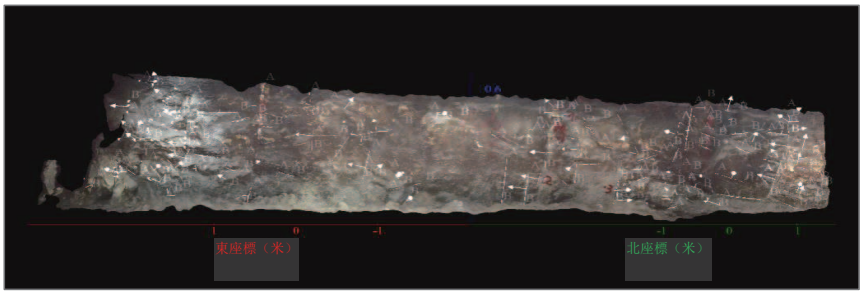
來源：乾金達 2024

角礫凝灰岩

使用 SIROVISION 岩土工程調查設備和軟件，對角礫凝灰岩中的節理和裂隙進行了詳細測繪。三維節理分類如圖 8-4 所示，結構面極點圖如圖 8-5 所示，優勢節理組如圖 8-6 所示。

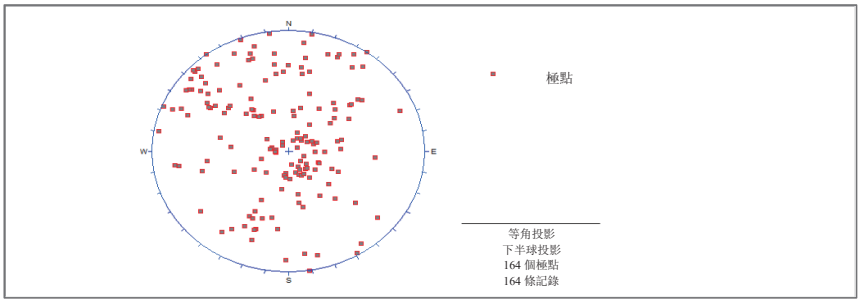
統計分析表明，存在兩組主要節理，產狀分別爲 308°/59°和 156°/70°。不連續面通常閉合，以平直型爲主，基本未風化，壁面潮濕，表面粗糙度較粗。平均跡長約 0.18 米，節理密度約 14.9 條/平方米。

圖 8-4：三維節理分類



來源：乾金達 2024

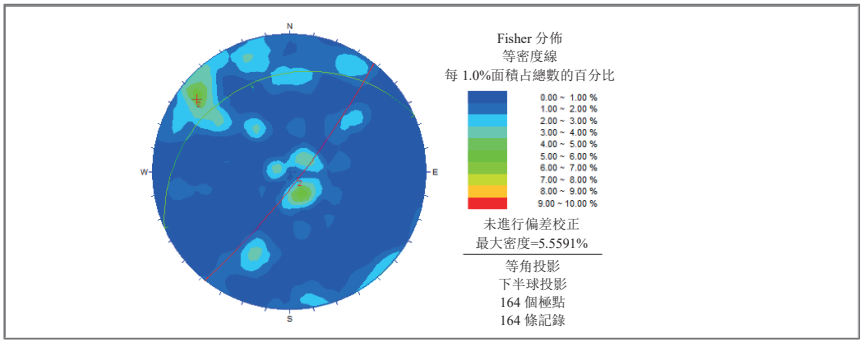
圖 8-5：結構面極點圖



來源：乾金達 2024

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
採礦評估 ■ 終稿

圖 8-6：主要節理組



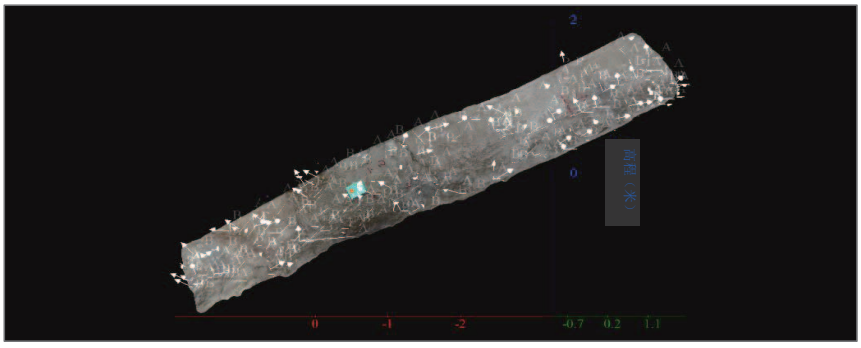
來源：乾金達 2024

花崗斑岩

使用 SIROVISION 岩土工程調查設備和軟件，對花崗斑岩中的節理和裂隙進行了詳細測繪。三維節理分類如圖 8-7 所示，結構面極點圖如圖 8-8 所示，優勢節理組如圖 8-9 所示。

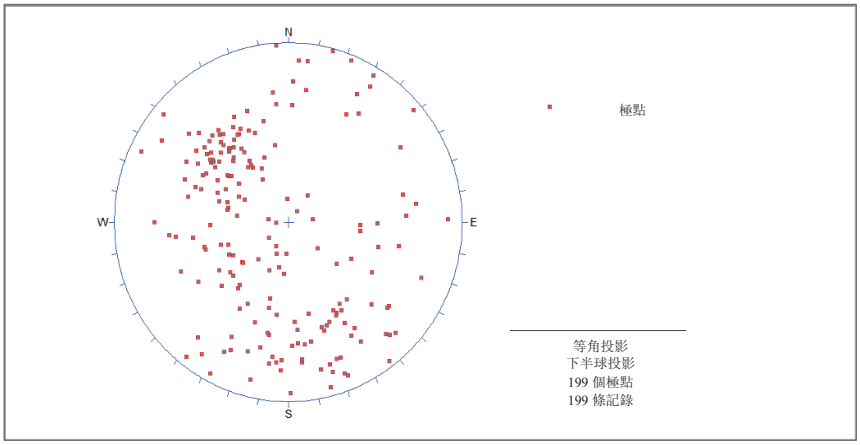
調查數據表明，花崗斑岩中發育兩組優勢節理，產狀分別爲 315°/31°和 179°/19°。不連續面通常閉合，以平直型爲主，壁面基本未風化、乾燥，表面粗糙度中等。平均跡長約 0.38 米，節理密度約 15.3 條/平方米。

圖 8-7：三維節理分類



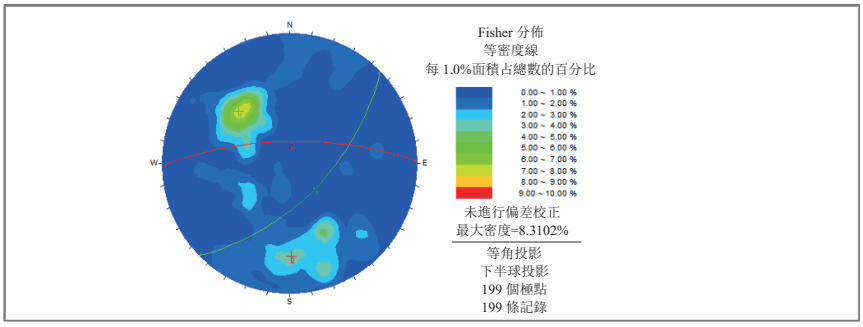
來源：乾金達 2024

圖 8-8：結構面極點圖



來源：乾金達 2024

圖 8-9：主要節理組



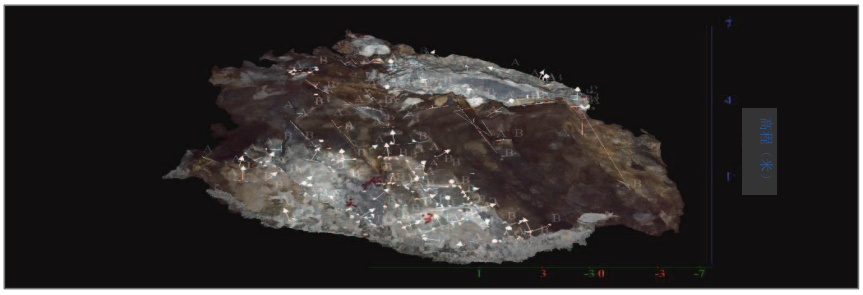
來源：乾金達 2024

礦石

使用 SIROVISION 岩土工程調查設備和軟件，對礦石中的節理和裂隙進行了詳細測繪。三維節理分類如圖 8-10 所示，結構面極點圖如圖 8-11 所示，優勢節理組如圖 8-12 所示。

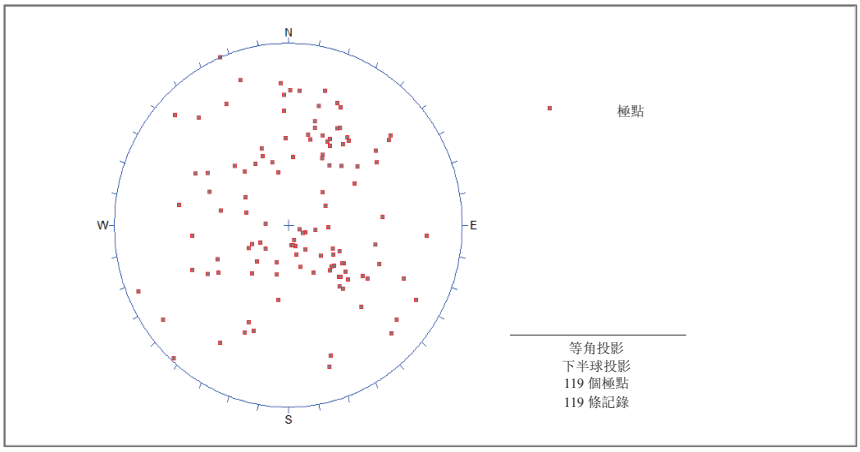
調查數據表明，礦石中發育三組優勢節理，產狀分別爲 130°/49°、29°/34°和 153°/79°。不連續面微張開，張開度 1-2 毫米，充填粘土或斷層泥。多數表面呈波狀起伏，輕微風化，壁面一般乾燥，表面粗糙度較粗。平均跡長約 0.15 米，節理密度約 9.9 條/平方米。

圖 8-10：三維節理分類



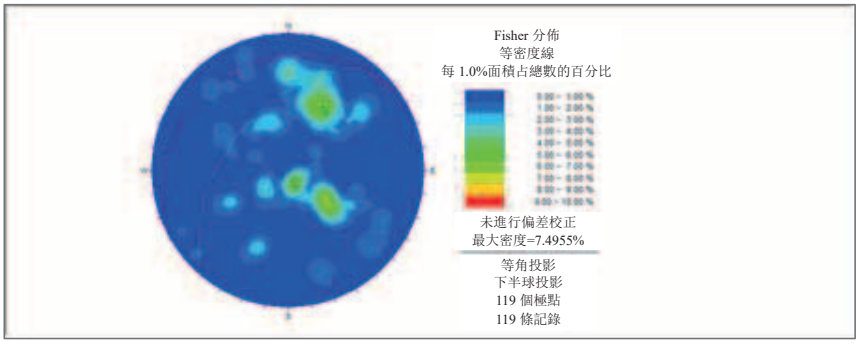
來源：乾金達 2024

圖 8-11：結構面極點圖



來源：乾金達 2024

圖 8-12：主要節理組



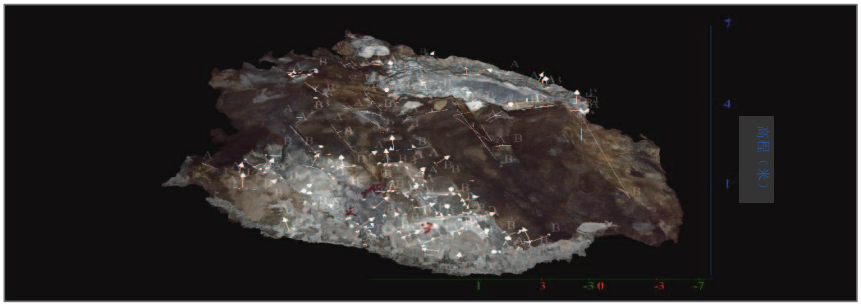
來源：乾金達 2024

沉凝灰岩

使用 SIROVISION 岩土工程調查設備和軟件，對沉凝灰岩中的節理和裂隙進行了詳細測繪。三維節理分類如圖 8-13 所示，結構面極點圖如圖 8-14 所示，優勢節理組如圖 8-15 所示。

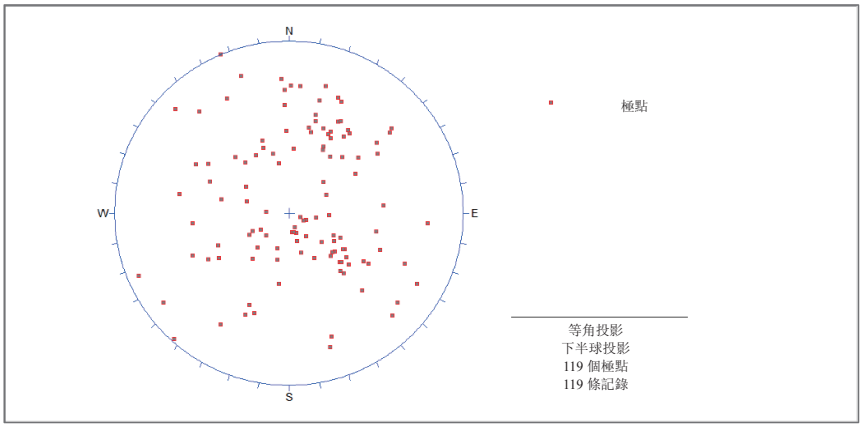
調查數據表明，沉凝灰岩中發育三組優勢節理，產狀分別爲 248°/26°、48°/46°和 128°/13°。不連續面通常閉合，多數表面平直，岩石基本未風化，壁面潮濕至滴水。表面粗糙度中等，平均跡長約 0.10 米，節理密度約 26.1 條/平方米。

圖 8-13：三維節理分類



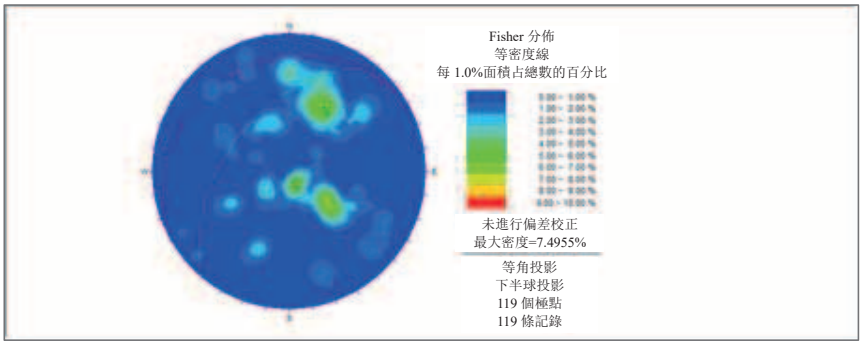
來源：乾金達 2024

圖 8-14：結構面極點圖



來源：乾金達 2024

圖 8-15：主要節理組



來源：乾金達 2024

8.3.3 岩體質量分級與穩定性評價

以 RQD 作爲單一指標，採用 Q 系統和 RMR 系統作爲多參數分類方法，對礦區出露的晶玻屑凝灰岩、角礫凝灰岩、花崗斑岩、礦石和沉凝灰岩進行了岩體質量分級與穩定性評價。

- 晶玻屑凝灰岩
  - 抗壓強度（UCS）約 79.4 兆帕
  - 節理大多閉合；表面粗糙且乾燥
  - 總體岩體質量：良好
- 角礫凝灰岩
  - 抗壓強度（UCS）約 119.0 兆帕
  - 節理通常閉合；表面新鮮且潮濕
  - 總體岩體質量：中等至良好
- 花崗斑岩
  - 抗壓強度（UCS）約 68.1 兆帕
  - 節理基本閉合；表面新鮮且乾燥
  - 總體岩體質量：良好
- 礦石
  - 抗壓強度（UCS）約 41.6 兆帕
  - 節理微張開；表面輕微風化且乾燥
  - 總體岩體質量：中等
- 沉凝灰岩
  - 抗壓強度（UCS）約 64.7 兆帕
  - 節理通常閉合；表面新鮮、潮濕，局部滴水
  - 總體岩體質量：中等至良好

基於 RQD、Q 系統和 RMR 的詳細分級結果分別見表 8-4、表 8-5 和表 8-6。

表 8-4：RQD 分級

項目	晶玻屑凝灰岩	角礫凝灰岩	花崗斑岩	礦石	沉凝灰岩
RQD（%）	63.5	65.8	64.5	71.4	61.2
岩體質量	中等至良好	中等至良好	中等至良好	中等至良好	中等至良好

來源：乾金達 2024

表 8-5：Q 系統分級

項目	晶玻屑凝灰岩	角礫凝灰岩	花崗斑岩	礦石	沉凝灰岩
RQD（%）	63.50	65.80	64.50	71.40	61.20
節理組數	2 組節理+隨機裂隙	2 組節理+隨機裂隙	2 組節理+隨機裂隙	3 組節理+隨機裂隙	3 組節理+隨機裂隙
Jn	6	6	6	12	12
節理粗糙度描述	粗糙、平直	粗糙、平直	粗糙、平直	粗糙、波狀	粗糙、波狀
Jr	1.5	1.5	1.5	3	3
節理狀態/蝕變	閉合	閉合	微張開	輕微蝕變	閉合

項目	晶玻屑凝灰岩	角礫凝灰岩	花崗斑岩	礦石	沉凝灰岩
Ja	0.75	0.75	1	2	0.75
節理減水描述	硐室乾燥或極輕微滲漏（<5 升/分鐘）	硐室乾燥或極輕微滲漏（<5 升/分鐘）	硐室乾燥或極輕微滲漏（<5 升/分鐘）	硐室乾燥或極輕微滲漏（<5 升/分鐘）	硐室乾燥或極輕微滲漏（<5 升/分鐘）
Jw	1	1	1	1	1
應力折減描述	中等應力	中等應力	中等應力	中等應力	中等應力
SRF	1	1	1	1	1
Q	21.16	21.93	16.13	8.92	20.4
岩體類別	II	II	II	III	II
岩體質量	良好	良好	良好	中等	良好

來源：乾金達 2024

表 8-6：RMR 分級

參數	詳細參數/岩性單元	晶玻屑凝灰岩	角礫凝灰岩	花崗斑岩	礦石	沉凝灰岩
單軸抗壓強度	σ_c (MPa)	85.2	127.6	72.48	57.16	104.9
單軸抗壓強度	評分	10.5	12.5	9.3	7.8	12.1
RQD	RQD（%）	63.5	65.8	64.5	71.4	61.2
RQD	評分	10.7	11.2	10.9	12.2	10.2
節理間距	間距（米）	0.15	0.2	0.2	0.3	0.16
節理間距	評分	5	8	8	8	5
節理條件	節理長度（米）	0.2	0.18	0.38	0.15	0.1
節理條件	評分（長度/條件）	8	7.8	8.7	5.8	5.6
節理條件	張開度（毫米）	閉合	閉合	1-3 毫米	1-3 毫米	閉合
節理條件	評分（張開度）	6	6	1	1	6
節理條件	粗糙度	中等	粗糙	粗糙	粗糙	粗糙
節理條件	評分（粗糙度）	3	5	5	5	3
節理條件	充填物	無	軟充填物<5 毫米	軟充填物<5 毫米	軟充填物<5 毫米	無
節理條件	評分（充填物）	6	2	2	2	6
節理條件	風化程度	未風化	輕微風化	未風化	輕微風化	未風化

參數	詳細參數/岩性單元	晶玻屑凝灰岩	角礫凝灰岩	花崗斑岩	礦石	沉凝灰岩
節理條件	評分（風化程度）	6	5	6	5	6
地下水	條件	乾燥	潮濕	乾燥	乾燥	滴水
地下水	評分	15	7	15	15	5
節理產狀	參數描述	中等	中等	中等	中等	中等
節理產狀	評分	-5	-5	-5	-5	-5
岩體質量分級系統（RMR）	RMR 總分	65.2	59.5	60.9	56.8	53.9
岩體質量分級系統（RMR）	類別	II	III	II	III	III
岩體質量分級系統（RMR）	岩體質量	良好	中等	良好	中等	中等

來源：乾金達 2024

8.3.4 採場結構設計參數研究

採用 Mathews 穩定性圖解法評估了崩落法開採及充填採場的頂板和邊幫穩定性。該方法需要計算兩個關鍵參數：穩定性係數和形狀係數。穩定性係數反映了岩體在給定應力條件下的自承能力，而形狀係數則考慮了採場暴露面的尺寸和幾何形態。形狀係數即暴露面的水力半徑。Mathews 穩定性係數採用該方法的標準公式計算：

$$N = Q' \times A \times B \times C$$

注釋：

- **N**——Mathews 穩定性係數
- **Q′**——修正 Q 值
- **A**——岩石應力係數
- **B**——節理產狀係數；以及
- **C**——重力調整係數

修正 Q 值

Mathews 穩定性圖解法採用修正的 NGI 岩體質量指數 Q′，其中節理減水係數和應力折減係數（「SRF」）均取值爲 1。因此，修正 Q′值按下式計算：

$$Q' = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a}$$

用於計算 Q′的 Q 值見表 8-7。

表 8-7：Q′值

岩性劃分	RQD（%）	Jn	Jr	Ja	Q′值
晶玻屑凝灰岩	63.50	6	1.5	0.75	21.17
角礫凝灰岩	65.80	6	1.5	0.75	21.93
花崗斑岩	64.50	6	1.5	1	16.13
礦石	71.40	12	3	2	8.93
沉凝灰岩	61.2	12	3	0.75	20.4

來源：乾金達 2024

岩石應力係數 A

礦山覆岩以凝灰岩爲主，估算其垂直方向的自重應力約爲 5.6 兆帕。各主要岩石類型的單軸抗壓強度分別爲：晶玻屑凝灰岩 79.4 兆帕、角礫凝灰岩 119 兆帕、花崗斑岩 68.1 兆帕、礦石 41.6 兆帕、沉凝灰岩 64.7 兆帕。

依據 Mathews 方法中垂直應力與單軸抗壓強度之間的圖解關係，選取了各岩石類型相應的應力調整係數（A），結果匯總於表 8-8。

表 8-8：岩石應力係數

岩性劃分	晶玻屑凝灰岩	角礫凝灰岩	花崗斑岩	礦石	沉凝灰岩
Rc/σ	14.7	21.2	12.1	7.4	11.6
A	1	1	1	0.84	1

來源：乾金達 2024

節理產狀係數 B

節理產狀係數 B 根據現場節理測繪數據分析，由優勢結構不連續面與採場暴露面的相對產狀關係確定。採用 Mathews 穩定性方法中 B 值的標準圖解關係，選取的數值如下：晶玻屑凝灰岩 0.3、角礫凝灰岩 0.9、花崗斑岩 0.95、礦石 0.3、沉凝灰岩 0.2。

重力調整係數 C

由於重力作用，採場頂板的穩定性低於側壁。根據《正鑲白旗東胡銀鉛鋅多金屬礦（30 萬噸/年）初步設計》，礦體傾角取爲 77°。

使用 Mathews 方法，重力調整係數 C 計算如下：

$$C = 8 - 6COS77° = 6.65$$

計算結果分析 N

基於 Mathews 穩定性法的計算輸入參數，通過標準方程及 N–HR 相關曲綫圖，得出了無支護條件下的穩定性數 N 和允許水力半徑 HR。

對於 47 米高的採場（留礦法），計算了相應的最大允許採場長度，結果見表 8◇9。

表 8-9：Mathews 穩定性分析結果-淺孔留礦法

岩性劃分	Q′	A	B	C	N	從穩定區過渡到無支護區的允許水力半徑	允許最大長度 (m)
晶玻屑凝灰岩	21.17	1	0.3	6.65	44.18	11.30-14.27	71.05
角礫凝灰岩	21.93	1	0.9	6.65	137.37	15.86-19.74	100
花崗斑岩	16.13	1	0.95	6.65	106.65	14.73-18.35	100
沉凝灰岩	20.4	1	0.2	6.65	28.4	9.36-12.32	50.97

來源：乾金達 2024

對於 45 米高的採場（分段空場採礦法），利用 Mathews 穩定性圖法確定的最大允許採場長度匯總於表 8-10 中。

表 8-10：Mathews 穩定性分析結果——分段空場採礦法

岩性劃分	Q′	A	B	C	N	從穩定區過渡到無支護區的允許水力半徑	允許最大長度 (m)
晶玻屑凝灰岩	21.17	1	0.3	6.65	44.18	11.3~14.27	78.5
角礫凝灰岩	21.93	1	0.9	6.65	137.37	15.86~19.74	100
花崗斑岩	16.13	1	0.95	6.65	106.65	14.73~18.35	100
沉凝灰岩	20.4	1	0.2	6.65	28.4	9.36~12.32	54.5

來源：乾金達 2024

8.3.5 岩土工程成果

採用現場取樣、室內岩石力學試驗、工程地質測繪、岩體分級以及採場穩定性分析等方法，對礦石及圍岩的穩定性進行了評估。主要結論如下：

- 通過室內試驗（單軸抗壓、巴西劈裂和點荷載試驗），獲取了礦石及圍岩的關鍵岩石力學參數。
- 現場工程地質測繪及統計分析表明：
  - 晶玻屑凝灰岩發育 2 組優勢不連續面。
  - 角礫凝灰岩發育 2 組優勢不連續面。
  - 花崗斑岩發育 2 組優勢不連續面。
  - 礦石發育 3 組優勢不連續面。
  - 沉凝灰岩發育 3 組優勢不連續面。
- 採用 RQD、Q 系統和 RMR 分級對岩體質量進行了評價。綜合三種方法可得出以下結論：
  - 晶玻屑凝灰岩：中等至良好
  - 角礫凝灰岩：中等至良好
  - 花崗斑岩：中等至良好
  - 礦石：中等
  - 沉凝灰岩：中等至良好
- 採用 Mathews 穩定性圖解法評估採場穩定性，確定了不同圍岩條件下的最大採場長度：
  - 留礦法：
    - 晶玻屑凝灰岩：建議採場長度≤70 米
    - 角礫凝灰岩：建議採場長度≤100 米
    - 花崗斑岩：建議採場長度≤100 米
    - 沉凝灰岩：建議採場長度≤50 米
  - 分段空場法：
    - 晶玻屑凝灰岩：建議採場長度≤80 米
    - 角礫凝灰岩：建議採場長度≤100 米
    - 花崗斑岩：建議採場長度≤100 米
    - 沉凝灰岩：建議採場長度≤55 米

8.4 採場設計

8.4.1 塊體模型

礦山設計和礦石儲量估算均基於內部地質師開發的礦產資源模型（MRM）完成，生效日期爲 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Datamine（.dm）格式提供。

塊體模型的關鍵參數概述見表 8-11。

表 8-11：乾金達礦塊體模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	587,900.00	4,684,000.00	400.00
用戶單元格尺寸(m)	10	10	4
單元格數量	120	160	300
用戶範圍	1,200	1,600	1,200
總範圍單元格數	5,760,000		

來源：SRK

8.4.2 採場設計

可採礦體形態的設計與評價如下：

岩土設計準則

- 當圍岩爲角礫凝灰岩和花崗斑岩時：
  - 最大採場長度：100 米
  - 最小間柱寬度：5 米
  - 礦體厚度<5 米時：最小頂柱厚度爲 3 米
  - 礦體厚度≥5 米時：最小頂柱厚度爲 7 米
- 當圍岩爲沉凝灰岩和晶玻屑凝灰岩時：
  - 最大採場長度：70 米
  - 最小間柱寬度：5 米
  - 礦體厚度<5 米時：最小頂柱厚度爲 3 米
  - 礦體厚度≥5 米時：最小頂柱厚度爲 7 米

採場塊體定義與評價

- 地質礦化綫框與採場設計包絡綫相交生成可採礦塊。
- 將年末實測的採場採空區與礦體模型進行布爾運算，以區分已採區域與剩餘礦量。
- 將生成的採場塊段與品位模型進行關聯查詢，以獲取礦產資源量分類、品位、厚度及其他相關屬性等關鍵參數。

採場設計所用參數匯總見表 8-12。採場設計結果見圖 8-16。

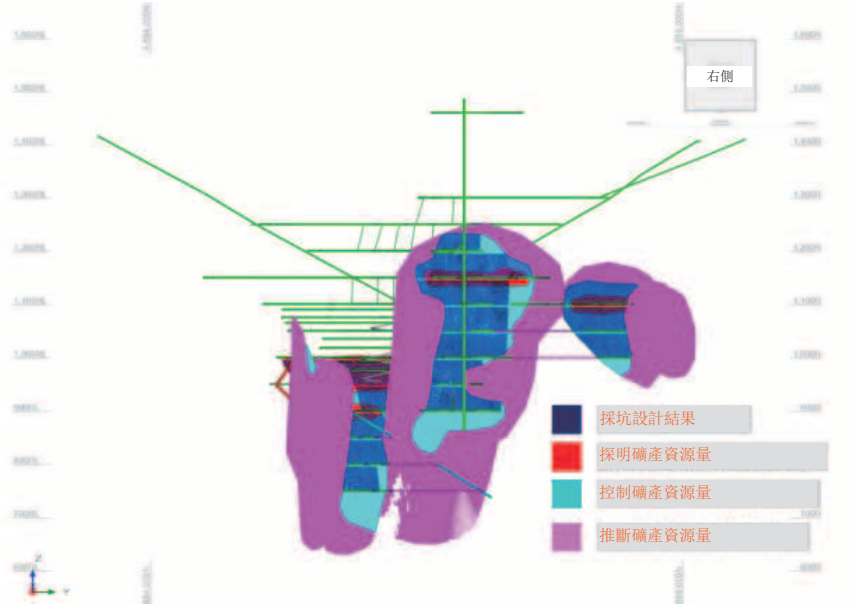
表 8-12：關鍵設計參數

參數	留礦法	單位	分段空場採礦法	單位
最小採礦寬度	0.5	m	1	m
採高	50	m	20	m
採長	50	m	50	m
上盤最小控制角	45	°	60	°

下盤最小控制角	45	°	60	°

來源：QJD

圖 8-16：乾金達礦採場設計結果（從東側視）



8.5 採礦方法

乾金達礦計劃採用留礦法和幹式充填分段空場法開採。當礦體厚度小於 1 米時，採用留礦法；當礦體厚度大於等於 1 米時，採用分段空場法。所選方法旨在實現 1,000 噸/天的目標生產能力。

8.5.1 留礦採場

採場設計尺寸爲：長度 50 米，寬度小於 1 米，高度 50 米。礦石通過佈置在礦體底部的礦石運輸平巷出礦。每輪放礦約放出三分之一崩落礦石，其餘暫留採場內，爲下一分層回採提供作業平台。每次出礦循環後，控制暴露頂板高度不超過 2.0 米。

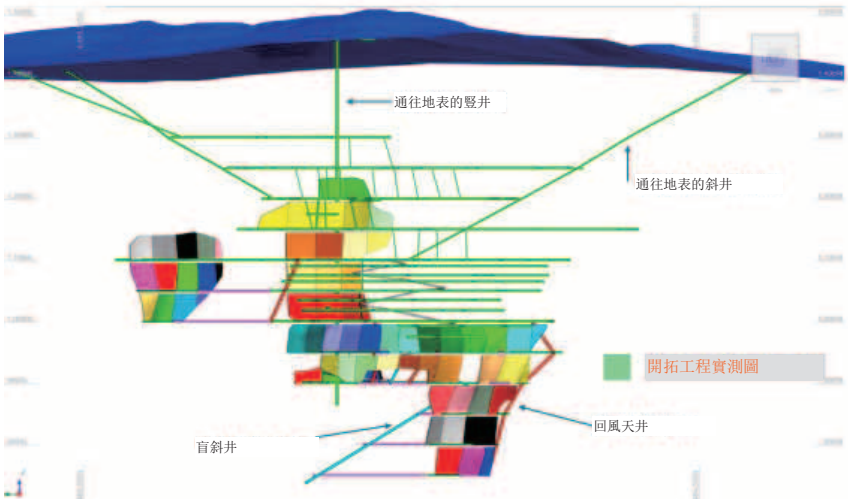
中段開拓設計包括沿礦體一側掘進的下盤運輸巷道。這些巷道爲採礦活動提供了關鍵的基礎設施，包括通風、物料運輸和人員通行設施。通過掘進穿脈連接下盤運輸巷道，爲採場開拓奠定基礎。採場從穿脈向運輸巷方向回採，從而實現高效的礦石出渣和物料運輸。運輸巷和穿脈的方向根據礦體幾何形態精心佈置，以最小化廢石開拓量並最大化運營效率。

8.5.2 分段空場法

分段空場法的採場沿走向佈置，每個採場塊段長度爲 50 米，高度爲 50 米。保留 3 米厚的頂柱和 7 米寬的間柱，不留底柱。礦石出礦巷道的間距爲 7 米。佈置方式包括一條平行於礦體的下盤運輸巷，爲礦石運輸、通風和人員通行提供主要通道。穿脈垂直於礦體走向掘進，連接下盤運輸巷與採場，便於在橫向回採佈置方式下高效出礦。

乾金達礦的軸測圖見圖 8-17。

圖 8-17：乾金達礦軸測圖



來源：SRK

8.6 開拓

礦山出入口

該礦山爲生產中的地下礦山。出入口及開拓系統由海拔 1,460 米的主運輸平硐和一座豎井共同構成。

擬建一座提升能力爲 30 萬噸/年的豎井。該豎井將負責礦石提升，同時也用於廢石、人員、物料及大型設備（如鏟運機、裝載機）的運輸。豎井井口高程 1,488 米，井底高程 865 米，可滿足最深 900 米中段的服務需求。豎井淨直徑 5.0 米，配備帶平衡錘的三層罐籠系統，由多繩塔式提升機（捲筒 2.8 米×6 米，電機 1,000 千瓦）驅動。

根據所選的採礦方法和岩土條件，中段高度爲 50 米。計劃佈置的中段自上而下依次爲 1,300 米、1,250 米、1,200 米、1,150 米、1,100 米、1,050 米、1,000 米、950 米、900 米、850 米、800 米、750 米及 700 米高程，總計 13 個中段。1,300 米中段作爲回風中段。軌道運輸計劃佈置在 1,250 米、1,200 米、1,150 米、1,100 米、1,000 米、900 米、800 米和 700 米中段；1,050 米、950 米、850 米和 750 米中段採用無軌運輸。截至生效日期，1,250 米、1,200 米、1,150 米、1,100 米、1,050 米、950 米和 900 米中段的開拓工程已完成。

900 米中段以下，因礦石噸位有限且礦體走向長度較短，設一條盲斜井作爲通道。該斜井從 900 米高程延伸至 700 米高程，長度爲 473 米，坡度爲 25°。850 米、800 米和 750 米中段通過懸橋與斜井連接；700 米中段作爲主要裝載水平。該斜井淨寬爲 2.6 米，配備一台單捲筒提升機（JK2.5×2-20 型），牽引 1 立方米側卸式礦車。

主要開拓工程的設計斷面尺寸匯總見表 8-13。

表 8-13：乾金達礦主要開拓工程尺寸

開拓工程名稱	斷面尺寸（米）(WxH)
中段出入口	3.2×3.0
雙軌運輸巷道	4.2×3.4
出入口斜坡道——直綫段	3.2×3.0

出入口斜坡道——曲綫段	3.8×3.1
礦石運輸巷道	3.2×3.0
下盤運輸巷道	3.2×3.0
探礦巷道	3.2×3.0
回風巷道	3.2×3.0
回風天井	Ø4.0
溜井	Ø4.0
礦石運輸巷道（分段分層）	3.0×3.0
下盤運輸巷道（分段分層）	3.0×3.0
石門	2.7×2.5
人行道/臨時通風天井	Ø1.5
天井連接巷道	1.2×1.6
切割天井	1.4×1.4
裝載硐室	3.2×3.0

來源：乾金達礦

8.7 礦山輔助設施

8.7.1 物料運輸

採場內的礦石採用 1.0 立方米柴油或電動鏟運機（CY-1.0 或 CYE-1.0 型）出渣，並轉運至溜礦井。在軌道運輸中段，礦石從溜礦井經振動放礦機裝入 1 立方米側卸式礦車。列車由 ZK7-6/250 型架綫式電機車牽引至竪井井底車場，經罐籠提升至 1,460 米主運輸水平，然後重新編組，由 ZK7-6/250 型電機車沿 1,460 米平硐牽引至選礦廠的粗礦堆。

廢石卸入廢石溜井，下放至軌道運輸中段。經振動放礦機裝入 1 立方米側卸式礦車，由 ZK7-6/250 型架綫式電機車牽引至竪井井底車場。廢石提升至上一個中段，然後運至指定的充填區或採空區內的廢石處置區。

人員、物料及設備通過竪井罐籠運送至作業中段。大型設備拆解爲可運輸的部件，通過竪井罐籠下放至井下後重新組裝。

8.7.2 充填

選礦廠的全尾礦通過砂泵和管道輸送至新型深錐濃密機的給料井。在給料井中，自稀釋作用將礦漿濃度降至所需水平，之後添加絮凝劑以促進快速沉降。在深錐濃密機內部，尾礦迅速形成壓縮區、沉降區和澄清區。澄清的溢流水通過自流返回尾礦庫進一步沉降，然後循環回選礦廠。

當需要充填時，打開深錐濃密機底部的底流閥，將高密度尾礦底流泵送至攪拌系統。攪拌系統由兩級組成（一級臥式攪拌機和二級立式高密度攪拌機）。水泥倉中的膠結劑經雙螺旋給料機及單螺旋稱重皮帶給料機計量後送入攪拌機，與濃密機底流和水混合，製成均勻的充填料漿。製備好的料漿隨後通過充填鑽孔直接輸送至井下採空區。

該系統的主要組成部分包括：

- 尾礦濃密：新增 1 台直徑 12 米深錐濃密機及配套附屬設備。
- 膠結劑儲存與給料：1 個新型 180 立方米膠結劑倉，配備螺旋給料及計量設備。
- 攪拌系統：兩級攪拌站，由一級臥式攪拌機與二級立式高密度攪拌機組成，設計能力 60-80 立方米/小時。
- 充填輸送系統：2 個新型充填鑽孔，每個鑽孔內均安裝有充填管道。

- 充填製備站：一座新型充填站，用於容納上述設備，並配備配電及自動化系統、絮凝劑投加系統、取樣實驗室、操作平台及其他輔助設施。
- 濃密機尾礦給料：在選礦廠新增 2 台全尾礦泵及配套管道，爲深錐濃密機供料。

8.7.3 供電

錫林浩特市的一座 220 千伏變電站距離礦山約 2 公里。經業主與當地電力公司協商，將從該變電站引出兩路獨立的 10 千伏架空饋綫至礦山，現有 10 千伏農用配電綫路保留，作爲一級負荷的備用電源。礦區內將新建一座 10 千伏總變電站，以滿足建設、生產和現場服務的各階段用電需求。

在礦區範圍內，將在生產現場安裝一座 10/0.4 千伏主變電站，由 220 千伏變電站引出的兩路 10 千伏架空饋綫供電，礦方自有的 10 千伏農用綫路作爲一級負荷的備用電源。總變電站將安裝兩台 500 千伏安電力變壓器，所有開關設備均安裝在室內。10 千伏系統採用帶分段和母綫聯絡的單母綫佈置，以放射式向提升機、井下區域變電站、井下排水變電站及本地變壓器供電；提升機和排水變電站由雙回路饋綫供電。生活區採用箱式變電站，尾礦庫和炸藥庫採用杆上變電站，各由一路 10 千伏架空饋綫供電。

8.7.4 維護

鑒於維護工作量相對較小且採礦與選礦區域之間距離較短，在選礦廠工業場地設有一個綜合維修車間。電氣維修工段設在該車間內，形成機修電修聯合車間。在竪井井口另設一個車間，用於機車和礦車的維修。

常用備品備件和消耗品主要從外部採購或通過專業承包商提供。礦山自有設施主要承擔機械設備的日常維護與修理，同時配備少量應急備件、簡易高磨損件和生產耗材，並可對部分磨損件進行修復。

電氣維修盡可能委託專業製造商或維修公司，通過簽訂技術服務協議以外包方式完成。現場電氣設施僅用於處理對運營而言既頻繁又關鍵的必要工作，例如（與機修車間協同進行的）拆裝配合、小型機械加工、綫圈重繞與浸漬、乾燥、試驗以及小型設備維修。不設獨立的電氣車間；電氣活動在機修電修聯合車間的電氣工段內進行。

8.7.5 壓縮空氣

在位於地表 1,488 米主井井口附近設有一座空壓機站。站內配備兩台 JN110-8 型風冷螺杆式空壓機，每台排氣壓力爲 0.8 兆帕，排氣量爲 21.55 立方米/分鐘，由 110 千瓦電機驅動；以及兩台 SCR3401 型風冷螺杆式空壓機，每台排氣壓力爲 0.8 兆帕，排氣量爲 42 立方米/分鐘，由 250 千瓦電機驅動。站內安裝一台 5 噸電動單梁橋式起重機，用於設備安裝和維護。

各中段採礦作業用壓縮空氣由空壓機站通過主供風管道供應。該管道採用 φ219×6 毫米無縫鋼管，沿主平硐敷設，再經竪井引至各中段裝載站。從該處開始，沿中段運輸巷道向穿脈敷設 φ159×6 毫米主壓風分配管路，再由支管路向各個用風點供風。

8.7.6 排水

礦山排水系統採用分段接力式排水設計。在 900 米水平以上的中段，正常地下水湧水量估算爲 1,800 立方米/天，最大爲 5,000 立方米/天。

初期階段，在 900 米和 1,200 米中段設置水泵站。井下所有湧水（包括地下水與工藝廢水）均排入 900 米中段水倉。多級離心泵將水從該水倉提升至 1,200 米中段的第二座水倉。再採用多級離心泵將水從 1,200 米水倉經竪井送至地表高位儲水池。在地表儲水池中沉澱後，部分水循環回用於地下，剩餘水則排至現有地表儲水庫，該儲水庫容量爲 1.0×10^5 立方米。

礦山開採後期，700-900 米區間的湧水彙集至 700 米中段水倉。來自該水倉的水將被泵送至 900 米中段水倉，然後進入現有的接力排水系統，並按上述方式處理。

8.7.7 通風

礦山設計採用機械通風系統，對角式佈置，抽出式（負壓）通風方式。新鮮風流由主平硐、竪井和 2 號斜井進入礦井，污風則通過專用回風斜井排出地表。總體通風系統如圖 8-18 所示。

新鮮風流主要通過平硐-竪井系統和 2 號斜井進入礦井，然後沿中段運輸巷道經人行通風天井送至回採工作面。對作業場所進行通風後，污風經人行通風天井返回至上中段的回風巷道，然後通過 1,300 米回風天井，最終經回風斜井排至地表。礦井總風量爲 85 立方米/秒，相當於每萬噸礦石需風量 2.83 立方米/秒，在最不利條件下計算的通風阻力爲 2,323.60 帕。設備清單見表 8-14。

井下産塵點已採取專門的粉塵控制措施。主要粉塵來源爲裝卸點和掘進工作面。通過水噴霧系統和濕式作業（濕式鑿岩）控制粉塵。在回採工作面，使用輔助通風機和塑膠風筒將工作面污風排至上中段的回風巷道。

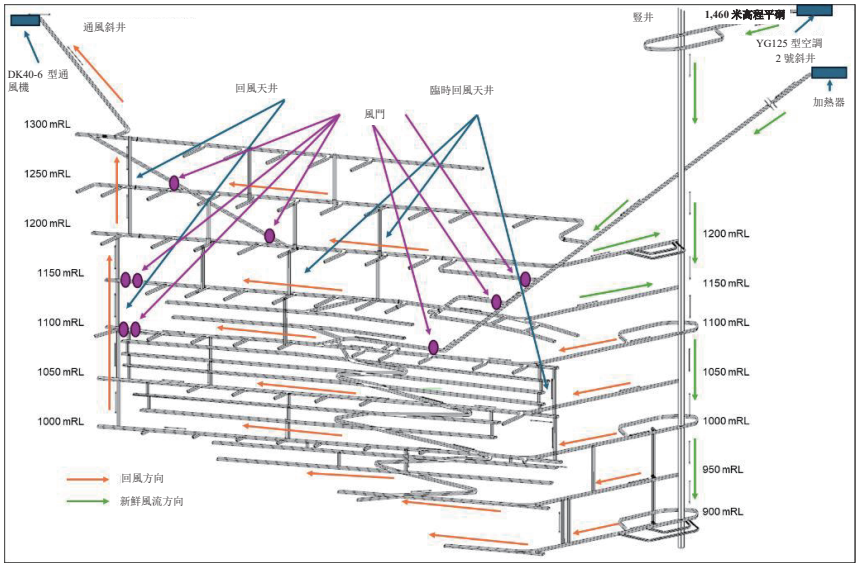
礦井主通風機選用一台 DK40-6-No21 型軸流式通風機，並佈置於回風斜井井口。掘進工作面和採場通過輔助通風機進行通風，利用風筒實現局部壓入式或抽出式通風。

表 8-14：通風設備清單

設備名稱	單位	工作	備用	小計
DK40-6-No21 型主通風機	設置	1		1
JK58-1 No.4.5 型輔助通風機	設置	11	3	14
JK58-2 No.4.0 型輔助通風機	設置	5	1	6

來源：QJD

圖 8-18：通風系統整體視圖



來源：QJD

8.7.8 採礦設備

基於對地下物料運輸、供配電、壓風及礦山排水的詳細設計，所有主要固定設備和移動設備的類型及數量均已確定。井下採礦設備清單見下表 8-15。

表 8-15：乾金達礦井下採礦設備

類別	設備類型	型號/規格	數量
壓縮空氣	空壓機	JN110-8	2
壓縮空氣	空壓機	JN75-8	1
壓縮空氣	空壓機	JN90-8	1
壓縮空氣	儲氣罐	4 m^3 0.8 MPa	3
裝載/運輸——地表	前端裝載機	XG950	1
裝載/運輸——地表	前端裝載機	50 型裝載機	1
泵送	污水泵	45 kW	2
泵送	污水泵	WQN40-180-37 kW	2
泵送	污水泵	WQ40/75/22 kW	2
泵送	污水泵	WQ40/180/37 kW	2
井下運輸——礦車	固定式礦車	MCC1.0 (≈1.0 m^3)	20
井下運輸——礦車	礦車	1 立方米翻鬥式礦車	21
井下運輸——礦車	礦車	1.2 立方米側卸式礦車	90
井下鏟	柴油鏟運機	XYWJ-1	2
井下鏟運	鏟運機（XYWJ-1D 型）	XYWJ-1D	4
供電	井下變壓器	KSG13-500 kVA 10/0.4 kV	1
供電	井下變壓器	KSG13-160 kVA 10/0.4 kV	1
供電	井下變壓器	KSG-500 kVA 10/0.4 kV	4
鑽探	軌行式鑿岩臺車	CYJ1-14	1
鑽探	潛孔鑽機	QZJ100B/D	1
控制器	電氣控制櫃	-	3
輕型車輛	皮卡車	-	1
輕型車輛	炸藥運輸皮卡車	-	1
輕型車輛	越野車（4×4）	-	1
人員/輕型貨車	電池式人員運輸車	ZKC-90/290	6

來源：QJD

8.8 礦山生產計劃

乾金達礦的礦山生產計劃基於該礦提供的地下開採設計，採用 Deswik 軟件編製而成。Deswik 軟件套件可按階段、臺階及預設品位倉對坑內儲量進行匯總，從而細化生產計劃，優先安排早期銀的生產，以優化經濟效益。

地下生產計劃詳見表 8-16，其中已計入乾金達礦的產量。

8.8.1 生產計劃和生產能力

生產計劃按年度編製，制定過程中採用以下關鍵假設條件：

- 只有劃分爲探明資源量或控制資源量、且採場綜合銀品位超過 82 克/噸的塊段，才被視爲原礦。
- 劃分爲推斷礦產資源量的塊段，或位於設計採場範圍之外的塊段，均歸類爲廢石。
- 最大年生產能力限制爲 30 萬噸/年。

8.8.2 生產計劃與礦山服務年限

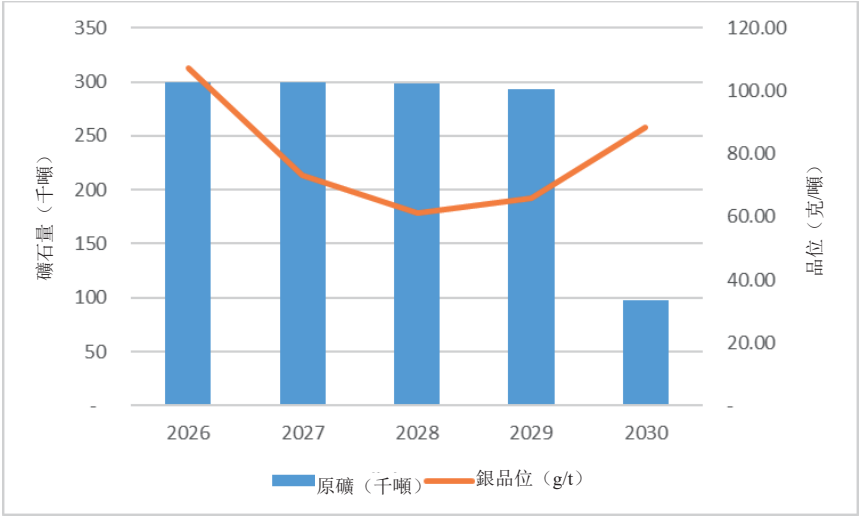
採礦計劃結果見表 8-16、圖 8-19 和圖 8-20。礦山服務年限爲 5 年，自 2026 年 1 月開始。原礦總量爲 128.9 萬噸，平均品位爲銀 77.81 克/噸、鉛 1.98%、鋅 2.2%，含銀 100,289 公斤、鉛 2.55 萬噸、鋅 2.83 萬噸。

表 8-16：井下礦山生產計劃

乾金達礦	單位	小計	2026	2027	2028	2029	2030
原礦	Kt	1,288.87	299.56	299.86	298.61	292.84	97.99
銀品位	g/t	77.81	107.20	73.17	61.20	65.87	88.49
鉛品位	%	1.98	2.31	2.62	1.75	1.36	1.56
鋅品位	%	2.20	2.74	3.20	1.75	1.30	1.53
銀金屬	T	100.29	32.11	21.94	18.27	19.29	8.67
鉛金屬	Kt	25.52	6.91	7.86	5.21	3.99	1.53
鋅金屬	Kt	28.33	8.21	9.59	5.22	3.81	1.50

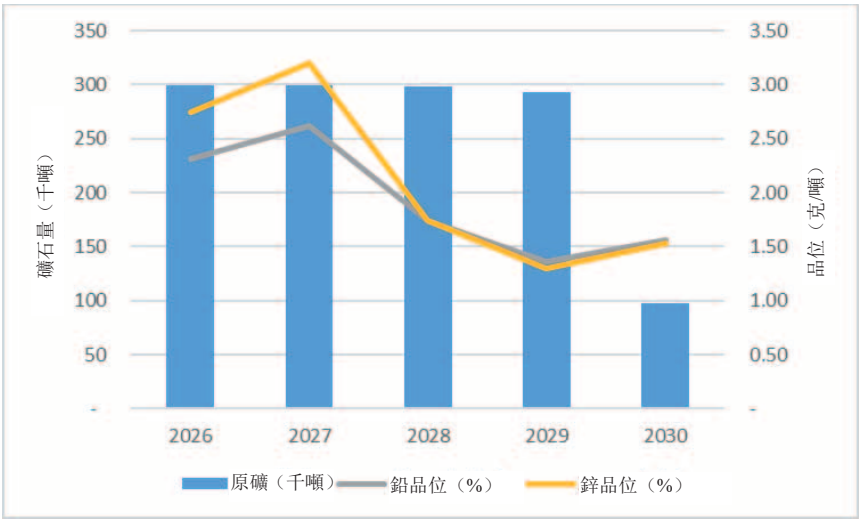
來源：SRK

圖 8-19：銀年度開採生產計劃



來源：SRK

圖 8-20：鉛、鋅年度開採生產計劃表



來源：SRK

9 選礦評估

9.1 概述

2015 年 6 月，北京礦冶研究總院（簡稱「北礦院」）完成了東胡多金屬礦床的工藝礦物學及選礦試驗研究。採用兩種不同的浮選流程，試驗獲得了合格的銅、鉛、鋅精礦。

基於上述北礦院的試驗結果，蘭州有色冶金設計研究院有限公司（簡稱「蘭州院」）於 2017 年 5 月完成了東胡礦床 30 萬噸/年採選項目的可行性研究，並據此開展了詳細工程設計。選礦廠設計處理能力爲 1,000 噸/日（30 萬噸/年），產品爲銅、鉛、鋅精礦。該廠於 2020 年建成投產，但由於礦石銅品位低、銅礦物嵌布粒度細，未能產出合格銅精礦。同時，受磨礦能力瓶頸制約，選礦廠實際處理量僅爲 800 噸/日。

2021 年 2 月，廣東省科學院資源綜合利用研究所（簡稱「廣州所」）完成了東胡多金屬礦床工藝流程優化試驗研究。基於試驗成果，乾金達選礦技術及管理團隊對選礦廠工藝流程及設備配置進行了優化改造，主要包括：

- 將破碎回路篩網更換爲更細目數，以降低破碎產品粒度；
- 將原單段閉路磨礦改爲兩段閉路磨礦系統，有效解決了磨礦能力瓶頸問題，提高了磨礦細度；以及
- 在鉛浮選回路增設閃速浮選柱，穩定了工藝及選別指標，降低了鉛、鋅精礦互含，提高了精礦品位及金屬回收率。

通過持續的技術改造與流程優化，並加強設備維護及生產管理，設備可用性與利用率逐步提升，選礦廠處理量穩步增長。2025 年，實際處理礦石量達 358,600 噸。過去三年，選礦廠取得了良好的選別指標：鉛精礦平均品位爲 62.55% Pb、2,336 克/噸 Ag，鉛、銀回收率分別爲 92.76%和 90.5%；鋅精礦平均品位爲 53.91% Zn，鋅回收率由 2023 年的 72.65% 提升至 2025 年的 82.46%。

9.2 工藝礦物學

9.2.1 原礦多元素化學分析

原礦多元素化學分析結果見表 9-1。礦石中具有經濟價值的元素主要爲銅（Cu）、鉛（Pb）、鋅（Zn）和銀（Ag）。有害雜質元素砷（As）含量較高，爲 0.37%。

表 9-1：原礦多元素化學分析結果

元素	Cu	Pb	Zn	Ag (g/t)	Au (g/t)	S	TFe	Sb	Cd	Hg	As
含量（%）	0.44	4.65	4.95	310.92	0.08	3.92	3.21	0.025	0.027	<0.0005	0.37
元素	SiO2	Al2O3	CaO	MgO	K2O	Na2O	Ti	Mn	P	C	
含量（%）	57.76	13.26	0.74	0.42	4.54	0.086	0.38	0.82	0.17	0.30	

來源：《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀多金屬礦床選礦試驗研究報告》，北京礦冶研究總院，2015 年 6 月。

銅、鉛、鋅、銀化學物相分析結果見表 9-2。礦石中的銀主要賦存於硫化銀礦物中，其次賦存於方鉛礦及自然銀中。銅主要以原生硫化銅礦物形式存在，少量爲次生硫化銅礦物。鉛、鋅主要以硫化物形式存在。工業類型上，該礦石屬含銅鉛鋅硫化礦。

表 9-2：主要有價金屬化學物相分析結果

銀物相	自然銀	硫化銀礦物	方鉛礦	閃鋅礦	其他礦物	總銀
銀含量（克/噸）	31.57	207.57	48.62	10.75	13.74	312.25
分佈率（%）	10.11	66.48	15.57	3.44	4.40	100.00
銅物相	**自由氧化銅**	**次生硫化銅**	**原生硫化銅**	**其他銅**	**總銅**	
含量（克/噸）	0.016	0.045	0.375	0.006	0.442	

分佈率（%）	3.69	10.14	84.79	1.38	100.00
鉛物相	**鉛鈦礦物**	**白鉛礦**	**硫化物**	**其他鉛**	**總鉛**
含量（克/噸）	0.031	0.162	4.441	0.014	4.648
分佈率（%）	0.67	3.49	95.54	0.30	100.00
鋅物相	**氧化物[1]**	**硫化物[1]**	**其他鋅**	**總鋅**	
含量（克/噸）	0.188	4.713	0.052	4.953	
分佈率（%）	3.8	95.15	1.05	100	

來源：《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀多金屬礦床選礦試驗研究報告》，北京礦冶研究總院，2015 年 6 月。

注：[1] 氧化物中的鋅主要指碳酸鹽化合物中的鋅，硫化物中的鋅主要賦存於閃鋅礦中。

9.2.2 礦石礦物組成

原礦中主要金屬礦物爲黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦、黃鐵礦、毒砂、白鉛礦、菱鐵礦及菱錳礦。主要非金屬礦物爲石英、雲母和長石。

礦石礦物組成見表 9-3。主要回收目標礦物爲黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦等金屬硫化物礦物，這些礦物可浮性良好，適宜採用浮選工藝回收。非金屬（或脈石）礦物組合相對簡單，粘土礦物含量較低，對目標礦物浮選的不利影響有限，礦石相對易選。

表 9-3：礦石礦物組成

名稱	含量	名稱	含量
黃銅礦	0.38	石英	37.29
方鉛礦	6.70	雲母	30.25
閃鋅礦	7.43	長石	8.43
黝銅礦	0.15	石榴石	1.75
硫銻銅銀礦	0.01	磷灰石	1.25
硫銅銀礦		菱錳礦	1.15
黃錫礦	0.01	螢石	0.47
黃鐵礦	0.64	高嶺石	0.39
毒砂	0.58	水錳礦	0.35
藍輝銅礦	0.02	方解石	0.25
磁鐵礦	0.35	金紅石	0.13
菱鐵礦	1.00	榍石	0.12
菱鋅礦	0.08	白雲石	0.04
白鉛礦	0.35	綠泥石	0.07
砷鉛礦	0.12	其他礦物	0.24

來源：《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀多金屬礦床選礦試驗研究報告》，北京礦冶研究總院，2015 年 6 月。

9.2.3 主要目標礦物嵌布特徵

■ 黃銅礦

礦石中黃銅礦主要與方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦及毒砂共生，與黃鐵礦共生少見。偶見粗粒黃銅礦呈單體顆粒嵌布於脈石礦物中。根據黃銅礦粒度及其與其他金屬礦物的連生關係，黃銅礦在礦石中的嵌布特徵如下：

1) 中粗粒黃銅礦常包裹細粒黝銅礦（含銀）、方鉛礦、輝銅礦及脈石礦物，並與中粗粒閃鋅礦、方鉛礦共生。該部分黃銅礦粒度較粗，磨礦過程中易與中粗粒方鉛礦、閃鋅礦充分解離，有利於黃銅礦的浮選分離。

2) 黃銅礦與細粒毒砂呈不規則形態緊密連生。

3) 細粒黃銅礦呈包裹體賦存於閃鋅礦中，或呈不規則形態沿閃鋅礦與方鉛礦晶界分佈。該部分黃銅礦需在較細磨礦條件下方可解離爲單體顆粒。

4) 黃銅礦顆粒邊緣偶見銅藍交代黃銅礦，形成典型的環邊（反應）結構。

5) 礦石中黃銅礦粒度主要爲 0.02 毫米～0.3 毫米，最大粒度 0.4 毫米。

■ 方鉛礦

方鉛礦爲礦石中鉛的主要載體礦物，也是選礦的重要目標礦物，相對含量爲 6.70%。

方鉛礦除呈中粗粒不規則粒狀獨立嵌布於脈石礦物中外，常與閃鋅礦、黃銅礦、黝銅礦、黃鐵礦及毒砂緊密連生。局部可見少量細粒方鉛礦也呈獨立顆粒産於脈石中。不同光片下，方鉛礦局部富集明顯，常與閃鋅礦共同構成緻密塊狀鉛鋅硫化礦石。根據方鉛礦粒度及其與其他金屬礦物的連生關係，其在礦石中的嵌布特徵如下：

1) 中粗粒方鉛礦在脈石礦物中呈相對集中分佈，並與閃鋅礦緊密共生。但是礦物間連生粒度總體較粗，磨礦過程中彼此易於解離。

2) 中粗粒方鉛礦中常包裹細粒黃銅礦、黝銅礦、含銀黝銅礦及自然銀，偶見細至中粒閃鋅礦。該部分方鉛礦粒度較粗，被包裹硫化物粒度一般爲 0.01～0.10 毫米。其中閃鋅礦包裹體相對較粗，多數可在細磨條件下與方鉛礦解離；但自然銀、黝銅礦、含銀黝銅礦及黃銅礦呈極細至細粒包裹體，即使在細磨條件下也難以與方鉛礦解離，因此這些含銀、含銅礦物將趨於與方鉛礦一同富集。

3) 細至中粒方鉛礦與黃銅礦、閃鋅礦、黝銅礦呈不規則粒狀連生，形成的硫化物集合體粒度總體較粗，多數金屬礦物粒度大於 0.07 毫米，磨礦過程中彼此易於解離。

4) 細粒不規則方鉛礦呈獨立顆粒産於脈石礦物中，偶見與細粒閃鋅礦、黝銅礦、自然銀、黃銅礦、含鋰鉛礦及白鉛礦共生。該部分方鉛礦嵌布粒度細，且共生金屬礦物粒度也細，磨礦過程中難以充分解離。

5) 礦石中方鉛礦粒度多爲 0.03～0.40 毫米，最大粒度可達 15 毫米。

■ 閃鋅礦

閃鋅礦爲礦石中最重要的鋅礦物，也是鋅的主要載體礦物，相對含量爲 7.43%，是礦石中含量最高的金屬硫化物。閃鋅礦含類質同象鐵，平均鐵含量爲 3.49%。

礦石中閃鋅礦粒度分佈不均勻：粗粒可達 20 毫米以上，中粗粒常見。根據閃鋅礦粒度及其與其他金屬礦物的連生關係，其在礦石中的嵌布特徵如下：

1) 中粗粒閃鋅礦呈不規則粒狀浸染於脈石礦物中，多數顆粒大於 0.15 毫米。該部分閃鋅礦粒度較粗，磨礦過程中易於充分解離，有利於鋅浮選。

2) 閃鋅礦除獨立分佈於脈石中外，常與方鉛礦、黃銅礦及黝銅礦緊密連生。與方鉛礦共生的閃鋅礦粒度多大於 0.1 毫米，二者常構成粗粒硫化物集合體，偶見方鉛礦包裹於閃鋅礦中，方鉛礦粒度一般爲 0.07～0.2 毫米。鑒於共生關係相對簡單，多數閃鋅礦在磨礦過程中可與方鉛礦充分解離。相比之下，閃鋅礦與方鉛礦呈複雜共邊結構，或與方鉛礦、黃銅礦、黝銅礦及其他金屬礦物形成緊密連生集合體者，磨礦過程中難以充分解離，進而對銅、鉛、鋅分離産生不利影響。

3) 閃鋅礦常與中粗粒黝銅礦以簡單共邊關係共生，共同浸染於脈石礦物中，偶見細粒閃鋅礦與銀黝銅礦、含銀黝銅礦及其他銀銅硫鹽礦物共生。需要指出，黝銅礦爲富銅礦物，同時也是本礦石中銀的主要載體礦物。由於黝銅礦與細粒閃鋅礦緊密連生，部分黝銅礦及銀銅硫鹽礦物在磨礦過程中無法與閃鋅礦充分解離，鋅浮選時，這些黝銅礦連生體顆粒將趨於與閃鋅礦一同富集，這是鋅精礦中含銀、銅的根本原因。

4) 閃鋅礦局部富集處常與毒砂共生，偶見中粗粒閃鋅礦中包裹細粒毒砂。

5) 總體而言，礦石中閃鋅礦粒度較粗，多數顆粒大於 0.05 毫米，最大粒度可達 20 毫米以上。因此，大部分閃鋅礦在磨礦過程中易於解離爲單體顆粒。儘管少量閃鋅礦與方鉛礦、黃銅礦、黝銅礦及含銀黝銅礦緊密連生，但由於閃鋅礦粒度較粗且相對含量較高，即使少量銅礦物與閃鋅礦一同富集進入鋅精礦，對鋅精礦質量的影響也較爲有限。

■ 含銀黝銅礦

黝銅礦是本礦石中重要的銅礦物，也是銀的主要載體之一。根據化學成分的微小差異，將含銀大於 8%的黝銅礦稱爲含銀黝銅礦。礦石中大部分黝銅礦含銀，平均成分爲 Cu 36.69%、Zn 3.72%、Fe 4.45%、Ag 2.08%、As 0.28%、Sb 26.96%、S 25.82%。

礦石中，黝銅礦常與方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦及銀銅硫化物緊密共生，形成極爲複雜的礦物集合體，共同浸染於脈石礦物中。偶見極細至細粒黝銅礦及含銀黝銅礦包裹於方鉛礦中，也見細至中粒方鉛礦包裹於黝銅礦中。此外，黝銅礦常與自然銀緊密共生，自然銀粒度可達 0.3 毫米以上。

礦石中黝銅礦粒度主要爲 0.02～0.35 毫米，最大粒度 1.5 毫米。

■ 自然銀、硫銅銀礦及銀硫鹽礦物

自然銀、硫銅銀礦及銀硫鹽礦物爲本礦石中主要的獨立含銀礦物。掃描電鏡下識別的銀硫鹽礦物包括含銀黝銅礦（見前述）、硫銅銀礦、銀黝銅礦及含銀砷銅硫鹽礦物。

礦石中，自然銀與黝銅礦共生關係最爲密切，也常與閃鋅礦、硫銅銀礦及方鉛礦緊密共生，自然銀粒度主要爲 0.005～0.25 毫米。硫銅銀礦常與方鉛礦、黃銅礦、銀黝銅礦、含銀黝銅礦、含銀砷銅硫鹽礦物及閃鋅礦共生，大部分顆粒小於 0.1 毫米。銀黝銅礦通常與方鉛礦、含銀黝銅礦構成礦物集合體，相互邊界較爲複雜，偶見銀黝銅礦邊緣分佈有白鉛礦。

總體而言，礦石中自然銀及銀硫鹽礦物的粒度主要爲 0.01～0.20 毫米。

■ 毒砂

毒砂爲礦石中砷的主要載體礦物，相對含量爲 0.58%。主要呈自形至半自形晶體獨立浸染於脈石礦物中，次與閃鋅礦共生；少量毒砂與黃銅礦、方鉛礦共生。

礦石中毒砂粒度主要爲 0.01～0.20 毫米。

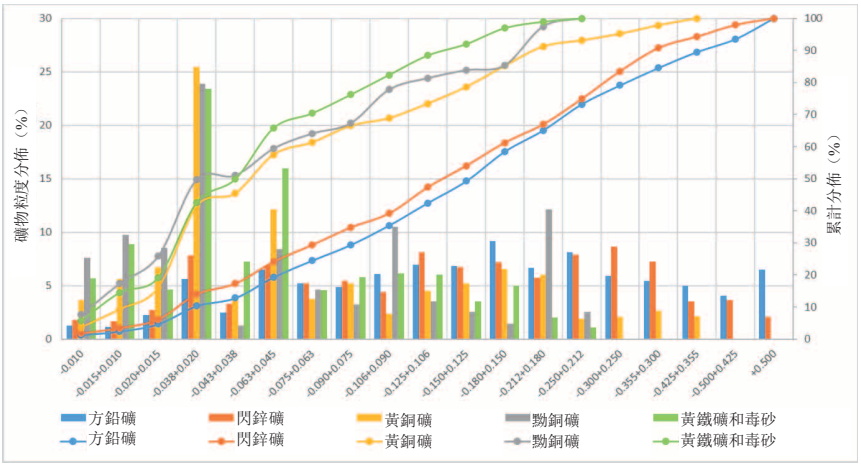
■ 黃鐵礦

黃鐵礦爲礦石中主要的含硫礦物，相對含量爲 0.64%。主要呈半自形晶體獨立浸染於脈石礦物中，與閃鋅礦、方鉛礦及黃銅礦的共生關係較爲簡單，對銅、鉛、鋅浮選及相應精礦質量影響不大。

礦石中黃鐵礦粒度主要爲 0.02～0.20 毫米。

如圖 9-1 所示，主要金屬礦物粒度分佈不均勻。方鉛礦、閃鋅礦相對較粗，粒度變化範圍大，粗粒至細粒均有分佈；黃銅礦、黝銅礦及毒砂相對較細。在-0.020 毫米粒級中，黃銅礦、黝銅礦及黃鐵礦（含毒砂）的分佈率分別爲 16.04%、25.87%及 19.18%。

圖 9-1：主要金屬礦物粒度分佈圖



來源：SRK 根據北京礦冶研究總院工藝礦物學研究結果編製。

9.2.4 主要礦物中目標金屬的分佈

- 銀

  礦石中的銀主要賦存於含銀黝銅礦、自然銀、硫銅銀礦、銀黝銅礦及含銀砷銅硫鹽礦物中。這些銀礦物與方鉛礦共生關係最爲密切，常與之形成極爲複雜的礦物集合體，共同浸染於脈石中；其次與閃鋅礦共生關係較爲密切。此外，自然銀常與黝銅礦、硫銅銀礦及銀黝銅礦緊密連生，硫銅銀礦則常與方鉛礦、黃銅礦、銀黝銅礦、含銀黝銅礦、含銀砷銅硫鹽礦物及閃鋅礦共生。礦石中銀礦物粒度主要爲 0.01～0.20 毫米，最大粒度約 0.35 毫米。由於大部分銀礦物與方鉛礦共生關係密切，且方鉛礦本身也是銀的重要載體，鉛浮選過程中銀將顯著富集於鉛精礦中。

- 銅

  礦石中的銅大部分賦存於黃銅礦、黝銅礦等硫化物礦物中，氧化程度較低。黃銅礦主要與方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦及毒砂共生，與黃鐵礦共生少見；粗粒黃銅礦偶見獨立浸染於脈石礦物中。與方鉛礦、閃鋅礦含量相比，黃銅礦及黝銅礦在本礦石中的相對含量較低，磨礦產品中部分黃銅礦仍與方鉛礦、閃鋅礦緊密連生。

- 鉛

  礦石中的鉛主要以方鉛礦形式產出，氧化程度較低。方鉛礦除呈中粗粒不規則粒狀獨立嵌布於脈石中外，常與閃鋅礦、黃銅礦、黝銅礦、黃鐵礦及毒砂緊密連生。局部可見少量細粒方鉛礦獨立產於脈石中。不同光片下，方鉛礦局部富集明顯，常與閃鋅礦共同構成緻密塊狀硫化物礦石。磨礦過程中，大部分方鉛礦顆粒易於解離，且磨礦粒度越細，方鉛礦解離度越高，僅極少量與黃銅礦、閃鋅礦呈連生體存在。因此，礦石中絕大部分方鉛礦可通過浮選有效回收。爲獲得更優選別指標，鉛浮選時應重視極細至細粒單體方鉛礦顆粒的回收。

  需指出，儘管礦石中銅含量不高，但方鉛礦礦物含量爲黃銅礦的 17.63 倍。如果將全部黃銅礦與方鉛礦混合浮選進入銅鉛混合精礦，混合精礦理論品位爲 Cu 1.86%、Pb 82.37%。因此，爲獲得高品位鉛精礦，需進行銅鉛分離。然而，由於黃銅礦粒度較細，銅鉛分離需細磨，實際生產中存在較大難度。

- 鋅

閃鋅礦爲礦石中主要的鋅礦物。化學物相分析表明，95.15%的鋅以硫化物形式存在。閃鋅礦普遍含鐵，平均成分爲 Fe 3.49%、Zn 63.37%，實際鋅含量略低於純閃鋅礦理論值（Zn 67.1%）。總體而言，礦石中閃鋅礦粒度較粗，大部分在磨礦過程中可良好解離爲單體顆粒，對鋅浮選十分有利。但由於礦石中含少量毒砂，鋅浮選時應重視對毒砂的有效抑制，以獲得最佳選別指標。

9.3 選礦試驗

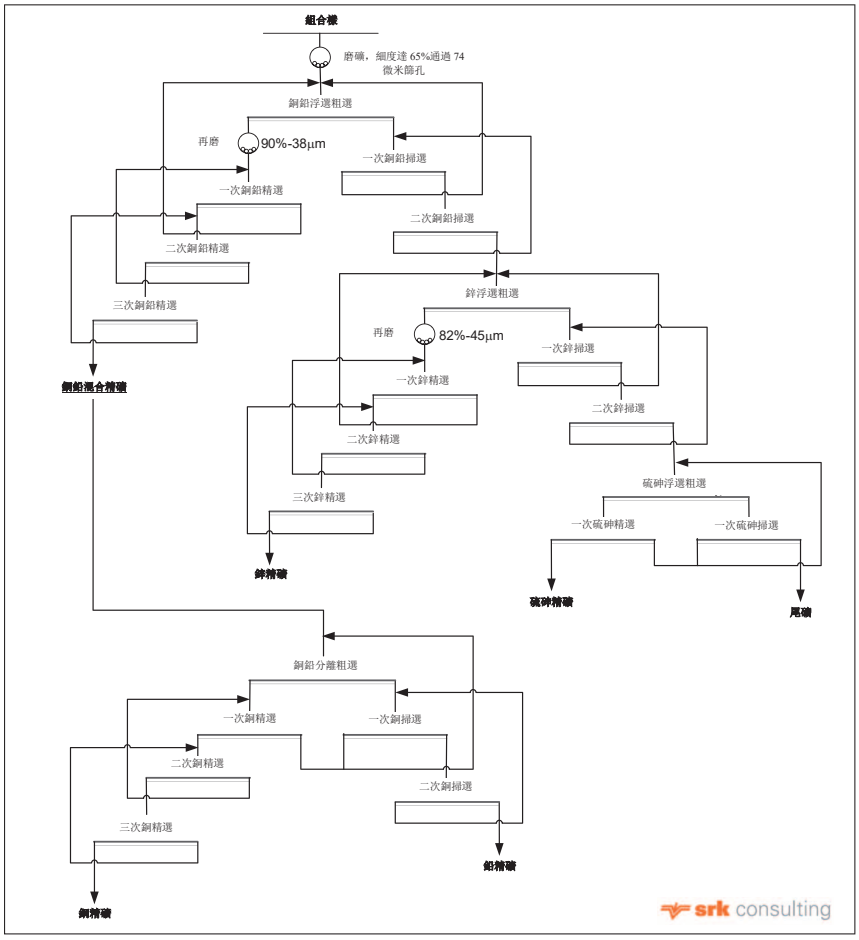
9.3.1 北礦院試驗

2015 年，北礦院北礦院對三種可選工藝流程進行了探索性試驗。結果表明，方案 1（常規銅鉛鋅全優先浮選工藝）無法實現銅、鉛、鋅的有效分離。由於原礦銅品位較低、鉛鋅品位相對較高，後續詳細試驗集中於方案 2 與方案 3。閉路浮選試驗結果表明，方案 2 與方案 3 結果大致相近。由於方案 3 流程較爲複雜，推薦採用方案 2 作爲選礦廠設計工藝流程，見圖 9-2。

該試驗工作確定了本研究所試礦石的最佳浮選流程。

- 方案 1：銅、鉛、鋅全優先浮選（順序浮選）
- 方案 2：銅鉛混合浮選—銅鉛分離—鋅浮選
- 方案 3：銅鉛部分優先浮選再分離—鉛鋅順序浮選

圖 9-2：北礦院推薦流程（方案 2）



來源：《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀多金屬礦床選礦試驗研究報告》，北京礦冶研究總院，2015 年 6 月。

推薦流程的最終試驗結果見表 9-4。試驗獲得了合格的銅精礦、鉛精礦及鋅精礦，銅、鉛、鋅回收率分別爲 53.6%、88.4%及 89.5%。銀富集於 3 種精礦中，合計回收率爲 93.4%。3 種精礦砷含量均較低，達不到銷售折價水平。此外，還産出一種低品位砷硫精礦，含 As 12.4%、S 11.9%。

表 9-4：北礦院試驗結果

項目		產品					
		銅精礦	鉛精礦	鋅精礦	硫砷精礦	尾礦	原礦
產率（%）		1.38	5.34	7.96	2.17	83.15	100.0
品位（%）	Ag (g/t)	**4,368**	**3,867**	**283**	122	21.37	310
	Pb	7.36	**76.91**	1.57	1.39	0.34	4.65
	Zn	2.17	4.02	**55.48**	1.44	0.29	4.94
	Cu	**17.23**	1.45	0.73	0.74	0.07	0.44
	S	18.36	15.60	30.75	11.92	0.16	3.93
	As	0.24	0.09	0.16	12.39	0.09	0.36
回收率（%）	Ag	**19.46**	**66.68**	**7.27**	0.85	5.74	100.0
	Pb	2.19	**88.39**	2.69	0.65	6.08	100.0
	Zn	0.61	4.35	**89.53**	0.63	4.89	100.0
	Cu	**53.62**	17.47	13.11	3.61	12.19	100.0
	S	6.45	21.22	62.37	6.57	3.39	100.0
	As	0.92	1.32	3.53	74.40	19.83	100.0

來源：《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀多金屬礦床選礦試驗研究報告》，北京礦冶研究總院，2015 年 6 月。

9.3.2 廣州所試驗

根據北礦院推薦的工藝流程，設計並建造了一座選礦廠。該設計中，銅鉛混合浮選回路及鋅浮選回路各增加了一段掃選。由於砷硫精礦無市場銷路，取消了砷硫浮選回路。投產後，選礦廠取得了良好的運行指標。但隨著礦石品位下降，選礦指標隨之降低，爲此委託廣州所開展旨在提高精礦品位及回收率的試驗研究。

由於原礦銅品位較低，未考慮單獨回收銅，銅被順便富集於鉛精礦中。試驗採用優先浮鉛再浮鋅的工藝流程，具體工藝如下：

- 磨礦細度：60.1%-74 微米
- 鉛浮選回路：一粗兩掃；粗精礦再磨至 90.1%通過 45 微米篩網，隨後進行三段精選
- 鋅浮選回路：一粗二掃三精。鋅粗精礦不再磨，對北礦院北礦院流程進行了簡化。

閉路試驗結果見表 9-5，結果令人滿意。鉛精礦品位 71.25% Pb，鉛回收率 91.44%；鋅品位 2.15%，對應鋅損失率 4.12%，表明鉛鋅分離效果良好。鋅精礦品位 55.6% Zn，鋅回收率 86.46%。銀主要富集於鉛精礦中，回收率爲 86.37%。

表 9-5：廣州所選礦試驗結果

產品	產率（%）	品位（%）				回收率（%）		
		Pb	Zn	Ag (g/t)	As	Pb	Zn	Ag
鉛精礦	7.24	71.25	2.15	3,411	0.15	**91.44**	4.12	86.37
鋅精礦	5.88	1.62	55.60	188.6	0.16	1.69	86.46	3.88
尾礦	86.88	0.45	0.41	32.11	0.24	6.87	9.42	9.76
原礦	100.0	5.64	3.78	285.96	0.23	100.0	100.0	100.0

來源：《正鑲白旗乾金達礦業有限公司鉛鋅銀多金屬礦小型選礦流程試驗研究報告》，廣東省科學院資源綜合利用研究所，2021 年 2 月。

9.3.3 選礦試驗結論

- 乾金達東胡銀鉛鋅多金屬礦石中，有價礦物主要爲方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦及銀礦物。主要銀礦物爲含銀黝銅礦、自然銀、硫銅銀礦、銀黝銅礦及含銀砷銅硫鹽礦物。方鉛礦、閃鋅礦粒度相對較粗，有利於在較粗磨礦條件下回收；黃銅礦、銀礦物粒度較細，但與方鉛礦共生關係密切，易於與方鉛礦一同富集。從工藝礦物學角度而言，該礦石具有良好的選礦性能。

- 採用「粗磨粗選、粗精礦再磨後精選」的工藝流程，北礦院與廣州所的試驗均取得了良好的選礦指標，產出高質量的鉛精礦和鋅精礦，銀、鉛、鋅回收率均較高。廣州所試驗表明，鋅粗精礦無需再磨即可獲得滿意的鋅回收率；實現良好綜合指標的關鍵在於加強鉛浮選回路中對鋅礦物的抑制。
- 部分方鉛礦以包裹體形式賦存於黃銅礦和黝銅礦中，部分與上述銅礦物呈複合連生體形式產出。鉛精礦中的部分鉛銅複合顆粒極細，其中單個方鉛礦顆粒小於 2 微米。在此條件下，難以通過磨礦實現有效的鉛銅分離，尤其是鑒於礦石銅品位較低，單獨生產銅精礦不可行。

9.4 選礦廠

9.4.1 選礦流程

選礦流程包括破碎、磨礦、浮選及精礦脫水等作業，見圖 9-3，簡述如下。

- 破碎回路

  採用兩段一閉路破碎流程。給礦粒度≤500 毫米，破碎產品粒度 100%通過 12 微米篩網。

  原礦由礦山自卸車及公路卡車運至選礦廠原礦堆場，經配礦後由前端裝載機給入原礦倉。倉下安裝 B1000-6 中型板式給料機，將礦石給入 C80 顎式破碎機進行粗碎。粗碎產品與細碎產品一同由 1 號帶式輸送機送至 YAH1536 圓振動篩。篩上產品經 2 號帶式輸送機返回細碎前緩衝礦倉，再由 GLD800 移動式帶式給料機給入 GP11F 圓錐破碎機進行細碎。篩下產品爲最終破碎產品，粒度小於 12 毫米，由 3 號帶式輸送機送至粉礦倉。

- 磨礦與浮選回路

  磨浮流程與北礦院試驗報告推薦流程基本相同。銅鉛混合浮選回路與鋅浮選回路各增加了一段掃選。此外，由於砷硫精礦品位低、市場銷路差，爲降低投資及運營成本，取消了砷硫浮選回路。

  設計磨浮流程採用單段閉路磨礦系統，磨礦細度爲 65%-74 微米，給入銅鉛混合浮選回路。銅鉛混合浮選採用一粗三掃流程，產出銅鉛混合粗精礦。銅鉛混合粗精礦再經單段閉路再磨系統磨至 82%-45 微米，隨後進行三段精選，產出銅鉛混合精礦。由於一段磨礦產品達不到所需細度且磨礦能力不足，2021 年對磨浮回路進行了流程改造：將銅鉛粗精礦的磨礦系統改爲原礦的二段磨礦系統，實際上將原單段閉路磨礦改爲原礦兩段閉路磨礦系統。改造後，鉛粗精礦和鋅粗精礦不再再磨，直接送去精選。此次磨礦系統升級後，選礦廠處理量提高，磨礦產品粒度分佈優化，鉛、鋅浮選指標得到改善。

  銅鉛混合精礦經濃縮後給入銅鉛分離回路，設計採用一選三掃三精，抑鉛浮銅，分別產出銅精礦和鉛精礦。但由於銅礦物粒度細、原礦銅品位低，實際生產中未實施銅鉛分離。原用於銅鉛分離的再磨系統改爲二段原礦磨礦系統。最終產出的銅鉛混合精礦含銀較高，作爲銀鉛精礦銷售。

  2023 年，在銅鉛回路中增設了閃速浮選柱，用於生產優先鉛精礦。此舉有效降低了鉛精礦中的鋅含量及鋅精礦中的鉛含量，穩定了浮選工藝，提高了精礦質量及金屬回收率。

  銅鉛混合浮選尾礦進入鋅回路處理，採用一粗三掃，產出鋅粗精礦及最終尾礦。鋅粗精礦設計再磨至 82%-45 微米，隨後進行三段精選產出鋅精礦。但實際生產中，鋅粗精礦未進行再磨，已安裝的再磨系統旁路目前未使用。

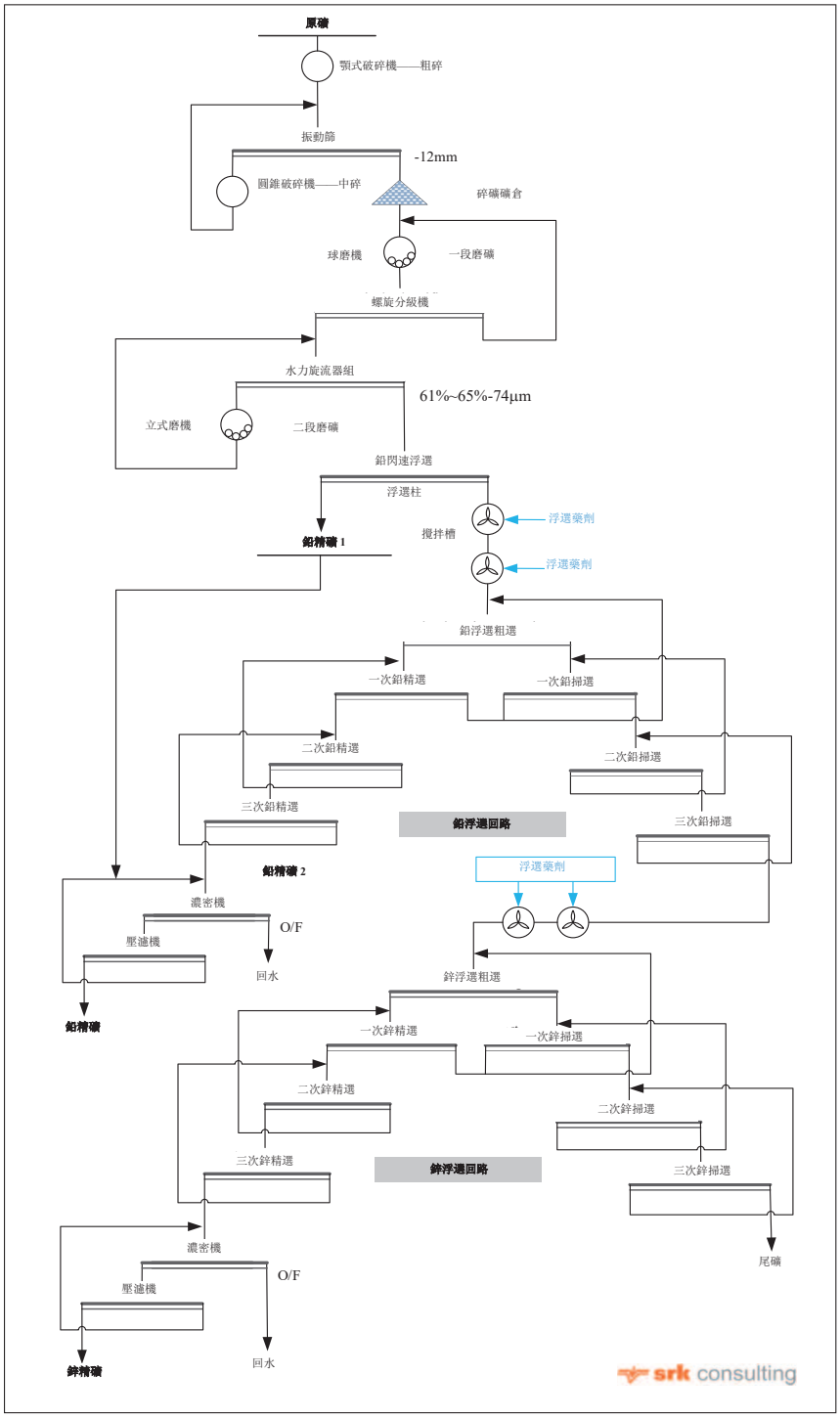
- 脫水回路

爲提高銅鉛分離浮選的礦漿濃度，設計將銅鉛混合精礦礦漿送入精礦濃密機濃縮，底流密度控制在 45%~55%。由於實際生產中未進行銅鉛分離，該混合精礦濃密機目前未使用。

銅精礦、鉛精礦及鋅精礦的脫水採用兩段工藝：先經精礦濃密機濃縮，再經真空陶瓷過濾機過濾。最終精礦水分控制在 12%以下。

中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告
經濟分析 ■ 終稿

圖 9-3：乾金達選礦廠升級後選礦流程圖



來源：SRK 實地考察

9.4.2 設施與設備

選礦廠位於礦區以東約 200 米的山坡上。根據選礦工藝流程，選礦廠自上而下依次佈置有原礦堆場、原礦倉、破碎車間、篩分車間、粉礦倉、磨礦車間、浮選車間、精礦脫水車間及精礦儲存倉。輔助設施包括石灰製備間及石灰儲存倉、藥劑製備間及藥劑倉庫、化驗分析室、機修及電修車間、中心倉庫、鍋爐房及煤棚、選礦廠辦公室及宿舍樓、10 千伏變電站及地磅。

選礦廠主要設備見表 9-6，主要車間及設備的照片載於圖 9-4。選礦廠的車間及設備佈局緊湊，實現了空間的高效利用。選礦廠設有一座清水高位水池和一座回水高位水池，容積分別爲 600 立方米及 1000 立方米。高位水池的清水來源於經沉澱處理的礦井湧水，回水高位水池的回水來源於尾礦庫區。各精礦濃密機溢流匯入專用的 50 立方米水箱，並循環返回相應的浮選回路。此外，還建有一座 100,000 立方米的蓄水池，用於儲存沉澱後的礦井湧水，供採礦及選礦生產使用。

表 9-6：乾金達選礦廠主要設備

編號	名稱	型號	電機（kW）	數量	備注
	破碎裝置				
1	中型板式給料機	B1000-6	11	1	送入初級破碎機
2	鄂式破碎機	C80	75	1	粗碎
3	1 號帶式輸送機	B=650mm, L=91.5m	30	1	振動篩給礦
4	圓錐破碎機	GP11F	160+25.4	1	細碎
5	移動式帶式給料機	GLD800	5.5	1	送入二級破碎機
6	圓振動篩	YA1536	11	1	破碎產品篩分
7	2 號帶式輸送機	B=650mm, L=86.7m	22	1	送入二級破碎機
8	電磁除鐵器	RCDB-8	4	1	
	磨礦及浮選裝置				
9	移動式帶式給料機	GLD800	5.5	2	球磨機給礦
10	濕式格子型球磨機	MQG2740	400	1	一段磨礦
11	螺旋分級機	2FG-20	30	1	磨礦產品分級
12	立式攪拌磨機	JM-1800	250	2	粗精礦再磨
13	水力旋流器組	FX150×4		2	再磨產品分級
14	漿液泵	40ZBD-160	7.5	4	旋流器給礦
15	浮選柱	Φ3.2m×8.0m	90	1	鉛閃速浮選
16	浮選槽	XCF/KYF-16	37	22	粗選和掃選
17	浮選槽	XCF/KYF-6	15	17	清潔
18	提升/攪拌槽	Φ2500CBX	22	2	礦漿調製
19	提升/攪拌槽	Φ1500	11	1	礦漿調製
20	攪拌槽	BC2.5x2.5	7.5	2	礦漿調製
21	攪拌槽	BC1.5x1.5	2.2	2	礦漿調製

編號	名稱	型號	電機（kW）	數量	備注
22	自動加藥系統	BRFS-PLC（55 點）			藥劑添加
	脫水裝置				
23	周邊傳動濃密機	NG-15	5.5	3	精礦濃密機
24	中心傳動濃縮機	NZS-6	1.1	1	精礦濃密機
25	高濃度攪拌槽	XBN-1500×1500	18.5	4	濃密機底流緩衝
26	自動壓濾機	CJXA-8/12/30	5.5+0.5	1	精礦過濾
27	自動壓濾機	CJXA-13/24/30	11+0.5	2	精礦過濾
28	螺杆空壓機	FHOG75A 10m3/min	55	2	壓濾機用壓縮空氣
	藥劑製備				
29	藥劑攪拌槽	RJW-2000	5.5	2	藥劑製備
30	藥劑攪拌槽	RJW-1500	3	3	藥劑製備
31	藥劑攪拌槽	RJW-1000	1.5	3	藥劑製備
32	錐底藥劑儲罐	Φ2000×2000	4	1	石灰乳製備
33	平底藥劑儲罐	Φ2000×2000	4	2	石灰乳製備
	尾礦輸送				
34	渣漿泵	Q=99~198m^3/h, H=35~29m	37	2	尾礦輸送

來源：SRK

9.4.3 技術指標

選礦廠設計處理能力爲 1,000 噸/日，全年連續生產，年作業率 82.2%，年有效作業天數 300 天，年處理礦石量 30 萬噸 / 年。通過持續的技術改造與流程優化，並加強設備維護及生產管理，設備可用性與利用率逐步提升，選礦廠處理量穩步增長。2025 年，實際處理礦石量達到 358,600 噸。過去三年，選礦廠取得了良好的運行指標（見表 9-7）。鉛精礦平均品位爲 62.55% Pb、2,336 g/t Ag，鉛、銀回收率分別爲 92.76%和 90.5%；鋅精礦平均品位爲 53.91% Zn，鋅回收率由 2023 年的 72.65%提升至 2025 年的 82.46%。

根據銷售合同，鉛精礦中銅的最低應付品位爲 2%。於 2023 年至 2025 年，合共出售 1,786 批次鉛精礦，其銅品位介乎 1.14%至 2.70%，每批次幹重爲 28.6 至 32.2 噸。銅品位達 2%或以上的重量占鉛精礦總噸數約 20%（2023 年爲 6.9%，2024 年爲 22.5%，以及 2025 年爲 19.9%），而該等批次中所含的銅乃按 30%之應付係數出售。其餘鉛精礦的銅品位低於應付標準。

乾金達已委託湖南有色金屬研究院（「湖南院」）開展銅鉛分離實驗室試驗，旨在生產可銷售的銅精礦。雖然銅礦物呈細粒浸染狀分佈且銅鉛分離難度較高，但 SRK 認爲嘗試進行此項分離仍具意義，且除生產一般鉛精礦外，極有可能生產出銅品位足夠高以致可獲計價的鉛精礦。

表 9-7：乾金達選礦廠生產業績

項目	單位	2023	2024	2025	合計/平均
礦石處理量	t	265,051	330,923	358,638	954,612
入選品位	Pb, %	4.71	3.94	3.84	4.12
	Zn, %	2.89	2.88	3.12	2.97
	Ag, g/t	202.0	150.0	132.0	157.67
入選礦石金屬量	Pb, t	12,486	13,051	13,782	39,319
	Zn, t	7,664	9,524	11,201	28,390
	Ag, kg	53,588	49,534	47,392	150,514
銀鉛精礦產量	t	18,064	19,623	20,621	58,308
銀鉛精礦品位	Pb, %	64.24	62.12	61.46	**62.55**
	Ag, g/t	2,650	2,320	2,077	**2,336**
銀鉛精礦金屬量	Pb, t	11,604	12,191	12,675	36,470
	Ag, kg	47,874	45,526	42,822	136,222
銀鉛精礦回收率	Pb, %	92.94	93.41	91.97	**92.76**
	Ag, %	89.34	91.91	90.36	**90.50**
鋅精礦產量	t	10,216	14,349	17,368	41,933
鋅精礦品位	Zn, %	54.50	54.37	53.18	**53.91**
	Ag, g/t	175.0	137.0	110.0	134.9
鋅精礦金屬量	Zn, t	5,568	7,802	9,237	22,606
	Ag, kg	1,785	1,960	1,911	5,657
	Zn, %	72.65	81.91	82.46	**79.63**

項目	單位	2023	2024	2025	合計/平均
鋅精礦回收率	Ag, %	3.33	3.96	4.03	3.76

來源：乾金達選礦廠生產報告

10 勞動力評估

乾金達項目計劃採用採礦外包模式，現場選礦廠設計處理能力約爲 30 萬噸/年。根據當地氣候條件及生產作業要求，礦山計劃年工作 300 天，實行三班制，每班 8 小時。

10.1 勞動力人數

根據人力資源部提供的資訊，除承包商人員外，計劃共投入 120 名全職員工來運營乾金達項目。按部門劃分的計劃人員編製見表 10-1。

表 10-1：勞動定員匯總表

部門	乾金達項目
總經理辦公室。	7
技術部	16
安全環保部	23
設備動力部	10
生產部	24
選礦廠	12
研發中心	
質控部	2
行政部	7
實驗室	5
財務部	10
商務部	4
救援隊	
合計	120

10.2 勞動力評估

乾金達項目爲生產礦山。人力資源部負責維護現有人員名冊，財務部編製了詳細的勞動成本明細，涵蓋總經理辦公室、技術部、安全環保部、設備動力部、生產部、選礦廠、研發中心、質控部、行政部、化驗室、財務部、商務部及救援隊等部門的成本分解。

根據上述記錄，過去三年平均年人工成本約爲 14,882 萬元人民幣，折合每噸開採礦石約 150.14 元人民幣。

11 項目基礎設施

11.1 道路交通

礦區位於正鑲白旗行政中心明安圖鎮西北約 8 公里處，北距白音查幹—阿榮旗省級幹綫公路（白阿公路）約 12 公里。集寧至通遼鐵路從許可區以南經過。從明安圖鎮經白阿公路可連接至白音查幹，再由高速公路通達集寧、張家口及包頭，礦區可通過公路及鐵路兩種方式到達。項目區內有簡易碎石路網，車輛可直達礦山。

11.2 供電

根據外部供電條件及內部負荷分佈，在礦區設 10/0.4 千伏主變電站一座。該變電所由錫林浩特 220 千伏變電站引來的兩回獨立 10 千伏架空綫路供電，並保留礦區自有的 10 千伏農電綫路作爲一級（重要）負荷的備用電源。變電所內設兩台 500 kVA 變壓器及室內開關櫃。10 千伏側採用單母綫分段帶母聯接綫方式。由 10 千伏放射型饋綫向提升機、井下區變電站、井下排水變電站以及各 0.4 千伏變壓器供電；提升機及井下排水變電站採用 10 千伏雙回路供電。

選礦廠 10 千伏變電站由 10 千伏電纜供電，也採用單母綫分段帶母聯接綫方式，內設兩台 2,000 kVA 變壓器，開關櫃均佈置於室內。由 10 千伏放射型饋綫通過架空綫或電纜向礦區 10 千伏變電站、球磨機、生活區箱式變電站、供水箱式變電站及炸藥庫、尾礦庫的杆上變電站供電。

生活區箱式變電站、尾礦庫杆上變電站及炸藥庫杆上變電站均由 10 千伏單回路架空綫路供電。

礦區內高壓配電電壓統一爲 10 千伏。低壓配電採用 220/380 伏，規定安全電壓爲 36 伏。除井下低壓移動設備採用中性點不接地的 IT 系統外，其餘低壓系統均採用中性點直接接地的 TN-C-S 或 TN-S 接地形式。

11.3 供水

礦山供水以最大限度利用沉澱後的礦井湧水及工藝回水爲原則，新鮮水僅作爲補充水源。井下湧水經收集、沉澱後，自流供給採礦作業及選礦廠作爲補充用水，富餘部分儲存於地表大型水池，以便後續泵回選廠使用。選礦廠採用分質回水系統，回收利用尾礦庫溢流水及濃密機溢流水，以滿足其約 5,300 立方米/日用水需求中的大部分，另設一座專用高位水池提供新鮮水及消防儲備用水。生活區生活用水經氯化系統及小型高位水池處理後供應，並安裝電熱水裝置以滿足熱水及採暖需求。

11.4 車間和維修設施

礦山維護及車間保障工作由機械、電氣及車輛維修三大職能部門組織，並由一個中心倉庫提供支持。

機械維護在選礦廠的地面車間進行，該車間集機械與電氣維修於一體。機械車間負責焊接及結構件的製作與維修、機械備件及易耗品的機加工與裝配、非標準工具及工裝的製作與維修，以及採礦設備的現場維護。維修覆蓋範圍按以下比例估算：採礦及選礦廠設備約 10%，車間設備約 5%，機車及礦車約 9%，其他設施（如供水及供暖設備）約 10%。約 25%的機械維修工作量由內部承擔，其餘部分外包。井口設專用車間用於機車及礦車維修。

電氣維護職能部門側重於低壓交流電機（≤135 千瓦）的維修和測試，與機械車間合作製造某些電氣部件，維護選廠配電綫路以及礦山電氣設備的現場服務。常規測試包括 10 千伏及以下設備的絕緣電阻測試、耐壓測試和空載/短路測試。高壓和直流電機維修、變壓

器維修和油再生以及儀錶維修外包給專業服務提供商。輕型車輛維護也根據與專業汽車維修廠的技術合作協議完全外包。

爲了便於管理和控制，在選礦廠區域設置了一座集中式中心倉庫。該倉庫儲存金屬材料、設備及備件、耐火材料、固體燃料、危險品、氣瓶、電氣五金物資、個人防護用品以及一般消耗品。

11.5 建築與生活區設施

該礦山的地面佈局緊湊，主要由採礦工業區、選礦廠、營地及行政辦公區、尾礦庫、炸藥庫、通風與勘探硐口以及配套的供水工程組成。整體佈局能夠滿足地下開採和選礦作業的規劃需求。

採礦工業區

該區域位於 1,460 米主平硐附近，包括硐口機械維修車間、礦山服務/班組樓以及硐口調度室（負責派工和調度）。在竪井井口周圍，佈置有提升機房和電控室、10kV 採礦變電站、地表壓風機房、回水處理車間、礦井水沉澱池、加氯消毒間以及一座 50 立方米的架空生活水箱。回風斜井硐口位於原#1 勘探斜井東北方向約 200 米處，其專用風機房高程約爲 1,410 米。

選礦廠區

位於高程約 1,426–1,460 米的東坡臺地上。其工藝流程採用閉路兩段破碎、球磨、浮選及脫水作業。廠房佈置依地勢從高到低依次包括：原礦堆場、粗礦倉、破碎篩分車間、細礦倉、磨礦車間、銅鉛混合浮選及鋅浮選車間、濃密機車間、過濾車間以及精礦倉。

營地及行政辦公區

位於選礦廠正南方，高程約 1,428 米處。 該區域包括一座選礦廠綜合辦公樓（含食堂、換熱站、辦公室及宿舍）和一座獨立的營地綜合樓（含辦公室及宿舍）。

供水

生產用水主要取自井下湧水，經沉澱處理後使用；生活用水則取自礦區範圍內的當地水井。

爆炸物品庫

設計庫容爲 10 噸，位於選礦廠以東約 900 米處，高程約 1,388 米。庫區包括獨立的雷管庫和炸藥庫，以及一個位於其西南方向約 350 米處的 200 立方米消防水池（池底高程約 1,418 米），另有一座炸藥庫警衛室位於沿進場道路西北方向約 830 米處。

廢石

在生產期間，廢石將用於井下充填和尾礦庫壩體建設，不計劃設置單獨的排土場。在建設期間，主平硐產生的大部分廢石將用作填充料以平整採礦工業區場地，其餘部分則用於尾礦庫大壩的建設。

11.6 尾礦庫

在礦山服務年限內，預計尾礦總產量爲 241.6 萬噸。 假設幹堆容重爲 1.45 噸/立方米，則所需的有效尾礦庫容爲 166.6 萬立方米。

尾礦庫位於選礦廠東北方向約 540 米處的溝穀內。這是一座山谷型尾礦庫，其庫容由尾礦壩和兩側穀壁圍合而成。大壩爲不透水壓實土石壩，利用當地土石料一次性築成。尾礦壩的設計參數如下：壩軸綫最低點高程爲 1,389.0 米（高程），壩頂高程爲 1,416.0 米（高程），壩高 27.0 米；壩頂寬 5.0 米，壩軸綫長 695.0 米。由此形成的總庫容爲 212 萬立方米。按 80%的庫容利用率計算，有效庫容爲 169.6 萬立方米，滿足礦山服務年限內的尾礦儲存需求。

該尾礦庫被定爲 IV 類設施，設計防洪標準爲 200 年一遇洪水。庫內防洪通過位於尾礦庫東南側的溢洪道實現。該溢洪道爲漿砌石結構，底寬 2.5 米，高 2.0 米。溢洪道下游設有一座消力池（集水池），採用鋼筋混凝土建造，容積爲 180 立方米，用於收集溢流。

尾礦採用雙管路壓力管道輸送，每條管綫長 1.4 公里。選礦廠產生的尾礦漿通過渣漿泵和管道泵加壓泵送至尾礦庫。管道沿壩頂敷設，每隔 15 米設置一個放礦口，並在壩的上游面採用均勻放礦的方式。

在尾礦壩上游坡面鋪設了一層複合土工膜作爲防滲層。沿初期壩上游坡腳開挖了一條截滲溝，並在溝內鋪設了防滲層。溝內敷設了一根 DN300 PE 排水管；管子上半部鑽有直徑 12 毫米的圓孔，呈梅花形交錯排列，開孔率爲 8–12%。管外包裹了一層 300 克/平方米的土工布。一根 DN200 PE 實壁管（無孔輸水管）埋設在初期壩的壩基中，與排水管相連，向下遊排入集水池。上游坡面的複合土工膜與輸水管的連接處採用焊接密封。在輸水管周圍 5.0 米範圍內，使用小型機械進行夯實作業。在消力池/集水池中收集到的滲水，將被泵送回尾礦庫。

在整個尾礦庫區鋪設了人工襯層系統，分兩個階段實施。第一階段：防滲膜鋪設至高程 1,400.0 米處；鋪設完成後，表面全覆蓋沙袋，以保護複合土工膜免受損壞。第二階段：防滲膜將延伸至壩頂高程，這一階段可在數年內逐步完成。

採用庫內回水系統。在尾礦庫的尾端（上端）安裝了一艘回水浮船，船上配備有回水泵站，通過管道將尾礦庫中澄清的澄清水泵送至回水處理廠。

在正常生產條件下，進入尾礦庫的水量爲 2,618 立方米/天。扣除蒸發量和隨尾礦帶走的水分後，剩餘水量被回收利用。

該尾礦庫被定爲 IV 類設施。根據尾礦庫安全監測要求，在庫區不同位置分別安裝了獨立的監測模塊，包括庫水位監測模塊和壩體監測模塊。這些系統對大壩位移、幹灘長度、壩內浸潤綫位置、庫水位和降雨量等關鍵物理參數進行實時監測。採用人工監測與在綫視頻監控相結合的方式，對這些數據進行記錄和管理。

在尾礦庫壩頂設置了 3 個位移監測點。沿大壩橫斷面佈置了 3 條浸潤綫監測斷面：中央主斷面設有 4 個監測孔，兩側斷面各設 3 個監測孔，共計 10 個監測孔。監測工作採用人工讀數與在綫視頻監控相結合的方式。在庫區內安裝了水位計和雨量監測設備，並在尾礦庫周邊佈置了 4 口地下水水質監測井。

12 環境研究、許可、社會或社區影響

12.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標

本審查旨在識別並核實項目現有及潛在的環境、社會、職業健康與安全（「OHS」）責任及風險，並評估任何相關的擬議補救措施。2026 年 4 月進行了一次環境實地考察。截至本報告撰寫之時，項目採礦及選礦作業均在運營中。

12.2 環境與社會審查流程、範圍和標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（「IFC」）環境與社會標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

12.3 環境審批與運營許可現狀

SRK 收到了 EIA 報告及相關批准文件，詳見**表 12-1**。

表 12-1：EIA 報告及批准文件

項目	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
東胡銀鉛鋅礦建設項目	中環國評（北京）科技有限公司	2017 年 5 月	錫林郭勒盟環保局	2017 年 6 月 3 日
東胡銀鉛鋅多金屬礦選礦項目	內蒙古新創環境科技有限公司	2019 年 10 月	錫林郭勒盟生態環境局	2019 年 10 月 8 日

SRK 已獲頒該項目地下採礦安全生產許可證及尾礦庫（TSF）安全運營許可證，相關詳情見表 12-2。

表 12-2：安全生產許可證

項目	東胡銀鉛鋅礦
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.006531
頒發對象	正鑲白旗乾金達礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	尾礦庫運營
頒發日期	2024 年 8 月 23 日
到期日期	2027 年 8 月 22 日
項目	東胡銀鉛鋅礦
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.006673
頒發對象	正鑲白旗乾金達礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	鉛、鋅、銀、銅、砷、銦、鎵、鎘礦石的地下開採（900 米高程以上）
頒發日期	2025 年 11 月 7 日
到期日期	2028 年 11 月 6 日

SRK 已獲得該項目的用水許可證，具體詳情見表 12-3。

表 12-3：用水許可證

用水許可證號	C152529G2021-0043
頒發對象	正鑲白旗乾金達礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區錫林郭勒盟水利局
頒發日期	2021 年 12 月 23 日
到期日期	2026 年 12 月 22 日
水源類型	內蒙古自治區錫林郭勒盟正鑲白旗明安圖鎮朝格溫都開發區地下水、地表水
水量分配	總量：319,300 立方米/年◇ 地表水：213,300 立方米/年 ◇地下水：106,000 立方米/年

錫林郭勒盟生態環境局於 2024 年 9 月 6 日核發了排污許可證，有效期至 2029 年 9 月。該公司聲明已依法取得開展採礦及選礦活動所需的土地使用權，並向 SRK 提供了相關用地許可文件以供審核。此外，公司計劃爲未來採選作業獲取更多用地許可。

本項目的重大環境和社會影響與項目場地的採礦和選礦活動有關。環境和社會審查識別了與本項目營運及進一步開拓有關的最重要的現時及潛在環境管理及法律合規責任，並確定了在運營管理方面相對於行業最佳實踐的差距。以下各節確定上述 EIA 報告及其他有關文件中已提及的環境和社會方面，以及尚未提及的環境和社會方面。

12.4 環境方面

場地生態評估

採礦及選礦活動的開展可能會對動植物棲息地造成影響或導致其喪失。EIA 報告應確定對動植物棲息地任何潛在影響的範圍和程度。若確定這些對動植物棲息地的潛在影響較爲顯著，EIA 報告還應提出有效的減緩及管理措施，以控制這些潛在影響。

該項目 EIA 報告就動植物方面作出如下陳述：

- 項目區位於丘陵草原地帶，海拔在 1390 米至 1510 米之間；
- 該區域無受保護的動植物物種記錄，區域自然植被爲草本植物及少量灌木，局部植被覆蓋較薄；和
- 保護生態環境的潛在措施包括：廢石及尾礦充填井下採空區以減緩地表沉陷、表土保護及回用、限定項目擾動範圍、以及工業場地植被恢復。

廢石與尾礦庫管理

本項目的廢石產生率及排土場已在開採評估章節中進行過論述。SRK 觀察到，地下開採產生的廢石佔用了主井口附近的一塊地表區域。根據環評報告，廢石要麼被回收利用作爲建築材料，要麼回填到地下採空區，其餘的則堆存在排土場。

尾礦產生自選礦廠，其中一部分粗粒尾礦用於井下採空區充填，剩餘（細粒）尾礦則輸送至尾礦庫。SRK 認爲，尾礦回填是國際公認的行業實踐，既可減緩地表沉陷影響，又可節省尾礦庫庫容，並能限制井下開採所引起的地表沉降。該尾礦庫庫底鋪設了防滲高密度聚乙烯層，以防止尾礦滲濾液進入含水層造成地下水污染。此外，壩體內側也鋪設了高密度聚乙烯層，以防止尾礦滲濾液發生水平遷移。在尾礦庫排水系統出口下游設有泵站，將尾礦上清液返回選礦廠回用，從而減少尾礦庫外排。SRK 注意到，未來幾年內將新建一座選礦廠和一座尾礦庫。

公司表示，尚未對項目運營開展尾礦地球化學表徵或酸性岩排水（ARD）評估。由於廢石或尾礦中可能存在黃鐵礦，有潛在的重金屬浸出風險，可能對環境造成污染。SRK 建議開展此類地球化學表徵工作。

水資源管理

本項目（如 EIA 報告所述）的主要水環境保護目標是保護地表水和地下水資源，並最大限度地節約用水和實現水循環利用。礦區附近僅有一些季節性小溪。該項目場地的用水主要用於採礦和選礦廠（包括選礦用水、抑塵用水），以及礦區營地辦公室和宿舍的生活用水。本項目的水源來自礦區附近的多個地下水生產井。礦區周圍散佈著牧民使用的飲用水井。本項目對地表水和地下水的潛在影響源於受污染的作業用水和未經處理的生活污水直接排入地表水體及地下水。

除了來自尾礦庫澄清水的回水外，選礦廠的生產用水也經過處理和循環利用，這既節約了用水量，又降低了運營成本。井下設有初沉池，主要通過絮凝方式處理廢水。處理後的礦井水可用於井下抑塵及其他作業用途。剩餘部分則輸送至地表工業區的綜合廢水處理廠，經三級處理工藝處理達標後方可排放。該深度處理工藝包括絮凝、砂濾和污泥脫水，可改善礦井水水質。生活污水通過礦區地埋式設施進行處理，公司表示，處理後的生活污水通常用於廠區綠化灌溉或作爲選礦用水的補充。

粉塵和氣體排放

本項目運營期間的粉塵排放源來自採礦區和選礦廠。EIA 報告指出，破碎、篩分及運輸作業均採取灑水措施以減少粉塵產生。然而，SRK 注意到排土場區域未設置粉塵控制措施，儘管這些區域也會產生粉塵排放。

礦區氣體排放主要來自重型設備。SRK 認爲，重型設備維護狀況良好，可能不會向環境排放大量氣體。SRK 注意到現場設有一座鍋爐房，爲選礦廠、辦公樓及宿舍供暖。根據 EIA 報告，鍋爐安裝了除塵器以減少粉塵排放。此外，鍋爐使用內蒙古本地產的低硫煤，可產生較低量的硫污染物。

噪聲排放

本項目的主要噪聲源來自採礦作業（主要爲運輸活動）和選礦廠運營（主要爲破碎與篩分）。SRK 指出，井下採礦產生的噪聲對當地居民的影響可以忽略不計，因爲礦區地處偏遠，最近的居民點距離項目區超過 1 公里，且當地人口稀少。所有選礦作業均在封閉廠房內進行，並安裝了減振及吸聲材料，且周邊無居民居住。因此，本項目噪聲影響較小。

有害物質管理

本項目的有害物質包括碳氫化合物（如燃料、機油和潤滑油）以及選礦藥劑。在本次實地考察期間，SRK 注意到設有一座永久性的燃料及藥劑儲存設施，其中設有幹式藥劑庫和地上濕式藥劑儲罐。工業場地內未觀察到明顯的地表污染痕跡。廢油由具備資質的廢油回收公司收集並運往場外處理，符合危險廢物管理規定。SRK 已獲得廢油處理合同作爲證明文件。

閉礦規劃與環境修復

中國對礦山關閉的國家要求主要涵蓋於《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）第四章、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》（2025 年）、《礦山地質環境保護規定》（2009 年 5 月 1 日）以及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。總體而言，這些法律法規要求開展土地複墾工作、編製場地關閉報告，並提交場地關閉申請以供評估和批准。

SRK 獲得了一份日期爲 2023 年 8 月的《東胡銀鉛鋅礦礦山地質環境保護與土地複墾方案》，該方案針對擬議的場地閉坑和複墾措施提供了以下內容：

- 場地修復目標——修復方案旨在對採礦活動擾動的地塊進行修復，以控制水土流失，改善生態環境。
- 漸進式修復——修復將隨採礦作業同步推進，例如，井下採空區將利用選礦廠尾礦或排土場廢石進行充填，以防止地表沉降或邊坡失穩。

- 植被恢復——根據需要，進行播種和苗木栽植。所選物種爲能夠在當地氣候條件下生長的本地多年生植物。
- 項目結束後，廢物堆場和尾礦庫的相關地塊將通過覆蓋表土和播撒草籽進行複墾，實現植被恢復。
- 修復監測——在整個項目服務年限內將持續開展監測活動及修復工作。
- 已建立場地關閉費用估算及資金計提機制，環境修復總費用預計爲4820萬元人民幣，但 SRK 未收到當地國土資源局出具的證明相關款項已存入指定銀行的函件。

SRK 指出，擬議的場地修復方案總體符合中國公認的相關行業慣例。

12.5 社會方面

項目區位於錫林郭勒盟正鑲白旗明安圖鎮以西 4 公里處。當地經濟以畜牧業和農業爲主，輔以小型採礦業。該礦區地處偏遠，人口稀少，周邊 1 公里範圍內無居民及其他礦區。僅有幾戶牧民零星分佈。公司表示，項目區內無已知的文化遺產遺址。

已在周邊社區開展了多次公衆諮詢，多數居民對項目表示支持，認爲當地居民將從項目中獲得就業機會等益處。據公司介紹，本項目將通過雇傭當地勞動力及採購當地物資，爲促進當地經濟發展做出貢獻。此外，公司表示將積極採取行動，減緩對當地社區的任何潛在環境影響。SRK 未發現任何社區反對本項目的跡象。

作爲這次審查的一部分，SRK 未看到任何與非政府組織對本項目可持續性的任何實際或潛在影響有關的文件。

12.6 職業健康安全

SRK 已審查了項目的職業健康安全管理體系和程序，其中就擬議的職業健康安全管理措施提供以下概述：

- 職業健康安全管理
- 制定應急響應計劃
- 定期對相關員工進行職業健康安全培訓
- 安全和危險標志
- 工作場所內的粉塵/氣體監測和控制
- 向所有相關員工發放個人防護裝備（「PPE」）
- 防火和消防
- 防雷擊
- 採礦、破碎、爆破和炸藥處理
- 交通管理
- 廢石處理
- 衛生設施配備
- 電力供應；和
- 勞動用工與監督管理。

SRK 指出，上述現場職業健康安全管理措施總體上符合中國公認的行業慣例及中國安全法規。公司表示，過去三年未發生與運營相關的事故，因此無事故統計或事故分析報告可供 SRK 審閱。

12.7 環境和社會風險評估

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險爲：

- 由於土地擾動而對當地生態系統的影響；
- 尾礦庫及排土場的粉塵影響；和
- 排土場和尾礦庫對地下水的影響。

以上風險可被歸類爲中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認爲，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

13 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出（「Capex」）和運營成本（「Opex」）。所有的資本支出和運營成本均以人民幣（「元」）估算。

13.1 資本支出

本項目的資本支出分爲「沉沒資本支出」和「未來資本支出」。

13.1.1 沉沒資本支出

沉沒資本支出涵蓋了從 2023 年到 2025 年的三年期間，主要包括初期基礎設施建設、井下開拓工程以及維持性資本支出。

沉沒資本支出匯總見表 13-1。

表 13-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）

資本支出	單位	歷史			
		2023	2024	2025	平均值
初始資本支出					
基礎設施	百萬元人民幣			0.57	0.19
井下開拓	百萬元人民幣			1.75	0.58
設備安裝	百萬元人民幣				
維持性資本支出					
土地使用權	百萬元人民幣				
採礦權	百萬元人民幣				
設備購置	百萬元人民幣	4.38	4.19	9.91	6.16
建築	百萬元人民幣		1.24		0.41
井下開拓	百萬元人民幣			9.08	3.03
其他	百萬元人民幣			7.83	2.61
總資本成本	百萬元人民幣	4.38	5.43	29.14	12.98

來源：由 SRK 匯總

13.1.2 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限（「LOM」）生產計劃估算。預計未來資本支出總額爲 8,694 萬元人民幣。服務年限資本支出的匯總情況詳見表 13-2。

如圖 13-1 所示，該筆支出被劃分爲三個主要類別。維持性資本支出占總額的 45%，其次是閉礦費用，占 55%。

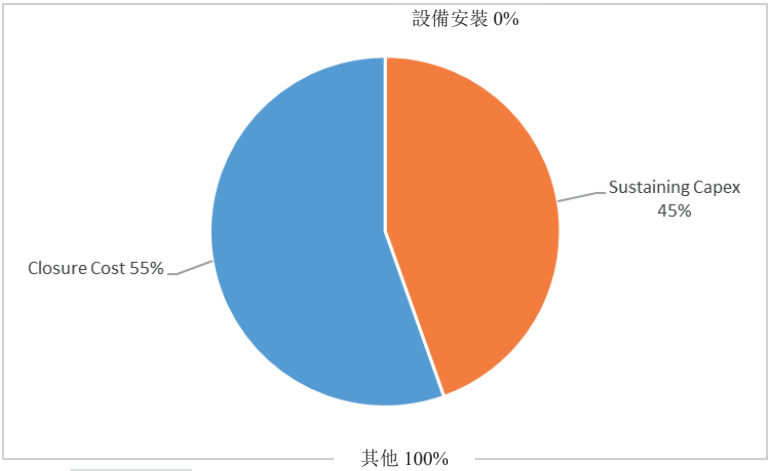
表 13-2：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		
基礎設施	百萬元人民幣	-
井下開拓	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**38.74**
土地使用權	百萬元人民幣	-

採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	19.55
建築	百萬元人民幣	1.31
井下開拓	百萬元人民幣	9.60
其他	百萬元人民幣	8.28
閉礦成本	百萬元人民幣	**48.2**
總資本成本	百萬元人民幣	**86.94**

來源：由 SRK 匯總

圖 13-1：服務年限內的資本支出投資計劃分布

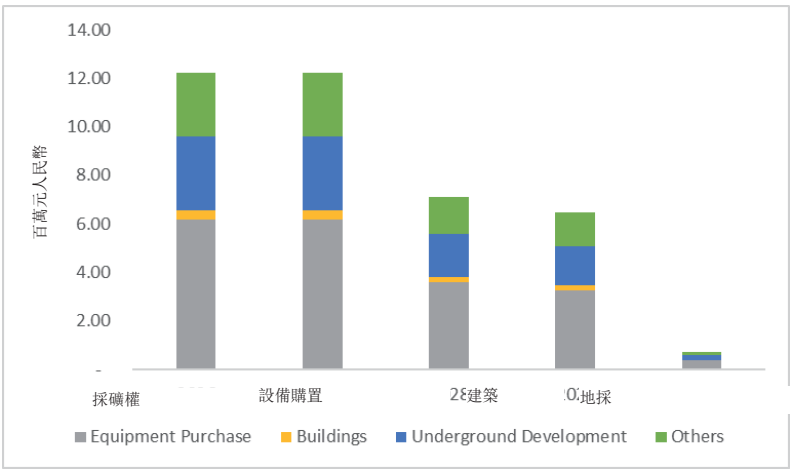


來源：由 SRK 匯總

維持性資本支出

如圖 13-2 所示，到 2027 年，維持性成本保持在每年約 1221 萬元人民幣的穩定水平。這些成本包括土地使用權費、設備購置費和建築物維護費，計劃在礦山壽命期的最後三年進行削減。

圖 13-2：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）

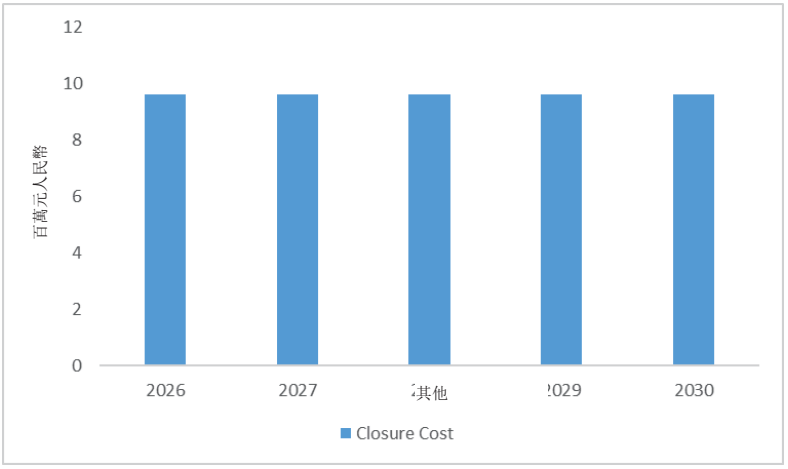


來源：由 SRK 匯總

閉礦成本

如圖 13-3 所示，閉坑及複墾費用是按照整個礦山壽命期內每年 964 萬元人民幣的固定撥備進行分配的。

圖 13-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

13.2 運營成本

運營成本的估算是基於歷史現金成本和礦山壽命期生產計劃得出的。所有數據均按實付金額列示；非現金項目（如折舊與攤銷）已被剔除。

13.2.1 歷史運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史運營現金成本匯總於表 13◇3。本期總支出爲 5.7119 億元人民幣。

表 13-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025）

項目	單位	2023	2024	2025	共計
COGS					
勞動力成本	百萬元人民幣	44.93	41.38	62.52	148.82
材料	百萬元人民幣	22.48	18.84	23.47	64.79
燃料與動力	百萬元人民幣	5.60	4.69	4.72	15.02
OHS 費用	百萬元人民幣	16.82	15.43	19.99	52.25
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	4.56	6.76	8.35	19.68
稅金及附加	百萬元人民幣	32.92	39.27	42.56	114.74
銷售費用	百萬元人民幣	14.65	17.86	19.29	51.81
一般及行政管理費用	百萬元人民幣	23.19	21.81	22.76	67.76
研發費用	百萬元人民幣	8.34	17.13	10.85	36.32
總運營支出	百萬元人民幣	173.50	183.17	214.52	**571.19**

來源：由 SRK 匯總

13.2.2 單位運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史單位現金成本列於表 13◇4。

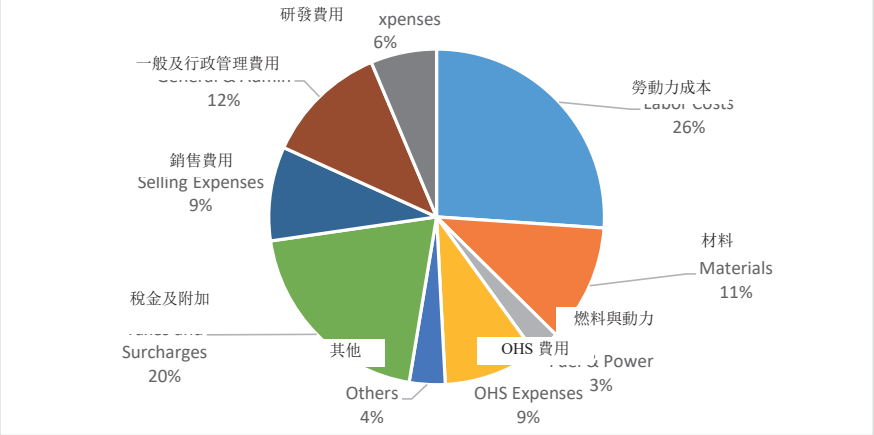
表 13-4：歷史單位現金運營成本（2023 - 2025）

運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023 年	2024 年	2025 年	合計/平均
採礦	kt	266.67	370.26	354.30	991.23
選礦	kt	265.05	330.92	358.64	954.61
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	169.50	125.04	174.32	155.90
材料	元人民幣/噸	84.80	56.92	65.45	67.87
燃料與動力	元人民幣/噸	21.13	14.18	13.17	15.73
OHS 費用	元人民幣/噸	63.48	46.63	55.75	54.73
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	17.21	20.44	23.29	20.61
稅金及附加	元人民幣/噸	124.21	118.66	118.66	120.20
銷售費用	元人民幣/噸	55.27	53.98	53.80	54.27
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	87.50	65.90	63.47	70.99
研發費用	元人民幣/噸	31.48	51.76	30.25	38.05
總運營支出	元人民幣/噸	**654.58**	**553.50**	**598.16**	**598.35**

來源：由 SRK 匯總

基於三年歷史平均值的運營現金成本分佈，如圖 13-4 所示。人工成本（26%）、材料費（11%）和稅費（20%）是主要的成本驅動因素。

圖 13-4：服務年限內的運營成本估算分佈



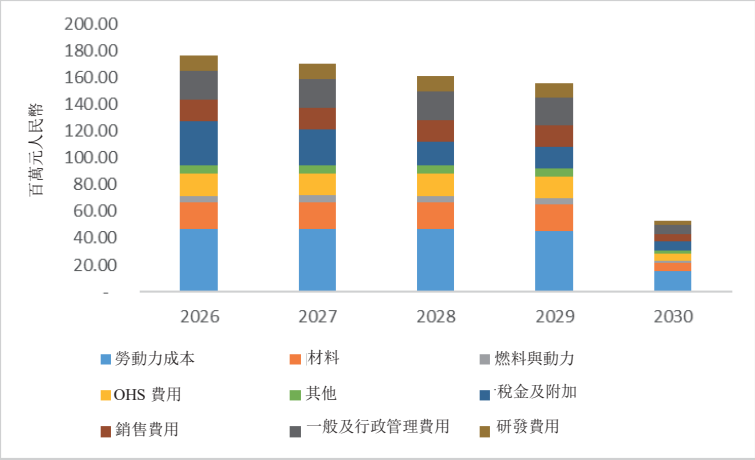
來源：由 SRK 匯總

13.2.3 未來運營成本估算

未來運營成本是通過將 2023 年至 2025 年期間的平均單位現金成本，應用於預測的生產計劃計算得出的。

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 13-5 所示。

圖 13-5：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

14 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該數據僅供技術評估和礦石儲量估算之用。

本項目的經濟分析採用了常規的折現現金流（「DCF」）技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證本項目的經濟可行性。由此得出的淨現值（NPV）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

淨現值（「NPV」）是基於項目現金流，採用 8%的折現率作爲基準方案確定的。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及價格變動所帶來的影響。

14.1 主要假設

現金流估算僅包含與乾金達礦直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設如下：

- 乾金達礦的原礦及最終產品產量均基於服務年限生產計劃。
- 乾金達礦的當地貨幣爲人民幣。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設爲 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明儲量估算範圍之外新增礦產資源的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日爲 2025 年 12 月 31 日。

14.1.1 服務年限物理指標

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述。關鍵物理假設的匯總列於表 14-1。

表 14-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

項目	單位	服務年限
採礦		
礦石儲量	kt	1,289
平均品位		
銀品位	g/t	77.81
鉛品位	%	1.98
鋅品位	%	2.20
金屬總量		
銀金屬	t	100
鉛金屬	t	25,516
鋅金屬	t	28,334
產能（服務年限平均值）	ktpa	258
礦山壽命	yrs	5

項目	單位	服務年限
選礦		
鉛精礦		
鉛回收率	%	92.00
銀回收率	%	91.00
鉛精礦中的鉛品位	%	63.00
鋅精礦		
鋅回收率	%	80.00
銀回收率	%	3.50
鋅品位	%	53.50

來源：SRK

14.1.2 價格假設

表 14-2 列示了銀、鉛、鋅的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其數據源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc. 發佈的 CMF。

表 14-2：用於經濟分析的價格假設

商品	單位	2026	2027	2028	2029	2030	LTP
銀	美元/盎司	51.25	44.75	42.00	40.00	37.50	32.50
鉛	美元/噸	2,000	1,950	1,950	1,900	1,950	2,000
鋅	美元/噸	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

14.1.3 稅費與特許權使用費

乾金達礦的稅費、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、以特許權使用費形式體現的資源稅，以及增值稅。

- 企業所得稅（「CIT」）

  中國的標準企業所得稅稅率爲應納稅所得額的 25%。然而，乾金達礦已告知 SRK，作爲高新技術企業，運營乾金達礦的子公司享有 15% 的優惠企業所得稅率，該優惠每三年爲一個期限，且可續期。

- 資源稅（特許權使用費）
  - 鉛（Pb）和鋅（Zn）礦產品淨銷售額的 6%
  - 銀（Ag）礦產品淨銷售額的 5%
- 增值稅
- 在中國，工業礦產品的價格包含增值稅，稅率爲銷售額的 13%（若有黃金收入則除外）。附加稅/附加費
  - 城市維護建設稅：應納增值稅的 5%。
  - 教育附加費：應納增值稅的 3%。
  - 當地教育附加費：應納增值稅的 2%。

14.1.4 折舊費

維持性支出（包括開發成本）已按服務年限的單位產量進行了折舊。假定的折舊遵循 5 年期的直綫法。

14.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，爲維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付帳款天數均設定爲 30 天。在項目全生命週期結束時，營運資金的淨額歸零。

14.2 現金流折現預測

技術經濟模型的主要經濟結果見表 14-3。

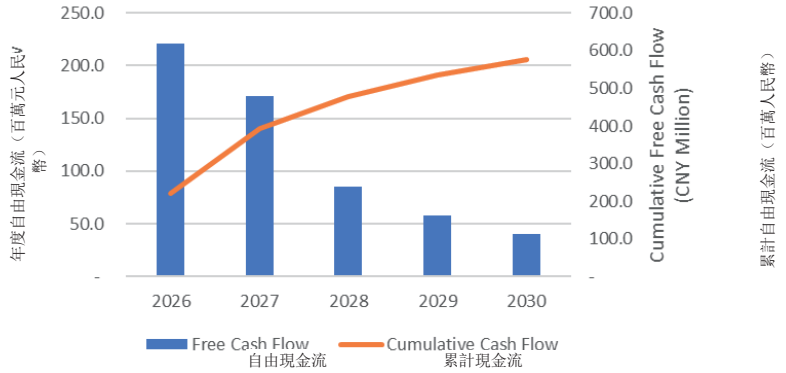
表 14-3：服務年限主要經濟結果

項目	單位	數值
投產日期	日期	2026 年 1 月 1 日
貼現期慣例	日期	中
折現率	%	8.0%
稅前淨現值	百萬元人民幣	600.0
稅後淨現值	百萬元人民幣	508.6
IRR	%	不適用
投資回收期	年	不適用

來源：SRK

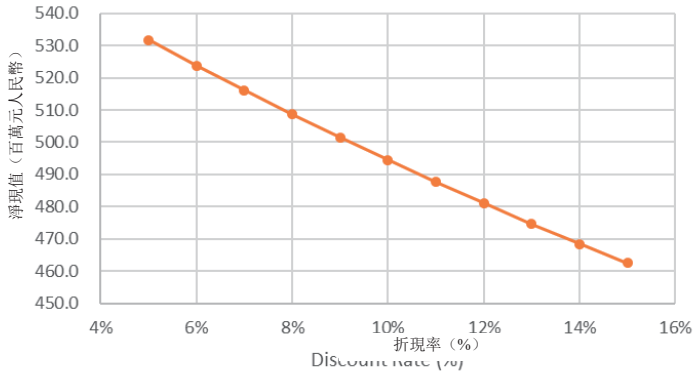
項目運營預測顯示積極的經濟前景。按 8%的折現率計算，項目淨現值爲 5.086 億元人民幣。淨現值對折現率的敏感性如圖 14-2 所示。圖 14-1 和表 14-4 分別以圖表和表格的形式給出了年度現金流。

圖 14-1：現金流狀況



來源：SRK

圖 14-2：乾金達礦淨現值與折現率



來源：SRK

表 14-4：LOM 生產和現金流預測

運營成本

		LOM	2026	2027	2028	2029	2030
勞動力成本							
材料							
燃料與動力	CNYm	200.9	46.7	46.7	46.6	45.7	15.3
OHS 費用	CNYm	87.5	20.3	20.4	20.3	19.9	6.7
折舊與攤銷	CNYm	20.3	4.7	4.7	4.7	4.6	1.5
其他	CNYm	70.5	16.4	16.4	16.3	16.0	5.4
稅金及附加	CNYm	-	-	-	-	-	-
銷售費用	CNYm	26.6	6.2	6.2	6.2	6.0	2.0
一般及行政管理費用	CNYm	99.8	33.0	26.5	18.0	15.8	6.5
研發費用	CNYm	69.9	16.3	16.3	16.2	15.9	5.3
共計	CNYm	91.5	21.3	21.3	21.2	20.8	7.0
特許權使用費	CNYm	49.0	11.4	11.4	11.4	11.1	3.7
共計（包括特許權使用費）	**CNYm**	**716.1**	**176.2**	**169.9**	**160.8**	**155.8**	**53.4**

資本成本

		LOM	2026	2027	2028	2029	2030
初始資本支出	CNYm	-	-	-	-	-	-
維持性資本支出-採礦	CNYm	38.7	12.2	12.2	7.1	6.5	0.7
閉礦	CNYm	48.2	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
共計	**CNYm**	**86.9**	**21.9**	**21.9**	**16.8**	**16.1**	**10.4**

現金流

		LOM	2026	2027	2028	2029	2030
淨營收	CNYm	1,481	494	387	266	236	97
運營成本	CNYm	-616	-143	-143	-143	-140	-47
特許權使用費	CNYm	-100	-33	-27	-18	-16	-6
閉坑成本	CNYm	-48	-10	-10	-10	-10	-10
營運資金淨額變動	CNYm	0	-29	6	10	3	9
資本支出 al	CNYm	-87	-12	-12	-7	-6	-1
納稅	CNYm	-102	-46	-31	-14	-10	-2
應付稅項	CNYm	528	221	172	86	57	41
自由現金流							

來源：SRK

14.3 敏感性分析

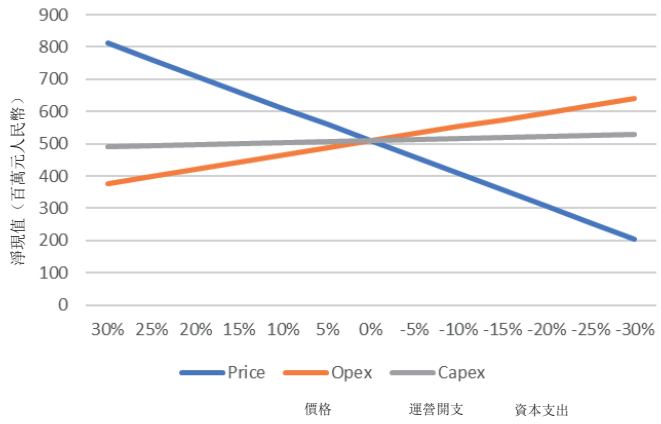
SRK 對乾金達礦進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍爲基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最爲敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 14-5 及圖 14-3。

表 14-5：敏感性分析結果（8%折現率）

差異	價格	運營開支	資本支出
	以 8%年折現率計算的淨現值（人民幣百萬元）		
30%	813	376	490
25%	762	398	493
20%	711	420	496
15%	661	442	499
10%	610	464	502
5%	559	487	505
0%	509	509	509
-5%	458	531	512
-10%	407	553	515
-15%	356	575	518
-20%	305	597	521
-25%	254	619	525
-30%	203	641	528

來源：SRK

圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）



來源：SRK

可以看出，價格變動對乾金達礦的淨現值影響最大，而運營成本和資本支出的影響則相對較小。

即使價格相比模型中所用的基準情景下降約 30%，乾金達礦的淨現值仍保持爲正值。

爲了闡明價格對乾金達礦淨現值的影響，SRK 估算出的盈虧平衡價格（即在 8%折現率下淨現值爲 0 時的價格）較模型中的基準情景價格變動約爲-49%。也就是說，如果價格跌至預測價格的 51%左右，乾金達礦的淨現值將轉爲負值。

15 風險評估

SRK 針對已識別的乾金達項目特定風險，結合其在礦山服務年限內的發生概率及後果，完成了風險評估。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。乾金達項目屬一個成熟度較高的項目。

SRK 考量了可能影響乾金達項目可行性及未來現金流的各種技術因素。SRK 的最終風險評估見下表。

表 15-1：乾金達項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	可能	中等	中
缺乏重要的礦石儲量	可能	中等	中
意外地下水入侵	可能	輕微	低
重大意外地質斷層	可能	輕微	低
採礦			
嚴重減產（LOM）	不太可能	輕微	低
泵送系統可靠性	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	輕微	低
不良地下條件	不太可能	輕微	低
礦山規劃不良	不太可能	輕微	低
道路交通/安全狀況不良	不太可能	輕微	低
礦石加工和冶金			
選礦流程和設備配置不合理，未能達到工藝要求的運行參數。因此，無法達到設計處理能力和指標。	不太可能	中等	低
不生產單獨的銅精礦，導致礦石中銅的價值未能實現。	可能	輕微	低
環境和社會			
由於土地擾動而對當地生態系統的影響	可能	中等	中
尾礦庫及排土場的粉塵影響	可能	中等	中
排土場和尾礦庫對地下水的影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	中等	中

16 結論與建議

16.1 地質礦產

自 20 世紀 70 年代以來，多支地質隊對乾金達銀鉛鋅礦床開展了勘探工作。研究證實，該礦床屬受斷裂構造控制的後火山低溫熱液充填多金屬礦床，其工業分類爲陸相火山-次火山岩型鉛鋅銀礦床。

本技術報告匯總了乾金達項目開展的所有勘探工作。在審查了乾金達礦山提供的勘探數據庫後，SRK 認爲該項目的樣品製備、分析及安保措施均符合行業普遍認可的最佳實踐，因此，主要樣品結果可靠，可用於礦產資源量估算。

根據截至 2025 年 12 月的 210 個鑽孔和 1,921 個地下巷道工程，對乾金達項目進行了礦產資源量估算。礦產資源量估算遵循 JORC 規範指南。

截至 2025 年 12 月 31 日，以採礦許可證內 63 克/噸銀當量爲邊界品位，乾金達項目估計包含探明礦產資源量 37 萬噸，平均品位銀 122 克/噸、鉛 3.57%、鋅 4.12%；控制礦產資源量 101 萬噸，平均品位銀 85 克/噸、鉛 1.97%、鋅 2.09%；推斷礦產資源量 235 萬噸，平均品位銀 53 克/噸、鉛 1.55%、鋅 1.91%。

SRK 審查勘探數據庫後發現，礦化域在深部仍未封閉，同時，在礦山的東北部和中部區域有部分鑽孔見礦。報告的礦產資源量主要集中在鑽探和坑道工程區域內。通過進一步的勘探工作，有擴大礦產資源量的潛力。

SRK 建議乾金達礦以至少 10%的頻率插入更多的 QA/QC 樣品，例如標準參考物質（代表高、中、低品位）、粗碎空白樣、粉末空白樣、粗碎重複樣和粉末重複樣。

16.2 採礦與礦石儲量

已針對一個地下礦床進行了礦石儲量估算，其中絕大部分儲量賦存於乾金達礦。

截至 2025 年 12 月 31 日，礦山的礦石儲量總計如下：

- 證實儲量：34 萬噸，銀品位 97.09 克/噸，鉛品位 2.89%，鋅品位 3.41%；含銀 32.79 噸，鉛 9.74 千噸，鋅 11.52 千噸。
- 可信儲量：95 萬噸，銀品位 70.97 克/噸，鉛品位 1.66%，鋅品位 1.77%；含銀 67.5 噸，鉛 15.77 千噸，鋅 16.81 千噸。
- 證實及可信儲量合計：129 噸，銀品位 77.81 克/噸，鉛品位 1.98%，鋅品位 2.2%；含銀 100.29 噸，鉛 25.52 千噸，鋅 28.33 千噸。

地下開採：

- 預計乾金達礦的地下開採作業將於 2030 年前停產。
- 靠近豎井的採區計劃在生產計劃最後幾年進行開採。
- 乾金達礦採用改進型分段空場採礦法及留礦採礦法，以確保岩土穩定性並實現 1,000 噸/天的生產率。

16.3 選礦

- 乾金達東胡銀-鉛-鋅多金屬礦床屬硫化物礦體。主要有價礦物爲方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦和銀礦物。主要的含銀礦物包括黝銅礦、自然銀、輝銀礦、砷黝銅礦以及含銀砷-銅硫鹽。這些銀礦物與方鉛礦緊密共生，常與其形成極其複雜的礦物集合體。銀礦物和銅礦物呈細粒浸染狀分佈；黃銅礦主要與方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦和毒砂共生，難以通過磨礦實現單體解離，這使得銅鉛分離極具挑戰性。不過，銀礦物和銅礦物很容易富集到鉛精礦中。方鉛礦和閃鋅礦的粒度大小不一，但總體較粗，在較粗的磨礦細度下即可實現良好的單體解離。從鉛鋅選礦的角度來看，該礦石屬易選鉛鋅礦石。

- 在磨礦細度爲 60–65%小於 74 微米（-74μm）的條件下，採用銅鉛優先浮選流程進行的實驗室選礦試驗表明，可以產出高品位的銅鉛混合精礦和鋅精礦，銀主要富集在銅鉛混合精礦中。通過對銅鉛混合精礦進行超細磨並實施分離浮選，有望產出合格的銅精礦。然而，由於原礦（RoM）的銅品位較低，銅鉛混合精礦中的銅品位往往達不到銅銷售的計價標準（>2%），因此並不總能產出銅精礦。在實際選礦廠運營中，不進行銅鉛分離作業，而是將銅鉛混合精礦作爲銀鉛精礦進行銷售。
- 該選礦廠設計處理能力爲 1,000 噸/天，連續作業，年作業率爲 82.2%，相當於每年有效作業天數 300 天，年礦石處理能力爲 30 萬噸/年。通過持續的技術改造與流程優化，並加強設備維護及生產管理，設備可用性與利用率逐步提升，選礦廠處理量穩步增長。2025 年，實際處理礦石量達到 358,600 噸。在過去三年中，該選礦廠實現了良好的運營業績。鉛精礦平均品位爲 62.55% Pb、2,336 g/t Ag，鉛、銀回收率分別爲 92.76%和 90.5%；鋅精礦平均品位爲 53.91% Zn，鋅回收率由 2023 年的 72.65%提升至 2025 年的 82.46%。
- 乾金達選礦廠的技術和管理團隊一直在持續優化工藝流程和設備配置。過去幾年實施的技術升級取得了顯著成效，當前的工藝流程和設備佈局是該廠有史以來最佳的運行配置。由於銅鉛混合精礦中的銅品位尚未達到計價標準，目前正在進行實驗室試驗工作，以從混合精礦中分離銅和鉛，以產出獨立的銅精礦。SRK 對這一創新舉措表示認可，並建議根據試驗結果，對擬議的銅鉛分離方案進行技術經濟可行性研究。

16.4 環境研究、許可、社會或社區影響

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險爲：

- 由於土地擾動而對當地生態系統的影響；
- 尾礦庫及排土場的粉塵影響；
- 排土場和尾礦庫對地下水的影響。

以上風險可被歸類爲中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認爲，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

結語

本報告，即《中國內蒙古乾金達項目合資格人士報告》，作者：

胡發龍，澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員
主任諮詢師（採礦）

同行審查人：

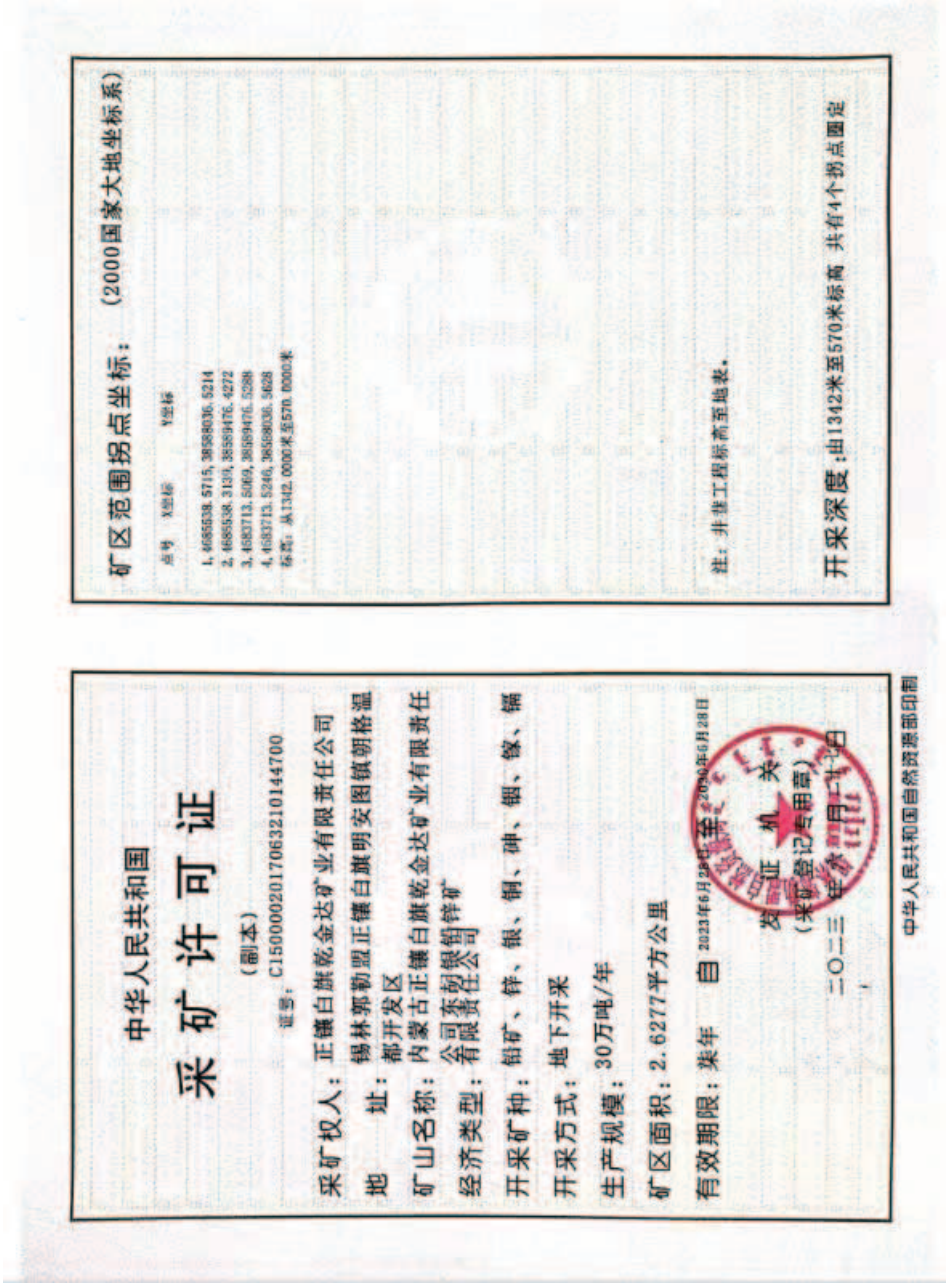
孫永聯博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
集團諮詢師（岩土工程及項目評估）

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

參考文獻

1. 《內蒙古自治區正鑲白旗東胡礦區銀鉛鋅多金屬礦床勘探報告》（2015 年），內蒙古自治區第五地質礦產勘查開發院，2015 年 2 月。
2. 《內蒙古自治區正鑲白旗東胡礦區銀鉛鋅多金屬礦資源儲量核實報告》（2016 年），中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院，2016 年 4 月。
3. 《正鑲白旗乾金達礦業有限責任公司鉛鋅銀多金屬礦小試流程試驗研究報告》，廣東省科學院資源綜合利用研究所，2021 年 2 月。
4. 《正鑲白旗乾金達銀鉛鋅多金屬礦 30 萬噸/年採選項目可行性研究報告（項目編號：L1393SQ02）》，蘭州有色冶金設計研究院有限公司，2017 年 5 月。
5. 《正鑲白旗乾金達銀鉛鋅多金屬礦 30 萬噸/年採選項目尾礦庫安全設施設計（項目編號：L1393）》，蘭州有色冶金設計研究院有限公司，2019 年 10 月。
6. 《正鑲白旗乾金達銀鉛鋅多金屬礦 30 萬噸/年採選項目尾礦庫安全現狀評價報告》，赤峰天碩安全技術有限責任公司，2024 年 6 月。
7. 《東胡銀鉛鋅礦建設項目環境影響報告書》，中環國評（北京）科技有限公司，2017 年 5 月。
8. 《關於東胡銀鉛鋅礦建設項目環境影響報告書的批復》，錫林郭勒盟環境保護局，2017 年 6 月。
9. 《東胡銀鉛鋅多金屬礦選礦項目環境影響報告書》，內蒙古新創環境科技有限公司，2019 年 10 月。
10. 《關於東胡銀鉛鋅多金屬礦選礦項目環境影響報告書的批復》，錫林郭勒盟環境保護局，2019 年 10 月。
11. 《東胡銀鉛鋅礦礦山地質環境保護與土地複墾方案》，內蒙古億誠地質礦產資源勘查開發有限公司，2023 年 8 月。
12. 《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀多金屬礦選礦試驗報告》，北京礦冶研究總院，2015 年 6 月。

附錄 A 採礦許可證



中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1500002017063210144700

采矿权人：正镶白旗乾金达矿业有限责任公司

地　　址：锡林郭勒盟正镶白旗明安图镇朝格温都开发区

矿山名称：内蒙古正镶白旗乾金达矿业有限责任公司东荀银铅锌矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：铅矿、锌、银、铜、砷、铟、镓、锗

开采方式：地下开采

生产规模：30万吨/年

矿区面积：2.6277平方公里

有效期限：柒年　自2023年6月28日至2030年6月28日

发证机关：（采矿登记专用章）

二〇二三年六月二十七日

中华人民共和国自然资源部印制

矿区范围拐点坐标：（2000国家大地坐标系）

点号	X坐标	Y坐标
1	4685538.5715	38588036.5214
2	4685538.3139	38589476.4272
3	4683713.5069	38589476.5288
4	4683713.5240	38588036.5628

标高：从1342.0000米至570.0000米

开采深度：由1342米至570米标高 共有4个拐点圈定

注：井准工程标高至地表。

附錄 B JORC 規範表 1

JORC 規範 2012 版——表 1 報告範本

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣方法	● *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型X 熒光分析儀等）。「取樣」方式不限於上述所列。* ● *說明爲確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* ● *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* ● *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單（如「採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣」）。若爲其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	● 金剛石鑽探巖心採用半巖心取樣法，按 1 米的名義間距進行取樣，直至地質界綫。最小採樣長度爲 0.1 米。 ● 井下刻槽樣品按 1 米的名義間距採樣，直至地質界綫。最小採樣長度爲 0.1 米。 ● 爲確保樣品的代表性，已採用行業標準的作業慣例。實驗室在樣品製備過程中實施了適當的質量保證與質量控制（QAQC），並對分析儀器進行了適當的校準。 ● 針對金剛石鑽探巖心和刻槽樣品，均已按行業標準開展了相關工作。
鑽探方法	● *鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	● 2015 年前鑽探 鑽探類型：金剛石鑽探。 鑽機型號：地表鑽孔採用 XY-4 型和 ET600 型鑽機，井下鑽孔採用 Model 250 型鑽機。 巖心直徑：NQ（5.3 cm）。 巖心處理：未風化巖心現場鋸切； 巖心採取率：介於 85%至 100%之間。 ● 2015 年後鑽探 鑽探類型：金剛石鑽探。 鑽機類型：XY-4。 巖心直徑：NQ（5.3 cm）。

標準	JORC 規範解釋	評注
		巖心處理：未風化巖心現場鋸切； 巖心採取率：介於 98.1%至 100%之間。
鑽探樣品採取率	● *記錄和評價巖心/屑採取率的方法以及評價結果。* ● *爲最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* ● *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	● 採取率記錄與評估： 巖心採取率：2015 年以前階段爲 85%–100%，2015 年以後階段爲 98.1%–100%。 ● 樣品回收率最大化措施： 巖心清洗、謹慎搬運及安全運輸/存儲。 採樣間隔與岩性/礦化邊界對齊。 ● 樣品採取率與偏差： 高採取率表明樣品損失或偏差極低。未發現回收率與品位存在明確關聯。
編錄	● *巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* ● *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。* ● *總長度和已編錄樣段所占比例。*	● 對巖心進行了岩性、蝕變、礦化及構造特徵的編錄，以支持資源量估算、採礦及冶金研究。 ● 對巖心進行了定性（描述性）編錄。 ● 所有鑽探巖心均已編錄。
二次取樣方法和樣品製備	● *若爲巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* ● *若非巖心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* ● *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* ● *所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。* ● *爲保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施 如現場重複/另一半取樣的結果。* ● *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	● 巖心沿中心軸鋸開，採集半巖心。 ● 刻槽樣品的規格約爲 10 釐米 × 5 釐米；在驗證項目中，規格爲 10 釐米 × 3 釐米，長度爲 1 至 1.5 米。 ● 對於常規化學分析樣品，使用可攜式切芯機（YQS◇2）沿縱向剖開金剛石巖心，制得一半巖心用於分析，另一半保留在巖心箱中。取樣通常採用 1.0 米的間距（最大 1.5–1.6 米；對於肉眼可見的塊狀礦石，最小爲 0.10 米），具體取決於礦化類型、強度及採取率。 ● 井下刻槽樣品是使用機械刻槽取樣機（SSD◇230）採集的，刻槽規格通常爲 10 釐米 × 5 釐米（早期工作）或 10 釐米 × 3 釐米（驗證工作），樣長通常爲 1.0 米，並貫穿整個礦體厚

標準	JORC 規範解釋	評注
		度。 ● 在所有階段，樣品製備均遵循經驗性的質量-粒度關係式 Q = K·d²（「Chayes/Chitick」公式），並根據礦石成分和構造特徵選用了 K = 0.2。樣品經顎式破碎機和輥式破碎機破碎，再經盤磨機研磨成粉，隨後進行均化及手工縮分。 ● 潮濕樣品在破碎前先經烘箱乾燥；未通過目標目數的超大顆粒被重新研磨，直至符合要求。 ● 制樣過程中報告的樣品總損耗小於 5%，縮分誤差一般小於 3%，且定期檢查結果表明制樣工作符合規範要求。 ● 組合樣和全岩樣品是從化驗副樣中按原始樣長比例提取並混合而成的，每個組合樣約 200 克，該重量適用於多元素特徵分析。 ● 小體重樣品是從均質的礦化巖心或井下揭露面上手工挑選的（規格 5 × 5 × 5 釐米，體積 60–120 立方釐米），並採用封蠟排水法進行測量，這是針對硬岩硫化礦石的一種標準且適用的方法。
分析數據和實驗室測試質量	● *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* ● *對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射綫熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數，所採用的校準參數及其依據等* ● *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	● 常規化驗主要針對銀、鉛、鋅和銅。在普查和主勘探階段，化驗工作由內蒙古礦產實驗研究所（甲級）及其他具有資質的區域性實驗室承擔，採用的是中國行業標準： ● 鉛、鋅、銅：採用火焰原子吸收分光光度法（AAS），執行標準依據 DZG93-01《有色金屬礦石分析方法》。 ● 銀：採用原子吸收分光光度法（AAS），執行標準依據 DZG93-09《貴金屬礦石分析方法》。 ● 樣品送檢時未使用標準樣和空白樣，但進行了內部副樣和外部實驗室檢查，結果顯示重複性良好。
取樣和分析測試的核實	● *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* ● *驗證孔的使用。*	● SRK 已進行獨立取樣，該等樣品已送往 SGS 實驗室進行重新分析。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *質始數據記錄，數據錄入流程，數據核對，數據存儲（物理和電子形式）規則。* ● *論述對分析數據的任何調整。*	● 不適用 ● 主要數據和驗證數據均採用電子和紙質形式存文件。
數據點位置	● *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* ● *所使用的坐標系統。* ● *地形控制測量的質量和完備性。*	● 鑽孔孔口位置採用 RTK 技術進行定位。 ● 鑽孔測斜每 50 米進行一次。 ● 所有坐標均記錄於高斯-克呂格投影中央子午綫 114°E（CGCS2000 基準）網格系統中。 ● 地形控制數據經評估具有充分準確性，可滿足礦產資源量估算的精度需求。
數據密度和分佈	● *勘查結果報告的數據密度。* ● *數據密度和分佈是否達到爲所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* ● *是否採用組合樣品。*	● 地表鑽孔按 50 米及更大間距布設。 ● 數據的空間分佈和地質連續性足以支持按照 JORC 規範指南進行礦產資源量估算與分類。 ● 在估算過程中已應用了樣品組合處理。
地質構造與取樣方位的關係	● *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* ● *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視爲引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	● 採樣全過程嚴格遵循地質與礦化邊界控制，最大限度降低偏差。 ● 鑽孔通常垂直主要礦化構造布設以確保無偏採樣，但深部鑽孔因工程限制以較小角度穿過構造帶。 ● 未報告與鑽孔方位及關鍵礦化構造相關的實質性取樣偏差。
樣品安全性	● *爲確保樣品安全性而採取的措施。*	● 乾金達礦提供的資訊表明，樣品安全保障符合中國標準。
審核或覆核	● *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	● SRK 人員進行了實地考察。 ● 對乾金達礦提供的採樣技術及其他相關數據的審查表明，所收集的數據對於礦產資源量估算是可靠的。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	● *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* ● *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	● 礦權見第 3.2 節。
其他方的勘查	● *對其他方勘查的瞭解和評價。*	● 1971 年至 1974 年，內蒙古地質局區域地質調查隊在該地區開展了 1:200,000 區域地質調查工作。這項工作建立了綜合的地層格架，劃分了侵入岩期次，識別了主要構造特徵，並闡明了礦化點的分佈規律及成礦的地質控制因素。 ● 2008 年至 2013 年，內蒙古自治區第五地質礦產勘查開發院在該區域開展了普查工作，並於 2013 年提交了《內蒙古自治區正鑲白旗東胡銀鉛鋅多金屬礦床普查報告》。 ● 2013 年至 2015 年，內蒙古自治區第五地質礦產勘查開發院將其勘查工作由普查階段直接推進至勘探階段。2013 年和 2014 年開展的勘查工作均歸入詳查階段。在此期間，礦區內共完成地表鑽孔 69 個，總進尺 39,291.68 米。2015 年 2 月，該院提交了《內蒙古自治區正鑲白旗東胡礦區銀鉛鋅多金屬礦床勘探報告》。 ● 2015 年 3 月至 2016 年 3 月，中化地質礦山總局內蒙古地質勘查院對該項目進行了資源儲量核實工作。該工作包括施工 10 個地下鑽孔和 23 條穿脈。根據鑽探及坑道工程所揭露的礦化體實際位置，對礦化體進行了重新圈定，並估算了資源儲量。最終提交了題爲《內蒙古自治區正鑲白旗東胡礦區銀鉛鋅多金屬礦資源儲量核實報告》的報告。

標準	JORC 規範解釋	評注
地質	● *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	● 乾金達項目位於溫都爾廟—翁牛特旗加裏東地槽褶皺帶多倫複背斜南緣與蘇尼特右旗晚華力西地槽褶皺帶哲斯—林西複向斜北緣的交匯部位，二者均屬內蒙古地槽褶皺系。 ● 礦區出露的地質體較爲簡單，主要爲上侏羅統滿克頭鄂博組和第四系全新統。 ● 乾金達銀鉛鋅礦床與西西北向（310°-330°）節理裂隙密切相關，這些節理裂隙與阿日烏布力哲逆沖斷層以約 77°的角度相交。該方向的裂隙爲成礦提供了有利的容礦和儲礦構造。例如，礦化域 1 充填了走向介於 314°至 330°的裂隙。這些裂隙表現爲先剪後張的特徵，鄰近圍岩中未見明顯位移。 ● 在採礦許可證範圍內共圈定 11 個礦化體。主要礦化體爲礦化域 1，其他爲礦化域 1-1、礦化域 4、礦化域 5、礦化域 6、礦化域 7、礦化域 8、礦化域 20、礦化域 22、礦化域 23 和礦化域 25。
鑽孔資訊	● *簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* o *鑽孔孔口的東坐標和北坐標* o *鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位爲米）* o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* ● *若因爲此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	● 根據這些數據，SRK 構建了一個礦產資源數據庫，該數據庫由鑽孔孔口坐標、測斜、岩性、化驗分析和比重數據組成。
數據匯總方法	● *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明*	● 主要礦化異常值樣品已進行了特高品位處理。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* ● *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	● 所有原始樣品均已按 1 米孔深長度進行了組合處理。 ● 未採用金屬等價換算方法。
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	● *報告勘查結果時，這種關係尤爲重要。* ● *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* ● *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如「此處爲見礦厚度，真厚度未知」）。*	● 鑽孔通常垂直主要礦化構造布設，以確保取樣代表性。 ● 對於較深的鑽孔，受限於實際操作條件，礦化體的截穿角度較小，但其幾何形態已明確。
略圖	● *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錄。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	● 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	● *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	● 單個鑽孔的詳細資訊對本報告中所呈現的礦產資源估算整體影響不大，因此予以省略。
其他重要的勘查數據	● *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度，地下水，地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	● 在整個勘探過程中，對岩性、蝕變、礦化及構造特徵進行了詳細編錄。 ● 報告中詳細介紹了體積密度與冶金試驗結果，可爲資源評估提供支持。
後續工作	● *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* ● *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	● SRK 建議乾金達礦以至少 10%的頻率插入更多的 QA/QC 樣品，例如有證標準物質（代表高、中、低品位）、粗副樣空白樣、細碎副樣空白樣、粗副重複樣和細碎重複樣。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	● *爲確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* ● *所使用的數據驗證程序。*	● SRK 對照歷史勘查方案圖表對數據庫進行抽檢，未發現數據缺陷。 ● 對不同期次及類型的採樣數據開展交叉目視檢查，亦保障了數據庫完整性。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 乾金達礦產資源量聲明的合資格人士李懷祥先生爲北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 ● 李懷祥先生已於 2026 年 4 月 9 日至 10 日進行了實地考察。
地質解釋	● *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* ● *所用數據類型和數據使用的假定條件。* ● *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* ● *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* ● *影響品位和地質連續性的因素。*	● 該數據集爲資源量估算提供了良好的維度界定依據。 ● SRK 對地質解譯結果具有充分信心。基於各階段勘查成果對礦化域連續性、展布範圍及產狀的整體解譯，已通過生產實踐驗證。
尺寸	● *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其他方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	● 礦化域的尺寸見第 5.3 節。
估算和建模方法	● *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* ● *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* ● *副產品回收率的確定。* ● *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。*	● SRK 報告中提交的礦產資源量估算，是採用 Leapfrog（V 2025.3）軟件完成的。 ● 關鍵假設條件已在報告中詳細列出。 ● 在建模和估算之前，SRK 對數據庫進行了驗證。 ● 礦化帶綫框模型是依據綜合解釋結果進行構建的，解釋依據包括岩性、化驗、構造及岩土工程資訊。 ● SRK 已選定 1.0 米作爲組合長度。 ● 未圈定和估算氧化礦資源量，因爲該區域未發生氧化作用，也未進行氧化礦樣的化驗分析。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* ● *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* ● *變量之間的相關性特徵。* ● *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* ● *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* ● *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	● 塊體品位採用 OK 法和 IDW 法進行估算。 ● 從理論上講，較小的支撐（或支持）範圍會產生較高的塊段方差，但同時要保持全域均值不變。乾金達項目的塊段模型是按照以下維度生成的：沿 X 軸（東）、Y 軸（北）和 Z 軸（高程）方向，單元塊的尺寸爲 10 米 x 10 米 x 4 米，子塊的尺寸爲 0.625 米 x 0.625 米 x 0.5 米。 ● 採用了兩種驗證方法：一是針對塊段品位與鑽孔品位進行視覺驗證；二是針對平均組合品位與塊段估算值進行全域統計驗證。
濕度	● *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	● 噸位按幹基估算。
邊界參數	● *所選邊界品位或品質參數的依據。*	● 所有域的地下開採邊界品位均爲 63 克/噸銀當量。 ● 詳情參見第 7.3 節
採礦因素或假定	● *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	● SRK 認爲乾金達項目適合地下開採。 ● 詳情參見第 7.2 節
選冶因素或假定	● *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	● 開展了詳細的工藝礦物學研究。東明多金屬礦石中的主要有價礦物爲方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦以及銀礦物。主要的銀礦物包括黝銅礦、自然銀、輝銀銅礦、砷黝銅礦以及含銀砷銅硫鹽，這些礦物通常與方鉛礦緊密共生。黃銅礦主要與方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦和毒砂共生。銅礦物和銀礦物呈微細粒浸染狀分佈，難以通過磨礦實現單體解離。方鉛礦和閃鋅礦的粒度雖然變化不一，但總體上相對較粗，因此在相對較粗的磨礦細度下就能實現良好的解離；因此，鉛和鋅可以很容易地分離，生產出高質量的鉛精礦和鋅精礦；同時，銀和銅

標準	JORC 規範解釋	評注
		也會隨之富集在鉛精礦中。 ● 在實驗室規模下測試了多種備選工藝流程，結果證實：該礦石適合採用優先浮選工藝進行處理，能夠生產出高質量的鉛精礦和鋅精礦。 ● 基於選冶試驗的結果，該選礦廠已通過工藝流程和設備的升級改造實現了優化，目前正保持著良好且穩定的運行表現。2025 年的生產指標可用於資源量和儲量估算，以及項目的技術經濟分析。
環境因素或假定	● *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	● 詳細資訊請參見第 12 章。
體積密度	● *假定的還是測定的。若爲假定的，要指出其依據。若爲測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* ● *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* ● *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	● 體積密度和比重測量是在歷史勘探期間進行的。 ● SRK 從乾金達礦共獲取了 113 個密度數據。密度樣品取自銀鉛鋅礦化體，利用銀當量（AgEq = Ag + 21.1049×Pb + 21.1813×Zn）的化驗結果與密度值進行了回歸分析。分析得到了較高的回歸係數（R^2=0.7988），並獲得了用於密度賦值的回歸公式。 ● SG = 0.0007 × AgEq + 2.6075
分類	● *將礦產資源量分級爲不同可靠程度的依據。* ● *是否充分考慮到所有相關因素（即礦位品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	● 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查數據質量與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 ● 探明礦產資源量的範圍僅限於採樣間距在 25 米×25 米以內且地下開拓工程已完工的區域。 ● 控制礦產資源量的鑽孔間距小於 50 米×50 米，且礦脈位置

標準	JORC 規範解釋	評注
		顯示出良好的連續性和可預測性。 ● 在礦體域內，凡是礦床中鑽孔間距超過約 100 米 ×100 米的區域，均被歸類爲推斷資源量。
審核或覆核	● *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	● 未開展外部審計或覆核。 ● SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	● *適當情況下，採用合資格人士認爲合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認爲這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* ● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若爲局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	● 礦產資源量估算的相對準確性體現在礦產資源量分級分類的設定中。 ● 礦產資源量報表反映全礦區原位噸位與品位的總體估算結果。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	● *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* ● *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	● 礦產資源量估算（「MRE」）已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算的基礎。 ● 報告的資源量已包含潛在儲量。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 本礦石儲量聲明的合資格人士胡發龍先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 ● 胡發龍先生於 2026 年 4 月 9 日至 10 日進行了實地考察。

標準	JORC 規範解釋	評注
研究現狀	● *爲將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* ● *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開 展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	● 該項目是一座運營中的礦山，配有一座選礦廠，礦石來自一個地下採場。 ● 該技術研究報告由乾金達礦於 2024 年進行了更新。 ● SRK 對上述技術研究資料進行了審閱，並結合現行採礦計劃、實際運營數據及其他支持性研究成果，認爲各項研究中提出的修正因素的精度水平（包括公司後續調整部分）已基本達到預可行性研究（PFS）的標準，適用於開展本次礦石儲量估算工作。
邊界參數	● *應用的邊界品位或質量參數的依據。*	● 邊界品位基於當量銀（EqAg）品位計算，當量銀品位的計算公式爲：EqAg = Ag 品位 + 20.85 × Pb 品位 + 21.12 × Zn 品位。

項目	參數	單位	乾金達礦	副產品
	匯率	USD: CNY	7.10	7.10
P	銀價	元人民幣/克	7.31	7.31
Pa	可支付率	%	89	89
Pr	選礦回收率	%	91	91
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	CNY/t（礦石）	204	
Cp	選礦成本	CNY/t（礦石）	103	103
Cg	一般及管理費用	CNY/t（礦石）	180	180
A	邊界品位	g/t	81	47

標準	JORC 規範解釋	評注
採礦因素或假定	● *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* ● *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* ● *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* ● *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* ● *所使用的採礦貧化率。* ● *使用的採礦回收率。* ● *使用的任何最小採礦寬度。* ● *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式 以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* ● *選定採礦方法的基礎設施要求。*	● 乾金達礦採用了留礦採礦法和分段空場採礦法。 ● 根據對操作實踐的審查，SRK 在礦石儲量估算中對乾金達礦地下採場應用了 17.59%的採礦貧化率。 ● 同樣地，在礦石儲量估算中，對乾金達礦地下採場應用了 3.46%的採礦損失率，這反映了實際操作情況。 ● 截至 2025 年 12 月 31 日的月末測量數據作爲截止日期的最新數據來源。 ● 推斷礦產資源量未轉換爲礦石儲量。
選冶因素或假定	● *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* ● *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* ● *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能 特徵。* ● *對有害元素的假定或允許量。* ● *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* ● *對於以規範定義的礦物 礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	● 開展了詳細的工藝礦物學研究。東胡多金屬礦石中的主要有價礦物爲方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦以及銀礦物。主要的銀礦物包括黝銅礦、自然銀、輝銀銅礦、砷黝銅礦以及含銀砷銅硫鹽，這些礦物通常與方鉛礦緊密共生。黃銅礦主要與方鉛礦、閃鋅礦、黝銅礦和毒砂共生。銅礦物和銀礦物呈微細粒浸染狀分佈，難以通過磨礦實現單體解離。方鉛礦和閃鋅礦的粒度雖然變化不一，但總體上相對較粗，因此在相對較粗的磨礦細度下就能實現良好的解離；因此，鉛和鋅可以很容易地分離，生產出高質量的鉛精礦和鋅精礦；同時，銀和銅也會隨之富集在鉛精礦中。 ● 在實驗室規模下測試了多種備選工藝流程，結果證實：該礦石適合採用優先浮選工藝進行處理，能夠生產出高質量的銀

標準	JORC 規範解釋	評注
		鉛精礦和鋅精礦。銅富集於銀鉛精礦中。經過超細磨礦後，銅鉛分離浮選理論上可以生產出可銷售的銅精礦，但銅鉛分離的經濟可行性仍需進一步評估。 ● 通過工藝流程優化和設備升級，選礦廠已實現了良好且穩定的運行表現。過去三年，鉛精礦的平均品位爲 62.55%鉛和 2,336 克/噸銀，鉛和銀的回收率分別爲 92.76%和 90.5%。鋅精礦品位平均爲 53.91%鋅，鋅回收率從 2023 年的 72.65%提高到 2025 年的 82.46%。 ● 有害元素砷主要以毒砂的形式存在，在浮選過程中與黃鐵礦一起被抑制並進入尾礦。鉛精礦和鋅精礦中的砷含量均很低（<0.2%），不會影響精礦質量。雖然回收硫和砷（黃鐵礦和毒砂）可以生產出低品位的硫砷精礦，但由於市場限制和成本考慮，並未設計或建設此類工藝流程。
環境	● *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	● 詳細資訊請參見第 13 章。
基礎設施	● *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦 產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	● 參見第 11 章。
費用	● *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* ● *用於估算運營成本的方法。* ● *因有害元素準備的款項。* ● *研究中使用的匯率的來源。* ● *運輸費用的來源。* ● *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* ● *應付給政府和私人權益金。*	● 資本成本見第 13.1 節。 ● 有關運營成本，請參見第 13.2 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
收入因素	● *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。* ● *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	● 價格見第 14.1.2 節。 ● 回收率見第 14.1.1 節。 ● 僅使用美元。
市場評估	● *特定礦產品的供需和庫存情況，消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* ● *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* ● *價格和產量預測，及預測依據。* ● *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	● 成熟的產品銷售管道已經建立並維護良好。
經濟	● *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率等。* ● *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	● 假設見第 14.1 節。
社會	● *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	● 詳細資訊請參見第 12 章。
其他	● *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* ● *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* ● *實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。* ● *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論述儲量開採所需的，依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	● 風險見第 0 章。
分類	● *將礦石儲量分級爲不同可靠程度的依據。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	● 參見第 7.5 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
審核或覆核	● *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	● 本報告已由集團諮詢師（岩土工程）孫永聯博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，進行同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	● *如適用，使用合資格人士認爲適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認爲這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* ● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若爲局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* ● *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	● 風險見第 15 章。

附錄 C *第 18 章*合規性

	第 18 章	SRK 報告中的章節
18.01	**定義和解釋**	
18.02-18.04	**新申請礦業公司上市的條件**	
18.02	除符合第八章的要求外，申請上市的礦業公司還必須符合本章的要求。	
18.03	礦業公司必須：	
	(1) 向聯交所證明（需令聯交所確信），其有權積極參與自然資源的勘探和/或開採，方式如下：——	3.2
	(a) 通過對所投資資產的大部分（按價值計算）實施控制，並擁有對自然資源勘探 和/或開採的充分權利；或	
	注：「多數控制權」指超過 50%的權益。	
	(b) 根據（聯交所認可的協議所授予的）充分權利，使其能夠對自然資源的勘探 及/或開採決策施加重大影響；	
	(2) 向聯交所證明（需令聯交所確信），其至少擁有以下投資組合：——	6.12
	(a) 控制資源量；或	
	(b) 或有資源，	
	根據報告標準可識別並經合資格人士報告核實的或有資源。該投資組合須具 備足夠規模及實質內容，以證明上市合理性；	
	(3) 如已開始生產，須提供現金運營成本估算，包括以下相關成本：——	
	(a) 勞動力雇傭；	
	(b) 耗材；	
	(c) 燃料、電力、供水和其他服務；	
	(d) 現場和場外管理；	
	(e) 環境保護與監測；	
	(f) 勞動力運輸；	
	(g) 產品營銷與運輸；	
	(h) 非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
	(i) 應急準備金；	
	注意： *礦業公司必須：——*	
	• *按類別分項列示現金運營成本的構成；*	
	• 說明偏離現金運營成本應包含項目清單的原因；和	
	• 向投資者重點說明需特別關注的重大成本項目。	

	(4)	須令聯交所確信，本集團現有可用營運資金至少能滿足未來12個月125%的資金需 求，且必須包括以下項目：——	**錯誤！找不到參照來源。**
		(a) 一般行政及運營成本；	
		(b) 物業持有成本；和	
		(c) 擬議勘探及/或開發成本；和	
		注意： 資本支出無需計入營運資金需求。若通過借款融資，則須包含相關利息及貸 款還款。	
	(5)	須確保上市文件中的營運資金聲明（根據《上市規則》第8.21A條）載明：集團現有可用 營運資金至少能滿足自上市文件日期起未來12個月125%的資金需求。	**錯誤！找不到參照來源。**
18.04	若礦業公司無法滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、第8.05(2)條的市值/收益/現金流量測試或第8.05(3)條的市值/收益測試，仍可申請上市，前提是須令聯交所確信其董事及高級管理人員整體具備與該公司從事的勘探及/或開採活動相關的充足經驗。所依據的個人須至少具備五年相關行業經驗。申請人須於上市文件中披露相關經驗的具體細節。		不適用
	注意： *依據本條申請上市的礦業公司須證明其主營業務爲自然資源的勘探及/或開採。*		
18.05-18.08	**新申請人上市文件內容目錄**		
18.05	除附錄1A所列資料外，礦業公司須在其上市文件中載明以下內容：——		
	(1)	合資格人士報告；	整個報告
	(2)	聲明自合資格人士報告生效日期以來未發生重大變動。如出現重大變動，須予以顯 著披露；	2.4
	(3)	其探礦權、勘探權、開採權、土地使用權及採礦權的性質與範圍，並說明相關權利所附資產詳情，包括特許權的期限及其他主要條款與條件，以及所需許可證與批文。尚待獲取的重大權利細節亦須披露；	3
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的法律申索或法律程序的聲明；	3
	(5)	具體風險及一般風險的披露。公司應參考《指引 7》關於風險分析的建議；以及	15
	(6)	（如與礦業公司業務相關且屬重大）下列事項的詳情：——	15
		(a) 因環境、社會、健康及安全問題產生的項目風險；	
		(b) 非政府組織對礦產及/或勘探項目可持續性的影響；	
		(c) 遵守東道國法律、法規及許可的情況，以及按國家分類向東道國政府支付的稅款、特許權使用費及其他重大款項；	
		(d) 以可持續方式實施補救、修復、閉礦及設施移除的充足資金計劃；	
		(e) 其項目或資產涉及的環境責任；	
		(f) 應對東道國法律及慣例的歷史經驗（包括對中央與地方實踐差異的管理）；	

(g) 關於其礦山及勘探區域所在地政府與小區關切問題的歷史應對經驗，以及相關管理安排；和

(h) 勘探或採礦活動所涉土地可能存在的權利主張（包括原住民或土著權利主張）。

18.06-18.08 *適用於特定新申請人礦業公司的額外披露要求*

18.06 若礦業公司已開始生產，須按適當單位披露所產礦產及/或石油的運營現金成本估算。 13.2

18.07 若礦業公司尚未開始生產，須披露其投產計劃（含預計時間表及成本）。該計劃至少須經概略研究支持，並由合資格人士意見左證。如尚未取得勘探權或資源及/或儲量開採權，須顯著披露獲取相關權利的風險。 不適用

18.08 若礦業公司從事資源勘探或開採，須向投資者顯著披露其資源最終可能無法實現盈利性開採。 7

18.09-18.13 **涉及礦產或石油資產收購處置的相關須予公佈交易** 不適用

18.09 擬進行涉及礦產或石油資產收購或處置的須予公佈交易的礦業公司須遵守以下規定：——

(1) 如適用，需遵守第 14 章和第 14A 章的規定；

(2) 須就作爲須予公佈交易組成部分的擬收購或處置資源及/或儲量編製合資格人士報 告，且該報告必須構成相關通函的組成部分；

注意： 若股東已掌握擬處置資產的充分資料，聯交所可豁免該項處置交易須編製合資格人士報告的要求。

(3) 若屬重大（或以上）收購事項，須就作爲須予公佈交易組成部分的礦產或石油資產編製估值報告，且該報告必須構成相關通函的組成部分；和以及

(4) 遵守關於被收購資產的第 18.05(2)條至第 18.05(6)條規則的要求。

注意： 並須討論處置完成後發行人仍須承擔的重大責任。

18.10-18.11 *適用於上市發行人的要求*

18.10 擬收購主要構成礦產或石油資產的上市發行人，在進行須予公佈的交易時，必須遵守第 18.09 條的規定。

18.11 涉及礦產或石油資產收購的須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，該上市發行人將 被視爲礦業公司。

18.12-18.13 *適用於礦產公司和上市發行人的要求*

18.12 聯交所可豁免發行人根據第 18.05(1)條、第 18.09(2)條或第 18.09(3)條編製新合資格人士報 告或估值報告的要求，前提是發行人已備有先前刊發且符合（如適用）第 18.18 至 18.34 條規 定的合資格人士報告或估值報告（或同等文件），且該報告出具時間不超過六個月。發行人須在有關須予公佈交易的上市文件或通函中提供該文件及無重大變動聲明。

18.13	發行人必須事先取得合資格人士或合資格評估師的書面同意，方可在須予公佈的交易上市 文件或通函中，按其擬採用的形式及內容使用相關材料，無論該人士或機構是否由上市申請 人或發行人聘任。	
18.14-18.17	**持續責任**	不適用
18.14	*報告披露規定*	
18.14	礦業公司須在其中期（半年度）及年度報告中載明報告期內開展的勘探、開發及採礦生產活動的具體情況，以及上述活動所產生支出的概要說明。如報告期內未進行任何勘探、開發或生產活動，則必須如實聲明該事實。	
18.15-18.17	*資源量與儲量的披露*	
18.15	上市發行人若公開披露資源量及/或儲量的具體資料，須根據先前披露所依據的報告標準或其他適用報告標準，在年度報告中每年更新相關資源量及/或儲量資訊。	
18.16	礦業公司須根據先前披露所依據的報告標準，在年度報告中包含其資源量及/或儲量的更新資訊。	
18.17	資源量和/或儲量的年度更新必須符合第 18.18 條規則。 *注意： 年度更新無需提供合資格人士報告支持，可採用無重大變動聲明的形式。*	
18.18-18.27	**關於資源和/或儲量的說明**	
18.18	*數據列示*	
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年度報告中列示資源量及/或儲量數據時，須以表格形式呈現，確保非專業人士能夠理解。必須明確披露所有假設條件，報表中還應包括對體積、噸位和品位的估算。	**錯誤！找不到參照來源。**；**錯誤！找不到參照來源。**；**錯誤！找不到參照來源。**
18.19	*聲明依據要求*	
18.19	所有涉及資源量及/或儲量的聲明須滿足以下條件：—	
	(1) 若載於新申請人上市文件或涉及須予公佈交易的通函中，必須由構成文件組成部分的合資格人士報告予以核實；和	整個報告
	(2) 在其他所有情況下，至少須經發行人內部專家核實。	
18.20	*石油合資格人士報告*	不適用
18.20	從事石油資源量及儲量勘探及/或開採的礦業公司，其合資格人士報告必須包含附錄 25 所規定的全部資訊。	
18.21-18.22	*合資格人士*	
18.21	合資格人士必須：	
	(1) 具備至少五年與所涉礦化類型和礦床特徵，或與石油勘探與儲量評估（如適用）相關的經驗，且該經驗須與礦業公司當前開展的業務活動直接相關；	2.10

(2) 應具備專業資格，且應爲相關認可專業組織的會員，且該會員資格處於良好狀態，且該等認可專業組織所在司法管轄區，經聯交所認爲，該司法管轄區的法定證券監管機構與香港證監會就該司法管轄區及香港的法律及法規的執行及確保合規方面，有令人滿意的相互協助及資訊交換安排（無論是通過國際證監會組織多邊諒解備忘錄或其他聯交所認爲可接受的雙邊協議）；以及 2.10

(3) 負責對合資格人士報告承擔總體責任。

18.22 合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理人員及顧問。具體而言，受聘的合資格人士須滿足以下條件：— 2.11

(1) 在被評估資產中不持有任何現有或潛在的經濟利益或實益權益；

(2) 不得接受與合資格人士報告結論掛鈎的報酬；

(3) 若爲個人，不得擔任發行人及其任何集團、控股或關聯公司的高級職員、雇員或擬 任高級職員；和以及

(4) 若爲機構，不得爲發行人的集團、控股或關聯公司。

且該機構的合夥人或高級職員不得擔任發行人任何集團、控股或關聯公司的高級職員或擬任高級職員。

18.23 *合資格評估師的附加要求*

18.23 除第 18.21(2)條和第 18.22 條所規定的要求外，合資格評估師還須滿足以下條件：— 2.7

(1) 具有至少十年相關且近期的普通採礦或石油行業（視情況而定）從業經驗；

(2) 至少具備五年相關且近期的礦產或石油資產或證券評估及/或估值經驗（視具體情 況而定）；以及

(3) 持有所有必要的許可證。

注意： *若合資格人士同時具備合資格評估師資質，則可兼任合資格人士報告及估值報告的編製工作。*

18.24 *合資格人士報告及估值報告的範圍*

18.24 合資格人士報告或估值報告須符合經本章修訂的報告標準，並滿足以下要求：— 2.2

(1) 報告須致礦業公司或上市發行人； 2.1

(2) 報告的有效日期（即合資格人士報告或估值報告內容有效的截止日期）不得早於根據《上市規則》要求刊發的須予公佈交易相關上市文件或通函日期前六個月；以及 2.4

(3) 須列明編製合資格人士報告或估值報告所採用的報告標準，並對偏離相關報告標準的情況作出說明。 2.2

18.25-18.26 *免責聲明與賠償*

18.25 合資格人士報告或估值報告可對下列情形作出免責聲明：超出合資格人士/評估師專業範疇的章節或議題，且該部分內容系基於其他專家意見形成，但不得對報告整體作出任何免責聲明。 2.3

18.26	合資格人士或合資格評估師須在相關報告中顯著披露發行人提供的所有賠償條款的性質及具體細節。對於依賴下列主體提供資訊的情形，相關賠償條款通常可予接受： 發行人；及第三方專家（限於合資格人士/評估師專業範疇之外的資訊）。涉及欺詐或重大過失的賠償條款，原則上不予接受。	2.9
18.27	*保薦人義務*	不適用
18.27	根據第 3A 章獲委任或由新申請人礦業公司委任的任何保薦人，必須確保合資格人士或合資格評估師符合本章規定。	不適用
18.28-18.34	**報告標準**	
18.28-18.30	*礦產報告標準*	
18.28	除滿足經本章修訂的第 13 章要求外，從事礦產資源量及儲量勘探及/或開採的礦業公司還須符合第 18.29 條及第 18.30 條的規定。	
18.29	礦業公司披露礦產資源量、儲量及/或勘探結果資訊時，須採用下列任一準則：—	
	(1) /	
	(a) 《JORC 規範》；	2.2
	(b) NI 43-101；或	
	(c) 《SAMREC 規範》，	
	經本章修改後的；或	
	(2) 聯交所不時公佈認可的其他準則，前提是聯交所確信該等準則能達到相當的披露標準並對相關資產進行充分評估。	不適用
	注意： 聯交所可允許採用其他報告標準披露儲量，但須提供與本章規定報告準則的對照說明。對特定資產採用的報告準則必須保持一貫性。	
18.30	礦業公司須確保：—	
	(1) 披露的礦石儲量估算至少須以預可行性研究報告作爲依據；	7.1
	(2) 礦石儲量與礦產資源量的估算須分開披露；	**錯誤！找不到參照來源。**；**錯誤！找不到參照來源。**
	(3) 控制資源量與探明資源量僅在滿足以下條件時可納入經濟分析：就其具備經濟可採性的依據作出說明；按轉化爲儲量的概率進行適當折現；並明確披露所有假設條件。 禁止對推斷資源量進行估值。	7.4
	(4) 預可行性研究、可行性研究以及對控制資源量、探明資源量與儲量進行估值時所採用的商品價格須滿足以下要求：—	6.9
	(a) 須明確說明：商品價格的確定方法；所有重大假設條件；以及該價格能代表 未來價格合理預期的依據；以及	
	(b) 若存在礦石儲量的遠期價格合約，則須採用合約價格；以及	

(5) 針對儲量的預測性估值及利潤預測，須提供價格上行與下行的敏感性分析。並明確披露所有假設條件。 14

18.31-18.33 *石油報告標準* 不適用

18.31 除了滿足第 13 章（經本章修改後）的要求外，勘探和/或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足第 18.32 條和第 18.33 條的規定。

18.32 礦業公司披露石油資源量與儲量資訊時，須採用以下任一準則：—

(1) 根據本章修改後的 PRMS；或

(2) 聯交所認可的其他準則，前提是聯交所確信該等準則能達到相當的披露標準並對相關資產進行充分評估。

注意： *對特定資產採用的報告準則必須保持一貫性。*

18.33 礦業公司須確保：—

(1) 披露儲量估算時，須同時披露估算方法及其選擇依據（即採用《石油資源管理系統》定義的確定性或概率性方法）。使用概率方法時，必須說明所採用的基本置信水平；

(2) 若披露證實儲量及「證實+概算儲量」對應的淨現值(NPV)，須按以下基準列示：採用稅後基礎；包含不同折現率下的計算結果（其中須反映評估時點適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率）；或採用 10%的固定折現率；

(3) 證實儲量與「證實+概算儲量」須分別進行分析，並明確列示以下主要假設及方法依據：價格假設；成本假設；匯率假設；評估基準日；以及方法論基礎；

(4) 若披露儲量對應的淨現值（NPV），須採用預測價格作爲基準情形或採用固定價格作爲基準情形進行列示。必須披露預測情形的依據。固定價格是指報告期結束前 12 個月內每月首個交易日的收盤價的未加權算術平均值；如存在合同約定的價格，則以合同約定爲准。須披露預測價格被視爲合理的依據，且礦業公司必須遵守第 18.30 條 的規定；

注意： *在石油資源管理系統（PRMS）下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評價是基於實體對未來狀況（包括項目期限內將存在的成本和價格）的合理預測。*

(5) 如披露或有資源量或遠景資源量的估算體積，須明確列示相關風險因素；

注意： *根據 PRMS 標準，在列示或有資源量體積時，須以「該礦藏實現商業化開發並轉化爲儲量類別的概率」作爲風險表述標準。在列示遠景資源量體積時，須以「潛在礦藏獲得重大石油發現的概率」作爲風險表述標準。*

(6) 不得對可能儲量、或有資源量或遠景資源量進行經濟價值評估；以及

(7) 披露未來淨收益估算時（無論是否採用折現率計算），均須顯著聲明該估算值不代表公允市場價值。

18.34 *礦產或石油資產評估報告* 不適用

18.34 礦業公司須確保：—

(1) 其任何礦產或石油資產的估值均是根據《VALMIN 準則》、《SAMVAL 準則》、《加拿大採礦、冶金和石油學會評估準則》（CIMVAL）或聯交所不時批准的任何其他準則編製的；

(2) 在考慮到評估的性質以及礦產或石油資產的開發狀況後，合資格評估師須明確指出評估的依據、相關假設以及認爲某種特定評估方法最合適的原因；

(3) 如果使用了多種估值方法並得出了不同的估值結果，『合資格估算師』必須對這些估值結果進行對比評論，並說明最終選定該數值的理由；以及

(4) 在準備任何估價時，合資格評估師均應符合第 18.23 條所列的要求。

附錄 D 《新上市申請人指引》第 2.6 章

第 2.6 章		SRK 報告中的章節
(i)	邊界品位（應爲行業通用標準）、最小開採寬度、經濟參數（例如廢石與礦石的比率、採場生產率）、比重推導、現行商品價格假設；	**錯誤！找不到參照來源。；錯誤！找不到參照來源。；錯誤！找不到參照來源。**
(ii)	若合資格人士對申請人提出的某項假設（如選礦回收率）持有不同意見，則須在上市文件中同時披露雙方觀點，並重點說明存在差異的具體環節、產生不同意見的根本原因、若採用更保守觀點對申請人可能造成的影響。	不適用
(iii)	對礦區有害元素（如鉛鋅礦中的汞或砷）的詳細分析，以更清晰地瞭解特定礦脈中這些元素是否存在顯著富集，及其對礦物可銷售性的影響；	12
(iv)	清晰且具有實際意義的比例尺圖示和圖表，展示申請人主要礦產或石油資產的位置分佈；	3.1
(v)	用於確定儲量的程序、測試量、評估及所需時間，以及礦山全生命週期內的現有儲量；未來可開採礦石的預期平均資源品位和儲量品位（最好涵蓋礦山整個經濟開採期），以及折耗費用和對沖活動；	6; 7
(vi)	在估算淨現值（NPV）時，採用的是歷史回收率還是預期提升後的回收率，以及判定所採用折現率合理性的依據；	14
(vii)	若合資格人士未進行實地考察，申請人應在上市文件「業務」章節中披露:《合資格人士報告》（CPR）中所載礦山/油田儲量與資源量、成本預測及其他相關數據的確定依據；未進行實地考察對資訊可靠性的影響；及風險因素第 3 項；以及	不適用
(viii)	《合資格人士報告》（CPR）中提及的所有重大風險均應在上市文件「風險因素」章節予以披露。	15

終稿

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告

中國內蒙古東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ▪ SCN979 ▪ 2026 年 3 月 31 日

終稿

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告

中國內蒙古東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

中華人民共和國

內蒙古自治區

赤峰市新城第七區 91 號單元

電話：+86 908 462 3322

傳真：+86 908 462 3322

編制：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧
廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

電話：+86 10 6511 1000

網址：www.srk.com

註冊號 9111010177155033A

主要作者：	賈葉飛博士，集團諮詢師	**姓名首字母縮寫：**	YJ
審核人：	Alexander Thin 先生，集團諮詢師	**姓名首字母縮寫：**	AT

文件名

SCN979_中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告_終稿.docx

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。草案委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，地址：內蒙古自治區。項目編號：SCN979。發佈日期：2026 年 3 月 31 日。

封面圖片：

融冠項目佈局

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN979 ■ 2026 年 3 月 31 日

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支持與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編制本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由該第三方負責。任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編制本文件時可獲取的信息。SRK 在審閱他方為本項目提供的信息時已盡應有審慎義務。雖然SRK已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供信息中的任何錯誤或遺漏，SRK

概不承擔責任。

免責聲明和通知

目錄

實用定義 xiv
執行摘要 xix
1 簡介和報告範圍 35
2 主要目標和工作計劃 36
2.1 報告目的 36
2.2 報告標準 36
2.3 限制聲明 36
2.4 生效日期 36
2.5 工作計劃 36
2.6 SRK 經驗 36
2.7 項目團隊 38
2.8 保證條款 40
2.9 賠償 40
2.10 合規性聲明 40
2.11 獨立性聲明 40
2.12 同意書 41
2.13 前瞻性聲明 41
3 運營許可和證照 42
3.1 營業執照 42
3.2 礦權範圍 42
3.2.1 採礦許可證 42
3.2.2 勘探許可證 43
3.3 安全生產許可證 43
3.4 排汙許可證 44
3.5 取水許可證 44
4 區域說明 46
4.1 礦區位置與交通條件 46
4.2 本地資源和基礎設施 47
4.3 氣候 47
4.4 地形地貌 47
5 地質背景和礦化 48
5.1 區域地質 48
5.2 區域地質 49
5.2.1 地層學 49
5.2.2 構造地質 51
5.2.3 岩漿岩 52

5.2.4 變質作用 52
5.3 礦體地質 52
5.3.1 礦體控制因素 52
5.3.2 礦物學特徵 53
6 勘查 54
6.1 勘查歷史 54
6.2 探槽和坑道勘探 55
6.3 鑽井勘探 56
6.4 採樣、樣品製備和分析 57
6.4.1 採樣 57
6.4.2 樣品製備和分析 57
6.4.3 小體重數據 57
6.5 質量保證與質量控制方案 58
6.6 SRK 數據驗證 58
6.6.1 SRK 評述 60
7 礦產資源估算 61
7.1 簡介 61
7.2 資源估算程序 61
7.3 資源量數據庫 61
7.4 實體建模 64
7.5 體積密度 67
7.6 組合樣分析 69
7.7 異常值評估 71
7.8 統計分析及變差函數分析 72
7.9 塊體模型與品位估算 73
7.10 模型驗證 74
7.11 礦產資源量分級 78
7.12 礦產資源量聲明 80
7.13 品位敏感性分析 84
7.14 勘探潛力及建議 87
8 礦石儲量估算 89
8.1 技術研究報告 90
8.2 礦產資源量模型 90
8.3 修正因素 90
8.4 邊界品位 90
8.5 礦石儲量估算 91
8.6 礦石儲量聲明 93
9 開採評估 95

9.1 礦山運營現狀 95
9.2 水文地質 95
9.3 岩土工程條件 95
9.3.1 工程岩群 96
9.3.2 基本物理性質 96
9.3.3 結構面特徵 96
9.3.4 風化特徵 96
9.3.5 岩體質量評價 96
9.3.6 上盤與下盤穩定性 96
9.3.7 結論 97
9.4 地表沉陷評估 97
9.4.1 歷史技術文件 97
9.4.2 《沉陷邊坡報告》（2025 年） 97
9.4.3 沉陷治理報告（2025 年） 97
9.4.4 《採礦方法鑒定報告（2024）》 97
9.4.5 沉陷評估相關法規及規範 98
9.4.6 沉陷的識別與認識 98
9.4.7 沉陷原因 102
9.4.8 沉陷控制措施 105
9.4.9 沉陷風險管理 105
9.5 采場優化 106
9.5.1 塊體模型 106
9.5.2 采場優化 107
9.6 採礦方法 108
9.6.1 分段崩落法 108
9.6.2 分段空場嗣後充填法 109
9.6.3 留礦嗣後充填法 109
9.7 開拓 110
9.7.1 礦山出入口 110
9.7.2 開拓 110
9.8 礦山輔助設施 111
9.8.1 物料運輸 111
9.8.2 動力 112
9.8.3 維護 112
9.8.4 壓縮空氣 112
9.8.5 充填 113
9.8.6 排水 113
9.8.7 通風 114

9.9 採礦設備 115
9.10 礦山生產計劃 116
10 選礦和選冶評估 118
10.1 概述 118
10.2 選冶試驗 118
10.2.1 礦物學 118
10.2.2 選冶試驗和結果 118
10.3 選礦實踐 119
10.3.1 工藝流程方案 119
10.3.2 主要設施設備 120
10.3.3 物料消耗 123
10.4 生產表現 124
10.5 尾礦庫 125
11 勞動力評估 127
11.1 勞動力人數 127
11.2 勞動力評估 128
12 項目基礎設施 129
12.1 道路通行條件 129
12.2 供電 129
12.3 供水 129
12.4 維修車間 130
12.5 辦公樓與生活區設施 130
12.5.1 核心辦公設施 130
12.5.2 生活區配套設施 130
13 環境研究、社會或社區影響 131
13.1 環境與社會或社區審查過程、範圍及標準 131
13.2 環境法律框架 131
13.3 環境研究的開展情況 131
13.4 動植物 132
13.5 水資源管理 132
13.6 廢石和尾礦管理 133
13.7 空氣和噪音排放 133
13.8 危險物質管理 134
13.9 閉礦與修復 134
13.10 社會方面 135
14 資本支出和運營成本 136
14.1 資本支出 136
14.1.1 沉沒資本支出 136

14.1.2 未來資本支出 136
14.2 運營成本 139
14.2.1 歷史運營成本 139
14.2.2 單位運營成本 140
14.2.3 未來運營成本估算 142
15 經濟分析 144
15.1 主要假設 144
15.1.1 服務年限物理指標 144
15.1.2 價格假設 145
15.1.3 稅費與特許權使用費 145
15.1.4 折舊費 146
15.1.5 營運資金 146
15.2 現金流折現預測 146
15.3 敏感性分析 148
16 風險評估 151
17 結論與建議 153
17.1 地質礦產 153
17.2 採礦與礦石儲量 153
17.3 選礦與冶金 153
17.4 環境研究、許可、社會或社區影響 154
依據文件 157
附錄 A 採礦許可證 1
附錄 B 探礦證 2
附錄 C JORC 規範表 1 3

表格

表 2-1: SRK 为在 HKEx 上市提供的报告 **37**
表 2-2：SRK 项目团队 **38**
表 3-1：营业执照 **42**
表 3-2：采矿许可证摘要 **42**
表 3-3：探矿权一览表 **43**
表 3-4：安全生产许可证一览表 **43**
表 3-5：排污许可证摘要 **44**
表 3-6：用水许可证概要 **44**
表 6-1：历史勘探工作量 **55**
表 7-1：融冠矿数据库汇总 **62**
表 7-2：样品长度统计表 **69**
表 7-3：FeZn1 和 FeZn3 矿化域内原样与组合样统计 **70**
表 7-4：K2 矿化域内原样和组合样统计参数 **70**
表 7-5：锌品位封顶统计 **72**
表 7-6：FeZn3 矿化域变异函数建模结构 **73**
表 7-7：融冠矿矿块模型参数 **73**
表 7-8：铁-锌矿化域的搜索参数 **74**
表 7-9：银铅锌多金属矿化的搜索参数 **74**
表 7-10：估算中使用的资源量分类标准 **79**
表 7-11：融冠矿山铁锌矿化域所采用的假设条件 **80**
表 7-12：融冠矿山银铅锌矿化域所采用的假设条件 **81**
表 7-13：融冠矿采矿许可证范围内的矿产资源量声明 [1]，北京斯罗柯资源技术有限公司，2025 年 12 月 31 日 [2] **82**
表 7-14：融冠矿勘探许可证范围内的矿产资源量声明 [1]，北京斯罗柯资源技术有限公司，2025 年 12 月 31 日 [2] **84**
表 7-15：融冠矿不同边界品位下的矿块模型数量和品位估算 [1] **84**
表 7-16：融冠矿锌不同边界品位下的矿块模型数量和品位估算 [1] **85**
表 8-1：融冠矿边界品位估算参数 **91**
表 8-2：铁对铅的当量系数估算 **91**
表 8-3：融冠矿估算流程汇总表 **92**
表 8-4：截至 2025 年 12 月 31 日融冠矿的矿石储量估算 **93**
表 9-1：融冠矿历史生产情况 **95**
表 9-2：各类岩体采用的力学参数 **102**
表 9-3：融冠矿 1 号矿脉矿块模型参数 **106**
表 9-4： 融冠矿 1 号矿脉矿块模型参数 **106**
表 9-5：融冠矿 Deswik.SO 参数 **107**
表 9-6：融冠矿井下采矿设备清单 **115**

表 9-7：融冠矿年度采矿生产计划 **116**
表 10-1：2004 年融冠矿试验结果 **118**
表 10-2：2014 年锌浮选试验结果 **119**
表 10-3：2014 年浮选尾矿铁磁选试验结果 **119**
表 10-4：融冠选矿厂主要设备 **121**
表 10-5：融冠选矿厂物料、药剂和电力消耗 **123**
表 10-6：融冠选矿厂历史生产数据（2023 年至 2025 年） **124**
表 11-1：融冠矿业总部人员编制 **127**
表 11 2：融冠项目人员编制 **127**
表 13-1：环境影响评价报告及批复摘要**131**
表 14-1：历史沉没资本支出（2023 年至 2025 年） **136**
表 14-2：服务年限资本支出汇总 **137**
表 14-3：历史现金运营成本（2023-2025 年） **140**
表 14-4：历史单位现金运营成本（2023-2025 年） **140**
表 15-1：用于经济分析的服务年限物理输入参数 **144**
表 15-2：经济分析定价假设 **145**
表 15-3：服务年限主要经济指标 **146**
表 15-4：服务年限产量及现金流预测 **148**
表 15-5：敏感性分析结果（折现率 8 %） **149**
表 16-1：融冠项目风险评估 **151**

圖

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

图 4-1：项目区位置图 **46**
图 5-1：融冠项目区域地质图 **49**
图 5-2：融冠矿床地质图 **51**
图 6-1：融冠矿巷道开发示意图 **56**
图 6-2：岩心库内的岩心 **59**
图 6-3：钻孔封孔 **59**
图 6-4：独立检查 **60**
图 7-1 融冠矿数据库钻孔位置图 **63**
图 7-2：融冠矿地形测量及地下工程图 **64**
图 7-3：融冠采矿许可证范围内铁锌矿化域分布图 **66**
图 7–4：融冠勘探许可证范围内的 K–2 多金属矿化域 **67**
图 7-5：铁锌矿床体积密度频率分布直方图 **68**
图 7-6：锌多金属矿床体积密度频率分布直方图 **68**
图 7-7：样品长度直方图 **69**
图 7-8：FeZn1 矿化域锌品位直方图及概率图 **71**
图 7-9：FeZn3 矿化域锌品位直方图及概率图 **71**
图 7-10：FeZn3 矿化域锌品位变异函数模型 **72**
图 7-11：融冠矿 FeZn1 矿化域的铁锌条带图 **76**
图 7-12：融冠矿 FeZn1 矿化域的铁锌条带图 **77**
图 7-13：融冠矿 K2 矿化域的银铅锌条带图 **78**
图 7-14：融冠矿铁锌矿化域的矿产资源量分类 **79**
图 7-15：融冠矿锌多金属矿化域的矿产资源量分类 **80**
图 7-16：融冠矿全铁品位-吨位曲线 **86**
图 7-17：融冠矿锌品位-吨位曲线 **87**
图 8-1：矿产资源量与矿石储量的一般关系 **89**
图 8-2：融冠矿估算流程—材料吨位变化 **92**
图 8-3：融冠矿估算过程—锌当量金属量的变化 **93**
图 9-1：沉陷区全景（2024 年） **98**
图 9-2：沉陷区上盘陡崖现状（2025 年 6 月） **99**
图 9-3：2008-2024 年遥感影像 **100**
图 9-4：地表裂缝概览（2024 年 9 月 26 日） **101**
图 9-5：南侧亚区识别出的 11 条裂缝（2024 年 9 月 26 日） **101**
图 9-6：崩落法诱发地表沉陷的三个关键带 **103**
图 9-7：五个关键地质力学带及其对应的应力状态 **104**
图 9-8：沉陷机理过程示意图 **105**
图 9-9：融冠矿 Deswik.SO 计算结果（东南方向视图） **108**

图 9-10：融冠矿通风系统总图 **115**
图 9-11：融冠矿年度采矿生产计划 **117**
图 10-1：融冠选矿厂简化生产工艺流程图 **120**
图 10-2：融冠选矿厂现状照 **122**
图 10-3：融冠尾矿库现状 **126**
图 14-1：服务年限内的资本支出投资计划分布 **137**
图 14-2：矿山服务年限内维持性资本支出投资计划（单位：百万元人民币） **138**
图 14-3：矿山服务年限内的闭坑资本支出投资计划（单位：百万元人民币） **139**
图 14-4：服务年限内的运营成本估算分布 **142**
图 14-5：矿山服务年限内的运营成本计划（单位：百万元人民币） **143**
图 15-1：现金流曲线 **147**
图 15-2：融冠矿净现值与折现率 **147**
图 15-3：敏感性分析蛛网图（折现率 8%） **150**

附錄

附錄 A 採礦許可證.....
附錄 B JORC 規範表 1.....

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語·/·縮寫	含義·/·定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
AAS	原子吸收光譜法
AIG	澳大利亞地質家協會
AISC	總維持成本（含運營成本及維持性資本支出）。
ALS Lab	ALS 礦物實驗室
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
Capex	資本支出
China	中華人民共和國
CIT	企業所得稅
cm	釐米
CoG	邊界品位
公司或 Silver&Tin Mining	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和信息
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或質量）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域

術語/縮寫	含義/定義
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
Fe	鐵的元素符號
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編制報告時具有合理依據（即具備經濟可采性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	一般與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
IDW	反距離加權
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
內蒙古	內蒙古自治區
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或質量）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或質量）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查信息。
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編制的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里

術語·/·縮寫	含義·/·定義
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源量	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算

術語·/·縮寫	含義·/·定義
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
O.K.	普通克裡金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可采部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定采場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編制時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可采部分，特定情況下也可包含探明資源量的可采部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可采部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反循環
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
融冠礦業	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司

術語·/·縮寫	含義·/·定義
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	小體重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所或交易所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱"HKEx"）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
上市規則	香港聯合交易所有限公司證券上市規則
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
VAT	增值稅
WRD	廢石堆
Zn	鋅的元素符號

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（簡稱"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（簡稱"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對內蒙古興業集團融冠礦業有限公司（簡稱"**融冠礦業**"）的鐵鋅項目（簡稱"**融冠項目**"或"**項目**"）的所有相關技術方面進行獨立評估。融冠礦業為興業銀錫的全資子公司。

融冠項目由以下主要資產組成，均位於中華人民共和國（"**中國**"）內蒙古自治區（"**內蒙古**"）錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗：

- 一座地下鐵鋅礦（以下簡稱"**融冠礦**"）；
- 兩座礦石選礦廠：1 號選礦廠（以下簡稱"1 號廠"）和 2 號選礦廠（以下簡稱"**2 號廠**"）；
- 一座尾礦庫（以下簡稱"**融冠尾礦庫**"）。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"Stock Exchange"）主板上市所編制的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEX**"）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《*澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範*》（以下簡稱"**JORC 規範**"），並遵照《*香港聯合交易所有限公司證券上市規則*》（以下簡稱"上市規則"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編制完成。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見，

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋：地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據瞭解，本報告旨在供公司用於在香港聯交所和 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對融冠礦業和興業銀錫提供的數據集和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 分別於 2026 年 3 月 16 日至 17 日和 2026 年 4 月 11 日至 12 日對融冠項目進行了實地考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、岩心樣本、展示鐵-鋅礦化的地下采場、選冶廠、礦石及排土場、尾礦庫（簡稱"**TSF**"）、水源和供電站、辦公及生活區，以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱"**Capex**"）和經營成本（以下簡稱"**Opex**"）等。
- 與融冠礦業及興業銀錫的管理層及技術人員，以及負責融冠項目地質勘探或初步可行性研究（以下簡稱"PFS"）的專業人士進行了討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編制一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫、融冠礦業及相關第三方提交草案徵求意見，並根據反饋意見確定最終草案。

結果

總體情況

融冠項目位於中國內蒙古自治區錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗東北約 180 公里處，由東烏珠穆沁旗滿都胡寶拉格蘇木行政管轄。包括融冠礦、兩座選礦廠及其他配套設施在內的所有資產，均位於烏拉蓋蘇木以南約 30 公里處，或者霍林郭勒火車站以東偏南約 100 公里處。通過天然草原道路或瀝青鋪裝道路，可較為便捷地到達上述資產。

融冠項目是一座在運地下鐵（"**Fe**"）鋅（"**Zn**"）礦，持有一項採礦許可證（編號：XC150000200909311003704 6），礦區面積 2.3994 平方公里（簡稱"**km²**"），有效期 9 年 6 個月，自 2025 年 12 月 29 日至 2035 年 6 月 15 日。融冠項目由興業銀錫旗下的全資子公司融冠礦業全資擁有並運營。

融冠礦及配套兩座選礦廠的產能及現狀見表 ES-1。

表 ES-1：融冠礦及相關選礦廠詳情

公司	礦/選礦廠	產品	單位	產能			狀態
				設計[1]	實際[2]	2025	
融冠礦業	融冠礦	原礦	ktpa	≥兩個選廠產能之和		1,846	在產
	1 號選礦廠	原礦	t/d	1,500	2,800	2,910	在產
		鐵精礦	t			102,345	在產
		鋅精礦	t			22,811	在產
	2 號選礦廠	原礦	t/d	3,000	3,000	2,960	在產
		鐵精礦	t			118,144	在產
		鋅精礦	t			26,452	在產

來源：融冠礦業

注：

1 設計選礦廠選礦能力指《2007 年可行性研究報告》

2 實際選礦廠選礦能力指融冠項目能夠實現的生產規模。

基於採礦許可證範圍內鐵-鋅礦化域以及勘探許可證範圍內銀-鉛-鋅礦化域設定的合理鋅當量（"**ZnEq**"）邊界品位，SRK 估算了融冠項目的礦產資源量與礦石儲量。截至 2025 年 12 月 31 日，按照 JORC 規範指南估算的礦產資源量與礦石儲量列於表 ES-2。

表 ES-2：截至 2025 年 12 月 31 日的礦產資源量與礦石儲量匯總表

採礦許可證範圍	類別	邊界品位	噸位	平均品位				金屬保有量			
		鋅當量		鋅	鐵	鉛	銀	鋅	鐵	鉛	銀
		%	Mt	%	%	%	g/t	kt	kt	kt	t
	礦產資源量[1、2、3]										
採礦許可證	控制資源量	1.0	8.63	2.79	23.93			241	2,065		
	推斷資源量	1.0	11.90	3.08	21.71			366	2,584		
	共計	1.0	**20.53**	**2.96**	**22.65**			**607**	**4,649**		
勘查許可證	控制資源量	1.2	1.77	2.54		0.25	10.82	45		4	19

採礦許可證範圍	類別	邊界品位 鋅當量	噸位	平均品位				金屬保有量			
				鋅	鐵	鉛	銀	鋅	鐵	鉛	銀
		%	Mt	%	%	%	g/t	kt	kt	kt	t
	推斷資源量	1.2	0.20	2.48		0.34	10.07	5		1	2
	共計	1.2	**1.97**	**2.53**		**0.26**	**10.74**	**50**		**5**	**21**
	礦石儲量[4、5、6、7、8]										
採礦許可證	可信礦石儲量	1.3	7.20	2.24	18.34			161	1,321		
	共計	1.3	**7.20**	**2.24**	**18.34**			**161**	**1,321**		

來源：SRK

注：

[1]所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

[2] 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建（Leo）先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員（編號：9464），賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員（編號：230607）及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

[3] 報告的礦產資源量包括礦石儲量。

[4] 本報告中與礦石儲量相關的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工 Erwei Lu 先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，編號 313608）和賈葉飛博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師）共同編制。賈博士和 Lu 先生均具備與所述礦化類型及礦床類型相關的豐富經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對"合資格人士"的資格要求。《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）。Lu 先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

[5] 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

[6] 礦石儲量的參考點為礦石輸送至選廠破碎機的位置。

[7] 因四捨五入差異，各項之和可能與總數存在差異。

[8] 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

融冠礦為地下礦。該礦採用了主井、平硐和斜坡道相結合的方式開發，並採用分段崩落法、分段空場嗣後充填法及留礦嗣後充填法的組合採礦方法對礦產資源量進行開採。SRK 認為，上述開發及採礦方法具有技術可行性。

兩座選礦廠均採用包括破碎、磨礦和浮選在內的常規礦石工藝流程，以生產鋅精礦和尾礦。尾礦進一步進行磁選處理，以產出鐵精礦。在過去三年（2023–2025 年）內，兩座選礦廠的鋅回收率分別達到 88.9%至 89.4%，鐵回收率分別達到 39.4%至 46.9%。

該礦山及配套選礦廠由興業銀錫旗下子公司融冠礦業運營，整合良好且管理得當。所有礦區的運營標準基本遵循中國國家工業規範。

基於當前剩餘的礦石儲量及每年 135 萬噸的生產能力計算，礦山服務年限為 6 年。預計資本支出總額約為 1.465 億元人民幣，預計單位運營成本約為每噸采選礦石 193.50 元人民幣。

SRK 採用現金流折現法估算了融冠項目的淨現值。截至 2025 年 12 月 31 日，按 8%的折現率計算，融冠項目的淨現值約為 742 億元人民幣。該項目淨現值（NPV）為正，表明其具有經濟可行性。

運營許可和證照

SRK 審閱了融冠項目的主要運營許可證和許可文件，包括營業執照、採礦許可證、安全生產許可證、取水許可證和場地排汙許可證。

地質學和礦物學

從區域上看，項目區位於中亞造山帶東段，西伯利亞板塊南緣的烏裡雅斯太活動大陸邊緣，屬二連–東烏珠穆沁旗多金屬成礦帶。由於新生代覆蓋層分佈廣泛，基岩露頭不連續；出露的岩石單元以奧陶紀至侏羅紀的火山-沉積岩和碎屑岩序列為主，特別是中奧陶世多寶山組，該組是鐵-鋅礦化的主要賦存層位。

在區域範圍內，變形作用強烈，褶皺和斷裂發育。主要構造走向為北東向（“**NE**”）至北北東向（“**NNE**”），其次為北西向（“**NW**”）和近東西向（“**EW**”）構造。北東–北北東向逆沖斷層及其相關的破碎帶構成了主要構造格架，並對岩漿活動和礦化起著關鍵控制作用。沿這些構造和侵入接觸帶發育有石榴石矽卡岩和強烈蝕變。

岩漿活動從古生代延續至中生代，呈多期次特徵，且以中酸性侵入岩及其相關火山岩為主。尤為重要的是印支期石英閃長岩和燕山早期二長花崗岩–花崗斑岩侵入體，它們侵入多寶山組和寶力高廟組地層，並形成了矽卡岩及岩漿熱液成礦系統。沿查幹敖包石英閃長岩與多寶山組接觸帶的矽卡岩帶，是該項目鐵-鋅礦化的主要賦存場所。有利的賦礦地層、北東—北北東向主要構造以及多期次侵入活動的共同作用，為該區域的多金屬矽卡岩及相關礦化提供了穩固的區域地質背景。

該項目的礦化主要賦存于中奧陶統多寶山組。該地層為一套火山-沉積及變質岩序列，受侏羅紀花崗岩侵入體的接觸變質和交代作用強烈疊加改造。沿多寶山組下部構造裂隙發育的石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩構成了主要的含鐵-鋅礦層。上覆地層包括下二疊統火山-沉積岩和廣泛分佈的第四系覆蓋層，局部區域對基岩及礦化露頭形成掩覆。

在局部區域，構造格架以北東向壓性斷層（尤其是 F1 斷層）為主，其次為北西向構造。這些北東向斷層及其伴生的破碎帶，與侏羅紀斑狀黑雲母花崗岩岩體的外接觸帶共同構成了礦體位置、產狀和形態的關鍵控制因素。礦化主要以層狀和透鏡狀鐵-鋅礦體（如 FeZn1、FeZn3、FeZn4、FeZn1-2、FeZn10 以及 FeZn36–49 礦體群）的形式產出，賦存於石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩中，礦體走向主要為北東向，傾向北西，真厚度從數米至 20 米以上不等。在礦區西南部外圍，K-2 礦體為一個以鋅為主的透鏡體，賦存于綠簾石矽卡岩中，連續性良好。

礦體以含磁鐵礦和閃鋅礦的石榴石矽卡岩為主，礦物組成相對簡單且穩定。礦石礦物約占 40%，主要包括磁鐵礦和閃鋅礦，少量磁黃鐵礦、黃鐵礦和黃銅礦，以及微量方鉛礦、輝鉬礦、輝鉍礦和含銀礦物相；脈石礦物約占 60%，主要由鈣鐵榴石、綠簾石、方解石、石英和透輝石組成。礦石結構以粒狀結構、浸染狀構造、塊狀構造和條帶狀構造為主，常見交代結構和角礫狀構造。主要鐵-鋅礦石的平均品位約為：全鐵（“**TFe**”）27.9%、磁性鐵（“**mFe**”）24.1%、鋅（Zn）3.7%，並伴生有銀（“**Ag**”）（約 14.8 克/噸）和銦（“**In**”）（約 11.7 克/噸），其含量達到有利於潛在副產品回收的水平。鐵主要以磁性鐵形式存在（分佈率為 86–88%），有害元素（即砷“**As**”、磷“**P**”）含量較低，表明礦石類型相對清潔。礦化記錄了早期的富鐵階段，以及隨後與燕山早期岩漿熱液活動相關的矽卡岩階段和硫化物階段。

礦產資源量估算

本文所呈報的礦產資源量聲明，代表了依據 JORC 規範指南編制的融冠礦礦產資源量估算結果。

礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。融冠項目包括兩個報告區域：(i)融冠採礦許可證範圍內的鐵-鋅矽卡岩礦床，以及(ii)融冠勘探許可證範圍內以鋅為主的多金屬矽卡岩型礦化（K-2）。基於礦化帶的實體線框模型，已分別為這些區域構建了獨立的三維礦塊模型。

在採礦許可證範圍內，該礦床被歸類為接觸交代至矽卡岩型鐵-鋅礦床。礦化主要賦存於花崗岩與圍岩接觸帶及鄰近部位發育的矽卡岩和蝕變岩中，並受構造接觸/蝕變帶的強烈控制。礦化實體採用品位殼邊界品位進行圈定，邊界品位設定為全鐵（TFe）≥15% 或鋅（Zn）≥1%。凡滿足任一品位指標，並同時符合最小可采厚度及最低經濟邊界品位要求的樣品區間，均納入礦體線框模型。低於邊界品位且不連續分佈的區間，則作為內部廢石處理。FeZn1 和 FeZn3 礦體是採礦許可證範圍內的主要礦化體。在外圍勘探許可證範圍內，礦化賦存于中侏羅世花崗岩侵入多寶山組所形成的矽卡岩和蝕變火山角礫岩中。該礦床被定性為接觸熱液交代–矽卡岩型鋅多金屬成礦系統，其中銀、鉛、鋅共同賦存于單一的多金屬礦石類型中，無法進行選擇性開採或選別。因此，研究採用了組合礦化域的方法：凡滿足 Pb≥0.5%或 Zn≥0.7%或 Ag≥40g/t，且同時滿足最低工業邊界品位和最小可采厚度要求的任何樣品區間，均被統一歸入鉛-鋅-銀礦化實體。

對於鐵-鋅矽卡岩礦體中的鐵和鋅品位，根據數據支持情況及變異函數分析結果，分別採用了兩種插值方法進行估算。對於主要的 FeZn3 礦化域，SRK 採用普通克裡格法作為主要插值方法，基於按礦化域編碼的、經頂切處理後的 1 米長度加權組合樣，對鐵和鋅品位進行了估算。從 FeZn3 礦化域推導出的變異函數模型，用於確定搜索橢球體、變程及各向異性比率，其方向與主要礦化趨勢一致，並沿最大連續性和次連續性方向進行定向。採用多遍搜索策略，以平衡鑽孔密集區和稀疏區的數據使用，並為後續資源分類提供支持。對於其餘的鐵-鋅礦化域，數據密度和空間分佈不足以支持穩健的變異函數建模；在這些域中，採用反距離平方插值法對鐵和鋅品位進行估算，同樣使用按礦化域編碼的、經頂切處理後的 1 米長度加權組合樣，並應用經解釋後的礦體幾何形態和地質連續性推導出的搜索橢球體。

表 ES-3 和表 ES-4 分別列出了截至 2025 年 12 月 31 日，融冠項目採礦許可證範圍內以 1.0%鋅當量為邊界品位、以及勘探許可證範圍內以 1.2%鋅當量為邊界品位估算的礦產資源量。

表 ES-3：截至 2025 年 12 月 31 日融冠礦採礦許可證範圍內的礦產資源量聲明[1]

域	類別	噸位	平均品位		金屬含量	
		Mt	鋅（%）	全鐵（%）	鋅（kt）	全鐵（kt）
FeZn1	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	2.83	2.58	20.65	73	585
	探明資源量+控制資源量	2.83	2.58	20.65	73	585
	推斷資源量	0.55	3.72	21.00	20	115
FeZn3	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	5.80	2.90	25.52	168	1,480
	探明資源量+控制資源量	5.80	2.90	25.52	168	1,480
	推斷資源量	-	-	-	-	-
FeZn4	探明資源量	-	-	-	-	-

域	類別	噸位	平均品位		金屬含量	
		Mt	鋅（%）	全鐵（%）	鋅（kt）	全鐵（kt）
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	3.13	2.81	24.81	88	777
FeZn1_2	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	1.43	3.32	24.68	47	352
FeZn36-49	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	5.39	3.69	19.50	199	1,052
FeZn10	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	1.40	0.84	20.50	12	288
共計	**探明資源量**	-	-	-	-	-
	控制資源量	**8.63**	**2.79**	**23.93**	**241**	**2,065**
	探明資源量+控制資源量	**8.63**	**2.79**	**23.93**	**241**	**2,065**
	推斷資源量	**11.90**	**3.08**	**21.71**	**366**	**2,584**

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

3 礦產資源量按 1.0%鋅當量（ZnEq）的邊界品位進行報告，其中鋅當量計算公式為：ZnEq = Zn + 0.0228 × TFe。該計算基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，以及鐵精礦中鐵的回收率

43%、鋅精礦中鋅的回收率 89%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

表 ES-4：截至 2025 年 12 月 31 日融冠礦勘探許可證範圍內的礦產資源量聲明[1]

域	類別	噸位	平均品位			金屬含量		
		Mt	鋅（%）	鉛（%）	銀（g/t）	鋅（kt）	鉛（kt）	銀（t）
K2	探明資源量	-	-	-	-	-	-	-
	控制資源量	1.77	2.54	0.25	10.82	45	4	19
	探明資源量+控制資源量	**1.77**	**2.54**	**0.25**	**10.82**	**45**	**4**	**19**
	推斷資源量	0.20	2.48	0.34	10.07	5	1	2

注：

[1]所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

3 礦產資源量按 1.2%鋅當量邊界品位報告，鋅當量計算公式為 ZnEq=Zn+0.025×Ag+0.558×Pb。該邊界品位基於鋅價 3,650 美元/噸、銀價 42.25 美元/盎司、鉛價 2,600 美元/噸，鋅精礦鋅回收率 90.85%，應付比例 70%計算。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

勘查潛力

融冠鐵-鋅礦床為構造和接觸交代控制的矽卡岩型成礦系統，主要賦存於奧陶紀多寶山組下段的石榴石矽卡岩中。有利的圍岩及矽卡岩/蝕變帶分佈廣泛，但目前詳細勘探工作僅限於局部區域。當前開採對象為 FeZn1 礦體，該礦體在 890 米標高以下沿傾向和走向仍未封閉。地球物理和地球化學測量在已知礦體周圍及深部圈定出多個高極化率–低電阻率、磁法及多元素（鋅–鉛–鐵–銀）異常區域，其中許多異常區域尚未經鑽探驗證。

總體而言，SRK 認為該項目具有合理的勘探潛力。必須進一步開展鑽探工作，以驗證 FeZn1 礦體的深部及走向延伸，探查有利賦礦層位和矽卡岩帶中隱伏鐵-鋅礦體的優先靶區，並追蹤關鍵的地球物理和地球化學異常。同時還建議加強現有采場周邊的地下勘探（短孔鑽探和刻槽取樣），以進一步明確礦體幾何形態，助力資源量增長，以盡可能延長礦山服務年限。

礦石儲量估算

SRK 已按照 JORC 規範指南估算了融冠礦的地下礦石儲量。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

融冠礦僅含控制礦產資源量，無探明礦產資源量。因此，在設計的地下采場範圍內劃定的資源量中可經濟開採的部分，被歸類為可信礦石儲量。無證實礦石儲量。該分類已考慮了採礦貧化和損

失。本次礦石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，融冠礦在 1.3%鋅當量邊界品位下的估計礦石儲量為 720 萬噸，平均品位為鋅 2.24%、鐵 18.34%，含鋅 16.1 萬噸、鐵 132.1 萬噸。

這些儲量全部歸類為可信礦石儲量，如下表 ES-5 所示。

表 ES-5：截至 2025 年 12 月 31 日融冠礦採礦許可證範圍內的礦石儲量聲明[1、2、3、4、5、6]

類別	礦石儲量（Mt）	鋅（%）	鐵（%）	含鋅量（kt）	含鐵量（kt）
證實礦石儲量	-	-	-		
可信礦石儲量	7.20	2.24	18.34	161	1,321
共計	**7.20**	**2.24**	**18.34**	**161**	**1,321**

來源：SRK

注：

1 本報告中與礦石儲量轉換相關的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工 Erwei Lu 先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）和賈葉飛博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師）共同編制。賈博士和 Lu 先生均具備與所述礦化類型及礦床類型相關的豐富經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對"合資格人士"的資格要求。Lu 先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

2 礦石儲量的參考點為礦石輸送至選廠破碎機的位置。

3 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

4 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

5 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

6 礦石儲量估算的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

開採評估

融冠礦包括兩個采區：一采區和東采區。每個礦區都包含多條礦脈，目前正在進行的或計劃中的作業均採用地下採礦法。

一采區已圈定 5 條礦脈：1 號礦脈、2 號礦脈、3 號礦脈、4 號礦脈和 10 號礦脈。其中，僅 1 號礦脈和 3 號礦脈含有控制礦產資源量。1 號礦脈目前正在進行開採，並依託現有地下基礎設施進行支護；而 3 號礦脈需要額外投資才能進行未來開採。因此，僅針對 1 號礦脈和 3 號礦脈開展礦石儲量估算。

在東采區，36-49 號礦脈僅包含推斷礦產資源量。因此，本次礦石儲量估算範圍不包含東采區。

融冠礦採用的採礦方法包括分段崩落法、分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。一采區採用地下開採方式，綜合運用平硐、豎井和斜坡道進行開發。計劃分兩期對一采區內符合條件的礦產資源量進行提取。一期工程將利用現有開發系統開採 1 號礦脈。二期工程需要加深現有豎井、延伸現有斜坡道，並新建一條盲豎井。

採礦貧化率根據採礦方法的不同按 10%或 25%計，其中包括來自上盤和下盤的非計劃性貧化。採礦損失率同樣根據採礦方法的不同按 10%或 15%計，以考慮採礦及物料運輸至選礦廠過程中的非計劃性損失。礦山服務年限為六年。

選冶和選礦

該項目目前配備兩座選礦廠，分別稱為"1 號選礦廠"和"2 號選礦廠"。兩座選礦廠集中佈置在礦山工業場地內，工藝流程和生產系統各自獨立運行。

1 號選礦廠於 2005 年投產，設計選礦能力為 1,500 噸/日（45 萬噸/年）；2 號選礦廠於 2011 年投產，設計選礦能力為 3,000 噸/日（90 萬噸/年）。兩座選礦廠的總設計選礦能力為 4,500 噸/日（135 萬噸/年）。兩座選礦廠均採用"浮選+磁選"聯合工藝，主要生產鋅精礦（鋅品位約 55%）和鐵精礦（鐵品位約 65%）作為銷售產品。

表 ES-6 列示 2023 年至 2025 年的歷史生產數據。數據顯示，原礦鋅品位在 1.62%至 1.69%之間波動，而原礦鐵品位在 19.45%至 21.82%之間波動。在此期間，鋅回收率保持相對穩定。1 號選礦廠的平均鋅回收率為 88.89%，2 號選礦廠的平均鋅回收率為 89.27%。相比之下，兩座選礦廠的鐵回收率在 2023 年至 2025 年間明顯呈現持續下降趨勢。1 號選礦廠的鐵回收率從 45.95%降至 39.42%，2 號選礦廠的鐵回收率從 46.94%降至 39.86%。導致這一下降的直接原因是原礦鐵品位顯著降低。建議調查鐵回收率下降的原因。優化磨礦細度、磁選參數或藥劑制度（如適用），以提高低品位給礦條件下的回收率。

表 ES-6：融冠選礦廠歷史生產數據（2023 年至 2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025
1 號選礦廠（1,500 噸/日）				
處理噸位	kt	808	852	874
原礦品位（鋅）	Zn%	1.69	1.63	1.62
原礦品位（鐵）	Fe%	21.52	20.16	19.45
鋅精礦產率	%	2.71	2.65	2.61
鐵精礦產率	%	15.21	12.80	11.71
鋅精礦噸位	kt	22	23	23
鐵精礦噸位	kt	123	109	102
鋅精礦品位	Zn%	55.46	54.83	55.24
鐵精礦品位	Fe%	65.01	65.23	65.48
尾礦鋅品位	Zn%	0.21	0.20	0.20
尾礦鐵品位	Fe%	14.00	13.81	13.59
鋅回收率	%	88.99	88.9	88.78
鐵回收率	%	45.95	41.40	39.42
2 號選礦廠（3,000 噸/日）				
處理噸位	kt	931	1,000	987

項目	單位	2023	2024	2025
原礦品位（鋅）	%	1.69	1.64	1.65
原礦品位（鐵）	%	21.82	20.45	19.55
鋅精礦產率	%	2.70	2.65	2.68
鐵精礦產率	%	15.75	13.26	11.97
鋅精礦噸位	kt	25	26	26
鐵精礦噸位	kt	147	133	118
鋅精礦品位	%	56.15	55.22	55.01
鐵精礦品位	%	65.03	65.07	65.12
尾礦鋅品位	%	0.20	0.20	0.19
尾礦鐵品位	%	14.11	13.90	13.61
鋅回收率	%	89.36	89.12	89.33
鐵回收率	%	46.94	42.18	39.86
共計				
處理噸位	kt	1,739	1,852	1,861
鋅精礦產率	%	2.70	2.65	2.65
鐵精礦產率	%	15.50	13.05	11.85
鋅精礦噸位	kt	47	49	49
鐵精礦噸位	kt	270	242	221
鋅回收率	%	89.17	90.02	89.07
鐵回收率	%	46.48	41.83	39.65
尾礦產率	%	81.80	84.31	85.50

資料來源：融冠礦業數據庫及 SRK 整理資料。

根據本公司財務部提供的鋅及鐵精礦倉內實際儲存的精礦噸位記錄，已計算出所含金屬量，並於表 ES-7 中概述。

表 ES-7：生產和銷售報告中的歷史生產表現（2023 年至 2025 年）

實際回收金屬	單位	2023	2024	2025
鋅	kt	26.22	26.99	27.19
鐵精礦	kt	269.52	241.65	220.49

來源：財務部門產銷報告。

環境和社會影響

SRK 審閱了上述環境影響評價報告及其批復，並得出結論：該環評報告基本覆蓋了主要生產設施，包括礦山、鐵選礦廠、鋅選礦廠、尾礦儲存設施及其他輔助設施。SRK 認為，查幹敖包（即融冠）礦已按照中國相關法律法規要求編制了環境影響評價報告，並取得了相應的政府批復。

項目所在區域及其評價範圍內不存在國家或地方級保護區、受保護野生動物重要棲息地、國家或自治區級自然保護區、生態功能保護區或其他類型的保護區域。

礦井湧水收集在井下集水坑內。部分礦井湧水回用於井下生產，其餘部分則泵送至高位生產水池，用於抑塵、綠化和選礦生產，無外排。選礦廢水排入尾礦庫，經沉澱後循環回用於選礦流程，無廢水外排。

在以往的環境影響評價過程中，該項目開展了多輪公眾參與和環境信息公開工作。在信息公示期間未收到反對意見，公眾調查結果顯示無人反對該項目的開發建設。

資本支出和運營成本

資本支出

未來資本支出基於歷史支出和礦山服務年限內的生產計劃進行估算。預計未來資本支出總額為 1.4646 億元人民幣。資本支出匯總數據詳見表 ES-8。

表 ES-8：融冠項目資本支出匯總表

資本支出	單位	數值
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**143.06**
土地使用權	百萬元人民幣	
採礦權	百萬元人民幣	
設備購置	百萬元人民幣	70.76
建築	百萬元人民幣	51.76
地采	百萬元人民幣	20.80
其他	百萬元人民幣	-
閉礦成本	百萬元人民幣	**3.40**
總資本成本	百萬元人民幣	**146.46**

來源：由 SRK 匯總

運營成本

運營支出詳見表 ES-9。它匯總了 2023 年至 2025 年的單位成本數據。SRK 認為近三年的歷史加權平均成本具有合理性，將採用該數據作為未來經濟評估依據。礦山服務年限內的年度現金運營成本預測見圖 EX-1，該圖顯示，隨著產量下降，2026 年至 2031 年間的年度運營成本逐年下降。

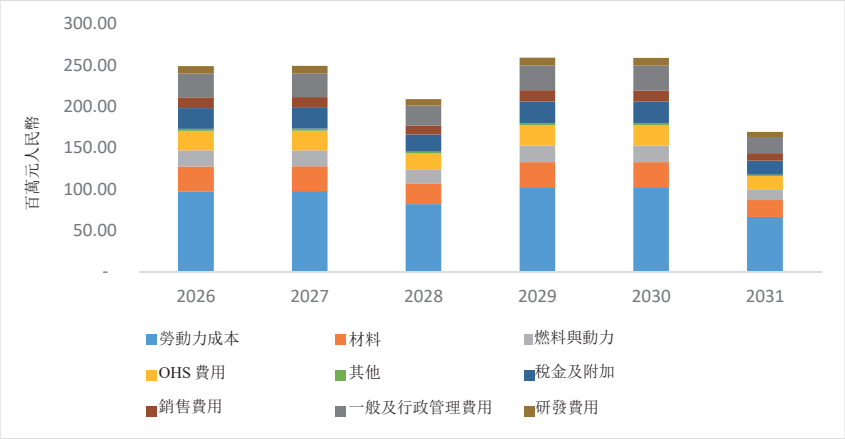
表 ES-9：融冠項目歷史運營成本和預測運營成本匯總表

運營成本 - 按元素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	1,883.94	1,809.01	1,846.06	5,539.00
處理	kt	1,739.00	1,852.00	1,861.00	5,452.00
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	61.52	73.39	91.23	75.69
材料	元人民幣/噸	23.61	23.69	22.86	23.38
燃料與動力	元人民幣/噸	16.59	13.33	15.34	15.05
OHS 費用	元人民幣/噸	18.28	18.77	18.13	18.40
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	1.11	1.54	3.27	1.99
稅金及附加	元人民幣/噸	18.06	20.96	19.21	19.44
銷售費用	元人民幣/噸	9.55	10.85	9.73	10.05
一般及管理費用	元人民幣/噸	21.36	22.48	23.38	22.43
研發費用	元人民幣/噸	6.41	7.35	7.38	7.06
總運營支出	元人民幣/噸	**176.50**	**192.37**	**210.52**	**193.50**

來源：由 SRK 匯總

附註：COGS 指銷貨成本，包括與生產直接相關的勞動力成本；生產商品和服務的直接材料需求；及生產設施的稅收。

圖 EX-1：礦山服務年限內的運營成本計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

經濟分析

SRK 通過折現現金流（DCF）模型估算了不同折現率下的淨現值（NPV），詳見表 ES-10。

表 ES-10：不同折現率下的淨現值估算

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	813	789	765	742	721	700	680	662	644	626	610

SRK 對該項目進行了單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。

價格變動對項目淨現值的影響最為顯著，而運營成本和資本支出的影響相對較小。

為明確價格對項目淨現值的影響，SRK 估計，當價格較模型採用的基準情景下跌約 43%時，達到盈虧平衡點（NPV=0，折現率 8%條件下）。換言之，若價格下跌至預測價格的 57%左右，項目淨現值將轉為負值。

風險評估

SRK 依據聯交所及港交所的上市規則，針對融冠項目已識別風險的發生可能性及後果進行了風險評估。

表 ES-10：融冠項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	可能	嚴重	中
缺乏重要的礦石儲量			
意外地下水入侵	可能	中等	中

風險來源/問題	可能性	後果	風險
重大意外地質斷層	可能	中等	中
採礦			
顯著產量不足	有可能	中等	中
泵送系統可靠性	不太可能	輕微	低
重要地質構造	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	有可能	中等	中
不良地下條件	不太可能	輕微	低
礦山規劃不良	不太可能	輕微	低
道路交通/安全狀況不良	不太可能	輕微	低
選礦和冶金			
低吞吐量	不太可能	中等	低
低回收率	可能	中等	中
生產成本較高	可能	中等	中
環境和社會			
缺乏相關環境批復	不太可能	中等	低
影響生物多樣性	可能	輕微	低
水污染	可能	中等	中
空氣污染	可能	輕微	低
社會方面	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	中等	中
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	中等	中

建議措施

SRK 提出以下建議：

地質與勘探

融冠項目包括採礦許可證範圍內的接觸交代矽卡岩型鐵-鋅礦床，以及外圍勘探許可證範圍內以鋅為主的多金屬矽卡岩成礦系統（K-2）。鐵-鋅礦化（FeZn1、FeZn3、FeZn4、FeZn1-2、FeZn10）賦存於花崗岩類與多寶山組接觸帶及北東向構造帶內的石榴石矽卡岩中，形成半板狀至透鏡狀礦

體，連續性總體良好。在外圍區域，K-2 及相關透鏡體中的鉛-鋅-銀礦化賦存於與中侏羅世侵入體相關的矽卡岩和蝕變火山角礫岩中。

礦產資源量估算基於經驗證的鑽探和井下數據、1 米組合樣、頂切處理及三維線框模型；FeZn3 礦化域採用普通克裡格法進行品位插值，其他鐵-鋅礦化域採用反距離平方加權法，鉛-鋅-銀礦化則採用組合礦化域方法進行處理。在 1%鋅當量（採礦許可證範圍）和 1.2%鋅當量（勘探許可證範圍）的邊界品位下，所報告的控制礦產資源量和推斷礦產資源量均符合 RPEEE 的要求。採用的密度值為：鐵-鋅礦石 3.87 噸/立方米，鉛-鋅-銀礦石 3.53 噸/立方米，與試驗結果及礦物組成一致。

在採礦許可證範圍內，進一步鑽探應以主要鐵-鋅礦體（特別是 FeZn1 和 FeZn3）的深部傾向和走向延伸為目標，並加密 FeZn4、FeZn1-2 和 FeZn10 的鑽孔間距，以提高資源量置信度，並支持未來礦產資源量向礦石儲量的轉換。在外圍勘探許可證範圍內，建議開展補充鑽探，沿走向和深部追索 K-2 礦體，並驗證沿矽卡岩接觸帶走廊的優先激電異常、磁法異常及多金屬地球化學異常，以圈定新的鉛-鋅-銀礦體並擴大項目的資源基礎。

應繼續保持對採礦區和勘探區執行取樣及分析 QA/QC 程序，並在必要時加強該程序，以維持和提高未來礦產資源量估算的置信度。

採礦與礦石儲量

融冠礦設計為地下開採礦。SRK 進行了采場優化並更新了礦山服務年限計劃，確定修訂後的礦山設計適用於指導符合條件的礦產資源量的回採工作。融冠礦採用的採礦方法包括分段崩落法、分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。在審閱了採礦方法、設備清單及採礦輔助服務後，SRK 認為礦山運營符合行業標準實踐。總體而言，融冠礦採用的採礦方法被認為能夠支持未來生產。

融冠礦主要依賴承包商進行開發和採礦活動，而礦山管理、技術服務和監督人員則由公司提供。所有移動設備及部分小型固定設備均由採礦承包商提供。

建議措施

- 推斷礦產資源量對礦石儲量估算有重大影響。建議開展額外的地質工作，以提高礦產資源量的置信度，這也將有助於規劃更可靠的礦山服務年限。
- 當前研究表明，採用分段崩落法開採深部區域的礦產資源量具有可行性。建議開展更詳細的技術經濟研究，以確保安全開採並實現最佳成效。

選礦與冶金

該項目目前配備 1 號選礦廠和 2 號選礦廠，總設計選礦能力為 4,500 噸/日（135 萬噸/年）。兩座選礦廠均採用“浮選+磁選”聯合工藝流程，生產鋅精礦（鋅品位約 55%）和鐵精礦（鐵品位約 65%）作為主要銷售產品。

近三年的生產數據表明，在此期間鋅回收率保持相對穩定，1 號選礦廠平均鋅回收率為 88.89%，2 號選礦廠平均鋅回收率為 89.27%。相比之下，在 2023 年至 2025 年間，兩座選礦廠的鐵回收率均呈現出明顯且持續的下降趨勢。1 號選礦廠的鐵回收率從 45.95%降至 39.42%，2 號選礦廠的鐵回收率從 46.94%降至 39.86%。

SRK 建議礦山採集典型礦石樣品，開展系統、深入的實驗室選礦試驗研究。重點調研與優化工藝流程，以提高鐵精礦產率和回收率，從而為後續工藝調整或生產技術升級提供可靠的技術依據。

環境研究、社會或社區影響

環境影響評價報告及相關批復已充分覆蓋該項目的主要生產設施，包括礦山、選礦廠、尾礦庫及配套基礎設施。環境影響評價報告按照中國相關法規要求編制，並已取得必要的政府批復。此外，項目區及其評價邊界範圍內不涉及國家或地方級保護區，亦無敏感生態受體。

該項目採用閉路水循環管理模式，礦井湧水和選礦廢水均回用，無外排。礦井水經收集後回用於

井下作業及地表抑塵、選礦等生產活動，選礦廢水則排入尾礦庫處理後循環利用。此外，該項目在以往環評過程中開展了多輪公眾諮詢和信息公開工作，未收到反對意見，也未發現當地利益相關方對該項目持反對態度。建議對該項目定期開展地下水監測，及時跟蹤地下水水質變化情況，降低水體污染風險。

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（以下簡稱"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（以下簡稱"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對內蒙古興業集團融冠礦業有限公司（以下簡稱"**融冠礦業**"）位於中華人民共和國（以下簡稱"**中國**"）內蒙古自治區錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗的鐵-鋅項目（以下簡稱"**融冠項目**"或"**本項目**"）的所有相關技術方面進行了獨立評估。

融冠項目包括融冠地下鐵-鋅礦（"**融冠礦**"）及兩座配套選礦廠：**1 號選礦廠**和 **2 號選礦廠**。該項目由興業銀錫旗下全資子公司融冠礦業運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**HKEX**"）主板上市所編制的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEx**"）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《*澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範*》（以下簡稱"**JORC 規範**"），並遵照《*香港聯合交易所有限公司證券上市規則*》（以下簡稱"上市規則"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編制完成。

該項目是一座在運地下鐵鋅礦，由興業銀錫旗下全資子公司融冠礦業擁有並運營。興業銀錫為深圳證券交易所上市公司。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱"**Valmin 準則**"）的指南要求編制的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 規範納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（"**AusIMM**"）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的"合資格人員"正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資格來評判和/或確認興業銀錫是否擁有其底層礦權的 100%所有權，以及是否存在與任何所有權轉讓或相關費用及特許權使用費有關的未決法律事項。因此，SRK 假設相關礦權的存在並無法律障礙，且興業銀錫對其所主張的所有基礎礦權擁有合法權利。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱"生效日期"）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。

2.5 工作計劃

- 對融冠礦業和興業銀錫提供的數據集和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026年3月16日至17日對融冠項目進行了實地考察，考察範圍包括：勘探與生產鑽孔位置、展示鐵-鋅礦化的鑽探岩芯與地下采場，選礦廠和冶金廠、礦石和排土場、尾礦庫、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱"**Capex**"）和經營成本（以下簡稱"**Opex**"）等。
- 與融冠礦業及興業銀錫的管理層及技術人員，以及負責融冠項目地質勘探或可行性研究（"**FS**"）和/或初步設計的專業人士進行了討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編制一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交草案徵求意見，並根據反饋意見最終確定草案。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱"**SRK 集團**"）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,500 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰內斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量 。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機搆，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

如表 2-1 所示，SRK 已為多家中國礦業企業編制了數十份獨立技術報告，成功助力其在香港聯交所實現上市和/或並購交易。

表 2-1: SRK 為在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度信息披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
賈葉飛博士	集團諮詢師（地質）	項目經理，整體報告，CP
劉轉建（Leo）	主任諮詢師（地質）	地質、礦產資源估算
李峰	主任諮詢師（地質）	地質、數據驗證及質量保證/質量控制
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
盧二偉	高級諮詢師（採礦）	協助採礦評審
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	採礦與經濟分析
羅東浩	諮詢師（採礦）	協助採礦評審
楊香風	高級諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
薛楠	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
周雨婷	BD 和項目協調員	項目協調和翻譯
肖鵬飛	主任諮詢師（地質）	內部同行審查和質量控制
Alexander Thin	集團諮詢師（採礦）	內部同行審查和質量控制

賈葉飛，博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師，現任集團諮詢師（地質和項目評估），在勘探、資源量估算、礦床評估和提供多學科技術評估報告方面擁有逾 25 年的經驗。他對澳大利亞、非洲、中國、蒙古、美洲以及東南亞和中亞等不同地質環境下得貴金屬（金（“Au”）、銀（“Ag”）及鉑族元素（“PGE”））、輕金屬和賤金屬（鋰（“Li”）、鉀（“K”）、鉛（“Pb”）、鋅（“Zn”）、銅（“Cu”）、釩（“V”）、鈦（“Ti”）、鈷（“Co”）和鎳（“Ni”））、黑色金屬（鐵（“Fe”）和錳（“Mn”））以及非金屬（螢石和石墨）和裝飾石材（大理石）礦床的勘探和資源量管理擁有豐富經驗。他在中國、印度尼西亞及蒙古擁有五年以上的煤碳礦床勘探與盡職調查經驗。賈博士的專業背景使他深刻理解跨學科項目成功交付的關鍵要素。近年來，他作為合資格人士，領導並協調了數十個盡職調查項目，為並購、融資和交易所上市（如香港聯交所）編制技術報告。

劉轉建（Leo Liu），工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，中國註冊礦業建造師，是主任諮詢師（地質）。他獲得了中國礦業大學地質工程學士學位。在加入 SRK 之前，他曾任職於 Salim Group，擔任工程師，多年專注於海外礦業項目盡職調查、並購及項目管理。他於 2012 年加入北京斯羅柯資源技術有限公司，此後參與了逾 50 個項目，工作內容涉及差距分析、盡職調查、質量保證/質量控制、資源/儲量估算及合資格人士報告等。他參與了許多大型煤炭企業項目，如皮博迪能源公司、神華集團、陝投集團、Kinetic 集團、Agritrade Resources、秦發集團等。他熟練使用多種建模軟件，包括 Surpac、Minex、Leapfrog 等。

李峰，工程學士，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員, 主任諮詢師（地質）。他於2010年加入SRK，已參與百餘個項目，工作內容涵蓋項目管理、勘查管理、地質編錄與填圖、數據驗證、資源建模與估算等。這些項目分佈於中國、蒙古、東南亞、非洲和南美洲；項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土礦等。他對中國標準與 JORC 規範的分析和礦產資源報告轉換有深刻的理解，並在勘探管理和質量控制方面擁有豐富經驗。

胡發龍，工商管理碩士，工程學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），中國註冊礦山建設師，中國註冊礦權價值評估師，中國註冊諮詢工程師（投資），主任諮詢師（採礦）。他持有中南大學採礦工程學士學位、以及中國地質大學（北京）工商管理碩士（MBA）學位。在加入SRK之前，他曾先後就職於兩家國際礦業公司——澳華黃金有限公司（後與埃爾拉多黃金公司合併）和希爾威金屬礦業有限公司，歷任現場採礦工程師及總部採礦工程師職務。他熟悉地下開採與露天開採生產系統，在採礦工程與開拓設計、生產計劃編制、深孔爆破與生產作業、岩石力學、通風系統、充填工藝，以及成本核算等方面均具有實操經驗。加入SRK後，在礦石儲量估算、經濟分析、項目估值、礦山評估、概略研究/預可行性/可行性研究等領域積累了豐富經驗，涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土礦、紅土鎳礦、鉀鹽、磷礦及石墨等金屬礦，以及石英岩、大理石、膨潤土等非金屬礦。他兼具技術建模與經濟建模雙重能力，並能熟練運用Surpac、Whittle、Minesched、Datamine及AutoCAD等專業軟件開展數字化建模工作。

盧二偉，工學碩士；現任SRK中國高級諮詢師（採礦），畢業于中南大學並取得採礦工程專業學士學位及碩士學位。他擁有超過五年的地下礦山運營實踐經驗，以及約一年的礦產項目評估經驗。2017年畢業後，他曾在中國有色礦業集團有限公司位於贊比亞的項目中擔任現場採礦工程師。2022年起，他還先後任職于自動駕駛應用領域企業及礦產項目投資公司。他熟悉大型地下移動設備操作與培訓、中深孔爆破、礦山設計與調度、生產管理，以及露天礦山自動駕駛應用和項目評估。

莊紫瑄，工學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，高級諮詢師（採礦）。她兼具現場生產與諮詢服務的豐富經驗，擅長露天礦和地下礦的技術研究與項目評估工作，能夠獨立完成采場和采坑優化、礦山設計、長期規劃、礦石儲量建模及技術經濟分析等工作。其項目經驗覆蓋亞洲、澳大利亞、非洲、歐洲及南美州，且能夠熟練運用Deswik、Whittle、Surpac等各種行業標準軟件。

羅東浩，工程學學士，現任SRK中國礦業諮詢諮詢師。取得勞倫森大學採礦工程學士學位，擁有三年地下採礦從業經驗，曾任職於希爾威金屬礦業有限公司總部工程師崗位。專業領域涵蓋生產計劃制定、生產運營管理及礦山開拓與採礦工程設計。

楊香風，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，中國註冊礦業建造師、中國註冊礦業權評估師、註冊造價工程師，現任北京斯羅柯資源技術有限公司高級諮詢師（選礦）。她擁有12年以上選礦可行性研究、工藝設計及技術諮詢經驗，特別專注于金、銀、鉛、鋅、銅及磷礦等工業礦物的選礦研究。本科及碩士分別就讀於江西理工大學和武漢科技大學礦物加工工程專業，系統學習了有色金屬與非金屬礦的選礦流程與選礦廠設計。在加入SRK前，她曾就職于中藍連海設計研究院有限公司和南昌礦機集團股份有限公司，從事礦石可選性試驗研究、初步設計、施工圖設計及設備採購評估工作。她發表了多篇期刊論文並擁有實用新型專利，主持或參與過多項大中型磷礦、鉀鹽、硫化礦、鐵礦等項目的選礦廠設計工作。

薛楠，理學碩士，工商管理碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境方向）。他分別擁有南開大學的環境科學碩士學位和北京航空航天大學的工商管理碩士學位。他在環境影響評價、環境規劃與管理、環境盡職調查以及ESG相關領域擁有超過十八年的經驗。他曾參與中石化多個大型環境影響評價（EIA）項目及污染源調查工作，還參與了由聯合國開發計劃署（UNDP）資助的環境規劃項目。他在建設項目工程分析、污染源核算及環境影響預測方面具備突出技術專長。此外，他對赤道原則、國際金融公司（IFC）的環

境與社會績效標準，以及其他與 ESG 相關的國際標準都有著深刻的理解。加入 SRK 後，楠參與了多個首次公開募股（IPO）及盡職調查項目，足跡遍佈中國、老撾、俄羅斯、蒙古、菲律賓、印度尼西亞、哈薩克斯坦、吉爾吉斯斯坦、南非、剛果（金）、厄瓜多爾、智利、加納和澳大利亞；其客戶包括紫金礦業、高鵬礦業、中國有色礦業（CNMC）、中國黃金、山東黃金、赤峰黃金、中鋼集團、天齊鋰業等。

肖鵬飛，理學學士、理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），澳大利亞地質家協會會員會員（MAIG），SRK 中國董事總經理。他是一名主任諮詢師（地質），專長是運用綜合地質與地球物理方法進行礦產勘探；同時在資源建模與儲量估算領域具有深厚造詣。他還熟悉採樣、樣品製備及化學分析的理論與實踐。作為一名地質諮詢人員，他一直活躍於中國、蒙古、非洲、美洲、東南亞及中亞等地區的礦業項目，參與盡職調查、勘探設計、數據驗證及資源量估算工作。他的專業經驗覆蓋貴金屬（金、銀、鉑族）、賤金屬（銅、鎳、鉛、鋅）及其他金屬礦床（鐵、錳、釩、鉬、鈷），並涉及部分非金屬項目（磷礦、鉀鹽、石膏）。過去十年間，他任職於 SRK 公司從事地質與資源評估工作，合作撰寫了數十份助力客戶成功完成礦權交易的技術報告；其中超半數已在證券交易所公開披露。

Alex Thin，工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員（FIMMM），南非礦業與冶金學會資深會員（FSAIMMA），是 SRK 中國的集團諮詢師（採礦）。他是一位擁有 30 餘年從業經驗的資深礦業專家。其戰略規劃與領導經驗涵蓋可行性研究、礦產資源審計與評估、獨立技術報告、技術經濟研究、融資並購、合資企業管理、國內外證券交易所合規事務、業務拓展以及投資者/利益相關方關係維護等領域。Alex 的行業經驗涵蓋金屬資源領域的運營（地下和露天）、技術、諮詢和企業，涵蓋貴金屬、賤金屬和大宗商品。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大信息均已充分披露，並且據其所知所解，該等信息完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的信息，或興業銀錫未能提供重大信息；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告由主任諮詢師（地質）肖鵬飛（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員）和集團諮詢師（採礦）Alexander Thin（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（CP Min））進行同行評審與質量控制。兩人均為 SRK 的全職員工。

本報告是依據香港聯交所和 HKEx 的上市規則要求編制的合資格人士報告。

賈葉飛博士和胡發龍先生擁有關於此類礦床及礦化類型豐富的經驗，並可擔任 JORC 規範中定義的合資格人士。

賈葉飛博士和胡發龍先生同意本報告以現有形式及上下文關聯披露其基於所掌握信息形成的相關內容。

本報告由主任諮詢師（地質）肖鵬飛（AusIMM 資深會員）和集團諮詢師（採礦）Alexander Thin（AusIMM 資深會員（CP Min））進行同行評審與質量控制。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 與興業銀錫、興業銀錫員工或與本報告所涉及的礦產均不存在任何既往關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告"執行摘要"及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部信息綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與選礦計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與選礦運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

3 運營許可和證照

本節概述了主要運營許可證和許可證。SRK 依賴于客戶所提供的信息；鑒於法律盡職調查工作超出了技術審查的範疇，SRK 不打算進行此項工作。

3.1 營業執照

融冠項目的營業執照詳見表 3-1。

表 3-1：營業執照

項目/公司	**融冠礦業**
營業執照編號	91152525783018337N
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	東烏珠穆沁旗市場監督管理局
頒發日期	2022 年 11 月 3 日
到期日期	長期
許可經營活動	非煤礦產資源開採；道路貨物運輸（含危險貨物）；礦物加工（選礦）；金屬礦石銷售。

來源：融冠礦業

3.2 礦權範圍

融冠項目包含一項採礦許可證和一項探礦權。

3.2.1 採礦許可證

該項目的採礦許可證信息詳見表 3-2。採礦許可證原件的副本見附錄 B。

表 3-2：採礦許可證摘要

項目 / 公司	**融冠礦業**
營業執照編號	XC1500002009093110037046
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區自然資源廳；錫林郭勒盟自然資源局
頒發日期	2025 年 12 月 29 日
到期日期	2035 年 6 月 15 日

面積(km²)	2.3994
開採方式	地下開採
礦石類型	鐵（原生礦）— 鋅（伴生礦）
開採深度	從海拔 1,227 米至海拔 387 米，由四個拐點圈定

來源：融冠礦業

3.2.2 勘探許可證

該項目的勘探許可證信息詳見表 3-3。採礦許可證原件的副本見附錄 B。

表 3-3：探礦權一覽表

項目/公司	**融冠礦業**
營業執照編號	DT152500200807301001204O
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	錫林郭勒盟自然資源局
頒發日期	2026 年 2 月 2 日
到期日期	2030 年 7 月 20 日
面積（km²）	7.9657（勘探區域由 13 個角點坐標劃定）
礦石類型	鋅

來源：融冠礦業

3.3 安全生產許可證

融冠項目的安全生產許可證見表 3-4。

表 3-4：安全生產許可證一覽表

項目	融冠礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2024] No.003261
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	多金屬地下開採及尾礦庫運營
頒發日期	2024 年 7 月 2 日
到期日期	2027 年 7 月 1 日

項目	融冠礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2023] No.006743
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區應急管理廳
許可活動	尾礦庫運營
頒發日期	2023 年 4 月 11 日
到期日期	2026 年 4 月 10 日
項目	融冠礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.005851
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	鐵、鋅地下開採
頒發日期	2025 年 8 月 23 日
到期日期	2028 年 8 月 22 日

來源：融冠礦業

3.4 排汙許可證

根據《排汙許可管理條例》和《排汙許可管理辦法》，排汙單位應當在啟動生產設施或者發生實際排汙行為之前，向審批部門申請取得排汙許可證。融冠項目信息詳見表 3-5。

表 3-5：排汙許可證摘要

排汙許可證編號	91152525783018337N001U
頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	錫林郭勒盟生態環境局
頒發日期	2022 年 9 月 29 日
到期日期	2027 年 9 月 28 日
主要污染物類型	粉塵、廢水

來源：融冠礦業

3.5 取水許可證

本項目用水許可證見表 3-6。

表 3-6：用水許可證概要

用水許可證號	D152525G2021-0038

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
運營許可和證照 ■ 終稿

頒發對象	內蒙古興業集團融冠礦業有限公司
頒發機構	東烏珠穆沁旗水利局
頒發日期	2023 年 1 月 15 日
到期日期	2028 年 1 月 14 日
供水源	地下水
用水量分配	709,300 立方米/年

來源：融冠礦業

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

4 區域說明

4.1 礦區位置與交通條件

融冠項目位於中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗東北約 180 公里處，由東烏珠穆沁旗滿都胡寶拉格蘇木行政管轄。其地理坐標為東經 118° 17′ 50″ －118° 19′ 01″，北緯 45° 59′ 49″ －46° 00′ 42″（見圖 4-1）。

圖 4-1：項目區位置圖

來源：SRK

項目位於額仁高壁蘇木以北約 23 公里、烏拉蓋蘇木以南約 30 公里處，通過砂石路與額仁高壁相連，通過天然草原路與烏拉蓋相連。

從額仁高壁蘇木或烏拉蓋蘇木出發的主要對外道路如下：

- 額仁高壁–白阿線到五岔溝火車站，190 公里；
- 額仁高壁–東烏珠穆沁旗–錫林浩特市，380 公里；
- 烏拉蓋–霍林河市火車站，100 公里。

上述道路均為瀝青路面。前往項目區的交通相對便利。

4.2 本地資源和基礎設施

東烏珠穆沁旗位於內蒙古自治區錫林郭勒盟東北部，大興安嶺西麓。其東鄰興安盟和通遼市，南接錫林浩特市和西烏珠穆沁旗，西連阿巴嘎旗，北與蒙古國接壤，國境線長 527.6 公里。國家一類陸路口岸——珠恩嘎達布其口岸位於東烏珠穆沁旗旗府烏裡雅斯台鎮以北 68 公里處，是繼滿洲里、二連浩特之後的歐亞大陸橋橋頭堡。

項目區及其周邊地區人口稀少，居民生計以畜牧業為主。礦產資源的開發可以推動當地經濟發展。融冠礦業是該地區最具現代化的大型工礦企業；其建有一座日處理礦石能力為 4,500 噸的選礦廠，並已將高壓輸電線路接至礦區。

4.3 氣候

項目區屬北溫帶大陸性氣候，位於高海拔、中高緯度的內陸地區，自然條件相對惡劣。氣候特徵包括：受蒙古高壓影響，冬季寒冷且多大風。年平均氣溫 1.6 攝氏度（"°C"），1 月平均氣溫-18.9°C，7 月平均氣溫 21°C。有記錄以來的極端最高氣溫為 39.7°C，極端最低氣溫為-40.7°C。

年降水量約 300 毫米，主要集中在 6 月至 8 月，該時段降水量約占全年總量的 70%，而年蒸發量超過 3,000 毫米。該地區年均日照時數為 2,975 小時，太陽輻射強。春季和秋季普遍多風，平均風速 3.6 米/秒，極端最大風速 34.0 米/秒。霜凍期從 9 月初持續至次年 5 月，季節性凍土平均最大深度為 2.91 米。

項目區地形相對平緩，歷史上未發生過滑坡、泥石流、崩塌等地質災害。根據《中國地震動參數區劃圖》（GB 18306–2001），該地區的地震峰值加速度（"PGA"）為 0.05g。對照《中國地震烈度區劃圖》（1990 年），該地區的地震烈度為 VI 度。該地區有記錄以來未發生過破壞性地震。

4.4 地形地貌

融冠項目區位于內蒙古高原東北緣，大興安嶺西坡的低山丘陵地帶。區內地形切割較弱，海拔高程在 1,105 米至 1,269 米之間，相對高差 164 米。

地形相對平緩，由高原丘陵與淺穀盆地相間組成。地表水系極不發育；除雨季短暫的季節性溪流和窪地中的季節性水體之外，其餘時間均為幹溝和碟形窪地。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

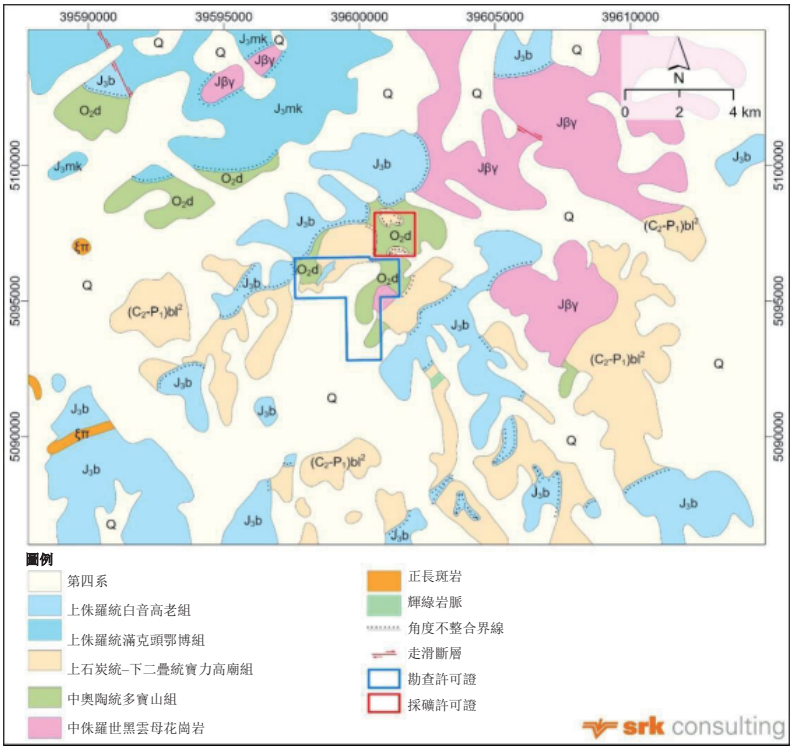
項目區大地構造上位於中亞造山帶（“CAOB”）東段，具體位於西伯利亞板塊南緣的烏裡雅斯太活動大陸邊緣。該區域是古亞洲洋構造域與中生代環太平洋構造域複雜疊加的區域，構成了二連–東烏珠穆沁旗多金屬成礦帶的重要組成部分。根據區域地層劃分，該區屬北疆–興安地層大區、興安地層分區、東烏珠穆沁旗–呼瑪地層小區。由於新生界覆蓋層廣泛分佈，基岩露頭不連續，古生界和中生界地層呈零星出露，而新近系和第四系新生界地層分佈廣泛。區域結晶基底由古生界奧陶系、志留系和泥盆系的碎屑岩及中基性火山-沉積岩序列組成。該基底之上覆蓋著石炭系至侏羅系的陸相碎屑岩和中酸性火山岩序列，兩者之間以明顯的角度不整合接觸。主要出露地層單元包括：中奧陶統多寶山組（O_2d）、上石炭統–下二疊統寶力高廟組（C_2-P_1bl_2）、上侏羅統滿克頭鄂博組（J_3mk）和白音高老組（J_3b），以及全新統（Qh）沉積物。

區域構造變形強烈，褶皺和斷裂發育，脆性斷裂為主要構造樣式。主要構造走向為北東向至北北東向，其次為北西向和近東西向。查幹敖包–阿榮旗深斷裂帶構成了主要的構造格架，同時伴有額仁陶勒蓋、哈巴塔蓋等次一級的壓碎角礫岩帶。根據走向和運動學特徵，區域斷層分為北東向、北北東向和北西向三組，其中北東向斷層最為顯著。多條斷層表現出明顯的繼承性和多期活化特徵。從運動學特徵看，北東向和北北東向斷層通常為大型逆沖斷層，沿區域褶皺的軸部或翼部發育，與總體構造走向一致。北西向斷層規模一般較小，屬走滑斷層。褶皺構造發育於中–晚加里東期、早–晚華力西期及燕山早期造山運動。早華力西期褶皺最為發育，包括查幹敖包複背斜、額仁高壁複向斜和朝不楞複背斜。這些構造特徵總體呈北東—北北東走向，表現為緊閉線狀褶皺，翼部傾角通常大於 45°。相比之下，燕山早期褶皺主要分佈於東南部，以開闊褶皺為特徵，翼部傾角一般小於 15°。

區域岩漿活動具有多期次、多成分、大規模的特點，從古生代到中生代均表現出強烈的活動性。火成岩可分為侵入岩和火山岩兩大類。侵入岩分佈廣泛，從基性到酸性均有出露，但以中酸性成分為主。晚華力西期侵入岩，例如阿其格地區的侵入岩，由中細粒黑雲母石英閃長岩組成，呈岩株狀產出。印支期侵入岩以查幹敖包石英閃長岩岩體為代表，該岩體侵入于寶力高廟組和多寶山組的火山-沉積序列中；在該岩體與多寶山組的接觸帶處，常發育含鐵-鋅礦化的矽卡岩帶。燕山早期侵入岩代表了該區域最重要的成礦岩漿活動，主要由黑雲母二長花崗岩和花崗斑岩組成。這些酸性岩體與區域超大型斑岩鉬礦床及岩漿熱液鎢礦床的形成具有直接的成因聯繫。火山活動同樣頻繁，形成了早-中奧陶世、石炭-二疊紀和晚侏羅世的地層序列。奧陶紀火山岩由海相基性至酸性熔岩和火山碎屑岩組成，顯示出明顯的噴發韻律、富鈉特徵及區域變質作用。

脈岩發育良好，可分為酸性、中性和基性脈岩組合，總體走向北西向。酸性脈岩最為發育，常成群出現，包括石英脈、花崗岩脈、流紋斑岩、細晶岩及各類二長斑岩。局部在某些石英脈中可見銅礦化和黃鐵礦化。中性脈岩（如安山玢岩和閃長玢岩）和基性脈岩（如輝綠岩和輝綠玢岩）零星出露。這些多期次的岩漿及熱液活動為區域多金屬礦化提供了必要的成礦流體、熱量和金屬來源。

圖 5-1：融冠項目區域地質圖



來源：SRK，改編自天信勘探報告（2015 年）

5.2 區域地質

5.2.1 地層學

項目區內的地層序列相對簡單，包括中奧陶統多寶山組（O_2d）、下二疊統寶力格組（P_1b）以及新生界第四系（Qh）覆蓋層。其中，多寶山組的火山-沉積岩及變質岩單元是鐵-鋅礦化的主要賦存層位。

中奧陶統多寶山組（O_2d）

多寶山組主要出露于項目區中部，是主要的含礦層位。地層總體走向北東 35°–40°，傾向北西（NW），傾角 50°–62°，記錄視厚度約 498 米。該地層序列以一套接觸變質岩為特徵——包括矽卡岩、大理岩和角岩，這些岩石由近端酸性至中酸性侵入體引起的強烈交代作用形成。

主要岩石組合包括：

- 矽卡岩單元：細分為石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩。石榴石矽卡岩通常呈灰黃綠色至深綠色，以鈣鐵榴石為主，與磁鐵礦和閃鋅礦密切共生。綠簾石矽卡岩，綠簾石含量 85%–90%，厚度 80–110 米，是主要礦體（36 號至 49 號）的直接賦存圍岩。
- 大理岩：由重結晶的方解石大理岩組成，厚度約 98 米，該單元常與矽卡岩呈互層或漸變接觸。它是矽卡岩型礦化的重要反應性圍岩。
- 黑雲母角岩：主要分佈於與侵入體的近端接觸帶，厚度 10–25 米，是接觸暈中的高溫熱變質

相。

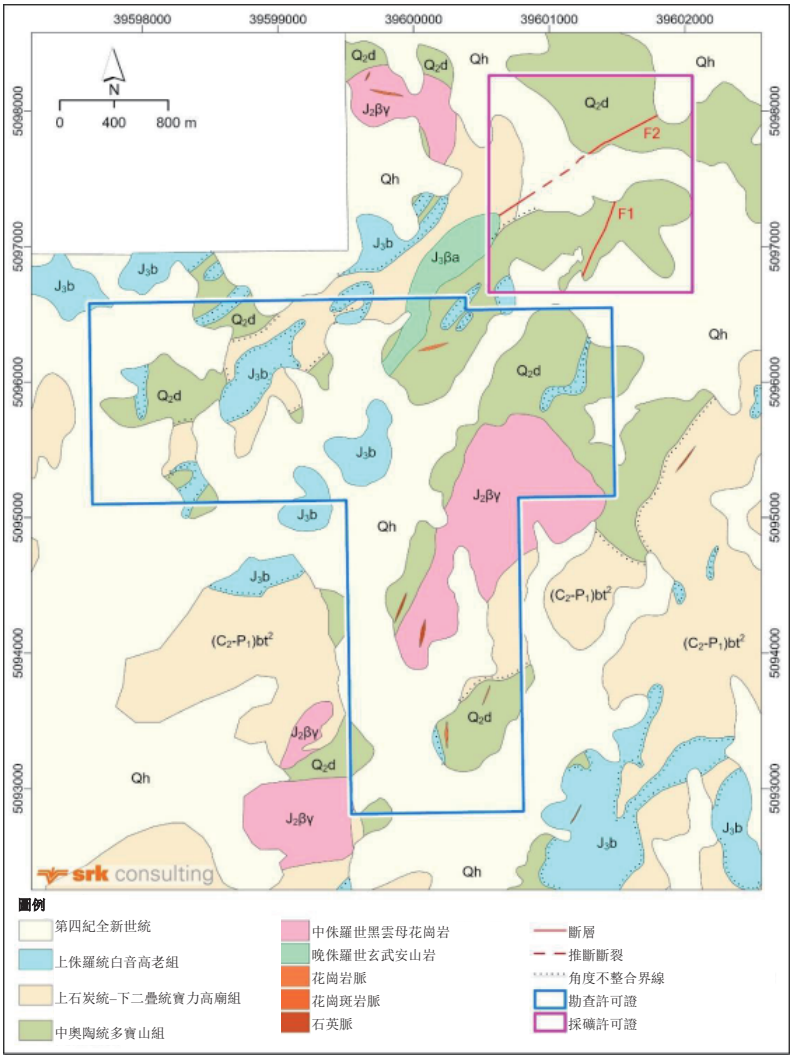
下二疊統寶力格組（P_1b）

寶力格組主要出露於礦區西部和北部，是以火山碎屑岩為主的火山-沉積序列。該組合包括凝灰質板岩、含角礫岩屑凝灰岩及各類凝灰岩（灰色、粉色和淺紅色）。這些岩石保留有殘餘凝灰結構，局部發生脫玻化、絹雲母化和碳酸鹽化。雖然該組不是主要的含礦層位，但它是覆蓋於多寶山組之上的重要蓋層序列，並為區域火山-構造演化提供了背景。

新生代第四系（Qh）

第四系沉積物在項目區廣泛分佈，充填於河谷和地形窪地中。該序列由殘坡積粉砂、礫石層和風成砂組成，厚度通常為0.8至25米（局部超過38米）。這一覆蓋層掩埋了下伏基岩和礦化露頭，在進行鑽探方案設計和礦產資源量估算時需要仔細考慮。

圖 5-2：融冠礦床地質圖



來源：SRK，改編自天信勘探報告（2015 年）

5.2.2 構造地質

項目區的構造格架以北東向壓性斷層為主，次為北西向構造。北東向構造系統是主要的成礦期通道，對鐵-鋅礦體的定位和形態起著根本性的控制作用。相比之下，北西向構造主要為成礦後構造，對礦化帶的連續性影響甚微。

北東向斷層

北東向構造體系以 F1 和 F2 斷層為代表，兩者均表現為壓性運動學特徵。

- F1 斷層：F1 斷層位於礦區中南部，是最主要的控礦構造。該斷層呈北東—南西走向，延伸長度 800 米，構造帶寬 20–50 米。斷層面傾向 293°–305°，傾角 50°–80°。F1 嚴格控制了花崗岩

侵入體外接觸帶的礦化分佈，在上盤（以石榴石矽卡岩為主，賦存 1 號、2 號、10 號等礦體）和下盤（以綠簾石矽卡岩為主，賦存 36–49 號礦體）之間形成了明顯的岩性分帶。

- F2 斷層：F2 斷層位於礦區中北部，北東走向，延伸超過 400 米。雖然其表現出與 F1 相似的壓性特徵，但成礦意義較低，僅表現為局部弱礦化帶，未確認有工業級品位礦體。

北西向構造

北西向構造不發育，主要表現為局部的節理和破碎帶。作為成礦後構造，它們對已形成的礦體未產生明顯的錯動或破壞，僅影響局部圍岩的滲透性和破碎程度。

5.2.3 岩漿岩

礦區範圍內未出露大型岩漿侵入體或脈岩群。然而，成礦的成因來源被確定為位於項目區東北約 0.5 公里處的侏羅紀花崗岩侵入體。該斑狀黑雲母花崗岩岩體提供了成礦所需的熱液流體和熱能，鐵-鋅礦體特定地位於該侵入體與奧陶紀多寶山組之間的外接觸帶內。

5.2.4 變質作用

項目區內的變質作用以接觸熱變質和接觸交代變質疊加為特徵。

- 接觸熱變質作用：侵入體附近的高溫條件導致沉積原岩重結晶，形成黑雲母角岩和大理岩。
- 接觸交代變質作用：岩漿來源的揮發分與含碳酸鹽的圍岩相互作用，導致了廣泛的矽卡岩化。該過程形成了礦區廣泛出露的石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩，它們是鐵-鋅多金屬礦化的主要賦存圍岩。

5.3 礦體地質

5.3.1 礦體控制因素

融冠礦區礦體的分佈受地層、構造和岩漿接觸帶多重因素的綜合控制。主要的含礦層位是奧陶紀多寶山組（O_2d）下段的石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩單元。在構造上，北東向壓性斷層（尤其是F1斷層）及其伴生的次級裂隙是礦化的主要通道和容礦空間，嚴格控制了礦體的走向和產狀。此外，礦化的產出高度依賴於外圍侏羅紀花崗岩侵入體與多寶山組之間的外接觸帶，在該接觸帶上，接觸交代作用為鐵-鋅多金屬成礦提供了必要的物理化學環境。

FeZn1 礦體是一個特徵性的共生鐵-鋅礦化體，由 5 條勘探線（0 線至 7 線）圈定和控制。礦體頂部埋深變化較大，從地表（0米）至337米不等。礦體走向北東，傾向289°–328°，傾角31°–50°。構造產狀呈現“上陡下緩”的幾何形態，但總體保持穩定。礦體呈似層狀和透鏡狀產出，賦存於奧陶紀多寶山組下段石榴石矽卡岩的構造裂隙中。圍岩為磁鐵礦化和閃鋅礦化的石榴石矽卡岩，與圍岩的地質界線清晰，表明其受嚴格的構造裂隙控制。

FeZn3 礦體是礦區內的主要鐵-鋅礦化單元，呈透鏡狀產出。礦體走向北東，傾向 295°–313°，傾角 58°–68°。真厚度 3.91 至 35.66 米（平均 15.35 米），礦體頂部埋深 313 至 395 米。礦體賦存於多寶山組下段石榴石矽卡岩的構造裂隙中，顯示出明顯的構造控制特徵，圍岩為磁鐵礦化和閃鋅礦化的石榴石矽卡岩。

FeZn4 礦體位於 FeZn3 礦體的下盤，走向北東，傾向 297°–309°，傾角 47°–55°。同樣呈透鏡狀產出，平均真厚度 16.59 米。分佈於 75 線至 85 線之間，其賦存環境與 FeZn3 相似，位於石榴石矽卡岩裂隙中。

FeZn1-2 礦體位於 FeZn3 礦體西南部，是一個規模較小的盲礦體，呈似層狀至透鏡狀，平均真厚度 23.55 米，埋深 530 至 590 米。

FeZn10 礦體由 7 條勘探線控制，連續性穩定，平均真厚度 25.58 米。呈透鏡狀產出，走向北東，傾向北西，傾角 30°–43°。圍岩為石榴石矽卡岩，礦體與圍岩界線清晰，表明礦化受構造裂隙的

強烈控制。

FeZn36–49礦體群是新圈定的鐵-鋅、鐵和鋅礦化體的複合集合體。該礦體群呈不規則塊狀-透鏡狀複合體，規模巨大，厚度範圍 11 至 105 米。主礦體中部和南部最厚，向周邊逐漸尖滅。走向北東，傾向北西，該礦體群是礦區內最深部的關鍵資源儲備。

K-2 礦體位於西南部外圍，是最重要的以鋅為主的礦化體。呈透鏡狀產出，走向北東，傾角 41°–69°，平均厚度 7.09 米。礦化主要賦存于綠簾石矽卡岩中，產狀穩定，未見明顯的成礦後斷層錯動。與礦區中部相比，該礦體受構造變形影響較小，顯示出良好的連續性。

5.3.2 礦物學特徵

礦石結構構造

融冠礦床內的礦石結構以他形至半自形粒狀結構為主。磁鐵礦主要呈他形或半自形晶體，充填於自形矽卡岩礦物的間隙中。交代結構發育良好，表現為閃鋅礦交代磁鐵礦，局部可見磁黃鐵礦交代磁鐵礦形成骸晶。由於構造應力作用，碎裂結構普遍存在，磁鐵礦破碎成大小不一的角礫。此外，填隙結構也較為典型，磁鐵礦充填于石榴子石顆粒之間，閃鋅礦隨後充填于磁鐵礦集合體的間隙中。

礦石構造以浸染狀構造、塊狀構造和條帶狀構造為特徵。金屬硫化物和氧化物，包括磁鐵礦、閃鋅礦和黃鐵礦，呈稠密浸染狀和稀疏浸染狀產出。塊狀構造表現為磁鐵礦或閃鋅礦的團塊狀及中粗粒集合體。條帶狀構造的特徵在於金屬礦物與石榴石矽卡岩呈交替分佈。此外，在構造帶內可見角礫狀構造，早期礦石角礫被晚期礦化膠結。

礦物組成

礦石的礦物組成相對穩定，由約 40%的金屬礦物和 60%的脈石礦物組成。金屬礦物組合以磁鐵礦和閃鋅礦為主，其次為少量的磁黃鐵礦、黃鐵礦和黃銅礦，以及微量的方鉛礦、輝鉬礦、輝鉍礦和含銀礦物。脈石礦物以石榴子石（鈣鐵榴石）為主，輔以綠簾石、方解石、石英和透輝石。

礦物賦存狀態及粒度

磁鐵礦是最主要的金屬礦物（占金屬礦物總量的 82%），粒度通常為 0.1 至 0.5 毫米，主要呈他形充填於鈣鐵榴石間隙中。閃鋅礦約占金屬礦物含量的 14%，呈他形晶體或沿磁鐵礦邊緣分佈。黃銅礦主要以浸染狀與磁黃鐵礦伴生產出，部分以乳滴狀（小於 0.01 毫米）產于閃鋅礦解理中，或呈微細脈狀。銀主要賦存於輝鉍礦和黃銅礦中，分佈均勻。

化學成分及物相分析

全面的化學成分和物相分析證實，主要經濟元素為全鐵（平均含量 27.89%）、磁性鐵（平均含量 24.08%）和鋅（平均含量 3.69%）。鐵主要以磁性鐵形式產出（分佈率 86.34%–88.45%）。在伴生的有益組分中，銀（銀含量 14.78 克/噸）和鋦（鋦含量 11.70 克/噸）達到了綜合利用的評價標準。鋦以硫鋦銅礦形式存在，有利於回收。有害元素砷和磷的含量極低，因此該礦石被歸類為低雜質型。

成礦序列

礦化經歷了早期的鐵成礦期和隨後的熱液改造期（包括矽卡岩階段和硫化物階段）。在燕山早期酸性岩漿侵入體的驅動下，熱液流體與碳酸鹽岩相互作用，依次形成了矽卡岩礦物、磁鐵礦及晚期鋅多金屬硫化物。

6 勘查

6.1 勘查歷史

查幹敖包鐵-鋅礦化的勘查活動有據可查，可追溯至 1950 年代。

1957–1960 年：內蒙古呼和浩特區域地質調查隊在該地區開展了 1:100 萬區域地質調查工作，為該地區提供了第一套相對完整的地質資料。內蒙古地質局第 126 地質隊（以下簡稱"126 隊"）在查幹敖包礦區開展了較為詳細的地質勘探工作，先後編制了 1:1 萬地形地質草圖及 1:2,000 地形地質圖，並實施了部分探礦工程。

1970–1978 年：內蒙古地質局區域地質調查隊在該地區開展了 L-50-XVII 和 XI 圖幅（額仁高壁和蘇格爾特圖幅）的 1:20 萬區域地質調查工作，對區域地層序列、構造格架及岩漿活動期次進行了相對系統的劃分。

2003 年 7 月至 2005 年 5 月，內蒙古興業集團融冠礦業有限公司（以下簡稱"融冠礦業"）委託內蒙古第九地質礦產勘查開發院在查幹敖包礦區開展詳細勘探工作。2005 年 5 月，編制完成了《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包礦區鐵鋅礦詳細勘探報告》。

2004–2005 年，中國地質科學院地球物理地球化學勘查研究所對查幹敖包鐵-鋅礦區部分區域開展了電法地球物理測量，圈定了鐵礦化異常，為進一步勘探提供了依據。

2005–2007 年，山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊（以下簡稱"六隊"）在該地區開展了礦產普查工作。為驗證III、Ⅳ、Ⅴ號地球物理異常，六隊進行了稀疏鑽孔，取得了良好的地質成果，並為本次工作提供了詳細的地質數據。

2007 年 3 月，內蒙古興業礦業股份有限公司（以下簡稱"興業礦業"）委託河南省地質礦產勘查開發局第一地質勘查院（以下簡稱"第一地質勘查院"）在曼特敖包地區開展詳細勘探工作。工作內容包括：1:1 萬地質填圖、1:2,000 地形地質填圖、1:2.5 萬水文地質填圖、1:2,000 水文地質填圖、1:1 萬土壤地球化學測量、1:1 萬中間梯度激電測量、槽探和鑽探，以及取樣和分析。

通過本次詳細勘探，在曼特敖包鋅多金屬礦區及其周邊地區共發現了 30 條礦化蝕變帶。在詳細勘探區內圈定了 47 條礦體，外圍圈定了 5 條礦體，基本查明了主要礦體的產狀、形態、分佈及礦化特徵。

2008 年，第一地質勘查院在該礦區及曼特敖包周邊地區開展了地質調查和探礦工作。在該礦區主要礦體深部施工了 4 個鑽孔，均見及鐵礦化體或鋅礦化體。

2008 年 12 月，融冠礦業委託內蒙古天信地質勘查開發有限責任公司（以下簡稱"天信"）對該地區的礦產資源量和礦石儲量進行核實，並編制完成了《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包鐵鋅礦核查礦區資源儲量核查報告》。

2010 年 5 月，融冠礦業委託赤峰盛源地質勘查有限公司（以下簡稱"盛源"）對該地區的礦產資源量和礦石儲量進行核實，並編制了《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包鐵鋅礦核查礦區資源儲量核查報告》。

2014 年 2 月，融冠礦業委託天信在查幹敖包礦區 890 米標高以下開展地質普查工作。在此次工作期間，對查幹敖包礦區（890 米標高以下）發現的 FeZn1、FeZn1-2、FeZn1-5、FeZn3 和 FeZn4 鐵-鋅礦化體進行了礦產資源量和礦石儲量估算。

2014 年 7 月 11 日，融冠礦業委託內蒙古泰達地質礦產勘查開發有限公司（以下簡稱"泰達"）在採礦許可證範圍內開展生產勘探工作。對 1 號礦體及新發現的 1-1 號和 1-3 號礦體，採用了穿脈工程與井下鑽探相結合的方式進行控制，並進行局部加密。按照相關標準進行了取樣和分析，合理圈定了礦體邊界，估算了資源儲量，並編制了《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包礦區鐵鋅礦生

產勘探報告》。

表 6-1 顯示了歷史勘探工作量。

表 6-1：歷史勘探工作量

項目	單位	工作量		
		2010 年前	2010 年資源核查	2024 年生產勘探
地形地質測量（1:1 萬）	km^2	43.00		
地形測量（1:2000）	km^2	2.40		
地形地質測量（1:2000）	km^2	2.40	2.40	2.40
鑽井勘探	米/孔	7,489.08/27		388.47/3
槽探工程	m^3	1,501.21		
坑探工程	m	5,206.45	511.50	3,125.00
化驗樣品	樣品	3,814	260	1,576
內檢樣品	樣品	390	30	160
外檢樣品	樣品	217	30	80
小體重樣品	樣品	38	10	10

來源：融冠礦業

6.2 探槽和坑道勘探

地表探槽

累計完成地表探槽 1,501.21 立方米。探槽方向垂直於礦化走向，標準槽口寬度 1.6–2.0 米。開挖深度保持進入新鮮基岩 0.6 米（總深度通常小於 3 米），確保了地表取樣的代表性，並進行了 1:100 比例尺的地質編錄。

890 米標高以上坑道工程

890 米標高以上的地下工程總計超過 5,206.45 米。包括：

- 沿脈和穿脈：標準規格為 2.2 米×2.2 米，主要用於圈定近地表礦體的幾何形態。
- 豎井：尺寸為 3.4 米×3.2 米，採用四壁展開法完成地質編錄。

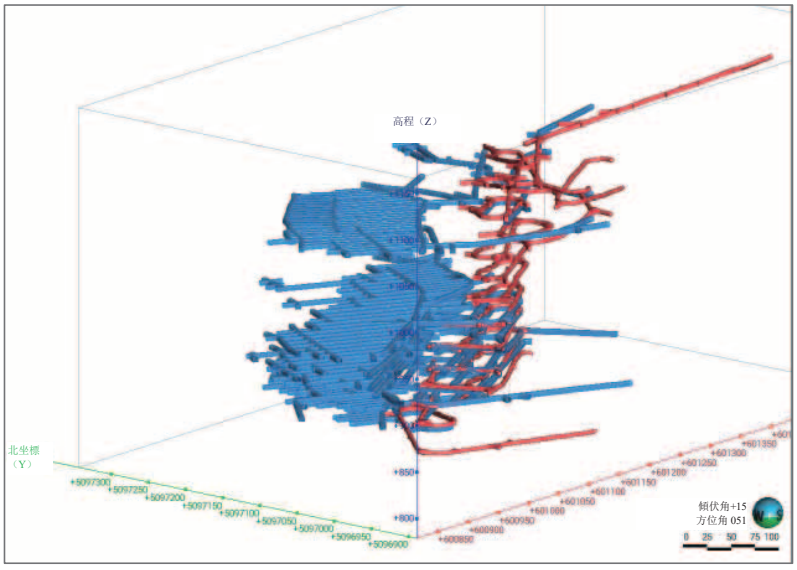
890 米標高以下坑道工程

為支持深部大礦體（FeZn1）的生產勘探，進行了以下地下工程施工：

- 外沿脈：完成 912 米，斷面 2.2×2.2 米，坡度 2‰–3‰。
- 穿脈：完成 2,303 米，斷面 2.2×2.0 米。嚴格執行 5 米方位測量，確保了垂直截穿礦體，並延伸至圍岩 5–10 米。
- 地下硐室：共開挖 180 立方米，為 2014–2015 年地下鑽探項目提供了作業平臺。

融冠礦山的井下巷道工程佈置見圖 6-1

圖 6-1：融冠礦巷道開發示意圖



來源：SRK

6.3 鑽井勘探

融冠礦及其外圍經歷了多個階段的鑽探工作。2010 年，完成了 27 個地表鑽孔（7,489.08 米）；2014 年，進行了地下鑽探（388.47 米）；2015 年，在 890 米標高以下開展了深部勘探項目，施工了 38 個鑽孔（24,020.19 米）。隨後在 2022 年和 2025 年實施補充勘探項目期間，針對外圍及南部多金屬礦權區施工了 51 個鑽孔（約 18,423.72 米）。這些項目為礦產資源量估算提供了主要的地質數據。

金剛石岩心鑽探是所有勘探活動中採用的主要技術。自 2015 年起，金剛石繩索取心技術已全面整合應用於深部和補充勘探，顯著提高了作業效率和岩心質量。鑽孔設計通常採用開孔直徑 89–108 毫米，終孔直徑 75 毫米。根據地表或地下勘探的具體要求，部署了如巨龍 JY1000 和改進型 Y-4 等鑽機。

地形測量和孔位定位已從 1954 年北京坐標系（BJ54）過渡到 2000 年中國大地坐標系（CGCS2000）。2025年的勘探活動採用了集成內蒙古北斗連續運行參考站系統（NMG-BDCORS）的 RTK-GNSS 方法，水平和高程偏差均控制在 0.05 米以內。通過定期鑽柱測量進行鑽孔深度驗證，誤差率始終低於 1‰。

鑽孔測斜採用 XJL 系列和 KXP-2 小口徑測斜儀進行。斜孔每 50 米測量一次，直孔每 100 米測量一次，確保了三維模型中礦化體的空間精度。

所有鑽探階段均保持了較高的岩心採取率。礦化帶及近礦圍岩的採取率通常超過 90%，2015 年和 2025 年的勘探項目實現了 98.5%至 100%的礦帶採取率。這種高採取率確保了樣品的代表性，能夠準確反映厚度和品位的變化，並符合 JORC 標準對數據完整性的要求。

所有鑽孔在完工後均嚴格按照要求進行了封孔。見礦鑽孔採用水泥漿（325 型、425 型或 P.C 42.5 水泥）通過泵注法進行全孔封閉。不見礦鑽孔按要求採用重泥漿或水泥漿封孔。每個孔口均設立了永久性混凝土標誌樁，刻有鑽孔編號、終孔深度、開孔及竣工日期以及承包商名稱，以備查驗。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
勘查 ▪ 終稿

6.4 採樣、樣品製備和分析

6.4.1 採樣

歷史及近期勘探活動的取樣、制樣和分析工作均按照中國行業規範進行，主要包括 DZ/T0214（銅、鉛、鋅、銀、鎳、鉬礦勘探）、DZ/T0200（鐵、錳、鉻礦勘探）、DZ/T0078（岩心及坑道編錄）和 DZ/T0130（實驗室質量保證規範）。

6.4.2 樣品製備和分析

樣品類型及承擔機構

取樣工作基於：地下坑道（刻槽樣）——來自勘探和生產沿脈及穿脈；以及岩心樣——來自地表和地下金剛石鑽探。

早期（鐵-鋅）勘探活動中的刻槽取樣和岩心取樣工作由內蒙古第九地質礦產勘查開發院的地質人員實施，隨後由內蒙古天信地質勘查開發有限責任公司代表礦山業主進行。在較近期的 2022 年項目中，槽探和坑道取樣由河南省第五地質勘查院承擔。

刻槽取樣

地下刻槽樣沿坑道側壁或背面（頂部）垂直礦化間隔進行採集。鐵-鋅項目中的標準斷面規格為：名義寬度 10 釐米、深度 5 釐米（2015 年項目），以及寬度 10 釐米、深度 3 釐米（2022 年項目）。

名義刻槽長度為 1.0 米；必要時單個樣品長度可達 1.5 米，但不得跨越岩性或品位邊界。

鐵-鋅礦體刻槽樣的樣品質量通常為 2.5–4.0 千克。在 2022 年項目中，實際質量為 8.76–12.75 千克，理論質量為 7.35–13.0 千克，偏差小於±10%。

地質師標記刻槽位置並監督採集工作。所述程序為“不遺漏、不重疊、不跨層採樣”，並在必要時對礦化段、蝕變段和圍岩段進行連續採樣。

岩心取樣

所有鑽探均為金剛石鑽探，採用繩索取心方法（近地表使用 HQ/PQ 等效口徑，深部縮小至約 48–47 毫米岩心直徑）。兩個項目採用的取樣程序基本相同：

標準樣品長度 1.0 米；最大 1.5–2.0 米，在品位變化劇烈處或岩性邊界處縮短。

對礦化帶、其蝕變暈圈以及緊鄰的上盤和下盤（通常為 3-5 米）進行了連續取樣。

使用鋸片沿岩心軸線將岩心劈開。一半岩心（半芯）被送樣分析；另一半放回岩心箱，作為永久參比樣品保存。

對於鐵-鋅項目，岩心樣品質量為每米 1.5–2.0 千克。在 2022 年項目中，根據岩心直徑及小體重範圍（2.72–3.87 噸/立方米），估算的理論單米半心質量為 2.36–3.52 千克。實際質量為 2.60–3.48 千克/米，差異小於±5%。未見關於高品位物料過度取樣或取樣不足的報告。

6.4.3 小體重數據

體積密度（小體重）數據采集自礦化帶和圍岩的小體積樣品：

- 在鐵-鋅勘探活動中，從 FeZn1 和 FeZn1-2 礦體的坑道和岩心中採集了 15 個小體重樣品，在詳細勘探階段從 FeZn3、FeZn4、FeZn1-2 和 FeZn1-5 礦體的鑽孔中又採集了 20 個樣品（共 35 個新樣品，加上早期工作採集的 38 個，總計 73 個小體重樣品）。
- 在 2022 年項目中，從 K-2、K-5、K-6、K-7、K-8 和 K-11 礦體的坑道和深部鑽孔中採集了 30 個小體重樣品。坑道樣品名義尺寸為 5×5×5 釐米；岩心樣品長度約 10 釐米。

所有小體重樣品均選取體積內礦物學組成均一的物料，隨即進行蠟封，並儘快送交實驗室測定。測定工作由內蒙古自治區礦產實驗研究所及其他認可實驗室完成。融冠 2015.pdf+1。在 2022 年的

工作計劃中，SG樣品與相關的基本樣品同步進行了化驗分析，從而得以建立密度與品位之間的關聯關係。

在資源量估算及代表性方面的應用

本次共完成約 70–80 個 SG 樣品的測定，樣品分佈覆蓋了主要礦體、礦石類型及品位區間。該樣品數量被認為足以支持在當前礦產資源量估算中，為各主要礦化域賦予具有代表性的體積密度值。樣品總體規模屬中等偏小。針對代表性不足的區域（如存在強氧化或強矽化物料）補充密度測試工作將有助於提高可靠程度，但預計不會對整體資源量的噸位估算產生重大影響。

6.5 質量保證與質量控制方案

該項目所記錄的 QA/QC 制度主要基於以下內容：

- 採樣及實驗室程序符合中國國家標準（DZ/T0130、DZ/T0214、DZ/T0200、DZ/T0078）；
- （實驗室）內部對由二次分樣獲得的分析樣重複樣進行常規的檢查分析；以及
- 在一個獨立的、國家認可的實驗室進行仲裁分析。

內部檢查

全鐵（TFe）和鋅（Zn）的分析工作由經認可的區域性實驗室分多個批次完成。2010 年之前的勘探樣品主要提交給內蒙古第九地質礦產勘查開發研究院測試中心，共 3,814 件，分析項目為全鐵和鋅。2010 年驗證項目中，共有 260 件樣品提交至同一實驗室。2014 年生產勘探期間，共 1,576 件樣品送交河北省地質礦產勘查開發局秦皇島實驗室進行全鐵和鋅分析。

SRK 未收到實驗室報告中的內部檢查數據，上述內部質量控制結果得到了下文第 5.6 節所述 SRK 獨立採樣結果的支持。

外部檢查

歷史樣品和 2010 年驗證樣品的外檢工作由赤峰地質礦產勘查開發研究院承擔。2014 年生產勘探期間，採用國土資源部瀋陽礦產資源監督檢測中心作為外檢實驗室。採用知名的地區性和國家級實驗室以及規範的實驗室間比對，符合公認的 QA/QC 規範。

SRK 未收到實驗室報告中的外部檢查數據，上述內部質量控制結果得到了下文第 5.6 節所述 SRK 獨立採樣結果的支持。

現有報告中未發現任何關於在樣品流中系統插入場地空白樣、認證標準物質（CRM）或場地重複樣的明確文件記錄。SRK 瞭解到，中國認可的實驗室會在自身的樣品流中使用認證標準物質、重複樣和空白樣來控制分析質量，但這些信息未被提供。

總體而言，內外檢查程序均顯示出主要經濟元素（全鐵、磁性鐵、鋅）的分析精度和準確度較高，合格率遠高於 DZ/T0130.13-2006 標準中規定的 90%閾值。

6.6 SRK 數據驗證

SRK 地質師李鋒（Feng Li）先生、劉轉建（Zhuanjian Liu）先生于 3 月 16 日至 17 日考察了融冠項目，對岩心庫和鑽孔封孔情況進行了查看和見證。

圖 6-2：岩心庫內的岩心

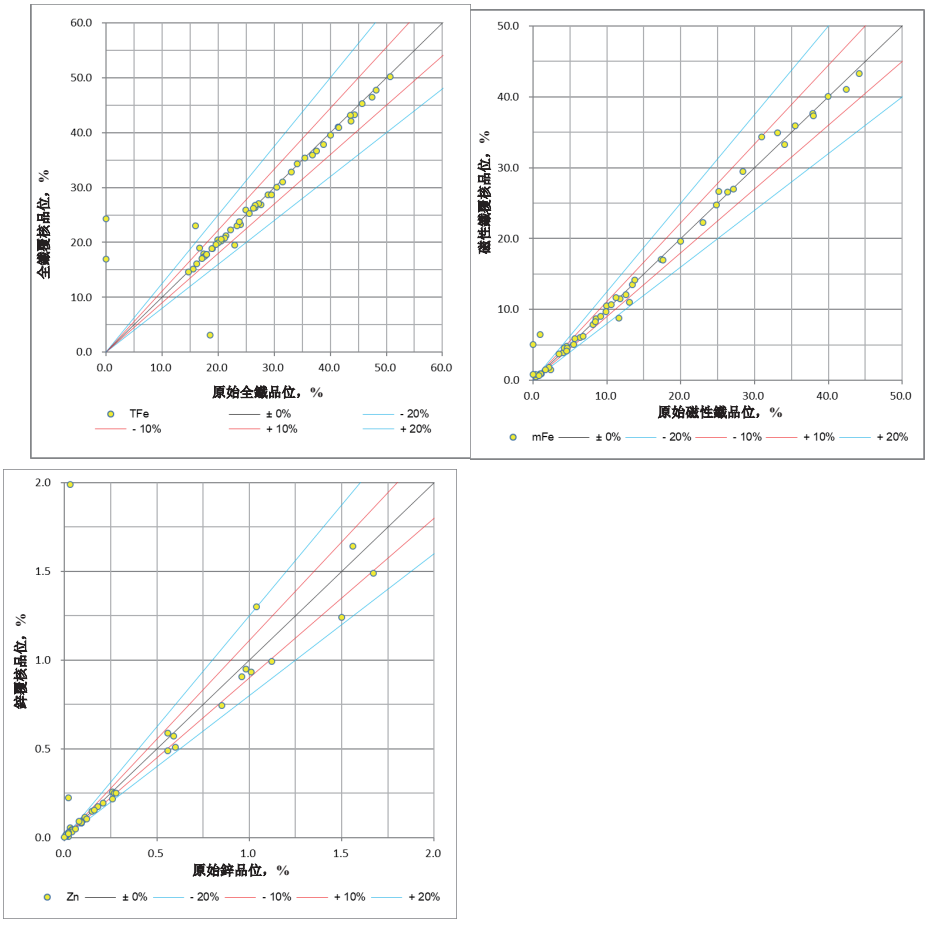
來源：SRK 實地考察

圖 6-3：鑽孔封孔

來源：SRK 實地考察

隨機採樣取自歷史遺留的分析樣重複樣，共計 56 件樣品已送至位於中國天津的 SGS 實驗室進行分析。分析元素包括全鐵（TFe）、磁性鐵（mFe）和鋅（Zn），比對結果繪製於下圖中。大多數數據集的偏差在 20%以內，表明原始分析結果具有良好的重現性。

圖 6-4：獨立檢查



來源：SRK

6.6.1 SRK 評述

採樣程序（包括系統性的 1 米巷道採樣和半岩芯採樣、嚴格遵守地質邊界劃分、質量控制在±5–10%以內）以及所述的樣品製備和分析方法，均符合行業慣例，適用於 JORC 規範下的礦產資源量估算。採用獨立的、經認可的實驗室以及規範的內部/外部質量保證檢查，為分析數據的可靠性提供了支持。主要不足在於缺少完整的監管鏈體系、認證標準物質和空白樣的記錄；雖然沒有發現數據偏差或人為篡改的證據，但未來工作應按照 JORC 最佳實踐，將樣品安全保障程序規範化並形成文件。

7 礦產資源估算

7.1 簡介

本文所呈報的礦產資源量聲明，是依據 JORC 規範為融冠項目編制的礦產資源量估算。

礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，本報告所載的礦產資源量估算，在當前採樣水平下，合理反映了融冠項目所發現的總體鐵鋅礦產資源量。礦產資源量報告遵循 JORC 規範要求。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

用於估算融冠項目礦產資源量的數據庫由 SRK 負責建模。SRK 認為，當前的鑽探信息足夠可靠，能夠以較高的可信度圈定鐵鋅矽卡岩礦化的邊界，並且化驗數據足夠可靠，能夠支持礦產資源量估算。

該數據庫由客戶提供，並由 SRK 進行了審查。SRK 還利用 GEOVIA Surpac（“Surpac”）和 Leapfrog 2024.1（“Leapfrog”）軟件，採用常規的三維礦塊建模以及普通克裡格法（“OK”）和反距離加權插值（IDW）估算技術，構建並完成了地質模型。

礦產資源量估算流程，包括數據庫彙編、礦化域構建、地質統計學分析、品位插值以及礦產資源量分類，由 SRK 於 2026 年完成。

對於被認為適宜地下開採的項目，礦產資源量按整體總量在適當的地下開採邊界品位之上進行報告。所有支持性數據集，包括鑽探數據庫、礦化線框模型、組合樣及礦塊模型品位插值，均已由 SRK 驗證並完成。

7.2 資源估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證；
- 鐵-鋅礦化邊界三維線框模型構建；
- 礦產資源域的定義；
- 數據預處理（組合與截取）以進行地質統計學分析與變差函數分析；
- 塊體建模與品位插值；
- 礦產資源分類與驗證；
- 評估最終經濟開採的合理前景（“RPEEE”），選定合適的邊界品位；以及
- 編制礦產資源量聲明報告。

7.3 資源量數據庫

SRK 審查了客戶以 Excel 格式提供的數據庫，並進行了驗證。針對融冠礦的礦產資源量估算，其數據庫包含 269 個鑽孔，共計 8,747 個化驗區間。所有數據庫坐標及三維線框模型均採用 CGCS2000 網格系統。

所有鑽孔位置詳見圖 7-1，數據庫匯總見表 7-1。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ▪ 終稿

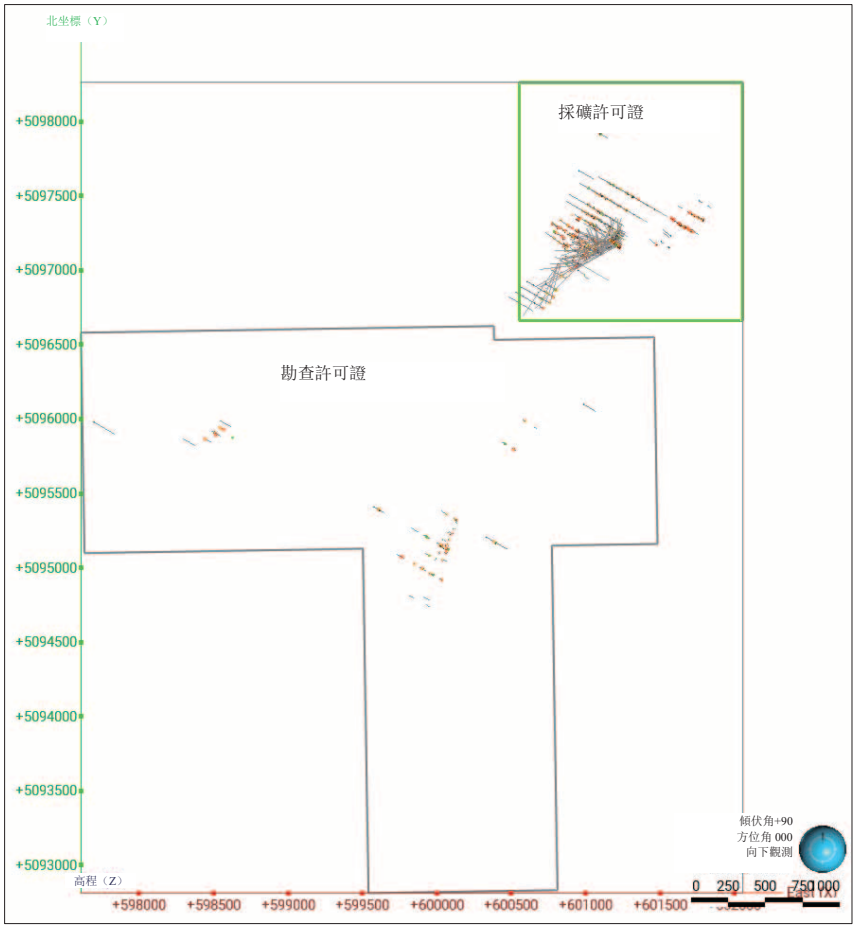
表 7-1：融冠礦數據庫匯總

許可證區域	鑽孔類型	鑽孔數量	鑽探總長度（米）	鑽探樣品總長度（米）	樣品數量
採礦許可證	DBZ	90	37,797.91	4,434.73	4,087
	KNZ	75	17,261.44	3,190.2	2,454
	CM	39	2,153.1	1,741.6	980
	共計	**204**	**57,212**	**9,367**	**7,521**
勘查許可證	DBZ	32	10,571.82	1,440.54	1,179
	CM	13	317.95	45.76	47
	共計	**65**	**10,889.77**	**1,394.78**	**1,226**

來源：SRK 根據客戶提供的數據庫匯總編制

注：鑽孔類型代碼定義如下：DBZ——地表金剛石鑽孔；KNZ——巷道內地下金剛石鑽孔；CM——穿脈巷道採集的刻槽樣品。

圖 7-1：融冠礦數據庫鑽孔位置圖

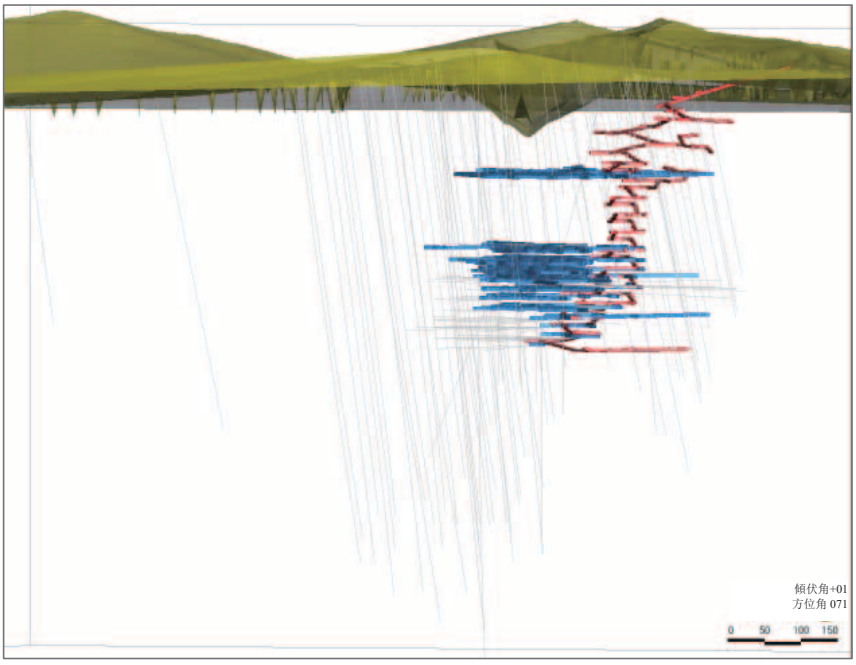


來源：SRK

地形曲面及地下開拓工程線框模型（見圖 7-2）已加載至 Leapfrog 軟件中進行檢查和審核，以確保在礦產資源量估算中已對採空區進行了適當處理。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ▪ 終稿

圖 7-2：融冠礦地形測量及地下工程圖



來源：SRK

7.4 實體建模

實體建模的目的是圈定滿足特定邊界品位和最小開採準則的三維礦化體，為礦產資源量估算及後續的礦山設計提供空間框架。該模型基於對勘探鑽孔及地下開拓工程（沿脈和穿脈）編錄、化驗數據、地質剖面圖及平面圖、以及當前對礦床成因和控礦因素認識的綜合運用。

在融冠採礦許可證範圍內，該礦床被歸類為接觸交代至矽卡岩型鐵-鋅礦床。礦化主要賦存於花崗岩與圍岩接觸帶及其鄰近區域發育的矽卡岩和蝕變岩石中，並受構造接觸/蝕變帶的強烈控制。在三維建模中，以構造接觸帶和矽卡岩邊界作為關鍵的地質約束條件，結合鑽孔及地下工程控制，來圈定礦化實體的幾何形態和範圍。

採用的品位殼（線框模型）邊界品位圈定標準為：

- 全鐵≥15%或鋅≥1%

滿足上述任一邊界品位準則，且符合最小可采厚度及最低經濟（運營）邊界品位要求的樣品區間，均被納入礦化實體中。低於邊界品位、且不連續、無法作為穩定、持久的礦化帶進行追索的樣品區間，則作為內部廢石處理，不圈入礦體線框模型中。在採礦許可證範圍內，FeZn1 和 FeZn3 礦體是主要的礦化體。各礦體的空間位置如圖 7-3 所示。

FeZn1 是一個鐵鋅共生的礦化體，呈半板狀和透鏡狀產出，厚度相對較大，局部幾何形態複雜。礦體傾向西北，傾角約 31–46°。該礦體主要由地下開拓工程控制。利用中段平面圖、剖面圖及化驗數據，在邊界品位條件下對礦化進行解釋，並圈定礦體包絡線。沿走向的對比關聯在一系列剖面上進行；局部尖滅和分叉現象通過有限插值處理，或在缺乏地質或工程證據支持的位置終止線框模型。

FeZn3 是一個隱伏的鐵鋅礦體，由五條勘探線上的鑽孔控制，勘探線間距約 50–100 米。礦體走向北東，向 295–313°方向傾斜，傾角約 58–68°，呈透鏡狀形態。建模時，縱剖面圖沿勘探線方向佈置。在每條剖面上，利用鑽孔見礦段及品位剖面圖，在邊界品位條件下解釋礦化輪廓，從而圈定礦體的三維形態和延伸範圍。

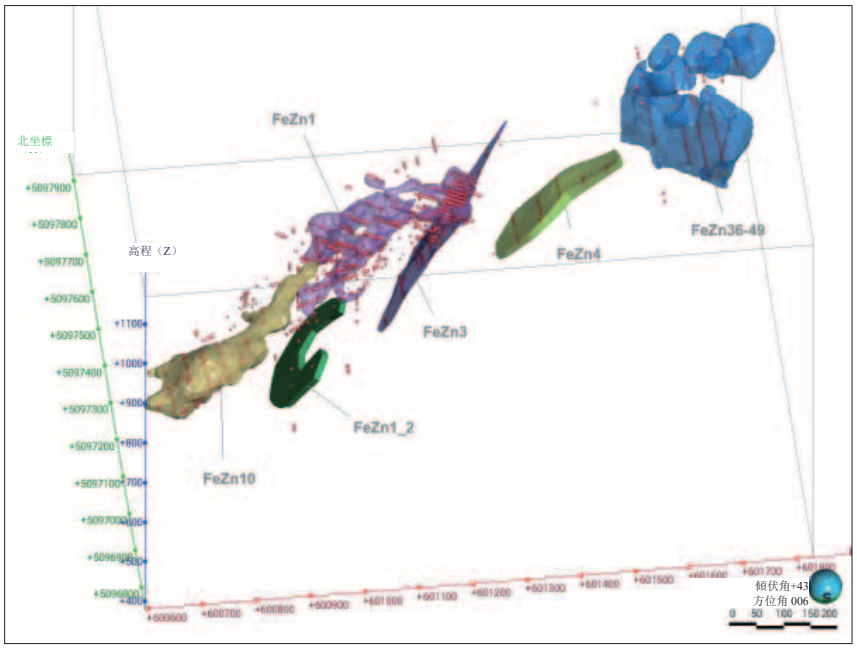
FeZn4 是一個隱伏礦體，產於 FeZn3 的下盤，位於 75 線至 85 線之間。礦體頂部埋深約 380–425 米。該礦體呈透鏡狀，賦存于奧陶系多寶山組下段構造裂隙中的石榴石矽卡岩內。礦體走向北東，傾角約 47–55°，主要由含磁鐵礦和閃鋅礦的石榴石矽卡岩組成，與石榴石矽卡岩圍岩呈截然接觸關係。深部鑽孔控制礦體走向長度約 150 米，視下延深度約 235 米。厚度總體穩定，鐵品位相對均勻，局部存在可剔除的內部廢石。資源量估算範圍為標高 773 米至 594 米。

FeZn1–2 是一個隱伏的鐵鋅礦體，產於 FeZn1 的下盤，位於 3 線至 4 線之間。礦體頂部埋深約 530–590 米。該礦體呈半板狀至透鏡狀礦化，賦存於多寶山組下段構造裂隙中的石榴石矽卡岩內。礦體走向北東，傾角約 41–59°。礦石為磁鐵礦化和閃鋅礦化的石榴石矽卡岩，圍岩為石榴石矽卡岩，礦岩邊界清晰。共有 7 個鑽孔控制該礦化體，控制走向長度約 175 米，視下延深度約 138 米。真厚度較大且穩定；鐵品位相對均勻，鋅品位變化較大但總體具有經濟價值，局部存在可剔除的內部廢石。

FeZn10 是一個新發現的隱伏鐵鋅礦體，位於 15′ 線至 20 線之間。該礦體由 17 個鑽孔（其中 13 個見礦）控制，勘探線間距為 50–100 米。礦體頂部埋深約 313–395 米。礦體走向北東，傾角約 30–43°，呈透鏡狀形態。礦化賦存於多寶山組下段構造裂隙中的石榴石矽卡岩內，由磁鐵礦化和閃鋅礦化的石榴石矽卡岩組成，圍岩為石榴石矽卡岩，接觸關係清晰明確。平均真厚度較大且穩定，鐵品位中等，鑽孔均連續揭露到礦化。FeZn10 被認為對該礦床的礦產資源量具有積極貢獻。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ▪ 終稿

圖 7-3：融冠採礦許可證範圍內鐵鋅礦化域分佈圖



來源：SRK

融冠勘探許可證範圍內的礦床賦存於矽卡岩體及蝕變火山角礫岩中，後者由中侏羅世花崗質岩漿沿構造裂隙侵入多寶山組地層、並隨後發生變質作用而形成。礦化總體受構造接觸（蝕變）帶控制，礦床類型為接觸熱液交代—矽卡岩型鋅多金屬礦床。

礦區主要經濟組分為銀、鉛和鋅。分析結果表明，鉛、鋅和銀共同賦存于單一的多金屬礦石類型中，不同金屬在空間上變化不規則，無法進行分采或分別選礦處理。因此，在建模時採用了"組合礦體"方法，以綜合回收利用為目標：一旦任一有用組分達到邊界品位，且單個見礦工程的加權平均品位滿足最低工業品位要求並達到最小可采厚度，則該見礦工程被圈入統一、完整的礦化體之中。

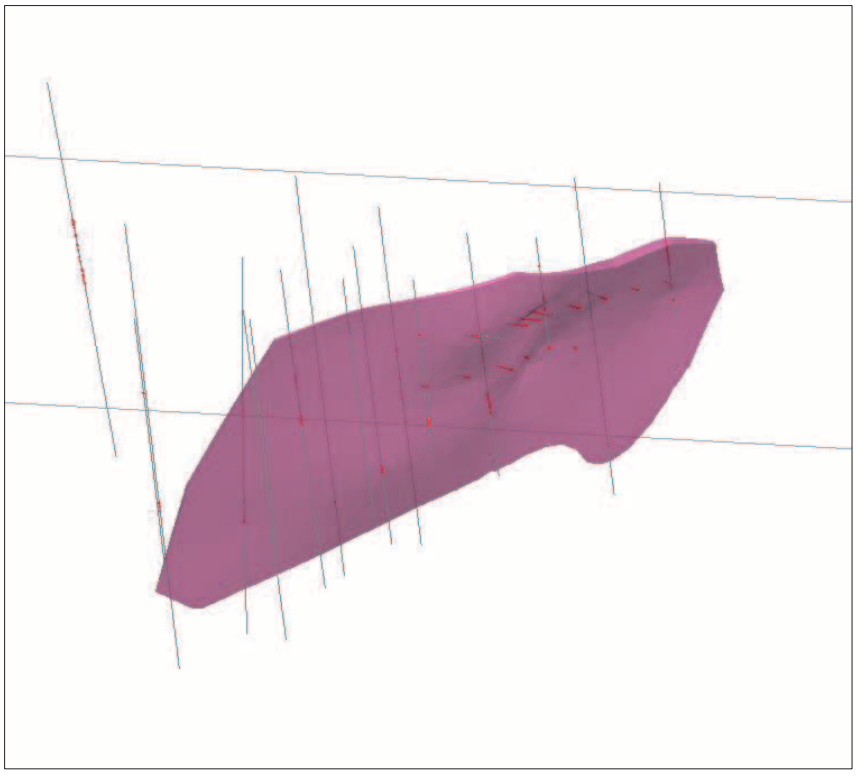
所採用的邊界品位如下：

- 鉛≥0.5%或鋅≥0.7%或銀≥40 克/噸。

凡滿足上述任一邊界品位標準且符合工業指標要求的見礦工程段，均被圈入統一的鉛鋅銀礦化體中。低於所有邊界品位閾值且不符合工業指標要求的見礦工程段，則作為廢石或內部貧化處理。

礦體邊界受矽卡岩體邊界及構造—蝕變帶的空間範圍約束。在連續剖面上解釋的礦化輪廓經三維連接，構建出 K–2 礦體實體模型。所建模型與鑽孔及地下工程穿礦段進行了空間一致性校核，並對局部不合理尖滅或突變處進行了必要調整，以確保模型符合礦體地質特徵及其控礦構造，見圖 7–4。

圖 7–4：融冠勘探許可證範圍內的 K–2 多金屬礦化域



來源：SRK

7.5 體積密度

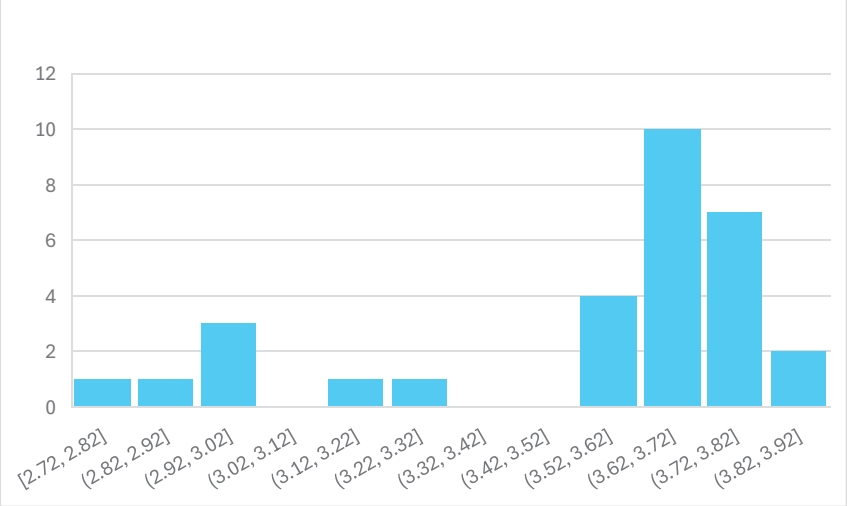
在普查階段，共在 FeZn1 和 FeZn1-2 礦體的坑道工程及鑽孔內，從礦化段採集了 15 件體積密度樣品。其對應的品位範圍分別為：全鐵 15.85%–36.38%，磁性鐵 12.35%–32.25%，鋅 1.38%–10.31%。

在詳查階段，從 FeZn3、FeZn4、FeZn1-2 及 FeZn1-5 礦體的鑽孔穿礦段中採集了 20 件體積密度樣品。這些樣品的品位範圍為：全鐵 22.95%–38.10%，磁性鐵 19.33%–33.90%，鋅 0.85%–7.31%。樣品採集後立即用石蠟進行密封，以儘量減少孔隙和裂隙對測量體積的影響，隨後送往實驗室進行體積密度測定。

測試結果表明，鐵鋅礦化的平均體積密度為 3.87 噸/立方米。小樣品體積密度測定值的分佈情況見圖 7-5。勘探階段的測試結果與普查階段所獲得的結果一致。在礦產資源量估算中，採用平均體積密度 3.87 噸/立方米作為鐵鋅礦體的代表性體積密度參數。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-5：鐵鋅礦床體積密度頻率分佈直方圖

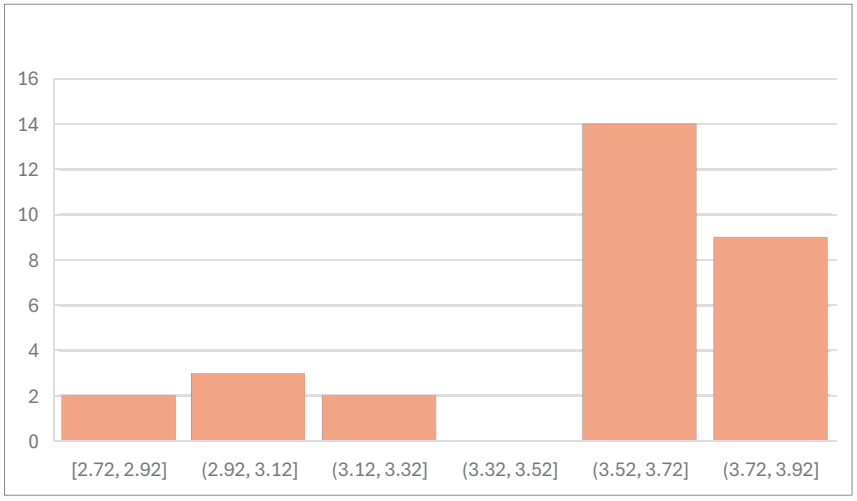


來源：SRK

在外圍勘探許可證範圍內開展勘探工作期間，共採集了 30 件原生礦石小樣品體積密度樣品。這些樣品的鋅品位範圍為 1.03%至 6.37%，被認為具有合理的代表性。實測體積密度範圍為 2.72 至 3.87 噸/立方米。以 0.20 噸/立方米為組距繪製了頻率分佈直方圖（見圖 7-5），數據顯示樣品主要集中於 3.60–3.80 噸/立方米區間，占全部樣品的 63%以上。數據分佈相對集中，變異性有限，且無明顯異常值。

基於所有樣品的算術平均值，採用 3.53 噸/立方米的小樣品體積密度作為礦產資源量估算中原生礦石的代表性密度參數（見圖 7-6）。

圖 7-6：鋅多金屬礦床體積密度頻率分佈直方圖



來源：SRK

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

7.6 組合樣分析

各礦床的採樣間距因鑽探技術差異而存在變化。在進行統計分析前，樣品需按等長原則進行組合，以確保樣品權重的統一性。

大部分金剛石岩芯和坑道刻槽樣品按 1.0 米的樣長採集，而少量小於 1.0 米的較短樣品通常也來自金剛石岩芯。

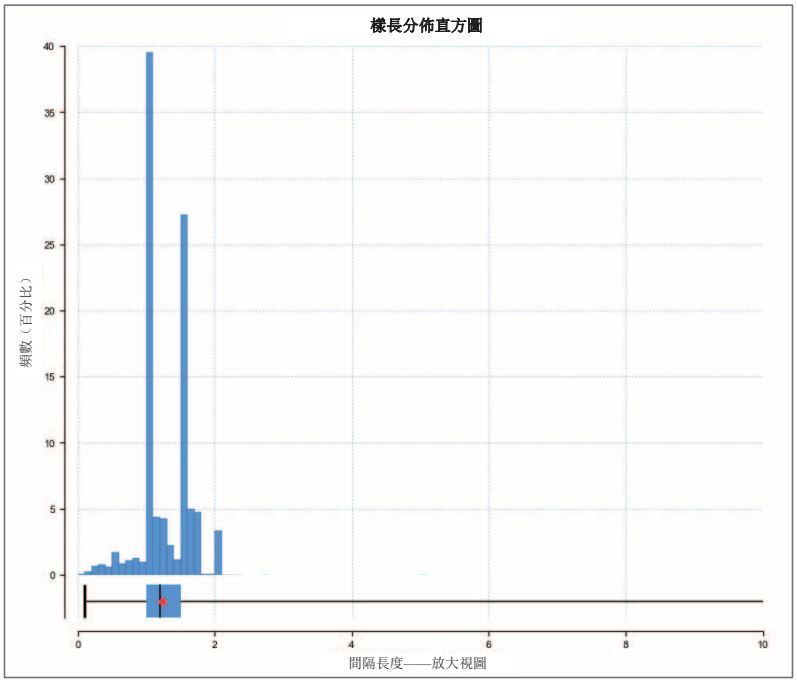
對礦化域內樣品長度的統計分析表明，大多數樣品的長度為 1 米，如表 7-2 和圖 7-7 所示。為降低原樣間隔固有的變異性，所有礦化域均採用了 1.0 米的鑽孔下組合樣。

表 7-2：樣品長度統計表

礦山	樣品數量	最小值	最大值	平均值	中位數	標准偏差
融冠	8,747	0.1	2.7	1.26	1.27	0.37

來源：SRK

圖 7-7：樣品長度直方圖



來源：SRK

SRK 根據不同礦化域分別對組合樣進行了統計分析。主要鐵鋅礦域中鐵和鋅的原樣與組合樣對比結果，以及多金屬礦化域中銀、鉛和鋅的原樣與組合樣對比結果，分別見表 7-3 和表 7-4。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

表 7-3：FeZn1 和 FeZn3 礦化域內原樣與組合樣統計

礦化域	項目	原樣		組合樣	
		Fe	鋅	Fe	鋅
FeZn1	樣品數量	2,075	2,075	3,279	3,279
	最小值	0	0	0	0
	最大值	59.51	51.67	56.96	51.67
	平均值	21.99	1.69	21.62	1.66
	差異	113.21	13.41	107.49	11.60
	標准偏差	10.64	3.66	10.37	3.41
	變化係數	0.48	2.17	0.48	2.06
FeZn3	樣品數量	605	605	768	768
	最小值	0.00	0.00	0.00	0
	最大值	69.65	18.01	69.65	18.01
	平均值	21.79	2.61	22.00	2.64
	差異	129.96	7.60	118.76	6.85
	標准偏差	11.40	2.75	10.89	2.62
	變化係數	0.52	1.06	0.49	0.99

來源：SRK

表 7-4：K2 礦化域內原樣和組合樣統計參數

礦化域	項目	原樣			組合樣		
		Ag	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn
K2	樣品數量	187	196	196	198	207	207
	最小值	0.6	0	0.02	0.75	0	0.02
	最大值	55.6	1.65	14.02	48.78	1.33	11.69
	平均值	10.98	0.25	2.63	10.96	0.25	2.62
	差異	93.15	0.07	7.00	71.61	0.05	4.87
	標准偏差	9.65	0.27	2.64	8.46	0.23	2.21
	變化係數	0.88	1.05	1.00	0.77	0.91	0.84

來源：SRK

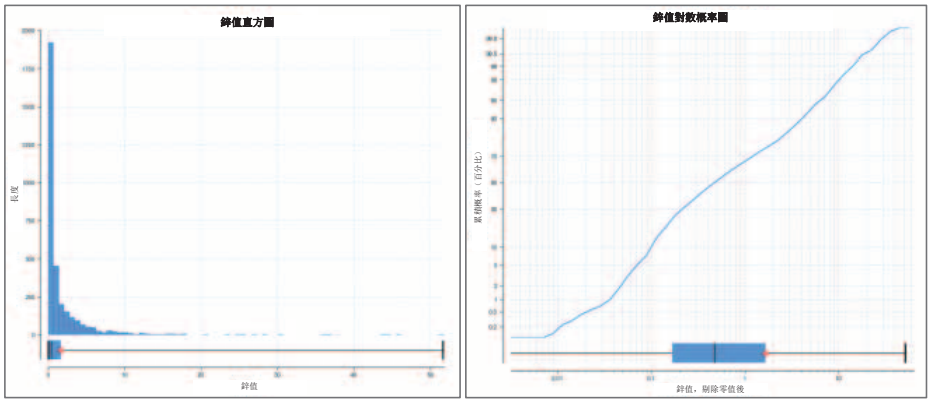
中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

7.7 異常值評估

各礦化域統計數據經分析後，採用關鍵單變量統計指標進行特徵描述。融冠各礦化域的組合樣數據總體呈正偏態分佈，並存在多個高品位異常值，此特徵符合鐵鋅礦床典型分佈規律。

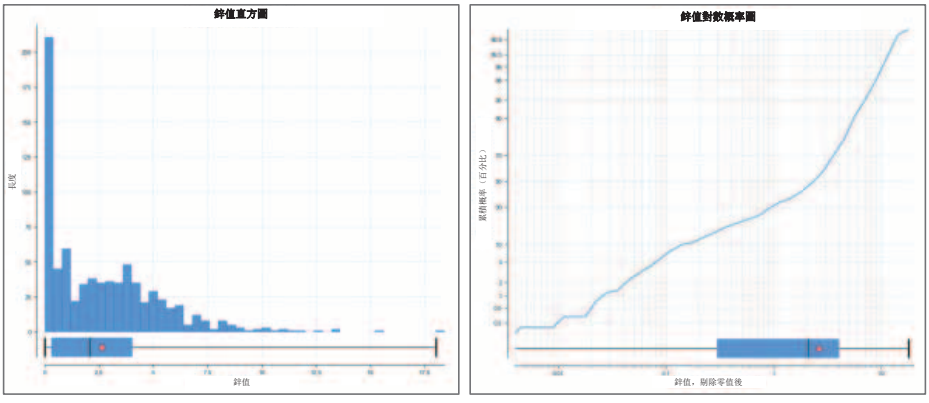
對於鐵元素，礦化域內的品位分佈近似正態且相對連續，最高品位通常不超過平均值的約三倍。據此，認為無需對鐵進行高品位特高品位處理。相比之下，鋅顯示出更為明顯的正偏態分佈，並存在顯著的高品位異常值，因此對鋅進行了高品位特高品位處理。主要礦化域鋅品位直方圖及概率圖見圖 7-8 和圖 7-9，所採用的特高品位處理值匯總列於表 7-5。

圖 7-8：FeZn1 礦化域鋅品位直方圖及概率圖



來源：SRK

圖 7-9：FeZn3 礦化域鋅品位直方圖及概率圖



來源：SRK

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ▪ 終稿

表 7-5：鋅品位特高品位處理統計

礦化域	化驗品位上限值 Zn（%）	替代樣品數量	截斷比率（%）	鋅均值（%）	
				特高品位處理前	特高品位處理後
FeZn1	18	18	0.55	1.66	1.58
FeZn3	15	2	0.26	2.63	2.63
FeZn4	12	2	1.0	2.39	2.37
FeZn10	10	3	0.29	0.28	0.26
FeZn36-49	20	3	0.28	1.65	1.64

來源：SRK

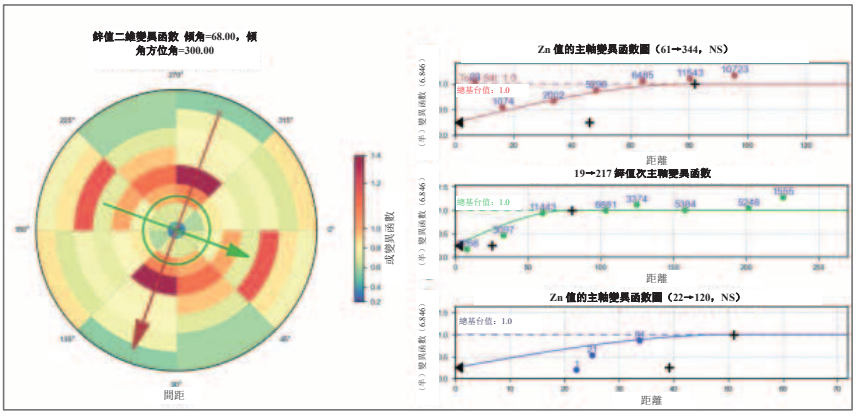
7.8 統計分析及變差函數分析

針對鐵鋅礦化域的變異函數研究旨在表徵品位的空間連續性，並為資源量估算推導插值參數。原則上，實驗變異函數應在應用礦化域特定的特高品位處理後，基於 1 米樣長加權組合樣進行計算，並優先選擇規模較大且信息更充分的礦化域。

然而，對於大多數鐵鋅礦體而言，當前礦化體的規模及勘探控制程度有限，導致數據不足以支持構建穩健的實驗變異函數。在這些礦化域中，可用的組合樣數量過少和/或分佈過於稀疏，無法產生穩定的結構，因此變異函數建模在統計上被認為不可靠。

對於控制程度較好的 FeZn3 礦化域，SRK 能夠使用 FeZn3 礦化域內的 1 米組合樣，針對主要估算變量（鋅）構建實驗變異函數。空間連續性沿三個正交方向進行分析，其中鑽孔變異函數主要用於量化塊金效應，方向變異函數則用於確定主連續性軸和次連續性軸。隨後，將變異函數模型擬合至 FeZn3 礦化域中鋅的實驗結構，並將其作為後續品位估算中定義該礦體搜索鄰域和插值參數的基礎。鋅的主變異函數模型見圖 7-10。FeZn3 礦化域最終採用的指數變異函數模型匯總於表 7-6。

圖 7-10：FeZn3 礦化域鋅品位變異函數模型



來源：SRK

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ▪ 終稿

表 7-6：FeZn3 礦化域變異函數建模結構

礦化域	礦化域	結構編號	傾角	傾向方位角	間距	主/半主軸比	主/次軸比	塊金值	基台值	變程
FeZn3	Zn	2	68	300	110	1.57	1.83	0.25	0.75	110
	Fe	2	68	300	110	1.57	1.83	0.25	0.75	110

來源：SRK

7.9 塊體模型與品位估算

SRK 為融冠礦選擇的礦塊模型尺寸在樣品間距與礦化方向之間進行了折衷，採用 10 米 × 10 米 × 5 米（東向 × 北向 × 標高），並細分至 2.5 mE × 2.5 mN × 1 mZ，詳見表 7-7。

表 7-7：融冠礦礦塊模型參數

區域	坐標	最小值	最大值	塊體尺寸	子塊體尺寸	旋轉參數
採礦許可證	東坐標（X）	600465	601995	10	2	0
	北坐標（Y）	5096630	5097700	10	2	0
	高程（Z）	246	1241	5	1	0
勘查許可證	東坐標（X）	599655	600315	10	2	0
	北坐標（Y）	5094722	5095492	10	2	0
	高程（Z）	665	1235	5	1	0

來源：SRK

根據數據支撐和變差函數特徵，採用兩種估算方法對塊體模型中的鐵和鋅品位進行插值。

對於主要的 FeZn3 礦化域，鐵和鋅品位的首要插值方法為普通克裡金法。估算基於按礦化域編碼的 1 米長度加權、特高品位處理的組合樣。使用為 FeZn3 礦化域推導出的變異函數模型來定義變程、各向異性比率和搜索橢球體，這些橢球體與主礦化趨勢對齊，並定向以反映礦化面內最大連續性和次連續性方向。採用多遍搜索策略，後續遍次逐步減少所需組合樣最小數量並擴大搜索距離，以便在數據密度較低的區域進行估算，同時保持對估算質量的合理控制，並為後續的資源分類提供支持。

對於其他礦化域，數據密度和空間分佈不足以支撐穩健的變異函數建模。在這些域中，鐵品位和鋅品位因此採用距離平方反比法進行估算，同樣基於按礦化域編碼的 1 米長度加權、特高品位處理的組合樣。搜索橢球體根據解釋出的礦體幾何形態和地質連續性（走向、傾角和下傾方向）來定義，並採用類似的分階段搜索策略，以確保在鑽探密集區域優先使用更近的樣品，同時仍允許對模型中鑽探較為稀疏的部分進行估算。

各礦化域品位估算所採用的搜索參數匯總於表 7-8 和表 7-9。

表 7-8：鐵-鋅礦化域的搜索參數

礦化域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
FeZn1	1	60	6	20	3	62	325	177
	2	120	4	16	3			
FeZn3	1	60	8	16	4	68	300	110
	2	120	4	20	4			
FeZn4	1	60	8	16	4	45	300	165
	2	120	4	20	4			
FeZn1-2	1	60	8	20	4	58	283	7
	2	120	6	16	4			
FeZn10	1	60	8	20	4	42	320	115
	2	100	4	16	4			
FeZn36-49	1	60	8	20	4	62	310	178
	2	120	6	16	4			

來源：SRK

表 7-9：銀鉛鋅多金屬礦化的搜索參數

礦化域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
K2（銀鉛鋅）	1	60	8	20	4	56	300	178
	2	120	6	16	4			
	3	240	2	16	4			

來源：SRK

7.10 模型驗證

SRK 執行了礦塊模型驗證，以確認估算參數與估算結果的合理性。驗證採用以下方法：

- 礦塊品位與鑽孔品位的可視化對比驗證；以及
- 條帶分析法。

SRK 通過鑽孔與礦塊模型的縱剖面及橫截面可視化驗證，證實局部礦塊估算值與鄰近樣品間存在良好相關性，且礦塊模型未出現過度平滑現象。

鑒於融冠礦區存在大量小型礦化域，SRK 選取了採礦許可證範圍內的主要礦體 FeZn1 和 FeZn3，

以及勘探許可證範圍內的K2多金屬礦體進行詳細展示。圖7-11至圖7-13分別展示了融冠礦FeZn1、FeZn3和K2的東西向、南北向及高程條帶圖。

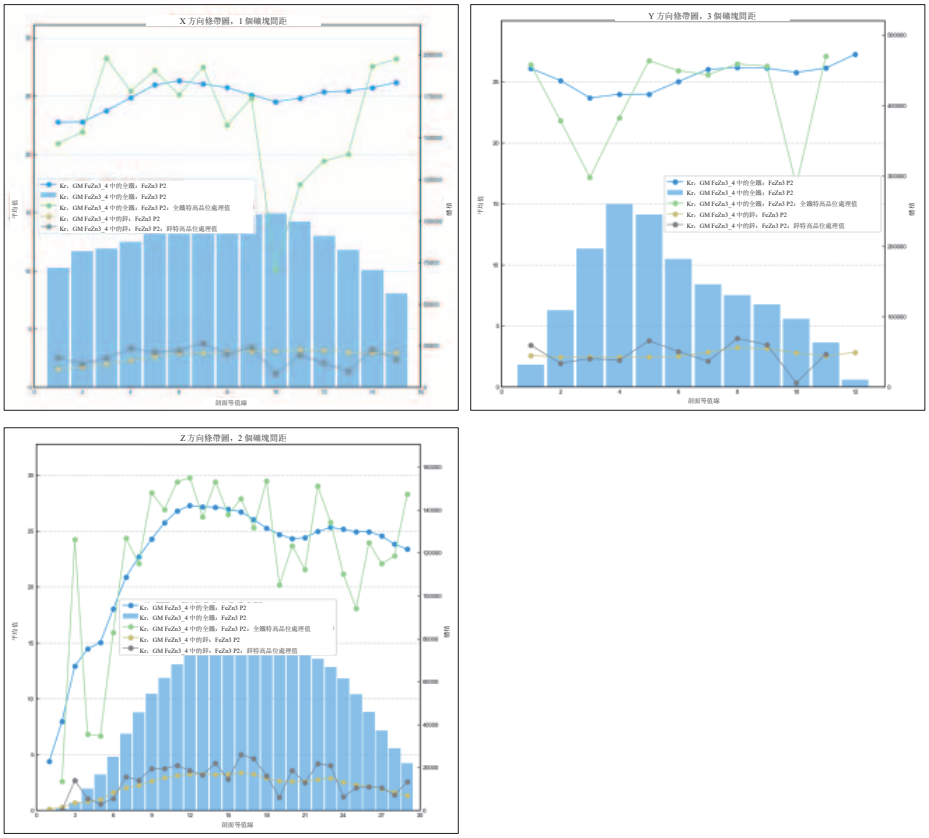
中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-11：融冠礦 FeZn1 礦化域的鐵鋅條帶圖

來源：SRK

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-12：融冠礦 FeZn1 礦化域的鐵鋅條帶圖



來源：SRK

圖 7-13：融冠礦 K2 礦化域的銀鉛鋅條帶圖

來源：SRK

7.11 礦產資源量分級

礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明礦產資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質信息和認知水平，樣品位置與化驗數據具有足夠的可靠性，能夠滿足礦產資源評估要求。

總體而言，對於表現出良好地質連續性、以足夠間距並利用精確定位的可靠採樣信息進行勘探的礦化，融冠礦遵循 JORC 規範指南規定的分類體系，採用統計方法並綜合考慮以下因素進行單個塊體的分類賦值：

- 鑽孔間距與鑽孔數據質量
- 地質連續性與礦體體積
- 估算參數（包括搜索策略、參與估算的組合樣數量、組合樣的平均距離）
- 估算品位中存在的風險或不確定性

礦產資源量分類標準匯總於表 7-10。礦產資源量分類的空間分佈以三維視圖形式展示於圖 7-14 和圖 7-15。

表 7-10：估算中使用的資源量分類標準

類別	礦產資源量分類標準
探明資源量（Rescat=1）	以鑽孔間距和地下工程間距≤50 米×50 米圈定，礦化連續性良好。
控制資源量（Rescat=2）	名義上以≤100 米×100 米的鑽孔間距圈定。地下開採工程已證實礦化連續性，且該類別為礦床中的主要礦體。
推斷資源量（Rescat=3）	以≤200 米×200 米的鑽孔間距圈定，具有足夠的可信度，能夠依據已知礦化沿走向、傾向和/或側伏方向推斷地質及礦化連續性。

圖 7-14：融冠礦鐵鋅礦化域的礦產資源量分類

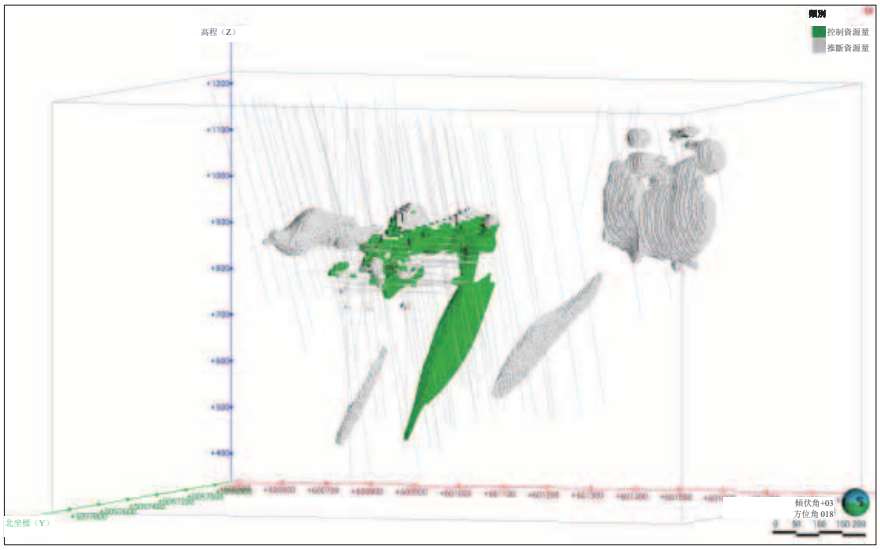
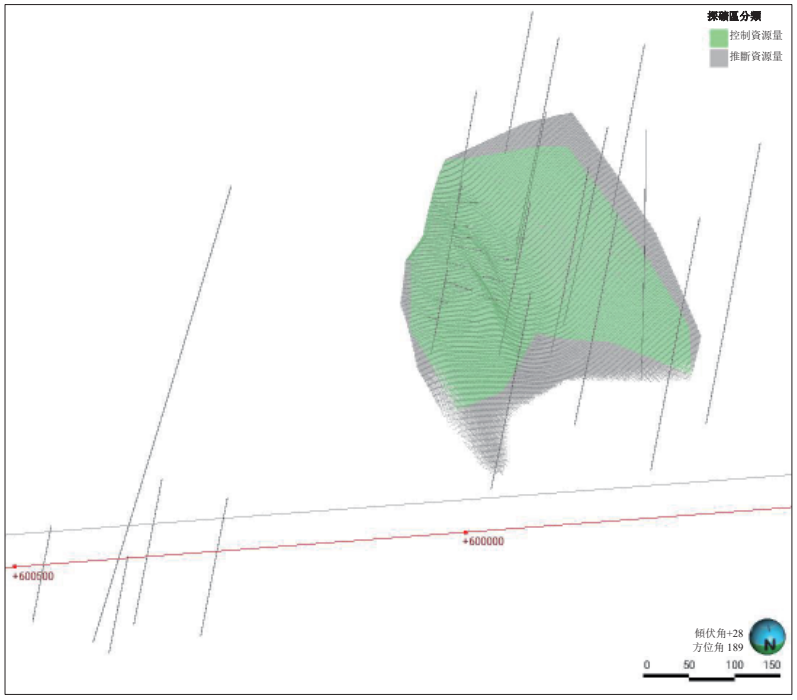


圖 7-15：融冠礦鋅多金屬礦化域的礦產資源量分類



7.12 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

"地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。根據地質置信度的遞增順序，礦產資源量可進一步劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。"

"所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用于任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇..."

RPEEE 要求通常意味著：資源量及品位估算需達到特定經濟臨界值，且礦產資源量報告應採用基於開採方案和選礦回收率確定的合理邊界品位。為滿足該要求，SRK 認為融冠礦的大部分區域適宜採用地下開採方式。

用於估算融冠礦鋅當量（"ZnEq"）邊界品位的概念參數分別匯總於表 7-11 和表 7-12。

表 7-11：融冠礦山鐵鋅礦化域所採用的假設條件

項目	單位	參數 採礦許可證
採礦		

項目	單位	參數 採礦許可證
開採成本	元人民幣/噸（礦石）	94
選礦		
選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	48
鋅回收率	%	89
其他		
綜合管理費用 + 銷售費用	元人民幣/噸（礦石）	33
收入		
鋅 CMF 價格	美元/噸	3,650
匯率	美元：人民幣	7.10
鋅價格	元人民幣/噸	25,915
可支付率	元人民幣/噸	-5,877
REV	元人民幣/噸	17,857
現金成本	元人民幣/噸（礦石）	175
邊界品位	%	1.0

注：

[1] 價格參考共識市場預測於 2025 年 12 月發佈的長期預測

表 7-12：融冠礦山銀鉛鋅礦化域所採用的假設條件

項目	單位	參數 勘查許可證
採礦		
開採成本	元人民幣/噸（礦石）	164
選礦		
選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	
鋅回收率	%	90.85
其他		
綜合管理費用 + 銷售費用	元人民幣/噸（礦石）	38
收入		
鋅 CMF 價格	USD/t	3,650

項目	單位	參數 勘查許可證
匯率	美元：人民幣	7.1
鋅價	元人民幣/噸	25,915
精礦中鋅的計價係數	%	70
REV	元人民幣/噸	16,480
現金成本	元人民幣/噸（礦石）	202
鋅當量邊界品位	%	1.2

注：

[1] 價格參考共識市場預測於 2025 年 12 月發佈的長期預測

截至 2025 年 12 月 31 日，在鋅當量邊界品位為 1.0%的條件下，融冠礦採礦許可證範圍內估算含有控制礦產資源量 863 萬噸，平均品位為鋅 2.79%、全鐵 23.93%；推斷礦產資源量 1190 萬噸，平均品位為鋅 3.08%、全鐵 21.71%；未報告探明礦產資源量。這些結果詳見表 7-13。

表 7-13：融冠礦採礦許可證範圍內的礦產資源量聲明 [1]，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日 [2]

礦化域	類別	噸位	平均品位		金屬含量	
		Mt	Zn（%）	TFe（%）	Zn（kt）	TFe（kt）
FeZn1	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	2.83	2.58	20.65	73	585
	探明資源量+控制資源量	2.83	2.58	20.65	73	585
	推斷資源量	0.55	3.72	21.00	20	115
FeZn3	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	5.80	2.90	25.52	168	1,480
	探明資源量+控制資源量	5.80	2.90	25.52	168	1,480
	推斷資源量	-	-	-	-	-
FeZn4	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	3.13	2.81	24.81	88	777
FeZn1_2	探明資源量	-	-	-	-	-

	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	1.43	3.32	24.68	47	352
FeZn36-49	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	5.39	3.69	19.50	199	1,052
FeZn10	探明資源量	-	-	-	-	-
	控制資源量	-	-	-	-	-
	探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
	推斷資源量	1.40	0.84	20.50	12	288
共計	**探明資源量**	-	-	-	-	-
	控制資源量	**8.63**	**2.79**	**23.93**	**241**	**2,065**
	探明資源量+控制資源量	**8.63**	**2.79**	**23.93**	**241**	**2,065**
	推斷資源量	**11.90**	**3.08**	**21.71**	**366**	**2,584**

注：

[1]所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

[2] 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

[3] 礦產資源量按 1.0%鋅當量（ZnEq）的邊界品位進行報告，其中鋅當量計算公式為：ZnEq = Zn + +0.0228 × TFe。該計算基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，以及鐵精礦中鐵的回收率 43%、鋅精礦中鋅的回收率 89%。

[4] 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

截至 2025 年 12 月 31 日，在鋅當量邊界品位為 1.2%的條件下，融冠礦勘探許可證範圍內估算含有控制礦產資源量 177 萬噸，平均品位為鋅 2.54%、銀 10.82g/t、鉛 0.25%；推斷礦產資源量 20 萬噸，平均品位為鋅 2.48%、銀 10.07g/t、鉛 0.34%；未報告探明礦產資源量。這些結果詳見表 7-14。

表 7-14：融冠礦勘探許可證範圍內的礦產資源量聲明 [1]，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日 [2]

礦化域	類別	噸位	平均品位			金屬含量		
		Mt	Zn（%）	Pb（%）	Ag（g/t）	Zn（kt）	Pb（kt）	Ag（t）
K2	探明資源量	-	-	-	-	-	-	-
	控制資源量	1.77	2.54	0.25	10.82	45	4	19
	探明資源量+控制資源量	**1.77**	**2.54**	**0.25**	**10.82**	**45**	**4**	**19**
	推斷資源量	0.20	2.48	0.34	10.07	5	1	2

注：

[1]所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

[2] 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

[3] 礦產資源量按 1.2%鋅當量邊界品位報告，鋅當量計算公式為 ZnEq=Zn+0.025×Ag+0.558×Pb。該邊界品位基於鋅價 3,650 美元/噸、銀價 42.25 美元/盎司、鉛價 2,600 美元/噸，鋅精礦鋅回收率 90.85%，應付比例 70%計算。

[4] 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

7.13 品位敏感性分析

融冠礦的礦產資源量對所採用的報告邊界品位較為敏感。為說明這種敏感性，表 7-15 和表 7-16 列出了不同銀當量邊界品位條件下，用於約束礦產資源量的礦塊模型資源量及品位估算值。需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。圖 7-16 和圖 7-17 以品位-噸位曲線形式呈現了這種敏感性。

表 7-15：融冠礦山採礦許可證範圍內礦產資源對邊界品位的敏感性分析 [1]

邊界品位	質量	品位	金屬含量
ZnEq (%)	(Mt)	ZnEq (%)	(t)
0.50	**29.40**	**2.63**	**818,358**
0.60	**26.80**	**2.83**	**803,236**
0.70	**24.75**	**3.01**	**789,149**
0.80	**23.19**	**3.17**	**776,792**
0.90	**21.77**	**3.32**	**764,006**

邊界品位	質量	品位	金屬含量
1.00	20.53	3.45	752,298
1.10	19.72	3.56	742,591
1.20	19.01	3.65	733,958
1.30	18.40	3.73	725,914
1.40	17.88	3.80	718,476
1.50	17.41	3.86	711,290
1.60	16.95	3.92	703,750
1.70	16.51	3.98	696,006
1.80	16.11	4.04	688,594
1.90	15.76	4.09	681,694
2.00	15.39	4.14	674,192
2.10	15.02	4.19	666,105
2.20	14.63	4.25	657,169
2.30	14.20	4.30	647,024

注：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

表 7-16：融冠礦山勘探許可證範圍內礦產資源對邊界品位的敏感性分析 [1]

邊界品位	質量	品位	金屬含量
EqZn (%)	(Mt)	EqZn (%)	(t)
0.50	2.10	2.82	59,135
0.60	2.08	2.84	59,057
0.70	2.07	2.85	58,944
0.80	2.05	2.86	58,863
0.90	2.03	2.89	58,672
1.00	2.02	2.90	58,527
1.10	2.00	2.92	58,335
1.20	1.97	2.95	57,994
1.30	1.95	2.96	57,803
1.40	1.93	2.98	57,488
1.50	1.91	3.00	57,138

1.60	**1.87**	**3.03**	**56,556**
1.70	**1.84**	**3.05**	**56,011**
1.80	**1.80**	**3.07**	**55,437**
1.90	**1.75**	**3.11**	**54,416**
2.00	**1.68**	**3.16**	**53,136**
2.10	**1.61**	**3.21**	**51,693**
2.20	**1.54**	**3.25**	**50,239**
2.30	**1.46**	**3.31**	**48,286**

注：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-16：融冠礦全鐵品位-噸位曲線

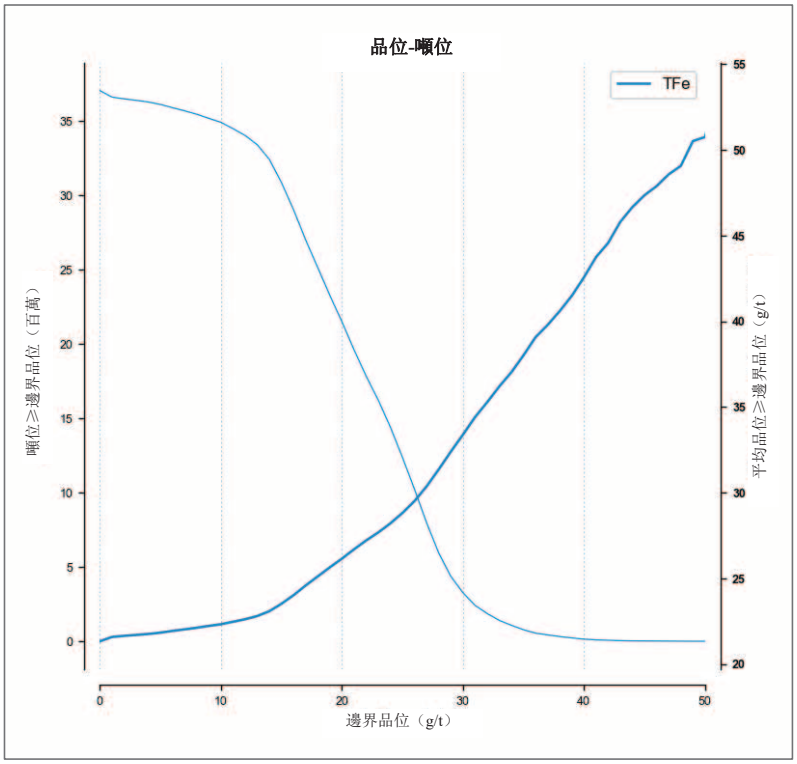
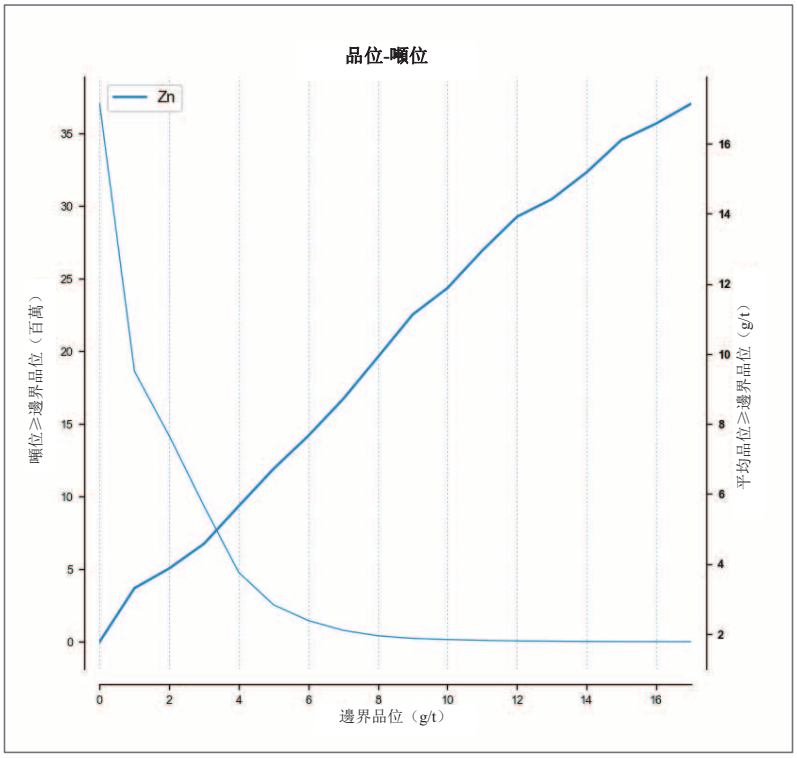


圖 7-17：融冠礦鋅品位-噸位曲線



7.14 勘探潛力及建議

查幹敖包鐵鋅礦床主要賦存于奧陶系多寶山組下段構造裂隙帶中發育的石榴石矽卡岩內，明顯屬受構造和接觸帶控制的矽卡岩型成礦系統。有利的圍岩（如石灰岩、火山角礫岩）以及與侵入體接觸帶相關的矽卡岩或強蝕變帶在全區廣泛發育，然而迄今為止的深入勘探工作僅局限于局部區帶或礦塊。從成礦角度分析，整體地質背景顯示了良好的資源潛力。

目前的開採工作集中於 FeZn1 礦體。在 890 米標高以下，該礦體深部形態主要受現有地下開採工程（沿脈、穿脈和刻槽取樣）的約束，並輔以有限的地下鑽孔數據。在多個區域，礦化在當前鑽孔和工程控制邊界仍呈“開放”狀態，其沿傾向和走向的延伸範圍尚未得到充分驗證。綜合考慮構造和岩性對礦化的控制作用，認為 FeZn1 礦體在現有資源邊界以外，無論是深部還是側向，均具有進一步延伸和新增資源的潛力。

石榴石矽卡岩和強蝕變帶沿礦權範圍內的有利構造裂隙帶分佈，為多個透鏡狀或半板狀鐵鋅礦體的發育提供了適宜條件。在有利但勘探程度不足的岩性帶、接觸帶和次級構造中，存在發現與已圈定礦體類型相似的新隱伏鐵鋅透鏡體或板狀礦體的潛力。

地球物理工作表明，該區域的矽卡岩型金屬礦體和礦化矽卡岩通常呈現高極化率、低電阻率響應特徵。因此，高極化率與低電阻率的組合被視為本礦床有效的勘探標誌。在已知礦體周圍及下方，已圈定出多個與現有礦化規模及形態相似的地球物理和地球化學異常（包括高極化率、高磁異常以及鋅-鉛-鐵-銀多元素地球化學異常）。這些異常中僅有部分經鑽孔或地下工程驗證；仍有多個異常區域尚未得到驗證，構成了進一步的勘探目標和潛在資源靶區。

綜合考慮成礦背景、部分已圈定礦體的開放性質，以及突出的地球物理和地球化學異常，認為查幹敖包鐵鋅礦床具有重要的勘探潛力，並在深部、走向延伸方向以及更廣泛區域內的有利構造-岩性帶中具備增加礦產資源量規模的潛力。

建議後續開展如下工作：

- 在 890 米標高以下及沿走向方向，重點針對礦化仍呈開放狀態的區域，補充地表和地下鑽孔，以驗證礦化連續性，並在數據支持的情況下擴大現有資源邊界。
- 基於構造和蝕變模式，在有利的圍岩（石灰岩、火山角礫岩）和石榴石矽卡岩帶中圈定靶區，針對與已知礦床類似的隱伏透鏡狀或半板狀鐵鋅礦體進行驗證。
- 優先處理高極化率-低電阻率異常，並結合磁異常和多元素（鋅-鉛-鐵-銀）異常，開展定向鑽探，以評價其礦化潛力及對新增資源的可能貢獻。
- 加強現有采場及小礦體周圍的常規地下勘探工作（短孔鑽探和刻槽取樣），以精細圈定礦體形態和品位，支持資源量增儲和礦山服務年限延長。

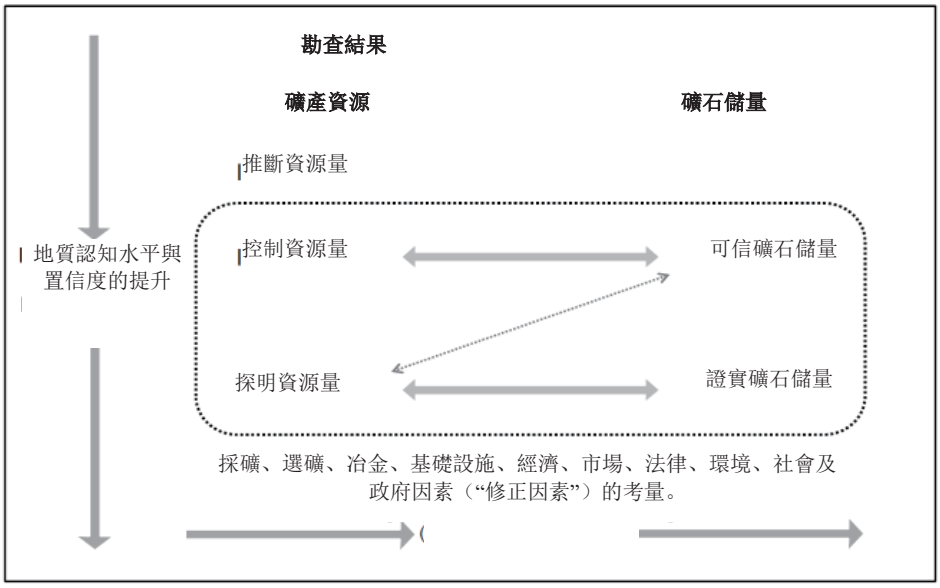
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範，礦石儲量的定義如下：

"礦石儲量"是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規範（2012 版）

融冠礦包括兩個采區：一采區和東采區。每個礦區都包含多條礦脈，目前正在進行的或計劃中的作業均採用地下採礦法。這些礦區的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規範進行估算。這些估算基於技術研究及現行生產實踐，並已按照預可行性研究標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認為，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規範指南的要求。

一采區已圈定 5 條礦脈：1 號礦脈、2 號礦脈、3 號礦脈、4 號礦脈和 10 號礦脈。其中，僅 1 號礦脈和 3 號礦脈含有控制礦產資源量。1 號礦脈目前正在進行開採，並依託現有地下基礎設施進行支護；而 3 號礦脈需要額外投資才能進行未來開採。因此，僅針對 1 號礦脈和 3 號礦脈開展礦石儲量估算。

在東采區，36-49 號礦脈僅包含推斷礦產資源量。因此，本次礦石儲量估算範圍不包含東采區。

一采區 1 號礦脈和 3 號礦脈的礦石儲量估算主要基於金建於 2022 年完成的技術研究，並根據後續生產運營情況進行了進一步調整。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦石儲量估算 ▪ 終稿

8.1 技術研究報告

SRK 通過遠程數據索取及實地考察獲取了採礦相關資料。SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 《融冠礦山一采區深部擴建及東采區整合可行性研究報告》，由金建工程設計有限公司於 2022 年 2 月編制（“RG 2022”）
- 《融冠礦礦產資源開發與利用方案》，由金建工程設計有限公司於 2022 年 8 月編制（“RG 2023”）
- 《融冠礦採礦方法研究》，由長沙礦山研究院有限責任公司於 2024 年 7 月編制（“RG 2024”）

SRK 已審查了融冠礦的技術研究報告和所有支撐數據。基於此次審查，SRK 認為，經極少量的調整後，各項修改因子的準確度符合預可行性研究（PFS）的水平。這種準確度水平被認為對於礦石儲量估算是適宜的。

8.2 礦產資源量模型

礦產資源量模型 (MRM)由礦山內部地質人員根據最新的地質解釋構建，最終模型以 Datamine 格式（.dm）提供。SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。本次估算採用 Deswik.CAD 及 SCHED 軟件完成。此項工作旨在報告符合《JORC 規範》（2012 版）的礦石儲量。

8.3 修正因素

根據 JORC 規範，應用適當的修正係數將探明礦產資源量和控制礦產資源量轉換為礦石儲量。礦石儲量估算中考慮的主要因素包括采場優化、採礦設計、採礦損失和採礦貧化。此外，還考慮了選礦能力、市場條件以及環境、法律和政策約束等參數，因為這些因素可能影響礦石儲量的數量和分類。

下文列出了應用于一采區 1 號礦脈和 3 號礦脈儲量估算的修正係數：

- 礦石儲量計劃採用地下開採方式。
- SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。
- 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。
- 采場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。
- 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。
- 採礦貧化率根據採礦方法的不同按 10%或 25%計，其中包括來自上盤（HW）和下盤（FW）的非計劃性貧化。採礦損失率同樣根據採礦方法的不同按 10%或 15%計，以考慮採礦及物料運輸至選礦廠過程中的非計劃性損失。
- 邊界品位（“CoG”）用於界定采場的經濟可行性。
- 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

8.4 邊界品位

融冠礦邊界品位見表 8-1。主要考慮因素包括：

- 價格：鋅價格為動態價格，源自 SRK 每年訂閱的 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬預測共識》（Energy and Metals Consensus Forecast）所提供的市場預測共識（CMF）。
- 成本：採礦、選礦及綜合管理費用基於三年歷史平均成本。

原礦給料中鋅當量的邊界品位已使用以下公式進行計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{(P + P_a) * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算邊界品位的參數詳見表 8-1。為便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 8-1：融冠礦邊界品位估算參數

項目	參數	單位	融冠礦	副產品
	鋅價	USD/t	2,800	2,800
	匯率	美元：人民幣	7.10	7.10
P	鋅價	元人民幣/噸	19,880	19,880
Pa	可支付率	元人民幣/噸	-5,877	-4,670
Pr	選礦回收率	%	89	89
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	94	
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	48	48
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	33	33
A	邊界品位	%	1.3	0.6

來源：SRK

注：

[1] 伴生組分的邊界品位採用邊際邊界品位法進行估算，該方法在估算時未考慮採礦成本。該邊界品位專門用於判定開拓工程中產生的廢石是否可作為礦石回收。

在估算鐵相對於鋅的當量係數時，綜合考慮了價格、回收率及計價係數的差異。估算結果見下表 8-2。

表 8-2：鐵對鋅的當量係數估算

	Fe	Zn
相對於鋅的當量係數	0.0228	1.0000

來源：SRK

8.5 礦石儲量估算

該礦山為地下開採礦山，通過一條主斜坡道和兩條輔助井進行開拓。主斜坡道、輔助井和通風井均佈置於下盤岩體中，且距離計算的岩層移動界限至少 50 米。

目前已開拓六個生產分段，分段高度為 39–50 米，標高分別為 1158 米、1018 米、976 米、926 米、876 米和 820 米。現有選礦廠處理能力為每年 135 萬噸礦石。在第二階段，將按 50 米垂直間距額外開拓六個分段，標高分別為 726 米、676 米、626 米、576 米、526 米和 476 米。

壓縮空氣、供水、排水管道、電力電纜和通信線路均經由主井敷設，並沿各個地下水平進行分配。

估算的工藝參數詳見表 8-3，相應的瀑布圖見圖 8-2 和圖 8-3。

約 30%的礦石量和 25%的金屬量已從礦產資源量轉化為礦石儲量。影響這一轉化的主要不利因素是存在推斷礦產資源量。約 74%的礦石量和 61%的金屬量已由探明及控制礦產資源量轉換為礦石儲量。

表 8-3：融冠礦估算流程匯總表

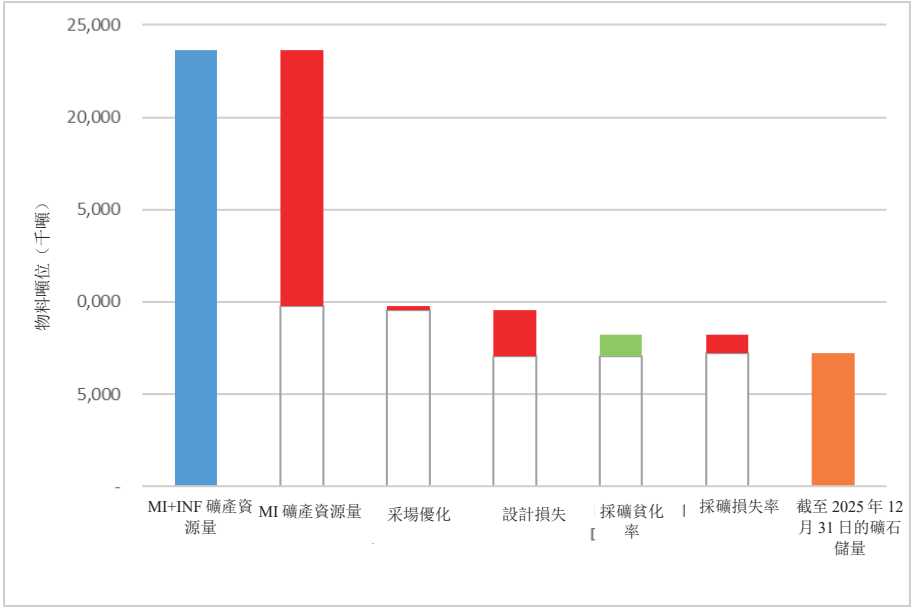
參數描述	物料噸位（kt）	鋅當量金屬量（kt）
MI+INF 礦產資源量	23,650	767
MI 礦產資源量	-13,870	-451
采場優化	-224	-16
設計損失	-2,504	-82
採礦貧化率	1,189	-
採礦損失率	-1,038	-26
截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量	7,202	191

來源：SRK

注：

1. MI+INF 表示探明（Measured）、控制（Indicated）和推斷（Inferred）；MI 表示探明（Measured）和控制（Indicated）。
2. 鋅當量（EqZn）品位按以下公式計算：EqZn = 鋅品位 + 0.0228 × 鐵品位。

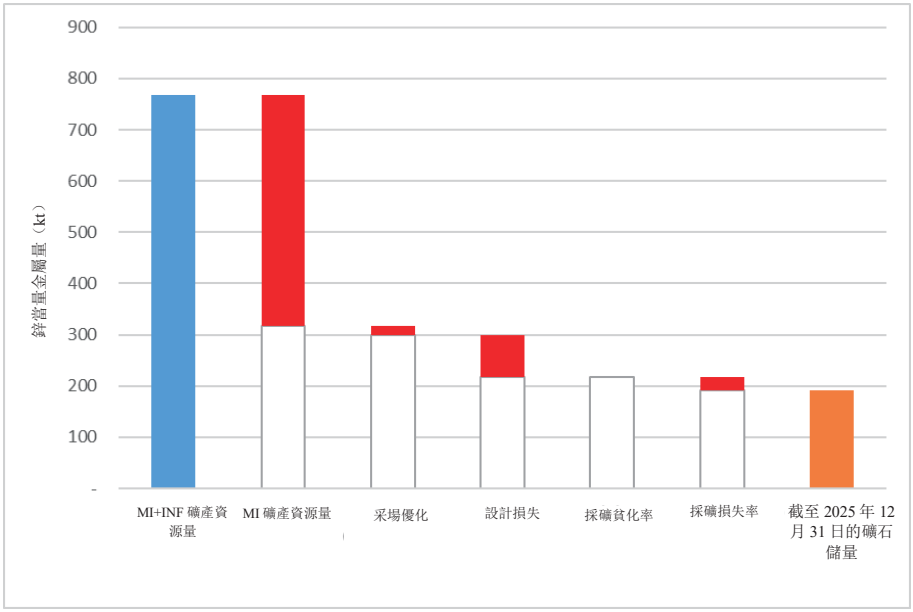
圖 8-2：融冠礦估算流程—材料噸位變化



中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦石儲量估算 ▪ 終稿

來源：SRK

圖 8-3：融冠礦估算過程—鋅當量金屬量的變化



來源：SRK

8.6 礦石儲量聲明

SRK 已按照 JORC 規範指南估算了融冠礦的地下礦石儲量。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

融冠礦僅含控制礦產資源量，無探明礦產資源量。因此，在設計的地下采場範圍內劃定的資源量中可經濟開採的部分，被歸類為可信礦石儲量。無證實礦石儲量。該分類已考慮了採礦貧化和損失。本次礦石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，融冠礦的礦石儲量估計為 720 萬噸，平均品位為鋅 2.24%、鐵 18.34%，其中含鋅 16.1 萬噸、鐵 132.1 萬噸。

這些儲量全部歸類為可信礦石儲量，如下表 8-4 所示。

表 8-4：截至 2025 年 12 月 31 日融冠礦的礦石儲量估算

類別	礦石儲量（Mt）	Zn（%）	Fe（%）	含鋅量（kt）	含鐵量（kt）
證實礦石儲量	-	-	-		
可信礦石	7.20	2.24	18.34	161	1,321

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
礦石儲量估算 ▪ 終稿

類別	礦石儲量（Mt）	Zn（%）	Fe（%）	含鋅量（kt）	含鐵量（kt）
儲量					
共計	**7.20**	**2.24**	**18.34**	**161**	**1,321**

來源：SRK

注：

1 本報告中與礦石儲量轉換相關的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工 Erwei Lu 先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）和賈葉飛博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師）共同編制。賈博士和 Lu 先生均具備與所述礦化類型及礦床類型相關的豐富經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（"JORC 規範"）對"合資格人士"的資格要求。Lu 先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

2 礦石儲量的參考點為礦石輸送至選廠破碎機的位置。

3 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

4 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

5 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

6 礦石儲量估算的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

9 開採評估

9.1 礦山運營現狀

東烏珠穆沁旗查幹敖包鐵鋅礦（融冠礦）由赤峰融冠礦業有限公司所有並運營。內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司通過債務重組方式於 2008 年 4 月 30 日獲得融冠礦的權益。2010 年，該礦山獲得核定生產能力為 90 萬噸/年的採礦許可證。2016 年，礦山升級至 135 萬噸/年生產能力，並于同年取得新的採礦許可證。主井、中段開拓及地表基礎設施於 2016 年底基本建成，項目由建設期轉入生產期，並於 2016 年開始商業化生產。融冠礦最近三年的生產數據匯總於表 9-2。

表 9-1：融冠礦歷史生產情況

類型	單位	2023	2024	2025
採礦量	kt	1,884	1,809	1,846
廢石量	kt	147	324	689
鐵品位	%	21.52	20.16	19.28
鋅品位	%	1.69	1.63	1.63
鐵金屬	t	405,334	364,736	355,855
鋅金屬	t	31,820	29,569	30,101
采出總量	kt	2,031	2,133	2,535

來源：融冠礦

9.2 水文地質

採礦權範圍內無常年性河流或永久性地表水體。雨季期間會形成短暫的小型季節性溪流，這些溪流匯入山間局部窪地，形成臨時性濕地，最終在強烈蒸發作用下乾涸，留下鹽鹼化地面。

區域上，主要含水層為：（i）第四系鬆散孔隙含水層；（ii）火山碎屑岩、砂岩、板岩及花崗岩中的裂隙含水層。第四系孔隙含水層與其下伏的風化裂隙帶存在水力聯繫，但該含水層富水性較弱，補給能力有限。大部分礦體距離該含水層較遠，因此其對礦山排水的影響較小。

就生產礦山而言，地下水主要賦存於控礦構造帶及鄰近的強裂隙帶中，這些地帶與上覆風化裂隙水存在水力聯繫，共同構成一個統一的構造裂隙含水層，最大厚度約 230 米，是礦井湧水的主要直接來源。大氣降水是最終的補給來源。由於礦山採用分段崩落法開採，採礦活動會形成採空區和不規則空洞；一旦這些空間與下部採掘巷道連通，儲存的水體可能突然湧入未來開拓或回採區域，從而構成安全隱患。

圍岩主要為石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩；上部岩石因風化作用而強烈破碎。雨水通過上覆鬆散覆蓋層下滲，進入下伏風化基岩、構造裂隙帶及斷層，這些是地下水進入礦山的主要通道。在雨季，尤其是暴雨或特大暴雨期間，快速形成的地表徑流無法完全排出，大量水體可能通過這些通道下滲，直接湧入井筒和採掘巷道，產生高強度湧水。

在 776 米水平以上，採用無底柱分段崩落法開採。在礦體上覆區域，崩落帶上方已發育地表沉陷。強降雨後，大量地表水可通過這些沉陷窪地進入井下採掘區域，並在采場內積聚，構成重大安全風險。因此，礦山應嚴格控制湧水量，包括施工小直徑探水孔和放水孔進行超前探測，以查明採掘前方的採空區和水體，並進行有控制的排放，防止突水事故發生。

9.3 岩土工程條件

9.3.1 工程岩群

- 根據地層、岩性及岩石力學性質，將礦區劃分為兩個工程岩群：
- 塊狀硬岩群——分佈於礦區大部分區域的下部，由火山碎屑岩、板岩和矽卡岩組成。在強風化帶以下，節理裂隙中等發育，長度 0.3–0.6 米，多呈閉合狀、無充填物；岩石緻密堅硬。近礦容礦岩石以石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩為主，發育兩組主要節理，走向分別為北東向和北西向，張開度 0.3–3.2 釐米，裂隙率約 0.55%，間距不規則，為 0.5–1.0 米。節理以壓性及壓剪性為主，平直光滑，充填矽質；岩體相對完整至完整。飽和單軸抗壓強度為 77.30–96.25 MPa，該岩群屬硬岩類別。
- 第四系鬆散土石群——主要分佈於礦區東部，由坡洪積、沖洪積的砂質粘土和礫石組成，局部含淤泥質砂，上覆 0.3–0.5 米腐殖土。厚度約 0.8–25 米。該岩群呈鬆散狀，穩定性差，工程地質質量不良。

9.3.2 基本物理性質

- 礦石體積密度：3.87 噸/立方米
- 圍岩體積密度：2.80 噸/立方米
- 硬度係數：礦石 8–10；岩石 8–10
- 鬆散（膨脹）係數：1.6

9.3.3 結構面特徵

- 主要構造形跡為斷層和節理組。根據規模和特徵，將結構面劃分為 III、IV、V 級。
- III 級結構面——主要控礦斷層。
- F1 斷層位於礦區中南部，走向長約 800 米，帶寬 20–50 米，傾向 293–305°，傾角 50–80°，屬壓性斷層，斷層帶內節理裂隙相對發育。
- F2 斷層位於礦區中北部，走向長約 400 米，帶寬 10–30 米，傾向 315–320°，傾角 60–70°，亦為壓性斷層，節理裂隙發育。這些斷層對礦體穩定性影響有限，不構成實質性採礦制約。
- IV 級結構面——成礦後斷層，多呈北西走向，規模較小、不連續，局部節理化。裂隙率約 0.45%；節理發育不均勻，長度數米至數十米，寬度數毫米至數十毫米，對礦石或圍岩無顯著破壞。
- V 級結構面——小型節理、微小劈理或弱片理，延伸短。對岩體穩定性影響可忽略不計，但輕微降低完整岩石強度。

9.3.4 風化特徵

- 由於構造和礦物成分的差異，不同岩石類型的風化深度各不相同。強風化凝灰岩厚度一般為 3–10 米；強風化矽卡岩厚度為 5–8 米。弱風化至微風化帶的延伸深度約為 20–28 米。風化厚度還取決於地形和岩石出露情況：在基岩出露的山脊或其附近，風化殼較厚。

9.3.5 岩體質量評價

- 採用岩體質量係數法和岩體質量指標法，近礦圍岩呈塊狀結構，岩體質量好至很好，岩體相對完整至完整。總體而言，岩體質量被評定為中等，對應中國工程岩體分級體系中的中等級別，認為適宜採用地下開採方式。

9.3.6 上盤與下盤穩定性

- 直接頂板和直接底板以石榴石矽卡岩和綠簾石矽卡岩為主。風化帶厚度為 25–38 米；強風化帶內岩石鬆散破碎，岩體質量差，穩定性低。在下部新鮮岩石中，力學性質和整體穩定性良

好，工程地質條件有利。除硐口區域以及斷層或強裂隙帶等局部地段需要支護外，預計不會出現不利的岩土工程問題。其他區域的上盤和下盤均表現出良好的穩定性，未觀察到顯著的頂板冒落或側壁剝落現象。

9.3.7 結論

- 礦區地形地貌相對簡單，頂板和底板岩性均一，為堅硬塊狀岩石，具有良好的完整強度和相對完整的岩體條件。總體認為頂底板穩定性良好，不會產生重大岩土工程危害。但在局部裂隙較發育或蝕變較強的地段，應密切監測頂底板條件，並按需加強地壓控制措施。

9.4 地表沉陷評估

- 地表沉陷是指是指因礦物開採導致礦山水平失去支撐後，地表或地下岩層在重力作用下發生的向下運動（變形或位移）。地表及其上的建（構）築物由包括覆蓋層、礦層頂板和礦層底板在內的結構體系所支撐。其中一個或多個組成部分隨時間發生過度變形或破壞，可能導致地表沉陷。本評估中所使用的"地表沉陷"一詞涵蓋了與崩落相關的廣泛地表效應，而不僅僅是地表的垂直位移。

9.4.1 歷史技術文件

本次地下評估可用的技術文件如下：

- 長沙礦山研究院有限責任公司，《內蒙古興業集團融冠礦業有限公司查幹敖包礦區鐵鋅礦沉陷區綜合邊坡治理方案研究》（簡稱"《沉陷邊坡報告》（2025 年）"），2025 年 8 月；
- 中國地質環境監測院、中國自然資源航空物探遙感中心，《內蒙古興業集團融冠礦業有限公司採礦沉陷區綜合治理技術研究報告》（簡稱"《沉陷治理報告》（2025 年）"），2025 年 4 月；
- 長沙礦山研究院有限責任公司，《內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司及內蒙古興業集團融冠礦業有限公司查幹敖包礦區鐵鋅礦採礦方法鑒定》（簡稱"《採礦方法鑒定報告（2024）》"），2024 年 7 月。

9.4.2 《沉陷邊坡報告》（2025 年）

《沉陷邊坡報告》（2025 年）綜合運用了多種方法——包括現場工程地質調查、室內岩石力學試驗、赤平極射投影運動學分析、極限平衡分析（計算了六（6）個代表性剖面在四（4）種不同荷載條件下的安全係數）以及採用 Itasca FLAC3D 進行的數值模擬——對沉陷區邊坡的穩定性進行了評估，並制定了詳細的邊坡綜合整治施工設計方案。報告確定的主要設計參數為：最終邊坡角≤45°；臺階面角度=70°；臺階高度=12 米；臺階寬度=10–15 米。報告建議以海拔 1158 米為基準進行削坡和臺階式整飭，作為邊坡治理的最佳方案。

邊坡破壞僅僅是沉陷的表徵，必須優先解決根本原因。這是 SRK 的觀點。

9.4.3 沉陷治理報告（2025 年）

《沉陷治理報告》（2025 年）基於對地形地貌、地質、水文地質、氣候、生態、礦山開發及採礦沉陷區環境現狀等資料的全面收集。通過現場踏勘和無人機調查，查明了沉陷區的現狀條件。採用 2008 年至 2024 年的 InSAR（合成孔徑雷達干涉測量）數據分析，追蹤了土地擾動、複墾和生態的變化，獲得了不同時期的形變速率和形變量。報告最終得出複墾適宜性評價結論，並提出了以地形重塑、土地複墾和生態恢復為核心的綜合治理策略。

SRK 認為，《沉陷治理報告》（2025 年）不恰當地將"沉陷治理"等同於"土地複墾"。複墾是治理之後的後續措施，不能替代地質災害防治。

9.4.4 《採礦方法鑒定報告（2024）》

《採礦方法鑒定報告（2024）》論證了採用無底柱分段崩落法的可行性，並得出結論：在現有條件下，礦區範圍內不存在地質災害；採礦對含水層影響輕微；對地形地貌和土地資源的擾動有限；地表沉陷、移動和崩落的範圍擴展有限。

SRK 對採用崩落法沒有異議。然而，在沒有可靠數據支持合理分析的情況下，SRK 無法同意關於沉陷的結論。礦山地面沉陷無疑是一種地質災害。

9.4.5 沉陷評估相關法規及規範

本次地下評估基於以下中國法規及規範：

- 中華人民共和國國務院，《地質災害防治條例》（中華人民共和國國務院令第 394 號）（簡稱"國務院第 394 號令"），2004 年 3 月 1 日；
- 中華人民共和國自然資源部，《地質災害危險性評估規範》（GB/T 40112-2021），2021 年 12 月 1 日；
- 中華人民共和國住房和城鄉建設部，《岩土工程勘察規範》（GB 50021-2001，2009 年版），2009 年 5 月 19 日。

9.4.6 沉陷的識別與認識

有關沉陷識別和調查的信息來源於上述三（3）份技術文件。

截至 2024 年 9 月，沉陷區面積約 10 公頃，沿礦體傾向方向寬約 300 米，沿走向方向長約 450 米。實測沉陷坑底部最低標高約 1100 米，最大沉陷深度約 150 米。如圖 9-1 和圖 9-2 所示，沉陷區邊坡相對陡立，呈直立狀，周邊為硬岩。四周已安裝圍欄和警示標誌。**沉陷坑的形成對原始地形地貌造成了嚴重破壞，影響較大，後果嚴重。**

圖 9-1：沉陷區全景（2024 年）

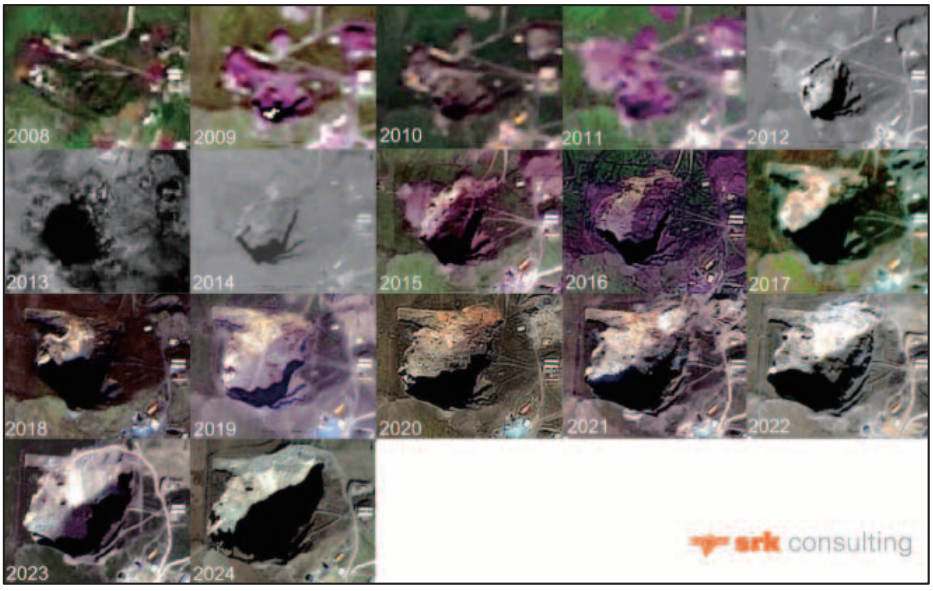
來源：《沉陷治理報告》（2025 年）

圖 9-2：沉陷區上盤陡崖現狀（2025 年 6 月）

來源：《沉陷邊坡報告》（2025 年）

對圖 9-3 所示的一系列衛星圖像的分析表明，隨著地下礦體的開採，沉陷坑的範圍已逐漸向外擴展。上盤一側的擴展更為顯著，而下盤一側的擴展相對較慢。

圖 9-3：2008-2024 年遙感影像



來源：《沉陷治理報告》（2025 年）

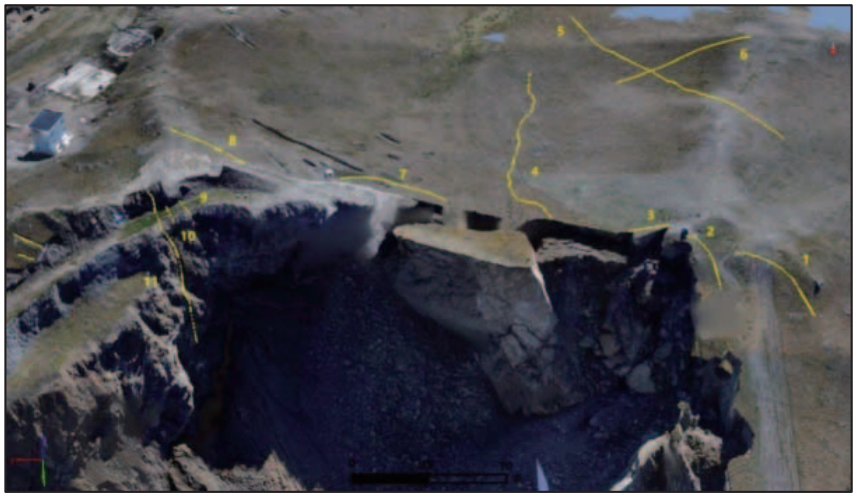
2024 年 9 月 29 日採集的無人機飛行數據在沉陷坑內識別出 41 條地表裂縫，總長約 3 公里。裂縫平均長度為 74 米，最大長度 362.89 米，最小長度 8.92 米。裂縫主要分佈於沉陷坑的東北側、西北側和南側，呈現出明顯的南偏東約 20°的走向。這些地表裂縫的整體分佈情況如圖 9-4 所示，表明沉陷區裂縫發育程度較高。例如，有 11 條地表裂縫集中分佈在南側區域（圖 9-5），主要位於高大直立岩體周圍的陡坡上、南部地表以及東南側陡坡和臺階上方。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
開採評估 ▪ 終稿

圖 9-4：地表裂縫概覽（2024 年 9 月 26 日）

來源：《沉陷治理報告》（2025 年）（SRK 修訂）

圖 9-5：南側亞區識別出的 11 條裂縫（2024 年 9 月 26 日）



來源：《亞區治理報告》（2025 年）

針對沉陷區內的六種主要岩石類型——第四系土、塌積岩、風化矽卡岩、風化凝灰岩、新鮮矽卡岩和新鮮凝灰岩——綜合採用了基於完整岩石強度確定岩體強度的多種方法。由此獲得的各類岩體力學參數見表 9-2。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
開採評估 ▪ 終稿

表 9-2：各類岩體採用的力學參數

岩體	γ (kN/m³)	σ_c (MPa)	σ_t (kPa)	E (MPa)	μ	C (kPa)	φ (°)	K (m/s)
風化矽卡岩	23.5	6.6	18	300	0.33	311	25	6.25E-06
新鮮矽卡岩	32.4	43.8	3,883	8,187	0.24	780	35	6.25E-08
風化凝灰岩	23.5	6.6	21	349	0.25	308	25	6.25E-06
新鮮凝灰岩	28.2	58.9	6,016	6,860	0.21	857	37	6.25E-08
塌積岩	21			300	0.38	200	29	5.00E-03
第四系土	20			100	0.32	20	22	5.00E-03

來源：《沉陷邊坡報告》（2025 年）

注：

γ 為體積密度；

σc 為抗壓強度；

σt 為抗拉強度；

E 為楊氏模量；

μ 為泊松比；

C 為內聚力；

φ 為內摩擦角；

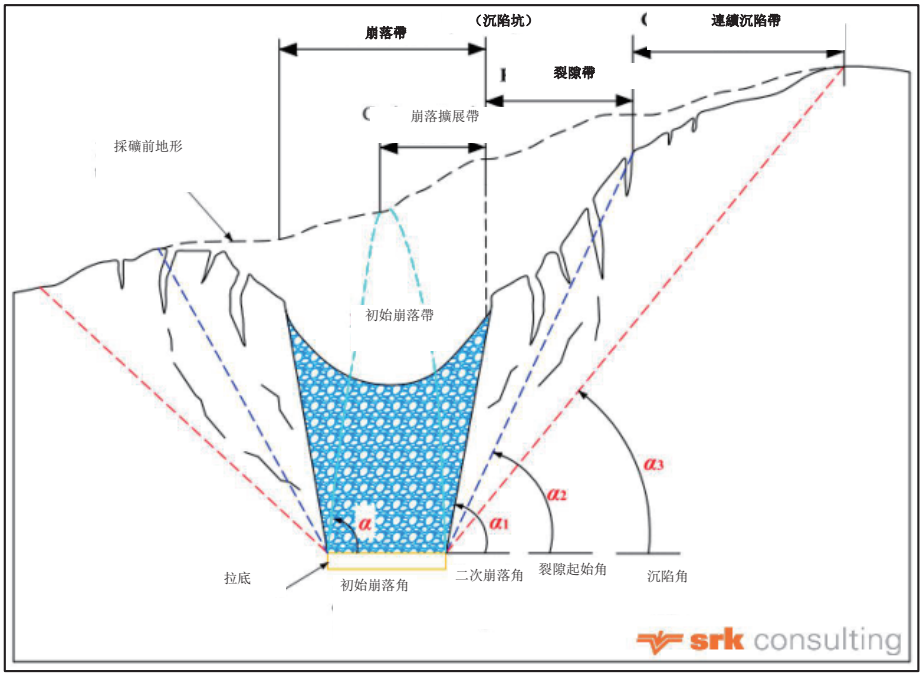
K 為滲透係數。

9.4.7 沉陷原因

採用無底柱分段崩落法作為大規模採礦方法，預計會導致地表塌陷和地面沉降。

崩落法誘發的地表沉陷通常具有三個關鍵帶（圖 9-6）：沉陷坑（通常由崩落移動帶形成）、裂隙帶和連續沉陷帶。這些帶的邊界和形態主要受控於地質空間分佈及其相關的岩體強度、地應力、主要構造的存在、優勢節理走向、地形以及採空區的埋深和形態。

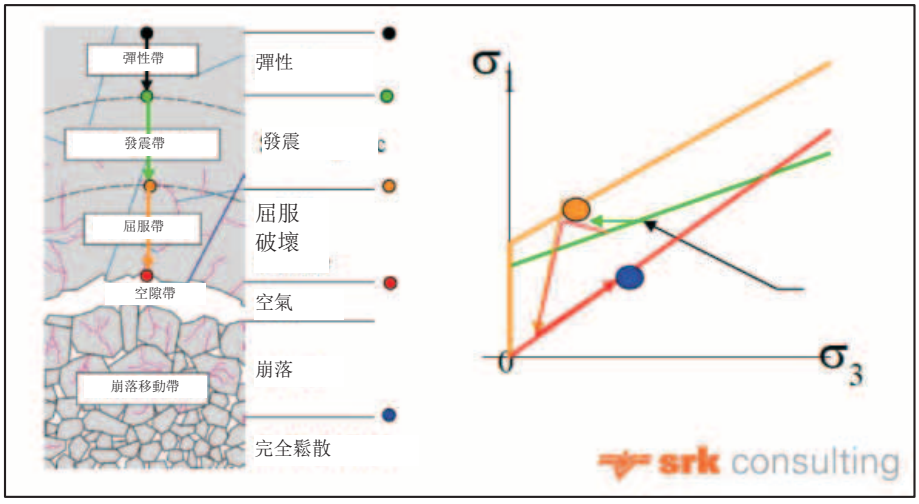
圖 9-6：崩落法誘發地表沉陷的三個關鍵帶



來源：SRK

崩落作用伴隨五（5）個關鍵地質力學帶，即彈性帶、發震帶、屈服帶、空隙帶和崩落移動帶，如 Duplancic 和 Brady（1999 年）所繪製的概念模型圖 9-7 所示。

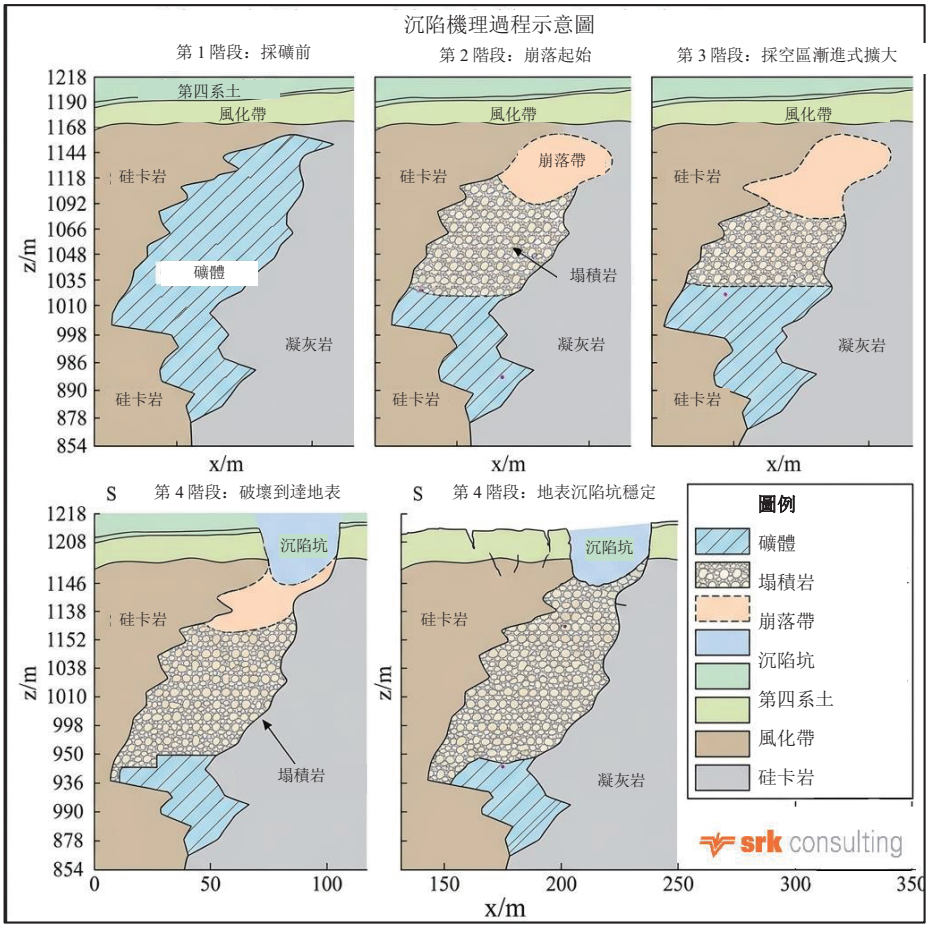
圖 9-7：五個關鍵地質力學帶及其對應的應力狀態



來源：Duplancic 和 Brady（1999 年）

採用無底柱分段崩落法回採礦體。開採後，上覆頂板岩層發生崩落。地表沉陷坑的形成與演化機理如圖 9-8 所示。上盤的漸進式崩落可分為五（5）個階段：（1）採礦前；（2）崩落起始；（3）採空區漸進式擴大；（4）破壞到達地表；（5）地表沉陷坑穩定。

圖 9-8：沉陷機理過程示意圖



來源：SRK

9.4.8 沉陷控制措施

礦山已建立了沉陷區地表位移監測系統以及井下微震監測系統。此外，為減少沉陷坑的匯水面積，已在邊坡治理區域修建了混凝土截水溝，以引導治理邊坡坡頂處的水流。

未來，礦山計劃建立一個覆蓋地表變形、地質災害、水資源及生態環境的沉陷區綜合監測預警系統。該系統將集成遙感與樣地監測，採用多種技術方法實現全方位監控。將增加監測頻率和監測點密度，加強地表位移和岩石力學監測，實時跟蹤沉陷區的變化，以便及時調整控制措施。

SRK 認為，上述措施的正常運行和妥善維護將有助於減輕沉陷影響。

9.4.9 沉陷風險管理

崩落誘發的沉陷是一種重大地質災害，可能使礦山基礎設施面臨風險，並產生危險條件。必須對這些風險進行控制，在合理可行的範圍內確保沉陷不會危及工人及其他人員的健康和安全。需要

風險管理的期間從沉陷開始直至沉陷對人類健康與安全的風險變得可以忽略不計為止。

根據國務院第 394 號令第 35 條：“因工程建設等人為活動引發的地質災害，由責任單位承擔治理責任。”因此，應對采空塌陷區開展地質災害專項評估。這包括深入分析沉陷形成機理，涉及採礦方法、覆蓋層條件和移動規律，以準確預測沉陷發展趨勢。同時需要優化工程防控措施——如回填、注漿、監測預警和邊坡治理——並在此基礎上重新評估可行的複墾方案。

需要注意的是，利用數值模擬預測地表沉陷的能力對於運營風險和環境影響評估已變得越來越重要。首先，為瞭解地表沉陷問題並減輕地質災害風險，開展合理規劃和執行的礦山沉陷調查至關重要，調查中應考慮預期的礦山沉陷類型和礦山條件。沉陷調查通常包括案頭評估、現場工作、鑽孔施工和井下測量；在調查之後，建議建立數值地質力學模型，基於礦山礦體幾何形態、礦山設計和岩土條件，評估與崩落相關的潛在地面塌陷和地表變形。地質力學模型應使用最新的可用地質數據，包括更新的斷層以及地質空間定義和屬性。

沉陷風險管理的另一個關鍵部分是採用現有的一系列技術來修復沉陷效應及其更廣泛的環境後果。

- SRK 的結論是，通過將經批准的、符合國家規範的地質災害評估與適當的地質力學建模以及基於國際最佳實踐的改進治理措施相結合，地表沉陷風險可以控制在可接受的水平。

9.5 采場優化

9.5.1 塊體模型

礦山設計和礦石儲量估算均基於內部地質師開發的礦產資源模型（MRM）完成，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Datamine（.dm）格式提供。

礦塊模型的關鍵參數概述於下表 9-3 和表 9-4 中。

表 9-3：融冠礦 1 號礦脈礦塊模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	600,788.66	5,096,907.01	645.26
用戶單元格尺寸	10	10	5
最小單元尺寸	2.5	2.5	1.0
單元格數量	80	80	80
用戶範圍	800	800	400
總範圍單元格數	1,110,448		

來源：SRK

表 9-4： 融冠礦 1 號礦脈礦塊模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	601,047.32	5,097,146.03	415.40
用戶單元格尺寸	10	10	5
最小單元尺寸	2.5	2.5	1.0
單元格數量	56	47	102

用戶範圍	560	470	510
總範圍單元格數	1,110,448		

來源：SRK

9.5.2 采場優化

SRK 使用 Deswik.SO 軟件進行采場優化，使用礦產資源塊模型生成可開採形態。隨後，利用這些形態對擬定的採礦方案進行了細化和完善。不存在探明礦產資源量；因此，在優化過程中僅考慮了控制礦產資源量。在礦石儲量估算中，推斷礦產資源量被賦予了零品位。

可採礦體形態的設計與評價如下：

岩土設計準則

- 採用三種方法：分段崩落法（無底柱）、分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。
- 一期：
  - 分段崩落法：適用于一采區厚度>5 米的礦體。
  - 廢石充填採礦法：適用于東采區厚度>5 米的礦體。
  - 留礦法：適用于一采區和東采區厚度≤5 米的礦體。
- 二期：
  - 膠結尾砂充填採礦法：適用于厚度>5 米的礦體。
  - 膠結尾砂留礦法：適用于厚度≤5 米的礦體。

采場塊體定義與評價

- 地質礦化線框與采場設計包絡線相交生成可採礦塊。
- 將年末實測的采場採空區與礦體模型進行布爾運算，以區分已采區域與剩餘礦量。
- 將生成的采場塊段與品位模型進行關聯查詢，以獲取礦產資源量分類、品位、厚度及其他相關屬性等關鍵參數。

Deswik.SO 軟件所使用的輸入參數匯總於表 9-5 及圖 9-9。

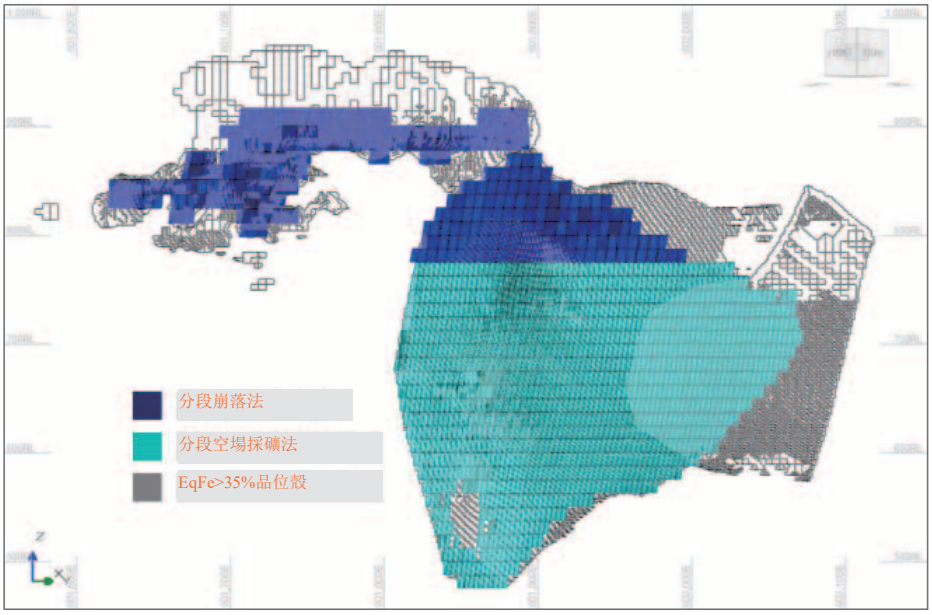
表 9-5：融冠礦 Deswik.SO 參數

參數	單位	空場採礦法	分段崩落法
默認密度	g/t	2.8	2.8
邊界品位	%	1.1	1.1
默認傾角	°	66	66
走向方位角	°	27	27
次級分塊		是	yes
最小開採寬度	m	5	20
采高	m	12.5	12.5
采長	m	5	10

參數	單位	空場採礦法	分段崩落法
上盤貧化	m	0	0
下盤貧化	m	0	0
最大走向變化率	°	15	15
采場最大邊比	°	15	15

來源：SRK

圖 9-9：融冠礦 Deswik.SO 計算結果（東南方向視圖）



來源：SRK

9.6 採礦方法

融冠礦根據不同的礦體厚度和岩土條件，組合採用分段崩落法、分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。其中，厚礦帶以崩落法為主，薄礦體或結構敏感區域則採用充填法。

9.6.1 分段崩落法

- 采場佈置
  - 礦體厚度>15 米：沿傾向佈置礦塊；礦塊長度＝礦體厚度，寬度 50 米，高度＝分段高度；放礦點巷道間距 10 米；分段高度 12.5 米；每個礦塊設 5 條放礦巷道。
  - 礦體厚度≤15 米：礦塊長度 50 米，寬度 = 礦體厚度，高度 = 分段高度；每個礦塊設 1 條放礦巷道；分段高度 12.5 米。
- 開拓
  - 采准工程包括下盤溜井、人行/通風天井、分段巷道、斜坡道聯絡道及鑿岩巷道。

- 每兩個礦塊設置一條溜井（間距約 100 米）。

▪ 切割與鑽探

- 在上盤接觸帶附近採用中深孔形成切割天井；然後鑽鑿平行上向孔，以形成自由面和切割采場。
- 採用 Simba1354 鑿岩台車或 YGZ-90 鑽機從放礦巷道進行生產鑽探；上向扇形孔，孔徑 76 毫米，孔排距 1.5–1.8 米，孔底間距 1.8–2.0 米；邊孔傾角≥50°。

▪ 爆破與塊度控制

- 採用散裝銨油炸藥（粒狀）、BQF-100 裝藥器及非電雷管；每次爆破 1–2 排炮孔。
- 目標塊度 P80 ≈ 500 毫米；大塊採用移動式破碎機處理。

▪ 出礦與放礦控制

- 鏟運機經放礦點巷道、分段巷道及礦石聯絡道將礦石運至中央溜井，然後借助重力放至運輸中段。
- 鏟鬥從巷道一側向另一側掃取，以實現均勻放礦；相鄰放礦巷道均勻放礦，形成相似高度的放礦橢球體，促使崩落覆蓋層產生近水平沉陷，最大限度減少損失和貧化。

▪ 垂直順序

- 典型順序：一個分段進行生產，下一分段進行生產鑽探，再下一分段進行開拓工程；爆破僅限於正在生產的分段。

9.6.2 分段空場嗣後充填法

▪ 廢石充填采場

- 礦體厚度>20 米：沿傾向佈置采場；采場長度 = 水平礦體厚度；寬度 15 米；高度 50 米（中段高度）；分段高度 12.5 米；間柱 6 米；無底柱；頂柱 5 米；溝槽式放礦點佈置。
- 礦體厚度≤20 米：沿走向佈置采場；長度 50 米，寬度＝水平礦體厚度；高度 50 米；分段高度 16–17 米；間柱 6 米；無底柱；頂柱 5 米；溝槽式放礦點佈置。

▪ 膠結尾砂充填采場

- 礦體厚度>20 米：沿傾向佈置采場，分兩步回採（第 1 步采場和第 2 步采場）；每步寬度 15 米；長度＝水平礦體厚度；高度 50 米；分段高度 12.5 米；溝槽式放礦點；無頂柱。
- 礦體厚度≤20 米：沿走向佈置采場；長度 50 米；寬度＝水平礦體厚度；高度 50 米；分段高度 16–17 米；間柱 6 米；溝槽式放礦點；無頂柱。

▪ 開拓與鑽探

- 采准工程包括穿脈巷道、分段巷道、鑿岩巷道、裝礦巷道、采場溜井、斜坡道聯絡道、鑿岩穿脈及切割天井。
- 斜坡道佈置於下盤；分段巷道沿走向佈置，通過穿脈與斜坡道相連；鑿岩穿脈將分段巷道與礦內鑿岩巷道連接；每個采場內施工切割天井。
- 從分段鑿岩巷道進行生產鑿岩，採用上向扇形孔；孔徑 76 毫米，孔排距 1.5–2.0 米；每次爆破 2–3 排炮孔。
- 裝藥採用散裝銨油炸藥及非電起爆系統。

9.6.3 留礦嗣後充填法

▪ 采場幾何形態與開拓

- 采場沿走向佈置；長度 50 米；間柱 6 米；寬度 = 水平礦體厚度；高度 50 米（中段高度）；頂柱 4 米；無底柱；平底結構。
- 采准工程包括礦石穿脈、裝礦巷道、采場溜井、人行/通風天井及聯絡道、拉底巷道。

▪ 鑽探與爆破
- 正臺階留礦法，自下而上按 2 米分層回採。
- 鑽探採用 YT-28 手持式鑿岩機；孔徑 40–45 毫米，孔排距 0.8–1.0 米，孔間距 0.6–0.8 米。
- 人工裝填卷裝乳化炸藥；非電起爆系統。

▪ 放礦策略
- 每分層爆破後，約三分之一的崩落礦石被放出，作為補償空間；其餘礦石暫留采場，待全部分層回採完畢後再行放出。
- 全部留礦回採完成後，採用裝載機（後期使用鏟運機）從采場底部進行大量放礦，礦石運至溜井。

9.7 開拓

一采區採用地下開採方式，綜合運用平硐、豎井和斜坡道進行開發。一期（地表至 770 米）由 1 號平硐、2 號平硐、1 號豎井、2 號豎井、一條斜坡道、一條北回風井和一條盲回風天井提供服務。分段間距為 42–50 米，生產中段大致在 1118 米至 820 米之間，採用下行開採順序；當前回採作業在 878 米和 866 米中段進行。一期，厚大礦體採用無底柱分段崩落法開採，而規模較小、較薄的礦體採用留礦法（淺孔留礦）開採。二期（770–426 米）尚未開拓；計劃開拓方案為集中式軌道運輸，通過 1 號豎井、2 號豎井及 1 號豎井旁新建的一條盲副井進行提升，分段間距約 50 米。二期礦體將採用充填法開採，具體為分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。

在東采區，僅開展了勘探和有限的試采工作；兩條直徑 4.0 米的豎井（主井和副井）已施工。東采區主要由薄層、多層礦體組成，計劃採用廢石嗣後充填的分段空場法和廢石嗣後充填的留礦法開採。

9.7.1 礦山出入口

礦山分兩期進行開拓。一期涵蓋一采區 776 米標高以上的礦體以及東采區的全部礦體。一期的主要開拓工程包括 1 號豎井延深、一條內部回風天井、一條進風電纜/管道天井、東采區斜坡道、776 米泵站及中央變電所、避難硐室及采區變電所。一期基礎設施現已基本完成。二期將針對一采區 776 米標高以下的礦體。計劃中的二期開拓工程包括 2 號豎井延深、一條盲副井和一條盲回風豎井、476 米泵站及中央變電所、溜井及破碎系統、細粒回收井及泵站、626 米軌道維修車間、新增避難硐室及牽引變電所。

9.7.2 開拓

一期（地表至 776 米）

▪ 豎井與斜坡道

▪ 1 號豎井：現有直徑 5.0 米豎井（1200–746 米）；配備罐籠提升機和鋼罐道；用於人員及材料提升、進風及作為主要安全出口；下部區段採用 300 毫米 C30 素混凝土襯砌。

▪ 回風井：直徑 4.0 米，深 150 米（926–776 米）；主要回風道，設有梯子間及與 876 米、826 米和 776 米的中段聯絡道；300 毫米 C30 襯砌，管件採用熔結環氧粉末塗層。

▪ 進風電纜/管道天井：直徑 4.0 米盲豎井；輸送新鮮空氣、敷設管線並設有梯子間；300 毫米 C30 襯砌，熔結環氧粉末塗層保護。

- 東區斜坡道：三心拱形，4.2 × 3.6 米，從 1118 米至 1018 米（約 770 米）；穩定岩層採用 100 毫米 C25 噴射混凝土支護；破碎地段採用噴射混凝土+鋼筋網+2.0 米錨杆，按 1.0 × 1.0 米間距佈置。
- 776 米泵站：4.5 × 4.3 米，長 18 米，300 毫米 C30 襯砌。
- 776 米中央變電所：4.5 × 4.5 米，長 20 米，300 毫米 C30 襯砌。
- 其他硐室：避難硐室（位於穩定岩體中，300 毫米 C30 襯砌）及采區變電所（100 毫米 C25 噴射混凝土，不良地段局部採用素混凝土或鋼筋混凝土加厚）。

二期（770-340 米及以下）

豎井

- 2 號豎井延深：直徑 5.0 米豎井，從 750 米延深至 340 米（總深 860 米）；新建破碎中段設在 436 米水平，輸送中段設在 396 米水平；配備箕斗提升機和鋼絲繩罐道；新區段採用 300 毫米 C30 襯砌及熔結環氧粉末塗層管件；主礦石提升機。
- 盲副井：直徑 4.5 米，776–446 米（深 330 米）；在 726 米、676 米、626 米、576 米、526 米及 476 米設中段馬頭門；配備罐籠提升機和鋼罐道；用於廢石、人員、材料及小型設備提升；設有梯子間；300 毫米 C30 襯砌，熔結環氧粉末塗層管件。
- 盲回風豎井：直徑 4.0 米，776–476 米（深 300 米）；在 726–476 米設中段馬頭門；主要回風道，設有梯子間；300 毫米 C30 襯砌，熔結環氧粉末塗層管件。
- 細粒回收井：4.3 × 3.2 米，476–338 米（深 138 米）；在 396 米和 340 米設中段馬頭門；用於細粒提升及人員進出；梯子間提供從 340 米標高處的安全出口；300 毫米 C30 襯砌，熔結環氧粉末塗層管件。

主要硐室

- 476 米泵站：4.5 × 4.3 米，長 18 米，300 毫米 C30 襯砌。
- 476 米中央變電所：4.5 × 4.5 米，長 20 米，300 毫米 C30 襯砌。
- 436 米破碎硐室：10 × 11 米，長 18 米；100 毫米 C25 噴射混凝土，2.0 米 × 20 毫米錨杆，按 1.0 × 1.0 米間距佈置，焊接鋼筋網。
- 396 米皮帶運輸巷道：4.0 × 3.0 米，長 30 米，設一個礦石轉運點；採用相同的噴射混凝土+錨杆+鋼筋網支護；給料機硐室採用 800 毫米 C30 鋼筋混凝土襯砌。
- 其他硐室：626 米軌道車間、細粒回收泵硐室、避難硐室、牽引變電所；通常採用 100 毫米 C25 噴射混凝土加 2.0 米 × 20 毫米錨杆（1.0 × 1.0 米間距）及焊接鋼筋網，軟弱地段採用素混凝土或鋼筋混凝土加厚。

溜井與礦倉

- 主溜井 + 粗礦倉： 總長 40 米，位於 476 米裝礦中段與 436 米破碎中段之間；上部 25 米為直徑 3.0 米溜井；下部 15 米為直徑 6.0 米粗礦倉；兩者均採用 500 毫米 C30 雙層鋼筋混凝土襯砌，在軟弱帶及礦倉咽喉處加裝高錳鋼襯板。
- 二次溜井 + 產品礦倉：類似 40 米系統，位於 436 米裝礦中段與 396 米破碎中段之間；上部 25 米為直徑 3.0 米溜井；下部 15 米為直徑 6.0 米產品礦倉；兩者均採用 500 毫米 C30 雙層鋼筋混凝土襯砌，高錳鋼襯板。

9.8 礦山輔助設施

9.8.1 物料運輸

一期——開拓與運輸（776 米以上）

一期涵蓋一采區 776 米標高以上的礦體和東采區的所有礦體。根據現有開拓工程，分段間距為 42–50 米，設有七個生產中段，分別為 1068 米、1018 米、976 米、926 米、876 米、826 米和 776 米。採用無軌運輸系統，計劃生產能力為 135 萬噸/年。礦石和廢石由鏟運機出礦至采場溜井，卸載至分段運輸水平，然後由卡車沿一采區斜坡道運至地表。

二期——開拓與運輸（776–476 m）

二期開拓一采區 776 米至 476 米標高之間的礦體。分段間距為 50 米，設有六個生產中段，分別為 726 米、676 米、626 米、576 米、526 米和 476 米。採用軌道運輸，中央軌道運輸水平設在 626 米和 476 米。生產中段的礦石由 7 噸架線式電機車牽引，每列牽引 14 輛 YCC1.2(7)側卸式礦車，運至主井裝載站，然後通過主井提升至地表。廢石通過盲副井和 1 號豎井分段提升至地表。

2 號豎井附近設有一條細粒回收井，斷面尺寸 4.3 米 × 3.2 米，從 476 米延伸至 338 米。主要用於回收 340 米水平的細礦，同時作為人員進出破碎中段和皮帶運輸中段的通道。

9.8.2 動力

融冠礦供電電源引自 110 千伏道特北變電站/開關站，通過三條 10 千伏饋線供電，採用單母線、三相 50 赫茲系統。變電站配備兩台 40 兆伏安、110/10 千伏變壓器，提供可靠的主電源。

三條專用 10 千伏饋線向礦山設施供電：

- 饋線 I（融冠 I—礦區）：
  - 向井下礦區供電。該線路為多台配電變壓器供電，總裝機容量約 16,995 千伏安。現場備用發電機組總容量為 880 千瓦。
- 饋線 II（融冠 II—1 號選礦廠）：
  - 向一號選礦廠供電。配電變壓器總容量約 4,730 千伏安，配備兩台 630 千瓦、10 千伏高壓電機（總容量 1,260 千瓦）。變壓器採用分列運行方式。
- 饋線 III（融冠 III—2 號選礦廠）：
  - 向二號選礦廠供電。配電變壓器總容量約 5,700 千伏安，配備一台 1,000 千瓦和一台 1,250 千瓦的 10 千伏電機（總容量 2,250 千瓦），同樣採用分列運行方式。

井下設有兩座 10 千伏配電室。三條進線電纜在這些配電室內相互聯絡，可實現互為備用。選礦廠配電室配備 22 面 KYN-28A 型高壓開關櫃，包括一面站用變壓器櫃和一面消弧/中性點接地櫃。井下配電室配備 21 面 KYN-28A 型高壓開關櫃，包括一面站用變壓器櫃和三面電容器櫃，用於井下負荷的配電及功率因數補償。

9.8.3 維護

礦山建有一個地表車間，用於無軌移動設備和選礦廠設備的維護和修理。當前設計繼續利用該現有設施。

在二期工程中，將在主要出礦水平建設維修硐室，以提供基本的地下維修能力。這些硐室將初步配備台虎鉗、磨床、交流弧焊機和小型橋式起重機，後續將根據作業需要逐步增加設備。

9.8.4 壓縮空氣

根據採礦設備對壓縮空氣的需求，估算現場最大需氣量約為 120 立方米/分鐘。

1 號平硐附近現有的空壓機站內安裝有兩台 LU560W-8.0 型和兩台 LU250-8.5 型螺杆式空壓機。LU560W-8.0 型單台供氣量 100 立方米/分鐘，壓力 0.8 兆帕，配 560 千瓦、6 千伏電機；LU250-8.5 型單台供氣量 43 立方米/分鐘，壓力 0.85 兆帕，配 250 千瓦、380 伏電機。正常運行時僅需一台

LU560W-8.0 和一台 LU250-8.5 空壓機並聯工作，其餘兩台備用，足以滿足峰值需求並提供冗餘。

主壓縮空氣管網繼續使用現有 Φ273×7 毫米無縫鋼管，沿 1 號平硐和 1 號豎井敷設，並延伸至深部中段。

9.8.5 充填

二期工程將新建一套膠結尾砂充填系統。採礦採用分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。約25%的充填料將使用高強度膠結尾砂，設計水泥：尾砂比為 1:8，目標 UCS 為 2 兆帕；其餘充填料採用較低的水泥：尾砂比 1:20。將在工業場地內建設一座地表充填站，用於製備充填料漿並泵送至井下。

9.8.6 排水

礦山井下排水系統按兩期設計，以處理隨著開採深度增加的自然湧水和工藝回水。一期採用單級排水系統，將所有水從 776 米中段通過 1 號豎井排至地表。二期改為接力排水系統，在 476 米中段新建主排水泵站，將水排至 776 米中段，然後利用一期現有設施排至地表。1 號豎井、盲副井和細粒回收井的集水坑，連同專用的污泥處理設施，為湧水收集、排水和沉澱物管理提供了全面覆蓋。

一期井下排水（至地表）

通過 1 號豎井附近 776 米中段的新建主排水泵站進行單級排水；現有 926 米中段泵站廢棄。

- 設計流量（包括二期依據）：
  - 一期：正常湧水量 551 立方米/天，最大湧水量 668 立方米/天，外加 800 立方米/天工藝回水。
  - 二期（用於泵選型）：正常湧水量 581 立方米/天，最大湧水量 704 立方米/天，外加 560 立方米/天工藝回水和 380 立方米/天充填回水。
- 776 米泵站：
  - 3 台 MD85-67×7 型離心泵，單台流量 85 立方米/小時，揚程 469 米，功率 185 千瓦，電壓 380 伏。
  - 正常情況：1 台工作，1 台備用，1 台檢修；最大湧水：2 台工作，1 台檢修。
  - 通過沿 1 號豎井敷設的 2 根 Φ146×7 毫米無縫鋼管排水（正常情況下 1 根運行，最大湧水時 2 根運行）。
  - 兩個安全出口：一個通過傾斜連接道與 1 號豎井相通，一個通過沿脈巷道至井底車場；巷道設 0.1 兆帕防水門。
- 1 號豎井集水坑：
  - 2 台潛水泵（20 立方米/小時，揚程 45 米，功率 5.5 千瓦）；1 台工作，1 台備用。
  - 通過沿 1 號豎井敷設的 2 根 Φ76×5 毫米鋼管排水至 776 米中段水溝，然後自流至主水集水坑。

二期井下排水（接力系統）

- 通過盲副井附近 476 米中段的新建泵站進行接力排水，將水排至 776 米中段，然後通過現有 776 米系統排至地表。
- 設計流量：正常湧水量 581 立方米/天，最大湧水量 704 立方米/天，外加 560 立方米/天工藝回水和 380 立方米/天充填回水。
- 476 米泵站：

- 3 台 MD85-45×8 型離心泵，單台流量 85 立方米/小時，揚程 360 米，功率 132 千瓦，電壓 380 伏。
- 正常情況：1 台工作，1 台備用，1 台檢修；最大湧水：2 台工作，1 台檢修。
- 通過沿盲副井敷設的 2 根 Φ146×7 毫米鋼管排水至 776 米中段（正常情況下 1 根運行，最大湧水時 2 根運行）。
- 兩個安全出口和一道 0.1 兆帕防水門，同 776 米中段泵站。

- 776 米中段泵站：利用現有設施，以與 476 米中段泵站相同的工作/備用模式運行。
- 盲副井集水坑：
  - 2 台潛水泵（20 立方米/小時，揚程 45 米，功率 5.5 千瓦）；1 台工作，1 台備用。
  - 2 根 Φ76×5 毫米排水管沿盲副井敷設至 476 米中段中段。
- 340 米中段細粒回收泵站：
  - 2 台 MD25-50×3 型泵，單台流量 25 立方米/小時，揚程 150 米，功率 22 千瓦，電壓 380 伏；1 台工作，1 台備用。
  - 2 根 Φ76×5 毫米排水管沿細粒回收井敷設至 476 米中段。

地下污泥清除（所有階段）

- 集水坑和沉澱池採用機械方式清理。
- 一期：污泥由無軌設備直接裝載，運至充填采場處置。
- 二期：污泥首先由 476 米中段的專用清洗系統處理，然後由無軌設備運至采場用於充填。
- 476 米中段污泥硐室（緊鄰沉澱池）：
  - 配備一套污泥處理生產線，包括自驅動攪拌器、泥漿輸送泵、粗分離器、過濾給料泵、壓濾機和皮帶輸送機。
  - 標稱處理能力：15 立方米/小時（固含量約 40%）。

9.8.7 通風

礦山兩期均採用對角抽出式通風系統，新鮮風流通過主要進風口（平硐、豎井、斜坡道和盲副井）進入，汙風通過專用回風井排出。一期為一采區和東采區建立獨立但整合的通風回路，二期為深部中段建立類似回路。粉塵控制通過濕式鑿岩、鑿岩巷道輔助通風、渣堆灑水以及按法規限值定期監測進風質量來實現。

一期通風系統

- 對角單翼抽出式系統。
- 新鮮風流經 1 號平硐、1 號豎井和斜坡道進入；回風經北回風井和 2 號回風井排出。
- 一采區回路：新鮮風流→1 號平硐/1 號豎井/斜坡道→中段運輸→作業面→回風巷道→內部回風天井→回風井→地表。
- 東采區回路：新鮮風流→1 號平硐/1 號豎井/斜坡道→電纜/管道天井→中段運輸→作業面→回風巷道→2 號回風井→地表。

二期通風系統

- 同樣採用對角抽出式系統。
- 新鮮風流經 1 號平硐、1 號豎井、斜坡道和盲副井進入；回風經 2 號回風井排出。

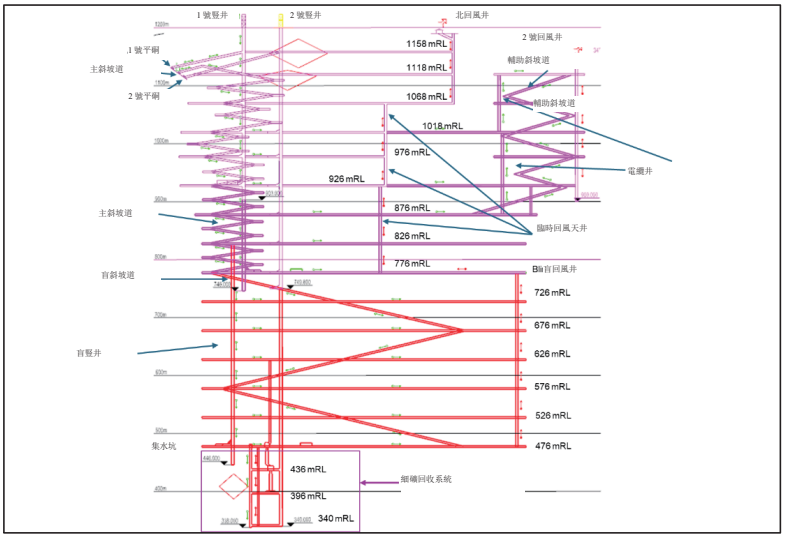
- 回路：新鮮風流→1 號平硐/1 號豎井/斜坡道/盲副井→中段運輸→作業面→回風巷道→2 號回風井→地表。

粉塵控制措施

- 所有鑽探位置採用帶除塵裝置的濕式鑿岩。
- 在盲鑿岩巷道採用帶輔助風機和風筒的局部通風以清除粉塵。
- 裝載礦石或廢石前對渣堆進行灑水/噴霧。
- 定期監測進風質量，確保粉塵濃度符合礦山安全法規對新鮮空氣的要求。

圖 9-10 為融冠礦通風系統的總圖。

圖 9-10：融冠礦通風系統總圖



來源：融冠礦

9.9 採礦設備

根據井下物料運輸、壓縮空氣以及主輔通風系統的詳細設計，所有主要固定和移動設備均已確定型號。所需設備完整清單見下表。

表 9-6：融冠礦井下採礦設備清單

類別	項目	型號/範圍	數量	注：
電力變壓器	變壓器總容量	KSCB/SCB/S13 系列	11	660 千伏安
壓縮空氣	主空壓機設備	MFGF30/8；MFGF10/8；M350；LU560W-8	4	地面空壓站
主通風	主風機	DK-8 No-26/2×315	1	礦山主風機
輔助通風	輔助風機	FKZ、FBY、FKD 系列	30	井下局部和二次通風
井下運輸	井下卡車	UQ25/UQ25A/UQ35/UQ35A	20	礦石和廢石運輸
井下裝載	裝載機 – 5 噸級	ZL50E/ZL50EN	8	井下裝載（礦石和廢石）

類別	項目	型號/範圍	數量	注：
井下裝載	裝載機 – 2 噸級	ZL20E	4	井下維修和輔助作業
井下裝載	裝載機 – 3 噸級	ZL31E/ZL31EA	4	井下輔助裝載
地面裝載	地面裝載機	FL956F	2	原礦和堆場裝載
開拓鑽探	掘進台車	Boomer 281；CYTJ45-R;CYTJ45(AN)	4	出入口和開拓鑿岩巷道
生產鑽探	生產鑿岩台車	SMBA1354；Simba 1254；CYTC76	3	中深孔生產鑽探
人員運輸	無軌運人車	RU-9；北京 RU-10	3	應急和日常人員運輸
專用設備	撬毛台車	XMPYT56.5/362-	1	撬毛與支護
專用設備	井下炸藥運輸車	WCB1.5-	1	炸藥運輸和裝藥
岩石破碎	固定式破碎錘	WHC960-135；BHC550-140	2	破碎站固定式破碎
挖掘與運輸	挖掘機	DC 225LC9-	1	表土和廢石挖掘
挖掘與運輸	電鏟	XCMG 968	2	地面裝載
挖掘與運輸	柴油自卸車	ND3253B38	2	地面運輸
挖掘與運輸	電動自卸車	福田歐曼	2	地面運輸
水資源管理	灑水車	ND3254B38	1	降塵和道路灑水

來源：融冠礦

9.10 礦山生產計劃

融冠礦的礦山服務年限計劃採用 Deswik 軟件套件軟件編制。生產計劃按年度編排，生產計劃編制採用了以下假設：

- 沒有探明礦產資源量；僅報告控制礦產資源量。推斷礦產資源量被賦予零品位。
- 采場開採的礦產資源量包含了必要的貧化和損失，並作為原礦進行報告。
- 計劃開始日期為 2026 年 1 月 1 日。
- 共分兩期，分別稱為一期和二期，計劃用於開採 1 號礦脈和 3 號礦脈。
- 最大年原礦產量上限為 135 萬噸/年。

採礦計劃結果見表 9-7 和圖 9-11。礦山服務年限為 6 年，自 2026 年 1 月開始。原礦總量為 720 萬噸，平均品位鋅 2.24%、鐵 18.34%，含鋅金屬 16.1 萬噸、鐵金屬 132.1 萬噸。

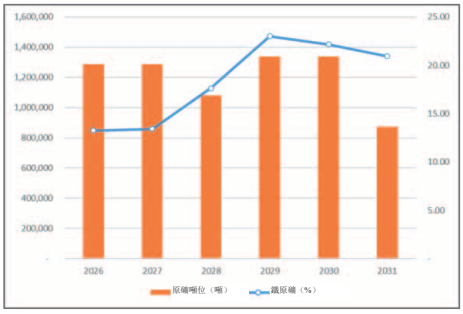
表 9-7：融冠礦年度採礦生產計劃

項目	單位	共計	2026	2027	2028	2029	2030	2031
原礦噸位	kt	7,202	1,286	1,288	1,079	1,339	1,337	874
鋅品位	%	2.24	2.29	1.50	2.11	2.71	2.75	1.87
鐵品位	%	18.34	13.25	13.41	17.63	23.02	22.17	20.95
鋅金屬	kt	161	29	19	23	36	37	16
鐵金屬	kt	1,321	170	173	190	308	296	183

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
開採評估 ■ 終稿

來源：SRK

圖 9-11：融冠礦年度採礦生產計劃



來源：SRK

10 選礦和選冶評估

10.1 概述

該項目目前配備兩座選礦廠，分別為"1 號選礦廠"和"2 號選礦廠"。兩座選礦廠集中佈置在礦山工業場地內，工藝流程和生產系統各自獨立運行。

1 號選礦廠於 2005 年投產，設計選礦能力為 1,500 噸/日（45 萬噸/年）；2 號選礦廠於 2011 年投產，設計選礦能力為 3,000 噸/日（90 萬噸/年）。兩座選礦廠的總設計選礦能力為 4,500 噸/日（135 萬噸/年）。兩座選礦廠均採用"浮選+磁選"聯合工藝，主要生產鋅精礦（鋅品位約 55%）和鐵精礦（鐵品位約 65%）作為銷售產品。

過去三年中（發現的）鋅原礦品位在 1.62%至 1.69%之間，鐵原礦品位在 19.45%至 21.82%之間。在此期間，鋅回收率保持相對穩定。1 號選礦廠的平均鋅回收率為 88.89%，2 號選礦廠的平均鋅回收率為 89.27%。相比之下，兩座選礦廠的鐵回收率在 2023 年至 2025 年間明顯呈現持續下降趨勢。1 號選礦廠的鐵回收率從 45.95%降至 39.42%，2 號選礦廠的鐵回收率從 46.94%降至 39.86%。導致這一下降的直接原因是原礦鐵品位顯著降低。

10.2 選冶試驗

10.2.1 礦物學

項目為鐵鋅多金屬礦床。主要礦石礦物為磁鐵礦、赤鐵礦、鏡鐵礦、褐鐵礦、閃鋅礦和磁黃鐵礦。主要脈石礦物包括鈣鐵榴石、方解石、雲母、角閃石和石英。

磁鐵礦的粒度通常在 0.1~1.0 毫米範圍內，少量浸染狀顆粒小於 0.1 毫米。總體而言，磁鐵礦主要以中細粒產出，在常規磨礦細度下易於解離。僅少部分浸染狀、極細粒的磁鐵礦預計難以完全解離。

閃鋅礦通常以他形晶形式充填於自形石榴石顆粒的間隙中，其分佈明顯受脈石礦物形成的空隙控制。它也沿磁鐵礦顆粒邊界以他形晶形式產出，並與磁黃鐵礦和黃銅礦伴生。閃鋅礦粒度一般在 0.04~0.5 毫米範圍內，偶有顆粒超過 1 毫米。因此，閃鋅礦主要為中細粒，通常可以獲得充分的解離。

SRK 注意到，有關項目礦石工藝礦物學的可用數據有限。上述信息主要來源於歷史可行性研究和初步設計報告。

10.2.2 選冶試驗和結果

2004 年 7 月，北京礦冶研究總院（BGRIMM）對融冠礦區礦石樣品進行了選礦試驗。試驗完成了鋅、銀、銦浮選所需的調整劑、捕收劑和起泡劑的篩選及系統條件試驗，並包括開路探索性試驗和閉路試驗。閉路試驗流程為鋅浮選（一粗二精一掃）和浮選尾礦磁選。試驗結果如表 10-1 所示。

表 10-1：2004 年融冠礦試驗結果

項目	產率（%）	品位（%）		回收率（%）	
		Zn	Fe	Zn	Fe
鋅精礦	7.60	**59.19**	4.76	**98.06**	1.30
鐵精礦	28.51	0.089	**65.30**	0.55	**66.60**
尾礦	63.89	0.10	14.03	1.39	32.08
原礦	100	4.59	27.94	100	100

來源：《一采區和東采區擴建項目可行性研究報告》，金建（Jinjian）設計，2022 年 8 月。

此外，內蒙古自治區礦產實驗研究所於 2014 年 6 月對該礦區 890 米標高以下的鐵鋅礦石進行了選礦試驗研究。針對礦石特性，在探索性試驗基礎上進行了系統條件試驗，最終確定了合理的工藝流程、藥劑制度和最佳操作條件，隨後進行了閉路試驗。閉路試驗流程為鋅浮選（一粗三精二掃）和浮選尾礦磁選。試驗結果見表 10-2 和表 10-3。

表 10-2：2014 年鋅浮選試驗結果

項目	產率（%）	品位				回收率（%）			
		Zn（%）	Ag（g/t）	In(%)	TFe（%）	Zn	Ag	In	TFe
鋅精礦	4.96	**50.71**	128.91	0.0198	6.91	**90.12**	76.56	77.5	1.38
尾礦	95.04	0.29	2.06	0.0003	25.77	9.88	23.44	22.5	98.62
原礦	100	2.79	8.35	0.0013	24.83	100	100	100	100

來源：《一采區和東采區擴建項目可行性研究報告》，金建（Jinjian）設計，2022 年 8 月。

表 10-3：2014 年浮選尾礦鐵磁選試驗結果

項目	產率（%）	品位（%）	回收率（%）
		TFe	TFe
鐵精礦	32.42	**65.24**	**85.16**
尾礦	62.62	5.34	13.46
鋅浮選尾礦	95.04	25.77	98.62

來源：《一采區和東采區擴建項目可行性研究報告》，金建（Jinjian）設計，2022 年 8 月。

兩階段的選礦試驗結果表明，採用“浮選-磁選”聯合工藝可以獲得滿意的指標，說明該礦石總體選礦性能良好，為後續工藝設計提供了相對可靠的技術依據。

然而，鋅精礦和鐵精礦的試驗指標與礦山實際生產指標對比存在顯著差異，尤其是鐵精礦產率和回收率在實際生產中明顯偏低。鑒於上述試驗進行時間已久，已不能充分反映當前正在開採或未來將要開採的礦石特性和選礦行為。

因此，建議礦山從不同礦塊、不同採礦階段採取代表性礦石樣品，開展系統、深入的實驗室選礦試驗研究。重點研究提高鐵精礦產率和回收率的工藝路線，並優化“浮選-磁選”聯合工藝的參數和藥劑制度，為後續生產中的工藝調整或技術改造提供可靠依據。

10.3 選礦實踐

10.3.1 工藝流程方案

1 號選礦廠和 2 號選礦廠的生產流程相似。碎磨工段由三段一閉路破碎和兩段閉路磨礦組成。選別流程包括鋅浮選和從鋅尾礦中通過磁選工藝回收鐵。簡化的生產工藝流程詳見圖 10-1，具體說明如下：

破碎與篩分

粗礦倉內的礦石經重型板式給料機給入顎式破碎機進行粗碎。粗碎產品排入中碎緩衝倉，經帶式

給料機給入中碎圓錐破碎機。中碎產品經皮帶輸送機轉運至雙層圓振動篩。篩上產品輸送至細碎緩衝倉，經帶式給料機給入細碎圓錐破碎機。細碎產品返回振動篩進行閉路篩分。篩下產品輸送至細礦倉。此為三段閉路破碎流程。最大給料粒度為 500 毫米，最終破碎產品粒度為 0~14 毫米。

磨礦與分級

細礦倉中的礦石給入格子型球磨機，與螺旋分級機構成一段閉路磨礦。螺旋分級機溢流流入泵箱，泵送至水力旋流器進行分級。旋流器底流返回溢流型球磨機，構成二段閉路磨礦作業。旋流器溢流自流至浮選攪拌槽。

一段磨礦細度為 45%的顆粒可通過 200 目篩網，二段磨礦細度為 65~70%的顆粒可通過 200 目篩網。

鋅浮選

調漿後的礦漿自流至鋅粗選浮選回路。經一次粗選、兩次掃選、三次精選，得到鋅精礦。鋅精礦自流至精礦泵箱。鋅浮選尾礦自流至磁選回路。

鐵磁選

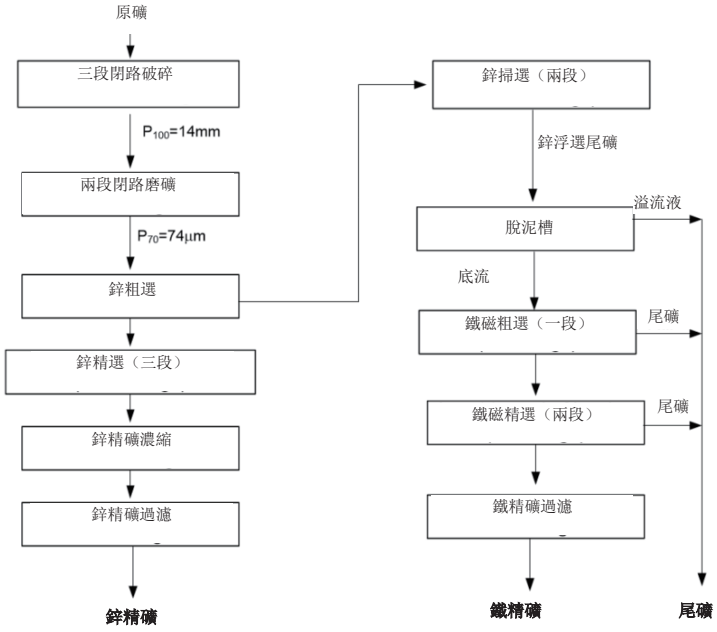
鋅浮選尾礦自流至磁選脫泥槽。脫泥槽底流給入一段磁選。磁選精礦再經兩次精選得到鐵精礦。鐵精礦泵送至脫水工段，磁選尾礦排至尾礦庫。

精礦脫水

鋅精礦採用“濃縮+過濾”兩段機械脫水流程。最終鋅精礦濾餅水分≤10%，儲存於鋅精礦倉待售。

鐵精礦採用一段過濾脫水流程。最終鐵精礦濾餅水分≤10%，儲存於精礦倉待售。

圖 10-1：融冠選礦廠簡化生產工藝流程圖



來源：融冠礦業數據庫及 SRK 編制。

10.3.2 主要設施設備

1 號選礦廠和 2 號選礦廠的主要選礦設備見表 10-4。根據歷史生產數據及對現有關鍵設備能力的評估，當前設備配置總體滿足選礦要求。

選礦廠主體生產設施包括破碎車間、磨礦車間、浮選與磁選車間以及脫水設施。此外，選礦廠還配備了機修車間和實驗室等輔助設施。

SRK 對選礦廠各主要車間進行了現場檢查，選礦廠現狀照片見圖 10-2。目前，破碎、磨礦、浮選、磁選及脫水的主要生產設備總體運行狀況良好。正在開展日常維護和維修工作，未發現影響安全穩定運行的重大設備缺陷。總體而言，在持續正常維護和適當技術升級的前提下，認為選礦廠能夠繼續承擔後續生產任務並保持運行。

表 10-4：融冠選礦廠主要設備

設備	規格型號	數量	備註
1 號選礦廠			
鄂式破碎機	C100	1	粗碎
圓錐破碎機	HP400	1	中碎
圓錐破碎機	HP400	1	細碎
振動篩	2YAHg2460	1	
格子型球磨機	MQG3236	1	一段磨礦
螺旋分級機	2FG-24	1	
溢流型球磨機	MQY3245	1	二段磨礦
水力旋流器	Φ350*5	1	
浮選機	16m3	28	粗選和掃選
浮選機	8m3	8	清潔
磁選脫泥槽	CS-30	4	
磁選機	CTB-1024	3	粗選
磁選機	CTB-1230	3	清潔
增稠器	NZS-15	1	鋅精礦
陶瓷過濾機	P30/10-C-1	2	鋅精礦
沖洗磁選機	CH-CXJ26000	2	鐵精礦
盤式過濾機	ZPG-60	2	鐵精礦
2 號選礦廠			
鄂式破碎機	C110	1	粗碎
圓錐破碎機	HP300	1	中碎
圓錐破碎機	HP400	1	細碎

設備	規格型號	數量	備註
振動篩	2YAH2448	2	
格子型球磨機	MQG3645	1	一段磨礦
螺旋分級機	2FG-30	1	
溢流型球磨機	MQY3645	1	二段磨礦
水力旋流器	Φ500*6	1	
浮選機	XCF-10	6	清潔
浮選機	KYF-10	4	清潔
浮選機	XCF-30	7	粗選和掃選
浮選機	KYF-30	12	粗選和掃選
磁選脫泥槽	CS-30	6	
磁選機	CTB1230	3	粗選
磁選機	CTB1024	6	清潔
增稠器	Φ17	1	鋅精礦
陶瓷過濾機	TC-45	1	鋅精礦
沖洗磁選機	CH-CHJ26000	2	鐵精礦
盤式過濾機	ZPG-40	3	鐵精礦

來源：融冠礦山數據庫及 SRK 編制。

圖 10-2：融冠選礦廠現狀照

來源：實地考察

10.3.3 物料消耗

融冠選礦廠 2023 年至 2025 年的物料、藥劑和電力消耗見表 10-5。數據顯示，兩廠在 2024 年至 2025 年間，磨礦介質和石灰等主要藥劑的單耗呈現明顯且有利的下降趨勢。這表明在提高運營效率方面取得了成功，可能是通過工藝優化或礦石特性變化實現。

2 號選礦廠在所有三年中的單位電耗（千瓦時/噸）均持續低於 1 號選礦廠，2025 年 2 號選礦廠為 31.89 千瓦時/噸，而 1 號選礦廠為 35.93 千瓦時/噸。

表 10-5：融冠選礦廠物料、藥劑和電力消耗

項目	單位	2023	2024	2025
1 號選礦廠				
鋼球	kg/t	0.74	0.65	0.57
捕收劑	kg/t	0.04	0.04	0.02
石灰	kg/t	1.50	**1.61**	**0.99**
起泡劑	kg/t	0.02	0.02	0.02
硫酸銅	kg/t	0.23	0.23	0.20
襯板	kg/t	0.16	0.13	0.11
動力	kw/t	34.30	33.80	**35.93**
2 號選礦廠				
鋼球	kg/t	0.88	0.76	0.78
捕收劑	kg/t	0.02	0.03	0.02
石灰	kg/t	1.29	**1.48**	**0.63**
起泡劑	kg/t	0.01	0.01	0.01

項目	單位	2023	2024	2025
硫酸銅	kg/t	0.22	0.19	0.20
襯板	kg/t	0.12	0.13	0.07
動力	kw/t	32.78	31.30	**31.60**

來源：融冠礦山數據庫及 SRK 編制。

10.4 生產表現

表 10-6 匯總了融冠選礦廠 2023 年至 2025 年的歷史生產數據。數據顯示，兩廠合計年處理量在 173.9 萬噸至 186.1 萬噸之間。

儘管鋅原礦品位略有下降，但兩廠鋅回收率始終保持較高且穩定的水平，1 號選礦廠平均為 88.89%，2 號選礦廠平均為 89.27%。鋅精礦品位也持續保持在較高水平（約 55%），表明鋅浮選回路控制良好、效率高。

相比之下，兩座選礦廠的鐵回收率在 2023 年至 2025 年間明顯呈現持續下降趨勢。1 號選礦廠的鐵回收率從 45.95%降至 39.42%，2 號選礦廠的鐵回收率從 46.94%降至 39.86%。這種下降與鐵原礦品位的顯著降低（從約 21.6%降至約 19.5%）直接相關。鐵精礦品位穩定在 65%左右，表明分離過程本身運行正常，但較低的原礦品位限制了產率和鐵回收率。建議調查鐵回收率下降的原因。優化磨礦細度、磁選參數或藥劑制度（如適用），以提高低品位給礦條件下的回收率。

表 10-6：融冠選礦廠歷史生產數據（2023 年至 2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025
1 號選礦廠（1,500 噸/日）				
處理量（噸）	kt	808	852	874
原礦品位（鋅）	Zn%	1.69	1.63	1.62
原礦品位（鐵）	Fe%	21.52	20.16	19.45
鋅精礦產率	%	2.71	2.65	2.61
鐵精礦產率	%	15.21	12.80	11.71
鋅精礦產量（噸）	kt	22	23	23
鐵精礦產量（噸）	kt	123	109	102
鋅精礦品位	Zn%	55.46	54.83	55.24
鐵精礦品位	Fe%	65.01	65.23	65.48
尾礦鋅品位	Zn%	0.21	0.20	0.20
尾礦鐵品位	Fe%	14.00	13.81	13.59
鋅回收率	%	88.99	88.9	88.78
鐵回收率	%	45.95	41.40	39.42

項目	單位	2023	2024	2025
2號選礦廠（3,000噸/日）				
處理量（噸）	kt	931	1,000	987
原礦品位（鋅）	%	1.69	1.64	1.65
原礦品位（鐵）	%	21.82	20.45	19.55
鋅精礦產率	%	2.70	2.65	2.68
鐵精礦產率	%	15.75	13.26	11.97
鋅精礦產量（噸）	kt	25	26	26
鐵精礦產量（噸）	kt	147	133	118
鋅精礦品位	%	56.15	55.22	55.01
鐵精礦品位	%	65.03	65.07	65.12
尾礦鋅品位	%	0.20	0.20	0.19
尾礦鐵品位	%	14.11	13.90	13.61
鋅回收率	%	89.36	89.12	89.33
鐵回收率	%	46.94	42.18	39.86
共計				
處理量（噸）	kt	1,739	1,852	1,861
鋅精礦產率	%	2.70	2.65	2.65
鐵精礦產率	%	15.50	13.05	11.85
鋅精礦產量（噸）	kt	47	49	49
鐵精礦產量（噸）	kt	270	242	221
鋅回收率	%	89.17	90.02	89.07
鐵回收率	%	46.48	41.83	39.65
尾礦產率	%	81.80	84.31	85.50
實際回收金屬量				
鋅	kt	26.22	26.99	27.19
鐵精礦	kt	269.52	241.65	220.49

資料來源：融冠礦業數據庫及 SRK 整理資料。

10.5 尾礦庫

1 號選礦廠和 2 號選礦廠的所有尾礦均通過水力輸送至尾礦庫進行濕法沉積。正在運營的尾礦庫

位於選礦廠東南約 1.0 公里處的一處山谷中。

該尾礦庫最初由北京礦冶研究總院於 2004 年 7 月設計，為單級壩，壩高 16.8 米。

2011 年 8 月，哈爾濱黃金設計研究院進行了技術改造和擴建。壩頂標高提升至 1118.0 米，最終壩高 37.3 米。設計總庫容 997 萬立方米，有效庫容 798 萬立方米，為四等尾礦庫。

2020 年，蘭州有色冶金設計研究院有限公司完成了進一步的加高擴容設計。採用上游式築壩方式，將尾礦庫加高至壩頂標高 1130.0 米，總壩高 49.3 米。設計總庫容 1842 萬立方米，有效庫容 1565 萬立方米，為三等尾礦庫。

尾礦庫目前運行正常，現狀見圖 10-3。截至 2025 年 12 月底，已堆存尾礦約 987 萬立方米，剩餘庫容約 578 萬立方米。按生產能力 135 萬噸/年、尾礦產率約 83%估算，年排尾量約為 75 萬立方米，可滿足約 8 年的尾礦堆存需求。

圖 10-3：融冠尾礦庫現狀

來源：實地考察

11 勞動力評估

11.1 勞動力人數

根據興業銀錫和融冠礦業提供的數據，截至 2025 年 12 月 31 日，興業銀錫總部人員編制為 136 人，融冠礦業人員編制為 143 人。人員編制詳情見表 11-1 和表 11-2。SRK 認為，上述人員編制能夠滿足融冠項目 135 萬噸/年的產能需求。

表 11-1：興業銀錫總部人員編制

部門	勞動力人數
董事會	2
總裁辦公室	13
安全環保部	4
綜合辦公室	12
財務部	3
黨建工作部	2
地質資源部	6
法律合規部	1
國際業務部	1
企業管理部	9
人力資源部	5
融資部	2
審計監察部	3
市場運營部	10
戰略投資部	11
招標採購中心	7
證券部	4
總務部	41
共計	**136**

來源：興業銀錫

表 11 2：融冠項目人員編制

部門	勞動力人數
總經理辦公室	6

技術部	12
安全環保部	27
設備動力部	13
生產部	32
選礦廠	27
研發中心	
質檢部	2
總務部	9
實驗室	2
財務部	8
運營部	5
救援隊	
共計	**143**

來源：融冠礦業

11.2 勞動力評估

SRK 獲悉，所有員工將按照《中華人民共和國勞動法》及《中華人民共和國勞動合同法》的要求簽訂勞動合同。用人單位還將為員工繳納養老保險、醫療保險、工傷保險、失業保險及生育保險，並按規定繳存住房公積金。SRK 還獲悉，工作人員和承包商的更替率相對較低，約為 5%。

12 項目基礎設施

12.1 道路通行條件

融冠礦位於內蒙古錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗嘎海樂蘇木巴音寶拉格嘎查。礦區距離額仁高畢以北約 24 公里，距離烏拉蓋以南約 30 公里。蘇木的主要對外道路有：額仁高畢—白阿線五岔溝火車站，190 公里；額仁高畢—錫林浩特市，380 公里；烏拉蓋—霍林河市火車站，100 公里。均為柏油路，交通條件較為便利。

12.2 供電

融冠礦業已與內蒙古電力（集團）有限責任公司錫林郭勒供電分公司簽訂了礦區和選礦廠的供電合同。

用電地點為道特北變電站東側的礦區、選礦廠及生活區。合同有效期為五年，自 2025 年 4 月 30 日至 2030 年 4 月 29 日。

電源來自蒙西電網，以火電為主，新能源為輔。道特北 110 千伏變電站的電源引自 220 千伏銀礦變電站。多年來供電相對穩定，除正常檢修外，可保證不間斷供電，供電保障水平較高。

共有三回線路，均由 110 千伏道特北變電站/開關站供電。採用單回線路，三相交流電，頻率 50 赫茲，電壓 10 千伏。

- 第一回路由 952 融冠 I 線饋線斷路器出線，通過專用架空線（架空線/電纜）為融冠 I 線（礦區）供電。
- 該回路共有 315 千伏安變壓器 9 台、50 千伏安變壓器 12 台、500 千伏安變壓器 5 台、2000 千伏安變壓器 1 台、1250 千伏安變壓器 1 台、1000 千伏安變壓器 1 台、250 千伏安變壓器 1 台、30 千伏安變壓器 1 台、2500 千伏安變壓器 1 台、400 千伏安變壓器 2 台、630 千伏安變壓器 1 台、100 千伏安變壓器 2 台、800 千伏安變壓器 3 台，總裝機容量 16995 千伏安，自備發電容量 880 千瓦。
- 第二回路由 955 融冠 II 線饋線斷路器出線，通過專用架空線（架空線/電纜）為融冠 II 線（1 號選礦廠）供電。包括 630 千伏安變壓器 1 台、500 千伏安變壓器 1 台、1000 千伏安變壓器 2 台、1600 千伏安變壓器 1 台，總容量 4730 千伏安。
- 有 630 千瓦、10 千伏高壓電機 2 台，總容量 1260 千瓦。多台變壓器同時運行時，採用分段（非並列）運行方式。
- 第三回路由 958 融冠 III 線饋線斷路器出線，通過專用架空線（架空線/電纜）為融冠 III 線（2 號選礦廠）供電。包括 1600 千伏安變壓器 2 台、2500 千伏安變壓器 1 台，總容量 5700 千伏安。

有 1000 千瓦、10 千伏電機 1 台，1250 千瓦、10 千伏電機 1 台，總容量 2250 千瓦。多台變壓器同時運行時，採用分段（非並列）運行方式。

礦區設有兩個 10 千伏配電室。三路主進線回路相互聯絡，可互為備用。選礦廠配電室配備 KYN28A 型高壓開關櫃 22 面，包括站用變壓器櫃 1 面、消弧消諧櫃 1 面。礦區配電室配備 KYN28A 型高壓開關櫃 21 面，包括站用變壓器櫃 1 面、電容器櫃 3 面。

融冠礦業 2024 年總用電量為 70,021,580.00 千瓦時，綜合電價（不含稅）為 0.39 元/千瓦時。2025 年 1 月至 11 月用電量為 65,719,600.00 千瓦時，綜合電價（不含稅）為 0.46 元/千瓦時。

12.3 供水

融冠礦業的供水水源地位於距礦區直線距離約 27 公里處。水源地共有 12 口井，井深 120~150 米，

其中 6 口正常運營，日供水量約 4500 立方米。水通過五級增壓泵站輸送至礦山的高位水池；高位水池容量為 3000 立方米。

供水系統的電源由單回架空線提供。井群通過 10 千伏/380 伏、50 千伏安/100 千伏安變壓器供電，電壓等級為 380 伏。現有 6 口在用井各配有一台 175QJT32-144/9 型潛水電泵，流量 32 立方米/小時，揚程 144 米。井口出水彙集至 DN400 承插式 PVC 管道，經 1~5 號泵站輸送至礦區高位水池。每個泵站配備兩台 KQSN250-M4-473 型雙吸泵（一用一備），電機功率 110 千瓦，流量 473 立方米/小時。供水系統採用全自動無人值守運行模式。

2024 年總用水量為 266,700 立方米，2025 年 1 月至 11 月累計用水量為 196,200 立方米。地下水水價為 2.5 元/立方米，排水水價為 2.0 元/立方米。

12.4 維修車間

礦山建有一個地表車間，用於無軌移動設備和選礦廠設備的維護和修理。當前設計繼續利用該現有設施。

12.5 辦公樓與生活區設施

融冠項目位於錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗嘎海樂蘇木巴音寶拉格嘎查。其辦公和生活設施圍繞員工工作、住宿、餐飲及基本生活需求配置，總體能夠滿足項目運營的基本辦公和生活保障要求。

12.5.1 核心辦公設施

礦區辦公室：位於錫林郭勒盟東烏旗嘎海樂蘇木巴音寶拉格嘎查。場地內有兩棟辦公樓：一棟行政辦公樓，共 4 層，總面積近 1900 平方米；一棟選礦廠化驗室辦公樓，共 3 層，總面積近 1200 平方米。

辦公樓配備智能化辦公系統，推行無紙化辦公，擁有電子文檔管理系統、遠程會議設備等，確保高效協同工作。

辦公區配備 LED 節能照明、淨水設備等節能設施，踐行綠色辦公理念。

礦區內有大小會議室 6 間，適合不同規模和形式的會議。

12.5.2 生活區配套設施

宿舍住宿

行政宿舍區總面積近 1500 平方米，共 3 層，有 48 間宿舍，可容納近 80 名員工。滿足雙人間或三人間需求，配備基本家具和生活設施。

員工宿舍區總面積近 2400 平方米，共 4 層，有 56 間宿舍，可容納近 200 名員工。滿足三人間或四人間需求，配備基本家具。

家屬宿舍區總面積近 3000 平方米，共 4 層，有 115 套宿舍，可容納近 115 對雙職工夫婦。滿足夫妻雙方在礦山的工作和生活需求，配備基本家具和生活設施。

食堂餐飲

礦區配備食堂，與文體活動室相連。食堂面積近 800 平方米，另有 3 個獨立包間。可同時容納 150 人就餐，提供早、中、晚餐，菜品種類豐富，滿足員工多樣化的飲食需求。餐食按成本價提供。

其他生活設施

礦區設有文體活動室，與食堂相連，建築面積近 2400 平方米。內設檯球桌 1 張、籃球場 1 個、羽毛球場 1 個、乒乓球桌 1 台。該設施作為公司與員工之間的情感紐帶，有效增強了員工的歸屬感、幸福感和凝聚力，為公司持續健康發展不斷注入活力。

13 環境研究、社會或社區影響

13.1 環境與社會或社區審查過程、範圍及標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（"IFC"）環境標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

項目環境審查採用的方法包括案頭研究及與礦山技術代表的訪談。

13.2 環境法律框架

中國環境政策的依據載於《中華人民共和國憲法》（2018 年）。根據《憲法》第二十六條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害。國家組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

以下是為《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）和《中華人民共和國環境保護法》（2014 年）提供環境立法支持的其他中國法律：

- 《環境影響評價法》（2018 年）。
- 《大氣污染防治法》（2018 年）。
- 《噪聲污染防治法》（2021 年）。
- 《水污染防治法》（2017 年）
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）
- 《森林法》（2019 年）。
- 《水法》（2016 年）。
- 《土地管理法》（2019 年）
- 《野生動物保護法》（2022 年）。
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）

13.3 環境研究的開展情況

《中華人民共和國環境影響評價法》和《建設項目環境保護管理條例》規定，可能對環境造成重大影響的項目需要編制環境影響報告書（"EIA"），該報告書必須全面評價項目產生的污染及其對環境的影響。在開工建設前，建設單位必須將環境影響報告書或環境影響報告表報送相關環境保護主管部門審批。

公司已提供融冠項目的環境影響評價報告及相應的正式批復，如表 13-1 所示。

表 13-1：環境影響評價報告及批復摘要

環評報告	編制單位	編制日期	批准單位	批准日期
查幹敖包采選工程（1500 噸/日）環境影響報告書	內蒙古自治區煤炭環境影響評價中心	2005 年 8 月	內蒙古自治區環境保護局	2005 年 12 月 16 日
查幹敖包選礦廠擴建工程（4500 噸/日）環境影響報告書	內蒙古新創環保科技發展有限公司	2008 年 4 月	內蒙古自治區環境保護局	2008 年 12 月 4 日

查幹敖包採礦改造擴建工程環境影響報告書	錫林郭勒盟中安環境技術諮詢有限責任公司	2021 年 3 月	錫林郭勒盟生態環境局	2021 年 9 月 18 日
查幹敖包尾礦庫加高擴容技術改造項目環境影響報告書	錫林郭勒盟中安環境技術諮詢有限責任公司	2020 年 9 月	錫林郭勒盟生態環境局	2020 年 9 月 24 日
查幹敖包深部資源開發（135 萬噸/年）多金屬礦建設工程環境影響報告書	錫林郭勒盟中安環境技術諮詢有限責任公司	2025 年 12 月。	錫林郭勒盟生態環境局	2025 年 12 月 25 日
查幹敖包采選工程環境影響後評價報告	赤峰國環宏博節能環保科技有限公司	2025 年 12 月。	錫林郭勒盟生態環境局	2025 年 12 月 22 日

SRK 審閱了上述環境影響評價報告及其批復，並得出結論：該環評報告基本覆蓋了主要生產設施，包括礦山、鐵選礦廠、鋅選礦廠、尾礦儲存設施及其他輔助設施。SRK 認為，查幹敖包礦山根據中國相關法律要求編制了環評報告，並獲得了相應的政府批復。

13.4 動植物

在過去的多次環境影響評價中，已對該項目進行了生態環境的基線調查和評價。項目所在區域及其評價範圍內不存在國家或地方級保護區、受保護野生動物重要棲息地、國家或自治區級自然保護區、生態功能保護區或其他類型的保護區域。

項目區生態系統主要為典型草原生態系統。該區域草原資源豐富，最常見的植物科包括禾本科、菊科、豆科、莎草科、藜科和薔薇科。在項目區及周邊進行的實地生態調查未發現任何國家保護野生植物物種或內蒙古重點保護草原植物物種。

由於長期的人為干擾，該區域的野生動物多樣性和豐富度相對較低。根據現場踏勘，礦區內偶有野兔、黃鼠、狐狸及麻雀等鳥類出沒。評價區內無珍稀瀕危野生動物物種。

隨著生態恢復等措施的實施，礦區植被已明顯恢復，植被覆蓋率總體增加。總體而言，植被生態系統結構保持相對穩定。2018 年至 2025 年的植被類型統計對比表明，評價區內低窪濕地植被面積有所增加。2021 年至 2025 年，評價區植被覆蓋率有所提高，平均植被覆蓋率約達 31%。

13.5 水資源管理

礦區地表水系不發育，無常年性河流或永久性水體。季節性沖溝僅在雨季形成，匯於低窪丘陵地帶形成大小不一的濕地；但由於強烈的蒸發和濃縮，這些濕地最終乾涸。大氣降水是礦區地下水的主要補給來源。一部分降水作為地表徑流向下游流淌，另一小部分滲入地下。地下水徑流條件完全受地形控制。礦區基岩裂隙水接受降水補給後，通過地下水徑流從高往低處彙聚，最終排出區外。

生活水源地位於礦區 27 公里處，通過多級泵站系統輸送至高位生活水箱。生產用新鮮水來自井下湧水，其餘工藝用水需求由尾礦庫和選礦廠的回水提供。

項目的實施將破壞地下水的自然平衡，導致礦區及周邊區域地下水流速加快、水位下降、儲量減少，並出現局部承壓水轉為無壓水的狀況。尾礦庫周邊已建 5 口地下水監測井，其中上游 2 口、下游 3 口。根據 2025 年第一季度的監測結果，評價區地下水質量符合《地下水質量標準》（GB/T 14848-2017）中的 III 類標準，與驗收階段數據相比未發現顯著變化趨勢。氨氮超標可能源於牲畜

糞便污染。錳濃度升高與區域地層天然錳含量高有關。總硬度和總溶解固體超標主要是由於降水少、蒸發強、地下水埋深較大，導致含水介質背景值天然偏高。這些並非人為污染所致，而是與自然地質條件相關。

項目產生的主要廢水類型包括生活污水、礦井湧水、選礦廢水和尾礦廢水。生活污水經兩座化糞池和一座地埋式汙水處理設施處理，處理後出水回用於選礦作業。礦井湧水在井下沉澱池沉澱後，部分回用於井下作業，其餘泵送至高位工藝水箱用於抑塵、綠化和選礦，無外排。選礦廢水排入尾礦庫，沉澱後回用於選礦流程，無廢水排放。尾礦壩前設有尾礦回水泵站。尾礦庫回水輸送至泵站回水池，然後通過離心泵泵回選礦廠回用，無外排。根據 2025 年第一季度的自行監測數據，選礦廠和尾礦庫廢水符合《鉛、鋅工業污染物排放標準》（GB 25466-2010）表 2 中新建企業排放限值。

13.6 廢石和尾礦管理

項目現場未設廢石場（WRD）。產生的廢石用於道路維護、築壩和沉陷回填。

尾礦通過尾礦輸送系統輸送至尾礦庫進行處置。本項目採用濕法工藝在尾礦庫中堆存尾礦。庫區周圍建有截排水溝，並加強周邊綠化。在旱季，對裸露的尾礦灘面進行灑水抑塵。

此外，項目採用"原位生態防滲"方式。在尾礦庫下游 50 米內已建成一座截滲壩。壩基將與滲透係數小於 1.0×10^{-7} cm/s 的基岩連接，利用礦區天然低滲基岩防止滲漏。

根據環評報告，基於浸出毒性試驗結果，廢石和尾礦被分類為第 I 類一般工業固體廢物。實地考察期間未觀察到潛在的酸性岩石排水（ARD）跡象。

13.7 空氣和噪音排放

主要空氣污染源包括生物質鍋爐排放、選礦和井下鑿岩產生的粉塵，以及尾礦庫和運輸道路的揚塵。根據環評報告（深部資源開發 135 萬噸/年，2025 年），2024 年項目區域內六種主要空氣污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、PM2.5、CO、O_3）的濃度均滿足《環境空氣質量標準》（GB3095-2012）中的二級標準，表明該區域達標。此外，TSP 被確定為項目的特徵污染物；2023 年 5 月的監測顯示，其 24 小時平均濃度滿足 GB3095-2012 中的二級標準。

為監測項目區空氣質量，融冠委託第三方監測機構鯤福檢測於 2025 年進行了空氣監測。監測內容包括鍋爐有組織排放的顆粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物、煙氣黑度，以及破碎篩分裝置排氣筒有組織排放的顆粒物。監測內容還包括無組織排放的顆粒物和總非甲烷總烴。鍋爐每月監測一次，所有其他監測每季度進行一次。根據 2025 年的監測結果，未發現超限值情況。

環評報告（深部資源開發 135 萬噸/年，2025 年）建議了採礦作業的粉塵控制措施，包括濕式鑿岩和爆破、挖掘時灑水、定期清理巷道壁以及機械通風，以有效減少井下開採和運輸過程中的粉塵排放。在破碎工藝中，安裝高效濕式除塵器，結合機械除塵和噴霧除塵，有助於控制作業區域的顆粒物濃度。地表控制措施包括在臨時礦石堆場設置防風抑塵網和非作業區覆蓋，以及在裝載和堆存過程中灑水。對於道路運輸，實施加強道路維護、定期清掃和灑水、規範車速等措施。鍋爐煙氣採用袋式除塵器處理後通過 40 米煙囪排放。根據 2025 年 12 月編制的《環境影響後評價報告》，項目排放源的所有主要氣態污染物均滿足 GB25466-2010 表 6 的要求，污染控制措施被證明有效。

在實地考察期間，SRK 觀察到工業場地內目前設有一個鍋爐房，配備兩台鍋爐。燃煤鍋爐已停用，並配有脫硫和除塵系統。目前使用的鍋爐是生物質燃料鍋爐。此外，選礦廠破碎工藝已安裝除塵設備。礦石堆場設有防風抑塵網，並配有霧炮進行噴霧抑塵。尾礦庫幹灘配備有抑塵網和噴霧系統，道路抑塵採用灑水管道和灑水車。

項目的主要噪聲源包括採礦設備運行時產生的機械噪聲以及運輸過程中的交通噪聲。根據環評報

告，大部分設備噪聲源為固定連續源，包括鑿岩台車、鑿岩機、提升機、破碎機和通風設施。這些噪聲源主要位於井下開採區域，噪聲級通常在 85 至 110 dB(A)之間。爆破作業可產生高達 120 dB(A)的瞬時噪聲級；由於位於井下，對地表的影響極小。交通噪聲主要由礦石和尾礦運輸車輛產生，具有線性和間歇性特徵。

環評報告（深部資源開發 135 萬噸/年，2025 年）提出了噪聲控制措施，如將新建採礦和選礦設備置於封閉空間內，對牆壁進行隔音處理，對泵類進行基礎隔振，為通風系統安裝消聲器，以減少向外界環境的噪聲排放。在設備選型時，優先選用低噪聲電氣和機械設備，並綜合運用吸聲、隔聲、隔振、場地綠化等常規噪聲控制技術，確保達標排放。根據環評報告（深部資源開發 135 萬噸/年，2025 年）的預測，噪聲水平預計符合《工業企業廠界環境噪聲排放標準》（GB12348-2008）中的 2 類標準限值。

2025 年，融冠委託第三方監測機構鯤福檢測在工業場地周圍 8 個點位進行了環境噪聲監測，監測頻率為每季度一次。監測結果表明，晝間噪聲水平和夜間噪聲水平均符合《工業企業廠界環境噪聲排放標準》（GB12348-2008）的限值。

13.8 危險物質管理

危險物質具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性及潛在生物傳染性等特徵，可能對人類健康和/或生態環境構成風險。危險物質主要產生于項目的建設、採礦和選礦作業，包括碳氫化合物（如柴油、廢油和潤滑油）及油容器、炸藥、選礦藥劑等。危險物質的洩漏、溢出或其他類型的意外排放可能對礦山附近的土壤和地下水資源產生負面影響。

項目設有一個炸藥庫，位於選礦廠東側。實地考察期間，SRK 觀察到該庫房配備了消防系統和實時監控等安全措施，符合國內相關法規要求。項目還設有一個專門的藥劑儲存設施用於存放選礦藥劑，該設施地面已硬化。項目產生的危險廢物主要包括廢油和實驗室廢液。這些廢物暫存於專用的危險廢物貯存設施中，按類別分區存放並清晰標識。貯存設施的地面和周圍牆裙已進行防滲處理以防止洩漏。收集的廢油和實驗室廢液定期由內蒙古盛世東潤廢舊物資回收有限公司轉運處置。

每次轉移均通過管理系統提交申請，生成電子危險廢物轉移聯單，相關記錄保存在廢物管理台賬中。SRK 審查了 2025 年危險廢物台賬，該台賬記錄了各類危險廢物的產生量和轉移量。記錄表明，年內產生的所有危險廢物均已轉移至有資質的第三方機構進行妥善處理處置。

SRK 建議，選礦藥劑和廢油的儲存應設置二級圍堰，該措施符合國際公認的行業管理實踐。SRK 還建議礦山建立危險廢物登記系統，並將危險廢物的處置委託給有資質的第三方公司。

13.9 閉礦與修復

國家對閉礦的要求主要依據《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）第 21 條、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》、《礦山地質環境保護規定》（2019 年）及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。上述法律法規要求礦山開展土地複墾工作，編制地質環境保護與土地複墾方案並報請評審和批准。此外，公司應設立礦山地質環境治理恢復基金賬戶。

融冠最新的《礦山地質環境保護與土地複墾方案》由內蒙古奕成地質礦產勘查開發有限責任公司於 2023 年 7 月編制。該方案包括礦山地質環境與土地損毀影響評估、地質環境治理與土地複墾可行性分析、擬採取的環境恢復與土地複墾工程措施，以及成本估算和實施進度安排。截至 2025 年底，項目已完成土地複墾面積 112.4 公頃。具體措施包括覆蓋表土並播種適應當地條件的草種。

目前，礦山 1 號礦體上方已形成一個沉陷。實地考察期間觀察到，項目已在沉陷周圍設置了警示標誌，安裝了監測和預測儀器，並部署了多套音視頻監控系統。此外，項目還制定了《沉陷地質災害防治應急預案》，並編制了《採礦沉陷綜合治理技術研究報告》。根據綜合治理技術研究的

建議，適時對沉陷進行恢復治理。

根據該報告，礦山地質環境治理的靜態投資估算為 1,053,800 元人民幣，土地複墾的靜態投資為 2,345,300 元人民幣。因此，礦山地質環境治理與土地複墾所需靜態投資總額為 3,399,100 元人民幣。

13.10 社會方面

礦區位於內蒙古自治區東烏珠穆沁旗烏裡雅斯太鎮東北約 180 公里處，行政隸屬錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗嘎海樂蘇木巴彥寶拉格嘎查。項目不涉及風景名勝區、文化遺址或旅遊度假區等環境敏感區。

當地牧民主要以畜牧業為生。當地牧民居住分散。採礦許可證範圍內無牧戶，距礦區 5 公里半徑範圍內有 7 戶牧民。迄今為止，公司未發生環境違法行為、突發環境污染事件或環境投訴，也未收到任何公眾環境投訴。

在以往的環境影響評價過程中，該項目開展了多輪公眾參與和環境信息公開工作。在信息公示期間未收到反對意見，公眾調查結果顯示無人反對該項目的開發建設。

公司表示，與周邊牧民保持良好的關係，提供冬季送煤、幫扶、協助除雪等支持。

14 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出（“Capex”）和運營成本（“Opex”）。所有的資本支出和運營成本均以人民幣（“元”）估算。

14.1 資本支出

本項目的資本支出分為“沉沒資本支出”和“未來資本支出”。

14.1.1 沉沒資本支出

沉沒資本支出涵蓋了從 2023 年到 2025 年的三年期間，主要包括初期基礎設施建設、井下開拓工程以及維持性資本支出。

沉沒資本支出匯總見表 14-1。

表 14-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）

資本支出	單位	歷史			
		2023	2024	2025	平均
初始資本支出					
基礎設施	百萬元人民幣	-	-	8.71	2.90
地采	百萬元人民幣	4.85	13.17	-	6.01
設備安裝	百萬元人民幣	1.43		-	0.72
維持性資本支出					
土地使用權	百萬元人民幣	0.68	-	-	0.23
採礦權	百萬元人民幣	47.86	-	3.50	17.12
設備購置	百萬元人民幣	4.97	9.78	26.70	13.81
建築	百萬元人民幣	26.77	1.60	1.80	10.06
地采	百萬元人民幣	1.97	1.50	8.71	4.06
其他	百萬元人民幣	-	-	-	-
總資本成本	百萬元人民幣	**88.55**	**26.04**	**49.41**	**54.90**

來源：由 SRK 匯總

14.1.2 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計劃估算。預計未來資本支出總額為 1.4646 億元人民幣。礦山服務年限內資本支出匯總見表 14-2。

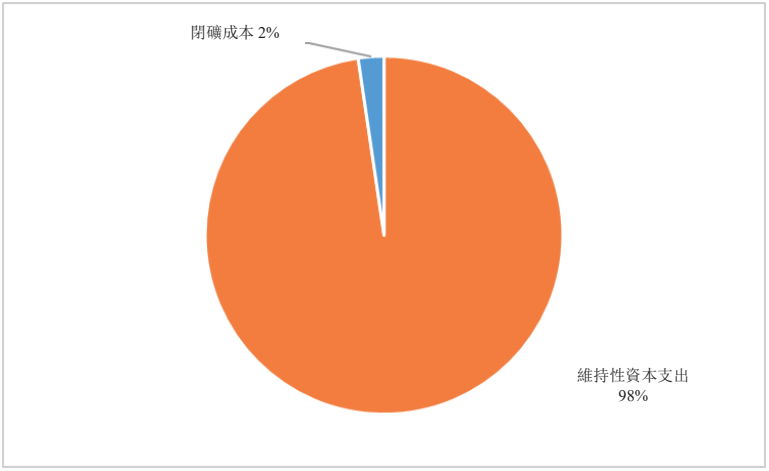
如圖 14-1 所示，該筆支出被劃分為三個主要類別。維持性資本支出占總額的 98%，其次是閉坑費用，占 2%。

表 14-2：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	數值
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**143.06**
土地使用權	百萬元人民幣	
採礦權	百萬元人民幣	
設備購置	百萬元人民幣	70.76
建築	百萬元人民幣	51.51
地采	百萬元人民幣	20.80
其他	百萬元人民幣	-
閉礦成本	百萬元人民幣	**3.40**
總資本成本	百萬元人民幣	**146.46**

來源：由 SRK 匯總

圖 14-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈

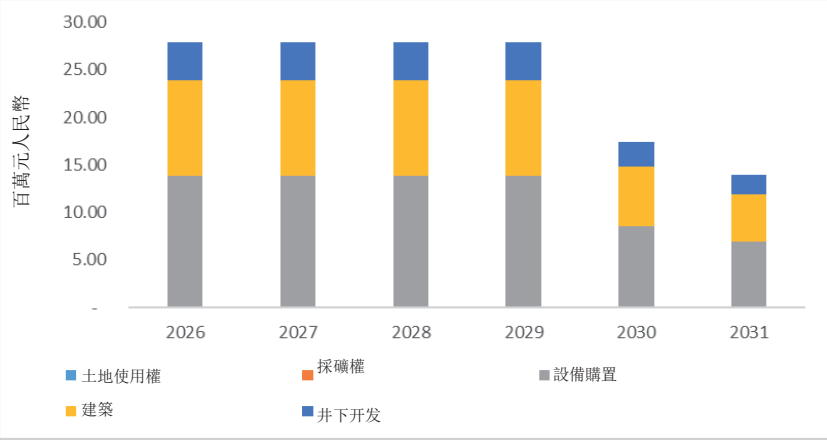


來源：由 SRK 匯總

維持性資本支出

如圖 14-2 所示，到 2029 年，維持性成本保持在每年約 2,800 萬元人民幣的穩定水平。這些成本包括土地使用權費、設備購置費和建築物維護費，計劃在礦山壽命期的最後三年進行削減。

圖 14-2：礦山服務年限內維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）

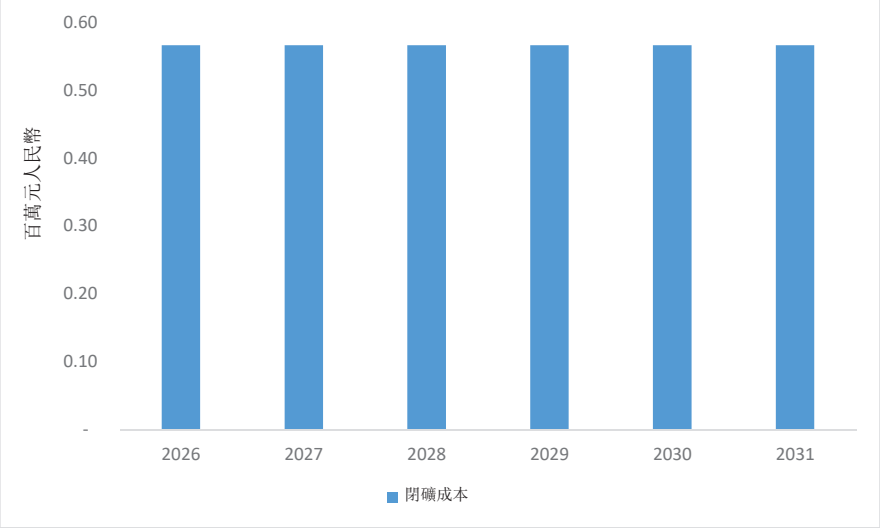


來源：由 SRK 匯總

閉礦成本

如圖 14-3 所示，閉坑及複墾費用是按照整個礦山壽命期內每年 57 萬元人民幣的固定撥備進行分配的。

圖 14-3：礦山服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

14.2 運營成本

運營成本的估算是基於歷史現金成本和礦山壽命期生產計劃得出的。所有數據均按實付金額列示；非現金項目（如折舊與攤銷）已被剔除。

14.2.1 歷史運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史運營現金成本匯總於表 14-3。本期總支出為 4.8397 億元人民幣。

表 14-3：歷史現金運營成本（2023-2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025	合計
COGS					
勞動力成本	百萬元人民幣	106.99	135.91	169.78	412.68
材料	百萬元人民幣	41.06	43.88	42.54	127.48
燃料與動力	百萬元人民幣	28.84	24.69	28.54	82.08
OHS 費用	百萬元人民幣	31.79	34.77	33.75	100.30
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	1.94	2.85	6.08	10.87
稅金及附加	百萬元人民幣	31.40	38.82	35.75	105.98
銷售費用	百萬元人民幣	16.61	20.10	18.10	54.81
一般及管理費用	百萬元人民幣	37.14	41.64	43.51	122.28
研發費用	百萬元人民幣	11.15	13.62	13.73	38.50
總運營支出	百萬元人民幣	**306.93**	**356.27**	**391.78**	**1,054.98**

來源：由 SRK 匯總

注：COGS 指銷售成本（成本費用），包括與生產直接相關的人工成本；用於生產商品和服務的直接材料；以及生產設施相關的稅費。

14.2.2 單位運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史單位現金成本列於表 14-4。

表 14-4：歷史單位現金運營成本（2023-2025 年）

運營成本 - 按元素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	千噸	1,883.94	1,809.01	1,846.06	5,539.00

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
資本支出和運營成本 ■ 終稿

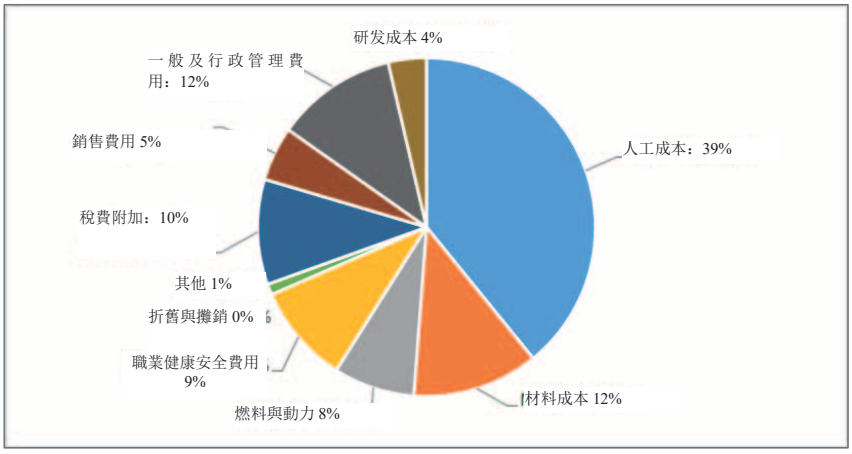
運營成本 - 按元素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
處理	千噸	1,739.00	1,852.00	1,861.00	5,452.00
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	61.52	73.39	91.23	75.69
材料	元人民幣/噸	23.61	23.69	22.86	23.38
燃料與動力	元人民幣/噸	16.59	13.33	15.34	15.05
OHS 費用	元人民幣/噸	18.28	18.77	18.13	18.40
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	1.11	1.54	3.27	1.99
稅金及附加	元人民幣/噸	18.06	20.96	19.21	19.44
銷售費用	元人民幣/噸	9.55	10.85	9.73	10.05
一般及管理費用	元人民幣/噸	21.36	22.48	23.38	22.43
研發費用	元人民幣/噸	6.41	7.35	7.38	7.06
總運營支出	元人民幣/噸	**176.50**	**192.37**	**210.52**	**193.50**

來源：由 SRK 匯總

注：COGS 指銷售成本（成本費用），包括與生產直接相關的人工成本；用於生產商品和服務的直接材料；以及生產設施相關的稅費。

基於三年歷史平均值的運營現金成本分佈，如圖 14-4 所示。人工成本（39%）、材料費（12%）和一般及管理費用（12%）是主要的成本驅動因素。

圖 14-4：服務年限內的運營成本估算分佈



來源：由 SRK 匯總

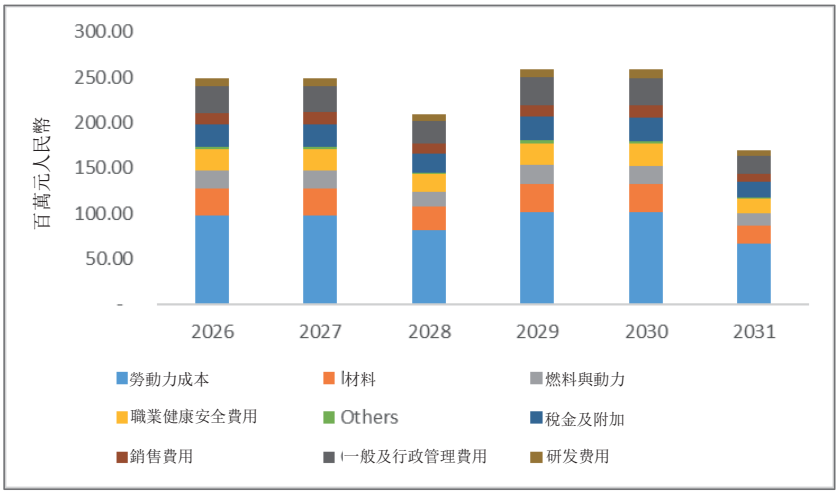
14.2.3 未來運營成本估算

未來運營成本是通過將 2023 年至 2025 年期間的平均單位現金成本，應用於預測的生產計劃計算得出的。

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 14-5 所示。隨著產量減少，2028 年的年度運營成本下降。

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
資本支出和運營成本 ▪ 終稿

圖 14-5：礦山服務年限內的運營成本計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

15 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該數據僅供技術評估和礦石儲量估算之用。

本項目的經濟分析採用了常規的折現現金流（“DCF”）技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證本項目的經濟可行性。由此得出的淨現值（NPV）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

淨現值（“NPV”）是基於項目現金流，採用8%的折現率作為基準方案確定的。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及價格變動所帶來的影響。

15.1 主要假設

現金流估算僅包括與融冠礦直接相關的收入、成本、稅費和其他因素。假設如下：

- 融冠礦的原礦及最終產品產量均基於服務年限生產計劃。
- 融冠礦的當地貨幣為人民幣。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明儲量估算範圍之外新增礦產資源的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

15.1.1 服務年限物理指標

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述。關鍵物理假設的匯總列於表 15-1。

表 15-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

項目	單位	數量
採礦		
礦石儲量	kt	7,202
平均品位		
鐵品位	%	18.34
鋅品位	%	2.24
金屬總量		
鐵金屬	t	1,321,109
鋅金屬	t	160,987
產能（服務年限平均值）	千噸/年	1,266

項目	單位	數量
礦山壽命	年	6
選礦		
鐵精礦		
鐵回收率	%	42.65
鐵精礦中鐵品位	%	65.15
鋅精礦		
鋅回收率	%	89.12
鋅精礦中鋅品位	%	55.33

來源：SRK

15.1.2 價格假設

表 15-2 顯示了鐵和鋅的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其數據源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc. 發佈的 CMF。

表 15-2：經濟分析定價假設

商品	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031	LTP
Fe	美元/dmtu	1.48	1.40	1.42	1.39	1.33	1.31	1.31
Zn	美元/噸	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800	2,800

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

15.1.3 稅費與特許權使用費

- 融冠礦山的稅費、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、資源稅（以特許權使用費形式體現）以及增值稅（“VAT”）。企業所得稅（“CIT”）
- 中國的標準企業所得稅稅率為應納稅所得額的 25%。不過，融冠礦已告知 SRK，作為高新技術企業，運營融冠礦的子公司享有 15% 的優惠企業所得稅率，該優惠每三年為一個期限，且可續期。
- 資源稅（特許權使用費）
  - 鋅礦產品銷售額的 6%
  - 鐵礦產品銷售額的 4%
- 增值稅
- 在中國，工業礦產品的價格包含增值稅，稅率為銷售額的 13%（若有黃金收入則除外）。附加稅/附加費
  - 城市維護建設稅：應納增值稅的 1%。
  - 教育附加費：應納增值稅的 3%。
  - 當地教育附加費：應納增值稅的 2%。
  - 水利建設基金：按納增值稅的 0.10%。

15.1.4 折舊費

初始資本和維持性支出（包括開發成本）已按服務年限的單位產量進行了折舊。假定的折舊遵循6年期的直線法。

15.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付帳款天數均設定為30天。在項目全生命週期結束時，營運資金的淨額歸零。

15.2 現金流折現預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果見表15-3。

表15-3：服務年限主要經濟指標

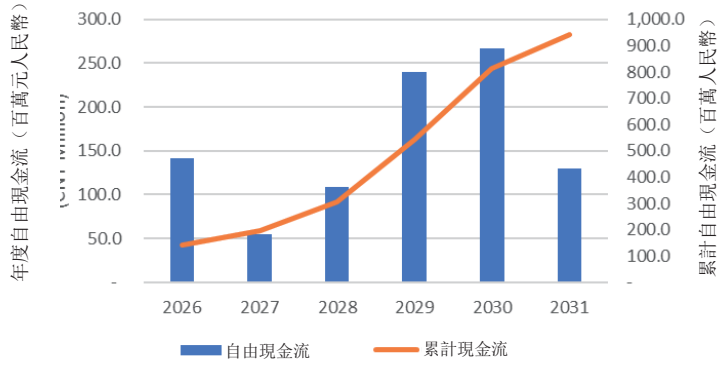
項目	單位	數值
投產日期	日期	2026年1月1日
折現期間慣例	-	期中
折現率	%	8.0%
稅前淨現值	百萬元人民幣	877.4
稅後淨現值	百萬元人民幣	742.2
IRR	%	不適用
投資回收期	年	不適用

來源：SRK

項目運營預測顯示積極的經濟前景。按8%的折現率計算，項目淨現值為7.42億元人民幣。淨現值對折現率的敏感性如圖15-2所示。圖15-1和表15-4分別以圖表和表格的形式給出了年度現金流。

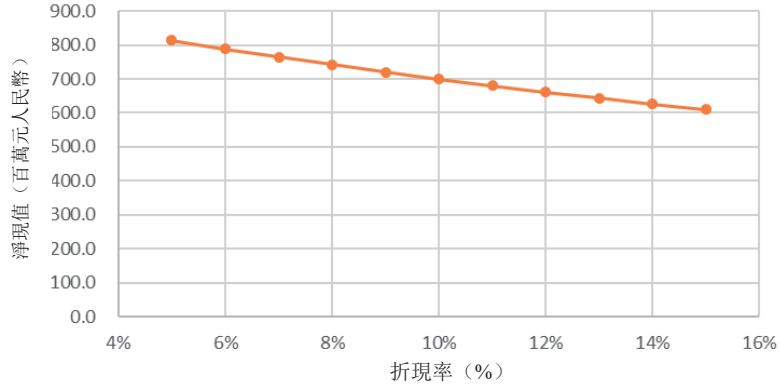
中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
經濟分析 ■ 終稿

圖 15-1：現金流曲線



來源：SRK

圖 15-2：融冠礦淨現值與折現率



來源：SRK

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
經濟分析 ■ 終稿

表 15-4：服務年限產量及現金流預測

運營成本		服務年	2026	2027	2028	2029	2030	2031
COGS	百萬元人民幣							
勞動力成本	百萬元人民幣	545.2	97.3	97.5	81.7	101.3	101.2	66.1
材料	百萬元人民幣	168.4	30.1	30.1	25.2	31.3	31.3	20.4
燃料與動力	百萬元人民幣	108.4	19.4	19.4	16.2	20.2	20.1	13.2
OHS 費用	百萬元人民幣	132.5	23.7	23.7	19.9	24.6	24.6	16.1
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	14.4	2.6	2.6	2.2	2.7	2.7	1.7
稅金及附加	百萬元人民幣	154.4	27.9	18.7	21.6	34.3	34.7	17.2
銷售費用	百萬元人民幣	72.4	12.9	12.9	10.8	13.5	13.4	8.8
一般及行政管理費用	百萬元人民幣	161.5	28.8	28.9	24.2	30.0	30.0	19.6
研發費用	百萬元人民幣	50.9	9.1	9.1	7.6	9.5	9.4	6.2
共計	百萬元人民幣	1,408.1	251.7	242.9	209.4	267.3	267.5	169.3
特許權使用費	百萬元人民幣							

		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031
初始資本支出	RMBm	-	-	-	-	-	-	-
維持性資本支出-採礦	百萬元人民幣	143.1	27.9	27.9	27.9	27.9	17.4	14.0
閉礦	百萬元人民幣	3.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
共計	RMBm	146.5	28.5	28.5	28.5	28.5	17.9	14.5

現金流		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031
淨營收	百萬元人民幣	2,682	475	327	376	598	602	302
運營成本	百萬元人民幣	-1,254	-224	-224	-188	-233	-233	-152
特許權使用費	百萬元人民幣	-154	-28	-19	-22	-34	-35	-17
閉坑成本	百萬元人民幣	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1
營運資金淨額變動	百萬元人	-0	-21	10	-6	-15	-2	18
資本支出	RMBm	-146	-28	-28	-28	-28	-17	-14
納稅	RMBm	-169	-33	-11	-23	-47	-48	-7
Tax paid	RMBm	955	142	55	109	240	267	130
自由現金流								

來源：SRK

15.3 敏感性分析

SRK 對融冠礦進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最為敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 15-5 及圖 15-3。

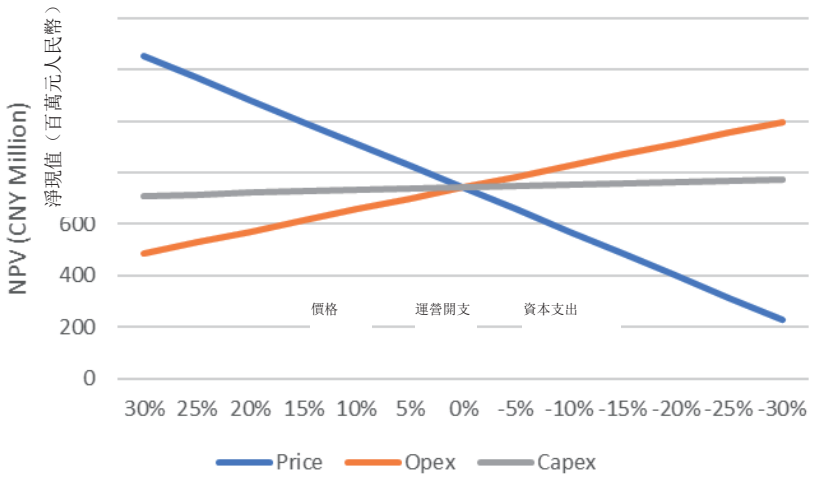
表 15-5：敏感性分析結果（折現率 8 %）

差異	價格	運營開支	資本支出
	以 8%年折現率計算的淨現值（百萬人民幣）		
30%	1,252	486	711
25%	1,167	529	716
20%	1,082	571	721
15%	997	614	727
10%	912	657	732
5%	827	700	737
0%	742	742	742
-5%	657	785	747
-10%	572	828	753
-15%	487	870	758
-20%	401	913	763
-25%	314	956	768
-30%	226	998	774

來源：SRK

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
經濟分析 ■ 終稿

圖 15-3：敏感性分析蛛網圖（折現率 8%）



來源：SRK

可以看出，價格變動對融冠礦的淨現值影響最大，而運營成本和資本支出的影響則相對較小。

為了闡明價格對融冠礦淨現值的影響，SRK 估算出的盈虧平衡價格（即在 8%折現率下淨現值為 0 時的價格）較模型中的基準情景價格變動約為-43%。也就是說，如果價格跌至預測價格的 57%左右，融冠礦的淨現值將轉為負值。

16 風險評估

SRK 已根據聯交所及 HKEx 上市規則，完成對融冠項目特定風險的評估，涵蓋其在服務年限（LoM）內的發生概率及影響後果。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。融冠項目是一個成熟的項目。

SRK 綜合考量了可能影響融冠項目可行性及未來現金流的各類技術因素。SRK 的最終風險評估見下表。

表 16-1：融冠項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	有可能	嚴重	中
缺乏重要的礦石儲量			
意外地下水入侵	有可能	中等	中
重大意外地質斷層	有可能	中等	中
採礦			
顯著產量不足	有可能	中等	中
泵送系統可靠性	不太可能	輕微	低
重要地質構造	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	有可能	中等	中
不良地下條件	不太可能	輕微	低
礦山規劃不良	不太可能	輕微	低
道路交通/安全狀況不良	不太可能	輕微	低
礦石加工和冶金			
低吞吐量	不太可能	中等	低
低回收率	有可能	中等	中
生產成本較高	有可能	中等	中
環境和社會			
缺乏相關環境批復	不太可能	中等	低
影響生物多樣性	有可能	輕微	低
水污染	有可能	中等	中
空氣污染	有可能	輕微	低

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告
風險評估 ■ 終稿

風險來源/問題	可能性	後果	風險
社會方面	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	中等	中
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	中

來源：SRK

17 結論與建議

17.1 地質礦產

融冠項目包括採礦許可證範圍內的接觸交代矽卡岩型鐵-鋅礦床，以及外圍勘探許可證範圍內以鋅為主的多金屬矽卡岩成礦系統（K-2）。鐵-鋅礦化（FeZn1、FeZn3、FeZn4、FeZn1-2、FeZn10）賦存於花崗岩類與多寶山組接觸帶及北東向構造帶內的石榴石矽卡岩中，形成半板狀至透鏡狀礦體，連續性總體良好。在外圍區域，K-2 及相關透鏡體中的鉛-鋅-銀礦化賦存於與中侏羅世侵入體相關的矽卡岩和蝕變火山角礫岩中。

礦產資源量估算基於經驗證的鑽探和井下數據、1 米組合樣、頂切處理及三維線框模型；FeZn3 礦化域採用普通克裡格法進行品位插值，其他鐵-鋅礦化域採用反距離平方加權法，鉛-鋅-銀礦化則採用組合礦化域方法進行處理。在 1%鋅當量（採礦許可證範圍）和 1.2%鋅當量（勘探許可證範圍）的邊界品位下，所報告的控制礦產資源量和推斷礦產資源量均符合 RPEEE 的要求。採用的密度值為：鐵-鋅礦石 3.87 噸/立方米，鉛-鋅-銀礦石 3.53 噸/立方米，與試驗結果及礦物組成一致。

在採礦許可證範圍內，進一步鑽探應以主要鐵-鋅礦體（特別是 FeZn1 和 FeZn3）的深部傾向和走向延伸為目標，並加密 FeZn4、FeZn1-2 和 FeZn10 的鑽孔間距，以提高資源量置信度，並支持未來礦產資源量向礦石儲量的轉換。在外圍勘探許可證範圍內，建議開展補充鑽探，沿走向和深部追索 K-2 礦體，並驗證沿矽卡岩接觸帶走廊的優先激電異常、磁法異常及多金屬地球化學異常，以圈定新的鉛-鋅-銀礦體並擴大項目的資源基礎。

應繼續保持對採礦區和勘探區執行取樣及分析 QA/QC 程序，並在必要時加強該程序，以維持和提高未來礦產資源量估算的置信度。

17.2 採礦與礦石儲量

融冠礦設計為地下開採礦。SRK 進行了采場優化並更新了礦山服務年限計劃，確定修訂後的礦山設計適用於指導符合條件的礦產資源量的回採工作。融冠礦採用的採礦方法包括分段崩落法、分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。在審閱了採礦方法、設備清單及採礦輔助服務後，SRK 認為礦山運營符合行業標準實踐。總體而言，融冠礦採用的採礦方法被認為能夠支持未來生產。

融冠礦主要依賴承包商進行開發和採礦活動，而礦山管理、技術服務和監督人員則由公司提供。所有移動設備及部分小型固定設備均由採礦承包商提供。

建議措施

- 推斷礦產資源量對礦石儲量估算有重大影響。建議開展額外的地質工作，以提高礦產資源量的置信度，這也將有助於規劃更可靠的礦山服務年限。
- 當前研究表明，採用分段崩落法開採深部區域的礦產資源量具有可行性。建議開展更詳細的技術經濟研究，以確保安全開採並實現最佳成效。

17.3 選礦與冶金

該項目目前配備 1 號選礦廠和 2 號選礦廠，總設計選礦能力為 4,500 噸/日（135 萬噸/年）。兩座選礦廠均採用“浮選+磁選”聯合工藝流程，生產鋅精礦（鋅品位約 55%）和鐵精礦（鐵品位約 65%）作為主要銷售產品。

近三年的生產數據表明，在此期間鋅回收率保持相對穩定，1 號選礦廠平均鋅回收率為 88.89%，2 號選礦廠平均鋅回收率為 89.27%。相比之下，在 2023 年至 2025 年間，兩座選礦廠的鐵回收率均呈現出明顯且持續的下降趨勢。1 號選礦廠的鐵回收率從 45.95%降至 39.42%，2 號選礦廠的鐵回收率從 46.94%降至 39.86%。

SRK 建議礦山採集代表性礦石樣品，開展系統、深入的實驗室選礦試驗研究。重點調研與優化工

藝流程，以提高鐵精礦產率和回收率，從而為後續工藝調整或生產技術升級提供可靠的技術依據。

17.4 環境研究、許可、社會或社區影響

環境影響評價報告及相關批復已充分覆蓋該項目的主要生產設施，包括礦山、選礦廠、尾礦庫及配套基礎設施。環境影響評價報告按照中國相關法規要求編制，並已取得必要的政府批復。此外，項目區及其評價邊界範圍內不涉及國家或地方級保護區，亦無敏感生態受體。

該項目採用閉路水循環管理模式，礦井湧水和選礦廢水均回用，無外排。礦井水經收集後回用於井下作業及地表抑塵、選礦等生產活動，選礦廢水則排入尾礦庫處理後循環利用。此外，該項目在以往環評過程中開展了多輪公眾諮詢和信息公開工作，未收到反對意見，也未發現當地利益相關方對該項目持反對態度。建議對該項目定期開展地下水監測，及時跟蹤地下水水質變化情況，降低水體污染風險。

結語

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實

踐標準進行審核和編制。

本報告《中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗融冠鐵鋅項目合資格人士報告》編制人：

賈葉飛博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（認證執業地質師）
集團諮詢師（地質和項目評估）

審核人：

肖鵬飛先生，*FAusIMM, MAIG*
主任諮詢師（地質）

Alexander Thin 先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（CP Min）集團諮詢師（採礦和項目評估）

依據文件

1. 《一采區和東采區擴建項目可行性研究報告》，金建（Jinjian）設計，2022 年 8 月。
2. 《尾礦庫加高擴容技術改造項目初步設計》，蘭州有色冶金機械設計研究所有限公司，2020 年 7 月。
3. 《東坪金礦 70 號、3 號礦帶礦石選礦試驗研究報告》，興業銀錫冶煉設計研究院，2012 年 3 月。
4. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包採礦權及查幹敖包多金屬礦補充勘探報告》，中核集團地質調查研究院，2026 年 1 月。
5. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包礦區查幹敖包鐵鋅礦 2023 年度儲量年報》，內蒙古晟辰地質勘探設計有限公司，2024 年 1 月。
6. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包礦區外圍鋅多金屬礦勘探報告》，內蒙古興業集團股份有限公司，2022 年 10 月。
7. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝不楞鐵鋅多金屬礦勘探報告》，華北地質勘查局綜合普查大隊，2018 年 12 月。
8. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包礦區 890 米標高以下鐵鋅礦勘探報告》，內蒙古天信地質勘查開發有限公司，2015 年 6 月。
9. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗查幹敖包礦區鐵鋅礦生產勘探報告》，內蒙古泰達地質礦產勘查開發有限公司，2015 年 1 月。

附錄 A 採礦許可證

根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：XC1500002009093110037046

采矿权人：内蒙古兴业集团融冠矿业有限公司

统一社会信用代码：91152525783018337N

单位地址：内蒙古自治区锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗嘎海乐苏木巴彦宝拉格嘎查

企业类型：有限责任公司

矿山名称：内蒙古兴业集团融冠矿业有限公司

矿山地址：锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗

开采矿种：铁矿;锌矿

开采方式：地下开采

面　积：2.3994平方公里

有效期限：9.6年自2025年12月29日至2035年6月15日

发证机关

2025 年 12 月 29 日

中华人民共和国自然资源部监制

开采区域拐点坐标：

开采深度：1227.0000米至387.0000米标高 共有4个拐点圈定

附錄 B 探礦證

根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：KT1525002008073010012040

探矿权人：内蒙古兴业集团融冠矿业有限公司

统一社会信用代码：91152525783018337N

探矿权人地址：内蒙古自治区锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗嘎查乐苏木巴彦宝拉格嘎查

勘查项目名称：内蒙古自治区东乌珠穆沁旗查干敖包多金属矿勘探

地理位置：锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗

勘查矿种：特矿

面　　积：7.9657平方公里

有效期限：4.5年自2026年2月9日至2030年7月20日

发证机关

2026 年 2 月 9 日

中华人民共和国自然资源部监制

勘查区域拐点坐标：

序号	经度	纬度
1	116°15'30.000"	45°59'51.000"
2	116°17'40.000"	45°59'51.000"
3	116°17'45.000"	45°59'48.000"
4	116°18'35.000"	45°59'48.000"
5	116°18'35.000"	45°59'03.000"
6	116°18'02.000"	45°59'03.000"
7	116°18'02.000"	45°58'32.000"
8	116°17'42.000"	45°58'32.000"
9	116°17'42.000"	45°57'48.000"
10	116°17'03.000"	45°57'48.000"
11	116°17'03.000"	45°59'03.000"
12	116°15'30.000"	45°59'03.000"
13	0°00'00.000"	0°00'00.000"

附錄 C JORC 規範表 1

JORC 規範 2012 版——表 1 報告模板

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣技術	• *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式 X 熒光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細信息。*	• 地下刻槽樣品采自勘探和生產的沿脈及穿脈巷道，在側壁或頂板處橫穿整個礦化段進行刻槽。2015 年鐵鋅項目刻槽的標準規格為名義上 10 釐米寬×5 釐米深，2022 年項目為 10 釐米寬×3 釐米深。標稱樣品長度為 1.0 米，最大 1.5 米，樣品採集不跨過岩性或品位邊界。樣品質量通常為 2.5～4.0 千克（早期關於鐵鋅的研究工作），2022 年的樣品質量則為 8.76～12.75 千克，均在理論質量的±10%以內，支持樣品的代表性。 • 金剛石岩心樣品來自地表和地下金剛石鑽探。標準樣品長度為 1.0 米（最大 1.5~2.0 米），在礦化變化較大區域或岩性接觸帶處縮短。對礦化帶、相關蝕變暈以及上盤和下盤 3~5 米範圍進行了連續取樣。 • 對於鐵鋅項目，岩心樣品質量通常為 1.5~2.0 公斤/米。在 2022 年項目中，根據岩心直徑和小體重（2.72~3.87 噸/立方米）計算的理論半心質量為 2.36~3.52 公斤/米，實際達到 2.60~3.48 公斤/米，偏差±5%，表明樣品代表性控制良好，無高品位物料過度取樣或取樣不足跡象。 • 用於測定體積密度（小體重）的小體積樣品取自礦化帶和圍岩，選擇礦物學均質的小塊（沿脈約 5×5×5 釐米；岩心約 10 釐米長塊段），立即用蠟密封，並送至經認可的實驗室進行小體重測定。這項工作在主礦體、礦石類型和品位範圍內獲得了約 70~80 次測定，被認為足以用於當前的礦產資源量估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
	•	• 歷史和近期的取樣、製備和分析工作均按照中國行業/國家標準 DZ/T0214、DZ/T0200、DZ/T0078 和 DZ/T0130 進行，這些標準提供了關於代表性和實驗室 QA/QC 的指導。
鑽探方法	• *鑽探類型（如岩心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細信息（如岩心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其它鑽頭、岩心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	• . 所有鑽探作業均採用金剛石繩索取心方法。近地表使用相當於 HQ/PQ 的尺寸，在深處減小至約 48~47 毫米岩心直徑。現有文件資料中未對取心筒類型（如標準型與三管型）、岩心定向操作方法、鑽井液以及鑽孔測斜方法進行說明。
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩心/屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• 岩芯採取率較高，一般高於 90%。 • 取樣程序（採用系統性的 1 米半芯取樣法、遵循地質邊界，且質量控制在±5%～10%範圍內）被認為符合行業慣例，適用於 JORC 風格的礦產資源量估算。 • 未提供對品位與任何記錄採取率之間關係的明確分析，也未提供為最大化物理岩心採取率而採取的具體措施的細節。
編錄	• *岩心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩心（或探井、刻槽等）照片。* • *總長度和已編錄樣段所占比例。*	• 據稱，岩心和刻槽編錄根據中國行業規範 DZ/T0078 進行，而該規範規定了岩心和刻槽編錄的標準。 • SRK 地質師在實地考察期間檢查了儲存在岩心棚中的岩心和鑽孔孔口標識，確認岩心得到保存並可審查。 • 所提供的資料中未說明地質與岩土工程的詳細程度、編錄的定性/定量性質、圖像文件的範圍以及編錄區間的總占比。
二次取樣方法和樣品製備	• *若為岩心，是切開還是鋸開，取岩心的 1/4、1/2 還是全部。* • *若非岩心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。*	• 使用岩心鋸沿岩心軸線切割金剛石岩心。半心被化驗；另一半放回岩心箱，作為永久參比樣品保存。 • 地下刻槽在沿脈和穿脈中按固定尺寸（名義上 10 釐米寬×5 釐米或

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	3 釐米深，取決於項目）橫穿整個礦化段切割，並收集所有刻槽物料作為樣品。地質師對刻槽取樣進行監督，嚴格要求不遺漏、不重疊、不跨層取樣，且需按要求對礦化段、蝕變段和圍岩段進行連續採樣。 • 小體重樣品採用來自礦化帶和圍岩的目視均質的小塊（沿脈樣品約 5×5×5 釐米；岩心樣品約 10 釐米長）。這些樣品立即用蠟密封，並送至經認可的實驗室進行密度測量。 • 對樣品質量的控制（半心在理論值的±5%以內，刻槽樣品在±10%以內）表明了對二次取樣一致性和代表性的重視。 • 樣品製備和分析工作由獨立的、經國家認可的實驗室根據 DZ/T0130 和相關標準進行，這些標準規定了適當的樣品製備技術。 • 未提供關於現場重複樣、半心另一半取樣或特定實驗室二次取樣 QA（內部檢查分析除外）的文件。未明確討論樣本量與礦物顆粒大小的適配性，但所採用的樣本質量及操作程序均符合多金屬硫化物礦床的行業慣例。
分析數據和實驗室測試質量	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式 X 射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度 （即無偏差）及精度的合格標準。*	• 分析工作由獨立的、國家認可的中國實驗室進行：華北有色（三河）燕郊中心實驗室有限公司（甲級）、內蒙古赤峰地質礦產勘查開發院實驗室、河北省區域地質調查院實驗室（仲裁實驗室）和內蒙古礦產實驗研究所（選礦試驗和部分小體重測定工作）。這些實驗室獨立于礦山所有者，且並非關聯方。 • 取樣及實驗室操作流程遵循中國國家標準 DZ/T0130、DZ/T0214、DZ/T0200 和 DZ/T0078，這些標準適用於多金屬（銅-鉛-鋅-銀-鎳-鉬以及鐵-錳-鉻）勘探，並規定了可接受的實驗室質量保證/質量控制（QA/QC）規範。所提供文本未詳細說明具體分析方法（如

標準	JORC 規範解釋	評注
		消解類型、儀器型號、檢測限等），但所描述的方法符合行業慣例，被認為適用於 JORC 風格的礦產資源量估算。 • 質量保證/質量控制（QA/QC）基於：（i）符合國家標準；（ii）對來自二次縮分的分析副樣重複樣進行常規內部實驗室檢查分析；以及（iii）在獨立的、國家認可的實驗室進行外部仲裁分析。 • 內部和外部檢查項目表明，針對主要經濟元素（鉛、鋅、銀、銅）的分析具有較高的精度和準確度，合格率遠超 DZ/T0130-2006 規定的 90%閾值，表明準確度和精度符合要求。 • 在現有報告中未發現將現場空白樣、有證標準物質或現場重複樣系統插入樣品流的明確證據。 • 未描述有地球物理或手持式 XRF 工具用於分析數據。
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• SRK 從實驗室報告獲得了內部和外部檢查分析數據，並以圖形方式進行了審查；檢查結果支持分析數據的可靠性。 • SRK 地質師（李峰先生和劉轉健先生）于 3 月 16 日至 17 日對該項目進行了實地考察，檢查了岩心棚和鑽孔封口情況，並觀察了取樣程序，從而獨立核實了岩心和取樣做法的存在和總體質量。 • 所提供材料中未提及驗證孔，也未提及具體的數據錄入、驗證或數據庫存儲協議。
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• 樣品取自地下沿脈和穿脈（刻槽樣品）以及地表和地下金剛石鑽孔（岩心樣品）。 • 現有文本未對鑽孔孔口、鑽孔軌跡、地下工程及樣品位置的測量方法與精度進行說明。

標準	JORC 規範解釋	評注
		• 測量中使用了 RTK，以提供高質量的地形控制。
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 在樣品尺度上，岩心和刻槽樣品通常使用標稱 1.0 米的樣品長度，在礦化變化強烈的區域或地質邊界處縮短，最大長度為 1.5~2.0 米。樣品不跨越岩性或品位界限。 • 所提供的文件未詳細說明鑽孔間距、地下工程間距，以及相對于資源分類的總體數據密度情況。 • 所提供的文本中未討論是否採用樣品組合（用於勘探報告或資源估算）。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 地下刻槽在沿脈和穿脈中從側壁或頂板橫穿整個礦化段切割，這符合在地下環境中試圖獲取橫穿礦體厚度的代表性樣品的做法。 • 鑽孔包括地表及地下的金剛石岩心鑽孔，但現有資料中未描述鑽孔方位（方位角和傾角）與礦化構造走向和傾角的關係。 • 未報告有與取樣或鑽孔方向相關的重大取樣偏差。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 取樣程序和實驗室工作由獨立的、經認可的實驗室進行，SRK 在實地考察期間檢查了岩心和鑽孔封孔情況，表明實物樣品得到妥善保存。 • 所發現的主要缺陷是缺乏一套有完整記錄的證據鏈系統。雖然沒有證據表明現有數據存在偏差或篡改，但建議未來的工作按照 JORC 最佳實踐，將樣品安全和證據鏈程序正式化並形成文件。
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• SRK 已審查了取樣、製備和分析程序以及相關的 QA/QC 數據（內部和外部檢查），並認為系統性的 1 米刻槽和半心取樣、遵守地質邊界、樣品質量控制在±5~10%以內，以及使用獨立的經認可實驗室和正式的內/外部 QA 檢查，符合行業實踐，適用於 JORC 風格的

標準	JORC 規範解釋	評注
		礦產資源量估算。SRK 的實地考察（檢查岩心棚和鑽孔封孔情況）構成其數據驗證和取樣技術審查的一部分。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編制報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• 礦權情況見第 3 章。
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 自 1950 年代以來，多個中國地質機構在查幹敖包地區開展了區域和詳細地質填圖、物化探測量、探槽和鑽探工作，圈定了多個鐵鋅礦化體，並確定了主礦體的大致形態。 • 自 2005 年左右以來，完成了多份關於礦產資源量和礦石儲量的核實和生產勘探報告，這些報告為支持當前工作提供了主要的歷史地質和資源信息。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 該礦床被解釋為接觸交代至矽卡岩型鐵鋅系統，主要賦存于中奧陶統多寶山組（O_2d）的火山-沉積岩和變質岩中，項目區內有少量下二疊統寶力格組（P_1b）和第四系覆蓋。鐵鋅礦化主要賦存於花崗岩侵入體與多寶山組圍岩接觸帶及其附近的矽卡岩和相關的蝕變岩石中，並受構造接觸/蝕變帶的強烈控制，這些帶限定了礦體的幾何形態。

標準	JORC 規範解釋	評注
鑽孔信息	• *簡要說明對勘解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：* o *鑽孔孔口的東坐標和北坐標* o *鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米）* o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* • *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	• 在融冠礦區及周邊已完成多期金剛石鑽探，包括地表、地下和深部鑽探。自 2010 年以來，這項工作總計超過 100 個鑽孔，進尺約 50,000 米，構成了礦產資源量估算的主要地質數據庫。 • 所有鑽探均採用金剛石取心，自 2015 年起，深部鑽探和補充鑽探採用了繩索取心方法。典型的鑽孔設計使用較大的孔口直徑，在終孔處逐步減小至約 75 毫米。鑽孔偏斜使用鑽孔測斜儀按適當區間進行常規測量，以支持精確的三維定位。 • 使用現代 GNSS 方法測量孔口位置，近期測量達到了釐米級的水平和垂直精度。鑽孔深度與鑽柱測量值進行核對，深度誤差通常保持在 1‰以下。 • 礦化帶和鄰近圍岩的岩心採取率通常優於 90%，近期項目中通常為 98~100%。所有完成的鑽孔均已封孔，孔口位置在現場永久標記。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• 鑽孔見礦按單個分析區間的沿孔深長度加權平均值進行組合。礦化域採用標稱邊界品位 Zn ≥ 1%和/或 TFe ≥ 15%進行圈定，並在與周圍礦化地質特徵一致的前提下包含了部分內部貧化物質。 • 在圈定礦化域或報告勘探成果時未使用金屬當量品位，此階段也未進行特高品位處理。
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	• *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如"此處為見礦厚度，真厚度未知"）。*	• 鑽孔通常垂直主要礦化構造佈設，以確保取樣代表性。

標準	JORC 規範解釋	評注
略圖	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錄。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• 單個鑽孔的詳細信息對本報告中所呈現的礦產資源估算整體影響不大，因此予以省略。
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣-尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	• 在整個勘探過程中，對岩性、蝕變、礦化及構造特徵進行了詳細編錄。 • 報告中詳細介紹了體積密度與冶金試驗結果，可為資源評估提供支持。
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• FeZn10 和 FeZn1 正在進行生產勘探。 • 礦體延伸及加密勘探也已納入未來工作計劃。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• 所有鑽探和採樣數據均由客戶以數字（Excel）格式提供，SRK 在將其導入三維建模/數據庫系統前進行了審查和驗證。驗證工作包括檢查重複及缺失記錄、區間重疊與缺口、孔深不一致、不合理化驗值，以及孔口坐標、測斜、岩性和化驗數據表之間的一致性。 • 在採礦許可證範圍內，數據庫包含 204 個鑽孔和 7,521 件樣

標準	JORC 規範解釋	評注
		品。在勘查許可證範圍內，有 65 個鑽孔和 1,226 件樣品。 • 所有鑽孔孔口坐標均存儲於 CGCS2000 坐標系中。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 第一次實地考察於 2026 年 3 月 16 日至 17 日進行，第二次實地考察於 2026 年 4 月 11 日至 12 日進行。
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其它解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• 該礦床被解釋為接觸交代至矽卡岩型鐵鋅成礦系統。礦化主要賦存於花崗岩侵入體與圍岩接觸帶及其附近發育的矽卡岩和相關的蝕變岩石中，並受構造接觸/蝕變帶的強烈控制。 • 以構造接觸帶和矽卡岩邊界為主要地質約束，結合鑽探和地下開拓數據，圈定了礦化體的幾何形態和範圍。採用 TFe ≥ 15%或 Zn ≥ 1%的邊界品位標準構建了品位殼，以圈定礦化域。該數據集為礦產資源量估算提供了良好的礦化體規模界定。 • SRK 對地質解釋總體具有充分的信心。然而，在數據密度較低的區域以及礦化體深部連續性約束較差的部位，不確定性較高。這些置信度差異已體現在礦產資源量分類中。
尺寸	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其它方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• 礦化域的尺寸見第 7.4 節。
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。*	• 地質建模和品位建模均在 Leapfrog 軟件中完成。將金剛石岩心和巷道樣品複合到 1 米深的鑽孔內，礦化線框（硬邊界）內的長度為 100 米的加權區間。 • 礦化域內鐵品位呈近似正態、相對連續的分佈，未進行特高品位處理。鋅品位呈正偏態分佈，存在明顯的高品位離群值，因此基於直方圖和概率圖對鋅應用了域特化的上限值。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其它具有經濟影響的非品位變量（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證，檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	• 構建了三維塊體模型，母塊尺寸為 10 米（E）× 10 米（N）× 5 米（RL），並使用最小 2.5 米 × 2.5 米 × 1 米的子塊以擬合礦體幾何形態。僅在約束較好的 FeZn3 礦化域中對鋅成功建立了可靠的變異函數模型，採用指數模型並定義了各向異性搜索橢球體。在 FeZn3 礦化域中，鐵和鋅採用多適搜索策略的普通克裡金法進行估算；在其他礦化域中，鐵和鋅採用距離平方（ID²）反比法對經礦化域編碼和上限處理後的 1 米組合樣進行插值估算，搜索橢球體的各向異性基於解釋的礦體幾何形態確定。 • 通過對比剖面和平面圖上塊體品位與輸入組合樣的視覺檢查，以及審查沿走向和傾向的條帶圖，對塊體模型進行了驗證。
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• 噸位按幹基估算。
邊界參數	• *所選邊界品位或品質參數的依據。*	• 由於融冠礦應用的礦化類型和選礦方法存在差異，邊界品位估算採用了不同的輸入參數。 • 邊界品位基於鋅當量品位，採用 1.0% ZnEq 的邊界品位（ZnEq = Zn + 0.0228 × TFe），基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，鐵精礦鐵回收率 43%，鋅精礦鋅回收率 89%。 • 鋅多金屬礦床採用 1.2% ZnEq 的邊界品位（ZnEq = Zn + 0.025 × Ag + 0.558 × Pb），基於鋅價 3,650 美元/噸、銀價 42.25 美元/盎司、鉛價 2,600 美元/噸，鋅精礦鋅回收率 90.85%，應付率 70%。
採礦因素或	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適*	•

標準	JORC 規範解釋	評注
假定	*用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	
選冶因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• 歷史上，試驗工作主要集中在鋅浮選和浮選尾礦的磁選。 • 選礦試驗結果表明，採用"浮選—磁選"聯合工藝可獲得滿意指標，表明該礦石總體選礦性能良好，為後續工藝設計提供了相對可靠的技術依據。 • 試驗詳情見第 10 章。
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和選礦過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• 項目現場未設置廢石場。產生的廢石用於道路維護、築壩和沉陷回填。 • 尾礦通過尾礦輸送系統輸送至尾礦庫進行處置。庫區周圍建有截排水溝，並加強周邊綠化。在尾礦庫下游 50 米範圍內建有截滲壩。
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• 體積密度和小體重（SG）測量已在歷史工作計劃中開展，融冠採礦許可證範圍內主鐵鋅礦體（FeZn1、FeZn1-2、FeZn3、FeZn4、FeZn10 及 FeZn36-49）的體積密度數據來源於 35 件取自地下工程和鑽孔的小體積蠟封樣品，平均值為 3.87 噸/立方米。該值被用於這些礦化域的礦產資源量估算。 • 在勘查許可證區域，30 件原生礦小體積密度樣品返回值介於 2.72 至 3.87 噸/立方米之間（鋅品位 1.03~6.37%），分佈集中，超過 63%的樣品落在 3.60 至 3.80 噸/立方米範圍內。採用

標準	JORC 規範解釋	評注
		算術平均值 3.53 噸/立方米作為該區域原生礦的代表性體積密度。
分類	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素（即噸位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查數據質量與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 • 當鑽探和地下開拓工程有效間距小於 50 米 × 50 米且連續性得到充分證實時，圈定為探明資源量。控制資源量通常由間距約 100 米 × 100 米的工程控制，推斷資源量則由間距約 200 米 × 200 米、且可從鑽探控制較好區域合理推測連續性的工程控制。
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• 未開展外部審計或覆核。 • SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 礦產資源量估算的相對準確性體現在礦產資源量分級分類的設定中。 • 礦產資源量報表反映全礦區原位噸位與品位的總體估算結果。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• 礦產資源量估算已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算的基礎。 • 報告的礦產資源量包含潛在的礦石儲量。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 本礦石儲量聲明的合資格人士胡發龍先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 • 負責礦產資源量聲明的合資格人士賈葉飛博士于 2026 年 4 月進行了實地考察。
研究現狀	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	• SRK 通過遠程數據索取及實地考察獲取了採礦相關數據。採礦評審主要基於以下信息與成果： • 《融冠礦山一采區深部擴建及東采區整合可行性研究報告》，由金建工程設計有限公司於 2022 年 2 月編制（“RG 2022”） • 高科工程設計有限公司於 2022 年 8 月完成的《融冠礦礦產資源開發利用方案》（RG 2023） • 長沙礦山研究院有限責任公司於 2024 年 7 月完成的《融冠礦採礦方法研究》（RG 2024）
邊界參數	• *應用的邊界品位或質量參數的依據。*	融冠項目的礦產資源含有鋅和鐵元素。採用 ZnEq 品位作為邊界品位來圈定“礦石”。 以下為用於邊界品位計算的參數：

項目	參數	單位	融冠礦	副產品
	鋅價	USD/t	2,800	2,800

標準	JORC 規範解釋	評注				
			匯率	美元：人民幣	7.10	7.10
		P	鋅價	元人民幣/噸	19,880	19,880
		Pa	可支付率	元人民幣/噸	5,877	4,670
		Pr	選礦回收率	%	89	89
		Rt	特許權使用費	%	-	-
		Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	94	
		Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	48	48
		Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	33	33
		A	邊界品位	%	1.3%	0.6%
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、采場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和采場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *使用的採礦回收率。*	• 礦石儲量計劃採用地下開採方式。 • SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。 • 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。 • 采場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。 • 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。 • 採礦貧化率根據採礦方法的不同按 10%或 25%計，其中包括來自上盤（HW）和下盤（FW）的非計劃性貧化。採礦損失率同樣根據採礦方法的不同按 10%或 15%計，以考慮採礦及物料運輸至選				

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	礦廠過程中的非計劃性損失。 • 邊界品位用於界定采場的經濟可行性。 • 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。
選冶因素或假定	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• 融冠選礦廠已商業化運營超過 20 年。 • 選礦試驗結果表明，採用"浮選—磁選"聯合工藝可獲得滿意指標，表明該礦石總體選礦性能良好。 • 兩座選礦廠均採用"浮選+磁選"聯合工藝，生產鋅精礦（約 55%鋅）和鐵精礦（約 65%鐵）作為主要可銷售產品。 • 過去三年中，鋅回收率保持相對穩定。1 號選礦廠的平均鋅回收率為 88.89%，2 號選礦廠的平均鋅回收率在 2023 年至 2025 年間明顯呈現持續下降趨勢。1 號選礦廠的鐵回收率從 45.95%降至 39.42%，2 號選礦廠的鐵回收率從 46.94%降至 39.86%。 • 詳情見第 10 章。
環境	• *採礦和選礦過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	• 項目已完成了多項環境影響評價，並獲得了相關政府部門出具的相應批准文件。這些環評涵蓋了主要的現有生產設施，並包括了對環境基線條件、污染影響及減緩措施的研究。 • 根據環評報告，基於浸出毒性試驗結果，廢石和尾礦被分類為第 I 類一般工業固體廢物。 • .
基礎設施	• *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是*	• 參見第 12 章。

標準	JORC 規範解釋	評注
	否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。	
費用	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用於估算運營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• 資本成本見第 14.1 節。 • 有關運營成本，請參見第 14.2 節。
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉 /精返還等。* • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• 價格見第 15.1 節。 • 回收率見第 10.4 節。 • 僅使用美元。
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。*	• .
經濟	• *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率等。*	• 假設見第 15.1 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• 在以往的環境影響評價過程中，該項目開展了多輪公眾參與和環境信息公開工作。在信息公示期間未收到反對意見，公眾調查結果顯示無人反對該項目的開發建設。 • 公司表示，與周邊牧民保持良好的關係，提供冬季送煤、幫扶、協助除雪等支持。
其他	• *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• 參見第 16 節"風險評估"。
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 參見第 8 節"礦石儲量估算"。
審核或覆核	• *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	• 本報告已由 FAusIMM 會員肖鵬飛（地質主任諮詢師）和 FAusIMM（CP Min）會員 Alexander Thin（採礦及專案評估集團諮詢師）進行同行評審。
相對準確性	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石*	• 參見第 16 節"風險評估"。

標準	JORC 規範解釋	評注
/ ***可靠程度的論述***	*儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 參見第 8 節"礦石儲量估算"。

終稿

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗錫林鐵鋅多金屬項目合資格人士報告

內蒙古東烏珠穆沁旗錫林鐵鋅項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN980 ■ 2026 年 3 月 31 日

srk consulting

終稿

中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗錫林鐵鋅多金屬項目合資格人士報告

內蒙古東烏珠穆沁旗錫林鐵鋅項目

委託方：

中華人民共和國

內蒙古自治區

赤峰市新城第七區 91 號單元

電話：+86 908 462 3322

傳真：+86 908 462 3322

編制：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

電話：+86 10 6511 1000

網址：www.srk.com

註冊號 9111010177155033A

主要作者：	賈葉飛博士，集團諮詢師	**姓名首字母縮寫：**	YJ
審核人：	Alexander Thin 先生，集團諮詢師	**姓名首字母縮寫：**	AT

文件名

SCN980_ 興業銀錫錫林鐵鋅多金屬項目合資格人士報告_終稿

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗錫林鐵鋅多金屬項目合資格人士報告　委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司；地址：內蒙古自治區。產品編號：SCN980。發佈日期：2026 年 3 月 31 日。

封面圖片：

錫林礦業總部

版權所有© 2026

致謝

SRK 公司謹此感謝內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支持與協作。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編制本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由該第三方負責。任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編制本文件時可獲取的信息。SRK 在審閱他方為本項目提供的信息時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供信息中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

目錄

實用定義 xii
執行摘要 xvi
1 簡介和報告範圍 1
2 主要目標和工作計劃 2
2.1 報告目的 2
2.2 報告標準 2
2.3 限制聲明 2
2.4 生效日期 2
2.5 工作計劃 2
2.6 SRK 經驗 2
2.7 項目團隊 3
2.8 保證條款 6
2.9 賠償 6
2.10 合規性聲明 6
2.11 獨立性聲明 6
2.12 同意書 6
2.13 前瞻性聲明 7
3 運營許可和證照 8
3.1 營業執照 8
3.2 礦權範圍 8
3.2.1 採礦許可證 8
3.2.2 勘探許可證 8
3.3 安全生產許可證 9
3.4 排污許可證 11
3.5 取水許可證 11
4 區域說明 12
4.1 礦區位置與交通條件 12
4.2 本地資源和基礎設施 12
4.3 地形地貌 13
4.4 氣候 13
5 地質背景和礦化 14
5.1 區域地質 14
5.2 區域地質 15
5.2.1 地層學 15
5.2.2 構造地質 16
5.2.3 岩漿岩 17

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

5.2.4 變質作用 17
5.3 礦體地質 17
5.3.1 礦體控制因素 17
5.3.2 礦物學特徵 18
6 勘查 20
6.1 勘查歷史 20
6.1.1 歷史地質調查 20
6.1.2 歷史勘查 20
6.2 探槽和坑道勘探 21
6.3 鑽井勘探 22
6.4 測量坐標系 23
6.5 採樣、樣品製備和分析 23
6.5.1 採樣 23
6.5.2 樣品製備和分析 23
6.5.3 小體重數據 24
6.6 質量保證與質量控制方案 24
6.7 SRK 數據驗證 24
7 礦產資源估算 27
7.1 簡介 27
7.2 資源估算程序 27
7.3 資源量數據庫 27
7.4 實體建模 28
7.5 小體重 29
7.6 組合樣分析 30
7.7 異常值評估 32
7.8 統計分析及變差函數分析 35
7.9 塊體模型與品位估算 36
7.10 模型驗證與敏感性分析 37
7.11 礦產資源量分級 42
7.12 礦產資源量聲明 43
7.13 品位敏感性分析 46
7.14 勘探潛力及建議 49
8 礦石儲量估算 51
8.1 技術研究報告 51
8.2 礦產資源量模型 52
8.3 修正因素 52
8.4 邊界品位 52

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

8.5 礦石儲量估算 53
8.6 礦石儲量聲明 54
9 開採評估 56
9.1 礦山運營現狀 56
9.2 水文地質 56
9.3 岩土工程條件 56
9.3.1 礦石及圍岩物理力學性質 56
9.3.2 礦區工程地質特徵 57
9.3.3 工程地質評價 57
9.4 采場優化 57
9.4.1 塊體模型 57
9.4.2 采場優化 58
9.5 採礦方法 60
9.5.1 留礦法 60
9.5.2 分段空場嗣後充填法 60
9.6 開拓 61
9.6.1 礦山出入口 61
9.6.2 開拓 61
9.7 礦山輔助設施 62
9.7.1 物料運輸 62
9.7.2 動力 62
9.7.3 維護 62
9.7.4 壓縮空氣 62
9.7.5 充填 63
9.7.6 排水 63
9.7.7 通風 63
9.8 採礦設備 64
9.9 礦山生產計劃 65
10 選礦和選冶評估 68
10.1 概述 68
10.2 選冶試驗 68
10.2.1 北采區礦石試驗 68
10.2.2 南采區礦石試驗 69
10.3 選礦實踐 70
10.3.1 工藝流程方案 70
10.3.2 主要設施設備 72
10.3.3 物料消耗 74

10.4 生產表現 74
10.5 尾礦庫 75
11 勞動力評估 77
11.1 勞動力人數 77
11.2 勞動力評估 78
12 項目基礎設施 79
12.1 道路通行條件 79
12.2 供電 79
12.3 供水 79
12.4 維護設施 79
12.5 辦公樓與生活區設施 79
12.5.1 核心辦公設施 79
12.5.2 配套設施 80
13 環境研究、社會或社區影響 81
13.1 環境、許可審批及社會/社區審查流程、範圍及標準 81
13.2 環境法律框架 81
13.3 環境研究的開展情況 81
13.4 動植物 82
13.5 水資源管理 82
13.6 廢石和尾礦管理 83
13.7 空氣和噪音排放 83
13.8 危險物質管理 84
13.9 閉礦與修復 84
13.10 社會影響因素 85
14 資本支出和運營成本 86
14.1 資本支出 86
14.1.1 沉沒資本支出 86
14.1.2 未來資本支出 86
14.2 運營成本 88
14.2.1 歷史運營成本 88
14.2.2 單位運營成本 89
14.2.3 未來運營成本估算 91
15 經濟分析 92
15.1 主要假設 92
15.1.1 服務年限物理指標 92
15.1.2 價格假設 93
15.1.3 稅費與特許權使用費 93

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
目录 ■ 终稿

15.1.4 折舊費 93
15.1.5 營運資金 93
15.2 現金流折現預測 94
15.3 敏感性分析 96
16 風險評估 98
17 結論與建議 99
17.1 地質與勘探 99
17.2 採礦與礦石儲量 99
17.3 選礦與冶金 99
17.4 環境研究及社會 / 社區影響 99
依據文件 102

表格

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告.....3
表 2-2：SRK 項目團隊.....4
表 3-1：營業執照.....8
表 3-2：採礦許可證信息.....8
表 3-3：探礦權信息.....9
表 3-4：安全生產許可證.....9
表 3-5：排污許可證摘要.....11
表 3-6：用水許可證摘要.....11
表 6-1：朝布楞礦區歷史勘查工作量.....21
表 7-1：錫林礦數據庫匯總表.....28
表 7-2：樣品長度統計.....30
圖 7-4：樣品長度直方圖.....31
表 7-3：礦化域北 1 區與南 3 區內的原樣和組合樣統計數據.....31
表 7-4：鋅特高品位處理值統計.....35
表 7-5：錫林礦塊模型參數.....36
表 7-6：錫林鐵鋅礦化域搜索參數.....36
表 7-7：估算中使用的礦產資源量分類標準.....43
表 7-8：錫林礦考慮的假設條件.....44
表 7-9：礦產資源量聲明[1]，錫林礦，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日[2]...45
表 7-10：錫林礦山北一區礦產資源對邊界品位的敏感性分析[1].....46
表 7-11：錫林礦山南三區礦產資源對邊界品位的敏感性分析[1].....47
表 8-1：錫林礦邊界品位估算參數.....52
表 8-2：鐵對鋅的當量係數估算.....53
表 8-3：錫林礦估算流程概述.....53
表 8-4：錫林礦截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算.....55
表 9-1：錫林礦歷史生產情況.....56
表 9-2：錫林礦主要岩型的物理力學性質.....57
表 9-3：錫林礦一采區礦塊模型參數.....57
表 9-4：錫林礦三采區礦塊模型參數.....58
表 9-5：錫林礦 Deswik.SO 參數.....58
表 9-6：錫林礦井下採礦設備車隊.....64
表 9-7：錫林礦年度採礦生產計劃.....66
表 10-1：全鉍鋅浮選工藝閉路試驗結果.....69
表 10-2：浮選尾礦鐵磁選-浮選試驗結果.....69
表 10-3：鎢磁選-浮選聯合工藝試驗結果.....69
表 10-4：銅、鋅、鐵全閉路試驗結果.....70

表 10-5：錫林選礦廠主要設備 72
表 10-6：錫林選礦廠的物料、藥劑和電力消耗 74
表 10-7：錫林廠歷史生產數據（2023 年至 2025 年） 74
表 11-1：興業銀錫總部人員編制 77
表 11-2：錫林項目人員編制 77
表 13-1：環評報告及批復摘要 81
表 14-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年） 86
表 14-2：服務年限資本支出匯總 86
表 14-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025） 89
表 14-4：歷史單位現金運營成本（2023 - 2025） 89
表 15-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數 92
表 15-2：用於經濟分析的價格假設 93
表 15-3：服務年限主要經濟結果 94
表 15-4：LOM 生產和現金流預測 95
表 15-5：敏感性分析結果（8%折現率） 96
表 16-1：錫林項目風險評估 98

圖

图 4-1：项目区位置图 12
图 5-1：锡林项目区域地质图 15
图 5-2：锡林矿床地质图 16
图 6-1：锡林矿巷道开拓 22
图 6-2：巖心库巖心 24
图 6-3：钻孔封孔 24
图 7-1：锡林矿数据库钻孔位置 28
图 7-2：锡林矿床铁-锌矿化带分布图 29
图 7-3：铁锌矿床块体密度频率分布直方图 30
图 7-5：矿化域 1 区内锌的直方图与概率图 32
图 7-6：矿化域 3 区内锌的直方图和概率图 34
图 7-7：锡林矿北 1 区铁和锌条带图 37
图 7-8：锡林矿南 3 区铁和锌条带图 40
图 7-9：锡林矿采矿区域矿产资源量分类 43
图 7-10：锡林矿勘探许可证区矿化域矿产资源量分类 43
图 7-11：锡林北 1 区品位-吨位曲线 48
图 7-12：锡林南 3 区品位-吨位曲线 49
图 8-1：矿产资源量与矿石储量的一般关系 51
图 8-2：锡林矿估算流程——物料吨位变化 54

图 8-3：锡林矿估算流程——所含 EqZn 金属量的变化 54
图 9-1：锡林矿一采区 Deswik.SO 结果（自南向北观察） 59
图 9-2：锡林矿三采区 Deswik.SO 结果（自西北方向观察） 59
图 9-3：一采区通风系统总图 64
图 9-4：三采区通风系统总图 64
图 9-5：锡林矿年度采矿生产计划 66
图 10-1：锡林选矿厂简化生产工艺流程图 72
图 10-2：锡林选矿厂现状照片 73
图 10-3：锡林尾矿库现状 76
图 14-1：服务年限内的资本支出投资计划分布 87
图 14-2：矿山服务年限内维持性资本支出投资计划（单位：百万元人民币） 88
图 14-3：服务年限内的闭坑资本支出投资计划（单位：百万元人民币） 88
图 14-4：服务年限内的运营成本估算分布 91
图 14-5：矿山服务年限内的运营成本计划（单位：百万元人民币） 91
图 15-1：现金流状况 94
图 15-2：锡林项目净现值与折现率 95
图 15-3：敏感性蛛网图（折现率 8%） 96

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B 勘探許可證
附錄 C JORC 規範，2012 年版-表 1

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
AAS	原子吸收光譜法
AIG	澳大利亞地質家協會
AISC	總維持成本（含運營成本及維持性資本支出）。
ALS 實驗室	ALS 礦物實驗室
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
資本支出	資本支出
中國	中華人民共和國
CIT	企業所得稅
cm	釐米
CoG	邊界品位
公司或銀錫礦業	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和信息
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或質量）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
Fe	鐵的元素符號
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編制報告時具有合理依據（即具備經濟可采性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
实用定义 ■ 终稿

術語/縮略語	含義/定義
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
IDW	反距離加權
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
內蒙古	內蒙古自治區
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或質量）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或質量）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查信息。
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編制的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
实用定义 ■ 终稿

術語/縮略語	含義/定義
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源量	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
O.K.	普通克里金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可采部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定采場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編制時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可采部分，特定情況下也可包含探明資源量的可采部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可采部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。

術語/縮略語	含義/定義
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反循環
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	小體重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所或交易所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱"HKEx"）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
上市規則	香港聯合交易所有限公司證券上市規則
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
VAT	增值稅
WRD	排土場
錫林礦業	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司（內蒙古興業集團錫林礦業有限公司）
Zn	鋅的元素符號

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（簡稱"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（簡稱"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對內蒙古興業集團錫林礦業有限公司（簡稱"**錫林礦業**"）鐵鋅多金屬項目（以下簡稱"**錫林項目**"或"**本項目**"）的所有相關技術方面進行了獨立評估。錫林礦業為興業銀錫的全資子公司。

錫林項目包括以下主要資產，均位於中華人民共和國（簡稱"**中國**"）內蒙古自治區（簡稱"**內蒙古**"）錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗：

- 地下鐵鋅礦 1 座（以下簡稱"**錫林礦**"）。
- 一座選礦廠（以下簡稱"**錫林選礦廠**"）。
- 一座尾礦庫（以下簡稱"**錫林尾礦庫**"）。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**Stock Exchange**"）主板上市所編制的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEX**"）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱"**JORC 規範**"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"上市規則"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編制完成。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見，

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋： 地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、 選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據瞭解，本報告旨在供公司用於在香港聯交所和 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對錫林礦業和興業銀錫提供的數據集及資源量模型進行審查，並編制將在實地考察期間執行的數據驗證計劃。
- 分別於 2026 年 3 月 17 日至 18 日和 2026 年 4 月 12 日至 13 日對錫林項目進行了兩次實地考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、岩芯及顯示鐵鋅多金屬礦化的地下采場、選冶廠、礦石和排土場、尾礦庫（簡稱"TSF"）、水源及變電站、辦公及生活區，以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱"EIA"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱"Capex"）和經營成本（以下簡稱"Opex"）等。
- 與錫林礦業和興業銀錫的管理和技術人員、以及從事錫林項目地質勘探或初步可行性研究（"PFS"）的專業人員進行了討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編制一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和錫林礦業及相關第三方提交草案徵求意見，並根據反饋意見最終確定草案。

結果

總體情況

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

錫林項目位於中國內蒙古錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗東北約 180 公里（“公里”）處，由東烏珠穆沁旗滿都胡寶拉格蘇木行政管轄。包括錫林礦山、選礦廠及其他配套設施在內的所有資產，均位於烏拉蓋蘇木以南約 30 公里處，或者霍林郭勒火車站以東偏南約 100 公里處。通過天然草原道路或瀝青鋪裝道路，可較為便捷地到達上述資產。

錫林項目是一座正在運營的地下鐵（簡稱“Fe”）-鋅（簡稱“Zn”）多金屬礦山，持有一個採礦許可證（證號：XC150000200900632100024100），覆蓋面積 6.90 平方公里（簡稱“km²”），有效期 13 年，自 2023 年 3 月 13 日至 2036 年 3 月 13 日。錫林項目由興業銀錫的全資子公司錫林礦業全資擁有及經營。

表 ES-1 列示錫林礦及相關選礦廠的產能及狀況。

表 ES-1：錫林礦及相關選礦廠的詳細資料

公司	礦山/選礦廠	產品	單位	產能			狀態
				設計[1]	實際[2]	2025	
錫林礦業	錫林礦	原礦	tpa	≥ 選礦廠產能		614,000	在產
	錫林廠	原礦	t/d	2,400	2,400	2,000	在產
		鋅精礦	t			23,845	在產
		鐵精礦	t			73,346	在產

來源：錫林礦業

注：

1 “設計的選礦能力”是指《2013 年預可行性研究》

2 “實際的選礦能力”是指錫林項目能夠達到的生產規模。

來源：基於合理的鋅當量（簡稱“ZnEq”）邊界品位（簡稱“CoG”），SRK 估算了錫林項目的礦產資源量和礦石儲量。截至 2025 年 12 月 31 日，按照 JORC 規範指南估算的礦產資源量與礦石儲量列於表 ES-2。

表 ES-2：截至 2025 年 12 月 31 日的礦產資源量及礦石儲量概要

許可地區	類別	邊界品位	噸位	平均品位		金屬保有量	
		ZnEq		Zn	Fe	Zn	Fe
		%	Mt	%	%	kt	kt
礦產資源量[1、2、3]							
採礦許可證	控制資源量	1.4	**4.52**	**2.15**	**21.73**	**97**	**982**
	推斷資源量	1.4	**13.05**	**2.55**	**20.93**	**333**	**2,731**
	共計	**1.4**	**17.57**	**2.45**	**21.13**	**430**	**3,713**
勘探許可證	控制資源量	1.4	0.84	2.74	15.64	23	132
	推斷資源量	1.4	4.70	2.64	16.02	124	753
	共計	**1.4**	**5.54**	**2.65**	**15.97**	**147**	**885**
礦石儲量[4、5、6、7、8]							
採礦許可證	可信礦石儲量	1.8	2.19	2.28	17.50	50	383
	共計	1.8	**2.19**	**2.28**	**17.50**	**50**	**383**

來源：SRK

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建（Leo）先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員（編號：9464），賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員（編號：230607）及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。劉先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

3 報告的礦產資源量包括礦石儲量。

4 本報告中與礦石儲量相關的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工盧二偉先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，編號 313608）和賈葉飛博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及認證執業地質師）共同編制。賈博士和盧先生均具備與所述礦化類型及礦床類型相關的豐富經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對"合資格人士"的資格要求。《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）。盧先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

5 礦石儲量的參考點為礦石輸送至選廠破碎機的位置。

6 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

7 因四捨五入差異，各項之和可能與總數存在差異。

8 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

錫林礦是作為地下礦進行開拓的。該礦利用中央主井，輔以副井和回風井進行開拓；針對薄至中厚度的礦體，採用淺孔鑽鑿的上向分層留礦採礦法；針對較厚的礦體，則採用深孔爆破的分段空場採礦法來開採礦產資源。SRK 認為，上述開發及採礦方法具有技術可行性。

選礦廠採用常規選礦工藝流程（包括破碎、磨礦及浮選）生產鋅精礦及尾礦。尾礦進一步進行磁選處理，以產出鐵精礦。2023 年至 2025 年這三年的生產記錄顯示，該選礦廠的鋅回收率達到了 90.8%至 92.8%，鐵回收率達到了 48.0%至 56.2%。

由興業銀錫的子公司錫林礦業運營的礦山及配套選礦廠，是一體化程度高、管理規範的運營實體。所有礦區的運營標準基本遵循中國國家工業規範。

基於目前的剩餘礦石儲量和每年約 60 萬噸的生產能力，該礦山的服務年限預計為 6 年。預測的單位運營成本約為每噸礦石開採和加工 309.41 元人民幣，而預計的資本性支出總額約為 2,807 萬元人民幣。

SRK 採用現金流折現法估算了錫林項目的淨現值。截至 2025 年 12 月 31 日，按 8%的折現率計算，錫林項目的淨現值約為 1.1645 億元人民幣。淨現值為正，表明該項目在經濟上是可行的。

運營許可和證照

SRK 已經審閱了錫林項目的關鍵運營許可證和證照，例如營業執照、採礦許可證、安全生產許可證、取水許可證以及排污許可證。

地質與礦化

錫林礦區位於西伯利亞板塊東南緣的古生代增生帶內，地處中亞成礦域的中央部位，屬內蒙古-大興安嶺成礦省的一部分。在區域構造上，它位於內蒙古-大興安嶺褶皺系晚華力西褶皺帶內，屬東烏珠穆沁褶皺束。該區域經歷了多期構造演化，與古亞洲洋的閉合、微陸塊的增生以及隨後中生代環太平洋構造體系的疊加改造有關。這造就了一個複雜的褶皺-斷裂構造格架，以及有利於大規模岩漿熱液成礦的動力學環境，使得大興安嶺中南段成為該區域重要的鐵多金屬成礦帶之一。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
执行摘要 ■ 终稿

地層發育良好，主要由古生代海相碎屑岩-碳酸鹽岩序列組成，特別是中泥盆統塔爾巴嘎台組，該層是硅卡岩型礦化的主要賦礦碳酸鹽岩層位，其上覆蓋著下二疊統寶力高廟組以及中生代陸相碎屑岩-火山岩地層。在區域上，呈北東（**NE**）向展布的褶皺和逆沖斷層，以及華力西期至燕山期變形過程中形成的北東東（**NEE**）- 北北東（**NNE**）和北西（**NW**）向構造，對岩漿活動和成礦作用起著主要的控制作用。多期次的基性至長英質侵入岩，特別是燕山期花崗岩，為硅卡岩型和熱液脈型成礦系統提供了熱源和金屬物質。朝布楞地區（包括錫林）位於博克圖-朝布楞和朝布楞-查幹敖包鐵鋅多金屬成礦帶內。在該地區，朝布楞鐵鋅礦、阿爾哈達鉛鋅礦和吉林寶力格銀礦等礦床，在空間上與泥盆系賦礦圍岩、北東向斷裂以及燕山期花崗岩接觸帶密切相關。這種由賦礦地層、構造和岩漿活動組成的"三位一體"控礦模式，確立了該區域尋找大型多金屬硅卡岩型和脈狀礦床的勘查模型。

錫林礦床主要賦存於中泥盆統塔爾巴嘎台組，該地層是一套濱淺海相碎屑岩-碳酸鹽岩序列，受早燕山期花崗岩侵入體的影響，已發生強烈蝕變，形成了石榴石-輝石硅卡岩和大理岩。下段構成了主要的含礦層位，其走向約為 050°，且傾角陡峭（55-85°）。基岩大部分被厚達 70 米的第四系覆蓋層所掩蓋，局部分佈的新近紀上新統紅粘土起到了隔水層的作用。中生代岩石包括中-下侏羅統湖相碎屑岩和上侏羅統火山-次火山岩套。

在構造上，該區域以北東—北東東（NE-NEE）向的褶皺和逆斷層為主，這些構造不僅控制了地層的展布格架，還為岩漿和成礦流體提供了主要的運移通道。後期北西（NW）向的走滑斷層，在局部錯斷了硅卡岩帶和礦體。早燕山期朝布楞黑雲母花崗岩岩體（面積約 90 平方公里）是主要的岩漿中心，硅卡岩及鐵鋅礦化主要富集於其凹陷的外接觸帶，以及下段中有利的碳酸鹽岩層位中。

變質作用和蝕變作用圍繞岩體呈現出清晰的徑向分帶：由內向外依次為黑雲母花崗岩、蝕變花崗岩、硅卡岩帶（成礦中心），再向外則為角岩/大理岩以及蝕變微弱的遠端地層。硅卡岩帶是岩漿熱液與碳酸鹽岩發生反應的產物，它是鐵鋅多金屬礦化的唯一賦存場所，並為尋找深部及側伏延伸的礦體提供了強有力的地質依據。

錫林礦床的礦化具有典型的硅卡岩型鐵鋅礦床特徵，礦體呈盲礦體、透鏡狀至准層狀，賦存於石榴石-透輝石硅卡岩與大理岩、角岩或花崗岩的接觸帶上。礦體總體呈北東向展布，傾角中等至陡峭；單個透鏡體的走向長度通常為 80-500 米，傾向延伸 80-380 米，真厚度為 3-20 米；在侵入接觸帶的凹陷部位，若發育有硅卡岩，礦體厚度局部會更大。北區、南區以及勘探許可證範圍內的主要鐵鋅礦體，在數百米的尺度上顯示出良好的連續性，但也存在厚度和品位的內部變化，這是硅卡岩型礦床的典型特徵。礦化以鐵和鋅為主，伴生有含量變化的鎢、鉛、銀、銅，局部可見金；典型品位約為 15-35%的全鐵和 0.3-3%的鋅，並存在局部的高品位多金屬礦柱。

礦石結構主要為他形至半自形粒狀，礦石礦物與脈石礦物間具有強烈的交代和充填關係；構造呈浸染狀至塊狀，局部見條帶狀和角礫狀構造。金屬礦物組合以磁鐵礦、閃鋅礦為主，磁黃鐵礦、黃鐵礦、黃銅礦次之，方鉛礦、方鉛礦、鉍鉛礦和鉍鉛礦含量較少。脈石礦物為典型的鈣夕卡岩，主要由鈣鐵榴石富鈣榴石石榴石夾透輝石、角閃石、石英、長石、方解石、綠簾石和方解石組成，並伴有常見的綠簾石-粘土蝕變。這些礦物學特徵與典型的鐵鋅硅卡岩型礦石相符，被認為有利於常規選礦。

礦產資源量估算

本文所列礦產資源量聲明，系依據《JORC 規範》（2012 年版）指南編制的錫林礦山礦產資源量估算結果。礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。錫林為硅卡岩硅卡岩型鐵鋅礦床，包括兩個報告區域：（i）錫林採礦許可證（北一區及南三區）內餘下的鐵鋅硅卡岩礦化；及（ii）毗鄰錫林勘探許可證區域內的鐵鋅硅卡岩礦化。基於對解釋礦化帶的實體線框建模，已分別為採礦許可證區和勘探許可證區構建了獨立的三個三維塊體模型。

在錫林採礦許可證區域內，該礦床被歸類為接觸交代硅卡岩型鐵鋅礦床。礦化主要賦存于沿早燕山期花崗岩侵入接觸帶及其附近發育的鈣鋁榴石-透輝石硅卡岩和大理岩中，並受北東向斷裂及其

相關的接觸帶/蝕變帶的嚴格控制。礦化實體是利用 TFe ≥ 15% 或 Zn ≥ 1% 的品位邊界值來圈定的，凡是滿足其中任一標準，且符合最小開採厚度和最低經濟品位要求的礦段，均被納入礦體線框模型中；低於邊界品位和不連續的礦段，均被視為內部廢石。北 1 區和南 3 區內的剩餘鐵鋅礦體，連同採礦許可證範圍內鄰近勘探區塊圈定的硅卡岩透鏡體，共同構成了本次礦產資源量估算所包含的主要礦化體。

錫林鐵鋅硅卡岩礦體的鐵和鋅品位，全程均採用距離平方反比法進行估算；這反映了現有生產數據和勘查數據的特性，以及因缺乏足夠數據支持而無法建立穩健變異函數模型的現狀。估算基於按礦化域編碼的 1 米長度加權、特高品位處理的組合樣。

搜索橢圓是根據解釋的礦體幾何形態和地質連續性（走向、傾向和傾向延伸方向）來定義的，其定向旨在反映礦化連續性的主軸和次軸方向。採用了多遍搜索策略，在後續的搜索遍次中逐步放寬最小數據要求並擴大搜索距離，旨在平衡利用密鑽區的鄰近樣品與獲取模型中數據稀疏區的估算值這一需求，並為後續的礦產資源量分類提供一致的基礎。

表 ES-3 和表 ES-4 匯總了截至 2025 年 12 月 31 日，錫林礦山採礦許可證區和勘探許可證在 1.4% 鋅當量邊界品位下的估算礦產資源量。

表 ES-3：截至 2025 年 12 月 31 日錫林礦採礦許可證區域的礦產資源量聲明 [1]

區域	域	類別	噸位	平均品位		金屬含量	
			Mt	Zn (%)	TFe (%)	Zn (kt)	TFe (kt)
採礦許可證	北一區	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	1.18	3.06	13.61	36	161
		探明資源量+控制資源量	1.18	3.06	13.61	36	161
		推斷資源量	4.88	3.62	14.51	176	708
	南三區	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	3.34	1.83	24.60	61	821
		探明資源量+控制資源量	3.34	1.83	24.60	61	821
		推斷資源量	8.17	1.92	24.77	157	2,023
	共計	**探明資源量**	-	-	-	-	-
		控制資源量	**4.52**	**2.15**	**21.73**	**97**	**982**
		探明資源量+控制資源量	**4.52**	**2.15**	**21.73**	**97**	**982**
		推斷資源量	**13.05**	**2.55**	**20.93**	**333**	**2,731**

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈萊飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

3 礦產資源量按 1.4%鋅當量（ZnEq）的邊界品位進行報告，其中鋅當量計算公式為：ZnEq = Zn + 0.0277 × TFe。該計算基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，以及鐵精礦中鐵的回收率 53%、鋅精礦中鋅的回收率 92%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

表 ES-4：截至 2025 年 12 月 31 日，錫林礦勘探許可證區的礦產資源量聲明 [1]

區域	域	類別	噸位	平均品位		金屬含量	
			Mt	Zn (%)	TFe (%)	Zn (kt)	TFe (kt)
勘探許可證	FeZn35_1	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	0.84	2.74	15.64	23	132
		探明資源量+控制資源量	0.84	2.74	15.64	23	132
		推斷資源量	2.62	2.68	15.89	70	417
	FeZn4	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	-	-	-	-	-
		探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
		推斷資源量	2.08	2.58	16.13	54	336
	共計	**探明資源量**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
		控制資源量	**0.84**	**2.74**	**15.64**	**23**	**132**
		探明資源量+控制資源量	**0.84**	**2.74**	**15.64**	**23**	**132**
		推斷資源量	**4.70**	**2.64**	**16.02**	**124**	**753**

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

3 礦產資源量按 1.4%鋅當量（ZnEq）的邊界品位進行報告，其中鋅當量計算公式為：ZnEq = Zn + 0.0277 × TFe。該計算基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，以及鐵精礦中鐵的回收率 53%、鋅精礦中鋅的回收率 92%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

勘查潛力

錫林是一個有 20 多年開採歷史的接觸交代硅卡岩型鐵鋅礦床。儘管此前圈定的大部分礦化體已被開採殆盡，但現有的採礦許可證區域及周邊的探礦權區域仍具備尋找額外鐵鋅資源的合理潛力。

外圍區域的 1:10,000 激電測量（2012 年，2016-2017 年）和航空磁測（2024 年）圈定出了數個未經鑽探驗證的異常區（如 DJ1、DJ2、DJ4），這些異常區的響應特徵與已知的硅卡岩礦體一致，

构成了優先鑽探目標。在採礦許可證範圍內，南區的主體鐵鋅礦體（特別是在海拔 300 米左右及海拔 600 米以上區域），以及北區的"第三礦段"東延部分和深部的 FeZn13 礦體，其走向和深部均未封閉。

建議開展的工作包括：針對這些異常區和延伸帶進行地表及井下鑽探，開展輔以詳細地質編錄和刻槽取樣的沿脈掘進，以及對現有采場進行系統性審查以優化開拓佈局。新建的井下巷道旨在作為鑽探平臺，以便快速圈定具有轉化為礦石儲量良好潛力的額外資源量，並為錫林礦山的長期連續開採提供保障。

礦石儲量估算

北京斯羅柯資源技術有限公司已根據 JORC 規範對錫林礦的地下礦石儲量進行了估算。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

錫林礦僅包含控制礦產資源量，無探明礦產資源量。因此，在設計的地下采場範圍內劃定的資源量中可經濟開採的部分，被歸類為可信礦石儲量。無證實礦石儲量。該分類已考慮了採礦貧化和損失。本次礦石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，錫林礦山在 1.8%鋅當量邊界品位下的礦石儲量估算為 219 萬噸（"Mt"），平均品位為 2.28%的鋅和 17.5%的鐵，包含 5 萬噸（"kt"）的鋅金屬量和 38.3 萬噸的鐵金屬量。

這些儲量全部歸類為可信礦石儲量，如表 ES-5 所示。

表 ES-5：截至 2025 年 12 月 31 日錫林礦採礦許可證範圍內的礦石儲量聲明[1、2、3、4、5、6]

類別	礦石儲量（百萬噸）	Zn (%)	Fe (%)	含鋅量（千噸）	含鐵量（千噸）
證實礦石儲量					
可信礦石儲量	2.19	2.28	17.50	50	383
共計	**2.19**	**2.28**	**17.50**	**50**	**383**

來源：SRK

注：

1 本報告中與礦石儲量轉換相關的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工盧二偉先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）和賈葉飛博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師）共同編制。賈博士和盧先生均具備與所述礦化類型及礦床類型相關的豐富經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（"JORC 規範"）對"合資格人士"的資格要求。盧先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

2 礦石儲量的參考點為礦石輸送至選廠破碎機的位置。

3 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

4 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

5 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

6 礦石儲量估算的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

採礦評估

錫林礦包括兩個礦區：一號礦區和三號礦區。每個礦區都包含多條礦脈，目前正在進行的或計劃中的作業均採用地下採礦法。

兩個礦區歷史上都曾投入生產，且所有的開拓系統都是在那個時期建成的。當前採礦活動主要集中在剩餘采區，因此僅需進行必要的開拓工程即可維持現有生產。一號和三號礦區的礦石儲量估

算，主要依據的是 2013 年和 2014 年完成的技術研究，並結合後續的調整以反映當前的開採作業情況。

該礦山採用了兩種主要的地下採礦法，是根據礦體的厚度和幾何形狀量身定制的。對於厚度較薄到中等的礦塊，採用的是淺孔留礦法。回採工作面沿走向佈置，高度為 50 米；崩落的礦石起初會留在采場內以支撐頂板，隨後通過鏟運機按受控順序放出至溜礦井。對於較厚的礦塊，採用的是分段空場採礦法（配合鑽爆作業）。在此工藝中，50 米高的采場被劃分為 10 米高的分段，並設有專用的運輸、鑽孔和通風巷道；礦石通過中深孔扇形鑿岩進行破碎，從預切切割槽開始進行後退式爆破，將礦石采出並運至軌道運輸的溜礦井中。

採礦貧化率按 10%計算，其中包括了來自上盤和下盤的非計劃性貧化。採礦損失率按 15%考慮，以涵蓋採礦作業及向選礦廠運輸過程中發生的非計劃性損失。礦山服務年限為六年。

選礦與冶金

錫林北礦區礦石類型為鉍鋅鐵鎢多金屬礦石，錫林南礦區礦石類型為銅鋅鐵鎢多金屬礦石。錫林選礦廠於 2003 年 6 月投產，初步設計產能為 1500 噸/日，主要處理錫林礦業南北兩區的礦石。在 2006 年進行工藝升級後，生產能力提高到 2400 噸/日（相當於 72 萬噸/年）。

破碎磨礦回路包括兩段破碎（其中一段為閉路），隨後是兩段閉路磨礦。選礦工藝流程包括鉍或銅的浮選、從鉍或銅浮選尾礦中回收鋅，以及通過磁選工藝從鋅尾礦中回收鐵。最終產品為鋅精礦和鐵精礦。

表 ES-6 列示 2023 年至 2025 年的歷史生產數據。數據顯示，過去三年，原礦年處理量在 53 萬噸至 60 萬噸之間，平均入選品位為 2.03%鋅和 18.55%鐵。鋅和鐵的平均回收率分別為 91.82%和 52.80%。

表 ES-6：錫林廠歷史生產數據（2023 年至 2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025	平均值
原礦					
處理量（噸）	kt	530.55	552.98	600.78	561.44
原礦品位（鋅）	%	1.88	2.07	2.13	2.03
原礦品位（鐵）	%	18.84	20.37	16.45	18.55
精礦品位					
鋅精礦品位	Zn%	49.54	49.35	49.89	**49.59**
鐵精礦品位	Fe%	65.44	65.00	64.68	**65.04**
精礦產量					
鋅精礦	kt	18.29	21.27	23.85	21.14
鐵精礦	kt	82.77	97.44	73.35	84.52
實際回收率					
鋅回收率	%	90.81	91.87	92.79	**91.82**
鐵回收率	%	54.17	56.24	48.00	**52.80**
尾礦品位					
尾礦鋅品位	Zn%	0.14	0.15	0.14	**0.14**
尾礦鐵品位	Fe%	10.26	10.83	9.74	**10.27**

來源：礦山數據庫及 SRK（報告/數據）已收集。

根據公司財務部門提供的鋅精礦和鐵精礦倉庫存放的實際精礦噸位記錄，計算得出的含金屬量匯總於表 ES-7。SRK 指出，儘管日常生產統計中未單獨報告銅、鉍、金或銀，但在給礦中銅和鉍品

位足夠高時，會間歇性產出銅精礦和鉍精礦。金和銀作為副產品回收於這些精礦中，並按照相應的銷售及包銷協議計價入帳。

表 ES-7：基於生產與銷售報表的歷史生產業績（2023–2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025
實際回收金屬				
鋅	kt	9.06	10.48	11.89
鐵精礦	kt	82.77	97.44	73.35
實際副產品金屬				
鉍	t	181.11	175.52	174.45
銀	t	1.34	1.09	1.74
銅	t	0.04	0.05	0.00
金	t	3.51	2.88	3.44

來源：財務部門生產與銷售報表

環境和社會影響

公司已向 SRK 提供了五份此前已完成的環境影響評價報告及其相應的批復文件，以及一份環境影響後評價報告和該報告的批復。這些環境影響評價報告通常涵蓋現有的生產設施，評估項目所在地的環境基線狀況，評價項目建設和運營所產生的環境影響，並提出管理這些影響的措施。SRK 認為，錫林礦編制的環境影響評價報告符合中國相關法律法規的要求，並已獲得相應的政府批復。

本項目不涉及任何自然保護區，項目區域內無珍稀瀕危野生動植物。選礦廠和尾礦庫產生的廢水均被回收用於選礦工藝，不外排。項目還制定了地表水和地下水的年度監測計劃。廢石被用於道路建設和井下充填，地表不再堆存新的廢石。

現場設有兩個獨立的車間，分別用於存放選礦藥劑和危險廢物。這些危險廢物收集後，會定期由具備資質的危廢處理公司進行運輸和處置。項目此前曾以各種形式向當地社區和牧民提供支持，且在運營期間未收到附近牧民的投訴。

資本支出和運營成本

資本支出

未來資本支出基於歷史支出和礦山服務年限內的生產計劃進行估算。預計未來資本支出總額為 2,807 萬元人民幣。資本支出匯總數據詳見表 ES-8。

表 ES-8：錫林項目資本支出匯總表

資本支出	單位	數值
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		
土地使用權	百萬元人民幣	-
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	18.73

資本支出	單位	數值
建築	百萬元人民幣	1.79
地采	百萬元人民幣	5.41
其他	百萬元人民幣	0.34
閉礦成本	百萬元人民幣	1.81
總資本成本	百萬元人民幣	28.07

來源：由 SRK 整理

運營成本

運營成本（“Opex”）列於表 ES-9 中，該表匯總了 2023 至 2025 年各年的單位成本。SRK 認為過去三年的加權平均歷史成本是合理的，將採用該數據作為未來經濟評估依據。礦山服務年限期間的預計年度現金運營成本如圖 EX-1 所示。該圖表明，隨著產量在 2027 至 2032 年間下降，年度運營成本也相應下降。

表 ES-9：錫林項目運營成本的歷史數據及預測匯總

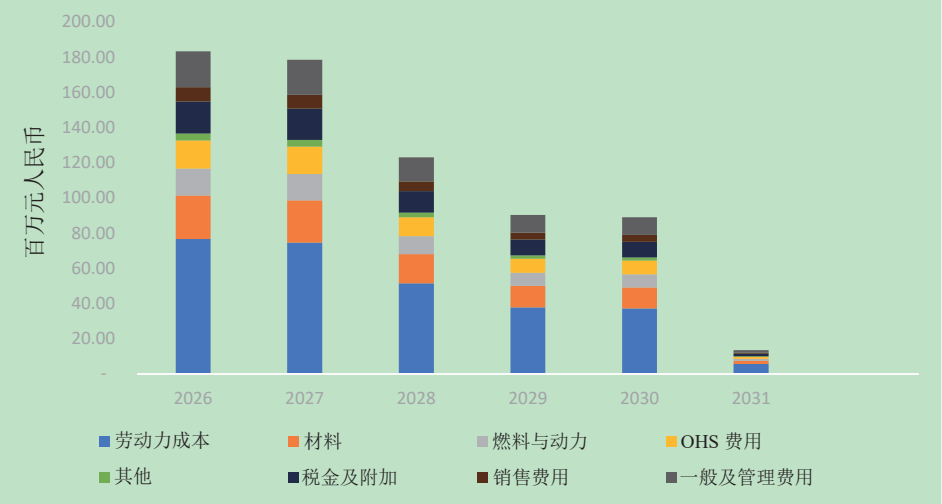
運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	531.61	564.18	613.56	1,709.35
處理	kt	530.55	552.98	600.78	1,684.31
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	97.07	143.75	144.79	129.41
材料	元人民幣/噸	43.05	40.00	41.76	41.59
燃料與動力	元人民幣/噸	32.63	20.32	25.03	25.88
OHS 費用	元人民幣/噸	17.53	30.93	31.65	26.97
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	3.96	10.25	5.42	6.55
稅金及附加	元人民幣/噸	27.26	34.61	30.66	30.89
銷售費用	元人民幣/噸	11.20	15.97	13.69	13.65
一般及管理費用	元人民幣/噸	40.11	34.66	29.33	34.48
研發費用	元人民幣/噸	-	-	-	-
總運營支出	元人民幣/噸	272.82	330.49	322.32	**309.41**

來源：由 SRK 整理

注：COGS 指銷售成本，包括與生產直接相關的人工成本、用於生產商品和服務的直接材料，以及與生產設施相關的稅費。

圖 ES-1 提供了 2023 年至 2025 年的單位成本匯總。SRK 認為近三年的歷史加權平均成本具有合理性，將採用該數據作為未來經濟評估依據。

圖 EX-1：礦山服務年限內的運營成本計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 整理

經濟分析

SRK 通過折現現金流（DCF）模型估算了不同折現率下的淨現值（**NPV**），詳見表 ES-10。

表 ES-10：不同折現率下的估計淨現值

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	121.83	119.98	118.18	116.45	114.76	113.13	111.55	110.02	108.53	107.09	105.68

注：需要注意的是，在經濟分析中，淨現值與折現率呈正相關關係，這是因為項目後期存在負現金流。根據折現的邏輯，較高的折現率會降低這些未來負現金流的現值（就絕對值而言）。因此，對項目總價值的削減影響被減弱了，從而導致隨著折現率的上升，淨現值反而增加。

SRK 對該項目進行了單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。

價格變動對錫林礦淨現值的影響最大，而運營成本和資本支出的影響較小。

為了闡明價格對錫林礦淨現值的影響，SRK 估算出的盈虧平衡價格（即在 8%折現率下淨現值為 0 時的價格）大約是模型中基準情景價格下調 22%左右的水平。換言之，若價格下跌至預測價格的 78%左右，項目淨現值將轉為負值。

風險評估

SRK 已根據聯交所及香港交易所的規定，對錫林項目識別出的風險進行了評估，分析了其發生的可能性和後果，詳見表 ES-11。

表 ES-11：錫林項目風險評價

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	可能	嚴重	中
缺乏重要的礦石儲量	可能	嚴重	高
意外地下水入侵	可能	中等	中
重大意外地質斷層	可能	中等	中

風險來源/問題	可能性	後果	風險
採礦			
缺乏礦坑排水的最新數據	可能	中等	中
缺乏熟練勞動力和運營管理	可能	中等	中
惡劣天氣干擾	可能	中等	中
選礦與冶金			
低吞吐量	可能	中等	中
低回收率	可能	中等	中
生產成本較高	可能	中等	中
環境和社會			
缺乏相關環境批復	不太可能	中等	低
對生物多樣性的負面影響	可能	輕微	低
水污染	可能	中等	中
社會方面	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	中等	中

建議措施

SRK 提出以下建議：

地質與勘探

錫林礦床是一個典型的中泥盆統塔爾巴哈塔組石榴石-輝石硅卡岩和大理岩中的接觸交代硅卡岩型鐵鋅礦床，其成礦受北東向壓性斷裂和花崗岩體接觸帶的構造控制。礦體呈似層狀至透鏡狀產出，沿走向和傾向通常具有較好的連續性，其幾何形態與該礦床既定的成因模型相符。

當前的礦產資源量估算基於已匯總並核查的鑽孔及地下數據、1 米組合樣處理、適當的特高品位處理以及三維礦化域建模。在 1.4%鋅當量的邊界品位下，報告的控制和推斷礦產資源量均通過了具有最終經濟開採合理前景的評估；然而，針對生產階段勘查數據的質量控制仍然相對有限。需要加強內部質量保證/質量控制以及獨立的第三方檢查化驗，以提高數據庫的整體可靠性和可審計性。

某些潛在有價值的伴生元素（如鉍和銅）的分佈及回收性尚未得到系統評估，其資源潛力尚不明確。經過 20 多年的開採，大部分淺部和中等深度的礦化已被采空，該礦床正步入成熟期。

SRK 建議錫林礦未來的工作應集中在三個主要領域：首先，通過在採樣過程中系統性地插入空白樣、副樣和標準樣，並將檢查樣送往獨立實驗室化驗，來加強所有生產和勘探樣品的質量保證/質量控制，從而提高對化驗數據的可信度； 其次，增加對鉍和銅等副產物元素的常規取樣和分析，以便更好地瞭解它們的分佈情況和潛在經濟價值；第三，在南區、北區的東部延伸段以及周邊的激電和航磁異常區開展有針對性的深部和外圍勘查，以圈定額外的資源量並支持延長礦山服務年限。

採礦與礦石儲量

錫林礦被設計為地下開採。SRK 進行了采場優化並更新了礦山服務年限計劃，確定修訂後的礦山設計適用於指導符合條件的礦產資源量的回採工作。錫林礦採用的採礦方法包括延遲充填的分段

空場法和留礦法。在審閱了採礦方法、設備清單及採礦輔助服務後，SRK 認為礦山運營符合行業標準實踐。總體而言，錫林礦所採用的採礦方法被認為適於支持未來的生產。

錫林礦的開拓和採礦活動主要依賴承包商，而礦山管理、技術服務和監督人員則由公司自行配備。所有移動設備及部分小型固定設備均由採礦承包商提供。

SRK 建議：

- 推斷礦產資源量對礦石儲量估算有重大影響。建議開展額外的地質工作，以提高礦產資源量的置信度，這也將有助於規劃更可靠的礦山服務年限。

選礦與冶金

錫林礦北區礦石為鉍鋅鐵鎢多金屬型，南區礦石為銅鋅鐵鎢多金屬型。錫林選礦廠目前產能為2,400噸/日，採用鉍銅浮選-鋅浮選-鐵磁選流程，以生產主要的鋅精礦和鐵精礦。

目前，破碎產品粒度較粗，且能耗較高。建議對碎磨系統進行優化或改造，以實現“多碎少磨”，從而達到降低能耗和運營成本、穩定工藝性能的目標。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
简介和报告范围 ■ 终稿

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（簡稱"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（簡稱"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於中國內蒙古自治區錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗的內蒙古興業集團錫林礦業有限公司（簡稱"**錫林礦業**"）鐵鋅多金屬項目（以下簡稱"**錫林項目**"或"**本項目**"）的所有相關技術方面進行獨立評估。

錫林項目包括錫林地下鐵鋅多金屬礦（"**錫林礦**"）及與之配套的一座選礦廠（"**錫林廠**"）。該項目由興業銀錫的全資子公司錫林礦業運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**Stock Exchange**"）主板上市所編制的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEX**"）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱"**JORC 規範**"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"上市規則"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編制完成。

本項目為一座正在運營的地下鐵鋅多金屬礦，由錫林礦業全資擁有並運營，而錫林礦業是興業銀錫的全資子公司。興業銀錫為深圳證券交易所上市公司。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱"**Valmin 準則**"）的指南要求編制的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 規範納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（"**AusIMM**"）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的"合資格人員"正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備提供專業意見和/或確認興業銀錫對其底層礦權擁有 100%所有權的職業資質，亦無法確認是否存在與所有權轉讓或相關稅費、權利金相關的任何未決法律事項。因此，SRK 已假定相關礦權不存在任何法律障礙，且興業銀錫擁有其聲稱的所有底層礦權的合法權利。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱"**生效日期**"）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。

2.5 工作計劃

- 對錫林礦業和興業銀錫提供的數據集及資源量模型進行審查，並編制將在實地考察期間執行的數據驗證計劃。
- 2026 年 3 月 17 日至 18 日對錫林項目進行了實地考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、巖心和展示鐵鋅多金屬礦化的地下采場、選冶廠、礦石和排土場、尾礦庫（簡稱"**TSF**"）、水源和供電站、辦公及生活區，以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱"**Capex**"）和經營成本（以下簡稱"**Opex**"）等。
- 與錫林礦業和興業銀錫的管理和技術人員以及從事錫林項目地質勘探或可行性研究（"**FS**"）和/或初步設計的專業人員進行了討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編制一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交草案徵求意見，並根據反饋意見最終確定草案。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱"**SRK 集團**"）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

該公司擁有的 1,500 多家客戶中，包括了世界上大多數大中型金屬及工業礦產礦業公司、勘探公司、銀行以及石油勘探企業。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰內斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量 。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的服務體系以及全球化的佈局，該公司已成為盡職調查、可行性研究及保密內部審查領域的全球領導者。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機搆，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

如表 2-1 所示，SRK 已為多家中國礦業企業編制了數十份獨立技術報告，成功助力其在香港聯交所實現上市和/或並購交易。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告

公司	年份	交易性質
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度信息披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
賈葉飛博士	集團諮詢師（地質）	項目經理，整體報告，CP
劉轉建（Leo）	主任諮詢師（地質）	地質、礦產資源估算
李峰	主任諮詢師（地質）	地質、數據驗證及質量保證/質量控制
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
盧二偉	高級諮詢師（採礦）	協助採礦評審
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	採礦與經濟分析
羅東浩	諮詢師（採礦）	協助採礦評審
楊香風	高級諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
薛楠	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
周雨婷	BD 和項目協調員	項目協調和翻譯
肖鵬飛	主任諮詢師（地質）	內部同行審查和質量控制
Alexander Thin	集團諮詢師（採礦）	內部同行審查和質量控制

賈葉飛，博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師，現任集團諮詢師（地質和項目評估），在勘探、資源量估算、礦床評估和提供多學科技術評估報告方面擁有逾 25 年的經驗。他對澳大利亞、非洲、中國、蒙古、美洲以及東南亞和中亞等不同地質環境下得貴金屬（金（"**Au**"）、銀（"**Ag**"）及鉑族元素（"**PGE**"））、輕金屬和賤金屬（鋰（"**Li**"）、鉀（"**K**"）、鉛（"**Pb**"）、鋅（"**Zn**"）、銅（"**Cu**"）、釩（"**V**"）、鈦（"**Ti**"）、鈷（"**Co**"）和鎳（"**Ni**"））、黑色金屬（鐵（"**Fe**"）和錳（"**Mn**"））以及非金屬（螢石和石墨）和裝飾石材（大理石）礦床的勘探和資源量管理擁有豐富經驗。他在中國、印度尼西亞及蒙古擁有五年以上的煤碳礦床勘探與盡職調查經驗。賈博士的專業背景使他深刻理解跨學科項目成功交付的關鍵要素。近年來，他作為合資格人士，領導並協調了數十個盡職調查項目，為並購、融資和交易所上市（如香港聯交所）編制技術報告。

劉轉建（Leo Liu），***工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，中國註冊礦業建造師***，是主任諮詢師（地專業）。他獲得了中國礦業大學地質工程學士學位。在加入 SRK 之前，他曾任職於 Salim Group，擔任工程師，多年專注於海外礦業項目盡職調查、並購及項目管理。他於 2012 年加入北京斯羅柯資源技術有限公司，此後參與了逾 50 個項目，工作內容涉及差距分析、盡職調查、質量保證/質量控制、資源/儲量估算及合資格人士報告等。他參與了許多大型煤炭企業項目，如皮博迪能源公司、神華集團、陝投集團、Kinetic 集團、Agritrade Resources、秦發集團等。他熟練使用多種建模軟件，包括 Surpac、Minex、Leapfrog 等。

李峰，工程學士，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，主任諮詢師（地質）。他於 2010 年加入 SRK，已參與百餘個項目，工作內容涵蓋項目管理、勘查管理、地質編錄與填圖、數據驗證、資源建模與估算等。這些項目分佈於中國、蒙古、東南亞、非洲和南美洲；項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土礦等。他對中國標準與 JORC 規範的分析和礦產資源報告轉換有深刻的理解，並在勘探管理和質量控制方面擁有豐富經驗。

胡發龍，工商管理碩士，工程學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），中國註冊礦山建設師，中國註冊礦權價值評估師，中國註冊諮詢工程師（投資），主任諮詢師（採礦）。他持有中南大學採礦工程學士學位、以及中國地質大學（北京）工商管理碩士（MBA）學位。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於兩家國際礦業公司——澳華黃金有限公司（後與埃爾拉多黃金公司合併）和希爾威金屬礦業有限公司，歷任現場採礦工程

師及總部採礦工程師職務。他熟悉地下開採與露天開採生產系統，在採礦工程與開拓設計、生產計劃編制、深孔爆破與生產作業、岩石力學、通風系統、充填工藝，以及成本核算等方面均具有實操經驗。加入 SRK 後，在礦石儲量估算、經濟分析、項目估值、礦山評估、概略研究/預可行性/可行性研究等領域積累了豐富經驗，涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土礦、紅土鎳礦、鉀鹽、磷礦及石墨等金屬礦，以及石英岩、大理石、膨潤土等非金屬礦。他兼具技術建模與經濟建模雙重能力，並能熟練運用 Surpac、Whittle、Minesched、Datamine 及 AutoCAD 等專業軟件開展數字化建模工作。

盧二偉，*工學碩士*；現任 SRK 中國高級諮詢師（採礦），畢業于中南大學並取得採礦工程專業學士學位及碩士學位。他擁有超過五年的地下礦山運營實踐經驗，以及約一年的礦產項目評估經驗。2017 年畢業後，他曾在中國有色礦業集團有限公司位於贊比亞的項目中擔任現場採礦工程師。2022 年起，他還先後任職于自動駕駛應用領域企業及礦產項目投資公司。他熟悉大型地下移動設備操作與培訓、中深孔爆破、礦山設計與調度、生產管理，以及露天礦山自動駕駛應用和項目評估。

莊紫瑄，*工學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員*，高級諮詢師（採礦）。她兼具現場生產與諮詢服務的豐富經驗，擅長露天礦和地下礦的技術研究與項目評估工作，能夠獨立完成采場和采坑優化、礦山設計、長期規劃、礦石儲量建模及技術經濟分析等工作。其項目經驗覆蓋亞洲、澳大利亞、非洲、歐洲及南美州，且能夠熟練運用 Deswik、Whittle、Surpac 等各種行業標準軟件。

羅東浩，*工程學學士*，現任 SRK 中國礦業諮詢諮詢師。取得勞倫森大學採礦工程學士學位，擁有三年地下採礦從業經驗，曾任職於希爾威金屬礦業有限公司總部工程師崗位。專業領域涵蓋生產計劃制定、生產運營管理及礦山開拓與採礦工程設計。

楊香風，*工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，中國註冊礦業建造師、中國註冊礦業權評估師、註冊造價工程師，*現任北京斯羅柯資源技術有限公司高級諮詢師（選礦）。她擁有 12 年以上選礦可行性研究、工藝設計及技術諮詢經驗，特別專注于金、銀、鉛、鋅、銅及磷礦等工業礦物的選礦研究。本科及碩士分別就讀於江西理工大學和武漢科技大學礦物加工工程專業，系統學習了有色金屬與非金屬礦的選礦流程與選礦廠設計。在加入 SRK 前，她曾就職于中藍連海設計研究院有限公司和南昌礦機集團股份有限公司，從事礦石可選性試驗研究、初步設計、施工圖設計及設備採購評估工作。她發表了多篇期刊論文並擁有實用新型專利，主持或參與過多項大中型磷礦、鉀鹽、硫化礦、鐵礦等項目的選礦廠設計工作。

薛楠，*理學碩士，工商管理碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，*擔任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境方向）。他分別擁有南開大學的環境科學碩士學位和北京航空航天大學的工商管理碩士學位。他在環境影響評價、環境規劃與管理、環境盡職調查以及 ESG 相關領域擁有超過十八年的經驗。他曾參與中石化多個大型環境影響評價（EIA）項目及污染源調查工作，還參與了由聯合國開發計劃署（UNDP）資助的環境規劃項目。他在建設項目工程分析、污染源核算及環境影響預測方面具備突出技術專長。此外，他對赤道原則、國際金融公司（IFC）的環境與社會績效標準，以及其他與 ESG 相關的國際標準都有著深刻的理解。加入 SRK 後，楠參與了多個首次公開募股（IPO）及盡職調查項目，足跡遍佈中國、老撾、俄羅斯、蒙古、菲律賓、印度尼西亞、哈薩克斯坦、吉爾吉斯斯坦、南非、剛果（金）、厄瓜多爾、智利、加納和澳大利亞；其客戶包括紫金礦業、高鵬礦業、中國有色礦業（CNMC）、中國黃金、山東黃金、赤峰黃金、中鋼集團、天齊鋰業等。

肖鵬飛，*理學學士、理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），澳大利亞地質家協會會員會員（MAIG），*SRK 中國董事總經理。他是一名主任諮詢師（地質），專長是運用綜合地質與地球物理方法進行礦產勘探；同時在資源建模與儲量估算領域具有深厚造詣。他還熟悉採樣、樣品製備及化學分析的理論與實踐。作為一名地質諮詢人員，

他一直活躍於中國、蒙古、非洲、美洲、東南亞及中亞等地區的礦業項目，參與盡職調查、勘探設計、數據驗證及資源量估算工作。他的專業經驗覆蓋貴金屬（金、銀、鉑族）、賤金屬（銅、鎳、鉛、鋅）及其他金屬礦床（鐵、錳、釩、鉬、鈷），並涉及部分非金屬項目（磷礦、鉀鹽、石膏）。過去十年間，他任職於 SRK 公司從事地質與資源評估工作，合作撰寫了數十份助力客戶成功完成礦權交易的技術報告；其中超半數已在證券交易所公開披露。

Alex Thin，*工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，英國材料、礦物與採礦學會資深會員（FIMMM）*，南非礦業與冶金學會資深會員（FSAIMMA），是 SRK 中國的集團諮詢師（採礦）。他是一位擁有 30 餘年從業經驗的資深礦業專家。其戰略規劃與領導經驗涵蓋可行性研究、礦產資源審計與評估、獨立技術報告、技術經濟研究、融資並購、合資企業管理、國內外證券交易所合規事務、業務拓展以及投資者/利益相關方關係維護等領域。Alex 的行業經驗涵蓋金屬資源領域的運營（地下和露天）、技術、諮詢和企業，涵蓋貴金屬、賤金屬和大宗商品。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大信息均已充分披露，並且據其所知所解，該等信息完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的信息，或興業銀錫未能提供重大信息；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告由主任諮詢師（地質）肖鵬飛（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員）和集團諮詢師（採礦）Alexander Thin（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（CP Min））進行同行評審與質量控制。兩人均為 SRK 的全職員工。

本報告是依據香港聯交所和 HKEx 的上市規則要求編制的合資格人士報告。

賈葉飛博士和胡發龍先生擁有關於此類礦床及礦化類型豐富的經驗，並可擔任 JORC 規範中定義的合資格人士。

賈葉飛博士和胡發龍先生同意本報告以現有形式及上下文關聯披露其基於所掌握信息形成的相關內容。

本報告由主任諮詢師（地質）肖鵬飛（AusIMM 資深會員）和集團諮詢師（採礦）Alexander Thin（AusIMM 資深會員（CP Min））進行同行評審與質量控制。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 與興業銀錫、興業銀錫員工或與本報告所涉及的礦產均不存在任何既往關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告"執行摘要"及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部信息綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與選礦計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與選礦運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

3 運營許可和證照

本節概述了主要運營許可證和許可證。SRK 依賴于客戶所提供的信息；鑒於法律盡職調查工作超出了技術審查的範疇，SRK 不打算進行此項工作。

3.1 營業執照

錫林項目的營業執照詳情載於表 3-1。

表 3-1：營業執照

項目/公司	錫林礦業
營業執照號碼	91152525733286480E
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司
頒發機構	東烏珠穆沁旗市場監督管理局
頒發日期	2023 年 12 月 21 日
到期日期	長期
許可經營活動	非煤礦產資源量開採；危險貨物的公路運輸；礦物加工（選礦）；金屬礦石銷售

來源：錫林礦業

3.2 礦權範圍

錫林項目擁有一個採礦許可證及一個探礦權。

3.2.1 採礦許可證

該項目的採礦許可證信息詳見表 3-2。採礦許可證原件的副本見附錄 B。

表 3-2：採礦許可證信息

項目/公司	錫林礦業
營業執照號	C1500002009063210024100
發證單位（抬頭）	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司
發證機關	內蒙古自治區自然資源廳；錫林郭勒盟自然資源局
發證日期	2026 年 1 月 13 日
到期日期	2036 年 3 月 13 日
面積（km^2）	6.9
開採方式	地下開採
礦石類型	鐵（主礦種）— 鋅和鉍（伴生礦種）
開採深度	自標高 1,083 m 至標高 620 m，由八個拐點圈定

來源：錫林礦業

3.2.2 勘探許可證

該項目的勘探許可證信息詳見表 3-3。採礦許可證原件的副本見附錄 B。

表 3-3：探礦權信息

項目/公司	錫林礦業
營業執照編號	XT1500002009113010036728
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司
頒發機構	錫林郭勒盟自然資源局
頒發日期	2025 年 12 月 9 日
到期日期	2030 年 11 月 9 日
面積（km²）	26.4271
礦石類型	鋅

來源：錫林礦業

3.3 安全生產許可證

錫林項目安全生產許可證情況見表 3-4。

表 3-4：安全生產許可證

項目	錫林礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.005807
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司一號采區技術改造（標高 675 以上）
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	鐵、鋅和鉍地下開採
頒發日期	2025 年 7 月 28 日
到期日期	2028 年 7 月 27 日
項目	錫林礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2023] No.005583
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司三號采區技術改造（標高 625 以上）
頒發機構	內蒙古自治區應急管理廳
許可活動	鐵、鋅和鉍地下開採
頒發日期	2024 年 1 月 11 日
到期日期	2026 年 7 月 28 日
項目	錫林礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2025] No.005445
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司尾礦庫技術改造
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
許可活動	尾礦庫運行
頒發日期	2025 年 12 月 12 日
到期日期	2028 年 12 月 11 日
項目	錫林礦業
安全生產許可證編號	(Meng) FM [2023] No.001143

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
运营许可证与许可文件 ■ 终稿

頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區應急管理廳
許可活動	鐵、鋅、鉍地下開採；尾礦庫運行
頒發日期	2024 年 1 月 11 日
到期日期	2026 年 11 月 19 日

來源：錫林礦業

3.4 排污許可證

根據《排污許可管理條例》和《排污許可管理辦法》，排污單位應當在啟動生產設施或者發生實際排污行為之前，向審批部門申請取得排污許可證。污染物產生量、排放量和對環境的影響程度都很小的企業事業單位和其他生產經營者，不需要申請取得排污許可證，但應當填報排污登記表。錫林礦的詳細信息見表 3-5。

表 3-5：排污許可證摘要

排污許可證編號	91152525733286480E001Q
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司
頒發機構	錫林郭勒盟生態環境局
頒發日期	2022 年 9 月 27 日
到期日期	2027 年 9 月 26 日
主要污染物類型	粉塵

來源：錫林礦業

3.5 取水許可證

錫林項目用水許可證詳細情況見表 3-6。

表 3-6：用水許可證摘要

用水許可證號	D152525G2021-0009
頒發對象	內蒙古興業集團錫林礦業有限公司
頒發機構	東烏珠穆沁旗水利局
頒發日期	2023 年 4 月 12 日
到期日期	2028 年 4 月 11 日
供水源	地下水
用水量分配	738,200 立方米/年

來源：錫林礦業

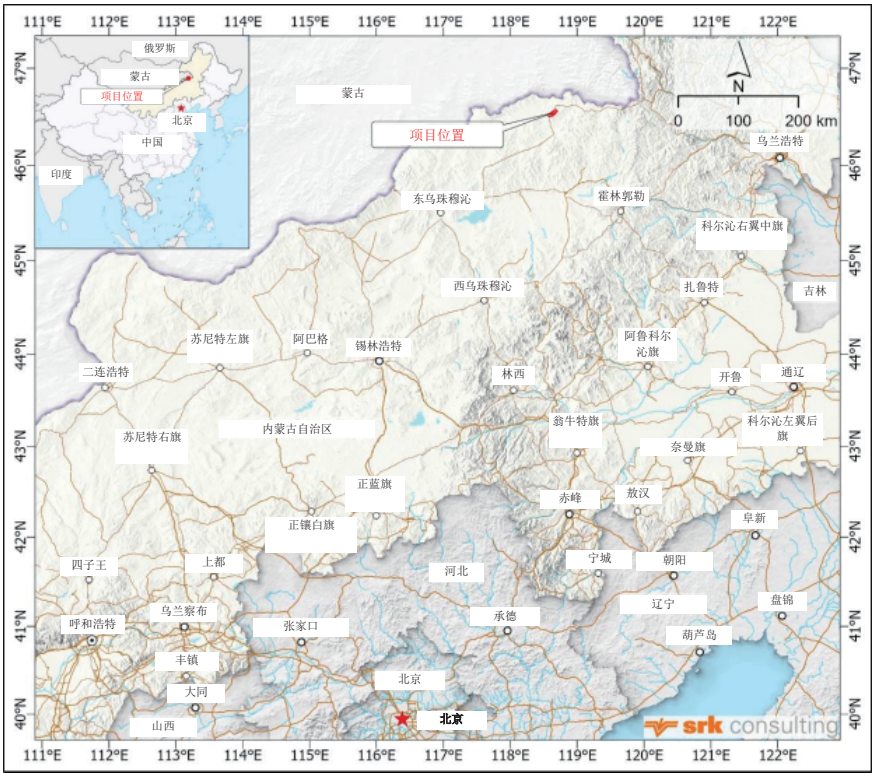
4 區域說明

4.1 礦區位置與交通條件

錫林項目位於中國內蒙古東烏珠穆沁旗東北部，由東烏珠穆沁旗滿都胡寶拉格蘇木行政管轄。其地理坐標為東經 118° 30′ 00″ ～118 ° 44 ′ 20″，北緯 46° 27′ 30″ ～46 ° 36 ′ 30″（見圖 4-1）。

本項目位於滿都胡寶拉格蘇木以北約 30 公里，東烏珠穆沁旗縣城烏裡雅斯太鎮西南約 210 公里，由柏油路連接。它在東南約 200 公里處，最近的火車站在霍林郭勒市。項目區通過公路與 S303、S101 省道相連。因此，進入項目區相對便利。

圖 4-1：項目區位置圖



來源：SRK

4.2 本地資源和基礎設施

礦區周邊是純粹的牧區，地廣人稀，工農業生產欠發達。近年來，隨著礦業開發的不斷擴大，小城鎮建設快速增長，經濟環境和基礎設施有所改善，但仍相對落後。總體而言，該區域經濟薄弱，勞動力資源相對匱乏，生產和生活物資均需從外部運入。

礦產資源量的開拓對當地經濟增長起到了推動作用。錫林礦業是當地規模最大、現代化程度最高的工礦企業。東烏珠穆沁旗電業局東山線（烏裡雅斯太鎮至朝布楞）10kV 高壓輸電線路已延伸至礦區，並建有變電站，可滿足礦山生產用電需求。

供水來自礦區以西約 10 公里處的機電井。水化學類型為 HCO-Ca·Na，pH 值為 7.44，溶解性總固體含量為 0.17 克/升，流量為 420 立方米/天。

生產生活用品在霍林郭勒市或錫林浩特市採購，交通便利。中國移動、中國聯通通信網絡已覆蓋礦區，為投資建設提供了良好的環境。

4.3 地形地貌

錫林項目區位于内蒙古高原東北緣的一片平緩起伏的丘陵地帶，地處大興安嶺西坡低山丘陵地帶。最高點位於礦區中心略偏南處，海拔 1,018.00 米；最低點位於礦區西南部，海拔 885.0 米，最大相對高差為 133.0 米。

總體而言，地勢南高北低，地表切割微弱，坡度平緩。基岩露頭零星分佈在平緩的山丘頂部。丘陵呈波狀起伏，山頂多呈渾圓狀或長條狀山脊，其間分佈著寬闊平坦的溝谷。第四系沉積物分佈廣泛，植被發育較差。

4.4 氣候

項目區地處中高緯度內陸地區，屬溫帶大陸性氣候，自然條件較為惡劣。在氣候上，受蒙古高壓系統影響，冬季寒冷乾燥、風力強勁；夏季短暫且酷熱，降雨集中。春季多風，盛行風主要來自西北或東南風。

據東烏珠穆沁旗氣象局 1995-2021 年統計，年平均氣溫 1.6 攝氏度（“℃”），1 月平均氣溫-18.9 ℃，7 月平均氣溫 21 ℃。記錄的極端最高氣溫為 39.7℃，極端最低氣溫為-40.7 °C，年平均日氣溫為 0.7℃。

凍結期從 9 月中旬持續至次年 5 月中旬，長達 8 個月，季節性凍土最大深度為 3.30 米。

受氣候條件控制，降水量少，地表排水系統不發達。除雨季時溝谷中有短暫性溪流、窪地中有季節性湖泊外，其餘時間河床多為乾涸狀態，窪地呈碟狀。

年平均降水量為 326.1 毫米，最大積雪深度為 260 毫米。年蒸發量 1588.5 - 1760.8 毫米。雨季集中在 6 月至 8 月，降雪期從 10 月上旬持續到次年 5 月中旬。最大風速為 24 米/秒，最大凍土厚度為 3.30 米。

根據《中國地震動參數區劃圖》（GB 18306-2015），本區地震動峰值加速度為 0.05g，相應基本地震烈度為 VI 度。有歷史記錄以來，區內未發生過破壞性地震。此外，由於地形相對平緩、降水量較少，從未發生過泥石流、滑坡等地質災害。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

錫林礦區位於西伯利亞板塊東南緣的古生代增生帶內，地處全球重要的中亞成礦域(CAMD)核心位置。在行政區劃及成礦單元上，該區屬內蒙古-大興安嶺成礦省。大地構造位置處於內蒙古-興安褶皺系海西晚期褶皺帶內，具體位於東烏珠穆沁旗-二連浩特複背斜北翼的東烏珠穆沁旗褶皺束。本區經歷了複雜的構造演化歷史，包括古生代古亞洲洋的閉合、微陸塊增生及中生代環太平洋構造體系的強烈疊加改造。這種多旋回演化形成了複雜的褶皺斷裂構造格架，為後續大規模岩漿熱液成礦提供了優越的地球動力學環境和物質來源，使其成為大興安嶺中部最重要的鐵多金屬礦集區之一。

區域地層序列發育較齊全，以反映活動島弧或弧後盆地環境的古生代海相碎屑岩-碳酸鹽岩建造為主，其上被反映陸內造山及伸展體制轉變的中生代陸相碎屑岩-火山岩序列所覆蓋。

- 古生界序列：出露地層包括中奧陶統汗烏拉組（O_{2h}）、上志留統（S_3）、中泥盆統塔爾巴格特組（D_2t）及上泥盆統安格爾音烏拉組（D_3a）。值得注意的是，
- 中泥盆統塔爾巴格特組（D_2t）為主要賦礦層位，其碳酸鹽岩組分為硅卡岩的形成提供了關鍵的化學介質。下二疊統寶力格組（P_1b）分佈廣泛，標誌著海相沉積的結束。
- 中-新生界序列：中-下侏羅統阿拉坦合力群（J_{1-2}）以陸相碎屑岩為主，上侏羅統（J_3）則以強烈的火山活動為特徵。新生界上第三系上新統（N_2）及第四系全新統（Q_4）呈不整合覆蓋，掩蓋了部分重要基岩地質信息。
- 沉積環境變遷：區域沉積環境經歷了顯著轉變：二疊紀之前，本區受古亞洲洋演化控制，呈現典型海相特徵；二疊紀以來，伴隨板塊碰撞，本區進入以火山活動增強為特徵的陸相演化階段。

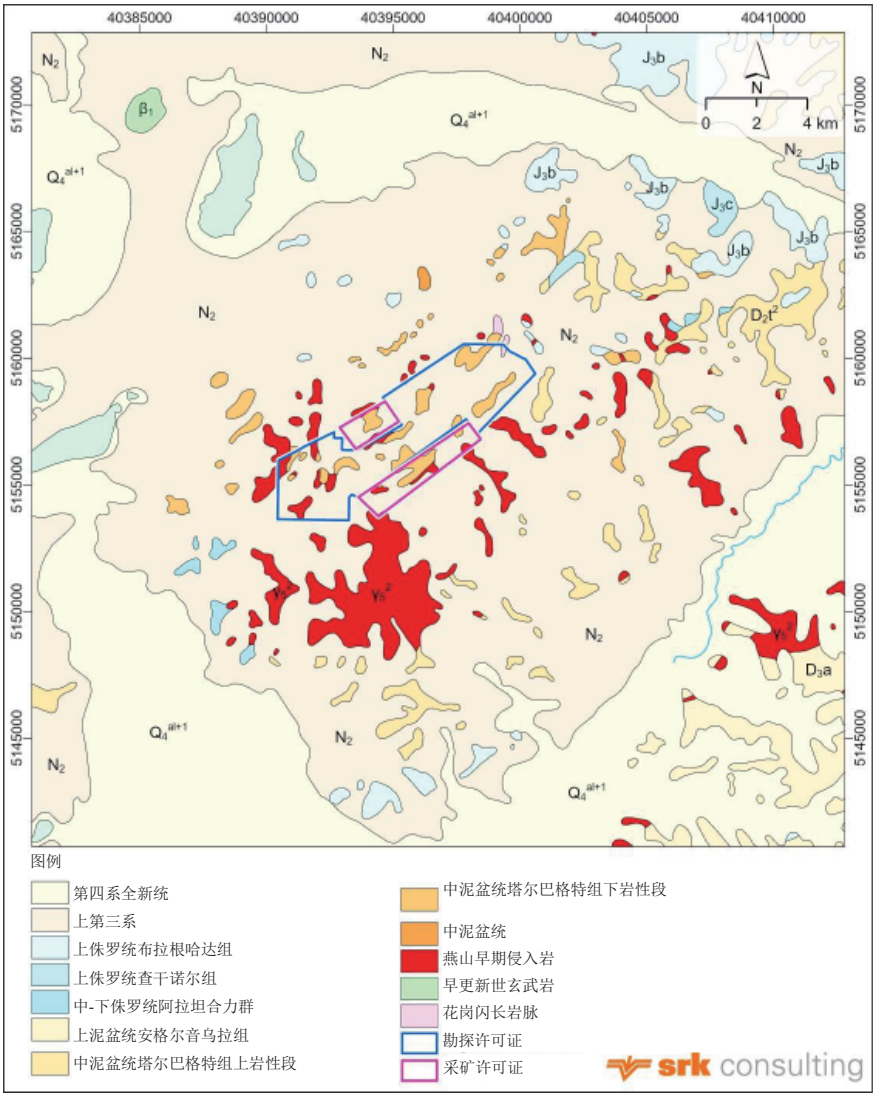
區域構造格架受北東向褶皺系統與逆沖斷層的共同控制。從海西期至燕山期，多期構造運動形成了複雜的北東東、北北東及北西向構造線。

岩漿岩極為發育，表現出從基性到酸性成分的典型多期演化特徵。岩漿活動不僅為熱液循環提供了熱驅動力，也提供了大量的金屬物質來源。

高強度的磁異常帶呈北東向或近東西向展布，顯示出明顯的構造-岩漿控制特徵。朝布楞、查幹敖包等主要磁鐵礦體產生高振幅、連續的磁異常，其伴生的旁側負異常表明礦化體產狀穩定且具有較大的深度延伸。

朝布楞地區位於大興安嶺中部的博克圖-朝布楞及朝布楞-查幹敖包鐵鋅多金屬成礦帶內。該成礦帶以硅卡岩型和熱液脈型礦床為主，金屬組合包括鐵、鋅、鉛、銀、鎢、錫、金、鉬等。已知的朝布楞鐵鋅礦、阿爾哈達鉛鋅礦、吉林寶力格銀礦等礦床，在空間上受北東向斷裂及燕山期花崗岩接觸帶控制。這種由賦礦地層（泥盆系）、構造（北東向斷裂）與岩漿作用（燕山期花崗岩）構成的“三位一體”成礦模式，是該地區尋找大型多金屬礦床的主要勘查準則。

圖 5-1：錫林項目區域地質圖



來源：SRK 改編自華北地質勘查局勘探報告（2018 年）

5.2 區域地質

5.2.1 地層學

錫林地區出露地層相對簡單，但特徵鮮明，主要為古生界中泥盆統淺海相碎屑岩-碳酸鹽岩建造（核心賦礦層位）及中新生界陸相沉積-火山岩序列。地表超過 95%的面積被第四系全新統（Q_4）風成砂、殘坡積物及沖洪積物覆蓋，厚度 0~70 米。在地形低窪處，存在一層上第三系上新統（N_2）紅粘土，厚度一般為 0~50 米，因其緻密且保水性強，是極為有效的天然隔水層。

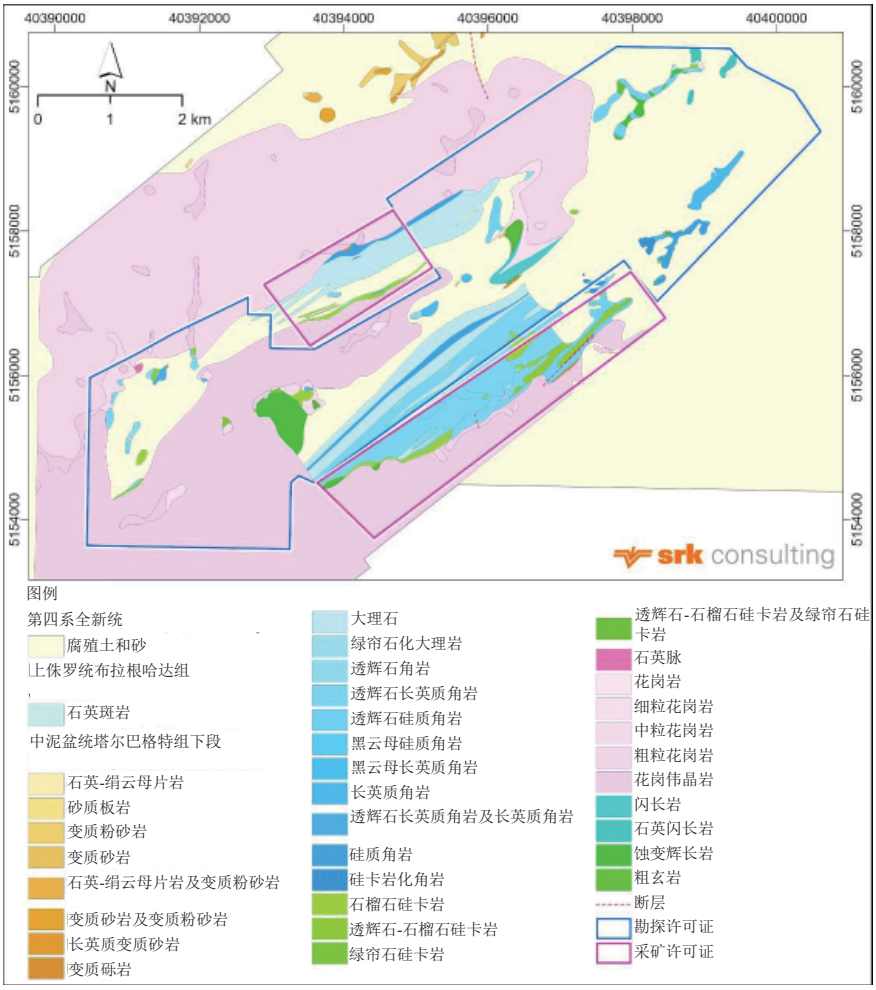
區內最重要的地層單元為中泥盆統塔爾巴格特組（D_2t），該組進一步劃分為兩個岩性段：

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

- **下段（D_2t^1）：**廣泛出露，實測厚度大於 920 米。原岩為灰岩、砂質板岩及長石砂岩，受燕山期花崗岩侵入體接觸交代作用影響，普遍發生大理岩化、硅卡岩化及角岩化。該段為鐵鋅多金屬礦的直接賦礦圍岩，走向約 NE 50°，傾角較陡，為 55°~85°。
- **上段（D_2t^2）：**在礦區東北端零星出露，厚度大於 1,000 米，岩性主要為變質長石砂岩夾黑色板岩。

中生界序列以中-下侏羅統（J_{1-2}）陸相湖盆碎屑岩（厚度>300 米）及上侏羅統查幹諾爾組（J_{3c}）厚層火山岩系（厚度 1,197 米）為特徵。此外，礦區東南部的布拉根哈達組（J_{3b}）流紋岩及石英斑岩具有明顯的次火山岩特徵，標誌著區域構造向強烈伸展及火山噴發階段的轉變。

圖 5-2：錫林礦床地質圖



來源：SRK 改編自華北地質勘查局勘探報告（2018 年）

5.2.2 構造地質

礦區構造格架受北東至北東東向主構造系統控制，以強烈的擠壓褶皺和多期斷裂疊加為特徵。

矿區中部推斷存在一系列軸面北東向的倒轉背斜和向斜。受晚期大規模岩漿侵入及其熱效應影響，原始褶皺形態多已遭受破壞或改造，主要以殘餘的寄生褶皺形式產出。例如，在西礦帶北東段，地層產狀在短距離內發生反轉（由北西傾轉為南東傾），指示存在一陡傾、北東東走向的緊閉背斜。而在礦區西南端中-下侏羅統地層內，產狀相向傾斜，揭示了一個凸向北西的弧形向斜構造。

礦區發育北東向和北西向兩套核心斷裂系統：

- **北東向斷裂系統：**為區內最早、最發育的斷裂系統，以壓扭性逆斷層為主。該斷裂系統具明顯的多期活動特徵，控制著地層塊的分佈，是深部成礦流體上升和就位的主要通道。礦區西南部一條長度超過 2 公里的北東向斷裂，其破碎帶充填矽質-泥質物並發育強烈褐鐵礦化，顯示出重要的控礦潛力。
- **北西向斷裂系統：**以張扭性走滑斷層為主，總體上形成晚于北東向斷裂系統。該類構造主要起成礦後破壞作用，顯著切割並錯移先期形成的硅卡岩帶及礦體，導致礦體空間分佈不連續。

5.2.3 岩漿岩

礦區岩漿活動極為強烈，為硅卡岩成礦提供了熱驅動力及物質來源。朝布楞花崗岩體（燕山早期黑雲母花崗岩）是區內的中心侵入體，出露面積約 90 平方公里，呈特徵的不規則“E”形。岩體頂部在現今侵蝕面上起伏不平，其中部地段發育有中泥盆統地層的大型殘餘頂垂體。根據岩體邊緣斑狀結構發育程度、原生流動構造及廣泛分佈的岩脈群推斷，該岩體雖遭受剝蝕，但剝蝕深度相對較淺。其港灣狀的邊緣接觸帶是形成接觸交代礦床的最有利部位。

5.2.4 變質作用

礦區變質作用受花崗岩侵入驅動，呈現明顯的放射狀分帶特徵。根據變質作用機制，可將其劃分為接觸交代變質作用（硅卡岩化）和熱接觸變質作用（重結晶作用）。該分帶嚴格受侵入體形態、岩性界面及構造通道的三重控制：

- 接觸交代變質帶（硅卡岩帶）：其本質是含礦岩漿熱液與碳酸鹽岩之間的化學交代作用。石榴石硅卡岩、透輝石硅卡岩等各類硅卡岩高度集中於岩體的“港灣狀”凹入部位或沿地層界面分佈。該帶厚度為 0~315 米，是鐵鋅多金屬礦化的唯一賦礦場所。
- 熱接觸變質帶：以岩體為中心向外呈現角岩化及大理岩化的漸變梯度。靠近接觸帶處，原岩結構完全消失，轉變為緻密角岩；向外則逐漸過渡為保留殘餘層理的大理岩，直至未受蝕變的遠端地層。

礦區自岩體向外形成了一個完整的蝕變-變質序列：黑雲母花崗岩 → 蝕變花崗岩 → 硅卡岩帶（礦化中心） → 角岩/大理岩帶 → 遠端地層。這種清晰的分帶性不僅是礦床成因的直接證據，也是指導深部及外圍找礦勘查的關鍵地質標誌。

5.3 礦體地質

5.3.1 礦體控制因素

錫林礦區劃分為東、西、南、北四個礦帶。西礦帶已基本采空，目前勘探工作主要集中于南、北、東礦帶。礦體總體走向 NE 50°，傾向 SE，以陡傾角為主。單個礦體規模為中小型，長度數十米至 830 米，厚度受接觸帶形態控制，變化較大（0.7~37.5 米）。礦體形態具硅卡岩型礦床典型特徵，沿走向呈層狀或條帶狀，向深部趨於楔狀尖滅，局部具膨縮或波狀起伏。

FeZn19：北礦帶規模最大、控制程度最高的礦體。為鑽探及豎井/巷道工程圈定的盲礦體，呈似層狀鐵鋅硅卡岩體。走向長約 400 米，傾向延伸 200 米，賦存於海拔 880~700 米之間。

真厚度 11.8~57.5 米，平均 21.7 米；走向 148°，傾角 77°~84°；平均品位 TFe 31.46%、Zn 7.02%。礦體上部厚大，向下變薄並局部分叉。

FeZn2：淺部盲礦鐵鋅硅卡岩體，覆蓋層厚約 6 米，氧化帶平均深度 37.5 米。呈似層狀，傾角 55°~66°，頂底板圍岩為大理岩及鐵鋅礦化硅卡岩。礦體沿走向不連續，在海拔 950~746 米間傾向延伸 289 米，厚度 2.74~31.06 米；品位 TFe 16.22%~46.96%、Zn 0.07%~7.39%。

FeZn4：礦區內規模最大、連續性最好的礦體。為盲礦鐵鋅硅卡岩體，呈似層狀，覆蓋層厚約 35 米，氧化帶深約 70 米。賦存於海拔 942~620 米間，傾向延伸約 300 米，走向長約 358 米，傾角約 63°。真厚度 0.90~31.57 米，兩端分叉，中部連續。賦礦圍岩為與地層整合的透輝石-石榴石硅卡岩，局部被順層花崗岩枝切割。品位 TFe 16.36%~58.99%、Zn 0.37%~26.22%，鋅通常在靠近頂底板接觸帶處富集。

FeZn19-1、FeZn23、FeZn24、FeZn25：均為規模較小的盲礦體，其特徵如下：FeZn19-1 礦體走向長約 200 米，傾向延伸 130 米，平均厚度 6.35 米，鋅品位約 7%~8%，TFe 品位約 28.6%，礦體走向 148°，傾角 71°~75°。FeZn23 礦體走向長約 200 米，傾向延伸 140 米，平均厚度 10.19 米，鋅品位約 6%，TFe 品位約 25%，礦體走向 148°，傾角約 75°。FeZn24 礦體走向長約 200 米，傾向延伸 120 米，平均厚度 1.75 米，鋅品位 4.34%，TFe 品位 30.65%，礦體走向 148°，傾角 79°~84°。FeZn25 礦體走向長約 200 米，傾向延伸 50 米，平均厚度 5.42 米，鋅品位約 6%，TFe 品位 31.11%，礦體走向 148°，傾角 83°~84°。

FeZn35：走向長約 700 米，傾向延伸 180 米，平均厚度 5.25 米；平均品位 Zn 8.80%、TFe 32.72%；走向 141°~156°，傾角 40°~55°，屬鐵鋅礦石。

錫林勘探許可證區內礦化為硅卡岩型，空間上與花崗岩類侵入體有關。礦體均為盲礦體，產於石榴石硅卡岩與大理岩、角岩或花崗岩的接觸帶上。形態為透鏡狀至似層狀，走向北東（約 50°~70°），傾角中等到緩（5°~60°），傾向北西或南東。單個透鏡體走向長一般 80~500 米，傾向延伸 80~380 米，真厚度 3~15 米，在花崗岩接觸帶的海灣狀凹陷處硅卡岩增厚，局部可達約 80 米。

礦石品位不均勻，以鐵鋅為主，伴生有不同含量的鎢、鉛、銀、銅及局部金。典型品位範圍：TFe 15%~35%、Zn 0.3%~3%，局部見高品位鋅鉛銀及鎢銅透鏡體。

北礦帶圈定四個主要盲硅卡岩礦體（FeZn4-1、FeZn4-2、Zn4-3 及 AgPb4-4）：FeZn4-1、FeZn4-2：主鐵鋅礦體，呈緩傾斜透鏡體，走向長約 470 米，傾向延伸 320~380 米，平均厚度約 8~12 米，平均品位 TFe 約 21%、Zn 約 1~2%，伴生少量 WO_3 及 Ag。Zn4-3：相對富鋅鉛銀的透鏡體，AgPb4-4：規模較小的銀鉛鋅透鏡體，僅由有限鑽探控制。

南礦帶礦化集中於主礦體 FeZn13 及一系列衛星透鏡體（13-1 至 13-8、13-10）。FeZn13：主高品位鐵鋅硅卡岩礦體，走向長約 150 米，傾向延伸 280 米，平均厚度約 37 米，鐵鋅品位較高。衛星礦體：規模較小的盲礦體，走向長一般 80~240 米，傾向延伸 40~200 米，厚度 2~15 米，鐵鋅品位變化較大，局部富集銅、鎢、鉛、銀，包括多個以鐵或鋅為主的低品位透鏡體。

總體而言，礦體在走向和傾向上數百米尺度內連續性較好，但具有硅卡岩型礦床典型的厚度和品位顯著變化特徵。

5.3.2 礦物學特徵

礦石結構與構造

礦石結構以他形至半自形粒狀集合體為主，礦石礦物與脈石礦物之間發育良好的交代及間隙充填關係。主要礦石構造為浸染狀、條帶狀、斑雜狀及緻密塊狀，在破碎帶內局部發育角礫狀、脈狀及細脈浸染狀構造。

金屬礦物

金屬礦物組合以磁鐵礦和閃鋅礦為主，次為磁黃鐵礦、黃鐵礦、黃銅礦及毒砂，少量方鉛礦、輝鉬礦及含鉍礦物（輝鉍礦、鉛鉍硫鹽及自然鉍）。磁鐵礦通常呈 0.1~0.5 毫米的他形至半自形顆粒充填於石榴石間隙中，局部邊緣及裂隙被閃鋅礦和黃鐵礦交代。閃鋅礦主要呈他形浸染狀分佈於石榴石顆粒之間及磁鐵礦邊緣，粒度一般為 0.1~0.5 毫米，常與磁黃鐵礦和黃銅礦伴生。磁黃鐵礦和黃鐵礦呈不規則浸染狀及細脈狀產出；黃銅礦呈浸染狀、沿閃鋅礦解理的乳滴狀以及沿裂隙和晶界的微細脈狀產出。鉍礦物及輝鉬礦呈細小顆粒或片狀產於礦石-脈石接觸界面及硫化物內部。

礦物和蝕變

脈石礦物為典型的鈣質硅卡岩組合，主要由富鈣鐵榴石的石榴石、透輝石、角閃石（陽起石-透閃石）、黑雲母、石英、斜長石、綠泥石、綠簾石/黝簾石、符山石、螢石、磷灰石及方解石組成。石榴石呈淺黃色至綠色集合體，局部具環帶結構，部分被石英、碳酸鹽及黑雲母交代。透輝石廣泛蝕變為角閃石、綠泥石及碳酸鹽，局部保留殘餘核部。綠泥石、綠簾石及粘土礦物（高嶺石、絹雲母及其他細粒粘土）為常見蝕變產物，充填於礦石礦物與岩屑之間。方解石發育程度不一（約 5%~25%），呈粗粒自形至半自形顆粒，交代原生矽酸鹽礦物並充填粒間空隙。總體而言，礦區礦物學特徵與典型的鐵鋅硅卡岩系統一致，有利於常規選礦回收。

6 勘查

6.1 勘查歷史

6.1.1 歷史地質調查

1957 年至 2014 年間，多個地質隊及科研院所先後在本區開展了區域地質調查工作。其中主要歷史工作如下：

1957 年至 1960 年，内蒙古自治區呼和浩特幅區域地質調查隊在東烏珠穆沁旗地區開展了 1:1,000,000 區域地質調查，並編制了地質圖和構造圖。將該區東烏珠穆沁旗東部的古生界地層劃分為中泥盆統和下二疊統，岩漿岩以華力西期花崗岩及燕山期花崗岩為主。構造上，該區劃歸内蒙古華力西褶皺帶，位於二連浩特-東烏珠穆沁旗背斜内。

1970 年至 1978 年，内蒙古地質局區域地質測量隊（以下簡稱"**區域地質測量隊**"）在本區開展了 L-50-XVII 幅 1:200,000 區域地質調查。通過本次調查，發現朝布楞鐵礦床 1 處、鐵礦點 2 處，以及多處重砂、金屬量及放射性異常區。

1976 年 9 月，在進行 1:200,000 區域地質調查的同時，區域地質測量隊對朝布楞鐵礦床進行了檢查，確認了其工業價值，該成果為後續工作提供了依據。

1977 年 6 月至 1981 年 10 月，内蒙古自治區 109 地質隊（以下簡稱"**109 地質隊**"）開展了系統的普查工作，證實朝布楞礦床為接觸交代硅卡岩型鐵鋅多金屬礦床。

1977 年，109 地質隊在 204 平方公里範圍内開展了 1:25,000 地面磁法測量，圈定了礦區磁異常的形狀、規模及分佈，為後續工作提供了地球物理依據。

1978 年，在 1:25,000 地面磁測成果基礎上，109 地質隊在南北礦帶磁異常區内開展了 63.24 平方公里的 1:5,000 地面磁測及 0.851 平方公里的 1:2,000 地面磁測。同時，還開展了地球化學勘查、重力測量、鑽孔三分量井中磁測、視電阻率測深及聯合剖面試驗等工作，並編制了《内蒙古錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗朝布楞礦區物探詳細普查報告》。

1978 年，内蒙古地質局物探隊在東烏珠穆沁旗東部（含礦區）開展了 1:50,000 航磁測量，覆蓋面積 18,310 平方公里，共圈定 45 處異常，並編制了《内蒙古錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗地區航磁測量成果報告》。

1980 年，109 地質隊在西部礦帶（C2-1 磁異常區）2.2 平方公里範圍内開展了 1:5,000 地面磁測，並編制了《内蒙古錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗朝布楞礦區 C2-1 磁異常詳細調查報告》。此外，還在部分鑽孔中開展了三分量井中磁測。

6.1.2 歷史勘查

1982 年 6 月，109 地質隊提交了《内蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區鐵多金屬礦詳細普查地質報告》。經内蒙古地質局組織審查後，於 1983 年 3 月 20 日以内地地字（83）第 102 號文批准，作為進一步開展礦床評價及勘查工作的依據。

該階段工作初步查明了區域地質背景、礦區地質特徵及礦床地質；對鐵礦石的物質組成進行了較深入研究，並開展了初步的礦石選礦試驗；基本查明了 Fe、Zn、S、Cu、Bi、As 在礦床中的賦存狀態；確定了 14 種礦產的綜合利用前景；初步查明了區域水文地質條件，並對礦區水文地質進行了初步評價。圈定了 Fe、Zn、S 礦體，並估算了上述三種礦產的 D 級儲量。

2001 年，内蒙古自治區第九地質礦產勘查開發院（以下簡稱"**第九勘查院**"）提交了《内蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區北礦帶 19、35 號礦體鐵鋅礦資源儲量估算說明書》。經内蒙古自治區國土資源廳組織審查後，於 2001 年 6 月 8 日以内國土資准字（2001）第 10 號文批准。

2005 年 1 月，内蒙古興業集團股份有限公司委託内蒙古物華天寶礦物資源有限公司對朝布楞礦區 I 號礦帶（即南礦帶）進行補充詳查，並於 2005 年 12 月完成了《内蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區 I 號礦帶鐵鋅多金屬礦床補充詳查報告》。該報告經北京中礦聯諮詢中心評審，於 2006 年 9 月 15 日以内國土資儲備字（2006）第 243 號文備案。

2008 年 5 月，受内蒙古興業集團股份有限公司委託，内蒙古元古資源開發科技服務有限責任公司對朝布楞鐵鋅礦進行了資源儲量核實，並編制了《内蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區南、北礦帶鐵鋅多金屬礦資源儲量核實報告》。

2012 年 8 月，錫林礦業委託赤峰浩源礦山技術服務有限公司（以下簡稱"**浩源公司**"）對朝布楞鐵鋅礦進行了資源儲量核實，並於 2012 年 11 月編制了《内蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區南、北礦帶鐵鋅多金屬礦床礦產資源量與礦石儲量核實報告》。

朝布楞鐵鋅多金屬礦區以往勘查階段完成的主要勘查工作量見表 6-1。

表 6-1：朝布楞礦區歷史勘查工作量

項目	單位	詳查	生產勘探	共計
地質填圖（1:50,000）	km^2	827		827
水文地質調查（1:10,000）	km^2	250		250
地形地質測量（1:1 萬）	km^2	250		250
地形測量（1:2000）	km^2	73.3		73.3
地形地質測量（1:2000）	km^2	9.4		9.4
鑽井勘探	m	28,839.67	26,268.55	55,108.22
槽探工程	m^3	9,100.82		9,100.82
淺井勘探	m	475.44		475.44
沿脈/穿脈勘探	m		5,477.50	5,477.50
化驗樣品	樣品	4,502	2198	6,700
組合樣	樣品	72	16	88
小體重樣品	樣品	116		116

來源：《内蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區南、北礦帶鐵鋅多金屬礦床礦產資源量與礦石儲量核實報告》（2012 年）

6.2 探槽和坑道勘探

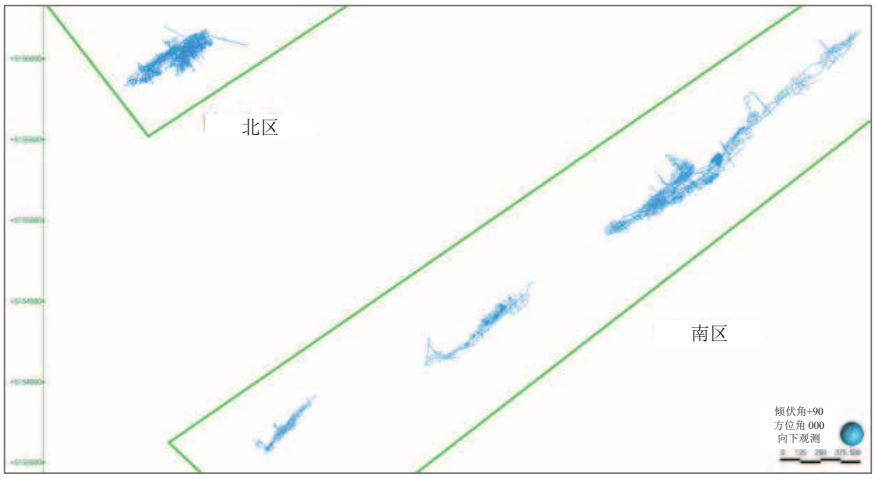
自 2003 年以來，錫林礦在南、北兩個礦帶開展了大量井下探礦工程，利用重型山地工程揭露並評價主要礦化構造。工作重點為豎井掘進及沿脈、穿脈坑道施工，結合系統地質編錄及刻槽取樣，以查明礦體形態、厚度及品位連續性。

南礦帶勘探工作更為密集。施工了豎井（3.2 米×3.2 米及 2.8 米×2.8 米）及沿脈坑道（2.2 米×2.2 米），並大致按 50 米間距施工穿脈坑道（2.2 米×2.2 米），以控制礦體厚度。南礦帶井下工程累計完成豎井 590 米、沿脈坑道 2,489 米及穿脈坑道 1,038 米。2005 年至 2007 年間，沿礦化體走向及傾向補充了大規模地表鑽探工程，設計鑽孔間距約 100 米×80~100 米，累計進尺 26,268.55 米。上述工程共採集基本分析樣品 1,864 件。

北礦帶完成了類似但規模較小的工程，累計施工豎井 441.00 米、沿脈坑道 1,130.00 米及穿脈坑道 820.50 米。全程開展了地質編錄及採樣工作，共採集基本分析樣品 334 件、組合樣品 16 件。

總體而言，南、北礦帶的巷道工程及配套鑽探工作為主要礦化脈提供了高質量的三維控制，圈定了部分適於初期開採的高品位礦化體，並建立了可靠的資源量基礎，為礦山規劃及後續開發提供了支撐。

圖 6-1：錫林礦巷道開拓



來源：SRK

6.3 鑽井勘探

錫林許可證區的鑽探工程跨越了較長時間，經歷了多個戰略階段。技術重點從最初的地表激電異常驗證，逐步轉向深部隱伏礦體的精細圈定及正式的礦產資源量估算。多個地質單位貢獻了累計實物工作量，為項目的資源量基礎建立了可靠的數據支撐。

普查階段（2005-2011 年）：由錫林礦業與天津華北地質勘探局主導，主要針對南、北礦帶的出露區。共施工鑽孔 69 個，總進尺逾 30,000 米，初步建立了硅卡岩型鐵鋅礦床的空間格架。

詳查階段（2012-2018 年）：隨著興業集團及赤峰地質院的參與，工作重心轉向深部。採用 XY-44 型深孔鑽機，針對隱伏礦體進行鑽探控制，累計進尺約 45,000 米。

資源量核實與生產勘探（2025 年）：由陝西華信承擔，共施工地表鑽孔 62 個、井下鑽孔 4 個。本次加密了鑽孔密度以提升資源量級別，並利用井下鑽探精確修正了局部礦體產狀。

礦區地層以堅硬的大理岩、角岩及花崗岩為主，鑽探難度中等。全區統一採用 XY-44 型及升級型液壓鑽機，為深部鑽探提供了良好的穩定性。主要採用金剛石繩索取心工藝。通常，鑽孔以 108 毫米或 110 毫米口徑開孔，穿越 0~70 米厚的第四系覆蓋層後下入套管，隨後縮徑至 75 毫米（NQ 規格）或 91 毫米進行巖心鑽探，以優化鑽進速度與巖心完整性的平衡。

礦區鑽探作業嚴格遵循 DZ/T 0227-2017《地質巖心鑽探規程》及行業項目驗收標準。全區巖心平均採取率達 92%（範圍 80%~99.69%）。在關鍵的硅卡岩礦化帶內，巖心採取率強制要求保持在 95%以上，以確保樣品的化學代表性及地質解釋的準確性。鑒於礦體傾角較陡，鑽孔彎曲度控制是重點技術環節。垂直孔每 100 米、斜孔每 25~50 米實施一次高精度測斜。嚴格的監測將垂直偏差控制在<3°/100 米，方位角漂移控制在<2°，從而確保三維模型中礦化體的高精度空間定位。

全部 283 個鑽孔完工後均系統進行了孔深驗證。實測終孔（EOH）深度誤差範圍為 0.01~0.52 米，誤差率始終控制在 1‰以下，顯著優於國家規範要求。封孔及標識程序同樣嚴格：鑽

孔完成並沖洗後，採用標號不低於 325#的水泥進行全孔壓力注漿封孔，以防止含水層串通，減輕未來開採隱患。每個孔口均埋設了高約 0.5 米的永久性水泥標誌樁，其上刻有鑽孔編號、終孔深度、完工日期及施工單位等基本信息，為未來資源核查及礦山基礎設施建設提供了可靠的現場標識。

6.4 測量坐標系

礦區在各歷史勘查階段曾使用北京 1954、西安 1980 及 CGCS 2000 等多種大地坐標系統。鑒於礦山自投產以來一直採用礦區獨立坐標系統（以下簡稱"礦區獨立系"），為保持地質數據與礦山工程的一致性，所有歷史及當前工程坐標均已系統轉換至礦區獨立系。因此，本報告所涉及的所有空間數據及礦產資源量估算均基於礦區獨立系。

礦區獨立系採用北京 1954 參考橢球，中央子午線設定為東經 118° 30′ 00″。高程基準採用 1956 黃海高程系。礦區獨立系與北京 1954 坐標系（3°帶，中央子午線東經 117°）之間的線性轉換關係如下：

- X1= X2 + 1,277.034
- Y1 = Y2 + 115,037.389

注：

- X1、Y1 —— 北京 1954 坐標系坐標值；
- X2、Y2 —— 礦區獨立坐標系坐標值。

6.5 採樣、樣品製備和分析

6.5.1 採樣

取樣工作由地質隊人員在項目地質師監督下，對探槽及井下工程進行。

鑽探巖心採樣

礦化段巖心採取率一般>80%。SRK 於 2026 年 3 月實地考察期間隨機抽查了巖心採取率，總體高於 85%。樣品按一定間隔採用金剛石鋸沿巖心軸心半切，取一半巖心作為樣品，另一半留存於巖心箱中。所有巖心均已進行系統編錄，並用於地質解釋及資源量控制。

樣品重量根據 Gy 取樣公式（$Q = K \cdot d^2$）進行控制，該公式根據樣品最大粒徑確定所需樣品質量，其中 K 值取 0.2。

刻槽（探槽/坑道）取樣

坑道及井下工程的基本分析樣品採用刻槽法採集。刻槽方向垂直於礦體真厚度，水平橫切礦脈/地層，以獲取代表礦體厚度的樣品。標準刻槽斷面規格為寬 10 釐米×深 5 釐米，標稱樣長一般為礦化帶內沿走向 2 米，在礦體邊界處根據實際情況適當調整。

該方法適用於相對平緩的層狀至透鏡狀礦體，符合行業慣例，可有效獲取厚度加權品位。

6.5.2 樣品製備和分析

樣品製備

野外樣品運送至區域實驗室進行乾燥、破碎及縮分。二次取樣及質量縮減遵循 Gy 公式（$Q = K \cdot d^2$，$K = 0.2$），即分階段破碎至適當粒徑後，採用分樣器或類似方法縮分獲取分析副樣，同時控制分析精度。Gy 公式的應用符合減少取樣誤差的良好規範。

分析實驗室和方法

勘探及驗證工作分兩個主要階段進行，使用了多個獨立實驗室：

詳查階段以核工業東北地質局第三實驗室為主要實驗室，赤峰地質礦產勘查開發院實驗室為外部檢查實驗室。基本分析項目為全鐵（TFe）和鋅（Zn）；組合/多元素分析包括銅（Cu）、

鉍（Bi）、金（Au）、銀（Ag）、鎵（Ga）、銦（In）、鉛（Pb）、硫（S）及砷（As）。分析方法統稱為化學分析，通常包括經典濕法化學及適用於各元素的儀器分析方法。

生產勘探階段以內蒙古第九地質礦產勘查開發院為主要實驗室，該實驗室已通過中國計量認證。仲裁實驗室為內蒙古地質局實驗室，也已通過計量認證。這些實驗室還承擔了冶金試驗工作的樣品分析部分。

這些實驗室聲明與礦業公司不存在所有權關係或關聯關係；它們均為獨立的國有附屬機構。其計量認證表明符合國家質量保證/質量控制（QA/QC）及能力標準。

6.5.3 小體重數據

共對鐵鋅（Fe-Zn）礦石樣品進行了 29 次小樣品體積密度測試。試驗方法為蠟封浸沒法。所有樣品均採集自主鐵鋅礦體範圍內的地下開發工程，涵蓋了與所開採礦石類型相對應的具有代表性的中段、深度及品位區間。

測試結果表明，體積密度值的範圍相對較窄，變異性有限，鐵鋅礦石的算術平均體積密度為 3.82 噸/立方米。這些測定結果與歷史普查階段的確定結果一致，未顯示存在系統偏差或顯著異常值。

6.6 質量保證與質量控制方案

勘探及驗證項目的質量保證/質量控制（QA/QC）工作主要基於：實驗室內部質量控制和重新分析，以及獨立實驗室的外部（仲裁）檢查分析。

在勘探早期階段，100%的樣品均在主實驗室內接受了內部檢查。對超出允許誤差限值的樣品進行了重新分析。約 5%的樣品被送往赤峰實驗室進行外部（仲裁）檢查。全鐵（TFe）合格率為 92.5%，鋅（Zn）合格率為 88.3%，均在中國標準規定的"允許誤差"閾值範圍內。在後期階段，經計量認證的第九研究所實驗室進行的內部檢查顯示合格率為 98%；經計量認證的內蒙古自治區地質環境監測院實驗室進行的外部檢查合格率為 83%，總體評定為"分析合格"。

SRK 未獲得歷史內部和外部檢查的原始數據。中國實驗室有其使用認證標準物質、重複樣和空白樣的內部質量控制程序，但這些原始結果 SRK 無法獲取。

6.7 SRK 數據驗證

SRK 地質師李鋒（Feng Li）先生、劉轉建（Zhuanjian Liu）先生于 3 月 17 日至 18 日考察了錫林項目，對巖心庫和鑽孔封孔情況進行了查看和見證。

圖 6-2：巖心庫巖心

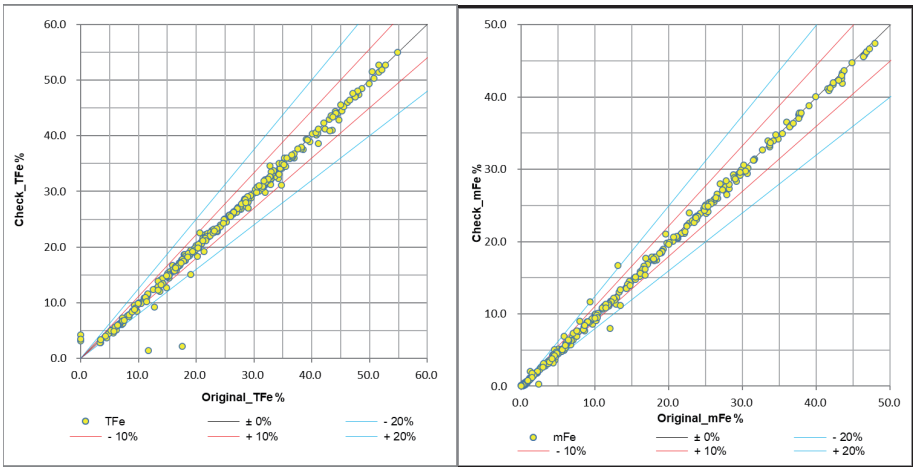
來源：SRK 實地考察

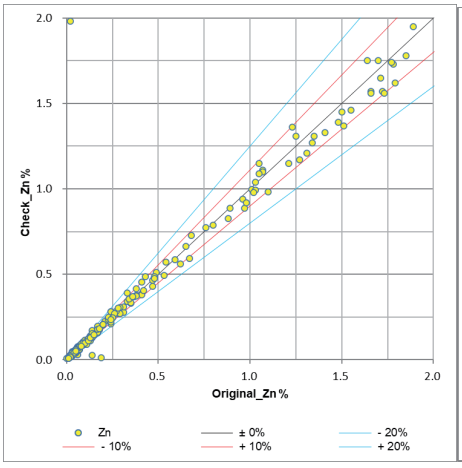
圖 6-3：鑽孔封孔

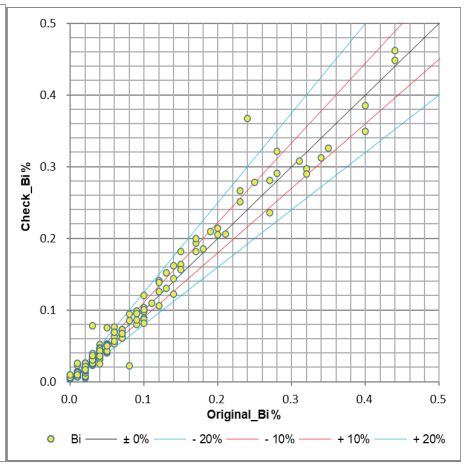
來源：SRK 實地考察

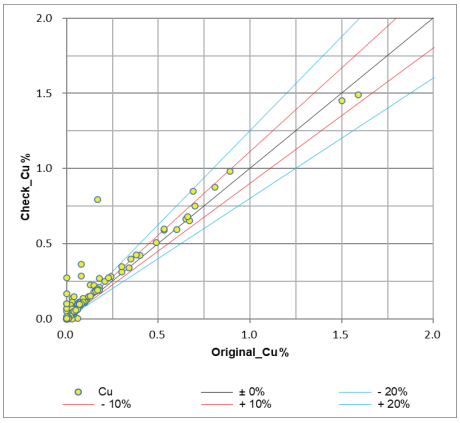
從歷史粉末複樣中進行了隨機抽樣，共有 305 個樣品被送往位於中國天津的 SGS 實驗室進行檢測。分析元素包括 TFe、mFe、Zn、Bi 和 Cu，對比結果見下圖。大多數數據集的偏差在 20% 以內，表明原始分析結果具有良好的重複性。

圖 6-4：獨立樣品檢測結果









来源：根據 SGS 檢測結果繪製

7 礦產資源估算

7.1 簡介

本文所呈報的礦產資源聲明根據 JORC 規範編制的錫林項目礦產資源量估算。

礦產資源量聲明的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，本文所報告的礦產資源量估算是合理地代表了錫林項目在當前採樣水平下發現的總體鐵鋅礦產資源量。礦產資源量報告遵循 JORC 規範要求。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

用於估算錫林項目礦產資源量的數據庫由 SRK 建模。SRK 認為，當前的鑽探信息足夠可靠，能夠以較高的可信度圈定鐵鋅硅卡岩礦化的邊界，並且化驗分析數據也足夠可靠，能夠支持礦產資源量估算。

該數據庫由客戶提供，並由 SRK 進行了審查。SRK 還利用 GEOVIA Surpac（“Surpac”）和 Leapfrog 2024.1（“Leapfrog”）軟件，採用常規的三維塊體建模以及普通克里格法（“OK”）和反距離加權插值（“IDW”）估算技術，構建並完成了地質模型。

礦產資源量估算流程，包括數據庫彙編、礦化域構建、地質統計學分析、品位插值以及礦產資源量分類，由 SRK 於 2026 年完成。

對於被認為適宜地下開採的項目，礦產資源量按總體總量在適當的地下開採邊界品位之上進行報告。所有支持性數據集，包括鑽探數據庫、礦化線框模型、組合樣及礦塊模型品位插值，均已由 SRK 驗證並完成。

7.2 資源估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證；
- 鐵鋅多金屬礦化邊界三維線框模型構建；
- 礦產資源域的定義；
- 數據預處理（組合與截取）以進行地質統計學分析與變差函數分析；
- 塊體建模與品位插值；
- 礦產資源分類與驗證；
- 評估最終經濟開採的合理前景（“RPEEE”），選定合適的邊界品位；以及
- 編制礦產資源量聲明報告。

7.3 資源量數據庫

SRK 審查了客戶以 Excel 格式提供的數據庫，並進行了驗證。針對錫林礦的礦產資源量估算，其數據庫包含 636 個鑽孔，共計 17,936.25 個化驗分析區間。所有數據庫坐標及三維線框模型均採用礦山局部坐標系。

所有鑽孔位置如圖注所示。鑽孔類型代碼定義如下：DBZ——地表金剛石鑽孔；KNZ——巷道內地下金剛石鑽孔；CM——穿脈巷道採集的刻槽樣品；TC——探槽。

圖 7-1 以及全鐵（TFe）含量≥15%或鋅（Zn）含量≥1%

主要鐵鋅硅卡岩礦體（FeZn19、FeZn2、FeZn4 和 FeZn35）及若干較小的透鏡體（FeZn19-1、FeZn23、FeZn24、FeZn25）被建模為隱伏的、似層狀至透鏡狀實體。這些礦體賦存於沿主構造走向的石榴石-透輝石硅卡岩和大理岩中，總體走向東南（約 140-150°），傾角中等至陡傾。較大礦體（特別是 FeZn19、FeZn4 和 FeZn35）的走向延伸達數百米，下延連續深

度為 150-300 米，真厚度通常從幾米到 20 余米不等，在硅卡岩發育較好的局部地段更厚。較小的透鏡體規模較為有限，但遵循相同的構造和地層控制。

利用鑽孔穿礦段和地下開發工程（豎井和巷道）作為主要控制手段，圍繞所有圈定的礦化帶構建了三維線框。建模既忠實呈現了觀測到的似層狀幾何形態、礦體端部出現的分叉現象以及局部厚度變化特徵，又與區域構造框架及圍岩接觸關係保持一致。

圖 7-2 展示了相關內容，數據庫概要見表 7-1。

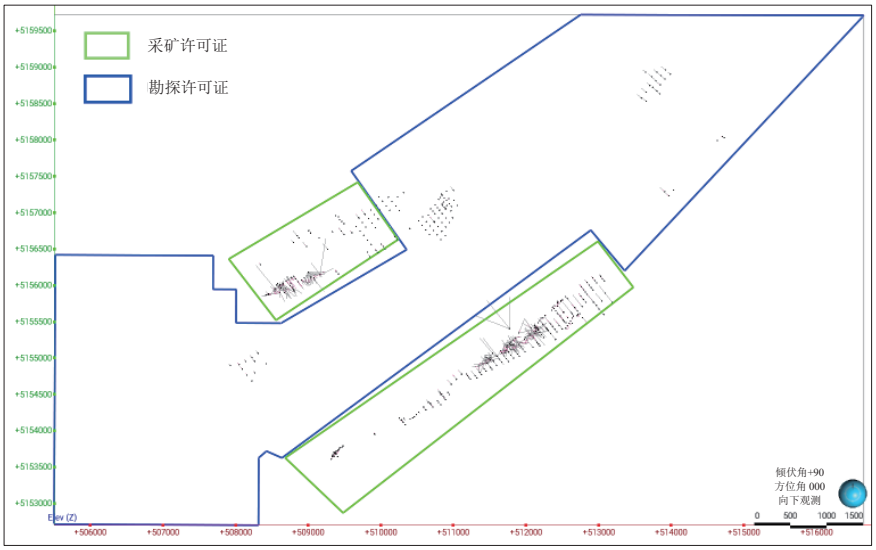
表 7-1：錫林礦數據庫匯總表

許可證	鑽孔類型	鑽孔數量	鑽探總長度（m）	鑽探樣品總長度（m）	樣品數量
採礦許可證	TC	6	415.2	351.9	361
	DBZ	191	74,530.95	8,506.27	6,293
	KNZ	275	34,105.5	4,476.35	2,995
	CM	68	1,723.55	1,431.9	754
	共計	**540**	**110,775.2**	**14,766.42**	**10,403**
勘探許可證	DBZ	96	36,686.86	3,169.83	3,307
	共計	**96**	**36,686.86**	**3,169.83**	**3,307**

來源：SRK

注：鑽孔類型代碼定義如下：DBZ——地表金剛石鑽孔；KNZ——巷道內地下金剛石鑽孔；CM——穿脈巷道採集的刻槽樣品；TC——探槽。

圖 7-1：錫林礦數據庫鑽孔位置



來源：SRK

7.4 實體建模

實體建模的目的是圈定滿足特定邊界品位和最小開採準則的三維礦化體，為礦產資源量估算及後續的礦山設計提供空間框架。該模型基於對勘探鑽孔及地下開拓工程（沿脈和穿脈）編錄、化驗數據、地質剖面圖及平面圖、以及當前對礦床成因和控礦因素認識的綜合運用。

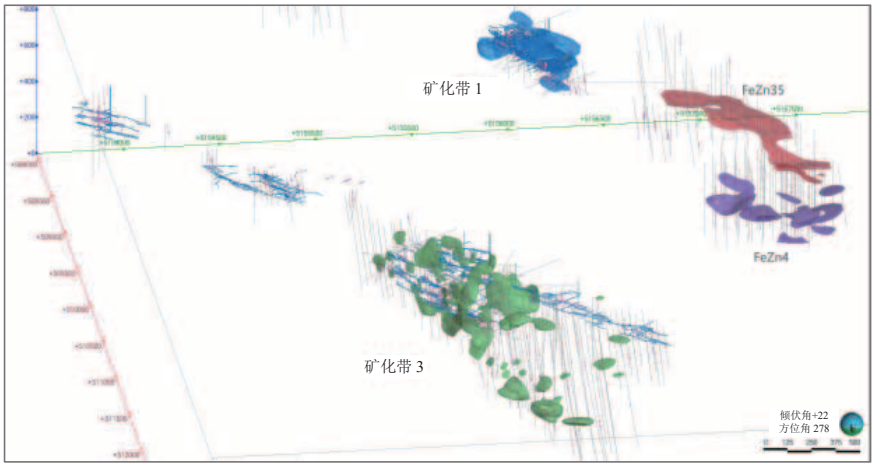
錫林礦床中的錫林鐵鋅礦床屬硅卡岩型礦床。礦體呈似層狀和透鏡狀，傾角陡峭，範圍在55°至 84°之間。礦體圈定的邊界品位如下：

- 全鐵≥15%或鋅≥1%

主要鐵鋅硅卡岩礦體（FeZn19、FeZn2、FeZn4 和 FeZn35）及若干較小的透鏡體（FeZn19-1、FeZn23、FeZn24、FeZn25）被建模為隱伏的、似層狀至透鏡狀實體。這些礦體賦存於沿主構造走向的石榴石-透輝石硅卡岩和大理岩中，總體走向東南（約 140-150°），傾角中等至陡傾。較大礦體（特別是 FeZn19、FeZn4 和 FeZn35）的走向延伸達數百米，下延連續深度為 150-300 米，真厚度通常從幾米到 20 余米不等，在硅卡岩發育較好的局部地段更厚。較小的透鏡體規模較為有限，但遵循相同的構造和地層控制。

利用鑽孔穿礦段和地下開發工程（豎井和巷道）作為主要控制手段，圍繞所有圈定的礦化帶構建了三維線框。建模既忠實呈現了觀測到的似層狀幾何形態、礦體端部出現的分叉現象以及局部厚度變化特徵，又與區域構造框架及圍岩接觸關係保持一致。

圖 7-2：錫林礦床鐵-鋅礦化帶分佈圖



來源：SRK

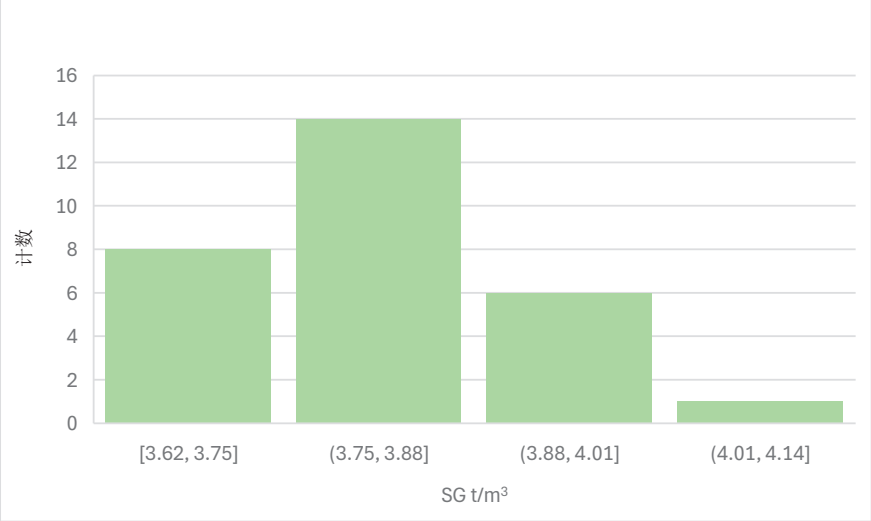
7.5 小體重

關於小體重，共對鐵鋅礦石樣品進行了 29 次小樣品體積密度測試。所有樣品均採集自主鐵鋅礦體範圍內的地下開發工程，涵蓋了被認為代表所開採礦石類型的不同中段、深度和品位區間。

測試結果顯示，體積密度值相對較窄，變異性有限，鐵鋅礦石的算術平均體積密度值為 3.82 噸/立方米。這些測定結果與歷史普查階段的確定結果一致，未顯示存在系統偏差或顯著異常值。

SRK 認為，對於鐵鋅礦體而言，3.82 噸/立方米的體積密度合適且具有代表性。該值已被採納，用於當前礦產資源量估算中的儲量（資源量）估算。小樣品體積密度測試結果分佈情況如圖 7-3 所示。

圖 7-3：鐵鋅礦床塊體密度頻率分佈直方圖



來源：SRK

7.6 組合樣分析

各礦床的採樣間距因鑽探技術差異而存在變化。在進行統計分析前，樣品需按等長原則進行組合，以確保樣品權重的統一性。

大部分金剛石岩芯和坑道刻槽樣品按 1.0 米的樣長採集，而少量小於 1.0 米的較短樣品通常也來自金剛石岩芯。

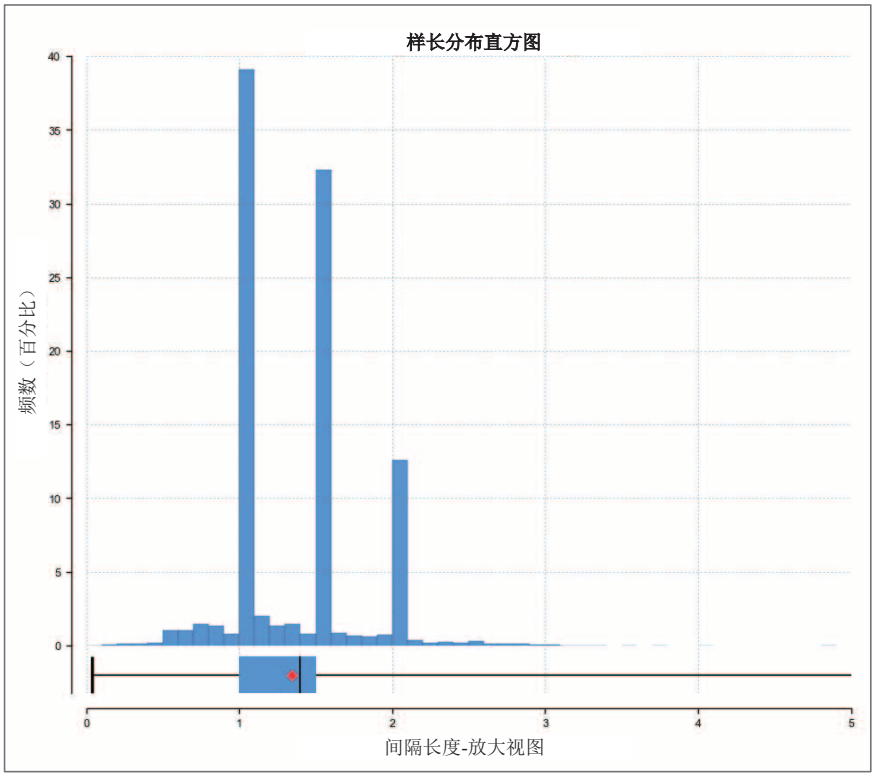
對礦化域內樣品長度的統計分析表明，大多數樣品的長度為 1 米，如表 7-2 和圖 7-4 所示。為降低原樣間隔固有的變異性，所有礦化域均採用了 1.0 米的鑽孔下組合樣。

表 7-2：樣品長度統計

採礦	樣品數量	最小值	最大值	平均值	中位數	標准偏差
錫林	16,500	0.05	59.77	1.34	1.40	0.83

來源：SRK

圖 7-4：樣品長度直方圖



來源：SRK

SRK 基於不同礦化域分別對組合樣品進行了統計分析，主要鐵鋅礦化域中鐵和鋅的原樣和組合樣的對比結果見表 7-3。

表 7-3：礦化域北 1 區與南 3 區內的原樣和組合樣統計數據

礦化域	項目	原樣		組合樣	
		鐵	鋅	鐵	鋅
北一區	樣品數量	1,537	1,537	1,534	1,534
	最小值	0	0	0	0
	最大值	50.22	34.22	47.25	32.12
	平均值	13.61	2.42	13.62	2.42
	差異	182.09	15.22	166.77	12.27
	標准偏差	13.49	3.90	12.91	3.50
	變化係數	0.99	1.61	0.95	1.44
南三區	樣品數量	2,677	1,537	2,300	2,300
	最小值	0	0	0	0
	最大值	84.12	41	63.41	36.80
	平均值	22.19	2.09	21.07	1.98

礦化域	項目	原樣		組合樣	
		鐵	鋅	鐵	鋅
	差異	273.17	14.90	259.25	11.30
	標准偏差	16.53	3.86	16.10	3.36
	變化係數	0.74	1.84	0.76	1.69

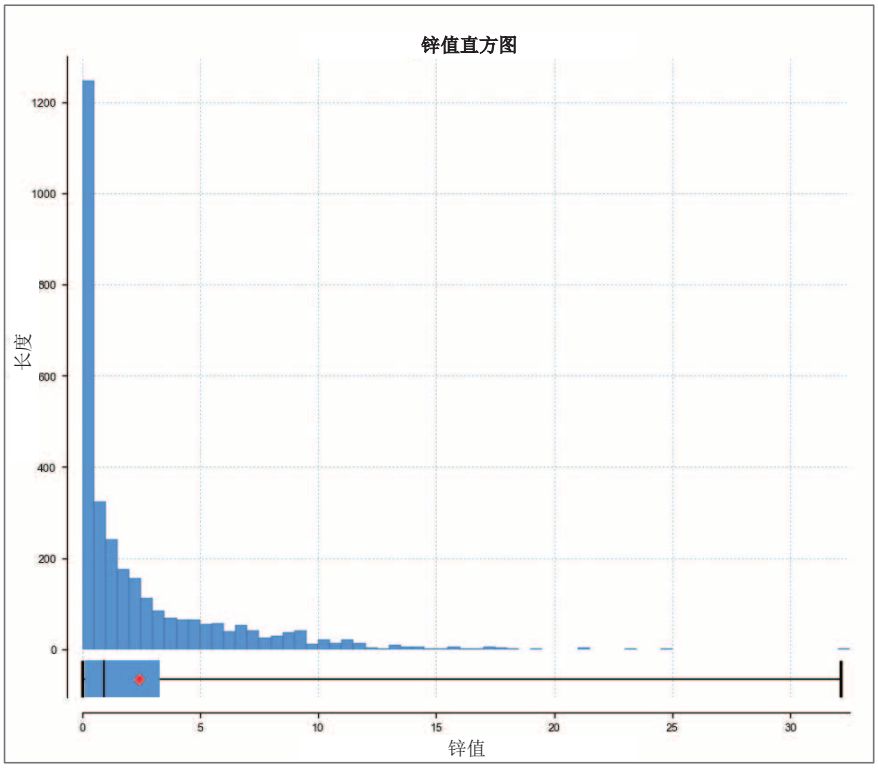
來源：SRK

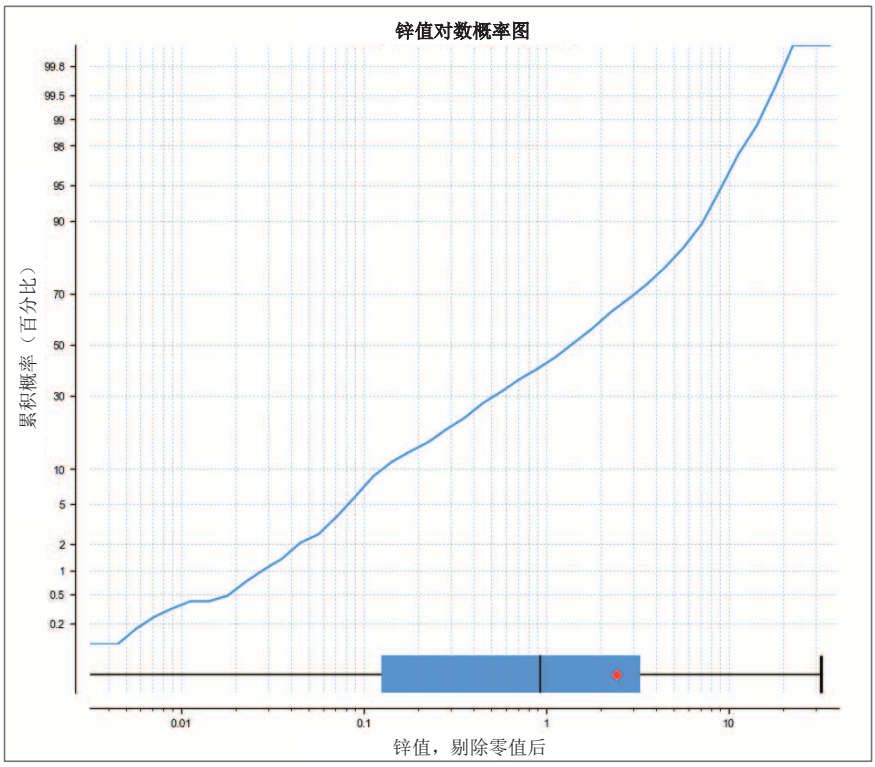
7.7 異常值評估

各礦化域統計數據經分析後，採用關鍵單變量統計指標進行特徵描述。錫林礦化域的組合樣數據總體呈正偏態分佈，並存在若干高品位異常值，這是鐵鋅礦床的典型特徵。

對於鐵元素，礦化域內的品位分佈近似正態且相對連續，最高品位通常不超過平均值的約三倍。據此，認為無需對鐵進行特高品位處理。然而，在礦化域北 1 區和南 3 區內，鋅呈現出更為顯著的正偏態分佈，且存在明顯的高品位異常值，因此對鋅進行了特高品位處理。主要礦化域鋅品位直方圖及概率圖見圖 7-5 和圖 7-6，所採用的特高品位處理值匯總列於表 7-4。

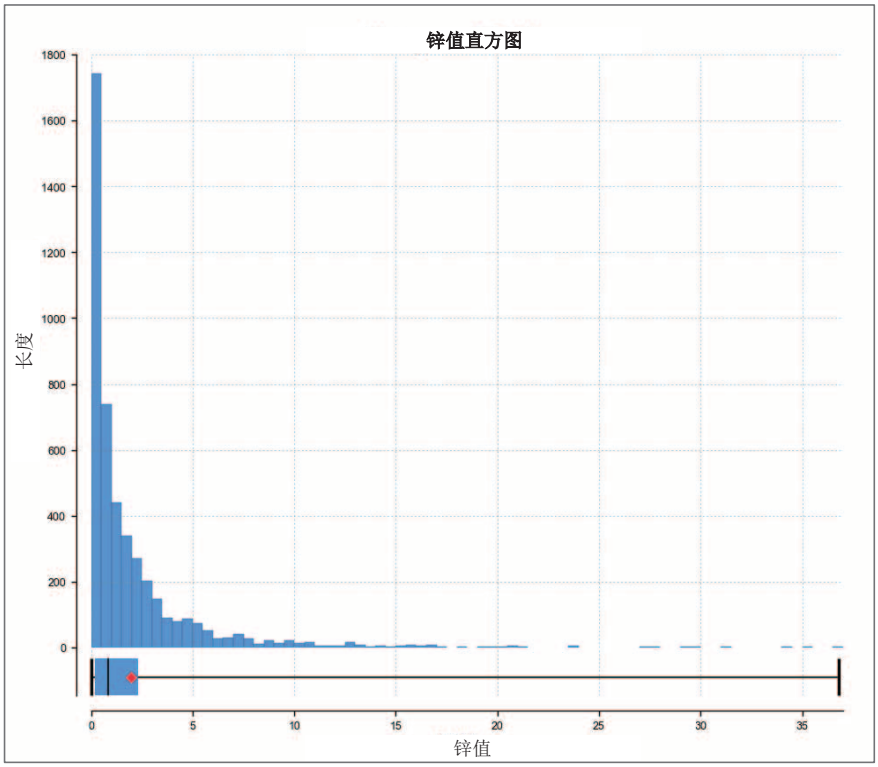
圖 7-5：礦化域 1 區內鋅的直方圖與概率圖

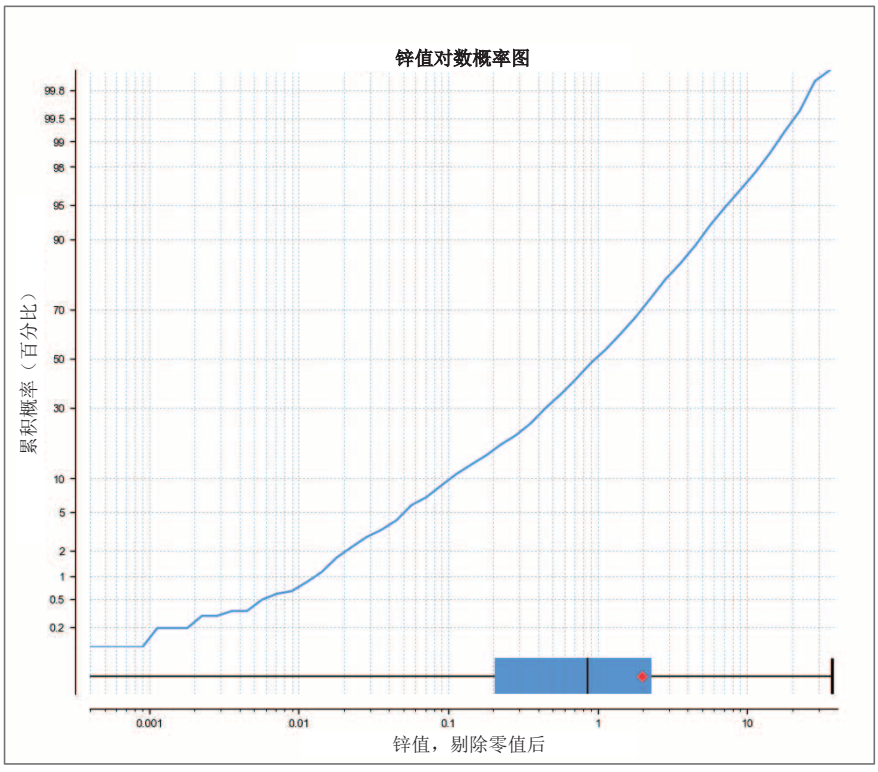



锌值对数概率图
累积概率（百分比）
99.8
99.5
99
98
95
90
70
50
30
10
5
2
1
0.5
0.2
0.01
0.1
1
10
锌值，剔除零值后

來源：SRK

圖 7-6：礦化域 3 區內鋅的直方圖和概率圖





來源：SRK

表 7-4：鋅特高品位處理值統計

域	化驗品位上限值 Zn (%)	替代樣品數量	截斷比率（%）	鋅均值（%） 特高品位處理前	鋅均值（%） 特高品位處理後
北一區	20	5	0.3	2.42	2.39
南三區	22	2	0.4	1.98	2.95

來源：SRK

7.8 統計分析及變差函數分析

變異函數分析工作旨在評估鐵和鋅品位的空間連續性，並在可能的情況下，推導出用於地質統計學插值的變異函數模型。首先使用按礦化域編碼的 1 米長度加權、特高品位處理的組合樣，計算了鐵和鋅的實驗變異函數。為北區和南區的主要礦化域生成了全向及定向（沿走向、向下傾伏和穿走向）變異函數，並審查了鑽孔變異函數，以揭示短程變異性及塊金效應。

由於大多數礦化域中鑽孔間距相對稀疏且不規則，以及歷史採礦活動對數據分佈的影響，實驗變異函數通常表現出較弱且不穩定的空間結構。SRK 認為，對於鐵（Fe）和鋅（Zn）來說，無法以適合普通克里金法的方式，可靠地識別出具有明確變程的嵌套結構。因此，未直接採用變異函數模型進行品位插值。

鑒於存在這些限制，SRK 決定採用距離平方反比法錫林估算所有鐵和鋅。然而，變差函數分析工作被定性用於證實：礦體的平面內（大致沿走向和向下傾伏方向）品位連續性最佳，而垂直於礦帶方向的連續性則較為有限；這種各向異性連續性體現在用於 ID²估算的搜索橢的方位和長寬比中。

7.9 塊體模型與品位估算

SRK 為錫林礦選擇的塊體模型尺寸在樣品間距與礦化方向之間進行了折衷，採用 10 米×10 米×5 米（東向×北向×標高），並細分至 2.5mE×2.5mN×1mZ，詳見表 7-5。

表 7-5：錫林礦塊模型參數

區域	坐標	最小值	最大值	塊體尺寸	子塊體尺寸	旋轉參數
北區採礦許可證	東坐標（X）	508292	509202	10	2.5	0
	北坐標（Y）	5155709	5156299	10	2.5	0
	海拔（Z）	592	960	4	1	0
南區採礦許可證	東坐標（X）	511066	513376	10	2.5	0
	北坐標（Y）	5154690	5156300	10	2.5	0
	海拔（Z）	-100	1200	4	1	0
勘探許可證	東坐標（X）	509100	511200	10	2.5	0
	北坐標（Y）	5156504	5157504	10	2.5	0
	海拔（Z）	490	990	4	1	0

來源：SRK

針對錫林鐵鋅礦體中鐵和鋅的品位，使用距離平方反比法將所有礦化域的數據插值到塊體模型中。之所以採用這種方法，是因為鑒於現有生產和勘探數據的性質及分佈情況，變異函數分析未能提供足夠可靠的結構，無法支持使用普通克里金法。

估算基於按礦化域編碼的 1 米長度加權、特高品位處理的組合樣。針對每個礦化域，根據所解釋的礦體幾何形態和地質連續性（走向、傾角和下傾方向）定義了搜索橢圓，並對其定向以反映礦化平面內品位連續性的主方向和次方向。採用多遍搜索策略，後續遍次逐步放寬最小組合樣要求並擴大搜索距離，以確保在鑽孔密集區域優先使用較近的樣品，同時在數據較稀疏的區域仍能進行估算，使資源分類基於一致的基礎。

每個礦化域中應用於鐵和鋅品位估算的搜索參數列於表 7-6 中。

表 7-6：錫林鐵鋅礦化域搜索參數

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
北一區	1	60	6	20	2	70	150	5
	2	120	4	16	2			
	3	240	12	12	2			
北一區	1	60	6	20	2	70	150	5
	2	120	4	16	2			
	3	240	12	12	2			
FeZn3	1	50	6	20	2	0	0	90
	2	100	4	16	2			
	3	120	12	12	2			

域	搜索輪次	搜索距離（m）	最小樣品量	最大樣品量	每孔最大樣品量	搜索方向 1	搜索方向 2	搜索方向 3
	1	50	6	20	2			
FeZn4	2	100	4	16	2	0	0	90
	3	120	12	12	2			

來源：SRK

7.10 模型驗證與敏感性分析

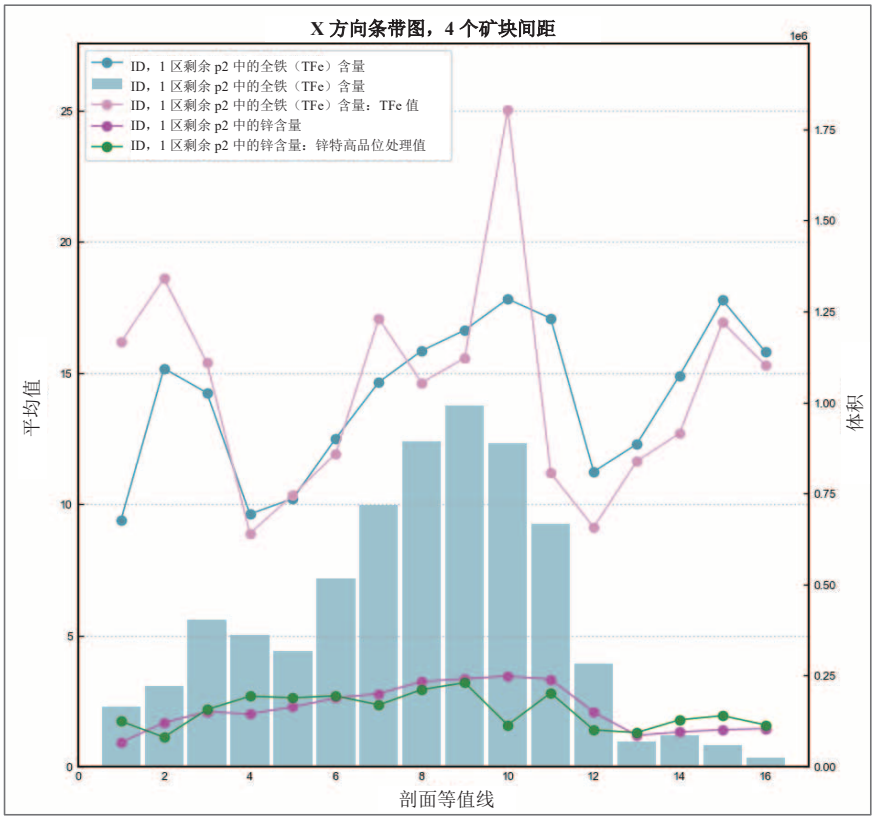
SRK 執行了礦塊模型驗證，以確認估算參數與估算結果的合理性。驗證採用以下方法：

- 礦塊品位與鑽孔品位的可視化對比驗證；以及
- 條帶分析法。

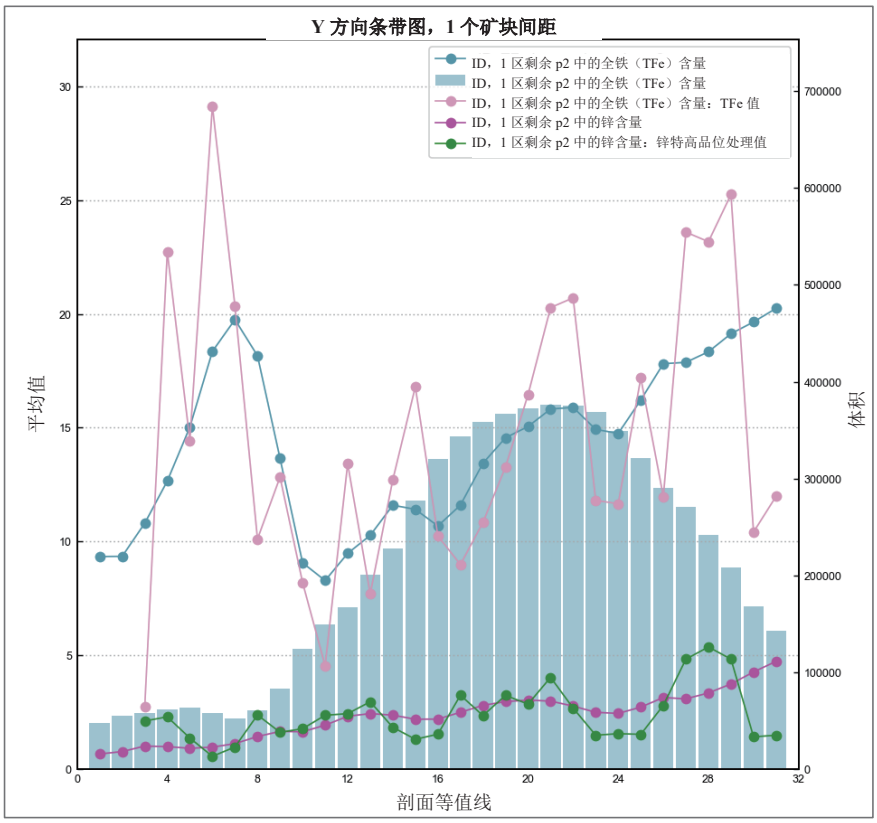
SRK 通過鑽孔與礦塊模型的縱剖面及橫截面可視化驗證，證實局部礦塊估算值與鄰近樣品間存在良好相關性，且礦塊模型未出現過度平滑現象。

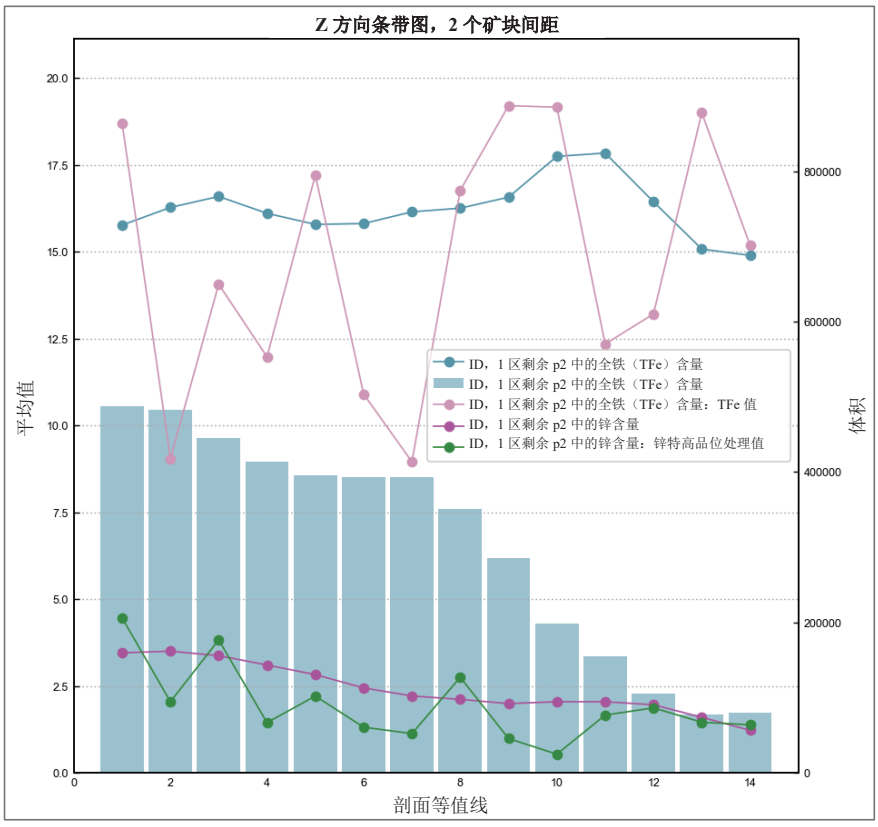
鑒於勘探許可證區內礦體的規模有限且錫林的支持數據量較少，SRK 選擇北 1 區和南 3 區中的主要礦化域進行詳細說明。圖 7-7 和圖 7-8 分別展示了錫林礦北 1 區和南 3 區的東西向、南北向及標高條帶圖。

圖 7-7：錫林礦北 1 區鐵和鋅條帶圖



中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

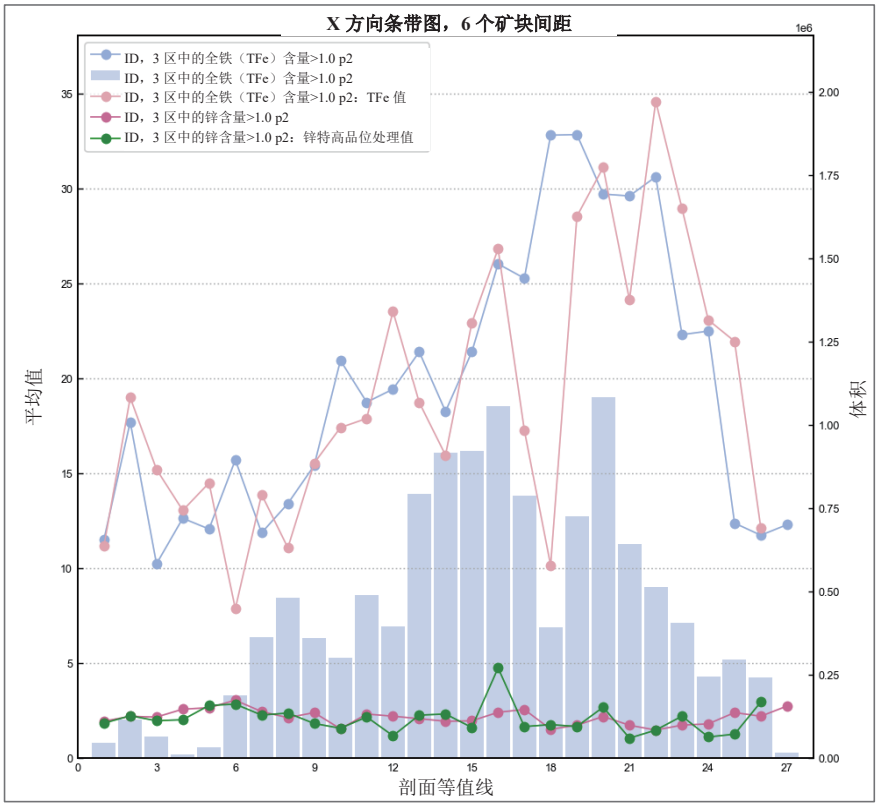


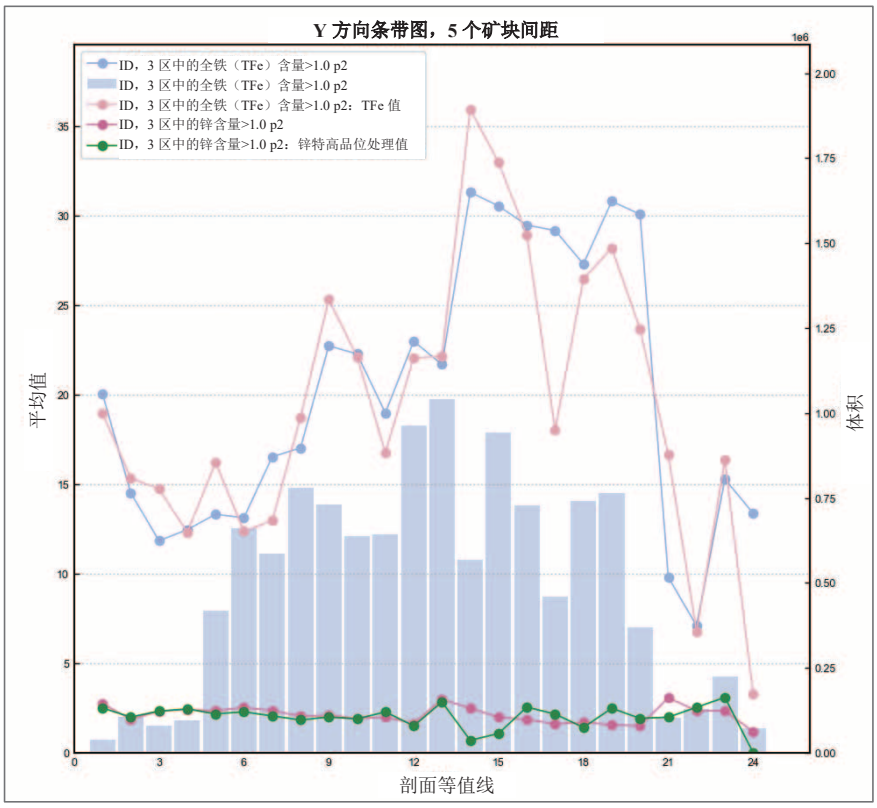

Z 方向条带图，2 个矿块间距
平均值
体积
剖面等值线
ID，1 区剩余 p2 中的全铁（TFe）含量
ID，1 区剩余 p2 中的全铁（TFe）含量
ID，1 区剩余 p2 中的全铁（TFe）含量：TFe 值
ID，1 区剩余 p2 中的锌含量
ID，1 区剩余 p2 中的锌含量：锌特高品位处理值
0.0
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
15.0
17.5
20.0
0
200000
400000
600000
800000
0
2
4
6
8
10
12
14

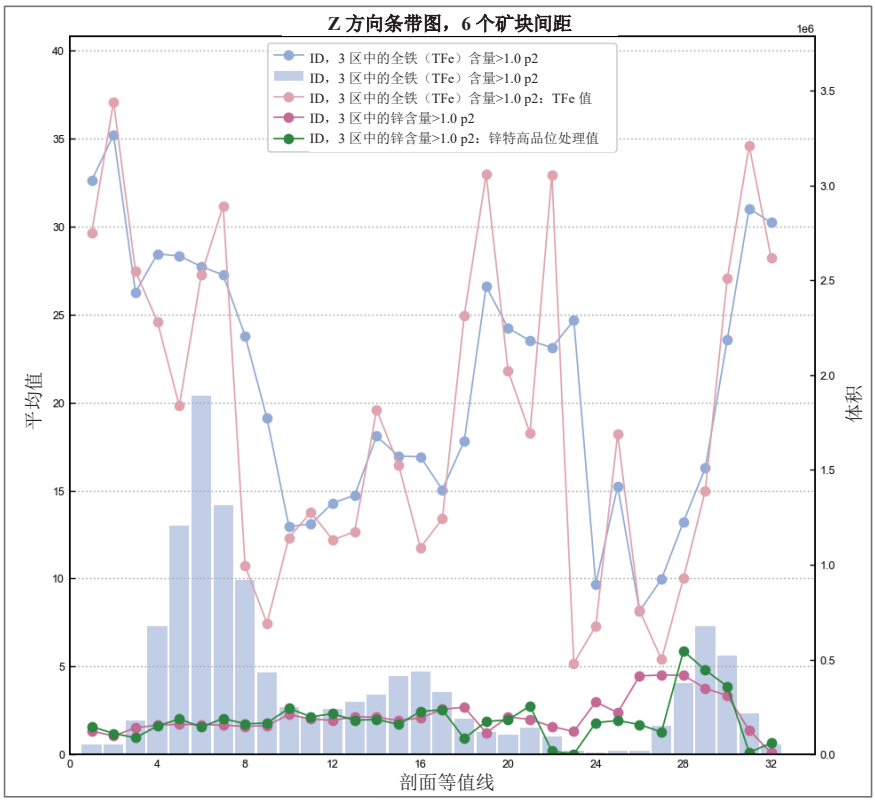
來源：SRK

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

圖 7-8：錫林礦南 3 區鐵和鋅條帶圖




Y 方向条带图，5 个矿块间距
ID，3 区中的全铁（TFe）含量>1.0 p2
ID，3 区中的全铁（TFe）含量>1.0 p2
ID，3 区中的全铁（TFe）含量>1.0 p2：TFe 值
ID，3 区中的锌含量>1.0 p2
ID，3 区中的锌含量>1.0 p2：锌特高品位处理值
1e6
平均值
体积
剖面等值线



來源：SRK

7.11 礦產資源量分級

礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明礦產資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質信息和認知水平，樣品位置與化驗數據具有足夠的可靠性，能夠滿足礦產資源評估要求。

對於在適當間距下開展勘探、具備良好地質連續性且採樣信息可靠、定位準確的礦化情況，錫林礦遵循 JORC 規範指南分類體系，運用統計方法對單個礦塊進行分類賦值，並從直觀上綜合考慮以下因素：

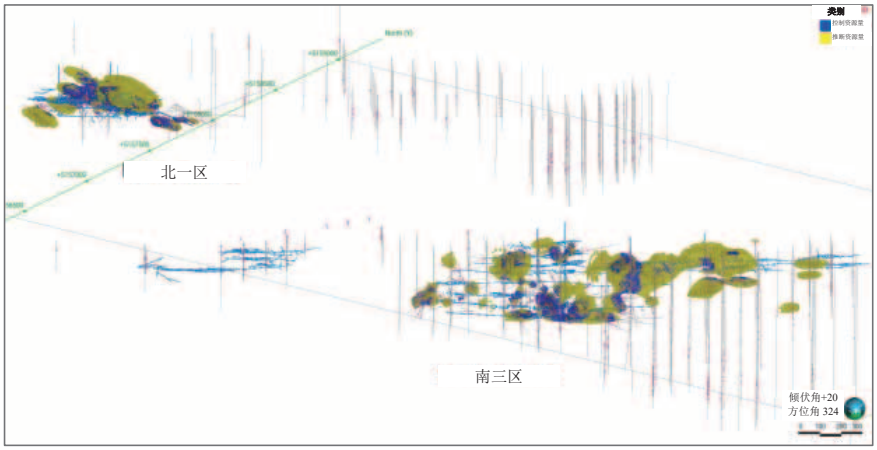
- 鑽孔間距與鑽孔數據質量
- 地質連續性與礦體體積
- 估算參數（包括搜索策略、參與估算的組合樣數量、組合樣的平均距離）
- 估算品位中存在的風險或不確定性

礦產資源量分類標準匯總於表 7-7。礦產資源量分類的空間分佈以三維視圖形式展示於圖 7-9 和圖 7-10。

表 7-7：估算中使用的礦產資源量分類標準

類別	礦產資源量分類標準
探明資源量（Rescat=1）	以鑽孔間距和地下工程間距≤50 米×50 米圈定，礦化連續性良好。
控制資源量（Rescat=2）	名義上以≤100 米×100 米的鑽孔間距圈定。地下開採工程已證實礦化連續性，且該類別為礦床中的主要礦體。
推斷資源量（Rescat=3）	以≤200 米×200 米的鑽孔間距圈定，具有足夠的可信度，能夠依據已知礦化沿走向、傾向和/或側伏方向推斷地質及礦化連續性。

圖 7-9：錫林礦採礦區域礦產資源量分類



來源：SRK

圖 7-10：錫林礦勘探許可證區礦化域礦產資源量分類

來源：SRK

7.12 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

"地壳内部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。根據地質置信度的遞增順序，礦產資源量可進一步劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。"

"所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用于任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇..."

RPEEE 要求通常意味著：資源量及品位估算需達到特定經濟臨界值，且礦產資源量報告應採用基於開採方案和選礦回收率確定的合理邊界品位。為滿足該要求，SRK 認為錫林礦的大部分區域適宜採用地下開採方式。

用於估算錫林礦鋅當量邊界品位的概念參數列於表 7-8。

表 7-8：錫林礦考慮的假設條件

項目	單位	參數 採礦許可證
採礦		
開採成本	元人民幣/噸（礦石）	146
選礦		
選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	53
鋅回收率	%	92
其他		
綜合管理費用 + 銷售費用	元人民幣/噸（礦石）	49
收入		
鋅 CMF 價格	USD/t	3,650
匯率	美元：人民幣	7.10
鋅價格	元人民幣/噸	25,915
可支付率	元人民幣/噸	-5,991
REV	元人民幣/噸	18,303
現金成本	元人民幣/噸（礦石）	249
邊界品位	%	1.4

注：

[1] 價格參考共識市場預測於 2025 年第四季度發佈的長期預測。

截至 2025 年 12 月 31 日，在鋅當量邊界品位為 1.4%的條件下，錫林採礦許可證區估算含有控制礦產資源量 452 萬噸，平均品位為鋅 2.15%、全鐵 21.73%；推斷礦產資源量 1,305 萬噸，平均品位為鋅 2.55%、全鐵 20.93%；未報告探明礦產資源量。按 1.4%鋅當量的同一邊界品位計算，錫林勘探許可證區估算含有控制礦產資源量 84 萬噸，平均品位為鋅 2.74%、全鐵 15.64%；推斷礦產資源量 470 萬噸，平均品位為鋅 2.64%、全鐵 16.02%；該區域未報告探明礦產資源量。這些結果詳見表 7-9。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
矿产资源量估算 ■ 终稿

表 7-9：礦產資源量聲明[1]，錫林礦，北京斯羅柯資源技術有限公司，2025 年 12 月 31 日[2]

區域	域	類別	資源量	平均品位		金屬含量	
			Mt	Zn (%)	TFe (%)	Zn (kt)	TFe (kt)
採礦許可證	北一區	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	1.18	3.06	13.61	36	161
		探明資源量+控制資源量	1.18	3.06	13.61	36	161
		推斷資源量	4.88	3.62	14.51	176	708
	南三區	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	3.34	1.83	24.60	61	821
		探明資源量+控制資源量	3.34	1.83	24.60	61	821
		推斷資源量	8.17	1.92	24.77	157	2,023
	共計	**探明資源量**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
		控制資源量	**4.52**	**2.15**	**21.73**	**97**	**982**
		探明資源量+控制資源量	**4.52**	**2.15**	**21.73**	**97**	**982**
		推斷資源量	**13.05**	**2.55**	**20.93**	**333**	**2,731**
勘探許可證	FeZn35_1	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	0.84	2.74	15.64	23	132
		探明資源量+控制資源量	0.84	2.74	15.64	23	132
		推斷資源量	2.62	2.68	15.89	70	417
	FeZn4	探明資源量	-	-	-	-	-
		控制資源量	-	-	-	-	-
		探明資源量+控制資源量	-	-	-	-	-
		推斷資源量	2.08	2.58	16.13	54	336
	共計	**探明資源量**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
		控制資源量	**0.84**	**2.74**	**15.64**	**23**	**132**
		探明資源量+控制資源量	**0.84**	**2.74**	**15.64**	**23**	**132**
		推斷資源量	**4.70**	**2.64**	**16.02**	**124**	**753**

注：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已正確設置合適的上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工劉轉建先生和賈葉飛博士編制。劉先生是澳大利亞地質學家協會（AIG）會員，賈博士是澳

大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）資深會員及特許地質師（CP Geo）。他們對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。劉先生和賈博士同意以本報告所呈現的形式和背景發佈該等信息。

3 礦產資源量按 1.4%鋅當量（ZnEq）的邊界品位進行報告，其中鋅當量計算公式為：ZnEq = Zn + 0.0277 × TFe。該計算基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，以及鐵精礦中鐵的回收率 53%、鋅精礦中鋅的回收率 92%。

4 報告的礦產資源量已扣除以往開採物料。

7.13 品位敏感性分析

錫林礦的礦產資源量對所採用的報告邊界品位較為敏感。為說明這種敏感性，表 7-10 和表 7-11 列出了不同鋅當量邊界品位條件下，用於約束礦產資源量的礦塊模型資源量及品位估算值。需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。圖 7-11 和圖 7-12 以品位-噸位曲線形式呈現了這種敏感性。

表 7-10：錫林礦山北一區礦產資源對邊界品位的敏感性分析[1]

邊界品位	數量	品位	金屬含量
ZnEq (%)	(Mt)	ZnEq (%)	(t)
0.5	10.20	2.51	256,193
0.6	9.70	2.61	253,474
0.7	9.19	2.72	250,121
0.8	8.61	2.85	245,827
0.9	8.11	2.98	241,525
1.0	7.54	3.13	236,079
1.1	7.10	3.26	231,499
1.2	6.73	3.38	227,244
1.3	6.46	3.47	223,810
1.4	6.06	3.60	218,509
1.5	5.70	3.74	213,210
1.6	5.45	3.84	209,456
1.7	5.23	3.93	205,815
1.8	5.02	4.02	202,155
1.9	4.85	4.10	198,936
2.0	4.64	4.20	194,955
2.1	4.45	4.29	190,996
2.2	4.20	4.42	185,563
2.3	4.02	4.52	181,491
2.4	3.87	4.60	178,062
2.5	3.74	4.68	174,754

注：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

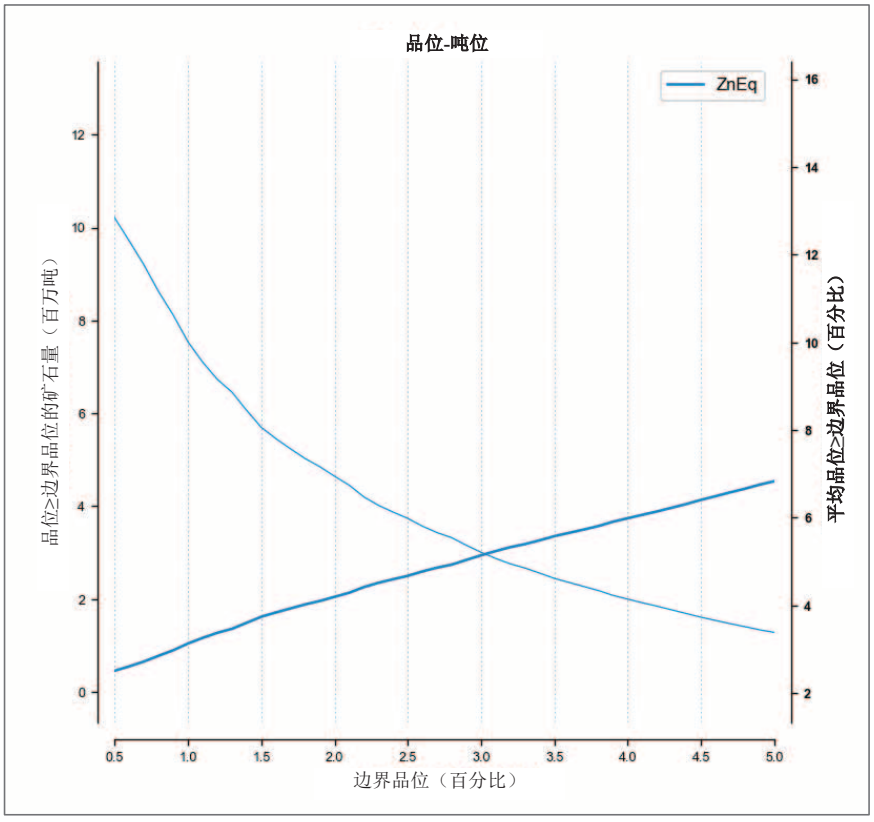
表 7-11：錫林礦山南三區礦產資源對邊界品位的敏感性分析[1]

Cut-off Grade	Quantity	Grade	Metal Content
ZnEq (%)	(Mt)	ZnEq (%)	(t)
0.5	13.54	2.35	318,846
0.6	13.44	2.37	318,292
0.7	13.34	2.38	317,631
0.8	13.22	2.40	316,728
0.9	13.07	2.41	315,419
1.0	12.85	2.44	313,405
1.1	12.64	2.46	311,162
1.2	12.34	2.49	307,689
1.3	12.02	2.53	303,682
1.4	11.51	2.58	296,734
1.5	10.67	2.67	284,585
1.6	9.68	2.78	269,251
1.7	8.90	2.88	256,367
1.8	8.00	3.01	240,532
1.9	7.15	3.15	224,876
2.0	6.44	3.28	211,135
2.1	5.74	3.43	196,684
2.2	5.17	3.57	184,492
2.3	4.70	3.70	173,796
2.4	4.33	3.82	165,144
2.5	4.01	3.93	157,266

注：

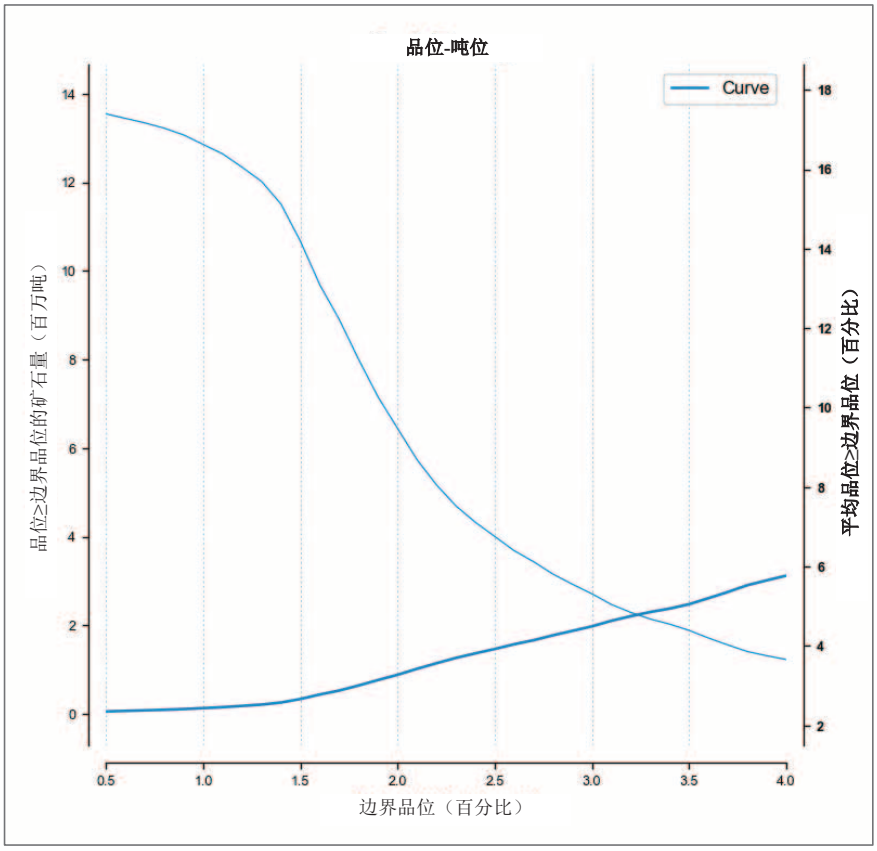
1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-11：錫林北 1 區品位-噸位曲線



來源：SRK

圖 7-12：錫林南 3 區品位-噸位曲線



來源：SRK

7.14 勘探潛力及建議

錫林礦床是一個接觸交代硅卡岩型鐵鋅礦床，具有 20 餘年的開採歷史。儘管大部分礦化已被采空，但在採礦許可證區深部及周邊勘探許可證區內仍存在可觀的勘探潛力。

在周邊勘探許可證區，2012 年完成的 1:10,000 時間域激電測量以及 2016-2017 年的 1:10,000 激電測量圈定出若干強異常（DJ1、DJ2、DJ4 等），2024 年完成的航空磁測進一步發現了多個未經驗證的磁力高值區。這些異常與該區已知硅卡岩型鐵鋅礦化的物理性質響應特徵相吻合，因而被認為具有發現更多礦化體的潛力。

在採礦許可證範圍內，南、北兩條礦帶在深部和走向延伸方向仍具有潛力。在南礦帶（3 號採礦許可證區），海拔 300 米附近存在厚大高品位鐵鋅礦化，且海拔 600 米以上的礦化尚未完全控制；在這些區域開展進一步工作，可為 3 號採礦許可證區提供重要的資源接替。在北礦帶，賦存銀鉛鋅礦化的“第三礦段”東延部分僅在 XIV、XIV-1 和 XIV+1 勘探線之間得到部分控制，礦體幾何形態及控制因素尚待完全查明。此外，FeZn13 礦體在 III-1 和 II+1 線以下的深部控制程度較低，存在向下傾伏延伸的潛力。

為驗證錫林的勘探潛力並保障可采資源的可持續性，建議開展以下工作方案：

針對 DJ1、DJ2、DJ4 激電異常以及 2024 年圈定的未經驗證的主要航磁異常實施定向鑽探，以確定其礦化潛力，並查明相關硅卡岩型鐵鋅或銀鉛鋅礦體的厚度、連續性和品位，旨在發現可最終轉化為可采資源的新靶區。

沿南礦帶主鐵鋅礦體的走向和傾向繼續鑽探，重點關注海拔 300 米附近厚大高品位礦段，以及海拔 600 米以上的礦化帶。其目的是更好地確定礦體幾何形態和品位分佈，並圈定三采區內具有合理潛力可轉化為礦石儲量的額外資源。

在第三礦段東延部分的 XIV、XIV-1 和 XIV+1 勘探線之間的沿脈勘探巷道進行掘進，並進行詳細繪圖和刻槽取樣，以進一步明確礦體幾何形態、產狀和連續性。基於這些結果，採用合適的網格佈局開展更深部的鑽探工作，以約束下延範圍，並評估這些區域是否具備轉化為可開採資源/儲量的潛力。同時，在 III-1 勘探線和 II+1 勘探線以下的 FeZn13 礦體上開展額外的深部鑽探工作，以探測其下延部分，並評估這些區域未來轉化為可採礦石儲量的潛力。

對當前生產采場和礦塊進行系統審查和地質評估，據此優化開發佈局，並利用新掘的井下巷道作為平臺進行短孔和中深孔井下鑽探作業。其目的是快速且直接地增加具有高轉化可能性的資源量，使其轉化為可開採儲量，從而保障礦山運營的連續性和穩定性。

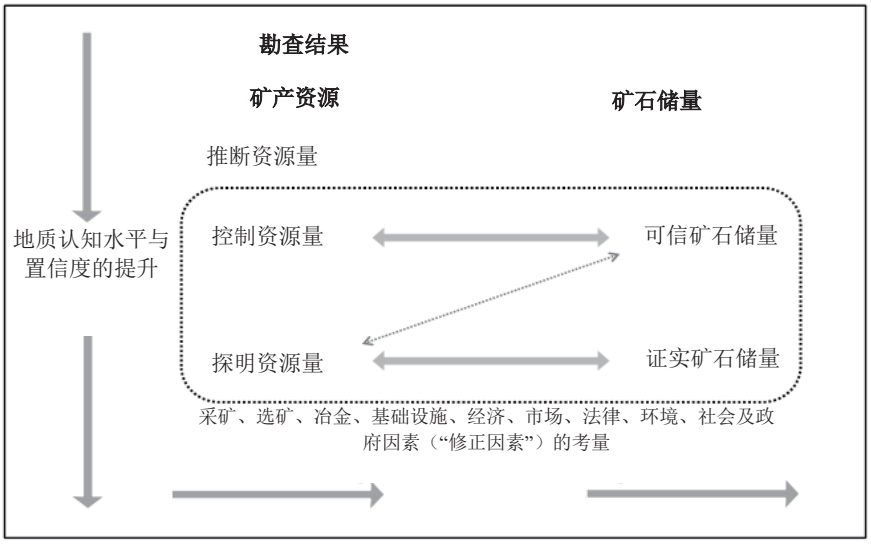
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範，礦石儲量的定義如下：

"礦石儲量"是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規範（2012 年版）

錫林礦包括兩個礦區：一號礦區和三號礦區。每個礦區都包含多條礦脈，目前正在進行的或計劃中的作業均採用地下採礦法。這些礦區的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規範進行估算。這些估算基於技術研究及現行生產實踐，並已按照預可行性研究標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認為，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規範指南的要求。

兩個礦區歷史上都曾投入生產，且所有的開拓系統都是在那個時期建成的。當前採礦活動主要集中在剩餘采區，因此僅需進行必要的開拓工程即可維持現有生產。一號和三號礦區的礦石儲量估算，主要依據的是 2013 年和 2014 年完成的技術研究，並結合後續的調整以反映當前的開採作業情況。

8.1 技術研究報告

SRK 通過遠程數據索取及實地考察獲取了採礦相關資料。SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 《錫林礦一采區技術升級初步設計》，由北京礦冶研究總院於 2014 年 6 月編制（以下簡稱"XL 2014"）
- 《錫林礦三采區改造初步設計報告》，由金建工程設計有限公司於 2013 年 10 月編制（以下簡稱"XL 2013"）

SRK 已審查了錫林礦的技術研究報告和所有支撐數據。基於此次審查結果，SRK 確定，修正係數的準確性經過微小調整後，與預可行性研究（“**PFS**”）水平相符。這種準確度水平被認為對於礦石儲量估算是適宜的。

8.2 礦產資源量模型

礦產資源量模型 (MRM)由礦山內部地質人員根據最新的地質解釋構建，最終模型以 Datamine 格式（.dm）提供。SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。使用了 Deswik 軟件進行估算。使用了 CAD 和 SCHED 軟件。此項工作旨在報告符合《JORC 規範》（2012 版）的礦石儲量。

8.3 修正因素

根據 JORC 規範，應用適當的修正係數將探明礦產資源量和控制礦產資源量轉換為礦石儲量。礦石儲量估算中考慮的主要因素包括采場優化、採礦設計、採礦損失和採礦貧化。此外，還考慮了選礦能力、市場條件以及環境、法律和政策約束等參數，因為這些因素可能影響礦石儲量的數量和分類。

下文列出了應用于一采區和三采區儲量估算的修正係數：

- 礦石儲量計劃採用地下開採方式。
- SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。
- 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。
- 采場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。
- 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。
- 採礦貧化率按 10%計算，包括上盤和下盤產生的非計劃性貧化。採礦損失率按 15%考慮，以涵蓋採礦作業及向選礦廠運輸過程中發生的非計劃性損失。
- 邊界品位（“CoG”）用於界定采場的經濟可行性。
- 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

8.4 邊界品位

錫林礦的邊界品位見表 8-1。主要考慮因素包括：

- 價格：鋅價為動態值，來源於 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬市場共識預測》中的市場共識預測（**CMF**）。
- 成本：採礦、選礦及綜合管理費用基於三年歷史平均成本。已包括膠結充填成本。

原礦給料中鋅當量的邊界品位已使用以下公式進行計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{(P + P_a) * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算 COG 的參數詳見表 8-1。為便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 8-1：錫林礦邊界品位估算參數

項目	參數	單位	錫林礦	副產品
	鋅價	美元/噸	2,800	2,800
	匯率	美元：人民幣	7.10	7.10
P	鋅價	元人民幣/噸	19,880	19,880
Pa	可支付率	單位：人民幣元/噸	(4,784)	(4,784)
Pr	選礦回收率	%	92	92

項目	參數	單位	錫林礦	副產品
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	146	
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	53	53
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	49	49
A	邊界品位	%	1.80	0.80

來源：SRK

注：

[1] 伴生組分的邊界品位採用邊際邊界品位法進行估算，該方法在估算時未考慮採礦成本。該邊界品位專門用於判定開拓工程中產生的廢石是否可作為礦石回收。

在估算鐵相對於鋅的當量係數時，綜合考慮了價格、回收率及計價係數的差異。估算結果見下表 8-2。

表 8-2：鐵對鋅的當量係數估算

	Fe	Zn
相對於鋅的當量係數	0.0278	1.0000

來源：SRK

8.5 礦石儲量估算

在一采區，開拓系統由四個豎井組成：主箕斗井 XSJ1、副罐籠井 SJ2、通風井 SJ3 和輔助提升井 SJ1。除 SJ3 外，所有豎井均設有作為應急逃生通道的梯子間。XSJ1 和 SJ2 井與所有生產中段相連；SJ1 井僅從地表延伸至二中段；SJ3 井僅與四中段相連。一采區劃分為五個中段，從上到下按約 40 米垂直間距佈置，作業水平高程分別為 843 米、805 米、763 米、720 米和 675 米。

三采區於 2005 年投產，採用由 SJ7 和 SJ8 井組成的豎井系統。2007 年，隨著 SJ11 井和 SJ12 井的建設，該系統得到擴建，升級後的設施於 2008 年通過安全驗收。當前井網包括 SJ11 和 SJ7 井，以及位於東北部的 SJ8 和 SJ12 井。三采區已開發五個中段，近似高程為 985 米、945 米、905 米、865 米和 825 米。

估算的工藝參數詳見表 8-3，相應的瀑布圖見圖 8-2 和圖 8-3。

約 12%的礦石量和 10%的金屬量已從礦產資源量轉化為礦石儲量。影響這一轉化的主要不利因素是存在推斷礦產資源量。約 48%的礦石量和 41%的金屬量已由探明及控制礦產資源量轉換為礦石儲量。

表 8-3：錫林礦估算流程概述

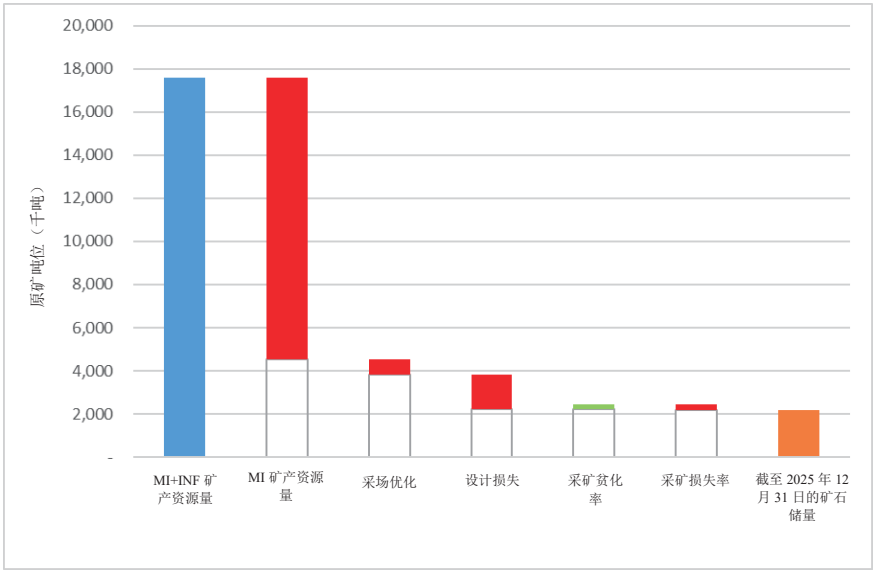
參數描述	物料噸位（kt）	鋅當量金屬量（kt）
MI+INF 礦產資源量	17,569	533
MI 礦產資源量	-13,046	-409
采場優化	-706	-34
設計損失	-1,609	-34
採礦貧化率	221	-
採礦損失率	-238	-6
截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量	2,191	51

來源：SRK

注：

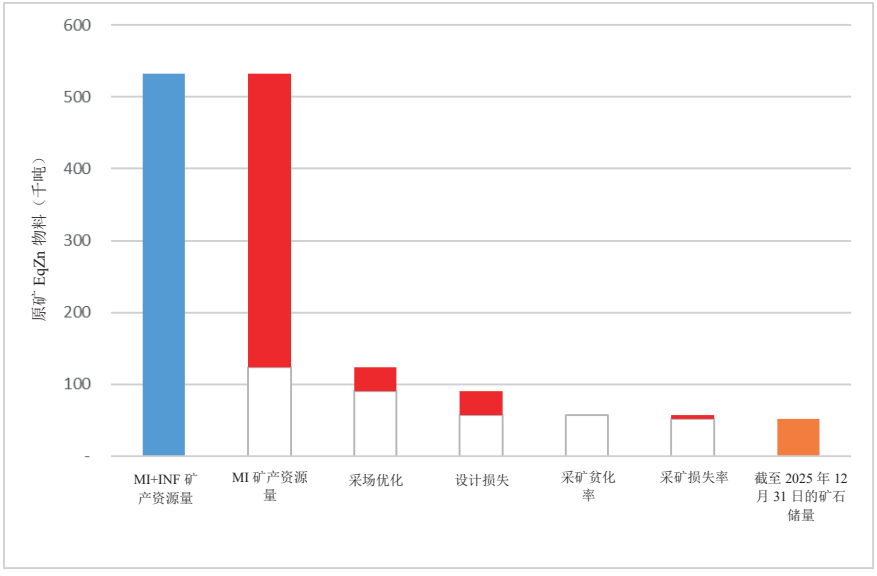
1 鋅當量品位（EqZn）按以下公式計算：EqZn=鋅品位+0.0278×鐵品位

圖 8-2：錫林礦估算流程——物料噸位變化



來源：SRK

圖 8-3：錫林礦估算流程——所含 EqZn 金屬量的變化



來源：SRK

8.6 礦石儲量聲明

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
矿石储量估算 ■ 终稿

北京斯羅柯資源技術有限公司已根據 JORC 規範對錫林礦的地下礦石儲量進行了估算。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

錫林礦僅包含控制礦產資源量，無探明礦產資源量。因此，在設計的地下采場範圍內劃定的資源量中可經濟開採的部分，被歸類為可信礦石儲量。無證實礦石儲量。該分類已考慮了採礦貧化和損失。本次礦石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，錫林礦的礦石儲量估計為 219 萬噸，平均品位為鋅 2.28%、鐵 17.50%，其中含鋅 5 萬噸、鐵 38.3 萬噸。

這些儲量全部歸類為可信礦石儲量，如下表 8-4 所示。

表 8-4：錫林礦截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算

類別	礦石儲量（Mt）	Zn (%)	Fe (%)	含鋅量（kt）	含鐵量（kt）
證實礦石儲量					
可信礦石儲量	2.19	2.28	17.50	50	383
共計	**2.19**	**2.28**	**17.50**	**50**	**383**

來源：SRK

注：

1 本報告中與礦石儲量轉換相關的信息，由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工盧二位先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）和賈葉飛博士（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員及特許地質師）共同編制。賈博士和盧先生均具備與所述礦化類型及礦床類型相關的豐富經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對"合資格人士"的資格要求。盧先生和賈博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等信息。

2 礦石儲量的參考點為礦石輸送至選廠破碎機的位置。

3 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

4 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

5 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

6 礦石儲量估算的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
采矿评估 ■ 终稿

9 開採評估

9.1 礦山運營現狀

內蒙古興業集團錫林礦業有限公司成立於 2008 年 1 月 7 日。其前身為東烏旗多金屬礦，於 2000 年 6 月開工建設，總投資約 1.9 億元人民幣。一期工程實現采選能力 1,500 噸/日，於 2003 年 6 月投產。隨後於 2006 年進行擴建，年產能增至 72 萬噸。

2010 年，通過重大資產重組，公司轉型為礦業企業，並逐步整合了包括錫林礦在內的多個礦產資產。2013 年對三采區、2014 年對一采區進行了工程改造，此後每個采區的生產能力均達到了 30 萬噸/年。

表 9-1：錫林礦歷史生產情況

類型	單位	2023	2024	2025
採礦量	kt	532	564	614
廢石量	kt	73	171	184
鐵品位	%	18.84	20.29	16.45
鋅品位	%	1.88	2.10	2.13
鐵金屬	t	100,179	107,867	87,448
鋅金屬	t	9,995	11,147	11,345
采出總量	**kt**	**605**	**735**	**797**

來源：錫林礦

9.2 水文地質

該礦床位於天山-內蒙古地槽褶皺系、內蒙古華力西褶皺帶、鄂斯連-東烏珠穆沁旗複背斜的北翼。局部次級構造單元為朝不棱複背斜。

水文地質條件受區域構造以及地形、岩性、氣候和地表水文控制。從區域層面來看，可識別出三種主要的地下水環境：低山丘陵地帶的裂隙水，以及高原和山間窪地的無壓孔隙水和承壓孔隙水。

在低山丘陵區，地下水主要靠大氣降水入滲補給。區域北部地勢較高，導致地下水呈放射狀流向山間窪地，地下水位埋深約 10-70 米。這些山區構成活躍的補給和循環帶，地下水質總體良好。在烏蘭烏蘇河谷，沖積層中的孔隙水接受來自降雨的垂向補給以及來自上游和相鄰山區的側向徑流補給。在上游，含水層物質顆粒較粗，透水性好，水質總體良好；在下游，顆粒變細，透水性降低，地下水位埋藏淺，蒸發作用強，導致水質有所惡化。

該礦位於靠近地表分水嶺的低山丘陵地帶。當地侵蝕基準面海拔約為 830 米，且大部分礦體位於該基準面之上。礦床附近無大型地表水體。主要含水單元為硬岩裂隙與岩溶系統以及脈狀構造破碎帶。地形有利於自然排水，含水層為弱至中等富水性。總體而言，水文地質條件被劃分為簡單至中等複雜程度，且採用常規排水方式時，其條件有利於地下開採作業。

9.3 岩土工程條件

9.3.1 礦石及圍岩物理力學性質

- 礦區大致分為兩大岩群：(i)鬆散的第三系-第四系覆蓋層，包括砂、礫石和粘土質土壤，以及半固結的泥岩；及(ii)緻密、堅硬的基岩。宏觀上，堅硬基岩氧化帶的工程條件相對較差，而新鮮（未氧化）帶的岩石力學性能顯著較好。

- 在勘探和開發過程中，礦山從井下採集了具有代表性的岩石力學樣品，包括角岩、硅卡岩和磁鐵礦礦石樣品各一套。室內試驗結果列於表 9-2。這些結果表明，上盤、下盤和礦體岩石表現出相對一致且有利的力學性質。

表 9-2：錫林礦主要岩型的物理力學性質

岩型	硬度（磨蝕性）等級	單軸抗壓強度 σc（兆帕）	抗剪強度（兆帕）	斷裂比 δ	τ（無量綱）
角岩	7-8	154.9	28.41	45.64	1.11
硅卡岩	9-10	204.63	46.93	66.5	1.54
磁鐵礦礦石	8-9	170.83	38.42	56.16	1.18

來源：錫林礦

9.3.2 礦區工程地質特徵

- 按成因、岩石硬度、風化深度和構造發育程度，礦區岩石劃分為以下工程岩石單元：
- 第三系和第四系沉積物——鬆軟、強度低的土體和沉積物，工程性質差。
- 中泥盆統砂岩和板岩——屬堅硬至半堅硬岩群。
- 中泥盆世碳酸鹽岩——屬堅硬至半堅硬岩群。
- 侏羅系火山岩和脈岩——屬堅硬岩組岩群。
- 花崗岩、輝長岩及相伴脈岩——屬堅硬岩群。
- 鐵鋅礦石和硅卡岩——屬堅硬岩群。
- 斷層角礫岩和破碎岩——屬軟弱岩體；當開發活動涉及這些地帶時，需採取適當的支護和管控措施，防止出現塌方和垮落。

9.3.3 工程地質評價

- 礦體主要賦存於硅卡岩中，少量賦存於花崗岩及其與中泥盆統碳酸鹽岩的接觸帶。這些岩石構成堅硬至半堅硬岩群，岩溶不發育，整體完整性和穩定性較好。在風化帶和斷裂/破碎帶內，岩石破碎，工程條件差，在開發和勘探過程中需進行支護。
- 礦山開發應盡可能避開主要斷層帶，並考慮其作為導水通道的潛力，以減輕湧水及相關安全風險。在風化帶和斷裂帶之外，岩石以堅硬至半堅硬為主，結構相對穩固，岩溶不發育，上盤和下盤總體穩定。但局部斷裂帶可能存在工程地質挑戰。總體而言，工程地質條件分類為簡單至中等複雜程度。

9.4 采場優化

9.4.1 塊體模型

礦山設計和礦石儲量估算均基於內部地質師開發的礦產資源模型（MRM）完成，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Damine（.dm）格式提供。

礦塊模型的關鍵參數概述於下表 9-3 和表 9-4 中。

表 9-3：錫林礦一采區礦塊模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	511,066.35	5,154,690.28	-96.00
用戶單元格尺寸	10.0	10.0	4.0
最小單元尺寸	2.5	2.5	1.0
單元格數量	231	161	324

用戶範圍	2,310	1,610	1,296
總範圍單元格數	14,974,372		

來源：SRK

表 9-4：錫林礦三采區礦塊模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	508,292.34	5,155,709.29	592.13
用戶單元格尺寸	10.0	10.0	4.0
最小單元尺寸	2.5	2.5	1.0
單元格數量	91	59	92
用戶範圍	910	590	368
總範圍單元格數	853,160		

來源：SRK

9.4.2 采場優化

SRK 使用 Deswik.SO 軟件進行采場優化，使用礦產資源塊模型生成可開採形態。隨後，利用這些形態對擬定的採礦方案進行了細化和完善。不存在探明礦產資源量；因此，在優化過程中僅考慮了控制礦產資源量。在礦石儲量估算中，推斷礦產資源量被賦予了零品位。

可採礦體形態的設計與評價如下：

岩土設計準則

- 採用三種採礦方法：分段空場嗣後充填法和留礦嗣後充填法。
- 留礦法
  - 礦塊高度等於中段間距，通常為 50 米（5 號礦體為 40 米），走向長度為 50 米，采場寬度等於礦體水平厚度。
- 分段空場採礦法
  - 對於水平厚度小於 15 米的礦塊，采場沿走向佈置。
  - 對於水平礦體厚度大於 15 米的礦塊，采場垂直走向佈置。

采場塊體定義與評價

Deswik.SO 中使用的輸入參數列於表 9-5。MSO 結果見圖 9-1 和圖 9-2。

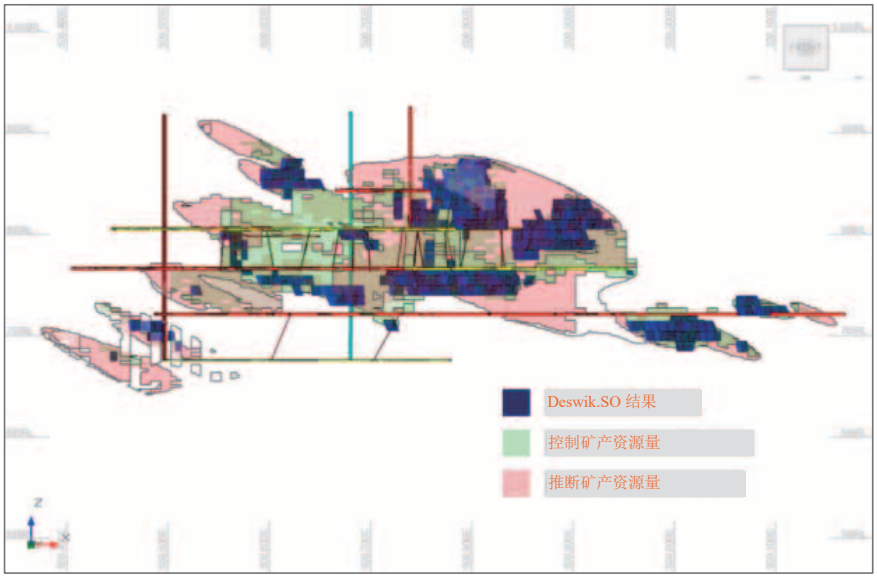
表 9-5：錫林礦 Deswik.SO 參數

參數	單位	空場採礦法
默認密度	g/t	2.7
邊界品位	%	1.8
默認傾角	°	90
走向方位角	°	52
次級分塊		否
最小開採寬度	m	1
采高	m	5-10 米，取決於現有中段
采長	m	8
上盤貧化	m	0.2

下盘貧化	m	0.2
最大走向變化率	°	10
采場最大邊比	°	10

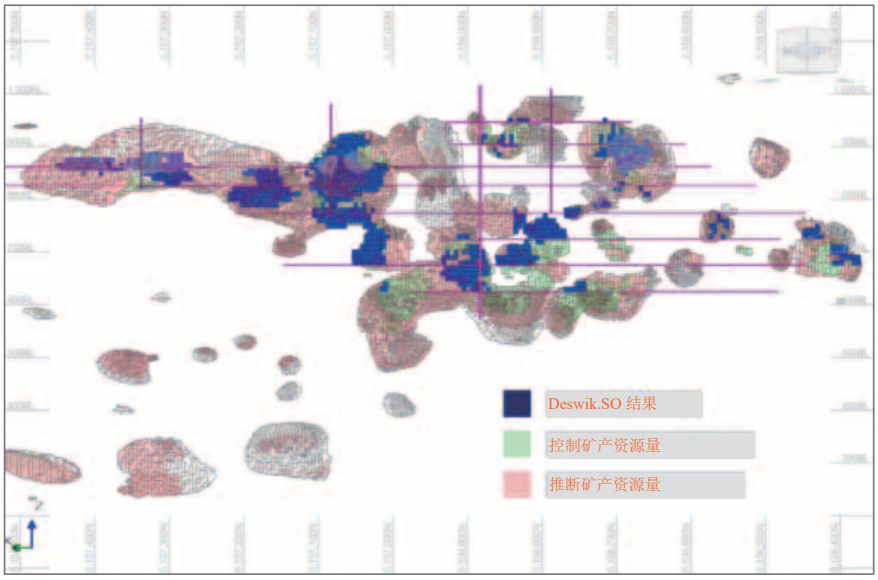
來源：SRK

圖 9-1：錫林礦一采區 Deswik.SO 結果（自南向北觀察）



來源：SRK

圖 9-2：錫林礦三采區 Deswik.SO 結果（自西北方向觀察）



來源：SRK

9.5 採礦方法

該礦山採用了兩種主要的地下採礦法，是根據礦體的厚度和幾何形狀量身定制的。對於厚度較薄到中等的礦塊，採用的是淺孔留礦法。回採工作面沿走向佈置，高度為 50 米；崩落的礦石起初會留在采場內以支撐頂板，隨後通過鏟運機按受控順序放出至溜礦井。對於較厚的礦塊，採用的是分段空場採礦法（配合鑽爆作業）。在此工藝中，50 米高的采場被劃分為 10 米高的分段，並設有專用的運輸、鑽孔和通風巷道；礦石通過中深孔扇形鑿岩進行破碎，從預切切割槽開始進行後退式爆破，將礦石采出並運至軌道運輸的溜礦井中。

9.5.1 留礦法

- 采場佈置
  - 采場沿走向佈置。
  - 礦塊高度=中段高度 50 米
  - 礦塊長度=50 米；采場寬度=礦體水平厚度
  - 每個礦塊內：采場長度 44 米，間柱 6 米，底柱 3 米；用於鏟運機出礦的平底裝礦巷道。
- 開拓
  - 開發工程包括：礦石運輸巷道、裝礦巷道、行人/通風天井和聯絡巷道。
  - 沿走向的下盤運輸巷道；每 50 米設穿脈，通往三個礦塊共用的溜礦井。
  - 人行通道/通風天井設在采場端部的間柱內，通過聯絡巷道相互連接。
- 出礦與放礦控制
  - 上向式（自下而上）留礦法，2-2.5 米分層：
    - 水平鑽孔，直徑 38-40 毫米，孔深 2.5-3.0 米；抵抗線 0.8-1.0 米，孔距 0.8 米；每循環進尺約 3.0 米。
    - 非電起爆乳化炸藥。
  - 兩階段放礦：
    - 局部放礦：每分層爆破後放出約 1/3 的崩落礦石，以保持 2-2.5 米的工作高度。
    - 最終放礦：全部分層爆破完成後，通過裝礦巷道用鏟運機均勻大量放礦至溜礦井。

9.5.2 分段空場嗣後充填法

- 采場佈置
  - 對於水平礦體厚度小於 15 米的礦塊：
    - 采場沿走向佈置，長度 40 米，高度 50 米。
    - 間柱 6 米，頂柱 4 米，底柱 6 米。
  - 對於水平礦體厚度大於 15 米的礦塊：
    - 采場垂直走向佈置。
    - 采場長度=礦體水平厚度；采場寬度=8 米；高度=50 米。
    - 每個采場劃分為四個 10 米高的分段（亞礦塊）；頂柱 4 米，底柱 6 米。
- 開拓與鑽探

- 開發工程包括：運輸巷道、裝礦巷道、鑿岩巷道、人行/通風天井、溜礦井和放礦槽。
- 放礦槽沿采場內走向掘進（在切割後形成）；下盤運輸巷道沿走向佈置並連接至溜礦石。
- 裝礦巷道連接運輸巷道和放礦槽，提供出礦通道。
- 鑿岩巷道位於每個分段底部，沿走向佈置，與間柱內人行/通風天井相連。
- 溜礦井間距約 100 米，通過振動放礦機卸至軌道運輸中段。
- 切割：從放礦槽向上掘進切割天井至上盤和下盤邊界，然後以切割天井為自由面進行拉底。

■ 出礦與放礦控制

- 生產鑿岩：從鑿岩巷道採用上向扇形中深孔。
- 孔徑 75 毫米；抵抗線 1.5-1.8 米；孔底距 1.8-2.0 米。
- 乳化炸藥；從切割槽向采場兩端後退式爆破，每次爆破通常兩排炮孔。

9.6 開拓

9.6.1 礦山出入口

一采區

一采區採用中央豎井系統開發，包括主井 XSJ1、副井 SJ2 和通風井 SJ3。XSJ1 專用於礦石提升。SJ2 用於廢石提升以及升降人員、設備和材料，同時用作進風井。

三采區

在三采區，SJ11 和 XSJ8 井與 SJ7 一起作為主提升井，構成豎井開拓系統。SJ11 服務於三個上部生產中段，而 XSJ8 服務於四個下部中段。SJ7 主要用於四號礦體的深部勘探，西部的 XSJ8 井可用於施工和運行東西向運輸巷道。

該礦有兩條獨立的應急逃生通道，通過 XSJ8 和 SJ11 井從井下直通地表。每個生產中段至少連接兩個可供人員通行的逃生通道，這些逃生通道又與通往地表的出口相連。

9.6.2 開拓

一采區

一采區中央豎井系統包括主箕斗井 XSJ1、副罐籠井 SJ2、通風井 SJ3 和輔助井 SJ1。

- 主井 XSJ1：直徑 3.2 米箕斗井，從地表至基岩段混凝土支護；提升高度 247.86 米。
- 副井 SJ2：2.4 米×3.3 米罐籠井，從地表至基岩段混凝土支護；提升高度 242.26 米。
- 通風井 SJ3：直徑 3.2 米，從地表至基岩段混凝土支護。
- 輔助井 SJ1：直徑 3.2 米原提升井，從地表至 103 米深度為混凝土支護。
- 中段巷道：843 米、805 米和 675 米中段斷面為 2.2 米×2.3 米；763 米和 720 米中段斷面為 4.0 米×3.5 米。

三采區

- XSJ8 井：直徑 5.0 米，井口標高 1,016.31 米，井底標高 583 米，總深度 433.31 米；採用噴射混凝土支護。
- 溜礦井系統：溜礦井和礦倉將在完整岩石中從 XSJ8 井施工；溜礦井內徑 2.0 米。

9.7 礦山輔助設施

9.7.1 物料運輸

一采區

一采區目前採用豎井系統開拓，包括主箕斗井 XSJ1、副罐籠井 SJ2、通風井 SJ3 和輔助井 SJ1，構成完整的生產系統。除 SJ3 外，所有豎井均設有梯子間，作為逃生通道。SJ1 作為專用回風井，SJ3 用作輔助進風井。

三采區

三采區同樣採用中央豎井系統開發，包括主井 XSJ1、副井 SJ2 和通風井 SJ3。XSJ1 專用於礦石提升，SJ2 用於廢石提升以及升降人員、設備和材料，同時用作進風井。

9.7.2 動力

- 距礦山約 6 公里處有一座 110/10kV 主降壓變電站。該變電站配備有一台額定容量為 20 兆伏安、型號為 SFZ9-20000/110/10 kV、連接組別為 Yd11 的有載調壓變壓器。現有的一條 10 千伏 LGJ-95 架空線路為 XSJ8 井供電，SJ11 井和 XSJ8 井的電力均通過該線路的 T 接方式獲取。

一采區

- 一采區的電源由位於充填站 50 米範圍內的一台現有廠用變壓器供應。充填站廠房內安裝有四台低壓配電櫃，出線電纜通過電纜溝和電纜橋架敷設至外部用電設備。

三采區

- 根據負荷需求和當地 10 千伏電網現狀，三采區仍由現有 110/10 千伏變電站經 LGJ-95 架空線路向 XSJ8 供電，且該線路通過 T 接方式同時為 SJ11 和 XSJ8 供電。由於該線路為單回路供電，因此需配備應急柴油發電機，以確保一級（關鍵）負荷的供電連續性。這些一級負荷包括：SJ11 井提升機、井下排水泵、XSJ8 井提升機以及主通風機，其運行功總率需求約為 1,280 千瓦。為滿足這些負荷需求，將在 XSJ8 井處安裝一台 1,350 千瓦、10 千伏的柴油發電機組，作為備用電源，以確保在電網斷電時維持安全提升作業、地下生產以及關鍵服務的正常運行。

9.7.3 維護

該礦目前設有一個簡易維修站，負責生產設備的日常保養、小修、備件修復和小型製作任務。該維修站實行三班作業制。在井下主要運輸中段，設有專門的機車和礦車維修硐室，以及一個獨立的無軌設備維修硐室，負責這些設備的維修和保養工作。

9.7.4 壓縮空氣

一采區

一采區由一座地表固定空壓機站供應壓縮空氣。該站配備兩台 LU250W-8.5 型空壓機（每台流量 43 立方米/分鐘，功率 250 千瓦）和兩台 SA185A 型壓縮機（每台流量 24.8 立方米/分鐘，功率 185 千瓦）。三台機組運行，另有一台 LU250W-8.5 型機組處於備用狀態，正常供氣能力達 92.6 立方米/分鐘，足以滿足鑽探及開發設備的用氣需求。壓縮空氣通過敷設於副井的 DN200 無縫鋼管送至井下各用氣點。

三采區

SJ11 井口（井架井頸處）設有一座空壓機站，為 SJ11 所通達的各個中段供應壓縮空氣；XSJ8 井口（井架井頸處）則設有另一座獨立的空壓機站，為 XSJ8 所服務的各個中段供氣。正常運行時，兩台 LU250-7.5 型空壓機投入運行，一台 185SDY-13 型移動式空壓機備用。主供氣管路採用 D159×6 毫米無縫鋼管，沿兩個井筒敷設，將壓縮空氣輸送至各中段接口；在每個中段內，採用 D133×6 毫米無縫鋼管將壓縮空氣分配至各個作業區域。

9.7.5 充填

膠結充填體

選礦廠尾砂通過管道從選礦廠輸送至充填製備站，首先卸入臥式砂倉進行自然沉降和脫水。脫水後的尾砂被耙入緩衝倉。來自緩衝倉的尾砂經振動放礦機和皮帶秤計量後，卸至皮帶輸送機上，由皮帶輸送機送至一級攪拌機。在一級攪拌機中，尾砂與工藝水混合形成均勻的漿體，然後自流進入二級攪拌機。水泥經螺旋輸送機和螺旋秤精確計量後，加入二級攪拌機中。充分混合後的膠結充填漿體隨後通過充填鑽孔自流輸送至井下采場。

水泥為唯一的膠凝材料，儲存在專用水泥倉中。散裝水泥採用氣卸散裝水泥運輸車運輸，利用車輛自帶的壓縮空氣系統將水泥吹入水泥倉內。水泥倉頂部設有除塵器和料位計，倉內設有料位指示器以監測庫存量，倉底附近設有倉壁振動器以確保卸料順暢。通過滑板閘門、雙軸螺旋輸送機及水泥倉出口處的螺旋秤組合控制並計量進入攪拌機的水泥量。尾砂沉降後澄清的水經泵送至攪拌機，用作充填補充水。

廢石充填

對於較大的采場，在回採和放礦完成後，將開拓廢石用作非膠結充填料。廢石裝入礦車，運輸至充填天井處，卸入天井內，直至採空區被填滿。

9.7.6 排水

一采區

一采區井下所需排水揚程約為 251 米；考慮損失後，設計揚程取約 280 米。現有設備包括三台 D46-50×6 型多級離心泵（一台工作、一台備用、一台檢修），每台額定流量為 46 立方米/小時，揚程 300 米，由 Y280S-2 型電動機驅動（75 千瓦）。SJ1 井內安裝兩條 DN100 無縫鋼管排水管路（一用一備）。此外，現有的一台 D25-30×10 型多級離心泵將部分湧水送至 SJ2 井

處的水箱，作為工藝用水（空壓機、鑿岩等）回用；此內部水循環利用方案在設計中予以保留。

三采區

- 在三采區，集水坑及泵站位於 XSJ8 井附近的 625 米中段，另將在 SJ11 井附近的 945 米中段新建一座 200 立方米的生產水池。採用集中排水方案：625 米中段以上各中段的湧水及工藝用水通過導水孔排至 625 米集水坑，再經水泵輸送至 945 米生產水池。在 945 米中段泵站處設置三通閥，優先滿足生產和消防用水需求；多餘水量通過第三出口排至地表集水坑。

9.7.7 通風

一采區

一采區採用單翼對角抽出式通風系統。為確保所有作業面獲得所需風量，通過增設風阻和使用輔助風機來調節風量分配。

新鮮風流經副井 SJ2 進入，通過穿脈、沿走向運輸巷道及采場天井進入采場。作業面通風後，回風經采場回風天井上升至上部中段回風巷道，通過回風井 SJ1 排至地表。為減少漏風，采場回採結束後及時封閉采場天井。

三采區

- 三采區同樣採用對角式通風系統。新鮮風流經 SJ11 和 XSJ8 井進入，分別供上、下採礦中段使用，回風經 SJ7 井排出。

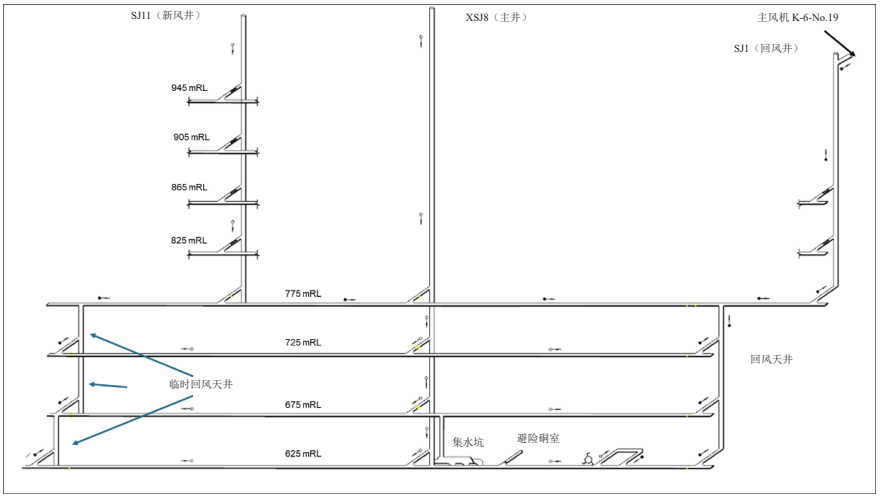
中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
采矿评估 ■ 终稿

- 新鲜風流自地表經 SJ11 和 XSJ8 井下行至中段裝載站、穿脈、運輸巷道及穿脈巷道，然後經人行/通風天井及聯絡巷道進入采場。清洗作業面後，汙風經對側天井和巷道返回至上部中段回風巷道，再經內部回風天井和 SJ7 井排至地表。

圖 9-3：一采區通風系統總圖

來源：錫林礦

圖 9-4：三采區通風系統總圖



來源：錫林礦

9.8 採礦設備

根據井下物料運輸、壓縮空氣、礦井排水及主輔通風系統的詳細設計，所有主要固定和移動設備均已確定型號。所需設備完整清單見下表。

表 9-6：錫林礦井下採礦設備車隊

區域	設備類型	型號	數量	位置/備註
一采區	提升機（罐籠井）	JKMD-1.85×4I	1	SJ2 提升機房
一采區	提升機（箕斗井）	2JK2.5/25	1	XSJ1 提升機房
一采區	罐籠	GDG1\6\1\1	1	2 號豎井
一采區	空壓機	DLGF60/8-355G	1	XSJ1 地面空壓機房
一采區	空壓機	LU250-8.5	1	XSJ1 地面空壓機房
一采區	空壓機	SA185A	1	XSJ1 地面空壓機房
一采區	主通風機	FBCDZ№18	1	1 號豎井主通風機房
一采區	輔助風機	FBY№5.0/11 (II)	1	SJ2 三中段—317 斜坡道
一采區	輔助風機	FBY№5.0/11 (II)	1	SJ2 四中段—維修硐室
一采區	輔助風機	FBY№5.0/11	1	SJ2 四中段—400 工作面
一采區	輔助風機	FBY№5.0/11 (II)	1	SJ2 四中段—410 工作面
一采區	輔助風機	FBY№6.0/30 (II)	1	選礦廠地表
一采區	排水泵	D46-50×6	3	SJ2 五中段泵站（1 台工作
一采區	主排水泵	D450-60×3A	1	尾礦庫
一采區	鏟運機	WJ-2	1	井下 SJ2 巷道
一采區	鏟運機	WJ-2YK	2	井下 SJ2 巷道
一采區	井下卡車	UK4	7	井下 SJ2 運輸巷道
一采區	地面裝載機	CLG855N	1	地面礦山堆場
三采區	提升機	JKMD-2.25×4I	1	XSJ8 提升機房
三采區	罐籠	GDG1\6\2\2	1	XSJ8 井
三采區	空壓機	DLGF41/8-280B	2	XSJ8 地面空壓機房
三采區	空壓機	LU330S-8	1	XSJ8 地面空壓機房
三采區	主通風機	K-6-№19	1	SJ7 井主通風機房
三采區	輔助風機	FBY№5.0/11	3	XSJ8 四中段
三采區	排水泵	D46-50×6	3	SJ8 五中段泵站（1 台工作
三采區	鏟運機	WJ-2	2	井下 XSJ8 巷道
三采區	鏟運機	WJ-1(E)	1	井下 XSJ8 巷道
三采區	架線式電機車	CJY3/6GB	2	井下 XSJ8 運輸巷道

來源：錫林礦

9.9 礦山生產計劃

錫林礦的礦山服務年限計劃採用 Deswik 軟件套件軟件編制。生產計劃按年度編排，生產計劃編制採用了以下假設：

- 沒有探明礦產資源量；僅報告控制礦產資源量。推斷礦產資源量被賦予零品位。
- 采場開採的礦產資源量包含了必要的貧化和損失，並作為原礦進行報告。
- 計劃開始日期為 2026 年 1 月 1 日。
- 採礦作業主要採用後退式回採方向，從開拓端向主井區域推進。

■ 一采區和三采區的最大原礦年產量分別限制為 30 萬噸/年。

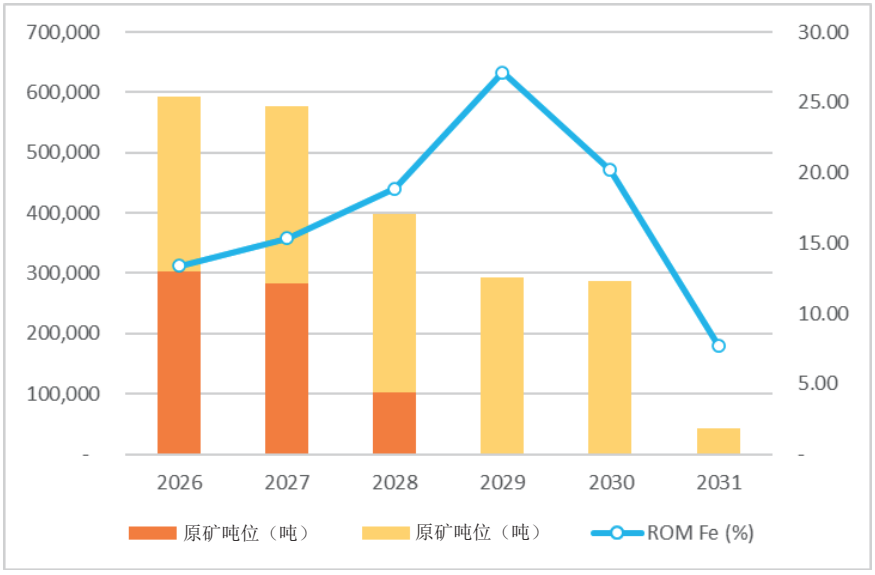
採礦計劃結果見表 9-7 和圖 9-5。礦山服務年限為 6 年，自 2026 年 1 月開始。原礦總量為 219 萬噸，平均品位鋅 2.28%、鐵 17.50%，含鋅 5 萬噸、鐵 38.3 萬噸。

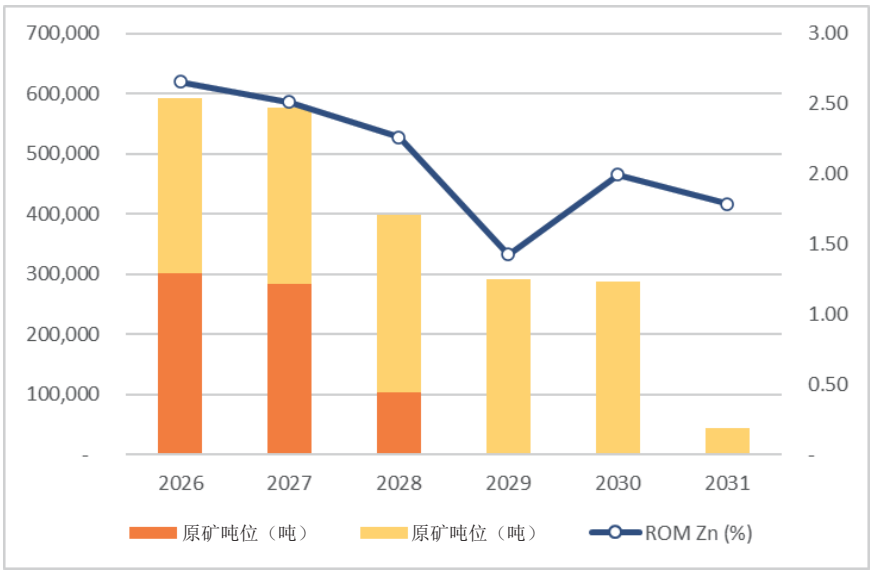
表 9-7：錫林礦年度採礦生產計劃

項目	單位	共計	2026	2027	2028	2029	2030	2031
原礦噸位	kt	2,191	593	577	398	292	288	44
鋅品位	%	2.28	2.65	2.51	2.26	1.43	1.99	1.79
鐵品位	%	17.50	13.37	15.34	18.86	27.12	20.20	7.71
鋅金屬	kt	50	16	14	9	4	6	1
鐵金屬	kt	383	79	88	75	79	58	3

來源：SRK

圖 9-5：錫林礦年度採礦生產計劃




700,000
600,000
500,000
400,000
300,000
200,000
100,000
-
3.00
2.50
2.00
1.50
1.00
0.50
-
2026
2027
2028
2029
2030
2031
原矿吨位（吨）
原矿吨位（吨）
ROM Zn (%)

來源：SRK

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
选矿和选冶评估 ■ 终稿

10 選礦和選冶評估

10.1 概述

錫林北礦區礦石類型為鉍鋅鐵鎢多金屬礦石，錫林南礦區礦石類型為銅鋅鐵鎢多金屬礦石。錫林選礦廠於 2003 年 6 月投產，初步設計產能為 1500 噸/日，主要處理錫林礦業南北兩區的礦石。在 2006 年進行工藝升級後，生產能力提高到 2400 噸/日（相當於 72 萬噸/年）。

破碎磨礦回路包括兩段破碎（其中一段為閉路），隨後是兩段閉路磨礦。選礦工藝流程包括鉍或銅的浮選、從鉍或銅浮選尾礦中回收鋅，以及通過磁選工藝從鋅尾礦中回收鐵。最終產品為鋅精礦和鐵精礦。

過去三年，原礦年處理量在 53 萬噸至 60 萬噸之間，平均入選品位為鋅 2.03%、鐵 18.55%。鋅和鐵的平均回收率分別為 91.82%和 52.80%。

10.2 選冶試驗

10.2.1 北采區礦石試驗

2024 年 11 月，委託長沙礦山研究院有限責任公司對錫林礦北采區礦石樣品進行了實驗室選礦流程試驗。目的是確定技術上可行、經濟上合理的選礦工藝流程及藥劑制度，為選廠工藝改造提供技術支撐。

首先對礦石樣品進行了系統的工藝礦物學研究，主要結論如下：

- 錫林北采區礦石為多金屬鉍-鋅-鐵-鎢型。可選收的主要元素為鉍（Bi）、鋅（Zn）、鐵（Fe）和三氧化鎢（WO_3）。
- 有價金屬礦物主要為輝鉍礦-塊輝鉍鉛礦、閃鋅礦、磁鐵礦、白鎢礦和黃銅礦，脈石礦物主要為鈣鋁榴石、鈣鐵榴石、鐵鋁榴石、透輝石和石英。
- 鉍主要賦存於輝鉍礦中，占總鉍的約 79.00%。鋅的賦存形式相對簡單，92.92%的鋅賦存於 ZnS（閃鋅礦）中。全鐵中 57.92%賦存於磁鐵礦，24.52%賦存於矽酸鐵，表明通過磁選可獲得的鐵回收率相對較低。鎢的賦存形式也相對簡單，94.55%的三氧化鎢賦存于白鎢礦中。
- 鉍礦物嵌布粒度細，與脈石、磁鐵礦及其他礦物共生關係複雜，需中等細度磨礦才能達到充分解離。閃鋅礦嵌布粒度一般在 0.052-1.20 毫米之間，與其他礦物共生關係總體複雜。僅少量賦存于脈石或磁鐵礦中的閃鋅礦包裹體需要更細的磨礦才能完全解離。磁鐵礦粒度不均勻，形態不規則，與輝鉍礦、黃銅礦和脈石共生關係複雜。白鎢礦含量為 0.26%，嵌布粒度一般在 0.105-0.425 毫米之間。白鎢礦主要沿脈石、磁鐵礦等礦物的晶界和邊緣分佈，少量以包裹體形式賦存于脈石或磁鐵礦中。

在工藝礦物學研究的基礎上，開展了鉍鋅鐵及鎢綜合回收的系統選礦試驗。最終推薦的工藝流程為“鉍（銅）浮選—鋅浮選—磁選回收鐵（磁選精礦浮選脫硫）—鐵尾礦綜合回收鎢”。

採用上述流程，實驗室閉路鉍鋅浮選試驗獲得鉍精礦，其鉍品位為 14.85%，鉍回收率為 78.08%。該精礦含鋅 9.18%，顯著低於生產精礦中的鋅含量，表明鉍鋅分離效果良好。鉍精礦含銅 5.97%，含量較高。可考慮後續進行銅鉍分離，以生產合格的銅精礦並提升銅的經濟價值。鉍精礦含銀 699.97 克/噸，銀回收率為 57.34%，含金 2.00 克/噸，滿足多元素計價標準。鋅浮選獲得鋅精礦，其鋅品位為 49.63%，鋅回收率為 92.05%。相應的試驗結果見表 10-1。

表 10-1：全鉍鋅浮選工藝閉路試驗結果

項目	產率（%）	品位（%）			回收率（%）		
		Bi	Cu	Zn	Bi	Cu	Zn
鉍精礦	0.48	**14.85**	5.97	9.18	**78.08**	61.39	2.08
鋅精礦	3.93	0.17	0.27	**49.63**	7.3	22.68	**92.05**
尾礦	95.59	0.014	0.008	0.13	14.62	15.93	5.86
原礦	100	0.092	0.047	2.12	100	100	100

來源：《北采區礦石選礦工藝流程冶金試驗報告》，長沙礦山研究院有限責任公司，2024 年 11 月。

對浮選尾礦進行弱磁選，獲得磁選精礦，產率為 20.28%，全鐵品位為 67.67%。對該磁選精礦經過一次粗選、一次掃選和一次精選的浮選脫硫作業後，獲得鐵精礦，產率為 20.09%，全鐵品位為 68.01%，硫含量為 0.09%。全鐵回收率為 56.20%，磁性鐵回收率為 97.04%。脫硫後，鐵精礦中的硫含量滿足相關國家標準的要求。相應的試驗結果見表 10-2。

表 10-2：浮選尾礦鐵磁選-浮選試驗結果

項目	產率（%）	品位（%）		回收率（%）	
		TFe	S	TFe	mFe
鐵精礦	20.09	**68.01**	0.09	**56.2**	**97.04**
硫化物	0.19	31.45	29.98	0.25	0.43
磁選尾礦	75.31	13.01	-	40.32	2.31
浮選尾礦	95.59	24.61	-	96.77	99.78

來源：《北采區礦石選礦工藝流程冶金試驗報告》，長沙礦山研究院有限責任公司，2024 年 11 月。

對鐵尾礦採用磁選-浮選聯合工藝，獲得鎢精礦，產率為 0.35%，三氧化鎢品位為 44.97%，對原礦回收率為 72.13%。通過強磁選，在浮選前拋尾量占總質量的 66.70%，顯著減少了進入浮選作業的給礦量。試驗結果如表 10-3 所示。

表 10-3：鎢磁選-浮選聯合工藝試驗結果

項目	產率（%）	三氧化鎢品位 (%)	三氧化鎢回收率 (%)
鎢精礦	0.35	44.97	72.13
尾礦 3	1.64	0.35	2.65
尾礦 2	23.09	0.08	8.54
Tail1	50.23	0.03	6.03
磁選尾礦	75.31	0.26	89.35

來源：《北采區礦石選礦工藝流程冶金試驗報告》，長沙礦山研究院有限責任公司，2024 年 11 月。

10.2.2 南采區礦石試驗

2024 年 12 月，委託長沙礦山研究院有限責任公司對錫林礦業南采區礦石樣品進行了實驗室選礦流程試驗。目的是確定先進、經濟可行的選礦工藝流程，推薦合適的工藝及藥劑參數，為錫林礦業南采區礦石中銅、鋅、鐵、鎢的選礦回收提供技術依據和指導。

首先對礦石樣品進行了系統的工藝礦物學研究，主要結論如下：

- 可選收的主要元素為銅、鋅、鐵，含量分別為 0.039%、2.17%和 17.66%。伴生貴金屬含量為金<0.1 克/噸、銀 5.90 克/噸。
- 銅主要賦存于原生銅硫化物和次生銅硫化物中，二者合計占總銅的 89.74%。鋅主要賦存於 ZnS（閃鋅礦）中，約占總鋅的 92.63%。鐵主要賦存於磁鐵礦中，約占總鐵的 54.81%，另有 18.74%的鐵賦存於矽酸鐵中，難以回收。鎢主要賦存于白鎢礦中，約占總鎢的 75.93%。
- 礦石中可回收的金屬礦物主要為黃銅礦、輝銅礦、斑銅礦、銅藍、閃鋅礦、磁鐵礦和白鎢礦。脈石礦物主要為鈣鋁榴石、鈣鐵榴石、鐵鋁榴石、透輝石和石英。黃銅礦嵌布粒度細，常呈浸染狀分佈于脈石中，與閃鋅礦共生關係密切，銅鋅分離困難。閃鋅礦與毒砂、黃銅礦、方鉛礦共生關係複雜，需細磨才能達到充分解離。磁鐵礦粒度不均勻，形態不規則，部分呈浸染狀產出，與脈石共生關係複雜。白鎢礦含量為 0.05%，粒度在 0.002-0.3 毫米之間。因其含量低、局部粒度細、共生關係複雜，白鎢礦難以通過選礦富集。

在工藝礦物學研究的基礎上，開展了銅、鋅、鐵的系統選礦試驗以及鎢綜合回收試驗。推薦採用"銅浮選—鋅浮選—磁選回收鐵（磁選精礦浮選脫硫脫砷）"的工藝流程。採用該流程，實驗室閉路銅鋅浮選試驗獲得銅精礦，其銅品位為 **16.25%**，銅回收率為 **52.60%**。該精礦含鋅 **15.26%**，顯著低於生產精礦中的鋅含量，表明銅鋅分離效果良好。鋅浮選獲得鋅精礦，其鋅品位為 **49.37%**，鋅回收率為 **92.10%**。

對鋅浮選尾礦進行弱磁選，然後對磁選精礦經過一次粗選、一次掃選和一次精選的浮選作業進行脫硫脫砷。獲得鐵精礦，產率為 13.43%，全鐵品位為 68.23%，硫含量為 0.06%，砷含量為 0.03%。全鐵回收率為 51.78%，磁性鐵回收率為 94.05%。脫硫脫砷後，鐵精礦中的硫、砷含量滿足相關國家質量標準的要求。

對鐵尾礦進行重選，獲得鎢粗精礦，三氧化鎢品位為 2.73%，三氧化鎢作業回收率為 14.59%。鎢粗精礦中的主要脈石礦物為毒砂和含砷黃鐵礦。這些含砷礦物可浮性差，即使使用高劑量浮選藥劑也無法將其從鎢粗精礦中有效脫除，因此重選精礦的三氧化鎢品位無法進一步提高。白鎢礦本身可浮性也較差，重浮聯合工藝獲得的回收率較低。因此，本研究未能成功實現鎢的選礦回收。

銅、鋅、鐵全閉路試驗結果見表 10-4。

表 10-4：銅、鋅、鐵全閉路試驗結果

項目	產率（%）	品位（%）				回收率（%）		
		Cu	Zn	TFe	S	Cu	Zn	TFe
銅精礦	0.13	**16.25**	15.26	19.25	-	**52.6**	0.89	0.14
鋅精礦	4.08	0.20	**49.37**	8.29	-	20.69	**92.1**	1.91
鐵精礦	13.43	-	-	**68.23**	0.06	-	-	**51.78**
硫化物	0.08	0.01	0.016	33.47	20.42	26.71	7.01	0.15
尾礦	82.28	-	-	9.90	-	-	-	46.02
原礦	100	0.039	2.19	17.70	1.69	100	100	100

來源：《南采區礦石選礦工藝流程冶金試驗報告》，長沙礦山研究院有限責任公司，2024 年 12 月。

10.3 選礦實踐

10.3.1 工藝流程方案

破碎磨礦回路包括兩段破碎（其中一段為閉路），隨後是兩段閉路磨礦。選礦工藝流程包括鉍或銅的浮選、從鉍或銅浮選尾礦中回收鋅，以及通過磁選工藝從鋅尾礦中回收鐵。鐵礦石選礦過程中產出的尾礦最終銷售給尾礦選礦廠，用於鎢回收。簡化的生產工藝流程詳見圖 10-1，具體說明如下：

破碎與篩分

原礦倉中的礦石經重型板式給料機給入 C100 顎式破碎機進行粗碎。粗碎產品經皮帶輸送機輸送至 2YAHg2460 圓振動篩進行篩分。篩上產品給入 HP400 圓錐破碎機進行中碎，破碎機排料返回篩分作業。篩下產品為最終破碎產品，經皮帶輸送機輸送至細礦倉，形成兩段閉路破碎流程。原礦最大給料粒度為 500 毫米，破碎產品粒度為-20 毫米。

磨礦與分級

磨礦工藝採用兩段閉路系統，一段磨礦採用格子型球磨機配螺旋分級機，二段磨礦採用溢流型球磨機配水力旋流器。一段磨礦為三條平行系列，二段磨礦為兩條平行系列，設計處理能力分別為 1000 噸/日和 1400 噸/日。最終磨礦產品細度為-75 微米占 80%（P80=75 微米），礦漿濃度為固體含量 35%-40%。

銅或鉍浮選

北采區礦石採用鉍浮選流程，南采區礦石採用銅浮選流程。兩種流程均由一次粗選、四次精選和三次掃選組成，產出鉍精礦或銅精礦。

需要注意的是，銅和鉍浮選系統是否投入運行取決於原礦品位和產品市場價格，生產過程中有時會保持關閉（或備用）狀態。

鋅浮選

鉍或銅浮選系統的尾礦進入鋅浮選工段。鋅浮選流程由一次粗選、五次精選和三次掃選組成，產出鋅精礦。

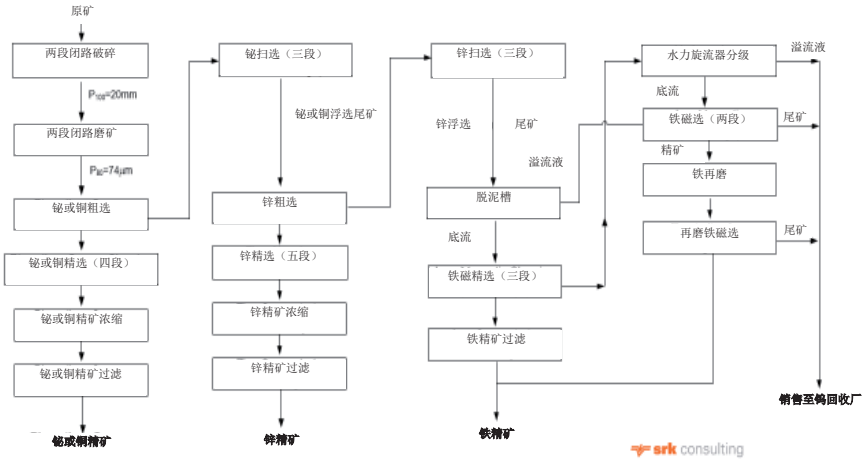
鐵磁選

鋅浮選尾礦給入 CS-30 脫泥槽。脫泥底流經三段磁選流程處理，生產 1 號鐵精礦。磁選尾礦進行分級，分級底流與脫泥槽溢流合併，送入第二段磁選作業。該段的磁選精礦經再磨後重新處理，回收 2 號鐵精礦。最終磁選尾礦銷售給尾礦選礦廠，用於鎢回收。鎢回收後的剩餘尾礦送入充填系統，約 10%的低密度尾礦排放至尾礦庫。

精礦脫水

鉍精礦和鋅精礦採用兩段脫水，先經濃縮後再進行過濾。過濾後精礦水分約 10%，儲存於精礦倉中。鐵精礦採用單段脫水，產品水分約 10%，也儲存於精礦倉中。過濾機的濾液返回高位工藝水池循環使用。

圖 10-1：錫林選礦廠簡化生產工藝流程圖



來源：錫林礦業數據庫及 SRK 編制。

注：銅和鉍浮選系統在生產過程中有時會保持關閉（或備用）狀態。

10.3.2 主要設施設備

主要選礦設備見表 10-5。需要注意的是，皮帶輸送機、料漿泵等輔助設備未列出。

選礦廠主要生產設施包括破碎車間、磨礦車間、浮選及磁選車間等。此外，還配備機修車間、實驗室等輔助設施。

SRK 已對選礦廠的主要車間進行了實地考察，選礦廠現狀照片見圖 10-2。迄今為止，該選礦廠已運行超過 20 年。總體而言，SRK 認為選礦廠運行狀況相對良好，儘管部分設備存在輕微的表面銹蝕，但不影響正常生產。

表 10-5：錫林選礦廠主要設備

設備	規格型號	數量	單機功率（千瓦）	備註
鄂式破碎機	C100	1	110	粗碎
圓錐破碎機	HP400	1	315	中碎
振動篩	2YAHg2460	1	30	
格子型球磨機	MQG2130	1	245	一段磨礦
螺旋分級機	FLG20	1	11	
格子型球磨機	MQG2736	2	480	一段磨礦
螺旋分級機	2FLG20	2	22	
溢流型球磨機	MQY2130	1	210	二段磨礦
水力旋流器	FX-350	1		
溢流型球磨機	MQY2736	1	480	二段磨礦
水力旋流器	FX-350×4	4		
浮選機	XJK2.8	60	11	鉍浮選
浮選機	SJK2.8	18	11	鋅精選
浮選機	BS-K4	15	15	鋅浮選

設備	規格型號	數量	單機功率（千瓦）	備註
浮選機	JY-K4	30	7.5	鋅浮選
永磁脫泥槽	CS-30		4	
磁選機	GTB-918	12	4	
增稠器	NZS-12	1	3	鋅精礦
增稠器	NZS-9	1	3	鋅精礦
增稠器	NZS-6	3	1.1	鉍精礦
過濾	GW-20	1	7.5	鋅精礦
過濾	GW-12	1	3	鋅精礦
過濾	GW-5	3	1.5	鉍精礦
盤式真空過濾機	ZPG-30	2	4	鐵精礦

來源：錫林礦業數據庫及 SRK 編制。

圖 10-2：錫林選礦廠現狀照片

來源：現場考察

10.3.3 物料消耗

錫林選礦廠 2023 年至 2025 年的物料、藥劑和電力消耗見表 10-6。數據表明，主要浮選藥劑如 $CuSO_4$+XC26、AGF 以及抑制劑如 Na_2SO_3 和 $ZnSO_4$ 的消耗量保持相對穩定或有小幅波動，表明三年期間鋅浮選和抑制作業的操作條件保持一致。

電耗從 2023 年的 37.44 千瓦時/噸降至 2025 年的 35.52 千瓦時/噸，石灰用量從 4.20 千克/噸顯著下降至 3.09 千克/噸。

表 10-6：錫林選礦廠的物料、藥劑和電力消耗

項目	單位	2023	2024	2025	平均值	備註
鋼球	kg/t	0.71	0.70	0.70	0.70	球磨機
石灰	kg/t	4.20	3.16	3.09	3.48	pH 調節劑
$CuSO_4$+XC26	kg/t	0.34	0.30	0.30	0.32	鋅活化劑
AGF 起泡劑	kg/t	0.02	0.03	0.02	0.02	起泡劑
ZC	kg/t	0.02	0.03	0.03	0.03	鋅捕收劑
二號油（Q16）	kg/t	0.01	0.01	0.01	0.01	起泡劑
Na_2SO_3	kg/t	0.11	0.12	0.11	0.11	鋅抑制劑
$ZnSO_4$	kg/t	0.20	0.24	0.23	0.23	鋅抑制劑
BBY	kg/t	0.02	0.01	0.02	0.02	鉍捕收劑
CYT-1(CD-6)	kg/t	/	0.05	0.06	0.05	鋅抑制劑
Z-200	kg/t	/	0.01	0.01	0.01	銅捕收劑
新鮮水	t/t	0.50	0.50	0.50	0.50	/
動力	kwh/t	37.44	36.28	35.52	36.41	/

來源：錫林礦業數據庫及 SRK 編制。

10.4 生產表現

表 10-7 匯總了錫林選礦廠 2023 年至 2025 年的歷史生產數據。數據顯示，過去三年選礦廠礦石處理量在每年 53 萬噸至 60 萬噸之間，未達到 72 萬噸/年的設計能力，這主要是由於目前僅一采區和三采區在生產，而二采區、四采區和五采區已關閉。

鋅回收率從 90.81%提高至 92.79%，平均為 91.82%，表明浮選性能穩定高效。相比之下，鐵回收率從 2024 年的 56.24%下降至 2025 年的 48.00%，這可能是由於入選鐵品位降低（2025 年為 16.45%，2024 年為 20.37%）以及礦石性質變化所致。鋅精礦的鋅品位和鐵精礦的鐵品位相對穩定，分別約為 49%和 65%。

表 10-7：錫林廠歷史生產數據（2023 年至 2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025	平均值
原礦					
處理量（噸）	**kt**	**530.55**	**552.98**	**600.78**	**561.44**
原礦鋅品位（鋅）	**%**	**1.88**	**2.07**	**2.13**	**2.03**
原礦鐵品位（鐵）	**%**	**18.84**	**20.37**	**16.45**	**18.55**
精礦品位					
鋅精礦品位	**Zn%**	**49.54**	**49.35**	**49.89**	**49.59**
鐵精礦品位	**Fe%**	**65.44**	**65.00**	**64.68**	**65.04**
精礦產量					

鋅精礦	**kt**	**18.29**	**21.27**	**23.85**	**21.14**
鐵精礦	**kt**	**82.77**	**97.44**	**73.35**	**84.52**
實際回收率					
鋅回收率	**%**	**90.81**	**91.87**	**92.79**	**91.82**
鐵回收率	**%**	**54.17**	**56.24**	**48.00**	**52.80**
尾礦品位					
尾礦鋅品位	**Zn%**	**0.14**	**0.15**	**0.14**	**0.14**
尾礦鐵品位	**Fe%**	**10.26**	**10.83**	**9.74**	**10.27**

來源：礦山數據庫及 SRK（報告/數據）已收集。

此外，SRK 注意到，儘管生產數據中未報告銅、鉍、金或銀，但根據入選原礦中 Cu 和 Bi 品位的高低，選廠會間歇性產出銅精礦和鉍精礦。金和銀作為副產品存在於這些精礦中，其計價依據相關的銷售及包銷協議。表 10-8 匯總了 2023 至 2025 年間銅、鉍、金和銀的歷史銷售數據。

表 10-8： 2023–2025 年歷史實際回收金屬

項目	單位	2023	2024	2025
實際回收金屬				
鋅	kt	9.06	10.48	11.89
鐵精礦	kt	82.77	97.44	73.35
實際副產品金屬				
鉍	t	181.11	175.52	174.45
銀	t	1.34	1.09	1.74
銅	t	0.04	0.05	0.00
金	t	3.51	2.88	3.44

來源：礦山數據庫，由 SRK 編制

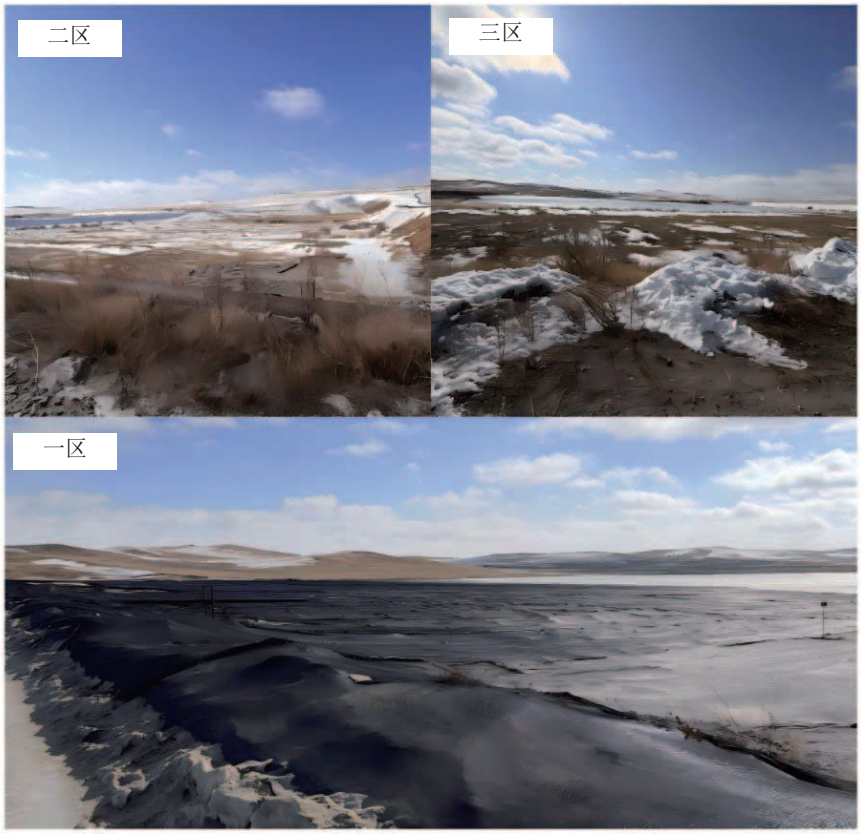
10.5 尾礦庫

錫林礦業尾礦庫位於選礦廠以北約 2.2 公里處，於 2003 年投入使用。此後經過多次設計修改和升級，目前分為三個區（一區、二區和三區）。

目前，選礦廠尾礦排放至一區。二區無尾礦和上清液積水，三區僅有少量尾礦和少量上清液積水。二區與一區之間、三區與一區之間均已建成排水連接設施。尾礦庫現狀見圖 10-3。

尾礦庫初期壩壩頂標高為 877 米，壩高 17 米。三個區的總庫容約為 914 萬立方米，有效庫容約為 724 萬立方米。截至 2025 年 12 月底，已堆存尾礦約 387 萬立方米，剩餘庫容約 344 萬立方米。按生產能力 72 萬噸/年、尾礦產率約 81%估算，年尾礦排放量約為 39 萬立方米，可滿足約九年的尾礦堆積需求。

圖 10-3：錫林尾礦庫現狀



來源：現場考察

11 勞動力評估

11.1 勞動力人數

根據興業銀錫及錫林礦業提供的信息，截至 2025 年 12 月 31 日，興業銀錫總部員工人數為 136 人，錫林礦業員工人數為 136 人。人員編制詳情見表 11-1 和表 11-2。SRK 認為，現有員工人數足以滿足錫林項目 72 萬噸/年的生產能力。

表 11-1：興業銀錫總部人員編制

部門	勞動力人數
董事會	2
總裁辦公室	13
安全環保部	4
綜合辦公室	12
財務部	3
黨建工作部	2
地質資源部	6
法律合規部	1
國際業務部	1
企業管理部	9
人力資源部	5
融資部	2
審計監察部	3
市場運營部	10
戰略投資部	11
招標採購中心	7
證券部	4
總務部	41
共計	**136**

來源：興業銀錫

表 11-2：錫林項目人員編制

部門	勞動力人數
總經理辦公室	5
技術部	13
安全環保部	30
設備動力部	12
生產部	5
選礦廠	14
研發中心	
質檢部	10
總務部	12
實驗室	1

财務部	5
運營部	5
救援隊	24
共計	**136**

來源：錫林礦業

11.2 勞動力評估

SRK 獲悉，所有員工將按照《中華人民共和國勞動法》及《中華人民共和國勞動合同法》的要求簽訂勞動合同。用人單位還將為員工繳納養老保險、醫療保險、工傷保險、失業保險及生育保險，並按規定繳存住房公積金。SRK 還獲悉，工作人員和承包商的更替率相對較低，約為 5%。

12 項目基礎設施

12.1 道路通行條件

本項目位於滿都胡寶拉格蘇木以北約 30 公里，東烏珠穆沁旗縣城烏裡雅斯太鎮西南約 210 公里，由柏油路連接。它在東南約 200 公里處，最近的火車站在霍林郭勒市。項目區通過公路與 S303、S101 省道相連。因此，進入項目區相對便利。

12.2 供電

錫林礦業已與內蒙古電力（集團）有限責任公司錫林郭勒供電分公司簽訂了礦區、選礦廠及生活區的的供電合同。

一采區的電力引自 1.5 公里處的 110 千伏變電站，採用 LGJ-95 型鋼芯鋁絞線。安裝的變壓器包括：S9-1000/10 型（SJ1 井一台）、S9-630/10 型（XSJ1 井一台），以及 S9-315/10 型和 S9-500/10 型（SJ2 井兩台）。採用 RW9-10 型跌落式熔斷器和 FZ-10 型閥式避雷器。

三礦區的電力引自 1.5 公里外一座 110 千伏變電站內的 110/10 千伏主降壓變電站。站內配備一台 SFZ9-20000/110/10 千伏、Y.d11 聯結組別的有載調壓變壓器。現有採用 LGJ-95 導線的 10 千伏架空線路引至 XSJ8 井。SJ11 井和 XSJ8 井的供電均從該 LGJ-95 架空線路 T 接引出。

2024 年，用電量為 3751.49 萬千瓦時；2025 年 1 月至 11 月，用電量為 3686.30 萬千瓦時。平均電價不含稅為 0.43 元人民幣/千瓦時，稅率為 13%。

12.3 供水

本項目的供水水源為礦井湧水和自備水源井的地下水。水主要供給各車間及生活用水點。礦井湧水主要用於井下生產；剩餘的湧水輸送至選礦廠的高位生產水池，以滿足其生產用水需求。不足部分由地下水補充，用於選礦廠的生產及生活用水。

共有 9 口地下水水源井。地下水類型可劃分為低山丘陵區裂隙水，以及高原及山間窪地孔隙潛水和承壓水。

錫林礦業共有四座高位水池：三座回用水池，每座容積為 4000 立方米；一座清水池，容積為 3000 立方米。每座高位水池分為兩個容積相等的子水池。三座 4000 立方米高位水池中的水分別來自三座尾礦庫。清水池中的水來自井群範圍內的 9 口水源井，配備 250QJ50 型水泵。從這 9 口井抽取的水，再通過一座加壓泵站提升至礦山清水池。

2024 年，取水量為 391,281 立方米（其中地下水 292,869 立方米，湧水 98,412 立方米）。2025 年 1 月至 11 月，取水量為 544,105 立方米（其中地下水 449,331 立方米，湧水 94,774 立方米）。水價（含稅）：湧水 2.5 元人民幣/立方米，地下水 3 元人民幣/立方米。

12.4 維護設施

在錫林礦，設有一個簡易維修站，目前負責生產設備的日常保養、小型維修、備件修復及小型製作加工任務。該維修站實行三班作業制。在井下主要運輸中段，設有專門的機車和礦車維修硐室，以及一個獨立的無軌設備維修硐室，負責這些設備的維修和保養工作。

12.5 辦公樓與生活區設施

錫林項目位於內蒙古自治區錫林郭勒盟東烏珠穆沁旗滿都寶力格鎮朝布楞。圍繞辦公、日常生活、通勤和應急救援四個核心方面，錫林礦業打造了一個功能齊全、配套完善、安全便捷的園區環境。這不僅為企業的高效運營提供了堅實的硬件基礎，更通過以人為本的關懷，全方位保障了員工在工作與生活中的福祉。

12.5.1 核心辦公設施

錫林礦業擁有一棟獨立產權的五層綜合辦公樓，總建築面積為 2,715 平方米。樓內設有部門辦公室、檔案室、中控室等專用區域，並另配有兩間不同大小的會議室，均配備高清投影儀、視頻會議系統等智能化設備，充分滿足日常工作及各類會議的需求。整個辦公區域實現網絡覆蓋，完善的消防安防監控系統確保辦公安全無虞。

12.5.2 配套設施

宿舍住宿

生活設施以員工需求為核心進行設計。宿舍與食堂設於一棟兩層獨立建築內，總建築面積 1,497 平方米，其中食堂位於一層，宿舍位於二層。宿舍共有 18 個房間，包括單人間、雙人間和三人間，可容納最多 40 名員工。此外，另設有一棟招待所，總建築面積 2,256 平方米，共有 18 個房間，包括單人間、三人間和四人間，以滿足來訪人員的住宿需求。

所有房間均配備床、衣櫃、書桌等必需品，可即時入住。宿舍區設有一間 5 平方米的公用洗衣房（內設一台洗衣機）、公共晾曬區及 24 小時飲用水供應點。

員工食堂可同時容納 120 人就餐，按照食品衛生標準運營，提供一日三餐，選擇多樣，營養均衡。

文體活動設施齊全，設有室外籃球場地、健身器材區以及室內乒乓球和檯球區域，豐富了員工的業餘生活，緩解工作壓力，增強團隊凝聚力。

通勤、安全與救援設施

錫林礦業著力解決員工出行與停車難題，營造便捷的通勤環境。公司配備兩輛通勤客貨兩用車，每日按固定時刻表接送員工上下班，有效消除了員工的通勤之憂。同時，規劃建設了專用停車場，為員工私家車及公司車輛提供規範有序的停車位，確保車輛管理安全有序。

安全與應急救援是企業發展的重要保障。錫林礦業組建了專業的救援隊伍，配備 4 輛救援車輛，形成了快速響應的應急救援體系。這支專業救援力量能在第一時間趕赴現場處置各類突發事件，為礦山生產運營和員工生命財產安全築起了堅實的安全屏障，彰顯了將安全作為礦山運營紅線的強烈責任感。

從辦公區的智能化配置到生活區的貼心服務，從便捷的通勤保障到專業的救援體系，錫林礦業通過完善的基礎設施建設，不僅為自身的高質量發展提供了有力支撐，更讓員工在工作和日常生活中真切感受到了強烈的歸屬感與幸福感。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
环境研究、社会或社区影响 ■ 终稿

13 環境研究、社會或社區影響

13.1 環境、許可審批及社會/社區審查流程、範圍及標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（"IFC"）環境標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

項目環境審查採用的方法包括案頭研究及與礦山技術代表的訪談。

13.2 環境法律框架

中國環境政策的依據載於《中華人民共和國憲法》（2018 年）。根據《憲法》第二十六條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害。國家組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

以下是為《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）和《中華人民共和國環境保護法》（2014 年）提供環境立法支持的其他中國法律：

- 《環境影響評價法》（2018 年）。
- 《大氣污染防治法》（2018 年）。
- 《噪聲污染防治法》（2021 年）。
- 《水污染防治法》（2017 年）
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）
- 《森林法》（2019 年）。
- 《水法》（2016 年）。
- 《土地管理法》（2019 年）
- 《野生動物保護法》（2022 年）。
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）

13.3 環境研究的開展情況

《中華人民共和國環境影響評價法》和《建設項目環境保護管理條例》規定，可能對環境造成重大影響的項目需要編制環境影響報告書（"EIA"），該報告書必須全面評價項目產生的污染及其對環境的影響。在開工建設前，建設單位必須將環境影響報告書或環境影響報告表報送相關環境保護主管部門審批。

錫林項目環評報告摘要及相應的官方批復文件見表 13-1。

表 13-1：環評報告及批復摘要

環評報告	編制單位	編制日期	批准單位	批准日期
興業集團東烏旗鐵鋅多金屬采選工程（26 萬噸/年）環境影響報告書	內蒙古自治區環境科學研究院	2002 年 5 月	內蒙古自治區環境保護廳	2002 年 6 月 5 日
興業集團東烏旗多金屬礦改擴建項目環境影響報告書	內蒙古自治區環境科學研究院	2006 年 7 月	錫林郭勒盟環境保護局	2006 年 8 月 23 日

內蒙古興業集團東烏旗多金屬礦尾礦綜合回收項目環境影響報告書	錫林郭勒盟環境科學研究所	2007 年 6 月	錫林郭勒盟環境保護局	2007 年 8 月 3 日
內蒙古興業集團錫林礦業有限公司三采區改造項目環境影響報告書	四川錦繡中華環保科技有限公司	2018 年 11 月	錫林郭勒盟生態環境局	2019 年 6 月 3 日
內蒙古興業集團錫林礦業有限公司建設危險廢物暫存庫設施環境影響報告書	內蒙古匯朗環保有限公司	2021 年 12 月。	錫林郭勒盟生態環境局東烏旗分局	2022 年 4 月 6 日
錫林礦業采選項目環境影響後評價報告	赤峰國環宏博節能環保科技有限公司	2025 年 12 月。	錫林郭勒盟生態環境局	2025 年 12 月 25 日

公司已向 SRK 提供了此前完成的五份環境影響報告書及其相應的批復文件，以及一份環境影響後評價報告（"**EIPA**"）及其批復。這些環境影響評價報告通常涵蓋現有的生產設施，評估項目所在地的環境基線狀況，評價項目建設和運營所產生的環境影響，並提出管理這些影響的措施。SRK 認為，錫林礦編制的環境影響評價報告符合中國相關法律法規的要求，並已獲得相應的政府批復。

13.4 動植物

項目區內的生態系統主要包括草原、濕地、城鎮及其他生態系統。其中草原生態系統占主導地位，約占項目區面積的 87.01%，主要為天然草場。城鎮生態系統占項目區面積的 12.15%，濕地生態系統占 0.54%。對比 2015 年和 2025 年的植被統計數據，項目區內的植被類型未發生變化，但各類型的面積有所變化。典型草原植被覆蓋度下降了 0.47%，而低濕草甸植被覆蓋度未發生變化。

項目區草地資源豐富，植物種類最多的科包括禾本科、菊科、豆科、莎草科、藜科和薔薇科。在礦區內及周邊區域的野外生態調查中，未發現任何國家保護野生植物或內蒙古自治區保護草原植物。根據評估區內的野生動物調查，物種多樣性和數量均較低。野生動物主要為鳥類和一些小型齧齒類哺乳動物。常見鳥類包括家燕和麻雀，小型齧齒類哺乳動物包括草原鼢鼠和蒙古兔。環境影響評價報告的現場踏勘未在評價區內觀察到任何珍稀或瀕危野生動物物種。

項目區或環評研究範圍內，不存在國家或地方重點保護野生動物的棲息地或集中分佈區，也沒有國家或自治區級自然保護區、生態功能保護區或其他類型的保護地。礦區迄今為止完成的生態恢復措施包括：對原有廢石場和礦石堆場進行植被恢復，以及對工業場地和道路沿線進行綠化。

13.5 水資源管理

礦區位於低山丘陵區，周邊無地表水體。礦區地下水主要接受此類地形條件下的大氣降水補給。由於礦區中部和北部地勢相對較高，地下水呈放射狀徑流，並向山間窪地排泄。地下水位埋深在 10 至 70 米之間。山頂及較高坡面為地下水補給區，大氣降水是唯一的補給來源。降水直接影響地下水動態，雨季水位上升、水量增加，旱季則下降。除降水補給外，坡面和溝穀側壁還接受裂隙水的側向補給。

礦區共建成 9 口水源井，目前其中 5 口在用，用於生活及辦公供水。水源地位於礦區西南部，距選礦廠約 10.7 公里。生產用新水主要來自礦井疏幹水。該水主要用於井下作業，多餘疏幹水被泵送至選礦廠的高位工藝水箱。任何不足部分由供水井的地下水補充。項目配備了四座高位水箱，包括三座容量各為 4,000 立方米的回水水箱和一座容量為 3,000 立方

米的清水箱。三座 4,000 立方米水箱接收來自尾礦庫三個區的來水，清水箱則由水源井供水。

SRK 審查了項目 2025 年第二季度的地下水監測報告，該報告由內蒙古鯤福檢測技術有限公司編制。監測點包括位於尾礦庫上游和下游的四口觀測井。

根據地下水水質監測結果，存在以下超標項：1 號觀測井的氨氮和鐵；2 號、3 號和 4 號觀測井的氟化物；所有四口井（1 號至 4 號）的錳；以及 2 號和 3 號觀測井的鈉和硫酸鹽。監測點的所有其他參數均符合《地下水質量標準》（GB/T 14848-2017）表 1 中的 III 類限值。項目的環境影響後評價報告得出結論，氨氮濃度升高可能受牲畜糞便污染影響，而鐵、錳和鈉的超標歸因於區域地質地層和含水介質中這些元素的天然高背景值，而非人為污染，也與地質構造條件有關。氟化物濃度升高被認為是當地水文地質條件所致。

項目生活污水經地埋式污水處理設施處理後，達到相關標準後回用於綠化。礦井湧水直接用於採礦作業，多餘部分收集于井下沉澱池並泵送至地表沉澱池。其中一部分用於地表灑水抑塵，一部分泵送至高位水箱供選礦廠使用，無外排。排入尾礦庫的水經沉澱後返回選礦工藝回用。

項目制定了地表水和地下水的年度監測計劃。根據公司 2025 年第四季度的地表廢水監測數據，選礦廠和尾礦庫的廢水符合《鐵礦采選工業污染物排放標準》（GB 28661-2012）表 2 中新建企業的限值要求。生活污水滿足《城市污水再生利用城市雜用水水質》(GB/T 18920-2002）表 1 中的綠化用水水質標準。

13.6 廢石和尾礦管理

項目產生的廢石一部分用於道路維護，其餘廢石不出井，直接回填至採空區。目前，地表沒有新的廢石場（WRD）。

項目選礦產生的尾礦，除用於井下充填的部分外，均排入尾礦庫（TSF）。尾礦庫目前分為三個區。尾礦採用分散放礦方式排入尾礦庫。幹灘表面覆蓋防風抑塵網，並灑水抑塵。防滲方面，採用無紡土工布作為隔離層，高密度聚乙烯襯墊作為防滲保護層。在尾礦壩外側（西側）已建成 318 口截滲降壓井，以及四口地下水污染監測井。

2016 年 3 月 21 日，內蒙古大元檢測服務有限公司對公司產生的採礦廢石進行了浸出毒性鑒別試驗。浸出液中所有監測參數濃度均未超過《危險廢物鑒別標準浸出毒性鑒別》（GB5085.3-2007）規定的限值，表明該廢石不屬危險廢物。此外，浸出液中任何污染物濃度均未超過《污水綜合排放標準》（GB8978-1996）表 1 和表 4 中一級排放標準的最高允許限值，且浸出液 pH 值介於 6 至 9 之間。因此，該採礦廢石被歸類為第 I 類一般工業固體廢物。

13.7 空氣和噪音排放

錫林項目的主要空氣污染源包括鍋爐煙氣、選礦和井下鑿岩產生的粉塵，以及工業場地、尾礦庫和運輸道路的無組織揚塵。井下採礦作業主要採用濕式鑿岩以抑制粉塵產生。對於礦石堆場和運輸道路的揚塵，部署灑水車進行定期灑水抑塵。尾礦庫幹灘覆蓋防風抑塵網。對於選礦廠破碎產生的粉塵，整個破碎工藝被封閉在完全密封的車間內，產塵點設置集氣罩，廢氣經袋式除塵器處理後排放。三台生物質鍋爐的煙氣直接通過 35 米高煙囪排放。

錫林公司於 2025 年委託第三方檢測機構鯤福檢測進行環境監測。空氣監測涵蓋有組織排放和無組織排放。有組織排放監測包括鍋爐煙氣（顆粒物、二氧化硫、氮氧化物、汞及其化合物、林格曼黑度）以及破碎篩分裝置排氣筒的顆粒物。無組織排放監測涉及顆粒物和總非甲烷總烴。鍋爐每月監測一次，所有其他監測活動每季度進行一次。根據 2025 年監測結果，未發現超出法規限值的情況。此外，錫林公司於 2025 年 2 月制定了環境監測計劃，

规定從 2026 年 1 月至 2027 年 12 月對礦區、尾礦庫和生活區的顆粒物、SO_2和 PM_{10}進行每季度的無組織排放自行監測。

項目的主要噪聲排放源來自採礦和選礦廠運行（鑿岩、爆破、裝載、運輸、破碎機、球磨機、泵類及其他選礦設備）以及車輛/移動設備的運行。

根據環境影響後評價（2025 年 12 月），噪聲控制措施包括優先選用低噪聲、低振動設備；將高噪聲源遠離辦公區和生活區；在關鍵位置設置限速和禁鳴標誌。通過將泵置於隔音房、使用柔性接頭、為電機和泵安裝減振器、對大型機械基礎進行減振處理以及使用吸聲牆和隔音控制室，進一步控制噪聲傳播路徑。此外，在辦公區與工業區之間、高噪聲建築周圍以及廠區邊界種植綠化隔離帶。

2025 年，錫林公司與第三方檢測機構鯤福檢測簽訂合同進行環境監測。在廠界八個指定點位進行了噪聲監測，監測頻率為每季度一次。根據 2025 年監測結果，晝間噪聲和夜間噪聲均符合《工業企業廠界環境噪聲排放標準》（GB12348-2008）中的 2 類限值。2025 年 2 月，錫林公司制定了噪聲自行監測計劃，從 2026 年 1 月至 2027 年 12 月，在廠區四周四個方向每季度進行一次測量。SRK 認為項目區牧民居住分散，居民點遠離上述工業設施，因此噪聲影響可忽略不計。

13.8 危險物質管理

危險物質具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性及潛在生物傳染性等特徵，可能對人類健康和/或生態環境構成風險。危險物質主要產生于項目的建設、採礦和選礦作業，包括碳氫化合物（如柴油、廢油和潤滑油）及油容器、炸藥、選礦藥劑等。危險物質的洩漏、溢出或其他類型的意外排放可能對礦山附近的土壤和地下水資源產生負面影響。

礦山設有一個炸藥儲存設施，炸藥和雷管分別存放在兩個指定的庫房內。在實地考察期間，SRK 觀察到炸藥庫防護良好，並配備了消防和在線監控等安全措施。現場安裝了一台容量為 30,000 升的防火防爆撬裝式加油裝置。該裝置配備了滅火系統、可燃氣體檢測報警系統、視頻監控和靜電消除裝置等安全設施。

項目設有兩個獨立的車間，分別用於儲存選礦藥劑和危險廢物。錫林礦業產生的危險廢物主要包括廢發動機油、實驗室廢液和廢藥劑容器。這些危險廢物收集後，會定期由具備資質的危廢處理公司進行運輸和處置。在此次實地考察中，SRK 注意到廢發動機油儲存在危險廢物貯存設施內。

公司建立了危險廢物管理台賬，詳細記錄了危險廢物的來源、數量、種類、特性、流向及委託處置承包商等信息。此外，在危險廢物轉移過程中生成危險廢物轉移聯單，詳細記錄廢物名稱、危險特性、數量、運輸承包商和接收單位等信息。SRK 認為這些管理措施符合中國國內對危險廢物管理的法規要求。

13.9 閉礦與修復

國家對閉礦的要求主要依據《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）第 21 條、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》、《礦山地質環境保護規定》（2019 年）及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。上述法律法規要求礦山開展土地複墾工作，編制地質環境保護與土地複墾方案並報請評審和批准。此外，公司應設立礦山地質環境治理恢復基金賬戶。

錫林項目最新的《礦山地質環境保護與土地複墾方案》由內蒙古清榮地質勘查有限責任公司於 2024 年 12 月編制。該報告包括礦山地質環境與土地損毀影響評估、礦山地質環境治理與土地複墾可行性分析、地質環境治理與土地複墾工程，以及成本估算和進度安排。根據該報告，本方案服務期內礦山地質環境治理與土地複墾總費用為 36,260,100 元人民幣。

公司向 SRK 提供了一份日期為 2025 年 3 月的銀行匯款回單，顯示 1,500,000 元人民幣已轉入礦山地質環境治理恢復基金賬戶。

截至目前，錫林礦山已複墾土地總面積為 1.3661 平方公里。在實地考察期間，SRK 觀察到部分廢棄礦山平硐的地表設施已被拆除，隨後進行了覆土和植被恢復。此外，3、4、5 號采區的原廢石場和礦石堆場現已複綠。公司每年編制礦區生態恢復年度計劃。2026 年計劃對三個區域進行恢復和複墾，即選礦廠後院、2 號豎井擾動區和 8 號豎井佔用區，複墾總面積 22,797 平方米。

13.10 社會影響因素

該項目位於內蒙古自治區東烏珠穆沁旗滿都寶力格鎮朝布楞礦區，行政隸屬滿都寶力格鎮。礦區地表植被發育良好，主要為廣闊的天然草原牧場。

公司告知 SRK，目前採礦權範圍內無牧民定居點。最近的牧民位於採礦權邊界以西約一公里處。在以往的環境影響評價過程中，項目進行了公眾參與調查。在《鐵鋅多金屬采選工程（26 萬噸/年）環境影響報告書》中，共調查 85 人，其中 56 人（65.9%）支持該項目，29 人（34.1%）反對。相比之下，在《三采區改造項目環境影響報告書》中，100%的被調查公眾支持該項目。總體而言，項目建設得到了當地居民的支持，未收到反對意見。

根據環境影響後評價，公司迄今為止沒有環境違法行為，沒有突發環境污染事件，也沒有來自公眾的環境投訴或信訪。礦山對當地牧民的支持主要體現在三個方面：就業保障、技能發展、生活援助。例如，公司優先招聘附近牧民，在民族文化服務中心開展慈善捐贈活動，並向錫林郭勒盟紅十字會捐贈資金。

在利益相關方參與方面，公司實施了以下措施：

- 每年召開企地共建聯席會議，通報企業運營和“企牧和諧”開發項目進展情況，同時收集各方意見和建議。
- 對生態保護、項目建設、利益分配等重大事項，成立專項工作組，邀請相關各方代表全程參與評估、決策和監督。
- 通過公告欄、公司網站和微信公眾號定期公開環境數據、資金使用情況和發展計劃，確保各利益相關方的知情權。
- 任命企地聯絡員，及時收集和回應牧民及社區的關切。

14 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出（“**Capex**”）和運營成本（“**Opex**”）。所有的資本支出和運營成本均以人民幣（“元”）估算。

14.1 資本支出

本項目的資本支出分為“沉沒資本支出”和“未來資本支出”。

14.1.1 沉沒資本支出

沉沒資本支出涵蓋了從 2023 年到 2025 年的三年期間，主要包括初期基礎設施建設、井下開拓工程以及維持性資本支出。

沉沒資本支出匯總見表 14-1。

表 14-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）

資本支出	單位	歷史			
		2023	2024	2025	平均值
初始資本支出					
基礎設施	百萬元人民幣	-	-	-	-
地采	百萬元人民幣	-	-	-	-
設備安裝	百萬元人民幣	-	-	-	-
維持性資本支出					
土地使用權	百萬元人民幣	-	-	-	-
採礦權	百萬元人民幣	-	-	31.15	10.38
設備購置	百萬元人民幣	4.50	4.07	2.44	3.67
建築	百萬元人民幣	1.05	-	-	0.35
地采	百萬元人民幣	-	3.18	-	1.06
其他	百萬元人民幣	0.17	-	-	0.06
總資本成本	百萬元人民幣	**5.72**	**7.25**	**33.59**	**15.52**

來源：由 SRK 整理

14.1.2 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計劃估算。預計未來資本支出總額為 2,807 萬元人民幣。礦山服務年限內資本支出匯總見表 14-2。

如圖 14-1 所示，該筆支出被劃分為三個主要類別。維持性資本支出占總額的 98%，其次是閉坑費用，占 2%。

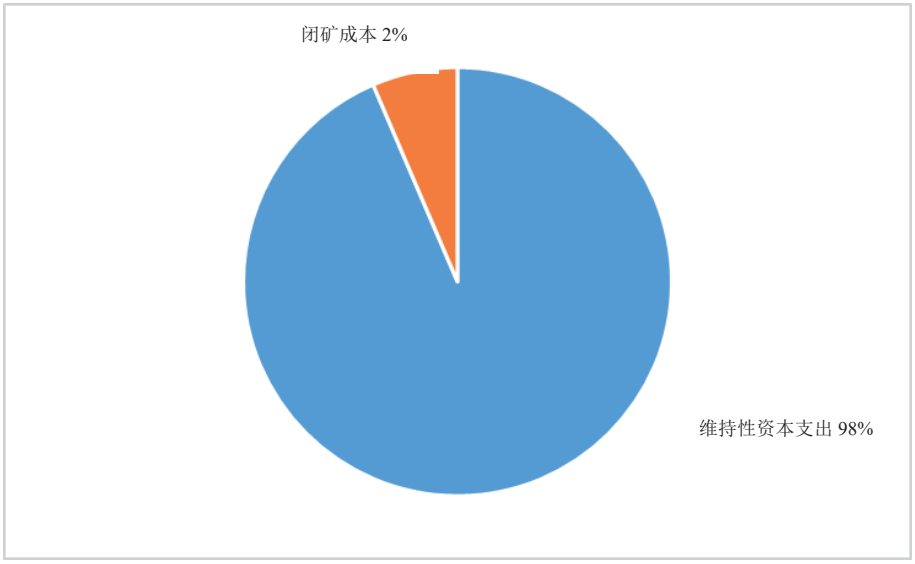
表 14-2：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	數值
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		26.26
土地使用權	百萬元人民幣	-

資本支出	單位	數值
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	18.73
建築	百萬元人民幣	1.79
地采	百萬元人民幣	5.41
其他	百萬元人民幣	0.34
閉礦成本	百萬元人民幣	1.81
總資本成本	百萬元人民幣	**28.07**

來源：由 SRK 整理

圖 14-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈

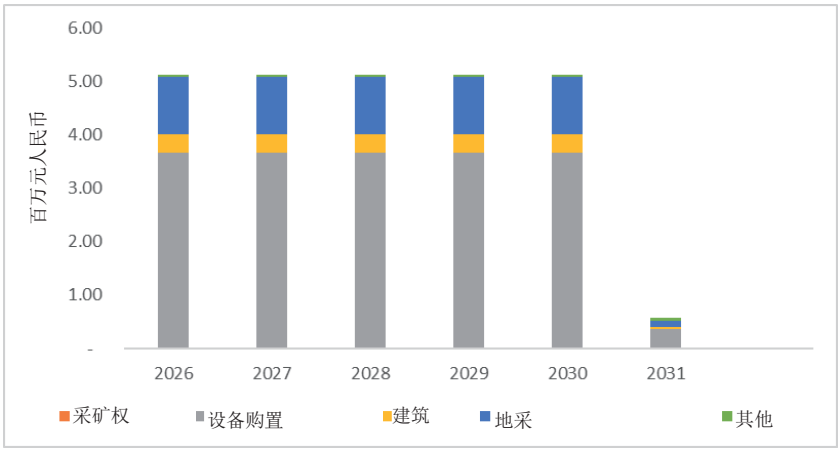


來源：由 SRK 整理

維持性資本支出

如圖 14-2 所示，到 2030 年，維持性成本保持在每年約 5.44 百萬元人民幣的穩定水平。這些成本包括土地使用權費、設備購置費和建築物維護費，計劃在礦山壽命期的最後一年進行削減。

圖 14-2：礦山服務年限內維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）

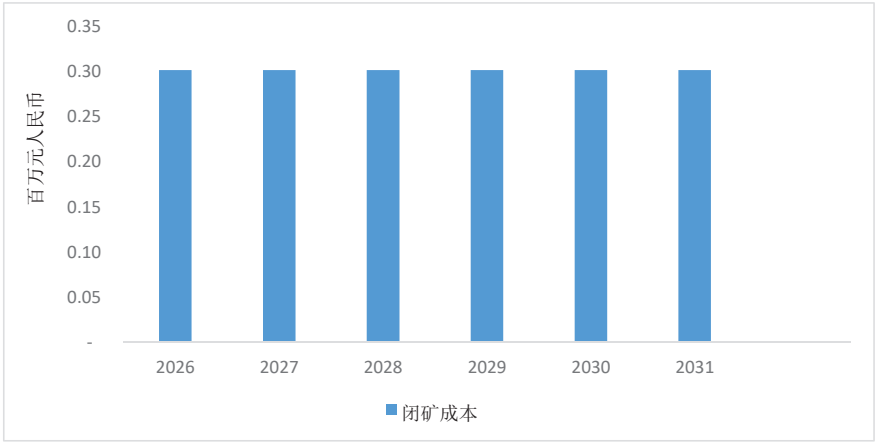


來源：由 SRK 整理

閉礦成本

如圖 14-3 所示，閉坑及複墾費用是按照整個礦山壽命期內每年 30 萬元人民幣的固定撥備進行分配的。

圖 14-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 整理

14.2 運營成本

運營成本的估算是基於歷史現金成本和礦山壽命期生產計劃得出的。所有數據均按實付金額列示；非現金項目（**如折舊與攤銷**）已被剔除。

14.2.1 歷史運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史運營現金成本匯總於表 14-3。本期總支出為 5.2114 億元人民幣。

表 14-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025）

項目	單位	2023	2024	2025	合計
COGS					
勞動力成本	百萬元人民幣	51.50	79.49	86.99	217.97
材料	百萬元人民幣	22.84	22.12	25.09	70.05
燃料與動力	百萬元人民幣	17.31	11.24	15.04	43.59
OHS 費用	百萬元人民幣	9.30	17.10	19.01	45.42
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	2.10	5.67	3.26	11.03
稅金及附加	百萬元人民幣	14.46	19.14	18.42	52.02
銷售費用	百萬元人民幣	5.94	8.83	8.23	23.00
一般及管理費用	百萬元人民幣	21.28	19.17	17.62	58.07
研發費用	百萬元人民幣	-	-	-	-
總運營支出	百萬元人民幣	**144.74**	**182.75**	**193.65**	**521.14**

來源：由 SRK 整理

注：COGS 指銷售成本，包括與生產直接相關的人工成本、用於生產商品和服務的直接材料，以及與生產設施相關的各項稅費。

14.2.2 單位運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史單位現金成本列於表 14-4。

表 14-4：歷史單位現金運營成本（2023 - 2025）

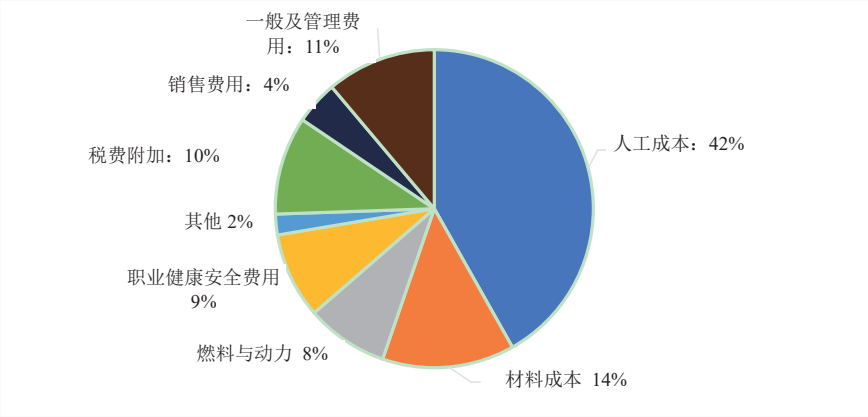
運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	千噸	531.61	564.18	613.56	1,709.35
處理	千噸	530.55	552.98	600.78	1,684.31
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	97.07	143.75	144.79	129.41
材料	元人民幣/噸	43.05	40.00	41.76	41.59
燃料與動力	元人民幣/噸	32.63	20.32	25.03	25.88
OHS 費用	元人民幣/噸	17.53	30.93	31.65	26.97
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	3.96	10.25	5.42	6.55
稅金及附加	元人民幣/噸	27.26	34.61	30.66	30.89
銷售費用	元人民幣/噸	11.20	15.97	13.69	13.65
一般及管理費用	元人民幣/噸	40.11	34.66	29.33	34.48
研發費用	元人民幣/噸	-	-	-	-
總運營支出	元人民幣/噸	**272.82**	**330.49**	**322.32**	**309.41**

來源：由 SRK 整理

注：COGS 指銷售成本，包括與生產直接相關的人工成本、用於生產商品和服務的直接材料，以及與生產設施相關的各項稅費。

基於三年歷史平均值的運營現金成本分佈，如圖 14-4 所示。人工成本（42%）、材料費（14%）和稅費（10%）是主要的成本驅動因素。

圖 14-4：服務年限內的運營成本估算分佈



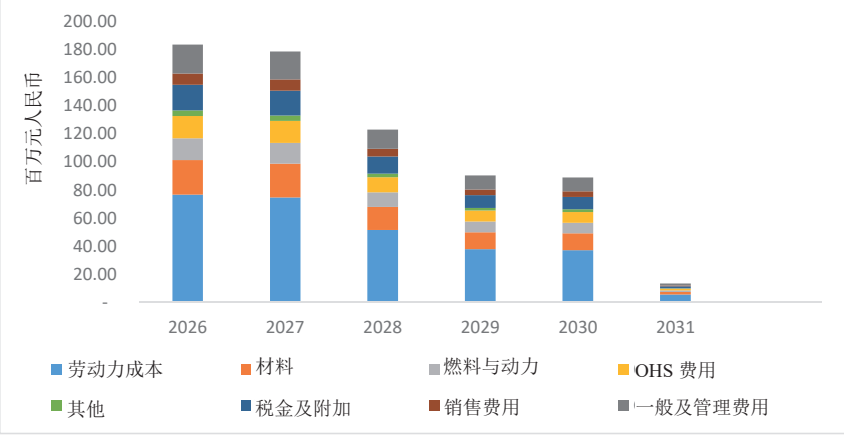
來源：由 SRK 整理

14.2.3 未來運營成本估算

未來運營成本是通過將 2023 年至 2025 年期間的平均單位現金成本，應用於預測的生產計劃計算得出的。

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 14-5 所示。隨著產量減少，2027 年的年度運營成本下降。

圖 14-5：礦山服務年限內的運營成本計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK 整理

15 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該數據僅供技術評估和礦石儲量估算之用。

本項目的經濟分析採用了常規的折現現金流（“DCF”）技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證本項目的經濟可行性。由此得出的淨現值（NPV）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

淨現值（“NPV”）是基於項目現金流，採用 8%的折現率作為基準方案確定的。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及價格變動所帶來的影響。

15.1 主要假設

現金流估算僅包括與錫林礦直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設如下：

- 錫林礦的原礦和最終產品基於礦山服務年限計劃。
- 錫林礦的本幣為人民幣。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明儲量估算範圍之外新增礦產資源的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

15.1.1 服務年限物理指標

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述. 關鍵物理假設的匯總列於表 15-1。

表 15-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

項目	單位	數值
採礦		
礦石儲量	千噸	2,191
平均品位		
鐵品位	%	17.50
鋅品位	%	2.28
金屬總量		
鐵金屬	噸	383,402
鋅金屬	噸	49,897
產能（服務年限平均值）	千噸/年	365
礦山壽命	年	6
選礦		
鐵精礦		

項目	單位	數值
鐵回收率	%	52.80
鐵精礦中鐵品位	%	65.04
鋅精礦		
鋅回收率	%	91.82
鋅精礦中鋅品位	%	49.59

來源：SRK

15.1.2 價格假設

表 15-2 顯示了鐵和鋅的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其數據源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc. 發佈的 CMF。

表 15-2：用於經濟分析的價格假設

商品	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031	LTP
鐵	美元/幹公噸單位	1.48	1.40	1.42	1.39	1.33	1.31	1.31
鋅	美元/噸	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800	2,800

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

15.1.3 稅費與特許權使用費

錫林礦的稅費、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、以特許權使用費形式體現的資源稅，以及增值稅。

- 企業所得稅（“CIT”）
- 中國的標準企業所得稅稅率為應納稅所得額的 25%。
- 資源稅（特許權使用費）
  - 鋅礦產品淨銷售額的 6%
  - 鐵礦產品銷售額的 4%
- 增值稅
  - 在中國，工業礦產品的價格包含增值稅，稅率為銷售額的 13%（若有黃金收入則除外）。
- 附加稅/附加費
  - 城市維護建設稅：應納增值稅的 5%。
  - 教育附加費：應納增值稅的 3%。
  - 當地教育附加費：應納增值稅的 2%。
  - 水利建設基金：按納增值稅的 0.10%。

15.1.4 折舊費

初始資本支出及維持性資本支出（含開拓成本）已在服務年限內按單位產量法計提折舊。假定的折舊遵循 6 年期的直線法。

15.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付帳款天數均設定為 30 天。在項目全生命週期結束時，營運資金的淨額歸零。

15.2 現金流折現預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果見表 15-3。

表 15-3：服務年限主要經濟結果

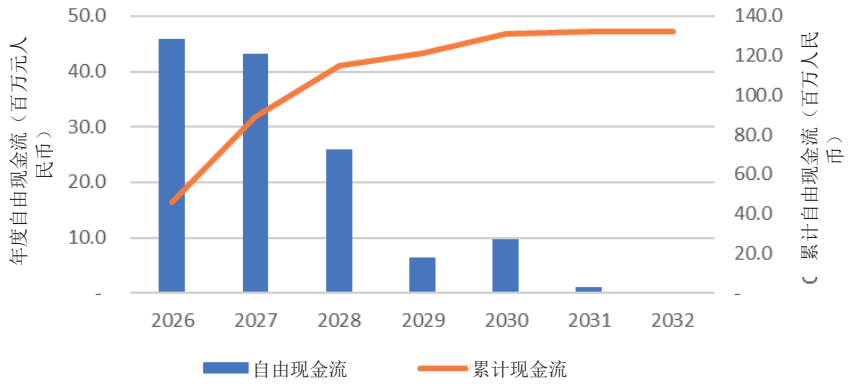
項目	單位	數值
投產日期	日期	2026 年 1 月 1 日
折現期間慣例		期中
折現率	%	8%
稅前淨現值	百萬元人民幣	160.4
稅後淨現值	百萬元人民幣	116.4
IRR	%	不適用
投資回收期	年	不適用

來源：SRK

項目運營預測顯示積極的經濟前景。按 8%的折現率計算，項目淨現值為 1.16 億元人民幣。淨現值對折現率的敏感性如圖 15-2 所示。圖 15-1 和表 15-4 分別以圖表和表格的形式給出了年度現金流。

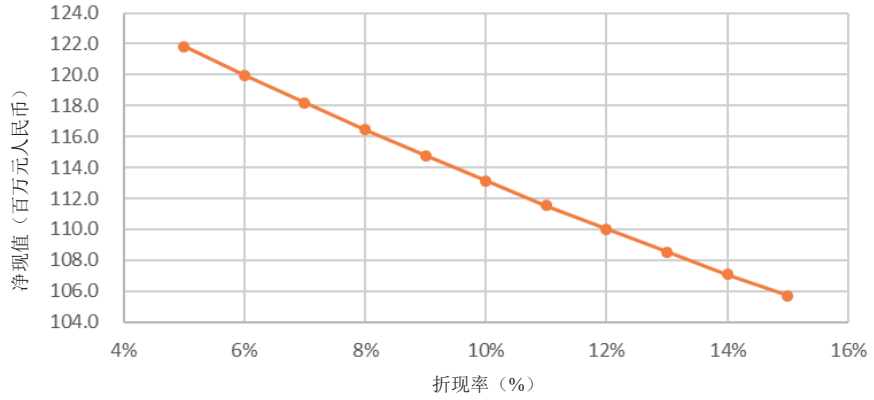
自 2028 年起，年度現金流開始呈現下降趨勢，主要是由於礦山壽命期後期的鋅品位降低所致。然而，該項目整體仍然保持盈利，在整個礦山壽命期內淨現金流始終為正。

圖 15-1：現金流狀況



來源：SRK

圖 15-2：錫林項目淨現值與折現率



來源：SRK

需要注意的是，在經濟分析中，由於後期出現負現金流，淨現值與折現率呈正相關。根據折現的邏輯，較高的折現率會降低這些未來負現金流的現值（就絕對值而言）。因此，對項目總價值的削減影響被減弱了，從而導致隨著折現率的上升，淨現值反而增加。

表 15-4：LOM 生產和現金流預測

运营成本		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031
COGS								
劳动力成本	RMBm	283.5	76.7	74.7	51.5	37.8	37.2	5.6
材料	RMBm	91.1	24.7	24.0	16.5	12.1	12.0	1.8
燃料与动力	RMBm	56.7	15.3	14.9	10.3	7.6	7.4	1.1
OHS 费用	RMBm	59.1	16.0	15.6	10.7	7.9	7.8	1.2
折旧与摊销	RMBm	-	-	-	-	-	-	-
其他	RMBm	14.3	3.9	3.8	2.6	1.9	1.9	0.3
税金及附加	RMBm	60.5	18.4	16.7	10.8	6.4	7.2	0.9
销售费用	RMBm	29.9	8.1	7.9	5.4	4.0	3.9	0.6
一般及管理费用	RMBm	75.5	20.4	19.9	13.7	10.1	9.9	1.5
研发费用	RMBm	-	-	-	-	-	-	-
共计	**RMBm**	**670.6**	**183.5**	**177.4**	**121.6**	**87.7**	**87.3**	**13.0**

资本成本		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031
初始资本支出	RMBm	-	-	-	-	-	-	-
维持性资本支出-采矿	RMBm	26.3	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	0.6
闭矿	RMBm	1.8	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
共计	**RMBm**	**28.1**	**5.4**	**5.4**	**5.4**	**5.4**	**5.4**	**0.9**

现金流		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031
净营收	RMBm	880	262	241	159	99	107	13
运营成本	RMBm	-610	-165	-161	-111	-81	-80	-12
特许权使用费	RMBm	-60	-18	-17	-11	-6	-7	-1
闭坑成本	RMBm	-2	-0	-0	-0	-0	-0	-0
营运资金净额变动	RMBm	0	-8	1	3	3	-1	2
资本支出	RMBm	-28	-5	-5	-5	-5	-5	-1
纳税	RMBm	-50	-19	-15	-9	-2	-4	0
自由现金流	RMBm	130	46	43	26	6	10	1

來源：SRK

15.3 敏感性分析

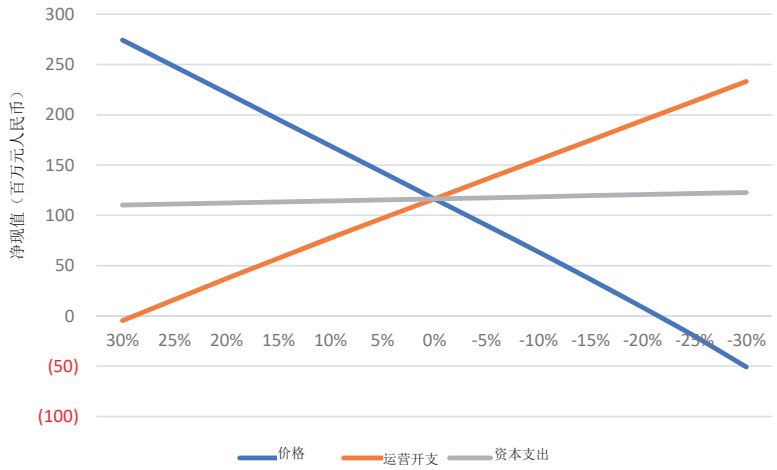
SRK 對錫林礦進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最為敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 15-5 及圖 15-3。

表 15-5：敏感性分析結果（8%折現率）

差異	價格	運營開支	資本支出
	以 8%年折現率計算的淨現值（百萬人民幣）		
30%	274	(5)	110
25%	248	16	111
20%	222	37	112
15%	195	57	113
10%	169	78	114
5%	143	97	115
0%	116	116	116
-5%	90	136	117
-10%	64	155	119
-15%	36	175	120
-20%	9	194	121
-25%	(20)	214	122
-30%	(51)	233	123

來源：SRK

圖 15-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）



來源：SRK

可以看出，價格變動對錫林礦的淨現值影響最大，而運營成本和資本支出的影響則相對較小。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
经济分析 ■ 终稿
為明確價格變動對錫林礦山淨現值（NPV）的影響，SRK 估算，在 8% 折現率下，當價格相對於模型中採用的基準情景價格下跌約 22% 時（即 NPV=0），即為盈虧平衡價格。也就是說，如果價格下降至預測價格的約 78%，錫林礦山的淨現值將變為負值。

16 風險評估

SRK 已根據聯交所及 HKEx 上市規則，完成對錫林項目特定風險的評估，涵蓋其在服務年限（LoM）內的發生概率及影響後果。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。錫林項目是一個成熟的項目。

SRK 考慮了可能影響錫林項目可行性及未來現金流的多項技術因素。SRK 的最終風險評估見下表。

表 16-1：錫林項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	有可能	嚴重	中
缺乏重要的礦石儲量	有可能	嚴重	高
意外地下水入侵	有可能	中等	中
重大意外地質斷層	有可能	中等	中
採礦			
缺乏礦坑排水的最新數據	有可能	中等	中
缺乏熟練勞動力和運營管理	有可能	中等	中
惡劣天氣干擾	有可能	中等	中
選礦與冶金			
低吞吐量	有可能	中等	中
低回收率	有可能	中等	中
生產成本較高	有可能	中等	中
環境和社會			
缺乏相關環境批復	不太可能	中等	低
對生物多樣性的負面影響	有可能	輕微	低
水污染	有可能	中等	中
社會方面	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	中

17 結論與建議

17.1 地質與勘探

錫林礦床是一個典型的中泥盆統塔爾巴哈塔組石榴石-輝石硅卡岩和大理岩中的接觸交代硅卡岩型鐵鋅礦床，其成礦受北東向壓性斷裂和花崗岩體接觸帶的構造控制。礦體呈似層狀至透鏡狀產出，沿走向和傾向通常具有較好的連續性，其幾何形態與該礦床既定的成因模型相符。

當前的礦產資源量估算基於已匯總並核查的鑽孔及地下數據、1 米組合樣處理、適當的特高品位處理以及三維礦化域建模。在 1.4%鋅當量的邊界品位下，報告的控制和推斷礦產資源量均通過了具有最終經濟開採合理前景的評估；然而，針對生產階段勘查數據的質量控制仍然相對有限。需要加強內部質量保證/質量控制以及獨立的第三方檢查化驗，以提高數據庫的整體可靠性和可審計性。

某些潛在有價值的伴生元素（如鉍和銅）的分佈及回收性尚未得到系統評估，其資源潛力尚不明確。經過 20 多年的開採，大部分淺部和中等深度的礦化已被采空，該礦床正步入成熟期。

SRK 建議錫林礦未來的工作應集中在三個主要領域：首先，通過在採樣過程中系統性地插入空白樣、副樣和標準樣，並將檢查樣送往獨立實驗室化驗，來加強所有生產和勘探樣品的質量保證/質量控制，從而提高對化驗數據的可信度； 其次，增加對鉍和銅等副產物元素的常規取樣和分析，以便更好地瞭解它們的分佈情況和潛在經濟價值；第三，在南區、北區的東部延伸段以及周邊的激電和航磁異常區開展有針對性的深部和外圍勘查，以圈定額外的資源量並支持延長礦山服務年限。

17.2 採礦與礦石儲量

錫林礦被設計為地下開採。SRK 進行了采場優化並更新了礦山服務年限計劃，確定修訂後的礦山設計適用於指導符合條件的礦產資源量的回採工作。錫林礦採用的採礦方法包括分段空場嗣後充填法和留礦法。在審閱了採礦方法、設備清單及採礦輔助服務後，SRK 認為礦山運營符合行業標準實踐。總體而言，錫林礦採用的採礦方法被認為能夠支持未來生產。

錫林礦的開拓和採礦活動主要依賴承包商，而礦山管理、技術服務和監督人員則由公司自行配備。所有移動設備及部分小型固定設備均由採礦承包商提供。

建議措施

- 推斷礦產資源量對礦石儲量估算有重大影響。建議開展額外的地質工作，以提高礦產資源量的置信度，這也將有助於規劃更可靠的礦山服務年限。

17.3 選礦與冶金

錫林北礦區礦石為多金屬鉍-鋅-鐵-鎢型，南礦區礦石為多金屬銅-鋅-鐵-鎢型。錫林選礦廠目前產能為 2,400 噸/日，採用鉍銅浮選-鋅浮選-鐵磁選流程，以生產主要的鋅精礦和鐵精礦。

目前，破碎產品粒度較粗，且能耗較高。建議對碎磨系統進行優化或改造，以實現“多碎少磨”，從而達到降低能耗和運營成本、穩定工藝性能的目標。

17.4 環境研究及社會 / 社區影響

項目已完成多項環境影響評價，並取得由相關政府主管部門出具的相應批准文件。這些環評涵蓋了主要現有生產設施，內容包括環境本底條件、污染影響及減緩措施等研究。項目亦已取得其運營所需的主要環境許可和執照。

項目不涉及任何自然保護區，項目區內不存在珍稀或瀕危野生動植物。選廠和尾礦庫的廢水均回用於選礦工藝，不向外排放。廢石用於道路建設和地下充填，地表不再堆存新的廢石。建議項目開展定期地下水監測，以便及時跟蹤地下水水質變化，降低水體污染風險。

項目此前已向當地社區和牧民提供了多種形式的支持，在運營期間未收到周邊牧民的投訴。SRK 建議制定一套全面的利益相關方參與計劃和申訴機制，以加強社區關係，並降低社會風險對項目的潛在影響。

結語

本報告《中國內蒙古自治區東烏珠穆沁旗錫林鐵鋅項目合資格人士報告》編制人：

賈葉飛博士，集團諮詢師，*FAusIMM（CP.Geo）*
集團諮詢師（地質和項目評估）

審核人：

肖鵬飛先生，*FAusIMM, MAIG*
主任諮詢師（地質）

Alexander Thin 先生，集團諮詢師，*FAusIMM（CP.Min）*
集團諮詢師（採礦和項目評估）

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編制。

中国内蒙古自治区东乌珠穆沁旗锡林铁锌多金属项目合资格人士报告
参考文献 ■ 终稿

依據文件

1. 《北采區礦石選礦工藝流程冶金試驗報告》，長沙礦山研究院有限責任公司，2024 年 11 月。
2. 《南采區礦石選礦工藝流程冶金試驗報告》，長沙礦山研究院有限責任公司，2024 年 12 月。
3. 《2400 噸/日選礦廠初步設計》，內蒙古礦業開發有限責任公司，2013 年 12 月。
4. 《東坪金礦 70 號、3 號礦帶礦石選礦試驗研究報告》，興業銀錫冶煉設計研究院，2012 年 3 月。
5. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞鐵鋅多金屬礦勘探報告》，華北地質勘查局綜合普查大隊，2018 年 12 月。
6. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區南、北礦帶鐵鋅多金屬礦資源儲量核實報告》，赤峰浩原礦山技術服務有限公司，2012 年 11 月。
7. 《內蒙古東烏珠穆沁旗朝布楞礦區鐵鋅多金屬礦普查工作總結報告》，華北地質勘查局綜合普查大隊，2013 年 12 月。
8. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區鐵鋅多金屬礦普查報告》，華北地質勘查局綜合普查大隊，2017 年 12 月。
9. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區鐵鋅多金屬礦勘探報告》，華北地質勘查局綜合普查大隊，2018 年 12 月。
10. 《內蒙古自治區東烏珠穆沁旗朝布楞礦區及外圍鐵多金屬礦補充勘探年度總結》，中核集團地質調查研究院有限公司，2025 年 12 月。

附錄 A 採礦許可證

根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：XC1500002009063210024100

采矿权人：内蒙古兴业集团锡林矿业有限公司

统一社会信用代码：91152525733286480E

单位地址：内蒙古自治区锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗满都宝力格镇朝不楞

企业类型：有限责任公司

矿山名称：内蒙古兴业集团锡林矿业有限公司

矿山地址：锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗

开采矿种：铁矿;锌矿 铅矿

开采方式：地下开采

面　积：6.8970平方公里

有效期限：10.3年自2025年12月29日至2036年3月13日

发证机关

2026 年 1 月 13 日

中华人民共和国自然资源部监制

开采区域拐点坐标：

点号 x坐标 y坐标 （2000国家大地坐标系）

1、5157209.1520000、40382694.5200000

2、5156405.3386000、40382532.8700000

3、5157495.5815000、40395230.2594000

4、5158201.7554000、40394693.1683000

*、1083.0000000、620.0000000、、1

5、5154513.2211000、40393636.9080000

6、5153745.7660000、40394422.2512000

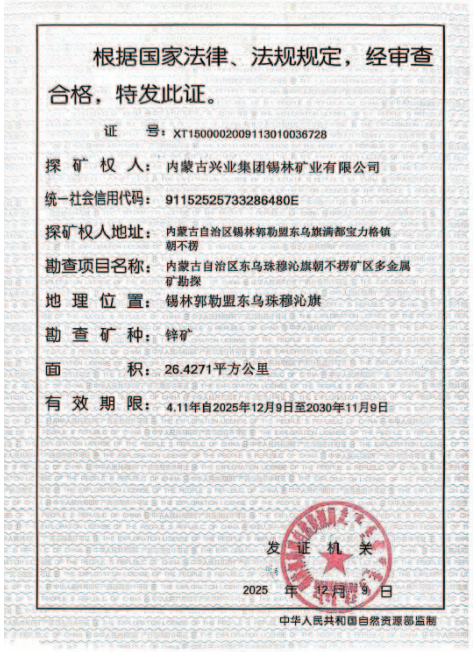
7、5156795.3947000、40388458.7310000

8、5157434.0077000、40387880.7001000

*、1083.0000000、620.0000000、、1

开采深度：1083.0000米至620.0000米标高 共有8个拐点圈定

附錄 B 勘探許可證



根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：XT1500002009113010036728

探矿权人：内蒙古兴业集团锡林矿业有限公司

统一社会信用代码：91152525733286480E

探矿权人地址：内蒙古自治区锡林郭勒盟东乌旗满都宝力格镇朝不楞

勘查项目名称：内蒙古自治区东乌珠穆沁旗朝不楞矿区多金属矿勘探

地理位置：锡林郭勒盟东乌珠穆沁旗

勘查矿种：锌矿

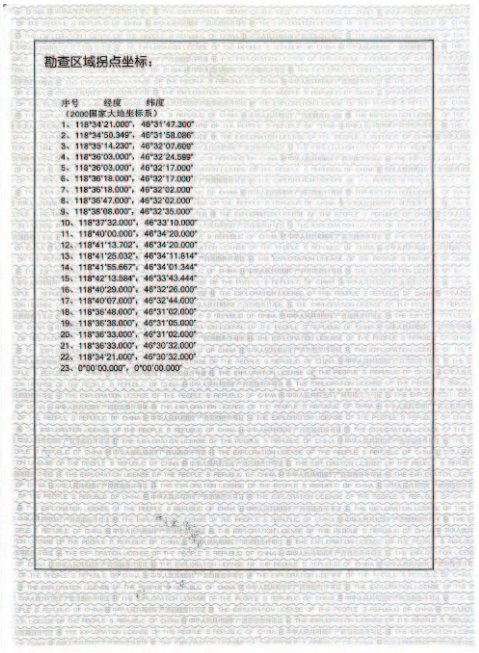
面　积：26.4271平方公里

有效期限：4.11年自2025年12月9日至2030年11月9日

发证机关

2025 年 12 月 9 日

中华人民共和国自然资源部监制



勘查区域拐点坐标：

序号　经度　纬度
（2000国家大地坐标系）

1、118°34'21.000"，46°31'47.300"
2、118°34'50.345"，46°31'58.086"
3、118°35'14.230"，46°32'07.608"
4、118°36'03.000"，46°32'24.599"
5、118°36'03.000"，46°32'17.000"
6、118°36'18.000"，46°32'17.000"
7、118°36'18.000"，46°32'02.000"
8、118°36'47.000"，46°32'02.000"
9、118°38'08.000"，46°32'35.000"
10、118°37'32.000"，46°33'10.000"
11、118°40'00.000"，46°34'20.000"
12、118°41'13.702"，46°34'20.000"
13、118°41'25.032"，46°34'11.614"
14、118°41'55.667"，46°34'01.344"
15、118°42'13.584"，46°33'43.444"
16、118°40'29.000"，46°32'26.000"
17、118°40'07.000"，46°32'44.000"
18、118°36'48.000"，46°31'02.000"
19、118°36'38.000"，46°31'05.000"
20、118°36'33.000"，46°31'02.000"
21、118°36'33.000"，46°30'32.000"
22、118°34'21.000"，46°30'32.000"
23、0°00'00.000"，0°00'00.000"

附錄 C JORC 規範，2012 年版-表 1

JORC 規範，2012 年版-表 1

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣技術	● *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式 X 熒光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* ● *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* ● *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* ● *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細信息。*	● 地下採樣包括在坑道和井下沿脈/采場中的系統刻槽採樣，刻槽佈置方向垂直於礦體真厚度，並水平橫穿礦脈/地層，以獲得代表厚度的樣品。標準刻槽斷面為 10 釐米寬×5 釐米深，礦化帶內標稱樣品長度沿走向約 2 米，在礦體邊界處根據地質接觸帶進行調整。鑽探巖心取樣在金剛石巖心上進行，沿巖心軸線用金剛石鋸切割取樣間隔；取半心進行分析，剩餘半心保留在巖心箱中供參考和地質解釋。礦化段巖心採取率通常 >80%，SRK 檢查表明採取率普遍高於 85%。樣品質量和二次取樣採用 Gy 取樣公式（$Q = K \cdot d^2$，$K = 0.2$）設計，將所需樣品質量與最大粒徑相關聯，旨在控制取樣誤差並提高代表性。這些方法符合相對板狀硅卡岩型鐵鋅礦化的行業實踐 被認為適用於圈定礦化幾何形態、厚度和品位連續性。
鑽探方法	● *鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細信息（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其它鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	● 鑽探主要採用金剛石繩索取心。項目採用的標準設備為 XY-44 型深孔鑽機和升級的液壓巖心鑽機。鑽孔通常以 108~110 毫米直徑開孔，以便下套管穿過 0~70 米的第四系覆蓋層，然後在基岩中縮小至 75 毫米（NQ 尺寸）或 91 毫米直徑進行取心鑽探。鑽探靶區為堅硬大理石、角岩和花崗岩中的硅卡岩型鐵鋅礦化，鑽探難度中等。現有資料中未說明是否採用了巖心定向方法及其具體方式。
鑽探樣品採取率	● *記錄和評價巖心/屑採取率的方法以及評價結果。* ● *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* ● *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	● 整個礦區巖心平均採取率約為 92%（範圍 80~99.69%），要求關鍵硅卡岩礦化帶內的採取率保持在 95%以上以保護樣品代表性。據報道，礦化段的巖心採取率通常>80%，SRK 在 2026 年 3 月的現場檢查中確認採取率普遍高於 85%。巖心採取率

標準	JORC 規範解釋	評注
		作為鑽探和編錄的一部分進行常規測量，但未詳細說明具體記錄程序。使用適當的巖心直徑、合格的鑽探設備以及在硬岩單元中的謹慎操作有助於實現高採取率。現有文件中未報告採取率與品位之間的系統關係，也未報告因細粒或粗粒物料的優先損失或增加而導致的重大取樣偏差。
編錄	● *巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* ● *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。* ● *總長度和已編錄樣段所占比例。*	● 所有金剛石巖心撮稱都經過了全面編錄，並用於地質解釋和資源控制。地下豎井、沿脈巷道和穿脈在整個南、北礦帶進行了系統的地質填圖和刻槽取樣，為主礦化脈提供了詳細的三維控制，這種地質編錄水平被認為足以支持硅卡岩型鐵鋅礦化的礦產資源量估算和礦山規劃。文本未單獨描述岩土編錄、巖心照相或總鑽探米數/編錄米數的比例，但描述暗示了對所有巖心和相關地下揭露點的連續地質編錄。
二次取樣方法和樣品製備	● *若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* ● *若非巖心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* ● *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* ● *所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。* ● *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* ● *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	● 鑽探巖心使用金剛石鋸沿巖心軸線切割，取半心進行分析，半心保留在巖心箱中。探槽和地下沿脈中的刻槽樣品從 10 釐米寬×5 釐米深的槽中採集，垂直於礦體真厚度佈置，標稱長度 2 米，以提供厚度加權的代表性樣品。現場樣品被運往區域實驗室進行乾燥、破碎和縮分。二次取樣和質量減少遵循 Gy 公式（$Q = K \cdot d^2$，$K = 0.2$），意味著分階段破碎至受控的最大粒徑，然後使用格槽縮分器或類似方法進行縮分，以獲得分析子樣，同時管理取樣精度。這些程序符合行業良好實踐，適用於硅卡岩鐵鋅礦化的粒度和類型。現有文本中未描述具體的現場重複樣或半心另一半取樣計劃；二次取樣階段的 QA 主要依賴於遵守基於 Gy 的規程和實驗室程序，而非有記錄的現場重複樣計劃。
分析數據和實驗室測試質量	● *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* ● *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式 X 射線熒光分析儀等，用*	● 分析主要集中在全鐵和鋅上，對於多元素組（銅、鉛、金、銀、鎵、鋇、鉛、硫、砷），則對選定或組合樣進行分析。分析方法被概括性地描述為"化學分析"；解釋為包括經典濕化學和適

標準	JORC 規範解釋	評注
	於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等 ● *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	當的儀器方法，對於硅卡岩礦化中的全鐵和鋅，這些方法被認為是有效的全量分析技術。在詳細勘探期間，核工業東北地質局第三實驗室被用作主實驗室，赤峰地質礦產勘查開發院實驗室作為外部（檢查）實驗室。在生產階段勘探中，以通過計量認證的內蒙古第九研究院實驗室作為主實驗室，以通過計量認證的內蒙古地質局實驗室作為仲裁實驗室。這些實驗室獨立於礦業公司，屬國有機構。早期階段的質量保證/質量控制包括在主實驗室內進行 100%內部檢查，對超出允許誤差的樣品進行重新分析；約 5%的樣品被送往赤峰實驗室進行外部檢查，全鐵合格率為 92.5%，鋅合格率為 88.3%，在中國"允許誤差"閾值範圍內。在後期的階段，第九研究所的內部檢查合格率為 98%，內蒙古地質局實驗室的外部檢查合格率為 83%，總體被評為"分析合格"。實驗室報告稱使用了內部經認證的標準物質、重複樣和空白樣，但原始質量保證/質量控制數據集未提供給 SRK。未報告使用地球物理分析工具（例如手持式 X 射線熒光分析儀）。
取樣和分析測試的核實	● *獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。* ● *驗證孔的使用。* ● *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* ● *論述對分析數據的任何調整。*	● SRK 地質師對錫林項目進行了獨立實地考察（2026 年 3 月 17-18 日），期間檢查了巖心棚和鑽孔孔口標識，並通過隨機抽查確認了巖心採取率。SRK 還隨機選取了巖心樣品，送至 SGS 天津實驗室進行獨立檢查分析；結果在報告編制時尚未得出。歷史上進行過內部和外部實驗室檢查分析，但原始質量保證/質量控制數據集未提供給 SRK。未提及使用驗證孔，現有文本中也未描述原始數據采集、數據輸入、驗證和存儲的詳細規程。未報告對化驗數據進行系統調整。
數據點位置	● *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* ● *所使用的坐標系統。*	● 歷史上使用過多個國家大地測量系統（北京 1954、西安 1980、CGCS2000）；所有歷史坐標和當前工程坐標均已轉換到統一的礦山局部坐標系，以確保地質數據與礦山開發之間的一致

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *地形控制測量的質量和完備性。*	性。礦山系統使用北京 1954 參考橢球，中央子午線為 118° 30′ E，高程基準面與 1956 年黃海高程系一致。明確規定了向北京 1954 3 度帶坐標系（中央子午線 117°E）的線性轉換方法並加以應用，以保持空間一致性。鑽孔測斜對垂直孔每 100 米、對斜孔每 25~50 米進行一次，將垂直偏差限制在<3°/100 米，方位角漂移<2°，為三維模型中礦化帶的精確定位提供了保障。所有 283 個鑽孔的終孔深度均經過驗證，實測深度誤差為 0.01~0.52 米，誤差率<1‰，顯著優於國家閾值。未詳細說明具體的測量儀器和地形控制方法，但所描述的程序表明礦產資源量估算具有足夠的空間控制。
數據密度和分佈	● *勘查結果報告的數據密度。* ● *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* ● *是否採用組合樣品。*	● 在南區，沿脈巷道和穿脈已施工，穿脈大致按 50 米間距橫穿礦脈，以控制礦體厚度。2005 年至 2007 年間，在南、北礦帶完成了地表鑽探，網格標稱 100×80~100 米，以圈定沿走向和傾向的礦化。隨後的鑽探活動（2010~2018 年和 2025 年）增加了鑽孔密度，特別是在南、北礦帶的深部和關鍵地段，並包括地表和地下鑽孔，為主礦化脈提供了密集的三維覆蓋。據報道，早期鑽探共有 1,864 個主要分析樣品，北區地下工程有 334 個主要樣品加 16 個組合樣品。這種系統性的地下開拓、穿脈間距和鑽探密度的結合，被認為足以建立礦床主要部位適合礦產資源量估算的地質和品位連續性。在某些情況下應用了樣品組合（例如北區的 16 個組合樣品和多元素組合分析），但未詳細描述組合程序。
地質構造與取樣方位的關係	● *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* ● *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	● 地下刻槽有意識地垂直於礦體真厚度佈置，並水平橫穿礦脈/地層，這對於在相對板狀的硅卡岩型礦脈中獲得厚度加權、無偏樣品是合適的。礦山開拓包括沿脈巷道和穿脈，為填圖和取樣提供了平行和垂直的揭露面。礦體被描述為陡傾斜，鑽探設計以這些陡傾硅卡岩礦化帶為目標，並應用了詳細的偏差控

標準	JORC 規範解釋	評注
		制。雖然沒有指定相對於單個礦脈的精確鑽探方位角和傾角，但沿脈和穿脈地下開拓以及多方向鑽探的結合表明，任何因方向導致的殘餘取樣偏差都不太可能是重大的。現有文件中未報告與方向相關的取樣偏差。
樣品安全性	● *為確保樣品安全性而採取的措施。*	● 所提供的信息描述了取樣、實驗室安排和鑽孔封孔，但未具體說明樣品安全程序（例如證據鏈、安全儲存或運輸協議）。因此，現有文本中未記錄樣品安全措施。
審核或覆核	● *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	● SRK 已對項目進行了獨立審查，包括實地考察以檢查巖心、鑽孔孔口標識和取樣實踐，並驗證巖心採取率。SRK 還啟動了在 SGS 天津實驗室的獨立檢查分析（結果待定）。SRK 注意到，雖然中國的實驗室聲稱其運行內部質量保證/質量控制程序（有證標準物質、重複樣、空白樣），但未向 SRK 提供原始的內部和外部實驗室質量保證/質量控制數據集。除 SRK 的審查外，現有信息中未描述對取樣技術或數據的其他正式外部審計。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	● *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* ● *編制報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	● 礦權地見第 3 章。
其他方的勘查	● *對其他方勘查的瞭解和評價。*	● 1982 年，109 隊完成了朝布楞礦區鐵多金屬礦詳細普查地質報告。 ● 2001 年，第九研究所編制了朝布楞礦區北礦帶鐵鋅礦 19、35

標準	JORC 規範解釋	評注
		號礦體資源儲量估算報告。 ● 2005 年，Tianbao 對朝布楞礦區 I 號礦帶（南礦帶）進行了補充詳查，並完成了補充詳查報告。 ● 2008 年，Yuangu 對朝布楞礦區南、北礦帶鐵鋅多金屬礦資源儲量進行了核實工作，並編制了核實報告。 ● 2012 年，赤峰浩原礦山技術服務有限公司對朝布楞礦區南、北礦帶鐵鋅多金屬礦礦產資源量和礦石儲量進行了進一步核實，並編制了核實報告。
地質	● *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	● 該礦床為與燕山早期黑雲母花崗岩有關的硅卡岩型鐵鋅多金屬系統。 ● 主要賦礦圍岩為中泥盆統塔爾巴格特組下段（D_2t_1），為一套厚層灰岩-碎屑岩序列，已強烈大理岩化、硅卡岩化和角岩化。 ● 礦化局限於沿港灣狀花崗岩邊緣和碳酸鹽岩接觸帶發育的硅卡岩及相關接觸變質岩石。 ● 構造格架以控制礦體分佈的北東-北北東向褶皺和逆斷層為主，後期北西向走滑斷層局部錯斷硅卡岩帶和礦體。 ● 地表大部分被第四系沉積物覆蓋，賦礦泥盆系地層出露有限。
鑽孔信息	● *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：* o *鑽孔孔口的東坐標和北坐標* o 鑽孔孔口的高程或海拔（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米） o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* ● 若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排	● 用於錫林礦產資源量估算的鑽探數據包括 636 個鑽孔，共 17,936 個分析區間。所有孔口坐標、鑽孔測斜和三維線框均記錄在礦山局部坐標系中。 ● 在採礦許可證範圍內，已完成 540 個鑽孔（TC、DBZ、KNZ 和 CM），總進尺 110,775.20 米，樣品 10,403 件。在勘探許可證範圍內，96 個鑽孔提供 36,686.86 米進尺和 3,307 件樣品。 ● 所有空間數據（孔口、測斜和測量）存儲於源自北京 1954 橢球（中央子午線 118° 30′ E）的礦山局部坐標系中，高程參考 1956 年黃海高程基準；所有歷史坐標（BJ54、西安 1980、CGCS2000）均已轉換到此礦山局部系統。

標準	JORC 規範解釋	評注
	除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。	● 鑽探作業遵循《地質巖心鑽探規程》（DZ/T 0227-2017）及行業標準。整個礦區巖心平均採取率約為 92%（80–99.69%），在關鍵硅卡岩礦化帶內保持在 95%以上，以確保樣品代表性。鑽孔偏斜得到嚴格控制，垂直孔通常每 100 米、斜孔每 25–50 米進行一次測斜。
數據匯總方法	● *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* ● *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* ● 應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。	● 鑽孔見礦按單個分析區間的沿孔深長度加權平均值進行組合。礦化域採用標稱邊界品位 Zn ⩾ 1%和/或 TFe ⩾ 15%進行圈定，並在與周圍礦化地質特徵一致的前提下包含了部分內部貧化物質。 ● 在圈定礦化域或報告勘探成果時未使用金屬當量品位，此階段也未進行特高品位處理。
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	● 報告勘查結果時，這種關係尤為重要。 ● *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* ● *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如"此處為見礦厚度，真厚度未知"）。*	● 鑽孔通常垂直主要礦化構造佈設，以確保取樣代表性。
略圖	● *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	● 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	● *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低高品位和或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	● 單個鑽孔的詳細信息對本報告中所呈現的礦產資源估算整體影響不大，因此予以省略。
其他重要的勘查數據	● *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果，大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度，地下水，地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	● 在整個勘探過程中，對岩性、蝕變、礦化及構造特徵進行了詳細編錄。 ● 報告中詳細介紹了體積密度與冶金試驗結果，可為資源評估提供支持。
後續工作	● *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。*	● 北區 1 號、南區 3 號和勘探許可證區域正在進行生產勘探。

標準	JORC 規範解釋	評注
	● 在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。	

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	● *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* ● *所使用的數據驗證程序。*	● 所有鑽探和採樣數據均由客戶以數字（Excel）格式提供，SRK 在將其導入三維建模/數據庫系統前進行了審查和驗證。驗證工作包括檢查重複及缺失記錄、區間重疊與缺口、孔深不一致、不合理化驗值，以及孔口坐標、測斜、岩性和化驗數據表之間的一致性。 ● 在採礦許可證範圍內，數據庫包含 540 個鑽孔和 10,403 件樣品。在勘探許可證範圍內，有 96 個鑽孔和 3,307 件樣品。 ● 所有鑽孔孔口坐標均存儲於礦山局部格網系統中。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 第一次實地考察於 2026 年 3 月 18 日至 19 日進行，第二次實地考察於 2026 年 4 月 13 日至 14 日進行。
地質解釋	● *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* ● *所用數據類型和數據使用的假定條件。* ● *若對礦產資源量估算若還有其它解釋，其結果如何。* ● *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* ● *影響品位和地質連續性的因素。*	● 該礦床被解釋為接觸交代至硅卡岩型鐵鋅成礦系統。礦化主要賦存於花崗岩侵入體與圍岩接觸帶及其附近發育的硅卡岩和相關的蝕變岩石中，並受構造接觸/蝕變帶的強烈控制。 ● 以構造接觸帶和硅卡岩邊界為主要地質約束，結合鑽探和地下開拓數據，圈定了礦化體的幾何形態和範圍。採用 TFe ≥ 15%或 Zn ≥ 1%的邊界品位標準構建了品位殼，以圈定礦化域。該數據集為礦產資源量估算提供了良好的礦化體規模界定。 ● SRK 對地質解釋總體具有充分的信心。然而，在數據密度較低的區域以及礦化體深部連續性約束較差的部位，不確定性較高。這些置信度差異已體現在礦產資源量分類中。

標準	JORC 規範解釋	評注
尺寸	● *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其它方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	● 礦化域的尺寸見第 5.3 節。
估算和建模方法	● *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* ● *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* ● *副產品回收率的確定。* ● *對有害元素或其它具有經濟影響的非品位變量（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* ● *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* ● *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* ● *變量之間的相關性特徵。* ● *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* ● *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* ● *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	● 地質建模和品位建模均在 Leapfrog 軟件中完成。將金剛石巖心和巷道樣品複合到 1 米深的鑽孔內，礦化線框（硬邊界）內的長度為 100 米的加權區間。 ● 礦化域內鐵品位呈近似正態、相對連續的分佈，未進行特高品位處理。鋅品位呈正偏態分佈，存在明顯的高品位離群值，因此基於直方圖和概率圖對鋅應用了域特化的上限值。 ● 構建了三維塊體模型，母塊尺寸為 10 米（E）× 10 米（N）× 5 米（RL），並使用最小 2.5 米 × 2.5 米 × 1 米的子塊-以擬合礦體幾何形態。 ● 鑒於現有生產和勘探數據的性質和分佈，變異函數分析未能產生足夠穩健的模型。鐵和鋅採用距離平方（ID²）反比法對經域編碼和上限處理後的 1 米組合樣進行插值估算，搜索橢球體的各向異性基於解釋的礦體幾何形態確定。 ● 採用多遍搜索策略，後續遍次逐步放寬最小樣品要求並擴大搜索距離。 ● 通過對比剖面和平面圖上塊體品位與輸入組合樣的視覺檢查，以及審查沿走向和傾向的條帶圖，對塊體模型進行了驗證。
濕度	● *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	● 噸位按幹基估算。
邊界參數	● *所選邊界品位或品質參數的依據。*	● 邊界品位基於鋅當量品位，採用 1.4% ZnEq 的邊界品位（ZnEq = Zn +0.0277 × TFe），基於鋅價 3,650 美元/噸、鐵價 170 美元/噸，鐵精礦鐵回收率 53%，鋅精礦鋅回收率 92%。
採礦因素或假定	● *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需*	●

標準	JORC 規範解釋	評注
	要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。	
選冶因素或假定	● *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	● 2024 年 11 月，委託長沙礦山研究院有限責任公司對南、北礦區礦石樣品進行了實驗室選礦流程試驗。 ● 推薦採用鈰/銅浮選 - 鋅浮選 - 磁選回收鐵的主流程。 ● 試驗細節總結于第 10 章。
環境因素或假定	● *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和選礦過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	● 項目產生的廢石一部分用於道路維護，其餘廢石不出井，直接回填至採空區。目前，地表沒有新的廢石場。 ● 項目選礦產生的尾礦，除用於井下充填的部分外，均排入尾礦庫。尾礦庫目前分為三個區。 ● 浸出試驗由第三方進行，採礦廢石被歸類為第 I 類一般工業固體廢物。
體積密度	● *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法，是含水還是乾燥，測量頻率，樣品的性質，大小和代表性。* ● *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞，孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* ● *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	● 基於 29 個代表性井下鐵鋅礦石的小體積測量值，認為 3.82 噸/立方米的體積密度是合適的，並在當前礦產資源量模型中採用該值進行噸位估算。
分類	● *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* ● *是否充分考慮到所有相關因素（即噸位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	● 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查數據質量與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 ● 當鑽探和地下開拓工程有效間距小於 50 米 × 50 米且連續性得到充分證實時，圈定為探明資源量。控制資源量通常由間距約 100 米 × 100 米的工程控制，推斷資源量則由間距約 200 米 × 200 米、且可從鑽探控制較好區域合理推測連續性的工程控

標準	JORC 規範解釋	評注
		制。
審核或覆核	● *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	● 未開展外部審計或覆核。 ● SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	● *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* ● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	● 礦產資源量估算的相對準確性體現在礦產資源量分級分類的設定中。 ● 礦產資源量報表反映全礦區原位噸位與品位的總體估算結果。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	● *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* ● *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	● 礦產資源量估算已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算的基礎。 ● 報告的礦產資源量包含潛在的礦石儲量。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 本礦石儲量聲明的合資格人士胡發龍先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 ● 負責礦產資源量聲明的合資格人士賈葉飛博士于 2026 年 4 月進行了實地考察。
研究現狀	● *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* ● *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預*	SRK 通過遠程數據索取及實地考察獲取了採礦相關數據。採礦評審主要基於以下信息與成果：

標準	JORC 規範解釋	評注
	可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。	● 《錫林礦一采區技術升級初步設計》，由北京礦冶研究總院於2014年6月編制（"XL 2014"）。 ● 《錫林礦三采區改造初步設計報告》，由金建工程設計有限公司於2013年10月編制（"XL 2013"）
邊界參數	● *應用的邊界品位或質量參數的依據。*	錫林項目的礦產資源中含有鐵和鋅兩種元素。採用ZnEq品位作為邊界品位來圈定"礦石"。 以下為用於邊界品位計算的參數： ●

項目	參數	單位	錫林礦	副產品
	鋅價	USD/t	2,800	2,800
	匯率	美元：人民幣	7.10	7.10
P	鋅價	元人民幣/噸	19,880	19,880
Pa	可支付率	元人民幣/噸	(4,784)	(4,784)
Pr	選礦回收率	%	92	92
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	USD/t（礦石）	146	
Cp	選礦成本	USD/t（礦石）	53	53
Cg	一般及管理費用	USD/t（礦石）	49	49
A	邊界品位	%	1.80%	0.80%

採礦因素或假定	● *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* ● *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。*	● 礦石儲量計劃採用地下開採方式。 ● SRK根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。 ● 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。 ● 采場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、

標準	JORC 規範解釋	評注
	● *就地質工程參數（如邊坡角、采場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* ● *就礦坑和采場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* ● *所使用的採礦貧化率。* ● *使用的採礦回收率。* ● *使用的任何最小採礦寬度。* ● *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* ● *選定採礦方法的基礎設施要求。*	回收率及金屬價格。 ● 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。 ● 採礦貧化率按 10%計算，包括上盤和下盤產生的非計劃性貧化。採礦損失率按 15%考慮，以涵蓋採礦作業及向選礦廠運輸過程中發生的非計劃性損失。 ● 邊界品位用於界定采場的經濟可行性。 ● 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。
選冶因素或假定	● *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* ● *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* ● *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。* ● *對有害元素的假定或允許量。* ● *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* ● *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	● 錫林選礦廠於 2003 年 6 月投產，2006 年工藝升級後設計能力為 2,400 噸/日。 ● 選礦工藝流程包括鉛或銅的浮選、從鉛或銅浮選尾礦中回收鋅，以及通過磁選工藝從鋅尾礦中回收鐵。 ● 過去三年，鋅平均回收率為 91.8%，鐵平均回收率為 52.8%。 ● 詳情見第 10 章。
環境	● *採礦和選礦過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案，適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	● 該項目覆蓋了主要生產設施。 ● 項目產生的廢石一部分用於道路維護，其餘廢石不出井，直接回填至採空區。目前，地表沒有新的廢石場。 ● 浸出試驗由第三方進行，採礦廢石被歸類為第 I 類一般工業固體廢物。
基礎設施	● 是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否	● 參見第 12 章。

標準	JORC 規範解釋	評注
	方便提供或獲取此類基礎設施。	
費用	● *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* ● *用於估算運營成本的方法。* ● *因有害元素準備的款項。* ● *研究中使用的匯率的來源。* ● *運輸費用的來源。* ● *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* ● *應付給政府和私人權益金。*	● 資本成本見第 14.1 節。 ● 有關運營成本，請參見第 14.2 節。
收入因素	● *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉 廠返還等。* ● *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	● 價格見第 15.1 節。 ● 回收率見第 10.4 節。 ● 僅使用美元。
市場評估	● *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* ● *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* ● *價格和產量預測，及預測依據。* ● *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	● 這些商品價格是動態的，來源於 Consensus Economics Inc. 發佈的《金屬價格一致預期》（"CMF"），SRK 每年訂閱該報告。
經濟	● *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率 等。* ● *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	● 假設見第 15.1 節。
社會	● *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	● 根據環境影響後評價，公司迄今為止沒有環境違法行為，沒有突發環境污染事件，也沒有來自公眾的環境投訴或信訪。礦山對當地牧民的支持主要體現在三個方面 就業保障、技能發展、生活援助。

標準	JORC 規範解釋	評注
其他	● *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* ● *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* ● *實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。* ● *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	參見第 16 節風險評估。
分類	● *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	參見第 8 節礦石儲量估算。
審核或覆核	● *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	● 分別於 2026 年 3 月和 4 月進行了兩次現場訪問。 ● SRK 已與錫林礦技術人員溝通所有修改因素。
相對準確性/可靠程度的論述	● *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* ● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* ● *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生*	● 參見第 16 節風險評估。 ● 參見第 8 節礦石儲量估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
	產數據加以比較。	

終稿

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古自治區榮邦鉛鋅礦項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

終稿

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古自治區榮邦鉛鋅礦項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

中國內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓

+86 0476-8833333

https://www.xyyxky.com

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

註冊號 91110101771550334A

主要作者： 張漢成，博士，澳大利亞地質科學家學會會員 **姓名首字母縮寫：** HZ

同行評審員： 賈葉飛，博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員（CP） **姓名首字母縮寫：** YJ

文件名

繁體-SCN971-榮邦項目合資格人士報告-20260525-終稿

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告。終稿委託方：興業銀錫，地址：內蒙古自治區赤峰市，項目編號：SCN971。發佈日期：2026 年 3 月 31 日。

封面圖片：

項目現場

版權所有© 2026

致謝

SRK 謹此對興業銀錫團隊成員在本項目中給予的支持與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

興業銀錫有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編製本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由第三方負責。在任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

實用定義 x
執行摘要 xiv
1 簡介和報告範圍 25
2 主要目標和工作計劃 26
2.1 報告目的 26
2.2 報告標準 26
2.3 限制聲明 26
2.4 生效日期 26
2.5 工作計劃 26
2.6 SRK 經驗 26
2.7 項目團隊 28
2.8 保證條款 30
2.9 賠償 30
2.10 合規性聲明 30
2.11 獨立性聲明 31
2.12 同意書 31
2.13 前瞻性聲明 31
3 運營許可和證照 32
3.1 營業執照 32
3.2 礦權範圍 32
3.2.1 採礦許可證 32
3.3 安全生產許可證 34
3.4 污染物排放許可證 34
3.5 用水許可證 34
4 區域說明 35
4.1 項目區位置 35
4.2 交通 35
4.3 本地資源和基礎設施 35
4.4 氣候 36
4.5 地形地貌 36
5 地質背景和礦化 37
5.1 區域地質 37
5.2 礦區地質 39
5.3 礦化 41
5.4 礦床類型 43
6 勘查 45

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
目录 ■ 終稿

6.1 勘查歷史 45
6.2 探槽和坑道勘探 45
6.3 鑽井勘探 46
6.3.1 歷史鑽探 46
6.4 採樣、樣品製備和分析 48
6.4.1 採樣 48
6.4.2 樣品製備和分析 49
6.4.3 小体重數據 49
6.5 質量保證與質量控制 51
6.5.1 經認證的參考標準 51
6.5.2 空白樣 51
6.5.3 副樣 51
6.5.4 檢查（仲裁）樣品 51
6.6 SRK 數據驗證 59
7 礦產資源量估算 66
7.1 簡介 66
7.2 資源量估算程序 66
7.3 資源量數據庫 66
7.4 礦化域建模 67
7.5 小体重 68
7.6 組合樣分析 68
7.7 異常值評估 72
7.8 統計分析及變差函數分析 73
7.9 礦塊模型與品位估算 75
7.10 模型驗證與敏感性分析 76
7.11 開採耗竭量 85
7.12 礦產資源量分級 86
7.13 礦產資源量聲明 87
7.14 品位敏感性分析 88
7.15 勘查潛力 94
8 礦石儲量估算 95
8.1 技術研究報告 95
8.2 礦產資源量模型 95
8.3 修正因素 96
8.4 邊界品位 96
8.5 礦石儲量估算 97
8.6 礦石儲量聲明 98

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
目录 ■ 終稿

9 開採評估 100
9.1 礦山運營現狀 100
9.2 水文地質 100
9.3 岩土工程條件 101
9.3.1 岩石力學試驗成果 102
9.3.2 岩土工程條件與評價 102
9.3.3 岩土工程成果 103
9.4 採場優化 103
9.4.1 礦塊模型 103
9.4.2 採場優化 103
9.5 礦山設計 105
9.6 採礦方法 106
9.7 礦山出入口 106
9.8 礦山輔助設施 107
9.8.1 物料運輸 107
9.8.2 充填 107
9.8.3 電源 108
9.8.4 維護 108
9.8.5 壓縮空氣 108
9.8.6 排水 108
9.8.7 通風 109
9.8.8 採礦設備 110
9.9 礦山生產計劃 111
9.9.1 生產計劃和生產能力 111
9.9.2 生產計劃和礦山服務年限 111
10 選礦評估 113
10.1 簡介 113
10.2 工藝礦物學 113
10.2.1 鉛鋅礦石多元素分析 113
10.2.2 鉛鋅礦石礦物組成 113
10.2.3 鉛鋅礦石主要礦物嵌布特徵 114
10.2.4 鉛鋅礦石中金銀礦物的工藝礦物學特徵 114
10.2.5 銅鋅礦石多元素分析 115
10.2.6 銅鋅礦石礦物組成 115
10.2.7 銅鋅礦石主要礦物嵌布特徵 116
10.2.8 銅鋅礦石中金銀礦物的工藝礦物學特徵 117
10.3 選礦試驗 117

10.3.1 鉛鋅礦石 117
10.3.2 銅鋅礦石 118
10.4 選礦試驗結論 120
10.4.1 鉛鋅礦石 120
10.4.2 銅鋅礦石 120
10.5 選礦廠 120
10.6 選礦設施及主要設備 123
10.7 生產表現 124
10.8 尾礦庫 127
11 勞動力評估 131
11.1 勞動力人數 131
11.2 勞動力評估 132
12 項目基礎設施 133
12.1 道路通行條件 133
12.2 供電 133
12.3 供水 133
12.4 維修車間 133
12.5 辦公樓與生活區設施 133
13 環境與社會因素 134
13.1 環境與社會審查目標 134
13.2 審查過程、範圍和標準 134
13.3 環境與社會監管框架 134
13.3.1 中國監管框架 134
13.3.2 適用國際標準與指南 135
13.3.3 環境研究與批復狀態 135
13.4 生物多樣性 136
13.5 水資源管理 136
13.5.1 水源地 136
13.5.2 廢水管理 137
13.6 廢石和尾礦管理 137
13.7 空氣和噪音排放 138
13.8 危險物質管理 139
13.8.1 炸藥管理 139
13.9 閉礦規劃與環境修復 139
13.10 主要社會經濟考慮因素 140
14 資本支出和運營成本 141
14.1 資本支出 141

14.1.1 沉沒資本支出 141
14.1.2 未來資本支出 141
14.2 運營成本 143
14.2.1 歷史運營成本 143
14.2.2 單位運營成本 144
14.2.3 未來運營成本估算 145
15 經濟分析 146
15.1 主要假設 146
15.1.1 服務年限物理指標 146
15.1.2 價格假設 147
15.1.3 稅費與特許權使用費 147
15.1.4 折舊費 148
15.1.5 營運資金 148
15.2 現金流折現預測 148
15.3 敏感性分析 151
16 風險評估 153
17 結論與建議 155
17.1 地質 155
17.2 礦產資源 155
17.3 開採及礦石儲量 155
17.4 選礦與冶金 156
17.5 環境與社會因素 156
17.6 礦山經濟 156
參考文件 158

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
目录 ■ 終稿

表格

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告 27
表 2-2：SRK 項目團隊 28
表 3-1：榮邦礦業有限責任公司採礦許可證資訊 33
表 3-3：用水許可證摘要 34
表 6-1：油房西礦區勘查階段完成的工作 45
表 6-2：油房西小体重(SG)統計 50
表 6-3：油房西檢查分析數據統計（1994-2011） 59
表 7-1：資源量數據庫記錄匯總 66
表 7-2：榮邦項目封頂值統計 72
表 7-3：Ag、Pb、Zn、Cu 的半變異函數模型參數 74
表 7-4：榮邦項目礦塊模型規格 75
表 7-5：榮邦項目屬性及描述 76
表 7-6：搜索參數 76
表 7-7：榮邦項目礦區充填採礦法所考慮的假設條件 87
表 7-8：榮邦項目礦產資源量聲明 1，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日 [2] 88
表 7-9：Pb（鉛）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1] 89
表 7-10：Ag（銀）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1] 90
表 7-11：Cu（銅）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1] 92
表 7-12：Ag（銀）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1] 93
表 8-1：榮邦礦邊界品位估算輸入參數 96
表 8-2：Ag、Pb、Cu 相對於 Zn 的當量係數估算 97
表 8-3：榮邦礦估算過程匯總 97
表 8-4：截至 2025 年 12 月 31 日榮邦礦的礦石資源量估算匯總 99
表 9-1：榮邦礦歷史生產數據 100
表 9-2：榮邦礦湧水量計算結果 101
表 9-3：岩石力學試驗成果 102
表 9-4：岩石硬度 102
表 9-5：岩體質量 103
表 9-6：榮邦礦礦塊模型參數 103
表 9-7：榮邦礦 Deswik. SO 參數 104
表 9-8：榮邦礦湧水量 109
表 9-9：地下採礦設備隊 110
表 9-10：井下礦山生產計劃 111
表 10-1：鉛鋅礦石多元素分析結果 113
表 10-2：鉛鋅礦石礦物組成 113

表 10-3：銅鋅礦石多元素分析結果 115
表 10-4：銅鋅礦石多元素分析結果 115
表 10-5：鉛鋅礦石多元素分析結果 118
表 10-6：銅鋅礦石選礦試驗結果 119
表 10-7：主要設備清單 123
表 10-8：榮邦銅鋅礦石處理生產指標 125
表 10-9：榮邦鉛鋅礦石處理生產指標 126
表 11-1：榮邦礦業總部員工數量 131
表 11-2：榮邦項目員工數量 131
表 13-1：環評報告及批復匯總 135
表 14-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年） 141
表 14-2：服務年限資本支出匯總 141
表 14-3：歷史現金運營成本（2023 年至 2025 年） ..... **錯誤！尚未定義書籤。**
表 14-4：歷史單位現金運營成本（2023 年至 2025 年） ..... **錯誤！尚未定義書籤。**
表 15-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數 146
表 15-2：用於經濟分析的價格假設 147
表 15-3：服務年限主要經濟結果 148
表 15-4：LOM 生產和現金流預測 150
表 15-5：敏感性分析結果（8%折現率） 151
表 16-1：風險評估矩陣 153
表 16-2：榮邦項目風險評估 153

圖

圖 3-1：礦權分佈圖 33
表 3-2：安全生產許可證匯總 34
圖 4-1：項目區位圖 35
圖 5-1：項目區大地構造背景圖 37
圖 5-2：項目區域地質圖 38
圖 5-3：項目區域地質圖 40
圖 5-4：項目區 8 號勘探線剖面圖 41
圖 5-5：317ZK1 號鑽孔（位於 992 米中段巷道）在 125-128 米處見鉛-鋅-銀-銅礦化。 42
圖 5-6：1 號勘探線附近、992 米中段巷道處見鉛-鋅-銀-銅礦化。 43
圖 5-7：15 號勘探線附近、912 米中段巷道處見鉛-鋅-銀-銅礦化。 43
圖 6-1：油房西鑽孔位置圖 47
圖 6-2：現場實驗室樣品製備流程圖 49
圖 6-3：小体重與金屬品位關係（油房西 2006-2011） 50
圖 6-4：油房西內部檢查副樣分析對比 52

圖 6-5：油房西外部檢查副樣分析對比 56
圖 6-6：榮邦項目實地考察照片記錄 60
圖 6-7：油房西 SRK 驗證樣品性能 61
圖 6-8：2026 年驗證樣品小体重與金屬品位關係 65
圖 7-1：榮邦項目鑽孔三維展示 67
圖 7-2：榮邦項目礦化域 68
圖 7-3：榮邦項目樣品長度直方圖 69
圖 7-4：榮邦項目銀（Ag）、鉛（Pb）、鋅（Zn）的原始樣品與組合樣分佈 70
圖 7-5：礦化域 ZnEq_Geo1.0 封頂後的直方圖及對數概率曲線 72
圖 7-6：Ag、Pb、Zn 和 Cu 的高斯空間半變異函數模型（域 ZnEq_Geo1.0） 74
圖 7-7：Ag、Pb、Zn 和 Cu 的礦化域 Zneq_Geo1.0 目視檢查 77
圖 7-8：Ag、Pb、Zn 和 Cu 的條帶圖 81
圖 7-9：本資源量報告中，開採耗竭量的基準日期為 2025 年 12 月 31 日。 86
圖 7-10：礦產資源量分級 87
圖 7-11：鉛品位-噸位圖 89
圖 7-12：鋅品位-噸位圖 90
圖 7-13：銅品位-噸位圖 92
圖 7-14：銀品位-噸位圖 93
圖 8-1：礦產資源量與礦石資源量的一般關係 95
圖 8-2：榮邦礦估算過程——物料量變化 98
圖 8-3：榮邦礦估算過程 – 鋅金屬量變化 98
圖 9-1：榮邦礦的 Deswik.SO 結果 105
圖 9-2：榮邦礦礦場設計 106
圖 9-3：通風系統整體視圖 110
圖 9-4：榮邦礦年度採礦生產計劃 112
圖 10-1：鉛鋅礦石選礦試驗流程圖 118
圖 10-2：銅鋅礦石選礦試驗流程圖 119
圖 10-3：榮邦選礦廠實景照片 121
圖 10-4：榮邦選礦廠工藝流程圖 122
圖 10-5：車間及設備照片 124
圖 10-6：榮邦尾礦庫 129
圖 14-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈 142
圖 14-2：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣） ..... **錯誤！尚未定義書籤。**
圖 14-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣） ..... **錯誤！尚未定義書籤。**
圖 14-4：服務年限內的運營成本估算分佈 ..... **錯誤！尚未定義書籤。**
圖 14-5：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣） ..... **錯誤！尚未定義書籤。**
圖 15-1：現金流狀況 149

圖 15-2：榮邦礦淨現值與折現率 149
圖 15-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%） 151

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B JORC 規範表 1

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
Ag	銀的元素符號
Cu	銅的元素符號
Pb	鉛元素符號
Zn	鋅的元素符號
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
資本支出	資本支出
CIL	炭浸法，指在氰化浸出槽中加入活性炭，通過連續攪拌使溶解金被吸附的選礦工藝。
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位
興業銀錫	興業銀錫有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或質量）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可採性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度

術語/縮略語	含義/定義
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或質量）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或質量）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦石儲量聯合委員會編製的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦石儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LOM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAusIMM	澳大拉西亞礦冶學會會員
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒

術語/縮略語	含義/定義
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或質量）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或質量）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或質量）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克裏金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	質量保證 / 質量控制
RC	反循環
ROM	原礦

術語/縮略語	含義/定義
RPEEE	最終經濟開採合理前景
銳能	赤峰銳能礦業有限公司
榮邦	赤峰榮邦礦業有限責任公司
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	小体重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱“HKEx”）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	廢石堆
VAT	增值稅

執行摘要

簡介

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（**“興業銀錫”**或**“公司”**）委託北京斯羅柯資源技術有限公司（**“SRK”**）對榮邦鉛鋅礦項目（**“榮邦項目”**或**“該項目”**）的所有相關技術方面進行獨立評估，該項目位於內蒙古，由興業銀錫旗下子公司赤峰榮邦礦業有限責任公司運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入合資格人士報告（簡稱**“CPR 報告”**、**“該報告”**或**“本報告”**），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱**“聯交所”**）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱**“HKEx”**）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱**“JORC 規範”**），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱“上市規則”）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋：地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、 選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據瞭解，本報告旨在供公司用於在香港聯交所和 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場考察期間實施；
- 2026 年 1 月對榮邦項目進行了實地考察，包括勘查和生產鑽孔的位置、鑽探巖心與地下採場，選礦廠和冶煉廠、礦石和廢石堆場、尾礦庫（以下簡稱**“TSF”**）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（**“EIA”**）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（**“Capex”**）和運營支出（**“Opex”**）等；
- 與榮邦礦業及興業銀錫的管理層和技術人員進行討論；
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則*第 18 章*的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告終稿（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）；
- 向榮邦礦業及興業銀錫及相關第三方提交終稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定終稿。

結果

總體情況

榮邦項目包含一套地下採礦系統、一座浮選廠、一座尾礦庫（TSF）、一處排土場以及運營相關的配套設施。

榮邦已針對該項目開展了包括鑽探、坑探和槽探在內的地質勘探工作。SRK 對以往項目的數據庫進行了審查，開展了數據驗證工作，並對數據進行了核對調整。SRK 利用數據庫，根據 JORC 規範（2012 年版）對榮邦項目的剩餘礦產資源量進行了估算，估算結果見表 ES-0-1。

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
執行摘要 ■ 終稿

表 ES-0-1：截至 2025 年 12 月 31 日榮邦項目礦產資源量聲明

礦化帶/塊體	邊界品位	類別	噸位	平均品位				金屬保有量					
				Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
	ZnEq (%)		Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
榮邦	2.10	探明資源量	2.11	0.54	1.55	0.23	53.51	5.08	11,294	32,700	4,876	113	107,008
		控制資源量	1.91	0.24	1.32	0.24	32.12	3.80	4,686	25,343	4,523	61	72,762
		探明資源量+控制資源量	4.02	0.40	1.44	0.23	43.33	4.47	15,980	58,043	9,399	174	179,769
		推斷資源量	0.55	0.50	1.38	0.28	46.60	4.81	2,777	7,611	1,533	26	26,593
		共計	4.58	0.41	1.43	0.24	43.73	4.51	18,757	65,654	10,932	200	206,363

來源：SRK（2026 年）

運營許可和證照

赤峰榮邦礦業有限責任公司（“榮邦礦業”）持有位於內蒙古自治區赤峰市克什克騰旗新開地鄉（“榮邦項目”）的一處採礦許可證。

榮邦項目採礦許可證編號為 C1500002015013210137183，覆蓋面積 2.6910 平方公里，獲批年生產能力為 30 萬噸。該採礦許可證有效期自 2015 年 1 月 30 日至 2035 年 1 月 30 日。

地質學和礦物學

榮邦多金屬礦床與燕山晚期中酸性火山岩在時空及成因上存在緊密關聯。該區域的多金屬礦化體明顯受北西走向的斷裂構造（蝕變斷裂帶）控制。礦化體呈規則的脈狀，局部存在分支與複合現象。礦化體呈西北走向，向西南方向傾斜，且傾角較陡。

鉛-鋅-銀-銅礦化體的上盤和下盤主要為蝕變流紋岩，局部為蝕變流紋質火山角礫岩、蝕變流紋質凝灰岩及蝕變流紋斑岩。圍岩蝕變以黃鐵礦—絹雲母化及矽化為主，局部伴有強烈的螢石化、綠泥石化和碳酸鹽化。在垂直方向上，淺部以鉛鋅和銀礦化為主，深部銅礦化則逐漸增強。

綜合地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。

勘探與質量保證與質量控制（QA/QC）

20 世紀 90 年代初。截至 2011 年 8 月，油房西已完成的項目包括 5,667 立方米的探槽、27.5 米的淺井、3,271.6 米的巷道，以及總計 81 個、總進尺 23,417.77 米的鑽孔。所有鑽孔均為傾斜金剛石鑽孔。所有鑽孔的巖心採取率最低為 83%，且 90%的鑽孔採取率均大於 90%。在礦化帶內，巖心採取率最低為 82%，且絕大多數鑽孔的採取率均高於 90%。

所有鑽探巖心樣品均使用切芯機沿巖心長軸方向剖開，採取半巖心作為樣品。在早期階段，取樣工作由專職取樣技術人員進行；在後期階段，由經過培訓的技術人員進行取樣，地質學家在現場監督並指導整個過程。每個樣品採集完成後，隨即在現場進行裝袋、貼標和稱重。探槽和巷道樣品均採用刻槽法採集，標準刻槽規格為 10×3 釐米。取樣前，對取樣點及周邊區域進行了仔細清理，並在刻槽過程中鋪設取樣布，以防止樣品丟失及外來物質污染。

2011 年 8 月之前的所有樣品製備和常規化驗工作，均由位於華北有色地質勘查局燕郊中心實驗室（三河）承擔。檢查化驗工作由中國冶金地質總局一局中心實驗室承擔。這兩家實驗室均獲得中國國家體系下的“A 級”資質。隨後，來自井下勘探的地質樣品被送往由赤峰榮邦礦業有限責任公司現場實驗室，進行製備和化驗。採用原子吸收光譜法測定銀、鉛、鋅、銅的含量。

之前的報告中未記載正式的質量保證與質量控制措施，例如認證標準物質、空白樣和副樣等。質量控制似乎主要依賴於不定期的內部和外部檢查化驗。自 2004 年起，內部和外部檢查程序均按照《銅、鉛、鋅、銀、鎳、鉬礦地質勘查規範》（DZ/T 0214-2002）執行，其中內檢樣約占樣品總數的 10%，外檢樣約占 5%。

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
執行摘要 ■ 終稿

在 2026 年 1 月 27 日至 30 日的實地考察期間，SRK 挑選了 100 個分析樣重複樣，以驗證歷史品位分析的可靠性。在 SRK 的指導下，榮邦礦業還採集了 43 塊尺寸大於 10 釐米的巖心，用於測定小体重。這些驗證樣品被送往中國天津的 SGS 礦物實驗室進行檢測，返回的結果表明，檢查化驗數據與原始數據吻合度良好，在可接受範圍內。

總體而言，SRK 對相關分析實驗室進行的樣品製備和化驗的質量及結果普遍感到滿意。分析流程符合行業通用規範，因此初步樣品數據可用於礦產資源量估算。

礦產資源量估算

SRK 使用 Leapfrog Edge 軟件生成了礦產資源量估算域。這些估算基於截至 2025 年 12 月 31 日的地表金剛石鑽探孔、探槽以及地下鑽探和開採耗竭量資訊。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了榮邦項目以 2.10%鋅當量為邊界品位的地下礦產資源量情況。

探明礦產資源量為 211 萬噸，平均品位為鉛（Pb）0.54%、鋅（Zn）1.55%，銅（Cu）0.23%，銀（Ag）53.51 克/噸，鋅當量（ZnEq）5.08%；控制礦產資源量為 191 萬噸，平均品位為鉛 0.24%、鋅 1.32%，銅 0.24%，銀 32.12 克/噸，鋅當量 3.80%；推斷礦產資源量為 55 萬噸，平均品位為鉛 0.50%、鋅 1.38%，銅 0.28%，銀 46.60 克/噸，鋅當量 4.81%。礦產資源量估算詳見表 ES-0-2。

表 ES-0-2：榮邦項目礦產資源量聲明，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日 [1,2,3]

礦化帶/塊體	邊界品位	類別	噸位	平均品位					金屬保有量				
				Pb	Zn	Cu	Ag	Zn Eq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
	Zneq (%)		Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
榮邦	2.10	探明資源量	2.11	0.54	1.55	0.23	53.51	5.08	11,294	32,700	4,876	113	107,008
		控制資源量	1.91	0.24	1.32	0.24	32.12	3.80	4,686	25,343	4,523	61	72,762
		探明資源量+控制資源量	4.02	0.40	1.44	0.23	43.33	4.47	15,980	58,043	9,399	174	179,769
		推斷資源量	0.55	0.50	1.38	0.28	46.60	4.81	2,777	7,611	1,533	26	26,593
		共計	4.58	0.41	1.43	0.24	43.73	4.51	18,757	65,654	10,932	200	206,363

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當正確設置上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李亮先生和張博士編製。李亮先生為澳大拉西亞礦冶學會會員，張博士為澳大利亞地質科學家學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。李亮先生與張博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 礦產資源報告的邊界品位為 2.10%鋅當量。

勘查潛力

榮邦多金屬礦床的成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。在垂直方向上，淺部以鉛鋅和銀礦化為主，深部銅礦化則逐漸增強。

在成礦流體演化的早期階段，高溫流體中的銅（Cu）和鉬（Mo）通過岩石的粒間孔隙及原生收縮微裂隙進行遷移和擴散，並在有利部位沉澱，形成輝鉬礦的浸染狀礦化，或形成由黃鐵礦、黃銅礦和輝鉬礦組成的細脈帶和網脈狀礦體。隨著成礦流體持續沿構造斷裂帶向上遷移至地表，富含鉛（Pb）、鋅（Zn）、銀（Ag）的流體被排放至伸展構造環境中。溫度和壓力條件的急劇變化導致閃鋅礦、方鉛礦、輝銀礦及其他礦物大量沉澱，形成了脈狀、網脈狀和細脈狀礦化體，並伴有強烈的

矽化、絹雲母化和螢石化作用。在礦化作用的後期階段，成礦熱液系統明顯進入了流體演化的低溫、低鹽度階段，在此期間方解石等碳酸鹽礦物逐漸形成。現有鑽探結果顯示，已知礦化體深度方向及兩側均存在進一步勘探潛力。

開採及礦石儲量

SRK 已按照《JORC 規範》中概述的準則，對榮邦礦山地下礦床的礦石儲量進行了估算。這些礦石儲量估算得到了基於初步設計和持續生產記錄得出的“修正因素”的支持，被認為達到了預可行性研究的置信度。

估算過程中採用的關鍵因素包括設計範圍、採礦損失率和貧化率。此外，還考慮了其他因素，例如選礦加工能力、市場條件、環境考量、法律與政治限制，以及其他可能影響礦石儲量數量及其分類的要素。

位於設計地下採場範圍內的“探明礦產資源”和“控制礦產資源”部分，在包含貧化物質並考慮了損失預留量後，已分別被歸類為“證實礦石儲量”和“可信礦石儲量”。礦石儲量聲明見表 ES 0-3。

表 ES 0-3：截至 2025 年 12 月 31 日榮邦礦礦石資源量聲明

類別	噸位	平均品位				金屬保有量			
		Ag	Pb	Zn	Cu	Ag	Pb	Zn	Cu
	Mt	g/t	%	%	%	t	kt	kt	kt
證實礦石儲量	0.67	58.54	0.57	1.21	0.28	39.50	3.88	8.16	1.88
可信礦石儲量	0.38	25.70	0.25	1.04	0.27	9.73	0.95	3.95	1.02
共計	1.05	46.74	0.46	1.15	0.28	49.23	4.82	12.11	2.90

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 本報告中與礦石儲量相關的資訊是基於莊紫瑄女士和胡發龍先生所彙編的資料，二人均為北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。莊紫瑄女士是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。莊紫瑄女士和胡發龍先生在此類礦化及礦床類型方面有著豐富的經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對“合資格人士”的資格要求。兩位均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

3 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

4 對於榮邦礦床，採礦貧化率（廢石和推斷礦產資源量）為 9.7%。採礦損失率為 6.7%。

5 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中

開採評估

榮邦礦山僅進行地下開採作業。商業化生產已於 2017 年 12 月 25 日正式開始。

榮邦礦業採用留礦嗣後充填法、空場嗣後充填法和分段空場嗣後充填法，以實現年產 23 萬噸的生產能力。設計採用了 40 米的中段間隔和 6 米的底柱，以維持岩土工程的穩定性。頂柱的回收率將根據每個採場的實際條件來確定。主採場在開採後進行回填，以確保地面穩定性。主要的回填方法有膠結尾砂回填和廢石回填。在 832 米中段以上，以及 3 號井筒下方至 832 米中段的南部系統區域，所有運輸均採用鐵路運輸。在 832 米中段以下的北部系統，礦山開拓是通過盲斜坡道進行的，礦石則使用無軌設備（UQ-5 型井下自卸卡車）進行運輸。

該礦山為生產中的地下礦山。該礦山採用地下開採方式，並通過豎井系統進行開採。

開採貧化率按 9.7%計算，該數值視採礦方法而定，其中包括來自上盤（HW）和下盤（FW）的非計劃貧化。採礦損失率按 6.7%計算，該數值同樣取決於所採用的採礦方法，旨在涵蓋採礦及運往選礦廠過程中發生的非計劃性損失。礦山服務年限為 6 年。

選礦

榮邦礦業位於克什克騰旗的油房西礦塊是一個含銀、銅、鉛、鋅的多金屬硫化物礦床。根據礦石中銅和鉛的品位，可將其分為銅鋅礦和鉛鋅礦。歷史上，針對該礦區的礦石已開展了多項系統的工藝礦物學研究和選礦試驗，為選礦廠的設計提供了技術支持。

對於鉛鋅礦石而言，計價金屬主要為鉛、銀和鋅。主要金屬礦物為閃鋅礦、方鉛礦和脆硫銻鉛礦，各類礦物間呈較為緊密的共生關係。主要脈石礦物為石英和白雲母，其他礦物含量相對較少。選礦廠採用“優先浮選鉛，隨後浮選鋅”的工藝流程，生產鉛精礦和鋅精礦，其中銀主要富集於鉛精礦中。

對於銅鋅礦石而言，計價金屬包括銅、銀和鋅。目標礦物種類繁多，且呈現出緊密共生狀態；黃銅礦、斑銅礦和硫砷銅礦與閃鋅礦及其他礦物緊密共生。主要脈石礦物為石英和白雲母，其他脈石礦物含量較低。選礦廠採用傳統的“優先浮銅、後浮鋅”工藝流程，生產銀銅精礦和鋅精礦，其中銀主要富集於銅精礦中。

榮邦選礦廠最初設計處理能力為 30 萬噸/年（約合 1000 噸/日）。自 2022 年起，選礦廠的技術與管理團隊對工藝流程和設備配置進行了優化升級，使選礦廠的處理能力提升至約 45 萬噸/年（約合 1500 噸/日）。當前的破碎、磨礦、浮選及脫水流程均採用傳統工藝，且具備同時處理銅鋅礦石和鉛鋅礦石的能力。這兩種礦石類型的工藝流程圖相同，僅藥劑制度存在差異。

2025 年，選礦廠共處理礦石 463.79 kt，其中銅鋅礦石 77.07 kt，鉛鋅礦石 386.72 kt。

對於銅鋅礦石，生產銅精礦 2,011 t，品位為 18.12% Cu 和 1,484 g/t Ag，銅和銀的回收率分別為 86.99%和 68.99%；生產鋅精礦 509 t，品位為 44.34% Zn 和 639 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 51.85%和 7.52%。榮邦選礦廠近三年處理銅鋅礦石的生產技術指標見表 ES-0-4。

對於鉛鋅礦石，生產鉛精礦 4,302 t，品位為 47.16% Pb、3.97% Cu 和 3,070 g/t Ag，鉛、銅和銀的回收率分別為 75.19%、53.89%和 63.07%；生產鋅精礦 9,950 t，品位為 49.25% Zn 和 335 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 82.67%和 15.93%。榮邦選礦廠近三年處理鉛鋅礦石的生產技術指標見表 ES-0-5。

表 ES-0-4：榮邦選礦廠銅鋅礦石加工生產技術指標

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
礦石處理量	kt	38.75	24.10	77.07	46.64
原礦品位					
Cu	%	0.65	0.49	0.54	0.56
Zn	%	0.42	0.54	0.56	0.52
Ag	g/t	54.53	65.51	56.12	57.30
Pb	%	0.22	0.17	0.27	0.27
入選礦石含金屬量					
Cu	t	250	117	419	262
Zn	t	162	129	435	242
Ag	kg	2,113	1,579	4,325	2,673
Pb	t	88	76	209	124

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
銅精礦產量	t	1,089	534	2,011	1,211
銅精礦品位					
Cu	%	20.77	19.00	18.12	19.05
Zn	%	2.30	4.24	5.47	4.34
Ag	g/t	1,622	2,175	1,484	1,627
Pb	%	6.23	10.60	5.14	6.27
銅精礦含金屬量					
Cu	t	226	101	364	231
Zn	t	25	23	110	53
Ag	kg	1,766	1,161	2,984	1,970
Pb	kg	68	57	103	76
銅精礦回收率					
Cu	%	90.40	86.73	86.99	88.03
Ag	%	83.55	73.51	68.99	73.72
Pb	%	77.35	74.25	49.52	61.12
鋅精礦產量	t	212	185	509	302
鋅精礦品位					
Cu	%	3.60	3.25	3.57	3.51
Zn	%	46.26	43.70	44.34	44.66
Ag	g/t	405	541	639	564
鋅精礦含金屬量					
Cu	t	8	6	18	11
Zn	t	98	81	226	135
Ag	kg	86	100	325	170
鋅精礦回收率					
Zn	%	60.63	62.67	51.85	55.73
Ag	%	4.06	6.34	7.52	6.37
總回收率					
Ag	%	87.61	79.85	76.51	80.09

來源：榮邦礦業

表 ES-0-5：榮邦選礦廠鉛鋅礦石加工生產技術指標

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
礦石處理量	kt	399.49	419.54	386.72	401.92
原礦品位					
Pb	%	0.80	0.90	0.70	0.80
Zn	%	1.69	1.71	1.53	1.65

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
執行摘要 ■ 終稿

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
Ag	g/t	59.67	65.83	54.14	60.04
Cu	%	0.10	0.09	0.08	0.09
入選礦石含金屬量					
Pb	t	3,198	3,792	2,698	3,229
Zn	t	6,748	7,177	5,928	6,618
Ag	kg	23,836	27,618	20,938	24,131
Cu	t	398	390	317	368
鉛精礦產量	t	5,249	6,175	4,302	5,242
產率	%	1.31	1.47	1.11	1.30
鉛精礦品位					
Pb	%	47.01	48.30	47.16	47.56
Zn	%	4.35	4.01	4.39	4.23
Ag	g/t	2,934	2,998	3,070	2,996
Cu	%	4.68	3.55	3.97	4.04
鉛精礦含金屬量					
Pb	t	2,468	2,983	2,029	2,493
Zn	t	229	248	189	222
Ag	kg	15,400	18,511	13,207	15,706
Cu	t	246	219	171	212
鉛精礦回收率					
Pb	%	77.16	78.65	75.19	77.20
Ag	%	64.61	67.03	63.07	65.09
Cu	%	61.73	56.30	53.89	57.56
鋅精礦產量	t	11,583	12,259	9,950	11,264
產率	%	2.90	2.92	2.57	2.80
鋅精礦品位					
Pb	%	1.17	1.11	1.46	1.23
Zn	%	48.88	49.05	49.25	49.05
Ag	g/t	310	285	335	308
鋅精礦含金屬量					
Pb	t	135	136	145	139
Zn	t	5,662	6,013	4,900	5,525
Ag	kg	3,595	3,489	3,336	3,473
鋅精礦回收率					
Zn	%	83.91	83.78	82.67	83.49

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
Ag	%	15.08	12.63	15.93	14.39
總回收率					
Ag	%	79.69	79.66	79.01	79.48

來源：榮邦礦業

根據公司財務部門提供的鋅精礦、鉛精礦和銅精礦倉實際入庫存量記錄，計算得出的含金屬量匯總見表 ES-0-6。作為副產品回收的黃金也已計入精礦銷售統計中。

表 ES-0-1: 2023–2025 年生產及銷售報告中的歷史生產指標匯總

實際回收金屬量	unit	2023	2024	2025
Pb	kt	2.48	2.98	2.04
Zn	kt	5.74	6.06	5.11
Ag	t	21.07	22.95	19.80
Cu	kt	0.47	0.30	0.53
實際副產品金屬量	**unit**	**2023**	**2024**	**2025**
Au	kg	17.90	17.77	17.33

來源：財務部門提供的生產及銷售報告

勞動力評估

截至 2025 年 12 月 31 日，興業銀錫總部共有 136 名員工，榮邦礦業為榮邦項目配備了 79 名員工。現場人員架構涵蓋管理層、技術、安全環保、生產、選礦、化驗及輔助職能。SRK 認為，在當前實行“每日三班、每班 8 小時、年作業 300 天”的排班制度下，現有的人員配置水平足以維持 24.5 萬噸/年的計劃產能。SRK 獲悉，所有人員均按照中國相關勞動法律法規簽訂了正式勞動合同，且用人單位已按規定提供法定社會保險及住房公積金福利。

基礎設施

榮邦項目可通過 306 國道及連接的碎石路或混凝土道路實現全年通達，僅有 10 至 20 公里的鄉村道路在強降雨期間可能會偶爾中斷；整體而言，交通被認為是便利的。電力由 Tuxi 66 千伏變電站引出的專用 10 千伏饋線供給，線路為 8.6 公里架空線；同時輔以赤峰銳能礦業有限公司引出的 10 千伏備用饋線（約 5 公里）作為補充，而該備用電源又由公官房子變電站的 20 兆伏安工業饋線供電，從而構成了雙電源供電格局。鑽孔、降塵、生產及消防用水通過安裝在 SJ3 豎井內及沿井下巷道敷設的鋼管，利用靜壓進行輸送，取水點間隔 50 米，並與現有的分段巷道管網相連接。生活用水通過現有的飲用水管道供應；消防給水系統與工藝用水管網合併為一個低壓系統，該系統由高位水箱供水，在工藝管道尚未鋪設到位的地方安裝獨立管線。地面車間為無軌移動設備和選礦廠提供維修保養設施。行政與生活設施位於 1 號豎井東南約 5 公里處，包括辦公樓、宿舍、監控調度中心、食堂、浴室、倉庫及相關配套設施；此外，為支持選礦廠運營，在 SJ3 豎井工業場地以北 50 米和西北 140 米處還設有兩處辦公生活區。

環境與社會因素

該項目已取得運營所需的主要環保類許可，包括安全生產許可證、取水許可證以及排污登記。已編製項目環境影響評價報告（EIA），並取得相關批文。本環評報告涵蓋主要生產設施，包括採礦工業場地、選礦廠及其他輔助設施。

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
執行摘要 ■ 終稿

根據環境影響評價報告，礦區範圍不涉及任何國家公園、自然資源保護區、世界自然遺產地或關鍵棲息地。此外，礦區不與自然公園或生態紅線重疊，且地表水影響未被歸類為受水文要素影響的類型。項目周邊無常年地表水體，對區域水環境影響極小。

項目對所有生產廢水實行零排放政策，管控範圍包括礦堆和廢石場產生的滲濾液、礦井湧水、選礦廢水以及生活污水。廢石場（WRD）配備了滲濾液收集系統；所有收集到的滲濾液均被回收，用於選礦廠的生產。礦井湧水經沉澱處理後，被用於採礦作業、降塵、綠化、井下充填以及選礦。所有選礦廢水均被泵送至回水池，回用於選礦工藝流程，以及礦堆和道路的降塵。生活污水經基本處理後，用於現場抑塵或綠化。此外，礦區還計劃實施地下水季度監測方案。

根據《地質環境保護與土地複墾方案》（“複墾方案”），項目針對淺孔留礦法形成的採空區，採用廢石延遲回填工藝。提升至地表的廢石，在用於採空區回填之前，將暫時堆存於 1 號和 3 號廢石場。剩餘空區採用膠結尾砂充填進行處理，而多餘的尾礦則通過尾礦庫進行堆存處置。

根據 2014 年環境影響評價報告，項目開展了兩輪公示，並通過隨機抽樣的方式向周邊居民點發放了公眾參與調查問卷，以收集公眾對項目的意見。該項目公眾參與結果顯示，利益相關方普遍支持該項目，認為其能帶來經濟和社會效益。主要關注點涉及運營階段的空氣、噪音和生態影響。總體而言，該項目得到了當地的大力支持，且無反對意見記錄。此外，公司還致力於履行社會責任和開展慈善活動，包括在疫情期間分發防疫物資、為當地道路清理積雪等。只要切實履行土地複墾和利益相關方參與的承諾，目前未發現任何可能對項目的持續運營產生重大影響的經濟社會因素。

資本支出和運營成本

資本支出

未來資本性支出（Capex）是基於歷史支出記錄及礦山服務年限（LOM）生產計劃進行估算的，預計總額為人民幣 1.0285 億元。資本性支出匯總見表 ES-0-8。

表 ES-0-8：榮邦項目資本性支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地採	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		73.01
土地使用權	百萬元人民幣	-
採礦權	百萬元人民幣	-
設備購置	百萬元人民幣	13.46
建築	百萬元人民幣	19.21
地採	百萬元人民幣	38.61
其他	百萬元人民幣	1.72
閉礦成本	百萬元人民幣	29.85
總資本成本	百萬元人民幣	102.85

來源：由 SRK（2026 年）整理

運營成本

運營支出詳見表 ES-0-9。它匯總了 2023 年至 2025 年的單位成本數據。SRK 認為近三年的歷史加權平均成本具有合理性，將採用該數據作為未來經濟評估依據。表 ES-0-9 展示了礦山服務年限內

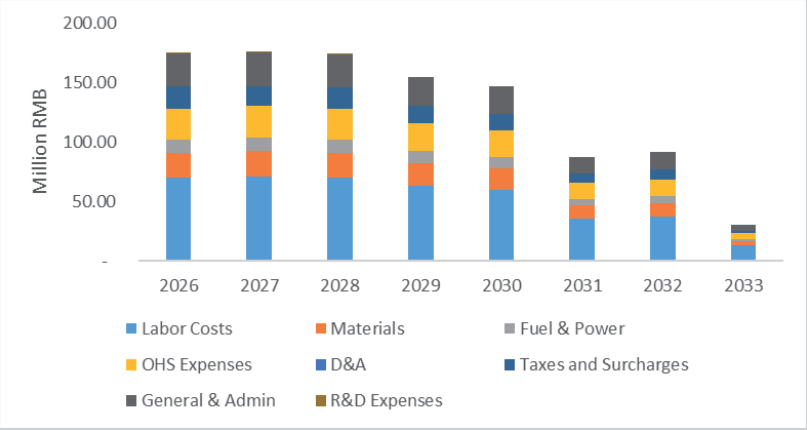
的年度現金運營成本預測。需要注意的是，由於榮邦礦業從銳能礦業採購原礦，因此混合礦石進料的所有加工成本均由榮邦礦業承擔。

表 ES-0-9：榮邦項目運營成本的歷史數據及預測匯總

運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	479.34	473.49	459.33	1,412.16
處理	kt	438.24	443.65	463.79	1,345.67
COGS					
勞動力成本	人民幣元/噸（磨礦處理量）	124.46	139.64	130.88	131.68
材料	人民幣元/噸（磨礦處理量）	35.27	34.94	48.36	39.67
燃料與動力	人民幣元/噸（磨礦處理量）	22.40	21.47	17.91	20.55
OHS 費用	人民幣元/噸（磨礦處理量）	53.66	46.07	48.44	49.36
折舊與攤銷	人民幣元/噸（磨礦處理量）	0.00	0.00	0.00	0.00
其他	人民幣元/噸（磨礦處理量）	46.77	40.89	36.53	41.30
稅金及附加	人民幣元/噸（磨礦處理量）	28.75	37.28	36.60	34.27
銷售費用	人民幣元/噸（磨礦處理量）	15.71	19.89	19.23	18.30
一般及行政管理費用	人民幣元/噸（磨礦處理量）	56.76	53.37	45.89	51.90
研發費用	人民幣元/噸（磨礦處理量）	10.56	10.32	9.42	10.09
總運營支出	人民幣元/噸（磨礦處理量）	**394.35**	**403.87**	**393.26**	**397.12**

來源：由 SRK（2026 年）整理

圖 ES 0-1：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣）



來源：由 SRK（2026 年）整理

經濟分析

SRK 通過折現現金流（DCF）模型估算了不同折現率下的淨現值（NPV），詳見表 ES-0-10。

表 ES-0-10：不同折現率下的估計淨現值

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	249	244	239	234	229	225	221	217	213	209	205

來源：由 SRK（2026 年）整理

SRK 對該項目進行了單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。

價格變動對項目淨現值的影響最為顯著，而運營成本和資本支出的影響相對較小。

為明確價格對榮邦淨現值的影響，SRK 估計，當價格較模型採用的基準情景下跌約 24%時，達到盈虧平衡點（NPV=0，折現率 8%條件下）。換句話說，當價格下降至預測價格的 76%左右時，項目的淨現值將轉為負值。

SRK 採用折現現金流量法及多項經濟技術參數，對本項目進行了礦山經濟分析，結果顯示其經濟前景為正。在 8%的折現率下，榮邦項目的淨現值為 2.3416 億元人民幣。無法計算內部收益率（IRR）和投資回收期。

1 簡介和報告範圍

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（**“興業銀錫”**或**“該公司”**）委託北京斯羅柯資源技術有限公司（**“SRK”**）對榮邦鉛鋅礦項目（**“榮邦項目”**或**“該項目”**）的所有相關技術方面進行獨立評估，該項目位於內蒙古，由興業銀錫旗下子公司赤峰榮邦礦業有限責任公司運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱**“CPR 報告”**、**“該報告”**或**“本報告”**），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱**“聯交所”**）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱**“HKEx”**）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱**“JORC 規範”**），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱**“上市規則”**）*第 18 章*規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱“**Valmin 準則**”）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（“**AusIMM**”）和澳大利亞地質科學家協會（“**AIG**”）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的“合資格人員”正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備法律專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認為相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期為 2025 年 12 月 31 日（下稱“生效日期”）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。與常規生產情況不同，SRK 聲明後未發現礦產資源量和礦石儲量發生重大變動。

2.5 工作計劃

- 對興業銀錫提供的數據和模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場考察期間實施；
- 2026 年 1 月對榮邦項目進行了實地考察，包括勘查和生產鑽孔的位置、展示銀礦化的鑽探巖心與地下採場、選礦廠和冶金廠、礦石和廢石堆場、尾礦庫（以下簡稱“TSF”）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱“EIA”）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱“Capex”）和經營成本（以下簡稱“Opex”）等；
- 與榮邦礦業及興業銀錫的管理層和技術人員進行討論；
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告終稿（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）；
- 向興業銀錫和相關第三方提交終稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定終稿。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱“SRK 集團”）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟寧三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市

中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
張漢成	主任諮詢師（地質）	項目經理/報告總負責人
李亮	高級諮詢師（地質）	地質資源建模
黎子萌	助理諮詢師（地質）	協助處理地質數據
白惠	諮詢師（GIS）	地理資訊系統與製圖
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	採礦評審和經濟分析
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	採礦與經濟分析
羅東浩	諮詢師（採礦）	編製採礦章節
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
丁超	諮詢師（選礦）	加工與冶金製備
薛楠	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
黃弘琛	諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
楊景然	項目管理與協調	項目協調
賈葉飛	集團諮詢師（地質）	內部同行評審

張漢成，*博士，澳大利亞地質家協會會員*、中國教授級地質工程師，北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（地質與項目評估方向）。張博士在地質勘探、資源估算和礦產項目評估領域擁有逾 30 年經驗，主要涉及貴金屬（金、銀及鉑族元素等）、稀有金屬（稀土金屬、鋰、鎢、鉬等）、有色金屬（銅、鉛、鋅、鎳、鈷、鋁、錫、銻等）、黑色金屬（鐵、錳、鉻、釩、鈦）以及非金屬礦物（鉀鹽、螢石、石墨等）和裝飾石材。他一直負責各類礦種及礦床的資源估算與項目評估工作。近年來，他已在中國及海外完成了多個盡職調查項目，並編製了技術報告，這些報告被企業和金融機構用於籌集資金或在包括 HKEx 在內的資本市場上市。

李亮，*工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員*，北京斯羅柯資源技術有限公司的資深地質諮詢師。在加入 SRK 之前，曾任多家礦業企業現場地質工程師，在礦山地質、品位控制和優化以及資源/資源量管理方面積累了豐富的經驗和專業知識。熟悉中國金屬礦床勘探流程與規範，擅長運用地質統計學方法進行資源量估算，精通 Surpac 建模軟件操作。

白惠，*工學學士*，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司 GIS 諮詢師。在加入 SRK 之前，她曾在昆明理工金圖科技有限公司工作，參與了 2021 年度地質災害精細化調查與風險評估綜合遙感識別項目。此外，她還參與了用於定界工作的航空遙感攝影測量和土地測繪。自 2024 年加入 SRK 以來，她主要負責圖件製作和數據處理任務，並熟練掌握 ArcGIS 和 AutoCAD 等軟件。

胡發龍，*工商管理碩士，工程學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），中國註冊礦山建設師，中國註冊礦權價值評估師，中國註冊諮詢工程師（投資）*，主任諮詢師（採礦）。他持有中南大學採礦工程學士學位、以及中國地質大學（北京）工商管理碩士（MBA）學位。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於兩家國際礦業公司——澳華黃金有限公司（後與埃爾拉多黃金公司合併）和希爾威金屬礦業有限公司，歷任現場採礦工程師及總部採礦工程師職務。他熟悉地下開採與露天開採生產系統，在採礦工程與開拓設計、生產計劃編製、深孔爆破與生產作業、岩石力學、通風系統、充填工藝，以及成本核算等方面均具有實操經驗。加入 SRK 後，在礦石儲量估算、經濟分析、項目估值、礦山評估、概略研究/預可行性/可行性研究等領域積累了豐富經驗，涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土礦、紅土鎳礦、鉀鹽、磷礦及石墨等金屬礦，以及石英岩、大理石、膨潤土等非金屬礦。他兼具技術建模與經濟建模雙重能力，並能熟練運用 Surpac、Whittle、Minesched、Datamine 及 AutoCAD 等專業軟件開展數字化建模工作。

莊紫瑄，*工學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員*，高級諮詢師（採礦）。她兼具現場生產與諮詢服務的豐富經驗，擅長露天礦和地下礦的技術研究與項目評估工作，能夠獨立完成採場和採坑優化、礦山設計、長期規劃、礦石儲量建模及技術經濟分析等工作。其項目經驗覆蓋亞洲、澳大利亞、非洲、歐洲及南美州，且能夠熟練運用 Deswik、Whittle、Surpac 等各種行業標準軟件。

羅東浩，*工程學學士*，現任 SRK 中國礦業諮詢諮詢師。取得勞倫森大學採礦工程學士學位，擁有三年地下採礦從業經驗，曾任職於希爾威金屬礦業有限公司總部工程師崗位。專業領域涵蓋生產計劃制定、生產運營管理及礦山開拓與採礦工程設計。

牛蘭良，*工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員*、中國礦業權評估師協會會員，現任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（選礦方向）。他在選礦研究領域擁有 10 年經驗，在選礦廠運營管理方面有 10 年經驗，在礦業技術諮詢領域擁有 15 年經驗。他在貴金屬、有色金屬、黑色金屬及部分非金屬礦物的加工，以及選礦試驗、選礦廠設計與運營管理、礦業項目評估等方面擁有深厚的專業知識。他積極參與選礦技術、設備及試劑的新研發工作，並因在這一領域取得的成就榮獲兩項國家級獎項。自加入 SRK 以來，蘭良在中國及國際市場上，對近 200 個礦業融資或並購項目所進行的盡職調查與技術評估中，均發揮了關鍵作用。

丁超，*工程碩士*，北京斯羅柯資源技術有限公司諮詢師（選礦）。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於威海市海王旋流器有限公司和瑞木鎳鈷管理有限公司。他在礦物分選試驗研究方面積累了一定的經驗，並對工廠設計有著深入的理解和掌握；同時在鎳紅土礦濕法冶金生產管理方面擁有豐富實踐經驗。

薛楠，*理學碩士，工商管理碩士*，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境方向）。他分別擁有南開大學的環境科學碩士學位和北京航空航太大學的工商管理碩士學位。他在環境影響評價、環境規劃與管理、環境盡職調查以及 ESG 相關領域擁有超過十五年的經驗。他曾參與中石化多個大型環境影響評價（EIA）

項目及污染源調查工作，還參與了由聯合國開發計劃署（UNDP）資助的環境規劃項目。他在建設項目工程分析、污染源核算及環境影響預測方面具備突出技術專長。此外，他對赤道原則、國際金融公司（IFC）的環境與社會績效標準，以及其他與 ESG 相關的國際標準都有著深刻的理解。加入 SRK 後，楠參與了多個首次公開募股（IPO）及盡職調查項目，足跡遍佈中國、老撾、俄羅斯、蒙古、菲律賓、印尼、哈薩克斯坦、吉爾吉斯斯坦、南非、剛果（金）、厄瓜多爾、智利和加納；其客戶包括紫金礦業、高鵬礦業、中國有色礦業（CNMC）、中國黃金、山東黃金、赤峰黃金、中鋼集團、天齊鋰業等。

黃弘琛，*B.A.*，是北京斯羅柯資源技術有限公司的高級項目執行/諮詢師（ESG），擁有近 10 年的採礦行業市場行銷、技術翻譯和項目管理專業知識。目前，她正將工作重心轉向環境、社會與治理（ESG）領域，積極參與環境和社會評估，同時為 SRK 的碳核算項目提供關鍵支持。自加入 SRK 以來，Cynthia 為眾多項目提供了協調管理、技術翻譯及環境評審服務，包括貴州聯合煤礦項目、罕王印尼鎳礦項目、蒙古蘇吉山石墨項目、澳大利亞格林布希鋰礦項目、智利鹽湖項目、安哥拉賓加銅礦項目以及紫金集團塔吉克斯坦金礦項目等。

賈葉飛博士，*澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（地質學）*，現任集團諮詢師（地質領域），在勘查、資源估算、礦產項目評估以及多學科技術評估報告編製等方面擁有逾 25 年綜合經驗。他在澳大利亞、中國、蒙古、非洲、美洲以及東南亞和中亞等不同地質背景下，對各類礦床的勘查管理和礦產資源量估算擁有極其豐富的經驗。其涉及的礦種廣泛，涵蓋貴金屬（金、銀及鉑族元素）、鹼金屬及基本金屬（鋰、鉀、鉛、鋅、銅、釩、鈦、鈷、鎳、鋁、鎂、鎢、錫等）、黑色金屬（鐵、錳、鉻），以及非金屬礦產（螢石、石墨）和裝飾石材（大理石）。他在中國、印尼及蒙古擁有五年以上的煤碳礦床勘探與盡職調查經驗。賈博士的專業背景使他深刻理解跨學科項目成功交付的關鍵要素。近年來，賈葉飛以地質學家和項目經理的雙重身份，領導並協調了數十個盡職調查項目，並編製了用於並購、融資及交易所上市（如香港聯合交易所有限公司）的技術報告。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中涉及礦產資源量的資訊，是基於李亮先生（澳大拉西亞礦冶學會會員，會員編號 3089397）和張漢成先生（澳大利亞地質科學家學會會員，年度會員證書編號 9902）所編製的資訊。兩人均為 SRK 的全職員工。李亮先生和張漢成先生在所涉礦化風格及礦床類型方面，以及在所從事的活動方面，均具備充分的相關經驗，符合《JORC 代碼》中對“合資格人士”的定義。李亮先生和張漢成先生同意本報告基於其提供的資訊，並以其呈現形式和內容納入相關事項。

本報告中關於礦產儲量的資訊由莊紫瑄女士（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）編撰、胡發龍先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員）審核。兩人均為 SRK 的全職員工。胡發龍先生和莊紫瑄女士在關於此類礦床及礦化類型方面有著豐富的經驗，符合 JORC 規範中定義的“合資格人士”的要求。兩人均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

本報告是依據 HKEx 的上市規則要求編製的合資格人士報告。鑒於礦產資源量與礦石儲量報告為團隊協作成果，除前文所述合資格人士外，其他參與本報告編製的專項領域合資格人士包括：

- 牛蘭良先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（選礦）；以及
- 薛楠先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（ESG）

報告同行評審及質量管控由 SRK 的集團諮詢師（地質）賈葉飛博士（澳大拉西亞礦冶學會特許職業地質師）負責完成。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與興業銀錫、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告“執行摘要”及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與加工計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

3 運營許可和證照

SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，且 SRK 未對榮邦項目開展法律盡職調查，因為該等工作不屬於 SRK 技術審查的範圍。

3.1 營業執照

赤峰榮邦礦業有限責任公司是一家於 2005 年 4 月 11 日在中華人民共和國成立的有限責任公司。該公司持有相關市場監督管理部門頒發的有效營業執照。註冊資本為人民幣 4050 萬元，法定代表人為於立峰先生。註冊地址為中華人民共和國內蒙古自治區克什克騰旗新開地鄉葦塘河村。

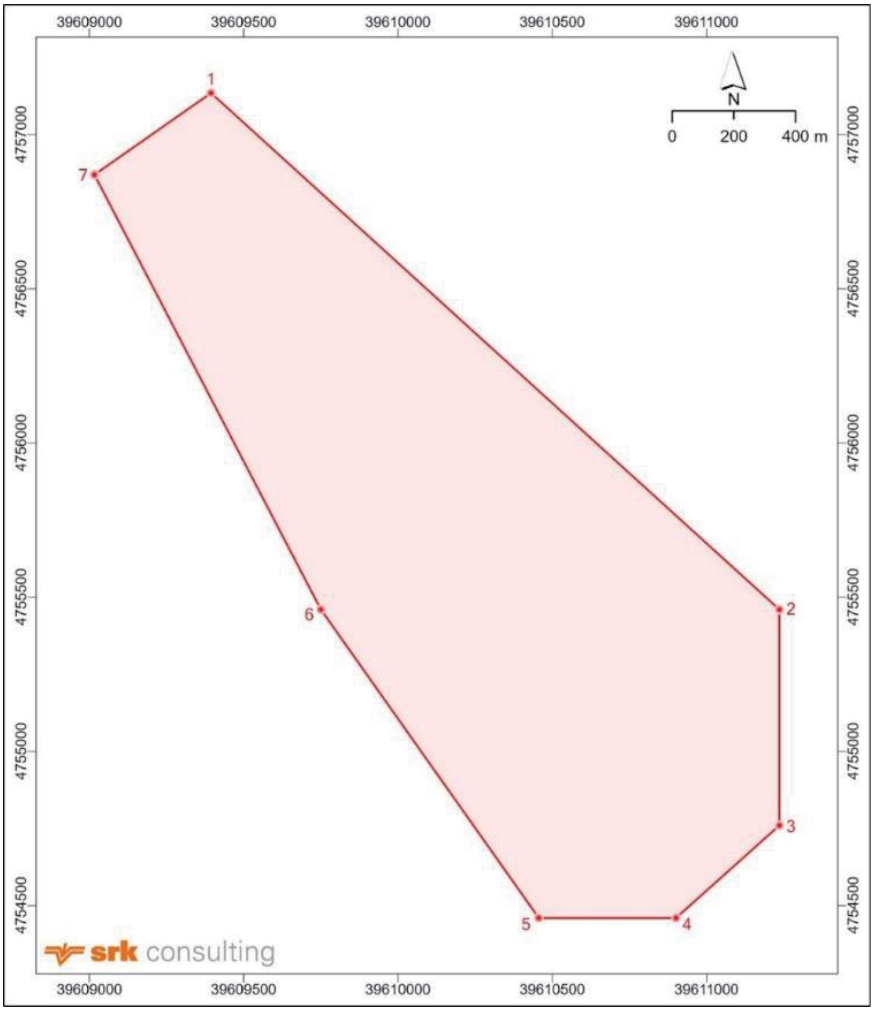
該公司主要從事非煤礦產資源的開採和加工。營業執照的詳細資訊見附錄 A。

3.2 礦權範圍

3.2.1 採礦許可證

目前，赤峰榮邦礦業有限責任公司持有一份採礦許可證（圖 3-1）。採礦許可證的詳細資訊列於表 3-1 中。

圖 3-1：礦權分佈圖



來源：SRK（2026 年）

表 3-1：榮邦礦業有限責任公司採礦許可證資訊

公司	赤峰榮邦礦業有限責任公司
項目名稱	赤峰榮邦礦業有限責任公司油房西銀銅鉛鋅礦
許可證編號	C1500002015013210137183
頒發對象	赤峰榮邦礦業有限責任公司
頒發機構	內蒙古自治區國土資源局
有效期	2015 年 1 月 30 日 - 2035 年 1 月 30 日
面積（km²）	2.6910
採礦類型	地下開採
開採深度	從 1235 米 至 532 米

公司	赤峰榮邦礦業有限責任公司
產量（噸/年）	300,000

來源：榮邦礦業

3.3 安全生產許可證

公司本部、北區以及尾礦庫的安全生產許可證詳見表 3-2。

表 3-2：安全生產許可證匯總

項目	許可證號	頒發對象	頒發機構	頒發日期	到期日期	許可活動
公司	(Meng) FM (2024) 006127	赤峰榮邦礦業有限責任公司	內蒙古自治區礦山安全監管局	2024 年 10 月 9 日	2027 年 10 月 8 日	鋅、鉛、銅、銀和金礦的地下開採；尾礦庫的運行
北區	(Meng) FM (2024) 006707	一號礦區北區採礦系統	內蒙古自治區礦山安全監管局	2026 年 1 月 18 日	2029 年 1 月 17 日	針對鋅、鉛、銅、銀及金礦石的地下開採（高程範圍：+832mRL 以上）。
尾礦庫（TSF）	(Meng) FM (2024) 006359	30 萬噸/年銅鉛鋅多金屬採選項目的尾礦庫	內蒙古自治區礦山安全監管局	2023 年 6 月 12 日	2026 年 6 月 11 日	尾礦庫的運行

來源：SRK（2026 年）

3.4 污染物排放許可證

根據相關法律法規，生產及排放污染物量小且對環境影響輕微的企業、事業單位及其他生產經營者無需申請污染物排放許可證，但應填寫污染物排放登記表。本項目適用排污登記管理，而非排污許可管理。該項目於 2020 年 6 月 29 日完成固定污染源登記（登記編號：91150425772221102W001X），有效期至 2028 年 11 月 27 日。已登記的排放物包括粉塵和廢水。

3.5 用水許可證

項目用水許可證見表 3-3。

表 3-3：用水許可證摘要

用水許可證號	D150425G2023-0014
頒發對象	赤峰榮邦礦業有限責任公司
頒發機構	克什克騰旗水利局
頒發日期	2023 年 7 月
到期日期	2028 年 6 月 30 日
供水水源	地下水
用水量分配	每年 258,000 立方米

來源：SRK（2026 年）

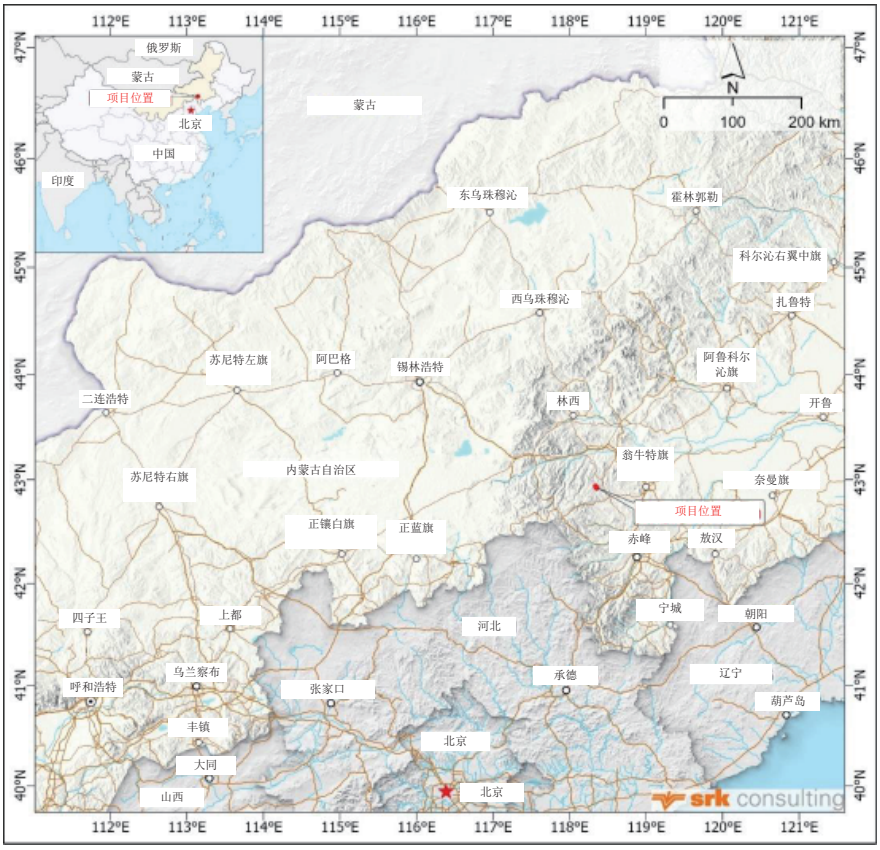
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

4 區域說明

4.1 項目區位置

榮邦多金屬礦項目在行政區劃上隸屬於內蒙古赤峰市克什克騰旗新開地鄉，地理座標為東經 118°19′57″-118°21′57″，北緯 42°55′01″-42°56′31″（2000 國家大地坐標系）（見圖 4-1）。

圖 4-1：項目區位圖



來源：SRK（2026 年）

4.2 交通

如圖 4-1 所示，項目區通過一條 10 公里長的碎石路，與位於國道 306 線上的西毛蔔羅村相連。從西毛蔔羅村出發，沿國道 306 線向北約 120 公里可抵達克什克騰旗經棚鎮，向南約 110 公里則通往赤峰市。赤峰市位於北京東北方向約 400 公里處，擁有發達的鐵路和公路網絡，且與北京之間開通了航班和高鐵，交通十分便利。

4.3 本地資源和基礎設施

項目所在地為半農半牧區，當地居民以漢族為主，主要從事農業，兼營畜牧業。主要農作物包括小米、玉米、小麥、馬鈴薯、葵花籽和甜菜，而畜牧業則以牛和羊為主。當地的主要產業包括礦業、小型食品加工、維修服務以及交通運輸業。

項目區域的生產及生活用水均取自地下水，地下水位深度為 10 至 30 米。電力由國家電網供應，且已覆蓋礦區，電力供應充足。中國移動和中國聯通的移動通信網絡均覆蓋該礦區。

採礦設備、建築材料及其他礦山物資均可從赤峰、經棚及周邊地區採購，能夠滿足當地礦山開發的需求。

4.4 氣候

該項目區域具有大陸性半乾旱至乾旱氣候特徵，夏季短暫涼爽，冬季漫長寒冷。據克什克騰旗氣象局數據，1994 年至 2004 年期間，當地平均氣溫為 2.9°C，極端最高氣溫達 37.8°C，極端最低氣溫為-36.7°C。結冰期從當年 10 月持續至次年 4 月，季節性凍土最大深度達 2.8 米。該地區通常風力較大，尤其是在冬季和春季，多年平均風速達 31 米/秒，盛行風向為西風和西北風。年平均降水量為 392.1 毫米，降水主要集中在 7 月和 8 月，年最大蒸發量為 1682.0 毫米。夏季雷暴天氣頻發，且常伴有強降雨，由此引發短時山洪，可能對人員、牲畜、房屋及交通基礎設施造成損害。

根據《中國地震動參數區劃圖》（GB 18306-2001），該地區抗震設防烈度為 6 度，設計基本地震動峰值加速度為 0.05g。根據克什克騰旗地震局 2003 年的數據，過去 20 年間，在礦區直徑 40 公里範圍內曾發生過 4 次地震，震級在 1.9 級至 2.6 級之間。

4.5 地形地貌

項目區域位於中低山地區，最高海拔為 1238 米，最低海拔約 950 米，最大相對高差近 300 米，通常在 100 至 200 米之間。在礦區內，朝南的坡面較為陡峭，坡度普遍在 20°至 30°之間，基岩裸露，植被稀疏；朝北的坡面較為平緩，坡度通常為 10°至 15°，覆蓋著較厚的坡積-殘積層以及局部植被。

該地區的河流水系發育不完善。礦區以東約 1 公里處僅有季節性的葦塘河，該河僅在雨季有水流，且流量變化極大。它自南向北流入西拉木倫河。

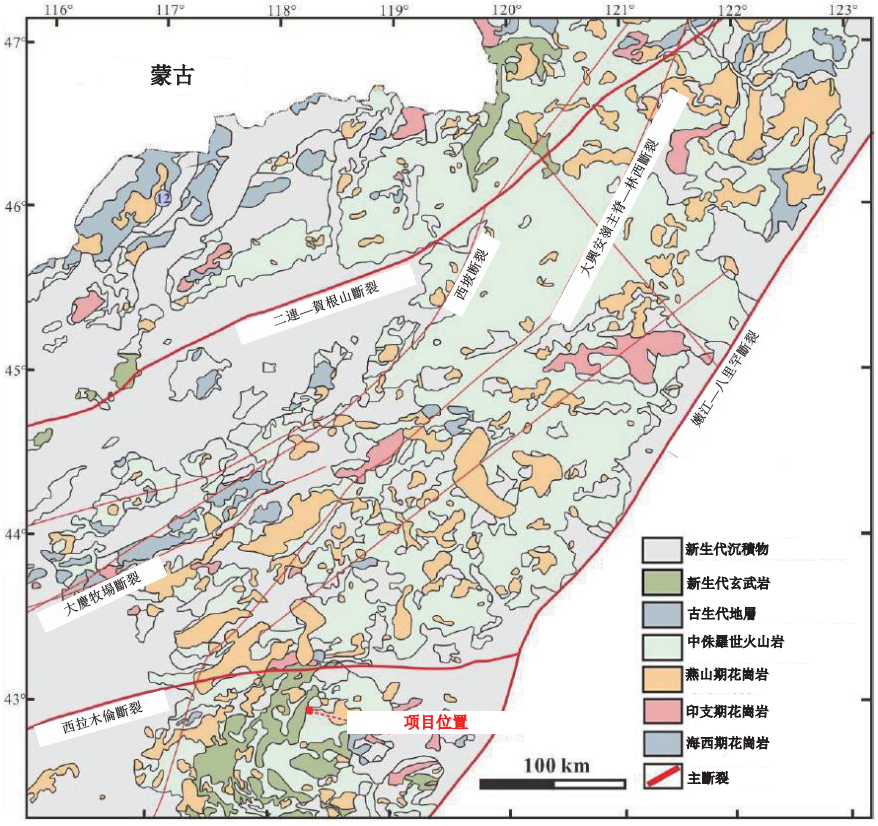
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

大興安嶺位於中亞造山帶的東緣，主要由額爾古納、興安和松嫩等幾個微陸塊拼貼而成。該地區經歷了複雜的地質構造演化過程，先後受到古亞洲洋、古太平洋和蒙古-鄂霍茨克洋三大構造域疊加與改造的影響。因此，構造-岩漿活動異常強烈，為礦化作用創造了極為有利的條件。

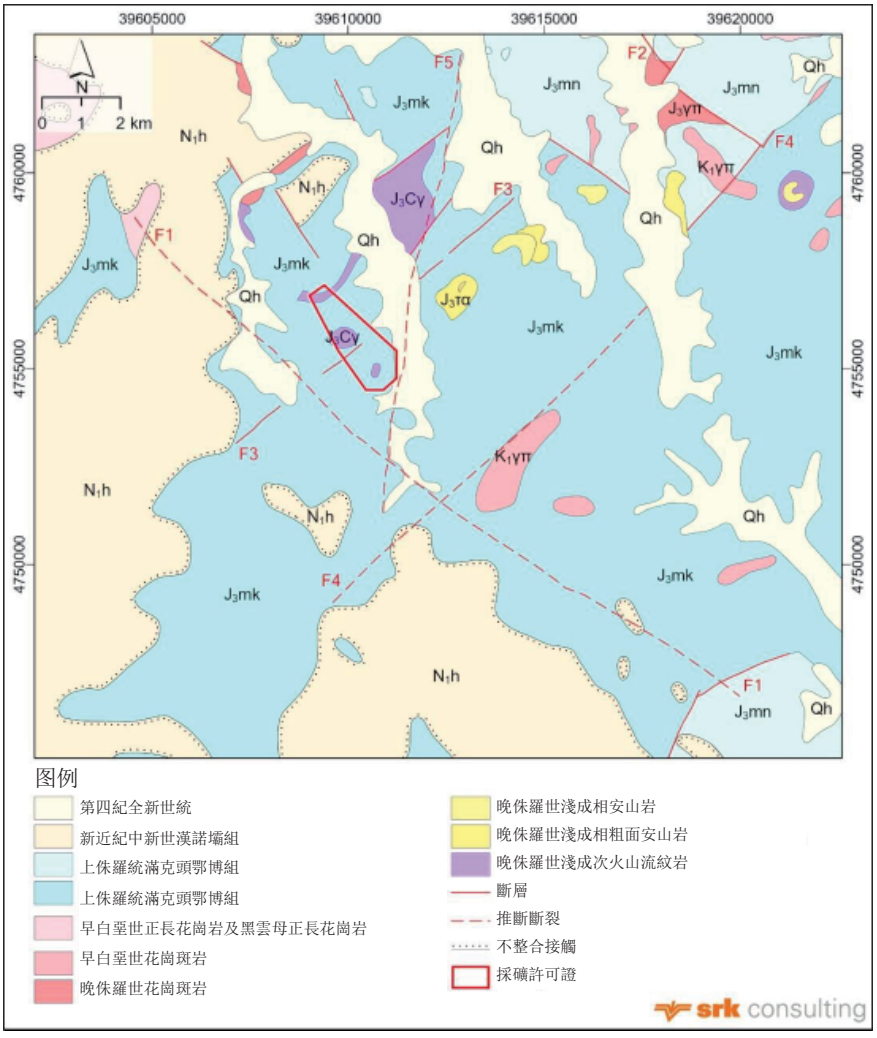
圖 5-1：項目區大地構造背景圖



來源：赤峰榮邦礦業有限責任公司（北京斯羅柯資源技術有限公司 2026 年修訂）

項目區位於華北克拉通北緣溫都爾廟—翁牛特旗早古生代構造—岩漿帶的東段，地處西拉木倫河深大斷裂帶（華北克拉通與西伯利亞板塊的碰撞結合帶）與大興安嶺主脊—林西深大斷裂的交匯部位。其位於西拉木倫河斷裂帶以北約 60 公里處（圖 5-1）。

圖 5-2：項目區域地質圖



來源：赤峰榮邦礦業有限責任公司（北京斯羅柯資源技術有限公司 2026 年修訂）

在該區域範圍內，出露的地層主要為古元古代、古生代以及中生代-新生代地層。古元古代寶音圖群是該地區最古老的地層單元，主要由變質基性火山岩組成。古生代地層分佈廣泛，其中包括沿西拉木倫河斷裂帶分佈的二疊紀弱變質火山碎屑岩-沉積岩至中酸性火山岩岩系，以及沿少郎河斷裂帶分佈的奧陶紀-志留紀-石炭紀弱變質碎屑岩-碳酸鹽岩-火山岩層序。西拉木倫河斷裂與少郎河斷裂之間的大陸中生代-新生代火山岩覆蓋層構成了一個火山盆地（見圖 5-2）。

區域斷層構造發育良好。中生代前的近東西向和北東向構造，與燕山期北東向和北西向構造，共同構成了該區域的基本構造格架。北部的近東西向西拉木倫深大斷裂與南部的少郎河深大斷裂構成了基底斷裂構造，對礦床的分佈具有顯著的控制作用。

火山構造在該地區也發育良好。沿二把夥—油房斷裂發育有一條裂隙-中心式火山噴發帶，主要由二把夥複合火山、左子山破火山口及其他火山機構組成。

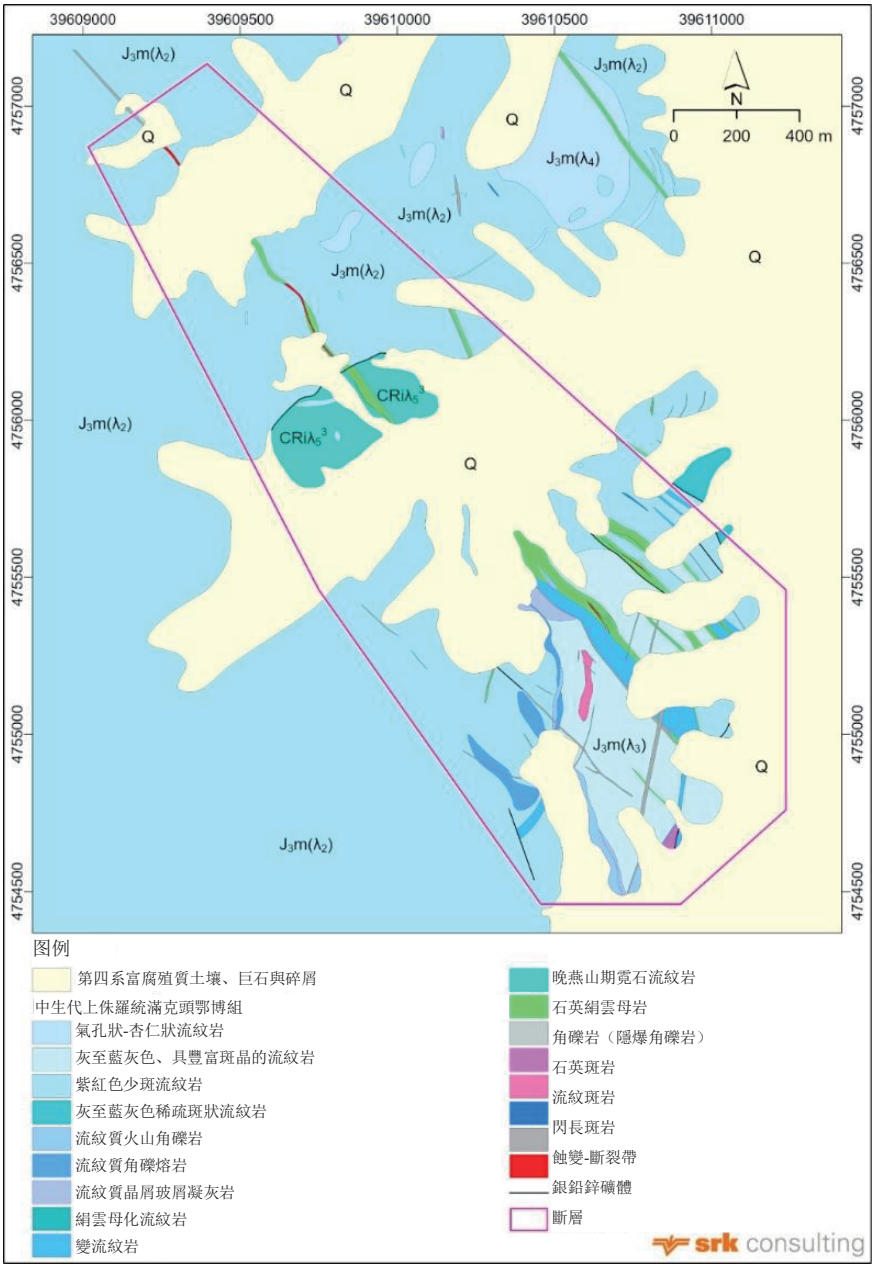
該地區燕山期岩漿岩分佈廣泛。該時期大規模的侵入活動形成了大量以中酸性鈣鹼性系列為主的侵入岩，這些侵入岩與鉛-鋅-銀-銅-鉬多金屬礦床的形成密切相關。

5.2 礦區地質

地層學

項目區地表主要出露上侏羅統滿克頭鄂博組長英質火山岩及第四系鬆散沉積物（見圖 5-3），具體包括：

圖 5-3：項目區域地質圖



來源：赤峰榮邦礦業有限責任公司（北京斯羅柯資源技術有限公司 2026 年修訂）

滿克頭鄂博組以酸性熔岩為主，含有少量火山碎屑岩及中酸性熔岩。先前的地質學家將其細分為氣孔-杏仁狀流紋岩、深灰色密斑狀流紋岩、紫紅色-淡黃色稀斑狀流紋岩、藍灰色稀斑狀流紋岩，以及少量流紋質凝灰岩和流紋質火山角礫岩。其中，紫紅色至淺黃色的稀疏

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

斑狀流紋岩在該區域廣泛分佈，是項目區的主要岩石類型。該地層的厚度超過 500 米。鑽探結果顯示，在深處發現了流紋英安質角礫岩和花崗斑岩。

第四系鬆散沉積物在項目區內的溝穀及平緩坡地廣泛分佈。它們主要由沖積物、崩積物和殘積岩塊，以及砂、砂質土和礫石構成。

結構

區內斷裂構造發育，多呈斷裂破碎帶形式產出。其中，北西向斷裂是主要的控礦構造，走向 300°-330°，主要向南西傾斜，局部向北東傾斜，傾角 60°-90°。局部地段，北東向斷裂切穿了北西向斷裂，並部分破壞了礦體，致使礦化帶發生位移。

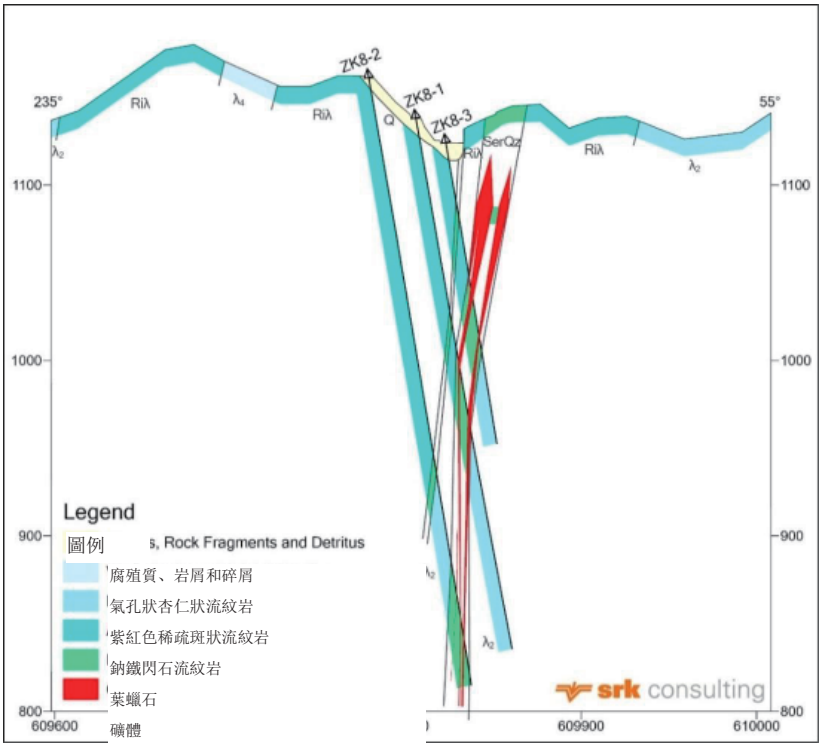
岩漿岩

項目區地表出露的淺成侵入岩主要為流紋斑岩和鈉閃石流紋岩，兩者均呈岩株狀產出。深部，多個鑽孔揭露了花崗斑岩、細晶斑岩和安山岩（安山斑岩）。

5.3 礦化

目前項目區圈定的鉛-鋅-銀-銅礦化帶沿走向延伸約 4000 米，主要由三個礦化帶組成，每個礦化帶又包含一系列礦體。單個鉛-鋅-銀-銅礦體長度一般為數十米至數百米，厚度為數釐米至數米。它們主要呈脈狀，伴有少量透鏡狀或扁豆狀岩體。總體而言，礦體與受斷層控制的破碎蝕變帶產狀一致，走向 300°-330°，主要向南西傾斜，局部向北東傾斜，傾角 60°-90°。沿傾向，它們延伸數十米至數百米。在多個鑽孔（如 ZK24-2、ZK11-1、ZK2-1 等）及巷道中，深部均見銅礦化，表明該礦化可能與燕山期岩漿活動密切相關（圖 5-4）。

圖 5-4：項目區 8 號勘探線剖面圖



來源：赤峰榮邦礦業有限責任公司（北京斯羅柯資源技術有限公司 2026 年修訂）

鉛-鋅-銀-銅礦化體的上盤和下盤主要為蝕變流紋岩，局部為蝕變流紋質火山角礫岩、蝕變流紋質凝灰岩及蝕變流紋斑岩。圍岩蝕變以黃鐵礦—絹雲母化及矽化為主，局部伴有強烈的螢石化、綠泥石化和碳酸鹽化。

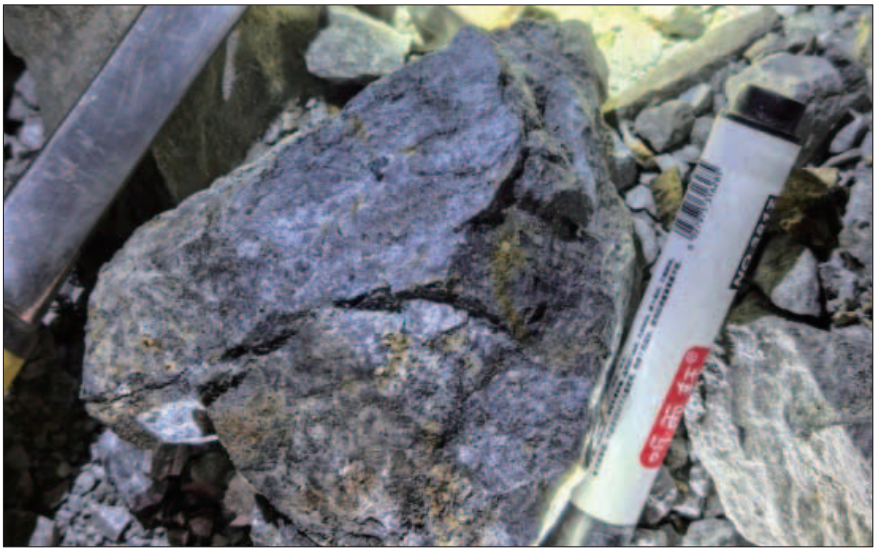
在硫化物礦石中，金屬礦物主要為閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦、輝鉬礦、自然銀、脆銀礦、輝銀礦、黃鐵礦和白鐵礦，另有少量毒砂、磁黃鐵礦、磁鐵礦等。主要脈石礦物為石英、絹雲母、碳酸鹽礦物和綠泥石，次要礦物包括螢石、綠簾石、葉臘石等（圖 5-5 至圖 5-7）。

在實際生產中，硫化礦被劃分為兩大工業類型：銀鉛鋅礦和銅銀鉛鋅礦。

圖 5-5：317ZK1 號鑽孔（位於 992 米中段巷道）在 125-128 米處見鉛-鋅-銀-銅礦化。

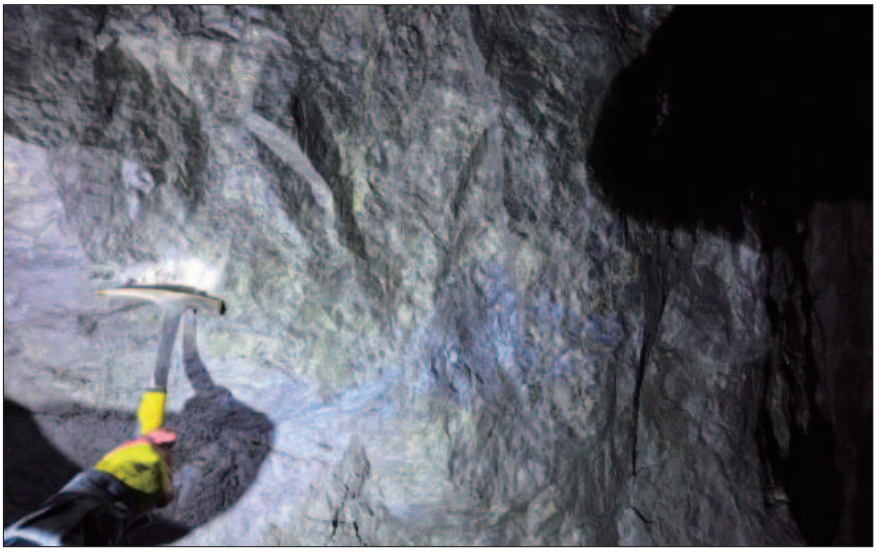
來源：SRK（2026 年）

圖 5-6：1 號勘探線附近、992 米中段巷道處見鉛-鋅-銀-銅礦化。



來源：SRK（2026 年）

圖 5-7：15 號勘探線附近、912 米中段巷道處見鉛-鋅-銀-銅礦化。



來源：SRK（2026 年）

5.4 礦床類型

綜合地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。

早白堊世期間，西拉木倫地區地殼處於伸展構造背景。伸展背景為岩石圈減薄和軟流圈上湧提供了條件，引發了鎂鐵質岩漿底侵作用，並誘發下地殼發生部分熔融。所形成的花崗質岩漿攜帶成礦組分，沿有利構造帶上升。在二八夥—油房斷裂帶沿線發生了一系列裂隙

式—中心式火山噴發，在油房西部形成層狀火山機構。火山—次火山活動之後，深部花崗質岩漿沿火山通道向上侵位。由於岩漿隆升及岩漿冷卻收縮，在侵入體與火山岩接觸帶附近發育了以順層斷裂和裂隙為主的構造體系，為成礦流體的上升、沉澱和富集創造了有利條件。

在花崗質岩漿向上就位過程中，岩漿系統的結晶分異作用促使大量揮發分及 Pb、Zn、Ag、Cu、Mo 等成礦元素在岩漿房頂部和側翼富集，從而形成成礦流體。

在成礦流體演化的早期階段，高溫流體中的銅（Cu）和鉬（Mo）通過岩石的粒間孔隙及原生收縮微裂隙進行遷移和擴散，並在有利部位沉澱，形成輝鉬礦的浸染狀礦化，或形成由黃鐵礦、黃銅礦和輝鉬礦組成的細脈帶和網脈狀礦體。隨著含礦熱液流體持續沿構造斷裂帶向上遷移至地表，富含鉛（Pb）、鋅（Zn）、銀（Ag）的流體被排放至伸展構造環境中。溫度和壓力條件的急劇變化導致閃鋅礦、方鉛礦、輝銀礦及其他礦物大量沉澱，形成了脈狀、網脈狀和細脈狀礦化體，並伴有強烈的矽化二氧化硅、絹雲母化和螢石化作用。在礦化作用的後期階段，成礦熱液系統明顯進入了流體演化的低溫、低鹽度階段，在此期間方解石等碳酸鹽礦物逐漸形成。

6 勘查

6.1 勘查歷史

礦區內的金礦化初步發現可追溯至 20 世紀 80 年代，其依據是遼寧省第二區域地質調查大隊於 1968 至 1970 年間完成的 1:20 萬區域地質填圖。

1980 年至 1991 年間，第一冶金地質勘查公司第二物探隊，以及隨後的華北有色地質勘查局第一物探隊，先後在油房西地區開展了地質工作。通過水系沉積物地球化學測量，他們圈定出了鉛-鋅-銀異常。華北地質勘探局勘探隊隨後開展了系統性勘探。

1990 年至 1994 年間，華北地質勘查局勘探隊完成了有限的鑽探工作，證實了深部存在具有工業品位的礦化體，其中包括局部高品位的銀-鉛-鋅礦化。

1995 年至 1997 年，華北地質勘探局勘探隊與克什克騰旗政府聯合對該高品位銀礦化帶進行了勘探和試採，完成了 545.95 米的勘探巷道和 934.60 米的鑽探工作。

1998 年至 1999 年，受中國原有色金屬地質勘查體制改革的影響，油房西地區的勘探工作被迫暫停。

2000 年至 2003 年，天津華北地質勘查總院完成了 1,078.2 米的勘探巷道。

2004 年，該勘查許可證由華北地質勘查局勘探隊轉讓給了興業銀錫公司。

2004 年至 2006 年，興業銀錫開展了有限的鑽探和井下工程。截至 2006 年底，油房西地區共完成 58 個鑽孔，總進尺達 16,636.71 米。

2007 年至 2010 年期間，共完成 16 個鑽孔，總進尺 5230.27 米，以及 1050 米的巷道作業（包括 500 米豎井）。

2011 年 5 月至 8 月，為了提高地質控制程度，開展了補充鑽探和井下掘進工程，共計完成 7 個鑽孔（總進尺 1,550.79 米）和 1,164.2 米巷道。

各勘查階段完成的工作概述如下（表 6-1）。

表 6-1：油房西礦區勘查階段完成的工作

項目	單位	1991-2006	2007-2010	2011	總計
1:5000 地質填圖	km^2	7.5			7.5
1:2,000 地形地質調查	km^2		2.6		2.6
1:2000 地形測量	km^2		4.3		4.3
1:2000 地形地質剖面測量	km^2		17.5		17.5
探槽	m^3	5,667			5,667
淺井	m	27.5			27.5
坑道	m	1,057.4	1,050	1,164.2	3,271.6
鑽探	m	16,636.71	5,230.27	1,550.79	23,417.77
	編號	58	16	7	81

來源：SRK 根據《2011 年油房西資源與儲量核實報告》整理總結

6.2 探槽和坑道勘探

地表工程包括探槽、淺井和巷道，主要用於揭露蝕變體和礦化體以及關鍵的地質特徵。

絕大多數探槽均沿勘探線佈置，並盡可能以高角度（近垂直）方向穿過目標地質體。探槽的長度通常是根據能夠完全控制目標地質體的要求來確定的。探槽深度不超過 3 米，開挖需深入基岩 20-30 釐米，探槽底部寬度約為 1 米。大多數探槽槽壁較為平直，槽底平整。

淺井主要用於揭露和控制那些探槽無法完全控制的、較厚的蝕變礦化體。典型尺寸為 2×2 米，深度不超過 8 米。

對於巷道工程而言，勘探巷道的橫截面一般為 1.8×1.5 米，沿脈巷道為 2.0×2.2 米，大多數穿脈巷道為 1.8×1.8 米。大多數穿脈巷道的走向大致垂直於礦體的走向。所有巷道均具有平直的側壁、較為平整的上盤和下盤，且整體坡度不超過 3‰。然而，部分穿脈巷坑道的間距較大，且有少量穿脈巷道與礦體走向呈小角度相交。此外，有 9 條穿脈巷道（占穿脈總數的 9.2%）掘進長度不足，未能完全穿透礦體，因此在這些位置無法有效控制礦體厚度。

6.3 鑽井勘探

6.3.1 歷史鑽探

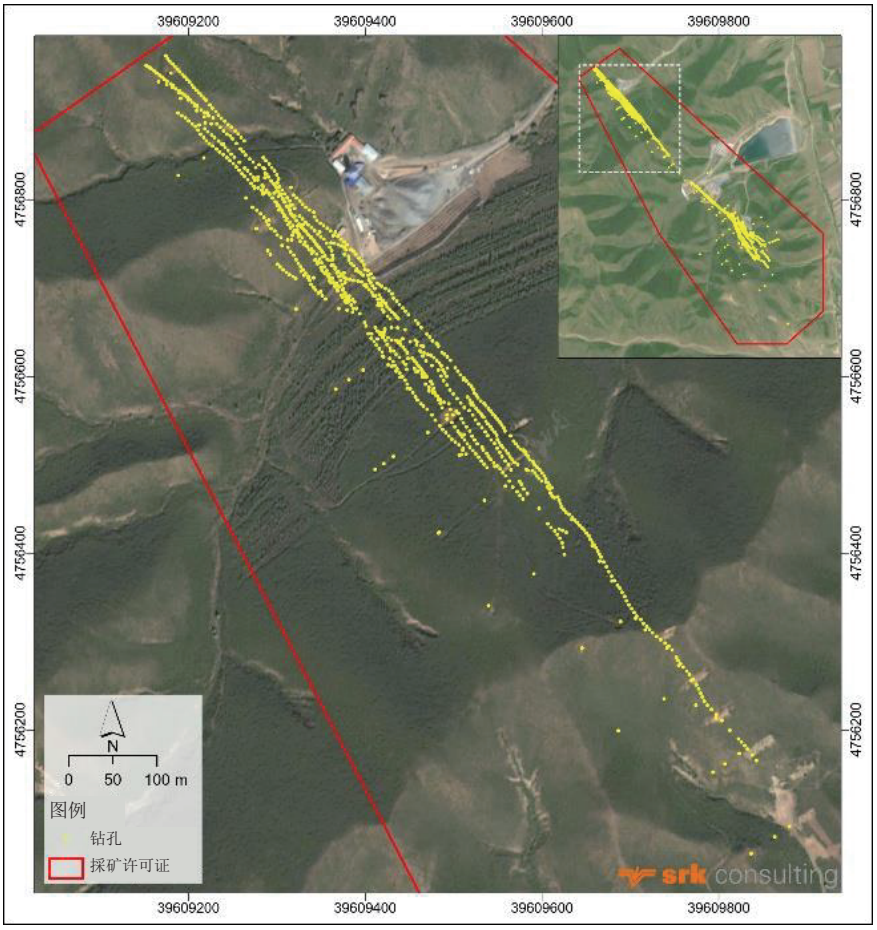
2006 年之前，共完成 58 個鑽孔，總進尺 16,636.71 米。2007 年至 2010 年期間，共完成 16 個鑽孔，總進尺達 5230.27 米。2011 年 5 月至 8 月，共完成 7 個鑽孔，總進尺 1550.79 米。

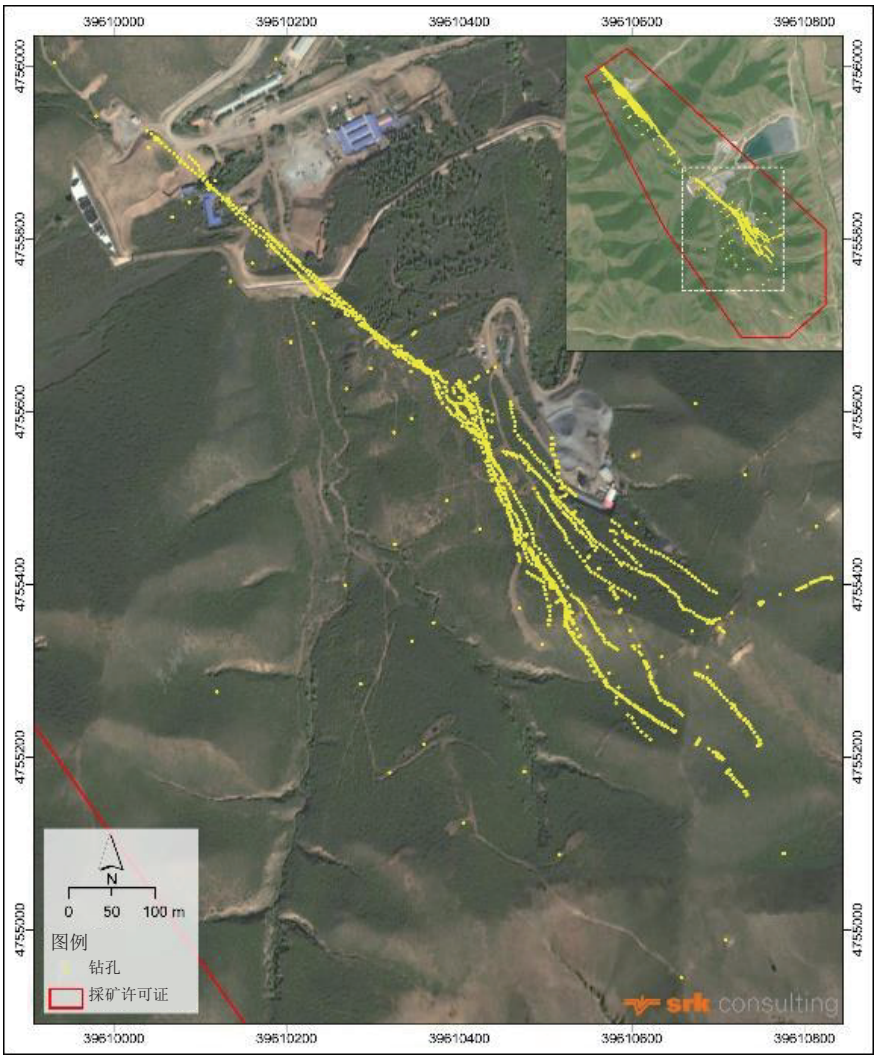
油房西的鑽孔位置如圖 6-1 所示。

所有鑽孔均為傾斜金剛石鑽孔。初始孔斜是根據設計孔深確定的：孔深小於 350 米的鑽孔，初始傾角一般為 78°；孔深大於或等於 350 米的鑽孔，初始傾角一般大於或等於 80°。終孔直徑為 75 毫米。

在 2006 年至 2011 年完成的 81 個鑽孔中，最低巖心採取率為 83%，且 90%的鑽孔巖心採取率大於 90%。在礦化層段，最低巖心採取率為 82%，且絕大多數鑽孔在礦化帶的巖心採取率大於 90%。

圖 6-1：油房西鑽孔位置圖





來源：SRK（2026 年）

6.4 採樣、樣品製備和分析

6.4.1 採樣

探槽和巷道樣品採用刻槽法採集，標準刻槽規格為 10×3 釐米。取樣前，對取樣點及其周邊區域進行了仔細清理，並在刻槽過程中使用了取樣布，以最大限度地減少樣品損失和外來物質的污染。探槽地質編錄是在一側壁和下盤上進行的，比例尺為 1:50，在繪製前已根據工程測量數據對高差進行了校正。對於巷道，負責地質師每日前往現場；在蝕變和礦化明顯的層段，掌子面按約 5 米的間距進行編錄，並在必要時採集分析樣品。

所有鑽探巖心樣品均使用切芯機沿巖心長軸方向剖開，採取半巖心作為樣品。在早期階段，取樣工作由專職取樣技術人員進行；在後期階段，取樣工作由受過培訓的技術人員在地質師的現場監督和指導下進行。每個樣品採集完成後，隨即在現場進行裝袋、貼標和稱重。每台鑽機均配備了一名專職地質師，負責監督鑽探作業及巖心編錄工作；停孔決定由現場

監督工程師與項目負責人共同做出；詳細的巖心編錄、取樣間距確定及數據整理工作，均在鑽孔完工後五天內完成，並進行了內部交叉檢查。

6.4.2 樣品製備和分析

2011 年 8 月前的所有樣品製備和化驗分析均由華北有色地質勘查局燕郊中心實驗室（三河）完成。外部檢查化驗工作由中國冶金地質總局一局中心實驗室承擔。這兩家實驗室均獲得中國國家體系下的“A 級”資質。

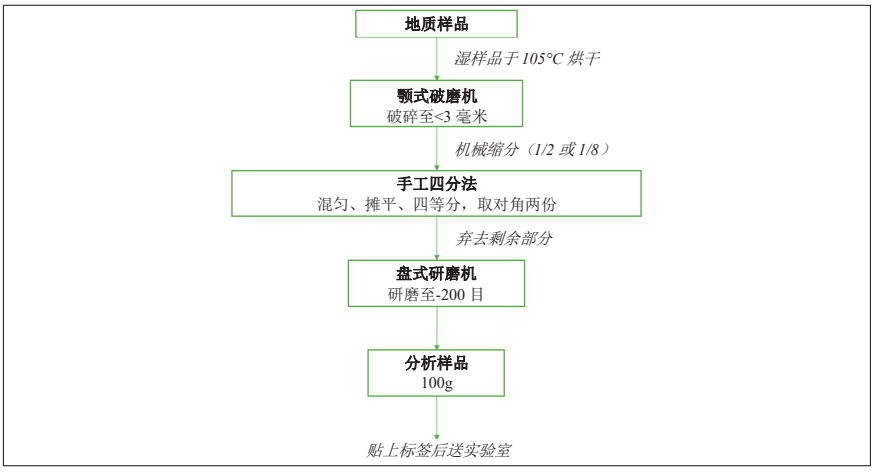
隨後，來自井下勘探的地質樣品被送往由赤峰榮邦礦業有限責任公司現場實驗室，進行製備和化驗。SRK 未收到該實驗室的任何資質認證文件。

現場實驗室的樣品製備流程如下（圖 6-2）：

- 現場實驗室的技術人員在收到地質樣品後，會核對樣品編號和數量，並對樣品進行簡單的清理。濕樣在粉碎前需經 105°C 烘乾。
- 乾燥後的樣品在顎式破磨機中破碎至<3 毫米，縮分器按要求設定為 1/2～1/8 的縮分比。
- 破碎後的樣品採用手工四分法縮分，保留部分充分混勻。
- 混勻後的副樣在盤式研磨機中研磨至-200 目。
- 將粉末充分混合並縮分成至少 100 克的副樣，在樣品袋上標注樣品編號、礦石類型、製備日期、技術員姓名及待分析元素。
- 製備好的樣品送化驗室進行化學分析。

分析元素為 Ag、Pb、Zn、Cu，採用原子吸收分光光度法(AAS)在現場實驗室進行分析。採樣及分析工作按照《銅、鉛、鋅、銀、鎳、鉬礦地質勘查規範》（DZ/T 0214-2002）執行。

圖 6-2：現場實驗室樣品製備流程圖



來源：SRK（2026 年）

6.4.3 小体重數據

體積-噸位換算中採用體積密度賦值。

截至 2011 年，共完成 83 次體積密度測定（2006 年之前 28 次，2007 至 2010 年 16 次，2011 年 39 次），其中包括 47 個銀鉛鋅礦石樣品及 36 個銅礦石樣品。上述測定由華北有色（三河）地質勘查局燕郊中心實驗室完成。

密度測定後，樣品經破碎進行化學分析。所有樣品均分析了銀、鉛、鋅含量，部分樣品還分析了銅含量。由於所有樣品均為緻密新鮮礦石，未進行水分含量及孔隙度測定。該數據集涵蓋了不同礦化強度，並包含少量蝕變礦化圍岩，因此被認為具有較好的代表性。

小体重與金屬品位的關係見圖 6-3。散點圖（銀、鉛、鋅、銅）表明，在觀測的品位範圍內，各礦石類型的小体重與金屬品位之間無明顯相關性或系統性關係，小体重相對均勻。

不同礦石類型的小体重匯總於表 6-2，各礦石類型之間的小体重基本一致。

表 6-2：油房西小体重(SG)統計

礦石類型	樣品數量	平均值				
		SG, g/cm^3	Ag, g/t	Pb, %	Zn, %	Cu, %
銅礦石	36	3.44	78.23	0.52	1.51	1
銀鉛鋅礦石	47	3.45	201.43	1.81	3.73	0.08
共計	83	3.45	147.99	1.13	2.77	0.71

來源：SRK（2026 年）

圖 6-3：小体重與金屬品位關係（油房西 2006-2011）

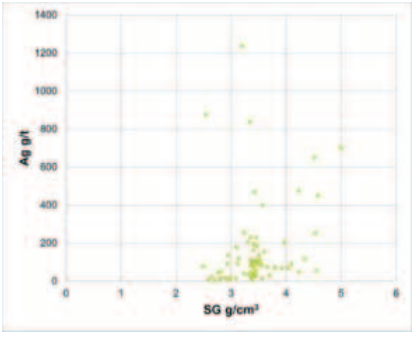


圖 6-3A 小体重與銀品位關係

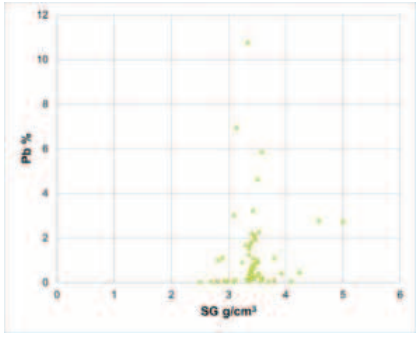


圖 6-3B 小体重與鉛品位關係

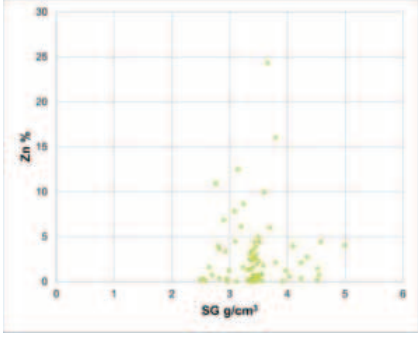


圖 6-3C 小体重與鋅品位關係

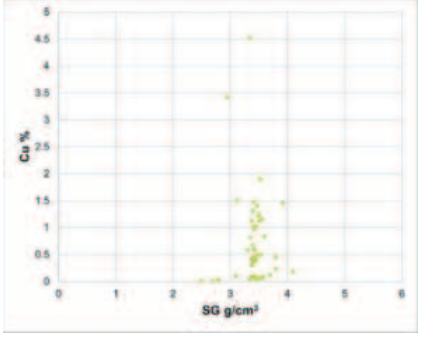


圖 6-3D 小体重與銅品位關係

來源：SRK（2026 年）

6.5 質量保證與質量控制

6.5.1 經認證的參考標準

2011 年報告未記錄在樣品批次中常規插入認證標準物質(CRM)的做法，也未提供標準物質的類型、品位範圍及插入率等詳細資訊。分析準確性似乎主要依靠委託有資質的實驗室進行分析，並結合內部質量控制檢查及不定期外部檢查分析進行控制。缺乏可查證的 CRM 使用記錄，限制了對分析準確性的正式評估；但報告未提及重大分析偏差，且內部與外部檢查分析比對結果表明準確性較為合理。

6.5.2 空白樣

2011 年報告未記錄常規插入場地空白或實驗室空白的詳細做法，也未描述定期（如礦化段之後或批次開始時）插入廢石空白以監測樣品製備及分析過程中潛在污染的措施。

污染控制主要依賴於以下措施：

- 顎式破碎過程中，每個樣品經縮分後，先取一部分通過破碎機並丟棄，以清潔破碎機。
- 手工縮分過程中，在樣品間隙刷洗工作台面，以減少交叉污染。

缺乏有記錄的空白樣插入是正式量化潛在交叉污染的一個局限性。報告未提及與污染相關的重大問題，內部與外部檢查分析結果的高度一致性間接表明污染並非顯著問題。

6.5.3 副樣

2011 年報告也未記錄用於監測分析精度的現場副樣或實驗室副樣（粗碎或礦漿）的結構化程序。實際工作中，精度控制主要依賴實驗室內部質量控制檢查及外部檢查分析。雖然缺乏有記錄的副樣程序限制了精度的正式量化，但現有檢查數據表明分析精度總體可接受。

6.5.4 檢查（仲裁）樣品

檢查採樣及分析（內部及外部）按照有色金屬地質系統及《銅、鉛、鋅、銀、鎳、鉬礦地質勘查規範》（DZ/T 0214-2002）的規定執行。2004 年之前完成 30 次內部檢查分析，未進行外部檢查分析。2004 年至 2006 年完成 163 次內部檢查分析（占總樣品數的 9.9%）及 80 次外部檢查分析（占 4.9%）。2007 年至 2010 年完成 140 次內部檢查分析（占 9.6%）及 71 次外部檢查分析（占 4.9%）。2011 年完成 81 次內部檢查分析及 41 次外部檢查分析，分別占總樣品數的 13%及 6.6%。

SRK 已收到 2011 年報告中提交的地質樣品內部及外部檢查分析數據。

SRK 審查了 1994 年至 2011 年的內部檢查分析數據，包括 1994 年 10 個樣品、2004-2006 年 264 個樣品、2007-2010 年 140 個樣品及 2011 年 49 個樣品，共計 463 個樣品（圖 6-4 及圖 6-5）。上述樣品的合格率（定義為相對偏差<20%）匯總於表 6-3。

圖 6-4：油房西內部檢查副樣分析對比

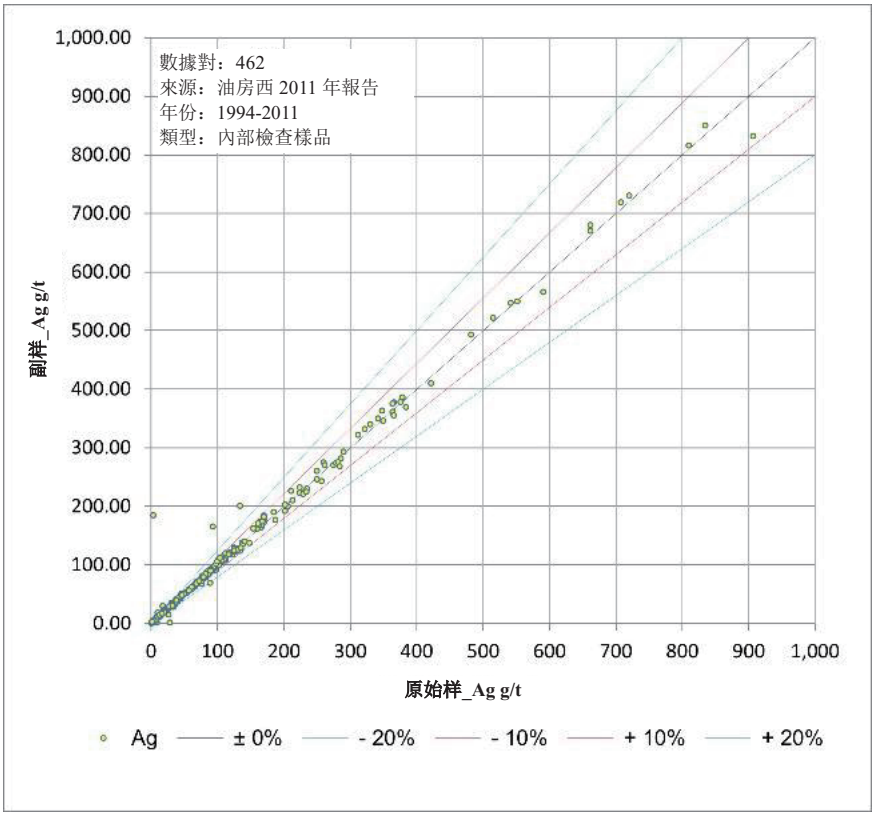


圖 6-4A Ag 內部檢查副樣分析對比

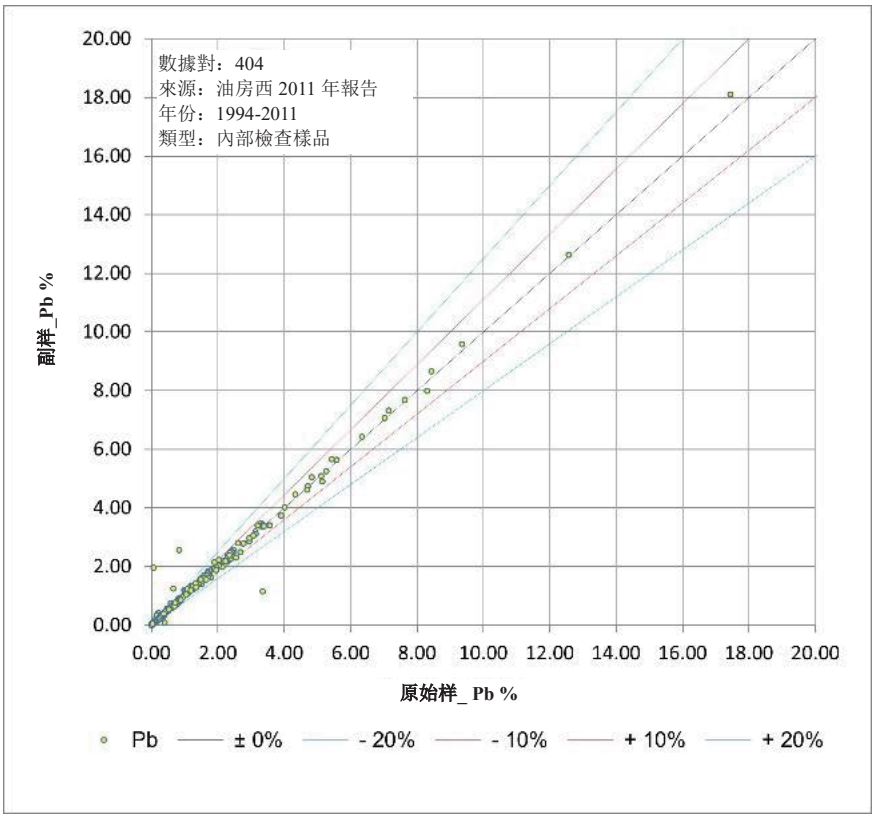


圖 6-4B Pb 內部檢查副樣分析對比

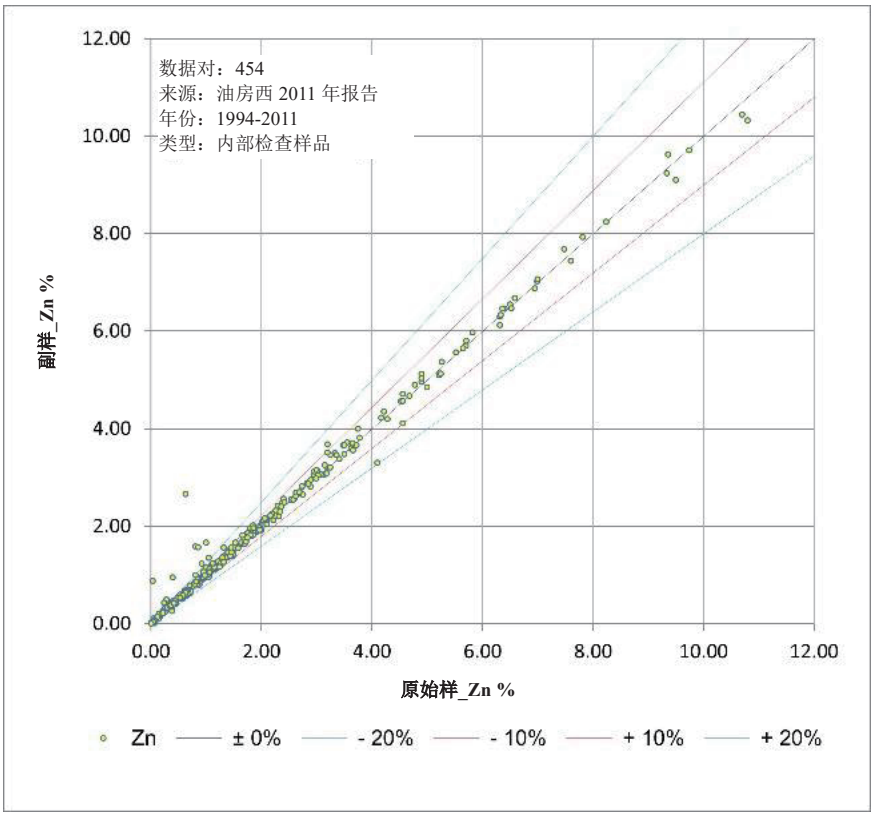


圖 6-4C Zn 內部檢查副樣分析對比

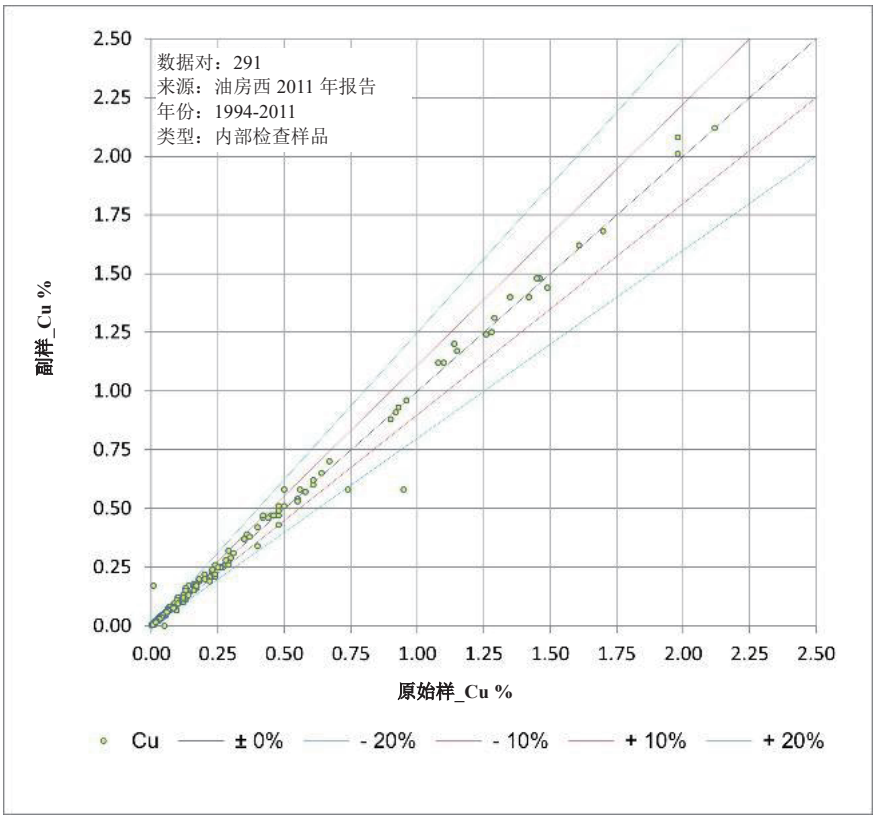


圖 6-4D Cu 內部檢查副樣分析對比

來源：SRK（2026 年）

圖 6-5：油房西外部檢查副樣分析對比

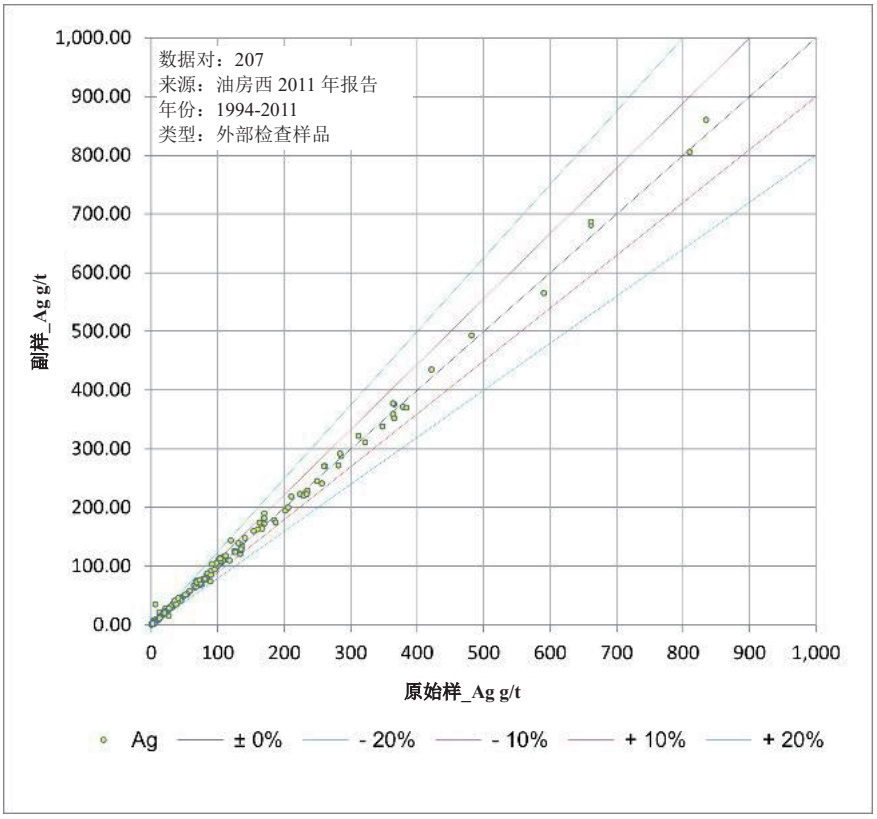


圖 6-5A Ag 外部檢查副樣分析對比

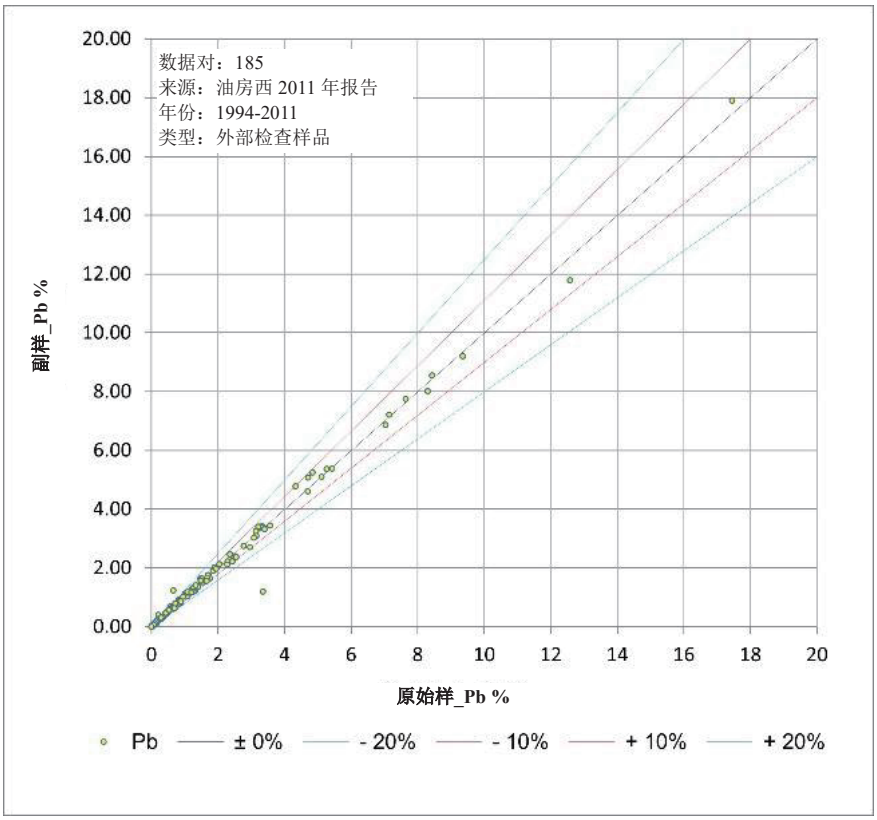


圖 6-5B Pb 外部檢查副樣分析對比

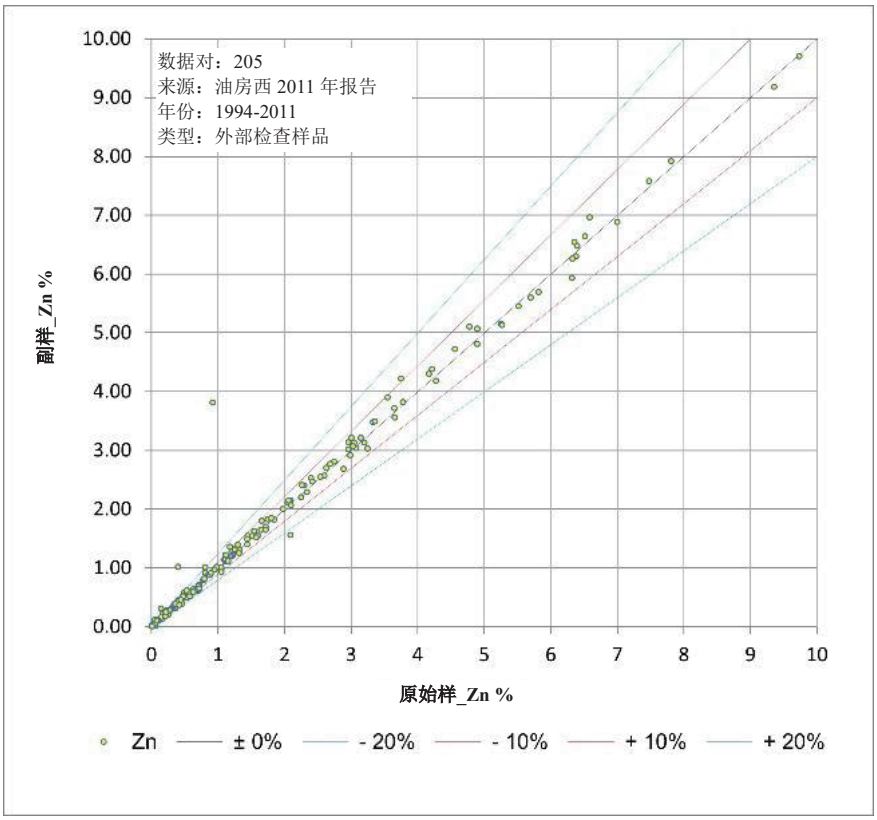


圖 6-5C Zn 外部檢查副樣分析對比

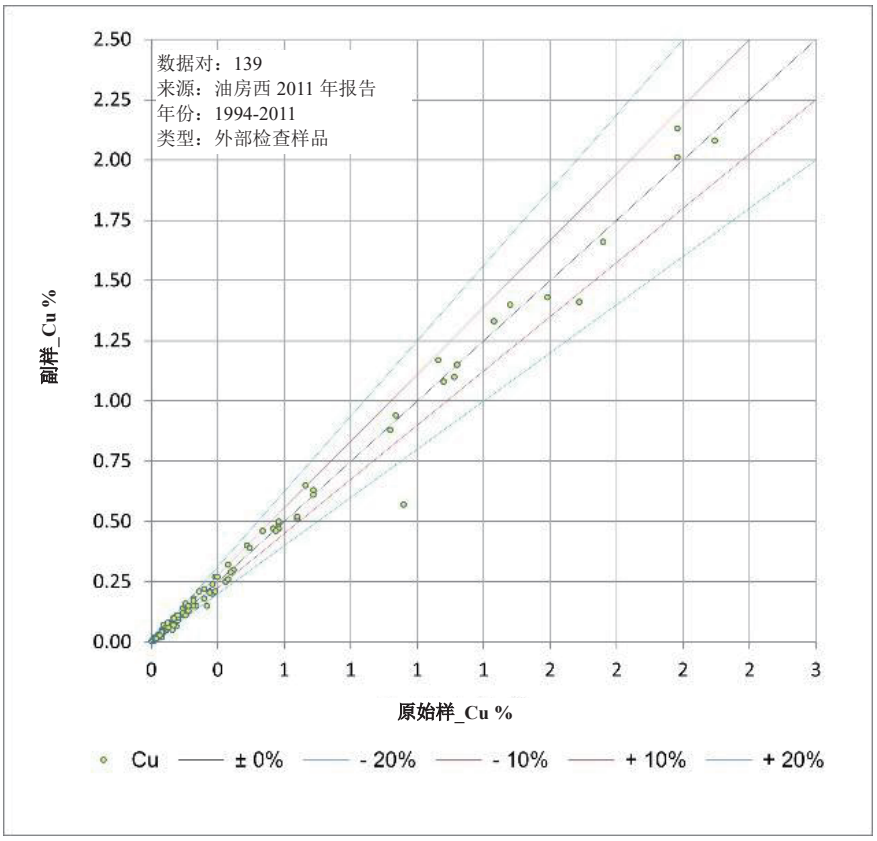


圖 6-5D Cu 外部檢查副樣分析對比

來源：SRK（2026 年）

表 6-3：油房西檢查分析數據統計（1994-2011）

檢查樣品類型	元素	數據對計數	相對差值						合格率
			<10%		10% - 20%		> 20%		(<20%)
內部	Ag	462	405	88%	26	6%	31	7%	93.29%
	Pb	404	314	78%	59	15%	31	8%	92.33%
	Zn	454	379	83%	45	10%	30	7%	93.39%
	Cu	291	202	69%	61	21%	27	9%	90.72%
外部	Ag	207	175	85%	19	9%	13	6%	93.72%
	Pb	185	146	79%	27	15%	12	6%	93.51%
	Zn	205	158	77%	30	15%	17	8%	91.71%
	Cu	139	78	56%	37	27%	24	17%	82.73%

來源：SRK（2026 年）

6.6 SRK 數據驗證

SRK 於 2026 年 1 月 27 日至 30 日對榮邦項目進行了實地考察，並開展了以下驗證工作：

- 與公司地質技術人員及工程師進行交流

- 會見公司代表
- 檢查以往勘探鑽孔孔位
- 參觀巖心庫並觀察礦化巖心
- 參觀現場實驗室並檢查樣品製備流程
- 審閱以往勘探數據，並選取 SRK 驗證樣品

圖 6-6：榮邦項目實地考察照片記錄

圖 6-6A 榮邦井下巖心檢查

圖 6-6B 現場實驗室顎式破碎機

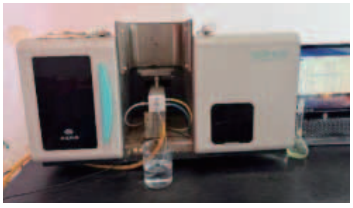


圖 6-6C 現場實驗室原子吸收分光光度計

來源：SRK（2026 年）

SRK 以《油房西資源量與儲量核查報告》（2011 年）中採用的 40 克/噸 Ag 邊界品位為指導，進行了驗證樣品的選取工作。共選取了 2024-2025 年生產勘探階段的 100 個副樣，送至天津 SGS 礦產實驗室進行驗證分析。圖 6-7 中的散點圖對比了現場實驗室原始分析結果與 SGS 檢查分析結果，顯示 Ag、Pb、Zn 和 Cu 的檢測差異大多在±20%以內。總體分析結果的一致性良好，可以接受。

圖 6-7：油房西 SRK 驗證樣品性能

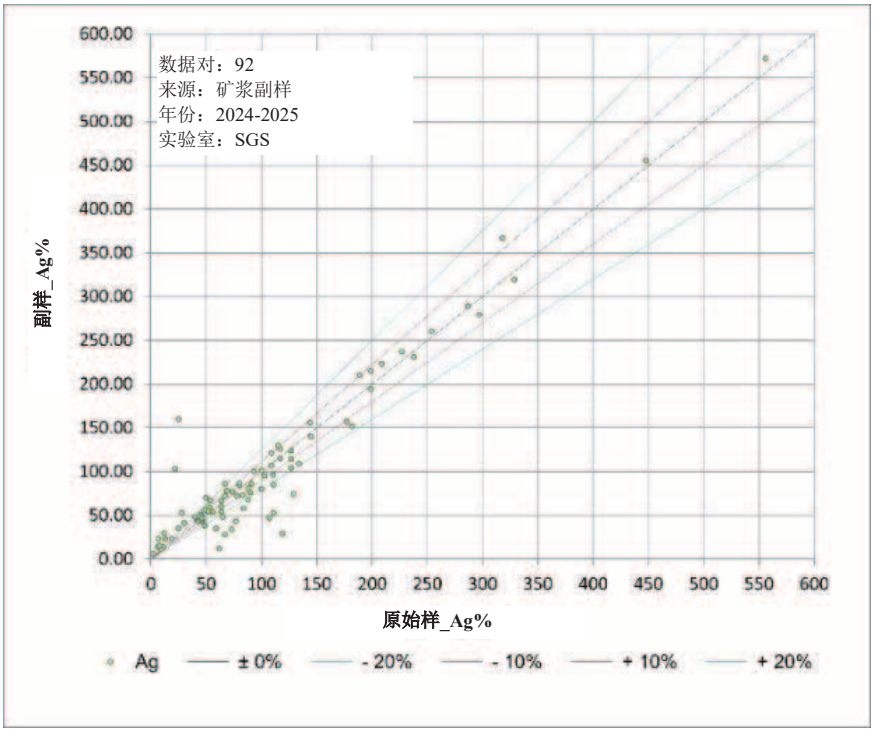


圖 6-7A SRK 銀（Ag）驗證樣品分析對比

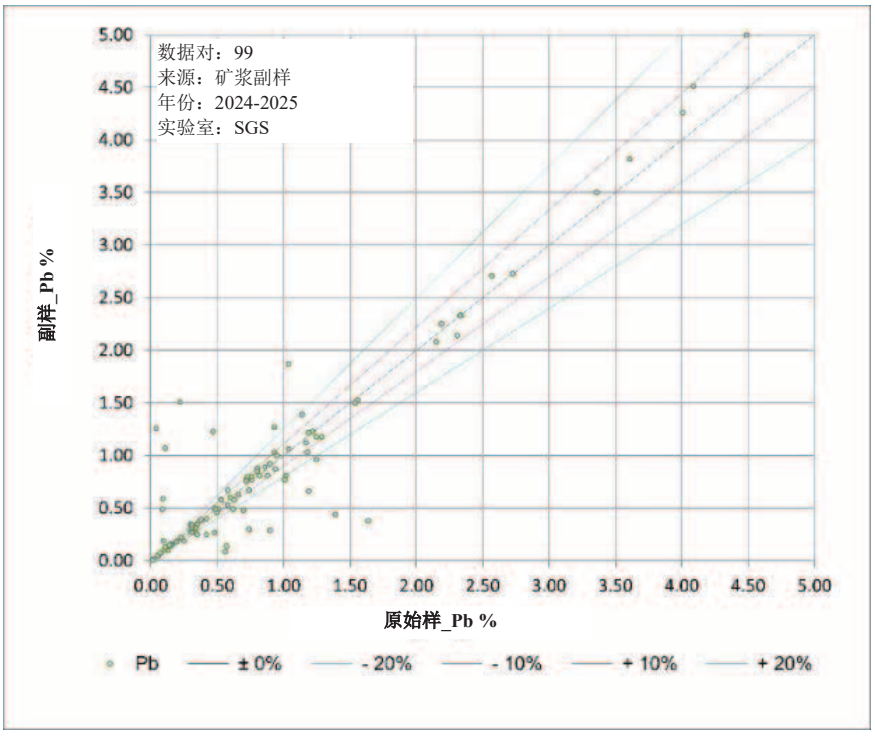


圖 6-7B SRK 鉛（Pb）驗證樣品分析對比

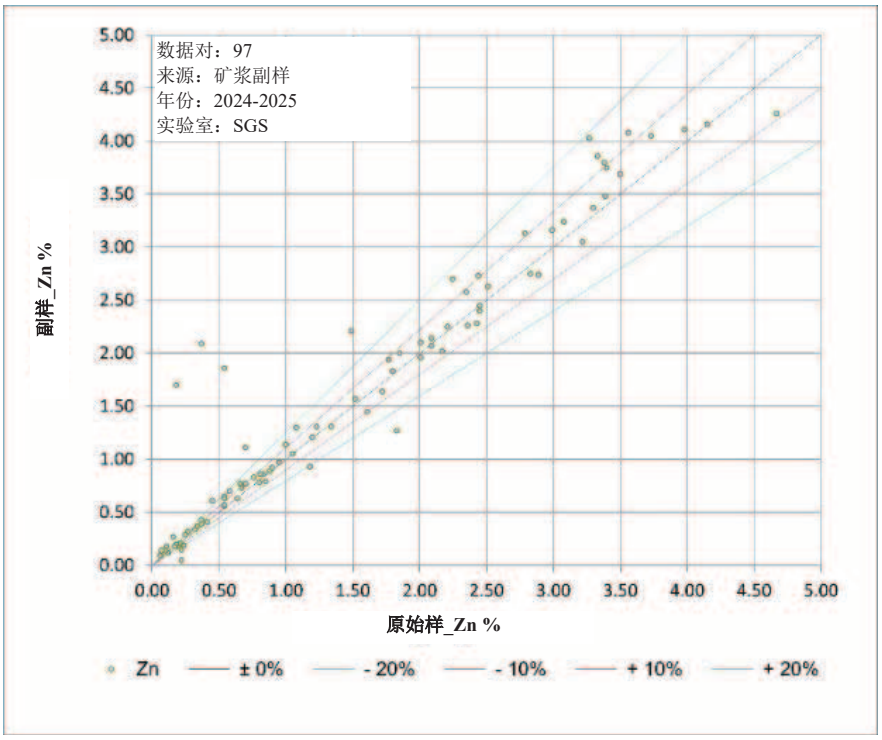


圖 6-7C SRK 鋅（Zn）驗證樣品分析對比

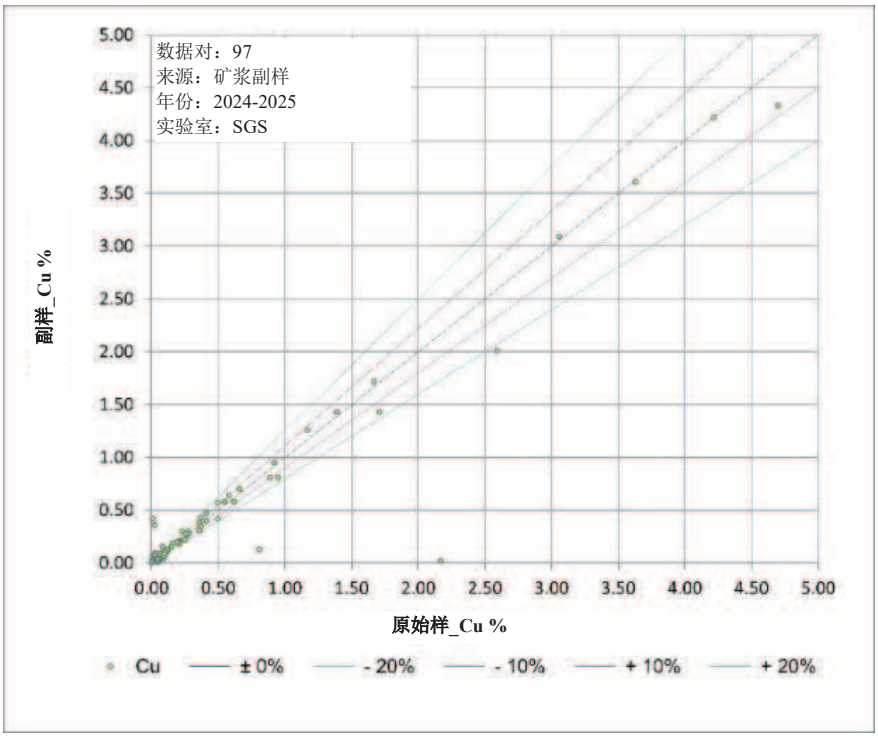


圖 6-7D SRK 銅（Cu）驗證樣品分析對比

來源：SRK（2026 年）

在 SRK 的指導下，榮邦礦業完成了 43 次小体重測定。小体重樣品採自坑道壁新鮮露頭，樣品尺寸為大於 10 釐米的塊體，採集時避開斷層泥及其他擾動物質。取樣後，每個樣品均用塑膠薄膜包裹。上述 43 個樣品同時送往天津 SGS 實驗室進行密度測定及分析。驗證樣品的小体重與金屬品位關係見圖 6-8。散點圖表明，小体重與金屬品位之間無明顯相關性或系統性關係。在觀測的品位範圍內，小体重總體均勻，僅有一個樣品表現出異常高密度。對該異常值的檢查表明其金屬品位較高。這一孤立的高小体重可能反映了局部的金屬富集，並不一定表明礦床品位與小体重之間存在系統性關係。

驗證樣品集的算術平均小体重為 3.03 克/立方釐米，較 2011 年報告中的 3.44 克/立方釐米低約 11%。SRK 認為該差異可以接受，並考慮到 2011 年小体重值基於更多樣品數量（83 個），決定在礦產資源量估算中繼續採用 2011 年的小体重值。

圖 6-8：2026 年驗證樣品小体重與金屬品位關係

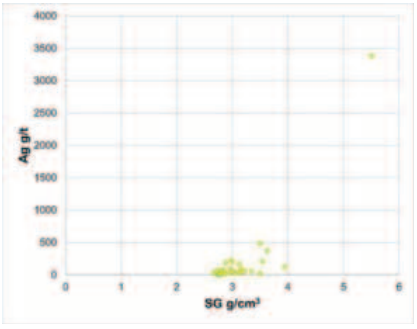


圖 6-8A 小体重與銀品位關係

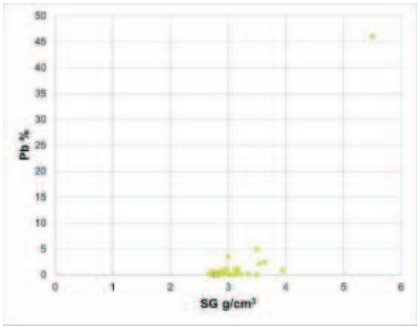


圖 6-8B 小体重與鉛品位關係

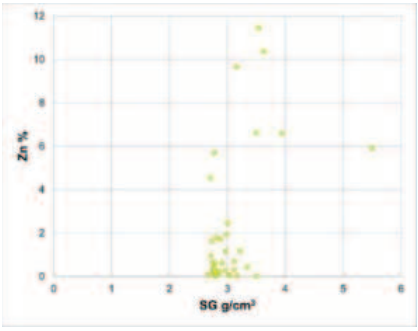


圖 6-8C 小体重與鋅品位關係

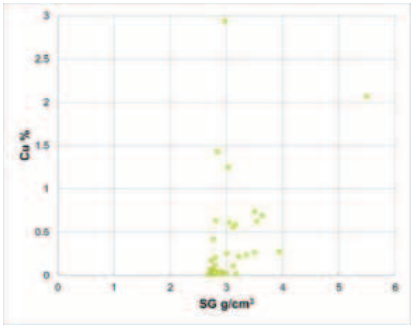


圖 6-8D 小体重與銅品位關係

來源：SRK（2026 年）

SRK 認為，榮邦多金屬礦項目所採用的取樣、樣品製備及分析程序總體合格。該項目內部及外部檢查樣品的合格率均在可接受範圍內，但未使用其他類型的質量控制樣品。

7 礦產資源量估算

7.1 簡介

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，本文所報告的礦產資源量估算，在當前採樣水平下，合理反映了榮邦項目所發現的鉛、鋅、銀全域礦產資源量。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

這些估算基於截至 2025 年 12 月可獲取的鑽探、探槽及地下採樣資訊。關於 2025 年 12 月 30 日礦產資源量估算所採用的鑽探採樣資訊，SRK 認為目前的鑽探採樣資訊足夠可靠，足以支撐對榮邦礦床礦化域的準確解釋，且分析數據可靠，能夠支持礦產資源量估算。

SRK 採用 Leapfrog Edge 2025.2.3（“Leapfrog Edge”）軟件進行礦脈建模、準備用於地質統計學分析的化驗數據、建立礦塊模型、估算金屬品位以及編製礦產資源量表。

SRK 認為，本報告所闡述的礦產資源評估結果，在當前勘探水平下，能夠合理反映該項目所界定的總體礦產資源情況。礦產資源量估算符合通用的《礦產資源與礦石儲量估算最佳實踐》指南，並根據 JORC 規範（2012 版）進行報告。

礦產資源量並非礦石儲量，不具經證實的經濟可行性。若不對該項目開展至少一項初步可行性研究（“**PFS**”），則無法確定全部或部分礦產資源能否轉化為礦石儲量。

7.2 資源量估算程序

資源量評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證
- 鉛、鋅和銀礦化邊界線框模型的構建
- 礦產資源域的定義
- 地質統計學分析的數據預處理（組合樣與特高品位處理）
- 塊體建模與品位插值
- 礦產資源分類與驗證
- 評估最終經濟開採的合理前景（RPEEE），選定合適的邊界品位；以及
- 編製礦產資源量聲明報告

7.3 資源量數據庫

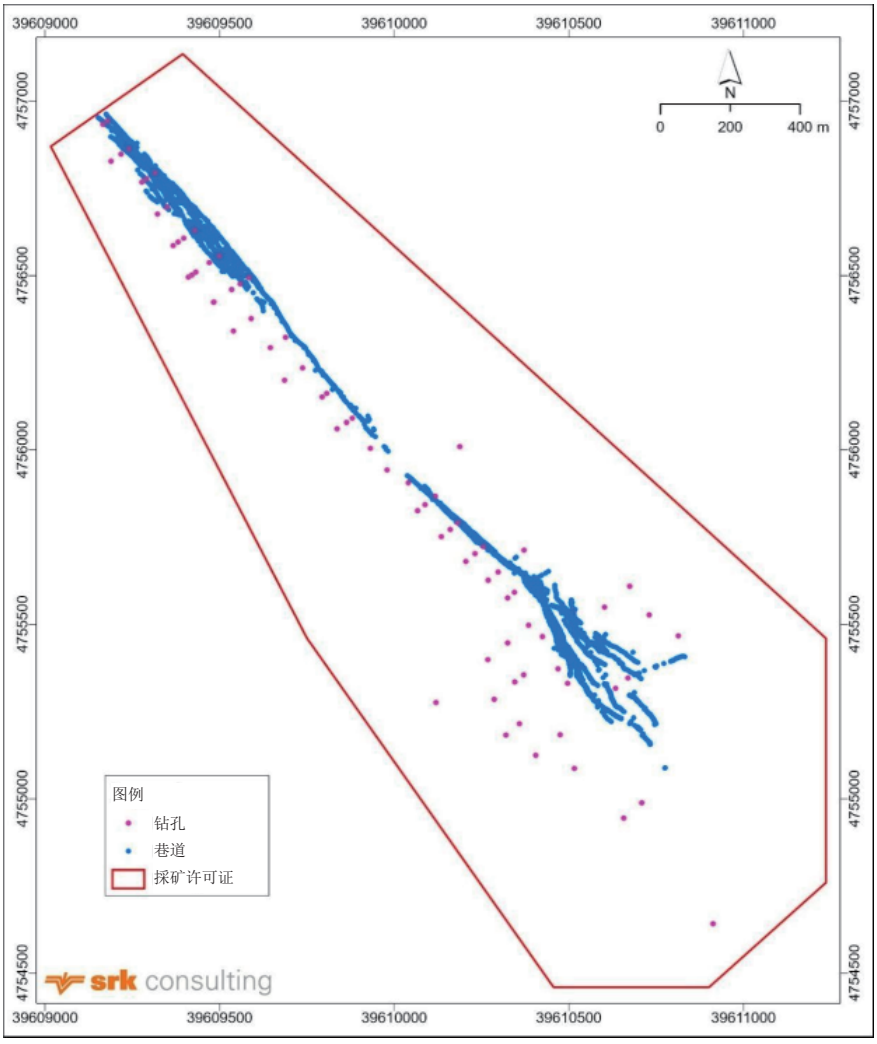
興業銀錫提供的主要數據庫包括以 CSV 格式呈現的數據庫（孔口、化驗、測量、密度、岩性數據）、項目的質量保證/質量控制（QA/QC）數據和歷史採空區數據、若干勘查報告、數字化測井數據、所有相關分析數據、地質圖、礦化圖以及解釋圖等。SRK 對主要數據庫進行了全面審查，隨後開展了多項驗證程序，並確認興業銀錫提供的核心數據庫可用於礦產資源量估算。

表 7-1：資源量數據庫記錄匯總

數據類型	鑽孔	巷道	共計
鑽孔數量	81	2,296	2,377
長度（米）	23,340.75	10,670.71	34,011.46
檢測樣本編號	4,464	3,040	7,504

來源：SRK（2026 年）

圖 7-1：榮邦項目鑽孔三維展示



來源：SRK（2026 年）

7.4 礦化域建模

榮邦礦床的線框模型是使用 Leapfrog Edge 軟件建立的。採用 1% ZnEq_Geo 的名義邊界品位來圈定用於定義礦化域的礦化層段。ZnEq 的計算公式如下：

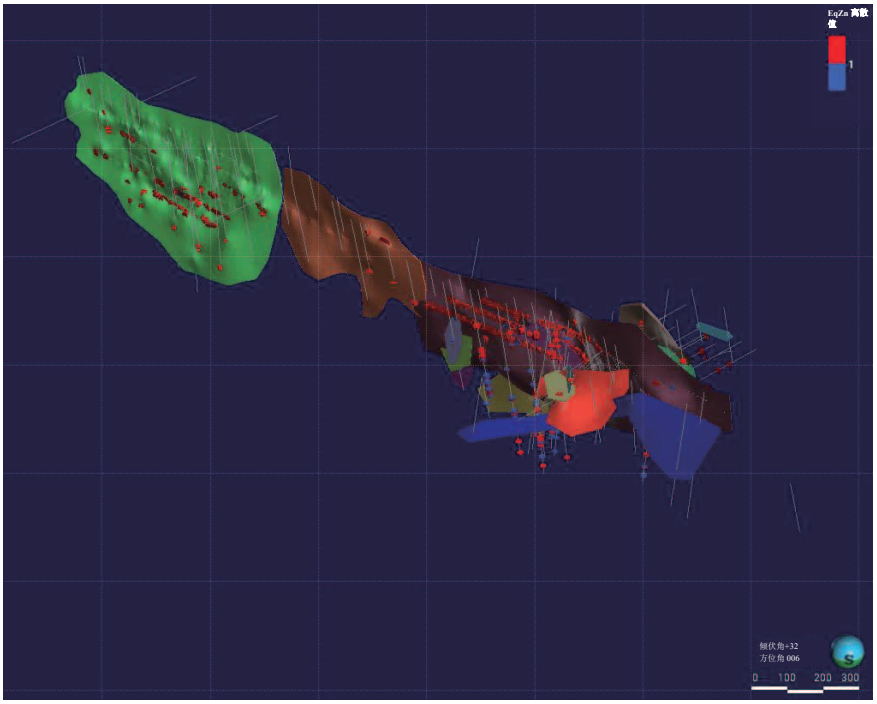
ZnEq_Geo =Zn*(若(Zn≥0.2,1,0))+Pb*(若(Pb≥0.2, 0.64,0))+Ag*(若(Ag≥5, 0.028,0))+ Cu*(若(≥0.05, 3.47,0))。

榮邦礦床的線框模型是使用 Leapfrog Edge 軟件建立的。採用 1% ZnEq_Geo 的名義邊界品位來圈定用於定義礦化域的礦化層段。

在每個鑽孔上選定礦化區間。對於每個鑽孔，採用按區間長度加權的鋅當量（Zneq）平均品位來進行礦化層段的判定。在 Leapfrog Edge 軟件中，利用“礦脈選擇”功能生成礦化體

與圍岩的接觸點，並通過“礦脈建模”和“域”功能構建礦化包絡線。如圖 7-2 所示。共構建了 16 個礦化域。

圖 7-2：榮邦項目礦化域



來源：SRK（2026 年）

7.5 小体重

小体重（SG）測量採用阿基米德原理（蠟封法）進行。共採集了 83 件小体重樣品，其中普查階段 28 件、詳查階段 16 件、勘查階段 39 件，樣品覆蓋了不同岩石類型，由客戶提供。

共採集 83 件小体重樣品，全部由華北有色地質勘查局燕郊中心實驗室進行測試。

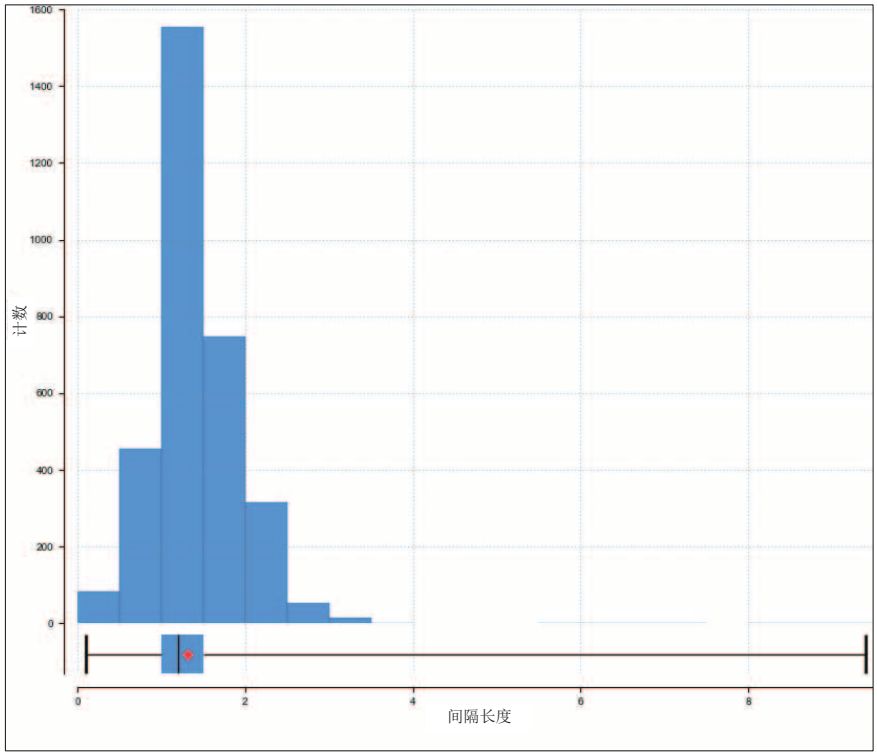
其中，47 份樣品為鉛鋅（類型）礦石，36 份為銅礦石。這些樣品涵蓋了不同礦化強度（礦石品位）的礦石以及少量蝕變礦化岩石（夾層），因此具有充分的代表性。

本區各類礦石的體重（小体重）差異較小，且與礦石品位無明顯相關性。因此，各類礦石的體重統一採用平均值 **3.44 克/立方釐米**，圍岩體重為 **2.80 克/立方釐米**。

7.6 組合樣分析

進行統計分析之前，通常會對樣本進行合併處理，以確保每個樣本的長度基本相當。樣品長度的分佈情況如圖 7-3 所示。

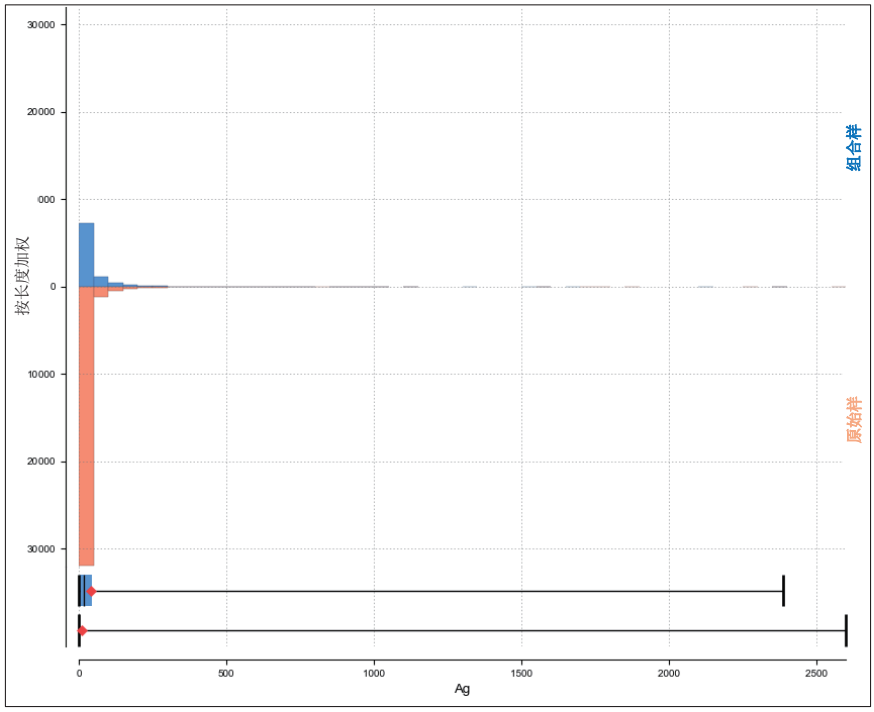
圖 7-3：榮邦項目樣品長度直方圖

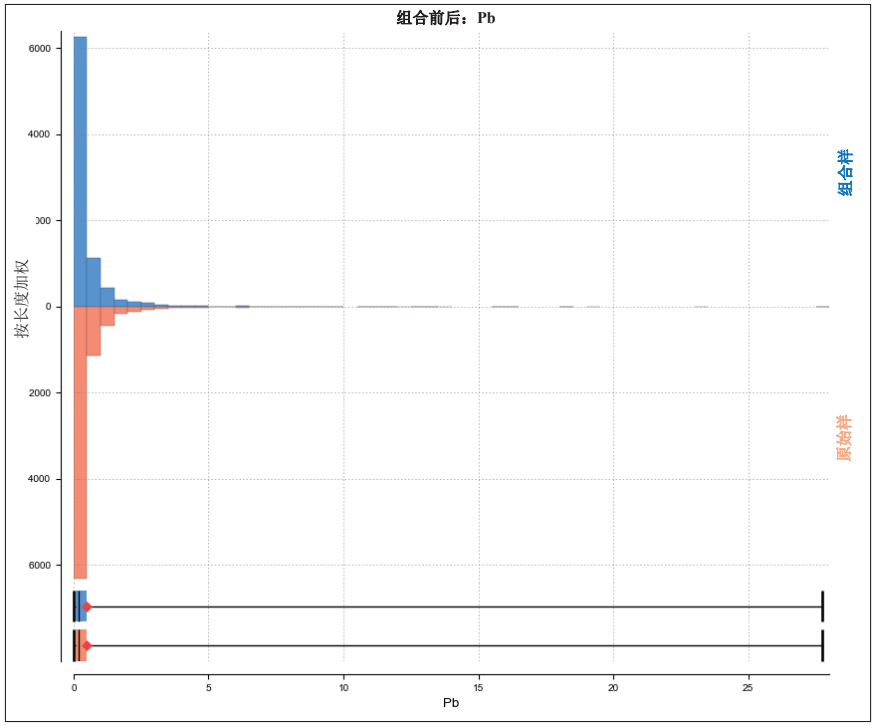


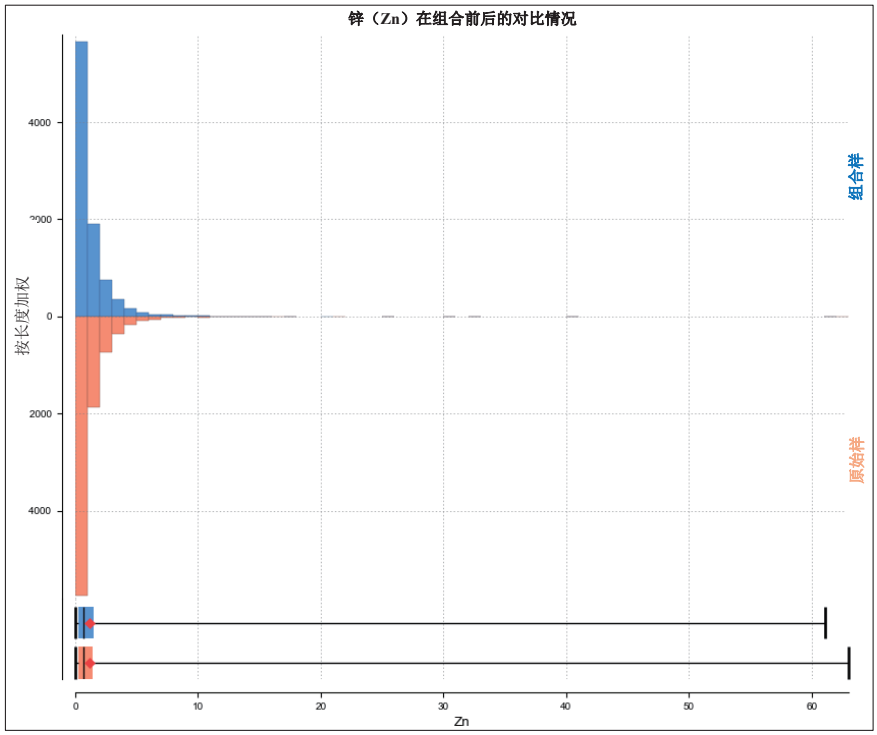
來源：SRK（2026 年）

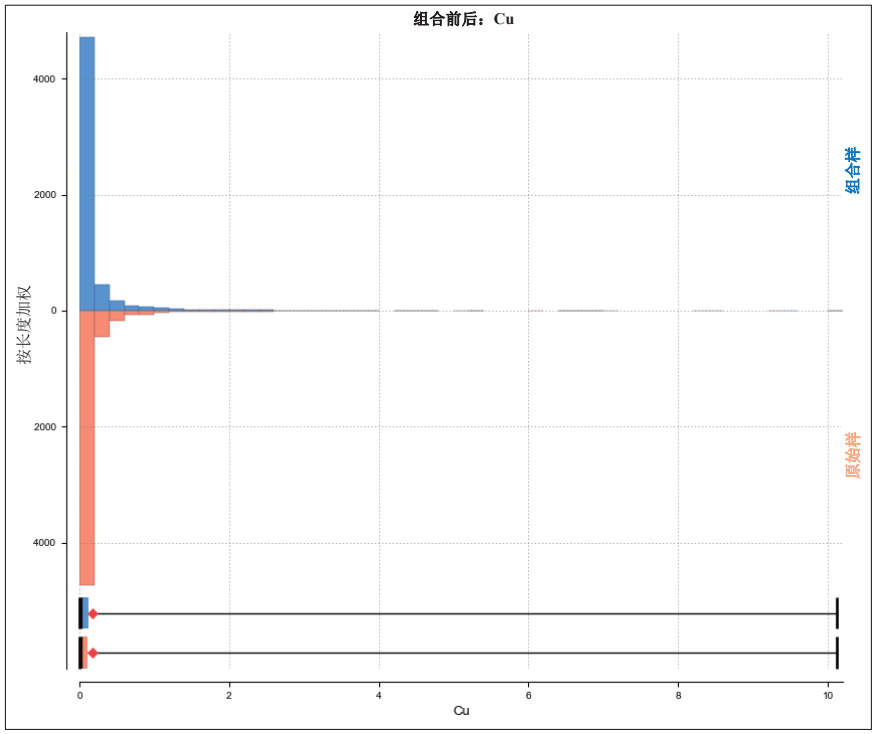
數據庫顯示，大多數樣品間隔為 1 米。榮邦項目選定了 1 米的組合長度。組合樣本是在礦產資源量估算區域內，自上部接觸面開始創建的。然而，任何給定鑽孔、探槽或地下採樣所遇到的截獲厚度，並不總是複合長度的整數倍。如果剩餘長度小於 1 米，則將其併入前一個複合區間。對末端組合樣的處理並未影響複合樣數據庫的整體完整性。樣品在複合處理前後的總體分佈保持不變（圖 7-4）。

圖 7-4：榮邦項目銀（Ag）、鉛（Pb）、鋅（Zn）的原始樣品與組合樣分佈






锌（Zn）在组合前后的对比情况
按长度加权
4000
0
2000
4000
组合样
原始样
0
10
20
30
40
50
60
Zn


组合前后：Cu
按长度加权
4000
2000
0
2000
4000
组合样
原始样
0
2
4
6
8
10
Cu

來源：SRK（2026 年）

7.7 異常值評估

由於部分礦化帶的 Ag、Pb、Zn 和 Cu 品位分佈呈偏態特徵，少數高品位樣品佔據了金屬含量的顯著比例。由於這種極端品位的數量較少，這可能導致對這種物料的礦石量和品位估算存在相當大的不確定性。為控制這種不確定性和風險，對 Ag、Pb、Zn 和 Cu 數據採用了金屬品位封頂處理。

該評估綜合考慮了變數直方圖、正態概率圖，以及樣本按品位從低到高排序的統計曲線，並分析了按順序逐一向數據集中添加樣本時，對均值、標準差及變異係數（CV）產生的累積影響。對高品位組合樣進行了特高品位處理，或將其空間影響範圍限制在較社區域內（見表 7-2）。

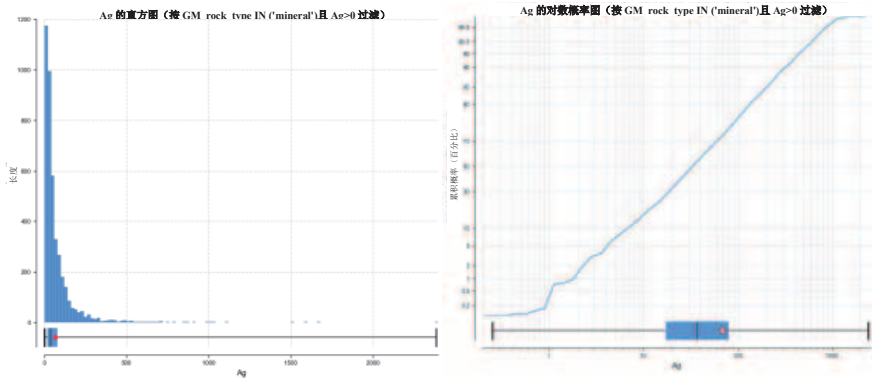
表 7-2：榮邦項目特高品位處理值統計

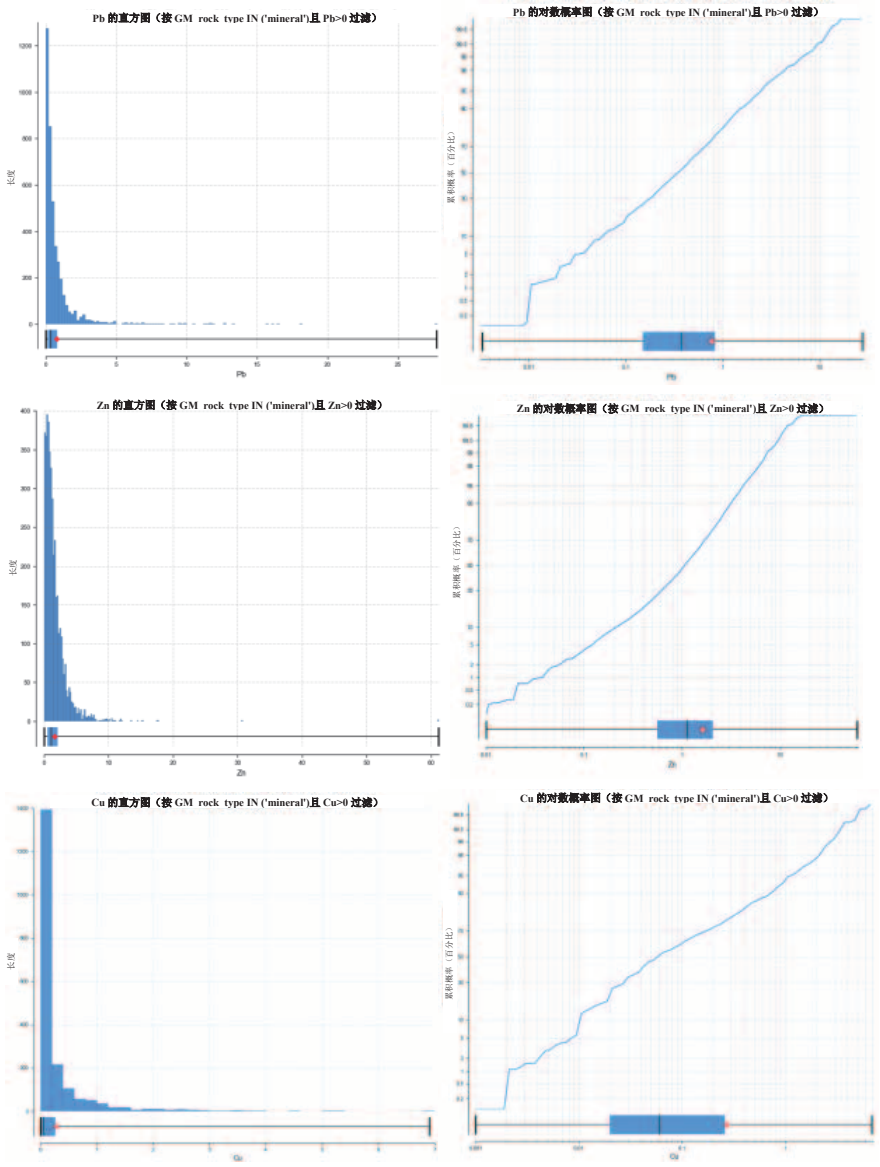
礦化域	項目	單位	封頂前平均值	複合樣總數	上限數值	封頂後平均值	複合樣總數	封頂值數量	金屬損失率
榮邦	Ag	克/噸	68.73	4757	1258	57.4	5031	5	11.67
	Pb	%	0.7696	4725	15.84	0.742	4290	7	12.46
	Zn	%	1.6107	4873	19.85	1.59	4402	3	10.83
	Cu	%	0.2732	2248	4.00	0.232	2257	8	14.74

來源：SRK（2026 年）

礦化域 ZnEq_Geo1.0 中 Ag、Pb、Zn 和 Cu 組合樣的直方圖及累積概率曲線，如圖 7-5 所示。

圖 7-5：礦化域 ZnEq_Geo1.0 封頂後的直方圖及對數概率曲線





來源：SRK（2026 年）

7.8 統計分析及變差函數分析

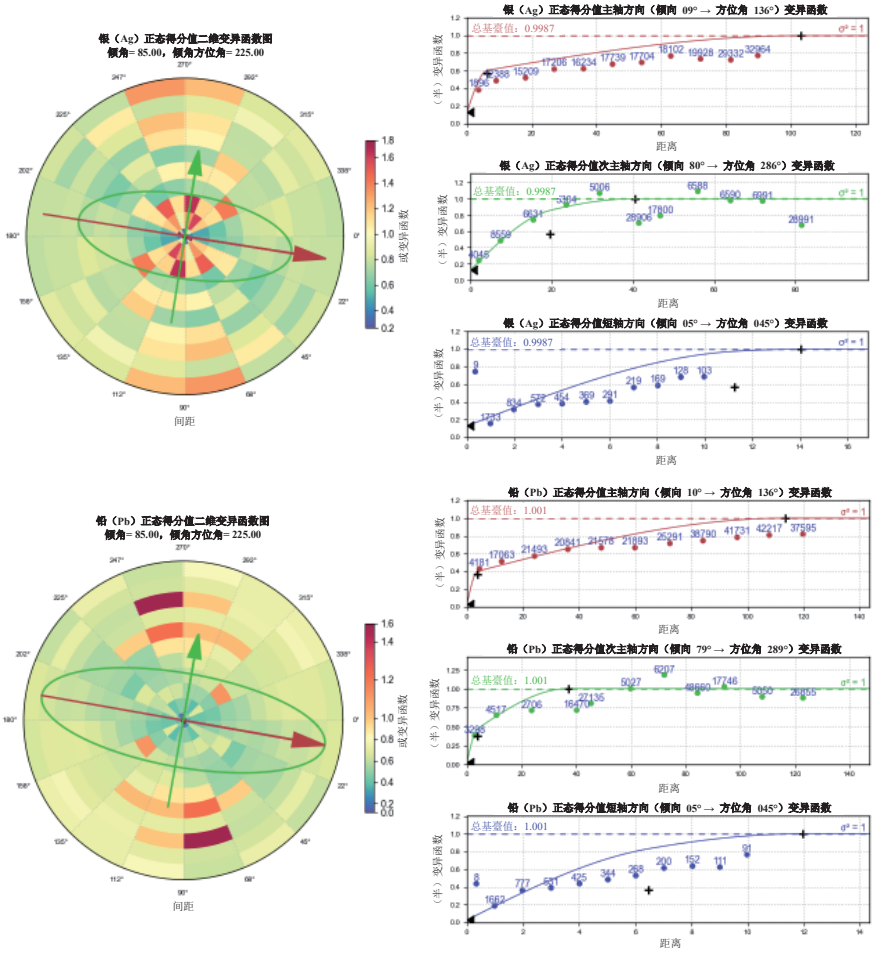
對於許多估算域而言，實驗半變異函數的評估結果顯示，數據中不存在任何可解釋的結構特徵。這可能是由於組合樣數量相對較少，且鑽孔見礦點的間距相對較大所致。對於 ZnEq_Geo1.0 域的 Ag、Pb、Zn 和 Cu，其結構特徵足夠穩健，可以建立銀、鉛、鋅和銅的半變異函數模型。半變異函數是對變數進行正態得分變換後進行建模的，隨後將擬合得到的球狀模型半變異函數反向變換回原始空間。反向變換回實空間的半變異函數模型參數詳見表 7-3。這些模型在礦化平面內具有各向同性特徵。

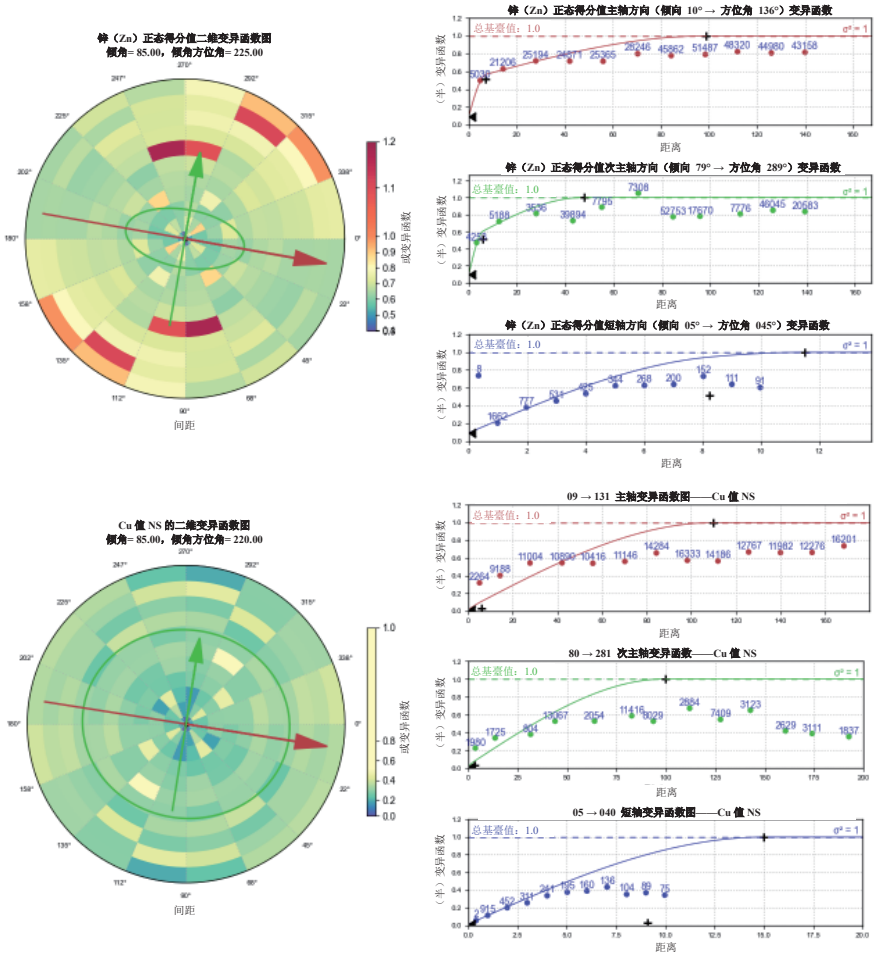
表 7-3：Ag、Pb、Zn、Cu 的半變異函數模型參數

域	項目	方向（傾角、傾角方位角、俯仰角）	塊金值	結構 1 基臺值	結構 1 嚴重	結構 1 次長軸	結構 1 輕微	結構 2 基臺值	結構 2 嚴重	結構 2 次長軸	結構 2 輕微
榮邦項目礦化域 ZnEq_Geo1.0	Ag	85 225 9	0.128	0.438	6.285	19.57	11.24	0.4326	103.1	40.49	14.05
	Pb	85 225 10	0.0278	0.342	3.81	3.799	6.455	0.6314	113.4	37.18	11.97
	Zn	85 225 9	0.0954	0.4191	7.103	5.962	8.24	0.4855	98.6	47.71	11.51
	Cu	85 220 9	0.015	0.0151	5.908	3.256	9.107	0.9699	109.8	99.64	15

來源：SRK（2026 年）

圖 7-6：Ag、Pb、Zn 和 Cu 的高斯空間半變異函數模型（域 ZnEq_Geo1.0）





來源：SRK（2026 年）

7.9 礦塊模型與品位估算

榮邦項目的旋轉模型由 Leapfrog Edge 軟件生成，用於品位和資源量估算。通過採用合適的礦塊間距和單元尺寸，建立了能夠順應礦化帶走勢的礦塊模型。礦塊模型採用與數據採集相同的坐標系。礦塊模型摘要見表 7-4。屬性和描述見表 7-5。

表 7-4：榮邦項目礦塊模型規格

軸線	最小值 (m)	最大值 (m)	礦塊尺寸 (m)	子礦塊尺寸 (m)	旋轉參數（度）
N	4,754,440.58	4,757,550	8	2	0
E	608,692.36	611,578.93	8	2	0
Z	-18	1,582	4	1	140

來源：SRK（2026 年）

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

表 7-5：榮邦項目屬性及描述

屬性	參數描述
礦化域	礦化域
Domain_id	礦化域 id
ZnEq_Geo_mining	[ag] *0.0383+ [pb] *0.8594+ [zn] *1+ [cu] *4.3872
Ag	銀品位
Pb	鉛品位
Zn	鋅品位
Cu	銅品位
許可證	採礦許可證：准入、退出
Resclass	礦產資源量分級
Goaf	截至 2025 年 12 月 31 日的已採空區
Sg	小体重

來源：SRK（2026 年）

對於 ZnEq_geo_1.0 域，採用普通克裏金法（“OK”）對 Ag、Pb、Zn 和 Cu 進行品位估算。所有域的 Ag、Pb、Zn 和 Cu 均採用硬邊界進行約束。

據此對搜索橢球體參數進行了人工優化，相關參數詳見表 7-6。估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。

礦化域、類別和耗竭量情況屬性均直接利用實體模型進行賦值。

表 7-6：搜索參數

項目	搜索輪次	搜索距離（X、Y、Z 軸方向，單位：米）	最小數量組合樣	最大數量組合樣	鑽孔樣點數限制
Ag	1	52,21,7	3	24	8
	2	103,40,14	2	24	8
	3	150,60,21	1	24	/
Pb	1	57,18,6	3	24	6
	2	113,37,12	2	24	6
	3	141,45,15	1	24	/
ZN	1	49,24,6	3	24	6
	2	98,48,12	2	24	6
	3	125,73,15	1	24	/
Cu	1	55,50,7.5	3	24	6
	2	81,75,11.5	2	24	6
	3	110,100,15	1	24	/

來源：SRK（2026 年）

7.10 模型驗證與敏感性分析

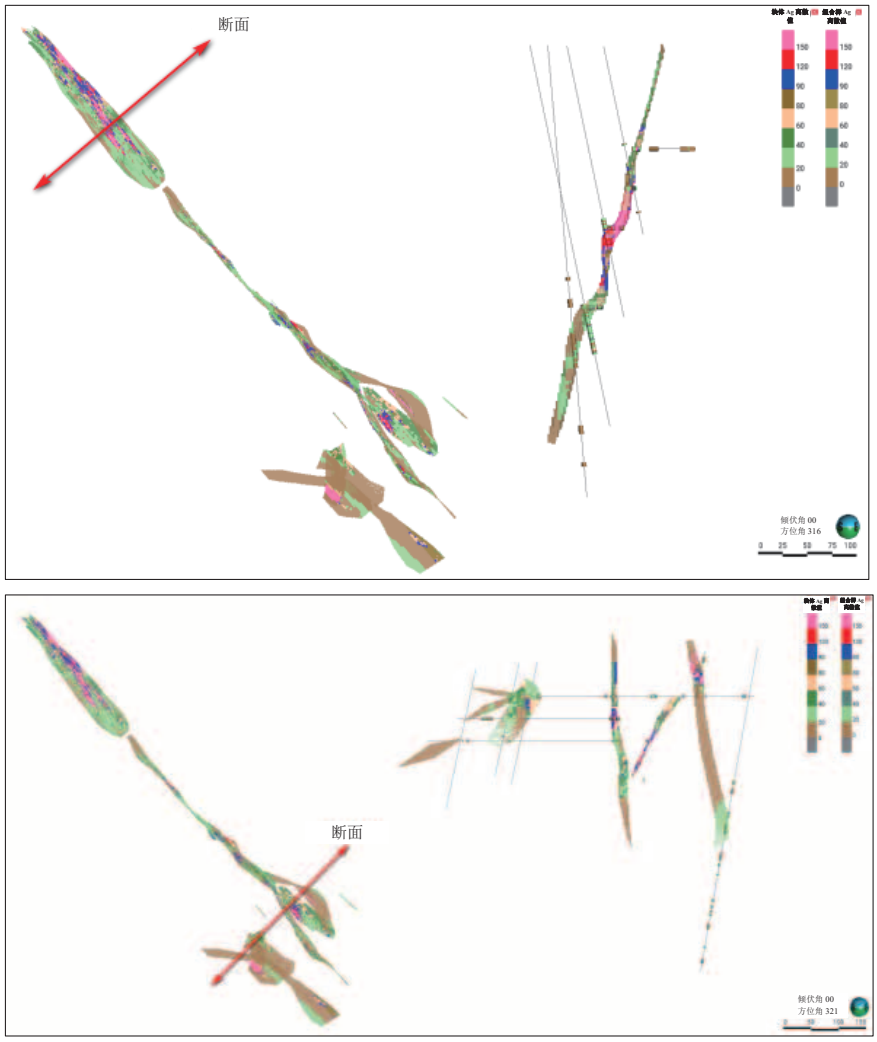
模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，它僅證明該模型能合理反映所用礦產資源數據及所採用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

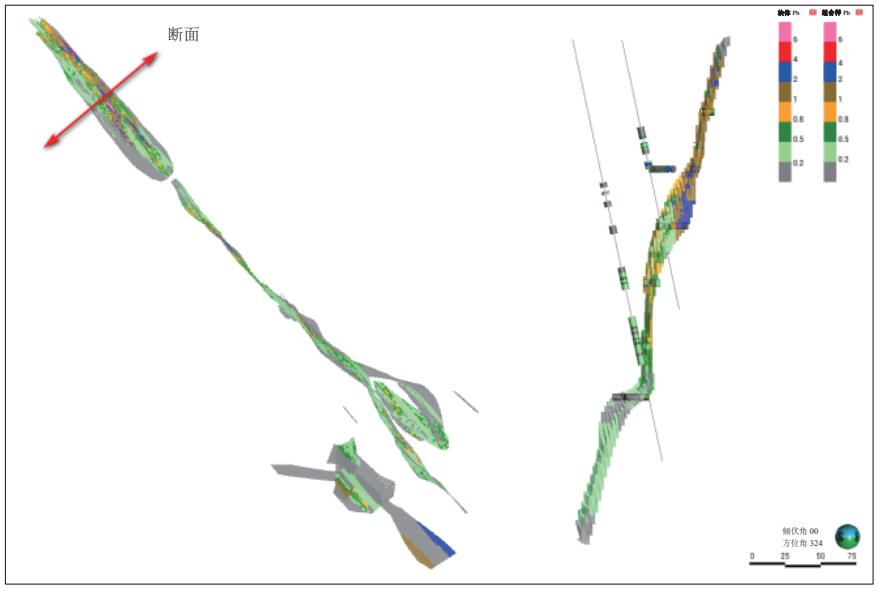
SRK 採用兩種方法對模型進行驗證：

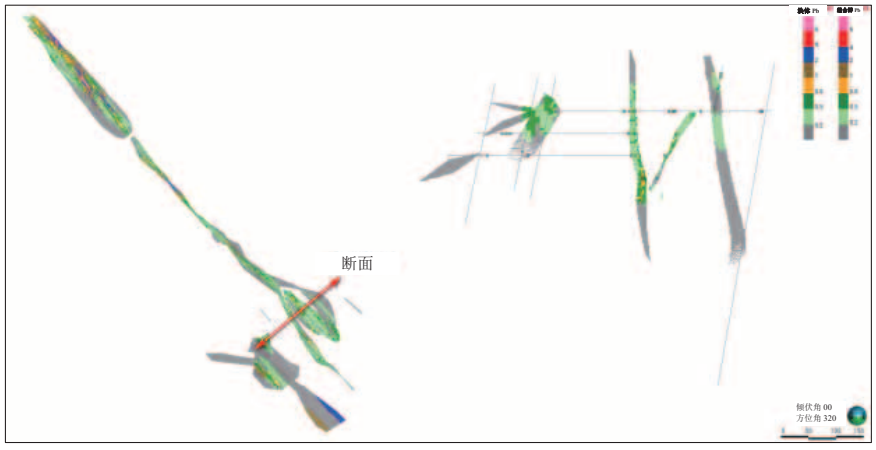
- 目視檢查；
- 條帶圖驗證。

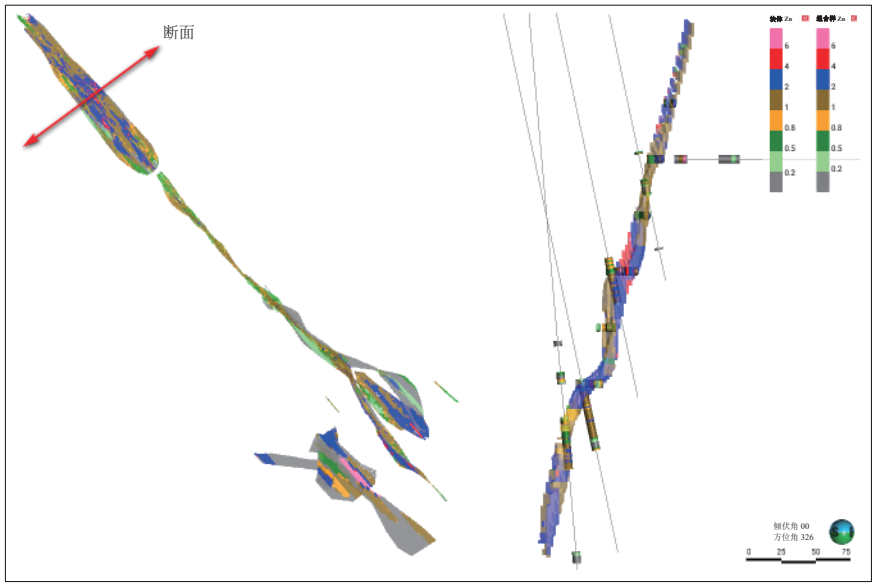
目視檢查實現了局部尺度的塊模型驗證，確保了估算品位與輸入組合樣數據在空間分佈上的一致性。礦化域 Zneq_Geo1.0 的目視檢查結果如圖 7-7 所示，該圖顯示 Ag、Pb、Zn 和 Cu 的品位估算結果與組合樣吻合良好。

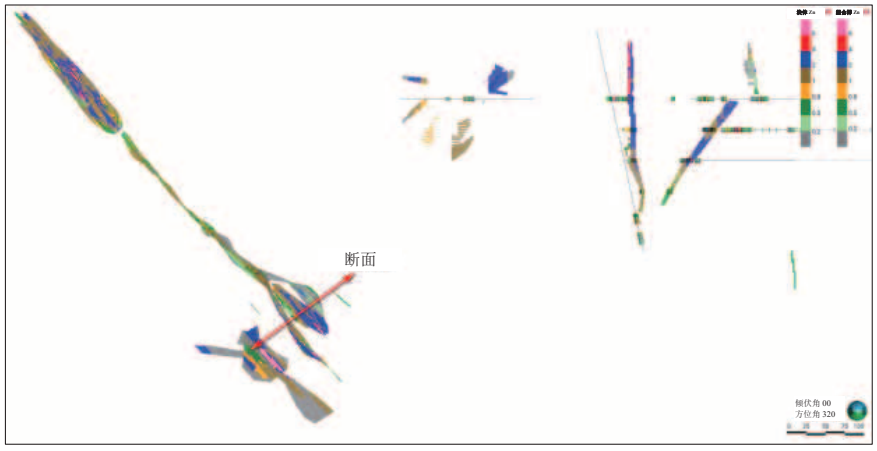
圖 7-7：Ag、Pb、Zn 和 Cu 的礦化域 Zneq_Geo1.0 目視檢查

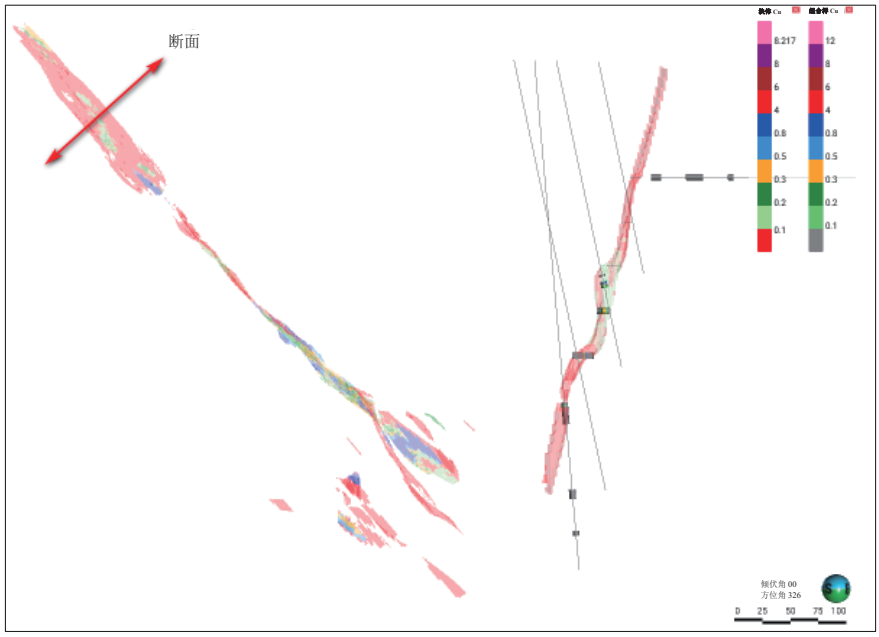


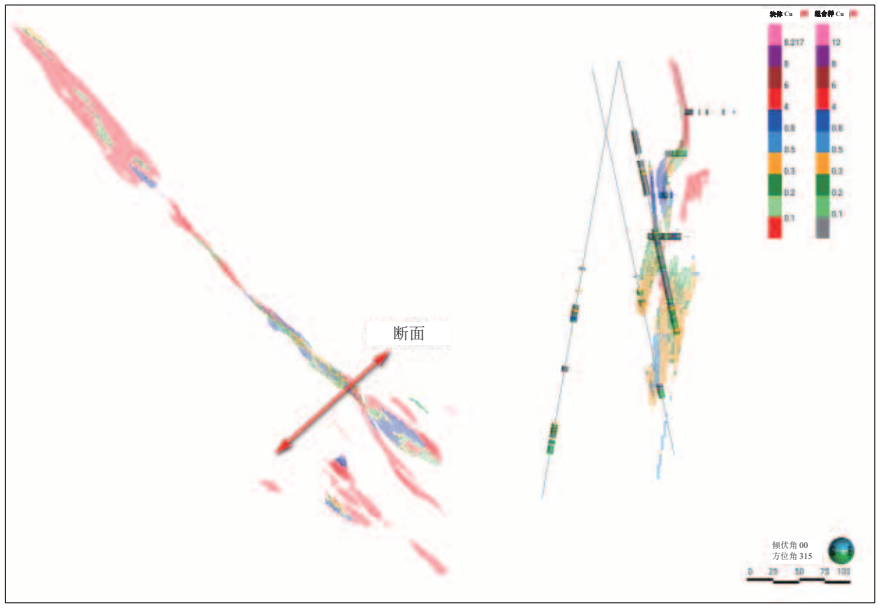

断面
倾伏角 00
方位角 324
0
25
50
75


断面
倾伏角 00
方位角 320


断面
倾伏角 00
方位角 326
0
25
50
75


断面
倾伏角 00
方位角 320



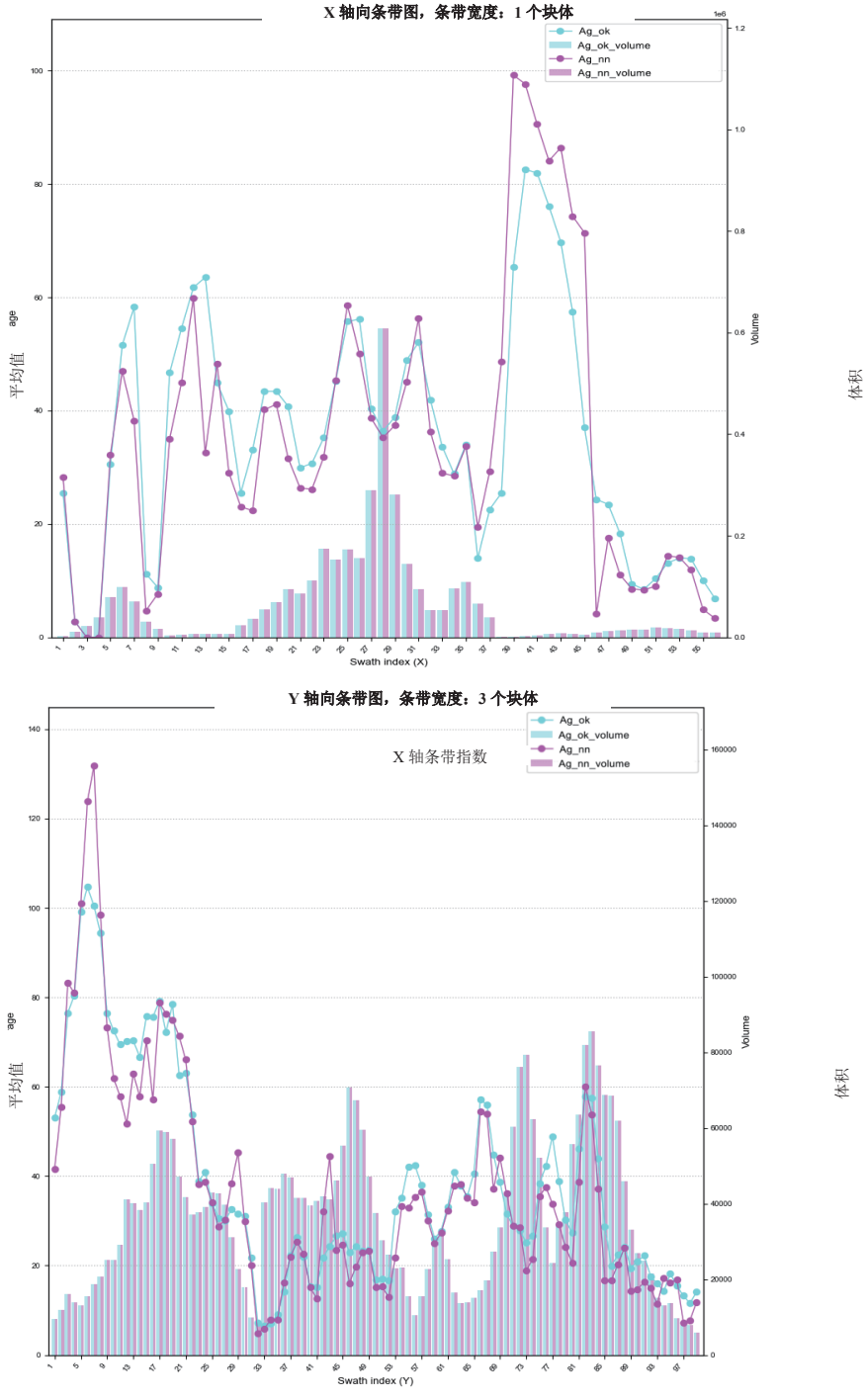


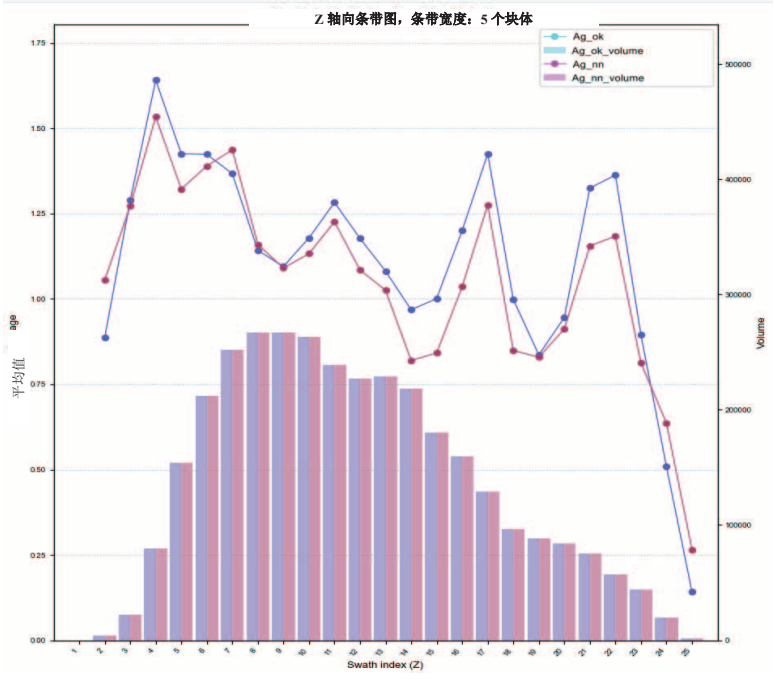
來源：SRK（2026 年）

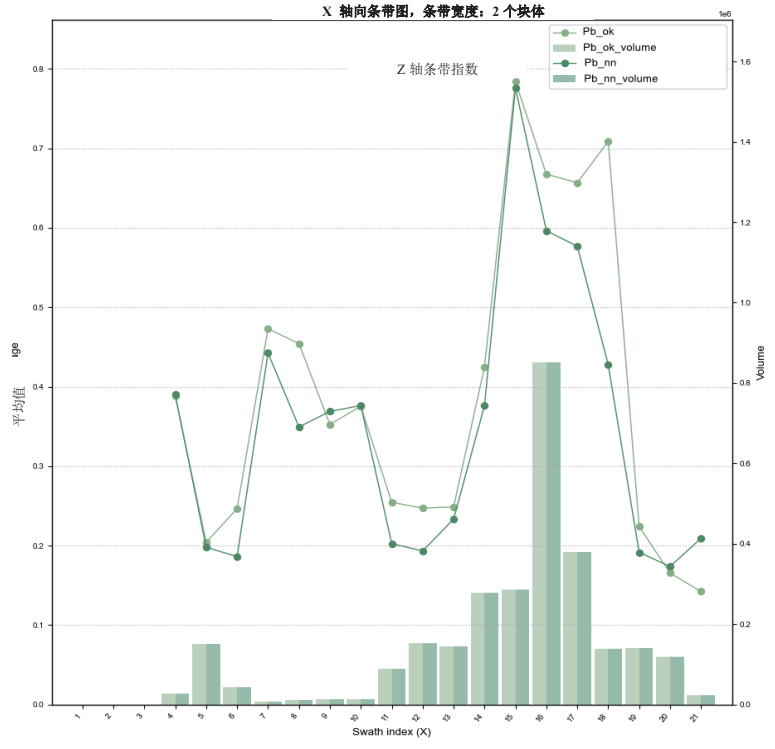
在三個正交方向（東向、北向和垂向，分別對應 X、Y、Z）上，以特定切片厚度創建了 Ag、Pb、Zn 和 Cu 的條帶圖，用於驗證最終生成的礦塊模型，如圖 7-8 所示。該對比顯示，Ag、Pb、Zn 和 Cu 的塊體估算值與最近鄰法（**NN**）估算值在隨 X、Y、Z 位置變化的整體分佈上具有良好的一致性。

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
矿产资源量估算 ■ 終稿

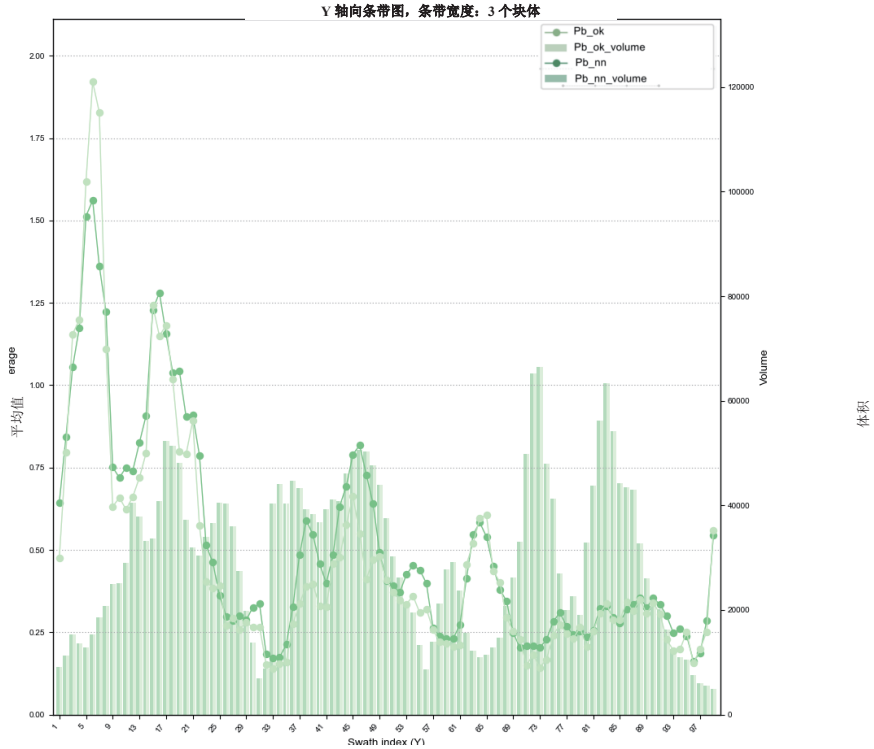
圖 7-8：Ag、Pb、Zn 和 Cu 的條帶圖

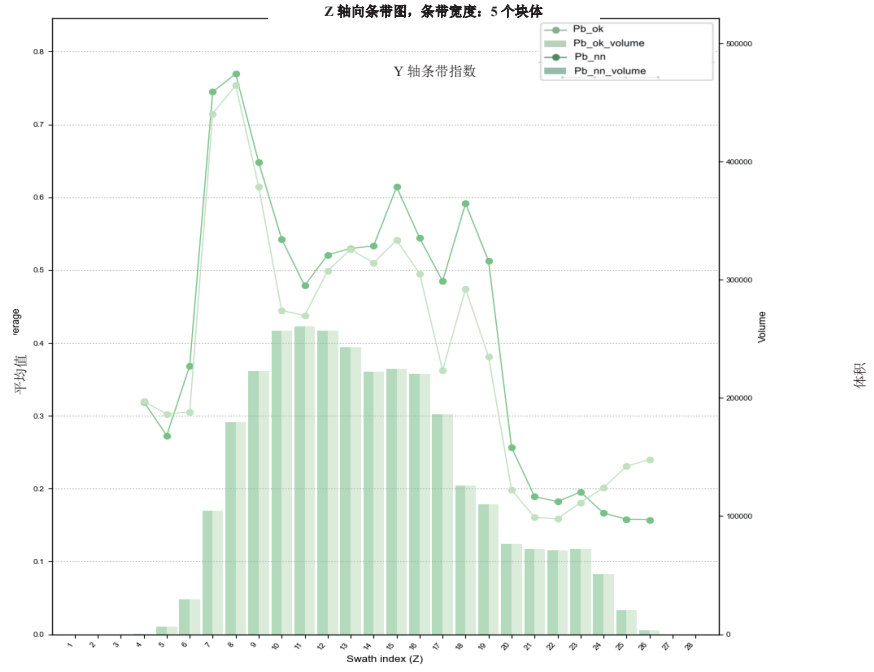


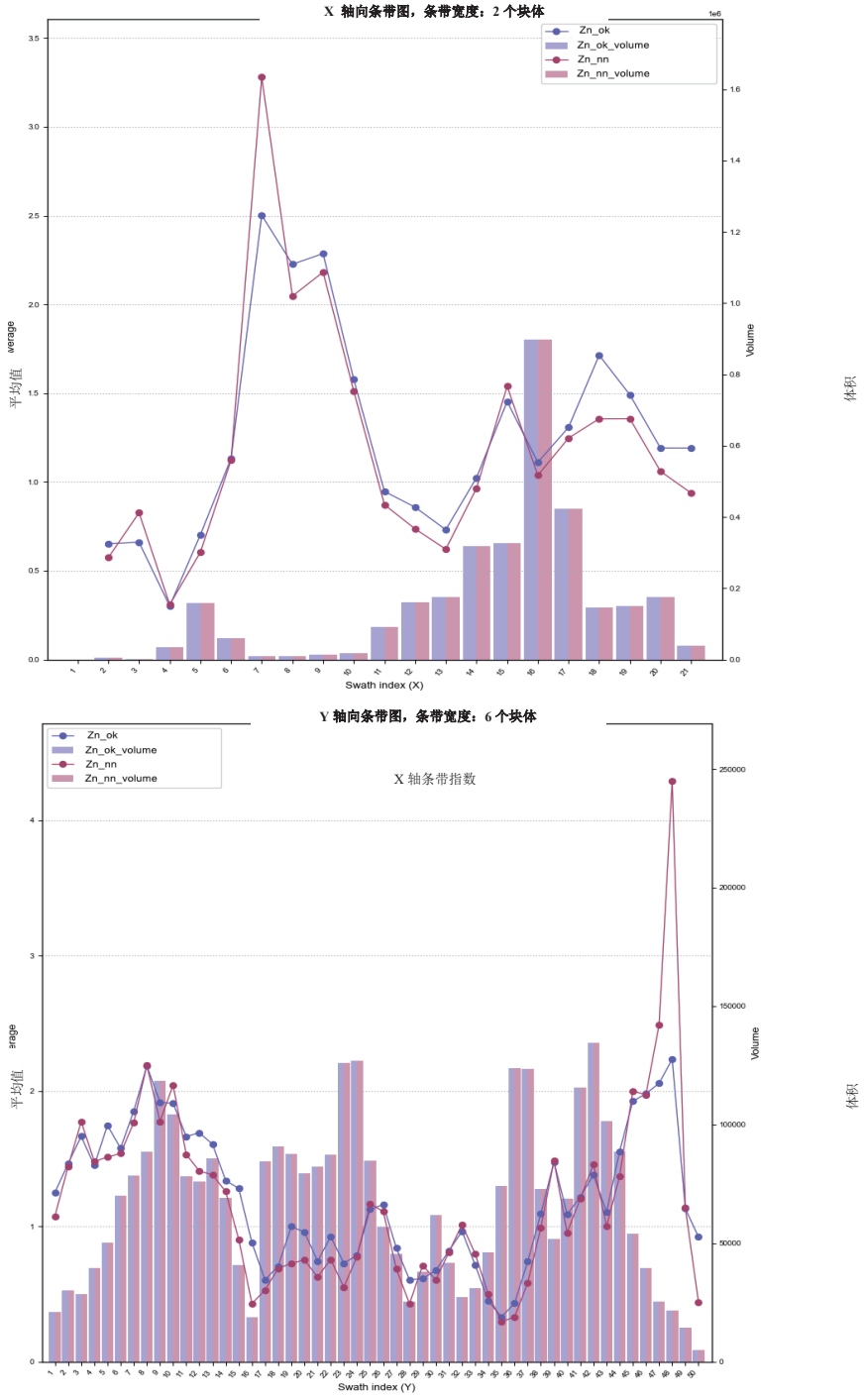

Z 轴向条带图，条带宽度：5 个块体
Ag_ok
Ag_ok_volume
Ag_nn
Ag_nn_volume
平均值
体积
Swath index (Z)

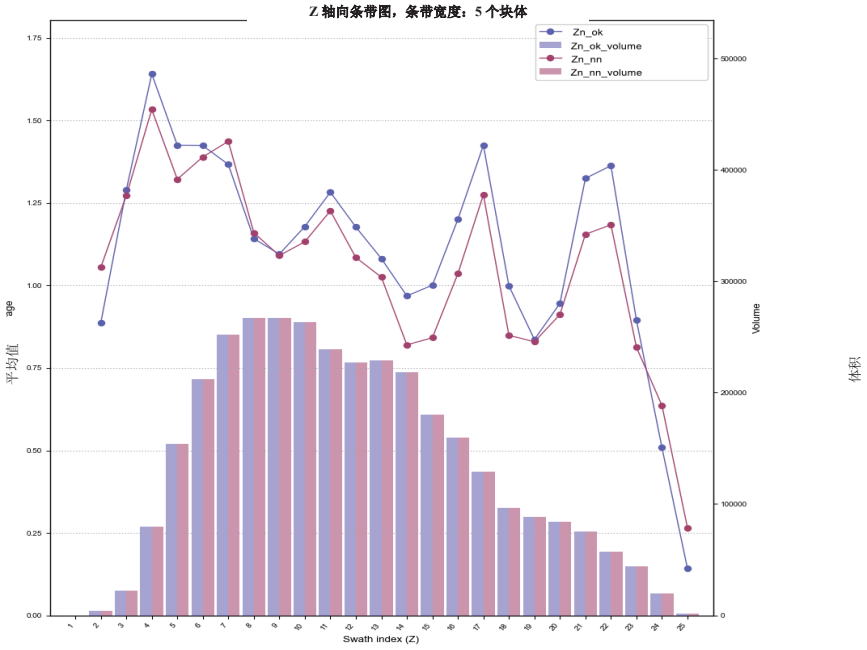

X 轴向条带图，条带宽度：2 个块体
Pb_ok
Pb_ok_volume
Pb_nn
Pb_nn_volume
Z 轴条带指数
平均值
体积
Swath index (X)
X 轴条带指数

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
矿产资源量估算 ■ 終稿






X 轴向条带图，条带宽度：2 个块体
Zn_ok
Zn_ok_volume
Zn_nn
Zn_nn_volume
1e6
平均值
体积
Volume
Swath index (X)
Y 轴向条带图，条带宽度：6 个块体
X 轴条带指数
Swath index (Y)
Y 轴条带指数



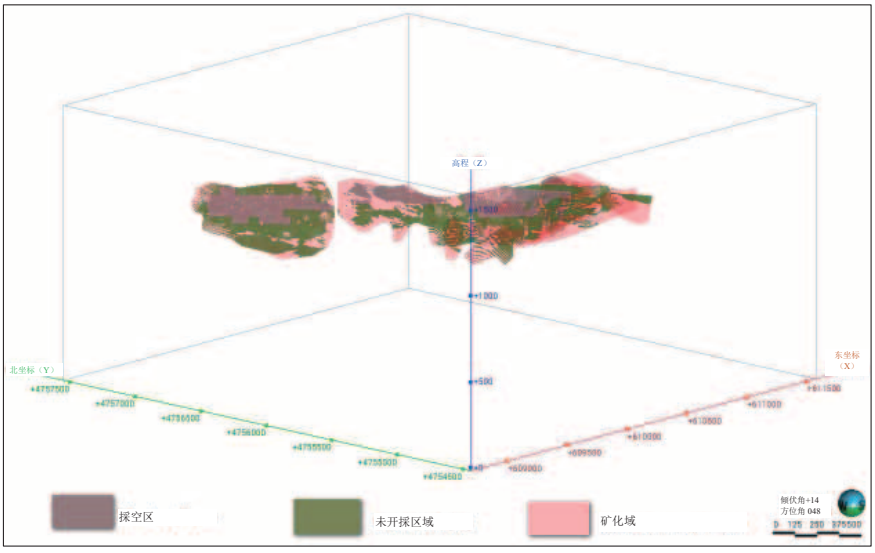
來源：SRK（2026 年）

7.11 開採耗竭量

榮邦項目目前正處於生產階段。SRK 收到了興業銀錫提供的採空區測量圖及三維模型。SRK 認為，界定採空區調查的方法是合理的，能夠反映實際的開採耗竭量情況。SRK 已採用礦產資源開採耗竭量相關數據（圖 7-9）。

本資源量報告中，開採耗竭量的基準日期為 2025 年 12 月 31 日。

圖 7-9：本資源量報告中，開採耗竭量的基準日期為 2025 年 12 月 31 日。



來源：SRK（2026 年）

7.12 礦產資源量分級

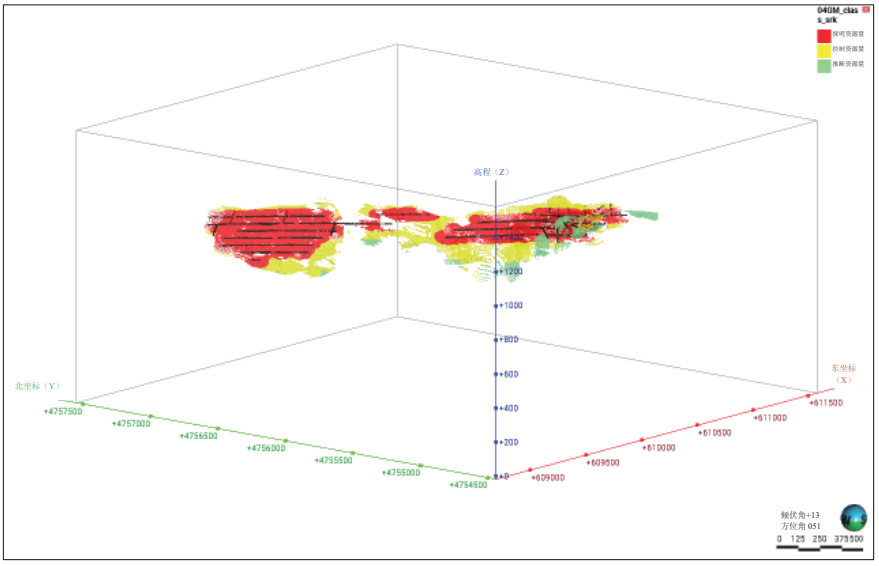
礦產資源分類本質上是一個主觀性過程。行業最佳實踐表明，礦產資源分類需綜合考慮以下因素：礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘查數據品質與數量，以及礦石噸位與品位估算的地質統計學可靠程度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置定義準確，化驗數據合格，足以支持礦產資源量估算。採樣資訊主要來源於金剛石鑽孔；大部分鑽孔網度密度為 80 米*80 米，少數區域採用了 40 米*40 米的加密網度。

通常情況下，對於地質連續性良好、以適當工程間距進行控制、且具有可靠取樣數據並精確定位的礦化體，SRK 認為：以 40 米×40 米工程間距圈定的礦塊劃分為探明資源量；以 80 米×80 米工程間距圈定的礦塊劃分為控制資源量；以 160 米×160 米及更大工程間距圈定的礦塊劃分為推斷資源量。（圖 7-10）。

對於那些探明礦產資源量和控制礦產資源量塊體，SRK 認為其置信度水平足以支持應用相應的技術和經濟參數進行礦山規劃，並評估礦床的經濟可行性，也足以支持採礦作業。

圖 7-10：礦產資源量分級



來源：SRK（2026 年）

7.13 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

“（A）礦產資源量是指地殼中具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位（或質量）和數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位或質量、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源量按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。”

“所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用於任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇...”

礦產資源的位置、數量、品位或質量、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。SRK 確認，榮邦項目為地下開採運營項目。

用於估算榮邦項目邊界品位的概念參數詳見表 7-7。

表 7-7：榮邦項目礦區充填採礦法所考慮的假設條件

項目	參數	單位	資源量
價格	鋅	USD/t	3,650.00
	Ag	USD/t	42.3
	Pb	USD/t	2,600
	Cu	USD/t	12,600
當量係數	Ag		0.0383
	PB		0.8594
	Zn		1
	Cu		4.3872
	匯率	美元：人民幣	7.1

P	鋅價	元人民幣/噸（礦石）	25,915.00
Pa	可支付率	元人民幣/噸（礦石）	-5,317
Pr	選礦回收率	%	80
Rt	特許權使用費	%	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	168
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	72
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	105
A	COG Zneq	%	2.09%
	COG Zneq（優選）	%	2.10%

來源：SRK（2026 年）

SRK 使用 Leapfrog Edge 軟件生成了礦產資源量估算域。這些估算基於截至 2025 年 12 月 31 日的地表金剛石鑽探孔、探槽以及地下鑽探和開採耗竭量資訊。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了榮邦項目以 2.10%鋅當量為邊界品位的地下礦產資源量情況。

探明礦產資源量為 211 萬噸，平均品位為鉛（Pb）0.54%、鋅（Zn）1.55%，銅（Cu）0.23%，銀（Ag）53.51 克/噸，鋅當量（ZnEq）5.08%；控制礦產資源量為 191 萬噸，平均品位為鉛 0.24%、鋅 1.32%，銅 0.24%，銀 32.12 克/噸，鋅當量 3.80%；推斷礦產資源量為 55 萬噸，平均品位為鉛 0.50%、鋅 1.38%，銅 0.28%，銀 46.60 克/噸，鋅當量 4.81%。礦產資源量估算詳見表 7-8。

表 7-8：榮邦項目礦產資源量聲明[1]，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[2]

礦化帶/塊體	邊界品位	類別	噸位	平均品位					金屬保有量					
				Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
	Zneq (%)		Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
榮邦	2.10	探明資源量	2.11	0.54	1.55	0.23	53.51	5.08	11,294	32,700	4,876	113	107,008
		控制資源量	1.91	0.24	1.32	0.24	32.12	3.80	4,686	25,343	4,523	61	72,762
		探明資源量+控制資源量	4.02	0.40	1.44	0.23	43.33	4.47	15,980	58,043	9,399	174	179,769
		推斷資源量	0.55	0.50	1.38	0.28	46.60	4.81	2,777	7,611	1,533	26	26,593
		共計	4.58	0.41	1.43	0.24	43.73	4.51	18,757	65,654	10,932	200	206,363

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當正確設置上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李亮（Elian）先生和張博士編製。李亮先生為澳大拉西亞礦冶會會員，張博士為澳大利亞地質學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。李亮先生與張博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

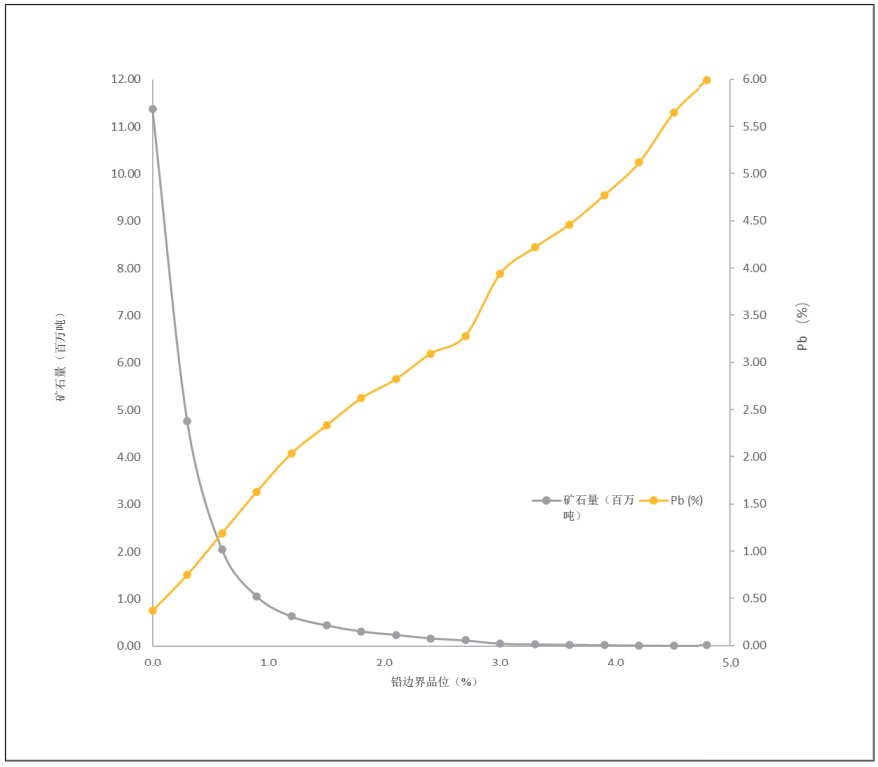
3 礦產資源報告的邊界品位為 2.10%鋅當量。

7.14 品位敏感性分析

榮邦項目的礦產資源量對報告邊界品位的選擇具有敏感性。為說明這種敏感性，全域模型資源量及品位估算結果如圖 7-11 和表 7-9 所示（不同邊界品位條件下）需提醒讀者注意，

表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明礦塊模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-11：鉛品位-噸位圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-9：Pb（鉛）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1]

邊界品位	數量	品位	金屬含量
Pb (%)	(mt)	Pb (%)	t
0.0	11.38	0.37	42,523
0.3	4.76	0.76	35,984
0.6	2.05	1.19	24,478
0.9	1.05	1.63	17,228
1.2	0.63	2.04	12,835
1.5	0.44	2.33	10,337
1.8	0.31	2.62	8,220
2.1	0.24	2.83	6,821
2.4	0.17	3.10	5,118
2.7	0.12	3.28	4,065
3.0	0.05	3.94	2,103
3.3	0.04	4.22	1,659
3.6	0.03	4.46	1,350

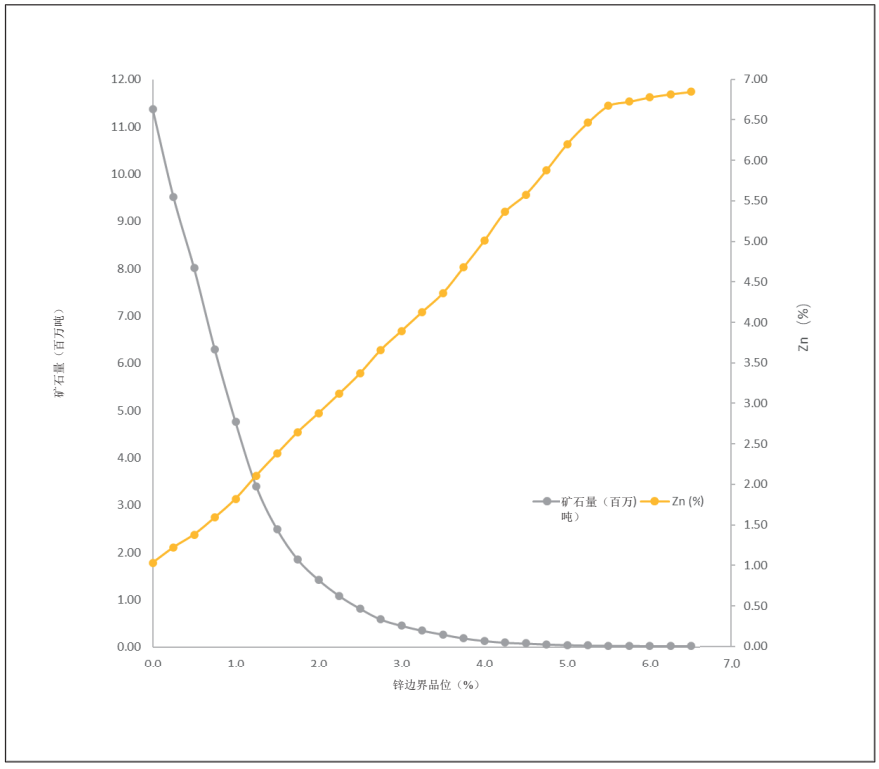
邊界品位	數量	品位	金屬含量
3.9	0.02	4.77	999
4.2	0.01	5.12	725
4.5	0.01	5.65	472
4.8	0.01	5.99	374

來源：SRK（2026 年）

注意：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明礦塊模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-12：鋅品位-噸位圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-10：Zn（鋅）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1]

邊界品位	數量	品位	金屬含量
Zn (%)	(mt)	Zn (%)	t
0.0	11.38	1.04	118,031
0.3	9.52	1.23	116,877
0.5	8.01	1.39	111,109
0.8	6.29	1.60	100,432
1.0	4.76	1.83	87,006

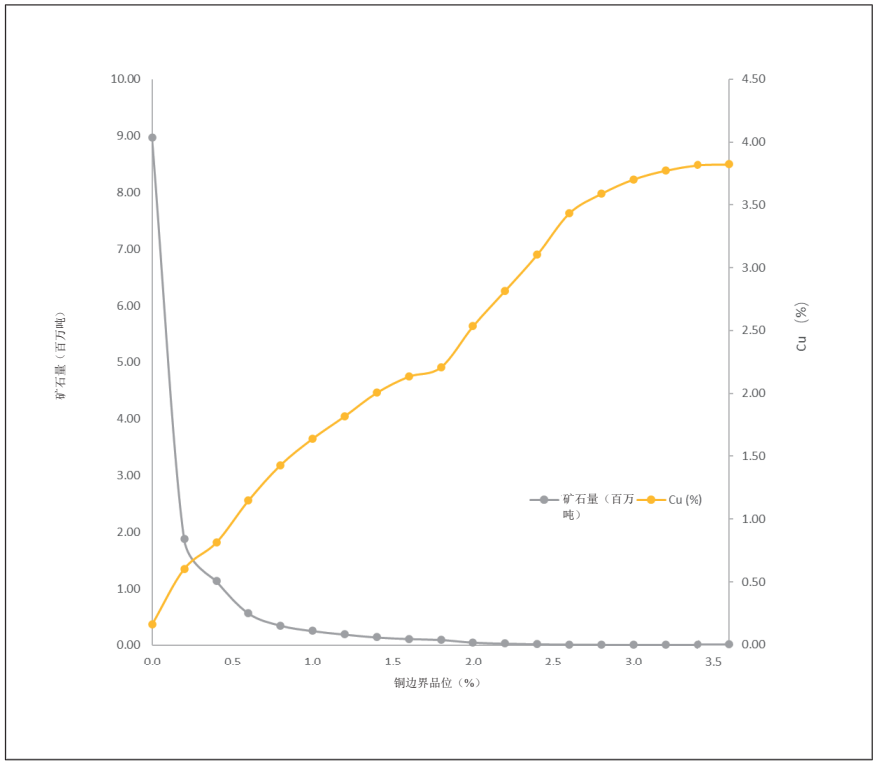
邊界品位	數量	品位	金屬含量
Zn (%)	(mt)	Zn (%)	t
1.3	3.40	2.11	71,907
1.5	2.50	2.39	59,534
1.8	1.85	2.65	49,147
2.0	1.43	2.88	41,117
2.3	1.09	3.12	33,911
2.5	0.82	3.37	27,560
2.8	0.59	3.66	21,583
3.0	0.46	3.90	17,752
3.3	0.35	4.13	14,503
3.5	0.27	4.36	11,709
3.8	0.19	4.68	8,824
4.0	0.13	5.01	6,753
4.3	0.10	5.37	5,187
4.5	0.08	5.58	4,437
4.8	0.06	5.88	3,546
5.0	0.05	6.20	2,843
5.3	0.04	6.47	2,392
5.5	0.03	6.68	2,067
5.8	0.03	6.73	1,985
6.0	0.03	6.78	1,873
6.3	0.03	6.82	1,784
6.5	0.02	6.85	1,672

來源：SRK（2026 年）

注意：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明礦塊模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-13：銅品位-噸位圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-11：Cu（銅）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1]

邊界品位	數量	品位	金屬含量
銅（%）	(mt)	銅（%）	t
0.0	8.96	0.16	14,687
0.2	1.88	0.61	11,378
0.4	1.14	0.82	9,265
0.6	0.57	1.15	6,504
0.8	0.35	1.43	4,994
1.0	0.25	1.64	4,149
1.2	0.19	1.82	3,471
1.4	0.14	2.01	2,817
1.6	0.11	2.14	2,394
1.8	0.10	2.21	2,113
2.0	0.05	2.54	1,265
2.2	0.03	2.82	851
2.4	0.02	3.11	609
2.6	0.01	3.43	441
2.8	0.01	3.59	383

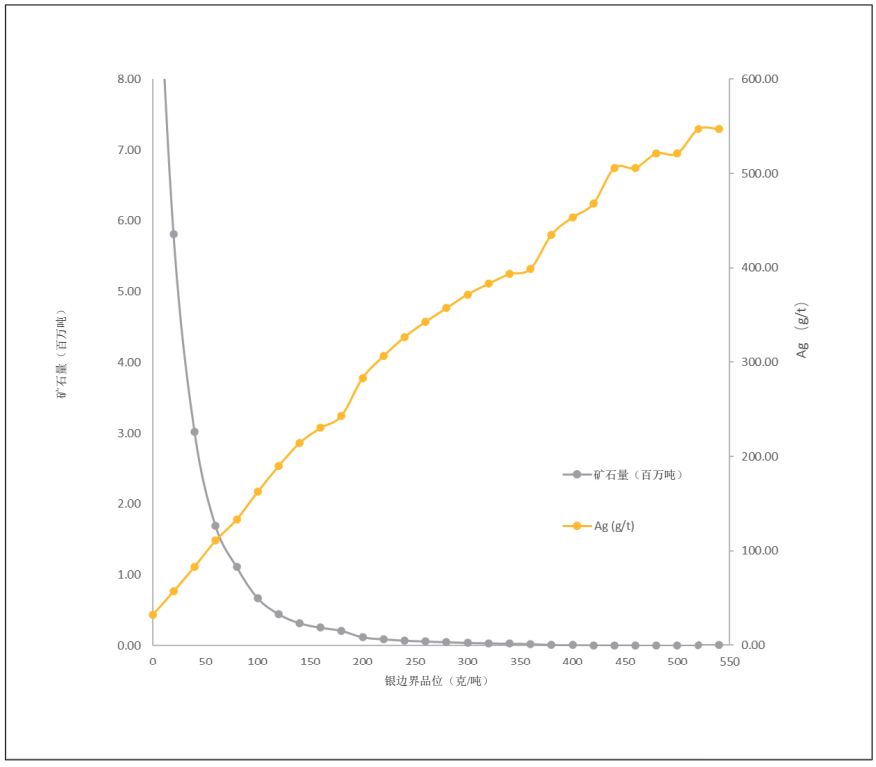
邊界品位	數量	品位	金屬含量
銅（%）	(mt)	銅（%）	t
3.0	0.01	3.70	339
3.2	0.01	3.77	310
3.4	0.01	3.82	290
3.6	0.01	3.82	285

來源：SRK（2026 年）

注意：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明礦塊模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-14：銀品位-噸位圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-12：Ag（銀）整體礦塊模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）[1]

邊界品位	數量	品位	金屬含量
銀（克/噸）	(mt)	銀（克/噸）	t
0	11.38	32.56	370.46
20	5.82	57.71	335.62
40	3.03	83.84	253.67
60	1.70	111.37	188.78

邊界品位 銀（克/噸）	數量 (mt)	品位 銀（克/噸）	金屬含量 t
80	1.11	133.71	149.08
100	0.68	162.90	110.03
120	0.45	190.22	85.31
140	0.32	214.81	68.56
160	0.26	230.76	59.27
180	0.21	243.60	51.66
200	0.12	283.54	34.35
220	0.09	306.81	28.31
240	0.07	326.98	23.97
260	0.06	343.13	20.85
280	0.05	357.58	18.23
300	0.04	372.04	15.57
320	0.04	383.41	13.48
340	0.03	393.70	11.65
360	0.03	399.06	10.38
380	0.01	435.23	5.04
400	0.01	453.68	3.80
420	0.01	468.20	3.02
440	0.00	506.09	1.65

來源：SRK（2026 年）

注意：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明礦塊模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

7.15 勘查潛力

榮邦多金屬礦床的成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。在垂直方向上，淺部以鉛鋅和銀礦化為主，深部銅礦化則逐漸增強。

在成礦流體演化的早期階段，高溫流體中的銅（Cu）和鉬（Mo）通過岩石的粒間孔隙及原生收縮微裂隙進行遷移和擴散，並在有利部位沉澱，形成輝鉬礦的浸染狀礦化，或形成由黃鐵礦、黃銅礦和輝鉬礦組成的細脈帶和網脈狀礦體。隨著成礦流體持續沿構造斷裂帶向上遷移至地表，富含鉛（Pb）、鋅（Zn）、銀（Ag）的流體被排放至伸展構造環境中。溫度和壓力條件的急劇變化導致閃鋅礦、方鉛礦、輝銀礦及其他礦物大量沉澱，形成了脈狀、網脈狀和細脈狀礦化體，並伴有強烈的矽化、絹雲母化和螢石化作用。在礦化作用的後期階段，成礦熱液系統明顯進入了流體演化的低溫、低鹽度階段，在此期間方解石等碳酸鹽礦物逐漸形成。現有鑽探結果顯示，已知礦化體深度方向及兩側均存在進一步勘探潛力。

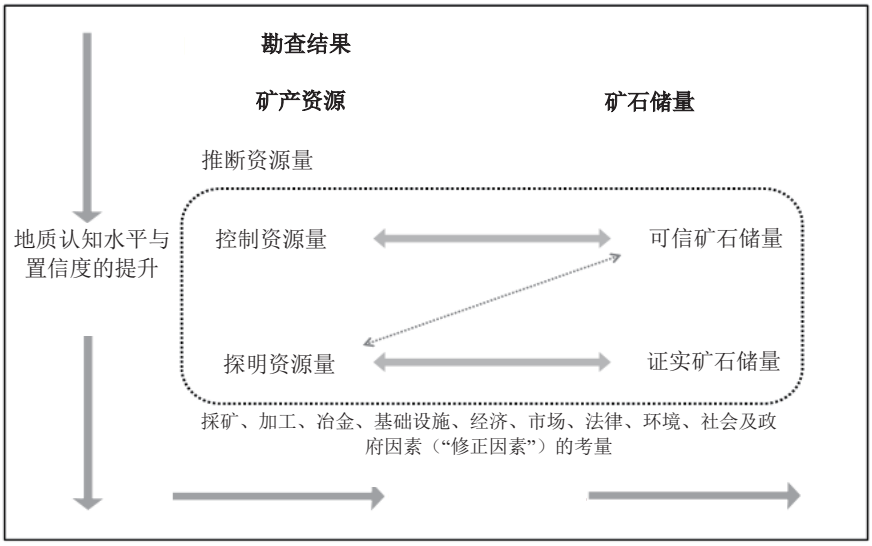
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範，礦石儲量的定義如下：

“礦石儲量”是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差；這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。如果當前認為其經濟可採性尚不明確，則報告為礦產資源量。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規範（2012 版）

榮邦礦僅設一個礦區，採用地下開採方式，目前正在生產或按計劃進行開採。SRK 根據《JORC 規範》準則對上述礦區的礦石儲量進行了估算。這些估算基於技術研究及現行生產實踐，並已按照預可行性研究標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認為，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規範指南的要求。

礦體目前正在開採，並依託現有井下基礎設施進行生產。礦區現有兩套採礦系統，未來將合併為單一採礦系統。

8.1 技術研究報告

SRK 通過遠程數據索取及實地考察獲取了採礦相關資料。SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 赤峰金嶽礦山工程設計有限公司於 2024 年 4 月編製的《榮邦礦山最新設計報告》（榮邦 2024）

8.2 礦產資源量模型

礦產資源量模型 (MRM)由礦山內部地質人員根據最新的地質解釋構建，最終模型以 Datamine 格式（.dm）提供。SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案

和生產計劃進行了建模。採用 DeswikCAD 及 SCHED 軟件進行估算。此項工作旨在報告符合《JORC 規範》（2012 版）的礦石儲量。

8.3 修正因素

根據 JORC 規範，應用適當的修正係數將探明礦產資源量和控制礦產資源量轉換為礦石儲量。礦石儲量估算中考慮的主要因素包括採場優化、採礦設計、採礦損失和採礦貧化。此外，選礦能力、市場條件以及環境、法律和政治約束等其他參數也納入考慮，因為這些因素可能影響礦石儲量的數量及分類。

應用於礦區儲量估算的修正因素如下：

- 礦石儲量計劃採用地下開採方式回收。
- SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。
- 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。
- 採場優化考慮了採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格等多種因素。
- 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。
- 開採貧化率按 9.7%計算，該數值視採礦方法而定，其中包括來自上盤（HW）和下盤（FW）的非計劃貧化。採礦損失率按 6.7%計算，該數值同樣取決於所採用的採礦方法，旨在涵蓋採礦及運往選礦廠過程中發生的非計劃性損失。
- 邊界品位用於界定採場的經濟可行性。
- 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

8.4 邊界品位

榮邦礦邊界品位見表 8-1。主要考慮因素包括：

- 價格：鋅價為動態值，來源於 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬市場共識預測》中的市場共識預測（CMF）。
- 成本：採礦、選礦及綜合管理費用基於三年曆史平均成本。

入爐原礦中鋅的邊界品位採用以下公式計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{(P + P_a) * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算 COG 的參數詳見表 8-1。為便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 8-1：榮邦礦邊界品位估算輸入參數

項目	參數	單位	榮邦礦	副產品
	鋅價	USD/t	2,800.00	2,800.00
	匯率	美元：人民幣	7.10	7.10
P	鋅價	元人民幣/噸（礦石）	19,880.00	19,880.00
Pa	可支付率	元人民幣/噸（礦石）	(4,110)	(4,110)
Pr	選礦回收率	%	80	80
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	168	
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	72	72
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	105	105
A	邊界品位	%	2.8	1.4

來源：SRK（2026 年）

注意：

[1] 伴生組分的邊界品位採用邊際邊界品位法進行估算，該方法在估算時未考慮採礦成本。該邊界品位專門用於判定開拓工程中產生的廢石是否可作為礦石回收。

Ag、Pb、Cu 相對於 Zn 的當量係數系根據金屬價格、回收率及支付因數差異估算得出。估算結果見下表 8-2。

表 8-2：Ag、Pb、Cu 相對於 Zn 的當量係數估算

	Ag	Pb	Cu	Zn
相對於 Zn 的當量係數	0.0385	0.8628	4.4115	1.0000

來源：SRK（2026 年）

8.5 礦石儲量估算

礦山目前持有有效的安全生產許可證，並設有南、北兩套獨立的採礦系統（礦區內的北系統和南系統）。本次技術改造的目標是將上述兩套系統整合為單一採礦系統，計劃生產能力為 30 萬噸/年。

綜合考慮當地地形、礦體形態及開採條件，並遵循安全、高效、技術可行、經濟合理及最大限度利用現有基礎設施的原則，本項目推薦採用地下開採方式。

設計開採範圍完全位於現有採礦許可證範圍內，覆蓋 952 米至 752 米標高之間的礦體。

根據《最新設計報告》，計劃採用留礦採礦法、空場採礦法和分段空場採礦法三種採礦方法進行開採。

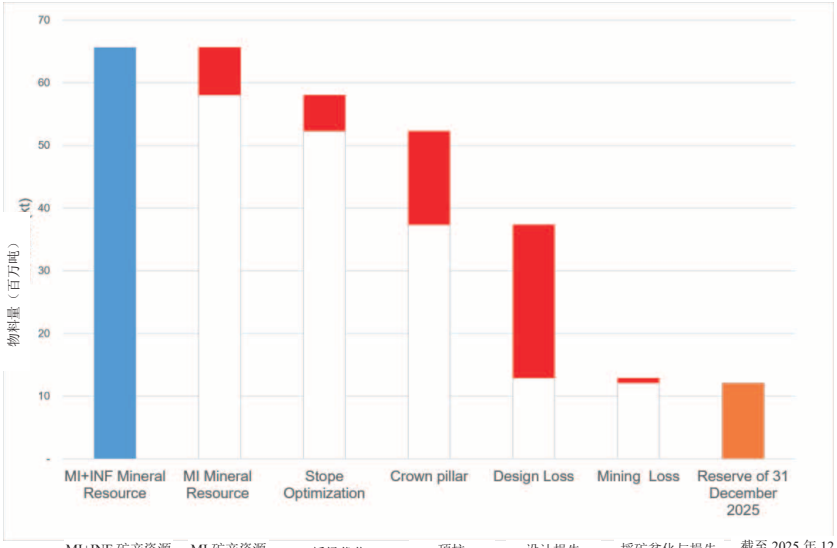
估算的工藝參數詳見表 8-3，相應的瀑布圖見圖 8-2 和圖 8-3。

表 8-3：榮邦礦估算過程匯總

參數描述	物料量（百萬噸）	鋅金屬量（千噸）
MI+INF 礦產資源量	4.58	65.65
MI 礦產資源量	-0.56	-7.61
採場優化	-0.90	-5.72
頂柱	-0.81	-14.96
設計損失	-1.41	-24.48
採礦貧化與損失	0.16	-0.77（僅損失）
截至 2025 年 12 月 31 日礦石儲量	1.05	12.11

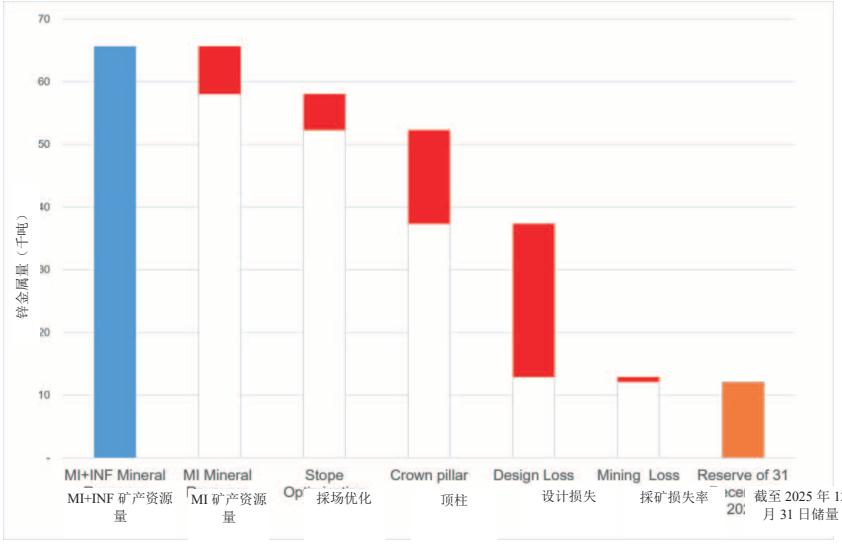
來源：SRK（2026 年）

圖 8-2：榮邦礦估算過程——物料量變化



來源：6

圖 8-3：榮邦礦估算過程 – 鋅金屬量變化



來源：SRK（2026 年）

8.6 礦石儲量聲明

北京斯羅柯資源技術有限公司根據《JORC 規範》準則榮邦礦床的井下礦石儲量進行了估算。本次估算得到了技術研究及生產數據的支持。

在設計的地下採場範圍內，探明礦產資源量和控制礦產資源量中具有經濟開採價值的部分，已分別歸類為證實礦石儲量和可信礦石儲量，且已充分考慮開採貧化及損失係數。本次礦

石儲量估算的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，礦石儲量估算為 105 萬噸。銀平均品位為 46.74 克/噸，銀金屬量為 49.23 噸；鉛平均品位為 0.46%，鉛金屬量為 4,820 噸；鋅平均品位為 1.15%，鋅金屬量為 12,110 噸；銅平均品位為 0.28%，銅金屬量為 2,900 噸。

上述儲量劃分為證實礦石儲量和可信礦石儲量，詳見表 8-4。

表 8-4：截至 2025 年 12 月 31 日榮邦礦的礦石儲量估算匯總

類別	噸位	平均品位				金屬保有量			
		銀	鉛	鋅	銅	銀	鉛	鋅	銅
	Mt	g/t	%	%	%	t	kt	kt	kt
證實礦石儲量	0.67	58.54	0.57	1.21	0.28	39.50	3.88	8.16	1.88
可信礦石儲量	0.38	25.70	0.25	1.04	0.27	9.73	0.95	3.95	1.02
共計	1.05	46.74	0.46	1.15	0.28	49.23	4.82	12.11	2.90

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 本報告中與礦石儲量相關的資訊是基於莊紫瑄女士和胡發龍先生所彙編的資料，二人均為北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。莊紫瑄女士是澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，胡發龍先生是澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。莊紫瑄女士和胡發龍先生在此類礦化及礦床類型方面有著豐富的經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對“合資格人士”的資格要求。兩位均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 榮邦礦的礦石儲量按 2.8%鋅當量邊界品位進行估算。

3 礦石儲量中包含伴生礦石，其邊界品位為 1.4%鋅當量。

4 可採形態優化已剔除採空區範圍。

5 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

6 榮邦礦床採礦貧化率（含廢石及推斷資源量）為 9.7%。採礦損失率為 6.7%。

7 礦石儲量估算的有效日期為 2025 年 12 月 31 日。

9 開採評估

9.1 礦山運營現狀

榮邦礦由內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司開發建設，設計原礦處理能力為 30 萬噸/年。項目於 2017 年 12 月 25 日正式投入商業生產。

自興業銀錫於 2017 年收購榮邦礦業以來，因榮邦礦業與銳能礦業地理位置鄰近，兩礦共用生活營地、辦公設施及選礦廠。選礦廠位於榮邦礦區內，銳能的原礦通過汽車運輸至該選礦廠進行處理。

歷史生產數據匯總詳見附表 9-1。

表 9-1：榮邦礦歷史生產數據

類型	單位	2023	2024	2025
採礦量	千噸	270	213	203
廢石量	千噸	21	25	106
銀品位	克/噸		70.65	63.31
鉛品位	%		0.96	0.86
鋅品位	%		1.78	1.92
銅品位	%		0.09	0.53
銀金屬	千克		15,038	12,844
鉛金屬	噸		2,033	1,745
鋅金屬	噸		3,789	3,895
銅金屬	噸		192	1,075
採出總量	千噸	292	238	309

來源：榮邦礦業

注意：

[1] 2023 年榮邦礦生產記錄中未載明礦石品位數據。

9.2 水文地質

礦化帶呈北西-南東走向，與區域主要裂隙方向基本一致。斷層破碎帶及張性節理是地下水的優勢通道及彙集場所。在油房西地區，若干寬 1~5 米的條帶構成了受裂隙控制的“脈狀”含水帶。該含水帶內富水性極不均勻：主要湧水段集中於斷層破碎帶及礦脈上盤節理密集帶，而其他地段通常僅見壁面潮濕及少量滲水，局部可視為基本無水。這表明平行裂隙帶之間的水力連通性差異較大，且富水性通常隨露頭標高降低而減弱。

地下水動態與降水關係密切。水位峰值與雨季相吻合，呈現明顯的年週期變化，每年出現兩次上升過程。4 月初，氣溫回升導致冰雪消融，水位逐漸上升，5 月出現第一次峰值，隨後下降；主要雨季（7~8 月）期間水位再次上升，9 月下旬達到年度最高值，年變幅約 0.8~1.5 米。地下水溫一般為 9~11℃，年變幅 2~5℃，與氣溫呈正相關。礦井湧水變化規律與之一致，雨季逐漸增加，10 月後開始減少。

採礦權範圍內，風化基岩裂隙帶一般賦存裂隙上層滯水。湧水量估算中將該含水層概化為水平均質介質，水平方向視為無限補給邊界；垂向上，將風化帶下部的新鮮基岩視為弱透水層。基於上述概化條件，依據 ZK1~ZK3 水文鑽孔數據，採用地下水動力學“大井法”估算了風化裂隙含水層的礦井湧水量。

湧水量計算採用的主要參數如下：

- 滲透係數 K = 0.0643 米/天，依據 ZK1~ZK3 鑽孔完整潛水井試驗成果確定。
- 含水層厚度 H = 45.59 米，依據 ZK1~ZK3 鑽孔編錄及地球物理測井解釋成果確定。
- 等效大井半徑 r_0 = 226.0 米，依據脈狀礦體平面尺寸（a ≈ 650 米，b ≈ 150 米）計算得出。
- 影響半徑 R = 156.11 米（R = 2S）。
- 引用影響半徑 R_0 = 382.11 米（R_0 = R + r_0）。
- 所需降深 S = 45.59 米，對應於將地下水位降至含水層下盤，以滿足採礦疏幹要求。
- 集水廊道長度 B = 600 米，取礦體走向長度。

礦井湧水量 Q 採用標準大井公式計算：

$$Q = 1.366K\frac{(2H - S)S}{lgR_0 - lgr_0}$$

Q= 估算礦井湧水量（立方米/天）

K= 滲透係數（米/天）

H= 含水層厚度（米）

S= 疏幹條件下水位降深（米）

R_0 = 大井引用影響半徑（米）

r_0 = 大井半徑（米）

R= 影響半徑（米）

B= 集水廊道長度（米）

所選參數值及湧水量計算結果匯總於下表。

表 9-2：榮邦礦湧水量計算結果

方法	含水層厚度（米）	水位標高（米）	滲透係數K（米/天）	影響半徑 R（米）	等效井徑 r0（米）	等效井徑 r0（米）	集水廊道長度 B（米）	估算礦井湧水量 Q（立方米/天）
大井法	45.59	1071.66	0.0643	156.11	226	382.11		800.69
集水廊道法	45.59	1071.66	0.0643	156.11			600	513.65

來源：榮邦礦業（2024）

9.3 岩土工程條件

礦區及周邊工程地質條件受構造、礦體形態、岩性及風化程度控制。據此，將礦區劃分為兩個主要工程地質區。

- 塊狀堅硬至半堅硬岩區
  - 該區分佈於礦區中部及西北部，位於分水嶺及較高山坡地帶。岩性以熔岩及流紋岩為主。山脊頂部基岩出露，節理裂隙發育；巖心每米一般發育 3~6 條節理，張開度 0.1~10 毫米。岩石堅硬，錘擊聲清脆。局部流紋岩蝕變強烈，構成礦體的直接圍岩。下盤流紋岩飽和單軸抗壓強度為 53.10~101.15 兆帕，屬堅硬岩；上盤飽和單軸抗壓強度為 40.97~44.18 兆帕，屬半堅硬岩。
- 第四系鬆散堆積物
  - III_1區 - 坡洪積礫石土

- 分佈於溝穀底部及河道內。岩性為晚更新世坡洪積礫石土（Q^{31}_dl+pl），呈層狀粒狀結構，稍密至中密狀態。碎屑成分主要為流紋岩及凝灰岩，粒徑一般為 2~10 釐米。承載力特徵值為 160~220 千帕。

– III_2區 – 風積黃土

- 分佈於山前斜坡及山坡下部。岩性為晚更新世風積黃土（Q^{32}_eol），鬆散至稍密，塊狀結構，垂直節理發育，遇水易崩解。工程地質條件較差，透水性低，基本不含水。該單元遠離礦體，其承載力對礦山設計無影響。

9.3.1 岩石力學試驗成果

代表性上盤、礦石及下盤樣品的室內岩石力學試驗成果（包括單軸抗壓強度及抗剪強度參數）匯總於下表，並已作為後續岩土工程設計及穩定性評估的依據。

表 9-3：岩石力學試驗成果

樣品編號	取樣位置	取樣間隔（米）	地質描述	試驗條件	單軸抗壓強度（兆帕）	抗剪強度參數（天然狀態）		
						粘聚力 c（兆帕）	參數 f	內摩擦角 φ（°）
	CM-11	4.00-5.00		天然	126.5			
Lx001	CM-11	4.00-5.00	上盤	天然	88.2	25.2	1.2	50.2
	CM-11	4.00-5.00		天然	129.6			
	CM-11	4.00-5.00		天然	52			
Lx002	CM-11	4.00-5.00	礦脈	天然	80.3	26.4	1.21	50.4
	CM-11	4.00-5.00		天然	69.5			
	CM-11	4.00-5.00		天然	66.2			
Lx003	CM-11	4.00-5.00	下盤	天然	91.6	29.4	1.06	46.7
	CM-11	4.00-5.00		天然	118.7			

來源：榮邦礦業（2024）

9.3.2 岩土工程條件與評價

岩石強度分級

礦區主要出露侏羅系火山岩，岩性以流紋岩為主，局部見流紋質凝灰岩、凝灰熔岩及火山角礫岩。礦體直接上盤和下盤主要為絹雲石英岩及蝕變流紋岩。6 組代表性岩石樣品的室內試驗成果表明，飽和單軸抗壓強度為 11.78~101.15 兆帕；該礦對應的岩石硬度等級匯總見表 9-4。

表 9-4：岩石硬度

鑽孔編號	岩性劃分	飽和單軸抗壓強度（兆帕）	岩石類別
ZK40-1（頂部）	絹雲石英岩	11.78	軟岩
ZK28-1（底部）	絹雲石英岩	27.28	較軟岩
ZK36-2（底部）	變流紋岩	101.15	硬岩
ZK32-4（底部）	凝灰熔岩	44.18	較硬岩
ZK32-2（底部）	變流紋岩	53.1	較硬岩
ZK59-2（頂部）	凝灰熔岩	40.97	較硬岩

來源：榮邦礦業（2024）

岩體質量

基於該地區六個代表性岩石樣品的單軸抗壓強度試驗結果，對數據進行了分析並匯總，詳見表 9-5。

表 9-5：岩體質量

鑽孔編號	深度區間(米)	RQD（%）	飽和單軸抗壓強度（兆帕）	岩體質量指標 M	岩體分級
ZK40-1（頂部）	65.8-73.0	25	51.78	0.73	中等
ZK28-1（底部）	161.2-165.4	38	67.28	0.8	中等
ZK36-2（底部）	495.5-497.1	90	101.15	0.3	良好
ZK32-4（底部）	154.3-157.55	75	195.6	1.2	良好
ZK32-2（底部）	230.0-232.1	89	123.1	0.41	良好
ZK59-2（頂部）	65.3-67.8	81	180.7	1.1	良好

來源：榮邦礦業（2024）

9.3.3 岩土工程成果

根據岩體質量指標 M，岩體質量分為兩級：II 級和 III 級。II 級樣品（好岩體）共 4 組，占總數的 66.7%；III 級樣品（一般岩體）共 2 組，占總數的 33.3%。總體而言，上盤和下盤岩體質量主要為一般品質至好品質。

礦體、上盤和下盤均賦存於蝕變流紋岩中。岩石堅硬且結構穩定；大部分開發工程無需支護。礦體大部分位於弱風化帶以下的新鮮塊狀岩體中，為採礦提供了有利的岩土工程條件。

9.4 採場優化

9.4.1 礦塊模型

礦山設計和礦石儲量估算基於內部地質師開發的 MRM 進行，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Datamine（.dm）格式提供。礦塊模型的關鍵參數列於表 9-6 中。

表 9-6：榮邦礦礦塊模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	608,698.79	4,754,440.58	-18.00
用戶設定塊體尺寸	8.00	8.00	4.00
最小塊體尺寸	8.00	8.00	4.00
塊體數量	153	379	400
用戶設定範圍	1,224	3,022	1,284
總範圍塊體計數	25,783,476		

來源：SRK（2026 年）

9.4.2 採場優化

SRK 使用 Deswik.SO 軟件進行了採場優化，利用礦產資源量的礦塊模型生成了可開採形狀。這些形狀隨後用於完善和優化擬定的採礦計劃。在礦石儲量估算中，推斷礦產資源量類別被賦值為零品位。

可採礦體形態的設計與評價如下：

<u>岩土設計準則</u>

- 留礦嗣後充填法
  - 適用條件：陡傾斜礦體；採場高度=中段高度（40 米）。

- 佈置方式：採場沿走向佈置；寬度=礦體厚度。
- 典型尺寸：長度 50-80 米；間柱 6 米；頂柱 4 米；無底柱。

■ 空場嗣後充填法

- 適用條件：陡傾斜礦體，厚度 4-8 米。
- 佈置方式：採場沿走向佈置；高度 40 米；寬度=礦體水平厚度。
- 典型尺寸：長度 40-60 米；頂柱 6-8 米；間柱 8-10 米；回採工作面從中心向兩端推進。

■ 分段空場嗣後充填法

- 適用條件：具有足夠高度的陡傾斜礦體，可佈置分段。
- 佈置方式：採場沿走向佈置；高度=中段高度；寬度=礦體水平厚度。
- 典型尺寸：長度 50-60 米；頂柱 6-8 米；間柱 6 米；分段高度 15 米；放礦點間距 15 米；回採工作面從中央切割槽向兩端推進。

■ 採場優化

- 礦產資源量礦塊模型使用 Deswik.SO 模組，以生成可開採形狀。生成的形狀用於完善原設計方案，在初步圈定採場後，根據開拓成本、採礦成本等因素進行效益評估，剔除無開採價值的採場。
- 由於榮邦礦目前主要採用空場採礦法，因此僅定義了該採礦方法並針對其提供了採場優化（SO）參數。
- SO 模組中使用的參數匯總見表 9-7，該表還列出了額外的關鍵設計參數。

■ 礦塊模型

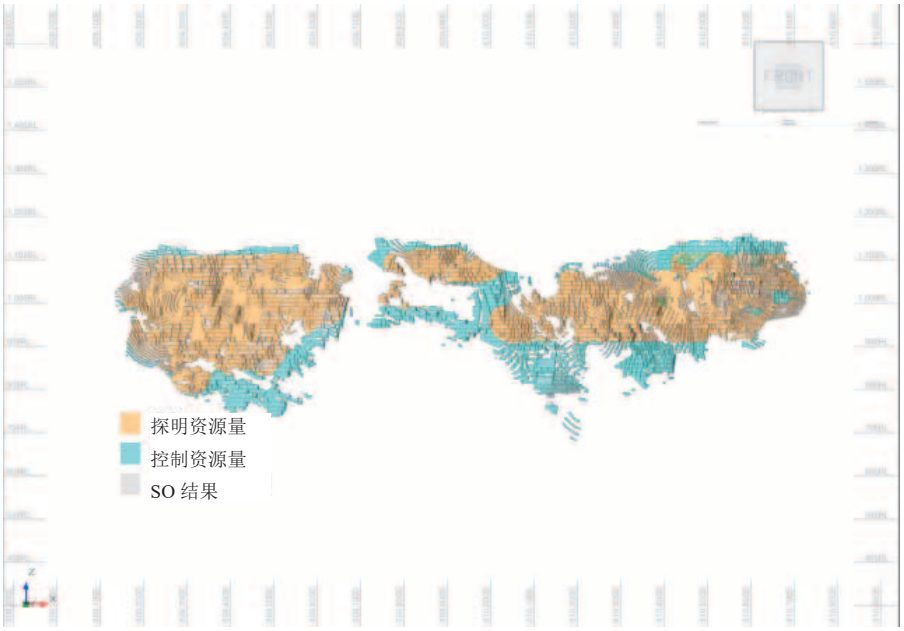
- 資源量估算基於北京斯羅柯資源技術有限公司開發的 MRM，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Datamine（.dm）格式提供。

表 9-7：榮邦礦山 Deswik. SO 參數

參數	單位	數值
默認密度	g/t	3
邊界品位	%	2.8
默認傾角	°	90
走向方位角	°	140
次級分塊		是
最小開採寬度	m	1
採高	m	40
採長	m	10~60
上盤貧化	m	0.2
下盤貧化	m	0.2
最大走向變化率	°	10
採場最大邊比	°	10

來源：榮邦礦業

圖 9-1：榮邦礦的 Deswik.SO 結果



來源：SRK（2026 年）

9.5 礦山設計

整體採礦順序規劃為自上而下、逐層開採礦體。在每個採場內，將根據所選採礦方法進行回採。對於可能發生相互影響的平行礦體，將首先開採上盤礦體，再開採下盤礦體。

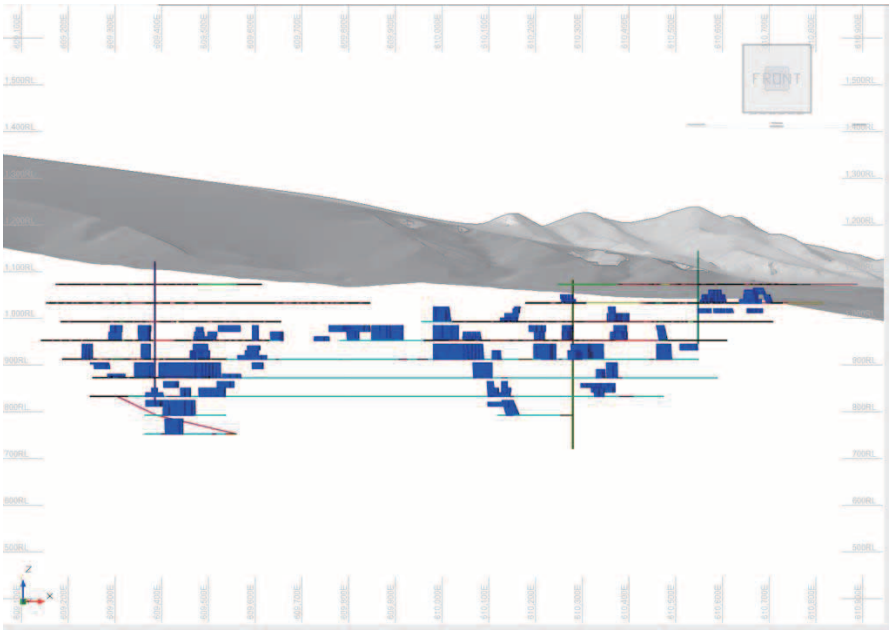
經綜合考慮地形、礦體幾何形態、開採條件，並遵循安全、高效、技術可行、經濟合理及最大限度利用現有工程的原則，本項目採用地下開採方式。

本設計中的待採礦體主要為陡傾斜礦體，其傾角為 60-88°，因此幾乎全部歸類為陡傾斜至極陡傾斜礦體。礦體厚度範圍在 0.29 米至 6.78 米之間，涵蓋極薄、薄、中厚及厚礦體四類。主要產量來自中厚礦體，局部存在厚礦帶，而其餘大部分礦體為薄礦體。

上盤和下盤岩石主要為黃鐵絹雲石英岩、絹雲石英岩及少量絹雲綠泥片岩，局部存在蝕變流紋岩；這些岩石通常堅硬，構成穩固的岩體。礦區不允許發生地表塌陷。該礦山已有一座在運選礦廠和充填站。

綜合考慮礦體幾何形態、開採條件、計劃生產能力以及礦山已採用的不同採礦方法的適用性，推薦的主要採礦方法為留礦嗣後充填法。對於厚礦體，將輔助採用階段空場嗣後充填法和分段空場嗣後充填法。下圖 9-2 展示了榮邦礦山的礦場設計。

圖 9-2：榮邦礦場設計



來源：SRK（2026 年）

9.6 採礦方法

主要採礦方法為留礦嗣後充填法，對於厚礦體，應輔助採用以空場嗣後充填法和分段空場嗣後充填法。

- 留礦嗣後充填法
  - 適用條件：陡傾斜礦體；採場高度=中段高度（40 米）。
  - 佈置方式：採場沿走向佈置；寬度=礦體厚度。
  - 典型尺寸：長度 50-80 米；間柱 6 米；頂柱 4 米；無底柱。
- 空場嗣後充填法
  - 適用條件：陡傾斜礦體，厚度 4-8 米。
  - 佈置方式：採場沿走向佈置；高度 40 米；寬度=礦體水平厚度。
  - 典型尺寸：長度 40-60 米；頂柱 6-8 米；間柱 8-10 米；回採工作面從中心向兩端推進。
- 分段空場嗣後充填法
  - 適用條件：具有足夠高度的陡傾斜礦體，可佈置分段。
  - 佈置方式：採場沿走向佈置；高度=中段高度；寬度=礦體水平厚度。
  - 典型尺寸：長度 50-60 米；頂柱 6-8 米；間柱 6 米；分段高度 15 米；放礦點間距 15 米；回採工作面從中央切割槽向兩端推進。

9.7 礦山出入口

礦山開拓及運輸系統由新建 3 號罐籠井、現有 1 號罐籠井、現有回風平硐 PD6、現有 2 號通風斜井、新建盲斜坡道、分段運輸巷道及通風聯絡巷、以及層間人行及通風聯絡井組成。

新建 3 號罐籠井位於採礦權範圍中部，處於岩移監測區之外，距現有罐籠井 SJ1 約 1,300 m，距回風平硐 PD6 約 300 m。井口在中國 2000 國家大地坐標系中的座標為 X = 4,755,845.2，Y = 39,610,279.0，Z = 1,084 m。井底標高為 722 m，總井深為 362 m，其中包括 30 m 井底硐室及附屬結構。井筒淨直徑為 4.0 m，延伸至標高 992 m、952 m、912 m、872 m、832 m、792 m 和 752 m 共七個生產水平。3 號罐籠井設有罐籠間、管纜間及爬梯間，設計用於從 992 m 水平及以下（包括附近的平行礦體）提升礦石、廢石、設備和材料，並承擔人員上下井運輸功能。3 號罐籠井同時作為主要進風井之一，並作為井下通往地表的主要安全出口之一。

現有 1 號罐籠井位於礦體東北側，處於預測岩移影響區之外。井筒中心在中國 2000 國家大地坐標系中的座標為 X = 4,756,829.583，Y = 39,609,384.711，Z = 1,122.1 m。井底標高為 812 m，總井深為 310.1 m，其中包括井底 20 m 水倉。井筒淨直徑為 3.5 m，延伸至標高 1,072 m、1,032 m、992 m、952 m、912 m、872 m 和 832 m 共七個水平。1 號罐籠井用於提升上述各水平的礦石、廢石、設備和材料，同時兼作安全出口及進風井。

為在 1 號罐籠井施工期間保持其生產提升功能，並實現 832 m 水平以下礦體的開採，規劃在 1 號罐籠井井底向外掘進一條新建盲斜坡道。斜坡道與井底連接點在中國 2000 國家大地坐標系中的座標為 X = 4,756,777.4，Y = 39,609,291.5，Z = 832 m，掘進方位角為 329°，斜坡道底板標高為 752 m。斜坡道採用三心拱斷面，直線段淨斷面尺寸為寬 3.0 m、高 2.95 m，曲線段淨斷面尺寸為寬 3.2 m、高 3.0 m，會車硐室（緩坡段）淨斷面尺寸為寬 5.4 m、高 3.55 m。設計坡度為：直線段 12%，曲線段 10%，會車硐室 3%，與水平巷道接入前最後 20 m 為 0%坡度。最小轉彎半徑為 16 m，斜坡道總長約 714 m，整體平均坡度約為 11.2%。

該盲斜坡道向北提供通往 792 m 和 752 m 生產水平的出入口，設計採用橡膠輪無軌設備進行運輸。工程不另設獨立行人巷，而是在直線段每 40 – 50 m、曲線段每 15 m 設置一處避難硐室，每處避難硐室的尺寸為寬 1.0 m、高 2.0 m、深 1.0 m。

9.8 礦山輔助設施

9.8.1 物料運輸

井下岩石運輸系統的設計總產能為 30 萬噸/年，其中包括約 1,000 噸/日的礦石和估計 150 噸/日的廢石。井下最大運輸距離約 800 米，平均運輸距離 550 米。

各中段採出的礦石和廢石採用 CTY2.5/6G 和 CTY5/6G 蓄電池機車牽引 YFC0.7(6)側卸式礦車運至中段裝載站，然後通過井筒系統提升至地表。廢石通過 1 號井和 3 號井的罐籠提升，並卸載至上一中段的充填採場或地表廢石場。

在 832 米中段以上，以及 3 號井筒下方至 832 米中段的南部系統區域，所有運輸均採用鐵路運輸。採用穿脈巷道、沿脈巷道和脈外運輸巷道相結合的方式進行水平運輸。裝載站門硐室淨斷面為 4.3 米×3.0 米（三心拱）；運輸巷道淨斷面為 2.4 米×2.5 米，坡度為 3-5‰，曲線半徑為 8-10 米。井下軌道採用 15 公斤/米輕軌，軌距 600 毫米，重車下坡運行。

832 米中段以下的北系系統採用盲斜坡道開發方式和無軌方式運輸。斜坡道直線段淨斷面為 3.0 米×2.95 米（三心拱），坡度為 12%；曲線段淨斷面為 3.2 米×3.0 米，坡度為 10%；會讓段（設於較緩坡度）淨斷面為 5.4 米×3.55 米，坡度為 3%。中段脈外運輸巷淨斷面為 2.8 米×2.7 米。斜坡道採用 UQ-5 型井下自卸卡車（外形尺寸 4,850 毫米×1,750 毫米×2,150 毫米）進行運輸。北系系統中 792 米和 752 米中段的礦石和廢石裝入自卸卡車，經盲斜坡道運至 832 米中段，卸入專用卸礦硐室，由電動鏟運機轉載至軌道礦車，再通過 1 號井提升至地表。

9.8.2 充填

礦石回採後，採場進行嗣後充填。對於走向長度相對較短的礦體，整個採場分區回採完畢後，一次性進行膠結充填。對於走向較長的礦體，開採 1-2 個採場礦塊後預留 4 米隔離礦柱，然後對採空區進行一次性全充填；隨後可在隔離礦柱另一側進行開發和回採作業。該採場礦石回採完成後，可將開發產生的廢石直接排入採場。

嗣後充填採用廢石與全尾砂膠結充填相結合的方式，標稱比例約為 10%廢石和 90%全尾砂。膠結全尾砂充填的灰砂比為 1:4 至 1:10；當灰砂比為 1:10 時，充填體 28 天單軸抗壓強度設計值達到 1.0-1.2 兆帕。準備充填的典型採場空區尺寸為：走向長度 50-100 米，寬度等於採場/礦體寬度，高度 40 米。

充填體通過多點、多級壓入式泵送漿液與上盤和上盤緊密接觸，必要時使用膨脹性充填材料，以最大限度地減少空區。對於初期以廢石充填的採場，在廢石上方鋪設膠結全尾砂墊層，以確保與採場頂部緊密接觸。

現有充填站的處理能力為 80 立方米/小時，足以滿足計劃充填量的要求。

為控制充填工藝和保證充填質量，每層充填高度不應超過 1 米。在充填體凝固並高於擋牆至少 2 米之前，後續分層高度也應限制在 1 米以內；此後，可根據充填體性能和擋牆條件，將分層高度增加至 2-4 米。

高濃度膠結全尾砂漿體可採用自流輸送或泵送輸送方式。自流輸送要求充填範圍處於允許的“充填線”範圍內；若採用管道自流輸送，充填線通常不應超過 5-6。若充填線過高，管道內漿體流速會降低，可能發生停流或堵管，此時需要採用機械（泵送）輸送方式。

本礦中，充填管道長度約 2,000 米，垂直落差約 40 米。此條件不適合進行可靠的自流輸送，因此膠結尾砂將通過泵送（壓力）管道輸送，且填充線不納入設計限制條件。

9.8.3 電源

該礦的主要電源取自 Tuxi 66 千伏變電站，該變電站可用容量為 40 兆伏安。從該變電站敷設一條專用的 10 千伏饋線至礦山位於選礦廠附近的 10 千伏主變電站。該饋電線路為架空單回路，採用兩條 LGJ-240 平方毫米雙分裂導線架設，線路總長 8.6 公里。

備用電源由赤峰銳能礦業有限公司的 10 千伏變電站提供，通過一條 5 公里長的 10 千伏單回路架空線路供電，該線路採用 LGJ-120 平方毫米鋼芯鋁絞線。銳能 10 千伏變電站的上游電源來自 Gongguan Fangzi 變電站，通過一條專用的 10 千伏工業饋線供電，該饋線可用容量為 20 兆伏安。

9.8.4 維護

礦山設有專用的地表維修車間，用於維護和修理生產設備，包括井下移動設備和關鍵固定裝置。該設施具備日常檢查、預防性維護和故障維修能力，能夠保障礦山的可靠運營。

9.8.5 壓縮空氣

在 1 號井工業場地，現有空壓機房配備兩台 SSF-160 型空壓機，每台空壓機的額定排氣量為 33 立方米/分鐘，電機功率為 160 千瓦，排氣壓力為 0.7 兆帕，採用一用一備的運行模式。

在新建的 3 號井工業場地，空壓機房配備三台空壓機，每台額定排氣量為 20 立方米/分鐘，電機功率 90 千瓦，排氣壓力 0.7 兆帕。

9.8.6 排水

礦山附近無常年性地表水體，水文地質條件類型劃分為簡單。基於歷史疏排水記錄平均值，近期正常排水量：SJ1 井為 63.1 立方米/天，SJ2 井為 115.0 立方米/天，對應的最大排水量分別為 206.7 立方米/天和 173.7 立方米/天。由此得出礦山整體平均正常排水量為 178.1 立方米/天，歷史最大排水量為 380.4 立方米/天。

利用地質報告中的水文地質數據、現有水文地質解釋及實際疏排水性能分析，設計正常湧水量取 800.7 立方米/天，峰值湧水量取 1,200 立方米/天。

將在 SJ3 井 752 米中段建造集水坑和泵房。各中段湧水將通過排水孔彙集至 752 米集水坑，泵站內的水泵將積水排至 SJ3 井地表工業場地的高位蓄水池。

表 9-8：榮邦礦坑湧水量

	平均湧水量（立方米/天）	最大湧水量（立方米/天）
榮邦	251	553

來源：榮邦礦業

9.8.7 通風

礦山採用對角式機械抽出式（負壓）通風系統。

- 第一通風回路
  - 新鮮風流動路徑：地表→1 號罐籠井→（經盲斜坡道至 832 米第七分段）→中段運輸巷道→人行天井→採場。
  - 污風流動路徑：採場→回風天井→上一中段運輸巷道→階梯式人行通風天井（872 米以下經 872 米，872 米以上經階梯式人行通風天井）→回風平硐 PD6→地表。
- 第二通風回路
  - 新鮮風流動路徑：地表→3 號罐籠井→中段運輸巷道→人行天井→採場。
  - 污風流動路徑：採場→回風天井→上一中段運輸巷道→階梯式人行通風天井（872 米以下經 872 米，872 米以上經階梯式人行通風天井）→回風平硐 PD6→地表。
- 第三通風回路
  - 新鮮風流動路徑：地表→3 號罐籠井→中段運輸巷道→人行天井→採場。
  - 污風流動路徑：採場→回風天井→上一中段運輸巷道→階梯式人行通風天井→2 號通風斜井→地表。

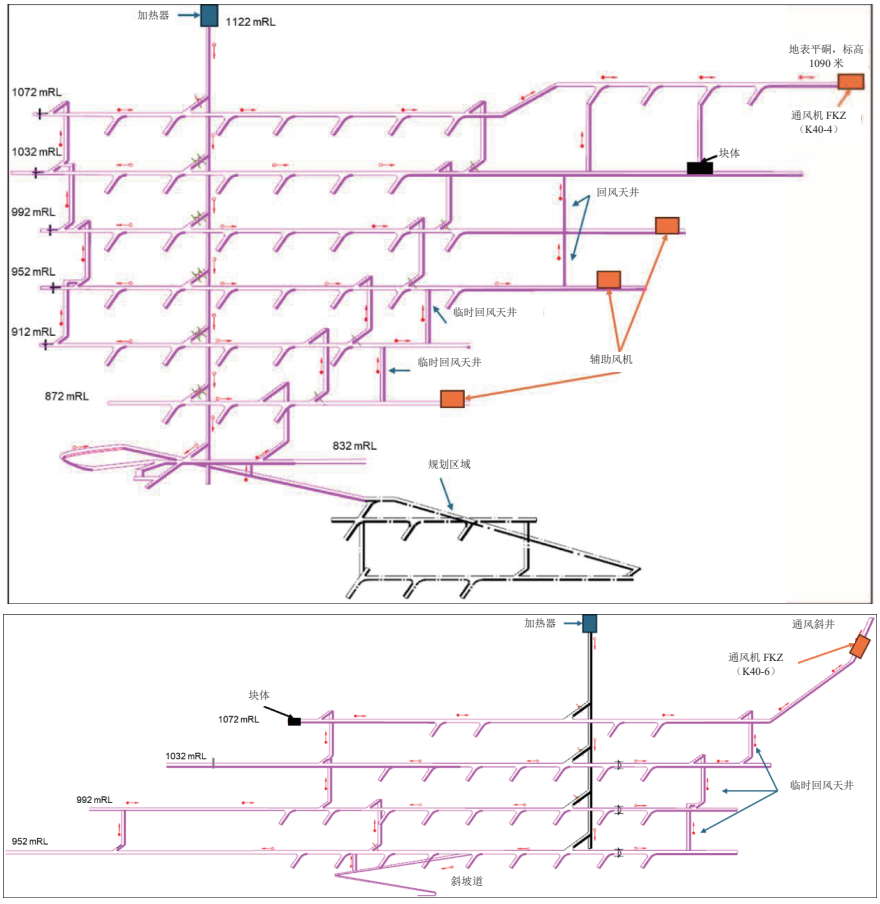
對於開發巷道、天井施工及自然通風條件較差的採場，採用輔助風機和風筒進行局部通風。

根據所選採礦方法，採掘作業從礦體一端向豎井方向推進，沿中段穿脈和盲斜坡道進行。上一中段先於下一中段開採，形成階梯式（級聯）通風佈局。在此配置下，上一中段運輸巷用作回風巷，形成上下中段之間穩定的、非串聯的平行風流網路，降低了回路之間風流短路的風險。

開發、勘探及採場準備巷道產生的污風由局部通風系統排出，並匯入總回風巷道，然後進入礦山主通風回路。

安裝了空氣預熱系統，以確保冬季運行期間罐籠井進風溫度保持在 2°C 以上。冷新鮮空氣與加熱空氣在罐籠井井口混合：爐窯產生的熱空氣由風機輸送至井口，在主通風機吸力作用下，井口處於負壓狀態，使進入礦山的混合進風溫度至少保持在 2°C。

圖 9-3：通風系統整體視圖



來源：榮邦礦業

9.8.8 採礦設備

根據井下物料運輸、充填、供配電、壓縮空氣、礦山排水及主輔通風系統的詳細設計，已對所有主要固定設備和移動設備的類型及容量進行了明確規定。所需設備的完整清單如下表所示。

表 9-9：地下採礦設備組

設備類型	型號	數量
鏟運機	WJ-1	10
電動鏟運機	WJD-1	2
電機車	2.5 t	10
電機車	5 t	6
礦車	UQ5	3
礦車	UK6	1
排水泵	MD25-50×7	3

設備類型	型號	數量
排水泵	D25×7	3
通風機	FKZ (K40-4)	1
通風機	FKZ (K40-6)	1

來源：榮邦礦業

9.9 礦山生產計劃

已根據榮邦提供的井下開採設計，使用 Deswik 軟件編製榮邦礦在服務年限內的生產計劃。Deswik 軟件套件可按階段、台階及預設品位倉對坑內儲量進行匯總，從而細化生產計劃，優先安排早期鋅的生產，以優化經濟效益。

井下生產計劃詳見表 9-10，表中列出了榮邦礦床的產量。在計劃初期，優先開採榮邦礦床，以確保選礦廠獲得穩定可靠的礦石供應，優化運行連續性和效率。

9.9.1 生產計劃和生產能力

生產計劃按年度編製，制定過程中採用以下關鍵假設條件：

- 對於榮邦礦床，僅將被歸類為探明礦產資源量和控制礦產資源量、且採場鋅當量品位超過 2.8%、產品鋅當量品位超過 1.4%的礦塊視為入選原礦。
- 劃分為推斷礦產資源量的塊段，或位於設計採場範圍之外的塊段，均歸類為廢石。
- 現有選廠的處理能力約為 450,000 噸/年，為與銳能礦山的規劃產量相匹配，榮邦礦山的產量將略作下調。最大年生產能力限制為 230,000 噸/年。
- 開採階段垂高差嚴格控制在 3 個中段以內。

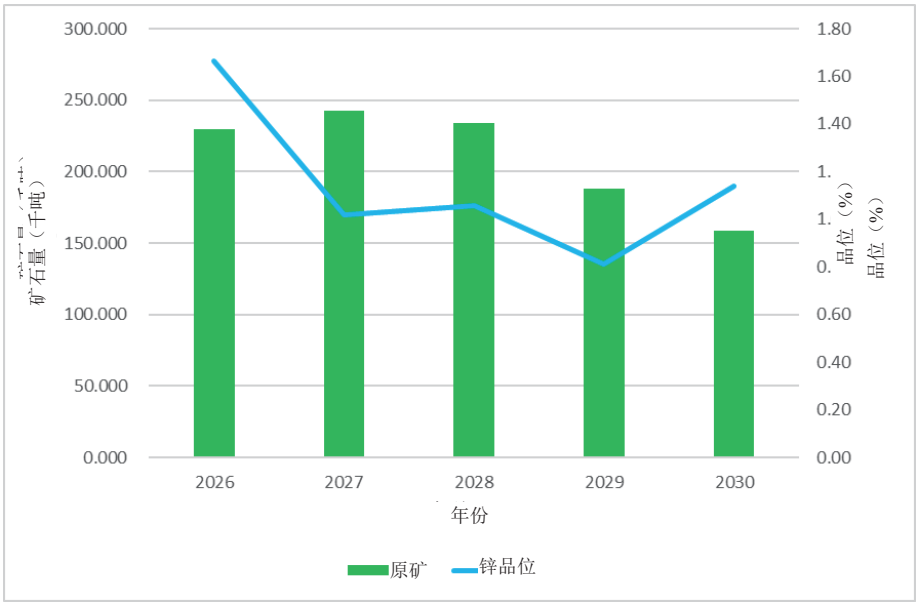
9.9.2 生產計劃和礦山服務年限

表 9-10：井下礦山生產計劃

榮邦礦	單位	小計	2026	2027	2028	2029	2030
原礦	千噸	1,053	230	242	234	188	159
銀品位	克/噸	46.74	56.03	57.45	51.44	31.17	28.52
鉛品位	%	0.46	0.61	0.51	0.54	0.30	0.24
鋅品位	%	1.15	1.66	1.02	1.06	0.81	1.14
銅品位	%	0.28	0.09	0.29	0.30	0.44	0.30
銀金屬	噸	49.23	12.89	13.92	12.02	5.87	4.53
鉛金屬	千噸	4.82	1.40	1.23	1.25	0.56	0.38
鋅金屬	千噸	12.11	3.83	2.47	2.47	1.53	1.81
銅金屬	千噸	2.90	0.20	0.70	0.70	0.82	0.48

來源：SRK（2026 年）

圖 9-4：榮邦礦年度採礦生產計劃



來源：SRK（2026 年）

10 選礦評估

10.1 簡介

榮邦礦業油房西礦床的礦石為含銀多金屬硫化礦，可分為銅鋅礦石和鉛鋅礦石。歷史上，針對該礦床礦石開展了多項系統的工藝礦物學研究和選礦試驗工作，取得了豐富成果，為選廠設計及生產運營提供了堅實的技術支撐。

榮邦選礦廠設計處理能力約 45 萬噸/年，於 2018 年 5 月開工建設，同年 12 月建成投產。選礦廠可處理銅鋅礦石和鉛鋅礦石，二者礦石性質雖存在差異，但選礦流程基本一致（“銅/鉛優先浮選—鋅浮選”），主要區別在於藥劑制度。處理銅鋅礦石時，產品為銅精礦和鋅精礦；處理鉛鋅礦石時，產品為鉛精礦和鋅精礦。實際生產中，銅鋅礦石含鉛，鉛鋅礦石含銅，銅鋅礦與鉛鋅礦的劃分僅依據銅、鉛品位的相對高低。銅精礦和鉛精礦實際上均為銅鉛混合精礦，僅銅、鉛含量比例不同。銀主要富集在鉛精礦和銅精礦中。

2025 年，選礦廠共處理礦石 463.79 kt，其中銅鋅礦石 77.07 kt，鉛鋅礦石 386.72 kt。

對於銅鋅礦石，生產銅精礦 2,011 t，品位為 18.12% Cu 和 1,484 g/t Ag，銅和銀的回收率分別為 86.99%和 68.99%；生產鋅精礦 509 t，品位為 44.34% Zn 和 639 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 51.85%和 7.52%。

對於鉛鋅礦石，生產鉛精礦 4,302 t，品位為 47.16% Pb、3.97% Cu 和 3,070 g/t Ag，鉛、銅和銀的回收率分別為 75.19%、53.89%和 63.07%；生產鋅精礦 9,950 t，品位為 49.25% Zn 和 335 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 82.67%和 15.93%。

10.2 工藝礦物學

2022 年，長春黃金研究院有限公司對油房西礦床的銀銅鉛鋅多金屬礦石開展了工藝礦物學研究和選礦試驗工作。其目標是通過系統評估礦石的工藝礦物學特徵，優化選礦流程，提高銅、鉛、鋅和銀的回收率。試驗工作主要包括：工藝礦物學研究、生產流程的現場驗證試驗（開路和閉路試驗），以及藥劑制度和工藝流程優化試驗。

10.2.1 鉛鋅礦石多元素分析

原礦的多元素分析結果見表 10-1。主要有價元素為鉛、鋅和銀。

表 10-1：鉛鋅礦石多元素分析結果

元素	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Bi
含量（%）	0.27	52.83	0.035	0.84	1.46	5.07	4.35	0.0020
元素	As	C	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	Te (g/t)	Sb
含量（%）	1.19	0.25	0.61	0.013	6.49	69.12	0.0041	/

來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

10.2.2 鉛鋅礦石礦物組成

礦石中目標礦物組合較為複雜。除金銀礦物外，主要目標礦物為閃鋅礦、方鉛礦及脆硫銻鉛礦。金屬硫化物中除上述目標礦物外，尚含黃鐵礦和毒砂，其中黃鐵礦為礦石中含量最高的金屬硫化物。主要金屬氧化物為磁鐵礦、赤鐵礦等。

主要脈石礦物為石英、白雲母、長石及綠泥石，其餘礦物含量相對較低。鉛鋅礦石礦物組成見表 10-2。礦石中含有少量黃銅礦；因其可浮性與方鉛礦相近，選礦過程中易富集於鉛精礦中。礦石中黃鐵礦含量較高，可考慮產出獨立黃鐵礦精礦。礦石中毒砂含量較高，毒砂為含砷有害礦物，可能影響鉛、鋅精礦品質，選礦過程中需對其進行抑制並排除。

表 10-2：鉛鋅礦石礦物組成

礦物	含量（%）	礦物	含量（%）
閃鋅礦	2.50	石英	59.13
方鉛礦	1.04	白雲母	13.42
脆硫銻鉛礦	0.02	長石	7.24
黃鐵礦	6.38	綠泥石	3.54
毒砂	3.88	方解石、白雲石	0.38
黃銅礦	0.03	獨居石	0.09
輝鉍礦、碲鉍礦	0.55	高嶺石	0.08
赤鐵礦、磁鐵礦	0.11	黑鎢礦	0.01
菱錳礦	1.60	/	/
小計	16.11	小計	83.89
共計		100.00	

來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

10.2.3 鉛鋅礦石主要礦物嵌布特徵

- 閃鋅礦（ZnS）

  閃鋅礦在礦石中的相對含量為 2.50%，為主要鋅礦物。其多呈他形粒狀晶體，與黃鐵礦、方鉛礦、黃銅礦等礦物緊密共生，常見相互交代現象。大部分閃鋅礦含鐵，鐵含量變化較大，部分含鐵 1%~5%，另一部分鐵含量較高（>10%），形成富鐵閃鋅礦。顯微鏡下，多數閃鋅礦中含細粒至微細粒黃銅礦，呈乳滴狀出溶結構，閃鋅礦中常包裹細粒至微細粒黃鐵礦、方鉛礦等礦物包裹體。

- 方鉛礦（PbS）與脆硫銻鉛礦（$Pb_5Sb_4S_{11}$）

  方鉛礦及少量脆硫銻鉛礦為礦石中的主要鉛礦物，二者合計相對含量為 1.04%。方鉛礦主要呈半自形至他形粒狀晶體，顯微鏡下常見三組解理相交形成的黑色三角坑。方鉛礦粒度較銅鋅礦石中的方鉛礦粗。方鉛礦形成較晚，常沿其他礦物粒間裂隙充填交代。脆硫銻鉛礦與方鉛礦關係密切，顯微鏡下常被方鉛礦包裹或與之共生，偶見獨立顆粒。方鉛礦與脆硫銻鉛礦及銀礦物關係密切，常見共生或包裹結構。礦石中的脆硫銻鉛礦含銀，銀含量為 5%~11%。

- 黃鐵礦（FeS_2）

  黃鐵礦為礦石中含量最高的金屬硫化物，相對含量為 6.38%。其粒度範圍較寬：粗粒黃鐵礦呈塊狀緻密集合體產出，細粒至微細粒黃鐵礦則被其他礦物緊密包裹。黃鐵礦主要有兩種結構形態：（1）自形至半自形–他形粒狀晶體，粒度總體較粗，以浸染狀至稠密浸染狀分佈為主，部分呈塊狀緻密集合體；（2）脈狀結構。顯微鏡下可見黃鐵礦與閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦等金屬硫化物緊密共生，常見共生結構。此外，黃鐵礦與銀礦物關係密切，顯微鏡下常見銀礦物微細顆粒包裹於黃鐵礦中。

- 脈石礦物

  脈石礦物占礦石總量的 83.89%，以石英、白雲母及長石為主，含量分別為 59.13%、13.42%和 7.24%，其餘脈石礦物含量較低。脈石礦物多呈他形粒狀晶體，局部呈脈狀構造。白雲母含量較高，作為層狀矽酸鹽礦物，其硬度較低，易發生過磨及泥化現象。礦石中尚含少量綠泥石和高嶺石，二者合計含量為 1.41%。

10.2.4 鉛鋅礦石中金銀礦物的工藝礦物學特徵

- 金礦物

  礦石樣品中共發現 21 粒金礦物，其中 1 粒為銀金礦，其餘均為自然金，未見其他類型金礦物。總體而言，金礦物粒度極細，除 1 粒外，所檢出的金礦物粒度均小於 10 微米。金的賦存狀態較為複雜，包裹金（賦存於脈石和硫化物中）合計占 60.14%，粒間金和裂隙金合計占 39.86%。

- 銀礦物

  銀礦物以輝銀礦和硫化銀礦物為主，局部檢測到銀以分散形式賦存於脆硫銻鉛礦中。粒度統計結果表明，輝銀礦相對較粗，硫化銀礦物則以細粒至微細粒為主。賦存狀態方面，包裹銀（賦存於脈石和硫化物中）占 44.10%，粒間銀和裂隙銀合計占 55.90%。

鉛鋅礦石中目標礦物種類較多，主要為閃鋅礦、方鉛礦、脆硫銻鉛礦及黃鐵礦。礦物間共生關係緊密，常見黃銅礦與閃鋅礦呈固溶體分離結構。黃銅礦粒度極細，在閃鋅礦中分布均勻，常規磨礦條件下二者難以充分解離，影響銅鋅分離效果。

脈石礦物中白雲母和綠泥石合計占 16.96%，兩者均為層狀矽酸鹽礦物，硬度低，磨礦過程中易發生過磨及泥化現象。白雲母具有完全解理，且具天然可浮性，浮選過程中易上浮，影響精礦品位。

礦石中的金主要以微細粒粒間金、裂隙金及脈石包裹金形式產出，粒度極細且包裹金占比較高，常規磨浮條件下難以充分解離，金易流失於尾礦中。部分銀以細粒包裹形式賦存於黃鐵礦中，當黃鐵礦被抑制時，這部分銀易隨尾礦流失，對銀回收率造成不利影響

10.2.5 銅鋅礦石多元素分析

原礦多元素分析結果見表 10-3。有價元素主要為銅、鋅和銀。

表 10-3：銅鋅礦石多元素分析結果

元素	Au (g/t)	Ag (g/t)	Cu	Pb	Zn	Fe	S	Bi
含量（%）	0.16	43.90	0.53	0.19	0.89	6.40	6.85	0.026
元素	As	C	CaO	MgO	Al_2O_3	SiO_2	Sb	Te(g/t)
含量（%）	0.40	0.23	0.57	0.011	6.52	68.19	0.023	0.0049

來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

10.2.6 銅鋅礦石礦物組成

礦石中目標礦物種類繁多。除金銀礦物外，主要目標礦物為為閃鋅礦、黃銅礦、黝銅礦、砷黝銅礦、輝銅礦及銅藍，其中輝銅礦、銅藍、黝銅礦與砷黝銅礦合計含量甚低（相對礦物含量為 0.12%）。金屬硫化物除上述目標礦物外，尚含黃鐵礦、毒砂、方鉛礦及磁黃鐵礦，以黃鐵礦含量較高。主要金屬氧化物為磁鐵礦、赤鐵礦及褐鐵礦。

主要脈石礦物為石英、白雲母、長石及綠泥石，其餘脈石礦物含量較低。銅鋅礦石礦物組成見表 10-4。礦石中含少量方鉛礦，因其與黃銅礦可浮性相近，易富集於銅精礦中，形成銅鉛混合精礦。礦石中含大量鐵硫化物（黃鐵礦、磁黃鐵礦），可回收為獨立鐵硫化物精礦。礦石中含少量毒砂，可能對精礦產品品質產生影響。

表 10-4：銅鋅礦石多元素分析結果

金屬礦物	含量（%）	非金屬礦物	含量（%）
黃鐵礦、磁黃鐵礦	12.88	石英	62.14
閃鋅礦	1.98	白雲母	13.22

金屬礦物	含量（%）	非金屬礦物	含量（%）
黃銅礦	1.26	長石	3.57
毒砂	0.94	綠泥石	1.02
輝鉍礦、銻鉍礦	0.27	方解石	0.58
方鉛礦	0.21	高嶺石	0.39
黝銅礦、砷黝銅礦	0.11	獨居石	0.09
輝銅礦、銅藍、斑銅礦	0.01	黑鎢礦	0.06
赤鐵礦、磁鐵礦、褐鐵礦	0.14	/	/
菱錳礦	1.13	/	/
小計	18.93	小計	81.07
共計	100.00		

來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

10.2.7 銅鋅礦石主要礦物嵌布特徵

- 黃銅礦（$CuFeS_2$）

  黃銅礦為主要銅礦物，相對含量為 1.26%。其粒度以中粗粒為主。主要賦存形式包括：(1) 半自形至他形粒狀晶體；(2)呈脈狀或細脈狀充填於金屬硫化物裂隙中；(3)呈固溶體分離結構，以細粒至微細粒浸染狀分佈於閃鋅礦中。後者在磨礦後難以與閃鋅礦解離。黃銅礦常與黃鐵礦、方鉛礦及閃鋅礦緊密共生，相互間呈交代關係。

- 砷黝銅礦（$Cu_{12}As_4S_{13}$）、黝銅礦（$Cu_{12}Sb_4S_{13}$）

  砷黝銅礦與黝銅礦為次要銅礦物，二者合計含量極低，與黃銅礦等共同占相對含量的 0.12%。常與黃銅礦呈連生體產出，嵌布於脈石礦物中。部分黝銅礦含少量銀。

- 銅藍（CuS）

  銅藍與輝銅礦為次生銅礦物，二者合計含量極低，共同占相對含量的 0.01%。兩者粒度較細，常沿黃銅礦邊緣呈交代形式產出。

- 閃鋅礦（ZnS）

  閃鋅礦為主要鋅礦物，相對含量為 1.98%。主要呈他形粒狀晶體產出。閃鋅礦與黃鐵礦、方鉛礦、黃銅礦等礦物緊密共生，常見相互交代現象。大部分閃鋅礦中含細粒至微細粒黃銅礦，呈乳滴狀固溶體分離結構，閃鋅礦中亦包裹細粒至微細粒黃鐵礦及方鉛礦。幾乎所有閃鋅礦均含鐵，鐵含量約為 1%~5%，未見鐵含量>10%的富鐵閃鋅礦。

- 方鉛礦（PbS）與脆硫銻鉛礦（$Pb_5Sb_4S_{11}$）裏

  方鉛礦與脆硫銻鉛礦為主要的鉛礦物，二者合計占相對含量的 0.21%。脆硫銻鉛礦通常與方鉛礦呈連生體產出。方鉛礦多呈半自形至他形粒狀，顯微鏡下常見三組解理相交形成的黑色三角坑。方鉛礦形成較晚，常沿其他礦物粒間裂隙充填交代。方鉛礦與閃鋅礦及銀礦物關係密切，常與閃鋅礦、銀礦物共生或包裹它們。

- 黃鐵礦（FeS_2）

  黃鐵礦為主要金屬硫化物，占相對含量的 12.88%。其粒度變化較大：粗粒者常呈緻密塊狀集合體產出，細粒至微細粒者多被其他礦物包裹。黃鐵礦主要有兩種結構形態：(1) 自形至半自形–他形粒狀晶體，多呈浸染狀至稠密浸染狀分佈，局部呈塊狀；(2) 脈狀結構。黃鐵礦與閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦等礦物關係密切，常形成共生結構。部分黃鐵礦顆粒包裹銀礦物微細顆粒。

- 毒砂（FeAsS）

  毒砂為重要金屬硫化物，占相對含量的 0.94%。與閃鋅礦及其他目標礦物共生，常與閃鋅礦連生或沿裂隙被閃鋅礦交代。部分毒砂晶體自形程度較好，可與黃鐵礦連生。

- 脈石礦物

  脈石礦物占礦石總量的 81.07%，以石英、白雲母及長石為主，含量分別為 62.14%、13.22%和 3.57%，其餘脈石礦物含量較低。脈石礦物多呈他形粒狀晶體，局部呈脈狀構造。白雲母含量較高，作為層狀矽酸鹽礦物，其硬度較低，易發生泥化。礦石中尚含少量綠泥石和高嶺石，二者合計含量為 1.41%。

10.2.8 銅鋅礦石中金銀礦物的工藝礦物學特徵

- 金礦物

  金全部以自然金形式產出，顆粒極細，多數小於 0.005 毫米。金以包裹金為主，包裹於脈石和硫化物中的金合計占 69.51%，粒間金和裂隙金合計占 30.49%，表明金整體解離難度較大。

- 銀礦物

  銀礦物以硫化銀礦物和輝銀礦為主，局部賦存於銅、鋅礦物中。銀礦物粒度總體較細，硫化銀礦物以細粒為主，並含一定比例微細粒及超微細粒，輝銀礦則多為超微細粒。賦存狀態統計表明，包裹銀（賦存於脈石和硫化物中）占 32.42%，粒間銀和裂隙銀合計占 67.58%。

銅鋅礦石中目標礦物種類較多，共生關係緊密。需回收的黃銅礦、斑銅礦、砷黝銅礦與閃鋅礦關係密切，常見黃銅礦與閃鋅礦呈固溶體分離結構。黃銅礦粒度較細，在閃鋅礦中分布均勻，常規磨礦條件下難以充分解離，對銅鋅分離產生不利影響。

脈石中白雲母與綠泥石合計約占 12.20%。此類礦物易泥化，雖具親水性，但在浮選過程中易上浮，影響精礦品質。

金主要以微細粒粒間金、裂隙金及脈石包裹金形式產出，粒度極細且包裹金占比較高，常規浮選難以有效回收，易流失於尾礦中。部分銀以細粒至微細粒包裹形式賦存於黃鐵礦中，當黃鐵礦被抑制時，這部分銀同樣易隨尾礦流失。

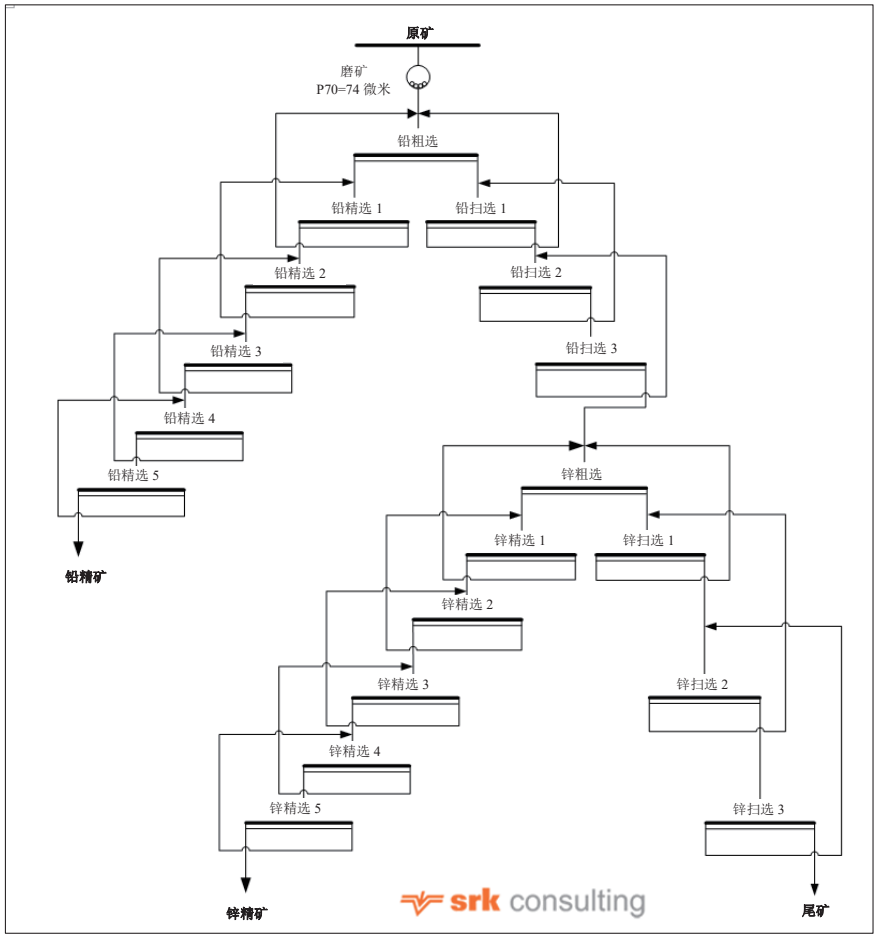
10.3 選礦試驗

10.3.1 鉛鋅礦石

基於對現有選礦廠工藝流程的驗證試驗及後續優化試驗，最終採用圖 10-1 所示工藝流程進行了閉路試驗，結果如表 10-5 所示。結果表明：

- 鉛回收率有所提高，鋅回收率略有提升，鉛、銀、金試驗指標與生產指標基本吻合。在優化試驗條件下，可獲得如下產品：鉛精礦產率 1.42%，鉛品位 45.10%，回收率 76.06%；鋅精礦產率 2.46%，鋅品位 48.20%，回收率 81.12%。
- 銀主要富集於鉛精礦中，鉛精礦銀品位高達 2,450 克/噸，回收率為 64.7%，有利於銀的銷售計價。

圖 10-1：鉛鋅礦石選礦試驗流程圖



來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

表 10-5：鉛鋅礦石多元素分析結果

產品	產率	品位（%）				回收率（%）			
		Pb	Zn	Ag (g/t)	Au(g/t)	Pb	Zn	Ag	Au
鉛精礦	1.42	**45.10**	5.22	2450.40	2.74	**76.06**	5.07	64.74	14.25
鋅精礦	2.46	1.55	**48.20**	210.80	0.53	4.53	**81.12**	9.65	4.78
尾礦	96.12	0.17	0.21	14.32	0.23	19.41	13.81	25.61	80.97
原礦	100.00	0.84	1.46	53.75	0.27	100.00	100.00	100.00	100.00

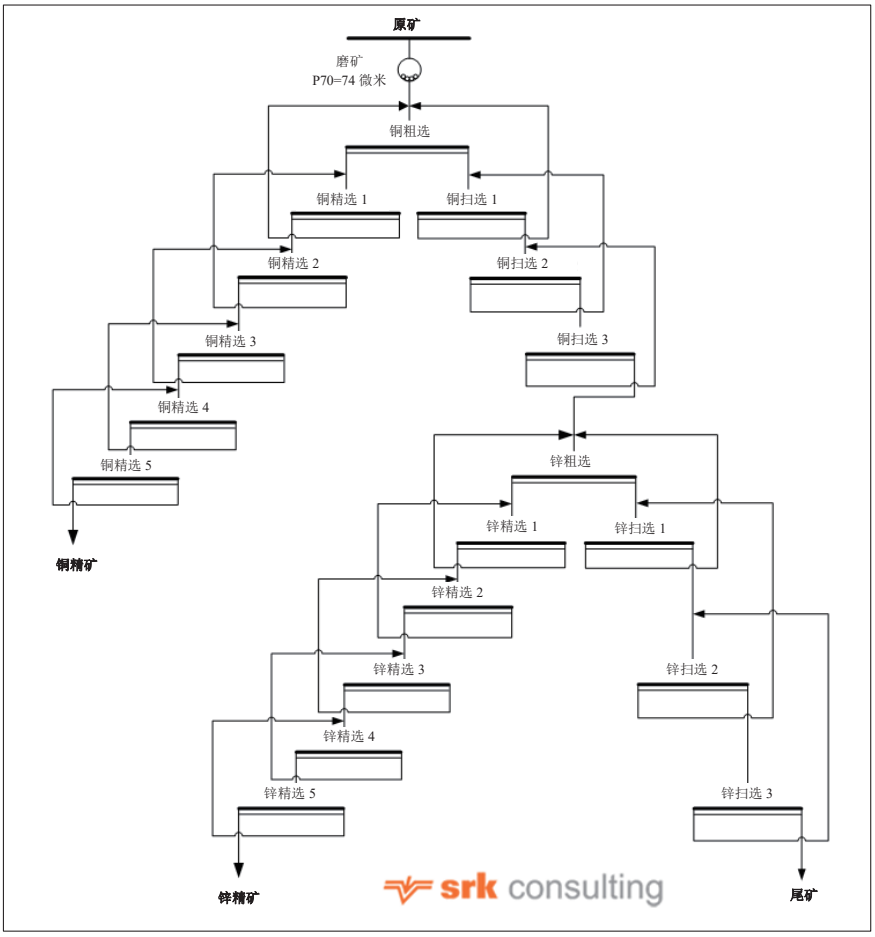
來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

10.3.2 銅鋅礦石

在選廠工藝流程驗證試驗及後續優化試驗的基礎上，最終採用圖 10-2 所示流程開展閉路試驗，試驗結果見表 10-6。結果表明：

- 銅精礦與鋅精礦的品位及回收率總體良好，銀回收率處於中等水平。
- 與選廠生產指標相比，銅精礦和鋅精礦中銀的回收率與生產指標基本持平。銅精礦銅品位由 19.16%提升至 23.20%，銅回收率由 88.78%提升至 91.39%；鋅精礦鋅回收率由 70.12%提升至 78.15%。總體而言，試驗指標較生產指標有顯著改善，為選廠工藝優化提供了有力的技術支撐。

圖 10-2：銅鋅礦石選礦試驗流程圖



來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

表 10-6：銅鋅礦石選礦試驗結果

產品	產率	品位（%）				回收率（%）			
		Cu	Zn	Ag (g/t)	Au (g/t)	Cu	Zn	Ag	Au
銅精礦	2.10	**23.20**	1.87	**1339.80**	0.58	**91.39**	4.43	**65.62**	7.62
鋅精礦	1.48	0.95	**46.78**	**224.60**	0.21	2.64	**78.15**	7.75	1.94
尾礦	96.42	0.033	0.16	11.84	0.15	5.97	17.42	26.63	90.44
原礦	100.00	0.53	0.89	42.88	0.16	100.00	100.00	100.00	100.00

來源：《赤峰榮邦礦業有限責任公司多金屬礦石選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。

10.4 選礦試驗結論

10.4.1 鉛鋅礦石

鉛鋅礦石中主要目標礦物為閃鋅礦、方鉛礦及脆硫銻鉛礦。鉛、鋅及硫（黃鐵礦）礦物間共生關係緊密。脈石中白雲母與綠泥石合計占 16.96%，兩者均為層狀矽酸鹽礦物，易發生泥化。白雲母疏水性強，浮選過程中易上浮，導致精礦品位降低。金主要以極細粒包裹於脈石礦物中，常規磨礦和浮選無法實現充分解離，金易流失到尾礦中。部分銀賦存於黃鐵礦中，在黃鐵礦被抑制時易隨其流失，不利於銀回收。

在優化試驗條件下，獲得鉛品位 45.10%、回收率 76.06%的鉛精礦，以及鋅品位 48.20%、回收率 81.12%的鋅精礦。鉛、銀、金指標與選礦廠生產指標基本一致。但鉛、鋅精礦互含較高：鉛精礦中鋅含量和鋅精礦中鉛含量均偏高。由於礦物解離困難，鉛鋅分離難度較大。

10.4.2 銅鋅礦石

銅鋅礦石中含有多種緊密共生的目標礦物；黃銅礦、斑銅礦、硫砷銅礦及閃鋅礦等相互緊密嵌布。黃銅礦常以細粒固溶體形式分佈於閃鋅礦中；常規磨礦無法使其充分解離，對銅鋅分離產生不利影響。在脈石中，白雲母和綠泥石的總含量約為 12.20%，它們易產生礦泥。白雲母具有天然可浮性，易被夾帶浮起，影響精礦品質。金主要以極細粒包裹形式存在，銀大部分賦存於黃鐵礦中；二者均難以通過常規浮選回收，易隨脈石或在黃鐵礦抑制過程中流失。

優化試驗指標較選礦廠生產指標有顯著提升：銅精礦中銅品位由 19.16%提高至 23.20%，銅回收率由 88.78%提高至 91.39%。鋅精礦中鋅的回收率從 70.12%提升至 78.15%，而銀的回收指標與選礦廠生產水平基本持平。然而，銅精礦與鋅精礦的互含率仍然較高，且礦物解離不充分的問題持續制約著分選效果。

10.5 選礦廠

榮邦選礦廠由煙台東方冶金設計研究院有限公司設計，設計處理能力為 30 萬噸/年（約 1,000 噸/日）。該選礦廠於 2018 年 5 月開工建設，同年 12 月建成投產。自 2022 年起，技術與管理團隊對選礦工藝流程及設備配置進行了優化升級，使選廠處理能力提升至約 45 萬噸/年（約 1,500 噸/日）。該選礦廠採用“銅/鉛優先浮選—鋅浮選”工藝流程處理礦石，產出銅/鉛精礦和鋅精礦，銀主要富集於鉛精礦和銅精礦中。圖 10-3 為榮邦選礦廠實景照片，圖 10-4 為現行工藝流程圖。榮邦選礦廠還承接銳能礦業旗下左子山礦床的銀鉛鋅多金屬礦石加工業務。

圖 10-3：榮邦選礦廠實景照片

來源：現場考察

由於同時進行銳能礦石的來料加工，選礦廠入選礦石來源較為複雜。榮邦礦石的氧化率及相關指標變化幅度較大，且銅鋅礦石相對較硬。為穩定選廠入料品位及氧化率，將榮邦 1 號井和 2 號井的鉛鋅礦石進行混配，2 號井的銅礦石單獨混配，銳能鉛鋅礦石也單獨混配，以儘量保證入選礦石品位及氧化率的穩定性，從而維持選廠穩定生產。

在處理榮邦 2 號井銅礦石時，選礦廠生產銅精礦和鋅精礦；在處理榮邦 1 號井、榮邦 2 號井及銳能的鉛鋅礦石時，選礦廠生產鉛精礦和鋅精礦。儘管入選礦石性質存在差異，但選礦工藝流程相同，主要區別在於藥劑制度。

原礦採用兩段一閉路破碎流程處理，隨後採用兩段全閉路磨礦分級流程。鉛/銅採用“一粗五精三掃”浮選回路優先回收，隨後採用“一粗五精三掃”鋅浮選回路進行鋅浮選。精礦與尾礦通過浮選分離；精礦經脫水後得到精礦產品，尾礦排入尾礦庫或用於井下充填。

該工藝流程包括破碎、磨礦、浮選和精礦脫水等作業，簡述如下：

- **破碎與篩分**

  破碎篩分採用兩段一閉路流程。粗碎作業採用 1 台 JC1000 顎式破碎機，細碎作業採用 1 台 HP200 圓錐破碎機，篩分作業採用 1 台 2YA1836 圓振動篩。破碎給料最大粒度≤300 毫米，最終破碎產品粒度≤14 毫米。

- **磨礦與分級**

  磨礦分級採用兩段全閉路流程。一段磨礦採用一台 GMG3240 型格子型球磨機，二段磨礦採用一台 MQYD1840 型溢流型球磨機。一段分級採用一台 FG-30 型高堰式單螺旋分級機，二段分級採用一組 Φ350×6 型水力旋流器組。最終磨礦細度為 70%~75%通過 74 微米篩孔（P70~75=74 微米）。

- **浮選系統**

  鉛鋅礦石與銅鋅礦石的主要選礦工藝流程基本相同，主要區別在於優先浮選段的藥劑制度。處理鉛鋅礦石時，優先浮選段採用較低用量的抑制劑（$Na_2S_2O_3$+$ZnSO_4$），並採用 25 號與 36 號組合捕收劑。處理銅鋅礦石時，優先浮選段採用較高的礦漿鹼度及較高用量的 $Na_2S_2O_3$ 和 $ZnSO_4$，以強化對閃鋅礦和脈石礦物的抑制，捕收劑選用 Z-200。在兩種情況下，鋅浮選的藥劑制度基本相同。浮選流程概述如下：

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

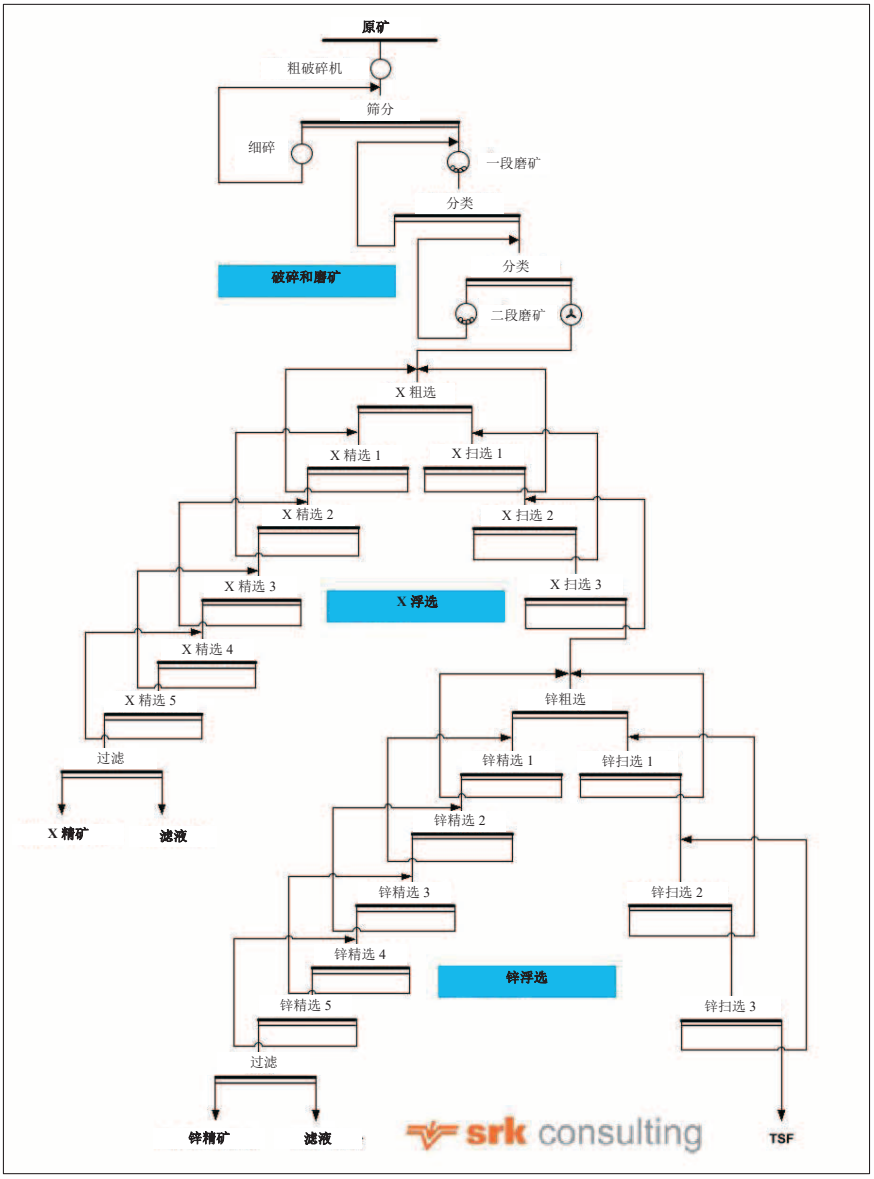
處理鉛鋅礦石時，採用鉛浮選—鋅浮選的浮選流程。鉛浮選和鋅浮選回路均採用“一粗五精三掃，中礦順序返回”的工藝，分別產出鉛精礦和鋅精礦。

處理銅鋅礦石時，採用銅浮選—鋅浮選的浮選流程。銅浮選和鋅浮選回路均採用“一粗五精三掃，中礦順序返回”的工藝，分別產出銅精礦和鋅精礦。

■ **精礦脫水系統**

鉛、銅、鋅精礦均採用壓濾機進行脫水。脫水後精礦含水率小於 10%，產品堆存待售。

圖 10-4：榮邦選礦廠工藝流程圖



來源：SRK（2026 年）

注意：

X 浮選：當選礦廠處理銅鋅礦石時，“X 浮選”指銅浮選回路，X 代表銅；當處理鉛鋅礦石時，“X 浮選”指鉛浮選回路，X 代表鉛。兩種礦石的浮選流程相同，僅藥劑制度有所區別。

10.6 選礦設施及主要設備

現有選礦廠的主要生產設施包括：原礦堆場、粗礦倉、破碎車間、篩分車間、磨礦車間、浮選車間、藥劑儲存與製備車間、精礦脫水車間。主要選礦設備見表 10-7。所選車間及設備見圖 10-5。

表 10-7：主要設備清單

編號	設備名稱	型號	功率 (kw)	單位
1	槽式給料機	CG1240×980	11	1
2	鄂式破碎機	JC1000	90	1
3	振動篩	2YA1836	15	1
4	圓錐破碎機	HP200	160	1
5	帶式輸送機	—	22/15	4
6	格子型球磨機	MQCG3240	630	1
7	鉛精礦再磨機	MQYD1840	180	2
8	螺旋分級機	FG-30	22	1
8	水力旋流器組	Φ350×6	—	1
10	浮選槽	XCF-4	15	8
11	浮選槽	KYF-4	11	10
12	浮選槽	XCF-8	15	10
13	浮選槽	KYF-8	11	22
14	中心傳動濃縮機	GX-9	0.75	4
15	隔膜壓濾機	XGMZ182/1250-U	—	1
16	隔膜壓濾機	XGMZ120/1250-U	—	1
17	隔膜壓濾機	XGMZ15/800-U	4	1

來源：榮邦選廠

圖 10-5：車間及設備照片

來源：現場考察

10.7 生產表現

2023 年至 2025 年間，選礦廠年均處理礦石約 448.56 kt，其中銅鋅礦石約 46.64 kt/a，鉛鋅礦石約 401.92 kt/a。生產數據表明，在現有工藝條件下，選礦廠運行正常，生產技術指標總體穩定。

銅精礦產率約 1,211 噸/年，銅品位約 19.05%，銅回收率約 88.03%。銅精礦同時含銀 1,627 克/噸，銀在銅精礦中的回收率約 73.72%。鋅精礦產率約 302 噸/年，鋅品位約 44.66%，鋅回收率約 55.73%。鋅精礦中銀品位約 400~650 克/噸，銀回收率約 6.00%。銅鋅分離及回收率相對穩定，但銅精礦中鋅、鉛含量較高。可進一步開展銅鋅礦石的礦物學研究和選礦試驗，優化磨礦細度和藥劑制度，以期提高銅精礦品位和鋅回收率。2023–2025 年榮邦選礦廠處理銅鋅礦石的生產指標匯總見表 10-8。

對於鉛鋅礦石：鉛精礦產量約為 5,242 t/a，鉛品位 47.56%，鉛回收率約 77.20%。鉛精礦中還含有 2,996 g/t Ag 和 4.04% Cu，銀和銅向鉛精礦的回收率分別約為 65.09%和 57.56%。鋅精礦產量為 11,264 t/a，鋅品位約 49.05%，鋅回收率約 83.49%。鋅精礦中銀品位約為 285–335 g/t，銀回收率約為 14.39%，銀的總體回收率約為 80.00%。鉛、鋅精礦的品位及回收率總體穩定，但精礦之間存在一定程度的金屬夾雜。今後可通過優化磨礦細度和鉛鋅分離藥

劑制度，適度降低銅—鉛、鉛—鋅互含，進一步提高銀總回收率和精礦品質。2023–2025 年榮邦選礦廠處理鉛鋅礦石的生產指標匯總見表 10-9。

表 10-8：榮邦銅鋅礦石處理生產指標

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
礦石處理量	kt	38.75	24.10	77.07	46.64
原礦品位					
Cu	%	0.65	0.49	0.54	0.56
Zn	%	0.42	0.54	0.56	0.52
Ag	g/t	54.53	65.51	56.12	57.30
Pb	%	0.22	0.17	0.27	0.27
入選礦石含金屬量					
Cu	t	250	117	419	262
Zn	t	162	129	435	242
Ag	kg	2,113	1,579	4,325	2,673
Pb	t	88	76	209	124
銅精礦產量	t	1,089	534	2,011	1,211
銅精礦品位					
Cu	%	20.77	19.00	18.12	19.05
Zn	%	2.30	4.24	5.47	4.34
Ag	g/t	1,622	2,175	1,484	1,627
Pb	%	6.23	10.60	5.14	6.27
銅精礦含金屬量					
Cu	t	226	101	364	231
Zn	t	25	23	110	53
Ag	kg	1,766	1,161	2,984	1,970
Pb	kg	68	57	103	76
銅精礦回收率					
Cu	%	90.40	86.73	86.99	88.03
Ag	%	83.55	73.51	68.99	73.72
Pb	%	77.35	74.25	49.52	61.12
鋅精礦產量	t	212	185	509	302
鋅精礦品位					
Cu	%	3.60	3.25	3.57	3.51
Zn	%	46.26	43.70	44.34	44.66
Ag	g/t	405	541	639	564
鋅精礦含金屬量					
Cu	t	8	6	18	11
Zn	t	98	81	226	135

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
Ag	kg	86	100	325	170
鋅精礦回收率					
Zn	%	60.63	62.67	51.85	55.73
Ag	%	4.06	6.34	7.52	6.37
總回收率					
Ag	%	87.61	79.85	76.51	80.09

來源：榮邦礦業

表 10-9：榮邦鉛鋅礦石處理生產指標

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
礦石處理量	kt	399.49	419.54	386.72	401.92
原礦品位					
Pb	%	0.80	0.90	0.70	0.80
Zn	%	1.69	1.71	1.53	1.65
Ag	g/t	59.67	65.83	54.14	60.04
Cu	%	0.10	0.09	0.08	0.09
入選礦石含金屬量					
Pb	t	3,198	3,792	2,698	3,229
Zn	t	6,748	7,177	5,928	6,618
Ag	kg	23,836	27,618	20,938	24,131
Cu	t	398	390	317	368
鉛精礦產量	t	5,249	6,175	4,302	5,242
產率	%	1.31	1.47	1.11	1.30
鉛精礦品位					
Pb	%	47.01	48.30	47.16	47.56
Zn	%	4.35	4.01	4.39	4.23
Ag	g/t	2,934	2,998	3,070	2,996
Cu	%	4.68	3.55	3.97	4.04
鉛精礦含金屬量					
Pb	t	2,468	2,983	2,029	2,493
Zn	t	229	248	189	222
Ag	kg	15,400	18,511	13,207	15,706
Cu	t	246	219	171	212
鉛精礦回收率					
Pb	%	77.16	78.65	75.19	77.20

參數	單位	2023	2024	2025	平均值
Ag	%	64.61	67.03	63.07	65.09
Cu	%	61.73	56.30	53.89	57.56
鋅精礦產量	t	11,583	12,259	9,950	11,264
產率	%	2.90	2.92	2.57	2.80
鋅精礦品位					
Pb	%	1.17	1.11	1.46	1.23
Zn	%	48.88	49.05	49.25	49.05
Ag	g/t	310	285	335	308
鋅精礦含金屬量					
Pb	t	135	136	145	139
Zn	t	5,662	6,013	4,900	5,525
Ag	kg	3,595	3,489	3,336	3,473
鋅精礦回收率					
Zn	%	83.91	83.78	82.67	83.49
Ag	%	15.08	12.63	15.93	14.39
總回收率					
Ag	%	79.69	79.66	79.01	79.48

來源：榮邦礦業

此外，SRK 注意到，儘管生產統計中未單獨列示黃金產量，選礦廠會根據入選礦石中的金品位，產出一定數量的含金銅精礦，該銅精礦所含黃金作為副產品對外銷售。黃金的結算價格依據相關銷售合同及包銷協議確定。2023 年至 2025 年期間黃金歷史銷售數據匯總見表 10-10。

表 0-1: 2023–2025 年黃金歷史銷售數據

項目	單位	2023	2024	2025
金金屬量	g	1,529	1,174	1,555

來源：榮邦礦業

10.8 尾礦庫

榮邦尾礦庫由煙台東方冶金設計研究院有限公司設計。初步設計及安全設施設計於 2018 年 3 月完成，同年 12 月完成設計變更，同年 12 月完成設計變更，尾礦庫隨即建成並投用。尾礦庫位於選礦廠東側約 400 米處的天然溝谷中，為山谷型尾礦庫。尾礦庫為IV等庫，總壩高 46 米（其中初期壩高 14 米，後期堆積壩高 32 米），總庫容 430 萬立方米，其中有效庫容 344 萬立方米。尾礦採用濕式排放；尾礦漿泵送至壩頂，通過多條排放管沿上游坡面排放，以實現均勻分佈。尾礦庫目前運行平穩。

■ 尾礦庫現狀

目前壩頂標高為 1,054 米（初期壩頂標高 1,038 米，已建成四級堆積壩），總壩高 30 米。剩餘總庫容 300 萬立方米，剩餘有效庫容 255 萬立方米。按沉積尾礦幹密度 1.5 噸/立方米計，尾礦庫剩餘庫容尚可容納約 382.5 萬噸尾礦。尾礦庫現狀見圖 10-6。

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
选矿评估 ■ 終稿

圖 10-6：榮邦尾礦庫

來源：現場考察

- **初期壩**

  初期壩為碾壓土石壩，壩高 14 米。壩底標高 1,024 米，壩頂標高 1,038 米，壩長 238 米，壩頂寬 5 米。上、下游坡比均為 1:2。下游壩坡採用植草混凝土砌塊護坡。

  上游防滲結構自上而下依次為：200 毫米厚粗砂墊層、500 克/平方米土工布、2 毫米厚 HDPE 土工膜、500 克/平方米土工布，表面鋪設砂礫袋作為壓重。壩頂內側設置縱向排水溝，兩岸壩肩設置排水溝。

- **堆積壩**

  尾礦壩採用上游法築壩。目前已建成四級子壩，每級加高 4 米。第一、二、三、四級子壩壩頂標高分別為 1,042 米、1,046 米、1,050、1054 米。各級子壩壩頂寬 8 米，外坡比 1:2，內坡比 1:1.5。外坡採用 0.3 米厚植草混凝土砌塊護坡，以減少雨水沖刷並抑制揚塵。各級子壩壩頂內側設置縱向排水溝，外坡設置橫向排水溝，與兩岸壩肩排水溝相連，形成完整的壩體排水系統。

- **防洪系統**

  在庫區上游已修建截水壩（碾壓土石壩，壩頂標高 1,092 米，壩高 6 米，壩長 112 米）和泄導流（斷面 3.8 米×1.6 米，長 1,712 米），用於攔截和疏導上游洪水。庫區內洪水通過右岸溢洪道泄放。溢洪道為倒梯形漿砌石結構（頂寬 2.5 米，底寬 1.5 米，高 0.5 米，最小縱向坡度 0.2%）。壩體下游設回水池（10 米×6 米×3 米），用於收集壩體滲水和壩面地表徑流。防洪系統按 200 年一遇洪水標準設計。

- **滲流排水與防滲設施**

  初期壩壩趾處設置排水盲溝，頂寬 1.5 米，高 1.0 米，滲水通過六條超高分子量聚乙烯排水管輸送至下游。堆積壩在標高 1,038 米、1,046 米等馬道處埋設水平 PE 排水管；管道開孔（開孔率 6%~8%）並包裹土工布，將滲水匯入壩面排水溝。庫區採用“粗砂—土工布—HDPE 土工膜—土工布—砂礫袋”複合防滲結構。沿壩軸線以 6 米間距鋪設砂袋壓重排體，滲流最終排入下游回水池。

- **尾礦輸送及回水系統**

  選礦廠產生的尾礦通過全尾砂充填和尾礦庫地表堆存相結合的方式進行管理。當井下採場進行充填作業時，選礦廠產生的全部尾礦均輸送至井下用於充填；無充填作業時，

尾礦則輸送至尾礦庫進行地表堆存。用於井下充填的尾礦年用量約為 10 萬噸。尾礦庫堆存量與充填尾砂量之比約為 3:1，即每年約有 30 萬噸尾礦堆存於尾礦庫中。

尾礦輸送系統採用兩台礦漿泵（一用一備），通過管道將尾礦輸送至尾礦庫進行堆存。回水系統方面，在尾礦庫上游端設置了一艘浮船，船上配備兩台多級離心泵（一用一備），將尾礦庫中的澄清水和雨水泵送回選礦廠的高位水池進行回用。

■ **安全監測**

尾礦庫配備了人工監測與線上監測相結合的安全監測系統。監測項目包括壩體變形（位移）、浸潤線、庫內水位、幹灘長度、降水量及水質。

11 勞動力評估

11.1 勞動力人數

根據興業銀錫及榮邦礦業提供的資料，截至 2025 年 12 月 31 日，興業銀錫總部員工總數為 136 人，榮邦礦業員工總數為 79 人。

員工數量詳見表 11-1 和表 11-2。SRK 認為，該員工數量足以滿足榮邦項目 24.5 萬噸/年的生產能力需求。

表 11-1：榮邦礦業總部員工數量

部門	勞動力人數
董事會	2
總裁辦公室	13
安全環保部	4
綜合辦公室	12
財務部	3
黨建工作部	2
地質資源部	6
法律合規部	1
國際業務部	1
企業管理部	9
人力資源部	5
融資部	2
審計監察部	3
市場運營部	10
戰略投資部	11
招標採購中心	7
證券部	4
總務部	41
共計	**136**

來源：興業銀錫

表 11-2：榮邦項目員工數量

部門	勞動力人數
總經理辦公室	6
技術部	9
安全環保部	18
設備動力部	4
生產部	9
選礦廠	13
研發中心	
質量檢驗部	2
總務部	5

部門	勞動力人數
實驗室	6
財務部	5
運營部	2
救援隊	
共計	**79**

來源：榮邦礦業

11.2 勞動力評估

SRK 獲悉，所有工作人員及員工將按照中國勞動法和勞動合同法的要求簽訂勞動合同。雇主還將為員工投保養老、醫療、工傷、失業及生育保險，並繳納住房公積金。

12 項目基礎設施

12.1 道路通行條件

赤峰榮邦礦業有限責任公司油房西礦區銀銅鉛鋅礦床位於內蒙古自治區克什克騰旗經棚鎮118°方向，直線距離約 80 公里。行政區劃上，該項目屬於克什克騰旗新開地鄉，東與翁牛特旗五分地鎮接壤。礦區位於國道 306 以西約 10 公里處，通過砂石路和水泥路與之相連。向北經公路至經棚鎮約 120 公里，向南至赤峰市約 110 公里。除連接礦區與國省道公路網的 10-20 公里鄉村道路在強降雨期間可能臨時中斷外，其餘路段均保持暢通。總體而言，榮邦項目的道路通行條件被認為十分便利。

12.2 供電

根據榮邦礦業提供的資料，礦區由引自 Tuxi 66 千伏變電站的專用進線電源饋線供電。該變電站的出線電壓為 10 千伏，輸送至位於選礦廠附近的礦山 10 千伏變電站。該架空線路為單回路，採用兩條 LGJ-240 平方毫米雙分裂鋼芯鋁絞線雙分裂配置，線路長度 8.6 公里。

第二路電源（備用饋線）引自赤峰銳能礦業有限公司的 10 千伏變電站。該架空線路長度約 5 公里，為單回路配置，採用 LGJ-120 平方毫米鋼芯鋁絞線。銳能 10 千伏變電站的上游電源來自 Gongguan Fangzi 變電站，通過一條專用的 10 千伏工業饋線供電，該饋線可用容量為 20 兆伏安。

12.3 供水

工藝用水供水系統

工藝用水通過管道靜壓供應，用於施工和生產活動，包括鑽探、降塵和消防。為同時滿足工藝用水和消防用水需求並保證供水可靠性，在 SJ3 井筒內新安裝了一條主供水管線，管線材質為 Φ108×5 毫米無縫鋼管。盲斜坡道內的主水管採用 Φ89×4 毫米焊接鋼管建造。支線管道根據局部用水需求確定管徑，並沿礦山巷道敷設。每隔 50 米安裝帶閥門的取水點，以提供鑽探和降塵用水。礦山各分段現有的管道予以保留，並繼續作為系統的一部分使用。

生活用水供水系統

生活用水通過礦山現場現有的飲用水管道供應。

消防水供水系統

消防水供水系統與工藝用水系統合併設置，並配置為低壓消防管網。消防用水取自高位水箱。在條件允許的情況下，井下消防主供水管道會利用礦山的工藝用水管道進行設置；在工藝用水系統尚未覆蓋的區域，則單獨安裝消防管道。

12.4 維修車間

該礦設有地面車間，用於無軌移動設備和選礦廠的維護及修理。當前設計繼續利用該現有設施。

12.5 辦公樓與生活區設施

礦山的辦公生活區位於礦區東南側，距 1 號井井口直線距離約 5 公里。該綜合體包括辦公樓、宿舍樓、監控調度中心、食堂、浴室、倉庫及其他配套設施。

選礦廠設有兩處辦公生活區，分別位於 SJ3 井工業場地以北 50 米和西北 140 米處。

13 環境與社會因素

13.1 環境與社會審查目標

本次盡職調查審查的目標是識別和/或驗證本項目現有及潛在的環境、許可審批及社會/社區責任與風險，並對擬採取的相關補救措施進行評估。

13.2 審查過程、範圍和標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（“IFC”）環境與社會標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

本項目環境審查採用桌面審查、實地考察與礦山技術代表專題訪談相結合的工作方法。

13.3 環境與社會監管框架

13.3.1 中國監管框架

《中華人民共和國憲法》（2018 年）構成了中國環境政策的基礎。根據《憲法》第二十六條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害，組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

此外，以下法律為《礦產資源法》（2025 年）和《環境保護法》（2014 年）提供了相關的立法支持：

- 《環境影響評價法》（2018 年）；
- 《大氣污染防治法》（2018 年）；
- 《噪音污染防治法》（2021 年）；
- 《水污染防治法》（2017 年）；
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）；
- 《森林法》（2019 年）；
- 《水法》（2016 年）；
- 《土地管理法》（2019 年）；
- 《野生動物保護法》（2022 年）；
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）；
- 《礦產資源法實施細則》（1994 年）；
- 《礦山地質環境保護規定》（2019 年）；
- 《土地複墾條例》（2011 年）；
- 《土壤污染防治法》（2018 年）；
- 《地下水管理條例》（2021 年）；
- 《節約能源法》（2018 年修正）；
- 《可再生能源法》（2009 年，及其修正案）；
- 《排污許可管理條例》（2021 年）

13.3.2 適用國際標準與指南

雖然中國採礦項目的環境與社會績效主要受國內法律法規的管轄，但國際標準與指南通常被用作參考基準，特別是對於尋求國際融資、涉及外資合資夥伴或需滿足全球供應鏈要求的項目。

就本項目而言，相關的國際框架包括：

- 《赤道原則》，為金融機構融資大型項目提供了風險管理框架；
- 《IFC 績效標準》，界定了環境與社會風險管理的國際良好實踐，被國際貸款機構廣泛採用；
- 《聯合國工商業與人權指導原則》，闡述了識別、預防和管理與商業活動相關的人權影響的期望。

對這些框架的遵循通常是由貸款機構、投資者或合作夥伴的要求驅動的，而非中國法規的要求。因此，它們為在國際期望的背景下評估本項目的環境與社會管理實踐提供了有用的基準。

13.3.3 環境研究與批復狀態

根據中國法律法規，本項目需進行全面的環境影響評價（“環評”），以評估擬議的開發活動在施工、開採及選礦作業開始前對人類和自然環境產生的影響。公司已提供本項目的環評報告及相應的官方批復文件，見表 10-1。

表 13-1：環評報告及批復匯總

環評報告	編製	編製日期	批准單位	批准日期
赤峰榮邦礦業有限責任公司克什克騰旗油房西礦區 30 萬噸/年銅鉛鋅多金屬礦石採選項目環評報告書	內蒙古八思巴環境技術諮詢有限公司	2014 年 11 月	內蒙古自治區生態環境廳	2014 年 11 月 24 日
赤峰榮邦礦業有限責任公司克什克騰旗油房西礦區銅鉛鋅礦尾礦庫項目環評報告書	內蒙古博海環境科技有限責任公司	2018 年 8 月	赤峰市生態環境局	2018 年 9 月 20 日
赤峰榮邦礦業有限責任公司克什克騰旗油房西礦區銅鉛鋅礦 60 萬噸尾礦庫擴建項目環評報告書	內蒙古佳燁環保科技有限公司	2022 年 7 月	赤峰市生態環境局	2022 年 10 月 27 日
赤峰榮邦礦業有限責任公司克什克騰旗油房西礦區銅鉛鋅礦 30 萬噸/年地下開採技改項目環評報告書	內蒙古佳燁環保科技有限公司	2024 年 10 月	赤峰市生態環境局	2024 年 12 月 19 日

來源：SRK（2026 年）

此外，公司還提供了全尾砂充填系統、危險廢物貯存設施及水處理設施的環評表及批復文件。SRK 審閱了上述環評報告/環評表及批復文件，並得出結論：環評文件覆蓋了主要生產設施，包括採礦工業場地、選礦廠、尾礦庫及其他輔助設施。

SRK 認為，本項目的環評報告已根據適用的中國環境法律法規編製，並已獲得相關主管部門的必要批准。

13.4 生物多樣性

項目位於赤峰市克什克騰旗，地處大興安嶺山脈南端、七老圖山西北部、內蒙古高原東南緣。當地地形以綿延的群山、廣泛分佈的丘陵及縱橫交錯的溝穀為主，形成了複雜的地貌景觀。克什克騰旗屬大陸性半乾旱氣候，冬季寒冷，夏季炎熱，氣溫日較差大。春季風沙較多，太陽輻射強，光照充足。無霜期變化幅度大，降水集中，雨季與高溫期重合。根據環境影響評價報告，礦區範圍不涉及任何國家公園、自然資源保護區、世界自然遺產地或關鍵棲息地。

根據環評的分類，本項目不在劃定的保護區或生態紅線範圍內。

根據《內蒙古自治區生態功能區劃》，項目區屬於以下生態功能區劃體系：

- II 大興安嶺中南部落葉闊葉林—森林草原生態區（一級生態功能區）；
- II-2 大興安嶺南部森林草原生態亞區（二級生態功能區）；以及
- II-2-1 大興安嶺南部水源涵養與土壤保持生態功能區。

根據環評調查結果，項目區主要自然植被包括：糙隱子草、大針茅、羊草、岩蒿、油松、山楊。野生動物主要有家燕、麻雀、大嘴烏鴉、田鼠及蒙古兔。項目區範圍內無國家級珍稀瀕危野生動植物分佈。

項目對與礦山基礎設施（包括硐口、工業場地及廢石場）相關的自然植被和土地資源造成了擾動，並可能產生土地利用變化、生境擾動、污染物排放及局部地表沉陷等影響。為管控這些影響，已採取了包括生態恢復、水土保持及土地複墾在內的減緩措施。根據現有資訊，在持續實施上述措施並開展監測的前提下，殘餘影響等級為低至中等。

項目已編製了水土保持方案（“WSCP”，2021 年 12 月），以優化施工工藝、加強管理、控制擾動範圍，並輔以更高標準的植被措施和及時的保護措施，為水土保持提供了有效的框架。根據客戶提供的記錄，部分區域（如硐口、選礦廠、尾礦庫、工業場地及探槽）已實施了邊生產邊複墾。採空區採用充填措施，以降低地下開採可能引起的地表沉陷風險。

為管理生物多樣性影響，已實施了生態恢復、水土保持及土地複墾措施；在此基礎上，根據現有資訊及有限的現場觀測，在礦山服務年限內持續保持措施的有效運行、維護及監測的前提下，殘餘風險等級為低。

13.5 水資源管理

最近的地表水體為季節性河流葦塘河，距礦區約 85 米，匯入西拉木倫河。雖然礦區附近無常年性地表水體，但在降雨期間，該河流可能成為受納水體。據此，在有效實施徑流及水資源管理措施的前提下，認為對地表水體的潛在影響有限。

13.5.1 水源地

根據環評報告，生活用水由位於礦區南側山灣子地區的一口水源井供給。該井距礦區生活區約 2.8 公里，井深 50 米，供水能力為每天 70–90 立方米。根據項目水源井附近的地質數據，地下水類型為第四系鬆散岩類孔隙水含水層。主要補給來源為大氣降水入滲及側向徑流。水源井中的水通過鑄鐵管道輸送至辦公生活區一座 400 立方米的儲水池，其容量足以滿足生活用水需求。

採礦、選礦、場地綠化及抑塵用水由礦坑湧水供給，其水量足以滿足礦山生產用水需求。根據礦坑湧水消耗記錄，2023 年、2024 年及 2025 年的生產用水量分別為 102,352 立方米、88,642 立方米及 84,262 立方米，均顯著低於取水許可證規定的每年 258,000 立方米的取水量。

尾礦庫採用浮船泵站進行回水利用，回水由尾礦庫內的浮船泵站輸送至選礦廠的高位水池循環使用。尾礦庫及其壩體採用單層土工膜複合防滲襯墊結構。自上而下，防滲結構由主襯層（風化土保護層+土工布+HDPE 膜）和次襯層（粘土層）組成。

為了解礦山地下水位變化的動態特徵，2023 年在 14 個監測點進行了兩輪水位測量。這些監測井揭穿潛水含水層，地下水類型為基岩裂隙水。監測於 2023 年 8 月（雨季）和 2023 年 12 月（旱季）進行。分析結果表明，在雨季和旱季，評價區內的地下水流向與當地地形基本一致。

13.5.2 廢水管理

運營期產生的廢水包括礦堆及廢石場滲濾液、礦坑湧水、選礦廢水及生活污水。

為防止洪水與堆存物料長時間接觸，廢石場周邊設置了截排水溝。廢石場（WRD）配備了滲濾液收集系統；所收集的滲濾液全部回用於選礦廠，實現零排放。礦坑湧水經沉澱後用於採礦作業、抑塵、綠化、井下充填及選礦，無外排。

選礦廢水包括精礦濃縮/過濾水及尾礦庫回水，主要污染物為懸浮物（SS）。所有選礦廢水均泵送至回水池，在選礦工藝中循環利用，並用於礦堆及道路抑塵，實現零排放。

生活污水的主要污染物包括 pH、懸浮物、COD 及氨氮，經基本處理後用於場地抑塵或綠化。

綜上所述，本項目設計對所有工藝用水及接觸水進行處理和循環利用，無常規環境排放。在有效實施和管理的前提下，這種閉環方式預計可將對地表水和地下水的潛在影響降至可忽略水平。

在環評過程中，內蒙古大元檢測服務有限公司於 2024 年 3 月 17 日對場地周邊地下水品質現狀進行了評估。在礦區上游、下游及側向共佈設了 7 個監測點。檢測參數包括鉀離子（K^+）、鈉離子（Na^+）、鈣離子（Ca^{2+}）、鎂離子（Mg^{2+}）、碳酸根離子（CO_3^{2-}）、碳酸氫根離子（HCO_3^-）、氯離子（Cl^-）、硫酸根離子（SO_4^{2-}）、pH 值、總硬度、溶解性總固體（TDS）、耗氧量（COD）、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、揮發酚、氰化物、鉛、氟化物、鎘、鐵、錳、砷、汞、六價鉻、總大腸菌群、細菌總數、硫酸鹽、氯化物、石油類、銅、鋅、銀和硒。結果表明，部分點位氟化物濃度升高系當地地質背景條件所致。其餘各項參數均滿足《地下水品質標準》（GB/T 14848-2017）中的 III 類標準。

環評批復要求現場每季度實施地下水監測。取樣點包括尾礦庫上游監測井、尾礦庫 1 號監測井及頭把夥河西村。監測參數包括 pH 值、耗氧量、氨氮、總硬度、溶解性總固體、石油類以及一系列重金屬和微量元素（砷、汞、六價鉻、鉛、氟、鎘、鐵、錳、銅、鋅、銀、硒），均對照《地下水品質標準》（GB/T 14848-2017）中的 III 類標準（一般適用於工礦企業場地）進行評價。2025 年，除氟化物因自然地質背景條件超標（與環評結論一致）外，所有參數均符合 III 類標準。。

總體而言，本項目採用閉環水管理系統，無常規排放，預計可降低對地表水和地下水的潛在影響。然而，主要風險仍然存在，包括尾礦庫和廢石場的滲流、極端降雨事件期間可能發生的漫頂或失控徑流，以及對水管理基礎設施有效運行和維護的依賴。雖然背景監測表明地下水品質總體達標（局部氟化物超標歸因於自然背景條件），但仍需持續監測和管理，以確認項目活動不會隨著時間的推移導致地下水或地表水品質發生不利變化。

13.6 廢石和尾礦管理

根據項目環評報告，內蒙古大元環境檢測有限公司於 2024 年 8 月對礦區廢石進行了浸出試驗。13 項檢測參數包括 pH 值、汞、砷、鎘、鉛、鋅、銅、總鉻、銀、六價鉻、硒、鎳和氟化物。試驗結果表明，廢石浸出液中所有監測指標均低於《危險廢物鑒別標準 浸出毒性鑒別》（GB 5085.3-2007）規定的濃度限值；因此該廢石不屬於具有浸出毒性的危險廢物。

此外，由於滲濾液中任何單一污染物的濃度均未超過《污水綜合排放標準》（GB 8978-1996）表 1 和表 4 中一級標準的最高允許排放濃度，且 pH 值保持在 6-9 範圍內，該採礦廢石被歸類為第 I 類一般工業固體廢物。雖然浸出試驗結果表明廢石在當前條件下不具有危險性，但尚未進行酸性水生成試驗（如酸堿核算或中和潛力試驗），因此無法充分評估長期產酸的潛力，這構成了不確定性的來源。

根據《礦山地質環境保護與土地複墾方案》（“複墾方案”，2025 年 1 月），針對淺孔留礦採礦法形成的採空區，項目設計了廢石井下充填工藝。該工藝旨在最大限度減少露天廢石堆放對環境的污染，消除採空區安全隱患，盡可能實現廢石不出井，並降低運輸成本。運至地表的廢石在 1 號和 3 號豎井廢石場臨時堆存，生產期間按自然休止角排放。礦山開發活動每年產生 3×10^4 噸廢石，按每噸 2.80 立方米的密度計算（約合每年 1.07×10^4 立方米），全部用於採空區充填。

廢石的貯存符合《一般工業固體廢物貯存和填埋污染控制標準》（GB 18599-2020）。其餘採空區採用膠結尾砂充填。選礦廠年排放尾礦 29.01×10^4 噸（約每年 19.35×10^4 立方米）；在完成採空區充填後，剩餘尾礦為每年 15.79×10^4 噸（約每年 10.53×10^4 立方米），全部排入尾礦庫。

總體而言，本項目採用以充填為主的廢石與尾礦管理策略，減少了地表堆存容積及相關的環境風險。廢石被歸類為非危險性物質，符合適用標準，且大部分回用於井下充填。殘餘風險包括廢石臨時堆存的潛在滲濾液、尾礦庫滲流，以及尾礦和充填區的長期穩定性。雖然充填減少了物料與大氣環境的接觸，從而降低了酸性水生成的潛力，但尚未進行酸性水生成試驗，因此無法完全排除長期產酸的可能性，這構成了不確定性的來源。

鑒於物料不具有危險性、符合相關標準，並採取了工程圍堵和充填措施，在礦山服務年限內有效運行、維護及監測的前提下，這些風險等級為低至中等。

13.7 空氣和噪音排放

本項目噪音污染的主要來源包括採礦和選礦過程中產生的機械噪音，如鑿岩機、絞車、空壓機、風機、破碎機、球磨機及浮選機等設備，以及運輸車輛產生的交通噪音。

根據 2024 年環評報告，內蒙古大元檢測服務有限公司於 2024 年 3 月 20 日對礦山周邊聲環境質量現狀進行了評估。採礦場高噪音設備採取隔聲、減振、消聲等降噪措施後，工業場地 200 米半徑範圍內的噪音滿足《工業企業廠界環境噪音排放標準》（GB 12348-2008）中的 2 類要求。此外，通過採取限制車速、禁止鳴笛、夜間禁止礦石運輸等措施，運輸道路 200 米距離處的聲學環境滿足《聲環境質量標準》（GB 3096-2008）中的 2 類限值（晝間 60 dB(A)，夜間 50 dB(A)）。綜上所述，在採取標準減緩措施和良好運營管理的前提下，預計本項目運營噪音對周圍聲環境影響有限，殘餘風險等級為低。

本項目主要大氣污染物包括：鑿岩、爆破及礦石提升/運輸產生的粉塵；炸藥爆破產生的煙塵；回風井排風粉塵；選礦廠破碎及篩分過程產生的粉塵。此外，廢石場、礦石堆場及尾礦庫的風蝕揚塵，以及運輸道路揚塵和運輸設備燃油廢氣，也是無組織排放的來源。

根據 2024 年環評報告，內蒙古大元檢測服務有限公司於 2024 年 3 月 17 日至 24 日對廠區周邊環境空氣質量進行了監測。結果表明，監測期間各監測點所有參數均符合《環境空氣質量標準》（GB 3095-2012）及其 2018 年修改單中的二級標準。

環評建議實施規範化採礦作業，通過濕式鑿岩、巷道清洗等措施控制井下粉塵。臨時礦堆和廢石場採用灑水抑塵。此外，運輸路線應規範化，內外部運輸道路均建成碎石路面。

現場配備灑水車，定期對運輸道路進行灑水抑塵，同時加強道路兩側綠化。在實地考察期間，SRK 獲悉所有廢石目前均用於充填或回用，無地表廢石堆存，現場持續維持減緩措施，包括對於式堆存尾礦庫採用防塵網覆蓋。這些綜合措施的實施將有效減少無組織粉塵的產生。

環評制定了季度大氣監測計劃。監測點位於破碎篩分車間的排氣筒，以及礦區邊界上風向1個點和下風向3個點。監測參數為總懸浮顆粒物（TSP）。指標評價按照《鉛、鋅工業污染物排放標準》（GB 25466-2010）及其2013年和2020年修改單中現有和新建企業的大氣污染物濃度限值執行。根據客戶提供的2025年監測數據，TSP和SO_2指標均符合上述標準。SRK建議增加PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_x及CO等指標，以確保監測體系的全面性。

環評制定了季度噪音監測計劃，監測點佈設在選礦廠區、採礦工業場地、生活區及場界。監測內容包括晝間等效A聲級（L_d）和夜間等效A聲級（L_n），並按照《工業企業廠界環境噪音排放標準》（GB 12348-2008）中的2類要求進行評價。根據客戶提供的2025年監測數據，所有監測指標均符合上述標準。

總體而言，通過實施標準緩解措施，項目的噪音和大氣排放預計將得到有效控制，監測結果顯示符合適用標準。殘餘風險主要與無組織粉塵產生、設備廢氣排放以及運營和運輸過程中噪音控制措施的有效性有關。

鑒於符合相關標準並採取了緩解措施，只要在礦山服務年限內持續實施抑塵、排放控制和常規監測，這些風險視為較低。

13.8 危險物質管理

危險物質是指可能具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性和潛在生物傳染性的物質，因此對人類和環境構成潛在風險。

項目施工、採礦和選礦作業期間產生的危險物質包括碳氫化合物（如燃料、廢油、潤滑油）、選礦中使用的化學試劑、受污染的容器、電池和其他危險廢物。意外釋放（包括洩漏和溢出）如果管理不當，可能導致土壤、地表水和地下水污染。

維修車間產生的廢礦物油和空油桶被集中收集，儲存在榮邦礦業危險廢物暫存庫內的指定區域，並委託有資質的第三方實體進行最終處置。該暫存庫位於選礦廠篩分車間北側，占地面積56平方米。地面、裙腳圍堰、導流槽和收集池採用C15混凝土建造，並覆蓋聚乙烯（PE）聚丙烯/聚酯高分子防水卷材。該暫存庫的滲透係數達到$K \leq 1\times10^{-10}$ cm/s，滿足《危險廢物貯存污染控制標準》（GB 18597—2023）的要求。

總體而言，項目產生的危險物質和廢物通過收集、在專用工程設施中儲存以及委託有資質的第三方按照適用標準進行處置來管理。這些措施預計將有效控制洩漏和污染的風險。殘餘風險仍然與意外洩漏、不當處理或圍堵系統失效有關。然而，考慮到工程化的儲存設計、法規符合性以及計劃中的管理措施，只要操作、維護和監測得當，這些風險視為較低。

13.8.1 炸藥管理

炸藥儲存在專用的炸藥庫中，儲存能力為3噸，配有防爆牆和警衛室。最近的環境敏感受體——頭把夥河西村，位於炸藥庫下風向（東側）1.24公里處；這段相當長的距離還因中間隔著山地地形而得到了進一步緩衝。根據《危險化學品重大危險源辨識》（GB 18218-2009），該炸藥庫不構成重大危險源。

13.9 閉礦規劃與環境修復

中國關於礦山關閉的國家要求載於《中華人民共和國礦產資源法》（2023年）第二十一條、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》、《礦山地質環境保護規定》（2019年）以及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011年）。總之，這些法律要求涵蓋了進行土地複墾、編製地質環境保護與土地複墾方案並提交評估和審批的需求。此外，公司還被要求為礦山關閉和環境恢復設立財務準備金。

項目最新的《礦山地質環境保護與土地複墾方案》由赤峰龍源礦業諮詢服務有限公司於2025年1月編製。該方案下礦山地質環境保護與土地複墾的總估算成本包括兩個部分：地質環境治理和土地複墾。礦山服務年限內環境恢復的總投資為1459.09萬元人民幣。SRK

查閱了克什克騰旗自然資源局於 2025 年 7 月 16 日出具的正式復函，赤峰榮邦礦業已被豁免其 2025 年地質環境恢復基金繳存，因其當前帳戶餘額 114.12 萬元人民幣滿足法規要求。根據客戶提供的記錄，截至 2025 年，已複墾總面積為 236,966.18 平方米。

除了估算礦山地質環境保護和複墾的成本外，上述方案還對複墾責任範圍、地質災害防治、地形地貌景觀保護與恢復、土地複墾以及生態環境管理進行了詳細研究。

SRK 認為，這些方案為項目的開發（包括礦山關閉和環境恢復（涵蓋岩土穩定性、地下水管理、監測和恢復））以及土地擾動和相關環境影響的預防與緩解提供了適當的技術基礎。

13.10 主要社會經濟考慮因素

礦區位於經棚鎮（克什克騰旗政府所在地）西北約 80 公里處，赤峰市東南約 110 公里處，新開地鄉西南約 20 公里處。新開地鄉位於克什克騰旗東南部，下轄 7 個行政村、1 個社區和 74 個村民組。全鄉戶籍人口 6,798 戶（約 15,504 人），全部歸類為農業人口。全鄉土地總面積為 55 萬畝。

根據《2025 年土地複墾方案》，礦區所在的新開地鄉葦塘河村，戶籍人口 414 戶，常住人口約 286 人。該村下轄 6 個村民組，主要從事農作物種植，主要作物為玉米、小麥和蕎麥。部分村民已採用現代農業技術，如機械化播種。展望未來，該村計劃大力發展肉牛產業，推動畜牧養殖向優質高效轉型升級。

根據中國相關環境法規，環境影響評價過程中應包含公眾參與。根據 2014 年環境影響評價報告，項目開展了兩輪公示，並通過隨機抽樣的方式向周邊居民點發放了公眾參與調查問卷，以收集公眾對項目的意見。該項目公眾參與結果顯示，利益相關方普遍支持該項目，認為其能帶來經濟和社會效益。主要關注點涉及運營階段的空氣、噪音和生態影響。總體而言，該項目得到了當地的大力支持，且無反對意見記錄。

在《土地複墾方案》中，公眾參與問卷的回饋表明，參與者明確要求採礦權人及時恢復損毀土地，不得隨意傾倒或堆放棄土，確保污染物規範處置，並監測地質災害敏感點。公眾參與回饋是確定地質環境治理與土地複墾方向以及制定相應措施的依據。

項目的開發與運營對當地社區產生了潛在的社會影響，包括土地擾動和農田損失。運營活動會產生粉塵和噪音，重型車輛交通量的增加可能導致與交通相關的額外影響，包括對當地居民的道路安全風險。外來勞動力的存在也可能對當地基礎設施和服務產生額外需求，並引發對當地就業的期望。對這些因素的持續管理，包括與工業運營和尾礦庫相關的社區健康安全風險，仍然是項目社會管理框架的重要組成部分。

項目預計將為當地經濟發展做出貢獻，包括提供就業機會以及增加對物流和運輸等配套服務的需求。公司過去也開展過社區支持活動。為維持良好的利益相關方關係，加強利益相關方參與和投訴管理流程被認為是良好實踐，以確保受影響的社區提出的關切能夠得到有效捕捉並及時處理。

根據現有資訊，包括社區接受的證據以及沒有記錄在案的公眾反對意見，項目的社會經濟風險評估為低。已確定需要改進投訴機制和利益相關方參與方法，以支持對社區期望的持續管理。只要土地複墾和利益相關方參與承諾得到有效履行，未發現可能影響項目運營連續性的重大社會經濟因素。

14 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出（“Capex”）和運營成本（“Opex”）。所有的資本支出和運營成本均以人民幣（“元”）估算。

14.1 資本支出

本項目的資本支出分為“沉沒資本支出”和“未來資本支出”。

14.1.1 沉沒資本支出

沉沒資本支出涵蓋了從 2023 年到 2025 年的三年期間，主要包括初期基礎設施建設、井下開拓工程以及維持性資本支出。

沉沒資本支出匯總見表 14-1。

表 14-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）

資本支出	單位	歷史			
		2023	2024	2025	平均值
初始資本支出					
基礎設施	百萬元人民幣	1.04	-	27.55	9.53
地採	百萬元人民幣	-	5.25	-	1.75
設備安裝	百萬元人民幣	10.55	1.38	-	3.98
維持性資本支出		-	-	-	
土地使用權	百萬元人民幣	38.59	0.44	-	13.01
採礦權	百萬元人民幣	-	15.14	-	5.05
設備購置	百萬元人民幣	18.84	8.92	1.08	9.62
建築	百萬元人民幣	23.93	17.25	-	13.72
地採	百萬元人民幣	55.04	0.00	27.70	27.58
其他	百萬元人民幣	0.46	-	3.23	1.23
總資本成本	百萬元人民幣	**148.45**	**48.37**	**59.56**	**85.46**

來源：由 SRK（2026 年）整理

14.1.2 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計劃估算。預計未來資本支出總額為 1.0285 億元人民幣。礦山服務年限內資本支出匯總見表 14-2。

如圖 14-1 所示，該筆支出被劃分為三個主要類別。維持性資本支出占總額的 71%，其次是閉坑費用，占 29%。

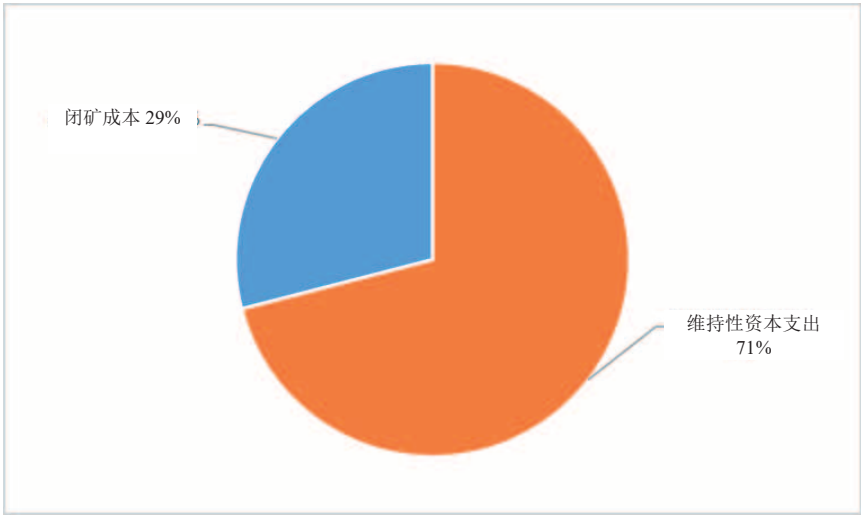
表 14-2：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地採	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		
土地使用權	百萬元人民幣	

資本支出	單位	服務年限
採礦權	百萬元人民幣	
設備購置	百萬元人民幣	13.46
建築	百萬元人民幣	19.21
地採	百萬元人民幣	38.61
其他	百萬元人民幣	1.72
閉礦成本	百萬元人民幣	**29.85**
總資本成本	百萬元人民幣	**102.85**

來源：由 SRK（2026 年）整理

圖 14-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈

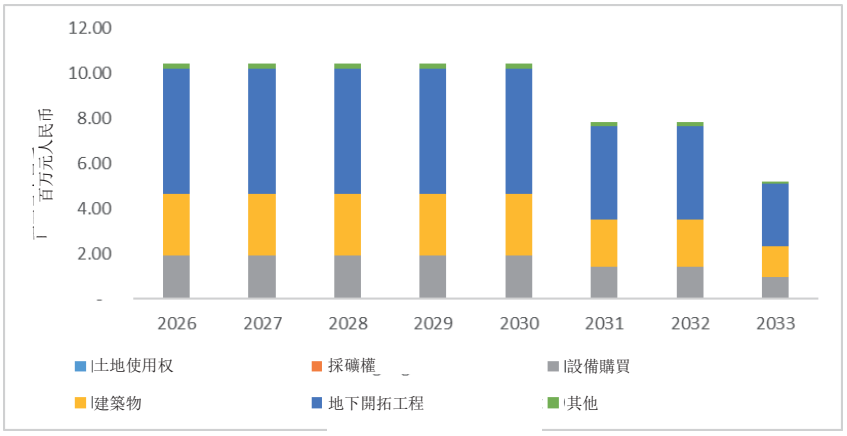


來源：由 SRK（2026 年）整理

維持性資本支出

如圖 14-2 所示，到 2030 年，維持性成本保持在每年約 1,416 萬元人民幣的穩定水平。這些成本包括土地使用權費、設備購置費和建築物維護費，計劃在礦山壽命期的最後三年進行削減。

圖 14-2：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）

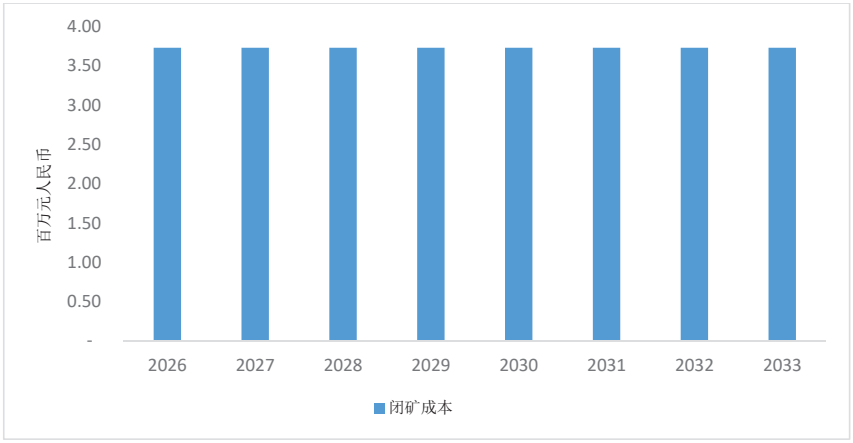


來源：由 SRK（2026 年）整理

閉礦成本

如圖 14-3 所示，關閉和複墾成本在整個礦山服務年限內按每年固定準備金 373 萬元人民幣分配。

圖 14-3：服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：由 SRK（2026 年）整理

14.2 運營成本

運營成本的估算是基於歷史現金成本和礦山壽命期生產計劃得出的。所有數據均按實付金額列示；非現金項目（如折舊與攤銷）已被剔除。

14.2.1 歷史運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史運營現金成本匯總於表 14-3。本期總支出為 5.3439 億元人民幣。

表 14-3：歷史現金運營成本（2023 - 2025）

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
資本支出和運營成本 ■ 終稿

項目	單位	2023	2024	2025	Total
COGS					
勞動力成本	百萬元人民幣	54.54	61.95	60.70	177.19
材料	百萬元人民幣	15.46	15.50	22.43	53.39
燃料與動力	百萬元人民幣	9.82	9.53	8.31	27.65
OHS 費用	百萬元人民幣	23.52	20.44	22.47	66.42
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	20.50	18.14	16.94	55.58
稅金及附加	百萬元人民幣	12.60	16.54	16.98	46.12
銷售費用	百萬元人民幣	6.89	8.82	8.92	24.63
一般及行政管理費用	百萬元人民幣	24.88	23.68	21.28	69.83
研發費用	百萬元人民幣	4.63	4.58	4.37	13.58
總運營支出	百萬元人民幣	**172.82**	**179.18**	**182.39**	**534.39**

來源：由 SRK（2026 年）整理

14.2.2 單位運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史單位現金成本列於表 14-4。

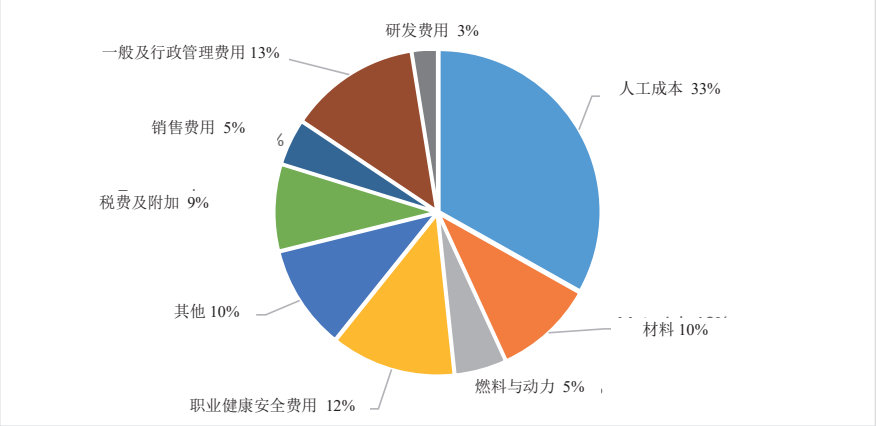
表 14-4：歷史單位現金運營成本（2023 - 2025）

運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	千噸	479.34	473.49	459.33	1,412.16
處理	千噸	438.24	443.65	463.79	1,345.67
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	124.46	139.64	130.88	131.68
材料	元人民幣/噸	35.27	34.94	48.36	39.67
燃料與動力	元人民幣/噸	22.40	21.47	17.91	20.55
OHS 費用	元人民幣/噸	53.66	46.07	48.44	49.36
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	46.77	40.89	36.53	41.30
稅金及附加	元人民幣/噸	28.75	37.28	36.60	34.27
銷售費用	元人民幣/噸	15.71	19.89	19.23	18.30
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	56.76	53.37	45.89	51.90
研發費用	元人民幣/噸	10.56	10.32	9.42	10.09
總運營支出	元人民幣/噸	**394.35**	**403.87**	**393.26**	**397.12**

來源：由 SRK（2026 年）整理

基於三年曆史平均值的運營現金成本分佈，如圖 14-4 所示。人工成本（33%）、職業健康安全費用（12%）以及一般及行政管理費用（13%）是主要的成本驅動因素。

圖 14-4：服務年限內的運營成本估算分佈



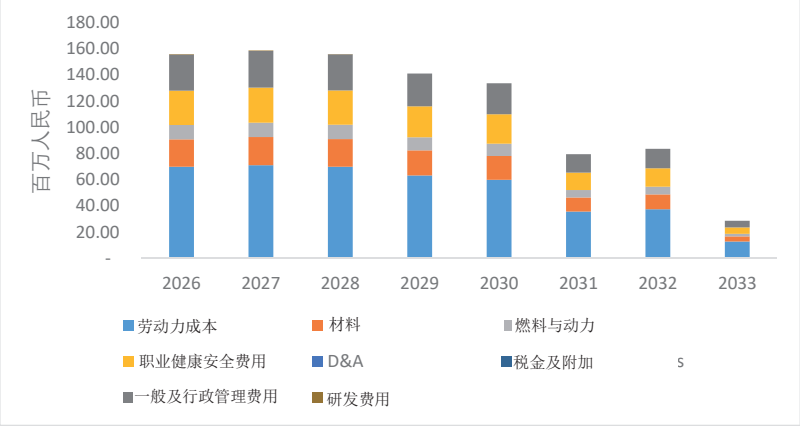
來源：由 SRK（2026 年）整理

14.2.3 未來運營成本估算

未來運營成本是通過將 2023 年至 2025 年期間的平均單位現金成本，應用於預測的生產計劃計算得出的。

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 14-5 所示。隨著產量減少，2030 年的年度運營成本下降。

圖 14-5：礦山服務年限內運營成本計劃（百萬元人民幣）



來源：由 SRK（2026 年）整理

15 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該數據僅供技術評估和礦石儲量估算之用。

本項目的經濟分析採用了常規的折現現金流（“DCF”）技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證本項目的經濟可行性。由此得出的淨現值（NPV）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

淨現值（“NPV”）是基於項目現金流，採用 8%的折現率作為基準方案確定的。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及價格變動所帶來的影響。

15.1 主要假設

現金流估算僅包含與榮邦礦直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設如下：

- 榮邦礦的原礦及最終產品產量均基於服務年限生產計劃。
- 榮邦礦的當地貨幣為人民幣。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明礦產資源量估算範圍之外新增礦產資源的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

15.1.1 服務年限物理指標

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述。需要注意的是，榮邦礦從銳能礦採購原礦。關鍵物理假設的匯總列於表 15-1。

表 15-1：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

項目	單位	服務年限
採礦		
礦石儲量	千噸	3,190
平均品位		
銀品位	克/噸	63.31
鉛品位	%	0.86
鋅品位	%	1.92
銅品位	%	0.53
金屬總量		
銀金屬	噸	12.73
鉛金屬	噸	884
鋅金屬	噸	1,927
銅金屬	噸	2,343

項目	單位	服務年限
產能（服務年限平均值）	千噸/年	507
產能（榮邦礦平均值）		224
能力（銳能礦平均值）	千噸/年	291
礦山壽命	年	8
選礦		
鉛精礦		
鉛回收率	%	77.21
銀回收率	%	65.08
鉛精礦中的鉛品位	%	47.63
鋅精礦		
鋅回收率	%	80.31
銀回收率	%	78.42
鋅品位	%	48.29
銅精礦	%	
銅回收率	%	88.18
銀回收率	%	73.21
銅品位	%	19.03

來源：SRK（2026 年）

15.1.2 價格假設

表 15-2 列示了銀、鉛、鋅和銅的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其數據源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的 CMF。

表 15-2：用於經濟分析的價格假設

商品	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031	LTP
銀	美元/盎司	51.25	44.75	42.00	40.00	37.50	32.50	32.50
鉛	美元/噸	2,000	1,950	1,950	1,900	1,950	2,000	2,000
鋅	美元/噸	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800	2,800
銅	美元/噸	10,750	10,400	10,450	10,350	10,300	9,700	9,700

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

15.1.3 稅費與特許權使用費

榮邦礦山的稅費、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、以特許權使用費形式體現的資源稅，以及增值稅。

- 企業所得稅（“CIT”）

  中國的標準企業所得稅稅率為應納稅所得額的 25%。
- 資源稅（特許權使用費）
  - 鉛（Pb）和鋅（Zn）礦產品淨銷售額的 6%
  - 銀（Ag）礦產品淨銷售額的 5%
  - 銅（Cu）礦產品淨銷售額的 7%
- 增值稅

在中國，工業礦產品的價格包含增值稅，稅率為銷售額的 13%（若有黃金收入則除外）。

- 附加稅/附加費
  - 城市維護建設稅：應納增值稅的 5%。
  - 教育附加費：應納增值稅的 3%。
  - 當地教育附加費：應納增值稅的 2%。
  - 水利建設基金：按納增值稅的 0.10%。

15.1.4 折舊費

初始資本和維持性支出（包括開發成本）在礦山服務年限內按單位產量法計提折舊。假定的折舊遵循 8 年期的直線法。

15.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付賬款天數均設定為 30 天。在項目全生命週期結束時，營運資金的淨額歸零。

15.2 現金流折現預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果見表 15-3。

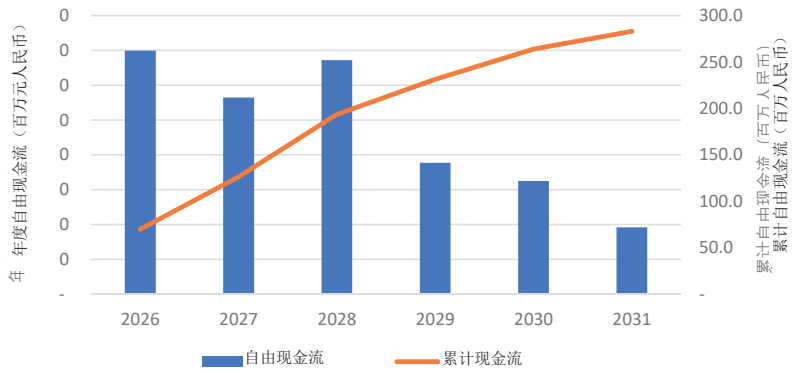
表 15-3：服務年限主要經濟結果

項目	單位	數值
投產日期	日期	2026/1/1
折現期慣例	-	年中
評估基準日	日期	2026/7/1
折現率	%	8.0%
稅前淨現值	百萬元人民幣	325.4
稅後淨現值	百萬元人民幣	234.1
IRR	%	不適用
投資回收期	年	不適用

來源：SRK（2026 年）

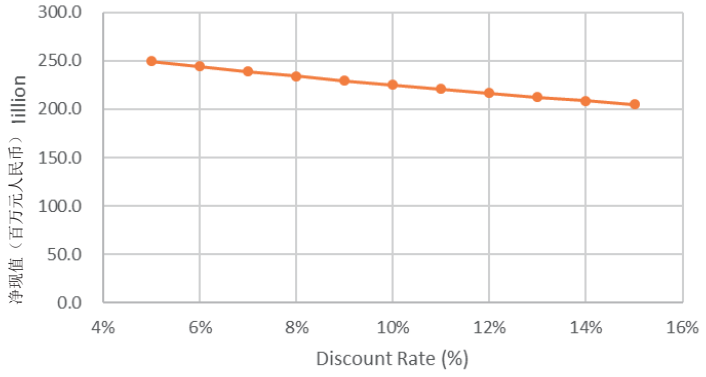
項目運營預測顯示其經濟前景良好。在 8%的折現率下，項目淨現值（NPV）為人民幣 2.341 億元。NPV 對折現率的敏感性見圖 15-2。年度現金流量的變化情況以曲線形式見圖 15-1，以表格形式見表 15-4。

圖 15-1：現金流狀況



來源：SRK（2026 年）

圖 15-2：榮邦礦淨現值與折現率



來源：SRK（2026 年）

表 15-4：LOM 生產和現金流預測

Operating costs		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
COGS										
Labor Costs	RMBm	420.1	69.8	71.0	69.9	63.3	60.0	35.7	37.5	12.8
Materials	RMBm	126.6	21.0	21.4	21.1	19.1	18.1	10.8	11.3	3.9
Fuel & Power	RMBm	65.6	10.9	11.1	10.9	9.9	9.4	5.6	5.9	2.0
OHS Expenses	RMBm	157.5	26.2	26.6	26.2	23.7	22.5	13.4	14.1	4.8
D&A	RMBm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Others	RMBm	131.8	21.9	22.3	21.9	19.9	18.8	11.2	11.8	4.0
Taxes and Surcharges	RMBm	99.5	19.0	17.0	18.1	14.1	13.3	8.0	7.9	2.0
Selling Expenses	RMBm	58.4	9.7	9.9	9.7	8.8	8.3	5.0	5.2	1.8
General & Admin	RMBm	165.6	27.5	28.0	27.5	24.9	23.6	14.1	14.8	5.1
R&D Expenses	RMBm	0.8	0.3	0.3	0.3	-	-	-	-	-
Total	**RMBm**	**1,225.7**	**206.4**	**207.6**	**205.6**	**183.6**	**173.9**	**103.6**	**108.5**	**36.5**

Capital costs		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Initial Capex	RMBm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sustaining Capex - Mining	RMBm	73.0	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	7.8	7.8	5.2
Closure	RMBm	29.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Total	**RMBm**	**102.9**	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**14.2**	**11.6**	**11.6**	**8.9**

Cash flow		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Net revenue	RMBm	1,717	335	294	311	238	227	138	138	35
Operating costs	RMBm	-1,126	-187	-191	-187	-170	-161	-96	-101	-34
Royalties	RMBm	-99	-19	-17	-18	-14	-13	-8	-8	-2
Closure Costs	RMBm	-30	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Change in net working capital	RMBm	-0	-12	3	-1	4	1	2	1	3
Capex	RMBm	-103	-10	-10	-10	-10	-10	-8	-8	-5
Tax paid	RMBm	-109	-31	-20	-25	-11	-11	-6	-5	0
Free Cash Flows	RMBm	249	72	55	66	33	29	18	14	-7

英文	對應中文
Operating costs	運營成本
COGS	銷售成本
RMBm	人民幣百萬
Labor Costs	人工成本
Materials	材料費
Fuel & Power	燃料與電力
OHS Expenses	職業健康安全費用
R&D	折舊與攤銷
Others	其他費用
Taxes and Surcharges	稅費和附加費
Selling Expenses	銷售費用
General & Admin	一般及行政費用
R&D Expenses	研發費用
Total	總計
Capital costs	資本成本
Initial Capex	初始資本支出
Sustaining Capex - Mining	維持資本支出 - 採礦
Closure	關閉費用

Cash flow	現金流
Net revenue	淨收入
Operating costs	運營成本
Royalties	特許權使用費
Closure Costs	關閉成本
Change in net working capital	淨營運資本變動
Capex	資本支出
Tax paid	已繳稅款
Free cash flows	自由現金流

來源：SRK（2026 年）

15.3 敏感性分析

SRK 對榮邦礦進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最為敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 15-5 及圖 15-3。

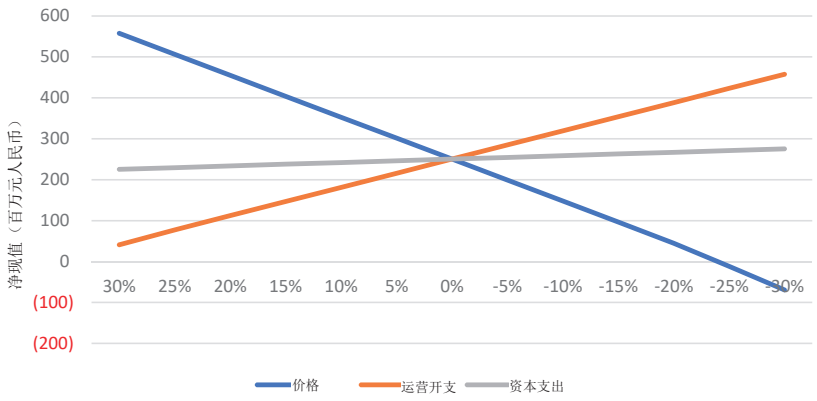
表 15-5：敏感性分析結果（8%折現率）

共计（包括特许权使用费）	價格	運營開支	資本支出
资本成本	以 8%年折現率計算的淨現值（百萬元）		
初始资本支出	525	30	214
维持性资本支出-採矿	476	67	217
闭矿	428	101	221
共计	380	134	224
现金流	331	167	227
净营收	283	201	231
运营成本	234	234	234
特许权使用费	186	268	238
闭坑成本	137	301	241
营运资金净额变动	89	334	244
资本支出	39	368	248
纳税	-15	401	251
自由现金流	-70	434	254
-10%			
-15%			
-20%			
-25%			
-30%			

來源：SRK（2026 年）

圖 15-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）

（百万元人民币）



來源：SRK（2026 年）

可以看出，價格變動對榮邦礦的淨現值影響最大，而運營成本和資本支出的影響則相對較小。

為了闡明價格對榮邦礦淨現值的影響，SRK 估算出的盈虧平衡價格（即在 8%折現率下淨現值為 0 時的價格）較模型中的基準情景價格變動約為 24%。也就是說，如果價格下降至預測價格的 76%左右，榮邦礦的淨現值將轉為負值。

16 風險評估

SRK 列出在前述章節中已識別和描述的風險。風險已按從重大到輕微進行分類，定義如下：

- **重大風險：**該因素對項目構成直接危險，如果不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響（>15%至 20%），並可能導致項目失敗；
- **中等風險：**若未及時修正，該因素可能對項目現金流及業績產生重大影響（10%至 15%-20%），除非採取緩解措施；
- **輕微風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生很小或沒有影響（<10%）。

除了風險因素之外，還必須考慮風險發生的可能性。在礦山服務年限內發生的可能性可視為：

- 有可能：可能發生；
- 可能：可能發生；
- 不太可能：不太可能發生。

表 16-1：風險評估矩陣

可能性	後果		
	輕微	中等	嚴重
可能	中	高	高
有可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

來源：SRK（2026 年）

SRK 已根據聯交所及港交所上市規則，完成對榮邦項目特定風險的評估，涵蓋其在服務年限（LOM）內的發生概率及影響後果。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。榮邦項目是一個生產型項目。

SRK 考量了可能影響榮邦項目可行性及未來現金流的各種技術因素。SRK 最終的風險評估呈報於：

表 16-2：榮邦項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源量與礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	有可能	嚴重	高
缺乏重大礦石儲量	有可能	嚴重	高
意外地下水入侵	有可能	中等	中
重大意外地質斷層	有可能	中等	中
採礦			
嚴重減產（LOM）	不太可能	嚴重	中
泵送系統可靠性	不太可能	中等	低
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	有可能	中等	中
礦山規劃不良	不太可能	中等	中
道路交通/安全狀況不良	不太可能	輕微	低

中國內蒙古榮邦項目合資格人士報告
風險評估 ■ 終稿

風險來源/問題	可能性	後果	風險
選礦			
礦石性質變化導致精礦回收率下降	有可能	中等	中
設備故障率高、運轉率低，致使選礦廠無法達到設計能力	不太可能	中等	低
礦石供應不穩定導致選礦廠生產指標波動較大	有可能	輕微	低
環境和社會			
相關環境許可缺失	不太可能	中等	低
地表沉降	有可能	中等	中
水資源管理	有可能	中等	中
社會許可經營	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	輕微	低

來源：SRK（2026 年）

17 結論與建議

17.1 地質

榮邦多金屬礦床與燕山晚期中酸性火山岩在時空及成因上存在緊密關聯。該區域的多金屬礦化體明顯受北西走向的斷裂構造（蝕變斷裂帶）控制。礦化體呈規則的脈狀，局部存在分支與複合現象。礦化體呈西北走向，向西南方向傾斜，且傾角較陡。

綜合地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。

17.2 礦產資源

SRK 對主要數據庫進行了全面審查，隨後執行了多項驗證程序，並確認興業銀錫提供的主要數據庫可用於礦產資源量估算。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了榮邦項目以 2.10%鋅當量為邊界品位的地下礦產資源量情況。

探明礦產資源量為 211 萬噸，平均品位為鉛（Pb）0.54%、鋅（Zn）1.55%，銅（Cu）0.23%，銀（Ag）53.51 克/噸，鋅當量（ZnEq）5.08%；控制礦產資源量為 191 萬噸，平均品位為鉛 0.24%、鋅 1.32%，銅 0.24%，銀 32.12 克/噸，鋅當量 3.80%；推斷礦產資源量為 55 萬噸，平均品位為鉛 0.50%、鋅 1.38%，銅 0.28%，銀 46.60 克/噸，鋅當量 4.81%。

17.3 開採及礦石儲量

已估算榮邦礦床的礦石儲量。

截至 2025 年 12 月 31 日，礦山的礦石儲量總計如下：

- 證實：礦床證實礦石儲量為 67 萬噸，平均品位銀 58.54 克/噸、鉛 0.57%、鋅 1.21%、銅 0.28%，含銀約 39.50 噸、鉛 3880 噸、鋅 8160 噸、銅 1880 噸。
- 可信：礦床可信礦石儲量為 38 萬噸，平均品位銀 25.70 克/噸、鉛 0.25%、鋅 1.04%、銅 0.27%，含銀約 9.73 噸、鉛 950 噸、鋅 3950 噸、銅 1020 噸。
- 證實+可信：礦床礦石資源總量為 105 萬噸，平均品位銀 46.74 克/噸、鉛 0.46%、鋅 1.15%、銅 0.28%，含銀約 49.23 噸、鉛 4820 噸、鋅 1211 噸、銅 2900 噸。

地下開採：

- 地下生產計劃開始日期為 2025 年 12 月 31 日。
- 根據礦石儲量，計劃生產結束日期為 2031 年。
- 主要採礦方法為留礦嗣後充填法、空場嗣後充填法和分段空場嗣後充填法，以達到 23 萬噸/年的生產能力。

建議：

- 豎井延深作業期間實施岩溫監測，確保作業安全。
- 隨開採深度增加持續評估岩體失穩風險。
- 定期監測底柱穩定性及採空區密閉性，防控空氣衝擊風險。
- 在豎井延深作業過程中須持續監測湧水量變化速率，以預防可能出現的突水災害風險。
- 開展可行性研究，評估礦山向更深部層位拓展開採的的潛力。
- 保存詳細的生產數據，提供各個礦床和不同採場的明細，以優化報告和運營決策。

17.4 選礦與冶金

榮邦礦業油房西礦床的礦石屬於含銀多金屬硫化礦，可分為銅鋅礦石和鉛鋅礦石兩類。銅鋅礦石中的可計價金屬為銅、銀和鋅。銅鋅礦石中含有多種緊密共生的目標礦物；黃銅礦、斑銅礦和硫砷銅礦與閃鋅礦等礦物密切共生。主要脈石礦物為石英和白雲母，其他脈石礦物含量較低。鉛鋅礦石中的可計價金屬主要為鉛、銀和鋅。主要礦物包括閃鋅礦、方鉛礦和脆硫銻鉛礦，各類礦物之間共生關係緊密。主要脈石礦物為石英和白雲母，其他礦物含量相對較少。

在榮邦礦石的加工過程中，選礦廠運行穩定，現有選礦工藝流程對礦石具有良好的適應性。配套的尾礦庫也運行平穩。

2025 年，選礦廠共處理礦石 463.79 kt，其中銅鋅礦石 77.07 kt，鉛鋅礦石 386.72 kt。對於銅鋅礦石，生產銅精礦 2,011 t，品位為 18.12% Cu 和 1,484 g/t Ag，銅和銀的回收率分別為 86.99%和 68.99%；生產鋅精礦 509 t，品位為 44.34% Zn 和 639 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 51.85%和 7.52%。對於鉛鋅礦石，生產鉛精礦 4,302 t，品位為 47.16% Pb、3.97% Cu 和 3,070 g/t Ag，鉛、銅和銀的回收率分別為 75.19%、53.89%和 63.07%；生產鋅精礦 9,950 t，品位為 49.25% Zn 和 335 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 82.67%和 15.93%。

榮邦銅精礦含鉛 5%-10%，鉛精礦含銅約 4%，表明交叉污染程度較高。榮邦選礦廠實際上已配置了銅鉛分離浮選回路。SRK 建議進一步開展銅鉛分離試驗，從技術和經濟角度評估分別生產銅精礦和鉛精礦的可行性。

17.5 環境與社會因素

該項目已取得運營所需的主要環保類許可，包括安全生產許可證、取水許可證以及排污登記。已編製項目環境影響評價報告（EIA），並取得相關批文。環評報告涵蓋了主要生產設施，包括礦山工業場地、選礦廠、尾礦庫及其他輔助設施。

根據環境影響評價報告，礦區範圍不涉及任何國家公園、自然資源保護區、世界自然遺產地或關鍵棲息地。此外，礦區不與自然公園或生態紅線重疊，且地表水影響未被歸類為受水文要素影響的類型。項目周邊無常年地表水體，對區域水環境影響極小。

項目對所有生產廢水實行零排放政策，管控範圍包括礦堆和廢石場產生的滲濾液、礦井湧水、選礦廢水以及生活污水。現場計劃實施季度地下水監測計劃。

提升至地表的廢石，在用於採空區回填之前，將暫時堆存於 1 號和 3 號廢石場。剩餘空區採用膠結尾砂充填進行處理，而多餘的尾礦則通過尾礦庫進行堆存處置。該工藝旨在最大限度減少露天廢石堆放對環境的污染，消除採空區安全隱患，盡可能實現廢石不出井，並降低運輸成本。

建議制定並實施利益相關方參與計劃，以確保項目風險和影響在所有階段得到妥善管理。此外，應建立投訴機制，確保弱勢群體的有效參與。

17.6 礦山經濟

SRK 採用折現現金流量法及多項經濟技術參數，對本項目進行了礦山經濟分析，結果顯示其經濟前景為正。在 8%的折現率下，榮邦項目的淨現值為 2.504 億元人民幣。無法計算內部收益率（IRR）和投資回收期。

結語

本《內蒙古榮邦項目合資格人士報告》編製人：

張漢成，澳大利亞地質科學家學會會員
主任諮詢師（地質）

審查人：

賈葉飛博士，澳大拉西亞礦冶學會特許職業地質師（CP）
集團諮詢師（地質）

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

參考文件

1. 赤峰榮邦礦業有限責任公司《多金屬礦選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022年3月。
2. 赤峰榮邦礦業有限責任公司《內蒙古自治區克什克騰旗油房西礦區銅鉛鋅銀礦勘查報告》，2011年12月。
3. 長沙礦山研究院資源利用與環保事業部《榮邦銅鉛混合精礦選礦工藝試驗簡要報告》，（未注明日期）
4. 赤峰銳能礦業有限公司《內蒙古自治區翁牛特旗大座子山礦區鋅多金屬礦資源儲量核實報告》，2023年12月。
5. 煙台東方冶金設計研究院有限公司《克什克騰旗油房西銀銅鉛鋅礦區 30 萬噸/年銅鉛鋅多金屬礦石採選項目尾礦庫安全設施設計（修訂版）》，2018年12月。
6. 內蒙古安原安全評價有限責任公司《克什克騰旗銀房西銀銅鉛鋅礦區 30 萬噸/年銅鉛鋅多金屬礦石採選項目尾礦庫安全現狀評價報告》，2023年5月。

附錄 A 採礦許可證

赤峰榮邦礦業有限責任公司營業執照

统一社会信用代码
91150425772221102W

营业执照

名　　称 赤峰荣邦矿业有限责任公司

类　　型 有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

法定代表人 于立峰

经营范围 许可项目：非煤矿山矿产资源开采。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）
一般项目：选矿；矿物洗选加工；矿山机械销售；选冶、化工生产专用设备销售；汽车销售；金属矿石销售；汽车零配件零售。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 肆仟零伍拾万元（人民币元）

成立日期 2005年04月11日

住　　所 克什克腾旗新开地乡邢碾沟村

登记机关

2025年 12月 05日

http://www.gsxt.gov.cn

赤峰榮邦礦業有限責任公司採礦許可證

中华人民共和国

采矿许可证

（正本）

证号：C1500002015013210137183

采矿权人：赤峰荣邦矿业有限责任公司

地　　址：克什克腾旗新开地乡苇塘河村

矿山名称：赤峰荣邦矿业有限责任公司克什克腾旗油房西矿区银

经济类型：有限责任公司

有效期限：贰拾年　自 2015年1月30日 至 2035年1月30日

采矿权有效期届满一个月前到登记机关申请延续

开采矿种：锌矿、铅、铜、银、金

开采方式：地下开采

生产规模：30万吨/年

矿区面积：2.6910平方公里

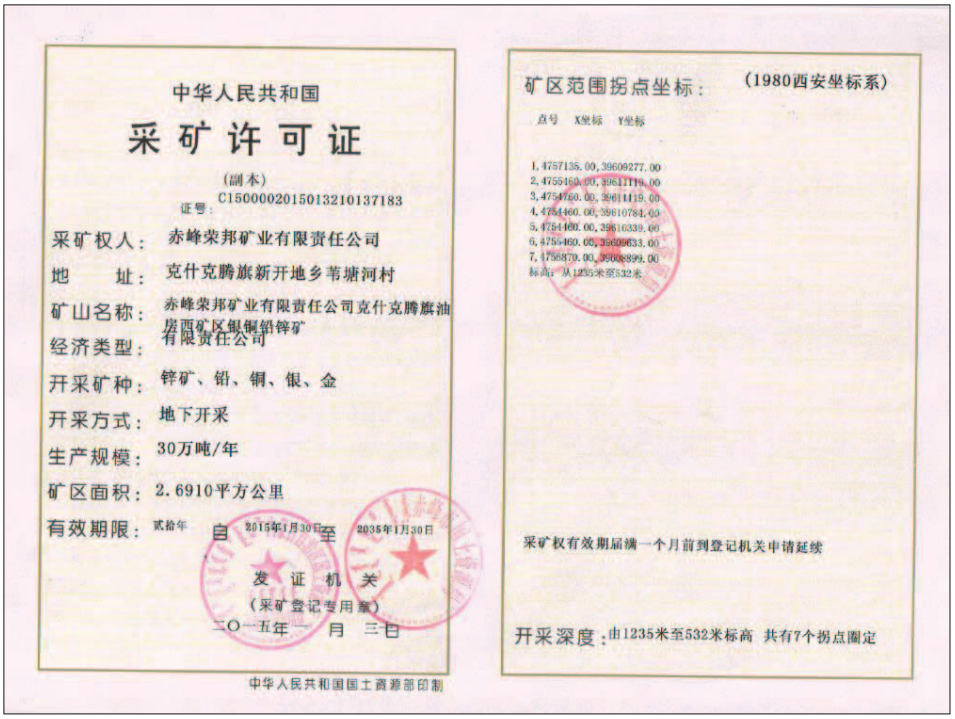
矿区范围：（见副本）

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇一五年一月三十日

中华人民共和国国土资源部印制



中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1500002015013210137183

采矿权人：赤峰荣邦矿业有限责任公司

地　　址：克什克腾旗新开地乡苇塘河村

矿山名称：赤峰荣邦矿业有限责任公司克什克腾旗油房西矿区银铜铅锌矿

经济类型：有限责任公司

开采矿种：锌矿、铅、铜、银、金

开采方式：地下开采

生产规模：30万吨/年

矿区面积：2.6910平方公里

有效期限：贰拾年　自 2015年1月30日 至 2035年1月30日

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇一五年一月三日

中华人民共和国国土资源部印制

矿区范围拐点坐标：（1980西安坐标系）

点号	X坐标	Y坐标
1	4757135.00	39609277.00
2	4755469.00	39611119.00
3	4754760.00	39611119.00
4	4754460.00	39610784.00
5	4754460.00	39610339.00
6	4755460.00	39609633.00
7	4756879.00	39608899.00

标高：从1235米至532米

采矿权有效期届满一个月前到登记机关申请延续

开采深度：由1235米至532米标高 共有7个拐点圈定

附錄 B JORC 規範表 1

JORC 規範 2012 版——表 1 報告範本

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣技術	• *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。“取樣”方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了“行業標準”工作，任務就相對簡單（如“採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣”）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	• 探槽和巷道樣品在清理場地後採用 10×3 釐米刻槽法採集，並使用取樣布以減少損失和污染。 • 所有巖心均沿巖心軸線對半劈開取樣，樣品在現場立即裝袋、貼簽並稱重。 • 探槽按 1:50 比例對一壁和下盤進行編錄，高程根據工程測量數據進行調整。 • 蝕變帶和礦化帶的巷道掌子面按約 5 米間距進行編錄，並根據需要採集分析樣品。 • 每台鑽機由一名專職地質師監督；終孔共同決定，孔完成後五天內完成詳細編錄和數據整理，並進行內部交叉檢查。
鑽探方法	• *鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	• 歷史鑽探： 鑽探類型：斜孔金剛石鑽探。 鑽孔方位：初始鑽孔傾角一般為 78°（孔深<350 米）和≥80°（孔深≥350 米）。 巖心直徑：終孔直徑 75 毫米。 巖心採取率：總採取率 83~100%，約 90%的鑽孔採取率>90%；礦化段採取率 82~100%，大部分鑽孔>90%。
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價巖心/屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• 巖心採取率為 83~100%，約 90%的鑽孔採取率>90%；礦化段採取率為 82~100%，絕大多數>90%。 • 未報告關於樣品採取率與品位之間關係的正式評估，也未發現與細粒或粗粒物料優先損失或增加相關的樣品偏差。

標準	JORC 規範解釋	評注
編錄	• *巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。* • *總長度和已編錄樣段所占比例。*	• 所有鑽孔巖心及探槽、巷道的刻槽樣品均由項目地質師進行了地質編錄。 • 巖心在鑽孔完成後五天內完成編錄。 • 蝕變/礦化帶的探槽壁/底和巷道掌子面按 5 米間距進行編錄。 • 編錄主要為定性描述（岩性、蝕變和礦化描述）。
二次取樣方法和樣品製備	• *若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* • *若非巖心，是刻槽縮分取樣，管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *所有二次拙樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• 巖心使用巖心切割機切割，沿巖心軸線取一半巖心作為樣品；剩餘半心留存。 • 探槽和坑道樣品在清理後的掌子面上按 10×3 釐米的刻槽採集，使用取樣布以減少損失和污染。 • 在現場和場外實驗室，樣品（若濕）經乾燥、破碎至<3 毫米、縮分和手工四分法縮分，然後研磨至-200 目，縮分成不少於 100 克的礦漿用於分析，依據 DZ/T 0214-2002 和 DZ/T 0130.13-2006。 • 取樣間隔在編錄時確定，以遵循岩性和礦化邊界；未報告常規的現場或製備副樣。 • 使用的礦漿副樣規格為-200 目下不少於 100 克。
分析數據和實驗室測試質量	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀，掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	• 銀、鉛、鋅、銅的分析採用原子吸收光譜法。 • 未報告使用常規經認證的標準物質、空白樣或副樣。 • 質量保證/質量控制主要依靠約 10%和 5%樣品的內部和外部檢查分析，以及基本的污染控制（破碎機清洗和縮分面刷掃）。 • 現有的檢查數據未顯示任何明顯的系統偏差。
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。*	• SRK 檢查了礦化體和化驗實驗室 • SRK 未使用驗證孔驗證取樣和分析。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• 鑽孔孔口位置使用 DGPS/RTK 系統進行定位，確保空間定位精確。 • 所有座標均採用 2000 國家大地坐標系網格系統（CGCS2000）記錄。 • 地形控制數據經評估具有充分準確性，可滿足礦產資源量估算的精度需求。
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 數據間距與分佈足以建立地質和品位的連續性，可支持礦產資源分類。 • 未進行樣品混合；所有樣品均單獨分析，並嚴格遵循岩性與礦化邊界。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 嚴心和刻槽的取樣間隔在地質編錄時確定，以遵循岩性和礦化邊界，有助於最小化取樣偏差。 • 探槽、巷道和鑽孔通常佈置為以高角度穿切主要礦化體（在可行情況下）；未發現與取樣或鑽孔方向相關的重大取樣偏差。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 每個取樣間隔完成後，樣品在現場立即裝袋、貼簽並稱重，樣品編號和數量在送至現場實驗室進行製備和分析前進行核對。
審核或復核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• 作為資源量估算工作的一部分，SRK 對採樣技術和數據進行了審查，並認為該數據庫的質量足以進行資源量估算。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• 赤峰榮邦礦業有限責任公司持有採礦許可證，並聘請了多家中國專業地質勘探隊或公司開展勘探項目。 • SRK 尚未獨立核實該礦權地的法律狀態。
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 勘探工作主要由華北地質勘查局勘探隊、天津華北地質勘查總院和興業銀錫有限公司進行。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 榮邦多金屬礦床與燕山晚期中酸性火山岩在時空及成因上存在緊密關聯。該區域的多金屬礦化體明顯受北西走向的斷裂構造（蝕變斷裂帶）控制。礦化體呈規則的脈狀，局部存在分支與複合現象。礦化體呈西北走向，向西南方向傾斜，且傾角較陡。 • 地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。
鑽孔資訊	• *簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* o *鑽孔孔口的東座標和北座標* o 鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米） o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* • *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前*	• 1990 年至 1994 年間，華北地質勘查局勘探隊完成了有限的鑽探工作，證實了深部存在具有工業品位的礦化體，其中包括局部高品位的銀-鉛-鋅礦化。 • 1995 年至 1997 年，華北地質勘探局勘探隊與克什克騰旗政府聯合對該高品位銀礦化帶進行了勘探和試採，完成了 545.95 米的勘探巷道和 934.60 米的鑽探工作。 • 2000 年至 2003 年，天津華北地質勘查總院完成了 1,078.2 米的勘探巷道。 • 2004 年至 2006 年，興業銀錫開展了有限的鑽探和井下工程。截至 2006 年底，油房西地區共完成 58 個鑽孔，總進尺達

標準	JORC 規範解釋	評注
	因後果做出明確解釋。	16,636.71 米。 • 2007 年至 2010 年期間，共完成 16 個鑽孔，總進尺 5230.27 米，以及 1050 米的巷道作業（包括 500 米豎井）。 • 2011 年 5 月至 8 月，為了提高地質控制程度，開展了補充鑽探和井下掘進工程，共計完成 7 個鑽孔（總進尺 1,550.79 米）和 1,164.2 米巷道。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法，截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• 對礦產資源進行了估算。詳見第 7 節。 • 採用鋅當量確定邊界品位。
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	• *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如“此處為見礦厚度，真厚度未知”）。*	• 對礦產資源進行了估算。詳見第 7 節。
略圖	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及斷錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• 項目無其他勘探成果。
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	• SRK 未發現任何未報告的重大或實質性勘查數據。
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大*	• SRK 建議開展進一步地質勘查，以升級並增加礦產資源量基

標準	JORC 規範解釋	評注
	範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。 ● *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	礎。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	● *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* ● *所使用的數據驗證程序。*	● SRK 獲得了所有鑽孔/探槽/坑道數據的 CSV 格式表格。 ● SRK 已經審查了客戶提供的表格和數據庫，認為其可用於礦產資源量估算。 ● 數據驗證過程包括：在數據庫中設置限制以確保驗證，例如檢查重複/完全相同的採樣區間、確保採樣區間不超過最大孔深、驗證地質代碼以及彌補缺失的分析數據。通過 3D 視圖檢查孔口、測斜和分析數據導入是否存在錯誤。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 於 2026 年 1 月 27 日至 30 日期間進行了實地考察。 ● 已計劃再進行一次實地考察以驗證數據。
地質解釋	● *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* ● *所用數據類型和數據使用的假定條件。* ● *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* ● *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* ● *影響品位和地質連續性的因素。*	● 該數據集為資源量估算提供了良好的維度界定依據。 ● SRK 對地質解譯結果具有充分信心。基於各階段勘查成果對礦化域連續性、展布範圍及產狀的整體解譯，已通過生產實踐驗證。
尺寸	● *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其他方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	● 礦化域三維形態參數詳見第 7.4 節。
估算和建模方法	● *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的*	● 採用普通克裏金法估算礦化域銀、鉛、鋅品位。所有礦化域銀、鉛、鋅均採用硬邊界。 ● 據此對搜索橢球體參數進行了人工優化，

標準	JORC 規範解釋	評注
	電腦軟件和使用參數。 ● *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* ● *副產品回收率的確定。* ● *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* ● *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* ● *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* ● *變數之間的相關性特徵。* ● *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* ● *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* ● *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	● 估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。詳見第 7.9 節。 ● SRK 對插值模型結果進行了全面驗證，包括目視檢查和“剖面等值線”分析。
濕度	● *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	● 噸位按幹基估算。
邊界參數	● *所選邊界品位或質量參數的依據。*	● 地下開採的邊界品位為 2.3%鋅當量，原位礦產資源量的邊界品位為 1.8%鋅當量。 ● 該邊界品位是根據當前價格估算的經濟開採所需最低品位。
採礦因素或假定	● *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	● 採用地下開採方式。 ● 詳情參見第 9 節
選冶因素或假定	● *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量*	● 對於鉛鋅礦石，可計價金屬為鉛、鋅和銀。礦石為硫化礦性質。選礦廠採用“優先浮鉛—選鉛尾礦選鋅”流程，生產鉛精礦、

標準	JORC 規範解釋	評注
	時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。	鋅精礦和含銀鋅精礦。銀主要富集於鉛精礦中。 ● 對於銅鋅礦石，可計價金屬為銅、鋅和銀。礦石為硫化礦性質。選礦廠採用“優先浮銅—選銅尾礦選鋅”流程，生產含銀銅精礦和鋅精礦。銀主要富集於銅精礦中。
環境因素或假定	● *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	● 榮邦項目已獲得各政府機構的所有相關環保審批，SRK 已對這些文件進行了查驗。 ● 環境風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，榮邦項目的風險可以得到總體管控。 ● 榮邦項目的尾礦排放至已建成的尾礦庫。 ● 詳情參見第 13 節。
體積密度	● *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* ● *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* ● *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	● 資源量估算中應用的小体重值來源於客戶提供的平均小体重數據。
分類	● *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* ● *是否充分考慮到所有相關因素（即噸位品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* ● *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	● 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查數據質量與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 ● 詳見第 7.12 節。
審核或復核	● *礦產資源量估算的審核或復核結果。*	● SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	● *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準*	● 採明和控制礦產資源量的礦石量和品位是根據合資格人士觀察到的數據密度，以某個可接受的置信水平估算。 ● 推斷礦產資源量的礦石量和品位以低置信度估算，因為稀疏

標準	JORC 規範解釋	評注
	確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。 ● *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* ● *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	數據無法支持對礦床的精確估算。 ● SRK 的礦產資源量估算為整體估算。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	● *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* ● *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石資源量包括在內。*	● 礦產資源量估算已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算的基礎。 ● 報告的礦產資源量包含了潛在的礦石儲量物料。
實地考察	● *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* ● *若未開展實地考察，應說明原因。*	● 本礦石儲量聲明的合資格人士胡發龍先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 ● 胡發龍先生於 2026 年 1 月 27 日至 30 日進行了實地考察。
研究現狀	● *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* ● *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	SRK 通過虛擬數據請求和實地考察獲取的採礦相關數據。採礦評審主要基於以下資訊與成果： ● 赤峰金嶽礦山工程設計有限公司於 2024 年 4 月完成的《榮邦礦更新設計報告》（以下簡稱《榮邦礦業 2024》）。
邊界參數	● *應用的邊界品位或質量參數的依據。*	以下為用於邊界品位計算的參數： **項目 參數 單位 榮邦礦 副產品**

標準	JORC 規範解釋	評注				
		鋅價	USD/t	2,800.00	2,800.00	
		匯率	美元：人民幣	7.10	7.10	
		P 鋅價	元人民幣/噸（礦石）	19,880.00	19,880.00	
		Pa 可支付率	元人民幣/噸（礦石）	(4,110)	(4,110)	
		Pr 選礦回收率	%	80	80	
		Rt 特許權使用費	%	-	-	
		Cm 開採成本	元人民幣/噸（礦石）	168		
		Cp 選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	72	72	
		Cg 一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	105	105	
		A 邊界品位	%	2.80%	1.40%	
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。*	• 主要採礦方法為留礦嗣後充填法，對於厚礦體，應輔助採用以空場嗣後充填法和分段空場嗣後充填法。 • 這些採礦方法在技術上是可行的。 • 充填已被用作並將繼續用作地下採空區的支撐手段。 • 採礦貧化按 9.7%計。 • 必須開採的推斷礦產資源量被納入礦石儲量，但品位按零計算。 • 現有基礎設施可用於支持所採用的採礦方法。 • 詳情參見第 9 節。				

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *所使用的採礦貧化率。* • *使用的採礦回收率。* • *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	
選冶因素或假定	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• 已對鉛鋅礦石和銅鋅礦石進行了詳細的工藝礦物學研究，確定了礦石礦物的礦物學組成和賦存狀態。這些研究為選礦試驗和工藝流程的設計提供了礦物學基礎。 • 對於鉛鋅礦石，可計價金屬為鉛、鋅和銀。礦石為硫化礦類型。實驗室浮選試驗採用“優先浮鉛—選鉛尾礦選鋅”流程，生產鉛精礦和鋅精礦，銀主要富集於鉛精礦中。選礦廠的運行已證實該流程適用於處理鉛鋅礦石。 • 優化後的鉛鋅礦石實驗室試驗獲得鉛精礦品位 45.10% Pb、回收率 76.06%，鋅精礦品位 48.20% Zn、回收率 81.12%。鉛、銀、金的選礦指標與生產指標基本一致。 • 對於銅鋅礦石，可計價金屬為銅、鋅和銀。礦石為硫化礦類型。實驗室浮選試驗採用“優先浮銅—選銅尾礦選鋅”流程，生產銅精礦和鋅精礦，銀主要富集於銅精礦中。 • 銅鋅礦石的優化實驗室試驗結果相比現有生產指標有顯著提升：銅精礦品位從 19.16% Cu 提高到 23.20% Cu，銅回收率從 88.78%提高到 91.39%；鋅精礦中鋅回收率從 70.12%提高到 78.15%。鋅精礦鋅回收率由 70.12%提升至 78.15%。銀的回收指標與生產指標大致相當。 • 2025 年，選礦廠共處理礦石 463.79 kt，其中銅鋅礦石 77.07 kt，鉛鋅礦石 386.72 kt。對於銅鋅礦石，生產銅精礦 2,011 t，品位為 18.12% Cu 和 1,484 g/t Ag，銅和銀的回收率分別為

標準	JORC 規範解釋	評注
		86.99%和 68.99%，生產鋅精礦 509 t，品位為 44.34% Zn 和 639 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 51.85%和 7.52%。對於鉛鋅礦石，生產鉛精礦 4,302 t，品位為 47.16% Pb、3.97% Cu 和 3,070 g/t Ag，鉛、銅和銀的回收率分別為 75.19%、53.89%和 63.07%，生產鋅精礦 9,950 t，品位為 49.25% Zn 和 335 g/t Ag，鋅和銀的回收率分別為 82.67%和 15.93%。
環境	• *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	• 該項目已編製了多份環境影響評價報告，並獲得了相應的正式批復。環評報告基本覆蓋了主要生產設施，包括礦山、選礦廠、尾礦庫及其他輔助設施。 • 根據環評報告，內蒙古大元環境檢測有限公司於 2024 年 8 月進行的浸出試驗證實，該項目的廢石屬於非危險廢物。所有 13 項監測參數（包括重金屬和 pH 值）均處於 GB 5085.3-2007 的浸出毒性限值內，並滿足 GB 8978-1996 的一級排放標準。因此，廢石被正式歸類為第 I 類一般工業固體廢物。 • 所有提升至地表的廢石臨時堆，存於 1 號和 3 號廢石場，隨後用於採空區回填。剩餘空區採用膠結尾砂充填進行處理，而多餘的尾礦則通過尾礦庫進行堆存處置。 • 詳情參見第 13 節。
基礎設施	• *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	• 自 2017 年商業化生產以來，基礎設施一直在使用。 • 詳情參見第 12 節。
費用	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用於估算運營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來*	• SRK 審查了過去三年的運營成本。 • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數依據所審閱的銷售合同確定。 • 稅費、權利金及其他政府規費依據中國法律確定。 • 詳情參見第 14 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
	源。 ● *應付給政府和私人權益金。*	
收入因素	● *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉 廠返還等。* ● *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	● SRK 採用了 Consensus Economics Inc.於 2025 年 12 月發佈的市場共識預測估算收入。 ● SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7 元人民幣。 ● SRK 審閱了銷售合同。計價係數和溢價依據所審閱的銷售合同確定。 ● 詳情參見第 15 節。
市場評估	● *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* ● *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* ● *價格和產量預測，及預測依據。* ● *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	● 公司已與買方簽署銷售合同，合同中已達成相關條款。 ● 精礦中有價值元素（即銀、鉛和鋅）的價格將根據相關金屬的交易價格確定。
經濟	● *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率 等。* ● *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	● 經濟分析採用折現現金流法。分析未考慮通貨膨脹 採用了 8% 的折現率。詳細假設已在第 15 章中論述。
社會	● *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	● 根據現有資訊，包括社區接受的證據以及沒有記錄在案的公眾反對意見，項目的社會經濟風險評估為低。 ● 已確定需要改進投訴機制和利益相關方參與方法，以支持對社區期望的持續管理。 ● 詳情參見第 13 節。
其他	● *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* ● *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* ● *實質性法律協議和市場行銷安排的狀態。*	● 風險分析見第 16 章。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態 以及政府和法定 審批。必須有合理 的依據可以預期能夠在預可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • 源自探明礦產儲量的可信礦石資源量比例（如有）。	• 探明礦產儲量被歸類為證實礦石資源量。 • 控制礦產儲量被歸類為可信礦石資源量。
審核或復核	• *礦石儲量估算的審核或復核結果。*	• 本合資格人士報告已在 SRK 內部完成同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的嘅位。* *相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 未採用統計或地質統計學方法評估相對準確度/置信度。 • 礦石儲量估算涉及整體估算。

終稿

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古銳能鉛鋅礦項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN972 ■ 2026 年 3 月 31 日

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告

中華人民共和國內蒙古銳能鉛鋅礦項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓

+86 0476-8833333

https://www.xyyxky.com

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

Reg.No.91110101771550334A

主要作者： 張漢成，博士，澳大利亞地質科學家協會會員 **姓名首字母縮寫：** HZ

同行評審員： 賈葉飛，博士，澳大拉西亞礦冶學會特許職業地質師（CP） **姓名首字母縮寫：** YJ

文件案名

繁體-SCN972-銳能項目合資格人士報告-20260525-終稿

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。中國內蒙古銳能項目合資格人士報告。終稿委託方：興業銀錫，地址：新城區八家組團玉龍大街路北。項目編號：SCN972。發佈日期：2026 年 3 月 31 日。

封面圖片：

項目現場

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN972 ■ 2026 年 3 月 31 日

致謝

SRK 謹此對興業銀錫團隊成員在本項目中給予的支援與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

興業銀錫有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編製本文件。協力廠商對本文件的任何使用或決定均由該協力廠商負責。任何情況下，SRK 均不承擔因協力廠商使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然SRK已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

目錄

實用定義 v
執行摘要 x
1 簡介和報告範圍 1
2 主要目標和工作計劃 2
2.1 報告目的 2
2.2 報告標準 2
2.3 限制聲明 2
2.4 生效日期 2
2.5 工作計劃 2
2.6 SRK 經驗 2
2.7 項目團隊 4
2.8 保證條款 6
2.9 賠償 6
2.10 合規性聲明 7
2.11 獨立性聲明 7
2.12 同意書 7
2.13 前瞻性聲明 7
3 運營許可和證照 8
3.1 營業執照 8
3.2 礦權範圍 8
3.2.1 採礦許可證 8
3.2.2 勘查許可證 9
3.3 安全生產許可證 9
3.4 排污許可證 10
3.5 用水許可證 10
4 區域說明 11
4.1 礦區位置與交通條件 11
4.2 本地資源和基礎設施 11
4.3 地形地貌 12
4.4 氣候 12
5 地質背景和礦化 13
5.1 區域地質 13
5.2 礦區地質 15
5.3 礦化 16
5.4 礦床類型 19
6 勘查 20
6.1 勘查歷史 20
6.2 探槽和坑道勘探 21
6.3 鑽井勘探 21
6.3.1 歷史鑽探 21
6.4 採樣、樣品製備和分析 22
6.4.1 採樣 22
6.4.2 小体重數據 23
6.5 質量保證與質量控制方案 24
6.5.1 經認證的參考標準 24
6.5.2 空白樣 24
6.5.3 副樣 25
6.5.4 檢查（仲裁）樣品 25

6.6 SRK 數據驗證 27
7 礦產資源量估算 30
7.1 簡介 30
7.2 資源量估算程序 30
7.3 資源量數據庫 30
7.4 域建模 31
7.5 小体重 32
7.6 組合樣分析 32
7.7 異常值評估 35
7.8 統計分析及變差函數分析 37
7.9 塊體模型與品位估算 40
7.10 模型驗證與敏感性分析 41
7.11 開採耗竭量 47
7.12 礦產資源量分級 48
7.13 礦產資源量聲明 49
7.14 品位敏感性分析 51
7.15 勘探潛力及建議 58
8 礦石儲量估算 59
8.1 技術研究報告 59
8.2 修正因素 60
8.3 邊界品位 60
8.4 礦石儲量估算 61
8.5 礦石儲量聲明 62
9 開採評估 64
9.1 礦山運營現狀 64
9.2 水文地質 64
9.3 岩土工程條件 64
9.3.1 岩土工程成果 65
9.4 採場優化 65
9.4.1 塊體模型 65
9.4.2 採場優化 65
9.5 礦山設計 67
9.6 採礦方法 68
9.7 開拓 69
9.7.1 礦山出入口 69
9.7.2 開拓 69
9.8 礦山輔助設施 70
9.8.1 物料運輸 70
9.8.2 動力 70
9.8.3 維護 70
9.8.4 壓縮空氣 71
9.8.5 充填 71
9.8.6 排水 72
9.8.7 通風 72
9.8.8 採礦設備 73
9.9 礦山生產計劃 74
9.9.1 生產計劃和生產能力 74
9.9.2 生產計劃和礦山服務年限 75
10 選礦評估 76
10.1 簡介 76
10.2 工藝礦物學 76
10.2.1 原礦品位化學分析 76

10.2.2 礦物組成 76
10.2.3 鉛鋅礦石主要礦物嵌布特徵 76
10.2.4 物相分析 77
10.3 選礦試驗 78
10.4 選廠 79
10.5 尾礦庫 79
11 勞動力評估 80
11.1 勞動力人數 80
11.2 勞動力評估 81
12 項目基礎設施 82
12.1 道路通行條件 82
12.2 供電 82
12.3 供水 82
12.4 維修車間 82
12.5 辦公樓與生活區設施 82
13 環境與社會因素 83
13.1 目標 83
13.2 審查過程、範圍和標準 83
13.3 監管框架 83
13.3.1 中國監管框架 83
13.3.2 適用國際標準和指南 83
13.3.3 環境研究與審批情況 84
13.1 生物多樣性 84
13.2 水資源管理 85
13.2.1 水源地 85
13.2.2 廢水管理 85
13.3 廢石管理 86
13.4 噪音與大氣排放 86
13.4.1 噪音 86
13.4.2 空氣品質 87
13.5 危險物質管理 87
13.6 閉礦規劃與環境修復 88
13.7 主要社會經濟考量 88
14 資本支出和運營成本 90
14.1 資本支出 90
14.1.1 沉沒資本支出 90
14.1.2 未來資本支出 90
14.2 運營成本 92
14.2.1 歷史運營成本 92
14.2.2 單位運營成本 93
14.2.3 未來運營成本估算 94
15 經濟分析 96
16 風險評估 97
17 結論與建議 99
17.1 地質 99
17.2 礦產資源 99
17.3 採礦與礦石儲量 99
17.4 選礦與冶金 100
17.5 環境與社會因素 100
17.6 礦山經濟 100
依據文件 102
附錄 A 採礦許可證 1

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

附錄 B JORC 規範表 1 3
JORC 規範 2012 版——表 1 報告範本 4

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
asl	海拔高度
Ag	銀的元素符號
Cu	銅的元素符號
Pb	鉛元素符號
Zn	鋅的元素符號
AusIMM	澳大拉西亞礦冶學會
Capex	資本支出
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位
Xingye Silver&Tin	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
FAusIMM	澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊

術語/縮略語	含義/定義
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可采性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方厘米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
JORC 規範	由澳大拉西亞礦冶學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編製的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年

術語/縮略語	含義/定義
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAusIMM	澳大拉西亞礦冶學會會員
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸

術語/縮略語	含義/定義
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克里金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
概略礦石儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可采部分適用於概略礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反循環
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
銳能	赤峰銳能礦業有限公司
榮邦	赤峰榮邦礦業有限責任公司
S	南，同時也是硫磺的元素符號

術語/縮略語	含義/定義
SG	小体重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱"HKEx"）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d or tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	廢石堆
VAT	增值稅

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對銳能鉛鋅礦項目（"**銳能項目**"或"**項目**"）的所有相關技術方面進行獨立評估。該項目位於內蒙古，由興業銀錫的子公司赤峰銳能礦業有限公司負責運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"該報告"或"本報告"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**聯交所**"）主機板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEx**"）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《*澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範*》（以下簡稱"**JORC 規範**"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"上市規則"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋： 地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、 選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據瞭解，本報告旨在供公司用於在香港聯交所和 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 1 月對銳能項目進行了實地考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、巖心樣本、地下採場；礦石加工及冶煉廠；礦石及廢石堆場；尾礦庫（簡稱"**TSF**"）；水源和供電站；辦公及生活區；以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（"**Capex**"）和運營支出（"**Opex**"）等；
- 與銳能礦業、興業銀錫管理及技術人員座談。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向銳能礦業、興業銀錫及相關協力廠商提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

結果

總體情況

銳能項目包括一座地下採礦系統，一個廢石場及相關設施。

銳能對本項目進行了鑽探、坑探、槽探等地質勘探工作。SRK 對以往項目的數據庫進行了審查，開展了數據驗證工作，並對數據進行了核對調整。SRK 根據 JORC 規範（2012 年），利用該數據庫估算了銳能項目的剩餘礦產資源量，見表 ES-0-1。

表 ES-001：銳能項目礦產資源量聲明，截至 2025 年 12 月 31 日

區域	塊體	邊界品位	礦產資源	噸位	平均值					金屬含量				
				品質	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
		ZnEq（%）	類別	Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
			採明資源量	0.29	0.87	1.18	0.03	57.44	4.28	2,483	3,374	96	16	12,203
			控制資源量	0.01	0.78	0.72	0.07	51.26	3.67	52	48	5	0	244
	勘查	1.90	採明資源量+控制資源量	0.29	0.87	1.17	0.03	57.30	4.26	2,535	3,422	100	17	12,446
			推斷資源量	0.01	4.52	0.37	0.29	92.33	9.06	307	25	20	1	615
			共計	0.30	0.95	1.15	0.04	58.09	4.37	2,841	3,447	120	17	13,061
			採明資源量	5.98	0.60	1.37	0.13	47.35	4.27	35,995	81,775	7,755	283	255,270
			控制資源量	0.70	0.51	0.97	0.14	39.00	3.54	3,559	6,761	1,005	27	24,614
銳能	採礦	1.90	採明資源量+控制資源量	6.68	0.59	1.33	0.13	46.48	4.19	39,553	88,536	8,760	311	279,884
			推斷資源量	1.17	0.98	1.21	0.56	121.13	9.14	11,466	14,089	6,538	142	106,836
			共計	7.85	0.65	1.31	0.19	57.60	4.93	51,020	102,625	15,298	452	386,719
			採明資源量	6.27	0.61	1.36	0.13	47.81	4.27	38,477	85,149	7,851	300	267,472
			控制資源量	0.70	0.51	0.97	0.14	39.12	3.54	3,611	6,809	1,009	27	24,858
	共計	1.90	採明資源量+控制資源量	6.97	0.60	1.32	0.13	46.93	4.19	42,088	91,959	8,860	327	292,330
			推斷資源量	1.18	1.00	1.20	0.56	120.97	9.14	11,773	14,114	6,558	142	107,450
			共計	8.15	0.66	1.30	0.19	57.61	4.91	53,861	106,072	15,418	469	399,781

來源：SRK（2026 年）

運營許可和證照

赤峰銳能礦業有限公司（“銳能礦業”）持有位於內蒙古赤峰市翁牛特旗毛山東鄉的一份採礦許可證及一份勘探許可證（“銳能項目”）。

銳能項目採礦許可證號 XC 1500002009113210042811，覆蓋面積 1.4840 平方公里，核定產能 30 萬噸/年。採礦許可證的有效期為 2025 年 11 月 16 日至 2041 年 7 月 28 日，勘探許可證，覆蓋面積為 0.8428 平方公里。

地質學和礦物學

銳能多金屬礦床與燕山晚期的中酸性火山岩在時間、空間及成因上均存在密切關係。該區域的多金屬礦化體明顯受北西走向的斷裂構造（蝕變斷裂帶）控制。礦化體呈規則的脈狀，局部存在分支與複合現象。礦化體呈西北走向，向西南方向傾斜，且傾角較陡。

鉛鋅銀礦化體的上盤和下盤主要為流紋質結晶凝灰岩或流紋岩。圍岩蝕變以黃鐵礦—絹雲母化及硅化為主，局部伴有強烈的螢石化、綠泥石化和碳酸鹽化。在水平和垂直方向上，以鉛鋅、銀礦化為主。

綜合地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。

勘探與質量保證/質量控制（QA/QC）

自 2007 年以來，各地質大隊對大座子山礦區進行了系統的勘查工作。截至 2023 年 10 月，已完成的勘探工程包括：槽探 2,451 立方米、坑道 7,653.5 米，以及鑽孔 81 個（總進尺 30,174.07 米），其中金剛石巖心鑽探進尺為 28,646.86 米。鑽探工程包括 70 個地表金剛石鑽孔（其中 65 個為斜孔，5 個為直孔）、10 個井下鑽孔以及 1 個水文地質孔。總體巖心採取率在 83%至 100%之間，礦帶內的巖心採取率在 86%至 100%之間。每隔 50 米以及在終孔時，均對孔深進行了校核。

鑽探巖心沿軸向對半剖開，進行連續取樣（即取半巖心），標稱樣長為 1 米。其中一半送交化驗，另一半作為副樣保留在巖心箱中。槽探樣品採用刻槽法進行採集。刻槽是在穿脈巷道的頂板或沿

隧道壁面上進行的，標準規格為 10×3 釐米。標稱樣品長度為 1 米；在適當的情況下，將相鄰的 1-2 米間隔合併為一個樣品。

樣品製備、常規分析以及內外部檢查化驗，分別由不同的實驗室承擔。除現場實驗室外，所有參與測試的實驗室均持有相關資質認證。樣品製備和分析工作遵循國土資源部頒佈的《岩石礦物分析》規範和《地質礦產實驗室測試質量管制規範》DZ/T 0130.13-2006。

早期的勘探報告中，沒有記錄涉及認證標準物質、空白樣或現場/分析副樣的正式質量保證和質量控制（QA/QC）流程；質量控制主要依靠偶爾進行的內部和外部檢查化驗。自 2007 年以來，已按照*《地質礦產實驗室測試質量管制規範》DZ/T 0130.13-2006* 實施了內部和外部檢查程序，其中內檢比例約為所有樣品的 10%，外檢比例約為 5%。

在 2026 年 1 月 27 日至 30 日的實地考察期間，SRK 選取了 100 個分析樣重複樣，以驗證歷史品位分析的可靠性。按照 SRK 的要求，銳能礦業還採集了 36 塊粒度大於 10 釐米的岩樣，用於小体重測定。這些驗證樣品已送至位於中國天津的 SGS 礦產品實驗室進行檢測，返回的結果表明，核查化驗結果總體是可以接受的。

基於對現有資料的審查，SRK 認為相關實驗室所進行的樣品製備和化驗工作符合目的要求。所採用的分析方法符合行業標準慣例，所得的主要化驗數據被認為足以用於礦產資源量估算。

礦產資源量估算

SRK 使用 Leapfrog Edge 軟件生成了礦產資源量估算域。這些估算基於截至 2025 年 12 月 31 日的地表金剛石鑽探孔、探槽以及地下鑽探和開採耗竭量資訊。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 公佈了銳能項目的地下礦產資源量，該項目採用的邊界品位為 1.9% 鋅當量。

探明礦產資源量為 627 萬噸，平均品位為鉛 0.61%、鋅 1.36%、銅 0.13%、銀 47.81 克/噸及鋅當量 4.27%；控制礦產資源量 70 萬噸，平均品位為鉛 0.51%、鋅 0.97%、銅 0.14%、銀 39.12 克/噸和鋅當量 3.54%；推斷礦產資源量 118 萬噸，平均品位為鉛 1.00%、鋅 1.20%、銅 0.56%、銀 120.97 克/噸和鋅當量 9.14%。礦產資源量估算詳見表 0-2。

表 ES 0-2：銳能項目礦產資源量聲明，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日
[1 ’ 2 ’ 3]

區域	塊體	邊界品位	礦產資源	噸位	平均值					金屬含量				
			品質		Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
		ZnEq（%）	類別	Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
銳能	勘查	1.90	探明資源量	0.29	0.87	1.18	0.03	57.44	4.28	2,483	3,374	96	16	12,203
			控制資源量	0.01	0.78	0.72	0.07	51.26	3.67	52	48	5	0	244
			探明資源量+控制資源量	0.29	0.87	1.17	0.03	57.30	4.26	2,535	3,422	100	17	12,446
			推斷資源量	0.01	4.52	0.37	0.29	92.33	9.06	307	25	20	1	615
			共計	0.30	0.95	1.15	0.04	58.09	4.37	2,841	3,447	120	17	13,061
	採礦		探明資源量	5.98	0.60	1.37	0.13	47.35	4.27	35,995	81,775	7,755	283	255,270
			控制資源量	0.70	0.51	0.97	0.14	39.00	3.54	3,559	6,761	1,005	27	24,614
			探明資源量+控制資源量	6.68	0.59	1.33	0.13	46.48	4.19	39,553	88,536	8,760	311	279,884
			推斷資源量	1.17	0.98	1.21	0.56	121.13	9.14	11,466	14,089	6,538	142	106,836
			共計	7.85	0.65	1.31	0.19	57.60	4.93	51,020	102,625	15,298	452	386,719
	共計		探明資源量	6.27	0.61	1.36	0.13	47.81	4.27	38,477	85,149	7,851	300	267,472
			控制資源量	0.70	0.51	0.97	0.14	39.12	3.54	3,611	6,809	1,009	27	24,858
			探明資源量+控制資源量	6.97	0.60	1.32	0.13	46.93	4.19	42,088	91,959	8,860	327	292,330

區域	塊體	邊界品位	礦產資源	噸位	平均值					金屬含量				
				品質	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
		ZnEq（%）	類別	Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
			推斷資源量	1.18	1.00	1.20	0.56	120.97	9.14	11,773	14,114	6,558	142	107,450
			共計	8.15	0.66	1.30	0.19	57.61	4.91	53,861	106,072	15,418	469	399,781

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當正確設置上限。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工李亮先生和張漢成博士編製。李亮先生為澳大利亞礦業與冶金學會會員，張博士為澳大利亞地質科學家學會會員。他們對於此類礦床及礦化類型有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。李亮先生與張博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 礦產資源報告的邊界品位為 1.90%鋅當量。

勘探潛力

銳能多金屬礦床的成礦類型屬於與燕山期岩漿活動有關的中低溫熱液脈型礦床。在水平和垂直方向上，以鉛鋅、銀礦化為主。

當成礦流體沿構造破碎帶向地表運移時，富含鉛-鋅-銀的流體排泄到了伸展構造環境中。溫度和壓力條件的突變導致了閃鋅礦、方鉛礦、輝銀礦及其他礦物的大量沉澱，從而形成了脈狀、網脈狀和細脈狀的礦體，並伴隨有強烈的硅化、絹雲母化和螢石化蝕變。在成礦晚期，成礦熱液系統明顯演化為低溫、低鹽度的流體階段，期間方解石及其他碳酸鹽礦物逐漸出現。現有鑽探結果顯示，已知礦化體深度方向及兩側均存在進一步勘探潛力。

採礦與礦石儲量

SRK 已按照 JORC 規範中列出的指南，對銳能項目的地下礦床進行了礦石儲量估算。這些礦石儲量估算得到了修正因素的支援，這些修正因素源自初步設計和持續的運營記錄，被認為達到了預可行性研究的置信水平。

估算過程中採用的關鍵因素包括設計範圍、採礦損失和貧化。同時還綜合考慮了以下影響因素：選礦處理能力、市場條件、環保要求、法律政策限制，以及其他可能影響礦石儲量規模與分類的要素。

位於設計的地下採場範圍內的探明和控制礦產資源量部分，在計入貧化物料並考慮損失後，已分別被歸類為證實礦石儲量和可信礦石儲量。礦石儲量聲明見表 ES 0-2。

表 ES 0-2 銳能礦截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量聲明

類別	噸位	平均品位				金屬保有量			
		Ag	Pb	Zn	Cu	Ag	Pb	Zn	Cu
	Mt	g/t	%	%	%	t	kt	kt	kt
證實礦石儲量	1.89	51.72	0.68	1.24	0.14	98	13	24	3
可信礦石儲量	0.25	4.98	0.13	0.14	0.05	1	0.3	0.4	0.1
共計	2.14	46.34	0.62	1.12	0.13	99	13	24	3

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 本報告中關於礦石儲量的資訊由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工莊紫瑄女士和胡發龍先生共同編撰。莊紫瑄女士是澳大拉西亞礦冶學會會員，胡發龍先生是澳大拉西亞礦冶學會資深會員。莊紫瑄女士和胡發龍先生在此類礦化及礦床類型方面有著豐富的經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對"合資格人士"的資格要求。兩位均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 數值保留至第二位有效數字，以反映估算中的不確定性。

3 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

4 對於銳能礦床，採礦貧化率（廢石和推斷礦產資源量）為 10%。採礦損失率為 15%。

5 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

開採評估

銳能礦山僅進行地下開採作業。商業化生產已於 2023 年 1 月 1 日正式開始。

根據地質條件，銳能設計了兩種採礦方法。當礦體厚度大於 5 米時，採用改進分段空場採礦法。當礦體厚度小於 5 米時，採用留礦法採礦。設計分段高度為 39~48 米，並留有 4 米厚的底柱以維持岩土穩定性。設計採場寬度即為礦體厚度。底柱被視作永久性損失，將不進行開採。礦石年產量為 30 萬噸。採場在開採後會進行充填。利用採場底柱和廢石對採場進行充填。未來將採用膠結尾砂進行充填。礦石採用 0.75 立方米翻轉式礦車和 1.2 立方米側卸式礦車進行運輸。各分段產生的廢石，由 5 噸蓄電池機車牽引 0.75 立方米翻轉式礦車進行運輸。

該礦山採用豎井系統進行地下開採。

採礦貧化率按 10%計算（具體取決於採礦方法），其中包括來自上盤（HW）和下盤（FW）的非計劃貧化。採礦損失率按 15%估算（同樣取決於所採用的採礦方法），這一比例涵蓋了採礦作業及礦石運往選礦廠途中發生的非計劃性損失。礦山服務年限為八年。

選礦

內蒙古礦產實驗研究所對翁牛特旗銳能礦業有限公司座子山礦床的多金屬礦石進行了工藝礦物學研究和選礦試驗，為選礦廠的設計和生產經營提供了技術支援。礦石中主要金屬礦物為黃鐵礦、黃銅礦和閃鋅礦，次要礦物為方鉛礦、磁黃鐵礦和黝銅礦（黃銅礦）。主要非金屬礦物為石英、絹雲母和碳酸鹽礦物。

銳能礦業沒有自建的選礦廠。鑒於銳能礦床與榮邦礦床地理位置相連，且擁有相同的礦化類型和相似的礦石性質，銳能的礦石目前委託榮邦選礦廠進行加工。採用與榮邦礦石相同的常規“優先浮選鉛，再浮選鋅”工藝流程，生產出鉛精礦和鋅精礦，其中銅和銀主要富集在鉛精礦中。

選礦廠的詳細生產及技術經濟指標已在《內蒙古榮邦項目合格人士報告》的相關章節中列示。

勞動力評估

截至 2025 年 12 月 31 日，興業銀錫在其總部擁有 136 名員工，銳能礦業為銳能項目配備了 63 名員工。現場工作人員涵蓋了管理、技術、安環、生產、選礦、化驗及後勤等職能；SRK 認為，在當前“每天三班倒、每班 8 小時、年運行 300 天”的排班制度下，現有的人員配置足以支撐 35 萬噸/年的計劃產能。據 SRK 獲悉，所有人員均按照中國相關勞動法律法規簽訂了正式勞動合同，且用人單位已按規定提供法定社會保險及住房公積金福利（包括養老、醫療、工傷、失業、退休金及住房福利）。

項目基礎設施

赤峰銳能礦業有限公司的大座子山礦已建立了完善的項目基礎設施，足以滿足當前及規劃中的運營需求，且其各項實質性方面均符合 JORC 報告要求。礦區有一條專用公路，位於國道 306 以西約 3.5 公里處，可由此通往礦山；該公路在經棚、林西和大板等地與集通地方鐵路相連，從而構成了可靠的公鐵聯運物流體系。電力供應採用雙回路供電系統：主電源為來自公官房子變電站的一條 25 公里長的 10 千伏專用工業饋線；備用電源為來自新開地鄉變電站、經銳能 10 千伏母線接入的一條 3 公里長的 10 千伏備用饋線。系統設有自動閉鎖裝置，以確保一級負荷的連續供電。配電系統通過一座地面主變電站（配備 S11-M-800/10 變壓器）向地面設施供電，並通過位於 950 米中段的井下主變電站（配備兩台 KSG13-630/10 變壓器）向井下排水、通風、維修車間及其他井下負荷供電；此外還配有一座專用通風井變電站（配備兩台 SCB13-250/10 變壓器），各變電站均採用雙母線分段配置，以滿足冗餘要求。供水系統配備了一座 320 立方米的高位消防水箱和一座 56 立方米的應急救援水箱；主供水管網採用 Φ89×4 毫米的無縫鋼管鋪設，各中段均設有減壓閥，井下巷道內每隔 50 至 100 米設有消防取水點。地面設有一座車間，負責無軌設備和選礦/地面設施的維護保養；此外，在遠離生產區的一處山坡上建有一座辦公生活綜合體，內含辦公樓、兩棟可容納約 200 人的宿舍樓、食堂、監控中心以及會議休閒設施，共同為現場員工提供了適宜的工作與生活環境。

環境與社會因素

該項目已取得運營所需的主要環保類許可，包括安全生產許可證、取水許可證以及排污登記。已編製項目環境影響評價報告（EIA），並取得相關批文。本環評報告涵蓋主要生產設施，包括採礦工業場地及其他輔助設施。

根據環評報告，礦區範圍內或其 5 公里半徑範圍內不存在自然保護區、風景名勝區、森林公園、珍稀瀕危物種自然棲息地等特殊或重要生態敏感區。所有礦井湧水和生活污水均經過現場處理和沉澱，全部回用於抑塵、鑽探和綠化，實現了零排放。此外，我們亦在礦石堆場和廢石場周圍設置排水系統，通過導排地表徑流，最大限度地減少滲濾液的產生。

根據地質環境保護及土地複墾方案（“複墾方案”），生產過程中產生的廢石主要用於充填採空區。提升至地表的開拓廢石先進行暫存，隨後用於充填採空區或道路建設。礦井湧水產生的沉澱淤泥留在井下，並直接充填至採空區。除了對採空區進行充填外，還保留了礦柱，以防止地表沉降等地質災害。

在編製土地複墾方案期間，開展了公眾參與程序。當地自然資源局及集體土地所有權人對礦山的土地複墾工作給予了大力支持。他們要求複墾工程設計應因地制宜，並結合切實可行的措施來保護當地生態環境。此外，公司致力於履行企業社會責任，通過開展多項舉措，如在新冠疫情期間捐款捐物、清掃當地道路積雪，以及積極參與扶貧幫困工作等。

基於現有資訊，包括社區的接納程度以及無公開反對記錄等證據，本項目相關的社會風險被評定為低。只要切實履行土地複墾和相關方溝通的承諾，預計不會出現任何重大的社會因素來影響項目的持續運營。

資本支出和運營成本

資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計劃估算。預計未來資本支出總額為 19,556 萬元人民幣。資本支出匯總數據詳見表 ES 0-4。

表 0-4：銳能礦山的資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		-
基礎設施	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**180.30**
土地使用權	百萬元人民幣	0.07
採礦權	百萬元人民幣	40.37
設備購置	百萬元人民幣	14.45
建築	百萬元人民幣	14.75
地采	百萬元人民幣	109.83
其他	百萬元人民幣	0.84
閉礦成本	百萬元人民幣	15.26
總資本成本	百萬元人民幣	**195.56**

來源：SRK（2026 年）

運營成本

表 ES 0-5 顯示了運營成本，該表提供了 2023 年至 2025 年的單位成本匯總。SRK 認為近三年的歷史加權平均成本具有合理性，將採用該數據作為未來經濟評估依據。礦山服務年限內的年度現金運營成本預測見表 ES-0-5。需要注意的是，本項目僅為採礦作業；所有原礦（ROM）均外售至附近的榮邦礦業進行加工。

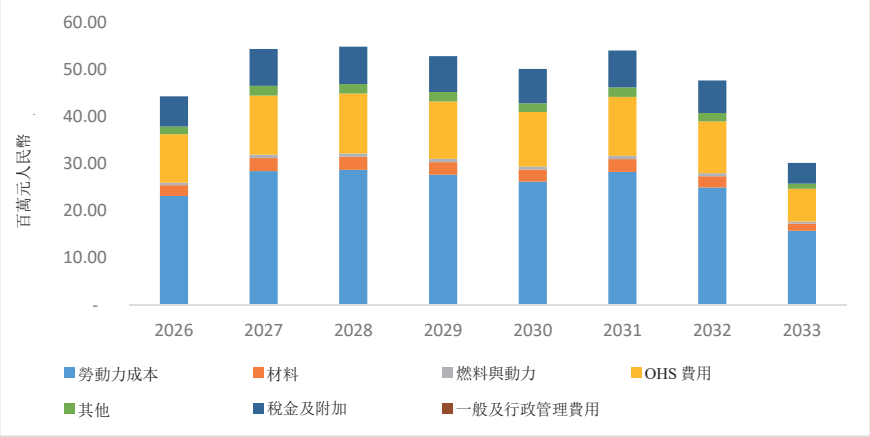
表 ES 0-5：銳能礦山運營成本的歷史及預測匯總

運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	208.97	260.64	256.45	726.06
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	86.20	100.27	102.59	97.04
材料	元人民幣/噸	9.48	9.51	9.23	9.40
燃料與動力	元人民幣/噸	0.69	5.30	0.81	2.39
OHS 費用	元人民幣/噸	30.73	39.49	56.12	42.84
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	11.02	3.24	7.32	6.92

稅金及附加	元人民幣/噸	20.63	31.16	27.44	26.81
銷售費用	元人民幣/噸	-	-	-	-
一般及行政管理費用	元人民幣/噸	48.85	40.06	40.18	42.63
研發費用	元人民幣/噸	-	-	-	-
總運營支出	元人民幣/噸	**207.62**	**229.02**	**243.69**	**228.04**

來源：SRK（2026 年）匯總

圖 ES 0-1：礦山服務年限內的運營成本計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：SRK（2026 年）匯總

經濟分析

由於銳能礦山僅作為衛星礦山運營，未設有獨立的選礦廠，因此其經濟分析已併入榮邦礦山的整體經濟評估中。銳能礦山產出的所有原礦石均運往榮邦礦山進行加工處理。因此，與銳能礦山礦石加工相關的資本支出、營運成本及收入來源，均已整合至榮邦礦山的技術經濟分析模型中，以對合併項目的可行性進行全面評估。

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對銳能鉛鋅礦項目（"**銳能項目**"或"**項目**"）的所有相關技術方面進行獨立評估。該項目位於內蒙古，由興業銀錫的子公司赤峰銳能礦業有限公司負責運營。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"聯交所"）主機板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"HKEx"）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《*澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範*》（以下簡稱"**JORC 規範**"），並遵照《*香港聯合交易所有限公司證券上市規則*》（以下簡稱"上市規則"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱"**Valmin 準則**"）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞礦業和冶金學會（"**AusIMM**"）和澳大利亞地質學家學會（"**AIG**"）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的"合資格人員"正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備法律專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認為相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱"生效日期"）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。與常規生產情況不同，SRK 聲明後未發現礦產資源量和礦石儲量發生重大變動。

2.5 工作計劃

- 對興業銀錫提供的數據和模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 1 月對銳能項目進行了實地考察，考察範圍包括：勘探和生產鑽孔位置、岩芯及展示銀礦化的地下採場、礦石選冶廠、礦石與廢石堆場、尾礦庫（TSF）、水源及供電站、辦公生活區以及其他基礎設施等。
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱"EIA"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱"Capex"）和經營成本（以下簡稱"Opex"）等。
- 與銳能礦業、興業銀錫管理及技術人員座談。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關協力廠商提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱"SRK 集團"）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源

行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1: SRK 為在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟甯三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購

中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
張漢成	主任諮詢師（地質）	項目經理/報告總負責人
李亮	高級諮詢師（地質）	地質資源建模
黎子萌	助理諮詢師（地質）	協助處理地質數據
白惠	諮詢師（GIS）	地理資訊系統與製圖
胡發龍	主任諮詢師（採礦）	採礦評審和經濟分析
莊紫瑄	高級諮詢師（採礦）	採礦與經濟分析
羅東浩	諮詢師（採礦）	編製採礦章節

牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
丁超	諮詢師（選礦）	加工與冶金製備
薛楠	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
黃弘琛	諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
楊景然	項目協調	項目管理與協調
賈葉飛	集團諮詢師（地質）	內部同行評審

張漢成，博士，澳大利亞地質家協會會員、中國教授級地質工程師，北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（地質與項目評估方向）。張博士在地質勘探、資源量估算和礦產項目評估領域擁有逾 30 年經驗，主要涉及貴金屬（金、銀及鉑族元素等）、稀有金屬（稀土金屬、鋰、鎢、鉬等）、有色金屬（銅、鉛、鋅、鎳、鈷、鋁、錫、銻等）、黑色金屬（鐵、錳、鉻、釩、鈦）以及非金屬礦物（鉀鹽、螢石、石墨等）和裝飾石材。他一直負責各類礦種及礦床的資源量估算與項目評估工作。近年來，他已在中國及海外完成了多個盡職調查項目，並編製了技術報告，這些報告被企業和金融機構用於籌集資金或在包括 HKEx 在內的資本市場上市。

李亮，*工程碩士*，澳大拉西亞礦冶學會會員，北京斯羅柯資源技術有限公司的資深地質諮詢師。在加入 SRK 之前，曾任多家礦業企業現場地質工程師，在礦山地質、品位控制和優化以及資源/儲量管理方面積累了豐富的經驗和專業知識。熟悉中國金屬礦床勘探流程與規範，擅長運用地質統計學方法進行資源儲量估算，精通 Surpac 建模軟件操作。

白惠，*工學學士*，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司 GIS 諮詢師。在加入 SRK 之前，她曾在昆明理工金圖科技有限公司工作，參與了 2021 年度地質災害精細化調查與風險評估綜合遙感識別項目。此外，她還參與了用於定界工作的航空遙感攝影測量和土地測繪。自 2024 年加入 SRK 以來，她主要負責圖件製作和數據處理任務，並熟練掌握 ArcGIS 和 AutoCAD 等軟件。

胡發龍，工商管理碩士，工程學士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員（FAusIMM），中國註冊礦山建設師，中國註冊礦權價值評估師，中國註冊諮詢工程師（投資），主任諮詢師（採礦）。他持有中南大學採礦工程學士學位、以及中國地質大學（北京）工商管理碩士（MBA）學位。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於兩家國際礦業公司——澳華黃金有限公司（後與埃爾拉多黃金公司合併）和希爾威金屬礦業有限公司，歷任現場採礦工程師及總部採礦工程師職務。他熟悉地下開採與露天開採生產系統，在採礦工程與開拓設計、生產計劃編製、深孔爆破與生產作業、岩石力學、通風系統、充填工藝，以及成本核算等方面均具有實操經驗。加入 SRK 後，在礦石儲量估算、經濟分析、項目估值、礦山評估、概略研究/預可行性/可行性研究等領域積累了豐富經驗，涉及礦種包括金、銀、鉛、鋅、銅、鐵、鋁土礦、紅土鎳礦、鉀鹽、磷礦及石墨等金屬礦，以及石英岩、大理石、膨潤土等非金屬礦。他兼具技術建模與經濟建模雙重能力，並能熟練運用 Surpac、Whittle、Minesched、Datamine 及 AutoCAD 等專業軟件開展數字化建模工作。

莊紫瑄，*工學碩士*，澳大拉西亞礦冶學會會員，高級諮詢師（採礦）。她兼具現場生產與諮詢服務的豐富經驗，擅長露天礦和地下礦的技術研究與項目評估工作，能夠獨立完成採場和採坑優化、礦山設計、長期規劃、礦石儲量建模及技術經濟分析等工作。其項目經驗覆蓋亞洲、澳大利亞、非洲、歐洲及南美州，且能夠熟練運用 Deswik、Whittle、Surpac 等各種行業標準軟件。

羅東浩，*工程學學士*，現任 SRK 中國礦業諮詢師。取得勞倫森大學採礦工程學士學位，擁有三年地下採礦從業經驗，曾任職於希爾威金屬礦業有限公司總部工程師崗位。專業領域涵蓋生產計劃制定、生產運營管理及礦山開拓與採礦工程設計。

牛蘭良，工學學士，澳大拉西亞礦冶學會會員、中國礦業權評估師協會會員，現任北京斯羅柯資

源技術有限公司主任諮詢師（選礦）。他在選礦研究領域擁有 10 年經驗，在選礦廠運營管理方面有 10 年經驗，在礦業技術諮詢領域擁有 15 年經驗。他在貴金屬、有色金屬、黑色金屬及部分非金屬礦物的加工，以及選礦試驗、選礦廠設計與運營管理、礦業項目評估等方面擁有深厚的專業知識。他積極參與選礦技術、設備及試劑的新研發工作，並因在這一領域取得的成就榮獲兩項國家級獎項。自加入 SRK 以來，蘭良在中國及國際市場上，對近 200 個礦業融資或並購項目所進行的盡職調查與技術評估中，均發揮了關鍵作用。

丁超，*工程碩士*，北京斯羅柯資源技術有限公司諮詢師（選礦）。在加入 SRK 之前，他曾先後就職於威海市海王旋流器有限公司和瑞木鎳鈷管理有限公司。他在礦物分選試驗研究方面積累了一定的經驗，並對工廠設計有著深入的理解和掌握；同時在鎳紅土 礦濕法冶金生產管理方面擁有豐富實踐經驗。

薛楠，*理學碩士，工商管理碩士*，澳大拉西亞礦冶學會會員，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境）。他分別擁有南開大學的環境科學碩士學位和北京航空航太大學的工商管理碩士學位。他在環境影響評價、環境規劃與管理、環境盡職調查以及 ESG 相關領域擁有超過十五年的經驗。他曾參與中石化多個大型環境影響評價（EIA）項目及污染源調查工作，還參與了由聯合國開發計劃署（UNDP）資助的環境規劃項目。他在建設項目工程分析、污染源核算及環境影響預測方面具備突出技術專長。此外，他對赤道原則、國際金融公司（IFC）的環境與社會績效標準，以及其他與 ESG 相關的國際標準都有著深刻的理解。加入 SRK 後，楠參與了多個首次公開募股（IPO）及盡職調查項目，足跡遍佈中國、老撾、俄羅斯、蒙古、菲律賓、印尼、哈薩克、吉爾吉斯斯坦、南非、剛果（金）、厄瓜多爾、智利和迦納；其客戶包括紫金礦業、高鵬礦業、中國有色礦業（CNMC）、中國黃金、山東黃金、赤峰黃金、中鋼集團、天齊鋰業等。

黃弘琛，*B.A.*，是北京斯羅柯資源技術有限公司的高級項目執行/諮詢師（ESG），擁有近 10 年的採礦行業市場行銷、技術翻譯和項目管理專業知識。目前，她正將工作重心轉向環境、社會與治理（ESG）領域，積極參與環境和社會評估，同時為 SRK 的碳核算項目提供關鍵支援。自加入 SRK 以來，Cynthia 為眾多項目提供了協調管理、技術翻譯及環境評審服務，包括貴州聯合煤礦項目、罕王印尼鎳礦項目、蒙古蘇吉山石墨項目、澳大利亞格林布希鋰礦項目、智利鹽湖項目、安哥拉賓加銅礦項目以及紫金集團塔吉克斯坦金礦項目等。

賈葉飛博士，*澳大拉西亞礦冶學會資深會員（地質學）*，現任集團諮詢師（地質領域），在勘查、資源量估算、礦產項目評估以及多學科技術評估報告編製等方面擁有逾 25 年綜合經驗。他在澳大利亞、中國、蒙古、非洲、美洲以及東南亞和中亞等不同地質背景下，對各類礦床的勘查管理和礦產資源量估算擁有極其豐富的經驗。其涉及的礦種廣泛，涵蓋貴金屬（金、銀及鉑族元素）、鹼金屬及基本金屬（鋰、鉀、鉛、鋅、銅、釩、鈦、鈷、鎳、鋁、鎂、鎢、錫等）、黑色金屬（鐵、錳、鉻），以及非金屬礦產（螢石、石墨）和裝飾石材（大理石）。他在中國、印尼及蒙古擁有五年以上的煤碳礦床勘探與盡職調查經驗。賈博士的專業背景使他深刻理解跨學科項目成功交付的關鍵要素。近年來，賈葉飛以地質學家和項目經理的雙重身份，領導並協調了數十個盡職調查項目，並編製了用於並購、融資及交易所上市（如香港聯合交易所有限公司）的技術報告。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或

- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中涉及礦產資源量的資訊，是基於李亮先生（澳大拉西亞礦冶學會會員，會員編號3089397）和張漢成先生（澳大利亞地質協會會員，年度會員證書編號 9902）所編製的資訊。兩人均為 SRK 的全職員工。李亮先生和張漢成先生在所涉礦化風格及礦床類型方面，以及在所從事的活動方面，均具備充分的相關經驗，符合《JORC 規範》中對'合資格人士'的定義。李亮先生和張漢成先生同意本報告基於其提供的資訊，並以其呈現形式和內容納入相關事項。

本報告中關於礦產資源的資訊由莊紫瑄女士（澳大拉西亞礦冶學會會員）編撰、胡發龍先生（澳大拉西亞礦冶學會資深會員）審核。兩人均為 SRK 的全職員工。胡發龍先生和莊紫瑄女士在關於此類礦床及礦化類型方面有著豐富的經驗，符合 JORC 規範中定義的"合資格人士"的要求。兩人均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

本報告是依據 HKEx 的上市規則要求編製的合資格人士報告。鑒於礦產資源量與礦石儲量報告為團隊協作成果，除前文所述合資格人士外，其他參與本報告編製的專項領域合資格人士包括：

- 牛蘭良先生，澳大拉西亞礦冶學會會員，主任諮詢師（選礦）；以及
- 薛楠先生，澳大拉西亞礦冶學會會員，主任諮詢師（ESG）

報告同行評審及品質管控由 SRK 的集團諮詢師（地質）賈葉飛博士（澳大拉西亞礦冶學會資深會員）負責完成。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與興業銀錫、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告"執行摘要"及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與加工計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

3 運營許可和證照

SRK 的工作依賴於興業銀錫提供的資訊；鑒於法律盡職調查不屬於 SRK 技術審查的範疇，因此 SRK 未對銳能項目進行此項審查。

3.1 營業執照

赤峰銳能礦業有限公司是一家於 2016 年 8 月 8 日在中國成立的有限責任公司（系非自然人投資者的全資子公司）。該公司持有相關市場監督管理局頒發的有效營業執照。註冊資本為人民幣 3 億元，法定代表人為張軍成先生。註冊地址為中國內蒙古自治區翁牛特旗毛山東鄉油房村。

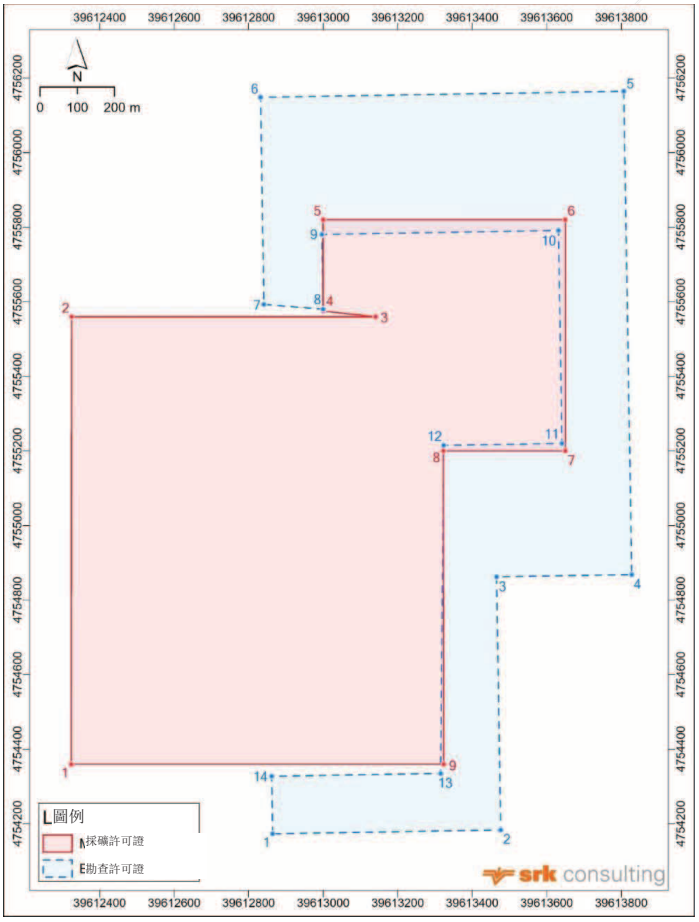
該公司主要從事非金屬礦產資源的開採以及危險貨物的道路運輸。營業執照的詳情載於附錄 A。

3.2 礦權範圍

3.2.1 採礦許可證

赤峰銳能礦業有限公司目前持有一張採礦許可證和一張勘探許可證（圖 3-1）。採礦許可證及勘探許可證資料之詳情載於表 3-1 及表 3-2。

圖 3-1：礦權分佈圖



來源：SRK（2026 年）

表 3-1：銳能礦業有限公司採礦許可證資訊

公司	**赤峰銳能礦業有限公司**
項目名稱	赤峰銳能礦業有限公司翁牛特旗大座子山鉛鋅礦
許可證編號。	XC150000200911321004281l
頒發對象	赤峰銳能礦業有限公司
頒發機構	赤峰市自然資源局
有效期	2025 年 11 月 16 日-2041 年 7 月 28 日
面積（km²）	1.4840
採礦類型	地下開採
開採深度	從 1159 米到 455 米標高
產量（噸/年）	300,000

來源：SRK（2026 年）

3.2.2 勘查許可證

表 3-2：銳能礦業有限公司勘查許可證資訊

公司	**赤峰銳能礦業有限公司**
項目名稱	內蒙古翁牛特旗大座子山銀多金屬勘查
許可證號	T150400200812401002059l
頒發對象	赤峰銳能礦業有限公司
頒發機構	赤峰市自然資源局
有效期	2024 年 10 月 22 日-2026 年 11 月 12 日
面積（km²）	0.8428

來源：SRK（2026 年）

3.3 安全生產許可證

公司安全生產許可證情況見表 3-3。

表 3-3：安全生產許可證匯總表

安全生產許可證編號	(Meng) FM (2023) 006728
頒發對象	赤峰銳能礦業有限公司
頒發機構	內蒙古自治區礦山安全監管局
頒發日期	2026 年 3 月 9 日

到期日期	2029 年 3 月 9 日
許可活動	鉛鋅地下開採 （高程範圍：+950 mRL 以上）

來源：SRK（2026 年）

3.4 排污許可證

根據中國現行法規，本項目實行排污登記管理，無需申領排污許可證。項目於 2020 年 8 月 7 日完成固定污染源登記（登記號：91150426MA0MYGDJ1D001W），有效期至 2030 年 8 月 6 日。登記的排放物包括粉塵和廢水。

3.5 用水許可證

本項目用水許可證見表 3-4。

表 3-4：用水許可證概要

用水許可證號	D150426G2021-0050
頒發對象	赤峰銳能礦業有限公司
頒發機構	翁牛特旗水利局
頒發日期	2023 年 7 月 20 日
到期日期	2028 年 8 月 3 日
供水源	地下水
用水量分配	505,700 立方米/年

來源：SRK（2026 年）

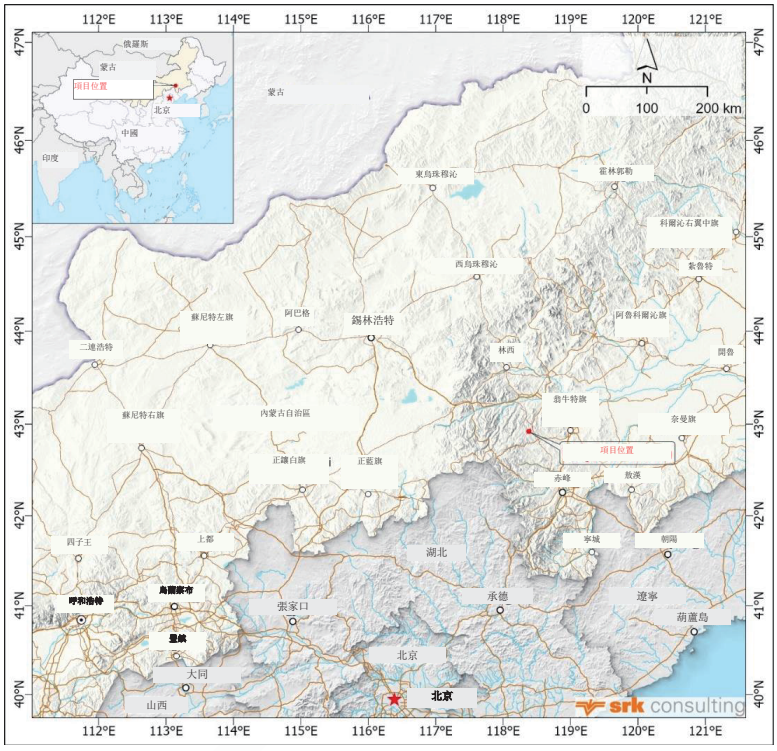
本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

4 區域說明

4.1 礦區位置與交通條件

銳能項目行政區劃為內蒙古赤峰市翁牛特旗毛山東鄉，地理座標為東經 118°22′33″～118°23′17″，北緯 42°54′58″～42°55′38″（中國大地坐標系 2000）（圖 4-1）。

圖 4-1 項目總體位置圖



來源：SRK（2026 年）

交通

如圖 4-1 所示，項目區通過一條 10 公里長的碎石路，與位於國道 306 線上的西毛不洛村相連。從西毛不洛村出發，沿國道 306 線向北約 120 公里可抵達克什克騰旗經棚鎮，向南約 110 公里則通往赤峰市。赤峰市位於北京東北方向約 400 公里處，擁有發達的鐵路和公路網路，且與北京之間開通了航班和高鐵，交通十分便利。

4.2 本地資源和基礎設施

項目區屬於半農半牧區，當地居民以漢族為主，主要從事種植業，兼營畜牧業。主要農作物有小米、玉米、小麥、馬鈴薯、葵花籽、甜菜等，畜牧業以牛羊為主。主要工業包括採礦、小規模食品加工、維修服務和運輸。

當地農牧業用電由國家電網供應，且一條 10 kV 高壓工業專線已延伸至礦區。水源取自一眼機井，水質 pH 值為 8.2，礦化度為 0.17 克/升，日出水量為 300 立方米。中國移動和中國聯通的移動通信網路均覆蓋該礦區。

採礦設備、建築材料及其他礦山物資可從赤峰、經棚及附近其他地點採購，足以滿足當地礦業發展的需要。

4.3 地形地貌

項目區位于燕山山脈七老圖山北緣。地形以低中山地形為主，總體地勢東高西低。最高點位於礦區東部，高程 1252.20 米，最低點位於礦區西部東西向沖溝底部，高程 1047.0 米，最大相對高差 205.20 米。地形受侵蝕切割強烈，山脊頂部可見基岩出露。山體大致呈東西向延伸；山頂以侵蝕剝蝕地貌為主，呈圓形穹隆或長條形山脊，山坡呈凹形，坡度一般為 10-20°，由上侏羅統流紋岩和流紋質結晶凝灰岩組成。山間沖溝呈帶狀，大致呈東西走向。穀底及山前低窪地帶多為第四系崩積-沖積物和風成黃土覆蓋。坡度一般小於 5%，橫斷面呈"U"形，谷底大多寬闊平坦，植被發育不良。

項目區地處西遼河水系，屬於西拉木倫河流域的補給區。礦區地表水匯入葦塘河。該河發源於區域南部的莊家梁–上白音布洛一帶，自南向北流經油坊、頭巴霍、二巴霍，最終匯入西拉木倫河，全長約 40 公里。該河為季節性河流，是西拉木倫河的一級支流。豐水期會出現短暫的徑流，最大流量約為 0.3 立方米/秒；除此之外，河道處於乾涸狀態，礦區及周邊範圍內無常年地表徑流，亦無積水。

4.4 氣候

項目區屬溫帶大陸性季風氣候：春季氣溫多變，乾燥多風；夏季炎熱、短暫，降雨集中；秋高氣爽，寒潮驟起，降水銳減；冬季漫長而寒冷，盛行西北風。根據翁牛特旗氣象局最近 10 年（2012-2022 年）的數據：年平均氣溫 5.80℃，最低-33.80℃，最高 39.80℃，年際降水量分佈不均，年平均降水量為 370.00 毫米。年最大降水量 506.50 毫米（2012 年），日最大降水量 143.20 毫米（2017 年 8 月 11 日），小時最大降水量 43.40 毫米（2021 年 7 月 29 日），10 分鐘最大降水量 34.40 毫米。年降水量主要集中在 6 ~ 8 月，約占全年降水量的 75%，是該區地下水的主要補給期。年平均蒸發量 1725.70 毫米，年日照時數 2,850-3,000 小時，無霜期 90-140 天，降雪期為 10 月~次年 3 月，封凍期為 10 月~次年 3 月，最大凍土深度 1.57 米。年平均風速 3.50-4.20 米/秒，最大風速 20.8 米/秒。

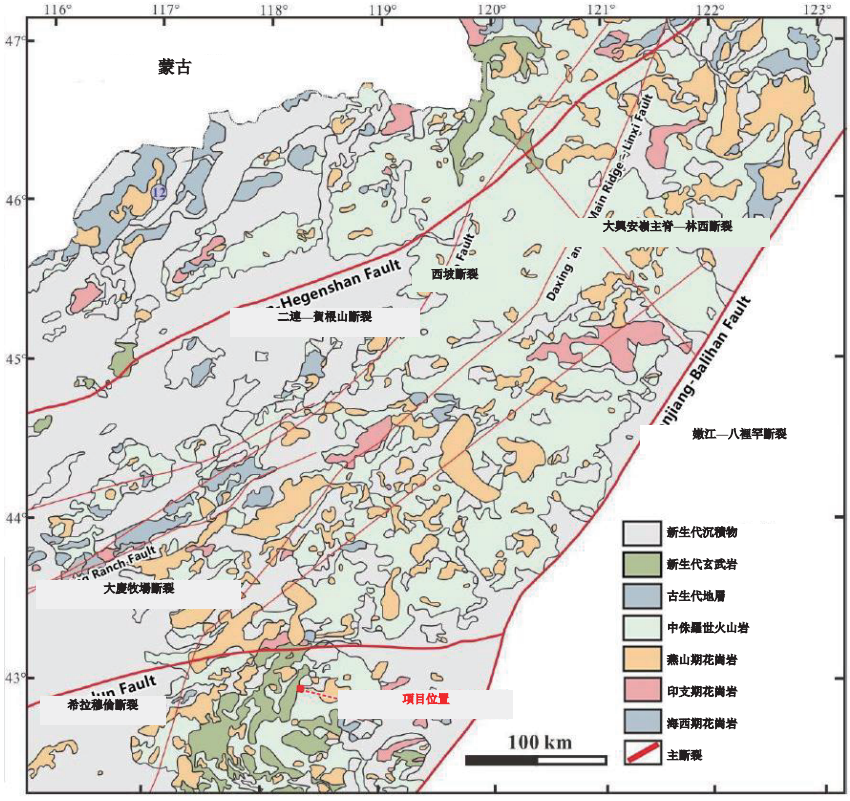
根據《中國地震動參數區劃圖》（GB 18306-2015），該地區地面峰值加速度（PGA）為 0.05g，對應地震基本烈度為六級。該區域歷史上未記錄到破壞性地震。鑒於地形相對平緩且降水稀少，在現有條件下，發生崩塌、滑坡、泥石流等地質災害的可能性被評估為較低。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

大興安嶺位於中亞造山帶的東緣，主要由額爾古納、興安和松嫩等幾個微陸塊拼貼而成。該地區經歷了複雜的地質構造演化過程，先後受到古亞洲洋、古太平洋和蒙古-鄂霍茨克洋三大構造域疊加與改造的影響。因此，構造-岩漿活動異常強烈，為礦化作用創造了極為有利的條件。

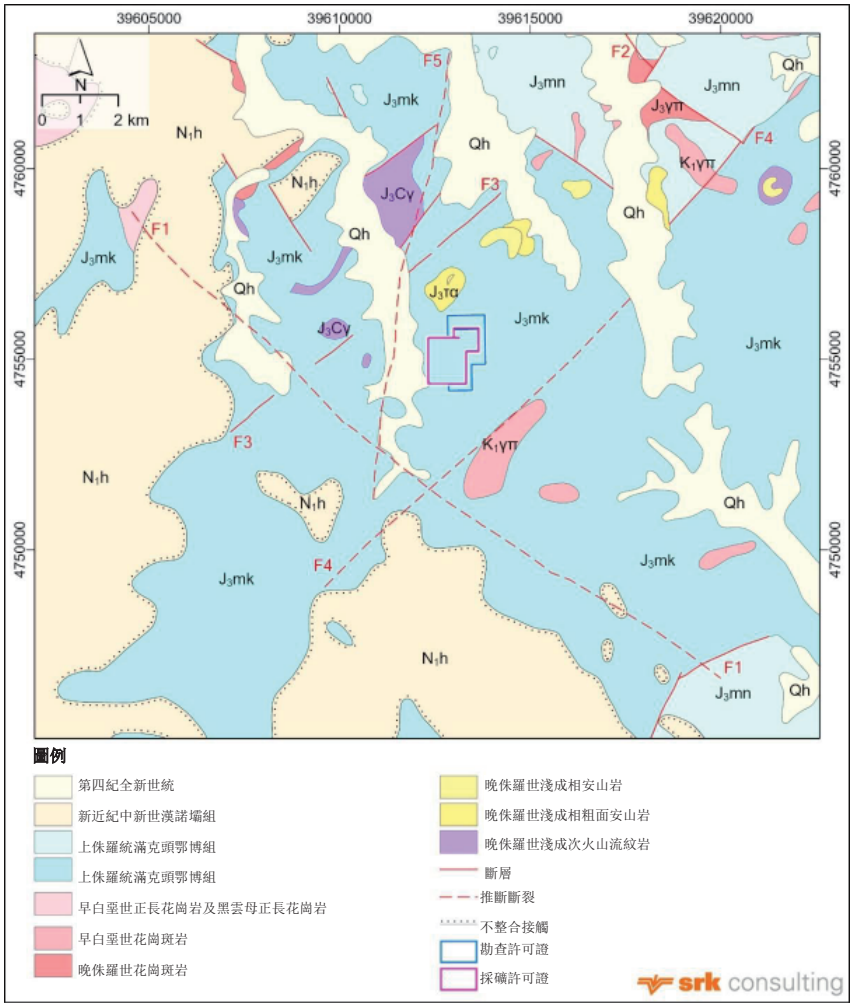
圖 5-1：本項目總體構造背景圖



來源：赤峰銳能礦業有限公司，由北京斯羅柯資源技術有限公司修改，2026 年

項目區位于華北克拉通北緣溫都爾廟—翁牛特旗早古生代構造—岩漿帶的東段，地處西拉木倫河深大斷裂帶（華北克拉通與西伯利亞板塊的碰撞結合帶）與大興安嶺主脊—林西深大斷裂的交匯部位。其位於西拉木倫河斷裂帶以北約 60 公里處（圖 5-1）。

圖 5-2：項目區域地質圖



來源：赤峰銳能礦業有限公司，由北京斯羅柯資源技術有限公司修改，2026 年

在該區域範圍內，出露的地層主要為古元古代、古生代以及中生代-新生代地層。古元古代寶音圖群是該地區最古老的地層單元，主要由變質基性火山岩組成。古生代地層分佈廣泛，其中包括沿西拉木倫河斷裂帶分佈的二疊紀弱變質火山碎屑岩-沉積岩至中酸性火山岩岩系，以及沿少郎河斷裂帶分佈的奧陶紀-志留紀-石炭紀弱變質碎屑岩-碳酸鹽岩-火山岩層序。西拉木倫河斷裂與少郎河斷裂之間的大陸中生代-新生代火山岩覆蓋層構成了一個火山盆地（見圖 5-2）。

區域斷層構造發育良好。中生代前的近東西向和北東向構造，與燕山期北東向和北西向構造，共同構成了該區域的基本構造格架。北部的近東西向西拉木倫深大斷裂與南部的少郎河深大斷裂構成了基底斷裂構造，對礦床的分佈具有顯著的控制作用。

火山構造在該地區也發育良好。沿二把夥—油房斷裂發育有一條裂隙-中心式火山噴發帶，主要由二把夥複合火山、左子山破火山口及其他火山機構組成。

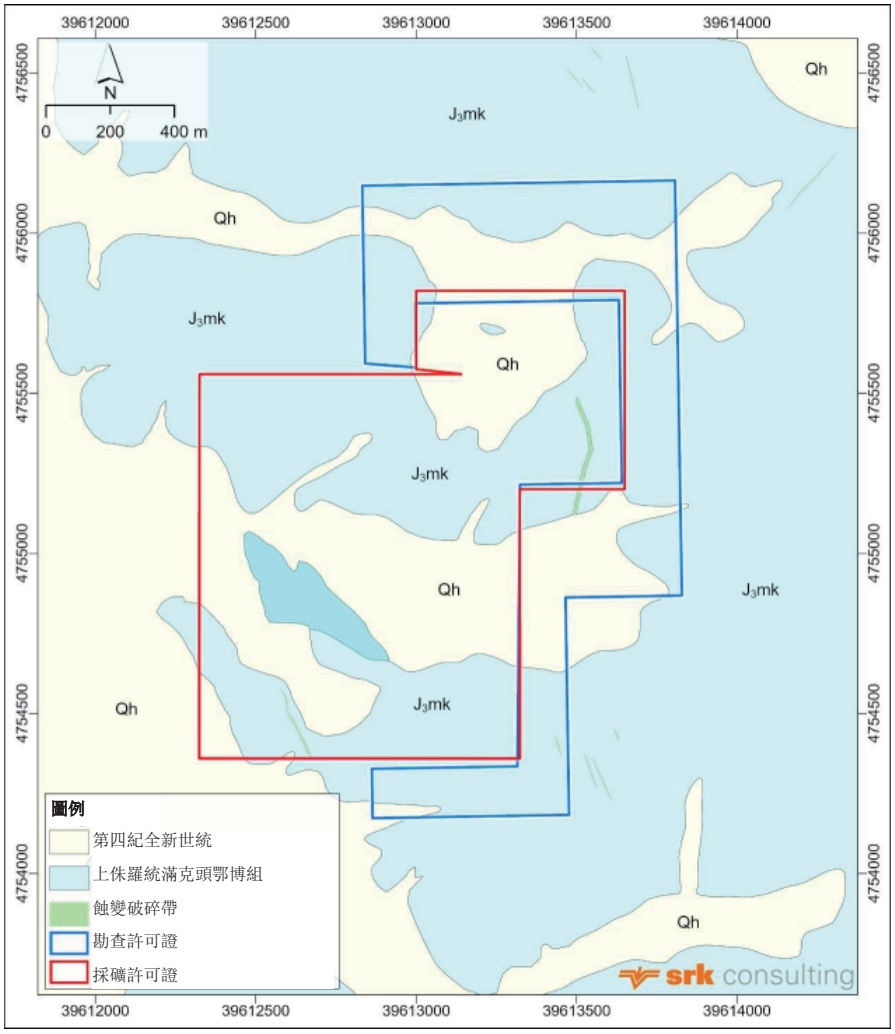
該地區燕山期岩漿岩分佈廣泛。該時期大規模的侵入活動形成了大量以中酸性鈣鹼性系列為主的侵入岩，這些侵入岩與鉛-鋅-銀-銅-鉬多金屬礦床的形成密切相關。

5.2 礦區地質

地層學

項目區地表主要出露上侏羅統滿克頭鄂博組長英質火山岩及第四系鬆散沉積物（見圖 5-3），具體包括：

圖 5-3：項目區地質圖



來源：赤峰銳能礦業有限公司，由北京斯羅柯資源技術有限公司修改，2026 年

滿克頭鄂博組主要岩性為酸性熔岩，少量火山碎屑岩和中酸性熔岩.此前的地質師已將其細分為灰白色至淺灰色的流紋岩、流紋質晶屑凝灰岩和流紋質火山角礫岩。

第四系鬆散沉積物在項目區內的溝谷及平緩坡地廣泛分佈。它們主要由沖積物、崩積物和殘積岩

塊，以及砂、砂質土和礫石構成。

結構

區內斷裂構造發育，多呈斷裂破碎帶形式產出。其中，北西向斷裂是主要的控礦構造，走向300°-330°，主要向南西傾斜，局部向北東傾斜，傾角 60°-90°。

5.3 礦化

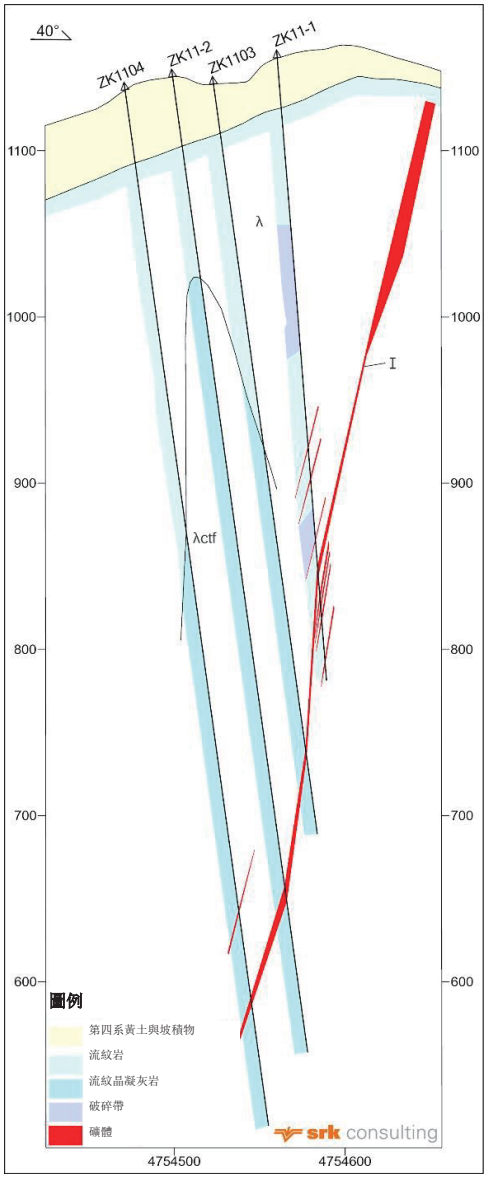
目前項目區內已圈定的 1 號鉛-鋅-銀礦化帶，沿走向延伸約 1200 米，由一系列獨立的礦體組成。單個鉛-鋅-銀礦體的長度一般為數十米至數百米，厚度為數十釐米至數米。它們主要呈脈狀，伴有少量透鏡狀或扁豆狀岩體。總體而言，礦體與受斷層控制的破碎蝕變帶產狀一致，走向 300°-330°，主要向南西傾斜，局部向北東傾斜，傾角 60°-90°。沿傾向，它們延伸數十米至數百米（圖 5-4）。

鉛鋅銀礦化體的上下盤岩石主要為流紋質結晶凝灰岩或流紋岩。圍岩蝕變以黃鐵礦-絹雲母蝕變和硅化為主，局部伴有螢石蝕變、綠泥石化和碳酸鹽蝕變。

硫化礦中的金屬礦物主要有黃鐵礦、閃鋅礦、方鉛礦和黃銅礦。次要礦物為磁黃鐵礦、砷鐵礦，微量礦物為輝銀礦、自然銀、毒砂。脈石礦物主要為石英、絹雲母、碳酸鹽礦物，少量為方解石、螢石、綠簾石等（圖 5-5、圖 5-6）。

在實際生產中，硫化礦被歸類為銀鉛鋅工業型礦石。

圖 5-4：項目區 11 號勘探線剖面圖



來源：赤峰銳能礦業有限公司，由北京斯羅柯資源技術有限公司修改，2026 年

圖 5-5：ZK 005 鑽孔 556-557 米處鉛鋅銀礦化

來源：SRK（2026 年）

圖 5-6：27 號勘探線附近、1032 米中段巷道處的鉛-鋅-銀礦化情況

來源：SRK（2026 年）

5.4 礦床類型

綜合地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。

早白堊世期間，西拉木倫地區地殼處於伸展構造背景。伸展背景為岩石圈減薄和軟流圈上湧提供了條件，引發了鎂鐵質岩漿底侵作用，並誘發下地殼發生部分熔融。所形成的花崗質岩漿攜帶成礦組分，沿有利構造帶上升。在二八夥—油房斷裂帶沿線發生了一系列裂隙式—中心式火山噴發，在油房西部形成層狀火山機構。火山—次火山活動之後，深部花崗質岩漿沿火山通道向上侵位。由於岩漿隆升及岩漿冷卻收縮，在侵入體與火山岩接觸帶附近發育了以順層斷裂和裂隙為主的構造體系，為成礦流體的上升、沉澱和富集創造了有利條件。

在花崗質岩漿向上就位過程中，岩漿系統的結晶分異作用促使大量揮發分及 Pb、Zn、Ag、Cu、Mo 等成礦元素在岩漿房頂部和側翼富集，從而形成成礦流體。

當成礦流體沿構造破碎帶向地表運移時，富含鉛-鋅-銀的流體排泄到了伸展構造環境中。溫度和壓力條件的突變導致了閃鋅礦、方鉛礦、輝銀礦及其他礦物的大量沉澱，從而形成了脈狀、網脈狀和細脈狀的礦體，並伴隨有強烈的硅化、絹雲母化和螢石化蝕變。在成礦晚期，成礦熱液系統明顯演化為低溫、低鹽度的流體階段，期間方解石及其他碳酸鹽礦物逐漸出現。

6 勘查

6.1 勘查歷史

2004 年，華北地質勘查局勘查院在大座子山礦區開展地質勘查，完成了物探、化探及地質填圖。

2007 年，赤峰恒久礦業有限公司委託赤峰博元礦產勘查有限公司在大座子山勘查許可證範圍內開展勘查工作。

2010 年 6 月，赤峰恒久礦業有限公司編製了初步礦山設計報告，該報告於 2011 年 7 月 28 日通過專家評審並備案，隨後礦山建設正式動工。

2012 年初，由於政策原因，礦山開採暫停。

2017 年，翁牛特旗大座子山鉛鋅礦的採礦權由赤峰恒久礦業有限公司轉讓給赤峰銳能礦業有限公司。此次轉讓後，經翁牛特旗安全生產監督管理局批准，礦山開採恢復施工。

2021 年，赤峰銳能礦業有限公司在大座子山礦區深部（930 米中段以下）開展了勘查工作。

2022 年 2 月，赤峰銳能礦業有限公司在大座子山礦區週邊進行了勘查工作。

2022 年 7 月至 2023 年 10 月，赤峰銳能礦業有限公司對優選出的礦體開展了槽探和鑽探工程。

各勘查階段完成的工作概述如下（表 6-1）：

表 6-1：大座子山礦區勘探階段完成工作量

年份	工作項目	單位	數量
	1：10,000 地形地質圖	km^2	25.46
	1:2,000 地形地質圖	km^2	2.24
2007	1：2,000 水文地質填圖	km^2	1.96
	探槽	m^3	1471
	穿脈和沿脈巷道	m	7151
	1:2000 地形測量	km^2	3.2
	1：10,000 地質填圖	km^2	14.6
	1:2000 地質填圖	km^2	3.2
2021	勘查巷道	m	502.5
	金剛石巖心鑽探（34 孔）	m	17716.64
	地下鑽孔（10 孔）	m	846.7
	水文地質鑽孔（1 孔）	m	650.51
	1：10,000 地質填圖	km^2	14.6
2022	1:2000 地質填圖	km^2	2.4
	金剛石巖心鑽探（13 孔）	m	6683.05
	探槽	m^3	980
2023	金剛石巖心鑽探（23 孔）	m	4277.17

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
勘查 ■ 終稿

來源：SRK 根據《2023 年大座子山資源儲量核實報告》整理

6.2 探槽和坑道勘探

2007 年至 2023 年，礦區共挖掘了 2,451 立方米的探槽。探槽的走向與礦體走向垂直，旨在揭露和控制礦體（蝕變帶），並按勘探線進行佈設。探槽開口寬 1.5-2 米，底部寬 0.8-1 米。基岩出露深度為 0.5 至 1 米，探槽的最大深度不超過 3 米。探槽已完全揭露原生礦石，並達到了預期的地質目標。

多年來，礦區累計掘進了 7,653.50 米的勘查巷道，並在這些工程中進行了系統的地質編錄和取樣工作。巷道斷面規格為 2.2×2 米，採用拱形頂，坡度不超過 5‰。所有勘查巷道均已實現了對礦體的預期地質控制。

6.3 鑽井勘探

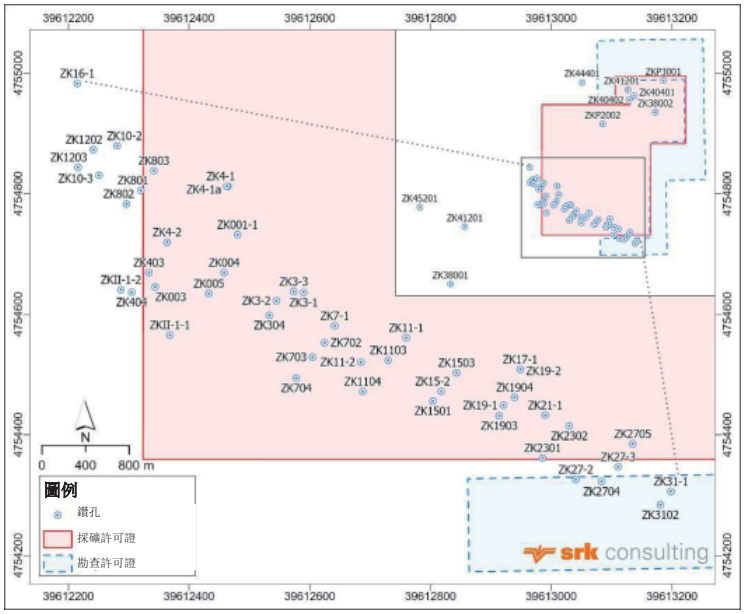
6.3.1 歷史鑽探

2007 年至 2023 年間，礦區共完成了 70 個地表金剛石鑽探孔，總進尺 28,676.86 米，其中包括 65 個斜孔和 5 個直孔。採用小口徑繩索取芯金剛石鑽進工藝，開孔口徑為 108 毫米，終孔口徑為 75 毫米，岩芯直徑為 48-49 毫米。此外，還完成了 10 個地下鑽孔，總進尺 846.70 米；其開孔口徑和終孔口徑均為 60 毫米，岩芯直徑為 36 毫米。另施工水文孔 1 個，進尺 650.51 米。鑽孔位置如圖 6-1 所示。

總體岩芯採取率為 83%至 100%，其中礦芯採取率為 86%至 100%。每鑽進 50 米及終孔時，均對孔深進行了校核。各鑽孔的深度校核誤差介於-0.05 米至+0.06 米之間，均在±1‰的允許範圍內，因此無需進行孔深校正。

岩芯編錄工作是建立在對岩芯進行系統觀察的基礎之上的。編錄工作是根據岩性、單礦化層或礦石類型對岩芯進行分段，並詳細記錄岩/礦石名稱、顏色、結構、構造、礦物成分、礦化特徵、蝕變情況、接觸關係、構造破碎及次生變化等資訊。

圖 6-1：大座子山鑽孔位置圖



中國內蒙古銳能項目合資格人士報告 勘查	■	終稿

來源：SRK（2026年）

6.4 採樣、樣品製備和分析

銳能項目涉及以下實驗室：

- 內蒙古自治區第十地質礦產勘查開發院（具備中國國家級實驗室分級體系中的"甲級"資質），該單位承擔了2007年的常規樣品分析工作。
- 內蒙古赤峰地質礦產勘查開發院實驗室（持有中國計量協會 CMA 認證，編號：170506300083），該實驗室承擔了2007年樣品的外部檢查分析，以及2021-2022年的常規樣品分析工作。
- 三河市華北有色地質勘查局燕郊中心實驗室（CMA 認證，編號：01201711100071），該實驗室承擔了2021年的常規樣品分析工作。
- 華北地質勘查局五一四大隊，河北華勘資環勘測有限公司（CMA 認證，編號：150316040048），該單位承擔了2021-2022年的外部檢查分析工作。
- 河北省區域地質礦產調查研究院實驗室（CMA 認證，編號：180320341835），該實驗室承擔了2022年的外部檢查分析工作。
- 中國建築材料工業地質勘查中心內蒙古分中心（CMA 認證，編號：150502280010），該中心承擔了2022年的礦石體重（小体重）測試工作。
- 核工業二四三大隊（CMA 認證，編號：170520330177），該大隊承擔了2023年的常規化驗工作。
- 中國建築材料工業地質勘查中心遼寧分中心（CMA 認證，編號：210002281179），該中心承擔了2023年的外部檢查化驗工作。
- 由赤峰榮邦礦業有限公司與赤峰銳能礦業有限公司聯合運營的現場實驗室，主要負責生產勘探階段地質樣品的製備與化驗工作。SRK 未收到該實驗室的任何資質認證文件。

6.4.1 採樣

槽探樣品是通過刻槽取樣法，從地表探槽和地下穿脈中採集的。刻槽佈置在穿脈巷道的頂板或巷道的側壁上，刻槽的標準規格為10×3釐米。樣品長度一般為1米；將1-2米的間隔合併為單個樣品。實際樣品重量為6.5至10.57千克，與理論重量6.48至10.53千克相比，差異為0.12%至4.45%，均在±10%以內。取樣線在現場進行了標記，取樣工作在地質師的監督下完成。

對於鑽探巖心，取樣長度通常為1米。根據礦化的分佈情況，對蝕變/礦化帶進行了連續取樣。樣品以半芯方式採集：將巖心沿軸向縱向劈開，一半送交分析，另一半保留在巖心箱中作為副樣。實際樣品重量為1.64至3.28千克，與理論重量1.71至3.17千克相比，差異為0.1%至4.29%，均在±5%以內。

根據2023年的報告，樣品製備遵循以下流程：

2023年前

樣品製備分為三個階段：初級破碎、次級破碎和細磨。二次破碎至小於 1 毫米後，每個樣品被分成原樣和副樣兩部分，每部分大約250克。

對於常規分析，主樣部分在棒磨機中研磨3小時，粒度小於0.097毫米（標稱160目，實際約為200目）。其中一份送交化驗，其餘部分作為副樣留存。

組合樣和多元素分析樣在棒磨機中研磨5小時，粒度小於0.074毫米（200目）。

2023

樣品經破碎至全部通過 20 目篩，並進行混勻。隨後，將破碎後的樣品通過人工四分法縮分至約

200 克。將副樣研磨至全部通過 160 目篩，並再次混勻。稱取約 20 克用於分析，其餘部分作為副樣留存。

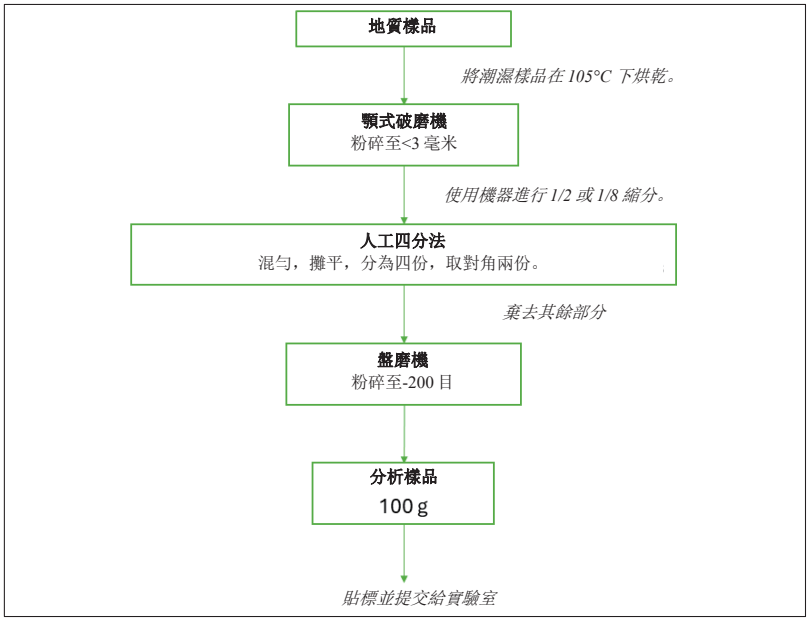
通過對製備流程的定期檢查來實施質量控制，要求破碎過程中的樣品損失率低於 5%，分樣重量誤差低於 3%。會對樣品製備過程進行不定期檢查，以驗證單個樣品的可靠性。如果破碎過程中的樣品損失超過 5%，分樣重量誤差超過 3%，或者留存樣、副樣與分析子樣的重量不一致，則該樣品需重新製備。

分析嚴格按照相關程序和標準進行。分析方法依據國土資源部頒佈的《岩石礦物分析》規範，質量控制遵循*《地質礦產實驗室測試質量管制規範》DZ/T0130.13-2006*。

現場實驗室的樣品製備流程如圖 6-2 所示。

分析元素為銀、鉛、鋅和銅，在現場實驗室用原子吸收分光光度法進行分析。取樣分析方案按照《地質礦產實驗室測試質量管制規範》DZ/T0130.13-2006 執行。

圖 6-2：現場實驗室流程圖



來源：SRK（2026 年）

6.4.2 小体重數據

歷年來共進行了 110 次小体重測定，包括 2007 年的 50 次、2021 年的 30 次及 2022 年的 30 次。採用蠟封法測定，礦石最大小体重為 3.68 噸/立方米，最小為 2.90 噸/立方米，算術平均小体重為 3.19 噸/立方米。

小体重與金屬品位之間的關係如圖 6-3 所示。小体重與品位（如銀、鉛、鋅、銅）的散點圖顯示，兩者之間不存在顯著或系統性的相關性。在觀測的品位範圍內，特定礦石類型的小体重值相對均勻。

圖 6-3：小体重與金屬品位的關係（大座子山 2007-2022 年）

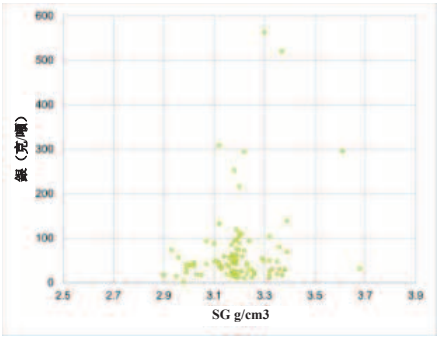


圖 6-3A 小体重與銀品位的關係

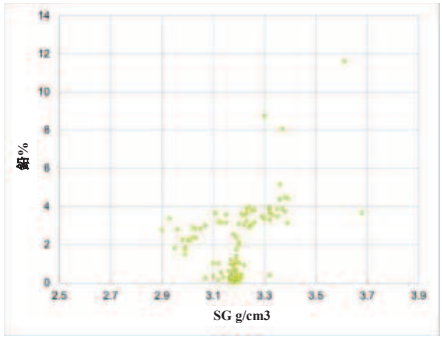


圖 6-3B 小体重與鉛品位的關係

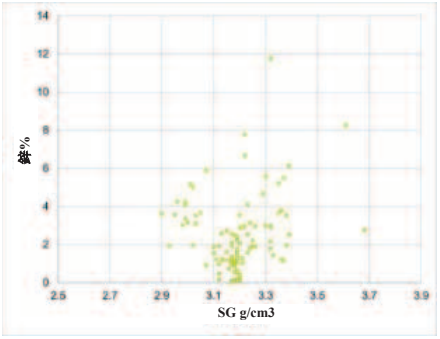


圖 6-3C 小体重與鋅品位的關係

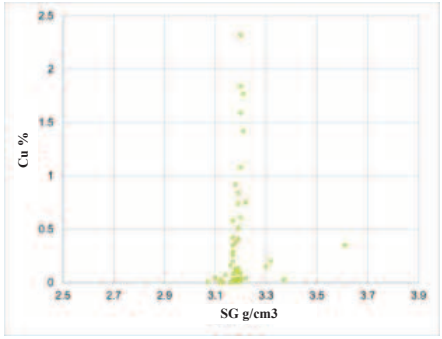


圖 6-3D 小体重與銅品位的關係

來源：SRK（2026 年）

6.5 質量保證與質量控制方案

6.5.1 經認證的參考標準

SRK 在 2023 年的報告中未發現任何關於認證標準物質（CRM）的類型、品位、數量或插入頻率的描述資訊，因此無法利用 CRM 結果直接監控化驗準確度。然而，參與本項目的所有實驗室均為中國相關國家體系下的認證實驗室，且據知均執行既定的內部質量控制程序（包括常規重複測試和儀器校準）。基於此，並在未發現系統性偏差證據的情況下，SRK 認為化驗準確度對於本報告的目的而言是合理的，同時也指出缺乏認證標準物質（CRM）記錄數據仍然是一個局限。

6.5.2 空白樣

2023 年的報告未描述針對現場或實驗室空白樣的系統性使用方案，也未規定以固定間隔插入無礦岩石空白樣（例如在礦樣之後或每批次開始時）以監控制樣和化驗過程中的污染情況。

實際上，污染控制似乎主要依賴於以下措施：

- 在顎式破碎過程中，對每個樣品進行分樣，先讓一部分樣品通過破碎機並予以廢棄，以此來清潔機器。
- 在人工縮分過程中，每處理完一個樣品都會刷洗工作臺面，以最大限度地減少交叉污染。

由於缺乏書面記錄的空白樣插入規程，限制了對潛在交叉污染進行正式量化的能力。儘管如此，

目前並未報告任何顯著的污染問題，且內外部檢查化驗結果的高度一致性表明，污染不太可能成為一個主要問題。

6.5.3 副樣

同樣，2023 年的報告也未提供副樣（現場或實驗室）的分析結果，因此無法依據副樣數據直接評估化驗精密度。然而，SRK 已審查了文件記錄的樣品製備程序，並注意到其遵循行業標準慣例，且現有的少量內外部檢查化驗數據並未顯示任何實質性的精密度問題。此外，還會不定期在現場對樣品製備進行檢查（包括監測破碎過程中的樣品損失，以及縮分過程中的品質平衡）。在此基礎上，SRK 認為化驗數據的精密度基本可以接受，能夠滿足本報告的目的。

6.5.4 檢查（仲裁）樣品

2007 年至 2023 年，已按規定進行了內部和外部檢查化驗。2007 年，共選取了 180 個樣品進行內部檢查化驗，另有 90 個樣品進行了外部檢查分析。2017 年至 2021 年期間，從常規分析的粗樣副樣中隨機抽取了 195 個不同類型的樣品，對其進行盲編-碼後送交實驗室進行內部檢查化驗，內部抽檢率為 10.80%；此外，還隨機抽取了 93 個樣品進行外部檢查分析，外部抽檢率為 5.15%。2022 年，從粗樣副樣中隨機抽取了 31 個樣品，經盲編-碼後送交進行內部檢查化驗（內部抽檢率為 12.65%）；另有 18 個樣品被選作外部檢查化驗，占所有分析結果的 7.35%。2023 年，選取了 30 個樣品進行內部檢查化驗，另選取 30 個樣品進行外部檢查化驗，兩者的抽檢比例均占總樣品數的 10.79%。

SRK 審查了 2023 年報告中列報的內部和外部檢查數據。檢查副樣的詳細情況見圖 6-4 和圖 6-5，合格率匯總見表 6-2。

圖 6-4：大座子山內部檢查副樣檢測結果

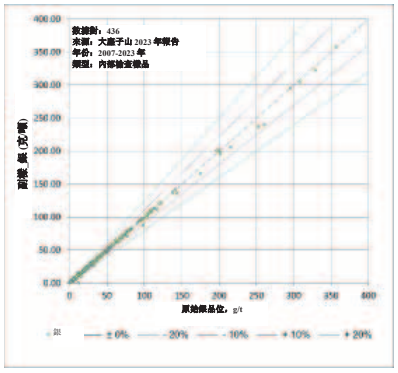


圖 6-4A 銀的內部檢查副樣檢測結果

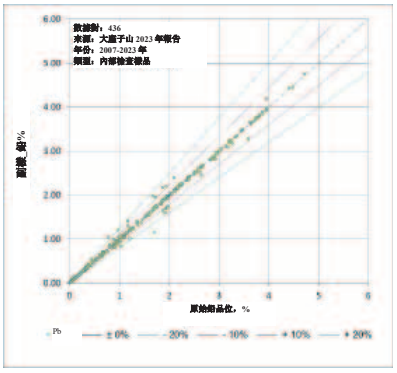


圖 6-4B 鉛的內部檢查副樣檢測結果

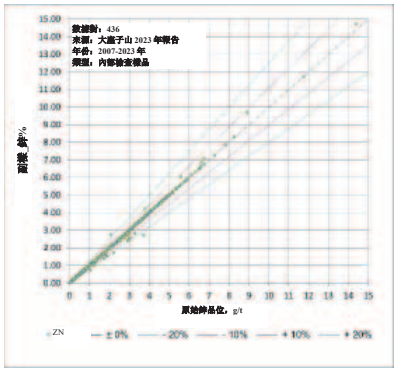


圖 6-4C 鋅的內部檢查副樣檢測結果

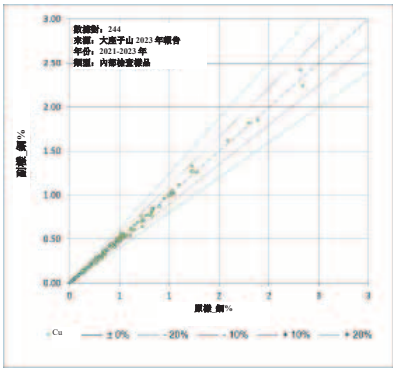


圖 6-4D 銅的內部檢查副樣檢測結果

來源：SRK（2026 年）

圖 6-5：大座子山外部檢查副樣檢測結果

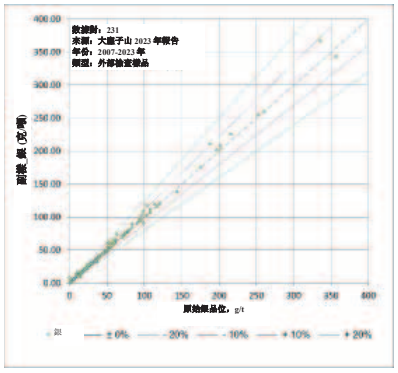


圖 6-5A 銀的外部檢查副樣檢測結果

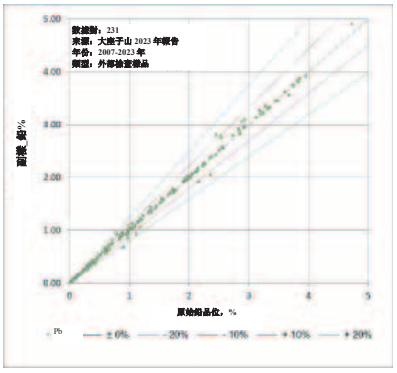


圖 6-5B 鉛的外部檢查副樣檢測結果

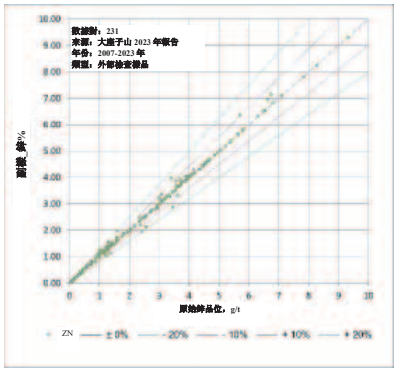


圖 6-5C 鋅的外部檢查副樣檢測結果

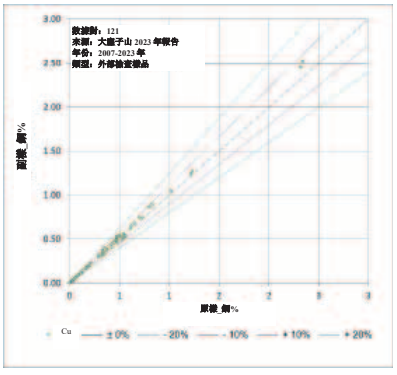


圖 6-5D 銅的外部檢查副樣檢測結果

來源：SRK（2026 年）

表 6-2：大座子山檢測數據統計表（2007-2023 年）

檢查樣品類型	元素	數據對計數	相對差值						合格率
			<10%		10% - 20%		> 20%		(<20%)
內部	Ag	436	395	91%	20	5%	21	5%	95.18%
	Pb	436	363	83%	51	12%	22	5%	94.95%
	Zn	436	384	88%	40	9%	12	3%	97.25%
	Cu	244	191	78%	26	11%	27	11%	88.93%
外部	Ag	231	207	90%	15	6%	8	3%	96.54%
	Pb	231	188	81%	25	11%	18	8%	92.21%
	Zn	231	207	90%	21	9%	3	1%	98.70%
	Cu	121	96	79%	20	17%	5	4%	95.87%

來源：SRK（2026 年）

6.6 SRK 數據驗證

SRK 於 2026 年 1 月 27 日至 30 日對銳能項目現場進行了實地考察，並開展了以下核查程序：

- 與公司的地質師和工程師討論
- 對部分歷史勘探鑽孔孔口位置進行了核實
- 參觀了岩心庫，並檢查了礦化岩心
- 參觀了現場實驗室，並檢查了樣品製備流程
- 審查了以往的勘查數據集，並選定了 SRK 的驗證樣品

圖 6-6：銳能實地考察攝影記錄

圖 6-6A 銳能岩芯庫

圖 6-6B 現場實驗室的顎式破碎機

圖 6-6C 現場實驗室的原子吸收分光光度計

來源：SRK（2026 年）

在審查歷史數據集並進行實地考察後，SRK 從 2024-2025 年生產階段的鑽探工程中，選取了 100 個現有的副樣作為獨立驗證樣品。篩選工作參照了《2023 年大座子山資源儲量核實報告》中報告的 40 克/噸銀的邊界品位。這些礦樣粉末已送至位於中國天津的 SGS 礦物實驗室進行驗證分析。結果如圖 6-7 所示。散點圖顯示，大部分銀、鉛、鋅和銅的檢測結果偏差在±20%以內，整體一致

性被認為是可接受的。

圖 6-7：大座子山 SRK 驗證樣品的分析結果

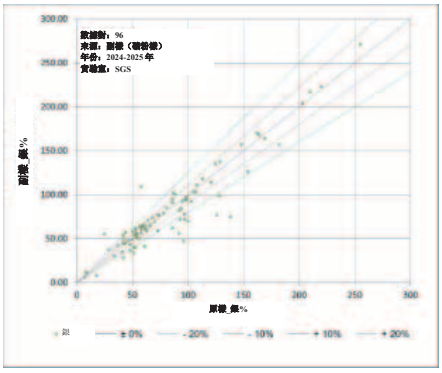


圖 6-7A 銀元素的 SRK 驗證樣品分析結果

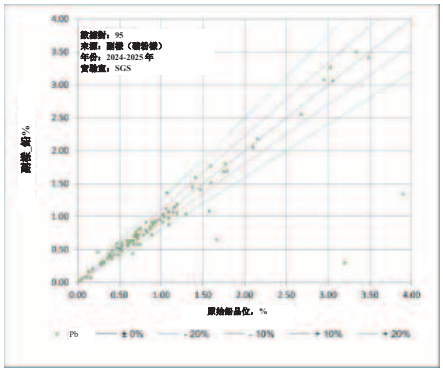


圖 6-7B 鉛元素的 SRK 驗證樣品分析結果

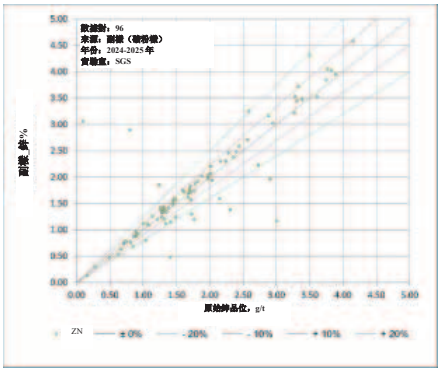


圖 6-7C 鋅元素的 SRK 驗證樣品分析結果

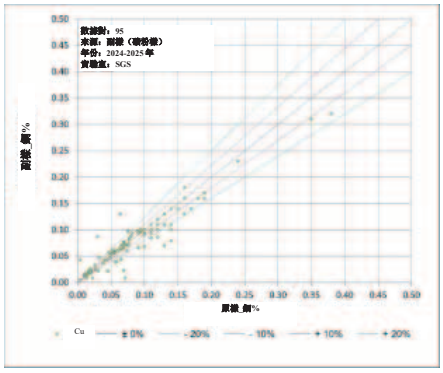


圖 6-7D 銅元素的 SRK 驗證樣品分析結果

來源：SRK（2026 年）

在 SRK 的指導下，銳能礦業完成了 36 次小体重測定。小体重樣品是從巷道壁的新鮮面上採集的塊狀樣品（尺寸大於 10 釐米），並避開了斷層泥和其他受擾動物質。取樣後，每個樣品都用塑膠薄膜進行了包裹。這 36 個樣品也被送往天津 SGS 進行密度測定與分析。這些驗證樣品的小体重與金屬品位之間的關係如圖 6-8 所示。散點圖顯示，小体重與金屬品位之間不存在強烈的或系統性的相關性。只有銀顯示出一定的正相關趨勢（R2≈0.72），但即便如此，在觀測到的品位範圍內，小体重仍然保持在一個相對較窄的區間內。SRK 驗證樣品的算術平均小体重為 3.31 克/立方釐米，而根據客戶 30 次測量結果計算出的平均值為 3.30 克/立方釐米。這一差異被認為是可以接受的，因此在礦產資源量估算中，採用了源自客戶數據集的 3.30 克/立方釐米作為小体重值。

圖 6-8：2026 年驗證樣品的小体重與金屬品位關係圖

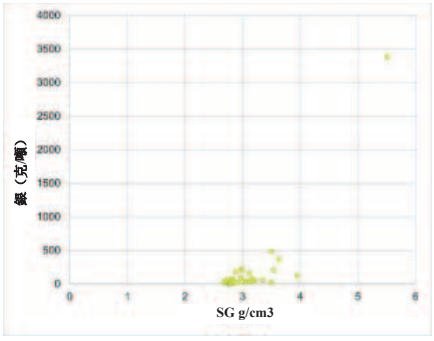


圖 6-8A 小体重與銀品位的關係

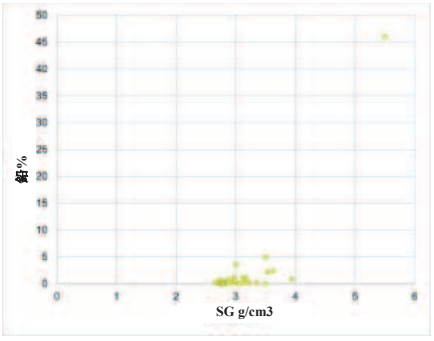


圖 6-8B 小体重與鉛品位的關係

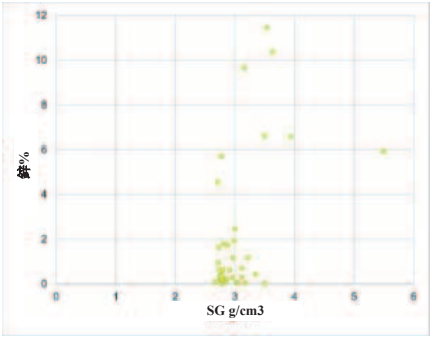


圖 6-8C 小体重與鋅品位的關係

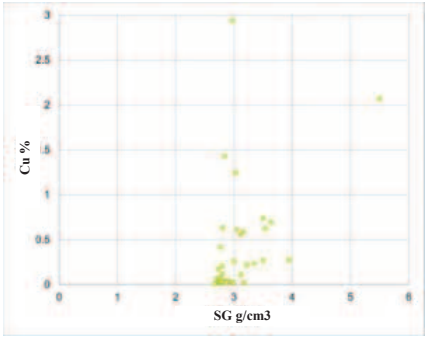


圖 6-8D 小体重與銅品位的關係

來源：SRK（2026 年）

SRK 認為，銳能項目採用的取樣、樣品製備和分析程序總體上是適當的。儘管這些項目未採用其他類型的質量控制樣品，但內部和外部檢查樣品的合格率均是可以接受的。

7 礦產資源量估算

7.1 簡介

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，本報告所述的礦產資源量估算，合理地反映了銳能項目在現有取樣程度下的全球鉛、鋅、銀礦產資源量情況。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

這些估算基於截至 2024 年 9 月可獲取的鑽探、探槽及地下採樣資訊。關於 2025 年 12 月 31 日礦產資源量估算所使用的鑽探樣品資訊，SRK 認為：當前的鑽探取樣資訊足夠可靠，足以令人信服地圈定銳能礦床的礦化域；且化驗數據也是可靠的，足以支援礦產資源量估算。

SRK 採用 Leapfrog Edge 2025.2.3（Leapfrog Edge）軟件進行礦脈建模、準備用於地質統計學分析的化驗數據、建立塊體模型、估算金屬品位以及編製礦產資源量表。

SRK 認為，本報告所闡述的礦產資源評估結果，在當前勘探水平下，能夠合理反映該項目所界定的總體礦產資源情況。礦產資源量估算符合通用的《礦產資源與礦石儲量估算最佳實踐》指南，並根據 JORC 規範（2012 版）進行報告。

礦產資源並非礦石儲量，且尚未證實具備經濟可行性。若不對該項目開展至少一項初步可行性研究（“PFS”），則無法確定全部或部分礦產資源能否轉化為礦石儲量。

7.2 資源量估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證；
- 地質解譯與估算礦化域覆核/更新；
- 數據預處理（組合分析與特高品位處理）和變差函數；
- 塊體模型與品位插值覆核/更新；
- 採礦消耗量；
- 礦產資源量分類覆核/更新；
- 模型驗證；
- 評估最終經濟開採的合理前景（RPEEE），選定合適的邊界品位（COG）；以及
- 編製礦產資源量聲明報告。

7.3 資源量數據庫

興業公司提供的核心數據庫包括以 CSV 格式呈現的數據庫（圈定、化驗、測量、密度、岩性數據）、項目的質量保證/質量控制（QA/QC）數據和歷史採空區數據、若干勘查報告、数字化測井數據、所有相關分析數據、地質圖、礦化圖以及解釋圖等。SRK 對核心數據庫進行了全面審查，隨後開展了多項驗證程序，並確認興業公司提供的核心數據庫可用於礦產資源量估算。

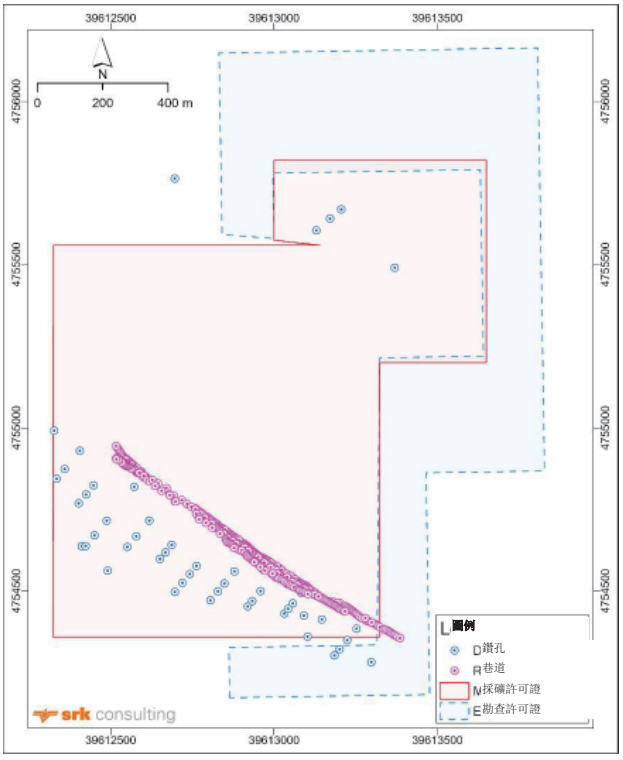
表 7-1 匯總了涵蓋整個銳能項目區的礦產資源量數據庫，而鑽孔位置則展示在圖 7-1 中。

表 7-1：資來源數據庫記錄匯總

數據類型	鑽孔	巷道	共計
鑽孔數量	50	401	451
長度（米）	225,808.24	1,501.7	227,309.94
檢測樣本編號	2,010	1,247	3,257

來源：SRK（2026 年）

圖 7-1：鑽孔和地下取樣位置



來源：SRK（2026 年）

7.4 域建模

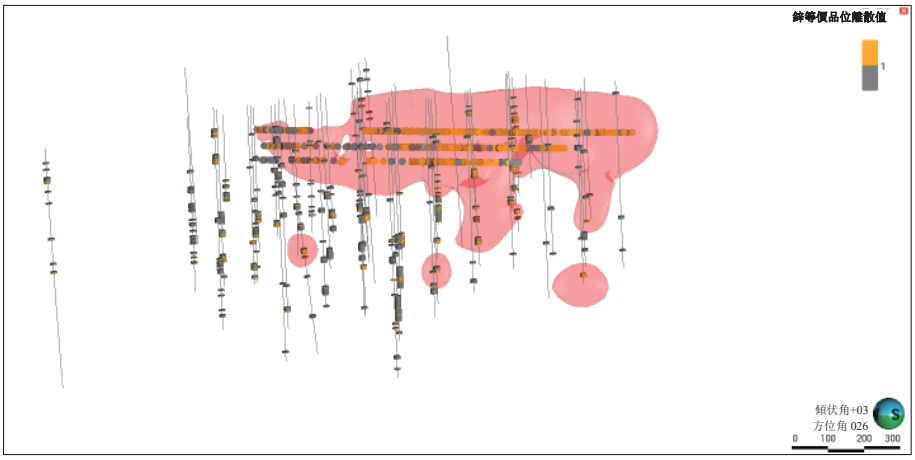
銳能礦床的線框模型是使用 Leapfrog Edge 軟件建立的。採用 1% ZnEq_Geo 的名義邊界品位來圈定用於定義礦化域的礦化層段。Zneq 的計算公式如下：

鋅等價品位 = 鋅 × (如果鋅≥0.2，係數為 1，否則為 0) + 鉛 × (如果鉛≥0.2，係數為 0.63，否則為 0) + 銀 × (如果銀≥5，係數為 0.028，否則為 0)

銳能礦床的線框模型是使用 Leapfrog Edge 軟件建立的。樣品按 1 米等間距進行組合處理，隨後利用組合樣數據建立 Zneq_geo_1.0 數值模型。Zneq_geo_1.0 數值模型界定了 Zneq_geo_1.0 礦化域的空間範圍。如圖 7-2 所示。共構建了 4 個礦化域。

如圖 7-2 所示。共構建了 4 個礦化域。

圖 7-2：銳能項目礦化域



來源：SRK（2026 年）

7.5 小体重

小体重（SG）測量採用阿基米德原理（蠟封法）進行。共有 30 個 SG 樣品，涵蓋了不同的岩石類型，均由客戶提供。

來自巷道的單個樣品體積為 60–120 立方釐米，而來自鑽孔的樣品則較小，通常由直徑 4.9 釐米、長度 5 釐米的岩芯樣品組成。

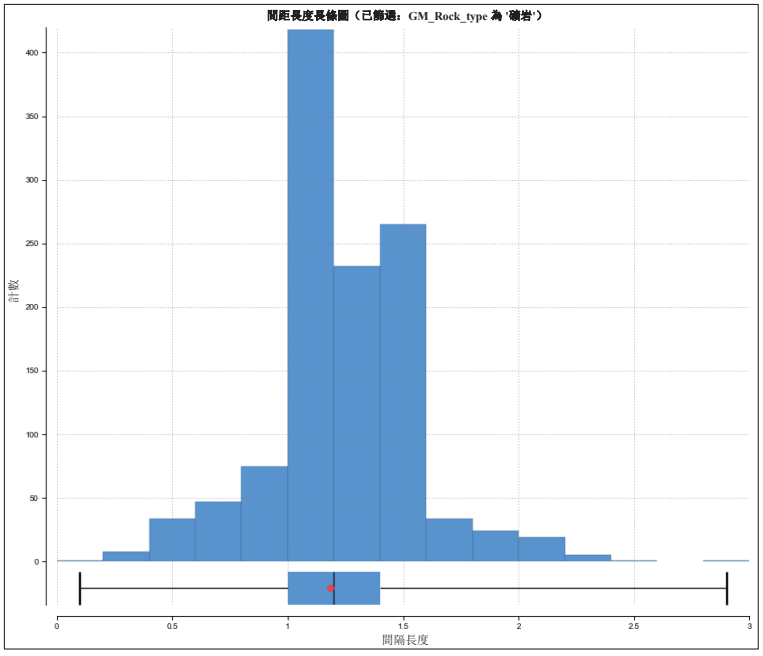
取樣後，樣品立即用石蠟密封，並迅速送至內蒙古自治區赤峰地質實驗室進行測試。

測試採用了石蠟封蠟水位移法，並通過算術平均法計算出礦石的小塊密度為 3.30 噸/立方米。

7.6 組合樣分析

進行統計分析之前，通常會對樣本進行合併處理，以確保每個樣本的長度基本相當。樣本長度的分佈情況如圖 7-3 所示。

圖 7-3：銳能項目樣本長度長條圖

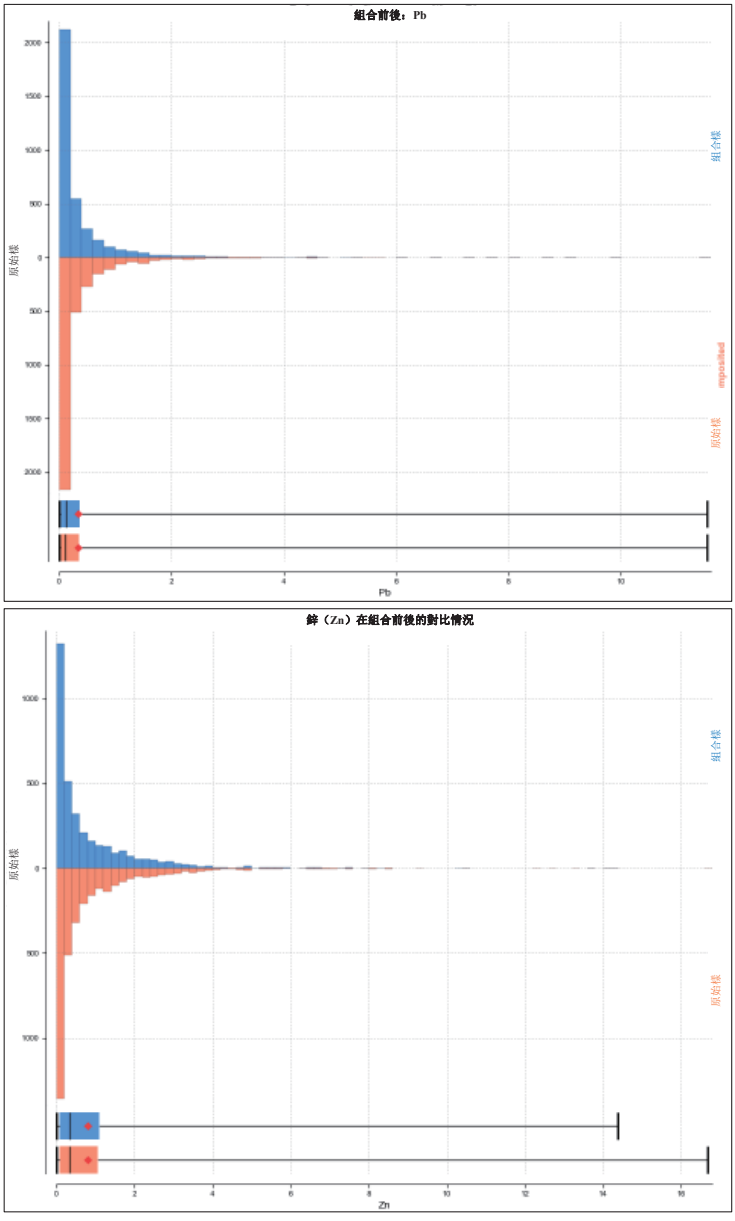


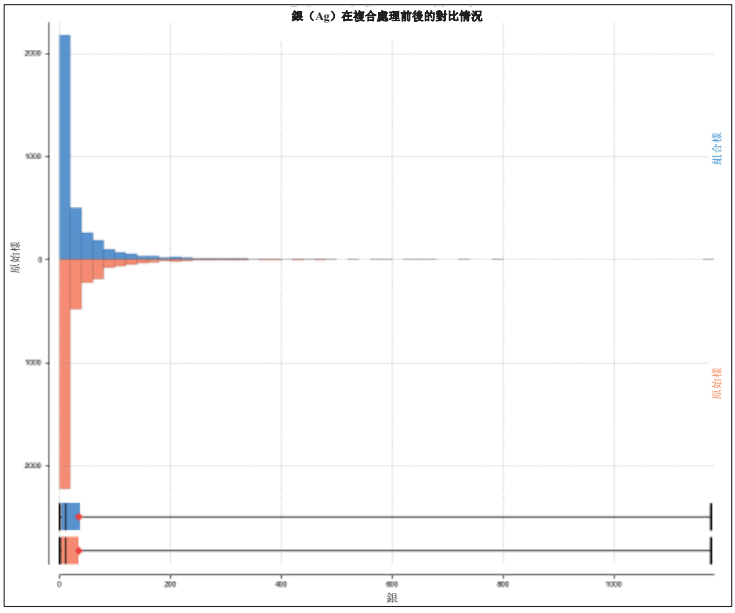
來源：SRK（2026 年）

數據庫顯示，大多數採樣間隔為 1 米。銳能項目選用了 1 米的組合樣長。組合樣本是在礦產資源量估算區域內，自上部接觸面開始創建的。然而，任何給定鑽孔、探槽或地下採樣所遇到的截獲厚度，並不總是複合長度的整數倍。如果剩餘長度小於 1 米，則將其併入前一個複合區間。對末端組合樣的處理並未影響複合樣數據庫的整體完整性。樣品在複合處理前後的總體分佈保持不變（圖 7-4）。

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-4：銳能項目銀鉛鋅原樣及組合樣分佈圖





來源：SRK（2026 年）

7.7 異常值評估

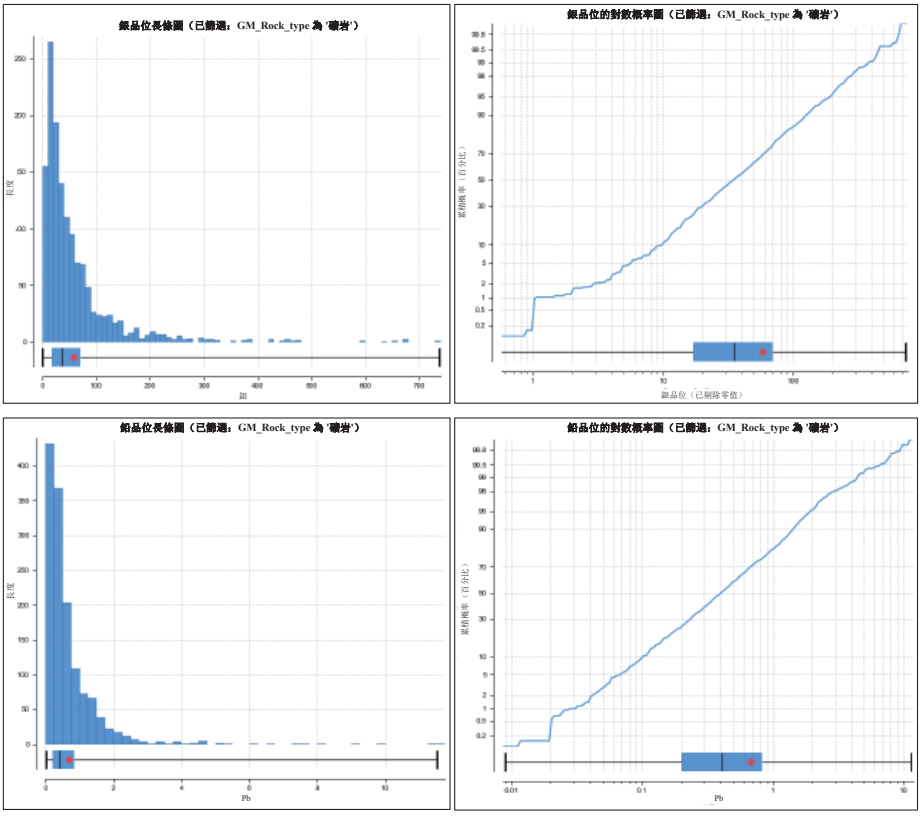
由於某些礦化帶內銀、鉛、鋅品位呈偏態分佈，極少數高品位分析值佔據了金屬總含量的顯著比例。由於這種極端品位的數量較少，這可能導致對這種物料的礦石量和品位估算存在相當大的不確定性。為了管控這一不確定性及風險，對銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）數據進行了品位封頂處理。

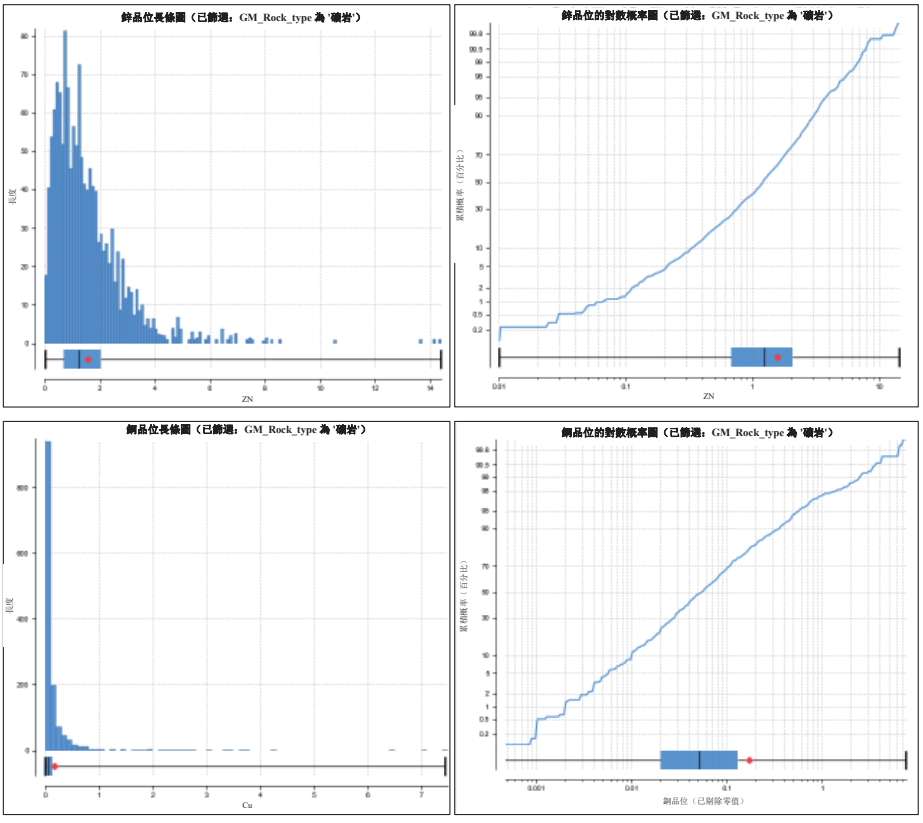
該評估綜合考慮了變數長條圖、正態概率圖，以及樣本按品位從低到高排序的統計曲線，並分析了按順序逐一向數據集中添加樣本時，對均值、標準差及變異係數（CV）產生的累積影響。對高品位組合樣進行了特高品位處理，或將其空間影響範圍限制在較小區域內（見表 7-2）。

表 7-2：銳能能項目特高品位處理值統計表

域	項目	單位	封頂前		上限	封頂後		封頂值數量	金屬損失率
			平均值	複合樣總數	數值	平均值	複合樣總數		
銳能	Ag	g/t	58.12	1537	720	58.11	1537	1	0.02
	Pb	%	0.68	1537	6.3	0.67	1537	8	1.47
	Zn	%	1.57	1537	12	1.56	1537	3	0.64
	Cu	%	0.17	1530	4	0.16	1530	6	5.88

圖 7-5：ZnEq_Geo1.0 礦化域的長條圖與對數概率曲線





來源：SRK（2026 年）

7.8 統計分析及變差函數分析

對於許多估算域而言，實驗半變異函數的評估結果顯示，數據中不存在任何可解釋的結構特徵。這可能是由於組合樣數量相對較少，且鑽孔見礦點的間距相對較大所致。對於 ZnEq_Geo1.0 域的 Ag、Pb、Zn 和 Cu，其結構特徵足夠穩健，可以建立銀、鉛、鋅和銅的半變異函數模型。半變異函數是對變數進行正態得分變換後進行建模的，隨後將擬合得到的球狀模型半變異函數反向變換回原始空間。經反變換還原至真實空間的半變異函數模型見表 7-3。這些模型在礦化面內呈各向同性。

表 7-3：銀、鉛、鋅、銅的半變異函數模型參數

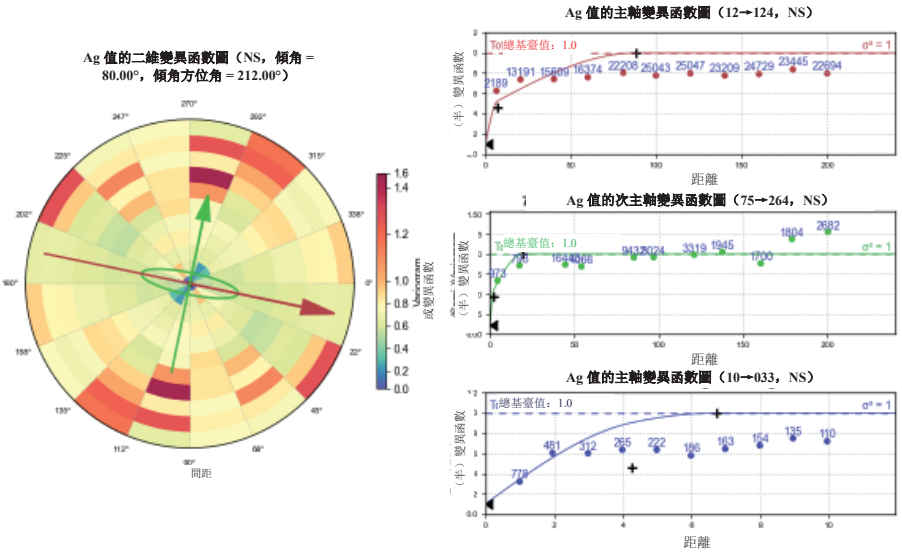
域	項目	方向（傾角、傾角方位角、俯仰角）	塊金值	結構 1				結構 2			
				基臺值	嚴重	次長軸	輕微	基臺值	嚴重	次長軸	輕微
銳能礦化域 ZnEq_Geo1.0	Ag	85 225 9	0.1729	0.4146	7.037	1.984	4.276	0.4356	88.2	19.55	6.722
	Pb	85	0.1331	0.5	4.738	1.984	4.276	0.3943	129.7	19.34	6.722

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

域	項目	方向（傾角、傾角方位角、俯仰角）	塊金值	結構 1				結構 2			
				基臺值	嚴重	次長軸	輕微	基臺值	嚴重	次長軸	輕微
		225									
		10									
		85									
	Zn	225	0.048	0.5213	5.561	1.984	4.276	0.4454	92.42	22.24	7.247
		9									
		85									
	Cu	220	0.2323	0.2469	4.84	11.12	8.01	0.5857	63.94	30.29	8.169
		9									

來源：SRK（2026 年）

圖 7-6：銀、鉛、鋅及銅的高斯空間半變異函數模型（ZnEq_Geo1.0 礦化域）



中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-6：銀、鉛、鋅及銅的高斯空間半變異函數模型（ZnEq_Geo1.0 礦化域）

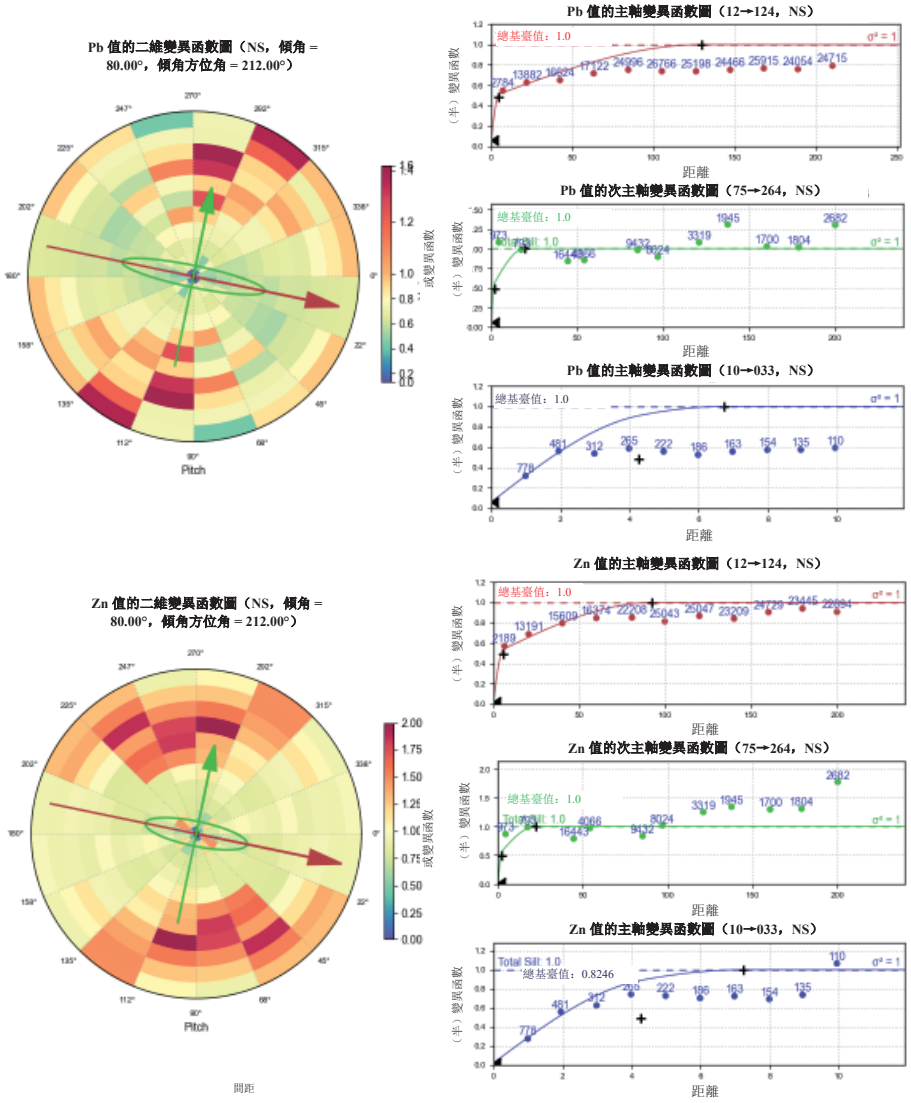
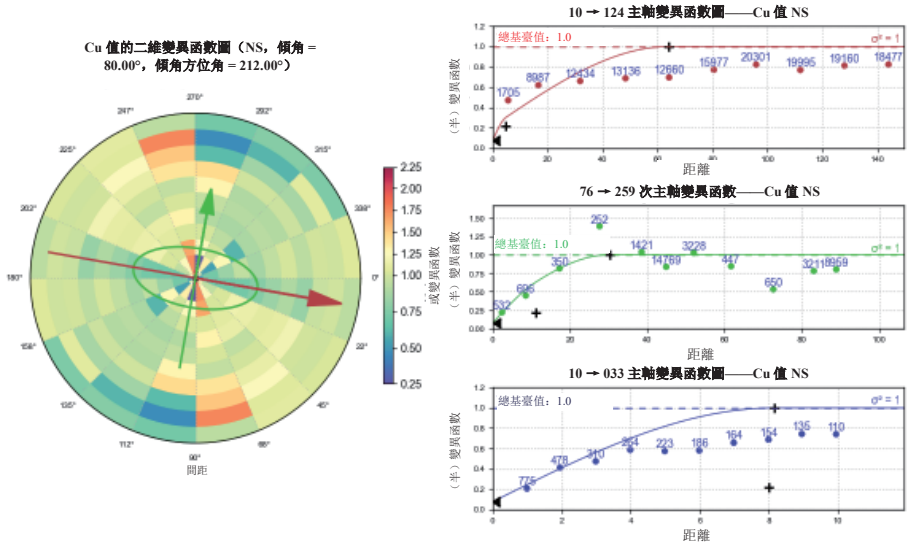


圖 7-6：銀、鉛、鋅及銅的高斯空間半變異函數模型（ZnEq_Geo1.0 礦化域）



來源：SRK（2026 年）

7.9 塊體模型與品位估算

使用 Leapfrog Edge 軟件為銳能項目生成了一個旋轉模型，用於品位和噸位估算。通過採用合適的塊體間距和單元尺寸，建立了能夠順應礦化帶走勢的塊體模型。塊體模型採用與數據獲取相同的坐標系。塊體模型摘要見表 7-4。屬性和描述見表 7-5。

表 7-4：銳能項目塊體模型規格

軸線	最小值	最大值	塊體尺寸	子塊體尺寸	旋轉參數
	(m)	(m)	(m)	(m)	（度）
N	4753958.602	4755276.03	8	2	0
E	612229.3539	613719.6668	8	2	0
Z	-18	1582	8	2	125

來源：SRK（2026 年）

表 7-5：銳能項目屬性及描述

屬性	參數描述
域	礦化域
Domain_id	礦化域 id
ZnEq_Geo_mining	[ag] *0.0383+ [pb] *0.8594+ [zn] *1+ [cu] *4.3872
Ag	銀品位

屬性	參數描述
Pb	鉛品位
Zn	鋅品位
Cu	銅品位
許可證	採礦許可證：內部，外部
Resclass	礦產資源量分級
Goaf	截至 2025 年 12 月 31 日的已採空區
Sg	小体重

來源：SRK（2026 年）

對於 ZnEq_geo_1.0 域，採用普通克里金法（“OK”）對 Ag、Pb、Zn 和 Cu 進行品位估算。所有域的 Ag、Pb、Zn 和 Cu 均採用硬邊界進行約束。

“據此對搜索橢球體參數進行了人工優化，相關參數詳見表 7-6。估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。

礦化域、類別和耗竭量情況屬性均直接利用實體模型進行賦值。

表 7-6：搜索參數

項目	搜索輪次	搜索距離（X、Y、Z 軸方向，單位：米）	最小數量	最大數量	鑽孔樣點數限制
			組合樣	組合樣	
Ag	1	44,10,7	3	24	6
	2	88,20,7	2	24	6
	3	105,25,10	1	24	/
Pb	1	44,10,7	3	24	6
	2	88,20,7	2	24	6
	3	160,22,8	1	24	/
Zn	1	44,10,7	3	24	6
	2	88,20,7	2	24	6
	3	110,26,10	1	24	/
Cu	1	33,15,4	3	24	6
	2	63,30,8	2	24	6
	3	78,37,10	1	24	/

來源：SRK（2026 年）

7.10 模型驗證與敏感性分析

模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明

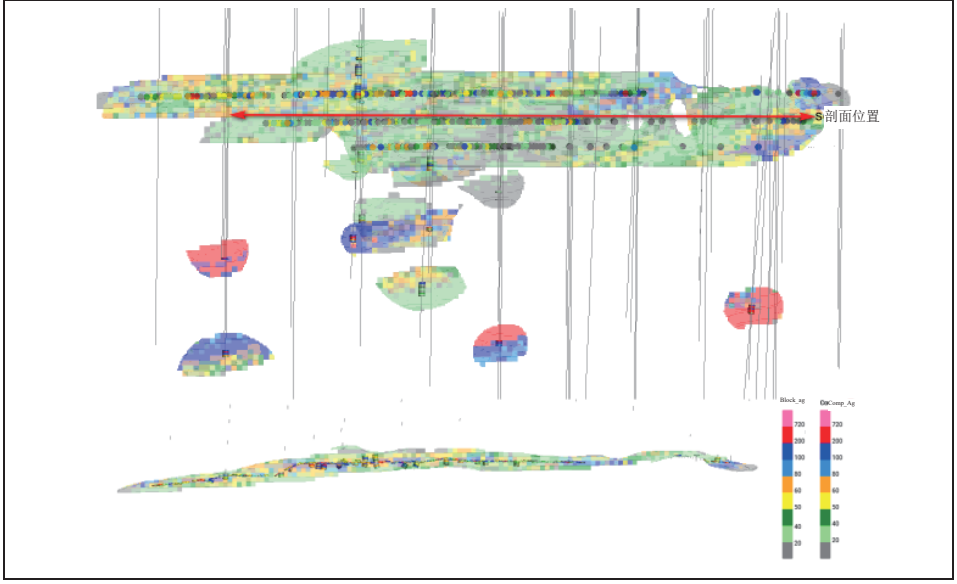
模型完全正確或採用了最優估算方法，它僅證明該模型能合理反映所用礦產資源數據及所採用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

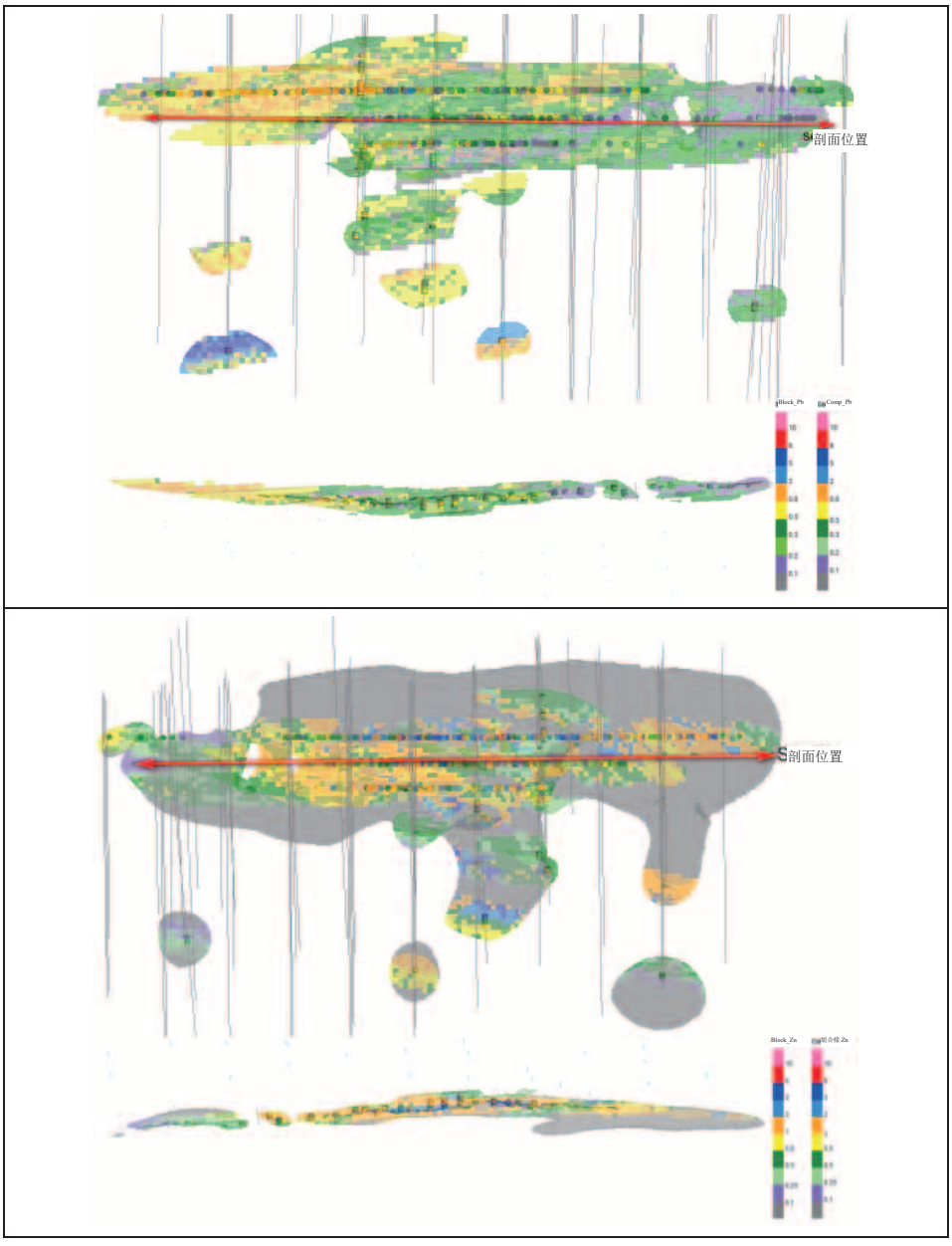
SRK 採用兩種方法對模型進行驗證：

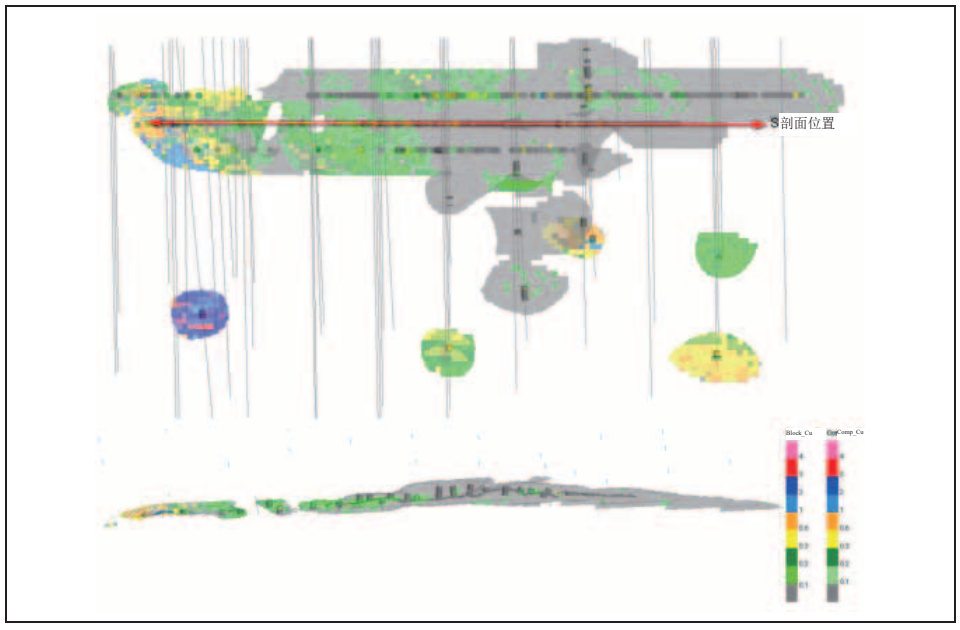
- 目視檢查；
- 條帶圖驗證。

目視檢查實現了局部尺度的塊模型驗證，確保了估算品位與輸入組合樣數據在空間分佈上的一致性。礦化域 AgEq_10 的目視檢查結果展示於圖 7-7 中，結果顯示銀、鉛、鋅和銅的品位估算值與組合樣數據吻合良好。

圖 7-7：礦化域 Zneq_1.0 的銀、鉛、鋅和銅目視檢查



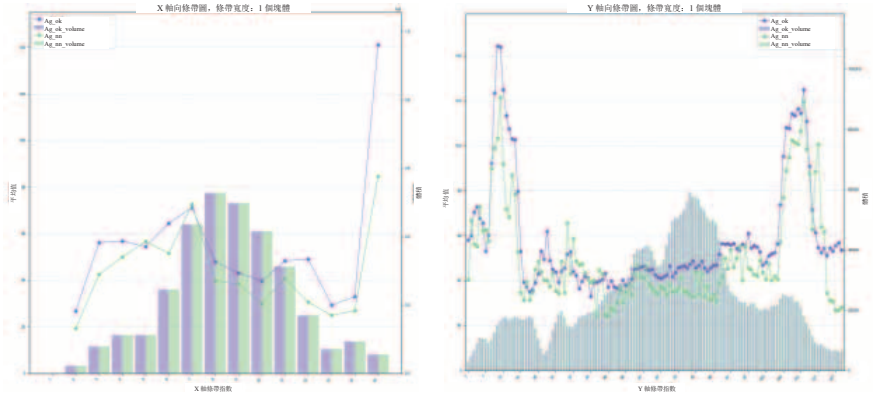

S剖面位置
S剖面位置



來源：SRK（2026 年）

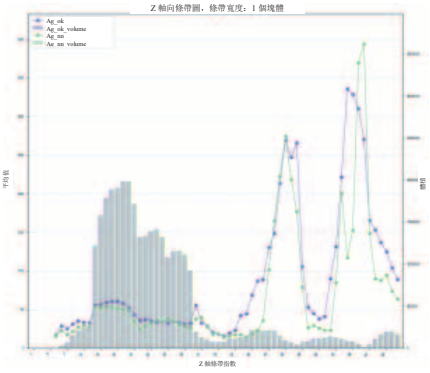
在三個正交方向（東向、北向和垂向，分別對應 X、Y、Z）上，以特定切片厚度創建了 Ag、Pb、Zn 和 Cu 的條帶圖，用於驗證最終生成的塊體模型，如圖 7-8 所示。該對比顯示，銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）的塊體估算值與最近鄰法（NN）估算值在隨 X、Y、Z 軸向分佈的整體趨勢上保持了高度一致。

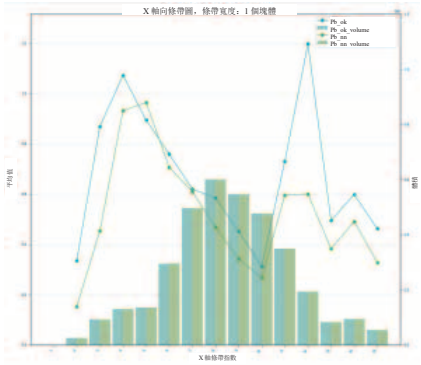
圖 7-8：銀、鉛、鋅和銅的條帶圖

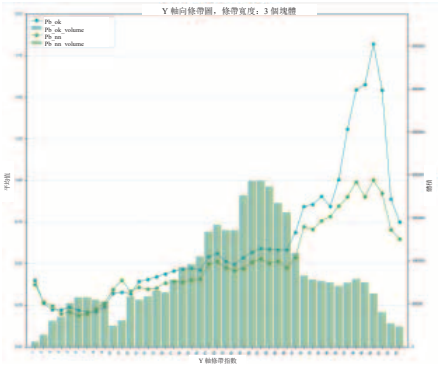


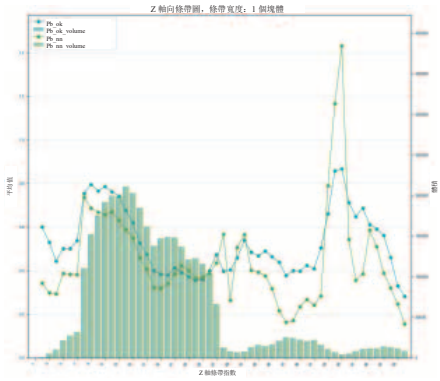
中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-8：銀、鉛、鋅和銅的條帶圖



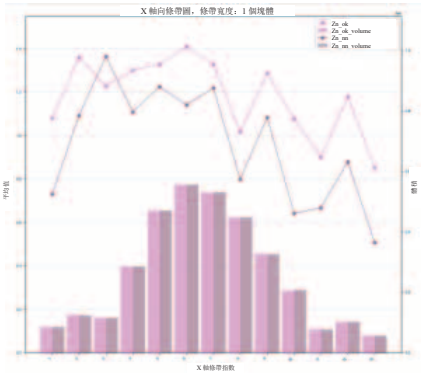


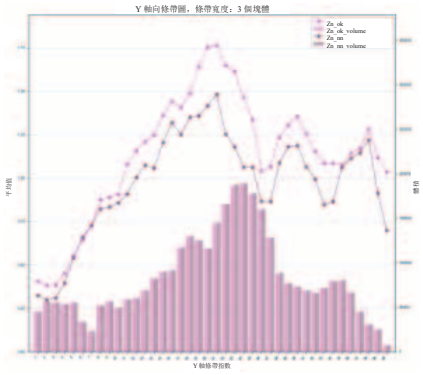


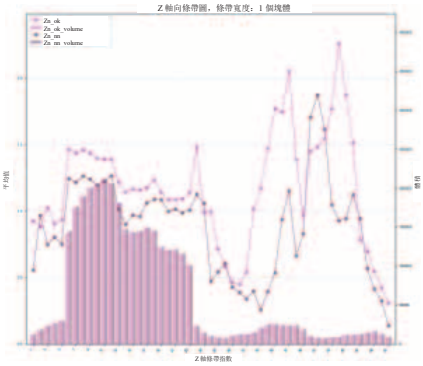


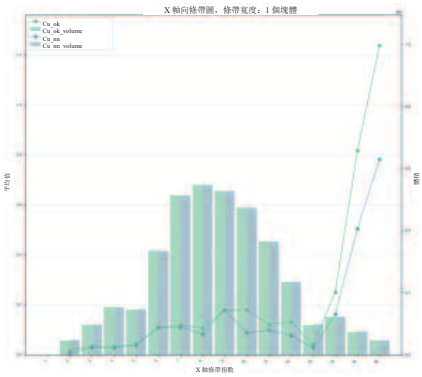
中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

圖 7-8：銀、鉛、鋅和銅的條帶圖









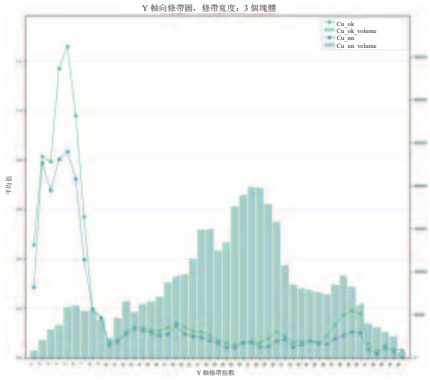
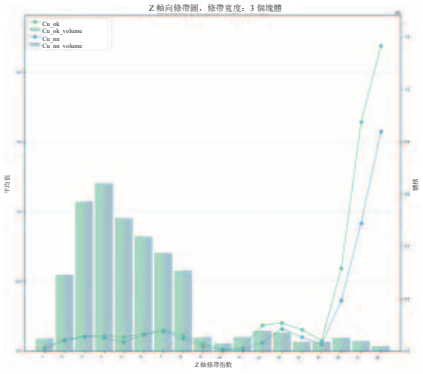


圖 7-8：銀、鉛、鋅和銅的條帶圖



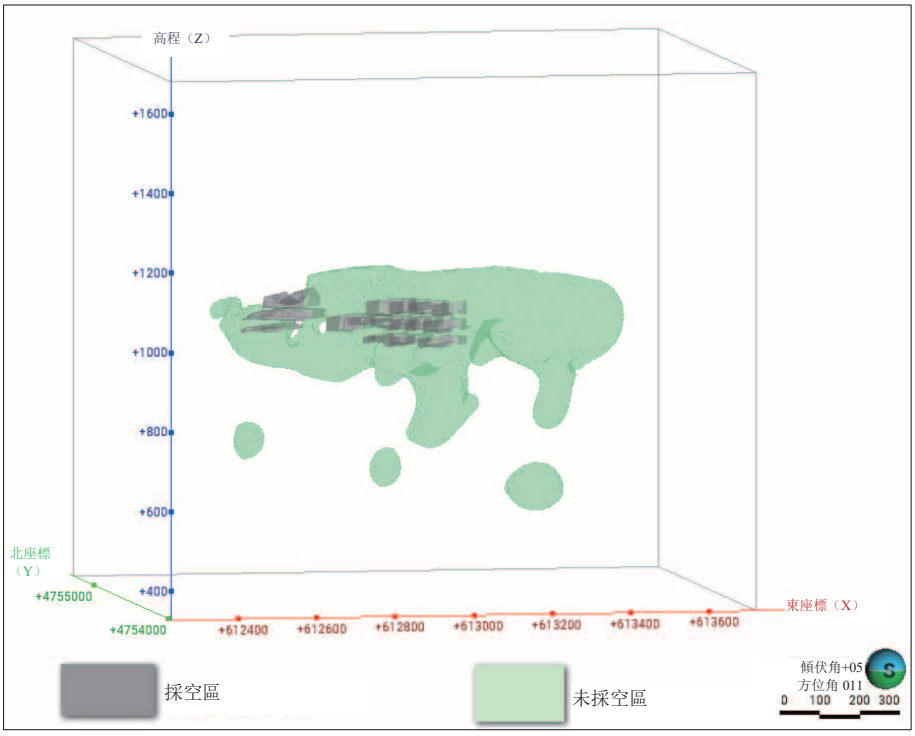
來源：SRK（2026 年）

7.11 開採耗竭量

銳能項目目前處於生產階段。興業向 SRK 提供了採空區的勘測圖和三維模型。SRK 認為，界定採空區調查的方法是合理的，能夠反映實際的開採耗竭量情況。SRK 已採用礦產資源開採耗竭量相關數據（圖 7-9）。

本資源量報告中，開採耗竭量的基準日期為 2025 年 12 月 31 日。

圖 7-9：採礦損耗位置及礦化域



來源：SRK（2026 年）

7.12 礦產資源量分級

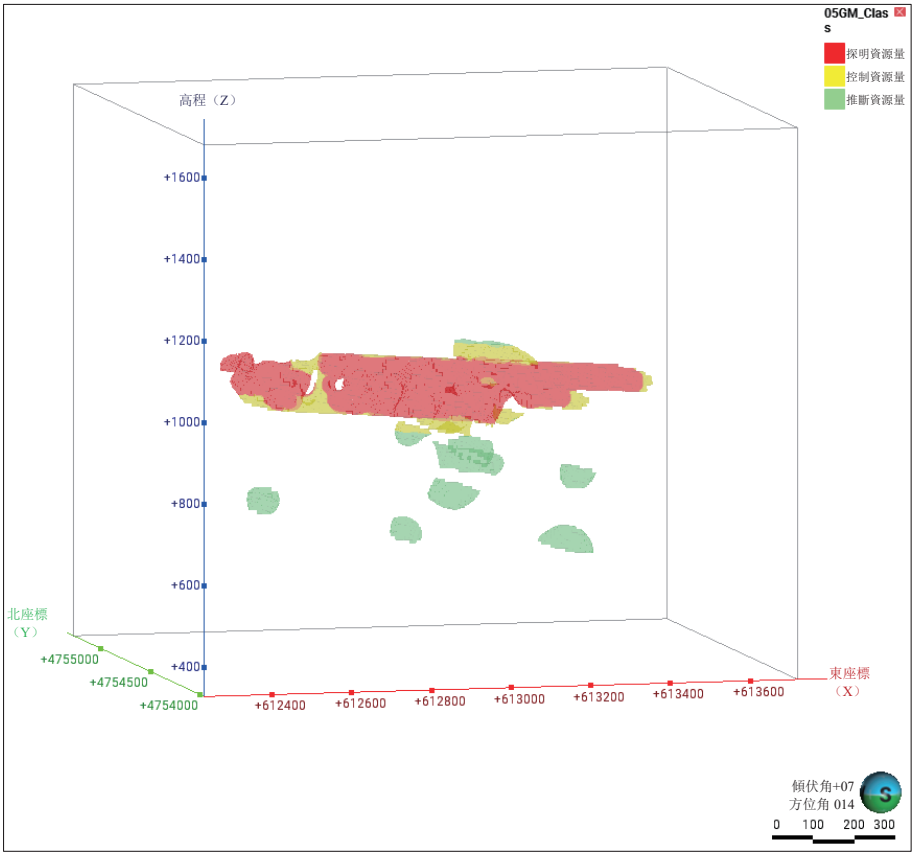
礦產資源分類本質上是一個主觀性過程。行業最佳實踐表明，礦產資源分類需綜合考慮以下因素：礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘查數據品質與數量，以及礦石噸位與品位估算的地質統計學可靠程度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置定義準確，化驗數據合格，足以支援礦產資源量估算。採樣資訊主要來源於金剛石鑽孔；大部分鑽孔網度密度為 80 米 * 100 米，少數區域採用了 40 米 * 40 米的加密網度。

通常情況下，對於地質連續性良好、勘探間距適宜且擁有定位準確、可靠的取樣資訊的礦化體，SRK 認為：處於 40 米 × 40 米勘探網度內的礦塊被定義為探明資源量，處於 80 米 × 80 米勘探網度內的礦塊被定義為控制資源量，而處於 160 米 × 160 米及更大網度內的礦塊則被定義為推斷資源量（見圖 7-10）。

SRK 指出，部分由第一輪和第二輪估算插值得出的、呈零星分佈的品位，已被歸類為推斷礦產資源量。對於那些探明礦產資源量和控制礦產資源量塊體，SRK 認為其置信度水平足以支持應用相應的技術和經濟參數進行礦山規劃，並評估礦床的經濟可行性，也足以支持採礦作業。

圖 7-10：礦產資源量分類



來源：SRK（2026 年）

7.13 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

"（A）礦產資源量是指地殼中具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位（或品質）和數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源量按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。"

"所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用于任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇..."

礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。SRK 確認銳能項目是一個正在運營的地下礦山。

用於估算銳能項目邊界品位的概念參數詳見表 7-7。

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

表 7-7：銳能項目充填採礦法礦區所考慮的假設條件

項目	參數	單位	資源量
P	鋅價	USD/t	3,650
	鋅價	元人民幣/噸（礦石）	25,915
	Ag	USD/t	42.3
	Pb	USD/t	2,600
	Cu	USD/t	12,600
當量係數	Ag		0.0383
	Pb		0.8594
	Zn		1
	Cu		4.3872
	匯率	美元：人民幣	7.1
Pa	可支付率	元人民幣/噸（礦石）	-5,317.15
Pr	選礦回收率	%	80.31
Rt	特許權使用費	%	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	158.28
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	61.21
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	80.86
A	COG Zneq	%	1.82
	COG Zneq（優選）	%	1.90

來源：SRK（2026 年）

SRK 使用 Leapfrog Edge 軟件生成了礦產資源量估算域。這些估算基於截至 2025 年 12 月 31 日的地表金剛石鑽探孔、探槽以及地下鑽探和開採耗竭量資訊。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 公佈了銳能項目的地下礦產資源量，該項目採用的邊界品位為 1.9% 鋅當量。

探明礦產資源量為 627 萬噸，平均品位為鉛 0.61%、鋅 1.36%、銅 0.13%、銀 47.81 克/噸及鋅當量 4.27%；控制礦產資源量 70 萬噸，平均品位為鉛 0.51%、鋅 0.97%、銅 0.14%、銀 39.12 克/噸和鋅當量 3.54%；推斷礦產資源量 118 萬噸，平均品位為鉛 1.00%、鋅 1.20%、銅 0.56%、銀 120.97 克/噸和鋅當量 9.14%。礦產資源量估算詳見表 7-8。

表 7-8：礦產資源量聲明 1，銳能項目，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日 2

區域	現量	邊界品位	礦產資源	噸位	平均值					金屬含量				
				品質	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
		ZnEq（%）	類別	Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
銳能	勘查	1.90	探明資源量	0.29	0.87	1.18	0.03	57.44	4.28	2,483	3,374	96	16	12,203

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
礦產資源估算 ■ 終稿

區域	塊體	邊界品位	礦產資源	噸位	平均值					金屬含量				
				品質	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq	Pb	Zn	Cu	Ag	ZnEq
		ZnEq（%）	類別	Mt	%	%	%	g/t	%	t	t	t	t	t
			控制資源量	0.01	0.78	0.72	0.07	51.26	3.67	52	48	5	0	244
			探明資源量+控制資源量	0.29	0.87	1.17	0.03	57.30	4.26	2,535	3,422	100	17	12,446
			推斷資源量	0.01	4.52	0.37	0.29	92.33	9.06	307	25	20	1	615
			共計	0.30	0.95	1.15	0.04	58.09	4.37	2,841	3,447	120	17	13,061
			探明資源量	5.98	0.60	1.37	0.13	47.35	4.27	35,995	81,775	7,755	283	255,270
			控制資源量	0.70	0.51	0.97	0.14	39.00	3.54	3,559	6,761	1,005	27	24,614
	採礦	1.90	探明資源量+控制資源量	6.68	0.59	1.33	0.13	46.48	4.19	39,553	88,536	8,760	311	279,884
			推斷資源量	1.17	0.98	1.21	0.56	121.13	9.14	11,466	14,089	6,538	142	106,836
			共計	7.85	0.65	1.31	0.19	57.60	4.93	51,020	102,625	15,298	452	386,719
			探明資源量	6.27	0.61	1.36	0.13	47.81	4.27	38,477	85,149	7,851	300	267,472
			控制資源量	0.70	0.51	0.97	0.14	39.12	3.54	3,611	6,809	1,009	27	24,858
	共計	1.90	探明資源量+控制資源量	6.97	0.60	1.32	0.13	46.93	4.19	42,088	91,959	8,860	327	292,330
			推斷資源量	1.18	1.00	1.20	0.56	120.97	9.14	11,773	14,114	6,558	142	107,450
			共計	8.15	0.66	1.30	0.19	57.61	4.91	53,861	106,072	15,418	469	399,781

來源：SRK（2026年）

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當正確設置上限。

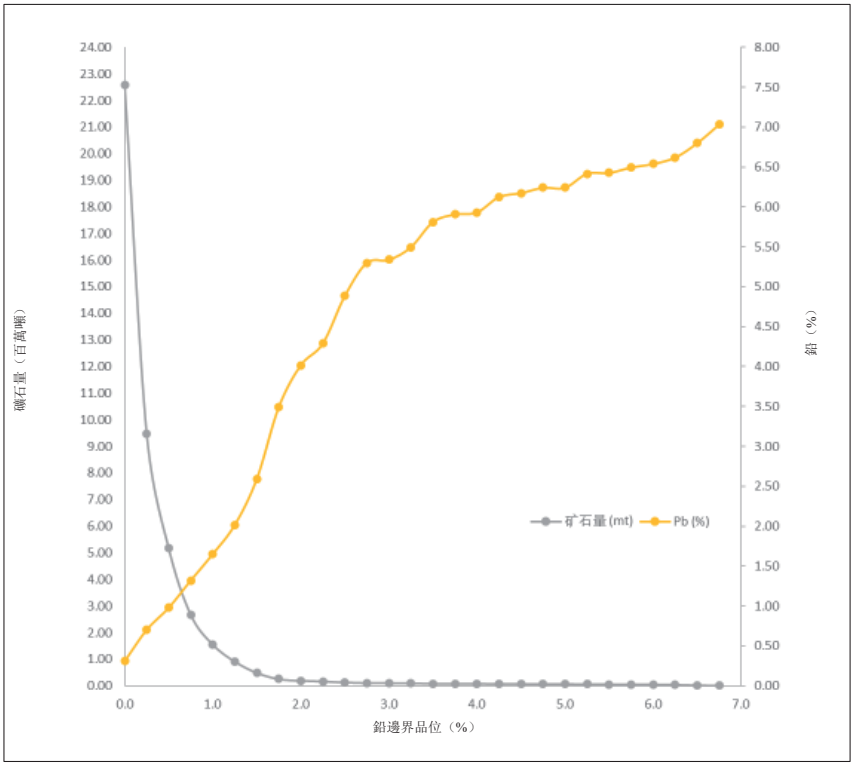
2 本報告中與礦產資源有關的資訊基於北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工李亮（Elian）和張漢成博士編製的資訊。李先生是澳大拉西亞礦冶學會（AusIMM）會員，張博士是澳大拉西亞地質學會（AIG）資深會員。他們對於此類礦床及礦化類型有著豐富的經驗，符合2012年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC規範）定義的"合資格人士"要求。李先生和張博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 礦產資源報告的邊界品位為1.90%鋅當量。

7.14 品位敏感性分析

銳能項目的礦產資源量對選定的報告邊界品位非常敏感。為了說明這種敏感性，隨附的圖表中列出了在不同邊界品位下的整體模型噸位和品位估算值。特此提醒讀者，切勿將這些數據誤解為正式的礦產資源量聲明，提供這些數據僅僅是為了說明塊體模型估算值對所選邊界品位的敏感性。

圖 7-11：鉛品位-噸點陣圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-9：鉛整體塊體模型在不同邊界品位下的礦量與品位估算值 1

邊界品位	數量	品位	金屬含量
鉛（%）	(mt)	鉛（%）	t
0.0	22.57	0.31	69,752
0.3	9.48	0.70	66,606
0.5	5.18	0.98	50,702
0.8	2.68	1.32	35,387
1.0	1.56	1.65	25,703
1.3	0.92	2.02	18,489
1.5	0.49	2.59	12,769
1.8	0.26	3.49	8,992
2.0	0.19	4.02	7,823
2.3	0.17	4.29	7,319

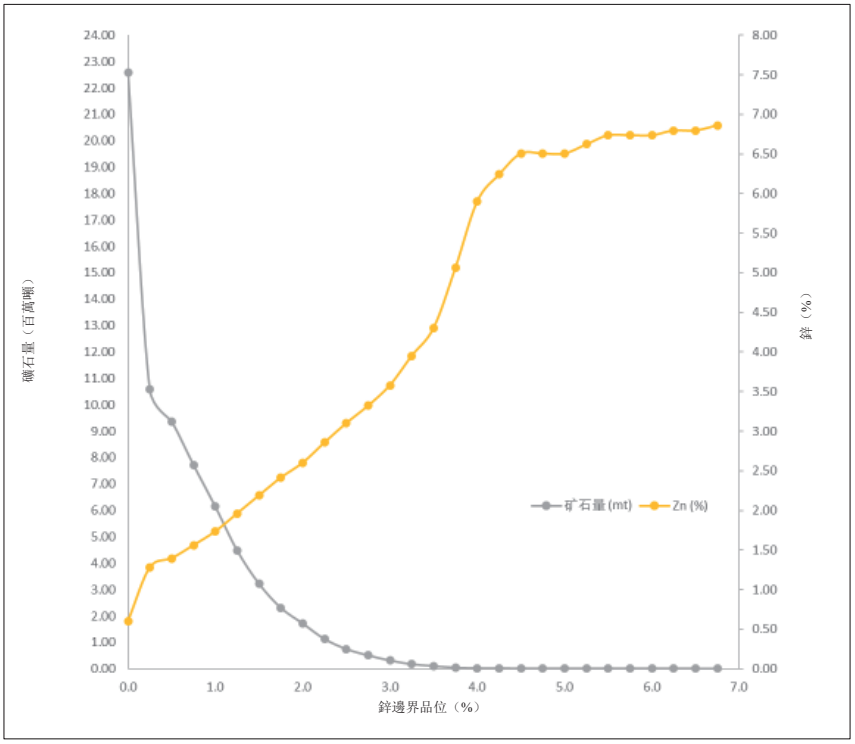
邊界品位	數量	品位	金屬含量
鉛（%）	(mt)	鉛（%）	t
2.5	0.13	4.89	6,371
2.8	0.11	5.30	5,854
3.0	0.11	5.34	5,809
3.3	0.10	5.50	5,571
3.5	0.09	5.81	5,149
3.8	0.08	5.91	5,009
4.0	0.08	5.93	4,970
4.3	0.08	6.13	4,624
4.5	0.07	6.17	4,530
4.8	0.07	6.24	4,402
5.0	0.07	6.24	4,402
5.3	0.06	6.42	3,909
5.5	0.06	6.43	3,882
5.8	0.06	6.49	3,640
6.0	0.05	6.54	3,445
6.3	0.04	6.62	2,932
6.5	0.02	6.80	1,655
6.8	0.01	7.03	729

來源：SRK（2026年）

注釋：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-12：鋅品位-噸點陣圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-10：鋅整體塊體模型在不同邊界品位下的礦量與品位估算值 1

邊界品位	數量	品位	金屬含量
鋅（%）	(mt)	鋅（%）	t
0.0	22.57	0.60	136,084
0.3	10.58	1.28	135,429
0.5	9.38	1.40	130,821
0.8	7.73	1.56	120,630
1.0	6.15	1.74	106,730
1.3	4.49	1.96	87,997
1.5	3.23	2.19	70,763
1.8	2.32	2.41	55,946
2.0	1.73	2.60	44,889
2.3	1.14	2.86	32,543
2.5	0.76	3.10	23,451
2.8	0.52	3.32	17,136
3.0	0.32	3.58	11,630
3.3	0.18	3.95	7,193
3.5	0.11	4.30	4,913
3.8	0.05	5.06	2,685
4.0	0.03	5.90	1,830
4.3	0.03	6.24	1,629
4.5	0.02	6.51	1,486
4.8	0.02	6.51	1,486
5.0	0.02	6.51	1,486
5.3	0.02	6.62	1,404
5.5	0.02	6.74	1,319

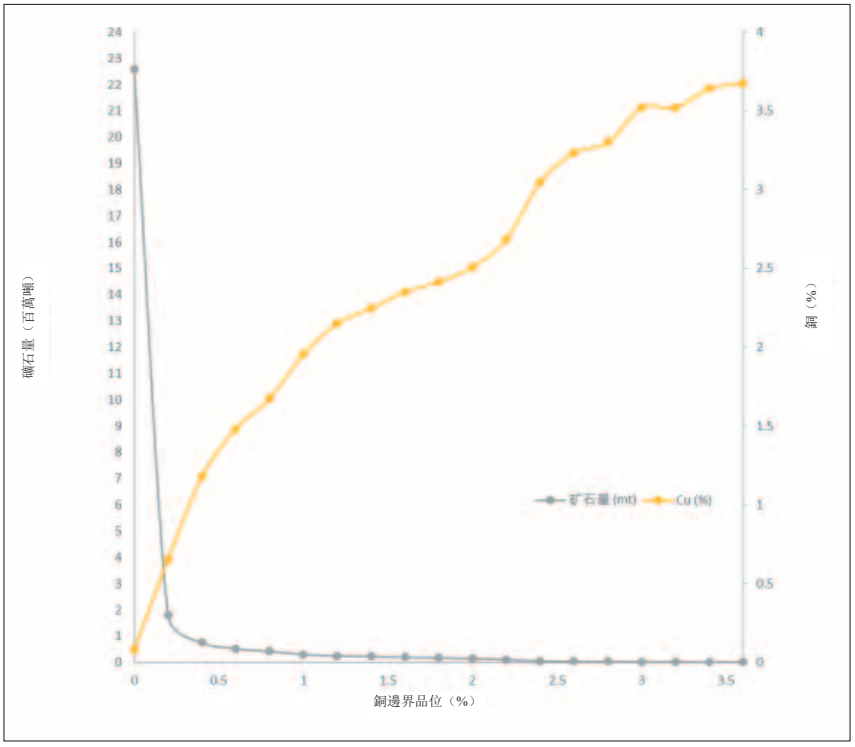
邊界品位	數量	品位	金屬含量
鋅（%）	(mt)	鋅（%）	t
5.8	0.02	6.74	1,319
6.0	0.02	6.74	1,319
6.3	0.02	6.80	1,219
6.5	0.02	6.80	1,219
6.8	0.01	6.86	701

來源：SRK（2026年）

注意：

1 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-13：銅品位-噸點陣圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-11：銅整體塊體模型在不同邊界品位下的礦量與品位估算值 1

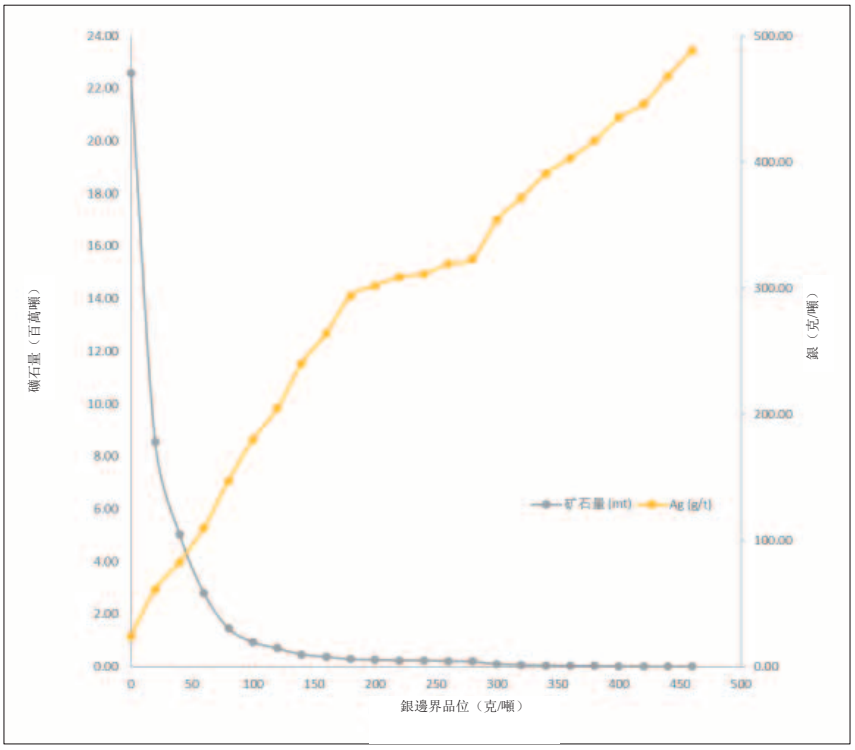
邊界品位	數量	品位	金屬含量
銅（%）	(mt)	銅（%）	t
0	22.57	0.08	18,181
0.2	1.80	0.66	11,803
0.4	0.77	1.18	9,051
0.6	0.53	1.48	7,864
0.8	0.43	1.67	7,136
1	0.31	1.96	6,090
1.2	0.25	2.15	5,471
1.4	0.23	2.25	5,141
1.6	0.20	2.35	4,715
1.8	0.18	2.42	4,411
2	0.15	2.51	3,868
2.2	0.11	2.68	2,891
2.4	0.06	3.05	1,722
2.6	0.04	3.23	1,365
2.8	0.04	3.30	1,237
3	0.02	3.52	842
3.2	0.02	3.52	840
3.4	0.01	3.64	502
3.6	0.01	3.67	446

來源：SRK（2026 年）

注意：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-14：銀品位-噸點陣圖



來源：SRK（2026 年）

表 7-12：銀整體塊體模型在不同邊界品位下的礦量與品位估算值 1

邊界品位	數量	品位	金屬含量
銀（克/噸）	(mt)	銀（克/噸）	t
0	22.57	24.13	545
20	8.56	61.12	523
40	5.05	83.07	419
60	2.80	110.08	309
80	1.47	147.31	216
100	0.94	179.93	169
120	0.70	204.58	143
140	0.47	240.27	114
160	0.38	264.04	100
180	0.29	293.86	84
200	0.27	301.74	81
220	0.25	308.90	76
240	0.24	311.26	75
260	0.21	319.15	68
280	0.20	323.24	63
300	0.11	353.90	37
320	0.07	371.72	27
340	0.05	390.98	20
360	0.04	403.11	16
380	0.03	416.86	12

邊界品位	數量	品位	金屬含量
銀（克/噸）	(mt)	銀（克/噸）	t
400	0.02	435.39	7
420	0.01	445.94	5
440	0.01	468.36	3
460	0.00	488.54	1

來源：SRK（2026年）

注意：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

7.15 勘探潛力及建議

銳能多金屬礦床的成礦類型屬於與燕山期岩漿活動有關的中低溫熱液脈型礦床。在水平和垂直方向上，以鉛鋅、銀礦化為主。

當成礦流體沿構造破碎帶向地表運移時，富含鉛-鋅-銀的流體排泄到了伸展構造環境中。溫度和壓力條件的突變導致了閃鋅礦、方鉛礦、輝銀礦及其他礦物的大量沉澱，從而形成了脈狀、網脈狀和細脈狀的礦體，並伴隨有強烈的硅化、絹雲母化和螢石化蝕變。在成礦晚期，成礦熱液系統明顯演化為低溫、低鹽度的流體階段，期間方解石及其他碳酸鹽礦物逐漸出現。現有鑽探結果顯示，已知礦化體深度方向及兩側均存在進一步勘探潛力。

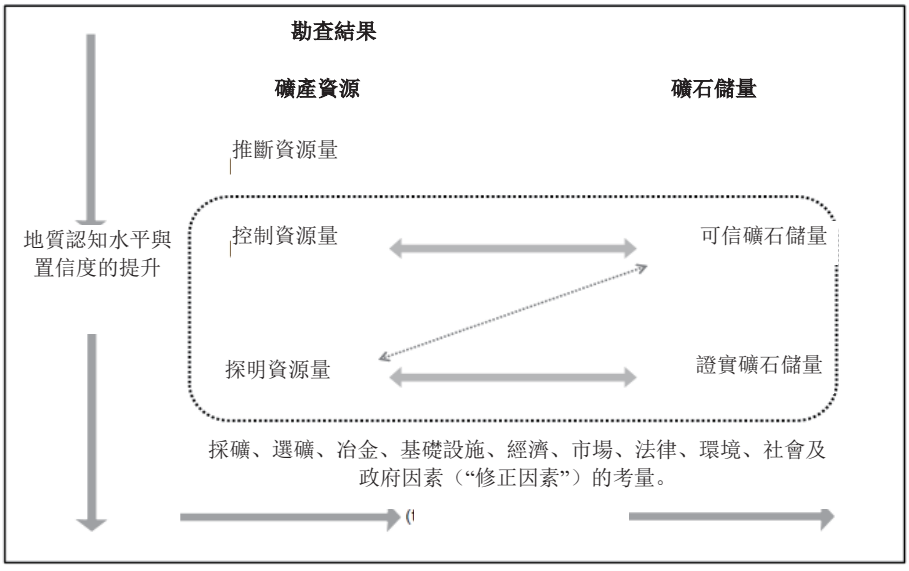
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範，礦石儲量的定義如下：

"礦石儲量"是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：JORC 規範（2012 版）

銳能礦由一個礦區組成：該礦區包含若干礦脈，採用地下開採方式，相關作業正在進行或規劃中。這些礦區的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規範進行估算。這些估算基於技術研究及現行生產實踐，並已按照預可行性研究標準進行調整，以確保對項目的經濟和技術可行性做出可靠評估。

本節詳述了礦石儲量的估算方法，並總結了所考慮的關鍵假設。SRK 認為，所報告的礦石儲量估算符合 JORC 規範指南的要求。

該礦體目前正在開採中，並依託現有的地下基礎設施進行作業。

8.1 技術研究報告

SRK 通過遠端數據索取及實地考察獲取了採礦相關資料。SRK 已收到了下列技術研究報告：

- 由邯鄲金鼎礦產資源開發設計有限公司編製的銳能礦山更新設計報告 2022 年 12 月（銳能 2022）
- 由邯鄲金鼎礦產資源開發設計有限公司編製的《銳能礦山採礦方法更新研究報告》2023 年 7 月（銳能 2023）
- 由長沙礦山研究院有限責任公司編製的《銳能礦山充填系統設計報告》，2025 年 6 月（銳能 2025）

SRK 已審閱了銳能礦的技術研究及所有支援數據。基於此次審查，SRK 認為，經極少量的調整後，各項修改因數的準確度符合預可行性研究（PFS）的水平。這種準確度水平被認為對於礦石儲量估算是適宜的。

8.2 修正因素

根據 JORC 規範，應用適當的修正係數將探明礦產資源量和控制礦產資源量轉換為礦石儲量。礦石儲量估算中考慮的主要因素包括採場優化、採礦設計、採礦損失和採礦貧化。此外，還考慮了選礦能力、市場條件以及環境、法律和政策約束等參數，因為這些因素可能影響礦石儲量的數量和分類。

應用於該礦區儲量估算的修改因數列舉如下：

- 礦石儲量計劃採用地下開採方式。
- SRK 根據技術研究和礦山運營提出的策略，對礦山設計方案和生產計劃進行了建模。
- 在確定礦石儲量估算範圍時，考慮了採礦權邊界。
- 採場優化考慮了多種因素，如採礦方法、採礦成本、選礦成本、回收率及金屬價格。
- 用於進一步規劃的地下礦山設計與開採方案，是基於技術與經濟綜合論證後確定的。
- 採礦貧化率按 10%計算（具體取決於採礦方法），其中包括來自上盤（HW）和下盤（FW）的非計劃貧化。採礦損失率按 15%估算（同樣取決於所採用的採礦方法），這一比例涵蓋了採礦作業及礦石運往選礦廠途中發生的非計劃性損失。
- 邊界品位用於界定採場的經濟可行性。
- 生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

8.3 邊界品位

銳能礦山的邊界品位列於表 8-1 中。主要考慮因素包括：

- 價格：鋅價為動態值，來源於 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬市場共識預測》中的市場共識預測（CMF）。
- 成本：採礦、選礦以及一般行政管理（G&A）費用均基於過去三年的歷史平均成本。銳能礦山的成本估算中包含了水泥充填費用。

原礦給料中鋅的邊界品位已使用以下公式進行計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{(P + P_a) * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算邊界品位的參數詳見表 8-1。為便於實際應用，邊界品位值向上取整至 0.1。

表 8-1：銳能礦山邊界品位估算輸入參數

項目	參數	單位	銳能礦	副產品
	鋅價	USD/t	2,800.00	2,800.00
	匯率	美元：人民幣	7.10	7.10
P	鋅價	元人民幣/噸（礦石）	19,880.00	19,880.00
Pa	可支付率	元人民幣/噸（礦石）	(4,110.15)	(4,110.15)
Pr	選礦回收率	%	80.31	80.31
Rt	特許權使用費	%	-	-
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石）	158.28	
Cp	選礦成本	元人民幣/噸（礦石）	61.21	61.21
Cg	一般及管理費用	元人民幣/噸（礦石）	80.86	80.86
A	邊界品位	%	2.40%	1.20%

來源：SRK（2026 年）

注意：

1 伴生組分的邊界品位採用邊際邊界品位法進行估算，該方法在估算時未考慮採礦成本。該邊界品位專門用於判定開拓工程中產生的廢石是否可作為礦石回收。

銀、鉛和銅相對於鋅的當量係數，是綜合考慮了金屬價格、回收率以及計價係數的差異後估算得出的。估算結果見下表 8-2。

表 8-2：銀、鉛、銅對鋅的當量係數估算值

	Ag	Pb	Cu	Zn
相對於鋅的當量係數	0.0385	0.8628	4.4115	1.0000

來源：SRK（2026 年）

8.4 礦石儲量估算

該礦井採用豎井地下開採法。主井和通風井位於下盤，且距離計算的岩層移動界限至少 20 米。

根據礦體形態、選定的採礦方法以及礦石運輸系統，規劃了四個生產水平，標高分別為 1,080 米、1,032 米、989 米和 950 米；以及兩個通風水平，標高分別為 1,120 米和 1,080 米。礦體在 1,080 米水平與 1,032 米水平之間通過一條盲斜坡道相連，採場采出的礦石經由溜井卸至 1,032 米水平進行運輸。

估算的工藝參數詳見表 8-3，相應的瀑布圖見圖 8-2 和圖 8-3。

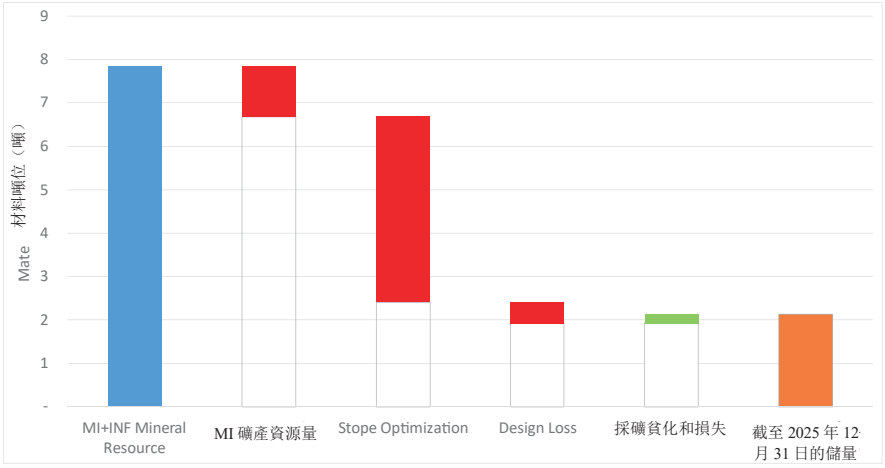
壓縮空氣、供水、排水管道、電力電纜和通信線路均經由主井敷設，並沿各個地下水平進行分配。

表 8-3：銳能礦山估算流程匯總

參數描述	材料噸位（Mt）	鋅金屬量（kt）
MI+INF 礦產資源量	7.85	106.52
MI 礦產資源量	-1.17	-14.09
採場優化	-4.27	-54.16
設計損失	-0.48	-7.48
採礦貧化和損失	0.21	-3.02（僅損失）
截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量	2.14	23.88

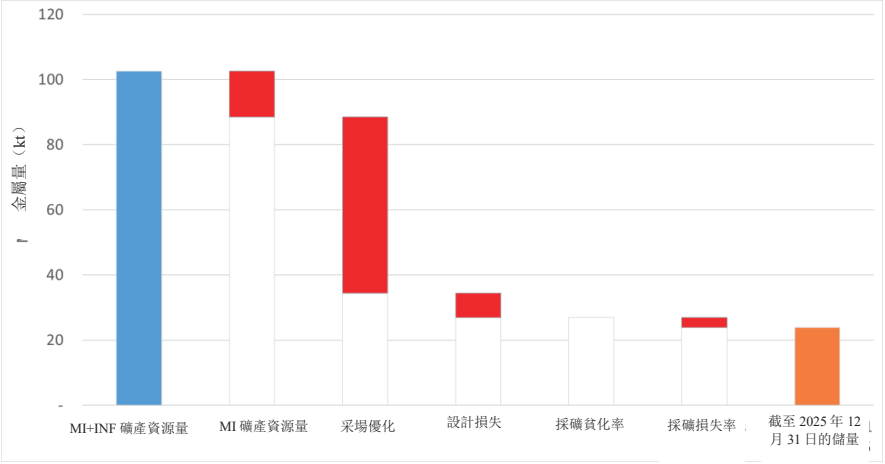
來源：SRK（2026 年）

圖 8-2：銳能礦估算流程-材料噸位變化



來源：SRK（2026 年）

圖 8-3：銳能礦的估算過程-鋅金屬量的變化



來源：SRK（2026 年）

8.5 礦石儲量聲明

北京斯羅柯資源技術有限公司依據 JORC 規範，對銳能礦床的地下礦石儲量進行了估算。礦石儲量估算基於技術研究及運營數據，經評估符合預可行性研究標準。

在設計的地下採場範圍內，探明礦產資源量和控制礦產資源量中具有經濟開採價值的部分，已分別歸類為證實礦石儲量和可信礦石儲量，且已充分考慮開採貧化及損失係數。本次礦石儲量估算

的基準參照點設定為破碎機進料端前端的礦石堆場，該做法嚴格遵循 JORC 規範框架下的行業最佳實踐標準。

截至 2025 年 12 月 31 日，估算地下礦石儲量為 214 萬噸，平均品位為銀 46.34 克/噸、鉛 0.62%、鋅 1.12%和銅 0.13%；包含銀金屬量 99.02 噸、鉛金屬量 1.321 萬噸、鋅金屬量 2.388 萬噸和銅金屬量 2,690 噸。

這些礦石儲量按礦床分類匯總於表 8-4 中。

表 8-4：截至 2025 年 12 月 31 日銳能礦山礦石儲量表

類別	噸位	平均品位				金屬保有量			
	Mt	Ag g/t	Pb %	Zn %	Cu %	Ag t	Pb kt	Zn kt	Cu kt
證實礦石儲量	1.89	51.72	0.68	1.24	0.14	98	13	24	3
可信礦石儲量	0.25	4.98	0.13	0.14	0.05	1	0.3	0.4	0.1
共計	2.14	46.34	0.62	1.12	0.13	99	13	24	3

來源：SRK（2026 年）

注釋：

1 本報告中關於礦石儲量的資訊由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工莊紫瑄女士和胡發龍先生共同編撰。莊紫瑄女士是澳大拉西亞礦冶學會會員，胡發龍先生是澳大拉西亞礦冶學會資深會員。莊紫瑄女士和胡發龍先生在此類礦化及礦床類型方面有著豐富的經驗，其資質、經驗及所從事的工作符合 2012 版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（“JORC 規範”）對"合資格人士"的資格要求。兩位均同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 銳能礦山的礦石儲量是按 2.4%當量鋅的邊界品位估算的。

3 礦石儲量中包含副產品礦石，其邊界品位為 1.2%當量鋅。

4 可採場形態優化過程中已排除歷史採空區範圍；

5 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

6 對於銳能礦床，採礦貧化率（廢石和推斷礦產資源量）為 10%。採礦損失率為 15%。

9 開採評估

9.1 礦山運營現狀

翁牛特旗大座子山鉛鋅礦，以下簡稱銳能礦，由赤峰銳能礦業有限責任公司擁有和經營，該項目的採礦許可證已於 2017 年轉讓給目前的所有者。基於這一權屬基礎，銳能礦山設計並建設了一座地下礦山，其名義年礦石生產能力為 30 萬噸。主要豎井、中段開拓工程及地表基礎設施已於 2022 年底基本完工，使礦山得以從建設期轉入運營期。商業化生產已於 2023 年 1 月 1 日正式開始。

銳能礦山僅負責採礦作業，不包含現場選礦廠。原礦通過公路運輸至榮邦礦山現有的選礦廠，在那裡進行破碎、磨礦和浮選作業，最終生產出鉛精礦和鋅精礦。歷史生產數據匯總見表 9-1。

表 9-1：銳能礦歷史產量

類型	單位	2023	2024	2025
採礦量	kt	209	261	256
廢石量	kt	19	25	40
銀品位	g/t		49.79	50.83
鉛品位	%		0.67	0.64
鋅品位	%		1.63	1.39
銅品位	%		0.05	
銀金屬	kg		12,977	13,035
鉛金屬	t		1,746	1,641
鋅金屬	t		4,248	3,565
銅金屬	t		130	0
采出總量	kt	228	285	297

來源：銳能礦業（2023 年）

注意：

[1] 銳能礦山 2023 年的生產記錄未報告礦石品位數據。

9.2 水文地質

該礦山位於區域分水嶺的西翼，處於地下水補給區內的山坡中坡位置。當地最低侵蝕基準面約為 1040 米，礦井自然排水位約為 1100 米，礦產資源預計延伸至高程約 930 米。

主要含水層為由流紋岩和流紋質晶屑凝灰岩構成的風化基岩裂隙水。該礦區內的構造複雜程度較低，水文地質和工程地質條件總體有利。由於地勢較高，地下水位較深，地下水主要賦存於風化破碎帶。通風井岩土工程鑽孔揭示，裂隙含水層的地下水位埋深約為 163 米，解釋厚度為 163.028 米至 645.60 米。現有的排水記錄和當前監測數據顯示，在高程 942 米的硐口處有排水流出，總湧水量約為 1,200 立方米/天。

構造裂隙水賦存於圍岩和侵入岩體的斷層及破碎帶中，而這些構造同時也控制了礦體的賦存位置。這些構造的走向主要為西北、東北及近南北向，傾角約為 65°至 80°，並伴有次級節理組。其中大多數為壓性剪切裂隙，這些裂隙大多處於閉合狀態，因此含水能力較差；觀測到的各個巷道滲水點的湧水量介於 5 至 70 立方米/天之間，且在旱季可忽略不計。

在自東向西傾斜的礦區範圍內，地下水補給主要來源於大氣降水的入滲以及側向流入。在雨季，地表及近地表水從高地排入低處的沖溝，並最終向西北方向流出礦區。

9.3 岩土工程條件

根據構造特徵、岩性和蝕變程度，將該區工程地質劃分為三種主要岩石類型：

- 鬆散層

該單元包括第四紀崩積和砂礫石沉積，主要分佈在山麓裙、沖溝和穀底。這些礦床距離礦體較遠，

與地下穩定性無關；其力學性質未作進一步考慮。

- 大塊硬岩

礦區內的前第四紀岩石均屬於這一類。岩性包括流紋岩晶凝灰岩、流紋岩和細斑岩。受構造作用影響，節理發育良好，但實驗室測試表明其承載力很高，範圍在 2,980 至 3,700 千帕之間。

- 蝕變石英脈岩

礦體上盤和下盤主要由細斑岩組成，礦石賦存於硅化蝕變帶中。岩石相對較硬，承載力相對較高。

總體而言，礦體賦存於一個破碎的硅化蝕變帶中，直接上盤和下盤通常是穩固的。礦體陡傾，岩石堅硬，為地下開採提供了有利條件。然而，可能會出現與礦後斷層有關的局部結構弱化區，需要加強地面控制和安全管理。

岩石（礦石）力學試驗由中冶瀋陽工程勘察設計院進行。在勘查巷道中採集礦體上盤和下盤樣品；岩性均勻。對三個代表性樣本集進行了試驗，關鍵力學參數詳見表 9-2。

表 9-2：岩石力學試驗結果

岩性劃分	樣本 ID	取樣位置	單軸抗壓強度（MPa）	抗拉強度（MPa）	黏聚力 c（MPa）	摩擦角 φ（°）	彈性模量（×10⁴ MPa）	泊松比
凝灰岩	1	礦體直接下盤	142.64	12.85	6.4	46.3	5.8	0.22
細斑岩	2	礦體直接下盤	132.35	11.74	5.67	40.27	5.39	0.21
細斑岩	3	礦體直接上盤	139.4	11.6	5.1	35.9	5.1	0.2

來源：銳能礦業（2023）

9.3.1 岩土工程成果

礦體賦存於凝灰岩和細斑岩中發育的斷裂硅化帶內。探槽和豎井的觀測結果表明，在近地表區域，風化和節理作用發育強烈；岩石局部鬆散，呈塊狀，整體穩定性較差，存在厚度約 5-10 米的不穩定帶。隨著深度的增加，岩體變得更加完整，並逐漸轉變為半堅硬至堅硬的狀況。然而，由於圍岩遭受強烈蝕變，直接上盤和下盤的力學性質有所降低，穩定性相對較差，容易出現片幫和局部掉塊現象，從而增加了安全風險，也給採礦作業帶來了複雜性。

9.4 採場優化

9.4.1 塊體模型

礦山設計和礦石儲量估算均基於內部地質師開發的礦產資源模型（MRM）完成，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Datamine（.dm）格式提供。

塊體模型的關鍵參數概述見表 9-3。

表 9-3：銳能礦塊體模型參數

類型	X	Y	Z
最小值	612,471.70	4,754,312.36	884.00
用戶儲存格尺寸	8.00	8.00	8.00
最小單元尺寸	8.00	8.00	8.00
儲存格數量	82	170	274
用戶範圍	656.00	1,360.00	2,192
總範圍儲存格數	8,244,595		

來源：SRK（2026 年）

9.4.2 採場優化

SRK 使用 Deswik.SO 軟件進行採場優化，使用礦產資源塊模型生成可開採形態。隨後，利用這些形態對擬定的採礦方案進行了細化和完善。在優化過程中考慮了探明資源量和控制資源量。在礦石儲量估算中，將推斷資源量類別按零品位處理。

可採礦體形態的設計與評價如下：

岩土設計準則

- 留礦嗣後充填法
  - 適用範圍：陡傾斜礦體；採場高度 = 中段間距 (40 米)。
  - 佈置：沿走向佈置採場寬度=礦體厚度。
  - 典型尺寸：長度 50-80 米；間柱 6 米；頂柱 4 米；沒有留設底柱。
- 空場嗣後充填法
  - 適用範圍：陡傾斜礦體，厚度 4-8 米。
  - 佈置：沿走向佈置採場高度 40 米；寬度=水平礦體厚度。
  - 典型尺寸：長度 40-60 米；頂柱 6-8 米；間柱 8-10 米；工作面從中間向兩端推進。
- 分段空場嗣後充填法
  - 適用範圍：具有足夠高度（以便佈置分段）的陡傾斜礦體。
  - 佈置：沿走向佈置採場高度 = 中段間距；寬度=水平礦石厚度。
  - 典型尺寸：長度 50-60 米；頂柱 6-8 米；間柱 6 米；分段高度 15 米；放礦點間距 15 米；工作面從中央切割槽向兩端推進。
- 採場優化
  - 使用 Deswik.SO 模組對礦產資源塊體模型進行處理，以生成可採礦體形狀。生成的形狀用於完善原設計方案，在初步圈定採場後，根據開拓成本、採礦成本等因素進行效益評估，剔除無開採價值的採場。
  - 由於銳能礦目前主要採用空場採礦法進行運營，因此 SO 參數僅針對該採礦方法進行了定義和提供。
  - SO 模組中使用的參數匯總於表 9-4，提供了額外的關鍵設計參數。
- 塊體模型
  - 資源量估算基於京斯羅柯資源技術有限公司開發的礦產資源模型（MRM），生效日期為 2025 年 12 月 31 日。該模型以 Datamine（.dm）格式提供。

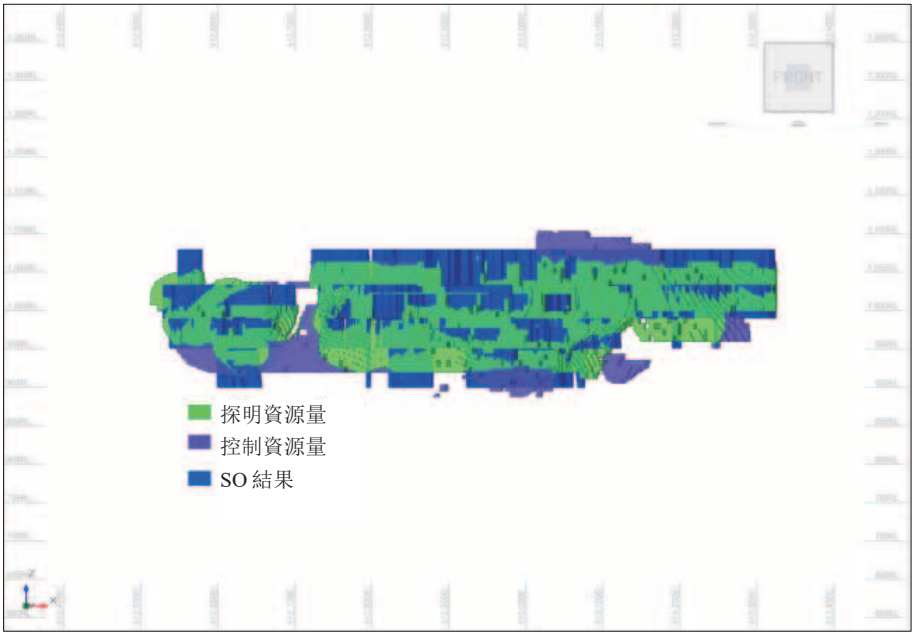
表 9-4：銳能礦山 Deswik.SO 參數

參數	單位	數值
預設密度	g/t	3
邊界品位	%	2
默認傾角	°	90
走向方位角	°	125
次級分塊		yes
最小開採寬度	m	2.5
采高	m	20
采長	m	10~60

上盤貧化	m	0.2
下盤貧化	m	0.2
最大走向變化率	°	10
採場最大邊比	°	5

來源：銳能礦山

圖 9-1：銳能礦山 Deswik.SO 結果

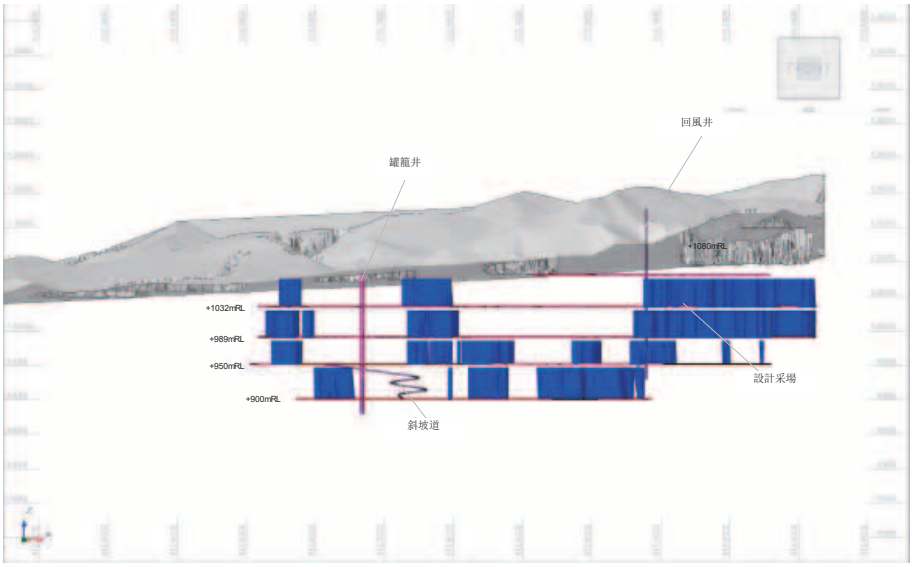


來源：銳能礦山

9.5 礦山設計

該礦山為地下鉛鋅礦，規劃產能為 30 萬噸/年，年工作 330 天，實行三班制（每班 8 小時）。通過豎井進入和開拓，主井和回風井均佈置在礦體下盤，且距離計算的岩石移動界限至少 20 米。共佈置了三個回採分段，標高分別為 1,032 米、989 米和 950 米；以及兩個通風分段，標高分別為 1,120 米和 1,080 米，分段間距為 39–48 米。礦體從 1,080 米中段進行回採（以 1,120 米中段作為其回風中段），而礦體則從 1,032 米、989 米和 950 米中段進行回採（以 1,080 米中段作為其回風中段）。採用留礦嗣後尾砂充填採礦法和改良分段空場嗣後尾砂充填採礦法，使用鏟運機出礦，井下採用 5 噸蓄電池機車牽引礦車列車進行運輸；礦岩通過 0.75m³側卸式礦車運輸。廢石使用 0.75 立方米側卸式礦車。下圖 9-2 顯示了銳能礦的礦山設計。

圖 9-2：銳能礦礦山設計



來源：SRK（2026 年）

9.6 採礦方法

根據礦體形態和圍岩條件，礦體厚度大於 5 米時採用改良分段空場採礦法，礦體厚度小於 5 米時採用留礦採礦法。在同一礦體內，回採沿走向採用後退式順序進行，即從礦體的遠端向礦石運輸通道方向推進。

- 改進分段空場法（礦體厚度> 5 米）
  - 採場佈置：沿走向佈置。
  - 典型採場長度：40-60 米。
  - 中段（採場）高度：39-48 米。
  - 採場寬度：與礦體厚度相等。
  - 鑿岩爆破：鑿岩採用中深孔鑿岩，中深孔採用上向扇形孔佈置形式。
  - 間柱：不留設底柱；頂柱 4-6 米；採場間 6 米連續間柱。
  - 通道：位於礦房間柱內的天井式人行井（直徑約 2 米）。
  - 切割槽：2 米 × 2 米切割槽巷道；不設專用溜礦井。
- 留礦採礦法（礦體厚度<5 米）
  - 採場佈置：沿走向佈置。
  - 典型採場長度：40 米。
  - 中段（採場）高度：39-48 米。
  - 採場寬度：與礦體厚度相等。
  - 鑿岩爆破：採用淺孔爆破，每次爆破進尺約 2.0 米。
  - 立柱：頂柱 4 米；採場間 6 米連續間柱。
  - 通道：在間柱中設置人行通風天井，每隔 6 米通過穿脈與採場相連；穿脈斷面為 1.5 米 ×

2.0 米。

- 礦柱相互作用：上一中段的底柱同時作為下一中段的頂柱。
- 穩定性控制：採場暴露面積限制在約 200 平方米。

9.7 開拓

9.7.1 礦山出入口

該礦山採用豎井系統進行地下開採。主井和通風井均佈置在下盤，且距離計算出的岩石移動界限至少 20 米。

主井井口座標為：X = 4,754,953.977，Y = 39,612,667.052，Z = 1,083.000 米。豎井底部高程為 930 米，豎井總長為 153.0 米，直徑為 5.5 米。安裝有一套雙層、雙罐籠提升系統。主井用於提升礦石和廢料，以及運送人員、材料和設備。該系統服務于 1032 米、989 米和 950 米這三個中段。主井兼作進風井，並設有梯子間，作為輔助安全出口。

一條盲斜坡道連接著 1080 米和 1032 米這兩個中段。斜坡道入口標高為 1080 米，下部連接處位於 1032 米。斜坡道長度為 269.3 米，斷面為 2.6 米 × 2.6 米。最大坡度為 20%，平緩路段的坡度為 3%。由於該礦體僅需一台鏟運機作業，因此未設置錯車道。該斜坡道與 1080 米中段的運輸巷及回風巷相連，並通向 1032 米中段；它不僅為鏟運機進出礦體提供了通道，同時也作為進風巷道，從而構成了一個完整的運輸與通風回路。斜坡道主要服務於 1,080 米中段。

通風井井口座標為：X = 4,754,586.338，Y = 39,613,079.433，Z = 1,177.658 米。豎井底部高程為 930 米，豎井長度為 247.658 米，直徑為 3.5 米。該豎井在採礦期間作為主回風井，同時也設有梯子間，作為第二安全出口。

9.7.2 開拓

- 豎井
  - 規劃新建兩個豎井：一個主井和一個通風井。主井將用於提升作業並兼作進風井，而通風井則將作為回風井及第二安全出口。兩個井筒的筒身都將採用 300 毫米厚的 C20 噴射混凝土進行支護。
- 巷道
  - 主要運輸巷設計為 2.6 米 × 2.6 米的斷面，而回風巷則為 2.2 米 × 2.2 米的斷面。通常情況下，這些巷道不進行支護；若遇破碎岩層，採用 100 毫米厚 C20 噴射混凝土支護。
- 地下硐室
  - 主要地下硐室包括輔助風機房、變電站、水泵站和穿脈。
  - 950 米變電站硐室：31.8 米（長）× 4.5 米（寬）× 5.4 米（高），位於堅固、乾燥的岩石中，用 100 毫米厚的 C20 噴射混凝土支護。
  - 950 米泵站：21.5 米（長）× 5.0 米（寬）× 4.6 米（高），也位於堅固、乾燥的岩石中，採用 100 毫米厚 C20 噴射混凝土支護。
  - 1,032 米輔助風機室：10 米（長）× 4.5 米（寬）× 3.5 米（高），位於堅固、乾燥的岩石中，採用 100 毫米厚 C20 噴射混凝土支護。

該表總結了主要開拓工程的設計斷面尺寸。

表 9-5：銳能礦山主要開拓規模

開拓工程名稱	斷面尺寸（米）（寬 x 高）

豎井	Φ5.5m
溜井	Φ2.5m
通風井	Φ3.5m
聯絡巷	2.6×2.6
穿脈	2.6×2.6
斜坡道	2.6×2.6
礦石運輸巷道	3×3

來源：銳能礦山

9.8 礦山輔助設施

9.8.1 物料運輸

設備與材料的地面運輸由一台 5 噸蓄電池機車牽引八輛側卸式礦車來完成，其中兩輛礦車用於井下材料運輸。

井下所有中段均採用軌道運輸。在 1032 米和 989 米、950 米中段，礦石由 5 噸蓄電池機車牽引，每列列車編組為八輛 0.75 立方米側卸式礦車。在 950 米中段，礦石由 5 噸蓄電池機車牽引八輛 1.2 立方米側卸式礦車進行運輸。來自 1080 米中段的礦石通過溜井卸至 1032 米中段；礦岩運輸採用分散運輸形式，1032m 中段、989m 中段、950m 中段，通過主井分別提升至地表。

各中段的廢石均採用 5 噸蓄電池機車牽引 0.75 立方米側卸式礦車進行運輸。來自 1080 米中段的廢石通過岩石溜井卸至 1032 米中段，而來自其他水平的廢石則直接從各自中段提升至地表。

9.8.2 動力

礦山電力由宮管房子 10KV 變電站供給，通過一條長約 25 公里的專用 10 千伏工業饋線，利用現有的 LGJ-120 鋼芯鋁絞線架空線路輸送。第二條備用 10 千伏饋線引自赤峰榮邦礦業有限責任公司的 10 千伏母線（該母線由新開地鄉變電站供電），距離礦山約 3 公里，礦區電源採用 LGJ 型鋼芯鋁絞線。這條備用饋線為一級（關鍵）負荷提供供電保障。兩路進線電源設有聯鎖裝置，以便在主電源發生故障時，備用饋線能自動接入，從而維持對關鍵負荷的供電。

地面主變電站位於主井井口附近。兩路 10 千伏饋線均接入該變電站的高壓開關室，電力由此通過開關櫃分配至主提升機、地面變壓器及井下主變電站。該變電站配備了一台 S11-M-800/10 型變壓器，採用中性點直接接地方式運行，為空壓機、辦公室及其他廠區設施等地面負荷供電。

通風井變電站安裝在通風井井口附近。10 千伏電源引自地面主變電站高壓開關櫃。變電站內設 SCB13-250/10 變壓器兩台，中性點接地，專供主通風機。兩台變壓器分別接自不同母線段，為一類負荷提供雙路獨立電源。

井下主變電站位於 950 米中段泵站附近，10 千伏電源也引自地面主變電站。該硐室內高壓開關櫃向井下所有變壓器配電。設 KSG13-630/10 礦用變壓器兩台，中性點不接地，向井下排水泵、輔助風機、車間及照明供電。兩台變壓器分別接至不同母線段，為井下重要負荷提供雙電源供電。

9.8.3 維護

礦區設有一座地面專用維修車間，以保障有軌運輸設備的可靠運行。該車間負責井下及地表蓄電池機車、礦車的日常檢查、保養及維修，包括計劃性預防維護、小修、部件更換及運行中修理。車間配備相應的起重、焊接及機加工設施，備品備件存儲設施及測試設備，作為礦山有軌運輸設備的中央維修設施。

9.8.4 壓縮空氣

根據計劃生產進度及掘進需求，井下最大同時壓縮空氣量為 79.48 立方米/分鐘，主要包括 6 台 YT-28 型鑿岩機、3 台 KQZ90 淺孔鑽機，2 台 PS701 濕式噴漿機。

採用集中式壓縮空氣系統，空壓機站位於主井地表工業場地。現有設備包括：

- XLD250A 型螺杆空壓機一台：容量 30.8 立方米/分鐘，工作壓力 0.8 兆帕，電機功率 185 千瓦。
- LGF-40/8 型螺杆空壓機一台：容量 40.0 立方米/分鐘，工作壓力 0.8 兆帕，電機功率 250 千瓦。
- 100A 型螺杆空壓機一台：容量 12.6 立方米/分鐘，工作壓力 0.8 兆帕，電機功率 75 千瓦。

總裝機供氣能力為 83.4 立方米/分鐘，超過計算峰值用氣量。另設 FHLGD PM-132F23.0/0.8 型永磁變頻螺杆空壓機（380 V）一台作為備用機組，以確保供氣可靠性。壓縮空氣通過 Φ219×6 毫米鋼管敷設至井下，管徑滿足生產需求。

9.8.5 充填

長沙礦山研究院有限責任公司提出了能力為 60~80 立方米/小時的膠結尾砂充填系統，可滿足礦山充填需求。礦山生產計劃為年工作 180 天，每天兩班，每班有效充填時間 6 小時。據此，充填站設計年供應膠結料漿約 1.017×10^5立方米。充填系統主要設計參數見表 9-6。

表 9-6：銳能礦充填系統主要參數

參數	單位	數值	備註
日均充填料漿量	m^3/d	565	
日均充填空區體積	m^3/d	284.98	採礦 330 天/年
最大日充填料漿量	m^3/d	678	
年充填料漿量	m^3/a	1.017×10^5	
年充填空區體積	m^3/a	9.40×10^4	
固結（收縮）係數	/	1.05	
損耗係數	/	1.03	
不均衡係數	/	1.2	
系統充填能力	m^3/h	60–80	
製備系統數量	/	1	
充填作業天數（天/年）	d/a	180	有效充填時間 12 h/d
充填作業班次（班/天）	班/天	2	有效充填時間 12 h/d

來源：銳能資料，2025 年

系統利用充填站現有深錐濃密機底流。新建給料泵站將濃密機底流泵送至新建壓濾機站，板框式壓濾機將尾砂脫水至濾餅含水率約 20%。濾餅靠重力卸料，由前端裝載機堆存於壓濾機堆場。隨後由自卸卡車沿兩礦區間現有道路將尾砂濾餅運輸至新建充填製備站，由裝載機卸料並堆存。

充填作業時，裝載機將尾砂濾餅裝入破碎機，經平皮帶輸送機轉運至攪拌機上部給料點。膠凝材料從儲倉經倉底雙葉輪給料機及螺旋給料機組成的配料系統計量後，送入膠凝材料稱量鬥。工藝

用水按需由高位水池供給至水稱量門。各稱量門達到設定值後，所有組分一同卸入一級高速柔性攪拌機進行初步分散及打散，然後靠重力流入二級高速柔性攪拌機，製備成均勻料漿。料漿隨後流入緩衝料斗，由充填泵通過管網泵送至採場充填。充填製備站設有自動控制系統，用於管理所有主要設備的運行。

9.8.6 排水

採用集中式排水系統。主水泵房位於提升豎井+950 米中段，負責將礦井所有湧水通過豎井排至地表高位水池。+950米以上中段的礦井湧水及生產廢水均經本中段沉澱池及泄水孔，+950米中段水倉，再由主水泵站排至 1,111 米地表高位水池及 1,009 米井下生產水池。

+950 米中段礦井正常湧水量為 1,760 立方米/天，最大湧水量為 6,797 立方米/天，排水揚程 161 米。水倉斷面為三心拱形，寬 2.6 米、高 2.6 米，斷面面積 6.28 平方米。水倉容量按儲存 8 小時正常湧水量設計，利用係數 0.9，充滿係數 0.8，分為兩個獨立巷道系統。計算水倉長度 186 米，總有效容積 841.15 立方米。

井底安裝兩台潛水泵（型號 QKS20-240-75 kW 和 QKS20-240-65 kW），用於水倉排水，單台流量 32 立方米/小時，揚程 36 米，電機功率 5.5 千瓦，電壓 380 伏。設置兩條 Φ219×6 毫米無縫鋼管排水管路（一用一備），為排水系統提供備用保障。

表 9-7：銳能礦湧水量

時間	單位	2023	2024	2025
Q1	m^3	680	1,035	1,722
Q2	m^3	1,480	1,022	1,363
Q3	m^3	3,577	1,471	1,627
Q4	m^3	1,937	2,270	1,823
全年	m^3	7,674	5,798	6,535

來源：銳能礦業

9.8.7 通風

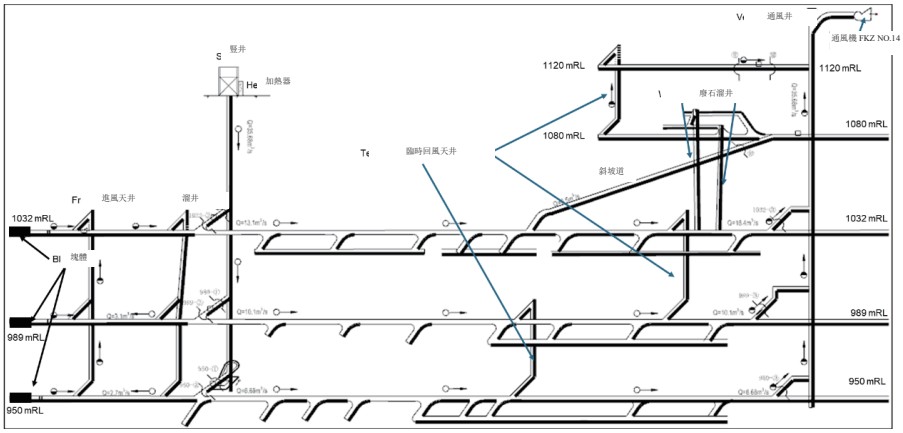
採用抽出式（負壓）通風系統。為確保所有井下作業點獲得所需風量，通過必要時增設風阻及使用局部通風機進行風量分配控制。

採用單翼對角抽出式通風系統，主要風流路徑如下：

- 開採礦體南翼時，新鮮風流經主井進入，沖洗作業面後，經上中段回風巷道流向通風井，汙風由通風井排至地表。
- 開採礦體北翼時，新鮮風流經主井進入，沖洗作業面後，經上中段回風巷道流至井下輔助風機硐室，再排入 1,032 米回風巷道，最後經通風井排至地表。

正常（有利）條件下，主回路最大通風阻力發生在開採 1,080 米中段礦體時。最不利條件下，最困難回路為 950 米中段回採時，需風量為 33.6 立方米/秒。輔助通風機系統方面，正常條件下最困難回路為北翼 989 米中段回採時，不利條件下為北翼 950 米中段回採時。

圖 9-3：通風系統總圖



來源：銳能礦業

9.8.8 採礦設備

根據井下物料運輸、礦井排水及主輔通風系統的詳細設計，所有主要固定設備及移動設備均已確定型號及能力。所需設備完整清單見下表。

表 9-8：井下採礦設備清單

設備類別	設備類型	型號	位置	數量
有軌運輸 – 礦車	側卸式礦車	YCC1.2-6	井下輔助風機硐室	10
有軌運輸 – 礦車	側卸式礦車	YFC0.75-6	井下輔助風機硐室	16
有軌運輸 – 機車	蓄電池機車	CTY5/6GB	井下輔助風機硐室	2
井下卡車	礦用卡車	UK-4	井下輔助風機硐室	3
提升/裝載設施	耙礦絞車	2JP-30	井下輔助風機硐室	1
支護/服務設施	撬毛臺車	XMPYT-88.3/220	井下輔助風機硐室	1
排水	多級離心泵	MD120-50*4P	950 米泵站	4
主通風機	主通風機	FKZ-No14/132	地表主通風機站	1
主通風機	輔助主通風機	FKZ-No13/55	井下輔助風機硐室	1
輔助通風	輔助風機	FBNo/5.0	井下採場	10
輔助通風	輔助風機	FBDNo/5.6	井下巷道	2
輔助通風	輔助風機	FK (JK58-2)	井下採場	1

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
開採評估 ■ 終稿

來源：銳能礦業

9.9 礦山生產計劃

銳能礦山服務年限生產計劃採用 Deswik 軟件編製，根據興業提供的井下採礦設計進行。Deswik 軟件套件可按階段、臺階及預設品位倉對坑內儲量進行匯總，從而細化生產計劃，優先安排早期鋅的生產，以優化經濟效益。

井下生產計劃見表 9-9，包含銳能各礦床的產量貢獻。計劃前期優先安排銳能礦床的開採，以確保選礦廠獲得穩定可靠的礦石供應，優化運營連續性與效率。

9.9.1 生產計劃和生產能力

生產計劃按年度編製，制定過程中採用以下關鍵假設條件：

- 僅將探明資源量及控制資源量中採場當量鋅品位大於 2.4%、銳能礦床產品當量鋅品位大於 1.2%的礦塊作為原礦。
- 劃分為推斷礦產資源量的塊段，或位於設計採場範圍之外的塊段，均歸類為廢石。
- 最大年產量限制為 30 萬噸/年。
- 開採階段垂高差嚴格控制在 3 個中段以內。

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
開採評估 ■ 終稿

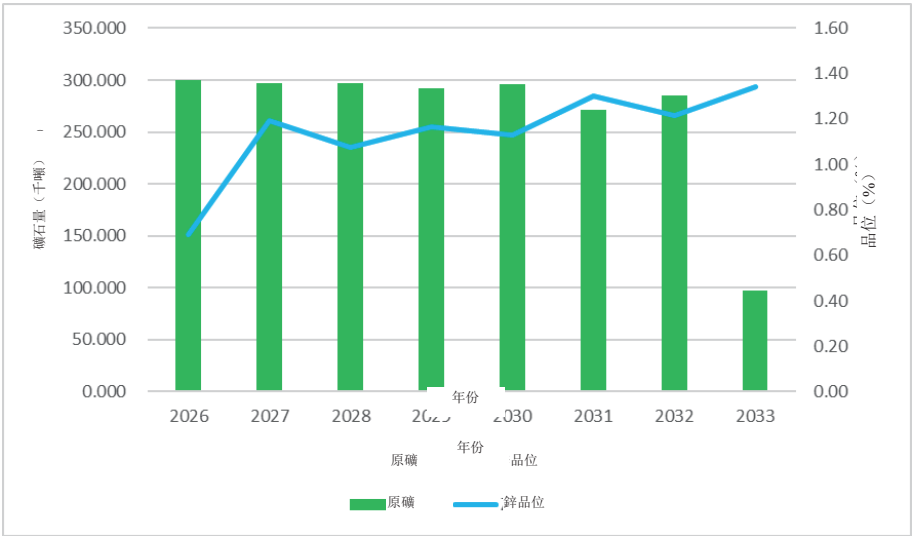
9.9.2 生產計劃和礦山服務年限

表 9-9：銳能礦生產計劃

銳能礦	單位	小計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
原礦	kt	2,137	300	297	297	292	296	271	285	98
銀品位	g/t	46.34	43.32	52.11	47.10	52.94	53.29	52.15	31.15	23.07
鉛品位	%	0.62	0.27	0.85	0.66	0.79	0.80	0.60	0.43	0.35
鋅品位	%	1.12	0.69	1.19	1.08	1.17	1.13	1.30	1.22	1.34
銅品位	%	0.13	0.27	0.08	0.09	0.10	0.21	0.07	0.08	0.05
銀金屬	t	99.02	13.01	15.49	13.99	15.47	15.79	14.14	8.88	2.25
鉛金屬	kt	13.21	0.82	2.52	1.97	2.32	2.38	1.63	1.22	0.34
鋅金屬	kt	23.88	2.08	3.55	3.20	3.41	3.35	3.53	3.47	1.31
銅金屬	kt	2.69	0.80	0.24	0.28	0.29	0.63	0.19	0.23	0.05

來源：SRK（2026 年）

圖 9-4：年採礦生產計劃



來源：SRK（2026 年）

10 選礦評估

10.1 簡介

內蒙古自治區礦產實驗研究所對銳能礦業有限公司翁牛特旗大座子山礦床的多金屬礦石開展了選礦試驗研究。礦石中主要金屬礦物為黃鐵礦、黃銅礦和閃鋅礦，次要礦物為方鉛礦、磁黃鐵礦和黝銅礦（黃銅礦）。主要非金屬礦物為石英、絹雲母及碳酸鹽礦物。

銳能無自有選廠，其礦石委託榮邦選廠進行代加工處理。榮邦選廠採用常規浮選流程處理銳能礦石，產出鉛精礦和鋅精礦，銀主要富集於鉛精礦中。

10.2 工藝礦物學

10.2.1 原礦品位化學分析

原礦品化學分析結果見表 10-1。礦石中有價元素主要為銅（Cu）、鋅（Zn）、鉛（Pb）和銀（Ag），其餘組分未達到綜合回收利用指標。

表 10-1：鉛鋅礦石多元素分析結果

元素	Cu	Pb	Ag(10-6)	Zn	S	MgO	As
含量（%）	0.62	0.25	50.24	0.42	2.81	0.63	0.018
元素	SiO_2	Al_2O_3	FeO	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO
含量（%）	64.89	9.77	3.44	6.29	0.37	2.81	1.75

來源：《內蒙古翁牛特旗大座子山礦區 930 米標高以下銅多金屬礦選礦小型流程試驗研究報告》，內蒙古自治區礦產實驗研究所，2021 年 5 月。

10.2.2 礦物組成

礦石中目標礦物種類較多。主要金屬礦物為黃鐵礦、黃銅礦及閃鋅礦；次要金屬礦物為方鉛礦、磁黃鐵礦及黝銅礦（銀黝銅礦）。微量礦物為螺旋狀硫化銀礦物、自然銀、臭蔥石及毒砂。主要非金屬礦物為石英、絹雲母及碳酸鹽礦物，次要非金屬礦物為綠泥石、黃石及綠簾石。

10.2.3 鉛鋅礦石主要礦物嵌布特徵

- 黃銅礦（$CuFeS_2$）

黃銅礦呈他形不規則粒狀及塊狀集合體，浸染于脈石礦物及黃鐵礦、閃鋅礦顆粒間隙中，粒度為 0.005～0.2 毫米。在與閃鋅礦、黃鐵礦接觸處，黃銅礦對二者有溶蝕交代作用。局部可見磁黃鐵礦包裹於黃銅礦中，並被黃銅礦溶蝕交代。

- 閃鋅礦（ZnS）

閃鋅礦與黃銅礦、方鉛礦、黃鐵礦共生。呈他形粒狀集合體浸染于脈石及黃鐵礦顆粒之間，對黃鐵礦及臭蔥石有溶蝕交代作用。不規則狀、棱角狀黃銅礦顆粒分佈於閃鋅礦顆粒之間，並被黃銅礦溶蝕交代。此外，閃鋅礦晶體內常見乳滴狀黃銅礦出溶體。早期閃鋅礦均勻浸染於角礫岩岩屑中，粒度一般小於 0.1 毫米；晚期閃鋅礦產於膠結物中，粒度相對較粗，一般為 0.2～0.5 毫米。

- 方鉛礦（PbS）

方鉛礦含量較低，與閃鋅礦、黃鐵礦共生。呈他形粒狀集合體浸染于脈石礦物及黃鐵礦顆粒之間，局部見於閃鋅礦顆粒之間，對黃鐵礦及閃鋅礦有溶蝕交代作用。粒度為 0.01～0.5 毫米。

- 黃鐵礦（FeS_2）

黃鐵礦呈半自形至他形粒狀結構及交代殘餘結構。顯微鏡下呈黃白色反射色，一級反射率，均質性良好。存在兩種成因類型：一類為晚期岩漿自變質階段產物，顏色較淺，結晶較好，粒度較粗（一般為 0.1～0.5 毫米，最大可達 2 毫米），呈浸染狀分佈於岩石中；另一類為熱液型，顏色一般較深，粒度變化較大，含量不均，含量最高時形成塊狀黃鐵礦礦石。熱液黃鐵礦是銀礦物的主要載體之一。

- 螺旋狀硫化銀礦物〔$(Ag、Fe)_2S$〕

該礦物呈微量產出，灰白色，分佈于閃鋅礦周圍，交代閃鋅礦並形成反應邊結構。與黃鐵礦呈似環帶狀分佈，或呈包裹體產於黃鐵礦及黃銅礦中。

- 銀黝銅礦〔$(Ag、Cu、Fe)_{12}Sb_4S_{13}$〕

該礦物呈微量產出，灰白色略帶綠灰或藍灰色調，非均質性明顯。呈他形細粒包裹體產於黃銅礦中；也產於方鉛礦與閃鋅礦之間或方鉛礦與脈石之間，少量包裹於閃鋅礦中。粒度一般為0.035～0.075 毫米。

- 石英

石英呈他形粒狀，粒度不一，粒徑 0.01～1.0 毫米。顆粒邊緣常被絹雲母及碳酸鹽礦物交代，形成殘餘星散狀分佈。次生石英集合體也呈塊狀團塊，或沿岩石裂隙及微裂隙充填產出。

- 絹雲母

絹雲母呈細鱗片狀及其集合體產出，為長石蝕變產物，含量變化較大。常見呈脈狀、塊狀集合體，或與石英、黃鐵礦等礦物呈均勻浸染狀分佈，粒度多小於 0.3 毫米。

10.2.4 物相分析

原礦中，銅主要以硫化銅形式存在，占總銅的 88.71%；鉛主要以方鉛礦形式存在，占總鉛的 91.30%；鋅主要以硫化鋅形式存在，占總鋅的 90.48%。銅、鉛、鋅物相分析結果見表 10-2。

表 10-2：銅、鉛、鋅物相分析結果

銅物相分析					
礦物	原生硫化銅	次生硫化銅	氧化銅	共計	
含量（%）	0.55	0.04	0.03	0.62	
分佈率（%）	88.71	6.45	4.84	100	
鉛物相分析					
礦物	白鉛礦中的鉛	方鉛礦中的鉛	氯鉛礦中的鉛	其他	共計
含量（%）	0.009	0.21	0.006	0.005	0.23
分佈率（%）	3.91	91.3	2.61	2.17	100
鋅物相分析					
礦物	碳酸鹽中的鋅	硅酸鹽中的鋅	硫化鋅	鐵酸鋅	共計
含量（%）	0.01	0.01	0.38	0.02	0.42

分佈率（%）	2.38	2.38	90.48	4.76	100

來源：《內蒙古翁牛特旗大座子山礦區 930 米標高以下銅多金屬礦選礦小型流程試驗研究報告》，內蒙古自治區礦產實驗研究所，2021 年 5 月。

10.3 選礦試驗

試驗採用部分優先浮選流程，開展了磨礦細度、銅鉛鋅浮選藥劑種類及用量、銅鉛分離條件、全流程開路及閉路試驗等研究。最終選定"銅鉛混合浮選—銅鉛分離—銅鉛尾礦浮鋅"工藝流程，產出銅精礦（Cu 16.91%）、鉛精礦（Pb 46.12%）及鋅精礦（Zn 41.11%），相應金屬回收率分別為 Cu 87.49%、Pb 83.40%、Zn 81.62%。浮選過程中銀主要富集於銅精礦和鉛精礦中。選礦試驗結果見表 10-3，試驗流程見圖 10-1。

SRK 指出，與資源量報告相比，試驗樣品銅品位較高，而鉛、鋅品位較低，表明選礦試驗樣品代表性不足。

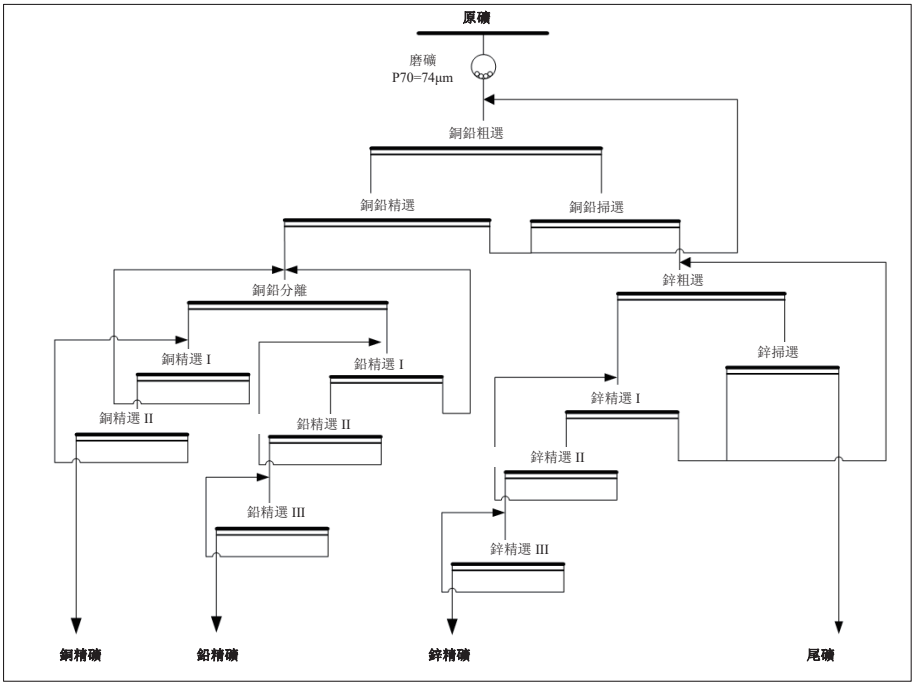
表 10-3：閉路試驗結果

產品	產率（%）	品位% (Ag, g/t)				回收率（%）			
		Cu	Pb	Zn	Ag	Cu	Pb	Zn	Ag
銅精礦	3.16	**16.91**	0.35	0.78	405.05	**87.49**	4.35	5.87	25.46
鉛精礦	0.46	2.67	**46.12**	1.64	**4678.54**	2.01	**83.40**	1.80	42.81
鋅精礦	0.82	1.06	1.12	**41.77**	**459.45**	1.42	3.61	**81.62**	7.49
尾礦	95.56	0.058	0.023	0.047	12.75	9.08	8.64	10.71	24.24
原礦	100.00	0.61	0.25	0.42	50.27	100.00	100.00	100.00	100.00

來源：《內蒙古翁牛特旗大座子山礦區 930 米標高以下銅多金屬礦選礦小型流程試驗研究報告》，內蒙古自治區礦產實驗研究所，2021 年 5 月。

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
選礦評估 ■ 終稿

圖 10-1：閉路試驗流程圖



來源：《內蒙古翁牛特旗大座子山礦區 930 米標高以下銅多金屬礦選礦小型流程試驗研究報告》，內蒙古自治區礦產實驗研究所，2021 年 5 月。

10.4 選廠

銳能大座子山銀鉛鋅金屬礦床與榮邦礦業油房西多金屬礦床相鄰，二者成礦類型和礦石特徵相似。銳能大座子山礦床的礦石運送至榮邦選廠進行處理。相關的詳細說明見《內蒙古榮邦項目合格人士報告》的相應章節。

10.5 尾礦庫

詳細說明見《內蒙古榮邦項目合格人士報告》的相應章節。

11 勞動力評估

11.1 勞動力人數

根據興業銀錫和銳能礦業提供的數據，截至 2025 年 12 月 31 日，興業銀錫總部人員編制為 136 人，銳能礦業人員編制為 63 人。

人員編制詳情見表 11-1 和表 11-2。SRK 認為，上述人員編制能夠滿足銳能項目 30 萬噸/年的產能需求。

表 11-1：銳能礦業總部人員編制

部門	勞動力人數
董事會	2
總裁辦公室	13
安全環保部	4
綜合辦公室	12
財務部	3
黨建工作部	2
地質資源部	6
法律合規部	1
國際業務部	1
企業管理部	9
人力資源部	5
融資部	2
審計監察部	3
市場運營部	10
戰略投資部	11
招標採購中心	7
證券部	4
總務部	41
共計	**136**

來源：興業銀錫

表 11 2：銳能項目人員編制

部門	勞動力人數
總經理辦公室	5

部門	勞動力人數
技術部	6
安全環保部	24
設備動力部	6
生產部	8
選礦廠	
研發中心	
質檢部	
總務部	8
實驗室	
財務部	5
運營部	1
救援隊	
共計	**63**

來源：銳能礦業

11.2 勞動力評估

SRK 獲悉，所有員工將按照《中華人民共和國勞動法》及《中華人民共和國勞動合同法》的要求簽訂勞動合同。用人單位還將為員工繳納養老保險、醫療保險、工傷保險、失業保險及生育保險，並按規定繳存住房公積金。

12 項目基礎設施

12.1 道路通行條件

赤峰銳能礦業有限公司大座子山礦區位於翁牛特旗烏丹鎮以西約 55 公里處，距其所屬行政轄區毛山東鄉約 12 公里。礦區有道路與外部相連，該道路位於國道 306 線以西約 3.5 公里處，並在經棚、林西及大板鎮與集通鐵路相接，礦山對外交通較為便利。

12.2 供電

礦區主供電源引自公官房子變電站專用 10 千伏工業線路，線路全長約 25 公里，利用既有 LGJ 120 型鋼芯鋁絞線架空線路。備用電源引自赤峰銳能礦業有限公司 10 千伏高壓母線（該母線電源來自新開地鄉變電站），備用線路全長約 3 公里，採用 JKLYJ120 型鋼芯鋁絞線架空線路作為礦山一類負荷的應急電源。

兩路進線設有電氣閉鎖，當主進線電源故障時，備用進線自動投入，確保礦區一類負荷連續供電。

供電系統由以下三個主要子系統組成：

地面主變電站

地面主變電站位於主井井口附近。主、備兩路進線均接入該變電站高壓開關櫃，通過高壓開關櫃向主井提升機、地面變壓器及井下主變電站配電。變電站設 S11 M 800/10 型變壓器一台，中性點直接接地，主要向空壓機、辦公樓等地表負荷供電。

通風井變電站

通風井井口附近設專用變電站，電源引自地面主變電站高壓開關櫃。變電站設 SCB13 250/10 型變壓器兩台，中性點直接接地，專供主通風機。兩台變壓器分別接至不同母線段，互為備用，滿足主通風機一類負荷的雙電源供電要求。

井下主變電站

井下主變電站位於 950 米中段水泵房附近，電源引自地面主變電站高壓開關櫃，通過井下高壓開關櫃向各井下變壓器配電。變電站設 KSG13 630/10 型礦用隔爆變壓器兩台，中性點不接地，向井下排水泵、輔助風機、井下維修車間、照明等井下負荷供電。兩台變壓器分別接至不同母線段，互為備用，滿足井下一類負荷的雙電源供電要求。

12.3 供水

在主井工業場地新建一座 320 立方米高位水池，用於儲存消防用水；另建一座 56 立方米水池，用於礦山安全六大系統配套的井下應急救援供水。上述設施共同滿足礦山生產及生活用水需求。

主供水管路採用 Φ89×4 毫米無縫鋼管，配水支管也採用 Φ89×4 毫米無縫鋼管，沿中段巷道敷設至各用水點。各中段支管上安裝減壓閥，確保各用水設備獲得適宜的工作壓力。井下供水管路沿巷道每隔 50～100 米設置消防閥門，提供消防用水。

12.4 維修車間

礦區現有地面車間用於無軌移動設備及選礦廠/地面設施的維護與維修。當前設計繼續利用該既有設施進行日常保養及維修。

12.5 辦公樓與生活區設施

銳能礦業辦公生活區建於山坡上，與生產區保持足夠的安全緩衝距離。該區域由一棟三層辦公樓及兩棟宿舍樓組成，可滿足約 70 人辦公及約 200 人住宿需求。區域功能設施齊全，集行政辦公室、多媒體會議室、員工階梯式宿舍及監控中心於一體。同時設有嚴格食品安全管理的員工食堂及指定休閒區域，為員工提供優質的工作及生活環境。

13 環境與社會因素

13.1 目標

本次盡職調查審查的目標是識別和/或驗證項目現有及潛在的環境、許可審批及社會/社區責任與風險，並對擬採取的相關補救措施進行評估。

13.2 審查過程、範圍和標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（"IFC"）環境標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

項目環境審查採用的方法包括案頭研究、實地考察及與礦山技術代表的訪談。

13.3 監管框架

13.3.1 中國監管框架

《中華人民共和國憲法》（2018 年）是中國環境政策的基礎。根據《憲法》第 26 條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害，組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

此外，以下法律為《礦產資源法》（2024 年）及《環境保護法》（2014 年）提供了重要的立法支撐：

- 《環境影響評價法》（2018 年）
- 《大氣污染防治法》（2018 年）
- 《噪音污染防治法》（2021 年）
- 《水污染防治法》（2017 年）
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）
- 《森林法》（2019 年）
- 《水法》（2016 年）
- 《土地管理法》（2019 年）
- 《野生動物保護法》（2022 年）
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）
- 《礦產資源法實施細則》（1994 年）
- 《礦山地質環境保護規定》（2019 年）
- 《土地複墾條例》（2011 年）
- 《土壤污染防治法》（2018 年）
- 《地下水管理條例》（2021 年）
- 《節約能源法》（2018 年修正）
- 《可再生能源法》（2009 年，修正後）
- 《排污許可管理條例》（2021 年）

13.3.2 適用國際標準和指南

中國礦業項目的環境與社會績效主要受國家法律法規管轄，但國際標準及指南通常也被作為參考

基準，特別是對於尋求國際融資、涉及外國合資夥伴或需滿足全球供應鏈要求的項目而言。

本項目相關的國際框架包括：

- 赤道原則：為金融機構提供大型項目融資的風險管理框架；
- 國際金融公司績效標準：界定了環境與社會風險管理的國際良好實踐，被國際貸款機構廣泛採用；
- 聯合國工商業與人權指導原則：規定了識別、預防及管理與商業活動相關的人權影響的預期要求。

與上述國際框架的對接通常由貸款機構、投資者或合作夥伴的要求驅動，而非中國法規。因此，這些框架為評估本項目在符合國際期望方面的環境與社會管理實踐提供了有益的參考基準。

13.3.3 環境研究與審批情況

根據中國法律規定，項目建設、開採及選礦作業開始前，須開展全面的環境影響評價（EIA），以評估擬建項目對人文及自然環境的環境影響。公司已提供項目的環境影響評價報告及相應政府批復，詳見表 13-1。

表 13-1：環境影響評價報告及批復摘要

環評報告	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
赤峰銳能礦業有限公司大座子山 30 萬噸/年鉛鋅採礦項目變更環境影響報告	內蒙古嘉華環保科技有限公司	2022 年 1 月	赤峰市生態環境局	2022 年 2 月 25 日

來源：SRK（2026 年）

SRK 審查了環境影響評價報告及批復文件，認為該環境影響評價已覆蓋礦山工業場地等主要生產設施及其他輔助設施。

SRK 認為，該項目已按照適用的中國法規要求編製了環境影響評價報告，並取得了相關政府批復。

13.1 生物多樣性

項目位於中國內蒙古自治區翁牛特旗烏丹鎮毛山東鄉，地處半乾旱大陸性季風氣候區。該區域氣候特徵為：春季乾旱，溫差大；夏季溫暖，降雨集中；秋季晴朗，早霜；冬季漫長寒冷。

根據礦區地形特徵，礦區屬中低山地貌，發育溝穀微地貌。根據環評報告，礦區範圍內或其 5 公里半徑範圍內不存在自然保護區、風景名勝區、森林公園、珍稀瀕危物種自然棲息地等特殊或重要生態敏感區。項目區屬於一般生態敏感性區域。根據《全國重要生態功能區劃》（2016 年 9 月），項目位於科爾沁草原生態功能區。

根據項目《礦山地質環境保護與土地複墾方案》（《複墾方案》，2024 年 6 月），礦區植被發育較好，以旱生植物為主，木本植物稀少。礦區山坡草本植物及少量灌木豐富，溝穀及山腳分佈有喬木，局部區域有少量農作物。主要草本植物有羊草、堿草、苦菜、野生苜蓿等；喬木主要有油松、楊樹、榆樹；灌木以繡線菊、毛榛、胡枝子為主；主要農作物有蕎麥、小米、大豆等。環境影響評價指出，項目區內無珍稀瀕危植物物種。

根據環境影響評價報告，評價區野生動物種類及數量均有限，以鳥類及小型齧齒類動物為主。常見鳥類有家燕、麻雀；小型哺乳類有草原鼢鼠、蒙古兔等。現場調查發現，區內有蒙古百靈及雲雀分佈，屬中國國家二級保護動物。未發現其他珍稀、瀕危或受保護野生動物。

百靈、雲雀等遷徙鳥類雖具有一定規避干擾的能力，但考慮到其保護級別，棲息地干擾及噪音等

潛在影響尚不能排除。環境影響評價提出的隔聲降噪、高噪設備設隔音裝置，以及最大程度限制土地擾動、保護自然棲息地等緩解措施，預計可減少上述影響。在此基礎上，只要上述措施有效實施，對上述物種的殘留影響可視為低至中等。

項目建設對與礦山基礎設施（包括平硐、工業場地、廢石堆場等）相關的自然植被及土地資源造成了一定擾動，可能產生土地利用變化、棲息地干擾、污染物排放及局部沉降等影響。項目編製了《水土保持方案》（《水保方案》，2021 年 8 月），通過優化施工工藝、加強管理、控制擾動範圍，並採取較高標準的植物措施及及時防護措施，為水土保持提供了有效框架。根據業主提供的資料，平硐、選礦廠、尾礦庫、工業場地、採槽等區域已採取漸進式複墾。採空區採取充填措施，以減輕地下開採可能引起的地表沉降風險。通過持續實施生態恢復、水土保持及土地複墾，只要上述措施持續落實並加強監測，殘留影響可視為低至中等。

13.2 水資源管理

13.2.1 水源地

根據《複墾方案》（2024 年），礦區地表水排水去向為西側約 500 米處的葦塘河。葦塘河為西拉木倫河一級支流，發源于翁牛特旗烏日都渾地川，屬季節性河流。河流主要流經翁牛特旗，向北至清水口匯入西拉木倫河。豐水期偶有短暫水流，其餘時段河床乾涸。礦區及周邊無常年性地表徑流及水體，除雨季低窪處臨時性積水外，其餘季節無水。雨季積水通過溝谷匯水由東向西排出礦區，最終匯入葦塘河。

為掌握評價區地下水水位動態變化特徵，2021 年對 14 個監測井進行了兩輪水位測量。監測井揭露了基岩裂隙中的潛水含水層。監測分別於 2021 年 7 月（雨季）及 2021 年 10 月（旱季）進行。分析結果表明，雨季及旱季地下水均隨地形由高向低徑流。

根據環境影響評價報告，礦區生活用水由油房村附近的兩口地下水井供給。水井抽取的地下水經泵送至辦公生活區以北約 120 米處的生活儲水池。礦區生產用水主要利用礦井湧水（即自然流入礦井的地下水）。礦井湧水經收集沉澱後，回用於井下鑿岩降塵、場地綠化及道路灑水降塵。經審查，生產及生活用水均能滿足礦山運營需求。根據業主提供的2025年用水數據，生活用水總量為 302 立方米，礦井湧水利用量為 5,780 立方米，合計 6,082 立方米，遠低於取水許可證批准的 505,700 立方米/年。

13.2.2 廢水管理

運營期產生的廢水主要包括礦石及廢石淋溶水、礦井湧水及生活污水。礦井湧水中主要污染物為懸浮物（SS）。礦井水全部迴圈利用，實現零排放。

對於礦石堆場及廢石堆場，降雨會產生一定量的淋溶水。因此，所有臨時堆場周邊需設置截水溝及排水溝，疏導地表徑流，防止礦石及廢石長期浸泡，從而減少淋溶水產生量。

生活污水中主要污染物包括耗氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD_5）、懸浮物（SS）及氨氮（NH_3-N）。生活污水經地埋式一體化汙水處理設施處理後，回用於礦區綠化，不外排。

在 2022 年環境影響評價過程中，內蒙古大元檢測服務有限公司於 2021 年 8 月 27 日對場地周邊水質進行了評估。共在礦區上游、下游及周邊佈設 7 個監測點。監測參數包括 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、pH、總硬度、溶解性總固體、化學需氧量、NH_3-N、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、揮發酚、氰化物、氟化物、鐵、錳、砷、汞、六價鉻、鉛、鎘、銅、鋅、總大腸菌群、細菌總數、氯化物、硫酸鹽及總石油烴。結果表明，當時所有參數均滿足《地下水品質標準》（GB/T 14848-2017）III 類標準。

環境影響評價要求實施每半年一次的地下水監測計劃，分別于枯水期及豐水期各監測一次。監測點位包括背景監測井 J1（郝家溝），以及下游污染擴散監測井 J2（礦區供水井）及 J3（油房村）。

監測參數包括pH、砷、汞、六價鉻、鉛、鎘、鐵、錳、銅及鋅。所有參數均對照《地下水品質標準》（GB/T 14848-2017）III類限值進行評價。根據業主提供的2025年監測數據，2025年所有參數均滿足III類標準。

總體而言，項目採用閉環廢水管理方式，礦井水、淋溶水及生活污水經處理後全部回用，無常規外排。背景值及2025年運行監測結果表明，地下水水質符合相關品質標準。

殘留風險主要與廢石堆場及礦石堆場的潛在滲漏、極端降雨事件期間的水溢流或排水失效，以及處理及回用系統的運行可靠性有關。鑒於已採取沉澱、排水控制及監測等緩解措施，只要系統有效運行、維護得當並持續監測，上述風險可視為低風險。

13.3 廢石管理

根據2022年《環境影響評價報告》，內蒙古大元檢測服務有限公司於2021年11月19日對礦區廢石進行了浸出試驗。檢測參數包括pH、銅、鋅、鉛、鎘、六價鉻、氟化物、汞、砷、氰化物、銀及總鉻。檢測結果表明，採礦廢石浸出液中各監測指標均未超過《危險廢物鑒別標準 浸出毒性鑒別》（GB 5085.3-2007）規定的濃度限值，因此該廢石不屬於具有浸出毒性的危險廢物。此外，浸出液中各污染物濃度均低於《污水綜合排放標準》（GB 8978-1996）表1及表4中一級標準規定的最高允許排放濃度，且pH值在6~9範圍內。據此，該採礦廢石屬第I類一般工業固體廢物。雖然浸出試驗結果表明廢石在現有條件下無危險性，但尚未開展產酸(AMD)試驗（如酸堿核算或淨產酸（NAG）試驗），因此無法全面評估其長期產酸潛力，這構成了不確定性因素。

根據2024年複墾方案，生產過程中產生的廢石主要用於回填採空區。出井的基建廢石在用於回填或道路建設前臨時堆存；由於堆存量較小，現有場地可滿足未來堆存需求。礦井湧水產生的沉澱淤泥留在井下，並直接充填至採空區。除了對採空區進行充填外，還保留了礦柱，以防止地表沉降等地質災害。鍋爐灰渣袋裝後暫存於一般工業固體廢物暫存間，後作為農肥出售。

2011年至2012年間，曾建成一座500噸/日（15萬噸/年）的選礦廠，但該廠從未投產，此後改作倉庫使用至今。目前，采出礦石銷售給位於礦區以西 2.2 公里處的赤峰榮邦礦業有限公司選礦廠。最初建設的尾礦庫位於辦公生活區東北約 200 米處，為計劃中尾礦庫的選址地；但由於不符合法律法規及安全生產要求，後續建設被叫停。該場地將不再使用，並已完成修復及植被恢復。

總體而言，根據浸出試驗結果，項目產生的廢石被歸類為無危險性，主要通過回填方式進行管理，從而減少了長期地表堆存的需求及相關環境風險。

殘留風險主要與臨時堆存區的潛在滲濾液產生、回填效果及場地管理有關。雖然回填減少了廢石與大氣環境的接觸，從而降低了產酸潛力，但尚未開展產酸(AMD)試驗，因此不能完全排除長期產酸的可能性，這構成了不確定性因素。在此基礎上，只要有效實施控制措施並根據需要開展進一步的地球化學表徵，上述風險可視為低至中等。

13.4 噪音與大氣排放

13.4.1 噪音

項目主要噪音源包括鑿岩、爆破、提升機、空壓機及運輸等採礦機械。根據環境影響評價報告，內蒙古大元檢測服務有限公司於2021年8月31日至9月1日對礦區聲環境品質進行了評估，分別在晝間及夜間各監測一次。共佈設6個監測點，包括4個廠界點（北、南、東、西）及分別位於主井及風井工業場地的 2 個監測點。在採取高噪音設備室內安裝、減振、隔聲等緩解措施後，工業場地邊界（200 米）處噪音滿足《工業企業廠界環境噪音排放標準》（GB 12348-2008）2類標準。同時，廠界聲環境滿足《聲環境品質標準》（GB 3096-2008）2類要求，晝間限值為 60 dB(A)，夜間限值為50 dB(A)。

環境影響評價要求在主井工業場地周邊開展年度噪音監測，測量等效連續 A 聲級（Leq），監測

結果對照《工業企業廠界環境噪音排放標準》（GB 12348-2008）2 類限值進行評價。根據業主提供的 2025 年監測數據，實測噪音水平符合上述標準要求。

綜上所述，只要有效實施緩解措施並持續監測，運營噪音對周邊聲環境的影響預計有限，殘留風險可視為低風險。

13.4.2 空氣品質

項目主要大氣污染物包括井下鑿岩、爆破、礦石提升及運輸產生的粉塵；臨時礦石堆場產生的無組織粉塵；臨時廢石場產生的無組織粉塵；道路運輸產生的無組織粉塵；以及生物質鍋爐產生的煙氣。

在 2022 年環境影響評價過程中，內蒙古大元檢測服務有限公司於 2021 年 8 月 27 日至 9 月 2 日在項目現場進行了連續 7 天的監測。監測結果表明，各監測點總懸浮顆粒物（TSP）24 小時平均濃度符合《環境空氣品質標準》（GB 3095-2012）及其 2018 年修改單中的二級標準。

環境影響評價要求，運營期應採取濕式鑿岩、深孔爆破、作業面灑水等措施，並加強井下通風系統。對於臨時礦石堆場、廢石場及運輸過程，應採取灑水抑塵、周邊綠化等措施。鍋爐煙氣經各自的布袋除塵器處理後，通過各自煙囪達標排放。SRK 實地考察期間獲悉，目前所有廢石均被回填或再利用，地表無廢石堆存，現場持續採取適當的緩解措施。

環境影響評價要求開展季度空氣監測。監測點設于臨時廢石場的一個上風向參照點及一個下風向監測點，以及三台熱水鍋爐及兩台熱風爐煙囪的排放口。監測參數包括總懸浮顆粒物、二氧化硫（SO_2）及氮氧化物（NOx）。上述指標分別對照《鋁、銻、鎂、鋅工業污染物排放標準》（GB 25466-2010）及其 2013 年、2020 年修改單中現有及新建企業邊界大氣污染物濃度限值，以及《工業企業廠界環境噪音排放標準》（GB 12348-2008）2 類標準進行評價。根據業主提供的 2025 年空氣監測數據，所有參數均符合上述標準要求。

總體而言，項目大氣排放主要與粉塵產生及燃燒源有關，2025 年監測數據表明符合適用的環境空氣品質及排放標準。環境影響評價中規定了粉塵抑制、煙氣處理等緩解措施以控制上述排放。

殘留風險主要與無組織粉塵產生及排放控制系統的有效性有關。在此基礎上，只要有效實施緩解措施並持續監測，風險可視為低風險。

13.5 危險物質管理

危險物質是指具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性及潛在生物傳染性等特性的物質，可能對人類健康和環境構成潛在風險。

項目建設、採礦及選礦作業過程中產生的危險物質主要包括碳氫化合物（如燃料、廢油、潤滑油）、選礦藥劑、受污染容器、電池及其他危險廢物。如果管理不當，意外洩漏或溢出可能導致土壤、地表水及地下水污染。銳能已制定《突發環境事件應急預案》，其中包含危險物質洩漏的應急措施。

項目產生的廢發動機油屬危險廢物（HW08 900-249-08），委託有資質的單位進行清運處置。轉移過程嚴格執行《危險廢物收集貯存運輸技術規範》（HJ 2025-2012）的要求，禁止擅自運輸或處置。項目設有一座 10 平方米的危險廢物暫存間，主要用於暫存設備維護過程中產生的廢發動機油。該設施按照《危險廢物貯存污染控制標準》（GB 18597-2001）建設，滲透係數不超過 1.0×10^{-10} cm/s。

炸藥暫存于現有炸藥庫。炸藥庫依山而建，為硐室式結構，由兩個獨立的硐室組成，分別存放雷管及炸藥。炸藥庫四周設有圍牆圍成的院落，地面已硬化。

總體而言，項目產生的碳氫化合物、選礦藥劑及危險廢物等危險物質，均按照適用標準通過控制儲存、規範處理及委託有資質的協力廠商進行處置等方式進行管理。

殘留風險主要與儲存、處理及運輸過程中的意外溢出或洩漏，以及炸藥儲存有關。鑒於已採取標準管理措施並符合法規要求，只要執行正確的操作規程、落實應急措施並持續監測，上述風險可視為低風險。

13.6 閉礦規劃與環境修復

國家對閉礦的要求主要依據《中華人民共和國礦產資源法》（2023 年）第 21 條、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》、《礦山地質環境保護規定》（2019 年）及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。上述法律法規要求礦山開展土地複墾工作，編製地質環境保護與土地複墾方案並報請評審和批准。此外，公司還需為閉礦及環境複墾建立相關資金保障。

項目最新編製的《礦山地質環境保護與土地複墾方案》由赤峰蒙鑫礦業地質勘查有限公司於 2024 年 6 月完成。該方案中礦山地質環境保護與土地複墾總估算費用包括地質環境治理和土地複墾兩部分，礦山服務期內環境恢復總投資為 1,525.65 萬元。

根據翁牛特旗自然資源局 2025 年 4 月 18 日出具的《礦山地質環境治理恢復基金審查表》，上年基金帳戶餘額為 80 萬元，本年度未提取。按照《內蒙古自治區礦山地質環境治理恢復基金管理辦法》第 11 條，採礦權人已完成年度或上一年度的環境保護與土地複墾任務。因帳戶餘額超過年度部署項目估算費用的 1.5 倍，視同基金已足額計提。根據業主提供的資料，截至 2025 年，累計完成複墾面積 207,615 平方米。

除估算礦山地質環境保護與複墾費用外，上述方案還對複墾責任範圍、地質災害防治、地形地貌景觀保護與恢復、土地複墾及生態環境治理等內容進行了詳細研究。

SRK 認為，上述方案為項目開發提供了適當的技術基礎，涵蓋閉礦及環境複墾（包括岩土穩定性、地下水管理、監測及恢復），以及土地擾動及相關環境影響的預防與緩解。

13.7 主要社會經濟考量

礦區位於赤峰市翁牛特旗毛山東鄉油房村，行政隸屬毛山東鄉。毛山東鄉地處翁牛特旗西部，為純山區鄉鎮。

根據 2024 年《複墾方案》，當地經濟以農牧業為主，主要農作物有玉米、高粱、小米及豆類。當地工業相對欠發達，鄉鎮企業較少。近年來，毛山東鄉加大產業結構調整力度，推進農牧業產業化進程，同時發展中草藥及雜糧種植。畜牧業以養豬、羊、牛及家禽為主。

礦區周邊分佈的自然村主要包括西廠界外約 300 米處的油房村及西南廠界外約 250 米處的郝家溝村。上述村莊共有 70 餘戶，總人口約 180 人。居民以漢族為主，其次是蒙古族，當地勞動力資源較為豐富。

礦業開發為當地經濟注入了活力，改善了以往單一的產業結構，逐步成為地方經濟發展的重要支柱，既是當地政府財政收入的主要來源之一，又為當地居民提供了就業機會、增加了收入，顯著促進了區域經濟增長。

運營活動對當地社區產生了潛在的社會影響，包括土地擾動及農田流失。運營過程產生粉塵及噪音，重型車輛增加可能帶來交通相關影響，包括對當地居民的道路安全風險。此外，外來勞動力的存在可能對當地基礎設施及服務產生額外需求，並引發對當地就業的期望。

對這些因素的持續管理，包括與工業運營相關的社區健康及安全風險，仍是項目社會管理框架的重要組成部分。

在 2024 年《複墾方案》編製過程中，開展了公眾參與程序。當地主管機構及集體土地所有權實體對項目的土地複墾方案表示支持，同時強調需進行因地制宜的設計並採取有效的環境保護措施。

項目通過提供就業機會以及增加對物流、運輸等支援服務的需求，促進了當地經濟活動，並開展

了社區支持計劃。為維護良好的利益相關方關係，加強利益相關方參與及投訴管理流程被視為良好實踐，有助於確保受影響社區提出的關切得到有效記錄並及時解決。

基於現有資料，包括社區的接納程度以及無公開反對記錄等證據，本項目相關的社會風險被評定為低。只要切實履行土地複墾和相關方溝通的承諾，預計不會出現任何重大的社會因素來影響項目的持續運營。

14 資本支出和運營成本

本節總結了本項目的資本支出（“Capex”）和運營成本（“Opex”）。所有的資本支出和運營成本均以人民幣（“元”）估算。

14.1 資本支出

本項目的資本支出分為“沉沒資本支出”和“未來資本支出”。

14.1.1 沉沒資本支出

沉沒資本支出涵蓋了從 2023 年到 2025 年的三年期間，主要包括初期基礎設施建設、井下開拓工程以及維持性資本支出。

沉沒資本支出匯總見表 14-1。

表 14-1：歷史沉沒資本支出（2023 年至 2025 年）

資本支出	單位	歷史			
		2023	2024	2025	Average
初始資本支出					
基礎設施	百萬元人民幣	0.03	-	4.28	1.44
地采	百萬元人民幣	-	0.97	-	0.32
設備安裝	百萬元人民幣	1.83	1.38	-	1.07
維持性資本支出					
土地使用權	百萬元人民幣	-	0.03	-	0.01
採礦權	百萬元人民幣	-	15.14	-	5.05
設備購置	百萬元人民幣	1.69	6.12	-	2.61
建築	百萬元人民幣	7.92	0.06	-	2.66
地采	百萬元人民幣	55.04	0.00	4.40	19.81
其他	百萬元人民幣	0.46	-	-	0.15
總資本成本	百萬元人民幣	**66.97**	**23.70**	**8.68**	**33.12**

來源：SRK（2026 年）匯總

14.1.2 未來資本支出

未來資本支出根據歷史支出和礦山服務年限生產計劃估算。預計未來資本支出總額為 19,556 萬元人民幣。服務年限資本支出的匯總情況詳見表 14-2。

如圖 14-1 所示，該筆支出被劃分為三個主要類別。維持性資本支出占總額的 92%，其次是閉坑費用，占 8%。

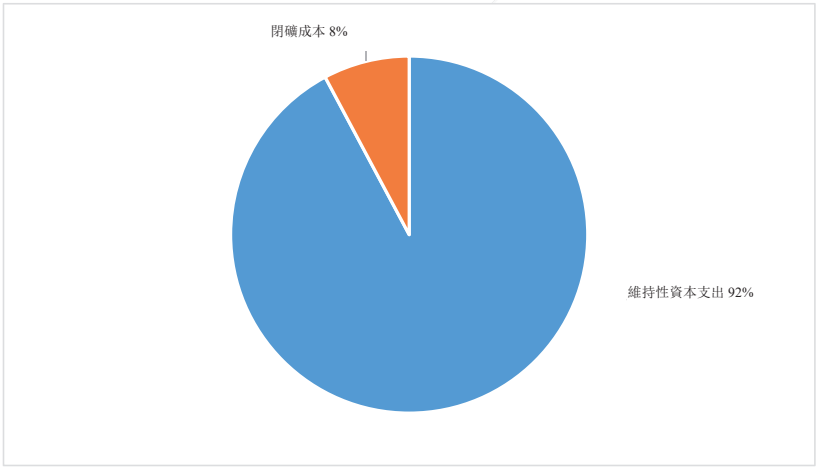
表 14-2：服務年限資本支出匯總

資本支出	單位	服務年限
初始資本支出		-

資本支出	單位	服務年限
基礎設施	百萬元人民幣	-
地采	百萬元人民幣	-
設備安裝	百萬元人民幣	-
維持性資本支出		**180.30**
土地使用權	百萬元人民幣	0.07
採礦權	百萬元人民幣	40.37
設備購置	百萬元人民幣	14.45
建築	百萬元人民幣	14.75
地采	百萬元人民幣	109.83
其他	百萬元人民幣	0.84
閉礦成本	百萬元人民幣	15.26
總資本成本	百萬元人民幣	**195.56**

來源：SRK（2026 年）匯總

圖 14-1：服務年限內的資本支出投資計劃分佈

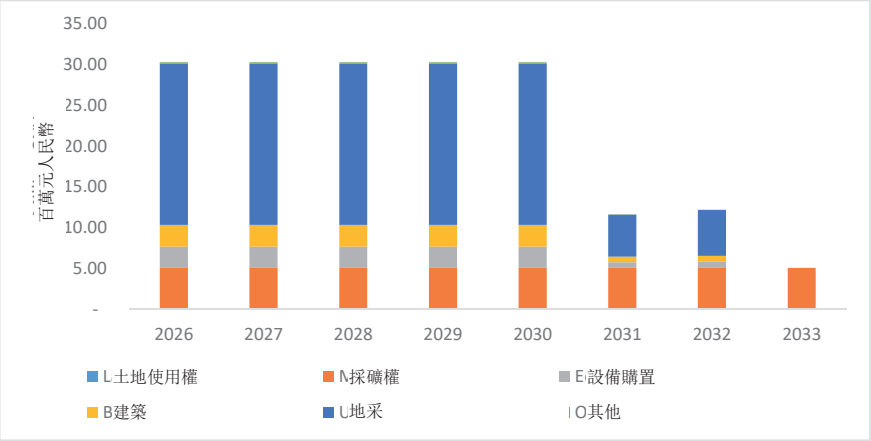


來源：SRK（2026 年）匯總

維持性資本支出

如圖 14-2 所示，到 2030 年，維持性成本保持在每年約 3029 萬元人民幣的穩定水平。這些成本包括土地使用權費、設備購置費和建築物維護費，計劃在礦山壽命期的最後三年進行削減。

圖 14-2：服務年限內的維持性資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）

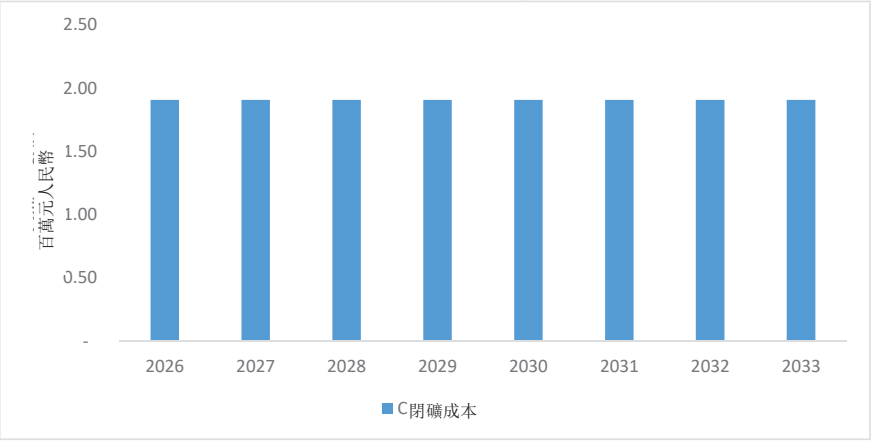


來源：SRK（2026 年）匯總

閉礦成本

如圖 14-3 所示，閉坑及複墾費用是按照整個礦山壽命期內每年 191 萬元人民幣的固定撥備進行分配的。

圖 14-3：服務年限內的閉礦資本支出投資計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：SRK（2026 年）匯總

14.2 運營成本

運營成本的估算是基於歷史現金成本和礦山壽命期生產計劃得出的。所有數據均按實付金額列示；非現金項目（如折舊與攤銷）已被剔除。

14.2.1 歷史運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史運營現金成本匯總於表 14-3。本期總支出為 1.6557 億元人民幣。需要注意的是，本項目僅為採礦作業；所有原礦均銷售給鄰近的榮邦礦進行選礦加工。

表 14-3：歷史現金運營成本（2023-2025 年）

項目	單位	2023	2024	2025	共計
COGS					
勞動力成本	百萬元人民幣	18.01	26.13	26.31	70.46
材料	百萬元人民幣	1.98	2.48	2.37	6.83
燃料與動力	百萬元人民幣	0.14	1.38	0.21	1.73
OHS 費用	百萬元人民幣	6.42	10.29	14.39	31.11
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-	-	-	-
其他	百萬元人民幣	2.30	0.84	1.88	5.02
稅金及附加	百萬元人民幣	4.31	8.12	7.04	19.47
銷售費用	百萬元人民幣	-	-	-	-
一般及行政管理費用	百萬元人民幣	10.21	10.44	10.31	30.95
研發費用	百萬元人民幣	-	-	-	-
總運營支出	百萬元人民幣	**43.39**	**59.69**	**62.49**	**165.57**

來源：SRK（2026 年）匯總

14.2.2 單位運營成本

2023 年至 2025 年期間的歷史單位現金成本列於表 14-4。

表 14-4：歷史單位現金運營成本（2023-2025 年）

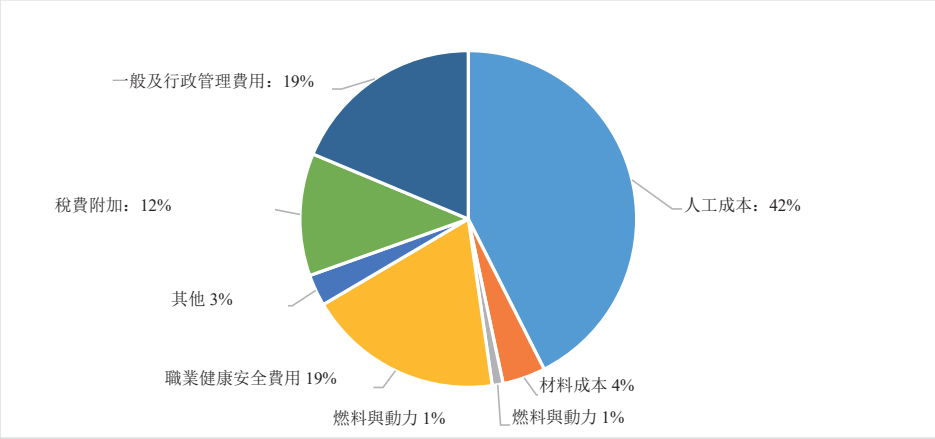
運營成本 - 按要素	單位	歷史			
		2023	2024	2025	合計/平均
開採	kt	208.97	260.64	256.45	726.06
COGS					
勞動力成本	元人民幣/噸	86.20	100.27	102.59	97.04
材料	元人民幣/噸	9.48	9.51	9.23	9.40
燃料與動力	元人民幣/噸	0.69	5.30	0.81	2.39
OHS 費用	元人民幣/噸	30.73	39.49	56.12	42.84
折舊與攤銷	元人民幣/噸	-	-	-	-
其他	元人民幣/噸	11.02	3.24	7.32	6.92
稅金及附加	元人民幣/噸	20.63	31.16	27.44	26.81
銷售費用	元人民幣/噸	-	-	-	-

一般及行政管理費用	元人民幣/噸	48.85	40.06	40.18	42.63
研發費用	元人民幣/噸	-	-	-	-
總運營支出	元人民幣/噸	**207.62**	**229.02**	**243.69**	**228.04**

來源：SRK（2026 年）匯總

基於三年歷史平均值的運營現金成本分佈，如圖 14-4 所示。人工成本（42%）、一般及行政管理費用（19%）及職業健康安全費用（19%）為主要成本構成項。

圖 14-4：服務年限內的運營成本估算分佈



來源：SRK（2026 年）匯總

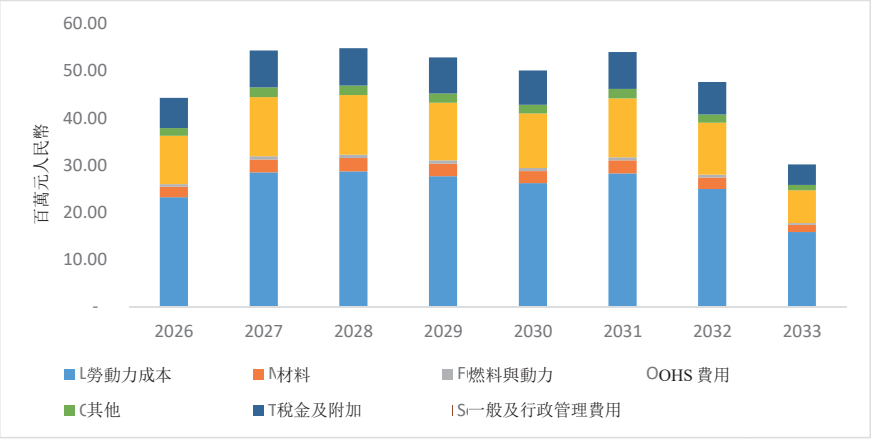
14.2.3 未來運營成本估算

未來運營成本是通過將 2023 年至 2025 年期間的平均單位現金成本，應用於預測的生產計劃計算得出的。

服務年限內的年度運營現金成本預測如圖 14-5 所示。度運營成本隨生產進度變化：2027 年因產量提升而增加，2032 年因產量下降而減少。

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
資本支出和運營成本 ■ 終稿

圖 14-5：服務年限內的運營成本計劃（單位：百萬元人民幣）



來源：SRK（2026 年）匯總

15 經濟分析

由於銳能礦山僅作為衛星礦山運營，且未設有獨立的選礦設施，因此其經濟分析已併入榮邦礦山的整體經濟評估中。銳能礦山產出的所有原礦均運往榮邦礦山進行加工處理。因此，與銳能礦山礦石加工相關的資本支出、營運成本及收入來源，均已整合至榮邦礦山的技術經濟分析模型中，以對合併項目的可行性進行全面評估。

16 風險評估

SRK 對前文已識別並描述的風險進行了梳理。風險已按從重大到輕微進行分類，定義如下：

- **重大風險**：該因素對項目構成直接危險，如果不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響（>15%至 20%），並可能導致項目失敗；
- **中等風險：**若未及時修正，該因素可能對項目現金流及業績產生重大影響（10%至 15%-20%），除非採取緩解措施。
- **輕微風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生很小或沒有影響（<10%）。

除了風險因素之外，還必須考慮風險發生的可能性。在服務年限內，風險發生的可能性可分為：

- 有可能：可能發生；
- 可能：可能發生；
- 不太可能：不太可能發生。

表 16-1：風險評估矩陣

可能性	後果		
	輕微	中等	重大
有可能	中	高	高
有可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

來源：SRK（2026 年）

SRK 已根據聯交所及 HKEx 上市規則，完成對銳能項目特定風險的評估，涵蓋其在服務年限（LoM）內的發生概率及影響後果。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。銳能項目為在產項目。

SRK 綜合考量了可能影響銳能項目可行性及未來現金流的各類技術因素。SRK 的最終風險評估見表 16-2。

表 16-2：銳能項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	可能	重大	高
缺乏重要的礦石儲量	可能	重大	高
意外地下水入侵	可能	中等	中
重大意外地質斷層	可能	中等	中
採礦			
嚴重減產（LOM）	可能	中等	中
泵送系統可靠性	不太可能	中等	低

中國內蒙古銳能項目合資格人士報告
風險評估 ■ 終稿

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	可能	中等	中
礦山規劃不良	不太可能	中等	低
道路交通/安全狀況不良	不太可能	輕微	低
選礦			
因礦石特性變化導致精礦回收率降低	可能	重大	中
環境和社會			
相關環境許可缺失	不太可能	輕微	低
對動植物的影響	可能	輕微	低
水污染	可能	中等	低
有害物質管理	不太可能	中等	低
社會方面	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	輕微	低

來源：SRK（2026年）

17 結論與建議

17.1 地質

銳能多金屬礦床與燕山晚期的中酸性火山岩在時間、空間及成因上均存在密切關係。該區域的多金屬礦化體明顯受北西走向的斷裂構造（蝕變斷裂帶）控制。礦化體呈規則的脈狀，局部存在分支與複合現象。礦化體呈西北走向，向西南方向傾斜，且傾角較陡。

鉛鋅銀礦化體的上盤和下盤主要為流紋質結晶凝灰岩或流紋岩。圍岩蝕變以黃鐵礦—絹雲母化及硅化為主，局部伴有強烈的螢石化、綠泥石化和碳酸鹽化。在水平和垂直方向上，以鉛鋅、銀礦化為主。

綜合地質研究表明，項目區域內的多金屬礦床成礦類型屬於與燕山期岩漿活動相關的中低溫熱液脈型礦床。

17.2 礦產資源

SRK 對主要數據庫進行了全面審查，隨後執行了多項驗證程序，並確認興業銀錫提供的主要數據庫可用於礦產資源量估算。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 公佈了銳能項目的地下礦產資源量，該項目採用的邊界品位為 1.9% 鋅當量。

探明礦產資源量為 627 萬噸，平均品位為鉛 0.61%、鋅 1.36%、銅 0.13%、銀 47.81 克/噸及鋅當量 4.27%；控制礦產資源量 70 萬噸，平均品位為鉛 0.51%、鋅 0.97%、銅 0.14%、銀 39.12 克/噸和鋅當量 3.54%；推斷礦產資源量 118 萬噸，平均品位為鉛 1.00%、鋅 1.20%、銅 0.56%、銀 120.97 克/噸和鋅當量 9.14%。

17.3 採礦與礦石儲量

已對地下礦床進行了礦石儲量估算。

截至 2025 年 12 月 31 日，礦山的礦石儲量總計如下：

- 證實儲量：礦石儲量為 189 萬噸，平均品位 Ag 51.72 克/噸、Pb 0.68%、Zn 1.24%、Cu 0.14%，含銀約 98 噸、鉛 13,000 噸、鋅 24,000 噸、銅 3,000 噸。
- 可信儲量：礦石儲量為 25 萬噸，平均品位 Ag 4.98 克/噸、Pb 0.13%、Zn 0.14%、Cu 0.05%，含銀約 1 噸、鉛 300 噸、鋅 400 噸、銅 200 噸。
- 證實+可信儲量：礦石總儲量為 214 萬噸，平均品位 Ag 46.34 克/噸、Pb 0.62%、Zn 1.12%、Cu 0.13%，含銀約 99 噸、鉛 13,000 噸、鋅 24,000 噸、銅 3,000 噸。

地下開採：

- 井下生產計劃自 2025 年 12 月 31 日起實施。
- 根據礦石儲量，計劃生產結束時間為 2034 年。
- 銳能採用改進型分段空場採礦法及留礦採礦法，實現年產量 30 萬噸的生產能力。

推薦：

- 豎井延深作業期間實施岩溫監測，確保作業安全。
- 隨開採深度增加持續評估岩體失穩風險。
- 在豎井延深作業過程中須持續監測湧水量變化速率，以預防可能出現的突水災害風險。
- 開展可行性研究，評估礦山向更深部層位拓展開採的的潛力。
- 保存詳細的生產數據，提供各個礦床和不同採場的明細，以優化報告和運營決策。

17.4 選礦與冶金

- 工藝礦物學研究結果表明，銳能大座子山礦石屬銀鉛鋅多金屬硫化礦。其中，銅主要以黃銅礦形式產出，占總銅的 88.71%；鉛主要以方鉛礦形式產出，占總鉛的 91.30%；鋅主要以閃鋅礦形式產出，占總鋅的 90.48%。上述金屬硫化物多與黃鐵礦緊密共生。銀主要賦存於黃鐵礦、黃銅礦及少量含銀黝銅礦中。主要脈石礦物為石英、絹雲母及碳酸鹽礦物。
- 榮邦選廠在處理銳能大座子山鋅多金屬礦床礦石過程中運行穩定，現有選礦工藝流程已證明對該類礦石具有良好的適應性。

17.5 環境與社會因素

該項目已取得運營所需的主要環保類許可，包括安全生產許可證、取水許可證以及排污登記。已編製項目環境影響評價報告（EIA），並取得相關批文。環境影響評價報告已覆蓋採礦工業場地及其他輔助設施等主要生產設施。

根據環評報告，礦區範圍內或其 5 公里半徑範圍內不存在自然保護區、風景名勝區、森林公園、珍稀瀕危物種自然棲息地等特殊或重要生態敏感區。

所有礦井湧水和生活污水均經過現場處理和沉澱，全部回用於抑塵、鑽探和綠化，實現了零排放。此外，我們亦在礦石堆場和廢石場周圍設置排水系統，通過導排地表徑流，最大限度地減少滲濾液的產生。

生產過程中產生的廢石主要用於採空區回填。提升至地表的開拓廢石先進行暫存，隨後用於充填採空區或道路建設。礦井湧水產生的沉澱淤泥留在井下，並直接充填至採空區。同時，留設礦柱以預防地表沉陷等地質災害。

建議制定並實施利益相關方參與計劃，確保項目風險及影響在各階段得到有效管控。此外，應建立投訴機制，保障弱勢群體的有效參與。

17.6 礦山經濟

由於銳能礦山僅作為衛星礦山運營，且未設有獨立的選礦設施，因此其經濟分析已併入榮邦礦山的整體經濟評估中。銳能礦山產出的所有 ROM 礦石均運往榮邦礦山進行加工處理。因此，與銳能礦山礦石加工相關的資本支出、營運成本及收入來源，均已整合至榮邦礦山的技術經濟分析模型中，以對合併項目的可行性進行全面評估。

結語

本《內蒙古銳能項目合資格人士報告》編製人：

_____

張漢成，博士，澳大利亞地質科學家協會會員

主任諮詢師

審查人：

_____

賈葉飛博士，澳大拉西亞礦冶學會特許職業地質師（CP）

集團諮詢師

依據文件

1. 赤峰銳能礦業有限公司《內蒙古自治區翁牛特旗大座子山礦區鋅多金屬礦資源儲量核實報告》，2023 年 12 月。
2. 赤峰榮邦礦業有限責任公司《多金屬礦選礦試驗研究報告》，長春黃金研究院有限公司，2022 年 3 月。
3. 赤峰榮邦礦業有限責任公司《內蒙古自治區克什克騰旗油房西礦區銅鉛鋅銀礦勘查報告》，2011 年 12 月。

附錄 A 採礦許可證

赤峰銳能礦業有限責任公司營業執照

统一社会信用代码
91150426MA0MYJGJ1D

营业执照

名 称 赤峰锐能矿业有限公司

类 型 有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

法定代表人 张军成

经营范围 许可项目：非煤矿山矿产资源开采；道路危险货物运输。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）
一般项目：选矿；金属矿石销售；矿山机械销售；轴承、齿轮和传动部件销售；五金产品批发；五金产品零售；电子元器件与机电组件设备销售；发电机及发电机组销售；汽车零配件批发；建筑材料销售；化工产品销售（不含许可类化工产品）。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 叁亿元（人民币元）

成立日期 2016年08月08日

住 所 翁牛特旗毛山东乡油房村

登记机关

2025年12月04日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

国家市场监督管理总局监制

赤峰銳能礦業有限公司採礦許可證

说　明

《采矿许可证》是采矿权人进行矿产资源开采作业的合法凭证。未取得采矿许可证，采矿权人不得进行开采作业。根据《矿产资源法》等法律法规的规定，采矿权人应遵守下列规定：

一、采矿权人应在批准的开采区域内依法进行采矿活动。

二、采矿权人取得《采矿许可证》后，应依照有关法律法规办理相关手续，方可进行开采作业。

三、《采矿许可证》不得转借、转让、买卖；《采矿许可证》遗失后须到具有审批权限的自然资源主管部门补办。

四、采矿权人在《采矿许可证》有效期内，变更开采区域、开采矿种、开采方式、采矿权人名称或转让的，应按规定申请办理采矿许可证变更手续。

五、《采矿许可证》有效期届满，需要继续采矿的，采矿权人应当按规定到具有审批权限的自然资源主管部门办理采矿许可证延续手续。

六、采矿权消灭的，采矿权人应当按规定申请办理采矿许可证注销手续。

七、采矿权人每年应当在规定的时间内缴纳国家规定的税费，按要求填报、公示矿产资源开采年度信息。

八、自然资源主管部门和其他有关部门有权依法实施监督检查，被检查的采矿权人及其有关人员应当予以配合，不得拒绝、阻碍。

中华人民共和国

采矿许可证

中华人民共和国自然资源部监制

根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：

采矿权人：赤峰锐能矿业有限公司

统一社会信用代码：91150426MA0MYJGJ1D

单位地址：

企业类型：有限责任公司

矿山名称：

矿山地址：赤峰市喜牛特旗

开采矿种：锌矿;铜矿;钼矿;银矿

开采方式：地下开采

面　积：1.4840平方公里

有效期限：15.8年自2025年11月16日至2041年7月28日

发证机关

2025年　月　日

开采区域拐点坐标：

开采深度：

采矿权有效期届满一个月前到登记机关申请延续；计划工程标高在地表、国生态保护、安全生产、公共利益、产业政策等受到追责开采作业受限的，须符合相关法定条件后方可继续实施开采作业；矿区范围占用耕地、林地、草原等应当依法办理矿占用手续后方可在相应区域进行开采活动，未取得相关使用手续予以禁止开采。

附錄 B JORC 規範表 1

JORC 規範 2012 版——表 1 報告範本

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
取樣方法	• *取樣的方式和品質（舉例：刻槽、隨機塊塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反迴圈鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	• 探槽及坑道樣品採用刻槽法採集，在地質人員監督下，在清理乾淨的掌子麵上切割標準的 10 釐米×3 釐米刻槽，標稱樣長為 1 米（局部按 1~2 米間距合併採樣）。 • 金剛石巖心樣品沿巖心軸心半切，標稱採樣間距為 1 米，對蝕變及礦化帶進行連續取樣。 • 通過對比實際樣品重量與理論重量檢查樣品代表性：探槽刻槽樣品重量誤差控制在理論值的±10%以內，巖心樣品重量誤差控制在理論值的±5%以內。
鑽探方法	• *鑽探類型（如巖心鑽、反迴圈鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反迴圈鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其它鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	• 歷史鑽探： 鑽探類型：採用小口徑繩索取心金剛石巖心鑽探，共施工地表金剛石巖心鑽孔 70 個、井下鑽孔 10 個及水文鑽孔 1 個。 巖心直徑：地表鑽孔開孔直徑 108 毫米，終孔直徑 75 毫米，巖心直徑 48~49 毫米；井下鑽孔開孔及終孔直徑均為 60 毫米，巖心直徑 36 毫米。 鑽孔方位：70 個地表鑽孔中，斜孔 65 個，垂直孔 5 個；未見巖心定向測量記錄及相關工具使用情況。
鑽探樣品採	• *記錄和評價巖心/岡採取率的方法以及評價結果。*	• 所有金剛石鑽孔均記錄了巖心採取率，總採取率為

標準	JORC 規範解釋	評注
取率	• *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。* • *總長度和已編錄樣段所占比例。*	• 83%~100%，礦帶採取率為 86%~100%；每 50 米及終孔時進行孔深校驗。 • 全程採用小口徑繩索取心金剛石鑽探工藝，通過孔深校驗及常規巖心編錄監測巖心採取率，並為代表性取樣提供依據。 • 未開展回收率與品位關係的專項研究，也未發現因細粒或粗粒物質優先損失或富集而導致的取樣偏差。
編錄	• *巖心/岡樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。*	• 所有金剛石巖心及探槽、坑道刻槽樣品均進行了地質編錄，巖心按岩性及礦石類型進行劃分，記錄內容包括岩石/礦石類型、顏色、結構、構造、礦物組合、礦化特徵、蝕變類型、接觸關係及破碎程度。
二次取樣方法和樣品製備	• *若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* • *若非巖心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、品質和適用性。* • *所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• 巖心採用巖心切割機縱向切割，取一半作為分析樣品，另一半保留於巖心箱中。 • 探槽及坑道樣品干清理乾淨的掌子麵上採集 10 釐米×3 釐米刻槽樣，幹法取樣，標稱樣長 1 米，必要時合併為 1~2 米組合樣。 • 樣品經乾燥（濕樣需烘乾）、分段破碎（2023 年前通常破碎至<1 毫米，2023 年破碎至 20 目）、手工四分法縮分至 200~250 克，再研磨至 160~200 目。取 20 克或≥100 克礦漿（視項目要求而定）作為分析副樣，其餘部分作為副樣留存。 • 破碎過程樣品損失率要求小於 5%，縮分樣重量誤差要求小於 3%；如果重量偏差或損失率超差，則需重新製備。樣品重量與理論重量進行對比（巖心樣控制在±5%以內，刻槽樣控制

標準	JORC 規範解釋	評注
		在±10%以內）。 • 採樣過程嚴格遵循岩性及礦化邊界，採用固定尺寸刻槽及系統半巖心取樣方法。
分析數據和實驗室測試品質	• *所採用分析和實驗室程序的性質、品質和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	• Ag、Pb、Zn、Cu 等元素均在多個通過 CMA 認證的實驗室採用原子吸收分光光度法進行分析。 • 未記錄認證標準物質、空白樣及副樣的常規插入做法。 • QA/QC 主要依賴內部及外部檢查分析（通常內部檢查比例為 10%，外部檢查比例為 5%）。 • 破碎及縮分過程採取了基本的污染控制措施，並結合實驗室內部管控。檢查數據表明，分析結果無明顯系統偏差，精度總體可接受，滿足本報告要求。
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• 重大見礦段由公司其他技術人員或外部顧問獨立覆核。
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及品質。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的品質和完備性。*	• 鑽孔孔口採用 RTK 系統進行定位，確保空間定位精度。 • 所有座標均採用 2000 國家大地坐標系記錄。 • 鑽孔測斜：2023 年前採用 XJL-42 型小口徑鑽孔羅盤測斜儀，2023 年採用 KXP-ZX 型無線羅盤測斜儀。 • 地形控制數據經評估具有充分準確性，可滿足礦產資源量估算的精度需求。

標準	JORC 規範解釋	評注
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 數據間距與分佈足以建立地質和品位的連續性，可支援礦產資源分類。 • 採槽樣品標稱樣長為 1 米，按 1~2 米間距合併為一個樣品。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 探槽、坑道及鑽孔一般設計為大角度穿切主礦體（蝕變帶），採樣間距依據岩性及礦化邊界確定，以最大限度減少方向性偏差。 • 未發現因鑽探/取樣方向與主要礦化構造走向關係而產生的顯著取樣偏差。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 探槽刻槽樣品及巖心樣品均在地質人員監督下採集，記錄樣品編號，稱量實際樣品重量並與理論重量進行對比；樣品送達現場實驗室或商業實驗室後，技術人員在製備前核對樣品編號及數量。 • 鑽探及巖心取樣工作完成後，所有巖心均運至巖心庫，由鑽探承包商與銳能礦業技術人員共同查驗。巖心按鑽孔及巖心箱編號進行堆碼，系統登記，並附有存放位置示意圖，歸文件備查。
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• 作為資源量估算工作的一部分，SRK 對採樣技術和數據進行了審查，並認為該數據庫的品質足以進行資源量估算。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同協力廠商達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *赤峰銳能礦業有限公司持有採礦許可證，並委託多家國內專業地質勘探隊伍或公司開展勘探工作。* • *SRK 尚未獨立核實該礦權地的法律狀態。*
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 勘探工作主要由赤峰博源礦產勘查有限公司、赤峰恒久礦業有限公司及赤峰銳能礦業有限公司承擔。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 項目區多金屬礦床屬與燕山期岩漿活動有關的中低溫熱液脈型礦床。
鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* o *鑽孔孔口的東座標和北座標* o 鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米） o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* • *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	• 2004 年，華北地質勘查局勘查院在大座子山礦區開展地質勘查，完成了物探、化探及地質填圖。 • 2007 年，赤峰恒久礦業有限公司委託赤峰博元礦產勘查有限公司在大座子山勘查許可證範圍內開展勘查工作。 • 2010 年 6 月，赤峰恒久礦業有限公司編製了初步礦山設計報告，該報告於 2011 年 7 月 28 日通過專家評審並備案，隨後礦山建設正式動工。 • 2012 年初，由於政策原因，礦山開採暫停。 • 2017 年，翁牛特旗大座子山鉛鋅礦的採礦權由赤峰恒久礦業有限公司轉讓給赤峰銳能礦業有限公司。此次轉讓後，經翁牛特旗安全生產監督管理局批准，礦山開採恢復施工。 • 2021 年，赤峰銳能礦業有限公司在大座子山礦區深部（930 米中段以下）開展了勘查工作。 • 2022 年 2 月，赤峰銳能礦業有限公司在大座子山礦區週邊進

標準	JORC 規範解釋	評注
		行了勘查工作。 • 2022 年 7 月至 2023 年 10 月，赤峰銳能礦業有限公司對優選出的礦體開展了槽探和鑽探工程。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• 對礦產資源量進行了估算。詳見第 7 節。 • 為圈定礦化域範圍，針對礦床採用相應邊界品位指標。 • 同時採用了"品位封頂"策略，
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	• *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如"此處為見礦厚度，真厚度未知"）。*	• 對礦產資源量進行了估算。詳見第 7 節。
略圖	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• 項目無其他勘探成果。
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積*	• SRK 未發現任何未報告的重大或實質性勘查數據。

標準	JORC 規範解釋	評注
	密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。	
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• SRK 建議開展進一步地質勘查，以升級並增加礦產資源量基礎。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• SRK 獲得了所有鑽孔/探槽/坑道數據的 CSV 格式表格。 • SRK 已經審查了客戶提供的表格和數據庫，認為其可用於礦產資源量估算。 • 數據驗證過程包括：在數據庫中設置限制以確保驗證，例如檢查重複/完全相同的採樣區間、確保採樣區間不超過最大孔深、驗證地質代碼以及彌補缺失的分析數據。通過 3D 視圖檢查孔口、測斜和分析數據導入是否存在錯誤。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 2026 年 1 月 27 日至 30 日期間進行了實地考察。 • 2026 年 4 月進行了第二次實地考察以驗證數據。
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其它解釋，其結果如何。*	• 該數據集為資源量估算提供了良好的維度界定依據。 • SRK 對地質解譯結果具有充分信心。基於各階段勘查成果對礦化域連續性、展布範圍及產狀的整體解譯，已通過生產實

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	踐驗證。
尺寸	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其它方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• 礦化域三維形態參數詳見第 7.4 節。
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其它具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變數之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	• 採用普通克里金法估算礦化域銀、鉛、鋅品位。所有礦化域銀、鉛、鋅均採用硬邊界。 • 據此對搜索橢球體參數進行了人工優化。 • 估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。詳見第 7.9 節。 • SRK 對插值模型結果進行了全面驗證，包括目視檢查和“剖面等值線”分析。
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分*	• 噸位按幹基估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
	含量的方法。	
邊界參數	• *所選邊界品位或品質參數的依據。*	• 井下開採邊界品位為 2.0%鋅當量，原位礦產資源量邊界品位為 1.6%鋅當量。 • 該邊界品位是根據當前價格估算的經濟開採所需最低品位。
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• 採用地下開採方式。 • 詳情參見第 9 節。
選冶因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• 礦石中含有種類較為豐富的目標礦物。主要硫化物礦物為黃鐵礦、黃銅礦和閃鋅礦；次要礦物包括方鉛礦、磁黃鐵礦和黃褐銅礦（包括含銀黃褐銅礦）；微量礦物有硫銀礦、自然銀、毒砂以及黃鐵礦–白鐵礦類礦物。主要脈石礦物為石英、絹雲母和碳酸鹽礦物，含少量綠泥石、褐鐵礦和綠簾石；其他礦物含量相對較低。 • 銳能礦業與榮邦礦業共用一座選礦廠，因銳能與榮邦礦床相連，礦化類型相同，礦石性質相似。
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境*	• 銳能項目已取得各相關政府機構的所有環境批文，SRK 已對上述文件進行了審閱。 • 生產過程中產生的廢石主要用於採空區回填。提升至地表的開拓廢石先進行暫存，隨後用於充填採空區或道路建設。目前，采出礦石銷售給赤峰榮邦礦業有限公司選礦廠。 • 項目產生的廢發動機油等危險廢物，委託有資質的單位進行

標準	JORC 規範解釋	評注
	假定。	清運處置。轉移過程嚴格執行《危險廢物收集貯存運輸技術規範》（HJ 2025-2012）的要求，禁止擅自運輸或處置。 • 詳情參見第 13 節。
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率，樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與礦體帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• 資源量估算中應用的小体重值來源於客戶提供的平均小体重數據。
分類	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素（即噸位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的品質、數量和分佈）。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查數據品質與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 • 詳見第 7.12 節。
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估*	• 探明和控制礦產資源量的礦石量和品位是根據合資格人士觀察到的數據密度，以某個可接受的置信水平估算。 • SRK 的礦產資源量估算為整體估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
	算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。 • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• 礦產資源量估算已由 SRK 內部地質學家進行審查，該估算是截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量估算的基礎。 • 報告的礦產資源量包含潛在的礦石儲量。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 本礦石儲量聲明的合資格人士胡發龍先生是北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工。 • 胡發龍先生于 2026 年 1 月 27 日至 30 日進行了實地考察。
研究現狀	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	SRK 通過遠端數據索取及實地考察獲取了採礦相關數據。採礦評審主要基於以下資訊與成果： • 由邯鄲金鼎礦產資源開發設計有限公司編製的銳能礦山更新設計報告 2022 年 12 月（銳能 2022） • 由邯鄲金鼎礦產資源開發設計有限公司編製的《銳能礦山採礦方法更新研究報告》2023 年 7 月（銳能 2023） • 由長沙礦山研究院有限責任公司編製的《銳能礦山充填系統設計報告》，2025 年 6 月（銳能 2025）

標準	JORC 規範解釋	評注
邊界參數	• *應用的邊界品位或品質參數的依據。*	以下為鋅邊界品位 2.40%的計算參數： **項目　參數　單位　銳能礦　副產品** 鋅價　USD/t　2,800.00　2,800.00 匯率　美元：人民幣　7.10　7.10 P　鋅價　元人民幣/噸（礦石）　19,880.00　19,880.00 Pa　可支付率　元人民幣/噸（礦石）　-4,110.15　-4,110.15 Pr　選礦回收率　%　80.31　80.31 Rt　特許權使用費　%　-　- Cm　開採成本　元人民幣/噸（礦石）　158.28 Cp　選礦成本　元人民幣/噸（礦石）　61.21　61.21 Cg　一般及管理費用　元人民幣/噸（礦石）　80.86　80.86 A　邊界品位　%　2.40%　1.20%
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用*	• 根據礦體形態和圍岩條件，礦體厚度大於 5 米時採用改良分段空場採礦法，礦體厚度小於 5 米時採用留礦採礦法。在同一礦體內，回採沿走向採用後退式順序進行，即從礦體的遠端向礦石運輸通道方向推進。 • 這些採礦方法在技術上是可行的。 • 充填已被用作並將繼續用作地下採空區的支撐手段。 • 採礦貧化率按 10%計

標準	JORC 規範解釋	評注
	的礦產資源量模型。 • *所使用的採礦貧化率。* • *使用的採礦回收率。* • *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	• 必須開採的推斷礦產資源量被納入礦石儲量，但品位按零計算。 • 現有基礎設施可用於支持所採用的採礦方法。 • 詳情參見第 9 節。
選冶因素或假定	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• 工藝礦物學研究表明，銳能大座子山礦石屬銀鉛鋅多金屬硫化礦。其中，銅主要以黃銅礦形式產出，占總銅的 88.71%；鉛主要以方鉛礦形式產出，占總鉛的 91.30%；鋅主要以閃鋅礦形式產出，占總鋅的 90.48%。上述三種賤金屬硫化物多與黃鐵礦緊密共生。銀主要賦存於黃鐵礦及黃銅礦中，少量賦存於含銀黝銅礦中。主要脈石礦物為石英、絹雲母及碳酸鹽。 • 試驗採用部分優先浮選流程，開展了磨礦細度優化試驗、銅鉛鋅浮選藥劑種類及用量試驗、銅鉛分離試驗，以及全流程開路、閉路浮選試驗。最終確定“銅鉛混合浮選—銅鉛分離—銅鉛尾礦浮鋅”為推薦工藝流程，產出銅精礦（Cu 16.91%）、鉛精礦（Pb 46.12%）及鋅精礦（Zn 41.11%）。相應金屬回收率分別為：Cu 87.49%、Pb 83.40%、Zn 81.62%。浮選過程中，銀主要富集於銅精礦及鉛精礦中。 • 詳細內容見《內蒙古榮邦項目合格人士報告》第 10 章。
環境	• *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的*	• 已編製項目環境影響評價報告（EIA），並取得相關批文。環境影響評價報告已基本覆蓋礦區及其他輔助設施等主要生產設施。

標準	JORC 規範解釋	評注
	考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。	• 根據環境影響評價報告，內蒙古大元檢測服務有限公司於 2021 年 11 月 19 日開展的浸出試驗證實，項目廢石屬非危險廢物。所有監測參數（含重金屬及 pH 值）均符合 GB 5085.3-2007《危險廢物鑒別標準 浸出毒性鑒別》的限值要求，並滿足 GB 8978-1996《污水綜合排放標準》一級排放標準。據此，該廢石被正式歸類為第 I 類一般工業固體廢物。 • 生產過程中產生的廢石主要用於採空區回填。提升至地表的開拓廢石先進行暫存，隨後用於充填採空區或道路建設。目前，采出礦石銷售給赤峰榮邦礦業有限公司選礦廠。 • 詳情參見第 13 節。
基礎設施	• *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	• 相關基礎設施自 2023 年商業生產啟動以來已持續投入使用。 • 詳情參見第 12 節。
費用	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用於估算運營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• SRK 對過去三年的運營成本進行了審查， • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數依據所審閱的銷售合同確定。 • 稅費、權利金及其他政府規費依據中國法律確定。 • 詳情參見第 14 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括礦產品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。* • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• SRK 採用了 Consensus Economics Inc.於 2025 年 12 月發佈的市場共識預測估算收入。 • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數和溢價依據所審閱的銷售合同確定。 • 詳情參見第 15 節。
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場視窗。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。*	• 公司已與買方簽署銷售合同，合同中已達成相關條款。 • 精礦中有價值元素（即銀、鉛和鋅）的價格將根據相關金屬的交易價格確定。
經濟	• *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率等。* • *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• 經濟分析採用折現現金流法。分析未考慮通貨膨脹，採用了 8%的折現率。詳細假設見第 15 節。
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• 根據現有資訊，包括社區接受度及無記錄在案的公眾反對意見，項目相關社會經濟風險評估為低風險。 • 已確定需要改進投訴機制和利益相關方參與方法，以支持對社區期望的持續管理。 • 詳情參見第 13 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
其他	• *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協定和市場行銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協定和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• 風險分析見第 16 節。
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 探明礦產資源量被歸類為證實礦石儲量。 • 控制礦產資源量被歸類為可信礦石儲量。
審核或覆核	• *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	• 本合資格人士報告已在 SRK 內部完成同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述 2017	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定*	• 未採用統計或地質統計學方法評估相對準確度/置信度。 • 礦石儲量估算涉及整體估算。

標準	JORC 規範解釋	評注
	及所採用的方法。 • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	

終稿

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告

中華人民共和國西藏邦布金礦項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN975 ■ 2026 年 5 月 19 日

srk consulting

終稿

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告

中華人民共和國西藏邦布金礦項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

中國內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓

+86 0476-8833333

https://www.xyyxky.com

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場 B 座 1301 室，郵編 100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

註冊號 91110101771550334A

主要作者：	肖鵬飛，理學碩士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員，澳大利亞地質科學家學會會員	**姓名首字母縮寫：**	PX
同行評審員：	賈葉飛，博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員（CP）	**姓名首字母縮寫：**	YJ

文件名

SCN975_CPR_興業銀錫邦布項目_20260519_V3

作者：

肖鵬飛、李峰、王明岩、武勇鋼、劉洪波、丁超、李原海、畢嘉月

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告。終稿委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，地址：內蒙古自治區赤峰市，項目編號：SCN975。發佈日期：2026 年 5 月 19 日。

封面圖片：

項目現場

版權所有© 2026

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支持與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編製本文件。第三方對本文件的任何使用或決定均由該第三方負責。任何情況下，SRK 均不承擔因第三方使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

縮略詞 ix
執行摘要 xiii
1 簡介和報告範圍 1
2 主要目標和工作計劃 2
2.1 報告目的 2
2.2 報告標準 2
2.3 限制聲明 2
2.4 生效日期 2
2.5 工作計劃 2
2.6 SRK 經驗 3
2.7 項目團隊 4
2.8 保證條款 6
2.9 賠償 6
2.10 合規性聲明 6
2.11 獨立性聲明 7
2.12 同意書 7
2.13 前瞻性聲明 7
3 運營許可和證照 8
3.1 採礦許可證與勘探許可證 8
3.2 其他運營許可 9
4 區域說明 11
4.1 交通 11
4.2 本地資源和基礎設施 11
4.3 氣候 12
4.4 地形地貌 12
5 地質背景和礦化 13
5.1 區域地質 13
5.2 礦區地質 14
5.3 礦化 16
5.4 礦床類型 16
6 勘查 19
6.1 勘查歷史 19
6.2 探槽和坑道勘探 19
6.3 鑽井勘探 20
6.4 採樣、樣品製備和分析 21
6.4.1 採樣 21

6.4.2 樣品製備和分析 21
6.4.3 比重數據 23
6.5 質量保證與質量控制方案 23
6.5.1 內部（實驗室）檢查分析 23
6.5.2 外部（獨立）檢查分析 24
6.6 SRK 數據驗證 25
6.7 現場考察 26
7 礦產資源量估算 28
7.1 簡介 28
7.2 資源量估算程序 28
7.3 資源量數據庫 28
7.4 實體建模 29
7.5 小體重 30
7.6 組合樣分析 31
7.7 特高品位處理 32
7.8 統計分析及變差函數分析 34
7.9 塊體模型與品位估算 34
7.10 模型驗證與敏感性分析 36
7.11 礦產資源量分級 38
7.12 礦產資源量聲明 39
7.13 品位敏感性分析 40
7.14 勘查潛力 41
8 礦石儲量估算 42
8.1 礦石儲量估算程序 42
8.2 技術研究報告 43
8.3 邊界品位 43
8.4 轉換因素 44
8.5 礦石儲量聲明 44
9 開採評估 46
9.1 運行狀態 46
9.2 水文地質 46
9.3 岩土工程條件 46
9.4 採礦方法 47
9.4.1 全面採礦法 47
9.4.2 留礦法 48
9.5 採場形狀優化 49
9.6 開拓系統與運輸 50

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

9.7 礦山輔助設施 51
9.7.1 通風系統設計 51
9.7.2 排水 51
9.7.3 供電與配電 52
9.7.4 壓縮空氣 52
9.7.5 供水 52
9.7.6 安全與數字系統 52
9.8 採礦設備 52
9.9 礦山生產計劃 53
9.9.1 生產計劃和生產能力 53
9.9.2 生產計劃與礦山服務年限 53
10 選礦和選冶評估 55
10.1 概述 55
10.2 工藝礦物學 55
10.2.1 含金硫化礦石化學多元素分析 55
10.2.2 含金硫化礦石礦物組成 55
10.2.3 含金硫化礦石主要礦物特徵 55
10.2.4 含金硫化礦石中金礦物的選礦特徵 56
10.2.5 含金氧化礦石多元素化學分析 56
10.2.6 含金氧化礦石主要礦物學特徵 57
10.2.7 氧化礦石中金礦物的選礦特徵 57
10.3 選礦試驗 57
10.3.1 硫化礦石試驗工作 57
10.3.2 氧化礦石試驗工作 60
10.4 選礦試驗結論 62
10.4.1 硫化礦石 62
10.4.2 氧化礦石 62
10.5 博盛選礦廠 62
10.5.1 選礦流程 62
10.5.2 設施與設備 66
10.5.3 生產表現 67
10.6 尾礦庫 68
10.7 結論與建議 70
11 項目基礎設施 72
11.1 通道 72
11.2 供電 72
11.3 供水 72

11.4 車間和維修設施 72
11.5 建築與生活區設施 72
11.5.1 生活營地 72
11.5.2 固廢處置 72
11.5.3 現場安保 72
11.5.4 爆炸物品庫 72
11.5.5 通信和 IT 系統 72
11.5.6 車輛加油設施和礦山設備整備區 73
12 環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全 74
12.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標 74
12.2 環境與社會審查流程、範圍和標準 74
12.3 環境審批和許可情況 74
12.4 環境方面 74
12.5 社會方面 76
12.6 職業健康安全 76
12.7 環境和社會風險評估 77
13 資本開支及營運開支 78
13.1 資本開支 78
13.1.1 未來資本開支 78
13.2 運營成本 80
13.2.1 運營成本 80
13.2.2 單位運營成本 81
13.2.3 未來營運開支估算 82
14 經濟分析 84
14.1 主要假設 84
14.1.1 礦山年限生產指標 84
14.1.2 定價假設 85
14.1.3 稅項及特許權使用費 85
14.1.4 折舊 85
14.1.5 營運資金 85
14.2 折現現金流預測 85
14.3 敏感性分析 88
15 風險評估 90
16 結論與建議 91
16.1 地質礦產 91
16.2 採礦與礦石儲量 91
16.3 選礦與冶金 91

16.4 環境和社會風險 91

參考文獻 94

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

表格

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告 3
表 2-2：SRK 項目團隊 4
表 3-1：採礦許可證 8
表 3-2：勘探許可證 8
表 3-3：安全生產許可證 9
表 3-4：用水許可證 10
表 7-1：資源數據庫記錄摘要 28
表 7-2：邦布項目特高品位值統計表 32
表 7-3：邦布項目塊體模型規範 34
表 7-4：邦布項目屬性描述 35
表 7-5：搜索參數 35
表 7-6：邦布項目所考慮的假設條件 39
表 7-7：礦產資源量聲明 [1]，邦布項目，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日 [2] 40
表 7-8：不同邊界品位下的全塊體模型資源量及品位估算 [1] 41
表 8-1：博盛礦區礦石儲量估算中採用的邊界品位 43
表 8-2：邦布金礦開採損失與貧化參數匯總 44
表 8-3：截至 2025 年 12 月 31 日的邦布礦礦石儲量聲明 45
表 9-1：區域氣象和水文參數 46
表 9-2：重要結構岩土特性 47
表 9-3：岩體質量分級（岩石質量指標 RQD 統計） 47
表 9-4：完整岩石力學性能匯總表 47
表 9-5：採場優化參數 49
表 9-6：主要開拓工程與中段規格 51
表 9-7：綜合採礦設備表（1,000 噸/日擴能項目） 52
表 10-1：礦石多元素化學分析 55
表 10-2：邦布礦床礦石化學物相分析結果 56
表 10-3：硫化礦石中自然金的粒度及形態特徵 56
表 10-4：氧化礦石多元素化學分析 56
表 10-5：氧化礦石金化學物相分析 57
表 10-6：氧化礦石中自然金的粒度、成色及形態特徵 57

圖

圖 3-1：採礦許可證與勘礦許可證位置詳圖 9
圖 4-1：項目區典型地貌 11
圖 5-1：區域地質背景 14

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

圖 5-2：局部地質背景 16
圖 6-1：內部檢查 24
圖 6-2：外部檢查 25
圖 6-3：獨立採樣 26
圖 7-1：邦布項目鑽孔三維展示圖 29
圖 7-2：邦布項目礦化域 30
圖 7-3：邦布項目品位與比重的相關性 30
圖 7-4：邦布項目樣品長度直方圖 31
圖 7-5：邦布項目金原始樣品與組合樣分佈圖 32
圖 7-6：金品位直方圖與對數概率曲線（2-4 號域：上部，3 號域：下部） 33
圖 7-7：金品位條帶圖 37
圖 7-8：礦產資源量分類（紅色：探明礦產資源量；黃色：控制礦產資源量；綠色：推斷礦產資源量） 39
圖 7-9：品位-噸位曲線圖 40
圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係 42
圖 9-1：全面採礦法示意圖 48
圖 9-2：留礦法示意圖 49
圖 9-3：博盛礦採場形狀視圖（南視圖） 50
圖 9-4：博盛礦採場形狀示意圖（西視圖） 50
圖 9-5：2026 年可行性研究報告的開拓系統 50
表 9-8：井下礦山生產計劃 53
圖 9-6：年度採礦生產計劃 54

附錄

附錄 A 採礦許可證

附錄 B JORC 規範表 1

附錄 C *第 18 章*符合性

附錄 D 《新上市申請人指引》第 2.6 章

縮略詞

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
博盛	博盛礦業
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
asl	海拔調度
Ag	銀的元素符號
Au	金的元素符號
AusIMM	澳大拉西亞礦業與冶金學會
Capex	資本支出
CIL	炭浸法，指在氰化浸出槽中加入活性炭，通過連續攪拌使溶解金被吸附的選礦工藝。
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位
興業銀錫	興業銀錫有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
FAusIMM	澳大拉西亞礦業與冶金學會資深會員
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用轉換因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可採性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支持的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	一般及行政管理

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
實用定義 ■ 終稿

術語/縮略語	含義/定義
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項轉換因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編製的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAusIMM	澳大拉西亞礦業與冶金學會會員
m asl	海拔調度（米）
m/s	米/秒

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
實用定義 ■ 終稿

術語/縮略語	含義/定義
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項轉換因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源量	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克里金法
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用轉換因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於轉換因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分適用於可信礦石儲量的各項轉換因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的轉換因素置信度。
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實礦石儲量意味著對轉換因素的高置信度。
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反循環

術語/縮略語	含義/定義
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	比重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱“HKEx”）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	排土場
VAT	增值稅

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（“**SRK**”）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（“**興業銀錫**”或“**公司**”）委託，對位於西藏加查縣、由興業銀錫旗下子公司博盛礦業運營的西藏邦布金礦項目（“**邦布項目**”或“**項目**”）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱“**CPR 報告**”、“**該報告**”或“**本報告**”），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱“**聯交所**”）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱“**HKEx**”）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱“**JORC 規範**”），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱“上市規則”）*第 18 章*規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋：地質與勘查、礦產資源與礦石儲量、開採方法、選礦與冶金工藝、環境與社會影響及其他相關技術領域。據瞭解，本報告旨在供公司用於在香港聯交所和 HKEx 的擬議上市。

工作計劃綱要

- 該項目的工作計劃包括：
- 對興業銀錫提供的數據集和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- 2026 年 4 月 27 日至 30 日對邦布項目進行實地考察，包括勘探和生產鑽孔的位置、展示金礦化的鑽探岩芯與地下採場，選礦廠和冶金廠、礦石和廢石堆場、尾礦庫（以下簡稱“**TSF**”）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（“**EIA**”）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（“**Capex**”）和運營支出（“**Opex**”）等；
- 與博盛礦業及興業銀錫的管理層和技術人員進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告初稿（礦產資源量與礦石儲量的截止日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向博盛礦業及興業銀錫及相關第三方提交初稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定終稿。

結果

總體情況

運營許可和證照

該礦山的井下開採尚未運行，正在進行技術改造，預計將於 2028 年投產。該公司已取得採礦許可證，可開展採礦及選礦活動。此外，該公司還獲得了其他批准和許可證，包括兩張安全生產許可證、一張用水許可證以及各種土地使用許可證。目前，採礦許可證及井下安全生產許可證正在辦理續期手續。

地質學和礦物學

邦布金礦項目位於西藏南部雅魯藏布江縫合帶東段的朗傑學增生楔內，地處仲巴–朗縣造山型金礦帶。礦化主要賦存於上三疊統朗傑學群深海至邊緣海相碎屑岩中，尤以宋熱組第三段為主，岩性為碳質絹雲母千枚岩/片岩及其互層的細粒長石石英砂岩和石英粉砂岩。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
執行摘要 ■ 終稿

金礦化屬典型的造山型、構造控礦、中低溫變質熱液石英脈型礦化系統。礦化作用受多種構造層級控制：區域東西向逆沖斷層和剪切帶將流體彙聚至該區域，而礦石則定位於西北-西北西向和東北向的脆-韌性剪切帶、斷層、褶皺以及有利含碳細粒宿主岩中的相關斷裂網路內。

礦石類型包括石英-硫化物脈型、角礫岩型及裂隙控制的蝕變岩型。自然金以粗粒為主（0.1~0.4 毫米），約一半呈獨立自然金形式產出，另一半以包裹金或裂隙金形式賦存於硫化物中。黃鐵礦為主要的載金硫化物，伴有少量閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦及極少量輝鉬礦；主要脈石礦物為石英，伴生絹雲母、綠泥石、少量長石及碳酸鹽礦物。

勘查與質量保證和質量控制

自 2003 年以來，在政府地質隊早期區域工作成果的基礎上，現任許可證持有者（西藏博盛礦業開發有限公司）及其委託方在邦布金礦項目區內開展了鑽探以外的系統性勘探工作。

金剛石巖心鑽探是邦布金礦項目區唯一採用的鑽探方法。鑽探工作分多個階段進行，早期由政府地質隊承擔，後續由西藏博盛礦業開發有限公司或其委託方為完成普查找礦、詳查及資源量核實而實施。

樣品製備由甲級資質實驗室按現行中國標準執行。全岩樣品經破碎後，採用分樣器或旋轉縮分方式獲取分析副樣，樣品製備損失率<5%，縮分誤差<3%。針對礦床自然金粒度約 0.1~0.4 毫米的典型特徵，採用了特定的二次取樣方案（K 值 0.4~0.8），以控制塊金效應。土壤樣品的現場處理（風乾、控制篩分、有記錄的樣品流轉）符合地球化學勘探目的的要求。

化驗質量管理遵循 DZ/T 0130-2006《地質礦產實驗室測試質量管理規範》。主分析工作和獨立檢查分析由多家甲級實驗室承擔。內部檢查樣品約占金基本分析樣品總量的 10%（2010–2016 年共 6,077 件樣品中選取 633 件），均以密碼副樣的形式提交，合格率約為 99%。正負偏差的分佈大致對稱，表明不存在顯著的系統偏差。外部檢查分析按年度選取基本分析樣品的 3%~15%進行，金合格率通常在 91%~100%之間，未見明顯的系統偏高或偏低趨勢。綜上所述，這些結果表明金化驗數據集的準確度和精密度符合資源評估的要求。

礦產資源量估算

邦布項目礦產資源量估算採用 Leapfrog Edge 軟件構建非旋轉模型進行品位及噸位估算。估算工作基於截至 2025 年 12 月 31 日的地表金剛石鑽孔、坑道及探槽數據。

SRK 認為，第一次估算中樣品間距小於 40 米的塊體可劃分為探明資源量；第二次估算中樣品間距小於 80 米的塊體可劃分為控制礦產資源量；所有其他剩餘塊體可劃分為推斷礦產資源量

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 估算邦布項目地下礦產資源量（邊界品位 0.9 克/噸 Au）為：控制礦產資源量 357 萬噸，平均品位 4.90 克/噸 Au；推斷資源量 599 萬噸，平均品位 3.59 克/噸 Au。

礦產資源量估算詳見表 ES-1。

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日邦布項目礦產資源量聲明

礦產資源類別	噸位（百萬噸）	Au (g/t)	Au (t)
探明資源量			
控制資源量	3.57	4.90	17.5
探明資源量+控制資源量	**3.57**	**4.90**	**17.5**
推斷資源量	5.99	3.59	21.5

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當正確設置上限。

2 本報告中關於礦產資源量的資訊由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工王明岩先生與肖鵬飛編製。肖先生為澳大拉西亞礦冶學會資深會員（FAusIMM）。他對於此類礦床及礦化樣式

有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。肖先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

[3] 礦產資源量按 0.9 克/噸 Au 邊界品位進行報告。

勘查潛力

SRK 認為，3 號礦化域向西南方向深部並未尖滅，指示存在進一步的資源潛力。SRK 建議實施加密鑽探，以提升現有資源量級別。

採礦與礦石儲量

SRK 根據 JORC 規範（2012 版）估算了邦布金礦的礦石儲量。該估算得到了可行性研究（FS 2026）及相關技術研究的支持，SRK 認為上述研究達到了預可行性研究的置信水平。資源量向儲量轉換採用邊界品位 1.25 克/噸 Au，該邊界品位基於 3,000 美元/盎司的長期金價及預測運營成本確定。

由於資源量模型中僅包含控制礦產資源量，設計採場內的經濟可採部分全部歸類為可信礦石儲量。截至 2025 年 12 月 31 日，總礦石儲量估算為 265.51 萬噸，平均品位 4.21 克/噸 Au，含金 11,167.9 千克（359,100 盎司）。上述儲量已考慮了 25%的採礦損失率及 20%的採礦貧化率，以應對圍岩的岩土工程挑戰。

礦石儲量聲明見表 ES-2。

表 ES-2：截至 2025 年 12 月 31 日邦布礦的礦石儲量聲明

類別	噸位 Kt	平均品位 g/t Au	金金屬量 kg	金金屬量 koz
證實礦石儲量	-	-	-	-
可信礦石儲量	2,655	4.21	11,168	359
共計	2,655	4.21	11,168	359

來源：SRK

注釋：

1. 本報告中與礦石儲量相關的資訊，是基於劉洪波、武勇鋼彙編的資料編製。武勇鋼為北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。武勇鋼對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。劉洪波和武勇鋼同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。
2. 礦石儲量基於井下開採設計圈定，設計採用以下關鍵假設：金價 3,000 美元/盎司；金回收率 91.3%；參考採礦成本 46.53 美元/噸（原位礦量）；選礦成本 37.19 美元/噸（處理礦石）；一般及行政管理成本 16.21 美元/噸（處理礦石）；特許權使用費率 4%。
3. 礦石儲量按 1.25 克/噸邊界品位報告。
4. 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。
5. 採礦貧化率（廢石和推斷礦產資源量）為 20%。採礦損失率為 25%。
6. 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

開採評估

邦布金礦為地下開採礦山，目前正在進行擴能改造，設計生產能力為 30 萬噸/年（1,000 噸/日），預計服務年限 10 年。項目地處高海拔高寒山區，採用平硐開拓方式（PD4、PD6、PD9），利用自然重力排水，並通過 600 毫米軌距有軌運輸系統實現高效節能的物流運輸。

採礦方法根據礦體傾角採用雙策略，運用全面採礦法及留礦採礦法，以適應碳質千枚岩圍岩的岩土工程要求。礦山計劃採用 25%的採礦損失率和 20%的貧化率。為確保安全，項目配置了專用冬季空氣預熱裝置及即時自動化應力應變監測網絡。

選礦與冶金

邦布礦區金礦化類型以破碎帶石英脈型礦石為主。礦石礦物組成相對簡單：黃鐵礦為主要金屬礦物，自然金主要與黃鐵礦緊密共生；石英為主要脈石礦物。該礦石屬易選冶金礦石。多家研究機構先後開展了多輪工藝礦物學研究及選礦試驗，為選礦廠的設計及後續生產運營提供了技術支持。

現有選礦廠處理能力為 800 噸/日，採用“重選 + 重選尾礦浮選”工藝處理金礦石，產出重選金精礦和浮選金精礦。近三年主要生產指標見表 ES-3。

2025 年，博盛選礦廠處理礦石 10.913 萬噸，原礦平均品位 1.03 克/噸 Au，產出浮選金精礦 1,204 噸，浮選金精礦平均金品位為 65.18 克/噸 Au，綜合金回收率為 69.74%。

表 ES-3：博盛選礦廠主要生產指標

指標	單位	2023	2024	2025	平均值
選礦廠給礦					
幹礦處理量	t	23,360	22,011	109,130	51,500
金品位	g/t	1.24	0.55	1.03	1.00
金金屬量	kg	29.02	12.06	112.68	51.25
重選金精礦					
產量	t	0.46		0.24	0.35
金品位	g/t	2,275		35.10	1,510
金金屬量	kg	1.05		0.008	0.53
回收率	%	3.62		0.08	0.69
浮選金精礦					
產量	t	255	127	1,204	529
金品位	g/t	92.70	60.30	65.18	69.21
金金屬量	kg	23.61	7.66	78.49	36.59
回收率	%	81.38	63.54	69.66	71.39
綜合金回收率	%	84.99	63.54	69.74	72.08

來源：2023、2024 和 2025 年度選礦廠月度生產報告及月度金屬平衡報告，按年度匯總編製。

表 ES-4：根據生產及銷售報告的歷史生產數據

實際回收金屬	單位	2023	2024	2025
Au	kg	24.66	7.66	77.73

來源：財務部門的生產及銷售報告

項目基礎設施

項目位於加查縣，距拉薩約 360 公里，通過公共公路、25 公里鄉村道路及 12 公里礦山道路可達，井下通過多中段平硐進入。電力引自區域 35 千伏電網，接入現場一座 4,000 kVA 變電站，並配備應急柴油發電機組；水源為經澄清處理的礦井湧水及專用河流取水口，生活用水經紫外線處理後

單獨供應。基礎設施包括中央及中段級維修車間，配備辦公室、宿舍及基本醫療設施的永久營地，以及生活污水、工業廢水及危險廢物管理系統。安保、炸藥儲存及通信設施（工業以太網、VOIP、井下無線電及“智慧礦山”監控系統）已建成投用，柴油儲存能力可滿足 1,000 噸/日生產規模的需求。

環境和社會影響

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。總體而言，本次評估識別的項目開發最顯著的合規與環境風險包括：

- 土地擾動對當地生態環境的影響；
- 潛在的重金屬污染；和
- 運輸道路及廢石場區域的揚塵影響。

SRK 認為，上述環境風險屬中等/可容忍風險（即需採取風險管理措施），總體可控。鑒於公司已計劃或正在實施各項環境保護措施以應對上述環境問題，SRK 認為這些環境風險已得到有效控制，不會進一步升級為更高級別風險。

資本開支及運營成本

資本開支

未來的資本支出（“Capex”）是根據歷史支出和礦山壽命（“LOM”）生產計劃估算的。根據《2026 年可行性研究報告》（FS 2026），預計未來資本支出總額約為人民幣 103.2 百萬元。資本支出匯總見表 ES-4。

表 ES-4：邦布項目資本支出匯總

資本支出	單位	LOM
初始資本支出	**人民幣百萬元**	**58.3**
基礎設施	人民幣百萬元	19.5
井下開拓	人民幣百萬元	13.5
設備安裝	人民幣百萬元	25.3
維持性資本支出	**人民幣百萬元**	**37.6**
土地使用權	人民幣百萬元	1.3
採礦權	人民幣百萬元	15.9
設備購置	人民幣百萬元	4.1
建築物	人民幣百萬元	0.6
井下開拓	人民幣百萬元	2.2
其他	人民幣百萬元	13.6
閉礦費用	**人民幣百萬元**	**7.2**
資本支出總額	**人民幣百萬元**	**103.2**

來源：由 SRK 匯總

運營成本

運營成本（“Opex”）匯總於表 ES-5 及圖 ES-1，其中展示了礦山壽命期內的單位成本估算值。SRK 認為，根據《2026 年可行性研究報告》（FS 2026）運營成本模型得出的平均運營成本是合理的，並已採用該數值用於前瞻性經濟評估。

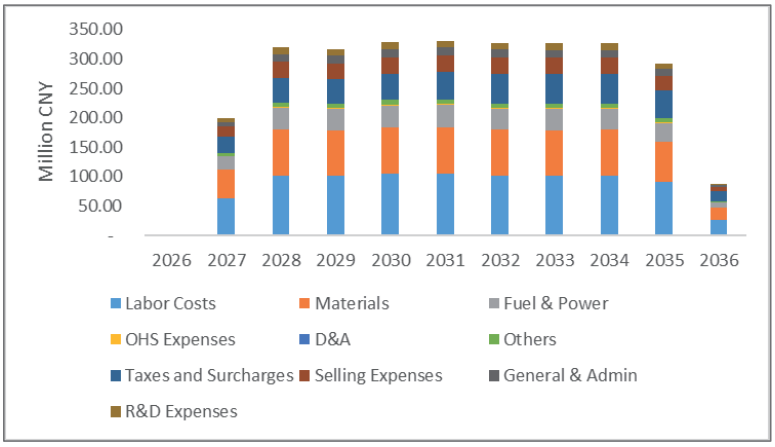
表 ES-5：邦布項目預測匯總

運營成本 - 按要素分類	單位	平均值
銷售成本		
人工成本	人民幣元/噸	338.0
材料費	人民幣元/噸	257.9

運營成本 - 按要素分類	單位	平均值
燃料及動力費	人民幣元/噸	119.8
職業健康安全費用	人民幣元/噸	5.6
折舊與攤銷	人民幣元/噸	-
其他	人民幣元/噸	23.7
稅金及附加	人民幣元/噸	159.2
銷售開支	人民幣元/噸	89.4
一般及行政開支	人民幣元/噸	44.7
研發開支	人民幣元/噸	36.4
運營成本總額	人民幣元/噸	**1,074.9**

來源：由 SRK 匯總

圖 ES-1: 礦山壽命期內運營成本計劃（以人民幣百萬元計）



來源：由 SRK 匯總

英文	中文
Million CNY	人民幣百萬元
2026 ….. 2036	2026 年 ….. 2036 年
Labor Costs	人工成本
Materials	材料費
Fuel & Power	燃料及動力費
OHS Expenses	職業健康安全費用
D&A	折舊與攤銷
Others	其他
Taxes and Surcharges	稅金及附加
Selling Expenses	銷售開支
General & Admin	一般及行政開支
R&D Expenses	研發開支

經濟分析

現金流量估算僅包含與邦布項目直接相關的收入、成本、稅費及其他因素。假設條件如下：

邦布項目的原礦及最終產品依據礦山壽命期(LOM)計劃確定。

邦布項目的當地貨幣為人民幣元(CNY)。

年度總收入是通過將預測的金屬價格和合同約定的應付金屬百分比，應用於每個生產年度的年度回收金屬量計算得出。

SRK 不考慮未來的通貨膨脹、匯率及成本波動；成本在礦山壽命期內保持不變。

融資假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含債務或相關融資成本。

未考慮公司層面的義務及融資成本。

本分析並未考慮旨在發現礦產儲量估算範圍以外的額外礦產資源的勘探資本支出。

技術經濟分析中未包含殘值。

營運資金將在礦山壽命期結束時全部收回。

參考日期或生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

SRK 通過折現現金流模型估算了不同折現率下的淨現值（“NPV”），匯總於表 ES-6。

表 ES-6： 不同折現率下預估淨現值（百萬元人民幣）

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	3,410	3,223	3,050	2,889	2,739	2,600	2,470	2,350	2,237	2,131	2,033

SRK 已就本項目開展單因素敏感性分析，用以逐項判定各類因素對項目經濟效益影響程度的高低。本次分析主要圍繞金屬價格、資本開支及營運開支三大要素展開，各項均在±30%的範圍內進行測試。

價格變動對邦布項目的淨現值影響最大，而營運開支及資本開支的影響相對較小。

為闡明價格對邦布項目淨現值的影響，SRK 估計，盈虧平衡價格（淨現值為零，按 8%折現率計算）約為模型中使用的基準情景價格約-69%。換言之，若價格跌至預測價格的約 31%，該項目的淨現值將轉為負值。

風險評估

SRK 針對邦布項目已識別的風險完成了風險評估，評估內容涉及風險發生的可能性和後果。

SRK 綜合考慮了可能影響各生產礦山可行性及未來現金流的技術環節，並基於不同礦床/礦山相似的技術經濟條件對邦布項目開展風險評估，詳見表 ES-7。

表 ES-7：邦布項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
缺乏重要的礦石儲量			
意外地下水入侵	可能	中等	中
重大意外地質斷層	可能	中等	中
採礦			
嚴重減產（LoM）	不太可能	中等	中
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	可能	中等	中
礦山規劃不良	可能	中等	中
選礦			
礦石性質波動導致金精礦回收率降低	可能	中等	中
設備故障率高、選廠作業率低，致使選廠實際處理能力未達設計指標	不太可能	中等	低

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
執行摘要 ■ 終稿

風險來源/問題	可能性	後果	風險
礦石供應不穩定，造成選礦廠生產指標顯著波動	可能	輕微	低
環境和社會			
土地擾動對當地生態環境造成影響	可能	中等	中
潛在重金屬污染	可能	中等	中
運輸道路及廢石場區域的揚塵影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	可能	中等	中
資本成本增加	可能	輕微	低
持續資本成本	可能	輕微	低
運營成本低估	可能	中等	中

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
簡介和報告範圍 ■ 終稿

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（“**SRK**”）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（“**興業銀錫**”或“**公司**”）委託，對位於西藏加查縣、由興業銀錫旗下子公司博盛礦業運營的西藏邦布金礦項目（“**邦布項目**”或“**項目**”）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱“**CPR 報告**”、“**該報告**”或“**本報告**”），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱“**聯交所**”）主板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱“**HKEx**”）全資附屬公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱“**JORC 規範**”），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱“上市規則”）*第 18 章*規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在證券交易所及香港聯交所的上市計劃。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015 版）（簡稱“**Valmin 準則**”）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（“**AusIMM**”）和澳大利亞地質科學家協會（“**AIG**”）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據 JORC 規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合 JORC 規範要求的“合資格人員”正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合 JORC 規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱“生效日期”）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以 2025 年 12 月 31 日為基準日期進行報告，並代表經 SRK 審計的生效日期當日的資源與儲量數據。與常規生產情況不同，SRK 聲明後未發現礦產資源量和礦石儲量發生重大變動。

2.5 工作計劃

- 對興業銀錫提供的數據集和線框進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場考察期間實施。
- 2026 年 4 月 27 日至 30 日對邦布項目進行現場考察，包括勘探和生產鑽孔的位置、展示銀礦化的鑽探岩芯與地下採場，選礦廠和冶金廠、礦石和廢石堆場、尾礦庫（以下簡稱“TSF”）、水源和供電站、辦公和生活區以及其他基礎設施等；
- 審查所有可用文件，包括運營許可和證照、地質報告和環境影響評估（以下簡稱“EIA”）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（以下簡稱“Capex”）和運營支出（以下簡稱“Opex”）等。
- 與博盛礦業及興業銀錫的管理層和技術人員進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所上市規則第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告初稿（礦產資源量與礦石儲量的截止日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關第三方提交初稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定終稿。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱“SRK 集團”）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員.除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟寧三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購

新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
肖鵬飛	主任諮詢師（地質）	項目經理（全面負責、經濟分析）
王明岩	諮詢師（地質）	地質、礦產資源量估算
李峰	主任諮詢師（地質）	數據驗證與 QAQ
劉洪波	外協諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
武勇鋼	主任諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
丁超	諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
李原海	主任諮詢師（環境）	環境與社會審查
畢嘉月	助理諮詢師（環境）	協助環境審查
羅立媛	項目協調	項目協調和翻譯
賈葉飛	集團諮詢師（地質）	內部同行審查和質量控制

肖鵬飛，理學碩士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員，澳大利亞地質科學家學會會員；SRK 中國主任諮詢師（地質）、董事總經理，專長於綜合地球物理與地質礦產資源勘探，專業領域還包括資源建模和估算。對採樣、樣品製備和分析的理論與實踐均有研究。作為行業地質顧問，主導並參與了多個礦業項目，涵蓋盡職調查、勘探設計、數據驗證和資源估算以及合資格人士報告。項目區域覆蓋中國、蒙古、非洲、美洲、東南亞和中亞各地。其礦業經驗包括貴金屬（金、銀、鉑族）、基金屬（銅、鎳、鉛、鋅）和其他金屬礦產（鐵、錳、釩、鉬、鈷、鈦、鈾）、以及部分非金屬項目（磷、螢石、鉀鹽、石膏、鋁土和煤）。他在

過去十幾年間均在 SRK 從事地質和資源評估工作，為礦業資產的交易編撰和參與編寫了眾多的獨立技術報告，其中半數以上於交易所公開發佈。

王明岩，*管理學學士，SRK 中國諮詢師（地質）。*在加入 SRK 之前，王明岩曾任職於中國地質工程集團有限公司，主要負責生態修復設計與土地綜合整治等項目。他與 2022 年加入 SRK，主要從事資源建模、資源量估算、數據處理及圖件繪製等技術工作，參與的項目覆蓋金、銅、鈷、鎳等多種礦產類型。此外，他還曾在多個勘探項目中擔任現場地質師，負責巖心編錄、樣品採集與質量控制等工作。明岩擅長 GIS、ENVI、Surpac、Leapfrog 及 AutoCAD 等軟件。

李峰，工學學士，理學碩士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員；SRK 中國主任諮詢師（地質）；在加入 SRK 前，李峰就職於一家央企海外項目部。他於 2010 年加入 SRK，參與完成了百餘個項目，主要負責項目管理、勘探管理及編錄填圖、數據驗證、資源建模及資源量估算等。項目地點分佈於中國、蒙古、東南亞、非洲和南美洲，項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土等。他在中國標準礦產資源儲量分類與 JORC 類資源儲量分類對比方面與轉換有深入研究，並在勘探管理和質量控制方面具有豐富的經驗。

劉洪波，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，現任寶萬高級採礦工程師，並擔任所有合資格人士報告中採礦和礦石儲量估算工作的合資格人士。他在礦山運營、項目建設、項目管理、工程設計、礦山開發、地壓控制、通風、充填、運輸及技術服務等領域擁有超過 10 年的露天及地下採礦經驗。他熟悉 MineSched、Surpac、Vulcan、Whittle、MapGIS 及 AutoCAD 等多種礦業軟件。他於 2003 年獲得中國礦業大學（北京）採礦工程碩士學位。在加入寶萬之前，他曾於 2006 年 11 月至 2011 年 9 月擔任 GEMCOM International Software Co.（現為 Geovia/達索系統）的技術支持及項目經理，專注於國內數字礦山解決方案的推廣。他持有註冊安全工程師職業資格，自 2015 年起為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，並自 2020 年起擔任中國礦產資源儲量評估協會（CIPA）專業個人會員。

武勇鋼，工學碩士，澳大拉西亞礦冶學會會員；SRK 中國主任諮詢師（採礦），2007 年畢業於江西理工大學，同年加入 SRK。在校期間，系統的學習了採礦工程的各種專業知識和 MineSight 軟件。加入 SRK 以來，他參與並完成了眾多項目，涉及礦種包括金、鉛、鋅、錳、銅、鐵、螢石、鉀鹽、礬、磷等，在資源/儲量估算、境界優化與設計、地採設計、安排長期生產計劃、盡職調查等方面積累了大量經驗。他擅長地質和採礦建模，熟悉 MineSight 和 AutoCAD 等軟件的應用。

牛蘭良，工學學士，澳大利亞礦冶學會會員，是一位主任選礦工程師，1987 年畢業於北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石加工與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

丁超，工學碩士；畢業於昆明理工大學礦業工程專業。SRK 中國諮詢師（選礦），他在加入 SRK 之前，曾先後就職於威海市海王旋流器有限公司，瑞木鎳鈷管理有限公司等。在選礦試驗研究方面積累了一定的經驗，對選廠設計有一定的瞭解和掌握；另外對紅土鎳礦的濕法冶金在生產和管理等方面積累了豐富的經驗。

李原海，博士，澳大拉西亞礦冶學會會員，北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境），美國佛羅里達州立大學環境工程博士學位。他在環境工程領域擁有超過 20 年的經驗，曾在中國、大亞洲地區、美國和非洲的各種環境項目中工作。他特別擅長礦業、選礦、選冶和基礎設施/水電項目的環境盡職調查審查、環境合規性和影響評估。他熟悉各種國際公認的環境要求，如赤道原則（EP）、國際金融公司/世界銀行（IFC/WB）和美國環境保護署（USEPA）法規等。此外，他在污染場地評估與修復設計施工、濕地和垃圾填埋場修復、飲用水/廢水處理設計、配水系統和雨水管理系統設計方面也擁有豐富經驗。

畢嘉月，*理學碩士，* SRK 助理諮詢師（環境）。她於 2024 年畢業於倫敦大學學院，獲得全球自然資源管理碩士學位，同年加入 SRK 北京辦事處。在大學期間，她主要學習礦物的使用和加工，環境污染防治與修復技術以及社會許可機制。曾參與英國、芬蘭、澳大利亞等國高校組織的實地科考，考察內容涵蓋高放射性核廢料處置及酸性廢水治理等專業領域。

賈葉飛，*博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員，特許職業地質師，* 現任集團諮詢師（地質和項目評估），專攻礦床勘探領域。他擁有超過 25 年礦產勘探開發及資源量評估經驗，涉及貴金屬（金、銀及鉑族元素）、有色金屬（鋰、鉛、鋅、銅、釩、鈦、鈷及鎳）、黑色金屬（鐵、錳）以及非金屬礦產（鉀鹽、螢石、石墨）和裝飾石材（大理石）等多種礦床類型，工作區域遍及澳大利亞、非洲、中國及北美、中美洲等不同地質背景區帶。他在中國、印尼及蒙古擁有五年以上的煤碳礦床勘探與盡職調查經驗。在項目管理、勘探設計和礦產資源量估算等方面具備豐富經驗。近年來作為合資格人士，他主導協調了數十個為海外上市（如香港聯合交易所有限公司）或融資服務的礦業項目技術盡調報告編製工作。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴博盛礦業所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中與礦產資源量相關的資訊，是基於肖鵬飛先生（澳大拉西亞礦冶學會資深會員，會員編號 307962 和澳大利亞地質家協會會員，會員編號 8610）所編製的資訊。肖鵬飛為 SRK 的全職員工，在關於此類礦床及礦化類型方面有著豐富的經驗，符合 JORC 規範中定義的“合資格人士”的要求。肖鵬飛先生同意將其基於所掌握資訊形成的相關內容，以報告所呈現的形式和背景納入本報告中。

本報告中與礦石儲量相關的資訊，是基於劉洪波先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）彙編、武勇鋼先生（澳大拉西亞礦冶學會會員）審核的資料編製而成。武勇鋼先生為 SRK 全職員工。劉洪波先生和武勇鋼先生在所涉礦化風格及礦床類型方面，以及在所從事的活動方面，均具備充分的相關經驗，符合《JORC 代碼》中對‘合資格人士’的定義。劉洪波先生和武勇鋼先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

本報告是依據 HKEx 的上市規則要求編製的合資格人士報告。鑒於礦產資源量與礦石儲量報告為團隊協作成果，除前文所述合資格人士外，其他參與本報告編製的專項領域合資格人士包括：

- 牛蘭良先生，澳大利亞礦冶學會會員，主任諮詢師（選礦）；以及
- 李原海先生，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，主任諮詢師（ESG）

報告同行評審及質量管控由 SRK 的集團諮詢師（地質）賈葉飛博士（澳大拉西亞礦冶學會資深會員）負責完成。

2.11 獨立性聲明

SRK 及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與博盛礦業、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告“執行摘要”及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與加工計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

3 運營許可和證照

SRK 依賴於客戶提供的資訊，並且 SRK 瞭解客戶的法律諮詢師已經對該項目進行了法律盡職調查審查。該礦山的井下開採尚未運行，正在進行技術改造，預計將於 2028 年投產。

3.1 採礦許可證與勘探許可證

本項目採礦許可證詳細資訊見表 3-1，其掃描原件見本報告附錄 A。需注意，該採礦許可證有效期至 2026 年 7 月，目前正在辦理續期手續。

勘探許可證關鍵資訊匯總於表 3-2，採礦許可證與勘探許可證的位置關係見圖 3-1。

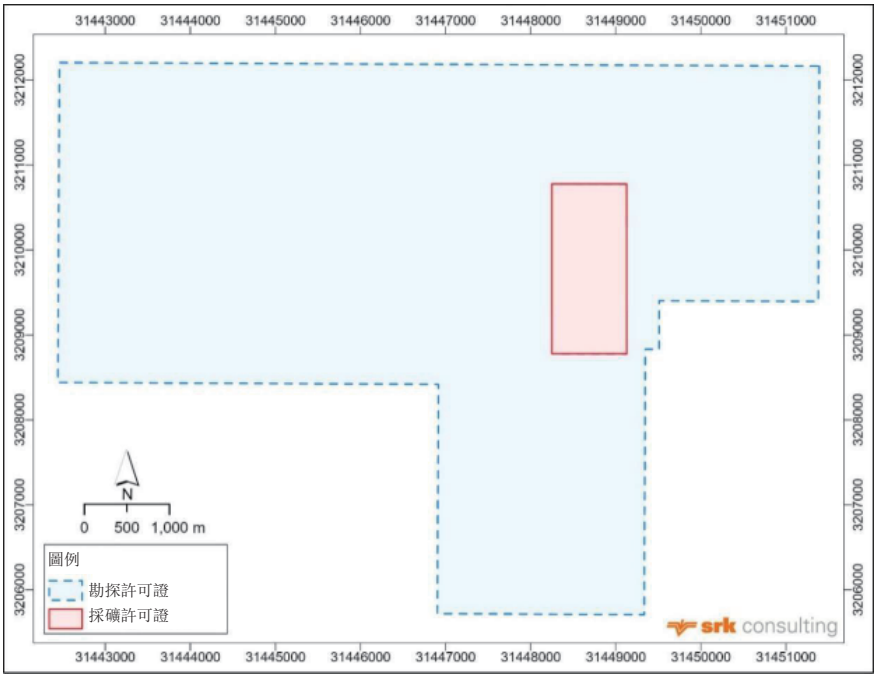
表 3-1：採礦許可證

項目	西藏博盛金礦
採礦許可證號	C5400002011124110121484
頒發對象	西藏博盛礦業開發有限公司
頒發機構	西藏自治區自然資源廳
頒發日期	2022 年 7 月 2 日
到期日期	2026 年 7 月 2 日
面積（km²）	1.7607
採礦類型	地下採礦
礦石類型	金

表 3-2：勘探許可證

項目	西藏加查縣邦布金礦
採礦許可證號	T5400002010024010039215
頒發對象	西藏博盛礦業開發有限公司
頒發機構	西藏自治區自然資源廳
頒發日期	2021 年 9 月 30 日
到期日期	2026 年 9 月 30 日
面積（km²）	36.56
礦石類型	金

圖 3-1：採礦許可證與勘礦許可證位置詳圖



3.2 其他運營許可

SRK 已取得井下開採安全生產許可證及尾礦庫運營安全生產許可證，詳細資訊見表 3-3。需注意，井下開採許可證已於 2025 年 3 月到期，目前正在辦理續期手續。自許可證到期後，地下開採活動已暫停。

表 3-3：安全生產許可證

項目	西藏博盛金礦
安全生產許可證編號	（藏）FM[2024]第 036 號
頒發對象	西藏博盛礦業開發有限公司
頒發機構	西藏自治區應急管理廳
許可活動	金礦石井下開採
頒發日期	2024 年 11 月 22 日
到期日期	2025 年 3 月 31 日
項目	西藏博盛金礦
安全生產許可證編號	（藏）FM[2024]第 035 號
頒發對象	西藏博盛礦業開發有限公司
頒發機構	西藏自治區應急管理廳
許可活動	尾礦庫運營
頒發日期	2024 年 11 月 22 日
到期日期	2027 年 2 月 2 日

據公司介紹，已取得用水許可證，其詳細資訊見表 3-4。

表 3-4：用水許可證

用水許可證號	B540528S2023-0007
頒發對象	西藏博盛礦業開發有限公司
頒發機構	西藏自治區水利廳
頒發日期	2025 年 9 月 30 日
到期日期	2030 年 10 月 1 日
水源類型	地表水及地下水，取自多卡、朗曲河以及洛林鄉、拉綏鄉、加查縣、山南市、西藏自治區內其他指定地點
水量分配	總量：15.35 萬立方米/年 （地表水：13.86 萬立方米/年；地下水：1.49 萬立方米/年）

該公司聲明已依法取得開展採礦及選礦活動所需的土地使用權，並向 SRK 提供了相關用地許可文件以供審核。此外，公司計劃為未來採選作業獲取更多用地許可。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
區域說明 ■ 終稿

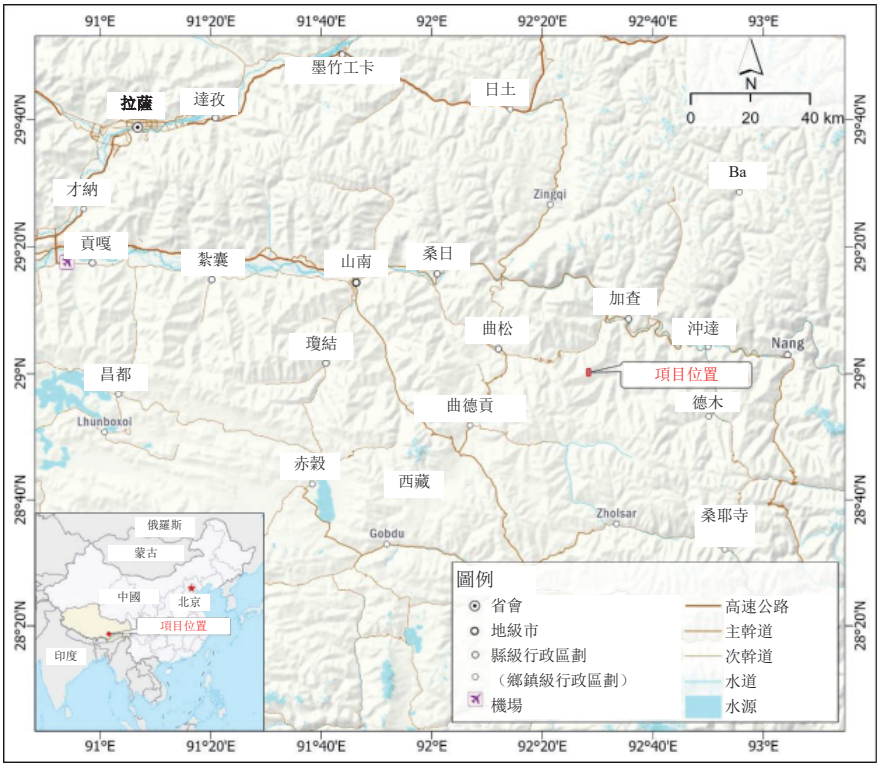
4 區域說明

4.1 交通

邦布金礦項目位於中國西藏自治區山南市加查縣。項目區地處高海拔山脊，兩側山谷分別向北、向南匯入雅魯藏布江支流。

區域交通通過連接拉薩、山南至加查縣的封閉式國道及省道實現。自加查縣起，最後數十公里為礦山道路，其中最後幾公里為適合輕型卡車及鑽探設備通行的礦山進場道路。大雪或夏季強降雨期間，山區道路及溪流穿越點可能受到影響，交通可能臨時受阻。

圖 4-1：項目區典型地貌



來源：SRK

4.2 本地資源和基礎設施

項目依託現有礦山基礎設施，這些設施由當前及此前運營商開發建設。地下勘探及採礦工程包括約 3.62 公里的平硐及穿脈，以及大量金剛石鑽探工程（整個許可證區內 160 個鑽孔，累計進尺逾 53,000 米）。現場設有一座選礦廠，位於主採區下方的山谷中，採區上坡地帶為正在進行的採礦及勘探工程。尾礦排放至選礦廠下坡方向的專用尾礦庫。

當地城鎮及村莊可提供一定數量的熟練及非熟練勞動力，這些勞動力熟悉採礦作業，同時輔以來自西藏其他地區及中國其他省份的工人。電力主要引自區域電網，關鍵設施配備柴油發電機組作為備用電源。選礦及生活用水取自當地地表水及地下水水源，包括項目水文地質調查所確定的溪流及泉點。項目區生態環境較為敏感；礦山設計採用閉路選礦工藝，實現工藝水循環利用，並制定了廢石管理、礦井排水、粉塵控制及減輕對當地河流與植被潛在影響的系列措施。

4.3 氣候

項目區屬高原大陸性氣候，受季風影響顯著。冬季漫長、寒冷、乾燥，夏季短暫、涼爽，降水主要集中在 6 至 9 月。礦化帶海拔範圍約 4,300 米至近 4,900 米，如各礦化體賦存標高所示（如 III 號礦化體：4,636~4,065 米；I、IV、V 號等其他礦化體延伸至約 4,900 米）。

在此海拔高度，全年氣溫較低，冬季及早春有積雪覆蓋。勘探及採礦活動基本可全年進行，但最適宜的作業時段為 5 至 10 月，該期間冰雪較少，道路通行條件更為可靠。

4.4 地形地貌

項目區地貌特徵為青藏高原南部典型的陡峭、深切高山地貌。礦床位於構成兩條山谷分水嶺的山脊之上。1:25,000 比例尺（106 平方公里）水文地質填圖表明，礦化體分佈於當地河流及地下水位以上。區域坡度總體較陡，發育自然及人工臺階，局部可見陡峭懸崖面及岩屑堆。

海拔自穀底約 4,300 米至礦化帶山脊線近 4,900 米。地表覆蓋以高山草甸、稀疏高山灌叢及薄層第四系覆蓋物為主；沼澤地調查顯示，局部窪地分佈有沼澤地及小型泥炭沼澤。水系格局受構造線及陡峭地形控制，小溪及泉水匯入較大的山洪溪流。水文地質及環境調查已記錄礦山下方山谷中的泉水、溪流、平硐湧水，以及偶發的洪水及泥石流事件。

高起伏地形、破碎基岩與季節性強降雨共同作用，使該區域易於發生邊坡失穩及泥石流，尤其是在廢石堆場下方及受採礦工程影響的區域。在廢石堆場、尾礦庫、進場道路及其他基礎設施的設計與選址中已充分考慮上述條件，並通過設置排水溝及採取邊坡穩定措施，以減輕岩土工程及環境風險。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

邦布金礦項目位於西藏自治區山南市加查縣南部，地處朗傑學增生楔東段。該增生楔屬雅魯藏布江縫合帶組成部分，位於特提斯喜馬拉雅（南）與拉薩地體（北）之間，是縫合帶東部南緣的重要構造單元。

區域上，礦床位於雅魯藏布江成礦省仲巴–朗縣成礦帶內，屬乃東鉻–金多金屬礦集區。

雅魯藏布江縫合帶大致呈近東西向展布，總體與現代雅魯藏布江河道一致。縫合帶沿走向延伸約 2,000 公里，南北寬一般 5-15 公里，總出露面積約 3,661 平方公里。

該縫合帶記錄了新特提斯洋的閉合以及隨後的印度板塊與拉薩地體南緣的碰撞過程。三疊紀–白堊紀時期的大洋俯衝與增生形成了朗傑學增生雜岩，而白堊紀–新生代的碰撞則產生了大規模逆沖推覆、褶皺及壓扭性剪切帶。這些長期活動的構造為含金熱液流體提供了主要的運移通道和圈閉空間。

地層方面，邦布礦床賦存於上三疊統朗傑學群深海至邊緣海相沉積岩及低變質岩中，主要賦礦層位為宋熱組第三段（T_3s_3）。

主要岩性為灰色至深灰色碳質絹雲母片岩（碳質絹雲母千枚岩）及片狀細粒長石石英砂岩，夾石英粉砂岩及細砂岩。這些相對軟弱、富含碳質、粒度較細的岩石在變形過程中發生強烈褶皺和剪切，有利於脆-韌性剪切帶及斷裂裂隙帶的發育，這些構造帶現為礦化賦存場所。

朗傑學群出露區內岩漿活動相對較弱，僅見少量晚期中基性岩脈（花崗閃長岩及輝綠岩）沿近東西向區域斷層侵入。然而，項目區區域上位於岡底斯岩基及火山岩帶以南，該岩基及火山岩帶形成於北傾的新特提斯俯衝帶之上。該岩漿弧在俯衝及早期碰撞期間提供了長期的熱源和流體源，晚期侵入脈衝被認為為縫合帶內成礦熱液系統貢獻了熱量，並可能提供了部分金屬或硫。

構造上，礦床位於朗傑學增生楔內，受南側曲松–措古–哲姆朗大型剪切帶影響。

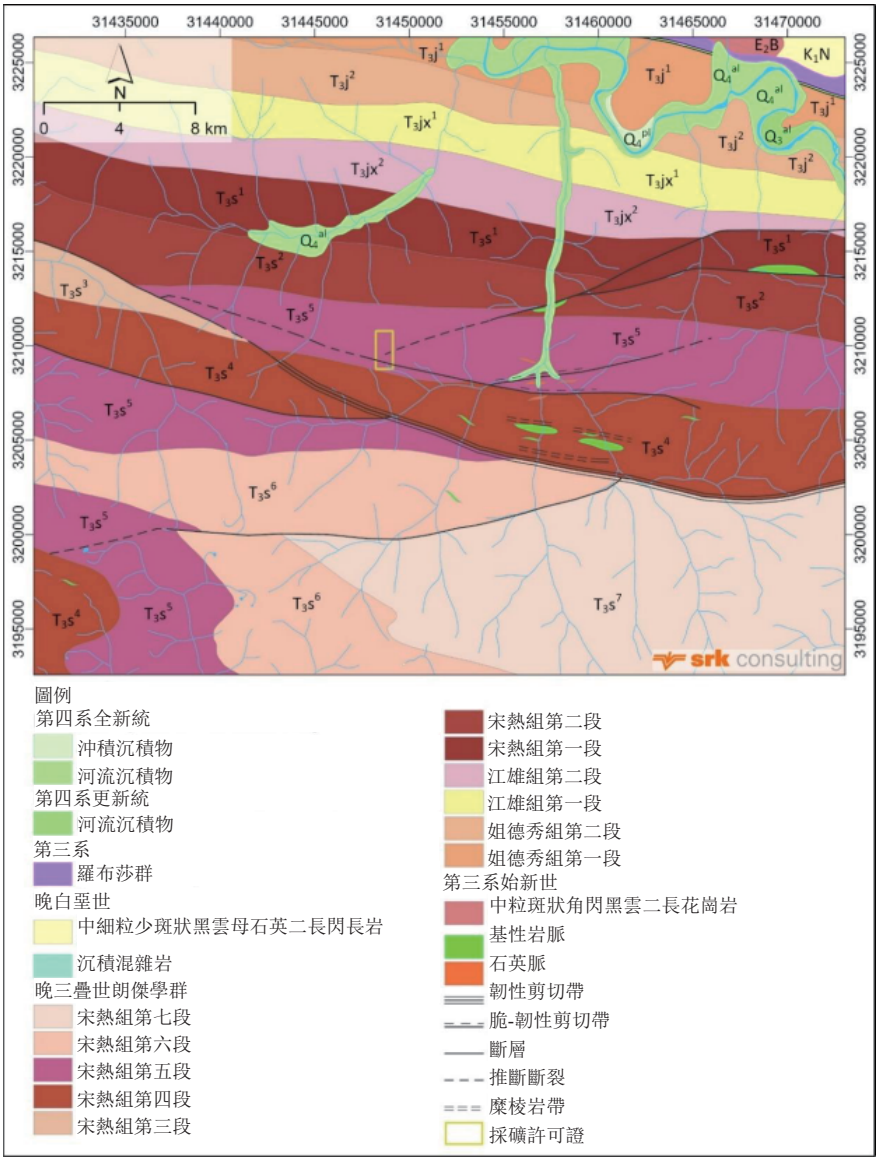
在礦床尺度上，礦化嚴格受北西–北西西向及北東向斷裂及其相關裂隙帶控制。

主礦化體（III 號礦化體）呈厚層狀、透鏡狀至板狀，賦存於北西走向、中等傾角的脆-韌性剪切帶中；次要礦化體則產於平行或相交的北西或北東向斷裂及裂隙帶內。上述構造在多期變形過程中充當了成礦流體的主要運移通道和沉澱場所。

區域地球化學測量（1:200,000 和 1:25,000）顯示寬泛的 Au-Ag-Sb-Bi 及 As-Sb-Hg-Cu 異常帶，具有高背景值，強且連續的異常與區域斷層走向一致。其中，Au、As、Sb、Hg 等元素呈現高背景值及大變異係數，表明朗傑學群及雅魯藏布江縫合帶具備良好的貴金屬成礦地球化學條件。上述地球化學異常與構造-岩性背景共同指示仲巴-朗縣帶為具有造山型金礦成礦潛力的遠景區。邦布礦床詳細研究表明，金礦化與以變質成因為主的中低溫、低鹽度、富 CO_2 熱液流體有關，賦存於石英脈、石英-硫化物角礫岩及蝕變剪切帶中。礦石礦物組合以黃鐵礦為主，伴生少量閃鋅礦、方鉛礦及黃銅礦；蝕變類型包括絹雲母化、矽化及黃鐵礦化。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 5-1：區域地質背景



來源：SRK

5.2 礦區地質

邦布金礦床產於雅魯藏布江縫合帶東段朗傑學增生楔內的上三疊統朗傑學群中。礦床屬構造控礦、多階段中低溫熱液金礦床，發育於石英脈及裂隙控制的蝕變岩中，與印度-亞洲碰撞期間形成的造山型金礦系統特徵一致。礦化的主控因素為：(i)有利的含碳質細粒賦礦圍岩；(ii)多級壓性-壓扭性構造（近東西向區域性大斷裂及剪切帶、次級北西及北東向斷裂、相關褶皺）；(iii)富 CO_2 變質流體在多期變形事件中沿上述構造循環運移。

賦礦地層與岩性

金礦化主要賦存於朗傑學群宋熱組第三段（T_3s_3），該段為一套淺變質的深海至邊緣海相碎屑岩序列。主要岩性為灰色至深灰色碳質絹雲母片岩/千枚岩，與片狀細粒長石石英砂岩、石英粉砂岩及細砂岩互層。這些細粒、含碳質岩石力學強度較低且化學性質活潑；在壓應力作用下，發育了強烈的褶皺、劈理及剪切帶，形成透水的裂隙網路和脆-韌性剪切條帶，為石英脈的賦存及熱液蝕變提供了空間定位條件。

礦床尺度上，賦礦地層位於金迪–如農複合向斜內；大量石英脈及礦化體局限於褶皺翼部和樞紐帶，表明褶皺在促進裂隙發育及流體運移方面發揮了重要作用。褶皺形態多為不對稱、緊閉至等斜褶皺，局部厚度變化有助於控制礦化體的增厚部位。

構造格架與控礦作用

從區域上看，該礦床位於雅魯藏布江縫合帶的朗傑學增生楔內，南側以曲松-錯古-折木郎大型剪切帶為界。該構造背景記錄了新特提斯洋閉合及隨後的印度-亞洲大陸碰撞過程。這一過程形成了長期活動的近東西向逆沖斷層和剪切帶，之後在持續的南北向擠壓和壓扭作用下，又被北西-南東向和北東-南西向斷層疊加改造。

在邦布地區，可區分出以下幾組構造：

- **一級東西向構造：**區域逆沖斷層和剪切帶，近平行於縫合帶，作為深部變質流體的通道，大致界定了礦化走廊的範圍。
- **二級北西-西北西向及北東向斷層和脆-韌性剪切帶：**這些是主要的容礦構造。主要礦化體（III 號礦化體）及其他重要透鏡體均產於北西走向、中等傾角的剪切帶和斷層破碎帶中。次要礦化體沿平行或相交的北西或北東向構造分佈。
- **三級褶皺和裂隙：**近東西向褶皺（包括金地-魯農複向斜）及伴生的裂隙系統進一步對礦化進行了分區和定位。石英脈通常沿褶皺軸面和翼部平行裂隙分佈；礦脈往往在褶皺轉折端、斷層彎曲處的張性空間以及北西/北東向斷層與東西向構造的交匯部位形成。

因此，礦化體的分佈與幾何形態反映了分級構造控制：深部東西向的剪切帶將流體導入礦區，而西北向和東北向脆-韌性帶、撓曲及構造交匯部位則直接構成了金礦沉積的圈閉和場所。

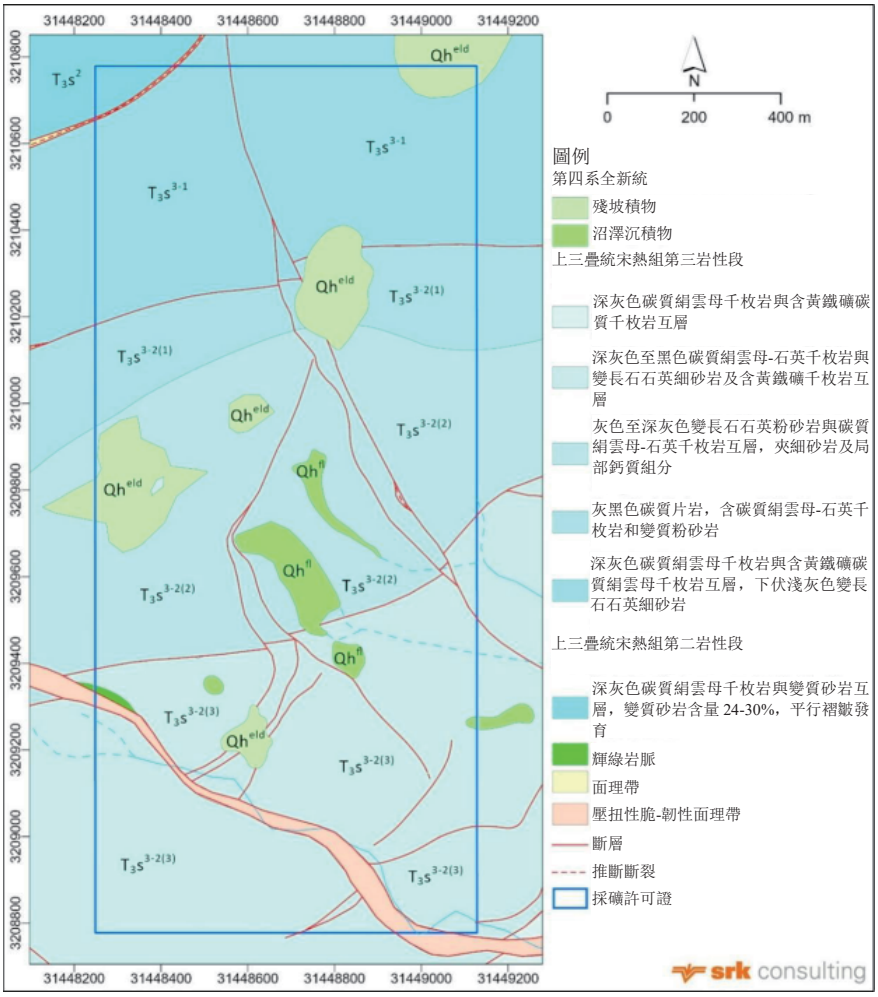
礦化類型、流體與蝕變

金礦化產於上述剪切和破碎帶中的石英-硫化物脈、脈狀角礫岩及裂隙控制的蝕變岩內。礦石特徵為低硫化物型、中低溫熱液型：

- **礦石礦物：**黃鐵礦占主導，伴有少量閃鋅礦、方鉛礦、黃銅礦及罕見輝鉬礦。這些硫化物以粗粒至細粒、裂隙充填和浸染狀形式產於石英和蝕變圍岩中。
- **金的賦存狀態：**自然金是主要的金相，多為粗粒（粒徑 0.1-0.4 毫米；占金顆粒的>80%）。金以以下形式產出：
  - 產於石英、黃鐵礦、方鉛礦和閃鋅礦中的裂隙充填型“裂隙金”；
  - 產於硫化物和鐵氧化物（如黃鐵礦、褐鐵礦）中的包裹金，以及石英與硫化物之間的粒間金。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
地質背景和礦化 ■ 終稿

圖 5-2：局部地質背景



來源：SRK

5.3 礦化

礦區金礦化主要產於北西向、北東向及近東西向斷裂帶中，並受斷層構造嚴格控制。礦化主要賦存於含金石英脈中，這些石英脈在上三疊統朗傑學群宋熱組第三岩性段的變質岩地層內呈似層狀和脈狀產出。SRK 共圈定了十四個礦化域，其中第 3 礦化域是主要的礦化域。

第 3 礦化域受西北走向的 F7 斷層構造控制。其長度為 1,200 米，寬度為 300-500 米。其厚度和品位變化極小。

5.4 礦床類型

圍岩

邦布金礦化主要賦存於上三疊統朗傑學群宋熱組第三岩性段的淺變質碎屑岩中。主要圍岩為含黃鐵礦碳質絹雲母千枚岩/片岩和碳質絹雲母-石英千枚岩，與細粒長石石英砂岩和石英粉砂岩互層。這些岩石屬於低綠片岩相變質組合（絹雲母+綠泥石+石英），通常顯示出與

脆-韌性剪切相關的片理、S-C 組構和壓力影構造。這些岩石的碳質、細粒和力學上的軟弱特性有利於剪切帶、裂隙和劈理的發展，為石英脈的侵入和金礦沉澱提供了有利場所。

礦化類型

按工業礦石類型，該礦床屬含金石英脈型岩金礦床（石英單脈亞型），伴生有蝕變岩型岩金組分。按手標本尺度，可區分出三種自然類型：

- 褐鐵礦-黃鐵礦-含金破碎脈石英型；
- 黃鐵礦（褐鐵礦）蝕變千枚岩型；
- 斷裂帶中發育的褐鐵礦-黃鐵礦-含金破碎石英脈與蝕變破碎千枚岩混合型。

礦化產於脆-韌性剪切帶和裂隙網路內的石英脈及石英-硫化物細脈中，這與沿雅魯藏布江縫合帶與擠壓-壓扭變形有關的造山型、變質熱液金礦系統相一致。

礦石礦物與脈石礦物

礦石以自然金和硫化物為主，石英是主要的脈石礦物：

- **自然金：**作為獨立礦物相存在，主要以粗粒形式產出。粒徑以 0.1-0.4 毫米為主，約占在所觀察到金顆粒的 85.64%；粒徑小於 0.1 毫米的顆粒約占 14.28%[1]。化學物相分析表明，游離（顆粒）金約占金總量的 54.12%，硫化物中包裹金約占金總量的 45.60%；碳酸鹽岩中賦存的金可忽略不計，矽酸鹽中賦存的金占比較小（約 0.28%）。
- **黃鐵礦：**最重要的載金硫化物。呈自形至半自形晶粒（通常為 0.1-3 毫米），浸呈染狀或脈狀產於石英和圍岩中。黃鐵礦具多期次特徵；粗粒早階段黃鐵礦被晚階段黃鐵礦細脈切割，常見部分氧化為褐鐵礦/針鐵礦。在顯微鏡下，自然金既以包裹體形式出現在黃鐵礦中，也以拉長狀或透鏡狀顆粒出現在黃鐵礦裂隙中；黃鐵礦中賦存著約 76% 已發現的金礦化點，其中約 35%為包裹金，約 41%為裂隙金。電子探針數據表明存在含量較低但可檢測的晶格金和晶格銀（晶格金含量最高可達約 0.068%）。
- **方鉛礦：**與黃鐵礦和閃鋅礦伴生，呈半自形晶粒或細脈狀充填於黃鐵礦、閃鋅礦和石英的裂隙中；局部交代黃鐵礦。方鉛礦是包裹金的重要載體：自然金以浸染狀包裹體形式產出（30-110 微米），方鉛礦中金包裹體的出現頻率為 7-8%，但晶格金可忽略不計。
- **閃鋅礦：**深灰色至黃褐色，通常為他形至半自形晶粒，與黃鐵礦和方鉛礦伴生，常充填於黃鐵礦裂隙中或產於黃鐵礦顆粒邊緣。它是包裹金（30-110 微米）的重要宿主礦物，儘管閃鋅礦本身含有的晶格金可忽略不計。
- **黃銅礦：**在閃鋅礦內呈他形至半自形乳滴狀產出，或呈細脈狀充填於石英裂隙中。自然金主要以包裹體形式產於黃銅礦中或黃鐵礦內的黃銅礦包裹體中；黃銅礦含有極少量至不含晶格金（0-0.087%）。
- **輝鉬礦：**少量，呈細小的、彎曲的 S 形片狀，常與褐鐵礦伴生產於細脈中。
- **氧化物礦物：**在氧化帶中，褐鐵礦和針鐵礦含量豐富，它們在黃鐵礦及其他硫化物之後形成皮殼狀、土狀或網脈狀（骨架狀）結構紋理；這些氧化物可能含有少量包裹金或裂隙金。

脈石礦物組合以石英為主，此外有絹雲母（細粒白雲母）、綠泥石、少量長石和碳酸鹽礦物（方解石，局部為鐵白雲石）。重液/重選精礦證實存在石英+絹雲母+黃鐵礦（±褐鐵礦）的變質熱液組合。

礦石組構

礦石的組構與多期次的破裂、脈體充填和熱液封閉作用一致：

- **構造：**常見粗粒至巨粒結構、角礫狀結構和皮殼狀/葉片狀結構，其次為碎屑狀結構、不等粒結構和片狀重結晶結構。脈體中識別出多期次石英，早階段的結晶石英被晚階段石英和硫化物細脈切割並角礫化，並呈現出波狀消光和多向解理的特徵。
- **結構：**存在塊狀構造、片狀構造、條帶狀構造和浸染狀構造。石英脈常被強烈破碎，形成網狀、不規則狀和鑲嵌狀角礫型式；局部張性空間形成串珠狀或透鏡狀的“膨張體”，充填有黃鐵礦、黃鐵礦細脈和褐鐵礦，記錄了重複的變形和封閉作用。

在金礦規模層面，可描述出三種主要的金賦存狀態：

- **裂隙金：**自然金充填於石英、黃鐵礦、方鉛礦和閃鋅礦的裂隙及空洞中，通常呈細脈狀或離散顆粒狀（59-213 微米），成色通常較高；這是最重要的賦存形式。
- **包裹金：**自然金以包裹體形式產於黃鐵礦、方鉛礦、閃鋅礦、黃銅礦和鐵氧化物（褐鐵礦/針鐵礦）中；在原生硫化物礦石中，硫化物、碳酸鹽、矽酸鹽（主要產於石英裂隙中）及褐鐵礦中的包裹金共同構成了金儲量中的重要組成部分。
- **粒間金：**金分佈於石英與硫化物之間的顆粒邊界上。

這些組構表明存在多期次的變質熱液流體活動和金沉澱作用，金的沉澱通常晚於主要硫化物相。

6 勘查

6.1 勘查歷史

自 2003 年以來，在政府地質隊早期區域工作成果的基礎上，現任許可證持有者（西藏博盛礦業開發有限公司）及其委託方在邦布金礦項目區內開展了鑽探以外的系統性勘探工作。非鑽探勘探工作包括：多尺度地質填圖、土壤地球化學測量、槽探和淺井工程、大量地下勘探平硐，以及相關的地質、水文地質和工程地質編錄與採樣。這些工作逐步圈定在 50.32 平方公里的許可證區域和 3.60 平方公里的劃定礦區內，並限定了 16 條礦化體/礦體。

區域和礦床尺度的地質填圖是勘探工作的主要框架：

- 早期政府地質隊完成的 1:100 000-1:50 000 區域地質調查和 1:200 000 水系沉積物及重砂測量，確定了雅魯藏布江縫合帶的構造背景，並圈定了區域性的金-砷-銻-汞元素異常區。
- 在探礦階段（2003-2006 年），在邦布地區完成了約 40.7 平方公里的 1:10 000 地質填圖和約 6.34 平方公里的 1:2 000 詳細地形地質填圖。
- 在 III 號礦化體（2006-2009 年）以及 I、IX 和 X 號礦化體（2010-2012 年）的詳細勘查期間，勘察隊進行了額外的 1:10,000 和 1:2,000 填圖及剖面測量（1:2,000-1:1,000 勘探線剖面），測量範圍覆蓋了主要礦化走廊（約 10.8 平方公里）和緊鄰礦區（約 4.2 平方公里）。

填圖工作遵循中國國家標準：系統地追索和標繪了地層接觸界線、岩性變化、褶皺軸、斷層、剪切帶以及石英脈群；將構造數據（走向、傾角、運動學特徵）和蝕變分帶記錄在平面圖和剖面圖上。這項工作證明，金礦化在空間上與上三疊統朗傑學群宋熱組（T_3s_3）地層以及北西-西北西向和北東向的脆-韌性剪切帶和斷層有關，為後續工作提供了基本的構造-岩性模型。

開展了土壤地球化學測量並彙編了早期區域地球化學數據，以篩選和圈定金異常區域：

- 在核心項目區內完成了 1:25,000 比例尺的土壤地球化學測量，該測量工作基於加查圖幅的 1:200,000 地球化學圖開展。
- 該測量遵循中國標準的土壤採樣規程，按規則線距和點距進行採樣（對於 1:25,000 比例尺的測量，典型線距為數百米，點距為數十米），在發育良好的 B 層（淋積層）採樣。

分析了樣品中的金及一組伴生元素（銀、銅、鉛、鋅、銻、砷、硫、碳、鎢、鉬、鎘、銦、鎵、鍺），組成組合地球化學樣品集。這項工作識別出與朗傑學群出露區內北西和北東向構造一致的同生的金-砷-銻-汞-銀-鉛-鋅異常區，有助於確定後續勘探靶區以及後來通過槽探、平硐和鑽探證實的 16 條礦化體。

由於採用了規則的測量網格和多元素分析組合，土壤數據被認為在測量尺度上廣泛代表了近地表的地球化學模式。潛在的偏差主要源於陡峭地形上土壤發育程度不一及坡積物的影響。針對這一問題，野外工作期間通過選擇適當的採樣層位，並避開明顯的崩積富集區，有效降低了偏差。

6.2 探槽和坑道勘探

使用地表探槽和淺井來揭露基岩，並直接對礦化結構進行採樣：

- 探礦階段：沿主要構造走向和垂直走向施工了 5,393 立方米的探槽和 75.6 米的淺井，結合約 477 立方米的土壤/覆蓋層剝離，以揭露石英脈和蝕變帶。
- III 號礦化體詳細工作：額外完成了 382 立方米的探槽和採樣淺井。
- I、IX 和 X 號礦體詳細工作：額外施工了 263 立方米的探槽和採樣淺井。

探槽通常垂直所填繪脈體和剪切帶的走向佈置，布探間距則依據異常模式和構造解釋來確定。總體探槽/試坑間距，當結合平硐工程時，在探礦階段約為 160 米×120 米，在 III 號礦化體詳查階段達到 80-160 米×80-160 米的勘探網度。

地下勘探工程是邦布非鑽探勘探的關鍵組成部分：

- 探礦階段：施工了 1,477.2 米的平硐，以穿切和追索主要的 III 號礦化體及相關礦化構造。
- III 號礦化體詳細勘查：沿多個中段額外開發了 3,036.1 米的平硐和穿脈。
- 後續資源驗證工作將整個地下勘探網路擴展至約 3.62 公里（不含生產開發工程），分佈在 4,450 米至 4,065 米高程之間的多個中段上。

平硐和穿脈通常佈置在近似垂直於礦化脈體走向的方向上，或在適當情況下沿脈/沿剪切帶掘進，主礦帶內中段垂直間距約為 40-80 米。對所有地下揭露工程進行了詳細地質填圖，內容包括岩性編錄、構造測量、蝕變填圖以及工程地質和水文地質觀測。

6.3 鑽井勘探

金剛石巖心鑽探是邦布金礦項目區唯一採用的鑽探方法。鑽探工作由政府地質隊分多個階段完成，隨後由西藏博盛礦業開發有限公司或其委託方開展探礦、詳查和資源驗證工作。

項目許可證範圍內累計完成鑽石鑽探 160 個鑽孔，總進尺 53,404.24 米，其中北部區域 52 個鑽孔，進尺 16,119.10 米，邦布主礦區約 108 個鑽孔，進尺 37,285.14 米。其中：

- III 號礦化體詳查階段：施工 11 個巖心孔，進尺 2,215.08 米。
- I、IX 和 X 號礦化體詳查階段：按 40-80 米×40-80 米的標稱網度施工 29 個巖心孔，進尺 3,930.35 米。

鑽孔設計旨在驗證上三疊統朗傑學群地層內已識別的 16 條礦化體/礦體及其控礦構造的深度和走向連續性。鑽探格局與平硐和探槽工程相結合，主礦體在探礦階段形成了有效的 160 米×120 米網度，在詳查階段達到 80-160 米×80-160 米網度，垂向控制至約 4,065 米高程（從 4,450 米起算的鑽探深度範圍約而 385 米）。

鑽探方法

所有鑽孔均為金剛石巖心孔（編號首碼“ZK”），採用繩索取心設備施工。巖心直徑約 50 毫米，滿足地質編錄和物理力學測試的要求。在適鑽地層中，採用了與 NQ 規格相當的標準巖心尺寸；在局部破碎帶，根據中國鑽探標準按需要調整了鑽頭尺寸。

鑽探作業採用水作為主要鑽井液。鑽探承包商遵循國家固體礦產勘探技術規範，其中包括巖心處理、定向以及井下測量等方面的要求。該報告指出，對 2,884.42 米巖心進行了系統的工程地質編錄，包括裂隙、風化及破碎帶描述，並計算了岩石質量指標（RQD），其平均值為 64.6%，表明岩體質量為中等。

按照中國慣例進行了鑽孔測斜以監測孔軌跡；儘管報告未詳述具體的測量工具和間隔，但未報告與鑽孔偏差相關的實質性問題。

鑽孔位置、方位和間距

所有鑽孔和地下勘探工程的孔口（井口）座標均通過 E 級控制網進行測量，該控制網設有 8 個控制點和 150 個工程測量點，並輔以 1.12 公里的勘探基線測量。地形控制由礦化區內的 1:10,000 和 1:2,000 比例尺填圖，以及 1:1,000 和 1:2,000 比例尺的地質和勘探線剖面圖提供。

鑽孔方位通常設置為以大角度穿切北西-西北西向和北東向、陡傾至中傾的礦化剪切帶和石英脈。實際施工中，鑽孔設計從上盤向下盤方向鑽進，或從構造蝕變較弱一側向蝕變較強/脈體更發育一側鑽進，孔口方位角通常斜交於朗傑學群地層的區域走向和局部構造。鑽探

網度與探槽及多個地下中段工程相結合，為解釋主礦化體的幾何形態和連續性提供了充分的空間覆蓋。

6.4 採樣、樣品製備和分析

6.4.1 採樣

2008-2016 年勘探項目的採樣工作包括巖心鑽探、地表探槽、淺井和地下工程。基本分析樣品採集自：

- 露頭、礦化帶：通過探槽和地下工程中的刻槽法採樣；和
- 鑽石巖心：通過半心法採樣。

刻槽樣品按連續刻槽法採樣，標稱橫截面為 10 釐米× 5 釐米。刻槽通常佈置在探槽的下側壁，方向盡可能接近垂直於礦化帶或蝕變帶。在地下工程中，沿巷道壁採取刻槽樣品，同時穿切上盤和下盤，以圈定礦化接觸界線。採樣前，對裸露的岩石表面進行清理和沖洗；使用塑膠布和光滑布收集所有剝落物，以防止樣品丟失或遭受外部污染。

巖心沿巖心軸方向採樣，大致垂直於層理/片理，採用鋸切方式取半心作為基本分析樣品；剩餘的半心作為副樣保存。標稱樣長 1.0 米，並根據地質界線進行調整。不同礦化類型分別採集樣品。基本分析元素為金（Au）。

採樣方法和實施過程符合適用的中國技術標準，被認為對於石英脈型岩金礦化具有合理性與代表性。

除基本分析樣品外，還專門採集了以下特定類型的樣品：

- **組合化驗分析樣品：**由 2-10 件基本分析的副樣組合而成，按礦體和礦石類型分組。每件組合樣重 300-500 克。這些組合樣用於測定伴生的有益和有害元素（共 15 種元素：金、銀、銅、鉛、鋅、銻、砷、硫、碳、鎢、鉬、鎘、銦、鎵、鍺）。
- **礦物學樣品：**從不同高程的地表探槽和地下工程中採集，用於表徵氧化/風化特徵、金的賦存狀態和礦物相。樣品密封後及時送檢，以儘量減少氧化影響。分析項目包括金品位、鐵物相和銅物相分析。
- **水化學樣品：**採集了 6 件全分析水樣（2 件取自平硐、2 件取自河流/溪流、2 件取自泉水），用於建立基線水文地球化學特徵。
- **岩石物理力學測試樣品：**從 8 個鑽孔中採集了 13 組巖心標本（每組大於 20 塊），用於進行岩土工程測試。

6.4.2 樣品製備和分析

所有樣品製備均由具有國家（甲級）測試資質的實驗室按照現行中國標準完成。

根據重砂（淘洗精礦）工作結果，礦石中約 85%的自然金粒度為 0.1-0.4 毫米。為控制縮分過程中的“塊金效應”，採用了 0.4-0.8 的縮分係數。將全岩樣品破碎至規定粒度，然後使用分樣器或旋轉分樣器分取獲得分析副樣。報告的製備性能指標為：

- 樣品製備損失率<5%；和
- 縮分誤差<3%。

這些數值符合金分析工作的品質要求，表明製備過程不太可能引發顯著偏差。

土壤地球化學樣品的現場製備過程也受到控制：

- 現場原始品質>150 克；
- 樣品在現場駐地風乾，並過篩至-10 目/+60 目；
- 採樣組與製備組之間通過每日交接和登記實現樣品鏈監管；

- 樣品袋標籤注明項目名稱、樣品編號和日期。

總體而言，樣品製備程序和控制措施被認為適用於該礦石類型及數據的預期用途。

常規分析工作由華北有色地質勘探局燕郊中心實驗室和西南冶金地質測試研究所完成，兩家機構均持有甲級資質。外部檢查分析工作由河南省地質礦產勘查開發局第一地質礦產調查院和華北有色地質勘探局燕郊中心實驗室承擔，兩家機構也均持有甲級資質。

金及多元素分析（岩石/礦石）

主要採用兩種方法對岩石和礦石樣品進行金含量測定：

1. **活性炭吸附-溴氰酸鉀容量法**（王水分解→活性炭吸附除雜並預富集金→灰化除碳→王水再溶解→用溴氰酸鉀標準溶液滴定）；和
2. 原子吸收光譜法（AAS）。

這些方法是中國硬岩金礦床的標準分析方法，適用於邦布礦區的品位範圍和礦化類型。

對岩石組合樣中的 15 種伴生元素（金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）、鉛（Pb）、鋅（Zn）、銻（Sb）、砷（As）、硫（S）、碳（C）、鎢（W）、鉬（Mo）、鎘（Cd）、銦（In）、鎵（Ga）、鍺（Ge））進行了分析，以表徵其有益和有害組分。

礦物學、化學及冶金試驗工作包括：

- 金化學物相分析表明，金主要以游離金和硫化物包裹金形式產出；約 54%的金為游離金，約 46%的金與硫化物伴生。
- 對 3.265 千克礦石進行的人工重砂測試表明，自然金占比最高的粒級為 0.2-0.4 毫米，且自然金通常純度較高（金含量約 90%以上，銀含量 4-8%）。
- 電子探針分析證實，金主要賦存於黃鐵礦和石英中（產於裂隙和粒間空間），自然金通常含 90-94%的金和 4-8%的銀，以及少量銅和鐵。

這些結果為分析方法的選擇提供了依據，並為理解分析精度和冶金行為提供了背景資訊。

土壤地球化學分析

在 1:25,000 網度及 1:5,000 剖面測量中，共採集了 4,069 件土壤樣品，分析了 12 種元素：金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）、鉛（Pb）、鋅（Zn）、砷（As）、銻（Sb）、汞（Hg）、鎢（W）、鉬（Mo）、鈷（Co）、錫（Sn）。分析方法包括直讀光譜法、極譜分析法以及原子螢光光譜法，根據元素的不同進行選擇。

實際達到的分析靈敏度等於或優於設計要求。例如：

- 銀：0.05 微克/克（設計要求 0.05 微克/克）；
- 銻：0.5 微克/克（設計要求 1 微克/克）；
- 汞：1 納克/克（設計要求 2 納克/克）；
- 金：1 納克/克（設計要求 50 納克/克）。

這些檢測限值足以圈定地球化學異常區，並為勘探靶區預測提供依據。

- 水化學與岩土測試
- 內蒙古第一水文地質工程地質勘查院實驗室（甲級資質）對 6 件水質全分析樣品進行了分析。
- 內蒙古水利水電勘測設計院實驗室（甲級資質）對 13 組岩石物理力學試樣進行了測試。

6.4.3 比重數據

體積密度（小體積密度）樣品採集自：槽探和地下工程中出露的礦體，採用刻塊法（10 釐米×10 釐米×10 釐米礦塊）採集；鑽孔中，採集約 10 釐米長的完整礦心。對每個礦體和礦石類型，採集 30 件及以上的樣品用於體積密度測定和基本金分析。

- III 號礦化體：採集 68 件體積密度樣品（其中 4 件金品位<1 克/噸）。
- II 號礦化體：採集 33 件體積密度樣品（其中 5 件金品位<1 克/噸）。
- 其他礦化體均屬同一石英脈型礦石類型，其體積密度值採用與 III 號礦化體相同的數值。

6.5 質量保證與質量控制方案

在 2008 年至 2016 年勘探期間，遵循 DZ/T 0130-2006《地質礦產實驗室測試質量管理規範》進行分析質量管理。基本分析工作由以下單位承擔：

- 華北有色地質勘探局燕郊中心實驗室（甲級資質）；和
- 西南冶金地質測試研究所（甲級資質）。

外部檢查分析由以下單位承擔：

- 河南省地質礦產勘查開發局第一地質礦產調查院（甲級資質）；和
- 燕郊中心實驗室（作為獨立檢查實驗室）。

在 2008 年至 2016 年的勘探期間，未使用認證標準物質（“CRM”）和空白樣。

6.5.1 內部（實驗室）檢查分析

內部檢查樣品由項目地質師根據分析結果和空間分佈進行挑選，確保涵蓋高、中、低品位區間。使用基本分析樣品的副樣，按總樣品數的 7-10%挑選，重新編號後作為盲樣提交至原實驗室進行分析。

2010 年至 2016 年期間：

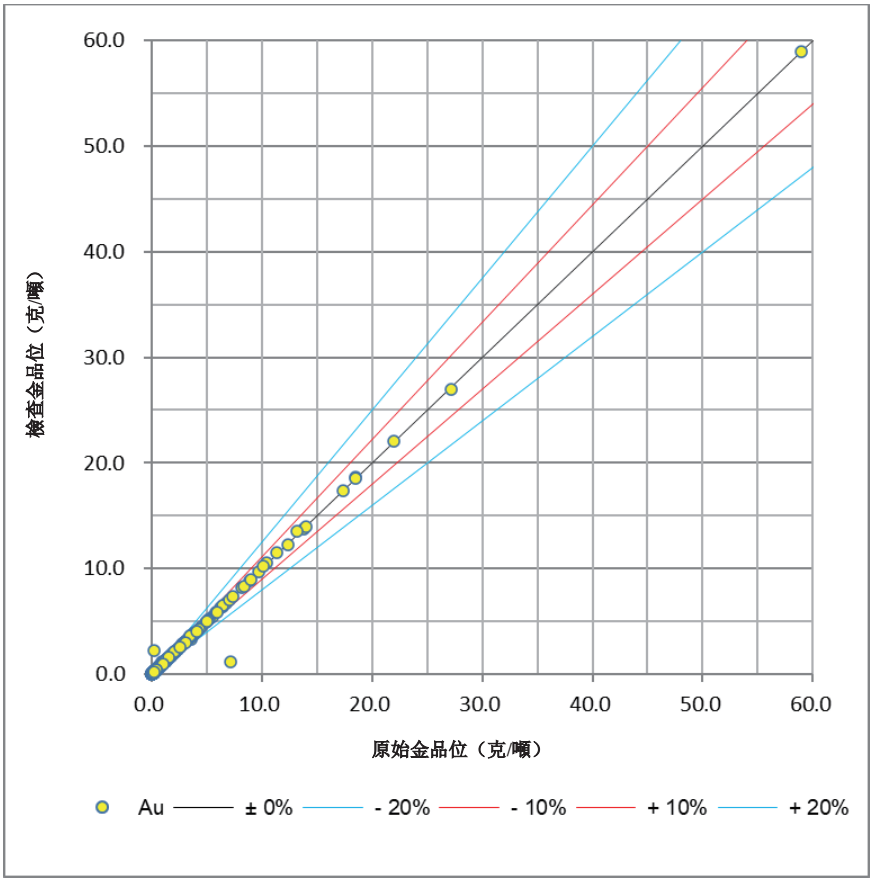
- 基本金分析樣品總數：6,077 件；
- 內部檢查樣品：633 件（內部檢查率約 10%）；
- 合格樣品：627 件；內部檢查合格率約 99%。

所有內部檢查樣品的偏差分佈大致如下：

- 正偏差：370 件（約 59%）；
- 負偏差：208 件（約 33%）；
- 零偏差：49 件（約 8%）。

正偏差與負偏差的分佈大致對稱，未顯示出任何明顯的系統性偏差。

圖 6-1：內部檢查



來源：SRK

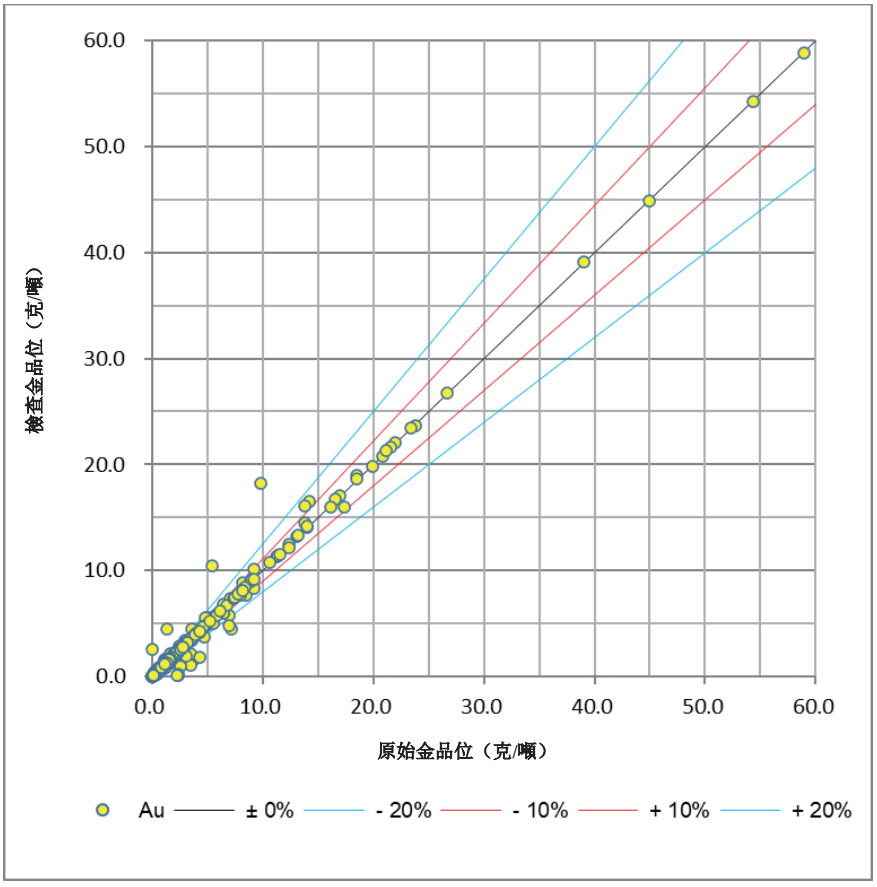
6.5.2 外部（獨立）檢查分析

外部檢查樣品由基本分析實驗室從原始樣品中挑選，挑選比例視年份不同為 3-15%，由礦權持有人提交至獨立的甲級實驗室進行分析。例如，2010 年：

- 分析了 95 件外部檢查樣品（約占 637 件基本分析樣品的 15%），其中 86 件結果合格，合格率為 91%。

縱觀各年份，金的外部檢查合格率一般在 91%至 100%之間，正偏差、負偏差和零偏差的分佈合理，未顯示出明顯的系統性偏高或偏低趨勢。

圖 6-2：外部檢查



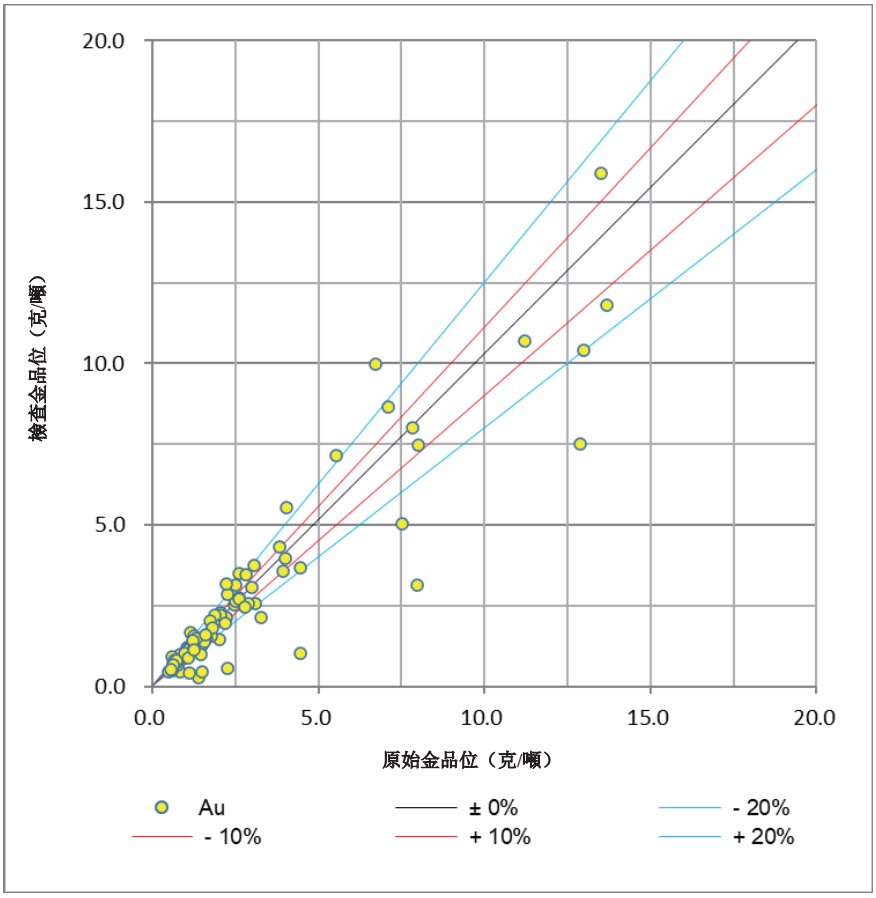
來源：SRK

在此基礎上，現有的內部檢查和外部檢查數據表明，金分析數據集的準確性符合要求。未使用認證標準物質（“CRM”）或空白樣來評估分析準確性和樣品製備過程中的污染情況。SRK 建議在後續勘探工作中納入完整的質量保證與質量控制程序。

6.6 SRK 數據驗證

2026 年初，SRK 利用可用的分析副樣粉末進行了獨立採樣。共從 2023 年的勘探項目中採集了 15 件樣品，並從 2025 年的勘探項目採集了 75 件樣品。樣品提交至中國天津的 SGS 實驗室進行分析，結果見下文圖 6-3。在 90 對樣品中，64 對樣品的相對偏差在 20%以內，26 對樣品的偏差超過 20%。儘管如此，我們仍能觀察到一個一致的總體趨勢，這證實了原始分析數據的品質具有可靠性和有效性。

圖 6-3：獨立採樣



來源：SRK

6.7 現場考察

本項目合資格人士、主任地質諮詢師肖鵬飛先生，主任地質諮詢師李峰先生，地質師王明岩先生，選礦諮詢師丁超先生，主任環境諮詢師李原海先生及環境諮詢師畢嘉月女士，項目統籌及翻譯羅立媛女士，均為 SRK China 全職雇員，於 2026 年 4 月 27 日至 2026 年 4 月 30 日開展現場考察工作。

SRK 於現場開展下述驗證工作：

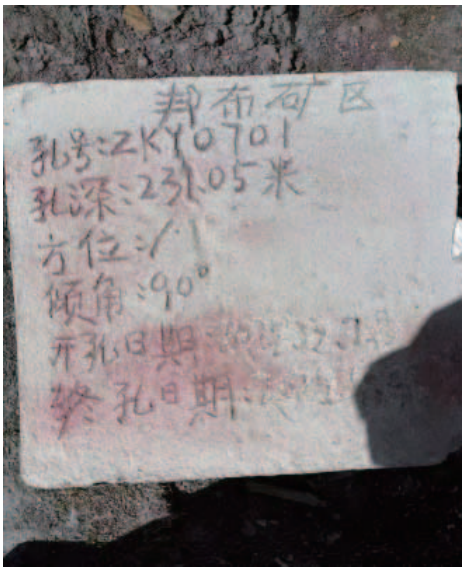
- 檢查岩芯庫房；
- 檢查封孔位置；
- 檢查尾礦儲存設施

圖 6-4： 岩芯庫房

圖 6-5： 尾礦儲存設施

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 6-6： 封孔點位



7 礦產資源量估算

7.1 簡介

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，此處報告的礦產資源量估算結果，合理地反映了在當前採樣水平下項目內發現的整體黃金礦產資源量。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

該估算基於截至 2025 年 12 月的鑽探數據。就 2025 年 12 月 31 日礦產資源量估算所依據的鑽探取樣資訊而言，SRK 認為，當前的鑽探取樣資訊足夠可靠，足以支撐對礦床礦化域的解譯，且化驗數據可靠，能夠為礦產資源量估算提供支撐。

在 SRK 的指導下，客戶構建了礦床實體模型，並提交給 SRK 進行審核。SRK 採用 Leapfrog Edge 2025.3.1（簡稱“Leapfrog Edge”）軟件進行化驗數據的地質統計學分析準備、建立塊體模型、估算金屬品位，並對礦產資源量進行報表統計。

SRK 認為，本報告所闡述的礦產資源評估結果，在當前勘探水平下，能夠合理反映該項目所界定的總體礦產資源情況。礦產資源量估算符合通用的《礦產資源與礦石儲量估算最佳實踐》指南，並根據 JORC 規範（2012 版）進行報告。

礦產資源量並非礦石儲量，不具經證實的經濟可行性。若不對該項目開展至少一項初步可行性研究（“PFS”），則無法確定全部或部分礦產資源能否轉化為礦石儲量。

7.2 資源量估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證；
- 構建礦化邊界的線框模型；
- 資源域的定義；
- 數據預處理（組合樣與特高品位處理）以進行地質統計學分析與變差函數分析；
- 塊體建模與品位插值；
- 資源分類與驗證；
- 合適邊界品位的選擇；和
- 編製礦產資源量聲明報告。

7.3 資源量數據庫

客戶提供的主要數據庫包括：以 CSV 格式呈現的數據庫（孔口、化驗、側斜、密度、岩性數據）、一份勘查報告、所有相關分析數據、地質圖、礦化圖以及解釋圖等。SRK 對主要數據庫進行了全面審查，隨後執行了多項驗證程序，並確認客戶提供的主要數據庫可用於礦產資源量估算。

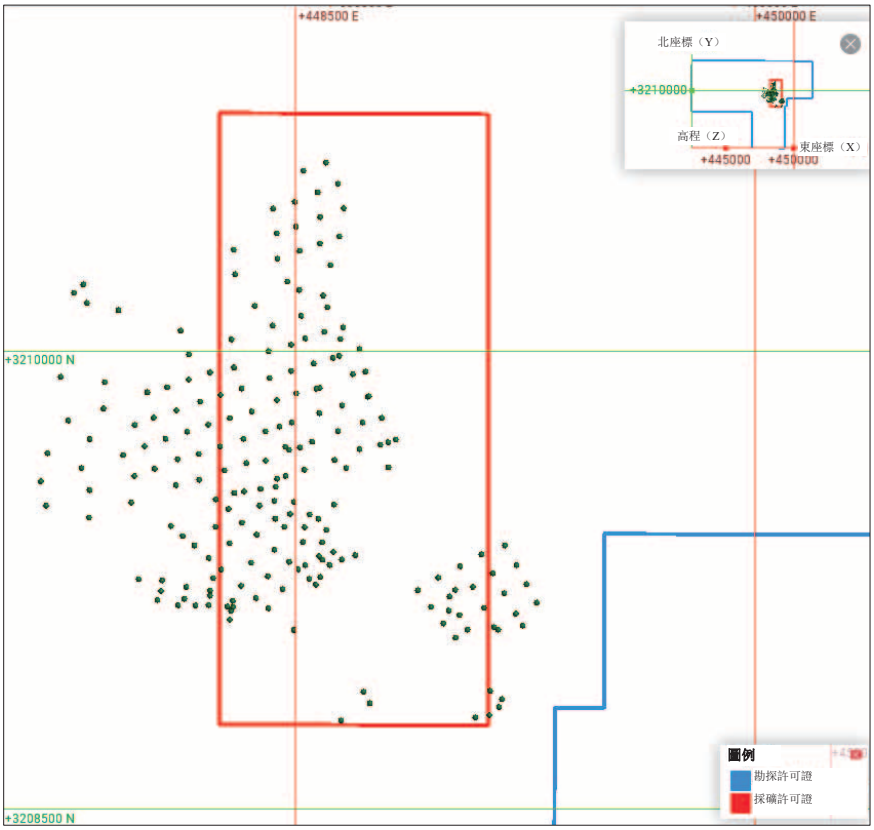
表 7-1 匯總了覆蓋整個項目區的礦產資源數據庫，鑽孔位置如圖 7-1 所示。

表 7-1：資源數據庫記錄摘要

數據類型	地表鑽孔	巷道	探槽	共計
鑽孔數量	138	24	50	212
長度（米）	41,325	300	639	42,264
樣品數量	4,985	319	322	5626

來源：SRK

圖 7-1：邦布項目鑽孔三維展示圖

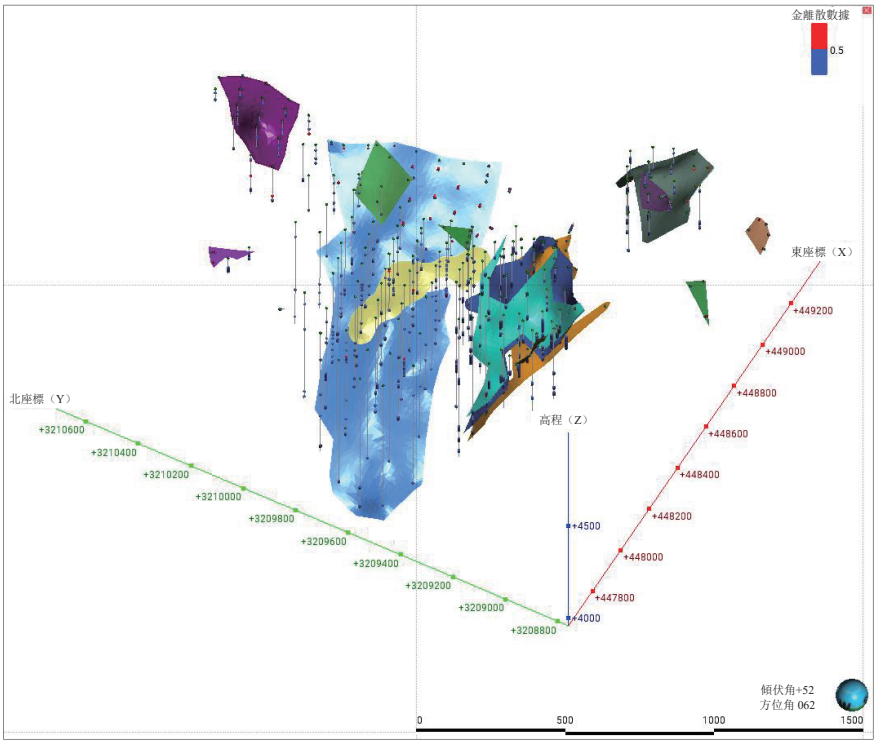


來源：SRK

7.4 實體建模

客戶使用 Leapfrog Edge 軟件建立了礦床的線框模型。採用 0.5 克/噸的金品位作為邊界品位，以圈定各域的礦化區間。經審查，SRK 認為收到的線框模型的圈定結果合理且充分，能夠支持後續的資源量估算。如圖 7-2 所示。共構建了 14 個礦化域。

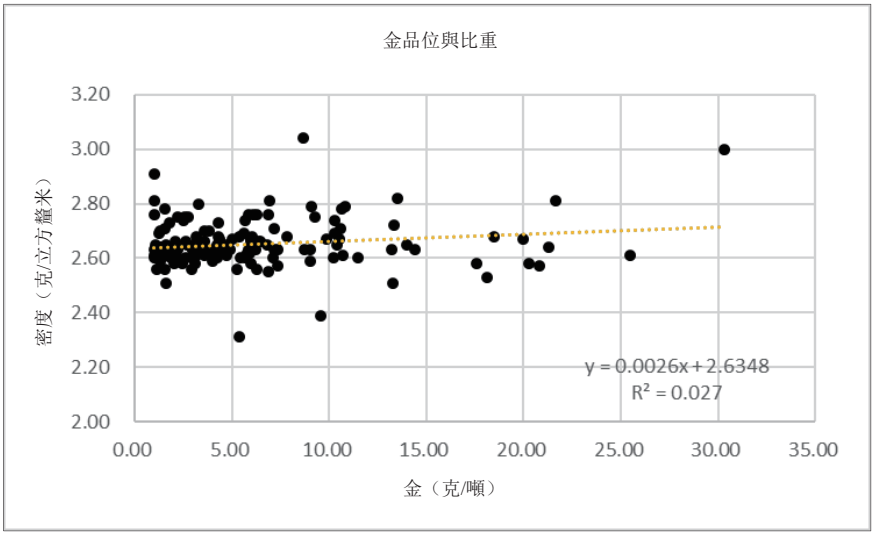
圖 7-2：邦布項目礦化域



7.5 小體重

客戶共提供了 165 個小體重（“SG”）樣品，如圖 7-3 所示。SRK 未發現品位與 小體重之間存在任何明顯的相關性。對每個區域的塊體模型均採用了 2.65 克/立方釐米的平均值。

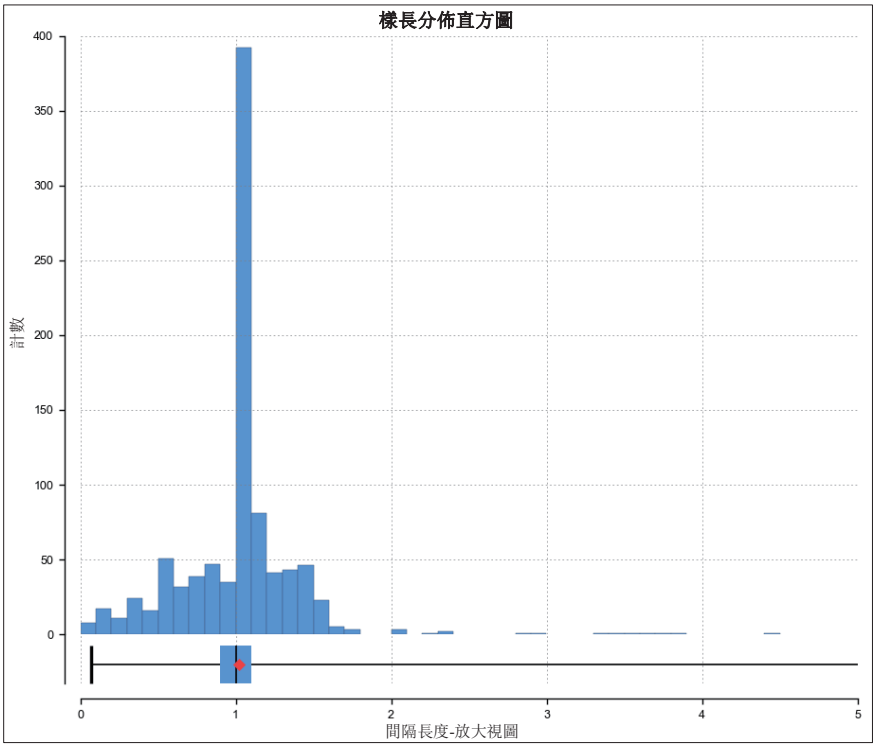
圖 7-3：邦布項目品位與比重的相關性



7.6 組合樣分析

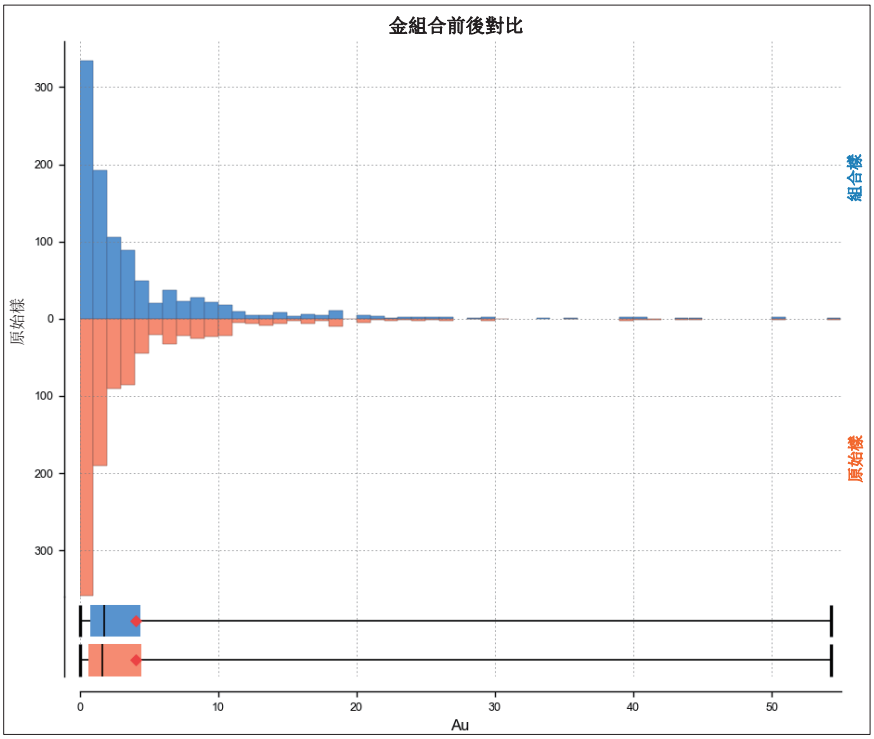
進行統計分析之前，通常會對樣本進行合併處理，以確保每個樣本的長度基本相當。樣品長度的分佈情況如圖 7-4 所示。

圖 7-4：邦布項目樣品長度直方圖



數據庫顯示，大多數樣品間距為 0.5 米和 2 米。本項目選用 1 米作為組合樣長。組合樣本是在礦產資源量估算區域內，自上部接觸面開始創建的。然而，任一鑽孔揭露的穿礦厚度並非組合樣長度的整數倍。如果剩餘長度小於 0.5 米，則將其併入前一個複合區間。對末端組合樣的處理並未影響複合樣數據庫的整體完整性。樣品在複合處理前後的總體分佈保持不變（圖 7-5）。

圖 7-5：邦布項目金原始樣品與組合樣分佈圖



7.7 特高品位處理

由於某些礦化帶內金品位呈偏態分佈，極少數高品位分析值佔據了金屬總含量的顯著比例。由於這種極端品位的數量較少，這可能導致對這種金屬的礦石量和品位估算存在相當大的不確定性。為了控制這種不確定性和風險，對金數據實施了金屬品位封頂處理。

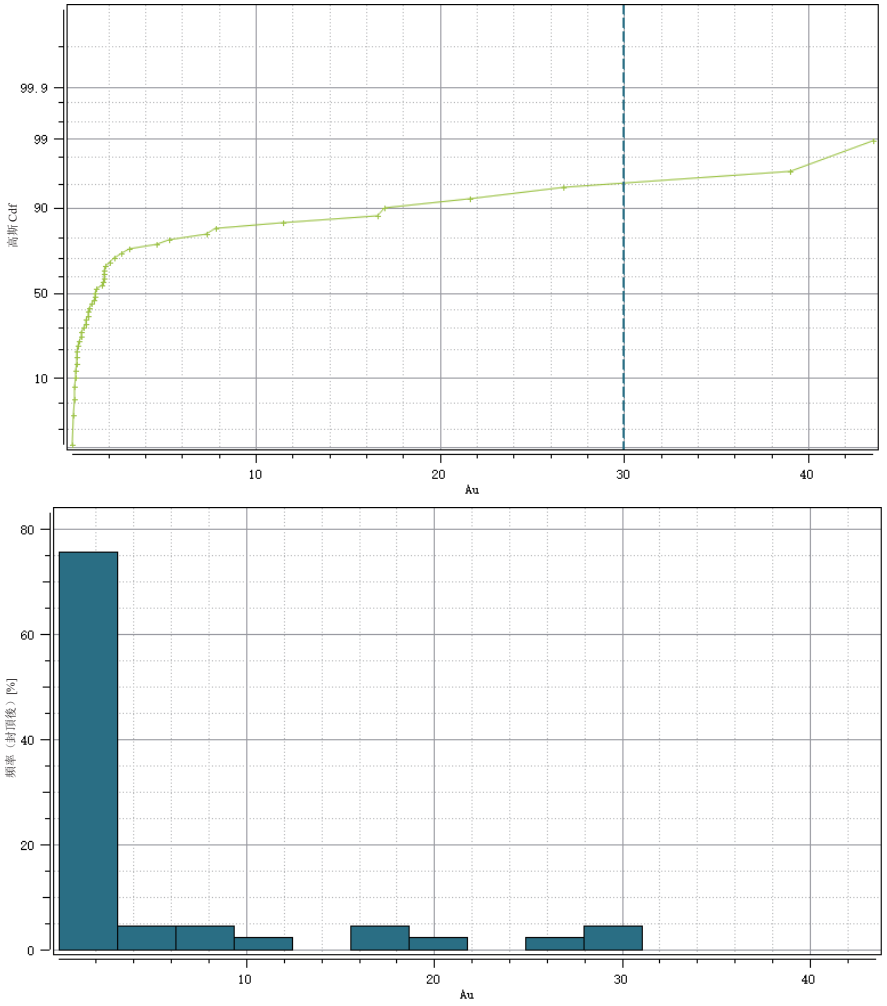
該評估綜合考慮了變數直方圖、正態概率圖，以及樣本按品位從低到高排序的統計曲線，並分析了按順序逐一向數據集中添加樣本時，對均值、標準差及變異係數（CV）產生的累積影響。對高品位組合樣進行了封頂處理，或將其空間影響範圍限制在較社區域內（見表 7-2）。

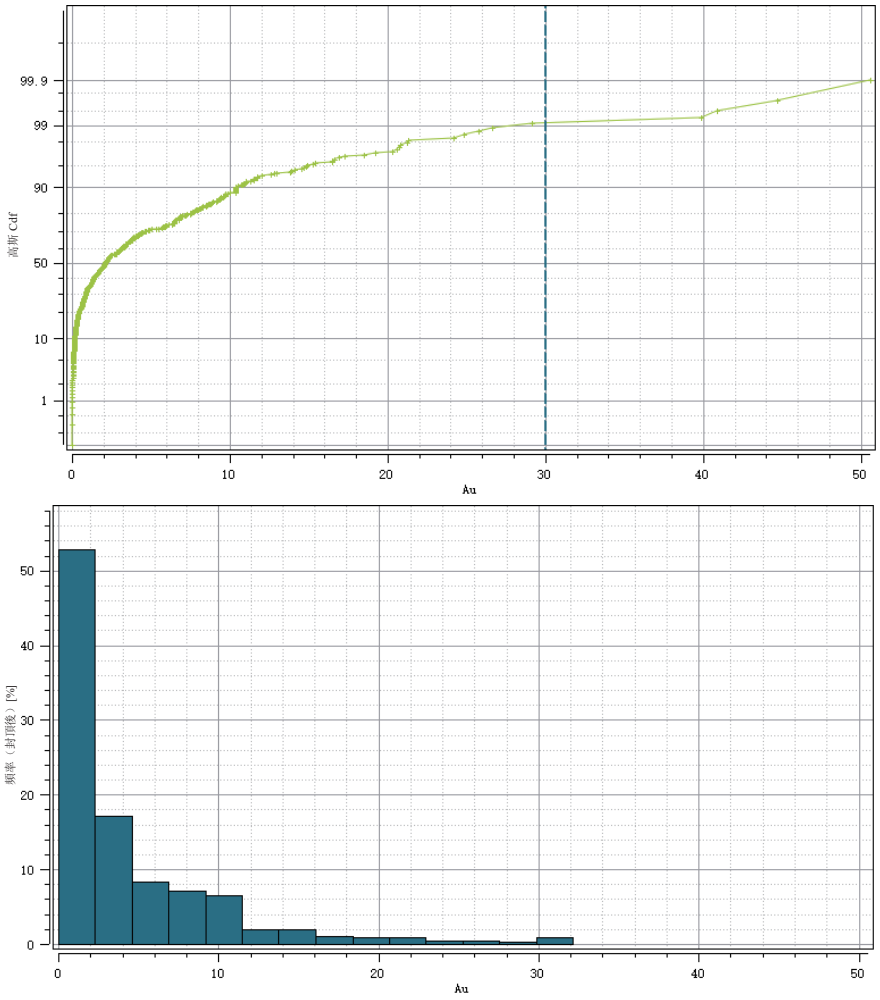
表 7-2：邦布項目特高品位值統計表

礦化域	平均值 (%)	特高品位值 (%)	處理後均值 (%)	處理樣品數	金屬損耗 (%)
2-4 號礦化域	4.76	30	4.75	2	9.53
3 號礦化域	4.27	30	4.25	4	2.62

圖 7-6 展示了 2-4 號域和 3 號域組合樣金的直方圖和累積概率曲線。

圖 7-6：金品位直方圖與對數概率曲線（2-4 號域：上部，3 號域：下部）





來源：SRK

7.8 統計分析及變差函數分析

SRK 認為，由於各礦化域內的樣品點數量有限，該項目不適合進行可靠的變異函數分析。因此，SRK 選用距離冪次反比法（IDW）對所有域進行品位估算。

7.9 塊體模型與品位估算

本項目採用 Leapfrog Edge 軟件建立了一個非旋轉模型，用於品位和噸位估算。通過採用合適的塊體尺寸，建立了能夠順應礦化帶走勢的塊體模型。塊體模型採用與數據集相同的坐標系。塊體模型摘要見表 7-3。屬性描述見表 7-4。

表 7-3：邦布項目塊體模型規範

軸線	最小值 (m)	最大值 (m)	塊體尺寸 (m)	子塊體尺寸 (m)	旋轉參數（度）
N	3208700	3210804	8	1	0
E	447500	449404	8	1	0

軸線	最小值 (m)	最大值 (m)	塊體尺寸 (m)	子塊體尺寸 (m)	旋轉參數（度）
Z	3900	5000	4	1	0

來源：SRK

表 7-4：邦布項目屬性描述

屬性	參數描述
Gm	礦化域
金	金品位
許可證	採礦許可證
類別	礦產資源級別量
SG	比重值

來源：SRK

所有礦化域均採用距離平方反比（**IDW2**）法進行品位估算。所有域的金品位估算均採用硬邊界。

鑒於各礦化域的複雜程度不同，SRK 對每個域採用了不同的搜索參數，具體參數匯總於表 7-5。估算採用了三輪逐級放寬的搜索參數。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。

礦化域和類別屬性直接使用實體模型進行賦值。

表 7-5：搜索參數

域	搜索輪次	搜索距離（X、Y、Z 軸方向，單位：米）	最少組合樣數量	最多組合樣數量	單孔最大樣品數
	1	30,15,10	6	50	2
1	2	60,30,20	4	50	2
	3	120,60,40	1	50	
	1	30,15,10	6	50	2
10	2	60,30,20	4	50	2
	3	120,60,40	1	50	
	1	20,10,5	6	50	2
2-1	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	30,15,10	6	50	2
2-2	2	60,30,20	4	50	2
	3	120,60,40	1	50	
	1	30,15,10	6	50	2
2-3	2	60,30,20	4	50	2
	3	120,60,40	1	50	
	1	30,15,10	6	50	2
2-4	2	60,30,20	4	50	2
	3	120,60,40	1	50	
2-5	1	20,10,5	6	50	2

	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	50,20,10	6	50	2
3	2	100,40,20	4	50	2
	3	200,100,40	1	50	
	1	20,10,5	6	50	2
3-2	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	20,10,5	6	50	2
4	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	20,10,5	6	50	2
6-1	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	20,10,5	6	50	2
7	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	20,10,5	6	50	2
8	2	40,20,10	4	50	2
	3	80,40,20	1	50	
	1	30,15,10	6	50	2
9	2	60,30,20	4	50	2
	3	120,60,40	1	50	

來源：SRK

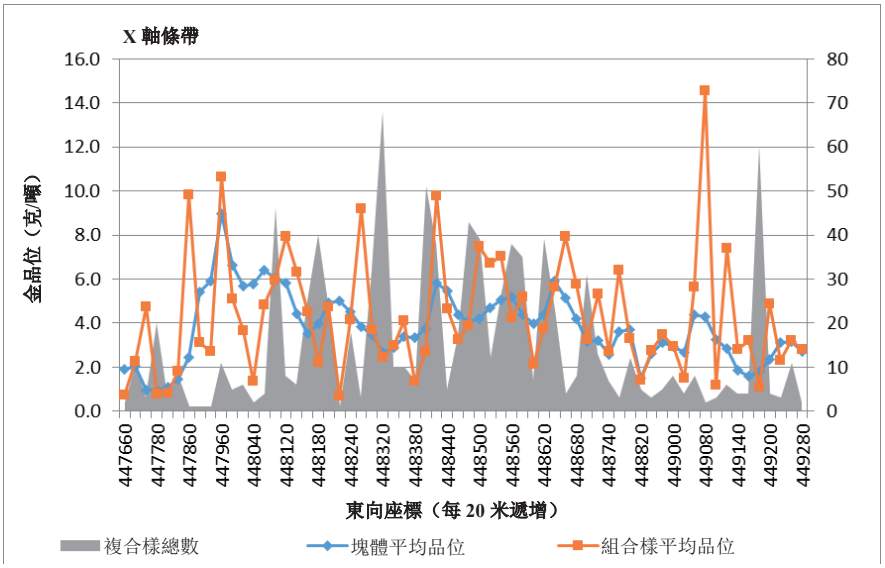
7.10 模型驗證與敏感性分析

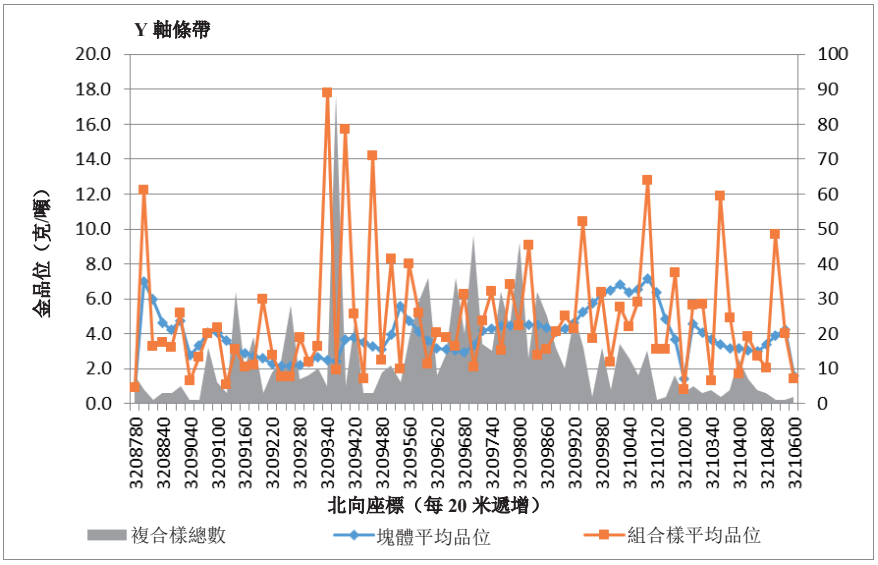
模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，它僅證明該模型能合理反映所用礦產資源數據及所採用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

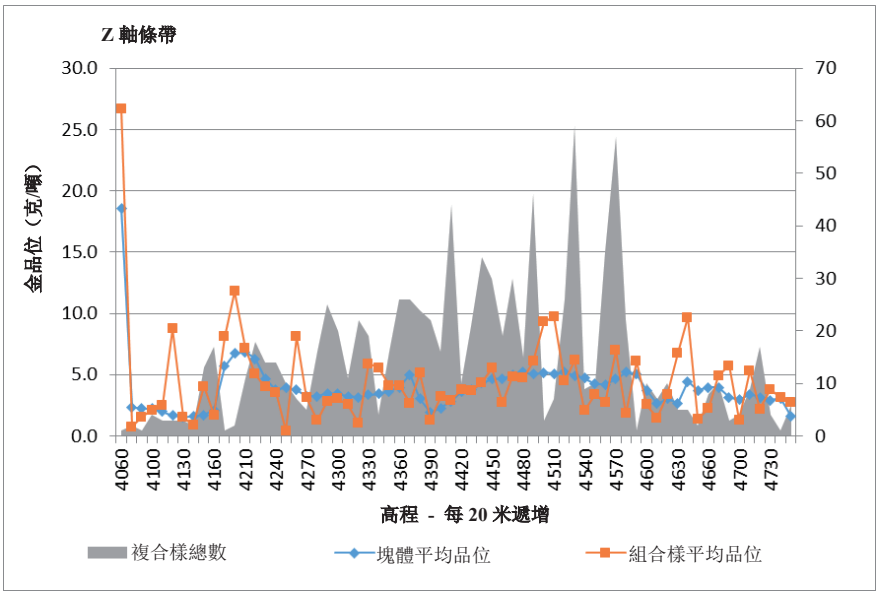
SRK 採用條帶圖對模型進行驗證，如圖 7-7 所示，分別在東向、北向和垂直向（即 X、Y、Z 軸）三個正交方向上，按特定切片厚度生成了條帶圖，以驗證最終的塊體模型。該對比結果顯示，塊體模型估算的品位與組合樣的品位在整體分佈上（作為 X、Y、Z 位置的函數）具有良好的一致性。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
礦產資源量估算 ■ 終稿

圖 7-7：金品位條帶圖







來源：SRK

7.11 礦產資源量分級

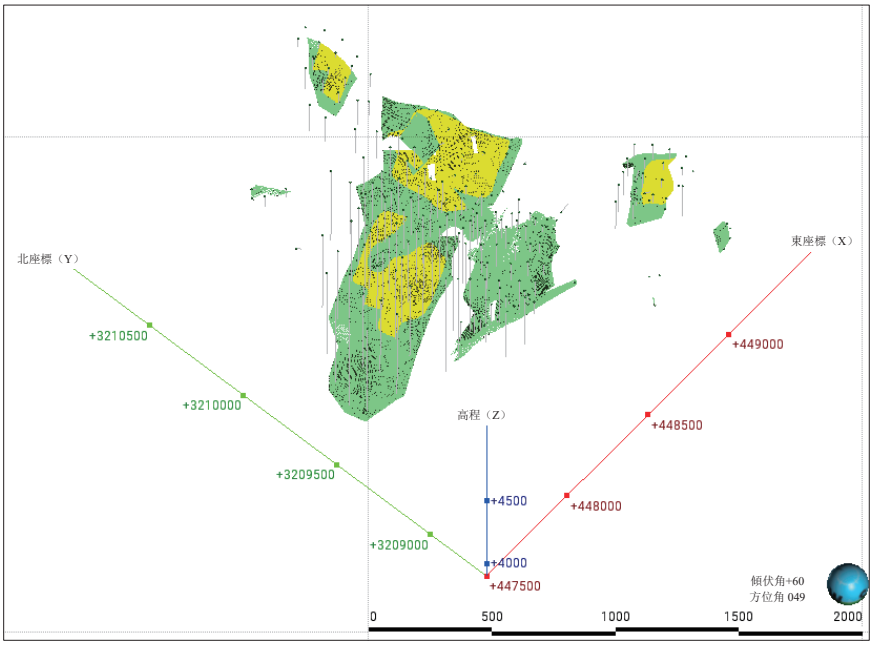
礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的資源量分類標準應當致力於整合雙重概念，以劃定具有統一資源量分級的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置定義準確，化驗數據合格，足以支持礦產資源量估算。採樣資訊主要獲取自金剛石鑽孔、巷道及槽探工程，其中大部分工程的網格密度為 80 米 × 80 米。

通常，對於地質連續性良好、以足夠工程間距進行勘查、採樣資訊可靠且位置準確的礦化體，SRK 認為，在第一輪估算中，採用樣品間距小於 40 米的數據估算出的塊體，可歸類為探明礦產資源量；在第二輪估算中，採用樣品間距小於 80 米的數據估算出的塊體，可歸類為控制礦產資源量。所有其餘剩餘塊段均可歸類為推斷礦產資源量（見表 7-8）。

SRK 指出，部分由第一輪和第二輪估算插值得出的、呈零星分佈的品位，已被歸類為推斷礦產資源量。對於那些探明礦產資源量和控制礦產資源量塊體，SRK 認為其置信度水平足以支持應用相應的技術和經濟參數進行礦山規劃，並評估礦床的經濟可行性，也足以支持採礦作業。

圖 7-8：礦產資源量分類（紅色：探明礦產資源量；黃色：控制礦產資源量；綠色：推斷礦產資源量）



來源：SRK

7.12 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

"（A）礦產資源量是指地殼中具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位（或品質）和數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源量按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。"

"所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用於任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇..."

礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質資訊和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。SRK 確認邦布項目為地下開採運營項目。

用於估算邦布項目邊界品位的概念參數詳見表 7-6。

表 7-6：邦布項目所考慮的假設條件

項目	單位	參數
金價	USD/oz	3900
金回收率	%	91
開採成本	USD/t	47
選礦成本	USD/t（礦石）	37
一般及管理費用	USD/t（礦石）	16

金邊界品位	g/t	0.88

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 估算邦布項目地下礦產資源量（邊界品位 0.9 克/噸 Au）為：控制礦產資源量 357 萬噸，平均品位 4.90 克/噸 Au；推斷資源量 599 萬噸，平均品位 3.59 克/噸 Au。

礦產資源量估算詳見表 7-7。

表 7-7：礦產資源量聲明 [1]，邦布項目，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日 [2]

礦產資源類別	礦石量（百萬噸）	Au (g/t)	Au (t)
探明資源量			
控制資源量	3.57	4.90	17.5
探明資源量+控制資源量	**3.57**	**4.90**	**17.5**
推斷資源量	5.99	3.59	21.5

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當正確設置上限。

2 本報告中關於礦產資源量的資訊由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工王明岩先生與肖鵬飛編製。肖先生為澳大拉西亞礦冶學會資深會員（FAusIMM）。他對於此類礦床及礦化樣式有著豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。肖先生同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

3 礦產資源量按 0.9 克/噸 Au 邊界品位進行報告。

7.13 品位敏感性分析

邦布項目的礦產資源量對報告邊界品位的選擇具有敏感性。為說明這一敏感性，我們在表 7-8 和圖 7-9 中展示了不同邊界品位條件下的全域模型資源量及品位估算結果。需提醒讀者注意，表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-9：品位-噸位曲線圖

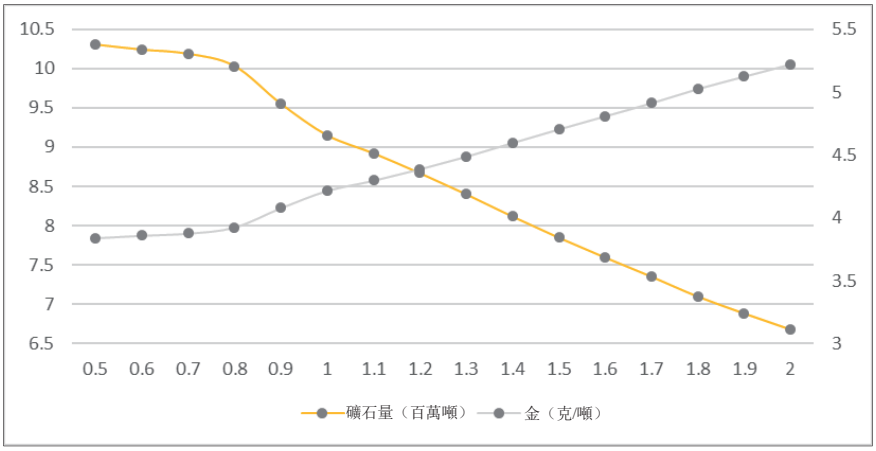


表 7-8：不同邊界品位下的全塊體模型資源量及品位估算 [1]

		平均值	*金屬含量*
邊界品位	**品質**	**Au**	**Au**
Au (g/t)	**Mt**	**g/t**	**t**
0.5	10	3.84	40
0.6	10	3.86	40
0.7	10	3.88	**39**
0.8	10	3.92	39
0.9	10	4.08	39
1	9	4.21	39
1.1	9	4.30	38
1.2	9	4.39	38
1.3	8	4.49	38
1.4	8	4.60	37
1.5	8	4.70	37
1.6	8	4.81	37
1.7	7	4.91	36
1.8	7	5.03	36
1.9	7	5.13	35
2	7	5.22	35

注釋：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

7.14 勘查潛力

SRK 認為，3 號礦化域向西南方向深部並未尖滅，指示存在進一步的資源潛力。SRK 建議實施加密鑽探，以提升現有資源量級別。

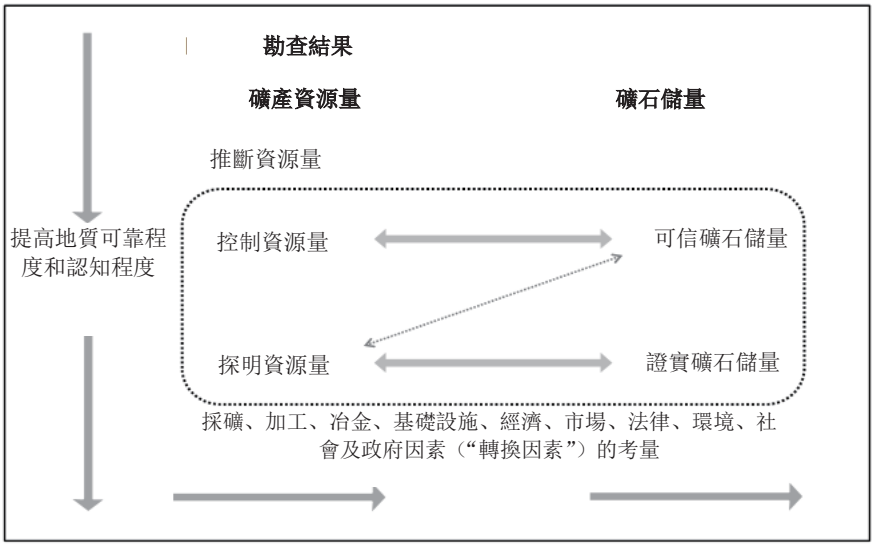
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範（2012 年版），礦石儲量的定義如下：

“礦石儲量”是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用轉換因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：*JORC 規範（2012 版）*

邦布項目的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規範要求進行估算。該估算基於技術研究與運營數據，所採用的方法達到預可行性研究的技術標準，從而確保項目在經濟性與技術可行 性方面具有可靠的評估基礎。

8.1 礦石儲量估算程序

礦石儲量估算涉及應用資源模型並考量各種“轉換因素”，從而將礦產資源量轉化為儲量。這些因素包括礦山規劃、歷史生產數據、估算與實際生產的對賬、選礦、基礎設施、經濟評價、市場行銷、法律法規以及 ESG（環境、社會和治理）考量。

地下開採作業中估算礦石儲量的標準流程總結如下：

- 資源塊模型檢查：驗證模型的地質解釋。這包括對資源塊體內所有屬性和參數的定義、置信度水平及數值範圍進行嚴格審查。
- 技術研究審查：分析現有的採礦研究報告，以評估選礦工藝、運營成本及技術參數的可行性。這涉及評估這些變數如何界定可開採範圍，並審查經過優化的採場形狀，以識別潛在的地表限制或作業干擾。
- 採場形狀優化：依據地質、經濟、選礦及市場參數，確定地下工程的最佳位置與幾何形態。此過程確保設計保持在礦權邊界範圍內，並且在計入開採回採率與貧化率之前，其品位需高於最低邊界品位。

- 礦山設計與開拓審計：對已規劃或現有的生產及開拓系統進行綜合審查。此步驟旨在驗證其是否符合技術、工業及監管標準。通過實地考察和數據分析來評估系統效率，以識別潛在的瓶頸與作業風險。
- 生產進度計劃編製：為優化採場內的物料制定戰略進度計劃，使開採速率與可行的噸位產能及選礦廠目標相匹配。
- 設備需求：依據選定的採礦方法、生產進度計劃及特定的礦種目標，評估移動設備與固定設備的需求。
- 資本支出與運營成本分析：嚴格審查資本支出和運營成本的估算數據。這涉及將成本與行業標準進行對標，識別財務風險，並提供成本優化及應急規劃的建議。

8.2 技術研究報告

SRK 審查了為博盛項目編製的一系列技術研究文件。SRK 審查的技術研究報告包括：

- 西藏加查縣邦布礦區岩金礦日產 1000 噸採選改擴建工程可行性研究報告由西藏博盛礦業開發有限公司於 2026 年 2 月編製。（以下簡稱“2026 年可行性研究報告”）
- 西藏自治區加查縣邦布金礦採選工程可行性研究報告由蘭州有色冶金設計研究院有限公司於 2007 年 3 月編製。（以下簡稱“2007 年可行性研究報告”）

針對博盛項目開展的技術研究表明，其轉換因素的可信度已達到 SRK 認定的預可行性研究標準，足以支持礦石儲量估算。

8.3 邊界品位

礦產資源模型中僅對金品位進行了插值計算。無需通過等效品位來界定經濟可採物料。主要考慮因素包括：

- 價格採用動態定價機制，源自共識市場預測（CMF），旨在反映長期市場趨勢；然而，該毛價格還需進一步乘以支付係數（對於 122 克/噸品位的精礦，估算值為 94-96%），以扣除冶煉損耗和商業扣減，從而確保盈虧平衡品位與實際淨冶煉收益（NSR）保持一致。
- 成本：採礦、選礦以及綜合管理（G&A）費用均基於 2026 年可行性研究報告的預測數據。

金礦原礦入選邊際邊界品位（COG）按以下公式計算確定：

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{P * P_a * P_r * (1 - R_t)}$$

計算邊界品位所採用的假設條件見表 8-1。基於 2026 年可行性研究報告中的假設條件，在生效日期當天，計算得出的邊界品位（CoG）被向上取整為 1.25 克/噸（原計算值為 1.244 克/噸）。

表 8-1：博盛礦區礦石儲量估算中採用的邊界品位

項目	參數	單位	參數
P	金價	USD/oz	3000.00
Pa	可支付率	%	95.00
Rt	特許權使用費	%	4.0
Pr	金回收率	%	91.30
Cm	開採成本	USD/t	46.53
Cp	選礦成本	USD/t（礦石）	37.19

Cg	一般及管理費用	USD/t（礦石）	16.21
A	金邊界品位	g/t	1.25

來源：SRK

8.4 轉換因素

以下轉換因素用於確定礦石儲量。

地下採場優化

採用 Deswik Shape Optimizer™（SO）模組對礦產資源量礦塊模型進行可採礦體形態優化（MSO）。該過程通過綜合考慮空間和技術限制條件，將地質線框模型轉化為切實可行、具備開採條件的幾何體。在生成初步的採場形態後，進行了一項嚴格的經濟敏感性分析，以剔除任何在計入局部開拓成本和運營成本後無法滿足所需利潤率的礦量。

有關可採礦體形態優化（MSO）工程方法、配置參數及詳細優化結果的進一步綜合詳情，請參閱本報告的專門章節。

開採損失與回收

邦布金礦項目在從歷史生產階段過渡到當前日處理量 1,000 噸的擴建設計過程中，展現出了運營效率的顯著提升。根據 2009 年至 2016 年的歷史生產記錄，該礦曾面臨較高的平均貧化率（37.81%）和相對較低的平均採礦回收率（73.46%）。這些歷史性的績效問題主要歸因於含碳千枚岩圍岩的岩土穩定性較差，這導致在開採過程中出現了嚴重的超挖和礦石損失。

相比之下，針對日處理量 1,000 噸擴建項目的技術研究已經設定了更為優化的目標。通過採用適應性採礦方法——具體而言，在傾角較緩的區域使用全面採礦法，在傾角較陡的區段使用留礦採礦法——該項目旨在將採礦回收率提升至 85%至 90%，同時將貧化率嚴格控制在 20%。隨著項目年處理產能擴大至 30 萬噸，這一改進對於維持項目的經濟可行性至關重要。

SRK 採用了採場形態優化器（MSO），並在上盤和下盤均設置了 0.5 米的貧化層，以計入在脆弱的含碳千枚岩圍岩中預期的超挖量。與高於報告邊界品位的探明及控制礦產資源量相比，該優化方案採用了保守的 25%採礦損失率和 20%貧化率，嚴格界定了 III 號和 I 號礦體內的可採儲量，從而為項目的擴建確保了穩健可靠的生產計劃。

以下參數已總結並列於表 8-2 中。

表 8-2：邦布金礦開採損失與貧化參數匯總

類別	採礦損失率	採礦貧化率	來源
歷史表現（2009-2016 年均值）	26.54%	37.81%	實際生產記錄
擴建設計（日處理量 1000 噸）	10.0% - 15.0%	20.00%	可行性/技術研究
採場形狀優化	25%	20%	SRK

來源：SRK

8.5 礦石儲量聲明

北京斯羅柯資源技術有限公司已根據《JORC 規範》中概述的準則，對班布金礦的礦石儲量進行了估算。礦石儲量估算基於符合預可行性研究標準的技術研究和生產記錄。

根據礦產資源模型（MRM），目前僅識別出控制礦產資源量；因此，位於設計地下採場範圍內、具備經濟開採價值的那部分控制礦產資源量，已被歸類為可信礦石儲量。估算值已包含對貧化率和採礦損失率的預留補償。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
礦石儲量估算 ■ 終稿

截至 2025 年 12 月 31 日，邦布金礦的礦石儲量估算為 265.5 萬噸，平均品位為 4.21 克/噸，黃金金屬量共計 11,167.9 公斤。

表 8-3：截至 2025 年 12 月 31 日的邦布礦礦石儲量聲明

類別	噸位 Kt	平均品位 g/t Au	金金屬量 kg	金金屬量 koz
證實礦石儲量	-	-	-	-
可信礦石儲量	2,655	4.21	11,168	359
共計	2,655	4.21	11,168	359

來源：SRK

注釋：

1 本報告中與礦石儲量相關的資訊，是基於劉洪波、武勇鋼彙編的資料編製。武勇鋼為北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。武勇鋼對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的“合資格人士”要求。劉洪波和武勇鋼同意對此資訊按照上述格式和形式進行報告。

2 礦石儲量基於井下開採設計圈定，設計採用以下關鍵假設：金價 3,000 美元/盎司；金回收率 91.3%；參考採礦成本 46.53 美元/噸（原位礦量）；選礦成本 37.19 美元/噸（處理礦石）；一般及行政管理成本 16.21 美元/噸（處理礦石）；特許權使用費率 4%。

3 礦石儲量按 1.25 克/噸邊界品位報告。

4 數據經四捨五入處理，合計值可能存在尾差。

5 採礦貧化率（廢石和推斷礦產資源量）為 20%。採礦損失率為 25%。

6 礦石儲量計入礦產資源量。不應將其加入礦產資源量中。

9 開採評估

9.1 運行狀態

邦布地下礦於 2023 年被礦主收購。歷史上曾採用過分段空場嗣後充填採礦法。由於安全和環保整改問題，採礦作業已被暫停。該礦正在進行改造，以將採礦能力從 15 萬噸/年擴大至 30 萬噸/年（即 1000 噸/日），並同步開展相關證照的續期、環境影響評價（EIA）的更新以及現有設施的改造工作。

9.2 水文地質

表 9-1 總結了 2005 年至 2015 年的氣象記錄。

表 9-1：區域氣象和水文參數

參數	單位	數值	備註
年平均氣溫	°C	10.1 - 10.6	2005-2015 年的數據
年平均降水量	mm	455 - 637	~80%發生在 7 月至 9 月
24 小時最大降雨量	mm	37.0	記錄於 2013 年
區域侵蝕基準面	米（海拔）	3,312	雅魯藏布江

來源：SRK

班布金礦項目位於雅魯藏布江南岸。項目區域以高海拔高山地形為特徵，擁有陡峭的峽谷和山脊，海拔高度介於 4361 米至 4744 米之間。區域侵蝕基準面由雅魯藏布江控制，海拔約為 3,312 米；而局部侵蝕基準面則由多嘎河界定，海拔為 3,671 米。礦產資源量及規劃開拓水平位於海拔 4,065 米至 4,310 米之間，均處於侵蝕基準面以上數十米處。可以預見，地下水湧水可以通過重力自流的方式輕鬆排出。

普瓊拉山脊以南的山谷中，通常可見地表水。地表水主要靠大氣降水、季節性融雪和泉水補給。流量隨一年中的季節變化很大。例如，位於 III 號礦體西南側的支流，在雨季時的峰值流量可達 54 立方米/小時，而在旱季則會降至約 0.4 立方米/小時。

在項目區內已探明存在以下含水層和隔水層：

- 第四系孔隙含水層以未固結的沖積物和崩積物形式分佈於穀底和丘陵地帶。它由礫石、砂質礫石以及厚度為 2.0 米至 15.5 米的黏性土質材料構成。該含水層滲透性適中，保水能力差。地下水主要通過降水補給，並通過孔隙滲透到下伏岩體中。
- 基岩裂隙含水層賦存於朗傑學群變質岩系中。它由碳質絹雲母千枚岩和變質砂岩組成。地下水主要沿著構造斷裂帶、斷層間的不連續面以及節理組進行流動。因此，其滲透係數受構造控制，且在空間上具有非均質性。
- 該隔水層由厚層的碳質絹雲母千枚岩與薄層砂岩互層組成。局部發生的強烈構造變形，可能成為分隔含水層之間地下水運動的通道。

9.3 岩土工程條件

邦布金礦項目賦存於上三疊統朗傑學群的松熱組（T3s）中。該地層序列主要由碳質絹雲母千枚岩、變質砂岩和粉砂岩組成，通常呈現薄層至中厚層狀構造，單層厚度一般小於 30 釐米。

該項目受構造控制，其位於曲松-措古-知木朗區域剪切帶內。強烈的地質構造變形導致了緊密褶皺、多組斷層系統（北西向、北東向和東西向）以及高節理頻率和斷裂密度。構造體系概況詳見表 9-2，該表列出了可能影響採空區穩定性的主要斷層和不連續面組。

表 9-2：重要結構岩土特性

結構識別字	產狀（走向/傾角）	寬度（米）	岩土工程影響	運營風險
F18 斷層	東-西/南 75°-85°	50 - 400	區域剪切帶	遠離正在開採的礦區
F7 斷層	西北 335°/西南 26°-45°	可變	主要賦存構造；富泥的	冒頂/突泥的高風險
北東向組（F4，F6）	北東/北西 30°-45°	1 - 3	切穿主礦脈	局部節理失穩

來源：SRK

歷史記錄顯示，當在西北向和北東向節理組的交匯處附近進行回採時，曾觀測到冒頂和片幫現象。在表 9-2 列出的斷層和裂隙組中，F7 斷層帶賦存有III號礦體。該斷層帶由千糜岩和富泥物質組成，具有低抗剪強度，且在接觸地下水時具有潛在的膨脹特性。F7 斷層可能引發泥石流。

通過系統的巖心編錄和對岩石質量指標（RQD）的統計分析，對圍岩和礦體的岩體質量進行了評估。統計結果載於表 9-3。這種岩體質量的差異表明，回採跨度和上盤支護方案應當進行差異化設計。

表 9-3：岩體質量分級（岩石質量指標 RQD 統計）

單元類型	岩性劃分	RQD 範圍（%）	平均 RQD（%）	質量等級	參數描述
圍岩	千枚岩/砂岩	61.6 - 68.0	64.6	III	中等
礦體	石英脈/蝕變岩	69.2 - 83.5	75.6	II	良好

來源：SRK

已進行代表性的實驗室測試，以確定完整岩石的岩土力學參數，包括密度、單軸抗壓強度（UCS）、抗拉強度、內聚力和內摩擦角。結果載於表 9-4。

表 9-4：完整岩石力學性能匯總表

岩性劃分	職位	密度（g/cm³）	UCS（乾燥狀態，兆帕）	抗拉強度（MPa）	內聚力（兆帕）	摩擦角（°）
碳質千枚岩	上盤	2.67	10.6 - 12.1	0.22 - 0.35	0.65 - 1.21	34.6 - 39.7
變質砂岩	下盤	2.60	45.3	1.25	3.82	42.0
金礦體（富石英型）	回採區	2.68	22.2 - 37.3	0.70 - 1.15	1.87 - 3.25	41.3 - 42.0

來源：SRK

儘管在主要斷層帶和節理交匯處附近會出現局部的穩定性劣化，但根據現有參數和認知，該岩體整體被評定為中等等級。

9.4 採礦方法

《2026 年可行性研究報告》提議採用全面採礦法和留礦法來開採礦產資源量。

9.4.1 全面採礦法

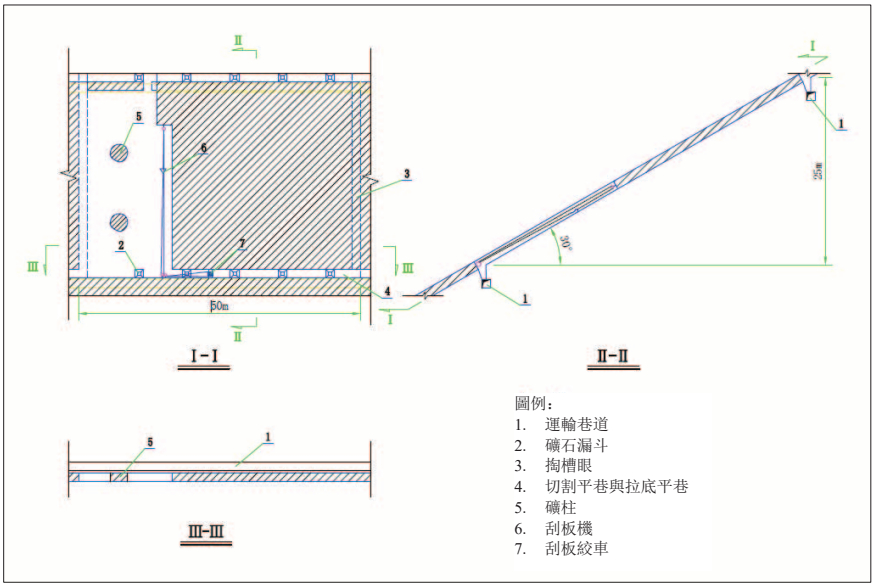
全面採礦法適用於開採傾角小於 30 度的採場。全面採礦法示意圖如圖 9-1 所示。

礦化帶在縱向上被劃分為長 50 米、高 25 米的採場。底柱高 4.0 米。採場內留有不規則的礦柱不予開採，以支撐頂板。

炮孔採用 YT-28 型氣動掌上型鑽機，按梅花形佈置進行鑽孔。爆破後的礦石使用 30kW 2JP-30 型電動耙鬥機（刮板機）從採場運出，隨後通過間距為 12 米的放礦漏斗裝入礦車。

據估算，每開採 1 千噸礦石，需要掘進 13.1 米的巷道。每個採場開採能力約為每日 100 噸。

圖 9-1：全面採礦法示意圖



9.4.2 留礦法

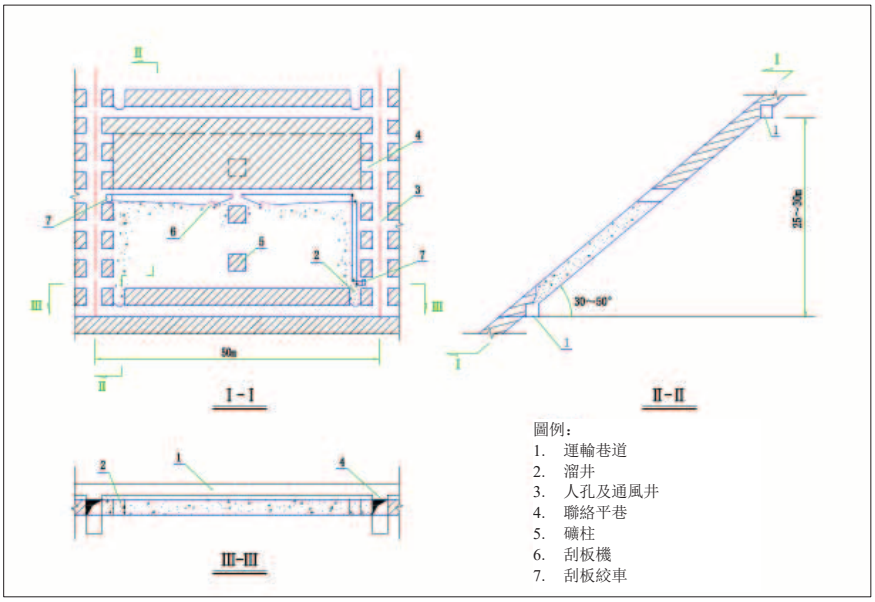
留礦法適用於開採傾角大於 30 度的採場。

礦化帶在縱向上被劃分為長 50 米、高 25 至 30 米的採場。除了頂柱、底柱和幫柱外，採場內還留有規則礦柱以支撐頂板。全面採礦法示意圖如圖 9-2 所示。

礦產資源開採從底部拉底開始，以 1.8 米至 2.5 米的分層厚度向上推進。每次爆破後，部分爆下的物料使用 30kW 2JP-30 型電動耙鬥機（刮板機）從採場運出，並通過位於幫柱旁的溜礦井裝入礦車。剩餘的碎礦石保留在採場內，作為下一分層回採的作業平臺。

據估算，每開採 1 千噸礦石，需要掘進 17.6 米的巷道。每個採場開採能力約為每日 110 噸。

圖 9-2：留礦法示意圖



9.5 採場形狀優化

在本報告生效日期（2025 年 12 月 31 日）之前，SRK 使用 Deswik 軟件進行了可採礦體形狀優化（MSO）。僅對 I 號、III 號和 IX 號礦化帶進行了優化採場生成，因為僅有這些區域探明了控制礦產資源量。

優化參數匯總於表 9-5 中，這些參數的選定充分考慮了兩種採礦方法特定的爆破幾何形狀及作業限制。

表 9-5：採場優化參數

項目	單位	全面採礦法	留礦法
寬度	m	4	4
長度	m	3	3
高度	m	厚度	厚度
貧化率	m	每側側壁 0.5	每側側壁 0.5
邊界品位	g/t	1.25	1.25

來源：《2026 年可行性研究報告》

在初步完成可採礦體形狀優化後，通過一系列遞進的步驟對破碎的礦化帶進行了修整，從而生成了實用的開採單元。採場礦體形狀優化結果如圖 9-3 和圖 9-4 所示。

- 空間過濾：可採礦體形狀優化過程會剔除那些未達到最小開採尺寸的破碎或孤立礦化體（即“走向異常點”）。這些零星分佈的礦段會被剔除，因為通過常規開拓方式開採它們在技術上不可行，或者在經濟上不划算。
- 實際歸併：將剩餘的合格增量歸併為連貫的採場塊段。這一過程將細顆粒度的優化數據轉化為功能性的可採礦塊，以滿足設備通行和岩土穩定性方面的約束要求。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 9-3：博盛礦採場形狀視圖（南視圖）

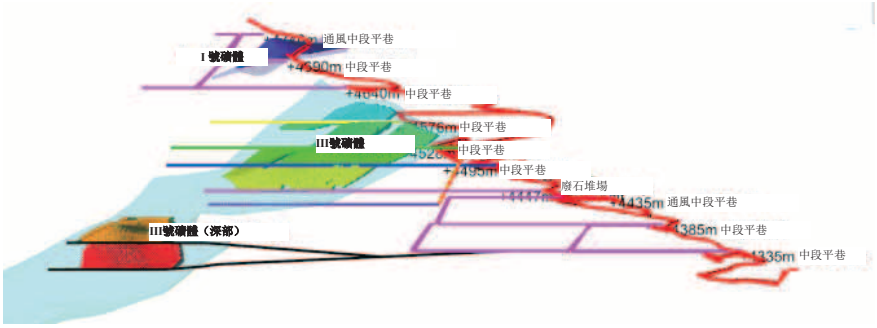
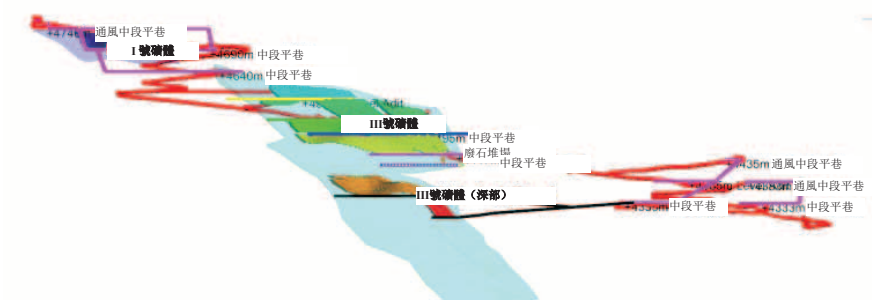


圖 9-4：博盛礦採場形狀示意圖（西視圖）



9.6 開拓系統與運輸

3 號礦化帶已通過平硐 PD2、PD4 和 PD9 進行開拓。為將採礦能力擴大至 1,000 噸/天，《2026 年可行性研究報告》設計了新增的主平硐和巷道，主要包括：通往 III 號礦帶 4,447 米海拔以下礦產資源量的盲斜坡道，以及分別通往 I 號、IX 號和 X 號礦帶的平硐。開拓系統如圖 9-5 所示。現有平硐及設計盲斜坡道的屬性參數匯總於表 9-5。所有主運輸巷道均採用窄拱形輪廓，寬 2.4 米、高 2.5 米（淨斷面積為 5.82 平方米）。與豎井開拓相比，平硐開拓的優勢在於：能更快地抵達礦化帶、資本支出更少、排水系統更簡單，且通風系統更易維護。

圖 9-5：2026 年可行性研究報告的開拓系統

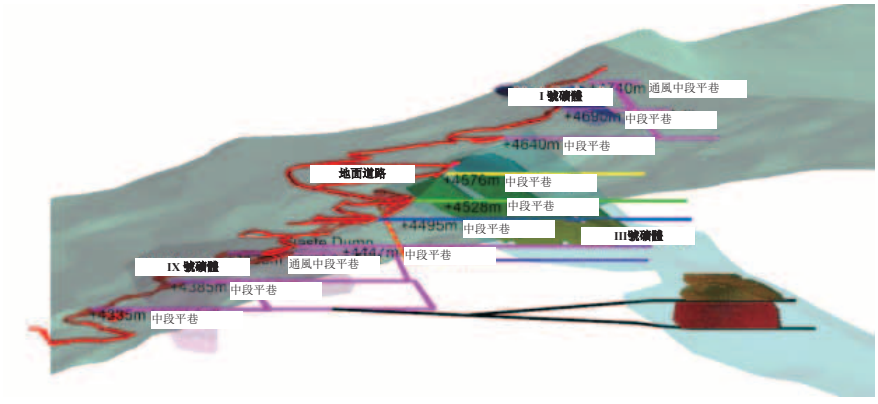


表 9-6：主要開拓工程與中段規格

巷道	主要目的	標高（海拔，米）	截面尺寸（寬×高）	支護方法
PD2（III 號）	排風與疏散通道	4576	2.4 × 2.5	噴射混凝土與錨杆
PD4（III 號）	生產與進風通道	4528	2.4 × 2.5	噴射混凝土與錨杆
PD9（III 號）	主運輸與進風巷道	4447	2.4 × 2.5	噴射混凝土與錨杆
盲斜坡道	深部開採	4447 至 4422	2.4 × 2.5	鋼筋混凝土
PD（I 號）	新生產	4740 至 4640	2.4 × 2.5	噴射混凝土與錨杆
PD（IX 號和 X 號）	輔助入口	4435 至 4333	2.4 × 2.5	噴射混凝土與錨杆

來源：邦布礦山提供的 2026 年可行性研究報告，由 SRK 整理匯總；

開拓系統分為以下三個部分：

- 作為核心生產區的 III 號礦化帶，已通過位於海拔+4576 米的 PD2 平硐、4528 米的 PD4 平硐、4495 米的 PD6 平硐以及 4447 米的 PD9 平硐實現通達。在這些平硐中，PD2 平硐是專用的排風通道，同時也是緊急逃生通道之一。為了開採海拔 4,447 米以下的礦產資源量，需向下延伸一條盲斜坡道（盲斜井）至海拔 4,422 米，以此作為將礦石運送至地表的主通道。
- 當採礦能力擴大至 1,000 噸/天後，I 號礦化帶將成為主要的礦石來源。目前正在海拔 4,740 米（回風）、4,690 米和 4,640 米（生產）這三個層面上開掘三條新的平硐。
- IX 號和 X 號礦化帶屬於衛星礦體。為了開採海拔 4,435 米至 4,333 米之間的礦產資源量，將建設一套獨立的開拓系統，並配備空氣壓縮機站和配電設施。

從採場到選礦廠的礦石運輸，包括井下運輸和地表運輸。0.75 立方米側卸式礦車編組後，由 5 噸或 2.5 噸的蓄電池電機車（XZK 型）牽引，經由鋪設在平巷和平硐內的 600 毫米軌距軌道，將礦石運至靠近硐口的地表礦倉進行卸載。在表面修建了一條 12 公里長的道路，用於連接各個礦倉。來自礦倉的礦石隨後由載重能力為 20 噸的 BZKD20 型卡車運往選礦廠。

9.7 礦山輔助設施

9.7.1 通風系統設計

依靠單翼對角式通風來吸入新鮮空氣並排出污濁空氣，以保障井下採礦作業。

關於III號礦化帶，新鮮空氣通過平硐 PD4 和 PD9 進入地下礦井，而廢氣則通過平硐 PD2 排出。通過內部天井和風窗（調節設施）對風流進行調控，以確保掘進迎頭和採場內的風速達到要求。

關於掘進迎頭的局部通風，還使用了功率在 5.5 千瓦至 11 千瓦之間的輔助風機，通過風管進行壓入式或抽出式通風。

由於地處高海拔嚴寒氣候區，冬季需對空氣進行加熱，以保持進風溫度。

9.7.2 排水

排水系統分為以下兩部分：

- 海拔 4447 米以上的地下水湧水，經由平硐內的排水溝，利用重力自流排至地表沉澱池。

- 4447 米以下的地下水湧水，會被彙集到一個配有 400 立方米水倉的水泵房，隨後通過輸水管路泵送至地表沉澱池。最大抽水能力為 93.0 立方米/小時。在正常情況下，集水坑可容納六至八小時的地下水湧水量。

約 80%的排水在經過澄清處理後，會被循環用於採礦作業。

9.7.3 供電與配電

總的視在功率需求為 3121kVA。現場修建了一座專用的 35/10kV 變電站，為礦場提供 4000kVA 電力。

停電時，需依靠一臺 100 千瓦的柴油發電機為關鍵水泵供電。

9.7.4 壓縮空氣

螺杆壓縮機設置在地面，通過直徑 219 毫米的主幹管道和直徑 159 毫米的分支管道向礦井供應壓縮空氣。

9.7.5 供水

工業用水儲存在 200 個高位水箱中，以維持 0.4-0.7 兆帕的供水壓力。

9.7.6 安全與數字系統

本項目對標國家“智慧礦山”標準，集成了“六大安全系統”：

- 監控：通過工業以太網主幹網對人員位置進行即時追蹤，並連接自動化環境感測器（一氧化碳、風速、氣壓）。
- 應急設施：在作業中段安裝了永久式緊急避難硐室和壓風自救管路匯流排。

9.8 採礦設備

表 9-7 列出了支持日產 1000 噸生產能力所需的主要和輔助採礦設備。

表 9-7：綜合採礦設備表（1,000 噸/日擴能項目）

類別	設備類型	型號/規格	數量	應用/功能
鑽探	掌上型氣動鑽機	YT-28	20	回採與工作面鑽探
鑽探	止動鑽頭	YSP-45	8	二次爆破/錨杆支護
鑽探	中孔鑽頭	YGZ-90	4	開拓/二次開拓
清渣	電動鏟運機（30 千瓦）	2JP-30	30	採場礦石轉運
清渣	地下裝載機	GFK-11S	5	巷道 / 中段清理
拖運	蓄電池機車（5 噸）	XZK5-6/90	4	主運輸（III 號）
拖運	蓄電池機車（2.5 噸）	XZK2.5-6/48	8	輔助巷道運輸（I、IX、X 號）
拖運	側卸式礦車	KFU0.75	60	地下橫向輸送
提升	單滾筒提升機	JTP-1.2/1	1	盲斜坡道回採
支撐	混凝土噴射機	PZ-5	2	地面支護（噴射混凝土）
輔助	局部通風機	5.5kW / 11kW	20	輔助通風
輔助	潛水泵	100WQ80-40-22	3	深部區域排水（+4422 米）
輔助	電鍛機	YD1	1	鑽具維護
地表車隊	礦用自卸車	BZKD20（20 噸）	15	原礦運往選礦廠
地表車隊	輪式裝載機	標準型（Z 系列）	3	堆場/原礦堆場管理

地表車隊	員工交通	GZ6108F（48 座）	1	人員通勤
地表車隊	應急/輔助	JX5045 救護車	1	應急回應

來源：邦布礦山提供的 2026 年可行性研究報告，由 SRK 整理匯總；

9.9 礦山生產計劃

9.9.1 生產計劃和生產能力

該礦場遵循每年 300 個工作日、三班制（每班 8 小時）的作業安排。在選礦設施內，主廠房實行 24 小時全天候作業，破碎篩分工段每天運行 18 小時，而脫水車間則分兩班倒，每天運行 12 小時。

9.9.2 生產計劃與礦山服務年限

礦產資源量開採從最高中段開始，逐段向下推進。在同一作業中段內，礦產資源量開採由北向南推進。生產計劃僅納入了 III 號和 I 號礦帶，其餘礦帶因位於採礦許可證範圍之外或地質可靠程度較低，未被列入生產計劃。

生產計劃見表 9-8 和圖 9-6。現有礦石儲量可支持 10 年開採作業，其中 7 年為滿負荷生產。

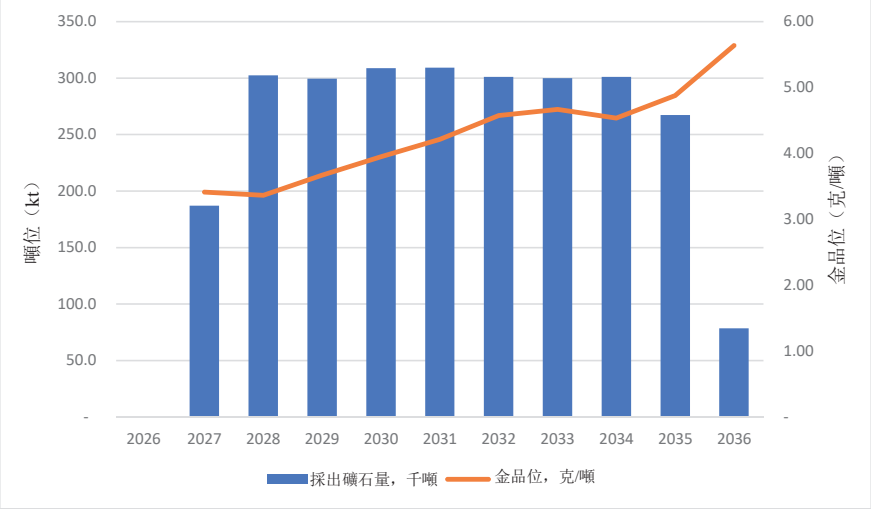
表 9-8：井下礦山生產計劃

項目	單位	共計	2026	2027	2028	2029	2030
開採的礦石	kt	2,655.1	-	187.0	302.4	299.6	308.8
金品位	g/t	4.21	-	3.41	3.36	3.67	3.95
金金屬量	kg	11,167.9	-	638.2	1,017.6	1,099.6	1,219.2
金金屬量	koz	359.1	-	20.5	32.7	35.4	39.2
項目	**單位**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
開採的礦石	kt	309.2	301.2	300.0	301.2	267.3	78.4
金品位	g/t	4.21	4.58	4.67	4.53	4.88	5.64
金金屬量	kg	1,302.7	1,378.1	1,399.8	1,366.0	1,304.5	442.1
金金屬量	koz	41.9	44.3	45.0	43.9	41.9	14.2

來源：SRK；

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
開採評估 ■ 終稿

圖 9-6：年度採礦生產計劃



10 選礦和選冶評估

10.1 概述

邦布金礦為碎裂狀石英脈型岩金礦床。主要礦石類型為石英脈型硫化礦和石英脈型氧化礦。針對硫化礦石，多家科研機構已開展了工藝礦物學研究和選冶試驗，為工藝流程設計及選礦廠運營提供了技術支撐。相比之下，儘管已對氧化礦石進行了一些試驗，但尚未完成全面的浮選試驗方案。因此，氧化礦石的選冶試驗是下一階段工作的重中之重。

邦布金礦礦物成分相對簡單，主要有價金屬為金。黃鐵礦是主要金屬礦物，石英是主要脈石礦物。礦石中有用組分單一，金主要以自然金形式產出。金一般呈粗粒嵌布，細粒金主要包裹於黃鐵礦中。該礦石屬於易選金礦石。

選礦廠原設計能力為 200 噸/日。自 2015 年起，通過工藝升級和設備配置優化，選礦廠處理能力已提升至 800 噸/日。採用“重選 + 重選尾礦浮選”聯合工藝流程處理原礦，產出重選金精礦和浮選金精礦。2025 年，博盛選礦廠處理原礦 109.13 千噸，平均原礦品位 1.03 克/噸金，生產浮選金精礦 1,204 噸，浮選金精礦平均金品位 65.18 克/噸，綜合金回收率為 69.74%。

10.2 工藝礦物學

西南冶金地質測試中心和中國地質科學院礦產綜合利用研究所分別對邦布金礦石開展了冶金試驗工作項目。這些試驗工作包括對礦石進行系統的工藝礦物學評價，以及對單一浮選、重選+重選尾礦浮選聯合工藝、氰化浸出等多種可選流程的測試。目的是研究金在不同流程下的賦存狀態和回收情況，並為該礦石確定合適的選礦工藝流程。

10.2.1 含金硫化礦石化學多元素分析

礦石多元素化學分析結果見表 10-1。有價元素主要是金；其他潛在有價元素含量較低，不具備回收價值。有害組分含量低，預計不會對選冶產生顯著不利影響。

表 10-1：礦石多元素化學分析

元素	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	TiO_2
含量（%）	91.41	1.70	0.13	0.15	3.98	0.08
元素	Au(10^{-6})	Ag(10^{-6})	K_2O	Na_2O	As	S
含量（%）	7.48	2.38	0.37	0.079	0.048	2.23
元素	C	CO_2	PB	Cu	Sb(10^{-6})	ZN
含量（%）	0.96	0.12	0.052	0.006	17.97	0.034

來源：《西藏邦布金礦原生礦選（冶）試驗研究報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 7 月。

10.2.2 含金硫化礦石礦物組成

原生金礦石屬於低硫金礦石。主要金屬礦物為黃鐵礦和褐鐵礦，含少量自然金；方鉛礦、黃銅礦和輝鉬礦偶見。主要脈石礦物為石英，含少量白雲石、碳質物和碳酸鹽礦物，以及零星分佈的斜長石、電氣石和絹雲母。礦石有用組分單一，金主要以自然金形式存在，有害組分含量低。因此，該礦石被認為屬於易選金礦石。

10.2.3 含金硫化礦石主要礦物特徵

■ **自然金**

呈他形、不規則粒狀、不規則片狀、細脈狀及板條狀產出；顏色為金黃色。自然金主要充填於石英顆粒間及黃鐵礦裂隙中。

■ **黃鐵礦**

呈自形至半自形粒狀晶體。大粒晶體粒徑 1–2 毫米，小粒約 0.1 毫米。黃鐵礦一般沿石英裂隙和空洞呈浸染狀分佈。部分黃鐵礦顆粒的裂隙和孔洞中有黃銅礦、閃鋅礦和方鉛礦充填。

■ **石英**

主要以粗晶（>2 毫米）形式存在，少部分為中細粒晶體，呈粒狀鑲嵌結構。由於應力作用，石英呈現明顯的波狀消光。部分石英顆粒表面染有鐵質，石英晶體內發育有多條裂隙。

10.2.4 含金硫化礦石中金礦物的選礦特徵

主要載金礦物為黃鐵礦和石英。金主要賦存於黃鐵礦裂隙及石英粒間空隙中。礦石中的金主要以粒間金、裂隙金和硫化物包裹金形式存在。金顆粒相對較粗，易解離，適合重選回收。黃鐵礦是礦石中的主要金屬礦物，與金共生關係密切。其是金的主要載體礦物，適合浮選回收。總體而言，邦布硫化礦石被認為屬於易選礦石。金在各礦物相中的分佈見表 10-2，自然金的粒度及形態特徵匯總於表 10-3。

表 10-2：邦布礦床礦石化學物相分析結果

金相	游離金	包裹金			共計
		硫化物	碳酸鹽	矽酸鹽	
金品位（克/噸）	3.86	3.25	0.00	0.02	7.13
分佈率（%）	54.12	45.60	0.00	0.28	100.00

來源：《西藏邦布金礦原生礦選（冶）試驗研究報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 7 月。

表 10-3：硫化礦石中自然金的粒度及形態特徵

粒度（毫米）	分佈率（%）	形態特徵	成色（%）
0.4~0.2	52.38	以板狀、板條狀為主	89.27
0.2~0.1	33.34	以板狀、板條狀為主	92.33
<0.1	14.28	以粒狀為主	91.10
共計	100.00	自然金總重量：0.0015 克	

來源：《西藏邦布金礦原生礦石冶金試驗工作報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 7 月。

10.2.5 含金氧化礦石多元素化學分析

氧化礦石多元素化學分析結果見表 10-4。有價元素主要是金；其他潛在有價元素含量較低，不具備回收價值。有害組分含量低，預計不會對選冶產生顯著不利影響。

表 10-4：氧化礦石多元素化學分析

元素	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	Fe_2O_3	FeO
含量（%）	95.88	1.43	0.075	0.063	0.60	0.99
元素	TiO_2	P_2O_5	K_2O	Na_2O	As	Au(10^{-6})
含量（%）	0.097	0.018	0.33	0.72	0.011	4.97
元素	S	C	Pb	Cu	Sb(10^{-6})	Zn
含量（%）	0.053	0.071	0.018	0.006	3.06	0.053

來源：《西藏邦布金礦氧化礦石冶金試驗工作報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 5 月。

10.2.6 含金氧化礦石主要礦物學特徵

邦布金礦的氧化礦石為純石英脈型金礦石，礦物組成簡單。主要金屬礦物為黃鐵礦、褐鐵礦/針鐵礦及自然金；石英是主要的脈石礦物。

自然金：呈他形、不規則粒狀、不規則片狀及細脈狀集合體產出，顏色為金黃色。自然金主要充填於石英顆粒間的空隙以及破碎構造的角礫岩帶中。

石英：石英脈呈粗粒至偉晶粒狀結構，局部為不等粒狀、碎粒狀結構。石英主要以他形鑲嵌狀顆粒產出，粒徑通常大於 3-4 毫米。顆粒邊界一般呈彎曲狀，局部呈港灣狀或鋸齒狀。局部地方，大石英顆粒的邊緣呈角礫狀構造。中細粒石英碎屑（<0.5-1 毫米）與粉砂級碎屑（<0.1 毫米）混合在一起，較細的碎屑通常環繞在較粗石英碎屑的邊緣。石英脈內發育有多條構造裂隙，形成網狀、不規則狀或角礫狀裂隙樣式，這些裂隙通常延伸很長。部分裂隙是張開的；局部裂隙的擴張部分呈串珠狀或透鏡狀。最大裂縫寬度超過 1 毫米。

10.2.7 氧化礦石中金礦物的選礦特徵

金的化學物相分析結果見表 10-5，自然金的粒度及形態分佈見表 10-6。分析表明，礦石中絕大部分金以解離自然金、裸露金或裂隙金形式存在。金顆粒總體較細，約 80%小於 0.1 毫米。少部分金包裹於黃鐵礦和脈石礦物中；但游離金比例高，達到 93%。據此，該氧化礦石被認為適合採用浮選和氰化浸出工藝。

表 10-5：氧化礦石金化學物相分析

化學相	游離金	硫化物包裹金	碳酸鹽包裹金	矽酸鹽包裹金	共計
金品位（$\times10^{-6}$）	4.49	0.32	0.03	0.01	4.85
分佈率（%）	92.58	6.60	0.62	0.20	100.00

來源：《西藏邦布金礦氧化礦石冶金試驗工作報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 5 月。

表 10-6：氧化礦石中自然金的粒度、成色及形態特徵

粒度（毫米）	分佈率（%）	形態特徵	成色（%）
0.4—0.2	4.34	以板狀為主	90.75
0.2—0.1	15.76	以板條狀為主	89.26
<0.1	79.90	以粒狀為主	80.718

來源：《西藏邦布金礦氧化礦選（冶）試驗研究報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 5 月。

10.3 選礦試驗

10.3.1 硫化礦石試驗工作

2005 年 7 月，西南冶金地質測試中心完成了一項冶金試驗工作項目，並提交了題為《西藏邦布金礦氧化礦選（冶）試驗研究報告》的報告。該項目包括對原生礦石的幾種可選工藝流程進行探索性試驗，這些流程包括重選、全泥氰化以及“重選 + 重選尾礦浮選”聯合工藝。最終採用圖 10-1 所示的流程進行了閉路試驗，結果匯總於表 10-7。

試驗表明，採用單一選礦工藝無法獲得理想指標。在磨礦粒度為-0.9mm 的條件下，採用一次粗選、一次精選的重選回路（跳汰機+搖床），獲得的重選精礦金品位為 149.30 克/噸，金回收率為 71.39%。重選尾礦再磨至 200 目占 70%（P_{70}＝74 微米），採用丁基黃藥作為捕收劑（用量 50 克/噸），經一次粗選、一次精選、一次掃選的浮選回路處理，獲得的浮選金精礦金品位為 79.60 克/噸，金回收率（對浮選精礦）為 24.40%。對於整個流程，合併金精礦的金品位為 122.15 克/噸，綜合金回收率為 95.79%。該流程相對簡單且回收率高，表明硫化礦石易選。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
選礦和選冶評估 ■ 終稿

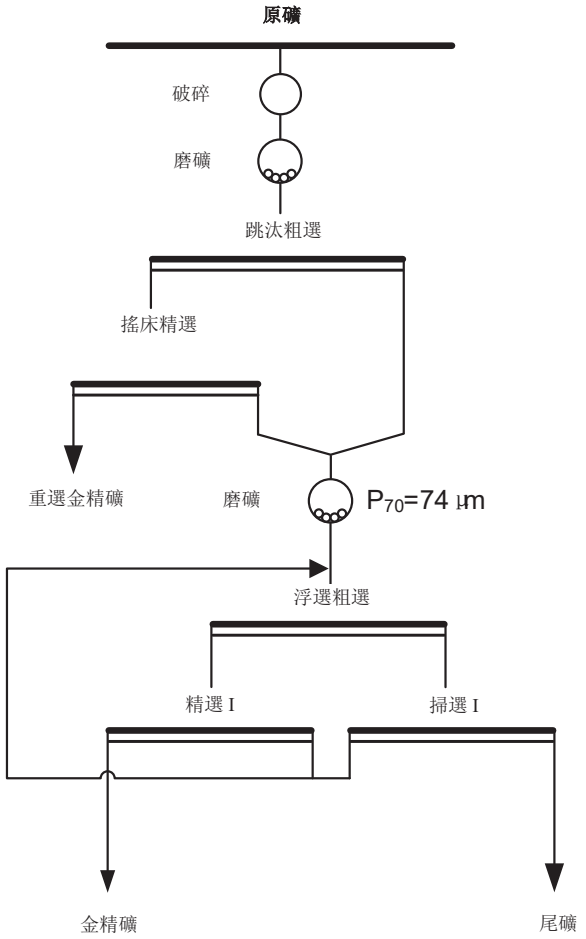
表 10-7：重選 + 重選尾礦浮選綜合指標

產品		產率（%）		金品位（克/噸）	金回收率（%）		備註
		對作業	對原礦		對作業	對原礦	
重選段	精礦	—	3.39	149.30	—	71.39	銀 29.60 克/噸
	尾礦	—	96.61	2.10	—	28.61	
	原礦	—	100.00	7.09	—	100.00	
浮選段	精礦	2.25	2.17	79.60	85.29	24.40	銀 19.50 克/噸
	尾礦	97.75	94.44	0.32	14.71	4.21	
	重選尾礦	100.00	96.61	2.10	100.00	28.61	
全流程	總精礦	—	5.56	122.15	—	95.79	銀 25.66 克/噸
	尾礦	—	94.44	0.32	—	4.21	
	原礦	—	100.00	7.09	—	100.00	

來源：《西藏邦布金礦原生礦選（冶）試驗研究報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 7 月。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
選礦和選冶評估 ■ 終稿

圖 10-1：重選 + 重選尾礦浮選工藝流程圖



來源：《西藏邦布金礦原生礦選（冶）試驗研究報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 7 月。

10.3.2 氧化礦石試驗工作

2005 年 5 月，西南冶金地質測試中心完成了一項冶金試驗工作項目，並提交了題為《西藏邦布金礦氧化礦石冶金試驗工作研究》的報告。對該氧化金礦石進行了以下試驗：1、原礦重選 + 重選尾礦全泥氰化；2、原礦全泥氰化；3、柱浸試驗。

結果匯總於表 10-8。結果表明，重選+氰化聯合工藝實現了 97.59%的綜合金回收率。在磨礦粒度為-200 目占 81.78%（$P_{81.78}$ = 74 μm）、氰化鈉濃度 0.75‰、浸出時間 24 小時的條件下進行全泥氰化，金浸出率為 94.55%。在破碎粒度為-10mm 的條件下進行柱浸，金浸出率為 84.29%。這些結果表明，氧化金礦石具有良好的可浸性。

雖然試驗報告未明確重選所使用的設備，但良好的重選試驗結果表明該礦石適用於重選處理。建議對氧化礦石進行“重選+浮選”試驗，為利用現有硫化礦選礦設施處理氧化礦石提供技術支撐。

表 10-8：氧化金礦石試驗結果匯總

試驗方案	產品		金品位（克/噸）	分佈率（%）		備註
原礦重選 + 尾礦全泥氰化	重選精礦		2489.95	65.52		入浸粒度 P39.16 = 74 微米； 礦漿濃度 33%； 石灰用量 1 千克/噸；氰化鈉濃度 0.75‰； 浸出時間 24 小時。
	尾礦氰化	貴液	0.73	27.07	97.59	
		洗液	0.13	5.00		
		浸渣	0.12	2.41		
	原礦		4.97	100.00		
原礦全泥氰化	貴液		3.69	78.25	94.55	-200 目占 81.78%； 石灰用量 1 千克/噸； 氰化鈉濃度 0.75‰； 浸出時間 24 小時。
	洗液		0.98	16.30		
	浸渣		0.26	5.45		
	原礦		4.81	100.00		
柱浸試驗	載金炭		405.85	82.43	84.29	入選礦粒度：-10 毫米； 氫氧化鈉用量 300 克/噸； 氰化鈉用量 780 克/噸； 炭吸附率：97.94%。
	貧液		0.037	1.86		
	浸渣		0.79	15.71		
	原礦		5.03	100.00		

來源：《西藏邦布金礦氧化礦選（冶）試驗研究報告》，西南冶金地質測試中心，2005 年 5 月。

10.4 選礦試驗結論

10.4.1 硫化礦石

- 邦布金礦原生礦石礦物組成相對簡單。黃鐵礦是主要的金屬礦物，與自然金關係密切；石英是主要的脈石礦物。金主要以游離金和硫化物包裹金形式存在。
- 採用重選 + 重選尾礦浮選的工藝流程可以有效回收金。試驗中，重選精礦金品位為 149.30 克/噸，浮選精礦金品位為 79.60 克/噸，混合精礦金品位為 122.15 克/噸，綜合金回收率超過 95%，礦石可選性良好。

10.4.2 氧化礦石

- 從工藝礦物學角度，氧化金礦石為純淨的石英脈型金礦石，含有自然金。自然金粒度不均勻，礦石中的金主要以游離金形式存在。
- 在重選 + 尾礦氰化、全泥氰化和柱浸三種試驗方案中，金回收率分別為 97.59%、94.55% 和 84.29%。這些結果表明，氧化金礦石適用於重選 + 氰化工藝處理。
- 根據工藝礦物學研究，氧化礦石也被認為適合採用“重選 + 浮選”工藝流程，該流程可利用現有的硫化礦處理設施進行生產。建議對氧化礦石進行重選 + 浮選試驗，以評估其在硫化礦石選礦廠中選礦的可行性。

10.5 博盛選礦廠

10.5.1 選礦流程

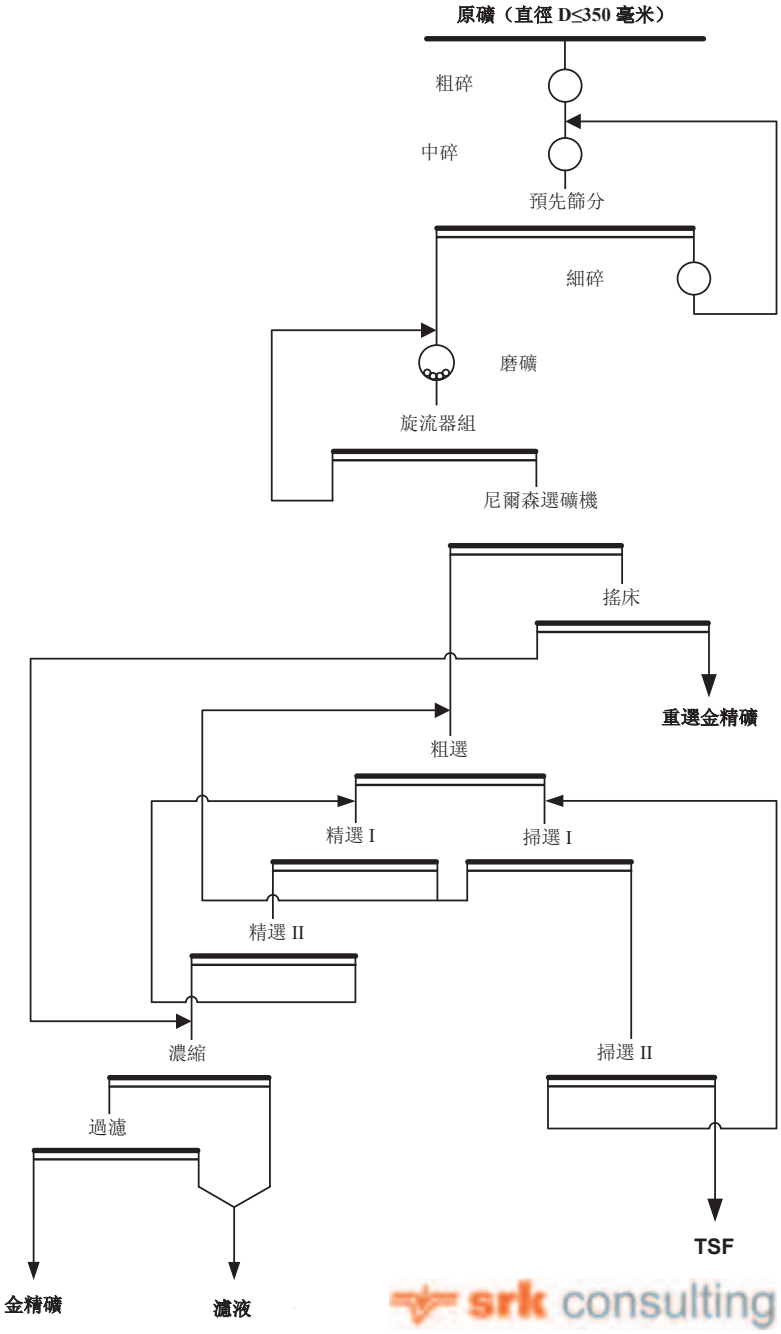
選礦廠原設計能力為 200 噸/日。自 2015 年起，通過工藝升級和設備配置優化，選礦廠處理能力已提升至 800 噸/日。目前選礦廠由兩條生產線組成，兩條生產線共用一套破碎系統；兩條生產線的磨礦、浮選及產品脫水回路基本相同。採用“重選 + 重選尾礦浮選”聯合工藝，生產重選精礦和浮選金精礦。圖 10-2 為博盛選礦廠全景，圖 10-3 為現行工藝流程圖。

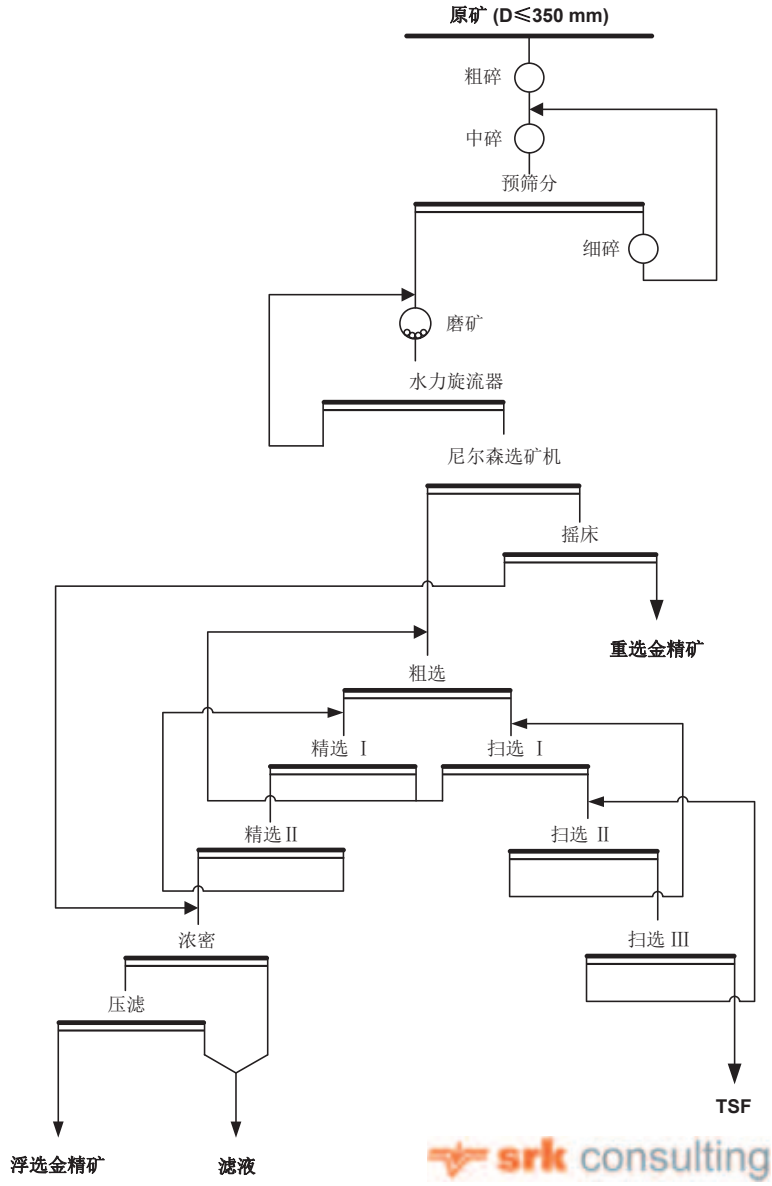
圖 10-2：博盛選礦廠

來源：由博盛選礦廠提供

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
選礦和選冶評估 ■ 終稿

圖 10-3：博盛選礦廠工藝流程圖





來源：SRK

工藝流程簡述如下：

- 破碎：採用三段一閉路破碎流程。第一、二段使用顎式破碎機，第三段使用圓錐破碎機。粗礦石由板式給料機給入，並使用圓振動篩進行篩分。最大入選礦粒度約為 350 毫米，破碎產品粒度小於 10 毫米。
- 磨礦：採用一段閉路磨礦流程，磨礦細度為 P60-70=74 微米（即 60-70%的顆粒可通過 74 微米篩孔）。閉路系統由濕式格子型球磨機（2.1 × 3.6 米）與水力旋流器組（LNT350×4）組成。

- 重選：重選作業採用尼爾森選礦機配合搖床進行。尼爾森選礦機的尾礦返回浮選作業，尼爾森精礦給入搖床。搖床精礦作為重選金精礦產品產出，搖床尾礦與浮選精礦合併為最終的浮選金精礦。
- 金浮選：浮選採用一次粗選、三次掃選、二次精選（“一粗二掃二精”）的浮選流程生產金精礦。中間產品順序返回。
- 精礦脫水：浮選金精礦經濃縮和過濾兩段脫水。最終精礦水分控制在 12%以下，精礦入庫待售。

10.5.2 設施與設備

博盛選礦廠主要包括破碎篩分區、主廠房（包括磨礦、重選及浮選車間）以及精礦脫水工段。此外，還有礦石堆場、礦倉、輸送帶廊、精礦儲存庫及倉庫設施。主要選礦設備匯總於表 10-9，部分選礦車間及設備見圖 10-4。

表 10-9：現有選礦廠主要選礦設備

編號	設備	型號/規格	單位	數量	功率(KW)
1	板式給料機	GBH1200×4500	單臺	1	11
2	鄂式破碎機	PE600×900	臺	1	75
3	鄂式破碎機	PE250×1200	臺	1	45
4	圓錐破碎機	MH200	臺	1	160
5	格子型球磨機	MQG2136	臺	2	490
6	圓振動篩	2YA2170×4710	臺	1	15
7	直線振動篩	DZS1018	臺	2	2.2
8	水力旋流器組	LNT350×4	臺	1	0
9	離心選礦機	KC-CD20	臺	2	20
10	離心選礦機	C2000B	臺	2	60
11	空壓機	KRW1.0/3.0H	臺	1	11
12	搖床	6S	臺	5	1.1×5
13	帶式輸送機	TD75 型	臺	4	—
14	充氣式浮選槽	XCF-4	臺	10	11×10
15	充氣式浮選槽	KYF-4	臺	18	11×18
16	自吸氣浮選槽	SF-2.8	臺	6	11×6
17	濃密機	NZ-9	臺	1	3
18	壓濾機	CJZJ-25	臺	1	19
19	單螺杆空壓機	FHOG	臺	2	90+15

來源：由博盛選礦廠提供

圖 10-4：博盛現有選礦車間及設備

來源：SRK 實地考察

10.5.3 生產表現

博盛選礦廠能夠處理氧化礦石和硫化礦石，基本上採用相同的選礦工藝流程；主要區別在於藥劑制度。近年來，由於礦石供應不穩定，導致金精礦的品位和回收率出現較大波動。2023 年至 2024 年，選礦廠累計運行五個月，主要處理硫化金礦石和尾礦砂。在此期間，浮選金精礦的平均金品位為 88.81 克/噸，金回收率為 91.30%（未計重選精礦回收的金及尾礦砂中所含的金）。自 2025 年 4 月起，選礦廠處理歷史堆存的氧化金礦石，產出的浮選金精礦平均金品位為 65.18 克/噸，綜合金回收率為 69.74%。

在處理硫化礦石時，金回收率相對穩定，技術指標良好。在處理氧化礦石時，由於礦石性質的差異性，導致重選精礦品位低、產率低，現有工藝流程對氧化礦的適應性不足。2023 年至 2025 年期間選礦廠的生產指標匯總於表 10-10。

表 10-10：博盛選礦廠生產指標

指標	單位	2023		2024		2025
		原礦	尾礦砂 [1]	原礦	尾礦砂 [1]	原礦
選礦廠給料						
幹礦處理量	t	10,933	12,427	2,782	19,228	109,130
金品位	g/t	2.18	0.41	1.53	0.41	1.03
金金屬量	kg	23.80	5.22	4.25	7.81	112.68
重選金精礦 [2]						
產量	t	0.46	—	—	—	0.24
金品位	g/t	2,275	—	—	—	35.10
金金屬量	gkg	1.05	—	—	—	0.008
金回收率	%	4.41	—	—	—	0.08
浮選精礦						

產量	t	228	27	62	65	1,204
金品位	g/t	92.01	98.64	61.52	59.12	65.18
金金屬量	kg	20.99	2.62	3.82	3.84	78.49
金回收率	%	88.21	50.20	89.98	49.15	69.66
綜合金回收率	%	92.62	50.20	89.98	49.15	69.74

來源：SRK 根據博盛選礦廠月度生產報告及金屬平衡表彙編。

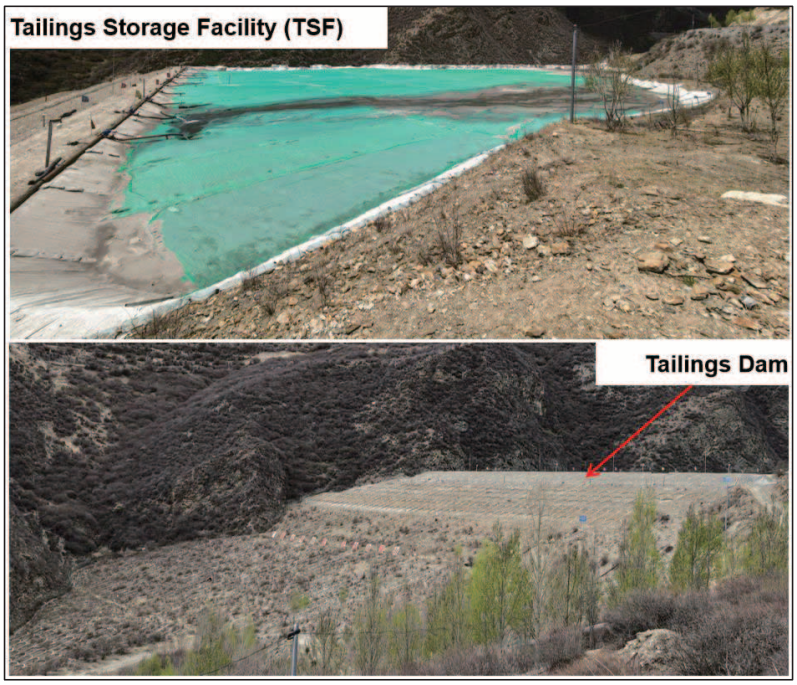
注意：

1. 2023 年和 2024 年，選礦廠給料為金礦石和尾礦砂。自 2025 年起，不再處理尾礦砂。
2. 2023 年，原礦為硫化礦石，產品包括重選精礦和浮選金精礦，重選精礦金品位較高。2024 年未生產重選精礦。2025 年，選礦廠處理歷史堆存的氧化金礦石，重選精礦金品位較低。

10.6 尾礦庫

邦布選礦廠所使用的昆巴日卓尾礦庫位於選礦廠西北約 1.2 公里處，屬於山谷型尾礦庫。該尾礦庫設計最終壩高 61.5 米，總庫容 97.14 萬立方米，有效庫容 77.71 萬立方米。根據中國相關標準，設計等別為 IV 等。截至目前，已完成了兩期上游法堆壩，當前壩頂標高為 3,781 米。尾礦累計堆存量約為 62.37 萬立方米，剩餘總庫容為 34.77 萬立方米，其中剩餘有效庫容為 27.81 萬立方米。按尾礦幹密度 1.62 噸/立方米計算，該尾礦庫還可容納約 45.05 萬噸尾礦。尾礦庫目前運行總體穩定。庫區內尾礦排放相對均勻，灘面較為平坦。尾礦庫現狀見圖 10-5。

10-5：博盛尾礦庫現狀



來源：SRK 現場考察

- **尾礦壩**

  初期壩為壓實的不透水土石壩，壩頂標高 3,769.0 米，最大壩高 43.5 米，壩頂寬度 4.5 米。上游坡比 1:2.0，下游坡比 1:2.5。下游側設有馬道和漿砌石擋牆。上游坡面鋪設 800 克/平方米的複合土工膜進行防滲，下游坡面採用混凝土窗格式框格護坡並覆土植被。

  後期壩採用上游法築壩。截至目前已建成兩期子壩，當前子壩壩頂標高為 3,777 米，加高高度約 12 米，平均下游坡比 1:3.0。子壩壩頂寬度 3.5 米，設有壩頂排水溝及植草護坡。計劃共分三期建設；竣工後，最終子壩壩頂標高為 3,787 米，總加高高度為 18 米。

- **防洪系統**

  尾礦庫設計為 IV 等設施，設計防洪標準為百年一遇。總匯水面積為 5.70 平方公里，其中庫區內部分為 0.56 平方公里，庫區外部分為 5.14 平方公里。幹灘長度約為 190 米。庫內排洪系統由三座窗口式排水井和一條排洪涵洞組成。庫外排洪系統由攔水壩、攔渣壩及排洪渠（3.8 米×1.4 米）組成。

- **防滲及排滲設施**

  在後期壩體內水平間距 18 米、垂直間距 6 米埋設了 PVC 排滲管（直徑 150 毫米）。管端打孔並包裹土工布，以降低壩體內的浸潤線。

  庫區基底及初期壩上游坡面鋪設了 800 克/平方米的複合土工膜。地基經剝離壓實後，土工膜上覆蓋黏土層和六角磚防護，以防止尾礦水滲入壩體和地基。

- **尾礦輸送及回水系統**

尾礦漿通過尾礦泵站的尾礦輸送管道泵送至尾礦庫。主管道為 D150×10 熱軋無縫鋼管，架空敷設，長度約 700 米，一用一備。沿壩前每間隔 10 米設置多個放礦支管，以實現尾礦均勻排放和灘面平整，無明顯偏灘或扇形沉積現象。

尾礦庫的澄清水經排洪塔和涵洞系統排至壩下游的回水池（容積 400 立方米），然後通過自流返回選礦廠的高位生產水池進行回用。

- **安全監測**

  尾礦庫配備了線上（自動）監測與人工監測相結合的監測系統。監測方案涵蓋壩體表面位移、浸潤線位置、庫水位及降雨量等參數。

10.7 結論與建議

- 邦布礦床屬於低硫石英脈型金礦體。金主要以中粗粒形式存在，適合採用重選回收。細粒金和硫化物包裹金適合採用浮選或氰化回收。
- 選礦廠目前採用重選+浮選聯合工藝流程回收金並生產金精礦。在現有重選回路中，尼爾森選礦機處理來自磨礦分級回路的水力旋流器溢流。尼爾森精礦經搖床進一步富集。搖床精礦產出的高品位金精礦作為最終產品之一；搖床尾礦品位較低，與後續浮選精礦合併。尼爾森尾礦進入浮選回路生產浮選金精礦。SRK 認為此工藝配置存在不足，建議將尼爾森選礦機前移，直接處理球磨機排礦，尼爾森尾礦進入水力旋流器進行分級。尼爾森精礦仍應經搖床進一步富集，搖床精礦作為最終的高品位金精礦，搖床尾礦返回球磨機再磨。水力旋流器底流返回球磨機再磨，旋流器溢流進入浮選回路。

11 項目基礎設施

11.1 通道

礦山位於加查縣，可通過現有公路從拉薩（360 公里）抵達。礦區由一條連接加查縣與礦山的四級農村公路（25 公里）提供區域交通，另有一條專用的 12 公里礦區道路（寬 5 米）用於礦區和選礦廠之間的運輸。井下交通利用適應陡峭高寒山地地形的多中段平硐策略（PD4、PD6、PD9）。

11.2 供電

現場通過來自曲松變電站的 35 千伏架空線路接入區域電網。基礎設施包括一座現場 35/10 千伏變電站，容量為 4,000 千伏安，通過 10 千伏線路向選礦廠和採礦平硐配電。配備一臺 100 千瓦應急柴油發電機，用於在電網斷電期間保障關鍵的排水和安全系統。

11.3 供水

項目採用自給自足的水系統，工業生產用水取自經澄清的平硐湧水。選礦廠工藝用水通過一座專用泵站從宋果絨河抽取，抽水能力高達 5,000 立方米/日。生活用水取自一條獨立的溪流，經紫外線消毒後，通過高位重力儲水罐進行分配。

11.4 車間和維修設施

現場維護由位於選礦廠附近的一個中央車輛及機械維修車間提供支持，該車間負責重型設備維修、焊接及備件存儲。此外，在採礦中段還設有較小的平硐口維修車間，用於服務風鑽和電耙，並輔以木材加工和鑽杆鍛造等專業工段。

11.5 建築與生活區設施

11.5.1 生活營地

項目在礦區和選礦廠附近均建有固定的永久營地。這些設施提供全面的保障，根據博盛 336 人的勞動力規模進行了專門配置，包括行政辦公室、員工宿舍）、食堂、娛樂區以及一個用於創傷處理和基礎醫療的現場醫務室。

11.5.2 固廢處置

生活固體廢物在廠區集中收集，並定期運往加查縣指定的垃圾填埋場處置。廢機油、廢電池等危險廢物儲存在設有二級圍堰的設施中，然後交由有資質的承包商處理。生活污水採用化糞池和地埋式生物處理單元進行處理，以滿足當地排放標準。

11.5.3 現場安保

礦山維持著健全的安保力量，尤其是在主要出入口和爆炸物品儲存區域。安保措施包括 24 小時有人值守的檢查站、流動巡邏，以及一個集成了視頻監控和入侵報警的全面電子監控系統。

11.5.4 爆炸物品庫

現有的一座鋼筋混凝土爆炸物品庫位於營區以南約 1.0 公里處。其爆炸物品儲存能力為 20 噸，可容納 10 萬發雷管。該設施由 2.8 米高的安全圍欄、天然山體屏障以及持續的警力/安保人員值守所保護。

11.5.5 通信和 IT 系統

礦山採用集成的工業以太網骨幹網絡。通信服務包括調度語音系統（VOIP）、井下作業無線電覆蓋以及“智慧礦山”数字化管理平臺。該系統支持即時人員跟蹤和自動化環境監測（瓦斯、風速和風壓）。

11.5.6 車輛加油設施和礦山設備整備區

現場設有一個簡易加油站，配備的儲罐能夠維持運輸車隊和備用發電機 20 天的柴油供應。此外，還配有一個專門的車輛維修車間，具備重型設備維護、輪胎服務和焊接能力，確保 1000 噸/日生產能力的較高設備可用率。

12 環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全

12.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標

本審查旨在識別並核實項目現有及潛在的環境、社會、職業健康與安全責任及風險，並評估任何相關的擬議補救措施。SRK 於 2026 年 4 月 27 日至 30 日進行了一次實地考察。在本報告撰寫時，該礦山的地下開採尚未運行，正在進行技術改造，預計將於 2028 年投產。選礦廠仍在使用殘留的氧化礦石進行生產。

12.2 環境與社會審查流程、範圍和標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（“IFC”）環境與社會標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

12.3 環境審批和許可情況

該項目環境影響報告及批復的詳細資訊見表 12-1。

表 12-1：EIA 報告及批准文件

項目	編製單位	報告日期	批准單位	批准日期
邦布金礦採礦項目	西藏自治區環境科學研究院	2012 年 1 月	西藏自治區環境保護廳	2012 年 3 月 9 日

本項目的重大環境和社會影響與項目場地的採礦和選礦活動有關。環境和社會審查識別了與本項目營運及進一步開拓有關的最重要的現有及潛在環境管理及法律合規責任，並確定了在運營管理方面相對於行業最佳實踐的差距。以下各節列出了在上述 EIA 報告及其他相關文件中已涉及的環境與社會方面。

12.4 環境方面

場地生態評估

採礦及選礦也可能會對動植物棲息地造成影響或導致其喪失。項目開發 EIA 應確定對動植物棲息地任何潛在影響的範圍和程度。若確定這些對動植物棲息地的潛在影響較為顯著，EIA 報告還應提出有效的減緩及管理措施，以控制這些潛在影響。

涵蓋該項目的 EIA 包括以下內容：

- 礦區屬以構造剝蝕為主的高山地貌類型。項目區內未發現受保護的動物物種、保護植物和受保護的自然區域；
- 項目區為基岩裸露的山區，地表風化層相對較薄，無樹木，僅有稀疏的草本植被。複墾區覆蓋一些草本和灌木。灌木主要為沙棘和圓柏；和
- 保護生態環境的潛在措施包括表土保護和再利用、限制本項目擾動區域以及對工業場地進行植被恢復。

SRK 認為，上述建議的措施可以減輕對場地生態系統造成的風險。

廢石和尾礦管理

在實地考察期間，SRK 注意到每個硐口附近都有幾個廢石堆場區域。公司表示計劃將部分廢石用於現場建設或井下採空區回填。SRK 尚未看到任何關於可能用於礦山回填的廢石比例的估算，也未看到任何關於廢石的地球化學/酸性岩排水（ARD）評估。在實地考察期間，SRK 沒有從臨時廢石堆場觀察到任何浸出/酸性岩排水的跡象。SRK 注意到，已根據中國

危險廢物鑒別標準——浸出毒性鑒別對從廢石中採集的樣品進行了浸出試驗。分析結果表明，所有廢石均未歸入危險廢物，被視為一般工業廢物。該現場氣候條件的特點是降水少，但由於廢石中存在黃鐵礦，場地仍有可能向環境中釋放重金屬，因此需要制定定期的地表水和地下水採樣計劃，以監測污染物的遷移情況。需根據取樣檢測結果採取後續措施，可能還需安裝一些水處理設施。

選礦廠產生的尾礦被送往尾礦庫。該尾礦庫庫底鋪設了防滲高密度聚乙烯層，以防止尾礦滲濾液進入含水層造成地下水污染。此外，壩體內側也鋪設了高密度聚乙烯層，以防止滲濾液發生水平遷移。在尾礦庫壩趾處安裝了一個包括泵站和管道系統的水回用系統，該系統將收集滲入的酸性水並將其泵回尾礦庫頂部的上清液池。尾礦庫頂部安裝了一個泵站，將上清液泵回選礦廠回用。

水資源管理

本項目對地表水和地下水的潛在影響源於受污染的作業用水和未經處理的生活污水直接排入地表水體及地下水。

項目區位於海拔超過 4000 米的山區，氣候特點為高原溫帶半乾旱季風氣候，降雨量少，年均降雨量在 400 毫米至 500 毫米之間，主要集中在 5 月至 9 月。該區域有幾條常年性溪流和 Songguorong 河，水源來自融雪和降雨，這些地表水體最終均為雅魯藏布江的支流。項目區記憶體在兩種類型的含水層，即土壤或風化基岩中的潛水含水層和深部基岩裂隙中的承壓含水層。因此，有足夠的地表水和地下水資源可用於採礦和選礦。

地下採礦的生產用水來自該項目自身的礦井水。根據 EIA 報告，井下每個中段均安裝了一個初步的礦井水沉澱設施，主要採用絮凝工藝。處理後的礦井水可用於井下抑塵及其他作業用途。剩餘部分則輸送至地表工業區的綜合廢水處理廠，經三級處理工藝處理達標後排放到環境中。該深度處理工藝包括絮凝、砂濾和污泥脫水，可改善礦井水水質。生活污水通過每個礦區地埋式設施進行處理，公司表示，處理後的生活污水通常用於廠區綠化灌溉或作為選礦用水的補充。

2025 年的四份季度地表水和地下水監測報告已提交給 SRK 進行審查。六個採樣點包括不同溪流中的四個採樣點、尾礦庫下游的一個地下水監測井以及選礦廠生產井中的一個井。監測參數包括 pH 值、BOD、石油烴、氨氮、銅、鋅、砷、汞、硫酸鹽等，迄今為止，這些樣品均滿足標準。但請注意，接下來將開採硫化礦石，可能會發生重金屬污染。

粉塵和氣體排放

該項目的粉塵排放源主要來自運營期間的破碎和裝載作業、臨時廢石堆場、運輸道路以及尾礦庫幹灘。SRK 觀察到，破碎篩分室和井下硐口附近的轉運點安裝了全面的除塵系統，例如旋風除塵器和袋式除塵器，礦石儲存在封閉的倉庫中。然而，SRK 沒有觀察到廢石堆場採取降塵措施，這些廢石堆場在颳風天氣下可能會揚起粉塵。

該項目的氣體排放源主要來自礦山使用的固定和移動設備，以及井下採礦的爆破排放。根據 EIA 報告，井下使用灑水器和濕式鑿岩設施來減少氣體和粉塵排放。此外，SRK 注意到現場重型設備維護良好，未觀察到嚴重的廢氣顆粒物排放。

噪音排放

該項目的主要噪音排放源來自破碎機、壓縮機、泵的運行、井下爆破以及移動設備（主要是鑽孔和運輸活動）。SRK 認為，由於場地偏遠，對場外產生重大噪音影響的可能性較低。

有害物質管理

該項目選金採用重選和浮選方法，因此需要使用藥劑。因此，現場使用的危險物質主要包括硫酸、浮選藥劑、潤滑油、廢油和其他碳氫化合物。在實地考察期間，SRK 注意到選礦廠內潤滑油桶放置在混凝土或鋼板地面上，並向 SRK 提供了廢油回收計劃以供審查。

閉礦規劃與環境修復

中國關於礦山關閉的國家要求載於《中華人民共和國礦產資源法》（1996 年）第二十一條、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》（2006 年）、《礦山地質環境保護規定》（2009 年 5 月 1 日）以及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。總體而言，這些法律法規要求開展土地複墾工作、編製場地關閉報告，並提交場地關閉申請以供評估和批准。

國際礦業界公認的閉礦管理實踐，是在礦山運行期間制定並實施閉礦規劃流程，最終形成《運行期閉礦計劃》書面文件。儘管中國的國家閉礦要求中並未明確規定閉礦規劃流程，但對中國礦業項目而言，實施該流程將：

- 有助於滿足中國國家法律法規的要求；和
- 證明符合國際公認的行業管理實踐。

SRK 收到了相關的場地地質環境保護與複墾計劃，名為《西藏邦布金礦場地生態恢復方案》，日期為 2024 年 11 月。該計劃就擬議的場地關閉及複墾措施提出了以下內容：

- 場地複墾目標 – 複墾方案旨在對因採礦與選礦作業而損毀的土地進行恢復，改善生態環境。
- 漸進式複墾 – 複墾工作將分多個階段逐步推進，具體措施包括拆除選礦廠及其他輔助設施，並對工業場地進行植被恢復。
- 植被恢復——根據需要，進行播種和苗木栽植。所選用的植物物種應為適應當地氣候條件的多年生本土植物。
- 複墾監測 – 監測工作將貫穿項目整個生命週期，包括地表沉降監測和土壤狀況監測。

SRK 認為，上述提出的場地複墾方法總體上符合中國相關的公認行業實踐。SRK 查閱了地方政府與公司簽訂的《礦山土地複墾資金監管使用協議》，協議總金額約為 401 萬元人民幣。

12.5 社會方面

該項目位於海拔超過 4000 米、人口稀少的山區，地處西藏自治區拉薩市東南約 360 公里處。項目所在區域位於加查縣城西南約 25 公里，藏族文化群體佔據主導地位。根據 EIA 報告，項目區內及周邊均無重大文化遺產地。

作為項目 EIA 報告的一部分，開展了多項公眾參與活動。調查結果顯示，大多數當地居民支持該項目，主要觀點是項目的開發將有助於改善當地經濟並提高當地就業率。不過，當地居民也確實對該項目對當地環境的安全性提出了一些擔憂，這表明當地居民非常關注將要實施的環保措施。公司表示，將全面落實環境批復中的所有要求，以防止這些環境影響。

作為這次審查的一部分，SRK 未看到任何與非政府組織對本項目可持續性的任何實際或潛在影響有關的文件。

12.6 職業健康安全

在實地考察期間，SRK 注意到：安全標識設置到位，工作區域內也公示了安全規定和規程，運動機械部件均設有適當的防護罩和蓋板，所有高空走道均安裝了防護欄杆，並且為工人提供並督促其使用了安全帽、反光背心和鋼頭鞋等合適的個人防護裝備（PPE）。

SRK 已審查了項目的職業健康安全管理體系和程序，其中就擬議的職業健康安全管理措施提供以下概述：

- 採礦、破碎、爆破和炸藥處理，
- 廢石處理，
- 井下通風與降塵，

- 井下交通管理，
- 工作場所空氣質量監測系統，
- 有害物質管理，
- 應急回應預案，
- 消防與滅火，
- 衛生設施配備，
- 電力供應，
- 勞動與監督，和
- 安全管理。

SRK 指出，上述現場職業健康安全管理措施總體上符合中國公認的行業慣例及中國安全法規。

根據公司提供的與運營相關的傷亡記錄，2024 年 7 月 23 日，在 6 號平硐發生了一起事故，一名工人被裝載機碾壓致死。公司以此為戒，採取了以下措施：分析事故原因以確保不再發生，對項目進行全面排查以發現現有問題，並加強對人員的安全培訓，確保所有成員無一遺漏地參加培訓。SRK 未收到其他供審查的傷亡記錄。

SRK 認為，公司應加大員工培訓力度，並實施更頻繁的安全檢查。需要注意的是，針對交通事故等風險，需持續開展的培訓、實施即時監控並進行安全審計。

12.7 環境和社會風險評估

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。總體而言，本次評估識別的項目開發最顯著的合規與環境風險包括：

- 土地擾動對當地生態環境的影響；
- 潛在的重金屬污染；和
- 運輸道路及廢石場區域的揚塵影響。

SRK 認為，上述環境風險屬中等/可容忍風險（即需採取風險管理措施），總體可控。鑒於公司已計劃或正在實施各項環境保護措施以應對上述環境問題，SRK 認為這些環境風險已得到有效控制，不會進一步升級為更高級別風險。

13 資本開支及營運開支

本節概述本項目之資本開支（“資本開支”）及營運開支（“營運開支”）。所有資本開支及營運開支均以人民幣（“人民幣”）計值。邦布項目目前處於建設階段，項目相關成本由西藏博盛礦業開發有限公司於 2026 年 2 月完成估算（下文統稱 2026 年可行性研究）。

13.1 資本開支

本項目的資本開支劃分為未來資本開支。

13.1.1 未來資本開支

未來資本開支乃根據歷史開支及礦山壽命生產計劃估算。預計未來資本開支總額為人民幣 103 百萬元。礦山壽命資本開支概要載於表 13-1。

如圖 13-1 所示，該等開支分為三個主要類別。初始資本開支占總額的 57%，其次是維持成本，占 36%。

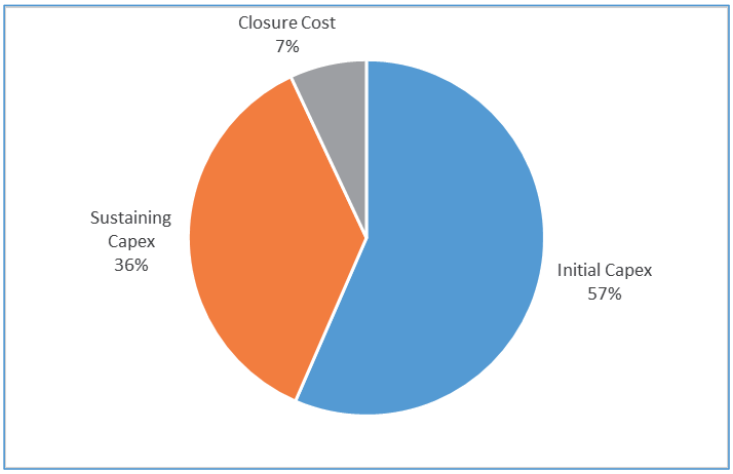
表 13-1： 礦山壽命資本開支概要

資本開支	單位	礦山壽命期
初始資本開支	百萬人民幣	58.31
基礎設施	百萬人民幣	19.48
地下開拓	百萬人民幣	13.51
設備安裝	百萬人民幣	25.32
維持性資本開支	百萬人民幣	37.64
土地使用權	百萬人民幣	1.27
採礦權	百萬人民幣	15.85
設備採購	百萬人民幣	4.10
建築物	百萬人民幣	0.65
地下開拓	百萬人民幣	2.19
其他	百萬人民幣	13.58
閉坑成本	百萬人民幣	7.20
資本開支總額	百萬人民幣	103.16

來源：SRK 匯總

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
選礦和選冶評估 ■ 終稿

圖 13-1：礦山服務年限內的資本支出投資計劃分佈



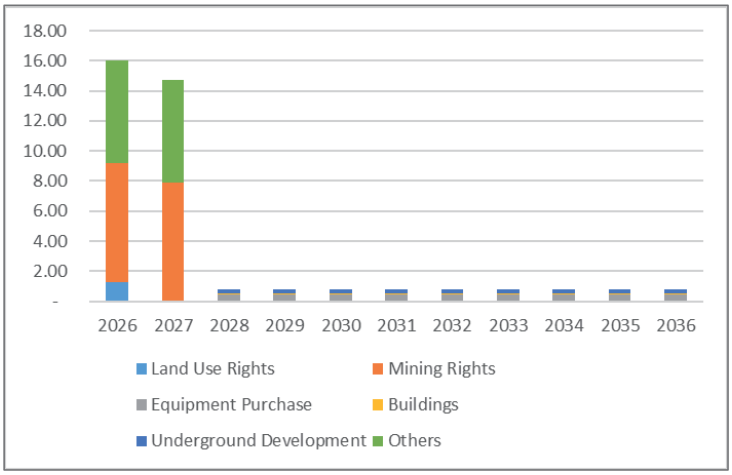
來源：由 SRK 匯總

英文	中文
Clousre Cost 7%	閉礦成本 7%
Sustaining Capex 36%	維持性資本支出 36%
Initial Capex 57%	初始資本支出 57%

維持性資本開支

如圖 13-2 所示，由於本項目為開發項目，前兩年為建設期。維持性資本支出預計從 2027 年開始，初始峰值約為人民幣 1,599 萬元，此後預計將下降。

圖 13-2：礦山服務年限內的維持性資本支出投資計劃（百萬元人民幣）



來源：由 SRK 匯總

英文	中文
Land Use Rights	土地使用權
Mining Rights	採礦權
Equipment Purchase	設備採購
Buildings	建築物
Underground Development	井下開拓
Others	其他

閉礦成本

如圖 13-3 所示，閉坑及複墾成本在整個礦山服務年限內按每年固定撥備人民幣 720 萬元分配。

圖 13-3：礦山服務年限內的閉坑資本支出投資計劃（百萬元人民幣）

英文	中文
Million RMB	百萬人民幣
Closure Cost	閉礦成本

13.2 運營成本

運營成本已根據 2026 年可行性研究估算。運營成本估算基於礦山服務年限生產計劃。所有數字均按現金基礎列示；非現金項目（如折舊與攤銷）已被剔除。

13.2.1 運營成本

2026 年可行性研究中估算的現金運營成本匯總於表 13-2。該期間總支出為人民幣 2,854 百萬元。

表 13-2：邦布項目估算現金運營成本

項目	單位	合計
銷售成本		
勞動力成本	百萬元人民幣	897.52
物料	百萬元人民幣	684.76
燃料與電力	百萬元人民幣	318.17
職業健康安全支出	百萬元人民幣	15.00
折舊與攤銷	百萬元人民幣	-
其他	百萬元人民幣	62.96
稅費與附加費	百萬元人民幣	422.77
銷售費用	百萬元人民幣	237.46
一般及行政管理	百萬元人民幣	118.73
研發費用	百萬元人民幣	96.70
總運營支出	**百萬元人民幣**	**2,854.07**

來源：2026 年可行性研究

13.2.2 單位運營成本

估算的單位現金成本見表 13-3。

表 13-3：單位現金運營成本

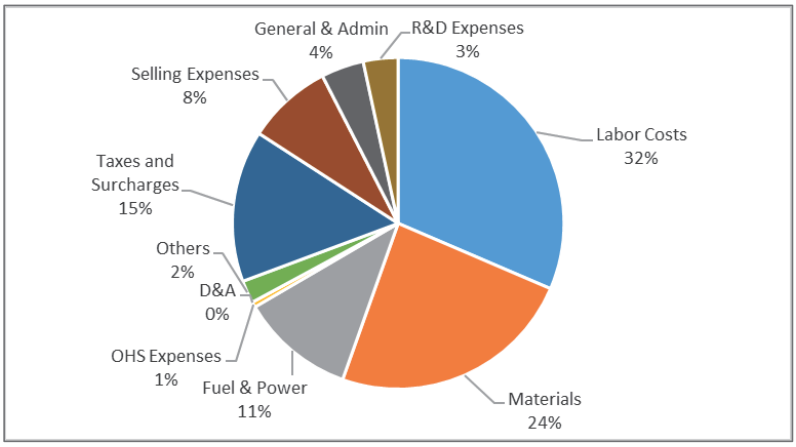
運營成本 — 按要素分類	單位	平均值
銷售成本		
勞動力成本	人民幣/噸	338.03
物料	人民幣/噸	257.90
燃料與電力	人民幣/噸	119.83
職業健康安全支出	人民幣/噸	5.65
折舊與攤銷	人民幣/噸	-
其他	人民幣/噸	23.71
稅費與附加費	人民幣/噸	159.23
銷售費用	人民幣/噸	89.44
一般及行政管理	人民幣/噸	44.72
研發費用	人民幣/噸	36.42
總運營支出	**人民幣/噸**	**1,074.93**

來源：2026 年可行性研究

根據 2026 年可行性研究估算，現金運營成本分佈如圖 13-4 所示。勞動力成本（32%）、物料（24%）以及燃料與電力（11%）是主要的成本驅動因素。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
選礦和選冶評估 ■ 終稿

圖 13-4：礦山年限內營運開支估計分佈



資料來源：2026 年可行性研究，由 SRK 總結

Eng	Chi
Labor Costs	勞工成本
Materials	材料
Taxes and Surcharges	稅項及附加
Fuel & Power	燃料及動力
Selling Expenses	銷售開支
General & Admin	一般及行政
R&D Expenses	研發開支
Others	其他
OHS Expenses	職業健康及安全開支
D&A	折舊及攤銷

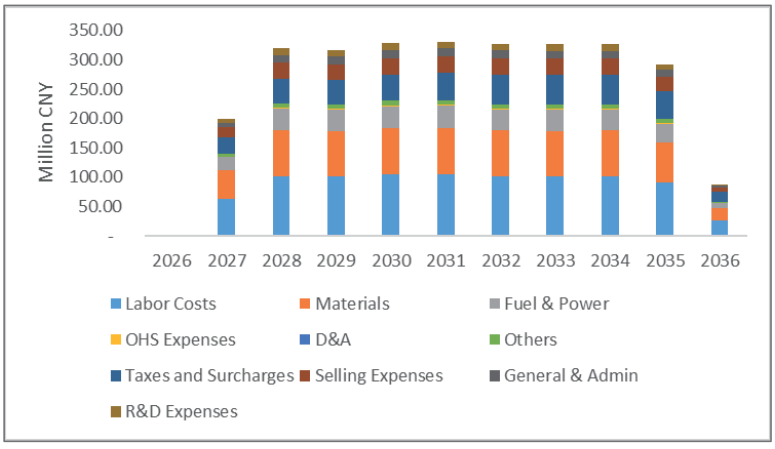
13.2.3 未來營運開支估算

未來營運開支是按 2026 年可行性研究中的平均單位現金成本應用於預計生產計劃計算得出。

礦山年限內的年度現金營運開支預測如圖 13-5 所示。

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
選礦和選冶評估 ■ 終稿

圖 13-5：礦山年限內營運開支計劃（人民幣百萬元）



資料來源：由 SRK 總結

Eng	Chi
Million CNY	人民幣百萬元
2026	2026 年
2027	2027 年
2028	2028 年
2029	2029 年
2030	2030 年
2031	2031 年
2032	2032 年
2033	2033 年
2034	2034 年
2035	2035 年
2036	2036 年
Labor Costs	勞工成本
Materials	材料
Taxes and Surcharges	稅項及附加
Fuel & Power	燃料及動力
Selling Expenses	銷售開支
General & Admin	一般及行政
R&D Expenses	研發開支
Others	其他
OHS Expenses	職業健康及安全開支
D&A	折舊及攤銷

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全 ■ 終稿

14 經濟分析

本節呈列的經濟分析僅基於上文提供的技術審查結果及若干關鍵假設。其僅供技術評估及礦石儲量估算之用。
經濟分析乃採用常規的貼現現金流（“DCF”）方法進行。務請注意，本分析的目的僅為證明項目的經濟可行性。所得出的淨現值（“NPV”）並不代表項目的公平市值或盈利能力。估算的現金流及NPV 乃按稅後基準呈列，且並無計及融資成本。
NPV 乃根據項目的現金流厘定，並以 8%的貼現率作為基本情況。此外，已進行敏感度分析，以審視資本開支、營運開支及定價變動的影響。

14.1 主要假設

現金流估算僅包含與邦布項目直接相關的收入、成本、稅項及其他因素。假設如下：

邦布項目的原礦及最終產品乃基於礦山年限計劃。

- 邦布項目的當地貨幣為人民幣元(CNY)。

年度總收入乃透過將預測金屬價格及合同規定的應付金屬百分比應用於每個營運年度的年度回收金屬量計算得出。

SRK 並無計及未來的通貨膨脹或貨幣及成本波動；成本在礦山年限內保持不變。

假設按 100%權益基準進行融資；技術經濟分析中並無計及任何債務或相關融資成本。

並無計及企業責任及融資成本。

本分析中並無計及旨在發現礦產儲量估算以外的額外礦產資源量的勘探資本開支。

技術經濟分析中並無計及殘值。

營運資金將於礦山年限結束時全額收回。

基準日期或生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

14.1.1 礦山年限生產指標

礦山生產及關鍵技術輸入參數已於上節描述。關鍵生產指標假設的概要載於表 14-1。

表 14-1：經濟分析的礦山年限生產輸入指標

項目	單位	礦山年限
採礦		
礦石儲量	千噸	2,655
平均品位		
金品位	克 / 噸	4.21
總金屬量		
金屬金	千克	11,168
產能（礦山年限平均）	千噸 / 年	266
礦山壽命	年	11
選礦		
金重選		
金回收率	%	71.00
精礦金品位	%	1,500.00
金浮選		
金回收率	%	24.00
精礦金品位	%	80.00

資料來源：SRK

14.1.2 定價假設

表 14-2 顯示錫的價格。該等大宗商品價格為動態價格，來自 Consensus Economics Inc.發佈的 CMF，SRK 每年均有訂閱該出版物。

表 14-2：經濟分析的定價假設

大宗商品	單位	長期價格	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年	2035 年	2036 年
金價	美元 / 盎司	3,000	4,200	3,670	3,390	3,160	3,020	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

資料來源：CMF，2025 年 12 月 15 日

14.1.3 稅項及特許權使用費

邦布項目的稅項、政府收費及特許權使用費主要包括企業所得稅、作為特許權使用費的資源稅，以及增值稅（「增值稅」）。

企業所得稅（「CIT」）

西藏的標準企業稅率為應課稅收入的 25.0%。

資源稅（特許權使用費）

金(Au)礦產品淨銷售額的 4%

增值稅

13%的增值稅

適用 1%的城市維護建設稅。

適用 3%的教育費附加。

適用 2%的地方教育附加。

14.1.4 折舊

初始資本及維持性開支（包括開發成本）已按產量法折舊。假設的折舊採用直線法，年期為 10 年。

14.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求根據行業基準估算。應收賬款周轉天數及應付賬款周轉天數均設定為 30 天。在項目整個生命週期內，營運資金淨額歸零。

14.2 折現現金流預測

技術經濟模型的主要經濟結果見表 14-3。

表 14-3：礦山服務年限主要經濟結果

項目	單位	數值
生產開始日期	日期	2026 年 1 月 1 日
折現期間慣例	-	年中
折現率	百萬元人民幣	8.0%
淨現值（稅前）	百萬元人民幣	3,870.6
淨現值（稅後）	百萬元	2,888.9

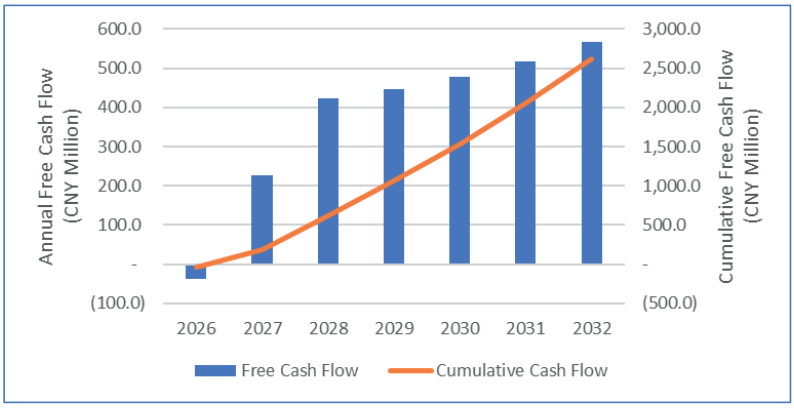
	人民幣	
內部收益率	%	不適用
投資回收期	年	不適用

來源：SRK

項目運營預測顯示積極的經濟前景。在 8%的折現率下，項目淨現值為人民幣 2,888.9 百萬元。淨現值對折現率的敏感性如圖 14-2 所示。年度現金流以圖形方式呈現在圖 14-1 中，並以表格形式呈現在表 14-4 中。

項目現金流在初始建設期（自 2026 年起）的第一年為負值，但自 2027 年商業生產開始後轉為正值，此後持續保持正值現金流。

圖 14-1：現金流狀況

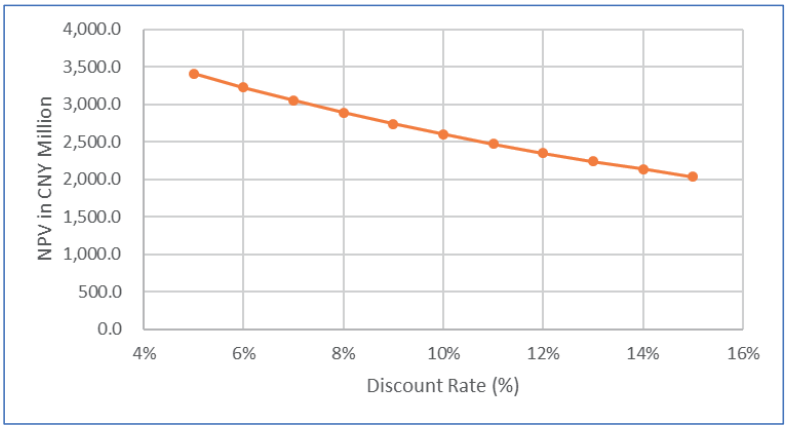


來源：SRK

Eng	Chi
Annual Free Cash Flow (CNY Million)	年度自由現金流（百萬元人民幣）
Cumulative Free Cash Flow (CNY Million)	累計自由現金流（百萬元人民幣）
Free Cash Flow	自由現金流
Cumulative Cash Flow	累計現金流

中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告
環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全 ■ 終稿

圖 14-2：邦布項目淨現值與折現率關係



來源：SRK

Eng	Chi
NPV in CNY Million	淨現值（百萬元人民幣）
Discount Rate (%)	折現率（%）

表 14-4：礦山服務年限內的生產及現金流預測

Operating costs		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
COGS													
Labor Costs	RMBm	897.5	-	63.2	102.2	101.3	104.4	104.5	101.8	101.4	101.8	90.4	26.5
Materials	RMBm	684.8	-	48.2	78.0	77.3	79.6	79.7	77.7	77.4	77.7	68.9	20.2
Fuel & Power	RMBm	318.2	-	22.4	36.2	35.9	37.0	37.0	36.1	35.9	36.1	32.0	9.4
OHS Expenses	RMBm	15.0	-	1.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.5	0.4
D&A	RMBm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Others	RMBm	63.0	-	4.4	7.2	7.1	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1	6.3	1.9
Taxes and Surcharges	RMBm	422.8	-	28.7	42.2	42.5	45.1	47.9	50.6	51.4	50.2	47.9	16.2
Selling Expenses	RMBm	237.5	-	16.7	27.0	26.8	27.6	27.7	26.9	26.8	26.9	23.9	7.0
General & Admin	RMBm	118.7	-	8.4	13.5	13.4	13.8	13.8	13.5	13.4	13.5	12.0	3.5
R&D Expenses	RMBm	96.7	-	6.8	11.0	10.9	11.2	11.3	11.0	10.9	11.0	9.7	2.9
Total	**RMBm**	**2,854.1**	**-**	**199.9**	**319.2**	**316.9**	**327.9**	**331.0**	**326.4**	**326.1**	**326.0**	**292.7**	**88.1**

Capital costs		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Initial Capex	RMBm	58.3	20.9	37.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sustaining Capex - Mining	RMBm	37.6	16.0	14.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Closure	RMBm	7.2	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Total	**RMBm**	**103.2**	**36.9**	**52.1**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**	**1.6**

Cash flow		LOM	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Net revenue	RMBm	9,092	0	617	908	915	969	1,029	1,089	1,106	1,079	1,030	349
Operating costs	RMBm	(2,431)	0	(171)	(277)	(274)	(283)	(283)	(276)	(275)	(276)	(245)	(72)
Royalties	RMBm	(423)	0	(29)	(42)	(43)	(45)	(48)	(51)	(51)	(50)	(48)	(16)
Closure Costs	RMBm	(7)	0	0	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Change in net working capit	RMBm	0	0	(37)	(18)	(2)	(4)	(5)	(6)	(2)	2	2	71
Capex	RMBm	(103)	(37)	(52)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Tax paid	RMBm	(1,534)	0	(102)	(145)	(147)	(159)	(173)	(189)	(193)	(187)	(183)	(55)
Free Cash Flows	RMBm	4,594	(37)	226	424	447	478	519	566	583	567	555	275

Eng	Chi
Operating costs	運營成本
COGS	COGS
Labor Costs	勞動力成本
Materials	材料
Fuel & Power	燃料及動力
OHS Expenses	職業健康及安全開支
D&A	折舊及攤銷
Others	其他

Taxes and Surcharges	稅金及附加
Selling Expenses	銷售費用
General & Admin	一般及行政管理費用
R&D Expenses	研發費用
Total	合計
Capital costs	資本成本
Initial Capex	初始資本支出
Sustaining Capex - Mining	維持性資本支出 — 採礦
Closure	閉坑成本
Total	合計
Cash flow	現金流
Net revenue	淨收入
Operating costs	運營成本
Royalties	特許權使用費
Closure Costs	閉坑成本
Change in net working capit	營運資金變動淨額
Capex	資本支出
Tax paid	已付稅費
Free Cash Rows	自由現金流

14.3 敏感性分析

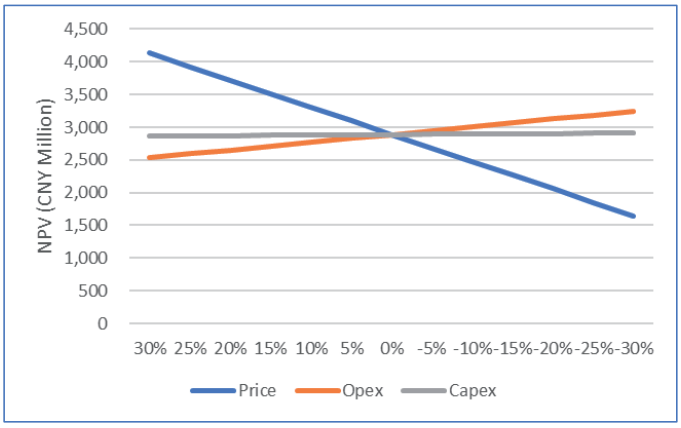
SRK 對邦布項目進行了單因素敏感性分析，以確定單獨考慮時哪些因素對其經濟效益影響最大。分析重點是金屬價格、資本支出及運營成本，測試範圍均為基準值±30%。結果表明，項目對金屬價格變動最為敏感，對資本支出變動最不敏感。敏感性測試結果見表 14-5 及圖 14-3。

表 14-5：敏感性分析結果（折現率 8%）

變動幅度	價格	運營成本	資本支出
	年折現率 8%下的淨現值（百萬元人民幣）		
30%	4,133	2,534	2,866
25%	3,926	2,593	2,870
20%	3,718	2,652	2,874
15%	3,511	2,711	2,878
10%	3,304	2,771	2,881
5%	3,096	2,830	2,885
0%	2,889	2,889	2,889
-5%	2,682	2,948	2,893
-10%	2,474	3,007	2,896
-15%	2,267	3,066	2,900
-20%	2,059	3,125	2,904
-25%	1,852	3,185	2,908
-30%	1,645	3,244	2,911

來源：SRK

圖 14-3：敏感性蛛網圖（折現率 8%）



來源：SRK

Eng	Chi
NPV (CNY Million)	淨現值（百萬元人民幣）
Price	價格
Opex	運營成本
Capex	資本支出

可以看出，價格變動對邦布項目淨現值的影響最大，而運營成本及資本支出的影響相對較小。

為明確價格變動對邦布項目淨現值的影響，SRK 估算得出，盈虧平衡價格（折現率 8%時淨現值為零）約為模型中所採用基準情景價格變動-69%，即若價格跌至預測價格的約 31%，邦布項目的淨現值將轉為負數。

15 風險評估

SRK 針對已識別的邦布項目特定風險，結合其在礦山服務年限內的發生概率及後果，完成了風險評估。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。邦布項目是一個成熟的項目。

SRK 考量了可能影響邦布項目可行性及未來現金流的各種技術因素。SRK 的最終風險評估見下表 15-1。

表 15-1：邦布項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源和礦石儲量			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
缺乏重要的礦石儲量			
意外地下水入侵	有可能	中等	中
重大意外地質斷層	有可能	中等	中
採礦			
嚴重減產（LoM）	不太可能	中等	中
地表過度沉陷	不太可能	中等	低
不良地下條件	有可能	中等	中
礦山規劃不良	有可能	中等	中
礦石加工和冶金			
礦石性質波動導致金精礦回收率降低	有可能	中等	中
設備故障率高、選廠作業率低，致使選廠實際處理能力未達設計指標	不太可能	中等	低
礦石供應不穩定，造成選礦廠生產指標顯著波動	有可能	輕微	低
環境和社會			
土地擾動對當地生態環境造成影響	有可能	中等	中
潛在重金屬污染	有可能	中等	中
運輸道路及廢石場區域的揚塵影響	有可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	中等	中
資本成本增加	有可能	輕微	低
持續資本成本	有可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	中

16 結論與建議

16.1 地質礦產

SRK 認為，3 號礦化域向西南方向深部並未尖滅，指示存在進一步的資源潛力。SRK 建議實施加密鑽探，以提升現有資源量級別。

考慮到採樣方法（刻槽和半心）適用於窄至中等厚度的石英脈型岩金礦化；

- 樣品製備控制明確針對塊金，報告的製備損失和二次取樣誤差較小；
- 採用了經認可的實驗室和適宜的分析方法，並制定了有記錄可查的內部和外部檢查程序，且合格率高；
- 採用系統的現場和實驗室程序採集了土壤地球化學數據並進行了質量控制；

總體而言，取樣、樣品製備、分析方法和質量保證/質量控制被認為足以適合報告礦產資源量。但需要注意的是，在未來的工作中最好能加強有證標準物質和空白樣分析規程的文件記錄。

SRK 建議進行加密鑽探以升級當前資源量類別。

16.2 採礦與礦石儲量

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 估算邦布金礦的可信礦石儲量為 265.51 萬噸，金品位 4.21 克/噸，含金 11,167.9 公斤。這些儲量得到了 2026 年可行性研究的支持，該研究達到了 JORC 規範（2012 版）指南中預可行性研究的置信水平。

該項目正利用水平平硐開拓系統，推進 1000 噸/日（30 萬噸/年）的產能擴張。採用基於傾角的雙採礦策略進行開採：全面採礦法用於傾角≤30°的區域，留礦採礦法用於較陡的區段（30°~45°）以提供側向圍岩支撐。

礦山計劃保守地採用了 25%的採礦損失率和 20%的貧化率，以應對軟弱碳質千枚岩圍岩帶來的岩土工程挑戰。主要建議包括：優先開展地面控制監測、針對深部開拓開展地熱調查，以及在平硐洞口保持冬季空氣預熱裝置的運行。

16.3 選礦與冶金

- 邦布礦床屬於低硫石英脈型金礦體。金主要以中粗粒形式存在，適合採用重選回收。細粒金和硫化物包裹金適合採用浮選或氰化回收。
- 選礦廠目前採用重選+浮選聯合工藝流程回收金並生產金精礦。在現有重選回路中，尼爾森選礦機處理來自磨礦分級回路的水力旋流器溢流。尼爾森精礦經搖床進一步富集。搖床精礦產出的高品位金精礦作為最終產品之一；搖床尾礦品位較低，與後續浮選精礦合併。尼爾森尾礦進入浮選回路生產浮選金精礦。SRK 認為此工藝配置存在不足，建議將尼爾森選礦機前移，直接處理球磨機排礦，尼爾森尾礦進入水力旋流器進行分級。尼爾森精礦仍應經搖床進一步富集，搖床精礦作為最終的高品位金精礦，搖床尾礦返回球磨機再磨。水力旋流器底流返回球磨機再磨，旋流器溢流進入浮選回路。

16.4 環境和社會風險

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。總體而言，本次評估識別的項目開發最顯著的合規與環境風險包括：

- 土地擾動對當地生態環境的影響；
- 潛在的重金屬污染；和
- 運輸道路及廢石場區域的揚塵影響。

SRK 認為，上述環境風險屬中等/可容忍風險（即需採取風險管理措施），總體可控。鑒於公司已計劃或正在實施各項環境保護措施以應對上述環境問題，SRK 認為這些環境風險已得到有效控制，不會進一步升級為更高級別風險。

結語

本報告《中國西藏邦布金礦項目合資格人士報告》編製人：

肖鵬飛，理學碩士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員，澳大利亞地質科學家學會會員
總經理，主任諮詢師

審核人：

賈葉飛博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員（CP）
集團諮詢師

本文件所使用的所有源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

參考文獻

1. 《西藏邦布金礦氧化礦石選礦試驗研究》，西南冶金地質測試中心，2005 年 5 月
2. 《西藏邦布金礦原生礦石選礦試驗研究》，西南冶金地質測試中心，2005 年 7 月
3. 《西藏邦布金礦金回收選礦試驗研究》，中國地質科學院礦產綜合利用研究所，2007 年 1 月
4. 《西藏自治區加查縣邦布金礦採選工程可行性研究報告》，蘭州有色冶金設計研究院，2007 年 3 月
5. 《西藏自治區加查縣邦布金礦選礦廠擴建升級工程》，長春黃金設計院，2009 年 11 月
6. 《西藏自治區加查縣邦布礦區岩金礦 1000t/d 採選改擴建工程可行性研究報告》，廣東冶金建築設計研究院，2015 年 3 月
7. 《邦布金礦採礦項目環境影響報告書》，西藏自治區環境科學研究院，2012 年 1 月
8. 《邦布金礦採礦項目環境影響報告書的批復》，西藏自治區環境保護廳，2012 年 3 月
9. 《西藏邦布金礦場地生態恢復方案》，西藏利萬銘卓工程技術有限公司，2024 年 11 月

附錄 A 採礦許可證

矿区范围拐点坐标：

开采深度：

中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

采矿权人：

地　　址：

矿山名称：

经济类型：

开采矿种：

开采方式：

生产规模：

矿区面积：

有效期限：

发证机关

中华人民共和国自然资源部印制

附錄 B JORC 規範表 1

JORC 規範 2012 版——表 1 報告範本

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注

採樣技術	• *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。“取樣”方式不限於上述所列。*
	• *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。*
	• *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。*
	• *若採用了“行業標準”工作，任務就相對簡單（如“採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣”）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*
		• 取樣工作主要在 2008 年至 2016 年的勘探階段完成，包括金剛石鑽探、地表探槽、淺井和地下坑道工程。主要取樣目標為賦存於石英脈中的脈型金礦化。取樣程序符合相關中國技術標準，且被認為能夠代表該礦體。
		• 刻槽取樣（地表和地下）
		  • 採自露頭、地表探槽和地下沿脈中出露的礦化與蝕變帶。
		  • 刻槽連續切割；標準刻槽斷面約為 10 釐米×5 釐米。
		  • 刻槽通常佈置在探槽和沿脈的下幫，盡可能垂直於礦化或蝕變帶的走向/傾角。
		  • 在地下，刻槽沿沿脈巷道兩壁佈設，橫穿上盤和下盤，以清晰界定礦化邊界。
		  • 取樣前，對暴露的岩石表面進行清理和清洗；切割時使用塑膠布和布墊承接物料，以最大程度減少樣品損失和污染。
		  • 刻槽樣品是金品位數據的主要來源之一。
		• 金剛石巖心取樣
		  • 採用金剛石鑽探；巖心沿巖心軸線鋸開，取半心用於化驗，剩餘半心留存作為參考和檢查之用。
		  • 取樣方向大致垂直於層理/葉理，以提高代表性。
		  • 標準樣品長度為 1.0 米，根據地質邊界進行必要調整；不同類型的礦化分別取樣。
		  • 巖心樣品也主要分析金。

鑽探方法	• *鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、*	• 所有鑽孔均為以“ZK”為首碼的金剛石巖心孔，採用繩索取心

標準	JORC 規範解釋	評注
	螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。	鑽探技術。 ● 標準巖心直徑約為 50 毫米（相當於 NQ 尺寸），滿足地質編錄和岩石物理力學測試的要求。 ● 在完整、堅硬的岩層段使用標準鑽頭尺寸；在局部破碎帶根據中國相關鑽探技術規範的要求調整鑽頭尺寸。 ● 使用清水作為主要鑽井液。 ● 鑽探承包商遵循國家固體礦產勘探技術規範，其中包括巖心處理、定向以及井下測量等方面的要求。 ● 對巖心進行了系統的工程地質編錄，包括記錄裂隙、風化、破碎帶和岩體質量指標。 ● 計算的平均岩石品質指標為 64.6%，表明岩體總體完整性中等、穩定性中等。 ● 按照中國常規實踐進行了鑽孔偏斜監測，以控制和記錄鑽孔軌跡。 ● 報告未具體說明使用的測斜儀器類型或測斜區間；但未發現與鑽孔偏斜相關的重大問題，對資源量估算和地質解釋的無重大影響。
鑽探樣品採取率	● *記錄和評價巖心屑採取率的方法以及評價結果。* ● *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* ● *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	● 鑽孔巖心採取率範圍為 76%至 97%，平均 82%；礦心採取率範圍為 77%至 98%，平均 84%。 ● 樣品回收率最大化措施： 巖心清洗、謹慎搬運及安全運輸/存儲。。 採樣間隔與岩性/礦化邊界對齊。 ● 樣品採取率與偏差： 高採取率表明樣品損失或偏差極低。
編錄	● *巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。*	● 對巖心進行了岩性編錄，用於支持資源量估算、採礦和選礦研究。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。* • *總長度和已編錄樣段所占比例。*	• 編錄包括定性和定量兩種。巖心經數字化攝影存文件。 • 所有鑽孔巖心均完成編錄；未明確披露見礦段比例，但編錄範圍顯示為全覆蓋。
二次取樣方法和樣品製備	• *若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/2 還是全部。* • *若非巖心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• 巖心採用金剛石鋸切割或刀具（腐泥土）/劈裂器分割，常規取半心進行分析。 • 所有樣品製備均在具有國家“甲級”資質的檢測實驗室進行，符合現行中國標準。 • 重礦物淘洗試驗表明，約 85%的自然金顆粒粒度為 0.1~0.4 毫米。 • 為控制金的“塊金效應”，採用了縮分係數 K = 0.4–0.8。 • 將全樣破碎至規定粒度後，使用格槽縮分器或旋轉樣品縮分器獲得分析子樣。 • 製備過程中的樣品損失<5%。 • 縮分誤差<3%。
分析數據和實驗室測試質量	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	•
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。*	•

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *論述對分析數據的任何調整。*	
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• 鑽孔孔口測量採用 GPS RTK。地下開拓（沿脈）測量採用全站儀極座標法。採空區測量也採用全站儀極座標法完成。 • 鑽探過程中，每 50–100 米測量一次鑽孔偏斜（傾角和方位角）。使用 CQ-1 型測斜儀測量鑽孔彎曲度。 • 探槽深度一般不超過 3 米，槽底最小寬度 0.6 米。新鮮基岩揭露厚度 20–50 釐米。探槽編錄採用半儀器法。 • 探礦工程採用機械開挖，標準斷面為 1.8×2 米。橫穿礦脈的穿脈平硐方向大致垂直於礦體走向，並延伸至礦體以外 2–5 米。
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 勘查結果報告的數據密度不適用。 • 鑽孔間距足以支持資源量估算和分類。大部分鑽孔按沿走向 80 米、沿傾向 160 米的網格佈設。 • 數據庫中所有帶標記的原始樣品段數據，被組合成 1 米孔長的組合樣；用於品位插值的組合樣最小長度為 0.5 米。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 鑽孔沿勘探線分佈，勘探線垂直於礦體走向。 • 鑽孔通常垂直主要礦化構造佈設以確保無偏採樣，但深部鑽孔因工程限制以較小角度穿過構造帶。 • 未報告與鑽孔方位及關鍵礦化構造相關的實質性取樣偏差。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 樣品鏈由現場工作人員管理。地質師依照中國法規，管理從取樣、樣品運輸到樣品製備機構的整個過程。
審核或復核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• 作為資源量估算工作的一部分，SRK 對採樣技術和數據進行了審查，並認為該數據庫的質量足以進行資源量估算。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• 礦權情況見第 3 章。 • SRK 尚未獨立核實該礦權地的法律狀態。
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 中國專業地質勘探隊或公司對邦布項目開展了勘探工作，相關工作已在本報告中予以彙報、確認和評估。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 為含金石英脈型岩金礦床（石英單脈亞型）。
鑽孔資訊	• *簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* o *鑽孔孔口的東座標和北座標* o *鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米）* o *孔的傾角和方位角* o *孔底長度和交匯深度* o *孔長* • *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	• 自 2003 年起，多家公司受委託開展進一步勘探工作，包括地質填圖、金剛石鑽探、探槽、坑道、取樣工程調查和各種樣品化驗。鑽孔按沿走向 80 米、沿傾向 160 米的網格佈設。 • 截至 2025 年 12 月，項目區內共施工 138 個金剛石鑽孔、24 個坑道和 50 個探槽，總進尺 42,264 米。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。*	• 為圈定礦化域的延伸範圍，採用了適當的邊界品位。 • 同時採用了“品位封頂”策略。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	• *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如"此處為見礦厚度，真厚度未知"）。*	• 鑽孔通常垂直主要礦化構造佈設，以確保取樣代表性。
略圖	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• 單個鑽孔的詳細資訊對本報告中所呈現的礦產資源量估算整體影響不大，因此予以省略。
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	• SRK 未發現任何未報告的重大或實質性勘查數據。
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• 總體而言，取樣、樣品製備、分析方法和質量保證/質量控制被認為足以適合報告礦產資源量。但需要注意的是，在未來的工作中最好能加強有證標準物質和空白樣分析規程的文件記錄。 • SRK 建議進行加密鑽探以升級當前資源量類別。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• SRK 收到了所有鑽孔數據的 CSV 格式表格。SRK 已經審查了客戶提供的表格和數據庫，認為其可用於礦產資源量估算。 • 數據驗證過程包括：在數據庫中設置限制以確保驗證，例如檢查重複/完全相同的採樣區間、確保採樣區間不超過最大孔深、

標準	JORC 規範解釋	評注
		驗證地質代碼以及彌補缺失的分析數據。通過 3D 視圖檢查孔口、測斜和分析數據導入是否存在錯誤。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 肖鵬飛以及包括地質師王明燕、選礦工程師丁超、採礦工程師劉洪波、環境科學家李元海、畢嘉月和協調員羅立媛在內的團隊於 2026 年 4 月 27 日至 30 日進行了實地考察。
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• 地質解譯基於孔口、測斜、岩性和分析數據等資訊。 • 客戶使用 Leapfrog Edge 軟件建立了邦布礦床的線框模型。採用 0.5 克/噸的金品位作為邊界品位，以圈定各域的礦化區間。用於資源量估算的數據源自可靠的勘查報告和實驗室分析。 • 在邦布項目項目中總共構建了 14 個礦化域。
尺寸	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其他方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• 外推範圍限制在約半個水平間距和鑽距的一半內。鑽孔間距為 80~160 米。
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變數之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。*	• 所有域均採用距離平方反比（IDW2）法進行品位估算。所有域的金品位估算均採用硬邊界。 • 據此對搜索橢球體參數進行了人工優化， • 估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。詳見第 7.9 節。 • SRK 對插值模型結果進行了全面驗證，包括目視檢查和“剖面等值線”分析。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• 比重礦石樣品密封後送至實驗室進行銅分析和比重分析，礦石量按幹基估算。
邊界參數	• *所選邊界品位或品質參數的依據。*	• 詳情參見第 7.12 節
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	•
選冶因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• 邦布金礦為破碎石英脈型脈狀金礦。礦石礦物組成相對簡單，金是唯一具有經濟意義的金屬。黃鐵礦是主要的金屬礦物，石英是主要的脈石礦物。有價組分簡單，自然金是主要的載金礦物。金主要以相對較粗的顆粒形式存在，而細粒金主要包裹在黃鐵礦中。該礦石屬易選冶金礦石。 • 在金礦石中，金是唯一達到經濟回收水平的金屬；其他潛在有價元素含量低，未達到經濟回收標準。現有選礦廠採用“重選+重選尾礦浮選”聯合工藝，生產重選金精礦和浮選金精礦。
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• 更多詳情請參閱第 13 章。
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，*	• 資源量估算中應用的比重值來源於客戶提供的平均比重數據。

標準	JORC 規範解釋	評注
	要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。 • *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	
分類	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素（即嘴位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的品質、數量和分佈）。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 鑽孔間距作為分類依據。 • 在首次估算過程中，樣品間距小於 40 米的估算礦塊，可劃分為探明礦產資源量； • 在第二次估算過程中，樣品間距小於 80 米的估算塊體，可劃分為控制礦產資源量。所有其他剩餘塊體可劃分為推斷礦產資源量。
審核或復核	• *礦產資源量估算的審核或復核結果。*	• 估算結果已由 SRK 諮詢師進行了內部同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關：若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的嘴位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 採明和控制礦產資源量的礦石量和品位是根據合資格人士觀察到的數據密度，以某個可接受的置信水平估算。 • 推斷礦產資源量的礦石量和品位以低置信度估算，因為稀疏數據無法支持對礦床的精確估算。 • SRK 的礦產資源量估算為整體估算。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• 礦石儲量估算基於礦產資源量模型（MRM），生效日期為 2025 年 12 月 31 日。在此模型中，僅圈定了控制礦產資源量，並用於轉換為可信礦石儲量。 • 包含/附加聲明：礦產資源量報告包含礦石儲量。礦石儲量代表總礦產資源量庫存中可經濟開採的部分，不應單獨相加，以避免重複計算。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 肖鵬飛以及包括地質師王明燕、選礦工程師丁超、採礦工程師劉洪波、環境科學家李元海、畢嘉月和協調員羅立媛在內的團隊於 2026 年 4 月 27 日至 30 日進行了實地考察。
研究現狀	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開 展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	• 礦產資源量向礦石儲量的轉換主要得到可行性研究（FS 2026）和全面歷史運營記錄的支持。 • SRK 認為，這些研究中的技術細節水平和轉換因素的準確度達到或超過了 JORC 規範（2012）所要求的預可行性研究標準。 • 這些研究為 1000 噸/日的擴建確定了技術上可行且經濟上可實現的礦山計劃，確保所有重大轉換因素（包括採礦、選礦、冶金和經濟參數）都經過了嚴格考慮。
邊界參數	• *應用的邊界品位或品質參數的依據。*	• 礦石儲量估算採用了邊界品位 1.25 克/噸金。經濟依據：邊界品位來源於 2026 年可行性研究中的技術和經濟假設，採用黃金長期價格 3000 美元/盎司。計算中整合了 91.3%的冶金回收率和綜合單位運營成本，包括採礦（46.53 美元/噸）、選礦（37.19 美元/噸）和一般及管理費用（16.21 美元/噸）。
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假 定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。*	• 利用可採採場優化器在資源塊體模型上將礦產資源量轉換為礦石儲量，整合了 2026 年可行性研究中的技術和經濟參數。 • 開採採用基於傾角的雙策略：全面採礦法（傾角≤30°）和分段留

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *使用的採礦回收率。* • *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	礦採礦法（傾角 30°~45°），通過水平多中段平硐開拓系統（PD4、PD6 和 PD9）進入。 • 礦體具有較高的力學強度（單軸抗壓強度 196.3 兆帕，I 級“優良”）。通過點柱、即時自動化應力-應變監測網絡以及所有掘進工作面強制性的“先探後鑽”規程來管理穩定性。 • 採場優化器應用於標準的 50 米×50 米生產採場，與測量後的平硐高程對齊，並針對特定的爆破幾何參數進行了優化。 • 採用了 20.0%的保守貧化率，在上盤和下盤各加入 0.5 米的貧化帶，以考慮軟弱碳質千枚岩圍岩的影響。 • 可採礦量採用了 75.0%的採礦回收率（基於 25.0%的採礦損失率），以確保生產計劃的穩健性和可靠性。 • 推斷資源量：在優化過程中，推斷礦產資源量被視為廢石（零品位）；可採礦量嚴格限制在 I 號和 III 號礦體內的控制礦產資源量。 • 該項目採用現有平硐系統、高能效 600 毫米軌距軌道運輸（電池電機車）以及在進風平硐口配備專門的冬季空氣預熱裝置。
選冶因素或假定	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能 特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• 對邦布礦區的岩金礦床進行了系統的工藝礦物學研究，確定了礦石礦物學特徵和金顆粒賦存特徵，為選礦試驗和流程開發提供了礦物學基礎。 • 邦布金礦原生礦石礦物組成相對簡單。黃鐵礦是主要的金屬礦物，與自然金密切共生；石英是主要的脈石礦物。金主要以游離金和硫化物包裹金形式存在。氧化金礦石為純石英岩型礦石，含有自然金，自然金粒度不均勻；金主要以自然金形式存在。對於兩種礦石類型，有價組分均簡單，自然金是主要的載金礦物，礦石被認為是易選礦石。 • 博盛選礦廠能夠處理氧化礦和硫化礦，使用的基本工藝流程相同，主要差異體現在藥劑制度上。2023-2024 年處理硫化礦期間，

標準	JORC 規範解釋	評注
		浮選金精礦的平均金品位為 88.81 克/噸，平均金回收率為 91.30%（不包括重選精礦回收的金和尾礦砂中的金）。2025 年處理氧化礦期間，浮選金精礦的平均金品位為 65.18 克/噸，總金回收率為 69.74%。
環境	● *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	● 更多詳情請參閱第 13 章。
基礎設施	● *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	● 參見第 11 章。
費用	● *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* ● *用於估算運營成本的方法。* ● *因有害元素準備的款項。* ● *研究中使用的匯率的來源。* ● *運輸費用的來源。* ● *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* ● *應付給政府和私人權益金。*	● 資本成本見第 13.1 節。 ● 運營成本見第 13.2 節。
收入因素	● *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。* ● *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	● 價格見第 14.1.2 節。 ● 回收率見第 9 章。
市場評估	● *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* ● *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* ● *價格和產量預測，及預測依據。*	● 成熟的產品銷售管道已經建立並維護良好。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求*	
經濟	• *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率 等。* • *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	● 假設條件見第 14.1 節。
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	● 未發現重大土地糾紛或有組織反對的證據。 ● 在建設之前，需要進一步完善社會經濟基線並開展結構化的利益相關方參與。 ● 未發現社會方面的致命缺陷。
其他	• *若相關，下列各項對項目和或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場行銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• 風險見第 15 章。
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 結果恰當地反映了合資格人士的觀點，因為轉換因素和技術研究達到了礦石儲量估算所需的準確度水平。 • 設計採場內的控制礦產資源量已根據達到預可行性研究標準的技術和經濟研究轉換為可信礦石儲量。 • 在當前資源量模型中僅圈定了控制礦產資源量，並用於轉換。
審核或復核	• *礦石儲量估算的審核或復核結果。*	• 本報告已由集團諮詢師（採礦與項目評估）賈葉飛博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員，特許職業地質師，進行同行評審。

標準	JORC 規範解釋	評注
相對準確性/可靠程度的論述	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程序，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程序，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。* *相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 風險見第 15 章。

附錄 C第 18 章符合性

第 18 章				SRK 報告中的章節
18.01	定義和解釋			
18.02-18.04	**新申請礦業公司上市的條件**			
18.02	除符合第八章的要求外，申請上市的礦業公司還必須符合本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	向聯交所證明（需令聯交所確信），其有權積極參與自然資源的勘探和/或開採，方式如下：——		3
		(a)	通過對所投資資產的大部分（按價值計算）實施控制，並擁有對自然資源勘探 和/或開採的充分權利；或	
			注：“多數控制權”指超過 50%的權益。	
		(b)	根據（聯交所認可的協議所授予的）充分權利，使其能夠對自然資源的勘探 及/或開採決策施加重大影響；	
	(2)	向聯交所證明（需令聯交所確信），其至少擁有以下投資組合：——		7.12
		(a)	控制資源量；或	
		(b)	或有資源，	
			根據報告標準可識別並經合資格人士報告核實的或有資源。該投資組合須具 備足夠規模及實質內容，以證明上市合理性；	
	(3)	如已開始生產，須提供現金運營成本估算，包括以下相關成本：——		112
		(a)	勞動力雇傭；	
		(b)	耗材；	
		(c)	燃料、電力、供水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護與監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品行銷與運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急準備金；	
		注意：	*礦業公司必須：——*	
			• *按類別分項列示現金運營成本的構成；*	
			• 說明偏離現金運營成本應包含項目清單的原因；和	
			• 向投資者重點說明需特別關注的重大成本項目。	
	(4)	須令聯交所確信，本集團現有可用營運資金至少能滿足未來 12 個月 125%的資金需 求，且必須包括以下項目：——		112
		(a)	一般行政及運營成本；	

		(b)	物業持有成本；和	
		(c)	擬議勘探及/或開發成本；和	
		注意：	資本支出無需計入營運資金需求。若通過借款融資，則須包含相關利息及貸 款還款。	
	(5)	須確保上市文件中的營運資金聲明（根據《上市規則》第 8.21A 條）載明：集團現有可用 營運資金至少能滿足自上市文件日期起未來 12 個月 125%的資金需求。		13
18.04	若礦業公司無法滿足《上市規則》第 8.05(1)條的盈利測試、第 8.05(2)條的市值/收益/現金流量測試或第 8.05(3)條的市值/收益測試，仍可申請上市，前提是須令聯交所確信其董事及高級管理人員整體具備與該公司從事的勘探及/或開採活動相關的充足經驗。所依據的個人須至少具備五年相關行業經驗。申請人須於上市文件中披露相關經驗的具體細節。			不適用
	注意：	*依據本條申請上市的礦業公司須證明其主營業務為自然資源的勘探及/或開採。*		
18.05-18.08	新申請人上市文件內容目錄			
18.05	除附錄 1A 所列資料外，礦業公司須在其上市文件中載明以下內容：——			
	(1)	合資格人士報告；		整個報告
	(2)	聲明自合資格人士報告生效日期以來未發生重大變動。如出現重大變動，須予以顯著披露；		2.4
	(3)	其探礦權、勘探權、開採權、土地使用權及採礦權的性質與範圍，並說明相關權利所附資產詳情，包括特許權的期限及其他主要條款與條件，以及所需許可證與批文。尚待獲取的重大權利細節亦須披露；		3
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的法律申索或法律程序的聲明；		3
	(5)	具體風險及一般風險的披露。公司應參考《指引 7》關於風險分析的建議；以及		16
	(6)	（如與礦業公司業務相關且屬重大）下列事項的詳情：——		13
		(a)	因環境、社會、健康及安全問題產生的項目風險；	
		(b)	非政府組織對礦產及/或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規及許可的情況，以及按國家分類向東道國政府支付的稅款、特許權使用費及其他重大款項；	
		(d)	以可持續方式實施補救、修復、閉礦及設施移除的充足資金計劃；	
		(e)	其項目或資產涉及的環境責任；	
		(f)	應對東道國法律及慣例的歷史經驗（包括對中央與地方實踐差異的管理）；	
		(g)	關於其礦山及勘探區域所在地政府與社區關切問題的歷史應對經驗，以及相關管理安排；和	
		(h)	勘探或採礦活動所涉土地可能存在的權利主張（包括原住民或土著權利主張）。	

18.06-18.08	*適用於特定新申請人礦業公司的額外披露要求*		
18.06	若礦業公司已開始生產，須按適當單位披露所產礦產及／或石油的運營現金成本估算。		112
18.07	若礦業公司尚未開始生產，須披露其投產計劃（含預計時間表及成本）。該計劃至少須經概略研究支持，並由合資格人士意見佐證。如尚未取得勘探權或資源及/或儲量開採權，須顯著披露獲取相關權利的風險。		
18.08	若礦業公司從事資源勘探或開採，須向投資者顯著披露其資源最終可能無法實現盈利性開採。		
18.09-18.13	涉及礦產或石油資產收購處置的相關須予公佈交易		不適用
18.09	擬進行涉及礦產或石油資產收購或處置的須予公佈交易的礦業公司須遵守以下規定：——		
	(1)	如適用，需遵守第 14 章和第 14A 章的規定；	
	(2)	須就作為須予公佈交易組成部分的擬收購或處置資源及/或儲量編製合資格人士報 告，且該報告必須構成相關通函的組成部分；	
		注意： *若股東已掌握擬處置資產的充分資料，聯交所可豁免該項處置交易須編製合資格人士報告的要求。*	
	(3)	若屬重大（或以上）收購事項，須就作為須予公佈交易組成部分的礦產或石油資產編製估值報告，且該報告必須構成相關通函的組成部分；和以及	
	(4)	遵守關於被收購資產的第 18.05(2)條至第 18.05(6)條規則的要求。	
	注意：	*並須討論處置完成後發行人仍須承擔的重大責任。*	
18.10-18.11	*適用於上市發行人的要求*		
18.10	擬收購主要構成礦產或石油資產的上市發行人，在進行須予公佈的交易時，必須遵守第 18.09 條的規定。		
18.11	涉及礦產或石油資產收購的須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，該上市發行人將被視為礦業公司。		
18.12-18.13	*適用於礦產公司和上市發行人的要求*		
18.12	聯交所可豁免發行人根據第 18.05(1)條、第 18.09(2)條或第 18.09(3)條編製新合資格人士報告或估值報告的要求，前提是發行人已備有先前刊發且符合（如適用）第 18.18 至 18.34 條規 定的合資格人士報告或估值報告（或同等文件），且該報告出具時間不超過六個月。發行人須在有關須予公佈交易的上市文件或通函中提供該文件及無重大變動聲明。		
18.13	發行人必須事先取得合資格人士或合資格評估師的書面同意，方可在須予公佈的交易上市文件或通函中，按其擬採用的形式及內容使用相關材料，無論該人士或機構是否由上市申請 人或發行人聘任。		
18.14-18.17	持續責任		不適用
18.14	*報告披露規定*		

18.14	礦業公司須在其中期（半年度）及年度報告中載明報告期內開展的勘探、開發及採礦生產活動的具體情況，以及上述活動所產生支出的概要說明。如報告期內未進行任何勘探、開發或生產活動，則必須如實聲明該事實。		
18.15-18.17	*資源量與儲量的披露*		
18.15	上市發行人若公開披露資源量及/或儲量的具體資料，須根據先前披露所依據的報告標準或其他適用報告標準，在年度報告中每年更新相關資源量及/或儲量資訊。		
18.16	礦業公司須根據先前披露所依據的報告標準，在年度報告中包含其資源量及/或儲量的更新資訊。		
18.17	資源量和/或儲量的年度更新必須符合第 18.18 條規則。		
	注意：	*年度更新無需提供合資格人士報告支持，可採用無重大變動聲明的形式。*	
18.18-18.27	關於資源和/或儲量的說明		
18.18	*數據列示*		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年度報告中列示資源量及/或儲量數據時，須以表格形式呈現，確保非專業人士能夠理解。必須明確披露所有假設條件，報表中還應包括對體積、噸位和品位的估算。		7.14; 8.2; 8.3
18.19	*聲明依據要求*		
18.19	所有涉及資源量及/或儲量的聲明須滿足以下條件：—		
	(1)	若載於新申請人上市文件或涉及須予公佈交易的通函中，必須由構成文件組成部分的合資格人士報告予以核實；和	整個報告
	(2)	在其他所有情況下，至少須經發行人內部專家核實。	
18.20	*石油合資格人士報告*		不適用
18.20	從事石油資源量及儲量勘探及/或開採的礦業公司，其合資格人士報告必須包含附錄 25 所規定的全部資訊。		
18.21-18.22	*合資格人士*		
18.21	合資格人士必須：		
	(1)	具備至少五年與所涉礦化類型和礦床特徵，或與石油勘探與儲量評估（如適用）相關的經驗，且該經驗須與礦業公司當前開展的業務活動直接相關；	2.10
	(2)	應具備專業資格，且應為相關認可專業組織的會員，且該會員資格處於良好狀態，且該等認可專業組織所在司法管轄區，經聯交所認為，該司法管轄區的法定證券監管機構與香港證監會就該司法管轄區及香港的法律及法規的執行及確保合規方面，有令人滿意的相互協助及資訊交換安排（無論是通過國際證監會組織多邊諒解備忘錄或其他聯交所認為可接受的雙邊協議）；以及	2.10
	(3)	負責對合資格人士報告承擔總體責任。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理人員及顧問。具體而言，受聘的合資格人士須滿足以下條件：—		2.11
	(1)	在被評估資產中不持有任何現有或潛在的經濟利益或實益權益；	

	(2)	不得接受與合資格人士報告結論掛鉤的報酬；	
	(3)	若為個人，不得擔任發行人及其任何集團、控股或關聯公司的高級職員、雇員或擬 任高級職員；和以及	
	(4)	若為機構，不得為發行人的集團、控股或關聯公司。	
		且該機構的合夥人或高級職員不得擔任發行人任何集團、控股或關聯公司的高級職員或擬任高級職員。	
18.23	*合資格評估師的附加要求*		
18.23	除第 18.21(2)條和第 18.22 條所規定的要求外，合資格評估師還須滿足以下條件：—		2.7
	(1)	具有至少十年相關且近期的普通採礦或石油行業（視情況而定）從業經驗；	
	(2)	至少具備五年相關且近期的礦產或石油資產或證券評估及/或估值經驗（視具體情 況而定）；以及	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意：	*若合資格人士同時具備合資格評估師資質，則可兼任合資格人士報告及估值報告的編製工作。*	
18.24	*合資格人士報告及估值報告的範圍*		
18.24	合資格人士報告或估值報告須符合經本章修訂的報告標準，並滿足以下要求：—		2.2
	(1)	報告須致礦業公司或上市發行人；	2.1
	(2)	報告的有效日期（即合資格人士報告或估值報告內容有效的截止日期）不得早於根據《上市規則》要求刊發的須予公佈交易相關上市文件或通函日期前六個月；以及	2.4
	(3)	須列明編製合資格人士報告或估值報告所採用的報告標準，並對偏離相關報告標準的情況作出說明。	2.2
18.25-18.26	*免責聲明與賠償*		
18.25	合資格人士報告或估值報告可對下列情形作出免責聲明：超出合資格人士/評估師專業範疇的章節或議題，且該部分內容系基於其他專家意見形成，但不得對報告整體作出任何免責聲明。		2.3
18.26	合資格人士或合資格評估師須在相關報告中顯著披露發行人提供的所有賠償條款的性質及具體細節。對於依賴下列主體提供資訊的情形，相關賠償條款通常可予接受： 發行人；及第三方專家（限於合資格人士/評估師專業範疇之外的資訊）。涉及欺詐或重大過失的賠償條款，原則上不予接受。		2.9
18.27	*保薦人義務*		不適用
18.27	根據第 3A 章獲委任或由新申請人礦業公司委任的任何保薦人，必須確保合資格人士或合資格評估師符合本章規定。		不適用
18.28-18.34	報告標準		
18.28-18.30	*礦產報告標準*		

18.28	除滿足經本章修訂的第 13 章要求外，從事礦產資源量及儲量勘探及/或開採的礦業公司還須符合第 18.29 條及第 18.30 條的規定。			
18.29	礦業公司披露礦產資源量、儲量及/或勘探結果資訊時，須採用下列任一準則：—			
	(1)	/		
		(a)	《JORC 規範》；	2.2
		(b)	NI 43-101；或	
		(c)	《SAMREC 規範》，	
		經本章修改後的；或		
	(2)	聯交所不時公佈認可的其他準則，前提是聯交所確信該等準則能達到相當的披露標準並對相關資產進行充分評估。		不適用
	注意：	*聯交所可允許採用其他報告標準披露儲量，但須提供與本章規定報告準則的對照說明。對特定資產採用的報告準則必須保持一貫性。*		
18.30	礦業公司須確保：—			
	(1)	披露的礦石儲量估算至少須以預可行性研究報告作為依據；		8; 9; 10; 11; 12; 13; 14
	(2)	礦石儲量與礦產資源量的估算須分開披露；		7.12; 7.14
	(3)	控制資源量與探明資源量僅在滿足以下條件時可納入經濟分析：就其具備經濟可採性的依據作出說明；按轉化為儲量的概率進行適當折現；並明確披露所有假設條件。		8
		禁止對推斷資源量進行估值。		
	(4)	預可行性研究、可行性研究以及對控制資源量、探明資源量與儲量進行估值時所採用的商品價格須滿足以下要求：—		15.1
		(a)	須明確說明：商品價格的確定方法；所有重大假設條件；以及該價格能代表 未來價格合理預期的依據；以及	
		(b)	若存在礦石儲量的遠期價格合約，則須採用合約價格；以及	
	(5)	針對儲量的預測性估值及利潤預測，須提供價格上行與下行的敏感性分析。並明確披露所有假設條件。		15.2; 15.2.4
18.31-18.33	*石油報告標準*			不適用
18.31	除了滿足第 13 章（經本章修改後）的要求外，勘探和/或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足第 18.32 條和第 18.33 條的規定。			
18.32	礦業公司披露石油資源量與儲量資訊時，須採用以下任一準則：—			
	(1)	根據本章修改後的 PRMS；或		
	(2)	聯交所認可的其他準則，前提是聯交所確信該等準則能達到相當的披露標準並對相關資產進行充分評估。		
	注意：	*對特定資產採用的報告準則必須保持一貫性。*		
18.33	礦業公司須確保：—			

	(1)	披露儲量估算時，須同時披露估算方法及其選擇依據（即採用《石油資源管理系統》定義的確定性或概率性方法）。使用概率方法時，必須說明所採用的基本置信水平；	
	(2)	若披露證實儲量及“證實+概算儲量”對應的淨現值(NPV)，須按以下基準列示：採用稅後基礎；包含不同折現率下的計算結果（其中須反映評估時點適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率）；或採用 10%的固定折現率；	
	(3)	證實儲量與“證實+概算儲量”須分別進行分析，並明確列示以下主要假設及方法依據：價格假設；成本假設；匯率假設；評估基準日；以及方法論基礎；	
	(4)	若披露儲量對應的淨現值（NPV），須採用預測價格作為基準情形或採用固定價格作為基準情形進行列示。必須披露預測情形的依據。固定價格是指報告期結束前 12 個月內每月首個交易日的收盤價的未加權算術平均值；如存在合同約定的價格，則以合同約定為准。須披露預測價格被視為合理的依據，且礦業公司必須遵守第 18.30 條 的規定；	
		注意： *在石油資源管理系統（PRMS）下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評價是基於實體對未來狀況（包括項目期限內將存在的成本和價格）的合理預測。*	
	(5)	如披露或有資源量或遠景資源量的估算體積，須明確列示相關風險因素；	
		注意： *根據 PRMS 標準，在列示或有資源量體積時，須以“該礦藏實現商業化開發並轉化為儲量類別的概率”作為風險表述標準。在列示遠景資源量體積時，須以“潛在礦藏獲得重大石油發現的概率”作為風險表述標準。*	
	(6)	不得對可能儲量、或有資源量或遠景資源量進行經濟價值評估；以及	
	(7)	披露未來淨收益估算時（無論是否採用折現率計算），均須顯著聲明該估算值不代表公允市場價值。	
18.34	*礦產或石油資產評估報告*		不適用
18.34	礦業公司須確保：—		
	(1)	其任何礦產或石油資產的估值均是根據《VALMIN 準則》、《SAMVAL 準則》、《加拿大採礦、冶金和石油學會評估準則》（CIMVAL）或聯交所不時批准的任何其他準則編製的；	
	(2)	在考慮到評估的性質以及礦產或石油資產的開發狀況後，合資格評估師須明確指出評估的依據、相關假設以及認為某種特定評估方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了多種估值方法並得出了不同的估值結果，‘合資格估算師’必須對這些估值結果進行對比評論，並說明最終選定該數值的理由；以及	
	(4)	在準備任何估價時，合資格評估師均應符合第 18.23 條所列的要求。	

附錄 D《新上市申請人指引》第 2.6 章

第 2.6 章		SRK 報告中的章節
(i)	邊界品位（應為行業通用標準）、最小開採寬度、經濟參數（例如廢石與礦石的比率、採場生產率）、比重推導、現行商品價格假設；	7.12; 7.14; 7.15; 8
(ii)	若合資格人士對申請人提出的某項假設（如選礦回收率）持有不同意見，則須在上市文件中同時披露雙方觀點，並重點說明存在差異的具體環節、產生不同意見的根本原因、若採用更保守觀點對申請人可能造成的影響。	不適用
(iii)	對礦區有害元素（如鉛鋅礦中的汞或砷）的詳細分析，以更清晰地瞭解特定礦脈中這些元素是否存在顯著富集，及其對礦物可銷售性的影響；	是
(iv)	清晰且具有實際意義的比例尺圖示和圖表，展示申請人主要礦產或石油資產的位置分佈；	5.3; 10.5
(v)	用於確定儲量的程序、測試量、評估及所需時間，以及礦山全生命週期內的現有儲量；未來可開採礦石的預期平均資源品位和儲量品位（最好涵蓋礦山整個經濟開採期），以及折耗費用和對沖活動；	8; 9
(vi)	在估算淨現值（NPV）時，採用的是歷史回收率還是預期提升後的回收率，以及判定所採用折現率合理性的依據；	10; 15.2
(vii)	若合資格人士未進行實地考察，申請人應在上市文件“業務”章節中披露：《合資格人士報告》（CPR）中所載礦山/油田儲量與資源量、成本預測及其他相關數據的確定依據；未進行實地考察對資訊可靠性的影響；及風險因素第 3 項；以及	不適用
(viii)	《合資格人士報告》（CPR）中提及的所有重大風險均應在上市文件“風險因素”章節予以披露。	16

終稿

中華人民共和國河南省周庵礦區銅鎳項目合資格人士報告

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN974 ■2026 年 5 月 20 日

終稿

中華人民共和國河南省周庵銅鎳項目合資格人士報告

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北
天義路西興業集團辦公樓
赤峰，內蒙古自治區
電話：+86 908 462 3322
傳真：+86 908 462 3322

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司
中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場
B1301 室，郵編：100005

+86 10 6511 1000
www.srk.com

註冊號 9111010177155033A

主要作者： 徐安順博士，集團諮詢師 **姓名首字母縮寫：** AX

審核人： 孫永聯博士，集團諮詢師 **姓名首字母縮寫：** YS

文件案名

SCN974_河南省周庵銅鎳項目合資格人士報告_20260522_終稿

作者：

徐安順、王明岩、武勇鋼、劉洪波、牛蘭良、李原海

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026。河南省周庵銅鎳項目合資格人士報告草案。委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，地址：內蒙古自治區，項目編號：SCN974。發佈日期：2026 年 5 月 20 日。

封面圖片：

通風井

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN974 ■ 2026 年 5 月 20 日

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司人員在本項目中給予的支援與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司（“SRK”）編製本文件。協力廠商對本文件的任何使用或決定均由該協力廠商負責。任何情況下，SRK 均不承擔因協力廠商使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然SRK已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

實用定義 xiv
執行摘要 xix
1 簡介和報告範圍 30
2 主要目標和工作計劃 31
2.1 報告目的 31
2.2 報告標準 31
2.3 限制聲明 31
2.4 生效日期 31
2.5 工作計劃 31
2.6 SRK 經驗 31
2.7 項目團隊 33
2.8 保證條款 35
2.9 賠償 35
2.10 合規性聲明 35
2.11 獨立性聲明 36
2.12 同意書 36
2.13 前瞻性聲明 36
3 運營許可和證照 37
3.1 採礦許可證與勘查許可證 37
3.2 其他運營許可 37
4 區域說明 39
4.1 項目區位置 39
4.2 本地資源和基礎設施 39
4.3 氣候 39
4.4 地形地貌 39
5 地質背景和礦化 41
5.1 區域地質 41
5.2 礦區地質 42
5.3 礦化帶 43
5.4 礦物學 44
5.5 礦床類型 45
6 勘查 46
6.1 勘查歷史 46
6.2 鑽井勘探 47
6.2.1 鑽孔佈置方式與密度 48
6.2.2 SRK 意見 48

6.3 採樣、樣品製備和分析 48
6.3.1 樣品製備和分析 48
6.3.2 比重樣品 48
6.4 質量保證與質量控制計劃（"QAQC"） 49
6.4.1 鑽探工程中的質量保證與質量控制（QAQC） 49
6.4.2 實驗室化驗分析中的質量保證與質量控制（QAQC） 49
6.5 數據核驗 50
6.5.1 SRK 進行的驗證 50
6.5.2 勘查數據庫現場檢查與數據審核 53
6.5.3 SRK 意見 54
7 礦產資源估算 55
7.1 簡介 55
7.2 礦產資源量估算流程 55
7.3 礦產資源數據庫 55
7.4 域建模 56
7.5 比重 57
7.6 組合樣分析 57
7.7 異常值評估 61
7.8 統計分析及變差函數分析 64
7.9 塊體模型與品位估算 70
7.10 模型驗證 71
7.11 礦產資源量分級 75
7.12 礦產資源量聲明 75
7.13 品位敏感性分析 77
7.14 勘查潛力 78
8 礦石儲量估算 79
8.1 技術研究報告 79
8.2 實地考察 80
8.3 礦產資源量模型 80
8.4 邊界品位 80
8.5 修正因素 81
8.6 礦石儲量聲明 82
8.7 生產計劃 83
8.7.1 生產計劃和生產能力 83
8.7.2 生產計劃與礦山服務年限 83
9 開採評估 83
9.1 運營歷史與現狀 83

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

9.2 水文地質 84
9.2.1 礦區含水層與隔水層 85
9.2.2 地下水湧水量 85
9.3 岩石力學 86
9.3.1 岩土工程環境與岩性 86
周庵項目礦床賦存於元古代變質岩序列及隱伏超基性礦化帶中，主要岩性力學強度較高，對礦山設計及開採可行性具有重要影響。中冶集團武漢勘察研究院有限公司岩土工程測試中心對礦區鑽孔採集的岩樣開展了物理力學試驗。代表性岩樣的試驗結果匯總於表 9-2。構成主要礦化帶的蝕變橄欖岩力學性能優異，實測 UCS 達 196.3 兆帕。作為礦化帶下方主要支撐岩單元的下盤輝長岩，UCS 約為 119.3 兆帕，為井下採礦活動提供了充足的承載能力。上盤單元由白雲石英片岩及大理岩組成，屬半堅硬至堅硬岩類，UCS 介於 44 兆帕至 109 兆帕之間，其中上盤上部的白雲石英片岩 UCS 達 109.0 兆帕，為該範圍上限，上盤上部的碳酸岩脈 UCS 為 44.4 兆帕，為該範圍下限。 86
表 9-2：岩石力學試驗結果（代表性樣品） 86
來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總 86
9.3.2 岩體質量分級 86
基於鑽孔數據及岩石力學試驗成果，採用 M 系統（源於中國標準《礦區水文地質工程地質勘查規範》GB/T 12719-2021）對礦區礦化帶岩體質量進行了評價。評價結果見表 9-3。礦區幾乎所有礦化帶及圍岩均由相對堅硬的岩石組成，僅上礦化帶上盤的脈狀碳酸鹽岩例外，屬軟弱至半堅硬岩類。礦化帶及其圍岩的 RQD 總體介於 50%~95%之間，對應岩體質量等級 II~III 級，表明岩體質量為中等至良好。岩芯完整性評價為中等完整至完整。 86
表 9-3：M 系統評價結果 87
來源：《2023 年初步設計報告》 87
9.3.3 數值模擬與地表穩定性分析 87
9.3.4 風險緩解與作業管理 87
儘管周庵項目工程地質條件屬“簡單”類型，但與構造破碎帶（寬 13~40 米）相關的潛在風險將持續存在，且存在潛在的水力連通性風險，若防控不當，上述風險可能影響岩體穩定性及採礦安全。參照國際最佳實踐，周庵項目在利用有利地質力學條件及岩體力學性質的基礎上，已針對這些風險實施了一系列穩健的工程控制措施。 87
■ 自動化監測：部署了由 71 個監測點組成的監測網路及線上應力應變監測系統，對地表變形及岩體穩定性進行即時監測。該系統可主動探測異常位移，特別是在鄰近構造破碎帶或岩體強度相對較低（如上盤碳酸岩脈，UCS44.4 兆帕，見表 1）的區域。 88
■ 構造探測：所有掘進工作面嚴格執行“探放水”的作業規程。該規程對於探測初始編錄中可能遺漏的結構弱面至關重要，可確保採礦活動避開岩體完整性較差區域（如 RQD 值處於 50%~95%區間下限的區域，見表 2），或對其採取適當的支護措施。 88
■ 地熱管理：鑒於深部岩體溫度數據有限，在向更深部出礦水平推進前，需開展補充地熱調查。考慮到深部礦化帶及圍岩單元力學強度較高（如蝕變橄欖岩 UCS196.3 兆帕，見表 1），溫度變化可能影響岩體性質及長期穩定性，因此此項工作尤為重要。 88
9.4 採礦方法 88
9.4.1 採礦方法選擇與總體策略 88
9.4.1 分段空場採礦法 88
9.4.2 房柱採礦法 89
9.5 井下採場形態優化 90

9.6 開拓 91
9.7 礦山輔助設施 93
9.7.1 通風系統 93
9.7.2 熱環境與降溫策略 93
9.7.3 礦山排水系統 94
9.7.4 充填系統 94
9.7.5 供電 94
9.7.6 壓縮空氣系統 94
9.7.7 供水系統 94
9.7.8 炸藥供應與管理 95
鞍鋼礦業爆破有限公司（鞍鋼礦業）的一家子公司位於項目現場附近，豎井施工期間的炸藥即由該公司供應。該公司運營有兩座 20 噸炸藥庫和一座 50 萬發雷管庫。該公司將繼續為周庵項目供應炸藥。 95
圖 9-6：鞍鋼爆破炸藥庫 95
來源：SRK，2026 年 4 月 9 日 95
9.7.9 通信及數位安全系統 95
9.8 採礦設備 95
10 選礦評估 98
10.1 概述 98
10.2 工藝礦物學研究 98
10.2.1 原礦綜合化學分析 98
10.2.2 礦石礦物組成 99
10.2.3 主要有用礦物的賦存狀態 99
10.2.4 主要礦物中目標金屬的分佈 101
10.3 選礦試驗 102
10.3.1 中礦集中再選後返回浮選流程 102
10.3.2 中礦順序返回浮選流程 104
北京礦冶研究總院（BGRIMM）分別對上礦化帶和下礦化帶組合樣進行了試驗，採用中礦順序返回的混合浮選流程，見圖 10-3。上礦化帶試驗結果見表 10-7 和表 10-8，下礦化帶試驗結果見表 10-9 和表 10-10。與中礦集中再選後返回的流程相比，中礦順序返回流程所得精礦鎳品位較低，而 MgO 雜質含量較高。 104
10.3.3 階段磨礦—階段浮選流程 106
10.3.4 選礦試驗結論 107
10.4 選礦廠 107
10.4.1 選礦工藝設計流程 107
10.4.2 設施與設備 108
10.4.3 技術指標 109
10.5 尾礦庫 110
11 勞動力評估 112

11.1 勞動力人數 112
11.2 工作時間表 113
11.3 勞動力評估 113
12 項目基礎設施 114
12.1 基礎設施佈局 114
12.2 電力供應 115
12.3 供水 115
12.4 辦公及生活設施 115
13 環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全 116
13.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標 116
13.2 環境與社會審查流程、範圍和標準 116
13.3 環境審批和許可情況 116
13.4 環境方面 116
13.4.1 場地生態評估 116
13.5 社會方面 118
13.6 職業健康安全 118
13.7 環境和社會風險評估 119
14 資本支出和運營成本 120
14.1 資本支出 120
14.2 運營費用 125
15 經濟分析 127
15.1 金屬價格 127
15.2 銷售合同 132
15.3 納稅義務 132
15.4 技術經濟分析 133
15.4.1 主要假設 133
15.4.2 現金流預測摘要 134
15.4.3 項目折現現金流預測結果 134
15.5 敏感性分析 134
16 風險評估 136
17 結論 138
17.1 地質 138
17.2 礦產資源量估算 138
17.3 礦石儲量 138
17.4 採礦 138
17.5 選礦與冶金 138
17.6 環境和社會風險 139

17.7 礦山經濟 139
結語 140
依據文獻 141
附錄 A 採礦許可證 1
附錄 B *JORC 規範*表 1 3
第 1 節 取樣技術和數據 4
第 2 節 勘查結果報告 6
第 3 節 礦產資源量估算和報告 8
第 4 節 礦石儲量估算和報告 12
附錄 C 經濟分析財務模型 19

表格

表 2-1: SRK 為在 HKEx 上市提供的報告 32
表 2-2：SRK 項目團隊 33
表 3-1：採礦許可證 37
表 6-1：截至 2007 年 12 月周庵項目已完成的地質工作 46
表 6-2：基本分析質量保證與質量控製（QA/QC）內部核查結果 49
表 6-3：基本分析質量保證與質量控製（QA/QC）外部核查結果 50
表 6-4：SRK 的驗證結果 52
表 7-1：資源數據庫記錄匯總 55
表 7-2：唐河項目比重值 57
表 7-3：周庵項目封頂值統計 61
表 7-4：銅和鎳的半變異函數模型參數 64
表 7-5：钯和铂的半变异函数模型参数 67
表 7-6：周庵項目塊體模型規格 70
表 7-7：周庵項目屬性及描述 71
表 7-8：搜索參數 71
表 7-9：周庵項目所考慮的假設條件 76
表 7-10：周庵項目礦產資源量聲明 1（由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[2]） 76
表 7-11：不同邊界品位下的全塊體模型資源量及品位估算[1] 79
表 8-1：周庵項目礦石儲量估算採用的邊界品位 80
表 8-2：唐河礦區採礦損失率與貧化率 82
表 8-3：截至 2025 年 12 月 31 日的周庵礦礦石儲量聲明 82
表 8-4：SRK 擬定的礦山服務年限生產計劃 83
表 9-1：地下水湧水量計算結果 86
表 9-2：巖石力學試驗結果（代表性樣品） 87
表 9-3：M 系統評價結果 88
表 9-4：岩體性質匯總 88
表 9-5：採礦方法應用匯總 88
表 9-6：分段空場採礦法主要採場設計參數 88
表 9-7：房柱採礦法主要採場設計參數 90
表 9-8：採場及盤區幾何參數 90
表 9-9：主豎井開拓工程規範 93
表 10-1：井下運輸及軌道參數 94
表 9-11：通風與降溫設計參數 93
表 9-12：充填系統技術參數匯總 94
表 9-13：唐河礦擬用主要採礦設備 95
表 10-1：原礦綜合化學分析結果 98

表 10-2：鎳、銅化學物相分析結果 99
表 10-3：原礦礦物組成 99
表 10-4：中礦集中再選後返回浮選流程試驗結果 103
表 10-5：中礦集中再選後返回浮選流程貴金屬回收率試驗結果 103
表 10-6：精礦多元素化學分析結果 104
表 10-7：上部礦體閉路浮選試驗結果 104
表 10-8：上部礦體浮選精礦多元素分析結果 104
表 10-9：下部礦體閉路浮選試驗結果 105
表 10-10：下部礦體浮選精礦貴金屬回收試驗結果 105
表 10-11：階段磨礦—階段浮選流程試驗結果 106
表 10-12：唐河時代選礦廠的主要設備 108
表 10-13：設計選別工藝指標 109
表 11-1：周庵銅鎳項目人員配置表 112
表 12-1：周庵銅鎳項目主要基礎設施工程量表 114
表 13-1：EIA 報告及批準文件 116
表 14-1：按成本中心劃分的資本支出（百萬元人民幣） 120
表 14-2：項目所需資本支出明細（百萬元人民幣） 120
表 14-3：項目已投入及剩余資本支出明細（百萬元人民幣） 123
表 14-4：項目重啟所需額外資本支出明細（百萬元人民幣） 124
表 14-5：後續投資計劃（百萬元人民幣） 124
表 14-6：項目擬定運營成本匯總 126
表 15-1：SRK 在 2026 年第一季度預測的金屬價格 131
表 15-2：有價元素基價計價系數 132
表 15-3：有價元素基價計價系數 132
表 15-4：中國主要稅項 132
表 15-5：折現率計算（WACC 方法） 133
表 15-6：淨現值預測 134
表 15-7：淨現值敏感性研究（8%折現率，單位：百萬元人民幣） 134
表 16-1：風險評估矩陣 136
表 16-2：項目風險評估 136

圖

圖 3-1：採礦許可證位置圖 37
圖 4-1：周庵項目位置 39
圖 5-1：區域地質背景（據《唐河地質》修改） 42
圖 5-2：區域地質背景（據《唐河地質》修改） 43

圖 5-3：SRK 解讀的礦權區域內的礦化帶（紅色：1 號礦化域；黃色：2 號礦化域；綠色：3 號礦化域） 44
圖 6-1：比重值與品位（%）之間的相關性 49
圖 6-2：周庵項目巖心存儲與礦井狀況 54
圖 7-1：周庵項目鉆孔三維展示圖 56
圖 7-2：周庵項目礦化域 58
圖 7-3：唐河項目品位與比重的相關性 57
圖 7-4：周庵項目樣品長度直方圖 58
圖 7-5：周庵項目銅的原始樣品與組合樣分佈圖 59
圖 7-6：周庵項目鎳的原始樣品與組合樣分佈圖 60
圖 7-7：周庵項目鈀的原樣與組合樣分佈 61
圖 7-8：周庵項目鉑的原樣與組合樣分佈 61
圖 7-9：銅封頂後的直方圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：中部，3 號礦化域：下部） 61
圖 7-10：鎳封頂後的直方圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：中部，3 號礦化域：下部） 62
圖 7-11：鈀封頂後的長條圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部） 65
圖 7-12：鉑封頂後的長條圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部） 65
圖 7-13：銅的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部） 67
圖 7-14：鎳的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部） 67
圖 7-15：鈀的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部） 70
圖 7-16：鉑的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部） 70
圖 7-17：銅元素的條帶圖 72
圖 7-18：鎳元素的條帶圖 72
圖 7-19：鈀元素的條帶圖 75
圖 7-20：鉑元素的條帶圖 75
圖 7-21：礦產資源量分類（紅色：探明礦產資源量；黃色：控製礦產資源量；綠色：推斷礦產資源量） 76
圖 7-22：品位-噸點陣圖 78
圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關系 79
圖 8-2：鎳當量邊界品位敏感性分析 81
圖 9-1：現有豎井井口 85
圖 9-2：分段空場 (SOS) 採礦法 89
圖 9-3：房柱採礦法 90
圖 9-4：開拓系統等距視圖 92
圖 9-5：開拓系統縱視圖 92
圖 9-6：鞍鋼爆破炸藥庫 96
圖 10-1：主要有用金屬礦物粒度分布圖 101

圖 10-2：中礦再選再循環閉路浮選試驗流程圖 103
圖 10-3：中礦順序返回閉路浮選試驗流程圖 105
圖 15-1：鎳價歷史走勢 127
圖 15-2：鎳價預測 127
圖 15-3：銅價歷史走勢 128
圖 15-4：銅價預測 128
圖 15-5：金價歷史走勢 129
圖 15-6：金價預測 129
圖 15-7：鉑價歷史走勢 130
圖 15-8：鉑價預測 130
圖 15-9：鈀價歷史走勢 131
圖 15-10：鈀價預測 131
圖 15-11：淨現值與折現率 134
圖 15-12：淨現值（8%折現率）的單變量敏感性分析 135

附錄

附錄 A 採礦許可證
附錄 B *JORC 規範*表 1
附錄 C 經濟分析財務模型

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮寫	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
Φ	直徑
°C	攝氏溫度
/	每
3D	三維
AAS	原子吸收光譜法
AER	年度環境報告
Ag	銀的化學符號
AISC	全部維持成本；成本包括現金成本、稅費以及維持性資本支出
AN/FO	硝酸銨/燃油
ARD	酸性岩排水
As	砷的化學符號
asl	海拔高度
Au	金的元素符號
Au Eq.	金當量；包括黃金和其他可售元素轉換為金當量
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
B.Eng.	工學學士
B×H	寬×高
BD	體積密度
Capex	資本支出
CIL	炭浸法，一種在氰化物浸出槽中加入活性炭的連續攪拌浸出工藝，通過活性炭直接吸附已溶解的金銀。
CIP	炭漿法，與炭浸法類似，但在碳吸附前需進行預浸出操作。在大多數情況下，這兩種工藝在表述上不作區分。
CIT	企業所得稅
cm	釐米
COG	邊界品位

術語/縮寫	含義/定義
公司	興業銀錫礦業股份有限公司
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
Dr.	博士
E	東
EIA	環境影響評估
EPMP	環境保護與管理計劃
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
FS 或可行性研究	可行性研究是對礦產項目選定開發方案開展的綜合性技術與經濟論證，其內容包括對適用修正因素的充分詳細評估、其他相關運營要素分析以及必要的詳細財務分析，旨在證明所研究的開採方案在編製報告時具有合理依據（即具備經濟可採性）。本研究結果可作為項目發起方或金融機構最終決定推進項目開發或提供融資支援的合理依據。本研究的置信度將高於預可行性研究。
FY	財政年度
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。

術語/縮寫	含義/定義
Intertek	Intertek 北京實驗室
IP	激發極化法，一種勘探技術，通過向地下脈衝式通電並測量地下介質的響應，以識別目標礦物。強烈的激發極化回應可能是由硫化物引起的，而硫化物常與金礦化伴生。
IPO	首次公開募股
IRR	內部收益率
JORC 規範	由澳大拉西亞採礦和冶金學會、澳大利亞地學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合組成的礦產儲量聯合委員會編製的《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）
JORC 委員會	礦產儲量聯合委員會
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
LoM	礦山服務年限
M	百萬
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員

術語/縮寫	含義/定義
m asl	海拔高度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；採礦許可證
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
Mtpa	百萬噸/年
MW	兆瓦
MWh	兆瓦時
NPV	淨現值
NSR	淨冶煉回報
OK	普通克里金法
OHS	職業健康安全
Opex	運營支出/成本
礦石儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。
ORM	礦石儲量模型
PFS	初步可行性研究（預可行性研究）是對礦產項目技術和經濟可行性多種方案進行的綜合性研究，其研究深度需達到：對於地下開採項目，已確定首選採礦方法；對於露天開採項目，已圈定採場境界；同時已確定有效的選礦工藝方案。該研究包括基於修正因素的合理假設所進行的財務分析，以及對其他相關因素的評估。這些評估應足以使合資

術語/縮寫	含義/定義
	格人士在合理基礎上判定報告編製時全部或部分礦產資源量是否可能轉換為礦石儲量。預可行性研究的置信度低於可行性研究
PPE	個人防護裝備
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
可信礦石儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分適用於可信礦石儲量的各項修正因素的置信度，低於適用於證實礦石儲量的修正因素置信度。
項目	周庵銅鎳項目
證實礦石儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。證實礦石儲量意味著對修正因素的高置信度。
QA/QC	質量保證/質量控制
RC	反迴圈
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
SG	比重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱“HKEx”）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
Tanghe Shidai	唐河時代礦業有限責任公司，位於河南省唐河縣，為周庵銅鎳項目的所有者。
tpd	噸／日
t/m^3	噸/立方米
TSF	尾礦庫設施
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
WRD	廢石堆
VAT	增值稅
Xingye Silver-Tin	興業銀錫礦業股份有限公司

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於中華人民共和國（"**中國**"）河南省唐河縣的周庵銅鎳項目（"**周庵項目**"或"**項目**"）開展獨立技術評估。周庵項目由唐河時代礦業有限責任公司（"**唐河時代**"）運營並100%持有，唐河時代是興業銀錫的全資子公司。

根據SRK的理解，關於周庵項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱**"CPR報告"**、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**SEHK**"、"**聯交所**"）主機板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱**"HKEx"**）全資附屬公司。

本報告系依據 2012 版《*澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範*》（以下簡稱"***JORC 規範***"），並遵照《*香港聯合交易所有限公司證券上市規則*》（以下簡稱"***上市規則***"）第18章規定及其他相關聯交所規章編製完成，旨在報告該項目的礦產資源量與礦石儲量情況。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於截至報告生效日的全部可得技術數據，向興業銀錫及其潛在股權投資者與未來股東，就周庵項目的地質勘查、礦產資源量與礦石儲量、採礦方法、加工與冶金工藝、環境及社會影響等方面提供獨立技術評估。據瞭解，本報告旨在為興業銀錫擬於香港聯交所和HKEx的上市申請提供支持。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集與礦產資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- SRK 分別於 2026 年 1 月 31 日至 2 月 1 日，以及 4 月 8 日至 10 日期間對項目進行了實地考察，核實了勘探鑽孔、岩心、已完工豎井及辦公樓的位置，以及工業設施（即選礦廠、礦石與廢石堆場及尾礦庫"TSF"）、水源和供電站、辦公及生活區和其他基礎設施等的選址。SRK 還採集了一些驗證樣品。
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（"**Capex**"）和運營支出（"**Opex**"）等；
- 與興業銀錫及唐河時代管理層及技術人員就各技術方面進行討論。
- 按照 JORC 規範、聯交所《上市規則》第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關協力廠商提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

結果

總體情況

周庵項目位於中華人民共和國河南省南陽市唐河縣。目前，該項目尚處於開發階段，部分工程已完工。項目包含一份採礦許可證，允許每年開採及加工 330 萬噸，有效期至 2026 年 8 月 26 日。此外，項目還包括一些已建成的採礦設施及配套設施。

中方機構已在該項目上開展了包括鑽探在內的地質勘探工作。SRK 對以往項目的數據庫進行了審

查，開展了數據驗證工作，並對數據進行了核對調整。SRK 利用數據庫，根據 JORC 規範對周庵項目的剩餘礦產資源量進行了估算，估算結果見表 ES-1。

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日周庵項目礦產資源量

區域	*礦產資源類別*	噸位	*平均值* Ni	Cu	Pt	Pd
		Mt	%	%	g/t	g/t
採礦許可區	探明資源量	17.00	0.33	0.12	0.21	0.17
	控制資源量	31.30	0.32	0.12	0.17	0.14
	探明資源量+控制資源量	**48.30**	**0.32**	**0.12**	**0.18**	**0.15**
	推斷資源量	31.75	0.33	0.12	0.13	0.11

中國恩菲工程技術有限公司（"**恩菲**"）於 2008 年開展了一項可行性研究，以評估該項目礦產資源的開發情況；隨後，金建工程設計有限公司（"**金建**"）於 2014 年進行了初步設計，並於 2023 年對設計進行了更新（"《2023 年初步設計報告》"）。《2023 年初步設計報告》提出，將建設地下採礦設施、選礦設施及配套設施，以實現年開採加工礦石 330 萬噸的產能，生產可銷售的銅鎳精礦，其中含有銅、鎳等有價金屬以及金、鉑、鈀等貴金屬。

綜合考慮《2023 年初步設計報告》中提出的各項參數，SRK 已將符合標準的礦產資源量轉化為礦石儲量。截至 2025 年 12 月 31 日，周庵項目擁有的礦石儲量約為 2725 萬噸（"**Mt**"），平均品位為鎳 0.34%、銅 0.13%、鉑 0.17 克/噸和鈀 0.22 克/噸。該礦石儲量可支援約 12 年的礦山服務年限，其中包括 3.5 年的建設期。

根據 SRK 調整後的《2023年初步設計報告》，該項目剩餘的資本支出總額為人民幣11.79億元（簡稱"元"或"百萬元"），營運資金為 6,052 萬元。擬議的運營成本平均為 167.09 元/噸礦石。

SRK 通過運用折現現金流法（"DCF"）以及各類經濟和技術參數，對該項目的礦山經濟效益進行了分析。周庵項目的淨現值（"NPV"）介於 2.9711 億元（折現率 10%）至 6.0343 億元（折現率 6%）之間；在 8%折現率的基礎方案下，淨現值為 4.3428 億元。內部收益率（"IRR"）為 16.67%，含建設期在內的投資回收期約為 6.3 年。

需要強調的是，雖然經濟分析中已計入了黃金的價值，但金品位僅由部分組合樣確定，尚未開展系統性的採樣與化驗工作。此外，經濟分析表明，項目的可行性受金屬價格和運營成本變動的影響：一旦金屬價格下跌約 15%，或運營成本上漲約 25%，該項目將不再具有經濟可行性。因此，應謹慎使用經濟分析結果。

運營許可和證照

該公司已取得採礦許可證，可開展採礦及選礦活動，目前正辦理許可證的續期手續。此外，公司還訂有土地使用協議。公司計劃在未來三年內取得其他關鍵運營執照和許可證。

地質背景和礦化

該項目位於揚子古板塊與華北古板塊之間的俯衝帶內。含礦侵入體屬於豫西南—豫南蛇綠岩帶內的一個隱伏超鎂鐵質岩體，位於秦嶺—大別基性—超基性岩區的亞洲南部構造帶，且處於隨棗群西部地段。含礦超鎂鐵質岩體隱伏於新生代地層之下，並侵入到中元古代地層中。

項目西部廣泛分佈著第四紀沉積物，其下伏地層為新近紀地層；而東部則出露一套中元古代朱家山群大雀山組地層。

銅鎳礦化主要集中於沿侵入體內部接觸帶發育的蝕變殼內。在侵入體的頂部和底部，上盤和下盤

圍岩中也會發生局部礦化作用，同時在侵入體內部單斜輝石-斜方輝石橄欖岩與二輝橄欖岩相之間的接觸帶也會發生礦化。

該礦石已鑒定出 30 餘種礦物，其中金屬礦物以硫化物為主，其次是金屬氧化物。金屬礦物總含量一般為 4%至 7%，局部地區超過 10%，某些情況下甚至高達 22%。金屬硫化物的含量一般為 3%至 5%，局部地區為 5%至 10%。主要硫化物為磁黃鐵礦和鎳黃鐵礦，其次為黃銅礦、方黃銅礦、黃鐵礦、馬基諾礦，以及少量針硫鎳礦、膠狀黃鐵礦、斑銅礦、靛銅礦、方鉛礦、輝鈷礦等。

礦床類型

該礦床埋藏很深，且由原生礦石構成。在工業領域，該礦石類型為賦存於超鎂鐵質岩石中的鎳（鉑-鈀）硫化礦。金屬礦物以硫化物為主，通常呈細粒浸染狀和斑塊狀浸染分佈；在局部，表現為夾在脈石礦物之間的細脈狀。就天然礦石類型而言，歸類為浸染狀礦石。

礦床位於超鎂鐵質侵入體的頂部和底部。在上部礦化帶（K1）中，上盤主要由中元古界地層組成，岩性為黑雲母石英片岩、二雲母石英片岩和麻粒岩，並含有少量蝕變二輝橄欖岩；下盤為蝕變二輝橄欖岩。在下部礦化帶（K2）中，上盤為蝕變二輝橄欖岩，下盤為中元古界地層。上盤和下盤岩石普遍發生蝕變，常見陽起石化、蛇紋石化及黃鐵礦化。從礦化帶向外延伸至圍岩，蝕變強度逐漸減弱。礦床與圍岩之間沒有明顯的界限；接觸面呈漸變過渡。

鑽探

該項目中的礦床具有隱蔽性，所有勘查工作均採用金剛石鑽機完成。拓普康（Topcon）全站儀用於鑽孔地表定位。鑽孔完成後，每個孔口均使用該全站儀重新測量，並用混凝土標石進行標記。

在整個礦床範圍內，岩石/礦石岩心的平均回收率為 83%，其中礦石岩心的回收率普遍高於 90%。在超鎂鐵質侵入體和中元古代地層中，岩石相對堅硬完整，回收率較高，超過 95%。然而，在某些鑽孔中，第四系和新近紀地層的岩心採取率較低，僅為 20%至 40%。

樣品製備、分析以及質量保證和質量控制（“QA/QC”）

原則上，勘查計劃中的所有鑽孔均設計佈置在勘查線上，並使用全站儀進行測量，同時用混凝土樁進行標記。鑽孔開口直徑為 91 毫米，其後縮徑為 75 毫米。岩心直徑為 49 毫米。每鑽進 100 米進行一次井下測量，誤差小於 1 度，且鑽孔允許的最大誤差為 5 度。同時，還進行了深度驗證測量，該測量與井下測量同步進行，並在鑽孔結束時也實施了這一測量。深度允許誤差小於 1/1000。所有鑽孔的岩心採取率均高於 95%，但在覆蓋層中的採取率稍低。

該項目的所有樣本均取自鑽探岩心。取樣方法是將岩心剖成兩半，其中一半作為樣品，另一半留作存儲。樣品長度範圍為 1.20 米至 1.50 米，最長可達 2.00 米，此長度由現場地質師根據礦化情況確定。

所有樣品均送至國土資源部西安測試分析中心及河南省地質礦產勘查開發局第一地質勘查院南陽分析中心進行分析。分析項目為鎳和銅。部分內部核查樣品被用於質量保證與質量控制，約占所有樣品量的 28%。內部核查結果顯示，鎳的達成率高於 97%，銅的達成率高於 99%。

部分外部核查樣品也被用於質量保證與質量控制，約占所有樣品量的 6%。外部核查樣品由西安中心或中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所進行分析。外部核查結果顯示，鎳的達成率約為 85%。

在本項目的早期鑽探工程中，由於儲存條件惡劣，歷史鑽孔的大部分岩心要麼嚴重遺失，要麼嚴重風化破碎，已無法滿足重新採樣和驗證的要求。紫金礦業在該區域施工了三個鑽孔，其岩心總體保存良好；然而，化驗結果並未提供給唐河時代。

SRK 從紫金礦業的這三個鑽孔剩餘的岩心中採集了約一半作為驗證樣品，並將其送至天津 SGS 進行分析。分析結果顯示，鎳的平均品位為 0.28%，銅的平均品位為 0.09%。SRK 認為，這些化驗

結果僅能作為瞭解礦化品位的獨立基礎數據，不能用於評價或量化原始化驗數據集的任何系統性偏差。

礦產資源量估算

利用 Leapfrog Edge 軟件生成了周庵項目的非旋轉模型，用於品位和儲量估算。該估算基於截至 2025 年 12 月 31 日可用的地表金剛石鑽孔數據。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了唐河項目以 0.25%鎳當量為邊界品位的地下礦產資源量情況。已探明礦產資源量為 1700 萬噸，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.33%、鉑 0.21 克/噸、鈀 0.17 克/噸；控制礦產資源量為 3130 萬噸，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.32%、鉑 0.17 克/噸、鈀 0.14 克/噸；以及 3175 萬噸推斷礦產資源，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.33%、鉑 0.13 克/噸、鈀 0.11 克/噸。

估算資源量詳情見表 ES-2。

表 ES-2：周庵項目礦產資源量聲明，由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[1, 2, 3, 4]

區域	*礦產資源類別*	噸位	*平均值*				*金屬含量*			
			Ni	Cu	Pt	Pd	Ni	Cu	Pt	Pd
		Mt	%	%	g/t	g/t	kt	kt	t	t
採礦許可區	探明資源量	17.00	0.33	0.12	0.21	0.17	56	21	4	3
	控制資源量	31.30	0.32	0.12	0.17	0.14	100	38	5	4
	探明資源量+控制資源量	**48.30**	**0.32**	**0.12**	**0.18**	**0.15**	**157**	**59**	**9**	**7**
	推斷資源量	31.75	0.33	0.12	0.13	0.11	104	39	4	3

來源：SRK

注意：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當加蓋。

2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工王明岩先生和徐安順博士編製。徐安順博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。他對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。王明岩先生與徐安順博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 礦產資源報告的邊界品位為 0.25%鎳當量 = 鎳 + 0.38 * 銅。

勘查潛力

根據可用的勘查數據，上盤礦化域向東南方向仍處於開放狀態，且在該方向被認為具有進一步的資源潛力。除上盤礦域東南接觸區域外，下盤礦化域在其他所有方向上均被認為在深部仍處於開放狀態，因此，該區域被認為在深部具有增儲的良好潛力。

礦石儲量估算

周庵項目為一個大容量的地下作業項目，生產規模達每日 1 萬噸（即每年 330 萬噸）。開採採用機

械化雙採策略：分段空場採礦法（占比 75%）和房柱採礦法（占比 25%），兩種方法均結合後續充填採礦作業，以最大限度地提高資源回收率並確保岩土穩定性。基於 0.32%鎳當量的經濟邊界品位，並考慮修正因素（20.0%的貧化率和 7.0%的貧化率），可開採總量為 2725 萬噸。

礦石儲量聲明見表 ES-3。

表 ES-3：截至 2025 年 12 月 31 日的周庵鎳銅項目礦石儲量聲明

礦體	礦石儲量	噸位	品位				金屬含量			
			Ni	Cu	Pt	Pd	Ni	Cu	Pt	Pd
		Mt	%	%	g/t	g/t	t	t	kg	kg
Ni_1	證實礦石儲量	4.15	**0.35**	**0.13**	0.18	0.22	14,504	5,300	761	925
	可信礦石儲量	2.23	0.32	0.12	0.14	0.19	7,185	2,748	316	416
	小計	6.38	0.34	0.13	0.17	0.21	21,690	8,048	1,076	1,341
Ni_2	證實礦石儲量	7.62	0.34	0.14	0.17	0.23	25,999	10,593	1,318	1,762
	可信礦石儲量	13.25	0.35	0.14	0.17	0.21	45,772	18,095	2,293	2,813
	小計	20.87	0.34	0.14	0.17	0.22	71,772	28,688	3,611	4,573
共計	證實礦石儲量	11.77	0.34	0.14	0.18	0.23	40,504	15,893	2,079	2,686
	可信礦石儲量	15.48	0.34	0.13	0.17	0.21	52,958	20,843	2,608	3,230
	小計	27.25	0.34	0.13	0.17	0.22	93,461	36,737	4,687	5,915

來源：SRK

注：

1 為體現估算中的不確定性，品位數值已四捨五入至第二位有效數字。

2 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

3 採礦貧化率（廢石及推斷礦產資源量）為 20%。採礦損失率為 7%。

4 礦石儲量計入礦產資源量。

5 礦產資源量按 0.32%鎳當量邊界品位進行報告。NiEq = Ni + 0.38 * Cu。

6 本報告中與礦石儲量相關的資訊，是由 SRK 的外協諮詢師劉洪波先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）整理，並由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工武勇鋼先生審核。劉洪波先生和武勇鋼先生均具備與所研究的礦化類型、礦床類型以及相關活動相關的豐富經驗，符合《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 年版），即 JORC 規範中定義的“合資格人士”資格。武先生作為礦石儲量聲明的主要合資格人士承擔責任，並同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

7 礦石儲量的參考點設定在選礦廠進料口，採用 2012 年版 JORC 規範，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

開採評估

礦山開發與產能

周庵項目是一座大型地下礦山，設計產能為每日 1 萬噸（即每年 330 萬噸）。該項目採用分期開發策略：一期通過地表開口的豎井開採上部礦體（高於相對標高-280 米），二期則通過盲豎井和

内部斜坡道開採更深部的礦化帶。該項目包含 3.5 年的建設期，隨後是 1 年的產能逐步提升至滿負荷階段，滿負荷生產將持續 7 年，最後一年則進入產能逐步下降階段。

採礦方法

為優化不同厚度礦體的回收率，實施機械化雙採策略並隨後進行充填。分段空場採礦法適用於厚度大於 6.0 米的礦體（占產量的 75%），而房柱採礦法則用於較薄的礦帶（占 25%）。該綜合系統採用膠結充填採礦法（CPB）來確保岩土穩定性，數值模擬預測地表最小沉降量僅為 0.30 米，遠低於安全閾值。

採礦服務與運營風險

水文地質管控：該礦採用多級接力抽水系統（峰值抽水能力達 14150 立方米/天），並嚴格執行"先探後鑽"規程，同時設置防水結構門，以降低突水風險。

監測與地熱：通過一個包含 71 個監測點的自動化應力應變網路提供即時數據，以此管理穩定性。在進行深層開發之前，需開展補充性地熱勘探，以管控與高溫岩體（最高達 36.7°C）相關的風險。

生產計劃與礦山服務年限（LoM）

礦山服務年限預計約為 8.5 年，其中包括 7 年的滿負荷生產期、半年的產能爬坡期和一年的減產收尾期。開採遵循自上而下、分期進行的順序，以優先開採高品位中央礦化帶。

選礦與冶金

唐河時代周庵銅鎳礦床以鎳為主，銅、鈷、金、銀及鉑族金屬為有價值的伴生副產品。礦石為原生硫化礦，易於通過浮選法進行富集，但鎳、銅礦物呈細粒狀分散分佈，且大部分貴金屬以類質同象形式存在於硫化礦物中，導致彼此分離難度較大。採用浮選法，無論是通過中礦順序返回還是中礦集中處理，這兩種工藝流程均可生產出富含貴金屬的銅鎳混合精礦。

兩家具備資質的研究機構——中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所（簡稱"鄭州所"）和北京礦冶研究總院（簡稱"BGRIMM"）——分別對周庵礦床的組合樣進行了工藝礦物學研究和浮選試驗。

針對三種不同的組合樣，採用"一段磨礦、單回路浮選"工藝流程，鎳的回收率分別達到了 67.9%、65.8%和 71.1%。針對鎳回收率為 65.8%的那個樣品，進一步採用了"階段磨礦、階段浮選"工藝流程進行測試，最終獲得了 71.3%的鎳回收率。

選礦廠的設計產能為 330 萬噸/年（即每日 1 萬噸）。採用傳統的"一段閉路破碎、兩段閉路磨礦的三段工藝流程"。礦石經研磨後，88%的顆粒可通過 200 目篩網（即 88%的顆粒細微性小於 74 微米）。採用"一粗三掃四精並伴以中礦順序返回"的浮選工藝流程來生產含貴金屬的銅鎳混合精礦。設計目標見表 ES-4。受鎳價高企的驅動，公司計劃優化選礦工藝流程，將 Jinjiang《2023 年初步設計報告》的原方案調整為"階段磨礦、階段浮選"流程，從而將鎳回收率從設計的 64%提升至 71%。

表 ES-4：唐河時代周庵選礦廠設計技術指標

項目		精礦	尾礦	原礦
產量（噸/日）		333.5	9,666.5	10,000
產量（千噸/年）		110	3,190	3,300
產率（%）		3.335	96.665	100.0
品位（%）	鎳	7.1	0.14	0.37

	銅	3.02	0.04	0.14
	鈷	0.119	0.004	0.008
	金[1]	1.41	0.046	0.09
	銀[1]	8.18	2.78	2.95
	鉑[1]	3.55	0.067	0.18
	鈀[1]	2.47	0.083	0.16
	鎳	64	36	100.0
	銅	72	28	100.0
	鈷	50	50	100.0
回收率（%）	金	51	49	100.0
	銀	9	91	100.0
	鉑	64	36	100.0
	鈀	50	50	100.0

注：[1] 金、銀、鉑和鈀的品位單位為克/噸。

儘管所設計的工藝流程圖並無根本性缺陷，但考慮到選礦廠選址位於村莊及居民區毗鄰的農田地帶，為減少工廠占地面積、最大程度降低粉塵與噪音污染，並便於實現自動化流程控制與管理，SRK 建議如下：

- 將破碎與磨礦流程升級為半自磨+球磨+礫石破碎（SABC）工藝流程（即初級破碎+半自磨機磨礦+球磨+礫石破碎），其中初級破碎仍在地下進行。
- 將兩條並行的日處理量為 5000 噸的磨礦-浮選回路合併為單一回路，並將浮選工藝流程圖更新為“一粗三掃三精並集中處理中礦”的流程。這可避免富含鎂的礦泥隨中礦回流對工藝流程產生不利影響，並能生產出高質量的精礦產品。
- 開展礦石破碎磨礦試驗，為設備選型提供技術依據；並進行詳細的浮選工藝流程試驗，以確定最佳的中礦處理方案，從而為浮選工藝流程設計提供可靠依據。

環境和社會影響

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險為：

- 對地表水體的影響；
- 粉塵對周邊社區的影響；和
- 噪音對周邊社區的影響。

以上風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

資本支出和運營成本

資本支出

歷史上，資本支出是指公司為 2015 年和 2016 年項目建設所投入的資金。金建 2023 年的初步設計報告提出了該項目所需的資本支出，具體內容列於表 ES-5。

表 ES-5：按使用情況劃分的額外資本支出需求（百萬元人民幣）

編號	項目	總資本成本	已完成的資本支出	剩餘資本支出
I	工程費用			
A	主要生產工程			
1	地質	3.58		3.58
2	採礦	594.82	244.31	350.51
3	礦石處理量	210.83	1.35	209.48
4	尾礦	162.82	0.65	162.17
B	公共設施			
1	給排水	34.67	11.01	23.66
2	供熱	1.43		1.43
3	電力供應	32.27	1.26	31.01
4	總平面佈置	15.62		15.62
C	辦公及生活設施	84.25	28.77	55.48
II	其他	188.09	47.94	140.15
III	應急準備金	92.99		92.99
	共計	**1421.37**	**335.29**	**1086.08**

來源：《2023 年初步設計報告》以及興業資料

公司向 SRK 提供了一份恢復項目建設的計劃。據提議，項目重新啟動建設需額外開展約 10 個月的工作。前期準備工作所需的資本支出總額約為 2972 萬元。此外，為了實現選礦工藝流程的優化，還需額外投入 2100 萬元。

經過 10 個月的籌備期後，剩餘的施工期將為 2 年零 3 個月。SRK 假設，在籌備期結束後，工程建設將於 2028 年恢復，並於 2029 年年中開始投產。生產前兩年，擴建所需的營運資金為 6052 萬元人民幣。表 ES-6 給出了周庵項目剩餘建設工程的投資計劃。SRK 認為，擬議的資本支出和投資計劃合理且可行。

表 ES-6：進一步投資計劃（單位：百萬元人民幣）

項目	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2037
額外資本支出	29.72						
進一步資本支出		450	460	197.08			
閉礦							150

剩餘價值						-150
營運資金				25	35.52	-60.52
共計	**29.72**	**450**	**460**	**222.08**	**35.52**	**-60.52**

來源：《2023 年初步設計報告》以及興業資料（經 SRK 修正）

運營成本

SRK 對《2023 年初步設計報告》中提出的運營支出進行了審核。SRK 額外增加了 5%作為預備費，以及每噸 8.43 元人民幣用於選礦優化。表 ES-7 提供了運營支出的詳細資訊。

表 ES-7：《2023 年初步設計報告》提出的且由 SRK 採用的運營支出匯總

項目	採礦	礦石選礦	行政管理費	其他	共計
材料	30.50	20.00			50.50
燃料與動力	11.20	23.90			35.10
薪資	17.00	5.20	2.50		24.70
維修費用	2.70	1.00			3.70
安全生產費用	15.00	1.60			16.60
其他製造費用	3.80	1.80			5.60
環境費用等			0.80		0.80
其他費用及管理費			7.40		7.40
會計費用				2.80	2.80
銷售成本				3.90	3.90
現金運營支出總額	**80.20**	**53.50**	**10.70**	**6.70**	**151.10**
應急準備金	4.01	2.68	0.54	0.34	7.56
優化		8.43			
調整後的運營支出	**84.21**	**64.61**	**11.24**	**7.04**	**167.09**

來源：《2023 年初步設計報告》（經 SRK 修正）

注：

1. 在招股章程中，薪資被視為人工成本，安全生產和環境等費用被視為 OHS 開支，會計費用及銷售成本被視為銷售開支，其他管理費用視為一般及行政開支，其他製造費用視為研發開支，應急準備金及優化則被視為其他。

經濟分析

SRK 通過運用折現現金流法（“DCF”）以及各類經濟和技術參數，對該項目的礦山經濟效益進行了分析。周庵項目的淨現值介於 2.9711 億元（折現率 10%）至 6.0343 億元（折現率 6%）之間，基準方案採用 8%的折現率，淨現值為 4.3428 億元。內部收益率為 16.67%，投資回收期約為 6.3 年，含 3.5 年建設期。

需要強調的是，雖然經濟分析中已計入了黃金的價值，但金品位僅由部分組合樣確定，尚未開展系統性的採樣與化驗工作。此外，經濟分析表明，項目的可行性受金屬價格和運營成本變動的影響：一旦金屬價格下跌約 15%，或運營成本上漲約 25%，該項目將不再具有經濟可行性。因此，應謹慎使用經濟分析結果。

風險評估

SRK 綜合考慮了可能影響周庵項目未來現金流的各項技術因素，SRK 的最終風險評估見下表 ES-8。

表 ES-8：唐河項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
意外地下水入侵	可能	中等	中
重大意外地質斷層	不太可能	中等	低
礦石儲量			
採礦損失低估	不太可能	輕微	低
採礦貧化低估	不太可能	輕微	低
缺乏重要的礦石儲量	可能	嚴重	高
採礦			
重要地質構造	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	輕微	低
不良地下條件	可能	輕微	低
圍岩穩定性低估	可能	輕微	低
地下水流入量低估	不太可能	輕微	低
顯著產量不足	可能	中等	中
選礦廠			
冶金試驗工作尚未充分開展，不足以支撐選礦廠的設計	可能	中等	中
所設計的工藝流程圖占地面積大，且容易產生粉塵和噪音污染	可能	中等	中
並行的雙磨礦與浮選回路增大了選礦廠占地面積、維護工作量以及運營成本	可能	中等	中
環境和社會			

風險來源/問題	可能性	後果	風險
對地表水體的影響	可能	中等	中
粉塵對周邊社區的影響	可能	中等	中
噪音對周邊社區的影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	輕微	中
資本成本增加	可能	中等	低
持續資本成本	不太可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	高

來源：SRK

建議措施

由於周庵項目的礦產資源品位較低，礦山的經濟預測僅勉強具備經濟可行性，這給項目的開發帶來了較高風險。SRK 提出以下建議：

- SRK 建議，公司對該項目是否仍按原計劃開發進行進一步研究。經濟分析表明，該項目的可行性受金屬價格和運營成本變動的影響，即一旦金屬價格下跌約 15%，或運營成本上漲約 25%，該項目將不再具有經濟可行性。
- SRK 建議，在未來的鑽探和取樣項目中，公司應建立一套完整的原始數據鏈條，具體包括：嚴格的岩心存儲與管理制度、標準化的取樣及樣品送檢流程、系統性的質量保證/質量控制（QA/QC）計劃，以及電子數據庫管理。這將提供一套完全可獨立驗證的數據集，並逐步減少對無法核實的過往數據的依賴。

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於中華人民共和國（"**中國**"）河南省唐河縣的周庵銅鎳項目（"**周庵項目**"或"**項目**"）開展獨立技術評估。周庵項目由唐河時代礦業有限責任公司（"**唐河時代**"）運營並100%持有，唐河時代是興業銀錫的全資子公司。

根據SRK的理解，關於周庵項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持公司在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**SEHK**"、"**聯交所**"）主機板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"HKEx"）全資附屬公司。

本報告系依據 2012 版《*澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範*》（以下簡稱"***JORC 規範***"），並遵照《*香港聯合交易所有限公司證券上市規則*》（以下簡稱"***上市規則***"）第18章規定及其他相關聯交所規章編製完成，旨在報告該項目的礦產資源量與礦石儲量情況。

本報告不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在聯交所和HKEx的擬議上市。SRK報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（2015版）（簡稱"**Valmin準則**"）的指南要求編製的技術評估報告，SRK認為其符合該規範標準。Valmin規範納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的JORC規範，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（"**AusIMM**"）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列礦產資源量與礦石儲量均根據JORC規範進行分類。除非獲得相關估算的進一步文件資料，且該估算已由符合JORC規範要求的"合資格人員"正式認可，否則不應推定該礦產資源量和礦石儲量估算結果必然符合JORC規範的指導原則和建議要求。

2.3 限制聲明

SRK不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由SRK之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本合資格人士報告的生效日期確定為2026年3月31日（"**生效日期**"）。本合資格人士報告中所述的礦產資源量和礦石儲量聲明，均以2025年12月31日為基準日期進行報告，並代表經SRK公司審計的生效日期當日的資源與儲量數據。

2.5 工作計劃

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集與礦產資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場檢查期間實施。
- SRK分別於2026年1月31日至2月1日，以及4月8日至10日期間對項目進行了實地考察，核實了勘探鑽孔、岩心、已完工豎井及辦公樓的位置，以及工業設施（即選礦廠、礦石與廢石堆場及尾礦庫"TSF"）、水源和供電站、辦公及生活區和其他基礎設施等的選址。SRK還採集了一些驗證樣品。
- 審查所有可用文件，包括運營相關的證照和許可、地質報告和環境影響評估（"**EIA**"）報告、選礦技術和採礦方法、資本支出（"**Capex**"）和運營支出（"**Opex**"）等；
- 與興業銀錫及唐河時代管理層及技術人員就各技術方面進行討論。
- 按照JORC規範、聯交所《上市規則》第18章的要求以及HKEx的其他規定編製一份報告草案（礦產資源量與礦石儲量的公佈日期為2025年12月31日）。
- 向興業銀錫和相關協力廠商提交草案徵求意見，並根據回饋意見最終確定草案。

2.6 SRK經驗

北京斯羅柯資源技術有限公司（以上簡稱"SRK資源技術公司"）是一家獨立的國際諮詢公司，主

要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,500 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦事處，擁有超過 1800 名專業技術人員。除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量 。

SRK 資源技術公司在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 資源技術公司的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

SRK 中國成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機搆，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了大量獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1: SRK 為在 HKEx 上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟甯三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金集團股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源股份有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天資源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購

北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購
俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業集團有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
上海恒石礦業投資股份有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻貿國際私人有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
徐安順博士	集團諮詢師（地質）	項目經理，整體報告，CP
王明岩	諮詢師（地質）	地質、礦產資源估算
武勇鋼	主任諮詢師（採礦）	採礦和礦石儲量審查
劉洪波	高級諮詢師（採礦）	採礦工程與礦石儲量估算
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
李原海博士	主任諮詢師（環境）	環境、社會和許可審查
帥彥辰	項目協調員	項目協調和翻譯

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
主要目标和工作计划 ■终稿

白惠	GIS 諮詢師	GIS 與製圖
孫永聯博士	集團諮詢師（項目評估）	內部同行審查和質量控制
Alexander Thin	集團諮詢師（項目評估）	同行評議與質量控制

徐安順博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員；SRK 中國集團諮詢師（地質），徐博士擅長多種礦物礦床的勘探。他在多種礦物類型礦床的勘探和開發方面具有超過 30 年的經驗，這些礦床包括超基性岩銅鎳硫化礦、鎢-錫礦及鑽石礦。徐博士尤其擅長脈型、破碎角礫岩型、蝕變型、卡林型金礦的勘探和研究。他負責過多個鑽石礦的資源估計和多個金礦的資源估計評估。近年來，他在中國和海外完成了多個盡職調查項目，包括加拿大 NI43-101 技術報告和港交所上市技術報告。徐博士是該報告的主要合資格人士。

王明岩，管理學學士，SRK 中國諮詢師（地質）。在加入 SRK 之前，王明岩曾任職於中國地質工程集團有限公司，主要負責生態修復設計與土地綜合整治等項目。他與 2022 年加入 SRK，主要從事資源建模、資源量估算、數據處理及圖件繪製等技術工作，參與的項目覆蓋金、銅、鈷、鎳等多種礦產類型。此外，他還曾在多個勘探項目中擔任現場地質師，負責岩心編錄、樣品採集與質量控制等工作。明岩擅長 GIS、ENVI、Surpac、Leapfrog 及 AutoCAD 等軟件。王先生協助徐博士進行礦產資源量估算以及地質與勘查方面的審核工作。

武勇鋼，工學碩士，澳大拉西亞礦冶學會會員；SRK 中國主任諮詢師（採礦），2007 年畢業於江西理工大學，同年加入 SRK。在校期間，系統的學習了採礦工程的各種專業知識和 MineSight 軟件。加入 SRK 以來，他參與並完成了眾多項目，涉及礦種包括金、鉛、鋅、錳、銅、鐵、鉀鹽、礬、磷等，在礦產資源/礦石儲量估算、境界優化與設計、地採設計、安排長期生產計劃、盡職調查等方面積累了大量經驗。他擅長地質和採礦建模，熟悉 MineSight 和 AutoCAD 等軟件的應用。武先生是礦石儲量方面的合資格人士。

劉洪波，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，現任寶萬高級採礦諮詢師。他於 2003 年在中國礦業大學（北京）獲得採礦工程專業碩士學位。他持有註冊安全工程師等專業資質，自 2015 年起成為澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）的活躍會員，自 2020 年起成為中國礦產資源儲量評估師協會（CIPA）專業個人會員。在加入寶萬之前，劉先生于 2006 年 11 月至 2011 年 9 月期間在 GEMCOM International Software Co.（現更名為 Geovia/Dassault Systèmes）擔任技術支持與項目經理，專注于數位採礦解決方案在國內的推廣與應用。他在寶萬現任高級採礦工程師一職，負責此次項目中的採礦工程及礦石儲量估算工作。他擁有超過十八年的地下開採與露天採礦經驗，在礦山運營、建設、項目管理、工程設計、礦山開發、地壓控制、通風、充填、運輸以及技術諮詢服務等方面具備廣泛的專業知識。劉先生精通多種礦業軟件，包括 MineSched、Surpac、Vulcan、Whittle、MapGIS 和 AutoCAD。他完全符合澳大拉西亞 JORC 規範及 HKEx《上市規則》中針對礦產資源量和礦石儲量估算與報告所定義的"合資格人士"要求。

牛蘭良，工學學士，澳大利亞礦冶學會會員，是一位主任選礦工程師，1987 年畢業于北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石加工與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

李原海，博士，澳大拉西亞礦冶學會會員, SRK 中國主任諮詢師（環境）。美國佛羅里達州立大學環境工程博士學位。他在環境工程領域擁有超過 16 年的經驗，曾在美國、中國、大亞洲地區和非洲的各種環境項目中工作。他特別擅長礦業、選礦、選冶和基礎設施/水電項目的環境盡職調查審查、環境合規性和影響評估。他在執行國際公認的環境合規標準方面擁有豐富的經驗，包括赤道原則、世界銀行/國際金融公司標準以及美國國家環境保護局（USEPA）相關法規等。此外，他在污染場地評估與修復設計、濕地與垃圾填埋場生態修復、給排水處理工藝設計、配水系統以

及雨水管理系統設計方面也具備深厚的經驗。

帥彥辰，語言學碩士及工商管理碩士，SRK 中國區業務拓展助理。其擁有 14 年在法國的學習與工作經驗，其中包括在跨國公司工作的經歷，在支持和協調美國/法國總統大選、北京冬奧會、東京奧運會以及二十國集團（G20）峰會等重大國際項目方面，她具備豐富的專業知識。自加入 SRK 以來，其主要負責協助項目經理開展項目協調與業務拓展工作。

白惠，工學學士，中國諮詢師（GIS），在加入 SRK 前，白惠就職于昆明理工金圖科技有限公司，參與 2021 年地質災害精細化調查與風險評價綜合遙感識別項目，從事航空遙感攝影測量、供地勘測定界等工作。她於 2024 年加入 SRK，負責圖件繪製、數據處理等工作，擅長 Arcgis、AutoCAD 等軟件。

孫永聯博士，工程學士，博士，澳大拉西亞礦冶學會資深會員、澳大利亞工程師學會資深會員，集團諮詢師和北京斯羅柯資源技術有限公司實踐領導者。孫博士于四大洲五個國家之岩土工程及採礦工程方面擁有逾三十年經驗。此外，他在為項目融資及境外上市進行的礦業項目評估方面，亦擁有豐富的國際經驗。在過去的十年中，孫博士領導並協調了數十個針對礦業公司的盡職調查項目，其中大部分項目已成功獲得融資或在 HKEx 上市。孫博士通過內部同行評審確保報告質量符合標準要求。

Alexander（Alex）Thin，工程學士（榮譽），澳大拉西亞礦冶協會資深會員（採礦），現任 SRK 的集團諮詢師（項目評估和採礦）。他是一位有著超過 30 年的專業從業經驗。領導完成多項礦業項目，涉及可行性研究、礦山審計及評審、獨立技術報告、技術經濟研究、資本籌集、礦山兼併、合資公司管理、跨國證券交易合規性審查，市場開發，以及投資人/權益人關係維護等領域。專業經驗涉及貴金屬、賤金屬及大宗商品等金屬礦的礦山開採（地下開採及露天開採）、技術諮詢及礦山管理。Alex 負責報告的最終同行評審以及質量保證/質量控制工作。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 規範建議，興業銀錫已與 SRK 簽訂免責補償協定，約定 SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任和/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 此情況源於 SRK 對興業銀錫提供資訊的依賴，或由於興業銀錫未能提 供關鍵材料資訊所致；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中涉及礦產資源量/礦石儲量的相關內容，由徐安順博士（合資格人士）和武勇鋼先生（合資格人士）編製，徐安順博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，武勇鋼先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會會員。兩人均為 SRK 的全職員工。

本報告是依據香港聯交所和 HKEX 的上市規則要求編製的合資格人士報告。

徐安順博士和武勇鋼先生在相關礦床類型、礦化樣式研究及資源量估算方面具備豐富經驗，符合 JORC 規範定義的"合資格人士"要求。

徐安順博士和武勇鋼先生同意本報告基於其提供的資訊，並以其呈現形式和內容納入相關事項。

本報告的同行評審與質量控制由孫永聯博士及 Alexander Thin 先生執行。孫博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員，擔任集團諮詢師（岩土與項目評估）；Alexander Thin 先生為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（採礦），擔任集團諮詢師（採礦與項目評估）。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 與興業銀錫的員工之間，或與本報告所涉及的礦產資產之間，均不存在任何既往關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意將本報告全文納入興業銀錫的申報文件中，前提是技術評估的內容須按其呈現的形式與語境提供，且不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告“執行摘要”及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與加工計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與加工運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
运营许可和证照 ■终稿

3 運營許可和證照

本節概述了主要運營許可證和許可證。SRK 依賴于客戶所提供的資訊；鑒於法律盡職調查工作超出了技術審查的範疇，SRK 不打算進行此項工作。

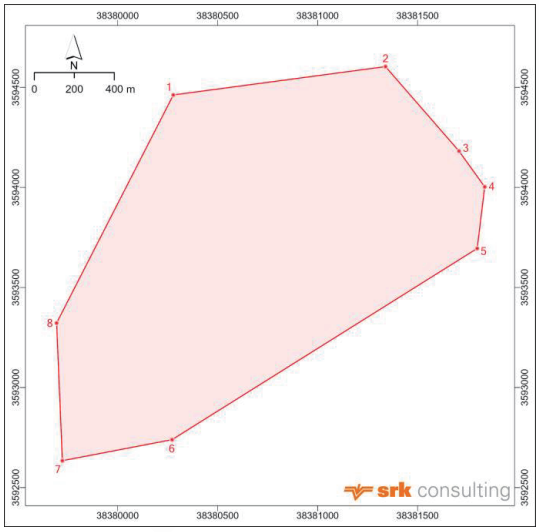
3.1 採礦許可證與勘查許可證

SRK 已獲得該項目的採礦許可證，詳情見表 3-1，本報告附錄 A 中提供了該許可證的掃描原件。請注意，公司正在辦理該許可證的續期手續。

表 3-1：採礦許可證

項目	周庵銅鎳礦
採礦許可證號	C1000002014083210135260
頒發對象	唐河時代礦業有限公司
頒發機構	中華人民共和國國土資源部
頒發日期	2014 年 8 月 20 日
到期日期	2026 年 8 月 20 日
面積（km²）	2.6089
採礦類型	地下採礦
礦石類型	鎳與銅

圖 3-1：採礦許可證位置圖



來源：SRK

3.2 其他運營許可

該礦自 2014 年完成地下採礦開發後便一直處於停產狀態。因此，當時取得的所有運營執照和許可證均已過期，但公司仍保留了土地使用協議。

該礦山預計將在近期（可能在 2029 年）投入運營，公司已開始申請以下關鍵生產運營許可證：

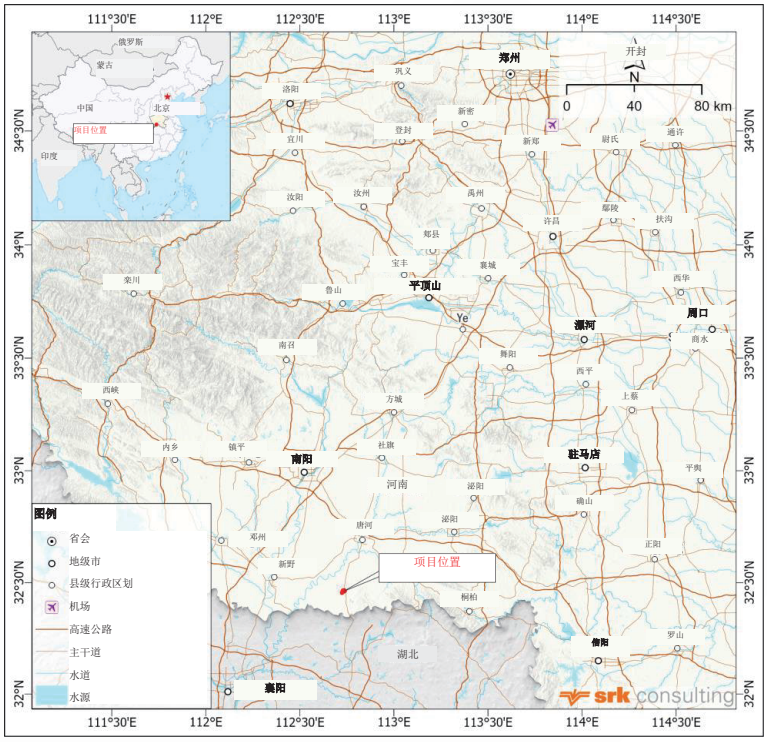
- 安全作業許可證
- 用水許可證及
- 排汙許可證。

4 區域說明

4.1 項目區位置

周庵項目位於河南省南陽市唐河縣城西南約 30 公里處，地處唐河縣西南部的湖陽鎮境內。其地理座標為北緯 32°27′00″至 32°28′30″，東經 112°43′00″至 112°45′00″。項目位置如圖 4-1 所示。

圖 4-1：周庵項目位置



來源：SRK

周庵項目區周邊區域開發程度較高，唐河、鄧州、南陽和棗陽等數座城市均在 1 小時車程範圍內。該地區的高速公路和鐵路網也十分發達。南陽設有機場，且南陽與鄧州均建有高鐵站，可通往包括北京在內的其他城市。項目區的交通十分便利。

4.2 本地資源和基礎設施

周庵項目區屬於農業發達地區，村莊眾多。農作物主要包括小麥、玉米、棉花、山藥、大豆、花生和芝麻等。南陽市人口約 950 萬，唐河縣人口逾 100 萬。項目所在地區人力資源豐富。

4.3 氣候

周庵項目所在地區的氣候屬於季風氣候，最高氣溫達 41.7℃，最低氣溫為-19.0℃，年平均氣溫為 15.1℃。最高降雨量為 1228.7 毫米，最低降雨量為 529.5 毫米。日最大降雨量為 246.2 毫米。降雨集中在夏季，即 6 月至 9 月，約占全年降雨量的 60%。年蒸發量約為 1469.2 毫米。凍結期為今年 12 月至次年 3 月，凍土層厚度約 40 釐米。全年無霜期為 220 至 250 天。

4.4 地形地貌

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
区域说明 ■终稿

周庵項目區位於桐柏山系的延伸地帶，地貌以低山丘陵和平原為主，並包含兩者之間的過渡區域。地勢東高西低。東部丘陵區海拔在 130 米以上，西部平原區海拔則在 90 至 130 米之間。

周庵項目地塊位於唐河以東約 11 公里處，從山丘至河流方向地勢坡度極為平緩，坡度在 7‰至 2‰之間。項目區內的海拔在 119 至 127 米之間，高差僅為 8 米。

蓼陽河（唐河的一條支流）流經項目區東南約 2 公里處。其實測流量在 1 月份為 0.021 立方米/秒，而洪水期最大流量可達 12 立方米/秒。項目區內無其他大型水體。該區域的侵蝕基準面為海拔 85 米，即唐河河谷的高程。

5 地質背景和礦化

5.1 區域地質

該項目位於揚子古板塊與華北古板塊之間的俯衝帶內。含礦侵入體屬於豫西南—豫南蛇綠岩帶內的一個隱伏超鎂鐵質岩體，位於秦嶺—大別基性—超基性岩區的亞洲南部構造帶，且處於隨棗群西部地段。含礦超鎂鐵質岩體隱伏於新生代地層之下，並侵入到中元古代地層中。

在該區域西部，廣泛分佈著第四系和新近系的碎屑沉積物；而在東部，則出露有一套中元古界朱家山群和新城群的中級變質岩系。

第四系（Q）：廣泛分佈於該區域東部及河谷地帶，可細分為中更新世洪山頭組（Q2h）、嚴莊組（Q2y）、上更新世聚灣組（Q3j）以及全新世（Q4）。

朱家山群：自下而上分為大雀山組（Pt2d）和紫玉山組（Pt2z）。

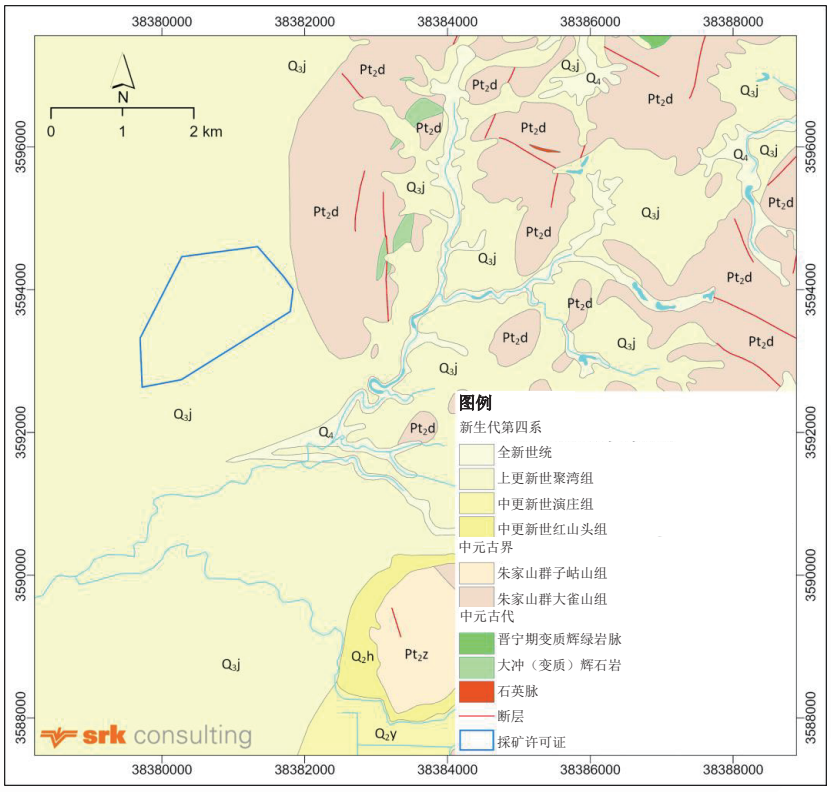
- 大雀山組（Pt2d）：該組的岩性變化極大。總體而言，自上而下，碳酸鹽岩的鈣質成分逐漸向鎂質成分過渡，且透輝石、透閃石、白雲石和石墨的含量逐漸增加。碎屑岩的成分從以泥質為主轉變為以砂質為主。沿走向的相變非常突然。
- 紫雨山組（Pt2z）：大部分被第四系沉積物覆蓋，出露不連續。下部主要岩性為黑雲母-石英片岩和白雲母-石英片岩，伴有少量麻粒岩；上部由黑雲母石英片岩、含礫黑雲母石英片岩、白雲母石英片岩和黑雲母石榴石岩組成。

新城群：該群分為後家莊組（Pt2h2）和秋溝組（Pt2q）。

- 後家莊組（Pt2h2）：在該區域東部桐樹莊附近零星出露。下部由黑雲母-斜長片麻岩、白雲母-石英片岩、石英-白雲母片岩、白雲母-斜長石-石英片岩以及少量斜長石-角閃石片麻岩組成。上部由黑雲母-斜長片麻岩和斜長石-角閃片麻岩構成，頂部有薄層條帶狀石英岩夾層。
- 秋溝組（Pt2q）：亦零星分佈於該區域東部的桐樹莊附近。其下部和中部主要由黑雲斜長片麻岩、白雲（二雲）斜長片麻岩、白雲石英片岩、含石墨白雲石大理岩以及碳質白雲石英片岩組成，並夾有少量的碳質片岩和薄層條帶狀石英岩。上部由黑雲母-斜長片麻岩、白雲母-石英片岩和白雲母-斜長片麻岩組成，並含有少量白雲石大理岩和含石墨白雲石大理岩。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
地质背景和矿化 ■终稿

圖 5-1：區域地質背景（據《唐河地質》修改）



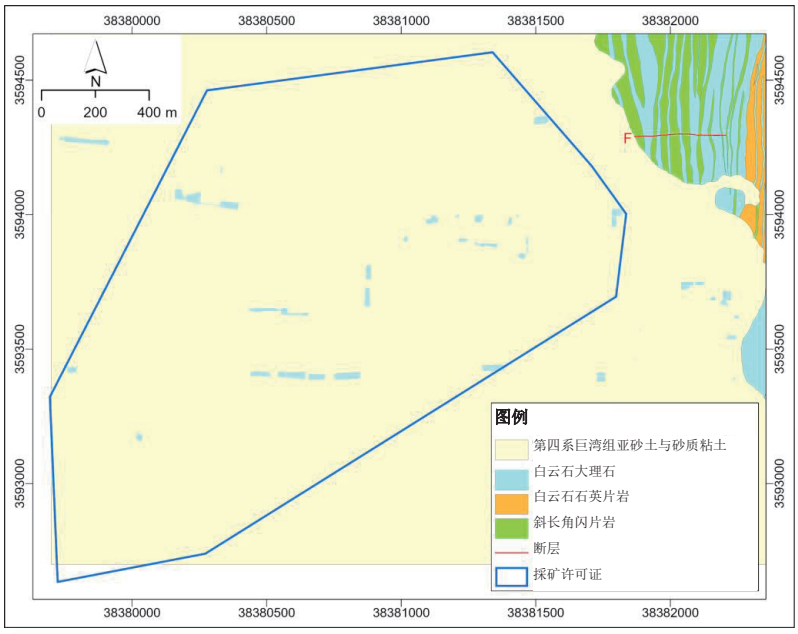
來源：經 SRK 修改的《唐河地質》

5.2 礦區地質

項目西部廣泛分佈著第四紀沉積物，其下伏地層為新近紀地層；而東部則出露一套中元古代朱家山群大雀山組地層。

- 大雀山組（Pt2d）：分佈於礦區東北部，面積約0.4平方公里。岩性包括（含碳質的）白雲母-石英片岩、黑雲母片岩、斜長石-角閃石片岩、葉理化白雲母石英岩、淺成岩、條帶狀白雲質大理岩、含石墨大理岩及大理岩，局部可見石榴石-斜長石-角閃岩。總體而言，該組（地層）主要表現為以大理岩為主的序列，並夾有大理岩與片岩的互層。地層總體走向近乎南北向，傾角方向為 260°～290°，傾角大小為 30°～42°。這些岩石普遍發生蝕變，在與超鎂鐵質岩體的接觸帶處蝕變尤為強烈。主要變質作用類型包括角閃岩化、蛇紋石化、綠泥石化、綠簾石化、絹雲母化和黃鐵礦化。在局部地區，礦化作用強烈，可形成鎳-銅礦床。
- 新近系（N）：岩性主要為礫質白雲質灰岩、白雲質灰岩、礫岩及礫質泥岩，上覆第四系沉積物。底部接觸帶的深度範圍為 1.00 至 129.76 米，厚度範圍為 0 至 93.44 米。新近系在西部和南部埋藏更深且厚度更大，而在東部和北部則埋藏更淺且厚度更小。新近系地層與大雀山組呈不整合接觸。
- 第四系上更新統巨灣組（Q3j）：在該區廣泛出露。岩性包括礫石、流沙、含鐵錳結核的砂質黏土以及含礫黏土。厚度範圍為 0 至 77.52 米，西部較厚，東部較薄。第四系沉積物與新近系地層呈平行不整合接觸。

圖 5-2：區域地質背景（據《唐河地質》修改）



來源：經 SRK 修改的《唐河地質》

侵入體及其周圍的原岩均經歷了不同程度的蝕變和變質作用。由於原岩成分、所處位置、溫壓條件以及變質作用類型存在差異，形成了不同的物理化學環境，進而導致變質和蝕變作用的強度與類型各不相同。這些可劃分為兩個方面：侵入體蝕變作用和水熱蝕變作用。

- 侵入體蝕變：主要類型包括蛇紋石化、陽起石化、綠泥石化、碳酸鹽化和金屬礦化。
- 圍岩蝕變：這種現象主要發生在侵入體與圍岩接觸介面處一個 3 至 6 米寬的外接觸帶內，圍岩在此區域發生了程度各異且不均勻的蝕變。主要蝕變類型為綠泥石化（滑石化）和陽起石化（角岩化）。在局部區域，還可觀察到黃鐵礦化、紅砷鎳礦-黃鐵礦（含鎳黃鐵礦）礦化、黃銅礦化以及磁鐵礦化等金屬礦化現象。金屬礦物沿岩石的葉理面滲透，形成條帶狀和條紋狀構造，並發育成脈狀礦體。

5.3 礦化帶

銅鎳礦化主要集中於沿侵入體內部接觸帶發育的蝕變殼內。在侵入體的頂部和底部，上盤和下盤圍岩中也會發生局部礦化作用，同時在侵入體內部單斜輝石-斜方輝石橄欖岩與二輝橄欖岩相之間的接觸帶也會發生礦化。SRK 構建了三個礦化域，其中 1 號礦化域和 2 號礦化域為主體礦化域。

1 號礦化域出現在侵入體頂部經變質的區域，構成了“上部礦帶”。其長度為 1600 米，寬度在 300 米至 1300 米之間，厚度變化極大，坡度平緩；品位變化與厚度變化總體上保持一致。

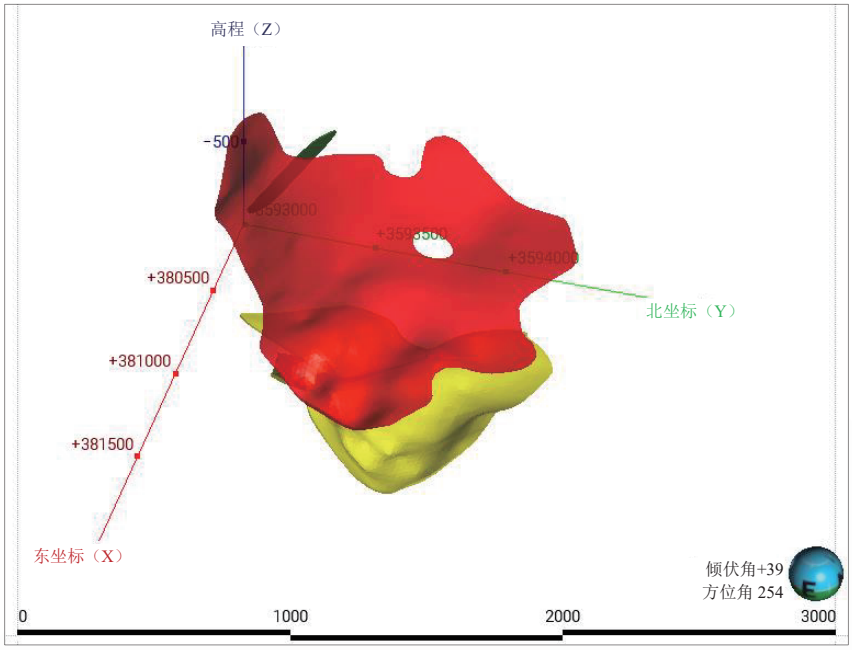
2 號礦化域出現在侵入體底部變質區域，構成“下部礦帶”。其長度為 1300 米，寬度在 350 米至 1000 米之間，坡度相對較陡，厚度變化較大；品位變化通常與厚度變化相一致。

1 號礦化域和 2 號礦化域礦化帶的產狀分別與侵入體的上、下接觸面的產狀相一致。

3 號礦化域礦化帶賦存於侵入體內部的蝕變帶中。

所有含礦層均與周圍岩石呈漸變過渡關係，無明顯邊界。

圖 5-3：SRK 解讀的礦權區域內的礦化帶（紅色：1 號礦化域；黃色：2 號礦化域；綠色：3 號礦化域）



來源：SRK

5.4 礦物學

該礦石已鑒定出 30 餘種礦物，其中金屬礦物以硫化物為主，其次是金屬氧化物。金屬礦物總含量一般為 4%至 7%，局部地區超過 10%，某些情況下甚至高達 22%。金屬硫化物的含量一般為 3%至 5%，局部地區為 5%至 10%。主要硫化物為磁黃鐵礦和鎳黃鐵礦，其次為黃銅礦、方黃銅礦、黃鐵礦、馬基諾礦，以及少量針硫鎳礦、膠狀黃鐵礦、斑銅礦、靛銅礦、方鉛礦、輝鈷礦等。

金屬氧化物的含量通常為 2%至 3%，局部最高可達 10%。主要氧化物包括磁鐵礦、鉻鐵礦（鉻尖晶石）、鈦鐵礦、褐鐵礦、磁赤鐵礦（γ-Fe_2O_3）、金紅石等，其中鉻鐵礦相對穩定，含量約為 1%～2%。

磁黃鐵礦是該礦石中的主要金屬硫化物之一；其含量一般為 2%至 3%，局部地區為 5%至 7%，某些情況下甚至高達 15%。它主要以無定形顆粒集合體的形式分散于脈石中。磁黃鐵礦的細微性通常為 0.05 - 1 毫米，含有少量細微性極細、為 10 - 30 微米的顆粒。磁黃鐵礦通常與鎳黃鐵礦共生；兩者之間的接觸邊界大多呈不規則狀或輕微內凹狀。在磁黃鐵礦內部可觀察到被包裹的細粒黃銅礦。黃銅礦和磁鐵礦也常沿黃鐵礦顆粒邊緣分佈，或存在於黃鐵礦顆粒間的空隙中，且接觸邊界相對平滑。

鎳黃鐵礦是礦石中最豐富的金屬礦物之一，也是主要的含鎳礦物。其成分含量約為 1.5%至 2%（包含少量黃鐵礦）。

根據礦石組合分析，礦石中的主要有益元素包括：Ni（鎳）、Cu（銅）、Co（鈷）、Pt（鉑）、Pd（鈀）、Os（鋨）、Ir（銥）、Ru（釕）、Rh（ Rh）、Cr_2O_3（三氧化二鉻）和 S（硫），共計 11 種。其含量如下：

- 鎳（Ni）：一般含量為 0.3% - 0.5%，局部含量為 0.74% - 0.84%；

- 銅（Cu）：一般含量為 0.2% - 0.3%，局部最高可達 0.78%；
- 鈷（Co）：通常含量為 0.01%～0.016%，局部區域為 0.08%；
- 鉑（Pt）：0.15 - 0.55 克/噸；
- 鈀（Pd）：0.15 - 0.45 克/噸；
- 鋨（Os）：0.012 - 0.034 克/噸；
- 釕（Ru）：0.014 - 0.054 克/噸；
- 銠（Rh）：0.008–0.027 克/噸；
- 銥（Ir）：0.015 - 0.038 克/噸；
- 三氧化二鉻（Cr_2O_3）：0.41% - 0.56%；
- 硫（S）：0.14% - 1.97%。

礦石中的有害元素包括：

- 磷（P）：0.002% - 0.022%；
- 砷（As）：0.0002% - 0.0003%。

5.5 礦床類型

礦床埋藏很深，且由原生礦石構成。在工業領域，該礦石類型為賦存於超鎂鐵質岩石中的鎳（鉑-鈀）硫化礦。金屬礦物以硫化物為主，通常呈細粒浸染狀和斑塊狀浸染分佈；在局部，表現為夾在脈石礦物之間的細脈狀。就天然礦石類型而言，歸類為浸染狀礦石。

礦石品位相對較低。主要商品為鎳，其品位通常在 0.2%至 0.4%之間，屬於低品位礦石類別。

礦床位於超鎂鐵質侵入體的頂部和底部。上部礦化帶（K1）的上盤主要由中元古代地層構成，岩性為黑雲母—石英片岩、二雲母石英片岩和麻粒岩，並含有少量蝕變二輝橄欖岩；下盤為蝕變二輝橄欖岩。在下部礦化帶（K2）中，上盤為蝕變二輝橄欖岩，下盤為中元古代地層。上盤和下盤岩石普遍發生蝕變，常見陽起石化、蛇紋石化及黃鐵礦化。從礦化帶向外延伸至圍岩，蝕變強度逐漸減弱。礦床與圍岩之間沒有明顯的界限；接觸面呈漸變過渡。

礦體內部存在大量夾石（即內部廢石），主要分佈於礦體西部，厚度在 2.0 米至 20 米之間。主要岩石類型為礦化的單斜輝石-正輝石岩、蛇紋岩、陽起石岩等。鎳含量一般為 0.10%～0.19%，與礦化帶無明顯邊界，呈過渡接觸。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
勘查 ■终稿

6 勘查

6.1 勘查歷史

1960 年至 2007 年間開展了多次勘查活動。

1960 年至 1961 年，河南石油隊和水文地質隊分別編製了該地區 1:20 萬比例尺的區域地質圖和第四系地質圖。

1977 年，鄭州地質學校實習隊與河南省地質十二隊在該區東部開展了 1:50,000 磷礦普查，並編製了 1:25,000 地質草圖。同年，河南省地質局航空物探隊在南陽地區開展了 1:50,000 航空磁測，發現了豫 C-77-38、39、40、41 及 42 號異常，並建議優先對豫 C-77-39 號異常進行鑽探驗證。

1978 年至 1981 年，河南省地質十二隊對"豫 C-77-38、39、40"號航磁異常開展了 1:10,000 地面磁測及隨後的鑽探驗證，確認"豫 C-77-39"號異常是由含鉑、鎳的超基性岩體引起。

1990 年至 1992 年，河南省地質礦產局第四地質調查隊在該區東部開展了新集和七裡幅區域地質填圖工作，並利用新理論和新方法對地層進行了重新劃分。

2004 年至 2005 年，河南省地質礦產勘查開發局第一地質勘查院開展了 1:2,000 地形地質填圖、1:10,000 水文地質調查、井泉水文地質觀測、鑽孔簡易水文觀測、1:2,000 勘探線剖面測量、岩芯鑽探、各類樣品採集與測試、專門水文地質鑽探、地球物理測井、放射性 γ 測井、力學性能測試、選礦試驗（初步）、以及預可行性研究。

2007 年 1 月至 6 月，河南省地質礦產勘查開發局第一地質勘查院在礦區侵入體周圍施工了 5 個水文地質專門鑽孔，總進尺 606.55 米；以及 4 個工程地質鑽孔，總進尺 1,694.79 米。

2007 年 7 月至 12 月，同一單位在該礦區 12 線至 40 線之間開展了地質勘探工作，設計並完成了 27 個地質岩芯鑽孔及 1 個水文地質專門鑽孔，總進尺 21,724.06 米。

表 6-1：截至 2007 年 12 月周庵項目已完成的地質工作

項目	單位	共計	備註
區域地質路線調查	km²	162	
水文地質剖面測量	km²	70	
1:2000 地質填圖	km²	5.4	
1:2000 地形測量	km²	9.5	
工程測量	點	74	
1:10,000 區域水文地質調查	點	22	
泉水、水井及鑽孔的水文地質觀測	處	79	
鑽孔地質編錄	m	48,438.30	
水文地質與工程地質測井	m	41,759.74	
1:2000 勘探線剖面測量	km	22.75	
岩心伽馬-射線測量	m	3,000	
抽水試驗	孔	9	
鑽孔地球物理——三-分量磁測	m	3,613	12 個孔

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
勘查 ■终稿

鑽孔地球物理——電測井	m	6,450	
鑽孔地球物理測井——井溫、電阻率、自然電位	m	826.55	1 個鑽孔
岩心鑽探	m	60,315.94	
專業水文地質鑽探	m	1,665.72	勘探：24 個鑽孔；詳查：44 個鑽孔；勘探：37 個鑽孔。總鑽探進尺：63,931.75 米
岩土工程（工程地質）鑽探	m	1,694.79	
通-孔檢測鑽孔	m	200.3	
水文地質觀測孔鑽探	m	55	
銅、鎳常規分析樣品	樣本	1,941	
鉑（Pt）、鈀（Pd）分析樣品	樣本	1,003	
光譜分析樣本	樣本	313	
鎳相分析樣品	樣本	31	
矽酸鹽岩石分析樣品	樣本	116	
礦石全化學分析樣	樣本	13	
水-化學子樣	樣本	74	
比重（塊體密度）測定樣	樣本	79	
礦石鑒定——光片	樣本	28	
岩石/礦石薄片	樣本	657	
手-選重砂樣品（簡易法）	樣本	16	
孢粉樣	樣本	6	
複合分析樣	樣本	250	
外部核查分析樣	樣本	128	
機械測試樣	樣本	20	
稀土元素含量測定樣	樣本	19	
同位素測年樣	樣本	8	
礦石-物質組成研究樣品	樣本	50	
初步選冶試驗樣	樣本	3	1 號礦化域：1 個樣本；2 號礦化域：2 個樣本
選礦工藝流程試驗樣	樣本	1	1 號礦化域

來源：經 SRK 修改的《唐河地質》

6.2 鑽井勘探

該項目中的礦床具有隱蔽性，所有勘查工作均採用金剛石鑽機完成。拓普康（Topcon）全站儀用於鑽孔地表定位。鑽孔完成後，每個孔口均使用該全站儀重新測量，並用混凝土標石進行標記。

初始孔徑為 91 毫米，下套管後縮徑至 75 毫米，岩芯直徑為 49 毫米。在某些鑽孔中，由於深度不斷增加且岩石破碎嚴重，導致無法繼續鑽進，因此將鑽孔直徑縮徑至 60 毫米，岩芯直徑為 39 毫米。

使用 Baoliangkefo 測斜儀，每 100 米測量一次孔斜，並在見礦區間及終孔處進行了加密測量。

在整個礦床範圍內，岩石/礦石岩心的平均回收率為 83%，其中礦石岩心的回收率普遍高於 90%。在超鎂鐵質侵入體和中元古代地層中，岩石相對堅硬完整，回收率較高，超過 95%。然而，在某些鑽孔中，第四系和新近紀地層的岩心採取率較低，僅為 20%至 40%。

6.2.1 鑽孔佈置方式與密度

礦化帶是通過與礦化走向垂直的勘探線確定的。整個項目區域內，勘探線的走向為東北（“NE”）方向，方位角 57°，勘探線間距為 200 米。

迄今為止，大多數金剛石鑽探孔優先沿勘探線佈置，其中大部分鑽探孔按照沿走向 100 - 200 米、沿傾角方向 80 - 160 米的網格進行施工。

6.2.2 SRK 意見

SRK 未對鑽探流程進行實地檢查；然而，SRK 開展的實地考察與數據審查表明，該項目中的勘探線總體上合理。

在 SRK 看來，依據文件記錄的流程和原始數據總體上可能仍符合中國行業慣例，因此 SRK 假定其中並未引入重大實質性偏差。

SRK 得出結論，採樣作業的數據獲取程式以及由此收集的數據，基本符合本報告中礦產資源量估算的目的要求，可予以接受。

6.3 採樣、樣品製備和分析

6.3.1 樣品製備和分析

所有樣本均取自鑽孔。使用機械岩芯劈分機將岩芯均勻剖分為兩半，取其中一半作為樣品。根據礦床類型、礦化與蝕變特徵以及礦化強度分別進行了採樣。樣品長度通常為 1.20 米至 1.50 米，最長不超過 2.00 米。

樣品製備流程概述如下：

- 任何潮濕樣品在研碎或粉碎前都必須進行乾燥處理。
- 所有樣品均用顎式破碎機破碎成直徑不超過 2mm 的尺寸。
- 對於無法進行劈分的物料，使用振動磨樣機進行粉碎，直至 95%以上的物料通過 200 目篩，隨後使用槽式分樣器進行分樣，以供化驗分析。
- 在樣品批次之間，使用壓縮空氣清潔每台機器、樣品盤和工作區域。

樣品測試由國土資源部西安綜合岩礦測試中心和河南省地質礦產勘查開發局第一地質勘查院南陽地質測試研究中心共同完成。

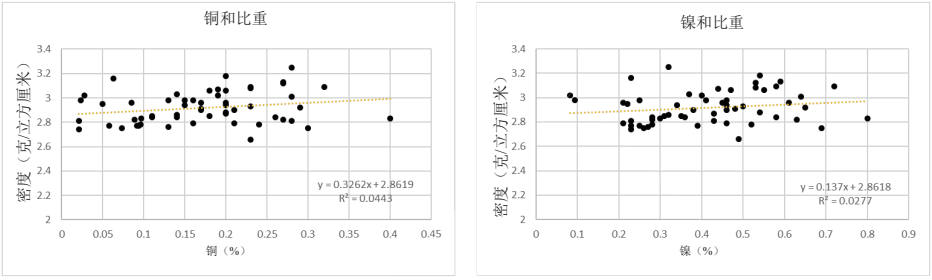
待測組分為銅和鎳，測試方法採用原子吸收光譜法（AAS）。

6.3.2 比重樣品

客戶共提供了 70 個比重樣品，平均值為 2.93g/cm³；其中 56 個比重樣品具有對應的化驗品位結果。如圖 6-1 所示，比重值與銅、鎳品位之間存在微弱的正相關性，表明比重值受銅、鎳品位的影響不顯著。因此，SRK 採用 2.93g/cm³的平均比重值作為幹體積密度數據，用於將體積轉換為噸位。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
勘查 ■终稿

圖 6-1：比重值與品位（%）之間的相關性



來源：SRK

6.4 質量保證與質量控制計劃（“QAQC”）

6.4.1 鑽探工程中的質量保證與質量控制（QAQC）

原則上，勘查計劃中的所有鑽孔均設計佈置在勘查線上，並使用全站儀進行測量，同時用混凝土樁進行標記。鑽孔開口直徑為 91 毫米，其後縮徑為 75 毫米。岩心直徑為 49 毫米。每鑽進 100 米進行一次井下測量，誤差小於 1 度，且鑽孔允許的最大誤差為 5 度。同時，還進行了深度驗證測量，該測量與井下測量同步進行，並在鑽孔結束時也實施了這一測量。深度允許誤差小於 1/1000。

所有鑽孔的岩心採取率均高於 95%，但在覆蓋層中的採取率稍低。

6.4.2 實驗室化驗分析中的質量保證與質量控制（QAQC）

該項目的所有樣本均取自鑽探岩心。取樣方法是將岩心剖成兩半，其中一半作為樣品，另一半留作存儲。樣品長度範圍為 1.20 米至 1.50 米，最長可達 2.00 米，此長度由現場地質師根據礦化情況確定。

所有樣品均送至國土資源部西安測試分析中心及河南省地質礦產勘查開發局第一地質勘查院南陽分析中心進行分析。分析項目為鎳和銅。部分內部核查樣被用於質量保證與質量控制（QAQC）。表 6-2 給出了內部核查結果的詳細資訊。

表 6-2：基本分析質量保證與質量控制（QA/QC）內部核查結果

級	項目	樣品總數	核查樣品數	%	合格樣品數	合格率
詳查	Ni	1081	327	30.25	325	99.64
	Cu	1081	322	29.79	320	99.56
勘查	Ni	860	232	26.05	221	95.26
	Cu	860	232	26.98	230	99.14
共計	**Ni**	**1941**	**559**	**28.8**	**546**	**97.67**
	Cu	**1941**	**554**	**28.13**	**550**	**99.28**

來源：河南第一研究所 2008 年

部分外部核查樣本也被用於質量保證與質量控制（QAQC）。外部核查樣分別在中國地質調查局西安礦產資源調查中心或中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所進行檢測分析。表 6-3 給出了外部核查結果的詳細資訊。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
勘查 ■终稿

表 6-3：基本分析質量保證與質量控制（QA/QC）外部核查結果

級	項目	樣品總數	核查樣品數	%	合格樣品數	合格率
詳查	Ni	1081	66	6.1	53	80.3
勘查	Ni	860	50	5.81	45	90
共計	**Ni**	**1941**	**116**	**5.98**	**98**	**84.48**

6.5 數據核驗

6.5.1 SRK 進行的驗證

在本項目的早期鑽探工程中，由於儲存條件惡劣，歷史鑽孔的大部分岩心要麼嚴重遺失，要麼嚴重風化破碎，已無法滿足重新採樣和驗證的要求。紫金礦業在該區域施工了三個鑽孔，其岩心總體保存良好；然而，化驗結果並未提供給唐河時代。

SRK 從紫金礦業的這三個鑽孔剩餘的岩心中採集了約一半作為驗證樣品，並將其送至天津 SGS 進行分析。分析結果表明，鎳平均品位為 0.28%，銅平均品位為 0.09%，鈀平均品位為 0.08 g/t，鉑平均品位為 0.12 g/t（見表 6◇4）。SRK 認為，這些化驗結果僅能作為瞭解礦化品位的獨立基礎數據，不能用於評價或量化原始化驗數據集的任何系統性偏差。

表 6-4：SRK 的驗證結果

鑽孔編號	起始深度	終止深度	樣品編號	長度	銅(%)	鎳(%)	鈀(g/t)	鉑(g/t)
ZK1204	366.23	367.69	H01	1.46	0.003	0.004	0.001	0.004
ZK1204	367.69	369.69	H02	2.00	0.005	0.007	0.003	0.002
ZK1204	369.69	372.39	H03	2.70	0.008	0.028	0.004	0.007
ZK1204	372.39	373.73	H04	1.34	0.007	0.029	0.001	0.003
ZK1204	373.73	376.22	H05	2.49	0.003	0.005	0.002	0.003
ZK1204	376.22	377.81	H06	1.59	0.004	0.006	0.001	0.001
ZK1204	377.81	379.47	H07	1.66	0.007	0.009	0.001	0.004
ZK1204	379.47	381.23	H08	1.76	0.005	0.018	0.003	0.005
ZK1204	381.23	382.71	H09	1.48	0.032	0.059	0.024	0.044
ZK1204	382.71	384.27	H10	1.56	0.011	0.030	0.002	0.004
ZK1204	384.27	385.67	H11	1.40	0.019	0.026	0.007	0.028
ZK1204	385.67	387.67	H12	2.00	0.046	0.115	0.024	0.065
ZK1204	387.67	389.67	H13	2.00	0.034	0.135	0.031	0.055
ZK1204	389.67	391.71	H14	2.04	0.077	0.236	0.077	0.146
ZK1204	391.71	394.57	H15	2.86	0.125	0.323	0.147	0.221
ZK1204	394.57	396.67	H16	2.10	0.139	0.312	0.138	0.213
ZK1204	396.67	398.63	H17	1.96	0.240	0.442	0.265	0.381
ZK1204	398.63	400.59	H18	1.96	0.211	0.454	0.223	0.332
ZK1204	400.59	402.49	H19	1.90	0.370	0.669	0.236	0.368
ZK1204	402.49	404.49	H20	2.00	0.061	0.315	0.049	0.096
ZK1204	404.49	406.51	H21	2.02	0.196	0.494	0.129	0.212
ZK1204	406.51	408.64	H22	2.13	0.166	0.459	0.263	0.386
ZK1204	408.64	410.61	H23	1.97	0.033	0.219	0.065	0.131
ZK1204	410.61	412.71	H24	2.10	0.011	0.122	0.003	0.007

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
勘查 ■终稿

ZK1204	412.71	414.67	H25	1.96	0.003	0.193	0.003	0.011
ZK1204	414.67	416.63	H26	1.96	0.005	0.179	0.002	0.010
ZK1204	416.63	418.57	H27	1.94	0.006	0.187	0.007	0.009
ZK1204	418.57	420.27	H28	1.70	0.007	0.182	0.004	0.014
ZK1204	659.84	661.21	H29	1.37	0.006	0.222	0.002	0.010
ZK1204	661.21	662.76	H30	1.55	0.005	0.217	0.002	0.011
ZK1204	833.53	835.13	H31	1.60	0.007	0.085	0.001	0.006
ZK1204	835.13	836.73	H32	1.60	0.004	0.200	0.008	0.025
ZK1204	836.73	838.33	H33	1.60	0.003	0.206	0.008	0.013
ZK1204	838.33	840.03	H34	1.70	0.006	0.197	0.003	0.014
ZK1204	840.03	842.1	H35	2.07	0.004	0.201	0.009	0.016
ZK1204	842.1	843.7	H36	1.60	0.004	0.196	0.002	0.013
ZK1204	843.7	845.3	H37	1.60	0.005	0.181	0.002	0.009
ZK1204	845.3	846.9	H38	1.60	0.004	0.205	0.002	0.013
ZK1204	846.9	848.5	H39	1.60	0.003	0.202	0.005	0.011
ZK1204	848.5	851.1	H40	2.60	0.004	0.209	0.004	0.015
ZK1204	851.1	853.7	H41	2.60	0.004	0.201	0.001	0.008
ZK1204	853.7	855.3	H42	1.60	0.006	0.190	0.008	0.013
ZK1204	855.3	856.9	H43	1.60	0.004	0.190	0.007	0.013
ZK1204	856.9	858.5	H44	1.60	0.002	0.187	0.007	0.018
ZK1204	858.5	860.1	H45	1.60	0.000	0.185	0.004	0.013
ZK1204	860.1	861.7	H46	1.60	0.001	0.192	0.007	0.007
ZK1204	861.7	863.3	H47	1.60	0.071	0.326	0.089	0.121
ZK1204	871.83	873.43	H48	1.60	0.023	0.143	0.010	0.013
ZK1204	873.43	875.03	H49	1.60	0.016	0.155	0.013	0.018
ZK1204	875.03	876.63	H50	1.60	0.054	0.212	0.060	0.067
ZK1204	876.63	878.23	H51	1.60	0.142	0.255	0.139	0.146
ZK1204	878.23	879.83	H52	1.60	0.082	0.243	0.177	0.158
ZK1204	879.83	881.43	H53	1.60	0.010	0.113	0.004	0.007
ZK3602	388	389.52	J01	1.52	0.082	0.302	0.141	0.199
ZK3602	389.52	391.33	J02	1.81	0.108	0.361	0.218	0.246
ZK3602	391.33	392.83	J03	1.50	0.157	0.374	0.217	0.250
ZK3602	392.83	394.33	J04	1.50	0.178	0.371	0.215	0.293
ZK3602	394.33	395.83	J05	1.50	0.186	0.404	0.196	0.252
ZK3602	395.83	397.19	J06	1.36	0.100	0.264	0.130	0.147
ZK3602	397.19	398.59	J07	1.40	0.279	0.571	0.354	0.447
ZK3602	398.59	400.19	J08	1.60	0.373	0.783	0.466	0.601
ZK3602	400.19	401.99	J09	1.80	0.431	0.933	0.492	0.629
ZK3602	401.99	403.2	J10	1.21	0.369	0.810	0.449	0.581
ZK3602	403.2	405.5	J11	2.30	0.339	0.666	0.301	0.403
ZK3602	405.5	407.61	J12	2.11	0.272	0.655	0.311	0.421
ZK3602	407.61	409.21	J13	1.60	0.326	0.731	0.197	0.310
ZK3602	409.21	410.71	J14	1.50	0.161	0.489	0.122	0.197
ZK3602	410.71	412.22	J15	1.51	0.005	0.194	0.011	0.018
ZK3602	412.22	413.82	J16	1.60	0.002	0.193	0.005	0.010
ZK3602	413.82	415.23	J17	1.41	0.003	0.137	0.006	0.009
ZK3602	728.75	730.26	J18	1.51	0.004	0.198	0.003	0.009

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
勘查 ■终稿

ZK3602	730.26	731.8	J19	1.54	0.005	0.189	0.008	0.017
ZK3602	731.8	733.12	J20	1.32	0.006	0.199	0.011	0.017
ZK3602	733.12	734.52	J21	1.40	0.006	0.199	0.016	0.019
ZK3602	734.52	735.97	J22	1.45	0.006	0.196	0.013	0.018
ZK3602	735.97	737.47	J23	1.50	0.007	0.197	0.016	0.023
ZK3602	737.47	739.07	J24	1.60	0.007	0.192	0.011	0.018
ZK3602	739.07	740.57	J25	1.50	0.006	0.188	0.009	0.013
ZK3602	740.57	742.17	J26	1.60	0.005	0.188	0.006	0.009
ZK3602	742.17	743.67	J27	1.50	0.006	0.195	0.011	0.014
ZK3602	743.67	745.17	J28	1.50	0.006	0.185	0.012	0.019
ZK3602	745.17	746.67	J29	1.50	0.008	0.193	0.017	0.022
ZK3602	746.67	748.2	J30	1.53	0.009	0.209	0.011	0.021
ZK3602	748.2	749.53	J31	1.33	0.031	0.242	0.027	0.040
ZK3602	749.53	751	J32	1.47	0.053	0.269	0.039	0.077
ZK3602	751	752.45	J33	1.45	0.145	0.412	0.147	0.240
ZK3602	752.45	754.01	J34	1.56	0.085	0.323	0.088	0.153
ZK3602	754.01	755.51	J35	1.50	0.132	0.381	0.132	0.234
ZK3602	755.51	757.11	J36	1.60	0.095	0.278	0.090	0.146
ZK3602	757.11	758.35	J37	1.24	0.085	0.250	0.079	0.136
ZK3602	758.35	759.87	J38	1.52	0.095	0.281	0.078	0.157
ZK3602	759.87	761.47	J39	1.60	0.057	0.231	0.031	0.073
ZK3602	761.47	762.95	J40	1.48	0.093	0.284	0.081	0.128
ZK3602	762.95	764.45	J41	1.50	0.167	0.392	0.125	0.245
ZK3602	764.45	765.94	J42	1.49	0.255	0.517	0.159	0.282
ZK3602	765.94	767.47	J43	1.53	0.277	0.583	0.175	0.291
ZK3602	767.47	768.97	J44	1.50	0.062	0.141	0.016	0.028
ZK3602	768.97	770.37	J45	1.40	0.013	0.113	0.006	0.012
ZK3602	770.37	771.47	J46	1.10	0.003	0.207	0.029	0.043
ZK3602	778.95	779.95	J47	1.00	0.299	0.642	0.302	0.537
ZK3602	779.95	781.5	J48	1.55	0.331	0.730	0.316	0.537
ZK3602	785	786.51	J49	1.51	0.737	0.503	0.296	0.494
ZK3602	786.51	788.01	J50	1.50	0.365	0.953	0.471	0.647
ZK3602	788.01	789.51	J51	1.50	0.231	0.341	0.095	0.030
ZK2001	355.24	356.74	K01	1.50	0.009	0.178	0.005	0.011
ZK2001	356.74	358.28	K02	1.54	0.005	0.179	0.006	0.012
ZK2001	358.28	359.78	K03	1.50	0.005	0.171	0.003	0.011
ZK2001	359.78	361.35	K04	1.57	0.005	0.172	0.002	0.020
ZK2001	361.35	363.02	K05	1.67	0.005	0.176	0.002	0.008
ZK2001	363.02	364.39	K06	1.37	0.001	0.178	0.002	0.007
ZK2001	364.39	365.99	K07	1.60	0.003	0.179	0.001	0.010
ZK2001	365.99	367.46	K08	1.47	0.002	0.180	0.006	0.011
ZK2001	367.46	369.36	K09	1.90	0.003	0.169	0.002	0.006
ZK2001	369.36	370.51	K10	1.15	0.002	0.186	0.001	0.007
ZK2001	777.87	779.37	K11	1.50	0.252	0.591	0.215	0.368
ZK2001	779.37	780.93	K12	1.56	0.228	0.527	0.173	0.299
ZK2001	780.93	782.43	K13	1.50	0.201	0.497	0.157	0.286
ZK2001	782.43	783.99	K14	1.56	0.171	0.457	0.111	0.194

ZK2001	831.72	833.31	K15	1.59	0.053	0.221	0.045	0.070
ZK2001	833.31	834.78	K16	1.47	0.282	0.616	0.086	0.144

6.5.2 勘查數據庫現場檢查與數據審核

為核實周庵項目的地質、採礦、選礦及環境技術資訊，SRK 組建了一支涵蓋地質、採礦、選礦和環境專業的多學科專家團隊，並分別於 2026 年 1 月 30 日至 2 月 1 日以及 2026 年 4 月 8 日至 10 日進行了實地考察。

考察期間，SRK 團隊與項目業主及技術人員舉行了訪談和技術研討，內容涉及勘探項目、地質認識、資源估算方法、開發構想及環境管理等方面。團隊檢查了岩心存儲設施及岩心保管情況，視察了礦井及其他關鍵工程設施，並審查了進場道路、電力供應等現場基礎設施。此外，SRK 還對周邊的環境狀況進行了必要的觀察和記錄。

圖 6-2：周庵項目岩心存儲與礦井狀況

客戶提供的主要數據庫包括 CSV 格式的鑽孔數據庫（含孔口座標、化驗數據、測斜數據、體重數

據及岩性數據）、一份勘查報告，以及所有相關的分析資料、地質圖、礦化圖和解譯圖等。SRK已對所接收的數據進行了審核。

- 確認每種數據類型所使用的坐標系，並確保採用統一的座標與高程系統。
- 在地質圖和剖面圖上核查鑽孔位置：確認所有鑽孔均位於礦區範圍內。核實孔口地表岩性與地質圖是否大致吻合。確保剖面圖上預計的鑽孔位置合理。
- 檢查密度（比重）數據的代表性：分析密度樣品在平面及深度方向上的空間分佈。
- 數據表檢查：孔口表：驗證鑽孔編號的唯一性，並核查終孔深度的合理性。測斜表檢查：核實測斜深度是否呈昇冪排列，並檢查方位角和傾角是否處於合理的數值範圍內。化驗表檢查：確保採樣起始/終止區間不存在重疊，不存在倒置，且不超過終孔深度。檢查採樣長度是否處於設計範圍之內，並清晰標記未取樣區間。岩性表檢查：確認岩性區間保持連續，關鍵深度處無重疊且無空隙，並確保岩性編碼遵循統一的編碼方案。
- 鑽孔編號一致性檢查：確保測斜、化驗和岩性表中出現的所有鑽孔編號均存在于孔口表中，且不存在"孤兒孔"。
- 深度一致性檢查：對於每一個鑽孔，化驗、岩性及測斜表中的最大深度不得超過孔口表中記錄的終孔深度。任何超出限值的情況都必須經過核查並予以糾正。

6.5.3 SRK 意見

建議公司在未來的鑽探和取樣項目中，建立一套完整的原始數據鏈條，具體包括：嚴格的岩心存儲與管理制度、標準化的取樣及樣品送檢流程、系統性的質量保證/質量控制（QA/QC）計劃，以及電子數據庫管理。這將提供一套完全可獨立驗證的數據集，並逐步減少對無法核實的過往數據的依賴。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

7 礦產資源估算

7.1 簡介

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了 SRK 所考慮的關鍵假設。SRK 認為，就當前採樣水平而言，本報告所闡述的礦產資源量估算能夠合理反映該項目範圍內整體銅和鎳礦產資源情況。礦產資源並非礦石儲量，且無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。

該估算基於截至 2025 年 12 月的鑽探數據。就 2025 年 12 月 30 日礦產資源量估算所依據的鑽探取樣資訊而言，SRK 認為，當前的鑽探取樣資訊足夠可靠，足以支撐對礦床礦化域的解譯，且化驗數據可靠，能夠為礦產資源量估算提供支撐。

在 SRK 的指導下，客戶構建了礦床實體模型，並提交給 SRK 進行審核。SRK 採用 Leapfrog Edge 2025.3.1（簡稱"Leapfrog Edge"）軟件進行化驗數據的地質統計學分析準備、建立塊體模型、估算金屬品位，並對礦產資源量進行報表統計。

SRK 認為，本報告所闡述的礦產資源評估結果，在當前勘探水平下，能夠合理反映該項目所界定的總體礦產資源情況。礦產資源量估算符合通用的《礦產資源與礦石儲量估算最佳實踐》指南，並根據 JORC 規範（2012 版）進行報告。

礦產資源量並非礦石儲量，不具經證實的經濟可行性。若不對該項目開展至少一項初步可行性研究（"PFS"），則無法確定全部或部分礦產資源能否轉化為礦石儲量。

7.2 礦產資源量估算流程

估算方法主要包含以下步驟：

- 數據庫整理與驗證
- 構建銅礦與鎳礦化邊界的線框模型
- 礦產資源域的定義
- 地質統計學分析的數據預處理（組合樣與特高品位處理）
- 塊體建模與品位插值
- 礦產資源分類與驗證
- 合適邊界品位的選擇；和
- 編製礦產資源量聲明報告

7.3 礦產資源數據庫

客戶提供的主要數據庫包括：以 CSV 格式呈現的數據庫（孔口、化驗、測量、密度、岩性數據）、一份勘查報告、所有相關分析數據、地質圖、礦化圖以及解釋圖等。SRK 對主要數據庫進行了全面審查，隨後執行了多項驗證程式，並確認客戶提供的主要數據庫可用於礦產資源量估算。

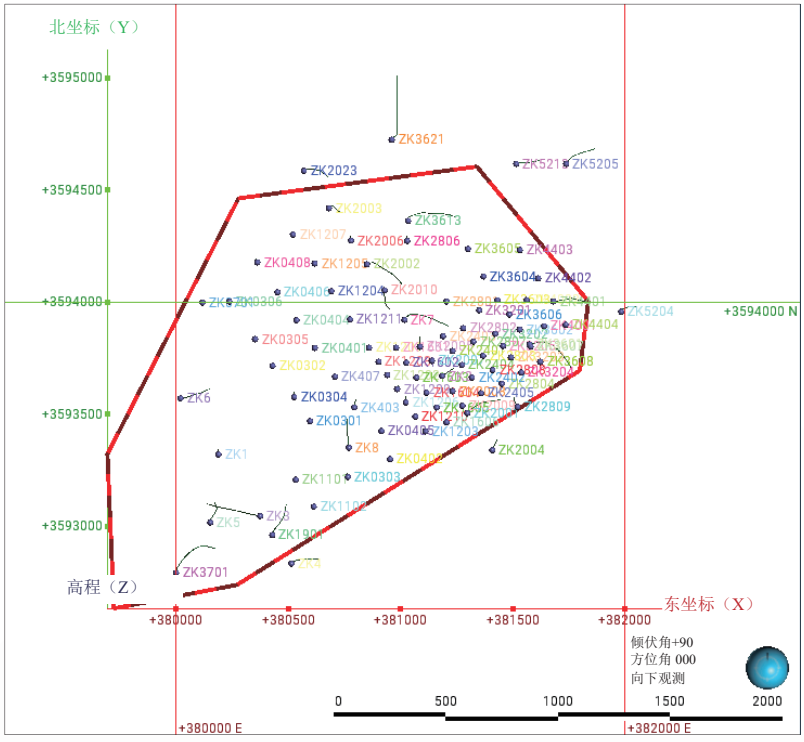
表 7-1 匯總了覆蓋整個項目區的礦產資源數據庫，鑽孔位置如圖 7-1 所示。

表 7-1：資來源數據庫記錄匯總

數據類型	地表鑽孔	共計
鑽孔數量	92	92
長度（米）	61,128	61,128
檢測樣本編號	2,186	2,186

來源：SRK

圖 7-1：周庵項目鑽孔三維展示圖



來源：SRK

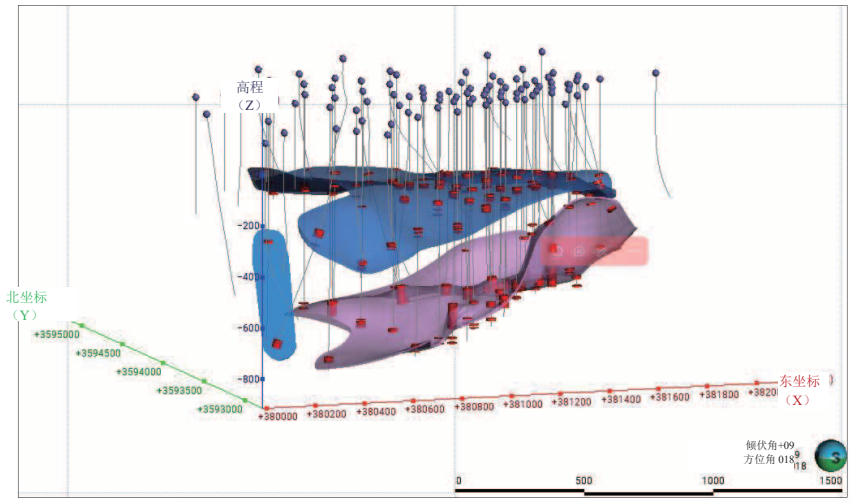
7.4 域建模

客戶使用 Leapfrog Edge 軟件建立了礦床的線框模型。採用名義邊界品位 0.2%鎳當量來圈定各礦化域的礦化層段。經審查，SRK 認為收到的線框模型的圈定結果合理且充分，能夠支持後續的資源量估算。如圖 7-2 所示。共構建了 3 個礦化域。

本項目中的線框模型主要基於當前的地質勘探程度以及對銅鎳礦化的認識。儘管選礦試驗表明，鉑和鈀可以隨銅鎳精礦一起回收，且在當前假設下可作為副產品產生經濟效益，但鉑和鈀的化驗樣品數量及其空間覆蓋範圍相對有限。

因此，在用於構建線框模型和報告邊界品位的鎳當量計算中，並未包含鉑和鈀。此舉旨在避免引入具有較高不確定性的經濟驅動因素，防止其對線框模型的幾何形態，以及所報告礦產資源量的規模和分類產生不當影響。鉑和鈀的品位及金屬量是在銅鎳礦化體範圍內進行估算和報告的，但它們並不控制礦化域的圈定及其分類。

圖 7-2：周庵項目礦化域



來源：SRK

7.5 比重

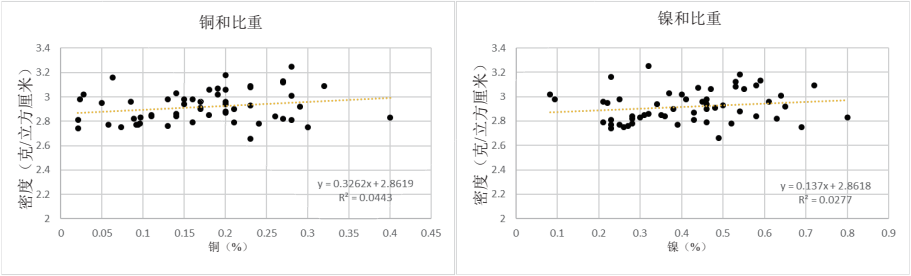
客戶共提供了 70 個比重樣品，其中 56 個比重樣品有化驗品位結果，如表 7-2 和圖 7-3 所示。SRK 未發現品位與比重之間存在任何明顯相關性。對每個區域的塊體模型均採用了 2.93 克/立方釐米的平均值。

表 7-2：唐河項目比重值

樣品數量	平均比重 克/立方釐米
70	2.93

來源：《唐河地質》

圖 7-3：唐河項目品位與比重的相關性



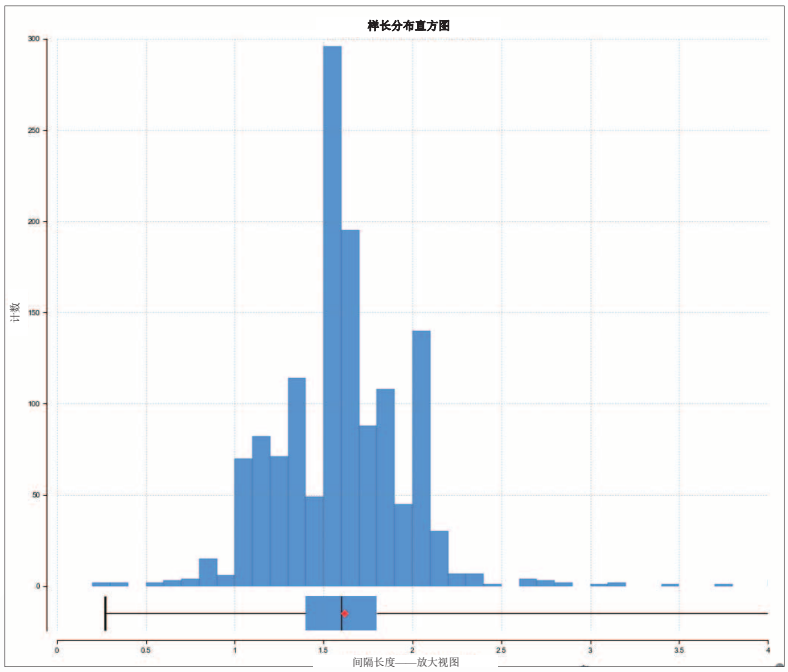
來源：SRK

7.6 組合樣分析

進行統計分析之前，通常會對樣本進行合併處理，以確保每個樣本的長度基本相當。樣本長度的

分佈情況如圖 7-4 所示。

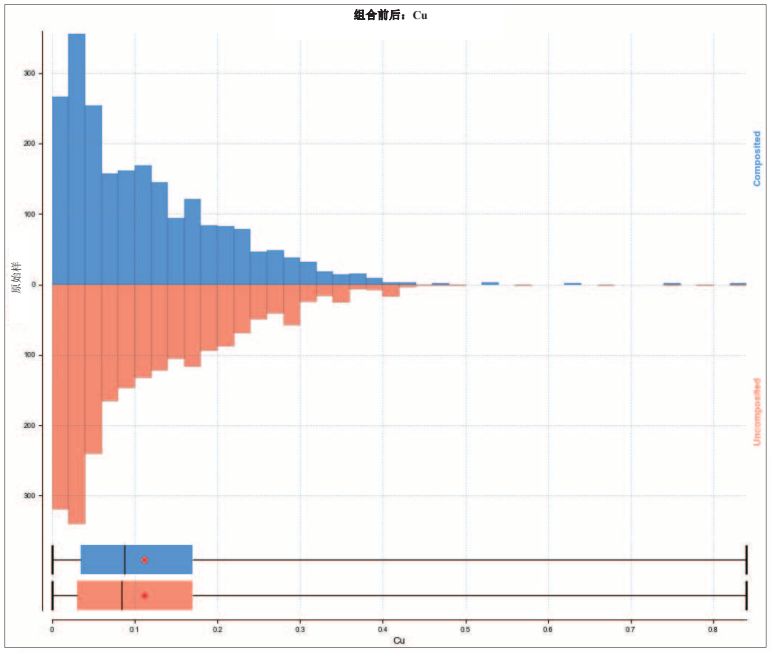
圖 7-4：周庵項目樣品長度長條圖



來源：SRK

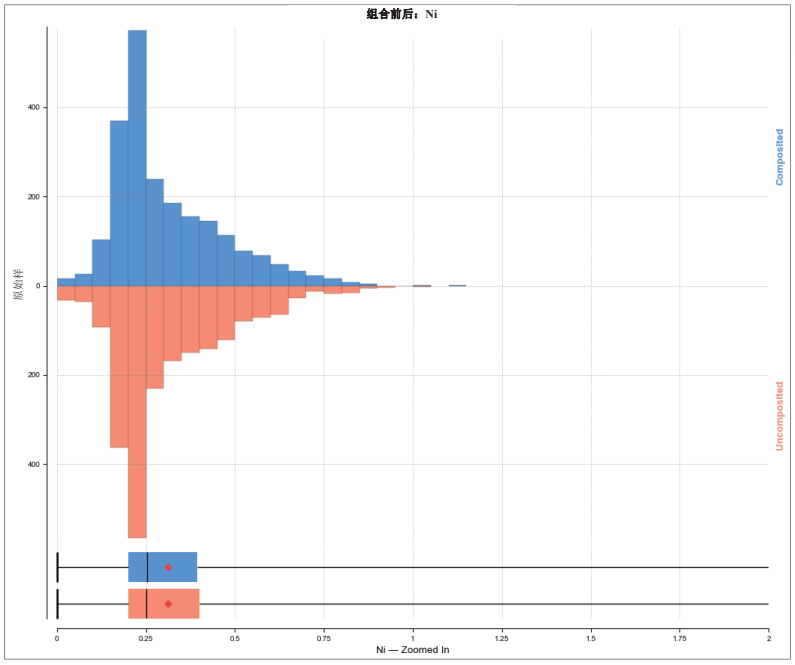
數據庫顯示，大多數樣品間隔為 1 米和 2 米。周庵項目選擇了 1.5 米的組合長度。組合樣本是在礦產資源量估算區域內，自上部接觸面開始創建的。然而，任一鑽孔揭露的穿礦厚度並非組合樣長度的整數倍。如果剩餘長度小於 0.75 米，則將其併入前一個複合區間。對末端組合樣的處理並未影響複合樣數據庫的整體完整性。樣品在組合處理前後不會影響樣品的整體分佈情況（圖 7-5 和圖 7-8）。

圖 7-5：周庵項目銅的原始樣品與組合樣分佈圖



來源：SRK

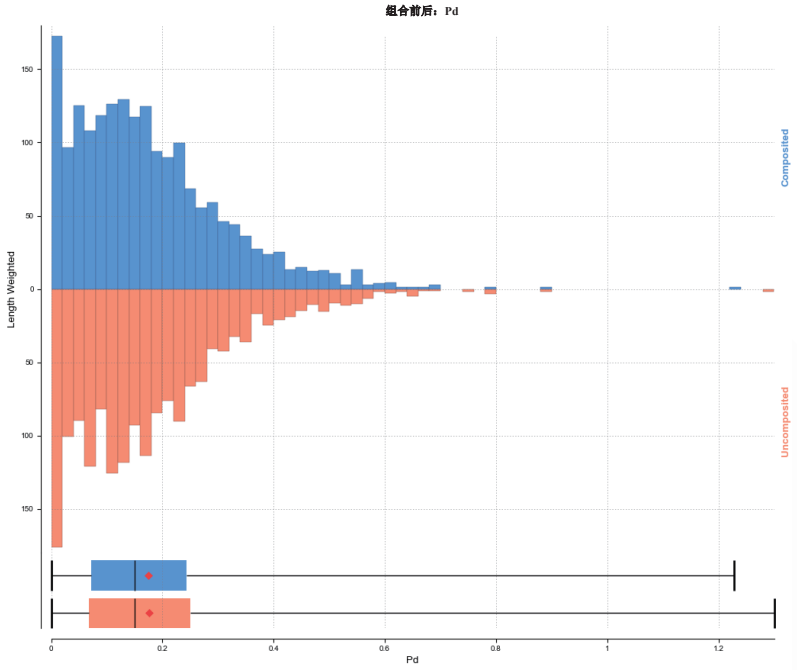
圖 7-6：周庵項目鎳的原始樣品與組合樣分佈圖



來源：SRK

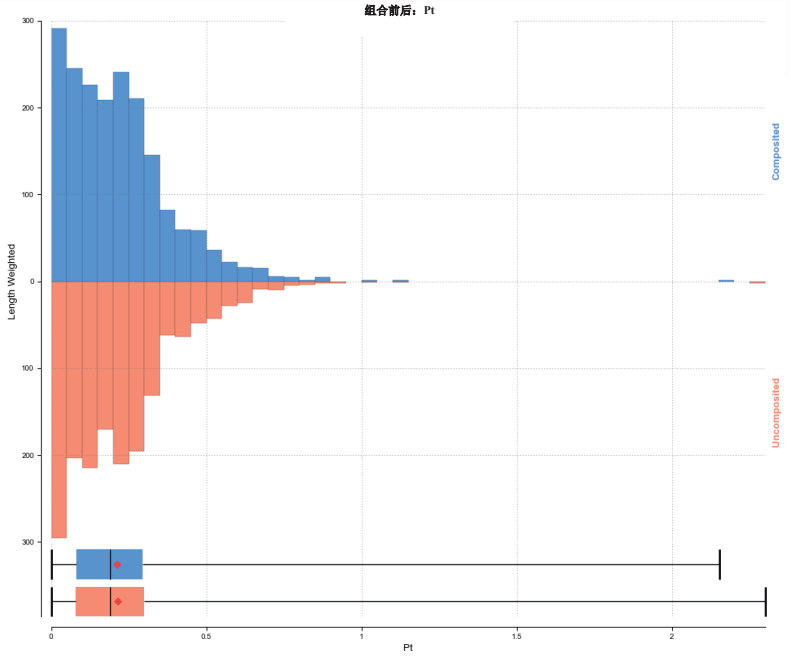
中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

圖 7-7：周庵項目鈀的原樣與組合樣分佈



來源：SRK

圖 7-8：周庵項目鉑的原樣與組合樣分佈



來源：SRK

7.7 異常值評估

鑒於部分礦化帶中銅、鎳、鉑和鈀的分佈存在偏態，少數高品位化驗值佔據了金屬含量的很大比例。由於這種極端品位的數量較少，這可能導致對這種物料的礦石量和品位估算存在相當大的不確定性。為了控制這種不確定性和風險，對銅、鎳、鉑和鈀的數據進行了金屬上限處理。

該評估綜合考慮了變數長條圖、正態概率圖，以及樣本按品位從低到高排序的統計曲線，並分析了按順序逐一向數據集中添加樣本時，對均值、標準差及變異係數（CV）產生的累積影響。對高品位組合樣進行了特高品位處理 ，或將其空間影響範圍限制在較小區域內（見表 7-3）。

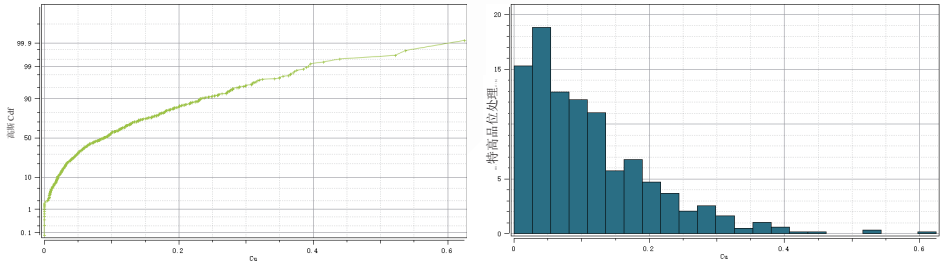
表 7-3：周庵項目特高品位值統計

域	元素	平均值 (%)	特高品位值 (%)	特高品位均值 (%)	特高品位樣品數	金屬損耗 (%)
1 號礦化域	Cu	0.12	-	-	-	-
	Ni	0.29	1.2	0.3	2	0.29
	Pt	0.15	0.75	0.16	2	1.77
	Pd	0.13	0.75	0.13	1	0.64
2 號礦化域	Cu	0.12	0.46	0.12	3	0.39
	Ni	0.31	-	-	-	-
	Pt	0.19	0.89	0.18	2	0.28
	Pd	0.14	0.65	0.14	3	0.50
3 號礦化域	Cu	0.01	-	-	-	-
	Ni	0.24	-	-	-	-
	Pt	0.01	-	-	-	-
	Pd	0.01	-	-	-	-

來源：SRK

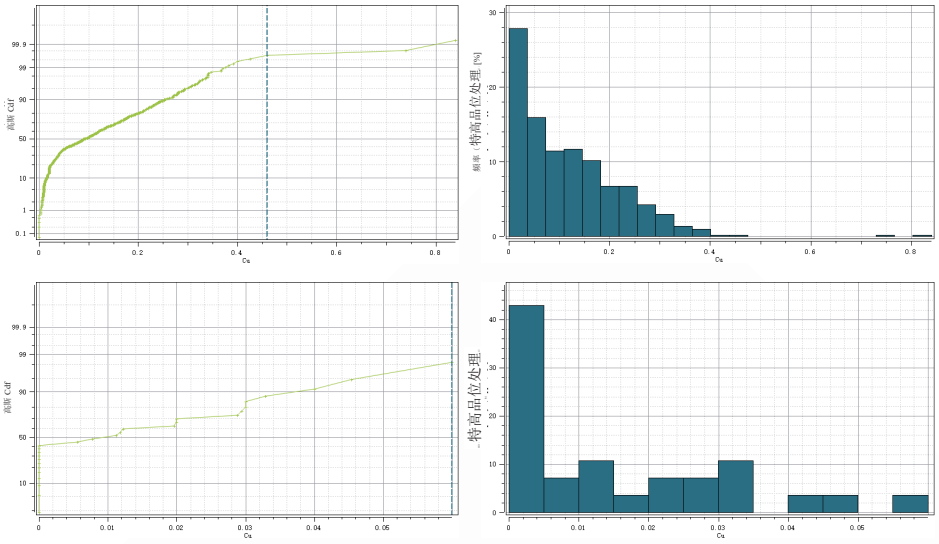
圖 7-9 和圖 7-12 展示了 1 號域、2 號域和 3 號域中銅、鎳、鉑和鈀組合樣的長條圖和累積概率曲線。由於 3 號域中鉑和鈀樣品數量非常有限，因此這些數據不具備統計學意義。

圖 7-9：銅特高品位處理後的長條圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：中部，3 號礦化域：下部）



中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

圖 7-9：銅特高品位處理後的長條圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：中部，3 號礦化域：下部）



來源：SRK

圖 7-10：鎳特高品位處理後的長條圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：中部，3 號礦化域：下部）

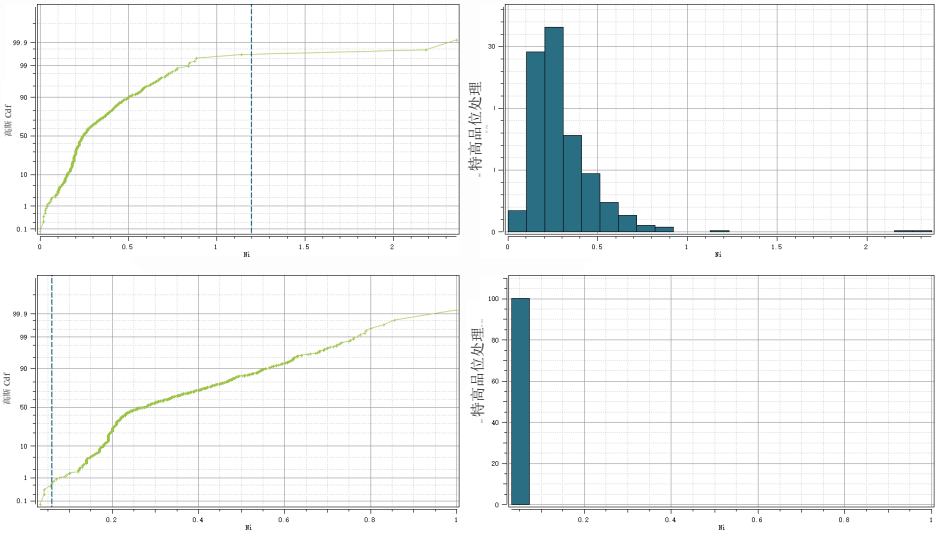
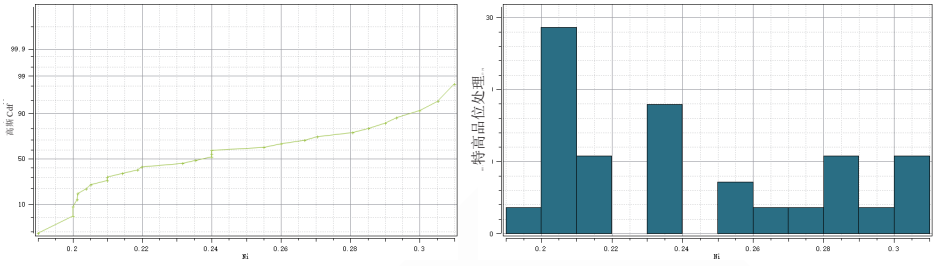
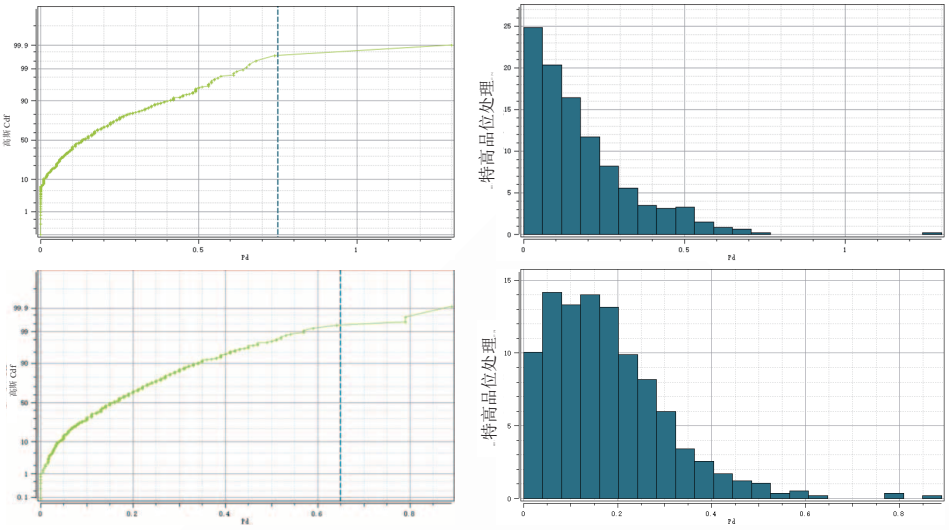


圖 7-10：鎳特高品位處理後的長條圖及對數概率曲線（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：中部，3 號礦化域：下部）



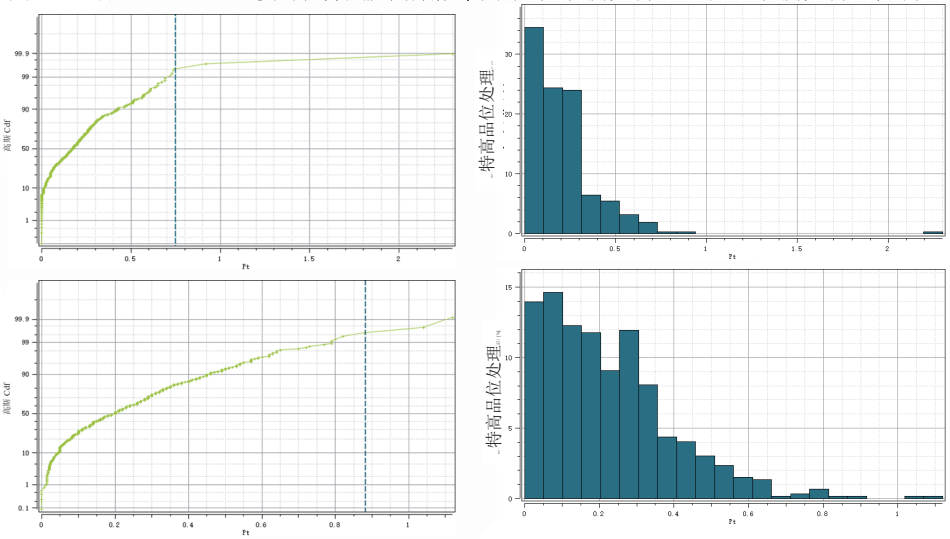
來源：SRK

圖 7-11：鈀特高品位處理後的長條圖及對數概率曲線（1號礦化域：上部，2號礦化域：下部）



來源：SRK

圖 7-12：鉑特高品位處理後的長條圖及對數概率曲線（1號礦化域：上部，2號礦化域：下部）



來源：SRK

7.8 統計分析及變差函數分析

對於許多估算域而言，實驗半變異函數的評估結果顯示，數據中不存在任何可解釋的結構特徵。這可能是由於組合樣數量相對較少，且鑽孔見礦點的間距相對較大所致。1號域和2號域中的銅、鎳、鉑和鈀均顯示出足夠穩健的結構特徵，能夠建立銅、鎳、鉑和鈀的半變異函數模型。如表 7-4 和表 7-5 所示。

表 7-4：銅和鎳的半變異函數模型參數

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

變異函數名稱		1 號礦化域中的銅	2 號礦化域中的銅	1 號礦化域中的鎳	2 號礦化域中的鎳
歸一化塊金值		0.13	0.04	0.08	0.01
傾角		6	13	6	13
傾角方位角		190	266	190	266
間距		26	64	26	9
結構 1	歸一化基臺值	0.55	0.83	0.42	0.70
	結構	球形	球形	球形	球形
	α 值				
	長軸	108	147	95	174
	次長軸	201	94	168	99
	短軸	10	15	3	9
結構 2	歸一化基臺值	0.15	0.13	0.12	
	結構	球形	球形	球形	
	α 值				
	長軸	300	197	200	
	次長軸	214	139	183	
	短軸	12	17	5	

來源：SRK

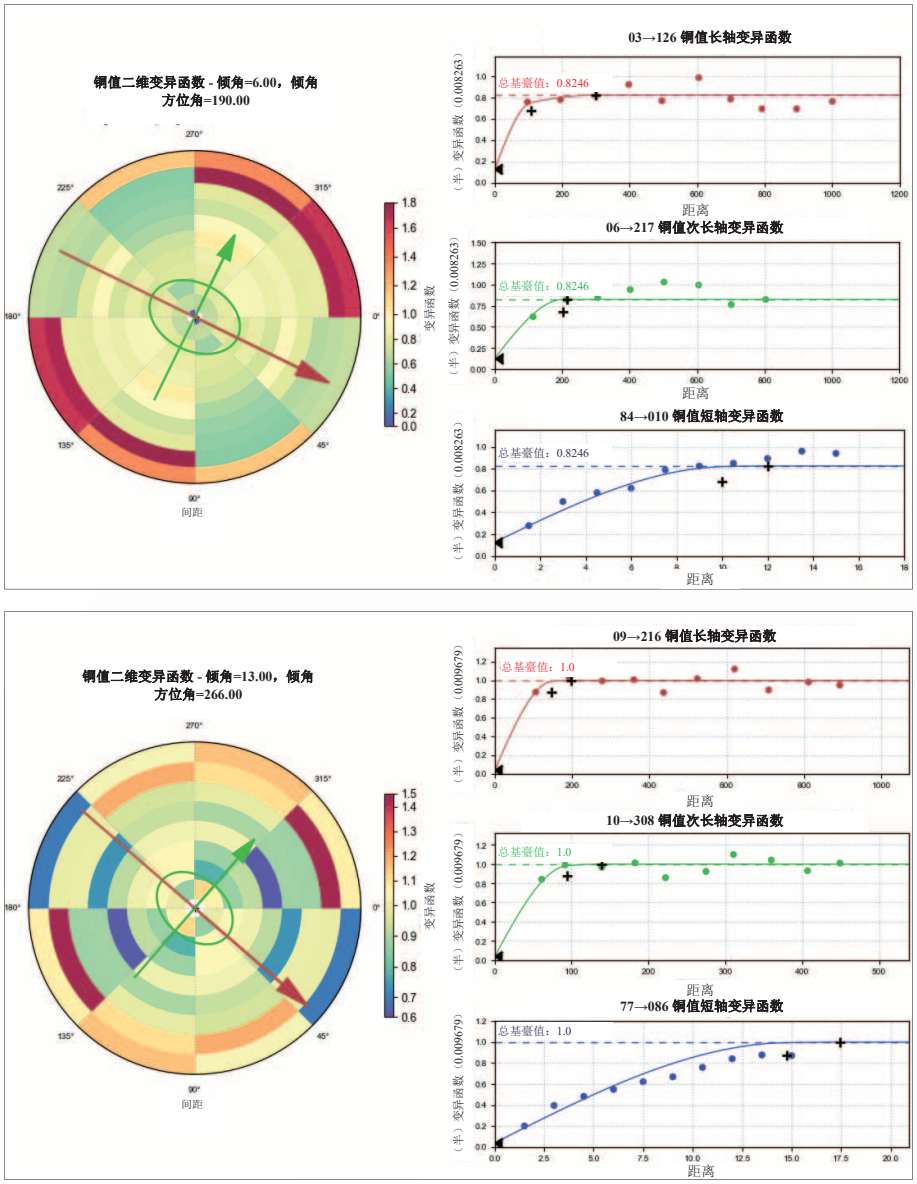
表 7-5：鈀和鉑的半變異函數模型參數

變異函數名稱		1 號域中的鈀	2 號域中的鈀	1 號域中的鉑	2 號域中的鉑
歸一化塊金值		0.13	0.11	0.08	0.08
傾角		6	13	6	13
傾角方位角		190	266	190	266
間距		42	9	42	9
結構 1	歸一化基臺值	0.49	0.60	0.59	0.92
	結構	球形	球形	球形	球形
	長軸	103	152	108	201
	次長軸	145	99	168	123
	短軸	10	8	5	12
結構 2	歸一化基臺值	0.39		0.29	

結構	球形	球形
長軸	204	200
次長軸	180	183
短軸	15	7

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

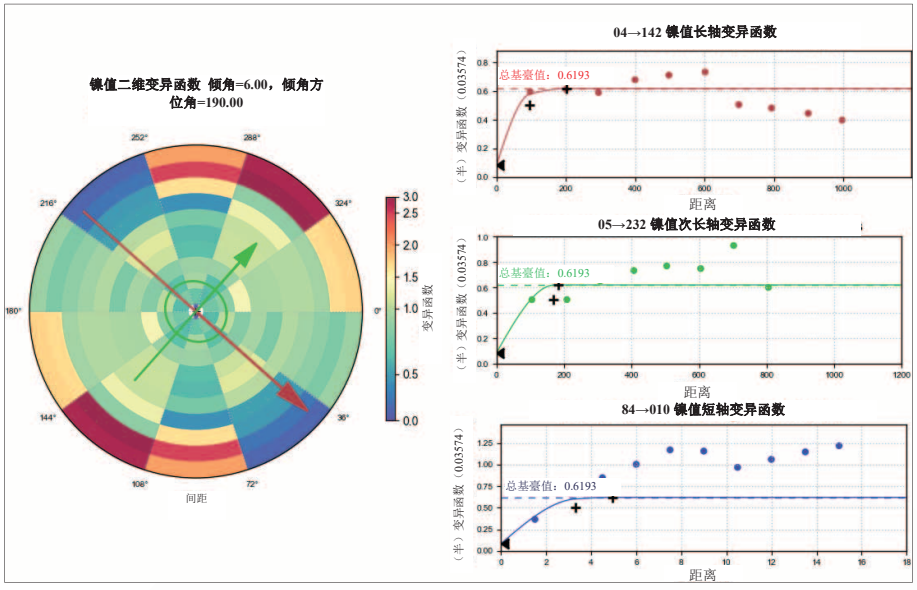
圖 7-13：銅的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部）

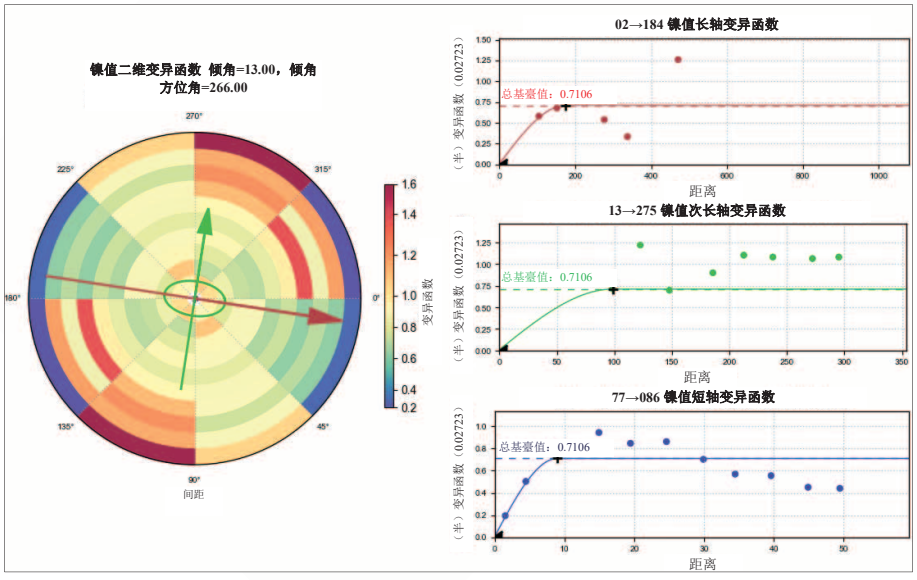


來源：SRK

圖 7-14：鎳的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部）

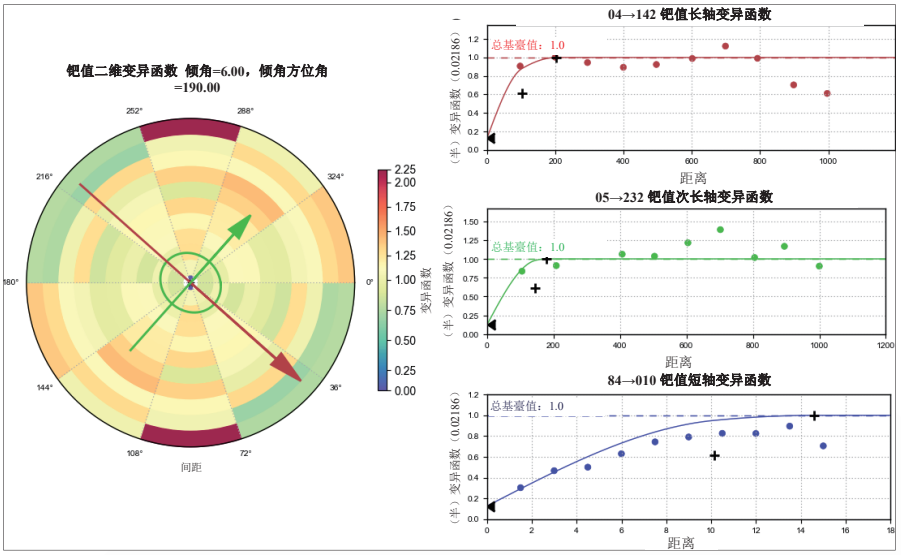
中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿





來源：SRK

圖 7-15：鈀的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部）



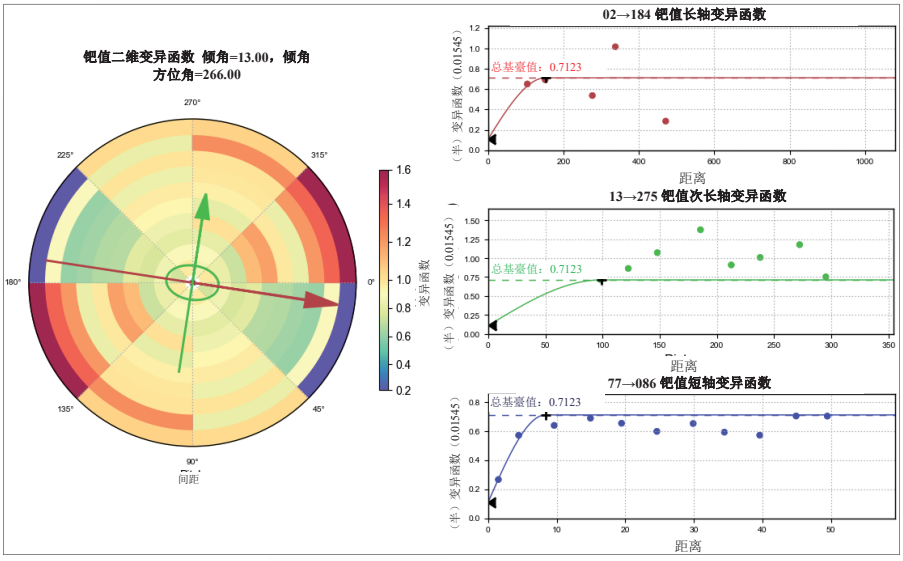
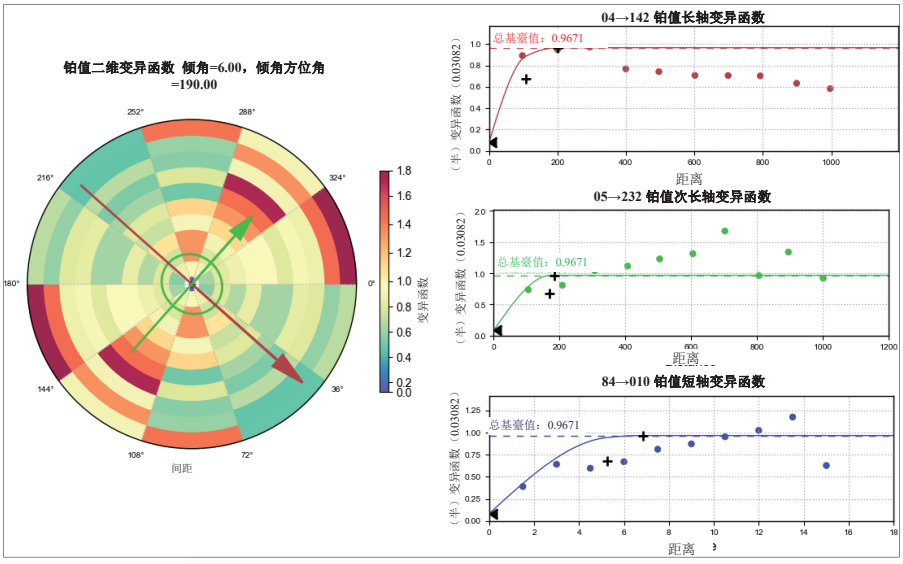
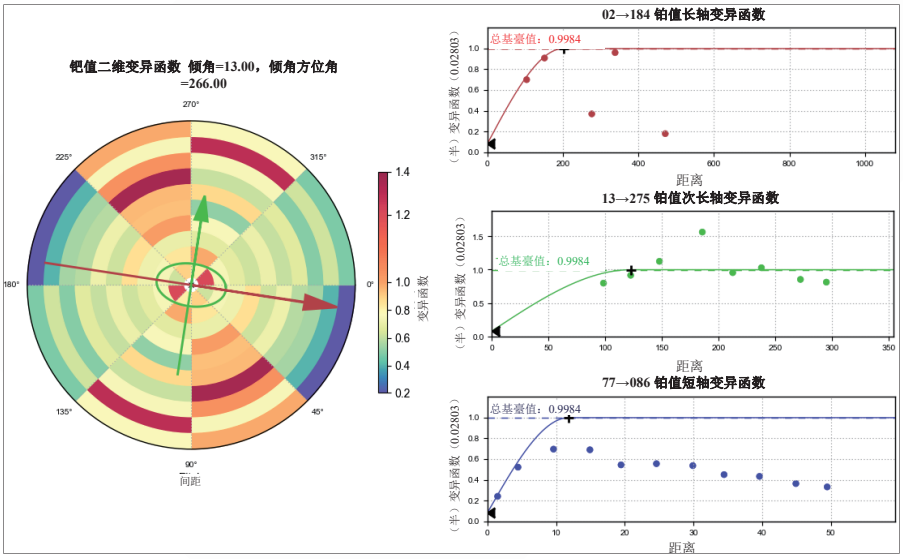


圖 7-16：鉑的高斯空間半變異函數模型（1 號礦化域：上部，2 號礦化域：下部）





7.9 塊體模型與品位估算

利用 Leapfrog Edge 軟件生成了周庵項目的非旋轉模型，用於品位和儲量估算。通過採用合適的塊體間距和單元尺寸，建立了能夠順應礦化帶走勢的塊體模型。塊體模型採用與數據獲取相同的坐標系。塊體模型摘要見表 7-6。屬性和描述見表 7-7。

表 7-6：周庵項目塊體模型規格

軸線	最小值 (m)	最大值 (m)	塊體尺寸 (m)	子塊體尺寸 (m)	旋轉參數（度）
N	3592510	3595318	12	6	0

軸線	最小值 (m)	最大值 (m)	塊體尺寸 (m)	子塊體尺寸 (m)	旋轉參數（度）
E	379670	382478	12	6	0
Z	-1000	200	12	6	0

來源：SRK

表 7-7：周庵項目屬性及描述

屬性	參數描述
Gmeq_cu	礦化域
Cu_final	銅品位
Ni_final	鎳品位
Pt_F	鉑品位
Pd_F	鈀品位
eqni	鎳當量品位
類別	礦產資源量分級
SG	比重

來源：SRK

採用普通克里金法（“OK”）對 1 號域和 2 號域的銅、鎳、鉑和鈀品位進行估算。採用反距離加權平方（“IDW2”）法對 3 號域中的銅、鎳、鉑和鈀品位進行估算。所有域的銅、鎳、鉑和鈀均採用了硬邊界。

據此對搜索橢球體參數進行了人工優化，相關參數詳見表 7-8。在估算過程中使用了三個逐漸放寬的搜索準則。搜索動態橢球體與總體礦化方向對齊。

礦化域和類別屬性直接使用實體模型進行賦值。

表 7-8：搜索參數

域	搜索輪次	搜索距離（X、Y、Z 軸方向，單位：米）	最少組合樣數量	最多組合樣數量
1	1	80,40,10	8	50
	2	160,80,20	6	50
	3	320,160,40	1	50
2	1	80,40,10	8	50
	2	160,80,20	6	50
	3	320,160,40	1	50
3	1	80,40,10	8	50
	2	160,80,20	6	50
	3	320,160,40	1	50

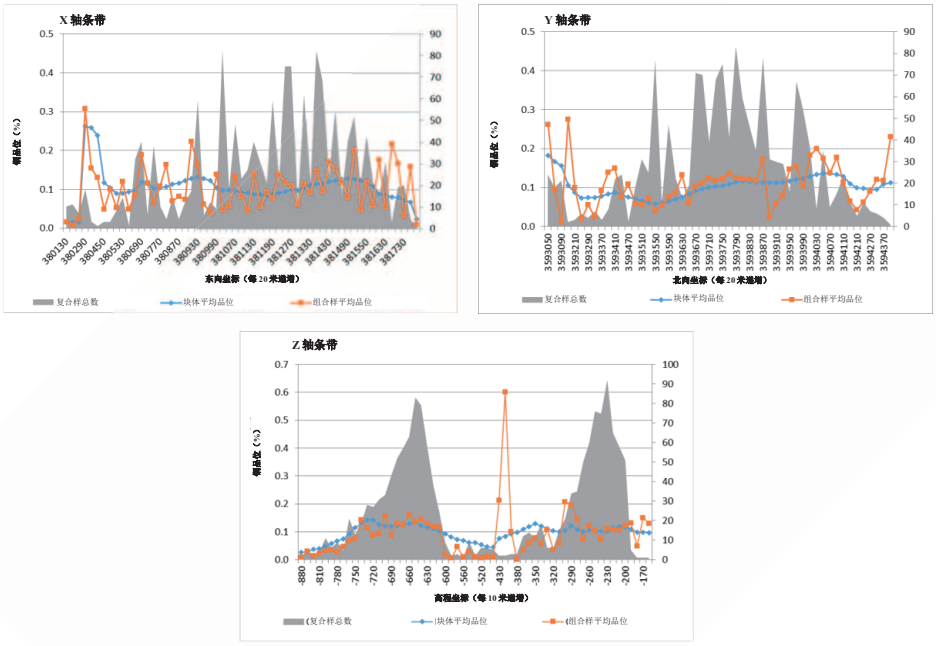
來源：SRK

7.10 模型驗證

模型驗證是判斷品位估算是否按預期執行的一種常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，它僅證明該模型能合理反映所用礦產資源數據及所採用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

SRK 採用條帶圖來驗證模型。如圖 7-17 和圖 7-20 所示，在三個正交方向（東向、北向和垂向，分別對應X、Y、Z軸）上，按每個方向特定的切片厚度生成條帶圖，以驗證生成的塊體模型。該對比結果顯示，塊體模型估算的品位與組合樣的品位在整體分佈上（作為X、Y、Z位置的函數）具有良好的一致性。

圖 7-17：銅元素的條帶圖



來源：SRK

圖 7-18：鎳元素的條帶圖

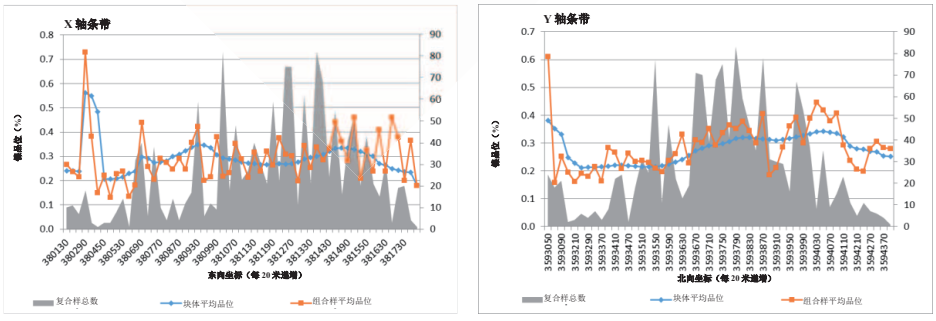
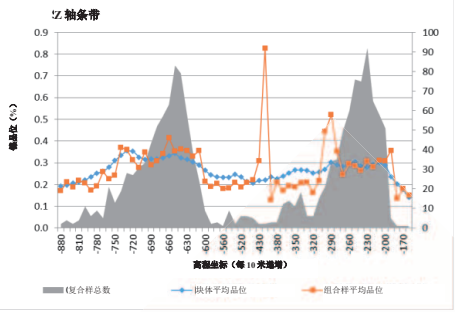


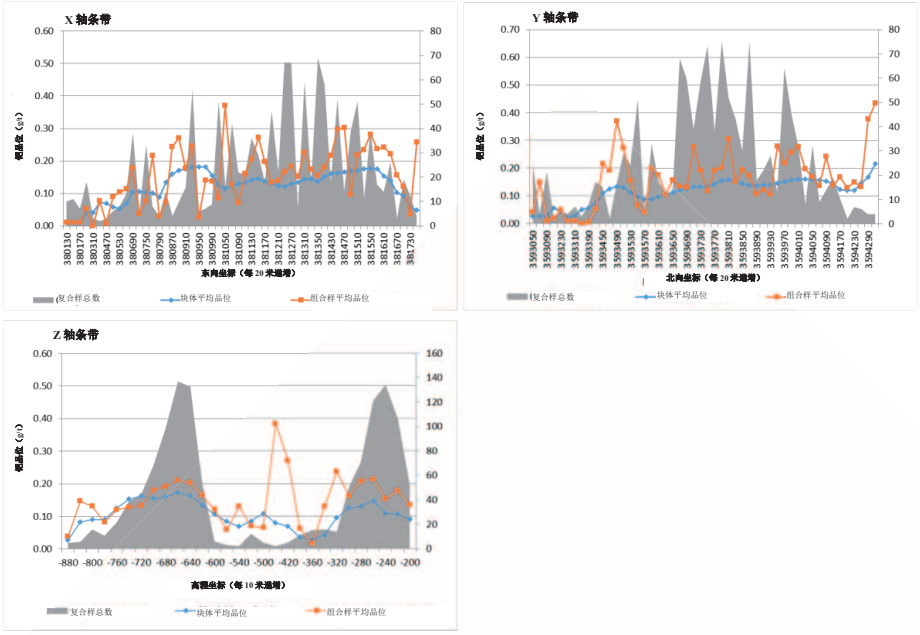
圖 7-18：鎳元素的條帶圖



中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

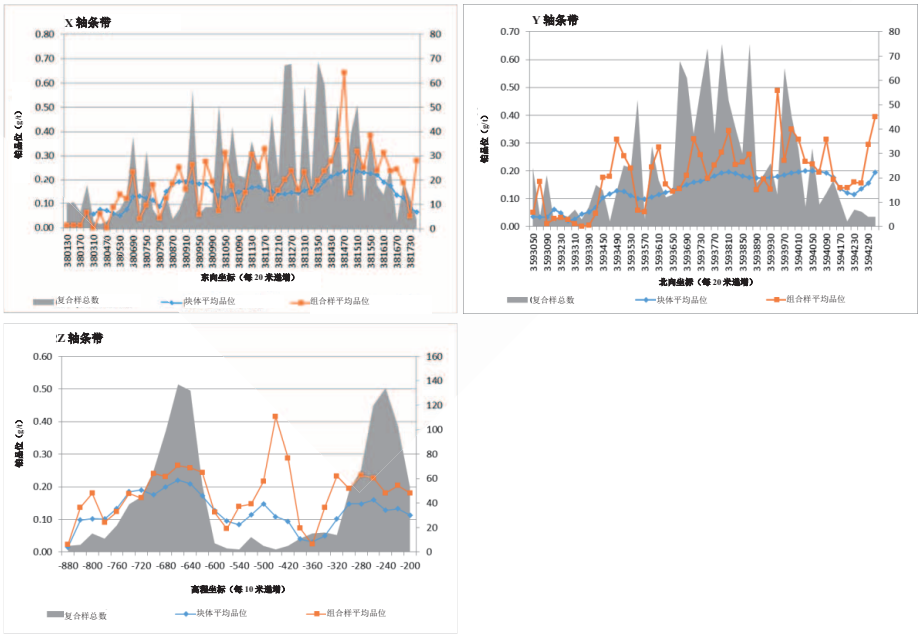
來源：SRK

圖 7-19：鈀元素的條帶圖



來源：SRK

圖 7-20：鉑元素的條帶圖



中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

來源：SRK

7.11 礦產資源量分級

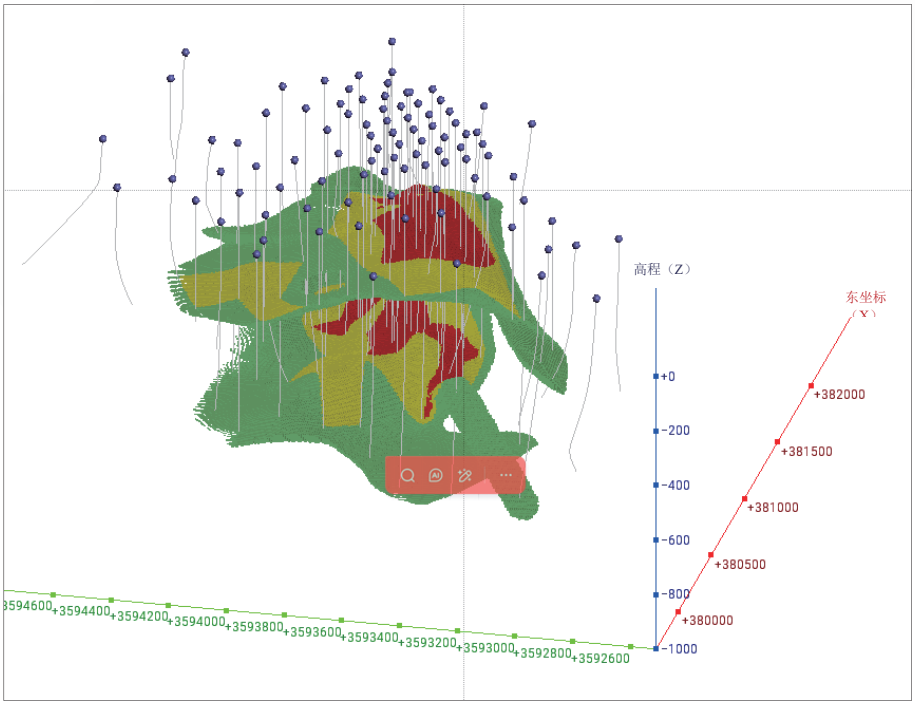
礦產資源分類本質上是一個主觀性過程。行業最佳實踐表明，礦產資源分類需綜合考慮以下因素：礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘查數據質量與數量，以及礦石噸位與品位估算的地質統計學可靠程度。合理的分類標準應旨在整合這些概念，以劃分出具有相近資源分類級別的規則區域。

SRK 認為，本次地質建模工作充分體現了當前的地質資訊和認知水平，樣品位置定義準確，化驗數據合格，足以支援礦產資源量估算。採樣資訊主要來源於金剛石鑽孔；大部分鑽孔網度密度為 200 米 * 200 米，少數區域採用了 100 米 * 100 米的加密網度。

通常，對於地質連續性良好、以足夠工程間距進行勘查、採樣資訊可靠且位置準確的礦化體，SRK 認為，在第一輪估算中，採用樣品間距小於 80 米的數據估算出的塊體，可歸類為探明礦產資源量；在第二輪估算中，採用樣品間距小於 160 米的數據估算出的塊體，可歸類為控制礦產資源量。其餘所有塊體均可歸類為推斷礦產資源量（圖 7-21）。

SRK 指出，部分由第一輪和第二輪估算插值得出的、呈零星分佈的品位，已被歸類為推斷礦產資源量。對於那些探明礦產資源量和控制礦產資源量塊體，SRK 認為其置信度水平足以支持應用相應的技術和經濟參數進行礦山規劃，並評估礦床的經濟可行性，也足以支持採礦作業。

圖 7-21：礦產資源量分類（紅色：探明礦產資源量；黃色：控制礦產資源量；綠色：推斷礦產資源量）



來源：SRK

7.12 礦產資源量聲明

JORC 規範（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

"（A）礦產資源量是指地殼中具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位（或品質）和數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源量按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。"

"所有礦產資源報告都必須滿足具有最終經濟開採合理前景（即可能性大於不可能性）的基本要求，此要求適用于任何資源類別。

礦床中不具備最終經濟開採合理前景的礦段，均不得納入礦產資源量範疇..."

礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。SRK 確認周庵項目為地下開採運營項目。用於估算周庵項目邊界品位的概念參數詳見表 7-9。

表 7-9：周庵項目所考慮的假設條件

項目	單位	參數
鎳價	美元/噸	21,700
採礦貧化率	%	7
可支付率	%	70
選礦回收率（Ni）	%	63
開採成本	美元/噸（礦石與廢石）	14
選礦成本	美元/噸（礦石）	9
一般及管理費用	美元/噸（礦石）	3
Ni 邊界品位	%	0.25%

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了唐河項目以 0.25%鎳當量為邊界品位的地下礦產資源量情況。已探明礦產資源量為 1700 萬噸，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.33%、鉑 0.21 克/噸、鈀 0.17 克/噸；控制礦產資源量為 3130 萬噸，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.32%、鉑 0.17 克/噸、鈀 0.14 克/噸；以及 3175 萬噸推斷礦產資源，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.33%、鉑 0.13 克/噸、鈀 0.11 克/噸。礦產資源量估算詳見表 7-10。

表 7-10：周庵項目礦產資源量聲明[1]（由北京斯羅柯資源技術有限公司編製，2025 年 12 月 31 日[2]）

區域	*礦產資源類別*	*平均值*					*金屬含量*			
		噸位	Ni	Cu	Pt	Pd	Ni	Cu	Pt	Pd
		Mt	%	%	g/t	g/t	kt	kt	t	t
採礦許可區	探明資源量	17.00	0.33	0.12	0.21	0.17	56	21	4	3
	控制資源量	31.30	0.32	0.12	0.17	0.14	100	38	5	4
	探明資源量+控制資源量	**48.30**	**0.32**	**0.12**	**0.18**	**0.15**	**157**	**59**	**9**	**7**
	推斷資源量	31.75	0.33	0.12	0.13	0.11	104	39	4	3

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

注釋：

1 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。所有組合樣品均已適當加蓋。

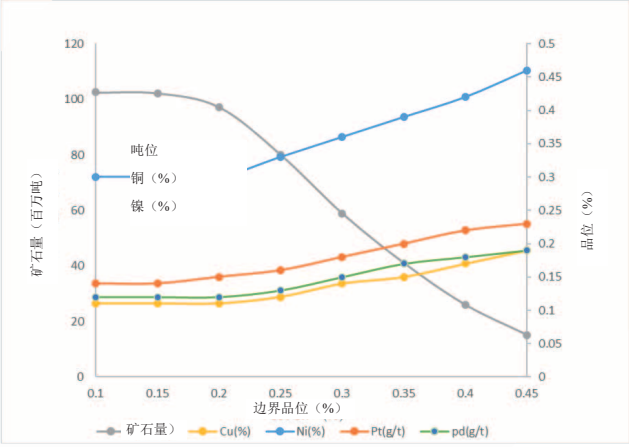
2 本報告中涉及礦產資源量的資訊，由北京斯羅柯資源技術有限公司全職員工王明岩先生和徐安順博士編製。徐安順博士為澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員。他對於此類礦床及礦化類型具備豐富的經驗，符合 2012 年版《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（JORC 規範）定義的"合資格人士"要求。王明岩先生與徐安順博士同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

3 礦產資源報告的邊界品位為 0.25%鎳當量 = 鎳 + 0.38*銅。

7.13 品位敏感性分析

周庵項目的礦產資源量對報告邊界品位的選擇具有敏感性。為說明這一敏感性，我們在表 7-11 和圖 7-22 中展示了不同邊界品位條件下的全域模型資源量及品位估算結果。需提醒讀者注意，表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 7-22：品位-噸點陣圖



來源：SRK

表 7-11：不同邊界品位下的全塊體模型資源量及品位估算 [1]

邊界品位	品質	*平均值*				*金屬含量*			
		Cu	Ni	Pt	Pd	Cu	Ni	Pt	Pd
NiEq (%)	Mt	%	%	g/t	g/t	kt	kt	t	t
0.10	103	0.11	0.3	0.14	0.12	109	305	14	12
0.15	102	0.11	0.3	0.14	0.12	109	304	14	12
0.20	97	0.11	0.3	0.15	0.12	107	296	14	12
0.25	**80**	**0.12**	**0.33**	**0.16**	**0.13**	**97**	**261**	**13**	**11**
0.30	59	0.14	0.36	0.18	0.15	80	209	11	9
0.35	41	0.15	0.39	0.2	0.17	62	158	8	7
0.40	26	0.17	0.42	0.22	0.18	44	109	6	5
0.45	15	0.19	0.46	0.23	0.19	28	69	3	3

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
矿产资源估算 ■终稿

注釋：

[1] 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

7.14 勘查潛力

根據可用的勘查數據，上盤礦化域向東南方向仍處於開放狀態，且在該方向被認為具有進一步的資源潛力。除上盤礦域東南接觸區域外，下盤礦化域在其他所有方向上均被認為在深部仍處於開放狀態，因此，該區域被認為在深部具有增儲的良好潛力。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
开採评估 ■终稿

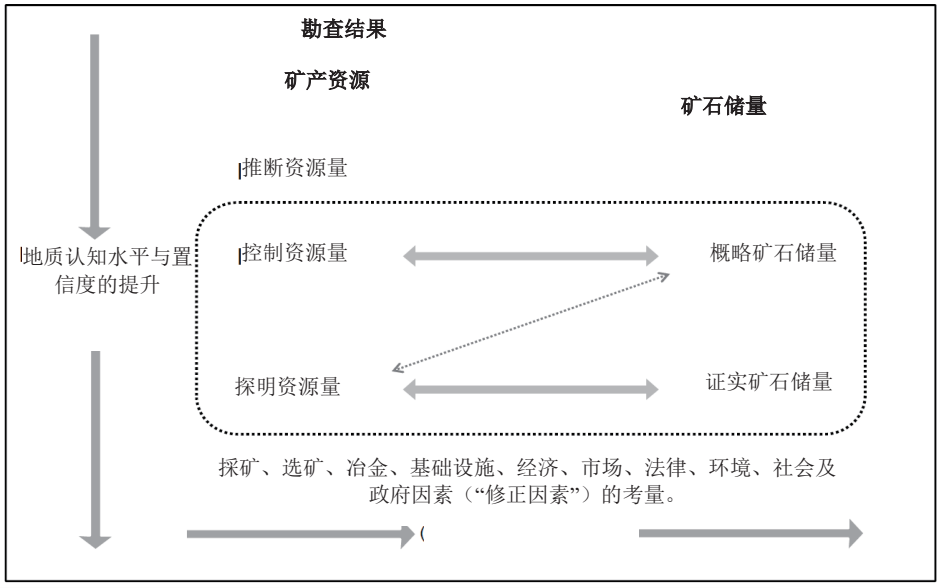
8 礦石儲量估算

根據 JORC 規範（2012 年版），礦石儲量的定義如下：

"礦石儲量"是指探明和/或控制礦產資源量的經濟可開採部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用修正因素。此類研究證明，在編製報告時，開採作業具備合理依據。

從礦產資源量到礦石儲量的轉換見圖 8-1。

圖 8-1：礦產資源量與礦石儲量的一般關係



來源：*JORC 規範*

周庵項目的礦石儲量由 SRK 根據 JORC 規範要求進行估算。該估算基於技術研究與運營數 據，所採用的方法達到預可行性研究的技術標準，從而確保項目在經濟性與技術可行 性方面具有可靠的評估基礎。

8.1 技術研究報告

根據 JORC 規範中關於礦石儲量估算的要求，SRK 對為周庵項目編製的多項技術研究報告進行了審查。SRK 審查的技術研究報告包括：

- 《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床可行性研究報告》，由唐河時代礦業有限責任公司委託中國恩菲工程技術有限公司於 2008 年 10 月編製（以下簡稱"2008 年可行性研究報告"），
- 《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床開發利用方案》，由唐河時代礦業有限責任公司委託中國恩菲工程技術有限公司於 2008 年 11 月編製（以下簡稱為"2008 年開發利用方案"），和
- 《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床採選工程初步設計報告》，由唐河時代礦業有限責任公司委託金建工程設計有限公司於 2023 年 2 月編製（以下簡稱"2023 年初步設計報告"）。

周庵銅鎳項目的技術研究已證明其修正因素的置信水平，SRK 認為該水平相當於可行性研究標準，能夠支撐礦石儲量估算。由於該項目尚未投入生產，公司將採用《2023 年初步設計報告》作為未

來採礦作業的主要指導文件以及礦石儲量估算的基礎依據。該文件取代以往的研究成果，為礦石儲量聲明提供了最新的技術和經濟參數。

8.2 實地考察

在編寫本報告期間，分別於 2026 年 1 月 30 日至 2 月 1 日以及 2026 年 4 月 8 日至 10 日進行了實地考察。在實地考察期間，SRK 與周庵項目人員進行了交談，並參觀了豎井、炸藥庫、辦公樓等。同時收集了部分數據和資訊用於本報告的編製。

8.3 礦產資源量模型

金建工程設計有限公司利用了 2017 年 7 月編製的《河南省唐河縣周庵銅鎳礦勘探報告》中的礦產資源量數據，來編製《2023 年初步設計報告》。

截至生效日期的礦產資源量由 SRK 於 2026 年 3 月依據 JORC 規範進行估算，為礦石儲量估算工作提供支援。礦產資源量包含礦石儲量。鎳、銅、鉑和鈀的品位是進行整體估算的。

8.4 邊界品位

周庵礦山的邊界品位見表 8-1。主要考慮因素包括：

- 價格：價格是動態的，來源於 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc.發佈的《能源與金屬市場共識預測》中的市場共識預測（CMF）。
- 成本：採礦、選礦、一般及管理（G&A）成本基於《2023 年初步設計報告》的預測。周庵礦山的成本包含膠結充填成本。

鑒於周庵項目屬於多金屬硫化礦床，其經濟可行性根本上依賴於鎳，鎳的營收是銅的數倍，且市場變現能力更優。通過將金、鉑、鈀等伴生貴金屬的重要貢獻以數學方式折算為鎳當量品位，該項目能夠更準確地反映礦石的綜合市場價值。此外，由於該項目屬於對價格波動高度敏感的低品位礦山，採用以鎳為基準的當量指標可為確定盈虧平衡閾值和管理運營風險提供更精准的工具。因此，採用鎳當量（NiEq）作為主要報告指標，是使項目技術披露與其基本經濟實質相匹配的最合理方法。

鎳礦原礦入選的盈虧平衡邊界品位採用以下公式計算。

$$A = \frac{C_p + C_g + C_m}{P * P_a * P_r * (1 - R_t)}$$

用於估算邊界品位的參數詳見表 8-1。優選邊界品位值保留兩位小數。作為低品位項目，其估算結果和經濟可行性對邊界品位的變動高度敏感。

表 8-1：周庵項目礦石儲量估算採用的邊界品位

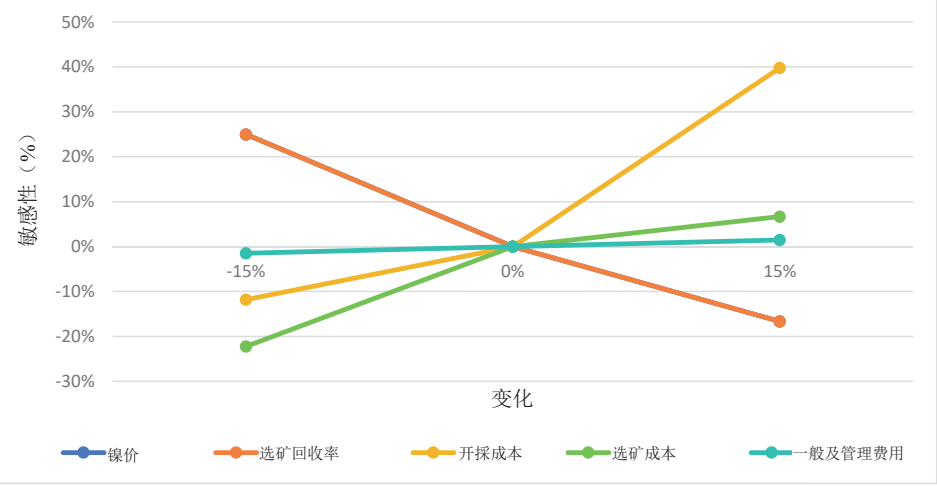
項目	參數	單位	數值
P	鎳價	美元/噸	16,700
		元人民幣/噸	118,570
Pa	可支付率	%	70
Rt	特許權使用費	%	4
Pr	選礦回收率（Ni）	%	63.0
Cm	開採成本	元人民幣/噸（礦石與廢石）	84.21
Cp	選礦成本	人民幣/噸礦石	56.1

Cg	一般及管理費用	人民幣/噸礦石	18.44
A	邊界品位	%	0.32%

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

敏感性分析（圖 8-2）表明，鎳邊界品位（CoG）對基準鎳價和冶金回收率的變動最為敏感。此外，運營支出（OPEX）的波動以及採礦修正因素（貧化率與礦石損失率）也對經濟閾值有顯著影響；這些變數的增加會要求更高的邊界品位，可能導致儲量減少，並在盈虧平衡點附近增加項目風險。

圖 8-2：鎳當量邊界品位敏感性分析



8.5 修正因素

以下修正因素用於確定礦石儲量。

地下採場優化

在礦產資源塊體模型上使用 Deswik Shape Optimizer™（"SO"）模組來生成可開採形狀。生成的形狀用於完善原設計方案，在初步圈定採場後，根據開拓成本、採礦成本等因素進行效益評估，剔除無開採價值的採場。SO 模組中使用的參數詳見本報告的採場形狀優化章節。

地下開採貧化與回採率

該項目採用兩種主要的地下採礦方法，均結合充填工藝以最大程度確保安全性和回收率。根據設計報告中提供的技術指標，相關參數歸納列於表 8-2。

貧化率

採場貧化率包括計劃貧化率和非計劃貧化率。在目前尚未投產的周庵項目中，貧化率依據《2023 年初步設計報告》確定，總貧化率約為 7%。上盤和下盤均按 0.3 米計，貢獻了 1.5%的計劃貧化率。其餘 5%用於非計劃貧化率。

採礦損失率

對於目前尚未投產的唐河礦區，估算的採礦損失率依據《2023 年初步設計報告》確定為總損失率 20%。總損失包含計劃性礦石損失與非計劃性礦石損失兩部分。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
开採评估 ■终稿

表 8-2：唐河礦區採礦損失率與貧化率

採礦方法	生產比例 (%)	採礦損失率 (%)	採礦貧化率 (%)
分段空場嗣後充填法	75	20	7
充填式房柱法	25	20	7
綜合/加權平均值	100	20	7

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

8.6 礦石儲量聲明

根據 SRK 的獨立經濟分析，當鉑、鈀、金等伴生元素的價值納入營收模型時，周庵項目在技術和經濟上均具備可行性。相反，若估值僅局限於主要的銅和鎳金屬量，該項目則被視為不具備經濟性。

鑒於這種經濟敏感性，雖然該礦床具備正式估算礦石儲量的顯著潛力，但本報告謹慎地將可採庫存量表述為可採礦產資源量。這種分類方式既承認了伴生金屬組合具有較高的回收潛力，同時也確保了對項目當前經濟狀況的穩健評估。

礦石儲量的綜合匯總見表 8-3。

表 8-3：截至 2025 年 12 月 31 日的周庵礦礦石儲量聲明

礦體	礦石儲量	噸位	品位				金屬含量			
			Ni	Cu	Pt	Pd	Ni	Cu	Pt	Pd
		Mt	%	%	g/t	g/t	t	t	kg	kg
Ni_1	證實礦石儲量	4.15	**0.35**	**0.13**	0.18	0.22	14,504	5,300	761	925
	可信礦石儲量	2.23	0.32	0.12	0.14	0.19	7,185	2,748	316	416
	小計	6.38	0.34	0.13	0.17	0.21	21,690	8,048	1,076	1,341
Ni_2	證實礦石儲量	7.62	0.34	0.14	0.17	0.23	25,999	10,593	1,318	1,762
	可信礦石儲量	13.25	0.35	0.14	0.17	0.21	45,772	18,095	2,293	2,813
	小計	20.87	0.34	0.14	0.17	0.22	71,772	28,688	3,611	4,573
共計	證實礦石儲量	11.77	0.34	0.14	0.18	0.23	40,504	15,893	2,079	2,686
	可信礦石儲量	15.48	0.34	0.13	0.17	0.21	52,958	20,843	2,608	3,230
	小計	27.25	0.34	0.13	0.17	0.22	93,461	36,737	4,687	5,915

來源：SRK

注釋：

1 為體現估算中的不確定性，品位數值已四捨五入至第二位有效數字。

2 因四捨五入差異，各項之和可能與總和不符。

3 採礦貧化率（廢石及推斷礦產資源量）為 20%。採礦損失率為 7%。

4 修正後的礦產資源量包含在礦產資源量之中。

5 礦產資源量按 0.32%鎳當量邊界品位進行報告。NiEq = Ni + 0.38 * Cu。

6 本報告中與礦石儲量相關的資訊，是由 SRK 的外協諮詢師劉洪波先生（澳大拉西亞採礦和冶金學會會員）整理，並由北京斯羅柯資源技術有限公司的全職員工武勇鋼先生審核。劉洪波

先生和武勇鋼先生均具備與所研究的礦化類型、礦床類型以及相關活動相關的豐富經驗，符合《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 年版），即 JORC 規範中定義的"合資格人士"資格。武先生作為礦石儲量聲明的主要合資格人士承擔責任，並同意本報告以現有形式及上下文關聯披露該等資訊。

7 礦石儲量的參考點設定在選礦廠進料口，採用 2012 年版 JORC 規範，生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

8.7 生產計劃

8.7.1 生產計劃和生產能力

周庵項目採用連續工作制，每年運營 330 天，每天三班、每班 8 小時。地下採礦作業與選礦廠的設計生產規模均為每天 10,000 噸，年處理礦石量 330 萬噸。該生產能力得到了可用作業採場數量的驗證，其計劃垂直推進速度符合高機械化充填採礦標準。

周庵項目的主基礎設施施工期為 3.5 年，以及為期半年的產能爬坡期，隨後以 10,000 噸/天全面設計產能生產七年，最後是一年的收尾期。

8.7.2 生產計劃與礦山服務年限

周庵項目採用自上而下、分階段的開採順序，旨在優先開採高品位工業礦石。

- 第一階段：重點開採-280 米標高以上的上部 K1-I 礦體，從 20 線至 28 線之間的厚大富集中心區域開始。
- 第二階段：開採範圍擴大至下部 K2-I 礦體-590 米至-690 米之間的主礦段。同時，開始回收-280 米標高以下的 K1-I 礦體邊部區域。
- 第三階段：開採轉移至下部礦體的剩餘週邊區域，即-590 米標高以上和-690 米標高以下的區域。

採礦採用兩步回採充填工藝：第一步採場採用膠結膏體充填，為第二步採場的安全回採創造條件。該策略支撐礦山實現穩定的 10,000 噸/日生產能力。

根據 SRK 的模型，調整後的生產計劃見表 8-4。礦山服務年限（"LoM"）約為 9 年，其中包含 7 年的滿產期和 2 年的減產期，該年限不包括建設期。

表 8-4：SRK 擬定的礦山服務年限生產計劃

項目	單位	共計	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
開採的礦石	Mt	27.25	1.66	3.31	3.30	3.29	3.30	3.29	3.27	3.29	2.53
品位（Ni）	%	0.343	0.32	0.34	0.39	0.35	0.33	0.32	0.33	0.34	0.35
品位（Cu）	%	0.135	0.12	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14
品位(Pt)	g/t	0.172	0.11	0.18	0.22	0.17	0.14	0.17	0.18	0.17	0.17
品位(Pd)	g/t	0.217	0.16	0.21	0.26	0.19	0.18	0.23	0.25	0.23	0.23
金屬（Ni）	t	93,461	5,257	11,420	12,735	11,532	11,004	10,659	10,637	11,291	8,927
金屬（Cu）	t	36,737	2,042	4,189	4,787	4,287	4,283	4,664	4,326	4,561	3,597
金屬含量(Pt)	Kg	4,687	188	596	725	561	472	548	595	571	430
金屬含量(Pd)	kg	5,915	268	691	847	631	580	748	810	766	574

來源：SRK

9 開採評估

9.1 運營歷史與現狀

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
开採评估 ■终稿

周庵項目於 2009 年 5 月正式開工。施工期間，2016 年 7 月 15 日發生了一起安全事故，導致施工暫停直至 2022 年底。2023 年，編製了《2023 年初步設計報告》後復工。截至本報告發佈時，圖 9-1 所示的四個井筒已經建成，並預留了井筒馬頭門，以便後續延伸進入地下礦山。原有的採購設備必須進行更換或改造才能復工。興業銀錫計劃用約 10 個月的時間恢復建設，隨後再用 2 年 3 個月的時間完成全部工程建設。

圖 9-1：現有豎井井口

主井與罐籠井

東回風井

西回風井

來源：SRK，2026 年 4 月 9 日

總體而言，截至本報告出具之時，周庵項目仍處於建設過程中，未來將作為地下礦山進行開採。

9.2 水文地質

礦區地貌為桐柏山脈西支形成的侵蝕丘陵及山前緩傾斜沖洪積平原。地勢整體呈東高西低，丘陵區海拔 130～417 米，平原區海拔 90～130 米。該區域屬唐河流域，地表水系不發育，上游多為季節性溪流。區內主要河流為唐河及其支流。唐河位於礦區以西約 11 公里處，其河床為當地侵蝕基

準面，海拔 85 米。唐河支流——遼陽河分支位於礦區東南約 2 公里處。礦區範圍內無明顯地表水體，僅有 1～2 米深的淺溝和池塘。雨季時地表可能出現暫時性水流，但旱季即乾涸。

9.2.1 礦區含水層與隔水層

礦區含水層與隔水層描述如下：

■ 第四系鬆散孔隙含水層主要由上覆的黏土層、類黏土鈣質結核層以及第四系洪積層組成。含水層厚度在 5 米至 38.1 米之間變化，通常在 16 米至 20 米之間。上覆的黏土層在乾旱天氣下會收縮產生裂縫，這有利於降雨入滲。黏土和類黏土鈣質結核層中發育有裂隙和孔隙，但局部富集的鈣質結核會將地層分隔開，從而賦存上層滯水和潛水含水層。民井實測的單井湧水量為 1–3m³/h，部分水井在乾旱季節會乾涸。

■ 新近系碎屑岩裂隙孔隙含水層在整個礦區均有發育。它主要由含礫中粗砂（砂岩）、砂岩和礫岩組成。厚度為 2.5～75.05 米，通常為 20～30 米。上部膠結鬆散，而中下部膠結較好，含有泥質和鈣質膠結物。單位湧水量介於 0.94–1.17 噸/（小時·米）之間，屬於中等富水性。

■ 大理岩岩溶裂隙含水層主要由互層狀的大理岩、石英片岩、石英岩、斜長岩和角閃岩組成。該含水層通常由 2–4 層互層岩層構成，最多可達 6 層。單層岩層的厚度通常為 10–20 米，最小 1.2 米，最大 64.4 米。首個揭露的岩層埋深在 52.7–165.5 米之間，淺部或構造破碎帶的溶孔發育較弱。溶孔的孔徑通常為 1–3 毫米，最大可達 6x8 釐米。深部岩體完整性較好。破碎帶中的大理岩通常呈角礫岩或碎裂岩狀，發育密集的裂隙，並充填有細小的方解石脈。部分張性裂隙寬 1–4 毫米，其中充填有岩溶裂隙水。部分鑽孔顯示，該含水層與新近系碎屑岩裂隙孔隙含水層直接接觸，表明兩者之間存在水力聯繫。SZK2005 號孔的抽水試驗顯示，其單位湧水量為 7.88 升/（秒·米），由於與新近系含水層直接接觸，湧水量較大。礦區東部的大理岩受近南北向斷裂影響，裂隙發育。在山前地帶觀察到 40 釐米×50 釐米的溶腔，以及 0.8 米×1.0 米的溶溝和溶槽，形成了富水的岩溶裂隙帶。沿野山西–湯塔水泥廠一線的水井，井深 6.3–11.3 米，單井湧水量為 50–100 立方米/小時。目前尚不清楚礦區東部的大理岩帶是否與礦區內的破碎帶存在水力聯繫。

■ 斷裂變質基岩隔水層在風化帶、構造破碎帶及少量張性裂隙中賦存有裂隙水。礦區內的破碎帶淺部寬度較大，裂隙中等發育，隨深度增加逐漸變窄。深部破碎帶單位湧水量僅為 0.017 升/（秒·米），富水性弱，對地下水湧入影響甚微。然而，部分張性裂隙可能與其他破碎帶連通，特別是與山前的含水岩溶裂隙帶連通，從而誘發地下水湧入。礦區基岩埋藏較深，風化作用較弱。強風化帶主要分佈于黑雲母片岩和斜長角閃片岩中，厚度為 2.7–4.4 米。弱風化帶厚度 5～7 米。

第四系黏土、新近系泥岩和泥灰岩，以及大橋山組的白雲質石英岩、黑雲母石英片岩、斜長角閃岩和超基性岩，在礦區均起隔水層作用。鑒於礦區無顯著地表水體，且上盤、下盤及礦化帶均具有隔水層特徵，地下水湧入量不會得到地表水體的實質性補給。地下水主要靠大氣降水補給，其次靠低山丘陵區的裂隙水側向徑流補給。地下水通過抽排、蒸發和地下徑流的方式排出。

9.2.2 地下水湧水量

在《2023 年初步設計報告》中，採用了穩定流大井法來估算地下水湧水量。各開採中段的估算結果見表 9-1。

表 9-1：地下水湧水量計算結果

中段	正常地下水流入量 (m³/d)	最大地下水流入量 (m³/d)
310m	5,520	8,280
750m	9,430	14,150
400m	560	840
800m	330	500

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
开採评估 ■终稿

來源：《2023 年初步設計報告》

針對-750 米中段的主採礦層，周庵項目整合了一套可靠的多級接力泵送系統。該基礎設施負責將-750 米和-310 米中段的礦井水及充填排水輸送至地表澄清池，進行處理和迴圈利用，從而確保井下作業環境保持穩定且處於疏幹狀態。

儘管從技術層面將該項目的水文地質條件歸類為"簡單"，但在設計上依然對突發性突水的潛在風險保持高度警惕。如果採礦活動通過未查明的構造帶或張性裂隙與高壓岩溶含水層建立了水力聯繫，就可能誘發此類事件。為了規避這些風險，該項目採用了符合國際最佳實踐的強有力的工程控制措施：

- 結構性屏障：在關鍵入口和中央變電所安裝防水門（額定耐壓 0.5 兆帕），以隔離潛在的洪水。
- 沉澱物管理：在各泵站設置專用沉澱池，處理充填回水，以保護排水設備。
- 作業規程：所有掘進工作面嚴格執行"探放水"制度，確保在開挖前對含水構造進行超前探測及注漿。

9.3 岩石力學

礦區地層自上而下依次為：第四系鬆散岩類、新近系碎屑岩類、中元古界朱家山群大橋山組變質岩類及超基性岩體。基岩出露區構造相對簡單，發育小規模層間撓曲及順層斷層，局部發育近東西向斷層。該區地層呈單斜形態，伴有少量小規模褶皺，但規模較小，對礦石開採無影響。區內斷層主要有兩組：東西向斷層和南北向斷層。東西向斷層切割地層，以 F1、F2 斷層為主。根據現有露頭，上述斷層均遠離礦化帶，未與礦化帶相交或破壞，因此對採礦作業無影響。

9.3.1 岩土工程環境與岩性

周庵項目礦床賦存於元古代變質岩序列及隱伏超基性礦化帶中，主要岩性力學強度較高，對礦山設計及開採可行性具有重要影響。中冶集團武漢勘察研究院有限公司岩土工程測試中心對礦區鑽孔採集的岩樣開展了物理力學試驗。代表性岩樣的試驗結果匯總於表 9-2。構成主要礦化帶的蝕變橄欖岩力學性能優異，實測 UCS 達 196.3 兆帕。作為礦化帶下方主要支撐岩單元的下盤輝長岩，UCS 約為 119.3 兆帕，為井下採礦活動提供了充足的承載能力。上盤單元由白雲石英片岩及大理岩組成，屬半堅硬至堅硬岩類，UCS 介於 44 兆帕至 109 兆帕之間，其中上盤上部的白雲石英片岩 UCS 達 109.0 兆帕，為該範圍上限，上盤上部的碳酸岩脈 UCS 為 44.4 兆帕，為該範圍下限。

表 9-2：岩石力學試驗結果（代表性樣品）

岩性劃分	部位	UCS（乾燥，兆帕）	抗拉強度 (Mpa)	內摩擦角 (°)
蝕變橄欖岩	上礦層	196.3	10.3	37.5
輝長岩	下盤下部	119.3	12.0	41.4
白雲石石英片岩	上盤上部	109.0	8.9	37.4
碳酸岩脈	上盤上部	44.4	7.3	34.8

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

9.3.2 岩體質量分級

基於鑽孔數據及岩石力學試驗成果，採用 M 系統（源於中國標準《礦區水文地質工程地質勘查規範》GB/T 12719-2021）對礦區礦化帶岩體質量進行了評價。評價結果見表 9-3。礦區幾乎所有礦化帶及圍岩均由相對堅硬的岩石組成，僅上礦化帶上盤的脈狀碳酸鹽岩例外，屬軟弱至半堅硬岩類。礦化帶及其圍岩的 RQD 總體介於 50%~95%之間，對應岩體質量等級 II~III 級，表明岩體質量為中等至良好。岩芯完整性評價為中等完整至完整。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

表 9-3：M 系統評價結果

層序	位置	岩性劃分	平均 RQD (%)	M	分類	評價
上礦層	上盤	白雲質石英片岩	70.2	1.91	II	良好
		條帶狀大理岩		0.77	III	中
	礦化帶	透輝石純橄岩		3.41	I	優
	下盤	透輝石純橄岩		2.15	II	良好
下礦層	上盤	蝕變透輝石純橄岩	89.27	2.87	II	良好
	礦化帶	蝕變透輝石純橄岩		1.87	II	良好
	下盤	細粒輝長岩		2.21	II	良好

來源：《2023 年初步設計報告》

9.3.3 數值模擬與地表穩定性分析

採用 Roclab 軟件及 Hoek-Brown 準則，計算了岩體的力學參數，包括無側限抗壓強度（UCS）、泊松比(v)、楊氏模量（E）、粘聚力(c)、內摩擦角 (φ)、抗拉強度及體積密度。計算過程中假定岩體質量為 IV 級，以確定基於折減力學參數的新近系岩石設計值。充填參數根據最低充填強度 2 兆帕確定，並參考了其他礦山相同灰砂比條件下的類似充填參數。結果詳見表 9-4。

表 9-4：岩體性質匯總

岩性劃分	體積密度 (KN/m³)	UCS (MPa)	抗拉強度 (MPa)	c (MPa)	φ (°)	E (GPa)	v
第四系	1.9		0	0.56	29.3	2.1	0.32
新近系岩體	2.7	5.0	0.1	0.60	33.0	6.0	0.30
K1 上盤	2.7	12.0	1.6	3.28	32.8	12.0	0.26
K1 下盤	2.8	29.8	1.2	6.73	41.5	16.8	0.26
K2 下盤	2.7	30.9	1.5	6.95	41.5	15.3	0.26
礦化帶	2.9	42.4	3.4	9.28	44.2	26.6	0.26
膠結充填體	2.0	3.2	0.4	0.50	32	0.6	0.25
非膠結尾砂充填體	1.9		0	0.01	30	0.1	0.30

來源：《2023 年初步設計報告》

為驗證礦山開採設計的岩土穩定性並評估其對地表的潛在影響，採用莫爾-庫侖本構模型開展了 FLAC3D 數值模擬。類比過程中，根據實驗室試驗及現場調查獲取的關鍵力學參數（見表 9-4）對各岩體單元進行賦值，數值模擬重點評估了兩項核心採礦活動——主礦體與低品位礦體開採及後續充填作業——的累積影響。類比結果顯示，最大地表沉降值為 0.30 米，該值遠低於國家規範對周邊磚混結構住宅及省級公路等基礎設施所規定的安全臨界值。這一結果表明，採用表 9-4 所列力學參數進行採礦設計，可在整個作業期內保持地表穩定。

9.3.4 風險緩解與作業管理

儘管周庵項目工程地質條件屬“簡單”類型，但與構造破碎帶（寬 13~40 米）相關的潛在風險將持續存在，且存在潛在的水力連通性風險，若防控不當，上述風險可能影響岩體穩定性及採礦安全。參照國際最佳實踐，周庵項目在利用有利地質力學條件及岩體力學性質的基礎上，已針對這些風險實施了一系列穩健的工程控制措施。

■ 自動化監測：部署了由 71 個監測點組成的監測網路及線上應力應變監測系統，對地表變形及岩體穩定性進行即時監測。該系統可主動探測異常位移，特別是在鄰近構造破碎帶或岩體強度相對較低（如上盤碳酸岩脈，UCS44.4 兆帕，見表 1）的區域。

■ 構造探測：所有掘進工作面嚴格執行"探放水"的作業規程。該規程對於探測初始編錄中可能遺漏的結構弱面至關重要，可確保採礦活動避開岩體完整性較差區域（如 RQD 值處於 50%~95%區間下限的區域，見表 2），或對其採取適當的支護措施。

■ 地熱管理：鑒於深部岩體溫度數據有限，在向更深部出礦水平推進前，需開展補充地熱調查。考慮到深部礦化帶及圍岩單元力學強度較高（如蝕變橄欖岩 UCS196.3 兆帕，見表 1），溫度變化可能影響岩體性質及長期穩定性，因此此項工作尤為重要。

9.4 採礦方法

9.4.1 採礦方法選擇與總體策略

周庵項目為大規模地下開採礦山，針對不同厚度礦化帶採用兩步回採策略，以優化資源量回收效率。為保證礦區岩土穩定並保護地表設施，所有採場回採後將按相關安全標準進行嗣後充填作業。具體採礦方法的選擇主要取決於礦化帶厚度，其詳細應用範圍及產量分配匯總於表 9-5。

表 9-5：採礦方法應用匯總

採礦方法	生產比例	適用礦石厚度	設計產能（單個採場）
分段空場採礦法	75%	> 6.0m	700 t/d
房柱採礦法（機械化）	20%	2.5m – 6.0m	300 t/d
房柱採礦法（人工）	5%	< 2.5m	300 t/d

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

具體而言，分段空場嗣後充填採礦法適用於厚度大於 6 米的採場，為主要採礦方法，占總產量的 75%；房柱嗣後充填採礦法適用於厚度小於 6 米的較薄礦石帶，占總產量的 25%。房柱採礦法根據機械化程度進一步細分：厚度 2.5~6 米的礦石帶採用專用鑿岩臺車施工，厚度小於 2.5 米的礦帶採用掌上型鑿岩機。

9.4.1 分段空場採礦法

分段空場採礦法在預設盤區內實行兩步開採順序。盤區設計尺寸為橫向 90 米、走向 80 米，礦體按 15 米寬的採場進行開採，採場之間留設礦柱以確保結構穩定。該方法主要設計參數詳見表 9-6 和圖 9-2。

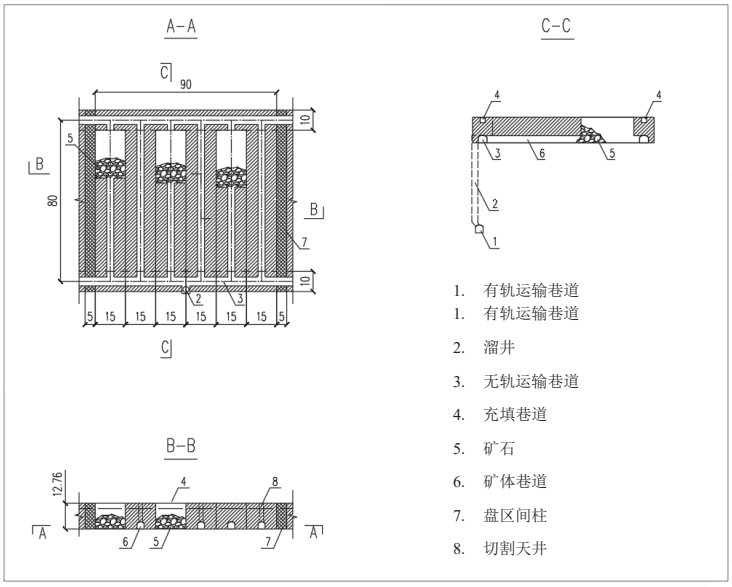
表 9-6：分段空場採礦法主要採場設計參數

參數	單位	分段空場採礦法
採場長度	m	80.0
採場寬度	m	15.0
採場高度	m	礦化帶厚度
盤區間柱寬度	m	10.0（走向）。5.0（橫向）。
內柱	m	不適用
鑽孔直徑	mm	76

採礦損失率	%	20.0
採礦貧化率	%	7.0

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

圖 9-2：分段空場 (SOS) 採礦法



每個盤區的開採分兩階段進行：第一階段先開採三個主採場，隨後對採空區進行膠結充填；待充填體抗壓強度達到 2 兆帕後，第二階段開始開採剩餘三個副採場，出礦完成後採用非膠結尾砂進行充填。

鑿岩作業採用 Simba 1354 型中深孔鑿岩臺車，施工扇形孔，孔徑 76 毫米，排距 1.5～2.0 米。爆破作業採用銨油炸藥(ANFO)與非電起爆系統相結合的方式，確保爆破效率及安全性。

爆落礦石採用 LH409E 型電動鏟運機及遠端遙控 LH410 型柴油鏟運機進行出礦。該配置使操作人員遠離採空區，有效提高了出礦作業的人員安全性。

9.4.2 房柱採礦法

房柱法適用於平均厚度約 3.9 米的較薄採場，具有較高的靈活性，能夠適應礦體厚度的變化。其主要採場設計參數見表 9-7 和圖 9-3。

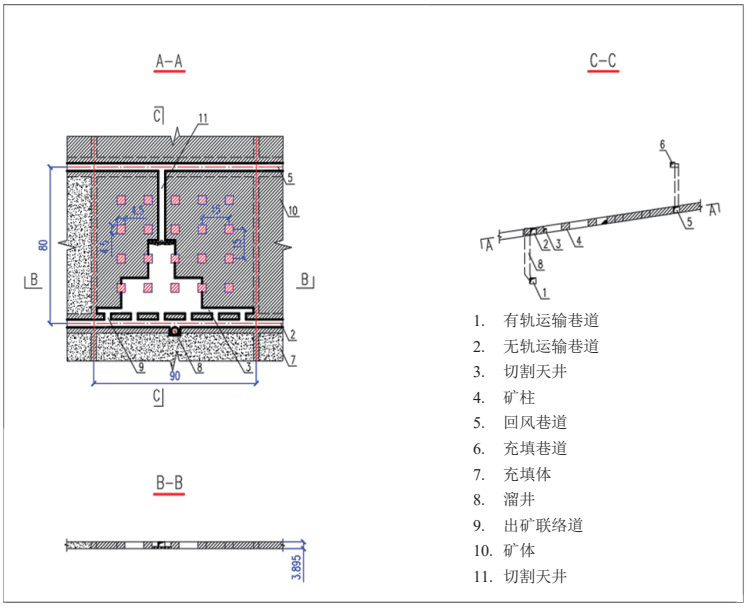
表 9-7：房柱採礦法主要採場設計參數

參數	單位	房柱採礦法
採場長度	m	80.0（礦塊）
採場寬度	m	90.0（礦塊）
採場高度	m	礦化帶厚度

盤區間柱寬度	m	10.0（走向）。3.0（横向）。
內柱	m	4.5 x 4.5（規則礦柱）
鑽孔直徑	mm	43 – 45
採礦損失率	%	20.0
採礦貧化率	%	7.0

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

圖 9-3：房柱採礦法



房柱採礦法的盤區設計與分段空場法盤區採用相同尺寸（80 米× 90 米）。為維持採空區穩定性，按 15 米間距留設 4.5 米×4.5 米的規則礦柱，並在相鄰礦塊之間增設 10 米寬的盤區間柱。

機械化鑿岩採用 Boomer 281 掘進鑿岩臺車，施工深度 2.3 米的水平孔。對於無法進行機械化鑿岩的較薄採場，採用 YT28 型掌上型鑿岩機。乳化炸藥爆破後，採用 CYE-2 電動鏟運機或 CY-2 柴油鏟運機進行出礦作業。

9.5 井下採場形態優化

在礦產資源塊體模型上使用 Deswik Shape Optimizer™（“SO”）模組來生成可開採形狀。生成的形狀用於完善原設計方案，在初步圈定採場後，根據開拓成本、採礦成本等因素進行效益評估，剔除無開採價值的採場。SO 模組所用參數見表 9-8。

表 9-8：採場及盤區幾何參數

參數	分段空場採礦法 (SOS)	房柱採礦法
目標礦石厚度	> 6.0 m	2.5 米~ 6.0 米（機械化） < 2.5 米（人工）

盤區長度（東西向）	80 m	80 m
盤區寬度（南北向）	90 m	90 m
採場寬度	15 m	不適用（標準房柱佈置）
分段高度	全礦石厚度 大於 20 米時分為兩個分段	與礦化帶厚度一致
沿脈條帶礦柱	寬 10 米	寬 10 米
盤區間柱	寬 5 米（不回收）	寬 3 米
點柱	不適用	4.5 米×4.5 米方形，間距 15 米
底部結構	平底式	整合於採場底板內

來源：SRK

9.6 開拓

周庵項目採用分階段的地下開拓系統，以揭露多層礦化帶。設計採礦能力為 10,000 噸/天。開拓系統採用兩階段豎井佈置方案。第一階段通過地表開口豎井開採上部礦化帶（主要位於-280 米海拔以上）；第二階段採用盲豎井與內部斜坡道聯合系統開採深部礦化帶（K2-1）。關鍵基礎設施、物流及安全系統詳見下文，核心參數匯總於表 9-9。開拓系統等距視圖和縱視圖見圖 9-4 和圖 9-5。

圖 9-4：開拓系統等距視圖

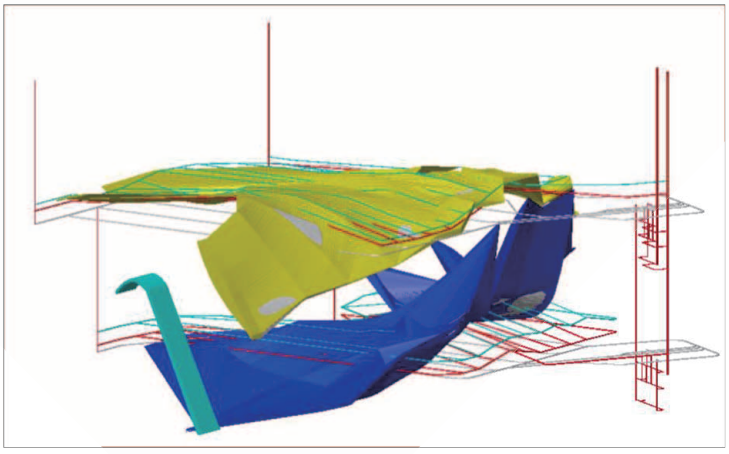
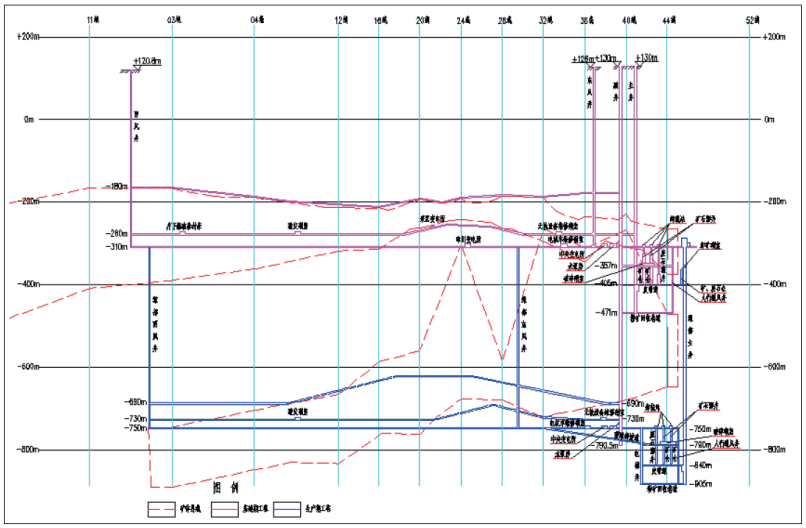


圖 9-5：開拓系統縱視圖



主要井巷工程：

- 兩座中央豎井佈置於礦床重心附近（40 號勘探線），構成礦山垂直提升與運營支持的核心。
  - 主井（箕斗井）分兩階段建設。主井第一階段已建成，直徑 5.6 米，總深度 601.0 米（-471.0 米海拔），用於開採上部礦化帶。採用塔式摩擦提升系統及 16 立方米底卸式箕斗，設計作業迴圈約 18 小時/日，承擔礦石及廢石的提升任務。主井第二階段將向上施工連接現有主井，用於開採深部礦化帶。第二階段主井直徑 5.6 米，深度 440.0 米（-905.0 米海拔）。
  - 副井（罐籠井）已建成，直徑 7.5 米，總深度 920.5 米（-790.5 米海拔），作為人員、設備及新鮮風流的主要通道。配備兩套獨立罐籠系統，其中大型雙層罐籠每趟可運輸 120 人，符合高效換班的國際標準。
- 井下運輸以主要中段集中有軌運輸系統為核心，並輔以周邊礦區的無軌運輸通道，以確保礦石運輸高效且作業靈活：
  - 運輸中段巷道：以-310 米和-750 米中段巷道為井下礦石運輸主幹道，採用 CJY20/9G 型架線式電機車牽引 12 節礦車編組（每節容積 10 立方米），每趟有效載重 180 噸。
  - 無軌斜坡道：在主井影響範圍之外的較薄"邊角"礦體區域，設置坡度 12%的內部斜坡道，便於無軌出礦及鑿岩設備通行，增強作業適應性。

表 9-9：主豎井開拓工程規範

巷道	直徑 (m)	深度 (m)	底部 (m asl)	主要功能
主井（第一階段）	5.6	601.0	-471.0	箕斗提升（礦石/廢石）
副井	7.5	920.5	-790.5	人員/材料/進風
東通風井	4.0	456.0	-330.0	回風/緊急安全出口
西通風井	4.0	446.8	-326.0	回風/緊急安全出口

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

主井（第二階段）	5.6	440.0	-905.0	第二階段深部礦石提升

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

表 9-10：井下運輸及軌道參數

參數	單位	規格型號	備註
主要運輸中段	m asl	-310, -750	主要有軌運輸水平
電機車類型	-	CJY20/9G	架線式電力驅動
列車編組	-	12 節×10 立方米礦車	每趟有效載重 180 噸
軌重	kg/m	38	重載鋼軌
軌距	mm	900	標準井下採礦軌距

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

9.7 礦山輔助設施

9.7.1 通風系統

新鮮風流經主井及副井進入井下，汙風由東、西通風井（直徑均為 4.0 米）排出地表。兩座通風井均設有獨立梯子間，作為直達地表的專用緊急出口，進一步增強了礦山的安全冗餘能力。

根據井下柴油設備配置、作業人員數量及法定空氣質量標準，計算得出總需風量為 339 立方米/秒。

9.7.2 熱環境與降溫策略

深部開採面臨的主要技術制約為原始岩溫(VRT)升高，-750 米中段原始岩溫約 36.7°C。為符合國際職業健康標準（濕球溫度<27°C），設計採用集中式地表製冷系統。

降溫方案包括：

- 地表制冰廠
- 1,500 米隔熱輸冰管道
- -617 米、-690 米及-750 米中段井下融冰室
- 作業面 MK 系列空氣冷卻器

總裝機冷卻能力為 10,460 千瓦，由多台模組化製冷機組組成，確保系統冗餘及運行靈活性。

表 9-11：通風與降溫設計參數

參數	單位	設計值	備註
生產能力	tpd	10,000	穩態運行
總需風量	m³/s	339	基於柴油設備及人員需求
通風回路	–	對角式	主井及副井進風
主通風機類型	–	FKCDZ-10-NO32	軸流式，630 千瓦
原始岩溫（-750 米）	°C	36.7	高地溫梯度
最大允許濕球溫度	°C	< 27	安全合規標準
總裝機冷卻能力	kW	10,460	10 台×1,046 千瓦制冰機組

井下空氣冷卻器	台	35	作業面 MK300 型
輸冰深度	m	1,500	隔熱管道系統

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

9.7.3 礦山排水系統

礦山採用多級接力排水系統，以應對地下水湧入及生產用水積聚。

設計正常湧水量為 9,430 立方米/天，最大湧水量為 14,150 立方米/天。

固定水泵房及沉澱設施設位於海拔 -310 米和-750 米水平。排水採用分級提升、接力泵送方式，將深部出礦水平積水排至地表。

為防止充填泥漿污染損壞水泵，在主水泵硐室上游設置專用沉澱池。沉澱池採用雙室分級沉澱工藝，在經高壓離心泵組泵送前降低水體懸浮物含量。

9.7.4 充填系統

充填系統是礦山岩土風險管理及地表沉降控制策略的重要組成部分。

主採場採用膠結尾砂膏體充填（CPB），副採場採用非膠結尾砂充填。

地表充填製備站位於副井附近，主要設施包括深錐濃密機、高密度膏體攪拌系統和重力驅動四線管道輸送網路。

尾砂經濃縮至固體含量 65%~68%（重量比）後輸送至井下。膠結尾砂膏體充填體 28 天養護齡期 UCS 不小於 2.0 兆帕。

表 9-12：充填系統技術參數匯總

項目	規格型號	備註
充填類型（首採採場）	膠結充填體（CPB）	結構支撐
充填類型（二步採場）	未膠結尾砂	空區充填
尾砂來源	全尾砂	選礦廠提供
料漿濃度	65%~68%（重量比）	高密度膏體
設計 UCS（28 天）	≥ 2.0 MPa	岩土工程要求
輸送方式	四線重力管道	冗餘佈置
日充填能力	約 4,828 噸（幹尾砂）	穩態

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

9.7.5 供電

地下礦山的電力來自新建的 110/10 kV 地表變電站，該變電站採用雙回路高壓饋線設計，確保供電冗餘及可靠性。井下配電通過各主要生產中段的專用變壓器降壓至運行電壓等級。

9.7.6 壓縮空氣系統

地表設置集中式壓縮空氣站，配備變頻驅動螺杆式空壓機，向井下作業供風。壓縮空氣管道採用 D219 及 D159 管路，經豎井敷設至各作業掘進工作面。

9.7.7 供水系統

供水系統分為獨立的兩套：

- 工業用水（取自尾礦庫回水及礦井排水）
- 飲用水及應急用水

沿主要運輸中段每隔 50~100 米設置消火栓，符合井下防火規範要求。

9.7.8 炸藥供應與管理

鞍鋼礦業爆破有限公司（鞍鋼礦業）的一家子公司位於項目現場附近，豎井施工期間的炸藥即由該公司供應。該公司運營有兩座 20 噸炸藥庫和一座 50 萬發雷管庫。該公司將繼續為周庵項目供應炸藥。

圖 9-6：鞍鋼爆破炸藥庫

來源：SRK，2026 年 4 月 9 日

9.7.9 通信及數位安全系統

本礦山按照現代"智慧礦山"設計標準，構建了集成的數位通信及安全管理系統。

數位基礎設施包括工業光纖骨幹網路（乙太網架構）、地表與井下即時數據交換及集中控制室集成。

緊急避險設施在海拔-310 米和-750 米中段設兩座永久避難硐室，每座避險硐室均具備為 60–100 人提供 96 小時生命保障的能力（配備空氣淨化、飲用水及應急食品）。

自動化與人員定位系統包括遙控提升系統、自動化人員定位系統及井下作業人員即時跟蹤系統。

9.8 採礦設備

周庵項目井下設備選型遵循高度機械化、高效率、高安全性三大核心原則，以保障 每日 1 萬噸的設計產能。設備配置針對兩步採礦策略（分段空場採礦法和房柱採礦法）量身定制。關鍵配置包括兼顧安全與靈活性的遙控電動及柴油鏟運機（LHD）；根據採礦工藝區分的鑿岩鑽機；保障作業連續性的專業掘進及輔助設備；以及確保礦石從井下中段穩定運輸至地表的重型提升系統及破碎機。主要設備、輔助設備及核心基礎設施詳見表 9-13。

表 9-13：唐河礦擬用主要採礦設備

類別	設備類型	規格型號	數量	應用/功能
主採出礦設備	中深孔鑿岩臺車	Simba 1354（76 毫米孔徑）	7	分段空場採礦法

	掘進臺車	Boomer 281	2	機械化房柱採礦法
	掌上型鑿岩機	YT28	8	人工房柱採礦法/輔助
	電動鏟運機	LH409E (4.0 m³)	5	主採場出礦
	遙控柴油鏟運機	Sandvik LH410 (4.0 m³, RC)	3	高風險採場出礦
	小型電動鏟運機	CYE-2 (2.0 m³)	3	房柱採礦法出礦
	小型柴油鏟運機	CY-2 (2.0 m³)	2	房柱採礦法/掘進
	掘進臺車	Boomer 281	6	中段及斜坡道掘進
	鑿岩機/鑽機	YSP45 / YT28	30	輔助掘進/錨杆支護
	柴油鏟運機	CY-2 (2.0 m³)	3	廢石出礦（掘進）
掘進及輔助設備	低矮型卡車	XYUK-5（5 t）	1	廢石運輸（輔助中段）
	撬毛臺車	XMPYT-97-700	1	機械化松石處理
	混凝土噴機	混凝土噴射機	2	支護
	裝藥器	BQF-100	2	銨油炸藥/乳化炸藥裝藥

	服務車	Listai 多功能車	-	材料及炸藥運輸
	主井提升機	JKM-4.5×4(III)E（塔式）	-	每日 1 萬噸；16 立方米箕斗，3550 千瓦電機
	副井提升機	JKMD-4×4(III)E（落地式）	-	120 人/趟；大罐籠，1250 千瓦電機
提升及破碎系統	交通罐提升機	JKMD-1.85×4(I)	-	人員/小型設備
	粗破碎機	美卓 C130 顎式破碎機	-	470 噸/小時；2 台，位於-357 米中段
	井下電機車	CJY20/9G 電力驅動	-	180 噸/趟；12 節礦車編組，10 立方米側卸式礦車

來源：《2023 年初步設計報告》，由唐河提供，SRK 匯總

中华人民共和国河南省周庵矿区铜镍项目合资格人士报告
选矿评估 ■终稿

10 選礦評估

10.1 概述

唐河時代周庵銅鎳礦為低品位銅鎳礦體，伴生金、銀及鉑族金屬（PGM）。中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所（簡稱"鄭州所"）與北京礦冶研究總院（簡稱"礦冶總院"）分別開展了工藝礦物學研究和選礦試驗研究。

礦石屬原生硫化礦，硫化礦物為主要有價金屬的載體，因此可採用全-硫浮選工藝富集回收有價組分。

鄭州所採用"一粗三掃二精、中礦部分再選後返回"的浮選流程，對代表全礦化帶的綜合樣進行了初步實驗室選礦試驗。礦冶總院分別對上部礦化帶綜合樣及下部礦化帶綜合樣，採用"一粗二掃四精、中礦順序返回"、"一粗三掃五精、中礦順序返回"及"階段磨礦—階段選別"的浮選流程進行了實驗室選礦試驗。

上述試驗流程所得選礦指標大體相近，表明該礦石易選，指標穩定。

2008 年 10 月，中國恩菲工程技術有限公司（"恩菲"）完成周庵銅鎳礦開發可行性研究。2023 年 2 月，金建工程設計有限公司完成採選初步設計（《2023 年初步設計報告》）。選礦廠設計規模為每日 1 萬噸，全年連續生產，作業率 90.4%，年有效作業天數 330 天，年處理礦石量 330 萬噸。

設計選礦廠破碎系統採用常規"三-段一閉路-破碎—兩-段閉路-磨礦—一粗三掃四精、中礦順序返回浮選"工藝流程，磨浮系統按兩個平行系列佈置。

選礦廠尚未建成。廠址位於主井以東、辦公樓及預留生活區東南側，目前仍為種植小麥的農田。根據復工複產計劃，選礦廠將於*2026 年開工建設，*2029 年完工並試運行，*2029 年正式投產。

配套尾礦庫位於下付田村，距選礦廠址東南 10km，設計總庫容 1118.9 萬立方米，使用年限為 8.5 年。工程地質、水文地質及岩土工程勘察工作均已完成。

儘管設計的工藝流程不存在根本性缺陷，但考慮到選礦廠周邊的環境條件，SRK 認為該流程並非最優方案，建議重新設計工藝流程，並重新核算設備選型。

10.2 工藝礦物學研究

10.2.1 原礦綜合化學分析

原礦綜合化學分析結果見表 10-1。礦石中的有用元素主要是鎳和銅。銅、鎳是主要回收元素，同時可對金、銀、鉑、鈀、鈷及其他有價值的元素進行綜合回收。

表 10-1：原礦綜合化學分析結果

元素	鎳	銅	金（克/噸）	銀（克/噸）	鉑（克/噸）	鈀（克/噸）	鈷	硫
含量（%）	0.38	0.16	0.19	0.81	0.22	0.12	0.008	0.82
元素	二氧化矽	氧化鋁	氧化鎂	氧化鈣	氧化鉀	氧化鈉	全鐵	
含量（%）	39.01	4.12	26.56	1.88	0.3	0.3	9.96	

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦選礦探索性試驗研究報告》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2005 年 10 月。

鎳、銅的化學物相分析結果見表 10-2。鎳、銅主要以硫化物形式存在，少量以矽酸鹽和氧化物的形式存在。礦石的氧化程度較低；它是一種原生金屬硫化物礦石。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

表 10-2：鎳、銅化學物相分析結果

鎳物相	硫化鎳	矽酸鎳	氧化鎳	總鎳
含量（%）	0.378	0.03	0.013	0.42
分佈率（%）	89.92	7.19	2.99	100
銅物相	**硫化銅**	**矽酸銅**	**氧化銅**	**總鎳**
含量（%）	0.1756	0.0039	0.0005	0.18
分佈率（%）	97.56	2.17	0.27	100

10.2.2 礦石礦物組成

原礦中的金屬礦物包括鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦、黃銅礦、紫硫鎳鐵礦、輝銅礦、斑銅礦、馬基諾礦（亦稱四方硫鐵礦）、黃鐵礦、磁鐵礦、鉻鐵礦、赤鐵礦、鈦鐵礦，以及少量砷鉑礦和自然金。

脈石礦物包括蛇紋石、橄欖石、輝石、透閃石、雲母、綠泥石、磷灰石，以及少量透輝石、滑石、長石等。

原礦 X 射線衍射分析結果見表 10-3。主要目標金屬賦存於硫化礦物中，硫化礦物可浮性較好，可採用浮選工藝進行選別回收。另一方面，脈石中含有大量蛇紋石、滑石等含鎂層狀矽酸鹽礦物，這些礦物也具有較好的可浮性。這表明，在選別主要目標金屬的浮選過程中，抑制脈石礦物（降鎂）是選礦試驗研究的一項重要任務。

表 10-3：原礦礦物組成

礦物	含量（%）	礦物	含量（%）
鎳黃鐵礦[1]	1.23	橄欖石	20
磁黃鐵礦	3.28	輝石	9
黃鐵礦	1.46	角閃石	10
黃銅礦	0.5	蛇紋石	30
磁鐵礦	4.31	滑石	7
鉻鐵礦	0.58	綠泥石	4
鈦鐵礦	0.5	雲母	4
赤鐵礦	<0.1	其他	其他

來源：河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦選礦可選性研究報告，北京礦冶研究總院，2005 年 2 月。

注：

包含與其緊密共生且難以單獨計量的馬基諾礦（四方硫鐵礦）。

10.2.3 主要有用礦物的賦存狀態

- **磁黃鐵礦**

磁黃鐵礦是原礦中含量最多的金屬硫化礦物。多數磁黃鐵礦化學成分簡單，僅含鐵（Fe）和硫（S）；僅少部分含鎳，且鎳含量很低。

磁黃鐵礦常與鎳黃鐵礦、黃鐵礦、磁鐵礦等構成粗粒不規則狀、塊狀集合體，嵌布于脈石礦物顆

粒間或沿裂隙分佈。它常被黃銅礦、鎳黃鐵礦交代並與之共生，構成固溶體分離結構，偶見在脈石中呈浸染狀單體產出。磁黃鐵礦邊緣多處明顯被氧化成磁鐵礦。

在所有硫化礦物中，磁黃鐵礦的嵌布細微性最粗，但細微性分佈極不均勻。總體而言，與少量鎳黃鐵礦、黃銅礦產于脈石中的磁黃鐵礦顆粒相對較粗，而與鎳黃鐵礦、黃銅礦構成固溶體分離結構的磁黃鐵礦細微性較細。少量浸染狀嵌布于脈石中的磁黃鐵礦細微性也較細。當磨礦細度達到100%通過 0.074 毫米篩孔時，磁黃鐵礦的單體解離度可達 80.09%。

- **鎳黃鐵礦**

鎳黃鐵礦是礦石中最主要的含鎳礦物。其主要組成元素為鐵（Fe）、鎳（Ni）和硫（S），並含有少量鈷（Co）。

礦石中，鎳黃鐵礦與磁黃鐵礦的關聯非常密切；約 90%的鎳黃鐵礦與磁黃鐵礦關聯。多數鎳黃鐵礦沿磁黃鐵礦邊界呈不規則粒狀分佈，並常與磁鐵礦一起在磁黃鐵礦邊緣發生交代。浸染狀分佈於磁黃鐵礦中的鎳黃鐵礦，多與黃銅礦、馬基諾礦共生，構成固溶體分離結構。有時也可見鎳黃鐵礦與黃銅礦一起，互相交代並充填于脈石裂隙中。少數情況下，細粒浸染狀鎳黃鐵礦在脈石中呈單體產出，或充填於磁鐵礦與黃銅礦之間。

原礦中的鎳黃鐵礦解理發育，沿解理面碎裂成較多不規則的塊狀顆粒，細微性相對較細。當磨礦細度達到全（100%）通過 0.074 毫米篩孔時，鎳黃鐵礦的單體解離度僅為 47.98%。

- **黃銅礦**

黃銅礦是礦石中最主要的含銅礦物，部分黃銅礦含少量鎳。其賦存狀態主要有以下幾種：

1) 黃銅礦與磁黃鐵礦、鎳黃鐵礦、馬基諾礦互相交代；
2) 黃銅礦在脈石中呈不規則浸染狀分佈，部分黃銅礦顆粒邊緣具有明顯的氧化現象；
3) 黃銅礦與磁黃鐵礦一起交代或充填於磁鐵礦、赤鐵礦的裂隙中；
4) 少量細粒黃銅礦包裹於磁鐵礦晶體中；
5) 少量黃銅礦充填於黃鐵礦裂隙中。

黃銅礦的嵌布細微性明顯細於磁黃鐵礦和鎳黃鐵礦。在脈石中呈單體浸染狀分佈的黃銅礦，多為不規則細粒狀（約 0.01 毫米）；與磁黃鐵礦共生的黃銅礦細微性相對較粗。與鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦構成固溶體分離結構的黃銅礦，多呈細脈狀產出，細微性很細。當磨礦細度達到 100%通過 0.074 毫米篩孔時，黃銅礦的單體解離度僅為 24.22%。

- **黃鐵礦**

黃鐵礦也是礦石中主要的金屬硫化礦物之一。其化學成分簡單，不含銅、鎳。

黃鐵礦多呈自形—半自形晶嵌布于脈石或磁鐵礦中，常與磁黃鐵礦、黃銅礦共生。

黃鐵礦嵌布細微性相對較粗。嵌布于脈石中的黃鐵礦多為粗粒自形—半自形晶，而產於磁黃鐵礦基底上的黃鐵礦細微性相對較細。當磨礦細度達到 100%通過 0.074 毫米篩孔時，黃鐵礦的單體解離度為 84.11%。

- **馬基諾礦**

馬基諾礦又稱四方硫鐵礦，是礦石中較為常見的一種鎳鐵硫化礦物。馬基諾礦與鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦、黃銅礦的關係非常密切。

麥基諾礦（Mackinawite）與鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦和黃銅礦關係極為密切。它常呈蠕蟲狀、纖維狀、簇狀或葉片狀浸染體沿這些硫化礦物顆粒邊緣分佈，其中以鎳黃鐵礦基底上的馬基諾礦最為豐富。在馬基諾礦顆粒邊緣，常見黃銅礦和鎳黃鐵礦的細脈對其進行交代。

礦石中的馬基諾礦細微性極細，全部在 0.043 毫米以下。常規磨礦條件下難以使其充分解離，因

此在選礦過程中馬基諾礦中鎳的回收率相對較低。

- **硫銅鐵礦**

這是原礦中主要的次生銅礦物。其成分複雜，除含銅（Cu）、鐵（Fe）和硫（S）外，還含有一定量的氧（O）和鎂（Mg），以及少量矽（Si）。

在原礦中，硫銅鐵礦以極細的細脈狀產出，細微性極細。其發育於磁黃鐵礦與脈石邊界處時，細微性僅 0.01 毫米左右。常規磨礦條件下難以使其呈單體解離，且其表面覆蓋有一層氫氧化鎂膜，因此從選礦角度而言屬於難選銅礦物。

- **磁鐵礦**

磁鐵礦是礦石中含量最多的金屬氧化礦物。它常以自形—半自形晶形式賦存于脈石礦物中。條帶狀磁鐵礦常見於磁黃鐵礦、鎳黃鐵礦、黃銅礦等硫化礦物顆粒邊緣及裂隙中；這主要是鐵硫化礦物氧化的結果。此外，磁鐵礦常呈細脈狀浸染體充填于脈石裂隙或脈石顆粒之間。

多數磁鐵礦以中粒產出，但以條帶狀或細脈狀集合體產于脈石中時，細微性相對較細。

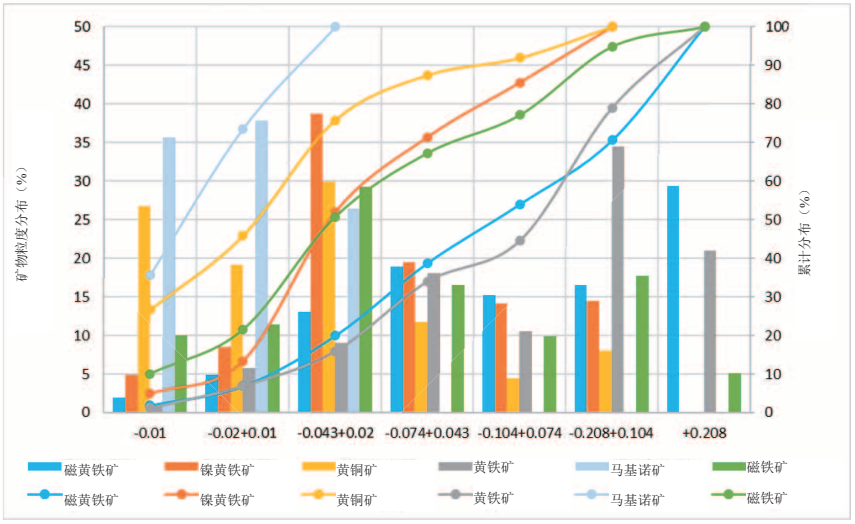
- **砷鉑礦**

砷鉑礦是礦石中最主要的含鉑礦物，但含量很低。礦石中觀察到的砷鉑礦細微性較細，約 0.02~0.03 毫米，呈自形—半自形粒狀晶體。橫切面上呈四邊形立方體。可見自形晶體嵌布於磁黃鐵礦與脈石顆粒之間或脈石礦物中。

主要有用金屬礦物的細微性分佈如圖 10-1 所示。馬基諾礦細微性最細，黃銅礦次之，鎳黃鐵礦再次之，黃鐵礦細微性相對較粗。磁黃鐵礦細微性也相對較粗，但細微性分佈極不均勻。

在三種主要的待回收硫化礦物中，磁黃鐵礦的嵌布細微性最粗，鎳黃鐵礦次之，黃銅礦最細。當磨礦細度達到 100%通過 0.074 毫米篩孔時，磁黃鐵礦基本解離（約 80%），而鎳黃鐵礦解離度約 48%，黃銅礦解離度約 24%。

圖 10-1：主要有用金屬礦物細微性分佈圖



來源：SRK 根據北京礦冶研究總院工藝礦物學研究結果編製。

10.2.4 主要礦物中目標金屬的分佈

鎳

原礦中的主要含鎳礦物為鎳黃鐵礦。此外，少量鎳也賦存于黃銅礦、馬基諾礦、磁黃鐵礦、砷鉑礦、磁鐵礦及部分非金屬礦物中，黃鐵礦不含鎳。

銅

礦石中的含銅礦物主要為黃銅礦，其次為少量斑銅礦、銅藍及次生墨銅礦。

鈷

鈷主要以獨立礦物輝砷鈷礦形式存在，也以類質同象形式賦存於磁黃鐵礦、鎳黃鐵礦、黃銅礦、斑銅礦、馬基諾礦等金屬硫化物中。

金和銀

金、銀主要以類質同象形式賦存於黃銅礦、磁黃鐵礦、鎳黃鐵礦和砷鉑礦中。

鉑族元素（PGE）

鉑以獨立礦物砷鉑礦形式存在，少量以類質同象形式賦存於鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦等金屬硫化物中。

鋨（Os）、銥（Ir）、釕（Ru）、銠（Rh）和鈀（Pd）以類質同象形式賦存於鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦和砷鉑礦中。

硒

礦石中未發現獨立硒礦物。硒主要以類質同象形式賦存於金屬硫化礦物中。

碲

礦石中未發現獨立碲礦物；僅在磁黃鐵礦中觀察到少量碲以類質同象形式存在。

10.3 選礦試驗

10.3.1 中礦集中再選後返回浮選流程

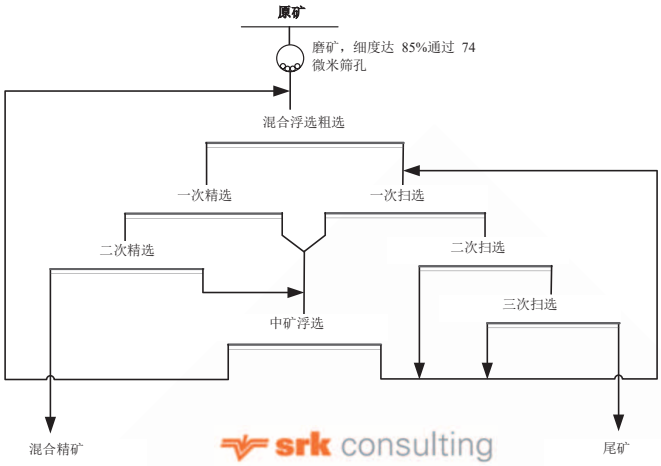
鎳是礦石中最具價值的目標元素，其次是銅、金、銀及鉑族金屬。硫化礦物是這些目標金屬的主要載體；因此，選礦處理的目的是回收這些硫化礦物，將其與脈石分離，並生產出盡可能富集各種目標金屬的鎳銅混合精礦。

鄭州所對代表全礦床的組合樣開展了選礦性能試驗。採用了將部分中礦合併、再精選後返回的浮選流程。這大大降低了易浮脈石礦物（蛇紋石、滑石等含鎂層狀矽酸鹽）在回路中的積累，取得了良好的降鎂效果。試驗流程如圖 10-2 所示，結果見表 10-4 和表 10-5。精礦多元素分析見表 10-6。

採用該流程獲得的精礦鎳品位高，且富集了銅（Cu）、鈷（Co）、金（Au）、銀（Ag）、鉑（Pt）、鈀（Pd）、鋨（Os）、銥（Ir）、釕（Ru）、銠（Rh）、硒（Se）和碲（Te）等有價金屬，而有害組分氧化鎂（MgO）和砷（As）的含量較低。

中华人民共和国河南省周庵矿区铜镍项目合资格人士报告
选矿评估 ■终稿

圖 10-2：中礦再選再迴圈閉路浮選試驗流程圖



作业	药剂用量（克/吨）					
	硫酸（H_2SO_4）	六聚偏磷酸钠（$(NaPO_3)_6$）	FCMC	$CuSO_4$	捕收剂	辅助药剂
混合粗选	3000	150		300	42+25	41+25
一次扫选					22	18
二次扫选					20	19
三次扫选					20	20
一次精选		13	7	30		10
二次精选		13	7	30		15
中矿浮选		22	12	50		9

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦選礦探索性試驗研究報告》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2005 年 10 月。

表 10-4：中礦集中再選後返回浮選流程試驗結果

產品	產率（%）	品位（%）				回收率（%）		
		鎳	銅	鈷	氧化鎂	鎳	銅	鈷
精礦	2.98	**8.25**	3.39	0.22	8.58	**67.86**	**67.12**	87.11
尾礦	97.02	0.12	0.051	0.001		32.14	32.88	12.89
原礦	100.0	0.36	0.15	0.008		100.0	100.0	100.0

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦選礦探索性試驗研究報告》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2005 年 10 月。

表 10-5：中礦集中再選後返回浮選流程貴金屬回收率試驗結果

產品	產率（%）	品位（克/噸）				回收率（%）			
		金	銀	鉑	鈀	金	銀	鉑	鈀
精礦	2.98	1.87	9.58	3.89	3.44	**29.33**	**33.66**	**59.9**	**74.59**
尾礦	97.02	0.14	0.58	0.08	0.036	70.67	66.34	40.1	25.41

原礦	100.0	0.19	0.84	0.19	0.14	100.0	100.0	100.0	100.0

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦選礦探索性試驗研究報告》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2005 年 10 月。

表 10-6：精礦多元素化學分析結果

元素	**鎳**	銅	鈷	硫	金[1]	銀[1]	鉑[1]	鈀[1]
含量（%）	8.25	3.39	0.22	23.78	1.87	9.58	3.89	3.44
元素	鋨（Os）[1]	銥（Ir）[1]	釕（Ru）[1]	銠（Rh）[1]	硒（Se）[1]	碲（Te）[1]	砷（As）[1]	MgO
含量（%）	0.268	0.217	0.389	0.154	93.04	53	168.8	8.58

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦選礦探索性試驗研究報告》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2005 年 10 月。

注意：

1. 含量的單位為克/噸。砷（As）和氧化鎂（MgO）為價格扣減元素。

10.3.2 中礦順序返回浮選流程

北京礦冶研究總院（BGRIMM）分別對上礦化帶和下礦化帶組合樣進行了試驗，採用中礦順序返回的混合浮選流程，見圖 10-3。上礦化帶試驗結果見表 10-7 和表 10-8，下礦化帶試驗結果見表 10-9 和表 10-10。與中礦集中再選後返回的流程相比，中礦順序返回流程所得精礦鎳品位較低，而 MgO 雜質含量較高。

試驗表明，混合浮選指標對磨礦細度不敏感，在細度為 85%-95%通過 0.074 毫米篩孔的範圍內，銅鎳混合精礦的品位和回收率無明顯差異。

表 10-7：上部礦體閉路浮選試驗結果

產品	**產率（%）**	**品位（%）**		**回收率（%）**	
		鎳	**銅**	**鎳**	**銅**
混合精礦	2.39	**7.54**	3.49	**65.8**	**75.33**
尾礦	97.61	0.096	0.028	34.2	24.67
原礦	100.0	0.274	0.111	100.0	100.0

來源：河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床上部礦化帶選礦工藝研究報，北京礦冶研究總院，2008 年 3 月。

表 10-8：上部礦體浮選精礦多元素分析結果

元素	**鎳**	**銅**	**鈷**	**硫**	**二氧化矽**
含量（%）	7.14	3.20	0.27	19.04	24.96
元素	金[1]	銀[1]	鉑[1]	鈀[1]	**MgO**

含量（%）	2.13	25.01	2.99	2.71	**11.94**

來源：河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床上部礦體選礦工藝研究報，北京礦冶研究總院，2008 年 3 月。

注：（1）含量單位為克/噸

表 10-9：下部礦體閉路浮選試驗結果

產品	產率（%）	品位（%）				回收率（%）		
		鎳	銅	鈷	氧化鎂	鎳	銅	鈷
混合精礦	5.05	**6.47**	2.58	0.17	15.12	**71.07**	**64.05**	53.04
尾礦	94.95	0.14	0.077	0.008		28.93	35.95	46.96
原礦	100.0	0.46	0.20	0.016		100.0	100.0	100.0

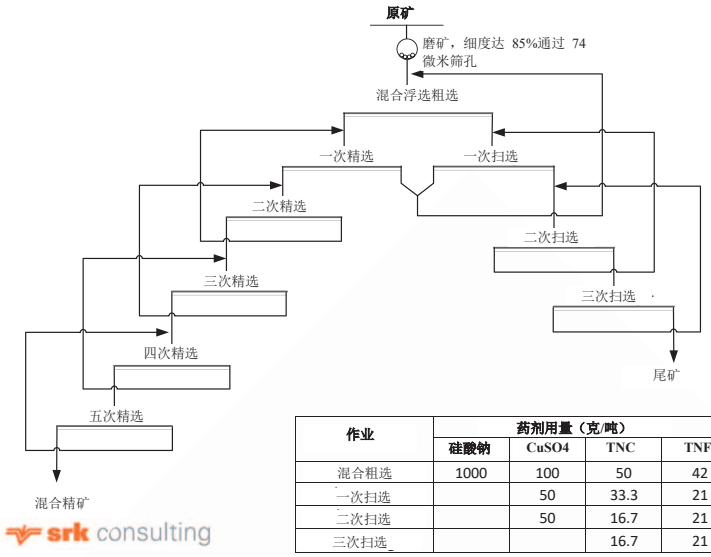
來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床下部礦體選礦可行性研究報告》，北京礦冶研究總院，2006 年 9 月

表 10-10：下部礦體浮選精礦貴金屬回收試驗結果

產品	產率（%）	品位（克/噸）				回收率（%）			
		金	銀	鉑	鈀	金	銀	鉑	鈀
混合精礦	5.05	1.63	9.25	2.97	2.78	**63.29**	**10.68**	**74.96**	**70.17**
尾礦	94.95	0.05	4.11	0.053	0.063	36.71	89.32	25.04	29.83
原礦	100.0	0.13	4.37	0.20	0.20	100.0	100.0	100.0	100.0

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床下部礦體選礦可行性研究報告》，北京礦冶研究總院，2006 年 9 月

圖 10-3：中礦順序返回閉路浮選試驗流程圖



作业	药剂用量（克/吨）			
	硅酸钠	CuSO4	TNC	TNF
混合粗选	1000	100	50	42
一次扫选		50	33.3	21
二次扫选		50	16.7	21
三次扫选			16.7	21

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床下部礦體選礦可行性研究報告》，北京礦冶研究總院，2006 年 9 月

10.3.3 階段磨礦—階段浮選流程

由於礦石中含有大量易泥化脈石礦物，為減少細磨產生的礦泥對浮選過程的不利影響，北京礦冶研究總院採用上部礦體進行了“階段磨礦—階段浮選”流程試驗。

首先，在磨礦細度為 75%通過 0.074 毫米篩孔的條件下，採用“一粗二掃四精、中礦順序返回”流程產出精礦 1。隨後將尾礦再磨至細度達到 95.5%通過 0.074 毫米篩孔，然後採用“一粗二掃三精、中礦順序返回”流程產出精礦 2。將兩種精礦合併獲得最終精礦。

試驗結果如表 10-11 所示。與表 10-7 中上部礦體的試驗結果相比，鎳回收率由 65.8%提高至 71.3%，但精礦鎳品位由 7.54%降至 5.84%，精礦中雜質含量也有所增加。

認為“階段磨礦—階段浮選”流程較長，其投資和運行成本均高於其他流程。其鎳回收率較高的優勢將被較高的成本所抵消。鑒於當前鎳價較高，公司經初步經濟比選後認為，採用該工藝流程可獲得更好的經濟效益，因此決定在詳細工程設計中採用該流程，以提高鎳回收率。

表 10-11：階段磨礦—階段浮選流程試驗結果

產品	產率（%）	品位（%）			回收率（%）	
		鎳	銅	氧化鎂	鎳	銅
精礦 1	2.49	6.31	2.8	12.66	61.15	63.33
精礦 2	0.64	4.03	1.44	14.53	10.13	8.45
精礦 1+2	3.13	**5.84**	2.52	13.04	**71.28**	71.78
尾礦	96.87	0.076	0.032		28.72	28.22
原礦	100.0	0.256	0.11		100.0	100.0

來源：河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床上部礦體選礦工藝研究報，北京礦冶研究總院，2008 年 3

月。

10.3.4 選礦試驗結論

唐河時代礦業的礦石為低品位銅鎳礦石，但伴生有金、銀及鉑族金屬。含鎳-礦物主要為鎳黃鐵礦、黃銅礦、馬基諾礦、磁黃鐵礦和砷鉑礦；少量鎳也賦存於磁鐵礦和非-金屬礦物中。含銅-礦物主要為黃銅礦和斑銅礦，少量為輝銅礦和銅藍。鉑以獨立礦物砷鉑礦形式存在，少量以類質同象形式賦存於鎳黃鐵礦和磁黃鐵礦中。鈷、金、銀主要以類質同象形式賦存於磁黃鐵礦、鎳黃鐵礦、黃銅礦、斑銅礦和砷鉑礦中。鋨（Os）、銥（Ir）、銠（Rh）和鈀（Pd）以類質同象形式賦存於鎳黃鐵礦、磁黃鐵礦和砷鉑礦中。該礦石為硫化物礦石；目標礦物為可浮性較好的硫化物礦物，可採用浮選工藝進行回收。

選礦試驗採用全硫化礦浮選工藝。所試驗的中礦順序返回、中礦再-選後返回以及階段磨礦—階段浮選三種流程，均取得了良好的選礦指標。金屬回收率分別為：鎳（Ni）65%至 71%、銅（Cu）64%至 75%、鈷（Co）53%至 87%、金（Au）29%至 63%、銀（Ag）10%至 33%、鉑（Pt）60%至 75%、鈀（Pd）70%至 75%。中礦順序返回易導致中礦在回路中積累，造成精礦中的氧化鎂（MgO）雜質含量較高。階段磨礦—階段浮選流程較長，投資和運營成本較高。中礦再-選後返回可以避免中礦積累，降低精礦中的氧化鎂（MgO）雜質，獲得較高的精礦品位。鑒於中礦集中再-選後返回流程的試驗深度不足，SRK 建議對該概念流程進行更深-入的試驗研究，以獲得更可靠的回路配置、操作條件和技術指標。

主要銅礦物黃銅礦嵌布細微性細，解離困難；此外，黃銅礦中含鎳。因此，預計銅-鎳分離難度較大。為此，試驗未進行銅-鎳分離試驗，也未產出獨立的銅精礦。SRK 建議開展銅-鎳分離試驗，研究生產獨立銅精礦的可能性。

礦石中含有較高比例的磁鐵礦，對浮選尾礦進行磁選可能產出鐵精礦。SRK 建議對浮選尾礦進行磁選試驗，確定生產鐵精礦的可行性。

10.4 選礦廠

10.4.1 選礦工藝設計流程

選礦廠流程包括破碎、磨礦、浮選和精礦脫水工段，概述如下。

- 礦石破碎

破碎回路為常規三段閉路流程，將礦石破碎至細度達到 100%通過 12 毫米篩孔。

粗碎作業在地下進行。井下開採的礦石在地下破碎至小於 280 毫米，並提升至地表箕斗倉，然後通過帶式輸送機輸送至選礦廠中碎緩衝礦倉。礦倉中礦石經帶式給料機給入中碎圓錐破碎機。

中碎後的礦石經帶式輸送機轉運至篩分車間緩衝礦倉。礦倉中的礦石經振動給料機給入圓振篩。圓振篩篩上物料（大於 12 毫米）輸送至細碎緩衝礦倉，再經帶式給料機給入細碎圓錐破碎機。細碎產品與中碎產品合併後返回篩分緩衝礦倉，形成閉路。

圓振篩篩下物料（小於 12 毫米）輸送至粉礦倉。粉礦倉用於調節破碎與磨礦因作業制度不同而產生的不平衡。粉礦倉有效總容積約 10,000 噸，可滿足主廠房一天的礦石需求量。

- 磨礦

磨礦回路為常規的兩段閉路流程，最終磨礦細度為 88%通過 200 目篩（即 88%的粒徑小於 74 微米）。設計兩條並行磨礦生產線，每條處理能力為 5,000 噸/日。

粉礦倉中的礦石經平板閘門卸出，由帶式輸送機給入一段球磨機。給礦輸送機上設有皮帶秤，用於計量礦石量並確保球磨機給礦速率恒定。

一段磨礦閉路由一台球磨機和一組水力旋流器組成。磨機排礦經泵給入旋流器分級；旋流器底流返回磨機再磨，旋流器溢流細度為 55%通過 74 微米篩孔，自流進入二段磨礦回路。

二段磨礦回路由一組水力旋流器組和一台球磨機組成。一段旋流器溢流自流進入二段球磨機排礦箱，礦漿經泵給入旋流器分級。旋流器底流自流進入球磨機磨礦，旋流器溢流細度控制在 88%通過 74 微米篩孔，自流進入浮選回路。

- 浮選

浮選回路採用一粗三掃四精、中礦順序返回流程，產出銅鎳混合精礦。設計兩條並行浮選回路。

旋流器溢流經攪拌槽進行礦漿調漿並與浮選藥劑充分混合後，進入浮選回路。粗選和掃選作業採用 14 台 100 立方米的充氣機械攪拌式浮選機進行。精選作業採用 14 台 16 立方米的充氣機械攪拌式浮選機進行。粗精礦經四次精選後獲得最終銅鎳混合精礦礦漿，該礦漿泵送至脫水回路。

- 精礦脫水

精礦脫水回路採用"濃縮+過濾"流程。銅鎳精礦先經濃密機濃縮；濃密機底流泵送至陶瓷過濾機進行過濾脫水，使精礦水分降至 10%以下。濾餅卸入精礦儲存棚堆存，由抓鬥起重機裝車銷售。濾液返回工藝中迴圈使用。

浮選尾礦礦漿泵送至深錐濃密機濃縮，回水返回選廠使用。濃密機底流泵送至充填站或尾礦庫。

10.4.2 設施與設備

選礦廠位於主井以東、葉山村以西、規劃生活區以南。在 SRK 現場盡職調查時，擬建廠址仍為麥田。廠址地形平坦，可在平地上建廠，主廠房集中佈置，便於生產管理。

選礦廠由以下車間組成：中細碎車間、篩分車間、帶式輸送機通廊、中細碎緩衝礦倉、篩分緩衝礦倉、粉礦倉、主廠房（磨礦和浮選車間）、精礦濃密池、精礦過濾車間及精-礦儲存棚等。輔助設施佈置在主廠房偏跨內。

選礦廠主要設備見表 10-12。破碎系統按單系列配置；磨礦—浮選系統按雙系列配置；精礦脫水和尾礦濃縮按單系列配置。

表 10-12：唐河時代選礦廠的主要設備

設備	型號/規格	電機（kW）	數量	備註
振動格篩	VF544-2V	30	2	送入初級破碎機
鄂式破碎機	C130	160	2	粗碎（地下）
重-型移動式皮帶給料機	B=1400 L=9.3m V≤1.25m/s	30	3	送入二級破碎機
圓錐破碎機	HP500	400	1	中碎
圓錐破碎機	HP500	400	2	細碎
電-液平板閘門	600x600	1.1	8	球磨機進料
溢流式球磨機	MQY4576	2200	4	磨礦
水力旋流器	φ660-5		2	一-段磨礦分級
水力旋流器	φ500-7		2	二-段磨礦分級
攪拌槽	φ4500×5000	37	2	礦漿調漿
浮選槽	KYFII-100	132	14	粗選和掃選

浮選槽	XCFII-16	37	4	清潔
浮選槽	KYFII-16	22	10	清潔
鼓風機	C200-1.53	315	3	浮選槽供氣
漿液泵	300ZBD-630 Q=750m3 H=45m	315	4	送入一-段旋流器
漿液泵	300ZBD-500 Q=980m3 H=45m	355	4	送入二-段旋流器
漿液泵	65ZBG(P)-400 Q=50m3 H=40m	22	2	精礦礦漿輸送
藥劑攪拌槽	φ1500×1500	3	3	藥劑製備
自動加藥裝置	16 點		1	浮選藥劑添加
增稠器	φ30m	7.5	1	精礦脫水
漿液泵	65ZBG(P)-400 Q=30m3 H=30m	15	2	送入濾機
陶瓷過濾機	45m2	25.1	2	精礦脫水
深錐高密度濃密機	φ32m	90	1	尾礦濃縮

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅-鎳礦床採選工程初步設計報告》，唐河時代礦業有限責任公司，金建工程設計有限公司，2023 年 2 月。

10.4.3 技術指標

選礦廠設計處理能力為 10000 噸/日，全年連續生產，年作業率 90.4%，年有效作業時間 330 天。年處理礦量 330 萬噸。設計選別工藝指標見表 10-13。

表 10-13：設計選別工藝指標

項目		產品		
		精礦	尾礦	原礦
產量（噸/日）		333.5	9,666.5	10,000
產量（千噸/年）		110	3,190	3,300
產率（%）		3.335	96.665	100.0
品位（%）	鎳	7.1	0.14	0.37
	銅	3.02	0.04	0.14
	鈷	0.119	0.004	0.008
	金[1]	1.41	0.046	0.09
	銀[1]	8.18	2.78	2.95

	鉑[1]	3.55	0.067	0.18
	鈀[1]	2.47	0.083	0.16
	鎳	64	36	100.0
	銅	72	28	100.0
	鈷	50	50	100.0
回收率（%）	金	51	49	100.0
	銀	9	91	100.0
	鉑	64	36	100.0
	鈀	50	50	100.0

來源：《河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦床採選工程初步設計報告》，唐河時代礦業有限責任公司，金建工程設計有限公司，2023 年 2 月。

注：（1）貴金屬品位單位為克/噸

10.5 尾礦庫

在礦山服務年限內，選礦廠將產生 4770.5 萬噸尾礦，其中 2302.2 萬噸（利用率 48.3%）用於井下充填。約 2468.3 萬噸尾礦需存入尾礦庫（TSF）。按幹密度 1.35 噸/立方米計算，所需有效庫容為 1828.4 萬立方米。

尾礦庫位於下付田（Xiafutaian）村附近的一處山谷中，設計為山谷-型尾礦庫。儲庫由主尾礦壩、相鄰山體斜坡以及山坳處的副壩共同構成。主壩最大壩高 59.0 米（壩頂標高 300 米），總庫容約 1118.9 萬立方米，有效庫容 1007.0 萬立方米，可服務 8.5 年。該庫容無法滿足礦山全生命週期的堆存需求；待現有庫容接近飽和時，需對尾礦庫進行擴建或在新的選址另行建設一座尾礦庫。

下付田（Xiafutaian）尾礦庫位於選礦廠東南方向約 10 公里處。目前已完成工程地質勘查、水文地質勘查和岩土工程勘查，庫區內的居民已搬遷完畢。

由於尾礦細微性細-，無法用於築壩，因此採用當地土石料分期建設壩體，一-次建基、分期加高。主尾礦壩為碾壓土石壩-，分三期建設：

- **一期：**壩基標高 241.0 米，壩頂標高 275.0 米，最大壩高 34.0 米，壩長 445.0 米，壩頂寬 5.0 米。總庫容 201.6 萬立方米，可滿足 1.5 年尾礦堆存需求。
- **二期**：壩體加高 15.0 米，壩頂標高升至 290.0 米，最大壩高 49.0 米，壩長 616.0 米，壩頂寬 5.0 米。總庫容增至 623.0 萬立方米，增加服務年限 3.2 年。
- **三期**：壩體再加高 10.0 米，壩頂標高升至 300.0 米，最大壩高 59.0 米，壩長 772.0 米，壩頂寬 5.0 米。總庫容達到 1118.9 萬立方米，延長服務年限 3.8 年。

在後期階段，將在尾礦庫南側的山坳處修建兩座副壩：

- 1 號副壩：壩頂標高 300.0 米，壩基標高 281.0 米，最大壩高 19.0 米，壩長 415.0 米，壩頂寬度 5.0 米。
- 2 號副壩：壩頂標高 300.0 米，壩基標高 291.5 米，最大壩高 8.5 米，壩長 122.0 米，壩頂寬度 5.0 米。

來自選礦廠的尾礦漿被泵送至充填站的深-錐濃密機，濃密至濃度為 65%–68%的固體，首先滿足井下充填的要求。在不進行充填作業時，尾礦通過隔膜泵和管道輸送至尾礦庫，並沿周邊排放。

尾礦管道全長 12 公里，高差為 216 米。設計採用雙管道系統（一用一備），沿田間道路敷設，並在最低點設有一座應急池，用於在管道洩漏或發生故障時臨時儲存尾礦。

在汛期，尾礦庫內-預留充足的調洪庫容，以確保受污染水體零外排。溢洪道作為排水設施用於一期和三期工程，而二期工程則採用排水井與隧洞相結合的方式。在標高 302.5 米處開挖並修建導流渠，以攔截山坡徑流，防止其進入庫區。

尾礦庫設計採用全-區域土工膜防滲。為防止滲漏污染下游水質，在主尾礦壩下游 370 米處修建了一座漿砌石截滲壩。截滲壩後方及排水隧洞出口處均設有回水池，每個回水池均配備潛水泵，用於將滲水回抽至尾礦庫。

尾礦庫內澄清的上清液通過浮船泵站回-抽至選礦廠，回水管道沿尾礦管道線路敷設。高-位水箱、泵房控制室、尾礦-回水變電站及變壓器佈置在尾礦庫西側。

下付田（Xiafutaian）尾礦庫被歸類為三級設施。因此，安裝了人工與自動監測相結合的安全監測系統，並在庫區周圍設置了地下水監測井。安全監測內容涵蓋壩體表面位移、內部位移、浸潤線、庫區水位、降雨量以及庫區的即時-視頻監測。

11 勞動力評估

11.1 勞動力人數

根據《2023 年初步設計報告》，周庵項目將在董事會領導下實行總經理負責制。設立以下管理部門：

- 總部辦公室；
- 會計部；
- 生產技術部；
- 安全環保部；
- 供應銷售部；和
- 人力資源部。

兩個生產車間為：採礦開拓車間、選礦車間。

這兩個車間分別是採礦開拓車間和選礦車間。還有一家工程承包商，擁有 155 名員工。

項目擬聘用總人員 836 人，其中採礦車間 554 人，選礦及尾礦車間 212 人，總部 70 人。表 11-1 列出了勞動力分佈情況。

表 11-1：周庵銅鎳項目人員配置表

編號	職位	班次 1	班次 2	班次 3	小計	輪休	在冊合計
A	採礦車間	**143**	**154**	**136**	**433**	**121**	**554**
1	採礦	41	43	60	144	44	188
2	開拓	53	59	49	161	48	209
3	充填	10	11	10	31	9	40
4	綜合輔助	39	25	17	81	20	101
5	行政及服務		16		16		16
B	選礦廠	**61**	**72**	**40**	**173**	**39**	**212**
1	礦倉	1	1	1	3	1	4
2	中細碎	2	2	2	6	2	8
3	篩分	2	2	2	6	2	8
4	粉礦倉	2	2	2	6	2	8
5	綜合輔助	7	7	7	21	7	28
6	精礦脫水	3	3	3	9	3	12
7	尾礦車間	8	9	5	22	6	28
8	其他	36	34	18	88	16	104
9	廠部管理人員		12		12		12
C	總部	**9**	**52**	**9**	**70**		**70**

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
劳动力评估 ■终稿

共計	**213**	**278**	**185**	**676**	**160**	**836**

來源：《2023 年初步設計報告》

11.2 工作時間表

周庵項目生產採用每班 8 小時、每天 3 班、每年 330 天。四班制人員準備就緒，一班待命。

管理和服務人員亦日以繼夜地為生產服務，並根據礦山生產的實際需求作出調整。

公司告知 SRK，其每位員工的工作時間將嚴格遵守中國相關法律法規的要求。

11.3 勞動力評估

SRK 認為，員工人數及其構成是合理的人員配置。周庵項目也有足夠的人力。

12 項目基礎設施

12.1 基礎設施佈局

本項目工業場地由採礦及選礦場地、西通風井、東通風井、尾礦庫、變電站、充填站以及辦公生活區組成。

採礦與選礦工業場地位於項目東南側，介於 240 省道與葉山村之間。場地標高範圍為 128.5 至 134.0 米。主井、副井及採礦設施位於場地北部，選礦廠位於場地東部及東南部。採礦與選礦輔助設施位於場地南部及西南部。

尾礦庫位於下付田（Xiafutian），距選礦廠東南約 10 公里處。

水源地位於黑龍鎮湖西村唐河南岸，距項目西北約 10 公里處。

充填站位於西通風井的西側。

辦公生活區位於採礦與選礦工業場地北側。

該項目每年將產生約 23.1 萬噸廢石。主井旁設有一個廢石倉用於臨時儲存廢石。廢石將在現場進行銷售，因此無需設置正式的廢石堆場。

該項目需從外部運輸採礦和選礦物資約 13,900 噸，充填物資約 90,400 噸。物資將從距離項目約 29 公里的唐河縣城採購，並外包給外部公司負責運輸進場。

將有 11.006 萬噸精礦（另含 10%的水分）需要外運，精礦運輸將外包給外部公司。

表 12-1 列出了本項目基礎設施的主要工程量。

表 12-1：周庵銅鎳項目主要基礎設施工程量表

編號	項目	單位	數量	備註
1	用地面積	公頃		
	採礦及選礦工業場地	公頃	13.7072	
	西通風井工業場地	公頃	0.8288	
	東通風井工業場地	公頃	0.7122	
	水源地	公頃	3.3	含 3 公頃管道用地
	辦公區	公頃	4.6563	
	尾礦庫	公頃	81.88	
	前期用地	公頃	59.84	含 8.13 公頃管道用地
	後期新增用地	公頃	22.04	
	前期總用地	公頃	83.0445	前期尾礦庫
	總用地	公頃	105.0845	整個尾礦庫
2	工業及辦公生活區建（構）築物			
	建築占地面積	公頃	30535	
	建築係數	%	30.2	
	綠化土地面積	公頃	34438	

	綠化率	%	18.8	
3	內外部運輸			
	礦石	千噸/年	3,300	
	廢料	千噸/年	231	
	採礦及選礦物資運入	千噸/年	13.9	
	充填物資運入	千噸/年	74.1	
	精礦運出	千噸/年	110.06	外加 10%水分
4	土石方工程			
	充填	x 1000 立方米	45.7	
	開挖	x 1000 立方米	57.7	
5	混凝土道路	公里	4.3	7.5 米寬 1.4 公里；6 米寬 2.2 公里；4.5 米寬 0.7 公里
6	圍牆	米	2900	寬 0.24 米，高 2.2 米

12.2 電力供應

根據《2023 年初步設計報告》，項目年耗電量前期約為 15,576 萬千瓦時，後期約為 16,140 萬千瓦時。

擬在採礦及選礦工業場地西南側建設一座變電站，將電壓從 110kV 降至 10kV。一路電源引自黑龍鎮 110kV 變電站，另一路電源引自 220kV 宗璞變電站，兩路電源一用一備，以確保電力供應的穩定。

12.3 供水

根據《2023 年初步設計報告》，項目總用水量約為 39,841.52 立方米/天。考慮回水迴圈利用後，所需新鮮水量為 10,649 立方米/天。

唐河縣政府已批准“取水地點為唐河黑龍鎮湖西村河段，位於項目區西北約 10 公里處”；“取水方式為修建蓄水池和淺水井，採用分級泵站和管道將水輸送至項目儲水設施”。根據歷史數據，唐河最大流量為 4,010 立方米/秒，最小流量為 10.9 立方米/秒。水資源豐富，足以滿足項目需求。

12.4 辦公及生活設施

本項目將建設辦公設施，包括已建成的辦公樓、綜合服務樓以及主井井口附近的服務用房。辦公設施附近將建設生活區，包括 4 棟宿舍樓及食堂等。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

13 環境研究、許可、社會或社區影響以及職業健康與安全

13.1 環境、社會和職業健康與安全審查目標

本審查旨在識別並核實項目現有及潛在的環境、社會、職業健康與安全（“OHS”）責任及風險，並評估任何相關的擬議補救措施。2026 年 1 月進行了實地環境考察。在本報告撰寫時，該項目的採礦及選礦活動自 2014 年起已處於停產階段，選礦廠及尾礦庫尚未建設。

13.2 環境與社會審查流程、範圍和標準

對項目環境合規性和符合性的核查流程包括根據以下標準對該項目的環境管理績效進行審查和檢查：

- 中國國家環境監管要求；和
- 赤道原則（世界銀行/國際金融公司（“IFC”）環境與社會標準及指南）和國際公認的環境管理實踐。

13.3 環境審批和許可情況

SRK 收到了 EIA 報告及相關批准文件，詳見**表 13-1**。

表 13-1：EIA 報告及批准文件

項目	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
周庵銅鎳採選項目（年產 330 萬噸）	中材地質工程勘查研究院有限公司	2012 年 10 月	中華人民共和國環境保護部	2013 年 6 月 27 日

本項目的重大環境和社會影響與項目場地的採礦和選礦活動有關。環境和社會審查識別了與本項目營運及進一步開拓有關的最重要的現時及潛在環境管理及法律合規責任，並確定了在運營管理方面相對於行業最佳實踐的差距。以下各節確定上述 EIA 報告及其他有關文件中已提及的環境和社會方面，以及尚未提及的環境和社會方面。

13.4 環境方面

13.4.1 場地生態評估

對周邊生態環境的主要影響來自於地表剝離、尾礦堆存、選廠排水、生產廢水、爆破、運輸以及建築物建設等造成的擾動和污染。若未採取有效措施對受擾動區域進行管理和修復，周邊土地可能遭受污染，土地利用功能將發生改變，進而加劇土地荒漠化、水土流失等問題。

地下採礦區域及工業區面積約 2.0 平方公里，位於平坦的農業區域內；尾礦庫面積約 63 公頃，位於一處山谷中。EIA 報告表明，在項目區域內沒有發現稀有或瀕危動植物。報告亦指出，如採取適當的預防措施，採礦作業對生態環境的影響不大。EIA 報告載有用於控制和監測土壤侵蝕以及儘量減少動植物棲息地損失的擬議措施。這些措施包括水土保持、地質災害防治和生態恢復。

13.4.2 廢石與尾礦庫管理

由於該地區缺乏石料，本項目不設廢石場，所有廢石均可作為建築材料出售或回填至井下採空區。根據 EIA 報告，按照中國危險廢物鑒別標準和浸出毒性鑒別標準（GB5085.3-1996），對取自廢石和尾礦的樣品進行了浸出試驗。試驗結果表明，廢石和尾礦可歸類為一般工業固體廢物，不屬於危險廢物，對周邊環境影響較小。

尾礦庫尚未建設，擬建在距礦區東南 10 公里的一處山谷中。根據 EIA 報告，部分粗粒尾礦將用於井下採空區充填，剩餘（細粒）尾礦則輸送至尾礦庫。SRK 認為，尾礦回填是國際公認的行業實踐，既可減緩地表沉陷影響，又可節省尾礦庫庫容，並能限制井下開採所引起的地表沉降。該尾

礦庫庫底將鋪設防滲高密度聚乙烯層，以防止尾礦滲濾液進入含水層造成地下水污染。此外，壩體內側也將鋪設高密度聚乙烯層，以防止滲濾液發生水平遷移。在尾礦庫排水系統出口下游設有泵站，將尾礦上清液返回選礦廠回用，從而減少尾礦庫外排。

13.4.3 水資源管理

項目區年均降雨量穩定在 900 毫米左右。氣候屬北亞熱帶季風大陸性氣候，雨熱同季，降水多集中於夏季。本項目將取自唐河水和礦坑水，該區域水資源充足。

本項目產生的廢水包括工業廢水和生活污水。工業廢水主要為礦井疏幹水和選礦廢水。工業廢水採用絮凝沉澱一級處理和生物處理，處理後回用於井下採礦作業、降塵及選廠地面沖洗。生活污水採用一體化汙水處理裝置處理，該裝置包括格柵、調節池、厭氧池、好氧池、沉澱池、砂濾池和碳濾池。處理後出水用於工業場地綠化和降塵。如有多餘廢水需排入環境，所有廢水均須處理達標後方可排放，滿足中國國家環境排放標準。SRK 認為，需建立全面的地表水和地下水監測系統，以監測可能受項目影響的水體水質。

13.4.4 粉塵和氣體排放

項目粉塵排放源主要來自運營期間的選礦廠、運輸道路、精礦堆場以及尾礦庫幹灘。葉山村和楊莊村距離工業區約 100 米。根據 EIA 報告，擬在選礦廠建設綜合除塵系統，包括高效濕式除塵器、集塵罩、噴淋裝置，並在破碎篩分車間及選廠轉運點處設置排氣筒。所有精礦均儲存於選礦廠內的封閉空間內。現場將使用灑水車對運輸道路進行抑塵。

項目氣體排放源主要來自供暖鍋爐、礦山現場使用的固定及移動設備，以及井下開採產生的爆破廢氣。根據 EIA 報告，鍋爐將安裝硫化物/細粉塵去除設備（陶瓷多管除塵器及煙氣濕式脫硫除塵設備），以控制硫化物和粉塵排放。此外，現場重型設備應進行妥善維護，避免產生嚴重的廢氣顆粒物排放。

13.4.5 噪音排放

項目噪音排放的主要來源包括選礦廠運行（破碎機、壓縮機、泵）、井下爆破、移動設備（主要為鑽孔和運輸活動）以及通風井。葉山村和楊莊村距離選礦廠及通風井約 100 米。根據 EIA 報告，所有產生噪音的固定設備將置於封閉區域或配備消音器，並在可能的情況下選用低噪音設備。此外，將在工業區與上述兩個村莊之間種植喬木和灌木，以降低噪音影響。

13.4.6 有害物質管理

本項目的有害物質包括碳氫化合物（如燃料、機油和潤滑油）以及選礦藥劑。本次實地考察時，選礦廠尚未建設。未來可能需要考慮建設永久性的燃料和藥劑儲存設施，包括幹式藥劑庫及用於儲存濕式藥劑的地上儲罐。此外，廢油應由具備資質的廢油回收公司收集並運往場外處理，並遵守危險廢物管理相關規定。

13.4.7 閉礦規劃與環境修復

中國對礦山關閉的國家要求主要涵蓋於《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）第四章、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》（2025 年）、《礦山地質環境保護規定》（2009 年 5 月 1 日）以及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。總體而言，這些法律法規要求開展土地複墾工作、編製場地關閉報告，並提交場地關閉申請以供評估和批准。

國際礦業界公認的閉礦管理實踐，是在礦山運行期間制定並實施閉礦規劃流程，最終形成《運行期閉礦計劃》書面文件。儘管中國的國家閉礦要求中並未明確規定閉礦規劃流程，但對中國礦業項目而言，實施該流程將：

- 有助於滿足中國國家法律法規的要求；和
- 證明符合國際公認的行業管理實踐。

SRK 收到了日期為 2010 年 3 月的《周庵銅鎳礦礦山地質環境保護與場地修復方案》，該方案就擬議的場地關閉與修復措施提供了以下內容：

- 場地修復目標——修復方案旨在對採礦活動擾動的地塊進行修復，以控制水土流失，改善生態環境。
- 漸進式修復——修復將隨採礦作業同步推進，例如，井下採空區將利用選礦廠尾礦或廢石場廢石進行回填，以防止地表沉降或邊坡失穩。
- 植被恢復——根據需要，進行播種和苗木栽植。所選物種為能夠在當地氣候條件下生長的本地多年生植物。
- 項目結束後，廢物堆場和尾礦庫的相關地塊將通過覆蓋表土和播撒草籽進行複墾，實現植被恢復。
- 修復監測——在整個項目服務年限內將持續開展監測活動及修復工作。
- 已建立場地關閉費用估算及資金計提機制，環境修復總費用預計為 10,590 萬元人民幣，但 SRK 未收到當地國土資源局出具的證明相關款項已存入指定銀行的函件。

SRK 指出，擬議的場地修復方案總體符合中國公認的相關行業慣例。

13.5 社會方面

項目位於湖陽鎮一個人口稠密的農業區，人口超過 6 萬，距河南省唐河縣城以南約 29 公里。項目所在區域以漢族為主，有少量回族少數民族人口。根據 EIA 報告，項目區內及周邊均無重大文化遺產地。

SRK 查閱了 2010 年為尾礦庫編製的搬遷安置計劃，羅底峽（Luodixa）村、狼洞溝（Langdonggou）村、下付田（Xiafutian）村及一所小學將進行搬遷。共有 38 戶 133 人以及一所小學的 22 名師生受到影響。為使搬遷後的生計不產生淨損失，上述人員被安置到附近地點，所有程式均在當地政府的監督下進行。

作為項目 EIA 報告的一部分，開展了多項公眾參與活動。調查結果顯示，大多數當地居民支援該項目，主要觀點是項目的開發將有助於改善當地經濟並提高當地就業率。不過，當地居民也確實對該項目對當地環境的安全性提出了一些擔憂，這表明當地人民非常關注將要實施的環保措施。公司表示，將全面落實環境批復中的所有要求，以防止這些環境影響。

作為這次審查的一部分，SRK 未看到任何與非政府組織對本項目可持續性的任何實際或潛在影響有關的文件。

13.6 職業健康安全

SRK 已審查了項目的職業健康安全管理體系和程式，其中就擬議的職業健康安全管理措施提供以下概述：

- 職業健康安全管理
- 制定應急回應計劃
- 定期對相關員工進行職業健康安全培訓
- 安全和危險標誌
- 工作場所內的粉塵/氣體監測和控制
- 向所有相關員工發放個人防護裝備（“PPE”）
- 防火和消防
- 防雷擊
- 採礦、破碎、爆破和炸藥處理

- 交通管理
- 廢石處理
- 衛生設施配備
- 電力供應；和
- 勞動用工與監督管理。

SRK 指出，上述現場職業健康安全管理措施總體上符合中國公認的行業慣例及中國安全法規。由於該礦目前仍處於停產階段，截至目前尚未對運營相關的工傷或死亡事件進行調查和記錄。

13.7 環境和社會風險評估

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險為：

- 對地表水體的影響；
- 粉塵對周邊社區的影響；和
- 噪音對周邊社區的影響。

以上風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

14 資本支出和運營成本

14.1 資本支出

金建工程設計有限公司2023年的初步設計（"《2023年初步設計報告》"）提出了周庵項目開發所需的資本支出，用於建設採礦、選礦及其他設施，採選規模為330萬噸/年（10,000噸/日）。初始資本支出總計約需14.2億元人民幣。表14-1和表14-2詳細列出了所需的資本支出。

表14-1：按成本中心劃分的資本支出（百萬元人民幣）

編號	項目	金額（百萬元人民幣）	%
I	工程費用	**1140.29**	**80.22%**
A	主要生產工程	972.05	68.39%
1	*地質*	*3.58*	*0.25%*
2	*採礦*	*594.82*	*41.85%*
3	*礦石處理量*	*210.83*	*14.83%*
4	*尾礦*	*162.82*	*11.46%*
B	公共設施	83.99	5.91%
1	*給排水*	*34.67*	*2.44%*
2	*供熱*	*1.43*	*0.10%*
3	*電力供應*	*32.27*	*2.27%*
4	*總平面佈置*	*15.62*	*1.10%*
C	辦公及生活設施	84.25	5.93%
II	其他	**188.09**	**13.23%**
III	應急準備金	**92.99**	**6.54%**
	總資本成本	**1421.37**	**100.00%**

來源：《2023年初步設計報告》

表14-2：項目所需資本支出明細（百萬元人民幣）

編號	項目	建設	設備	安裝	其他	共計
I	工程費用					
A	主要生產工程					
a	***勘查***	***2.71***	***0.87***			***3.58***
b	採礦					
1	坑道	343.44				343.44
2	採礦及開拓設備		55.86			55.86

3	提升系統	26.03	45	8.66	79.68
4	井下通風系統	0.49	6.87	0.84	8.21
5	井下運輸系統		11.62	3.21	14.82
6	井下排水系統		2.54	6.59	9.14
7	井下破碎系統		11.33	1.3	12.63
8	供風系統	0.94	3.85	2.2	6.99
9	維修設施		0.03		0.03
10	充填站	3.13	2.93	9.58	15.65
11	井下安全系統		8.48	0.8	9.28
12	井下供電系統		10.96	1.55	12.51
13	採礦自動化系統		24.51	2.07	26.58
	採礦小計	***374.03***	***183.98***	***36.8***	***594.82***
c	選礦工程				
1	中細碎車間	5.74	18.28	2.17	26.19
2	篩分車間	6	3.68	0.5	10.17
3	粉礦倉	8.44	0.47	0.06	8.97
4	主廠房	47.73	68.64	10.28	126.65
5	精礦濃縮車間	3.6	0.73	0.13	4.46
6	精礦過濾	5.1	2.22	0.36	7.67
7	皮帶廊	7.75	7.02	1.09	15.86
8	化驗室	0.5	0.95	0.12	1.58
9	自動化系統		8.48	0.64	9.12
10	通風設備及安裝		0.15	0.02	0.16
	選礦小計	***84.85***	***110.62***	***15.36***	***210.83***
d	尾礦工程				
1	初期壩	37.55			37.55
2	防滲及排水設施	19.34			19.34
3	排洪設施	3.65			3.65
4	監測系統		0.28		0.28
5	尾礦輸送系統	7.93	35.03	24.97	67.93

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
资本支出和运营成本 ■终稿

6	尾礦回水系統	0.62	0.93	31.4	32.95
7	尾礦管理	1.07	0.04		1.11
	尾礦小計	***70.17***	***36.27***	***56.38***	***162.82***
	主要生產工程小計	**531.76**	**331.74**	**108.54**	**972.05**
B	公共設施				
1	給排水	10.49	7.67	16.52	34.67
2	供熱	1.13	0.27	0.03	1.43
3	電力供應	1.84	12.61	17.82	32.27
4	總平面佈置	13.79	1.83		15.62
	公用設施小計	**27.25**	**22.38**	**34.37**	**83.99**
C	辦公及生活設施				
1	辦公樓	27			27
2	綜合服務樓	12.86			12.86
3	宿舍樓	17.81			17.81
4	食堂	3.78			3.78
5	生產服務用房	10.36			10.36
6	管理公寓	12.45			12.45
	辦公及生活設施小計	**84.25**			**84.25**
	工程費用總計	**643.26**	**354.12**	**142.91**	**1140.29**
II	其他費用				
1	用地面積			62.28	62.28
2	土地使用補償費			13.4	13.4
3	建設單位管理費			26.23	26.23
4	監理費			2.1	2.1
5	可行性研究費			1.4	1.4
6	安全及職業健康評價費			3.42	3.42
7	水土保持諮詢及服務費			2.3	2.3
8	環境恢復治理費			0.89	0.89
9	土地複墾方案費			0.53	0.53
10	研究試驗費			2.1	2.1

11	岩土工程勘察費				5.7	5.7
12	設計費				8.5	8.5
13	圖紙資料費				1.88	1.88
14	竣工圖編製費				0.68	0.68
15	設計審查費				1.57	1.57
16	施工臨時設施費				12.7	12.7
17	井巷工程維護費				3.43	3.43
18	保險費				2.28	2.28
19	人員培訓及調遣費				5.02	5.02
20	辦公及生活傢俱購置費				1.46	1.46
21	工器具及生產傢俱購置費				1.77	1.77
22	試運行費				8.45	8.45
23	採礦權				20	20
	其他費用小計				**188.09**	**188.09**
III	應急準備金				92.99	92.99
	資本支出總計	**643.26**	**354.12**	**142.91**	**281.08**	**1421.37**

來源：《2023 年初步設計報告》（經 SRK 修正）

根據《2023 年初步設計報告》，該項目的建設期為三年。該項目在投產前兩年所需的營運資金為 6,052 萬元人民幣。

項目建設於 2015 年啟動，後因事故停工。部分工程已經完成，包括主井、副井、東西通風井的開拓，以及從各井筒延伸至不同中段的部分井下巷道。表 14-3 匯總了已完成的工程項目及已投入的資本支出。

表 14-3：項目已投入及剩餘資本支出明細（百萬元人民幣）

編號	項目	總資本成本	已完成的資本支出	剩餘資本支出
I	工程費用			
A	主要生產工程			
1	地質	3.58		3.58
2	採礦	594.82	244.31	350.51
3	礦石處理量	210.83	1.35	209.48
4	尾礦	162.82	0.65	162.17
B	公共設施			

1	給排水	34.67	11.01	23.66
2	供熱	1.43		1.43
3	電力供應	32.27	1.26	31.01
4	總平面佈置	15.62		15.62
C	辦公及生活設施	84.25	28.77	55.48
II	其他	188.09	47.94	140.15
III	應急準備金	92.99		92.99
	共計	**1421.37**	**335.29**	**1086.08**

公司向 SRK 提供了一份恢復項目建設的計劃。據提議，項目重新啟動建設需額外開展約 10 個月的工作。表 14-4 列出了重啟項目建設所需的額外資本支出明細。

表 14-4：項目重啟所需額外資本支出明細（百萬元人民幣）

編號	項目	金額
1	評估與設計	0.30
2	設備更換	7.98
3	井下排水	2.46
4	主井井筒裝備	9.00
5	巷道清理及支護	5.00
6	檢查與驗收	0.10
7	辦公樓啟用	0.30
8	管理人員工資	2.18
9	其他費用	2.40
	額外資本支出總計	**29.72**

經過 10 個月的籌備期後，項目開始施工，剩餘工期將為 2 年零 3 個月。SRK 假設，在籌備期結束後，工程建設將於 2028 年恢復，並於 2029 年年中開始投產。表 14-5 給出了周庵項目剩餘建設工程的投資計劃。SRK 認為，擬議的資本支出和投資計劃合理且可行。

SRK 審閱了旨在提高鎳回收率的選礦優化設計方案。SRK 認為該優化方案合理可行，但實施該方案需相應增加資本支出和運營成本。SRK 建議增加資本支出 2,100 萬元人民幣，其中 2028 年投入 1,000 萬元，2029 年投入 1,100 萬元。

表 14-5：後續投資計劃（百萬元人民幣）

項目	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2037
額外資本支出	29.72						
進一步資本支出		450	460	197.08			
閉礦							150

剩餘價值						-150
營運資金				25	35.52	-60.52
共計	**29.72**	**450**	**460**	**222.08**	**35.52**	**-60.52**

來源：《2023 年初步設計報告》以及興業資料（經 SRK 修正）

14.2 運營費用

周庵項目是一個在建項目，尚未投產。項目的運營成本已在《2023 年初步設計報告》中提出。SRK 額外增加了 5%作為預備費，並為選礦優化增加了 8.43 元/噸的額外成本。表 14-6 詳細匯總了運營支出。

表 14-6：項目擬定運營成本匯總

項目	採礦	礦石選礦	G&A	其他	共計
材料	30.50	20.00			50.50
燃料與動力	11.20	23.90			35.10
薪資	17.00	5.20	2.50		24.70
維修費用	2.70	1.00			3.70
安全生產費用	15.00	1.60			16.60
其他製造費用	3.80	1.80			5.60
環境費用等			0.80		0.80
其他管理費			7.40		7.40
會計費用				2.80	2.80
銷售成本				3.90	3.90
現金運營支出總額	**80.20**	**53.50**	**10.70**	**6.70**	**151.10**

應急準備金	4.01	2.68	0.54	0.34	7.56
優化方式		8.43			
調整後的運營支出	**84.21**	**64.41**	**11.24**	**7.04**	**167.09**

來源：《2023 年初步設計報告》（經 SRK 修正）

注：

1. 在招股章程中，薪資被視為人工成本，安全生產和環境等費用被視為 OHS 開支，會計費用及銷售成本被視為銷售開支，其他管理費用視為一般及行政開支，其他製造費用視為研發開支，應急準備金及優化則被視為其他。

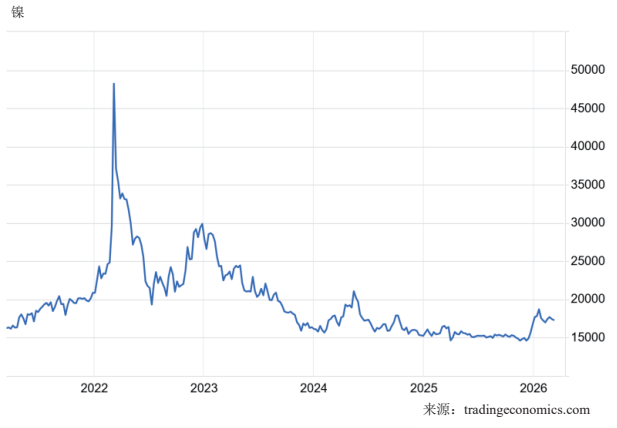
15 經濟分析

15.1 金屬價格

根據《2023 年初步設計報告》及公司提供的研究報告，周庵項目精礦中所含有價金屬元素主要包括鎳和銅，以及少量金、鉑和鈀。

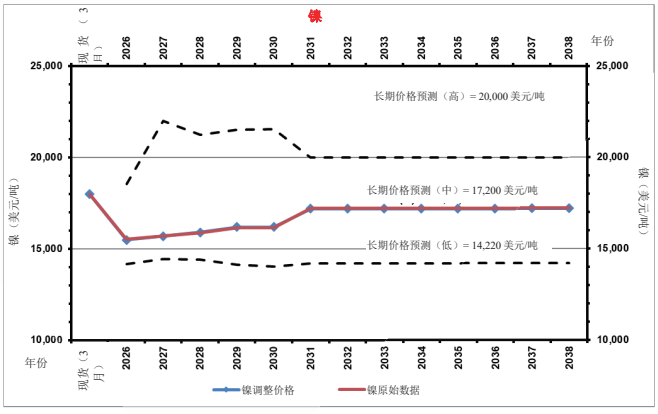
鎳價的歷史走勢如圖 15-1 所示，Consensus Economics Inc.於 2026 年 1 月發佈的《共識市場預測》（"**CMF**"）的鎳價預測如圖 15-2 所示。

圖 15-1：鎳價歷史走勢



來源：https://tradingeconomics.com/commodity/nickel

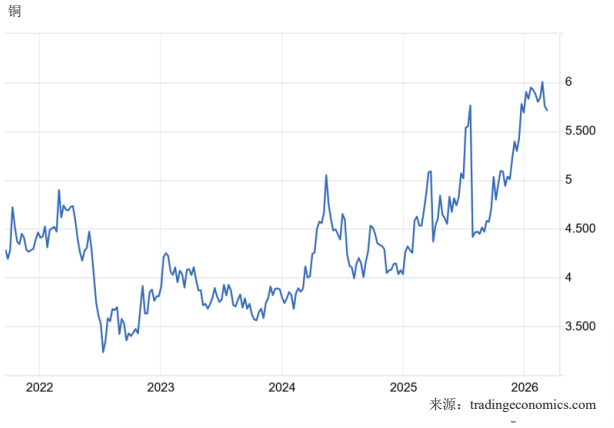
圖 15-2：鎳價預測



來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

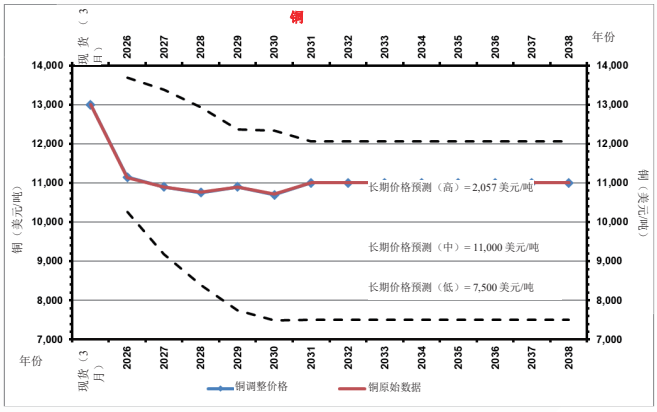
銅價歷史走勢如圖 15-3 所示。截至 2026 年 1 月的 CMF 銅價預測如圖 15-4 所示。

圖 15-3：銅價歷史走勢



來源：https://tradingeconomics.com/commodity/copper

圖 15-4：銅價預測



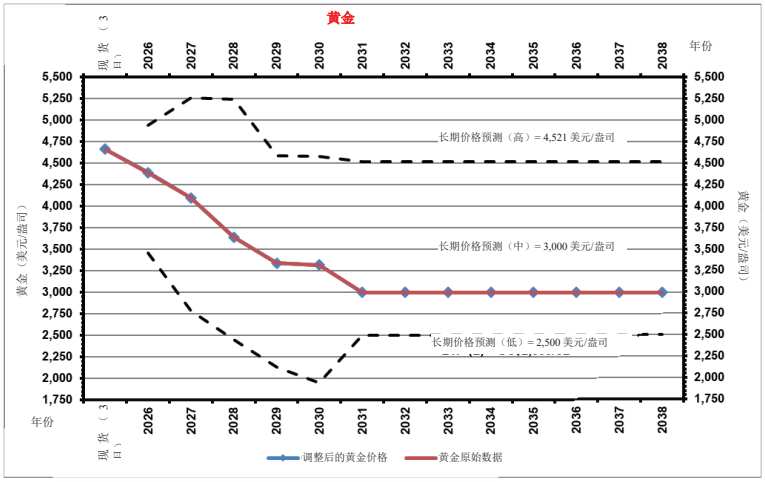
來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

金價歷史走勢如圖 15-5 所示。截至 2026 年 1 月的 CMF 金價預測如圖 15-6 所示。

圖 15-5：金價歷史走勢

資料來源：https://tradingeconomics.com/commodity/gold

圖 15-6：金價預測



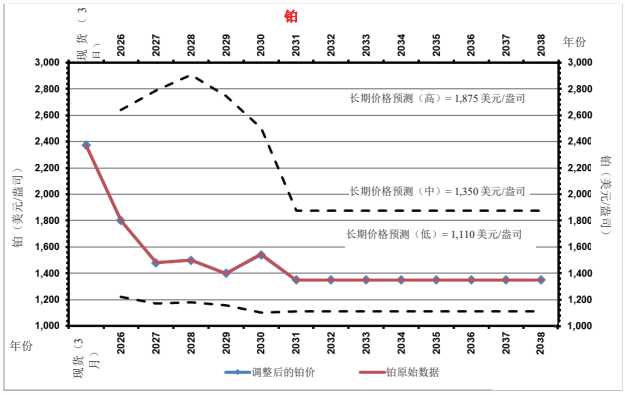
來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

鉑價歷史走勢如圖 15-7 所示。截至 2026 年 1 月的 CMF 鉑價預測如圖 15-8 所示。

圖 15-7：鉑價歷史走勢

來源：https://tradingeconomics.com/commodity/platinum

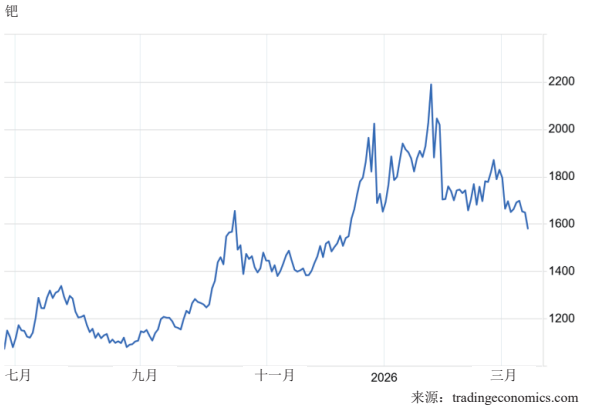
圖 15-8：鉑價預測



來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

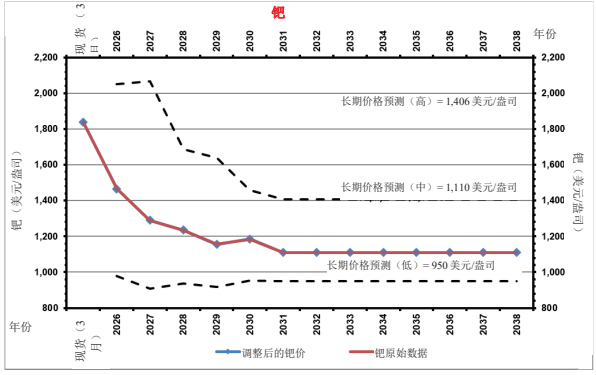
鈀價歷史走勢如圖 15-9 所示。截至 2026 年 1 月的 CMF 鈀價預測如圖 15-10 所示。

圖 15-9：鈀價歷史走勢



來源：https://tradingeconomics.com/commodity/palladium

圖 15-10：鈀價預測



來源：2026 年 1 月 19 日 CMF

表 15-1 列出了 SRK 於 2026 年第一季度對未來鎳、銅、金、鉑和鈀價格的預測，該預測採用市場共識預測，並參考了其他專業機構所做的各項預測。**美元**與**人民幣**之間的匯率採用三年平均值。

表 15-1：SRK 在 2026 年第一季度預測的金屬價格

金屬	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031 年及以後
鎳	美元/噸	15500	15700	15900	16200	16200	17200
銅	美元/噸	11150	10900	10750	10900	10700	11000
金	美元/盎司	4390	4100	3640	3340	3320	3000
	美元/克	141.14	131.82	117.03	107.38	106.74	96.45
鉑	美元/盎司	1800.00	1480.00	1500.00	1400.00	1540.00	1350.00
	美元/克	57.87	47.58	48.23	45.01	49.51	43.40
鈀	美元/盎司	1465.00	1290.00	1235.00	1155.00	1185.00	1110.00

	美元/克	47.10	41.47	39.71	37.13	38.10	35.69
匯率	人民幣/美元	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
鎳	元人民幣/噸	110050	111470	112890	115020	115020	122120
銅	元人民幣/噸	79165	77390	76325	77390	75970	78100
金	人民幣/克	1002.11	935.91	830.90	762.42	757.86	684.81
鉑	人民幣/克	410.89	337.84	342.41	319.58	351.54	308.16
鈀	人民幣/克	334.42	294.47	281.91	263.65	270.50	253.38

15.2 銷售合同

由於項目仍處於開發階段，目前尚無銷售合同。根據公司的初步設計與研究，該項目將產出可銷售的精礦，其中含有鎳、銅、金、鉑和鈀等有價元素。各元素的計價係數見表 15-2。表 15-3 列出了精礦中有價值元素的計價價格。

表 15-2：有價元素基價計價係數

元素	計價係數（%）
鎳	70
銅	40
金	82
鉑	95
鈀	95

表 15-3：有價元素基價計價係數

元素	單位	2026	2027	2028	2029	2030	2031 年及以後
鎳	元人民幣/噸	77035.00	78029.00	79023.00	80514.00	80514.00	85484.00
銅	元人民幣/噸	31666.00	30956.00	30530.00	30956.00	30388.00	31240.00
金	人民幣/克	821.73	767.44	681.34	625.19	621.44	561.54
鉑	人民幣/克	390.34	320.95	325.28	303.60	333.96	292.76
鈀	人民幣/克	317.69	279.75	267.82	250.47	256.98	240.71

15.3 納稅義務

根據公司提供的數據，SRK 匯總了各項稅費，見表 15-4。

表 15-4：中國主要稅項

項目	單位	金額	備註
所得稅	%	25	就應課稅收入

項目	單位	金額	備註
資源税	%	4	按收入計征
增值税	%	13	按銷售額計征，生產支付的增值税可抵扣
城市建設維護費	%	1	按應交增值税計征
普通教育附加費	%	3	按應交增值税計征
地方教育附加費	%	2	按應交增值税計征

15.4 技術經濟分析

需要特別強調的是，本節經濟分析完全基於前文技術審查結果及若干關鍵假設，經濟分析主要用於根據 *JORC 規範*進行礦石儲量估算。

15.4.1 主要假設

如前文所述，本文已對各項技術經濟參數進行了審查。周庵項目的經濟分析採用了折現現金流（"DCF"）模型，並做出以下簡化和假設：

- 生產率按年度計劃，礦石品質在生產年度內均勻分佈（使用平均品位）；
- 最終產品為銅鎳精礦，富集銅、鎳及貴金屬（金、鉑和鈀）；
- 模型（實際模型）中使用人民幣元和美元作為貨幣，不考慮通貨膨脹。美元與人民幣之間的匯率假設為 1 美元=7.10 元人民幣（近三年平均值）；
- 單位現金成本在生產週期內也視為恒定值；現金成本不包括折舊和攤銷；
- 產品價格基於截至 2026 年 1 月的市場共識預測（針銅、鎳及貴金屬）；
- 先前的建設資本投資被視為沉沒資本性支出，新投入的投資則被視為資本性支出；
- 沉沒資本支出將被視為折舊和攤銷；新增投資也將進行折舊攤銷；
- 資本支出將在 10 年內平均折舊和/或攤銷；和
- 基礎情景將採用 8%的折現率，加權平均資本成本（"WACC"）假設條件見表 15-5。

表 15-5：折現率計算（WACC 方法）

項目	單位	數值	備註
無風險利率	%	4.0	國債利率
市場風險溢價	%	6.0	
投資的貝塔係數	/	1.5	
股本成本	%	13.0	
債務保證金	%	5.0	政策利率
債務成本	%	9.0	
CIT	%	30.0	
税後債務成本	%	6.3	
目標債務權益比率	%	30.0	

WACC	%	11.0
通脹率	%	3.0
實際 WACC	%	7.8

15.4.2 現金流預測摘要

在對周庵項目進行經濟分析時，SRK 基於前文討論的假設和參數，採用了折現現金流（DCF）分析法。詳細的現金流預測見附錄 C。

15.4.3 項目折現現金流預測結果

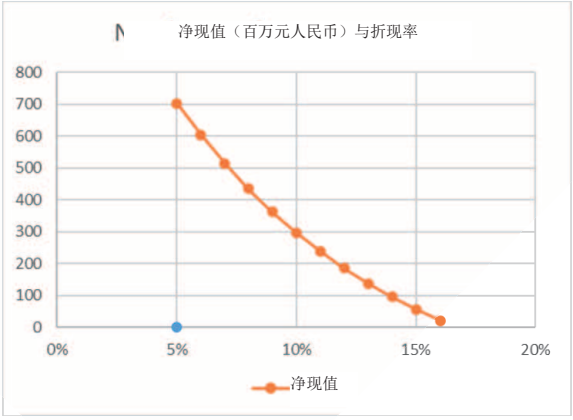
下表 15-6 列出了使用 SRK 的 DCF 分析計算得出的項目的淨現值（"**NPV**"）。SRK 估算項目淨現值（NPV）範圍為 2.9711 億元（折現率 10%）至 6.0343 億元（折現率 6%），基準方案（折現率 8%）為 4.3428 億元。內部收益率為 16.67%，含建設期在內的投資回收期約為 6.3 年。

圖 15-11 顯示了淨現值隨折現率的變化。==========

表 15-6：淨現值預測

項目	樂觀情景	基準情景	保守情景
折現率	6%	8%	10%
淨現值（百萬元人民幣）	603.43	434.28	297.11

圖 15-11：淨現值與折現率



15.5 敏感性分析

SRK 採用單因素法進行敏感性分析。許多參數會影響周庵項目的淨現值。為了簡化計算，選擇產品的價格或收入、運營支出和資本支出作為現金流的基本變數因素。在±30%的範圍內分析了這些關鍵因素對淨現值的影響。結果見表 15-7 和圖 15-12。

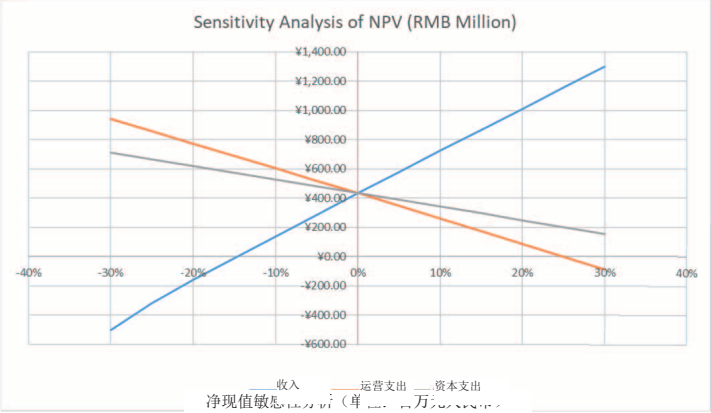
表 15-7：淨現值敏感性研究（8%折現率，單位：百萬元人民幣）

變化	收入	運營成本	資本支出
30%	¥1,301.28	-¥86.35	¥157.28
25%	¥1,156.91	¥0.43	¥203.44

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
经济分析 ■终稿

變化	收入	運營成本	資本支出
20%	¥1,012.55	¥87.20	¥249.61
15%	¥868.18	¥173.97	¥295.78
10%	¥723.82	¥260.74	¥341.94
5%	¥579.45	¥347.51	¥388.11
0%	¥434.28	¥434.28	¥434.28
-5%	¥286.47	¥519.55	¥480.45
-10%	¥138.67	¥604.01	¥526.61
-15%	-¥9.14	¥688.47	¥572.78
-20%	-¥156.94	¥772.93	¥618.95
-25%	-¥319.63	¥857.39	¥665.11
-30%	-¥504.28	¥941.86	¥711.28

圖 15-12：淨現值（8%折現率）的單變數敏感性分析



如上圖所示，資本支出的變化對項目淨現值的影響小於運營支出，而收入（價格）的變化對淨現值的影響最大。上述經濟分析表明，周庵項目具有經濟可行性，但項目可行性對金屬價格及運營成本的變化較為敏感。

經濟分析結果顯示，項目基本具備經濟可行性，可作為礦石儲量聲明的支持依據。需特別指出，項目可行性對金屬價格和運營成本的變化相當敏感：一旦金屬價格下跌約 15%，或運營成本上漲約 25%，項目淨現值將轉為負值。因此，經濟分析結果應謹慎使用。

16 風險評估

本節闡述了在前述章節中已識別和描述的風險。風險已按從重大到輕微進行分類，定義如下：

- **重大風險：**該因素對項目構成直接危險，如果不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響（>15%至 20%），並可能導致項目失敗；
- **中等風險：**若未及時修正，該因素可能對項目現金流及業績產生重大影響（10%至 15%-20%），除非採取緩解措施。
- **輕微風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生很小或沒有影響（<10%）。

除了風險因素之外，還必須考慮風險發生的可能性。7 年時間範圍內發生的可能性可被視為：

- 有可能：有可能發生；
- 可能：可能發生；
- 不太可能：不太可能發生。

表 16-1：風險評估矩陣

可能性	後果		
	輕微	中等	嚴重
有可能	中	高	高
可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

SRK 已根據聯交所及港交所上市規則，完成對唐河項目特定風險的評估，涵蓋其在服務年限（LoM）內的發生概率及影響後果。

一般而言，項目的風險從勘探到開發再到生產階段逐漸降低。唐河項目是一個成熟的項目。

SRK 考慮了可能影響唐河項目可行性及未來現金流的多項技術因素。SRK 的最終風險評估見表 16-2。

表 16-2：項目風險評估

風險來源/問題	可能性	後果	風險
地質、礦產資源			
缺乏主要礦產資源	不太可能	中等	低
意外地下水入侵	可能	中等	中
重大意外地質斷層	不太可能	中等	低
礦石儲量			
採礦損失低估	不太可能	輕微	低
採礦貧化低估	不太可能	輕微	低
缺乏重要的礦石儲量	可能	嚴重	高
採礦			

風險來源/問題	可能性	後果	風險
重要地質構造	不太可能	輕微	低
地表過度沉陷	不太可能	輕微	低
不良地下條件	可能	輕微	低
圍岩穩定性低估	可能	輕微	低
地下水流入量低估	不太可能	輕微	低
顯著產量不足	可能	中等	中
選礦廠			
冶金試驗工作尚未充分開展，不足以支撐選礦廠的設計	可能	中等	中
所設計的工藝流程圖占地面積大，且容易產生粉塵和噪音污染	可能	中等	中
並行的雙磨礦與浮選回路增大了選礦廠占地面積、維護工作量以及運營成本	可能	中等	中
環境和社會			
對地表水體的影響	可能	中等	中
粉塵對周邊社區的影響	可能	中等	中
噪音對周邊社區的影響	可能	中等	中
資本支出和運營成本			
項目工期延誤	有可能	輕微	中
資本成本增加	可能	中等	低
持續資本成本	不太可能	輕微	低
運營成本低估	有可能	中等	高

來源：SRK

由於周庵項目礦產資源量品位較低，僅能支撐 8.5 年的礦山生產服務年限，基於礦石儲量的礦山經濟預測僅處於勉強可行的邊緣，項目開發面臨較高風險。SRK 提出以下建議：

SRK 建議公司進一步研究是否按原計劃開發該項目，因為一旦金屬價格下跌約 15%或運營成本上漲約 25%，項目淨現值將變為負值。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
结论 ■终稿

17 結論

17.1 地質

銅鎳礦化主要集中於沿侵入體內部接觸帶發育的蝕變殼內。在侵入體的頂部和底部，上盤和下盤圍岩中也會發生局部礦化作用，同時在侵入體內部單斜輝石-斜方輝石橄欖岩與二輝橄欖岩相之間的接觸帶也會發生礦化。

該礦床埋藏很深，且由原生礦石構成。在工業領域，該礦石類型為賦存於超鎂鐵質岩石中的鎳（鉑-鈀）硫化礦。金屬礦物以硫化物為主，通常呈細粒浸染狀和斑塊狀浸染分佈；在局部，表現為夾在脈石礦物之間的細脈狀。就天然礦石類型而言，歸類為浸染狀礦石。

17.2 礦產資源量估算

SRK 對主要數據庫進行了全面審查，隨後執行了多項驗證程式，確認唐河提供的主要數據庫可用於礦產資源量估算。

截至 2025 年 12 月 31 日，SRK 報告了唐河項目以 0.25%鎳當量為邊界品位的地下礦產資源量情況。已探明礦產資源量為 1700 萬噸，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.33%、鉑 0.21 克/噸、鈀 0.17 克/噸；控制礦產資源量為 3130 萬噸，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.32%、鉑 0.17 克/噸、鈀 0.14 克/噸；以及 3175 萬噸推斷礦產資源，平均品位為銅 0.12%、鎳 0.33%、鉑 0.13 克/噸、鈀 0.11 克/噸。

17.3 礦石儲量

周庵項目是一座大型地下開採項目，設計產能為每日 1 萬噸（即每年 330 萬噸）。採礦作業將採用分段空場採礦法（75%）和房柱採礦法（25%），均採用機械化嗣後充填以確保穩定性並最大限度提高回收率。基於 0.32%鎳當量邊界品位及修正因素（損失率 20%，貧化率 7%），礦石儲量為 2,725 萬噸，平均品位 Ni 0.38%、Cu 0.16%、Pt 0.17 克/噸、Pd 0.22 克/噸。

17.4 採礦

該項目是一個高產能地下開採項目，設計產能為每日 1 萬噸（即每年 330 萬噸）。採用分階段豎井開拓策略：一期通過地表豎井開採上部礦帶，二期通過盲豎井和斜坡道開採深部礦體。礦山服務年限（LoM）估計為 8.5 年，建設期為 3.5 年。

採礦採用機械化雙採策略，隨後進行充填以優化回收率：

- 分段空場採礦法（75%）：適用于厚度大於 6.0 米的礦體。
- 房柱採礦法（25%）：適用于較薄的礦帶（<6.0 米）。採用膠結充填採礦法（CPB）可確保岩土穩定性，將地表沉降限制在最小 0.30 米。

可採儲量 2,725 萬噸（Ni 0.34%、Cu 0.14%、Pt 0.17 克/噸、Pd 0.22 克/噸）基於 0.39% Ni 邊界品位，採礦損失率 20%，貧化率 7%。由於對伴生品價格敏感，該儲量被歸類為修正後的礦產資源量。

關鍵建議

- 安全監測：全面運行 71 點自動化應力-應變網路，以管理構造破碎帶風險。
- 水控制：嚴格執行“探放水”作業規程，並維護好防水結構門，以防止與岩溶相關的突水事故發生。
- 地熱管理：在進入二期深部開採前，開展補充性岩溫調查。

17.5 選礦與冶金

唐河時代周庵銅鎳礦礦石為低品位鎳礦石，伴生銅、鈷、金、銀及鉑族金屬。礦石為原生硫化礦，鎳和銅以硫化礦物形式賦存。主要鎳礦物為鎳黃鐵礦，主要銅礦物為黃銅礦。金、銀及鉑族金屬大多以類質同象形式賦存於硫化礦物中。鎳黃鐵礦和黃銅礦嵌布細微性細，需要相對較細的磨礦

才能實現良好解離；選礦試驗確定最佳磨礦細度為 85~95%小於 74 微米。

採用不同的浮選工藝流程得到的結果大致相似，金屬回收率如下：鎳 65%~71%，銅 64%~75%，鈷 53%~87%，金 29%~63%，銀 10%~33%，鉑 60%~75%，鈀 70%~75%。選礦廠設計採用"一粗三掃四精、中礦順序返回"的浮選流程。混合精礦的設計品位為鎳 7.1%、銅 3.0%，設計回收率為鎳 64%、銅 72%。設計的鎳回收率略顯保守。

選礦廠設計能力為每日 1 萬噸（即每年 330 萬噸），位於主井和副井附近，以便地下開採的礦石直接提升進入選礦廠，從而降低礦石運輸成本。選礦廠建在平地上，工藝流程包括常規的三段一閉路破碎、兩段閉路磨礦和兩段"濃密+過濾"精礦脫水。粗碎位於井下，浮選採用兩個平行的 5,000 噸/日回路。

關於選礦工藝，SRK 提出以下建議：

- 將碎磨流程改為"粗碎+半自磨+球磨+礫石破碎"的 SABC 流程，粗碎仍位於井下。在 SRK 現場盡職調查期間，發現選礦廠廠址為農田，且靠近村莊和生活區。採用 SABC 粉碎流程，地表無干式破碎和幹-式篩分，帶式輸送機轉運點較少，可（i）減少農田佔用，（ii）降低粉塵和噪音，（iii）便於實現自動化。SRK 建議進行補充粉碎試驗（包括 SMC 試驗、落重試驗和邦德球磨功指數試驗），為設備選型提供礦石特定參數-。
- 將兩條並行的磨礦-浮選生產線合併為一條生產線。與雙線配置相比，單線配置可減少設備數量，從而降低維護和管理工作量，減小工廠占地面積，降低資本成本。使用兩條平行生產線可能是考慮到在礦石供應不足時，可僅啟用一條生產線。SRK 認為，如果擔心採礦能力不足，更好的做法是縮小採選規模，而不是在礦石供應方面做出妥協。
- 採用"中礦集中處理"的浮選流程。比較中礦順序返回與中礦集中處理，SRK 認為中礦集中處理可以避免含鎂-礦物和礦泥在回路中積累，更容易控制浮選過程，生產出品質更高-的銅-鎳混合精礦。因此，SRK 建議對該浮選流程進行詳細試驗，以確定合適的回路配置，為選礦廠的浮-選回路設計和設備選型提供依據。

下付田（Xiafutaian）尾礦庫距離選礦廠約 10 公里處，為一處地形條件優越的山-穀型尾礦庫。其設計總庫容為 1118.9 萬立方米，服務年限為 8.5 年，無法容納整個礦山服務年限內的全部尾礦。需要在下付田（Xiafutaian）尾礦庫達到滿庫前一年，在新場址建設第二個尾礦庫。

17.6 環境和社會風險

本項目環境和社會主要風險來源於項目本身引起的對環境和社會的潛在影響。本項目的環境和社會風險為：

- 對地表水體的影響；
- 粉塵對周邊社區的影響，和
- 噪音對周邊社區的影響。

以上風險可被歸類為中/可控風險（需採取風險管理措施）。SRK 認為，如果公司努力解決這些問題，本項目的風險可以得到總體管控。

17.7 礦山經濟

周庵項目前期資本支出已完成部分採礦、選礦及相關配套設施的建設，以生產可銷售的銅鎳精礦，富集銅和鎳以及貴金屬（即金、鉑和鈀）。根據 2023 年初步設計中提出的參數，SRK 將符合條件的礦產資源量轉換為礦石儲量。在約 12 年的礦山服務年限（含建設期）內，周庵項目淨現值範圍為 2.9711 億元（折現率 10%）至 6.0343 億元（折現率 6%），基準方案（折現率 8%）為 4.3428 億元。內部收益率為 16.67%，含建設期在內的投資回收期約為 6.3 年。

結語

本《中華人民共和國河南省周庵銅鎳項目合資格人士報告》編製人：

_____

徐安順博士，集團諮詢師

審核人：

_____

孫永聯博士，集團諮詢師

本文件所使用的所有來源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

中华人民共和国河南省周庵铜镍项目合资格人士报告
依据文件 ■终稿

依據文獻

1. 《河南省唐河縣周庵銅鎳礦選礦可能性研究報告》，北京礦冶研究總院，2005 年 2 月。
2. 《河南省唐河縣周庵銅鎳礦選礦初步試驗研究報告》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2005 年 10 月。
3. 《河南省唐河縣周庵銅鎳礦下部礦體選礦可能性研究報告》，北京礦冶研究總院，2006 年 9 月。
4. 《河南唐河周庵銅鎳礦床礦石物質組成及有用元素賦存狀態研究》，中國地質科學院鄭州礦產綜合利用研究所，2007 年 12 月。
5. 《河南省唐河縣周庵銅鎳礦床上部礦體選礦工藝研究報告》，北京礦冶研究總院，2008 年 3 月。
6. 《唐河時代礦業有限公司河南省唐河縣周庵銅鎳礦可行性研究報告》，中國恩菲工程技術有限公司，2008 年 10 月。
7. 《唐河時代礦業有限公司河南省唐河縣周庵銅鎳礦開發利用方案》，中國恩菲工程技術有限公司，2008 年 11 月。
8. 《周庵銅鎳採選項目環境影響報告書》，中材地質工程勘查研究院有限公司，2012 年 10 月。
9. 中華人民共和國環境保護部《關於周庵銅鎳採選項目環境影響報告書的批復》，2013 年 6 月。
10. 《唐河時代礦業有限公司河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦採選工程初步設計》，金建工程設計有限公司，2023 年 2 月。
11. 《唐河時代礦業有限公司河南省唐河縣周庵礦區銅鎳礦採選工程恢復重建方案》，內蒙古興業銀錫礦業有限公司，2026 年 2 月。

附錄 A 採礦許可證

採礦許可證

中华人民共和国

采矿许可证

（正本）

证号：C1000002014083210135260

采矿权人：崇阿时代矿业有限责任公司

地　　址：河南省南阳市唐河县

矿山名称：河南省唐河县周庙铜镍矿

经济类型：有限责任公司

有效期限：拾贰年　自2014年08月20日至2026年08月20日

开采矿种：镍矿、铜

开采方式：地下开采

生产规模：330万吨/年

矿区面积：2.6089平方公里

矿区范围：（见副本）

发证机关

（发矿章记专用章）

二〇一四年八月二十日

附錄 B *JORC 規範*表 1

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
採樣技術	• *取樣的方式和質量（舉例：刻槽、隨機採塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反迴圈鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	• 測井結束後，現場地質師確定取樣間隔，並在現場保存的取樣表中記錄"劃取起止位置"間隔。一般而言，僅對鑽孔岩心的礦化部分進行取樣分析，包括一些圍岩樣本。使用鋸式劈開機將岩芯沿長度方向手工劈切為兩半。 • 地質師首先進行地質編錄，然後標記樣品位置，以確保樣品的代表性。 • 金剛石鑽探岩心樣品以及探槽和坑道樣品的刻槽樣品均遵守中國標準。
鑽探方法	• *鑽探類型（如岩心鑽、反迴圈鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如岩心直徑、三重管或標準管、採用反迴圈鑽等預開孔後施工的岩心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其它鑽頭、岩心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。*	• 初始孔徑為 91 毫米，下套管後縮徑至 75 毫米，岩芯直徑為 49 毫米。在某些鑽孔中，由於深度不斷增加且岩石破碎嚴重，導致無法繼續鑽進，因此將鑽孔直徑縮徑至 60 毫米，岩芯直徑為 39 毫米。
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩心/屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• 在整個礦床範圍內，岩石/礦石岩心的平均回收率為 83%，其中礦石岩心的回收率普遍高於 90%。在超鎂鐵質侵入體和中元古代地層中，岩石相對堅硬完整，回收率較高，超過 95%。然而，在某些鑽孔中，第四系和新近紀地層的岩心採取率較低，僅為 20%至 40%。
編錄	• *岩心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相*	• 編錄本性是定性；對所有岩心進行拍照記錄。

標準	JORC 規範解釋	評注
	應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。 • *編錄是定量還是定性。岩心（或探井、刻槽等）照片。* • *總長度和已編錄樣段所占比例。*	• 本次地質編錄工作已完整覆蓋項目所有樣品的整個長度區間。
二次取樣方法和樣品製備	• *若為岩心，是切開還是鋸開，取岩心的 1/4、1/2 還是全部。* • *若非岩心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *所有二次抽樣階段均採用質量控制程式，以儘量提高樣品的代表性。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的細微性相適應。*	• 岩心沿軸線對半鋸開，部分採用劈裂方式。 • 所有樣品均用顎式破碎機破碎成直徑不超過 2mm 的尺寸。經槽式分樣器分樣後，一半樣品用環磨機研磨，直至 95%以上的物料能通過 200 目篩網，然後再次用槽式分樣器分樣，用於分析測試。 • 在樣品批次之間，使用壓縮空氣清潔每台機器、樣品盤和工作區域。 • 用經驗公式計算樣品細微性，使其具有適當的代表性。
分析數據和實驗室測試質量	• *所採用分析和實驗室程式的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等* • *所採用的質量控制程式的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。*	• 在本項目的早期鑽探工程中，由於儲存條件惡劣，歷史鑽孔的大部分岩心要麼嚴重遺失，要麼嚴重風化破碎，已無法滿足重新採樣和驗證的要求。紫金礦業在該區域施工了三個鑽孔，其岩心總體保存良好；然而，化驗結果並未提供給唐河時代。 • SRK 從紫金礦業的這三個鑽孔剩餘的岩心中採集了約一半作為驗證樣品，並將其送至天津 SGS 進行分析。分析結果表明，礦石平均品位為 Ni 0.28%、Cu 0.09%（表 6-4）。SRK 認為，這些化驗結果僅能作為瞭解礦化品位的獨立基礎數據，不能用於評價或量化原始化驗數據集的任何系統性偏差。
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。*	•

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• 使用 Baoliangkefo 測斜儀，每 100 米測量一次孔斜，並在見礦區間及終孔處進行了加密測量。 • 所採用的坐標系為 1954 北京坐標系。
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。* • *是否採用組合樣品。*	• 勘查結果報告的數據密度不適用。 • 鑽孔間距足以支援資源量估算和分類。大部分鑽孔按沿走向 100~200 米、沿傾向 80~160 米的網格佈設。 • 數據庫中所有帶標記的原始樣品段數據，被組合成 1.5 米孔長的組合樣；用於品位插值的組合樣最小長度為 0.75 米。
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• 鑽孔沿勘探線分佈，勘探線垂直於礦體走向。 • 鑽孔設計為垂直穿切礦體。
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• 樣品鏈由現場工作人員管理。地質師依照中國法規，管理從取樣、樣品運輸到樣品製備機構的整個過程。
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• 作為資源量估算工作的一部分，SRK 對採樣技術和數據進行了審查，並認為該數據庫的質量足以進行資源量估算。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同協力廠商達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• 唐河時代持有採礦許可證，並聘請了多家中國專業地質勘探隊或公司開展勘探項目。 • SRK 尚未獨立核實該礦權地的法律狀態。
其他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• 中國專業地質勘探隊或公司對唐河項目開展了勘探工作，相關工作已在本報告中予以彙報、確認和評估。
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• 礦化類型為浸染型。
鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊：* o 鑽孔孔口的東座標和北座標 o 鑽孔孔口的高程或 **RL**（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米） o 孔的傾角和方位角 o 孔底長度和交匯深度 o 孔長 • *若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。*	• 自 1960 年起，多家公司受委託對勘探許可證區域開展進一步的勘探工作，包括地質填圖、金剛石鑽探、採樣工程調查和各種樣品分析。共完成 92 個金剛石鑽孔，按沿走向 100~200 米、沿傾向 80~160 米的網格佈設。 • 截至 2007 年 12 月，項目區域內共完成 92 個金剛石鑽孔，總進尺 61,128 米。
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯*	• 對礦產資源進行了估算。詳見第 7 節。 • 銅的邊界品位採用錄當量確定。

標準	JORC 規範解釋	評注
	總方法的典型實例。 • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	• *報告勘查結果時，這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如"此處為見礦厚度，真厚度未知"）。*	• 對礦產資源進行了估算。詳見第 7 節。
略圖	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錄。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• 使用平面圖和剖面圖來報告勘查結果。請參閱本報告。
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• 唐河項目無其他勘探成果。
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣-尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。*	• SRK 未發現任何未報告的重大或實質性勘查數據。
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• SRK 建議開展進一步地質勘查，以升級並增加礦產資源量基礎。

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 規範解釋	評注
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程式。*	• SRK 收到了所有鑽孔數據的 CSV 格式表格。SRK 已經審查了客戶提供的表格和數據庫，認為其可用於礦產資源量估算。 • 數據驗證過程包括：在數據庫中設置限制以確保驗證，例如檢查重複/完全相同的採樣區間、確保採樣區間不超過最大孔深、驗證地質代碼以及彌補缺失的分析數據。通過 3D 視圖檢查孔口、測斜和分析數據導入是否存在錯誤。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• .
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其它解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• 地質解譯基於孔口、測斜、岩性和分析數據等資訊。 • 客戶使用 Leapfrog Edge 軟件建立了唐河礦床的線框模型。採用 0.25%鎳當量的名義邊界品位來圈定各礦化域的礦化層段。用於資源量估算的數據來源自可靠的勘查報告和實驗室分析。 • 在唐河項目項目中總共構建了 3 個礦化域。
尺寸	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其它方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• 外推範圍限制在約半個水平間距和鑽距的一半內。鑽孔間距為 100*200 至 80*160 米。
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。*	• 採用普通克里金法（"OK"）對礦化域 1 和礦化域 2 的銅和鎳品位進行估算。採用反距離加權平方法（"IDW2"）對礦化域 3 的品位進行估算。所有域的銅和鎳均採用硬邊界進行約束。 • 據此對搜索橢球體參數進行了人工優化， • 估算採用了三輪逐級放寬的搜索準則。搜索動態橢球體的走向與礦化帶的總體產狀保持一致。詳見第 7.9 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *對有害元素或其它具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變數之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。*	• SRK 對插值模型結果進行了全面驗證，包括目視檢查和"剖面等值線"分析。
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• 比重礦石樣品密封後送至實驗室進行銅分析和比重分析，礦石量按幹基估算。
邊界參數	• *所選邊界品位或品質參數的依據。*	• 採用 0.25%銅當量（NiEq）的邊界品位來報告原位礦產資源量。 • 該邊界品位是根據當前價格估算的經濟開採所需最低品位。
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• 採用地下開採方式。 • 每噸礦石的開採成本為 14 美元，行政管理費用為 3 美元。
選冶因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依*	• 已對三種流程進行了詳細的工藝礦物學和實驗室浮選試驗研究。這些研究證實，該礦石是以鎳為主的硫化礦，伴生銅、鈷、金、銀及鉑族金屬，適合通過浮選生產銅鎳混合精礦，貴金屬富集於混合精礦中。三種流程得出的結果大致相似，

標準	JORC 規範解釋	評注
	據。	表明該礦石易選。 • 基於選礦試驗結果，選礦廠設計採用傳統的"三段一閉路破碎+兩段閉路磨礦"粉碎流程，以及"一粗三掃四精"浮選流程生產銅鎳混合精礦。雖然該流程需要更新，但設計參數處於合理範圍內，可用于資源量與儲量估算。
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• 該項目為在產礦山，廢石和尾礦已處置於排土場和尾礦庫，或用於井下採空區充填。參見第 14 節。
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與礦體帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• 資源量估算中應用的比重值來源於客戶提供的平均比重數據。
分類	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素（即順位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 鑽孔間距作為分類依據。 • 在首次估算過程中，樣品間距小於 80 米的估算礦塊，可劃分為探明礦產資源量； • 在第二次估算過程中，樣品間距小於 160 米的估算塊體，可劃分為控制礦產資源量。所有其他剩餘塊體可劃分為推斷礦產資源量

標準	JORC 規範解釋	評注
		• 在礦化域內但未達到控制資源量級別的塊體，應適當歸類為推斷資源量類別。這是因為此類估算的置信度不足，無法有效應用技術和經濟參數進行有意義的評估，或進行經濟可行性評估。
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• 估算結果已由 SRK 諮詢師進行了內部同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• 採明和控制礦產資源量的礦石量和品位是根據合資格人士觀察到的數據密度，以某個可接受的置信水平估算。 • 推斷礦產資源量的礦石量和品位以低置信度估算，因為稀疏數據無法支援對礦床的精確估算。 • SRK 的礦產資源量估算為整體估算。

第 4 節 礦石儲量估算和報告

（第 1 節中列出的標準，以及第 2 和第 3 節中的相關標準，也適用於本條。）

標準	JORC 規範解釋	評注
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• 第 8.2 節 • SRK 未採用中國標準中的礦產資源模型來估算礦石儲量。截至生效日期的礦產資源量由 SRK 於 2025 年 12 月依據 JORC 規範進行估算，為礦石儲量估算工作提供支援。

標準	JORC 規範解釋	評注
		• 礦產資源量包含礦石儲量。銅和鎳品位採用整體估算。
實地考察	• *對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• 第 8.5 節 • 將於 2026 年 1 月 30 日至 2 月 1 日期間進行一次額外的實地考察。
研究現狀	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開 展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	• 第 8.1 節 • 礦產資源量向礦石儲量的轉換得到了綜合技術研究（主要是《2023 年初步設計報告》）的支持。
邊界參數	• *應用的邊界品位或品質參數的依據。*	• 第 8.2 節 • SRK 採用 0.32%鎳當量的邊界品位來估算礦石儲量。
採礦因素或假定	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假 定（即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計）。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數（如邊坡角、採場大小等）、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就礦坑和採場優化（若適宜）所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *使用的採礦回收率。*	• 第 9 章。 • 基於《2023 年初步設計報告》，利用可採採場優化器（MSO）圈定經濟可行的開採形態，將礦產資源量轉換為可採礦量。 • 採用分段空場採礦法（75%）和房柱採礦法（25%）的機械化雙策略採礦，均採用嗣後充填以確保岩土穩定性並最大限度提高資源回收率。 • 岩體總體強度較高（II～III級，岩石質量指標 RQD 為 50%～95%）。通過自動化 71 點應力-應變網路和強制執行的"探放水"規程來管理穩定性，以探測構造薄弱帶。 • 將採場優化 MSO 應用於礦塊模型，採用 80 米×90 米的標準生產盤區，並進一步細分為 10 米×15 米的單元，以適應起伏

標準	JORC 規範解釋	評注
	• *使用的任何最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	的礦體接觸帶。 • 礦山計劃中納入了 7.0%的綜合貧化率（包括計劃的邊界貧化和非計劃貧化）。 • 採用了 80.0%的綜合採礦回收率（基於 20.0%的採礦損失率），這與高機械化充填採礦法一致。 • 推斷礦產資源量在優化過程中被視為廢石（零品位）；它們約占總物料移動量的 7.7%，但不貢獻經濟金屬礦量。
選冶因素或假定	• 所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。 • 選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。 • 所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。 • 對有害元素的假定或允許量。 • 是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。 • 對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？	• 唐河時代周庵銅-鎳礦礦石為以鎳-為主的硫化礦，伴生銅、鈷、金、銀及鉑族金屬，適合浮選選礦。在實驗室規模下測試了三種浮選流程，技術結果大致相似，表明該礦石易選，能生產出高-品質的鎳精礦，銅、鈷及其他有價金屬富集於鎳精礦中。 • 已對代表整個礦床的礦石以及上部和下部礦體的礦石分別進行了實驗室選礦試驗。結果大致一致，表明該礦石適合浮選，且對不同流程配置具有相對較好的適應性。 • 選礦廠設計能力為 10,000 噸/日，採用傳統的"三段一閉路破碎+兩段閉路磨礦"粉碎流程，目標磨礦細度為 88%小於 74 微米；採用"一粗三掃四精、中礦順序返回"浮選流程生產銅鎳混合精礦。雖然設計的流程沒有根本性缺陷，但鑒於項目現場的具體條件，有必要進行優化。 • 礦石中的主要有害元素為砷和鎂。砷品位低，不會影響產品品質。鎂含量相對較高，主要以蛇紋石和滑石形式存在，易泥化且易浮。在浮選流程中，滑石-蛇紋石礦泥往往會進入中礦；採用中礦順序返回時，這些物料會在回路中積累，對浮選性能和產品品質產生不利影響。

標準	JORC 規範解釋	評注
		• 由於該礦石易選，因此認為無需進行大-規模連續中試和工業試驗。不過，SRK 建議對"中礦集中處理"浮選流程進行詳細的實驗室試驗，以確定合適的回路配置。 • 所設計的選礦廠冶金指標處於合理範圍內，可作為礦石儲量估算和項目經濟評估的依據。
環境	• *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性資訊，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	• . • .
基礎設施	• *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	• 第 12 章。 • .
費用	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用於估算運營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• 第 14.2 節 • SRK 審閱了過去三年的運營支出以及《2025 年可行性研究報告》中的運營支出預測。SRK 認為《2025 年可行性研究報告》中的運營支出預測適用於礦石儲量估算。 • SRK 採用了 Consensus Economics Inc.於 2025 年 12 月發佈的市場共識預測（CMF）估算收入。 • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7.15 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數和溢價依據所審閱的銷售合同確定。 • 稅費、權利金及其他政府規費依據中國法律確定。
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品*	• 第 15.1 節和第 15.2 節。

標準	JORC 規範解釋	評注
	價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。 • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• SRK 採用了 Consensus Economics Inc.於 2025 年 12 月發佈的市場共識預測估算收入。 • SRK 對歷史匯率進行了回顧。SRK 假定 1 美元兌換 7.15 元人民幣。 • SRK 審閱了銷售合同。計價係數和溢價依據所審閱的銷售合同確定。
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場視窗。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。*	• 公司已與買方簽署銷售合同，合同中已達成相關條款。買方將負責最終產品（即來自礦山的銅精礦）的發運。 • 精礦中有價值元素（即銅和銀）的價格將根據相關金屬的交易價格確定。
經濟	• *研究中用以計算淨現值（NPV）的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、折現率等。* • *NPV 的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• 經濟分析採用折現現金流法。已採用 CMF 金屬價格，並應用了合同中用於確定計價係數的相關條款。分析未考慮通貨膨脹，採用了 8%的折現率。詳細假設已在第 16 章中論述。
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• 第 13.5 節 • 公司通過各種溝通和企業社會責任計劃獲得了社會許可。 • 反對。
其他	• *若相關，下列各項對項目和/或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協定和市場行銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協定和審批的狀態，如採礦租*	• 風險分析見第 16 章。

標準	JORC 規範解釋	評注
	約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理 的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論 述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。	
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• 大約 2725 萬噸的可經濟開採儲量被保守地分類為修正後的礦產資源量（或可採礦產資源量），而非正式的證實或可信礦石儲量。 • 項目的技術和經濟可行性對伴生元素（鉑、鈀和金）極為敏感，這些元素約占總預測收入的 25%。儘管這些貴金屬對項目的經濟效益至關重要，但其品位僅通過組合樣確定，而非通過系統採樣和分析得出。因此，目前的數據可信度不足以滿足 JORC 規範對正式轉換礦石儲量的嚴格要求
審核或覆核	• *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	• 本合資格人士報告已在 SRK 內部完成同行評審。
相對準確性/可靠程度的論述	• *如適用，使用合資格人士認為適當的方法或程式，就礦石儲量估計的相對準確性及可靠程度作出聲明。例如，應用統計或地質統計程式，在規定的可靠程度內量化儲量的相對準確性，或者，如果認為這種方法不適當，則對可能影響估計的相對準確性和可靠程度的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *準確度和可靠程度論述應擴展到任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響或在當前研究階段仍存在不確定性的應用轉換因素的具體討論。* • *需要說明的是，此種處理方式並非在所有情況下均可行或適*	• 未採用統計或地質統計學方法評估相對準確度/置信度。 • 礦石儲量估算涉及整體估算。 • . •

標準	JORC 規範解釋	評注
	用。若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	

附錄C 經濟分析財務模型

类别	单位		共计												
矿石储量				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ca 吨位	Unit		Total	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Mi 镍品位															
T 铜品位	kt		27,253				1,656	3,313	3,303	3,292	3,301	3,291	3,269	3,294.09	2,534.28
N 镍含量	%		0.34				0.32	0.34	0.39	0.35	0.33	0.32	0.33	0.34	0.35
C 铜含量	%		0.13				0.12	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14
价格	g/t		0.17				0.11	0.18	0.22	0.17	0.14	0.17	0.18	0.17	0.17
PNi	g/t	元人民币/吨	0.22				0.16	0.21	0.26	0.19	0.18	0.23	0.25	0.23	0.23
PCu	t	元人民币/吨	93,461				5,257	11,420	12,735	11,532	11,004	10,659	10,637	11,291	8,927
选矿和选冶							2,042	4,189	4,787	4,287	4,283	4,664	4,326	4,561	3,597
铜镍精矿			4,687				188	596	725	561	472	548	595	571	430
产率			5,915				268	691	847	631	580	748	810	766	574
Price															
N 镍回收率															
C 铜回收率				110,050	111,470	112,890	115,020	115,020	122,120	122,120	122,120	122,120	122,120	122,120	122,120
Mi 精矿量			-	79,165	77,390	76,325	77,390	75,970	78,100	78,100	78,100	78,100	78,100	78,100	78,100
Cu 精矿镍品位															
Y 精矿铜品位							3.33%	3.33%	3.33%	3.33%	3.33%	3.33%	3.33%	3.33%	3.33%
A 金品位							71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00	71.00
C 铂品位							71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50	71.50
Pd 钯品位							64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00	64.00
Rh 铑品位							50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Concentrate mass 精矿镍含量							55,200	110,427	110,090	109,722	110,042	109,685	108,967	109,802	84,475
Nickel grade in concen 精矿铜含量							6.76	7.34	8.21	7.46	7.10	6.90	6.93	7.30	7.50
Copper grade in concen 金属量							2.64	2.71	3.11	2.79	2.78	3.04	2.84	2.97	3.04
A 铂含量							1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
P 钯含量							2.18	3.46	4.21	3.27	2.75	3.20	3.50	3.33	3.26
P 精矿中镍的计价价格		元人民币/吨					2.43	3.13	3.85	2.88	2.63	3.41	3.72	3.49	3.40
P 精矿中铜的计价价格		元人民币/吨					3,732	8,108	9,042	8,188	7,813	7,568	7,552	8,016	6,338
G 金的计价价格		人民币/克					1,460	2,995	3,423	3,065	3,062	3,335	3,093	3,261	2,572
Au content 铂的计价价格	kg	人民币/克					77.83	155.70	155.23	154.71	155.16	154.66	153.64	154.82	119.11
Pt content 钯的计价价格	kg	人民币/克					120.26	381.56	463.69	359.26	302.32	350.87	380.91	365.65	275.02
Pd content 铑的计价价格	kg	人民币/克					134.22	345.26	423.39	315.53	289.84	374.03	404.95	383.18	286.99
R 精矿镍收入	IB	百万元人民币		77,035	78,029	79,023	80,514	80,514	85,484	85,484	85,484	85,484	85,484	85,484	85,484
R 精矿铜收入	IB	百万元人民币		31,666	30,956	30,530	30,956	30,388	31,240	31,240	31,240	31,240	31,240	31,240	31,240
R 精矿金收入	IB	百万元人民币		821.73	767.44	681.34	625.19	621.44	561.54	561.54	561.54	561.54	561.54	561.54	561.54
R 精矿铂收入	IB	百万元人民币		390.34	320.95	325.28	303.60	333.96	292.76	292.76	292.76	292.76	292.76	292.76	292.76
R 精矿钯收入	IB	百万元人民币		317.69	279.75	267.82	250.47	256.98	240.71	240.71	240.71	240.71	240.71	240.71	240.71
R 总收入	MB	**百万元人民币**		-	-	-	300.50	652.82	772.91	699.92	667.90	646.92	645.62	685.28	541.79
Revenue of copper in conc	RMB M			-	-	-	45.19	91.01	106.93	95.76	95.66	104.19	96.63	101.88	80.35
Revenue of gold in conc	RMB M						48.66	96.76	87.17	86.88	87.13	86.85	86.28	86.94	66.89
Revenue of platinum in conc	RMB M						36.51	127.43	135.75	105.18	88.51	102.72	111.51	107.05	80.51
Revenue of palladium in conc	RMB M						33.62	88.72	101.91	75.95	69.77	90.03	97.47	92.24	69.08
类别	**单位**		**共计**												
运营支出（单位成本）															
T 单位运营支出	RMB M	人民币/吨采出矿石	5,829	-	-	-	**464.49**	**1,056.73**	**1,204.66**	**1,063.68**	**1,008.96**	**1,030.71**	**1,037.52**	**1,073.38**	**838.62**
总运营支出		**百万元人民币**													
Co 收入 - 运营支出	Unit	百万元人民币	Total	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Opex (unit cost)															
增值税税率	RMB/t Mined ore		-				167.09	167.09	167.09	167.09	167.09	167.09	167.09	167.09	167.09
T 销项增值税	**RMB**	百万元人民币	4,553	-	-	-	**276.69**	**553.53**	**551.84**	**549.99**	**551.59**	**549.81**	**546.21**	**550.39**	**423.44**
Revenue-OPEX 进项增值税（可抵扣）	RMB M	百万元人民币	4,225	-	-	-	187.79	503.21	652.82	513.69	457.37	480.91	491.31	522.99	415.18
应缴增值税		百万元人民币	167.09												
VA 资源税（收入的 4%）	%	百万元人民币		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
VAT-recovered from sales 附加税（应缴增值税的 6%）	MB M	百万元人民币	1,311.77	-	-	-	69.41	157.90	180.01	158.94	150.76	154.01	155.03	160.39	125.31
Surtax (VAT-recovered) 共计	MB	百万元人民币	392.89	-	-	-	23.87	47.76	47.61	47.45	47.59	47.44	47.13	47.49	36.54
Resource tax (4% of revenue)	RMB M		(918.88)	-	-	-	(45.53)	(110.14)	(132.39)	(111.49)	(103.17)	(106.58)	(107.90)	(112.90)	(88.78)
收入-运营支出-其他税费		百万元人民币	(310.75)	-	-	-	(16.44)	(37.41)	(42.64)	(37.65)	(35.72)	(36.49)	(36.73)	(38.00)	(29.69)
Total	RMB M		(55.13)	-	-	-	(2.73)	(6.61)	(7.94)	(6.69)	(6.19)	(6.39)	(6.47)	(6.77)	(5.33)
			(1,284.76)	-	-	-	(64.71)	(154.16)	(182.98)	(155.83)	(145.08)	(149.46)	(151.10)	(157.67)	(123.79)
Revenue-OPEX-other taxes and fee	RMB M	百万元人民币		-	-	-	123.08	349.05	469.84	357.86	312.29	331.45	340.21	365.32	291.40
应纳税所得额		百万元人民币													
企业所得税税率	RMB M		1,305				127.50	147.21	147.21	147.21	147.21	147.21	147.21	147.21	147.21
Cor 所得税	B	百万元人民币		-	-	-	(4.42)	201.84	322.64	210.65	165.08	184.24	193.00	218.11	144.19
净利润		百万元人民币		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Income tax	RMB M		409.94				0.00	50.46	80.66	52.66	41.27	46.06	48.25	54.53	36.05
资本支出	RMB	百万元人民币	2,530.57				123.08	298.59	389.19	305.20	271.02	285.39	291.96	310.79	255.35
营运资金		百万元人民币													
C 闭矿	RMB	百万元人民币	(1,136.80)	-29.72	-450	-460	-197.08								
Working capital 剩余价值	RMB M	百万元人民币	-				-25	-35.52							60.52
Mine closure 现金流	RMB M	百万元人民币													-150
Residual value 累计现金流	RMB M	百万元人民币													150
Cash flow	RMB M		1,393.77	-29.72	-450.00	-460.00	-99.00	263.07	389.19	305.20	271.02	285.39	291.96	310.79	315.87
Accumulated cash flow	RMB M			-29.72	-479.72	-939.72	-1038.72	-775.65	-386.46	-81.26	189.76	475.15	767.11	1077.90	1393.77

終稿

中國雲南省新廠沖項目合資格人士報告

中華人民共和國雲南省新廠沖錫多金屬項目

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ SCN982 ■ 2026 年 5 月 22 日

終稿

中國雲南省新廠沖項目合資格人士報告

中華人民共和國雲南省新廠沖錫多金屬項目

委託方：

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓
+86 0476-8833333
https://www.xyyxky.com

編製：

北京斯羅柯資源技術有限公司
中國北京東城區
建國門內大街 8 號中糧廣場 B1301 室
100005
+86 10 6511 1000
www.srk.com
註冊號 91110101771550334A

主要作者：	趙豔芳，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員、澳大利亞地質學家協會會員	**姓名首字母縮寫：**	YZ
同行評審員：	徐安順博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員	**姓名首字母縮寫：**	AX

文件名

SCN982_中國雲南省新廠沖項目合資格人士報告_終稿

作者：李峰，黎子萌，牛蘭良，薛楠

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司，2026 年中國雲南省新廠沖項目合資格人士報告終稿。委託方：內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司，地址：內蒙古自治區赤峰市新城區八家組團玉龍大街路北、天義路西興業集團辦公樓。項目編號：SCN982。發佈日期：2026 年 5 月 22 日。

封面圖片：

項目現場

版權所有© 2026

致謝

SRK 謹此對內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司的人員在本項目中給予的支援與協作致以謝意。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司委託北京斯羅柯資源技術有限公司編製本文件。協力廠商對本文件的任何使用或決定均由該協力廠商負責。任何情況下，SRK 均不承擔因協力廠商使用本報告所作商業決策或行動所導致的任何間接責任。

本文件所表述的意見基於 SRK 在編製本文件時可獲取的資訊。SRK 在審閱他方為本項目提供的資訊時已盡應有審慎義務。雖然 SRK 已將提供的關鍵數據與預期值進行比對，但審查結果和結論的準確性完全取決於所提供的數據的準確性和完整性。除 SRK 受聘專項核查數據的情況外，對於所提供資訊中的任何錯誤或遺漏，SRK 概不承擔責任。

目錄

實用定義.....錯誤! 尚未定義書籤。
執行摘要.....錯誤! 尚未定義書籤。
1 簡介和報告範圍.....1
2 主要目標和工作計劃.....2
2.1 報告目的.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.2 報告標準.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.3 限制聲明.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.4 生效日期.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.5 工作計劃.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.6 SRK 經驗.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.7 項目團隊.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.8 保證條款.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.9 賠償.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.10 合規性聲明.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.11 獨立性聲明.....錯誤! 尚未定義書籤。
2.12 同意書 **錯誤! 尚未定義書籤。**
2.13 前瞻性聲明.....錯誤! 尚未定義書籤。
3 證照與許可.....7
4 區域說明.....9
4.1 可接近性.....錯誤! 尚未定義書籤。
4.2 本地資源和基礎設施.....錯誤! 尚未定義書籤。
4.3 氣候.....錯誤! 尚未定義書籤。
4.4 地形地貌.....錯誤! 尚未定義書籤。
5 地質背景和礦化.....12
5.1 區域地質.....錯誤! 尚未定義書籤。
5.2 礦區地質.....錯誤! 尚未定義書籤。
5.3 礦化.....錯誤! 尚未定義書籤。
5.4 礦床類型.....錯誤! 尚未定義書籤。
6 勘查.....17
6.1 勘查歷史.....錯誤! 尚未定義書籤。
6.2 當前勘查.....錯誤! 尚未定義書籤。
6.2.1 探槽.....錯誤! 尚未定義書籤。
6.2.2 鑽探.....錯誤! 尚未定義書籤。
6.3 採樣、樣品製備和分析.....錯誤! 尚未定義書籤。
6.3.1 採樣.....錯誤! 尚未定義書籤。
6.3.2 樣品制備和分析.....錯誤! 尚未定義書籤。

6.3.3 小體重數據 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
6.4 質量保證與質量控制方案 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
6.5 SRK 數據驗證 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
6.5.1 現場考察 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
6.5.2 分析驗證 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
7 選礦評估 27
8 礦產資源估算 28
8.1 簡介 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.2 資源估算程序 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.3 資源量數據庫 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.4 域建模 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.5 體積密度 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.6 組合樣分析 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.7 異常值評估 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.8 統計分析 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.9 塊體模型與品位估算 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.10 模型驗證與敏感性分析 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.11 礦產資源量分類 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.12 礦產資源量聲明 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.13 品位敏感性分析 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
8.14 勘查潛力 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
9 環境研究、許可、社會或社區影響 41
9.1 環境法律框架 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
9.2 環境研究與許可現狀 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
10 結論與建議 43
閉礦**錯誤! 尚未定義書籤。**
依據文件 ..... **錯誤! 尚未定義書籤。**
附錄 A 勘探許可證 i
附錄 B JORC 準則表 1 iii

表格

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日新廠沖項目礦產資源量聲明 x
表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告 3
表 2-2：SRK 項目團隊 4
表 3-1：勘探許可證拐點坐標 - 新廠沖項目 7
表 6-1：2019 至 2020 年歷史勘查工作匯總表 17
表 6-2：2024 至 2025 年 3 月勘查工作匯總表 18

表 6-3：2025 年 5 月至 2025 年 12 月勘查工作表 18
表 6-4：內檢結果一覽表 22
表 6-5：外檢結果一覽表 23
表 8-1：資源數據庫概要 29
表 8-2：特高品位處理匯總 31
表 8-3：組合樣統計結果 32
表 8-4：塊體模型匯總 33
表 8-5：搜索參數 33
表 8-6：新廠沖項目邊界品位假設條件 38
表 8-7：截至 2025 年 12 月 31 日新廠沖項目礦產資源量聲明 39
表 8-8：整體塊體模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下） 39

圖

圖 3-1：礦權分布圖 7
圖 4-1：新廠沖項目區位圖 9
圖 4-2：新廠沖項目中的典型風景地貌 10
圖 5-1：新廠沖項目區地質背景 13
圖 5-2：新廠沖項目所在地地質背景 14
圖 6-1：新廠沖項目鑽孔與探槽分布圖 20
圖 6-2：內檢驗證結果 22
來源：SRK 22
圖 6-3：外檢驗證結果 23
來源：SRK 23
圖 6-4：新廠沖項目現場考察 23
圖 6-5：鑽孔與探槽位置 24
圖 6-6：巖心庫及檢查的礦化巖心 24
來源：SGS 數據圖表 26
圖 8-1：探槽與鑽孔位置 29
圖 8-2：礦化域三維視圖 30
圖 8-3：資源樣品長度直方圖 31
圖 8-4：域 2-1 的錫含量直方圖 32
圖 8-5：錫品位三維顯示 34
圖 8-6：Swath 圖 35
圖 8-7：新廠沖礦床三維資源量分級顯示 38
圖 8-8：品位-噸位曲線 40
圖 8-9：航磁異常 40

附錄

附錄 A 勘探許可證

附錄 B JORC 準則表 1

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

術語/縮略語	含義/定義
%	百分比
°	傾斜角度
°C	溫度
3D	三維
asl	海拔調度
AusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會
cm	釐米
COG	邊界品位
Cu	銅的元素符號
CPR	合資格人士報告
DCF	貼現現金流
E	東
FAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
勘查結果	礦產勘查計劃產生的可能對投資者有用，但未構成礦產資源量或礦石儲量聲明的數據和資訊
勘查目標	對特定地質環境下礦床勘探潛力的聲明或估算，以噸位區間和品位（或品質）區間表示，針對那些勘探程度不足、尚不能估算礦產資源量的礦化區域
G&A	綜合與行政管理
g	克
g/cm^3	克/立方釐米
g/t	克/噸
ha	公頃
HKEx	香港交易及結算所有限公司
控制礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
推斷礦產資源量	礦產資源量中基於有限地質證據和採樣數據估算數量與品位（或品質）的部分。現有地質證據足以推斷但無法證實地質及品位（或品質）的連續性。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查資訊。
JORC 準則	《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）（礦產儲量聯合委員會（JORC）規範）。其為《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》。
K	鉀的元素符號
kg	千克，等於 1000 克

術語/縮略語	含義/定義
km	千米/公里，等於 1000 米
km^2	平方千米/公里
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏，等於 1,000 伏
kVA	千伏安
kW	千瓦，等於 1,000 瓦
kWh	千瓦時
L	升
Li	鋰的元素符號
LHD	鏟運機
L/s	升/秒
M	百萬
麻栗坡礦業	雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司
m	米
m^2	平方米
m^3	立方米
Mm^3	百萬立方米
MAusIMM	澳大拉西亞採礦和冶金學會會員
m asl	海拔調度（米）
m/s	米/秒
探明礦產資源量	礦產資源量中，其數量、品位（或品質）、密度、形態及物理特性的估算結果具有足夠置信度，能夠支持應用各項修正因素進行詳細礦山規劃設計，並最終完成礦床經濟可行性評估的那部分資源量。
礦產資源	地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。礦產資源按地質置信度，可進一劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。
ML	兆升（百萬米）；
mg	毫克
mm	毫米
MRE	礦產資源量估算
Mt	百萬噸
OK	普通克里金法
ppm	百萬分率，等同於克每噸（g/t）
Pb	鉛的元素符號
QA/QC	質量保證/質量控制
ROM	原礦

術語/縮略語	含義/定義
RPEEE	最終經濟開採合理前景
S	南，同時也是硫磺的元素符號
Sn	錫的元素符號
SG	小體重
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
聯交所	香港交易及結算所有限公司（以下簡稱"HKEx"）的全資附屬公司香港聯合交易所有限公司
t	噸
t/d 或 tpd	噸/日
t/m^3	噸/立方米
興業銀錫	內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司
XCC	新廠沖
US$	美元
VALMIN 規範	《澳大拉西亞礦產資產技術評估與價值公開報告準則》（2015 年版）。
VAT	增值稅
Zn	鋅的元素符號

執行摘要

簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於雲南省、由興業銀錫旗下子公司雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司（麻栗坡礦業）運營的新廠沖錫多金屬項目（"**新廠沖項目**"或"**項目**"）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持興業銀錫在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**聯交所**"）主機板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEx**"）全資子公司。

因此，本報告系依據 2012 版*《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》*（以下簡稱"**JORC 準則**"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"**上市規則**"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

主要目標摘要

本報告的核心目標，是基於所有可用技術數據，向興業銀錫及潛在股權投資者、公司未來股東提供關於該項目的獨立技術評估，內容涵蓋：地質與勘探、礦產資源等技術領域。據瞭解，本報告旨在為興業銀錫擬於香港聯交所和 HKEx 的上市申請提供支持。

工作計劃綱要

該項目的工作計劃包括：

- 對興業銀錫提供的數據集和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場考察期間實施。
- 2026 年 3 月 11 日對新廠沖項目進行的現場考察，考察範圍包括勘查鑽孔位置、顯示錫礦化的巖心、辦公及生活區以及其他基礎設施等。
- 對所有可用文件進行審查，包括勘查執照和許可證、地質報告等。
- 與興業銀錫管理層及技術人員進行討論。
- 按照 JORC 準則、聯交所《上市規則》第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告初稿（礦產資源量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向興業銀錫和相關協力廠商提交初稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定初稿。

結果

總體情況

審查的新廠沖項目的所有方為興業銀錫。該項目位於雲南省東南部，距雲南省省會昆明市公路里程約 405 公里，距目前在建的國家高速公路 G5615（天保至猴橋高速公路）天麻段約 1.5 公里。

該礦床屬於接觸交代型礦床，亦稱硅卡岩型礦床。礦化體主要出現在志留紀花崗岩侵入體與其圍岩的接觸帶處。

自 20 世紀 60 年代起，對都龍礦區的研究已明確了火成岩演化與成礦格局，曼家寨的鑽探工作及高品位礦體的發現，為建立找礦模式奠定了基礎。由此發現了銅街錫礦床、多個其他大型錫鋅礦

床，完成了 2003 年的鉛鋅銀錫資源量估算，以及在新廠沖區域開展了 2019—2020 年的鑽探勘查工作。

2024 年 9 月至 2025 年 12 月期間，雲南省第二地質大隊開展了以錫和鋅（伴生銅、鉛及高嶺土）為重點的分階段勘查項目，採用 320 米×240 米的網度進行了鑽探和探槽作業。

由於該項目尚處於早期勘查階段，尚未開展詳細的技術或經濟評估，因此參照周邊類似項目，本項目礦產資源報告採用了 0.1%錫當量（SnEq）的邊界品位。

截至 2025 年 12 月 31 日，新廠沖項目在地下開採邊界品位錫當量 0.1%的條件下，推斷資源量為 770 萬噸，平均品位錫 0.14%、銅 0.01%、鋅 0.02%。

執照和許可證

目前，新廠沖項目持有一份勘探許可證，涵蓋 20 個拐點，總面積為 17.8144 平方公里，有效期至 2029 年 8 月。

地質學和礦物學

新廠沖項目區位於揚子—華南陸塊（V-3）、滇東南推覆構造帶（V-3-2）東南部，老君山穹窿狀背斜北翼。

項目區內主要成礦礦種為錫、鋅，賦礦岩性以硅化千枚岩、硅卡岩、硅卡岩化千枚岩及硅卡岩化大理岩為主。

通過實地觀察、岩相學鑒定及全岩分析，礦化類型歸屬為硅酸鹽型。進一步結合金屬種類及構造特徵，將其厘定為硅酸鹽型、硅酸鹽—浸染狀錫礦化。

新廠沖項目區內礦化帶賦存於新寨組中下部，具體見於白雲母石英片岩及層狀硅卡岩中，礦體空間分佈複雜。直接賦礦岩石主要為硅卡岩化千枚岩、硅卡岩，主體為白雲母石英片岩。礦體與圍岩接觸關係以漸變過渡為主，局部呈突變接觸。

勘探與質量保證和質量控制

自 20 世紀 60 年代以來，項目區內的地質勘查工作已明確了火成岩演化、成礦組合及構造—變質格架。早期工作（1957—1962 年）在都龍礦區通過鑽探和探槽工程對曼家寨的淺層層控硫化物礦化進行了驗證；1978—1990 年間的勘查工作驗證了 F0 與 F1 斷層間的厚大高品位礦體，並建立了綜合找礦模式，進而圈定了銅街錫礦床，發現了多個大型—超大型錫礦及錫鋅多金屬礦床。後續工作包括 2003 年的區域鉛鋅銀錫資源評價，以及 2019—2020 年在新廠沖項目區開展的礦產地質調查及鑽探驗證工作。

2024 年 9 月至 2025 年 12 月期間，雲南省第二地質大隊開展了以錫和鋅（伴生銅、鉛及高嶺土）為重點的分階段勘查項目，採用 320 米×240 米的網度進行了鑽探和探槽作業。

巖心樣品由專業人員按照標準化規程進行採集、編錄和選礦，確保整個勘探過程中數據的完整性。

現行質量保證和質量控制（QA/QC）計劃的設計架構及數據庫中的分析結果，完全滿足礦產資源量估算的要求。

SRK 團隊包括地質師、採礦工程師和選礦工程師，于 2026 年 3 月 11 日對新廠沖項目進行了現場考察。SRK 查看了新廠沖項目現場，檢查了封閉的鑽孔和探槽工程，參觀了巖心庫並查看了礦化巖心。

根據現有的勘查數據庫和現場觀察，SRK 從鑽孔中共選擇了 226 個代表性樣品作為獨立的驗證樣品。由於樣品品位極低（銅平均品位：0.15%，鋅平均品位：0.02%），銅和鋅的分析結果不盡如人意。SRK 認為這些數據對於驗證目的而言沒有意義。

相比之下，錫的分析結果相對可靠：大多數配對數據落在±20%的偏差範圍內，表明原始分析結果具有良好的重複性。

選礦與冶金

新廠沖項目尚處於勘查早期階段，尚未開展選礦試驗工作。現階段僅收集了礦物學資訊及鄰近同類型礦床的選礦資料。

鄰近生產礦山的指標為：鋅精礦鋅品位 45%，平均鋅回收率 90%；銅精礦銅品位 16%，平均銅回收率 55%；錫精礦錫品位 39%，平均錫回收率 44%。伴生銀主要富集於銅精礦中回收，鎘則大多富集於鋅精礦中，二者均于後續冶煉環節予以回收；含砷毒砂大多排入尾礦。

建議在後續階段開展選礦優化試驗，以提升金屬回收率。

礦產資源量估算

基於 SRK 的現場考察、勘查數據集審查、與興業銀錫技術人員的溝通以及對新廠沖礦床礦化特徵的考量，SRK 對相關分析實驗室完成的樣品製備與化驗分析工作的品質及結果表示認可。分析流程符合行業通用規範，因此初步樣品數據可用於礦產資源量估算。

鑒於該項目處於勘探早期階段，尚無詳細的技術經濟資料，參考鄰近同類項目，本礦產資源量報告採用 0.1%錫當量作為邊界品位。

截至 2025 年 12 月 31 日，新廠沖項目在地下開採邊界品位錫當量 0.1%條件下的礦產資源量匯總於表 ES-1。

表 ES-1：截至 2025 年 12 月 31 日新廠沖項目礦產資源量聲明

類別	礦石量（百萬噸）	品位（%）			金屬量（千噸）		
		Sn	Cu	Zn	Sn	Cu	Zn
推斷資源量	7.7	0.14	0.01	0.02	10.8	0.4	1.6

注意：

1. 礦產資源量估算結果僅用於驗證地下開採“最終經濟開採合理前景”的目的，不構成對礦石儲量的估算。
2. Mt——百萬噸。
3. 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。明顯的差異是由四捨五入造成的。
4. 本報告中涉及礦產資源量的資訊，基於由北京斯羅柯資源技術有限公司全職地質師趙豔芳女士所編製的資訊。趙豔芳女士為澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）會員。趙女士具備與本項目礦化類型及礦床類型相關的足夠經驗，其專業資質、項目經驗及工作內容符合《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）對合資格人士的認定標準。趙豔芳女士同意以當前的形式和背景報告此資訊。
5. 當量係數基於金屬價格和冶金回收率，錫當量：錫+0.445*Cu，銅價為 12,600 美元/噸，錫價為 36,800 美元/噸。

勘探潛力

2011 年區域 1:50,000 數據表明，文麻斷裂帶控制了一系列航磁和地球化學異常，這些異常在空間和構造上從 Luoshuodong 錫礦延伸至當前礦權區，且局部已發現磁鐵礦。這些特徵被解釋為反映了隱伏岩體的存在，具備多金屬成礦的有利條件，而地表出露的鉛礦化進一步證實了這一潛力。

2026 年，這些靶區將優先開展 1:5,000 比例尺的構造-岩性填圖和驗證性鑽探，以評估其勘探潛力。

結論與建議

新廠沖礦床屬於接觸交代型礦床。礦化產於志留紀花崗岩侵入體與其圍岩的接觸帶附近。

項目採用的鑽探、取樣、樣品製備、分析測試及數據驗證流程均符合國際通用行業標準，基礎數據品質滿足礦產資源量估算要求。

建議在資源量估算和礦床評價工作中開展礦物學研究及選冶試驗。

現階段，圈定的礦化帶以低品位錫礦化為主。建議結合地球物理和地球化學勘查數據，在靶區內佈設進一步的探礦工程，以進一步查明潛在礦產資源。

中國雲南省新廠沖項目合資格人士報告
目錄 ■ 終稿

1 簡介和報告範圍

北京斯羅柯資源技術有限公司（"**SRK**"）受內蒙古興業銀錫礦業股份有限公司（"**興業銀錫**"或"**公司**"）委託，對位於雲南省、由興業銀錫旗下子公司雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司（麻栗坡礦業）運營的新廠沖錫多金屬項目（"**新廠沖項目**"或"**項目**"）開展獨立技術評估。

根據 SRK 的理解，關於本項目的獨立技術評估需納入一份合資格人士報告（簡稱"**CPR 報告**"、"**該報告**"或"**本報告**"），該報告將用於支持興業銀錫在香港聯合交易所有限公司（簡稱"**聯交所**"）主機板上市所編製的招股說明書。香港聯合交易所有限公司為香港交易及結算所有限公司（簡稱"**HKEx**"）全資子公司。

因此，本報告系依據 2012 版《澳大利亞礦產儲量聯合委員會勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告規範》（以下簡稱"**JORC 準則**"），並遵照《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱"**上市規則**"）第 18 章規定及其他相關聯交所和 HKEx 規章編製完成。

2 主要目標和工作計劃

2.1 報告目的

本報告旨在提供獨立的技術評估，以納入興業銀錫擬發佈的招股說明書中，支持其在聯交所和 HKEx 的擬議上市。SRK 的報告旨在就所審查項目相關的風險和機遇提供公正的技術評估。

2.2 報告標準

本報告系按照*礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則*（2015 版）（簡稱"**Valmin 準則**"）的指南要求編製的技術評估報告，SRK 認為其符合該規範標準。Valmin 準則納入了用於報告礦產資源量和礦石儲量的 JORC 準則，對澳大拉西亞採礦和冶金學會（"**AusIMM**"）和澳大利亞地質科學家協會（"**AIG**"）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，不對所涉及的礦產或其他資產的價值發表意見。本報告審查的內容包括產品價格、社會政治問題和環境考慮因素；但是，SRK 不對就所涉資產和房屋的具體價值發表意見。

本報告中所列明的礦產資源量，其分類標準遵循 JORC 準則進行表述。然而，在獲得有關這些估算的進一步文件資料，並依照 JORC 準則由"合資格人士"正式認可之前，不應假定這些礦產資源量估算必然是按照 JORC 準則的指南和建議進行的。

2.3 限制聲明

SRK 不具備專業資質，不能對客戶是否擁有其相關礦權的 100%所有權，以及是否存在與所有權轉讓相關的未決法律事務或相關費用及特許權使用費等事項發表意見及/或確認。因此，SRK 認定相關礦權地不存在法律障礙，且客戶依法享有其所宣稱的全部底層礦權權益。評估客戶方及其附屬公司所持礦權前景的法律權屬狀況，應由 SRK 之外的其他實體通過法律盡職調查予以確認。

2.4 生效日期

本 CPR 的生效日期定為 2025 年 12 月 31 日（下稱"生效日期"）。本 CPR 中列明的礦產資源量聲明，其數據截止日期為 2025 年 12 月 31 日，代表了 SRK 審計後於生效日期當日的礦產資源量情況。

2.5 工作計劃

- 對興業銀錫提供的數據庫和資源模型進行審查，並制定數據驗證計劃，該計劃將在現場考察期間實施。
- 2026 年 3 月 11 日對新廠沖項目進行的現場考察，考察範圍包括勘查鑽孔位置、顯示錫礦化的巖心、辦公及生活區以及其他基礎設施等。
- 對所有可用文件進行審查，包括勘查執照和許可證、地質報告等。
- 與新廠沖礦業及興業銀錫的管理層和技術人員進行的討論。
- 按照 JORC 準則、聯交所《上市規則》第 18 章的要求以及 HKEx 的其他規定編製一份報告初稿（礦產資源量的公佈日期為 2025 年 12 月 31 日）。
- 向新廠沖礦業、興業銀錫及相關協力廠商提交初稿徵求意見，並根據回饋意見最終確定初稿。

2.6 SRK 經驗

SRK Consulting Group（以下簡稱"SRK 集團"）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供專業諮詢和解決方案。在礦業領域，其服務範圍涵蓋勘查、可行性研究、礦山規劃、生產運營直至閉礦的全週期服務。

公司的客戶群涵蓋 1,800 餘家機構，其中大部分為全球大中型金屬與工業礦物開採企業、勘查公司、銀行及石油勘查公司。

SRK 集團於 1974 年在南非約翰尼斯堡成立，目前在全球六大洲 20 個國家設有 42 個常駐辦公室，擁有超過 1,800 名專業技術人員除核心團隊外，公司還聘請了眾多國際認可的兼職諮詢師作為補充力量 。

SRK 集團在科學和工程的各個領域均聘有頂尖專家。憑藉無縫銜接的全球服務體系，該公司成為盡職調查、可行性研究及機密內部審查領域的國際領軍機構。

SRK 集團的獨立性通過雙重機制得以保障：其一，該公司不持有任何項目的股權；其二，其所有權完全由內部員工持有。這一獨特架構確保公司能在關鍵決策問題上為客戶提供客觀且無利益衝突的專業建議。

北京斯羅柯資源技術有限公司成立於 2005 年，在北京、南昌和昆明設有三個辦事處。無論是獨立運作還是協同其他 SRK 分支機構，該公司始終為中國礦業企業提供獨立的技術服務。SRK 在為礦業企業提供獨立專家報告方面具有豐富經驗，成功協助客戶在香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非及美國等主要證券交易所完成上市。

SRK 已為在香港聯合交易所成功上市和/或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表 2-1 所示。

表 2-1：SRK 為在 HKEx 上市而提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司（於 HKEx 上市）	2000	濟甯三號煤礦向上市公司出售
中國鋁業集團有限公司（Chalco）	2001	在 HKEx 和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團股份有限公司	2004	在 HKEx 首次公開募股上市
靈寶黃金股份有限公司	2005	在 HKEx 首次公開募股上市
悅達國際控股有限公司（於 HKEx 上市）	2006	中國雲南礦業項目股權收購
中國中煤能源集團有限公司（中煤能源）	2006	在 HKEx 首次公開募股上市
澳華黃金有限公司	2007	在 HKEx 雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007	在 HKEx 首次公開募股上市
僑雄國際控股有限公司	2008	中國內蒙古煤碳項目股權收購
昊天能源集團有限公司	2009	中國內蒙古兩處煤礦股權重大收購
綠色環球資源有限公司	2009	內蒙古鐵礦項目股權重大收購
明豐珠寶集團有限公司	2009	中國內蒙古黃金項目股權收購
恒和珠寶集團有限公司	2009	中國河南某黃金項目收購
北方礦業股份有限公司	2009	中國陝西某鉬開採項目收購
中核國際有限公司	2010	非洲某鈾礦收購
中盈礦產有限公司	2010	中國內蒙古某黃金項目股權收購
新時代能源有限公司	2010	中國河北某黃金項目股權收購

俄羅斯鋁業聯合公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中信大錳控股有限公司	2010	在 HKEx 首次公開募股上市
中國罕王控股有限公司	2011	在 HKEx 首次公開募股上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012	HKEx 非常重大收購
中國有色礦業有限公司	2012	在 HKEx 首次公開募股上市
恒實礦業投資有限公司	2013	在 HKEx 首次公開募股上市
高鵬礦業控股有限公司	2014	在 HKEx 首次公開募股上市
金山能源集團有限公司	2014	中國福建某銀礦股權收購
鴻寶資源有限公司	2015	印尼某煤礦股權收購
中國優質能源集團有限公司	2016	在 HKEx 首次公開募股上市
比優投資有限公司	2020	中國某個多金屬項目股權收購
中國秦發集團有限公司	2021	中國山西煤礦年度資訊披露
中國石墨集團有限公司	2022	在 HKEx 首次公開募股上市
力量發展集團有限公司	2022	寧夏陽光（集團）股權重大交易
集海資源集團有限公司	2023	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市
紫金黃金國際有限公司	2025	在 HKEx 首次公開募股（IPO）上市

2.7 項目團隊

SRK 項目團隊及職責分工見表 2-2。

表 2-2：SRK 項目團隊

諮詢師	職務	專業與任務
趙豔芳（Bonnie）	主任諮詢師（地質）	項目經理，全面負責，地質，礦產資源量估算
李峯 (Frank)	主任諮詢師（地質）	數據驗證
李梓萌	助理諮詢師（地質）	數據選礦
白惠	諮詢師（GIS）	地圖與繪圖
牛蘭良	主任諮詢師（選礦）	選礦和冶金專業審查
薛楠	主任諮詢師（環境）	許可
邱婷	項目協調員	項目協調
徐安順	集團諮詢師（地質）	內部同行審查和質量控制

趙豔芳 (Bonnie)，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員；她是北京斯羅柯資源技術有限公司的主任諮詢師，擁有 16 年地質建模、礦產資源量估算、技術報告編寫、差距分析及盡職調查研究經驗。作為一名諮詢地質學家，她已積極參與了超過 150 個礦產項目，工作內容包括盡職調查評估、勘查設計、數據驗證、資源量估算以及編製合資格人士報告，項目遍佈中國、蒙古、印尼、柬埔寨、馬來西亞、塞爾維亞、澳大利亞、厄瓜多爾和多個非洲國家，涉及的礦種包括金、銀、銅、鐵、鉛、鋅、鉬、鈷、錫、鉻、鋁土礦和煤。熟練使用 Surpac、Minex、Leapfrog、Arcgis、AutoCAD 等採礦軟件。

李峯(Frank)，工程學士、理學碩士、澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），擔任主任諮詢師（地質學方向）。他於 2010 年加入 SRK，已參與百餘個項目，工作內容涵蓋項目管理、勘查管理、地質編錄與填圖、數據驗證、資源建模與估算等。這些項目分

佈於中國、蒙古、中亞、東南亞、非洲和南美洲；這些項目涉及金、銀、鉛、鋅、鐵、鎳、釩、鎂、大理石、石墨、鋁土礦、鈾等礦種。他對中國規範與 JORC 準則在分析與礦產資源量報告轉換方面有著深刻理解，並在勘查管理與質量控制方面擁有豐富的經驗。Frank 曾參與哈薩克的鈾礦項目。

李梓萌(Zimeng Li)，理學碩士，助理諮詢師（地質學方向）。她持有北京科技大學礦物資源工程專業學士學位及地質學專業碩士學位，學術背景涵蓋採礦工程、礦物學與岩石學及地球化學等核心課程。

白惠(Hui Bai)，工學學士，擔任北京斯羅柯資源技術有限公司 GIS 諮詢師。在加入 SRK 之前，她曾在昆明理工金圖科技有限公司工作，參與了 2021 年度地質災害精細化調查與風險評估綜合遙感識別項目。此外，她還參與了用於定界工作的航空遙感攝影測量和土地測繪。自 2024 年加入 SRK 以來，她主要負責圖件製作和數據處理任務，並熟練掌握 ArcGIS 和 AutoCAD 等軟件。

牛蘭良（Lanliang Niu），工學學士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（MAusIMM），是一位主任選礦工程師，1987 年畢業于北京科技大學選礦專業。曾主導低品位礦石浸金工業試驗研究，管理或參與過十餘個貴金屬及有色金屬項目的選冶試驗工作。加入 SRK 後，他持續負責礦石選礦與冶金領域相關工作，深度參與多個重大項目。

薛楠，理學碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員，現任北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（環境）。他畢業于天津南開大學環境科學專業，獲碩士學位。他擁有四年環境影響評價、環境規劃及環境管理領域的工作經驗。曾參與中石化多個大型環評項目及污染源普查工作，以及聯合國開發計劃署（UNDP）資助的環境規劃項目。他在建設項目工程分析、污染源核算及環境影響預測方面具備突出技術專長。加入 SRK 近年間，薛楠參與過福貴鳥礦業（中國）等多項盡職調查項目。

徐安順(Anson)博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM），擔任集團諮詢師（地質學方向），專長於礦床勘查領域。他在各種類型礦床的勘查和開發方面擁有 30 多年經驗，包括與超基性岩相關的銅鎳硫化物礦床、鎢錫礦床、金剛石礦床，尤其對各種類型金礦床（包括脈型、斷裂角礫岩帶型、蝕變型和卡林型）具有深厚的專業知識。他曾負責多個金剛石礦床的資源估算，並審查了多個金礦床的資源估算。他近期為國內外客戶完成了多個盡職調查項目，包括技術審查項目，如加拿大 NI43-101 報告和 HKEx 首次公開募股（IPO）技術報告。

2.8 保證條款

興業銀錫已向 SRK 保證，所有重大資訊均已充分披露，並且據其所知所解，該等資訊完整、準確、真實。SRK 目前無合理依據質疑上述保證。

2.9 賠償

根據 VALMIN 準則的建議，興業銀錫已向 SRK 提供一份賠償保證，據此，SRK 因任何所需額外工作而產生的任何責任及/或任何額外工作或支出將獲得補償：

- 該等情況源於 SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，或興業銀錫未能提供重大資訊；或
- 因本報告引發的質詢、問詢或公開聽證所產生的連帶延伸工作量。

2.10 合規性聲明

本報告中涉及礦產資源量的資訊，是基於 SRK 全職員工、澳大拉西亞採礦和冶金學會會員（“MAusIMM”）趙豔芳女士所彙編的資料。趙豔芳女士具備與所考慮的成礦類型、礦

床類別以及所從事活動相關的充足經驗，符合 JORC 準則所定義的"合資格人士"資格。趙豔芳女士同意將其基於所掌握資訊形成的相關內容，以報告所呈現的形式和背景納入本報告中。

本報告的同行評審與質量控制由 SRK 集團諮詢師（地質學方向）、澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員（FAusIMM）徐安順博士負責執行。

2.11 獨立性聲明

SRK 公司及本報告所有編寫人員均不存在可能影響報告結論的實質性現有利益或或有利益關係，也不存在任何在合理範圍內可能影響其獨立性或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 完成本報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。該專業費用的支付不取決於本報告的結果。

SRK 此前與興業銀錫、興業銀錫的員工，或與本報告所涉礦產資產均無任何關聯。SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

2.12 同意書

SRK 同意本報告全文以所提供技術評估的形式和背景，納入興業銀錫的招股說明書中，但不得用於任何其他目的。

SRK 給予上述同意的前提是：本報告"執行摘要"及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告及說明函中的全部資訊綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

2.13 前瞻性聲明

礦產資源量、礦石儲量及礦山產能的估算本質上屬於前瞻性陳述，作為對未來表現的預測，其與實際生產表現必然存在差異此類預測的誤差源於多重固有不確定性因素，包括：地質數據解譯的不確定性、採礦與選礦計劃執行的變動性，以及因天氣條件、關鍵設備及物資供應短缺、價格波動、設備維護能力不足、法規或監管環境變化等諸多因素導致的建設與生產進度無法按時完成的情況。

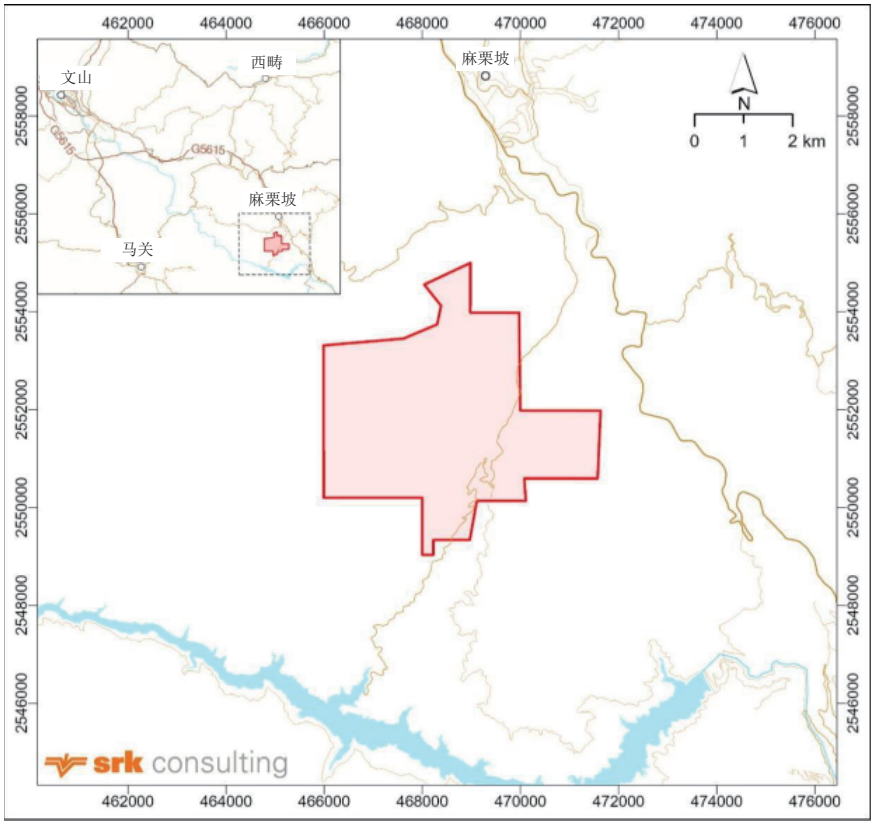
本報告相關章節已對本前瞻性陳述中可能存在的誤差來源進行了更為詳細的說明。報告還就採礦與選礦運營各環節中固有的關注領域提供了評述意見。

3 證照與許可

SRK 依賴興業銀錫所提供的資訊，且 SRK 未對新廠沖項目開展法律盡職調查，因為該等工作不屬於 SRK 技術審查的範圍。

新廠沖項目位於麻栗坡縣中心方位角 190°方向，直線距離約 8 公里處。在行政區劃上，該項目位於雲南省文山壯族苗族自治州麻栗坡縣麻栗鎮茅草坪村民委員會管轄範圍內。（圖 3-1）。

圖 3-1：礦權分佈圖



來源：SRK

目前，新廠沖持有一份勘探許可證，總面積為 17.8144 平方公里，有效期至 2029 年 8 月。該勘探許可證包含 20 個拐點，採用 2000 國家大地坐標系（CGCS2000），具體拐點資訊如下表 3-1 所示。

表 3-1：勘探許可證拐點座標 - 新廠沖項目

拐點 ID	緯度	經度
1	23°04′44.007″	104°40′05.000″
2	23°04′48.640″	104°41′02.194″
3	23°04′58.149″	104°41′26.341″
4	23°05′10.593″	104°41′29.033″

拐點 ID	緯度	經度
5	23°05′24.562″	104°41′16.989″
6	23°05′39.000″	104°41′50.000″
7	23°05′06.000″	104°41′50.000″
8	23°05′06.000″	104°42′25.000″
9	23°04′01.000″	104°42′26.000″
10	23°04′01.003″	104°43′23.503″
11	23°03′16.000″	104°43′21.462″
12	23°03′16.000″	104°42′29.000″
13	23°03′01.000″	104°42′30.000″
14	23°03′01.000″	104°41′55.000″
15	23°02′35.000″	104°41′50.000″
16	23°02′35.000″	104°41′24.000″
17	23°02′25.000″	104°41′24.000″
18	23°02′25.000″	104°41′16.000″
19	23°03′02.960″	104°41′15.927″
20	23°03′02.816″	104°40′05.322″

來源：SRK 根據興業銀錫提供的許可證整理

4 區域說明

4.1 交通

項目區位于雲南省文山州，距離省會昆明市公路里程約 405 公里，距離在建的國家高速 G5615（天保至猴橋高速）天麻段約 1.5 公里。

圖 4-1：新廠沖項目區點陣圖

來源：SRK

4.2 本地資源和基礎設施

項目區位于雲南省東南部的文山壯族苗族自治州麻栗坡縣。受地理位置及相關條件限制，該地區被劃分為經濟欠發達地區。截至 2023 年底，麻栗坡縣常住人口總數約為 23.3 萬，以漢族為主，同時也有多個少數民族聚居於此。項目區勞動力資源相對豐富。

農業生產以糧食作物為主，水稻和玉米是主糧作物，糧食產量總體上足以滿足當地需求。該地區固體礦產資源豐富，採礦業是當地經濟的支柱產業。該地區已開展數十年的礦產開發活動，主要礦產資源包括鎢、錫、鉛、鋅、銅、錳、鐵、二氧化硅和高嶺土。

項目區內的基礎設施總體較為完善，供水、供電、道路網路、電視及電信服務一應俱全。但總體而言，該地區在經濟和社會發展方面仍相對落後。

4.3 氣候

項目區位於北回歸線以南的低緯度地區，屬亞熱帶濕潤季風氣候。由於該區域內海拔差異顯著，垂直方向上的溫度變化十分明顯，導致熱量分佈不均。儘管季節性波動明顯，但冬季和春季的氣溫通常較高。年平均氣溫為 17.7°C，記錄到的極端最高氣溫和極端最低氣溫分別為 35.1°C 和 2.5°C。該地區主導風向為東南偏東風，平均風速為 1.8 米/秒，記錄到的最大風速為 7.9 米/秒，偶爾會出現無風靜穩狀態。年平均降水量為 1075.3 毫米，平均相對濕度約為 83%。

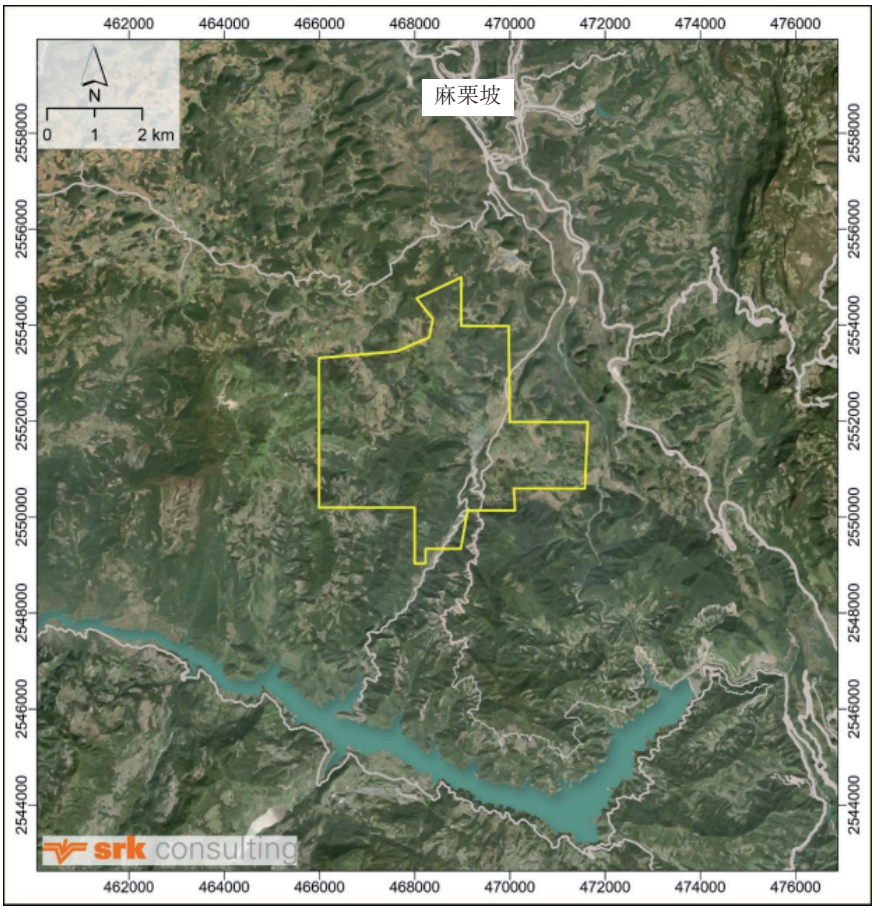
4.4 地形地貌

新廠沖項目區位于滇東南喀斯特高原的東南部。整體地形特徵為西北部海拔較高，東南部海拔較低。該地貌環境被劃為中山地形（圖 4-2）。坡面坡度一般在 20°至 40°之間，局部可達 65°。海拔最高為 1630 米，最低為 900 米，相對高差約 730 米。

項目區內地表水發育情況不佳。兩條季節性溪流自北向南流經項目區，最終匯入南溫河。馬鹿塘水電站已建在勘查區以南的南溫河上，能夠為未來可能開展的項目開發提供充足的電力供應。

項目區地勢陡峭、山脈高聳、峽谷幽深且地形切割強烈。基岩風化作用通常較為強烈。在完全至高度風化帶內，岩土體結構鬆散且不穩定，在極端天氣條件下易引發滑坡、泥石流等地質災害。

圖 4-2：新廠沖項目中的典型風景地貌


麻栗坡
N
0 1 2 km
462000
464000
466000
468000
470000
472000
474000
476000
2558000
2556000
2554000
2552000
2550000
2548000
2546000
2544000
srk consulting

來源：SRK

5 地質背景和礦化

*本節內容主要引自《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘查工作總結》，該報告由雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司（簡稱"**麻栗坡礦業**"）於 2026 年編製。*

5.1 區域地質

新廠沖項目區位於揚子-華南板塊（V-3）內，地處滇東南推覆構造帶（V-3-2）的東南部，位於老君山穹狀背斜的北翼（圖 5-1）。

老君山變質核雜岩是一個複合構造單元，由多期拆離與隆升過程共同作用形成。可進一步劃分為兩個主要組成部分：變質核與沉積蓋層序列。

變質核岩性複雜，主要由前寒武紀花崗岩和片麻岩、元古宙猛洞岩群以及燕山期酸性侵入岩（包括花崗偉晶岩）組成。蓋層序列主要由寒武系、泥盆系和三疊系地層構成。

該地區的地質構造演化經歷了多個造山階段，包括前加里東期、加里東期、印支期、燕山期和喜馬拉雅期。這些連續的構造-岩漿活動導致區域內岩漿活動頻繁、變質作用強烈，並形成了豐富的礦產資源。

項目區的區域構造位置位於都龍變質核雜岩穹隆的東北翼。都龍變質核雜岩是一個大型穹隆構造系統北部發育的次級構造，呈不規則穹狀出露，向南延伸至越南境內。

與南溫河變質核雜岩相關的晚期構造主要分佈于調查區的中部和南部，主要表現為發育於核部與蓋層序列中的北西向脆性斷層。這些斷層連續性較好，切穿了早期形成的主體構造，被解釋為南溫河變質核雜岩構造定型之後，由後期構造變形作用的產物。代表性構造包括南溫河斷層和文麻斷層。

一個主要的拆離剪切帶將變質核與上覆蓋層序列分隔開來。從核部向蓋層方向，變形機制呈現出從韌性變形向脆-韌性變形的明顯轉變。據此，拆離系統可被細分為下拆離剪切帶和上拆離剪切帶。

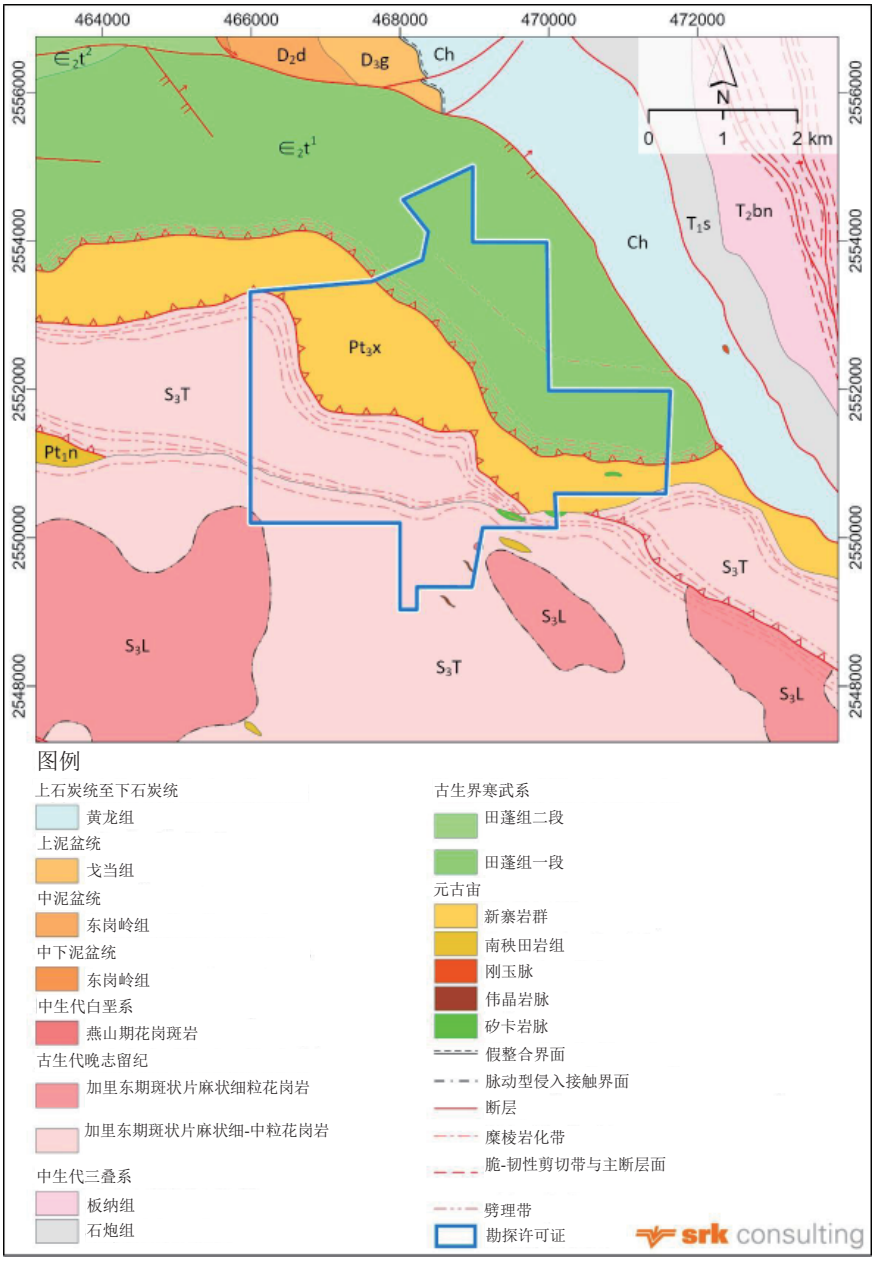
岩漿活動主要集中於變質核雜岩的內核及其鄰近區域，以一系列依次侵位的長英質侵入體為特徵，這些侵入體常與錫鎢多金屬礦化伴生。基性岩出露稀少，僅以少量的輝綠岩和輝綠玢岩岩脈為代表。這些基性侵入體被解釋為華力西期至印支期大陸裂谷作用的產物。此外，在中晚三疊世，區域上發生了大規模的大陸裂谷型玄武岩噴發。

新廠沖項目內的變質岩呈同心環帶狀分佈，受南溫河變質核雜岩構造發育的控制。發生變形的岩石地層單元包括下元古界猛洞岩群、上元古界新寨組、古生界寒武系以及局部地區的泥盆系。

區內變質岩岩性多樣，並記錄了多期變質事件的證據。

本文件為草擬本，其所載資料並不完整及可作更改。閱讀本文件有關資料時，必須一併細閱本文件首頁「警告」一節。

圖 5-1：新廠沖項目區地質背景

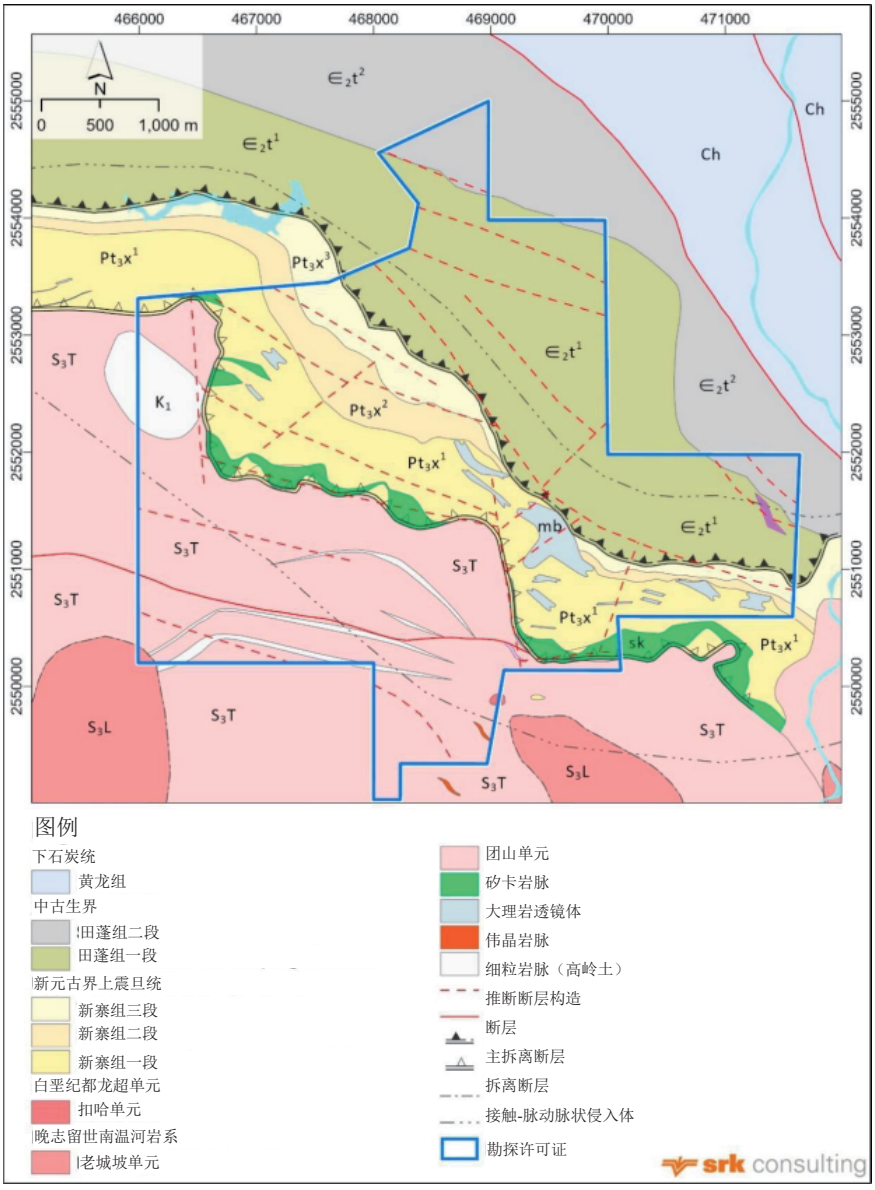


來源：《新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘探工作總結》

5.2 礦區地質

新廠沖項目區主要由出露於拆離斷層系統之間的中寒武統田蓬組和新元古界新寨組構成。其中，新元古界猛洞岩群新寨組是礦區內主要的含礦地層單元（圖 5-2）。

圖 5-2：新廠沖項目所在地地質背景



來源：《新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘查工作總結》

新元古界猛洞岩群新寨組

新元古界猛洞岩群新寨組是項目區內主要的含礦層位。地層總體向北凸出，並被限制在 F9 和 F10-1 斷層之間，呈弧形展布。整體走向自西北向東北延伸，傾向北東或北西，傾角 15°至 47°。區內傾角總體西陡東緩。該層序位於弧形彎曲的軸部地帶，南北向的擠壓斷層發育。擠壓變形產生了拆離空間，為岩漿期後熱液活動及相關的礦化提供了有利的構造條件。

其原岩為一套碎屑岩沉積序列，夾少量碳酸鹽岩。經歷加里東期至印支期構造運動的變形變質作用後，原始沉積構造被徹底改造和置換為次生葉理，形成了一套成層但內部無序的岩石組合。順層剪切滑動構造發育。可見兩期構造葉理：D1S1 流劈理和 D2S2 褶劈理，其中 D2S2 是區內現今保存的區域性主導葉理。

該單元與團田單元（S3T）呈拆離斷層接觸。根據岩性組合特徵，新寨組可劃分為三個岩性段：

新寨組一段

其與團田單元的底部接觸帶發育有硅卡岩帶，該硅卡岩帶呈不規則狀、弧狀及不連續透鏡體產出，並向西北方向逐漸尖滅。中上段由黑雲母白雲母片岩和黑雲母石英片岩組成，局部夾白雲母大理岩，石英脈發育。該段厚度超過 411.97 米，中部減薄，向東、西兩端增厚。其以白雲母大理岩的存在為特徵，並與新寨組二段（Pt1x2）相區分。目前，該段為勘查區內主要的含礦層位。

新寨組二段

該段岩性主要為黑雲石英片岩與白雲石英片岩、絹雲石英片岩互層，夾少量黑雲片岩，厚度大於 166.18 米。呈透鏡狀產出，西厚東薄，於礦區中部尖滅。石英脈及石英集合體發育。以白雲母黑雲石英片岩為標誌，可與新寨組第三段相區分。

新寨組三段

該段岩性以黑雲片岩為主，局部夾黑雲石英片岩及少量白雲片岩，厚度大於 212.19 米，總體呈西厚東薄之勢。

中寒武統田蓬組

該組主要出露於礦區東北部，露頭範圍較廣。主要分佈於上部拆離斷層以北的大魚塘–新田寨–新坪寨–茅草坪–大岩片一帶，整體呈北西–南東向向斜展布于整個勘查區，中部厚度較大，向兩端逐漸變薄。

新廠沖項目主要岩性為淺灰–灰白色、灰色、淺灰色薄–中厚層狀、Swath 狀大理岩及白雲質大理岩，局部夾紫紅色、灰綠色或淺灰綠色絹雲片岩、石英絹雲片岩及絹雲石英片岩。地層總體走向北西–南東向，局部為北西向或北東向，傾角 20°～47°。該組與石炭系黃龍組呈斷層接觸。

勘查區內岩漿活動頻繁，以酸性侵入岩為主，出露于勘查區西南部，面積約 6.41 平方公里，占勘查區總面積的 35.99%，具多期侵入特徵。

新廠沖項目區內，寒武系地層岩性以片岩為主，千枚岩則主要分佈於新元古界新寨組內。變質程度隨地層時代變老而增強，反映該區區域變質作用受深部熱流上湧及埋藏變質作用的共同影響。

構造上，該區大致以北西向 F10-1 斷層為界，北段水地房–新坪寨–大岩片一帶以低變質片岩為主，中段新寨–新廠沖一帶則以千枚岩為主，呈現北弱南強的變質分帶特徵，表明礦區變質作用也受區域構造活動控制。

綜上所述，該變質帶的變質作用為深部熱流上湧與構造活動共同作用的結果，屬區域動力熱流變質作用，並可能疊加有埋藏變質作用。

5.3 礦化

項目區內主要礦化有用組分為錫、鋅，含礦岩性以硅化千枚岩、硅卡岩、硅卡岩化千枚岩及硅卡岩化大理岩為主。從岩石化學分類上看，上述岩石均屬硅酸鹽岩類，其礦物組合及化學成分主要受硅酸鹽礦物控制。

通過野外觀察、岩相學鑒定及全岩分析，礦化類型歸屬為硅酸鹽型。在此基礎上，結合金屬種類及礦化構造特徵，進一步確定為硅酸鹽型、硅酸鹽–浸染狀錫礦化類型。

新廠沖項目區內礦化帶賦存於新寨組中下部，具體見於白雲母石英片岩及層狀硅卡岩中，礦體空間分佈複雜。直接含礦岩石以硅卡岩化千枚岩及硅卡岩為主，原岩多為白雲母石英片岩。礦體與圍岩接觸關係以漸變過渡為主，局部呈突變接觸。礦體頂、底板圍岩錫含量為 0.01%～0.09%。

5.4 礦床類型

礦床成因類型屬接觸交代型。礦化產於志留紀花崗岩侵入體與其圍岩的接觸帶中。礦化構造受南溫河變質核雜岩上、下拆離斷層系統及韌性變形帶控制。礦化構造面以鈣硅酸鹽面為特徵，礦化蝕變標誌包括硅卡岩化、雲英岩化、螢石化、白雲母–石英蝕變及硅化。

6 勘查

6.1 勘查歷史

自 20 世紀 60 年代以來，區內先後有多家地質勘查單位開展過不同比例尺的區域地質調查工作，建立了火成岩演化序列及就位機制，厘定了鎢、錫、鉛、鋅多金屬礦化與花崗岩侵入體的成因關係，並系統總結了區內變形變質特徵。

1957 年至 1962 年期間，原西南冶金地質勘探公司三一〇隊以都龍礦田為重點，對老君山岩體週邊的銀廠鉛礦、八角鉛礦、鉛廠、嘎達廠、銅廠坡銅礦、三寶鉛鋅礦、銅廠坡、四腳田銅礦、落水洞、黃家坡鉛礦等數十處礦點開展了地表地質調查。期間採用鑽探、探槽等手段，對漫家寨地區 51～91 勘探線間 F1 斷層西塊發育的淺部層控硫化物礦化進行了初步勘查。

1978 年至 1990 年期間，西南有色地質局三一七隊（"***西南三一七隊***"）通過鑽探驗證，在都龍項目區內兩條縱貫斷層（F0、F1）之間的大理岩與片岩岩性過渡帶中，證實了厚大、高品位礦化體的存在。在取得重大勘查突破的同時，建立了老君山礦集區"地層、岩相、構造、岩漿"四控的找礦模式。在該模式指導下，首先在銅街礦段圈定出大型錫礦床，隨後相繼取得一系列重要發現，包括大型南秧田白鎢礦床、大型新寨錫礦床、超大型漫家寨錫鋅多金屬礦床、中型辣子寨及水洞廠錫鋅多金屬礦床、中型南當廠銀鉛鋅礦床。

2003 年，雲南省地質調查院第二地質礦產調查所（"***雲南地調院二所***"）在該區開展了"雲南馬關–麻栗坡地區鉛鋅銀錫礦產資源評價"項目，並提交了《雲南馬關–麻栗坡地區鉛鋅銀錫礦產資源評價報告》。

2019 年至 2020 年期間，中國地質調查局發展研究中心（"***發展中心***"）實施了"雲南都龍錫多金屬礦集區礦產地質調查"項目。雲南省有色地質局三一七隊（"***雲南三一七隊***"）在子項目"雲南省馬關都龍週邊鋅錫銅多金屬礦整裝勘查區礦產調查與找礦預測"圈定的新廠沖項目區內開展了鑽探驗證工作。具體勘查工作見表 6-1。

表 6-1：2019 至 2020 年歷史勘查工作匯總表

工作項目	單位	2019	2020
1:10,000 地質調查	km^2	30	35
1:2,000 地質剖面測量	km	9.54	7.1
1:10,000 地質調查	km^2	30	—
激電(IP)測量	km^2	9	—
測線	m	1,806.84	600.65
探槽	m	233.15	—
剝採	m^3	100	160
基本分析樣	件	315	430
原始樣品	件	102	—
薄片樣	件	14	14
光片樣	件	40	28

來源：《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘查工作總結》

6.2 當前勘查

2024 年 9 月至 2025 年 3 月期間，雲南省地質礦產勘查開發局第二地質大隊（"雲南二隊"）在勘查區內開展了地質勘查工作。野外工作自 2024 年 9 月 13 日開始，至 2025 年 1 月 21 日結束。具體勘查工作見表 6-2。

表 6-2：2024 至 2025 年 3 月勘查工作匯總表

工作項目	單位	工作量	注意
1:10,000 地質調查	km²	19.58	
1:1,000 地質剖面測量	km	7.89	
1:10,000 地球化學調查	km²	17.81	100m*40m
撿塊樣	件	15	—
揀塊樣	m	89.1	10cm*3cm
薄片樣	件	62	
光譜分析	件	143	
土壤地球化學測量		4,555	含 121 件副樣
化學分析	件		高嶺土、硅卡岩、片岩
剝土及地質編錄	件	40	28

來源：《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘查工作總結》

2025 年 5 月 12 日至 2025 年 12 月 31 日，雲南二隊開展了 2025 年度勘查工作。工作部署以錫、鋅為主，兼顧銅、鉛、高嶺土。按 320 米×240 米工程間距佈設鑽探及槽探工程。具體工作見表 6-3。

表 6-3：2025 年 5 月至 2025 年 12 月勘查工作表

項目	單位	工作量	備註
D 級 GPS 控制點（RTK）	點	6	
工程點測量	點	40	
1:10,000 水文地質、工程地質、環境地質調查	km²	63	
1:5,000 低空無人機航磁測量	km²	18	新廠沖項目區
機械巖心鑽探	m	3,202.70	
探槽	m³	210	
巖心編錄（鑽孔）	m	3,441.50	含前期廢棄鑽孔 ZK02 的 238.8 米
歷史巖心重新編錄	m	2,410	
取樣鑽孔編錄	m		
探槽編錄	m	917	含剝土
各類樣品	件	2,549	含歷史巖心採集樣品 897 件

來源：《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘查工作總結》

6.2.1 探槽

2025 年度，共施工探槽 9 條、剝土 2 處，總長度 917 米，探槽及剝土總方量 210 立方米。該工程主要用於揭露、追索及控制礦體地表露頭。剝土工程旨在剝離基岩上部覆蓋層，使地質體完全裸露。

探槽斷面呈倒梯形，最大深度 5 米，一般深度≤3 米，當深度超過 3 米時採用臺階式開挖。槽底寬度 0.8~1.0 米，坡角視深度而定。新鮮鬆散土及破碎岩石堆放于槽邊 0.3~0.5 米處。探槽原則上施工至新鮮基岩，以揭露和控制礦體頂底板，並滿足設計槽寬及槽深要求。

探槽及剝土工程的測量採用華測 T10Air 接收機，接入雲南省綜合衛星定位服務系統（YNCORS），採用即時動態（RTK）GNSS 定位控制點測量方法。每次測量中，平面座標與橢球高之間的偏差均未超過±2 釐米。針對探槽及剝離工程，共測量了 30 個點。

6.2.2 鑽探

2025 年的鑽探工作由陝西華鑫礦山工程有限公司壺口分公司實施，共計完成 9 個鑽孔（總進尺 3,202.70 米），其中包括 5 個垂直孔和 4 個斜孔。此外，鑽孔 ZK0-2 在鑽進至 238.8 米處被廢棄。

鑽探作業採用 LZ-1000 型鑽機進行，開孔口徑為 PQ（91mm），終孔口徑為 HQ（75mm）。鑽孔孔位採用 RTK 接收儀與全站儀進行測設。

各鑽孔的巖心採取率為 93.17%至 98.76%，礦化段的採取率為 86.7%至 100%。

鑽孔彎曲度採用上海昌吉地質儀器有限公司生產的 KPX-2A 型小口徑數位羅盤測斜儀進行測量。垂直孔每 100 米測量一次，斜孔每 50 米測量一次。所有鑽孔均增加了距孔口 25 米處的測斜點，且終孔時必須進行測斜。

孔深校正採用鋼卷尺進行，垂直孔每鑽進 100 米校正一次，斜孔每 50 米校正一次，終孔後再次校正。5 個垂直孔共進行孔深校正 28 次，最大孔深誤差範圍為-0.14 米至 0.30 米；4 個斜孔共進行孔深校正 25 次，最大孔深誤差範圍為-0.06 米至 0.21 米。

2025 年完成的全部 9 個鑽孔以及 1 個廢棄鑽孔均按規定進行了封孔，且經檢查封孔合格。採用 425 號水泥漿通過全孔高壓注漿的方式進行鑽孔封孔。封孔後的檢查結果表明，封孔品質滿足相關規範要求。

所有鑽孔均及時設立了孔口標誌樁，並用鐵釘標定了孔位中心。及時填寫了鑽探原始記錄。

地質編錄及採樣工作完成後，所有巖心均統一運至項目營地存放。運輸完成後對巖心箱進行了檢查。損壞的巖心箱得到及時修復或更換。巖心按鑽孔順序碼放、保存。

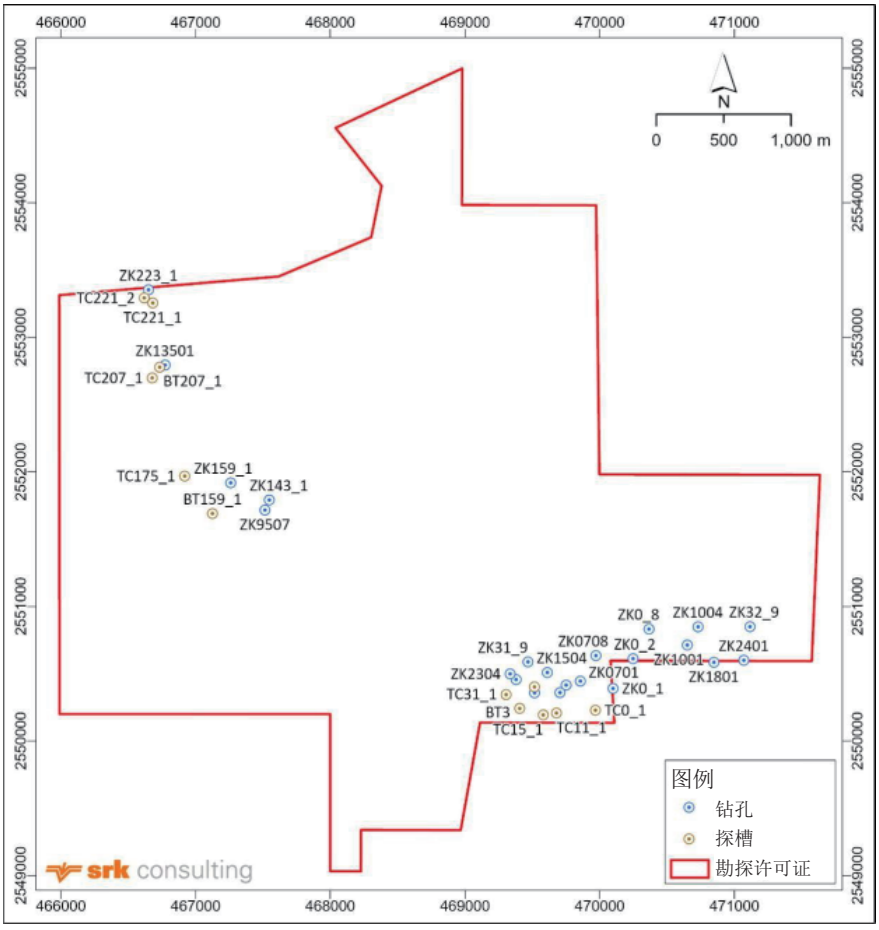
在鑽探施工期間，地質師（編錄人員）每天至少到現場一次，對巖心進行編錄，並檢查班報表是否填寫齊全、準確，包括孔深、孔斜及簡易水文觀測等規定內容。編錄人員同時檢查巖心箱、巖心隔板及巖心編號是否完整、正確，並核實孔斜測量工作的落實情況。

當天鑽進的巖心均統一進行拍照。編錄及分層時，在巖心箱內的隔板上用油漆筆標注樣品編號及位置線，並編製採樣記錄。填寫特製塑膠樣簽（內容包括孔號、樣段號、樣段位置、編錄日期及編錄人員姓名），並放置於每個採樣巖心段的末端。

隨後，按地層時代（或層位）、岩性、構造、礦化、蝕變及可對比的標誌層對巖心進行細分，並逐層描述、記錄每一個層段。

探槽與鑽孔位置見圖 6-1。

圖 6-1：新廠沖項目鑽孔與探槽分佈圖



來源：SRK

6.3 採樣、樣品製備和分析

6.3.1 採樣

採槽及剝離工程共採集樣品 338 件，採樣長度合計 469.13 米。按不同礦石類型、礦化蝕變類型及品位區間分別進行連續採樣。單個樣品長度一般為 1.0–1.5 米（真厚度為 0.11–2.13 米）。樣品標稱斷面為 10 釐米×3 釐米。採樣前，對採樣面進行修整，清除所有附著物及雜質，並在下方鋪設帆布以防污染。隨後按順序採集樣品，填寫樣簽並放入樣袋。採樣完成後，對樣品進行檢查、稱重，填寫送樣單並及時送交化驗室。

鑽孔方面，共採集樣品 2,211 件，採樣長度合計 1,417.57 米（其中歷史鑽孔採樣長度 955.54 米/897 件，2025 年鑽孔採樣長度 1,417.57 米/1,314 件）。採樣前，清除了巖心及礦化段表面的泥漿。採用濕切金剛石鋸片，沿巖心長軸方向對剖為兩半：一半作為樣品，另一半留存為副樣。基本化學分析樣品長度一般控制在 0.5–1.5 米（真厚度），僅有極少數重要層段的採樣長度小於 0.5 米。

按不同礦化類型、礦化蝕變類型及品位區間分別進行連續採樣。採樣前，清除巖心表面泥漿，用巖心切割機沿中心線對剖，一半作為分析樣品，另一半留存。在巖心箱內，將樣簽

放置於每個採樣巖心段的末端。樣品封存於編織袋中，每個袋內放置一個內樣簽，袋外標注孔號、樣號等相關資訊。

6.3.2 樣品製備和分析

新廠沖項目的樣品製備和分析工作由雲南省地質礦產勘查開發局中心實驗室（昆明檢測中心）承擔。

樣品製備嚴格遵循國家行業標準 DZ0130.2-2006《地質礦產實驗室測試質量管制規範》第 2 部分：岩石礦物分析試樣製備。原始樣品經多級破碎、縮分，製成具有代表性的分析試樣，確保樣品均勻性並達到規定細微性，同時保持原物質組成及含量不變。

樣品製備過程中，採用合理的操作規程及多重措施，防止樣品間交叉污染。每批次樣品選礦完成後，先用大功率吹風機清除設備上殘留的樣品粉末，再用潔淨濕布擦拭設備。此舉有效防止了樣品在製備過程中受到污染。

根據具體地質目標、礦化類型及分析要求，採用不同的樣品製備流程，以確保所製備試樣的品質。

錫、鋅、銅採用電感耦合等離子體發射光譜法（***ICP-OES***）分析，銻採用二乙基二硫代氨基甲酸銀比色法分析。

6.3.3 小體重數據

2019 年，新廠沖項目採用蠟封排水法結合恒溫乾燥，共進行了 22 次小體重測定，以確定小體重及含水率。自 2019 年報告以來，數據庫中未新增密度測定數據。

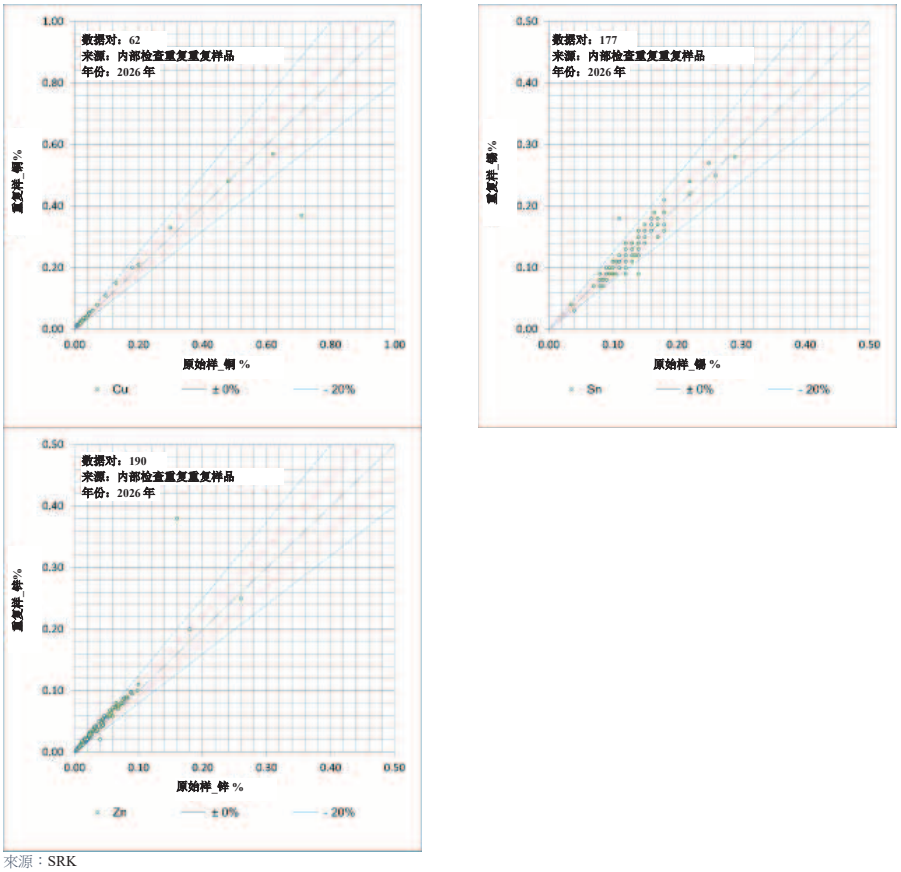
小體重樣品通過揀塊法採集自代表性鑽孔及剝離工程露頭，其中包含 4 件鋅礦石小體重樣品。測定結果表明，錫礦石的平均小體重為 3.06。

6.4 質量保證與質量控制方案

新廠沖項目採用的質量保證與質量控制（QA/QC）方案包括實驗室內部檢查（內檢）和跨實驗室檢查（外檢）。內部檢測由雲南省地質礦產勘查開發局中心實驗室（昆明檢測中心）實施，該機構認可證書編號為 220020042862，有效期自 2023 年 4 月 7 日至 2028 年 7 月 20 日。外部檢測由自然資源部鄭州礦產資源監督檢測中心（鄭州實驗室）開展。

SRK 認為，重複分析樣品的比例是合理的。僅一批次樣品（200 件）進行了內部分析，一批次樣品（33 件）進行了外部分析。表 6-4 和表 6-5 為內檢及外檢結果一覽表。在這兩張表中，數據對指有效數據對的數量。內檢及外檢的驗證結果見圖 6-2 和圖 6-3 。

圖 6-2：內檢驗證結果



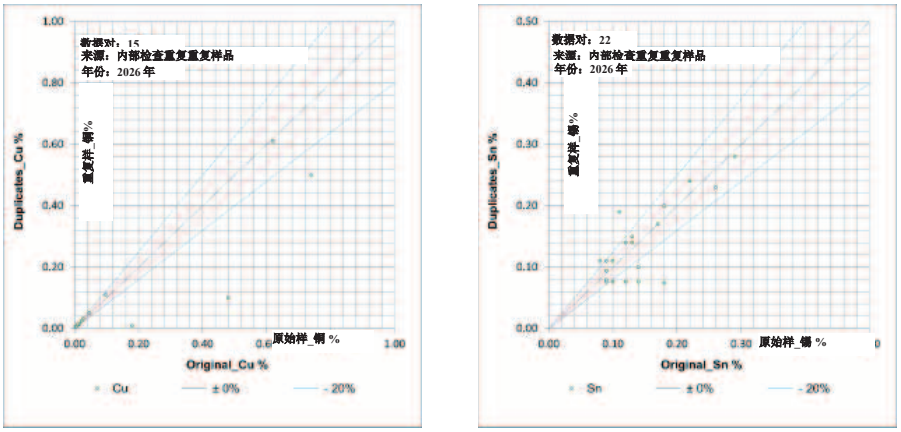
來源：SRK

表 6-4：內檢結果一覽表

元素	數據對計數	相對差異					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
銅	62	18	29%	26	42%	18	29%
鋅	190	86	45%	49	26%	55	29%
錫	177	111	63%	62	35%	4	2%

來源：SRK

圖 0-1: 圖 6-3：外檢驗證結果



來源：SRK

表 6-5：外檢結果一覽表

元素	數據對計數	相對偏差					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
銅	15	5	33%	5	33%	5	33%
錫	22	8	36%	6	27%	8	36%

新廠沖項目未插入現場副樣、粗碎副樣、標準樣及空白樣。

標準樣及空白樣僅在實驗室內作為內部質量控制程序的一部分使用，插入比例約為 20%。

6.5 SRK 數據驗證

6.5.1 現場考察

SRK 於 2026 年 3 月 11 日對新廠沖項目現場進行了考察，並開展了以下驗證工作：

- 與參與地質勘查工作的公司地質師及工程技術人員進行了交流（圖 6-4）；
- 核查了勘查鑽孔及探槽位置（圖 6-5）；
- 參觀了巖心庫並檢查了礦化巖心（圖 6-6）。目前，新鑽孔及歷史鑽孔的巖心分兩處存放於現場。SRK 從客戶處瞭解到，新的巖心庫正在建設中，建成後所有巖心將統一遷入新庫。
- SRK 審查了勘探數據庫中涉及到的巖心庫、封孔標識等，選取了 SRK 驗證樣品，並檢查了四分之一巖心採樣流程。

圖 6-4：新廠沖項目現場考察

來源：SRK 2026 年現場考察

圖 6-5：鑽孔與探槽位置

來源：SRK 2026 年現場考察

圖 6-6：巖心庫及檢查的礦化巖心

來源：SRK 2026 年現場考察

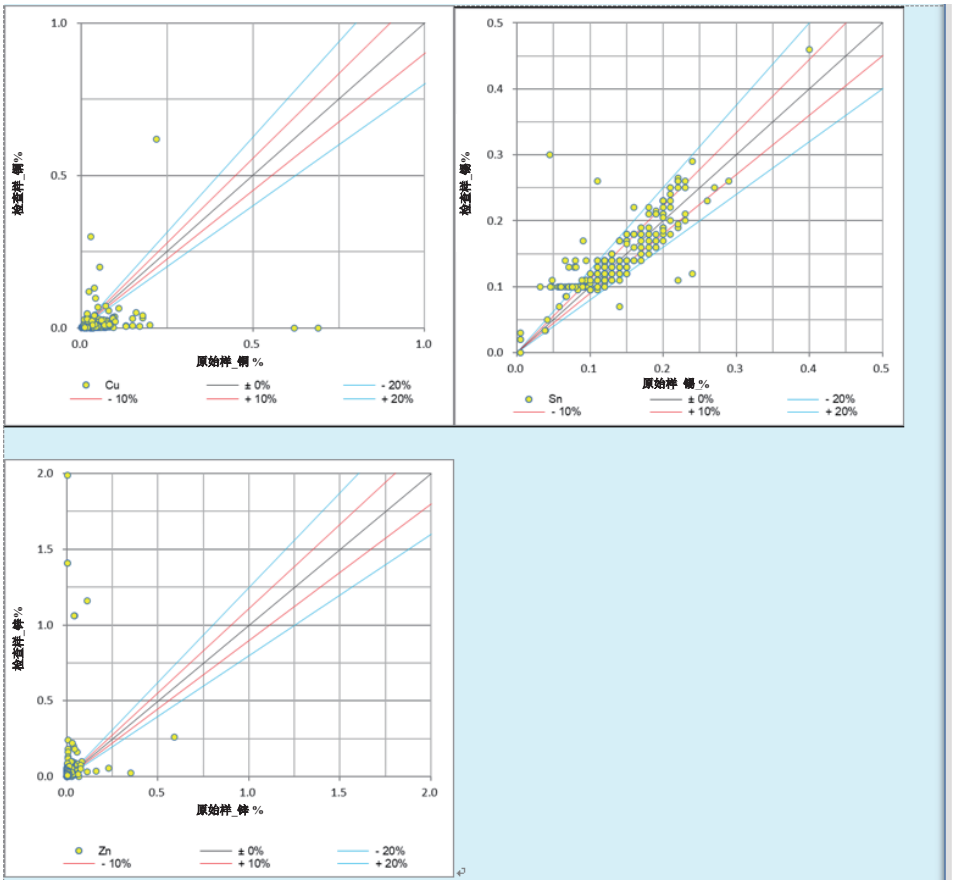
6.5.2 分析驗證

使用歷史紙漿重複樣品進行了隨機採樣。合共 226 個樣品被送交中國天津的 SGS 實驗室進行銅（Cu）、錫（Sn）及鋅（Zn）的分析。結果對比如下圖所示。

銅及鋅的分析表現未如理想，乃因樣品品位極低所致（銅平均品位 0.15%，鋅平均品位 0.02%）。SRK 認為該等數據對驗證用途不具意義。

相比之下，錫的結果相對可靠：大部分配對數據落於±20%偏差範圍內，顯示原始分析結果具有良好的重複性。

圖 0-2: 重複樣散點分析圖



来源：SGS 數據圖表

7 選礦評估

新廠沖項目尚處於較早期的勘查階段，尚未開展選礦試驗工作。迄今為止，僅獲取了同類型鄰近礦床的礦物學資訊及選礦數據。

在周邊勘查區內，同類型礦石中含有超過 30 種已識別的礦物。鋅和銅主要以硫化物形式存在：硫化鋅占總鋅含量的 97.0%以上，硫化銅占總銅含量的 94.0%以上。這表明鋅和銅均適合進行浮選。在 Yuantongjie、Manjiazai 及 Manjiazai 西礦段的勘查報告中，錫以錫石錫為主，占總錫量的92.48%，酸溶錫約占 7.52%。錫石呈細粒狀產出，細微性主要集中在 0.01–0.04 毫米之間，與金屬硫化物及硅酸鹽礦物密切共生。礦石屬細粒不均勻嵌布類型。預計在磨礦過程中錫石的解離較為困難，錫的選礦工藝指標預期不佳。

對周邊礦山生產數據的處理表明，該地區採用浮選、磁選與重選相結合的聯合工藝，分別產出鋅、銅、錫精礦。鋅的平均回收率約為 90%，精礦品位為 45% Zn；銅的平均回收率約為 55%，精礦品位為 16% Cu；錫的回收率約為 44%，精礦品位為 39% Sn。伴生銀主要富集於銅精礦中，而鎘則主要富集於鋅精礦中；兩者均在後續冶煉過程中加以回收。含砷的毒砂大部分進入尾礦。

建議于後續階段加強選礦優化試驗，以提高選礦回收率。

8 礦產資源估算

8.1 簡介

本節介紹了新廠沖項目的資源建模與估算情況。本次礦產資源估算納入了新廠沖項目截至2025 年的鑽孔數據庫。SRK 認為，現有鑽孔資訊可用於圈定新廠沖多金屬礦化的邊界，且化驗數據足以支撐礦產資源估算。

三維線框模型由興業銀錫於 2026 年 1 月提供給 SRK。興業銀錫的地質人員利用 Leapfrog 軟件構建了礦脈模型，用以限定礦化邊界，從而約束估算範圍。SRK 對該線框模型進行了檢查與更新，用於礦產資源估算。

SRK 使用 Leapfrog Edge 2025.3 版軟件更新了礦脈模型，對化驗數據進行了統計分析準備，建立了塊體模型，估算了品位，並進行了礦產資源量匯總。

SRK 認為，此處報告的資源評估是對項目在當前勘探水平下所定義的全球礦產資源的合理表述。礦產資源的估算符合普遍接受的"礦產資源和礦產儲量估算最佳實踐"指南，並按照 2012 年版的 JORC 準則進行報告。

礦產資源量並非礦石儲量，且尚未證實其經濟可採性。在本項目（預）可行性研究完成之前，不能確定礦產資源量的全部或任何部分能夠轉化為礦石儲量。SRK 認為，本次礦產資源估算是可行性研究所需的基礎資料，該可行性研究正由相關研究單位承擔。

8.2 資源估算程序

資源評價方法採用以下技術流程：

- 數據庫整理與驗證；
- 用於估算礦化域審查的地質解釋；
- 數據預處理（組合樣分析與特高品位處理）；
- 塊體模型與品位插值；
- 礦產資源量分類；
- 模型驗證；
- 評估最終經濟開採的合理前景（RPEEE），選定合適的邊界品位（COG）；以及
- 編製礦產資源量聲明報告。

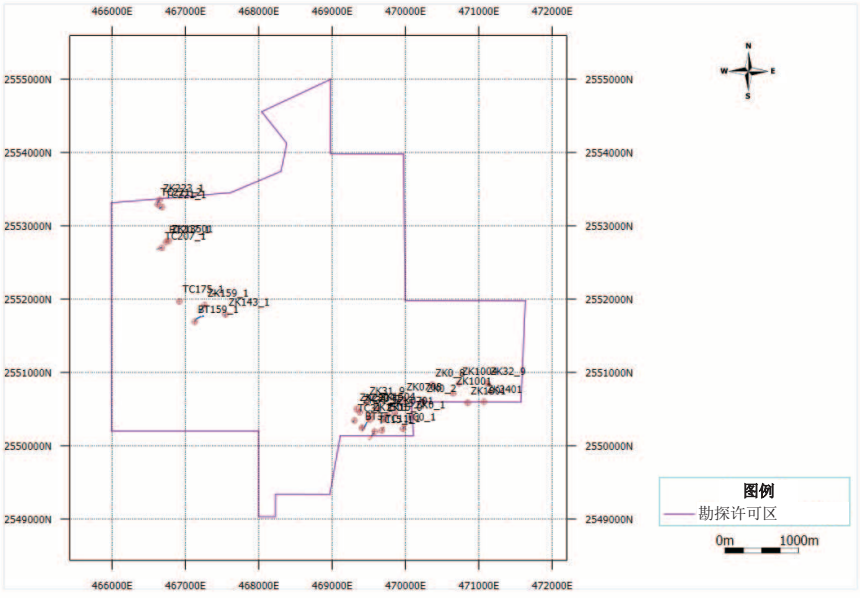
8.3 資源量數據庫

SRK 從興業銀錫接收的數據為一組名為 ***XCC_20260116*** 的 Leapfrog 模型文件，其中包括鑽孔數據、地形數據、地質模型等。

截至 2025 年 12 月，數據庫中共有 22 個鑽孔（2,219 件樣品/5,613 米）和 12 條探槽（984 米），其中位於資源區範圍外或未進行化驗的探槽及鑽孔未納入礦產資源模型。

詳細資訊見表 8-1，探槽及鑽孔位置見圖 8-1。

圖 8-1：採槽與鑽孔位置



來源：SRK

表 8-1：資來源數據庫概要

類型	鑽孔數量	深度（米）	樣品數量
金剛石鑽孔	22	5,613	2,211
探槽	12	984	363

資料來源：SRK 根據 Leapfrog 模型鑽孔數據庫匯總整理

注：位於資源區以外或未經化驗的探槽和鑽孔，未納入礦產資源模型。

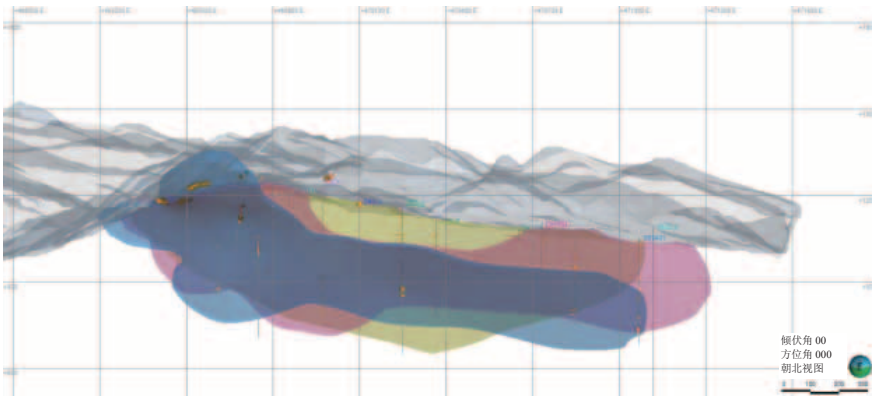
8.4 域建模

利用 Leapfrog 軟件建立了新廠沖礦床的三個線框模型。採用 0.1%錫當量（EqSn）的名義邊界品位來圈定用於域建模的礦化區間。

在每個鑽孔上選定礦化區間。對於每個鑽孔，採用按區間長度加權的錫當量平均品位來進行礦化區間的判定。利用“礦脈選擇”功能生成礦化體與圍岩的接觸點，並通過“礦脈建模”和“域”功能構建礦化包絡線。

圖 8-2 展示了新廠沖礦化域的三維視圖。

圖 8-2：礦化域三維視圖



來源：SRK

8.5 體積密度

自 2019 年報告以來，數據庫中未新增密度測定數據。對於當前的礦產資源量估算，共有 22 個密度測量數據可用，其中包括 18 個錫礦化測量數據和 4 個鋅礦化測量數據。新廠沖項目礦產資源量估算採用的平均小體重值為 3.06。

8.6 組合樣分析

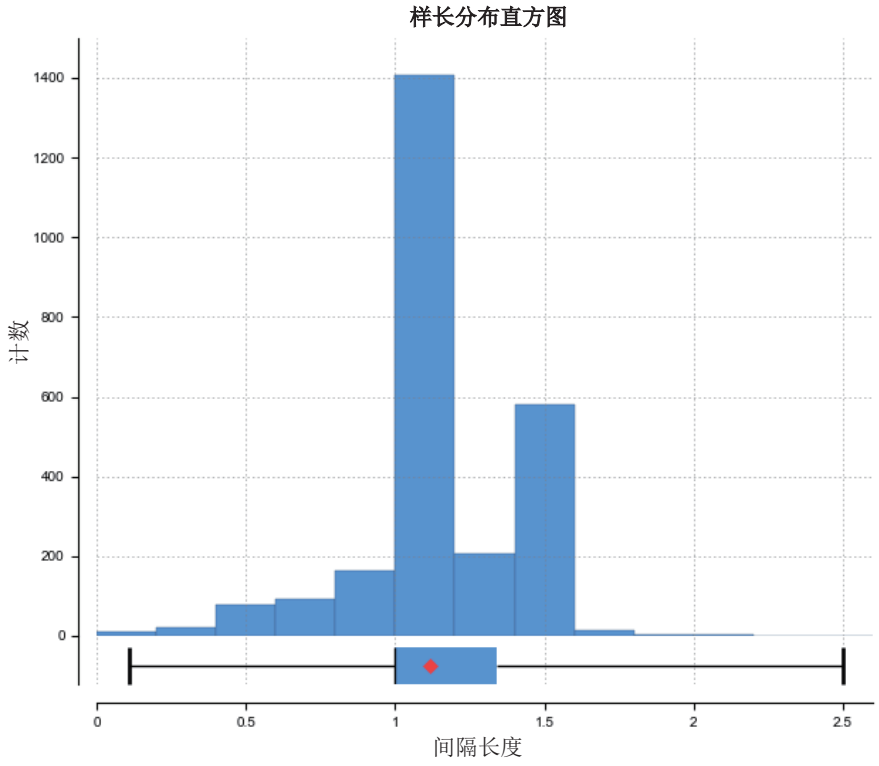
在礦化域線框模型內，樣品長度範圍為 1 米至 1.5 米，平均長度為 1.1 米，中位長度為 1 米。

為避免樣品過度細分，資源量估算採用 1.5 米的組合長度。

在礦化域線框模型內，自資源網域礦體頂部接觸帶起構建了組合樣。若組合樣剩餘長度不足 0.50 米，則將其合併至前一個採樣區間。

資源樣品分析長條圖如圖 8-3 所示。

圖 8-3：資源樣品長度長條圖



來源：SRK

8.7 異常值評估

品位分佈分析表明，除域 3-1 中一個異常的鋅樣品進行了特高品位處理外，整體品位相對較低且分佈均勻；因此，無需進行進一步的異常值處理。

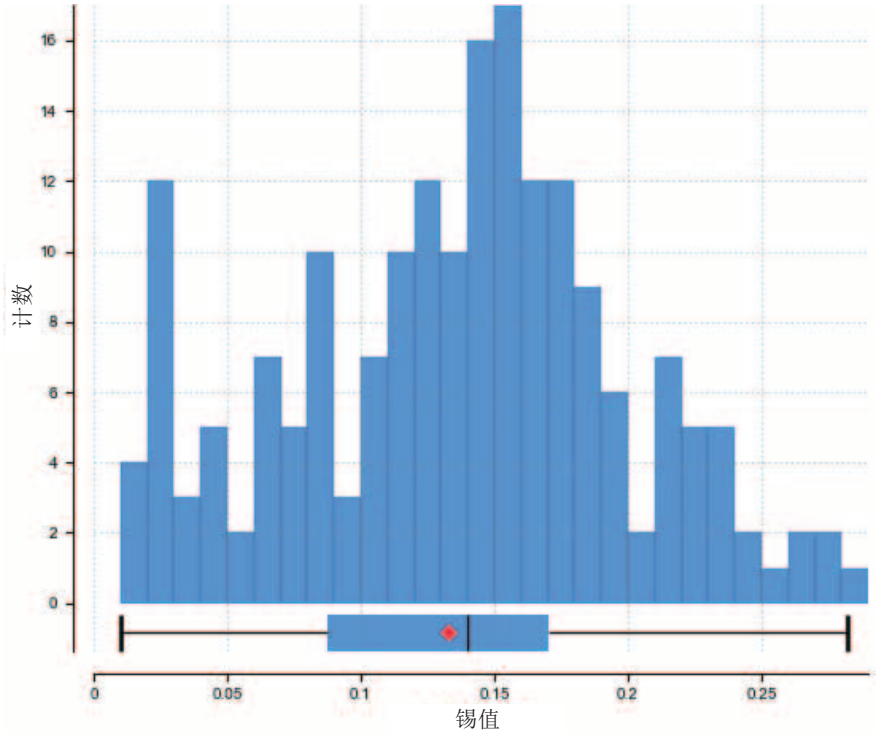
表 8-2 總結了當前礦產資源量估算中採用的化驗品位上限值。錫組合樣的長條圖示例見圖 8-4。

表 8-2：特高品位處理匯總

域	項目	截斷值 (%)	截斷樣品數量	截斷比率 (%)	平均品位 (%)	平均截斷品位 (%)
2-1	Sn	不適用	不適用	不適用	0.01	0.01
	Cu	不適用	不適用	不適用	0.003	0.003
	Zn	不適用	不適用	不適用	0.01	0.01
2-2	Sn	不適用	不適用	不適用	0.13	0.13
	Cu	不適用	不適用	不適用	0.09	0.09
	Zn	不適用	不適用	不適用	0.13	0.13
3-1	Sn	不適用	不適用	不適用	0.03	0.03
	Cu	不適用	不適用	不適用	0.03	0.03
	Zn	0.2	1	1	0.07	0.04

來源：SRK

圖 8-4：域 2-1 的錫含量長條圖



來源：SRK

8.8 統計分析

新廠沖項目各區塊及域的 1 米組合樣統計結果見表 8-3。

表 8-3：組合樣統計結果

域	項目	計數	平均值 (%)	標準差	變化係數	最小值 (%)	中位數 (%)	最大值 (%)
2-1	Sn	189	0.13	0.06	0.47	0.01	0.14	0.28
	Cu	83	0.09	0.05	0.60	0.00	0.09	0.24
	Zn	80	0.13	0.08	0.61	0.00	0.12	0.43
2-2	Sn	25	0.01	0.01	1.89	0.00	0.00	0.06
	Cu	83	0.00	0.02	5.28	0.00	0.00	0.15
	Zn	80	0.01	0.03	2.60	0.00	0.00	0.21
3-1	Sn	189	0.03	0.03	1.14	0.00	0.02	0.18
	Cu	83	0.03	0.07	2.36	0.00	0.02	0.58
	Zn	80	0.07	0.26	3.72	0.00	0.03	2.36

來源：SRK

8.9 塊體模型與品位估算

SRK 於 2026 年在 Leapfrog Edge 中構建了非旋轉模型，用於品位和噸量估算。採用合理的子塊劃分間距與單元尺寸，構建了能夠完整圈定礦化帶範圍的塊體模型。塊體尺寸設置為 50 米×50 米×5 米（東向×北向×高程）。子塊尺寸設置為 1 米×1 米×1 米（東向×北向×高程）。塊體模型採用與數據獲取相同的坐標系。塊體模型規格匯總見表 8-4。

表 8-4：塊體模型匯總

參數描述	東座標（X）	北座標（Y）	高程（Z）
原點（米）	469,180	2,550,020	640
塊體大小（米）	50	50	5
子塊尺寸（米）	1	1	1
母塊數量	43	35	162
邊界尺寸（米）	2150	1750	810
旋轉參數	0°	0	0

來源：SRK

塊體模型屬性包括礦化功能變數代碼、密度、最終塊體品位及分類。所採用的密度值直接編碼輸入至塊體模型中。

錫、鋅和銅品位採用距離平方反比法（"ID2"）進行插值。各礦化域的上盤和下盤被用於指導可變方位搜索。採用兩次估算流程來填充塊體模型。插值和搜索參數匯總見表 8-5。

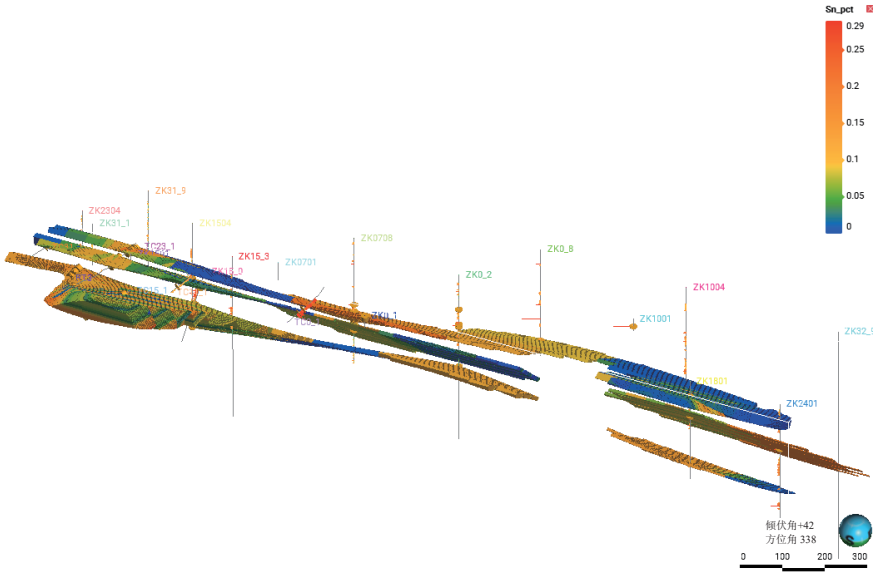
表 8-5：搜索參數

參數	第 1 次估算	第 2 次估算
組合樣數量（最小/最大）	6/24	1/16
主變程（米）	120	210
次變程（米）	120	210
短變程（米）	10	20

來源：SRK

新廠沖項目的錫分佈情況如圖 8-5 所示。

圖 8-5：錫品位三維顯示



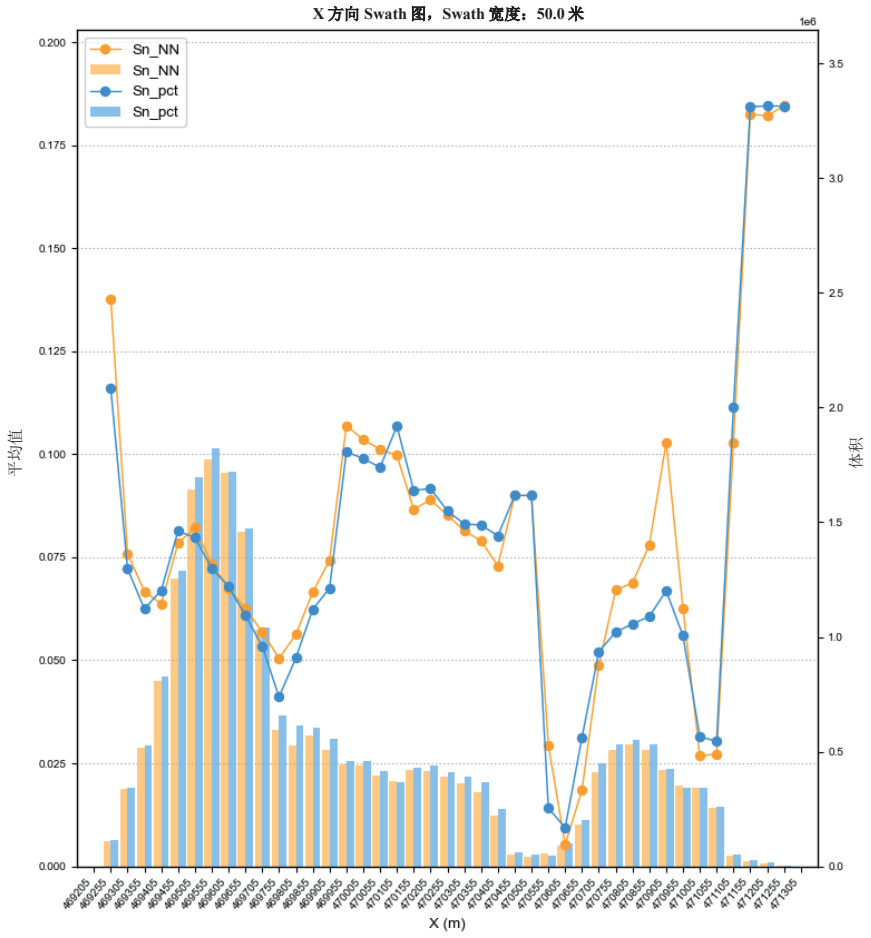
來源：SRK

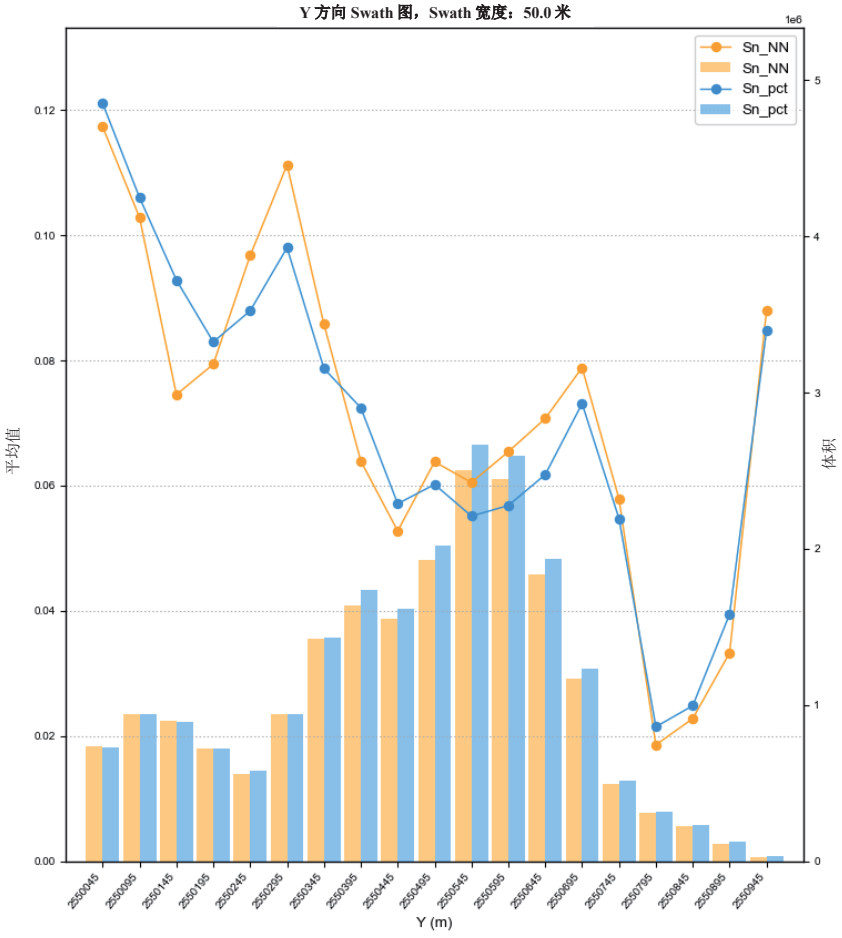
8.10 模型驗證與敏感性分析

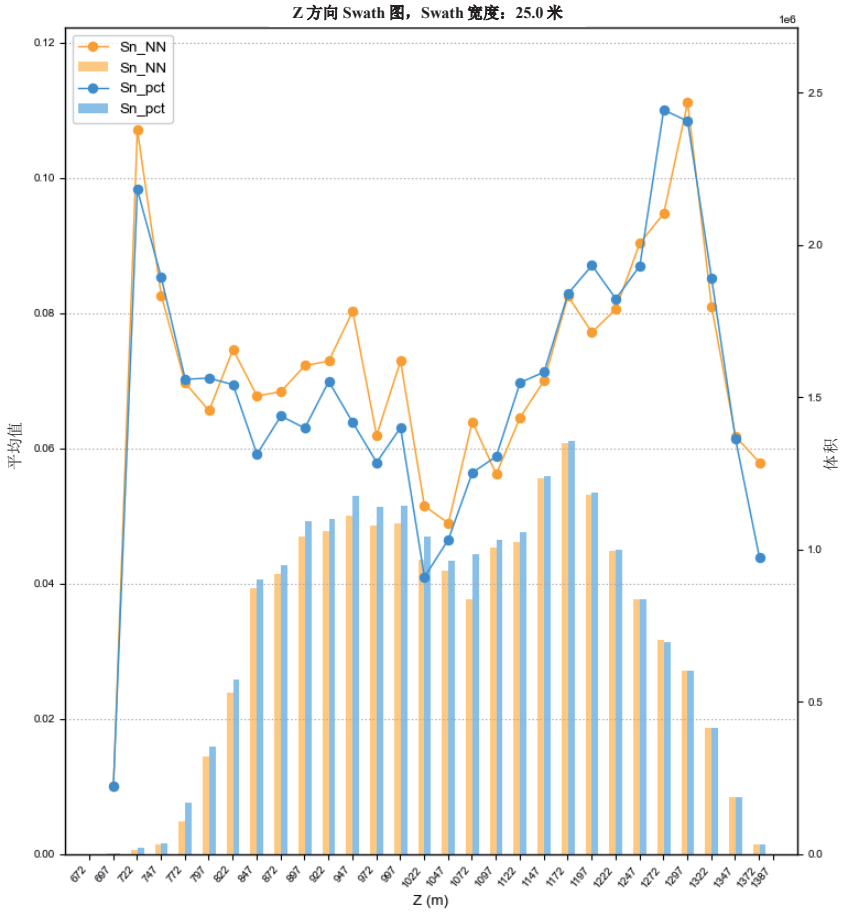
模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，這僅表明該模型合理反映了所使用的資來源數據及應用的估算方法。在評估資源量估算的合理性時，模型選擇性假設與採礦實踐之間的關聯性等其他因素同樣至關重要。

Swath 圖表明，ID2 估算塊體品位與 NN 塊體品位間存在良好的相關性。Swath 圖如圖 8-6 所示。

圖 8-6：Swath 圖




Y 方向 Swath 图，Swath 宽度：50.0 米
1e6
Sn_NN
Sn_NN
Sn_pct
Sn_pct
平均值
体积
Y (m)
0.00
0.02
0.04
0.06
0.08
0.10
0.12
0
1
2
3
4
5
2500045
2500095
2500145
2500195
2500245
2500295
2500345
2500395
2500445
2500495
2500545
2500595
2500645
2500695
2500745
2500795
2500845
2500895
2500945



來源：SRK

8.11 礦產資源量分類

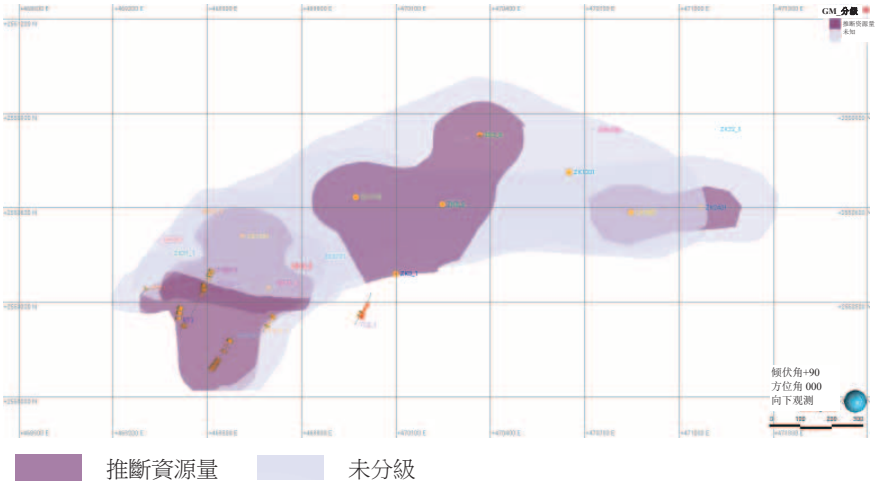
礦產資源量分類通常是一個主觀性概念。根據行業最佳實踐，礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘探數據品質與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。合理的資源量分類標準應當致力於整合雙重概念，以劃定具有統一資源量分級的規則區域。

礦產資源量分類的主要考量因素通常包括：鑽孔間距、數據品質、地質與品位連續性。總體而言，控制級塊體的品位顯著高於其他分類區域。控制級塊體的平均樣本距離及最小塊體間距，通常僅為推斷級塊體的 50%。

SRK 根據合資格人士的建議，將搜索流程參數、樣品距離和鑽孔數量作為礦產資源量分類的主要區分標準，估算值至少來自 2 個鑽孔且在 200 米樣品距離範圍內的資源量具有推斷礦產資源量的置信度。新廠沖項目沒有探明礦產資源量或控制礦產資源量。

新廠沖礦床的三維資源分級顯示如圖 8-7 所示。

圖 8-7：新廠沖礦床三維資源量分級顯示



來源：SRK

8.12 礦產資源量聲明

JORC 準則（2012 版）對礦產資源量的定義如下：

"地殼內部或表面具有經濟價值的固體物質富集體或礦化體，其形態、品位（或品質）及數量需具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位（或品質）、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。根據地質置信度的遞增順序，礦產資源量可進一步劃分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量三類。"

RPEEE 要求通常意味著：資源量及品位估算需達到特定經濟臨界值，且礦產資源量報告應採用基於開採方案和選礦回收率確定的合理邊界品位。SRK 認為，新廠沖項目適宜採用地下開採，符合該技術要求。

鑒於該項目處於勘探早期階段，尚無詳細的技術經濟資料，參考鄰近同類項目，本礦產資源量報告採用 0.1%錫當量作為邊界品位。表 8-6 列出了邊界品位的假設依據。

表 8-6：新廠沖項目邊界品位假設條件

參數	數值	單位
錫價	36,800	每噸美元
銅價	12,600	每噸美元
價格係數	100	百分比
運營成本（OC）	33	美元/噸礦石
錫選冶回收率	44	百分比
銅選冶回收率	55	百分比
採礦貧化率（MD）	10	百分比
原位錫當量邊界品位（%）	0.1	百分比

截至 2025 年 12 月 31 日，新廠沖項目採用地下開採、邊界品位為 0.1%錫當量，其礦產資源量匯總見表 8-7。

表 8-7：截至 2025 年 12 月 31 日新廠沖項目礦產資源量聲明

域	類別	礦石量（百萬噸）	品位（%）			金屬含量（千噸）		
			Sn	Cu	Zn	Sn	Cu	Zn
2-1	推斷資源量	4.99	0.14	0.002	0.02	6.8	0.1	0.8
2-2		0.61	0.12	-	0.02	0.8	-	0.1
3-1		2.10	0.16	0.014	0.03	3.3	0.3	0.6
共計		**7.70**	**0.14**	**0.01**	**0.02**	**10.8**	**0.4**	**1.6**

注意：

1. 礦產資源量估算結果僅用於驗證地下開採"最終經濟開採合理前景"的目的，不構成對礦石儲量的估算。
2. Mt——百萬噸。
3. 所有數字均經過四捨五入，以反映估算的相對準確性。明顯的差異是由四捨五入造成的。
4. 本報告中涉及礦產資源量的資訊，基於由北京斯羅柯資源技術有限公司全職地質顧問趙豔芳女士所編製的資訊。趙豔芳女士為澳大拉西亞採礦和冶金學會（AusIMM）會員。趙女士具備與本項目礦化類型及礦床類型相關的足夠經驗，其專業資質、項目經驗及工作內容符合《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 版）對合資格人士的認定標準。趙豔芳女士同意以當前的形式和背景報告此資訊。
5. 當量係數基於金屬價格和冶金回收率，錫當量：錫+0.445*Cu，銅價為 12,600 美元/噸，錫價為 36,800 美元/噸。

8.13 品位敏感性分析

新廠沖項目的礦產資源量對邊界品位的選擇非常敏感。表 8-8 列示了不同邊界品位條件下的礦石量與平均品位估值，用以說明該敏感性特徵。特別提示：本表數據僅為敏感性分析結果，不可作為正式礦產資源量報表使用。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。圖 8-8 用品位-噸位曲線表示這種敏感性。

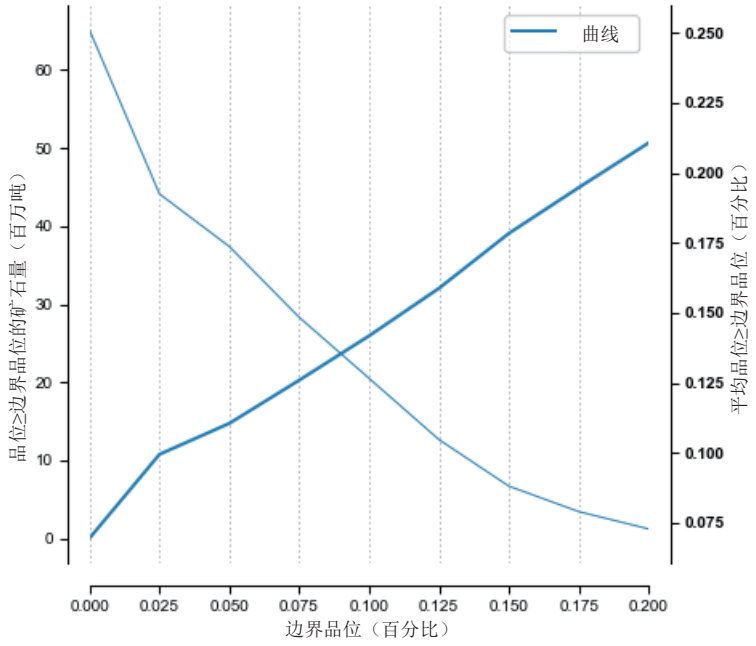
表 8-8：整體塊體模型資源量與品位估算（不同邊界品位條件下）

邊界品位	品位≥邊界品位	平均品位≥邊界品位		
(SnEq%)	(Mt)	Sn (%)	Zn (%)	Cu (%)
0.05	14.47	0.11	0.02	0.01
0.075	11.20	0.12	0.02	0.01
0.10	7.70	0.14	0.03	0.01
0.125	5.19	0.15	0.02	0.01
0.15	2.43	0.18	0.04	0.01
0.175	1.05	0.19	0.07	0.01
0.20	0.42	0.21	0.08	0.02

注意：

1. 需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 8-8：品位-噸位曲線

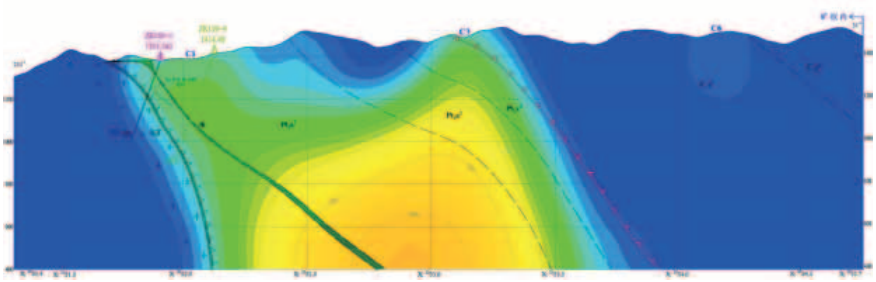


8.14 勘查潛力

2011 年獲取的 1:50,000 比例尺區域數據表明，文麻斷層的邊界斷層從 Luoshuodong 錫礦床向西北延伸，並穿過當前勘查區內的 C5 局部航磁異常。Luoshuodong 錫礦床的局部航磁異常及錫、鋅地球化學異常的走向與勘查區內 C5 航磁異常和 HT6 地球化學異常的走向一致，且均位於已識別出磁鐵礦的 F10 斷層邊緣。這些異常被認為可能與隱伏侵入體密切相關，該區域被認為具有重大勘查突破的潛力。在該區域的西北部，HT3 地球化學異常與 C3 航磁異常的交匯處地表已觀測到鉛礦化（圖 8-9）。

計劃於 2026 年在這兩個區域開展進一步驗證工作。基於詳細的 1:5,000 比例尺構造-岩性填圖，將在有利位置佈設少量勘查工程對這些異常進行驗證，旨在取得重大勘查突破。

圖 8-9：航磁異常



9 環境研究、許可、社會或社區影響

9.1 環境法律框架

中國環境政策的依據載於《中華人民共和國憲法》（2018 年）。根據《憲法》第二十六條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害。國家組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

以下是為《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）和《中華人民共和國環境保護法》（2014 年）提供環境立法支援的其他中國法律：

- 《環境影響評價法》（2018 年）。
- 《大氣污染防治法》（2018 年）。
- 《噪音污染防治法》（2021 年）。
- 《水污染防治法》（2017 年）
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）
- 《森林法》（2019 年）。
- 《水法》（2016 年）。
- 《土地管理法》（2019 年）
- 《野生動物保護法》（2022 年）。
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）

9.2 環境研究與許可現狀

根據中國相關環境保護法律、法規的要求，採礦項目在建設和運營的不同階段需要取得多種環保審批和許可。主要包括以下方面：

- 根據《安全生產許可證條例》、《礦山安全法》以及煤炭和非煤礦山相關實施辦法，採礦項目在開始生產前必須依法取得安全生產許可證。該許可證由省級或以上礦山安全監管部門審核頒發，有效期為三年。有效期屆滿前，必須依法完成續期手續。未取得許可證、許可證已過期，或者許可證被暫停或吊銷的，嚴禁開展採礦生產活動。
- 取水許可證——根據《中華人民共和國水法》和《取水許可制度實施辦法》，任何單位直接從江河、湖泊或地下取用水資源，必須向水行政主管部門或相關流域管理機構申請取水許可證，並繳納水資源費，方可獲得取水權。對於需要取水的建設項目，申請人應委託具備資質的機構編製建設項目水資源論證報告。
- 排污許可證——根據《排污許可管理條例》和《排污許可管理辦法》，排污單位應當在啟動生產設施或者發生實際排污行為之前，向審批部門申請取得排污許可證。污染物產生量、排放量和對環境的影響程度都很小的企業事業單位和其他生產經營者，不需要申請取得排污許可證，但應當填報排污登記表。

該項目目前處於早期勘查階段。因此，現階段暫不需要取得安全生產許可證、取水許可證和排污許可證。

此外，《中華人民共和國環境影響評價法》和《建設項目環境保護管理條例》規定，可能對環境造成重大影響的項目需要編製環境影響報告書（“EIA”），該報告書必須全面評價項目產生的污染及其對環境的影響。在開工建設前，建設單位必須將環境影響報告書或環境影響報告表報送相關環境保護主管部門審批。SRK 瞭解到，截至本報告撰寫時，該項目勘查階段的環境影響報告書（表）正在編製中。

根據《2025 年度項目勘查工作總結》，雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦勘查權申請登記區不涉及生態保護紅線，因此符合相關生態保護紅線管控要求。該區域也未處於自然保護區、一級保護林地、重點天然林保護區、國家級重要濕地、世界自然與文化遺產地、沙化土地封禁保護區或飲用水水源保護區等重要保護區域範圍內。

10 結論與建議

- 礦床成因類型屬接觸交代型。礦化產於志留紀花崗岩侵入體與其圍岩的接觸帶中。礦化構造受南溫河變質核雜岩上、下拆離斷層系統及韌性變形帶控制。礦化構造面以鈣硅酸鹽面為特徵，礦化蝕變標誌包括硅卡岩化、雲英岩化、螢石化、白雲母–石英蝕變及硅化。
- 項目採用的鑽探、取樣、樣品製備、分析測試及數據驗證流程均符合國際通用行業標準，基礎數據品質滿足礦產資源量估算要求。
- 截至 2025 年 12 月 31 日，新廠沖項目礦產資源總量為：
  - 推斷資源量 770 萬噸，平均品位 Sn 0.14%、Cu 0.01%、Zn 0.02%。
- 建議在資源量估算和礦床評價工作中開展礦石礦物學研究及選冶試驗。
- 現階段，圈定的礦化帶以低品位錫礦化為主。建議結合地球物理和地球化學勘查數據，在靶區內佈設進一步的探礦工程，以進一步查明潛在礦產資源。

結語

本《中國雲南省新廠沖項目合資格人士報告》編製人：

_____

趙豔芳，工程碩士，澳大拉西亞採礦和冶金學會會員、澳大利亞地質學家協會會員
主任諮詢師

審核人：

_____

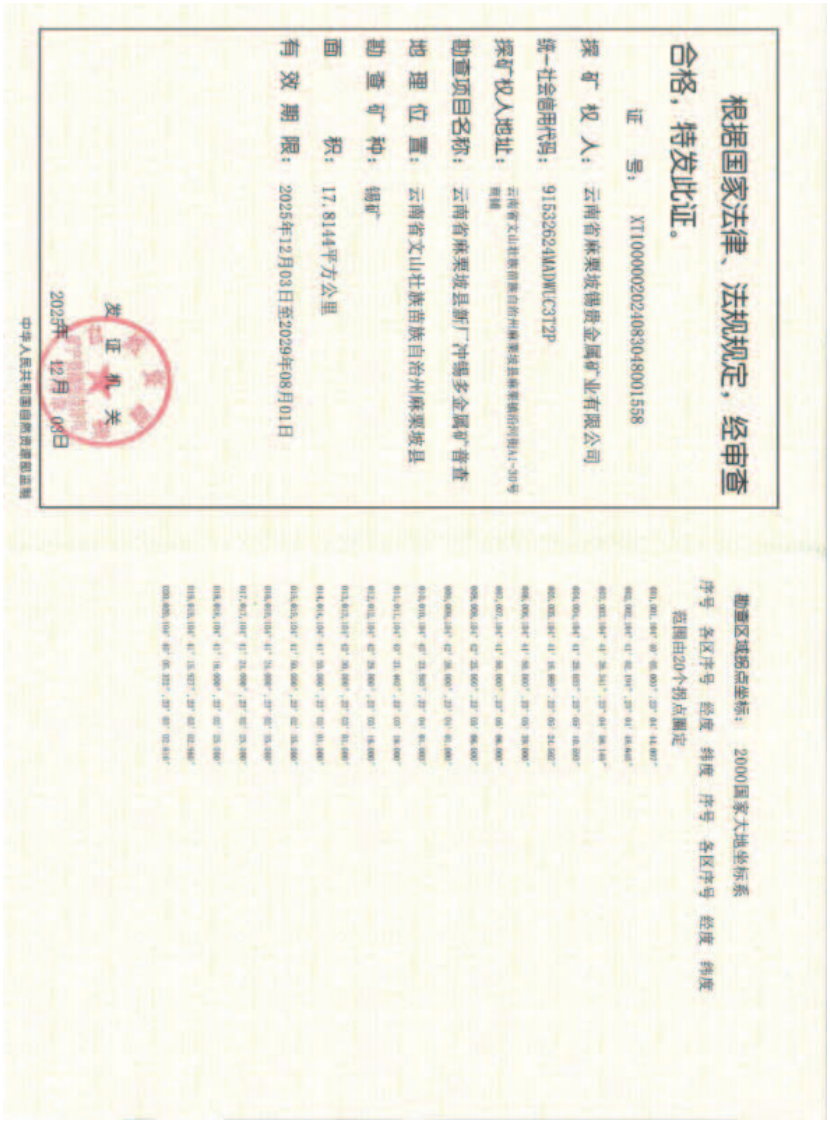
徐安順博士，澳大拉西亞採礦和冶金學會資深會員
集團諮詢師

本文件所使用的所有來源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編製。

依據文件

1. 《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦 2025 年度勘查工作總結》，雲南省麻栗坡錫貴金屬礦業有限公司，2026 年
2. 《雲南都龍錫多金屬礦區礦產地質調查報告》，2019
3. 《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦勘查設計》，2025 年
4. 《雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦區土壤測量報告》，2025 年
5. 《雲南都龍錫多金屬礦集區（新寨—新廠沖地區）礦產地質調查——成果報告》，2021 年

附錄 A 勘探許可證



根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：　C5300002024083048001558

探矿权人：云南省麻栗坡锡铟金属矿业有限公司

统一社会信用代码：91532624MADWLC3T2P

探矿权人地址：云南省文山壮族苗族自治州麻栗坡县麻栗镇街向街A1-30号商铺

勘查项目名称：云南省麻栗坡县新厂冲锡多金属矿普查

地理位置：云南省文山壮族苗族自治州麻栗坡县

勘查矿种：锡矿

面　　积：17.8144平方公里

有效期限：2025年12月03日至2029年08月01日

发证机关

2025年12月08日

中华人民共和国自然资源部监制

勘查区域拐点坐标：　2000国家大地坐标系

序号　各区序号　经度　纬度　序号　各区序号　经度　纬度

范围由20个拐点圈定

附錄 B JORC 準則表 1

JORC 準則，2012 年版-表 1

第 1 節 取樣技術和數據

（本節中的標準適用於所有後續章節。）

標準	JORC 準則解釋	評注
採樣方法	• *取樣的方式和品質（舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或掌上型 X 螢光分析儀等）。"取樣"方式不限於上述所列。* • 說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。 • 確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。 • *若採用了"行業標準"工作，任務就相對簡單（如"採用反循環鑽進取得了 1 米進尺的樣品，從中取 3 千克粉樣，以製備 30 克火法試樣"）。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型（如海底結核），可能需要披露詳細資訊。*	• 由地質師標記岩性接觸面後，按 1.0-1.5 米間隔從巖心取樣。
鑽探方法	• 鑽探類型（如巖心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等）及其詳細資訊（如巖心直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的巖心鑽探進尺、可取樣鑽頭或其它鑽頭、巖心是否定向，若是，採用什麼方法，等等）。	• 鑽探類型：金剛石鑽探。 • 鑽機：LZ-1000 • 巖心直徑：開孔口徑 PQ（91 毫米），終孔口徑HQ（75毫米。 • 鑽孔偏斜：使用 KPX-2A 型小直徑數位羅盤測斜儀進行測量 • 巖心處理：使用 RTK 接收機和全站儀。
鑽探樣品採取率	• 記錄和評價巖心/屑採取率的方法以及評價結果。 • 為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。 • 樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。	• 採取率記錄與評估： 採取率：範圍在 93.17%至98.76%之間。礦心（礦化段）採取率為 86.7%至 100% 巖心清洗、謹慎搬運及安全運輸/存儲。 採樣間隔與岩性/礦化邊界對齊。 • 樣品採取率與偏差： 高採取率表明樣品損失或偏差極低。未發現回收率與品位存在明確關聯。
編錄	• 巖心/屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的	• 對岩性和巖心採取率均進行了記錄。

標準	JORC 準則解釋	評注
	估算、採礦研究和選冶研究。 ● *編錄是定量還是定性。巖心（或探井、刻槽等）照片。* ● 總長度和已編錄樣段所占比例。	● 巖心經数字化攝影存文件。 ● 所有鑽孔巖心均完成編錄；未明確披露見礦段比例，但編錄範圍顯示為全覆蓋。
二次取樣方法和樣品製備	● 若為巖心，是切開還是鋸開，取巖心的 1/4、1/ 2 還是全部。 ● 若非巖心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。 ● 對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、品質和適用性。 ● 所有二次抽樣階段均採用質量控制程序，以儘量提高樣品的代表性。 ● 為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複/另一半取樣的結果。 ● 樣品大小是否與所採樣目標礦物的細微性相適應。	● 巖心使用金剛石鋸切割，常規取半芯進行分析。 ● 採樣嚴格遵循岩性及礦化邊界控制。 ● 採用內檢和外檢副樣確保追溯性。 ● 樣品大小被認為與材料的細微性及礦化類型相適配。
分析數據和實驗室測試品質	● 所採用分析和實驗室程序的性質、品質和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。 ● 對地球物理工具、光譜分析儀、掌上型 X 射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等 ● 所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度 （即無偏差）及精度的合格標準。	● 採用電感耦合等離子體發射光譜法（ICP-OES）分析鋅和銅。採用二乙基二硫代氨基甲酸銀比色法分析銻。 ● 使用了內部副樣和檢查分析， ● 未插入現場副樣、粗碎副樣、標準樣及空白樣。 ● 標準樣及空白樣僅在實驗室內作為內部質量控制程序的一部分使用，插入比例約為 20%。
取樣和分析測試的核實	● 獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。 ● 驗證孔的使用。 ● 原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。 ● 論述對分析數據的任何調整。	● 不適用
數據點位置	● 礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及品質。 ● 所使用的坐標系統。 ● 地形控制測量的品質和完備性。	● 鑽孔孔口位置使用 RTK 接收機和全站儀進行定位，確保空間定位精確。 ● 使用 KPX-2A 型小直徑數位羅盤測斜儀測量鑽孔偏斜 ● 所有座標均採用 2000 國家大地坐標系記錄。

標準	JORC 準則解釋	評注
		● 地形控制數據經評估具有充分準確性，可滿足礦產資源量估算的精度需求。
數據密度和分佈	● 勘查結果報告的數據密度。 ● 數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。 ● 是否採用組合樣品。	● 數據間距與分佈足以建立地質和品位的連續性，可支援推斷礦產資源量分類。 ● 未進行樣品混合；所有樣品均單獨分析，並嚴格遵循岩性與礦化邊界。
地質構造與取樣方位的關係	● 結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。 ● 若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。	● 採樣全過程嚴格遵循地質與礦化邊界控制，最大限度降低偏差。 ● 未報告與鑽孔方位及關鍵礦化構造相關的實質性取樣偏差。
樣品安全性	● 為確保樣品安全性而採取的措施。	● 地質編錄及採樣工作完成後，所有巖心和礦心統一運至項目營地存放。運輸完成後對巖心箱進行了檢查。損壞的巖心箱得到及時修復或更換。巖心按鑽孔順序碼放、保存。
審核或覆核	● 對取樣方法和數據的審核或核查結果。	● 質量保證/質量控制（QA/QC）樣品數據匯總見第 6.4 節。

第 2 節 勘查結果報告

（上一節中列出的標準也適用於本節。）

標準	JORC 準則解釋	評注
礦業權與地權狀況	● 類型、檢索名稱/號碼、位置和所有權，包括同協力廠商達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古跡、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。 ● 編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。	● 礦權情況見第 3 章。
其他方的勘查	● 對其他方勘查的瞭解和評價。	● 在興業銀錫開展勘查活動之前，政府出資開展了部分區域地質調查以及初步勘查工作。
地質	● 礦床類型、地質環境和礦化類型。	● 礦床成因類型屬接觸交代型。其地質成礦作用與志留紀花崗岩侵入體有關，礦化構造受南溫河變質核雜岩上、下拆離斷層系統及韌性變形帶控制。礦化構造面以鈣硅酸鹽面為特

標準	JORC 準則解釋	評注
		徵，礦化蝕變標誌包括硅卡岩化、雲英岩化、螢石化、白雲母–石英蝕變及硅化。
鑽孔信息	• 簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有資訊，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列資訊： • 鑽孔孔口的東座標和北座標 • 鑽孔孔口的高程或 RL（折合高程，即海平面以上的高程，單位為米） • 孔的傾角和方位角 • 孔底長度和交匯深度 • 孔長 • 若因為此類資訊不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類資訊不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。	• 東座標和北座標：2000 國家大地坐標系。 • 座標用於精確的空間參考。 • 標高(RL)：各鑽孔孔口海拔高程均已記錄，但未提供具體數值。 • 傾角與方位角：鑽孔通常垂直礦化構造施工；具體傾角與方位角因鑽孔而異。 • 孔深與截穿深度：未完整清單，但鑽探方案顯示設計鑽深度以近垂直相交礦化帶為原則。 • 孔深：鑽孔深度差異顯著，部分勘查孔超 700 米以探測深部礦體。
數據匯總方法	• 報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和/或低品位法（如處理高品位）以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明 • 若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。 • 應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。	• 採用了合適的邊界品位 • 同時採用了“品位封頂”策略，
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	• 報告勘查結果時，這種關係尤為重要。 • 若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。 • 若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如“此處為見礦厚度，真厚度未知”）。	• 大多數鑽孔為垂直孔，部分鑽孔定向垂直於礦化構造佈設，以實現代表性取樣。
略圖	• 報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。	• 本報告中提供了適當的地圖和剖面圖。
均衡報告	• 若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低/高品位和/或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報	• 單個鑽孔的詳細資訊對本報告中所呈現的礦產資源估算整體影響不大，因此予以省略。

標準	JORC 準則解釋	評注
	告。	
其他重要的勘查數據	• 其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大樣 - 尺寸和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在的有害或污染物質。	• 在勘查全過程中對岩性、蝕變和礦化情況進行了編錄。 • 報告中詳細介紹了體積密度與冶金試驗結果，可為資源評估提供支援。
後續工作	• 計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。 • 在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。	• 計劃開展補充勘查工作

第 3 節 礦產資源量估算和報告

（第 1 節中列出的標準以及第 2 節中相關的標準也適用於本節。）

標準	JORC 準則解釋	評注
數據庫完整性	• 為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。 • 所使用的數據驗證程序。	• SRK 對照歷史勘查方案圖表對數據庫進行抽檢，未發現數據缺陷。 • 對不同期次及類型的採樣數據開展交叉目視檢查，亦保障了數據庫完整性。
實地考察	• 對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。 • 若未開展實地考察，應說明原因。	• SRK 於 2026 年 3 月 11 日對新廠沖項目現場進行了考察
地質解釋	• 對礦床地質解釋的可靠程度（或反過來說，不確定性）。 • 所用數據類型和數據使用的假定條件。 • 若對礦產資源量估算若還有其它解釋，其結果如何。 • 對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。 • 影響品位和地質連續性的因素。	• 該數據集為資源量估算提供了良好的維度界定依據。 • SRK 對地質解譯結果具有充分信心。基於各階段勘查成果對礦化域連續性、展布範圍及產狀的整體解譯，已通過生產實踐驗證。
尺寸	• 礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度（沿走向或其它方向）、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。	• 礦化域三維形態參數詳見第 8 章。
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用電腦輔*	• 三維線框模型由興業銀錫於 2026 年 1 月提供給 SRK。興業銀錫的地質人員利用 Leapfrog 軟件構建了礦脈模

標準	JORC 準則解釋	評注
	助估算方法，應說明所使用的電腦軟件和使用參數。 ● 如果有核對估算、以往估算和/或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。 ● 副產品回收率的確定。 ● 對有害元素或其它具有經濟影響的非品位變數（例如，可造成礦山酸性排水的硫）的估計。 ● 若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。 ● 確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。 ● 變數之間的相關性特徵。 ● 說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。 ● 論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。 ● 所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。	型，用以限定礦化邊界，從而約束估算範圍。SRK 使用 Leapfrog EDGE 軟件對線框模型進行了檢查和更新，用於礦產資源估算。 ● 礦產資源量估算採用三維（3D）塊段品位估值方法。 ● 詳情參見第 8 節
濕度	● 噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。	● 噸位按幹基估算。
邊界參數	● 所選邊界品位或品質參數的依據。	● 新廠沖礦床地下開採的邊界品位為 0.1%錫當量（SnEq） ● 詳情參見第 7.14 節
採礦因素或假定	● *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部（或外部，若適用）採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	● 鑒於該項目處於勘查早期階段，尚無詳細的技術經濟資料，參考鄰近同類項目，本礦產資源量報告採用 0.1%錫當量作為邊界品位。
選冶因素或假定	● *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	● 新廠沖項目尚處於勘查早期階段，尚未開展選礦試驗工作。現階段僅收集了礦物學資訊及鄰近同類型礦床的選礦資料。 ● 詳情參見第 7 節

標準	JORC 準則解釋	評注
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和選礦過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• 根據《2025 年度項目勘查工作總結》，雲南省麻栗坡縣新廠沖錫多金屬礦勘查權申請登記區不涉及生態保護紅線，因此符合相關生態保護紅線管控要求。該區域也未處於自然保護區、一級保護林地、重點天然林保護區、國家級重要濕地、世界自然與文化遺產地、沙化土地封禁保護區或飲用水水源保護區等重要保護區域範圍內。
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • 必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。 • 論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。	• 體積密度和小體重（SG）測量已在 2019 年歷史工作計劃中進行， • 鋅礦化平均值用於礦產資源估算
分類	• 將礦產資源量分類為不同可靠程度的依據。 • 是否充分考慮到所有相關因素（即噸位/品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的品質、數量和分佈）。 • 結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。	• 礦產資源量分類應綜合考慮以下因素：對礦化構造地質連續性的置信度、支撐資源量估算的勘查數據品質與數量，以及對礦石噸位和品位估算的地質統計學置信度。 • 詳見第 7.12 節。
審核或覆核	• 礦產資源量估算的審核或覆核結果。	• 未開展外部審計或覆核。 • SRK 已組織內部同行評審對礦產資源量估算進行核查。
相對準確性/可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部*	• 礦產資源量估算的相對準確性體現在礦產資源量分類分類的設定中。 • 礦產資源量報表反映全礦區原位噸位與品位的總體估算結果。

標準	JORC 準則解釋	評注
	估算，則應說明與技術和經濟評價相關的嚮位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。 ● 若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	

本附錄載有於2026年3月30日採納的本公司章程的主要條款摘要，該等條款將於H股在香港聯交所**[編纂]**當日起生效。本附錄主要旨在為潛在投資者提供本公司章程的概覽，故可能未盡收錄對於潛在投資者而言屬重要的所有資料。

股份發行

公司的股份採取股票的形式。

公司股份的發行，實行公開、公平、公正的原則，同類別的每一股份應當具有同等權利。

同次發行的同類別股份，每股的發行條件和價格相同；認購人所認購的股份，每股支付相同價額。

公司或者公司的子公司(包括公司的附屬企業)不以贈與、墊資、擔保、借款等形式，為他人取得本公司或者其母公司的股份提供財務資助，公司實施員工持股計劃的除外。

為公司利益，經股東會決議，或者董事會按照本章程或者股東會的授權作出決議，公司可以為他人取得本公司或者其母公司的股份提供財務資助，但財務資助的累計總額不得超過已發行股本總額的百分之十。董事會作出決議應當經全體董事的三分之二以上通過。

股份增減和回購

增資

公司根據經營和發展的需要，依照法律、法規的規定，經股東會作出決議，可以採用下列方式增加資本：

(一)向不特定對象發行股份；

(二)向特定對象發行股份；

(三)向現有股東派送紅股；

(四)以公積金轉增股本；

(五)法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則及中國證監會規定的其他方式。

減資

公司可以減少註冊資本。公司減少註冊資本，應當按照《公司法》以及其他有關規定和本章程規定的程序辦理。

股份回購

公司不得收購本公司股份。但是，有下列情形之一的除外：

(一)減少公司註冊資本；

(二)與持有本公司股份的其他公司合併；

(三)將股份用於員工持股計劃或者股權激勵；

(四)股東因對股東會作出的公司合併、分立決議持異議，要求公司收購其股份；

(五)將股份用於轉換公司發行的可轉換為股票的公司債券；

(六)公司為維護公司價值及股東權益所必需；

(七)法律、法規、公司股票上市地監管規則等規定的其他可以收購本公司股份的情形。

公司因前款第(三)項、第(五)項、第(六)項規定的情形收購本公司股份的，應當通過公開的集中交易方式進行。公司因前款第(一)至(二)項規定的情形收購本公司股份的，應當經股東會決議；公司因前款第(三)項、第(五)項、第(六)項規定的情形收購本公司股份的，在符合適用公司股票上市地證券監管規則的前提下，可以依照公司章程的規定或者股東會的授權，經2/3以上董事出席的董事會會議決議。

股份轉讓

公司**[編纂]**A股股票前已發行的股份，自公司股票在深交所上市交易之日起一年內不得轉讓。

公司董事、高級管理人員應當向公司申報所持有的本公司的股份及其變動情況，在就任時確定的任職期間每年轉讓的股份不得超過其所持有本公司同一類別股份總數的25%；所持本公司股份自公司A股股票上市交易之日起1年內不得轉讓。上述人員離職後半年內，不得轉讓其所持有的本公司股份。法律、行政法規或公司股票上市地證券監管規則對於公司股東、董事、高級管理人員所持本公司股份另有規定的，從其規定。

股東的權利及義務

股東

公司依據證券登記結算機構提供的憑證建立股東名冊，股東名冊是證明股東持有公司股份的充分證據。股東按其所持有股份的類別享有權利，承擔義務；持有同一類別股份的股東，享有同等權利，承擔同種義務。

股東的權利及義務

公司股東享有下列權利：

(一)依照其所持有的股份份額獲得股利和其他形式的利益分配；

(二)依法請求、召集、主持、參加或者委派股東代理人參加股東會，並行使相應的表決權；

(三)對公司的經營進行監督，提出建議或者質詢；

(四)依照法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則及本章程的規定轉讓、贈與或質押其所持有的股份；

(五)查閱、複製公司章程、股東名冊、股東會會議記錄、董事會會議決議、財務會計報告；符合規定的股東可以查閱公司會計賬簿、會計憑證；

(六)公司終止或者清算時，按其所持有的股份份額參加公司剩餘財產的分配；

(七)對股東會作出的公司合併、分立決議持異議的股東，要求公司收購其股份；

(八)法律、行政法規、部門規章、公司股票上市地證券監管規則或者本章程規定的其他權利。

公司股東承擔以下義務：

(一)遵守法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則和本章程；

(二)依其所認購的股份和入股方式繳納股款；

(三)除法律、法規規定的情形外，不得抽回其股本；

(四)不得濫用股東權利損害公司或者其他股東的利益；不得濫用公司法人獨立地位和股東有限責任損害公司債權人的利益；

(五)法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則及本章程規定應當承擔的其他義務。

公司股東濫用股東權利給公司或者其他股東造成損失的，應當依法承擔賠償責任。公司股東濫用公司法人獨立地位和股東有限責任，逃避債務，嚴重損害公司債權人利益的，應當對公司債務承擔連帶責任。

股東會

股東會的一般規定

公司股東會由全體股東組成。股東會是公司的權力機構，依法行使下列職權：

(一)選舉和更換董事，決定有關董事的報酬事項；

(二)審議批准董事會的報告；

(三)審議批准公司的利潤分配方案和彌補虧損方案；

(四)對公司增加或者減少註冊資本作出決議；

(五)對發行公司債券作出決議；

(六)對公司合併、分立、解散、清算或者變更公司形式作出決議；

(七)修改本章程；

(八)對公司聘用、解聘承辦公司審計業務的會計師事務所及其薪酬所作出決議；

(九)審議批准本章程第四十七條規定的擔保事項；

(十)審議公司在一年內購買、出售重大資產超過公司最近一期經審計總資產30%的事項；

(十一)審議批准變更募集資金用途事項；

(十二)審議股權激勵計劃和員工持股計劃；

(十三)審議法律、行政法規、部門規章、公司股票上市地證券監管規則或者本章程規定應當由股東會決定的其他事項。

股東會可以授權董事會對發行公司債券作出決議。

有下列情形之一的，公司在事實發生之日起2個月以內召開臨時股東會：

(一)董事人數不足《公司法》規定人數或者本章程所定人數的2/3時；

(二)公司未彌補的虧損達股本總額1/3時；

(三)單獨或者合計持有公司10%以上股份的股東請求時；

(四)董事會認為必要時；

(五)審計與法律委員會提議召開時；

(六)法律、行政法規、部門規章、公司股票上市地證券監管規則或者本章程規定的其他情形。

如臨時股東會是因應公司股票上市地證券監管規則的規定而召開，臨時股東會的實際召開日期可根據公司股票上市證券監管規則的規定而調整。

召開股東會

董事會應當在規定的期限內按時召集股東會。經全體獨立董事過半數同意，獨立董事有權向董事會提議召開臨時股東會。對獨立董事要求召開臨時股東會的提議，董事會應當根據法律、

行政法規、公司股票上市地證券監管規則和本章程的規定，在收到提議後10日內提出同意或者不同意召開臨時股東會的書面反饋意見。

董事會同意召開臨時股東會的，在作出董事會決議後的5日內發出召開股東會的通知；董事會不同意召開臨時股東會的，說明理由並公告。

審計與法律委員會向董事會提議召開臨時股東會，應當以書面形式向董事會提出。董事會應當根據法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則和本章程的規定，在收到提議後10日內提出同意或者不同意召開臨時股東會的書面反饋意見。

單獨或者合計持有公司10%以上股份的股東向董事會請求召開臨時股東會，應當以書面形式向董事會提出。董事會應當根據法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則和本章程的規定，在收到請求後10日內提出同意或者不同意召開臨時股東會的書面反饋意見。

董事會同意召開臨時股東會的，應當在作出董事會決議後的五日內發出召開股東會的通知，通知中對原請求的變更，應當徵得相關股東的同意。

董事會不同意召開臨時股東會，或者在收到請求後十日內未作出反饋的，單獨或者合計持有公司百分之十以上股份的股東向審計委員會提議召開臨時股東會，應當以書面形式向審計委員會提出請求。

審計與法律委員會同意召開臨時股東會的，應在收到請求後5日內發出召開股東會的通知，通知中對原請求的變更，應當徵得相關股東的同意。

審計與法律委員會未在規定期限內發出股東會通知的，視為審計與法律委員會不召集和主持股東會，連續90日以上單獨或者合計持有公司10%以上股份的股東可以自行召集和主持。

召集人將在年度股東會召開21日前以公告方式通知各股東，臨時股東會將於會議召開15日前以公告方式通知各股東。在計算起始期限時，不包括會議召開當日。法律法規、公司股票上市地證券交易所或證券監督管理機構另有規定的，從其規定。向股東發出的股東會通知將通過香港聯交所的網站、公司網站和其他符合公司股票上市地證券監督管理機構規定條件的媒體上發佈，一經公告，視為所有股東已收到有關股東會議的通知。

股東會的通知包括以下內容：

(一) 會議的時間、地點和會議期限；

(二) 提交會議審議的事項和提案；

(三)以明顯的文字說明：全體普通股股東、持有特別表決權股份的股東等股東均有權出席股東會，並可以書面委託代理人出席會議和參加表決，該股東代理人不必是公司的股東；

(四)有權出席股東會股東的股權登記日；

(五)會務常設聯繫人姓名，電話號碼；

(六)網絡或者其他方式的表決時間及表決程序。

(七)法律法規、公司股票上市地監管規則、本章程等規定的其他內容。

股東會的決議

股東會決議分為普通決議和特別決議。

股東會作出普通決議，應當由出席股東會的股東所持表決權的過半數通過。

股東會作出特別決議，應當由出席股東會的股東所持表決權的三分之二以上通過。

下列事項由股東會以普通決議通過：

(一)董事會的工作報告；

(二)董事會擬定的利潤分配方案和彌補虧損方案；

(三)董事會成員的任免及其報酬和支付方法；

(四)除法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則規定或者本章程規定應當以特別決議通過以外的其他事項。

下列事項由股東會以特別決議通過：

(一)公司增加或者減少註冊資本；

(二)公司的分立、分拆、合併、解散和清算；

(三)本章程的修改；

(四)公司在一年內購買、出售重大資產或者向他人提供擔保的金額超過公司最近一期經審計總資產30%的；

(五)股權激勵計劃；

(六)變更或者廢除類別股東的權利；

(七)法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則或本章程規定的，以及股東會以普通決議認定會對公司產生重大影響的、需要以特別決議通過的其他事項。

股東以其所代表的有表決權的股份數額行使表決權，每一股份享有一票表決權，類別股股東除外。股東會審議影響中小投資者利益的重大事項時，對中小投資者表決應當單獨計票。單獨計票結果應當及時公開披露。

公司持有的本公司股份沒有表決權，且該部分股份不計入出席股東會有表決權的股份總數。

如法律法規、公司股票上市地證券交易所的上市規則及本章程規定任何股東需就某決議事項放棄表決權，或限制任何股東只能投贊成票或反對票，則該股東或其代理人違反前述規定或限制而進行的投票，不得計入表決結果。

股東買入公司有表決權的股份違反《證券法》第六十三條第一款、第二款規定的，該超過規定比例部分的股份在買入後的36個月內不得行使表決權，且不計入出席股東會有表決權的股份總數。

董事及董事會

董事

公司董事為自然人，有下列情形之一的，不能擔任公司的董事：

(一) 無民事行為能力或者限制民事行為能力；

(二) 因貪污、賄賂、侵佔財產、挪用財產或者破壞社會主義市場經濟秩序，被判處刑罰，或者因犯罪被剝奪政治權利，執行期滿未逾5年，被宣告緩刑的，自緩刑考驗期滿之日起未逾二年；

(三) 擔任破產清算的公司、企業的董事或者廠長、經理，對該公司、企業的破產負有個人責任的，自該公司、企業破產清算完結之日起未逾3年；

(四) 擔任因違法被吊銷營業執照、責令關閉的公司、企業的法定代表人，並負有個人責任的，自該公司、企業被吊銷營業執照、責令關閉之日起未逾3年；

(五) 個人所負數額較大的債務到期未清償被人民法院列為失信被執行人；

(六) 被中國證監會採取證券市場禁入措施，期限未滿的；

(七) 被證券交易所公開認定為不適合擔任上市公司董事、高級管理人員等，期限未滿的；

(八) 法律、行政法規、部門規章、公司股票上市地證券監管規則規定的其他內容。

違反本條規定選舉、委派董事的，該選舉、委派或者聘任無效。董事在任職期間出現本條情形的，公司將解除其職務，停止其履職。

公司不設職工代表擔任的董事。董事由股東會選舉或更換，並可在任期屆滿前由股東會解除其職務。董事任期3年，任期屆滿可連選連任。

董事任期從就任之日起計算，至本屆董事會任期屆滿時為止。董事任期屆滿未及時改選，在改選出的董事就任前，原董事仍應當依照法律、行政法規、部門規章和本章程的規定，履行董事職務。

董事可以由高級管理人員兼任，但兼任高級管理人員職務的董事，不得超過公司董事總數的1/2。

董事會

公司設董事會，董事會由11名董事組成，設董事長1人、副董事長1人。董事長和副董事長由董事會以全體董事的過半數選舉產生。

董事會行使下列職權：

(一) 召集股東會，並向股東會報告工作；

(二) 執行股東會的決議；

(三) 決定公司的經營計劃和投資方案；

(四) 制訂公司的利潤分配方案和彌補虧損方案；

(五) 制訂公司增加或者減少註冊資本、發行債券或者其他證券及上市方案；

(六) 擬訂公司重大收購、收購本公司股票或者合併、分立、解散及變更公司形式的方案；

(七) 在股東會授權範圍內，決定公司對外投資、收購出售資產、資產抵押、對外擔保事項、委託理財、關聯交易、對外捐贈等事項；

(八) 決定公司內部管理機構的設置；

(九) 決定聘任或者解聘公司經理、董事會秘書及其他高級管理人員，並決定其報酬事項和獎懲事項；根據總裁的提名，決定聘任或者解聘公司副總裁、財務負責人等高級管理人員，並決定其報酬事項和獎懲事項；

(十) 制定公司的基本管理制度；

(十一) 制訂本章程的修改方案；

(十二) 管理公司信息披露事項；

(十三) 向股東會提請聘請或者更換為公司審計的會計師事務所；

(十四) 聽取公司總裁的工作匯報並檢查總裁的工作；

(十五) 公司開展境內期貨交易所交易的銀、錫、銅、鉛、鋅等與公司業務相關的期貨商品品種套期保值業務。董事會可自行決定不超過現貨合約或當期產品產量40%的保值頭寸，超過40%的需股東會批准。

(十六) 法律、行政法規、部門規章、本章程或者股東會授予的其他職權。

董事會應當確定對外投資、收購出售資產、資產抵押、對外擔保事項、委託理財、關聯交易、對外捐贈的權限，建立嚴格的審查和決策程序；重大投資項目應當組織有關專家、專業人員進行評審，並報股東會批准。

除本章程及公司股票上市地證券監管規則另有規定，以下交易應當由董事會進行審批：

(一) 對外投資、收購或出售資產(不包括與日常經營相關的資產購買或出售行為)、委託理財、資產抵押、對外捐贈等交易(公司提供擔保、提供財務資助除外)的審批權限：

1、 交易涉及的資產總額佔公司最近一期經審計總資產的10%以上，該交易涉及的資產總額同時存在賬面值和評估值的，以較高者作為計算依據；

2、 交易標的(如股權)涉及的資產淨額佔上市公司最近一期經審計淨資產的10%以上，且絕對金額超過1000萬元，該交易涉及的資產淨額同時存在賬面值和評估值的，以較高者為準；

3、 交易標的(如股權)在最近一個會計年度相關的營業收入佔公司最近一個會計年度經審計營業收入的10%以上，且絕對金額超過1000萬元；

4、 交易標的(如股權)在最近一個會計年度相關的淨利潤佔公司最近一個會計年度經審計淨利潤的10%以上，且絕對金額超過100萬元；

5、 交易的成交金額(含承擔債務和費用)佔公司最近一期經審計淨資產的10%以上，且絕對金額超過1000萬元；

6、 交易產生的利潤佔公司最近一個會計年度經審計淨利潤的10%以上，且絕對金額超過100萬元。

上述指標計算中涉及的數據如為負值，取其絕對值計算。

公司發生的交易(提供擔保、提供財務資助除外)達到下列標準之一的，董事會審議批准後，應當提交股東會審議：

1、 交易涉及的資產總額佔公司最近一期經審計總資產的50%以上，該交易涉及的資產總額同時存在賬面值和評估值的，以較高者作為計算依據；

2、 交易標的(如股權)涉及的資產淨額佔上市公司最近一期經審計淨資產的50%以上，且絕對金額超過5000萬元，該交易涉及的資產淨額同時存在賬面值和評估值的，以較高者為準；

3、 交易標的(如股權)在最近一個會計年度相關的營業收入佔公司最近一個會計年度經審計營業收入的50%以上，且絕對金額超過5000萬元；

4、 交易標的(如股權)在最近一個會計年度相關的淨利潤佔公司最近一個會計年度經審計淨利潤的50%以上，且絕對金額超過500萬元；

5、 交易的成交金額(含承擔債務和費用)佔公司最近一期經審計淨資產的50%以上，且絕對金額超過5000萬元；

6、 交易產生的利潤佔公司最近一個會計年度經審計淨利潤的50%以上，且絕對金額超過500萬元。

上述指標計算中涉及的數據如為負值，取其絕對值計算。

公司發生「購買或者出售資產」交易，應當以資產總額和成交金額中的較高者作為計算標準，並按交易事項的類型在連續十二個月內累計計算，經累計計算達到最近一期經審計總資產30%的，應當提交股東會審議，並經出席會議的股東所持表決權的三分之二以上通過。已經按照前款規定履行相關義務的，不再納入相關的累計計算範圍。

公司單方面獲得利益的交易，包括受贈現金資產、獲得債務減免等，可免於按照本條上述規定履行股東會審議程序。公司發生的交易僅達到上述第4項或者第6項標準，且公司最近一個會計年度每股收益的絕對值低於0.05元的，可免於履行股東會審議程序。

公司提供財務資助，應當經出席董事會會議的三分之二以上董事同意並作出決議。財務資助事項屬於下列情形之一的，應當在董事會審議通過後提交股東會審議：

1、 被資助對象最近一期經審計的資產負債率超過70%；

2、 單次財務資助金額或者連續十二個月內提供財務資助累計發生金額超過公司最近一期經審計淨資產的10%；

3、 公司股票上市的證券交易所或者公司章程規定的其他情形。

公司資助對象為公司合併報表範圍內且持股比例超過50%的控股子公司，且該控股子公司其他股東中不包含公司的控股股東、實際控制人及其關聯人的，免於適用前述審議程序規定。

(二) 提供擔保的決策權限：

公司為他人債務提供擔保，應當符合本章程的規定，並經董事會或股東會審議。本章程第四十七條規定的應由股東會審批的對外擔保，必須經董事會審議通過後，方可提交股東會審批。董事會審議公司為他人債務提供擔保事項時，必須經出席董事會會議的三分之二以上董事同意。

(三) 關聯交易的決策權限：

公司與關聯人發生的交易(提供擔保、提供財務資助除外)達到下列標準之一的，應當經全體獨立董事過半數同意後履行董事會審議程序：

1、 與關聯自然人發生的成交金額超過30萬元的交易；

2、 與關聯法人發生的成交金額超過300萬元，且佔公司最近一期經審計淨資產絕對值0.5%以上的交易。

公司與關聯人發生的交易(提供擔保除外)金額超過3000萬元，且佔公司最近一期經審計淨資產絕對值5%以上的，應當提交股東會審議。

上述「交易」、「關聯交易」和「關聯自然人」、「關聯法人」的範圍參照《深交所股票上市規則》《香港聯交所上市規則》等相關規定確定，本章程和公司股票上市地證券監管規則另有規定的除外。

董事會每年至少召開四次定期會議，由董事長召集，定期會議應於會議召開14日以前書面通知全體董事。

代表1/10以上表決權的股東、1/3以上董事或者審計與法律委員會，可以提議召開董事會臨時會議。董事長應當自接到提議後10日內，召集和主持董事會會議。

董事會會議應有過半數的董事出席方可舉行。董事會作出決議，必須經全體董事的過半數通過。董事會決議的表決，實行一人一票。

審計委員會

公司董事會設置審計與法律委員會，行使《公司法》規定的監事會的職權。

審計與法律委員會成員為3名或以上，其成員須全部為非執行董事，其中獨立董事應佔過半數，包含獨立董事中會計專業人士並由該獨立董事擔任委員會主席。

審計與法律委員會負責審核公司財務信息及其披露、監督及評估內外部審計工作和內部控制，下列事項應當經審計與法律委員會全體成員過半數同意後，提交董事會審議：

(一) 披露財務會計報告及定期報告中的財務信息、內部控制評價報告；

(二) 聘用或者解聘承辦公司審計業務的會計師事務所；

(三) 聘任或者解聘公司財務負責人；

(四) 因會計準則變更以外的原因作出會計政策、會計估計變更或者重大會計差錯更正；

(五) 法律、行政法規、中國證監會規定、公司股票上市地證券監管規則、本章程及審計與法律委員會工作細則規定的其他事項。

高級管理人員

公司設總裁1名，由董事會決定聘任或者解聘。

公司設副總裁8名，由董事會決定聘任或者解聘。

公司總裁、副總裁、董事會秘書、財務負責人和董事會確認的其他人員為公司高級管理人員。

總裁每屆任期3年，總裁連聘可以連任。

總裁對董事會負責，行使下列職權：

(一) 主持公司的生產經營管理工作，組織實施董事會決議，並向董事會報告工作；

(二)組織實施公司年度經營計劃和投資方案；

(三)擬訂公司內部管理機構設置方案；

(四)擬訂公司的基本管理制度；

(五)制定公司的具體規章；

(六)提請董事會聘任或者解聘公司副總裁、財務負責人；

(七)決定聘任或者解聘除應由董事會決定聘任或者解聘以外的管理人員；

(八)公司股票上市地證券監管規則、本章程或者董事會授予的其他職權。

總裁列席董事會會議。

財務會計制度

A股定期報告披露：公司在每一會計年度結束之日起4個月內向內蒙古證監局和證券交易所報送並披露年度報告，在每一會計年度上半年結束之日起2個月內向內蒙古證監局和證券交易所報送並披露中期報告。

H股定期報告披露：公司H股的定期報告包括年度報告及中期報告。公司應當在每個會計年度結束之日起3個月內披露年度業績的初步公告，並於每個會計年度結束之日起4個月內且在年度股東會召開日前至少21天編製完成年度報告並予以披露。公司應當在每個會計年度的首6個月結束之日起2個月內披露中期業績的初步公告，並在每個會計年度的首6個月結束之日起3個月內編製完成中期報告並予以披露。

上述年度報告、中期報告、業績公告按照有關法律、行政法規、公司股票上市地證券監管機構及證券交易所的規定進行編製。

利潤分配

公司實行持續、穩定的利潤分配政策，公司利潤分配應重視對投資者的合理投資回報，並兼顧公司的可持續發展；公司利潤分配不得超過累計可分配利潤。

(一)公司利潤分配政策

1、 公司可以採用現金、股票、現金與股票相結合或者法律、法規允許的其他方式進行利潤分配，並應優先採用現金分紅的分配方式。

2、 公司實施現金分紅應至少同時滿足以下條件：

(1) 年度盈利且累計未分配利潤大於零；

(2) 按要求足額預留法定公積金、盈餘公積金；

(3) 審計機構對公司該年度財務報告出具標準無保留意見的審計報告；

(4) 滿足公司正常生產經營的資金需求，且無重大投資計劃或重大現金支出計劃等事項。

3、 在滿足上述現金分紅條件情況下，公司將積極採取現金方式分配股利，原則上每年度進行一次現金分紅，公司董事會可以根據公司盈利情況及資金需求狀況提議公司進行中期現金分紅。

4、 在股本與業績保持增長的前提下，董事會認為公司股票價格與股本規模不匹配時，可以實施股票股利分配。股票股利分配可以單獨實施，也可以結合現金分紅同時實施。

5、 在滿足上述現金分紅條件情況下，公司最近三年以現金方式累計分配的利潤應不少於最近三年實現的年均可分配利潤的30%。公司利潤分配不得超過累計可分配利潤的範圍，不得損害公司持續經營能力。在有條件的情況下，公司可以進行中期現金分紅。

6、 存在股東違規佔用公司資金情況的，公司應當扣減該股東所分配的現金紅利，以償還其佔用的資金。

7、 差異化的現金分紅政策

董事會應當綜合考慮公司所處行業特點、發展階段、自身經營模式、盈利水平以及是否有重大資金支出安排等因素，區分下列情形，並按照公司章程規定的程序，提出差異化的現金分紅政策：

(1) 公司發展階段屬成熟期且無重大資金支出安排的，進行利潤分配時，現金分紅在本次利潤分配中所佔比例最低應達到80%；

(2) 公司發展階段屬成熟期且有重大資金支出安排的，進行利潤分配時，現金分紅在本次利潤分配中所佔比例最低應達到40%；

(3) 公司發展階段屬成長期且有重大資金支出安排的，進行利潤分配時，現金分紅在本次利潤分配中所佔比例最低應達到20%；

(4) 公司發展階段不易區分但有重大資金支出安排的，可以按照前項規定處理。

公司解散和清算

公司因下列原因解散：

(一) 本章程規定的營業期限屆滿或者本章程規定的其他解散事由出現；

(二) 股東會決議解散；

(三) 因公司合併或者分立需要解散；

(四)依法被吊銷營業執照、責令關閉或者被撤銷；

(五)公司經營管理發生嚴重困難，繼續存續會使股東利益受到重大損失，通過其他途徑不能解決的，持有公司10%以上表決權的股東，可以請求人民法院解散公司。

公司有前款第(一)項情形，第(二)項情形，且尚未向股東分配財產的，可以通過修改本章程或者經股東會決議而存續。

依照前款規定修改本章程或者股東會作出決議的，須經出席股東會會議的股東所持表決權的2/3以上通過。

公司因前條第一款第(一)項、第(二)項、第(四)項、第(五)項規定而解散的，應當清算。董事為公司清算義務人，應當在解散事由出現之日起15日內組成清算組進行清算。

清算組由董事組成，但是本章程另有規定或者股東會決議另選他人的除外。

清算義務人未及時履行清算義務，給公司或者債權人造成損失的，應當承擔賠償責任。

清算組在清理公司財產、編製資產負債表和財產清單後，應當制訂清算方案，並報股東會或者人民法院確認。

公司財產在分別支付清算費用、職工的工資、社會保險費用和法定補償金，繳納所欠稅款，清償公司債務後的剩餘財產，公司按照股東持有的股份比例分配。

清算期間，公司存續，但不得開展與清算無關的經營活動。

公司財產在未按前款規定清償前，將不會分配給股東。

修改章程

有下列情形之一的，公司將修改章程：

(一)《公司法》或者有關法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則修改後，章程規定的事項與修改後的法律、行政法規、公司股票上市地證券監管規則的規定相牴觸的；

(二)公司的情況發生變化，與章程記載的事項不一致的；

(三)股東會決定修改章程的。

A. 有關本公司的進一步資料

1. 本公司的成立

本公司的前身赤峰富龍熱力股份有限公司(「**富龍熱力**」)，最初在中國成立股份有限公司。於2011年10月，我們的業務通過興業集團與富龍熱力完成重大資產置換及發行股份安排，在深圳證券交易所成功上市。有關進一步詳情，請參見本文件「歷史、發展及公司架構」一節。

我們在香港的主要營業地點為香港西九龍柯士甸道西1號環球貿易廣場17樓1701B-02A室。本公司[已]於[•]根據公司條例第16部在香港公司註冊處註冊為非香港公司。郭佩琪女士已獲委任為本公司的授權代表，代表本公司於香港接收法律程序文件及通知。接收法律程序文件的地址與我們於香港的主要營業地點相同。

由於本公司在中華人民共和國註冊成立，其經營活動須遵守中國內地相關法律法規。中華人民共和國法律法規相關方面的概要及本公司章程的概要，已分別載於本文件「監管概覽」及附錄四。

2. 本公司的股本變動情況

本公司最初在中國境內註冊成立為股份有限公司。截至最後實際可行日期，本公司股本總額為1,775,635,739股。有關進一步詳情，請參閱本文件「歷史、發展及公司架構」章節。

於2024年11月26日，本公司完成購回及註銷61,556,480股股份(該等股份為股東業績補償股份)後，本公司總股本由1,837,192,219股減少至1,775,635,739股。

除上文所披露者外，本公司已發行股本總額於緊接本文件刊發日期前兩年內並無變動。

3. 子公司股本變動

公司資料概要及子公司詳情載於本文件附錄一所載會計師報告附註1。

於2025年4月7日，通過增設及發行123,000股每股面值100迪拉姆的新股份，Atlas Tin Limited的股本增加12,300,000迪拉姆。

於2025年9月11日，通過增設及發行50,000股每股面值100迪拉姆的新股份，Hamada Minerals的股本增加5,000,000迪拉姆。

於2025年9月11日，通過增設及發行15,768每股面值100迪拉姆的新股份，Sahara Exploration的股本增加1,578,600迪拉姆。

於2024年12月16日，銳能礦業的註冊資本由人民幣20,000元增加至人民幣30,000元。

於2024年11月14日，雲南錫貴的註冊資本由人民幣10.0百萬元增加至人民幣40.0百萬元。

除上文所披露者外，我們子公司的股本於緊接本文件日期前兩年並無變動。有關我們子公司的詳情，請參閱「歷史、發展及公司架構 — 我們的主要子公司」。

4. 股東決議案

於2026年3月30日舉行的本公司股東會上，股東通過(其中包括)以下決議案：

(i) 本公司發行每股面值人民幣1.00元的H股，並將該等H股於香港聯交所**[編纂]**；

(ii) 根據**[編纂]**行使**[編纂]**前將予**[編纂]**的H股數目不得超過本公司於**[編纂]**完成後擴大股本的**[編纂]**；

(iii) 待**[編纂]**完成後，有條件採納公司章程，其將於**[編纂]**生效，並授權董事會及其授權人士根據相關監管機構的任何意見修訂公司章程；及

(iv) 授權董事會及其授權人士處理有關(其中包括)**[編纂]**、H股**[編纂]**及**[編纂]**的相關事宜。

5. 回購限制

詳情請參閱「附錄四 — 公司章程概要」。

B. 有關我們業務的進一步資料

1. 重大合同概要

以下合同(並非在日常業務過程中訂立)乃由我們集團成員公司於本文件日期前兩年內訂立，且屬重大或可能屬重大：

(i) [•]

(ii) **[編纂]**。

2. 知識產權

商標

(i) 註冊商標

截至最後實際可行日期，我們已註冊以下我們認為對我們的業務屬重大或可能屬重大的商標：

序號	商標	註冊地	註冊擁有人	類別	註冊編號	有效期
1.		中國	本公司	6	80460348	2025.10.07–2035.10.06
2.		中國	本公司	37	72223856	2025.02.21–2035.02.20

(ii) 註冊過程中的商標

截至最後實際可行日期，我們正在註冊以下我們認為對我們的業務屬重大或可能屬重大的商標：

序號	商標	註冊地	申請人	類別	申請編號
1.		香港	本公司	6、14、37、40、42	307274025
2.		香港	本公司	6、14、37、40、42	307273990
3.		香港	本公司	6、14、37、40、42	307274016

專利

截至最後實際可行日期，我們已註冊以下我們認為對我們的業務屬重大或可能屬重大的專利：

序號	專利	專利類別	註冊地	專利編號	擁有人
1.	一種銀鉛鋅礦選礦用礦石清洗裝置	實用新型專利	中國	ZL202221059632.1	乾金達礦業
2.	一種高位置炮孔裝藥輔助裝置	實用新型專利	中國	ZL202321301418.7	乾金達礦業
3.	一種礦漿取樣裝置	實用新型專利	中國	ZL202323117131.1	乾金達礦業
4.	一種基於采場結構的礦體開采工藝	發明專利	中國	ZL202311727566.X	乾金達礦業
5.	一種多層傾斜礦體礦廢分離協同採礦方法	發明專利	中國	ZL201911160243.0	乾金達礦業
6.	一種金屬礦物分離浮選工藝	發明專利	中國	ZL201811350283.7	乾金達礦業
7.	一種礦井提升機鋼絲繩清理裝置	實用新型專利	中國	ZL202321367401.1	榮邦礦業
8.	一種鉛鋅選礦浮選旋流器裝置	實用新型專利	中國	ZL202322002697.3	榮邦礦業
9.	球磨機加球裝置	實用新型專利	中國	ZL202321924565.X	榮邦礦業
10.	一種選礦用滾筒篩分裝置	實用新型專利	中國	ZL202023268451.3	榮邦礦業
11.	一種球磨機冷却裝置	實用新型專利	中國	ZL202422660843.6	榮邦礦業
12.	一種高效分級選礦設備及其選礦方法	發明專利	中國	ZL202010792696.1	融冠礦業

序號	專利	專利類別	註冊地	專利編號	擁有人
13.	一種選礦用充氣機械攪拌式浮選機	發明專利	中國	ZL202010717058.3	融冠礦業
14.	一種井下炮孔返藥回收裝置	實用新型專利	中國	ZL202023237762.3	融冠礦業
15.	一種礦井局扇自動啓動防護裝置	實用新型專利	中國	ZL202023238120.5	融冠礦業
16.	一種礦山井下排水泵自動注水裝置	實用新型專利	中國	ZL202023235516.4	融冠礦業
17.	中深孔爆破一次成井的炮孔布置結構	實用新型專利	中國	ZL202023265023.5	融冠礦業
18.	一種礦區隱蔽塌陷灾害區截排水系統	實用新型專利	中國	ZL202421221760.0	融冠礦業
19.	一種磁性鐵回收裝置	實用新型專利	中國	ZL202421831718.0	融冠礦業
20.	長距離獨頭掘進工作面可控循環通風淨化系統	實用新型專利	中國	ZL202322842008.X	長沙礦山研究院有限責任公司；融冠礦業
21.	超聲波回聲定位球體傳感器	實用新型專利	中國	2024205577936	長沙礦山研究院有限責任公司；融冠礦業
22.	一種錫礦石精選搖床及錫礦選礦方法	發明專利	中國	ZL202210681353.7	銀漫礦業
23.	基於銀鉛精礦生產用濃密機溢流水引流系統	實用新型專利	中國	ZL202221978444.9	銀漫礦業
24.	一種選礦水力分級箱均勻進料裝置	實用新型專利	中國	ZL202221815345.9	銀漫礦業
25.	一種錫銀共生多金屬礦中回收銀、銅、硫和錫的選礦方法	發明專利	中國	ZL201611110249.3	銀漫礦業
26.	過程中銀導向回收選礦方法	發明專利	中國	ZL201611169464.0	銀漫礦業
27.	一種礦漿泵池液位計保護裝置	實用新型專利	中國	ZL202222972301.3	銀漫礦業
28.	一種選礦用皮帶輸送機廢水回收裝置	實用新型專利	中國	ZL202320050881.2	銀漫礦業
29.	一種錫多金屬礦中錫的回收方法	發明專利	中國	ZL202410592516.3	銀漫礦業
30.	一種高殘留藥劑礦漿中鋅硫的分離方法	發明專利	中國	ZL202410592513.X	銀漫礦業
31.	一種錫多金屬礦中硫的回收方法	發明專利	中國	ZL202410383632.4	銀漫礦業

序號	專利	專利類別	註冊地	專利編號	擁有人
32.	石灰乳製備用注水閥的電動執行組件	實用新型專利	中國	ZL202421176407.5	銀漫礦業
33.	上盤不穩固礦體分段空場法聯合支護開采方法	發明專利	中國	ZL202510462963.1	銀漫礦業；長沙礦山研究院有限責任公司
34.	一種從搖床尾礦中回收錫石的選礦方法	發明專利	中國	ZL202510321210.9	銀漫礦業；廣東省科學院資源利用與稀土開發研究所
35.	一種篩分機的輸送機構	實用新型專利	中國	ZL202222604621.3	宇邦礦業
36.	一種操作便捷的銀鉛精礦生產用尾礦收集裝置	實用新型專利	中國	ZL202221288272.2	宇邦礦業
37.	一種銀鉛精礦選礦用球磨機的送料機構	實用新型專利	中國	ZL202222538862.2	宇邦礦業

軟件著作權

截至最後實際可行日期，我們已註冊以下我們認為對我們的業務屬重大或可能重大的版權：

序號	軟件名稱	註冊地	註冊擁有人
1.	興業銀錫任務管理系統1.0	中國	本公司

域名

截至最後實際可行日期，我們擁有以下我們認為對我們的業務屬重大或可能屬重大的域名：

序號	域名	註冊擁有人
1.	xyyxky.com.....	本公司
2.	xyyxmining.com.....	本公司

除上文所披露者外，截至最後實際可行日期，概無其他於我們業務相關的重大知識產權。

C. 有關我們的董事及主要股東的進一步資料

1. 權益披露

(a) 本公司及我們關聯公司的董事及行政總裁的權益

就我們的董事所知，除下文所披露者外，緊隨**[編纂]**完成後(假設(i)**[編纂]**未獲行使及(ii)本公司已發行股本於最後實際可行日期至**[編纂]**期間並無其他變動)，概無董事或最高行政人員於本公司或任何相聯法團(定義見證券及期貨條例第XV部)的股份、相關股份及債權證中擁有根據證券及期貨條例第XV部第7及8分部須知會本公司及聯交所的任何權益或淡倉(包括根據證券及期

貨條例有關條文被當作或視為擁有的權益及淡倉），或根據證券及期貨條例第352條須記錄於該條所述登記冊的任何權益或淡倉，或根據上市規則所載上市發行人董事進行證券交易的標準守則須知會本公司及聯交所的任何權益或淡倉。

姓名	權益性質[1]	股份數量及類別	截至最後實際可行日期於本公司權益的概約百分比	於緊隨[編纂]後已發行股份總數的概約百分比[2]
吉先生.....	表決權委託安排下的權益[3]	363,320,020股A股	20.46%	**[編纂]**%
吉祥先生	受益所有人	225,000股A股	0.01%	**[編纂]**%
張樹成先生	受益所有人	108,700股A股	0.01%	**[編纂]**%
董永先生	受益所有人	40,000股A股	0.002%	**[編纂]**%
孫凱先生	受益所有人	200,000股A股	0.01%	**[編纂]**%

附註：

(1) 所列全部權益均為好倉。

(2) 假設(i)**[編纂]**未獲行使及(ii)本公司已發行股本於最後實際可行日期至**[編纂]**期間並無其他變動。

(3) 吉先生擁有主要股東興業集團及雲南國際信託所持股份的表決權。因此，就《證券及期貨條例》而言，吉先生被視為對興業集團及雲南國際信託所持有的全部股份享有權益。有關吉先生所持有權益的詳情，請參閱本文件「主要股東」。

(b) 主要股東的權益

除本文件「主要股東」及下表所披露者外，截至最後實際可行日期，我們的董事並不知悉任何人士將於緊隨**[編纂]**完成後（假設(i)**[編纂]**未獲行使及(ii)本公司已發行股本於最後實際可行日期至**[編纂]**期間並無其他變動），在本公司股份或相關股份中擁有或被視為擁有根據證券及期貨條例第XV部第2及3分部條文須向本公司披露的實益權益或淡倉，或直接或間接擁有本公司或本集團成員公司已發行具投票權股份10%或以上的權益。

本集團任何成員公司(本公司除外)的主要股東權益

本集團成員	主要股東名稱	主要股東大致持股比例
宇邦礦業	李振水[1]	15.0%
博盛礦業	西藏地質礦產集團有限公司[2]	30.0%
億通礦業	楊寶[3]	49.0%
Atlas Tin	豐田通商株式會社[4]	20.0%
	日鐵礦業株式會社[5]	5.0%
Xingye Gold (Tanzania) Investment Company Limited. .	金鋒動力(北京)礦山工程有限公司[6]	49%

本集團成員	主要股東名稱	主要股東大致持股比例
興業銀錫(海南)私募股權投資基金管理有限公司	褚艷春[7]	10%
	于子桓[7]	10%

附註：

1. 李振水先生為宇邦礦業的主要股東。除所述者外，彼與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

2. 西藏地質礦產集團有限公司為一家於中國成立的有限責任公司，由西藏自治區人民政府國有資產監督管理委員會全資擁有。除作為博盛礦業的主要股東外，西藏地質礦產集團有限公司與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

3. 楊寶先生為億通礦業的主要股東。除所述者外，彼與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

4. 豐田通商株式會社為一家於日本註冊成立的貿易公司，為豐田集團成員。該公司於東京證券交易所及名古屋證券交易所主要市場上市。除作為Atlas Tin的主要股東外，豐田通商株式會社及日鐵礦業株式社與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

5. 日鐵礦業株式會社為一家於日本註冊成立的公司，主要在日本及國際上從事採礦活動。該公司於東京證券交易所主要市場上市。除作為Atlas Tin的主要股東外，日鐵礦業株式會社與本集團及其董事及高級管理層並無其他關係。

6. 金鋒動力(北京)礦山工程有限公司為一家於中國註冊成立的公司，由李伍波先生(本公司前獨立非執行董事)最終控制。

7. 褚艷春及于子桓均為本集團員工。

2. 服務合同詳情

各董事已與本公司訂立服務合約。該等服務合約的主要條款包括：(a)任期自相關本公司股東會批准之日起至本屆董事會任期屆滿為止；及(b)根據各自條款訂立的終止條文。服務合約可根據不時修訂的公司章程及適用的法律、規則及規例續期。

除上文所披露者外，概無董事已或擬與本集團任何成員公司訂立任何服務合約(不包括一年內屆滿或可由本集團任何成員公司終止而毋須支付補償(法定補償除外)的合約)。

3. 董事薪酬

有關董事薪酬的詳情，請參閱「董事及高級管理層 — 董事及高級管理層薪酬」一節及本文件附錄一所載會計師報告附註8。

4. 免責聲明

除本文件所披露者外，

(a) 以下董事或任何一方概無出現於「— 其他資料 — 8.專家同意書」所載的名單中：

(i) 在本公司發起中擁有任何直接或間接權益，或在我們集團任何成員公司於本文件日期前兩年內曾經收購或處置或租賃，或擬收購或處置或租賃的任何資產中擁有任何直接或間接權益；

(ii) 在本文件日期仍然存續且就我們集團整體業務而言屬重要的任何合同或安排中擁有重大權益；

(b) 本公司董事概無與我們集團任何成員公司訂立任何現有或擬訂立的服務合同(不包括於一年內屆滿或僱主可於一年內終止而毋須支付補償(法定補償除外)的合同)；

(c) 據董事所知，緊接**[編纂]**完成後，概無任何人士(並非本公司董事或最高行政人員或我們集團任何成員公司)將於本公司股份或相關股份中擁有根據證券及期貨條例第XV部第2及3分部條文須向本公司披露的權益或淡倉，或直接或間接擁有附有權利可於任何情況下在我們集團任何成員公司股東會上投票的任何類別股本面值10%或以上的權益；及

(d) 董事或彼等各自的緊密聯繫人(定義見上市規則)或持有本公司已發行股本5%以上的股東，概無於我們集團五大客戶或五大供應商中擁有任何權益。

D. 其他資料

1. 遺產稅

本公司董事已知悉，本公司或其任何我們子公司概無可能承擔重大遺產稅責任。

2. 訴訟

截至最後實際可行日期，除本文件所披露者外，我們並不知悉任何針對我們集團任何成員已經提起或可能提起的，並可能對本公司財務狀況或經營業績造成重大不利影響的重大訴訟或仲裁程序。

3. 獨家保薦人的獨立性

獨家保薦人(代表本公司)已向聯交所申請批准根據**[編纂]**將予**[編纂]**的H股**[編纂]**及**[編纂]**。一切必要安排已作出，以使H股獲准納入**[編纂]**。

獨家保薦人符合上市規則第3A.07條所載適用於保薦人的獨立性標準。就**[編纂]**應付獨家保薦人的保薦人費用為750,000美元。

4. 合規顧問

本公司已委任新百利融資有限公司為本公司合規顧問，以符合上市規則第3A.19條的規定。

5. 初步開支

截至最後實際可行日期，本公司概無就本公司成立產生任何重大初步開支。

6. H股持有人的稅項

H股的出售、購買及轉讓若於本公司H股股東名冊上進行(包括倘有關交易於聯交所進行)，須繳付香港印花稅。目前該等出售、購買及轉讓的香港印花稅稅率為成交金額的0.1%，若高於成交金額，則以出售或轉讓H股的公平價值計算。

7. 發起人

於本文件日期前兩年內，概無就**[編纂]**及本文件所述的相關交易向任何發起人支付、配發或給予現金、證券或其他利益，亦不擬支付、配發或給予任何現金、證券或其他利益。

8. 專家同意書

下列各專家已各自就本文件的刊發發出書面同意書且並無撤回，並同意按其分別載有的形式及內容載列其報告、函件、意見或意見摘要(視情況而定)及本文件所載其名稱。

名稱	資質
中國國際金融香港證券有限公司	獲准從事證券及期貨條例所界定第1類(證券交易)、第2類(期貨合同交易)、第4類(就證券提供意見)、第5類(就期貨合約提供意見)及第6類(就機構融資提供意見)的受規管活動
安永會計師事務所	根據《香港法例》第50章專業會計師條例的註冊會計師及根據《香港法例》第588章《會計及財務匯報局條例》的註冊公眾利益實體核數師
金杜律師事務所	本公司中國法律顧問
Filali Kadiri & Associés	本公司摩洛哥法律顧問
弗若斯特沙利文	獨立行業顧問
SRK Consulting China Ltd.	合資格人士(具香港上市規則第18章涵義)

截至最後實際可行日期，上述各專家概無於本公司或其任何我們子公司中擁有任何股權權益，亦無權利(不論是否可依法強制執行)認購或提名他人認購我們集團任何成員的證券。

9. 雙語文件

本文件的英文版本及中文版本，乃依據香港法例第32L章《公司(豁免公司及招股章程遵從條文)公告》第4條所賦予的豁免而分開刊發。

10. 約束力

本文件具有以下效力，若根據本文件提出申請，則在適用的範圍內，使所有有關人士受《公司(清盤及雜項條文)條例》第44A及44B條所有條文(刑罰條文除外)的約束。

11. 無重大不利變動

本公司董事確認，自2025年12月31日(即本文件附錄一所載會計師報告所載列的我們合併財務報表的期末日期)起至本文件日期止，本公司的財務、業務狀況或前景概無發生重大不利變動。

其他事項

除本文件所披露者外：

(i) 據我們所深知，於本文件日期前兩年內，

(a) 本公司或其任何我們子公司概無發行或同意發行任何已繳足或部分繳足的股本或借貸資本，以換取現金或以現金以外的代價；及

(b) 概無就本公司或其任何子公司的任何股本或借貸資本的發行或出售而授出任何佣金、折扣、經紀佣金或其他特別條款；

(ii) 本公司或其任何子公司概無任何發起人、管理層或遞延股份，亦無任何債權證；

(iii) 本公司或其任何子公司的任何股本、借貸資本或債權證概無已經發行或同意發行或擬將發行以換取現金，或以非現金方式的已繳足或部分繳足；

(iv) 本公司或其任何子公司的任何股本、借貸資本或債權證概無附帶期權，亦無附帶期權的條件性或無條件性協議；

(v) 概無放棄或同意放棄未來股息的安排；

(vi) 於本文件日期前12個月內，我們集團業務概無出現可能對本公司財務狀況產生或已產生重大影響的中斷；及

(vii) 本公司概無任何未償還的可換股債務證券或債權證。

A. 送呈公司註冊處處長的文件

隨附於送呈香港公司註冊處處長登記之本文件副本的文件包括(其中包括)：

(a) 本文件附錄五內「D.其他資料 — 8.專家同意書」一段所述的書面同意書；及

(b) 本文件附錄五內「B.有關我們業務的進一步資料 — 1.重要合同概要」一段所述各份重要合同的副本。

B. 備查文件

直至日期(包括改日)，下列文件副本將於香港交易所網站**www.hkexnews.hk**及本公司網站**www.xyyxky.com**刊登：

(a) 公司章程；

(b) 安永會計師事務所編製會計師報告，其全文載於本文件附錄一；

(c) 本集團截至2023年、2024年及2025年12月31日止年度的經審計合併財務報表；

(d) 安永會計師事務所編製有關本集團未經審核**[編纂]**財務資料的報告，其全文載於本文件附錄二；

(e) 本文件附錄五內「D.其他資料 — 8.專家同意書」一段所述的事面同意書；

(f) 本文件附錄五內「C.有關董事及主要股東的進一步資料 — 2.服務合同詳情」一段所述的服務合同；

(g) 本文件附錄五內「B.有關我們業務的進一步資料 — 1.重要合同概要」一段所述的重要合同；

(h) 本公司有關中國法律的法律顧問金杜律師事務所就我們集團中國業務及物業權益的若干方面出具的法律意見；

(i) 弗若斯特沙利文(北京)有限公司就本文件「行業概覽」一節所述內容出具的行業報告；

(j) 由我們有關摩洛哥法律的法律顧問Filali Kadiri & Associés就本集團摩洛哥業務的若干方面出具的法律意見；

(k) SRK Consulting China Ltd.編製的合資格人士報告，其全文載於本文件附錄三；及

(l) 《中國公司法》、《中國證券法》、《上市公司章程指引》、《境內企業境外發行證券和上市管理試行辦法》及《章程指引》，連同其非官方英文譯本。