山金國際黃金股份有限公司

合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

寶萬礦產有限公司

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

致函

山金國際黃金股份有限公司董事會
北京市朝陽區金和東路20號正大中心北塔30層
郵編：100020

尊敬的董事會成員：

寶萬礦產有限公司(以下簡稱「**BAW**」)特此向山金國際黃金股份有限公司(以下簡稱「**山金國際**」或者「**委託方**」)提交關於大柴旦礦區、板廟子礦區、黑河礦區、華盛礦區、玉龍礦區(均位於中華人民共和國境內)及OSINO礦區(位於納米比亞，以下與前述礦區合稱「**礦產項目**」)的《合資格人士報告》(以下簡稱「**CPR**」)。該報告依據《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》(JORC 2012版)及《香港聯合交易所上市規則與指引》第18章礦業公司的規定進行編製。

委託方於2025年6月聘請BAW編製上述礦產項目的《合資格人士報告》。在完成對相關礦區的實地考察，以及後續的數據分析，生產模擬，經濟性驗證等約定工作內容後，BAW發佈本報告，內容涵蓋截至2025年12月31日各礦產項目的礦產資源量估算、礦石儲量估算及生產計劃，經濟分析。

本報告的目的，是對截至2025年12月31日的礦產項目進行獨立技術評估，內容涉及多個方面，特別是項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、礦產資源量估算、礦山規劃、歷史生產、礦石儲量估算、選礦加工工藝、資本投入、運營成本及經濟分析等，並遵守JORC 2012規範的相關要求。BAW認為，本報告已充分且恰當地描述了礦產項目的技術要點、工藝流程和經濟性判斷，以及對重大問題與風險的辨識。

BAW未對委託方的數據進行審計，也未就採礦權證和探礦權證的法律或法定合規性進行審查。

BAW在此聲明，BAW及其董事、股東及員工與委託方及其礦產項目不存在任何現實或潛在的利益關係。BAW僅按照正常商業費率和慣常支付安排收取本次服務的專業費用(本報告作為工作成果之一)。不以本報告的結論作為費用計算以及支付的條件。

此致

敬禮

代表：梁嘉輝
寶萬礦產有限公司董事

免責聲明

本《合資格人士報告》僅依照委託方的特定要求與指示編製。報告所表達的意見均基於委託方向寶萬礦產有限公司(BAW)提供的信息。BAW在審查所提供的信息時已盡到合理注意義務，並對關鍵數據與預期值進行了對比。但報告結果與結論的準確性和有效性完全依賴於所提供數據的質量。對於所提供信息中的任何錯誤或遺漏，BAW不承擔責任，也不對因相關商業決策或行動所引發的後果性責任負責。本報告中的意見僅適用於BAW開展調查時存在及可合理預見的現場條件與特徵。這些意見並不適用於報告日期之後出現的、BAW事前不知情或未能評估的條件或特徵。

本報告包含的部分陳述可能在適用證券法律的意義上被視為前瞻性陳述。這些陳述並非歷史事實，而是涉及對未來事件的預測，例如六個礦區的潛在產量、商業化開採的可行性、獲取戰略合作夥伴以及未來礦山開發的融資等。前瞻性陳述包括但不限於：委託方的規劃、許可進度、環境影響評價的審批、預期黃金產量、經濟分析、資本與運營成本，以及未來黃金價格和現金流預測等市場條件。儘管BAW已強調可能導致差異的關鍵因素，但仍可能出現其他不可預見因素。特此提醒讀者不要對這些陳述過度依賴，因為實際結果可能與預測存在顯著差異。BAW不承擔更新任何前瞻性信息的義務。

1 引言

1.1 背景

寶萬礦產有限公司(以下簡稱「**BAW**」)是一家獨立的全球性諮詢公司，為礦業行業在多個地區、涵蓋廣泛礦種提供解決方案和專業顧問服務，業務包括勘查管理、資源估算、儲量估算、工程研究以及公開披露所需的報告編製。BAW的國際團隊由60餘名具備多元化專業背景的礦業專家和合作顧問組成。目前，BAW在香港、北京和多倫多設有辦公室。

2025年6月，委託方委託BAW編製大柴旦、板廟子、黑河、玉龍、華盛和OSINO(位於納米比亞)等礦區(統稱「**礦產項目**」)的《合資格人士報告》。該報告依據《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》(JORC 2012版)及香港聯合交易所上市規則與指引第18章礦業公司的要求進行編製。BAW在對上述礦區進行實地考察後，於2026年2月發佈了該合資格人士報告。

本報告指在對截至2025年12月31日的礦產項目進行獨立技術評估，涵蓋多個方面，尤其包括：項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、資源估算、礦山規劃、生產計劃、歷史生產、儲量估算、選礦工藝、資本支出、運營成本及經濟性分析，並遵守JORC 2012規範的要求。本合資格人士報告共包括六份子報告，每份子報告針對一個礦產項目單獨論述。

1.2 工作範圍

BAW本次工作的範圍包括以下技術內容：

- 對礦產項目進行現場考察；
- 審查可用的技術資料；
- 審查地質及資源模型數據庫；
- 開展礦產資源量估算；
- 開展礦石儲量估算；
- 審查採礦作業與選礦作業工藝及流程；
- 審查資本投入與運營成本，並進行經濟分析；

- 審查健康、安全與環境(HSE)影響；
- 開展風險評估。

本次CPR所涵蓋的礦產項目包括位於中華人民共和國(「**PRC**」)的板廟子礦區、大柴旦礦區、黑河礦區、玉龍礦區和華盛礦區，以及位於納米比亞的OSINO礦區。

1.3 團隊成員

BAW組建了一支多學科團隊來承擔本次CPR的編製工作。團隊成員的資質匯總如下：

趙書剛博士(PhD, MAusIMM)是BAW公司的首席資源地質學家，也是整個CPR的主要負責人。他負責所有CPR的整體專案管理、地質勘查和礦產資源量估算。他在礦產勘探、資源資料庫管理、三維地質和資源建模、礦產資源和礦石儲量估算方面擁有十餘年的豐富經驗，涵蓋能源、基本金屬、有色金屬和貴金屬等領域。他的專業經驗遍及中國、加拿大、加納、哥倫比亞、尚比亞、南非、厄瓜多以及非洲其他地區，涉及多種地質環境。他於2011年獲得中南財經政法大學礦業安全工程學士學位，2014年獲得中南大學礦業工程碩士學位，2025年獲得中南大學礦業工程(礦產資源與環境)博士學位。他於2018年成為澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員。他符合澳洲JORC準則和香港交易所上市規則中關於「合格人士」的所有要求，可從事礦產資源／礦石儲量估算和報告工作。

梁嘉輝先生(MPhil, MAusIMM)是BAW的董事，也是所有CPR的健康、安全與環境(HSE)及經濟分析的負責人。他在全球礦業領域擁有超過十年的豐富經驗，涵蓋專案開發、勘探、實地勘查、礦產資源界定、HSE管理、礦產資產估值、專案評估、併購交易以及能源、基本金屬、有色金屬和貴金屬的IPO流程。他在現金流建模、估值、盡職調查、融資、併購交易和IPO專案管理方面擁有豐富的實務經驗。他於2001年獲得香港大學地球科學學士學位，並於2004年獲得同一所大學的地球科學碩士學位。他於2011年成為澳洲礦業及冶金學會(AusIMM)會員。他符合澳洲JORC準則和香港交易所上市規則中關於「合格人士」的所有要求，可以從事礦產資源／礦石儲量估算和報告工作。

王維亮博士(PhD, P.Geo, MAusIMM)是BAW公司的高級地質學家兼首席執行官，負責Osino礦區的地質、礦產資源和礦石儲量估算，以及板廟子礦區、大柴旦礦區、黑河礦區、玉龍礦區和華盛礦區CPR的審查工作。他在勘探和採礦專案管理、地質資料庫管理、礦產專案評估、IPO用勘探報告編製以及各類礦產專案的技術盡職調查方面擁有十餘年的豐富經驗。他在澳洲、中國、加拿大、印尼、蒙古、菲律賓、玻利維亞、墨西哥、奈及利亞、剛果、馬達加斯加、巴基斯坦和中亞等地的眾多金、銅、鎳、鉛、鋅、鐵礦石、鉬、石墨和煤炭礦床計畫中擁有紮實可靠的業績記錄。他於2001年獲得中國地質大學地質學學士學位，2004年獲得北京大學地質學碩士學位，並於2008年獲得香港大學地質學博士學位。他於2011年成為澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，並於2012年成為安大略省專業地球科學家協會(PGO)註冊地質學家。他符合澳洲JORC準則和香港交易所上市規則中關於「合格人士」的所有要求，可從事礦產資源／礦石儲量估算和報告工作。

劉洪波先生(M.Sc., MAusIMM)是北風礦業的高級採礦工程師，負責所有礦場計畫(CPR)的採礦和礦石儲量估算工作。他在礦山運營、建設、專案管理、工程設計、礦山開發、地表控制、通風、回填、運輸和技術服務方面擁有十餘年的地下和露天採礦經驗。他熟悉多種採礦軟體，包括MineSched、Surpac、Vulcan、Whittle、MapGIS和AutoCAD。他於2003年獲得中國礦業大學(北京)採礦工程碩士學位。在加入北風礦業之前，他曾在GEMCOM國際軟體公司(現為Geovia/達梭系統)擔任技術支援和專案經理(2006年11月至2011年9月)，主要負責國內數位化採礦解決方案的推廣。他持有註冊安全工程師的專業資格，自2015年起成為澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，自2020年起成為中國礦產資源儲量協會(CIPA)專業個人會員。他符合澳洲JORC規範和香港交易所上市規則中關於「合格人士」的所有要求，可以從事礦產資源／礦石儲量估算和報告工作。

蔣小輝先生(M.Sc., MAusIMM)是BAW公司的高級加工工程師，也是所有CPR礦物加工的負責人。他在實驗室研究、冶金測試、加工廠運營、選礦廠評估、技術盡職調查、獨立技術審查、範圍界定研究以及中國、馬來西亞、蒙古、俄羅斯、加拿大和非洲等地各類礦業項目的預可行性研究／可行性研究方面擁有超過十年的豐富經驗和卓越的業績。他於2003年獲得中南大學礦物加工工程學士學位，並於2006年獲得該校同一專業的碩士學位。他於2013年成為澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員。他符合澳洲JORC準則和香港交易所上市規則中關於「合格人士」的所有要求，可就礦物加工報告進行報告。

王伯秋博士(PhD, MAusIMM)現任BAW公司資深地質學家及勘探經理。他與CP合作，參與所有CPR的品質保證／品質控制(QAQC)分析。他在全球礦業領域擁有十餘年的豐富經驗，專注於勘探專案規劃、營運管理和礦產資源量界定。他曾主導並撰寫符合JORC規範和NI43-101標準的獨立技術報告，涵蓋金、銀、銅、鐵、鎳、煤和鉛鋅礦等項目。他的專案經驗涵蓋從早期勘探到高階資源量界定和盡職調查評估的各個階段，專案遍及中國、加拿大、澳洲、東南亞、南美和非洲等多個地區。他熟悉國際報告標準，並擅長在跨文化專案環境中進行多學科協作。

劉三軍博士(PhD)他是BAW公司的高級製程工程師，負責與CP合作，對所有CPR礦山加工數據進行分析。他在實驗室研究、冶金測試、加工廠運營、選礦廠評估、技術盡職調查、獨立技術審查、範圍界定研究以及中國、蒙古、巴基斯坦和非洲各類礦業項目的預可行性研究／可行性研究方面擁有十餘年的豐富經驗和卓越的業績。他合著了20餘篇學術論文，並獲得了10餘項國內外專利。近年來，他獲得了多個省級一流項目，包括國家自然科學基金項目(含973計劃子項目)、國家「十五」科技重點項目以及其他六項省級項目。

崔穎生先生(M.Sc., CPG-AIPG)是BAW公司的高級資源地質學家，負責與CP合作，對所有CPR進行數據分析和資源建模。他在礦業領域擁有十餘年的豐富經驗，涵蓋勘探、地質建模和資源／儲量估算。他曾參與全球多種礦產資源的勘探工作，包括黃金、白銀、賤金屬、鈷、鎢、鉀肥、鋰和鐵。他於2009年獲得香港大學地球科學學士學位，並於2013年獲得該校應用地球科學(工程地質)碩士學位。他於2023年獲得美國專業地質學家協會(AIPG)認證專業地質學家資格。

喬岳女士是BAW公司的高級HSE專家，負責與CP合作，對所有CPR的HSE資料進行分析工作。她擁有多倫多大學環境科學碩士學位。身為環境專家，她在全球礦業領域擁有超過九年的經驗，專長於水文、水文地質、氣候學、土壤科學、地質學、環境風險評估、修復及其實施以及場地調查。她曾參與撰寫許多中國及全球各類商品的CPR和技術盡職調查報告，包括煤炭、銅、金、鐵、鋅和建築石材。她也熟悉許可審批、健康與安全以及社會影響評估等相關事宜。

蘇麗萍女士她是BAW公司的高級環境專家，負責與CP合作，對所有CPR進行HSE數據分析。她在環境科學領域擁有十餘年的經驗。她曾在中國環境科學研究院、北京科技大學以及北美多家環境顧問公司擔任環境專家。她的專長包括環境專案規劃與管理、環境資料收集與分析、環境影響評估以及多個產業的大氣環境模擬。

陳銘泰先生是BAW的財務分析師，負責與CP合作進行所有CPR的經濟分析的分析工作。他畢業於香港城市大學，獲得會計及金融學士學位。他在財務分析領域擁有超過七年的經驗。他擅長對投資機會進行宏觀定性分析，建構穩健的財務模型，並向主要利害關係人提供策略性見解。他曾為多家國際礦業公司撰寫過許多CPR和估值報告，涵蓋中國及全球範圍內的多種大宗商品，包括焦煤、動力煤、銅、金、鉛和鋅。

1.4 現場考察

在本次CPR編製過程中，BAW於2025年6月至7月期間對各個礦產項目進行了現場考察，以收集第一手資料並開展關鍵數據評估，從而確保礦產資源量與礦石儲量估算的準確性。現場考察內容包括：地質研究、鑽探與採樣程序審核、採礦及選礦作業核實和檢查，以及對歷史生產和礦山規劃的評估。團隊還與技術人員進行了訪談，以進一步瞭解運營實踐。此外，現場實施了獨立採樣，並將樣品送至外部實驗室進行化驗，以開展進一步驗證。完成現場考察的團隊成員包括：趙書剛博士、梁嘉輝先生、王維亮博士、劉洪波先生、劉三軍博士、崔穎生先生及蘇麗萍女士。

1.5 參考術語、計量單位、縮略語與貨幣

除特別說明外：

- 本報告(CPR)中的所有計量單位均採用公制；
- 所有成本、收益與價值均以人民幣(RMB)表示；
- 所有商品價格均以人民幣(RMB)表示；
- 資源與儲量建模的空間坐標體系採用當地坐標系表示，示意性地圖採用地方坐標或大地經緯度系統繪製。

本報告可能包含一些需要進一步計算的技術信息，例如小計、合計和加權平均值。這些計算過程涉及四捨五入，可能導致極小的誤差；但BAW認為此類誤差對整體結果並無實質性影響。

Table 1–1 參考術語、計量單位、縮略語與貨幣

縮略語	中文譯名
AAS	原子吸收光譜法
AISC	全維持成本
BAW	寶萬礦產有限公司
CAPEX	資本性支出
COG	邊界品位
CP	合資格人士
DDH	金剛石鑽孔
DFS	可行性研究(最終版)
G&A	管理與行政費用
g/t	克／噸
HG	高品位
HQ3	金剛石鑽頭規格(HQ3)
IDW3	三次冪距離反比法
JORC	澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範
km	千米
KTPA/ktpa	千噸／年
LG	低品位
LOM	礦山服務年限
m	米
m^3	立方米
MT/mt	百萬噸
MTPA/mtpa	百萬噸／年
MW	兆瓦
NPV	淨現值
NQ/NQ3	金剛石鑽頭規格(NQ/NQ3)
OPEX	運營支出
PEA	初步經濟評估

PFS . . . . . 預可行性研究

PQ/PQ3 . . . . . 金剛石鑽頭規格(PQ/PQ3)

QA/QC . . . . . 質量保證／質量控制

RL . . . . . 高程基準

ROM . . . . . 原礦／入選礦石

RMB . . . . . 人民幣

RPEEE . . . . . 最終經濟開採合理預期

TPA/tpa . . . . . 噸／年

tpd . . . . . 噸／日

TSF . . . . . 尾礦庫

USD/US$ . . . . . 美元

VALMIN . . . . . 澳大利亞礦業資產技術評估與估值公開報告準則

1.6 報告標準

本報告的編製標準為VALMIN準則，即《獨立專家報告中礦業資產和礦業證券技術評估與估值指南》，由澳大利亞礦冶學會於1995年頒佈，並於2005年和2015年修訂。

資源與儲量的報告依據JORC準則，即《澳大拉西亞勘查成果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》，由澳大拉西亞礦業與冶金學會、澳大利亞地質科學家學會及澳大利亞礦產理事會組成的礦石儲量聯合委員會編製，並於2012年修訂。JORC更規範是一套礦產資源／礦石儲量分類體系，已被廣泛使用並獲得國際認可，同時也常用於香港聯交所上市的自然資源公司在其獨立技術報告中披露礦產資源量與礦石儲量。

VALMIN準則在資源與儲量的報告方面採納並整合了JORC準則。

1.7 獨立性聲明

BAW在此聲明：BAW及其董事、股東、員工均與委託方或其礦產項目不存在任何現實或潛在的利益關係。BAW的服務費用(包括本報告在內的工作成果)將按照正常商業費率及慣常的付款安排收取，費用支付不以本報告的結論或結果為條件。

1.8 賠償條款

根據VALMIN準則的建議，委託方向BAW提供了賠償條款，確保BAW因以下原因產生的任何責任和／或額外工作或支出將得到補償：

- 因BAW依賴委託方提供的重要信息而產生的情況；
- 因本報告引發的查詢、質詢或公開聽證會而導致的工作量增加所產生的情況。

1.9 信息來源

本CPR所使用的信息來源包括：先前為礦產項目編製的技術數據和報告；本報告參考文獻部分所列的報告和文件；以及委託方提供的技術和財務資料。額外的信息通過現場考察獲取，包括全面的實地檢查、與項目人員的深入討論，以及相關的公開資料。BAW沒有理由質疑委託方提供數據的準確性或可靠性。本報告中所引用的關鍵數據與信息的詳細參考文獻已在「參考文獻」部分列出。

1.10 生效日期

礦產資源與礦石儲量的生效日期為2025年12月31日。除可能因常規採礦活動造成資源量與儲量噸位的消耗外，BAW並未發現在生效日期與本報告簽署日期之間礦產項目信息發生任何實質性變化。

2 項目總覽

2.1 礦業資產概述

山金國際黃金股份有限公司(以下簡稱「**山金國際**」或「**委託方**」)是一家專注於黃金的礦業開發企業，在中國和納米比亞擁有六個核心礦產項目。其資產組合包括：吉林省的板廟子礦區、青海省的大柴旦礦區、黑龍江省的黑河(東安)礦區、雲南省的華盛礦區、內蒙古的玉龍礦區，以及納米比亞的OSINO礦區。

這些礦產項目覆蓋了廣泛的礦種，包括黃金、白銀、鉛、鋅和銅。委託方通過直接和間接子公司持有52%至100%的股權。整體來看，該資產組合包含了正在生產的地下礦山和露天礦山、處於基建開發階段的項目以及早期勘探項目。

從戰略角度看，其中五個礦產項目位於中國地質條件成熟的成礦帶上 — 祁連 — 柴達木、大小興安嶺、保山 — 高黎貢山、天山 — 圖泉成礦帶；而OSINO礦區則位於納米比亞極具前景的達馬拉造山帶。這樣的地域分佈和礦種組合為公司分散了風險，提供了增長機會。

表1 核心礦產項目概要

項目	所在地	階段	採礦方式	採礦許可證	勘探許可證	礦種
大柴旦	中國 青海省海西	生產中	地下+露天	2	5	黃金
板廟子	中國 吉林省白山	生產中	地下	1	2	黃金
黑河	中國 黑龍江省遜克	生產中	地下	1	1	黃金、白銀
OSINO	納米比亞 埃龍戈地區	DFS(雙子山) 勘探階段 (Ondundu)	露天	1	16	黃金
華盛	中國 雲南省芒市	勘探階段	露天	1	2	黃金
玉龍	中國 內蒙古西烏珠 穆沁	生產中	地下	3	6	銀、鉛、鋅、 銅
合計	—	—	—	9	32	—

2.2 礦產資源綜合聲明

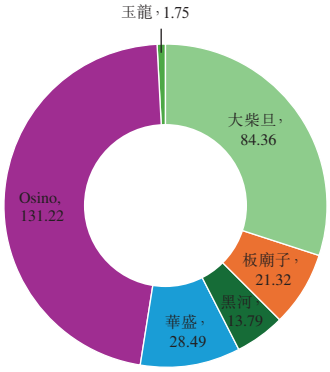
綜合礦產資源聲明概述如下。

表2 截至2025年12月31日由BAW編製的綜合黃金資源量聲明

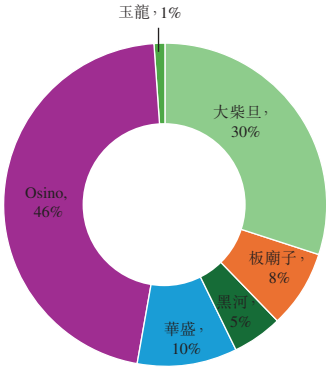
礦業項目	資源分級	噸位 (千噸)	品位 (g/t)	金金屬量 (噸)	金金屬量 (千盎司)
板廟子礦業	探明	4,990	3.46	17.27	555
	控制	922	2.82	2.60	84
	探明＋控制	5,912	3.36	19.87	639
	推斷	625	2.32	1.45	47
	小計	6,537	3.26	21.32	686
華盛礦業	探明	5,123	2.09	10.73	345
	控制	11,019	1.54	16.99	546
	探明＋控制	16,142	1.72	27.72	891
	推斷	567	1.36	0.77	25
	小計	16,709	1.71	28.49	916
黑河礦業	探明	2,114	4.86	10.28	331
	控制	469	4.67	2.19	70
	探明＋控制	2,583	4.83	12.47	401
	推斷	447	2.95	1.32	42
	小計	3,030	4.55	13.79	443
大柴旦礦業	探明	5,110	3.57	18.23	586
	控制	10,673	4.51	48.09	1,546
	探明＋控制	15,783	4.20	66.32	2,132
	推斷	3,697	4.88	18.04	580
	小計	19,480	4.33	84.36	2,712
玉龍礦業	探明	—	—	—	—
	控制	—	—	—	—
	探明＋控制	—	—	—	—
	推斷	901	1.95	1.75	56
	小計	901	1.95	1.75	56
Osino礦業	探明	706	1.47	1.04	33
	控制	83,643	1.08	90.41	2,907
	探明＋控制	84,349	1.08	91.45	2,940
	推斷	38,221	1.04	39.77	1,279
	小計	122,570	1.07	131.22	4,219
總計	探明	18,044	3.19	57.56	1,850
	控制	106,726	1.50	160.28	5,153
	探明＋控制	124,769	1.75	217.83	7,004
	推斷	44,458	1.42	63.10	2,029
	小計	169,227	1.66	280.94	9,032

表3　截至2025年12月31日由BAW編製的綜合銀 — 鉛 — 鋅資源量聲明

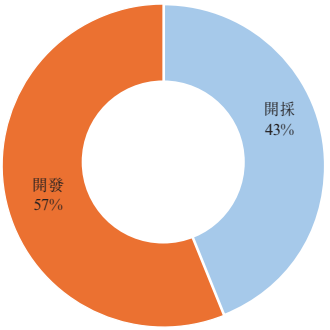
礦業項目	資源分類	噸位	鉛品位	鉛金屬量	鋅品位	鋅金屬量	銀品位	銀金屬量	銅品位	銅金屬量
		(百萬噸)	(%)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)	(%)	(t)
玉龍礦業	探明	11.10	1.15	127,672	1.90	210,337	152.59	1,693	0.07	8,136
	控制	32.95	0.79	260,039	1.66	545,299	96.93	3,194	0.17	55,137
	探明＋控制	44.04	0.88	387,711	1.72	755,636	110.95	4,887	0.14	63,273
	推斷	29.63	0.84	248,699	1.64	485,630	100.37	2,974	0.25	74,521
	小計	73.67	0.86	636,410	1.68	1,241,266	106.70	7,861	0.19	137,794
黑河礦業	探明	2.11	—	—	—	—	64.67	137	—	—
	控制	0.47	—	—	—	—	29.36	14	—	—
	探明＋控制	2.58	—	—	—	—	58.26	150	—	—
	推斷	0.45	—	—	—	—	22.55	10	—	—
	小計	3.03	—	—	—	—	52.99	161	—	—
合計	探明	13.21	1.15	127,672	1.90	210,337	138.52	1,830	0.07	8,136
	控制	33.42	0.79	260,039	1.66	545,299	95.98	3,207	0.17	55,137
	探明＋控制	46.63	0.88	387,711	1.72	755,636	108.03	5,037	0.14	63,273
	推斷	30.08	0.84	248,699	1.64	485,630	99.22	2,984	0.25	74,521
	小計	76.70	0.86	636,410	1.68	1,241,266	104.58	8,021	0.19	137,794



各礦區的黃金資源量(噸)



各礦區的黃金資源量佔比(%)



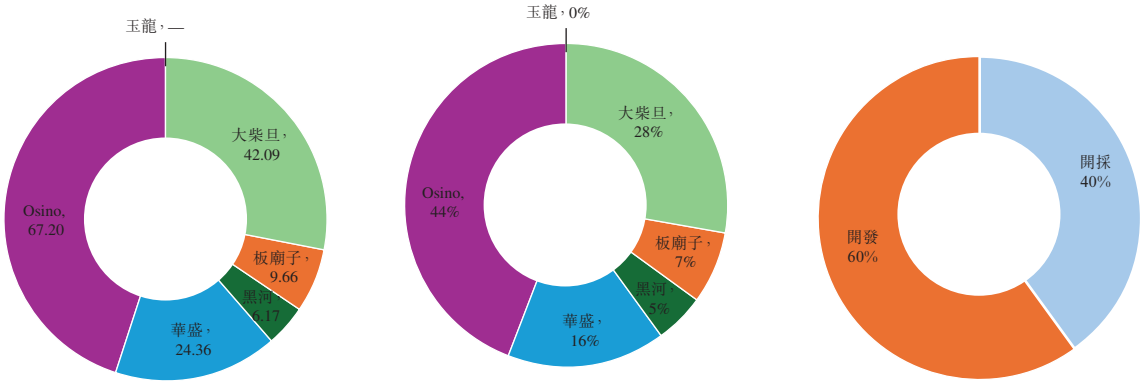
按礦區開發階段劃分的黃金資源量佔比(%)

圖1　各礦區對黃金資源量的貢獻

2.3 綜合儲量聲明

表4　截至2025年12月31日，由BAW編製的黃金礦石儲量聲明

礦業項目	儲量分類	噸位 (千噸)	金品位 (g/t)	金金屬量 (噸)
大柴旦礦業	證實	3,692.99	3.53	13.04
	概略	5,771.22	5.03	29.05
	小計	9,464.22	4.45	42.09
板廟子礦業	證實	2,721.29	3.15	8.59
	概略	362.12	2.96	1.07
	小計	3,083.40	3.13	9.66
黑河礦業	證實	338.00	2.15	0.73
	概略	1,402.59	3.88	5.44
	小計	1,740.59	3.54	6.17
華盛礦業	證實			
	概略	13,274.24	1.84	24.36
	小計	13,274.24	1.84	24.36
Osino礦業	證實	703.60	1.29	0.90
	概略	65,016.10	1.02	66.30
	小計	65,719.70	1.02	67.20
總計	證實	7,455.88	3.12	23.26
	概略	85,826.27	1.47	126.22
	小計	93,282.15	1.60	149.48



各礦區的黃金儲量(噸)　　各礦區的黃金儲量佔比(%)　　按礦區開發階段劃分的黃金儲量佔比(%)

圖2　各礦區對黃金儲量的貢獻

表5 截至2025年12月31日由BAW編製的綜合銀 — 鉛 — 鋅礦石儲量聲明

礦產項目	儲量分類	噸位	銀品位	鉛品位	鋅品位	銅品位	銀金屬量	鉛金屬量	鋅金屬量	銅金屬量
		(千噸)	g/t	%	%	%	(噸)	(噸)	(噸)	(噸)
玉龍礦業	證實	8,074	125.50	1.02	1.63	0.03	996	82,506	131,490	2,151
	概略	18,885	90.32	0.71	1.51	0.16	1,706	134,419	286,076	30,363
	小計	26,959	100.21	0.80	1.55	0.12	2,701	216,925	417,566	32,514
黑河礦業	證實	338	93.54				32			
	概略	1,402.59	41.79				59			
	小計	1,740.59	51.85				90			
總計	證實	8,412	124.22	1.02	1.63	0.03	1,045	82,506	131,490	2,151
	概略	20,288	86.96	0.71	1.51	0.16	1,764	134,419	286,076	30,363
	小計	28,700	97.27	0.80	1.55	0.12	2,792	216,925	417,566	32,514

2.4 勘探潛力綜述

六個核心礦產項目均展現出顯著且可持續的資源增長潛力，並具備多條勘探路徑。在中國，板廟子與黑河礦體在深部及走向上均保持開放，鑽探已證實存在遠超當前資源邊界的厚大連續高品位礦段。大柴旦的青龍溝 — 金龍溝 — 細晶溝成礦帶顯示出較強的延續性，深部及外圍持續發現大規模礦化帶，具備進一步擴展潛力。華盛的大崗壩和猛穩區域在構造與蝕變特徵上與主礦體一致，並表現出顯著的地球化學異常，顯示出形成新的經濟礦體的潛力。玉龍礦區的礦化受主要斷裂控制，存在多個盲礦體和尚未完全圈定的深部礦化帶，凸顯出可觀的增儲空間。在國際項目中，OSINO的雙子山(Twin Hills)和Ondundu礦化體在各個方向均保持開放，褶皺鉸合部位持續揭示出高品位礦段；而Eureka與Sandveld的外圍靶區顯示出強烈的地球化學異常，勘探潛力突出。總體而言，這些礦產項目在深部延伸、盲礦體及區域異常等方面均展現出明確機會，為長期資源增長與延長礦山服務年限(LOM)奠定了堅實基礎。

2.5 總體經濟性

這些礦產項目展現出合計稅後淨現值約為人民幣320億元，黃金項目的全維持成本(AISC)在每盎司744美元至1,123美元之間。礦產項目的關鍵指標總結如下：

Table 5　礦產項目關鍵指標

礦產項目	總資源量	總儲量	礦山服務年限（年）	選礦回收率（%）	全維持成本（US$／oz）	稅後淨現值（百萬元）
大柴旦礦業	金~84.36 t	金~42.09t	~11	> 90	744	5,933
板廟子礦業	金~21.32 t	金~9.66 t	4	89	941	3,085
黑河礦業	金~13.79 t	金~6.17 t	5	97.1	822	5,040
	銀~161 t	銀~90.25 t				
華盛礦業	金~28.49 t	金~24.36 t	12	76.03	905	2,815
Osino	金~131.22 t	金~67.2 t	15	~92	1,123	5,179
玉龍礦業	銀~7,861 t	銀~2,701 t	21	鉛89–93	n/a	10,267
	鉛~636 kt	鉛~217 kt		鋅87–89		
	鋅~1,241 kt	鋅~418 kt		銀92–94		
	銅~137.8 kt	銅~32.5 kt		銅75–78		
合計				—		32,319

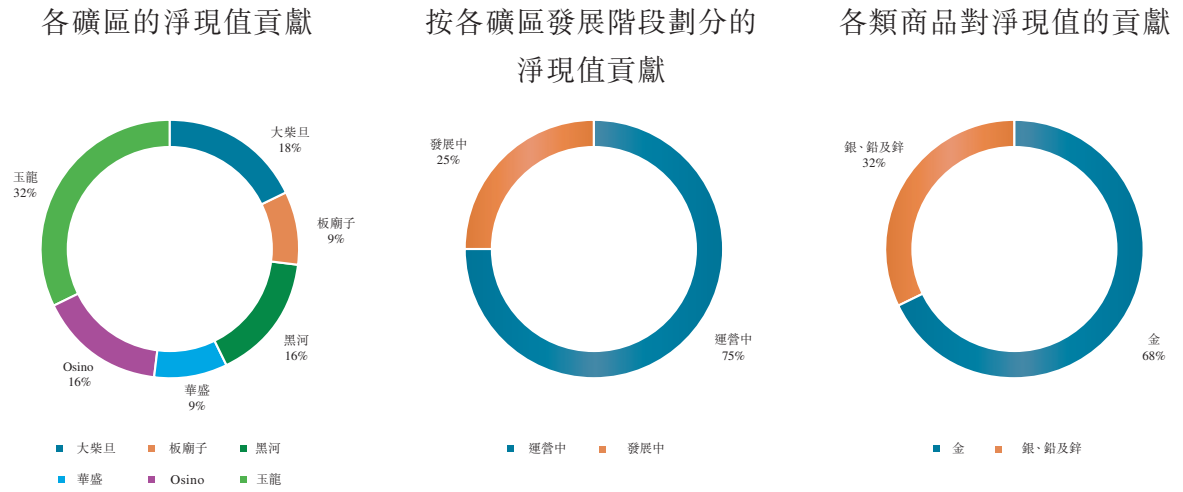


圖3　各礦區的淨現值貢獻

青海大柴旦礦業有限公司

合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

寶萬礦產有限公司

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

山金國際黃金有限公司

董事會
北京市朝陽區金和東路20號
正大中心北塔30層
中國北京100020

尊敬的董事先生們：

寶萬礦產有限公司(以下簡稱「**BAW**」)謹此向山金國際黃金有限公司(「**客戶**」)提交《合資格人士報告》(「**CPR**」)，該報告涉及位於中華人民共和國(「**PRC**」)的板廟子項目、大柴旦項目、黑河項目、玉龍項目和華盛項目，以及位於納米比亞的Osino項目(統稱「**礦業項目**」)。本報告系依據《澳大利亞勘探結果、礦產資源與礦石儲量報告準則》2012版(「**JORC準則2012**」)及《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》第18章(「**港交所規則**」)編製。

客戶於2025年6月委託BAW編製上述礦業項目的合資格人士報告(以下簡稱為「**CPR**」)。BAW在現場考察礦業項目後，出具了CPR，內容涵蓋截至2025年12月31日的礦產資源量估算、礦石儲量估算及生產計劃。

本CPR的目的在於對礦業項目截至2025年12月31日的各項情況提供獨立技術評估，尤其涉及項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、資源估算、採礦規劃、歷史生產、儲量估算、選冶工藝策略、資本成本、運營成本及經濟分析，並遵循JORC準則2012的相關要求。

BAW認為，本CPR已充分、恰當地描述了礦業項目的技術方面、分析和觀點，並對重大問題與風險做出了說明。

BAW未對客戶的數據進行審查，亦未就礦權的法律或法規狀態進行審查。

BAW特此確認，BAW及其董事、股東、員工均未在客戶或其礦業項目中持有任何現有或潛在權益。BAW將就其服務(包括本報告在內的工作成果)收取專業費用，該費用依據其正常商業費率及慣常付款安排支付，且不以本報告的結果為條件。

此　致，敬禮！

代表BAW礦產有限公司
謹啓

梁嘉輝

董事

免責聲明

本《合資格人士報告》(CPR)僅依據客戶的特定要求和指示編製。本報告中所表達的意見基於客戶向BAW礦業合作夥伴有限公司(「BAW」)提供的信息。BAW在審閱所提供的信息時已盡到應有的謹慎，並將關鍵數據與預期值進行了對比。但報告結論與結果的準確性和有效性完全取決於所提供數據的質量。對於客戶提供信息中的任何錯誤或遺漏，BAW不承擔責任，也不對因商業決策或由此產生的行動而造成的任何後果性責任負責。本報告中所表達的意見僅適用於BAW開展調查時存在及在合理範圍內可預見的現場條件與特徵。這些意見並不必然適用於報告日期之後可能出現的情況和特徵，而對於此類情況BAW既無事先認知，也無機會進行評估。

本報告包含可能在適用證券法下被視為前瞻性的陳述。這些陳述並非歷史事實，而是關於未來事件的預測，例如六個礦業項目的潛在產出、商業採礦的可行性、戰略合作夥伴的獲取以及未來礦山開發的資金安排。前瞻性陳述包括但不限於：關於客戶計劃的預測、許可的時間安排、環境影響評估報告的審批、黃金產量估算、經濟分析、資本和運營成本，以及市場狀況(如未來金價和現金流估算)。儘管BAW已指出可能導致差異的主要因素，但其他未預料的因素亦可能出現。特此提醒讀者不要對這些陳述過度依賴，因為實際結果可能存在重大差異。BAW不承諾更新任何前瞻性信息。

執行摘要

大柴旦金礦區金礦區位於中國青海省海西州大柴旦鎮西北約75公里處，距離敦煌和格爾木均約200公里，距省會西寧約660公里。該項目由青海大柴旦礦業有限公司持有，其中山金國際通過其子公司間接擁有90%的權益。

該礦區包括兩項採礦權(青龍溝和灘間山)和六項探礦權(金龍溝外圍、青龍溝深部、青龍山、青山、細晶溝和細晶溝外圍)，覆蓋了青龍溝 — 金龍溝 — 細晶溝 — 青山礦化帶。該礦床為典型的造山型金礦，礦化賦存於碳質千枚岩、白雲質大理岩和閃長質 — 花崗質斑岩中，並受北西向構造控制，在走向和深部均顯示出良好的連續性。

項目優勢：大柴旦項目地處祁連 — 柴達木成礦帶的核心區域，地質條件有利。已圈定多處具有經濟價值的礦體，且其在深部及兩側仍有進一步延伸的潛力。礦山採用露天(灘間山、細晶溝)和地下(青龍溝)聯合開採模式，並配備了浮選 — 焙燒 — 氰化聯合工藝流程。項目受益於完備的基礎設施，包括可靠的電力、水源、交通，以及具備防滲和水循環利用功能的穩固尾礦庫，確保符合環保標準。

截至2025年12月31日，BAW根據《JORC準則(2012)》重新評估了礦產資源量和礦石儲量，摘要如下：

表1 礦產資源量匯總表(JORC 2012,截止日期2025年12月31日)

類別	噸位 (Kt)	品位 (g/t Au)	金金屬量 (t Au)
探明	5,110	3.57	18.23
控制	10,673	4.51	48.09
探明＋控制	15,783	4.20	66.32
推斷	3,697	4.88	18.04
合計	19,480	4.33	84.36

表2 礦石儲量匯總表(JORC 2012,截止日期2025年12月31日)

類別	噸位 (Kt)	品位 (g/t Au)	金金屬量 (t Au)
證實的	3,693	3.53	13.04
概略的	5,771	5.03	29.05
合計	9,464	4.45	42.09

勘探潛力

在青龍溝，礦體在當前開採水平以下仍有良好延伸，且沿走向和深部均未封閉。2025年的鑽探工作證實了厚大、高品位的礦化段(例如：22米@3.28克／噸金，21.7米@7.53克／噸金，20.6米@13.19克／噸金)，並在上盤和下盤位置均發現了多條隱伏礦脈，為橫向擴展提供了支持。金龍溝的礦化在深部持續，並可能與走向上的礦化相連。在細晶溝，淺部資源已得到圈定，但深部和外圍延伸部分仍未得到充分勘探。在青山，鑽探已證實青龍溝II號礦帶向南延伸，同時金 — 銻異常為進一步發現提供了潛力。從區域來看，大柴旦 — 灘間山成礦帶內仍有大量未經勘探的異常區，凸顯了該項目卓越的長期勘探潛力。

經濟效益

基於近期主流金價預測，大柴旦項目在6%的折現率下，稅後淨現值(NPV)約為人民幣59.3億元。礦山壽命期內的平均維持總成本(AISC)估計為每盎司約744美元，證實了項目強勁的經濟可行性。與大多數黃金項目類似，大宗商品價格波動仍是主要風險，而其他風險(採礦、選冶、環境、安全)普遍處於低至中等水平。

結論

大柴旦金礦是一個規模大、基礎穩固的黃金項目，擁有堅實的地質基礎、成熟的選礦工藝流程及可靠的基礎設施。符合《JORC準則(2012)》的礦產資源量和礦石儲量評估，證實了其穩定的生產基礎和長期增長潛力，為其堅實的投資價值和發展前景提供了有力支持。

目錄

表目錄 12

圖目錄 15

1 項目概況與位置 **18**
1.1 項目位置 18
1.2 項目所有權 18
1.3 礦權與許可 18

2 交通、氣候、當地資源、基礎設施與地貌特徵 **27**
2.1 交通條件 27
2.2 氣候 27
2.3 地貌特徵 28
2.4 當地資源與基礎設施 28

3 歷史 **30**
3.1 所有權歷史 30
3.2 勘查歷史 31
3.3 往年礦產資源量／礦石儲量估算 32
3.4 開發與生產歷史 33

4 地質背景 **35**
4.1 區域地質 35
4.2 礦區地質 36
4.3 蝕變與礦化 37
4.4 礦床類型 38

5 勘查工作與地質數據庫 **39**
5.1 勘查工作概述 39
5.2 槽探、坑探與鑽探 39
5.2.1 槽探與坑探 40
5.2.2 鑽探 40
5.3 樣品製備、分析與安全 42
5.3.1 密度測定 42
5.3.2 樣品製備 42
5.3.3 樣品分析 43
5.3.4 樣品安全 43
5.4 質量保證與質量控制(「QA/QC」) 44
5.4.1 標準樣(CRM) 44
5.4.2 空白樣 49
5.4.3 粗重覆樣 49
5.4.4 重覆樣 52
5.4.5 覆檢計劃 54
5.4.6 內部覆核 57
5.4.7 外部覆核 59

5.5 數據庫驗證 61
5.5.1 技術討論 61
5.5.2 勘探數據驗證 61
5.5.3 岩心存放與獨立採樣 62
5.5.4 基礎設施與運營 65
5.6 評述 66

6 礦產資源估算 68
6.1 引言 68
6.2 資源定義與分類 68
6.3 資源估算程序 70
6.4 鑽孔數據庫 70
6.5 礦化域解釋 75
6.6 樣品組合 78
6.7 特高值處理 86
6.8 變異函數研究 87
6.9 密度 92
6.10 塊體模型建模 92
6.11 礦產資源量級別 95
6.12 模型驗證 97
6.13 RPEEE與邊界品位估算 100
6.14 採礦採空區 103
6.15 礦產資源量聲明 103
6.16 [•] 106
6.17 結論與建議 107

7 礦石儲量估算 108
7.1 礦石儲量定義與分類 108
7.2 礦石儲量估算流程 109
7.2.1 露天採礦儲量估算流程 109
7.2.2 地下採礦儲量估算流程 110
7.3 技術研究 111
7.3.1 露天採礦作業 111
7.3.2 地下採礦作業 112
7.4 露天採礦儲量估算 113
7.4.1 邊界品位 113
7.4.2 貧化與採礦損失 114
7.4.3 礦石儲量陳述 114
7.5 地下礦儲量估算 115
7.5.1 邊界品位 115
7.5.2 貧化與採礦損失 116
7.5.3 礦石儲量聲明 117

8 礦山開採 119
8.1 當前生產狀況 119
8.2 基礎設施 119
8.2.1 供電 119
8.2.2 供水 120
8.2.3 運輸系統 120
8.2.4 廢棄物管理 121
8.2.5 其他輔助設施 121
8.3 露天採礦作業 122
8.3.1 水文地質條件 122
8.3.2 工程地質條件 123
8.3.3 細晶溝露天礦的境界優化與礦山設計 126
8.3.4 灘間山露天境界優化與礦山設計 130
8.3.5 礦山設計 134
8.3.6 採礦設備 135
8.3.7 全生命週期(LOM)生產計劃 135
8.4 地下開採 137
8.4.1 岩土工程條件 137
8.4.2 水文地質條件 139
8.4.3 開拓系統 141
8.4.4 採礦方法 144
8.4.5 採場優化 146
8.4.6 地下服務系統 148
8.4.7 採礦設備 150
8.4.8 全生命週期(LOM)生產計劃 151

9 選冶加工 153
9.1 以往試驗研究 153
9.1.1 礦物學研究 153
9.1.2 冶金試驗研究 154
9.2 選冶加工與冶金設施 155
9.2.1 加工概述 155
9.2.2 選礦流程 156
9.2.3 選礦設備 163
9.2.4 藥劑消耗 165
9.3 回收率與產品質量 165
9.3.1 金龍溝與青龍溝礦 165
9.3.2 細晶溝金礦 168
9.4 生產預測 169
9.5 尾礦庫(TSF) 169
9.5.1 1–5號尾礦庫 169
9.5.2 6號尾礦庫 170
9.5.3 評述 170
9.6 加工評述 171

10 許可、環境、健康與安全 172
10.1 運營許可證與批文 172
10.1.1 營業執照 172
10.1.2 土地使用權證 172
10.1.3 採礦許可證 173
10.1.4 勘探許可證 174
10.1.5 安全生產許可證 174
10.1.6 排污許可證 175
10.2 環境管理 175
10.2.1 生態影響 175
10.2.2 固體廢物 176
10.2.3 水資源保護 176
10.2.4 土壤保持 177
10.2.5 尾礦庫 177
10.2.6 生態修復 178
10.3 職業健康與安全 178
10.4 社會與社區貢獻 180

11 經濟分析 181
11.1 引言 181
11.2 收入 182
11.3 資本開支 183
11.4 運營開支 184
11.5 稅收 186
11.6 折現現金流預測 186
11.7 敏感性分析 187
11.8 關鍵指標 188

12 風險評估 189

13 參考文獻 193

14 附錄A — 探礦證和採礦證 195

15 附錄B — JORC準則表1 199
15.1 第1節 採樣技術與數據 199
15.2 第2節 勘探成果報告 205
15.3 第3節 礦產資源估算與報告 209
15.4 第4節 礦石儲量估算與報告 217
15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告 234

16 附錄C — 聯交所第18章 239

17 附錄D —《新上市申請人指引》2.6章 249

18 附錄E — 術語與定義 250

表目錄

表1–1 大柴旦項目採礦與勘查許可證詳情 19
表1–2 大柴旦項目灘間山金礦採礦許可證拐點坐標 20
表1–3 大柴旦項目青龍溝金礦採礦許可證拐點坐標 20
表1–4 大柴旦項目金龍溝外圍金礦勘查許可證拐點坐標 20
表1–5 大柴旦項目青龍溝3300m以下金礦勘查許可證拐點坐標 22
表1–6 大柴旦項目青龍山金礦勘查許可證拐點坐標 22
表1–7 大柴旦項目青山金礦勘查許可證拐點坐標 23
表1–8 大柴旦項目細晶溝金礦勘查許可證拐點坐標 24
表1–9 大柴旦項目細晶溝外圍金礦勘查許可證拐點坐標 24
表3–1 1992–2002年灘間山地區生產匯總 33
表3–2 2011–2016年灘間山地區生產匯總 33
表3–3 大柴旦項目生產匯總 34
表5–1 大柴旦項目勘查工作匯總 39
表5–2 各區域體重測定結果匯總 42
表5–3 CRM統計匯總(2023–2025) 45
表5–4 大柴旦項目BAW複採樣結果 64
表6–1 大柴旦項目鑽孔數據庫匯總 72
表6–2 大柴旦項目礦化域匯總 78
表6–3 各地質域化驗樣段統計 81
表6–4 主礦化域均一化樣品與原始樣品統計對比 82
表6–5 主礦化域特高品位處理後樣品統計 87
表6–6 變異函數參數 92
表6–7 各礦化域密度測定結果匯總 92
表6–8 塊體模型定義 93
表6–9 IDW^3、OK與NN方法的估算參數 94
表6–10 大柴旦項目露天與地下資源估算採用的邊界品位 102
表6–11 截至2025年12月31日BAW編製的大柴旦項目礦產資源估算表 104
表7–1 露天礦採用的截止品位 113
表7–2 大柴旦項目露天採礦截至2025年12月31日的礦石儲量聲明 115
表7–3 大柴旦項目2022–2025H1歷史單位成本 115
表7–4 地下採礦邊界品位分析 116

表7–5 各類技術研究對採礦損失與貧化的估算 117
表7–6 截至2025年12月31日大柴旦項目地下採礦儲量聲明(邊界品位1.6 g/t Au) . 118
表8–1 細晶溝露天礦邊坡設計參數匯總 125
表8–2 細晶溝露天礦採用的露天礦優化參數 127
表8–3 細晶溝露天礦的境界優化結果 128
表8–4 灘間山露天境界優化所採用的參數 131
表8–5 灘間山露天採坑境界優化結果 132
表8–6 露天採礦主要與輔助設備清單 135
表8–7 大柴旦項目露天開採全生命週期生產計劃 136
表8–8 標準巷道斷面匯總 143
表8–9 各採礦方法的採場參數 146
表8–10 大柴旦項目採場優化參數 147
表8–11 青龍溝地下礦主要採礦設備 150
表8–12 大柴旦項目青龍山地下開採全壽命週期生產計劃 152
表9–1 以往礦物學研究及結果 153
表9–2 以往冶金測試工作 154
表9–3 選礦設備 163
表9–4 焙燒工藝設備 164
表9–5 試劑消耗率及電力成本 165
表9–6 綜合加工性能指標(2022–2024) 166
表9–7 2024年加工技術參數 167
表9–8 細晶溝金礦設計加工參數 168
表9–9 選礦生產預測 169
表10–1 大柴旦礦權營業執照詳情 172
表10–2 大柴旦礦權土地使用權證詳情 172
表10–3 大柴旦灘間山金礦採礦許可證詳情 173
表10–4 大柴旦青龍溝金礦採礦許可證詳情 173
表10–5 大柴旦礦權勘探許可證詳情 174
表10–6 大柴旦灘間山金礦安全生產許可證詳情 174
表10–7 大柴旦青龍溝金礦安全生產許可證詳情 175
表10–8 大柴旦礦權排污許可證詳情 175
表10–9 大柴旦礦權2022–2024年工傷與死亡詳情 179
表11–1 預測金屬價格 182
表11–2 大柴旦礦權資本開支預測(人民幣百萬元) 184
表11–3 大柴旦礦權單位運營現金成本 184
表11–4 大柴旦項目運營現金總成本(百萬元) 185

表11–5 大柴旦礦權全維持成本(AISC) 186
表11–6 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(人民幣百萬元) 187
表11–7 大柴旦項目關鍵指標 188
表12–1 大柴旦礦權相關風險因素 190

圖目錄

圖1–1 大柴旦項目位置 19
圖1–2 大柴旦項目採礦與勘查許可證分佈 25
圖4–1 區域地質圖 36
圖4–2 大柴旦金礦地質圖 37
圖5–1 2023年CRM SE125結果控制圖 46
圖5–2 2024年CRM SE125結果控制圖 46
圖5–3 2025年CRM SE125結果控制圖 47
圖5–4 2025年CRM SN103結果控制圖 47
圖5–5 2025年CRM OxF181結果控制圖 47
圖5–6 2025年CRM SJ138結果控制圖 48
圖5–7 2025年CRM SJ138結果控制圖 48
圖5–8 2025年CRM SJ138結果控制圖 48
圖5–9 空白樣品結果控制圖 49
圖5–10 粗粒重覆樣品結果的HARD圖 50
圖5–11 粗粒重覆樣品結果的Q-Q圖 51
圖5–12 粗粒重覆樣品結果散點圖(Au < 15 g/t) 51
圖5–13 紙漿重覆樣品結果的HARD圖 52
圖5–14 紙漿重覆樣品結果的Q-Q圖 53
圖5–15 紙漿重覆樣品結果的散點圖 53
圖5–16 SGS覆檢結果的HARD圖 54
圖5–17 SGS覆檢結果的Q-Q圖(完整數據) 55
圖5–18 SGS覆檢結果的Q-Q圖(Au < 10 g/t) 55
圖5–19 SGS覆檢結果的散點圖(完整數據) 56
圖5–20 SGS覆檢結果的散點圖(Au < 10 g/t) 56
圖5–21 SGS內部覆檢結果的HARD圖 57
圖5–22 內部覆檢結果的Q-Q圖 58
圖5–23 內部覆檢結果的散點圖 58
圖5–24 外部覆檢結果的HARD圖 59
圖5–25 外部覆檢結果的Q-Q圖 60
圖5–26 外部覆檢結果的散點圖 60
圖5–27 大柴旦項目鑽孔位置驗證及現場考察 62
圖5–28 大柴旦項目現場岩心編錄檢查 63
圖5–29 岩心堆放區考察及編錄驗證 63
圖5–30 原始化驗結果與BAW覆核結果對比 65
圖5–31 青龍溝地下礦井現場考察 65
圖5–32 青龍溝露天採坑現場考察 66
圖5–33 實驗室流程檢查 66
圖6–1 勘查結果、礦產資源與礦石儲量之間的關係示意圖 69
圖6–2 大柴旦項目採礦與勘查許可證分佈 73
圖6–3 青龍溝區鑽孔平面分佈圖 74
圖6–4 青龍溝區鑽孔縱剖面圖 74
圖6–5 灘間山區鑽孔平面分佈圖 74

圖6–6 青龍溝區數字地形模型(2025年12月31日) 75
圖6–7 灘間山區數字地形模型(2025年12月31日) 75
圖6–8 青龍溝區主要礦化帶空間分佈圖 76
圖6–9 細晶溝區主要礦化帶空間分佈圖 76
圖6–10 灘間山區主要礦化帶空間分佈圖 77
圖6–11 各主要地質域內樣品長度分佈直方圖 80
圖6–12 各主要地質域樣品分佈直方圖及累積分佈圖 86
圖6–13 主要礦化域金品位變異函數圖 91
圖6–14 三維剖面中的變異函數搜索橢球 91
圖6–15 青龍溝區資源分類縱剖面圖 96
圖6–16 青龍溝區資源分類平面圖 96
圖6–17 礦化帶內金品位條帶圖(X向) 98
圖6–18 礦化帶內金品位條帶圖(Y向) 99
圖6–19 礦化帶內金品位條帶圖(RL向) 100
圖6–20 灘間山與細晶溝資源的優化露天礦坑殼模型 101
圖6–21 大柴旦項目塊體模型 102
圖6–22 截至2025年12月31日的採空區塊段分佈 103
圖6–23 大柴旦區域地質圖 106
圖8–1 細晶溝露天礦邊坡岩土工程分區圖 126
圖8–2 細晶溝採坑優化 — 分台階採坑分析 129
圖8–3 細晶溝採坑設計平面圖與剖面圖 130
圖8–4 灘間山採坑優化 — 分台階採坑分析 134
圖8–5 灘間山採坑設計平面圖與剖面圖 134
圖8–6 深部開拓系統示意圖 142
圖8–7 青龍溝礦的採場優化結果 147
圖9–1 系統一選礦流程 157
圖9–2 系統二選礦流程 159
圖9–3 浮選精礦脱水與焙燒工藝流程圖 160
圖9–4 浮選尾礦與焙燒砂氰化工藝流程圖 161
圖9–5 砷沉澱與酸中和工藝流程圖 162
圖11–1 大柴旦礦權税後淨現值敏感性分析圖 188

1 項目概況與位置

1.1 項目位置

大柴旦礦權區(以下簡稱「**大柴旦項目**」或「**項目**」)位於大柴旦鎮西北約75公里處，行政隸屬於青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行政委員會(見圖1–1)。該項目位於敦煌市以南約200公里、格爾木市以北約200公里，距離青海省省會西寧市西北約660公里。

1.2 項目所有權

客戶通過其持股90%的子公司青海大柴旦礦業有限公司(以下簡稱「**大柴旦礦業**」)，持有大柴旦項目，包括本報告所述的全部礦產資源、礦石儲量及採礦作業。

1.3 礦權與許可

根據《中華人民共和國礦產資源法》，所有地下礦產資源均歸國家所有。因此，任何勘查或採礦活動均須取得政府頒發的勘查或採礦許可證，該許可證規定了作業的地理範圍及有效期限。許可證通常可以續期，前提是申請人在有效期屆滿前向省級或國家主管部門提出續期申請，並已履行所有法定義務。對於勘查許可證，持有人必須繳納所有勘查費用，並滿足許可區域的最低勘查經費要求。續期採礦許可證還需繳納所有許可證費用、資源税及資源補償費。

目前，大柴旦項目包含2個採礦許可證和5個勘查許可證。BAW瞭解，截至報告生效日期，客戶已確認所有涉及大柴旦項目的許可證均處於有效狀態。

大柴旦項目包含兩個獨立的礦區：南部的礦區和北部的青龍溝礦區。在灘間山礦區，主要作業為灘間山露天礦。青龍溝礦區則由若干地下作業區和礦段組成，包括青龍溝北區、青龍溝南區、323北區、323南區，以及新增加的II號和III號礦段，公司對於青龍溝整體開發規劃已經提交了預可行性研究報告。

主要信息 — 包括許可證編號、有效期及面積 — 列於表1–1；各許可證的區塊位置及邊界見圖1–2，其拐點坐標列於表1–2至表1–7。

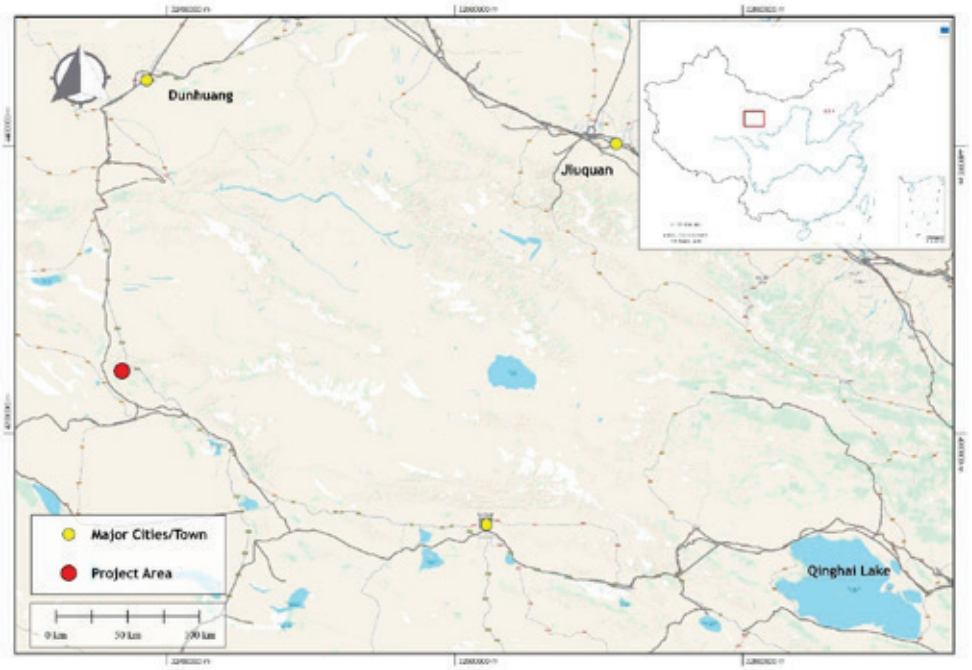


圖1–1 大柴旦項目位置

表1–1 大柴旦項目採礦與勘查許可證詳情

礦區	許可證編號	到期日期	面積 (km^2)	產能 (ktpa)
	採礦許可證			
灘間山金礦(「**灘間山**」)	XC1000002011104120120032	18/01/2036	2.3479	800
青龍溝金礦(「**青龍溝**」)	C1000002010044120060797	05/09/2028	6.7851	600
	勘查許可證			
金龍溝金礦外圍詳查(「**金龍溝外圍**」)	XT6300002022024010056718	19/06/2026	62.984	n/a
青龍溝金礦深部3300m以下普查(「**青龍溝深部**」)	T6300002022034050056745	16/03/2027	3.89	n/a
青龍山金礦詳查(「**青龍山**」)	XT6300002018014010054584	15/10/2030	10.2229	n/a
青山金礦詳查(「**青山**」)	T630000200804401000384	23/06/2026	17.74	n/a
細晶溝金礦外圍詳查(「**細晶溝外圍**」)	XT6300002021084010056482	15/10/2030	6.4246	n/a

大柴旦項目項下持有的兩宗探礦權(許可證號：T6300002022024010056718和T630000200804401000384)將於2026年6月到期。我們瞭解到，客戶已在到期前依法依規提交了探礦權延續、勘查範圍擴大以及證照整合的申請，符合相關法律法規及監管要求。

此外，根據客戶中國法律顧問的意見，大柴旦礦權範圍不涉及生態保護紅線或自然保護地，亦不存在權屬糾紛或重大違法違規情形。因此，探礦權延續審批不存在實質性障礙。就採礦權而言，客戶預計將在採礦許可證到期前取得新的採礦許可證，且預計採礦權延續審批不存在實質性障礙。

表1–2 大柴旦項目灘間山金礦採礦許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

區域	拐點座標	東坐標／m	北座標／m	備註
1	1	4232954.38	32378591.17	RL: 3,556 m–3,000 m
	2	4232967.74	32379784.16	
	3	4232103.98	32379795.19	
	4	4232090.61	32378602.20	
2	1	4232090.61	32378602.20	RL: 3,556 m–2,930 m
	2	4232103.98	32379795.19	
	3	4231998.40	32380102.47	
	4	4231198.51	32380090.53	
	5	4231220.91	32378590.75	
	6	4232020.81	32378602.69	

表1–3 大柴旦項目青龍溝金礦採礦許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

坐標編號	東坐標／m	北坐標／m
1	4245161.09	31629594.66
2	4245161.11	31630844.68
3	4243427.06	31630844.72
4	4243427.07	31631185.08
5	4241889.93	31631218.15
6	4241896.66	31631417.79
7	4240589.92	31631951.05
8	4240098.16	31631099.09
9	4239060.11	31631709.75
10	4238508.49	31630959.11
11	4241876.24	31630367.43
12	4242861.06	31630366.27
13	4242861.04	31629594.70

表1–4 大柴旦項目金龍溝外圍金礦詳查許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

拐點座標	東經度°E	北緯度°N
1	94.3008420	38.1801001
2	94.3032000	38.1801000
3	94.3200000	38.1701000
4	94.3317000	38.1634000
5	94.3345000	38.1625000
6	94.3345000	38.1632000
7	94.3340000	38.1637000
8	94.3337000	38.1644000
9	94.3335000	38.1654000
10	94.3333000	38.1701000
11	94.3439000	38.1701000
12	94.3700000	38.1543000
13	94.3740000	38.1410000
14	94.3739000	38.1350000
15	94.3800000	38.1324000
16	94.3800000	38.1246000
17	94.3751584	38.1245881
18	94.3751584	38.1245881
19	94.3738892	38.1249154
20	94.3737912	38.1317153
21	94.3648891	38.1316143
22	94.3649940	38.1245883
23	94.3630000	38.1246000
24	94.3630000	38.1301000
25	94.3449000	38.1301000
26	94.3348000	38.1317000
27	94.3310000	38.1330000
28	94.3300000	38.1331000
29	94.3230000	38.1346000
30	94.3200000	38.1401000
31	94.3130000	38.1431000
32	94.3007000	38.1543000
33	94.2949000	38.1603000
34	94.2947294	38.1611396
35	94.3018531	38.1628884
36	94.2954109	38.1702860
37	94.3029482	38.1718345

表1–5 大柴旦項目青龍溝金礦深部3300m以下普查許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東向坐標／m	北向坐標／m
1	94°28’55.568”	38°19’47.791”
2	94°29’47.017”	38°19’47.138”
3	94°29’45.863”	38°18’50.919”
4	94°29’59.868”	38°18’50.740”
5	94°30’00.202”	38°18’00.888”
6	94°29’25.193”	38°18’00.890”
7	94°29’25.799”	38°18’32.819”
8	94°28’54.051”	38°18’33.221”

表1–6 大柴旦項目青龍山金礦詳查許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

拐點座標	東經度°E	北緯度°N
1	94.2631546	38.2456000
2	94.2700000	38.2456000
3	94.2645000	38.2422000
4	94.2702000	38.2359000
5	94.2708000	38.2312000
6	94.2726000	38.2316000
7	94.2730000	38.2239000
8	94.2711000	38.2235000
9	94.2716000	38.2200000
10	94.2749000	38.2133000
11	94.2937000	38.2018000
12	94.2930000	38.2006000
13	94.2959000	38.1942000
14	94.2959000	38.1850000
15	94.2949000	38.1851000
16	94.2946000	38.1947000
17	94.2855000	38.1947000
18	94.2854000	38.1833000
19	94.2925000	38.1833000
20	94.2924000	38.1801000
21	94.2910000	38.1801000
22	94.2905000	38.1821000
23	94.2853000	38.1827000
24	94.2852981	38.1827034
25	94.2851218	38.1905167
26	94.2832204	38.1949545
27	94.2814736	38.2009280

拐點座標	東經度°E	北緯度°N
28	94.2734871	38.2054934
29	94.2730058	38.2104097
30	94.2708000	38.2131000
31	94.2700000	38.2131000
32	94.2700000	38.2202000
33	94.2658000	38.2359000
34	94.2607847	38.2433867

表1–7 大柴旦項目青山金礦詳查許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	94°29’100.000’’	38°19’55.000’’
2	94°31’27.000’’	38°18’55.000’’
3	94°32’07.000’’	38°18’55.000’’
4	94°33’10.000’’	38°17’38.000’’
5	94°35’31.000’’	38°17’30.000’’
6	94°38’00.000’’	38°17’31.000’’
7	94°38’00.000’’	38°17’01.000’’
8	94°34’39.000’’	38°17’01.000’’
9	94°33’33.000’’	38°17’01.000’’
10	94°32’00.000’’	38°17’01.000’’
11	94°32’00.000’’	38°18’01.000’’
12	94°30’32.000’’	38°18’01.000’’
13	94°30’00.000’’	38°18’01.000’’

表1–8 大柴旦項目細晶溝外圍金礦詳查許可證拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	94.3831349	38.1320236
2	94.3828282	38.1218577
3	94.3817760	38.1204530
4	94.3819519	38.1158573
5	94.3801553	38.1140015
6	94.3801000	38.1140000
7	94.3801000	38.1159000
8	94.3629000	38.1200000
9	94.3629000	38.1214000
10	94.3629254	38.1215345
11	94.3517159	38.1301000
12	94.3630000	38.1301000
13	94.3630000	38.1246000
14	94.3649940	38.1245883
15	94.3649942	38.1219943
16	94.3751580	38.1219942
17	94.3751584	38.1245881
18	94.3800000	38.1246000
19	94.3800000	38.1321000

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

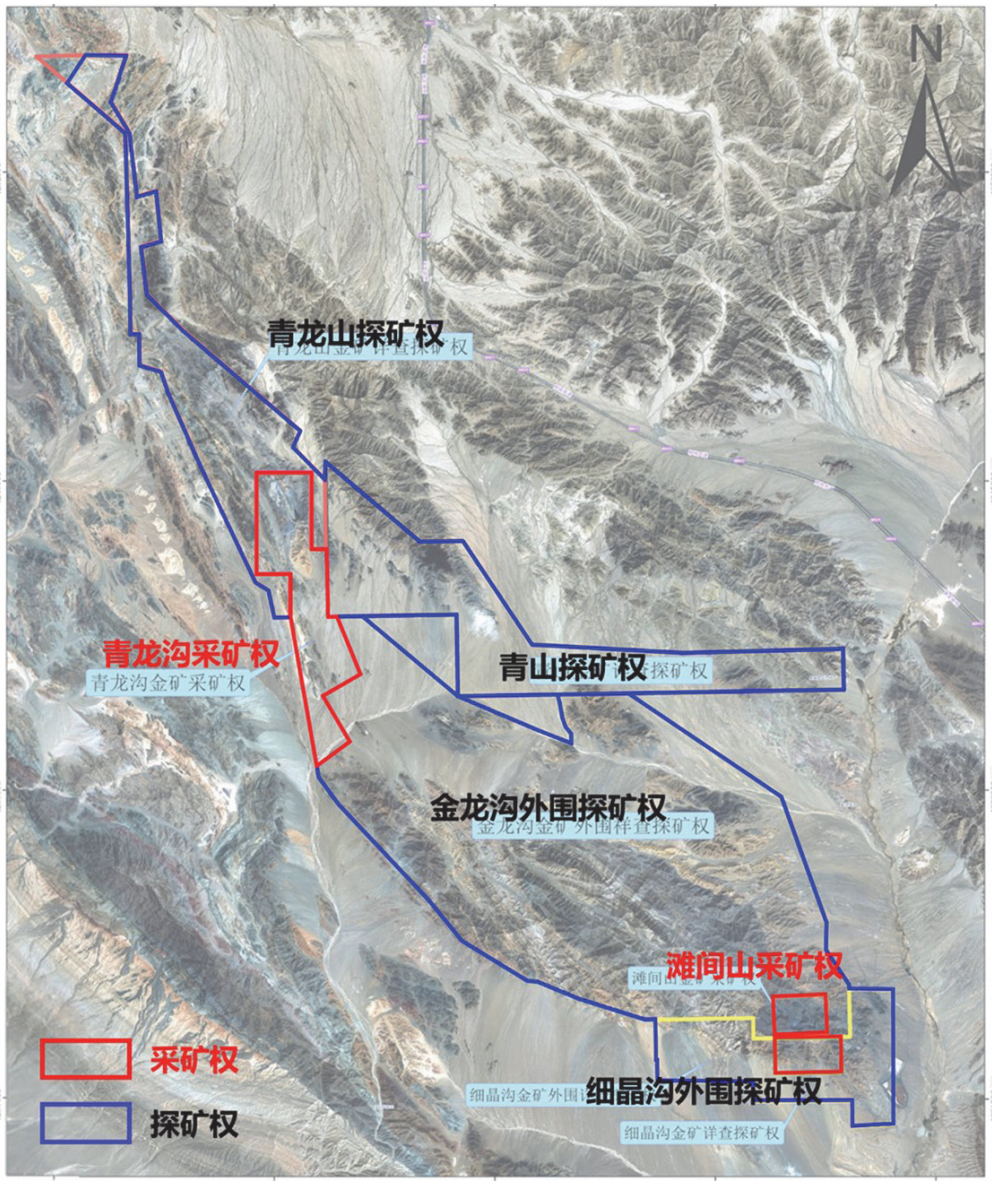


圖1–2　大柴旦項目採礦與探礦許可證分佈

在2024年之前，項目還包括金龍溝金礦詳查許可證(「**金龍溝**」)，但該許可證已於2024年轉為採礦許可證，並併入現有的青龍溝採礦許可證。2021年，細晶溝和金龍溝兩個勘查許可證(在併入前)均經過探礦權分立，以便於未來轉採礦許可證；原探礦權分立後新立了細晶溝金礦外圍和金龍溝金礦外圍詳查區。為避免混淆，本報告將其2021年之前的原始邊界稱為「細晶溝金礦」和「金龍溝金礦」。

BAW瞭解到，相關探礦權延續申請系依據中國現行法律法規(包括《礦產資源勘查區塊登記管理辦法》)依法提交，並已獲得自然資源主管部門的正式受理。根據客戶中國法律顧問的意見，相關礦權持有主體在探礦權有效期內已履行各項法定義務，包括按規定繳納探礦權使用費、完成最低勘查投入要求，並已實際開展勘查工作。原探礦權核准條件未發生重大變化，亦不存在違反相關法律法規的重大情形。因此，依據客戶中國法律顧問的意見，相關探礦權已符合省級主管部門規定的延續條件，探礦權延續不存在重大法律障礙。

BAW未就上述礦權開展獨立的法律盡職調查，其對礦權有效性的判斷系基於客戶的確認，並理解客戶已委託其法律顧問完成了必要的礦權權屬核查工作。

2 交通、氣候、當地資源、基礎設施與地貌特徵

2.1 交通條件

大柴旦項目區交通條件較為便利。礦區位於國道215線(敦煌 — 格爾木公路)北段，距大柴旦鎮約100公里，其中包括沿215國道向北約90公里，再向西經約10公里的簡易道路可達。

鐵路運輸可通過青藏鐵路的錫鐵山站(距礦區東南約190公里)和蘭新鐵路的柳園站(距礦區西北約300公里)實現。

航空方面，距礦區300公里以外有敦煌機場和格爾木機場。敦煌機場每日有航班往返北京、西安、蘭州、烏魯木齊和西寧；格爾木機場每週有航班前往西寧，而西寧機場每日有航班通達北京、上海、廣州、武漢、成都、烏魯木齊及西安等主要城市。

2.2 氣候

大柴旦項目屬典型的大陸性高原氣候，特點是乾旱、冬季漫長寒冷、夏季短暫、風力強勁、日照充足、晝夜溫差大。根據大柴旦氣象站的觀測資料，年均降水量82.6毫米，年蒸發量2,219毫米。雨季主要集中在7–8月。夏季月平均氣溫最高在20.6°C至23.0°C之間；冬季(12月至次年2月)最低在–17.1°C至–25.0°C之間，年均氣溫約0.8–2.3°C。春季常有沙塵暴，最大風速可達8–9級；秋季同樣多強風。地面一般在11月至次年2月結冰；夏季偶爾有暴雨，可在乾涸的溝谷和河谷形成短暫的山洪。野外作業最佳時間為5月至10月。

2.3 地貌特徵

大柴旦項目位於賽什騰山脈東南麓、柴達木盆地北緣。周邊地貌以高原山地的沖積荒漠平原為主。礦區內海拔3,150–3,560米，局部最大相對高差約600米，平均高差約200米。基岩大面積裸露，僅在盆地及溝穀中部有第四紀沉積物覆蓋。地形崎嶇陡峭，發育溝穀和裸岩地貌。

植被極為稀疏，主要為駱駝刺。嗷嘮河沿岸300–400米範圍內分佈天然綠洲，生長有紅柳、蘆葦、草類及駱駝刺。礦區西南20多公里處的馬海農場則形成了重要的人工綠洲。動物包括盤羊、野兔、鳥類和嚙齒類。地表水系發育不良，溝谷大多常年乾涸，僅夏季短時有水流，隨後迅速滲透或蒸發。

2.4 當地資源與基礎設施

項目區東側約3公里的嗷嘮河為多年流水源，平均流量28,737立方米／日。在山腳地段河水滲透，致使礦權區內大部分河道乾涸，但流經馬海盆地時恢復水流。河水弱鹼性，水質較差，不適宜飲用；但通過河岸取水站抽入加壓蓄水池，用於選廠生產。生活飲用水則由大柴旦及附近城鎮供給。

項目區能源資源豐富。長堤煤礦位於西南5.5公里處，更大規模的煤田如高泉和魚卡距離約40公里。在大柴旦以東的大頭羊、綠草山和大煤溝等礦區還可提供額外煤炭資源。冷湖、格爾木和花土溝的煉油廠可供應工業石油產品。

電力由區域電網通過魚卡35 kV變電站供給，現場設有35/10 kV降壓站向選廠及生活區分配電力。

當地人口稀少，主要集中在大柴旦鎮及西鐵山礦區。地方經濟以採礦、化工及交通運輸為主。除馬海農場和噉嘮河沿岸少數牧場點外，幾乎無植被。農業活動僅限於馬海農場及零星放牧點，所有物資與服務主要依賴大柴旦、德令哈和格爾木供應。

3 歷史

3.1 所有權歷史

1992年，大柴旦金龍礦業開發有限公司(「**大柴旦金龍**」)由青海省第一地質礦產勘查大隊(「**一隊**」)與當地政府合資成立，並取得灘間山地區的採礦權。1996年，一隊獲得了青龍溝地區的首個勘查許可證。

2000年，大柴旦金龍礦業與澳大利亞中礦公司(Sino Mining International.Ltd)成立合資公司 — 青海大柴旦礦業有限公司(「**大柴旦礦業**」)。該合資公司隨後接管了灘間山和青龍溝地區的勘查權。

2002年，Afcan Mining Corporation Ltd.收購了中礦國際在大柴旦礦業的權益，2005年又將其出售給埃爾拉多黃金公司(「**Eldorado**」)。在此期間，大柴旦礦業獲得了青龍山地區的首個勘查許可證。

2006年，大柴旦礦業獲得了灘間山和青龍溝兩個礦區的採礦許可證。2008年，大柴旦礦業又取得了青山金礦、金龍溝金礦原區和細晶溝金礦原區的勘查許可證。

2016年，銀泰黃金股份有限公司(「**銀泰**」)以90%股權收購了大柴旦礦業及其礦權。2021年，金龍溝原區和細晶溝原區的勘查許可證被拆分，形成新的勘查區塊：金龍溝與金龍溝外圍、細晶溝與細晶溝外圍。

2022年，大柴旦礦業取得了青龍溝下部和青龍山的勘查許可證。到2024年，金龍溝金礦詳查完成探轉採，獲得採礦證，並併入青龍溝採礦許可證。

2023年7月，山東黃金礦業股份有限公司收購了銀泰的控股權，成為其最終母公司。隨後在2024年7月，銀泰更名為山金國際黃金股份有限公司(「**山金國際**」)，現為大柴旦礦業及大柴旦項目的控股方。

3.2 勘查歷史

大柴旦項目內各礦權區的邊界在歷史上經歷了多次調整，包括縮減與拆分，形成了現今的多礦權格局。因此，同一名稱在不同歷史階段可能指代完全不同的礦權區，容易造成混淆。本報告在回顧勘查歷史時，統一採用當前礦權區名稱。

1989年，青海省第五地質大隊在灘間山地區發現金礦化，並進行了鑽探驗證。1988至1992年間，五隊在該地區開展了系統性地質填圖工作，發現了一系列金礦化區。1993至1999年，一隊在灘間山、青龍溝、金龍溝和細晶溝地區進行了普查工作，包括地質測繪、地球化學調查、地球物理勘查、槽探、坑探及鑽探，並提交了灘間山與金龍溝地區的初步成果報告。

2000至2005年間，大柴旦礦業開展了系統性勘查工作，以確定灘間山和青龍溝地區的資源／儲量，包括大規模測繪、槽探、金剛石鑽探和取樣。2004年和2007年，大柴旦礦業編製了《青海省大柴旦灘間山金礦田3378–3408 m標高金龍溝礦床資源／儲量覆核報告》和《青海省大柴旦金龍溝金礦勘探報告》(簡稱「**灘間山報告2007**」)。

2008–2025年，大柴旦礦業在所有勘查與採礦區持續實施綜合勘查工作，採用地質填圖、槽探、反循環(RC)鑽探、地表及地下金剛石鑽探、坑道工程與槽樣採集等手段擴展資源／儲量並支撐採礦作業。項目完成了一系列勘查與驗證報告，主要包括：《青海省大柴旦青龍溝金礦資源／儲量核實報告》(2020，簡稱「**青龍溝報告2020**」)，《青海省大柴旦灘間山金礦資源／儲量核實報告》(2023，簡稱「**灘間山報告2023**」)，《青海省大

柴旦鎮青龍溝金礦深部3300 m以下勘探報告》(2024，簡稱「**青龍溝深部報告2024**」)，《青海省大柴旦青龍山金礦青龍溝段16600N-13800N勘探線詳查勘探報告》(2014，簡稱「青龍山報告2014」)，《青海省大柴旦青山金礦普查勘探報告》(2020，簡稱「**青山報告2020**」)，《青海省大柴旦金龍溝金礦詳查勘探報告》(2019，簡稱「**金龍溝報告2019**」)，《青海省大柴旦細晶溝金礦詳查勘探報告》(2020，簡稱「**細晶溝報告2020**」)，自2024年起，勘查工作重點轉向青龍溝深部與金龍溝外圍勘查區的系統鑽探。

3.3 往年礦產資源量／礦石儲量估算

自1996年以來，大柴旦項目已多次按照中國相關技術規範開展資源量和儲量估算，並經原國土資源部審查批准。儘管國家標準要求嚴格，但其分類標準與報告程序與JORC規範(2012)並不完全一致，因此中國報告中的數據在未經獨立驗證及必要的重新分類前，不應視為符合JORC標準。

應山東黃金礦業股份有限公司的委託，BAW於2023年發佈獨立技術報告，對大柴旦項目進行了符合JORC標準的資源量和儲量估算，並在2024年底結合2023–2024年度生產勘探及持續鑽探成果對估算進行了更新。

3.4 開發與生產歷史

1992年，大柴旦金龍在灘間山地區開始小規模堆浸金生產，金回收率約48%。1995年，開始對硫化礦進行地下開採，採用浮選 — 焙燒 — 氰化工藝，平均回收率82%。1992–2002年灘間山地區的生產數據見表3–1。

表3–1 1992–2002年灘間山地區生產匯總

年份	礦石處理量 (t)	黃金產量 (Kg)
1992	15,045	109.38
1993	23,920	205.71
1994	42,279	301.45
1995	55,751	343.43
1996	57,319	376.01
1997	39,393	259.60
1998	42,182	344.63
1999	54,884	351.26
2000	57,672	388.13
2001	56,378	406.49
2002	54,492	350.93
總計	499,321	3,437.02

註： 數據來源於《灘間山勘探報告2007》

2003至2006年，生產暫停。2007年新建選廠投產後恢復生產，2007–2010年平均年產金約4噸。2011–2016年灘間山地區在Eldorado期間的生產數據見表3–2。

表3–2 2011–2016年灘間山地區生產匯總

年份	礦石處理量 (t)	黃金產量 (t)
2011	1,005,236	3.576
2012	1,056,847	3.440
2013	1,064,058	3.155
2014	1,045,440	3.347
2015	1,060,176	3.035
2016	869,964	1.532

註： 數據來源於Eldorado在線數據中心

2017至2019年，灘間山地區生產暫停，以便進行地下採礦開發。2019年青龍溝地區開始露天開採，2020年啓動地下開採。2019–2022年，大柴旦項目累計處理礦石約42萬噸、80.7萬噸、50萬噸和76.1萬噸，分別生產黃金2.26噸、2.36噸、1.74噸和4.30噸(數據來源：客戶年度報告)。

表3–3 大柴旦項目生產匯總

參數	年份	2022	2023	2024	2025
礦石開採量	kt	1,391	651	259	450
入選礦石量	kt	665	842	929	977
金品位	g/t	3.79	3.66	4.92	2.95
產金量	t	2.07	3.05	3.51	3.13

4 地質背景

4.1 區域地質

大柴旦項目位於柴達木地塊北緣、北柴達木造山帶內。北柴達木造山帶處於青藏高原北緣，南鄰柴達木盆地，西接塔里木盆地，東抵中朝克拉通(見圖4–1)。

柴達木地塊南部為中生代 — 新生代陸內盆地，基底為前寒武紀結晶岩。其南緣出露大理岩、麻粒岩及長英質片麻岩等高變質岩，並受晚古生代花崗質岩體侵入。北柴達木造山帶本身包含榴輝岩和含石榴石的橄欖岩地體，沿北柴達木山脈延伸約400公里。該帶的岩石組合、超高壓變質演化及鋯石定年表明，其代表了早古生代大陸俯衝帶，是青藏高原北部最早的加里東期俯衝系統之一。

項目區以北的祁連地塊主要由前寒武紀基底構成的逆沖推覆帶及其上覆古生代沉積建造組成。其基底岩性包括花崗片麻岩、大理岩、角閃岩及少量麻粒岩。祁連地塊中的含石榴石花崗岩(S型)侵入體具新元古代原岩年齡，與北柴達木造山帶的花崗片麻岩基本同時期；區內亦識別出古元古代花崗片麻岩。

向東，祁連洋殼型造山帶大體平行於北柴達木帶，由阿爾金斷裂向東南延伸約1,000公里，直至秦嶺 — 大別造山帶，構成華北與華南之間的重要構造邊界。北柴達木和北祁連造山帶共同記錄了從洋殼俯衝到大陸碰撞與下插，最終抬升出露的構造演化過程。

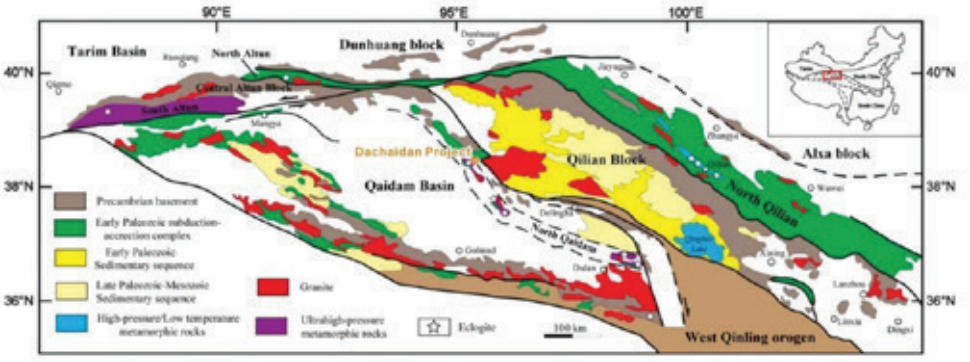


圖4–1 區域地質圖

註： 修改自Zhang et al., 2017。

4.2 礦區地質

大柴旦項目地層主要由中元古界萬洞溝群和奧陶紀 — 志留紀灘間山群組成。萬洞溝群為一套區域性綠片岩相變質建造，厚度超過2,000米，原岩為碳酸鹽岩、碎屑岩及火山岩，是青龍溝金礦化的主要圍岩。灘間山區的東、西及西北部為數公里範圍的第四紀沖洪積平原，西南部則出露受斷裂切割的灘間山群低山。

區域經歷多期剪切與褶皺作用，形成了複雜的構造格局。灘間山區發育一條延伸約20公里、寬1–2公里、傾角陡立的NW向斷裂帶，屬主要控礦構造。區域內萬洞溝群與灘間山群均主要受NW向斷裂控制，輔以N-S和E-W向次級斷裂。碳質糜棱片岩中發育的N-S向褶皺亦十分明顯，控制了灘間山區大部分礦體的幾何形態。

區內岩漿活動包括加里東期侵入於萬洞溝群中的輝長岩，以及晚燕山期侵入於萬洞溝群和灘間山群中的閃長斑岩。侵入岩以中酸性為主，少量為基性 — 超基性岩，相對集中於晚古生代階段(局部為早古生代)。

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

4.3 蝕變與礦化

大柴旦礦區金礦化主要受區域性NW向斷裂構造控制，主要賦存於萬洞溝群的大理岩、閃長 — 花崗斑岩及含碳片岩中。礦體總體走向為NW向，傾角較陡。礦化類型包括厚礦化帶、脈狀及浸染狀，其中小型礦體以浸染狀為主。主要金屬礦物為黃鐵礦、毒砂和赤鐵礦，少量見閃鋅礦、方鉛礦和黃銅礦。脈石礦物主要為石英、絹雲母、斜長石和方解石。金的賦存狀態為自然金和含銀自然金。根據氧化程度，礦石可分為氧化礦和硫化礦兩類。

與金礦化密切相關的蝕變組合包括黃鐵礦化、矽化、絹雲母化、赤鐵礦化、碳酸鹽化(方解石、菱鐵礦)及褐鐵礦化。其中，矽化作用在含碳片岩中尤為發育，是礦化的重要指示；赤鐵礦化多出現於蝕變 — 礦化帶的內側邊緣，而菱鐵礦常見於外圍，通常以淺黃色脈狀體切割含碳片岩裂隙。

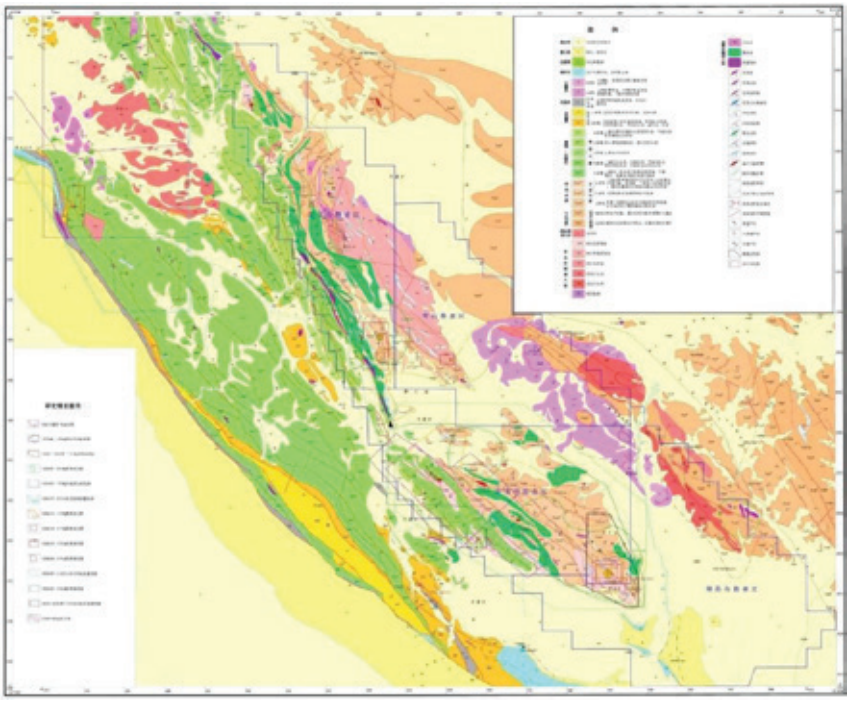


圖4–2 大柴旦金礦地質圖

4.4 礦床類型

大柴旦礦區金礦化形成於中古生代，大體與柴達木地塊與祁連地塊拼合過程中俯衝 — 增生帶的超高壓變質作用同期。礦床展現了典型的造山型金礦特徵：受多期韌 — 脆性剪切構造控制，由低鹽度、富CO_2的熱液形成，成礦熱源來自赫爾辛期基性 — 酸性岩漿侵入。流體包裹體研究表明，成礦溫度為170–210°C，壓力約17.3MPa(相當於埋深約1.7公里)。礦化形成於碰撞造山後的伸展環境中。大柴旦項目是中國西部典型的造山型金礦實例，其礦化受主要剪切帶控制，鄰近深大斷裂及早古生代 — 早中生代多旋迴碰撞邊界。礦石顯示出兩期熱液成礦事件的疊加作用。

造山型金礦一般形成於中 — 淺地殼(約5–15公里)脆 — 韌性轉化帶附近，通常與擠壓構造環境有關，例如彙聚大陸邊緣弧前區域，成礦流體沿深大構造上升。其「造山型」命名反映其形成於增生 — 碰撞帶，亦可產於克拉通邊緣變形地層中。此類金礦的金源通常包括：(1)深埋變質岩在升溫增壓過程中的脫揮作用；(2)長英質至中性岩漿結晶過程中析出的流體。就大柴旦礦床而言，地質與地球化學證據表明，變質流體釋放是主要金源。

5 勘查工作與地質數據庫

5.1 勘查工作概述

大柴旦項目的所有勘查工作均依照中國相關國家勘查標準實施，這些標準明確了各階段評價或驗證所需的工作範圍、技術規程和程序。本項目用於礦產資源估算的地質數據庫均由客戶按照這些規定編製。

大柴旦項目的勘查始於1990年代初。2000年，大柴旦礦業在多個礦區開始實施系統性取樣，包括槽探、坑探、地表和地下鑽探，以支持資源／儲量估算及採礦生產。2017年客戶(時名「**銀泰**」)接手後，勘查工作顯著擴展。截至報告生效日期完成的勘查工作匯總見表5–1。

表5–1 大柴旦項目勘查工作匯總

類型	鑽孔數量	進尺 (m)
槽探	1,369	45,741.55
金剛石鑽孔	3,772	687,663.83
反循環鑽孔	2,926	273,583.91
井下槽探	3,776	84,700.69
合計	11,843	1,091,689.98

5.2 槽探、坑探與鑽探

大柴旦礦業及外部測量單位使用多種RTK/GPS和全站儀進行地表與地下測量。設備包括但不限於：中海達RTK、華測i70 RTK、Maptek I-SITE SR3三維激光掃描儀，以及Leica TCRA 1005 plus全站儀。設備精度滿足相關要求。早期測量採用北京坐標系(1954)，後期改用中國大地2000坐標系(CGCS2000)。

5.2.1 槽探與坑探

槽探主要用於揭露地表3米以內的蝕變帶與礦化帶。槽探頂部寬一般2–3米，底部寬1–2米，深度1.5–2米，槽壁坡角60°–80°。所有槽探均進入新鮮基岩0.3–0.5米以上，以便地質編錄和探槽採集。

生產勘探及採礦坑道沿礦體走向平行或垂直佈置。標準斜坡道斷面為4.5×4.5米(寬×高)，沿礦體或穿礦體的巷道斷面為4.0×4.2米(寬×高)。

在槽探與坑探中均採用刻槽法取樣。採樣依據礦石類型、圍岩性質及礦化分佈確定，採樣距離一般為1米，大多數不超過1.5米。樣槽規格為10×5釐米，單樣重量4公斤以上。沿礦體每隔5–10米取樣一次。取樣方法為先在岩壁標註取樣線，再用金剛石鋸切割，樣品由鋼釬和風鎬採集。井下刻槽樣品主要來自灘間山和青龍溝坑道。

5.2.2 鑽探

自1993年起，大柴旦項目開展了金剛石鑽探；2007年起引入反循環(RC)鑽探。2000年起在灘間山和青龍溝區開始了井下鑽探。隨著勘查階段及礦權範圍不同，鑽探網度差異較大，以適應礦體特徵和資源分類目標。總體網度為40×40m至80×80m，當地加密至20× 20m，局部疏至120×120m，個別區域達到80×160m。

RC鑽探主要用於厚層鬆散覆蓋層區，以其鑽進速度快、環境影響小、成本較低為優勢。多數RC孔為直孔，深度0–150m。孔底採用測斜儀測定孔斜，每100m及孔底進行深度校正。岩屑回收率一般超過90%。鑽孔完成後以水泥封孔，並設置20cm高的永久性水泥樁標識。

金剛石鑽探主要採用HQ與NQ規格岩芯。井下測斜採用測斜儀或井下攝像，每30–50 m測一次，並在孔口與孔底補充測量。常用的測斜儀為BZM-R單點攝影測斜儀。斜孔每30–50 m校深，直孔每50–100 m校深，並在孔底再次校正。根據BAW獲取的鑽孔數據庫，約90%的歷史樣段岩芯回收率均超過90%，在結構和蝕變條件下被認為是令人滿意的。鑽孔完成後均以水泥封孔，並立永久水泥樁標識。

岩芯回收後置於塑料岩芯箱中，在安全條件下運送至編錄場地。在編錄點標註岩芯長度，插入紙質標尺記錄孔深，並按順序排列岩芯箱，以檢查岩芯丟失並重新校正深度。岩芯隨後進行拍照和編錄，內容包括岩性、蝕變、礦物學及工程地質特徵。

在地質師監督下，採樣由技術人員協助實施。取樣線儘量與岩芯構造面垂直，樣段長度通常為1 m，重量約4 kg，並嚴格依據岩性、礦化及構造邊界劃分，避免跨層取樣。岩芯沿軸線用金剛石鋸切割成半芯，一半裝袋、封口並加標簽送檢，另一半保留在岩芯箱中作為對照。岩芯箱在庫房妥善存放，並按鑽孔分區堆放。

5.3 樣品製備、分析與安全

5.3.1 密度測定

自2005年以來，大柴旦項目已開展體重(比重)測定工作，其中相當一部分數據是在Eldorado運營期間生成的。BAW對自2017年以來礦山開展的比重測試工作進行了審查和驗證。統計匯總如下：

表5–2 各區域比重測定結果匯總

區域	樣品數量 (n)	平均值 (t/m^3)	最小值 (t/m^3)	最大值 (t/m^3)
地表(SUR)	924	2.81	0.30	7.30
地下(UG)	1,380	2.82	1.90	3.76
II、III礦段	158	2.81	1.60	4.40
細晶溝	3,459	2.77	1.10	5.70
其他／未指定	529	2.81	1.74	4.30

考慮到採樣方法和數據分佈情況，BAW在不同區域的礦化域內採用了平均體重值用於礦產資源估算。最終採用的數值列示於本報告的資源估算部分。

5.3.2 樣品製備

大柴旦礦業在現場實驗室進行樣品製備，遵循標準化流程：105°C烘乾12小時並稱重；鄂式破碎至3毫米以下；分樣為主樣與粗重覆樣；主樣粉碎至90%小於200目，混勻，再次分樣為粉末樣主樣與兩份副樣；每份重量180克，主樣送檢，副樣保存。為避免交叉污染，每個樣品間均用無礦石英清洗顎式破碎機與研磨機，並用高壓氣流吹淨。

5.3.3 樣品分析

2003–2004年間，全部鑽孔與槽探樣品送至SGS珀斯實驗室與Genalysis珀斯實驗室分析。2005–2006年改由SGS天津，2007年起常規檢測擴展至Intertek北京和ALS廣州。2008年起，大柴旦礦業建立了現場實驗室(「**大柴旦實驗室**」)，承擔主要檢測工作。為滿

足中國實驗室資質認證要求，所有內部檢測的礦化樣品定期送至SGS天津、ALS廣州和Intertek北京覆檢。檢測方法均為：50克樣品，火試金 — 原子吸收光譜(AAS)，檢出限0.01 ppm。

2007年前，STAR Laboratory(珀斯標準與參考實驗室)為仲裁實驗室。2008年起，樣品外檢工作改由國土資源部西寧礦產資源監督檢測中心與青海省地質礦產測試應用中心承擔。

除大柴旦實驗室、西寧檢測中心與青海測試中心外，其餘實驗室均具備國際認證。客戶此前技術報告中確認西寧與青海測試中心已取得相關省級資質。但在本次技術工作之前，BAW並未參與製樣和分析化驗室的現場檢查。

5.3.4 樣品安全

在現場考察中，BAW審查了樣品安全管理，確認礦區人員嚴格執行樣品保存、流轉記錄及運輸環節的控制措施。BAW認為現有措施足以保障樣品的真實性與完整性。

5.4 質量保證與質量控制(「QA/QC」)

目前，大柴旦項目的常規檢測在現場實驗室完成，質量控製樣品的插入符合大柴旦礦業的QA/QC技術規範。主要措施如下：商業標準樣(CRM)：按約10%的比例插入；粗重覆樣與粉樣重覆樣：各佔2%；空白樣：由礦體附近的無礦石英脈製備，僅在地質師認為必要時插入。粗重覆樣取自破碎餘樣；粉樣重覆樣取自粉碎樣份。

為滿足中國對認證實驗室的報告要求，內部檢測的礦化樣段需送外部實驗室覆檢。其中，10%的樣品返回原實驗室作內檢，另有5%送仲裁實驗室進行外檢。

BAW在《2023年JORC獨立技術報告》中曾評估過歷史QA/QC體系與結果。本次覆核中，山金國際提供了2023年以後新增的質量控制數據，包括：CRM、空白樣、粗重覆樣、粉樣重覆樣、覆檢樣(SGS天津)、內檢(SGS天津)和外檢(青海測試中心)。

5.4.1 標準樣(CRM)

通過將CRM檢測結果與認證值對比並繪製控制圖來驗證檢測精度。大柴旦礦業插入的CRM主要來自ROCKLABS、Geostats Pty Ltd和Western Mineral Standards，插入比例約10%，覆蓋低、中、高品位金區間。所有CRM粉樣均在現場實驗室檢測。

本次BAW共審查了4,405個帶證書的CRM檢測結果，缺乏證書的老標準樣未納入評估。各CRM的認證值、標準差與使用次數見表5–3。控制圖(圖5–1至5–8)顯示：警戒線為±2 SD，控制線為±3 SD。

表5–3 CRM統計匯總(2023–2025)

CRM	數量	公認值 (Au ppm)	標準偏差 (SD)	供應商
SE125	2,837	0.618	0.011	ROCKLABS
SN103	167	8.52	0.146	ROCKLABS
OxF181	661	0.814	0.019	ROCKLABS
SJ138	687	2.733	0.057	ROCKLABS
AUQJ-3	44	2.0707	0.0618	WESTERN MINERAL STANDARDS
G905–7	9	3.92	0.15	GEOSTATS PTY LTD
總計	4,405	/	/	/

各CRM超過±3 SD的失敗率如下：

- SE125 — 8.3% (2023), 11.8% (2024), 11.2% (2025)
- SN103 — 18.6%
- OxF18 — 8.6%
- SJ138 — 24.6%
- G905–7 — 0%
- AUQJ-3 — 0%

除低使用頻率的G905–7和AUQJ-3外，其餘CRM均表現出較高的失敗率，且普遍相對認證值存在負偏差。這一系統性低報需要在後續檢測工作中進一步調查。

如果該負偏差得到確認，可能說明2023–2025年的常規檢測系統性低估金品位，進而導致礦產資源估算偏保守。要量化其影響，需要專項驗證工作。BAW建議實施定向驗證，包括在仲裁實驗室對CRM和樣品覆檢，以確認並修正系統性誤差。

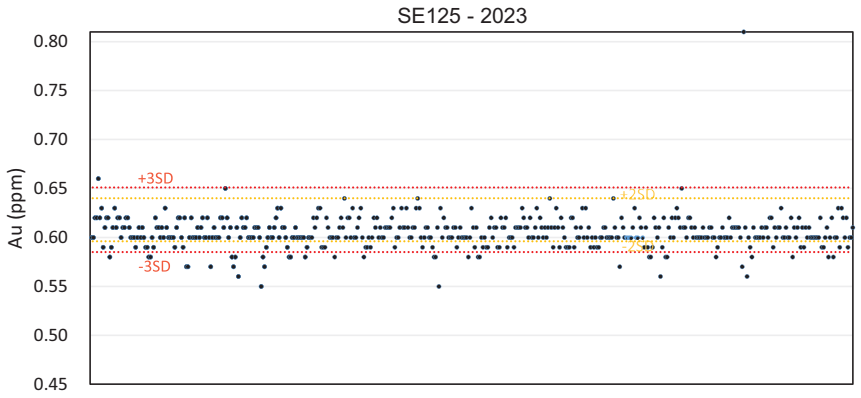


圖5–1 2023年CRM SE125結果控制圖

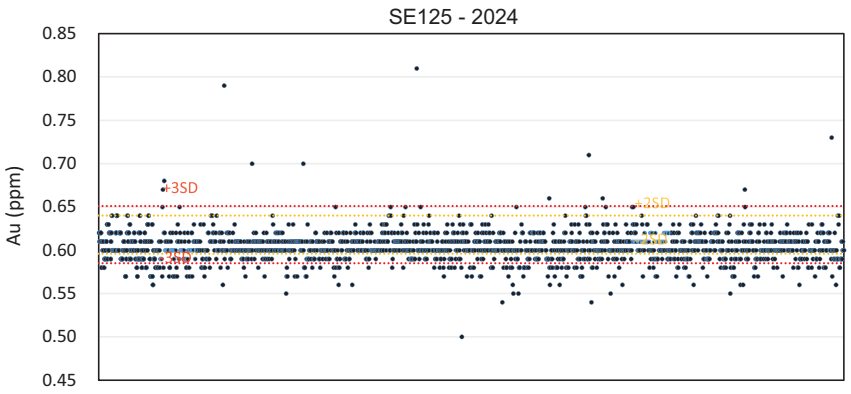


圖5–2 2024年CRM SE125結果控制圖

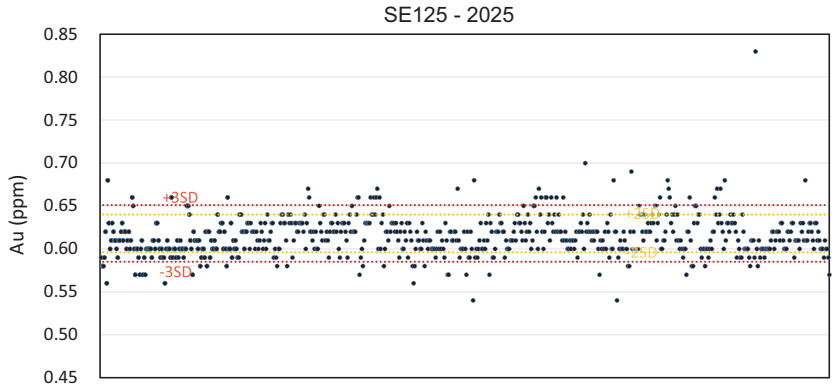


圖5–3 2025年CRM SE125結果控制圖

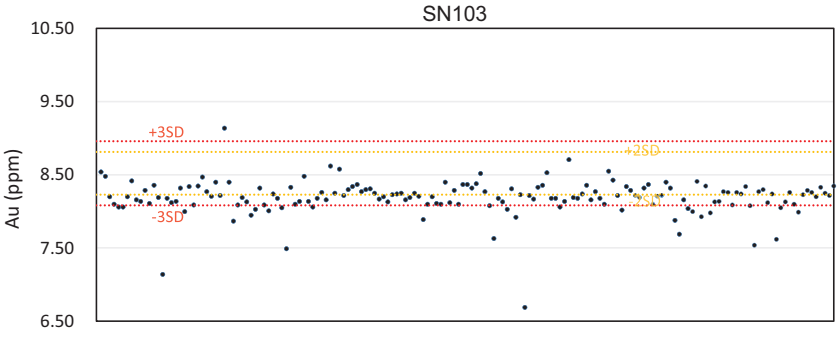


圖5–4 2025年CRM SN103結果控制圖

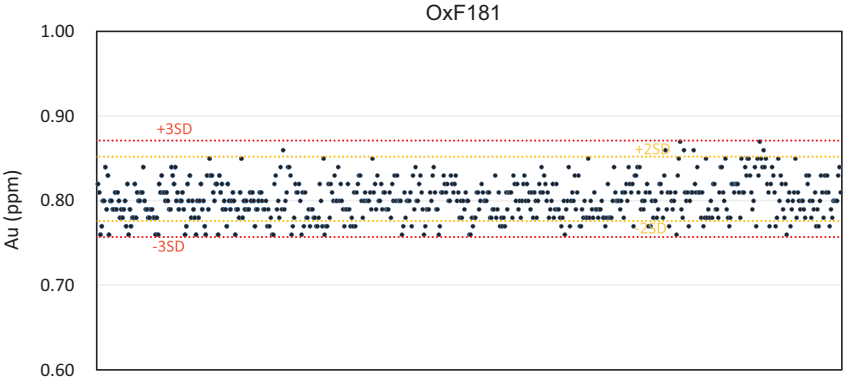


圖5–5 2025年CRM OxF181結果控制圖

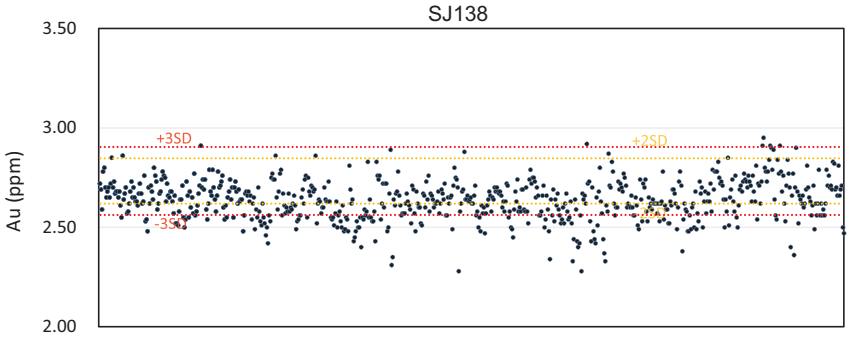


圖5-6 2025年CRM SJ138結果控制圖

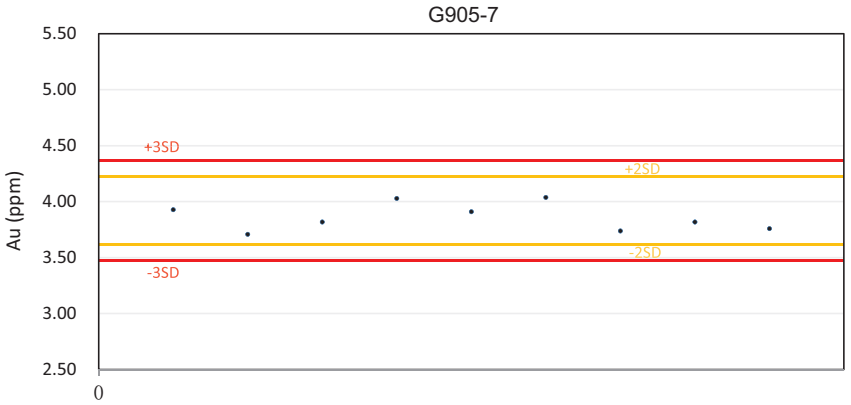


圖5-7 2025年CRM SJ138結果控制圖

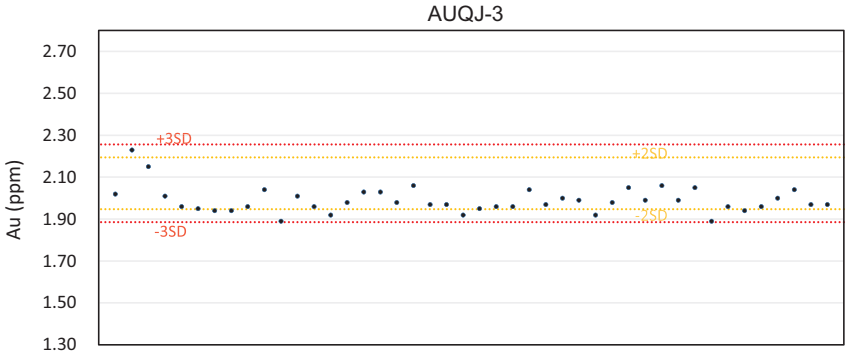


圖5-8 2025年CRM SJ138結果控制圖

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

5.4.2 空白樣

空白樣取自礦體附近的無礦石英脈，間歇性插入。共提供211個結果。驗收閾值設為現場實驗室檢出限(0.01 ppm Au)的5倍，即0.05 ppm Au。

結果顯示僅有1個空白樣超過0.05 ppm，失敗率＜1.5%。這表明樣品製備或分析偶有輕微污染，但整體水平處於普遍可接受範圍。表現見圖5–9。

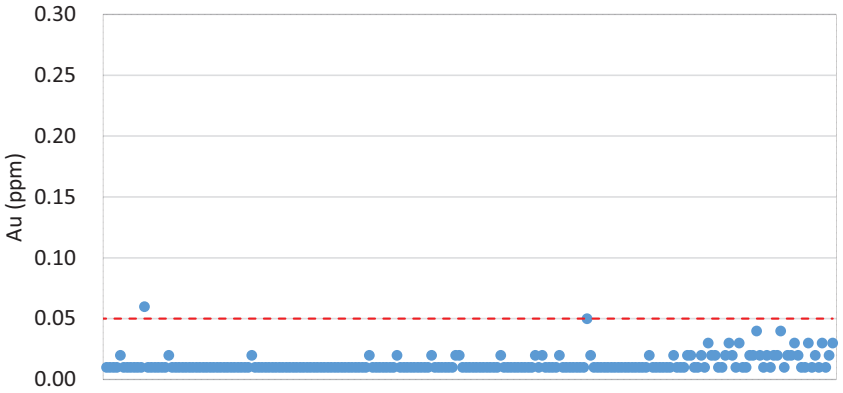


圖5–9 空白樣品結果控制圖

5.4.3 粗重覆樣

大柴旦礦業採用粗粒重覆樣品來監控樣品製備過程中的一致性和精密度。為評估精密度，採用半絕對相對差(HARD)、散點圖以及分位數 — 分位數(Q-Q)圖的方法。HARD的計算公式為：$|x_1 - x_2| / (x_1 + x_2) \times 100\%$，並按從小到大排序；Q-Q圖用於比較原始測定值和重覆測定值的分佈情況。

大柴旦礦業在2023–2025年間於大柴旦實驗室共提供了2,900組粗粒重覆樣品檢測結果。在剔除了少量存在標簽或數據記錄錯誤的樣品，以及排除了低於0.05克／噸(g/t) Au的檢測值後，最終保留了466組重覆樣品對用於分析(見圖5–10至圖5–12)。

其中82.2%的樣品對落在±20%HARD包絡範圍內，該比例被認為是粗粒重覆樣品的合理水平。Q-Q圖顯示，在高品位區間，重覆檢測值與原始檢測值的偏離程度逐漸增大，可能暗示存在「塊金效應」；而散點圖則表明，在低品位至中等品位範圍內，重覆檢測結果與原始檢測結果吻合度較好。

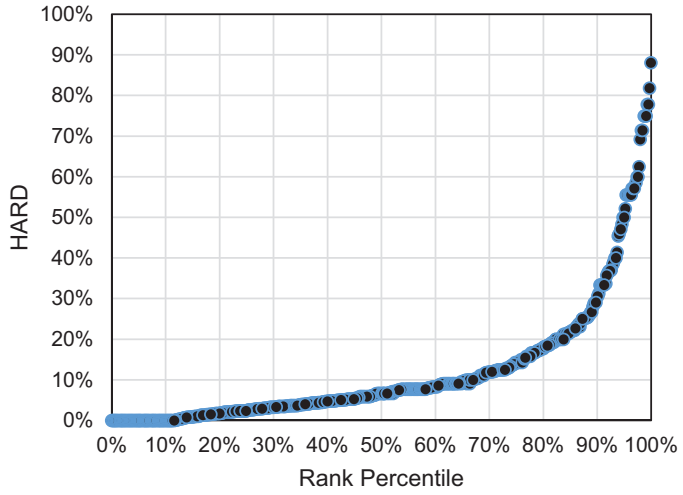


圖5–10 粗粒重覆樣品結果的HARD圖

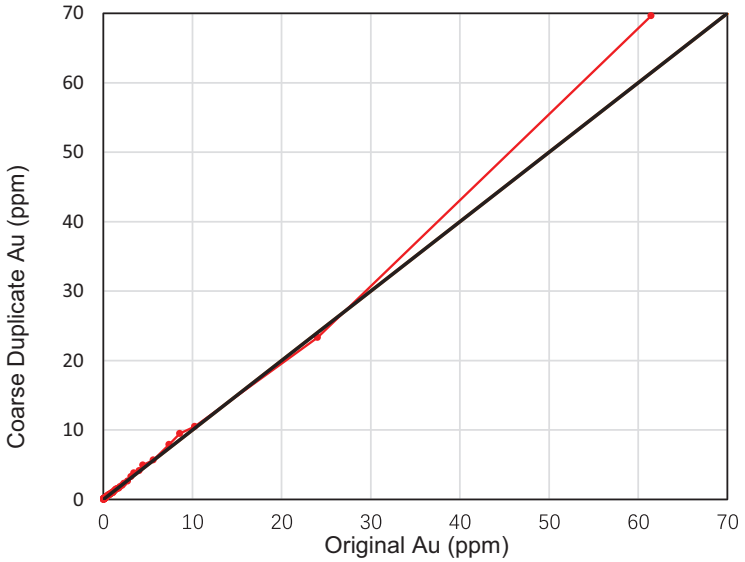


圖5–11 粗粒重覆樣品結果的Q-Q圖

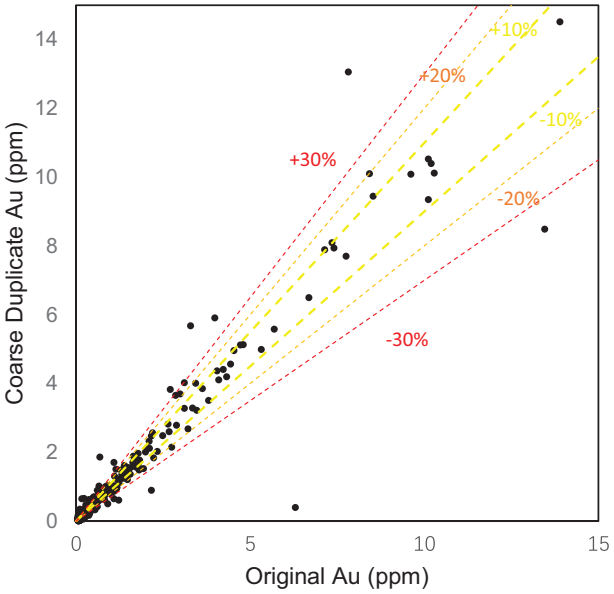


圖5–12 粗粒重覆樣品結果散點圖(Au < 15 g/t)

5.4.4 重覆樣

重覆樣品用於評估現場分析流程的精確度。大柴旦礦業在2023–2025年期間共提供了2,509組重覆樣品結果。剔除少量因標簽或數據記錄錯誤影響的樣品，並去除低於0.05 g/t Au的檢測結果後，最終有377對重覆樣品用於評估(見圖5–13至圖5–15)。

通常預期重覆樣品的變異性低於粗粒重覆樣品。在本數據集中，82.5%的樣品對落在±20%的半絕對相對差(HARD)包絡內 — 這一結果略低於粗粒重覆樣品的表現 — 表明檢測精度受實驗室分析影響大於受樣品製備過程影響。Q-Q圖和散點圖顯示在低至中品位區間重覆性較好；然而，在中高品位區間，部分重覆樣品結果與原始值出現明顯偏離。BAW建議：對這些異常區間開展有針對性的後續驗證，以確定偏差的根本原因。除常規插入的重覆樣品外，大柴旦礦業還將部分樣品提交至SGS天津實驗室進行覆檢，為精度評估提供補充數據(詳見下一節)。

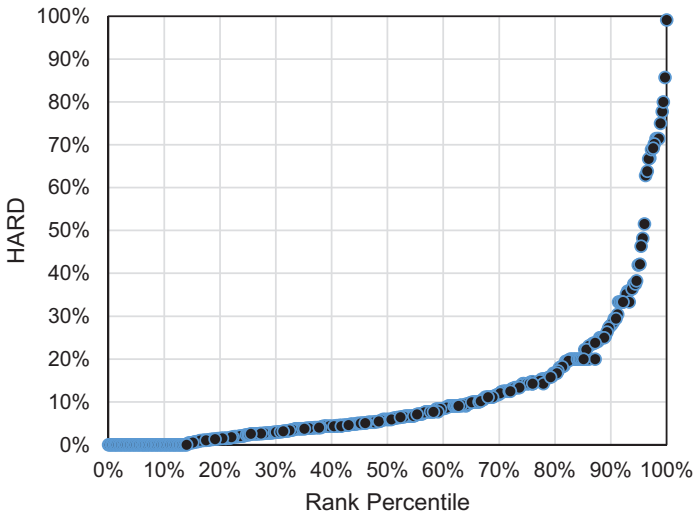


圖5–13 重覆樣品結果的HARD圖

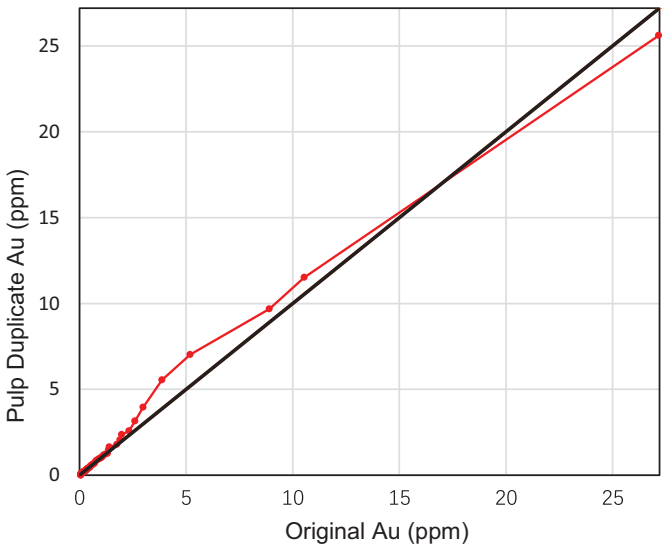


圖5–14 重覆樣品結果的Q-Q圖

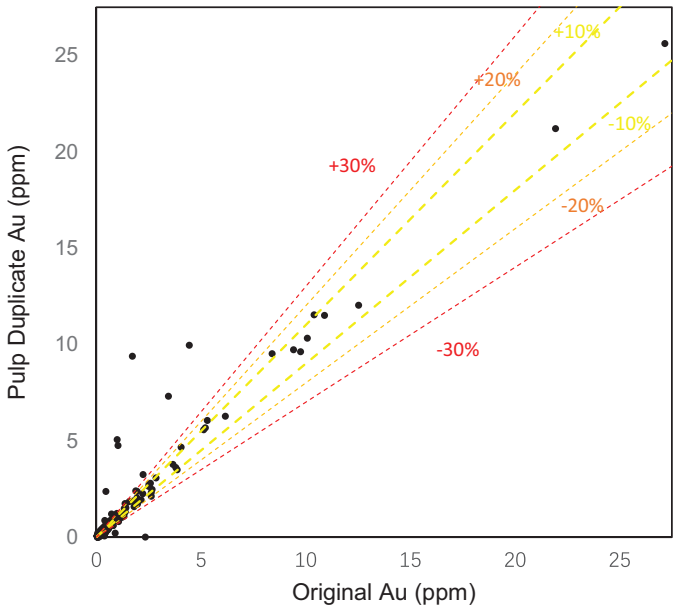


圖5–15 重覆樣品結果的散點圖

5.4.5 覆檢計劃

大柴旦礦業委託SGS天津對2023–2025年期間產生的部分樣品粉末進行覆檢，共提交11,892個樣品。經剔除少量編號錯誤及品位低於0.05 g/t Au(即檢測限5倍)的極低品位樣品後，BAW對6,202對重覆樣進行了評估。

以半絕對相對差(HARD)作為精密度指標，結果顯示87.9%的樣對落在±20%範圍內，75.3%落在±10%範圍內，表明實驗室整體精密度可接受。分位數 — 分位數圖及散點圖(見圖5–16至5–20)同樣顯示覆檢值與原始檢測結果總體一致。

然而結果亦顯示出一定系統性特徵：在中高品位區間(尤其是＜10g/t Au區間)，SGS的檢測結果普遍高於現場實驗室。這種偏差與此前在CRM控制圖中識別的負向偏移一致，提示現場實驗室採用常規火試金法的檢測結果可能存在系統性低報的情況。

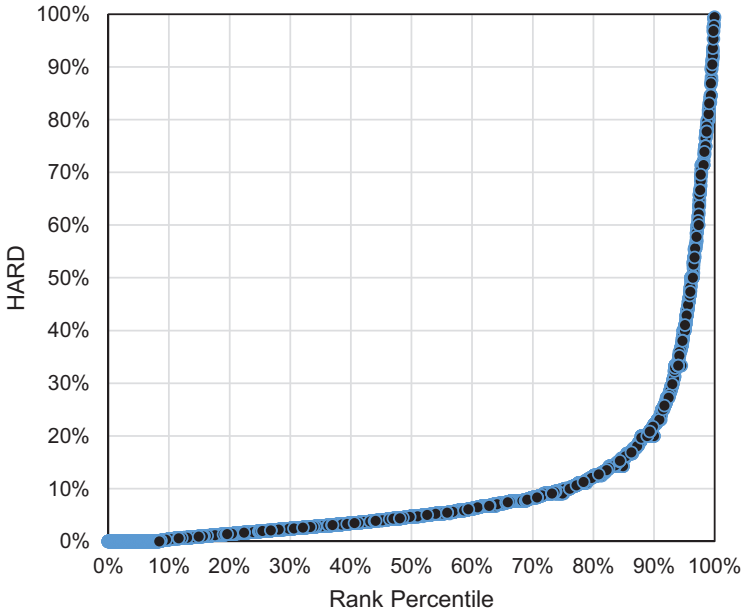


圖5–16 SGS覆檢結果的HARD圖

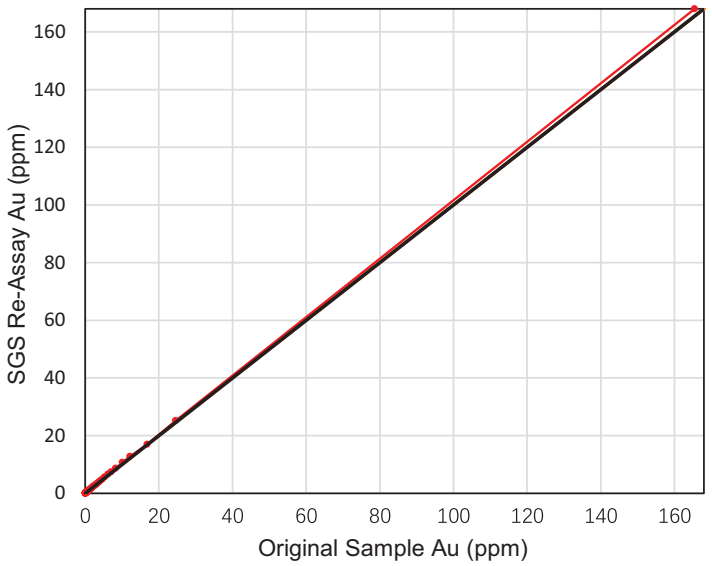


圖5–17 SGS覆檢結果的Q-Q圖(完整數據)

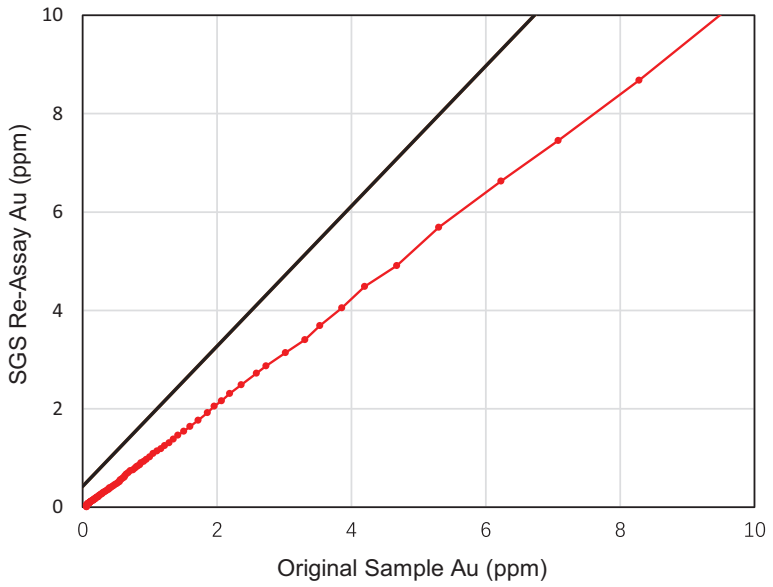


圖5–18 SGS覆檢結果的Q-Q圖(Au < 10 g/t)

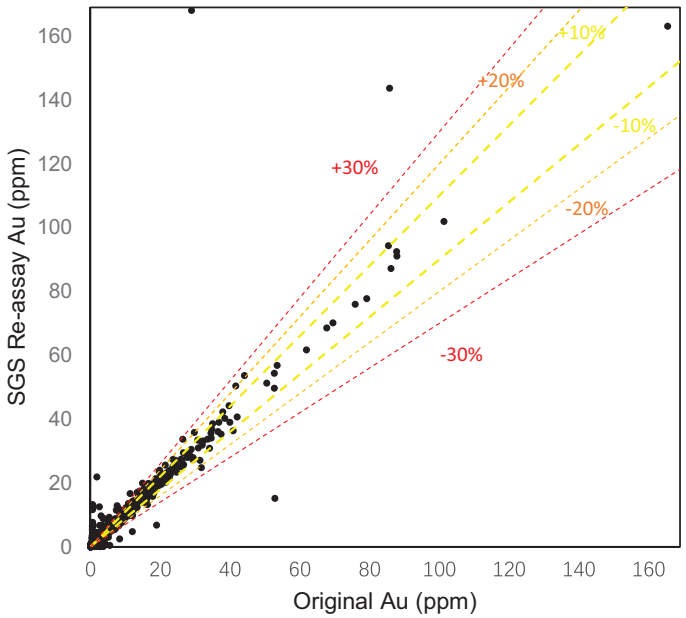


圖5–19 SGS覆檢結果的散點圖(完整數據)

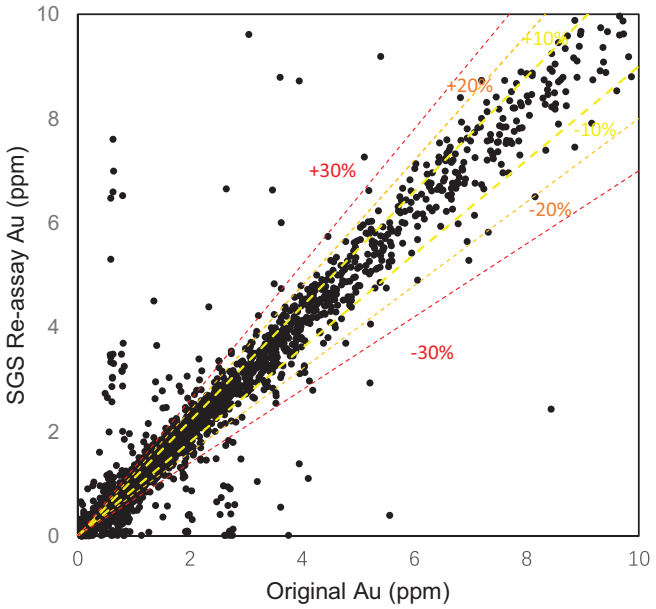


圖5–20 SGS覆檢結果的散點圖(Au < 10 g/t)

5.4.6 內部覆核

在2023–2024年的SGS天津覆檢樣中，隨機抽取10%製作內部粉末重覆樣，重新編號後返送SGS進行二次檢測(2025年暫未開展此類內部覆檢)。BAW共收到469個樣品結果。剔除極低品位樣(< 0.05g/t Au)後，共有348對樣品用於評估。結果顯示，其中93.4%的樣對落在±20%半絕對相對差(HARD)範圍內，81.6%落在±10%範圍內。分位數 — 分位數圖和散點圖驗證了覆測結果與SGS原始檢測結果高度一致，表明實驗室的短期精密度令人滿意(見圖5–21至5–23)。

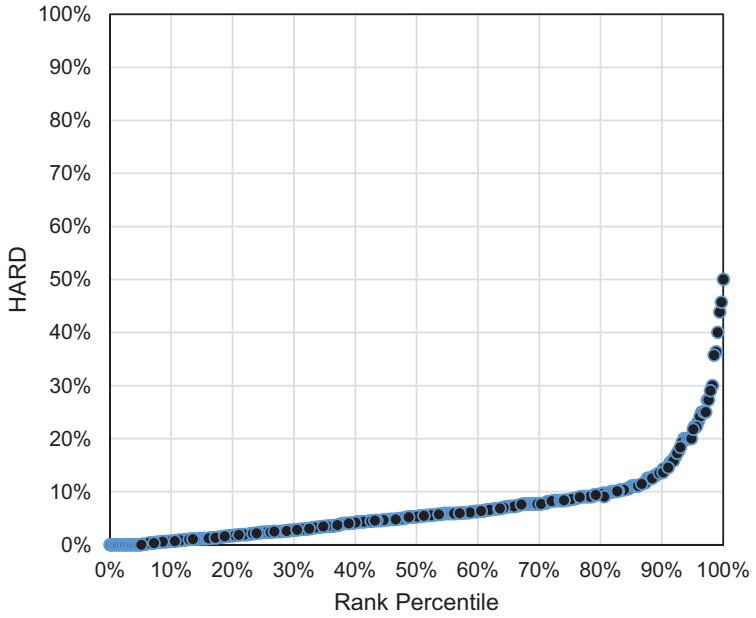


圖5–21 SGS內部覆檢結果的HARD圖

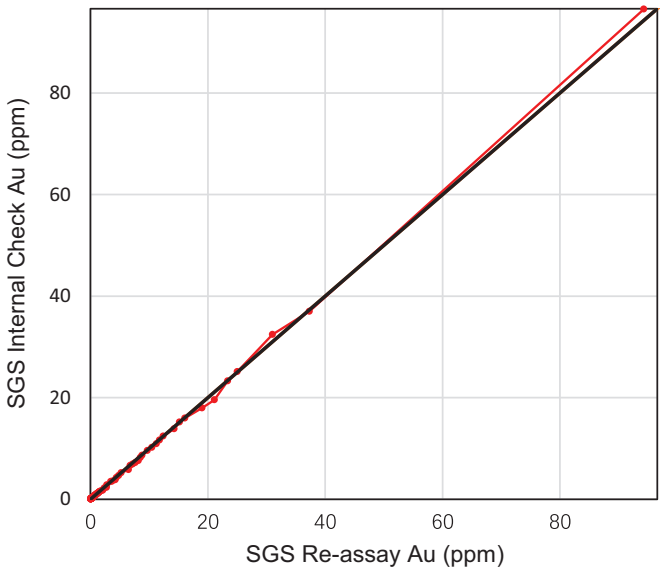


圖5–22 內部覆檢結果的Q-Q圖

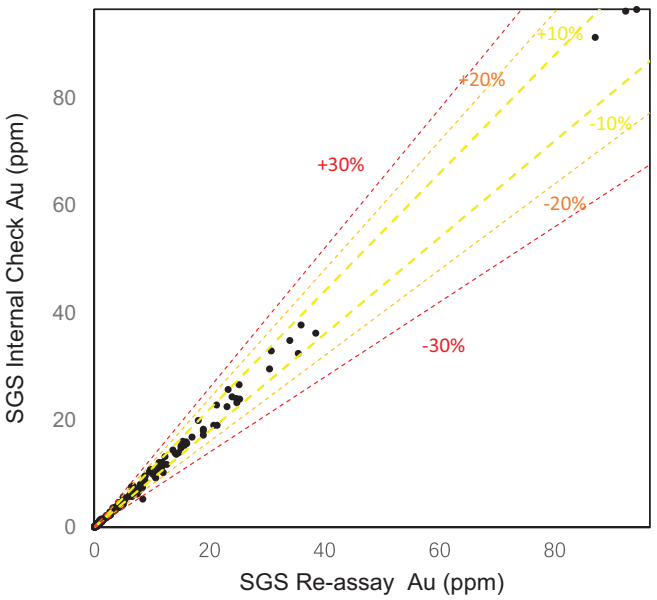


圖5–23 內部覆檢結果的散點圖

5.4.7 外部覆核

在2023–2024年的SGS覆檢樣中，約5%被送至青海檢測中心(QTC)進行外檢(2025年尚未開展此類外檢)。BAW共收到294個外檢結果，剔除品位低於0.05 g/t Au的樣品後，共有234對重覆樣用於評估。

結果顯示，98.7%的樣對落在±20%半絕對相對差(HARD)範圍內，88.9%落在±10%範圍內，表明分析精密度可接受。散點圖驗證外檢結果與SGS覆檢結果高度一致，顯示QTC的檢測精密度令人滿意。然而，Q-Q圖顯示QTC的金品位結果整體低於SGS，對比現場實驗室的結果，提示QTC與現場實驗室可能存在系統性低報金品位的情況。完整圖表解釋見圖5–21至5–23。

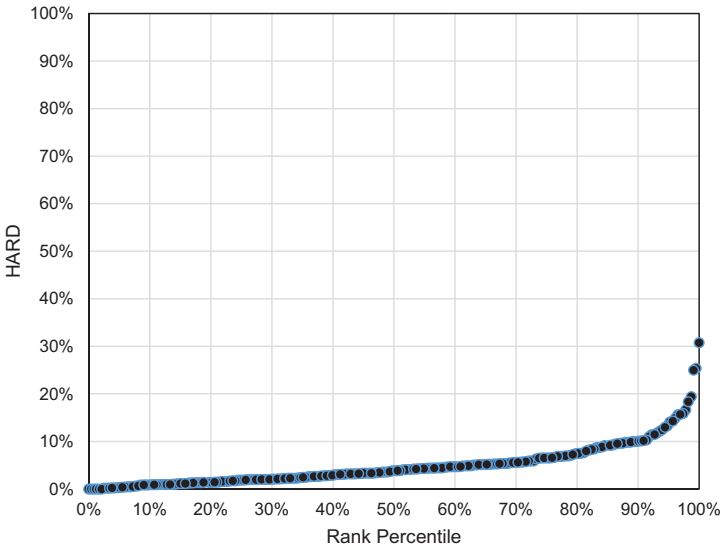


圖5–24 外檢結果的HARD圖

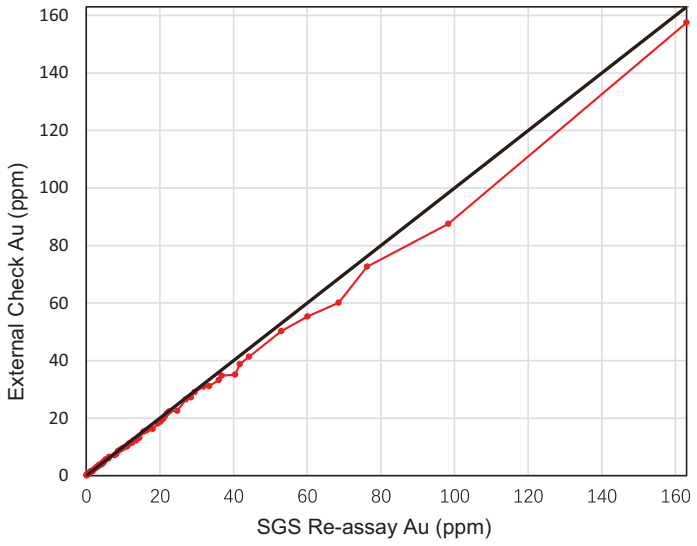


圖5–25 外檢結果的Q-Q圖

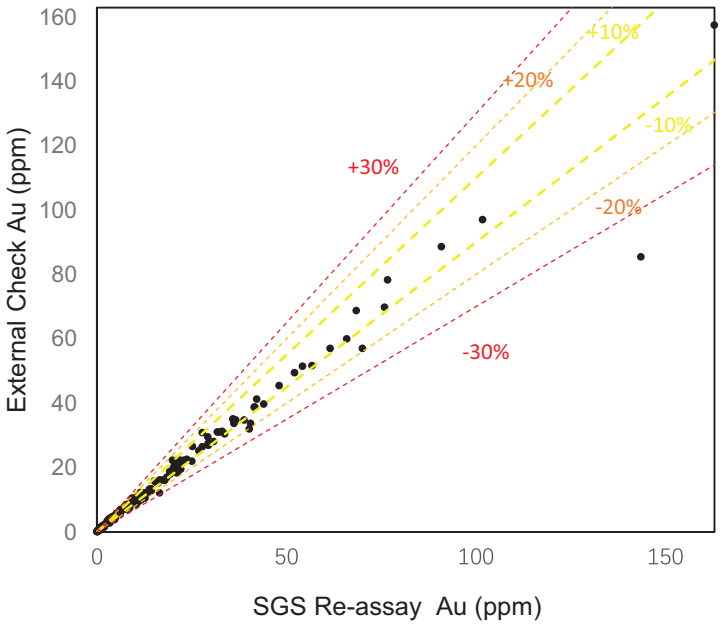


圖5–26 外檢結果的散點圖

5.5 數據庫驗證

由地質、採礦、冶金、環境研究以及技術經濟評估等專家組成的BAW團隊，於2025年6月25日至28日對大柴旦項目進行了現場考察。此次訪問的目的在於審查勘探數據、評估現場條件，並對採礦及選冶設施進行考察。

5.5.1 技術討論

BAW與現場地質和採礦團隊進行了詳細的技術討論，重點圍繞地質解釋、礦化控制及正在進行的採礦實踐。這些討論為進一步理解提供了背景支持，並印證了BAW的獨立觀察結果。

5.5.2 勘探數據驗證

對客戶提供的勘探數據庫進行了審查。使用手持GPS對部分歷史鑽孔孔口進行了實地檢查，結果表明孔口位置與數據庫記錄一致，且封孔措施總體符合行業標準。

圖5–27　大柴旦項目鑽孔位置驗證及現場考察

5.5.3 岩心存放與獨立採樣

大柴旦項目未設集中岩芯庫，大部分鑽孔岩芯堆放在編錄場地附近，並加蓋防雨設施。受益於區域乾旱氣候，岩芯保存狀況總體良好，僅少量早期鑽探岩芯在搬運過程中出現混雜現象。在現場考察期間，BAW觀察了正在進行的鑽探，檢查了鑽機現場及存放區的岩芯，並與相應的地質編錄進行比對，未發現不一致情況，礦化描述與直接觀察結果吻合。自Eldorado時期起，大柴旦項目已採用手持數字設備進行岩芯編錄，編錄信息匯總至數據庫，經覆核後納入資源估算。BAW對正在進行的編錄記錄及歷史勘查記錄(包括第三方紙質記錄)進行了審閱，未發現實質性錯誤。作為驗證程序的一部分，BAW採集了69個岩芯樣品，並送ALS廣州實驗室進行獨立化驗。

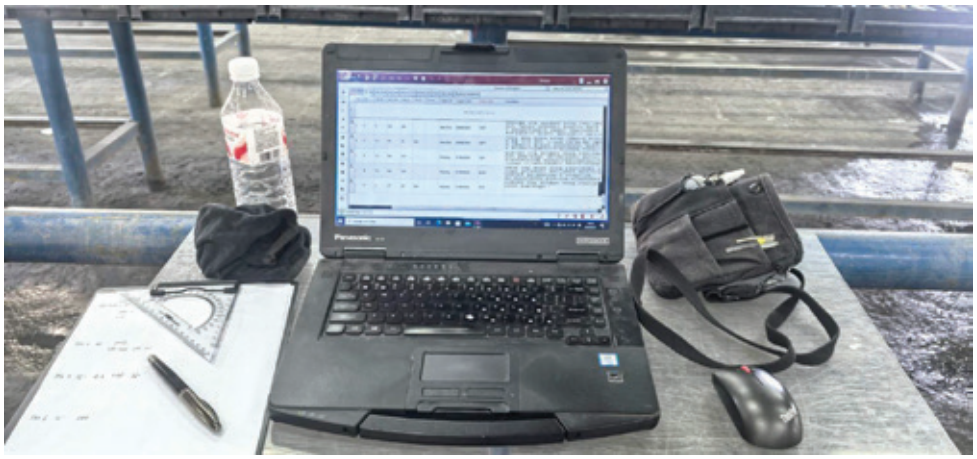


圖5–28 大柴旦項目現場岩心編錄檢查

圖5–29 岩心堆放區考察及編錄驗證

表5–4 大柴旦項目BAW複採樣結果

樣品編號	類型	原始金品位 (g/t)	BAW測試金品位 (g/t)	差異 %	樣品編號	類型	原始金品位 (g/t)	BAW測試金品位 (g/t)	差異 %
YZ-001 . . .	Core	20.89	19.00	−9%	YZ-038 .	Core	3.19	4.22	32%
YZ-002 . . .	Core	8.42	15.95	89%	YZ-039 .	Core	1.52	1.51	−1%
YZ-003 . . .	Core	4.02	2.76	−31%	YZ-040 .	Core	2.77	2.12	−23%
YZ-004 . . .	Core	1.44	0.47	−67%	YZ-041 .	Core	2.84	3.94	39%
YZ-005 . . .	Core	1.21	6.95	474%	YZ-042 .	Core	5.94	4.25	−28%
YZ-006 . . .	Core	5.32	1.56	−71%	YZ-043 .	Core	6.60	6.67	1%
YZ-007 . . .	Core	6.15	12.85	109%	YZ-044 .	Core	4.40	5.88	34%
YZ-009 . . .	Core	3.95	5.20	32%	YZ-045 .	Core	9.49	13.10	38%
YZ-010 . . .	Core	1.26	1.22	−3%	YZ-046 .	Core	7.51	9.27	23%
YZ-011 . . .	Core	3.47	3.65	5%	YZ-047 .	Core	4.10	5.46	33%
YZ-012 . . .	Core	1.70	3.03	78%	YZ-048 .	Core	1.02	1.22	20%
YZ-016 . . .	Core	6.49	6.10	−6%	YZ-049 .	Core	1.14	0.92	−19%
YZ-017 . . .	Core	9.36	6.39	−32%	YZ-050 .	Core	1.41	1.15	−18%
YZ-018 . . .	Core	15.12	12.70	−16%	YZ-051 .	Core	1.74	2.96	70%
YZ-019 . . .	Core	11.53	13.85	20%	YZ-052 .	Core	34.68	29.00	−16%
YZ-020 . . .	Core	7.73	9.85	27%	YZ-053 .	Core	12.11	12.00	−1%
YZ-021 . . .	Core	2.75	2.41	−12%	YZ-054 .	Core	24.55	24.90	1%
YZ-022 . . .	Core	3.47	3.72	7%	YZ-055 .	Core	17.04	21.60	27%
YZ-023 . . .	Core	6.54	7.84	20%	YZ-056 .	Core	10.41	8.51	−18%
YZ-024 . . .	Core	87.78	92.90	6%	YZ-057 .	Core	14.49	14.75	2%
YZ-025 . . .	Core	6.01	4.95	−18%	YZ-058 .	Core	15.02	9.31	−38%
YZ-026 . . .	Core	3.94	6.01	53%	YZ-059 .	Core	8.15	7.47	−8%
YZ-027 . . .	Core	5.70	7.41	30%	525A . .	Face	7.27	6.05	−17%
YZ-028 . . .	Core	1.23	1.79	46%	526A . .	Face	7.45	7.50	1%
YZ-029 . . .	Core	14.01	13.75	−2%	515A . .	Face	4.43	5.15	16%
YZ-030 . . .	Core	5.17	3.84	−26%	516A . .	Face	5.10	5.19	2%
YZ-031 . . .	Core	6.23	4.64	−26%	519A . .	Face	19.06	18.05	−5%
YZ-032 . . .	Core	7.64	6.99	−8%	001 . . .	Face	18.28	17.00	−7%
YZ-033 . . .	Core	10.09	10.40	3%	002 . . .	Face	11.40	18.20	60%
YZ-034 . . .	Core	8.33	3.72	−55%	003 . . .	Face	45.29	6.07	−87%
YZ-035 . . .	Core	16.66	14.85	−11%	004 . . .	Face	19.01	23.10	22%
YZ-036 . . .	Core	1.52	1.09	−28%	528A . .	Face	2.84	5.44	92%
YZ-037 . . .	Core	4.78	4.71	−1%					

BAW共採集69個驗證樣，並在ALS廣州實驗室獨立檢測。原始化驗結果與BAW覆檢結果對比總體一致，大部分差異在±20%範圍內。少數樣品存在較大差異，但鑒於金礦化的顯著「塊狀效應」及驗證樣本量有限，該差異被認為是可接受的，並不反映系統性偏差。總體而言，覆檢結果支持用於資源量估算的化驗數據庫的可靠性。

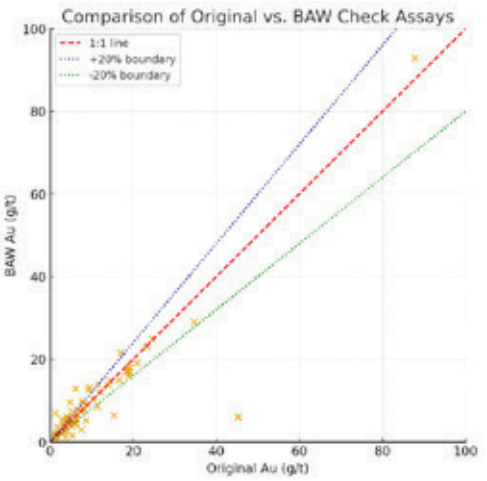


圖5-30 原始化驗結果與BAW覆核結果對比

5.5.4 基礎設施與運營

項目組還檢查了工業場地、地表基礎設施、尾礦庫、選礦廠以及地下採礦區。這些檢查確認了項目設施與當前礦山開發階段相符合。

圖5-31 青龍溝地下礦井現場考察

圖5–32 青龍溝露天採坑現場考察

圖5–33 實驗室流程檢查

5.6 評述

大柴旦項目的全部勘查活動均依照中國國家標準開展，涵蓋鑽探、編錄、採樣、密度測定及可審計數據庫的建立與維護，用於資源與儲量估算。這些要求在技術上與JORC規範(2012)及行業通行做法基本一致。現場控制措施(如樣品安全、重覆檢測及外部仲裁檢測)符合GB/DZ標準及自然資源部規定，與JORC框架中的相關條款相近。

BAW未對所有外部化驗室進行實地考察，但已審查現場實驗室的內部流程，認為其符合行業規範。然而，2023–2025年的標準樣(CRM)結果顯示相較認證值存在持續的負偏差。由於早期部分CRM缺乏證書，BAW僅能評估其中6個，是否未評估部分存在相同偏差仍不明確。若該偏差具有代表性，則常規化驗可能系統性低報金品位，從而導致資源估算偏保守。

SGS天津的覆檢結果整體與現場實驗室原始化驗一致，但在中高品位區間，SGS覆檢值普遍高於現場結果，這與CRM的偏差發現一致。該低估程度尚需進一步專項驗證，以便在資源量最終確定前消除不確定性。

青海檢測中心(QTC)的外檢總體上與SGS覆檢結果一致，但其Q-Q圖顯示系統性負偏差，提示QTC也可能存在金品位低報。BAW因此建議，大柴旦礦業應擴展驗證方案，僅使用具備認證證書的標準樣，並將這些CRM送至具資質的第三方實驗室覆檢，同時對QTC的結果進行獨立驗證，以量化並糾正殘餘偏差。

此外，空白樣插入率相對較低。BAW建議將空白樣插入率提高至5–10%，以便對樣品製備及化驗過程中的潛在污染進行常規監控。

6 礦產資源估算

6.1 引言

大柴旦項目的上一輪礦產資源估算由BAW於2024年依據JORC規範(2012版)要求完成。本次CPR(合資格人報告)所列的大柴旦項目礦產資源的分類、報告與估算，均符合JORC規範(2012版)的要求，而該規範也與香港聯交所(HKEX)對自然資源類上市公司的相關要求相一致。

6.2 資源定義與分類

JORC規範是一種廣泛使用、國際認可的礦產資源／礦石儲量分類體系，同時也被應用於香港聯交所自然資源公司提交的獨立技術報告。根據JORC規範(2012版)，礦產資源的定義與分類如下：

- *礦產資源：指地殼中具有經濟意義的固體物質的富集或出現，其形態、品位(或質量)及數量具備合理的經濟開採前景。礦產資源的位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵通過具體的地質證據與知識(包括取樣)得到已知、估算或解釋。礦產資源根據地質可靠性由低到高依次劃分為推斷資源、控制資源和探明資源。*

- *探明資源：指礦產資源中，數量、品位(或質量)、密度、形態及物理特徵估算的可靠性足以支持應用修正因子，從而進行詳細的礦山設計與最終經濟可行性評價。地質證據來自詳細且可靠的勘查、取樣與測試，這些數據通過露頭、槽探、井巷與鑽孔等適當手段獲得，足以確認觀察點之間的地質與品位(或質量)的連續性。*

- *控制資源：指礦產資源中，數量、品位(或質量)、密度、形態及物理特徵估算的可靠性，足以支持修正因子的應用，並滿足礦山設計與經濟可行性評價的要求。地質證據來自較詳細且可靠的勘查、取樣與測試(露頭、槽探、井巷和鑽孔)，足以假定觀察點之間的地質與品位(或質量)連續性。*

- *推斷資源：指礦產資源中，僅憑有限的地質證據與取樣即可估算數量和品位(或質量)。其地質證據足以推測，但不足以驗證地質與品位(或質量)的連續性。其依據來自露頭、槽探、井巷和鑽孔等手段所獲得的勘查、取樣與測試信息。推斷資源的置信度低於控制資源，不得直接轉化為礦石儲量。一般預期，通過進一步勘查，大多數推斷資源有可能升級為控制資源。*

JORC規範下，勘查結果、礦產資源與礦石儲量之間的關係如圖6–1所示。

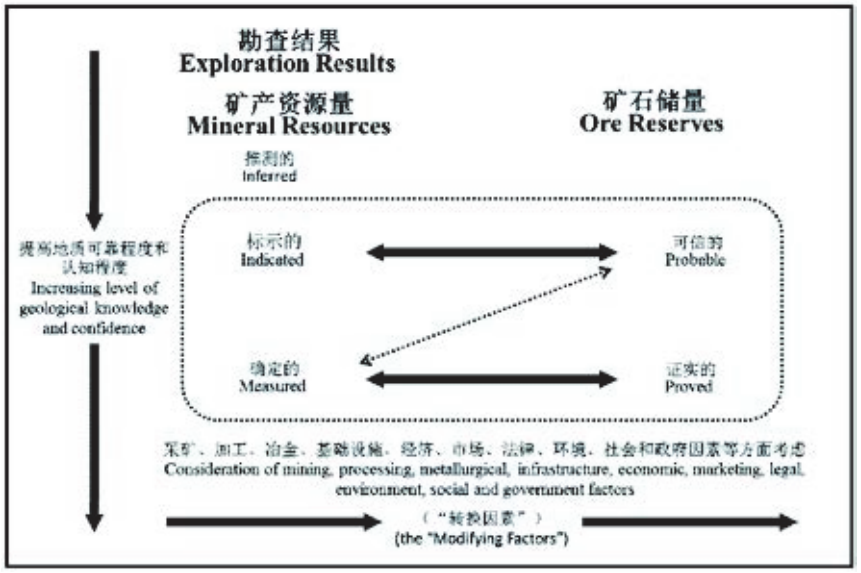


圖6–1 勘查結果、礦產資源與礦石儲量之間的關係示意圖(JORC規範)

一般情況下，礦石儲量可以作為礦產資源的一部分報告，也可單獨報告。在本次CPR中，所有礦石儲量均包含在礦產資源範圍內。大柴旦項目的礦石儲量估算將在下一章節中報告。

6.3 資源估算程序

本次礦產資源估算遵循如下系統程序：

- **數據庫編製與驗證：**整合鑽探數據，進行精度與完整性檢查；
- **地質建模：**基於岩性、構造與化驗數據建立並修正礦化線框與地質域；
- **數據處理：**樣品數據均一化處理，統計分析，並在必要時實施品位特高品位處理；
- **塊段建模與插值：**建立三維塊體模型，採用適當插值方法進行品位估算；
- **密度賦值：**依據實測數據，按岩性和氧化帶狀態賦值密度值；
- **資源分類：**依照JORC規範(2012)表1標準對礦產資源進行分類；
- **RPEEE評估：**評估「合理的最終經濟開採前景」，並確定報告的邊界品位；

- **模型驗證與報告：**對塊體模型進行可視化與統計驗證，隨後編製礦產資源估算表。

6.4 鑽孔數據庫

大柴旦項目已生產多年，歷史上使用過兩種坐標參考系統：國家大地2000坐標系(CGC2000)與本地礦山坐標系。為保持與生產實踐一致，BAW在礦產資源估算中採用了本地礦山坐標系。但需注意，南部露天礦與北部地下礦所使用的本地坐標系統並不相同，各自獨立運作。

鑽孔數據由客戶提供，BAW在資源估算中對其進行了收集與驗證。經審查與整合，大柴旦項目形成了一套龐大的地質數據庫，涵蓋了多種勘查與採樣方法，包括金剛石鑽探(DDH)、反循環鑽探(RC)、槽探(TR)以及槽／穿脈採樣(CM)。整理後的數據庫共包含11,843個鑽孔，累計鑽探進尺1,091,689.98米。

由於歷次勘查工作跨度長、規模大，數據在空間上分佈較廣。為便於與礦化分佈及建模需求匹配，BAW將數據劃分為兩個主要區域：北部青龍溝區與南部灘間山區(含細晶溝勘查區)，見圖6–2。

青龍溝區：共有鑽孔5,569個，累計進尺623,605.33米，總化驗記錄521,069條。

灘間山區：包括灘間山歷史採坑與細晶溝勘查項目。灘間山歷史採坑共有鑽孔3,295個，累計進尺149,387.78米；細晶溝勘查項目共有鑽孔387個，累計進尺57,258.56米。

表6–1 大柴旦項目鑽孔數據庫匯總

區域	礦點	鑽孔類型	鑽孔數量	進尺
青龍溝	青龍溝／青龍溝深部	CH	1,430	35,312.8
		CM	664	30,218.9
		DDH	2,773	511,791.9
		RC	424	39,258.0
		TR	278	7,023.7
		小計	5,569	623,605.3
細晶溝	灘間山	CH	1,485	9,670.2
		DDH	595	77,574.1
		RC	898	54,873.1
		TR	317	7,270.3
		小計	3,295	149,387.8
	細晶溝	CH	8	288.3
		DDH	221	50,998.0
		RC	68	3,188.5
		TR	90	2,783.8
		小計	387	57,258.6

註： CH＝槽樣；CM＝坑道樣；DDH＝金剛石鑽孔；RC＝反循環鑽孔；TR＝槽探

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

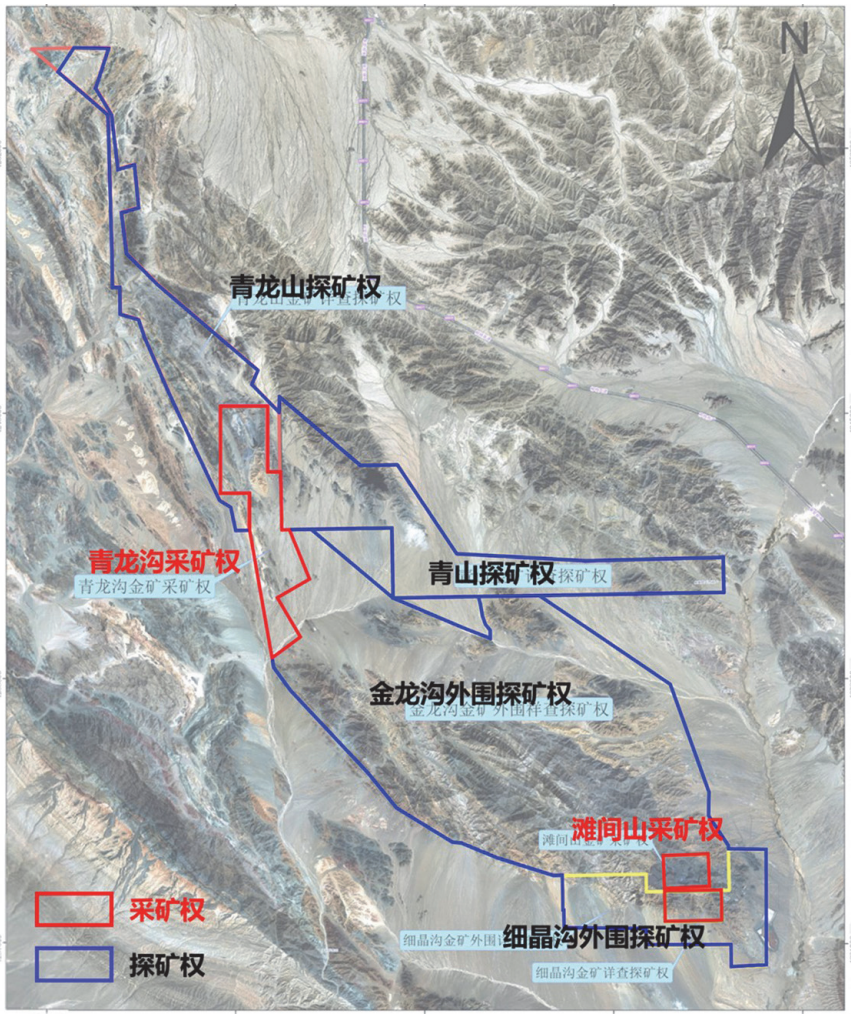


圖6–2　大柴旦項目採礦與勘查許可證分佈

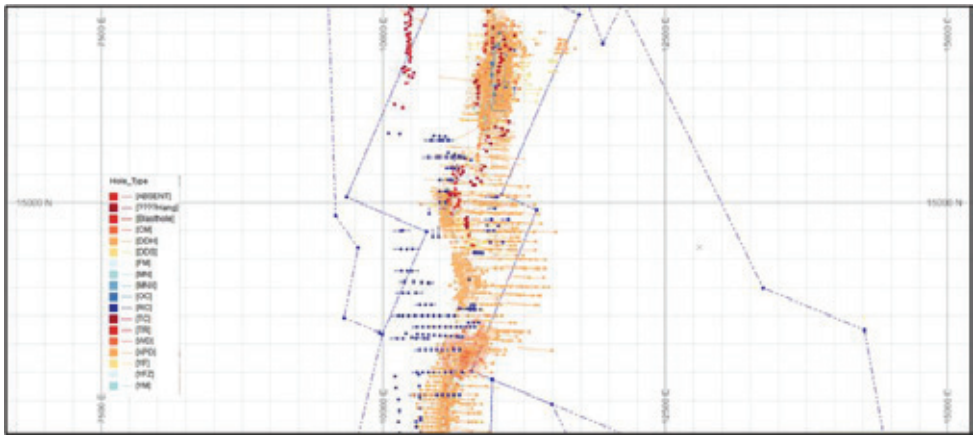


圖6–3 青龍溝區鑽孔平面分佈圖

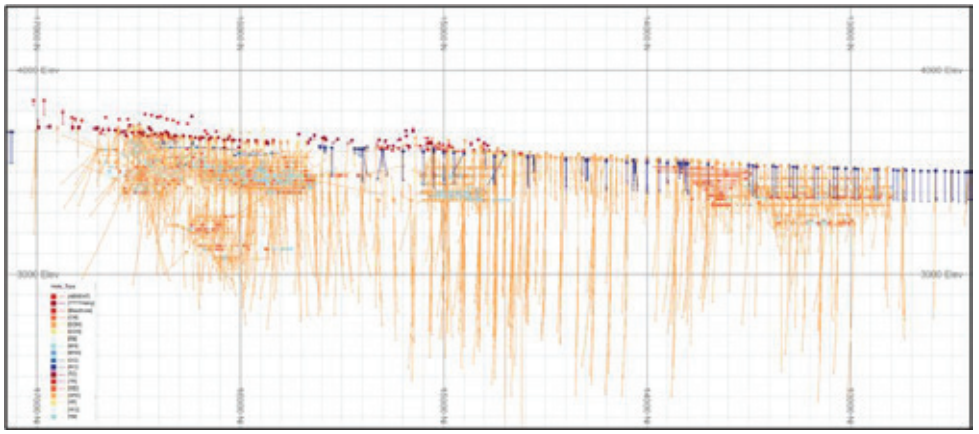


圖6–4 青龍溝區鑽孔縱剖面圖

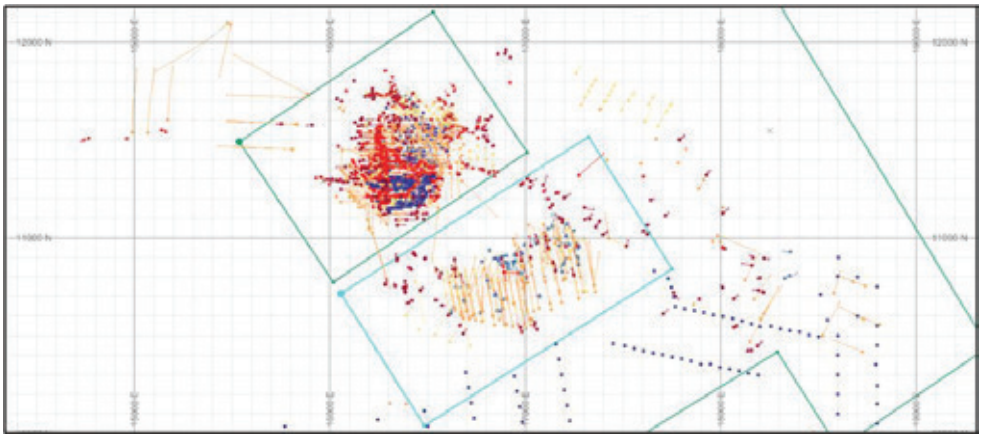


圖6–5 灘間山區鑽孔平面分佈圖

BAW將經過驗證的孔口、井下測量與化驗數據建立了地質數據庫，並對測量與化驗數據中的不一致之處進行了處理，確保數據完整性。BAW認為，該鑽探工作及龐大的數據庫符合JORC規範(2012版)的要求，能夠充分支持後續的資源分類工作。

6.5 礦化域解釋

BAW使用截至2025年12月31日的本地坐標系地形數據，建立了數字地形模型(DTM)，作為地質建模與礦產資源估算的基準地表。

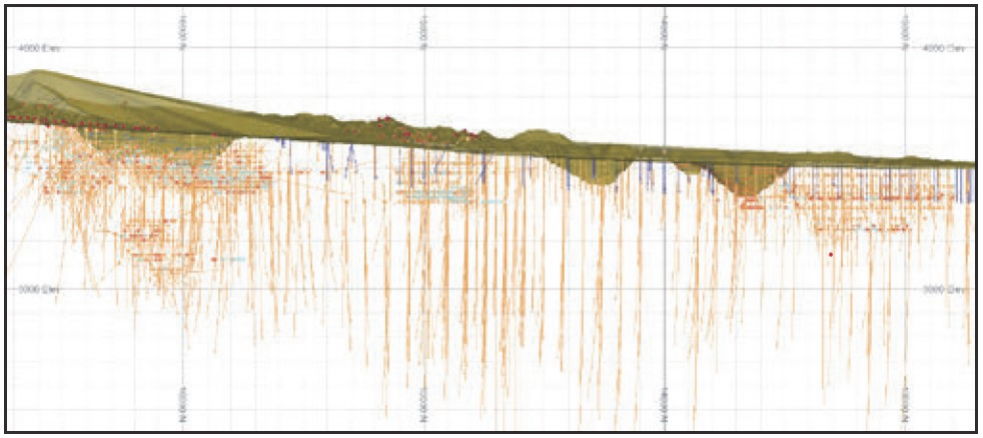


圖6–6 青龍溝區數字地形模型(2025年12月31日)

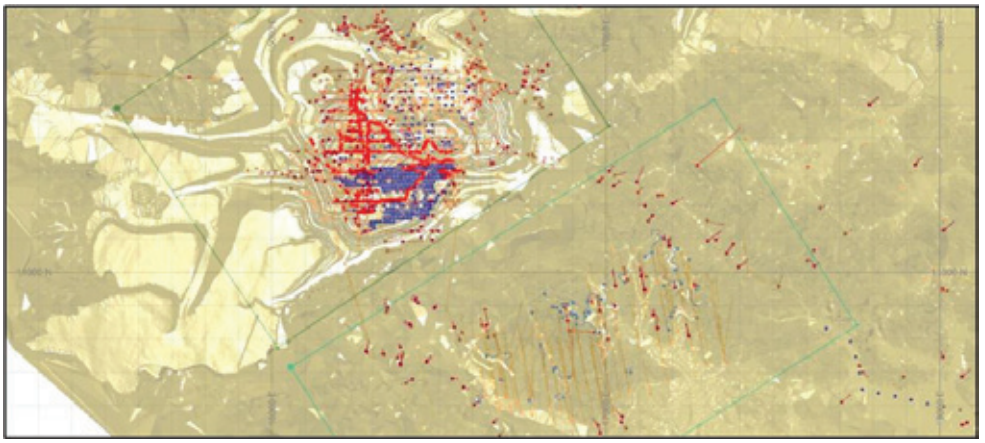


圖6–7 灘間山區數字地形模型(2025年12月31日)

大柴旦項目的礦化主要受NW向區域斷裂控制，賦存於萬洞溝群與灘間山群的白雲質大理岩和含碳質千枚岩中。金礦化以板狀至透鏡狀體產出，沿走向與傾向具有較好延續性，局部在交叉斷裂處出現輕微錯斷。礦化與多種蝕變密切相關，包括：黃鐵礦化、毒砂交代、矽化、絹雲母化、碳酸鹽化，以及近地表的褐鐵礦化。

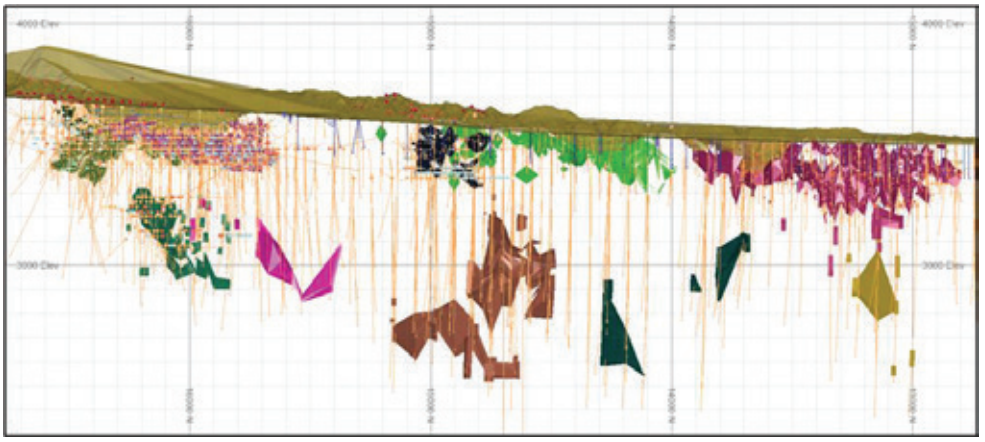


圖6-8 青龍溝區主要礦化帶空間分佈圖

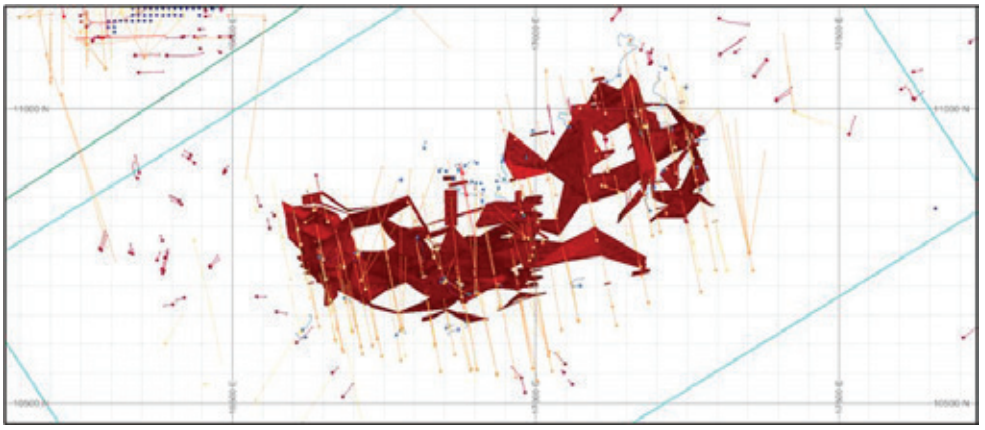


圖6-9 細晶溝區主要礦化帶空間分佈圖

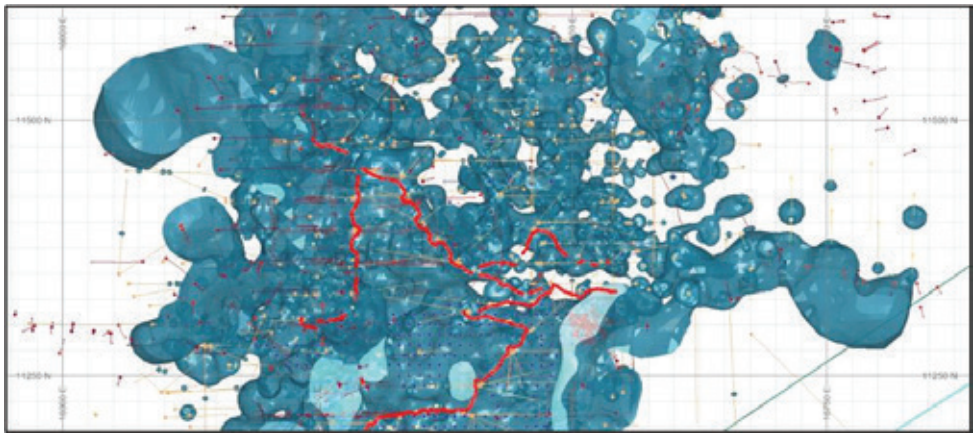


圖6–10　灘間山區主要礦化帶空間分佈圖

青龍溝與細晶溝區的礦化域由客戶提供，根據成礦認識於分析結果圈定。線框模型的構建採用1.0 g/t Au閾值，最小可採厚度1.0 m。BAW通過剖面與平面檢查驗證了礦化域劃分，認為其合理且與鑽探結果相符。

在灘間山區，Eldorado持有期間礦山地質人員曾使用概率克裏金法(probability kriging)建立了資源模型，但後續多年未更新。本次資源估算中，BAW使用0.3 g/t Au閾值與50%概率截斷建立了灘間山區的品位殼，並將其作為後續估算的基礎。由於信息不足，氧化帶與硫化帶未單獨建模。

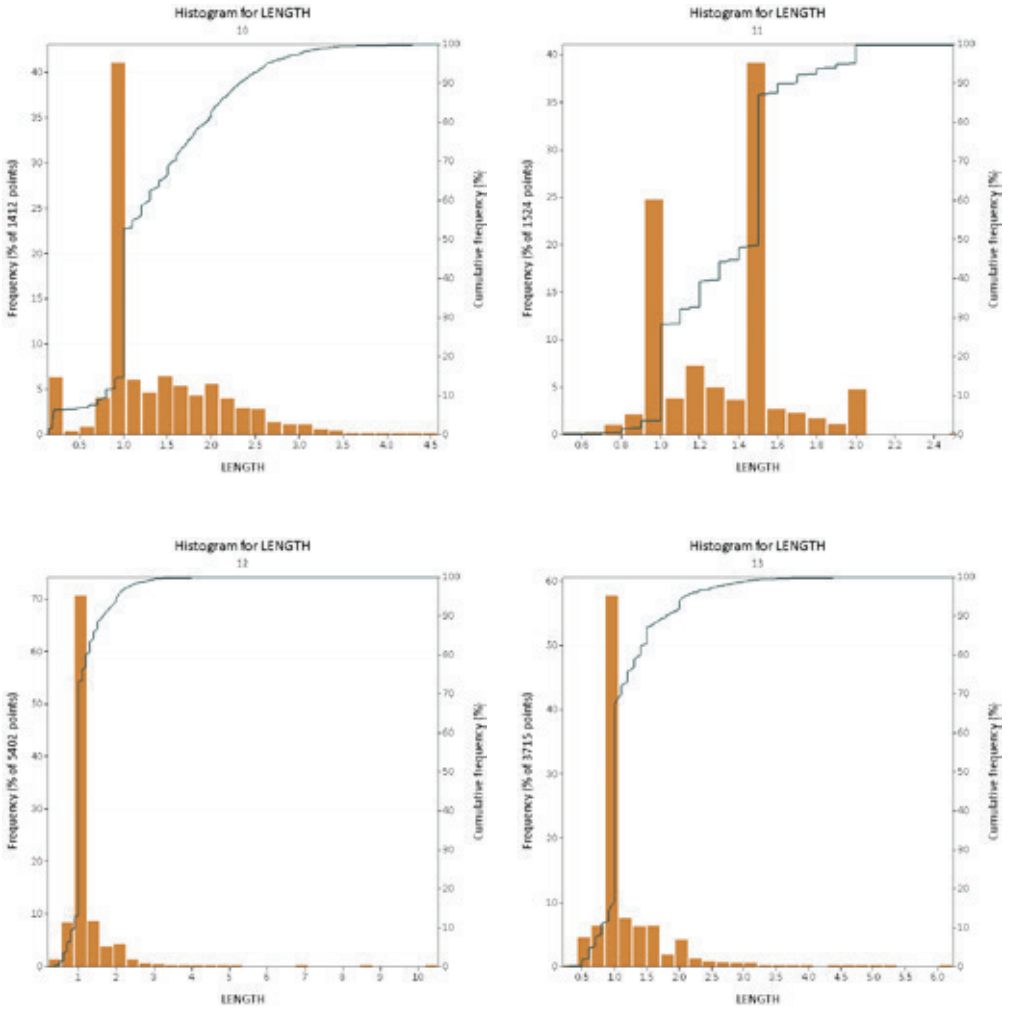
表6–2　大柴旦項目礦化域匯總

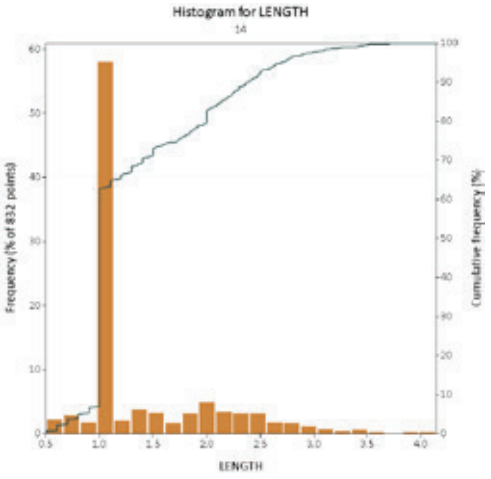
區域	礦段	帶／區編碼	地質域
青龍溝	南竪井	10	110–113
	323北露天礦	11	114–190
	II-III	12	191–262
	qlt_m2	13	271–279
	qlt_m3	14	281–287
	m3 South	15	301–344
	金龍溝	16	350–361
	M2 Deep	17	371–374
	Deep West	18	380–423
	竪井東深部	19	430–459
	青山深部	20	460–469
灘間山	灘間山	22	510
	細晶溝	23	610–692

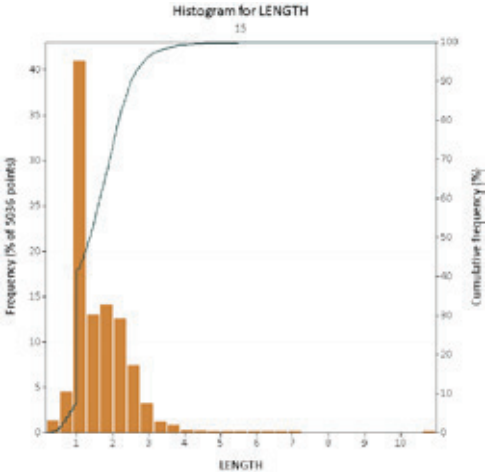
在青龍溝區域，共劃分出308個獨立地質域，分佈於11個分區之內。每個分區整體上具有大體一致的走向與傾角特徵。隨後在逐區基礎上開展了樣品組合、特高品位處理及變異函數建模工作；然而，資源量估算則是在這308個獨立地質域的層面上進行的。在細晶溝勘探區，共定義了81個獨立地質域，並被納入後續的分析與估算工作中。在灘間山區域，僅定義了1個品位殼。

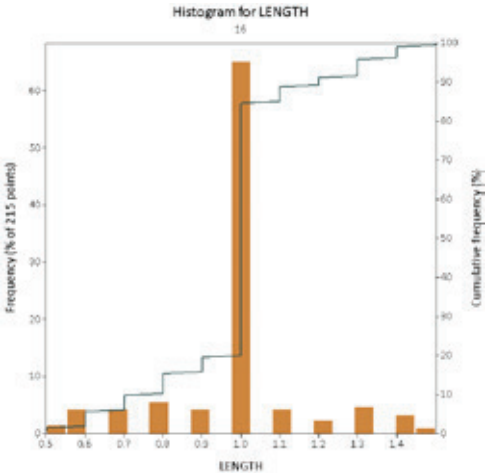
6.6 樣品組合

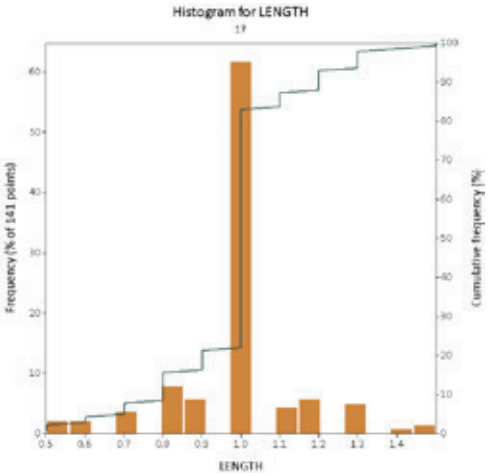
在資源估算之前，BAW對化驗數據進行了基本統計分析，以更好地理解品位分佈，並在必要時對數據進行修正。統計分析主要針對各主要礦化域內的金品位。

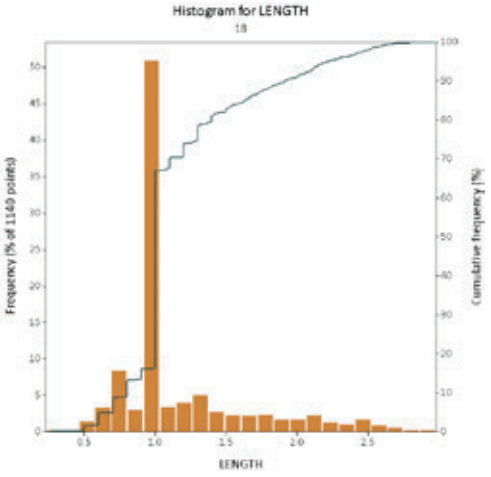


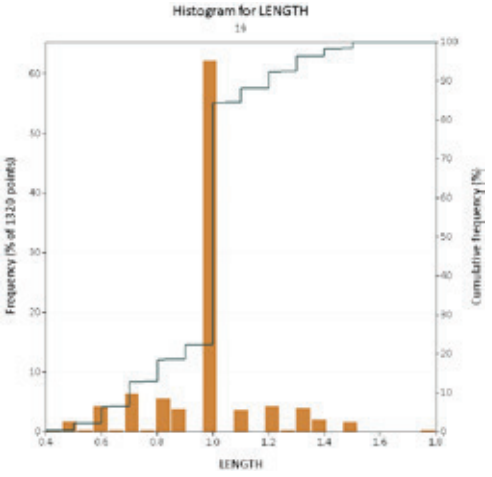

Histogram for LENGTH
14
Frequency (% of 832 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH


Histogram for LENGTH
15
Frequency (% of 5036 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH


Histogram for LENGTH
16
Frequency (% of 215 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH


Histogram for LENGTH
17
Frequency (% of 141 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH


Histogram for LENGTH
18
Frequency (% of 1140 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH


Histogram for LENGTH
19
Frequency (% of 1320 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH

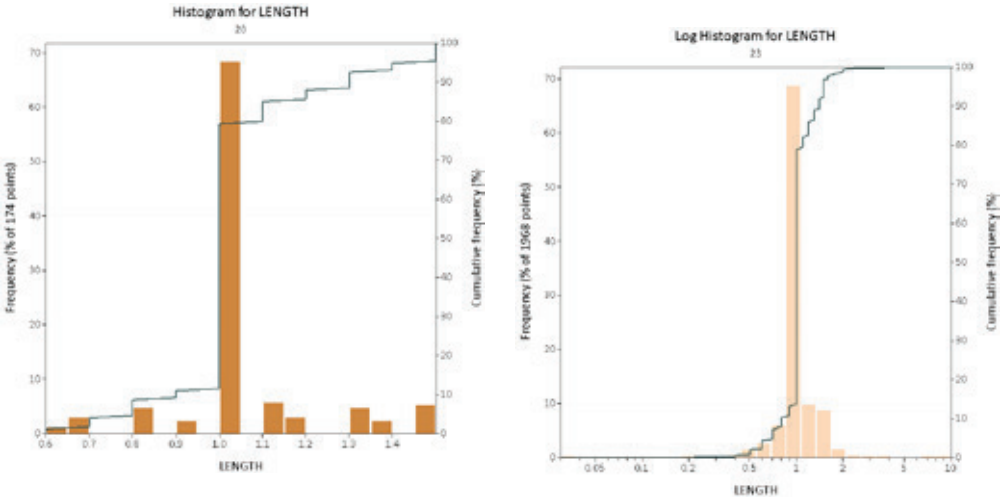


圖6–11　各主要地質域內樣品長度分佈直方圖

BAW分析結果顯示：青龍溝和細晶溝地區大部分樣段長度為1.0 m。為保持與礦化厚度、最小可採厚度、塊尺寸及取樣分佈一致，所有樣品均被均一化為1.0 m井下樣段，青龍溝區的最小樣段長度為0.75 m。在靠近礦化域邊界的少數樣品中，組合長度被調整為約1 m，以保持地質完整性。灘間山區採用2.0 m沿孔組合。

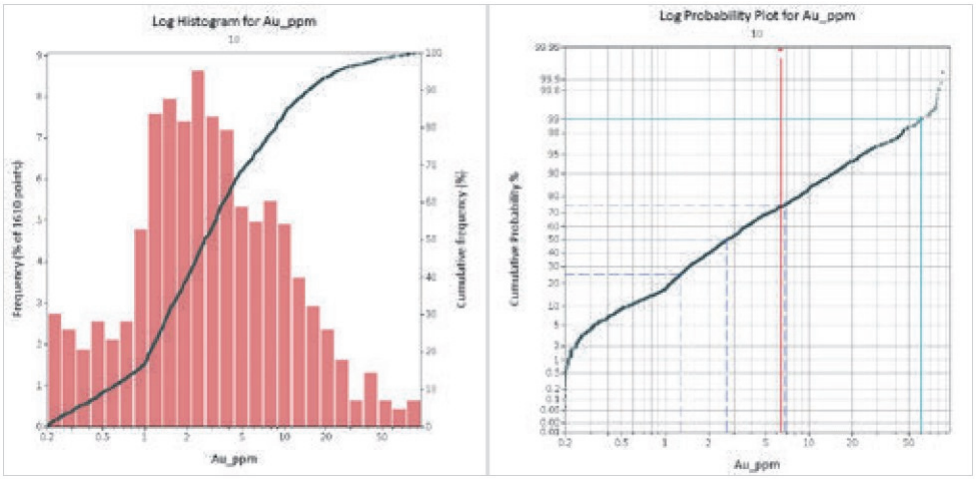
表6–3　各地質域化驗樣段統計

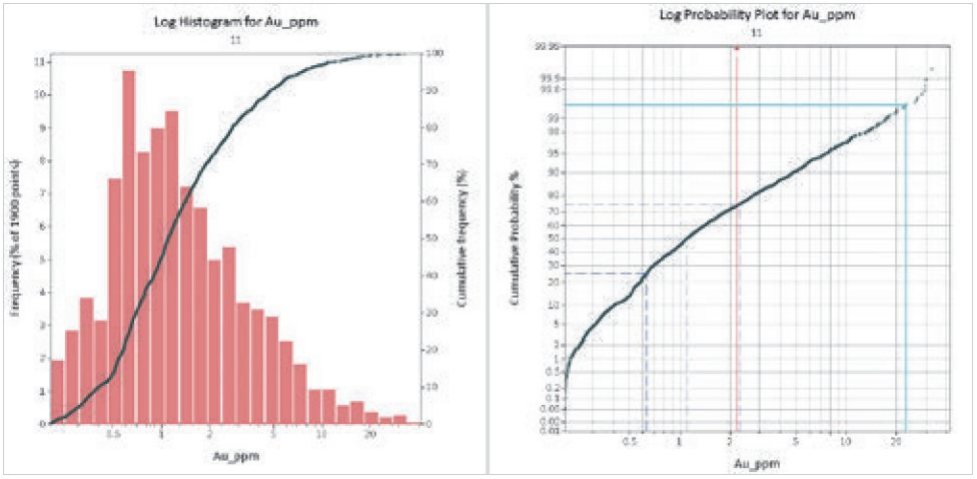
礦段	數目	平均值	標準差	最小	眾數	最大
10	1,412	1.35	0.68	0.14	1.00	4.58
11	1,524	1.35	0.30	0.50	1.50	3.10
12	5,402	1.14	0.45	0.19	1.00	10.51
13	3,715	1.17	0.49	0.20	1.00	6.23
14	832	1.36	0.63	0.50	1.00	4.14
15	5,036	1.57	0.74	0.15	1.00	10.97
16	215	0.99	0.17	0.50	1.00	1.50
17	141	0.99	0.17	0.50	1.00	1.50
18	1,140	1.18	0.45	0.23	1.00	2.98
19	1,320	0.98	0.18	0.40	1.00	1.80
20	174	1.04	0.17	0.60	1.00	1.50
22	58,900	1.98	0.13	1.00	2.00	2.95
23	1,968	1.05	0.36	0.03	1.00	10.00

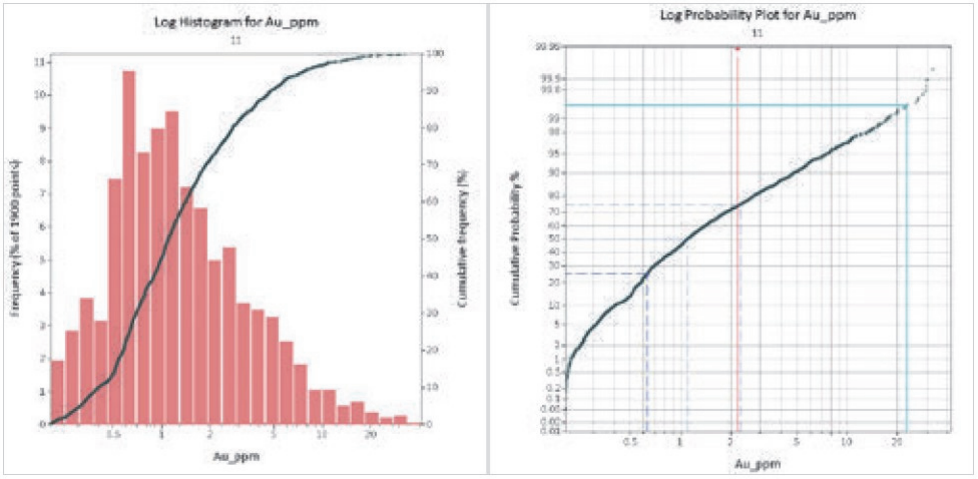
在此基礎上，BAW對各礦化域內的組合樣品數據進行了單變量統計分析，以評估總體特徵。結果顯示：數據總體呈對數正態分佈，且在部分地質域中存在極高品位的異常樣品。

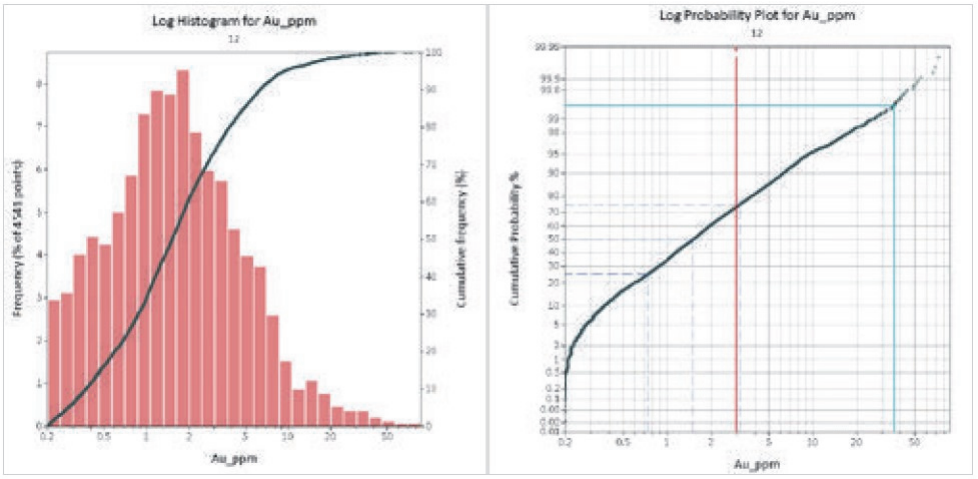
表6–4　主礦化域均一化樣品與原始樣品統計對比

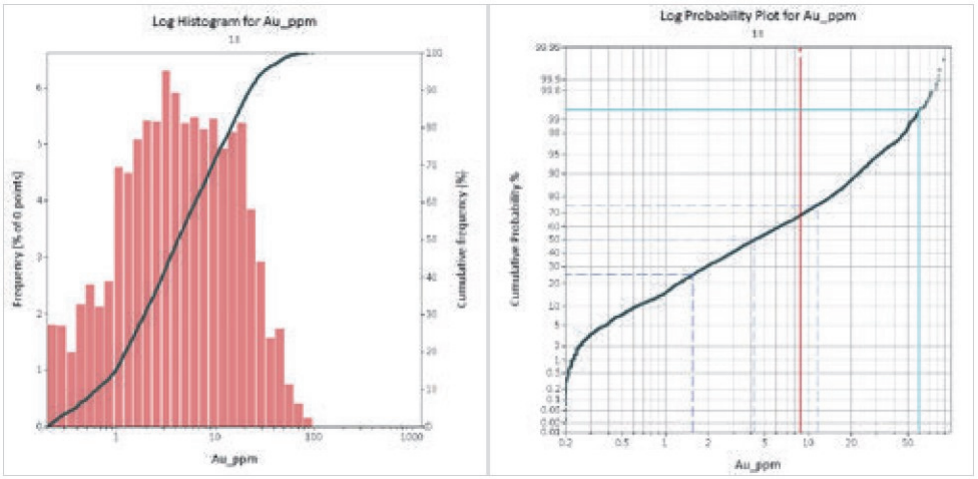
	礦段	數目	平均	標準差	變異系數	眾數	最小	最大
Au_ppm . . .	10	1,902	5.42	10.19	1.88	0.03	0.01	94.81
Au_ppm . . .	11	876	1.55	2.34	1.51	0.59	0.01	41.40
Au_ppm . . .	12	6,163	2.21	4.55	2.06	0.01	0.00	86.24
Au_ppm . . .	13	4,354	7.86	11.26	1.43	0.01	0.00	113.86
Au_ppm . . .	14	1,141	6.62	15.68	2.37	0.01	0.01	172.87
Au_ppm . . .	15	7,837	3.29	9.34	2.84	0.04	0.01	404.59
Au_ppm . . .	16	213	4.49	7.37	1.64	0.01	0.01	61.98
Au_ppm . . .	17	141	3.78	6.62	1.75	1.46	0.01	54.54
Au_ppm . . .	18	1,351	2.56	3.57	1.39	0.01	0.01	36.34
Au_ppm . . .	19	1,291	8.42	14.52	1.72	0.01	0.01	165.50
Au_ppm . . .	20	180	5.24	6.02	1.15	0.67	0.10	30.75
Au_ppm . . .	22	14,631	3.08	5.56	1.81	0.01	0.00	143.21
Au_ppm . . .	23	2,064	4.21	6.15	1.46	0.01	0.01	88.80

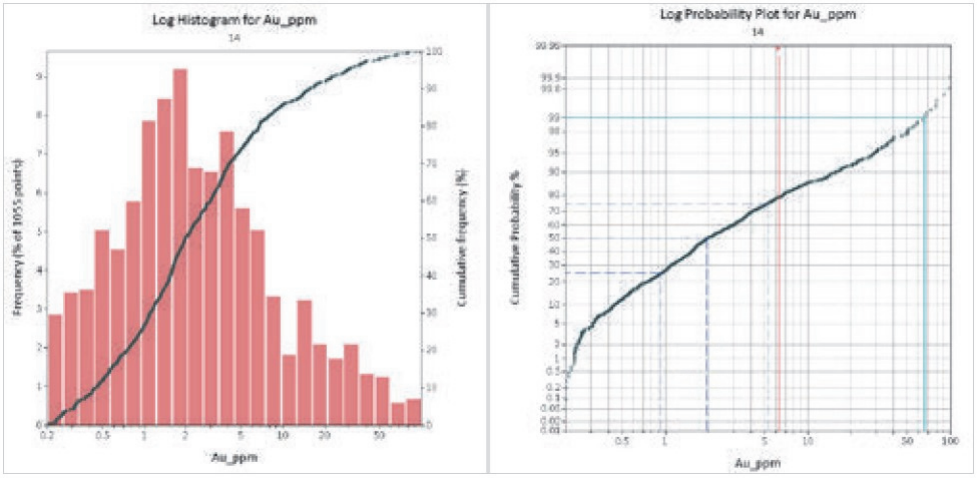


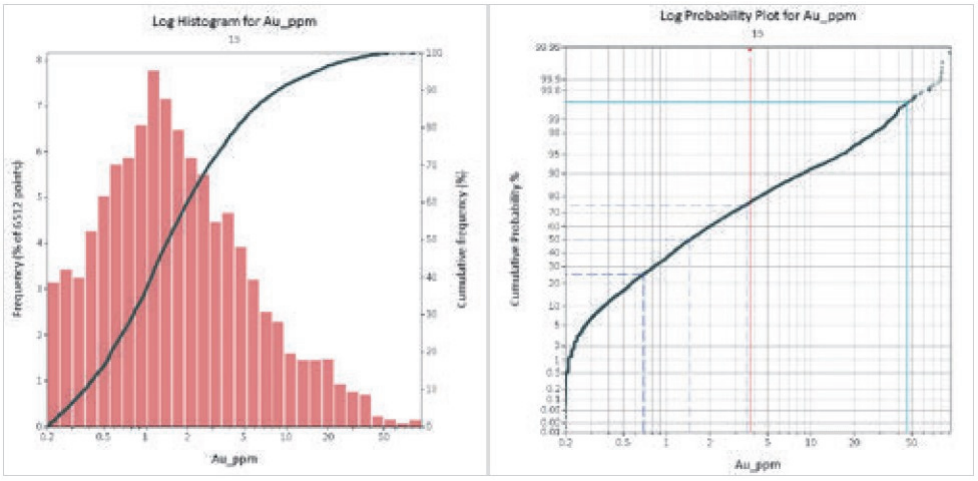


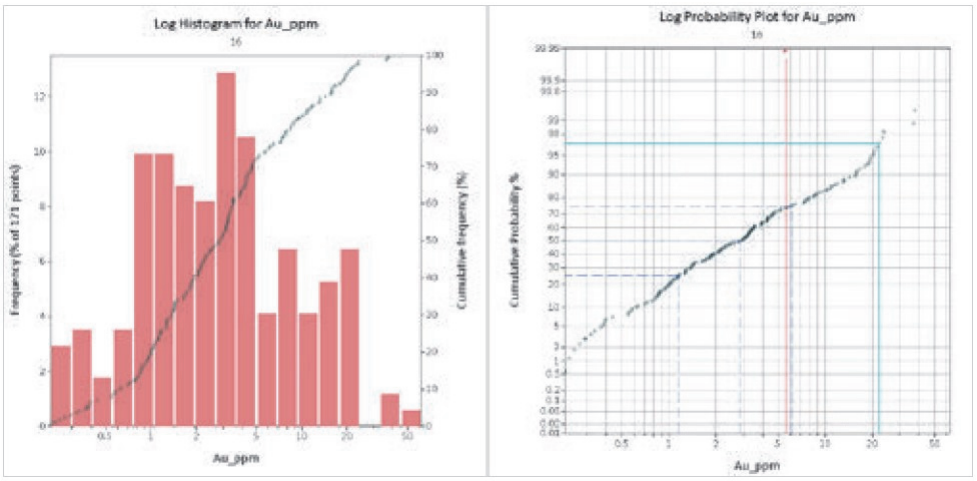

Log Histogram for Au_ppm
Frequency (% of 1900 points)
Cumulative frequency (%)
Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Cumulative Probability %
Au_ppm

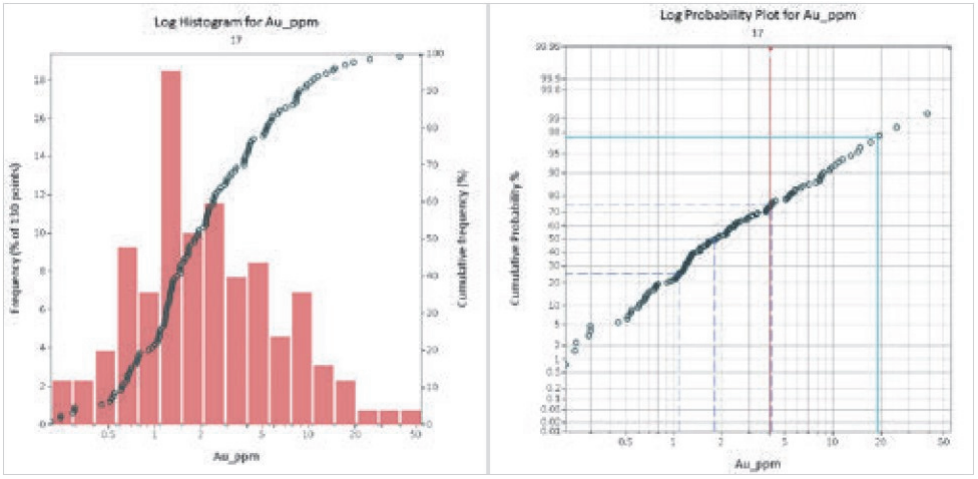

Log Histogram for Au_ppm
Frequency (% of 4'541 points)
Cumulative frequency (%)
Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Cumulative Probability %
Au_ppm

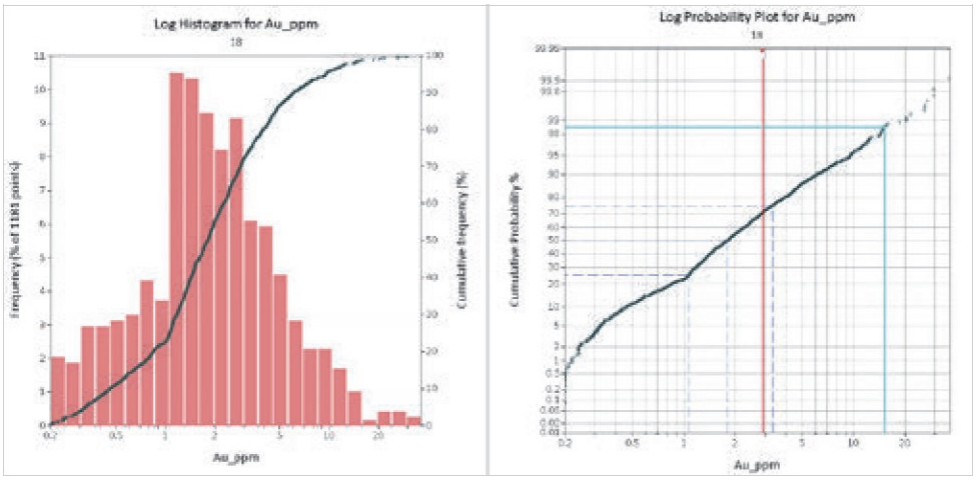

Log Histogram for Au_ppm
Frequency (% of 0 points)
Cumulative frequency (%)
Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Cumulative Probability %
Au_ppm

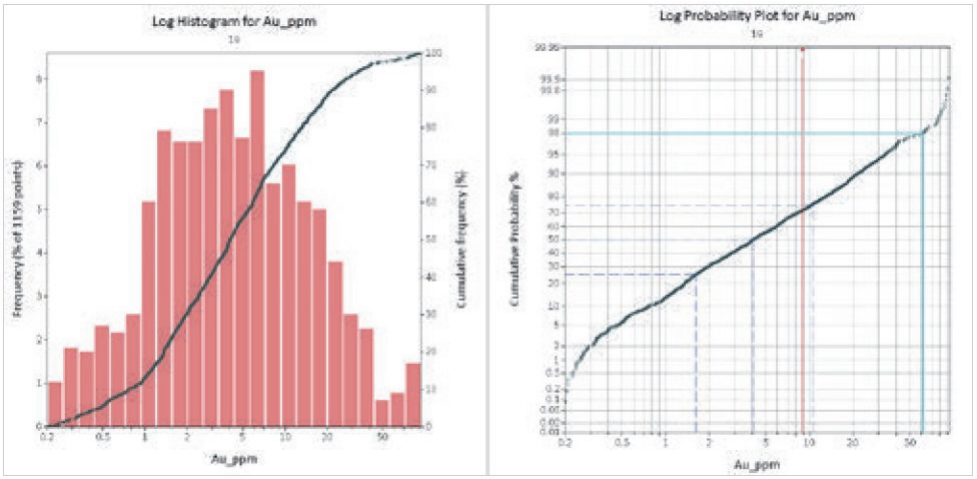

Log Histogram for Au_ppm
Frequency (% of 1055 points)
Cumulative Frequency (%)
Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Cumulative Probability %
Au_ppm


Log Histogram for Au_ppm
Frequency (% of 6512 points)
Cumulative Frequency (%)
Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Cumulative Probability %
Au_ppm


Log Histogram for Au_ppm
Frequency (% of 171 points)
Cumulative Frequency (%)
Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Cumulative Probability %
Au_ppm


Log Histogram for Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Au_ppm


Log Histogram for Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Au_ppm


Log Histogram for Au_ppm
Log Probability Plot for Au_ppm
Au_ppm

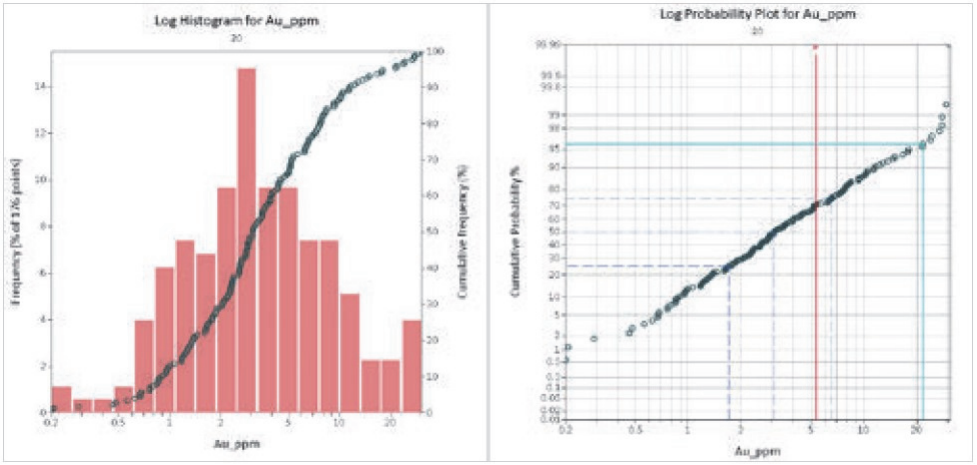


圖6–12 各主要地質域樣品分佈直方圖及累積分佈圖

6.7 特高值處理

為減弱高品位異常值對估算結果的影響，BAW按礦化域逐一對組合樣數據實施了特高品位處理。分析方法包括：直方圖、對數概率圖和累積分佈曲線，並結合三維空間的可視化檢查以確定特高品位值。分析結果表明，各礦化域的特高品位處理閾值介於19 g/t-65.8 g/t Au之間。

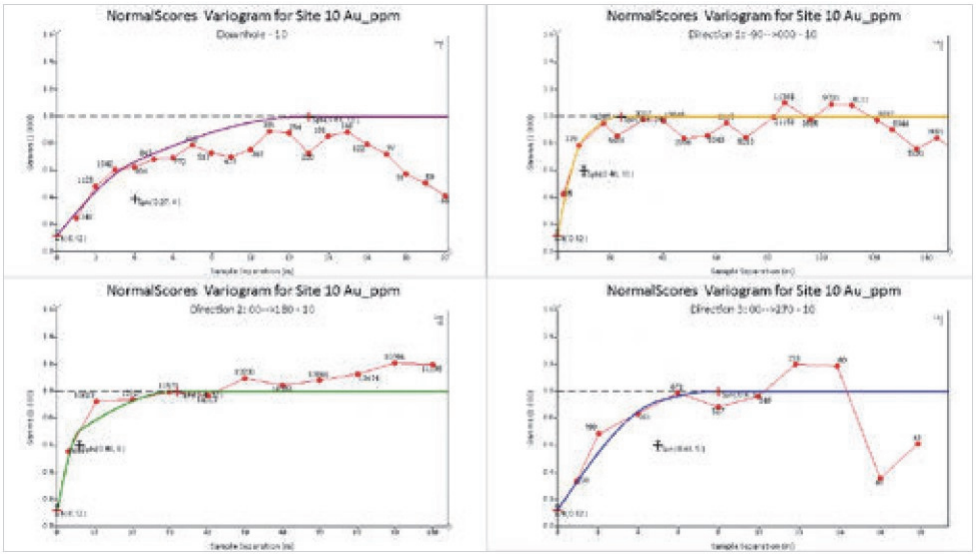
表6–5 主礦化域特高品位處理後樣品統計

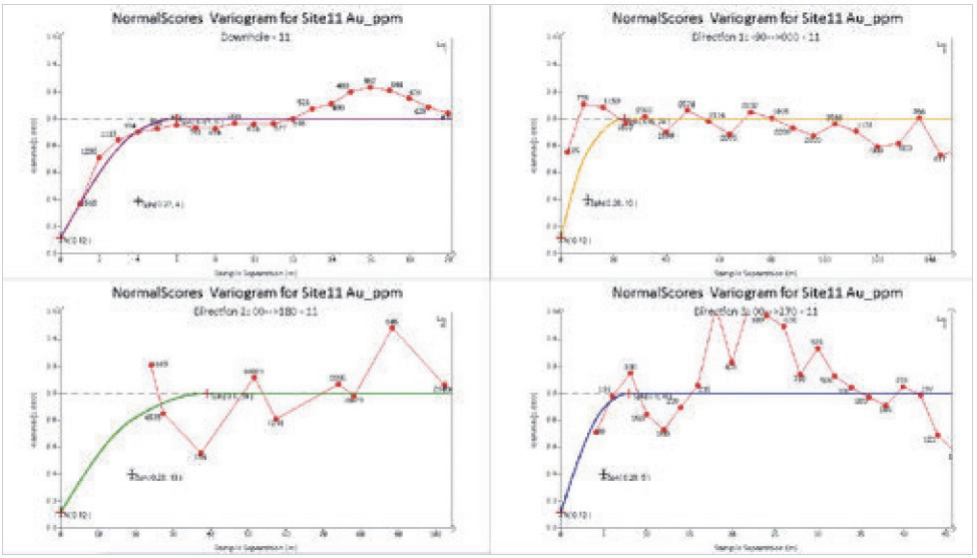
礦體域	高品位處理品位 g/t	替換樣品數	特高品位處理比例 (%)	特高品位處理前均值	特高值處理後平均品位	差異 (%)
10	60.8	17	0.89%	5.42	5.28	−2.49%
11	22.9	1	0.11%	1.55	1.55	−0.10%
12	36.2	23	0.37%	2.21	2.16	−2.07%
13	59.7	25	0.57%	7.86	7.77	−1.09%
14	65.8	18	1.58%	6.62	6.04	−8.83%
15	46.2	31	0.40%	3.29	3.11	−5.54%
16	22.1	6	2.82%	4.49	4.14	−7.71%
17	19	4	2.84%	3.78	3.34	−11.75%
18	15.2	17	1.26%	2.56	2.45	−4.28%
19	61	28	2.17%	8.42	7.94	−5.75%
20	21.7	8	4.44%	5.24	5.02	−4.19%
22	29	30	0.21%	3.08	2.97	−3.56%
23	29	19	0.92%	4.21	4.07	−3.25%

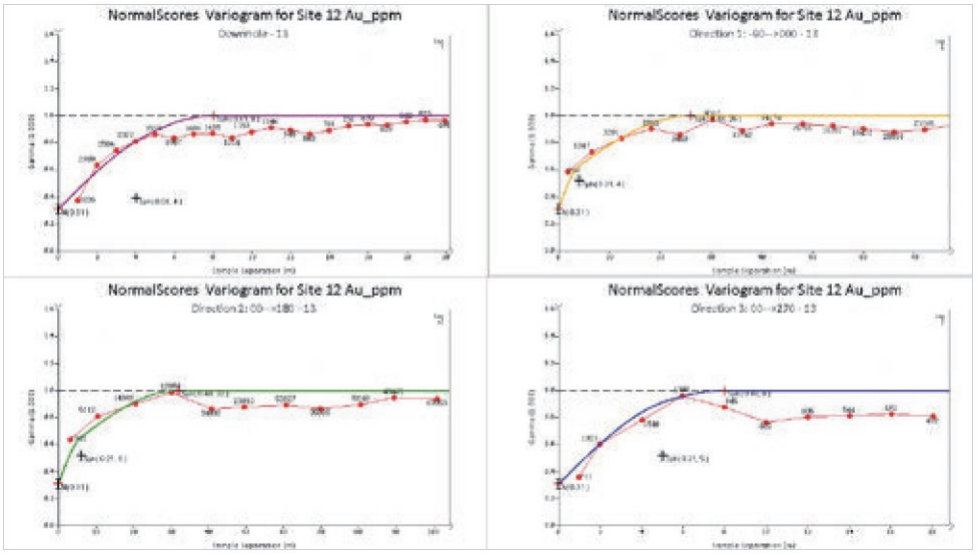
特高品位處理的目的在於限制極端高品位異常值對估算的影響。

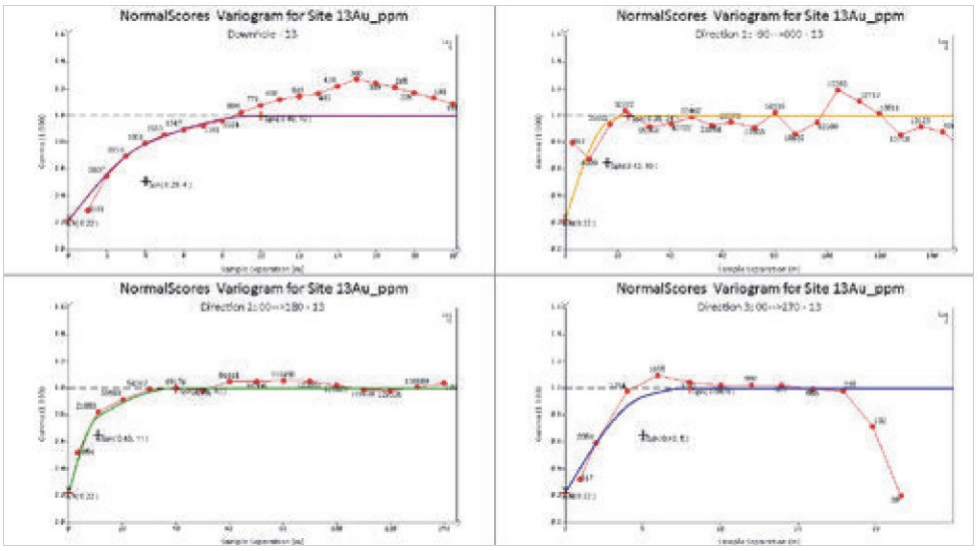
6.8 變異函數研究

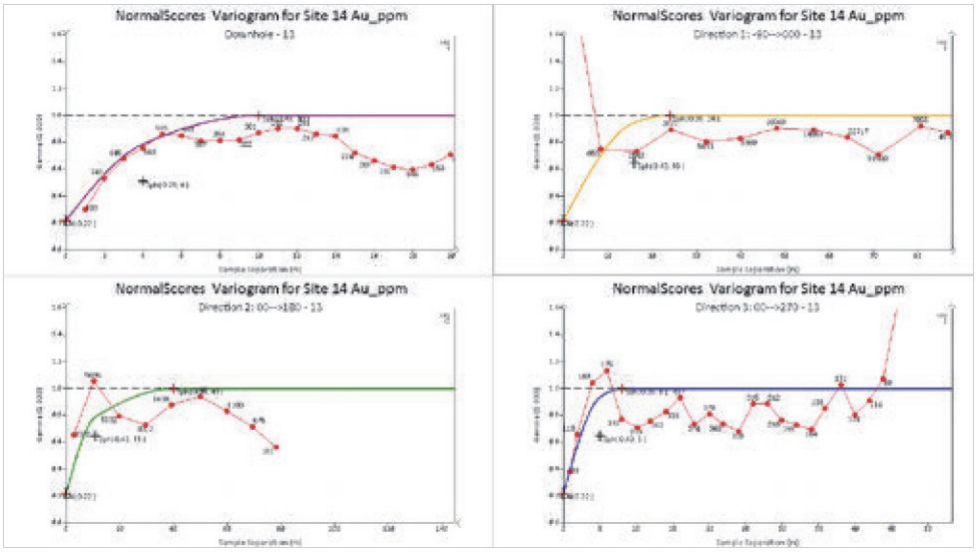
BAW對特高品位處理後的組合樣進行了半變異函數研究，以指導品位插值的搜索策略。研究內容包括：研究井向和全向變異函數，評估基台效應；沿走向與傾向建立方向性變異函數，捕捉品位連續性。研究所得的變程結果被用於球狀搜索橢球的參數設置，以保證插值過程符合金礦化的空間變異特徵。

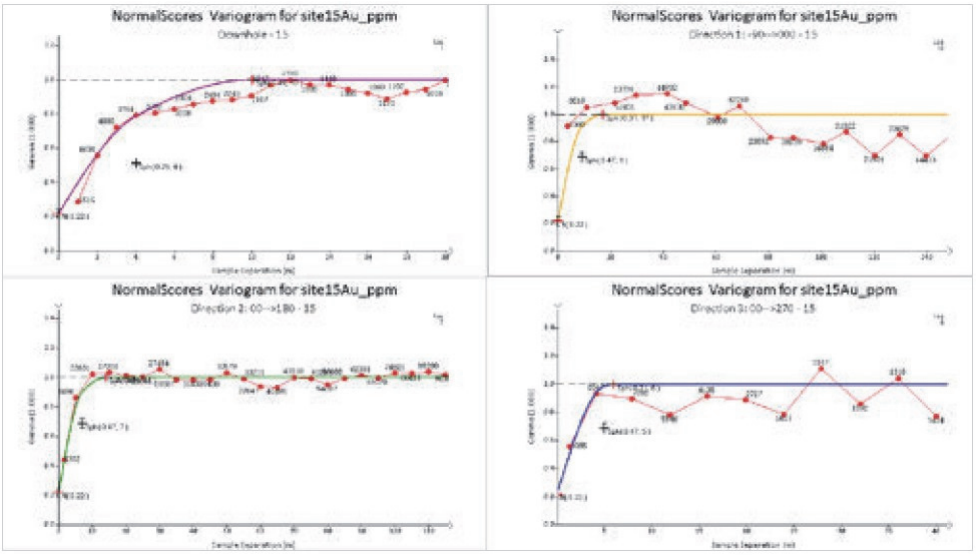





NormalScores Variogram for Site 12 Au_ppm
NormalScores Variogram for Site 12 Au_ppm
NormalScores Variogram for Site 12 Au_ppm
NormalScores Variogram for Site 12 Au_ppm


NormalScores Variogram for Site 13Au_ppm
NormalScores Variogram for Site 13Au_ppm
NormalScores Variogram for Site 13Au_ppm
NormalScores Variogram for Site 13Au_ppm


NormalScores Variogram for Site 14 Au_ppm
Downhole - 13
NormalScores Variogram for Site 14 Au_ppm
Direction 1: -60-->000 - 13
NormalScores Variogram for Site 14 Au_ppm
Direction 2: 00-->180 - 13
NormalScores Variogram for Site 14 Au_ppm
Direction 3: 00-->270 - 13


NormalScores Variogram for site15Au_ppm
Downhole - 15
NormalScores Variogram for site15Au_ppm
NormalScores Variogram for site15Au_ppm
Direction 2: 00-->180 - 15
NormalScores Variogram for site15Au_ppm
Direction 3: 00-->270 - 15

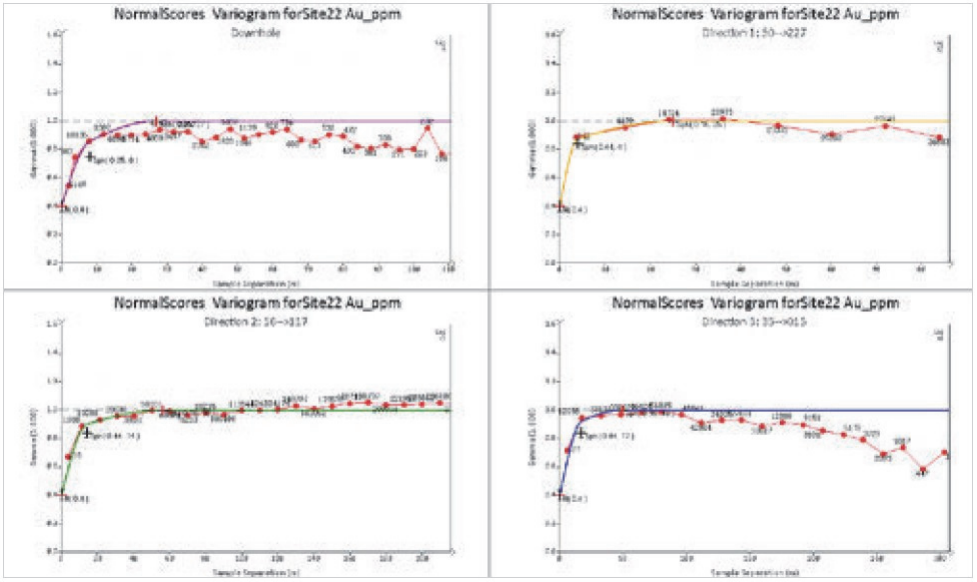


圖6–13　主要礦化域金品位變異函數圖

BAW在主要礦化域內開展了變異函數建模，並將結果用於普通克裏金(OK)插值。儘管未獲得較好的高度結構化的變異函數模型，但方向性變異函數顯示：礦化體在走向與傾向上的連續性與地質解釋一致，為設定搜索參數與資源估算策略提供了足夠信心。

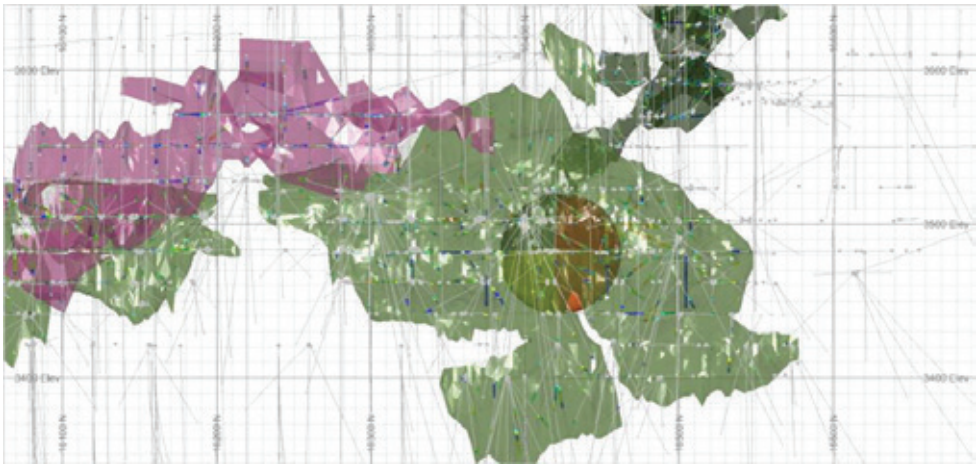


圖6–14　三維剖面中的變異函數搜索橢球

表6–6 變異函數參數

	旋轉角度		球狀模型1				球狀模型2			
礦區	ZXY	Nugget	Sill 1	R1	R2	R3	Sill 2	R1	R2	R3
10	190/0/80	0.12	0.48	10	6	5	0.4	24	32	8
11	175/0/−75	0.12	0.28	10	19	5	0.6	24	39	8
12	180/0/−90	0.31	0.21	4	6	5	0.48	26	32	8
13	180/0/−90	0.22	0.43	16	11	5	0.35	24	40	8
14	188/0/−75	0.22	0.43	16	11	5	0.35	24	40	8
15	180/0/−90	0.22	0.47	9	7	5	0.31	17	14	6
16	197/0/−90	0.22	0.43	16	11	5	0.35	24	40	8
20	180/0/72	0.22	0.43	16	11	5	0.35	24	40	8
22	116/−16/53	0.4	0.44	4	14	17	0.16	25	56	49

6.9 密度

自2005年以來，大柴旦項目在歷次勘查中累計獲得了大量小體重測定數據，大部分樣品位於礦化域內。結合生產實際，BAW整合了測試結果，並為各礦化區採用了平均體重值。本次估算中未區分氧化礦與原生礦，亦未採用體重插值，而是直接使用平均密度值。這一方法較為保守，但符合JORC規範(2012版)的要求，能夠為資源估算提供充分支持。

表6–7 各礦化域密度測定結果匯總

礦化域	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	23
密度 . . .	2.80	2.75	2.78	2.80	2.80	2.80	2.78	2.80	2.80	2.82	2.82	2.75	2.72

6.10 塊體模型建模

大柴旦項目的資源估算採用未旋轉區塊模型。為反映礦化體的空間幾何特徵，母塊尺寸設定為5m(X)×5m(Y)×2m(RL)。同時採用可變子塊劃分，以更好地貼合礦化域邊界。

表6–8 塊體模型定義

礦區	方向	原點	延伸範圍	塊體數量	塊體尺寸	子塊尺寸	旋轉角度
青龍溝	X	10300	11500	240	5	1.25	0
	Y	12700	16700	800	5	1.25	0
	Z	2500	3900	700	2	0.5	0
灘間山	X	15600	18000	480	5	1.25	0
	Y	10200	12000	360	5	1.25	0
	Z	2950	3700	375	2	0.5	0

塊體模型包含域代碼、體重、品位與資源類別。域代碼與體重值依據前述參數賦值。

鑒於變異函數表現及礦化特徵，BAW分別採用普通克裏格法(OK)、距離三次冪反比法(IDW^3)和最近鄰法(Nearest Neighbour, NN)，利用特高品位處理後的綜合樣品對母塊進行品位估算。在估算過程中共設置了三次插值(pass)。插值順序的實施原則是：首先對信息更為充分的區塊進行估算。所謂信息充分，主要是指以下條件：搜索橢球參數；參與單個區塊估算的最少與最多樣品數；來自同一鑽孔可用於估算的最大樣品數。在每次插值通過中，結合對區塊估算所需的最少樣品數與單孔最大樣品數的限定，可以隱含地確定該插值通過所需的最少鑽孔數量。

表6–9 IDW³、OK與NN方法的估算參數

礦化域	變程	ZXY軸旋轉角度	走向範圍 (m)	傾向延伸範圍 (m)	穿傾向範圍 (m)	單孔最大組合樣品數	單孔最優組合樣品數	最小組合樣品數	最大組合樣品數
10	I	190/0/80	40	40	20	3	2	5	18
	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
11	I	175/0/−75	40	40	20	3	2	5	18
	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
12/13/15/	I	180/0/−90	40	40	20	3	2	5	18
17/19 . .	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
14	I	188/0/−75	40	40	20	3	2	5	18
	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
16	I	197/0/−90	40	40	20	3	2	5	18
	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
18	I	220/23/75	40	40	20	3	2	5	18
	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
20	I	180/0/72	40	40	20	3	2	5	18
	II		80	80	40	2	2	3	12
	III		120	120	60	2	1	1	5
22	I	116/−	20	20	10	3	2	5	18
	II	16/53	40	40	20	2	2	3	12
	III		60	60	30	2	1	1	5
23	I	75/0/−75	20	20	10	3	2	5	18
	II		40	40	20	2	2	3	12
	III		60	60	30	2	1	1	5

6.11 礦產資源量級別

BAW採用的分類策略兼顧了地質解釋與品位連續性的可靠性，並結合鑽探空間分佈及三輪IDW^{3}插值結果。這一方法符合行業最佳實踐。分類標準如下：

- **探明資源：**至少3個鑽孔，範圍在40m內；至少使用7個組合樣進行品位估算的礦塊；所在區塊具備良好的地質連續性與高數據密度(適用於青龍溝與細晶溝)。在變異函數表現不佳區域未定義探明資源。

- **控制資源：**在主礦化域範圍內80m內；至少2個鑽孔，且使用不少於4個組合樣進行估算。

- **推斷資源：**屬第二或第三輪插值的區塊；最大搜索半徑為120m；至少有1個鑽孔支持。

在灘間山礦區，礦產資源估算受限於基於0.3g/t Au閾值與50%概率截斷的概率克裏金品位殼。出於保守考慮：至少3個鑽孔且20m範圍內的區塊劃為控制資源；至少2個鑽孔且40m範圍內的區塊劃為推斷資源。BAW認為，該分類方式能準確反映地質模型與現有信息的吻合性，確保各類資源的信度水平與數據和地質認識相符。

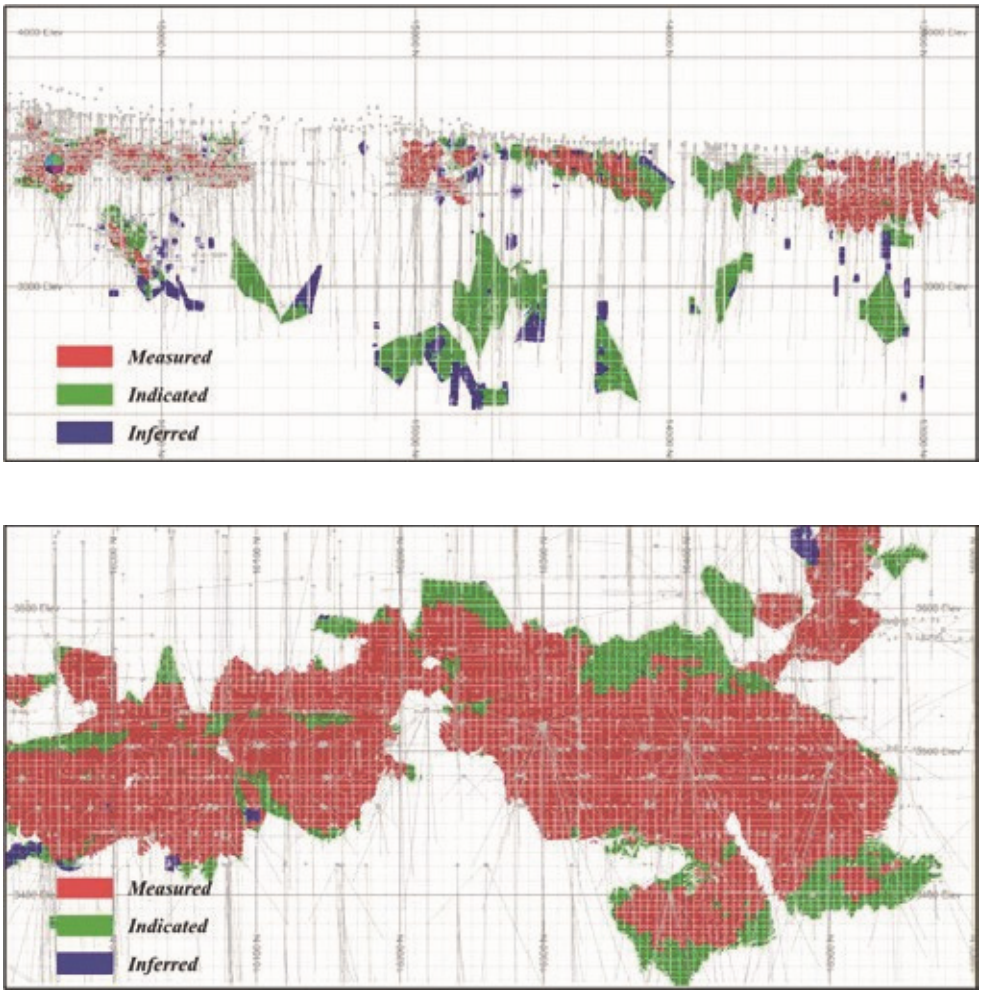


圖6-15 青龍溝區資源分類縱剖面圖

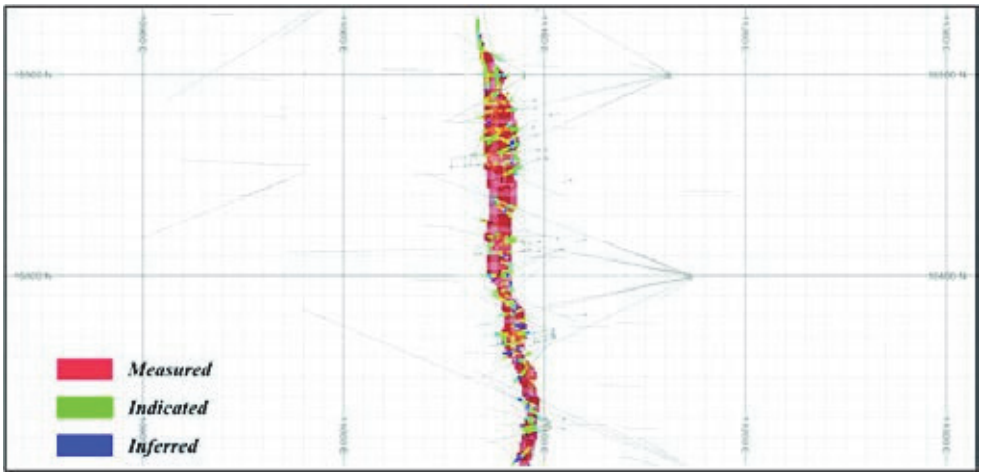
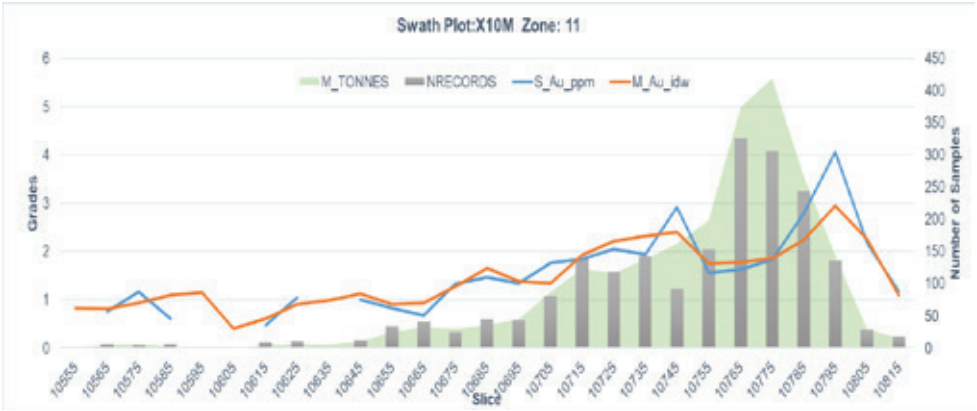


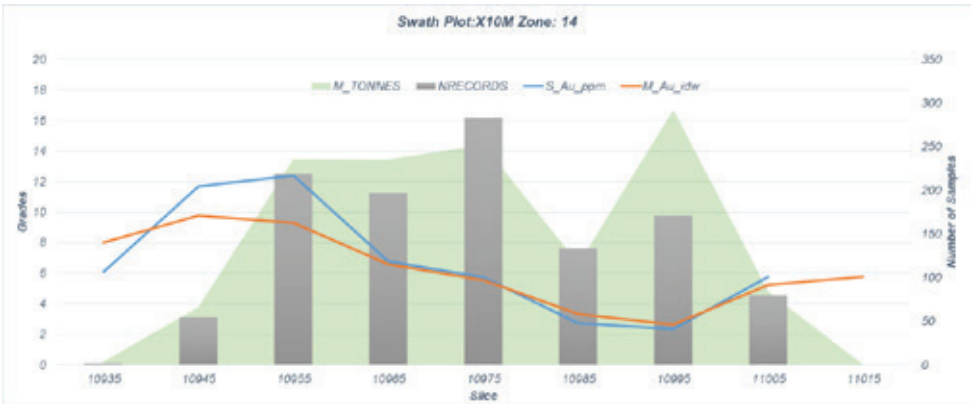
圖6-16 青龍溝區資源分類平面圖

6.12 模型驗證

BAW對插值模型進行了全面驗證，方法包括：目視檢查；IDW^{3}與OK方法金品位結果的對比；趨勢分析圖(Swath Plot)分析。結果表明，IDW^{3}方法更能反映礦床的地質特徵。

在礦化帶內，分別沿北向、東向和垂直方向生成了金品位條帶圖。鑒於礦化域數量較多，BAW選擇了若干代表性礦化域進行分析。結果顯示，塊體模型與組合樣在三個方向上吻合良好，整體分佈模式一致。





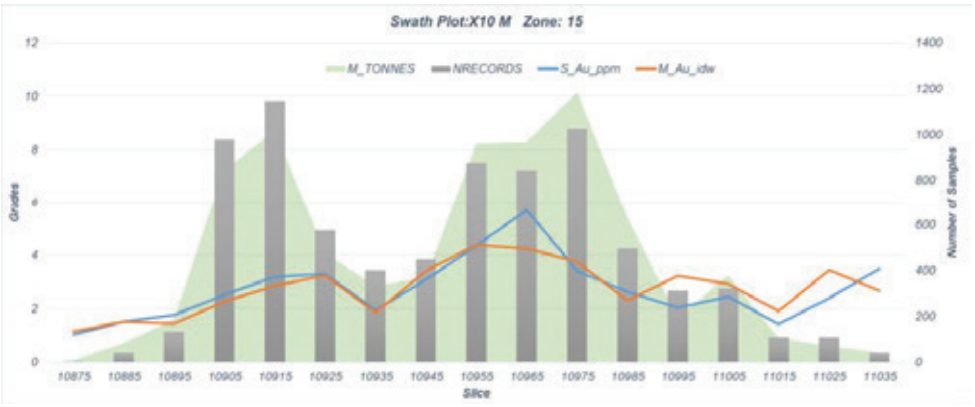
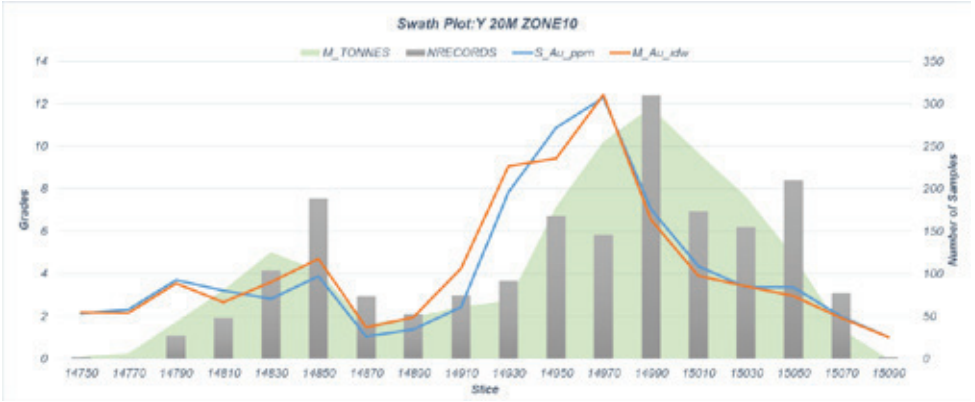


圖6–17 礦化帶內金品位條帶圖(X向)



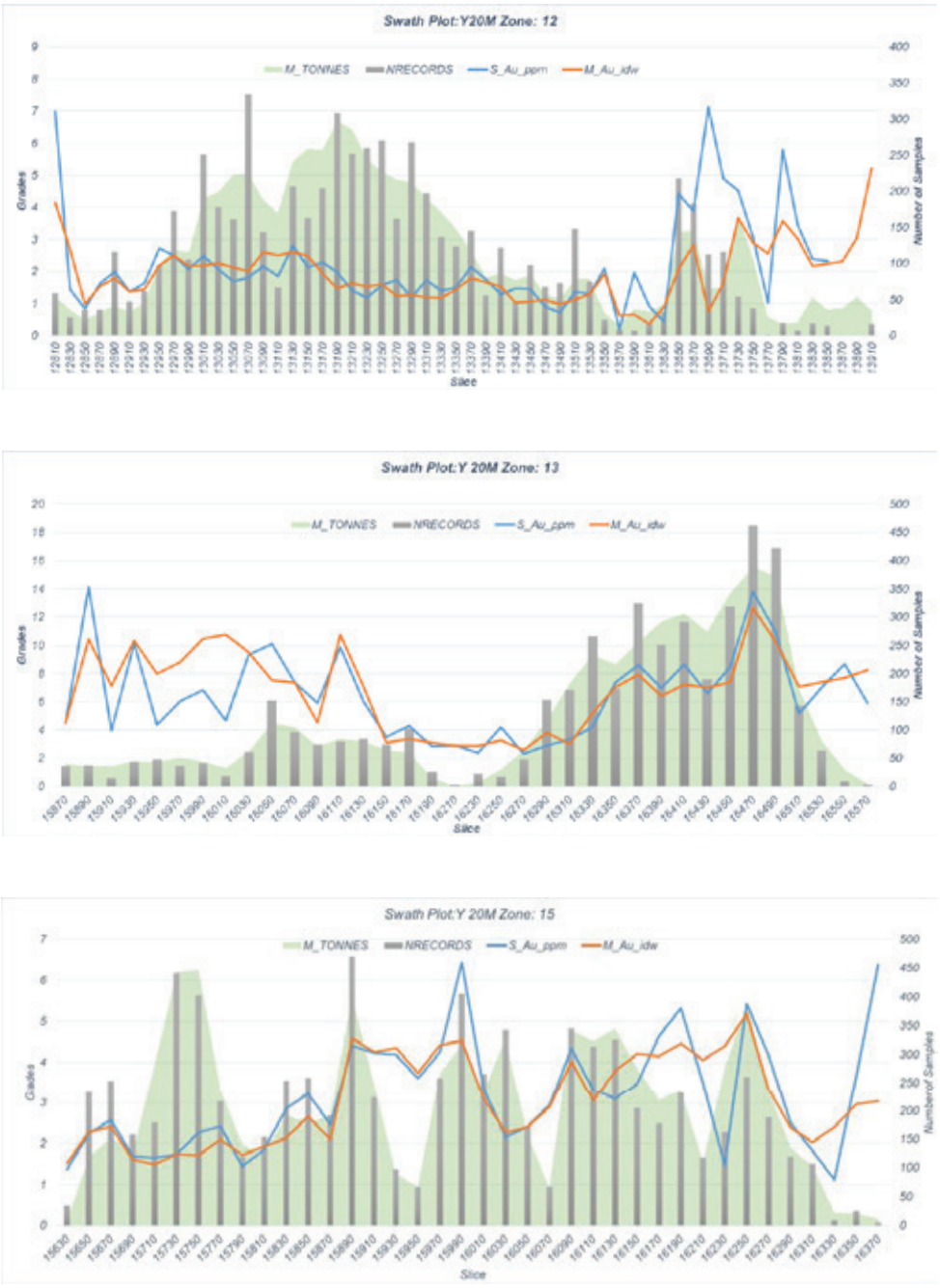


圖6–18 礦化帶內金品位條帶圖(Y向)

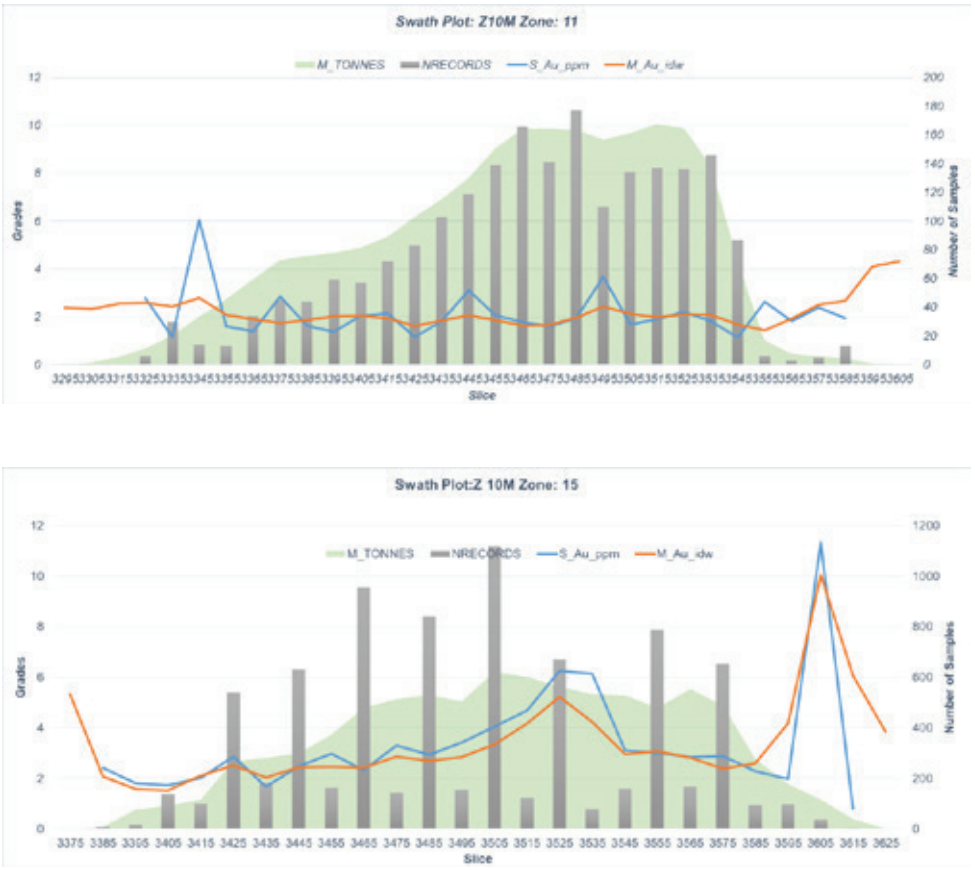


圖6–19 礦化帶內金品位條帶圖(RL向)

6.13 RPEEE與邊界品位估算

依據JORC規範(2012版)，大柴旦項目的礦產資源僅在可建立合理的最終經濟開採前景(RPEEE)的條件下進行報告。主要考慮因素如下：

- **金價：**採用2,600美元／盎司。
- **露天開採潛力：**對灘間山與細晶溝資源開展了露天開採情景評估。BAW認為短期內實施露天採礦是現實可行的，並基於採礦、選礦與管理成本、回收率及其他修正因子建立了優化的露天礦坑殼模型。其基礎上計算了露天開採資源估算的盈虧平衡邊界品位(見圖6–19)。

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

- **地下開採潛力：**對超出露天礦坑殼的資源，進一步評估了地下開採潛力，並採用合適的地下盈虧平衡邊界品位。BAW認為，在現有成本預算下，這部分資源具備地下採礦潛力。

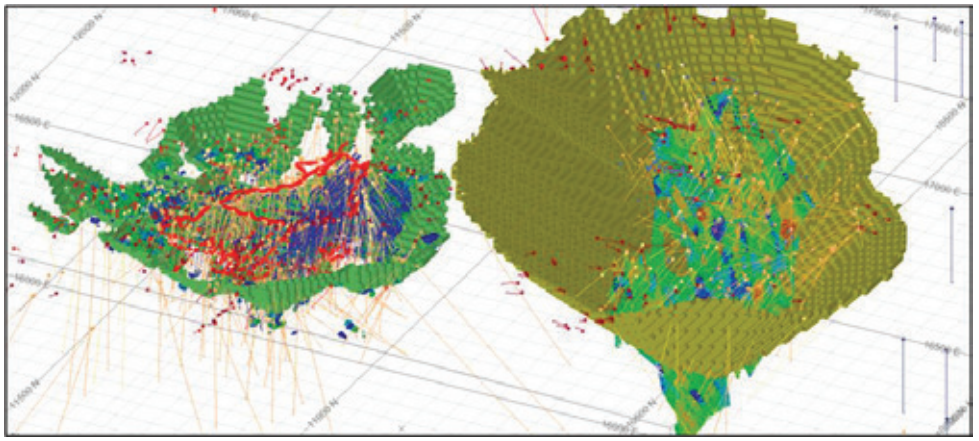


圖6–20　灘間山與細晶溝資源的優化露天礦坑殼模型

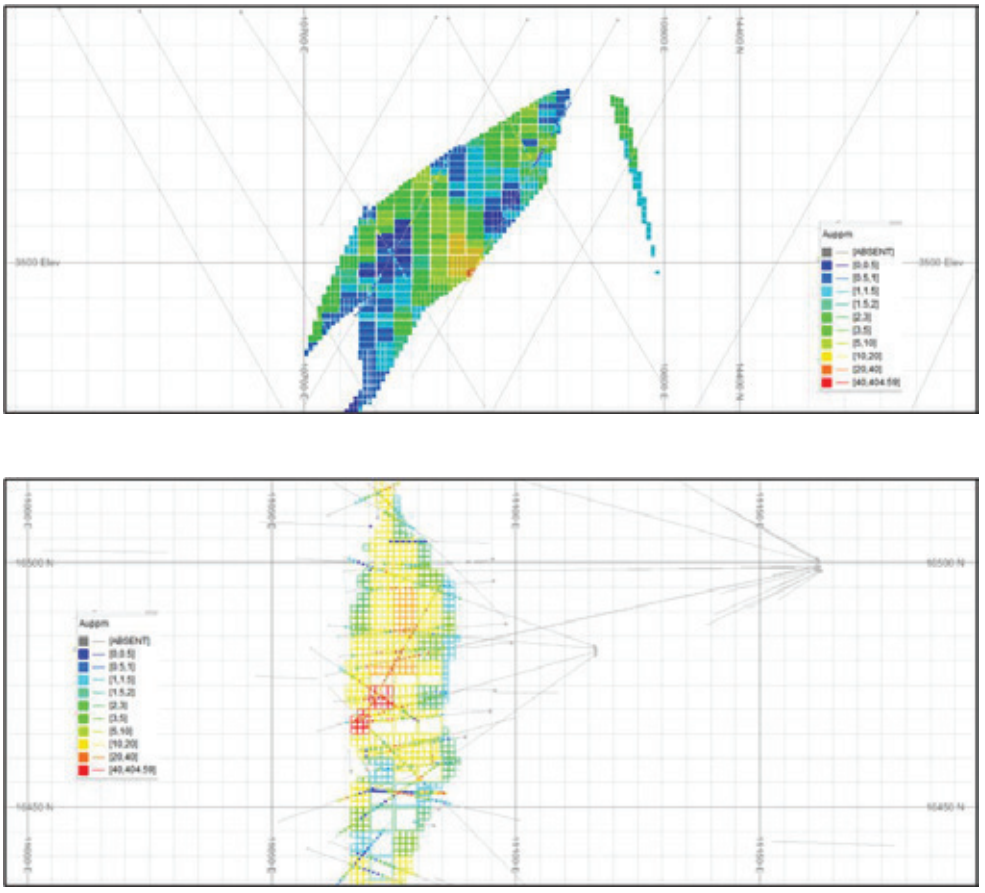


圖6–21　大柴旦項目塊體模型

表6–10 大柴旦項目露天與地下資源估算採用的邊界品位

參數	灘間山露天礦	細晶溝露天礦	地下礦	單位
美元兑人民幣匯率	7.0	7.0	7.0	
黃金價格	2,600	2,600	2,600	$/oz
	585.14	585.14	585.14	RMB/g
採礦作業成本	11	11	238.91	RMB/t
選冶作業成本				RMB/t
一般管理費用				RMB/t
權益金	175	175	190	RMB/t
銷售費用／運輸費用				RMB/t
精煉				RMB/t
採礦貧化率	10.0%	10.0%	10%	
採礦回收率	95.0%	95.0%	90.00%	%
選冶總回收率	88.55%	88.55%	90.00%	%
盈虧平衡邊界品位(BECOG)	0.42	0.42	1.00	g/t

6.14 採礦採空區

在資源估算過程中，已考慮採空區對礦產資源的消耗。地下開採部分：利用激光掃描獲取的地下採場測量數據，生成採空區塊體模型(分辨率：1.25 m X × 1.25 m Y × 0.5 m RL)。此外，採空區鄰近的孤立殘留塊段被人工標註為「已採」。這些消耗情況被應用到塊體模型中，以反映截至2025年12月31日的實際開採情況。露天開採部分：採用最終露天礦坑地形，將礦坑底板以上的物料剔除。通過這些調整，確保資源估算結果不包含已開採資源(見圖6–20與圖6–21)。

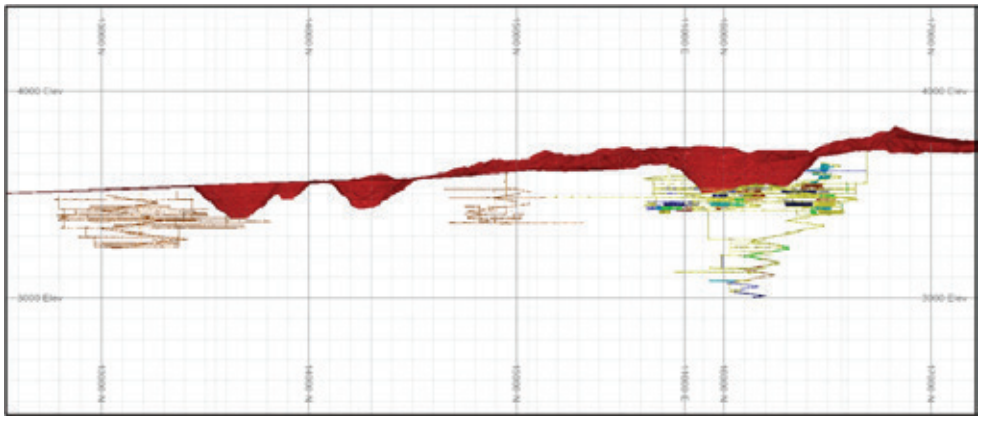


圖6–22 截至2025年12月31日的採空區塊段分佈

6.15 礦產資源量聲明

截至2025年12月31日，大柴旦項目的礦產資源估算基於以下關鍵假設：

- 礦產資源並非礦石儲量，尚未證明其具備經濟可行性。資源估算結果可能受到環境、許可、採礦權、稅收、社會政治、市場或其他相關因素的重大影響。
- 本次估算中推斷資源的數量與品位具有不確定性，現有勘查工作不足以將其定義為控制資源或探明資源。尚不確定進一步勘探是否會將其升級為控制或探明的礦產資源。
- 礦產資源估算結果的時間節點為2025年12月31日。
- 露天礦資源包含於基於2,600美元／盎司金價、預可研(PFS)成本參數、88.55%冶金回收率及其他露天採礦假設生成的概念性露天礦坑殼內。這些參數滿足「合理的最終經濟開採前景(RPEEE)」的要求。
- 境界殼外資源位於境界優化的境界殼之外，按地下採礦假設作為地下資源報告。
- 露天礦資源的邊界品位：灘間山露天礦為0.42 g/t Au，細晶溝露天礦為0.42 g/t Au。
- 地下礦產資源採用1.0 g/t Au的地下盈虧平衡邊界品位(BCOG)進行報告。長期金價假設為2,600美元／盎司。
- 合計數可能存在四捨五入差異。

表6–11 截至2025年12月31日BAW編製的大柴旦項目礦產資源估算表

礦帶	採礦條件	邊界品位	資源分級	噸位 (千噸)	金品位 (g/t)	金金屬量 (噸)
青龍溝. . . .	地下	1.0 g/t Au	探明	4,402	3.52	15.48
			控制	1,571	3.65	5.74
			探明＋控制	5,973	3.55	21.22
			推斷	263	3.31	0.87
			小計	6,236	3.54	22.09
青龍山深部 .	地下	1.0 g/t Au	探明	86	2.81	0.24
			控制	3,204	6.72	21.54
			探明＋控制	3,290	6.62	21.78
			推斷	1,125	7.90	8.89
			小計	4,415	6.95	30.67
青山	地下	1.0 g/t Au	探明	—	—	—
			控制	770	6.96	5.36
			探明＋控制	770	6.96	5.36
			推斷	220	5.33	1.17
			小計	990	6.60	6.53
灘間山. . . .	露天	0.42g/t Au	探明	—	—	—
			控制	1,880	1.77	3.33
			探明＋控制	1,880	1.77	3.33
			推斷	683	2.25	1.54
			小計	2,563	1.90	4.87
細晶溝. . . .	露天	0.42g/t Au	探明	—	—	—
			控制	2,773	3.76	10.43
			探明＋控制	2,773	3.76	10.43
			推斷	1,145	4.12	4.71
			小計	3,918	3.86	15.14
灘間山. . . .	地下	1.0 g/t Au	探明	—	—	—
			控制	108	1.80	0.19
			探明＋控制	108	1.80	0.19
			推斷	107	2.01	0.22
			小計	215	1.90	0.41

礦帶	採礦條件	邊界品位	資源分級	噸位 (千噸)	金品位 (g/t)	金金屬量 (噸)
細晶溝. . . .	地下	1.0 g/t Au	探明	—	—	—
			控制	367	4.10	1.50
			探明＋控制	367	4.10	1.50
			推斷	154	4.14	0.64
			小計	521	4.12	2.14
礦堆			探明	622	4.03	2.51
			控制	—	—	—
			探明＋控制	622	4.03	2.51
			推斷	—	—	—
			小計	622	4.03	2.51
合計			探明	5,110	3.57	18.23
			控制	10,673	4.51	48.09
			探明＋控制	15,783	4.20	66.32
			推斷	3,697	4.88	18.04
			小計	19,480	4.33	84.36

註：

本CPR中有關礦產資源量相關的資訊由趙書剛博士編製。趙博士是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。趙博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

6.16 資源量最新估算對比

大柴旦金礦計畫最近一次的資源量估算由BAW於2025年3月完成(當期)，其依據的資料包括截至2024年12月31日的調查及生產資料。上一輪資源量估算是在2024年度資源與儲量年度審查期間完成的，該估算同樣由BAW審核，採用了反距離平方(IDW^2)插值方法，並使用了礦山提供的地質解釋成果。

在2025年的更新工作中，BAW對全部地質模型、域劃分解釋及估算參數進行了複核，並納入了2024年1月至2025年6月期間新增的鑽探、採樣及生產數據。地質架構與礦化控制大致上仍與上一輪解釋保持一致，未見實質構造變化。然而，在數據密度較高且連續性較強的區域 — 尤其是青龍溝礦體中 — 為提升局部估算精度，採用了普通克里金(OK)方法進行品位估算；在其餘區域則繼續採用IDW^{2}方法。前期估算與本次估算的比較如表6–12。

表6–12 大柴旦金礦項目前期與當前礦產資源量估算對比

資源量級別	20241231估算			20251231估算			金金屬量變化
	噸位（千噸）	金品位（g/t）	金金屬量（噸）	噸位（千噸）	金品位（g/t）	金金屬量（噸）	
探明	903	2.75	2.48	5,110	3.57	18.23	634%
控制	8,200	4.57	37.49	10,673	4.51	48.09	28%
推斷	8,475	4.99	42.27	3,697	4.88	18.04	−57%
小計	17,577	4.68	82.24	19,480	4.33	84.36	3%

2024年12月31日和2025年12月31日的資源量估算比較顯示，探明資源量顯著增加，主要歸因於青龍溝和細晶溝地區資源置信度的大幅提升。

促成這些變化的主要因素概述如下：

1. 整合新的勘探數據

截至2024年12月31日，多個鑽探項目仍在進行中。2024年底至2025年12月31日期間，納入了更多地質和化驗數據，特別是來自青龍溝地區新地下鑽孔的數據。這些新資料集顯著提高了地質置信度，並改善了礦產資源的分類。

2. 採礦作業導致資源消耗

2025年上半年持續進行的採礦作業導致在採場內的礦石量出現預期的消耗。

3. 納入灘間山礦坑資源

灘間山礦坑先前因被視為歷史礦區而未納入公開報告範圍。根據修訂後的採礦計劃，將灘間山礦坑與細晶溝礦坑整合開發，BAW重新估算並報告了剩餘的礦坑底部資源，從而增加了資源總量。

4. 改進估算方法和分類

在地質連續且資料豐富的區域(例如青龍溝)，BAW改進了估算方法，以OK法取代了先前的IDW^{2}方法，以提高估算的穩健性。基於更高的地質統計置信度，BAW重新定義了青龍溝的資源分類，並將先前在多邊形解釋下未達到更高分類標準的區域升級。

6.17 勘探潛力

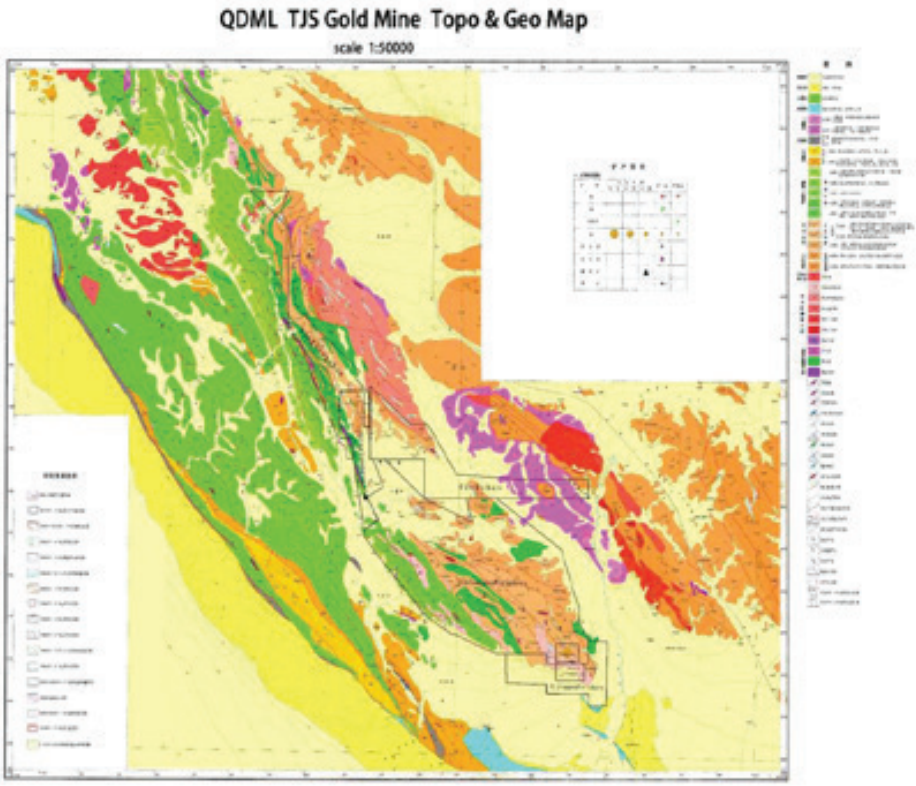


圖6–23 大柴旦區域地質圖

大柴旦礦區範圍廣闊，探礦權覆蓋了主要控礦構造帶，目前已發現多個具備經濟價值的礦體。地質與鑽探證據顯示，青龍溝 — 金龍溝 — 細晶溝 — 青山一帶構成了一個規模較大的蝕變型脈狀金礦系統，具備進一步增添資源的顯著潛力。

在青龍溝，多條礦體已被證實延伸至現有採深以下，且在深部和走向上均保持開放。2025年的鑽探中，多孔獲得厚大高品位礦段，例如：25QLTZK6308孔見礦22 m @ 3.28 g/t Au、25QLZK2408孔見礦21.7 m @ 7.53 g/t Au，以及25QLZK2810孔揭示的三層礦化帶，分別為12.7 m @ 8.76 g/t Au、15.5 m @ 11.29 g/t Au和20.6 m @

13.19 g/t Au。這些結果證實了強勁的深部潛力，同時在頂板和底板方向亦發現平行盲礦體，支持橫向擴展的可能。在金龍溝，礦化在深部仍具穩定延續性，且在走向上有向鄰近礦床延伸的潛力。

在細晶溝，詳查已圈定淺部經濟礦化，但深部及外圍延伸尚基本未被驗證。礦體多呈透鏡狀，沿走向和傾向有「膨縮」特徵，顯示在深部及邊緣具發現盲礦體的潛力。青山找礦點鑽探已確認青龍溝II號礦帶向南延伸，同時區內尚存在未測試的金 — 銻地球化學異常，提供了進一步勘查靶區。

區域上，大柴旦 — 灘間山成礦帶整體勘查程度不足，仍保留大量未驗證的地球物理與地球化學異常，與金 — 銅 — 砷元素組合高度吻合。研究表明，該成礦帶屬變質核雜岩和拆離構造控制的蝕變型金礦系統，有利於沿深大斷裂帶尋找盲礦體。

總體來看，礦區勘查潛力極佳。主要礦床在深部和走向上均保持開放，未來通過延伸鑽探、深部鑽探及對區域異常的系統驗證，有望實現資源的持續擴增，支撐長期發展。

6.18 結論與建議

- 鑽探建議：BAW建議在青龍溝與灘間山區外圍及深部延伸區實施追加鑽探，以提高對礦化連續性的信心。

- 冶金建議：BAW認為應開展進一步的冶金測試，以更好地反應礦石可變性，並支持在地質模型中區分潛在不同類型礦石。

7 礦石儲量估算

7.1 礦石儲量定義與分類

本次CPR中對大柴旦項目的礦石儲量的分類、報告與估算，均遵循JORC規範(2012版)的要求，該規範同時滿足香港聯交所(HKEX)對自然資源類上市公司的相關規定。根據JORC規範(2012版)，礦石儲量的定義與分類如下：

- *礦石儲量：是探明的和／或控制的的礦產資源量中的經濟可採部分。它包括其開採過程中可能產生的礦石損失和貧化，並且通過預可行性研究或可行性研究確認這些損失和貧化是合適的，包括轉換因素的採用。這些研究報告表明，在出具報*

告時，這部分資源量是可以被合理開採的。「轉換因素」是指用於將礦產資源量轉化為礦石儲量的考慮因素，包括但不限於採礦、加工、冶金、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會和政府等方面的因素。

- *概略礦石儲量(可信的礦石儲量)：是控制的礦產資源量中的經濟可採部分，某些情況下是確定的礦產資源量的經濟可採部分。適用於概略的礦石儲量轉換因素的可靠程度，低於用於證實的礦石儲量轉換因素的可靠程度。*

- *證實的礦石儲量：是探明的礦產資源量中的經濟可採部分。證實的礦石儲量意味著高可靠程度的轉換素。*

- *在JORC規範中，推斷的礦產資源量被認為地質約束不足，不能直接轉化為儲量，因此不存在與之對應的「可能儲量」類別。*

JORC規範下勘查結果、礦產資源與礦石儲量之間的關係見圖6–1。

7.2 礦石儲量估算流程

礦石儲量估算通常需考慮資源模型中的礦產資源估算結果，並結合一系列「修正因子」，包括：礦山設計與規劃、歷史生產數據、資源估算與生產對比、加工與基礎設施條件、經濟性、市場、法律、環境、社會與政府等因素。

7.2.1 露天採礦儲量估算流程

BAW在露天採礦儲量估算中採用的程序如下：

- **資源塊體模型檢查**：確認地質解釋結果，重點驗證資源塊體模型中各屬性或參數的意義及取值範圍。

- **採礦研究審查**：分析採礦研究報告內容，包括採用的採礦與選礦方法、合理的運營成本及參數。評估這些參數如何用於確定露天礦坑的範圍與形態，並檢查所選礦坑殼是否受到地表約束及生產規劃影響。

- **境界優化**：基於礦床的地質與經濟參數，以及採礦、加工與市場條件，對最終礦坑邊界的位置與規模進行優化。

- **礦山設計**：在境界優化的基礎上開展詳細設計，包括運輸道路、台階配置和採礦約束。

- **生產計劃**：根據可採儲量與選廠產能目標，編製露天礦生產排程。

- **設備需求**：根據採礦系統、生產計劃和礦產品目標，審查露天採礦設備需求。

- **運營與資本成本(OPEX與CAPEX)**：覆核運營成本與資本支出，進行對標分析，識別風險，並提出成本優化與應急方案建議。

7.2.2 地下採礦儲量估算流程

BAW在地下採礦儲量估算中採用的程序如下：

- **資源塊體模型檢查**：確認地質解釋結果，重點驗證資源塊體模型中各屬性或參數的意義與範圍，同時核查資源分類標準及結果。

- **採礦研究審查**：分析採礦研究報告，包括採用的採礦與加工方法、合理的運營成本及參數，評估這些參數如何用於確定地下採場的形態，並檢查所選採場是否存在約束或與規劃作業衝突。

- **採場優化**：基於礦床的地質與經濟參數，以及採礦、加工與市場條件，對地下採場的位置與規模進行優化，並在計入採礦損失與貧化之前，確保符合許可及最小邊界品位要求。

- **礦山設計與系統審查**：全面審計規劃或現有的生產與開拓系統，檢查生產工藝與計劃是否符合技術、行業與監管標準。通過現場考察、數據分析與專家意見，評估系統效率，識別瓶頸與風險。

- **生產計劃**：審計採場邊界內的生產排程，驗證其與產能與選廠目標的匹配度，結合歷史數據與模擬，確保計劃的可行性、安全性與可持續性，並修正不現實的預測。

- **設備需求**：根據採礦排程審查地下採礦設備需求，評估規格、數量與選型標準，確保符合作業需要，並核查採購與供應文件。

- **運營與資本成本(OPEX與CAPEX)**：覆核運營成本與資本支出，對比行業基準，識別風險，並提出成本優化與應急方案。

7.3 技術研究

為解決和評估大柴旦項目在地質、冶金和工程方面的問題，歷年來在不同礦區完成了多項技術研究。BAW對這些研究報告進行了全面審查與深入分析，主要技術研究如下：

7.3.1 露天採礦作業

灘間山露天礦

- 《青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦項目可行性研究報告》，北京礦冶研究總院，2006年4月。

- 《青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦金龍溝礦段開發利用方案》，長春黃金設計院，2006年2月。

細晶溝露天礦

- 《青海大柴旦礦業有限公司細晶溝金礦採礦項目可行性研究報告》，蘭州有色冶金設計研究院，2021年2月。

- 《青海大柴旦礦業有限公司細晶溝金礦礦產資源開發利用方案》，蘭州有色冶金設計研究院，2022年4月。

灘間山礦區整合

- 《青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦資源整合開發利用方案》，青海煤炭設計研究院，2024年11月。

根據礦山發展規劃，未來灘間山露天礦與細晶溝露天礦的礦權將整合，形成統一的採礦權範圍。兩者將作為一個系統聯合運行，相關整合與可行性研究成果將成為礦石儲量估算與生產計劃編製的基礎。

7.3.2 地下採礦作業

青龍溝金礦323段(南部)

- 《青海省大柴旦鎮青龍溝金礦開發利用方案》，長春黃金設計院，2022年6月。
- 《青龍溝金礦323段(南部)採礦項目可行性研究》，長春黃金設計院，2022年6月。
- 《青龍溝金礦323段(南部)採礦項目初步設計》，長春黃金設計院，2022年12月。

青龍溝金礦總體

- 《青龍溝金礦3589–3360 m標高段採礦工程初步設計》，青海大柴旦礦業有限公司，2019年8月。
- 《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦改擴建項目可行性研究報告》，2018年1月。
- 《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦改擴建項目開發利用方案》，長春黃金設計院，2018年10月。
- 《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦改擴建項目可行性研究報告》，長春黃金設計院，2021年8月(「**2021 FS**」)。
- 《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦(3589–3360 m段)採礦初步設計》，長春黃金設計院，2024年1月(「**2024初設**」)。
- 《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦採礦項目預可行性研究報告》，長春黃金設計院，2025年6月(「**2025 PFS**」)。

由於深部勘查取得重大突破，礦產資源量顯著增加，因此根據2025 PFS的建議，礦山管理層計劃將青龍溝區生產能力擴展至80萬噸／年。

7.4 露天採礦儲量估算

7.4.1 邊界品位

盈虧平衡邊界品位(亦稱邊際或經濟邊界品位)是任何時間點上可應用的最低邊界品位，通常在礦山壽命末期、接近資源枯竭或剝離廢石量較大時適用。磨礦能力限制的邊界品位通常適用於露天礦可提供足夠礦石，而選廠成為限制因素的情況，本次DFS即屬此類。Ken Lane所定義的公式如下所示。

$$Mill\ Limiting\ Cut-off\ Grade\ (g/t) = \frac{(Unit\ Processing\ Cost\ (\$/t) + \frac{General\ and\ Admin\ cost\ (\$)}{Mill\ Capacity\ (t)}}{Net\ Price\ \left(\frac{\$}{g}\right) \times Processing\ Recovery\ (\%)}$$

根據大柴旦提供的技術研究，相同參數被用於支持細晶溝露天礦和灘間山露天礦的採礦計劃，這些參數包括採礦、選礦、管理及行政費用，以及回收率等，由礦山管理方提供，用於我們的邊界品位估算(見表7–1)。為更好地反映因回收率下降導致的低品位礦石的利潤風險，邊界品位向上調整至一位小數。

表7–1 露天礦採用的邊界品位

項目	單位	值	備註
匯率	RMB/USD	7.00	匯率貨幣
黃金價格	$/oz	2,000	
	RMB/g	450.11	
採礦成本	RMB/t ROM	11.00	
選礦成本	RMB/t ROM	175.00	
管理及行政成本	RMB/t ROM		包含在選礦成本中
權利金	RMB/t ROM		包含在選礦成本中
採礦貧化率	%	10.00	礦產資源回收指數要求 — 第5部分 (DZ/T 0462.5–2023)
採礦回收率	%	90	
選冶回收率	%	88.55	
盈虧平衡邊界品位	g/t	0.47	BAW
邊際／經濟邊界品位	g/t	0.44	BAW
礦石儲量邊界品位	g/t	0.5	BAW

根據技術研究對比和採礦計劃分析結果，在儲量估算中，礦石儲量的邊界品位確定為0.5 g/t。

7.4.2 貧化與採礦損失

以下修正因素用於確定礦石儲量：

- **優化**：包括最經濟的最終開採境界。
- **露天採場設計**：涉及從最優境界轉換為實際可操作的礦山設計，詳細設計見第8章。
- **貧化與損失**：採礦貧化率估算為10%，礦石損失率估算為10%。其依據為行業標準《礦產資源回收率指標第5部分》(DZ/T 0462.5−2023)。

7.4.3 礦石儲量陳述

截至2025年12月31日，大柴旦項目露天採礦的礦石儲量估算的關鍵假設如下：

- 所有礦石儲量均包含在礦產資源量範圍內；
- 礦石儲量不包括任何推斷資源，推斷資源視為廢石(也就是考慮了採礦成本，但推斷資源不產生收益)；
- 採用的邊界品位：兩個露天採場的邊界品位均為0.5 g/t，基於金價RMB450/克(2,000美元／盎司)；
- 礦石儲量基於許可證範圍內的優化境界殼；
- 採礦回採率：10%；
- 採礦貧化率：10%；
- 合計數可能存在四捨五入差異。

大柴旦項目露天採礦截至2025年12月31日的礦石儲量聲明見表7−2。

表7–2 大柴旦項目露天採礦截至2025年12月31日的礦石儲量聲明

採坑	邊界品位 (g/t)	儲量類別	礦石量 (百萬噸)	金品位 (g/t)	含金量 (噸)
細晶溝	0.5	證實	—	—	—
		概略	1.43	4.61	6.58
		小計	1.43	4.61	6.58
灘間山	0.5	證實	—	—	—
		概略	1.20	1.50	1.81
		小計	1.20	1.50	1.81
總計		證實	—	—	—
		概略	2.63	3.19	8.39
		小計	2.63	3.19	8.39

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生編製。劉先生是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備JORC規範(2012)中定義的合格人士資格。劉先生同意以目前的形式和內容發佈此資訊。

7.5 地下礦儲量估算

7.5.1 邊界品位

盈虧平衡邊界品位是在任何時間點上所採用的最低邊界品位，通常在礦山壽命末期適用。對於地下礦山，入選礦石的盈虧平衡邊界品位通常按以下公式計算：

$$Cut-off\ Grade = \frac{Mining\ Cost + Processing\ Cost + G\&A\ Cost}{(Price - Offsite\ Cost) * Processing\ Recovery}$$

礦山管理方提供了2022年至2025年的採礦、選礦、管理單位成本及選礦回收率)。在參考近三年歷史平均單位成本，並綜合考慮選礦回收率和資源補償費等因素後，估算得到的邊界品位為1.6 g/t，如表7–4所示。

表7–3 大柴旦項目2022–2025歷史單位成本

	單位	2022	2023	2024	2025
地下採礦礦石量	kt	372.3	277.5	259.0	450
露天採礦礦石量	kt	1,018.4	373.0	—	—
入選礦石量	kt	664.9	841.7	929.4	977
採礦成本	RMB/t	108.2	162.2	303.0	421.1
選冶成本	RMB/t	106.6	87.5	98.8	142.0
管理及行政成本	RMB/t	120.0	221.9	239.2	189.3
總成本	RMB/t	334.8	471.6	641.0	752.4

來源： 礦山管理層，BAW匯總

由於2022–2023年大部分礦石來自露天開採，而露天採礦於2023年底終止，因此地下開採邊界品位的估算採用2024–2025的平均單位成本(見表7-4)。

表7–4 地下採礦邊界品位分析

	單位	單位成本
匯率	RMB/USD	7.000
單位成本	$/t	533.45
採礦成本	RMB/t	238.91
選冶成本	RMB/t	103.51
管理及行政成本	RMB/t	191.02
場外成本	USD/oz	0.09
場外成本	RMB/g	20.65
精煉	RMB/g	0.90
銷售及運輸費用	RMB/g	1.75
礦產資源稅(按提取黃金量的4%徵收)	RMB/g	18.00
黃金價格	USD/oz	2,000.00
黃金價格	RMB/g	450.11
選冶回收率	%	80.0%
盈虧平衡品位	g/t	1.6
邊際品位	g/t	0.9

7.5.2 貧化與採礦損失

貧化與損失率的確定需綜合考慮國家標準、地質條件與採礦方法。其過程參考了類似礦山的生產實踐，結合技術經濟優化，並符合資源保護政策。具體比率通過技術研究確定，並配套控制措施與風險分析。歷次技術研究對貧化與損失率的估算結果見表7-5。

表7–5 各類技術研究對採礦損失與貧化的估算

採礦方法	2025 PFS		2021 FS	
	損失 (%)	貧化 (%)	損失 (%)	貧化 (%)
向上分層充填法	16	19	12	11
向上分段充填法	14	17	10	12
連續充填採礦法	12	17	9	15
分段空場法(嗣後充填)	14	17	11	13
合計	15	18	10	13

如上所述，貧化的結果可能因技術研究或估算方法的不同而有所差異。貧化包括由於採場壁破壞和頂底板超挖所導致的非計劃性貧化。廢石貧化主要來源於懸掛壁岩體的坍塌滑落，少部分來自採場端部和底板。根據礦體規模和形態的不同，這類廢石貧化通常在0.05 m至0.3 m之間。

在礦石儲量估算中，為了計算採礦貧化，BAW將採場形狀在頂板和底板方向上各擴大0.5 m，超過了典型的貧化範圍。然而，採場優化結果並未能充分反映相應的高損失率。經過全面分析，BAW確定採用12%的貧化率，該數值與各項技術研究中的估算結果基本一致；而採礦損失率則確定為10%。

7.6 礦石儲量聲明

截至2025年12月31日，大柴旦項目的礦石儲量估算基於以下假設：

- 所有礦石儲量均包含於礦產資源中；
- 推斷資源未計入儲量，並作為廢石處理(其採礦成本已覆蓋，但未計入收益)；
- 邊界品位：1.6 g/t Au(假設金價2,000美元／盎司)；
- 採礦回收率：90%；
- 貧化率：12%；

- 截至2025年12月31日，BAW已報告了礦石堆場。堆場物料被歸類為證實礦石儲量，總量0.90百萬噸，平均品位2.74 g/t金，含金量2.47噸。需要注意的是，該部分不需考慮損失和貧化因素。

- 總量可能因四捨五入導致相加之和和總計數不完全一致。

截至2025年12月31日，以1.6 g/t Au邊界品位計算的大柴旦礦權礦石儲量表見表7–6。

表7–6 截至2025年12月31日大柴旦項目地下採礦儲量聲明(邊界品位1.6 g/t Au)

	類別	噸位 (Mt)	金品位 (g/t)	金金屬量 (t)
青龍溝	證實	2.62	3.75	9.83
	概略	0.33	3.63	1.18
	小計	2.95	3.74	11.02
青龍溝深部	證實	0.17	4.36	0.74
	概略	2.82	6.92	19.48
	小計	2.99	6.77	20.22
堆場	證實	0.90	2.74	2.47
	概略	—	—	—
	小計	0.90	2.74	2.47
合計	證實	3.69	3.53	13.04
	概略	3.14	6.57	20.66
	小計	6.84	4.93	33.70

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生編製。劉先生是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備JORC規範(2012)中定義的合格人士資格。劉先生同意以目前的形式和內容發佈此資訊。

8 礦山開採

8.1 當前生產狀況

大柴旦礦權區塊包含兩個獨立的礦區：南部的細晶溝礦區和北部的青龍溝礦區。

在細晶溝區域，主要作業為灘間山露天礦和細晶溝露天礦。根據其最新的預可行性研究，該區域擬採用露天開採方式，規劃生產能力為60萬噸／年。

青龍溝區域則由多個作業段組成：青龍溝北、青龍溝南、323北、323南，以及新近增加的II和III礦段。目前，青龍溝北和II-III礦段處於地下生產狀態。青龍溝北段採用地下開採，現有產能20萬噸／年；南段同樣為地下開採，產能5萬噸／年。323北段曾為露天開採，產能15萬噸／年，現已關閉並回填。323南段最初也採用露天開採，產能15萬噸／年，目前已結束作業，其深部資源現被納入新設計的II和III地下採礦段中，合併後的設計產能為40萬噸／年。

最新的青龍溝礦區可行性研究結合了新發現的深部資源，提出了一體化的開採方案。該方案將北段和南段整合為一個統一生產系統，並將323南段的地下資源與II — III礦段合併利用。最終，青龍溝礦區的最大同時生產能力規劃為80萬噸／年。這一綜合開發戰略大幅提升了項目價值，並延長了礦山壽命，其最終產品為含金礦石。

8.2 基礎設施

8.2.1 供電

大柴旦礦權區塊擁有完善的供電基礎設施。青龍溝採礦權區由35/10 kV雙龍變電站供電，該站以其高可靠性著稱，電力來源於兩條獨立的35 kV架空線路，分別接入110 kV馬海變電站和坦迦山35 kV變電站，總變壓容量達12,000 kV。

此外，灘間山礦區將建設專用的35/10 kV變電站。為確保主提升機、通風機和排水泵等關鍵負荷的連續運行，礦區在多個區域(包括青龍溝南礦段、II — III礦段及未來深部資源)戰略性地配置了800 kW至1,250 kW的柴油發電機組作為備用電源。

整個電氣系統採用先進的微機保護與絕緣監測技術，特別是在地下低壓系統中應用，從而顯著提升了整體安全性與運行可靠性。

8.2.2 供水

生產與建設用水主要依靠回收井下涌水，生活用水由大柴旦鎮運水補充。

青龍溝北段、南段與323段日常涌水量分別為180 m^3／d、160 m^3／d與25.4 m^3／d。這些水被抽送至高位地面水池，總庫容300 m^3，其中200 m^3專用於消防；另設12–20 m^3小型水池用於井下救援供水。

選礦廠通過尾礦庫實現循環用水，顯著降低新水消耗。

8.2.3 運輸系統

在青龍溝地下開採區，主要依靠主斜坡道進行巷道開拓。20噸無軌卡車(UQ-20A)作為礦石與廢石運輸的主要工具，由ACY-3L柴油鏟運機(LHD)進行裝載。斜坡道設計斷面約4.4 m × 4.2 m，最大坡度14.3%，並配備獨立的行人通道。青龍溝南礦段還設有一條豎井(淨直徑5.0 m，深度294.5 m)用於提升作業，同時在部分地下水平配備蓄電池機車與礦車作為輔助運輸方式。

在323南區，使用40噸和91噸自卸卡車進行礦石與廢石的運輸。礦石外運至選礦廠的距離約18 km，通過公路運輸完成。礦區內部道路被設計為二級道路，寬度10–14.5 m，平均坡度6.5%，以滿足車輛運輸的需要。

8.2.4 廢棄物管理

礦區的廢棄物管理經過戰略性設計，以最大限度地減少環境影響並確保可持續運營。

廢石處置

- 地下採礦：廢石主要回填至採空區，以減少地表排棄量。
- 膠結充填回採：青龍溝北礦段採用水泥膠結廢石充填工藝，這是一種高效且被廣泛應用的技術，不僅增強了地壓穩定性，還降低了環境足跡。
- 地表處置：多餘或不適合回填的廢石由卡車運輸至指定的地表廢石場。位於323(南)礦段的廢石場近期已擴容至約78萬m^3，可滿足II-III礦段在基建及生產階段預計產生的47.8萬m^3廢石排放需求。

尾礦管理

尾礦由選礦廠排放至5號尾礦庫，其位置距選礦廠東南約2 km，總庫容約302.8萬m^3。防滲系統採用1.5 mm厚HDPE土工膜與GCL膨潤土防滲毯，提供了可靠的防滲保護和環境隔離措施。

水資源循環利用

環保戰略的關鍵一環是將尾礦庫澄清水回收至選礦廠循環使用，從而顯著降低新鮮水消耗並提升資源利用效率。

8.2.5 其他輔助設施

除核心生產基礎設施外，大柴旦礦區還配備了一系列必要設施。地下作業的供風由固定式和移動式空氣壓縮機提供，同時也兼作地下自救供風系統。

礦區設有多種車間和維修設施，如礦山維修車間，用於設備維護。綜合倉庫保證了物資和備件的持續供應。現場生活與辦公設施包括宿舍、辦公樓、食堂及污水處理廠，為員工提供保障。

中心選礦廠年處理能力為80萬噸，採用先進的浮選 — 氰化浸出工藝，尤其適用於複雜礦石，從而生產含金物料。此外，礦區還配備了完善的通信系統，用於內部與外部聯絡。

礦區交通主要依賴公路網絡。敦煌 — 格爾木公路自礦區北側通過，從礦區至大柴旦鎮約104公里(其中30公里為非鋪裝公路)。從大柴旦鎮到西寧市有兩條線路：北線經德令哈和烏蘭，南線經格爾木、都蘭和茶卡。該交通網絡為礦區通往區域樞紐提供了便利。

8.3 露天採礦作業

8.3.1 水文地質條件

礦區的水文地質條件總體歸類為簡單複雜程度(II類，II型)，區域內地下水賦存性較弱。

地表水

礦區唯一的常年性地表水體為嗷嘮河，位於礦區以東約3 km處，年均流量28,737 m^3／日(範圍23,587–38,275 m^3／日)。該河水呈弱鹼性，可用於工業，但因水質原因不適合直接飲用。礦區內其他溝壑多為季節性洪流溝，僅在夏季雨季(7–9月)發生短暫洪水，並迅速滲入地下。由於年均降水量僅107 mm，而年蒸發量高達1,741.9 mm，蒸發量約為降水的16倍，因此地表水對地下水補給有限。

地下水

礦區地下水主要分為三類：鬆散層孔隙水；碳酸鹽岩溶隙水；基岩裂隙水。

主要含水層為碳質絹雲母千枚岩、斜長花崗斑岩、石英閃長斑岩中的基岩裂隙水，富水性弱，單位涌水量＜0.1 L/s。補給來源主要為大氣降水和夏季(7–9月)的融雪與降雨。由於地形陡峭，降水迅速沿斷裂和裂隙徑流，僅小部分下滲，北部山區為補給區，南部盆地為排泄區。礦區地下水位通常位於主要礦體之下。

礦坑涌水

礦坑涌水來源包括大氣降水、地表水、地下水和斷裂構造：大氣降水是露天採礦直接涌水來源，暴雨時可能引發礦坑突水；地表水(嗷嘮河)對位於侵蝕基準面(3,144 m)以下的礦體有補給作用；基岩裂隙水為礦坑涌水的主要來源，沿構造破碎帶滲流；北東向斷裂是主要通道與儲水構造，顯著影響礦坑涌水。由於礦層直接賦存於基岩裂隙含水層中，缺乏明顯隔水層，礦坑存在直接受水威脅的情況。

8.3.2 工程地質條件

工程地質條件被劃分為中等複雜程度。岩體主要由兩類岩石組成：

堅硬 — 中硬塊狀花崗質岩石

包括斜長石花崗斑岩和石英閃長玢岩，廣泛分佈於礦區中部。雖然其單軸飽和抗壓強度較高(10.4–131.1 MPa)，但結構裂隙發育、風化強烈，導致岩體整體性較差，平均RQD為22.63–41.78%，屬Ⅳ — Ⅴ類岩體。

中硬 — 軟的層狀碳質絹雲母片岩和白雲質大理岩

具有層狀結構和中等強度(10.7–42.6 MPa)，同樣表現為結構裂隙發育、風化深度較大(5–15 m)，連續性和整體性較差，平均RQD為17.71–35.21%，屬Ⅳ — Ⅴ類岩體。

物理性質

礦石的平均體重為2.74 t/m^3，硬度系數(f值)為6–8；圍岩的平均體重為2.60 t/m^3，f值為6–10。山間谷地的第四紀表層土壤沉積物穩定性高、壓縮性低，凍脹問題不明顯。

初始採區(細晶溝)的邊坡參數

邊坡參數的選取依據以下兩份報告：

- 《細晶溝金礦露天邊坡參數優化研究報告》— 青海大柴旦礦業有限公司(長沙礦冶研究院有限公司，2021年12月)；
- 《細晶溝金礦礦產資源開發利用方案》— 青海大柴旦礦業有限公司(蘭州有色冶金設計研究院有限公司，2022年4月)。

選定的兩個採區的露天設計邊坡參數匯總見表8–1，並在圖8–1中示意。

表8–1　細晶溝露天礦邊坡設計參數匯總

參數	第一採礦區(細晶溝)	第二採礦區(灘間山)
台階高度	12m；24m(雙台階合併)	10 m； 根據標高和採坑區段不同而變化。 西採坑3260–3290 m：30 m； 3290–3310 m：20 m； 3310–3340 m：30 m。 東採坑3260–3280 m：20 m； 3290–3320 m：30 m； 3320–3340 m：20 m
台階坡面角	65°(基岩)；50° (覆蓋層／風化岩)	65°~70°(淺部55°)
安全平台寬度	10m	5m
清掃平台寬度	16~25m	8m(每2–3個安全平台設置一次)
最終邊坡角	40°~43°(整體)； 37°~39°(鬆散土／風化岩)； 41°~44°(新鮮基岩)	默認43°； 西部42°； 南部43°； 東部37° 東北部41°

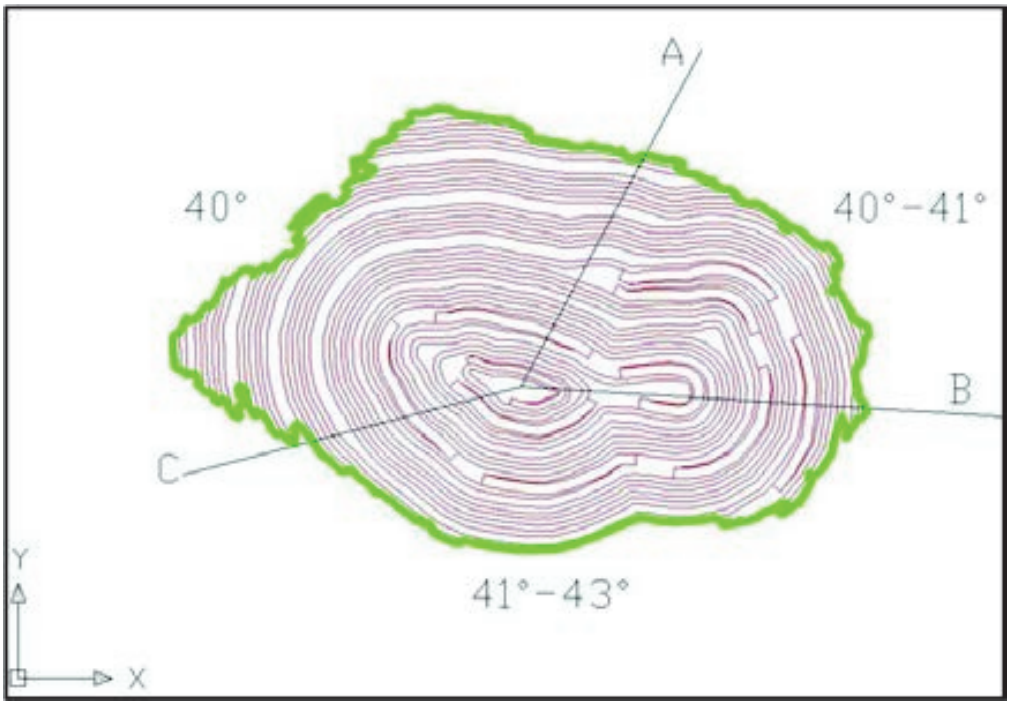


圖8–1　細晶溝露天礦邊坡岩土工程分區圖

8.3.3 細晶溝露天礦的境界優化與礦山設計

8.3.3.1 境界優化

為確定細晶溝露天礦中具備經濟可行性的開採部分，BAW採用Pseudoflow算法進行了露天礦優化，所用參數見表8-2。在優化過程中，將勘探許可證範圍作為約束條件，並僅針對探明資源量和控制資源量進行分析。

表8-2 細晶溝露天礦採用的露天礦優化參數

參數	數值	單位	備註
美元兑人民幣匯率	7		匯率
黃金價格	2,000	$/oz	
	450.11	RMB/g	
採礦作業成本	11	RMB/t	
選冶作業成本	175	RMB/t	
管理費用	—	RMB/t	已包含在選礦成本中
礦產資源補償費	—	RMB/t	已包含在選礦成本中
採礦貧化率	10	%	
採礦回收率	95	%	
選冶總回收率	88.55	%	
總體邊坡角	40~43	°	
收入系數	0.3 to 1.5, single 2.0		增量0.02
折現率	10	%	
礦石處理能力	60	Ktpa	礦石處理速率
採礦能力	0.4	Mtpa	採礦能力假設

分台階分析的結果見表8-3及圖8-2。在評估了包括單一及多階段開採在內的多種方案後，最終確定的最終採坑為採坑殼體2，其具有最高的淨現值(NPV)和0.64的收入系數。該殼體包含167萬噸礦石和8,840萬噸廢石，服務年限(LOM)為3.9

表8–3 細晶溝露天礦的境界優化結果

採坑殼體	收入系數	露天礦現金流最佳 (折現$)	露天礦現金流指定值 (折現$)	露天礦現金流最差 (折現$)	礦石量 (噸)	廢石量 (噸)	礦山壽命 (年，指定)
1	0.62	2,104,503	2,104,503	2,104,503	1,336	84,082	0.0
2	0.64	474,986,553	474,986,553	474,986,553	1,666,195	88,410,480	3.9
3	0.66	477,011,000	473,528,390	473,528,390	1,690,226	88,887,545	3.9
4	0.68	477,453,668	473,301,474	473,301,474	1,695,089	89,003,450	3.9
5	0.72	487,237,785	470,517,423	470,517,423	1,750,122	91,968,024	4.2
6	0.74	488,756,214	470,100,944	470,100,944	1,764,556	92,326,875	4.2
7	0.76	488,775,130	470,098,235	470,098,235	1,764,816	92,329,879	4.2
8	0.78	492,810,283	467,201,483	467,201,483	1,809,887	93,486,305	4.3
9	0.8	492,824,530	467,214,816	467,214,816	1,809,916	93,492,804	4.3
10	0.82	500,234,448	454,583,226	454,583,226	1,854,974	96,964,122	4.5
11	0.84	518,697,142	428,570,792	428,570,792	2,046,443	106,724,502	5.0
12	0.86	528,340,271	419,434,121	419,434,121	2,192,035	113,080,364	5.3
13	0.88	537,347,056	400,822,532	400,822,532	2,335,796	120,979,822	5.7
14	0.9	537,359,682	400,812,408	400,812,408	2,336,358	120,989,053	5.7
15	0.92	540,794,360	390,572,163	390,572,163	2,418,102	125,229,498	5.8
16	0.96	551,515,222	163,105,432	163,105,432	3,005,691	190,142,355	7.9
17	0.98	551,482,396	137,411,649	137,411,649	3,092,411	194,398,584	8.2
18	1	551,604,046	110,895,554	110,895,554	3,169,213	200,826,619	8.4
19	1.02	551,600,921	110,707,590	110,707,590	3,169,639	200,889,971	8.4
20	1.04	551,584,802	110,417,714	110,417,714	3,170,502	200,964,178	8.4
21	1.08	551,567,155	110,347,944	110,347,944	3,170,888	201,012,752	8.4
22	1.1	551,553,203	110,321,364	110,321,364	3,171,342	201,031,882	8.4
23	1.14	551,499,272	110,026,348	110,026,348	3,173,405	201,085,308	8.4
24	1.16	550,957,005	107,526,827	107,526,827	3,184,960	201,611,760	8.5
25	1.2	550,765,195	106,303,754	106,303,754	3,185,941	201,824,966	8.5
26	1.22	542,518,033	66,024,596	66,024,596	3,285,006	208,572,794	8.7
27	1.26	542,012,458	64,119,073	64,119,073	3,287,061	209,032,711	8.8
28	1.28	534,671,967	32,903,262	32,903,262	3,328,560	214,624,962	8.9
29	1.32	527,839,794	4,912,171	4,912,171	3,377,851	219,394,930	9.1
30	1.34	527,834,879	4,906,530	4,906,530	3,377,883	219,398,163	9.1
31	1.36	527,753,914	4,646,432	4,646,432	3,378,717	219,443,024	9.1
32	1.4	527,486,764	4,135,604	4,135,604	3,379,788	219,614,944	9.1
33	1.42	527,201,608	3,452,893	3,452,893	3,381,334	219,774,957	9.1
34	1.44	527,189,763	3,438,752	3,438,752	3,381,402	219,781,417	9.1
35	1.5	527,163,770	3,400,442	3,400,442	3,381,594	219,794,281	9.1
36	2	508,349,024	42,702,772	42,702,772	3,429,698	227,983,956	9.2

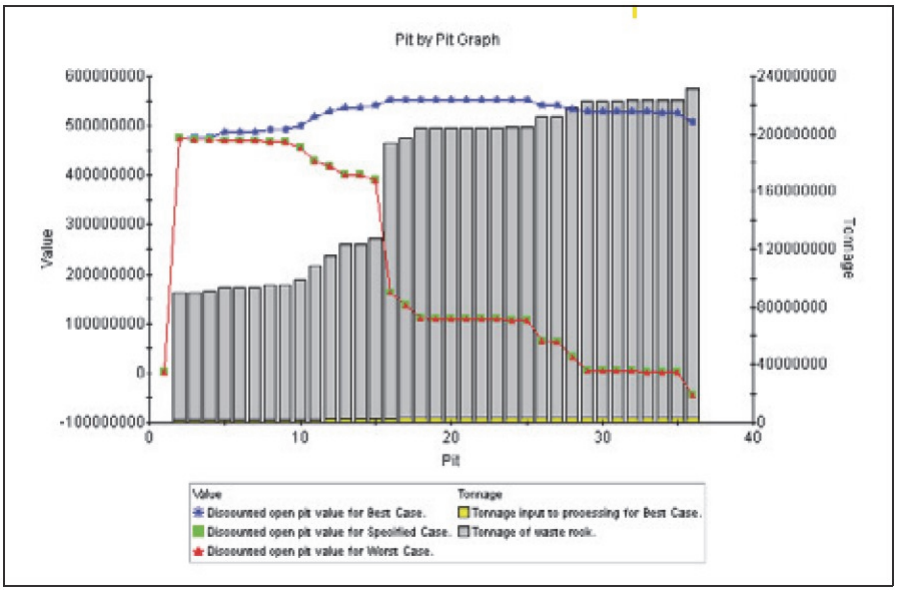


圖8–2 細晶溝採坑優化 — 嵌套境界殼逐個分析

8.3.3.2 礦山設計

採坑設計基於採礦模型、邊坡設計參數以及優化後的殼體2制定。設計示意見圖8–3。

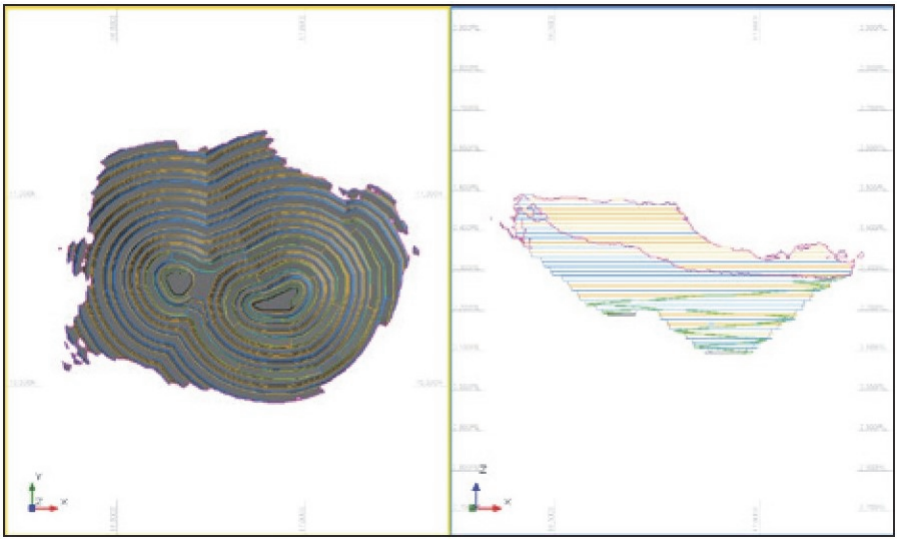


圖8–3 細晶溝採坑設計平面圖與剖面圖

8.3.4 灘間山露天境界優化與礦山設計

8.3.4.1 境界優化

為確定灘間山露天採坑具有經濟可行性的採礦部分，BAW使用Pseudoflow算法進行了境界優化，參數見表8-4。優化過程中將勘探許可證作為約束條件，僅針對探明資源量量和控制資源量進行分析。

表8-4 灘間山露天境界優化所採用的參數

參數	數值	單位	備註
美元兑人民幣匯率	7		匯率
黃金價格	2,000	$/oz	
	450.11	RMB/g	
採礦作業成本	11	RMB/t	
選冶作業成本	175	RMB/t	
管理費用	—	RMB/t	已包含在選礦成本中
礦產資源補償費	—	RMB/t	已包含在選礦成本中
採礦貧化率	10	%	
採礦回收率	95	%	
選冶總回收率	88.55	%	
總體邊坡角	40~43	°	
收入系數	0.3 to 1.5, single 2.0		增量0.02
折現率	10	%	
礦石處理能力	35	Ktpa	礦石處理速率
採礦能力	0.4	Mtpa	採礦能力假設

逐台階境界優化分析結果見表8-5和圖8-4。在評估了包括單一推採和多階段推採在內的多種情景後，最終確定境界22為最終採坑，其淨現值(NPV)最高，收入系數為0.72。該境界包含131萬噸礦石和844萬噸廢石，服務年限(LOM)為4.6年。

表8–5 灘間山露天採坑境界優化結果

採坑殼體	收入系數	露天礦現金流最佳 (折現$)	露天礦現金流指定值 (折現$)	露天礦現金流最差 (折現$)	礦石量 (噸)	廢石量 (噸)	礦山壽命 (年，指定)
1	0.30	236,097,201	236,097,201	236,097,201	385,464	2,100,948	1.10
2	0.32	243,727,943	243,629,778	243,629,778	403,469	2,159,045	1.15
3	0.34	261,447,871	261,151,096	261,151,096	439,545	2,473,452	1.26
4	0.36	270,111,019	269,544,056	269,544,056	465,050	2,613,583	1.33
5	0.38	286,268,571	284,793,216	284,793,215	523,186	2,865,264	1.49
6	0.40	295,242,746	289,528,233	289,528,233	556,881	3,075,975	1.74
7	0.42	313,672,408	301,131,002	301,131,002	623,965	3,556,891	2.12
8	0.44	325,379,986	311,849,319	311,849,319	674,527	3,889,293	2.28
9	0.46	326,844,900	313,430,775	313,430,775	684,405	3,917,480	2.30
10	0.48	331,916,086	317,695,188	317,695,188	710,156	4,065,464	2.38
11	0.50	345,795,544	329,105,682	329,105,682	784,197	4,493,865	2.57
12	0.52	354,331,268	335,238,187	335,238,187	832,193	4,812,144	2.72
13	0.54	367,063,088	345,514,285	345,514,286	928,746	5,134,977	2.95
14	0.56	382,341,595	353,258,401	353,258,401	1,023,945	6,158,395	3.39
15	0.58	396,437,526	355,253,863	355,253,863	1,148,696	6,725,366	3.98
16	0.60	407,722,631	358,201,022	358,201,022	1,219,525	7,797,228	4.40
17	0.62	410,383,296	359,854,844	359,854,844	1,242,173	8,000,014	4.47
18	0.64	411,000,115	360,471,228	360,471,227	1,249,374	8,019,999	4.48
19	0.66	411,439,187	360,588,473	360,588,473	1,254,529	8,050,125	4.50
20	0.68	412,446,587	361,511,999	361,512,000	1,267,835	8,107,493	4.52
21	0.70	414,029,851	362,587,554	362,587,554	1,291,526	8,230,573	4.58
22	0.72	415,560,353	363,905,181	363,905,181	1,312,323	8,435,435	4.61
23	0.74	417,916,916	362,675,895	362,675,896	1,331,544	9,213,796	4.75
24	0.76	418,653,320	362,275,506	362,275,506	1,345,399	9,287,044	4.80
25	0.78	420,764,092	357,090,728	357,090,728	1,382,927	9,641,278	5.07
26	0.80	420,950,164	356,529,147	356,529,147	1,386,026	9,692,478	5.10
27	0.82	421,549,171	355,261,391	355,261,392	1,401,095	9,816,198	5.19
28	0.84	423,105,425	353,736,380	353,736,380	1,446,671	10,187,168	5.40
29	0.86	423,599,678	352,996,983	352,996,983	1,464,818	10,329,165	5.45
30	0.88	423,944,326	351,916,767	351,916,767	1,478,732	10,467,401	5.50
31	0.90	424,320,317	350,202,553	350,202,553	1,498,670	10,738,284	5.60
32	0.92	424,541,727	348,269,666	348,269,666	1,513,504	10,957,195	5.67
33	0.94	424,662,604	346,843,762	346,843,762	1,525,279	11,103,284	5.72
34	0.96	424,667,256	346,709,565	346,709,566	1,526,088	11,118,709	5.72
35	0.98	424,680,196	343,746,210	343,746,210	1,555,619	11,472,801	5.87
36	1.00	424,676,520	343,698,671	343,698,671	1,558,735	11,494,126	5.87
37	1.02	424,635,867	343,263,133	343,263,133	1,571,057	11,530,884	5.89
38	1.04	424,541,639	341,946,135	341,946,136	1,574,964	11,640,927	5.93
39	1.06	424,536,555	341,931,967	341,931,967	1,575,126	11,646,190	5.93
40	1.08	423,932,711	334,442,469	334,442,469	1,598,266	12,444,355	6.06
41	1.10	423,930,436	334,430,922	334,430,923	1,598,374	12,446,950	6.07
42	1.12	423,070,661	333,023,917	333,023,917	1,628,572	13,224,059	6.17

採坑殼體	收入系數	露天礦現金流最佳 (折現$)	露天礦現金流指定值 (折現$)	露天礦現金流最差 (折現$)	礦石量 (噸)	廢石量 (噸)	礦山壽命 (年，指定)
43	1.16	423,064,345	332,945,069	332,945,070	1,628,752	13,229,301	6.17
44	1.18	422,937,166	332,190,120	332,190,120	1,632,766	13,279,551	6.21
45	1.20	422,506,953	331,189,258	331,189,257	1,647,150	13,417,815	6.27
46	1.22	422,489,244	331,129,053	331,129,053	1,647,150	13,420,554	6.27
47	1.26	422,467,250	330,939,725	330,939,725	1,647,581	13,430,964	6.28
48	1.28	422,283,023	330,747,012	330,747,012	1,653,315	13,466,159	6.30
49	1.34	421,733,576	327,687,025	327,687,025	1,662,834	13,690,538	6.41
50	1.38	416,525,008	311,458,968	311,458,968	1,718,076	15,860,801	6.93
51	1.40	416,516,895	311,443,070	311,443,070	1,718,220	15,863,378	6.93
52	1.42	416,493,506	311,334,648	311,334,648	1,718,291	15,868,756	6.93
53	1.44	416,479,417	311,242,532	311,242,532	1,718,435	15,874,037	6.93
54	1.46	416,409,247	310,927,951	310,927,951	1,719,441	15,894,757	6.94
55	1.48	412,215,875	298,563,177	298,563,177	1,768,211	17,338,822	7.27
56	1.50	411,949,032	297,095,702	297,095,703	1,768,786	17,479,011	7.29
57	2.00	405,642,757	264,530,357	264,530,357	1,802,871	19,819,062	8.16

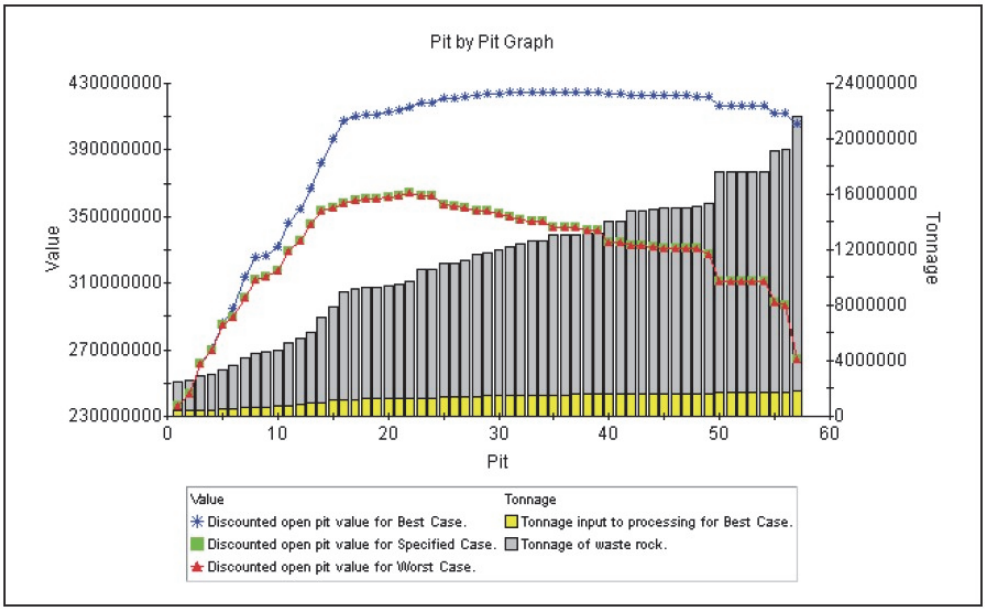


圖8–4 灘間山採坑優化 — 嵌套境界殼逐個分析

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

8.3.5 礦山設計

採坑設計基於採礦模型、邊坡設計參數以及優化後的境界22制定。設計示意見圖8–5。

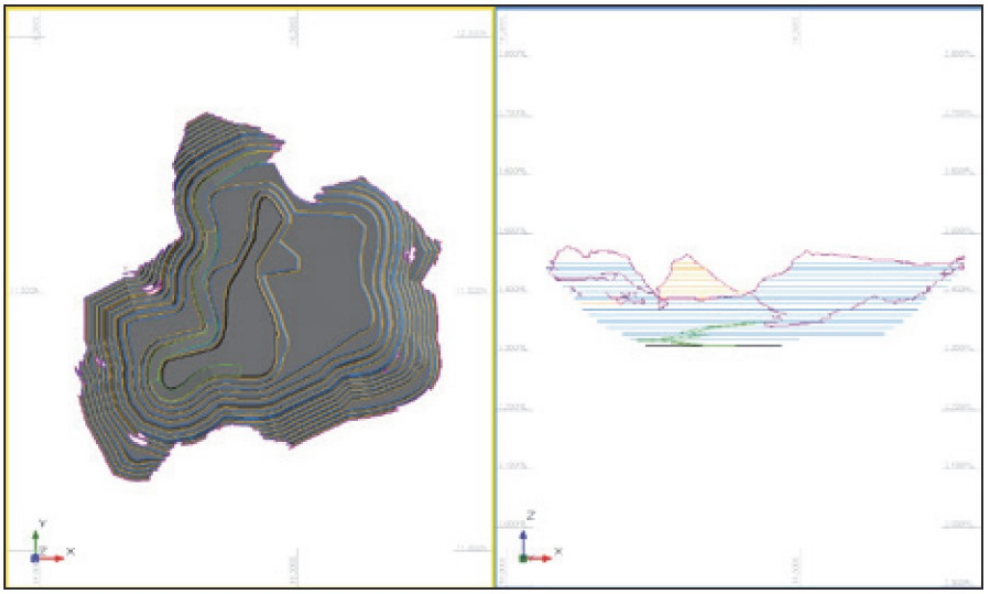


圖8–5 灘間山採坑設計平面圖與剖面圖

8.3.6 採礦設備

2025年預可行性研究(PFS)提出的露天開採主要採礦設備匯總見表8–6。

表8–6 露天採礦主要與輔助設備清單

類別	設備類型	型號	數量
鑽孔	擊打式鑽機	φ 102mm	1
	回轉式鑽機	φ 250mm	7
	擊打式邊坡鑽機	φ 102mm	1
裝載	電動液壓挖掘機	Bucket capacity 8.3 m^3	8
	液壓挖掘機	Bucket capacity 4 m^3	1
	輪式裝載機	Bucket capacity 3 m^3	3
運輸	自卸卡車	Load capacity 91 t	41
	自卸卡車	Load capacity 40 t	4

類別	設備類型	型號	數量
輔助與服務.	履帶式推土機	D9T	3
	壓路機	SR22MP	1
	平地機	SG18–3	1
	灑水車	40 m^3	2
	液壓破碎錘	B20	1
	加油車	5 t	2
	混裝炸藥車	15 t	2
	小型乘用車	17–20 seats	2
	工程指揮車	Pickup	3

來源： 2025 PFS，BAW匯總

8.3.7 全生命週期(LOM)生產計劃

根據技術研究，綜合採礦項目將細晶溝確定為首個採坑，灘間山為第二個採坑。細晶溝露天礦的剝採將於2026年開始，建設與開發周期為兩年。在細晶溝露天礦開採耗竭後，將開展灘間山露天礦的採礦作業。表8–7展示了大柴旦項目露天開採作業的全生命週期生產計劃。

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

表8–7 大柴旦項目露天開採全生命週期生產計劃

項目	單位	總計	2025Q4	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
灘間山 . . . . . 採礦礦石量	mt	1.20		0.39	0.39	0.42	—					
剝採量	mt	17.48		11.29	3.3	2.9	—					
礦石噸位	mt	18.68		11.68	3.6	3.4	—					
剝採比	t/t	14.54		28.70	8.4	7.0						
金品位	g/t	1.50		1.60	1.6	1.4						
含金金屬量	T	1.81		0.63	0.6	0.6	—					
細晶溝 . . . . . 採礦礦石量	mt	1.43			0.00	0.01	0.05	0.15	0.29	0.46	0.23	0.23
剝採量	mt	114.15		10.21	10.21	19.32	19.34	19.19	19.04	8.42	4.21	4.21
礦石噸位	mt	115.58		10.21	10.21	19.34	19.39	19.34	19.34	8.87	4.44	4.44
剝採比	t/t	80.03						129.26	64.76	18.38	7.35	7.35
金品位	g/t	4.61				6.82	2.75	4.13	3.48	3.42	3.42	3.42
含金金屬量	t	6.58				0.09	0.15	0.61	1.02	1.57	1.57	1.57
合計 . . . . . 採礦礦石量	mt	2.63		0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.3	0.5	0.2	0.2
剝採量	mt	131.64		21.5	13.5	22.3	19.3	19.2	19.0	8.4	4.2	4.2
礦石噸位	mt	134.26		21.9	13.9	22.7	19.4	19.3	19.3	8.9	4.4	4.4
剝採比	t/t	50.08		54.67	34.82	51.15	355.51	129.26	64.76	18.38	18.38	18.38
金品位	g/t	3.19		1.60	1.57	1.52	2.75	4.13	3.48	3.42	6.85	6.85
含金金屬量	t	8.39		0.63	0.61	0.66	0.15	0.61	1.02	1.57	1.57	1.57

8.4 地下開採

青龍溝金礦的採礦權目前涵蓋兩個礦段，自北向南依次為：

- **青龍溝南北段**：由原北礦段與南礦段合併為一個生產系統；
- **II號與III號礦段**：作為獨立礦段運行。

由於兩個礦段之間相距約3 km，強行連接在技術上可行，但經濟上不合理。因此，這兩個礦段將作為獨立採礦單元運行，各自向選廠供礦。

根據2025年預可研(PFS)，礦山管理層計劃在深部及外圍增加產能，並規劃建設集中提升井等設施，以便逐步將整個青龍溝金礦在深部區域結合後整合為單一生產系統。

8.4.1 岩土工程條件

礦區岩土工程條件主要表現為4種工程地質岩體類型，總體複雜程度為中等。

主要工程地質岩體類型

1. 堅硬 — 極堅硬塊狀輝長 — 閃長岩體
    - o **分佈位置**：礦區西部與中部。
    - o **強度：**
        - 3300 m以上：45.91–52.64 MPa(堅硬 — 極堅硬)；
        - 3300 m以下：30.07–87.71 MPa。
    - o **軟化系數：**
        - 3300 m以上：0.50–0.95；
        - 3300 m以下：0.70–0.90。
    - o **完整性：**
        - 裂隙發育，強烈風化，風化帶厚度3–10 m；

- RQD：3300 m以上為39.15–93.85%(完整性差 — 較好)；3300 m以下為73.26–93.52%(中等 — 較好)。

2. 較堅硬層狀片岩岩體

o **分佈位置**：礦區東部與中部。

o **強度：**

- 3300 m以上：25.46–36.16 MPa(偏軟 — 較堅硬)；
- 3300 m以下：46.64–57.50 MPa(較堅硬)。

o **軟化系數：**

- 3300 m以上：0.70–0.80；
- 3300 m以下：0.50–0.85。

o **完整性：**

- 裂隙發育，風化強烈；
- RQD：3300 m以上53.60–58.73%(中等完整性)；3300 m以下73.26–93.52%(中等 — 較好完整性)。

3. 堅硬層狀大理岩岩體

o **分佈位置**：礦區東部與中部。

o **強度：**

- 3300 m以上：64.56–71.64 MPa；
- 3300 m以下：52.38–69.53 MPa。

o **軟化系數：**

- 3300 m以上：0.70–0.80；
- 3300 m以下：0.50–0.85。

o **完整性：**

- 裂隙發育，風化較強；
- RQD：3300 m以上68.40–95.30%；3300 m以下82.64–96.81%(良好 — 極好)。

4. 斷層破碎帶弱岩體

   - o 分佈位置：在鑽孔中局部見到。
   - o 特徵：岩體破碎，易發生剝落、塌落與冒頂；
   - o 分類：完整性與穩定性極差，屬V類弱岩層。

綜合工程地質條件

礦區整體屬V類層狀岩體，以碳酸鹽岩為主，具有各向異性與強度變化大等特徵，但總體上較為穩定。導致其複雜程度為中等的主要因素包括：

- 岩性複雜；
- 中等程度的風化與岩溶作用；
- 存在軟弱夾層、破碎帶及含水砂層。

不良地質現象

礦區構造活動強烈，地震頻繁(地震烈度7度)，對礦山穩定性造成影響。主要問題包括：

- 泥石流：在青龍溝礦坑西側溝壑內觀察到，受389萬m^3廢石堆積加劇。
- 塌陷：青龍溝礦坑東幫曾發生邊坡失穩，與「X型」節理、風化及水浸蝕密切相關。

這些地質因素與不良現象共同加大了礦山開採的工程難度與風險。

8.4.2 水文地質條件

礦區水文地質條件總體簡單，地表水系統不發育，地下水資源稀少。

地表水系統

- 礦區大部分溝谷常年乾涸，僅在夏季暴雨時出現洪流。

- 嗷嘮河：礦區以東約3 km的唯一常年性河流。
  - o 流量：約28,737 m^3／日，其中約10%補給馬海盆地地下水。
  - o 影響：對礦區水文地質條件影響甚微。

地下水條件

地下水貧乏，埋藏較深，多數鑽孔無水，顯示富水性弱。主要類型包括：

1. 第四系鬆散岩層孔隙水
   - o 分佈於山前沖積平原與嗷嘮河谷，厚度10–25 m；
   - o 富水性弱，對礦區影響可忽略。
2. 基岩裂隙水
   - o **層狀岩裂隙水**：產於中元古界宛東溝群脆性岩石中，水位埋深 > 50 m，富水性弱；
   - o **塊狀岩裂隙水**：產於花崗岩、輝長岩等侵入岩中，由於埋藏深、儲水空間有限，富水性弱。
3. 碳酸鹽岩溶隙水
   - o 產於白雲質大理岩中，局部見集中出水(如3,460 m與3,480 m標高)，顯示局部涌水風險。

地下水水質

- **特徵**：礦化度高、硬度大；不適合飲用，但經淨化處理後可用於生產。

不良水文地質現象

1. 泥石流
   - o 多見於青龍溝礦坑西側溝谷，暴雨時由約389萬m^3廢石堆積體誘發。

2. 塌陷

o 出現在青龍溝礦坑東幫，成因與「X型節理」、風化及水浸蝕有關。

總體而言，水文地質條件對礦山開採構成一定局部影響，但屬可控範圍。

8.4.3 開拓系統

礦區開拓系統將現有淺部系統與新規劃深部／外圍資源系統相結合，目標是逐步實現統一生產體系。

現有開拓系統

1. 南北礦段：在3,480 m標高由一條長650 m的聯絡巷道連接，供大型無軌設備通行。

o 南段：採用豎井開拓，井口位於礦體北側掛壁，井口標高3,614 m，井底3,319.5 m，井筒圓形斷面，淨直徑5.0 m，用於礦石與廢石提升、材料運輸，同時兼作進風與安全出口。另設一條最大坡度14.3%的輔助斜坡道供大型設備通行。

o 北段：採用主斜坡道開拓，井口位於原露天礦東幫，標高3,547 m，用於礦石、岩石和人員運輸，最大坡度14.3%。

2. II－III號礦段(含323南段地下資源)：採用斜坡道開拓，井口標高3,492 m，斷面淨空4.4 × 4.2 m(17.08 m^2)，兼作礦石運輸、材料運輸與進風道。

規劃開發系統(深部及外圍資源新系統)

深部資源的規劃包括一個新的豎井系統：

- 主井與副井

o 主井：用於提升礦石和岩石，井口標高為3,579 m，井深1,359 m，淨直徑5.5 m。

o 副井：用於人員和材料運輸，井口同樣位於3,579 m，井深1,399 m。

現有的北礦段主斜坡道將向下延伸，用於大型設備運輸，至標高2,340 m，斷面尺寸為4.5 m × 4.5 m(18.80 m^2)，坡度為14.3%。新建的主回風井將用於深部礦段的回風，井口標高為3,618 m，井深1,278 m。

整體開發策略將從「斜坡道＋豎井混合」模式，逐步演變為以集中豎井系統為核心的深部資源開拓方式，重點提升運行效率。各礦段按60米豎向間隔佈置：

南礦段：3,560 m，3,520 m，3,480 m，3,440 m，3,400 m，3,360 m；

北礦段：3,589 m，3,526 m，3,480 m，3,420 m；

II－III礦段：3,470 m，3,425 m，3,380 m，3,335 m，3,290 m，3,245 m；

深部礦段：多個水平面，自2,800 m以下延伸至2,340 m。

主要的開拓系統規劃見圖8–2。

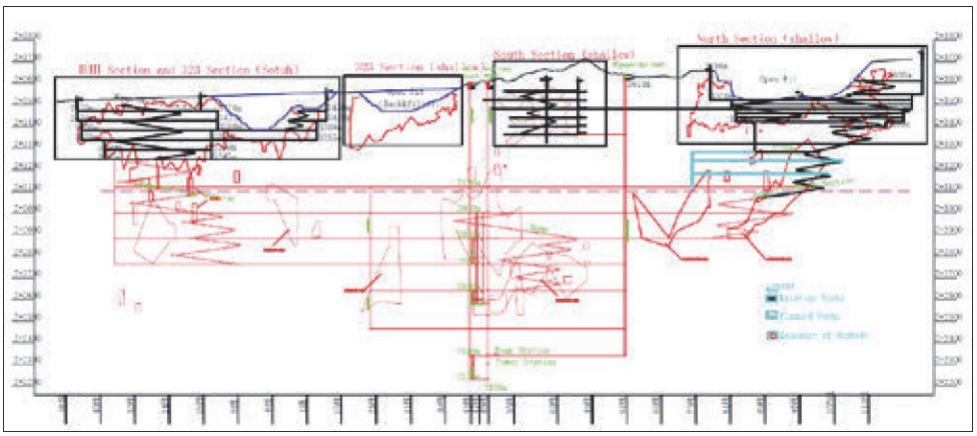


圖8–6 設計的開拓系統示意圖

開拓施工採用常規鑽台車。不同用途的巷道採用標準斷面：礦石巷道、主斜坡道、基礎巷道與基礎設施巷道，具體尺寸與用途見表8-8。

表8–8　標準巷道斷面匯總

開挖類型	位置／用途	淨斷面尺寸	淨斷面積 (m^2)
豎井			
主井	礦石與廢石提升，深1359m	Ø 5.5m	19.63
副井	人員、材料及部分礦石運輸，深1399m	Ø 6.5m	33.17
主回風井	通風，深1278m	Ø 6.0m	28.26
斜坡道			
北部斜坡道	輔助運輸(規劃延伸)	4.5m × 4.5m (1/3 arch)	18.80/18.83
南部斜坡道	輔助運輸(規劃延伸)	4.5m × 4.5m (1/3 arch)	18.83
已有南礦區輔助斜坡道	大型無軌設備運輸	3.6m × 3.6m (1/3 arch)	12.03
已有II、III礦區斜坡道	無軌運輸坡道	4.4m (W) × 4.2m (H)	17.08
水平巷道			
中段水平巷道（例如3,120m, 3,000m, 2,940m, 2,880m等。）	沿脈及聯絡巷(計劃)	通常4.5m × 4.5m (1/3 arch)	18.83
中段無軌巷道	一般設計斷面	4.1m (W) × 3.95m (H, full height)	15.05
已有南礦區軌道運輸平硐	集中運輸平硐	2.8m × 2.8m (1/3 arch)	7.29
已有II、III礦區水平巷道	通用巷道	4.1m (W) × 4.2m (H)	16.05
精礦回收平硐	主井井底水平	14.67	15.85
礦石及廢石溜井系統			
主礦石溜井井筒	通用	Ø 3.5m	9.62
主礦石溜井儲倉段	通用	Ø 4.5m	15.9
傾斜溜井	屬溜井系統		4.64

8.4.4 採礦方法

該項目採用四種主要的地下採礦方法：上向水平分層充填採礦法、上向進路充填採礦法、連續充填採礦法以及分段空場法(嗣後充填)。以下對各方法作詳細說明：

1. 上向水平分層充填採礦法

該方法適用於圍岩穩定性中等及以上、厚度小於5米的礦體，保證作業過程中頂板穩定。採場沿走向佈置，每個採場長度約50米，寬度取礦體水平厚度，每層高度為3米。通過分層掘進巷道完成採礦及充填循環。

關鍵參數：單個採塊日產能約120噸，礦石損失率14%，貧化率17%。工藝流程包括電液鑽機鑿岩、乳化炸藥爆破、主風流通風與局扇輔助、3m^{3}裝載機出礦。充填採用高濃度尾砂，底層使用1:6水泥砂漿(厚度500mm)固結，形成穩固底板。首層與末層全水泥充填以利回收礦柱，最後一層分兩步充填確保頂板接觸。

2. 上向進路充填採礦法

與水平分層法類似，該方法適用於圍岩穩定性中等及以上、厚度大於5米的礦體，同樣保持頂板穩定。採場沿走向佈置，每個採場長度50米，採用面板化佈置，每面板通常含2個採塊。該方法通過在寬礦體中佈置2–3條進路，調整寬度(2.5–4.0米或更寬)以適應圍岩條件。

關鍵參數：單塊日產能120噸，損失率14%，貧化率17%。作業流程與水平分層法基本一致，包括鑽機鑿岩(孔徑45mm，深3.4m)、乳化炸藥爆破、3m^{3}裝載機出礦。底層充填採用1:6水泥砂漿固結，其餘層則用1:8水泥充填或高濃度砂漿填充並在表層固結，確保密實接頂。

3. 連續充填採礦法

主要適用於單一厚礦體(厚度大於10米)，圍岩穩定性中等及以上且頂板穩定。採塊沿走向佈置，長度40米，寬度取礦體水平厚度。該方法通過減少巷道掘進，將鑿岩、出礦和充填作業集中在上下兩條主要巷道(下部鑿岩／出礦巷道和上部充填／通風巷道)中，從而降低損失和貧化。

關鍵參數：單塊日產能200噸，損失率12%，貧化率17%。作業流程包括端部切槽、深孔扇形鑿岩爆破(如Sandvik DL2720鑽機)，採礦自一端向另一端回採。3m^{3}遙控柴油裝載機與20t礦車運礦。充填緊隨回採，採用 — 40mm地表廢石與水泥漿混合形成充填體，並在相鄰採場之間建立5米寬的水泥砂漿墻體。

4. 分段空場法(嗣後充填)

適用於圍岩穩定、厚度大於5米的礦體。採塊沿走向佈置，長度40–50米，寬度取礦體厚度。每個採塊分為三個垂直分段，每段高15–20米，底板平整便於裝載機作業。佈置有沿脈運輸巷道、兩條分段鑿岩巷道，以及礦塊間的天井(人行／通風)和端部切井以利爆破。

關鍵參數：單塊日產能200噸，損失率16%，貧化率19%。鑿岩採用YGZ-90型鑿岩機，孔型為扇形向上，乳化炸藥爆破。爆破礦石經溜井下落，由鏟運機裝入礦車，大塊礦石在出礦巷道二次破碎。雖為空場法，但在採完後需嗣後充填，採用碎石 — 水泥材料充填採空區，確保無空洞殘留並封閉。

各採礦方法的採場參數匯總見表8–9。

表8–9 各採礦方法的採場參數

採礦方法	長度 (m)	長度	分層高度 (m)	分段／階段高度 (m)	礦柱
上向分層充填法 . . .	50	礦體厚度	3	15–20	礦房長度44 m，間柱6m，底柱5 m，採礦過程中無頂柱。
上向進路充填採礦法 .	50	礦體厚度	3.75	15–20	一般無間柱和底柱，保留5 m頂柱。
連續充填採礦法 . . .	40	礦體厚度	N/A(連續)	15–20	礦塊本身未明確規定，但將鑽孔、出礦和充填切割道與上下盤巷道一體化，以儘量減少準備工程。
分段空場法（嗣後充填）. . . .	40–50	礦體厚度	N/A (Open Stope)	15–20 (divided into 3 sublevels)	頂柱5 m，間柱6m，無底柱。

來源： BAW整理匯總

8.4.5 採場優化

BAW採用邊界品位及區塊模型假設等輸入參數進行了採場優化。2025年預可研(PFS)提出了根據礦體形態特徵(傾角、厚度)可採用的多種採礦方法，但未明確不同礦體或礦段對應哪個採礦方法。

基於以往的可行性研究和實際採礦活動，並結合礦體形態選擇合適的採礦方法；同時考慮到爆破孔深度的差異，將採場優化分為3米高的上向分層／進路採礦嗣後充填和15米高的分段空場嗣後充填採礦分別進行。採場設計參數匯總見表8–10。

表8–10 大柴旦項目採場優化參數

項目	單位	上向分層／進路嗣後充填	分段空場嗣後充填採礦
分段高度	m	3	15
子採場高度	m	無	3
長度	m	5	5
最小寬度	m	1.0	1.0
最小礦柱	m	2.0	2.0
貧化處理	m	每側0.5	每側0.5
邊界品位(COG)	g/t	1.6	1.6

優化後的採場見圖8–7。

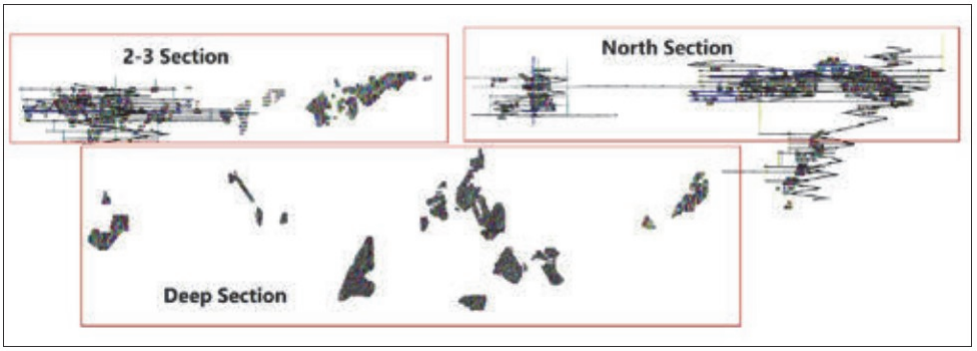


圖8–7 青龍溝採礦整合範圍內的採場優化結果

8.4.6 地下服務系統

通風

為適應深部與外圍資源的開發，擬採用斜井對角式通風系統，並使用抽出式通風方式：新風通過副井及輔助斜井供給；廢風通過主回風井(淨直徑6.0 m，深1278 m)排出；全礦所需風量約228 m^3／s。由於礦區涌水量與濕度較低，無需機械製冷；深部降溫依靠提高風速實現。為保證進風溫度高於2°C，在井口布置5台1.2 MW遠紅外熱風機進行預熱。主回風井安裝FKZ-No30/2000 kW軸流主扇風機，風量265 m^3／s，負壓5800 Pa，具備反風功能，系統全年連續運行。

現有南、北段採用分區單翼或雙翼對角式抽出通風，新風從主井進入，廢風由回風井排出：南段需風量39 m^3／s；北段需風量87 m^3／s；II-III段採用機械連續雙翼對角式通風；局部作業面輔以局部風機。

供電

深部與外圍資源的電力由新建的110/35 kV主降壓站供給，電源來自國家電網110 kV輸電線路。現有的南、北、II、III段繼續使用改造後的雙龍35/10 kV變電站，並接入新主變電站，10 kV電壓輻射式配電。關鍵設備(提升機、主扇、排水泵等)為一級負荷，實行雙電源供電，採用10 kV變頻器供電。項目總裝機容量27,712.5 kW。

供水

礦山供水系統設計為地下各類作業提供1,100 m^3／d的用水。生產及消防用水主要來源於井下涌水，並採用自流供水方式。系統包含兩個主要高位水池：一個1,000 m^3地面水池，位於＋3579 m高程，為＋2,880 m以上區域供水；一個600 m^3井下水池，位於＋2,880 m泵站，為低於該高程的區域供水。主供水管道採用Ø159×8 mm無縫鋼管。為應急需求，井下戰略性佈置了兩個50 m^3飲用水池，其水源由地表生活用水補給。

排水與疏乾

礦山排水與疏乾系統指在實現高效的水資源管理與環境保護。該系統採用清污分流策略，將井下採礦廢水(主要來自涌水、鑽孔及降塵作業)導入地表沉澱池。此類廢水總體污染程度較低，但含有較高渾濁度，部分經過沉澱後回收利用於礦山生產。生產用水還補充取自嗷嘮河。

井下排水系統採用兩級接力排水方式。移動泵將低部工作面的積水提升至關鍵中段的固定泵站(如+2,880 m和+2,340 m)，再排至地表。地表徑流通過露天採坑邊界外的截水溝加以管理，以防止水流進入礦區。高位水池同時用於生產和消防供水，水源來自井下回收水。該綜合系統的設計目標是保障生產安全並最大限度降低環境影響。

壓風

礦山壓風系統是保障各類作業需求的重要設施，涵蓋地表與井下的安裝。主壓風站位於副井井口附近，配備OG(F)D-28.8/8型空壓機，排氣量28.8 m^3／min，壓力0.8 MPa，由160 kW電機驅動，可用於井下壓風自救。主供風通過φ159×4.0 mm無縫鋼管沿副井下送，分支管路則採用φ108×4.0 mm無縫鋼管。為滿足井下鑽探作業需求，佈置了5台PES920移動式空壓機，其中4台在運轉，1台備用。每台移動空壓機的排氣量為25 m^3／min，壓力0.8 MPa，由132 kW電機驅動。該系統設計合理，能夠為日常生產及關鍵安全功能提供穩定可靠的壓風供應。

8.4.7 採礦設備

表8-11列出了青龍溝地下礦山使用的主要地下採礦設備。掘進與裝載主要由鏟運機和挖掘機完成；生產鑽孔則採用鑿岩台車和深孔鑽機，用於在礦體內佈置爆破孔。自卸卡車用於將礦石和廢石從井下運輸至地表。

表8–11 青龍溝地下礦主要採礦設備

設備名稱	型號	單位	數量		
			工作	備用	總計
掘進設備					
鑿岩台車	Boomer K111	Set	2	—	2
柴油鏟運機	$2m^3$	Set	2	—	2
氣腿式鑿岩機	YSP45	Set	2	2	4
氣腿式鑿岩機	YT-28	Set	4	4	8
濕式混凝土噴射機	SPT8	Set	2	—	2
FKNo.4.5局部通風機	FKNo.4.5	Set	9	3	12
採礦設備					
鑿岩台車	Boomer K111	Set	2	—	2
氣腿式鑿岩機	YGZ-90	Set	5	5	10
氣腿式鑿岩機	YT-28	Set	6	6	12
電動鏟運機	$1m^3$	Set	4	2	6
電動鏟運機	$2m^3$	Set	5	2	7
撬毛台車	XMPYT-45/700	Set	2	—	2
FKNo.4.5局部通風機	FKNo.4.5	Set	26	6	32
運輸卡車					
礦石運輸卡車	UK-10	Unit	6	—	6
輔助設備					
井下人車	RU-5	Set	4	—	4

來源： BAW匯總

8.4.8 全生命週期(LOM)生產計劃

大柴旦項目地下開採作業自2026年至礦山服務年限結束的生產計劃如表8–12所示。

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

表8–12　大柴旦項目青龍山地下開採全壽命週期生產計劃

礦段	項目	單位	合計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
南北礦段	開拓進尺數	Km	58.3	10.8	10.9	10.8	10.9	10.8	4.1	—	—	—	—	—	—	—
	採出礦量	Mt	1.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	—	—	—	—	—	—	—
	金品位	g/t	5.07	6.06	5.21	5.28	5.16	3.75	3.69	—	—	—	—	—	—	—
	金金屬量	t	6.7	1.4	1.3	1.3	1.3	0.9	0.3	—	—	—	—	—	—	—
2–3號礦段	開拓進尺數	Km	71.7	8.8	8.7	8.7	8.7	8.7	8.6	8.6	8.5	2.4	—	—	—	—
	採出礦量	Mt	1.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	—	—	—	—
	金品位	g/t	2.66	2.88	2.55	2.38	2.43	2.80	2.69	2.71	2.84	3.43	—	—	—	—
	金金屬量	t	4.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.2	—	—	—	—
青龍溝深部	開拓進尺數	Km	83.0	—	—	—	9.9	11.3	10.9	7.5	10.7	11.5	10.0	11.1	—	—
	採出礦量	Mt	3.0	—	—	—	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	0.5	0.4	0.5	—	—
	金品位	g/t	6.77	—	—	—	4.35	6.37	7.50	5.46	4.70	6.88	11.18	6.45	—	—
	金金屬量	t	20.2	—	—	—	1.1	1.9	2.2	1.3	2.2	3.5	4.9	3.1	—	—
礦石堆場	開拓進尺數	Km	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	採出礦量	Mt	0.9	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	—	—	—	0.1	0.3	—	—	—
	金品位	g/t	2.74	5.06	1.84	1.84	1.84	1.84	—	—	—	1.84	1.84	—	—	—
	金金屬量	t	2.5	1.3	0.2	0.1	0.2	0.0	—	—	—	0.2	0.5	—	—	—
合計	開拓進尺數	Km	213.0	19.5	19.6	19.5	29.5	30.8	23.6	16.2	19.3	13.9	10.0	11.1	—	—
	採出礦量	Mt	6.8	0.6	0.5	0.5	0.8	0.8	0.6	0.4	0.7	0.7	0.7	0.5	—	—
	金品位	g/t	4.93	4.96	3.66	3.75	3.79	4.48	5.23	4.22	4.15	5.88	7.54	6.45	—	—
	金金屬量	t	33.7	3.2	2.0	1.9	3.1	3.5	3.0	1.9	2.8	3.9	5.4	3.1	—	—

9 選冶加工

9.1 以往試驗研究

9.1.1 礦物學研究

以往礦物學研究及結果的詳細情況在本節中進行了總結。

表9–1 以往礦物學研究及結果

礦床／礦段	礦床／礦段	關鍵礦物學／化學特徵	金回收率與要點	備註／對比
金龍溝氧化千枚岩 . . .	氧化千枚岩，高硫氧化率(〉88%)，有機碳0.85%	吸金金9.3%，難處理黃鐵礦金3.7%，矽質金0.5%	氰化回收率86.5%（P80＝75μm），吸金金9.3%	吸金金含量高，對氧化礦而言少見
金龍溝硫化礦	92%原生千枚岩，4%閃長岩，4%淺成岩；S 3.84%，As 0.24%	有機碳0.62%，低碳酸鹽(0.2%)，千枚岩：含砷千枚岩比13.6:1	氰化回收率50.6%（P80＝75μm），超細磨提高＋12.8%；難處理金32.4%	需超細磨以提高回收率
青龍溝礦床	高品位，低硫(0.89%)，低難處理性，As 0.19%，碳酸鹽28.7%	有機碳0.10%，硫氧化極低	氰化回收率78.4%（P80＝75μm），細磨至P80＝20μm提高＋8.8%，難處理金8.6%	易處理，難處理金含量極低
青龍溝III區南段	白雲質大理岩／絹雲母千枚岩中熱液型金	自然金、黃鐵礦、毒砂、閃鋅礦、方鉛礦；S 1.60%，As 0.14%，Ag 0.98 g/t	裸露／半裸露金72.1%，硫化物金18.6%，碳酸鹽金2.1%，矽酸鹽金6.7%	適合浮選＋氰化聯合工藝
青龍溝III區	含碳片岩／大理岩／閃長岩，蝕變岩型	自然金、黃鐵礦、毒砂；S 2.60%，As 0.06%，Ag 49.5 g/t	裸露／半裸露金82.8%，硫化物金9.6%，碳酸鹽金5.9%	適合浮選＋氰化聯合工藝
細晶溝金礦床	千枚岩賦存，類似於丹尖山	銀金礦(Electrum)、黃鐵礦、毒砂，少量黃銅礦／閃鋅礦；As 0.246%，Ag 4.98 g/t，C 1.32%	裂隙金78.8%，包裹金21.2%	工藝與灘間山一致
灘間山金礦床	千枚岩賦存	銀金礦(Electrum)、黃鐵礦、毒砂，少量黃銅礦／閃鋅礦；As 0.23%，Ag 3.95 g/t，C 1.53%	裂隙金76.9%，包裹金23.1%	工藝長期穩定，性能可靠

以往礦物學研究及結果總結如下：

- 金龍溝氧化千枚岩礦石：儘管有較強的「炭質劫金效應(preg-robbing)」，氰化回收率仍可達86.5%；
- 金龍溝硫化礦石：需超細磨礦方能提高回收率，目前回收率約63.4%；

- 青龍溝礦石：品位高，難處理性低，氰化回收率達87.2%；
- 細晶溝礦石：工藝適應性與灘間山相似，可共享基礎設施，無需單獨建廠。

9.1.2 冶金試驗研究

以往冶金測試工作的詳細情況在本節中進行了總結。

表9–2 以往冶金測試工作

報告／年份	採樣覆蓋範圍	主要測試工藝	關鍵結果／回收率 (%)	備註／結論
John W. MacIntyre & Associates, 2005 . .	金龍溝：18個樣品(覆蓋83%礦石)青龍溝：10個HQ鑽孔複合樣	氰化、浮選、浸出	金龍溝：83–89% 青龍溝：91%	採樣具有代表性；評估了兩步法工藝
青海省地質礦產測試應用中心，2018	3個主要礦體(約覆蓋85%黃金儲量)	整體浮選、精礦和尾礦氰化、全礦石氰化	浮選：84% 聯合工藝：89.7% 全礦石：高浸出率	黃金以裸露／半裸露自然金為主
青海大柴旦礦業有限公司，2021.	工藝適配性測試(金龍溝＋青龍溝)	一段磨礦→浮選→尾礦氰化	90%(黃金總回收率)	現有選廠與藥劑適用；僅需少量改造
青海第一地質勘查院，2023	來自7個礦體的46個樣品(78%礦量，85%含金量)	浮選＋尾礦氰化全礦石氰化氰化 — 浮選	浮選＋氰化：89.8% 全礦石：64% 聯合工藝：87%	浮選＋氰化為最佳方案
北京礦冶研究總院(BGRIMM)，2024	難處理金精礦	焙燒＋氰化(常壓酸浸&加壓酸浸)	常壓：約94% 加壓：＞98%	加壓酸浸回收率最高，尾礦含金低
大柴旦礦業有限公司，細晶溝礦石，2020. .	細晶溝礦石樣品	浮選、焙燒、CIL氰化	綜合：86.8% 最終：83.3%	銀回收率：65.7%；達到或超過指標

總結如下：

- 各研究中的採樣具有高度代表性(覆蓋77–85%儲量)；
- 優化工藝流程(浮選、氰化、焙燒)大多數礦石金回收率達86–91%，難處理礦石回收率83–89%；
- 現有選廠工藝流程與藥劑體系可同時處理金龍溝與青龍溝礦石；
- 壓力酸浸對難處理礦石可獲得最高金回收率；
- 各試驗報告結果一致，確認採用浮選 — 氰化 — 焙燒等方法可實現86–91%的高回收率，並驗證了對不同礦石類型及選廠配置的工藝兼容性。

9.2 選冶加工與冶金設施

9.2.1 加工概述

金龍溝原生礦的地下開採始於1995年，設計產能3萬噸／年，採用「浮選 — 焙燒 — 氰化」工藝，金回收率約82%。2003–2007年期間，金龍溝採選處於停產狀態。

2007年，灘間山金礦擴建至80萬噸／年產能，並維持至今。灘間山金礦包括金龍溝與青龍溝兩個礦區，共享一座選廠和冶煉廠：金龍溝礦區供礦60萬噸／年；青龍溝礦區供礦20萬噸／年；兩礦區合計實現80萬噸／年處理規模，礦區相距約20 km。2008年：青龍溝礦區及配套設施作為一期工程通過驗收；2009年：金龍溝礦區及焙燒系統作為二期工程通過環保驗收。

礦區綜合體包括：

- 一座80萬噸／年金礦石選廠；
- 一座焙燒車間(氧化礦採用CIL法，原生礦採用浮選 — 焙燒法)；
- 五座尾礦庫(1號已閉庫，3號和4號庫已經排滿，5號庫在用)；

- 行政與生活區。

現有80萬噸／年選廠運行兩條並行系統，以適應不同礦石類型：

- 系統1：破碎 — 磨礦 — 全礦氰化浸出(CIL) — 解吸／電積 — 冶煉 — 尾礦氰化物銷毀
- 系統2：破碎 — 磨礦 — 浮選 — 精礦氧化焙燒 — 煙氣制硫酸

兩套系統既獨立運行，又協同配合，可根據礦石類型靈活調整工藝。

對於易處理礦石(低碳、低硫)：

- 礦石進入系統1(全礦CIL)；
- 氰化尾礦經銷毀後進入系統2浮選；
- 浮選精礦經氧化焙燒，焙砂再返回系統1進行氰化；
- 形成「CIL＋尾礦浮選＋精礦焙燒＋焙砂氰化」工藝路線。

對於難處理礦石(含砷、高硫、炭質微細粒金)：

- 礦石進入系統2浮選；
- 浮選精礦經氧化焙燒；
- 浮選尾礦與焙砂進入系統1氰化；
- 形成「浮選＋精礦焙燒＋尾礦／焙砂氰化」工藝路線。

9.2.2 選礦流程

1) 系統一

目前主要處理氧化礦或低硫化礦，其工藝流程見圖9−1。

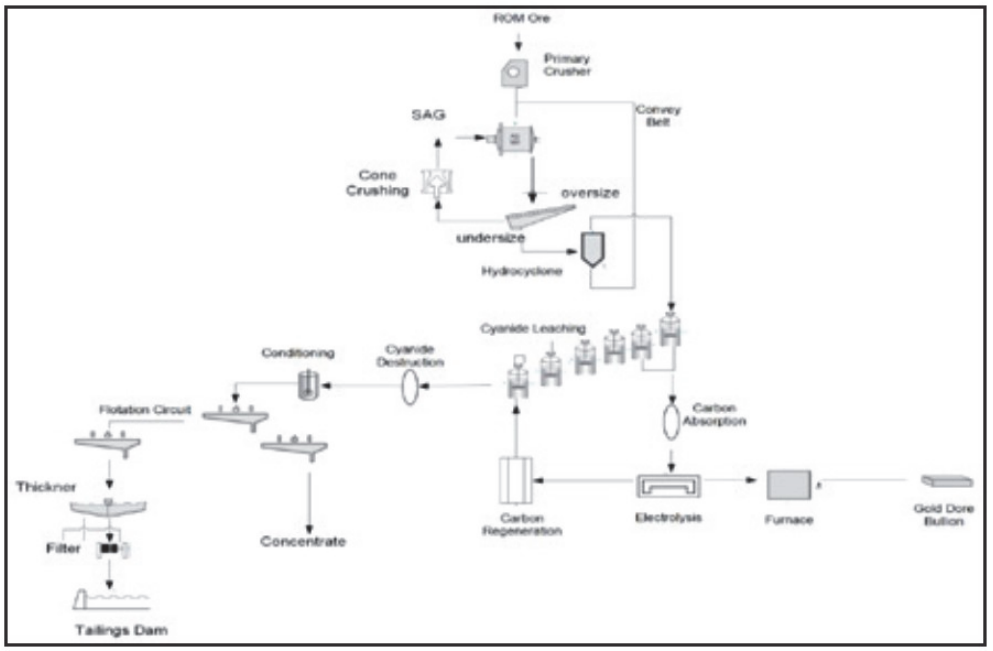


圖9–1 系統一選礦流程

破碎

原礦(ROM)由原礦倉通過重型800 × 108000 × 8350給料機輸送至C100顎式破碎機進行一級破碎。破碎產品目標粒度為 — 120 mm，經#1和#2皮帶輸送機輸送至儲礦倉。

磨礦回路

磨礦回路由系統一和系統二共享，由一台SAG磨和兩級分級系統組成。儲礦倉物料通過電動振動給料機進入#3號皮帶輸送機，輸送至φ11880 × 4900 SAG磨。磨機排出的礦漿進入5870 × 3784振動篩，篩上大塊經φ1,300圓錐破碎機破碎後，通過#4至#6號皮帶輸送機返回SAG磨。篩下礦漿進入泵池，並通過φ250 × 10水力旋流器組進行分級。旋流器溢流(80%小於 — 200目)進入除雜篩，篩上物回收，篩下物根據礦石類型分流至CIL回路(系統一)或浮選回路(系統二)。旋流器沉砂返回SAG磨，或根據原礦特性進入快速浮選。

CIL（碳浸出）

CIL回路由八個φ9,000×9,500串聯的浸出槽組成。浸出過程中加入石灰和氰化鈉，並注入氧氣。炭漿逆流移動，自#9槽經氣提泵送至#2槽。載金炭由#2槽輸送至安全篩，篩上物進入炭解吸和電積，篩下物返回#2槽。氰化尾礦自#9槽進入安全篩，篩上回收細炭，篩下進入氰化尾渣處理。

炭解吸與電積

參見系統二工藝描述。

氰化尾渣處理

氰化尾渣自流進入四個φ5,000×6,500攪拌槽，採用INCO法（SO_2 — 空氣）進行解毒處理。在氧氣鼓入下加入偏亞硫酸鈉和硫酸銅，使總氰化物含量降至＜5 ppm。解毒後的礦漿進入浮選，最終精礦儲存在尾礦庫No.2，尾礦排入尾礦庫No.5。工藝用水循環利用，實現零廢水排放。

氰化尾渣浮選

解毒尾渣先在兩台φ5,500×6,000攪拌槽中調漿，再進入浮選。浮選流程包括兩段粗選、一段精選和一段掃選。精選精礦泵入儲池，尾礦進入濃密機。濃密機底流排至尾礦庫No.5，溢流水回收利用。

尾礦處置

濃密機底流排入尾礦庫No.5，溢流返回工藝水系統。

2) 系統二

工藝流程見圖9–2。

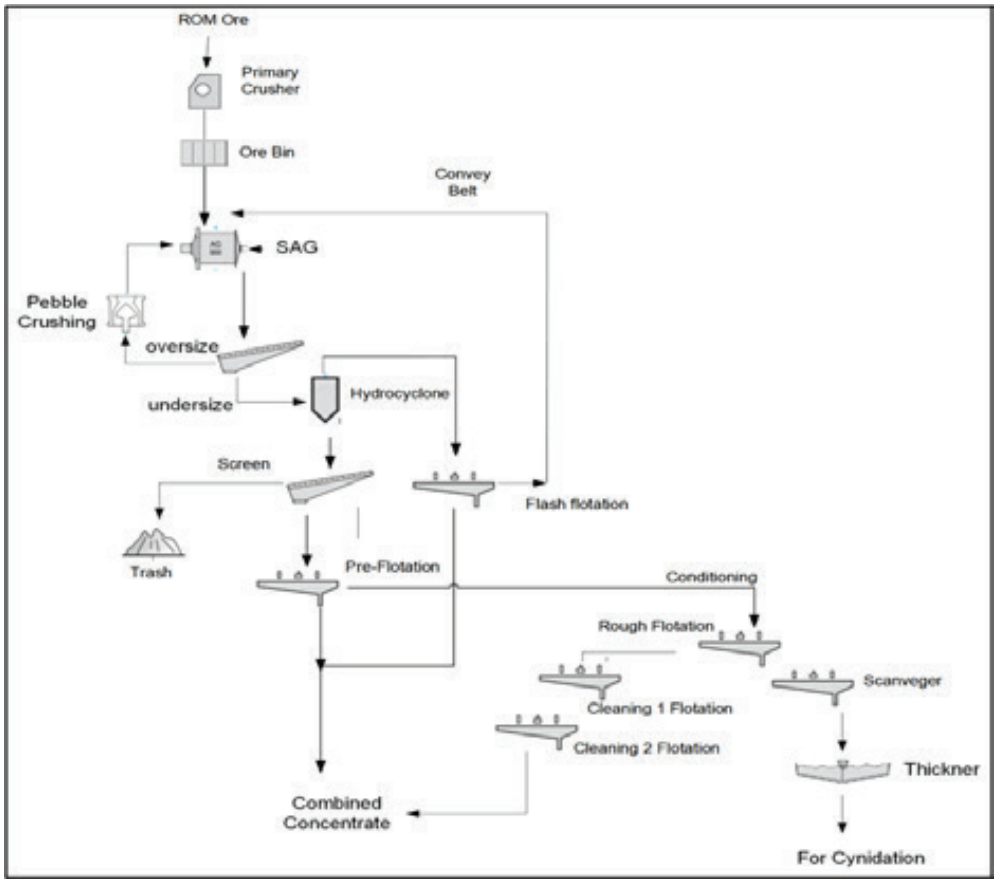


圖9–2 系統二選礦流程

破碎系統

與系統一共享同一套破碎流程。

磨礦系統

與系統一共享相同設備及流程。

浮選系統

除雜篩篩下進入浮選系統，包括快速浮選、預浮選、兩段粗選、一段掃選和一段精選。(註：在處理氧化礦時，也可對CIL尾礦進行浮選。)

浮選精礦脫水與焙燒(當前未運行)

選廠已配套浮選精礦脫水與焙燒設施，但目前尚未投運。其工藝流程見圖9–3。

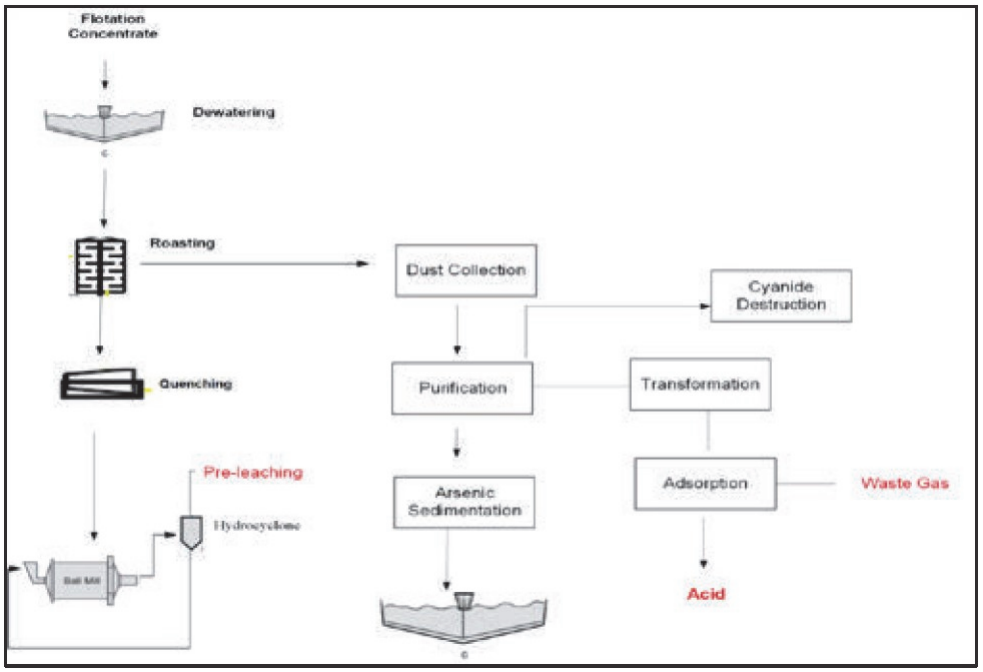


圖9–3 浮選精礦脫水與焙燒工藝流程圖

浮選尾礦與焙砂氰化 — 炭解吸 — 電解

包括氰化、炭解吸和電積作業。CIL 1、CIL 2(小型)、CIL 3(大型)及相關炭解吸與電積系統的詳細流程見圖9–4。

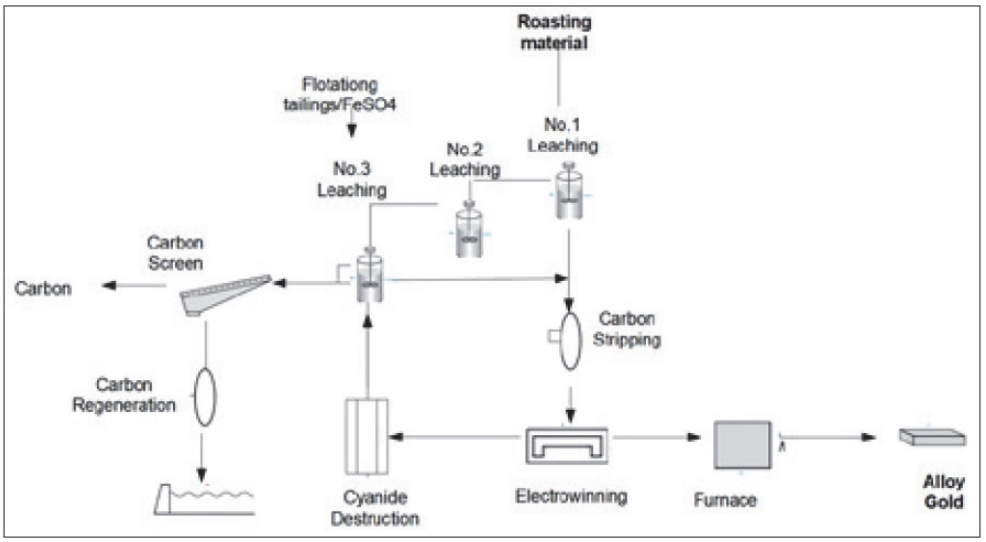


圖9–4 浮選尾礦與焙燒砂氰化工藝流程圖

浮選尾礦經濃縮處理，溢流返回到循環水系統，底流則進入八個φ9,000×9,500浸出槽進行氰化處理。預浸尾礦依次進入：

- CIL 2(小型氰化)：八個φ5,000×5,600浸出槽
- CIL 3(大型氰化)：八個φ9,000×9,500浸出槽

最終尾礦在進入尾礦庫(TSF)前需進行氰化物破壞處理。安全篩主要收集的粉炭，以及預防突發的氰化尾槽漏炭進行回收返回氰化系統。其工藝包括：

1. **高壓無氰解吸**：對載金炭進行解吸，隨後：
   - o 將富液電解，獲得金泥用於熔煉。
   - o 對解吸前的炭進行酸洗、中和和熱再生，以便重覆使用。
2. **氰化尾礦破壞與處置**：系統一和系統二採用相同的氰化尾礦破壞與處置工藝。

浮選精礦脱水與焙燒(暫未投運)

已安裝的浮選精礦脱水與焙燒設施目前處於非運行狀態。

砷沉澱與酸中和

砷去除工藝採用石灰 — 鐵鹽法，具體步驟如下(詳見圖9–5)：

- 調節pH至2.5–4，並加入硫酸鐵，生成鐵砷酸鹽沉澱；
- 再次調節pH至8–9，加入石灰，生成氫氧化鐵共沉澱；
- 最終砷濃度＜5 ppm，符合《GB5085.3–2007》標準；
- 處理後的廢水回收利用。

聚合硫酸鐵試劑通過焙燒尾礦與硫酸反應在廠內製備，無需外購。該方法成本低、效率高，能有效去除砷，確保含砷廢水處理滿足環保要求。

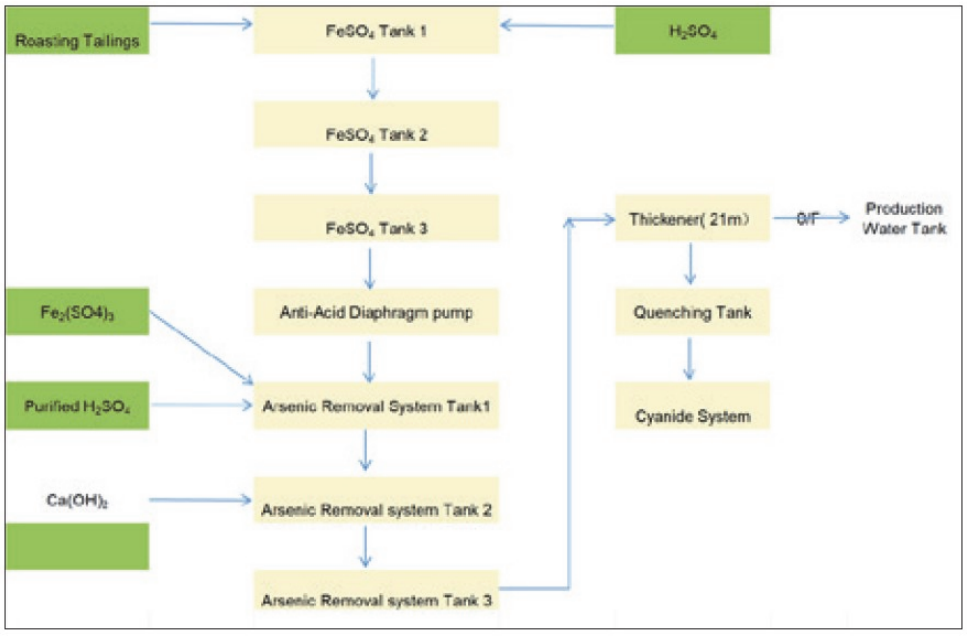


圖9–5 砷沉澱與酸中和工藝流程圖

9.2.3 選礦設備

表9-3總結了貫穿七個生產環節(破碎至冶煉)的核心設備及其詳細規格(如Ø9000×9500氰化槽、80m²靜電除塵器)，展示了完整的流程集成能力。

表9–3 選礦設備

環節	序號	設備名稱	型號
破碎	1	板式給料機	800×10800×8350 mm
	2	顎式破碎機	C100 Model 10158
	3	碎石機(或礫石破碎機)	PYF-1300 Model
磨礦與浮選	1	半自磨機(SAG磨)	Ø4.9×11.88 m
	2	水力旋流器組	Ø250×10
	3	旋流器給礦泵	10/8F-AH Model
	4	磨機排礦篩	USLG2452 (5.87×3.784×2.005 m)
氰化	1	全礦氰化浸出槽	Ø9000×9500 mm
脱氰	1	脱氰槽	Ø5000×6500 mm
	2	浮選濃密機	Ø15000 mm
	3	尾礦濃密機	Ø15000 mm
	4	炭安全篩	USLG1533 (2.8×4.13×2.956 m)
	5	尾礦泵	100ZBG-500 Model
	6	脱氰攪拌槽	75Q30 Model
製氧	1	阿特拉斯空氣壓縮機	GA-160 Model
	2	PSA製氧裝置	34-PSA-01 Model
	3	製冷式乾燥機	J2K-250G (36 m³/min)
解吸與酸洗	1	解吸柱	Ø1300×8706 mm
	2	電解槽	Ø1700×2937 mm
	3	電加熱器	Ø700×1650 mm
	4	炭再生窯	HK870D Model
煉金車間	1	車式電阻爐	RT2–65–9 (950°C)
	2	晶閘管中頻爐	KGPS-100KW/2.5KHz
	3	Gold Room Safe	800×900×1200 mm

表9-4列出了六個關鍵選冶環節的設備：脱水、焙燒、焙砂處理、煙氣淨化、乾燥／吸收和轉化。詳細信息涵蓋主要規格(尺寸、能力、功率等級、運行方式等)，突出了全廠的集成系統設計：包括壓濾機、除砷單元等；強調冗餘設計和大規模處理能力，如3000 m^3硫酸儲罐；反映了工業化大型冶金系統的水平。

表9–4 焙燒工藝設備

選礦環節	設備	型號	單位	數量	備註
脱水	精礦濃密機	Φ12m, Φ15m	Unit	1 each	—
	壓濾機	XAZGFQ240/1500-U	Unit	2	—
焙燒與除塵	流化床焙燒爐#1	74m^2	Unit	1	—
	流化床焙燒爐#2	28m^2	Unit	1	—
	靜電除塵器	80m^2	Set	1	—
	鼓風機CP001	Y250M-4	Unit	1	55kW
	鼓風機CP002	YKK355–2	Unit	1	355kW
	鼓風機CP003	Y280M-2G	Unit	1	90kW
焙砂再磨、	溢流型球磨機	GZM1500 × 3500	Set	1	80kW
濃密與氰化	水力旋流器組	Φ150	Unit	6	—
	焙砂濃密機	Φ12m	Unit	1	—
	大型氰化攪拌槽	Φ9000 × 9500	Unit	3	540m^3 per unit
	小型氰化攪拌槽	Φ5000 × 5600	Unit	8	970m^3 per unit

9.2.4 藥劑消耗

2022至2024年各類試劑和電力消耗率見表9-5，數據顯示不同項目之間存在顯著波動。具體而言，氰化鈉的消耗量有所下降，而石灰和黃藥等材料的消耗則表現出較大變化。相比之下，電力成本在此期間持續呈上升趨勢。

表9–5 試劑消耗率及電力成本

項目	單位	2022	2023	2024
氰化鈉	kg/t	0.47	0.44	0.43
石灰	kg/t	1.46	1.56	0.57
鋼球	kg/t	0.88	1.03	0.93
硫酸銅	kg/t	0.42	0.15	0.46
偏亞硫酸鈉	kg/t	1.09	0.95	1.16
黃藥	kg/t	0.16	0.02	0.25
絮凝劑	kg/t	0.02	0.02	0.03
起泡劑	kg/t	0.02	0.0024	0.02
電力成本	RMB/t	16.96	17.32	18.42

9.3 回收率與產品質量

9.3.1 金龍溝與青龍溝礦

加工廠的運行效率表現出持續改進(見表9-6和表9-7)。磨礦利用率由2022年的76.42%提升至2024年的95.75%，同時自2023年以來，磨礦細度穩定保持在80%以上。

金回收率同樣呈現積極趨勢，總回收率在三年內從90.28%提高至93.35%。其中，2024年氰化回收率曾一度下降至82.28%，但通過當年浮選回收率顯著提高至64.49%得以彌補。

產量規模大幅擴大，總產金量由2022年的2,272公斤增長至2024年的4,323公斤，增長幅度達到90%。這一增長主要得益於礦石處理量增加40%，以及精礦品位在2024年提高至11.19 g/t Au。

表9–6 綜合加工性能指標(2022–2024)

類別	參數	單位	2022	2023	2024
吞吐量	濕礦石處理量	t	664,915	841,684	929,395
磨礦	磨機運轉率	%	76.42	93.94	95.75
	磨礦細度(−75μm)	%	60.87	83.39	81.49
氰化	給礦品位	g/t Au	3.79	3.66	4.92
	尾礦溶液品位	g/t Au	0.01	0.01	0.01
	黃金產量	kg	2,144.56	2,818.38	3,810.48
	回收率	%	85.22	90.32	82.28
浮選	給礦品位	g/t Au	0.75	0.68	0.9
	精礦品位	g/t Au	6.36	5.73	11.19
	精礦產量	t	20,851.27	1,850.02	46,632.36
	黃金產量	kg	127.54	9.75	512.9
	回收率 (浮選給礦基準)	%	43.64	41.52	64.49
	回收率(原礦基準)	%	5.11	0.31	11.36
綜合	總回收率	%	90.28	90.63	93.35
	黃金總產量	kg	2,272.09	2,828.12	4,323.38

表9–7 2024年加工技術參數

類別	參數	值	單位
破碎段	總破碎礦石量	919,654	t
	設備可利用率	93.43	%
磨礦段	乾礦處理量	924,730	t
	磨機可利用率	95.96	%
	磨機運轉率	95.75	%
	產品粒度(–75μm)	81.49	%
原礦特性	原礦品位	4.92	g/t Au
	金屬含量	4,631.24	kg Au
氰化(CIL)	給礦品位	5.01	g/t Au
	尾礦品位(固體)	0.89	g/t Au
	黃金產量	3,810.48	kg Au
	回收率	82.28	%
浮選段	給礦品位	0.90	g/t Au
	精礦品位	11.19	g/t Au
	尾礦品位	0.34	g/t Au
	精礦產量	46.63	kt
	黃金產量	512.90	kg Au
	回收率(浮選給礦基準)	64.49	%
	回收率(原礦基準)	11.36	%
綜合表現	黃金總回收率	93.35	%
	黃金總產量	4,323.38	kg Au

9.3.2 細晶溝金礦

細晶溝礦礦石的特徵為高硫、高砷及高碳難處理金礦石。所選加工工藝路線為「浮選＋精礦焙燒＋浮選尾礦及焙燒礦砂聯合氰化」，即先採用系統2，再進入系統1，以實現綜合回收。

現有輔助工藝將繼續保留，包括：

- 利用焙燒煙氣中的SO_2進行氰化尾液的破氰處理；
- 使用焙燒尾渣生產硫酸鐵，用於稀酸溶液中的砷去除。

礦石加工工藝流程包括以下階段：

- 礦石準備：破碎→磨礦
- 初步選別：浮選
- 難處理礦石處理：浮選精礦氧化焙燒→焙燒氣體制硫酸
- 金提取：全泥炭漿法(CIP)回收金／銀→解吸 — 電積→冶煉
- 尾礦處理：破氰

預計關鍵技術參數見表9-8：

表9–8 細晶溝金礦設計加工參數

參數	數值
年處理礦石能力	600ktpa
平均給礦品位(Au)	4.0g/t
綜合選冶回收率	83.00%
浮選回收率	89.00%
燒渣氰化回收率	93.10%
浮選尾礦氰化回收率	32.25%
綜合回收率	86.41%
解吸率	98.50%
電解率	98.50%
煉金率	99.00%

9.4 生產預測

表9–9所列的回收黃金量顯示出顯著增長，由2026年的3.05噸提升至2030年的3.46噸，這一增長得益於入選礦石噸位的增加和原礦品位的大幅提升。綜合回收率保持在較高水平，從2026年的80%提升至2027年及之後穩定的85%，體現了運營效率的提高。

表9–9 選礦生產預測

項目	單位	總計	2026	2027	2028	2029	2030
入選礦石量	Mt	9.46	1.04	0.93	0.94	0.88	0.92
入選品味	g/t	4.45	3.68	2.79	2.72	3.72	4.42
綜合回收率	%	84.55	80.00	85.00	85.00	85.00	85.00
回收金金屬量	kg	35.59	3.05	2.21	2.18	2.78	3.46

項目	單位	2031	2032	2033	2034	2035	2036
入選礦石量	Mt	0.88	0.90	0.90	0.88	0.71	0.49
入選品味	g/t	4.64	3.81	4.84	6.13	7.54	6.45
綜合回收率	%	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
回收金金屬量	kg	3.46	2.92	3.68	4.61	4.58	2.67

BAW對數據進行了審閱，指出歷史業績(2022–2024年)展現了卓越的運營水平，儘管礦石性質存在變異，金回收率仍從90.28%提升至93.35%。這一成果得益於優化的磨礦工藝(— 75μm粒級達81.49%)和浮選工藝(2024年階段回收率達64.49%)。2026年至2030年的預測雖較為保守，但在考慮難處理礦石限制的情況下，將回收率維持在80% — 85%，並保證了產能的可擴展性。

9.5 尾礦庫(TSF)

9.5.1 1–5號尾礦庫

已建成5座尾礦庫：

- 1號庫：已完成閉庫驗收；
- 2號庫：庫容15萬m^3，目前用於存放浮選金精礦；
- 3號庫：剩餘庫容13.82萬m^3，計劃進行閉庫驗收；
- 4號庫：庫容481.64萬m^3。

隨著4號尾礦壩已排滿，在其東南側修建了新建的5號尾礦壩，以確保生產的連續性。5號尾礦壩的可行性研究於2018年7月完成。目前該壩已建成並投入使用，總庫容為3,028,000 m^3，可滿足5年的處理需求。

5號壩的初步設計於2018年12月最終完成並獲批准。當壩頂高程達到3,178 m時，總壩高為21.5 m，總庫容為300萬m^3，有效庫容為257萬m^3。

9.5.2 6號尾礦庫

6號庫設計壩高36 m，總庫容1298萬m^3，主要構成如下：

- 初期壩體：防滲碾壓土石壩，壩軸線最小高程3,140 m，壩頂高程3,178 m，壩高38 m，壩頂寬8 m，壩頂長2,925 m；
- 排水系統：內部設置排水井與涵洞，連接下游回水池；壩外設截洪溝，防止地表水進入庫區；
- 防滲系統：壩基設滲溝及滲管，引至集水池回抽至選廠；壩基以下佈置膜下滲溝，控制天然地下水滲流；
- 襯砌系統：
  - o 庫底：複合土工膜＋0.3 m黏土或4,800 g/m^2鈉基膨潤土＋整平地基；
  - o 壩坡：複合土工膜＋4,800 g/m^2鈉基膨潤土＋整平地基。

9.5.3 評述

尾礦庫的回水設施將延伸至現有的5號尾礦壩供電系統。BAW強調需要進行穩健的運營規劃和安全合規管理，其中包括分階段利用尾礦庫：4號壩使用週期約10年；5號壩作為5年的備用庫。此外，還需採用先進的防滲控制措施，以確保符合長期環境標準。

9.6 加工評述

選礦工藝表現出較高的效率，金回收率從2022年的90.28%提升至2024年的93.35%，這一提升得益於優化的磨礦和選擇性浮選。並行的CIL和浮選 — 焙燒系統能夠有效處理氧化礦和難處理礦。

選廠共用的破碎和磨礦流程提高了可靠性。2024年計劃實施的鹼性預氧化改造，以及現有的難處理礦焙燒 — 氰化流程，體現了適應性的優化。

2025–2030年的預測顯示業績保守但持續改善，回收黃金在2034年達到峰值4.61噸。儘管電力成本上漲等外部因素可能帶來挑戰，但試劑效率的持續提升，有助於在產量增長的同時保持合理的成本管理。

尾礦庫策略穩健，5號庫(2.57百萬立方米，5年備用容量)保障了生產連續性。6號尾礦庫(10.05百萬立方米)採用先進的防滲措施和雙重排水系統，符合環保標準，服務年限超過6年。

10 許可、環境、健康與安全

10.1 運營許可證與批文

10.1.1 營業執照

大柴旦礦權的營業執照由國家工商行政管理總局頒發，詳情見表10–1。

表10–1 大柴旦礦權營業執照詳情

單位	營業執照編號	核發日期	許可經營活動
青海大柴旦礦業有限公司	91630000710400 64X4	August 2024	地質勘查技術服務、選礦、有色金屬冶煉(基礎類)、貴金屬冶煉、金銀製品銷售、金屬礦產品銷售等

10.1.2 土地使用權證

大柴旦礦權的土地使用權證由自然資源部頒發，詳情見表10–2。

表10–2 大柴旦礦權土地使用權證詳情

序號	土地用途	許可證號	面積 (m^2)	簽發日期
1 . .	土地用途	0000184	144,660	2017年6月
2 . .	青龍潭東部工業礦業倉儲用地	0000185	403,035	2017年6月
3 . .	青龍潭西部工業礦業倉儲用地	0000186	27,774	2017年6月
4 . .	金龍溝炸藥工業倉儲用地	0000187	6,307	2017年6月
5 . .	水源工業用地	0000188	91,992	2017年6月
6 . .	金龍溝尾礦庫工業用地	0000189	199,544	2017年6月
7 . .	青龍潭廢石工業倉儲用地	0000194	3,892	2017年6月
8 . .	污水處理廠工業倉儲用地	0000195	358,020	2017年6月
9 . .	尾礦壩工業礦業倉儲用地	0000196	53,719	2017年6月
10 .	生活區工業倉儲／居住用地	0000197	11,232	2017年6月
11 .	地質辦公區工業倉儲／辦公用地	0000198	145,001	2017年6月
12 .	生產生活區工業倉儲用地	0000050	2,626	2022年7月

10.1.3 採礦許可證

大柴旦礦權包括兩本採礦許可證。由青海省自然資源廳頒發，詳情見表10–3和表10–4。

表10–3 大柴旦灘間山金礦採礦許可證詳情

許可證持有人	青海大柴旦礦業有限公司
礦業權名稱	青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦
許可證類型	採礦許可證
許可證編號	C1000002011104120120032
面積(km^2)	1.0306
標高範圍(m)	3,000–3,556
核准生產能力	600 ktpa
礦種	金
開採方式	露天開採
有效期限	2023年6月–2026年1月

表10–4 大柴旦青龍溝金礦採礦許可證詳情

許可證持有人	青海大柴旦礦業有限公司
礦業權名稱	青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦
許可證類型	採礦許可證
許可證編號	C1000002010044120060797
面積(km^2)	6.7851
標高範圍(m)	3,102–3,710
核准生產能力	600 ktpa
礦種	金、銀
開採方式	露天／地下開採
有效期限	2024年2月–2028年9月

10.1.4 勘探許可證

大柴旦礦權的勘探許可證由自然資源部頒發，詳情見表10–5。

表10–5 大柴旦礦權勘探許可證詳情

序號	礦權名稱	許可證編號	面積 (km^2)	有效期限
1. .	青海大柴旦青山金礦勘探權	T6300002008044010000384	17.74	2021年8月–2026年6月
2. .	青海大柴旦細晶溝外圍金礦勘探權	T6300002021084010056482	8.05	2021年8月–2025年10月
3. .	青海大柴旦青龍溝3300米以下金礦勘探權	T6300002022034050056745	3.89	2022年3月–2027年3月
4. .	青海大柴旦金龍溝外圍金礦勘探權	T6300002022024010056718	63.05	2022年2月–2026年6月
5. .	青海大柴旦青龍山金礦勘探權	T630000201801401005458 4	12.74	2021年3月–2025年10月
6. .	青海大柴旦金龍溝詳查金礦勘探權	T6300002008044010000385	1.1994	2023年8月–2028年8月

10.1.5 安全生產許可證

大柴旦礦權的安全生產許可證由應急管理部頒發，詳情見表10–6和表10–7。

表10–6 大柴旦灘間山金礦安全生產許可證詳情

序號	許可證持有人	許可證編號	類型	開採方式	有效期限
1. .	青海大柴旦礦業有限公司	(青)FMSP(2007)第026號	金礦	露天開採	2024年11月–2027年11月
2. .	青海大柴旦礦業有限公司	(青)FMSP(2008)第021號	尾礦庫	露天開採	2023年8月–2026年7月
3. .	青海大柴旦礦業有限公司	(青)HFMSP(2014)第001號	尾礦庫	露天開採	2023年1月–2026年1月
4. .	青海大柴旦礦業有限公司	(青)FMSP(2024)第004號	尾礦庫	露天開採	2024年2月–2027年2月

表10–7 大柴旦青龍溝金礦安全生產許可證詳情

序號	許可證持有人	許可證編號	類型	開採方式	有效期限
1. .	青海大柴旦礦業有限公司	(青)FMSP(2023)第008號	金礦	露天開採	2023年2月–2026年2月
2. .	青海大柴旦礦業有限公司	(青)FMSP(2019)第014號	金礦	地下開採	2022年8月–2025年8月

10.1.6 排污許可證

大柴旦礦權的排污許可證由生態環境部頒發，詳情見表10–8。

表10–8 大柴旦礦權排污許可證詳情

許可證持有人	青海大柴旦礦業有限公司
許可證類型.	選礦、水泥生產、黃金冶煉、機動車燃油零售、鍋爐
許可證編號.	91630000710400 64X4001V
有效期限	2025年4月 — 2030年4月

10.2 環境管理

10.2.1 生態影響

大柴旦礦區位於高海拔高寒荒漠地帶，其自然環境因氣候惡劣、人口稀少而充滿挑戰。該區域大體保持著原始地貌特徵，土壤稀少、植被稀疏、動植物種類有限。目前礦業開發活動主要為井下開採，小部分為露天開採，因此對環境影響較小。

目前，礦區範圍內未發現瀕危或易危植物物種。生物多樣性分析表明，該區物種多樣性較低，植物種類有限，分佈不均，植被生產力低，生態平衡較脆弱。對生態系統類型及其完整性，以及棲息地環境的評估顯示，採礦活動大部分為井下開採，小部分為露天開採，對生態環境影響較小。

此外，礦區通過實施嚴格的污染控制措施、防治次生地質災害，以及落實各類環境保護、生態修復和生態保育策略，極大的降低了礦業開發對生態環境的影響。

10.2.2 固體廢物

在整個運營過程中，產生的主要固體廢棄物包括廢石和生活垃圾。在礦山進入後期並形成採空區時，廢石被回填至採空區和廢棄巷道，從而在礦區範圍內實現有效的廢石管理。

來自生活區的生活垃圾則集中收集於指定垃圾桶內，並由垃圾車定期運送至垃圾填埋場進行妥善處置，確保符合相關廢棄物管理法規與標準。

10.2.3 水資源保護

根據現行設計，大柴旦礦權的礦井水管理包括以下環節：

1. 礦井水收集與處理

   - 礦井水匯入沉澱池；
   - 經沉澱處理後，一部分回用於井下生產；
   - 剩部分由水車運至高位水池，供選廠再利用。

2. 氰化礦漿處理

   - 氰化礦漿主要來自焙燒段的水淬池；
   - 經再磨、濃縮、氰化及活性炭吸附後，載金炭送至解吸段；
   - 氰化尾礦進入消毒段處理後排放；
   - 所有焙燒 — 氰化工序的礦漿均需消毒。

3. 消毒工藝

- 採用二氧化硫＋氧氣法，在特定pH條件下將氰化物氧化為無毒氰酸鹽、氨和二氧化碳；
- 消毒所用SO_2來源於除砷段回水；
- 消毒後廢水進入回水濃密機，溢流回高位回水池循環至浮選生產，濃縮底流進入尾礦庫，確保無工藝廢水外排。

4. 節水與循環利用

- 設計目標：礦區實現100%水資源循環利用；
- 所有生活污水集中收集處理，達標後排入尾礦庫。

BAW認為：大柴旦礦權的水資源保護設計符合相關政府部門的要求，保證了高效用水與環保合規性。

10.2.4 土壤保持

在運營期間，主要的土壤影響包括植被破壞、地表沉陷及水土流失。為減輕這些影響，規劃了多項生態修復與管理措施，如土地復墾、場地平整和邊坡加固。主要的水土保持策略包括：臨時覆蓋與堆土封存；建設完成後的全面場地整理與植被恢復。這些措施指在顯著改善水土保持效果並帶來社會效益。通過干預，可實現土壤質量與生態平衡的恢復，確保符合法規要求並支持可持續土地利用。

10.2.5 尾礦庫

選廠產生的全部尾礦均排入尾礦庫。檢測結果表明，尾礦中有毒物質的浸出值低於危險廢物標準，因此確認尾礦不構成危險廢物。

通過有效的污染防治措施、生態保護與修復措施，以及風險防控手段，本項目產生的廢水已得到全面利用。尾礦乾灘麵粉塵排放對大氣環境的影響較小。復墾實施後，區域生態環境已呈現改善跡象。

10.2.6 生態修復

大柴旦礦山已由露天開採過渡為地下開採。針對露天採礦擾動區的修復工作自2018年啓動，至2023年完成，包括2年修復作業與3年監測和管理。

地下水：礦區地下水類型為基岩裂隙水，淺部第四系地層無水；地下水位低於採坑底部，確保採坑未見地下水暴露。礦山開採對地下含水層影響較小，對水體與土壤環境污染輕微。

露天停採後：地表環境預計不再受到影響。結合區域氣候、土壤及水資源條件，停採後的環境恢復與土地復墾期限設定為1年，管理與保護期為1年。

綜合修復計劃：擬於2027年啓動，截至目前已投入修復費用人民幣816,630元，預計未來修復計劃費用約人民幣700,362元。

10.3 職業健康與安全

礦山管理層高度重視全體人員的職業健康與安全。針對礦山存在的職業危害特徵，已實施了有效的預防措施，以控制粉塵、噪聲等污染因素，以及火災、爆炸、自然災害和其他不安全因素相關的風險。

礦區採用先進且合理的生產工藝，並配備安全可靠的設備，以最大化生產過程中的機械化水平，從而減少或消除可能危及人體健康的不安全因素。這些措施確保了作業現場符合勞動安全與衛生標準，有效保障了工人的身心健康。

在地下作業面，每個生產區均設有兩個安全出口。其中一個出口連接至1號通風井，配有梯子和照明，可直接通向地表；另一個出口連接至斜坡道，同樣通向地表，從而實現安全措施的冗餘保障。兩個安全出口之間的間距超過30米。在主井系統、運輸、採礦作業、電氣安全、消防設施及工作面清潔等方面，均嚴格執行安全防範措施。

礦區設有安全與環保部，由專職人員負責礦山的環境管理、監測、安全與衛生工作。此外，還在各作業場所配備了若干兼職安全員，以協助安全監督和日常安全生產管理工作。所有現場傷亡事故記錄已進行完整匯總，具體見表10–9。

表10–9 大柴旦礦權2022–2024年工傷與死亡詳情

	2024	2023	2022
工傷死亡人數	0	0	0
工傷死亡率	0	0	0
工傷事故數	2	4	1
因工傷損失工時(天)	109	822	367

10.4 社會與社區貢獻

社會責任與社區建設是大柴旦項目企業文化的重要組成部分。自2022年以來，大柴旦項目已累計投入超過人民幣140萬元用於慈善與社區支持項目。這些舉措涵蓋多個方面，包括：教育捐贈、地方教育提升項目、災害救援與疫情防控援助、弱勢少數群體幫扶、定點扶貧以助力鄉村振興，以及其他各類援助項目。

大柴旦項目因其對社區發展的持續投入和顯著的資金貢獻，得到了當地社區和政府部門的認可與表彰。所獲榮譽充分體現了大柴旦項目在積極回饋社區、促進社會福祉方面的責任擔當與堅定承諾。

11 經濟分析

11.1 引言

本CPR中所估算的儲量經濟可行性，基於最新礦山計劃與生產安排。BAW對大柴旦礦權進行了經濟分析，以評估其在整個礦山服務期(LOM)內的儲量經濟可行性。

經濟可行性分析基於從起始年份至礦山服務期末的年度自由現金流折現和合計。收入基於黃金產量；運營成本基於實際生產記錄；維持性資本開支(CAPEX)則結合礦山發展需要、採礦設備及配套設施規劃進行估算。環境修復資本支出亦納入計算。該經濟分析僅包含證實儲量與概略儲量，不包含推斷資源。

本次經濟分析以100%權益為基礎，展示項目的基本經濟性，不包含融資因素(如利息與貸款償還)。同時未納入税收結轉虧損與增值税返還等調整。

需強調的是，本章結果均屬前瞻性信息，受多種已知與未知風險、不確定性及其他因素影響，實際結果可能與預測存在重大差異。前瞻性聲明包括但不限於：未來金價、預計產量及時間、生產成本、資本開支、許可進展、匯率波動、額外資本需求、政府對採礦與税收的監管、環境風險、意外復墾費用、產權糾紛、保險覆蓋限制等。

其他潛在風險還包括：規劃參數變動、儲量／品位／回收率差異、採選設備故障、事故、勞工糾紛、審批延遲等。

11.2 收入

年度收入通過將預計金屬價格應用於年度應付金屬產量計算得出。金屬價格應用於整個礦山服務期內產量，且不進行對沖。收入為應付金屬銷售的總值，不含運輸費用。

經濟分析採用最新預測金價。鑒於商品價格長期波動的不確定性，假設價格在預測期內保持不變，不計入價格增長。適用的成品銷售價格見表11–1。

表11–1 預測金屬價格

美元／盎司	2026預測	2027預測	2028預測	2029預測	長期
巴克萊銀行	3,250	3,000			2,500
貝倫貝格銀行	3,300	3,200	3,000	2,200	
蒙特利爾銀行資本市場	3,500	2,988	2,700	2,575	2,200
美國銀行 — 美林	3,659	3,141	2,761	2,380	2,000
法國巴黎銀行	2,750	2,500			1,750
加拿大康科爾	3,196	3,279			3,478
加拿大帝國商業銀行	3,600	3,300			
花旗銀行	2,750				2,200
Cormark	3,000				
德意志銀行	3,069				3,000
高盛	3,492	3,562			2,850
Hannam	2,700	2,400			2,100
Haywood	3,000	2,800	2,800	2,800	
匯豐銀行	3,125	2,925	2,878	2,802	2,350
意大利聯合聖保羅銀行	2,800	2,900			
摩根大通	2,900	3,020			
Jefferies	3,400	3,200	3,000	2,700	2,500
Liberum	2,463	2,175	2,023	1,975	1,740
麥格理	2,850	2,550	2,650	2,775	
摩根士丹利	3,313	2,625	2,500	2,200	2,129
加拿大國家銀行	3,500	3,200	3,000	2,800	2,600
Raymond James	3,000				2,500
加拿大皇家銀行	3,489	3,300	3,000	3,000	2,600
多倫多道明銀行	3,400				3,000
加拿大豐業銀行	3,200	2,800	2,300		2,300
法國興業銀行	4,130				
瑞銀集團	3,500	3,250	3,000	3,100	2,800
平均	3,198	2,958	2,739	2,609	2,452

11.3 資本開支

資本性支出(「**CAPEX**」)通常包括開發與擴建資本支出、維持資本支出、修復資本支出和勘探資本支出。據BAW瞭解，礦山管理層基於多項可行性研究結果，編製了進一步礦山開發、採礦設備和配套設施所需的開發與擴建資本支出及維持資本支出預測；同時，還編製了用於擬議修復計劃和環境工作的修復資本支出。這些安排合理，且符合行業慣例。勘探資本支出則由管理層進行估算。

根據修復研究，截至目前已發生的修復成本約為人民幣816,630元，預計未來修復計劃費用約為人民幣700,362元。

大柴旦項目在2026年至礦山服務年限結束(LOM)期間的資本性支出預測見表11–2。

表11–2 大柴旦礦權資本開支預測(人民幣百萬元)

年度	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
維持性資本支出	195.4	195.6	195.5	154.4	1080.7
開發與擴張性資本支出	478.4	516.7	516.9	73.7	516.1
復墾費用	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
勘探費用	40.0	30.0	30.0	24.0	168.0
合計	713.8	742.3	742.4	252.1	1,765.5

11.4 運營開支

運營支出(「**OPEX**」)可分為運營現金成本和總生產成本。運營現金成本通常包括採礦成本、選礦成本、銷售及一般管理費用(SG&A)、銷售費用、環保成本、稅金、資源補償費、貸款利息及其他現金成本項目。總生產成本則由運營現金成本、折舊／攤銷成本及其他非現金成本項目構成。這些成本均以人民幣(RMB)計價。

根據管理層提供的信息，大柴旦項目從2026年起直至礦山服務年限(LOM)結束期間的預測運營現金成本和生產成本匯總於下表11–3。

表11–3 大柴旦礦權單位運營現金成本

運營現金成本	單位	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末（累計值）
採礦成本	元／噸礦石	108.2	162.3	303.0	421.1	191.2	191.2	191.2	191.2	191.2
選礦成本	元／噸礦石	106.6	87.5	98.8	142.0	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6
銷售及管理成本	元／噸礦石	119.9	221.8	239	189.3	107.2	84.7	75.9	96.7	73.1
成本合計	元／噸礦石	334.7	471.6	640.8	752.4	396	373.5	364.7	385.5	361.9

表11–4 大柴旦項目運營現金總成本(百萬元)

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
員工薪酬	80.32	66.27	63.12	64.98	76.46	76.93	69.66	78.68	92.98	86.79	52.21
消耗品	37.77	36.49	36.91	24.21	27.84	27.38	30.09	21.06	15.48	4.36	4.36
燃料，水電及服務	18.94	18.22	18.4	12.23	14.07	13.85	15.12	10.78	8.15	2.69	2.46
工地內外管理	196.15	185.48	186.49	125.83	146.98	144.94	155.67	114.99	92.64	36.97	25.92
環抱及監察	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8
員工交通	1.73	1.33	1.23	1.51	1.79	1.81	1.55	1.97	2.5	2.51	1.48
產品營銷及運輸	1.82	1.4	1.29	1.59	1.88	1.9	1.62	2.07	2.62	2.63	1.55
所得稅外的稅項等	50.52	39.09	36.17	43.97	52.05	52.68	45.12	57.26	72.26	72.37	42.69
應急準備金	13.36	12.41	12.38	9.17	10.62	10.52	10.9	8.96	8.15	4.99	3.45

根據世界黃金協會於2013年引入的定義，全維持成本(All-In Sustaining Cost, AISC)是採礦業，特別是貴金屬採礦業中的一個關鍵績效指標，指在全面反映生產單位金屬的真實成本(通常以每盎司或每磅成本表示)。BAW公司已為大柴旦項目估算了AISC，該成本除了直接運營現金成本外，還包括持續運營的維持成本和修復成本，具體如下所示。

表11–5 大柴旦礦權全維持成本(AISC)

	單位	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
全維持成本	人民幣百萬元	473.1	587.5	565.3	515.8	3,855.1
礦山服務年限內全部維持成本平均值	人民幣／公斤	167,280.0				
礦山服務年限內全部維持成本平均值	美元／盎司	743.7				

11.5 稅收

BAW瞭解到，尚未申請優惠企業所得稅率，因此經濟分析中採用25%的普通企業所得稅率貫穿整個LOM。

11.6 折現現金流預測

為評估大柴旦礦業權的整體經濟可行性，本報告採用折現現金流(DCF)方法對其淨現值(NPV)進行估算。DCF方法首先對預測期內每年的現金流進行估計；年度自由現金流的計算公式為：稅後經營淨利潤+折舊 — 營運資金變動 — 資本支出。隨後，將上述年度自由現金流按適當的折現率折算為現值，該折現率反映了資本成本及相關風險。最終，將預測期內所有年度現金流現值進行求和，得到基於儲量的淨現值估算結果。

折現率的確定採用加權平均資本成本(WACC)法，即按照資本結構中股權與債務的比例，對股權資本成本與稅後債務成本進行加權，得出綜合資本成本，代表資本提供方所要求的平均回報率。

結合前文所述的收入、資本支出(CAPEX)、運營現金成本、稅費及政府收費等假設，並應用上述折現率，在基準情景下(折現率6%)，大柴旦礦業權的淨現值(NPV)估算為人民幣59.3億元。由此可見，本CPR所列示的礦石儲量具備合理的經濟可行性。

11.7 敏感性分析

針對基準情景下的關鍵參數(金價、OPEX、CAPEX)分別進行了敏感性分析，折現率為6%。其結果匯總見表11–6，並繪製於圖11–1。

表11–6 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(人民幣百萬元)

參數	–15%	–10%	–5%	基準情形	5%	10%	15%
黃金價格 . . .	4,362	4,886	5,410	5,933	6,457	6,981	7,505
運營成本 . . .	6,272	6,159	6,046	5,933	5,821	5,708	5,595
資本支出 . . .	6,466	6,289	6,111	5,933	5,756	5,578	5,401

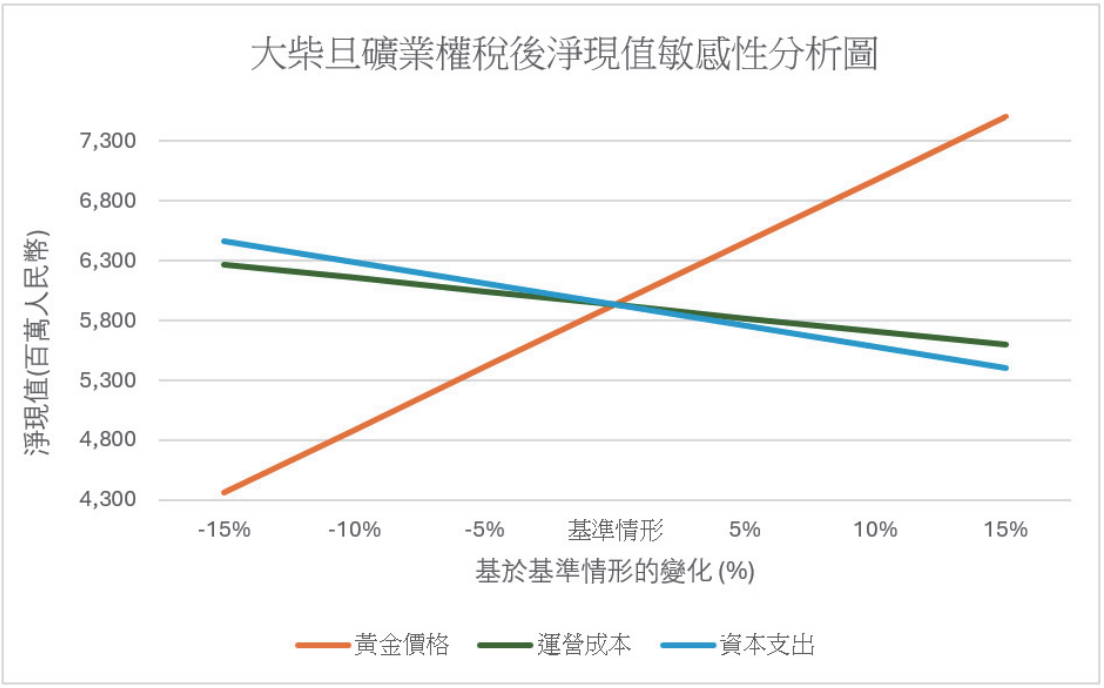


圖11–1 大柴旦礦業權稅後淨現值敏感性分析圖

與全球大多數礦業項目一致，大柴旦礦權的現金流與NPV對金價最為敏感。表格與圖表結果清楚表明了這一點。

11.8 關鍵指標

表11–7 大柴旦項目關鍵指標

矩陣	單位	值	
總資源量	t	84.36	
總儲量	t	42.09	
LOM	年	11	由2026至2036
採礦生產能力	ktpa	900	
選礦回收率	%	85	
礦山服務年限平均全維持成本	US $/oz	743.7	
淨現值	百萬人民幣	5,933	

12 風險評估

礦業相較於全球其他行業而言，本質上和傳統上均屬高風險行業。其風險主要源自多種疊加因素，包括礦體特徵、品位變化、自然災害、地質及水文風險、環境、社區、職業健康與安全，以及水資源供給等。

BAW的風險識別與評估過程重點關注在大柴旦礦權運營與勘探項目中可能存在技術風險的領域，涵蓋資源、儲量、運營、環境、社區、健康與安全等方面，尤其是那些可能對預計產量及現金流產生重大影響的風險因素。

該評估具有主觀性與定性特點。風險等級劃分為：

1. 高風險：該因素對項目存在直接失敗威脅；若不採取措施，可能對項目現金流與績效產生重大影響(〉15%)；甚至可能導致項目失敗。

2. 中等風險：若不採取措施，可能對項目現金流與績效產生顯著影響(〉10%)；但可通過一定的糾正措施予以緩解。

3. 低風險：若不採取措施，對項目現金流與績效影響甚微或無影響。

對於每項風險，均建議採取緩釋措施，以降低風險發生的概率和／或影響程度，使其控制在可接受或可操作範圍內。

BAW將與大柴旦礦權相關的風險因素匯總於表12–1：

表12–1 大柴旦礦權相關風險因素

風險因素	風險等級	潛在影響	緩解措施
大宗商品價格	高	與其他礦業運營類似，大宗商品價格是最重要的因素，對運營盈利能力有實質性影響。 若金屬價格過低，可能對運營的財務健康造成重大負面影響。	在適用情況下使用金融工具進行套期保值。 全面提升運營效率以最大程度降低影響。
資源	低	最早的鑽探與勘探活動始於20世紀90年代，此後開展了進一步的補充勘探。同時，該區域已持續多年進行採礦作業。礦區的地質、成礦作用及資源在空間延伸與連續性方面相對明確。 已合理劃分探明、控制和推斷資源，受潛在斷層帶影響的區域已降級為推斷資源。	通過增加填充鑽探活動可進一步降低資源風險。 收購勘探項目以擴展資源組合。 BAW建議開展更多鑽探，以提高對礦化連續性的信心，特別是青龍溝與灘間山外圍及深部延伸部分。
採礦作業	低至中等	計劃採用分段充填法、崩落法和削壁法等常見採礦方法。BAW認為這些方法對該類地下礦床是合理且適用的。 未來的採礦規劃與生產調度已合理制定。	礦山管理層可投入更多資金與人力資源，進一步提升運營管理水平及機械化採礦技能，以實現更高的採礦回收率。

風險因素	風險等級	潛在影響	緩解措施
生產目標	低至中等	當前總體採礦規劃顯示，礦山管理層將在整個服務年限(LOM)期間保持既定生產水平。BAW認為該生產目標合理且可實現。 然而，稀釋系數的變化可能導致採礦回收率與選礦回收率的波動，進而影響最終產品產量。隨著採礦推進，斷層發育區域也可能在短期內造成部分產量下降。	引入先進的生產調度手段，以應對採礦活動接近斷層帶時可能出現的產量下降。 在採礦推進至較低品位礦段時，需更協調的生產調度，以確保維持生產目標。
Geotechnical and hydrogeological Status	Low to Moderate	Geotechnical and hydrogeological risks primarily stem from rock mass instability due to faults, fractures, and weak structural planes, leading to potential collapses, landslides, and unstable slopes, exacerbated by blasting vibrations and atmospheric precipitation, with water inflow into tunnels from groundwater and precipitation also being a key concern.	The strategies primarily involve strengthening geological and hydrogeological investigation and monitoring, implementing rigorous safety and environmental management measures, optimizing mining methods and processes (including backfilling mining), and establishing a sound emergency response system to address potential risks.
Metallurgy and Processing	Moderate	Inconsistent gold recovery due to variable ore types (oxide vs. refractory sulfide), especially with increasing arsenic and carbon content. Operational complexity and potential downtime due to aging equipment and reliance on dual processing systems (CIL and flotation-roasting).	Optimize alkali pre-oxidation process; consider pressure oxidation for high-arsenic concentrates; improve process control and monitoring. Implement preventive maintenance programs; upgrade key equipment; enhance operator training and spare parts inventory.
基礎設施	低	礦區位於山區，部分通往礦區的道路較為崎嶇。 供水總體充足，但在旱季可能成為問題。 供電基本滿足生產需求。	持續、定期開展道路維護與升級，以保證礦用卡車和設備的通行。 修建小型水庫以降低缺水風險。
資本開支(CAPEX) . .	低至中等	預計資本開支包括維持性CAPEX和開發與擴建CAPEX，預算安排合理。	CAPEX預算編製應貫穿整個礦山服務年限。
材料與勞動力價格. . .	低至中等	整體經濟效益取決於金屬、材料與勞動力價格的組合，對這些價格的波動控制有限，因此對成本較為敏感。	進一步優化所有運營環節，以最小化生產成本，從而減輕材料與勞動力價格上漲帶來的經濟影響。

風險因素	風險等級	潛在影響	緩解措施
環境	低	中國政府對環保要求日益嚴格，可能對採礦活動產生不利影響。 但礦區不在環境敏感區域，預計對環境影響有限。	應增加資本預算，以滿足最新環保法規要求。
職業健康與安全	低	礦山管理層高度重視生產安全，投入資源確保作業符合國家安全法規。 BAW現場考察未發現安全問題。 管理層致力於履行社會責任與社區合作，涵蓋教育捐助、地方教育提升、災害與疫情救助、少數民族群體幫扶、定向扶貧等方面。	增加資本預算，以滿足最新安全法規要求，並進一步加強與地方社區的多方面合作。
社區	低	與少數群體之間潛在的溝通不暢，可能引發與當地居民的衝突。	應考慮文化層面的因素。確保社區扶持資金符合當地需求；開展調研，避免開展不必要的慈善項目。

13 參考文獻

1. 大柴旦礦業，2004.《青海省大柴旦探區灘間山金礦田3378–3408 m標高金龍溝礦床資源／儲量核實報告》。

2. 大柴旦礦業，2007.《青海省大柴旦金龍溝金礦床勘探報告》。

3. 大柴旦礦業，2012.《青海省大柴旦青龍溝金礦床資源／儲量核實報告》。

4. 大柴旦礦業，2013.《青海省大柴旦青龍山金礦床普查報告》。

5. 大柴旦礦業，2013.《青海省大柴旦金龍溝金礦床普查報告》。

6. 大柴旦礦業，2013.《青海省大柴旦細晶溝金礦床普查報告》。

7. 大柴旦礦業，2014.《青海省大柴旦青龍溝金礦床資源／儲量核實報告》。

8. 大柴旦礦業，2014.《青海省大柴旦青龍山金礦床青龍溝剖面16600N-13800N勘探線普查報告》。

9. 大柴旦礦業，2019.《青海省大柴旦金龍溝金礦床普查報告》。

10. 大柴旦礦業，2020.《青海省大柴旦細晶溝金礦床普查報告》。

11. 大柴旦礦業，2020.《青海省大柴旦青龍溝金礦床資源／儲量核實報告》。

12. 大柴旦礦業，2020.《青海省大柴旦青山金礦床普查報告》。

13. 大柴旦礦業，2022.《青海省大柴旦3300 m以下青龍溝金礦床普查報告》。

14. 大柴旦礦業，2023.《青海省大柴旦灘間山金礦床資源／儲量核實報告》。

15. 大柴旦礦業，2024.《青海省大柴旦3300 m以下青龍溝金礦床普查報告》。

16. Deng, J. and Wang, Q., 2016. Gold mineralization in China：Metallogenic provinces, deposit types and tectonic framework. Gondwana Research, 36, 219–274.

17. Eldorado Online Data Center, http://apps.indigotools.com/IR/IAC/?Ticker＝EGO&Exchange＝NYSE#

18. Goldfarb, R.J., Groves, D.I. and Gardoll, S., 2001. Orogenic gold and geologic time：a global synthesis. Ore geology reviews, 18(1–2)，1–75.

19. Goldfarb, R.J. and Groves, D.I., 2015. Orogenic gold：Common or evolving fluid and metal sources through time. Lithos, 233, 2–26.

20. Liu, J., Cai, P., Du, W., Zeng, X., 2021. Geology, ore-forming fluid and metallogenic age of orogenic gold deposits in the Northern Qaidamn. Geology in China, 48(2)，374–387 (in Chinese with English abstract).

21. Song, S., Niu, Y., Su, L. and Xia, X., 2013. Tectonics of the north Qilian orogen, NW China. Gondwana Research, 23(4)，1378–1401.

22. Song, S., Niu, Y., Su, L., Zhang, C. and Zhang, L., 2014. Continental orogenesis from ocean subduction, continent collision/subduction, to orogen collapse, and orogen recycling：The example of the North Qaidam UHPM belt, NW China. Earth-Science Reviews, 129, 59–84.，Lithos, 233, 2–26.

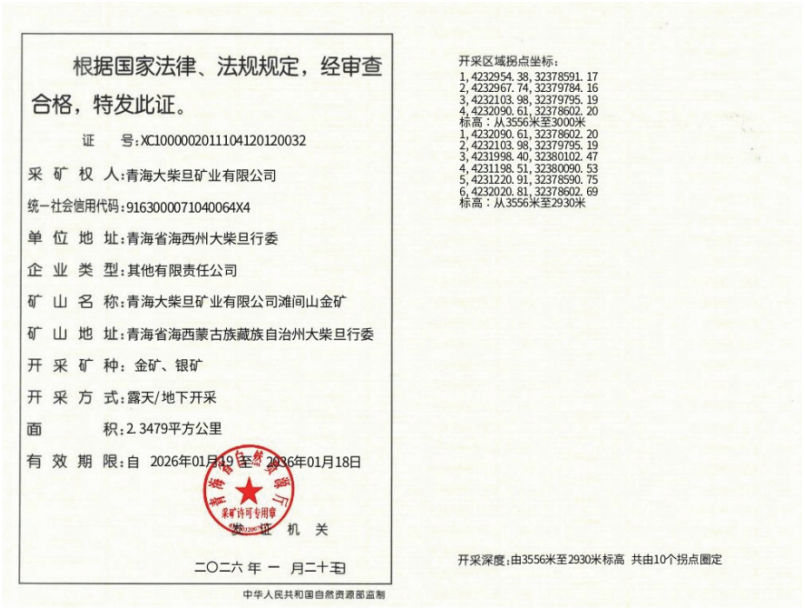
23. 銀泰黃金股份有限公司，2016–2022年年度報告，深圳證券交易所。

24. Zhang, D., She, H., Feng, C., Li, D., Li, J., 2009. Geology, age, and fluid inclusions of the Tanjianshan gold deposit, western China：Two orogenies and two gold mineralizing events. Ore Geology Reviews, 36(1–3)，250–263.

25. Zhang, L., Chen, R.X., Zheng, Y.F., Hu, Z. and Xu, L., 2017. Whole-rock and zircon geochemical distinction between oceanic-and continental-type eclogites in the North Qaidam orogen, northern Tibet. Gondwana Research, 44, 67–88.

14 附錄A — 探礦證和採礦證

灘間山金礦採礦權證



根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号:XC1000002011104120120032

采 矿 权 人:青海大柴旦矿业有限公司

统一社会信用代码:91630000710400064X4

单 位 地 址:青海省海西州大柴旦行委

企 业 类 型:其他有限责任公司

矿 山 名 称:青海大柴旦矿业有限公司滩间山金矿

矿 山 地 址:青海省海西蒙古族藏族自治州大柴旦行委

开 采 矿 种:金矿、银矿

开 采 方 式:露天/地下开采

面　　积:2.3479平方公里

有 效 期 限:自 2026年01月19日至 2036年01月18日

发 证 机 关

二〇二六 年 一 月二十日

中华人民共和国自然资源部监制

开采区域拐点坐标:

1, 4232954.38, 32378591.17
2, 4232967.74, 32379784.16
3, 4232103.98, 32379795.19
4, 4232090.61, 32378602.20
标高：从3556米至3000米
1, 4232090.61, 32378602.20
2, 4232103.98, 32379795.19
3, 4231998.40, 32380102.47
4, 4231198.51, 32380090.53
5, 4231220.91, 32378590.75
6, 4232020.81, 32378602.69
标高：从3556米至2930米

开采深度:由3556米至2930米标高 共由10个拐点圈定

青龍溝金礦採礦權證

中华人民共和国

采 矿 许 可 证

（正本）

证号:C1000002010044120060797

采矿权人:青海大柴旦矿业有限公司

地　　址:青海省海西州大柴旦行委

矿山名称:青海大柴旦矿业有限公司青龙沟金矿

经济类型:其他有限责任公司

有效期限:肆年零柒月　自2024年02月05日　至2028年09月05日

开采矿种:金矿、银

开采方式:露天/地下开采

生产规模:60.00　万吨/年

矿区面积:6.7851平方公里

矿区范围:（见副本）

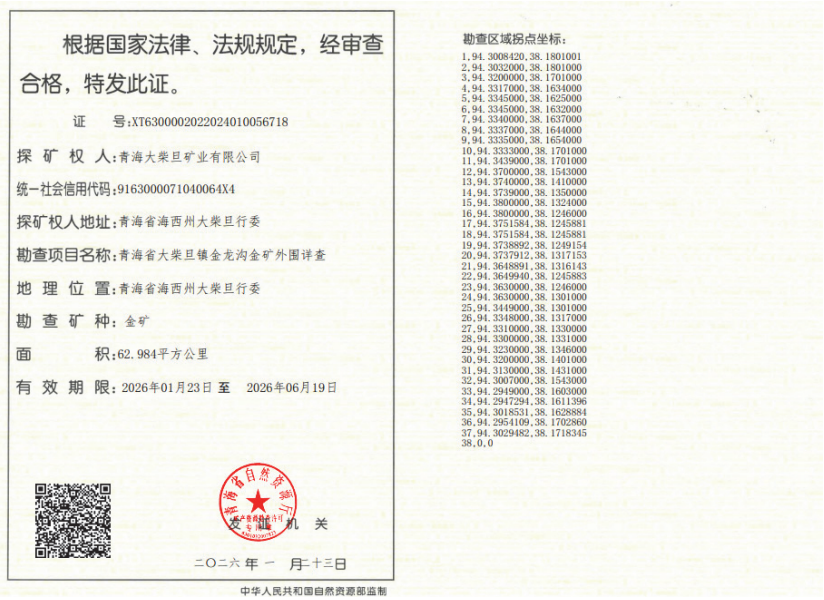
发 证 机

（采矿登记专用章）

二〇二四 年 二 月六 日

中华人民共和国自然资源部印制

金龍溝金礦探礦權證



根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号:XT6300002022024010056718

探 矿 权 人:青海大柴旦矿业有限公司

统一社会信用代码:91630000710400064X4

探矿权人地址:青海省海西州大柴旦行委

勘查项目名称:青海省大柴旦镇金龙沟金矿外围详查

地 理 位 置:青海省海西州大柴旦行委

勘 查 矿 种:金矿

面　　积:62.984平方公里

有 效 期 限:2026年01月23日 至 2026年06月19日

发 证 机 关

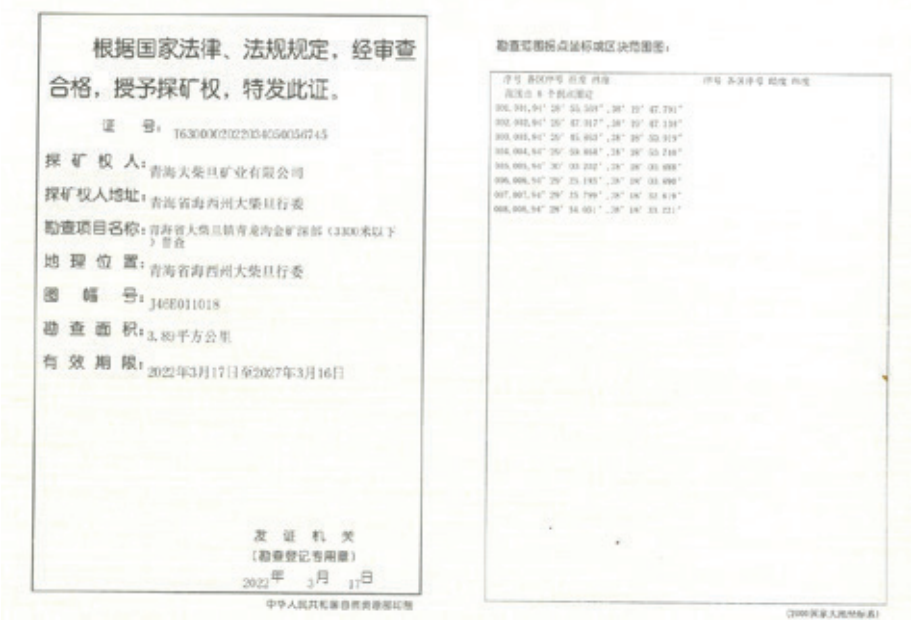
二〇二六 年 一 月十三日

中华人民共和国自然资源部监制

勘查区域拐点坐标:

1,94.3008420,38.1801001
2,94.3032000,38.1801000
3,94.3200000,38.1701000
4,94.3317000,38.1634000
5,94.3345000,38.1625000
6,94.3345000,38.1632000
7,94.3340000,38.1637000
8,94.3337000,38.1644000
9,94.3335000,38.1654000
10,94.3333000,38.1701000
11,94.3439000,38.1701000
12,94.3700000,38.1543000
13,94.3740000,38.1410000
14,94.3739000,38.1350000
15,94.3800000,38.1324000
16,94.3800000,38.1246000
17,94.3751584,38.1245881
18,94.3751584,38.1245881
19,94.3738892,38.1249154
20,94.3737912,38.1317153
21,94.3648891,38.1316143
22,94.3649940,38.1245883
23,94.3630000,38.1246000
24,94.3630000,38.1301000
25,94.3449000,38.1301000
26,94.3348000,38.1317000
27,94.3310000,38.1330000
28,94.3300000,38.1331000
29,94.3230000,38.1346000
30,94.3200000,38.1401000
31,94.3130000,38.1431000
32,94.3007000,38.1543000
33,94.2949000,38.1603000
34,94.2947294,38.1611396
35,94.3018531,38.1628884
36,94.2954109,38.1702860
37,94.3029482,38.1718345
38,0,0

青龍溝金礦深部3300米以下探礦權



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号:T6300002022034050054745

探 矿 权 人:青海大柴旦矿业有限公司

探矿权人地址:青海省海西州大柴旦行委

勘查项目名称:青海省大柴旦镇青龙沟金矿深部（3300米以下）普查

地 理 位 置:青海省海西州大柴旦行委

图　幅　号:J46E011018

勘 查 面 积:3.88平方公里

有 效 期 限:2022年3月17日至2027年3月16日

发 证 机 关

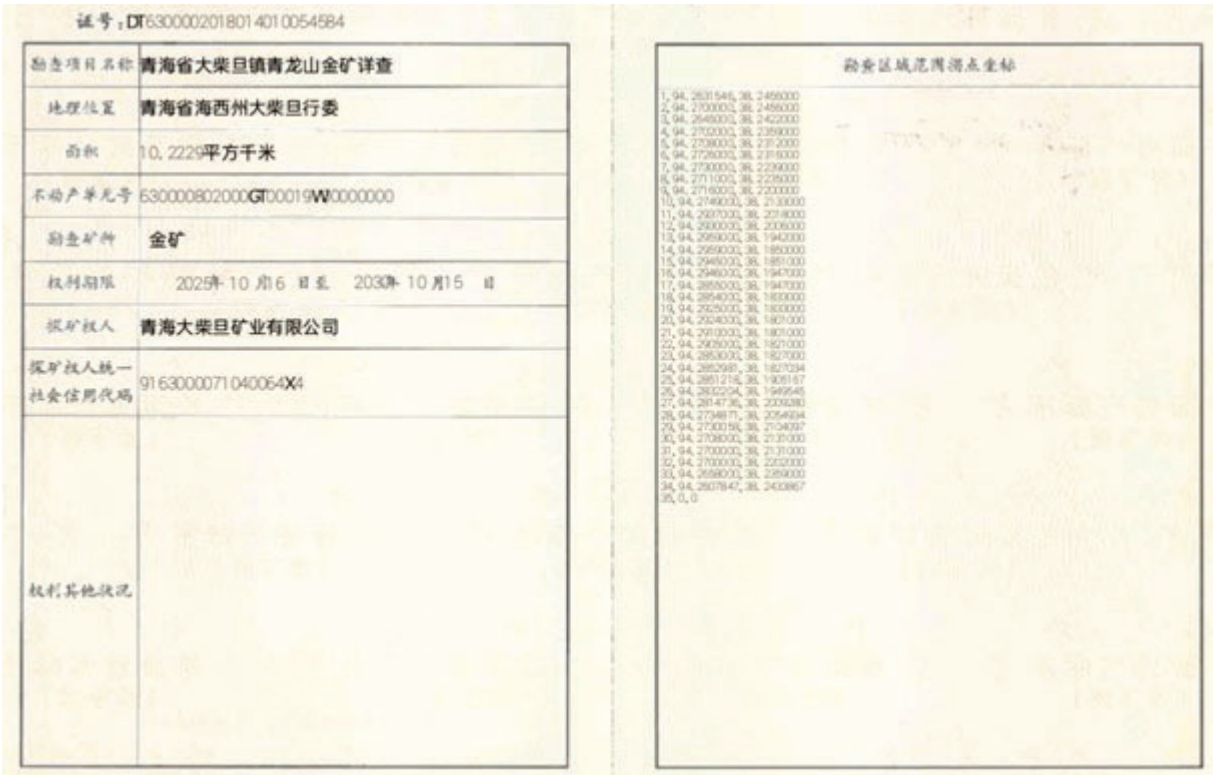
（勘查登记专用章）

2022年 3月 17日

中华人民共和国自然资源部监制

勘查范围拐点坐标或区块范围图:

青龍山金礦探礦權證



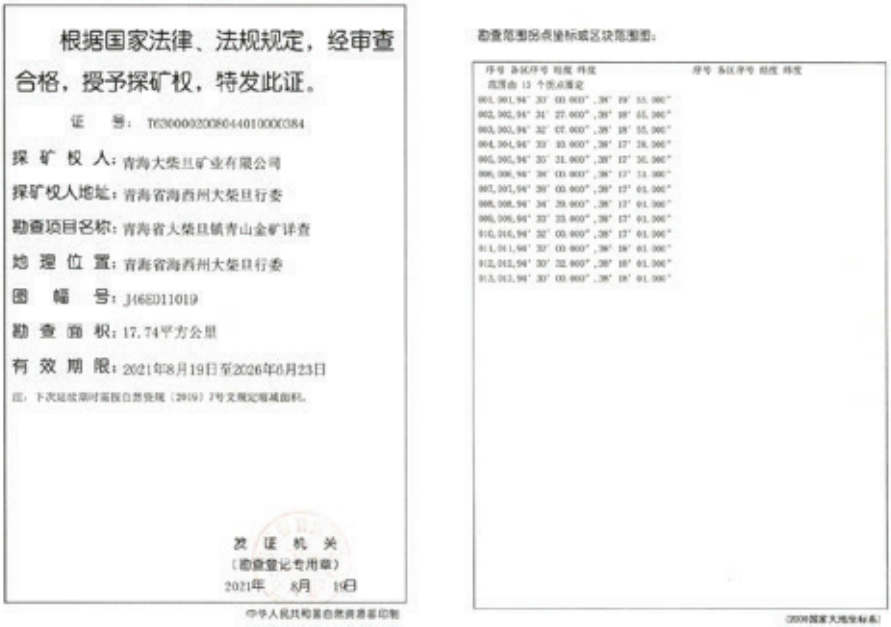
证号：DT6300002018014010054584

勘查项目名称	青海省大柴旦镇青龙山金矿详查
地理位置	青海省海西州大柴旦行委
面积	10.2229平方千米
不动产单元号	630000802000GT00019W00000000
勘查矿种	金矿
权利期限	2025年10月6日至2030年10月15日
探矿权人	青海大柴旦矿业有限公司
探矿权人统一社会信用代码	91630000710400 64X4
权利其他状况	

勘查区域范围拐点坐标

1, 94, 2831546, 38, 2466000
2, 94, 2700002, 38, 2466000
3, 94, 2646002, 38, 2422000
4, 94, 2702002, 38, 2359000
5, 94, 2738002, 38, 2312000
6, 94, 2726002, 38, 2315000
7, 94, 2730002, 38, 2239000
8, 94, 2711002, 38, 2225000
9, 94, 2716002, 38, 2200000
10, 94, 2746002, 38, 2130000
11, 94, 2937002, 38, 2214000
12, 94, 2930002, 38, 2036000
13, 94, 2958002, 38, 1942000
14, 94, 2959002, 38, 1850000
15, 94, 2946002, 38, 1851000
16, 94, 2946002, 38, 1947000
17, 94, 2855002, 38, 1947000
18, 94, 2854002, 38, 1850000
19, 94, 2825002, 38, 1850000
20, 94, 2824002, 38, 1807000
21, 94, 2810002, 38, 1801000
22, 94, 2805002, 38, 1821000
23, 94, 2853002, 38, 1827000
24, 94, 2852997, 38, 1827234
25, 94, 2851216, 38, 1905157
26, 94, 2832254, 38, 1949545
27, 94, 2814736, 38, 2030280
28, 94, 2734877, 38, 2054934
29, 94, 2700156, 38, 2104097
30, 94, 2708002, 38, 2130000
31, 94, 2700002, 38, 2131000
32, 94, 2700002, 38, 2252000
33, 94, 2658002, 38, 2259000
34, 94, 2607847, 38, 2403867
35, 0, 0

青山金礦勘探權證



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T6300002008044010000384

探 矿 权 人：青海大柴旦矿业有限公司

探矿权人地址：青海省海西州大柴旦行委

勘查项目名称：青海省大柴旦镇青山金矿详查

地 理 位 置：青海省海西州大柴旦行委

图　幅　号：J46E011019

勘 查 面 积：17.74平方公里

有 效 期 限：2021年8月19日至2026年8月23日

注：下次延续期间按自然资规〔2019〕7号文规定缩减面积。

发 证 机 关
（勘查登记专用章）
2021年 8月 19日

中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	各区序号	经度	纬度	序号	各区序号	经度	纬度
范围由 13 个拐点圈定							
001, 001, 94° 35′ 00.000″, 38° 19′ 55.000″							
002, 002, 94° 31′ 27.000″, 38° 18′ 55.000″							
003, 003, 94° 32′ 07.000″, 38° 18′ 55.000″							
004, 004, 94° 33′ 30.000″, 38° 17′ 36.000″							
005, 005, 94° 35′ 31.000″, 38° 17′ 36.000″							
006, 006, 94° 36′ 00.000″, 38° 17′ 14.000″							
007, 007, 94° 36′ 00.000″, 38° 17′ 01.000″							
008, 008, 94° 34′ 29.000″, 38° 17′ 01.000″							
009, 009, 94° 33′ 33.000″, 38° 17′ 01.000″							
010, 010, 94° 32′ 00.000″, 38° 17′ 01.000″							
011, 011, 94° 32′ 00.000″, 38° 18′ 01.000″							
012, 012, 94° 30′ 32.000″, 38° 18′ 01.000″							
013, 013, 94° 30′ 00.000″, 38° 18′ 01.000″							

（2000国家大地坐标系）

細晶溝金礦外圍勘探權證

根据国家法律、法规规定，经审查合格，特发此证。

证　号：XT6300002021084010056482

探 矿 权 人：青海大柴旦矿业有限公司

统一社会信用代码：91630000710400 64X4

探矿权人地址：青海省海西州大柴旦行委

勘查项目名称：青海省大柴旦镇细晶沟金矿外围详查

地 理 位 置：青海省海西州大柴旦行委

勘 查 矿 种：金矿

面　　积：6.4246平方公里

有 效 期 限：2025年10月16日 至　2030年10月15日

发证机关

二〇二六年二月三日

中华人民共和国自然资源部监制

勘查区域拐点坐标：

1, 94. 3831349, 38. 1320236
2, 94. 3828282, 38. 1218577
3, 94. 3817760, 38. 1204530
4, 94. 3819519, 38. 1158573
5, 94. 3801553, 38. 1140015
6, 94. 3801000, 38. 1140000
7, 94. 3801000, 38. 1159000
8, 94. 3629000, 38. 1200000
9, 94. 3629000, 38. 1214000
10, 94. 3529254, 38. 1215345
11, 94. 3517159, 38. 1301000
12, 94. 3630000, 38. 1301000
13, 94. 3630000, 38. 1246000
14, 94. 3649940, 38. 1245883
15, 94. 3649942, 38. 1219943
16, 94. 3751580, 38. 1219942
17, 94. 3751584, 38. 1245881
18, 94. 3800000, 38. 1246000
19, 94. 3800000, 38. 1321000
20, 0, 0

15 附錄B — JORC準則表1

JORC準則(2012版) — 表1報告

15.1 第1節採樣技術與數據

標準	JORC準則說明	說明
取樣方法	• *取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽進取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。*	• *採樣類型包括金剛石鑽探岩芯、反循環(RC)碎屑樣、槽探樣及地下槽道樣。採樣間距通常為1米。岩芯及槽道樣採用金剛石鋸或鑿子切割；RC碎屑樣採用分樣槽(riffle splitter)分取。單個樣品重量均大於4千克，適用於火試金分析。* • *採樣方向在條件允許時儘量與礦化帶走向垂直。常規插入有認證的標準物質(CRM)、空白樣及重覆樣以監控質量控制。每次作業間均清潔破碎及粉磨設備。測量儀器(RTK/GPS、全站儀)及實驗室天平均定期校準。* • *採樣數據作為礦產資源量與礦石儲量估算、冶金試驗及礦山規劃的基礎。樣品回收率普遍高於90%，系統化質量保證與質量控制(QAQC)驗證數據可靠，可滿足公開披露要求。* • *採樣流程遵循行業標準：RC碎屑採用分樣槽分取，鑽探岩芯劈半取樣；樣品粉磨至90%通過 — 200目篩，取50克試樣採用火試金／原子吸收光譜法(AAS)分析。未發現異常礦化類型，粗金效應較輕微。*

標準	JORC準則說明	說明
鑽探方法	• *鑽探類型(如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。*	• *勘探採用金剛石鑽探(HQ、NQ岩芯)及反循環(RC)鑽探相結合的方式。金剛石岩芯鑽孔進行了定向測量，並每隔30–50米使用傾角儀或孔內攝像儀進行井下測斜。* • *RC鑽探採用端面取樣錘(Face-sampling hammer)，鑽孔為垂直佈置，最大鑽進深度可達150米；樣品回收率通常超過90%。*
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩芯／屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• *岩芯回收率按單進尺段與實際鑽進長度對比測量，並記錄於編錄表中；RC碎屑樣品回收率通過將樣品重量與理論產量對比進行體積計算。相關結果已進行一致性覆核。* • *在破碎地層中使用三重套管岩芯筒(Triple-tube core barrel)及受控鑽井液；由經驗豐富的鑽探隊伍確保精細操作。RC鑽探儘量採用端面取樣錘(face-sampling hammer)及乾式作業條件。岩芯在下孔後及時定向、裝箱並運輸，以最大限度減少損失。* • *總體回收率高於90%，且回收率與品位之間無系統性相關性。未檢測到因細粒或粗粒物料的選擇性損失或增益而導致的顯著偏差。*
編錄	• *岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩芯(或探井、刻槽等)照片。* • *總長度和已編錄樣段所佔比例。*	• *所有岩心和RC岩屑均進行了岩性、蝕變、礦化及構造編錄；同時開展了岩土工程編錄(RQD、裂隙密度、強度)。其詳細程度足以滿足資源量估算、採礦及選冶研究的需要。* • *編錄內容包括定性數據(岩性、蝕變類型)和定量數據(礦物百分含量、岩土工程指標)。所有岩心在採樣前均拍攝了濕態和乾態照片；槽探和樣槽也均進行了系統拍攝。* • *超過95%的鑽探間隔及槽探／樣槽露頭均進行了完整的地質與岩土工程編錄。*

標準	JORC準則說明	說明
二次取樣方法和樣品製備 . .	• *若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2或是全部。* • *若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣或是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是乾樣* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重覆／另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• *鑽探岩心沿縱向用金剛石鋸切割，一半岩心送檢，另一半保存在岩心箱中作為參考。* • *RC岩屑在乾燥條件下經槽分器縮分，以獲取代表性次樣；槽探與樣槽採用連續切割方式取樣。* • *所有樣品在105℃下烘乾，破碎至<3 mm，然後粉碎至90%通過 — 200目篩；再分取約180 g的次樣裝袋送檢。各項流程均為行業標準，方法適用。* • *顎式破碎機和盤式磨機在每次作業間均以無礦石英清洗；常規插入空白樣和重覆樣。* • *通過現場重覆樣(粗樣和粉樣)及半岩心保留，保證樣品代表性；重覆樣結果表明再現性良好。* • *樣品重量(每個間隔>4 kg)被認為足以滿足該礦化體細 — 中粒度特徵的要求。*
分析數據和實驗室測試質量 .	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。* • *所採用的質量控制程序的性質(如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定)以及是否確定了準確度(即無偏差)及精度的合格標準。*	• *金分析採用50 g火試金結合AAS終點檢測方法，該方法為行業標準的全消解工藝，適用於造山型金礦床。* • *資源量估算未使用地球物理或手持XRF數據，僅採用火試金分析結果。* • *QAQC程序包括標準物質(約10%)、空白樣、粗樣和粉樣重覆樣，以及在具資質的外部實驗室(SGS、ALS、Intertek)進行仲裁檢測。結果表明精度可接受，但部分標準物質數據顯示現場檢測存在輕微負偏差。*

標準	JORC準則說明	說明
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲(物理和電子形式)規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• *重要礦化礦段在現場踏勘期間由BAW地質人員獨立覆核，並通過選取的複採樣驗證了已報告品位。* • *歷史上曾鑽取少量雙孔以驗證早期結果，結果顯示一致性良好；BAW未在本項目進行雙孔驗證。* • *原始數據通過數字化編錄系統記錄，經主管審核後存入中央數據庫並備份；岩心和岩屑均在現場保存。* • *除將低於檢出限的結果以檢出限一半替代外，未進行其他品位調整。*
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔(開孔和測斜)、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• *鑽孔孔口及槽探位置採用RTK GPS和全站儀測量；鑽孔下測在固定間隔使用測斜儀和攝像儀完成，精度符合資源量估算要求。* • *採用CGCS2000國家坐標系測量和定位，同時結合礦山局部坐標系以確保建模一致性。* • *使用更新至2025年6月的數字地形模型，地形控制被認為充分可靠。*
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *是否採用組合樣品。*	• *鑽孔間距一般為40×40 m至80×80 m，在重點區段加密至20×20 m，在外圍區段放寬至120×120 m。* • *鑽孔間距和分佈足以證明地質與品位連續性，可支撐測量、指示和推斷三類資源量分類。* • *樣品按1 m(青龍溝、細晶溝)和2 m(譚家山)間距進行均化，以標準化估算輸入數據。*
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• *大多數鑽孔佈置接近垂直於礦化帶，確保對造山型脈狀礦體的取樣不存在偏差。* • *在局部斷層錯斷礦體處存在少量偏離，但未發現品位分佈存在實質性偏差。*

標準	JORC準則說明	說明
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• *樣品在運輸前均已密封、標記並存放於安全設施中，現場至實驗室全過程均保持樣品傳遞記錄，未報告樣品安全性失效情況。* • *在現場踏勘期間，BAW觀察到部分歷史鑽孔岩心因土地使用審批限制及岩心庫容量不足而存放在室外並覆蓋防雨布；少量早期岩心因搬運和堆放出現輕微混雜。*
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• *BAW在2025年現場踏勘期間審查了採樣、QAQC及數據庫管理流程。結果被認為可靠，但標準物質數據顯示現場實驗室存在輕微負偏差；在ALS廣州的獨立複採樣驗證了整體數據的完整性。*

15.2 第2節勘探成果報告

(本節同樣適用上一節列出的標準。)

標準	JORC準則說明	說明
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古蹟、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *大柴旦礦區擁有2項有效採礦許可證(灘間山採礦許可證、青龍溝採礦許可證)及6項探礦許可證(金龍溝外圍探礦許可證、青龍溝深部探礦許可證、青龍山探礦許可證、青山探礦許可證、細晶溝探礦許可證、細晶溝歐外圍探礦許可證)。截至2025年9月，所有許可證均為有效且狀態良好，目前未發現任何可能對採礦作業構成影響的法律或社會障礙。*
其他他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• *該礦區的初始勘探工作由青海省級地質大隊於20世紀80年代末至90年代開展；此後，21世紀00年代由澳華黃金(Sino Gold)與埃爾多拉多(Eldorado)接續推進；自2016年起，勘探工作轉由銀泰黃金(Yintai Gold)負責。上述歷史勘探工作涵蓋填圖、槽探、物探(地球物理勘探)、化探(地球化學勘探)、鑽探及早期生產試驗等內容，為當前礦產資源基礎的形成奠定了基礎。*

標準	JORC準則說明	說明
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• *該項目區內賦存受北西向(NW-trending)剪切帶控制的造山型金礦床。礦化產於碳質千枚岩、白雲質大理岩及閃長質／花崗質斑岩中，金礦物主要與黃鐵礦、毒砂伴生。其礦床類型屬柴達木北緣 — 祁連山成礦帶內蝕變型脈狀金礦床系統的典型類型。*

鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：*
	  • *鑽孔開孔的東和北坐標*
	  • *鑽孔開孔的標高或海拔標高(以米為單位的海拔高度)*
	  • *鑽孔傾角和方位角*
	  • *見礦厚度和見礦深度*
	  • *孔深*
	• *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。*
		• *自1993年以來，該礦區累計完成鑽探工程11800余孔，累計進尺約109萬米；鑽探類型涵蓋金剛石岩心鑽探、反循環鑽探(RC鑽探)、槽探及地下脈巷(地下穿脈)。所有工程的孔口位置、方位角、傾角、孔深及分析間隔等數據均記錄於經驗證的數據庫中。在公開披露文件中，僅報告重要礦段揭露結果。*

數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法(如處理高品位)以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明。* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• *該礦區樣品分析間隔按以下標準合併：青龍溝、細晶溝礦區合併為1米間隔，灘間山礦區合併為2米間隔。分析結果計算採用加權平均法，未進行任意品位截斷；針對高品位異常值，通過統計方法進行蓋帽處理，以避免對整體結果產生偏差。本項目未報告金屬當量數據。*

標準	JORC準則說明	說明
礦化體真實厚度和見礦度之間的關係	• *這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響(如「此處為見礦厚度，真厚度未知」)。*	• *不適用。*
圖表	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖(附比例尺)及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• *不適用。*
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• *不適用。*
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括(但不限於)：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品 — 大小和處理方法；選冶試驗結果；密度、地下水、地質工程和岩石特征；潛在有害或污染物質。*	• *不適用。*
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍(例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證)。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• *未來工作將重點開展以下內容：青龍溝與灘間山礦區的外延鑽探及深部鑽探、細晶溝礦區盲礦脈的探礦驗證，以及對標準參考物質(CRM)分析中發現的樣品分析偏差進行系統驗證。*

15.3 第3節礦產資源估算與報告

(本節同樣適用第1節及相關第2節的標準。)

標準	JORC準則說明	說明
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• *所有原始數據均使用編錄軟件在源頭進行數字化採集，經主管人員驗證後上傳至設有備份的中央數據庫。儘量避免手動轉錄以降低錯誤風險。* • *常規驗證工作包括檢查孔口坐標、井下測量一致性、取樣間隔和化驗範圍。此外，還對編錄日誌、化驗證書和數據庫條目進行了交叉核對，並在估算前糾正了所有錯誤。*
實地考察	• *對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評論。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *合資格人士於2025年6月考察了大柴旦項目，對鑽探作業、岩心編錄與儲存、取樣設施以及選礦廠進行了檢查。期間採集了獨立的校核樣本，其結果與項目數據庫數據一致，未發現任何重大問題。*
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• *礦化受北西向剪切帶控制，賦存於千枚岩、大理岩和斑岩中。鑽探證實，礦化沿走向和傾向具有良好的連續性。主礦帶的置信度高，而外圍／深部區域存在中等不確定性。* • *礦體解釋基於鑽探、探槽、坑道樣和地表填圖數據。礦化域採用1.0克／噸的黃金品位閾值和1米的最小寬度構建，假設其連續性與已觀察到的地質情況相符。* • *已對替代性解釋方案進行了測試，但結果顯示其對整體幾何形態或資源量／品位沒有實質性影響。* • *線框的繪製以岩性、蝕變和構造控制為指導；地質解釋對塊體建模進行了約束，確保了資源邊界的合理性。*
規模	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• *該礦化帶沿走向延伸約20公里，單個礦體厚度通常為1–5米(局部可超過20米)。礦化從近地表一直持續至地下1,000米以上深度。主要礦脈的連續性良好，但局部因斷層和褶皺作用而存在變異。*

標準	JORC準則說明	說明
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量(如可造成礦山酸性排水的硫)的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據(若有)。*	• *主要採用普通克裏格法(OK)進行插值，並輔以反距離加權三次方(IDW^3)和最近鄰法進行驗證。礦化域以1.0克／噸的黃金品位為邊界進行線框建模，並根據不同礦化域對高品位值進行限制(19–66克／噸)。最大外推距離限制在數據支持範圍外的一個鑽孔間距內。* • *估算採用Datamine/Surpac軟件，使用5×5×2米的父塊，並細分為1.25×1.25×0.5米的子塊。搜索橢球體由變異函數範圍定義，並與地質走向和傾角對齊。* • *對比了普通克裏格法(OK)與校核估算(IDW^3、NN)的結果，兩者顯示出良好的一致性。歷史生產數據與模型品位高度吻合。本次估算已納入這些對比結果。* • *經濟產品與伴生元素：黃金是唯一的經濟產品，未對副產品進行建模。追蹤了硫和砷的含量，但由於其含量水平在現有處理流程可控範圍內，因此未進行建模。* • *塊體尺寸(5×5×2米)與平均鑽孔密度(20–80米)保持一致，支持詳細的採礦規劃。子塊劃分有效地代表了選擇性採礦單元的尺寸，並忠實於礦體邊界。* • *除了黃金品位和密度之外，未對其他顯著的變量相關性進行建模。* • *基於地質、蝕變和構造的線框被用作估算的硬邊界。* • *為減少異常高值的影響，對品位進行了特高值處理；特高值通過統計分析按不同礦化域確定。* • *驗證工作包括目視檢查、趨勢分析圖(swath plots)和塊體品位與複合樣平均品位的對比。結果與生產記錄相吻合，證實了模型的可靠性。*

標準	JORC準則說明	說明
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• *由於體重檢測使用石蠟塗層和排水法在乾燥樣本上進行的，因此不需要對於自然水分進行調整。*
邊際參數	• *所選邊際品位或品質參數的依據。*	• *灘間山露天礦和細晶溝露天礦的露天開採資源採用0.42克／噸的邊界品位。* • *地下礦山資源邊界品位為1.0克／噸，該數值基於地下採礦的盈虧平衡邊界品位(BCOG)。*
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *最小可採厚度：在圈定礦化域時，採用了1.0米的最小可採厚度。* • *露天開採方案：對灘間山和細晶溝礦產資源進行了露天開採方案評估。根據採礦、選礦、管理成本、回收率及其他影響因素，利用境界優化工具分析最優化的露天採場邊界。* • *地下開採潛力：對採場邊界之外的資源，評估了其地下開採潛力，並採用適當的地下開採盈虧平衡品位，同時考慮了當前成本預算。* • *採礦運營成本：露天採礦作業成本估算為11元／噸，地下採礦作業成本估算為238.91元／噸。* • *貧化率：在計算資源量估算所需的邊界品位時，露天和地下採礦作業的貧化率均假設為10.0%。* • *採礦回收率：在計算資源量估算所需的邊界品位時，露天採礦作業的回收率假設為95.0%，地下採礦作業的回收率假設為90.0%。*

標準	JORC準則說明	說明
選礦因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• *根據全面的選礦試驗和長期運營數據，大柴旦礦石適用於常規的浮選 — 焙燒 — 氰化工藝流程。試驗結果和工廠實際表現均能穩定達到85%至93%的黃金回收率。這些假設構成了礦產資源報告的基礎。該項目無需採用新穎或未經測試的工藝。*
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響(尤其是對新建項目而言)的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• *大柴旦項目在採礦作業中產生的廢石，主要用於井下採空區充填，以減少地表堆放並防止採空區沉降。多餘的、不可用於充填的廢石則被運至指定的地面堆場(例如，擴建後的323南廢石堆場，容量約78萬立方米)，廢石不含危險污染物，符合相關標準。* • *大柴旦項目選礦處理(經浮選 — 氰化或焙燒 — 氰化工藝)產生的尾礦，經過壓濾脫水等處理(部分可用於乾式堆存)，主要儲存於尾礦庫中，如4號尾礦庫(容量605萬立方米)和新建的5號尾礦庫(容量302.8萬立方米)。尾礦庫廢水全部回用於選礦廠，實現零排放，並且尾礦庫均採用HDPE土工膜襯砌等先進防滲措施。*
密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件*	• *礦石密度測定基於從各礦化域採集的6000餘個樣品，採用乾岩心封蠟排水法完成。所有樣品在尺寸與空間覆蓋範圍上均具有代表性，且自2005年起，該密度測定工作已作為常規流程持續開展。* • *封蠟排水法可有效考慮礦石中的孔隙與孔洞因素。測定過程中已對礦化帶與非礦化帶進行區分；經核查，未發現水分因素導致的實質性偏差。* • *本次資源估算直接採用各礦化域的密度平均值(2.72–2.82噸／立方米)，未進行插值處理。該保守性處理方法符合礦產資源估算的技術要求，具備合理性。*

標準	JORC準則說明	說明
級別劃分	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素(即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈)。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。*	• *礦產資源分類依據鑽探間距、地質連續性、品位變異性及估算質量確定：具有強連續性、且位於≥3個鑽孔40米範圍內的塊段，分類為探明的(Measured)資源；位於≥2個鑽孔80米範圍內的塊段，分類為控制的(Indicated)資源；由有限鑽探(間距≤120米)支撐的塊段，分類為推斷的(Inferred)資源。* • *分類過程中已考慮所有相關的地質、分析、密度及質量保證與質量控制(QAQC)因素。該分類結果既體現了數據質量，也反映了地質可信度。* • *此次資源分類合理體現了合資格人士(Competent Person)對數據質量、地質可信度及估算可靠性的評估結論。*
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• *2025年礦產資源估算由BAW進行內部審核，所用方法及估算結果符合行業標準，且與以往估算成果保持一致。目前尚未開展外部審計，但通過內部核查已確認該資源估算模型的可靠性。*
相對準確性／可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *該礦區礦產資源估算在全域層面被認定為可靠，其相對準確性得到地質統計學驗證、條帶圖分析及與生產數據對比驗證的支撐。其中，青龍溝與細晶溝礦區的估算可信度最高，灘間山礦區可信度中等，外圍區域可信度較低。* • *上述可信度表述針對全域估算結果。局部噸位可靠性已通過與歷史生產數據的對比驗證得到證實，結果顯示其與模型品位吻合度良好。*

15.4 第4節礦石儲量估算與報告

（本節同樣適用第1節及相關第2、3節所列標準。）

標準	JORC準則說明	說明
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• *大柴旦項目的礦產資源量由BAW公司於2025年12月31日進行估算，考慮了以下因素：黃金價格2,600美元／盎司、預可行性研究成本參數以及88.55%的冶金回收率。估算遵循了規範的程序，包括數據庫彙編和驗證、地質建模、數據處理(複合和品位封頂)、塊體建模和插值、體重賦值、資源分類，以及RPEEE(合理開採與經濟性前景)評估。大柴旦項目的礦產資源估算包括探明(Measured)、控制(Indicated)和推斷(Inferred)三個類別，分佈在各種開採限制(地下、露天)和區域(青龍溝、青龍溝深部、青山、灘間山、細晶溝以及堆場)。只有這些資源中的控制資源量和探明資源量部分符合轉換為礦石儲量的資格。* • *所有已報告的礦石儲量均包含在礦產資源量之內。*
實地考察	• *對合資格人已開展的實地考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *於2025年6月25日至28日對大柴旦項目進行了現場勘察。*

標準	JORC準則說明	說明
研究狀態	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	*主要用於支持審閱的技術報告包括：* ***露天採礦作業：*** ***灘間山露天礦*** • *《青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦項目可行性研究報告》，北京礦冶研究總院，2006年4月。* • *《青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦金龍溝礦段開發利用方案》，長春黃金設計院，2006年2月。* ***細晶溝露天礦*** • *《青海大柴旦礦業有限公司細晶溝金礦採礦項目可行性研究報告》，蘭州有色冶金設計研究院，2021年2月。* • *《青海大柴旦礦業有限公司細晶溝金礦礦產資源開發利用方案》，蘭州有色冶金設計研究院，2022年4月。* ***灘間山礦區整合*** • *《青海大柴旦礦業有限公司灘間山金礦資源整合開發利用方案》，青海煤炭設計研究院，2024年11月。*

標準	JORC準則說明	說明
		[•]
		地下採礦作業：
		青龍溝金礦323段(南部)
		• *《青海省大柴旦鎮青龍溝金礦開發利用方案》，長春黃金設計院，2022年6月。*
		• *《青龍溝金礦323段(南部)採礦項目可行性研究》，長春黃金設計院，2022年6月。*
		• *《青龍溝金礦323段(南部)採礦項目初步設計》，長春黃金設計院，2022年12月。*
		青龍溝金礦整合
		• *《青龍溝金礦3589–3360 m標高段採礦工程初步設計》，青海大柴旦礦業有限公司，2019年8月。*
		• *《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦改擴建項目可行性研究報告》，2018年1月。*
		• *《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦改擴建項目開發利用方案》，長春黃金設計院，2018年10月。*
		• *《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦改擴建項目可行性研究報告》，長春黃金設計院，2021年8月(「**2021 FS**」)。*
		• *《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦(3589–3360 m段)採礦初步設計》，長春黃金設計院，2024年1月(「**2024初設**」)。*
		• *《青海大柴旦礦業有限公司青龍溝金礦採礦項目預可行性研究報告》，長春黃金設計院，2025年6月(「**2025 PFS**」)。*

標準	JORC準則說明	說明
邊界參數	• *邊際品位或品質參數的依據。*	• *表7–1和表7–4列出了大柴旦項目的邊界品位(COG)估算所使用的參數。* • *對於露天礦石儲量，其邊界品位是根據技術研究和礦山計劃匯總整理，所用參數包括：* ✓ *黃金價格：2,000美元／盎司(合450.11元人民幣／克)* ✓ *匯率：7.00元人民幣／美元* ✓ *具體成本：採礦(11.00元人民幣／噸原礦，ROM)和選礦(175.00元人民幣／噸原礦，ROM)，該成本涵蓋了管理與一般費用及特許權使用費。* ✓ *採礦貧化率為10%，選礦回收率為88.55%。* ✓ *露天開採作業(細晶溝和灘間山)所採用的邊際品位為0.5克／噸金，該品位在保本品位的基礎上略微上調，以應對因回收率降低而可能導致的低品位礦石的盈利風險。* • *對於地下礦石儲量，其邊界品位計算採用了以下參數：* ✓ *黃金價格：2,000美元／盎司(合450.11元人民幣／克)* ✓ *匯率：7.00元人民幣／美元* ✓ *基於2024年和2025年第二季度的平均單位成本，包括：採礦成本238.91元人民幣／噸、選礦成本103.51元人民幣／噸，以及管理與一般費用191.02元人民幣／噸。* ✓ *其他考慮因素：銷售成本(0.09美元／盎司)、精煉、銷售／運輸成本、礦產資源稅，以及80.0%的選礦回收率。* ✓ *採礦貧化率為12%，採礦損失率為10%。* ✓ *地下採礦作業所採用的邊際品位為1.6克／噸金，該品位反映經濟和技術轉換因素。*

標準	JORC準則說明	說明
採礦因素或假設	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定(即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計)。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數(如邊坡角、採場大小等)、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就露天境界和坑內採場優化(若適宜)所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *所使用的採礦回收率。* • *所使用的最小可採厚度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	***露天礦山(細晶溝和灘間山礦區)*** • *通過使用偽流算法(Pseudoflow algorithm)對於露天礦石儲量(灘間山和細晶溝)進行了露天境界優化，該算法識別出最具經濟性的最優境界，隨後根據境界進行詳細的礦山設計。該過程充分考慮了技術研究中的地質，採礦和經濟參數。* • *所選用的露天開採方法是可以實現的而且適合資源賦存的。礦山設計包括了斜坡道和特定的台階參數，其中灘間山作為首個採坑，細晶溝緊隨其後，最終將作為一個統一系統運營。* • *露天採場邊坡參數基於岩土工程研究，台階高度是可變(例如12米或合併為24米)，岩石的整體邊坡角範圍為40°至43°。* • *露天境界優化僅考慮控制(Measured)和探明(Indicated)礦產資源量，主要假設包括：黃金價格2,000美元／盎司(合450.11元人民幣／克)，以及總選礦回收率88.55%。* • *採礦貧化率為10%。* • *採礦回收率為90%。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *在礦石儲量估算中，推斷(Inferred)礦產資源被明確視為廢石處理。* • *露天採礦作業利用現有進場道路，灘間山需要一個專用的35/10千伏變電站，並依靠40噸和91噸自卸卡車進行物料運輸。廢石要麼進行回填，要麼運至指定的地面排土場。* ***地下採礦(青龍溝礦區)*** • *地下礦石儲量的轉換過程涉及基於地質和經濟參數的採場形狀優化(MSO)，隨後進行礦山設計和開拓系統審查，並確保採場優化結果滿足邊界品位。該程序整合了來自技術研究和歷史生產數據的各種「轉換因素」。* • *主要採用四種地下採礦方法：上向水平分層嗣後充填法、上向進路分層嗣後充填法、連續分層充填法和分段空場嗣後充填法。方法的選擇基於礦體形態和岩體穩定性，目前各個採區正逐步合併為一個統一的生產系統。* • *岩土工程條件為中等複雜。地下採場優化參數包括：採場高度3米(分層高度)和15米(中深孔深度)，最小可採厚度為1米，以及最小採場礦柱寬度2米。* • *採場優化(MSO)是基於礦產資源模型，只考慮控制(Measured)和探明(Indicated)礦產資源；主要經濟假設包括：黃金價格2,000美元／盎司(合450.11元人民幣／克)，以及選礦回收率80.0%。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *經過綜合分析，確定地下礦石儲量的採礦貧化率為12%，該貧化率是通過將採場形狀上下盤擴大0.5米，用於模擬貧化分析獲得。* • *地下礦石儲量估算的採礦損失為10%，也就是採礦回收率為90%。* • *在礦產資源建模過程中，應用1.0米的最小可採厚度，採場優化也規定了1米的最小寬度。* • *與露天礦類似，在地下礦石儲量估算中，推斷(Inferred)礦產資源被視為廢石。* • *地下採礦作業需要主斜坡道系統(4.4米 x 4.2米)、豎井(直徑5.0米)、20噸無軌卡車、柴油LHD(鏟運機)和蓄電池機車。電力由變電站供應並配有柴油發電機備用；水管理包括回收礦井涌水和卡車運水；並提出為深部資源建設斜向排風系統。廢石主要回填到已開採的採場中。*

標準	JORC準則說明	說明
選冶因素或假設	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• *擬定的選冶工藝流程(針對氧化／低硫礦石的全礦石炭漿法(CIL)；針對難處理礦石的浮選 — 焙燒 — 氰化法)與礦床的礦化類型高度匹配。* • *針對過渡性礦石的「浮選＋尾礦氰化」混合工藝，展現出對不同碳質物(有機碳含量0.10–0.85%)的適應性。* • *所採用的工藝均為行業標準：* ✓ *CIL/氰化法：廣泛用於易處理的金礦(例如，青龍溝的回收率為90.71%)。* ✓ *浮選 — 焙燒法：已被證明適用於難處理礦石(例如，灘間山的回收率基準為86.76%)。* ✓ *相對較新穎的選礦技術 — 鹼性預氧化(2024年試驗) — 正在進行實驗驗證，但其技術基礎源於成熟的加壓氧化法(北京礦冶研究總院(BGRIMM)的回收率為98.5%)。* • *選冶分區與礦石類型相符：* ✓ *氧化型與硫化型千枚岩：金龍溝81%的主要千枚岩儲量使用了11個樣本。* ✓ *空間覆蓋：青龍溝2850–3150米礦帶的46個樣本(金屬含量佔比85.46%)。* ✓ *回收率：回收率因區域而異(例如，青龍溝為93.35%，而金溝的高砷礦石為83%)。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *明確考慮了以下因素：* ✓ *碳質物：通過碳質物指數(CMI)監測來減輕「早吸附」效應(在氧化礦石中佔比10%)。* ✓ *硫：焙燒產生的氣體被轉化為硫酸，從而最大程度地減少二氧化硫(SO_2)排放。* • *具有代表性的改善效果已經得到證實：* ✓ *中試規模的焙燒 — 氰化試驗(北京礦冶研究總院(BGRIMM)，2024年：在加壓浸出下回收率達到98.5%)。* ✓ *大規模浮選試驗(2018年：青龍溝501.95公斤綜合樣品的回收率為89.80%)。* • *運營基準：灘間山選廠的運營數據驗證了金溝類比假設的合理性。*
環境	• *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	• *已經有六份環評報告完成並獲得批准，內容涵蓋採礦、選礦廠、尾礦庫以及兩個礦區的擴建項目。*

標準	JORC準則說明	說明
基礎設施	● *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸(尤其是對於巨量礦產品)、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	*露天採礦作業擁有完善的基礎設施支持：* ● *土地使用：已獲得用於選廠建設的土地使用許可證。* ● *電力供應：由專用和共享變電站提供可靠電力，並配備備用發電機。* ● *水源：工業用水主要來自奧勞河和礦井涌水，但建議在旱季增設小型蓄水池。* ● *道路：擁有廣泛的道路網絡，便於內部和外部運輸。* ● *勞務：現場生活設施完善，加之該地區以礦業為核心的經濟，可確保勞務和住宿的充足供應。* *地下採礦作業同樣依賴於成熟的基礎設施：* ● *土地使用與電力：擁有既定的土地使用許可證和強大的電力基礎設施，包括現有及規劃的變電站，並為關鍵負荷配備了柴油發電機備用。* ● *水源：水源主要來自回收的地下礦井涌水和奧勞河(同樣建議在旱季建設水庫)。* ● *運輸：通過主斜坡道系統、豎井和無軌卡車提供高效的內部運輸，並輔以區域公路／鐵路連接。* ● *勞務：為本地員工提供現場住宿。*

標準	JORC準則說明	說明
成本	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用以估算經營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• *該礦區已穩定生產多年。預估的資本支出(CAPEX)是根據技術研究報告，並結合整個礦山生命週期(LOM)的規劃生產進度、採礦能力和處理能力得出的。BAW公司認為，整體資本支出預算方法合理且符合行業標準。* • *運營成本是根據整個礦山生命週期(LOM)內的規劃生產進度、採礦能力和處理能力，基於實際成本估算的。* • *運營成本分為運營現金成本和總生產成本，後者包括採礦、選礦、銷售及一般管理費用(SG&A)、銷售費用、環保成本、稅金和折舊／攤銷。這些成本以人民幣計價，基於管理層提供的信息，並按不同時期進行匯總。* • *營運資金是根據管理層提供的歷史財務數據估算的，同時考慮了運營所需的應收賬款、存貨和應付賬款。這種做法確保了項目保持足夠的流動性以支持其運營需求。* • *運輸費用已計入管理成本中。* • *對於未識別出的有害元素，未作任何冶金處理上的備用金或成本預估。* • *已相應地考慮了企業所得稅以及各種政府收費和稅費。*

標準	JORC準則說明	說明
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。* • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• *用於淨現值(NPV)評估的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。此方法可確保價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。* • *人民幣計價所使用的貨幣匯率為美元兑人民幣。*
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。*	• *本項目未進行特別的市場評估。礦區已穩定生產多年，並與市場建立了良好的關係。*
經濟性	• *研究中用以計算淨現值(NPV)的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、貼現率等。* • *NPV的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• *用於淨現值(NPV)評估的折現率是根據加權平均資本成本(WACC)得出的。報告顯示NPV為正值，表明該項目具有經濟可行性。* • *採用固定折現率，對資本支出(CAPEX)、運營成本(OPEX)和金屬價格的變化進行了淨現值敏感性分析。結果表明，NPV對金屬價格的波動最為敏感，這凸顯了該因素在項目整體經濟評估中的重要性。* • *我們用於NPV評估的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保了價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。*

標準	JORC準則說明	說明
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• *自2022年以來，大柴旦項目已在社會和社區項目中投入超過140萬元人民幣。這些項目包括教育捐贈、賑災和流行病救助、支持弱勢少數民族群體以及指在鄉村振興的精準扶貧，並因此獲得了當地社區和政府部門的認可。* • *該項目還實施了有效的職業健康與安全措施(2022年至2024年期間實現零死亡、輕微傷害事故極少)，並開展了生態恢復工作(於2023年完成露天採坑修復，並計劃在2027年前完成進一步的恢復)，在未產生重大負面社會影響的情況下，為當地的可持續發展做出了貢獻。*
其他	• *若相關，下列各項對項目和／或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• *本項目的運營未發現特別重大風險。* • *大柴旦項目的風險評估已包含在本合資格人士報告(CPR)中。* • *該項目位於當前的採礦許可證範圍內，許可證有效期至2028年9月5日。根據預測，礦山服務年限(LoM)將持續到2036年。*
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。* • *從確定的礦產資源量(若有)得出的概略的礦石儲量的比例。*	• *基於採礦方案中，探明礦產資源量(Measured Mineral Resources)被分類為證實礦石儲量(Proved Ore Reserves)。控制礦產資源量(Indicated Mineral Resources)被分類為概略礦石儲量(Probable Ore Reserves)。* • *礦石儲量的分類恰當地反映了合資格人士(Competent Person)對礦床的看法。* • *沒有將控制礦產資源量分類為可能礦石儲量的情況。*
審計或覆核	• *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	• *礦石儲量估算已在內部經過同行評審，並且符合當前的行業標準。*

標準	JORC準則說明	說明
相對精度／信心討論	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦石儲量估算的相對準確性和／或可靠性做出聲明。例如，在給定的可靠程度範圍內，使用統計學或地質統計學方法，對儲量的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明是與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *對準確性和可靠程度的論述，應延伸至具體論述所採用的、可能對礦石儲量盈利性產生實質性影響或在目前研究階段仍然存在不確定領域的轉換因素。* • *並非在任何情況下都能做到或應該做到。若有生產數據，應將上述估算相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *礦石儲量估算基於技術研究報告和正在進行的運營。礦石儲量估算處於預可行性研究(PFS)級別。* • *礦石儲量估算充分考慮相關轉換因素。*

15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告

(其他相關章節列出的標準同樣適用於本節。更多指南詳見加拿大礦業、冶金與石油學會設立的鑽石勘探最佳實踐委員會發佈的《鑽石勘探結果報告指南》。)

標準	JORC規範解讀	註釋
指示礦物	• *關於指示礦物的報告，如化學／物理特性顯著的石榴石、鈦鐵礦、鉻尖晶石和鉻透輝石，應由具備適當資質的實驗室編製。*	• *不適用 — 不存在或未報告鑽石及其他寶石。*
鑽石來源	• *鑽石的形態、形狀、大小和顏色詳情，以及鑽石來源的性質(原生或次生)，包括岩石類型和地質環境。*	• *不適用*
樣品採集	• *樣品類型，無論是露頭、巨石、鑽芯、反循環鑽屑、礫石、河流沉積物還是土壤，以及採樣目的(例如，通過大直徑鑽探確定單位體積內的石塊數量，或通過批量樣品確定石塊尺寸分佈)。* • *樣品大小、分佈及代表性。*	• *不適用*
樣品處理	• *設施類型、處理速率和認證情況。* • *樣品縮分。底篩尺寸、頂篩尺寸及再破碎。* • *處理工藝(重介質分離、油脂法、X射線、手工分選等)。* • *工藝效率、尾礦審計與粒度分析。* • *所用實驗室、微金剛石加工流程類型及認證資質。*	• *不適用*
克拉	• *一克的五分之一(0.2)(通常定義為公制克拉或MC)。*	• *不適用*
樣品品位	• *表1此部分的樣品品位用於表示單位質量、面積或體積內的克拉數。* • *高於指定篩孔尺寸下限的樣品品位應以每乾公噸克拉數和／或每百乾公噸克拉數報告。對於沖積礦床，若附有體積重量換算依據，採用每平方米克拉數或每立方米克拉數表述樣品品位亦可接受。* • *除了評估體積和密度的一般要求外，還需將寶石頻率(每立方米或噸的寶石數量)與寶石大小(每顆寶石的克拉數)相關聯，以得出樣品品位(每噸克拉數)。*	• *不適用*

標準	JORC規範解讀	註釋
勘探結果報告	• *使用按相態標準篩分尺寸序列的完整篩分數據集。大樣採樣結果，各相態全域樣品品位。空間結構分析與品位分佈。寶石尺寸與數量分佈。樣品頭料及尾礦顆粒粒度分析。* • *樣品密度測定。* • *各樣品精礦百分比與細粒級含量。* • *樣品品位隨底部截止篩孔尺寸變化的情況。* • *根據樣品選廠性能及商業規模生產表現調整粒度分佈。* • *若適用或採用，將地質統計學技術應用於勘探金剛石樣品的粒度分佈，以模擬寶石尺寸、分佈或頻率。* • *當金剛石尺寸過小而不具備商業意義時，其重量可從報告中省略。應說明此下限截止尺寸。*	• *不適用*
用於報告礦產資源和礦石儲量的品位估算	• *描述為品位估算設計的鑽探或取樣類型及其空間佈局。* • *樣品破碎粒度及其與商業處理廠可實現粒度的關係。* • *大於規定及報告下限篩孔尺寸的金剛石總數量。* • *大於指定和報告下限篩孔尺寸的鑽石總重量。* • *高於指定下限篩孔尺寸的樣品等級。*	• *不適用*

標準	JORC規範解讀	註釋
價值評估	• *對於採用全解離法處理的鑽石樣品(該方法常用於勘探樣品的處理)，不應報告估值。* • *在未被視為商業敏感信息的範圍內，公開報告應包括：* o *按岩相或深度分列的適當篩孔尺寸對應的鑽石數量。* o *估值包裹的詳細信息。* o *按岩相或深度分列的鑽石數量、克拉數、下限尺寸截止值。* • *所選底限截止點的平均每克拉美元價值和每噸美元價值應以美元報告。每克拉的價值對於展示項目價值至關重要。* • *定價基礎(例如經銷商買入價、經銷商賣出價等)。* • *鑽石破損評估。*	• *不適用*
安全性與完整性	• *經認證的過程審計。* • *樣本在挖掘後是否被封存。* • *評估師位置、護送、交付、清洗損失，與記錄的樣本克拉數和寶石數量的一致性。* • *處理微鑽石前清洗岩心樣本。* • *在替代設施處理的審計樣本。* • *尾礦檢查結果。* • *採樣與處理中使用的示蹤監測器的回收情況。* • *地球物理(測井)密度與顆粒密度。* • *樣品重量(濕重與乾重)與鑽孔體積、密度及濕度因子的交叉驗證。*	• *不適用*
分類	• *除評估體積和密度的一般要求外，還需將石頭頻率(每立方米或噸的石頭數量)與石頭大小(每石克拉數)相關聯，以推導品位(每噸克拉數)。應考慮這些估算中的不確定因素，並據此制定分類標準。*	• *不適用*

16 附錄C — 聯交所第18章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.01	**定義和解釋**			附錄E
18.02–18.04	**新申請礦產公司上市條件**			
18.02	已申請上市的礦業公司除了符合第8章的要求外，還必須滿足本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	確定它有權積極參與自然資源的勘探和／或開採，但須：		第1章 第3節
		(a)	通過控制其投資的資產的大部分(按價值計算)以及對自然資源勘探和／或開採的充分權利；或	第1章 第2節
			註： 「控股」是指權益大於50%。	
		(b)	通過充分的權利(根據交易所接受的安排產生)，使其在自然資源勘探和／或開採的決策中具有足夠的影響力；	第1章 第2節 第3節
	(2)	確定其至少擁有以下投資組合：		第6章 第15節
		(a)	控制資源；或	
		(b)	或有資源，可根據報告標準識別並在合格人員報告中得到證實。該投資組合必須有意義且有足夠的實質內容來證明上市的合理性；	
	(3)	如果它已經開始生產，請提供現金運營成本的估計，包括與以下相關的成本：		第11章 第4節
		(a)	勞動力就業；	
		(b)	消耗品；	
		(c)	燃料、電力、水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護和監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品營銷和運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急津貼；	
		註：	礦業公司必須： • 按類別分別列出現金運營成本的組成部分； • 解釋偏離現金運營成本項目清單的原因；以及 • 討論應向投資者強調的任何材料成本項目。	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(4)	向聯交所證明其有可供本集團現有所需資金的125%(即至少未來12個月)的可用營運資金，其中必須包括：		第11章 第3–5節
		(a)	一般、行政和運營成本；	第11章 第4節
		(b)	財產持有成本；和	
		(c)	任何擬議勘探和／或開發的成本；和	第11章 第3節
		注意： 資本支出不需要包含在營運資金需求中。如果它們從借款中獲得資金，則必須包括相關的利息和貸款償還。		
	(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條在上市文件內的營運資金報表述明其有足夠可用營運資金，以支付本集團目前需要的125%，即自其上市文件日期起計至少12個月。		第11章 僅供參考
18.04	如礦業公司未能滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、《上市規則》第8.05(2)條的市值／收入／現金流量測試，或《上市規則》第8.05(3)條的市值／收入測試，如該公司能夠證明其董事及高級管理人員，總而言之，具有與礦產公司正在進行的勘探和／或開採活動相關的足夠經驗。所依賴的個人必須具有至少五年的相關行業經驗。有關經驗的詳情必須在新申請人的上市文件中披露。			不適用
	註： 依賴此規則的礦產公司必須證明其主要活動是勘探和／或開採自然資源。			
18.05–18.08	**新申請人的上市文件內容**			
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其上市文件中包括：			
	(1)	合資格人士報告；		合資格人報告
	(2)	自合資格人士報告生效之日起未發生重大變化的聲明。如果有重大變化，則必須顯著披露；		合資格人報告綜述第1章，第10節
	(3)	其採礦、勘探、開採、土地使用和採礦權的性質和範圍，以及這些權利所附屬的財產的描述，包括特許權的期限和其他主要條款和條件以及任何必要的許可證和同意。還必須披露將要獲得的重大權利的詳細信息；		第1章 第3節
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的任何法律索賠或程序的聲明；		
	(5)	具體風險和一般風險的披露。公司應考慮關於建議風險分析的指引7；和		第12章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(6)	如果與礦業公司的業務運營相關且重要，則提供以下信息：		第10章
		(a)	環境、社會、健康與安全問題引起的項目風險；	
		(b)	任何非政府組織對礦產和／或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規和許可證，並按國家向東道國政府支付稅款、特許權使用費和其他重大付款；	
		(d)	為以可持續方式進行補救、修復和關閉和拆除設施提供足夠的資金計劃；	
		(e)	其項目或物業的環境責任；	
		(f)	其處理所在國法律和慣例的歷史經驗，包括管理國家和地方慣例之間的差異；	
		(g)	其處理地方政府和社區對其礦山、勘探財產和相關管理安排的擔憂的歷史經驗；和	
		(h)	對正在進行勘探或採礦活動的土地可能存在的任何索賠，包括任何祖傳或土著索賠。	
18.06–18.08	**適用於某些新申請礦產公司的額外披露要求**			
18.06	如果礦業公司已開始生產，則必須披露所生產礦物和／或石油的每適當單位的運營現金成本估算。			第11章第4節
18.07	如果礦業公司尚未開始生產，則必須披露其繼續生產的計劃，並註明指示性日期和成本。這些計劃必須至少得到範圍界定研究的支持，並由合格人員的意見證實。如果尚未獲得勘探權或開採資源和／或儲量的權利，則必須顯著披露獲得這些權利的相關風險。			不適用
18.08	如果礦業公司參與資源的勘探或開採，則必須向投資者顯著地披露其資源最終可能無法獲利。			
18.09–18.13	**涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公佈交易**			**不適用**
18.09	作為相關須予公佈交易的一部分，擬收購或處置僅或主要為礦產或石油資產的資產的礦業公司必須：			
	(1)	遵守第14章和第14A章(如果相關)；		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	就作為相關須予公佈交易的一部分而收購或處置的資源及／或儲量，提交一份合資格人士報告，該報告必須構成相關通函的一部分；	
		註： 如股東對被出售資產有足夠資料，聯交所可豁免就出售資產提交合資格人士報告。	
	(3)	如屬重大(或以上)收購，就作為相關須予公佈交易一部分所收購的礦產或石油資產，提交一份估值報告，該報告必須構成相關通函的一部分；和	
	(4)	遵守規則18.05(2)至18.05(6)中關於所收購資產的要求。	
	註： 還必須討論發行人在處置時剩餘的重大負債。		
18.10–18.11	**適用於上市發行人的規定**		
18.10	上市發行人如擬收購純粹或主要為礦產或石油資產的資產，作為相關須予公佈交易的一部分，必須遵守《上市規則》第18.09條。		
18.11	在涉及收購礦產或石油資產的相關須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，否則上市發行人將被視為礦產公司。		
18.12–18.13	**適用於礦業公司及上市發行人的規定**		
18.12	如發行人已備有符合《上市規則》第18.18至18.34條(如適用)的先前刊發的合資格人士報告或估值報告(或同等文件)，則聯交所可豁免根據《上市規則》第18.05(1)、18.09(2)或18.09(3)條提交新的合資格人士報告或估值報告，但該報告的有效期不超過六個月。發行人必須就相關須予公佈交易提供本文件及上市文件或通函內的無重大變更聲明。		
18.13	發行人必須事先獲得合資格人士或合資格評估員的書面同意，才能將其材料納入相關須予公佈交易的上市文件或通函中出現的形式和上下文中，無論上市申請人或發行人是否聘請該等人士或商號。		
18.14–18.17	**持續義務**		**不適用**
18.14	**報告中的披露**		
18.14	礦業公司必須在其中期(半年)和年度報告中包括其勘探、開發和採礦生產活動的詳細信息，以及審查期間這些活動產生的支出摘要。如果沒有勘探、開發或生產活動，則必須說明這一事實。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.15–18.17	**資源和儲量的公佈**		**不適用**
18.15	公開披露資源及／或儲備詳情的上市發行人，必須根據該等資源及／或儲備基金之前披露的報告準則或報告準則，每年在其年報中更新該等資源及／或儲備。		
18.16	礦業公司必須根據之前披露資源和／或儲量的報告標準，在其年度報告中包括其資源和／或儲量的更新。		
18.17	資源和／或儲備的年度更新必須符合細則18.18的規定。		
	注意： 年度更新不需要合格人員報告的支持，可以採取無重大變更聲明的形式。		
18.18–18.27	**關於資源和(或)儲備金的報表**		
18.18	**數據呈現**		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年報中呈報的任何資源及／或儲量數據，必須以非技術人員易於理解的方式以表格形式呈現。必須明確披露所有假設，陳述應包括對體積、噸位和品位的估計。		第6章第15節和第7章第6節
18.19	**證據基礎**		
18.19	所有提及資源和／或儲量的陳述：		第6章第15節和第7章第6節
	(1)	在任何新申請人上市文件或通函中，有關相關須予公佈交易，必須在合資格人士報告中得到證實，而合資格人士報告必須構成該文件的一部分；和	
	(2)	在所有其他情況下，必須至少得到發行人內部專家的證實。	不適用
18.20	**石油主管人士報告**		**不適用**
18.20	參與石油資源和儲量勘探和／或開採的礦產公司的合格人員報告必須包括附錄25中列出的信息。		
18.21–18.22	**合資格人士**		
18.21	合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹
	(1)	具有至少五年與所考慮的礦化類型和礦床類型或石油勘探類型、儲量估算(視情況而定)以及礦業公司正在從事的活動相關的經驗；	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	具備專業資格，並成為相關認可專業組織的信譽良好的成員，而聯交所認為法定證券監管機構與競委會就互助及交換資料以執行及確保遵守該司法管轄區的法律及法規，並具有良好信譽的會員，以及香港；和	
	(3)	全面負責主管人員的報告。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理層及顧問。具體而言，所聘用的合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節獨立性聲明
	(1)	對任何被報告的資產沒有經濟或實益權益(現有或或有)；	
	(2)	不收取取決於合資格人士報告結果的費用；	
	(3)	如屬個人，則並非發行人或發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員、僱員或擬任高級人員；和	
	(4)	如屬商號，則並非發行人的集團、控股或聯營公司。本所的任何合夥人或高級人員不得是發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員或擬任高級人員。	
18.23	**對合格評估員的額外要求**		**不適用**
18.23	除規則18.21(2)和18.22中規定的要求外，合資格評估員必須：		
	(1)	具有至少十年相關和最近的一般採礦或石油經驗(視情況而定)；	
	(2)	在礦產或石油資產或證券(視情況而定)的評估和／或估值方面具有至少五年的相關和近期經驗；和	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意： 合資格人士報告或估價報告可由同一合資格人士執行，前提是他或她也是合資格評估員。		
18.24	**合資格人士報告及估值報告的範圍**		
18.24	合資格人士的報告或估價報告必須符合經本章修改的報告標準，並且必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹；第6章，第2節第7章，第1節
	(1)	應當致送礦業公司或上市發行人；	合資格人報告綜述

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	生效日期(即合資格人士報告或估值報告的內容生效之日)在《上市規則》所規定的相關須予公佈交易的上市文件或通函刊發日期前少於六個月；和		生效日期：2025年12月31日；CPR日期：2026年2月
	(3)	列明在編製合資格人士報告或估價報告時採用了何種報告標準，並解釋任何偏離相關報告標準的情況。		
18.25–18.26	**免責聲明及彌償**			**免責聲明部分**
18.25	合格人員報告或估值報告可能包含對合格人員或合格評估員依賴其他專家意見的超出其專業範圍的部分或主題的免責聲明，但不得包含報告全文的任何免責聲明。			合資格人報告綜述第1章，第8–9節
18.26	合資格人士或合資格評估員必須在合資格人士報告或估值報告中顯著地披露發行人提供的所有彌償的性質和細節。因依賴發行人和第三方專家提供的信息(對於合資格人士或合資格評估員的專業知識之外的信息)而獲得的賠償通常是可以接受的。欺詐和重大過失的賠償通常是不可接受的。			合資格人報告綜述第1章，第8節
18.27	**贊助商的義務**			**不適用**
18.27	根據第3A章為新申請礦業公司任命或由新申請礦業公司任命的任何發起人必須確保任何合格人員或合格評估員符合本章的要求。			
18.28–18.34	**報告標準**			
18.28–18.30	**礦產報告標準**			**合資格人報告綜述第1章，第6節**
18.28	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採礦產資源和儲量的礦產公司還必須滿足規則18.29和18.30。			
18.29	礦產公司必須披露有關礦產資源、儲量和／或勘探結果的信息：			
	(1)	下：		
		(a)	JORC守則；	第6章，第2節和第7章，第1節
		(b)	NI 43–101；或	
		(c)	SAMREC規範，	
		經本章修改；或		
	(2)	根據聯交所不時向市場傳達的其他準則，但聯交所信納該等守則提供相若的披露標準及對相關資產的充分評估。		不適用
	註： 聯交所可容許根據其他報告準則列報儲備金，但須提供與報告準則的核對。必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.30	礦業公司必須確保：			
	(1)	披露的任何礦產儲量估計至少得到預可行性研究的支持；		第7章，第3節
	(2)	礦產儲量和礦產資源量的估計分別披露；		第6章，第15節和第7章，第6節
	(3)	指示資源和探明資源只有在說明其被認為具有經濟可採性的依據，並對其轉化為礦產儲量的可能性進行適當折減時，方可納入經濟分析。所有假設必須明確披露。推斷資源不得用於估值；		第7章，第2節和第6節
	(4)	用於預可行性研究、可行性研究以及控制資源、探明資源和儲量估價的商品價格：		第11章
		(a)	明確解釋確定這些商品價格的方法、所有重大假設以及這些價格代表對未來價格的合理看法的依據；和	
		(b)	如果存在礦產儲量未來價格的合同，則使用合同價格；和	
	(5)	對於儲量的預測估值和利潤預測，提供了對價格上漲和下跌的敏感性分析。必須明確披露所有假設。		第11章第7節
18.31–18.33	**石油報告標準**			**不適用**
18.31	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足規則18.32和18.33。			
18.32	礦產公司必須披露石油資源和儲量信息：			
	(1)	根據本章修改的PRMS；或		
	(2)	根據聯交所接受的其他守則，如果聯交所信納這些守則對相關資產的披露標準和充分評估。		
	注意： 必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			
18.33	礦業公司必須確保：			
	(1)	在披露儲量估計值時，披露選擇估計的方法和原因(即PRMS中定義的確定性或概率性方法)。在使用概率方法時，必須說明所應用的基本置信水平；		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	如果披露了歸屬於已證明儲備金和已證明加可能儲備的淨現值，則在稅後基礎上以不同的貼現率(包括反映評估時適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率)或10%的固定貼現率；	
	(3)	探明儲量和探明加可能儲量分別進行分析，並明確說明主要假設(包括價格、成本、匯率和生效日期)和方法的基礎；	
	(4)	如果披露了歸屬於儲備的淨現值，則使用預測價格作為基本情況或使用不變價格作為基本情況來列報。必須披露預測案例的依據。不變價格定義為報告期結束前12個月內每月第一天收盤價的未加權算術平均值，除非價格是通過合同安排確定的。必須披露預測價格被認為是合理的依據，礦業公司必須遵守規則18.30；	
		註： 在PRMS下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評估基於實體對未來狀況的合理預測，包括項目生命週期內將存在的成本和價格。	
	(5)	如果披露了應急資源或預期資源的估計數量，則明確說明相關風險因素；	
		註： 根據PRMS，無論在何處說明或有資源的數量，風險都表示為積累將進行商業開發並進入儲備類的機會。無論在何處說明潛在資源量，風險都表示為潛在積累導致重大石油發現的機會。	
	(6)	經濟價值不附加於可能儲量、或有資源或預期資源；和	
	(7)	在披露未來淨收入的估計值時，無論是不貼現計算還是使用貼現率計算，都會顯著披露披露的估計值並不代表公平市場價值。	
18.34	**礦產或石油資產估值報告**		**不適用**
18.34	礦業公司必須確保：		
	(1)	其礦產或石油資產的任何估值是根據VALMIN守則、SAMVAL守則、CIMVAL或交易所不時批准的其他守則編製的；	
	(2)	主管評估員在考慮到估價的性質和礦產或石油資產的開發狀況後，明確說明估價的依據、相關假設和認為某一特定估價方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了一種以上的估價方法並產生了不同的估價，主管評估員就估價的比較方式以及選擇所採用的價值的原因發表評論；和	
	(4)	在準備任何估值時，主管評估員符合細則18.23中規定的要求。	

17 附錄D —《新上市申請人指引》2.6章

項目	描述	BAW的CPR中對應章節
(i)	截止品位(應採用行業普遍使用的標準)、最小可採厚度、經濟參數(例如：廢石與礦石比、採場生產率)、密度推導方法、現行商品價格假設；	第6、7、8和11節
(ii)	如果合格人士對申請人所作的某些假設(例如選冶回收率)持不同意見，則應在上市文件中披露雙方的觀點，明確列出差異及產生不同觀點的原因，並說明若採納較為保守的觀點將對申請人產生的影響；	不適用
(iii) . . .	對礦山中識別出的有害元素進行詳細分析(例如鉛鋅礦中的汞或砷)，以更清楚地說明這些元素在特定礦脈中是否存在顯著富集，以及其對礦產品銷售性的影響；	第9節
(iv) . . .	提供清晰且有意義的圖件，並按比例繪製，以展示申請人主要礦產或石油資產的位置；	第1節
(v)	為確定儲量所需的程序、測試數量、評估內容和時間安排，以及礦山整個服務年限內的現有儲量、未來可開採礦石的預期平均資源量和儲量品位(最好涵蓋礦山整個經濟壽命)、折耗費用以及套期保值活動；	第7和9節
(vi) . . .	在估算淨現值(NPV)時，是否採用了歷史或預期的改進回收率，以及折現率被認為適當的依據；	第11節
(vii) . . .	若合資格人士未進行現場踏勘，申請人應在上市文件的「業務」部分披露：CPR中有關儲量／資源量、成本預測及其他與礦山／油田相關的數據是如何得出的；缺少現場踏勘對信息可靠性的影響；以及相應的風險因素；	不適用
(viii) . . .	CPR中提及的所有重大風險應在上市文件的「風險因素」部分予以披露。	第12節

18 附錄E — 術語與定義

合資格人士. . . . . 指具備以下條件的個人 — 工程師或地質科學家，具有至少五年的礦產勘探、礦山開發或運營、或礦產項目評估經驗(或其任意組合)；在所報告的礦產項目和技術報告方面具備相關經驗；並且是專業協會的良好會員或持證人。

元素. . . . . 本報告中使用的化學符號：

Al — 鋁
Au — 金
Ag — 銀
As — 砷
Ba — 鋇
Cu — 銅
Fe — 鐵
K — 鉀
Mg — 鎂
Mn — 錳
Na — 鈉
O — 氧
Pb — 鉛
S — 硫
Si — 矽
Sr — 鍶
Ti — 鈦
Zn — 鋅

勘探目標／結果. . . . . 包括勘探計劃產生的數據和信息，可能對投資者有用。在勘探早期階段，披露此類信息較為常見，通常基於有限的地表碎屑取樣、地球化學和地球物理調查。對目標規模和類型的討論必須以不能被誤解為資源量或礦石儲量估算的方式表達。

原位	指仍處於地層中的岩石或礦化體。
控制資源量	指礦產資源中，對數量、品位或質量、密度、形態和物理特性能夠在一定置信水平下估算的部分。其置信度足以支持技術和經濟參數的應用，從而用於礦山規劃和礦床經濟可行性評估。估算基於通過適當技術獲取的詳細且可靠的勘探和測試信息，如露頭、探槽、礦坑、巷道及鑽孔，鑽孔間距足夠密集，可合理假設地質和品位連續性。
推斷資源量	指礦產資源中，基於地質證據和有限取樣能夠估算數量和品位或質量，並能合理假設但未得到驗證的地質和品位連續性的部分。估算基於通過適當技術在露頭、探槽、礦坑、巷道及鑽孔處獲取的有限信息和樣品。
礦產資源量	地殼中存在的、具有一定形態、數量、品位或質量的金剛石、天然固態無機物或天然固態化石有機物(包括基本金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物)。其具有合理的經濟開採前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵和連續性是基於具體地質證據和知識而已知、估算或解釋的。

探明資源量	探明資源量：指礦產資源中，其數量、品位或質量、密度、形態和物理特性已得到充分確認，能在足夠置信度下估算的部分，從而支持技術和經濟參數的應用，用於生產規劃和礦床經濟可行性評估。估算基於通過適當技術獲取的詳細且可靠的勘探、取樣和測試信息，如露頭、探槽、礦坑、巷道和鑽孔，鑽孔間距足夠密集，可確認地質和品位連續性。
冶金／選礦	指通過物理和／或化學方法，將目標成分從較大質量的物料中分離的過程。用於將開採原料製備成最終可銷售產品的方法，例如：篩分、浮選、磁選、浸出、洗礦、焙燒等。
礦石儲量	指由探明資源量或控制資源量中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。礦石儲量包含稀釋物料和開採過程中可能發生的損失。
露天開採	指露天採礦，即從地表露天採坑進行採礦，通常通過剝離覆蓋層實現。
礦石	指儲量中能夠在當前或可預見的經濟條件下，有利可圖地提取金屬或有價礦物的部分。

概略儲量	指由控制資源量(以及在某些情況下探明資源量)中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
證實儲量	指由探明資源量中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
風化殼	指覆蓋在基岩之上的土壤和岩石碎屑層。
資源量	同「礦產資源量」的定義。
剝採比	指為開採一定噸位礦石所需剝離的覆蓋層(或廢棄物料)的體積比例。
地下開採	指通過豎井、斜坡道或平硐進入地層下部進行的採礦方式。
元	中華人民共和國法定貨幣。

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

吉林板廟子礦業有限公司
合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

寶萬礦產有限公司

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

山金國際黃金股份有限公司
董事會
正大中心北塔30樓
中國北京市朝陽區金河東街20號
郵編：100020

尊敬的各位董事：

寶萬礦產有限公司(以下簡稱「**BAW**」)謹此向山金國際黃金股份有限公司(以下簡稱「**客戶**」)呈交《合資格人士報告》(Competent Persons Report，以下簡稱「**本報告**」)。本報告涵蓋位於中華人民共和國境內的板廟子(Banmiaozi)、大柴旦(Dachaidan)、黑河(Heihe)、玉龍(Yulong)及華盛(Huasheng)等礦業資產，以及位於納米比亞的Osino礦業資產(以下合稱「**礦業資產**」)。本報告依據《2012年版澳大拉西亞勘查結果、礦產資源及礦石儲量報告規範》(JORC Code 2012)及香港聯合交易所有限公司《證券上市規則》第18章編製。

BAW於2025年6月受客戶委托，對上述礦業資產編製本報告。在對各礦業資產進行現場勘查後，BAW出具本報告，報告日期為2026年2月28日，報告內容涵蓋截至2025年12月31日的資源量估算、儲量估算及生產情況。

本報告指在對截至2025年12月31日的礦業資產在技術層面進行獨立評估，內容涉及項目地質、鑽探、取樣、樣品製備、資源量估算、礦山規劃、歷史生產、儲量估算、選礦工藝、資本支出、運營成本及經濟分析等方面，並符合JORC Code 2012的相關要求。

BAW認為，本報告已充分、恰當地闡述了礦業資產的技術情況、我們的分析及觀點，並對重要事項及相關風險進行了說明。

BAW未對客戶所提供數據進行審計，亦未就礦業資產的礦權合法性及合規性進行審查。

BAW在此聲明，BAW及其董事、股東及員工目前及將來均不持有客戶及其礦業資產的任何權益。BAW將按照正常商業費率及慣常付款安排收取本次服務(包括本報告)的專業費用，該費用的支付與本報告的任何結論無關。

此致

敬禮！

寶萬礦產有限公司
代表：

梁嘉輝

董事

免責聲明

本合資格人士報告(CPR)系嚴格按照客戶的特定要求及指示編製。報告中所表達之意見均基於客戶向寶萬礦產有限公司(BAW)提供的信息。BAW已就所提供信息履行了應有的審慎核查義務，並將關鍵數據與預期值進行了比對。然而，報告所得結果及結論的準確性與有效性完全取決於所提供信息的質量。BAW不就客戶提供信息中的任何錯誤或遺漏承擔責任，亦不就因依據該等信息所作商業決策或行動而產生的任何後果承擔責任。本報告所發表之意見僅適用於BAW現場調查時既已存在且可合理預見的場地條件及特徵；對於本報告日期之後可能出現的條件及特徵，BAW事先並不知情且未獲評估機會，故上述意見未必適用。

本報告中包含的部分陳述可能構成適用證券法規意義下的「前瞻性陳述」。該等陳述並非歷史事實，而是對未來事件所作預測，包括但不限於：六處礦業資產的潛在產量、商業化開採的可行性、戰略夥伴的引入及未來礦山開發的資金籌措。前瞻性陳述涵蓋(但不限於)對客戶規劃、許可證獲取時間、環境影響評價報告的批復、估計黃金產量、經濟分析、資本及運營成本以及市場狀況(如未來金價及現金流預估)的預測。儘管BAW已著重指出可能導致差異的關鍵因素，但仍可能出現其他未預見之因素。謹請讀者勿對該等陳述過度依賴，實際結果可能與預測存在重大差異。BAW無義務就任何前瞻性信息作出後續更新。

執行摘要

板廟子金礦項目位於吉林省白山市渾江區，距市中心西北約6.3公里，交通便利，公路和鐵路均可直達。該項目包括1個採礦許可證和3個探礦許可證，主要由吉林板廟子礦業有限公司持有，山金國際通過間接方式持有95%的權益。礦化作用賦存於受逆斷層控制的矽化構造角礫岩中，礦床類型屬造山型金礦。

自2000年以來，持續的勘探和採礦已建立起較完善的地下開採與選冶系統。採礦採用分段空場法並進行膠結充填，設計能力為80萬噸／年；選礦工藝為全泥氰化炭浸法，過去三年平均回收率約為87.5%，預計可達89%。尾礦採用乾式堆存，並配套零排放的循環用水系統。

板廟子項目具有多方面優勢。其位於典型成礦帶，地質條件有利，礦體連續性強，且沿走向和深部均保持延伸，支撐資源量的持續增長。礦山自2009年投產以來，已具備超過15年的運營經驗，擁有完善的基礎設施及成熟的採選系統。選礦流程穩定可靠，乾式堆存尾礦設施與封閉式循環水系統有效降低環境風險，確保符合環保標準。同時，項目區位臨近白山市及區域工業中心，具備良好的後勤保障、供應鏈通道及充足的技術勞動力。

截至2025年12月31日，BAW基於鑽探、採樣、質量控制檢查及三維建模，重新估算了資源量和儲量，結果如下：

表1 礦產資源量匯總(JORC 2012，截至2025年12月31日)

分類	噸位 (kt)	品位 (g/t Au)	含金量 (t Au)
探明	4,990	3.46	17.27
控制	922	2.82	2.60
探明＋控制	5,912	3.36	19.87
推斷	625	2.32	1.45
合計	6,537	3.26	21.32

表2 礦石儲量匯總(JORC 2012，截至2025年12月31日)

分類	噸位 (kt)	品位 (g/t Au)	含金量 (t Au)
證實儲量	2,721	3.15	8.59
概略儲量	362	2.96	1.07
合計	3,083	3.13	9.66

該項目具有顯著的勘探潛力。在板廟子(金英礦)，礦體沿走向和深部仍然延伸，鑽探已證實存在厚大且高品位礦段；在板石溝，礦化帶連續性強，具備進一步沿走向和深部延伸的空間；在南岔，地層條件與斷層構造均顯示出較大的找礦潛力。

從經濟角度看，基於近期主流金價預測，項目稅後淨現值(NPV)約為30.9億元人民幣，全礦山服務年限(LOM)期間的平均綜合維持成本(AISC)預計為約941美元／盎司，顯示出較強的經濟可行性。商品價格波動仍是主要風險，其餘風險總體較低至中等水平。

綜上，板廟子金礦項目在符合JORC 2012規範的資源量與儲量支撐下，依托完善的基礎設施與成熟的運營體系，展現出穩定的生產能力、強勁的增長潛力以及良好的長期投資價值。

目錄

目錄 7

表目錄 11

圖目錄 13

1 項目描述與位置 **15**
1.1 礦區位置 15
1.2 礦權歸屬 15
1.3 礦權及許可 17

2 交通、氣候、地方資源、基礎設施與地形地貌 **20**
2.1 交通條件 20
2.2 氣候條件 21
2.3 地形地貌 21
2.4 地方資源與基礎設施 22

3 歷史 **23**
3.1 權屬歷史 23
3.2 勘查歷史 23
3.3 歷史資源／儲量估算 24
3.4 建設與生產歷史 25

4 地質背景 **26**
4.1 區域地質 26
4.2 礦區地質 28
4.3 礦化蝕變 30
4.4 礦化特徵 31
4.5 礦床類型 32

5 勘查工作與地質數據庫 **33**
5.1 勘查工作概述 33
5.2 槽探、井巷與鑽探 34
5.2.1 槽探與井巷 34
5.2.2 鑽探 34
5.3 樣品製備、分析與保管 35
5.3.1 密度測定 35
5.3.2 樣品製備 36
5.3.3 樣品分析 36
5.3.4 樣品保管 37
5.4 質量保證與質量控制(QA/QC) 37
5.4.1 內檢 37
5.4.2 外檢 40

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

5.5 實地考察與數據驗證 42
5.5.1 技術交流 42
5.5.2 勘探數據驗證 42
5.5.3 岩芯庫檢查與獨立取樣 43
5.5.4 基礎設施與運營情況 47
5.6 評述 49

6 礦產資源量估算 50
6.1 引言 50
6.2 資源量定義與分類 50
6.3 資源量估算程序 52
6.4 鑽孔數據庫 53
6.5 地質域解釋 55
6.6 樣品組合 57
6.7 高品位處理 62
6.8 變異函數研究 63
6.9 小體重 68
6.10 塊段建模 68
6.11 資源分類 70
6.12 模型驗證 72
6.13 邊界品位估算 78
6.14 採礦消耗 78
6.15 礦產資源量聲明 79
6.16 勘探潛力 82
6.17 評述 82

7 礦石儲量估算 84
7.1 礦石儲量的定義與分類 84
7.2 礦石儲量估算程序 85
7.3 技術研究 86
7.4 邊界品位 86
7.5 貧化與採礦損失 87
7.6 礦石儲量聲明 89

8 採礦 91
8.1 引言 91
8.2 工程地質條件 91
8.3 水文地質條件 92
8.4 採礦方法 92
8.5 採場優化 95
8.6 開拓系統 96
8.7 井下服務設施 97
8.8 採礦設備 98
8.9 基礎設施 100
8.10 歷史生產 102
8.11 礦山服務年限(LOM)生產計劃 102

9 選礦 104
9.1 引言 104
9.1.1 選礦試驗 104
9.1.2 礦物學特徵 109
9.1.3 評述 110
9.2 選礦設施 110
9.2.1 工藝流程概述 111
9.2.2 選礦設備 113
9.2.3 藥劑消耗 114
9.2.4 評述 115
9.3 回收率與產品質量 115
9.3.1 回收率 115
9.3.2 生產預測 115
9.3.3 評述 116
9.4 尾礦庫(TSF) 116
9.4.1 一期擴建概述 116
9.4.2 二期擴建進展 116
9.4.3 水體管理 117
9.4.4 評述 117
9.5 選礦評述 118

10 許可、環境、職業健康與安全 119
10.1 運營許可與批文 119
10.1.1 營業執照 119
10.1.2 土地使用權證 119
10.1.3 採礦許可證 119
10.1.4 探礦權證 120
10.1.5 安全生產許可證 120
10.1.6 排污許可證 120
10.2 環境管理 121
10.2.1 生態影響 121
10.2.2 固體廢物 122
10.2.3 水資源保護 122
10.2.4 水土保持 123
10.2.5 尾礦庫 123
10.2.6 礦山復墾 124
10.3 職業健康與安全 125
10.4 社會與社區貢獻 125

11 經濟分析 127
11.1 引言 127
11.2 收入 128
11.3 資本性支出 129
11.4 運營成本 130
11.5 稅收 132
11.6 貼現現金流預測 132

11.7 敏感性分析 133
11.8 關鍵指標 134

12 風險評估 135

13 參考文獻 140

14 附錄A — 勘探與採礦許可證 141

15 附錄B — JORC準則表1 . . . . . **144**
15.1 第1節採樣技術與數據 144
15.2 第2節勘探成果報告 150
15.3 第3節礦產資源估算與報告 153
15.4 第4節礦石儲量估算與報告 163
15.5 第5節鑽石與其他寶石的估算與報告 . . . . . [•]

16 附錄C — 與第18章的符合性 174

17 附錄D —《新上市申請人指引》2.6章 184

18 附錄E — 術語與定義 185

表目錄

表1–1	板廟子礦權採礦許可證及探礦許可證詳情	17
表1–2	板廟子礦權金英金礦採礦許可證拐點坐標	18
表1–3	板廟子礦權板廟子金礦探礦許可證拐點坐標	18
表1–4	板廟子礦權南岔村探礦許可證拐點坐標	19
表1–5	板廟子礦權板石溝金多金屬探礦許可證拐點坐標	19
表3–1	板廟子礦權歷年生產情況	25
表5–1	板廟子礦權勘查工作匯總	33
表5–2	獨立取樣結果	46
表6–1	板廟子鑽孔數據庫匯總	53
表6–2	板廟子及板石溝礦段礦化域分布	57
表6–3	各地質域化驗樣品長度統計	59
表6–4	主要礦化域組合樣與原始樣品統計對比	60
表6–5	主要礦化域頂截組合樣統計分析	63
表6–6	變異函數參數	67
表6–7	塊段模型定義	68
表6–8	IDW^3、OK與最近鄰方法估算參數	69
表6–9	板廟子礦段資源估算採用的邊界品位	78
表6–10	截至2025年12月31日板廟子礦段礦產資源量估算表(由BAW編製)	81
表7–1	板廟子項目2022–2025年第二季度單位成本	86
表7–2	板廟子項目邊界品位估算	87
表7–3	板廟子礦權歷次技術研究貧化率與損失率	88
表7–4	板廟子礦權近年實際貧化率與損失率	88
表7–5	截至2025年12月31日板廟子礦權礦石儲量聲明(由BAW編製)	90
表8–1	板廟子礦區採礦方法參數	94
表8–2	板廟子礦區採場優化參數	95
表8–3	主要採礦設備	99
表8–4	板廟子礦權歷史生產與建設情況	102
表8–5	板廟子項目礦山服務年限(LOM)生產計劃	103
表9–1	2005年長春黃金研究院選礦試驗樣品匯總	104
表9–2	2007年選礦試驗樣品詳情	106
表9–3	浮選工藝閉路試驗結果	107
表9–4	浮選精礦氰化浸出試驗結果	107
表9–5	浮選尾礦氰化浸出試驗結果	108

表9–6 混合礦直接氰化試驗結果 108
表9–7 推薦的100%硫化礦工藝試驗結果 108
表9–8 主要選礦設備 113
表9–9 藥劑消耗匯總 114
表9–10 選礦廠運行表現(2022–2024年) 115
表9–11 板廟子項目生產預測 115
表9–12 擬建尾礦庫壩體參數詳情 117
表10–1 板廟子礦權營業執照詳情 119
表10–2 板廟子礦權土地使用權證詳情 119
表10–3 板廟子礦權採礦許可證詳情 119
表10–4 板廟子礦權探礦權證詳情 120
表10–5 板廟子礦權安全生產許可證詳情 120
表10–6 板廟子礦權排污許可證詳情 120
表10–7 2022至2024年板廟子礦山傷亡情況統計 125
表11–1 預測金屬價格 128
表11–2 板廟子礦區資本性支出預測(單位：百萬元人民幣) 130
表11–3 板廟子項目單位運營現金成本 131
表11–4 板廟子礦權運營現金總成本(百萬元) 131
表11–5 板廟子礦權全維持成本(AISC) 132
表11–6 板廟子礦權稅後NPV敏感性分析(百萬元人民幣) 133
表11–7 板廟子項目關鍵指標 134
表12–1 板廟子礦權主要風險因素 136

圖目錄

圖1–1	板廟子項目位置示意	16
圖2–1	板廟子項目	20
圖4–1	區域地質圖(來源：改繪自Li et al., 2020)	27
圖4–2	板廟子金礦地質圖	29
圖4–3	I號礦體34號勘探線剖面圖(來源：吉林板廟子，2018)	31
圖5–1	內檢HARD圖	38
圖5–2	內檢Q-Q圖	39
圖5–3	內檢散點圖	39
圖5–4	外檢HARD圖	40
圖5–5	外檢Q-Q圖	41
圖5–6	外檢散點圖	41
圖5–7	板石溝鑽孔孔口的現場驗證	43
圖5–8	板廟子項目舊地表岩芯庫	43
圖5–9	BAW對井下岩芯庫的檢查與取樣	44
圖5–10	BAW對歷史岩芯編錄的審查 — 板廟子項目	44
圖5–11	BAW對井下採場的檢查 — 板廟子項目	45
圖5–12	板廟子項目 — 金品位驗證(原始檢測vs.覆測結果)	47
圖5–13	板廟子項目 — BAW對地表工業設施的檢查	48
圖6–1	勘探成果、礦產資源量與礦石儲量的一般關係	51
圖6–2	板廟子礦段鑽孔分布長剖面圖	54
圖6–3	板石溝礦段鑽孔分布平面圖	54
圖6–4	截至2025年12月31日的板廟子礦段地形圖	55
圖6–5	板廟子礦段主要礦化帶空間分布圖	56
圖6–6	板廟子礦段礦化域平面圖	56
圖6–7	板石溝礦段礦化域剖面圖	57
圖6–8	主要地質域內樣品長度分布直方圖	59
圖6–9	主要地質域內樣品分布直方圖與累積頻率曲線	62
圖6–10	主要礦化域金品位變異函數	66
圖6–11	三維空間變異函數搜索橢球長剖面	67
圖6–12	板廟子礦段長剖面圖	71
圖6–13	板廟子礦段平面圖	71
圖6–14	板廟子礦段礦產資源分布圖	72
圖6–15	金品位橫向趨勢圖	74
圖6–16	金品位走向趨勢圖	76
圖6–17	金品位標高趨勢圖	77
圖6–18	截至2025年12月31日的採空區塊段模型	79
圖6–19	板廟子礦段塊段建模示意圖	79

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

圖8–1	分段空場嗣後充填法示意圖	93
圖8–2	板廟子礦區地下可採採場示意圖(紅色標記MSO採場)	96
圖8–3	開拓系統縱剖面圖	96
圖8–4	板廟子礦山鏟運機和礦車照片	99
圖8–5	板廟子礦區總體布局與基礎設施	101
圖9–1	生產設備(球磨機與浸出槽)	110
圖9–2	生產設備(碳吸附槽與金錠熔煉爐)	111
圖9–3	選礦工藝流程圖	113
圖11–1	板廟子項目稅後NPV敏感性分析圖	133

1 項目描述與位置

1.1 礦區位置

吉林板廟子礦業有限公司(以下簡稱「**板廟子項目**」或「**本礦權**」)位於中國東北地區吉林省白山市渾江區。主要採礦區中心坐標為北緯41°58'52」，東經126°20'49」(中國大地坐標系2000，CGCS2000)。板廟子項目距離白山市西北方向約6.3公里，距中國與朝鮮民主主義人民共和國國際邊界約40公里。省會長春市位於項目區西北方向，直線距離約220公里。

1.2 礦權歸屬

板廟子礦權由1宗採礦許可證和2宗探礦許可證構成。吉林板廟子礦業有限公司(「**吉林板廟子**」)持有金英金礦採礦許可證和南岔村探礦許可證，上述礦權涵蓋了所有的礦產資源、礦石儲量及相關採礦作業。吉林板廟子為山金國際黃金股份有限公司(「**山金國際**」或「**委托方**」)直接持股95%的子公司。

板石溝金多金屬探礦許可證，登記在吉林金誠盛鑫礦業有限公司(「**金誠盛鑫**」，前身為吉林銀泰盛鑫礦業有限公司，2023年12月更名)名下。金誠盛鑫為山金國際間接持股85%的子公司。

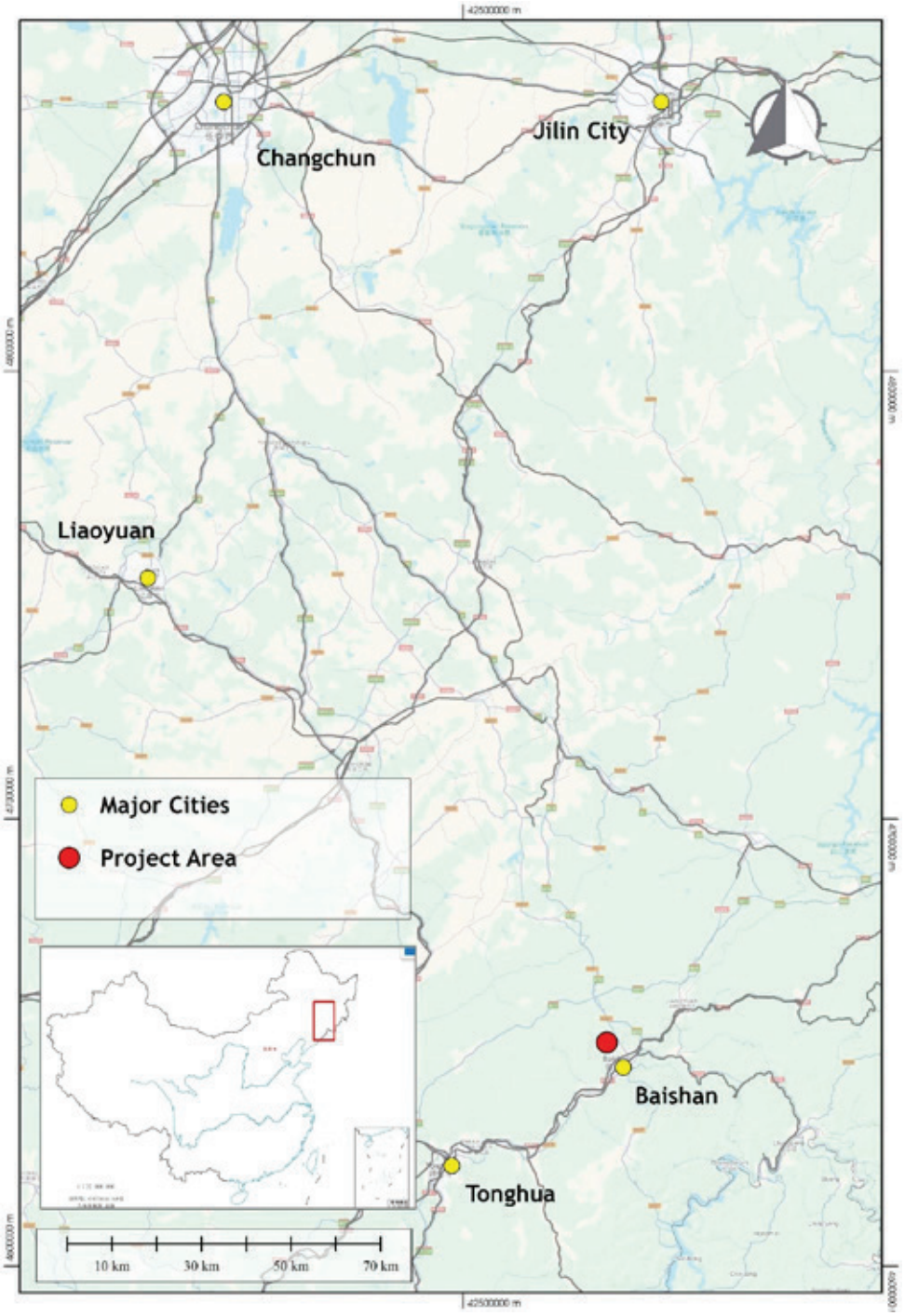


圖1–1　板廟子項目位置示意

1.3 礦權及許可

根據《中華人民共和國礦產資源法》，一切地下礦產資源均屬國家所有。因此，任何勘查或採礦活動均須依法取得政府頒發的探礦許可證或採礦許可證，許可證須明確規定地理邊界及有效期限。許可證通常可以續期，但需在到期前向有管轄權的省級或國家主管部門提交申請，並履行全部法定義務。對於探礦許可證，持證人須繳納勘查費用並滿足許可範圍內的最低勘查投入要求；而採礦許可證的續期，還需繳納全部證照費用、資源稅及資源補償費。

截至本報告生效日期，除板石溝探礦權正在延續中，其他礦權許可均處於有效狀態。主要許可證信息(包括許可證編號、有效期限及面積等)列示於表1–1，拐點坐標詳見表1–2至表1–5。

表1–1 板廟子礦權採礦許可證及探礦許可證詳情

項目	許可證編號	有效期	面積 (km^2)	海拔 (m)	產能 (kt/a)
	採礦許可證				
金英金礦區	C1000002011044110112056	17/01/2034	2.1325	754~−242	800
	勘查許可證				
南岔村勘查區	T2200002024114040058240	17/11/2029	15.106	/	/
板石溝金及多金屬勘查區	T2200002008064010008497	24/07/2025	7.15	/	/

註：

吉林板廟子(板石溝)金礦詳查探礦權(T2200002008640100084 97)於2025年7月24日到期前，公司已於2025年6月23日提交礦權延續登記申請，該申請已通過白山市自然資源局、林業局、農業農村局、文化和旅遊局、生態環境局等部門的多項聯合核查，核查意見確認探礦權範圍不涉及生態保護紅線、自然保護地、飲用水源保護區或文物保護區，亦不存在權屬爭議或違法行為，並明確同意探礦權保留。根據中國探礦權保留制度，該探礦權在保留期內保持法律效力，不存在權利中斷。板廟子探礦權不存在生態保護紅線或自然保護地限制，也不存在權屬爭議或違法行為，因此續期不存在實質性障礙。

在2025年7月24日探礦權到期之前，客戶於2025年6月23日提交了板廟子項目詳查探礦權的保留登記申請。由白山市自然資源局、林業局、農業農村局、文化和旅遊局、生態環境局等多個部門聯合進行的審查確認，探礦權區域不涉及生態保護紅線、自然保護區、飲用水源保護區或文化遺產保護區，且不存在權屬爭議或違法違規情況。各相關部門已出具意見，批准了保留申請。

根據中國保留登記規定，探礦權在保留期間繼續具有法律效力。我們瞭解到，板廟子礦權不涉及任何生態保護紅線區域或自然保護區，亦不存在權屬爭議或違法行為。因此，探礦權延續審批不存在實質性障礙。

表1–2 板廟子礦權金英金礦採礦許可證拐點坐標

2000國家大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東向坐標／m	北向坐標／m
1	4650105.96	42530809.53
2	4651097.67	42531794.94
3	4650913.27	42531956.94
4	4651626.17	42532667.24
5	4651104.07	42533198.95
6	4651104.07	42533215.89
7	4650626.00	42533218.12
8	4650626.00	42532822.22
9	4649957.76	42532168.44
10	4649955.46	42531661.94
11	4649614.56	42531318.14

表1–3 板廟子礦權板廟子金礦探礦許可證拐點坐標

2000國家大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東向坐標／m	北向坐標／m
1	4651104.07	42533198.95
2	4651011.57	42533199.45
3	4650626.00	42532822.22
4	4650626.00	42533218.12
5	4651104.07	42533215.89

表1–4 板廟子礦權南岔村探礦許可證拐點坐標

2000國家大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	126°19’05”	41°35’59”
2	126°21’18”	41°35’59”
3	126°22’30”	41°34’57”
4	126°22’30”	41°34’05”
5	126°19’05”	41°34’05”

表1–5 板廟子礦權板石溝金多金屬探礦許可證拐點坐標

2000國家大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	126°26’04”	42°01’31”
2	126°27’29”	41°59’42”
3	126°25’58”	41°59’42”
4	126°25’25”	42°00’32”
5	126°24’33”	42°00’32”
6	126°24’33”	42°00’56”
7	126°25’35”	42°01’32”

BAW瞭解到，相關探礦權延續申請是依據中國現行法律法規，包括《礦產資源勘查區塊登記管理辦法》進行提交的，並已獲得自然資源主管部門的正式受理。根據客戶中國法律顧問的意見，相關礦權持有公司在探礦權有效期內已履行所有法定義務，包括按要求支付探礦權使用費並完成最低勘查投資，同時已開展勘查活動。原探礦權核准條件未發生重大變化，也不存在任何重大法律違規情況。因此，依據客戶中國法律顧問的意見，已滿足省級相關規定的延續條件，探礦權延續不存在重大法律障礙。

BAW並未對上述礦權進行獨立的法律盡職調查，而是依據客戶對礦權有效性的確認，理解客戶的法律顧問已完成相關礦權權屬核查工作。

2 交通、氣候、地方資源、基礎設施與地形地貌

2.1 交通條件

板廟子金礦項目通過一條長約2公里的硬化道路與白山 — 長春公路(S103)相連。該公路位於礦區以東約1–2公里處，可全年通車，直接連接白山市、長春市、通化市及其他區域中心城市。

鐵路運輸依托白山 — 通化鐵路幹線，該線路從項目區南側穿過。白山火車站是主要的客運與貨運樞紐，距礦區約7公里公路路程。

最近的民用機場位於通化市，直線距離約53公里。通化機場每日均有國內航班，通達北京等主要樞紐城市，為人員和輕型貨物提供了可靠的航空運輸條件。

圖2–1 板廟子項目

2.2 氣候條件

板廟子金礦項目區屬北溫帶大陸性季風氣候，四季分明：春季乾燥多風；夏季炎熱，降水集中；秋季天氣仍較乾燥；冬季漫長、寒冷、多雪。記錄的極端氣溫範圍為 — 36.5℃至35℃，年均氣溫約為3.8℃。年均降水量約860毫米，其中約70%集中在6–8月的汛期。年均蒸發量約1,100毫米。凍土期一般始於11月上旬，持續至翌年4月，最大凍土深度約1.6米。

上述氣候與水文條件能夠滿足全年勘查與採礦作業的需要，但冬季施工需特別考慮低溫與凍土影響。

2.3 地形地貌

板廟子礦權區位於長白山脈西南麓，龍崗山脈以南、渾江谷地西北部。區內山脊走向以東北 — 西南為主，地貌類型為中低山地。地勢由西南部山脊向東北部渾江谷地傾降，地形切割强烈，坡度陡峭(30–40°)，山谷狹窄，多呈「V」字型。礦權區內海拔高程範圍為545米(穀底)至904米(山脊)，相對高差359米。

區域植被保存較好，歷史資料未見重大洪水、滑坡或泥石流災害記載。地表水系屬渾江水系的支流徑流，西部有吊水壺河，平均上游流量約0.74立方米／秒；東部有板石溝河，呈東南向匯入渾江。項目區內無大型湖泊或水庫。整體地形水文條件適宜全年勘查與採礦，但需採取適當的邊坡穩定與排水控制措施。

2.4 地方資源與基礎設施

項目區水文條件較為有利，地表徑流主要由渾江兩條支流控制：西部為吊水河，東部為板石溝河，均自西北向東南匯入渾江，進而屬鴨綠江水系。在礦山生產中，部分礦坑涌水經處理後回用，其餘部分則排入地方河流。生活用水來源於白山市市政自來水管網。

電力由距礦區4公里的江北變電站供應，通過66千伏架空輸電線路接入。礦區內設有一座降壓變電站，配置SZ10−6300/66kV主變壓器，變壓比為66/10.5kV。66千伏設備設於室外，10千伏配電櫃設於室內。

周邊經濟以農業為主，但採礦業為主要工業活動。其中，距礦區約3公里的板石溝鐵礦是吉林省最大鐵礦生產企業；此外，在臨江、長白一帶分布有矽藻土礦山，渾江盆地內亦有煤礦及多種非金屬礦產。上述礦業活動及周邊城鎮，為礦山提供了充足的熟練與非熟練勞動力、成熟的物資供應鏈及完善的區域基礎設施。

3 歷史

3.1 權屬歷史

板廟子礦權最初於2000年劃定，當時由吉林省通化地質礦產勘查開發研究院(「**通化院**」)取得初始探礦權。2004年，該探礦許可證轉讓給吉林板廟子礦業有限公司(「**吉林板廟子**」)，該公司由通化院與澳華黃金有限公司(「**Sino Gold**」)共同出資設立的合資企業。

吉林板廟子於2008年4月從國土資源部獲得採礦許可證，該許可證最初批准在2.0514平方公里範圍內進行地下開採，設計生產能力為每年66萬噸。此後該許可證多次續期，並延長至2034年1月，有效產能提升至每年80萬噸。

項目的企業控制權多次發生變更。2009年，Sino Gold被埃爾拉多黃金公司(Eldorado Gold Corporation)全資收購。2016年，銀泰黃金股份有限公司(「**銀泰**」)收購了吉林板廟子及板廟子礦權。2023年7月，山東黃金礦業股份有限公司取得銀泰的股權。2024年7月，銀泰更名為山金國際黃金股份有限公司(「**山金國際**」)，目前為吉林板廟子及板廟子礦權的間接控股方。

3.2 勘查歷史

板廟子金礦化帶最早發現於1998年，當時通化院在區域普查中發現礦化線索。2001–2002年，通化院實施1:5萬地球化學測量，圈定了兩個多元素異常區(金、砷、銻、汞)。其後通過槽探、平硐取樣及初步鑽探驗證，確認了兩個獨立的金礦體。

2003年，通化院與Sino Gold成立合資公司吉林板廟子，推動項目進展。2003–2007年期間，合資公司共完成50,555米的金剛石鑽探，並實施了詳細的地質、地球物理和地球化學工作，發現了I、II、III和IV四個主要地下礦體。相關成果彙編於《吉林省白山市金英金礦2007年勘探報告》(「**2007勘探報告**」)。

2015年恢復驗證性鑽探，並形成《吉林省白山市金英金礦2015年資源／儲量核實報告》(「**2015核實報告**」)，在原有礦體基礎上圈定了II-1、II-2、IV-1、V和VI五個新礦體。

2017–2018年，勘查工作重點在於將V號礦體由採礦許可證區延伸至鄰近探礦許可證區。地下鑽探證實了該礦體在走向和傾向上的延深，並揭示了一系列次級構造(礦體V-1至V-5及V-1'至V-6')。相關成果彙編於《吉林省白山市金英金礦2018年資源／儲量核實報告》(「**2018核實報告**」)。

自2019年起，項目採用產勘結合模式，即通過井下鑽探與取樣，既支撐生產又擴大資源。同年形成《吉林省白山市板廟子金礦2019年詳查報告》(「**2019詳查報告**」)。基於2019–2024年期間的數據，吉林板廟子編製了《吉林省白山市金英金礦2024年資源／儲量核實報告》(「**2024核實報告**」)。

在板石溝金多金屬探礦權範圍內亦開展了獨立勘查工作。2020年取得該探礦許可證後，金誠盛鑫與吉林板廟子聯合實施了系統鑽探，圈定了多處隱伏金礦體；2024年進一步加密鑽探，對這些發現進行了詳查和潛力評價。

3.3 歷史資源／儲量估算

金英金礦(涵蓋於金英金礦採礦許可證範圍內)的礦產資源量與礦石儲量估算，分別於2007年、2015年、2019年和2024年依據中國報告體系完成。每次估算均按照當時適用的中國技術規範編製，並報國土資源部批准。儘管中國的國家標準體系較為嚴格，但其分類標準和報告程序與《JORC 2012》並不完全一致。因此，中國報告中的相關數據未經獨立驗證和必要的重新分類，不應視為符合JORC準則。

應山東黃金礦業股份有限公司的委托，BAW於2023年出具了獨立技術報告，首次發布符合JORC準則的板廟子項目礦產資源量與礦石儲量估算。此後，BAW於2024年底更新了該估算，納入了2023–2024年產勘結合計劃及正在進行的鑽探成果。

3.4 建設與生產歷史

金英金礦建設始於2007年，歷時約18個月完成。2008年11月進入試生產階段，2009年12月轉入商業化地下開採。2009–2018年期間，礦山核定產能為66萬噸／年。2019年，許可產能提升至80萬噸／年，配套擴建工程於2020年全面建成並獲批投產。歷年生產情況匯總見表3–1。

表3–1 板廟子礦權歷年生產情況

年份	採礦量 (t)	含金金屬量 (t)
2009	275,343	1.008
2010	592,494	2.472
2011	709,318	3.239
2012	793,269	3.090
2013	823,658	2.939
2014	658,500	2.636
2015	645,314	2.568
2016	654,945	2.187
2017	573,034	2.701
2018	568,076	2.442
2019	365,696	1.210
2020	607,693	2.327
2021	459,942	1.907
2022	650,114	1.920
2023	718,921	1.805
2024	843,714	2.303
2025H1	378,356	1.067

註： 數據摘自2009–2024年《金英金礦年度儲量報告》

4 地質背景

4.1 區域地質

板廟子礦權位於華北克拉通東緣，毗鄰龍崗地塊，處於遼 — 吉造山帶與老嶺隆起帶內(圖4–1)。該造山帶東南側以大型斷裂與狼林地塊相鄰，西北側以斷裂帶與龍崗地塊相隔，記錄了複雜的構造 — 岩漿 — 變質作用演化史。主要地質事件包括：古元古代裂解與造山作用、新元古 — 古生代盆地發育疊加、晚古生代 — 早中生代西伯利亞板塊與華北克拉通碰撞、以及隨後中生代古太平洋板塊向華北克拉通之下俯衝。這些演化階段為成礦作用提供了有利條件，因而遼 — 吉造山帶蘊藏大量金屬與非金屬礦床。

礦區及其周緣地層框架主要由太古宙、元古宙及顯生宙地層構成。礦區西北部見太古宙岩石，主要為鞍山群羊家店組，在太古代中期英雲閃長岩 — 奧長花崗岩 — 花崗閃長岩(TTG)片麻岩中呈捕虜體產出。其岩性包括角閃岩、黑雲母斜長片麻岩、雲母片岩、石榴石 — 黑雲母麻粒岩、矽質石榴石 — 黑雲母 — 斜長片麻岩及磁鐵石英岩，代表鐵 — 矽質火山 — 沉積建造，經角閃岩相變質並局部疊加麻粒岩相變質作用。

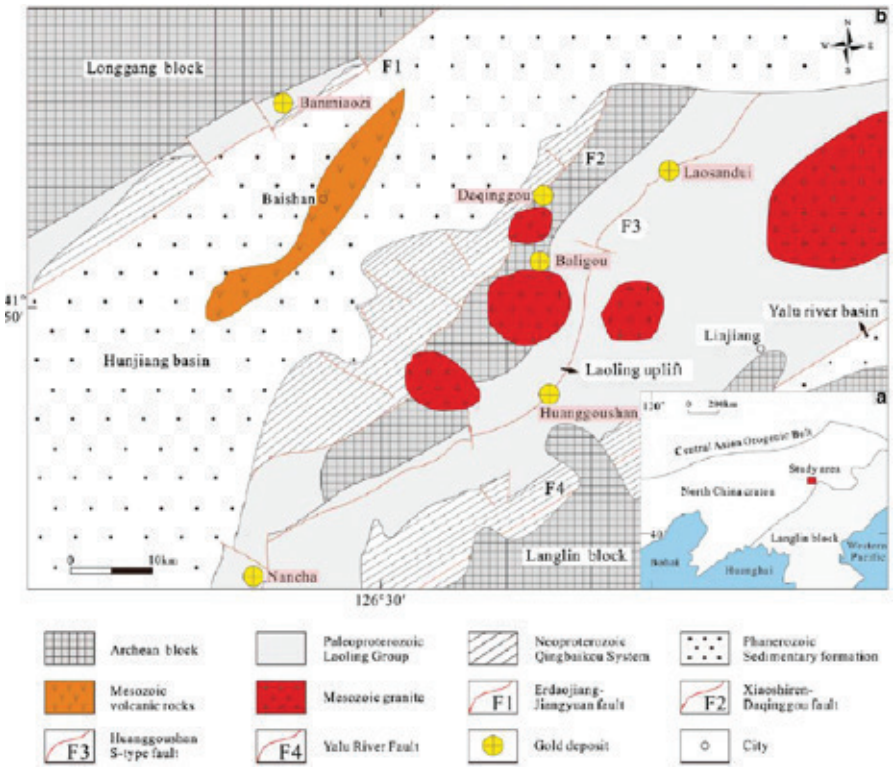


圖4–1　區域地質圖(來源：改繪自Li et al., 2020)

古元古代集安群地層以不整合覆蓋於太古宙基底之上，為一套含大理岩、富矽、高鋁、高鐵的火山 — 沉積建造。中元古代老嶺群是礦區中西部的主要出露層位，其中林家溝組與珍珠門組岩性複雜，包括長石質石英砂岩、石英岩、英雲閃長片麻岩、麻粒岩、鈣矽酸鹽岩、碳質板岩、大理岩及白雲質大理岩。

新元古代則以青白口系和震旦系覆蓋層為代表。在礦區中部及東南部，青白口系釣魚台組與南芬組廣泛出露，岩性為中粒灰白色石英砂岩、粉砂岩及葉岩。主要金礦化作用賦存於釣魚台組與下伏珍珠門組接觸帶上發育的矽化構造角礫岩帶中。震旦系在南中部有少量出露，包括橋頭組(中 — 細粒石英砂岩、粉砂岩)、萬隆組(層狀與微晶質灰岩)、八道江組(疊層石與藻灰岩)。

寒武系僅見於礦區東南緣，岩性為砂岩、粉砂岩、葉岩、火山凝灰岩及石灰岩，與新元古代地層呈不整合接觸。

太古宙TTG系列變質深成岩在板廟子地區廣泛分布，佔太古宙出露面積的80%以上。太古宙之後的岩漿活動較少，僅見零星的花崗閃長斑岩、花崗斑岩、閃長斑岩脈。

區域上，NW向壓縮應力形成了一套褶皺 — 逆沖構造體系，包括NE向逆沖斷層、NW向壓扭性斷裂，以及大規模NW逆沖推覆體。板廟子主要金礦化作用賦存於NE向逆沖斷裂疊加形成的矽化構造角礫岩帶內。

4.2 礦區地質

在採礦權區內，中元古代至震旦系地層構成了一套整體NE向展布、傾角35–40°SE的層序。最底部為老嶺群珍珠門組，主要為富鎂白雲質大理岩，局部具石英條帶及角礫化特徵；沿斷層分布的矽化角礫化大理岩為重要金礦化賦礦帶。珍珠門組與上覆青白口系釣魚台組呈明顯角度不整合接觸，局部為斷層接觸。釣魚台組以中 — 厚層石英砂岩為主，底部為赤鐵質石英砂岩，受早期抬升 — 滑覆與後期NW向逆沖作用影響，疊加形成厚大的矽化構造角礫岩帶，為板廟子主要含礦層位。

釣魚台組之上為南芬組，分布於砂岩帶兩側，岩性為紫色與黃綠色鈣質葉岩、薄層微晶灰岩、灰綠色葉岩，夾少量粉砂質夾層；基底常見小型海綠石質石英砂岩透鏡體。主礦體以南見震旦系橋頭組(中 — 細粒石英砂岩、粉砂岩)及萬隆組(層狀 — 微晶灰岩)狹窄NE向展布；再往東南，則見萬隆組薄層粉砂質、微晶質灰岩，與下伏橋頭組平行不整合接觸，上覆八道江組與寒武系。

NW向擠壓應力在全區形成多套逆沖斷層與角礫化帶，集中於釣魚台 — 珍珠門接觸帶並成為金成礦富集的主要構造。

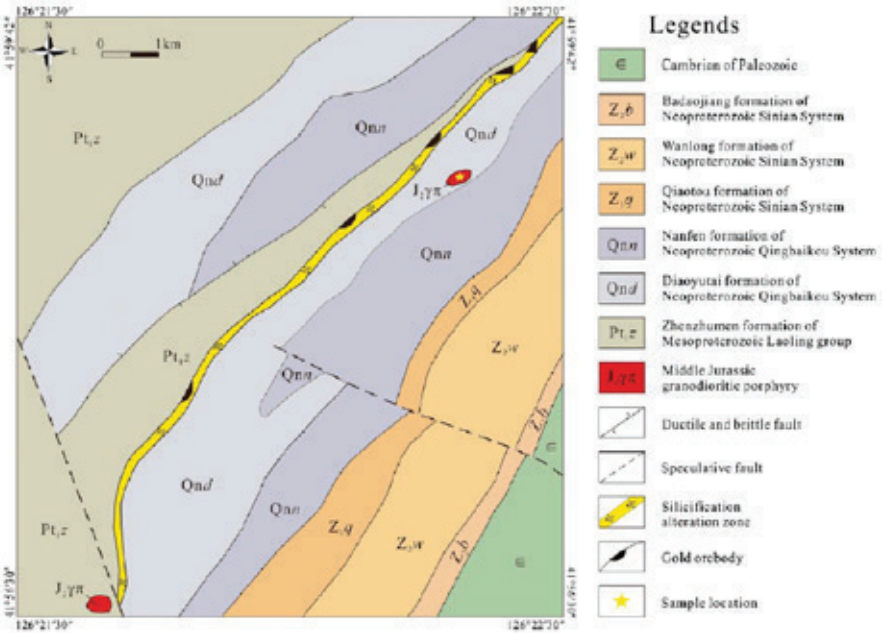


圖4–2 板廟子金礦地質圖

註： 改繪自Li et al., 2020

採礦權區內，層理面一致傾向SE，整體構成渾江褶皺 — 逆沖構造帶的單斜構造。區內發育兩組斷裂：

第一組斷裂為NE向逆沖 — 滑脱斷層，發育於釣魚台組石英砂岩與珍珠門組白雲質大理岩之間的不整合接觸面上。沿該斷層的多次擠壓運動形成了層間角礫化帶、普遍的劈理及局部褶皺。其後期熱液活動使角礫岩發生矽化並礦化，從而形成主要的金礦體。由此，NE向構造體系成為該區的主要控礦構造框架。

第二組斷裂為NW向近直立裂隙，形成密集裂隙帶，長度約150–1,000 m。在地表局部可使礦化角礫岩產生20–100 m的錯動，但在井下表現為位移極小。該NW向斷裂屬礦化後期構造，對礦體整體連續性影響甚微。

礦區內侵入岩活動極少，僅在西南角見一小型侏羅紀花崗閃長斑岩岩株，該岩體晚於金礦化作用，對礦體分布無明顯影響。

4.3 礦化蝕變

熱液蝕變以矽化、重晶石化、黃鐵礦化與赤鐵礦化為主，伴隨少量粘土化。矽化作用普遍且在釣魚台 — 珍珠門接觸帶的角礫岩帶中最為強烈，常與重晶石、赤鐵礦伴生。硫化物礦物主要為黃鐵礦，次見黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦，呈細粒浸染或脉狀，局部黃鐵礦可成密集集合體。金礦化與矽化及重晶石化強度密切相關，而與基底金屬硫化物含量關係不顯著。

4.4 礦化特徵

板廟子礦床共圈定六個礦體(I-VI)，其中I-V為主要礦體，VI為次要礦體。除礦體V外，其餘礦體總體走向NE(040–050°)，傾角48–61°SE，整體展布長度約2 km。礦體V走向近E-W(085–095°)，傾角約54°。礦體厚度約5–13 m。礦體I、II與VI出露地表，III、IV與V為盲礦體。構造關係顯示I-IV在深部有部分連接，而II、V、VI則相對獨立。金礦化主要賦存於釣魚台 — 珍珠門不整合帶形成的矽化構造角礫岩中，硫化物含量低，品位分布與矽化及重晶石化強度正相關。

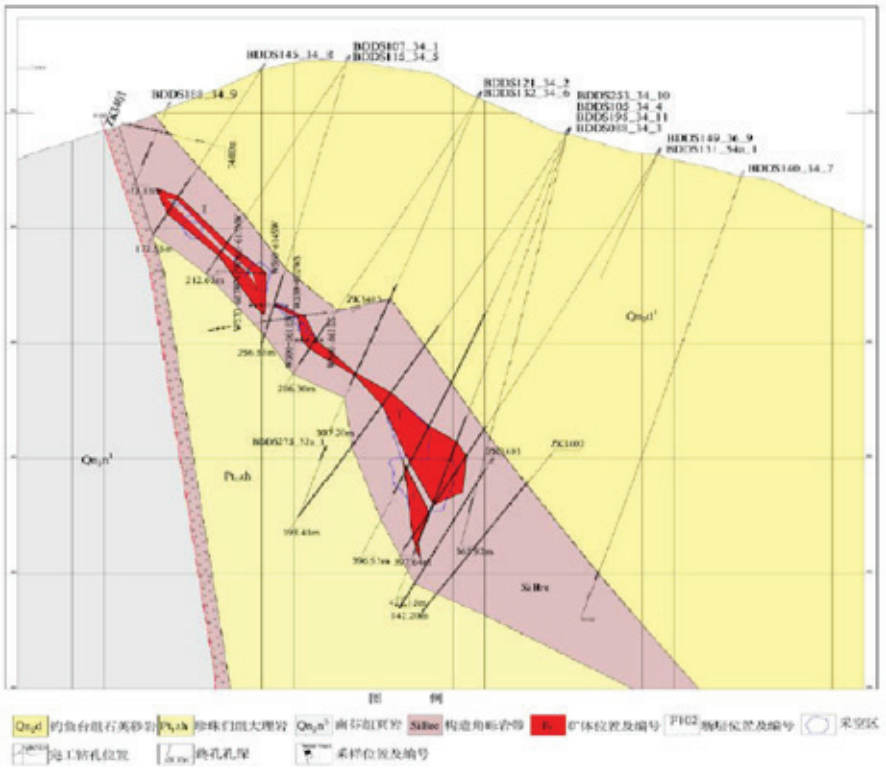


圖4–3 I號礦體34號勘探線剖面圖(來源：吉林板廟子，2018)

4.5 礦床類型

板廟子礦床屬造山型金礦床，形成於華北克拉通東緣遼 — 吉造山帶的增生性火山 — 沉積建造中。此類礦床通常賦存於中 — 淺地殼(約5–15 km)內，位於或略高於脆韌性轉換帶，與擠壓構造環境密切相關(如大陸邊緣弧前)。造山型金礦床的成因反映了增生與碰撞帶的演化過程，亦可見於克拉通邊緣的變形建造內。

金成礦流體主要來源於兩類：

- 深部地殼岩石變質脫揮作用(溫壓升高下釋放流體)；
- 中酸性岩漿結晶時排出的流體。

板廟子礦床的地質與地球化學證據表明，前者(變質流體釋放)是主要貢獻機制。

老嶺隆起帶是重要的構造 — 岩漿走廊，已發現板廟子、荒溝山等金礦床及百餘個中小型礦化點(如八里溝、南岔、大松樹、淘金溝、五道陽岔、小石人、天橋溝、太陽岔、南大坡、大青溝等)，與多金屬成礦關係密切。板廟子礦床的構造、岩性與蝕變特徵均與古太平洋板塊俯衝導致的擠壓變形相一致，符合典型造山型金礦床成因模式。

5 勘查工作與地質數據庫

5.1 勘查工作概述

板廟子礦權區的所有勘查活動均依照中國國家勘查標準實施，該標準對各評價階段或核實階段的工作範圍、技術規程與操作程序均有明確要求。用於礦產資源量估算的地質數據庫由委托方依照上述規範建立。

2003–2008年間，勘查工作重點為地表作業，包括地形與地質填圖、地面地球物理勘探、槽探以及大規模金剛石鑽探，輔以有限的井下刻槽採樣。自2009年金英金礦建成投產後，地表鑽探規模有所縮減，系統性工作逐漸轉入井下，主要包括大規模金剛石鑽探與反循環鑽、巷道施工及槽樣採集。鑽孔布孔間距一般為40 × 40米至80 × 80米，局部加密至40 × 30米，在重點區段可達20 × 15米。自2020年以來，在板石溝探礦權區亦同步開展了系統鑽探。已完成的勘查工作總結見表5–1。

表5–1 板廟子礦權勘查工作匯總

類型	孔口	深度／長度 (m)	樣品數量
金英礦及板廟子金礦勘查許可證區			
地表金剛石鑽孔	358	111,845.74	15,883
地下金剛石鑽孔	3,466	326,431.98	107,722
地下反循環鑽孔	2,711	44,350.28	29,276
探槽	44	1,329.93	695
地下穿脈	19,734	129,541.21	58,461
小計	26,313	613,499.14	212,037
板石溝金及多金屬勘查許可證區			
金剛石鑽孔	87	31,774.01	13,832
探槽	6	674.5	129
地下穿脈	4	426.2	162
小計	97	32,874.71	14,123

5.2 槽探、井巷與鑽探

勘查測量工作由吉林板廟子及外部測量單位實施。所用設備包括Sokkia SET2110全站儀、徠卡TS15全站儀，南方北極星6900 GPS、華測i60 GPS等RTK/GPS系統，以及加拿大CMS V500三維激光掃描儀，精度均滿足規範要求。早期測量採用北京坐標系(1954)，後期採用中國大地坐標系2000(CGCS2000)。

5.2.1 槽探與井巷

槽探主要用於揭露地表蝕變帶、控礦構造及礦體。受礦區植被茂密及坡殘積層厚度2–5米影響，為提高效率並減少環境擾動，槽探並未作為主要勘查手段。槽探一般沿礦體走向垂直布置，槽口寬1.5–2.0米，槽底寬1.0–1.3米，深1.2–1.8米。

生產 — 勘探巷道按平行或垂直於礦體走向布置，單巷斷面4–4.6 × 4.8米，坡度小於3‰，巷道網格間距一般為20 × 30米。

井下及地表槽探均採用刻槽採樣，儘量垂直於礦體走向布置，採樣間距以1米為主，個別有所增減。每個樣品溝槽規格為10 × 3–5厘米，樣品由金剛石切割機沿預設線切割後，用鋼鏨收集。

5.2.2 鑽探

板廟子礦權區的地表與井下鑽探均由獨立第三方施工單位完成。反循環鑽自2017年起應用於强蝕變帶，用於獲取碎屑樣品。金剛石鑽探自2004年開始實施，早期以地表鑽探為主，2004年起亦在井下開展。

金剛石鑽探以NQ規格岩芯為主，HQ規格僅少量使用。鑽孔孔口位置均用全站儀測量，下孔偏斜從地表孔每50米、井下孔每30米進行一次測量，並在礦體頂底板處補測，另於每100米、礦體交點及終孔位置覆測孔深。

鑽孔數據庫顯示，岩芯回收率較好：95%以上的地表鑽探樣段回收率≥90%，80%以上的井下鑽探樣段回收率≥85%，儘管構造複雜、蝕變强烈。地表鑽探完畢後，孔口均以水泥封閉，並立永久標樁。

岩芯在鑽場直接裝入塑料岩芯箱，運至編錄場。編錄場對岩芯標註深度木牌，按順序擺放以覆核回收率。隨後開展岩性、蝕變、礦物學及岩土工程特徵編錄。

採樣間距以1米為主，實際範圍為0.3–1.5米，依岩芯回收、岩性、蝕變、構造及礦化特徵調整。岩芯在編錄場用岩芯鋸沿長軸劈開，半岩芯裝袋、密封、貼簽送檢，另一半保留。岩芯箱按鑽孔單獨存放於岩芯庫，最新井下岩芯存放在井下岩芯存放點。

5.3 樣品製備、分析與保管

5.3.1 密度測定

根據提供給BAW的數據，截至有效日期，共完成180個密度測定工作，由自然資源部長春礦產資源監督檢測中心(「**長春實驗室**」)承擔。測試採用常規的蠟封試樣水置換法，在鑽芯樣和槽探樣上進行，所得平均密度為2.70噸／立方米。

5.3.2 樣品製備

樣品製備分別由吉林省有色金屬地質勘查局六零六大隊實驗室(「**606實驗室**」)、吉林省第一地質調查測試中心(「**吉林一測**」)及吉林省第五地質調查實驗室(「**吉林五測**」)分階段完成。流程基本一致：原始樣品重量一般2–3.5公斤，先於80℃烘乾4–6小時，再經顎式破碎機破碎至20–80目，縮分為粗樣與主樣。主樣用棒磨機磨至200目，再縮分為細樣與主樣粉末，供送檢使用。

5.3.3 樣品分析

2007年前由西安有色地質研究測試中心(「**西安實驗室**」)分析，2008–2015年由長春實驗室承擔，自2016年起主要由吉林一測負責，部分樣品由吉林五測承擔以納入2018與2024核實報告。

金含量分析方法為活性炭吸附 — 原子吸收光譜法(AAS)。流程包括：王水消解→金在活性炭布上富集→650–700℃灰化→鹽酸／硝酸消解→原子吸收光譜儀測定。

2018年前，外檢由澳大利亞ALS實驗室與天津SGS實驗室承擔，均採用火試金 — AAS法。近年外檢由遼寧省地質礦產研究院測試中心承擔。

除ALS與SGS外，其他實驗室無國際認可認證記錄。根據委托方提供的技術報告與證書，西安、長春、吉林一測、吉林五測及遼寧實驗室均持有省級或國家分析資質。BAW未曾在上述實驗室現場考察審核。

5.3.4 樣品保管

BAW現場調研認為，礦區在樣品保管、流轉記錄及實驗室運輸環節均設有合理控制措施，足以保證樣品有效性與完整性。

5.4 質量保證與質量控制(QA/QC)

吉林板廟子在勘查過程中依照中國國家勘查標準實施QA/QC體系，常規送檢內外對照樣，以驗證檢測結果。歷史QA/QC數據已在2023年JORC獨立技術報告中評估。

本次覆核中，委托方提供了2019年以來的QA/QC樣品數據，包括內檢與外檢。採用半絕對相對差(HARD)、散點圖及Q-Q圖分析重覆樣精度。HARD定義為$|x_1 - x_2| / (x_1 + x_2)$，並轉化為百分比。

5.4.1 內檢

內檢樣為粉樣重覆，採樣率10.08%，共1,005件。

結果顯示97.6%的重覆對落入20%HARD區間內，84.1%落入10%以內，精度可接受。Q-Q圖顯示低品位金樣與原值高度吻合，高品位區一致性下降，呈現明顯「金塊效應」。散點圖中有少量偏差較大的重覆對，但整體不影響精度評價。

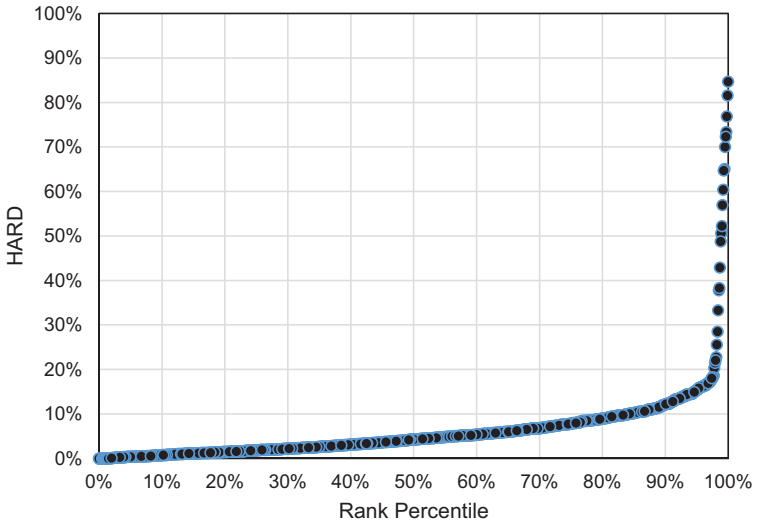


圖5-1 內檢HARD圖

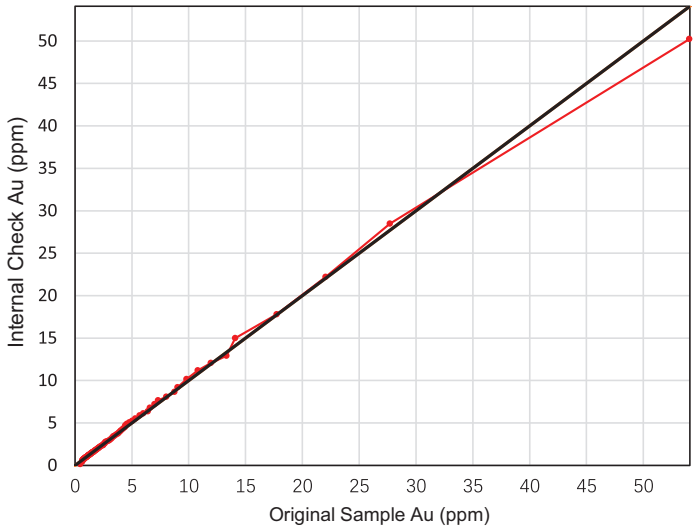


圖5–2 內檢Q-Q圖

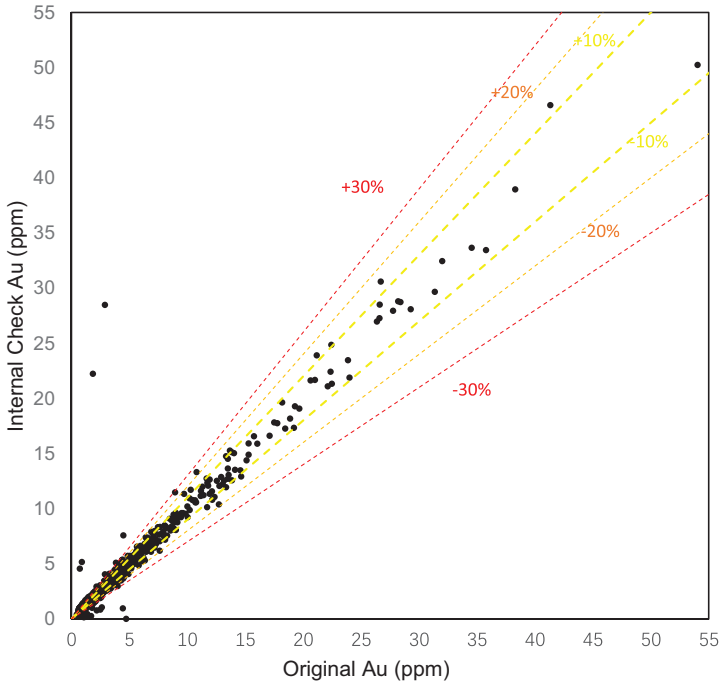


圖5–3 內檢散點圖

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

5.4.2 外檢

外檢樣品共462件，採樣率4.63%。

結果顯示91.8%落入20%HARD區間內，76.4%落入10%以內，精度可接受。Q-Q圖與散點圖分析與內檢一致，說明數據可靠。

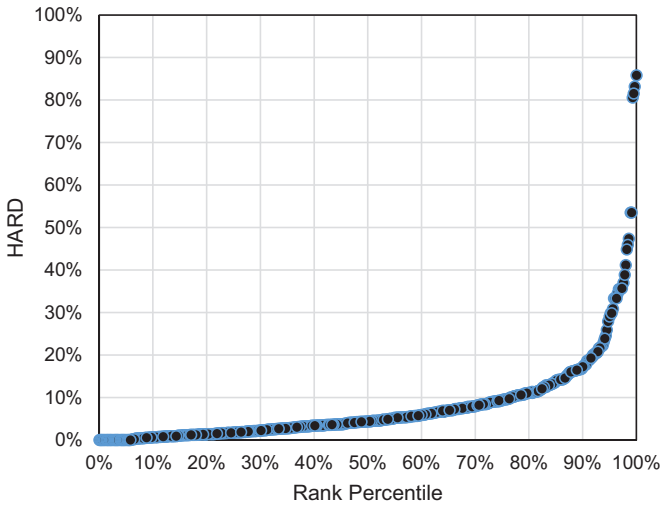


圖5−4 外檢HARD圖

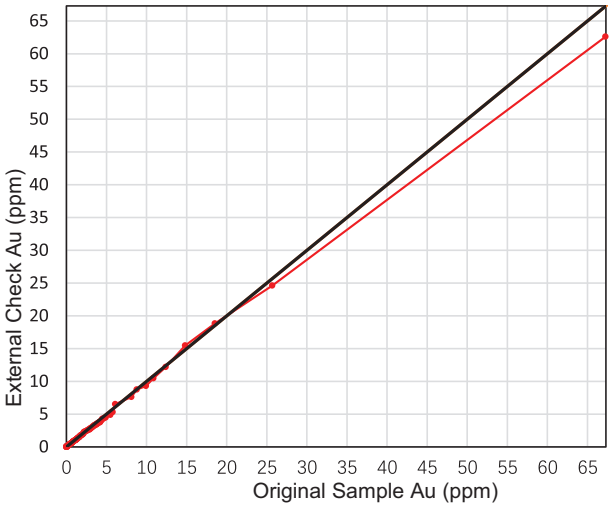


圖5–5 外檢Q-Q圖

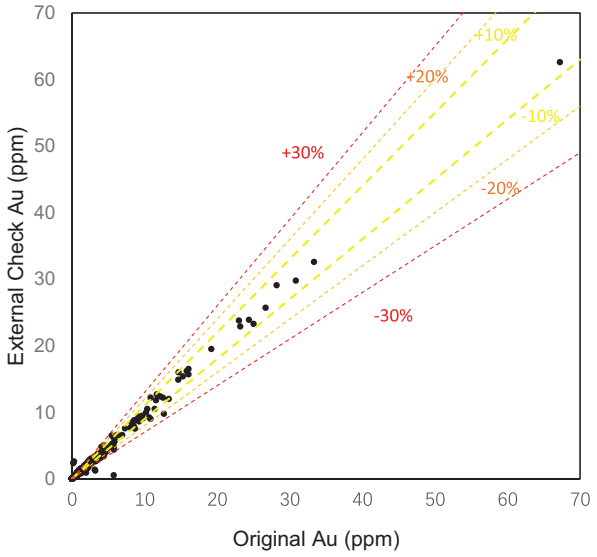


圖5–6 外檢散點圖

5.5 實地考察與數據驗證

由地質、採礦、選礦、環境研究以及技術經濟評估等方面專家組成的BAW多學科團隊，於2025年7月3日至5日對板廟子項目進行了實地考察。此次考察的目標是審查勘探數據庫、驗證現場信息，並檢查礦山基礎設施。

5.5.1 技術交流

在考察期間，BAW與現場地質和採礦團隊進行了詳細的技術交流。這些討論加深了對礦床的地質認識，並支持了對正在進行的勘探策略的討論審核。

5.5.2 勘探數據驗證

對業主方提供的勘探數據庫進行了審查。在板石溝區域，隨機抽取了一些歷史鑽孔孔口位置，並使用手持GPS進行現場驗證。結果表明，孔口位置與數據庫記錄一致，鑽孔封孔情況符合行業標準。考慮到當前大部分資源量是由井下鑽探控制的，BAW還檢查了正在進行的井下鑽探現場，並確認其編錄與採樣流程符合規範。

圖5–7 板石溝鑽孔孔口的現場驗證

5.5.3 岩芯庫檢查與獨立取樣

板廟子項目維護著一個組織良好的岩心庫，存放歷史鑽孔岩芯，整體保存狀況良好。BAW審查了往期勘探項目的岩芯，並將直接觀察結果與原始地質編錄進行比對。未發現任何差異，記錄的礦化描述與現場觀察一致。作為驗證程序的一部分，BAW共採集了50件岩芯樣品，並送至ALS廣州實驗室進行獨立分析。

近年來，板廟子勘探工作主要集中在井下鑽探，並建立了專門的井下岩芯編錄與存儲設施以支持這些工作。BAW在考察期間檢查了該設施，確認岩芯處理、編錄及存儲過程系統規範，符合行業標準。

圖5–8 板廟子項目舊地表岩芯庫

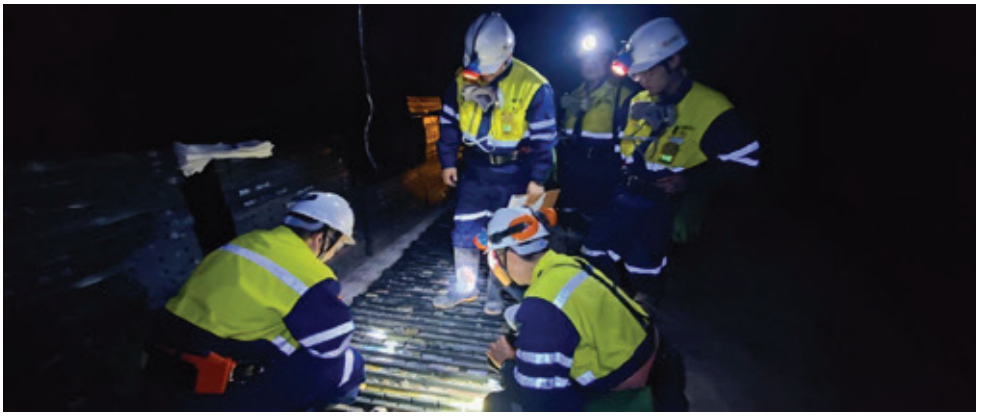


圖5–9 BAW對井下岩芯庫的檢查與取樣

圖5–10 BAW對歷史岩芯編錄的審查 — 板廟子項目

圖5–11 BAW對井下採場的檢查 — 板廟子項目

表5–2 獨立取樣結果

樣品編號	金品位 (g/t)	覆測金品位 (g/t)	差異 (%)	樣品編號	金品位 (g/t)	覆測金品位 (g/t)	差異 (%)
BMZ001 .	3.26	5.42	66%	BMZ019	6.3	> 10.0	59%
BMZ002 .	3.56	3.34	−6%	BMZ020	8.94	5.61	−37%
BMZ003 .	4.27	3.42	−20%	BMZ021	22.62	> 10.0	−56%
BMZ004 .	7.3	5.76	−21%	BMZ022	9.63	6.53	−32%
BMZ005 .	2.14	3.62	69%	BMZ023	11.82	> 10.0	−15%
BMZ006 .	3.73	5.87	57%	BMZ024	13.43	6.27	−53%
BMZ007 .	1.02	1.3	27%	BMZ025	20.03	> 10.0	−50%
BMZ008 .	4.02	1.805	−55%	BMZ026	18.48	> 10.0	−46%
BMZ009 .	15.46	> 10.0	−35%	BMZ027	1.83	1.775	−3%
BMZ010 .	19.37	> 10.0	−48%	BMZ028	16.91	> 10.0	−41%
BMZ011 .	17.76	> 10.0	−44%	BMZ029	4.71	4.22	−10%
BMZ012 .	9.1	> 10.0	10%	BMZ030	5.05	> 10.0	98%
BMZ013 .	48.99	> 10.0	−80%	BMZ031	4.38	2.57	−41%
BMZ014 .	47.7	> 10.0	−79%	BMZ032	4.18	2.84	−32%
BMZ015 .	57.16	> 10.0	−83%	BMZ033	8.19	4.63	−43%
BMZ016 .	1.46	1.86	27%	BMZ044	10.08	7.69	−24%
BMZ017 .	2.7	1.875	−31%	BMZ045	7.32	8.29	13%
BMZ018 .	5.98	8.67	45%	BMZ046	4.76	5.37	13%

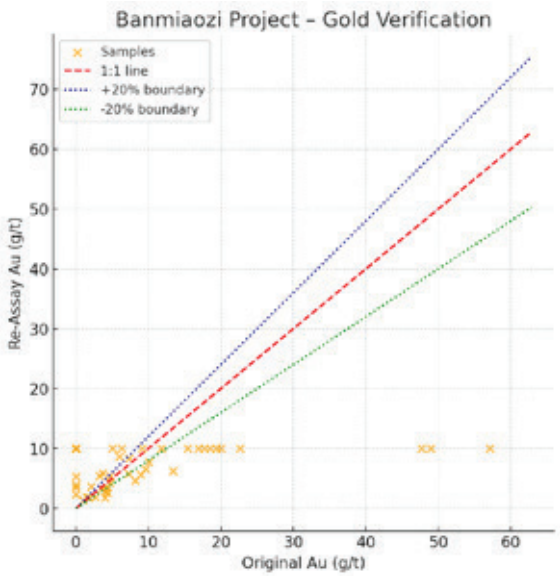


圖5–12 板廟子項目 — 金品位驗證(原始檢測vs.覆測結果)

對比板廟子項目原始檢測結果與BAW的覆測結果表明，大多數樣品分布在1:1對比線附近，並位於±20%差異範圍內，說明樣品檢測重覆性合理。少量樣品落在該範圍之外，尤其是在高品位區段，這反映了塊金效應(nugget effect)、樣品不均一性以及實驗室製樣因素的影響。需要指出的是，本次驗證計劃基於數量有限的四分之一岩芯手撿樣品，這本身會增加結果的波動性。未發現系統性偏差，整體而言，本次驗證為礦產資源量估算所依賴的分析數據庫的可靠性提供了進一步信心。

5.5.4 基礎設施與運營情況

實地考察還包括對工業場地、地表基礎設施、尾礦庫、選礦廠及井下採礦作業的檢查。這些設施與當前礦山開發階段相符。

圖5–13 板廟子項目 — BAW對地表工業設施的檢查

BAW開展的技術交流、現場驗證、數據庫檢查、岩芯審查以及獨立覆測分析，確認了支撐板廟子礦產資源量估算的地質數據的完整性。總體上，相關數據被認為是可靠的，並適合按照JORC準則(2012版)用於當前的估算工作。

5.6 評述

BAW未直接見證鑽探與採樣過程。板廟子礦權的勘查工作符合中國國家標準的要求，包括系統鑽探、編錄、採樣、密度測定及可審計數據庫的建立。這些要求與JORC 2012及行業慣例基本一致。樣品保管、重覆檢測與外檢措施亦與GB/DZ標準及自然資源部規範高度吻合。

目前質量控制體系依賴粉樣重覆與外檢重覆，能監控分析精度，但未直接驗證準確度或污染風險。內部重覆樣建議作為「盲樣」插入同一檢測批次，而非單獨覆檢，以實時評價實驗室運行精度。同時，可輔以現場重覆與粗樣重覆，以監控採樣與製樣階段。QA/QC數據宜按月或季度審閱，以便及時發現並糾正問題。

目前實驗室採用活性炭吸附法預富集金，相較行業標準火試金法，可能存在部分金損失風險，從而低估品位。歷史部分樣品已送ALS與SGS以火試金覆檢，BAW認為該措施合理。為消除不確定性，建議隨機選取粉樣重覆送火試金覆檢，並與原結果對比。

現有數據表明，金塊效應對資源量估算的影響有限，但仍建議進一步針對性研究以驗證其影響程度。

6 礦產資源量估算

6.1 引言

板廟子項目最新的礦產資源量估算由BAW於2024年按照《JORC準則(2012版)》的要求完成。本合資格人士報告(CPR)中所呈現的板廟子項目礦產資源量的分類、報告與估算，均符合《JORC準則(2012版)》的要求，該準則與香港聯合交易所(HKEX)對自然資源類上市公司的相關要求保持一致。

6.2 資源量定義與分類

JORC準則是一種礦產資源／礦石儲量分類體系，被廣泛應用並獲得國際認可。該體系亦常用於自然資源類公司在香港聯合交易所(HKEX)上市時的獨立技術報告及礦產資源和礦石儲量聲明。

根據《JORC準則(2012版)》，礦產資源的定義與分類可總結如下：

- **礦產資源量(Mineral Resource)**：指地殼中具經濟意義的固體礦物集合或賦存體，在數量、品位(或質量)、品位連續性等方面有合理前景可望實現經濟開採。礦產資源量依據地質證據與勘查成果推斷或估算，並根據地質認識、採樣、測試等確定其位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵。資源量按地質可信度遞增分為推斷資源、控制資源和探明資源。

- **探明資源(Measured Resource)**：對數量、品位(或質量)、密度、形態和物理特徵估算具有較高可信度，可直接應用修正因素進行詳細採礦設計及最終經濟可行性評價。其地質證據來源於露頭、槽探、探井、工程及鑽孔等的詳細勘查、採樣與測試，數據可靠，能確認觀測點之間地質與品位(或質量)的連續性。

- **控制資源(Indicated Resource)**：對數量、品位(或質量)、密度、形態和物理特徵估算具有中等可信度，可支持採礦設計與經濟可行性分析。其地質證據來源於較為詳盡且可靠的勘查、採樣與測試，足以推斷觀測點之間的地質與品位連續性。

- **推斷資源(Inferred Resource)**：基於有限的地質與採樣證據所估算的資源量，地質證據可推測但不能驗證品位與連續性。其可信度低於控制資源，不能直接轉化為儲量。但大多數推斷資源在進一步勘探後有望升級為控制資源。

JORC準則下勘查成果、礦產資源量與礦石儲量的關係如圖6–1所示。本報告中，所有儲量均包含於資源量中。

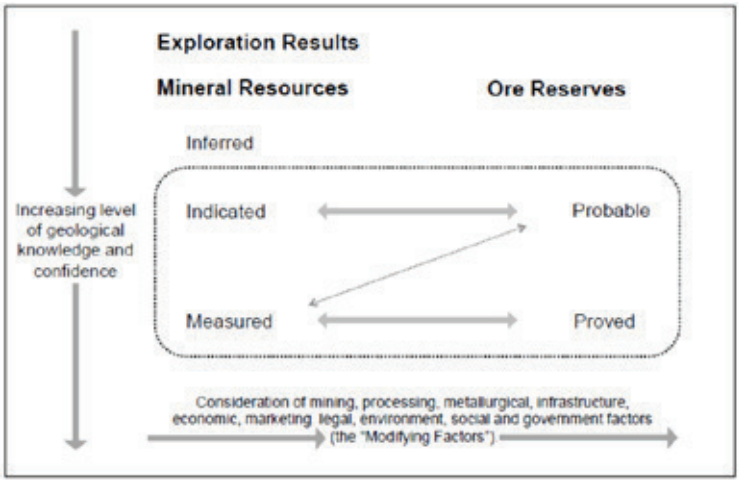


圖6–1 勘探成果、礦產資源量與礦石儲量的一般關係

通常情況下，礦石儲量既可以作為礦產資源量總量的一部分進行報告，也可以在資源量之外單獨列示。在本合資格人士報告(CPR)中，所有礦石儲量均包含在礦產資源量之內。板廟子礦權的礦石儲量估算結果將在本報告的後續章節中予以披露。

6.3 資源量估算程序

BAW對資源量估算採用如下程序：

- **數據庫整理與驗證**：匯總鑽孔數據並進行質量檢查；
- **地質建模**：建立礦化線框及地質域，依據岩性、構造與品位數據逐步修正；
- **數據處理**：樣品數據合併，進行統計分析，並在必要時採用高品位處理）；
- **塊段模型與插值**：建立三維塊段模型，採用適宜的插值方法估算品位；
- **密度賦值**：依據岩性與氧化帶／硫化帶小體重測試結果賦予乾體重；
- **資源分類**：按JORC 2012表1標準劃分探明、控制與推斷類別；
- **RPEEE評估**：評估「合理前景可望實現經濟開採」並確定報告用邊界品位；
- **模型驗證與報告**：進行模型視覺及統計驗證，編製資源量聲明。

6.4 鑽孔數據庫

鑽孔數據由客戶提供，並由BAW整理與驗證。

表6–1 板廟子鑽孔數據庫匯總

礦帶	類型	描述	鑽孔數量	進尺	樣品數量
板廟子	Sdh	地表金剛石鑽孔	358	111,845.74	15,883
	Udh	地下金剛石鑽孔	3,466	326,431.98	107,722
	Urd	地下反循環鑽	2,711	44,350.28	29,276
	Tr	探槽	44	1,329.93	695
	Ch	地下坑探	19,734	129,541.21	58,461
		小計	26,313	613,499.14	212,037
板石溝	Ddh	金剛石鑽孔	87	31,774.01	13,832
	Tr	探槽	6	674.5	129
	Ch	地下坑探	4	426.2	162
		小計	97	32,874.71	14,123

板廟子勘查數據庫共包含26,313個鑽孔，總進尺613,499.14米，樣品212,037件，包括：

- 地表金剛石鑽孔(SDH)：358個，111,845.74米(15,883件樣品)
- 井下金剛石鑽孔(UDH)：3,466個，326,431.98米(107,722件樣品)
- 井下反循環鑽(URD)：2,711個，44,350.28米(29,276件樣品)
- 槽探(TR)：44條，1,329.93米(695件樣品)
- 井下槽樣(CH)：19,734條，129,541.21米(58,461件樣品)

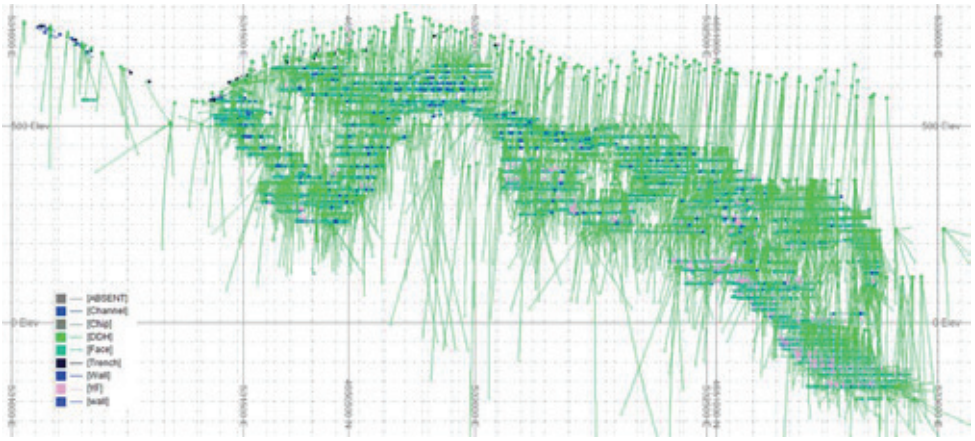


圖6–2 板廟子礦段鑽孔分布長剖面圖

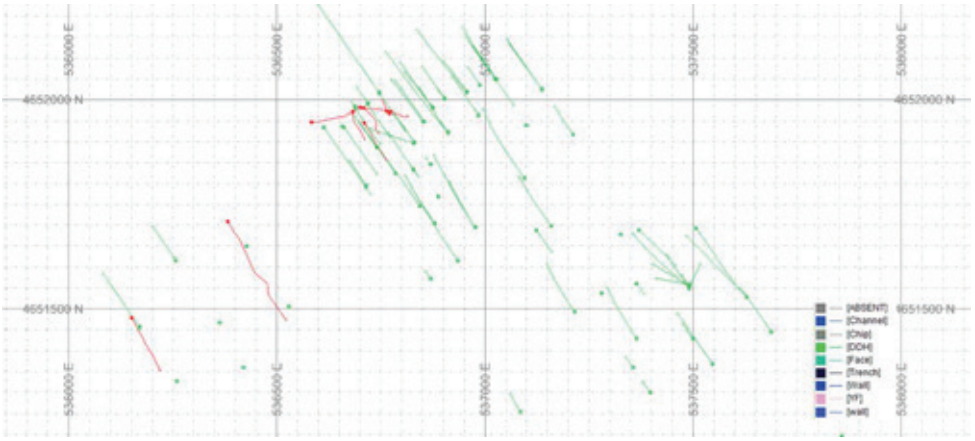


圖6–3 板石溝礦段鑽孔分布平面圖

板石溝探礦權數據庫包含97個鑽孔及槽樣，合計32,874.71米，樣品14,123件，其中：

- 金剛石鑽孔(DDH)：87個，31,774.01米(13,832件樣品)
- 槽探(TR)：6條，674.5米(129件樣品)
- 井下坑探(CH)：4條，426.2米(162件樣品)

BAW基於經驗證的孔口坐標、孔內測量及化驗數據，建立了地質數據庫。為保證數據完整性，其中存在的不一致性已被剔除。所有鑽探與採樣數據集構成了本次礦產資源量估算的基礎。鑽孔孔口坐標採用RTK技術測定，並使用CGCS2000坐標系統。BAW認為，該數據庫符合JORC 2012的要求，並足以支持礦產資源量的分類工作。

6.5 地質域解釋

基於CGCS2000坐標系最新地形數據(截至2025年12月31日)，建立數字地形模型(DTM)，作為地質建模與資源估算的地面基準。

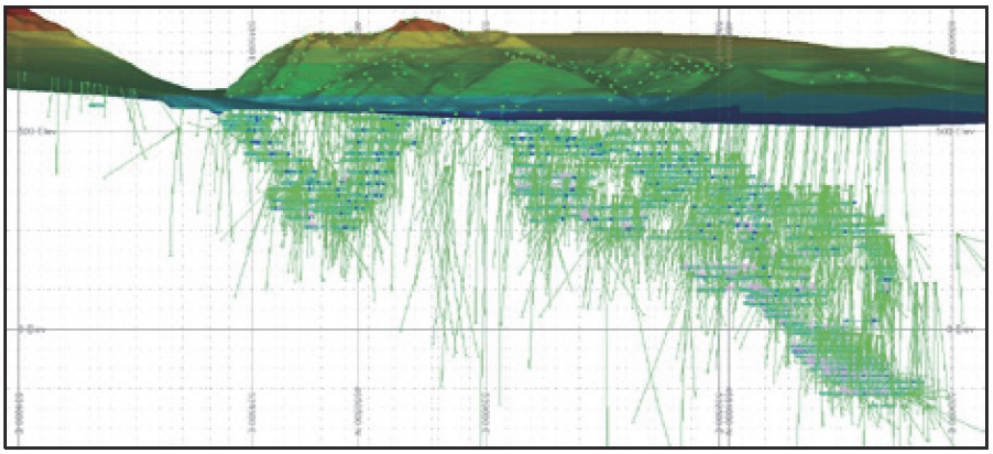


圖6−4 截至2025年12月31日的板廟子礦段地形圖

礦化主要賦存於由區域性斷裂(稱F102)及層間滑脫斷裂(稱F100)所控制的構造角礫岩中，礦化在斷裂交匯部位及彎曲處最為集中。

BAW按剖面與平面審查了礦山管理方提供的線框模型，認為板廟子模型總體上較為保守，大部分礦化體均限定在既定的品位殼(0.6 g/t Au)範圍內。鄰近主礦脈的小型礦化透鏡體未完全圈定。礦體域的劃分依據岩性邊界、構造邊界、蝕變特徵及品位殼進行，並採用最小可採厚度1.2 m和夾石剔除厚度2.0 m的約束條件，以確保沿走向與傾向的地質與品位連續性。

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

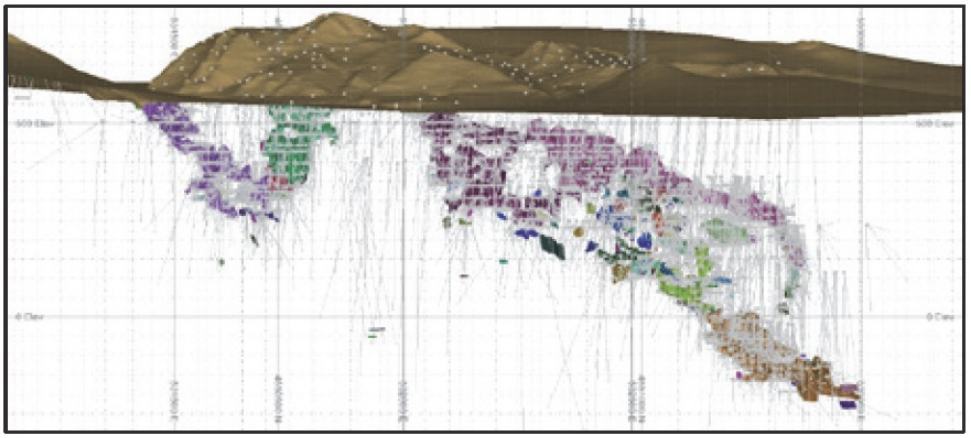


圖6-5　板廟子礦段主要礦化帶空間分布圖

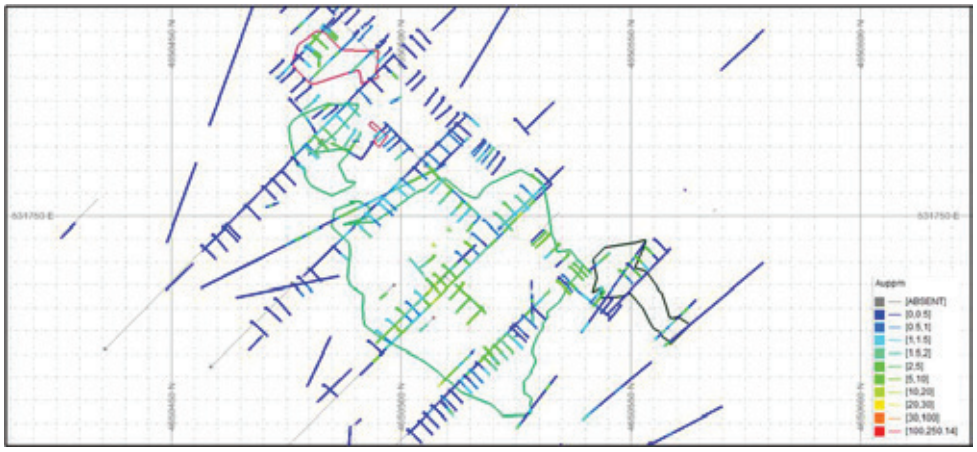


圖6-6　板廟子礦段礦化域平面圖

位於板廟子礦區附近的板石溝探礦權內，賦存有淺部礦化，其走向與傾角均有所差異。礦化域的劃分依據岩性與構造邊界、蝕變強度以及0.3 g/t Au品位殼，並採用最小可採厚度1.2 m和夾石剔除厚度2.0 m的約束條件。BAW對礦山提供的線框模型進行審查後認為，該模型與主要礦脉總體一致。

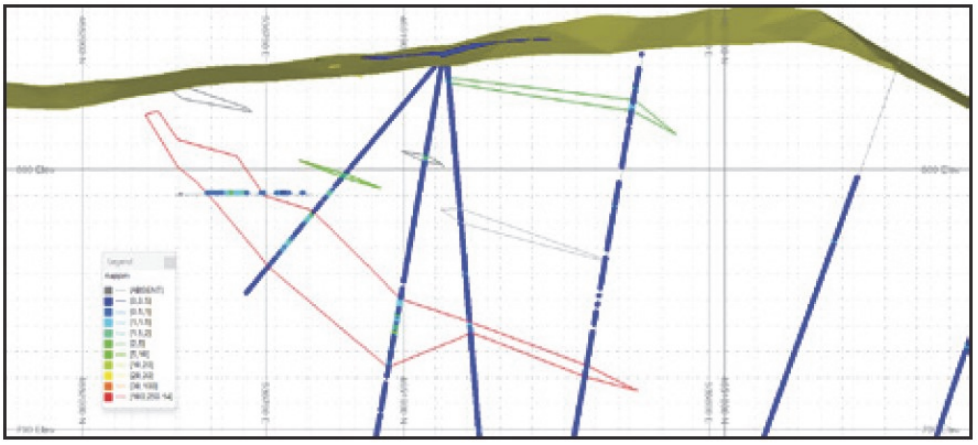


圖6–7　板石溝礦段礦化域剖面圖

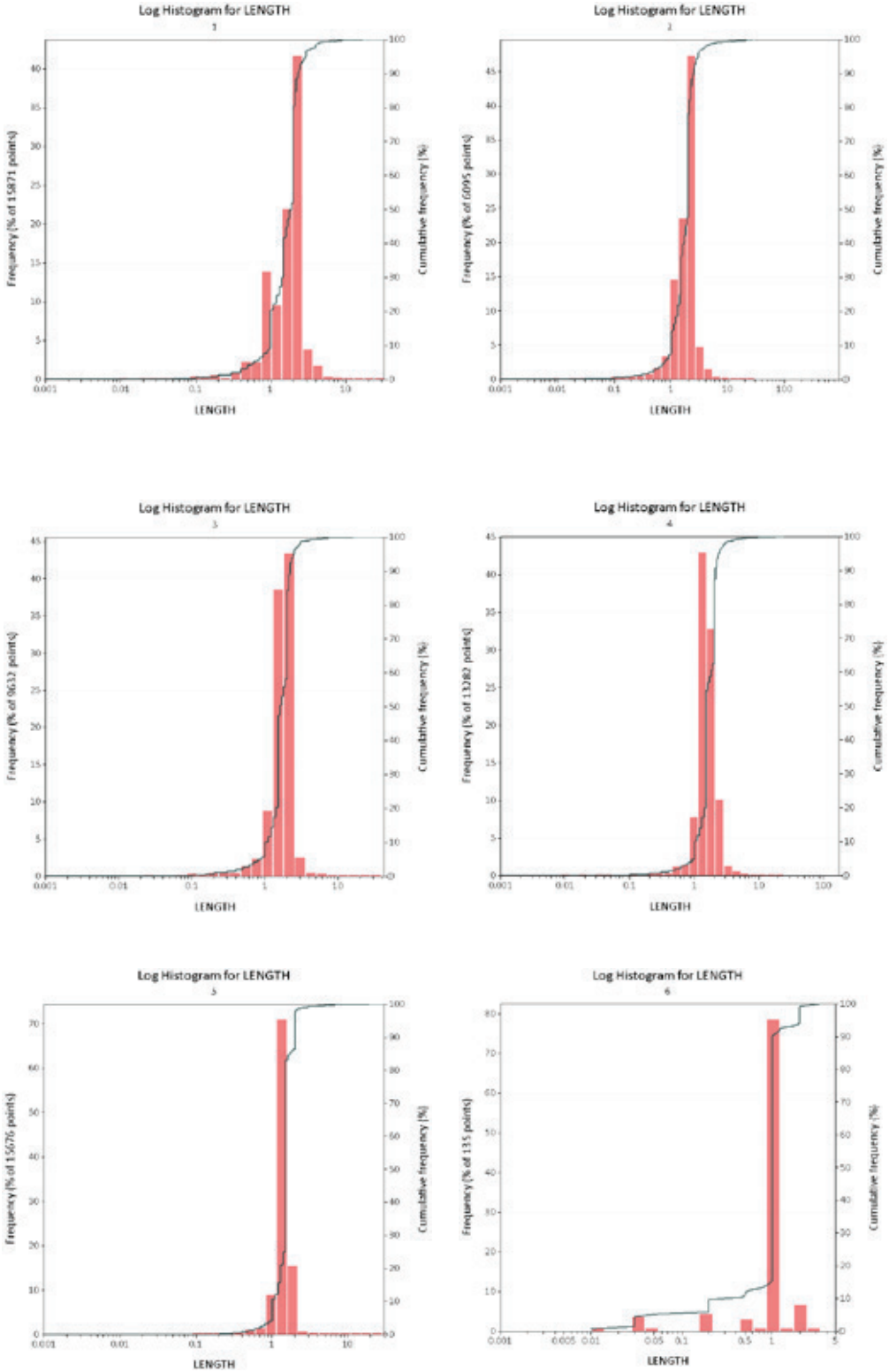
由於缺乏相關信息，本次未對氧化帶與硫化帶進行建模。在板廟子採礦權範圍內，共圈定198個獨立地質域，分屬七個區段，每個區段的走向與傾角總體上較為一致。其後對各區段分別開展了樣品組合、高品位處理及變異函數建模；但在資源量估算時，則在53個獨立地質域的尺度上進行。在板石溝探礦權範圍內，共劃分出21個獨立地質域，並納入後續的分析與估算流程。

6.6　樣品組合

為更好理解品位分布並在資源估算前採取必要措施，已對化驗數據進行了基礎統計。統計針對主要礦化域內各礦化殼的金品位進行。

表6–2　板廟子及板石溝礦段礦化域分布

Mining Zone	Zone	Domain
板廟子	1	110–119
	2	210–223
	3	310–327
	4	410–469
	5	510–596
	6	610
	7	710–713
板石溝	8	1–21


Log Histogram for LENGTH
1
Frequency (% of 15871 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH
Log Histogram for LENGTH
2
Frequency (% of 6095 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH
Log Histogram for LENGTH
3
Frequency (% of 9632 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH
Log Histogram for LENGTH
4
Frequency (% of 13282 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH
Log Histogram for LENGTH
5
Frequency (% of 15676 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH
Log Histogram for LENGTH
6
Frequency (% of 135 points)
Cumulative frequency (%)
LENGTH

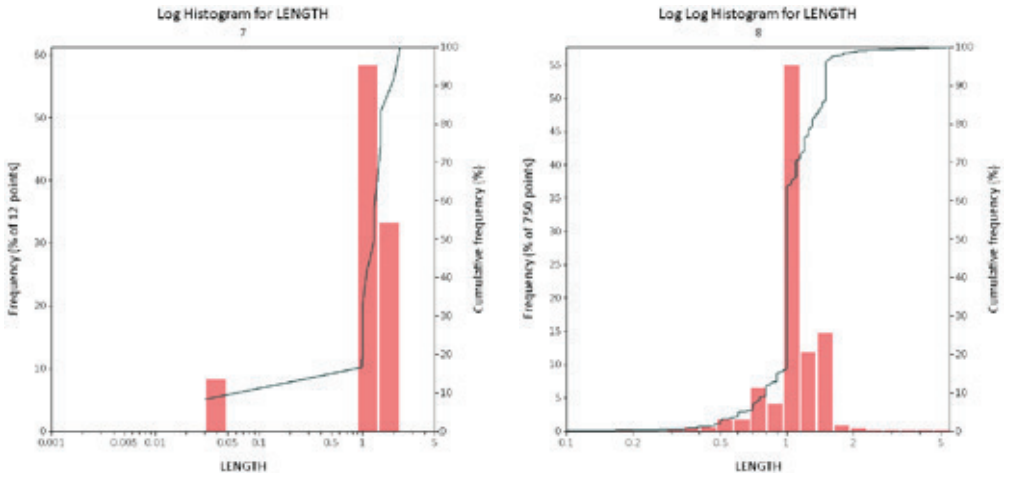


圖6–8　主要地質域內樣品長度分布直方圖

BAW對各地質域樣品長度進行了分析，結果顯示板廟子礦段樣品間距以1.5 m為主，板石溝礦段則以1.0 m為主。為保持與礦化厚度、最小可採寬度、塊段模型尺度及採樣分布的一致性，所有樣品在板廟子礦段均合併為1.5 m組合樣長，最小合併長度0.75 m；在礦化域邊界附近，部分樣品調整為約1 m，以保持地質完整性。板石溝礦段採用1.0 m組合樣長。

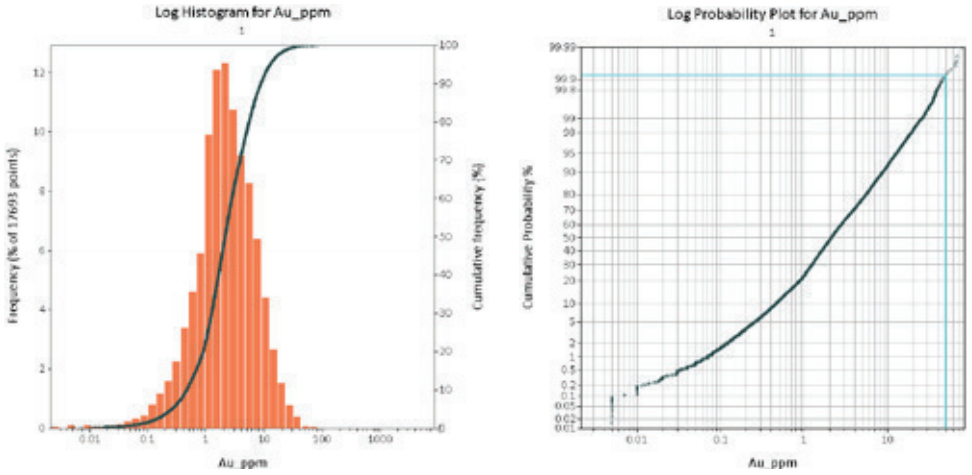
表6–3　各地質域化驗樣品長度統計

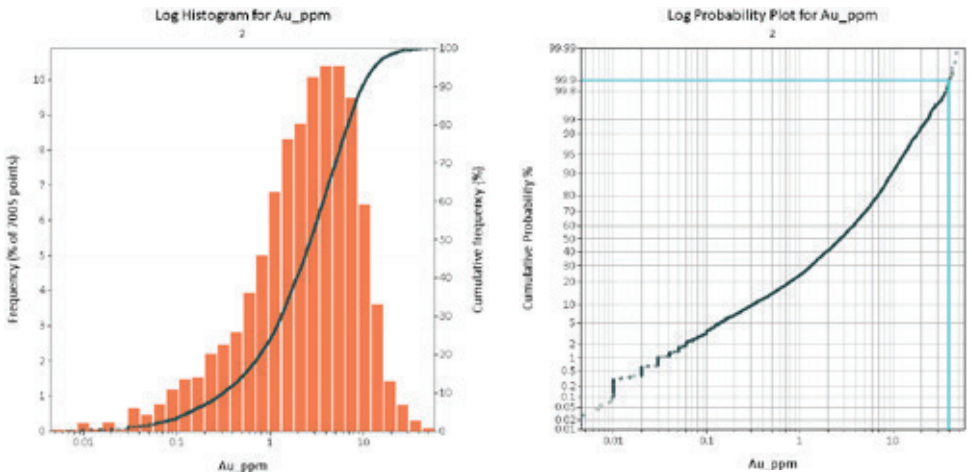
	區域	數目	平均值	標準差	最小	眾數	最大
樣品長度 . .	1	15,872	1.76	0.98	—	1.90	33.00
樣品長度 . .	2	6,096	1.90	1.51	—	2.00	29.30
樣品長度 . .	3	9,638	1.73	0.86	—	1.60	38.50
樣品長度 . .	4	13,285	1.71	0.83	—	1.50	24.00
樣品長度 . .	5	15,679	1.52	0.76	—	1.50	38.80
樣品長度 . .	6	135	0.98	0.44	0.01	1.00	3.40
樣品長度 . .	7	12	1.29	0.56	0.03	1.30	2.30
樣品長度 . .	8	750	1.10296	0.36	0.10	1.00	5.50

BAW對各地質域組合樣的原始化驗數據進行了單變量統計，以評估總體特徵。數據表現出對數正態分布，並在已定義的地質域中出現部分極高品位樣品。

表6–4　主要礦化域組合樣與原始樣品統計對比

	區域	數目	平均值	標準差	最小	眾數	最大
Au_ppm . .	1	17,693	3.76	5.03	0.00	2.10	81.74
Au_ppm . .	2	7,005	4.24	4.82	0.00	2.72	57.66
Au_ppm . .	3	10,837	4.03	5.64	0.00	2.11	68.32
Au_ppm . .	4	14,578	3.94	6.39	0.00	1.86	164.99
Au_ppm . .	5	15,453	4.88	8.59	0.00	1.85	250.14
Au_ppm . .	6	89	2.90	3.34	0.01	1.90	17.35
Au_ppm . .	7	10	2.17	0.81	1.15	2.11	3.71
Au_ppm . .	8	745	1.3436	1.95	0.00	0.73	20.00





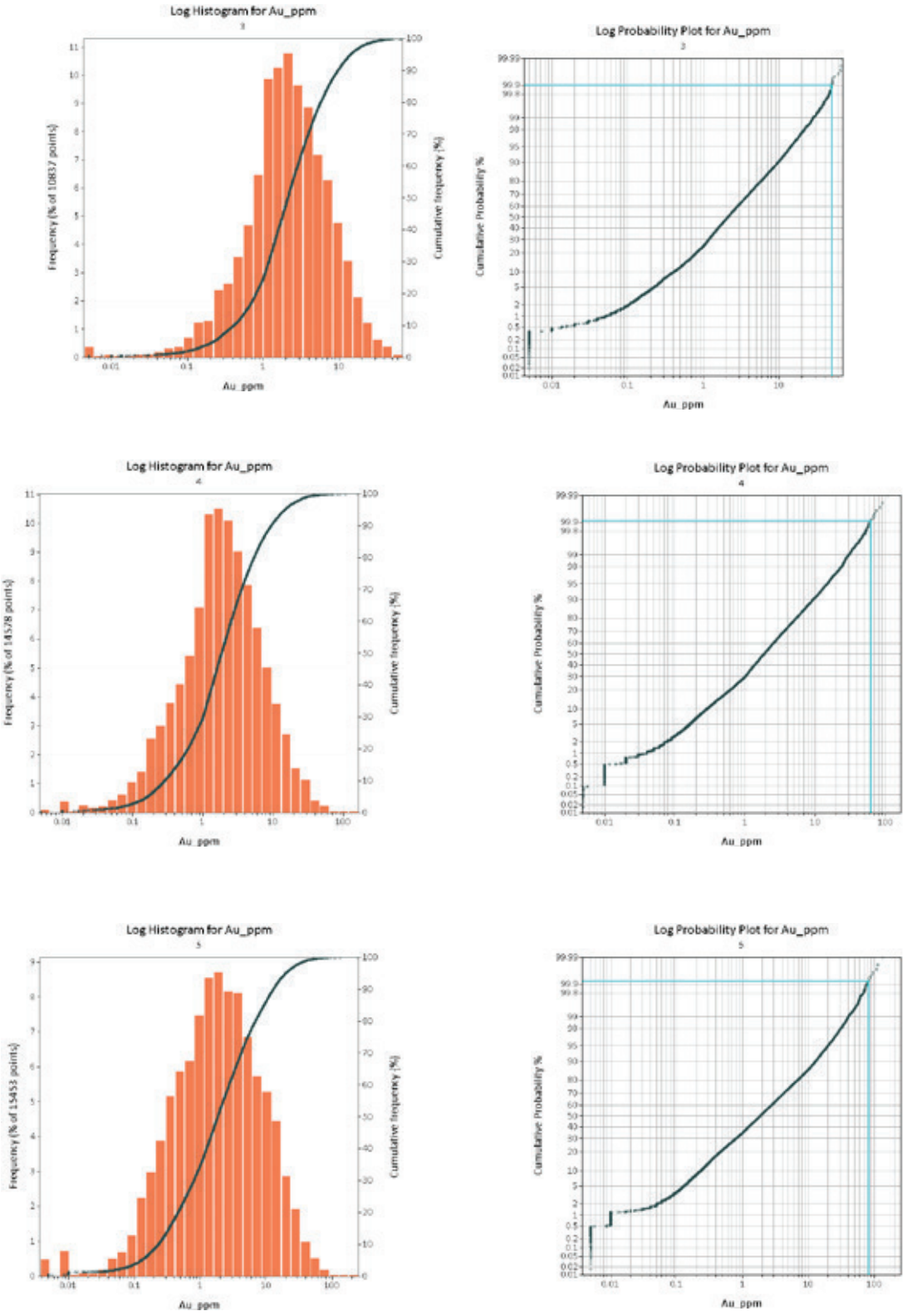


圖6–9　主要地質域內樣品分布直方圖與累積頻率曲線

6.7 高品位處理

BAW針對1 m組合樣，在各地質域內分別實施高品位處理，以減弱高品位特異值對估算結果的影響。通過直方圖、對數概率圖和累積頻率曲線等統計分析，以及在三維空間中的特異值檢查，確定了高品位處理值。各域的特高品位值範圍為4.0 g/t至81.4 g/t Au。

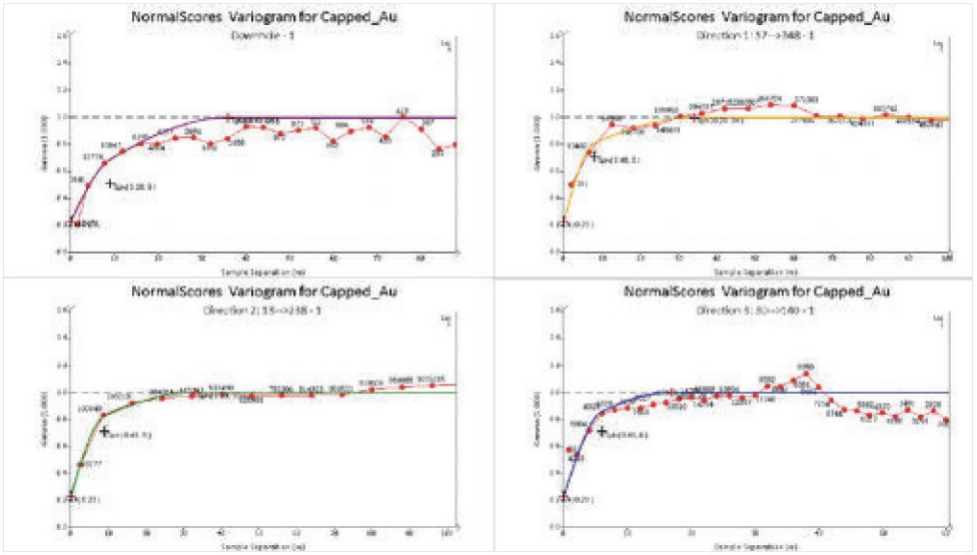
表6–5 主要礦化域高品位組合樣統計分析

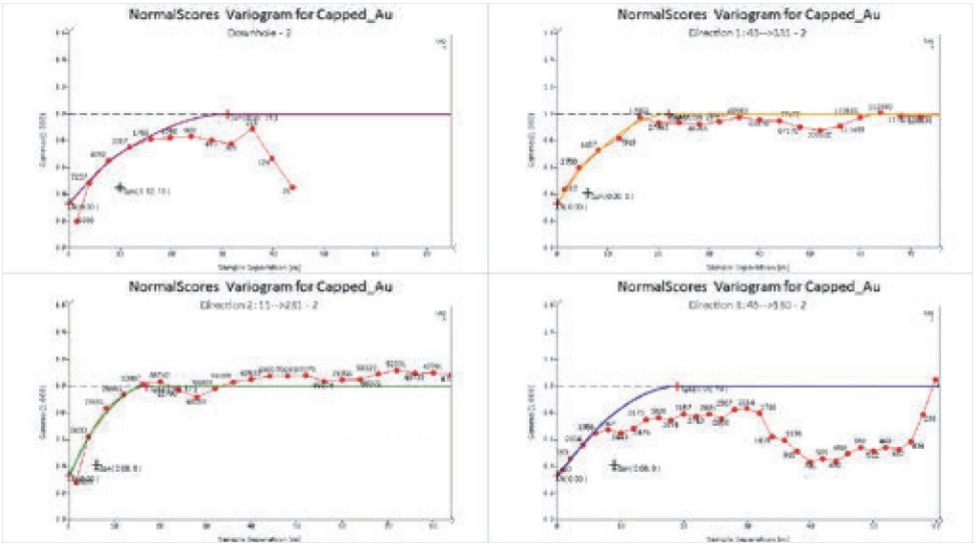
	礦體域	特高品位	替換樣品數	特高品位比例	處理前均值	處理後均值	差異
		g/t		(%)			(%)
Au.	1	48.4	14	0.09%	3.76	3.75	−0.32%
	2	39.4	7	0.11%	4.24	4.23	−0.15%
	3	49.5	11	0.11%	4.03	4.02	−0.21%
	4	61.8	14	0.11%	3.94	3.92	−0.54%
	5	81.4	13	0.08%	4.88	4.86	−0.53%
	6	8	6	4.44%	2.90	2.60	−10.31%
	7	4	0	0.00%	2.17	2.17	0.00%
	8	20.00	—	0.00%	1.34	1.34	0.00%

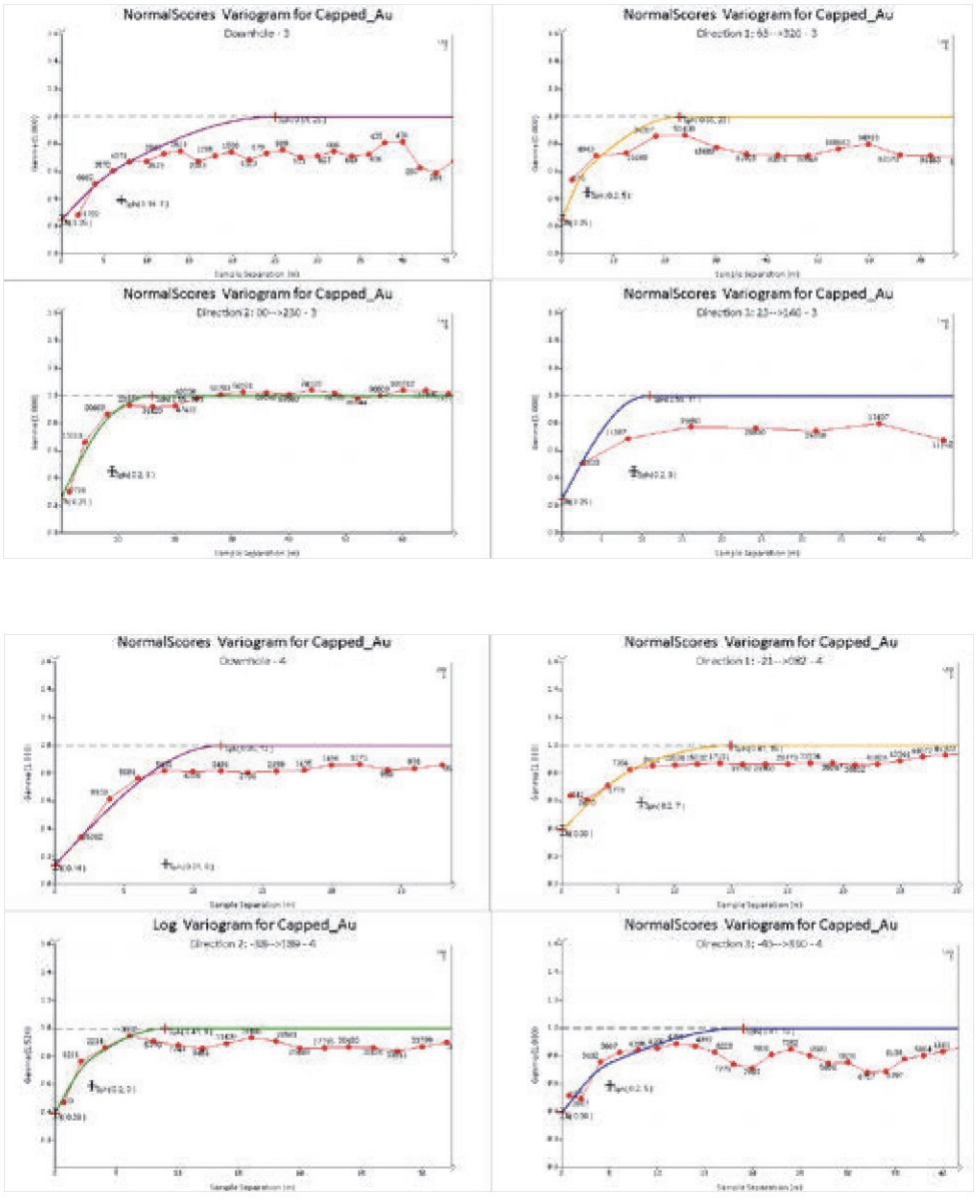
高品位處理的應用有效限制了極高品位特異值對估算結果的影響。

6.8 變異函數研究

BAW對已特高品位處理後的組合樣開展半變異函數研究，以指導品位插值的搜索策略。研究包括沿鑽孔向與全向變異函數以評估基台效應，並沿走向和傾向建立方向變異函數以捕捉品位連續性。所得變程參數應用於球面搜索橢球，用於普通克裏格(OK)插值，從而保證基於金礦化空間變異性的可靠估算。


NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au


NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au


NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au
Log Variogram for Capped_Au
NormalScores Variogram for Capped_Au

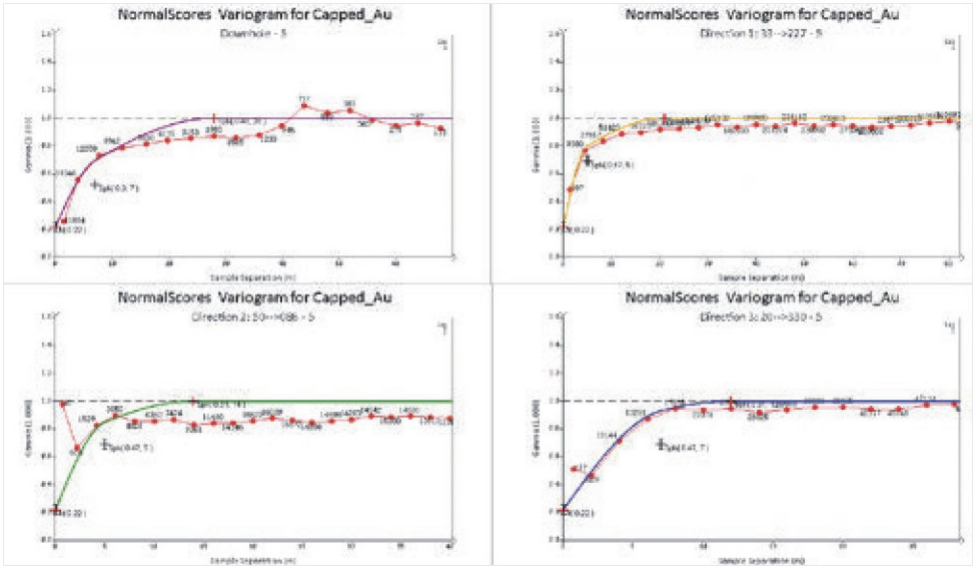
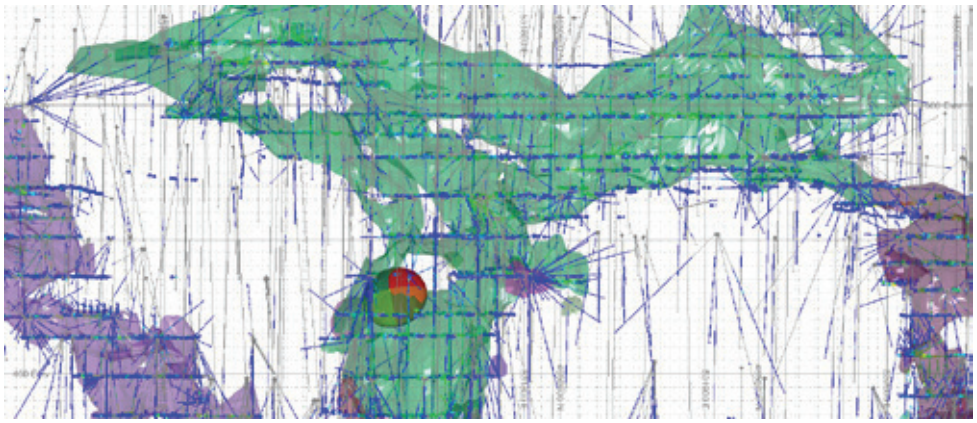


圖6–10　主要礦化域金品位變異函數

研究結果顯示，大部分礦化域的變異函數表現良好，方向性建模表明礦化走向與傾向與地質解釋和假設一致，足以為搜索參數的設定及估算策略的應用提供信心。



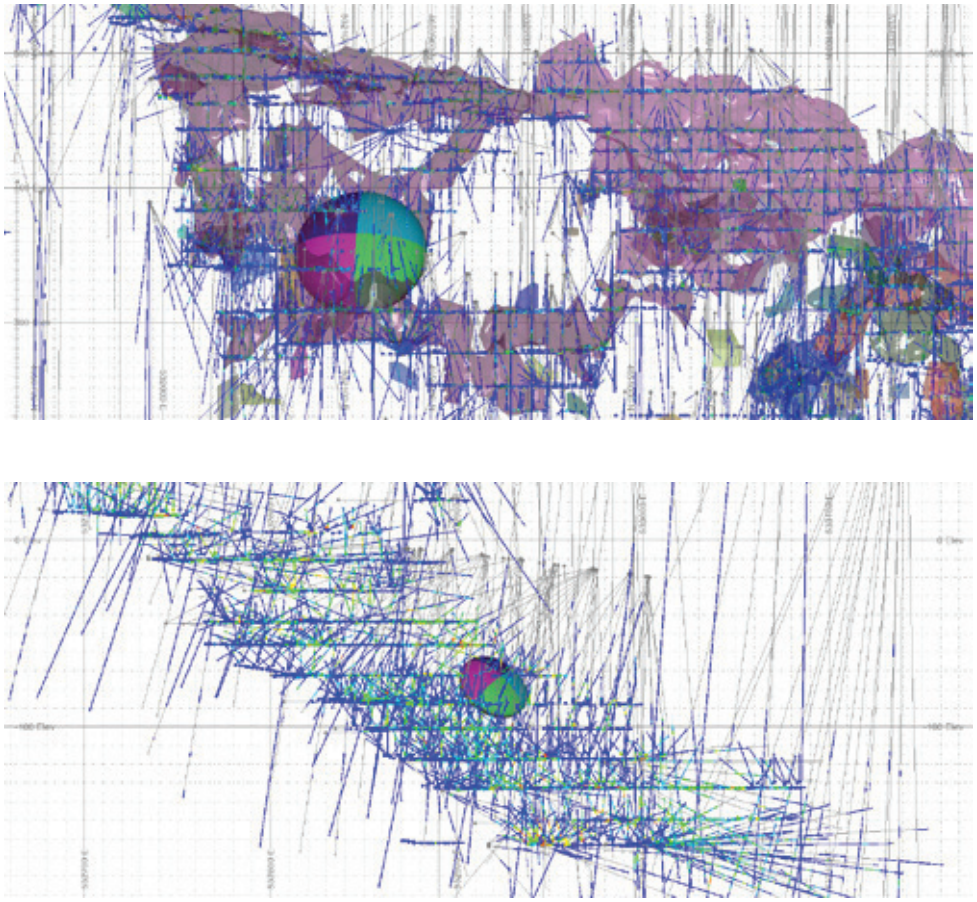


圖6–11　三維空間變異函數搜索橢球長剖面

表6–6　變異函數參數

	旋轉角度		球狀模型1				球狀模型2			
礦區	ZXY	Nugget	Sill 1	R1	R2	R3	Sill 2	R1	R2	R3
1	−122.4/−13/59.1	0.23	0.48	8	9	6	0.29	34	33	17
2	−129.3/−10.5/44	0.25	0.19	6	6	8	0.56	23	19	18
3	−130/0/65	0.25	0.2	5	9	9	0.55	23	22	11
4	−120/0/−135	0.39	0.22	7	6	5	0.39	18	30	19
5	−145.4/22.5/−134.1	0.16	0.53	7	6	6	0.31	22	20	9
6 & 7	145/60/180	0.11	0.38	15	8	9	0.51	50	49	32

在板石溝礦段，未能建立穩健的變異函數模型，因此該區品位估算採用距離冪次反比法三次冪(IDW^3)。

6.9 小體重

BAW在板廟子礦段獲得180個比重測定值，在板石溝礦段獲得62個，採樣覆蓋主要礦化域及多個高程。鑒於數據有限，資源估算過程中採用板廟子平均密度2.70 t/m^3，板石溝2.66 t/m^3。

6.10 塊段建模

在板廟子礦段建立了二維旋轉塊段模型，以反映礦化體的空間幾何特徵。母塊尺寸設定為走向5 m、橫向10 m、垂向2 m，並應用可變子塊以更好地符合礦化域邊界。板石溝礦段則建立了未旋轉的塊段模型，母塊尺寸為10 m × 10 m × 2 m，同樣採用可變子塊。

表6–7 塊段模型定義

礦區	方向	原點	延伸範圍	塊段數量	塊段尺寸	子塊段尺寸	旋轉角度
板廟子 . . .	X	530500	1400	280	5	2.5	0
	Y	4650500	2800	280	10	2.5	0
	Z	−250	1100	550	2	0.5	60
板石溝 . . .	X	536000	1870	187	10	2.5	0
	Y	4651170	1080	105	10	2.5	0
	Z	−220	1100	550	2	0.5	0

模型中建立了礦體域代碼、密度、品位和分類屬性。根據礦化特徵與變異函數表現，BAW採用OK、IDW^3及最近鄰(NN)三種方法對快模型進行插值估算。估算採用三輪搜索策略，優先對數據支撐較強的礦塊進行插值。估算參數如表所示。

表6–8 IDW³、OK與最近鄰方法估算參數

礦域	變程	ZXY軸旋轉角度	走向範圍 (m)	傾向延伸範圍 (m)	短軸範圍 (m)	單孔最大組合樣品數	單孔最優組合樣品數	最小組合樣品數	最大組合樣品數
1	I		25	25	13	3	2	12	35
	II	−122.4/−13/59.1	50	50	26	2	2	7	15
	III		100	100	52	2	1	1	7
2	I		25	25	12	3	2	12	35
	II	−129.3/−10.5/44	50	50	24	2	2	7	15
	III		100	100	48	2	1	1	7
3	I		20	20	10	3	2	12	35
	II	−130/0/65	40	40	20	2	2	7	15
	III		80	80	40	2	1	1	7
4	I		25	25	15	3	2	12	35
	II	−120/0/−135	50	50	30	2	2	7	15
	III		100	100	60	2	1	1	7
5	I		25	25	13	3	2	12	35
	II	−145.4/22.5/−134.1	50	50	26	2	2	7	15
	III		100	100	52	2	1	1	7
6、7	I		25	25	13	3	2	12	35
	II	145/60/180	50	50	26	2	2	7	15
	III		100	100	52	2	1	1	7
8	I		20	20	10	3	2	12	35
	II	−125/3/−145	40	40	20	2	2	7	15
	III		80	80	40	2	1	1	7

6.11 資源分類

本項目的礦產資源分類遵循JORC準則(2012)和行業最佳實踐，綜合考慮地質連續性、鑽探密度、數據質量、變異函數表現及估算信心。

BAW採用的分類策略反映了對地質解釋及品位連續性的置信程度，並結合鑽孔空間分布格局以及三次序普通克裏金(OK)估算結果加以支持。具體採用以下標準劃分資源置信類別：

- **探明資源(Measured)**：在Zone 1–5主要礦化域內，距至少3個鑽孔40 m內的礦塊，採用不少於7個組合樣進行估算，且顯示良好地質連續性與高數據密度。若變異函數表現不佳，則不劃定探明資源。

- **控制資源(Indicated)**：距主礦體邊界60 m內，至少2個鑽孔支撐、最少4個組合樣參與估算的塊段。

- **推斷資源(Inferred)**：在第二或第三輪搜索內估算，距鑽孔最遠不超過80 m，且至少有1個鑽孔支撐的塊段。

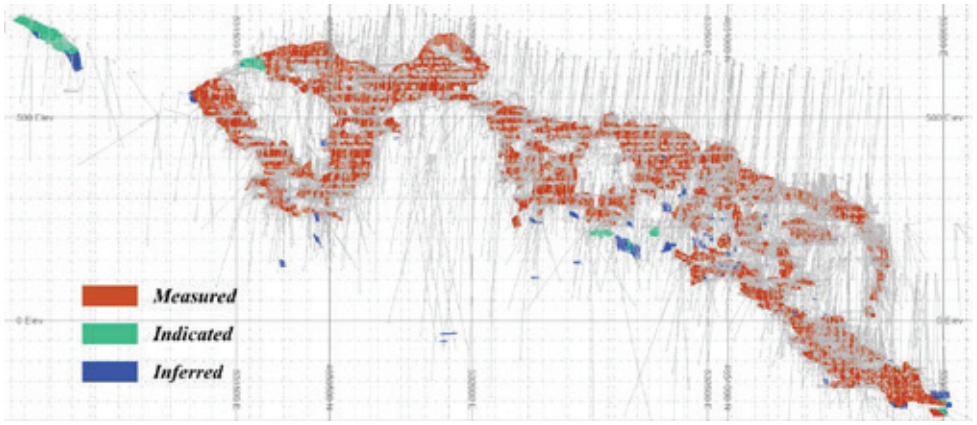
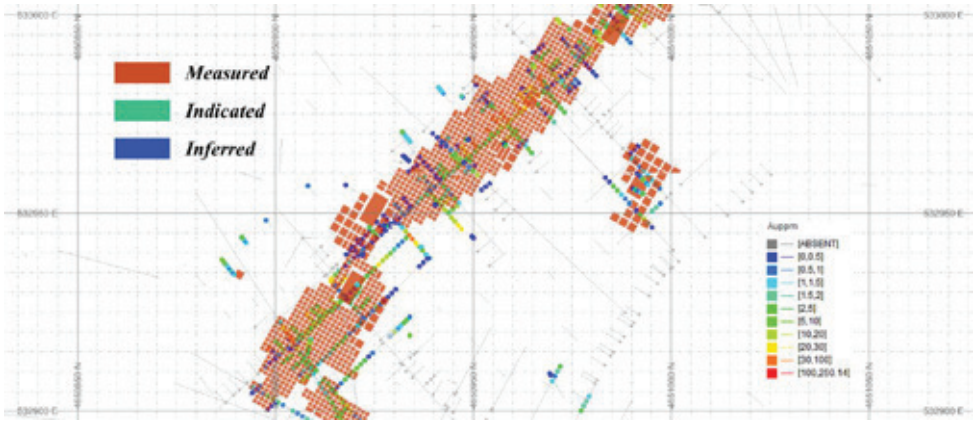


圖6–12　板廟子礦段長剖面圖



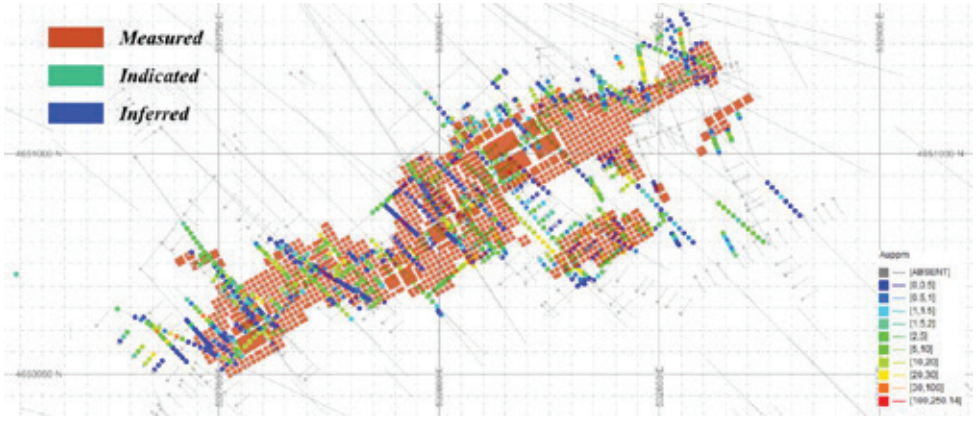


圖6–13　板廟子礦段平面圖

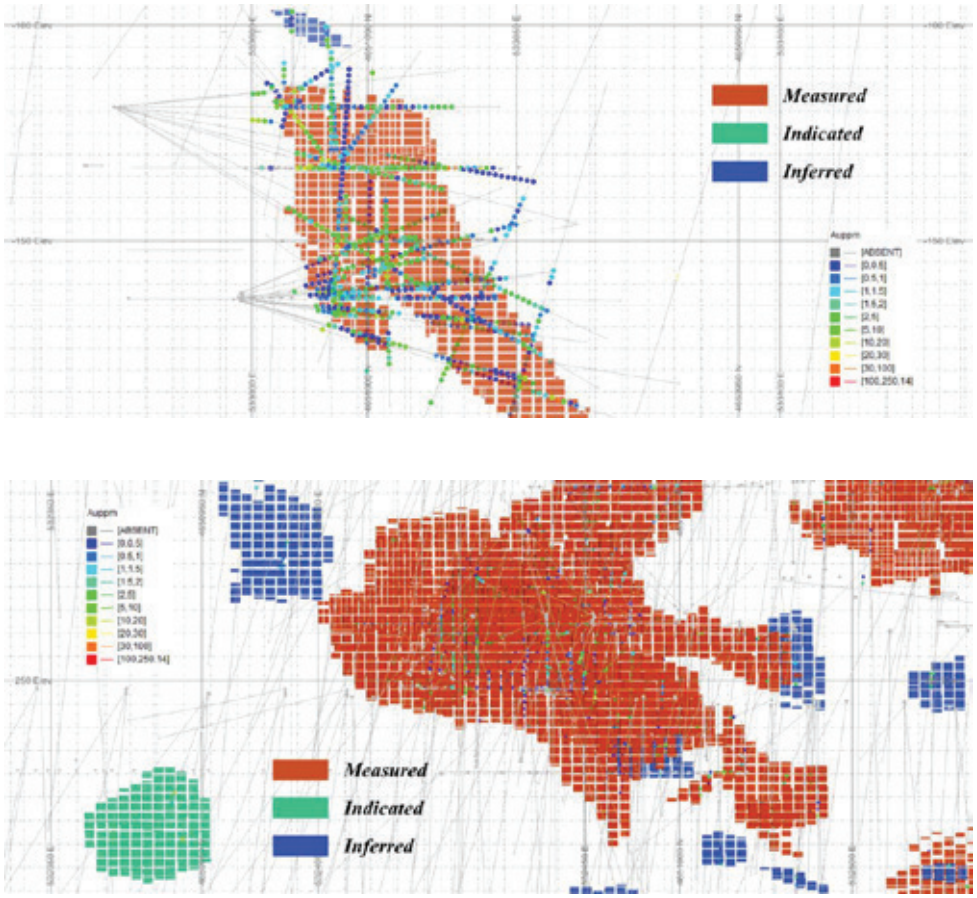


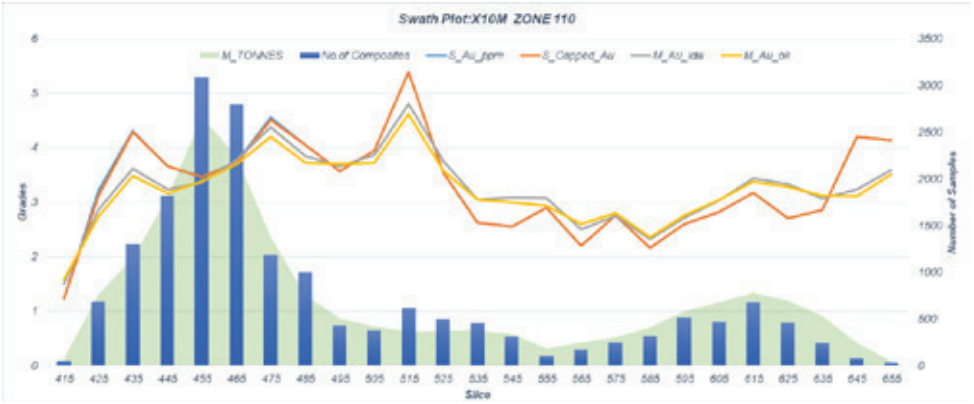
圖6-14　板廟子礦段礦產資源分布圖

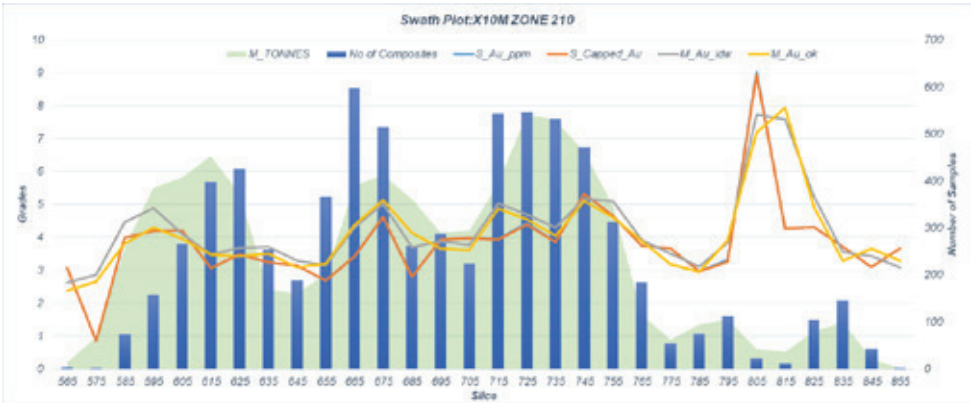
BAW認為，本次地質建模充分反映並符合現有的地質信息與認識。所採用的資源分類方法確保了各類資源類別所賦予的信心水平與基礎數據及地質理解相一致，並滿足JORC準則(2012)下公共報告的要求。

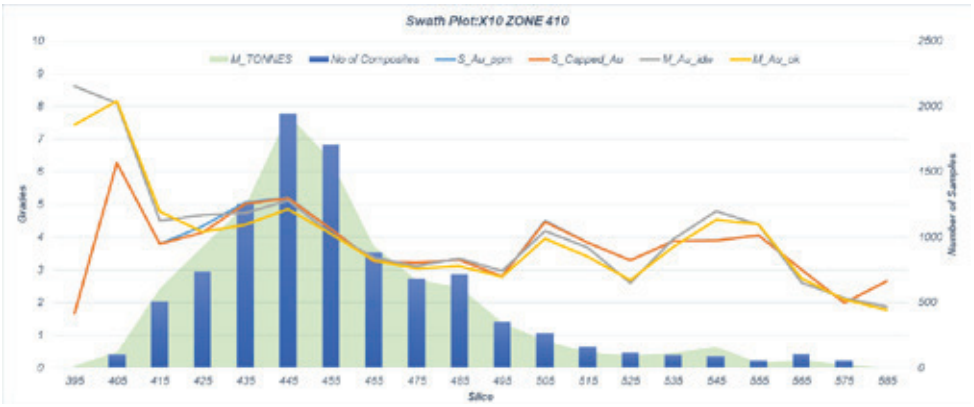
6.12 模型驗證

BAW對插值模型進行了全面驗證，包括目視檢查、OK與IDW^{3}品位對比以及swath分析。結果表明OK方法更能反映礦床地質特徵。

針對金品位，在礦化域內沿三條正交方向(南北、東西及垂向)繪製趨勢圖。代表性礦化域的模型與組合樣在各方向上的分布高度一致，顯示塊段估算與樣品數據吻合良好。







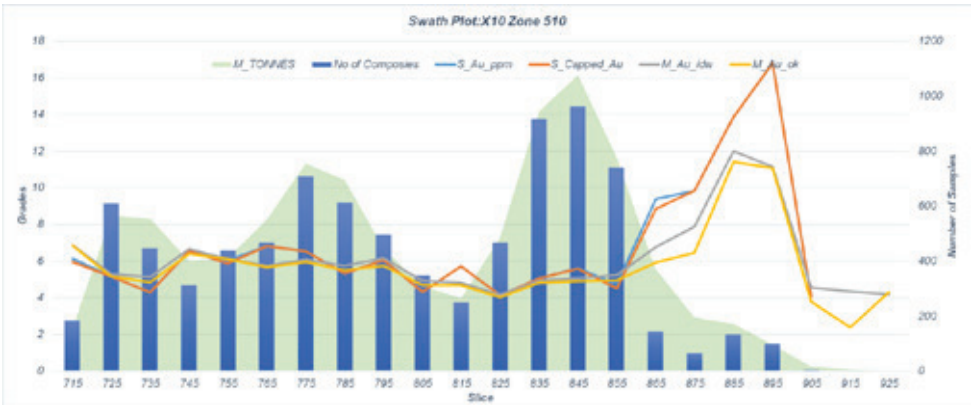
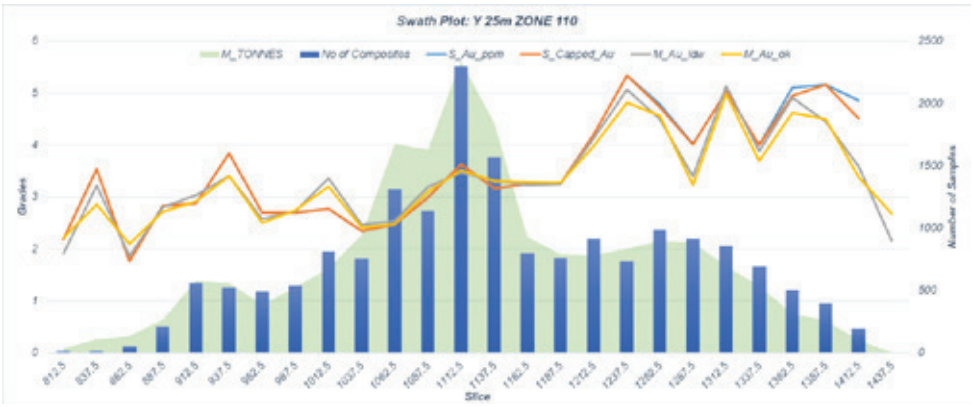
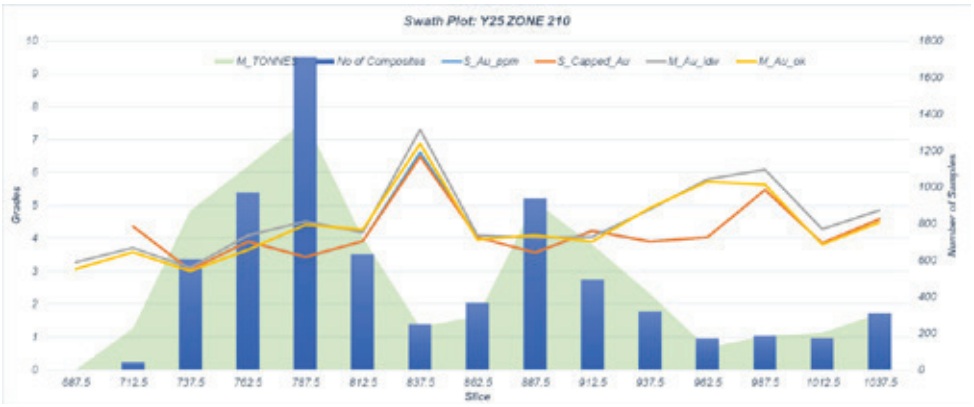
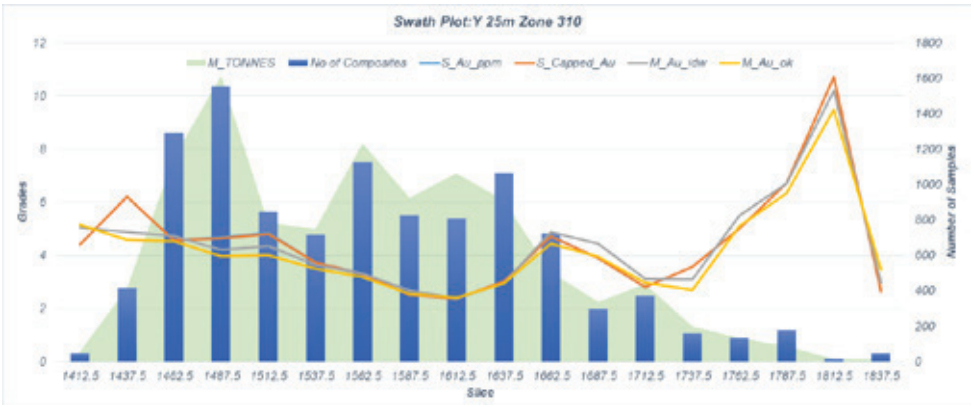


圖6–15 金品位橫向趨勢圖


Swath Plot: Y 25m ZONE 110
M_TONNES
No of Composites
S_Au_ppm
S_Capped_Au
M_Au_idw
M_Au_ok
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot: Y25 ZONE 210
M_TONNES
No of Composites
S_Au_ppm
S_Capped_Au
M_Au_idw
M_Au_ok
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot:Y 25m Zone 310
M_TONNES
No of Composites
S_Au_ppm
S_Capped_Au
M_Au_idw
M_Au_ok
Grades
Number of Samples
Slice

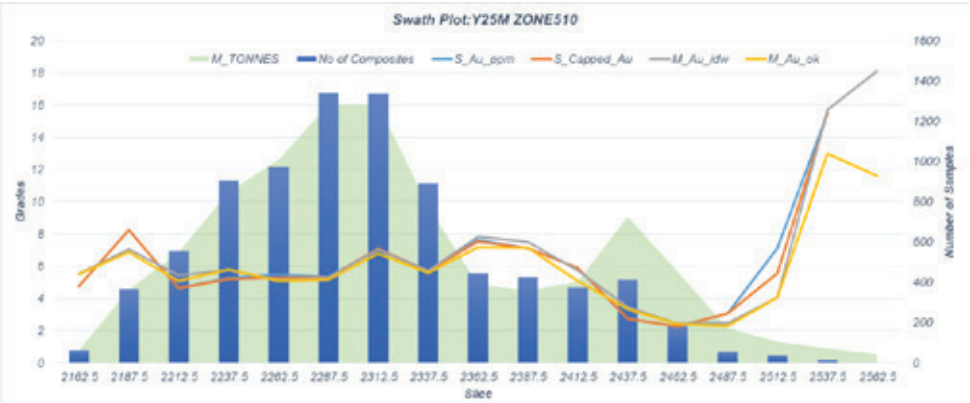
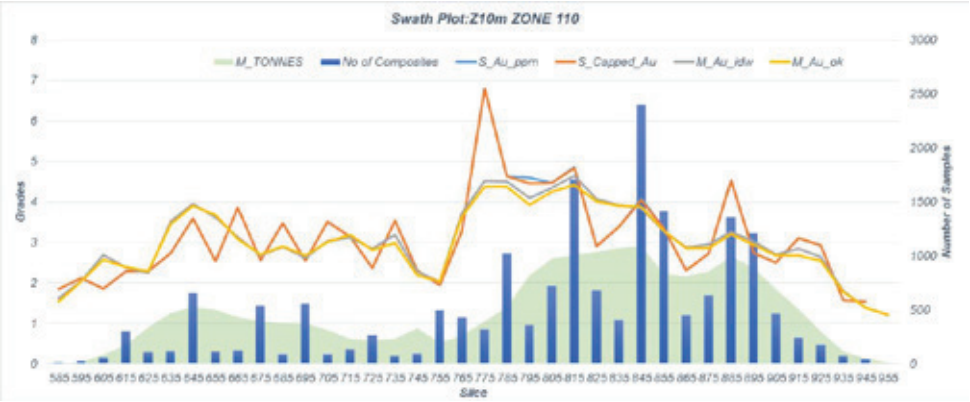
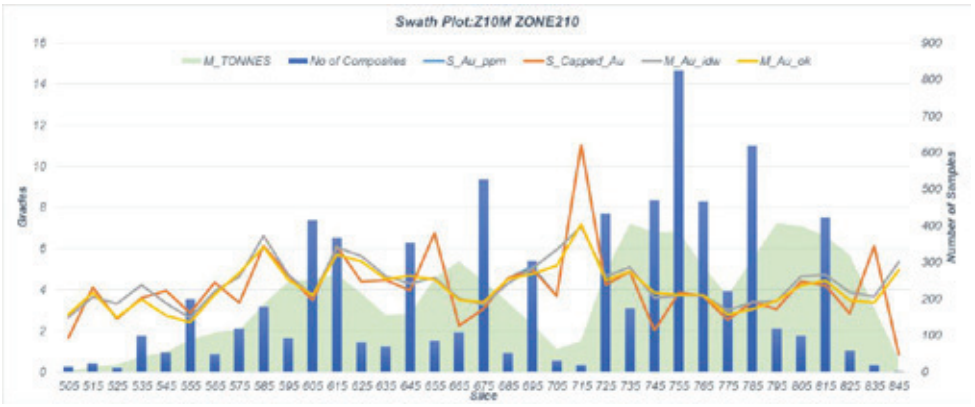


圖6–16　金品位走向趨勢圖





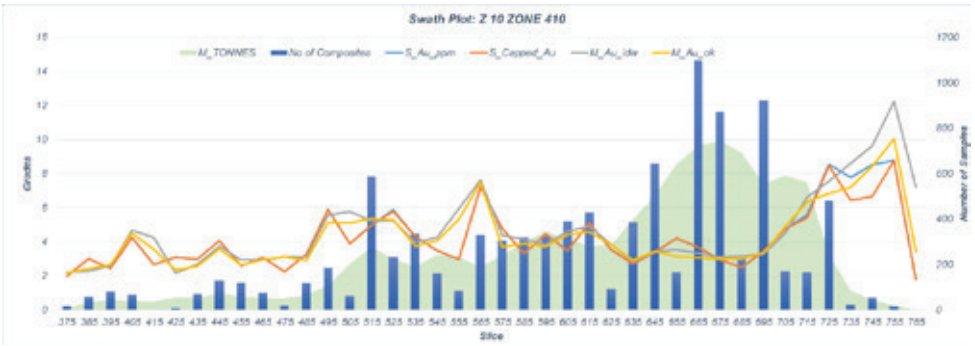


圖6–17　金品位標高趨勢圖

6.13 邊界品位估算

依據JORC準則(2012)，僅在能夠證明具備合理經濟開採前景(RPEEE)的情況下，才可報告礦產資源。評估考慮如下：

- 金價：採用2,600美元／盎司；
- 採礦方式：按地下開採條件應用相應的盈虧平衡邊界品位。

表6–9 板廟子礦段資源估算採用的邊界品位

參數	值	單位
美元兑人民幣匯率	7	
黃金價格	2,600	$/oz
	585.14	RMB/g
採礦作業成本	211.96	RMB/t
選冶作業成本	107.49	RMB/t
一般管理費用	100.71	RMB/t
權利金	18.2	RMB/t
銷售費用／運輸費用	1.75	RMB/t
精煉	0.9	RMB/t
採礦回收率	95.00%	%
選冶總回收率	87.50%	%
金原地邊界品位	0.9	g/t

6.14 採礦消耗

礦山管理方提供了已採空區的激光掃描數據，用於建立「採空區」塊段模型(1.25 m × 1.25 m × 0.25 m)。此外，鄰近採空區的零散殘留塊段被人工標註為「採空」。上述消耗調整已反映截至2025年12月31日的採礦狀態。

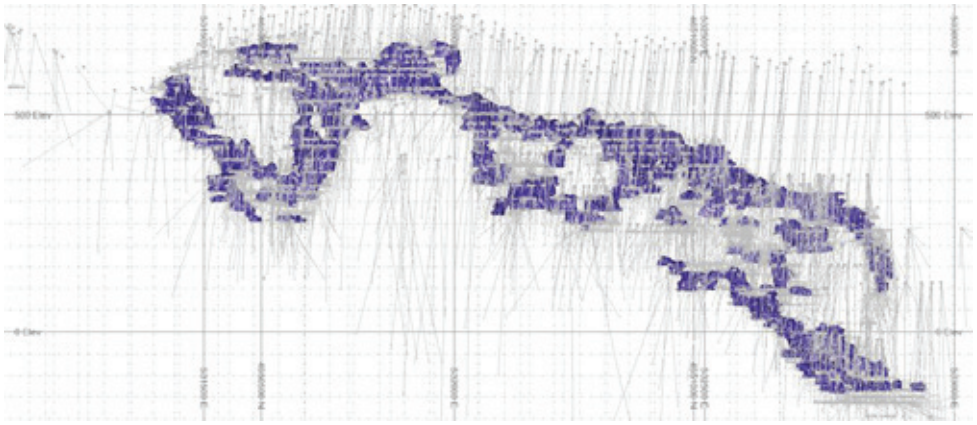


圖6–18 截至2025年12月31日的採空區塊段模型

6.15 礦產資源量聲明

板廟子礦段截至2025年12月31日的礦產資源量估算基於以下假設：

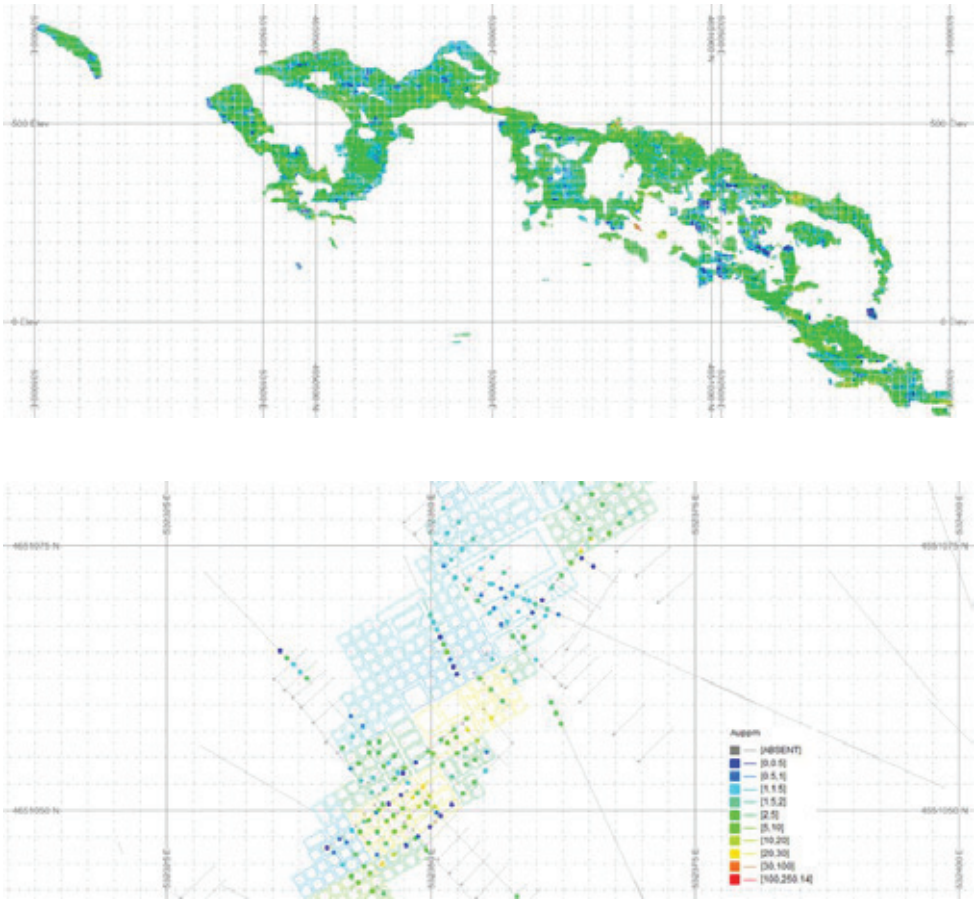


圖6–19 板廟子礦段塊段建模示意圖

- 礦產資源量不同於礦石儲量，未體現已證實的經濟可採性；估算結果可能受環境、審批、採礦權、税收、社會政治、市場或其他因素的重大影響。
- 本次推斷資源量的不確定性較大，勘探工作尚不足以將其升級為控制或探明資源；未來勘探能否實現升級尚存在不確定性。
- 本次礦產資源量估算的基準日期為2025年12月31日。
- 金價假設為2,600美元／盎司(長期價格)。
- 採用的邊界品位為0.9 g/t Au，反映地下採礦條件下「合理經濟開採前景」(RPEEE)的假設。
- 各項合計數可能存在四捨五入差異。

表6–10 截至2025年12月31日板廟子礦段礦產資源量估算表(由BAW編製)

礦帶	邊界品位 (g/t)	類別	礦石量 (kt)	金品位 (g/t)	金金屬量 (t)
板廟子		探明	4,810	3.52	16.94
		控制	413	3.25	1.34
	0.9 g/t Au	探明＋控制	5,223	3.50	18.28
		推斷	256	2.94	0.75
		小計	5,479	3.47	19.03
板石溝		探明	159	1.68	0.27
		控制	509	2.47	1.26
	0.9 g/t Au	探明＋控制	668	2.29	1.53
		推斷	369	1.91	0.70
		小計	1,037	2.15	2.23
礦堆		探明	21	2.84	0.06
		控制	—	—	—
		探明＋控制	21	2.86	0.06
		推斷	—	—	—
		小計	21	2.84	0.06
總計		探明	4,990	3.46	17.27
		控制	922	2.82	2.60
		探明＋控制	5,912	3.36	19.87
		推斷	625	2.32	1.45
		小計	6,537	3.26	21.32

註：

本CPR中有關礦產資源量相關的資訊由趙書剛博士編製。趙博士是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。趙博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

6.16 資源量最新估算對比

板廟子金礦項目最新的礦產資源量估算由BAW於2025年7月完成(當期)，其依據的數據包括截至2025年12月31日的勘查與生產資料。上一輪估算由BAW於2025年3月完成，採用截至2024年12月31日的數據，並已在《山金國際黃金股份有限公司2024年度礦產資源與礦石儲量報告》中披露。

在本次更新中，BAW對井下鑽探數據庫進行了詳細審核和驗證，確認了化驗質量及鑽孔位置精度。與2024年年末估算相比，本次增加了多條經核實的井下鑽孔數據，同時將

估算方法由反距離平方(IDW^2)更新為普通克里金(OK)法。此外，邊界品位也根據最新金價假設及實際運營成本進行了調整。前後兩次估算的對比摘要見下表6–11。

表6–11 板廟子金礦項目前期與當前礦產資源量估算對比

	20241231估算			20251231估算			
資源量級別	噸位 (kt)	金品位 (g/t)	Contained Gold (t)	噸位 (kt)	金品位 (g/t)	Contained Gold (t)	金金屬量變化
探明的	3,573	3.92	13.99	4,990	3.46	17.27	23%
控制的	1,200	2.31	2.77	922	2.82	2.60	−6%
推斷的	2,738	2.82	7.72	625	2.32	1.45	−81%
合計	7,510	3.26	24.48	6,537	3.26	21.32	−13%

對2024年12月31日與2025年12月31日兩版估算結果的對比顯示，總含金量下降了約13%，但礦產資源量分類的可信度顯著提高。導致這些變化的主要因素包括：

1. 對井下鑽探數據開展審核與驗證，確認化驗結果的準確性與可靠性；

2. 估算方法由反距離平方(IDW^2)改為普通克里金法(OK)，使品位模型更加穩健且在統計上更具一致性；

3. 部分推斷資源量在金英礦段等區域被升級為控制資源量；

4. 根據最新金價假設和運營成本調整了資源量邊界品位。

除上述變化外，其餘經濟參數與上一輪估算保持一致，包括金價假設433.3元／克Au；密度、選冶回收率及其他修正因素均未作調整。

CP認為本次更新屬於正常的資源模型更新，體現了方法改進與數據再驗證，而非金屬量的實質性變化。因此，本次更新符合JORC(2012)準則第34條的要求。

6.17 勘探潛力

在板廟子(金英金礦)區域，礦化主要受F100和F102斷層控制，賦存於釣魚台組石英砂岩與珍珠門組大理岩接觸帶所形成的矽化角礫岩帶內。該角礫岩帶沿走向和傾向具有較強的連續性，局部疊加構造作用導致礦體加厚並富集。鑽探證實礦體在深部和走向上仍然延伸，局部揭示了厚大且高品位的礦化間段，表明在深部具有顯著的資源延伸潛力。此外，在鄰近探礦權區已發現新的礦體，進一步驗證了區域礦化的連續性和成礦體系的完整性，從而顯示出沿走向進一步資源增長的強勁潛力。

南岔探礦權位於長白山成礦帶有利位置，靠近區域性斷裂和侵入岩體接觸帶，具備典型的角礫岩型金礦化地質條件。地層展布有利，構造活動強烈，圍岩蝕變明顯，均與板廟子和板石溝的礦化特徵一致。儘管目前仍處於普查階段，該探礦權區面積較大，地球化學異常分布有利，因此通過系統的地球化學、地球物理和後續鑽探工作，具有良好的找礦潛力。

在板石溝探礦權範圍內，礦體一般賦存於珍珠門組 — 釣魚台組接觸帶的矽化角礫岩帶中，受區域性F102斷裂及其次級F100構造控制。礦體呈似層狀，連續性較好。詳查工作已經表明，礦化帶在深部和橫向均仍有延伸，顯示出進一步擴展的潛力。在丁水湖和松林地區圈定了多個具有明顯元素組合的地球化學異常帶，與成礦系統特徵高度一致，表明具備新礦體形成的有利條件，凸顯了周邊區域的強勁找礦潛力。

6.18 評述

BAW認為，本次資源估算在現有地質認識與採樣密度條件下，能夠合理反映板廟子礦床金礦化的實際情況。

現有解釋表明，礦化沿走向及深部仍保持開放狀態，存在進一步擴展的潛力。BAW建議：

- 補充鑽探以圈定鄰近主礦脉的小型礦化孔段，並在未來更新中納入；
- 礦化體向深部及邊界方向延伸，現有採掘已接近礦權邊界，應考慮擴大礦權範圍並開展外圍靶區勘探；
- 增加比重測定數量，以提升應用密度值的可靠性；
- 板石溝礦段此前截至2023年底按0.5 g/t Au邊界品位報告的資源，經0.9 g/t邊界品位和最新鑽探結果重新估算後有所下降。該區仍具有淺部礦化潛力，建議進一步工作以改善其圈定與控制。

7 礦石儲量估算

7.1 礦石儲量的定義與分類

本報告對板廟子礦權的礦石儲量分類、報告與估算，均遵循《JORC 2012》的要求，該準則亦符合香港聯合交易所(HKEX)對自然資源類上市公司的披露要求。依據《JORC 2012》，礦石儲量的定義及分類如下：

- **礦石儲量**：指已探明或控制的礦產資源中具備經濟可採性的部分。儲量包括貧化因素及採礦過程中可能發生的損失。其定義依據預可行性或可行性研究成果，並綜合考慮修正因素。此類研究表明，在報告時點，該礦石開採在經濟上具有合理性。修正因素包括但不限於：採礦、選礦、冶金、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府等方面。
- **概略儲量**：指在已控制資源以及在特定情況下已探明資源中具有經濟可採性的部分。其修正因素的可信度低於證實儲量。

- **證實儲量**：指已探明資源中具有經濟可採性的部分。其修正因素的可信度較高。

- 在JORC準則框架下，推斷資源由於控制程度不足，不能轉化為儲量類別，因此不存在與之對應的「概略儲量(Possible Reserve)」分類。

JORC準則下，勘查成果、礦產資源與礦石儲量的關係如圖6−1所示。

7.2 礦石儲量估算流程

礦石儲量估算通常需基於礦產資源量估算及資源模型，並結合修正因素綜合考慮，包括：採礦規劃、歷史生產數據、資源量與產量對比、選礦、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。露天開採與地下開採的礦石儲量估算程序如下：

- **資源塊體模型審查**：確認地質模型的解釋，重點關注資源塊體模型中各屬性或參數的含義及其取值範圍。

- **採礦研究審查**：分析採礦研究報告的內容，包括所採用的採礦與選礦方法、合理的運營成本及相關參數。如果露天開採，評估這些參數在確定露天礦開採範圍與形態時的應用情況，並審查所選採坑殼體(pit shell)在地表約束及與規劃生產運營之間的潛在相互影響。如果地下開採，研究採場優化；

- **可採採場形態優化**：根據礦床的地質與經濟參數，以及採礦、選礦與市場參數，對井下採礦的位置與形態進行優化。該優化工作應在採礦許可證範圍內、並以開採損失與稀釋前的最低邊界品位為基準進行。

- **礦山設計與開發審查**：對規劃或現有的生產與開發系統進行全面審核。核實生產工藝與計劃是否符合技術、行業及監管標準。通過現場檢查、數據分析及專家意見評估系統的合理性，識別潛在瓶頸與風險。

- **礦山生產計劃**：審核採場範圍內的生產進度安排。利用歷史數據與模擬結果驗證其與產量及選礦指標的匹配性。確保計劃的可行性、安全性與可持續性，並糾正不切實際的預測。

- **設備需求**：根據採礦系統、採礦進度與產品目標，審查移動設備的配置需求。
- **運營成本與資本支出(OPEX與CAPEX)**：審查運營支出與資本支出。仔細核對成本估算，與行業基準進行比較並識別風險。提供成本優化與應急預案的建議。

7.3 技術研究

根據《JORC 2012》的要求，BAW覆核了若干技術研究成果，並結合實際生產及現行採礦計劃。相關修正因素的可信度相當於預可行性研究水平，適用於儲量估算。所覆核的主要研究包括：

- 《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦深部採礦工程可行性研究報告(+245m至 —200m)》，長春黃金設計院，2017年5月；
- 《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦開發利用方案》，長春黃金設計院，2017年11月；
- 《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦(擴建)安全設施設計專篇》，長春黃金設計院，2017年春；
- 《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦礦產資源開發利用方案》，長春黃金設計院，2024年7月。

7.4 邊界品位

入選原礦的邊界品位計算公式如下：

$$Cut\text{-}off\ Grade = \frac{Mining\ Cost + Processing\ Cost + G\&A\ Cost}{Payable\ factor * gold\ Price * Processing\ Recovery}$$

礦山管理層提供了2022年至2025年的採礦、選礦、行政管理及選礦回收的單位成本，詳見表7–1。

表7–1 板廟子項目2022–2025年單位成本

	單位	2022	2023	2024	2025	平均
採礦成本	RMB/t	226.22	195.36	208.43	217.83	211.96
選礦成本	RMB/t	109.45	109.84	112.15	98.52	107.49
一般管理費用	RMB/t	65.82	68.86	103.16	98.27	84.03
總計	RMB/t	401.48	374.06	423.73	414.62	403.47

資料來源： 板廟子提供，BAW匯總

根據對近三年平均歷史單位成本的調整，並綜合考慮選礦回收率和特許權使用費因素，板廟子項目的邊界品位估算為1.10 g/t，詳見表7–2。

表7–2 板廟子項目邊界品位估算

參數	單位	值
單位換算		
匯率	RMB/USD	7.00
含量換算	g/oz	31.1035
單位成本	$/t	420.16
採礦成本	RMB/t	211.96
選礦成本	RMB/t	107.49
管理費用(G&A)	RMB/t	100.71(1)
場外成本	USD/oz	0.09
	RMB/g	20.65
精煉總費用	RMB/g	0.90
銷售及運輸成本	RMB/g	1.75
資源稅(按提取黃金的4%)	RMB/g	18.00
金價	USD/oz	2,000.00
	RMB/g	450.11
選礦回收率	%	87.5%
盈虧平衡邊界品位	g/t	1.1

來源： BAW匯總

註： 1. 在歷史記錄中，前兩年的成本相對較低；因此，本次估算採用最近兩年的平均值。

7.5 貧化與採礦損失

貧化率與損失率的確定綜合考慮國家標準、地質條件與採礦方法，並參考類似礦山的經驗，結合技術經濟優化，符合資源保護政策。具體指標與控制措施見相關風險分析。

以往技術研究確定的貧化與損失率見表7–3，近年實際貧化與損失率見表7–4。

表7–3 板廟子礦權歷次技術研究貧化率與損失率

年份	採礦方法	損失率 (%)	貧化率 (%)	佔比 (%)
2017. . .	階段空場嗣後充填採礦法	8.0	12.0	10.0
	分段空場嗣後充填採礦法	9.0	15.0	90.0
	綜合率	**9.0**	**15.0**	**—**
2024. . .	階段空場嗣後充填採礦法	9.0	26.0	10
	分段空場嗣後充填採礦法	10.0	36.0	90
	綜合率	**10.0**	**36.0**	**—**

來源： 板廟子提供，BAW匯總

表7–4 板廟子礦權近年實際貧化率與損失率

	2023	2024	2025Q3
損失率(%)	8	4	5
貧化率(%)	14	34	28

來源： 板廟子提供，BAW匯總

經與礦山管理方討論，導致貧化率偏高的主要原因如下：

1. 深部礦體上盤為砂岩，岩體穩定性較差；

2. 上部礦體傾角約60°，深部礦體傾角35°–45°，在分段崩落法中導致較高貧化。

貧化主要來源於採場壁面坍塌與超挖，廢石貧化則主要源於上盤岩體剝落，少部分來自採場端部與底板。貧化厚度一般0.05–0.3米。

為估算板廟子項目的採礦稀釋率，BAW將採場形態在上盤和下盤方向分別外擴0.5米，超過了通常範圍。然而，採場優化結果並未反映出預期的高損失率。與已採礦石的實際品位相比，估算品位能夠合理模擬採場形態。

在地質模型中，品位高於1.1 g/t邊界品位的指示及控制礦產資源平均品位為3.96 g/t。經MSO優化後，採場平均品位為3.23 g/t，據此推算的稀釋率為18%。不同區域的稀釋率在12%至20%之間波動。綜合分析後，BAW採用18%的平均稀釋率和8%的損失率，該數值通過MSO程序最佳估算，並基於過去兩年的生產表現，與技術研究數據基本一致。

7.6 礦石儲量聲明

截至2025年12月31日，板廟子礦權的礦石儲量估算採用以下假設：

- 儲量全部包含於資源量中；
- 不包括推斷資源，推斷資源視為廢石(僅計入採礦成本，不產生收益)；
- 邊界品位：1.1 g/t Au(按金價2,000美元／盎司計算)；
- 採礦回收率：在MSO採場範圍內，平均貧化率率估算為18%；
- 貧化率：32%；
- 數據取整，合計可能存在差異。

截至2025年12月31日，在1.1 g/t Au邊界品位條件下，板廟子項目的礦石儲量聲明如表7–5所示。

表7–5 截至2025年12月31日板廟子礦權礦石儲量聲明(由BAW編製)

	類別	邊界品位 (g/t)	礦石量 (kt)	金品位 (g/t)	含金金屬量 (kg)	含金金屬量 (koz)
地下礦	證實	1.1	2,700	3.16	8.53	274
	概略	1.1	362	2.96	1.07	34
	總計	1.1	3,062	3.13	9.60	309
堆場	證實		21	2.84	0.06	2
	概略				—	
	總計		21	2.84	0.06	2
總計	證實	1.1	2,721	3.15	8.59	276
	概略	1.1	362	2.96	1.07	34
	總計	1.1	3,083	3.13	9.66	310

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生編製。劉先生是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備JORC規範(2012)中定義的合格人士資格。劉先生同意以目前的形式和內容發佈此資訊。

8 採礦

8.1 引言

板廟子項目已表現出顯著的年度生產能力，採礦產能約可達80萬噸／年。主要建設進展包括：深部開拓系統已延伸至北礦區 — 150米水平；通風系統轉入推拉混合模式；排水、電力及安全系統得到擴展和升級；2022年新建井下充填管路，以提升運行效率並延長系統壽命。礦山還成功實施了多項重大安全系統。

8.2 工程地質條件

板廟子礦權的工程地質條件總體屬中等複雜。礦體緊鄰圍岩為矽化構造角礫岩，上盤為堅硬石英砂岩，下盤為半硬至硬的大理岩。岩體質量較完整，RQD(岩芯質量指標)值在66.80%–72.00%之間。

井下採礦的主要穩定性控制因素包括小至中型斷裂及節理裂隙，尤其是晚期NW向斷裂作用影響下的破碎帶。採礦中上部礦體局部出現溶洞與流砂層，導致頂板冒落與掘進困難。主要問題包括：上盤及礦體局部冒落與破碎，下盤F102斷裂附近存在潛在坍塌風險。

為降低風險，礦山採用膠結充填防止採場坍塌與地表沉陷。2017年，北京科技大學評價認為，當主要巷道與礦體間距保持：主斜坡道大於36米、通風井大於30米，並配合膠結充填時，關鍵基礎設施穩定性可以保證。礦山在不穩定區域採用高強度支護措施，包括錨桿、噴射纖維混凝土、現澆混凝土。自2014年8月起實時位移監測記錄位移約20毫米，與模擬結果一致，表明岩體總體穩定。這些綜合地質措施對風險管理與生產安全至關重要。

8.3 水文地質條件

板廟子礦權的水文地質條件總體屬「較簡單」至「中等」類型。地下水主要來源於風化基岩裂隙及局部構造裂隙。歷史上吊水壺河曾導致礦井滲水，但通過混凝土河床與水泥灌漿已有效封堵，基本消除了深部開採威脅。

礦山在南、北區均採用分段多級接力排水系統。例如北區現有 — 195m, N80m and N335m水泵站，將水排至地表。各水倉容量可滿足至少8小時正常涌水量。預計平均礦井涌水量約2,938–3,000 m^3／d，豐水期可達5,849–6,000 m^3／d（含鑽探與充填用水）。

8.4 採礦方法

板廟子礦權採用井下採礦方法，主要為分段空場法配合膠結充填，依據礦體特徵調整。

分段空場嗣後充填

分段空場嗣後充填是一種廣泛應用的地下採礦方法，主要用於開採厚大、中高穩定性金屬礦體(如金礦、銅礦和鐵礦)。該方法通常適用於厚度10–20米、傾角50–65°的礦體。其工藝將空場採礦的高效率與後續充填的岩體力學穩定性相結合，特別適用於對地表沉陷控制要求較高、且追求高資源回收率的礦山。

採場沿礦體走向布置，每個採場獨立開採。單個採場寬度20m，長度由礦體水平厚度決定(標準為15m)。採場高度根據礦體厚度而定，為15m或30m。每個採場設有一條進路，間距為20m。

分層間距為15–20m，通過天井相連；礦體上盤的分層巷道之間通過平硐或斜坡道貫通。該方法約佔90%的礦石開採量。該採礦方法如圖8–1所示。

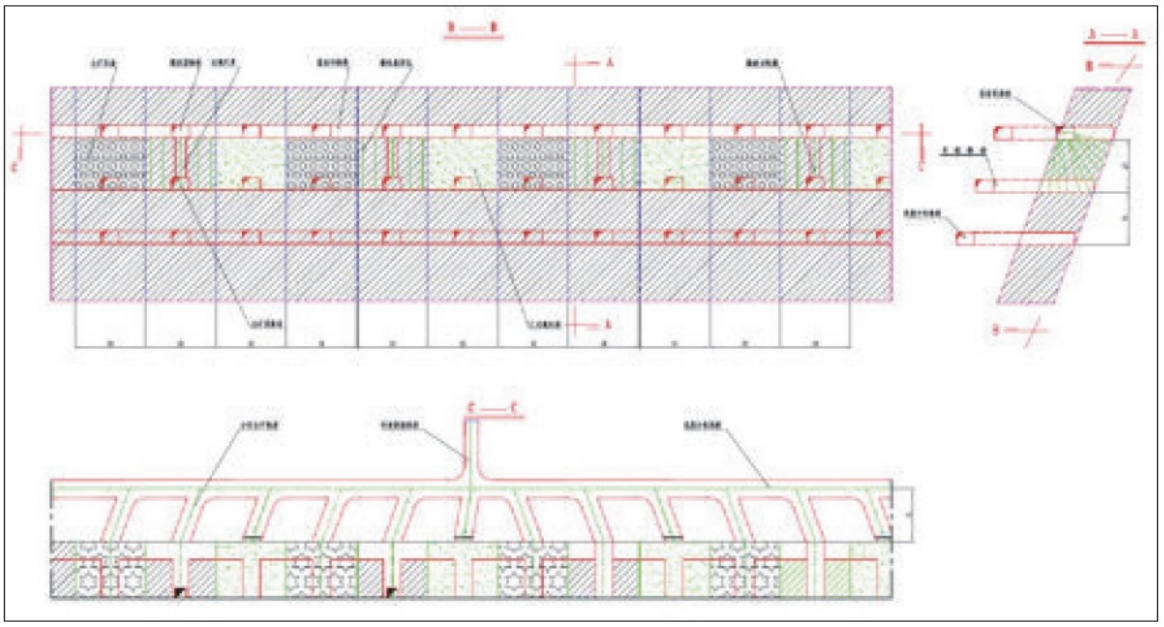


圖8–1 分段空場嗣後充填法示意圖

階段空場嗣後充填採礦法

該方法用於較薄的礦體，厚度通常為5–10m，傾角40–65°，約佔礦石開採量的10%。

兩種採礦方法均以水泥充填(廢石＋分級尾礦)作為採場採出後的支護措施，以最大限度減少地表沉降。礦山採用兩步採礦工藝，充填作業在間隔交錯的順序下進行。2022年新建成的地下充填管路顯著提高了充填效率，並延長了系統的使用壽命。充填工藝通過多階段、間歇式充填，實現了超過99%的頂板接觸率。

目前，分段空場嗣後充填法仍是主要採礦方法，佔總開採量的90%，其相關參數將用於MSO優化。兩種採礦方法的詳細參數見表8–1。

表8–1 板廟子礦區採礦方法參數

採礦方法	分段空場嗣後充填採礦法	階段空場嗣後充填採礦法
走向長度	20m	50m
寬度	礦體水平厚度(標準15 m)	礦體水平厚度(標準5 m)
分段高度	15m or 30m(根據礦體厚度確定)	15m
排距(扇形孔)	2.0~2.4m	2.0m
單次爆破排數	採場內所有鑽孔(按設計起爆順序)	2~3排(按設計起爆順序)
礦塊生產能力	450 t/d	300 t/d
損失率	12%	9%
貧化率	15%	12%

主要採礦工藝分為四個階段，兩種採礦方法在具體環節上有所差異：

採場設計

礦塊根據礦體產狀進行布置。分段法的礦塊沿走向垂直方向布置(寬度20m，標準長度15m)，分段高度為15m或30m。台階法的礦塊則沿走向布置(長度50m，寬度5m)，分段高度15m。兩種方法均採用分段出礦。

巷道掘進與切割

關鍵性工程(巷道、聯絡道、切割井)採用Boomer282鑽車(鑽孔直徑40mm，深度3–4m)進行水平作業，採用SimbaH1354鑽車進行豎井作業。支護措施包括47.5mm錨桿(1.5m × 1.5m)及60mm噴射混凝土(用於破碎帶)。

採礦

鑽孔與爆破：先採用平行孔形成切割槽(排距1.2–1.5m，孔距1.2m)，再布置扇形孔(分段法：排距2.0–2.4m；台階法：排距2.0m)。分段法為全孔同時起爆，台階法為分段起爆(2–3排)。炸藥採用II類乳化炸藥。

出礦：礦石由CATR1700GLHD鏟運機裝載，再由AD45B/XY-UK50礦卡運輸至地表。分段法採用常規及遙控LHD，台階法僅採用遙控LHD(最大運輸距離≤250m)。約12%的大塊礦石需進行二次破碎。

充填

充填强度按作業順序不同而定：首採採場採用0.8–1.0 MPa(9%水泥)配比，次採採場採用0.5 MPa或廢石充填。多次間歇式充填(不少於3次)確保頂板接觸率＞99%，並配備排水系統。

8.5 採場優化

作為地下礦山戰略採礦規劃的一部分，開展了可採採場優化工作，以確定基於塊體模型的採場最優規模、形態與位置。所設計的採場隨後經過經濟性評估，剔除了在開發及採礦成本等因素下不具經濟效益的採場。採場優化結果匯總於表8–2。優化後的採場(紅色)與已採出的採場(灰色)如圖8–2所示。

表8–2 板廟子礦區採場優化參數

參數	單位	值
默認密度	g/t	2.7
邊界品位	g/t	1.1
默認傾角	degree	55
走向方位角	degree	60
子塊劃分		Yes
最小採礦寬度	m	1.2
上盤貧化	m	0.5
下盤貧化	m	0.5
最大走向變化量	degree	20
採場最大邊長比		2.5

來源： BAW匯總

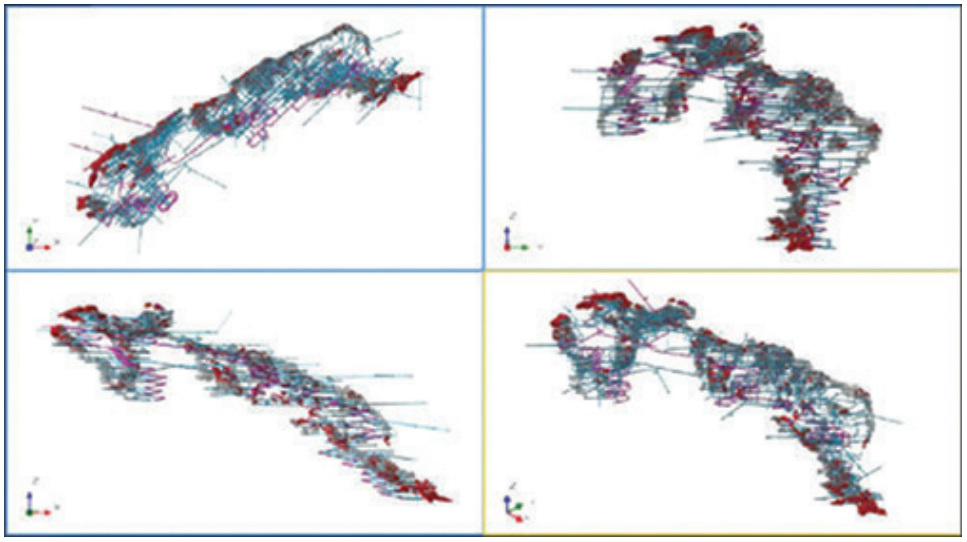


圖8–2 板廟子礦區地下可採採場示意圖(紅色標記MSO採場)

8.6 開拓系統

開拓系統的目的在於自地表進入礦化帶以實現礦石開採，同時滿足岩石運輸、通風、排水及其他輔助功能的需要。通常情況下，開拓系統包括用於設備運行和安裝的巷道及硐室。

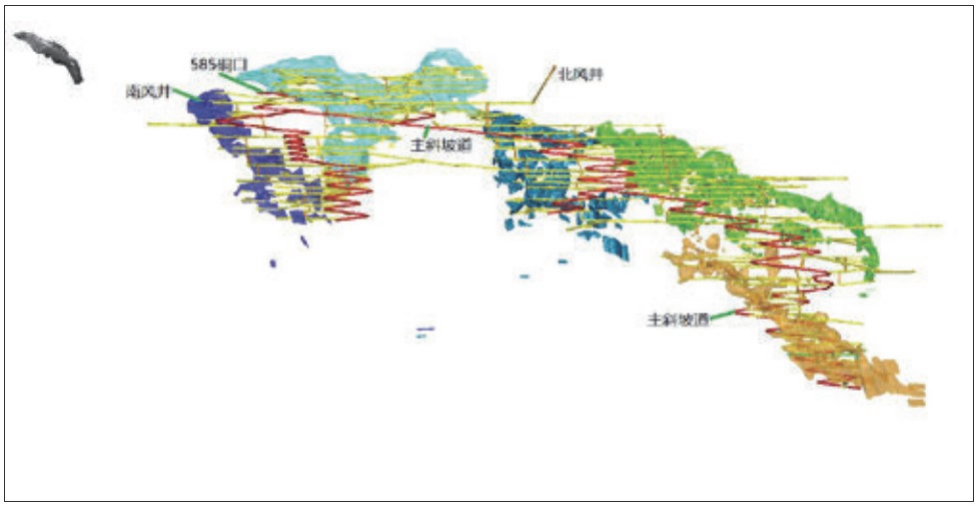


圖8–3 開拓系統縱剖面視圖

8.7 井下服務設施

供水系統

位於687.5m標高處的400m^{3}高位水池具備多重功能，包括生產用水(充填)和消防用水。其中，200m^{3}專門預留用於井下消防。水源主要來自井下涌水(由原560m水泵站調節)以及地表污水處理廠。

此外，高位水池區設有10m^{3}飲用水罐，為井下作業人員提供應急救援用水，並符合飲用水水質標準。主供水管路採用φ159×4.5無縫鋼管，沿傾斜井布置，每隔250m設置減壓閥。鑽孔、充填等生產活動所需的用水已包含在礦井涌水量預測中。

排水系統(Drainage System)

礦區在南、北區均採用多級接力排水系統，通常由兩條主排水線路構成。

北區

水流由N-195m水倉排至N80m水倉，再進入N335m水倉，最終匯入地表高位水池。規劃中還將新增80m水平與 — 200m水平水泵站，以形成三級接力排水系統。各水倉均按至少可容納8小時正常涌水量設計。泥漿通過渣漿泵或LHD運至地表排出。

南區

依托275m與380m水泵站運行，形成二級接力系統，將水排至地表污水處理廠。

涌水預測

礦井平均涌水量約2,938–3,000m^3／d，在豐水期增加至5,849–6,000m^3／d。

壓風系統

礦山通風系統採用機械連續雙翼斜風對角抽出式通風方式。主風機為北部風井的FKCDZ-3152型號和南部風井的FKCDZ-2250型號，各配備兩台132kW電機，運行效率為85%。這些風機在緊急情況下可實現反向通風，由通風控制櫃進行控制。

在掘進頭及 — 200m水泵站，輔以FBD-55×2局部通風機，採用推 — 拉式通風方式。通風網絡包括調節風門與風窗，廢棄巷道通過噴射混凝土封閉墻進行隔斷，以確保風流高效。指定人員定期檢查與調整風量。礦山實行集中爆破和通風措施，以保證復工前的空氣質量。所有通風管路及支護材料均為阻燃材質。

8.8 採礦設備

井下主要採礦設備數量已在表8–3中進行了匯總。設備的數量與規格總體上能夠滿足生產運營需求。BAW注意到，僅有少量設備存在狀況不佳的情況，需要進行更換或維修。相關工作已納入礦山的日常管理與投資計劃中。

表8–3 主要採礦設備

設備名稱	型號	單位	數量	備註
鑿岩台車	Boomer282	unit	5	現有
鑿岩台車	SimbaH1354	unit	2	現有
柴油鏟運機	R1700G	unit	3	現有
礦用卡車	XY-UK50	unit	3	現有
礦用卡車	CAT R1700G LHD	unit	3	現有
主通風機	DK56–10-No30	unit	2	現有
主通風機	DK56–10-No30	unit	2	現有
局部通風機	FBD-55x2	unit	13	現有
北區365米水平通風機	DK40–8-No24	unit	1	新增
南區排水泵	MD85–45x6	unit	5	380米水平排水泵站（現有）
北區335米水平排水泵	MD155–30x5	unit	3	275米水平排水泵站（現有）
北區335米水平排水泵	MD155–67x5	unit	3	335米水平排水泵站（現有）
北區80米水平排水泵	MD155–67x6	unit	3	80米水平排水硐室（新增）
北區 –195米水平排水泵	MD155–67x6	unit	3	–195米水平排水硐室（新增）

主要鏟運機(R1700G)和礦車(XY-UK50)如圖8–4所示。

圖8–4 板廟子礦山鏟運機和礦車照片

8.9 基礎設施

運輸

該礦山位於白山市以北8公里，交通便利，可通過一條水泥公路與白山 — 長春高速相連，並且臨近長春龍嘉國際機場。井下作業採用主斜坡道(主井)及輔助斜坡道進行出入和運輸。礦石由CAT R1700G柴油鏟運機裝載，AD45B及XY-UK50礦用自卸卡車將礦石和廢石運輸至地表。人員與物資通過多功能服務車輛運輸，並輔以內部混凝土及碎石道路。

供電

礦區供電系統包括一座66/10 kV變電站，配備一台10,000 kVA變壓器，計劃升級至16,000 kVA。N-135 m電力分配硐室已建成，並計劃在 –80 m和 –200 m水平新建變電所。井下低壓電網採用中性點不接地系統，並配套節能措施。

水管理

礦山已建成多級接力排水系統。北部區域排水系統由N-190 m泵站將水抽至N 80 m泵站，再至N 335 m泵站，最終排至地表高位水池。南部區域採用275 m與380 m泵站組成的兩級排水系統，將水抽至地表污水處理站。各集水井均具備至少8小時正常涌水量的蓄水能力，泥漿由渣漿泵或鏟運機排至地表。687.5 m高程處設有一座400 m^3高位水池，用於生產(充填)及消防，其中200 m^3專門用於井下消防；另設10 m^3飲用水罐，作為井下救援用水，滿足飲用水水質標準。此前南礦區附近河流滲水問題已通過修建混凝土河床及水泥灌漿措施成功封堵。

通風

礦山採用推 — 拉混合通風方式。主斜坡道為進風道，北區與南區回風井作為回風通道，並配備主扇。局部風機及風門延伸至N-135 m與N-90 m等深部水平，確保氣流供應。冬季在井口安裝加熱設施，保障低溫條件下的通風。

充填系統

地表675 m高程處設有充填站，採用廢石與分級尾砂製備膠結充填料。2022年完成新建井下充填管路，提升了充填效率並延長系統壽命，實現多階段充填以確保高頂充率。

安全系統

礦山已建立六大安全系統：通信系統、人員定位系統、監測系統、避難系統、壓風自救系統和供水救援系統。各系統配置光纖網絡，實時監測氣體、風速及地表位移，井下設多條逃生通道，並配備完備的避難硐室，內含氧氣、食品及通信設備。

地表設施

主要地表設施包括粗碎車間、礦石堆場、選礦廠、乾堆尾礦庫、取水泵站、炸藥庫以及辦公與生活區。所有深部採礦所需關鍵設施均位於20 m岩體移動影響範圍之外，保證安全。

圖8–5 板廟子礦區總體布局與基礎設施

板廟子項目的布局和基礎設施如圖8–5所示。

8.10 歷史生產

最近四年的礦山生產和開拓掘進工作匯總見表8–4。

表8–4 板廟子礦權歷史生產與建設情況

	單位	2022	2023	2024	2025
開拓					
基建	m	1,299	1,767	989	1,389
勘探	m	58	11	455	158
採准	m	3,430	2,635	4,274	3,345
開拓工程總進尺	m	4,787	4,413	5,718	4,892
充填					
膠結尾砂充填	cu.m	315,052	348,884	410,826	439,508
廢石充填	cu.m	21,739	29,675	53,345	53,353
充填總體積	cu.m	336,791	378,559	464,171	492,860
生產					
產量	t	650,114	718,921	843,714	823,789
品位	g/t	3.3	2.96	3.04	3.10

8.11 礦山服務年限(LOM)生產計劃

生產計劃如表8–5所示，基於BAW的建模結果及採場設計。礦山服務年限(LOM)預計約為5年，按年度編製。在生產規劃過程中，採用了以下主要假設：

- 僅將分類為控制(Measured)和指示(Indicated)礦產資源，且採場平均金品位高於1.1 g/t的礦塊視為入選礦(ROM)；
- 分類為推斷(Inferred)礦產資源或位於已定義採場範圍之外的礦塊，均視為廢石；
- 年度最大生產規模限定為80萬噸／年(800 ktpa)；
- 礦山計劃自2026年開始到期末的全生產週期，入選礦(ROM)總量為3,463千噸，平均金品位為3.23 g/t。

表8–5 板廟子項目礦山服務年限(LOM)生產計劃

	Unit	總計	2025Q4	2026	2027	2028	2029
出礦量	kt	3,062	—	803	801	793	665
金品位	g/t	3.13	—	3.60	3.01	2.84	3.08
含金金屬量. .	kg	9.60	—	2.89	2.41	2.25	2.05

9 選礦

9.1 引言

9.1.1 選礦試驗

板廟子礦區歷年來由多家單位(含承包商及礦山管理方)開展了選礦試驗，探索了多種工藝路線，並為提高金回收率提供了指導。主要試驗結果如下：

(1) 2005年長春黃金研究院選礦試驗

樣品情況見表9–1。

表9–1 2005年長春黃金研究院選礦試驗樣品匯總

樣品編號	原巷道編號	含量 (g/t)	樣品類型	樣品重量
A	None	0	下盤大理岩	300
B	j04576；j04577	6.43；3.38	石英角礫岩基質	300
C	j04602；j04603	6.84；7.49	石英角礫岩基質	300
D	j04604；j04605	4.12；4.08	石英角礫岩基質	300
E	None	0	上盤砂岩	300
F	j04575；j04575	5.58；13.80	石英角礫岩基質	300
		總計		1800

根據長春黃金研究院所開展的選礦試驗，板廟子礦石被歸類為低硫化、細粒浸染型、全氧化含金礦石。

金屬硫化物主要為毒砂(砷黃鐵礦)和黃鐵礦，次要礦物包括少量黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦及輝銻礦。金屬氧化物主要為褐鐵礦，伴有少量磁鐵礦和赤鐵礦。非金屬礦物以石英為主，並含少量長石、碳酸鹽、綠泥石和絹雲母。褐鐵礦顆粒較粗，而毒砂和黃鐵礦極為細粒，多數粒徑小於0.01 mm。

礦石中的金粒極為細微，其中94.14%粒度小於0.005 mm。金的賦存狀態以孔隙 — 裂隙金為主(48.83%)，其次為粒間金(29.72%)，包裹金佔21.45%。

在全礦氰化試驗中，磨礦細度為P80＝0.045 mm。經28小時氰化作用後，尾礦品位為0.82 g/t，浸出率為84.23%。

在浮選精礦氰化 — 尾礦氰化聯合試驗中，精礦氰化在磨礦細度P99.77＝0.074 mm條件下，28小時氰化後尾礦品位為1.25 g/t；尾礦氰化在磨礦細度P97＝0.074 mm條件下，28小時尾礦品位為0.83 g/t。綜合尾礦品位為0.85 g/t，整體浸出率為83.65%。

(2) 2006年澳大利亞公司選礦試驗

該試驗針對五類具有代表性的礦石類型開展，結果表明黃鐵礦含量及金的賦存狀態對氰化浸出回收率具有顯著影響。

A. 混合樣品試驗結果

金英金礦代表性混合礦樣的氰化浸出率平均為79.09%–81.82%，氰化尾礦品位為0.90–0.80 g/t。試樣平均品位為4.40 g/t，與初期生產設計採礦品位一致，驗證了該選礦試驗結果對混合礦的代表性。

在磨礦細度P95＝0.045 mm、浸出時間48小時的條件下，金的浸出率達到81.82%。該試驗未區分氧化礦和硫化礦，而是採用混合方式，從而間接反映了礦山迄今的平均總體回收水平。

B. 中試結果

金英金礦代表性礦樣的浸出率平均為82.8%–85.29%，氰化尾礦品位為0.65–0.76 g/t。試樣平均品位為4.42 g/t，與預期礦石組成一致，因此該處理結果被認為能夠代表混合礦。

在磨礦細度P95＝0.045 mm、浸出時間48小時條件下，金的浸出率達到84.2%。本實驗主要針對II號礦體的低硫礦進行，間接反映了礦山近兩年的平均總體回收水平。

在投產後前六年，礦石加工與冶煉的綜合回收率平均為83.20%。通過後續生產優化與工藝研究，近三年的平均綜合回收率提高至86.38%，與試驗結果基本一致。

(3) 2007年西北有色地質研究院難處理礦選礦試驗

A. 樣品製備

如表9–2所示，礦石樣品按照鑽孔位置分別單獨編袋。每個樣品袋均包含來自不同巷道位置的原生礦與氧化礦，總計209公斤原生礦及100公斤氧化礦。

由於本次試驗包括混合樣品測試和單礦樣品測試，因此各類礦石均被單獨處理。混合樣品的製備嚴格按照配礦要求進行，以確保樣品的代表性。

表9–2 2007年選礦試驗樣品詳情

鑽孔編號	193	201	203	210	213
硫化礦品位(g/t)	8.70	2.08	11.90	3.37	23.40
氧化礦品位(g/t)	12.80		2.87	23.40	
全硫化混合礦品位(g/t)	6.57	Full-Oxidized Mixed Ore Grade (g/t)			10.40
70%氧化混合礦品位(g/t)	8.70	氧化混合礦品位(g/t)			9.68

B. 樣品製備與表徵

通過配礦製備了以下複合樣品：

- 一個由五個鑽孔樣品組成的原生礦混合樣；
- 一個「全氧化礦」組合樣；
- 一個「全硫化礦」組合樣；
- 一個由80%氧化礦＋20%硫化礦組成的混合樣；
- 一個由70%氧化礦＋30%硫化礦組成的混合樣。

C. 礦物學特徵

板廟子礦石展現出如下冶學特徵：

- 金屬礦物：以黃鐵礦、毒砂和褐鐵礦為主；
- 貴金屬礦物：以自然金為主(主要可回收金屬)；
- 脈石礦物：主要為石英，賦存於石英砂岩及細粒石英砂岩中；
- 金粒度：小於0.006 mm，多為顯微至超顯微粒級；
- 金的賦存狀態：以粒間金(72–85%)和包裹金(12–18%)為主。

D. 選礦試驗工作

選礦試驗在既定工藝參數下進行，得到如下技術指標：

1. 100%硫化礦浮選閉路試驗

閉路浮選指標見表9–3。

表9–3 浮選工藝閉路試驗結果

產品名稱	產率 (%)	金品位 (g/t)	金回收率 (%)
精礦	26.10	21.40	83.53

2. 100%硫化礦浮選精礦氰化試驗

浮選精礦的氰化浸出結果見表9–4。

表9–4 浮選精礦氰化浸出試驗結果

浮選尾礦品位 (g/t)	浮選回收率 (%)	浸出尾礦品位 (g/t)	精礦浸出回收率 (%)	綜合回收率 (%)
21.40	83.53	9.66	54.86	45.82

3. 100%硫化礦浮選尾礦氰化試驗

浮選尾礦的氰化浸出結果見表9–5。

表9–5 浮選尾礦氰化浸出試驗結果

浮選尾礦品位 (g/t)	浮選回收率 (%)	浸出尾礦品位 (g/t)	精礦浸出回收率 (%)	綜合回收率 (%)
1.49	16.47	0.40	73.15	12.03

4. 混合礦直接氰化試驗

混合礦複合樣的浸出結果見表9–6。

表9–6 混合礦直接氰化試驗結果

配礦	原礦品位 (g/t)	浸出尾礦品位 (g/t)	金浸出回收率 (%)
100%硫化礦石	6.57	2.98	54.64
100%氧化礦石	10.40	0.84	91.92
70%氧化礦石	8.70	1.32	84.83
80%氧化礦石	9.68	1.30	86.57

5. 推薦的100%硫化礦工藝流程

根據試驗結果，優化的工藝流程包括：

- 採用浮選工序，產出可銷售金精礦；
- 對浮選尾礦進行氰化浸出；
- 綜合金回收率達95.56%（見表9–7）。

表9–7 推薦的100%硫化礦工藝試驗結果

產品	產率 (%)	金品位 (g/t)	浮選回收率 (%)	精礦浸出率 (%)	階段回收率 (%)	綜合回收率 (%)
浮選精礦	26.10	21.40	83.53		83.53	95.56
浮選尾礦	73.90	1.49	16.47	73.15	12.03	

9.1.2 礦物學特徵

根據30個混合樣品的化驗結果，其平均化學組成如下：Au 6.32 g/t，Ag 1.18 g/t，Mn 0.07%，S 0.09%，As 0.02%，Pb 0.003%，Cu 0.002%，Zn 0.003%，Sb 0.0006%。其他元素含量均低於檢出限。

該礦石類型被歸類為中硫化石英砂岩型細粒金礦石。金屬礦物主要為黃鐵礦、白鐵礦及褐鐵礦，非金屬礦物則以石英為主，伴有少量長石、碳酸鹽、綠泥石及絹雲母。貴金屬礦物為自然金，是本次選礦試驗的主要回收對象。

在可回收與有害元素方面，主要可回收元素為金(Au)，硫(S)作為綜合回收的伴生元素；砷(As)含量較低，但屬有害元素。

金的賦存狀態分析表明：孔隙金約佔80.96%，包裹金約佔12.62%，粒間金約佔6.42%，金品位純度超過85%。在粒度分布方面(基於328粒金顆粒的統計)，細粒金(0.005–0.001 mm)佔85.06%，微細金佔7.08%，極細金佔0.57%。

金的賦存狀態主要為粒間金和包裹金，其主要載體礦物為石英和黃鐵礦。其中，石英作為主要金的賦存礦物，無法通過浮選實現富集。

由於自然金以極細粒形式彌散分布於礦石中，在常規磨礦細度下難以實現完全解離，從而導致氰化浸出率偏低。自然金的解離程度是制約該礦石氰化浸出的關鍵因素。

該礦石在選冶方面的挑戰主要體現在自然金的細粒分布及與石英的緊密共生關係。通過優化磨礦細度及探索替代性解離技術，有望改善氰化浸出回收率。

9.1.3 評述

BAW將該礦石歸類為低 — 中硫化、細粒浸染型金礦床，其自然金顆粒極為細小(94%小於0.005毫米)，主要賦存於石英和黃鐵礦中。金的賦存狀態以孔隙邊緣金(48.83%)和粒間金(29.72%)為主。氰化浸出試驗的結果顯示，整體氰化浸出率約為84%，但硫化礦直接氰化的浸出率僅為54.64%。推薦採用的聯合工藝為浮選(回收率83.53%)加尾礦氰化(回收率12.03%)，總回收率可達95.56%。制約回收率的主要因素包括金的超細粒度以及其與石英的緊密共生關係。

9.2 選礦設施

該礦於2010年投產。2017年9月，長春黃金設計院受托編製擴建方案，將處理能力由每年66萬噸提高至80萬噸。

在近十年的生產歷史中，由於礦石性質保持穩定，選礦工藝始終採用全泥氰化 — 炭吸附工藝，僅輔以氰化物銷毀環節。

自2009年選廠建成投運以來，工藝流程如下：

粗碎→二段碎礦→兩段磨礦(−200目通過率80%)→氰化→炭吸附→炭解吸→電解→熔煉→金錠→氰化物破壞→尾礦壓濾乾排。

選礦廠的生產設備示意圖見下圖9–1和9–2。

球磨機

浸出槽

圖9–1 生產設備(球磨機與浸出槽)

碳吸附槽

金錠熔煉爐

圖9–2 生產設備(碳吸附槽與金錠熔煉爐)

9.2.1 工藝流程概述

1. 破碎

礦山原礦(ROM)在堆場進行混合，由裝載機送入初級破碎機給礦倉。礦石經GBZ160–7重型板式給料機輸送至C110初級顎式破碎機。破碎產物通過1#與2#輸送帶運送至二段破碎廠內的3#輸送帶，進入YA2460圓振動篩。篩上物由4#輸送帶輸送至中間緩衝倉，再由倉底皮帶給料機送入HP300圓錐破碎機，破碎產物返回3#輸送帶，形成閉路。篩下物經5#輸送帶輸送至細礦倉。

2. 磨礦

來自細礦倉的礦石由四條皮帶給料機送至6#皮帶機，進入QY40×67溢流型球磨機進行一段磨礦。球磨機排礦進入一段泵箱，由渣漿泵送入四台Φ375mm一級水力旋流器進行分級。旋流器沉砂返回一段球磨機形成閉路，溢流自流入二段泵箱。

礦漿由泵送入八台Φ258mm二級水力旋流器進行預先分級。旋流器沉砂進入MQY40×67溢流型球磨機進行二段閉路磨礦，旋流器溢流自流至DZSF-1536雜物篩以去除木屑等雜物。篩下物自流入GX-18高效濃密機，進行預浸濃縮。

3. 浸金

濃密機底流由6/4D-AH(CR)渣漿泵輸送至氰化車間，依次流經十台Φ9500×10000攪拌浸出槽。氧化礦處理：

- 1#槽：鹼性預處理
- 2#–4#槽：浸出反應
- 5#–9#槽：活性炭同時進行浸出與吸附

原生礦處理：

- 1#–4#槽：預處理
- 5#–9#槽：浸出與吸附
- 10#槽：緩衝貯存

浸出礦漿自流入DZSF-1225安全篩，篩上物(炭粒)回收處理，篩下物進入尾液處理。新鮮炭加入最後一隻吸附槽(9#)，並通過安裝於5# — 9#槽的五台Φ150提升器逆流移動。5#槽排出的載金炭和礦漿經DZSF-0916炭漿分離篩分離，篩下礦漿返回吸附系統，載金炭送往解吸 — 電解車間，經電解獲得金泥，最後熔煉為成品金。

4. 氰化物銷毀與尾礦處理

安全篩下礦漿進入兩隻氰化物銷毀槽，加入偏亞硫酸鈉與硫酸銅，在充足供氧條件下將氰化物濃度降至1 ppm以下，滿足排放標準。處理後的礦漿流入活塞泵緩衝槽，再由三台活塞泵(二用一備)送入尾礦壓濾車間。礦漿經四台壓濾機脱水後形成含水率約20.5%的濾餅，由輸送機送往尾礦庫。濾液經濃密後返回回水系統循環利用。

5. 尾礦處置

過濾後的尾礦乾堆場位於選廠西南約600米處的曾家溝谷地。

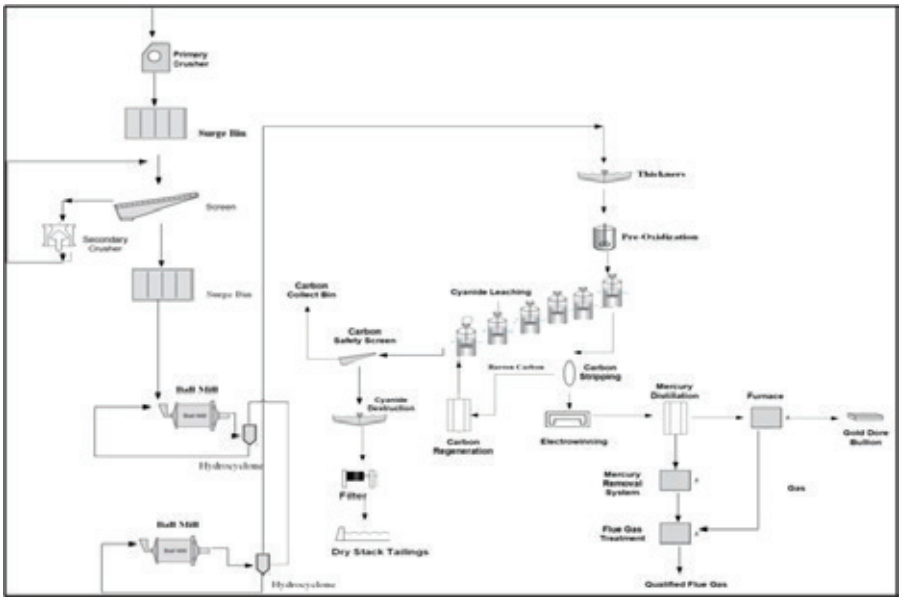


圖9–3 選礦工藝流程圖

9.2.2 選礦設備

本選廠所使用的選礦設備列於表9–8。

表9–8 主要選礦設備

設備	型號	數量
破碎		
粗碎顎式破碎機	C110	1
中碎圓錐破碎機	HP300	1
圓振動篩	YA2460	1
FRP軸流風機	BT35−11	6
磨礦與浸出／吸附		
皮帶給料機	800 × 1500	4
濕式溢流型球磨機	MQY40 × 67	2
一段水力旋流器組	φ 375 × 4	1
二段水力旋流器組	φ 250 × 8	1
浸前濃縮機	GX-18	1
除雜篩	DZSF-1536	1
浸出槽	φ 9500x10000	1
吸附槽	φ 9500x10000	7
載金炭分離機	DZSF-0916	5
安全篩	DZSF-1225	1
解析與電解		
解析 — 電解系統	JXZ12060	1
新鮮炭錐形攪拌槽	φ 1500	1
酸洗槽	XDC4000	1
中和槽	φ 2000	1
脱水篩	DZSF-0916	1
細炭分離篩	DZSF-0916	1
活性炭再生窯	JHR-700	1

本選礦流程配備了完整的設備體系，涵蓋破碎(顎式破碎機、圓錐破碎機、篩分機)、磨礦／浸出／吸附(球磨機、水力旋流器、浸出／吸附槽)、以及解吸／電解(解吸系統、再生窯、脱水篩)等環節，同時配備給料機、濃密機和通風風機等輔助設備。

9.2.3 藥劑消耗

2024年，選礦廠共處理礦石849,274噸，消耗氰化鈉832,289公斤(折合0.98 kg/t)，石灰2,080,721公斤(折合2.45 kg/t)。其中，絮凝劑的單位消耗量最高，達到37.91 g/t，具體數據見表9–9。

表9–9 藥劑消耗匯總

	單位	2024年實際消耗量	2024年單位消耗量 (kg/t)
處理量	t	849,274	
氰化鈉	kg	832,289	0.98
石灰	kg	2,080,721	2.45
研磨介質	kg	1,885,388	2.22
焦亞硫酸鈉	kg	1,239,940	1.46
硫酸銅	kg	59,449	0.07
絮凝劑	g	32,195,977	37.91
活性炭	g	832,289	0.98
鹽酸	kg	42,464	0.05
固體氫氧化鈉	kg	33,971	0.04

9.2.4 評述

BAW認為，該工藝流程及設備運行表現出合理的效率，在整體礦石氰化工藝方面已保持十餘年的穩定運行。其穩定性得益於優化的破碎 — 磨礦流程以及炭吸附工藝，同時配套的氰化物銷毀與尾礦管理亦符合相關規範要求。

9.3 回收率與產品質量

9.3.1 回收率

該選礦廠在2022至2024年期間表現穩定(見表9–10)，磨礦處理量由671,827噸增加至849,273噸，同時保持平均入選品位為3.09 g/t，並實現了87.53%的總體黃金回收率。

表9–10 選礦廠運行表現(2022–2024年)

項目	單位	2022	2023	2024	均值
磨礦處理量	t	671,827	707,610	849,273	742,903
原礦品位	g/t	3.27	2.96	3.04	3.09
綜合回收率	%	87.42	86.03	89.13	87.53
回收黃金量	kg	1,920.48	1,804.76	2,302.61	2,009.28

總體回收率預計將低於90%，這可能是由於隨著地下採礦逐步加深，礦石類型逐漸發生變化所致。

9.3.2 生產預測

如表9–11所示，選廠預計年處理量在686千噸至814千噸之間波動，入廠品位介於2.84 g/t至3.78 g/t之間，同時保持89%的穩定回收率。在2026至2029年期間，預計年產金量將在1.87t到2.74t之間波動。

表9–11 板廟子項目生產預測

項目	單位	總計	2025H2	2026	2027	2028	2029
處理量	kt	3,083	—	803	801	793	686
入廠品位 . . .	g/t	3.13	—	3.60	3.01	2.84	3.07
[•]	%	89.00	—	89.00	89.00	89.00	89.00
產金量	t	8.59	—	2.57	2.14	2.00	1.87

9.3.3 評述

BAW審查了相關數據，並指出2022–2024年的生產數據體現了運營的穩定性。預測的89.0%回收率與歷史表現一致；然而，預計金產量的波動性凸顯出需要加强礦石品位核對，以確保儲量的一致性。

9.4 尾礦庫(TSF)

該項目於2007年8月開工建設，尾礦庫位於選礦廠西北約1.5公里處。原尾礦庫於2014年擴建，總庫容增加至815萬立方米(m^3)。擴建工程於2017年5月開工，2018年9月竣工並投入使用。

尾礦處置工藝採用壓濾脱水與乾堆方式，壓濾尾礦餅含水率約為20%。尾礦庫於2009年首次投入使用，位於一條地勢平緩的開闊山谷中，距離選廠約1.5公里。

該山谷可利用長度為1.15公里用於尾礦堆存。目前，尾礦壩最高壩高為119米，剩餘服務年限約為6年。

9.4.1 一期擴建概述

一期擴建於2017年實施。新建初期壩體位於原截滲壩壩軸線下游約45米處，採用上游法抬壩施工。根據設計使用年限內的尾礦排放需求，尾礦壩最終壩頂高程設計為825米，堆積壩高95米，總壩高119米。擴建後總庫容達到815萬m^3。

9.4.2 二期擴建進展

二期擴建項目於2020年啓動，設計採用上游法抬壩施工。尾礦壩最終壩頂高程為840米，堆積壩高110米，總壩高134米。此次擴建新增庫容652萬m^3，使總庫容達到1,467萬m^3，設計服務年限延長至13年(見表9–12)。

二期擴建工程於2023年5月開工，2024年9月進入試生產階段。尾礦運輸與乾堆全部採用移動皮帶機完成。

9.4.3 水體管理

在正常運行條件下，尾礦庫保持乾態。在汛期，雨水會暫時積聚於庫區後段，並通過防洪系統導流至下游截滲壩。收集的水體隨後回送至選廠循環利用，實現零排放運行原則。

表9–12 擬建尾礦庫壩體參數詳情

分類	參數	單位	值
尾礦庫	總面積	km^2	0.80
	匯水面積	km^2	0.87
	總庫容	Million m^3	14.67
	總壩高	m	134
	設計服務年限	years	13
初期壩	類型	—	透水堆石體
	壩頂高程	m	730
	壩頂寬度	m	4
	壩高	m	24
	上游邊坡	—	1:1.75
	下游邊坡	—	1:1.75
堆積壩	築壩方法	—	上游，乾堆
	堆積高度	m	110
	最終壩頂高程	m	840
	平均外坡	—	1:4.0

9.4.4 評述

BAW評估認為，該尾礦庫具備合理的工程設計特徵，其採用的上游式乾堆工藝(含水率約20%)、完善的防洪分流系統以及零排放的水資源管理均顯示出較强的工程可靠性。然而，尾礦庫的剩餘使用年限僅為6年(經二期擴建後延長至13年)，考慮到目前已達到75%的利用率(7.05/8.151百萬立方米)，未來庫容擴建需要提前做好規劃與準備。

9.5 選礦評述

該礦石的特徵為低 — 中硫化物、細粒浸染型金礦石，金粒極細(94%小於0.005毫米)，主要賦存於石英和黃鐵礦中。選礦試驗證實：對於氧化礦，整體氰化法的回收率約為84%；而對於硫化礦，則需採用浮選 — 氰化聯合工藝才能實現95.56%的回收率。礦石的難處理性主要體現在金粒細微，尤其是被石英包裹的金，仍然是影響回收效率的關鍵挑戰。

該選廠運行高效，破碎 — 磨礦 — 氰化流程穩定，能夠實現穩定的處理能力，並維持87.53%的平均回收率。採用乾堆尾礦(含水率20%)及零排放水管理，提高了環境合規性。然而，設備老化及藥劑成本波動表明仍存在潛在的優化空間。

歷史回收率(86–89%)與冶金測試結果一致，儘管略低於90%的目標值，主要原因在於深部礦石的品位波動。未來幾年預測的89.0%回收率被認為是可實現的，但要緩解產量波動，將需要持續進行礦石混合與工藝優化，以控制運營風險。

尾礦庫(TSF)工程設計完善，採用上游乾堆方式，配套防洪系統與零排放措施，確保了安全性和法規合規性。然而，在二期擴建後使用年限延長至13年後，仍需積極規劃進一步擴建或採用替代處置方式，以避免未來產能受限。

10 許可、環境、職業健康與安全

10.1 運營許可與批文

10.1.1 營業執照

板廟子礦權的營業執照由國家工商行政管理總局核發，詳細信息見表10–1。

表10–1 板廟子礦權營業執照詳情

單位	營業執照編號	核發日期	許可經營活動
吉林板廟子礦業有限公司	912206017536172674	2003年11月	黃金勘查；地下採礦；黃金加工；黃金產品銷售；黃金運輸

10.1.2 土地使用權證

板廟子礦權的土地使用權證由自然資源部核發，詳情見表10–2。

表10–2 板廟子礦權土地使用權證詳情

序號	用地性質	許可證編號	面積 (m^2)	核發日期
1. . . .	工業	(2010)60000125	11,308	2010年11月
2. . . .	工業	(2010)60000126	727	2010年11月

10.1.3 採礦許可證

板廟子礦權的採礦許可證由自然資源部核發，詳情見表10–3。

表10–3 板廟子礦權採礦許可證詳情

採礦權人	吉林板廟子礦業有限公司
礦山名稱	吉林板廟子礦業有限公司金英金礦
許可證類型.	採礦
許可證編號.	C1000002011044110112056
面積(km^2)	2.1325
海拔(m).	–242 ~ 754
許可生產規模	800 ktpa
開採礦種	金礦、銀
採礦方法	地下開採
有效期	2025年1月至2034年1月

10.1.4 探礦權證

板廟子礦權的探礦權證由吉林省自然資源廳頒發，詳情見表10–4。

表10–4 板廟子礦權探礦權證詳情

序號	名稱	許可證編號	面積 (km^2)	有效期
1. .	吉林省白山市八道江區板石溝金礦及多金屬金礦勘探	T2200002008064010008497	7.15	2020年11月至2025年7月
2. .	吉林省通化縣果松鎮南岔村岩金礦普查	T2200002024114040058240	15.11	2024年11月至2029年11月

10.1.5 安全生產許可證

板廟子礦權的安全生產許可證由應急管理部核發，詳情見表10–5。

表10–5 板廟子礦權安全生產許可證詳情

序號	許可證持有人	許可證編號	類型	採礦方法	有效期
1.	吉林板廟子礦業有限公司	(Ji) FMSP (2022) DXB5132	非煤開採	底下開採	2020年12月至2023年12月
2.	吉林板廟子礦業有限公司	(Ji) FMSP (2022) WKBY0025	尾礦庫		2022年10月至2025年10月

10.1.6 排污許可證

板廟子礦權的排污許可證由生態環境部核發，詳情見表10–6。

表10–6 板廟子礦權排污許可證詳情

許可證持有人	吉林板廟子礦業有限公司
許可證類型	黃金採選；工業鍋爐；一般水處理工藝
許可證持編號	91220601753617267400 1V
有效期	2023年6月至2028年6月

10.2 環境管理

10.2.1 生態影響

板廟子礦權位於吉林省白山市的板廟子礦區處於森林生態系統之中，其周邊村莊、城鎮及人口分布稀疏。值得注意的是，項目區並未侵佔國家或省級公益林，從而避免了對國家重點生態功能區主體功能分區的破壞。礦區內的林地存在國家重點保護樹種，項目將通過移植及異地補植等措施，確保國家及省級重點保護野生植物的數量維持不變。

該區域內不存在自然保護區、風景名勝區等生態敏感區，亦不位於生態保護紅線範圍內，符合生態保護紅線區的相關規定。儘管礦區建設與運營可能對周邊的大氣、地表水、地下水及聲環境造成一定程度的污染，但通過實施污染防治與控制措施以及風險管理策略，這些潛在影響可得到有效緩解。

根據對板廟子礦區所開展的生態環境調查與評價，結果突出了以下積極因素：

- 人口密度低：區域人口稀少，表明人類對自然生態系統的干擾程度較低；
- 森林覆蓋率高：區域內森林覆蓋率較高，反映了健康的生態系統狀態；
- 生態環境質量良好：整體生態環境質量評價較好。

儘管具備上述優勢，BAW亦承認採礦活動可能對區域生態環境造成一定的不利影響。然而，通過引入一系列污染防治、生態修復及恢復措施，BAW認為該項目的環境影響是可控並可接受的。

通過積極採取全面措施應對潛在環境風險，項目管理層力求最大限度地降低其對周邊生態系統的不利影響。其在污染控制、減緩及恢復方面所作出的承諾，充分體現了對板廟子礦區生態環境管理的負責任態度。通過這些舉措，管理方指在儘量減少生態足迹，推動區域可持續發展，並確保區域生態完整性的長期保持。

10.2.2 固體廢物

在整個運營過程中，礦區產生的主要固體廢棄物包括礦山廢石和生活垃圾。根據對礦山建設期間產生的廢石所進行的浸出毒性試驗結果顯示，廢石中有害和有毒污染物濃度極低，均符合排放標準。因此，這些廢石不屬危險廢物，可直接用於井下回填。通過將廢石留存並回填於井下，不僅有效減少了地表土地佔用，同時也避免了因採空區造成的大面積地表沉降。

來自生活區的生活垃圾則集中投放於指定垃圾桶，並由垃圾車定期清運至垃圾填埋場進行妥善處置，從而確保整個處理過程符合相關廢棄物管理法規與標準的要求。

10.2.3 水資源保護

現有礦山廢水主要來自井下涌水。該類廢水經混凝沉澱處理後，用於生產過程，多餘部分排入地表水體。選礦廠廢水主要來源於磨礦、濃縮及解吸工序。所有選礦生產廢水均集中收集並回送至回水池，經沉澱處理後再循環用於選礦工藝，不外排。

項目尾礦採用乾堆方式處置。尾礦經無害化處理和壓濾脱水後排入現有尾礦庫。尾礦庫回水池收集的廢水經沉澱處理後，全部回用至選礦廠高位水池，不外排。

礦區生活污水全部進入防滲化化糞池。由白山市環衛管理部門定期派遣專用車輛將其運送至白山市污水處理廠進行集中處理。選礦車間清洗地面產生的廢水，經車間回水池沉澱處理後回收再利用。鍋爐排水則被用於澆渣和抑塵，同樣不外排。

在雨季，雨水淋溶液收集後沉澱於壩下水庫，再經泵送回選礦廠回水池循環用於選礦工藝。

BAW認為，板廟子礦區的節水設計符合相關政府主管部門的要求，確保了礦山在水資源利用方面的環保合規性。

10.2.4 水土保持

在礦山運行期間，主要的土壤影響包括植被破壞、地表沉降以及水土流失。為減輕這些影響，規劃了一系列生態恢復與治理措施，如土地復墾、場地平整以及邊坡穩定工程。關鍵的水土保持措施包括：對堆置土壤採取臨時覆蓋和圍護措施，以減少風蝕和水蝕；在施工完成後，對受影響區域實施全面的場地整治和平整；在復墾地塊實施植被恢復，採用適宜的草木覆蓋手段；對邊坡採取工程防護與植被護坡相結合的方式，以提升整體穩定性。這些措施指在有效恢復土壤質量與生態平衡，確保項目符合相關法規要求，並促進土地的可持續利用。通過綜合治理，可實現顯著的水土保持和社會效益。

10.2.5 尾礦庫

該礦採用全泥氰化工藝處理金礦石。尾礦通過渣漿泵加壓輸送至位於乾式尾礦庫南側的壓濾車間。經壓濾車間處理後的乾式尾礦，再通過卡車與皮帶輸送機聯合方式運往尾礦乾式堆存場。尾礦庫自2009年投運以來，已歷經兩次擴建與改造。目前尾礦庫總庫容達到14,675,200立方米，壩高134米。

來自選礦廠的尾礦漿首先被泵送至靠近尾礦乾式堆存場的壓濾車間內的攪拌槽，再送入壓濾機腔室進行處理。壓濾後的尾礦濾餅由皮帶輸送機運至乾式堆存區，並由推土機進行堆存、平整與碾壓。堆存場內部還配備了移動皮帶輸送機，以便進行轉運作業。

尾礦堆存場的場地基底已鋪設膨潤土防水毯，達到防滲要求。同時，在場區設置了地下水監測井，以確保尾礦庫的長期環境合規性。

10.2.6 礦山復墾

礦區生態修復與復墾的主要對象包括採礦及選礦工業場區、辦公與生活區、尾礦庫、廢石場、表土堆場、充填站、炸藥庫以及礦區道路。關鍵的修復措施涵蓋：拆除建築物與構築物、場地平整、覆土處理、井巷封閉以及生態植被恢復。

地質環境監測方案包括定期開展地質災害巡查、地下水水質與水量監測、土壤質量檢測等。預計復墾期為1年，並在此後實施為期3年的管護期。

結合區域生態特徵，項目編製了綜合性的生態修復與土地復墾規劃。該規劃遵循「開發與治理並行」的原則，採取工程與生物措施相結合的方式，以實現工業用地及受影響區域的及時有效治理與恢復。規劃中特別強調對礦區範圍內地表建築、農田、道路、河流、水利設施及其他重點基礎設施的保護。

綜合修復計劃自2021年啓動。根據修復研究，截至目前已發生的修復費用為人民幣14,628,500元，預計未來修復計劃所需費用約為人民幣17,037,100元。

10.3 職業健康與安全

礦山管理方高度重視全體員工的健康與安全。針對礦山生產中存在的職業危害因素，已採取了有效的預防措施，以應對粉塵與噪聲等污染因子，以及火災、爆炸、自然災害和其他不安全隱患所帶來的風險。

管理方採用先進合理的生產工藝，使用安全可靠的設備，以提高生產機械化水平，最大程度減少或消除可能威脅人身健康的不安全因素。這些措施不僅符合勞動安全與衛生法規，也體現了對現場工人生命安全與健康的重視。

在礦區內，設有專職的勞動安全防護與職業健康管理人員，並在各生產部門配備兼職安全員，以確保安全生產和職業健康工作的全面落實。此外，礦山建立了完整的事故統計和記錄機制。近三年的現場傷亡情況總結如下：

表10–7 2022至2024年板廟子礦山傷亡情況統計

	2024	2023	2022
工傷死亡人數	0	0	0
工傷死亡率	0	0	0
工傷受傷人數	0	0	0
工傷缺勤天數	0	0	0

10.4 社會與社區貢獻

社會責任與社區建設是板廟子礦區企業文化的重要組成部分。自2022年以來，板廟子礦區已累計投入人民幣55萬元用於公益及社區支持項目。這些工作涵蓋多個方面，包括：教育捐贈、地方教育提升計劃、災害救助與疫情援助、對弱勢少數群體的支持、定點扶貧以助力鄉村振興，以及其他援助項目。

板廟子礦區因其對社區發展的承諾與在經濟貢獻方面的積極表現，獲得了當地社區及政府部門的認可與表彰。這些榮譽充分體現了板廟子礦區在促進社區積極發展和推動社會福利方面的責任擔當與持續投入。

11 經濟分析

11.1 引言

鑒於本報告(CPR)基於最新礦山規劃及生產計劃所估算的儲量，BAW對板廟子礦業權開展了經濟分析，以評估在礦山全壽命期(LOM)內所估算的礦石儲量的經濟可行性。

經濟可行性的判定涉及從起始年份至礦山全壽命期結束的預計年度自由現金流的貼現總和。收入基於黃金產量，運營成本依據實際生產記錄。維持性資本支出的估算則專門針對本礦山運營而制定。本次經濟分析僅使用了本報告《礦石儲量估算》章節所述的概略儲量與證實儲量。

本報告所呈現的經濟分析是基於100%股權基礎的結果，指在展示項目的基本經濟性，不包含任何融資項目，如已支付的利息或已償還的貸款本金。同時，分析中亦未納入任何可結轉的稅收虧損或此前及目前已繳納的增值稅退稅。

需要强調的是，本次經濟分析結果屬前瞻性信息，其受制於一系列已知或未知的風險、不確定性及其他因素的影響，實際結果可能與本報告所述存在重大差異。本章節中的前瞻性聲明包括但不限於以下方面：未來大宗商品價格的變化、預計未來產量的時間和規模、生產成本、資本支出、許可審批結果、匯率波動、追加資本需求、礦業運營及稅收的政府監管、環境風險、意外的復墾費用、權屬糾紛或索賠、以及保險覆蓋範圍的限制。

此外，還可能因以下情況引發額外風險：隨著計劃不斷調整導致參數變化、礦石儲量、品位或回收率的潛在波動、選冶和採礦設備故障、事故、勞資糾紛及其他礦業行業風險，以及在獲取額外政府審批過程中可能出現的延遲。

11.2 收入

年度收入的確定方法是：將預計的金屬價格應用於各經營年度的預計應付金屬量。金屬價格已應用於整個礦山壽命期(LOM)的產量，且未進行套期保值操作。收入為扣除運輸費用之前的應付金屬銷售總值。

本次經濟分析採用了近期預測的金屬價格。鑒於大宗商品價格長期存在的不確定性，本次預測假設銷售價格保持不變，未在收入預測中計入價格增長因素。估值中所採用的成品銷售價格列示如下(表11–1)：

表11–1 預測金屬價格

美元／盎司	2026預測	2027預測	2028預測	2029預測	長期
摩根士丹利	3,250	3,000			2,500
貝倫貝格銀行	3,300	3,200	3,000	2,200	
BMO資本	3,500	2,988	2,700	2,575	2,200
美國銀行 — 美林證券	3,659	3,141	2,761	2,380	2,000
法國巴黎銀行Exane	2,750	2,500			1,750
Canaccord	3,196	3,279			3,478
加拿大帝國商業銀行	3,600	3,300			
花旗集團	2,750				2,200
科馬克證券	3,000				
德意志銀行	3,069				3,000
高盛集團	3,492	3,562			2,850
漢南	2,700	2,400			2,100
海伍德	3,000	2,800	2,800	2,800	
匯豐銀行	3,125	2,925	2,878	2,802	2,350
意大利聯合聖保羅銀行	2,800	2,900			
JP Morgan	2,900	3,020			
Jefferies	3,400	3,200	3,000	2,700	2,500
Liberum	2,463	2,175	2,023	1,975	1,740
Macquarie	2,850	2,550	2,650	2,775	
Morgan Stanley	3,313	2,625	2,500	2,200	2,129
National bank of Canada	3,500	3,200	3,000	2,800	2,600
Raymond James	3,000				2,500
RBC	3,489	3,300	3,000	3,000	2,600
TD Securities	3,400				3,000
Scotiabank	3,200	2,800	2,300		2,300
Societe Generale	4,130				
UBS	3,500	3,250	3,000	3,100	2,800
平均	**3,198**	**2,958**	**2,739**	**2,609**	**2,452**

11.3 資本性支出

資本性支出(CAPEX)通常包括開發與擴建資本性支出、維持性資本性支出、復墾資本性支出以及勘探資本性支出。BAW瞭解到，礦山管理方已基於若干項可行性研究成果，編製了開發與擴建資本性支出以及維持性資本性支出的預測，用於進一步的礦山開發、採礦設備及配套設施建設；同時，針對擬定的復墾計劃和環境保護工作，編製了復墾資本性支出的預測。上述安排合理，且符合行業慣例。勘探資本性支出由礦山管理方進行估算。通常包括地表鑽探、地下鑽探、取樣、樣品製備和地球化學分析的費用。

綜合修復計劃自2021年啓動。根據修復研究，截至目前已發生的修復費用為人民幣14,628,500元，預計未來修復計劃費用約為人民幣17,037,100元。

板廟子礦權範圍的資本性支出預測情況匯總於表11−2，涵蓋2026年至礦山壽命期(LOM)結束。

表11–2 板廟子礦權資本開支預測(人民幣百萬元)

年度	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
維持性資本支出	154.8	142.4	135.3	128.5	0.0
開發與擴張性資本支出	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
復墾費用	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0
勘探費用	8.8	7.3	0.0	0.0	0.0
合計	163.6	149.6	135.3	145.5	0.0

11.4 運營成本

運營支出(OPEX)分為現金運營成本和總生產成本。現金運營成本通常包括採礦、選礦、管理(SG&A)、銷售、環境保護、稅費、資源補償費、貸款利息及其他現金相關項目。總生產成本則在現金運營成本基礎上加上折舊、攤銷及其他非現金項目。所有成本均以人民幣計價。

根據管理層提供的信息，斑猫子項目在2026年至礦山服務年限(LOM)結束期間的預計現金運營成本匯總見表11–3。

表11–3 板廟子礦權單位運營現金成本

運營現金成本	單位	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
採礦成本	元／噸礦石	226.2	195.4	208.4	205.9	210.0	210.0	210.0	210.0	0.0
選礦成本	元／噸礦石	109.4	109.8	112.1	100.6	110.5	110.5	110.5	110.5	0.0
銷售及管理成本	元／噸礦石	57.0	54.5	64.0	45.8	108.8	86.0	73.0	76.9	0.0
成本合計	元／噸礦石	392.6	359.7	384.5	352.3	429.3	406.5	393.5	397.4	0.0

表11–4 板廟子項目運營現金總成本(百萬元)

	2026	2027	2028	2029
員工薪酬	73.61	63.92	60.31	52.02
消耗品	74.01	72.58	71.75	60.86
燃料，水電及服務	59.24	57.4	56.51	48.24
工地內外管理	101.9	92.95	89.46	76.26
環抱及監察	1.68	1.22	1.05	0.94
員工交通	1.35	0.98	0.85	0.75
產品營銷及運輸	0.57	0.42	0.36	0.32
所得稅外的稅項等	51.45	37.38	32.41	28.84
應急準備金	40.99	34.12	31.62	27.57

全維持成本(All-In Sustaining Cost，AISC)是礦業中，尤其是貴金屬採礦行業使用的一個關鍵績效指標，用於全面反映生產單位金屬的真實成本(通常以每盎司或每磅的成本表示)。該指標由世界黃金協會於2013年提出。BAW已對板廟子礦業權的AISC進行了估算，除直接運營現金成本外，還包括維持成本和持續運營的復墾成本，如下所示。

表11–5 板廟子礦權全維持成本(AISC)

	單位	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
全維持成本	人民幣百萬元	512.3	474.3	446.6	412.0	0.0
礦山服務年限內全部維持成本平均值	人民幣／公斤	211,659.1				
礦山服務年限內全部維持成本平均值	美元／盎司	941.0				

11.5 稅收

BAW瞭解到，享受優惠企業所得稅稅率，因此在我們的經濟分析中，整個礦山服務年限(LOM)均採用15%的普通企業所得稅稅率。

根據財政部和國家稅務總局發布的《有關黃金稅收政策問題的通知》(財稅[2002]142號)，黃金生產和經營單位在銷售黃金時免征增值稅(「**VAT**」)。此外，黃金相關交易還免征城市維護建設稅和教育附加費。

11.6 貼現現金流預測

為評估板廟子礦業權的整體經濟可行性，採用貼現現金流(Discounted Cashflow，簡稱「**DCF**」)方法來估算淨現值(Net Present Value，簡稱「**NPV**」)。DCF方法首先對設定預測期內預期產生的年度現金流進行估算。每年的預期自由現金流計算公式為：稅後營業淨利潤＋折舊 — 淨營運資本變動 — 資本支出。隨後，將這些預測現金流按照適當的貼現率折算為現值，該貼現率反映了資本成本和風險。最後，將預測期內各年的現值加總，即得出礦石儲量的淨現值(NPV)估算值。

加權平均資本成本(Weighted Average Cost of Capital，簡稱「**WACC**」)被採用作為確定貼現率的基礎，代表通過權益資本和債務資本向資金提供者支付的平均回報率。其計算方式為：根據資本結構中權益資本和稅後債務資本的比例，對權益資本成本和稅後債務資本成本進行加權。

基於前文所述的收入、資本支出(CAPEX)、運營現金成本、稅收及政府費用，並結合上述貼現率，在基準情景下以6%的貼現率計算，板廟子礦業權的淨現值(NPV)估算為人民幣30.9億元。結果表明，本CPR所披露的礦石儲量具有經濟可行性。

11.7 敏感性分析

在基準情形下，採用6%折現率，對黃金價格、運營成本(OPEX)、資本支出(CAPEX)進行敏感性分析，稅後NPV變化結果見表11–5及圖11–1。

表11–6 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(人民幣百萬元)

參數	–15%	–10%	–5%	Base Case	5%	10%	15%
黃金價格 . . .	2,549	2,728	2,907	3,085	3,264	3,442	3,621
運營成本 . . .	3,230	3,182	3,133	3,085	3,037	2,989	2,940
資本支出 . . .	3,165	3,138	3,112	3,085	3,059	3,032	3,005

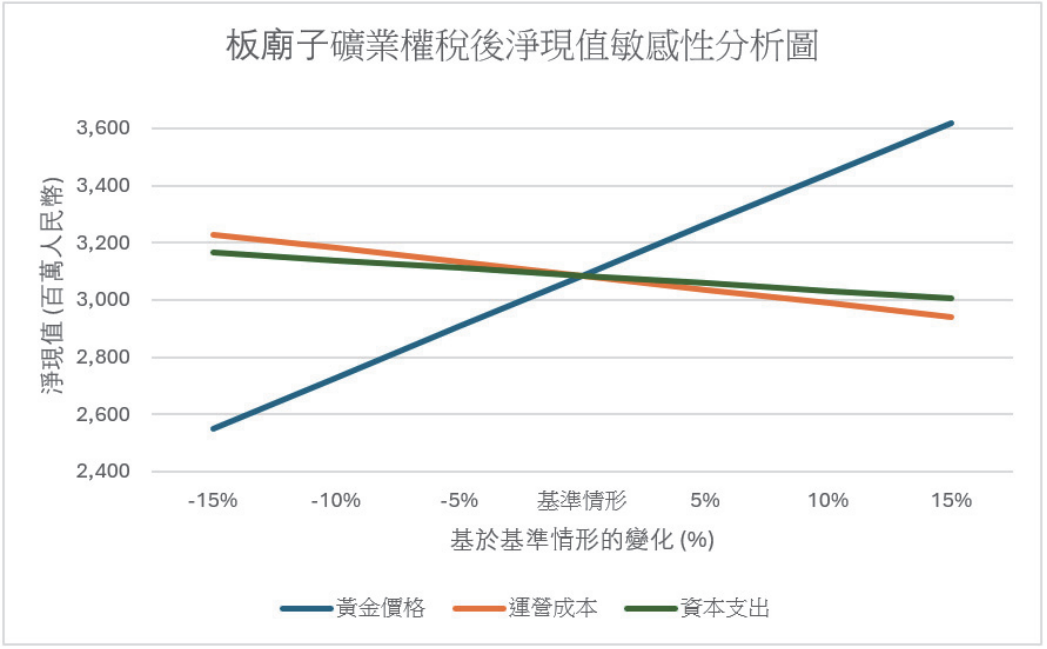


圖11–1 板廟子礦業權稅後淨現值敏感性分析圖

與世界上大多數礦業項目類似，現金流預測和淨現值(NPV)估算對商品價格最為敏感。正如上表和圖所示，板廟子項目亦不例外。

11.8 關鍵指標

板廟子礦業權的關鍵指標如下表所示：

表11–7 板廟子項目關鍵指標

指標	單位	數值
黃金資源量總計	噸	21.32
黃金儲量總計	噸	9.66
服務年限(LOM)	年	4(2026–2029年)
採礦生產能力	千噸／年	800(地下開採)
選礦回收率	%	89
服務年限平均AISC	美元／盎司	941.0
淨現值(NPV)	百萬人民幣	3,085

12 風險評估

與全球其他行業相比，採礦業在傳統上和本質上都是高風險行業。風險的累積來源於多種因素，例如礦體特性、品位變化、自然災害、岩土與水文風險、環境、社區、健康與安全以及水資源供給等。

BAW的風險識別與評估過程主要聚焦於運營和勘探項目中存在技術性風險的領域，包括資源、儲量、運營、環境、社區、健康與安全，尤其是那些可能對預測產量、從而對運營所產生的現金流造成重大影響的風險因素。該評估本質上是主觀和定性的。風險被劃分為低、中、高三個等級，其定義如下：

高風險：該因素會對項目造成直接的失敗危險，如果不加以糾正，可能對項目現金流和績效產生重大影響(〉15%)，甚至可能導致項目失敗。

中等風險：該因素如果不加以糾正，可能對項目現金流和績效產生顯著影響(〉10%)，除非通過某些糾正措施加以緩解。

低風險：該因素如果不加以糾正，對項目現金流和績效的影響較小或幾乎沒有影響。

針對每一類風險，建議採取相應的風險緩解措施，以將風險發生的概率和／或影響降低至可接受或可實際操作的水平。

BAW將風險因素匯總於下表12–1。

表12–1 板廟子礦權主要風險因素

風險因素	等級	潛在影響	風險緩釋措施
商品價格	高	與其他採礦業務類似，大宗商品價格是對(金屬礦)運營盈利能力產生實質性影響的最重要因素。 大宗商品價格低迷可能會對(礦山)運營的財務健康狀況造成重大負面影響。	若適用，利用金融工具進行對沖操作。 聚焦全運營流程的效率提升，以最大限度降低(價格低迷帶來的)影響。
資源	低至中	最早的鑽探與勘探工作於20世紀90年代開展，此後又陸續進行了進一步的補充勘探。此外，該區域的採礦作業已持續開展多年。從空間分布範圍與連續性來看，該礦區的地質特徵、礦化規律及資源情況相對明確或已查明。 已根據礦石品位及礦化連續性，對探明資源量、控制資源量及推斷資源量進行了合理分類。	後續開展的加密鑽探工作，或可進一步降低資源風險，為後續礦山規劃提供更可靠依據。通過獲取勘探礦區權益，擴大資源儲備組合。 BAW建議常規插入標準參考物質與空白樣品，以對分析準確性及樣品製備或化驗過程中可能產生的污染進行獨立驗證。
採礦作業	低至中	計劃採用採礦行業常用的充填採礦法與留礦採礦法開展回採作業。BAW認為，對於該類型地下礦床，此類採礦方法合理且適用。 已對未來的礦山規劃及生產調度進行了恰當、規範的編製。	礦山管理層可投入更多財力與人力，進一步完善運營管理，並提升運營管理和技術水平，以實現更高的採礦回收率。
生產目標	低至中	當前整體礦山規劃顯示，礦山管理層將按計劃生產規模運營至礦山服務年限末。BAW認為，該生產目標對該礦山而言合理且可實現。 採礦貧化率的時常波動，可能導致採礦回收率與選礦回收率發生變化，進而造成最終產品產量的波動。 隨著採礦作業推進，若遇到斷層構造，也可能在部分短期內導致產量不及預期。	當採礦作業預計接近斷層帶時，可通過實施先進的生產調度來應對產量不及預期的問題。 當採礦作業推進至品位相對較低的區域時，可能需要更協同的生產調度，以實現並維持既定生產目標。

風險因素	等級	潛在影響	風險緩釋措施
岩土工程與水文地質狀況	低到中等	在實際生產過程中，未報告重大岩土或水文地質風險。該良好的安全記錄反映了現有的生產實踐，但仍需持續保持警惕，加强相關研究和管理工作，以主動控制可能出現的潛在風險。	所有採礦方法均已升級為帶有充填工藝，更有利於維持圍岩穩定性並降低潛在風險。
加工	中等	隨著開採深度增加，礦石品位和回收率下降，導致黃金產量減少。尾礦庫(TSF)容量受限，在二期擴容後剩餘服務年限僅為6年。	實施嚴格的品位控制和礦石混合策略；對深部礦石開展冶金測試，以優化工藝參數。加快規劃三期尾礦庫擴容，或研究替代尾礦處置方法(如膏體充填)。
基礎設施	低	供水總體充足，但在旱季可能會出現供水問題。 電力供應總體能夠滿足生產需求。	通過持續、定期開展道路維護與升級工作，可改善採礦卡車及其他設備的通行條件。 修建小型水庫將降低缺水風險。
資本性支出	中	預計資本支出包含維持性資本支出與開發擴張性資本支出，且已完成詳細預算編製。 該尾礦庫設計完善，配備上游乾式堆存系統、防洪設施及零排放系統，可確保運營安全並符合法規要求。	資本支出預算編製應作為一項持續性工作，貫穿至礦山服務年限末。 對於尾礦庫二期擴建後(服務年限延長至13年)的運營，提前規劃進一步擴建方案或備選處置方式，至關重要。
材料與勞動力價格 . . .	低至中	項目整體經濟性取決於金屬價格、物料價格及人工成本的綜合作用。因此，該項目對物料與人工價格較為敏感，而其對這兩類價格的管控能力有限。	通過對所有運營流程進行進一步優化以最大限度降低生產成本，將有助於減輕物料與人工價格高企對項目經濟性造成的影響。
環境	低	中國政府對環境保護的關注度日益提升，這可能會對採礦活動產生不利影響。 板廟子項目並不位於環境敏感區域，預計其對環境產生的不利影響將降至最低。	需額外編製資本支出預算，以滿足最新的環保法規要求。

風險因素	等級	潛在影響	風險緩釋措施
職業健康與安全	低	礦山管理層深知提升生產安全業績的重要性，因此一直高度重視並投入資源，確保規劃的採礦作業嚴格遵循國家安全生產法規開展。 在BAW對該礦山進行現場考察期間，未發現任何安全問題。 礦山管理層致力於履行社會責任並積極開展社區互動，其相關舉措涵蓋多個方面，包括教育捐贈、地方教育提升項目、賑災與防疫援助、扶持少數民族弱勢群體、通過精准扶貧助力鄉村振興，以及其他各類幫扶項目。	需額外編製資本支出預算，以滿足最新的法規要求，並在多方面進一步開展與當地社區的互動合作。
社區	低	缺乏長期資金規劃可能導致出現「一次性」項目。	制定長期規劃，以維持與當地社區的可持續關係。

13 參考文獻

1. Deng, J. and Wang, Q., 2016. Gold mineralization in China：Metallogenic provinces, deposit types and tectonic framework. Gondwana Research, 36, 219–274.

2. Eldorado Online Data Center, http://apps.indigotools.com/IR/IAC/?Ticker＝EGO&Exchange＝NYSE#

3. Goldfarb, R.J., Groves, D.I. and Gardoll, S., 2001. Orogenic gold and geologic time：a global synthesis. Ore geology reviews, 18(1–2)，1–75.

4. Goldfarb, R.J. and Groves, D.I., 2015. Orogenic gold：Common or evolving fluid and metal sources through time. Lithos, 233, 2–26.

5. 吉林板廟子公司，2007.吉林省白山市金英金礦勘探報告。

6. 吉林板廟子公司，2015.吉林省白山市金英金礦資源／儲量核實報告。

7. 吉林板廟子公司，2018.吉林省白山市金英金礦資源／儲量核實報告。

8. 吉林板廟子公司，2019.吉林省白山市板廟子金礦詳查報告。

9. 吉林板廟子公司，2024.吉林省白山市金英金礦資源／儲量核實報告。

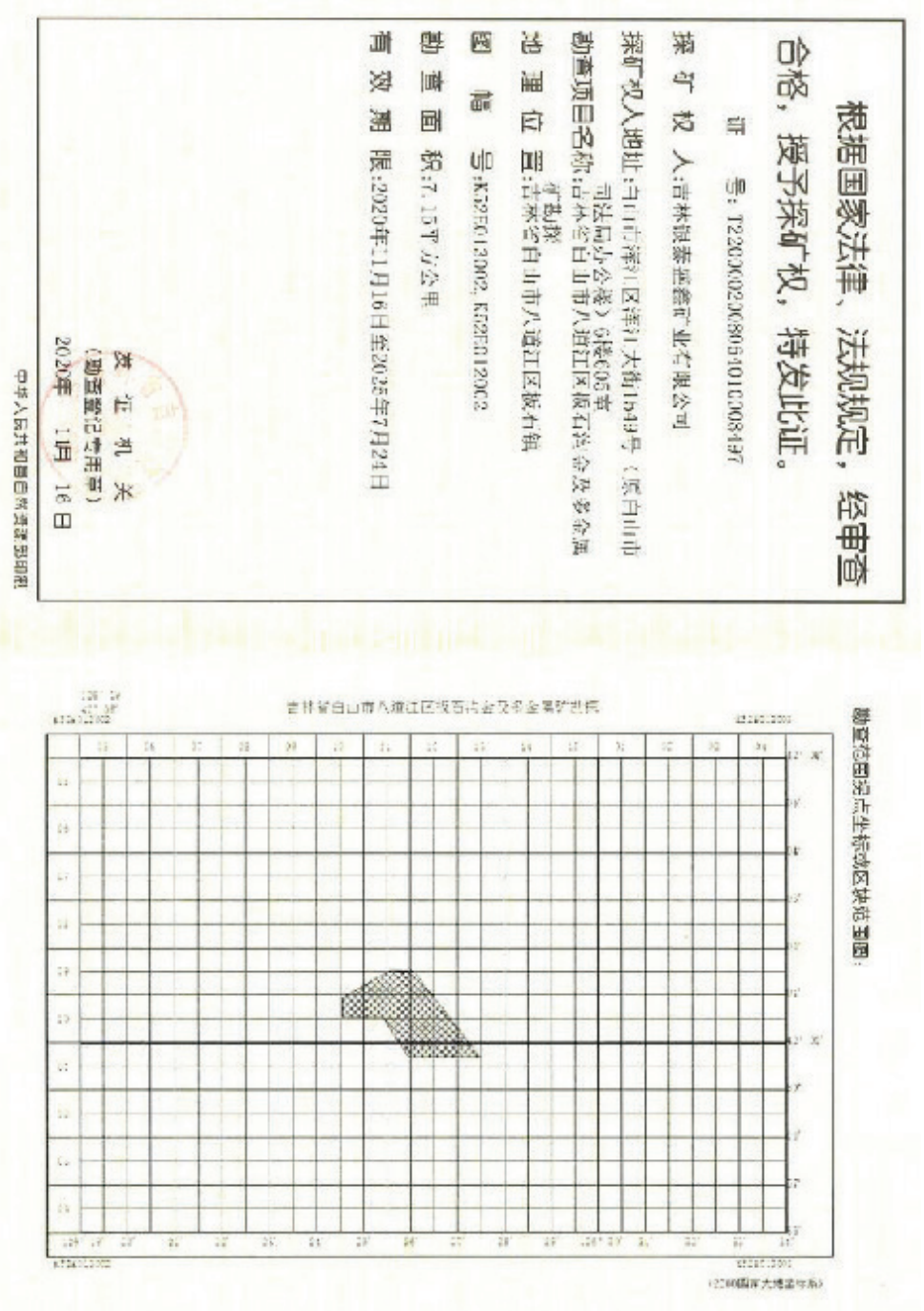
10. Li, X., Sun, G., Sun, F., Sun, J., Wang, Q. and Wang, G., 2020. Zircon U-Pb chronology, Petrochemistry characteristics and Metallogenic significance of Granodiorite porphyry in the板廟子gold deposit in the NE margin of the North China Craton. Arabian Journal of Geosciences, 13, 1–20.

11. 銀泰黃金股份有限公司，2016–2022年度報告。深圳證券交易所。

14 附錄A — 勘探與採礦許可證

金英金礦區

板石溝金多金屬勘探區



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予采矿权，特发此证。

证　号：T2203002080540100084147

采 矿 权 人：吉林银泰金盛矿业有限公司

采矿权人地址：白山市浑江区浑江大街1649号（原白山市司法局办公楼）6楼605室

勘查项目名称：吉林省白山市八道江区板石沟金及多金属矿勘探

地 理 位 置：吉林省白山市八道江区板石镇

图　　号：K52G122002, K52G122003

勘 查 面 积：7.15平方公里

有 效 期 限：2023年11月16日至2025年7月24日

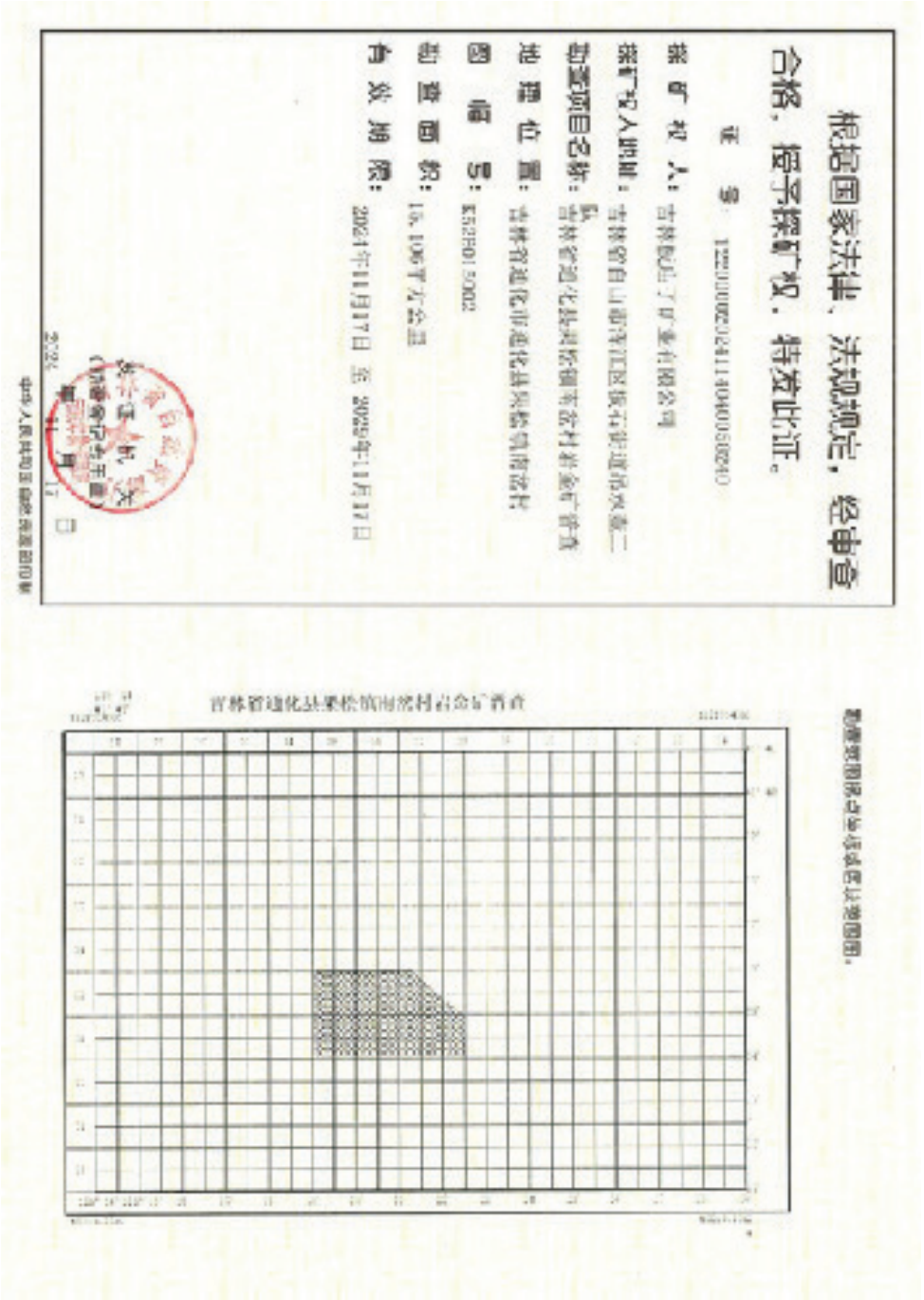
发 证 机 关
（勘查登记专用章）
2020年　11月　16日

中华人民共和国自然资源部制

吉林省白山市八道江区板石沟金及多金属矿勘探

勘查范围拐点坐标(地区坐标系)

南岔村勘探區


根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证 号：

采矿权人：

探矿权人地址：

勘查项目名称：

地理位置：

图 幅 号：

勘查面积：

有效期限：

吉林省通化县果松镇南岔村岩金矿普查

15 附錄B — JORC準則表1

JORC準則(2012版) — 表1報告

15.1 第1節採樣技術與數據

標準	JORC規範解釋	評論
取樣方法	• *取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽進取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。*	• *採用金剛石鑽探(NQ/HQ)及反循環鑽進方式獲取岩芯樣品，取樣時使用金剛石鋸切割半芯送檢。井下與地表槽樣方向垂直於礦體走向。部分槽探提供了有限的地表補充樣品。常規採樣間隔為1 m，並根據岩性或礦化邊界調整在0.3–1.5 m之間。* • *岩芯回收率均有測量，地表鑽孔普遍超過95%，井下鑽孔超過85%。槽樣統一切割為10 × 3–5 cm。樣品製備遵循中國行業標準流程：烘乾、破碎至20–80目，再粉碎至200目。質量控制(QAQC)措施包括插入重覆樣、空白樣和標準樣(CRM)，並在ALS與SGS實驗室進行外部檢測，以確保樣品的代表性和分析可靠性。* • *金礦化主要賦存於釣魚台 — 珍珠門接觸帶的矽化構造角礫岩中，受主要逆沖斷層(F100/F102)控制。礦化沿走向及傾向表現出良好延續性，礦體厚度一般為5–13 m。採樣方法與質量控制措施驗證了數據可靠性，BAW於2025年開展的獨立覆檢表明結果在±20%差異範圍內具有可重覆性。這些因素共同支持根據JORC規範(2012)對資源量進行公開披露。*

標準	JORC規範解釋	評論
鑽探方法	• *鑽探類型(如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。*	• *地表與井下鑽探均以金剛石鑽進為主，常規採用NQ規格岩芯，在局部需大直徑的區域採用HQ規格。自2017年起，在强烈蝕變帶採用反循環鑽，獲取碎屑樣。鑽孔孔口位置通過全站儀與RTK GPS測定，下孔偏斜每隔30–50 m使用測斜儀或井下攝像儀測量。由於井下條件複雜，未常規開展岩芯定向，但在岩芯編錄過程中記錄了構造產狀。*
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩芯／屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• *每一鑽進段均測定岩芯回收率，並在岩芯箱內標註深度。回收率按岩芯長度與鑽進進尺之比計算。記錄顯示，地表鑽孔中超過90%的區段回收率大於95%；井下鑽孔在複雜構造條件下回收率亦普遍高於85%。* • *在破碎帶局部採用HQ鑽管以改善回收率。破碎岩塊單獨裝袋。總體上，回收率能夠有效代表原位礦化特徵。* • *未發現岩芯回收率與金品位之間存在系統性相關性。局部矽化角礫岩或斷裂帶段落回收率相對偏低，已識別金礦石的「塊金效應」，尤其在高品位段較為明顯，但該效應不被視為因回收率不足而導致的系統性偏差。*

標準	JORC規範解釋	評論
編錄	• *岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩芯(或探井、刻槽等)照片。* • *總長度和已編錄樣段所佔比例。*	• *所有鑽孔岩芯和槽樣均進行了編錄，內容涵蓋岩性、蝕變、礦化和構造特徵。同時記錄了岩體質量指標(RQD)、裂隙及節理特徵等岩土工程參數。編錄成果為礦產資源估算、礦山規劃和選冶研究提供支撐。* • *編錄工作兼顧定性與定量方法。岩性、蝕變及礦化特徵採用定性描述，定量記錄則包括採樣長度、回收率、RQD及工程地質參數。所有鑽孔間隔均常規拍攝岩芯照片歸檔。* • *100%的鑽孔岩芯均完成編錄與拍照，覆蓋板廟子數據庫中累計鑽探的613,499米。槽樣和探槽樣品亦全部完成了完整編錄。*
二次取樣方法和樣品製備	• *若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2或是全部。* • *若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣或是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是乾樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重覆／另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• *鑽孔岩芯沿長度方向用金剛石鋸切割，半芯樣品送檢，另一半保存在岩芯箱中留作參考。* • *反循環鑽進獲得的碎屑樣採用乾式收集，並通過縮分器縮分。槽樣則沿預先標定的線位通過鋸切與鑿取獲取，以保證厚度具有代表性。* • *樣品(2–3.5 kg)在約80 °C下烘乾4–6小時，經顎式破碎機破碎至20–80目後縮分。主分樣經棒磨機粉磨至200目，並製備細粉重覆樣用於質量控制。* • *為監控分析精度與代表性，插入了標準樣(CRM)、空白樣、粉末重覆樣和粗粒重覆樣。內部重覆樣通常按約10%的比例插入，並在ALS和SGS實驗室進行外部仲裁檢測。* • *每個間隔2–3.5 kg的樣品量被認為與礦化物細粒度特徵相匹配(94%的金粒徑＜0.005 mm)，採樣規模合理。*

標準	JORC規範解釋	評論
分析數據和實驗室測試質量．	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。* • *所採用的質量控制程序的性質(如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定)以及是否確定了準確度(即無偏差)及精度的合格標準。*	• *2007年之前的金分析由西安有色地質研究測試中心採用原子吸收光譜法(AAS)完成。2008–2015年期間，分析由長春礦產資源監督檢驗中心承擔。自2016年起，以吉林省第一實驗室為主要檢測單位，吉林省第五實驗室提供補充檢測。主要方法為王水消解、活性炭吸附結合原子吸收光譜法(AAS)。該方法被認為適用，但相較於火試金可能存在低估品位的情況。* • *內部粉末重覆樣按約10%的頻率送檢(1,005個樣品)，結果顯示97.6%的樣品在±20%HARD範圍內，表明精密度可接受。外檢(462個樣品)在ALS(廣州)與SGS(天津)實驗室進行，約92%的結果在±20%HARD範圍內。日常分析中亦插入標準樣(CRM)和空白樣。總體而言，分析精密度和準確度均被認為是可接受的。*
取樣和分析測試的核實．．．．	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲(物理和電子形式)規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• *BAW地質師覆核了重要的礦化段，採取了50個1/4岩芯樣在ALS廣州實驗室獨立覆檢，結果顯示可重覆性控制在±20%範圍內。* • *未實施專門的重覆鑽孔；驗證工作主要依靠覆檢分析及與歷史數據對比。* • *原始數據先記錄於紙質及電子編錄表中，隨後導入中央數據庫並進行校驗檢查，所有數據均得到安全存儲並定期備份。* • *除在資源量估算中對極端高值進行品位截頂外，未對數據進行其他實質性調整。*

標準	JORC規範解釋	評論
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔(開孔和測斜)、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• *鑽孔孔口採用全站儀(Sokkia、Leica)和RTK GPS(南方北極星、華測)測量，井下巷道採用CMS三維激光掃描儀測量，精度符合行業標準。* • *所有最新數據均採用CGCS2000(中國大地坐標系2000)，早期數據已由北京1954坐標系轉換。* • *基於2025年激光掃描成果建立了數字地形模型，並作為資源建模的地表參考基準。*
數據密度和分布	• *勘查結果報告的數據密度。* • *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *是否採用組合樣品。*	• *井下鑽探總體布置為40×40 m或80×80 m網格，在局部加密至40×30 m，重點區段加密至20×15 m。板石溝區鑽探布置較疏，網格間距為60–80 m。* • *鑽孔間距與布置密度足以確認地質與品位連續性，可滿足劃分控制程度分別為探明、控制和推斷資源量的要求。* • *在板廟子區樣品按1.5 m間距合併，在板石溝區按1.0 m間距合併，以反映礦化厚度特徵。*
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• *大多數鑽孔布置方向近似垂直於東北走向的礦化角礫岩帶(傾角48–61°向東南)。槽樣亦垂直於礦體走向切割，從而降低了取樣偏差的風險。* • *未發現顯著的取樣偏差。在陡傾或構造複雜區仍存在一定不確定性，但整體影響不具實質性。*
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• *樣品在現場裝袋、封口並貼標簽。在從井下或岩芯庫轉運至實驗室的過程中，保持了完整的交接記錄。岩芯存儲設施安全規範，實行限制性管理。BAW對相關流程進行了審查，認為其充分且適當。*
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• *BAW在2023年獨立技術報告及2025年CPR編製過程中，對採樣技術、質量控制(QAQC)程序和化驗數據庫進行了審查，未發現實質性問題。*

15.2 第2節勘探成果報告

(本節同樣適用上一節列出的標準。)

標準	JORC規範解釋	評論
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古迹、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *板廟子項目包括1個採礦許可證(有效期至2034年)和2個探礦許可證(南岔和板石溝)。截至本報告生效日期，除板石溝探礦權正在續期外，其餘各類礦權許可均處於有效狀態。*
其他他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• *1998–2002年間，通化地質礦產勘查開發院開展了初步勘查工作。2003–2009年期間，由Sino Gold及其後繼者Eldorado Gold推進了項目進展。2015年和2018年，銀泰完成了後續驗證鑽探與研究；2019年和2024年由吉林板廟子公司開展進一步驗證。上述歷史數據均已驗證並納入當前礦產資源量估算。*
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• *本礦床被劃分為造山型金礦系統，礦化賦存於釣魚台 — 珍珠門接觸帶發育的矽化構造角礫岩中，並受F100和F102逆沖斷層控制。礦體沿走向和傾向均表現出良好連續性，厚度通常為5–13米。*
鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：* o *鑽孔開孔的東和北坐標* o *鑽孔開孔的標高或海拔標高(以米為單位的海拔高度)* o *鑽孔傾角和方位角* o *見礦厚度和見礦深度* o *孔深。* • *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。*	• *不適用*

標準	JORC規範解釋	評論
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法(如處理高品位)以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明。* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• *不適用*
礦化體真實厚度和見礦度之間的關係	• *這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響(如「此處為見礦厚度，真厚度未知」)。*	• *不適用*
圖表	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖(附比例尺)及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• *不適用*
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• *不適用*
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括(但不限於)：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品 — 大小和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特征；潛在有害或污染物質。*	• *不適用*

標準	JORC規範解釋	評論
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍(例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證)。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• *不適用*

15.3 第3節礦產資源估算與報告

(本節同樣適用第1節及相關第2節的標準。)

標準	JORC規範解釋	評論
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• *鑽孔數據庫(26,313個鑽孔，累計613,499米，212,037個樣品)由吉林板廟子公司建立，孔口坐標採用全站儀和RTK GPS測量，下孔測斜數據經覆核，化驗數據亦進行了交叉檢查。數據庫中的不一致與錯誤已被剔除。該數據庫被認為符合JORC 2012要求，可用於礦產資源量估算。*
實地考察	• *對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評論。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *BAW團隊於2025年7月對板廟子項目進行了現場考察。實地核查了鑽孔孔口位置，觀摩了井下鑽探，並覆核了岩芯編錄和採樣流程；同時檢查了岩芯庫和QAQC記錄。團隊還採集了獨立覆核樣並送ALS廣州實驗室分析。未發現實質性問題。*

標準	JORC規範解釋	評論
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• *礦化賦存於釣魚台 — 珍珠門接觸帶的矽化構造角礫岩中，並受F100與F102逆沖斷層控制。礦體線框模型基於岩性和構造邊界、品位外殼(0.6 g/t Au)及蝕變特徵建立，礦化在走向和傾向上均表現出良好連續性。* • *礦體域由礦山地質人員完成圈定，並經BAW審查確認。*
規模	• *礦產資源量分布範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• *在板廟子區圈定了7個主要礦化帶，在板石溝區圈定了1個礦化帶。礦體總體呈東北向(走向040–050°)*，傾向48–61°向東南，沿走向延伸超過2公里，垂向延伸超過500米。礦體厚度一般為5–13米。在深部及走向延伸處還發現了新的盲礦體。

標準	JORC規範解釋	評論
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量(如可造成礦山酸性排水的硫)的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據(若有)。*	• *以普通克裏格法(OK)作為主要插值方法，並採用反距離權重三次方(IDW^3)和最近鄰法作為驗證。礦體域基於岩性、構造、蝕變及品位外殼定義。極端高值依據不同礦體域截頂在4–81 g/t Au之間；搜索橢球參數由變差函數確定，用於控制最大外推距離。* • *資源估算結果與以往中國規範下的估算結果及BAW於2023/2024年編製的JORC模型進行了對比，趨勢分析圖驗證了結果的一致性。* • *未識別出具備經濟意義的伴生元素，估算僅針對金。* • *硫、砷及其他有害元素雖有檢測，但含量較低，未納入建模，因為預計不會對選冶產生實質影響。* • *塊體模型母塊尺寸為：板廂子5 × 10 × 2 m，板石溝10 × 10 × 2 m，與井下鑽孔平均間距(20–40 m)相匹配。為保證幾何形態精度，採用了子塊劃分。* • *在礦體域圈定過程中，設置最小可採厚度1.2 m和最小夾石厚度2.0 m，以反映井下可採單元(SMU)的約束條件。* • *未建立多元素相關性，因為金是唯一具有經濟價值的元素。* • *礦體線框模型基於構造、岩性邊界、蝕變特徵及品位閾值建立，確保了礦體在走向與傾向上的地質連續性，估算結果符合礦體幾何特徵。* • *通過統計與空間分析識別出的高品位異常值進行了高品位處理(閾值4–81 g/t Au)，以減少局部偏差，同時保持總體品位的合理性。* • *塊體模型通過剖面與平面圖的直觀檢查，以及區塊品位與合樣品位的統計對比進行驗證。走向、傾向與標高方向的趨勢分析圖均顯示出良好一致性。*

標準	JORC規範解釋	評論
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• *所有礦產資源量噸位均按乾噸報告。未直接測定水分含量；體重採用水中置換法在封蠟岩芯樣上測定，該方法排除了天然水分的影響。*
邊際參數	• *所選邊際品位或品質參數的依據。*	• *邊界品位：礦產資源量報告採用0.9 g/t Au的邊界品位。* • *邊界品位依據：該品位反映了在假設井下開採條件下「具有最終經濟開採合理前景」(RPEEE)的要求。* • *關鍵考慮因素：計算基於2,600美元／盎司的金價，並綜合考慮了預計的運營成本(採礦、選冶、管理、銷售、精煉及資源稅)以及預期的採礦和選冶回收率。*
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *採礦方法：礦產資源量在假設井下開採條件下進行報告，以體現「具有最終經濟開採合理前景(RPEEE)」。在資源量階段未嚴格限定具體採礦方法，這與JORC對早期評估的指南保持一致。* • *最小可採厚度：在板廟子與板石溝兩個區塊的礦體圈定中，應用了1.2米的最小可採厚度。* • *內部採礦貧化：在已圈定的礦化域內，允許的最小夾石厚度為2.0米。* • *假設依據：上述參數用於確地質閾與品位的連續性。資源量報告採用的0.9 g/t Au邊界品位，體現了這些一般性井下開採假設。*

標準	JORC規範解釋	評論
選礦因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• *礦石中金呈超細粒分布(94% < 0.005 mm)，主要賦存於石英和黃鐵礦中，需採用特殊工藝處理。氧化礦經氰化處理回收率約84%，而硫化礦則需採用浮選 — 氰化聯合工藝才能達到約95.56%的回收率。歷史冶金試驗(2005–2007年)提供了基礎數據，但深部礦段缺乏近期驗證，在長期回收假設中引入不確定性，尤其是對包裹態金(21.45%)及含砷礦物的影響。* • *選廠通過常規破碎、磨礦和氰化工藝表現出穩定的運行水平。* • *歷史回收率(86–89%)與試驗結果基本一致；但由於礦石品位及處理量下降，預計未來產出將有所減少，這突顯了通過礦石混合優化及潛在工藝改進來減緩品位降低影響的必要性。*
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響(尤其是對新建項目而言)的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• *板廟子礦區產生的廢石被認定為無害廢棄物，其污染物濃度符合排放標準。廢石主要用於井下充填，以減少地表佔地並防止採空區地表沉降，無需進行外部處置。* • *金礦石全泥氰化工藝產生的尾礦經壓濾脫水(含水率約20%)後進行乾式堆存，並置於尾礦庫中。尾礦庫回水全部回收至選礦廠循環利用，實現零排放。尾礦庫已實施擴容工程，以確保具備充足的庫容。*

標準	JORC規範解釋	評論
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• *密度為實測值而非假設值。板廟子區共完成180個樣品測試，板石溝區完成62個樣品測試，樣品包括鑽孔岩芯與槽樣，採用封蠟水中置換法測定。測定結果均按乾基計算，採樣覆蓋多個標高和礦體域，以確保代表性。* • *封蠟水中置換法能夠考慮孔隙和空隙的影響，降低密度高估風險。測定樣品涵蓋新鮮岩石和蝕變岩石，結果顯示礦化角礫岩與圍岩之間未見顯著差異。* • *應用的平均密度值為板廟子2.70 t/m³，板石溝2.66 t/m³。鑒於數據量和地質均質性，這些平均值被認為是合理的。未針對氧化帶單獨調整，因為礦化主要賦存於深部新鮮矽化角礫岩中。*
級別劃分	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素(即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分布)。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。*	• *分類依據JORC (2012)指南執行，綜合考慮鑽孔密度、地質連續性、變差函數表現及估算可信度。* o *探明資源量(Measured)：至少3個鑽孔且40米範圍內，且由不少於7個合樣控制，並處於地質連續性較強的區域。* o *控制資源量(Indicated)：至少2個鑽孔且60米範圍內，且由不少於4個合樣控制。* o *推斷資源量(Inferred)：由第二或第三輪插值確定，最大控制範圍80米，並至少有1個鑽孔支撐。* • *分類已綜合考慮數據質量、數量、分布及地質連續性等因素，反映了適用於公開披露的信心水平。* • *合資格人認為，該分類能夠恰當地反映地質解釋和品位估算的可信度。*

標準	JORC規範解釋	評論
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• *礦產資源量估算已由BAW進行內部覆核。估算方法、分類標準及結果被確認符合JORC 2012要求和行業最佳實踐，未發現實質性問題。*
相對準確性／可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *礦產資源量估算在整體尺度上被認為是可靠的。變差函數分析、趨勢分析圖及統計檢驗均支持結果的可信度。儘管「塊金效應」在局部引入了一定的品位波動，但對整體估算無實質性影響。* • *置信度說明主要適用於整體估算。在局部尺度上，尤其是高品位區，波動性較大，但在相應資源分類水平下仍足以支撐礦山規劃。*

15.4 第4節礦石儲量估算與報告

（本節同樣適用第1節及相關第2、3節所列標準。）

標準	JORC準則說明	說明
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• *由BAW編製的礦產資源量估算構成了礦石儲量估算的基礎，其生效日期為2025年12月31日。本次估算採用0.9 g/t Au的邊界品位，反映了在井下開採條件下「具有最終經濟開採合理前景」(RPEEE)的要求，並基於2,600美元／盎司的金價假設。* • *本CPR報告中披露的全部礦石儲量均包含在該礦產資源量內。*

標準	JORC準則說明	說明
實地考察	• *對合資格人已開展的實地考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *BAW由地質、採礦、選礦、環境及技術經濟評估等領域專家組成的團隊，於2025年7月3–5日對板廟子項目進行了現場考察。*
研究狀態	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	*可供審閱的主要技術研究文件包括：* • *《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦深部採礦工程可行性研究報告(+245m至–200m)》，長春黃金設計院，2017年5月；* • *《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦開發利用方案》，長春黃金設計院，2017年11月；* • *《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦(擴建)安全設施設計專篇》，長春黃金設計院，2017年春；* • *《吉林板廟子礦業有限公司金英金礦礦產資源開發利用方案》，長春黃金設計院，2024年7月。*
邊界參數	• *邊際品位或品質參數的依據。*	• *表7–2列示了用於估算板廟子礦區井下開採邊界品位(COG)的主要參數。* • *在礦石儲量估算中，邊界品位計算為1.1 g/t Au。該結果基於包含採礦、選礦及管理費用(G&A)的公式，同時考慮了選冶回收率及資源稅等因素。關鍵假設包括金價2,000美元／盎司以及87.5%的選冶回收率。計算中具體採用了近三年平均單位採礦成本(211.96元／噸)、選礦成本(107.49元／噸)以及近兩年平均管理費用(100.71元／噸)。*

標準	JORC準則說明	說明
採礦因素或假設	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定(即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計)。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數(如邊坡角、採場大小等)、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就露天境界和坑內採場優化(若適宜)所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *所使用的採礦回收率。* • *所使用的最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	• *礦產資源量向礦石儲量的轉換綜合考慮了資源估算及轉換因素(包括採礦設計、歷史生產、選冶、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素)，其可信度水平相當於預可行性研究，並結合了地下採場優化(MSO)。主要假設包括：以2,000美元／盎司的金價計算，邊界品位1.1 g/t Au，平均採礦貧化率18%，採礦損失率8%。* • *主要採礦方法為分段空場嗣後充填採礦法，約佔採礦總量的90%，適用於厚度10–20 m、傾角52–65°的陡傾厚礦體；對於厚度5–10 m、傾角40–65°的較薄礦體，則採用分段水平空場嗣後充填法作為補充。兩種方法均因採用膠結充填可有效減少地表沉陷而被認為適用，採礦通道通過主副井筒及斜坡道進入。* • *工程地質條件被歸類為中等複雜程度。標準採場設計寬度為15 m，高度為15 m或30 m(視礦體厚度而定)。斷層及溶蝕空洞風險通過膠結充填和高強度支護措施得到控制。品位控制隱含依賴於基於鑽孔密度和估算可信度的資源分類。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *採場優化基於截至2025年12月31日的礦產資源塊體模型，主要假設包括：金價2,000美元／盎司，邊界品位1.1 g/t Au，體重2.7 t/m³，最小可採厚度1.2 m。* • *平均採礦貧化率取18%，通過MSO程序將採場邊界向上盤和下盤各外擴0.5 m估算得出，該結果與近兩年的實際生產表現和技術研究相符。* • *採礦回採率取92%(即損失率8%)，基於MSO結果並結合近兩年生產實踐和相關技術研究。* • *最小可採厚度設為1.0 m。* • *推斷資源量未轉化為礦石儲量，在採礦研究中按廢石處理。* • *基礎設施已由BAW審查，作為在產礦山，現有設施被認為足以滿足生產需求。*

標準	JORC準則說明	說明
選冶因素或假設	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分布及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• *礦石中金呈超細粒分布(94% < 0.005 mm)，主要賦存於石英和黃鐵礦中，因此需採用特殊工藝處理。氧化礦經氰化處理回收率約為84%，而硫化礦需經浮選 — 氰化聯合工藝才能達到約95.56%的回收率。歷史冶金試驗(2005–2007年)提供了基礎數據，但深部礦段缺乏近期驗證，對長期回收假設帶來不確定性，特別是包裹態金(21.45%)及含砷礦物的影響。* • *選廠通過常規破碎、磨礦及氰化工藝運行，表現出穩定的生產水平。* • *歷史回收率(86–89%)與冶金試驗結果基本一致；然而，受礦石品位下降及處理量減少的影響，預計產量將有所下滑，這凸顯了通過礦石混合優化及工藝改進來緩解深部品位降低影響的必要性。*
環境	• *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	• *板廟子項目已完成並獲批兩份環境影響評價(EIA)報告，內容涵蓋現有主要生產設施，包括選礦廠及擴建後的尾礦庫，確保其符合相關環境法規與標準。*
基礎設施	• *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸(尤其是對於巨量礦產品)、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	• *板廟子項目擁有完善的基礎設施，包括工業用地及尾礦庫、穩定的66kV供電系統(並有升級計劃)、多級水資源管理系統(實現零排放並接入市政供水)、便捷的交通條件(公路及鄰近鐵路)、充足的本地勞動力，以及完善的辦公與生活區。*

標準	JORC準則說明	說明
成本.....	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用以估算經營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• *礦山已連續多年穩定生產。預計資本性支出(CAPEX)依據技術研究確定，並與全礦山服務年限(LOM)內的生產計劃、採礦能力和選礦能力相匹配。BAW認為CAPEX預算編製合理，符合行業標準。* • *運營成本的估算基於實際發生的成本，並結合全礦山服務年限的生產計劃、採礦能力和選礦能力。* • *運營成本分為現金運營成本和總生產成本，包括採礦、選礦、管理費用(G&A)、銷售、環境保護、稅費以及折舊／攤銷。這些成本以人民幣計價，基於管理層提供的數據，並按不同報告期進行匯總。* • *營運資金估算基於管理層提供的歷史財務數據。* • *運輸費用計入管理費用。* • *未對有害元素設置冶金性補償，因為未發現對生產有實質影響的有害元素。* • *估算中已考慮企業所得稅及各類政府收費和稅費。*

標準	JORC準則說明	說明
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。* • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• *本次淨現值(NPV)評估所採用的金屬價格來源於多家知名金融機構發布的一致性預測。這一方法確保了價格假設基於對市場趨勢和專家意見的綜合分析。* • *折算為人民幣價格時，採用美元兑人民幣的匯率進行換算。*
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。*	• *未進行專項市場評估。礦山已連續多年保持穩定生產，並與市場保持良好關係。*
經濟性	• *研究中用以計算淨現值(NPV)的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、貼現率等。* • *NPV的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• *淨現值(NPV)評估所採用的貼現率基於加權平均資本成本(WACC)確定。評估結果顯示NPV為正，表明項目具備經濟可行性。* • *NPV敏感性分析在固定貼現率下進行，用於評估資本性支出(CAPEX)、運營成本(OPEX)及金屬價格變化的影響。結果顯示，NPV對金屬價格波動最為敏感，凸顯了該因素在整體經濟評價中的重要性。* • *NPV評估所採用的金屬價格來源於多家知名金融機構發布的一致性預測，確保價格假設基於對市場趨勢和專家意見的綜合分析。*

標準	JORC準則說明	說明
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• *自2022年以來，板廟子項目在社區公益方面累計投入超過55萬元人民幣，涵蓋教育捐贈、災害與疫情救助、弱勢少數群體幫扶，以及以鄉村振興為目標的定向扶貧。這些舉措獲得了當地社區和政府部門的認可。* • *項目的社會舉措符合其履行社會責任的承諾，促進了與當地社區的良好關係，並有助於區域的可持續發展。值得注意的是，迄今未報告重大不利的社會影響。*
其他	• *若相關，下列各項對項目和／或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• *金屬價格波動是影響盈利能力的重要高風險因素；地質工程與水文地質條件被歸類為中等複雜，但目前已得到有效管理和控制。資源風險評估為低至中等水平，原因在於礦區地質條件明確。* • *山金國際通過控股其運營實體間接控制板廟子項目，這些實體持有黃金勘查、採礦、選冶和銷售的相關許可證。*
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。* • *從確定的礦產資源量(若有)得出的可信的礦石儲量的比例。*	• *探明的礦產資源量轉換為證實的礦石儲量，推斷的控制的資源量被歸類為概略礦石儲量。* • *合資格人認為，本次礦石儲量分類能夠恰當反映礦床特徵。* • *本次分類中，未將任何推斷資源量劃入礦石儲量。*
審計或覆核	• *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	• *礦石儲量估算已通過內部同行評審，被認為符合當前行業標準。*

標準	JORC準則說明	說明
相對精度／信心討論	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦石儲量估算的相對準確性和／或可靠性做出聲明。例如，在給定的可靠程度範圍內，使用統計學或地質統計學方法，對儲量的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明是與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *對準確性和可靠程度的論述，應延伸至具體論述所採用的、可能對礦石儲量盈利性產生實質性影響或在目前研究階段仍然存在不確定領域的轉換因素。* • *並非在任何情況下都能做到或應該做到。若有生產數據，應將上述估算相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *本說明適用於整體估算。* • *礦石儲量估算分為證實儲量和概略儲量兩類，反映了地質可信度及修正因素可信度的不同水平。* • *礦石儲量估算基於礦產資源量塊體模型，並應用了多項修正因素，包括採礦設計、歷史生產數據、選冶、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。項目相關的技術研究已被審閱，並被認為適用於支撐儲量估算。* • *儲量估算過程中明確納入了歷史生產數據和對比分析。* • *礦山全生命周期(LOM)生產計劃(表8–5)基於BAW的建模與採場優化結果編製。*

16 附錄C — 與第18章的符合性

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.01	**定義和解釋**			**附錄E**
18.02–18.04	**新申請礦產公司上市條件**			
18.02	已申請上市的礦業公司除了符合第8章的要求外，還必須滿足本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	確定它有權積極參與自然資源的勘探和／或開採，但須：		第1章 第3節
		(a)	通過控制其投資的資產的大部分(按價值計算)以及對自然資源勘探和／或開採的充分權利；或	第1章 第2節
			註： 「控股」是指權益大於50%。	
		(b)	通過充分的權利(根據交易所接受的安排產生)，使其在自然資源勘探和／或開採的決策中具有足夠的影響力；	第1章 第2節 第3節
	(2)	確定其至少擁有以下投資組合：		第6章 第15節
		(a)	控制資源；或	
		(b)	或有資源，可根據報告標準識別並在合格人員報告中得到證實。該投資組合必須有意義且有足夠的實質內容來證明上市的合理性；	
	(3)	如果它已經開始生產，請提供現金運營成本的估計，包括與以下相關的成本：		第11章 第4節
		(a)	勞動力就業；	
		(b)	消耗品；	
		(c)	燃料、電力、水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護和監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品營銷和運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急津貼；	
		註：	礦業公司必須： • 按類別分別列出現金運營成本的組成部分； • 解釋偏離現金運營成本項目清單的原因；以及 • 討論應向投資者強調的任何材料成本項目。	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(4)	向聯交所證明其有可供本集團現有所需資金的125%(即至少未來12個月)的可用營運資金，其中必須包括：		第11章 第3–5節
		(a)	一般、行政和運營成本；	第11章 第4節
		(b)	財產持有成本；和	
		(c)	任何擬議勘探和／或開發的成本；和	第11章 第3節
		注意： 資本支出不需要包含在營運資金需求中。如果它們從借款中獲得資金，則必須包括相關的利息和貸款償還。		
	(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條在上市文件內的營運資金報表述明其有足夠可用營運資金，以支付本集團目前需要的125%，即自其上市文件日期起計至少12個月。		第11章 僅供參考
18.04	如礦業公司未能滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、《上市規則》第8.05(2)條的市值／收入／現金流量測試，或《上市規則》第8.05(3)條的市值／收入測試，如該公司能夠證明其董事及高級管理人員，總而言之，具有與礦產公司正在進行的勘探和／或開採活動相關的足夠經驗。所依賴的個人必須具有至少五年的相關行業經驗。有關經驗的詳情必須在新申請人的上市文件中披露。			不適用
	註： 依賴此規則的礦產公司必須證明其主要活動是勘探和／或開採自然資源。			
18.05–18.08	**新申請人的上市文件內容**			
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其上市文件中包括：			
	(1)	合資格人士報告；		合資格人報告
	(2)	自合資格人士報告生效之日起未發生重大變化的聲明。如果有重大變化，則必須顯著披露；		合資格人報告綜述 第1章， 第10節
	(3)	其採礦、勘探、開採、土地使用和採礦權的性質和範圍，以及這些權利所附屬的財產的描述，包括特許權的期限和其他主要條款和條件以及任何必要的許可證和同意。還必須披露將要獲得的重大權利的詳細信息；		第1章 第3節
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的任何法律索賠或程序的聲明；		
	(5)	具體風險和一般風險的披露。公司應考慮關於建議風險分析的指引7；和		第12章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(6)	如果與礦業公司的業務運營相關且重要，則提供以下信息：		第10章
		(a)	環境、社會、健康與安全問題引起的項目風險；	
		(b)	任何非政府組織對礦產和／或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規和許可證，並按國家向東道國政府支付稅款、特許權使用費和其他重大付款；	
		(d)	為以可持續方式進行補救、修復和關閉和拆除設施提供足夠的資金計劃；	
		(e)	其項目或物業的環境責任；	
		(f)	其處理所在國法律和慣例的歷史經驗，包括管理國家和地方慣例之間的差異；	
		(g)	其處理地方政府和社區對其礦山、勘探財產和相關管理安排的擔憂的歷史經驗；和	
		(h)	對正在進行勘探或採礦活動的土地可能存在的任何索賠，包括任何祖傳或土著索賠。	
18.06–18.08	**適用於某些新申請礦產公司的額外披露要求**			
18.06	如果礦業公司已開始生產，則必須披露所生產礦物和／或石油的每適當單位的運營現金成本估算。			第11章第4節
18.07	如果礦業公司尚未開始生產，則必須披露其繼續生產的計劃，並註明指示性日期和成本。這些計劃必須至少得到範圍界定研究的支持，並由合格人員的意見證實。如果尚未獲得勘探權或開採資源和／或儲量的權利，則必須顯著披露獲得這些權利的相關風險。			不適用
18.08	如果礦業公司參與資源的勘探或開採，則必須向投資者顯著地披露其資源最終可能無法獲利。			
18.09–18.13	**涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公布交易**			**不適用**
18.09	作為相關須予公布交易的一部分，擬收購或處置僅或主要為礦產或石油資產的資產的礦業公司必須：			
	(1)	遵守第14章和第14A章(如果相關)；		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	就作為相關須予公布交易的一部分而收購或處置的資源及／或儲量，提交一份合資格人士報告，該報告必須構成相關通函的一部分；	
		註： 如股東對被出售資產有足夠資料，聯交所可豁免就出售資產提交合資格人士報告。	
	(3)	如屬重大(或以上)收購，就作為相關須予公布交易一部分所收購的礦產或石油資產，提交一份估值報告，該報告必須構成相關通函的一部分；和	
	(4)	遵守規則18.05(2)至18.05(6)中關於所收購資產的要求。	
	註： 還必須討論發行人在處置時剩餘的重大負債。		
18.10–18.11	**適用於上市發行人的規定**		
18.10	上市發行人如擬收購純粹或主要為礦產或石油資產的資產，作為相關須予公布交易的一部分，必須遵守《上市規則》第18.09條。		
18.11	在涉及收購礦產或石油資產的相關須予公布交易完成後，除非聯交所另有決定，否則上市發行人將被視為礦產公司。		
18.12–18.13	**適用於礦業公司及上市發行人的規定**		
18.12	如發行人已備有符合《上市規則》第18.18至18.34條(如適用)的先前刊發的合資格人士報告或估值報告(或同等文件)，則聯交所可豁免根據《上市規則》第18.05(1)、18.09(2)或18.09(3)條提交新的合資格人士報告或估值報告，但該報告的有效期不超過六個月。發行人必須就相關須予公布交易提供本文件及上市文件或通函內的無重大變更聲明。		
18.13	發行人必須事先獲得合資格人士或合資格評估員的書面同意，才能將其材料納入相關須予公布交易的上市文件或通函中出現的形式和上下文中，無論上市申請人或發行人是否聘請該等人士或商號。		
18.14–18.17	**持續義務**		**不適用**
18.14	**報告中的披露**		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.14	礦業公司必須在其中期(半年)和年度報告中包括其勘探、開發和採礦生產活動的詳細信息，以及審查期間這些活動產生的支出摘要。如果沒有勘探、開發或生產活動，則必須說明這一事實。		
18.15–18.17	**資源和儲量的公布**		**不適用**
18.15	公開披露資源及／或儲備詳情的上市發行人，必須根據該等資源及／或儲備基金之前披露的報告準則或報告準則，每年在其年報中更新該等資源及／或儲備。		
18.16	礦業公司必須根據之前披露資源和／或儲量的報告標準，在其年度報告中包括其資源和／或儲量的更新。		
18.17	資源和／或儲備的年度更新必須符合細則18.18的規定。		
	注意： 年度更新不需要合格人員報告的支持，可以採取無重大變更聲明的形式。		
18.18–18.27	**關於資源和(或)儲備金的報表**		
18.18	**數據呈現**		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年報中呈報的任何資源及／或儲量數據，必須以非技術人員易於理解的方式以表格形式呈現。必須明確披露所有假設，陳述應包括對體積、噸位和品位的估計。		第6章第15節和第7章第6節
18.19	**證據基礎**		
18.19	所有提及資源和／或儲量的陳述：		第6章第15節和第7章第6節
	(1)	在任何新申請人上市文件或通函中，有關相關須予公布交易，必須在合資格人士報告中得到證實，而合資格人士報告必須構成該文件的一部分；和	
	(2)	在所有其他情況下，必須至少得到發行人內部專家的證實。	不適用
18.20	**石油主管人士報告**		**不適用**
18.20	參與石油資源和儲量勘探和／或開採的礦產公司的合格人員報告必須包括附錄25中列出的信息。		
18.21–18.22	**合資格人士**		
18.21	合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(1)	具有至少五年與所考慮的礦化類型和礦床類型或石油勘探類型、儲量估算(視情況而定)以及礦業公司正在從事的活動相關的經驗；	
	(2)	具備專業資格，並成為相關認可專業組織的信譽良好的成員，而聯交所認為法定證券監管機構與競委會就互助及交換資料以執行及確保遵守該司法管轄區的法律及法規，並具有良好信譽的會員，以及香港；和	
	(3)	全面負責主管人員的報告。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理層及顧問。具體而言，所聘用的合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節獨立性聲明
	(1)	對任何被報告的資產沒有經濟或實益權益(現有或或有)；	
	(2)	不收取取決於合資格人士報告結果的費用；	
	(3)	如屬個人，則並非發行人或發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員、僱員或擬任高級人員；和	
	(4)	如屬商號，則並非發行人的集團、控股或聯營公司。本所的任何合夥人或高級人員不得是發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員或擬任高級人員。	
18.23	**對合格評估員的額外要求**		**不適用**
18.23	除規則18.21(2)和18.22中規定的要求外，合資格評估員必須：		
	(1)	具有至少十年相關和最近的一般採礦或石油經驗(視情況而定)；	
	(2)	在礦產或石油資產或證券(視情況而定)的評估和／或估值方面具有至少五年的相關和近期經驗；和	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意： 合資格人士報告或估價報告可由同一合資格人士執行，前提是他或她也是合資格評估員。		
18.24	**合資格人士報告及估值報告的範圍**		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.24	合資格人士的報告或估價報告必須符合經本章修改的報告標準，並且必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹；第6章，第2節第7章，第1節
	(1)	應當致送礦業公司或上市發行人；	合資格人報告綜述
	(2)	生效日期(即合資格人士報告或估值報告的內容生效之日)在《上市規則》所規定的相關須予公布交易的上市文件或通函刊發日期前少於六個月；和	生效日期：2025年12月31日；CPR日期：2026年2月
	(3)	列明在編製合資格人士報告或估價報告時採用了何種報告標準，並解釋任何偏離相關報告標準的情況。	
18.25–18.26	**免責聲明及彌償**		**免責聲明部分**
18.25	合格人員報告或估值報告可能包含對合格人員或合格評估員依賴其他專家意見的超出其專業範圍的部分或主題的免責聲明，但不得包含報告全文的任何免責聲明。		合資格人報告綜述第1章，第8–9節
18.26	合資格人士或合資格評估員必須在合資格人士報告或估值報告中顯著地披露發行人提供的所有彌償的性質和細節。因依賴發行人和第三方專家提供的信息(對於合資格人士或合資格評估員的專業知識之外的信息)而獲得的賠償通常是可以接受的。欺詐和重大過失的賠償通常是不可接受的。		合資格人報告綜述第1章，第8節
18.27	**贊助商的義務**		**不適用**
18.27	根據第3A章為新申請礦業公司任命或由新申請礦業公司任命的任何發起人必須確保任何合格人員或合格評估員符合本章的要求。		
18.28–18.34	**報告標準**		
18.28–18.30	**礦產報告標準**		**合資格人報告綜述第1章，第6節**
18.28	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採礦產資源和儲量的礦產公司還必須滿足規則18.29和18.30。		
18.29	礦產公司必須披露有關礦產資源、儲量和／或勘探結果的信息：		
	(1)	下：	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
		(a)	JORC守則；	第6章，第2節和第7章，第1節
		(b)	NI 43–101；或	
		(c)	SAMREC規範，	
		經本章修改；或		
	(2)	根據聯交所不時向市場傳達的其他準則，但聯交所信納該等守則提供相若的披露標準及對相關資產的充分評估。		不適用
	註： 聯交所可容許根據其他報告準則列報儲備金，但須提供與報告準則的核對。必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			
18.30	礦業公司必須確保：			
	(1)	披露的任何礦產儲量估計至少得到預可行性研究的支持；		第7章，第3節
	(2)	礦產儲量和礦產資源量的估計分別披露；		第6章，第15節和第7章，第6節
	(3)	指示資源和探明資源只有在說明其被認為具有經濟可採性的依據，並對其轉化為礦產儲量的可能性進行適當折減時，方可納入經濟分析。所有假設必須明確披露。推斷資源不得用於估值；		第7章，第2節和第6節
	(4)	用於預可行性研究、可行性研究以及控制資源、探明資源和儲量估價的商品價格：		第11章
		(a)	明確解釋確定這些商品價格的方法、所有重大假設以及這些價格代表對未來價格的合理看法的依據；和	
		(b)	如果存在礦產儲量未來價格的合同，則使用合同價格；和	
	(5)	對於儲量的預測估值和利潤預測，提供了對價格上漲和下跌的敏感性分析。必須明確披露所有假設。		第11章第7節
18.31–18.33	**石油報告標準**			**不適用**
18.31	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足規則18.32和18.33。			
18.32	礦產公司必須披露石油資源和儲量信息：			

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(1)	根據本章修改的PRMS；或	
	(2)	根據聯交所接受的其他守則，如果聯交所信納這些守則對相關資產的披露標準和充分評估。	
	注意： 必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。		
18.33	礦業公司必須確保：		
	(1)	在披露儲量估計值時，披露選擇估計的方法和原因(即PRMS中定義的確定性或概率性方法)。在使用概率方法時，必須說明所應用的基本置信水平；	
	(2)	如果披露了歸屬於已證明儲備金和已證明加可能儲備的淨現值，則在稅後基礎上以不同的貼現率(包括反映評估時適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率)或10%的固定貼現率；	
	(3)	探明儲量和探明加可能儲量分別進行分析，並明確說明主要假設(包括價格、成本、匯率和生效日期)和方法的基礎；	
	(4)	如果披露了歸屬於儲備的淨現值，則使用預測價格作為基本情況或使用不變價格作為基本情況來列報。必須披露預測案例的依據。不變價格定義為報告期結束前12個月內每月第一天收盤價的未加權算術平均值，除非價格是通過合同安排確定的。必須披露預測價格被認為是合理的依據，礦業公司必須遵守規則18.30；	
		註： 在PRMS下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評估基於實體對未來狀況的合理預測，包括項目生命周期內將存在的成本和價格。	
	(5)	如果披露了應急資源或預期資源的估計數量，則明確說明相關風險因素；	
		註： 根據PRMS，無論在何處說明或有資源的數量，風險都表示為積累將進行商業開發並進入儲備類的機會。無論在何處說明潛在資源量，風險都表示為潛在積累導致重大石油發現的機會。	
	(6)	經濟價值不附加於可能儲量、或有資源或預期資源；和	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(7)	在披露未來淨收入的估計值時，無論是不貼現計算還是使用貼現率計算，都會顯著披露披露的估計值並不代表公平市場價值。	
18.34	**礦產或石油資產估值報告**		**不適用**
18.34	礦業公司必須確保：		
	(1)	其礦產或石油資產的任何估值是根據VALMIN守則、SAMVAL守則、CIMVAL或交易所不時批准的其他守則編製的；	
	(2)	主管評估員在考慮到估價的性質和礦產或石油資產的開發狀況後，明確說明估價的依據、相關假設和認為某一特定估價方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了一種以上的估價方法並產生了不同的估價，主管評估員就估價的比較方式以及選擇所採用的價值的原因發表評論；和	
	(4)	在準備任何估值時，主管評估員符合細則18.23中規定的要求。	

17 附錄D —《新上市申請人指引》2.6章

項目	描述	BAW的CPR中對應章節
(i)	邊界品位(應採用行業普遍使用的標準)、最小採礦寬度、經濟參數(例如：廢石與礦石比、採場生產率)、密度推導方法、現行商品價格假設；	第6、7、8和11節
(ii)	如果合格人士對申請人所作的某些假設(例如選冶回收率)持不同意見，則應在上市文件中披露雙方的觀點，明確列出差異及產生不同觀點的原因，並說明若採納較為保守的觀點將對申請人產生的影響；	不適用
(iii) . . .	對礦山中識別出的有害元素進行詳細分析(例如鉛鋅礦中的汞或砷)，以更清楚地說明這些元素在特定礦脉中是否存在顯著富集，以及其對礦產品銷售性的影響；	第9節
(iv) . . .	提供清晰且有意義的圖件，並按比例繪製，以展示申請人主要礦產或石油資產的位置；	第1節
(v)	為確定儲量所需的程序、測試數量、評估內容和時間安排，以及礦山整個服務年限內的現有儲量、未來可開採礦石的預期平均資源量和儲量品位(最好涵蓋礦山整個經濟壽命)、折耗費用以及套期保值活動；	第7和9節
(vi) . . .	在估算淨現值(NPV)時，是否採用了歷史或預期的改進回收率，以及折現率被認為適當的依據；	第11節
(vii) . . .	若合資格人士未進行現場踏勘，申請人應在上市文件的「業務」部分披露：CPR中有關儲量／資源量、成本預測及其他與礦山／油田相關的數據是如何得出的；缺少現場踏勘對信息可靠性的影響；以及相應的風險因素；	不適用
(viii) . . .	CPR中提及的所有重大風險應在上市文件的「風險因素」部分予以披露。	第12節

18 附錄E — 術語與定義

合資格人士. . . . . 指具備以下條件的個人 — 工程師或地質科學家，具有至少五年的礦產勘探、礦山開發或運營、或礦產項目評估經驗(或其任意組合)；在所報告的礦產項目和技術報告方面具備相關經驗；並且是專業協會的良好會員或持證人。

元素. . . . . 本報告中使用的化學符號：

Al — 鋁
Au — 金
Ag — 銀
As — 砷
Ba — 鋇
Cu — 銅
Fe — 鐵
K — 鉀
Mg — 鎂
Mn — 錳
Na — 鈉
O — 氧
Pb — 鉛
S — 硫
Si — 矽
Sr — 鍶
Ti — 鈦
Zn — 鋅

勘探目標／結果. . . . . 包括勘探計劃產生的數據和信息，可能對投資者有用。在勘探早期階段，披露此類信息較為常見，通常基於有限的地表碎屑取樣、地球化學和地球物理調查。對目標規模和類型的討論必須以不能被誤解為資源量或礦石儲量估算的方式表達。

原位	指仍處於地層中的岩石或礦化體。
控制資源量	指礦產資源中，對數量、品位或質量、密度、形態和物理特性能夠在一定置信水平下估算的部分。其置信度足以支持技術和經濟參數的應用，從而用於礦山規劃和礦床經濟可行性評估。估算基於通過適當技術獲取的詳細且可靠的勘探和測試信息，如露頭、探槽、礦坑、巷道及鑽孔，鑽孔間距足夠密集，可合理假設地質和品位連續性。
推斷資源量	指礦產資源中，基於地質證據和有限取樣能夠估算數量和品位或質量，並能合理假設但未得到驗證的地質和品位連續性的部分。估算基於通過適當技術在露頭、探槽、礦坑、巷道及鑽孔處獲取的有限信息和樣品。
礦產資源量	地殼中存在的、具有一定形態、數量、品位或質量的金剛石、天然固態無機物或天然固態化石有機物(包括基本金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物)。其具有合理的經濟開採前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵和連續性是基於具體地質證據和知識而已知、估算或解釋的。

探明資源量. . . . . 探明資源量：指礦產資源中，其數量、品位或質量、密度、形態和物理特性已得到充分確認，能在足夠置信度下估算的部分，從而支持技術和經濟參數的應用，用於生產規劃和礦床經濟可行性評估。估算基於通過適當技術獲取的詳細且可靠的勘探、取樣和測試信息，如露頭、探槽、礦坑、巷道和鑽孔，鑽孔間距足夠密集，可確認地質和品位連續性。

冶金／選礦. . . . . 指通過物理和／或化學方法，將目標成分從較大質量的物料中分離的過程。用於將開採原料製備成最終可銷售產品的方法，例如：篩分、浮選、磁選、浸出、洗礦、焙燒等。

礦石儲量 . . . . . 指由探明資源量或控制資源量中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。礦石儲量包含稀釋物料和開採過程中可能發生的損失。

露天開採 . . . . . 指露天採礦，即從地表露天採坑進行採礦，通常通過剝離覆蓋層實現。

礦石. . . . . 指儲量中能夠在當前或可預見的經濟條件下，有利可圖地提取金屬或有價礦物的部分。

概略儲量	指由控制資源量(以及在某些情況下探明資源量)中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
證實儲量	指由探明資源量中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
風化殼	指覆蓋在基岩之上的土壤和岩石碎屑層。
資源量	同「礦產資源量」的定義。
剝採比	指為開採一定噸位礦石所需剝離的覆蓋層(或廢棄物料)的體積比例。
地下開採	指通過豎井、斜坡道或平硐進入地層下部進行的採礦方式。
元	中華人民共和國法定貨幣。

黑河洛克礦業開發有限公司

合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

寶萬礦產有限公司

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

致函

山金國際黃金股份有限公司董事會
北京市朝陽區金和東路20號正大中心北塔30層
郵編：100020

尊敬的董事會成員：

寶萬礦產有限公司(以下簡稱「**BAW**」)特此向山金國際黃金股份有限公司(以下簡稱「**山金國際**」或者「**委託方**」)提交關於大柴旦礦區、板廟子礦區、黑河礦區、華盛礦區、玉龍礦區(均位於中華人民共和國境內)及OSINO礦區(位於納米比亞，以下與前述礦區合稱「**礦產項目**」)的《合資格人士報告》(以下簡稱「**CPR**」)。該報告依據《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》(JORC 2012版)及《香港聯合交易所上市規則與指引》第18章礦業公司的規定進行編製。

委託方於2025年6月聘請BAW編製上述礦產項目的《合資格人士報告》。在完成對相關礦區的實地考察，以及後續的數據分析，生產模擬，經濟性驗證等約定工作內容後，BAW發佈本報告，內容涵蓋截至2025年12月31日各礦產項目的礦產資源量估算、礦石儲量估算及生產計劃，經濟分析。

本報告的目的，是對截至2025年12月31日的礦產項目進行獨立技術評估，內容涉及多個方面，特別是項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、礦產資源量估算、礦山規劃、歷史生產、礦石儲量估算、選礦加工工藝、資本投入、運營成本及經濟分析等，並遵守JORC 2012規範的相關要求。BAW認為，本報告已充分且恰當地描述了礦產項目的技術要點、工藝流程和經濟性判斷，以及對重大問題與風險的辨識。

BAW未對委託方的數據進行審計，也未就採礦權證和探礦權證的法律或法定合規性進行審查。

BAW在此聲明，BAW及其董事、股東及員工與委託方及其礦產項目不存在任何現實或潛在的利益關係。BAW僅按照正常商業費率和慣常支付安排收取本次服務的專業費用(本報告作為工作成果之一)。不以本報告的結論作為費用計算以及支付的條件。

此　致
敬禮

寶萬礦產有限公司
代表：

梁嘉輝

董事

免責聲明

本《合資格人士報告》僅依照委託方的特定要求與指示編製。報告所表達的意見均基於委託方向寶萬礦產有限公司(BAW)提供的信息。BAW在審查所提供的信息時已盡到合理注意義務，並對關鍵數據與預期值進行了對比。但報告結果與結論的準確性和有效性完全依賴於所提供數據的質量。對於所提供信息中的任何錯誤或遺漏，BAW不承擔責任，也不對因相關商業決策或行動所引發的後果性責任負責。本報告中的意見僅適用於BAW開展調查時存在及可合理預見的現場條件與特徵。這些意見並不適用於報告日期之後出現的、BAW事前不知情或未能評估的條件或特徵。

本報告包含的部分陳述可能在適用證券法律的意義上被視為前瞻性陳述。這些陳述並非歷史事實，而是涉及對未來事件的預測，例如六個礦區的潛在產量、商業化開採的可行性、獲取戰略合作夥伴以及未來礦山開發的融資等。前瞻性陳述包括但不限於：委託方的規劃、許可進度、環境影響評價的審批、預期黃金產量、經濟分析、資本與運營成本，以及未來黃金價格和現金流預測等市場條件。儘管BAW已強調可能導致差異的關鍵因素，但仍可能出現其他不可預見因素。特此提醒讀者不要對這些陳述過度依賴，因為實際結果可能與預測存在顯著差異。BAW不承擔更新任何前瞻性信息的義務。

執行摘要

項目概述

黑河礦區，亦稱東安金礦項目，位於中國東北部黑龍江省遜克縣東南約45公里處，距黑河市約145公里，距省會哈爾濱427公里。該項目靠近中俄邊境。由山金國際通過其全資子公司黑河洛克礦業開發有限公司100%持有。礦區包含一個採礦權證(有效期至2033年，核准生產能力為37.5萬噸／年)和一個探礦權證(有效期至2025年8月，正在辦理續期)，目前兩者均處於良好狀態。該礦床屬低硫化淺成熱液型金 — 銀系統，受北北東向斷裂構造控制，賦存於矽化蝕變帶內。

項目優勢

黑河項目具備多方面優勢。礦體屬中等規模，延續性良好，其中5號礦脈厚度大、穩定性強，並已通過多年採礦得到驗證。自2017年投產以來，礦山已由露天開採逐步轉型為井下開採，目前為全井下礦山，日處理能力達1,250噸。選礦採用全礦石氰化 — 炭浸(CIL)工藝，黃金回收率穩定在97%以上，白銀回收率約為72%。項目配套基礎設施完善，包括電力供應、水源保障和交通運輸。運營體系配備了乾式尾礦庫與封閉水循環系統，有效降低了環境風險並確保符合國家環保規範。礦區緊鄰黑河市及中俄邊境，地理位置優越，進一步提升了物流、勞動力和供應鏈效率。

表1 黑河礦區礦產資源聲明(JORC 2012標準，截至2025年12月31日)

類別	礦石量 (千噸)	金品位 (克／噸)	金金屬量 (噸)	銀品位 (克／噸)	含銀量 (噸)
探明	2,114	4.86	10.28	64.67	136.72
控制	469	4.67	2.19	29.36	13.77
探明＋控制	2,583	4.83	12.47	58.26	150.49
推斷	447	2.95	1.32	22.55	10.08
總計	3,030	4.55	13.79	52.99	160.57

表2 黑河礦區礦石儲量聲明(依據JORC 2012標準，截至2025年12月31日)

類別	噸位 (千噸)	金品位 (克／噸)	含金量 (噸)	銀品位 (克／噸)	含銀量 (噸)
證實儲量	338	2.15	0.73	93.54	31.64
概略儲量	1,403	3.88	5.44	41.79	58.61
總計	1,741	3.54	6.17	51.85	90.25

勘探潛力

東安礦區的金銀礦化受北北東向斷裂系統控制，主要以矽化帶中的脈狀及層狀礦體形式產出。作為主礦體的5號礦脈沿走向和深部均保持開放狀態，鑽探結果顯示其延續性強、品位穩定。近期勘探還在上盤、下盤及平行帶發現了多條次級礦脈，且地表地球化學與地球物理異常與蝕變帶高度吻合。這表明該區保留了完整的熱液成礦系統，具備形成更多經濟性礦體的有利條件。整體而言，項目仍具有顯著的資源擴展潛力。

經濟性分析

根據近期主流黃金價格預測，黑河項目在6%折現率下的稅後淨現值約為50.4億元人民幣。礦山壽命期內的平均全維持成本(AISC)估計約為每盎司822.1美元，證實了其強大的經濟可行性。敏感性分析顯示，該項目對金價變動最為敏感，其次是運營成本和資本支出。

結論

黑河(東安)金礦項目為一處中等規模的低硫化淺成熱液型金 — 銀礦床。礦山已建成成熟的井下採礦體系，工藝技術完善，黃金回收率長期保持高水平。礦體在走向和深部均仍保持開放，具備明顯的勘探潛力。經濟評價結果顯示，該項目盈利能力強、抗風險性好，是山金國際資產組合中一項優質、長壽命的核心礦業資產。

目錄

表格目錄 **11**

圖目錄 **13**

1 項目描述與位置 **15**
1.1 礦權位置 15
1.2 礦權所有權 15
1.3 礦權與許可證 16

2 交通、氣候、當地資源、基礎設施與自然地理 **19**
2.1 交通 19
2.2 氣候 19
2.3 地形地貌 20
2.4 當地資源與基礎設施 20

3 歷史沿革 **22**
3.1 所有權變更歷程 22
3.2 勘探歷史 22
3.3 歷史資源／儲量估算 23
3.4 開發與生產歷史 24

4 開發與生產歷史 **25**
4.1 區域地質概況 25
4.2 礦區地質 26
4.3 蝕變與礦化 28
4.4 礦床類型 31

5 勘探與地質數據庫 **32**
5.1 勘探項目概述 32
5.2 槽探、坑探與鑽孔 33
5.2.1 槽探與坑探 33
5.2.2 鑽探 34
5.3 樣品製備、分析與安全 35
5.3.1 小體重測定 35
5.3.2 樣品製備 35
5.3.3 樣品分析 35
5.3.4 樣品安全 36
5.4 質量保證與質量控制(「**QA/QC**」) 36
5.4.1 內檢 37
5.4.2 外檢 41

5.5 數據庫驗證 44
5.5.1 技術討論 44
5.5.2 勘探數據驗證 44
5.5.3 岩心庫檢查與獨立取樣 45
5.5.4 基礎設施與運營 49
5.6 評論 50

6 礦產資源估算 51
6.1 引言 51
6.2 資源定義與分類 51
6.3 資源量估算流程 53
6.4 鑽孔數據庫 55
6.5 地質解譯 55
6.6 樣品組合 56
6.7 特高品位處理 62
6.8 變異函數研究 63
6.9 小體重 66
6.10 塊體建模 66
6.11 資源分類 67
6.12 模型驗證 69
6.13 金屬當量與邊界品位估算 71
6.14 採空區模型 72
6.15 礦產資源聲明 73
6.16 勘探潛力 75
6.17 結論與建議 75

7 礦石儲量估算 77
7.1 礦石儲量的定義與分類 77
7.2 礦石儲量估算程序 78
7.3 技術研究 79
7.4 邊界品位 79
7.5 貧化與開採損失 80
7.6 礦石儲量聲明 81

8 採礦 83
8.1 引言 83
8.2 岩石條件 83
8.3 水文地質條件 85
8.4 採礦方法 86
8.4.1 階段空場嗣後充填法 86
8.4.2 分段空場嗣後充填法 88
8.4.3 留礦法嗣後充填 89
8.4.4 上向進路充填採礦法 89
8.5 採場優化 91

8.6 生產系統 94
8.6.1 礦山設計與通道 94
8.6.2 物料處理 95
8.7 井下輔助系統 96
8.7.1 通風系統 96
8.7.2 水資源管理 97
8.8 採礦設備 97
8.9 歷史產量 100
8.10 礦山生命周期 100

9 選礦 102
9.1 選礦試驗 102
9.1.1 歷史選礦試驗 102
9.1.2 礦物學研究 104
9.1.3 礦石特性 105
9.1.4 BAW技術評述 105
9.2 選礦與冶金設施 106
9.2.1 選礦流程說明 106
9.2.2 選礦廠的擴建與升級 110
9.2.3 設備清單 112
9.2.4 材料消耗 112
9.3 回收率與產品質量 113
9.3.1 回收率 113
9.3.2 生產預測 115
9.4 尾礦儲存設施(「**TSF**」) 115
9.5 評論 116

10 許可、環境、健康與安全 118
10.1 運營許可證與許可文件 118
10.1.1 營業執照 118
10.1.2 土地使用許可證 118
10.1.3 採礦許可證 118
10.1.4 安全生產許可證 119
10.1.5 排污許可證 119
10.2 環境管理 120
10.2.1 生態影響 120
10.2.2 固體廢物 121
10.2.3 水資源節約 122
10.2.4 土壤保護 123
10.2.5 尾礦儲存設施 123
10.2.6 生態修復 124
10.3 職業健康與安全 124
10.4 社會與社區貢獻 125

11 經濟分析 126
11.1 引言 126
11.2 收入 127
11.3 資本支出 128
11.4 運營支出 129
11.5 稅收 130
11.6 貼現現金流預測 131
11.7 敏感性分析 131
11.8 關鍵指標 133

12 風險評估 134

13 參考文獻 139

14 附錄A — 勘探與採礦許可證 140

15 附錄B — JORC規範表1 141
15.1 採樣技術與數據 141
15.2 勘探結果報告 147
15.3 礦產資源估算與報告 150
15.4 礦石儲量估算與報告 157
15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告 166

16 附錄C — 符合第18章規定 170

17 附錄D — 新上市申請人指南第2.6章 180

18 附錄E — 術語與定義 181

表格目錄

表1–1	黑河項目東安金礦採礦許可證頂點坐標	17
表1–2	黑河礦區勘探許可證頂點坐標	17
表3–1	黑河礦區生產概況	24
表5–1	截至生效日期的勘探項目匯總	32
表5–2	BAW現場考察期間採集樣品的分析結果	47
表6–1	黑河礦區鑽孔數據庫摘要	54
表6–2	按地質域劃分的化驗長度統計(僅包含主要域)	58
表6–3	主要域組合樣品與原礦樣對比摘要	59
表6–4	主要域中上限組合的統計分析	62
表6–5	變異函數參數表	66
表6–6	塊體模型定義	66
表6–7	反距離加權三次方(IDW^3)、普通克里格法(OK)及最近鄰(NN)方法的估算參數	67
表6–8	坑內與坑外資源採用的邊界品位	72
表6–9	由BAW編製的黑河礦區截至2025年12月31日的礦產資源報告	74
表7–1	2022年至2025年第二季度黑河礦區單位成本	79
表7–2	黑河礦區邊界品位分析	80
表7–3	2022年至2025年第二季度黑河礦區損失與貧化情況	81
表7–4	由BAW編製的截至2025年12月31日黑河礦區礦石儲量聲明	82
表8–1	各類採礦方法參數匯總表	90
表8–2	黑河礦區採用的礦房參數	91
表8–3	黑河礦區主要掘採設備	98
表8–4	黑河礦區2022年至2025年第二季度歷史產量	100
表8–5	黑河礦區地下開採生產計劃	101
表9–1	樣本代表性	102
表9–2	試驗結果與現有選廠性能對比	104
表9–3	化學成分分析	105
表9–4	修改後的設備清單	112
表9–5	2024年選礦廠材料消耗	113
表9–6	歷史生產指標	114
表9–7	2024年操作參數	114
表9–8	生產預測	115
表10–1	黑河項目營業執照詳細信息	118
表10–2	黑河礦區土地使用許可證詳情	118
表10–3	黑河礦區採礦許可證詳情	119
表10–4	黑河礦區安全生產許可證詳情	119
表10–5	黑河礦區排污許可證詳情	120
表10–6	2022年至2024年黑河礦區傷亡詳情	125
表11–1	預測金屬價格	127

表11–2	黑河項目預計資本支出(單位：人民幣百萬元)	129
表11–3	黑河礦區單位運營現金成本	129
表11–4	黑河礦區運營現金成本與生產成本	130
表11–5	黑河礦區AISC	130
表11–6	稅後淨現值敏感性分析(單位：人民幣百萬元)	132
表11–7	黑河礦區關鍵指標	133
表12–1	黑河礦區相關風險因素	135

圖目錄

圖1–1	黑河(東安)項目位置示意圖	15
圖1–2	東安礦權證區域	16
圖2–1	東安項目現場照片	19
圖4–1	區域地質圖	26
圖4–2	東安金礦地質圖	27
圖4–3	東安金礦床代表性地質剖面圖	29
圖4–4	蝕變分帶地質示意圖	30
圖5–1	金內檢結果的HARD圖	38
圖5–2	金內檢結果的Q-Q圖	38
圖5–3	金內部檢查結果散點圖	39
圖5–4	銀內檢結果HARD圖	39
圖5–5	銀內檢結果的Q-Q圖	40
圖5–6	銀內檢結果的散點圖	40
圖5–6	銀內檢結果的散點圖	41
圖5–8	金外檢結果的Q-Q圖	42
圖5–9	金外檢結果的散點圖	42
圖5–10	銀外部檢查結果的HARD圖	43
圖5–11	銀外部檢查結果的Q-Q圖	43
圖5–12	銀外檢結果散點圖	44
圖5–13	東安項目鑽孔井口野外驗證	45
圖5–14	東安項目岩心庫考察	45
圖5–15	東安項目岩心庫中的岩心檢查與取樣	46
圖5–16	岩心處理與樣品製備設施	46
圖5–17	原始化驗與BAW複檢樣對比 — 金(AU)與銀(AG)	48
圖5–18	東安井下現場的檢查與取樣	49
圖5–19	東安項目尾礦儲存設施及選礦廠檢查	49
圖6–1	勘探結果、礦產資源量和礦石儲量之間的總體關係	52
圖6–2	鑽孔平面佈置圖	54
圖6–3	截至2025年12月31日的地形模型	55
圖6–4	主要礦化閾空間分佈	56
圖6–5	主要地質域內樣品長度分佈直方圖	57
圖6–6	主要地質域內樣本分佈的直方圖與累積頻率圖	61
圖6–7	主要礦化域的金變異函數圖	64
圖6–8	主要礦化域的銀變異函數圖	65
圖6–9	三維空間變異函數搜索橢球體縱剖面圖	65
圖6–10	黑河礦區礦產資源分類分佈	68
圖6–11	礦化帶內金品位剖面對比圖	71
圖6–12	截至2025年12月31日的採空區	73

圖8–1	階段空場嗣後充填採礦法	87
圖8–2	分段空場嗣後充填採礦法	88
圖8–3	淺孔留礦嗣後充填採礦法	89
圖8–	上向進路嗣後充填採礦法	90
圖8–4	黑河礦區可採採場	93
圖8–5	16號採場上部(左)和下部(右)照片	94
圖8–6	黑河礦區可開拓系統	95
圖8–6	黑河礦區通風系統	97
圖8–7	現有主要採礦設備SIMBA1254	99
圖8–7	現有主要採礦設備SANDVIK DD2710	100
圖9–1	選礦流程圖	107
圖9–2	操作設備(破碎機與球磨機)	111
圖9–3	操作設備(水力旋流器與浸出槽)	111
圖11–1	黑河礦區稅後淨現值的敏感性分析	132

1 項目描述與位置

1.1 礦權位置

黑河項目，亦稱「東安項目」，位於中國黑龍江省東南部地區。大致位於遜克縣城東南方向(方位角139°)約45公里處，隸屬於新興鄉行政管轄範圍，距離黑河市約145公里。省會哈爾濱位於其西南方向約427公里處，而礦床則坐落於中俄邊界以南約15公里。

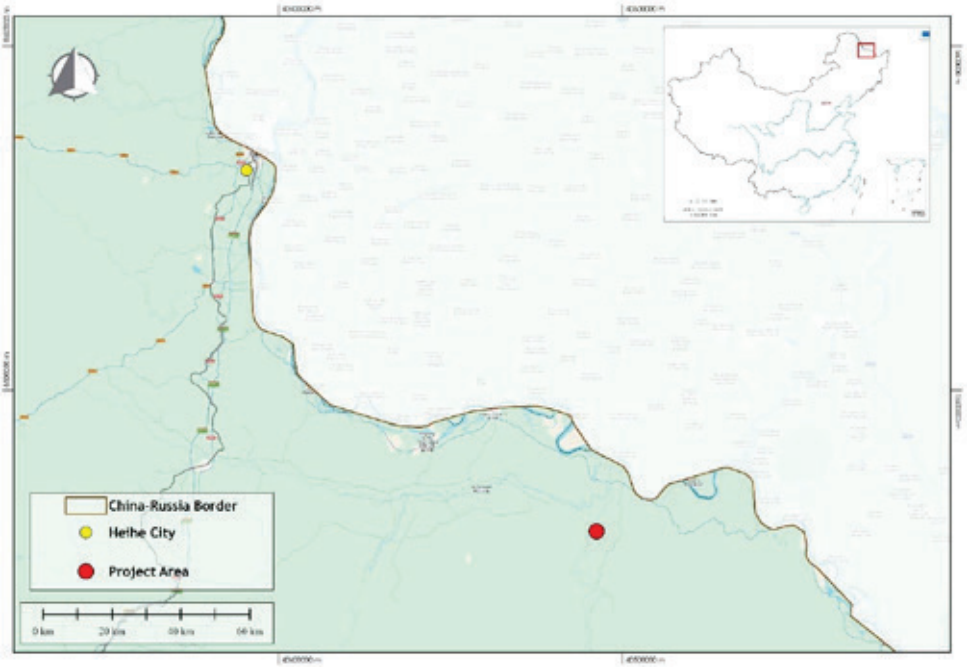


圖1–1 黑河(東安)項目位置示意圖

1.2 礦權所有權

客戶通過其全資子公司黑河洛克礦業開發有限公司(「**黑河洛克**」)持有黑河財產100%的權益，包括本CPR中詳述的所有礦產資源與儲量以及所有採礦作業。黑河洛克曾在2021年至2023年間短暫更名為黑河銀泰礦業開發有限公司，後於2023年11月恢復原名。

1.3 礦權與許可證

根據中華人民共和國礦產資源法，所有地下礦產資源均屬國家所有。因此，任何勘探或採礦活動都需要政府頒發的勘探或採礦許可證，該許可證規定了工作的地理邊界和有效期限。只要在到期前向省級或國家主管機關提出申請，並且所有法定義務均已履行，許可證通常可以續期。對於勘探許可證，持有人必須已支付所有勘探費用，並滿足許可區域的最低支出要求。採礦許可證的續期還需支付所有許可費、資源税和資源補償費。

圖1–2 東安礦權證區域

黑河洛克擁有黑河項目的兩項許可證：採礦權證，即「黑河銀泰礦業開發有限責任公司東安金礦」，以及探礦權證，即「黑龍江省遜克縣東安岩金礦床5號礦體外圍詳查」。當前採礦許可證覆蓋面積為0.1386平方公里（圖1–2），許可證編號為C1000020160442101422 37，有效期為2024年12月至2033年5月。該許可證允許的年生產能力為37.5萬噸。勘探許可證面積為18.69平方公里，許可證編號為T2300020100740100412 23，有效期為2023年6月至2025年8月。此勘探區域環繞採礦許可證區域，延伸至周邊地帶。兩項許可證的頂點坐標見表1–1和表1–2。

表1–1 黑河銀泰礦業開發有限責任公司東安金礦拐點坐標

2000中國大地坐標系（「**CGCS2000**」）

頂點坐標編號	東坐標／米	北坐標／米
1	5459993.21	43492077.07
2	5459992.92	43492279.22
3	5459745.49	43492481.01
4	5459189.41	43492480.26
5	5459189.58	43492318.51
6	5459714.82	43492319.25

表1–2 黑龍江省遜克縣東安岩金礦床5號礦體外圍詳查拐點坐標

中國大地坐標系2000（「**CGCS2000**」）

頂點編號	東經／米	北緯／米
1	128°51’04.000”	49°17’32.000”
2	128°54’34.000”	49°17’32.000”
3	128°54’34.000”	49°15’02.000”
4	128°52’28.000”	49°15’02.000”
5	128°52’28.000”	49°15’17.000”
6	128°51’04.000”	49°15’17.000”
不包括		
7	128°53’28.000”	49°16’23.000”
8	128°53’40.000”	49°16’14.000”
9	128°53’40.000”	49°15’57.000”
10	128°53’48.000”	49°15’57.000”
11	128°53’48.000”	49°16’15.000”
12	128°53’38.000”	49°16’23.000”

BAW瞭解到，相關探礦權延續申請系依據中國現行法律法規(包括《礦產資源勘查區塊登記管理辦法》)依法提交，並已獲得自然資源主管部門的正式受理。根據客戶中國法律顧問的意見，相關礦權持有公司在探礦權有效期內已履行各項法定義務，包括按規定繳納探礦權使用費、完成最低勘查投入要求，並已實際開展勘查工作。原探礦權核准條件未發生重大變化，亦不存在違反相關法律法規的重大情形。因此，依據客戶中國法律顧問的意見，相關探礦權已符合省級主管部門規定的延續條件，探礦權延續不存在重大法律障礙。

BAW未就上述礦權開展獨立的法律盡職調查，其對礦權有效性的判斷系基於客戶對相關礦權合法有效性的確認，並理解客戶已委託其法律顧問完成了必要的礦權權屬核查工作。

黑河項目5號礦體詳查探礦權(許可證號T2300002010074010041223)已於到期前的2025年3月10日依法提交延續申請並完成延續登記。我們瞭解到，黑河市自然資源局已確認該探礦權不存在權屬爭議或違法違規情形。另據瞭解，2025年7月1日《中華人民共和國礦產資源法》修訂實施後，依據黑龍江省自然資源主管部門職能調整安排，礦山管理主體於2025年11月6日就黑河項目所持採礦權再次提交了延續申請。根據相關規定，採礦權在延續審查期間持續具有法律效力，不影響勘查活動的連續性。我們進一步瞭解到，黑河礦權範圍不涉及生態保護紅線或自然保護地，亦不存在權屬糾紛或違法行為。因此，採礦權延續審批不存在實質性障礙。

黑河洛克礦業持有的東安岩金礦床5號礦體外圍詳查探礦權(T2300002010074010041223)，已於2025年3月10日在到期前依法提交了延續申請。黑河市自然資源局已確認探礦權無權屬爭議、無違法行為，2025年7月1日，新《中華人民共和國礦產資源法》發佈後，按照黑龍江省自然資源廳業務分管部門調整，東安金礦於2025年11月6號重新提交了礦權延續登記申請。該探礦權在續期審批期間保持法律效力，不影響勘查工作的持續進行。黑河洛克探礦權不存在生態保護紅線或自然保護地限制，也不存在權屬爭議或違法行為，因此續期不存在實質性障礙。

2 交通、氣候、當地資源、基礎設施與自然地理

2.1 交通

黑河礦區交通便利，可通過一條8公里的柏油路連接至遜克 — 烏伊嶺公路。項目距離遜克縣約70公里，距伊春市約120公里。距礦區118公里的孫吳鎮與烏伊嶺一道，通過完善的公路和鐵路網絡與伊春、綏化、哈爾濱等區域中心相連。區域交通基礎設施發達，遜克縣境內的黑龍江每年5月至10月可通航，從遜克至黑河港航程約170公里。最近的機場位於黑河市，開通每日飛往哈爾濱、北京等主要樞紐城市的國內航班。

2.2 氣候

圖2–1 東安項目現場照片

黑河礦區屬溫帶大陸性季風氣候，特點是冬季漫長寒冷，夏季短促炎熱，春季多風，秋季多雨。遜克縣氣象站(1964年至2003年4月)記錄顯示，年平均氣溫為–0.1°C，7月平均最高氣溫為22.3°C，1月平均最低氣溫為–26°C。降水主要集中在6月至9月，年平均降水量429.9毫米(範圍383.8–690.7毫米)。年平均蒸發量為1,047.6毫米(範圍862.2–1,218.8毫米)，平均相對濕度為68%。凍土層厚度可超過2.2米，凍結期從10月持續至翌年4月。盛行風向為西北風，最大風速可達34米／秒。

2.3 地形地貌

黑河礦區位於小興安嶺北段的低山地帶，礦權區內地勢起伏較緩，最高海拔為304.90米，最低基準侵蝕面位於庫爾濱河谷，為125.75米，相對高差179.15米。地表植被覆蓋良好，基岩出露較少。

2.4 當地資源與基礎設施

礦區水資源豐富。庫爾濱河為黑龍江支流，自礦床中心以北約1.2公里處自南向北流過，河寬40–80米，年平均流量13.9–80.7立方米／秒，汛期(4月至8月)峰值可達2,680立方米／秒。吳松崗河寬1–5米，在礦床以南約1.2公里處匯入庫爾濱河，冬季常呈斷流狀態。項目生產用水取自庫爾濱河的一口大型敞口井，生活和辦公用水取自一口深井，兩者均配備潛水泵，通過管道輸送至礦區泵站。

電力由距礦區8公里的二連消防站變電所經「寶齊輸電線」以35千伏架空線供入。礦區內設有一座35/10千伏主降壓變電站接入電源，並配置兩台柴油發電機組作為10千伏配電系統停電時的應急備用。

周邊居民主要從事農業與林業。農田種植小麥、大豆、玉米和甜菜；人工林以落葉松為主，同時產出藥材、食用菌等。區域內的工業活動包括發電、酒類釀造和糧食加工等。

3 歷史沿革

3.1 所有權變更歷程

初始勘探權於1998年授予黑龍江省有色金屬地質勘探707隊(簡稱「**707隊**」)。2007年，707隊與澳華黃金有限公司(簡稱「**澳華黃金**」)合資成立黑河洛克，自此持有東安礦區的勘探權。2009年，埃爾拉多黃金公司(簡稱「**埃爾拉多**」)全資收購澳華黃金。2016年，銀泰黃金股份有限公司(簡稱「**銀泰**」)從埃爾拉多手中收購黑河洛克及其持有的黑河礦區礦業權。

2015年11月，黑河洛克(Luoke)向國土資源部申請將5號礦體19–44勘探線的勘探權轉為採礦權。完成必要的儲量登記及相關手續後，公司於2016年5月取得採礦許可證。該許可證有效期17年，面積0.1386平方公里，允許採用地下及露天方式開採金、銀礦。2023年6月，黑河洛克獲頒「黑龍江省遜克縣東安岩金礦床5號礦體外圍詳查」，範圍覆蓋現有採礦權區域周邊18.75平方公里，有效期至2025年8月。

2023年7月，山東黃金礦業股份有限公司收購了銀泰的控股權，成為其最終母公司。隨後，2024年7月，銀泰更名為山金國際黃金有限公司(簡稱「**山金國際**」)，現為黑河洛克及黑河項目的間接所有者。

3.2 勘探歷史

1998年4月，707地質隊在項目區北部地質調查過程中發現了含礦蝕變石英岩卵石。同年開展的地質填圖和槽探工作，首次在早白堊世酸性火山岩中發現了4個金礦體(1–4號)，並被解釋為淺成熱液型礦化。

1999年，707地質隊繼續開展槽探，以更好地限定1–4號礦體的規模、形態和品位，並通過進一步的地質填圖與地球化學測量，新發現5個礦體(5–9號)，其中包括目前開採的5號礦體。

2000年，707地質隊實施了全面的區域性工作，包括1:50,000水系沉積物測量、1:20,000地質填圖、土壤地球化學測量、地球物理測量及槽探，進一步擴展了5號礦體的已知範圍，並新發現了4個礦體(10–13號)。

2001年至2003年5月，707地質隊在5號礦體實施了鑽探工程，並掘進兩條巷道穿越礦體。2003年編製了《黑龍江省遜克縣東安金礦19–44號勘探線5號礦體勘探報告》(簡稱「**2003年勘探報告**」)。

2007年至2009年，黑河洛克公司開展了大規模地表勘查，包括系統性鑽探。2017年，在前期工作的基礎上，公司完成了《黑龍江省遜克縣東安金礦19–44號勘探線5號礦體資源／儲量核實報告》(簡稱「**2017年核實報告**」)，並獲國土資源部批准。

自2019年以來，黑河洛克在開展井下採礦作業的同時，持續進行系統性的井下鑽探、坑探及槽樣採集。2023年，在取得東安金礦5號礦體外圍探礦權證後，公司還在探礦權區內啓動了大規模地表鑽探工作。

3.3 歷史資源／儲量估算

黑河項目的資源量與儲量估算曾分別於2003年、2017年和2025年在中國國內報告體系下完成。上述估算均依據當時適用的中國技術規範編製，並經原國土資源部批准。儘管這些國家標準具有較高的技術嚴謹性，但其分類標準和報告體系與JORC 2012規範並非完全一致。因此，中國報告中的相關數據未經獨立驗證及必要的重新分類，不應視為符合JORC標準。

應山東黃金股份有限公司的委託，BAW於2023年編製了黑河項目的獨立技術報告，首次提供了符合JORC規範的資源量和儲量估算。隨後，BAW在2024年底對估算進行了更新，將2023–2024年生產 — 勘探項目及礦區採礦權與探礦權範圍內的持續鑽探成果納入其中。

3.4 開發與生產歷史

黑河礦區於2017年投產，初始日處理能力為450噸／日(「**tpd**」)。早期運營集中在海拔279米至213米之間的露天開採，該階段於2019年6月結束。2020年的技術升級將產能提升至1,250噸／日。地下開採於2020年7月開始，通過斜坡道和卡車運輸方式開採海拔213米至65米的礦石。黑河礦區目前處於地下開採階段。曆年產量見表3–1。

表3–1 黑河礦區歷史生產概況

年份	開採金屬金 (噸)	銀金屬開採量 (噸)
2017年	0.55	1.24
2018年	3.3	15.36
2019年	3.15	18.14
2020年	2.26	11.97
2021年	2.85	15.26
2022年	2.98	17.99
2023年	2.16	16.5
2024年	2.21	20.23
2025H2	1.05	8.99

註： 數據由黑河洛克提供

4 地質背景

4.1 區域地質概況

小興安嶺北段位於中亞造山帶東部、松遼盆地以北(圖4–1)，是典型的構造 — 岩漿作用及成礦省。該區地質演化記錄了兩個主要階段：一是古亞洲洋在古生代閉合過程中相關的構造 — 岩漿事件；二是中生代古太平洋洋殼向歐亞大陸之下俯衝所引發的一系列作用。區內基底為中 — 新元古代麻山群，主要由長英質片岩、粉砂質板岩及花崗片麻岩組成。其上覆的是古生代黑龍江群，特徵為濱海相碎屑 — 碳酸鹽建造，包括石灰岩、白雲質大理岩及含碳板岩。早三叠世的陸相火山碎屑岩組不整合覆蓋於晚古生代的海相碎屑 — 碳酸鹽沉積及同期碰撞花崗岩體之上，標志著由洋盆閉合向碰撞後構造階段的過渡。此後，三叠紀 — 侏羅紀(175–225 Ma)花崗質岩體廣泛侵入，並伴隨矽卡岩型與斑岩型成礦作用，反映了古太平洋板塊持續俯衝的作用。繼之而來的火山活動延續時間長，主要表現為兩個階段：190–173 Ma壓縮構造背景下的噴發，以及130–105 Ma伸展坍塌階段的噴發。東安淺成熱液型金礦系統及鄰近的三道灣子、高松山、團結溝和張三溝等礦床，主要產於早白堊世的安山質 — 流紋質火山岩中。

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

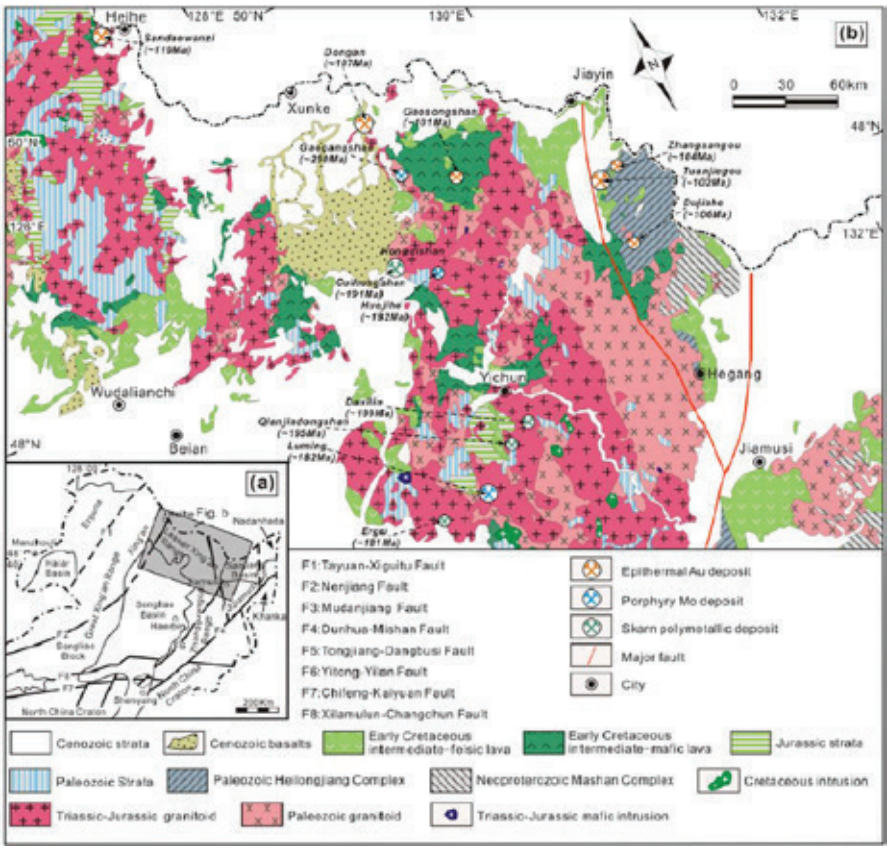


圖4–1　區域地質圖

註：　礦山2021年數據，更新修改

4.2　礦區地質

東安項目位於孫吳 — 嘉蔭火山盆地，距遜克縣東南約45公里。區內及其周邊地層包括：新元古代的基底(由變質的長英 — 中性火山岩和碎屑岩組成)；其上為寒武紀碳酸鹽岩夾陸源碎屑岩；二疊紀碎屑岩建造；以及下白堊統中 — 酸性火山岩、火山碎屑岩和含煤陸源碎屑岩，局部零星出露。新生界覆蓋層以孫吳組礫岩為主，第四紀時期在庫爾濱斷裂沿線形成了大熊山組玄武岩。下白堊統地層是東安金礦的主要賦礦圍岩之一。

區內地質填圖(圖4–2)顯示，東安經歷了多期岩漿活動。早侏羅世花崗岩雜岩佔據了礦區面積的約四分之一，並被早白堊世花崗斑岩岩株與岩脈局部侵入。在該雜岩之上，依次分佈著寧遠村組的早白堊世安山岩溢流和福民河組的流紋質火山碎屑岩，它們又不整合覆蓋於孫吳組礫岩與大熊山組玄武岩之下。

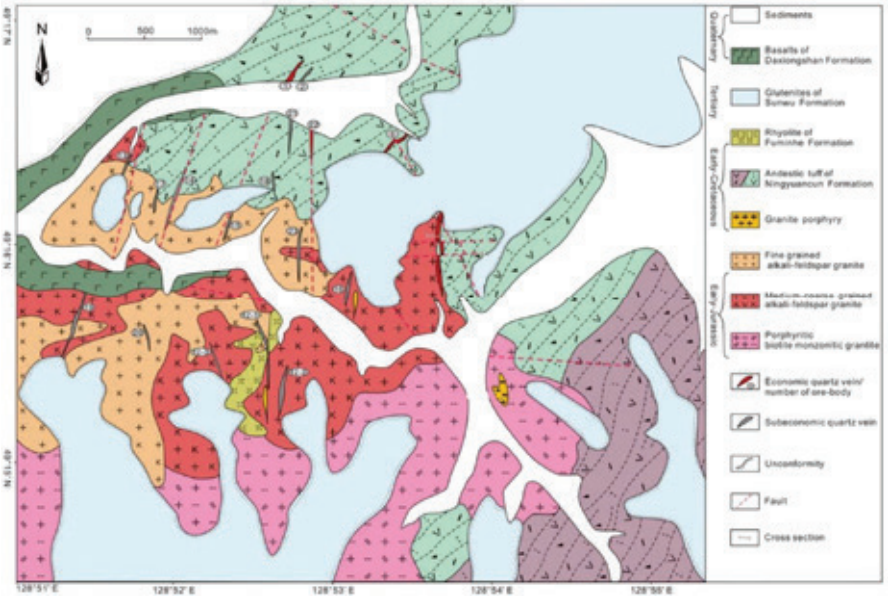


圖4–2　東安金礦地質圖

註： 根據Liu等人2021年的研究修改

該區地質與成礦作用主要受兩大斷裂系統控制：(1)一條北北東向的深大斷裂，沿庫爾濱河谷展佈，切割了侏羅紀 — 早白堊世地層、岩體及構造，其走向與主要礦體的產出方向基本平行；(2)一條東西向斷裂，在庫爾濱河谷西側出露，東側則被孫吳組地層覆蓋，並切割了北北東向斷裂的南段。

4.3 蝕變與礦化

東安金礦由20餘條礦體組成，受陡傾的北北東向斷裂控制(圖4–3)。礦化主要賦存於強矽化帶內，這些矽化帶常表現為熱液石英脈帶，分佈在英安岩、英安質凝灰岩和角礫岩中。部分礦化還出現在碱長花崗岩與圍岩安山岩或安山質凝灰岩接觸帶附近的強矽化帶中。

代表性的礦體(1、5、10、12、13和19號)沿走向延伸50–770米，真厚度1.0–9.4米，金品位1.06–26.64 g/t。其中已開採的5號礦脈平均厚度6.7米，垂向延伸超過358米。

礦脈可分為五種相：石英＋赤鐵礦細脈；邊部隱晶質石英脈；石英＋黃鐵礦＋綠泥石脈；石英＋螢石脈；以及網狀充填石英 — 碳酸鹽脈。最高金品位通常與「石英＋黃鐵礦＋綠泥石」脈相關。硫化物礦物以黃鐵礦為主(以浸染狀和孔隙充填形式出現)，次為黃銅礦、閃鋅礦、方鉛礦和毒砂；局部可見自然金、自然銀和銀金礦。

圍繞礦體的蝕變呈環帶式分帶(圖4–4)。從脈體向外依次為：矽化 — 正長石 — 絹雲母組合(絹英石化帶)，向外過渡至蒙脫石 — 絹雲母組合(中等粘土化帶)，再向外為綠泥石 — 碳酸鹽組合(綠簾石化帶)。在碱長花崗岩和安山岩中普遍發育弱綠簾石化，以碳酸鹽和綠泥石交代長石及暗色礦物為特徵。中等粘土化帶表現為斜長石和基質的廣泛蒙脫石 — 絹雲母蝕變；絹英石化帶則局限於石英脈及角礫體的狹窄邊緣，由矽化＋絹雲母±正長石組成。

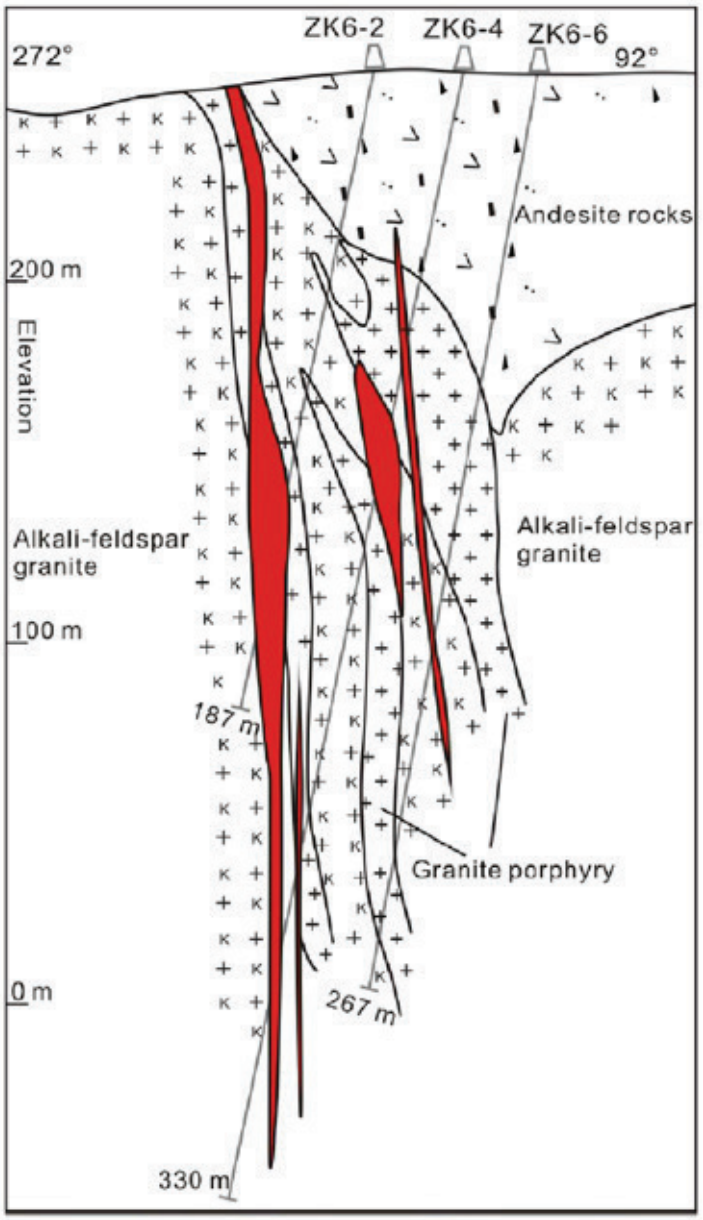


圖4–3 東安金礦床代表性地質剖面圖

註： 礦方2021圖件，更新修改

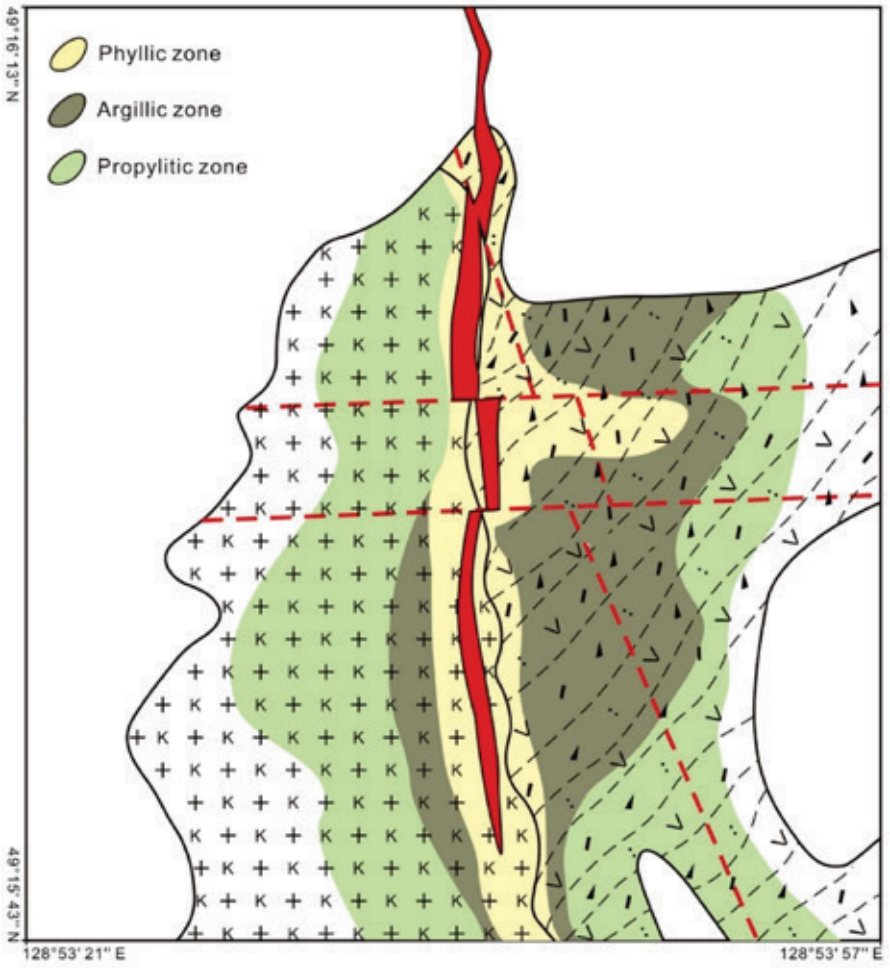


圖4-4 蝕變分帶地質示意圖

註： 礦方2021年圖件更新修改

4.4 礦床類型

淺成熱液礦床形成於地部，埋深通常小於1.5公里，在低溫、低壓條件下，與火山作用密切相關。其典型類型包括高硫化型(HS)和低硫化型(LS)，兩者常見於島弧和陸緣構造環境。在中國東北地區，受古太平洋板塊回撤作用驅動的晚白堊世火山噴發及同期花崗質侵入，形成了大規模熱液系統，既孕育了淺成熱液型礦床，也形成了斑岩型銅 — 金礦化。礦體通常形成於火山活動晚期，含礦流體可能來自淺部岩漿房的析出。此類岩漿 — 熱液體系在深部有利於形成斑岩型銅 — 金礦床，而在淺部則易形成遠端的低硫化淺成熱液礦床。

東安金礦的特徵表明其歸屬於低硫化淺成熱液型。礦體外圍蝕變呈環帶式分佈：由石英＋絹雲母±正長石(絹英石化帶)，向外過渡到石英＋絹雲母＋粘土礦物(中等粘土化帶)，再到綠泥石＋碳酸鹽(綠簾石化帶)。礦脈為低硫含金石英脈，賦存於早侏羅世花崗岩及早白堊世安山質凝灰岩中，含礦物以黃鐵礦為主，伴生少量黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦及銀金礦。

5 勘探與地質數據庫

5.1 勘探項目概述

2001年至2009年間，黑河礦區的勘探工作主要以地表為基礎，包括地形與地質填圖、磁法和電阻率測量、地球化學採樣、槽探及金剛石鑽探。自採礦作業啓動後，黑河洛克從2017年起擴展了系統性的生產勘探計劃，新增了地下金剛石鑽探、坑探及刻槽採樣。2023年獲得外圍勘探許可證後，黑河洛克還在該許可區域內實施了大規模的地表鑽探、槽探和刻槽採樣。

所有勘查活動均依照中國相關國家勘查規範執行，該規範對各階段的工作範圍、技術流程及程序要求均有明確規定。用於資源量估算的地質數據庫由業主方編製，並確保符合上述規範要求。主要取樣及工程工作截至基準日期的情況見表5–1。

表5–1 截至生效日期的勘探工程匯總

工程類型	工程數量	總進尺（米）	化驗數目
東安金礦採礦證內			
地表鑽孔	214	45,481.84	11,820
地下鑽孔	496	38,512.98	14,606
地表探槽	107	6,369.72	497
坑探	1,166	13,602.37	7,392
小計	1,983	103,966.91	34,315
東安金礦5號礦體外圍探礦權			
地表鑽孔	270	65,815.38	18,814
地表探槽	61	3,180.21	629
小計	331	68,995.59	19,443

5.2 槽探、坑探與鑽孔

地表與地下測量由獨立承包測量員採用差分RTK/GPS（南極點9600及RTK靜態GPS）和全站儀進行。所有設備均滿足所需的精度標準。早期的測量控制建立在西安坐標系（1980年）基礎上，而後續測量則參考了中國大地坐標系2000（「**CGCS2000**」）。

5.2.1 槽探與坑探

地表槽探主要用於圈定地質界線、地球化學異常及礦化帶。槽探方向多為90–92°，單條長度20–258.57米（最長主槽），常見長度為20–100米。槽口寬度約2米，底寬約0.8米，標準深度3–4米，最大可達5米，基岩一般在表層下0.3–0.5米處露出。槽探佈置通常按25–50米網格間距，確保具備全面的地質編錄和槽樣採集覆蓋。

礦區已掘進多條平硐，分佈於225米至25米高程之間，走向或平行、或垂直於礦體，以兼顧勘查與採礦需要。平硐斷面寬3.5–4.5米，高3.6–4.5米，坡度0.3–0.7%。硐內採樣工程按40–80米間距佈置。自2019年以來，已在這些水平上廣泛開展了槽樣採集和井下鑽探。

槽樣採集在地表槽探和平硐中均有應用，針對礦體、圍岩及礦化接觸帶。採樣方向盡可能與礦體近垂直，標準間距1米（實際0.5–1.5米），槽道尺寸約10 × 5厘米；採樣方法為沿預先標定線使用金剛石鋸切割後，再用鋼鏨鑿取。

5.2.2鑽探

黑河項目自2001–2003年、2007–2009年以及2019年至今，所開展的勘探均為鑽石鑽探。自2019年以來，鑽探工作重點轉向井下鑽探，以支撐在產礦山開採並擴大資源量。鑽孔佈置依據礦體形態、分佈及資源可信度要求確定，一般網格為40 × 40米至80 × 80米，局部加密至25 × 25米，非關鍵區可放寬至120 × 120米。

地表與井下鑽探均由第三方承包商完成，使用金剛石取芯鑽機，地表鑽孔以HQ規格岩心為主，井下鑽孔則以NQ規格為主。孔內測量採用傾斜儀或井下攝像儀，地表孔每50米、井下孔每30米進行一次測量，並在孔口及終孔深度進行附加讀數。鑽孔深度每100米及終孔均進行了修正。根據BAW提供的鑽孔數據庫，岩心回收率總體令人滿意，超過95%的鑽孔達到90%以上的回收率。鑽孔完成後均用水泥封孔，並以永久性水泥樁標識。

岩心以塑料箱裝運至編錄場所，採用木質或紙質標尺進行深度標記，按順序排列，便於核查岩心缺失和深度控制。編錄內容涵蓋岩性、蝕變、礦物組合及岩土工程特徵。

樣品採集間距通常設為1.0米，但根據岩心回收率、岩性界線、蝕變特徵、構造及礦化情況，實際採樣長度在0.5–1.5米之間。在編錄場所使用鋸切機沿岩心長軸將岩心縱向劈開，一半裝袋、封樣並送檢，另一半保存在岩心箱中以備查驗。歷史鑽孔岩心存放於專用岩心庫的貨架上。

5.3 樣品製備、分析與安全

5.3.1 小體重測定

根據提供給BAW的數據，截至基準日期，707地質隊實驗室共完成440件鑽芯樣品的小體重測定，採用常規水浸法並對樣品表面進行蠟封處理，所得平均體重為2.60 g/cm^3。其中部分測定結果由黑龍江省有色金屬地質測試中心覆核。另有兩件取自255米和185米平硐的塊體樣品亦進行了測定，其結果與鑽芯樣品的體重數據基本一致。

5.3.2 樣品製備

樣品製備由黑河洛克在其現場設施按照標準化流程進行。礦區實驗室的樣品製備流程包括以下步驟：樣品首先在105 °C下乾燥，然後用顎式破碎機破碎並篩分至4.0 mm。經過均質化和槽式分樣後，粗粒部分使用雙輥破碎機進一步破碎至2 mm。該物料在盤式研磨機中研磨並通過1.0 mm篩網，隨後進行第二輪均質化和槽式分樣。最後，分樣物料通過環磨機粉碎至0.074 mm，製成用於化驗的主礦漿和用於質量控制目的的副份礦漿。

5.3.3 樣品分析

2003年之前採集的樣品由707地質隊實驗室檢測，金含量採用泡沫吸附 — 原子吸收光譜法(AAS)分析，流程包括王水消解、聚氨酯泡沫預富集、硫脲解吸及AAS測定。銀含量通過王水消解後以AAS法分析。黑龍江省有色金屬地質測試中心(HPNM)作為外部仲裁實驗室，採用與707地質隊實驗室相同的檢測方法進行覆核。

2008年至2010年間，樣品分別由多家實驗室檢測，包括廣州ALS實驗室、天津SGS實驗室及西北有色金屬地質測試中心(NMNG)。這些實驗室的金分析方法為火試金結合AAS，銀則採用王水消解後AAS法。

自2017年黑河項目進入生產以來，所有樣品均由礦山現場實驗室首先檢測，金採用火試金 — AAS，銀採用王水消解 — AAS。為滿足中國實驗室資質的報告要求，樣品還需由707地質隊實驗室覆檢，並由HPNM進行外部抽檢，檢測方法同前。

除ALS與SGS外，上述實驗室的國際認可資質情況暫無信息。在山金國際此前提供的技術報告中，707地質隊實驗室、HPNM及NMNG均被確認持有中國省級或國家級的檢測資質證書。礦山現場實驗室不具備此類認證。除現場實驗室外，BAW未對上述檢測實驗室開展實地考察。

5.3.4 樣品安全

在現場踏勘期間，BAW對樣品安全管理流程進行了檢查，認為礦山人員已採取合理措施，確保樣品得到妥善保存，流轉記錄完整準確，運輸過程安全可控。BAW認為，這些措施足以保證樣品的有效性與完整性。

5.4 質量保證與質量控制(「QA/QC」)

黑河洛克在整個勘查過程中均按照中國相關勘查標準執行質量保證與質量控制(QA/QC)制度，常規提交內部與外部檢測樣品以驗證日常分析結果。BAW已在其2023年編製的JORC獨立技術報告中，對黑河項目的歷史QA/QC方案及結果進行了審查。

在本次審查中，客戶提供了自2017年以來產生的質量控制數據，涵蓋內部和外部覆檢。分析精度採用半相對差值(HARD)、散點圖及分位 — 分位(Q-Q)圖進行評估。其中，HARD值的計算公式為$|x_1-x_2|/(x_1+x_2)$，並以百分比表示，再按從小到大排序；Q-Q圖則通過比較兩組分佈來評估其一致性。

5.4.1 內檢

內檢樣品以以製樣階段的粉樣重覆樣形式獲取，抽檢比例約為10%。在此期間共採集並由707地質隊實驗室檢測了586件粉樣重覆樣。

金品位檢測結果顯示，95.7%的重覆樣落在20%HARD(半相對差值)區間內，76.3%落在10%區間內，表明分析精度總體可接受。在Q-Q圖中，除少數高品位樣品外，低品位金的檢測結果與原始分析高度一致；散點圖亦表現出相同規律。個別高品位結果的不一致性可能源於「金塊效應」的影響，但在60 g/t Au以下樣品中，該效應較小，且有限的離群值對整體精度評價無實質影響。完整的圖表解釋見圖5–1至圖5–3。

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

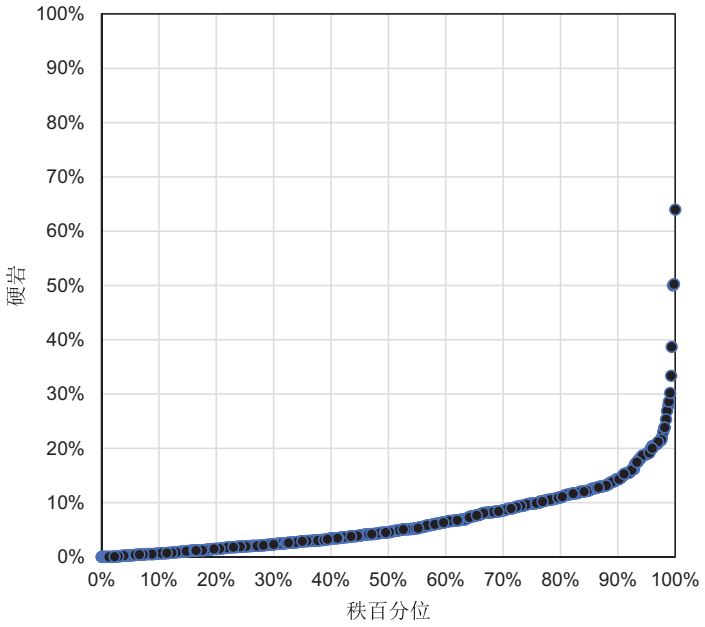


圖5–1 金內檢結果的HARD圖

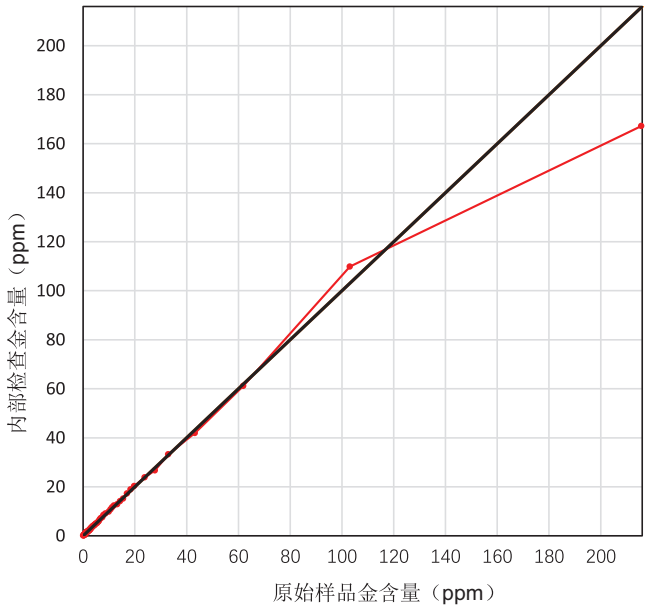


圖5–2 金內檢結果的Q-Q圖

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

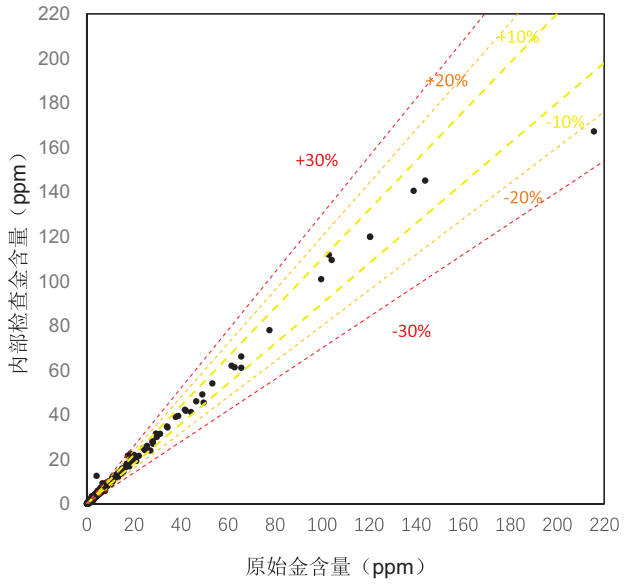


圖5–3　金內部檢查結果散點圖

銀品位檢測結果顯示，96.2%的重覆對落在20%HARD區間內，88.6%落在10%區間內，說明分析精度良好。在Q-Q圖和散點圖中，內部覆檢結果與原始分析在整個品位範圍內高度一致。完整的圖表解釋見圖5–4至圖5–6。

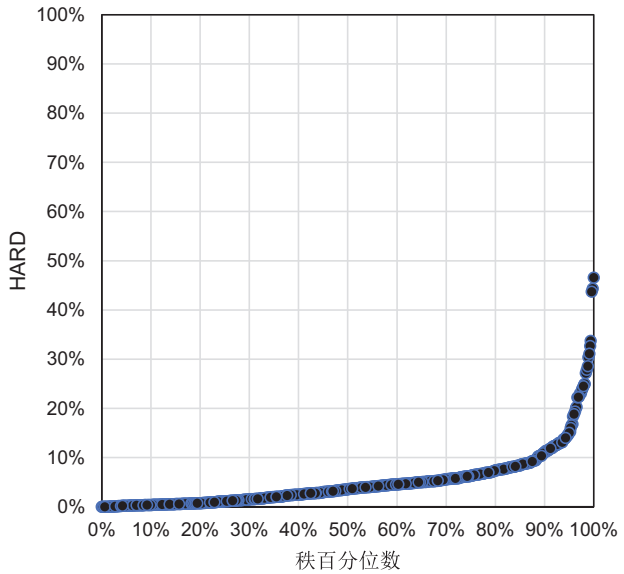


圖5–4　銀內檢結果HARD圖

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

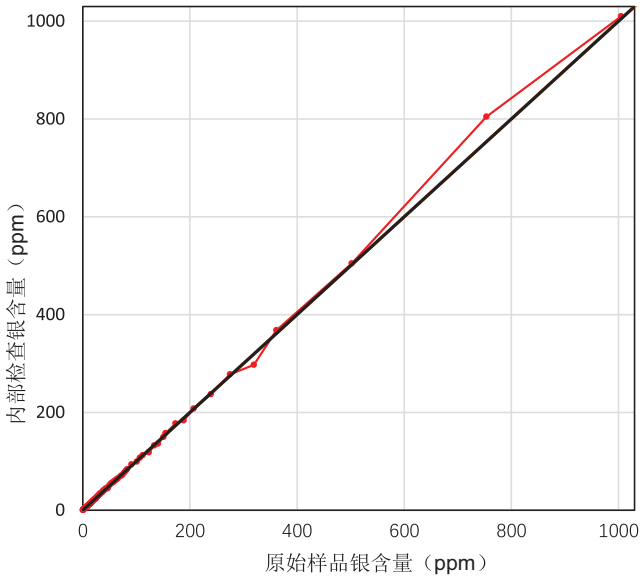


圖5–5 銀內檢結果的Q-Q圖

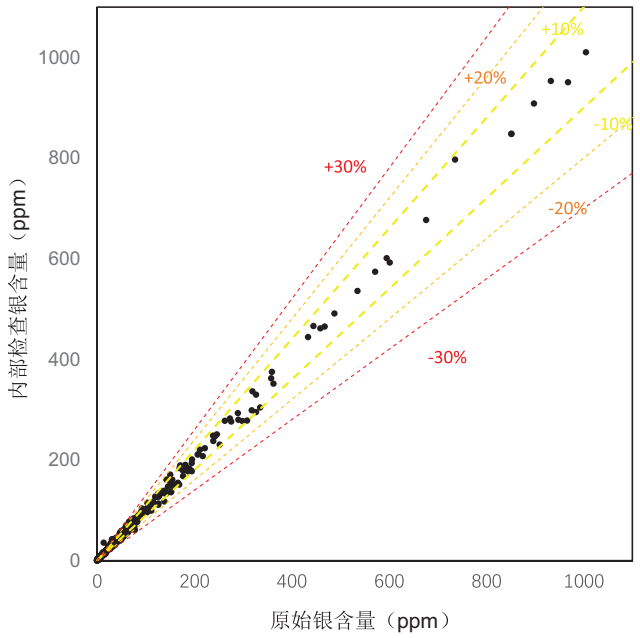


圖5–6 銀內檢結果的散點圖

5.4.2 外檢

部分粉樣重覆樣被送往外部實驗室作為外部覆檢樣，共計255件，由黑龍江省有色金屬地質測試中心(HPNM)檢測，佔抽檢比例約5%。外部覆檢為主檢實驗室的分析質量提供了額外驗證。

金品位覆檢結果顯示，98.0%的重覆對落在20%HARD區間內，89.4%落在10%區間內，精度水平被認為是可接受的。Q-Q圖與散點圖表明，與內部覆檢結果類似，外部覆檢僅在少量高品位樣品上存在輕微差異，可能與「金塊效應」有關，但其影響可忽略不計。總體而言，外部覆檢與原始實驗室結果高度一致，說明分析數據可視為可靠。完整的圖表分析見圖5–7至圖5–9。

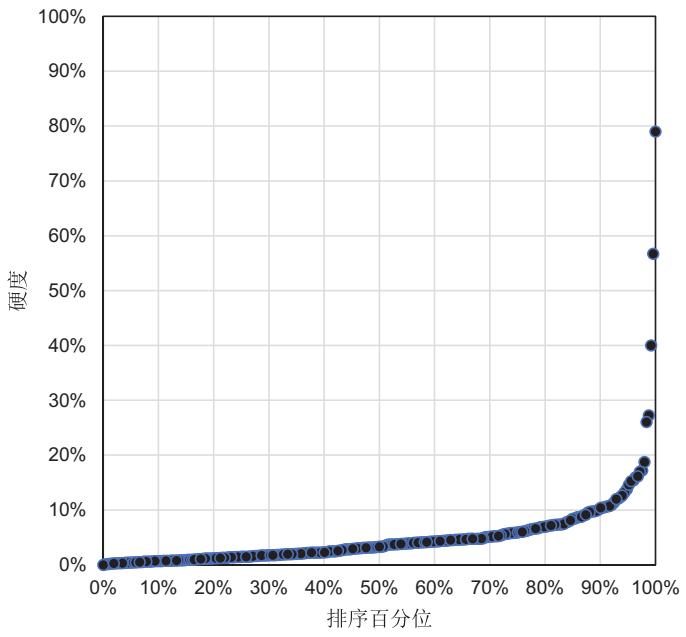


圖5–7 金外檢結果的HARD分佈圖

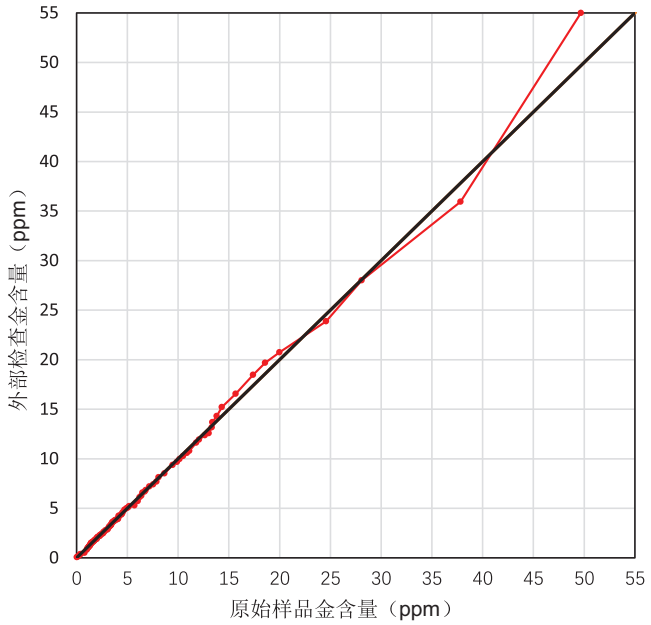


圖5–8　金外檢結果的Q-Q圖

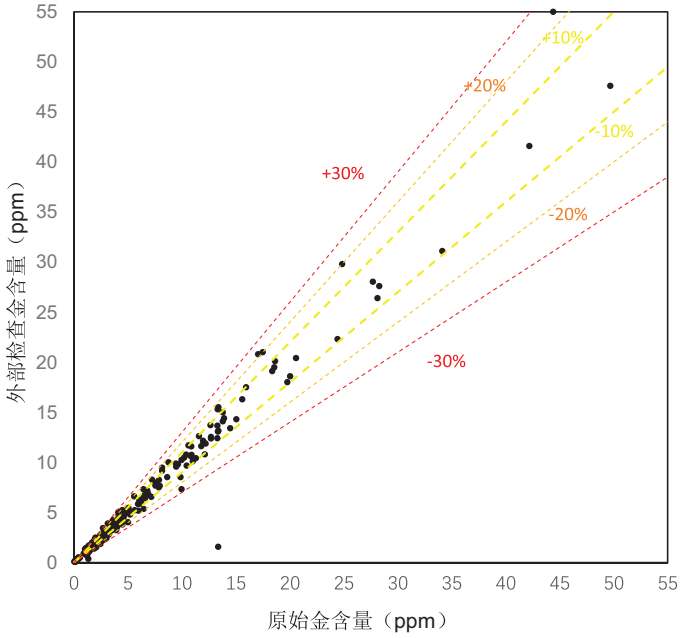


圖5–9　金外檢結果的散點圖

銀品位外部覆檢結果顯示，97.6%的重覆對落在20%HARD區間內，90.2%落在10%區間內，精度水平可接受。在Q-Q圖和散點圖中，原始檢測結果與外部覆檢結果在整個品位範圍內表現出良好一致性。完整的圖表分析見圖5–10至圖5–12。

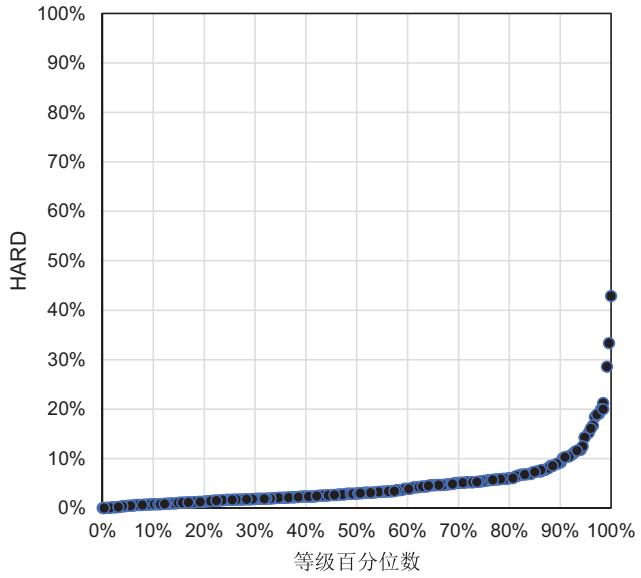


圖5–10 銀外部檢查結果的HARD圖

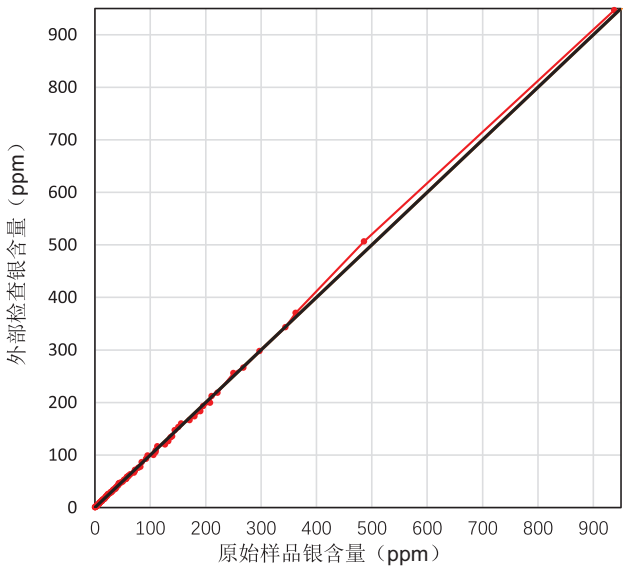


圖5–11 銀外部檢查結果的Q-Q圖

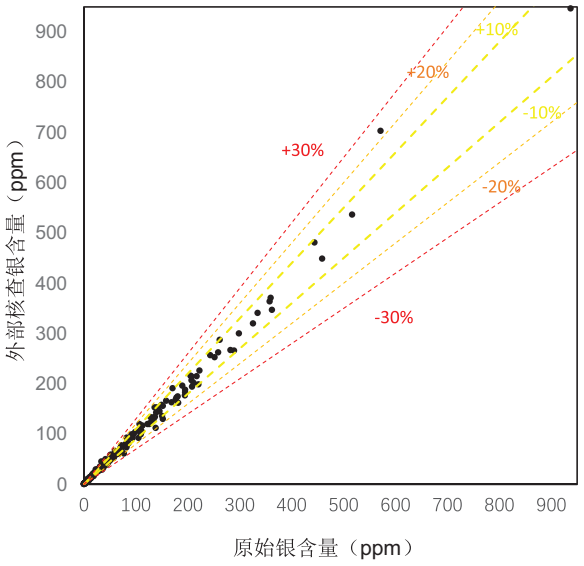


圖5–12 銀外檢結果散點圖

5.5 數據庫驗證

由地質、採礦、冶金、環境及技術經濟專家組成的BAW團隊，於2025年7月6日至8日對東安項目進行了實地考察。此次考察指在審閱勘探數據、評估現場設施，並與礦山技術團隊就地質解釋和勘探規劃進行深入交流。

5.5.1 技術討論

在現場考察期間，BAW與礦山地質團隊進行了深入交流。這些討論加深了BAW對礦床地質特徵的理解，並為新發現勘查區圈定礦化邊界的判定標準提供了共同評估的依據。

5.5.2 勘探數據驗證

對客戶提供的勘探數據庫進行了審查。使用手持GPS對選定的歷史鑽孔井口進行了現場核查。發現井口位置與數據庫記錄一致，且鑽孔封孔符合標準作業規範。

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

圖5–13 東安項目鑽孔井口野外驗證

5.5.3 岩心庫檢查與獨立取樣

東安項目設有岩心庫，用於存放歷史鑽孔岩心，總體保存狀況良好。現場可見707地質隊正在進行鑽探施工，BAW對鑽機及相應岩心進行了檢查。隨機抽查結果表明，岩性編錄和礦化描述與直接觀察相符。作為驗證工作的一部分，BAW採集了48件岩心樣品，並送交ALS廣州實驗室進行獨立檢測分析。

圖5–14 東安項目岩心庫考察

圖5–15 東安項目岩心庫中的岩心檢查與取樣

圖5–16 岩心處理與樣品製備設施

表5–2 BAW現場考察採集樣品的分析結果

樣品編號	樣品類型	金品位	抽檢金品位	Au DIFF	銀品位	抽檢銀品位	Ag DIFF
		g/t	g/t	%	g/t	g/t	%
DA001	岩芯	9.96	5.56	−44%	83.95	34	−59%
DA002	岩芯	13.64	> 10.0		292.89	189	−35%
DA003	岩芯	6.11	6.04	−1%	116.87	90	−23%
DA004	岩芯	0.78	> 10.0		2.84	176	6,097%
DA005	岩芯	2.52	2.29	−9%	55.37	25	−55%
DA006	岩芯	5.94	> 10.0		28.9	82	184%
DA007	岩芯	9.65	> 10.0		39.91	40	0%
DA008	岩芯	9.63	6.44	−33%	45.58	47	3%
DA009	岩芯	7.25	3.62	−50%	211.63	79	−63%
DA010	岩芯	20.04	> 10.0		86.67	106	22%
DA011	岩芯	0	7.29		0	5	
DA012	岩芯	9.98	9.31	−7%	289.49	304	5%
DA013	岩芯	4.87	3.89	−20%	70.72	69	−2%
DA014	岩芯	10.87	9.8	−10%	111.9	111	−1%
DA015	岩芯	8.34	4.46	−47%	90.4	79	−13%
DA016	岩芯	11.06	> 10.0		182.1	73	−60%
DA017	岩芯	11.23	> 10.0		238.5	306	28%
DA018	岩芯	13.39	7.7	−42%	243.9	249	2%
DA019	岩芯	6.42	> 10.0		107.5	188	75%
DA020	岩芯	37.81	> 10.0		566.34	587	4%
DA021	岩芯	4.73	8.59	82%	33.02	47	42%
DA022	岩芯	0	3.6		0	< 1	
DA023	岩芯	16.98	> 10.0		233.88	171	−27%
DA024	岩芯	77.3	> 10.0		1,096.74	1,455	33%
DA025	岩芯	51.84	> 10.0		487.96	679	39%
DA026	岩芯	3.9	6.21	59%	15.43	10	−35%
DA027	岩芯	3.76	3.14	−16%	2.26	< 1	
DA028	岩芯	1.93	1.57	−19%	1.7	1	−41%
DA029	岩芯	5.6	4.07	−27%	3.29	< 1	
DA030	岩芯	6.88	8.8	28%	156.11	182	17%
DA031	岩芯	9.56	8.1	−15%	133.58	129	−3%
DA032	岩芯	1.44	1.135	−21%	16.67	12	−28%
DA033	岩芯	4.11	> 10.0		168.18	387	130%
DA034	岩芯	21.54	> 10.0		251.67	153	−39%
DA035	岩芯	0	7.01		0	4	
DA036	岩芯	34.41	> 10.0		477	329	−31%
DA037	岩芯	4.77	4.58	−4%	173.02	164	−5%

樣品編號	樣品類型	金品位	抽檢金品位	Au DIFF	銀品位	抽檢銀品位	Ag DIFF
		g/t	g/t	%	g/t	g/t	%
DAJXH1	岩芯	557	9.13	−98%	104	21	−80%
DAJXH2	岩芯	5.23	3.75	−28%	2.35	18	666%
DAJXH3	岩芯	6.09	3.73	−39%	0.25	8	3,100%
DAJXH4	岩芯	128	> 10.0		19.7	236	1,098%
DAJXH5	岩芯	5.41	7.57	40%	1.08	17	1,474%
DAJXH6	岩芯	15.7	5.89	−62%	6.17	83	1,245%
DAJXH7	岩芯	26.1	5.4	−79%	9.44	4	−58%
DAJXH8	岩芯	30.5	6.63	−78%	8.42	42	399%
DAJXH9	岩芯	18.4	1.625	−91%	2.76	27	878%
DAJXH10	岩芯	49.1	3.07	−94%	3.48	139	3,894%
DAJXH11	岩芯	110	4.77	−96%	3.28	272	8,193%

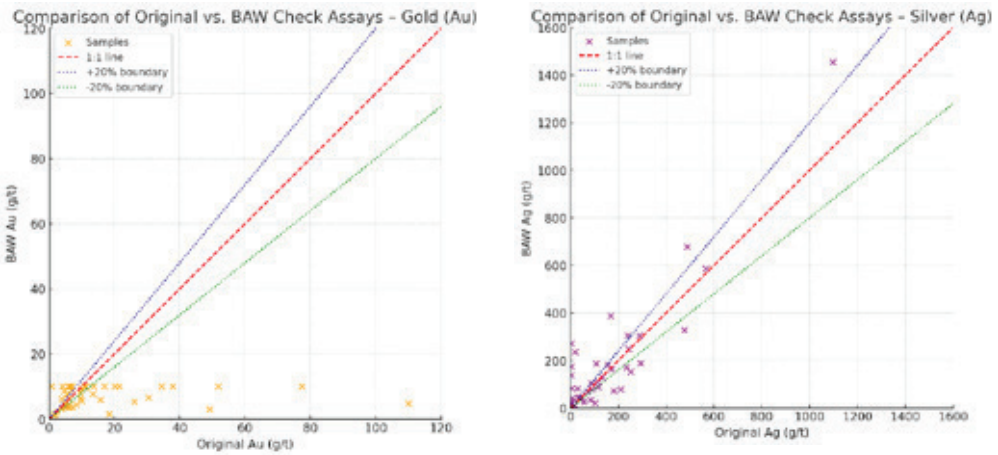


圖5−17　原始化驗與BAW覆檢樣對比 — 金(Au)與銀(Ag)

原始檢測結果與BAW獨立覆檢結果的對比總體上表現出良好一致性。金品位結果大多在±20%範圍內，表明重覆性較好。少數樣品出現較大偏差，主要歸因於金塊效應及樣品代表性問題，而非系統性偏差。銀品位檢測結果整體上也較為一致；極端百分比差異主要出現在低品位樣品中，這是由於絕對值很小而導致相對差異被放大。此外，本次驗證工作基於有限的岩心塊體樣品，這些樣品並非完全均質，部分高品位樣品已被礦山用於勘查研究和選冶試驗，因而未能用於覆檢。綜合考慮這些因素，BAW認為該化驗數據庫可靠，可用於礦產資源量估算。

5.5.4 基礎設施與運營

團隊還檢查了工業場地、地表基礎設施、尾礦庫、選礦廠及井下採礦作業。檢查結果確認，礦區基礎設施與當前礦山開發階段相符，能夠有效支撐正在開展的勘查與採礦活動。

圖5–18　東安井下現場的檢查與取樣

圖5–19　東安項目尾礦儲存設施及選礦廠檢查

5.6 評論

BAW並未直接見證黑河項目的現場鑽探或取樣操作。項目所有勘查活動均依照中國現行國家標準實施，該標準對鑽探、編錄、採樣、密度測定及資源／儲量估算所需的可審計數據庫管理均有系統要求。這些規定在技術層面上基本與JORC 2012規範及行業慣例保持一致。GB/DZ標準及自然資源部相關規範中規定的樣品安全、重覆檢測及外部仲裁覆檢等環節，也與JORC框架下的類似要求高度對應。

BAW並未對所有承擔樣品檢測的實驗室進行實地考察，僅考察了黑河洛克礦山現場的內部實驗室，並對其流程和方法進行審查，認為符合行業規範。

火試金是資源量估算中普遍認可的金檢測方法，而黑河項目主要採用泡沫吸附法進行金的預富集。BAW認為該方法可能導致金品位的低估。為消除相關不確定性，建議對部分歷史樣品採用火試金方法進行覆檢比對。

目前的質量控制方案主要依賴製樣階段的粉樣重覆樣和外部仲裁覆檢，雖能監控分析精度，但不能直接驗證準確性或排除潛在污染。BAW因此建議常規插入標準物質(CRMs)和空白樣，以獨立檢查分析準確度及製樣／檢測過程中可能產生的污染；內部覆檢應作為盲樣隨機插入，與原始樣品同批檢測，而非單獨批次覆檢，以便實時評估實驗精度。同時，應在重覆樣體系中增加現場重覆樣與粗碎重覆樣，從而在採樣和製樣階段實現質量監控。質量控制數據建議按月度或季度進行系統覆核，以便及時發現和糾正潛在問題。

6 礦產資源估算

6.1 引言

黑河礦區先前的礦產資源估算由BAW公司於2024年依據《JORC規範2012》要求完成。本合資格人士報告中所述黑河礦區的礦產資源分類、報告及估算，均遵循《JORC規範2012》要求，該規範與香港聯合交易所上市自然資源公司的披露要求相符。

6.2 資源定義與分類

《JORC規範》是國際公認且廣泛應用的礦產資源／礦石儲量分類體系。該規範亦被用於香港聯交所上市自然資源公司礦產資源與礦石儲量聲明的獨立技術報告。根據《JORC規範》(2012版)，礦產資源定義與分類概述如下。

- *「礦產資源」是指地殼內或地表具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位(或質量)和數量表明存在最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵，需通過具體地質證據和知識(包括採樣)進行確定、估算或解釋。礦產資源按地質可信度遞增順序，可細分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量。*

- *「探明資源量」是礦產資源的一部分，其數量、品位(或質量)、密度、形態和物理特徵經可靠估算，置信度足以應用修正因素，為礦床的詳細礦山規劃和經濟可行性最終評估提供支持。地質證據源自通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置採用合適技術進行的詳細可靠勘探、採樣和測試，足以確認數據與樣本採集點之間的地質和品位(或質量)連續性。*

- *「控制資源量」是礦產資源的一部分，其數量、品位(或質量)、密度、形態和物理特徵經充分可靠估算，置信度足以應用修正因素進行詳細規劃，支持礦山規劃和礦床經濟可行性評估。地質證據源自通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置採用合適技術進行的充分詳細且可靠的勘探、採樣和測試，足以推定數據與樣本採集點之間的地質和品位(或質量)連續性。*

- *「推斷資源量」是礦產資源的一部分，其數量和品位(或質量)基於有限地質證據和採樣進行估算。地質證據足以暗示但無法證實地質和品位(或質量)的連續性。其依據是通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置採用合適技術收集的勘探、採樣和測試信息。推斷資源量的置信度低於控制礦產資源，且不得轉換為礦石儲量。可以合理預期，大部分推斷礦產資源通過持續勘探可升級為控制礦產資源。*

JORC規範下勘探結果、資源量與儲量之間的總體關係如圖所示。

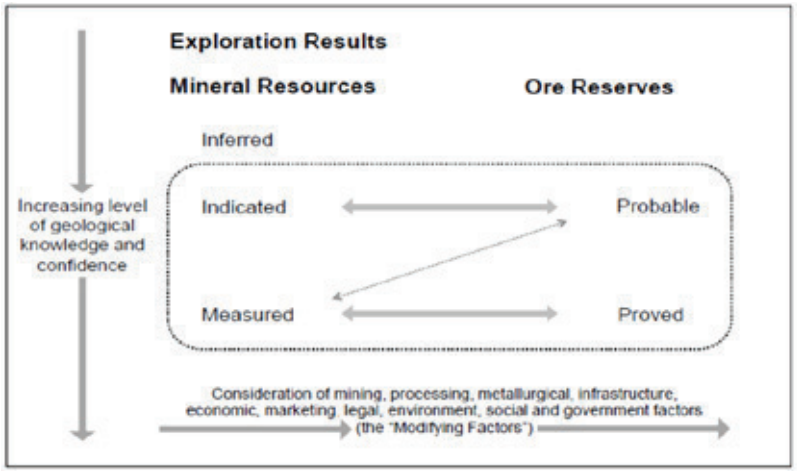


圖6–1 勘探結果、礦產資源量和礦石儲量之間的總體關係

通常，礦石儲量可呈現為總礦產資源量的一部分，或在礦產資源量之外單獨列出。在本合資格人士報告中，所有礦石儲量均包含在礦產資源量內。黑河礦區的礦石儲量估算將在本合資格人士報告的後續章節中詳述。

6.3 資源量估算流程

[•]的礦產資源估算遵循以下系統流程：

- **數據庫編譯與驗證**：整合鑽探數據，並進行質量檢查以確保準確性和完整性。
- **地質建模**：基於岩性、構造和化驗數據，構建並完善礦化線框和地質域。
- **數據預處理**：對樣品數據進行組合分析，開展統計分析，並在適當情況下進行高品位處理。
- **塊體建模與插值**：採用適宜的插值方法，建立三維塊體模型並進行品位估算。
- **小體重賦值**：根據測試數據按岩性和氧化狀態賦值體重。
- **資源分類**：依據JORC規範(2012版)表1標準進行礦產資源分類。
- **RPEEE評估**：評估「最終經濟開採的合理前景」並確定報告邊界品位。
- **模型驗證與報告**：對塊體模型進行視覺和統計驗證，隨後編製礦產資源量聲明。

6.4 鑽孔數據庫

鑽探數據由客戶提供，經BAW整理與驗證後用於本次礦產資源估算。

表6–1 黑河礦區鑽孔數據庫摘要

區域	工程類型	工程描述	鑽孔數	總進尺米數	化驗數量
採礦權	SDH	地表鑽孔	214	45,481.84	11,820
	UDH	地下鑽孔	496	38,512.98	14,606
	TR	地表探槽	107	6,369.72	497
	CH	地下刻槽	1,166	13,602.37	7,392
探礦權	SDH	地表鑽孔	270	65,815.38	18,814
	TR	地表探槽	61	3,180.21	629
總計			2,314	172,963	53,758

項目區共完成鑽孔與槽探工程2,314個，總進尺172,963米，採集樣品53,758件。其中，在採礦權範圍內包括：214個地表鑽孔(45,481.84米；11,820件樣品)、496個井下鑽孔(38,512.98米；14,606件樣品)、107條地表槽探(6,369.72米；497件樣品)以及1,166條井下槽樣(13,602.37米；7,392件樣品)。在探礦權範圍內完成了270個地表鑽孔(65,815.38米；18,814件樣品)和61條地表槽探(3,180.21米；629件樣品)。該鑽探與採樣數據庫構成了當前資源量估算的基礎。鑽孔孔口坐標採用CGC2000坐標系統，通過RTK測量獲取。

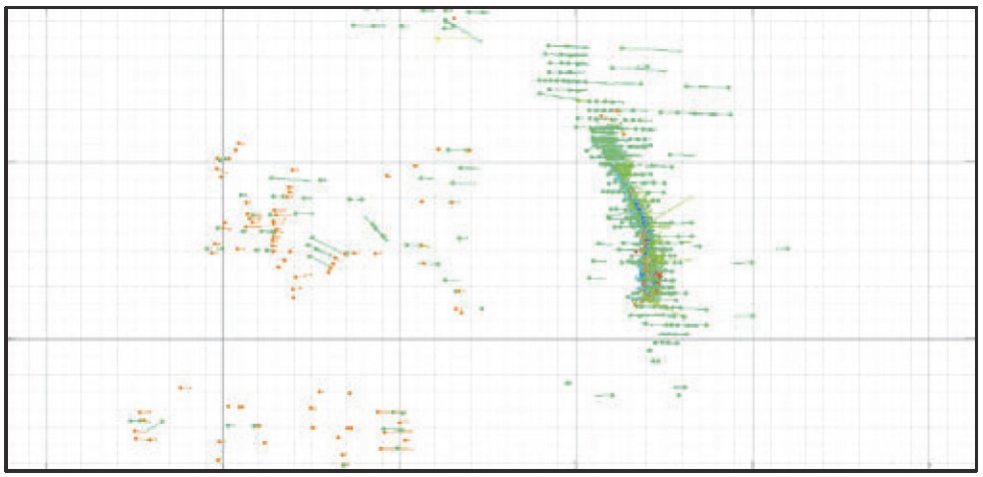


圖6–2 鑽孔平面佈置圖

BAW公司根據驗證過的井口數據、井下測量數據和化驗數據編製了地質數據庫。為確保數據完整性，已剔除測量和化驗數據集中的不一致之處。BAW認為該數據庫符合JORC規範(2012版)要求，適用於礦產資源分類。

6.5 地質解譯

BAW採用截至2025年12月的CGCS2000坐標系地形數據，構建了數字地形模型(DTM)，該模型被用作地質建模及後續礦產資源估算的參考基地表。

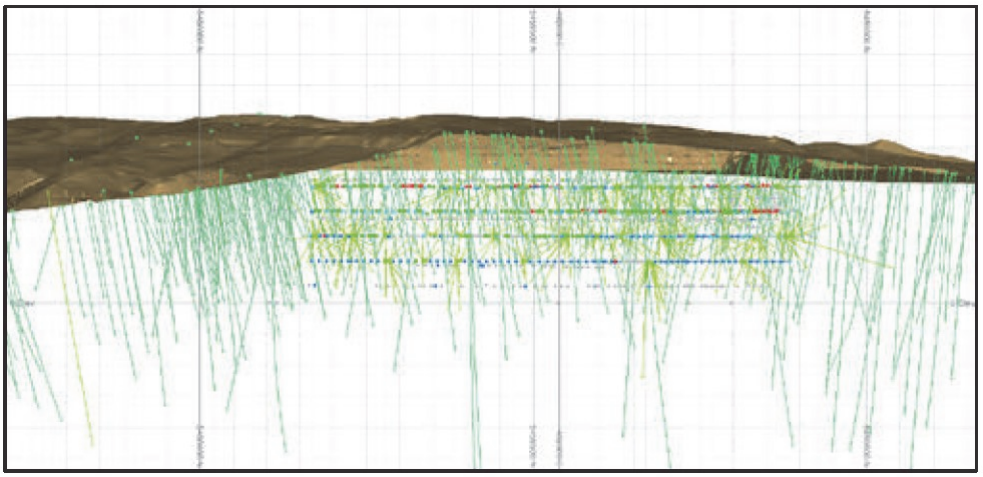


圖6–3 截至2025年12月31日的地形模型

東安金礦化受近南北向斷裂控制，主要出現在花崗岩與流紋斑岩接觸帶附近的強矽化帶中，少量礦化見於細粒花崗岩和角礫岩中。礦化呈陡傾、脈狀，幾何形態一致，邊界清晰。蝕變以矽化、絹雲母化、冰長石化和綠泥石化為主。

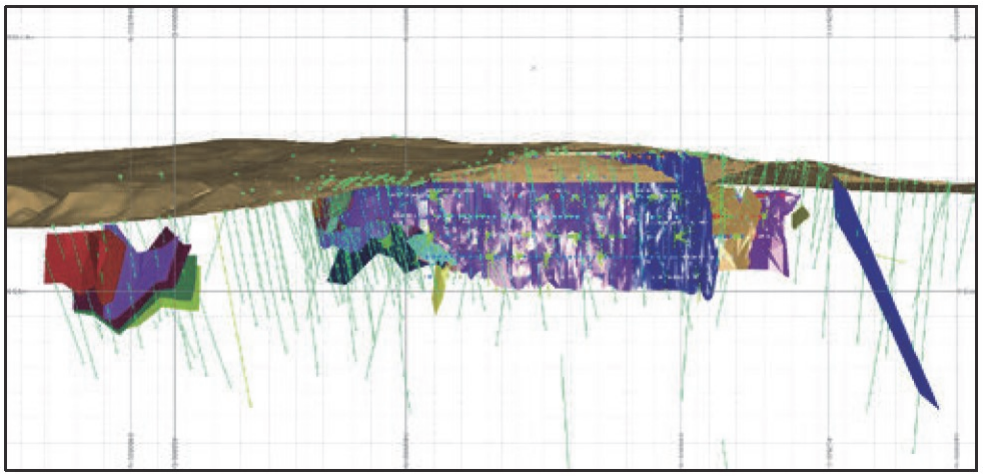


圖6–4 主要礦化閾空間分佈

BAW從客戶處獲得了一個以金(Au)礦化為主的生產線框模型，其中未包含銀(Ag)。經審查發現，該模型較為保守，基本僅圈定了主礦體。BAW在與礦山地質團隊討論後，對解釋進行了修訂，將鄰近的次級礦體也納入其中，最終在後續資源估算中共劃分出40個礦化域。但由於缺乏足夠信息，氧化帶與硫化帶尚未建立單獨模型。

6.6 樣品組合

在資源量估算前，對檢測數據進行了基礎統計分析，以瞭解品位分佈特徵並指導後續處理。針對主要礦化域內各礦化殼體的樣品，分別統計了金(Au)品位數據。

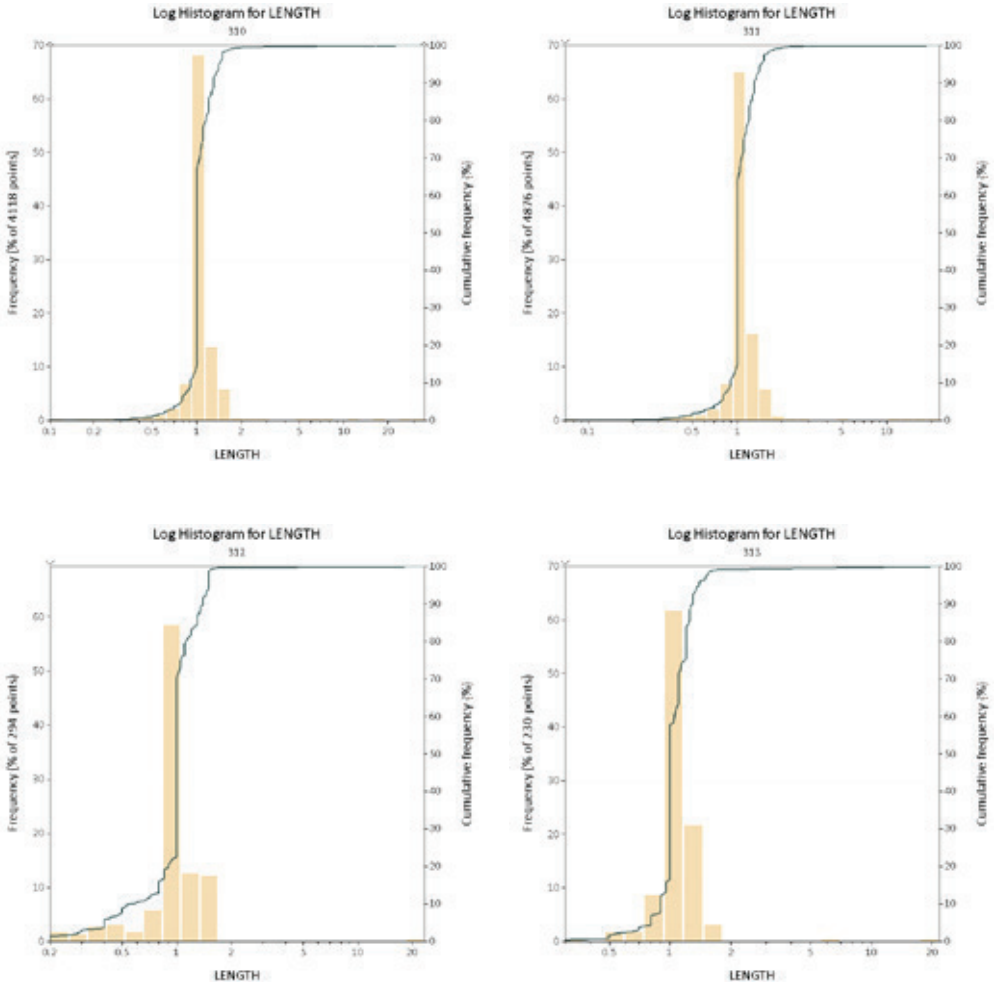


圖6–5　主要地質域內樣品長度分佈直方圖

BAW分析了各地質域內的樣品長度，發現多數區間為1米。為確保與礦化厚度、最小可採寬度、區塊大小及取樣分佈的一致性，所有樣品被組合為1米的下鑽孔區間，每個組合樣最少包含0.75米。對於靠近域邊界的少數樣品，組合長度被調整至約1米，以保持地質完整性。

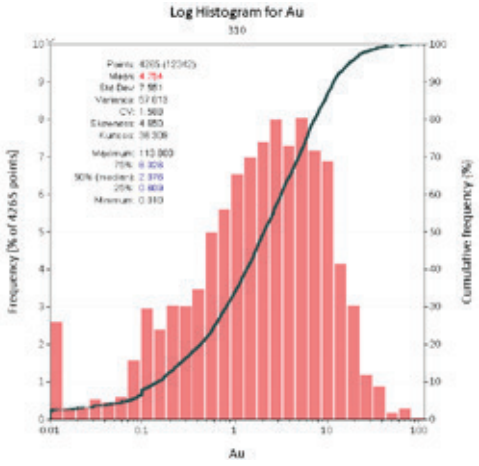
表6–2 按地質域劃分的化驗長度統計(僅包含主要域)

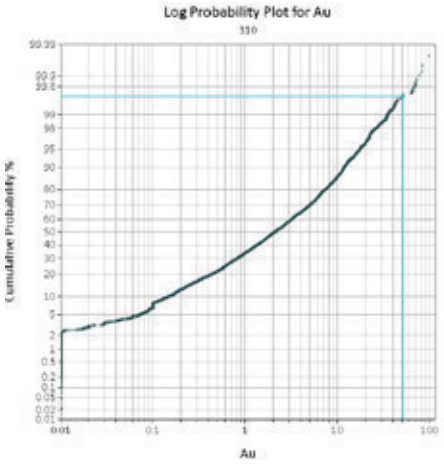
地質域	原始數據	平均值	標準差	變異係數	眾數	最小值	中位數	最大值
311	4,876	1.08	0.59	0.55	1.00	0.07	1.00	22.50
310	4,118	1.08	0.83	0.76	1.00	0.10	1.00	35.18
513	719	1.05	1.13	1.08	1.00	0.10	1.00	27.81
611	527	1.02	0.53	0.52	1.00	0.25	1.00	7.50
312	294	1.07	1.32	1.23	1.00	0.20	1.00	23.20
313	230	1.17	1.41	1.21	1.00	0.30	1.00	21.72
519	226	1.05	0.24	0.23	1.00	0.50	1.00	1.90
315	189	1.29	3.01	2.33	1.00	0.10	1.00	39.60
411	132	1.06	0.51	0.48	1.00	0.25	1.00	6.25
612	130	1.13	1.25	1.11	1.00	0.27	1.00	11.52

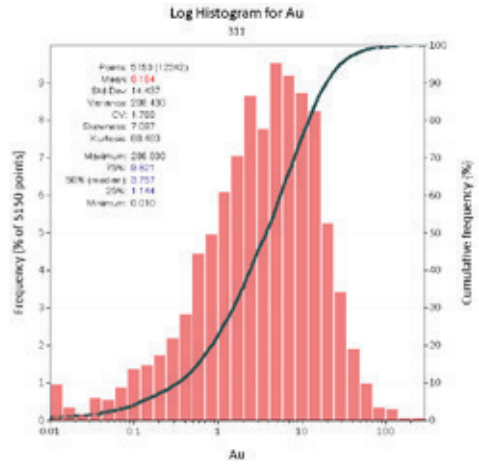
BAW對每個地質域內1米組合樣品的原始化驗數據進行了單變量統計分析，以評估總體特徵。數據顯示出對數正態分佈，在確定的地質域內識別出幾個極端高品位的樣本。

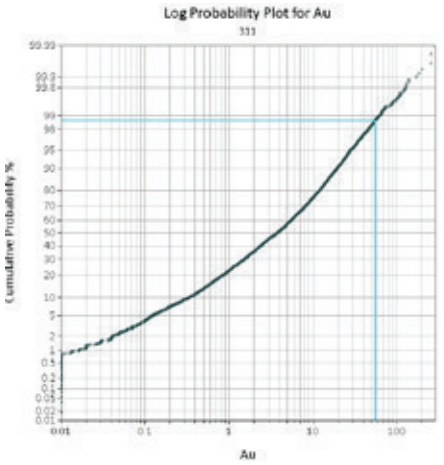
表6–3 主要域組合樣品與原礦樣對比摘要

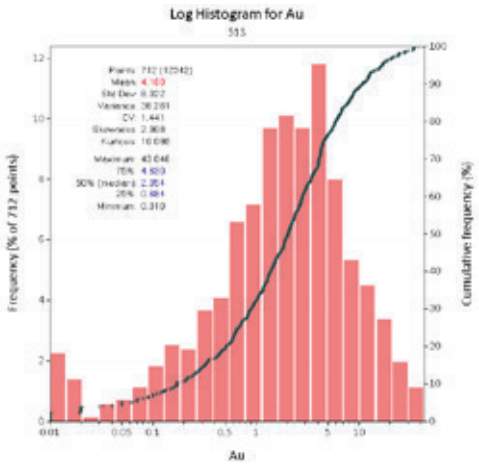
	原始樣品						組合樣				差異			
元素	地質	記錄數	平均值	變異係數	最小值	最大值	平均值	變異係數	最小值	最大值	平均值	協方差	最小值	最大值
金 . .	311	4,864	8.14	1.88	0.01	286.80	8.16	1.77	0.01	286.80	0%	−6%	0%	0%
金 . .	310	4,092	4.74	1.73	0.01	124.00	4.75	1.59	0.01	113.80	0%	−8%	0%	−8%
金 . .	513	714	4.28	1.55	0.01	62.00	4.18	1.44	0.01	43.05	−2%	−7%	0%	−31%
金 . .	611	524	10.41	3.54	0.01	612.00	9.33	2.44	0.01	256.00	−10%	−31%	0%	−58%
金 . .	312	293	6.64	1.56	0.01	75.70	5.95	1.39	0.02	60.17	−10%	−11%	100%	−21%
金 . .	313	228	3.73	2.43	0.01	67.80	3.63	2.33	0.01	67.06	−3%	−4%	0%	−1%
金 . .	519	226	3.34	1.45	0.07	37.81	3.26	1.29	0.07	36.18	−2%	−11%	0%	−4%
銀 . .	311	4,837	88.74	1.60	0.01	995.00	88.73	1.50	0.01	995.00	0%	−6%	0%	0%
銀 . .	310	4,090	40.21	1.98	0.01	982.00	40.09	1.84	0.01	933.00	0%	−7%	0%	−5%
銀 . .	513	713	61.92	1.35	0.01	554.00	61.03	1.26	1.00	516.90	−1%	−6%	9,900%	−7%
銀 . .	611	518	82.12	1.73	0.10	860.00	81.68	1.61	0.10	785.00	−1%	−7%	0%	−9%
銀 . .	312	293	45.96	1.76	0.10	571.82	45.51	1.66	0.10	571.82	−1%	−6%	0%	0%
銀 . .	313	228	45.94	1.14	1.00	349.00	46.55	1.06	1.00	349.00	1%	−7%	0%	0%
銀 . .	519	226	31.24	2.04	0.48	566.34	31.13	1.80	1.11	540.11	0%	−12%	131%	−5%

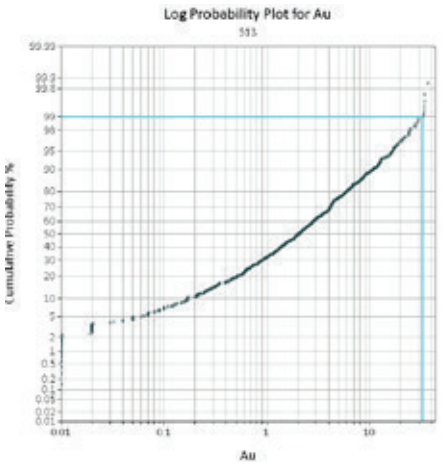

Log Histogram for Au
330
Frequency (% of 4265 points)
Cumulative frequency (%)
Au


Log Probability Plot for Au
330
Cumulative Probability %
Au


Log Histogram for Au
331
Frequency (% of 5150 points)
Cumulative frequency (%)
Au


Log Probability Plot for Au
331
Cumulative Probability %
Au


Log Histogram for Au
333
Frequency (% of 732 points)
Cumulative frequency (%)
Au


Log Probability Plot for Au
333
Cumulative Probability %
Au

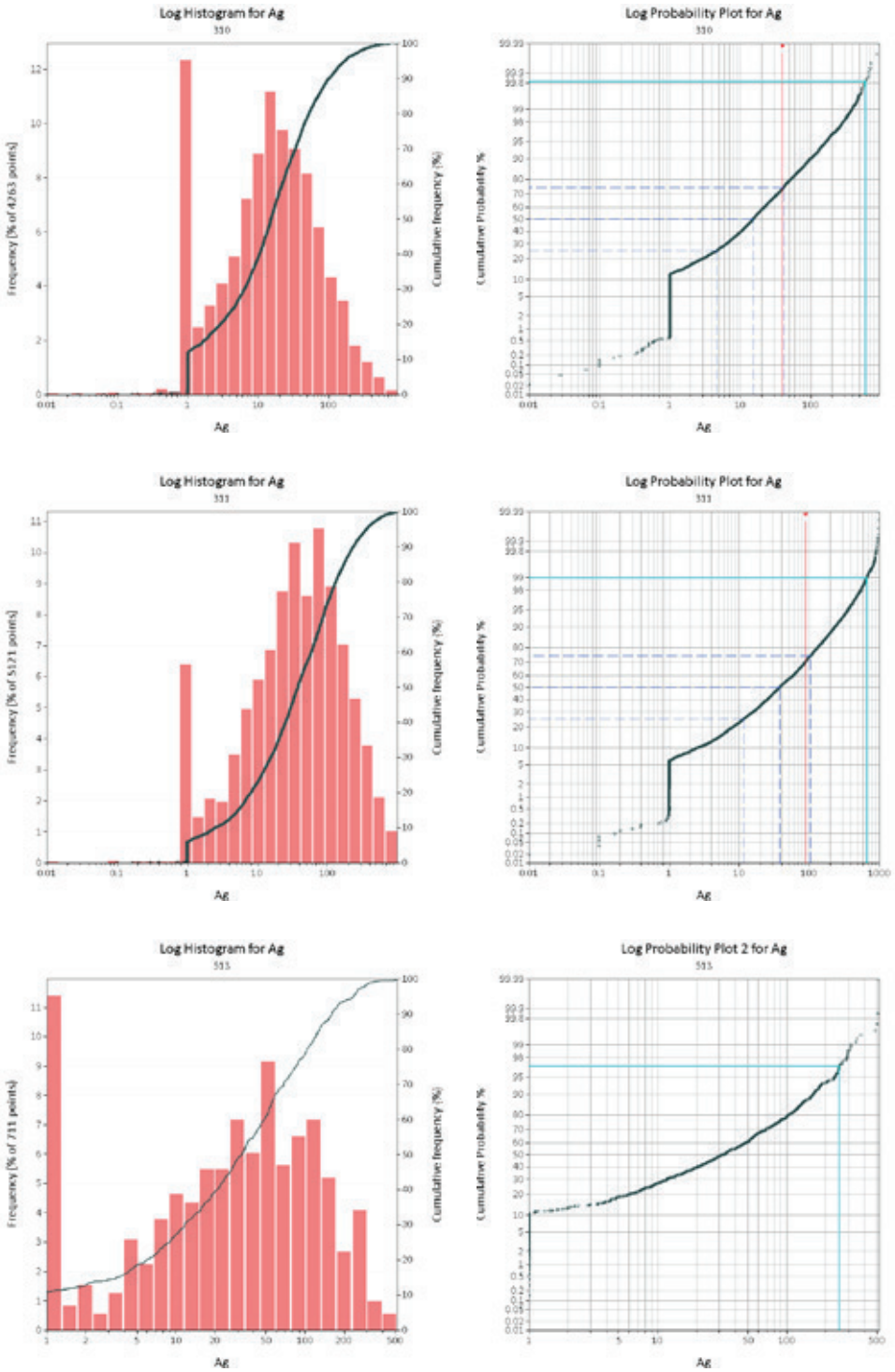


圖6-6　主要地質域內樣本分佈的直方圖與累積頻率圖

6.7 特高品位處理

BAW對各礦化域的1米合併樣品數據分別進行了高品位截頂處理，以減弱異常高品位值對估算結果的影響。採用直方圖、對數概率圖及累積頻率分佈等統計方法分析了品位分佈特徵(見圖6–6)，並在三維空間中對各域樣品進行了異常值可視化檢查，從而確定合理的特高品位值。

根據分析結果，金的域內截頂閾值範圍為32.7–53.5 g/t，銀的域內截頂閾值範圍為273–828 g/t。

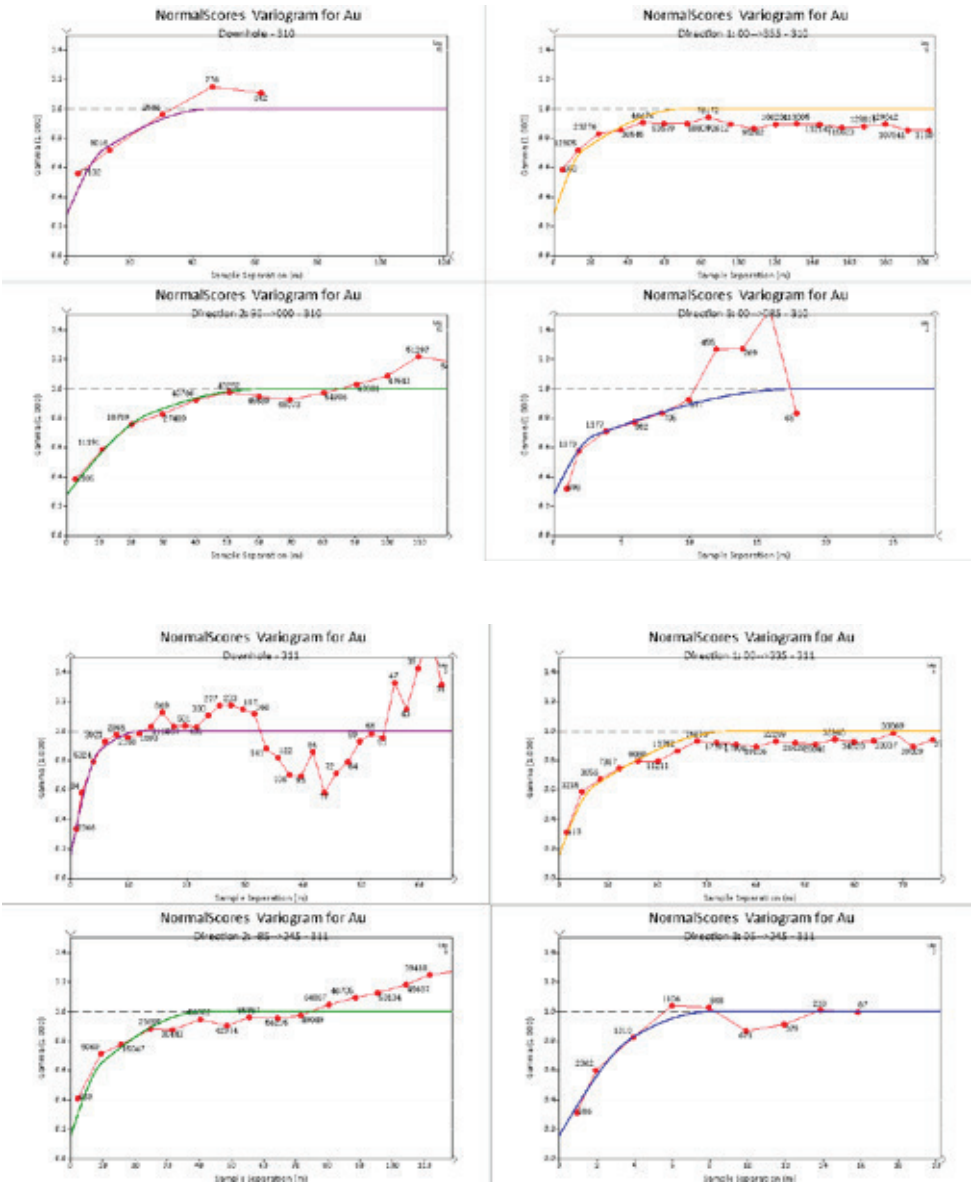
表6–4 主要域中特高處理組合樣統計分析

元素	地質	特高值	處理數目	處理比例	處理前均值	處理後均值	差異
		克／噸		(%)			(%)
金	310	50.7	14	0.34%	4.75	4.67	−2%
	311	53.5	74	1.52%	8.16	7.62	−7%
	513	32.7	8	1.12%	4.18	4.15	−1%
	611	52.5	15	2.86%	9.33	7.44	−20%
	其他	53.5					
銀	310	597	9	0.22%	40.09	39.80	−1%
	311	670	51	1.05%	88.73	87.30	−2%
	513	254	11	1.54%	61.03	59.90	−2%
	611	500	15	2.86%	81.68	77.40	−5%
	其他	670					

鑒於礦化特徵，BAW在資源估算中採用了品位截頂與空間影響約束相結合的策略，以合理控制極高品位樣品對資源量估算的影響。在第一次插值計算時，對高品位樣品的影響範圍實施嚴格限制：每次插值僅允許一個高品位合併樣品參與，且其作用範圍限定在沿走向1米、沿傾向1米、厚度方向0.5米的橢球體內。同時，在該搜索範圍內需至少滿足來自4個鑽孔的8個樣品合併體方可進行插值。此方法既避免了高品位區的高估，也防止了過度稀釋，從而保證了資源量估算在地質合理性和統計穩健性上的平衡。

6.8 變異函數研究

BAW開展了半變異函數研究，以指導品位插值的搜索策略。該研究基於礦化域內經特高品位處理的組合樣品，計算了鑽孔方向變異函數和全向變異函數，以評估基台效應。同時分別建立了沿走向和沿傾向的方向變異函數，用於刻畫品位的連續性。最終將變異函數得到的範圍參數應用於普通克里金法的球面搜索橢球體中，從而在考慮金礦化空間變異性的基礎上實現更為準確的品位估算。



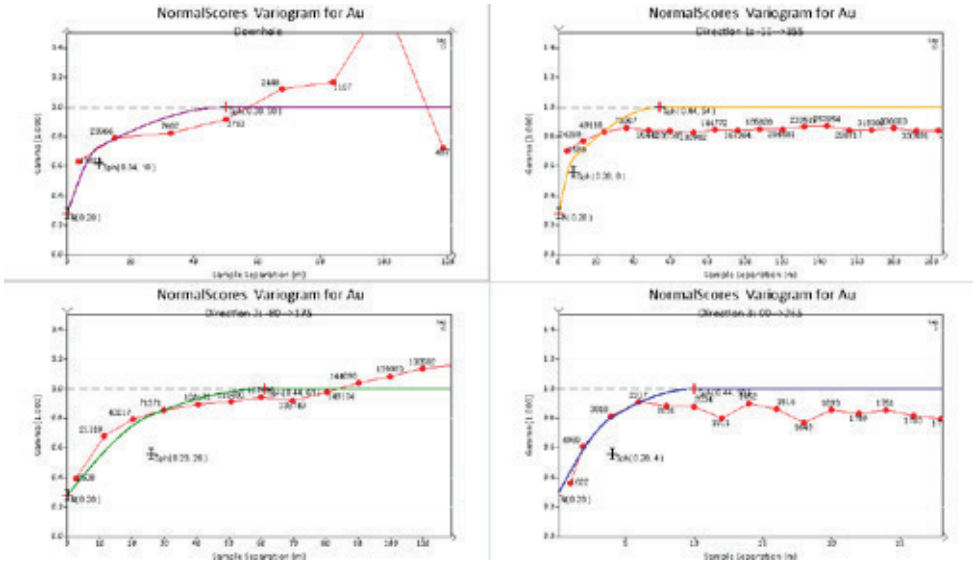
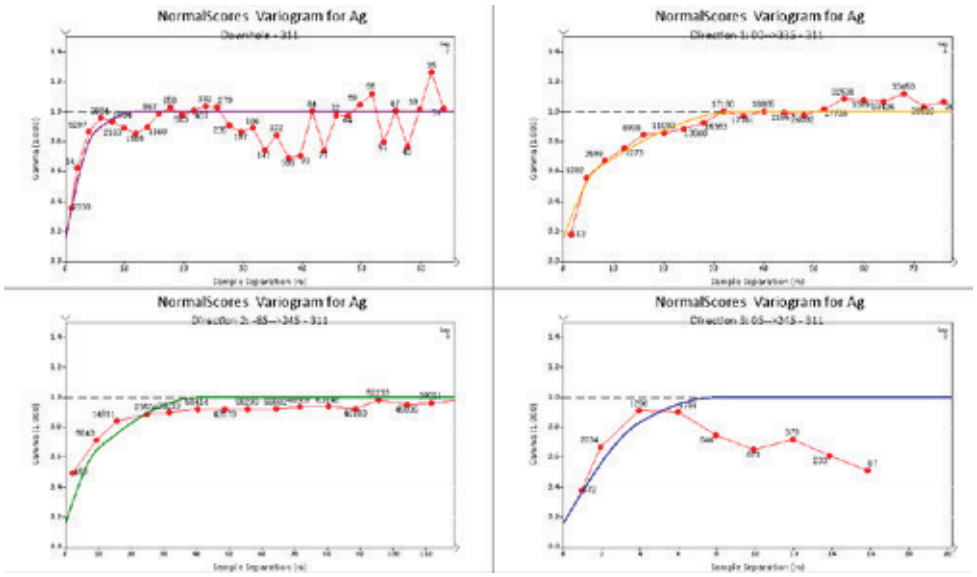


圖6–7　主要礦化域的金變異函數圖



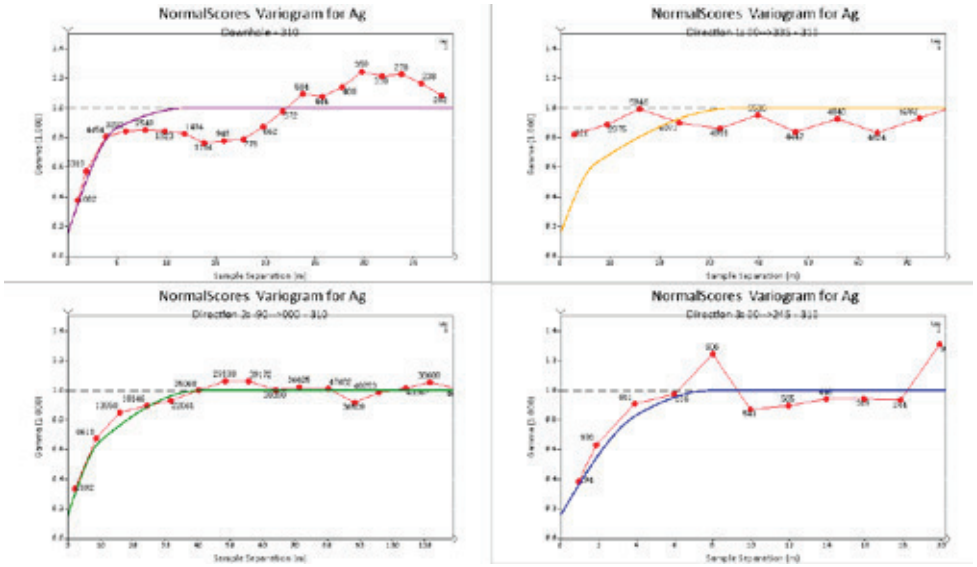


圖6–8　主要礦化域的銀變異函數圖

BAW對主礦體進行了變異函數研究，並將結果用於普通克里格(OK)插值，同時對所有閾值的金和銀進行了變異函數分析。除310/311/513/611礦域外，BAW未識別出結構良好的變異函數模型。在多個地質域內進行的定向變異函數建模表明，礦化在走向和傾角上的方向性與地質解釋及地質假設一致。這為確定搜索參數和指導資源模型中應用的估算策略提供了充分信心。

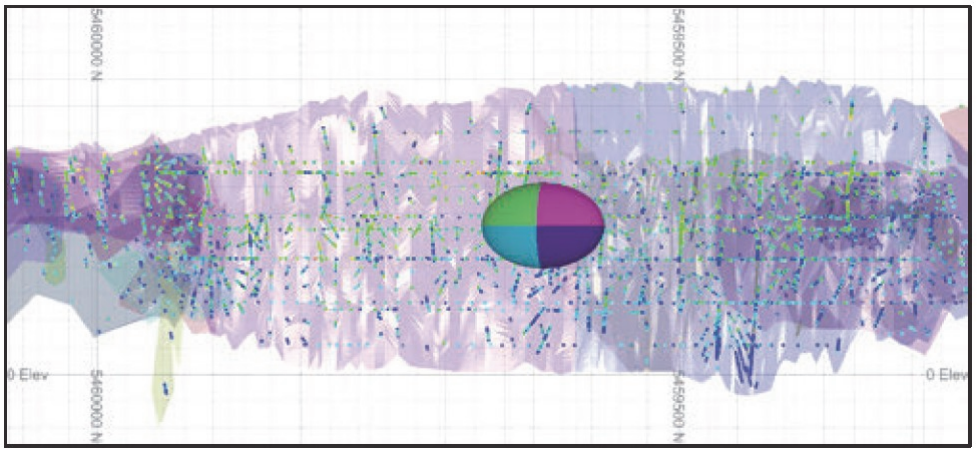


圖6–9　三維空間變異函數搜索橢球體縱剖面圖

表6–5 變異函數參數表

	旋轉		球形1				球形2			
區域	ZXY	塊金值	基台值1	變程1	變程2	變程3	基台值2	變程1	變程2	變程3
A	0/−90/−95	0.39	0.24	16	26	7	0.37	61	60	18
B.	0/90/115	0.39	0.23	16	9	4	0.38	61	45	8
C.	−155/0/−60	0.31	0.1	29	50	4	0.59	65	105	14

區域A： 域110–124,211–214,310；區域B：域311–316,其他；區域C：域411–413

6.9 小體重

在勘查階段，BAW共採集95件來自井下工程及鑽芯的樣品進行小體重測試，其中4件因質量問題被剔除，最終有效樣品81件。樣品覆蓋了主要礦化域及多個高程。鑒於數據量有限，資源量估算中採用了平均體重2.60 t/m^3。

6.10 塊體建模

BAW建立了未旋轉的區塊模型用於資源量估算。為更準確地反映礦化體的空間形態，母塊尺寸設定為X方向4米、Y方向2米、垂直方向2米。子塊劃分為沿走向1米、垂直走向1米及垂直方向1米，以實現模型更精細的分辨率。

表6–6 塊體模型定義

方向	原點	最大值	區塊數量	區塊大小	子區塊大小	旋轉
X	491,700	492,604	226	4	1	0
Y	5,458,998	5,460,750	876	2	1	0
Z.	−240	290	265	2	1	0

BAW建立了包含礦化域代碼、體重、品位及資源分類等要素的塊體模型。礦化域代碼和體重值的賦值依據前述參數進行。

結合變異函數結果與礦化特徵，BAW採用普通克里金法(Ordinary Kriging)、反距離權重三次方(IDW^3)及最近鄰(Nearest Neighbor)三種方法，以1米合併樣品為基礎，對母塊進行品位估算。在插值過程中，對高品位樣品的影響範圍進行了限制，約束條件為沿走向1米、垂直走向1米、垂直方向1米。估算採用三輪插值策略。

三輪插值的設定確保了數據支撐更充分的區塊優先被估算。插值所用數據包括搜索橢球體參數，以及用於插值的最小與最大樣品數和單孔最大採樣數。通過在每一輪插值中設置最低樣品數量要求，並結合單孔最大樣品數的限制，該方法隱含地界定了每一輪插值所需的最少鑽孔數。具體估算參數匯總如下。

表6–7 反距離加權三次方(IDW^3)、普通克里格法(OK)及最近鄰(NN)方法的估算參數

地質	變程	ZXY旋轉	走向 (米)	傾角 (米)	傾向 (米)	每孔最大組合樣	每孔最佳組合樣	最小組合樣	最大組合樣
A . . .	I	0/−90/−95	40	40	10	3	2	7	20
	II		80	60	20	3	2	5	14
	III		120	120	30	2	1	1	9
B. . . .	I	0/90/115	40	40	20	3	2	7	20
	II		80	60	20	3	2	5	14
	III		120	120	60	2	1	1	9
C. . . .	I	−155/0/−60	40	40	15	3	2	7	20
	II		80	60	20	3	2	5	14
	III		120	120	45	2	1	1	9

6.11 資源分類

礦產資源分類遵循JORC規範(2012版)及行業最佳實踐，綜合評估地質連續性、鑽孔密度、數據質量、變異函數性能及估算置信度。

BAW採用的分類策略反映了對地質解釋和品位連續性的置信度，該策略由鑽孔網度和三變程克里格估算結果共同控制。應用以下標準定義資源類別：

- **探明礦產資源**：定義40米範圍內至少4個鑽孔控制的礦塊，使用不少於七個組合樣進行品位估算(第一搜索範圍)，且位於表現出強地質連續性和高數據密度的區域。在變異函數性能較差的區域未定義探明資源。

- **控制礦產資源**：定義為在主域40至80米範圍內估算的礦塊，使用至少兩個鑽孔和最少四個組合樣進行品位估算(第二搜索空間)。

- **推斷礦產資源**：分配給在第二或第三輪搜索過程中估算的礦塊，最大距離為120米，並由至少一個鑽孔支持。這些區域的特點是鑽探密度較低，地質和品位連續性的置信度更為有限，儘管礦化被合理解釋為連續的。

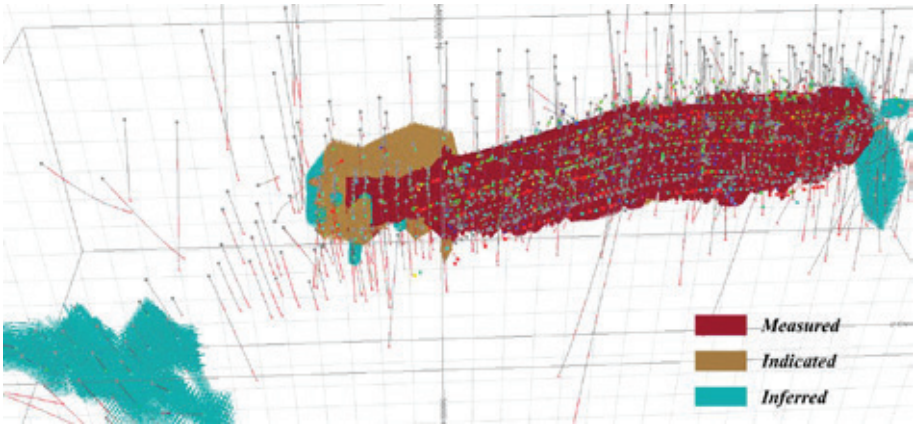


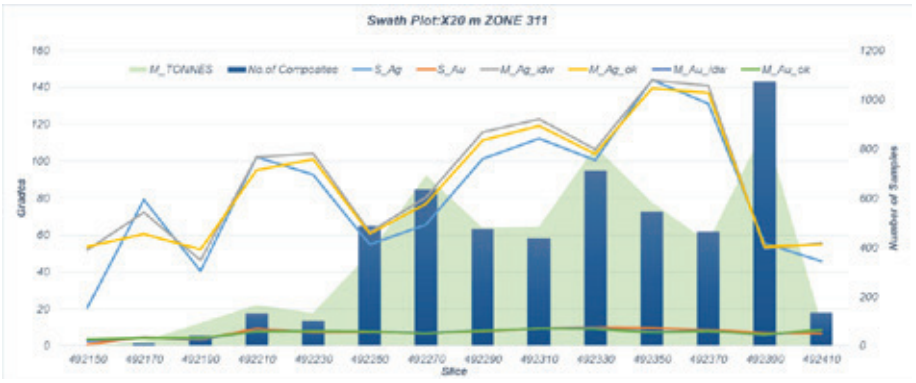
圖6-10 黑河礦區礦產資源分類分佈

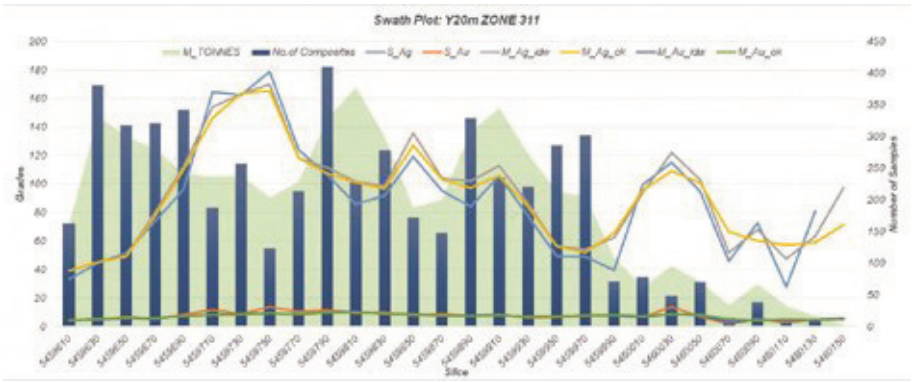
BAW確信地質建模準確反映了當前的地質信息和認識。這種分類方法確保分配給每個資源類別的置信水平是適當的，並與基礎數據和地質知識一致，符合JORC規範(2012年)公開報告的要求。

6.12 模型驗證

BAW對插值模型進行了全面驗證，包括目視檢查、IDW^{3}與普通克里格法(OK)金品位對比以及趨勢分析圖分析。BAW認為普通克里格法更能反映礦床的地質特徵。

針對礦化帶內的金品位，分別在三個正交方向(北向、東向及垂向)按設定間隔繪製了趨勢分析圖(Swath Plot)。鑒於礦化域數量較多，BAW選取了若干具有代表性的區域進行分析。結果顯示，區塊模型與合併樣品在各正交方向上均保持良好一致性。比較結果表明，區塊與樣品之間的分佈特徵高度吻合，在X、Y及Z三個方向上整體分佈模式相似。


Swath Plot:X20 m ZONE 311
M_TONNES
No.of Composites
S_Ag
S_Au
M_Ag_idw
M_Ag_ok
M_Au_idw
M_Au_ok
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot: Y20m ZONE 311
M_TONNES
No.of Composites
Grades
Number of Samples
Slice

Swath Plot:Z 20M ZONE 310
M_TONNES
No.of Composites
Grades
Number of Samples
Slice

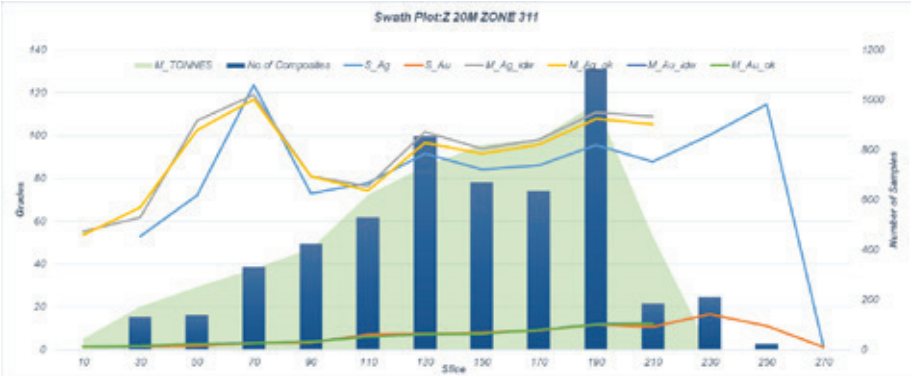


圖6–11 礦化帶內金品位剖面對比圖

6.13 金屬當量與邊界品位估算

基於三年平均金屬價格，計算金當量(AuEq)品位時將金銀合併為單一金當量值。採用金價2,000美元／盎司和銀價25美元／盎司，並結合金97.19%和銀72.79%的冶金回收率。這些參數得出銀金等價係數為0.00946(美元／克)，即106.82克／噸銀等價於1克／噸金。金當量品位採用以下公式計算：

$$\mathrm{AuEq\,(g/t)} = \mathrm{Au\,(g/t)} + \frac{\mathrm{Ag\,(g/t)} \times P_{\mathrm{Ag}} \times R_{\mathrm{Ag}}}{P_{\mathrm{Au}} \times R_{\mathrm{Au}}}$$

黑河礦區礦產資源僅報告了可證明具有最終經濟開採合理前景(RPEEE)的區域。RPEEE評估基於以下考量：

- **商品價格**：採用每盎司2600美元的黃金價格，該價格基於三年歷史平均值，並被視為合理的長期假設。
- **地下開採潛力**：對區塊進行地下開採潛力評估時，應用了適當的地下盈虧平衡邊界品位。

表6–8 坑內與坑外採用的邊界品位

參數	單位	地下
美元兑人民幣		7
黃金價格	美元／盎司	2,600
	人民幣／克	585.14
採礦運營成本	人民幣／噸	175.6
選礦與冶煉運營成本	人民幣／噸	193.79
一般及行政管理費用	人民幣／噸	151.93
特許權使用費	人民幣／噸	23.74
銷售成本／運輸成本	元／噸	1.75
精煉	元／噸	0.9
採礦貧化率	%	3.00%
採礦回收率	%	97.00%
選冶總回收率	%	97.20%
原位邊界品位	克／噸	0.98
金當量邊界品位	克／噸	1.00

6.14 採空區模型

礦山管理方提供了已採空採場的激光掃描數據，BAW據此建立了「採空」礦塊模型，區塊尺寸為1米(X)×1米(Y)×1米(高程)。此外，對於採空區鄰近的零散殘餘區塊，亦人工賦予「已採出」屬性。該消耗處理已反映截至2025年12月31日的實際採礦狀況。

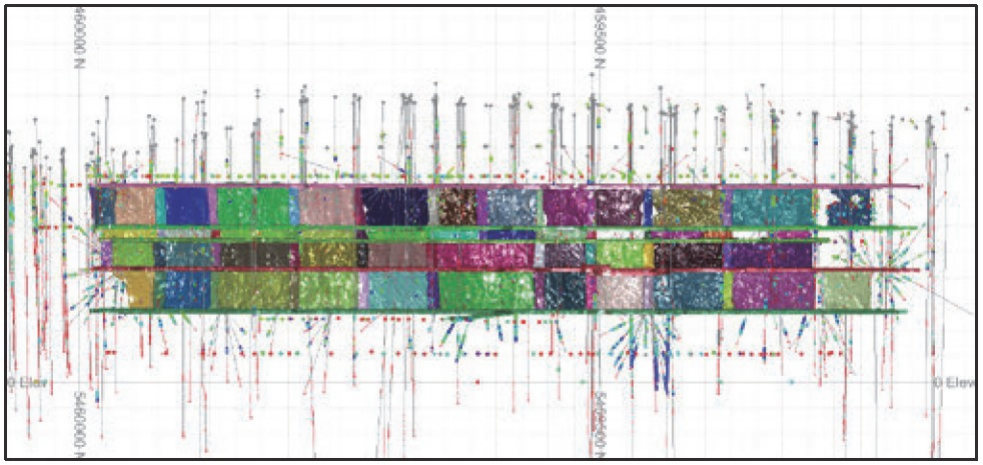


圖6–12 截至2025年12月31日的採空區

6.15 礦產資源聲明

截至2025年12月31日，黑河項目的資源量估算基於以下主要假設：

- 非儲量部分的資源並未證明具備經濟可行性；資源量估算可能會受到環境、許可、礦權、稅收、社會政治因素、市場或其他相關問題的重大影響。
- 推斷資源的數量與品位具有不確定性，目前的勘查程度不足以將其定義為控制或實測資源，未來進一步勘查能否提升其分類尚不確定。
- 資源量估算的基準日期為2025年12月31日。
- 金(Au)與銀(Ag)品位採用普通克里金法(OK)及反距離權重三次方(IDW^3)方法估算。金當量(AuEq)基於歷史金屬價格與回收率計算：AuEq = Au_ok + Ag_ok/106.8。
- 井下資源量按照井下採礦盈虧平衡臨界品位(BCOG)報告，取金當量品位下限1.0 g/t；長期金價假設為2,600美元／盎司。
- 總量因四捨五入可能存在加和誤差。

表6–9 由BAW編製的黑河礦區截至2025年9月30日的礦產資源報告

礦區	邊界品位	資源分級	噸位	金當量	金品位	金金屬量	銀品位	銀金屬量
			(千噸)	(g/t)	(g/t)	(t)	(g/t)	(t)
採礦權	1.0g/t Au_eq	探明	1,277	6.04	5.48	7.00	59.38	75.84
		控制	18	3.21	2.98	0.05	25.08	0.45
		探明＋控制	1,295	6.00	5.44	7.05	58.91	76.29
		推斷	6	8.36	7.59	0.05	82.51	0.53
		小計	1,301	6.01	5.46	7.10	59.04	76.82
探礦權	1.0g/t Au_eq	探明	499	5.65	5.10	2.55	58.59	29.24
		控制	451	5.02	4.74	2.14	29.56	13.32
		探明＋控制	950	5.35	4.94	4.69	44.80	42.56
		推斷	441	3.07	2.87	1.27	21.67	9.55
		小計	1,391	4.63	4.28	5.96	37.46	52.11
礦堆		探明	338	2.45	2.15	0.73	93.54	31.64
		控制				—		—
		探明＋控制	338	2.45	2.15	0.73	93.54	31.64
		推斷				—		—
		小計	338	2.45	2.16	0.73	93.61	31.64
合計		探明	2,114	5.47	4.86	10.28	64.67	136.72
		控制	469	4.80	4.67	2.19	29.36	13.77
		探明＋控制	2,583	5.37	4.83	12.47	58.26	150.49
		推斷	447	3.03	2.95	1.32	22.55	10.08
		小計	3,030	5.05	4.55	13.79	52.99	160.57

註：

本CPR中有關礦產資源量相關的資訊由趙書剛博士編製。趙博士是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。趙博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

6.16 資源量最新估算對比

黑河洛克金礦項目最近一次的礦產資源量估算由BAW於2025年7月完成(本期)，其依據的數據包括截至2025年12月31日的地質與生產資料。上一輪估算由BAW於2025年3月完成，採用截至2024年12月31日的數據，並在《山金國際黃金股份有限公司2024年度礦產資源與礦石儲量報告》中披露。

與2024年度估算相比，本次估算的總含金量增加約18%，主要原因是新增鑽探與生產數據的納入，以及將此前模型未覆蓋的北部礦體納入估算範圍。大量經核實的井下鑽孔與生產鑽孔促使部分推斷資源和控制資源升級為探明資源，從而顯著提高了模型的可信度。估算方法繼續採用普通克里金(OK)，並進一步細化了地質域劃分；同時，邊界品位根據最新的市場價格和運營成本進行了相應調整。前後兩次估算的對比摘要見下表6–10。

表6–10 黑河金礦項目前期與當前礦產資源量估算對比

	20241231估算			20251231估算			
資源量級別	噸位 (kt)	金品位 (g/t)	Contained Gold (t)	噸位 (kt)	金品位 (g/t)	Contained Gold (t)	金金屬量變化
探明的	925	4.60	4.25	2,114	4.86	10.28	142%
控制的	874	4.69	4.10	469	4.67	2.19	–47%
推斷的	881	4.53	3.99	447	2.95	1.32	–67%
合計	2,680	4.60	12.34	3,030	4.55	13.79	12%

6.17 勘探潛力

東安金礦位於小興安嶺東南緣，由庫爾濱斷裂控制的構造凹陷中。礦化主要受北北東向深大斷裂及其派生構造控制，賦存於安山岩、英安質凝灰岩及鉀長花崗岩中的強矽化蝕變帶內。礦體呈脈狀或厚大脈狀產出。其中5號礦體是主要礦脈，規模大、延續性好，局部發育分叉與複合構造。礦體厚度與品位沿走向和傾向存在變化，上部品位較高，向深部逐漸降低。該礦體在深部及南北延伸方向均保持開放，近期鑽探已證實其連續性，顯示出明確的資源擴展潛力。

近年來的勘查工作在5號礦體的上盤、下盤及平行帶圈定了多條次級礦脈。地表地球化學異常與地球物理響應與蝕變帶高度吻合，表明成礦系統完整，為新礦體的形成提供了有利條件。結果顯示，礦化常以脈群形式密集出現，具有明顯的構造控礦特徵和清晰的蝕變暈，與淺部低硫化淺成熱液型金礦床的特徵高度一致。

總體來看，東安金礦仍具有顯著的勘查潛力。5號礦體在深部及走向方向上保持開放，周邊多處已驗證的異常為發現更多經濟性礦化提供了有力證據。整體成礦系統保存完整，控礦構造明確，支持資源的持續增長及礦山服務年限的延長。

6.18 結論與建議

目前的工程表明，礦化在走向和深度上均保持開放，顯示出資源增長的巨大潛力。為實現這一潛力，BAW建議：

- 開展有針對性的延伸鑽探與加密鑽探，以擴大已知礦化帶並提升現有資源分類的可信度；
- 對當前線框鄰近的邊部礦化間段進行覆核，並在未來資源模型中加以納入；
- 擴大體重測試量，以提高不同岩性和礦化類型密度賦值的可靠性；
- 加強礦山周邊及區域勘查，尋找更多礦化構造與周邊礦脈。

7 礦石儲量估算

7.1 礦石儲量的定義與分類

本合資格人士報告中黑河礦區礦石儲量的分類、報告和估算均符合《JORC規範2012》的要求，該規範與香港交易所上市自然資源公司的要求相一致。根據《JORC規範2012》，礦石儲量的定義及分類概述如下。

- *「礦石儲量」是探明和／或控制資源量礦產資源中經濟可開採的部分。它包括貧化物料和允許的損失量，這些損失可能在物料開採或提取過程中發生，並通過預可行性或可行性研究(視情況而定)來確定，這些研究應用了修正因素。此類研究表明，在報告時，開採可以合理地得到論證。修正因素是將礦產資源轉換為礦石儲量時需考慮的因素，包括但不限於採礦、選礦、冶金、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。*

- *「概略儲量」是控制礦產資源量(在某些情況下為探明礦產資源)中經濟可開採的部分。適用於概略儲量的修正因素置信度低於證實儲量。*

- *「證實儲量」是探明礦產資源中經濟可開採的部分。證實儲量意味著對修正因素具有高度信心。*

- *根據JORC準則，推斷礦產資源被認為界定程度過低，無法轉換為儲量類別，因此不認可或使用任何等效的可能儲量類別。*

JORC準則下勘探結果、礦產資源與礦石儲量之間的總體關係如圖6–1所示。

7.2 礦石儲量估算程序

礦石儲量估算通常涉及考慮與其資源模型相關的礦石資源估算，以及各種「修正因素」，包括礦山規劃、歷史生產數據、資源估算與生產的協調、選礦處理、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。露天開採和地下開採作業的礦石儲量估算過程分別總結如下：

- **資源塊體模型檢查**：確認模型的地質解釋，重點關注資源塊體模型中每個屬性或參數的含義和範圍。

- **開採研究審查**：分析開採研究報告的內容，包括應用的採礦和選礦方法、適當的運營成本及參數。評估這些參數如何用於確定露天礦坑的範圍和形狀。審查所選優化採場形狀的地表約束條件及其與計劃生產作業的潛在相互作用。

- **可採採場形狀優化**：根據礦床的地質和經濟參數，以及採礦、選礦和市場參數，優化地下開採的位置和形狀。在許可範圍內且高於開採損失和貧化前的最低邊界品位。

- **礦山設計與開發審查**：對計劃中或現有的生產與開發系統進行全面審查。對照技術、行業及監管標準，核實生產流程和計劃的合規性。通過現場檢查、數據分析和專家意見評估系統合理性，識別瓶頸與風險。

- **礦山生產計劃**：根據可行噸位和選礦廠目標，在優化的採場形狀內安排物料開採時序。
- **設備要求**：基於採礦系統、開採進度和商品目標，審核移動設備需求。
- **運營支出(OPEX)與資本支出(CAPEX)**：審查運營及資本支出。仔細核查成本估算，與基準進行比較，並識別風險。提供成本優化和應急規劃的建議。

7.3 技術研究

依據JORC規範(2012版)對礦石儲量估算的要求，BAW審查了為黑河礦區準備的若干技術研究，並參考了實際運營及當前採礦計劃。BAW認為這些技術研究中展示的修正因素置信度相當於預可行性研究水平，適用於支持礦石儲量估算。BAW審查的技術研究包括：

- 黑河洛克礦業開發有限公司東安金礦450噸／日採選冶項目可行性研究報告，2009年1月；
- 黑河銀泰礦業開發有限公司東安金礦選礦項目1,250噸／日改擴建工程預可行性研究報告，2018年11月。
- 黑河洛克礦業開發有限公司東安金礦1,250噸／日井下改造擴建項目設計報告。2024年12月。
- 黑河洛克礦業開發有限公司東安金礦(擴界區)預可行性研究報告，山東黃金設計諮詢有限公司2025年3月(2025年預可研)。

7.4 邊界品位

金礦原礦入選邊界品位通常採用以下公式計算。

$$Cut-off\ Grade = \frac{Mining\ Cost + Processing\ Cost + G\&A\ Cost}{(Price - Offsite\ Cost) * Processing\ Recovery}$$

2022年至2025年第二季度的採礦、選礦、綜合管理單位成本及選礦回收率由礦山提供，詳見表7–11。經調整歷史三年平均單位成本，並綜合考慮選礦回收率及權利金因素，估算邊界品位為1.20克／噸，如表7–2所示。

表7–1 2022年至2025年第二季度黑河礦區單位成本

	單位	2022年	2023年	2024年	2025年第二季度	平均值
開採成本	人民幣／噸	192.0	212.0	164.9	133.4	175.60
選礦成本	元／噸	212.2	212.6	185.7	164.7	193.79
管理成本	元／噸	112.2	119.9	225.7	150.0	151.93
總計	人民幣／噸	516.4	544.5	576.3	448.1	521.31

資料來源： 由黑河提供，BAW匯總

估算邊界品位所用參數詳見表7–2。實際應用中，首選邊界品位四捨五入至小數點後一位。

表7–2 黑河礦區邊界品位分析

參數		數值
單位換算		
匯率	人民幣／美元	7.000
轉換	克／盎司	31.1035
單位成本	美元／噸	521.31
開採成本	人民幣元／噸	175.60
處理成本	元／噸	193.79
綜合管理成本	元／噸	151.93
場外成本	美元／盎司	0.09
	元／克	20.65
精煉	元／克	0.90
銷售成本／運輸成本	元／克	1.75
礦產資源稅(按黃金開採量的4%徵收)	元／克	18.00
黃金價格	美元／盎司	2,000.00
	人民幣／克	450.11
選礦回收率	%	97.2%
盈虧平衡邊界品位	克／噸	1.2

來源： 由BAW總結

7.5 貧化與開採損失

貧化率和損失率的確定需綜合考慮國家標準、地質條件及開採方法。該過程參考了類似運營礦山的實踐，融合了技術經濟優化，並遵循資源保護政策。具體比率與控制措施及風險分析一同明確。

在礦區，貧化估算基於2025年預可行性研究(PFS)，詳細說明了每種開採方法相關的貧化與損失，如第8章所述。近年來的貧化與開採損失數據列於表7–3。

表7–3 2022年至2025年第二季度黑河礦區損失與貧化情況

	單位	2022年	2023年	2024年	2025年第二季度
損失率	百分比	3.03	2.89	2.25	2.73
貧化率	%	14.45	13.34	13.80	14.13

資料來源： 由黑河提供，BAW匯總

鑒於金價上漲，最大化金屬提取的動機增強，這可能導致貧化率上升，相應地損失率下降。對於當前的礦石儲量估算，通過MSO優化結果得出的貧化率為14%，與歷史記錄相比，BAW認為此貧化率對礦石儲量估算是合理的，而採礦損失基於實際生產數據，設定為3%。

7.6 礦石儲量聲明

截至2025年12月31日，黑河項目的礦石儲量估算基於以下主要假設：

- 所有礦石儲量均包含在礦產資源量之內。
- 由於在由露天轉入井下開採時需要回收頂板礦柱，同時考慮到約50%的礦體位於探礦權範圍內，以及預可行性研究報告等相關因素，規劃可採儲量被歸類為推斷資源。
- 儲量估算中未包含任何推斷資源，推斷資源在規劃中作為廢石處理(即其採礦成本計入，但不計入收益)。
- 礦山生產系統涵蓋採礦許可證和探礦許可證範圍。礦山運營方正推進探礦權向採礦權的轉換，計劃未來作為一個整體系統進行採礦。因此，BAW在儲量報告及生產計劃中，將採礦權和探礦權範圍統籌考慮。
- 截至2025年12月31日的礦堆已計入報告。該部分物料被歸類為可能儲量，規模為33.8萬噸，平均品位2.15 g/t金和93.54 g/t銀，折合含金0.73噸、含銀31.64噸。需注意，該部分不適用損失和稀釋因素。
- 臨界品位取1.2 g/t Au，金價假設為2,000美元／盎司。
- 採礦回收率：97%。

- 採礦損失與稀釋率：14%。
- 總量因四捨五入可能存在加和誤差。

截至2025年12月31日，黑河礦區以1.2克／噸金為邊界品位的礦石儲量聲明見表7–4。

表7–4 由BAW編製的截至2025年12月31日黑河礦區礦石儲量聲明

項目	分類	礦石量 (千噸)	金當量 (克／噸)	金品位 (克／噸)	金金屬量 (噸)	銀品位 (克／噸)	銀金屬量 (噸)
採礦權	證實儲量						
	概略儲量	632	5.13	4.58	2.90	52.23	33.00
	證實儲量＋概略儲量	632	5.13	4.58	2.90	52.23	33.00
探礦權	證實儲量						
	概略儲量	771	3.61	3.30	2.54	33.22	25.60
	證實儲量＋概略儲量	771	3.61	3.30	2.54	33.22	25.60
礦堆	證實儲量	338	2.45	2.15	0.73	93.54	31.64
	概略儲量	—	—	—	—	—	—
	證實儲量＋概略儲量	338	2.45	2.15	0.73	93.54	31.64
總計	證實儲量	338	2.45	2.15	0.73	93.54	31.64
	概略儲量	1,403	4.40	3.88	5.44	41.79	58.61
	證實儲量＋概略儲量	1,741	4.02	3.54	6.17	51.85	90.25

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生編製。劉先生是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備JORC規範(2012)中定義的合格人士資格。劉先生同意以目前的形式和內容發佈此資訊。

8 採礦

8.1 引言

黑河項目是露天礦順利轉型為井下礦山的典型案例。露天採礦於2020年上半年完成。井下採礦工程自2018年7月開工建設，設計規模為450噸／日，並於2020年8月全面投產。

2020年12月8日，礦區獲發新的採礦許可證，將核准產能調整為37.5萬噸／年，但採礦類型、開採方式、有效期、開採深度及礦區範圍均保持不變。

此後，礦區啓動井下擴能改造工程，將產能提升至1,250噸／日。該工程於2021年1月20日開工，2021年3月25日竣工，隨即進入試運行階段。在此期間，對全部安全設施與設備進行了優化調試，並於2021年4月20日順利通過安全設施驗收。目前，礦山已建成一座運行正常的全井下礦山，日處理能力達1,250噸。

2025年，公司委託具備資質的單位對井下採礦系統進行擴建改造，採礦範圍包括露天向井下過渡過程中遺留的礦柱。該方案已於2025年3月獲得政府正式批准和同意，該區域亦成為本次資源與儲量估算的重要關注對象之一。

8.2 岩石條件

黑河礦區位於低山地區，岩層總體穩定且堅硬。該區域整體穩定性良好，位於VI度地震烈度區，對採礦作業影響甚微。

關鍵岩土參數與條件

- **主要岩石類型及強度**：主要岩石類型包括粗粒鹼性長石花崗岩、細粒鹼性長石花崗岩、蝕變石英岩(礦石)和隱爆角礫岩。這些岩石被歸類為力學強度高的硬岩。
  - **粗粒鹼性長石花崗岩**：平均抗壓強度為102.43兆帕，岩體質量指標(RQD)介於47.72至94.66之間，M值在0.15至0.31範圍內，屬III類(中等堅固)。
  - **細粒鹼性長石花崗岩**：平均抗壓強度為114.20兆帕。
  - **蝕變石英岩(礦石)**：平均抗壓強度為147.23兆帕，岩石質量指標(RQD)達59.84，M值介於0.14至1.44之間，同樣劃分為Ⅲ類岩體。
  - **隱爆角礫岩**：平均抗壓強度為120.70兆帕，RQD平均值為74.19，M值範圍0.22–0.36，歸類為Ⅲ類岩體。
  - **較軟流紋岩及次生流紋岩**：同樣存在，其中次生流紋岩最低抗壓強度為4.36兆帕，屬軟岩範疇。流動流紋岩的平均RQD為30.33，M值在0.06至0.08之間，表明其岩體質量屬Ⅳ類(較差)。

- **鬆散第四紀沉積物**：這些沉積層厚度較薄且遠離礦體，對採礦作業影響甚微。

斷層與裂隙

斷層和裂隙主要呈南北向、北北東向、北北西向及北西向展佈，被確認為岩體與礦體的主要控制構造。通常簡單且不連續，這些斷層對岩體整體穩定性的影響較小。然而，顯著的斷層或破碎帶，尤其是在地下水影響下，可能導致局部失穩、塌落或剝落，需要採取主動支護措施，特別是在雨季期間。

邊坡穩定性

東邊坡由較軟的流紋岩構成，在2024年發生了大規模滑坡，這是一個顯著的岩土工程挑戰。通過成功的修復措施，包括削坡、抗滑樁、排水孔和上山截水溝，該區域已得到穩定。2024年9月進行的邊坡穩定性分析確認，經過處理的東邊坡處於穩定狀態，在所有分析條件下的安全係數均超過可接受限值。

礦井工程與支護

礦井和隧道圍岩主要被歸類為堅固至中等堅固，隧道襯砌和頂板完好，表明整體穩定性良好。在正常情況下，通常不需要大範圍的支護。在不穩定區域，採用了噴混凝土和錨噴混凝土等支護措施。此外，採用及時對採空區進行膠結充填的方法，以維持上覆岩層的穩定性並防止地表沉降。總體而言，該礦山的工程地質條件被歸類為簡單類型，主要特徵為堅硬和半堅硬岩層。

8.3 水文地質條件

礦區的水文地質條件總體上被劃分為中等複雜類型，主要受基岩裂隙水的影響。此類水源主要由大氣降水和風化裂隙水補給。儘管含水層連通性良好，但富水性不均，單位涌水量在0.04升／秒 • 米至0.202升／秒 • 米之間變化。

附近的地表水體，包括北面1.2公里處的庫爾賓河和南面1.2公里處的季節性烏松崗河，作為間接補給源，對礦井涌水的直接影響較小。儘管勘探發現直徑達4.8米的大型晶洞，但目前礦井作業尚未遇到充水空洞；然而，這些空洞因其連通性存在突水風險。

預測最大礦井涌水量為7125立方米／天，正常預測涌水量為4750立方米／天。位於25米中段的現有排水系統配備有三台MD360−60 × 5型水泵，能夠有效處理這一涌水量。在最大工況下，系統可在9.41小時內排乾入流，符合監管要求。

關鍵安全措施包括在坑底(海拔213米處)建造1.5米厚的鋼筋混凝土人工假頂，以防止地表水滲入。水質總體符合地下水III類標準，但鐵和錳含量有所升高。

8.4 採礦方法

根據原始設計，礦區的開採標高範圍為213米至25米。目前，井下145米水平的採場已全部採完；65米水平仍有少量礦體待採；105米水平為主要生產水平；25米水平已完成巷道佈置，但尚未進入回採階段。

最新修訂的設計規定，25米水平及185−213米標高範圍的礦體，僅在65−185米標高範圍全部採完後方可進入回採，並將重點研究185−213米區段的開採方案。

礦山目前採用三種新型採礦方法：分段空場嗣後充填法、嗣後充填的階段崩落法，以及在空間受限或特殊部位應用的上向分層充填法。

結合當前生產效率與礦體穩定性分析，確定將繼續採用階段空場嗣後充填法，尤其適用於-25米水平的開採。

8.4.1 階段空場嗣後充填法

該採礦方法適用於陡傾、厚度由薄至中等(一般在5米以上)的金礦脈，分段高度為25米。礦體整體形態簡單，傾向西南，傾角70°−89°，平均厚度6.7米，圍岩為堅硬至較堅硬岩石。

採場結構為沿礦體走向佈置的礦塊，每個礦塊長55米，高40米，寬度與礦體厚度一致。礦塊劃分為45米長的採礦房和10米寬的礦柱，開採順序為「先留後採」，即先保留礦柱，最後再採礦房。配套基礎設施包括鏟運平巷、傾斜聯絡道、長孔鑿岩硐室及採場底部的切割平巷。

採礦工藝流程為：先進行鑽孔與爆破，採用潛孔鑽施工，向上佈置平行長孔(約6米深)及向下佈置平行深孔(30–35米深)。爆破自中央自由面開始，逐步向兩側分段進行。出礦由4m^{3}遙控鏟運機(LHD)完成，將礦石經鏟運平巷運至裝載硐室，再由20噸井下自卸卡車運送至地表。通風方式為新鮮空氣自上部水平進入工作面，經機械天井與盲回風井排出。支護措施包括爆破後的初期清幫，並根據圍岩穩定性採用噴混凝土、錨桿或噴錨網支護。最後，充填是關鍵環節，礦柱與採礦房均需採用膠結充填，強度要求不低於5 MPa。其中採礦房上下各10米採用膠結充填，中間20米採用廢石充填。

該方法示意見圖8–2。

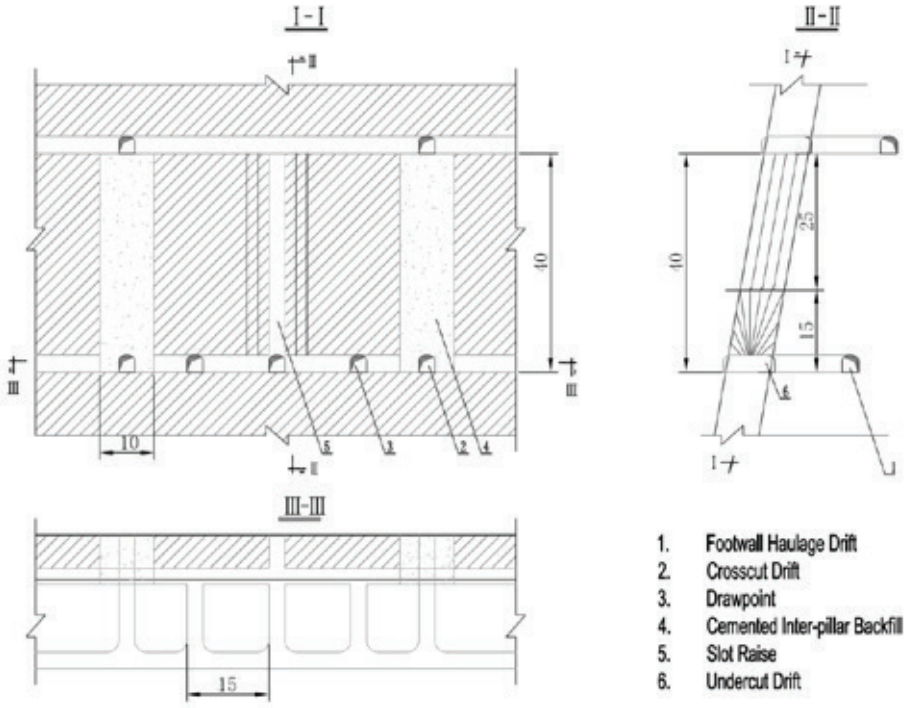


圖8–1 階段空場嗣後充填採礦法

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

8.4.2 分段空場嗣後充填法

該方法主要用於開採25米水平、厚度超過5米的礦體。工藝特點是先在大空場內進行回採，隨後對採空區進行充填。在25米水平上通常分兩個階段實施：第一階段開採礦柱並採用膠結充填；第二階段再開採採礦房。

在該方法中，採礦房的上下各10米採用膠結充填，中間20米可用廢石充填。此工藝既能保證地壓穩定，又有助於實現高效的資源回收。分段空場嗣後充填法的示意圖見圖8–1。

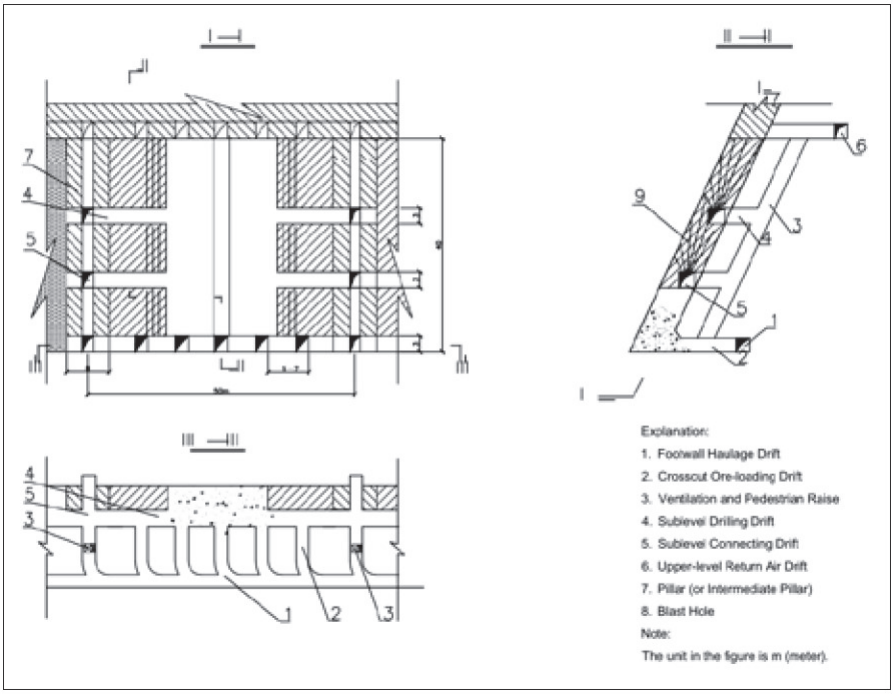


圖8–2 分段空場嗣後充填採礦法

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

8.4.3 留礦法嗣後充填

該方法適用於25米中段厚度小於5米的邊部及零散礦體，尤其是傾角大於55°的礦體。工藝流程為鑽鑿小直徑炮孔並進行爆破，部分崩落礦石暫時留在採場內以提供支撐；待礦石出盡後，再對採場進行充填，通常採用膠結砂充填。淺孔留礦嗣後充填的示意圖見圖8–2。

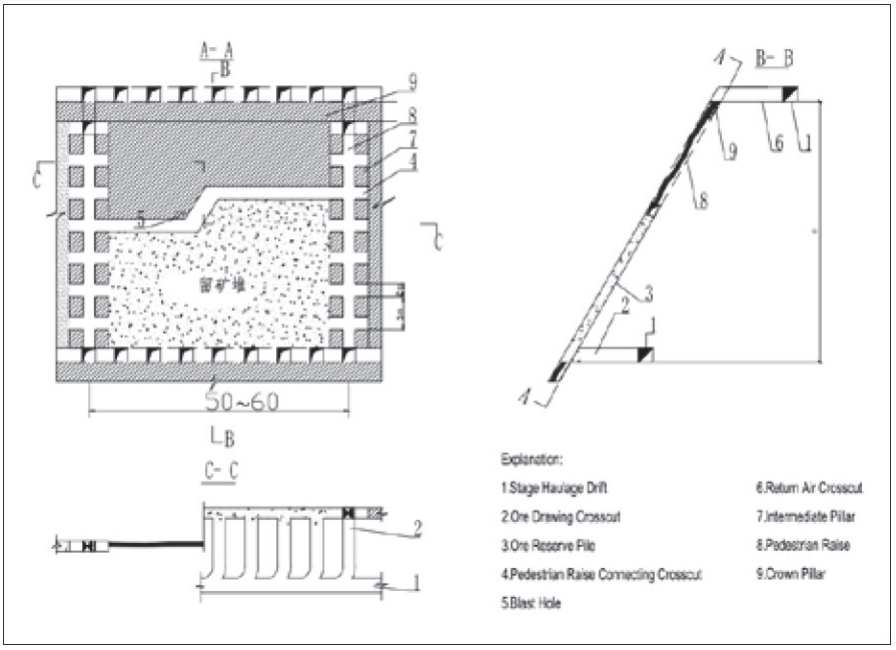


圖8–3 淺孔留礦嗣後充填採礦法

8.4.4上向進路充填採礦法

該方法專門用於開採位於200–213米標高範圍內的礦體，是整體採礦方案中的關鍵組成部分。在回採前需先構築人工假頂。採礦以水平分段方式自下向上推進，每一分段回採完成後立即進行充填，以保證對人工假頂的持續支撐。這一措施對於維持頂板穩定、防止與原露天採場貫通或發生水體滲入至關重要。上向分層充填法的示意圖見圖8–3。

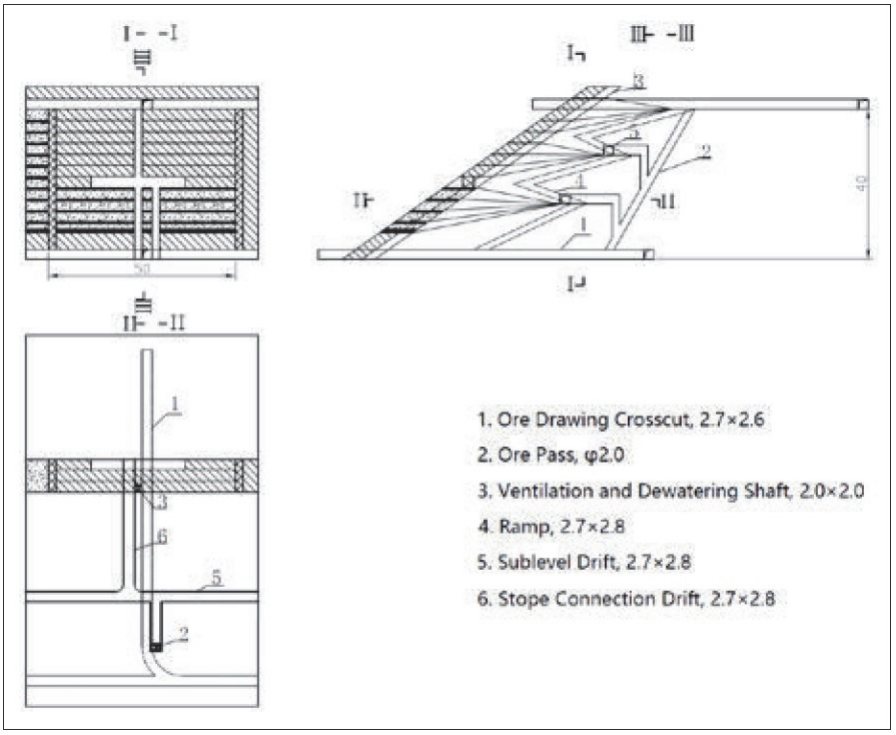


圖8– 上向進路嗣後充填採礦法

各種採礦方法的參數匯總見表8–1。

表8–1 各類採礦方法參數匯總表

採礦方法	階段空場嗣後充填法	分段空場嗣後充填法	上向進路充填採礦法	分段空場嗣後充填法	淺孔留礦嗣後充填法
開採區域	海拔25米 厚度大於5米	海拔25米至185米 坡度 > 50 厚度 > 5米	200米標高至 213米標高	185米標高至 200米標高 坡度 > 50 厚度 < 5米	其他礦脈(非5號) 厚度 < 5米
採場長度(米)	55	50	50	50	50
採場寬度(米)	礦體厚度	礦體厚度	礦體厚度	礦體厚度	礦體厚度
採場高度(米)	40	40	13	40	40
分段高度	40	13/13/14	3/3/3.5/3.5	5	2
礦柱寬度(米)	10	10	0	8	8
礦石損失率(%)	11	11	5	12	12
礦石貧化率(%)	13	13	5	12	12
採場生產能力(噸／日)	450	300	100	100	100

來源： 預可行性研究(PFS)，由BAW匯總

由礦山管理方編製並經BAW審查的五年採礦計劃明確，將分段／階段空場嗣後充填法作為主要採礦方法，原因在於其具備較高的生產能力。

8.5 採場優化

作為井下礦山採礦規劃的一部分，對可採採場進行了優化設計，以區塊模型為基礎確定採場的最佳尺寸、形態和位置。隨後對設計的採場進行經濟性評估，並依據開拓及採礦成本等因素剔除無經濟價值的採場。採場優化所採用的參數匯總見表8–2，優化後的採場示意見圖8–4。

表8–2 黑河礦區採用的礦房參數

	單位	數值
階段／分段空場嗣後充填法		25米標高／25米至185米標高
高度	米	13/13/14
長度	米	6
最小寬度	米	0.8
最小採場礦柱	米	2
貧化	米	每側0.4
邊界品位	克／噸	1.2
分段空場嗣後充填法		海拔185米至200米
高度	米	15
長度	米	6
最小寬度	米	0.8
最小採場礦柱	米	2
貧化	米	每側0.4
邊界品位	克／噸	1.2
上向進路充填採礦法		海拔200米至213米
高度	米	3/3/3.5/3.5
長度	米	6
最小寬度	米	0.8
最小採場礦柱	米	2
貧化	米	兩側各0.4
邊界品位	克／噸	1.2
滯後充填的留礦採礦法		其他礦脈
高度	米	2
長度	米	6
最小寬度	米	0.8
最小採場礦柱	米	2
貧化	米	每側0.4
邊界品位	克／噸	1.2

註：

1. 採場高度依據底板至底板的高程確定，分採場高度對應於「分段／階段空場嗣後充填法」的分段高度，該方法目前是主要採礦工藝；

2. 採場長度假定沿礦體走向方向展開；

3. 最小與最大採場寬度均包含來自頂板和底板各0.5米的稀釋量。

礦山採用「階段空場嗣後充填法」和「分段空場嗣後充填法」的組合採礦體系，兩者均基於「先回採、後充填」的原則。階段法適用於厚大礦體且圍岩穩固的條件，可通過大型採場實現高產能；分段法則應用於中等厚度礦體和圍岩穩定性較為一般的條件，通過較小的採場單元與系統化充填確保安全回採。

兩種方法結合應用，使採礦方案能夠適應礦體厚度、傾角及圍岩穩定性的變化，從而擴大可採儲量，並在過渡帶提高金屬回收率。在厚礦體區可保持高效率生產，在深部或穩定性較差的條件下仍能確保地壓控制與安全。

基於採場高度參數，井下採場優化已結合兩種方法完成，BAW優化後的採場等軸透視圖見圖8–4。

圖8–4 黑河礦區可採採場

需特別說明的是，185–213米標高區段涉及露天向井下過渡處礦柱的回採，該區域已在MSO優化中採用了相應參數。同時，該區段品位較高，是未來1–2年礦山的重點生產區。

在現場踏勘過程中，對現有採場進行了檢查與驗證。圖8–5展示了16號採場(礦山內部編號)上下部的代表性照片。

圖8–5　16號採場上部(左)和下部(右)照片

8.6 生產系統

8.6.1 礦山設計與通道

礦山的開拓系統主要依賴一條主斜坡道，作為礦石、廢石、物資、設備及人員的運輸通道，同時兼具新風進風和緊急逃生功能，延伸至25米水平，保障了全礦井的高效運輸。

目前現有基礎設施包括：電纜井(用於公用設施和緊急逃生)、中央回風井(兼作通風井和緊急出口)、以及南北盲回風井(提供輔助通風)。

針對新建的185–213米採區，規劃了重大改造：在地表新建北回風井，作為主要排風通道和緊急出口；將145–185米之間的廢石充填井改造為分段回風井，以加強深部通風；145米水平的巷道將改造為185米以下採區的主要回風巷；並新建206米分段巷道和採區斜坡道，以便於185–213米礦體的出入及物料運輸。

這一綜合系統可確保各生產水平的物料運輸、通風與安全通道的有效運行。現有開拓工程的竣工情況見圖8–5。

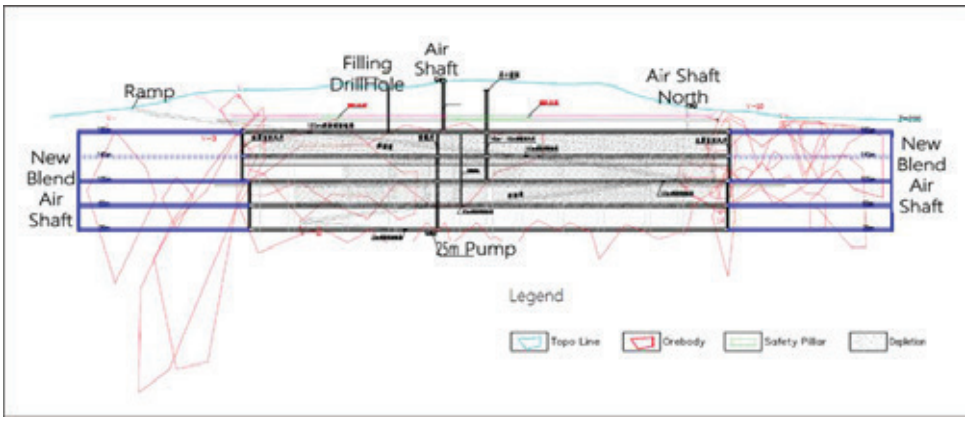


圖8–6 黑河礦區可開拓系統

8.6.2 物料處理

礦石運輸

礦山的礦石運輸系統確保了各井下採場至地表選廠的高效出礦。礦石回採主要依靠遙控鏟運機(LHD)，其中25米水平採用4 m^3LHD，185–213米新採區則使用3 m^3LHD。礦石鏟裝後轉運至20噸井下自卸卡車。目前礦山配備7輛20噸礦卡，其中5輛投入運行，2輛備用，能夠有效滿足擴產後的運輸需求。

運輸線路為礦卡直接在採場裝載礦石，經主斜坡道運至地表，再由礦區內部道路運送至選礦廠的原礦倉。

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

廢石運輸

礦山的廢石管理因建設期與生產期不同而有所區別。建設期約10個月，共產生廢石約6.5萬噸，大部分通過主斜坡道運至地表，用於工業場地平整、邊坡防護及道路建設；少部分則回填至井下採場。

進入生產期後，礦山每天約產生300噸廢石。值得注意的是，該階段所有廢石均在井下用於採場回填，不再運至地表。井下礦卡通過斜坡道將廢石運輸至各水平上部，再通過出礦漏口倒入已採空區進行充填。此舉實現了井下物料的循環利用，既減少了地表環境影響，又提高了資源利用效率。

8.7 井下輔助系統

8.7.1 通風系統

由於新增185–213米礦體採區，礦山的井下通風系統進行了重新設計，採用集中進風、分區回風的方式運行。新鮮空氣通過斜坡道進入井下，185–213米採區經新增的北回風井排風，185米以下區域則利用現有中央回風井，並對部分巷道進行功能改造。

經重新計算，總風量需求為93.0 m^3／s，由兩條主要回風井分擔。現有主扇經覆核滿足要求，同時計劃新增一台主扇，確認可滿足系統需要。現有預熱系統也被認定為足夠。局部通風機將用於掘進工作面及複雜採場的輔助通風。嚴格的通風管理至關重要，包括實時監測和環保措施，例如井下柴油設備尾氣淨化、低噪風機的使用等，以確保安全與高效運行。通風系統示意見圖8–6。

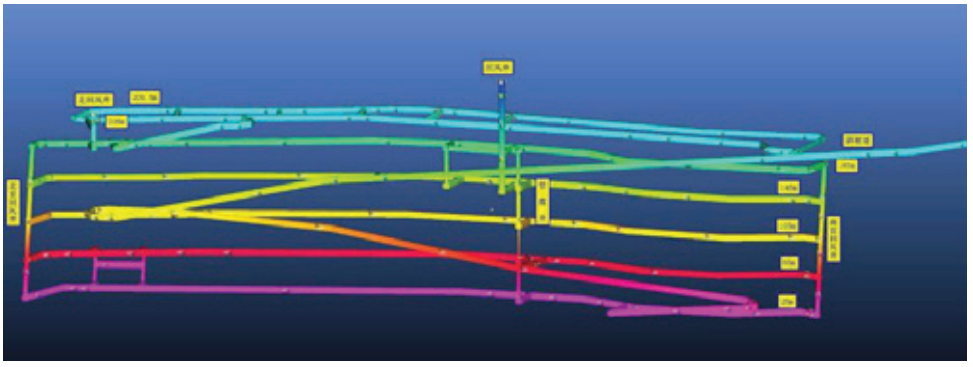


圖8–6　黑河礦區通風系統

8.7.2 水資源管理

礦山的井下排水系統設計兼顧安全與效率。目前運行的一段排水系統佈置在25米中段，配備三台MD360–60x5水泵，經覆核能夠滿足擴產後的需要。該系統可應對日常約4,750 m^3的正常涌水量以及最高7,125 m^3的極端涌水量，水源主要來自大氣降水與地質裂隙滲水。

供水方面，礦山採用集中供水系統，由地表300 m^3高位水池供給，滿足濕式鑿岩、降塵等各類生產需求，並配備200 m^3消防與救援專用儲備。系統已延伸至新採區，並根據需要設置穩壓措施。

8.8 採礦設備

可行性研究對各種設備類型的生產能力進行了細緻計算。這種方法確保了生產能力需求得到滿足，同時充分考慮了安全與環保要求。通過將這些計算與礦山當前生產狀況及運營需求相結合，確定了具體的設備型號與數量。礦山將使用的主要設備列於下表8–3中。

表8–3 黑河礦區主要掘採設備

編號	設備	設備型號	單位	數量		
				使用中	備用	總計
		採礦與鑽探設備				
1. .	潛孔鑽機	KQG-150	套	1	0	1
2. .	隧道鑿岩台車	DD2710	套	2	0	2
3. .	隧道鑽裝機	Boomer 281 DC15型	套	1	0	1
4. .	短孔鑽機	YT-29型	套	2	2	4
5. .	天井鑽機	AT-2000L型	套	1	0	1
		礦石與礦渣運輸設備				
1. .	3立方米遙控鏟運機	LH307	套	1	1	2
2. .	3立方米遙控鏟運機	FL06A	套	1	0	1
3. .	4立方米遙控鏟運機	WJD-2	套	1	0	1
		輔助設備				
1. .	混凝土噴射機	PC8I	套	2	1	3
2. .	地下伸縮式鑿岩台車	XMPYT-55/450J型	套	1	0	1
3. .	本地風扇	FBYN№4.0/5.5	設置	6	2	8
4. .	本地風扇	FBYN№5.0/11(II)	設定	10	4	14
5. .	本地風扇	FBD№5.6/2×11	設定	2	1	3
6. .	充電機	BQF-100	套	1	1	2
7. .	空氣壓縮機	MH200-A/C	套	2	0	2
8. .	移動式空氣壓縮機	KLGF20.5/20–200T	套	1	0	1

現場考察期間對當前主要採礦設備進行了檢查，如圖8–7所示。

圖8–7　現有主要採礦設備simba1254

圖8–7 現有主要採礦設備Sandvik DD2710

8.9 歷史產量

2022年到2025年的歷史產量見表8–4。

表8–4 黑河礦區2022年至2025年的歷史產量

	單位	2022年	2023年	2024年	2025年
廢石體積	k bcm	22.8	22.9	44.6	55.7
廢石噸位	kt	59.0	59.2	115.4	144.4
礦石噸位	kt	482.04	461.72	465.17	530.99
金品位	g/t	5.74	4.85	4.76	4.79
含金量	t	2.76	2.24	2.22	2.55
銀品位	g/t	57.02	71.84	66.92	47.99
含銀量	t	27.49	33.17	31.13	25.48

8.10 礦山生命周期

黑河礦區從2026年至礦山服務年限結束的生產計劃詳見表8–5。

表8–5 黑河礦區地下開採生產計劃

	單位	總計	2025年四季度	2026年	2027年	2028年	2029年
掘進	km	18.5	—	5.7	4.7	4.3	3.8
礦石開採量	kt	1,403	—	324	377	370	332
金品位	g/t	3.88	—	6.01	3.70	3.71	2.19
銀品位	g/t	41.79	—	46.52	33.23	36.66	52.59
含黃金	t	5.44	—	1.94	1.39	1.37	0.73
含銀量	t	58.61	—	15.05	12.53	13.56	17.47

來源： BAW

BAW特別指出，在2025年和2026年，礦山管理方已規劃按照2025年改擴建方案，對185–213米標高範圍內的礦柱進行回採，預計將消耗高品位礦石。該安排已基於專項研究、安全評估並獲得政府批准。同時，BAW建議礦山管理方進一步加強生產管理與安全監管，以確保生產的平穩進行。

9 選礦

9.1 選礦試驗

9.1.1 歷史選礦試驗

本節討論並總結了以往冶金試驗的結果。

1. 東安金礦5號礦體冶金試驗

由吉林省冶金研究院進行，2003年6月

黑龍江有色金屬地質勘探707隊採集了500公斤具有代表性的礦石樣本。樣本成分詳見表9–1。

表9–1 樣本代表性

編號	比例 (%)	金品位 (克／噸)
XK14	7.0	0.30
XK13	8.0	0.40
XK21	19.0	4.50
XK12	18.0	3.80
XK15	18.0	7.60
XK16	13.0	7.15
XK20	8.5	11.45
XK19	15.0	44.80
XK18	1.0	68.00
XK17	1.0	98.00
原礦礦石	100.0	7.55

測試條件

- 磨礦細度：**90%通過75微米**
- 氰化鈉用量：**0.6千克／噸**
- 氧化鈣用量：**4.0千克／噸**
- 鹼性預浸：**2小時**
- 氰化物浸出：**8小時**
- 礦漿密度：**按重量計40%固體**

結果

- 原料金品位：**7.70克／噸**
- 給料銀品位：**68.90克／噸**
- 金浸出回收率：**94.81%**
- 銀浸出回收率：**73.15%**
- 金吸附率：**99.79%**
- 銀吸附率：**99.73%**

2. 東安金礦小型冶金試驗

由北京礦冶研究總院進行，2009年2月

試驗樣品

研究採用了組合樣品(DZH1-DZH23)、高品位樣品(DGP1-DGP3)、圍岩樣品(DLW1、DLW2、DHG1、DHG2)、六個常規樣品(DLP1-DLP6)、兩個含硫化物樣品(DLH1、DLH2)、三個高品位樣品(>10克／噸，DSP1-DSP3)及三個低品位樣品(約2克／噸，DDP1-DDP3)。

結果

- 在17個樣品中，除DLP2的回收率為81.16%外，其餘14個單一樣品的金浸出回收率均超過90%。
- 對DLP2氰化浸出殘渣的分析表明，殘留金主要以裸露顆粒形式存在。回收率較低歸因於金粒較粗，建議通過以下方式改進：
  1. 提高磨礦細度。
  2. 延長浸出時間。
  3. 提高氰化物濃度。

3. 長春黃金研究院冶金試驗2019年3月

試驗結果與1,250噸／日選礦廠運行數據的對比見表9–2。

表9–2 試驗結果與現有選廠性能對比

名稱	金原礦品位 (克／噸)	金浸出回收率 (%)
2019年試驗報告	27.16	98.82
平均2019–2024年結果	8.65	97.38

發現

2019年的測試在給料品位為27.16克／噸的情況下實現了98.82%的黃金回收率，而2019–2024年的平均數據顯示，在類似磨礦條件下(200目，92%通過率)，儘管給料品位較低(8.65克／噸)，回收率仍達到97.38%。

結論

冶金測試結果表明，在多項獨立研究(2003–2019年)中，黃金浸出回收率始終保持高位(94.81%–98.82%)。工廠規模的表現(97.38%回收率)驗證了測試工作的可靠性，微小波動歸因於個別樣品中的粗粒金。

9.1.2 礦物學研究

主要礦石為低硫化銀金礦和低硫化金銀礦，少量混合礦石見於強風化表層帶。

- 金屬硫化物：以黃鐵礦為主，其次為毒砂、方鉛礦、黃銅礦、輝銅礦、銅藍及閃鋅礦。
- 有價組分：金(Au)與銀(Ag)。
- 有害組分：砷(As)、硫(S)、碳(C)及銻(Sb)含量極低。

黃鐵礦佔礦石的1.144%，近地表處部分氧化為褐鐵礦。黃鐵礦中金銀含量較低，但與金、銀礦化密切共生。

金的礦物組成

- 主要為銀金礦。
- 賦存狀態

  1. 粒間金：57.3%(與石英和硫化物伴生)。
  2. 裂隙金：34.9%(存在於裂縫和孔隙中)。
  3. 包裹金：7.8%(包裹於石英和黃鐵礦內部)。

- 粒度分佈

  1. 粗粒金(＞0.074毫米)：1.1%
  2. 中等粒度金(0.074–0.037毫米)：14.3%
  3. 細粒金(0.037–0.01毫米)：63.1%
  4. 超細金(＜0.01毫米)：21.5%

表9–3 化學成分分析

元素	銅	鉛	鋅	鐵	錳	硫	砷	二氧化矽
含量(%)	0.009	0.017	0.043	1.21	0.043	0.27	< 0.001	79.39

元素	Al_2O_3	C	CaO	氧化鎂	五氧化二磷	銻	金（克／噸）	銀（克／噸）
含量(%)	15.53	0.085	0.50	0.14	0.045	< 0.005	9.95	40.78

9.1.3 礦石特性

- 礦物組成簡單，金屬礦物含量極低。
- 金主要以細粒至超細粒形式存在，與脈石礦物及褐鐵礦緊密共生。
- 有害元素(砷、銻)可忽略不計，非常適合採用氰化法處理。

9.1.4 BAW技術評述

該礦石屬低硫化物、部分氧化的金銀礦床，以石英和黃鐵礦／褐鐵礦為主。金主要以細粒至超細粒的粒間和裂隙中的銀金礦形式存在。有害元素含量低且解離特性良好，使其非常適合氰化處理。

9.2 選礦與冶金設施

9.2.1 選礦流程說明

該選礦廠於2021年5月投產，至2021年10月已達到設計處理能力每日1,250噸(「**tpd**」)。這是2020年啓動的擴建項目的成果，該項目對原有400噸／日的工廠進行了升級。

關鍵升級與改進概括如下：

1. 破碎與磨礦回路
   - o 擴建內容包括新建破碎和磨礦回路。
   - o 工廠採用了包括初級破碎、半自磨(SAG)和球磨的工藝流程。
2. 礦石粒度優化
   - o 為提高生產效率、磨礦細度和產品回收率，在操作過程中將破碎礦石的粒度從150毫米調整至90–120毫米。

3. 碳解吸與電積工藝

- o 2021年12月，碳解吸與電積工藝進行了升級。
- o 傳統的常溫常壓系統被高溫高壓(無氰)系統所取代。
- o 此次升級提高了工藝效率，同時降低了運營成本。

當前處理流程

現有工廠主要包括以下單元：破碎、磨礦、炭浸法(CIL)、碳解吸與電積、碳再生、熔煉、CIL尾礦氰化物銷毀及尾礦處理。以下是各單元的詳細說明：當前1,250噸／天的處理流程示意圖如圖9–1所示。

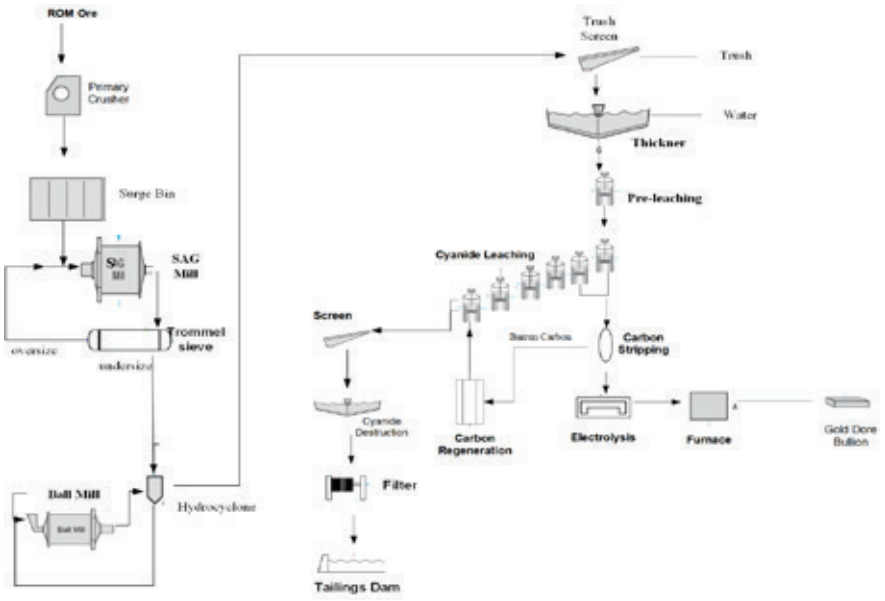


圖9–1 選礦流程圖

1) 破碎

- 原礦處理
  - o 原礦由卡車運輸並傾倒入原礦倉。
  - o 板式給料機將礦石輸送至顎式初級破碎機(C116)。

- 破碎礦石處理
  - o 破碎後的產品排放到1號皮帶輸送機上，由其輸送至破碎礦石儲存倉。
  - o 來自儲存倉的物料通過振動給料機喂入2號皮帶輸送機，進而輸送至半自磨機。

2) 磨礦

- 半自磨機回路
  - o 半自磨機排料通過滾筒篩進行篩分。
  - o 篩下物進入1號泵池，而篩上物(卵石)則通過3號、4號和5號皮帶輸送機輸送，與半自磨機構成閉路循環。
- 水力旋流器與球磨機回路
  - o 來自1號泵池的礦漿被泵送至水力旋流器組。
  - o 旋流器溢流進入球磨機，底流則經過垃圾篩(直線振動篩)。
  - o 篩上物收集於廢料箱，篩下物流至礦漿分配器，隨後進入CIL回路前的1號或2號濃密機的脫氣給料箱。

3) 碳浸(CIL)回路

- CIL系統包含八個槽體
  - o 1號和2號槽：作為添加石灰漿的預浸出階段。
  - o 槽罐#3至#8：依次串聯漿料，並配備級間篩網以保留載金碳。
- 試劑
  - o 向槽罐#3至#8中通入空氣和氰化鈉(NaCN)。
- 碳轉移
  - o 載金碳目前從槽罐#8提升至槽罐#3。

- 隨後將碳轉移至載金碳分離篩，在此處：
  - 過大顆粒的碳被送往儲存。
  - 過小顆粒的碳則返回槽罐#3。

4) 碳剝離與電積

- 剝離過程
  - 載金碳在進入解吸柱進行剝離前，需在柱內進行酸洗。
- 電積：
  - 剝離產生的富液在電積槽中電解，使$Au(CN)_2^-$還原成金屬金。
  - 金沉積在陰極上或作為污泥沉降。
- 金回收
  - 金泥經過濾、乾燥後熔煉成金銀錠。
  - 剝離後的碳經再生處理可重覆使用。

5) 碳再生

- 脫水
  - 洗脫後的活性炭進行脫水處理，過大的碳顆粒被轉移至再生窯。
- 再活化與儲存
  - 再生活性炭在水槽中驟冷、篩分後儲存。
  - 過細的碳顆粒進入循環水系統。

6) 熔煉

- 黃金回收
  - 金泥經過真空過濾並乾燥成塊。
  - 金塊在熔爐中冶煉成金合金，並安全儲存。

- 傾析尾礦
  - o 這些是分開處理的。

7) CIL尾礦氰化物破壞

- 殘餘碳回收
  - o 來自8號槽的尾礦通過安全篩回收殘餘碳。
- 氰化物破壞
  - o 篩下物被泵送至氰化物破壞槽(1–4號槽)。
  - o 加入硫酸銅和焦亞硫酸鈉，將氰化物含量降低至 < 1 ppm。

8) 尾礦處置

- 處理後的漿料處理
  - o 處理後的漿料被泵送至緩衝罐，然後在壓濾機中進行過濾。
- 尾礦儲存
  - o 濾餅被輸送至尾礦儲存設施(TSFs)。

9.2.2 選礦廠的擴建與升級

破碎與磨礦回路

東安金礦原有的450噸／日選礦廠採用兩段閉路破碎篩分流程和一段閉路磨礦回路。擴建項目在現有破碎篩分廠房內，將選廠提升至1,250噸／日的破碎磨礦能力。此次升級採用了粗碎＋半自磨機＋球磨機的工藝流程。試驗結果證實，這一改造使-0.074毫米級別的佔比提高至93.5%。

升級後的回路包括一台用於粗碎的C116顎式破碎機和一個兩段閉路磨礦系統，該系統含有一台Φ4.88米×2.29米半自磨機和一台Φ3.81米×7.32米溢流型球磨機，實現了90%通過0.074毫米的目標磨礦細度。

工藝流程

擴建後的工廠保留了原450噸／日工廠的全礦石氰化工藝，重新利用了浸出／吸附、解析／電解沉積、熔煉和碳再生等現有設備。然而，運營計劃經過優化，以達到1,250噸／日的目標產能。

浸出回路

原設計採用六段同步浸出／吸附工藝，無專用預浸槽，保留時間為51小時。實際建設時，配置中除六個浸出槽外還增加了兩個預浸槽，儘管最後兩個槽未得到充分利用。後續改造利用了這些先前閑置的槽，將總浸出時間縮短至32小時，實現了1,250噸／日的處理量。

熔煉

在原450噸／日的運營模式下，每月進行一次熔煉作業，而升級至1,250噸／日後，熔煉頻率增加至每月三到四次。

關鍵工藝參數

1. 預浸濃縮

   - o 兩台Φ15米高效濃密機，產出40%固體濃度的礦漿用於浸出

2. 浸出／吸附：

   - o 8台Φ8.5米×9.5米槽體組成的兩段預浸出＋六段CIL（碳浸法）流程

3. 載金炭品位

   - o 4,500克／噸金

4. 解吸／電解

   - o 採用間歇式處理方式，每日處理12噸載金炭，年運行天數增加

5. 氰化物破壞

   - o 採用SO_2-空氣氧化法（INCO法）
   - o 脱水採用4台XAMZ1060/2000-U厢式壓濾機完成
   - o 濾餅通過傳送帶運輸至乾式尾礦儲存設施。

選礦廠的操作設備示意圖如下面的圖9–2和圖9–3所示。

破碎機

球磨機

圖9–2 操作設備(破碎機與球磨機)

水力旋流器

浸出槽

圖9–3 操作設備(水力旋流器與浸出槽)

9.2.3 設備清單

表9–4詳述了重大升級內容，包括給料機的更換、CIL槽保留時間的優化、現有槽體的再利用以及熔煉和碳再生操作頻率的提高。

表9–4 修改後的設備清單

設備	型號／規格	單位	數量	備註／修改	
		破碎與研磨系統			
給料機	GBZ150–8	台	1	／	更換舊設備
初級破碎機	C116型	每台	1	／	
半自磨機	4.88米×2.29米	每台	1	／	
球磨機	3.81米×7.32米	每台	1	／	
		磨浸系統			
CIL槽	Φ8.5×9.5	每個	8	保留時間縮短至32小時	
洗脱柱	Φ1300×10200	每個	2	每柱6噸載碳容量	
黃金冶煉系統	／	設定	1	增至每月3–4次操作	重覆使用
碳再生系統	／	設定	1	增至每月4次循環	
氰化物處理系統	／	設定	4	—	

9.2.4 材料消耗

如表9–5所示，焦亞硫酸鈉的年使用量最高，達到每噸礦石5.37公斤，其次是氰化鈉和生石灰，凸顯了它們在礦物選礦中的關鍵作用。鑄球和鍛球合計消耗率顯著(每噸礦石2.63公斤)，反映了磨礦介質在運營中的巨大成本。相比之下，活性炭等試劑的使用量仍然很少。

表9–5 2024年選礦廠材料消耗

材料名稱	年消耗量（噸）	物料消耗（千克／噸原礦）
氰化鈉	1,356.26	3.12
生石灰	1,163.13	2.67
焦亞硫酸鈉	2,337.67	5.37
硫酸銅	117.69	0.27
硫酸鋅	144.90	0.33
鍛造鋼球	396.00	0.91
鑄造鋼球	750.00	1.72
鹽酸	134.35	0.31
氫氧化鈉	44.32	0.10
活性炭	47.00	0.11
柴油	165.13	0.38

BAW審查了數據，指出處理流程和設備配置展現了可靠的技術合理性。升級後的初級破碎結合半自磨／球磨回路實現了目標研磨細度(90–93.5%通過0.074毫米篩網)，支撐了約97%的高金回收率。此外，CIL工藝和高壓無氰解吸系統進一步提升了運營效率和成本效益。物料消耗數據符合低硫化金礦的行業基準，強化了工藝設計的穩健性。

9.3 回收率與產品質量

9.3.1 回收率

根據表9–6所示的生產數據(2022–2025年第二季度)，礦石處理量保持高位，2022年達到峰值434.90千噸，2024年為435.01千噸。平均金原礦品位持續下降趨勢，從2022年的6.78克／噸降至2025年上半年的4.87克／噸，而金回收率保持高度穩定，始終高於96.8%。

在此期間，銀品位在54.74–62.25克／噸的範圍內波動。銀回收率有所變化，2024年達到最高回收率(72.80%)。

表9–6 歷史生產指標

指標	單位	2022年	2023年	2024年	2025年第二季度
入選吐量	千噸	434.90	427.06	435.01	222.21
原礦品位 — 金	克／噸	6.78	5.19	5.15	4.87
入選品位 — 銀	克／噸	55.37	56.91	62.25	54.74
總回收率 — 金	%	97.63	97.33	97.10	96.84
銀總回收率	%	72.38	68.92	72.80	72.78
黃金回收量	千克	2,974	2,136	2,209	1,054
白銀回收量	千克	17,988	16,497	20,232	8,993

表9–7展示了2024年黃金選礦的高效率，從5.15克／噸的原礦品位中實現了97.1%的整體金回收率。這包括卓越的浸出率(97.7%)和熔煉率(99.8%)，生產出2,209千克黃金，尾礦品位低至0.149克／噸。對於銀，原礦品位為62.25克／噸，整體回收率為72.79%。這一較低的回收率反映了浸出(87.71%)和吸附(83%)過程中的損失，但高熔煉效率(99.7%)仍使得生產出20,232千克銀成為可能。

表9–7 2024年操作參數

		單位	2024
原礦品位	金	克／噸	5.15
	銀	克／噸	62.25
尾礦品位	金	克／噸	0.149
	銀	克／噸	16.86
氰化浸出率	金	%	97.7
	銀	%	87.71
吸附率	金	%	99.42
	銀	%	83
冶煉回收率	金	%	99.8
	銀	%	99.7
總回收率	金	%	97.1
	銀	%	72.79
金屬產量	金	千克	2,209.46
	銀	千克	20,231.89

9.3.2 生產預測

表9–8總結了從2026至2030年的預測產量。整個期間，黃金回收率始終保持在高位，達到97%。白銀回收率在72.45%至77.45%之間波動，最高回收量出現在2030年，為21.39噸，對應的原礦品位為93.54克／噸。年礦石處理量有所變化，最高值在2027年達到375,500噸。礦石品位出現波動(金：2.15–6.03克／噸；銀：33.23–93.54克／噸)，但工藝流程表現出較強的穩定性，這一點從持續的高黃金回收率中得以體現。

表9–8 生產預測

參數	單位	總計	2026	2027	2028	2029	2029
入選礦量	kt	1,741	323.63	376.89	369.77	375.00	295
金入選品位.	g/t	3.5438	6.01	3.70	3.71	2.19	2.16
金選礦回收率	%	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00	97.00
黃金產量	t	5.98	1.89	1.35	1.33	0.80	0.62
銀入選品位.	g/t	51.8501	46.52	33.23	36.66	57.25	93.62
銀選礦回收率	%	75.42	73.45	74.45	75.45	76.45	77.45
白銀產量	t	57.44	11.06	9.33	10.23	16.41	21.41

BAW認為，歷史生產數據(2022–2025下半年)及2024年運營指標均展現出高度一致且技術合理的回收表現。儘管原礦品位下降，但得益於強勁的浸出率(97.7%)、吸附率(99.42%)和熔煉效率(99.8%)，金回收率始終保持在96.8%以上。銀回收率介於72%至79%之間，雖受固有礦物學特性限制，但仍處於氰化法處理低硫化金銀礦石的預期範圍內。

9.4 尾礦儲存設施(「TSF」)

TSF包括舊尾礦庫和新尾礦庫。位於選礦廠南側的舊儲存區在完成密封和復墾工程後已關閉。尾礦庫總匯水面積為0.68平方公里。

新尾礦庫位於選礦廠東北1.2公里處的山谷中，佔地288,665平方米，採用乾式堆存法。大壩最終壩頂標高255米，最大壩高31.5米，總庫容達220萬立方米，設計使用年限20.8年。大壩西側山脊設有壓濾車間以支持乾堆作業。該尾礦庫存儲能力可滿足當前及未來排尾需求，正在進行的選廠改造工程將繼續使用該設施且不影響其核定庫容。

尾礦壩採用分階段建設方法，實施下游法以確保穩定性和安全性。第一階段設計使用年限至少為20年。大壩將分三個階段建設：

- **第一階段：**壩頂高程245米，建設量約198,000立方米
- **第二階段：**壩頂高程250米，建設量約161,000立方米
- **第三階段：**壩頂高程255米，建設量約286,000立方米

尾礦儲存設施(TSF)展現了堅實的工程基礎和長期可行性。乾式堆存尾礦庫容量達220萬立方米，服務年限20.8年，通過分階段下游築壩、綜合集水管理(0.68平方公里內部分流渠控制排水區)以及超500萬立方米的擴容潛力，符合現代安全標準。對已關閉的舊尾礦庫進行修復治理，可減輕遺留環境風險，確保符合運營和監管要求。

9.5 評論

該礦石為低硫化物、部分氧化型金銀礦，礦物組成簡單，主要以石英和黃鐵礦／褐鐵礦為主。金主要以細粒至超細粒晶間及裂隙賦存的銀金礦形式存在，極適合氰化浸出。儘管入選品位持續下降(從6.78克／噸降至4.87克／噸金)，歷史冶金試驗和選廠運營數據(2022年至2025年下半年)始終實現高金回收率(＞96.8%)，而銀回收率則受典型礦物學特性限制。

升級後的粗碎系統配合半自磨／球磨回路可實現最佳磨礦細度(-0.074毫米通過率90–93.5%)。優化的炭浸工藝(32小時滯留時間)及高壓無氰解吸系統進一步提升了回收率和成本效益。物料消耗符合行業基準，但因轉向開採硬度更高礦體，磨礦介質成本(2.63千克／噸)相對較高。

新建乾式堆存尾礦設施(容量220萬立方米，使用壽命20.8年)採用分階段下游築壩技術，兼具穩定性和可擴展性(具備超500萬立方米的擴容潛力)。對關閉的老池塘進行修復減輕了遺留環境風險，而乾式堆存進一步降低了環境責任。

總體而言，該項目展現出強大的技術與環境合規性，具有高回收率、可擴展的基礎設施和主動的尾礦管理。儘管品位下降凸顯了持續優化的必要性，但可調整的工藝流程和可擴展的尾礦容量支撐了項目的長期運營可行性。

10 許可、環境、健康與安全

10.1 運營許可證與許可文件

10.1.1 營業執照

由國家工商行政管理總局簽發的黑河項目營業執照詳細信息見表10–1。

表10–1 黑河項目營業執照詳細信息

項目	營業執照編號	簽發日期	許可活動
黑河洛克礦業開發有限公司	91231100663888397E	2007年10月	黃金勘探、開採及選礦

10.1.2 土地使用許可證

下表10–2中展示了由自然資源部簽發的黑河礦區土地使用許可證的詳細信息。

表10–2 黑河礦區土地使用許可證詳情

編號	土地使用	許可證編號	面積(平方米)	簽發日期
1–2	建設	0002413–0002414	448.25	2021年8月
3–18	建築	0002416–0002430	492,752.94	2021年8月
19	建築	0002382	173.58	2021年8月
20–37	建設	0002396–0002412	501,085.38	2021年8月

10.1.3 採礦許可證

下表10–3展示了由自然資源部頒發的黑河礦區採礦許可證的詳細信息。

表10–3 黑河礦區採礦許可證詳情

許可證持有者	黑河洛克礦業開發有限公司(Heihe Luoke Mining Development Co. Ltd)
礦區名稱	黑河洛克礦業開發公司(Heihe Luoke Mining Development Co. Ltd)金礦資產
許可證類型	採礦
許可證編號	C100000201604421014223 7
面積(平方公里)	0.1386
海拔(米)	–100至280
允許生產能力	375千噸／年
商品種類	金、銀
開採方式	露天開採和地下開採
有效期	2016年5月至2033年5月

10.1.4 安全生產許可證

黑河礦區安全生產許可證的詳細信息由應急管理部頒發，詳見表10–4。

表10–4 黑河礦區安全生產許可證詳情

編號	許可證持有者	許可證編號	類型	開採方式	有效期
1	黑河洛克礦業開發有限公司	(黑)FMSP(2022) DXB5132	金礦	露天開採，地下開採	
2	黑河洛克礦業開發有限公司	(黑)FMSP(2022) WKBY0025	尾礦	尾礦	

10.1.5 排污許可證

下表10–5展示了由生態環境部頒發的黑河礦區排污許可證的詳細信息。

表10–5 黑河礦區排污許可證詳情

許可證持有者	黑河洛克礦業有限公司
許可證類型	金礦開採與選礦；銀礦開採與選礦
許可證編號	91231100663888397E001V
有效期	2020年8月至2025年8月

10.2 環境管理

10.2.1 生態影響

該礦區位於黑河市遜克縣東南部。該地區植被呈現三層結構，包括喬木層、灌木層和草本層。灌木層和草本層均較為稀疏，林中鳥類數量有限。該區域人口密度低，無大規模生產活動，自然森林景觀仍佔主導地位。

區內茂密的針闊混交林與次生闊葉林生態系統保持著複雜的內部結構和強大的生態功能。這些森林持續對穩定和調節區域生態環境發揮著至關重要的作用。總體而言，該區域自然生態環境質量基本保持良好。

歷史上，礦區周邊林地曾分佈有少量重要野生植物物種 — 如黃檗、紫椴和興安杜鵑。但隨著一段時間內的運營，人類活動對當地環境造成了影響，導致野生動物的分佈發生變化。曾棲息於此的大型野生動物因這些干擾已逐漸遷離。運營期間，採礦設備的噪音和持續的人類活動意味著項目區附近存留的動物主要是對干擾有較強耐受性的鳥類和中小型哺乳動物。適應性較差的物種可能會遷移到周邊地區相似且更適宜的棲息地。

運營階段對植被的主要影響源於採礦和運輸活動產生的粉塵，這些粉塵影響了項目現場附近的人工和自然植被。當粉塵沉降在植物葉片上時，會降低光合作用效率，堵塞葉孔，並阻礙氣孔的呼吸和蒸騰作用。這可能導致葉尖失水、乾枯並最終脫落，進而造成作物減產和植物整體活力下降。

為解決這些問題，在採礦、破碎和運輸過程中實施了嚴格的防塵控塵措施，以有效減輕整個運營期內粉塵對植被的影響。礦山關閉後，將及時對礦區地表、尾礦庫及其他受影響區域進行生態修復，進一步降低對植物生命的影響。

此外，運營期間採用降噪減振措施，以減輕設備產生的噪音對當地野生動物的影響。隨著礦區生態綠化工程的實施，動物將逐漸適應環境變化，採礦活動對野生動物的影響將隨時間推移而減弱，最終對該地區野生物種多樣性和數量的長期影響微乎其微。

運營期結束後，將定期監測礦區地表變形情況。若發現裂縫或局部沉降，將採取填土補植樹木等糾正措施，以減輕採礦活動導致的地表變形對生態造成的影響。

10.2.2 固體廢物

施工期間產生的固體廢物集中收集，由市政部門定期清運。剝離的表土堆存於現有臨時表土場，供後續場地綠化及土地復墾使用。基礎設施建設和地下開採產生的廢石留存礦區內，全部用於井下回填。所有尾砂均儲存於新建尾礦庫，服務年限結束後將進行生態修復。

新產生的廢潤滑油、實驗室廢液及化學藥劑包裝物(如桶、袋)暫存於現有危廢貯存設施，委託有資質單位安全處置。選礦廠破碎磨礦過程中除塵器收集的粉塵回用於生產，鍋爐灰渣用於井下回填。本項目產生的所有固體廢物均得到妥善處理處置，對外環境影響甚微。

10.2.3 水資源節約

生產產生的礦井水經澄清後，主要用於井下濕式鑿岩、灑水降塵及充填站補水。剩餘的水用於礦物加工、料堆和廠區道路的抑塵以及綠化活動。

礦物選礦車間產生的廢水 — 包括工藝用水和清潔用水 — 被集中收集，經過除氰處理，並在生產系統內完全循環利用，無外排。原礦堆場的滲濾液經過沉澱後，回用於抑塵。尾礦池的廢水回收用於礦物選礦、抑塵和消防。鍋爐廢水經處理後回用於礦物加工。在正常情況下，該項目不排放廢水。

地下水保護遵循源頭控制、分區防治、污染監測和應急響應的原則。對車間、危險廢物儲存區和化學品倉庫等關鍵區域實施了重點防滲措施，而污染風險較低的區域則設有基礎防滲保護。

BAW確認，黑河項目的節水與管理設計符合相關政府機構的要求，確保了全面的環境合規性。

10.2.4 土壤保護

在受採礦活動地表位移影響的區域內，無村莊、居民區、水利設施、公路、鐵路、河流等敏感點及其他重要基礎設施。坑口及選礦場地構築物亦處於位移影響範圍之外。綜合分析表明，地下開採不會影響周邊社區、重要設施及項目基礎設施，也不會導致場地或道路沉降。對土壤、植被及水土流失的影響甚微，相關環境風險處於可接受範圍。

採礦影響區域未發生大規模塌陷或破壞。建設單位已在露天採場周邊佈設四個地表沉降監測點，以防範潛在地表塌陷。已制定長期地表監測計劃，並預留專項資金用於應對沉降、變形、裂縫或局部塌陷時的生態修復。若監測到顯著變化，將實施針對性回填與修復措施，包括在森林覆蓋嚴重受損區域進行補植復綠。

10.2.5 尾礦儲存設施

選礦廠採用全泥氰化工藝生產金精礦。尾礦漿在壓濾車間脱水後，由卡車運至尾礦庫進行乾式堆存。尾礦壩基礎若發生顯著滲漏或不穩定，可能導致尾礦外泄，尤其在暴雨或洪水期間，可能引發泥石流。此類事件會污染下游水土、阻塞河流，並破壞當地生態與景觀。但這些風險被認為較低且可控。

為預防此類事故，尾礦壩嚴格按設計標準建造，具備足夠強度與高質量施工。應根據需要實施防滲措施並設置監測點。發現滲漏、流沙等異常迹象時需立即採取行動。雨季應加強監測，及時處理問題以維持壩體穩定，確保有效防洪排水，防止尾礦泄漏。

10.2.6 生態修復

將在工業區、選礦輔助區和尾礦庫開展復墾工作，重點恢復地表植被、實施土地整治和生態修復。礦山關閉後，廢棄的廢石和拆除的建築材料將用於回填礦井，隨後用磚石和砂漿密封井口。井筒將進一步用水泥墻密封，覆土並重新種植本地植被，以防止入侵物種。

對易發生滑坡或泥石流的區域，將採取適當措施進行穩定化處理。礦山建築將被拆除，建築垃圾盡可能回收利用；不可回收的廢棄物將運至指定地點處置。綠化種植也將優先考慮降塵和降噪效果。廢棄工業場地和廢石堆場將進行生態修復和植被恢復，確保佔地對環境的負面影響逐漸消失。

礦山服務年限結束後，將繼續定期監測地表變形情況。對出現的任何裂縫或塌陷將及時處理，並對受影響區域進行補植，以進一步減少生態影響。

根據修復研究，復墾計劃於2023年啓動，截至目前已產生費用共計人民幣1,672,638.67元。露天礦區修復計劃預計費用約為人民幣1,139,600元；但地下礦區部分目前尚未提供估算。

10.3 職業健康與安全

礦山管理層高度重視所有人員的健康與安全。針對礦山存在的職業危害特性，已採取有效措施預防粉塵、噪聲等污染因素，以及火災、爆炸、自然災害和其他不安全狀況帶來的風險。

礦區採用先進合理的生產工藝，並配備安全可靠的設備，以最大化實現生產過程的機械化，從而減少或消除危害人體健康的不安全因素。這些措施確保了勞動安全與衛生標準的合規性，保障了工作場所勞動者的福祉。

礦區設有安全環保部，由專職人員負責礦山內的環境管理、監測、安全與衛生工作。現場所有傷亡情況的完整記錄匯總如下。

表10–6 2022年至2024年黑河礦區傷亡詳情

	2024年	2023年	2022年
工傷死亡人數	0	0	0
工傷死亡率	0	0	0
工傷受傷人數	1	0	1
因工傷損失的工作日	不適用	0	不適用

10.4 社會與社區貢獻

社會責任和社區建設是黑河礦區文化不可或缺的組成部分。自2022年起，黑河礦區已投入超過46萬元人民幣用於慈善及社區支持項目。這些努力涵蓋了多個方面，如教育捐贈、地方教育提升計劃、災害救援與疫情援助、支持弱勢少數群體、助力鄉村振興的精准扶貧以及其他援助項目。

黑河項目因其對社區發展的承諾和重大的財務貢獻，獲得了當地社區和政府機構的認可與榮譽。所獲榮譽證明了黑河項目致力於對社區產生積極影響及促進社會福利的奉獻精神。

11 經濟分析

11.1 引言

考慮到本CPR中基於最新礦山計劃和生產進度估算的儲備經濟可行性，BAW對黑河項目進行了經濟分析，以評估整個開採壽命期內估算礦石儲量的經濟可行性。

經濟可行性的確定涉及從開始年份到開採壽命結束預計的年度自由現金流的折現總和。收益基於黃金的生產。運營成本基於實際生產記錄。持續資本支出的估算是專門為此次運營制定的。經濟分析僅採用本CPR礦石儲量估算部分所述的概略與證實礦石儲量。

此處呈現的經濟分析基於100%權益基礎，展示項目的基本經濟性，未包含融資項如支付的利息和償還的貸款本金。分析亦未納入任何出於稅務目的結轉的虧損以及先前或當前已支付的增值稅退款。

需要強調的是，經濟分析的結果代表前瞻性信息，受諸多已知和未知風險、不確定性及其他因素影響，可能導致實際結果與此處呈現的內容存在重大差異。本節中的前瞻性陳述涉及商品未來價格、預估未來產量的時間與數量、生產成本、資本支出、許可程序結果、匯率波動、額外資金需求、政府對採礦作業及稅收的監管、環境風險、未預見的復墾費用、所有權糾紛或索賠以及保險覆蓋範圍的限制。

額外風險可能源於計劃持續修改時參數實際變化的結果、礦石儲量、品位或回收率的可能變動、選礦和採礦設備故障、事故、勞資糾紛及採礦行業的其他風險，以及獲取額外政府批准可能出現的延遲。

11.2 收入

年度收入通過將預估金屬價格應用於各運營年度的預估年可付原礦量來確定。金屬價格已應用於全部礦山壽命期內的產量，未進行套期保值。收入為售出可付黃金產品在扣除運輸費用前的總價值。

的經濟分析採用了中華人民共和國近期的金屬價格。鑒於商品價格的長期不確定性，假定銷售價格保持穩定，收入預測中未考慮價格增長因素。估值中應用的產成品銷售價格如下表所示(表11–1)：

表11–1 預測金屬價格

美元／盎司	2026年預測	2027年預測	2028年預測	2029年預測	長期
巴克萊	3,250	3,000			2,500
貝倫貝格	3,300	3,200	3,000	2,200	
BMO資本	3,500	2,988	2,700	2,575	2,200
美國銀行 — 美林證券	3,659	3,141	2,761	2,380	2,000
法國巴黎銀行Exane	2,750	2,500			1,750
Canaccord	3,196	3,279			3,478
加拿大帝國商業銀行	3,600	3,300			
花旗集團	2,750				2,200
科馬克證券	3,000				
德意志銀行	3,069				3,000
高盛	3,492	3,562			2,850
漢南	2,700	2,400			2,100
海伍德	3,000	2,800	2,800	2,800	
匯豐銀行	3,125	2,925	2,878	2,802	2,350
意大利聯合聖保羅銀行	2,800	2,900			
摩根大通	2,900	3,020			
杰富瑞	3,400	3,200	3,000	2,700	2,500
利伯倫	2,463	2,175	2,023	1,975	1,740
麥格理	2,850	2,550	2,650	2,775	
摩根士丹利	3,313	2,625	2,500	2,200	2,129
加拿大國家銀行	3,500	3,200	3,000	2,800	2,600
雷蒙德詹姆斯	3,000				2,500
加拿大皇家銀行	3,489	3,300	3,000	3,000	2,600
道明證券	3,400				3,000
豐業銀行	3,200	2,800	2,300		2,300
法國興業銀行	4,130				
瑞銀集團	3,500	3,250	3,000	3,100	2,800
平均值	**3,198**	**2,958**	**2,739**	**2,609**	**2,452**

11.3 資本支出

資本支出(「**CAPEX**」)通常包括開發與擴展性資本支出、維持性資本支出、修復性資本支出及勘探性資本支出。BAW瞭解到，礦場管理層根據多項可行性研究結果，編製了進一步礦山開發所需的開發與擴展性資本支出預測、採礦設備及輔助設施的維持性資本支出預測，以及擬議修復計劃與環境工程所需的修復性資本支出預測。管理層估算的勘探性資本支出通常包括地表鑽探、地下鑽探、採樣、樣品製備及地球化學分析等費用。BAW認為總體資本支出預算實踐合理，且符合行業慣例。

黑河礦區2026年至礦山壽命結束期間的資本支出預測匯總見表11–2。

表11–2 黑河礦權資本開支預測(人民幣百萬元)

年度	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
維持性資本支出	12.9	66.8	11.4	3.0	0.0
開發與擴張性資本支出	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
復墾費用	0.3	4.3	0.2	2.1	0.0
勘探費用	17.6	5.0	1.8	3.9	0.0
合計	30.4	76.2	13.4	9.0	0.0

11.4 運營支出

運營支出(簡稱「**OPEX**」)可分為運營現金成本和總生產成本。運營現金成本通常包括採礦成本、選礦成本、銷售、一般及行政管理費用、銷售成本、環境保護成本、稅費、資源補償費、貸款利息及其他現金成本項目。總生產成本包括運營現金成本、折舊／攤銷成本及其他非現金成本項目。這些成本以人民幣表示。

根據管理層提供的信息，2026年至黑河礦區壽命終止期間的預測運營現金成本和生產成本匯總於下表11–3。

表11–3 黑河礦權單位運營現金成本

運營現金成本	單位	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末（累計值）
採礦成本	元／噸礦石	192.0	212.0	164.9	197.3	209.5	209.5	209.5	209.5	209.5
選礦成本	元／噸礦石	212.2	212.5	185.7	162.5	245.2	245.2	245.2	245.2	245.2
銷售及管理成本	元／噸礦石	125.0	132.1	150.4	151.1	194.8	132.6	117.8	87.1	n/a
成本合計	元／噸礦石	529.2	556.6	501.0	510.9	649.5	587.3	572.5	541.7	445.7

表11–4 黑河項目運營現金總成本(百萬元)

	2026	2027	2028	2029	2030
員工薪酬	29.4	29.5	28.9	28.3	16.0
消耗品	37.5	37.7	37.0	36.9	25.3
燃料，水電及服務	23.7	23.8	23.3	23.1	14.6
工地內外管理	114.1	93.8	89.6	72.0	22.5
環抱及監察	13.2	8.6	7.9	5.1	4.2
員工交通	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
產品營銷及運輸	1.0	0.6	0.6	0.4	0.3
所得稅外的稅項等	9.3	6.6	6.8	10.5	2.2
應急準備金	25.5	25.6	25.1	24.4	13.2

全維持成本(AISC)是礦業行業，尤其是貴金屬開採中採用的一項關鍵績效指標，指在全面反映生產單位金屬的真實成本(通常以每盎司或每磅成本表示)，該指標由世界黃金協會於2013年引入。BAW已對黑河礦區的全維持成本進行了估算，除直接運營現金成本外，還包括持續運營的維持成本及復墾成本，如下所示。

表11–5 黑河礦權全維持成本(AISC)

	單位	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末
全維持成本	人民幣百萬元	267.0	279.6	220.7	194.0	91.1
礦山服務年限內全部維持成本平均值	人民幣／公斤	184,906.2				
礦山服務年限內全部維持成本平均值	美元／盎司	822.1				

11.5 稅收

BAW理解，申請優惠企業所得稅稅率的程序尚未啓動，因此，在的經濟分析中，整個礦山壽命期(LOM)內均採用25%的普通企業所得稅稅率。

根據財政部和國家稅務總局發佈的《關於黃金稅收政策問題的通知》(財稅[2002]142號)，黃金生產和經營單位銷售黃金免徵增值稅(VAT)。此外，與黃金相關的交易還免徵城市維護建設稅和教育費附加。預計2025年、2026年、2027年、2028年和2029年的非所得稅、特許權使用費及其他政府收費分別為每噸14.5元、24.9元、17.6元、18.6元和31.9元人民幣。

11.6 貼現現金流預測

為了評估黑河項目的整體經濟可行性，採用貼現現金流(DCF)方法來估算淨現值(NPV)。DCF方法首先估算在確定的預測期內預期產生的年度現金流。每年的預期自由現金流計算公式為：稅後淨營業利潤＋折舊 – 淨營運資本變動 – 資本支出。這些預測現金流隨後使用反映資本成本和風險的適當折現率折現至其現值。最終，在預測期結束時將這些現值加總，得出估算的礦石儲量淨現值(NPV)。

採用加權平均資本成本(「**WACC**」)作為確定折現率的基礎，代表預期通過股權和債務持有人支付資本提供者的平均回報率。它是通過根據資本結構的比例加權股權成本和稅後債務成本來計算的。

基於前述章節描述的營收、資本支出、運營現金成本、稅收及政府收費，以及上述折現率，黑河項目在基準情景下以6%的折現率估算的淨現值為人民幣50.4億元。這表明本合資格人士報告(CPR)中呈現的礦石儲量具有經濟可行性。

11.7 敏感性分析

對基準情景參數進行了多種變化的敏感性分析，包括金屬價格、運營支出和資本支出，折現率為6%。稅後淨現值的變化結果總結於表11–6，並繪製於下面的圖11–1。

表11–6 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(人民幣百萬元)

參數	–15%	–10%	–5%	Base Case	5%	10%	15%
金屬價格 . . .	4,769	4,859	4,949	5,040	5,130	5,220	5,311
運營成本 . . .	5,135	5,103	5,071	5,040	5,078	4,976	4,944
資本支出 . . .	5,057	5,052	5,046	5,040	5,034	5,028	5,022

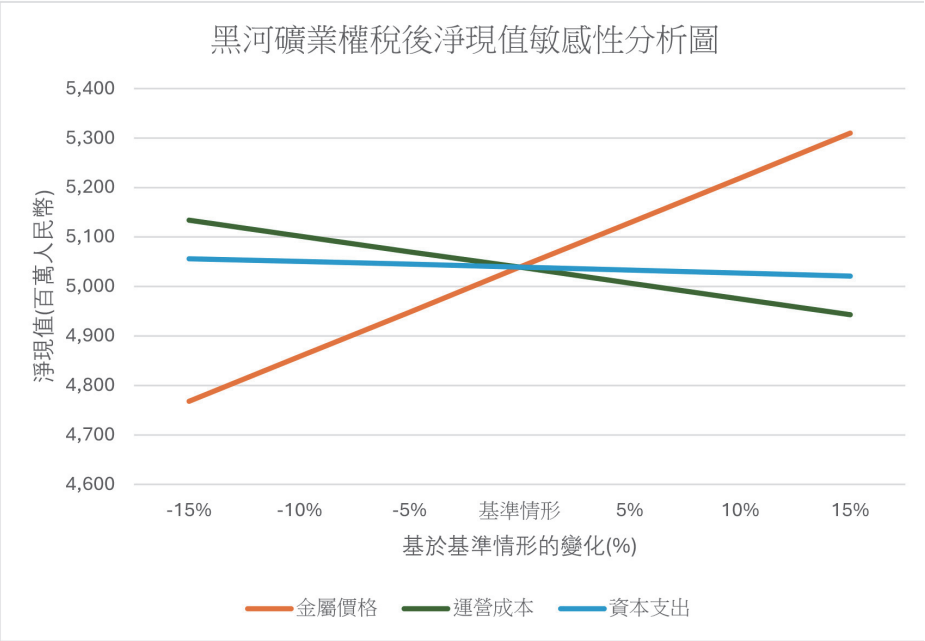


圖11–1 黑河礦業權稅後淨現值敏感性分析圖

與全球大多數採礦項目類似，現金流預測和淨現值估算對商品價格最為敏感。如上表和圖表所示，黑河礦區也不例外。

11.8 關鍵指標

黑河礦區的關鍵指標如下表所示。

表11–7 黑河礦區關鍵指標

指標	單位	價值	
黃金資源總量	噸	13.79	
黃金儲量總計	噸	6.17	
礦山壽命	年	4.5	從2026年到2030年
採礦生產能力	千噸每年	375	地下開採
選礦回收率.	百分比	97.1	
礦山壽命期內平均全維持成本.	美元／盎司	822.1	
淨現值	人民幣百萬元	5,040	

12 風險評估

採礦業傳統上且本質上是一個高風險行業，與全球其他行業相比。這種風險是累積性的，源於礦體性質、品位變化、自然災害、岩土與水文風險、環境、社區、健康安全及供水等多種因素。

BAW的風險識別與評估流程重點關注運營和勘探項目中存在技術風險的領域，包括資源、儲量、運營、環境、社區、健康安全等方面，特別是那些可能顯著影響預計產量進而影響運營現金流的風險因素。該評估必然是主觀和定性的。根據以下定義，風險被分為低、中、高三個等級：

1. 高風險：該因素會立即引發故障風險，如未糾正，可能對項目現金流和績效產生重大影響(>15%)，並可能導致項目失敗。

2. 中等風險：該因素如未糾正，可能對項目現金流和績效產生顯著影響(>10%)，除非採取某些糾正措施予以緩解。

3. 低風險：該因素如未糾正，可能對項目現金流和績效影響甚微或無影響。

建議針對每項風險採取緩解措施，以將風險發生的概率和／或影響降低至可接受或實際可行的水平。

BAW將風險因素總結如下表12–1：

表12–1 黑河礦區相關風險因素

風險因素	等級	潛在影響	緩解方法
商品價格	高	與其他採礦作業類似，商品價格是顯著影響運營盈利能力的最重要因素。 低商品價格可能對運營的財務健康產生重大負面影響。	如適用，使用金融工具進行對沖。 在整個運營過程中注重效率提升將最小化其影響。
資源	低	最早的鑽探和勘探計劃於20世紀90年代進行。隨後又開展了進一步的補充勘探計劃。此外，該地區的採礦作業已持續多年。這些礦區的地質、礦化及資源情況在空間範圍和連續性方面相對較為明確或已界定。 地質建模準確反映了當前的地質信息和認識。這種分類方法確保分配給每個資源類別的置信水平恰當，並與基礎數據和地質知識保持一致，符合JORC規範(2012)對公開報告的要求。	額外的加密鑽探活動可能會進一步降低後續礦山規劃的資源風險。 收購勘探礦區以擴大資源組合。
岩土工程與水文地質狀況	低至中等	實際生產過程中，未報告存在重大岩土或水文地質風險。這一良好的安全記錄反映了現有的實踐，但持續保持警惕至關重要，需要加強相關研究和管理工作，以主動控制可能出現的任何潛在風險	採礦方法已全部升級為包含充填工藝，更有利於維護圍岩穩定性和降低潛在風險。
採礦作業	低至中度	計劃採用採礦行業常見的削壁充填法和留礦法進行開採。BAW認為該採礦方法對此類地下礦床合理且適用。 未來的礦山規劃與生產調度已得到恰當妥善的制定。	礦山管理層可投入更多財力與人力資源，以進一步提升運營管理水平和採礦作業技能，從而實現採礦計劃。

風險因素	等級	潛在影響	緩解方法
生產目標	低至中度	當前整體礦山規劃表明，管理層將按計劃生產水平運營直至礦山服務年限結束。BAW認為這一生產目標是合理且可實現的。 採礦貧化率隨時間的變化可能導致採礦回收率和選礦回收率波動，進而引起成品產量的變化。 隨著採礦推進遇到的斷層也可能在短期內導致某些產量短缺。	實施先進的生產調度方案，以解決預計採礦活動接近斷層帶時的產量短缺問題。 當採礦活動進入品位相對較低區域時，可能需要更協調的生產調度來維持生產目標。
選礦	中等	入選品位下降(從15.38克／噸降至4.88克／噸金)可能降低經濟可行性並增加每盎司的處理成本。 銀回收率顯著低於金，導致有價值的副產品收入損失。	引入礦石分選或選擇性開採；優化配礦；探索處理低品位庫存礦的潛力。 測試銀的替代浸出劑或吸附劑；優化銀浸出過程中的氰化物濃度和停留時間。
基礎設施	低	礦區附近部分道路崎嶇不平。 供水通常充足，但在旱季可能成為問題。 電力通常足以滿足生產需求。	持續定期對道路進行維護和升級，將有助於採礦卡車和其他設備的更好通行。 建設小型水庫將降低缺水風險。
資本支出	中至高	尚未編製詳細的長期維持性資本支出及開發與擴展性資本支出預測。	資本支出預算應作為一項持續實踐，直至礦山壽命結束。
材料和勞動力價格	低至中等	整體經濟性建立在金屬、材料和勞動力價格組合的基礎上。因此，對材料和勞動力價格較為敏感，而對這些價格的控制有限。	進一步優化所有運營流程以最小化生產成本，將有助於減輕高材料和勞動力價格帶來的經濟影響。
環境	中等	中國政府日益加強的環境保護關注可能對採礦活動產生負面影響。	應預算額外資金以滿足最新的監管環境要求。

風險因素	等級	潛在影響	緩解方法
職業健康與安全	低	BAW對礦場進行現場訪問期間未發現任何安全問題。 認識到需要改善生產安全記錄，礦場管理層已優先配置資源，確保運營符合國家安全法規。 礦場管理層致力於社會責任和社區參與。他們的努力包括一系列舉措，如教育捐贈、地方教育提升計劃、災害救援與疫情援助、對弱勢少數群體的支持、針對鄉村振興的精准扶貧，以及其他各類援助項目。	應預算額外資金以滿足最新的監管要求，並在多方面進一步深化與當地社區的互動。
社區	低	對當地需求研究不足可能導致資源錯配，例如某些領域資金不足。	制定長期計劃，以維持與當地社區的可持續關係。

13 參考文獻

1. 707大隊，2003年。黑龍江省遜克縣東安金礦床5號礦體19–44勘探線勘探報告。

2. 黑河洛克礦業開發有限公司，2017年。黑龍江省遜克縣東安金礦床5號礦體19–44勘探線資源／儲量核實報告。

3. 黑河洛克礦業開發有限公司，2025年。黑龍江省遜克縣東安金礦床擴礦區資源／儲量核實報告。

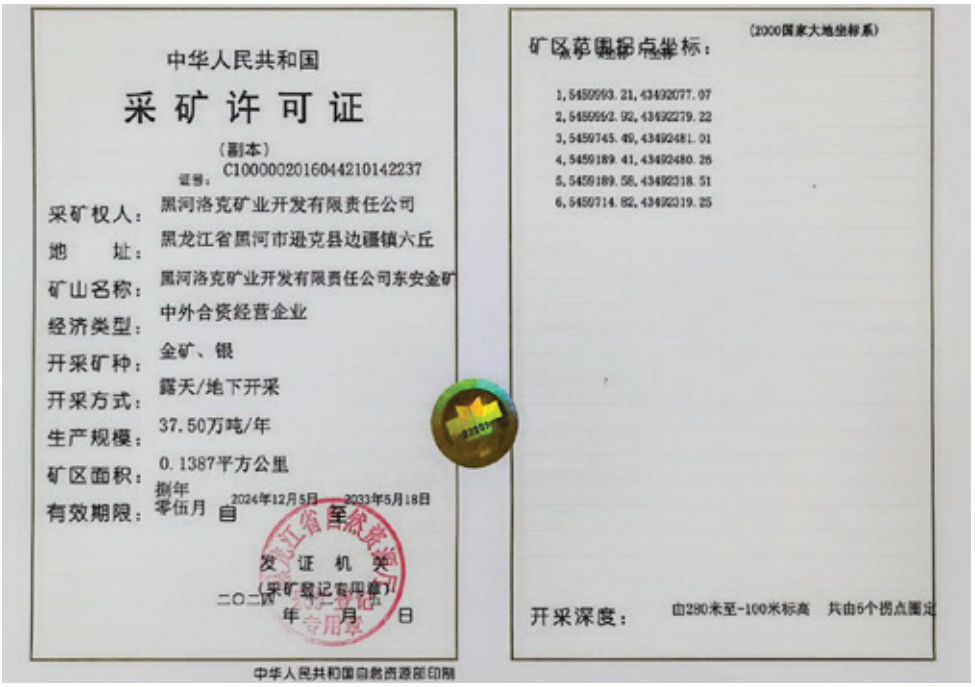
4. 劉洋、孫杰、韓健、任亮、顧昂、趙凱、馮宇、初祥，2021年。岩漿分異對中國東北東安淺成熱液成礦的制約：來自鋯石年代學、元素及Sr-Hf-Nd同位素地球化學的啓示。《地球化學勘探雜志》，226卷，第106768頁。

5. 歐陽輝，吳祥，毛景文，蘇慧，Santosh M.，周振華，李超，2014年。大興安嶺南段布敦化銅礦床成礦性質與時限：來自地質學、流體包裹體及U-Pb與Re-Os年代學的證據。《礦床地質評論》，63卷，238–251頁。

6. 銀泰黃金股份有限公司，2016–2022年度報告。深圳證券交易所。

14　附錄A— 勘探與採礦許可證

東安金礦採礦許可證



中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1000002016044210142237

采矿权人：黑河洛克矿业开发有限责任公司

地　　址：黑龙江省黑河市逊克县边疆镇六丘

矿山名称：黑河洛克矿业开发有限责任公司东安金矿

经济类型：中外合资经营企业

开采矿种：金矿、银

开采方式：露天/地下开采

生产规模：37.50万吨/年

矿区面积：0.1387平方公里

有效期限：捌年零伍月　自　2024年12月5日　至　2033年5月18日

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇二四年十二月五日

中华人民共和国自然资源部印制

矿区范围拐点坐标：　（2000国家大地坐标系）

1, 5459993.21, 43492077.07

2, 5459992.92, 43492279.22

3, 5459745.49, 43492481.01

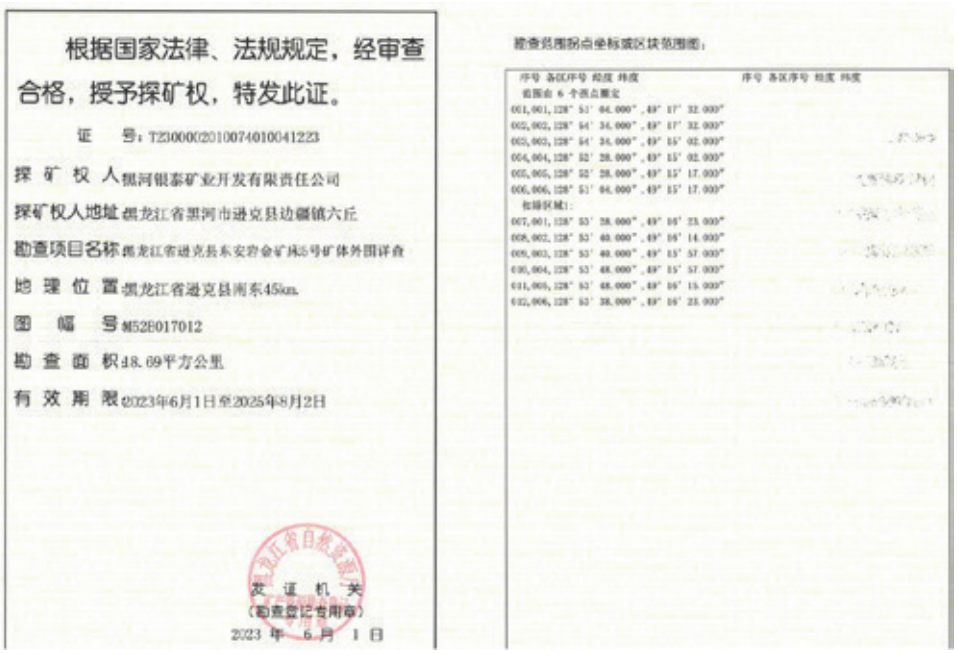
4, 5459189.41, 43492480.26

5, 5459189.56, 43492318.51

6, 5459714.82, 43492319.25

开采深度：　由280米至-100米标高　共由6个拐点圈定

東安金礦5號礦體周邊勘探許可證



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T2300002010074010041223

探 矿 权 人　黑河银泰矿业开发有限责任公司

探矿权人地址　黑龙江省黑河市逊克县边疆镇六丘

勘查项目名称　黑龙江省逊克县东安岩金矿床5号矿体外围详查

地 理 位 置　黑龙江省逊克县南东45km

图　　幅　号　M52E017012

勘 查 面 积　18.09平方公里

有 效 期 限　2023年6月1日至2025年8月2日

发证机关

（勘查登记专用章）

2023年6月1日

拟查区范围拐点坐标或区块范围图：

序号	各区序号	经度	纬度	序号	各区序号	经度	纬度
范围由6个拐点圈定							
001, 001, 128° 51' 04.000", 49° 17' 32.000"							
002, 002, 128° 54' 36.000", 49° 17' 32.000"							
003, 003, 128° 54' 36.000", 49° 15' 02.000"							
004, 004, 128° 52' 28.000", 49° 15' 02.000"							
005, 005, 128° 52' 28.000", 49° 15' 17.000"							
006, 006, 128° 51' 04.000", 49° 15' 17.000"							
拟增区域：							
007, 001, 128° 53' 28.000", 49° 16' 23.000"							
008, 002, 128° 53' 40.000", 49° 16' 14.000"							
009, 003, 128° 53' 40.000", 49° 15' 57.000"							
010, 004, 128° 53' 48.000", 49° 15' 57.000"							
011, 005, 128° 53' 48.000", 49° 16' 15.000"							
012, 006, 128° 53' 28.000", 49° 16' 23.000"							

15 附錄B — JORC規範表1

JORC規範2012版 — 表1報告

15.1 採樣技術與數據

(本節標準適用於後續所有章節)

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
取樣方法	• *取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽進取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。*	• *採樣包括金剛石鑽芯(HQ/NQ)以間距1米間距進行、地下和地表槽樣(0.5–1.5米)以及探槽採樣。所有方法遵循國家標準和國際行業實踐，提供了礦體的代表性覆蓋。* • *垂直於礦體接觸面切割槽樣，鑽芯鋸成兩半用於化驗，並插入了重覆樣／空白樣。鑽鋌和溝槽採用RTK/GPS和全站儀進行了測量。樣品製備(乾燥、破碎、分割、研磨)遵循標準化流程，以確保一致性。* • *礦化發生在北北東走向、陡傾角的矽化礦脈中。主要5號礦體顯示出良好的連續性，已通過鑽探、坑探和生產取樣驗證。這些因素對於確定品位連續性和資源估算至關重要。* • *大多數採樣採用標準的火試金法測定金，原子吸收光譜法測定銀，並通過質量保證／質量控制進行交叉檢查。通過重覆漿料檢查分析，減輕了金塊效應和粗粒金問題。本項目無需考慮特殊或非常規採樣因素(如結核、海洋沉積物)。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
鑽探方法	• *鑽探類型(如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。*	• *鑽探完全採用金剛石鑽芯，分多個階段進行(2001–2003年、2007–2009年和2019–2025年)。地表鑽探主要採用HQ鑽芯，而地下鑽探則主要使用NQ鑽芯。井下測量每隔30–50米進行一次，並在鑽孔口和孔底增加讀數。平均岩心採取率超過90%，符合行業可靠性標準。* • *在需要結構解釋的地方，鑽探承包商採用了定向取芯技術。所有鑽孔完成後均用水泥密封並做永久標記。採樣前對岩心進行了岩性、蝕變、結構和礦化記錄。*
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩芯／屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• *通過比較取芯長度與鑽探區間，在編錄過程中測量了岩心回收率，並將結果記錄在地質數據庫中。大多數鑽孔報告的平均回收率超過95%，表明採樣質量可靠。* • *採用標準金剛石鑽探技術、合適的鑽井液以及在取芯過程中的謹慎操作，最大限度地減少了樣品損失。通過減少鑽探進尺並在必要時使用鑽井泥漿穩定，控制了破碎地層的取芯質量。* • *未發現系統性偏差。裂隙帶中偶爾出現的岩心丟失對總體資源估算不構成實質性影響。通過重覆採樣和QA/QC檢查，解決了高品位區的金塊效應問題。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
編錄	• *岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩芯(或探井、刻槽等)照片。* • *總長度和已編錄樣段所佔比例。*	• *所有金剛石岩心和溝道樣品均系統記錄了岩性、蝕變、礦化及岩石力學參數。記錄工作為礦產資源估算、礦山規劃和冶金研究提供支持。* • *記錄包含定性描述(岩石類型、蝕變類型、礦物產出)和定量記錄(採樣間隔、採取率、岩石質量指標、構造測量)。* • *所有鑽探岩心在採樣前均經過拍攝，並存放於專用岩心庫。超過95%的鑽探區間已被記錄，確保近乎完整的覆蓋。*
二次取樣方法和樣品製備	• *若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2或是全部。* • *若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣或是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是乾樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重覆／另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• *金剛石鑽芯採用金剛石鋸縱向鋸開；半份岩心送交化驗，剩餘半份留存參考。取樣間隔通常為1.0米，根據岩性或礦化邊界進行調整(0.5–1.5米)。* • *槽樣使用金剛石鋸切割礦化帶(10厘米×5厘米槽道)，確保獲取代表性材料。探槽樣品遵循相同規程。* • *在礦山實驗室，樣品經105°C乾燥，破碎至4毫米，步槍分割後研磨至0.074毫米。為質量保證／質量控制製備了重覆礦漿樣。程序遵循國家標準和行業慣例。* • *系統性地插入了現場副本、礦漿副本、空白樣和標準樣。這些措施確保了代表性，並監控了製備過程中潛在的偏差或污染。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
分析數據和實驗室測試質量 .	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。* • *所採用的質量控制程序的性質(如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定)以及是否確定了準確度(即無偏差)及精度的合格標準。*	• *自2017年起，金主要採用火試金法結合原子吸收光譜法完成測定；早期工作還包括王水消解配合泡沫吸附 — 原子吸收光譜法。銀通過王水消解和原子吸收光譜法測定。這些是適用於金 — 銀礦化的行業標準全消解技術。* • *樣品在礦區實驗室、707旅實驗室以及包括HPNM和ALS/SGS在內的仲裁實驗室進行處理。ALS和SGS具有國際認證；中國省級實驗室持有國家認證。* • *內部QA/QC包括礦漿副本(約10%)和空白樣／標準樣；外部QA/QC使用送往認證實驗室的仲裁礦漿副本(約5%)。HARD圖、Q-Q圖和散點圖證實了可接受的精確度和準確度(>95%的副本在±20%範圍內)。* • *分析方法適用於此類礦床類型，在極高品位處存在輕微的金塊效應變異。BAW認為化驗數據對礦產資源估算可靠。*
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲(物理和電子形式)規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• *BAW於2025年7月進行了現場核查，包括檢查鑽機、岩心棚和地下工程。共採集了48個獨立岩心樣本，並在ALS廣州進行了化驗，結果與原始化驗基本一致。* • *通過手持GPS檢查了井口坐標與數據庫記錄的一致性；現場確認了鑽孔的位置和封孔情況。在資源建模前，對化驗數據集進行了驗證，確保一致性並剔除錯誤。* • *未專門鑽設孿生孔；但系統應用了重覆漿料化驗和仲裁化驗以確認可重覆性。* • *除資源估算期間對極值進行封頂外，未進行品位調整。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔(開孔和測斜)、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• *鑽鋌、探槽及地下工程由獨立承包商使用RTK/GPS(南極點9600)和全站儀進行測量。井下測量每30至50米採用測斜儀或井下攝像儀進行。* • *早期工作採用西安1980坐標系；後續測量採用與國家規範一致的中國大地坐標系2000(CGCS2000)。* • *基於RTK數據構建了數字地形模型(DTM)，並更新至2025年9月。這為地質建模和資源估算提供了足夠的精度。*
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *是否採用組合樣品。*	• *礦體內主要區域的鑽探間距一般為40米×40米至80米×80米，局部加密至25米×25米，外圍區域擴展鑽探間距可達120米×120米。該(鑽探)密度足以根據《JORC規範(2012年版)》界定探明資源量、控制資源量和推斷資源量類別。* • *沿走向佈置的探槽間距為25–50米，地下巷道每40–80米進行採樣，這確保了礦體形態和品位連續性的代表性控制。* • *在資源估算中，化驗段按1米長度進行組合，與採樣實踐和礦體厚度保持一致。*
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• *鑽孔和巷道採樣設計力求與礦脈呈近垂直相交，最大限度減少偏差。主要5號礦體呈陡傾角(70–89°)，鑽探及地下採樣方位據此進行校準。* • *未發現因鑽孔方位導致的顯著偏差。在高度破碎帶中可能出現局部偏差，但這不被視為對資源估算有實質性影響。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
樣品安全性.	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• *所有岩心和槽樣均在監督下直接從現場運送至製備設施。從採集到製備再到分析，全程保持監管記錄。* • *樣品存放在密封、貼有標簽的袋中，發運前置於上鎖的存儲處。BAW現場訪問期間的獨立檢查確認了與規程的合理符合性。* • *未發現篡改或污染的證據。安全措施被認為足以保證化驗結果的有效性。*
審核或覆核.	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• *作為2023年和2025年符合JORC標準的技術研究的一部分，BAW審查了QA/QC協議和分析數據庫。結果與行業標準一致。* • *在廣州ALS對48個岩心樣本進行的獨立分析證實了原始分析的可靠性。高品位觀察到的變異歸因於金塊效應而非系統偏差。* • *審計或審查期間未發現重大問題。採樣數據被認為可靠，適用於礦產資源估算。*

15.2 勘探結果報告

(前述章節所列標準同樣適用於本節。)

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古迹、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *黑河(東安)項目包含一個採礦許可證(面積0.1386平方公里，有效期至2033年5月，年產能37.5萬噸)和一個勘探許可證(面積18.69平方公里，有效期至2025年8月)。兩個許可證均由山金國際全資子公司黑河洛克礦業開發有限公司100%持有。截至生效日期，除東安外圍在辦理續期外，與黑河項目相關的所有許可證均處於良好狀態。*
其他他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• *初步勘探由黑龍江有色707大隊進行(1998–2003年)，隨後由中金／埃爾拉多黃金公司接手(2007–2016年)。自2016年起，銀泰黃金(現山金國際)開展了系統性的勘探、鑽探和生產工作。歷史數據已由BAW驗證，用於符合JORC標準的資源與儲量估算。*
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• *該礦床為低硫化淺成熱液型金銀系統，賦存於早白堊世火山岩中，受北北東向斷裂控制。礦化體呈現幾何形態穩定的矽化礦脈；5號礦體為主礦脈，平均厚度6.7米，垂直延伸超過350米，沿走向和深度方向保持開放。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*

鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：*
	  • *鑽孔開孔的東和北坐標*
	  • *鑽孔開孔的標高或海拔標高(以米為單位的海拔高度)*
	  • *鑽孔傾角和方位角*
	  • *見礦厚度和見礦深度*
	  • *孔深*
	• *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。*
		• *不適用於CPR；鑽探細節已完全納入資源估算。*

數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法(如處理高品位)以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明。* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• *不適用。*
礦化體真實厚度和見礦度之間的關係	• *這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響(如「此處為見礦厚度，真厚度未知」)。*	• *不適用。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
圖表	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖(附比例尺)及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• *CPR正文中已提供圖表；此處不再重覆。*
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• *不適用於CPR(礦產儲量報告)。*
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括(但不限於)：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品 — 大小和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在有害或污染物質。*	• *除已整合至數據庫驗證和冶金測試工作中的內容外，不適用。*
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍(例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證)。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• *重點關注5號礦體周邊及外圍異常的步進式鑽探；具體細節見CPR建議。*

15.3 礦產資源估算與報告

(第一節所列標準，以及在相關情況下第二節的標準，同樣適用於本節。)

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• *勘探數據庫由黑河洛克提供的鑽孔井口、井下測量、化驗和測井數據編製而成。遵循嚴格規程以最小化轉錄和錄入錯誤：直接從實驗室電子捕獲化驗結果、標準化數據庫模板、以及現場日志、化驗證書與數字記錄間的常規交叉核對。井口坐標和井下測量數據已對照測量報告進行核實，以確保位置準確性。* • *BAW在礦產資源估算前進行了多層次驗證：(1)自動檢查重疊區間、負值或超出範圍的值以及缺失坐標；(2)原始化驗與組合樣的統計比較；(3)趨勢分析圖及塊體品位與鑽孔品位的視覺對比；(4)對選定鑽孔井口的獨立現場檢查及驗證取樣(48個岩心樣品已送至廣州ALS檢測)。極高品位處的偏差歸因於金塊效應而非系統偏差。總體而言，數據庫被認為可靠，適用於符合JORC標準的礦產資源估算。*
實地考察	• *對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評論。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *合資格人士(BAW團隊)於2025年7月6日至8日對黑河(東安)項目進行了現場考察。考察內容包括檢查鑽機、岩心棚、地下工程、選礦廠和尾礦儲存設施。完成了48個岩心樣品的獨立核查取樣，並提交至廣州ALS。結果與原始分析基本一致，證實了數據的可靠性。與現場地質學家的討論進一步驗證了地質解釋和礦化控制。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• *黑河(東安)礦床的地質解釋被認為是可靠的，得到了超過17萬米的鑽探、系統槽探、地下開發和生產數據的支持。主要5號礦體的幾何形態已通過勘探和開採得到一致驗證。* • *數據輸入包括岩心鑽探記錄、化驗分析、構造填圖和地下槽採樣。假設僅限於沿北北東向斷裂的連續性及矽化礦脈的延伸，這與野外證據一致。* • *替代模型(如排除次要礦脈)對總噸位和品位的影響微乎其微。變化僅限於局部分支或厚度改變，這些並不實質性影響全球礦產資源估算。* • *地質解釋指導了線框模型的構建、組合間隔、品位封頂及插值域的確定，確保估算與礦化控制因素相符。* • *連續性受北北東向斷裂和強矽化帶控制。礦化在走向和深度上數百米範圍內穩定；局部變異由斷層位移和礦脈厚度變化引起，而非系統完整性喪失。* • *BAW收到了礦山提供的生產模型，並對每個礦體進行了單獨審查。BAW認為該礦山模型可接受且總體保守。*
規模	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• *主要5號礦體沿走向延伸770米，以陡傾角(70–89°)向下延伸超過350米，平均真厚度為6.7米。其他礦體走向長度從50米到400米不等，寬度在1至9米之間，連續性各異。整體礦產資源從近地表(約280米RL)延伸至至少25米RL，垂直範圍超過250米。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量(如可造成礦山酸性排水的硫)的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據(若有)。*	• *普通克里格法(OK)是主要估算方法，輔以反距離加權(IDW^3)和最近鄰法進行校驗。域框架基於岩性和品位閾值構建。通過品位上限設定和限制搜索橢圓來處理高品位異常值。* • *估算結果與IDW^3模型、歷史中國估算數據(2003年、2017年)及礦山生產數據(2017–2025年)進行了交叉驗證。結果一致，證實了可靠性。* • *銀與金一同建模，採用金當量公式(根據價格和回收率將銀轉換為金當量)。無其他副產品被視為重要。* • *砷、銻和碳等元素含量可忽略不計(<0.005%)，未進行建模。預計它們不會對冶金或經濟性產生實質性影響。* • *母塊尺寸為4米 × 2米 × 2米，子塊為1米 × 1米 × 1米，與鑽孔間距和礦體幾何形態一致。依據變差函數範圍，進行了三次搜索遍歷。* • *未應用明確的選擇性開採單元建模。資源量到儲量的轉換中考慮了0.8米的最小開採寬度和貧化假設(每側0.4米)。* • *未應用變量間的複雜相關性；金和銀獨立建模，等價性在金當量轉換中處理。* • *地質解釋控制了域邊界、組合、品位上限設定和變差函數定向，確保估算反映礦化幾何形態。* • *基於統計和空間分析，高品位異常值被截斷在32.7–53.5克／噸金和254–828克／噸銀的範圍內。截斷使平均品位降低了<10%，緩解了金塊效應。* • *驗證包括塊段與鑽孔品位的視覺對比、三個方向的趨勢分析圖分析，以及與生產記錄的核對。普通克里格法(OK)和反距離加權法(IDW^3)結果一致，證實了模型的穩健性。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• *噸位按乾基報告。採用小體重測量(蠟封岩心水置換法)來考慮孔隙和自然濕度。無需進行原位濕度調整。*
邊際參數	• *所選邊際品位或品質參數的依據。*	• *礦產資源估算中的邊界品位是基於長期金價、選礦回收率以及與當前採礦實踐一致的操作成本假設而確定的。邊界品位估算結果為1.0克／噸。*
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *礦產資源估算假設採用分段／分段空場嗣後充填法進行地下開採，應用的最小開採寬度為0.8米，採場礦柱為2米，每側貧化允許值約0.4米(≈14%)，與最近的預可行性研究參數和實際操作一致。*
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *冶金假設源自廣泛的測試工作(2003–2019年)和運營數據(2017–2025年)，表明在優化條件下(90–92%–200目研磨細度，0.03–0.10%氰化鈉)通過氰化法可實現持續的金回收率(>96.8%)。然而，銀回收率(72–79%)反映了固有的礦物學限制。* • *雖然歷史測試樣本涵蓋了多種品位(0.30–98.00克／噸金)和礦石類型，但早期測試工作中氧化物／表層礦石的主導地位可能未能充分代表深部過渡／原生礦石的冶金特性。* • *對於低品位區域(<2克／噸金)和邊緣地帶的假設依賴於有限的測試數據(例如DDP1-DDP3樣本)。缺乏系統性變異性研究(如按蝕變類型或硫化物含量分類)帶來了不確定性。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響(尤其是對新建項目而言)的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• *採礦和建設過程中產生的廢石全部用於井下充填，有助於防止採空區塌陷並減少地表處置。此外，廢石還用於現場基礎設施項目，如平整工業場地和邊坡防護，無外運處置。廢石中有害污染物的濃度符合相關環境標準。* • *採用全泥氰化工藝產生的尾礦經過壓濾脫水後乾式堆存。尾礦儲存於容量為220萬立方米、服務年限為20.8年的尾礦庫中。尾礦庫廢水全部循環回選礦廠，實現零排放狀態。*
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件*	• *小體重系測定得出，非假設值。採用蠟封岩心樣品的水置換法進行測量，覆蓋主要岩性和礦化帶。707大隊實驗室共完成440次測定，並經黑龍江省有色金屬測試中心驗證。* • *蠟封法能充分考量孔隙度、裂隙和自然濕度因素。測量範圍涵蓋新鮮帶、蝕變帶和氧化帶，以反映礦體內密度變化。從平硐中取出的兩個大樣也進行了測試，結果一致。* • *由於數據集有限，對所有物料類型均採用2.60噸／立方米的平均小體重應用於塊體模型。儘管存在差異，這一保守值適用於礦產資源估算。建議進一步開展比重工作以優化估算。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
級別劃分	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素(即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈)。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。*	• *礦產資源分類遵循JORC(2012)指南，依據鑽孔密度、變差函數性能、估算過程及地質置信度。探明資源：位於至少四個鑽孔40米範圍內的塊段，具有強地質連續性和高數據密度。控制資源量：塊段位於40至80米範圍內，由至少兩個鑽孔支持並具備足夠連續性。推斷資源：塊段插值間距可達120米，由有限鑽探支持且置信度較低。* • *分類考慮了輸入數據的可靠性、品位／噸位置信度以及地質和金屬值所展示的連續性。質量保證／質量控制(QA/QC)及獨立驗證支持了數據集的穩健性。* • *主管人員認為該分類恰當、保守，並反映了礦床已知特性及置信水平。*
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• *黑河(東安)項目的礦產資源估算已由BAW進行內部同行評審，確認符合JORC(2012)標準及行業最佳實踐。未發現重大缺陷。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
相對準確性／可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *礦產資源估算在全域層面上被認為是可靠的，由於密集的鑽孔間距、穩健的變差函數模型以及一致的品位連續性，測量和控制資源量類別具有高置信度。推斷資源置信度較低，反映了較寬的間距和有限的支持數據。* • *分類反映了單個礦域內的局部可靠性以及全域總量。局部估算適用於探明／控制資源量級別的礦山規劃；推斷資源不納入礦山設計。* • *通過趨勢分析圖分析和統計比較，塊體模型品位已根據鑽孔組合樣品進行了驗證。與生產數據的核對(2017–2025年)顯示出良好的一致性，支持了估算的準確性。* • *主管人員得出結論，認為估算恰當地反映了礦床地質、數據質量及開採表現，並符合JORC(2012)準則中關於公開報告的要求。*

15.4 礦石儲量估算與報告

(第1節所列標準，以及第2節和第3節中相關部分，同樣適用於本節。)

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
用於轉換為礦石儲量的礦產資源估算	• *描述作為轉換為礦石儲量基礎的礦產資源估算。* • *明確說明礦產資源是額外報告於礦石儲量之外，還是包含在礦石儲量之內。*	• *礦石儲量估算基於BAW截至2025年12月31日建立的礦產資源模型。估算的探明資源量和控制資源量已被考慮用於礦石儲量轉換。本次估算未包含推斷資源量。* • *礦石儲量估算源自採場設計及技術經濟可行性核查，已考慮開採貧化和損失因素。礦石儲量估算的參考點為原礦堆場，位於主破碎機之前和／或選冶廠的堆存處。該礦石儲量是對礦化帶及圍岩中金銀礦物的局部估算。*
現場考察	• *評述合資格人士進行的現場考察及其結果。* • *若未進行現場考察，需說明原因。*	• *分別於2025年7月6日至8日、2025年5月5日及5月20日進行了現場考察。並且BAW與技術人員溝通了所有修改因素。*
研究狀況	• *為使礦產資源轉化為礦石儲量所進行的研究類型和水平。* • *準則要求至少進行預可行性研究，才能將礦產資源轉化為礦石儲量。此類研究將被執行，並確定一個技術上可實現、經濟上可行的開採計劃，且已考慮實質性修改因素。*	*主要技術研究可供審閱：* • *黑河洛克礦業開發有限公司東安金礦450噸／日採選冶項目可行性研究報告，2009年1月；* • *黑河銀泰礦業開發有限公司東安金礦選礦項目1250噸／日改擴建項目預可行性研究報告，2018年11月。* • *黑河洛克礦業開發有限公司東安金礦1250噸／日井下改擴建項目設計報告，2024年12月。* • *山東黃金設計諮詢有限公司關於黑河洛克礦業開發有限公司東安金礦(擴大礦區)預可行性研究報告，2025年3月(2025年預可研報告)。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
截止參數	• *所採用的邊界品位或質量參數的基礎。*	• *表7–2列出了東安礦區地下開採中用於估算邊界品位(COG)的參數。* • *基於對歷史三年平均單位成本的調整，同時考慮選礦回收率和權利金因素，估算出的邊界品位為1.20克／噸。*
開採因素或假設	• *預可行性研究或可行性研究中報告的將礦產資源轉換為礦石儲量所採用的方法和假設(即通過優化應用適當因素，或通過初步或詳細設計)。* • *所選採礦方法及其他開採參數的選擇、性質和適用性，包括相關設計問題，如預剝離、通道等。* • *關於岩土參數(如邊坡角度、採場尺寸等)、品位控制和生產前鑽探的假設。* • *用於坑口和採場優化的主要假設及礦產資源模型(如適用)。* • *採用的採礦貧化因素。* • *所採用的採礦回收係數。* • *任何使用的最小開採寬度。* • *推斷礦產資源在採礦研究中的利用方式及其對結果影響的敏感性分析。* • *所選採礦方法的基礎設施要求。*	• *採用BAW優化並建模的採場形狀作為估算邊界。* • *將表層貧化作為等效線性超挖滑塌量應用於採場形狀中。隨後，這些經過退火處理的可開採形狀。* • *諸如礦石損失等因素通過Microsoft Excel進行計算納入。* • *礦石儲量不包含任何被視為廢石的推斷資源(即其開採成本已計入，但未對推斷資源假設任何收益)。* • *礦山生產系統包括採礦許可證和勘探許可證範圍內的部分。礦山運營商目前正在將勘探許可證轉換為採礦許可證，並預計未來將作為一個綜合系統進行採礦作業。因此，BAW已根據採礦許可證和勘探許可證報告了礦石儲量，並在生產計劃中進行了統一考慮。* • *BAW已報告了截至2025年12月31日的堆存量。該堆存物料被歸類為概略礦石儲量，達338千噸，平均品位為金2.15克／噸、銀93.54克／噸，含有0.73噸黃金和31.64噸白銀。需要注意的是，這部分無需考慮損失和貧化因素。* • *採用的邊界品位：1.2克／噸金，基於金價每盎司2,000美元。* • *採礦回收率：97%。* • *採礦貧化率：14%。* • *採用的最小開採寬度為2米。* • *基礎設施經過BAW審查，作為運營中的礦山，其基礎設施滿足礦山生產需求。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
冶金因素或假設	• *提出的冶金工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *冶金工藝是經過充分驗證的技術還是具有創新性。* • *已進行的冶金試驗工作的性質、數量和代表性，所採用的冶金域劃分性質以及相應的冶金回收率因子。* • *對有害元素所作的任何假設或允差。* • *是否存在大樣或中試規模試驗工作，以及這些樣品在多大程度上能代表整個礦體。* • *對於按規格定義的礦物，礦石儲量估算是否基於符合規格要求的礦物學特性？*	• *氰化(CIL)工藝經過充分測試，是處理此類低硫化物、易處理金銀礦化的行業標準，運營數據(2017–2025年)證實了其高回收率(金＞96.8%，銀約72–79%)。* • *該工藝流程 — 包括半自磨／球磨研磨、CIL和高壓解吸 — 適用於主要的氧化物／表生礦石，但更深層的富硫化物區域可能需要額外的測試工作以評估潛在的難處理挑戰。該技術並非創新，技術風險最小化。* • *冶金測試工作(2003–2019年)覆蓋了具有代表性的品位範圍(0.30–98.00克／噸金)和礦石類型，包括高品位組合樣(27.16克／噸金)和低品位樣品(約2克／噸金)。然而，區域劃分主要反映氧化物與過渡材料，對新鮮硫化物礦石的測試有限。回收率(例如，氧化物中金為97%，硫化物中可能較低)對於當前儲量有充分支持，但可能需要對更深部資源進行調整。* • *有害元素(砷、銻、碳)含量極低(砷＜0.001%，銻＜0.005%，碳0.085%)，對氰化過程無實質影響。未進行批量或中試規模測試，但工廠性能數據(1,250噸／日運營)有效驗證了該工藝的規模化應用。* • *儲量估算與礦物學(金銀礦、自然銀、輝銀礦)和工藝要求相符。金主要為易處理金，少量包裹金(＜8%)存在於石英／黃鐵礦中。銀回收假設考慮了其與硫化物的關聯(例如，吸附損失)。*
環境	• *採礦和選礦作業潛在環境影響的研究現狀。應報告廢石特性描述、潛在選址考慮、設計方案選項的現狀，以及適用情況下工藝殘渣儲存和廢料堆的審批狀態。*	• *黑河礦區已完成三份環境影響評估(EIA)報告並獲批准。這些報告涵蓋了採礦作業、選礦廠、尾礦儲存以及計劃中的採礦活動擴展。這確保了符合環境法規，並支持項目的可持續發展。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
基礎設施	• *適宜基礎設施的存在：工廠開發用地、電力、水源、交通(特別是大宗商品運輸)、勞動力、住宿的可用性；或基礎設施的提供或獲取便利性。*	• *礦場基礎設施完善，包括連接主要高速公路的便捷鋪裝道路和區域綜合鐵路網絡，黑龍江還可用於大宗物資的水路運輸。電力由一條35千伏架空線路供應，配有現場降壓變電站和柴油發電機備用，通常足以滿足生產需求。來自庫爾賓河的豐富水資源和集中管理系統為選礦和生活用水提供了保障，儘管旱季短缺是中等風險，計劃建設水庫以應對。土地已獲批准可用於建設和新的乾堆尾礦儲存設施，當地居民主要從事農業和林業，構成了潛在的勞動力池。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
成本	• *研究中關於預計資本成本的推導或假設。* • *用於估算運營成本的方法。* • *對有害元素含量所做的津貼考慮。* • *研究中使用的匯率來源。* • *運輸費用的推導。* • *預測或來源處理及精煉費用、未達到規格的罰款等依據。* • *對政府及私人應付特許權使用費所做的津貼安排。*	• *該礦場已持續穩定生產多年。預計資本支出是根據與計劃生產進度、採礦能力和處理能力在整個礦山壽命期內保持一致的技術研究得出的。BAW認為總體資本支出預算實踐合理且符合行業標準。* • *運營成本是基於與計劃生產進度、採礦能力和處理能力在整個礦山壽命期內保持一致的實際成本估算的。* • *運營成本分為運營現金成本和總生產成本，包括採礦、選礦、銷售管理及行政費用、銷售費用、環境保護成本、稅費以及折舊／攤銷。這些以美元計價的成本基於管理層提供的信息，並針對不同時期進行了匯總。* • *營運資金是根據管理層提供的歷史財務報表估算的，考慮了運營所需的應收賬款、存貨和應付帳款。這種做法確保項目保持足夠的流動性以支持其運營需求。* • *運輸費用已計入行政管理成本。* • *未對未識別的有害元素作出冶金允許量。* • *企業所得稅及各種政府收費和徵費已相應考慮。*
收益因素	• *收益因素的推導或假設，包括原礦品位、金屬或商品價格、匯率、運輸和處理費用、罰金、淨冶煉收益等。* • *主要金屬、礦物和副產品的金屬或商品價格的假設推導。*	• *淨現值評估所使用的金屬價格來源於多家知名金融機構的共識預測。這種方法確保了價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。* • *美元對人民幣的匯率用於人民幣定價演示的轉換。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
市場評估	• *特定商品的需求、供應和庫存狀況，消費趨勢以及可能影響未來供需的因素。* • *客戶與競爭對手分析，以及產品可能的市場窗口識別。* • *價格和銷量預測及其預測依據。* • *對於工業礦物，供應合同簽訂前的客戶規格、測試與驗收要求。*	• *未進行專門的市場評估。礦場已持續穩定生產多年。通常與市場保持著良好的關係。*
經濟性	• *研究中用於生成淨現值(NPV)的經濟分析輸入數據，這些經濟輸入數據的來源及可信度，包括預估通脹率、折現率等。* • *淨現值範圍及對關鍵假設和輸入變化的敏感性。*	• *淨現值評估採用的折現率源自加權平均資本成本(WACC)。報告顯示淨現值為正，表明該項目具有經濟可行性。* • *對淨現值進行了敏感性分析，以評估資本支出、運營成本和金屬價格變動的影響，分析中採用了固定折現率。結果表明，淨現值對金屬價格波動最為敏感，這突顯了該因素在項目整體經濟評估中的重要性。* • *用於淨現值評估的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保了價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。*
社會	• *與關鍵利益相關方協議的狀況及獲得社會運營許可的相關事宜。*	• *自2022年以來，礦區已在社會和社區倡議上投入超過46萬元人民幣。這些努力包括教育捐贈、災害與疫情救援、支持弱勢少數民族群體以及針對鄉村振興的精准扶貧。因此，該礦區獲得了當地社區和政府部門的認可。* • *此外，該礦山管理層保持了良好的職業健康與安全記錄，從2022年至2024年間，無死亡事故，僅報告了兩起輕微傷害事件。自2023年起，礦山管理層還實施了生態修復措施，至今已投入167萬元人民幣。這些舉措有助於促進當地可持續發展，同時最大限度地減少重大不利社會影響。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
其他	• *在相關範圍內，以下因素對項目和／或礦石儲量估算與分類的影響：* • *任何已識別的重大自然風險。* • *重要法律協議與營銷安排的現狀。* • *對項目可行性至關重要的政府協議與批准狀況，如礦權狀況、政府及法定審批。必須有合理理由預期所有必要的政府批准將在預可行性或可行性研究預計的時間框架內獲得。強調並討論取決於第三方且礦石開採以此為條件的任何未決事項的重要性。*	• *已識別的自然風險包括：該項目位於VI度地震烈度區，對運營影響極小；受地下水影響可能存在局部地面不穩定和塌陷；以及尚未遭遇的大型結晶空洞可能導致突然湧水。* • *山金國際通過其全資子公司黑河洛克礦業開發有限公司持有黑河項目100%權益，其黃金產品銷售享受中華人民共和國增值稅及其他特定稅收的豁免政策。* • *黑河項目持有採礦許可證(有效期至2033年5月，年產能375千噸)和勘探許可證(有效期至2025年8月)，兩證均報告狀態良好；然而，在勘探許可證區域內(872千噸，金品位4.67克／噸，銀品位51.67克／噸)開採重大概略儲量的前提是正在進行的勘探權轉採礦權手續，近期政府對擴建計劃的批准為及時獲證提供了合理依據。*
分類	• *將礦石儲量劃分為不同置信類別的基礎。* • *結果是否恰當反映了資格人士對礦床的看法。* • *推定礦石儲量中源自測定礦產資源的比例(如有)。*	• *礦山設計中的探明礦產資源歸類為證實礦石儲量。礦山設計中的控制礦產資源歸類為推定礦石儲量。* • *礦石儲量的分類恰當反映了資格人士對礦床的看法。* • *探明礦產資源不會被歸類為概略礦石儲量。*
審計或審查	• *對礦石儲量估算的任何審計或審查結果。*	• *礦石儲量估算已通過內部同行評審，並符合當前行業標準。*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
相對準確性／置信度討論 . .	• *在適當情況下，由合資格人士採用認為合適的方法或程序，對礦石儲量估算的相對準確性和置信水平進行說明。例如，應用統計或地質統計學程序量化規定置信限內的儲量相對準確性，或者如果認為此類方法不合適，則對可能影響估算相對準確性和置信度的因素進行定性討論。* • *該說明應明確其涉及全域還是局部估算，如果是局部估算，應說明相關噸數，這些噸數應與技術和經濟評價相關。文檔應包括所作的假設和使用的程序。* • *準確性和置信度討論應延伸至對任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響，或在當前研究階段仍存在不確定性領域的修正因素的具體討論。* • *認識到在所有情況下這可能不可行或不適宜。這些關於估算相對準確性和置信度的陳述應與可獲取的生產數據進行比較。*	• *礦石儲量估算顯示出類似於預可行性研究的置信水平，其基礎是符合JORC規範(2012)的探明和控制礦產資源，通過可靠的地質建模、鑽孔密度、數據質量及變異函數性能確立。* • *總計1,980千噸(包括338千噸證實儲量和1,642千噸概略儲量)的礦石儲量估算，代表了基於塊體建模和與鑽孔接近度相關的資源分類標準得出的局部估算，適用於詳細的技術經濟評估。* • *礦石儲量估算流程包括對資源塊模型的詳細審查、採礦研究、採場優化、礦山設計、生產計劃及經濟參數分析，採用了關鍵假設如1.2克／噸的金邊界品位、14%的採礦貧化率和97%的採礦回收率。* • *一個未解決的重要事項是勘探許可證向採礦許可證的持續轉換，這對實現872千噸概略儲量至關重要，其他不確定性包括商品價格波動、長期資本支出預測以及環境法規和岩土／水文地質條件的潛在影響。* • *2017年至2025年第二季度的歷史生產數據，包括單位成本、貧化率和持續高黃金回收率(>96.8%)，是邊界品位計算和驗證修正因素的重要組成部分，證明了與礦石儲量估算的一致性。*

15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告

(其他相關章節列出的標準同樣適用於本節。更多指南可參考加拿大礦業、冶金與石油學會設立的鑽石勘探最佳實踐委員會發佈的《鑽石勘探結果報告指南》。)

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
指示礦物	• *關於指示礦物的報告，如化學／物理特性顯著的石榴石、鈦鐵礦、鉻尖晶石和鉻透輝石，應由具備適當資質的實驗室編製。*	• *不適用 — 不存在或未報告鑽石或其他寶石。*
鑽石來源	• *鑽石的形態、形狀、大小和顏色詳情，以及鑽石來源的性質(原生或次生)，包括岩石類型和地質環境。*	• *不適用*
樣品採集	• *樣品類型，無論是露頭、巨石、鑽芯、反循環鑽屑、礫石、河流沉積物還是土壤，以及取樣目的(例如，大直徑鑽探以確定單位體積石塊數，或大樣以確定石塊尺寸分佈)。* • *樣品大小、分佈及代表性。*	• *不適用*
樣品處理	• *設施類型、處理速率和認證情況。* • *樣品縮分。底篩尺寸、頂篩尺寸及再破碎。* • *處理工藝(重介質分離、油脂法、X射線、手選等)。* • *工藝效率、尾礦審計和粒度分析。* • *所用實驗室、微金剛石處理工藝類型及認證情況。*	• *不適用*
克拉	• *一克的五分之一(0.2)(通常定義為公制克拉或MC)。*	• *不適用*
樣品品位	• *表1此部分的樣品品位用於描述每單位質量、面積或體積的克拉數。* • *指定篩下粒度以上的樣品品位應以每乾公噸克拉數和／或每百乾公噸克拉數報告。對於沖積礦床，若附有體積與重量換算依據，則接受以每平方米克拉數或每立方米克拉數表示的樣品品位。* • *除評估體積和密度的一般要求外，還需將寶石頻率(每立方米或每噸的寶石數量)與寶石大小(每顆寶石的克拉數)相關聯，以得出樣品品位(每噸克拉數)。*	• *不適用*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
勘探結果報告	• *採用按岩相標準篩分序列的完整篩分數據集。大樣採樣結果，各岩相全域樣品品位。空間結構分析與品位分佈。石塊尺寸與數量分佈。樣品給料頭及尾礦顆粒粒度分析。* • *樣品密度測定。* • *各樣品精礦百分比與篩下物比例。* • *隨底切篩孔尺寸變化的樣品品位。* • *根據採樣廠性能及商業規模運行表現對粒度分佈進行的調整。* • *如適用或已採用，應用地質統計學技術根據勘探鑽石樣品的粒度分佈來模擬寶石大小、分佈或頻率。* • *當鑽石被認為過小而不具備商業意義時，其重量可從報告中省略。應說明此下限截止尺寸。*	• *不適用*
用於報告礦產資源和礦石儲量的品位估算	• *描述為品位估算設計的鑽探或取樣類型及其空間佈置。* • *樣品破碎尺寸及其與商業處理廠可實現尺寸的關係。* • *大於指定和報告的下限篩孔尺寸的鑽石總數。* • *大於指定和報告的下限篩孔尺寸的鑽石總重量。* • *高於指定下限篩孔尺寸的樣品品位。*	• *不適用*

標準條款	*JORC規範解釋*	*註釋說明*
價值評估	• *對於採用全解離法處理的鑽石樣品，不應報告估值，該方法常用於勘探樣品的處理。* • *在未被視為商業敏感信息的範圍內，公開報告應包括：* o *按相或深度劃分的適當篩網尺寸的鑽石數量。* o *估價包裹的詳細信息。* o *按相或深度劃分的寶石數量、克拉數、下限尺寸。* • *所選下限尺寸處的平均每克拉價值和每噸價值應以美元報告。每克拉價值對於展示項目價值至關重要。* • *定價基礎(例如經銷商購買價、經銷商銷售價等)。* • *鑽石破損評估。*	• *不適用*
安全性與完整性	• *經認證的過程審計。* • *樣本挖掘後是否密封。* • *評估員位置、護送、交付、清洗損耗，與記錄的樣本克拉數和寶石數量進行核對。* • *處理微鑽石前對岩心樣本進行清洗。* • *在替代設施處理的審計樣本。* • *尾礦檢查結果。* • *採樣和處理中使用的追蹤監測器的回收情況。* • *地球物理(測井)密度與顆粒密度。* • *樣本重量(濕重與乾重)與鑽孔體積、密度及濕度因子的交叉驗證。*	• *不適用*
分類	• *除評估體積和密度的一般要求外，還需將石料頻率(每立方米或噸的石頭數量)與石料尺寸(每顆石頭的克拉數)相關聯，以推算品位(每噸的克拉數)。應考慮這些估算中的不確定因素，並據此制定分類標準。*	• *不適用*

16 附錄C — 符合第18章規定

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.01	**定義和解釋**			**附錄E**
18.02–18.04	**新申請礦產公司上市條件**			
18.02	已申請上市的礦業公司除了符合第8章的要求外，還必須滿足本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	確定它有權積極參與自然資源的勘探和／或開採，但須：		第1章 第3節
		(a)	通過控制其投資的資產的大部分(按價值計算)以及對自然資源勘探和／或開採的充分權利；或	第1章 第2節
			註： 「控股」是指權益大於50%。	
		(b)	通過充分的權利(根據交易所接受的安排產生)，使其在自然資源勘探和／或開採的決策中具有足夠的影響力；	第1章 第2節 第3節
	(2)	確定其至少擁有以下投資組合：		
		(a)	控制資源；或	第6章 第15節
		(b)	或有資源，可根據報告標準識別並在合格人員報告中得到證實。該投資組合必須有意義且有足夠的實質內容來證明上市的合理性；	
	(3)	如果它已經開始生產，請提供現金運營成本的估計，包括與以下相關的成本：		第11章 第4節
		(a)	勞動力就業；	
		(b)	消耗品；	
		(c)	燃料、電力、水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護和監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品營銷和運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急津貼；	
		註：	礦業公司必須： • 按類別分別列出現金運營成本的組成部分； • 解釋偏離現金運營成本項目清單的原因；以及 • 討論應向投資者強調的任何材料成本項目。	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(4)	向聯交所證明其有可供本集團現有所需資金的125%(即至少未來12個月)的可用營運資金，其中必須包括：		第11章第3–5節
		(a)	一般、行政和運營成本；	第11章第4節
		(b)	財產持有成本；和	
		(c)	任何擬議勘探和／或開發的成本；和	第11章第3節
		注意： 資本支出不需要包含在營運資金需求中。如果它們從借款中獲得資金，則必須包括相關的利息和貸款償還。		
	(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條在上市文件內的營運資金報表述明其有足夠可用營運資金，以支付本集團目前需要的125%，即自其上市文件日期起計至少12個月。		第11章僅供參考
18.04	如礦業公司未能滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、《上市規則》第8.05(2)條的市值／收入／現金流量測試，或《上市規則》第8.05(3)條的市值／收入測試，如該公司能夠證明其董事及高級管理人員，總而言之，具有與礦產公司正在進行的勘探和／或開採活動相關的足夠經驗。所依賴的個人必須具有至少五年的相關行業經驗。有關經驗的詳情必須在新申請人的上市文件中披露。			不適用
	註： 依賴此規則的礦產公司必須證明其主要活動是勘探和／或開採自然資源。			
18.05–18.08	**新申請人的上市文件內容**			
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其上市文件中包括：			
	(1)	合資格人士報告；		合資格人報告
	(2)	自合資格人士報告生效之日起未發生重大變化的聲明。如果有重大變化，則必須顯著披露；		合資格人報告綜述第1章，第10節
	(3)	其採礦、勘探、開採、土地使用和採礦權的性質和範圍，以及這些權利所附屬的財產的描述，包括特許權的期限和其他主要條款和條件以及任何必要的許可證和同意。還必須披露將要獲得的重大權利的詳細信息；		第1章第3節
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的任何法律索賠或程序的聲明；		
	(5)	具體風險和一般風險的披露。公司應考慮關於建議風險分析的指引7；和		第12章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(6)	如果與礦業公司的業務運營相關且重要，則提供以下信息：		第10章
		(a)	環境、社會、健康與安全問題引起的項目風險；	
		(b)	任何非政府組織對礦產和／或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規和許可證，並按國家向東道國政府支付稅款、特許權使用費和其他重大付款；	
		(d)	為以可持續方式進行補救、修復和關閉和拆除設施提供足夠的資金計劃；	
		(e)	其項目或物業的環境責任；	
		(f)	其處理所在國法律和慣例的歷史經驗，包括管理國家和地方慣例之間的差異；	
		(g)	其處理地方政府和社區對其礦山、勘探財產和相關管理安排的擔憂的歷史經驗；和	
		(h)	對正在進行勘探或採礦活動的土地可能存在的任何索賠，包括任何祖傳或土著索賠。	
18.06–18.08	**適用於某些新申請礦產公司的額外披露要求**			
18.06	如果礦業公司已開始生產，則必須披露所生產礦物和／或石油的每適當單位的運營現金成本估算。			第11章第4節
18.07	如果礦業公司尚未開始生產，則必須披露其繼續生產的計劃，並註明指示性日期和成本。這些計劃必須至少得到範圍界定研究的支持，並由合格人員的意見證實。如果尚未獲得勘探權或開採資源和／或儲量的權利，則必須顯著披露獲得這些權利的相關風險。			不適用
18.08	如果礦業公司參與資源的勘探或開採，則必須向投資者顯著地披露其資源最終可能無法獲利。			
18.09–18.13	**涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公佈交易**			**不適用**

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.09	作為相關須予公佈交易的一部分，擬收購或處置僅或主要為礦產或石油資產的資產的礦業公司必須：		
	(1)	遵守第14章和第14A章(如果相關)；	
	(2)	就作為相關須予公佈交易的一部分而收購或處置的資源及／或儲量，提交一份合資格人士報告，該報告必須構成相關通函的一部分；	
		註： 如股東對被出售資產有足夠資料，聯交所可豁免就出售資產提交合資格人士報告。	
	(3)	如屬重大(或以上)收購，就作為相關須予公佈交易一部分所收購的礦產或石油資產，提交一份估值報告，該報告必須構成相關通函的一部分；和	
	(4)	遵守規則18.05(2)至18.05(6)中關於所收購資產的要求。	
	註： 還必須討論發行人在處置時剩餘的重大負債。		
18.10–18.11	**適用於上市發行人的規定**		
18.10	上市發行人如擬收購純粹或主要為礦產或石油資產的資產，作為相關須予公佈交易的一部分，必須遵守《上市規則》第18.09條。		
18.11	在涉及收購礦產或石油資產的相關須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，否則上市發行人將被視為礦產公司。		
18.12–18.13	**適用於礦業公司及上市發行人的規定**		
18.12	如發行人已備有符合《上市規則》第18.18至18.34條(如適用)的先前刊發的合資格人士報告或估值報告(或同等文件)，則聯交所可豁免根據《上市規則》第18.05(1)、18.09(2)或18.09(3)條提交新的合資格人士報告或估值報告，但該報告的有效期不超過六個月。發行人必須就相關須予公佈交易提供本文件及上市文件或通函內的無重大變更聲明。		
18.13	發行人必須事先獲得合資格人士或合資格評估員的書面同意，才能將其材料納入相關須予公佈交易的上市文件或通函中出現的形式和上下文中，無論上市申請人或發行人是否聘請該等人士或商號。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.14–18.17	**持續義務**		**不適用**
18.14	**報告中的披露**		
18.14	礦業公司必須在其中期(半年)和年度報告中包括其勘探、開發和採礦生產活動的詳細信息，以及審查期間這些活動產生的支出摘要。如果沒有勘探、開發或生產活動，則必須說明這一事實。		
18.15–18.17	**資源和儲量的公佈**		**不適用**
18.15	公開披露資源及／或儲備詳情的上市發行人，必須根據該等資源及／或儲備基金之前披露的報告準則或報告準則，每年在其年報中更新該等資源及／或儲備。		
18.16	礦業公司必須根據之前披露資源和／或儲量的報告標準，在其年度報告中包括其資源和／或儲量的更新。		
18.17	資源和／或儲備的年度更新必須符合細則18.18的規定。		
	注意： 年度更新不需要合格人員報告的支持，可以採取無重大變更聲明的形式。		
18.18–18.27	**關於資源和(或)儲備金的報表**		
18.18	**數據呈現**		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年報中呈報的任何資源及／或儲量數據，必須以非技術人員易於理解的方式以表格形式呈現。必須明確披露所有假設，陳述應包括對體積、噸位和品位的估計。		第6章 第15節和 第7章 第6節
18.19	**證據基礎**		
18.19	所有提及資源和／或儲量的陳述：		第6章 第15節和 第7章 第6節
	(1)	在任何新申請人上市文件或通函中，有關相關須予公佈交易，必須在合資格人士報告中得到證實，而合資格人士報告必須構成該文件的一部分；和	
	(2)	在所有其他情況下，必須至少得到發行人內部專家的證實。	不適用
18.20	**石油主管人士報告**		**不適用**
18.20	參與石油資源和儲量勘探和／或開採的礦產公司的合格人員報告必須包括附錄25中列出的信息。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.21–18.22	**合資格人士**		
18.21	合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹
	(1)	具有至少五年與所考慮的礦化類型和礦床類型或石油勘探類型、儲量估算(視情況而定)以及礦業公司正在從事的活動相關的經驗；	
	(2)	具備專業資格，並成為相關認可專業組織的信譽良好的成員，而聯交所認為法定證券監管機構與競委會就互助及交換資料以執行及確保遵守該司法管轄區的法律及法規，並具有良好信譽的會員，以及香港；和	
	(3)	全面負責主管人員的報告。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理層及顧問。具體而言，所聘用的合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節獨立性聲明
	(1)	對任何被報告的資產沒有經濟或實益權益(現有或或有)；	
	(2)	不收取取決於合資格人士報告結果的費用；	
	(3)	如屬個人，則並非發行人或發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員、僱員或擬任高級人員；和	
	(4)	如屬商號，則並非發行人的集團、控股或聯營公司。本所的任何合夥人或高級人員不得是發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員或擬任高級人員。	
18.23	**對合格評估員的額外要求**		**不適用**
18.23	除規則18.21(2)和18.22中規定的要求外，合資格評估員必須：		
	(1)	具有至少十年相關和最近的一般採礦或石油經驗(視情況而定)；	
	(2)	在礦產或石油資產或證券(視情況而定)的評估和／或估值方面具有至少五年的相關和近期經驗；和	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意： 合資格人士報告或估價報告可由同一合資格人士執行，前提是他或她也是合資格評估員。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.24	**合資格人士報告及估值報告的範圍**		
18.24	合資格人士的報告或估價報告必須符合經本章修改的報告標準，並且必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹；第6章，第2節 第7章，第1節
	(1)	應當致送礦業公司或上市發行人；	合資格人報告綜述
	(2)	生效日期(即合資格人士報告或估值報告的內容生效之日)在《上市規則》所規定的相關須予公佈交易的上市文件或通函刊發日期前少於六個月；和	生效日期：2025年12月31日；CPR日期：2026年2月
	(3)	列明在編製合資格人士報告或估價報告時採用了何種報告標準，並解釋任何偏離相關報告標準的情況。	
18.25–18.26	**免責聲明及彌償**		**免責聲明部分**
18.25	合格人員報告或估值報告可能包含對合格人員或合格評估員依賴其他專家意見的超出其專業範圍的部分或主題的免責聲明，但不得包含報告全文的任何免責聲明。		合資格人報告綜述第1章，第8–9節
18.26	合資格人士或合資格評估員必須在合資格人士報告或估值報告中顯著地披露發行人提供的所有彌償的性質和細節。因依賴發行人和第三方專家提供的信息(對於合資格人士或合資格評估員的專業知識之外的信息)而獲得的賠償通常是可以接受的。欺詐和重大過失的賠償通常是不可接受的。		合資格人報告綜述第1章，第8節
18.27	**贊助商的義務**		**不適用**
18.27	根據第3A章為新申請礦業公司任命或由新申請礦業公司任命的任何發起人必須確保任何合格人員或合格評估員符合本章的要求。		
18.28–18.34	**報告標準**		
18.28–18.30	**礦產報告標準**		**合資格人報告綜述第1章，第6節**
18.28	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採礦產資源和儲量的礦產公司還必須滿足規則18.29和18.30。		

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.29	礦產公司必須披露有關礦產資源、儲量和／或勘探結果的信息：			
	(1)	必須符合下述其中一個準則：		
		(a)	JORC守則；	第6章，第2節和第7章，第1節
		(b)	NI 43–101；或	
		(c)	SAMREC規範，	
		經本章修改；或		
	(2)	根據聯交所不時向市場傳達的其他準則，但聯交所信納該等守則提供相若的披露標準及對相關資產的充分評估。		不適用
	註： 聯交所可容許根據其他報告準則列報儲備金，但須提供與報告準則的核對。必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			
18.30	礦業公司必須確保：			
	(1)	披露的任何礦產儲量估計至少得到預可行性研究的支持；		第7章，第3節
	(2)	礦產儲量和礦產資源量的估計分別披露；		第6章，第15節和第7章，第6節
	(3)	指示資源和探明資源只有在說明其被認為具有經濟可採性的依據，並對其轉化為礦產儲量的可能性進行適當折減時，方可納入經濟分析。所有假設必須明確披露。推斷資源不得用於估值；		第7章，第2節和第6節
	(4)	用於預可行性研究、可行性研究以及控制資源、探明資源和儲量估價的商品價格：		第11章
		(a)	明確解釋確定這些商品價格的方法、所有重大假設以及這些價格代表對未來價格的合理看法的依據；和	
		(b)	如果存在礦產儲量未來價格的合同，則使用合同價格；和	
	(5)	對於儲量的預測估值和利潤預測，提供了對價格上漲和下跌的敏感性分析。必須明確披露所有假設。		第11章第7節
18.31–18.33	**石油報告標準**			**不適用**
18.31	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足規則18.32和18.33。			

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.32	礦產公司必須披露石油資源和儲量信息：		
	(1)	根據本章修改的PRMS；或	
	(2)	根據聯交所接受的其他守則，如果聯交所信納這些守則對相關資產的披露標準和充分評估。	
	注意： 必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。		
18.33	礦業公司必須確保：		
	(1)	在披露儲量估計值時，披露選擇估計的方法和原因(即PRMS中定義的確定性或概率性方法)。在使用概率方法時，必須說明所應用的基本置信水平；	
	(2)	如果披露了歸屬於已證明儲備金和已證明加可能儲備的淨現值，則在稅後基礎上以不同的貼現率(包括反映評估時適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率)或10%的固定貼現率；	
	(3)	探明儲量和探明加可能儲量分別進行分析，並明確說明主要假設(包括價格、成本、匯率和生效日期)和方法的基礎；	
	(4)	如果披露了歸屬於儲備的淨現值，則使用預測價格作為基本情況或使用不變價格作為基本情況來列報。必須披露預測案例的依據。不變價格定義為報告期結束前12個月內每月第一天收盤價的未加權算術平均值，除非價格是通過合同安排確定的。必須披露預測價格被認為是合理的依據，礦業公司必須遵守規則18.30；	
		註： 在PRMS下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評估基於實體對未來狀況的合理預測，包括項目生命周期內將存在的成本和價格。	
	(5)	如果披露了應急資源或預期資源的估計數量，則明確說明相關風險因素；	
		註： 根據PRMS，無論在何處說明或有資源的數量，風險都表示為積累將進行商業開發並進入儲備類的機會。無論在何處說明潛在資源量，風險都表示為潛在積累導致重大石油發現的機會。	
	(6)	經濟價值不附加於可能儲量、或有資源或預期資源；和	
	(7)	在披露未來淨收入的估計值時，無論是不貼現計算還是使用貼現率計算，都會顯著披露披露的估計值並不代表公平市場價值。	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.34	**礦產或石油資產估值報告**		**不適用**
18.34	礦業公司必須確保：		
	(1)	其礦產或石油資產的任何估值是根據VALMIN守則、SAMVAL守則、CIMVAL或交易所不時批准的其他守則編製的；	
	(2)	主管評估員在考慮到估價的性質和礦產或石油資產的開發狀況後，明確說明估價的依據、相關假設和認為某一特定估價方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了一種以上的估價方法並產生了不同的估價，主管評估員就估價的比較方式以及選擇所採用的價值的原因發表評論；和	
	(4)	在準備任何估值時，主管評估員符合細則18.23中規定的要求。	

17 附錄D — 新上市申請人指南第2.6章

項目	描述	BAW CPR中的章節
(一)...	邊界品位(應為行業常用標準)、最小開採寬度、經濟參數(如廢石與礦石比、採場生產率)、比重推導、現行商品價格假設；	第6、7、8和11節
(二)...	若合資格人士對申請人所作某些假設(如選礦回收率)持有不同意見，則應在上市文件中披露雙方觀點，突出差異及不同意見的根本原因，並說明若採用更保守觀點對申請人的影響；	不適用
(三)...	對礦山識別出的有害元素(如鉛鋅礦中的汞或砷)進行詳細分析，以更清晰地瞭解特定礦脈中這些元素是否存在顯著富集情況，及其對礦物可售性的影響；	第9節
(四)...	申請人主要礦產或石油資產位置的比例尺清晰、有意義的圖紙和示意圖；	第1節
(五)...	確定儲量規模所需的程序、測試量、評估及時間要求，礦山在整個開採年限內的現有儲量，未來數年可採礦石的預期平均資源品位與儲量品位(最好涵蓋礦山整個經濟開採期)，折耗費用及對沖活動；	第7節和第9節
(六)...	估算淨現值(「**NPV**」)時採用的是歷史還是預期的提高採收率，以及認為折現率合適的依據；	第11節
(七)...	如合資格人士未進行實地考察，申請人應在上市文件「業務」章節披露合資格人士報告所載儲量／資源量、成本預測及其他與礦山／油田相關數據的確定依據、缺乏實地考察對信息可靠性的影響，以及適當的風險因素3；及	不適用
(八)...	合資格人士報告中提及的所有重大風險均應在上市文件「風險因素」章節披露。	第12節

18　附錄E — 術語與定義

合資格人士(CP). . . . . 「合資格人士」指的是具備至少五年礦產勘探、礦山開發或運營、或礦產項目評估經驗，或這些經驗的任何組合的工程師或地球科學家；擁有與礦產項目主題及技術報告相關的經驗；並且是一個專業協會中信譽良好的會員或持證者。

元素. . . . . 本報告中使用的化學符號

Al — 鋁
Au — 金
Ag — 銀
As — 砷
Ba — 鋇
Cu — 銅
鐵 — 鐵元素
鉀 — 鉀元素
鎂 — 鎂元素
錳 — 錳元素
鈉 — 鈉元素
氧 — 氧元素
鉛 — 鉛元素
硫 — 硫元素
矽 — 矽元素
鍶 — 鍶元素
鈦 — 鈦元素
鋅 — 鋅元素

勘探目標／成果. . . . . 包含勘探計劃產生的可能對投資者有用的數據和信息。此類信息的報告在勘探初期很常見，通常基於有限的地表碎片取樣、地球化學和地球物理測量。對目標規模和類型的討論必須明確表述，以免被誤解為礦產資源或礦石儲量的估算

原位	指地下原位的岩石或礦化體
控制礦產資源	是礦產資源的一部分，其數量、品位或質量、密度、形狀和物理特性可以以足夠置信度進行估算，適用於技術和經濟參數的恰當應用，以支持礦山規劃和礦床經濟可行性的評估。該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置收集的詳細可靠勘探與測試信息，這些位置點間距足夠近，足以合理推定地質和品位連續性
推斷礦產資源	是指礦產資源中其數量、品位或質量可基於地質證據和有限採樣進行估算，且能合理推定但未經證實地質與品位連續性的那部分資源該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置收集的有限信息和採樣數據
礦產資源	是指地殼內或地表以特定形式存在、具備一定數量規模、且達到可經濟開採品位或質量要求的鑽石、天然固態無機物質或天然固態化石有機物質的富集體或賦存體，包括賤金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵及連續性需通過具體地質證據和知識進行確定、估算或解釋

探明礦產資源	是指礦產資源中其數量、品位或質量、密度、形態和物理特徵均已充分確定，能夠以足夠置信度進行估算，從而可靠應用技術經濟參數支持生產規劃與礦床經濟可行性評估的那部分資源該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置收集的詳細可靠勘探、採樣與測試信息，這些位置點間距足夠近，足以確認地質和品位的連續性
冶金／洗選	通過物理和／或化學方法從較大質量物料中分離出目標組分。用於將開採出的原料加工成最終可市售產品的方法。實例包括篩分、浮選、磁選、浸出、洗滌、焙燒等。
礦石儲量	是指經至少初步可行性研究證實的，可從測定或控制礦產資源中經濟開採的部分。該研究必須包含關於採礦、選礦、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採具有合理性。礦產儲量包含貧化物料及開採時可能發生損失的允許量
露天開採	指通過剝離上覆岩層進行的地表坑礦開採方式
礦石	是在當前或可預見的經濟條件下，能夠從中盈利地提取金屬或有價值礦物的儲量部分

概略礦石儲量	「推定礦產儲量」是指通過至少初步可行性研究證實的、控制礦產資源(在某些情況下包括測定礦產資源)中經濟可採的部分。該研究必須包含關於採礦、選礦、冶金、經濟和其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
證實礦石儲量	「證實礦產儲量」是指通過至少初步可行性研究證實的、探明礦產資源中經濟可採的部分。該研究必須包含關於採礦、選礦、冶金、經濟和其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
風化層	是一個地質學術語，指覆蓋在基岩上方的土壤和岩石碎片層
資源	礦產資源是指地殼內或地表上，以某種形式、數量及品位或質量存在，具有經濟開採合理前景的鑽石、天然固態無機物質或天然固態化石有機物質(包括賤金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物)的富集或產出。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵及連續性需通過具體地質證據和知識進行瞭解、估算或解讀。
剝採比	指為開採一定噸位礦石所需處理的覆蓋層(或廢料)體積之比。
地下開採	指通過豎井、斜井或平硐等地下通道進入地殼內部開採礦產的開採方式
人民幣	代表中華人民共和國法定貨幣

芒市華盛金礦開發有限公司

合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

寶萬礦產有限公司

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

山金國際黃金股份有限公司
董事會
正大中心北塔30層
北京市朝陽區金和東路20號
中國北京
100020

尊敬的先生們：

寶萬礦產有限公司(「**BAW**」)特此向山金國際黃金股份有限公司(「**客戶**」)提交《合格人士報告》(「**CPR**」)。本報告涵蓋位於中華人民共和國(「**PRC**」)的板廟子項目、大柴旦項目、黑河項目、玉龍礦區和華盛項目，以及位於納米比亞的Osino項目(合稱「**礦業資產**」)。本報告依照《澳大利亞勘查結果、礦產資源與礦石儲量報告準則(2012年版)》(「**JORC 2012準則**」)及《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》第18章(「**HKEX**」)的相關規定編製。

BAW於2025年6月受客戶委託，為上述礦業資產編製CPR。在BAW對礦業資產進行實地考察後，發佈了CPR，該報告涵蓋了截至2025年12月31日的資源估算、儲量估算及生產情況。

本CPR指在依據JORC規範2012的要求，對截至2025年12月31日的礦業資產各方面進行獨立技術評估，特別是項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、資源估算、礦山規劃、過往生產、儲量估算、加工策略、資本成本、運營成本及經濟分析。

BAW認為，本CPR充分且恰當地描述了礦業資產的技術細節、的分析與觀點，並處理了重要事項及風險問題。

BAW未對客戶數據進行審計，也未就任何法律或法定問題審查礦權狀況。

BAW特此證明，BAW及其董事、股東、員工目前或未來均無在客戶或其礦業資產中擁有任何利益。BAW將按其正常商業費率和常規付款計劃收取服務專業費用(其工作成果包括本報告)。的專業費用支付不取決於本報告的結果。

此致，

代表
BAW礦物合夥有限公司

梁嘉輝

董事

免責聲明

本符合性報告(CPR)是僅依據客戶的具體要求和指示編製的。本報告中表達的觀點基於客戶提供給寶萬礦產有限公司(BAW)的信息。BAW已盡所有應有的謹慎審查了所提供的信息。儘管BAW已將關鍵提供的數據與預期值進行了比較，但報告結果和結論的準確性和有效性完全取決於所提供數據的質量。BAW不對所提供信息中的任何錯誤或遺漏負責，也不承擔由此產生的商業決策或行動所帶來的任何相應責任。本報告中提出的意見適用於BAW調查時存在的現場條件及特徵，以及那些合理可預見的情況。這些意見不一定適用於本報告日期之後可能出現的情況和特徵，對此BAW既無事先瞭解，也無評估機會。

本CPR包含的陳述可能被視為適用證券法意義上的前瞻性陳述。這些並非歷史事實的陳述涉及對未來事件的預測，如六處礦產的潛在產量、商業開採的可行性、確保戰略合作夥伴關係以及未來礦山開發的資金籌措。前瞻性陳述包括但不限於關於客戶計劃的預測、許可時間安排、環境影響聲明的批准、預估的黃金產量、經濟分析、資本和運營成本，以及市場狀況如未來金價和現金流估計。雖然BAW強調了可能導致差異的關鍵因素，但其他未預料到的因素也可能出現。提醒讀者不要過分依賴這些陳述，因為實際結果可能會有顯著差異。BAW不承諾更新任何前瞻性信息。

執行摘要

項目概述

華盛金礦位於雲南省德宏州芒市西南約32公里處，中緬邊境西北約40公里。該項目由山金國際通過其子公司芒市華盛金礦開發有限公司(「**華盛金礦**」)持有60%的股份，並通過雲南西部礦業有限公司持有大崗壩探礦權的52%股份。該項目包括一個採礦證(芒市金礦，有效期至2035年，產能為10萬噸／年)和兩個勘探許可證(大崗壩和**猛穩**)。

該礦床被描述為類卡林型和紅土型金礦化的結合體，受龍陵 — 瑞麗斷裂及其次級構造控制。礦體主要賦存於二疊系沙子坡組的碎裂白雲岩中，沿走向延伸超過7公里。

項目優勢

華盛項目位於保山 — 騰沖 — 高黎貢山成礦帶的有利地質環境中。該礦區在2009–2015年間曾進行過採礦，現已具備完善的道路、電力及供水基礎設施。規劃的選冶工藝包括：對低品位氧化礦採用堆浸(回收率約71%)，對高品位氧化礦採用全礦氰化(回收率約82%)，對原生難處理礦採用浮選 — 氰化聯合工藝(回收率約75%)。同時擬採用乾式尾礦堆存與循環用水系統，以確保較強的環境合規性。

表1　礦產資源聲明 — 華盛金礦(JORC 2012標準，截至2025年12月31日)

類別	礦石量 (千噸)	品位 (克／噸金)	含金量 (噸)
探明	5,123	2.09	10.73
控制	11,019	1.54	16.99
探明＋控制	16,142	1.72	27.72
推斷	567	1.36	0.77
總計	16,709	1.71	28.49

表2 華盛礦區礦石儲量報告 — 依據JORC 2012標準(截至2025年12月31日)

類別	礦石量 (百萬噸)	品位 (克／噸金)	含金量 (噸金)
證實儲量	—	—	—
概略儲量	13.27	1.84	24.36
總計	13.27	1.84	24.36

註： 根據《澳大利亞礦石儲量聯合委員會規範(2012年版)》，所有礦石儲量已從探明資源量的和指示的資源量轉換為可能儲量。

勘探潛力

主要礦體在深度和走向上均保持開放狀態，在當前開採水平以下具有巨大潛力。大崗壩和猛穩勘探區與主礦床具有相似的有利構造和蝕變特徵，並顯示出強烈的地球化學異常，預示著有進一步發現的可能。更廣闊的構造框架為長期資源增長奠定了堅實基礎。

經濟性

根據近期主流金價預測，華盛項目按6%折現率計算，稅後淨現值約為28.2億元人民幣。礦山壽命期內平均全維持成本預計約為905美元／盎司，證實了良好的經濟可行性。敏感性分析表明，項目對金價最為敏感，其次是運營成本和資本支出。

結論

華盛資產是一個大型類卡林型金礦項目，其礦物資源和礦石儲量估算符合JORC(2012)標準，可靠度高。該礦床在深度和橫向範圍內保持開放態勢，具有明確的進一步增長潛力。經濟評估證實了項目強大的盈利能力和長期發展的積極前景。

表目錄

表1–1	華盛項目採礦與勘探許可證匯總	17
表1–2	華盛項目芒市採礦權拐點坐標	17
表1–3	華盛資產大崗壩探礦權拐點坐標	18
表1–4	華盛礦權猛穩勘探礦權拐點坐標	20
表3–1	華盛礦區產量匯總	27
表5–1	截至有效日期的勘探項目匯總	34
表5–2	截至生效日的金剛石鑽探項目匯總	35
表5–3	獨立採樣結果	44
表6–1	華盛礦區鑽孔匯總表	50
表6–2	建模域代碼	52
表6–3	按地質域劃分的化驗長度統計	53
表6–4	各域組合樣與原始樣品對比摘要	53
表6–5	處理高品位後組合樣統計分析	55
表6–6	華盛礦區變異函數參數	58
表6–7	小體重賦值	58
表6–8	塊體模型定義	59
表6–9	華盛礦權IDW^3、普通克里格法(OK)及最近鄰(NN)方法的估算參數	59
表6–10	華盛項目礦產資源估算採用的邊界品位	64
表6–11	華盛礦區礦產資源量聲明由BAW編製，截至2025年12月31日	66
表7–1	華盛礦區礦石儲量估算採用的邊界品位	73
表7–2	由BAW為華盛礦區編製的截至2025年12月31日的礦石儲量聲明	74
表8–1	湧水量估算	78
表8–2	物理力學性質	80
表8–3	多露天礦坑總體邊坡角	81
表8–4	坑設計參數	81
表8–5	華盛地產的礦坑優化參數	82
表8–6	華盛礦區各礦坑殼優化結果	84
表8–7	華盛礦區主要規劃採礦設備	88
表8–8	華盛項目的生命周期生產計劃	89
表9–1	礦物學研究樣本詳情	90
表9–2	樣品混合結果	93
表9–3	樣品信息	94
表9–4	建議設備	98
表9–5	建議設備	99
表9–6	擬定的熔煉設備清單	100
表9–7	三種礦石類型的試劑消耗	101

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

表9–8	低品位氧化礦擬議堆浸回收率	102
表9–9	擬建高品位氧化礦浸出回收指標	103
表9–10	擬建硫化礦浸出回收率	103
表9–11	建議的硫化礦總回收率	104
表9–12	擬定選礦生產計劃	105
表10–1	華盛礦權營業執照詳情	108
表10–2	華盛礦區採礦許可證詳情	108
表10–3	2022年至2024年華盛項目傷害及死亡事件詳情	113
表11–1	預測金屬價格	116
表11–2	華盛項目的資本支出預測(百萬元)	118
表11–3	華盛項目單位運營現金成本	118
表11–4	華盛礦區運營現金成本(百萬元)	119
表11–5	華盛項目的全面維持成本	120
表11–6	稅後淨現值敏感性分析(單位：人民幣百萬元)	121
表11–7	華盛資產關鍵指標	122
表12–1	與華盛地產相關的風險因素	124

圖表目錄

圖1–1	華盛礦權位置	15
圖1–2	華盛礦業權地理位置	16
圖2–1	華盛礦權平面圖	22
圖4–1	區域地質圖	29
圖4–2	芒市金礦許可證區域地質圖	31
圖4–3	芒市金礦勘探線J26剖面圖	32
圖5–1	內部核查結果的HARD圖	39
圖5–2	內部核查結果的Q-Q圖	40
圖5–3	內部核查結果的散點圖	40
圖5–4	外部檢查結果的HARD圖	41
圖5–5	外部檢查結果的Q-Q圖	41
圖5–6	外部檢查結果的散點圖	42
圖5–7	華盛項目岩心棚檢查	43
圖5–8	典型的金剛石鑽探岩心箱	43
圖5–9	獨立抽樣結果的散點圖	45
圖6–1	勘探結果、礦產資源量和礦石儲量之間的總體關係	48
圖6–2	華盛礦區鑽孔平面圖	50
圖6–3	截至2025年6月30日華盛礦區地形模型	51
圖6–4	主要礦化帶的空間分佈	51
圖6–5	主要地質域內樣品長度分佈直方圖	53
圖6–6	主要地質域內樣品分佈的直方圖與累積頻率圖	55
圖6–7	所有礦化域的變異函數	56
圖6–8	主要礦化域的變異函數	57
圖6–9	沿三維縱剖面的變異函數搜索橢球	57
圖6–10	華盛礦區礦產資源分類	60
圖6–11	礦化帶21和22內金品位的趨勢圖	63
圖6–12	由BAW 2025為華盛金礦生成的坑殼	64
圖6–13	華盛地區區域地質圖	68
圖8–1	華盛礦區傳統坑優化的逐坑圖	83
圖8–2	華盛礦區定向礦坑優化逐礦坑圖	84
圖8–3	推回1設計的平面圖和剖面圖	85
圖8–4	華盛礦區最終坑的平面圖和剖面圖	86
圖8–5	華盛礦區最終坑設計與地形合併的平面圖	86
圖8–6	回推與剖面視圖	87
圖9–1	歷史工藝流程圖	96
圖11–1	華盛資產稅後淨現值敏感性分析	121

目錄

免責聲明 **4**

執行摘要 **5**
項目概述 5
項目優勢 5
勘探潛力 6
經濟性 6
結論 6

表目錄 **7**

圖表目錄 **9**

1 礦權描述與位置 **15**
1.1 礦權位置 15
1.2 礦權所有權 15
1.3 礦業權與許可證 16

2 礦業權與許可證 **22**
2.1 交通 22
2.2 氣候 22
2.3 地形地貌 23
2.4 地方資源與基礎設施 24

3 歷史沿革 **25**
3.1 所有權歷史 25
3.2 勘探歷史 25
3.3 歷史資源／儲量估算 26
3.4 開發與生產歷史 27

4 地質背景 **28**
4.1 區域地質 28
4.2 礦區地質 29
4.3 蝕變與礦化 31
4.4 礦床類型 33

5 勘探與地質數據庫 **34**
5.1 勘探項目概述 34
5.2 鑽探 35
5.3 樣品製備、分析與安全 36
5.3.1 小體重測定 36
5.3.2 樣品製備 36
5.3.3 樣品分析 37
5.3.4 樣品安全 37
5.4 質量保證與質量控制(「**QA/QC**」) 37
5.4.1 內檢 39
5.4.2 外檢 41
5.5 數據庫驗證 42
5.5.1 勘探數據庫 42
5.5.2 岩心棚檢查與獨立採樣 43
5.6 評論 45

6 礦產資源估算 47
6.1 引言 47
6.2 資源定義與分類 47
6.3 資源量估算流程 49
6.4 鑽孔數據庫 49
6.5 地質解譯 50
6.6 組合樣 52
6.7 高品位處理 55
6.8 變異函數研究 56
6.9 小體重 58
6.10 塊體建模 58
6.11 資源分類 60
6.12 模型驗證 61
6.13 RPEEE與邊界品位估算 63
6.14 礦產資源量聲明 65
6.15 勘探潛力 66
6.16 評論與建議 69

7 礦石儲量估算 70
7.1 礦石儲量定義與分類 70
7.2 礦石儲量估算程序 71
7.3 技術研究 72
7.4 邊界品位 72
7.5 採礦貧化與回收率 73
7.6 礦石儲量聲明 73

8 採礦 75
8.1 採礦方法選擇 75
8.2 水文條件 75
8.2.1 地形、地貌與水文 75
8.2.2 主要含水層與隔水層 76
8.2.3 礦井湧水因素 77
8.2.4 礦坑湧水量預測 78
8.3 岩土工程條件 80
8.4 邊坡設計與台階參數 81
8.5 礦坑優化 82
8.5.1 採礦模型 82
8.5.2 礦坑優化參數 82
8.5.3 坑優化 83
8.6 坑設計 85
8.7 開採順序 87
8.8 採礦設備 87
8.9 生命周期生產計劃 88

9 加工處理 90
9.1 先前測試工作 90
9.1.1 礦物學研究 90
9.1.2 冶金試驗 91
9.2 選礦與冶金設施 95
9.2.1 選礦概述 95
9.2.2 歷史生產情況 96
9.2.3 擬建工藝流程 97
9.2.4 試劑消耗 100
9.2.5 評論 101
9.3 回收率與產品質量 102
9.3.1 低品位氧化礦 102
9.3.2 高品位氧化礦 102
9.3.3 硫化礦 103
9.3.4 生產預測 104
9.3.5 評論 105
9.4 尾礦儲存設施(「**TSF**」) 105
9.5 選礦工藝評述礦 106

10 許可、環境、健康與安全 108
10.1 運營許可與執照 108
10.1.1 營業執照 108
10.1.2 土地使用許可證 108
10.1.3 採礦許可證 108
10.1.4 安全生產許可證 109
10.1.5 廢物排放許可證 109
10.2 環境管理 109
10.2.1 生態影響 109
10.2.2 固體廢物 110
10.2.3 水資源保護 110
10.2.4 土壤保護 111
10.2.5 尾礦儲存設施 112
10.2.6 復墾 112
10.3 職業健康與安全 113
10.4 社會與社區貢獻 114

11 經濟分析 115
11.1 引言 115
11.2 收入 116
11.3 資本支出 117
11.4 運營成本 118
11.5 稅收 120
11.6 貼現現金流預測 120
11.7 敏感性分析 121
11.8 關鍵指標 122

12 風險評估 123

13 參考文獻 128

14 附錄A — 勘探與採礦許可證S. 130

15 附錄B — JORC規範表1 132

15.1 採樣技術與數據 132

15.2 勘探結果報告 136

15.3 礦產資源的估算與報告 139

15.4 礦石儲量的估算與報告 146

15.5 第5節鑽石與其他寶石的估算與報告 156

16 附錄C — 符合第18章的規定 160

17 附錄D —《新上市申請人指南》第2.6章 170

18 附錄E — 術語與定義. 171

1 礦權描述與位置

1.1 礦權位置

華盛(芒市)礦權位於芒市西南約32公里處，距中緬邊境西北方向約40公里。項目區隸屬於雲南省德宏傣族景頗族自治州芒市三台山鄉上芒崗村。雲南省省會昆明市位於其東側約664公里處。項目位置如圖1–1所示。

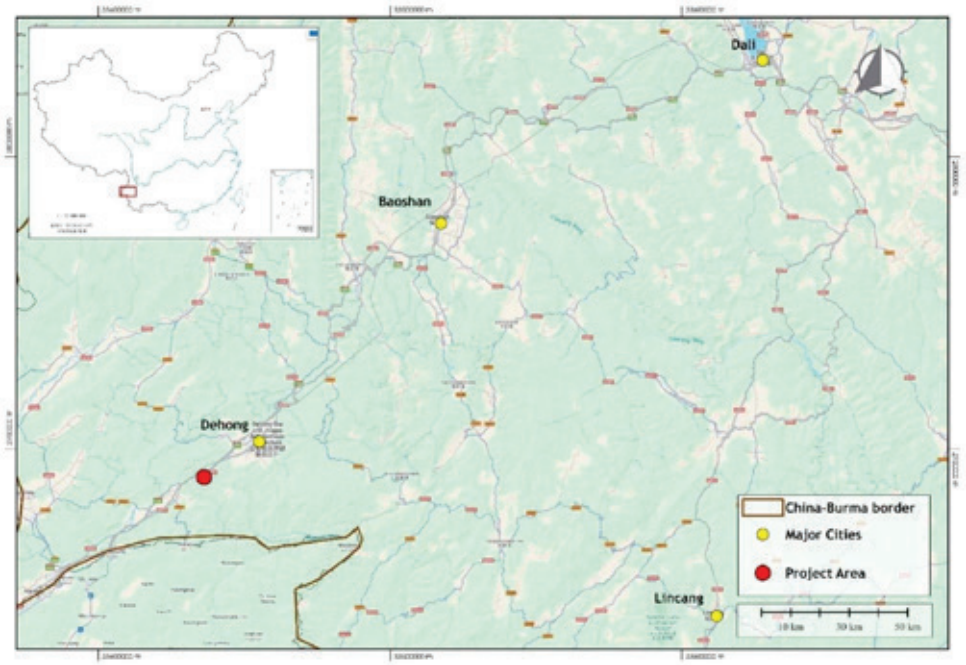


圖1–1 華盛礦權位置

1.2 礦權所有權

客戶通過其持股60%的子公司 — 芒市華盛金礦開發有限公司(「**華盛金礦**」)持有**芒市金礦採礦權**和**潞西市猛穩地區金及多金屬礦探礦權**，涵蓋所有礦產資源與儲量及全部採礦作業。此外，客戶通過其持股52%的子公司 — 雲南西部礦業有限公司(「**西部礦業**」)持有大崗壩金礦探礦權。

1.3 礦業權與許可證

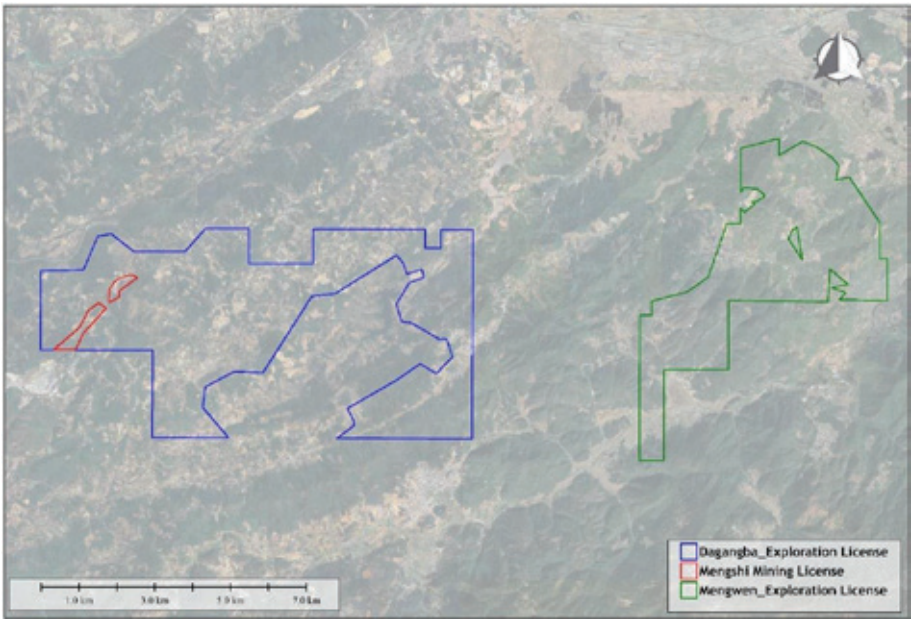


圖1–2 華盛礦業權地理位置

根據《中華人民共和國礦產資源法》，所有地下礦產資源均屬國家所有。因此，任何勘探或開採活動都需要政府頒發的勘探許可證或採礦許可證，這些許可證規定了工作的地理邊界和有效期限。許可證通常可續期，前提是在到期前向省級或國家主管機關提出申請，並且所有法定義務均已履行完畢。對於勘探許可證，持有人必須已支付所有勘探費用，並滿足許可區域的最低支出要求。採礦許可證的續期還需要支付所有許可費、資源稅和資源補償費。

華盛資產包含一項採礦許可證。芒市採礦許可證分為兩個區域：麥窩壩區域和果園區域。所有許可證的詳細信息匯總於表1–1，其頂點坐標見表1–2至1–4。BAW理解，客戶已報告，截至生效日期，華盛礦權的所有相關許可證均處於良好狀態。

山金國際通過雲南西部礦業有限公司持有大崗巴金礦勘探許可證和孟文金多金屬勘探許可證。

表1–1 華盛項目採礦與勘探許可證匯總

項目	許可證編號	到期日	面積 (km^2)	許可產量 (kt)
	採礦許可證			
市華盛金礦有限責任公司芒市金礦採礦權	C5300002009114120045284	11/07/2035	0.6337	100
	勘查許可證			
雲南省潞西市大崗壩地區金礦探礦權	T5300002008044010005958	25/03/2027	35.60	n/a
雲南省潞西市猛穩地區金及多金屬礦探礦權	T5300002009114010035922	06/08/2026	20.3793	n/a

表1–2 華盛項目芒市採礦權拐點坐標

中國大地坐標系2000(「**CGCS2000**」)

頂點坐標編號	東坐標／米	北坐標／米
麥窩壩區域		
1	2689694.05	33435486.70
2	2690151.06	33435728.70
3	2690354.06	33435996.71
4	2690214.06	33436196.71
5	2689544.05	33435586.70
6	2689119.77	33435393.68
7	2689122.08	33434821.69
果園區域		
8	2691088.27	33436903.10
9	2691022.48	33437021.71
10	2690661.07	33436536.01
11	2690504.07	33436532.71
12	2690371.07	33436291.31
13	2690410.07	33436264.51
14	2690716.07	33436283.70
15	2690921.57	33436434.20
16	2691000.17	33436543.10
17	2691085.07	33436816.70

開採高程從海拔1,500米至1,100米。

表1–3 華盛資產大崗壩探礦權拐點坐標

中國大地坐標系2000(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東坐標／米	北坐標／米
1	98°21’15.848”	24°19’22.315”
2	98°21’55.848”	24°19’23.315”
3	98°22’08.849”	24°19’52.315”
4	98°22’21.849”	24°19’54.314”
5	98°22’42.849”	24°19’39.314”
6	98°23’30.848”	24°19’39.314”
7	98°23’49.848”	24°19’59.314”
8	98°24’30.847”	24°19’59.314”
9	98°24’30.847”	24°19’29.314”
10	98°25’30.846”	24°19’29.313”
11	98°25’30.846”	24°19’59.313”
12	98°27’15.846”	24°19’59.313”
13	98°27’15.846”	24°19’43.313”
14	98°27’30.847”	24°19’43.312”
15	98°27’30.846”	24°19’59.312”
16	98°28’00.847”	24°19’59.312”
17	98°28’00.849”	24°16’59.312”
18	98°25’54.012”	24°16’59.312”
19	98°26’09.822”	24°17’09.973”
20	98°26’09.272”	24°17’15.396”
21	98°26’03.739”	24°17’25.000”
22	98°26’49.469”	24°17’49.401”
23	98°27’11.839”	24°18’03.781”
24	98°27’27.096”	24°17’55.271”
25	98°27’42.208”	24°18’09.762”
26	98°27’36.570”	24°18’25.459”
27	98°27’29.930”	24°18’24.756”
28	98°27’04.052”	24°18’38.730”
29	98°26’54.485”	24°18’39.987”
30	98°26’49.339”	24°18’55.201”
31	98°27’01.457”	24°19’13.354”
32	98°27’14.920”	24°19’17.956”
33	98°27’13.115”	24°19’25.102”
34	98°26’59.294”	24°19’20.828”
35	98°26’55.519”	24°19’30.290”
36	98°26’49.263”	24°19’37.064”
37	98°25’51.588”	24°19’03.796”
38	98°25’30.033”	24°19’01.450”
39	98°24’44.388”	24°17’55.354”
40	98°24’17.477”	24°17’56.373”
41	98°23’50.613”	24°17’43.084”
42	98°23’48.130”	24°17’25.411”

頂點編號	東坐標／米	北坐標／米
43	98°24’12.575”	24°16’59.313”
44	98°23’00.847”	24°16’59.314”
45	98°23’00.848”	24°18’14.314”
46	98°21’48.595”	24°18’14.314”
47	98°21’55.609”	24°18’28.616”
48	98°22’17.134”	24°18’50.482”
49	98°22’10.015”	24°18’55.005”
50	98°22’00.541”	24°18’48.366”
51	98°21’52.033”	24°18’33.477”
52	98°21’27.946”	24°18’14.314”
53	98°21’15.847”	24°18’14.315”
除外		
54	98°22’42.044”	24°19’18.999”
55	98°22’46.264”	24°19’16.876”
56	98°22’29.095”	24°19’05.058”
57	98°22’29.003”	24°18’59.955”
58	98°22’20.460”	24°18’55.595”
59	98°22’19.501”	24°18’56.861”
60	98°22’20.133”	24°19’06.810”
61	98°22’25.437”	24°19’13.512”
62	98°22’29.288”	24°19’16.083”
63	98°22’38.981”	24°19’18.883”

表1–4 華盛礦權猛穩勘探礦權拐點坐標

中國大地坐標系2000（「**CGCS2000**」）

頂點編號	東坐標／米	北坐標／米
1	98°32’11.851”	24°21’10.311”
2	98°32’44.851”	24°21’18.311”
3	98°32’47.851”	24°21’18.311”
4	98°32’47.851”	24°21’04.311”
5	98°33’09.851”	24°21’16.310”
6	98°33’23.852”	24°21’11.310”
7	98°33’37.852”	24°21’02.310”
8	98°33’43.852”	24°20’55.310”
9	98°33’41.002”	24°20’43.060”
10	98°33’53.852”	24°20’45.310”
11	98°34’22.852”	24°20’06.310”
12	98°34’22.852”	24°19’35.310”
13	98°34’29.852”	24°19’35.310”
14	98°34’29.852”	24°18’59.309”
15	98°33’44.852”	24°19’00.310”
16	98°33’50.852”	24°19’06.310”
17	98°33’37.852”	24°19’10.310”
18	98°33’52.852”	24°19’13.310”
19	98°33’22.852”	24°19’26.310”
20	98°33’13.851”	24°18’58.310”
21	98°32’00.851”	24°18’59.310”
22	98°32’00.851”	24°17’59.310”
23	98°31’00.850”	24°17’59.310”
24	98°31’00.850”	24°16’41.310”
25	98°30’37.850”	24°16’41.310”
26	98°30’37.850”	24°18’46.311”
27	98°30’48.850”	24°18’46.311”
28	98°30’48.850”	24°18’58.311”
29	98°31’21.850”	24°19’06.311”
30	98°31’43.850”	24°19’19.311”
31	98°31’58.851”	24°20’05.311”
32	98°32’11.851”	24°20’05.311”
33	98°32’11.851”	24°20’18.311”
34	98°32’15.851”	24°20’15.311”
35	98°32’22.851”	24°20’22.311”
36	98°32’20.851”	24°20’24.311”
37	98°32’24.851”	24°20’24.311”
38	98°32’34.851”	24°20’29.311”
39	98°32’27.851”	24°20’35.311”
40	98°32’14.851”	24°20’36.311”
41	98°32’11.851”	24°20’32.311”

頂點編號	東坐標／米	北坐標／米
	除外	
42	98°32’56.851”	24°19’52.310”
43	98°32’59.852”	24°19’59.310”
44	98°33’04.852”	24°20’02.310”
45	98°33’09.852”	24°19’54.310”

BAW未對這些產權進行獨立的法律盡職審查；它依賴於客戶對其有效性的確認，並理解客戶的法律顧問已完成必要的產權驗證。

2 交通、氣候、本地資源、基礎設施與地形地貌

2.1 交通

華盛項目區交通便利，通過一條2公里的礫石路連接至320國道。從320國道到芒市市中心的距離為23公里，到芒市德宏自治州政府的距離為33公里。項目區還可通過G56高速公路抵達，該公路從芒市延伸至昆明，總距離為829公里。芒市設有一個國內機場，提供每日飛往中國主要城市(如昆明和北京)的航班。芒市距離大理市約300公里，大理市擁有連接國家鐵路網的火車站。經過芒市的大理至瑞麗鐵路目前正在建設中，預計將於2028年完工。

2.2 氣候

圖2–1 華盛礦權平面圖

華盛項目區受低緯度和山地地形影響，呈現出亞熱帶季風氣候特徵。該氣候特點是夏季漫長、冬季短暫，季節溫差小但年際溫差大，乾濕季分明，垂直氣候差異顯著。具體表現為春季和冬季乾燥，夏季與秋季濕潤。芒市氣象站記錄顯示，該地區年均氣溫19.6°C，極端高溫達36.2°C，冬季最低氣溫可至0.6°C。

雨季自5月持續至10月，年均降雨量1654.6毫米。此雨季降水量佔全年總量的89.9%，其中7、8月雨量最為充沛，貢獻全年46.8%的降水。該地區年均雨日達171天。受地形地貌及海拔影響，降雨分佈呈現山區多於河谷壩區的特點。降水量同時隨海拔高度變化而波動。

該區域日照充足，年日照總時數2,252.9小時，年均蒸發量1,342.3毫米，全年無霜期超過300天。主導風向為西南風，風速通常為1至3級，最大可達6級。年平均風速為1.0米／秒，最大風速達15.7米／秒，全年無風天氣佔比10.5%。

2.3 地形地貌

華盛項目位於橫斷山脈西南邊緣，地處芒市河支流邦典河東南側的次級流域內。該區域為山地峽谷地貌，地勢隨東北 — 西南主導構造走向向西南傾斜。斜坡坡度普遍在20°至30°之間，局部區域超過60°。項目區內最高點為西南部的雷秀山，海拔1,505.6米；最低點為西北部大崗河出口處，海拔1,070米，相對高差435.6米。

項目區植被茂密，土地植被覆蓋率超過80%。受地形、地貌及氣候影響，該區域具有明顯的垂直地帶性特徵。主要植物種類包括杉木、思茅松和樺木，主要動物種類有孔雀、野豬和雉雞。

2.4 地方資源與基礎設施

項目區附近的一座110千伏變電站剩餘容量充足，足以滿足項目的電力需求。一條35千伏輸電線路從110千伏變電站延伸至項目區，全長3.6公里。

大崗河為季節性河流，位於項目區中心約2公里處。該河北向流淌，最終通過邦滇河匯入龍江。生活及生產用水取自大崗河，並通過管道輸送。

項目區最近的城鎮是三台山，人口約7,700人，主要由德昂族、漢族和景頗族構成。周邊村莊包括下芒崗和上芒崗。

芒市作為德宏自治州的首府，是一座現代化城市，當地基礎設施完善。該市提供大多數原材料和日用品。當地農業出產多種作物，包括小麥、大豆、玉米、水稻、甘蔗、咖啡、花生、油菜籽、煙草以及各種蔬菜。該地區的工業部門包括製糖、造紙、建材、木材加工和水力發電。該地區寶貴的礦產資源包括金、銅、鉛、鋅和煤。

3 歷史沿革

3.1 所有權歷史

1999年，原芒市金礦採礦許可證核發給核工業西南地質局二零九地質大隊(以下簡稱「**209大隊**」)，覆蓋麥窩壩與果園兩個區塊，總面積0.4338 km^2。該許可證於2009年延續，並於2014年轉移至華盛金礦，同時面積擴至0.6337 km^2，許可年產能100 kt。2021年，銀泰黃金股份有限公司(以下簡稱「**銀泰**」)收購華盛金礦60%股權，成為其第一大股東。

2023年7月，山東黃金礦業股份有限公司收購銀泰控股權，成為其最終母公司。隨後於2024年7月，銀泰更名為山金國際黃金股份有限公司(以下簡稱「**山金國際**」)，現為華盛金礦及華盛項目的所有者。

2025年1月，華盛金礦自芒市海華開發有限公司處取得猛穩金多金屬勘查許可證。同月，客戶與芒市海華開發有限公司簽署協議，收購雲南西部礦業有限公司(以下簡稱「**西部礦業**」)52%股權，從而取得對西部礦業名下大崗壩金礦勘查許可證的控制權。

3.2 勘探歷史

1988年，核工業西南地質局地質大隊在上芒崗斷裂帶沿線發現一條長約12 km的金礦化帶。1994年，209大隊在果園區開展勘查，並於1995年編製完成《雲南省潞西市芒市金礦果園區普查勘探報告》。1999年取得採礦許可證後，209大隊開始小規模露天採礦。2009年，209大隊對歷史勘查資料進行匯總，編製完成《雲南省潞西市芒市金礦資源／儲量核實報告》。

2009年，華盛金礦由209大隊改制設立。2009–2013年間，華盛金礦系統開展了地形與地質測繪、金剛石鑽探與取樣工作。2011–2012年主要在麥窩壩區完成27個鑽孔。2013年，華盛金礦提交《雲南省德宏州芒市金礦資源／儲量核實報告》(以下簡稱「**2013年核實報告**」)。2014年，受華盛金礦委託，雲南弘迪礦產資源有限公司(以下簡稱「**弘迪**」)在麥窩壩區實施勘查並完成34個鑽孔。2015年與2016年，SRK諮詢有限公司(以下簡稱「**SRK**」)基於既往勘查成果對華盛項目開展了兩次技術審查。2012–2020年間，華盛金礦開展了有限的勘查工作，包括18個鑽孔及部分樣品測試。

2021–2022年，受華盛金礦委託，昆明富麟礦業有限公司(以下簡稱「富麟」)在麥窩壩區重點實施了大規模鑽探，共完成45個鑽孔。自2022年起，芒市金礦採礦許可證範圍內未開展重大勘查工作。華盛金礦主要進行歷史資料的核驗與整理，對部分既往勘查工作實施工程性驗證，對歷史露天採空區開展地形測繪，並實施邊坡加固與修復。

2022–2025年，華盛金礦對歷史勘查工作進行匯總，編製完成《雲南省芒市金礦資源／儲量核實報告》(以下簡稱「**2025年核實報告**」)。截至目前，對於本項目兩塊勘查許可證範圍，尚未提供勘查工作資料。

3.3 歷史資源／儲量估算

華盛項目採礦許可證區的礦產資源量與礦石儲量曾於1995、2009、2013、2014與2025年多次按中國國內報告框架進行估算與編製，並依據當時適用的中國技術規範上報至國土資源主管部門予以批准。儘管國家標準較為嚴格，其分類與報告要求並不完全等同於《JORC規範2012》；因此，相關中國報告中的數據未經獨立核實及必要的重新分類，不應視為符合《JORC規範2012》的披露。

2015年4月，SRK完成《中華人民共和國雲南省芒市金礦項目技術審查》，首次依據《JORC規範2012》要求進行了資源估算並完成儲量換算。2016年，SRK提交該報告的更新版(以下簡稱「**SRK 2016年報告**」)，並根據《JORC規範2012》更新了資源與儲量估算。

應山東黃金礦業股份有限公司之委託，BAW於2023年發佈獨立技術報告，對華盛項目給出了符合JORC的礦產資源量與礦石儲量估算。BAW又於2024年末為客戶年度報告目的對該估算進行了更新。

目前，對於本項目兩塊勘查許可證區的礦產資源量與礦石儲量，尚無可用信息。

3.4 開發與生產歷史

芒市金礦採礦權區域內的黃金生產於2009年至2015年間進行，此後停產。初期開採活動集中於淺層紅土型金礦，果園區域於2011年枯竭，麥窩壩區域於2013年枯竭。2013年至2015年期間，生產轉向了更深層的卡林型金礦床。歷史產量總結見表3–1。

表3–1 華盛礦區產量匯總

年份	產量 (千噸)	所含黃金金屬量 (千克)	生產出的金條 (千克)
2009	108	85	49
2010	231	194	136
2011	104	79	54
2012	85	55	37
2013	81	92	73
2014	972	1,874	1,499
2015	1,076	1,683	1,332

註： 生產數據引自SRK，2016。

4 地質背景

4.1 區域地質

華盛項目位於青藏高原東南緣的保山地塊西南部，該地區由多個微陸塊和構造帶組成。在項目區內，保山地塊與西北部的騰沖地塊和高黎貢帶被龍陵 — 瑞麗斷裂分隔(圖4–1)。

龍陵 — 瑞麗斷裂為區域性深大斷裂，是怒江斷裂帶南段的重要組成部分(見圖4–2)，其性質為大型走滑 — 逆沖複合斷裂帶。斷裂總體呈西南向展佈，傾角約30°–40°。在其東南側，沿龍陵 — 瑞麗斷裂走向近於平行或次平行，發育一系列次級局部斷裂，如上芒崗斷裂，與華盛項目金礦化在成因上密切相關。

龍陵 — 瑞麗斷裂西北側的高黎貢帶以中元古代變質岩系為主，包括片麻岩、片岩與麻粒岩。作為該斷裂帶下盤的保山地塊表現為複雜背斜構造，其鉸合部為震旦 — 寒武系弱變質岩，翼部為奧陶紀 — 第三紀沉積建造。

龍陵 — 瑞麗斷裂帶內識別出鎂鐵質 — 超鎂鐵質侵入體。超鎂鐵質岩由方輝橄欖岩、二輝橄欖岩和純橄欖岩組成，而鎂鐵質岩則沿次級局部斷裂出露並侵入三疊系和侏羅系地層，主要為次火山岩。白堊紀花崗質侵入雜岩體廣泛以岩基或岩株形式出現在高黎貢帶和保山地塊中。

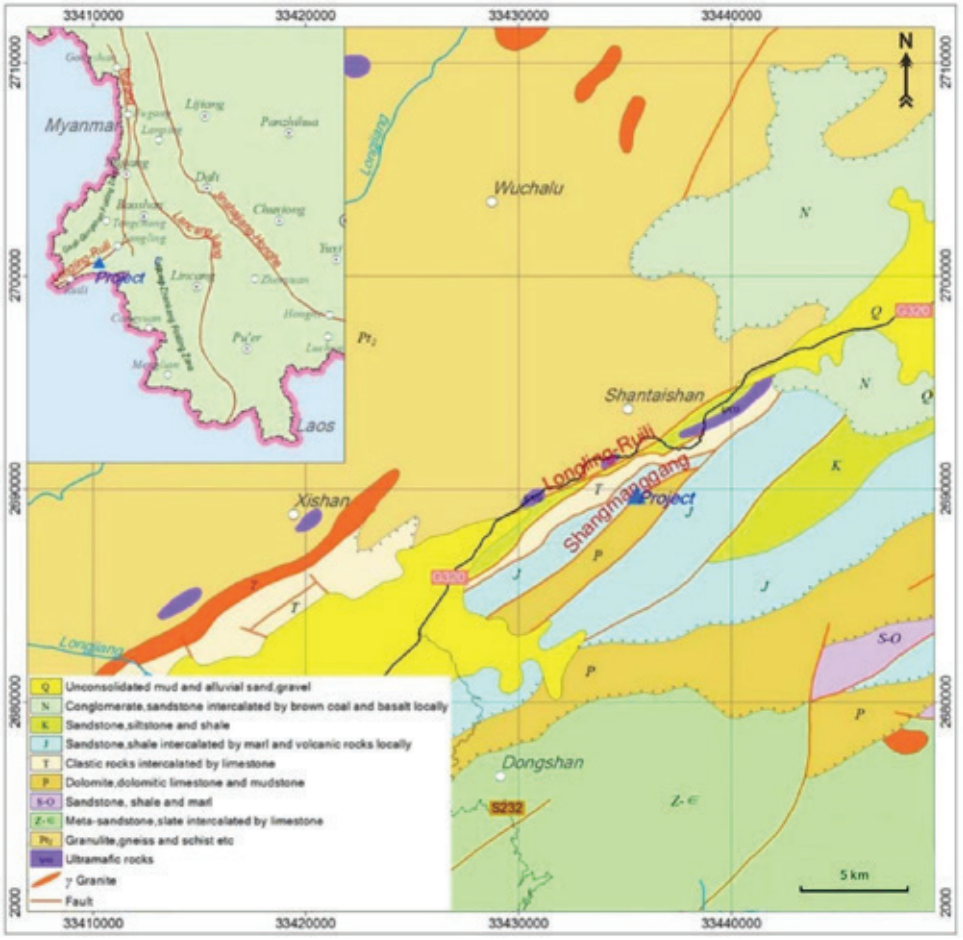


圖4–1　區域地質圖

4.2 礦區地質

芒市金礦區整體為一條東北向背斜構造：下二疊統沙子坡組構成背斜核部，翼部為中侏羅統與上三疊統地層。金礦化主要賦存於沙子坡組內，該組以白雲岩與白雲質灰岩為主，間夾少量泥質灰岩。侏羅系自下而上依次為猛戛組、劉灣組與龍海組。其中，猛戛組主要由砂岩、粉砂岩、泥質灰岩與鮞粒灰岩組成；龍海組以灰岩、葉岩與粉砂岩為主；南梳壩組以砂岩、粉砂岩與葉岩為主。

上芒崗斷裂(F1)沿沙子坡組與猛戛組間的不整合面展佈，走向38°–50°，平均傾角約48°。其斷裂破碎帶寬約100–300 m，早期受擠壓剪切作用形成，晚期經張性活動改造，主要見碎裂岩、斷層泥、岩溶角礫岩與構造角礫岩。區內約7 km延伸的金礦化主要受控於上芒崗斷裂，自西南向東北分為四個區段：羊石山、廣嶺坡，以及本項目的麥窩壩與果園區。另一組斷裂F3向西北傾，位於麥窩壩區中部，形成於成礦之後，並在局部與F1相交。此外，一系列正二長斑岩岩株侵入龍海組，呈與上芒崗斷裂近於平行的東北向展佈。

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

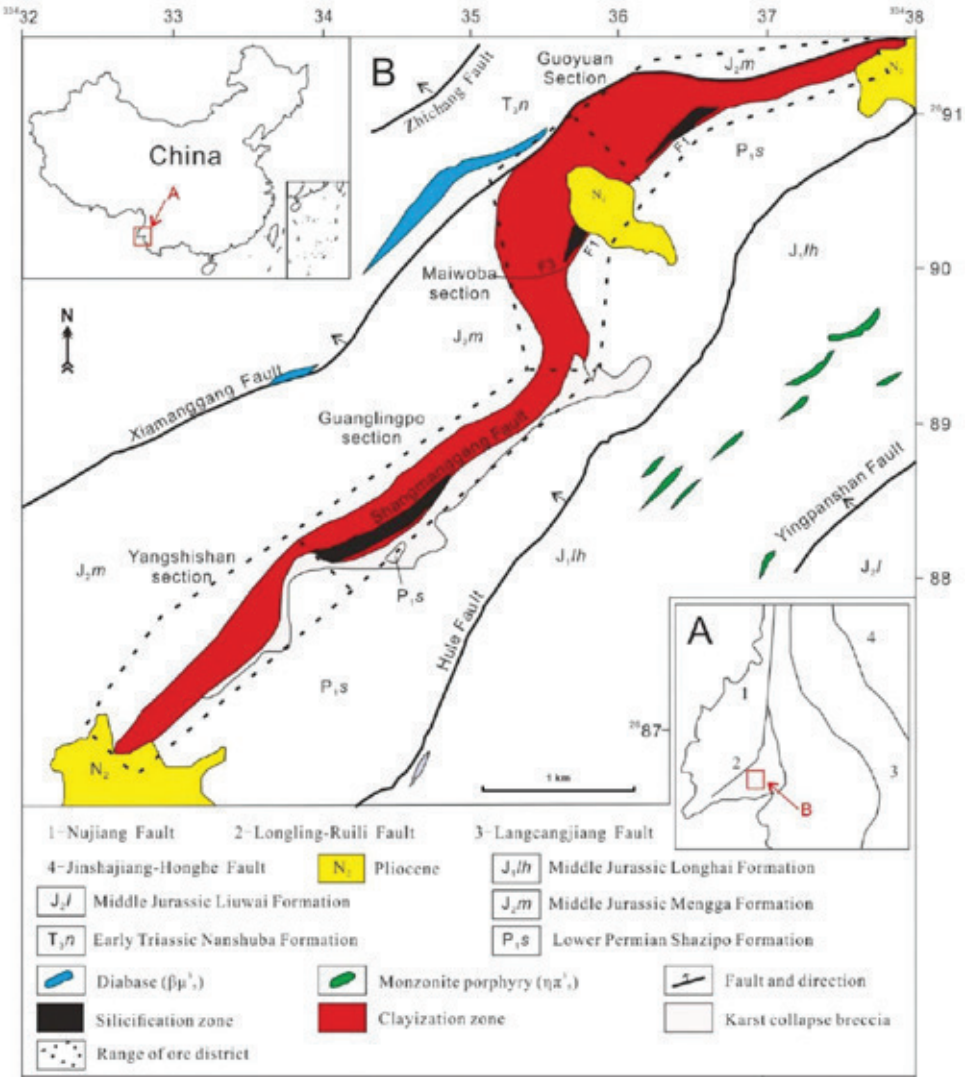


圖4–2　芒市金礦許可證區域地質圖

4.3　蝕變與礦化

芒市金礦的金礦化自下而上可分為兩帶：深成帶與紅土帶。深成帶中，金主要賦存於未風化的沙子坡組與猛戛組沉積岩內；紅土帶中，金富集於厚度約20　m的強風化紅色粘土沉積中。二者之間可識別出一條過渡性的棕灰色半氧化帶。

紅土帶主要礦物包括石英、斜長石、褐鐵礦、伊利石與高嶺石，伴有少量針鐵礦、蒙脫石、明礬石與黃鉀鐵礬等。紅土帶共發現8個礦體，大多數於2015年前已開採殆盡，僅果園區的GI、GII以及麥窩壩區的MI礦體仍部分保存至今。

在深成帶，麥窩壩區共識別出4個主要礦體(MII-1、MII-2、MII-3、MII-4)及9個次級礦體。主要礦體埋深約50–350 m，走向指向西南，平均傾角18°–46°；礦體走向延長478–1,272 m，平均厚度約7.09–18.23 m。

區內主要蝕變類型與中 — 低溫熱液作用有關，並與金礦化密切伴生，主要包括：矽化、黃鐵礦化、赤鐵礦化、重晶石化、碳酸鹽化與粘土化。

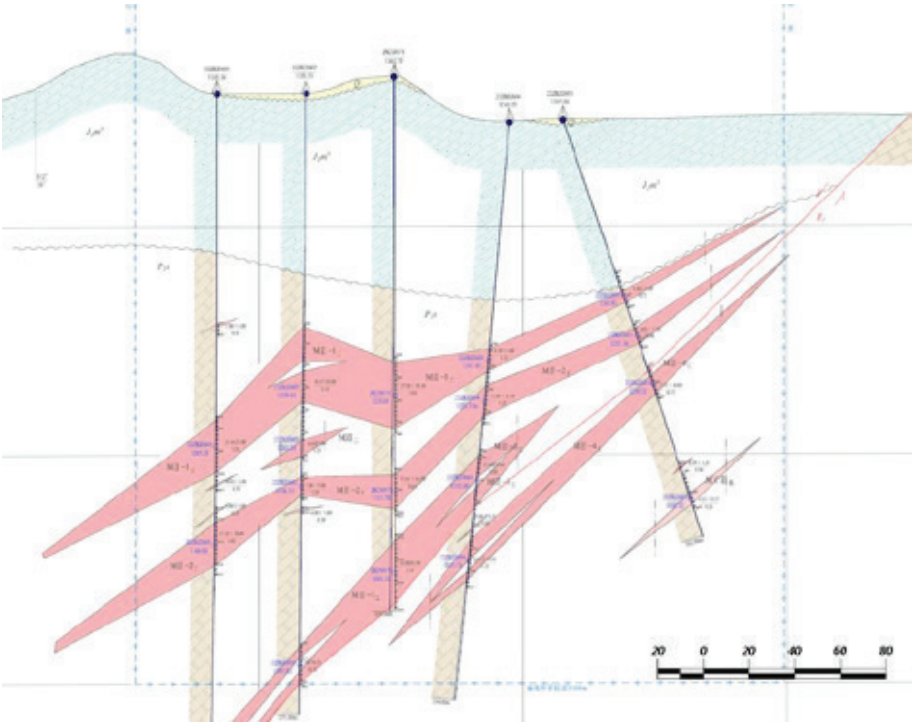


圖4–3 芒市金礦勘探線J26剖面圖

註： 由華盛黃金提供

礦石礦物多以浸染狀產於白雲岩裂隙中，主要由褐鐵礦、黃鐵礦、菱鐵礦與菱鎂礦組成，伴生少量閃鋅礦、黃銅礦、赤鐵礦、磁鐵礦、鈦鐵礦與方鉛礦。脈石礦物以白雲岩為主，伴生方解石、石英、長石與高嶺石，並含微量絹雲母、鋯石與重晶石。

4.4 礦床類型

芒市金礦具有兩種金礦化類型：深部的類卡林型金礦化與近地表的風化殼型礦化。該深成熱液金礦與美國內華達州卡林型金礦床在礦石結構、控礦因素、礦物組合、礦物成分、金粒粒度及低銀含量等方面具有諸多相似性。

研究表明，類卡林型金礦化發育於早白堊世至早古近紀的斷裂及破碎的碳酸鹽岩與碎屑岩中。此類礦化是上部風化殼帶金元素的主要物質來源。中新世期間礦區經歷多次抬升事件，導致基岩發生古岩溶作用和紅土化作用。這些過程促進了金在表生紅粘土帶內的遷移和富集。

5 勘探與地質數據庫

5.1 勘探項目概述

華盛金業自2011年起開展了系統勘探工作，包括地形測繪、地質填圖、槽探、金剛石鑽探、衝擊鑽探、反循環(「**RC**」)鑽探以及水文和工程地質調查(見表5–1)。

表5–1 截至有效日期的勘探項目匯總

時期	活動	主要成果
2012年前 . . .	區域及局部地質填圖、槽探、地表採樣	初步圈定礦化異常；地表礦化得到確認
2012–2013 . .	地球物理勘查(電法、磁法等)	識別主要控礦構造與礦化帶；為鑽探方案提供依據
2013–2022 . .	鑽探工程：金剛石鑽探、反循環鑽探、衝擊鑽探	驗證走向與傾角連續性；建立系統地質數據庫
2015–2022 . .	配套研究：小體重、冶金試驗、水文地質研究	深化礦石特性與選冶行為認知；支撐資源分類與經濟評價
2023年後 . . .	歷史數據核查與整合	排除了不適用／缺失的數據集(槽探、RC/衝擊鑽探、已採空的DD鑽孔)；編製了用於礦產資源評估(MRE)的驗證數據庫。

為控制露天開採區邊界，在麥窩壩礦區14–18線間完成了八條探槽。探槽挖掘至基岩30厘米深處，隨後進行了測量、編錄和刻槽取樣。在探槽中採用刻槽取樣法，根據礦石類型、圍岩及礦化分佈情況選擇取樣點。取樣間距為0.5至1.5米，刻槽規格為10 × 5厘米，每米樣品最小重量要求達到10公斤。所有勘探工作均依據中華人民共和國現行國家勘探標準執行，該標準明確了各評估階段的工作範圍、技術規程和程序要求。用於礦產資源估算的地質數據庫由客戶按照這些規範編製完成。

所有勘探活動已於2022年完成。自2023年起，華盛金礦主要致力於對歷史勘探成果進行核實與整理。部分因原始數據丟失或不適用的數據及結果，未被納入資源估算所用的數據庫。早期地表挖槽、RC和衝擊鑽孔結果，以及部分金剛石鑽探結果，因位於已採空區域或經核實不符合要求，未納入當前數據庫(表5–1)。根據提供給BAW的勘探數據庫，截至生效日的主要勘探項目匯總於表5–2。

表5–2 截至生效日的金剛石鑽探項目匯總

類型	孔口	深度（米）	樣本
地表金剛石鑽孔	102	24,387.1	12,211

5.2 鑽探

華盛項目的地表測量由華盛金礦人員與獨立合同測量員採用RTK/GPS接收機與全站儀完成，例如South Lingrui S86T GPS RTK。所用儀器精度均滿足礦產資源評價與礦山建設的容差要求。早期測量控制網採用西安1980坐標系，後續測量參考中國大地2000坐標系（Chinese Geodetic Coordinate System 2000，CGCS 2000），以與國家現行標準保持一致。

金剛石鑽孔沿勘探線佈置，走向與礦體走向垂直，基本網度為80 × 80 m；局部加密至40 × 40 m，或放大至160 × 160 m。

金剛石鑽進一般初孔徑為PQ，末孔徑為HQ與NQ。採用單點測斜儀每30–50 m進行井下測斜；每50–100 m以及終孔時進行井深校正測量。依據提供給BAW的鑽孔數據庫，除1個鑽孔平均岩心採取率為85%外，其餘金剛石鑽孔的採取率均超過90%。考慮到構造與礦化條件，該採取率被認為是令人滿意的。鑽孔完鑽後以水泥封孔，並設置永久性水泥墩標識。

岩心半芯樣在鑽場用鋸式分樣器按預劃取樣線沿岩心長軸切割取得；鬆散岩心採用人工取樣。半芯樣之一裝袋、封籤並貼籤，用於後續製樣；另一半保存在塑料岩心箱內備查。單樣間距0.31–1.27 m，樣重2.5–5.0 kg。礦體內部實施連續取樣，並在礦化帶頂底板各加採樣。避免跨界取樣。鑽孔岩心存放於塑料岩心箱並置於岩心庫保存。

5.3 樣品製備、分析與安全

5.3.1 小體重測定

自2012年以來，共採集了95個樣品，經過密封後送至雲南省地質礦產勘查開發局中心實驗室滇西測試所(簡稱「**滇西實驗室**」)進行小體重測量。這些測量採用蠟封樣品的水置換法進行，得出的平均小體重為2.73噸／立方米。

5.3.2 樣品製備

華盛地產的樣品製備由多家實驗室完成，包括滇西實驗室、國土資源部昆明礦產資源監督檢測中心(「**昆明礦物實驗室**」)、雲南有色地質局測試中心(「**雲南有色實驗室**」)以及位於礦場的華盛黃金實驗室(「**華盛實驗室**」)。

樣品製備的標準程序包括以下步驟：60°C下乾燥，粗碎至4毫米，均質化，分樣，細碎至1毫米，進一步均質化，並分樣為原始樣品和精細重覆樣品，剩餘部分丟棄。隨後，原始樣品被粉碎至 — 200目，分為500–1,000克粉末原始樣品用於進一步化驗，以及一份粉末重覆樣品。

5.3.3 樣品分析

華盛項目的樣品分析由滇西實驗室、昆明礦物實驗室和雲南有色實驗室進行。樣品中的金含量通過活性炭吸附 — 原子吸收光譜法(「**AAS**」)測定。分析流程包括王水消解、使用活性炭布進行金預富集、在650–700°C下加熱吸附金的布，隨後進行王水消解並使用AAS測量。

外部檢查由滇西實驗室、國土資源部杭州礦產資源監督檢測中心(「**杭州礦物實驗室**」)、昆明礦物實驗室和雲南有色實驗室承擔。這些設施的分析流程與上述主要方法一致；唯一區別在於杭州礦物實驗室採用ICP-MS作為其分析方法。

關於這些實驗室國際認可資質的信息尚未獲得。然而，除華盛實驗室外，先前技術報告中提及的所有其他實驗室均持有中國省級或國家級分析認證。BAW未對上述樣品分析實驗室進行現場檢查。

5.3.4 樣品安全

在現場考察期間，BAW審查了樣品安全程序，並觀察到礦場人員採取了適當措施保存樣品並維護準確的監管鏈。

5.4 質量保證與質量控制(「QA/QC」)

華盛黃金一直保持著符合中國現行勘探標準的質量保證與質量控制程序，定期提交內外檢查樣品以驗證常規化驗結果。BAW在其2023年符合JORC標準的獨立技術報告中審查了玉龍項目的歷史QA/QC程序及結果。

2014年至2015年間，SRK為華盛項目開展了一系列質量驗證活動，包括對兩個鑽孔的孿生孔驗證以及重新化驗先前分析過的1,019個鑽探樣品。這些驗證活動的結果與分析總結於SRK 2016年報告中。SRK得出結論，驗證結果與原始勘探結果基本一致，化驗數據的質量和精度在當時符合JORC資源估算的要求。需要注意的是，這些驗證活動的原始數據並未提供給BAW進行獨立分析，BAW只能依據SRK關於驗證結果的結論。

在本次評審中，山金國際提供的質量控制數據主要來源於2012年至2022年間進行的勘探工作。然而，由於歷史原始數據保存方面的問題，僅有部分數據可供BAW進一步審查。這些數據包括內部和外部檢查。樣品分析精度通過半絕對相對差(HARD)、散點圖和分位數-分位數(Q-Q)圖進行評估。每對重覆樣的HARD計算公式為$|x_1 - x_2| / (x_1 + x_2) \times 100\%$，而Q-Q圖通過比較原始化驗和重覆化驗的累積分佈來評估其等效性。

5.4.1 內檢

內檢樣品(採用磨礦樣品的重覆樣)用於評估實驗室檢測精度。本次共有453個內部覆檢樣品提交給BAW進行分析與審查。其中，96.9%的重覆樣對落在20%半絕對相對差(HARD)範圍內，87.9%落在10%範圍內，表明分析精度可接受。分位數 — 分位數(Q-Q)圖和散點圖同樣顯示原始檢測結果與內部覆檢結果具有良好一致性。完整的圖形解釋見圖5−1至5−3。

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

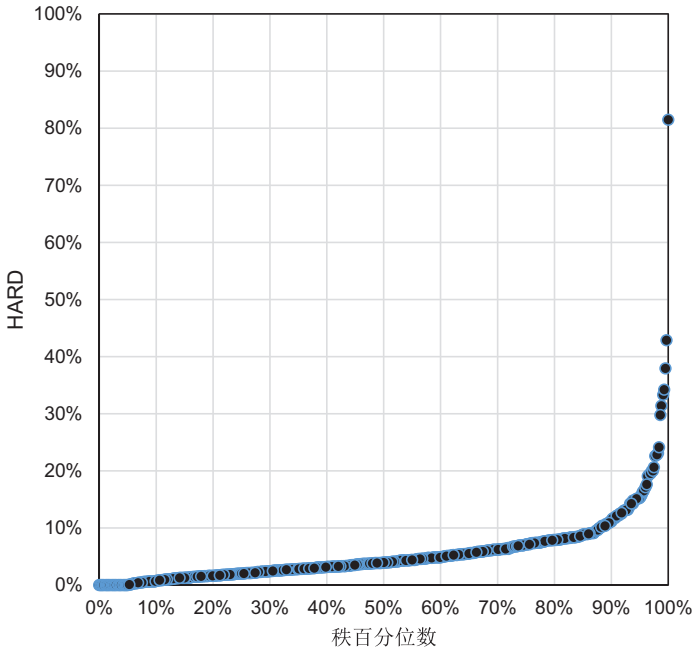


圖5–1　內部核查結果的HARD圖

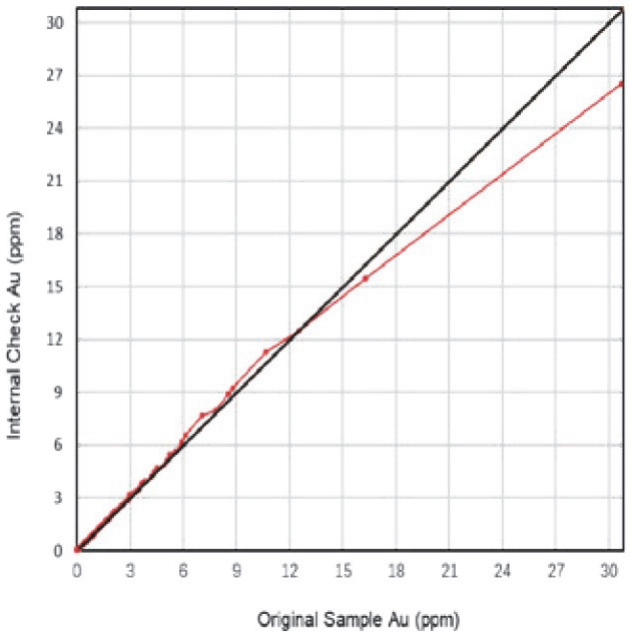


圖5–2　內部核查結果的Q-Q圖

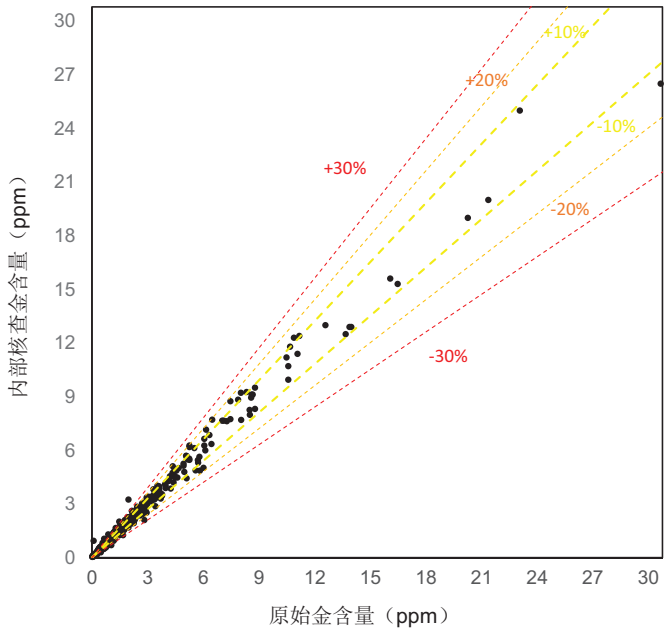


圖5–3 內部核查結果的散點圖

5.4.2 外檢

部分內部覆核樣送外部實驗室進行驗證。共向BAW提供369份用於分析與審閱的內部覆核樣。外部化驗為主實驗室的分析質量提供了額外核驗。其中，96.5%的重覆對落入20%HARD置信帶內，79.9%落入10%置信帶內，表明分析精度可接受。Q-Q圖與散點圖亦顯示外部覆核與原始結果的一致性良好。詳細圖形分析見圖5–4至圖5–6。

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

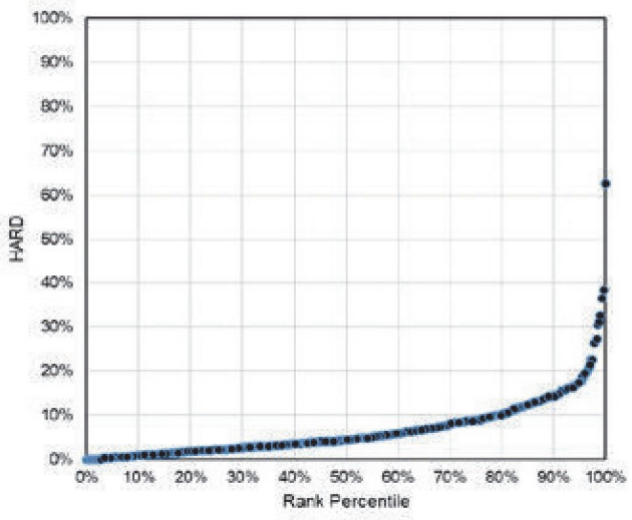


圖5–4 外部檢查結果的HARD圖

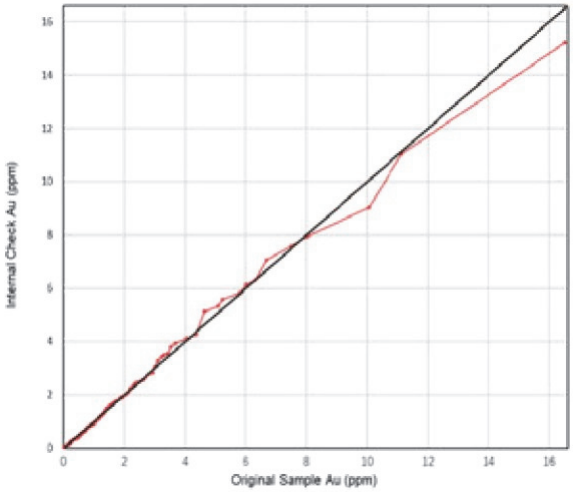


圖5–5 外部檢查結果的Q-Q圖

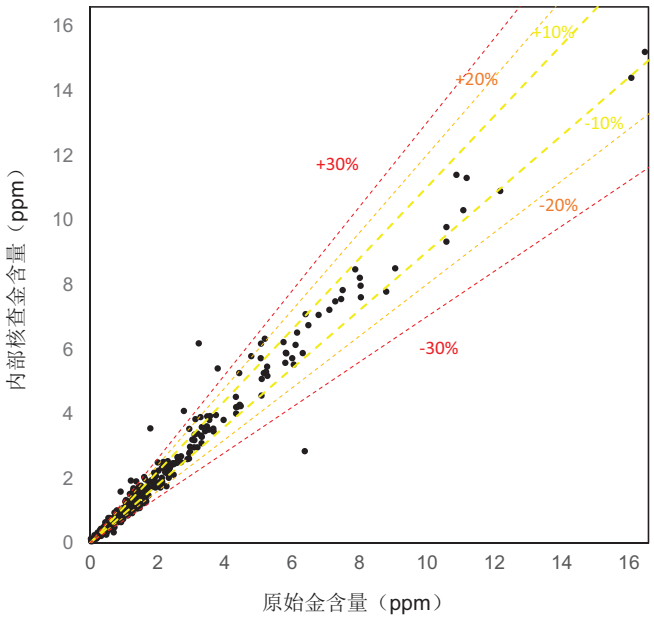


圖5–6 外部檢查結果的散點圖

5.5 數據庫驗證

由地質與採礦專家組成的BAW團隊於2025年7月9日至11日訪問了華盛項目。此次訪問指在審查勘探數據、檢查岩心存儲設施，並評估當前現場及採礦條件。

5.5.1 勘探數據庫

BAW審閱了業主提供的勘探數據庫。受現場條件及來訪期間的不利天氣影響，未開展獨立的鑽孔孔口位置野外覆核。對數據庫已完成內部一致性檢查，結果表明其用於礦產資源量估算是合理的。

此外，BAW與現場地質團隊就局部地質、礦化控制及現行三維地質模型進行了深入技術討論。討論結果顯示，礦山地質人員採用的建模方法與BAW的獨立觀察基本一致，並支持用於礦產資源量估算的地質框架。

5.5.2 岩心棚檢查與獨立採樣

華盛項目配備有基礎型岩心存儲設施。BAW對岩心庫進行了檢查，並將部分鑽孔與原始地質編錄進行比對(圖5–7)。未發現實質性差異；岩性描述總體與對岩心的直接觀察相一致。但需注意，部分岩心破碎程度較高，原位物質在存放與搬運過程中可能發生位移(圖5–8)。

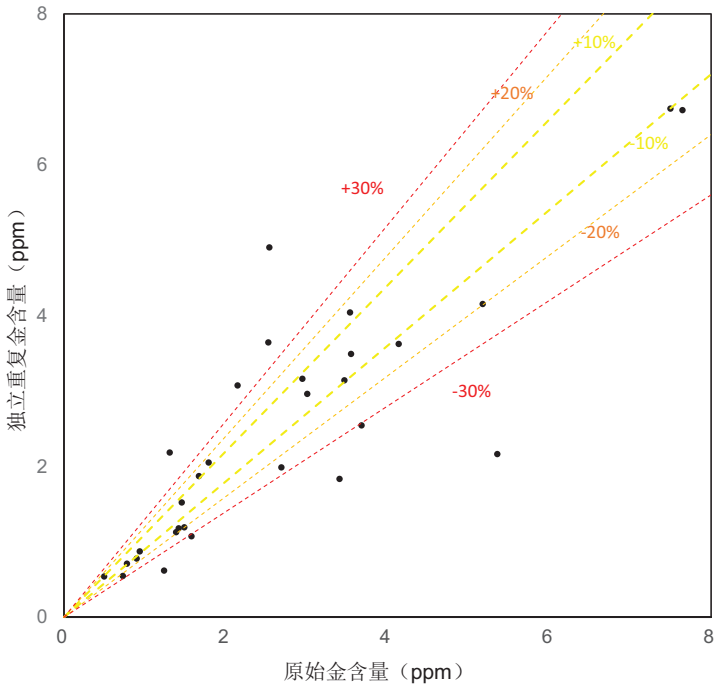
圖5–7　華盛項目岩心棚檢查

圖5–8　典型的金剛石鑽探岩心箱

作為數據驗證計劃的一部分，BAW於2025年7月從華盛項目收集了30份四分之一岩心副本，並提交至廣州CTI檢測公司。樣品通過破碎、分割和研磨至75微米進行製備，保留約300克用於分析。金元素採用Au-AA23方法(火試金法結合原子吸收光譜完成)測定。分析結果範圍從0.538克／噸至6.74克／噸，定性驗證了原始岩心分析所指示的金礦化(見表5–3)。由於獨立樣本數量有限，對精度的正式定量評估受到限制。對於四分之一岩心副本，與原始值差異在±30%以內被視為可接受；如圖5–9所示，30個結果中有21個(70%)符合此標準。儘管略低於優選比例，這一結果為原始分析精度提供了有限但支持性的驗證。有八個副本超出±30%的閾值，可能反映了金塊效應；具體原因需進一步調查。總體而言，這些獨立分析為用於礦產資源估算的勘探數據庫增添了信心。

表5–3 獨立採樣結果

樣本編號	類型	原始金含量 ppm	金_BAW ppm	樣品編號	類型	原始金含量 ppm	金_BAW ppm
HS009250 . .	岩心	0.5	0.538	HS015923	岩心	0.78	0.709
HS009251 . .	岩心	1.79	2.05	HS015924	岩心	1.46	1.52
HS009252 . .	岩心	3.68	2.54	HS015925	岩心	0.9	0.776
HS009253 . .	岩心	3.54	4.04	HS015926	岩心	0.94	0.871
HS009254 . .	岩心	1.39	1.125	HS015927	岩心	0.73	0.544
HS016272 . .	岩心	2.54	4.9	HS014436	岩心	3.47	3.14
HS016273 . .	岩心	1.31	2.18	HS014437	岩心	7.5	6.74
HS016274 . .	岩心	1.58	1.07	HS014438	岩心	4.14	3.62
HS016275 . .	岩心	1.24	0.615	HS014439	岩心	2.69	1.985
HS016276 . .	岩心	2.53	3.64	HS014440	岩心	7.65	6.72
HS016341 . .	岩心	2.15	3.07	HS014033	岩心	1.42	1.175
HS016342 . .	岩心	3.41	1.83	HS014034	岩心	1.67	1.87
HS016645 . .	岩心	5.36	2.16	HS014035	岩心	1.49	1.19
HS016646 . .	岩心	5.18	4.15	HS014036	岩心	3.01	2.96
HS016647 . .	岩心	3.55	3.49	HS014037	岩心	2.95	3.16



圖表5–9 獨立抽樣結果的散點圖

BAW進行的現場檢查和數據驗證工作總體上支持了當前礦產資源估算中使用的勘探數據庫和地質信息的可靠性。獨立抽樣結果進一步增強了化驗數據質量的信心。

5.6 評論

BAW未直接觀測華盛項目的現場鑽探與取樣活動。項目勘查工作遵循我國相關國家標準，對鑽探、編錄、採樣、密度測定以及可審計數據庫的建立制定了系統規程，且與《JORC規範2012》及行業最佳實踐在技術要求上基本一致。現場實踐(如樣品保管、重覆樣分析、外部化驗等)依照國家指南(如GB/DZ系列標準及自然資源部相關規定)執行，與JORC體系的規定高度吻合。

歷史質量控制計劃主要依賴粉末平行樣的內部重覆與外部重覆。上述措施雖可反映分析精度，但並不能直接評估準確度或識別潛在污染。為提升後續工作的數據質量，BAW建議常規插入有證標準樣(Certified Reference Materials，CRMs)與空白樣，以獨立驗證分析準確度並識別製樣或分析過程中的潛在污染。同時建議將內部覆核以盲化粉末重覆樣的形式隨機插入，與主樣處於同一分析流程中，而非另起批次覆測，以便對每一輪實驗室分析實施實時精度評估；並補充現場重覆樣與粗粒重覆樣，以強化對採樣與製樣階段的質量控制。

本項目實驗室在分析前採用活性炭吸附法對金進行預富集。相較於行業標準方法火試金(fire assay)，該技術在保留全部金方面的效率可能較低，存在品位低估風險。該偏差程度需通過實證驗證；若得到確認，可能會使礦產資源量估算偏保守。歷史樣品子集曾由SRK送SGS採用火試金覆測，BAW認為此舉措是適當的。為降低近期數據的不確定性，BAW建議隨機篩選一批粉末重覆樣採用火試金覆測，並與原結果進行對比研究。

6 礦產資源估算

6.1 引言

華盛礦區先前的礦產資源估算由BAW公司於2024年依據《JORC規範(2012版)》要求完成。本合資格人士報告中涉及的華盛礦區礦產資源分類、申報及估算工作，均遵循《JORC規範(2012版)》要求，該規範與香港聯合交易所上市自然資源公司的披露要求相契合。

6.2 資源定義與分類

《JORC規範》是一項被廣泛採用且國際公認的礦產資源／礦石儲量分類體系。該規範亦適用於香港聯交所上市自然資源公司礦產資源及礦石儲量聲明的獨立技術報告。根據《JORC規範(2012版)》，礦產資源定義與分類概述如下。

- *「礦產資源」是指地殼內或地表具有經濟價值的固體物質富集層或礦點，其形態、品位(或質量)和數量具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵需通過具體地質證據與知識(包括採樣分析)進行確定、估算或推斷。礦產資源按地質可信度遞增順序細分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量。*

- *「探明資源量」是指礦產資源中其數量、品位(或質量)、小體重、形態和物理特徵經可靠估算，置信度足以應用修正因素來支持詳細礦山規劃及礦床經濟可行性最終評價的那部分資源。地質證據源自通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置採用合適技術開展的詳細可靠勘探、採樣和測試工作，且足以確認數據與樣本採集觀測點之間的地質和品位(或質量)連續性。*

- *「控制資源量」是指礦產資源中其數量、品位(或質量)、小體重、形態和物理特徵經充分可靠估算，置信度足以應用修正因素進行詳細規劃來支持礦山設計及礦床經濟可行性評價的那部分資源。地質證據源自通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置採用合適技術開展的充分詳細且可靠的勘探、採樣和測試工作，且足以推定數據與樣本採集觀測點之間的地質和品位(或質量)連續性。*

- *「推斷資源量」是指基於有限地質證據和採樣工作估算數量與品位(或質量)的那部分礦產資源。地質證據足以暗示但未能證實地質和品位(或質量)的連續性。其依據通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置採用合適技術收集的勘探、採樣和測試信息。推斷資源量的置信度低於控制礦產資源，且不得轉換為礦石儲量。可以合理預期，通過持續勘探，大部分推斷礦產資源有望升級為控制礦產資源。*

JORC準則下勘探結果、資源量與儲量之間的總體關係如圖所示。

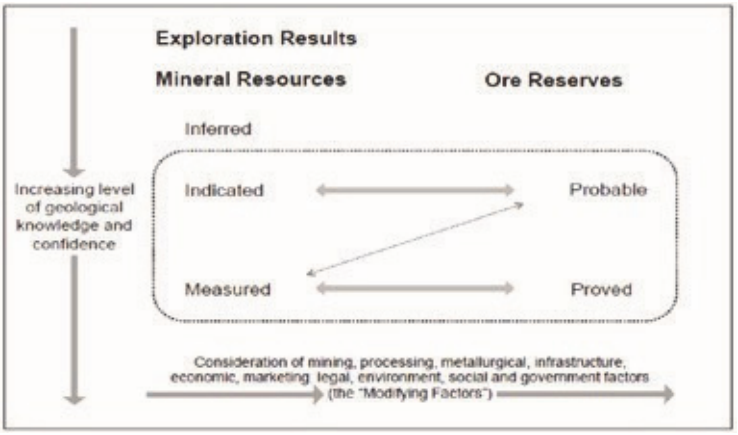


圖6–1 勘探結果、礦產資源量和礦石儲量之間的總體關係

通常，礦石儲量可以作為總礦產資源量的一部分呈現，或者在礦產資源量之外額外列出。在本合資格人報告中，所有礦石儲量均包含在礦產資源量內。華盛地產的礦石儲量估算將在本合資格人報告的後續章節中報告。

6.3 資源量估算流程

[•]的礦產資源量估算遵循以下結構化流程：

- **數據庫建立與驗證**：整合鑽探數據，並進行質量檢查以確保準確性和完整性。
- **地質建模**：基於岩性、構造和化驗數據，構建並完善礦化線框和地質域。
- **數據預處理**：對樣品數據進行組合，進行統計分析，在適當情況下應用品位截斷。
- **塊體建模與插值**：建立三維塊體模型，並採用合適的插值方法進行品位估算。
- **小體重**：根據測試數據按岩性和氧化類型賦值小體重值。
- **資源分類**：依據JORC規範(2012年版)表1標準，對礦產資源進行分類。
- **RPEEE評估**：評估「最終經濟開採的合理前景」並確定報告邊界品位。

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

- **模型驗證與報告**：對塊體模型進行視覺和統計驗證，隨後編製礦產資源聲明。

6.4 鑽孔數據庫

總體而言，持續的地質工作逐步提升了對礦床地質認識的理解。礦化體的空間分佈現已得到良好約束，主要礦化區域已被界定。在此基礎上，構建了三維地質與資源模型，為礦產資源估算及未來勘探規劃奠定了堅實的技術基礎。

就當前估算而言，BAW共彙編並採用102個鑽孔，累計24,387.1 m，其中包括：2014年由弘迪編錄的39孔(5,906.99 m)，業主在2012–2020年間編錄的18孔(4,674.2 m)，以及BAW於2021–2022年編錄的45孔(13,805.91 m)。上述鑽孔均已納入估算數據庫。早期被認定為可靠性不足的鑽孔數據已予以剔除，未用於本次礦產資源量估算。

客戶向BAW提供了鑽孔數據庫供覆核，隨後由BAW進行驗證。數據庫包含102口金剛石鑽孔(總進尺24,387.1 m)，含12,212條金(Au)化驗結果。孔口坐標採用CGC2000坐標系的RTK測量，孔內測量以單次照相式測斜儀每30–50 m實施。

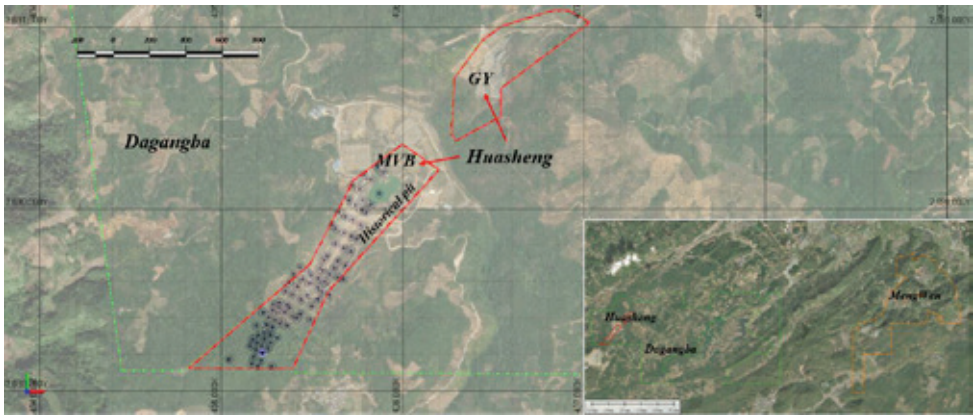


圖6–2　華盛礦區鑽孔平面圖

表6–1 華盛礦區鑽孔匯總表

地點	類型	孔數	進尺	化驗數
MVB	DDH	102	24,387.1	12,212

BAW根據經過驗證的鑽孔口、井下測量和化驗數據編製了地質數據庫。為確保數據完整性，移除了測量和化驗數據集中的不一致之處，保留了來自100個鑽孔的12,211個樣品用於解釋和建模。BAW認為該數據庫符合JORC規範(2012年)要求，並支持礦產資源分類。

6.5 地質解譯

BAW採用截至2025年12月的CGCS2000坐標系地形數據，開發了數字地形模型(DTM)，該模型被用作地質建模及後續礦產資源估算的參考表面。

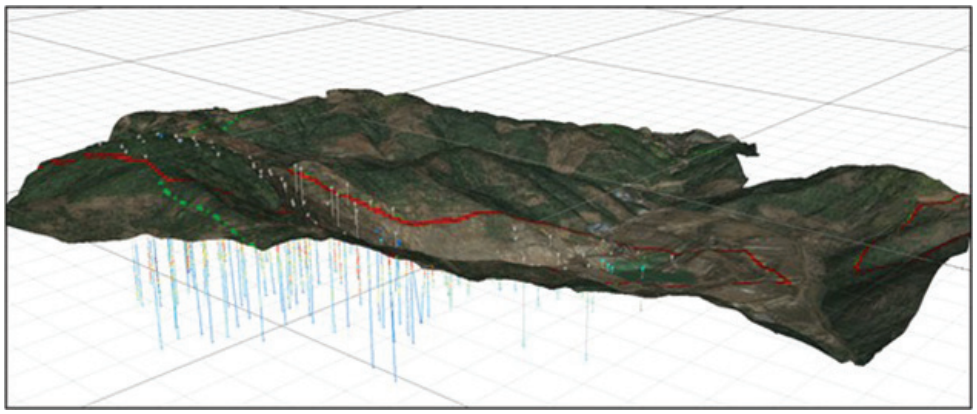


圖6–3 截至2025年12月31日華盛礦區地形模型

金礦化主要受岩性和構造因素控制，主要賦存於F1斷層上盤的沙子坡組裂隙白雲岩內。礦化的空間分佈與斷層及鄰近裂隙帶密切相關，表明F1斷層是控制礦體形態的主導因素。

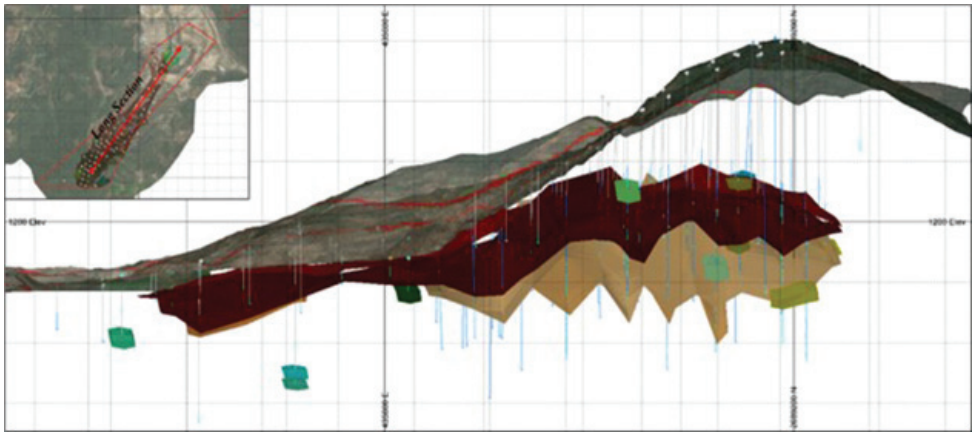


圖6–4 主要礦化帶的空間分佈

客戶提供了一個0.5克／噸品位殼模型，礦體走向顯示出顯著的空間變異性。BAW與礦山地質學家合作，對模型進行了詳細審查，將選定的鑽芯區間與礦化數據進行交叉核對。考慮到礦石特性、經濟潛力和開採方法，BAW使用0.3克／噸至0.5克／噸的邊界品位劃定了礦化閾值。

基於品位、岩性及相鄰剖面頂底板岩性的對比，確立了以0.3克／噸金邊界品位和最小1米最小可採厚度的礦化域，為礦產資源估算奠定了基礎。共定義了四個主要礦化域和17個分散礦化域。

由於缺乏信息，未對氧化帶和硫化物帶進行建模，但紅土帶被包含在模型中。

表6–2 建模域代碼

字段	描述	代碼
領域	區域	10- 紅土礦化域
		21–45硫化物域
已採空	已開採	10- 已採空區塊，位於地形20250630之上
		20- 地形20250630之下區塊

6.6 組合樣

對化驗數據進行了基礎統計分析，以更好地瞭解品位分佈，並為資源估算前的必要行動提供依據。針對21、22、23和24年度各礦化包絡體內的樣品，計算了金(Au)品位的統計數據。

BAW分析了各地質域內的樣品長度，發現大多數間隔為1米。為確保與礦化厚度、最小可採寬度、塊體尺寸和採樣分佈的一致性，所有樣品被組合成1米井段間隔，每個組合樣最小長度為0.75米。對於靠近域邊界的少量樣品，組合長度被調整至約1米，以保持地質完整性。

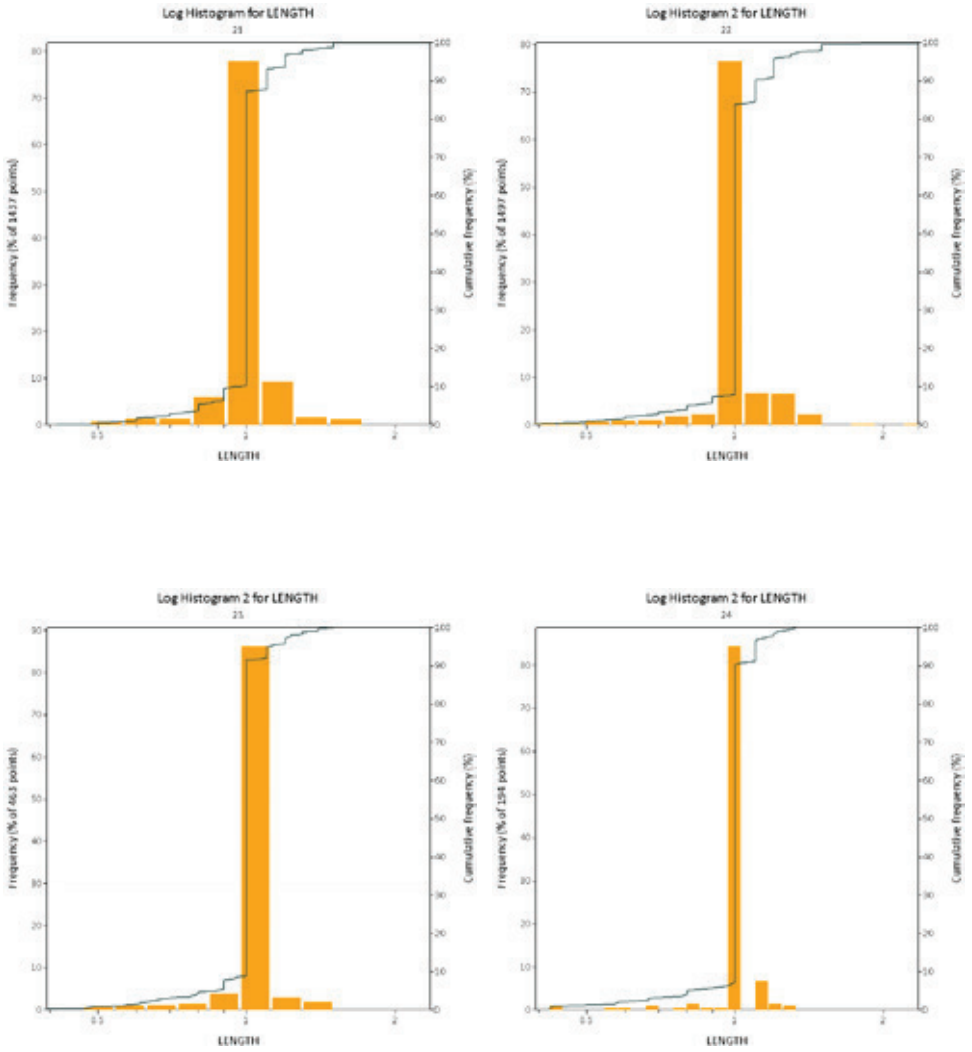


圖6–5　主要地質域內樣品長度分佈直方圖

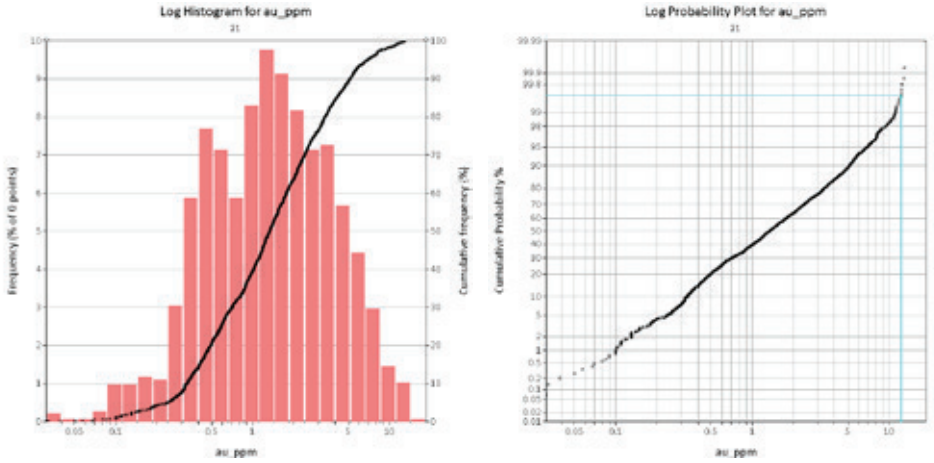
表6–3 按地質域劃分的化驗長度統計

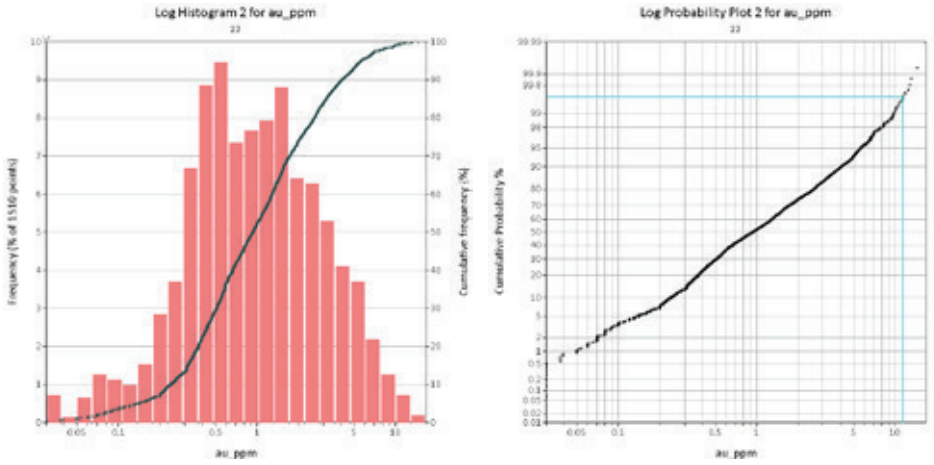
	域	原始數據	平均值	標準差	協方差	眾數	最小值	中位數	最大值
樣長 . . .	21	1,437	1.02	0.57	0.56	1.00	0.41	1.00	22.00
樣長 . . .	22	1,497	1.02	0.23	0.22	1.00	0.30	1.00	6.70
樣長 . . .	23	463	1.00	0.11	0.11	1.00	0.07	1.00	1.50
樣長 . . .	24	194	0.99	0.10	0.10	1.00	0.42	1.00	1.33

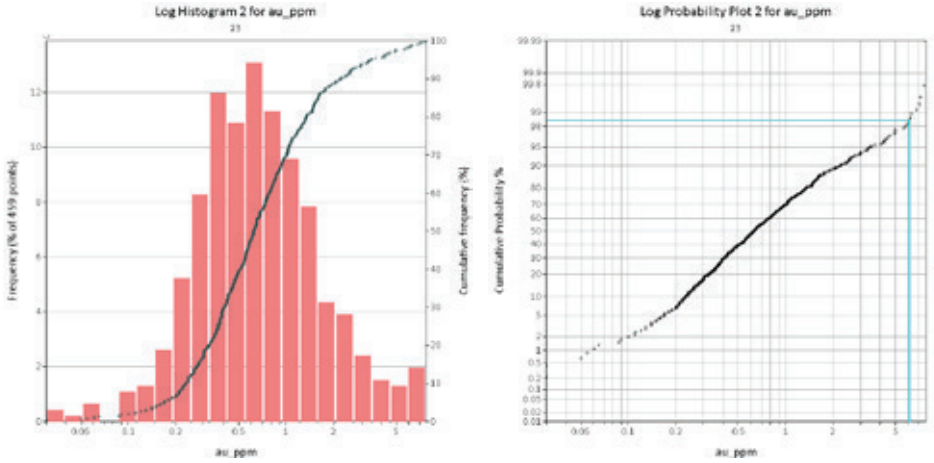
BAW對每個地質域內1米組合樣的原始化驗值進行了單變量統計分析，以評估總體特徵。數據呈現對數正態分佈，在定義的地質域內出現了一些極端高品位的樣本。

表6–4 各域組合樣與原始樣品對比摘要

域	項目	原始值	平均值	標準差	變異係數	眾數	最小值	介質	最大值
21 . . .	Au_ppm	1,435	2.15	2.38	1.11	0.32	0.03	1.25	20.4
	Comp_Au_ppm	1,443	2.15	2.29	1.06	0.32	0.03	1.33	18.48
	差值	1%	0%	−4%	−5%	0%	0%	6%	−9%
22 . . .	Au_ppm	1,488	1.66	2.05	1.24	0.31	0.03	0.87	17.5
	Comp_Au_ppm	1,510	1.67	1.98	1.19	0.31	0.03	0.93	16.54
	差值	1%	1%	−3%	−4%	0%	0%	7%	−5%
23 . . .	Comp_Au_ppm	460	1	1.23	1.23	0.26	0.03	0.62	7.92
	Comp_Au_ppm	459	1.03	1.22	1.18	0.26	0.03	0.62	7.72
	差異	0%	3%	−1%	−4%	0%	0%	0%	−3%
24 . . .	Au_ppm	194	1.06	1.21	1.14	0.4	0.05	0.62	8.04
	Comp_Au_ppm	193	1.07	1.15	1.08	0.4	0.05	0.64	7.61
	差異	−1%	1%	−5%	−5%	0%	0%	3%	−5%


Log Histogram for au_ppm
Log Probability Plot for au_ppm
Frequency (% of 0 points)
Cumulative Frequency (%)
Cumulative Probability %
au_ppm


Log Histogram 2 for au_ppm
Log Probability Plot 2 for au_ppm
Frequency (% of 1516 points)
Cumulative Frequency (%)
Cumulative Probability %
au_ppm


Log Histogram 2 for au_ppm
Log Probability Plot 2 for au_ppm
Frequency (% of 459 points)
Cumulative Frequency (%)
Cumulative Probability %
au_ppm

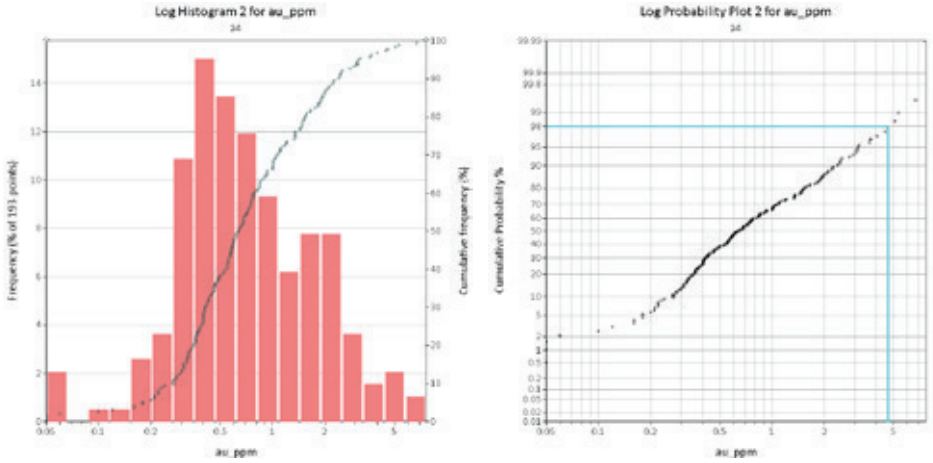


圖6-6　主要地質域內樣品分佈的直方圖與累積頻率圖

6.7　高品位處理

為減弱高品位離群值的影響，BAW對1　m複合樣按域實施特高品位處理。通過直方圖、對數概率圖與累計頻率分佈(見圖6-6)評估品位分佈，並在三維空間內對各域進行離群值可視檢查以確定特高品位值。基於上述分析，各域特高品位值取5.10-12.32　g/t Au。截頂在樣品組合之後、估算之前實施，將超過閾值的化驗品位限制於特高品位值，從而降低統計離群值影響，提升資源估算一致性與可靠性。

表6-5　處理高品位後組合樣統計分析

區域	特高品位值 金克／噸	替換樣本數	特高品位比例 (%)	特高品位前金平均值	特高品位後金平均值	差異 (%)
21	12.32	6.00	0.42%	2.15	2.11	−2%
22	12.10	5.00	0.33%	1.67	1.64	−2%
23	6.20	7.00	1.53%	1.03	1.02	−1%
24	5.10	3.00	1.55%	1.07	1.04	−2%
其他	5.00	—	0.00%	0.44	0.44	0%

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

6.8 變異函數研究

為指導品位插值搜索策略，BAW對礦化域內的特高品位處理組合樣開展了半變差函數分析：編製井下變差函數與全向變差函數以評估「塊金效應」，並沿走向與傾向建立定向變差函數以刻畫品位連續性。隨後將變差函數的程距應用為普通克里金(OK)插值的球形搜索橢球參數，以反映金礦化的空間變異性。

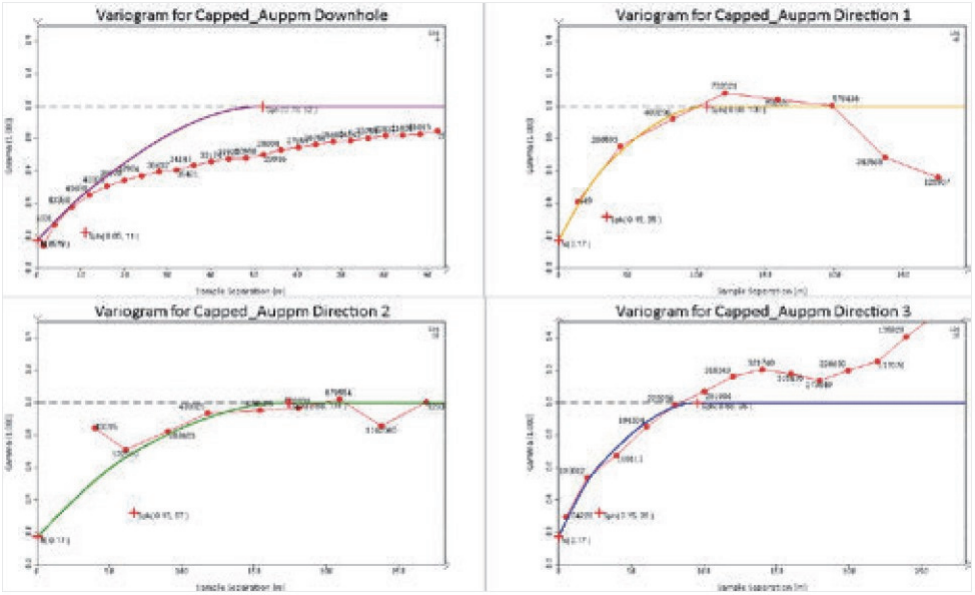


圖6–7　所有礦化域的變異函數

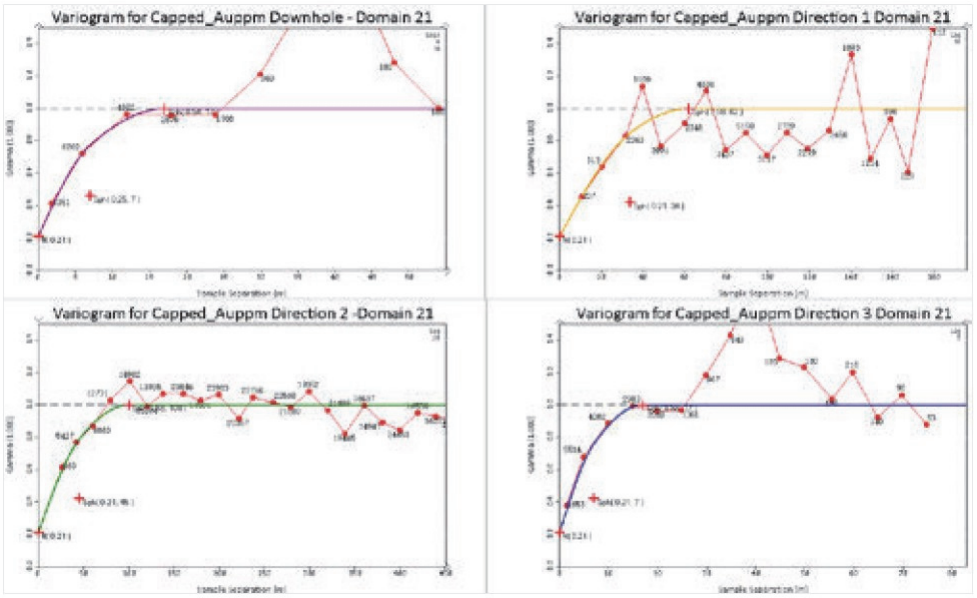


圖6–8　主要礦化域的變異函數

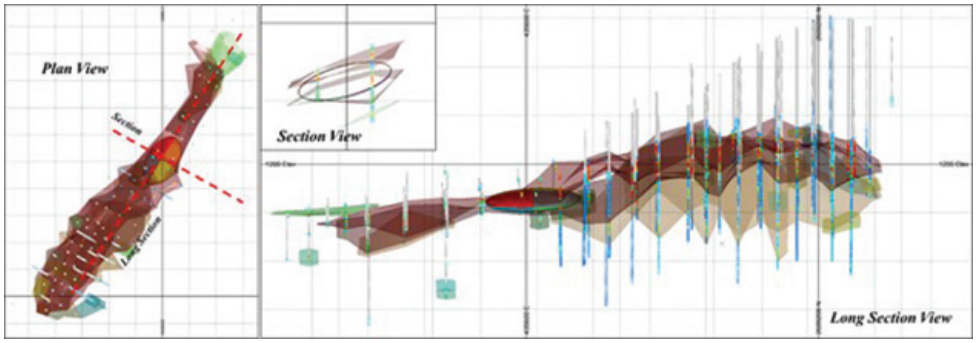


圖6–9　沿三維縱剖面的變異函數搜索橢球

BAW對主礦體進行了變異函數研究，並利用其結果進行了普通克里金(OK)插值，同時對所有閾值的金(Au)元素進行了變異函數分析。除21/22域外，BAW未識別出結構良好的變異函數模型。跨多個地質域的方向性變異函數建模表明，礦化的走向和傾角方向與地質解釋及假設一致。這些發現為確定搜索參數及資源模型中應用的估算策略提供了充分信心。

表6–6 華盛礦區變異函數參數

區域	旋轉 ZXY	塊金	球狀1 基台值1	球狀1 變程1	球狀1 變程2	球狀1 變程3	球狀2 基台值2	球狀2 變程1	球狀2 變程2	球狀2 變程3
21 . .	−149/−2.6/−14.8	0.25	0.28	34	45	7	0.47	62	100	17
22 . .	−145/0/−30	0.35	0.18	34	50	12	0.46	60	98	18
23 . .	18.4/11.3/33.3	0.39	0.14	46	66	9	0.47	82	95	24
其他 .	−149/−2.6/−14.8	0.27	0.33	35	67	28	0.41	108	174	96

6.9小體重

2014年5月至6月期間，雲南弘迪礦產資源有限公司採集了65個體小體重樣品，包括3個紅土樣品和62個蝕變白雲岩樣品，用於實驗室測試。2021年末，昆明富麟礦業有限公司額外採集了30個小樣品，均來自原生帶，以供分析。在95個樣品中，有4個被判定為不合格。

BAW審查了91個有效樣品的測試結果，並考慮到空間分佈情況，根據岩石類型應用了平均體小體重值。紅土帶的平均小體重設定為1.84克／立方厘米，而蝕變角礫狀白雲岩帶則採用2.72克／立方厘米。這些數值被用於資源模型中的噸位計算，確保了與華盛礦區地質特性的一致性。

表6–7 小體重賦值

類型	小體重值（噸／立方米^3）
紅土型	1.84
原生	2.72

6.10 塊體建模

BAW構建了一個二維旋轉塊體模型用於資源估算。為反映礦化的空間幾何形態，母塊體尺寸設定為走向10米、垂直走向10米、垂直方向2米。子塊體定義為走向5米、垂直走向5米、垂直方向0.5米，以實現模型內部更高精度的分辨率。

表6–8 塊體模型定義

方向	原點	長度	塊數量	區塊大小	子區塊大小	旋轉
X	434750	850	85	10	5	—
Y	2689100	1,800	180	10	5	—
Z.	900	700	350	2	0.5	32°

根據前文所述參數，創建了用於域代碼、小體重、品位和類別的礦塊模型，並為域代碼和小體重值進行了賦值。

鑒於變差函數表現與礦化類型，BAW使用普通克里金(OK)、IDW^{3}與最近鄰(NN)三種方法，基於1 m處理後組合樣對母塊段進行品位估算。估算採用三次插值：先對信息約束更充分的塊段進行插值。信息約束包括搜索橢球參數、每次插值所需的最小／最大複合樣數量以及單孔最大複合樣數；最小複合樣數與單孔上限共同隱含了每一輪插值所需的最少鑽孔數。參數匯總見下表。

表6–9 華盛礦權IDW^3、普通克里格法(OK)及最近鄰(NN)方法的估算參數

地質	變程	旋轉ZXY	走向範圍 (米)	傾向範圍 (米)	厚度範圍 (米)	每孔最大組合樣	每孔最佳組合樣	最少組合樣	最大組合樣
21	I	−149/−2.5/	50	30	10	3	2	7	20
	II	−14.8	100	60	20	3	2	5	12
	III		150	90	30	2	1	1	5
22	I	−145/0/	50	30	10	3	2	7	20
	II	−30	100	60	20	3	2	5	12
	III		150	90	30	2	1	1	5
23	I	−149/	50	30	10	3	2	7	20
	II	−2.5/−14.8	100	60	20	3	2	5	12
	III		150	90	30	2	1	1	5
其他	I	18.4/11.33	50	40	12	3	2	7	20
	II		100	80	24	3	2	5	12
	III		150	120	36	2	1	1	5

6.11 資源分類

項目的礦產資源分類遵循JORC規範與行業最佳實踐，綜合考慮地質連續性、鑽探密度、數據質量、變差函數表現與估算可信度。

BAW採用反映地質解釋與品位連續性可信度的策略，並結合鑽孔空間配置與三輪OK估算結果，應用如下標準：

- **探明礦產資源**：在30米範圍內至少三個孔控制、使用不少於七個組合樣進行品位估算(第一搜索範圍)的礦塊，且位於具有強地質連續性和高數據密度的區域。變異函數性能較差的區域未劃定探明資源。

- **控制礦產資源**：在40–60米範圍內至少兩個孔控制、使用不少於四個組合樣進行品位估算(第二搜索範圍)的礦塊。

- **推斷礦產資源**：在90米範圍內至少1個孔控制、第二或三輪搜索範圍的礦塊，這些區域的特點是鑽孔密度較低，對地質和品位連續性的信心較為有限，儘管礦化被合理解釋為連續的。

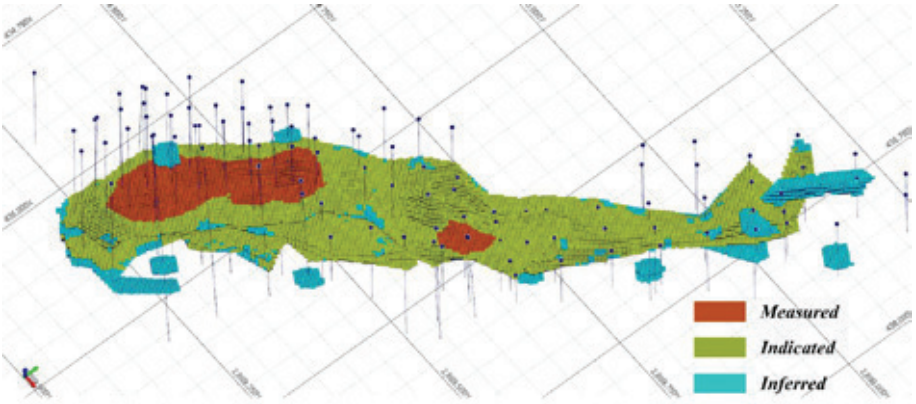


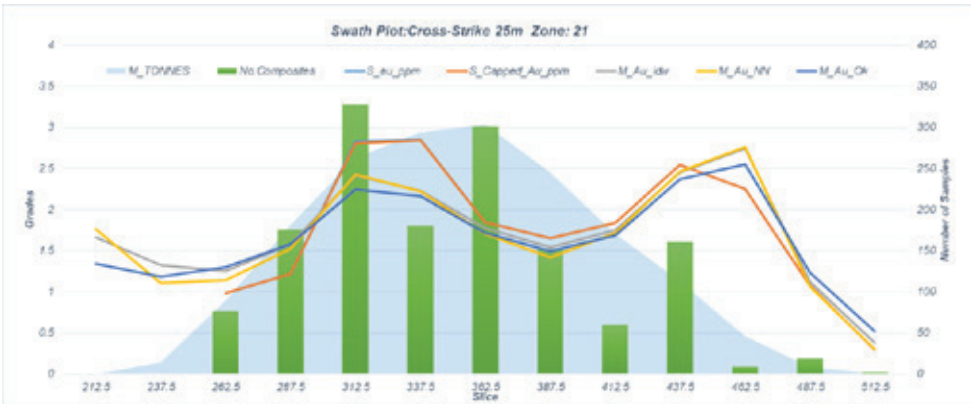
圖6–10 華盛礦區礦產資源分類

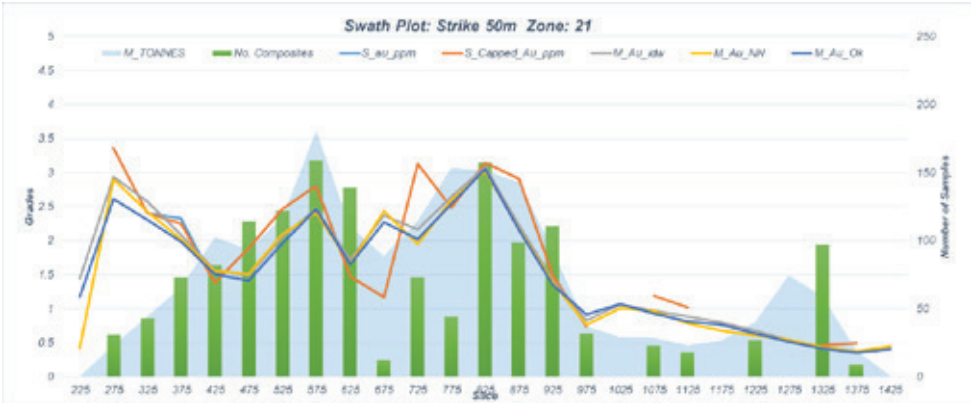
BAW確信地質建模遵循了當前的地質信息和知識。這種分類方法確保分配給每個資源類別的置信水平是適當的，並與基礎數據和地質理解一致，符合JORC規範(2012)對公開報告的要求。

6.12 模型驗證

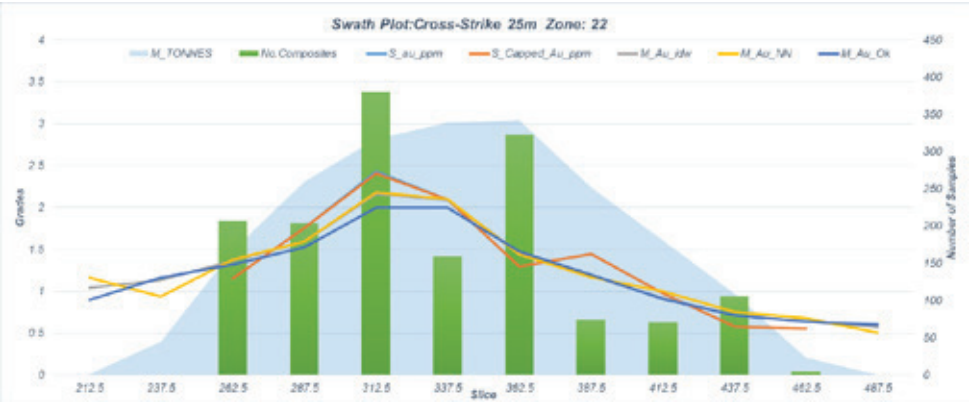
BAW對插值模型進行了全面驗證，包括目視檢查、IDW^{3}與普通克里格法(OK)金品位對比以及趨勢分析圖分析。

在礦化帶內，金含量的趨勢分析圖在三個正交方向(北、東和垂直)上按指定間隔生成。由於礦化帶數量眾多，BAW選擇了兩個代表性區域：礦化帶21和礦化帶22。塊體模型和組合樣在所有正交方向上均良好對齊。這一對比突顯了塊體與組合樣之間的高度一致性，在X、Y、Z坐標上觀察到相似的整體分佈模式。





Swath Plot:Vertical 20m Zone 21
M_TONNES
No. Composites
S_au_ppm
S_Capped_Au_ppm
M_Au_idw
M_Au_NN
M_Au_Ok
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot:Cross-Strike 25m Zone: 22
M_TONNES
No.Composites
S_au_ppm
S_Capped_Au_ppm
M_Au_idw
M_Au_NN
M_Au_Ok
Grades
Number of Samples
Slice

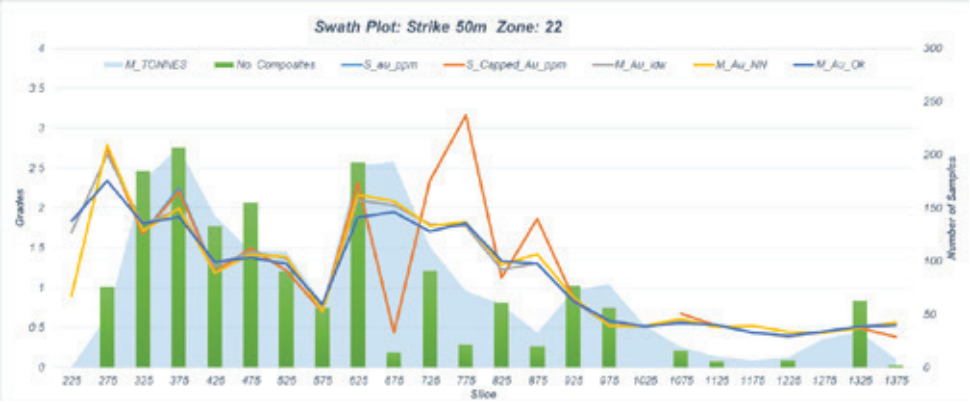

Swath Plot: Strike 50m Zone: 22
M_TONNES
No. Composites
S_au_ppm
S_Capped_Au_ppm
M_Au_idw
M_Au_NN
M_Au_Ok
Grades
Number of Samples
Slice

圖6–11 礦化帶21和22內金品位的趨勢圖

6.13 RPEEE與邊界品位估算

根據《JORC規範(2012版)》，華盛礦區礦產資源僅在有合理最終經濟開採前景(「**RPEEE**」)的區域進行申報，具體考量如下：

- **商品價格**：採用2,600美元／盎司的金價，該價格基於三年歷史平均值，被視為合理的長期假設。

- **露天開採潛力**：同時評估了露天和地下開採方案。BAW認為近期露天開採具有現實可行性，並基於採礦、選礦、管理成本、回收率及其他修正因素，嚴格在採礦許可證邊界內開發了優化後的礦坑殼。為報告露天礦資源計算了盈虧平衡邊界品位。

- **地下潛力**：對坑殼外的區塊進行了潛在地下開採評估，應用了適當的地下盈虧平衡邊界品位。

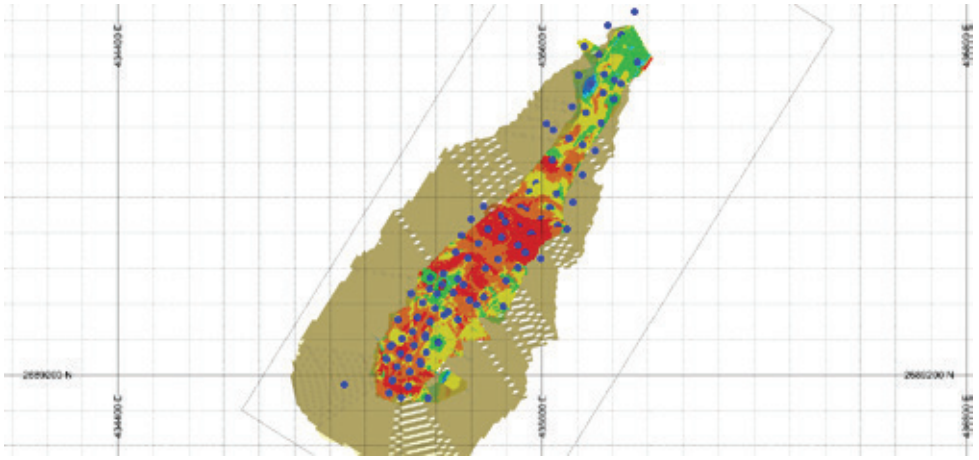


圖6–12 由BAW 2025為華盛金礦生成的坑殼

表6–10 華盛項目礦產資源估算採用的邊界品位

參數	坑內	坑外	單位
美元兑人民幣	7	7	
黃金價格	2,600	2,600	美元／盎司
	585.14	585.14	人民幣／克
採礦運營成本	12.63		人民幣／噸
加工與冶煉運營成本	84.41	460	人民幣／噸
綜合管理費	55.83		人民幣／噸
採礦貧化率	5.00%	10.00%	%
採礦回收率	95.00%	90.00%	%
選冶總回收率	80%	76.5%	%
原位邊界品位	0.36	1.25	克／噸

採用不同的回收率以反映露天礦坑內外礦石類型的空間分佈。在資源估算階段，這些基於簡化、概括性的假設。

需要注意的是：由於目前礦山中的氧化礦與原生礦未能嚴格區分，在計算邊界品位時對回收率採用了不同假設。露天開採區段存在的氧化礦支持採用相對較高的回收率，具體為80%；相比之下，地下生產的假設回收率略低，僅為76.5%。此外，建議礦山運營方在後續工作中加強對礦石氧化程度的分析，並進行更多選礦試驗。

6.14 礦產資源量聲明

華盛礦區礦產資源量截至2025年12月31日的估算採用以下關鍵假設：

- 礦產資源並非礦石儲量，不具備已證明的經濟可行性。礦產資源估算結果可能會受到環境、許可、採礦權、稅收、社會政治、市場或其他相關因素的重大影響。
- 本次估算中披露的推斷資源量在數量和品位上具有不確定性。目前勘查程度不足以將其定義探明或控制資源量，且尚無法確定進一步勘查能否將其升級為探明或控制資源量類別。
- 本次礦產資源估算的有效日期為2025年12月31日。
- 採坑內資源量基於概念性露天採坑境界殼確定。該外殼採用金價2,600美元／盎司、預可行性研究(PFS)階段成本參數、76.03%的冶金回收率，以及其他符合露天採礦條件的假設生成。這些參數滿足「最終具有合理經濟開採前景(RPEEE)」的要求。
- 境界殼外資源量位於概念性採坑外殼之外，按照地下採礦的盈虧平衡品位(BCOG)報告，該品位由可比礦山的地下採礦基準成本推算得出。
- 採用的邊界品位為：採坑內資源量0.36 g/t Au；採坑外資源量1.25 g/t Au。
- 合計數可能存在四捨五入差異。

表6–11 華盛礦區礦產資源量聲明由BAW編製，截至2025年12月31日

礦坑	邊界品位 (克／噸)	類別	噸位 (千噸)	金品位 (克／噸)	含金量 (噸)
坑內	0.36	探明	5,123	2.09	10.73
		控制	10,964	1.54	16.90
		探明＋控制	16,087	1.72	27.63
		推斷	510	1.33	0.68
		小計	16,597	1.71	28.31
坑外	1.25	探明			
		控制	55	1.55	0.09
		探明＋控制	55	1.64	0.09
		推斷	57	1.52	0.09
		小計	112	1.61	0.18
合計		探明	5,123	2.09	10.73
		控制	11,019	1.54	16.99
		探明＋控制	16,142	1.72	27.72
		推斷	567	1.36	0.77
		總計	16,709	1.71	28.49

註：

本CPR中有關礦產資源量相關的資訊由趙書剛博士編製。趙博士是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。趙博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

6.15 資源量最新估算對比

華盛金礦項目最新的礦產資源量估算由BAW於2025年7月完成(本期)，其依據的數據包括截至2025年12月31日的勘查與生產資料。上一輪估算由BAW於2025年3月完成，使用截至2024年12月31日的數據，並已在《山金國際黃金股份有限公司2024年度礦產資源與礦石儲量報告》中披露。

在本次更新中，BAW開展了現場核查，並與礦山地質團隊進行了技術交流。基於現場檢查以及對部分代表性鑽孔岩心的有限復採，進一步細化了局部礦體連通關係；同時對地質解釋及資源量分類進行了優化，以反映更好的連續性及數據可靠性。此外，採坑最終境界殼與邊界品位亦根據當前金價與採礦參數進行了調整。前後兩次估算的對比摘要見下表6–12。

表6–12 華盛金礦項目前期與當前礦產資源量估算對比

資源量級別	20241231估算			20250930估算			金金屬量變化
	噸位 (kt)	金品位 (g/t)	Contained Gold (t)	噸位 (kt)	金品位 (g/t)	Contained Gold (t)	
探明的	2,932	1.99	5.85	5,123	2.09	10.73	83%
控制的	7,401	1.96	14.48	11,019	1.54	16.99	17%
推斷的	7,374	1.21	8.90	567	1.36	0.77	–91%
合計	17,708	1.65	29.23	16,709	1.71	28.49	–3%

對2024年12月31日與2025年12月31日兩版估算結果的對比顯示，總含金量下降約3%，但由於礦體解譯優化和資源分級細化，探明與控制資源量均有顯著提升。主要更新包括：

1. 根據現場交流及有限的復採結果，對礦體連通關係進行了細化；

2. 於數據連續性，將部分推斷資源量升級至更高可信度分類；

3. 根據最新經濟假設，對最終開採境界殼和邊界品位進行了調整。

上述優化提高了模型的地質可信度和內部一致性。CP認為，這些變化屬於基於地質驗證與參數調整的常規模型更新，不構成重大變化。

6.16 勘探潛力

華盛金礦位於高黎貢山金銀多金屬成礦帶南端，地處龍陵 — 瑞麗斷裂及其分支構造控制的有利構造環境中。該區域經歷了強烈的構造活動，伴隨矽化、褐鐵礦化和黃鐵礦化等熱液蝕變作用，共同為金礦化創造了極為有利的條件。礦體主要賦存於下二疊統沙子坡組破碎白雲岩及相關斷層角礫岩帶中。憑藉明確的控礦因素和清晰的成礦規律，該項目具備持續資源增長的良好地質基礎。

目前勘查結果表明，主要礦體在走向和深部均仍然開放，尤其是在現有採礦水平以下，尚未完全圈定的延伸顯示出顯著潛力。外圍斷裂帶如渴馬、難爬和馬脖子具備與已知礦化賦存區相似的構造及蝕變特徵，顯示出周邊區域較強的找礦潛力。在果園和麥窩壩地段亦已發現新的礦化體，許多受斷層控制的礦體在橫向與傾向延伸上仍未受限，表明通過進一步鑽探有相當大的資源擴展空間。

從區域構造背景來看，本區處於岡瓦納地塊與歐亞大陸碰撞縫合帶的次級伸展構造單元內，自中生代以來長期受印度板塊持續擠壓、俯衝和碰撞影響，並疊加特提斯洋盆演化過程，形成了卡林型、韌性剪切帶型和紅土型等金礦床的成礦背景。芒市金礦是潞西金礦帶的重要組成部分，與西南側的廣令坡和羊石山礦段成帶展佈，顯示成礦系統規模較大。

此外，龍陵 — 瑞麗大斷裂旁側的不整合面和次級斷裂帶是卡林型金礦的有利賦礦部位，北西向韌性剪切帶則有利於形成石英脈型和蝕變岩型礦化。區內富含金的基性 — 超基性岩脈暗示幔源岩漿物質的貢獻及熱流驅動作用，進一步凸顯了深部找礦潛力。區域地球化學異常(Au、As、Sb、Hg以及Cu、Pb、Zn、Ag、Cd)疊合良好，並已查明小型金礦和銻礦點，驗證了芒崗 — 曼弄Ⅲ級遠景區的成礦潛力。

綜上所述，芒市金礦在深部延伸、外圍斷裂帶及幔源岩漿相關礦化方面均具有顯著潛力。目前已獲得外圍大崗壩探礦權，未來通過深部鑽探和外圍工程揭露，資源量有望實現進一步增長，持續增儲前景十分樂觀。

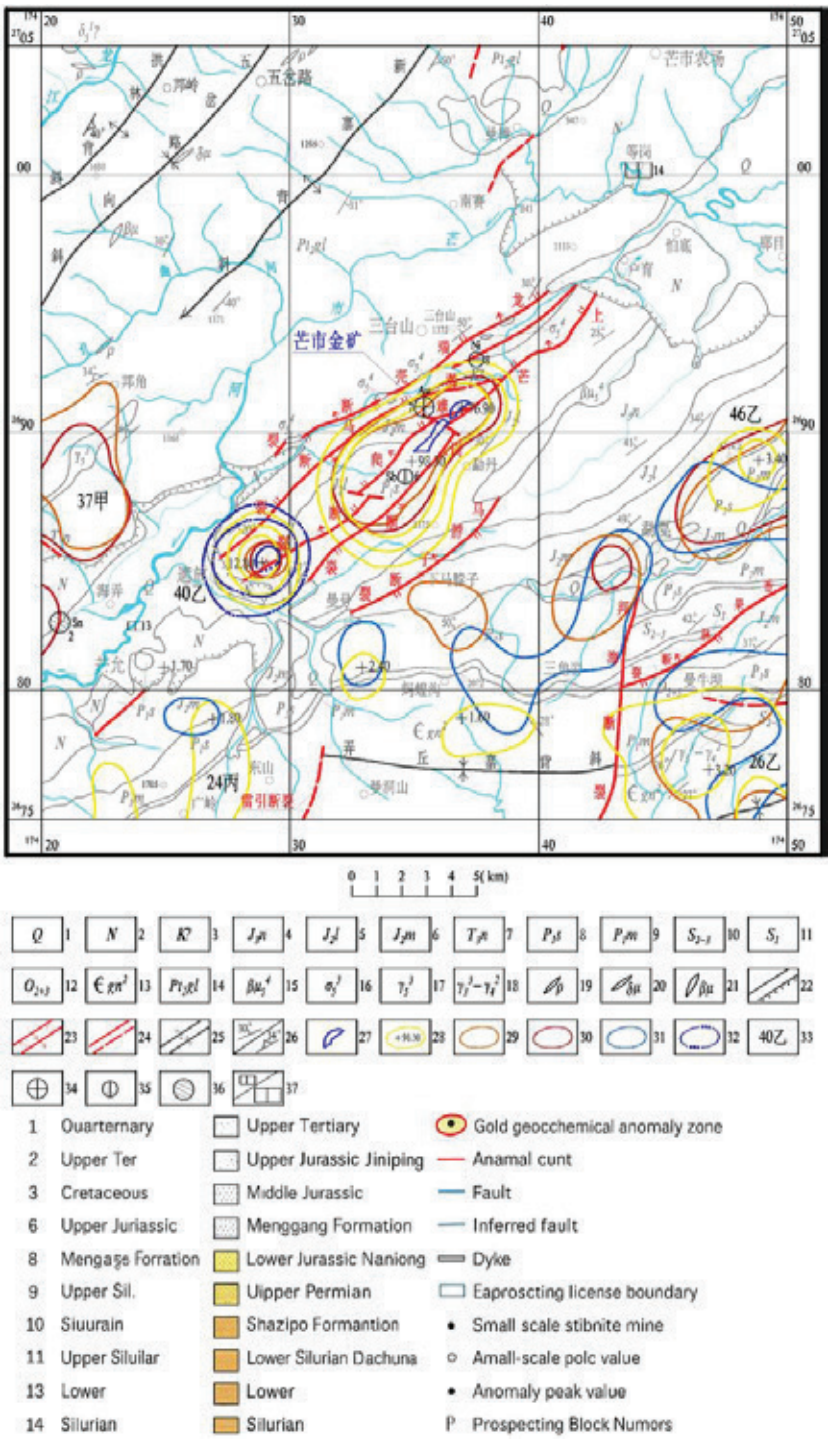


圖6–13　華盛地區區域地質圖

6.17 評論與建議

BAW認為，基於當前的地質認知和採樣密度，礦產資源估算為華盛礦區金礦化提供了合理的表述。

建議實施額外鑽探以提高礦體定義的精確性和地質控制程度，特別是在現有鑽孔間距或數據密度限制了對礦化連續性置信度的區域。

應擴大小體重(比重)測試，涵蓋更廣泛的地質樣品，尤其是在當前採樣礦化帶以外的區域。目前，小體重樣本僅採集自礦化域內，這可能無法充分代表開採過程中遇到的所有岩石類型。

建議開展進一步工作以更精確界定氧化物與原生(新鮮)礦化之間的邊界。迄今的冶金試驗表明不同礦石類型的回收率存在顯著差異；然而，當前地質模型缺乏足夠信息來可靠區分這些礦域。需要精確圈定以支持資源估算和礦山規劃。值得注意的是，當前地質模型未能充分區分氧化物、過渡帶(混合)和原生礦石類型，且白雲岩廣泛發育裂隙。這一局限性給冶金性能帶來不確定性，因為不同礦石類型的回收率差異顯著：氧化礦通常適合堆浸和氰化處理，而原生礦屬難處理類型，需要浮選 — 氰化工藝，回收率較低且成本更高。若無法可靠圈定礦石類型邊界，可能導致處理策略欠佳、回收率降低，並對項目經濟效益產生不利影響。因此建議開展進一步冶金試驗和氧化態系統編錄，以優化區塊模型中的礦石類型劃分，從而降低未來礦山規劃和經濟評估的風險。

7 礦石儲量估算

7.1 礦石儲量定義與分類

本合資格人士報告中華盛礦區礦石儲量的分類、報告和估算均符合《JORC規範(2012年版)》要求，該規範與香港聯合交易所上市自然資源公司的相關規定相一致。根據《JORC規範(2012年版)》，礦石儲量的定義及分類概述如下。

- *「礦石儲量」是指探明和／或控制礦產資源中具有經濟可採性的部分。包含開採過程中可能混入的稀釋物質及損失允差，通過預可行性或可行性研究確定適用修正因素後界定。此類研究表明，在報告編製時，開採活動具有合理的經濟可行性。修正因素是將礦產資源轉換為礦石儲量時需考慮的要素，包括但不限於採礦、選礦、冶金、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。*

- *「推定儲量」是指控制礦產資源(某些情況下包括探明礦產資源)中具有經濟可採性的部分。對推定儲量適用修正因素的置信度低於證實儲量。*

- *「證實儲量」是探明礦產資源中經濟可開採的部分。證實儲量意味著對修改因素具有高度信心。*

- *根據JORC準則，推斷礦產資源被認為界定過於模糊，無法轉換為儲量類別，因此不認可或使用等效的可能儲量類別。*

JORC準則下勘探結果、礦產資源與礦石儲量之間的總體關係如圖6–1所示。

7.2 礦石儲量估算程序

礦石儲量估算通常涉及考慮與其資源模型相關的礦石資源估算，以及各種「修改因素」，包括礦山規劃、歷史生產數據、資源估算與生產的協調、加工處理、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。露天開採和地下開採作業的礦石儲量估算過程分別總結如下：

- **資源塊模型審查**：確認模型的地質解釋，重點關注資源塊模型中每個屬性或參數的含義和範圍。
- **採礦研究評審**：分析採礦研究報告的內容，包括應用的採礦與選礦方法、相應的運營成本及各項參數。評估這些參數如何用於確定露天礦坑的範圍和形狀。審查所選礦坑殼是否受地表限制，以及與計劃生產作業可能產生的相互影響。
- **礦坑優化**：根據礦床的地質和經濟參數，結合採礦、選礦及市場條件，優化最終礦坑邊界的位置和尺寸。
- **礦山設計**：通過詳細設計完善優化過程中生成的最優礦坑殼，納入出入坡道、台階配置和採礦限制條件。
- **礦山生產計劃**：根據可行的噸位和選礦廠目標，對設計礦坑內的礦石進行開採計劃安排。
- **設備需求**：根據採礦系統、採礦進度和商品目標，審查移動設備要求。
- **運營支出與資本支出**：審查運營及資本支出。仔細審查成本估算，與基準進行比較，並識別風險。提供成本優化和應急規劃的建議。

7.3 技術研究

遵循JORC規範(2012年)中關於礦石儲量估算的要求，BAW審查了為華盛資產準備的若干技術研究，並參考了當前的建設和採礦計劃。BAW認為這些技術研究中展示的修正因子的置信水平相當於預可行性研究水平，適合支持礦石儲量估算。BAW審查的技術研究包括：

- 芒市華盛金礦可行性研究，CGDI，2024年11月。
- 芒市華盛金礦預可行性研究，CGDI，2023年3月。
- 中華人民共和國雲南省芒市金礦項目技術評審，SRK，2016年3月。
- 雲南省芒市華盛金礦擴建項目預可行性研究，BGRIMM，2014年12月。

最新的技術研究為《芒市華盛金礦可行性研究(120萬噸／年，2024年)》，儘管標題為「可行性研究」，但BAW認為該研究僅達到預可行性研究的水平。因此，BAW審查了其既定參數，並對礦石儲量估算進行了必要調整。

7.4 邊界品位

盈虧平衡邊界品位(也稱為邊際或經濟邊界品位)是在任何時間點將應用的最低邊界品位，通常在礦山壽命接近資源枯竭或高廢石剝離期間變得適用。當露天礦能生產足夠礦石且加工廠成為限制因素時，通常採用選廠限制邊界品位，本詳細可行性研究即屬此種情況。由Ken Lane定義的公式如下所示。

$$Mill\ Limiting\ Cut-off\ Grade\ (g/t) = \frac{(Unit\ Processing\ Cost\ (\$/t) + \frac{General\ and\ Admin\ cost\ (\$)}{Mill\ Capacity\ (t)})}{Net\ Price\ \left(\frac{\$}{g}\right) \times Processing\ Recovery\ (\%)}$$

用於邊界品位分析的參數見表7–1。

表7–1 華盛礦區礦石儲量估算採用的邊界品位

參數	單位	數值
美元兑人民幣匯率		7.00
克至盎司轉換		31.1035
金價	美元／盎司	2,000
	人民幣／克	450.11
採礦成本	元／噸	12.63
加工成本	元／噸	105.18
綜合管理成本	元／噸	55.83
採礦貧化率	%	5
採礦回收率	%	95
選礦回收率	%	65
盈虧平衡邊界品位	克／噸	0.55
礦山邊界品位	克／噸	0.50

來源： BAW匯總

此外，需注意的是，在估算儲量邊界品位時，特別關注了低品位礦石的影響。具體而言，由於尾礦品位相對較高，當接近邊界品位時，預計冶金回收率將顯著低於76.5%的平均回收率。基於此，BAW進行了合理調整，並將邊界附近礦石的回收率假設保守設定為65%。因此，在儲量估算中，礦產儲量邊界品位確定為0.5克／噸。

7.5 採礦貧化與回收率

採用5%的採礦貧化率和95%的回收率，這反映了類似礦床類型和規模的金礦開採標準實踐。

7.6 礦石儲量聲明

華盛礦區礦石儲量截至2025年12月31日的估算基於以下關鍵假設：

所有礦石儲量均包含在礦產資源量中；

- 鑒於可行性研究報告的研究深度，BAW已將測定的和指示的礦產資源量轉換為概略礦石儲量。本節概述了可行性研究報告中發現的缺陷以及BAW所做的必要調整。

- 礦石儲量不包含任何推斷資源量，這些資源已被視為廢石處理(即其開採成本已計入，但未對推斷資源量假設任何收益)；
- 採用的邊界品位：0.5克／噸金，基於金價每克450元人民幣(每盎司2,000美元)，假設美元對人民幣匯率為7.0。
- 礦石儲量根據勘探許可證範圍內的優化殼，在設計礦坑內進行報告；
- 採礦回收率：95%；
- 採礦貧化率：5%；以及
- 總計可能不累加。

表7–2總結了截至2025年12月31日，華盛礦區以0.5克／噸金為邊界品位的礦石儲量聲明。

表7–2 由BAW為華盛礦區編製的截至2025年12月31日的礦石儲量聲明

類別	邊界品位 (克／噸)	噸位 (百萬噸)	金品位 (克／噸)	含金量 含金量(噸)
證實				
概略	0.5	13.27	1.84	24.36
總量	0.5	13.27	1.84	24.36

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生編製。劉先生是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備JORC規範(2012)中定義的合格人士資格。劉先生同意以目前的形式和內容發佈此資訊。

8 採礦

8.1 採礦方法選擇

2015年，BGRIMM就露天與地下開採在資本投入、生產成本、所採礦化物料質量與生產安全等方面進行了技術經濟對比，結論認為露天開採更為優選，尤其適用於麥窩壩段的礦化體VII。

2016年，SRK在其技術審查報告中覆核了BGRIMM的工作，認為預可行性研究所採用的採礦方法與範圍合理。2023與2024年，CGDI開展預可行性研究，結論同樣認為露天開採較地下開採更適合該礦體。本報告編製時，BAW覆核了既有研究並支持露天開採方案。

8.2 水文條件

8.2.1 地形、地貌與水文

礦區位於橫斷山脈西南端，處於芒市河支流邦甸河東岸的二級流域。地勢西南高、東北低，山脈與谷地呈東北 — 西南向展佈，與主要構造趨勢一致。河谷多呈「V」形，局部展寬呈「U」形；地形坡度一般為20°–30°。區內最高點為雷秀山，海拔1,505.6 m；最低點為礦區西北角大崗河出口處，河床高程1,070 m，相對高差435.6 m。該區屬構造剝蝕中低山地貌，有利於地下水與地表水的自然排泄。

氣候為亞熱帶季風氣候，具低緯度山地型季風特徵，即「夏長冬短、季節溫差小但年較差大、旱雨季分明、垂直差異顯著、冬春乾旱、夏秋澇漬」。芒市氣象站資料顯示：年平均氣溫19.6°C，極端最高36.2°C，冬季最低0.6°C。雨季為5–10月，年均降雨量1,654.6 mm，最大年降雨量2,294.4 mm，最小1,177.3 mm；雨季降水集中，佔全年89.9%，其中7–8月最強，佔全年46.8%。年均雨日約171天。受地形、地貌與高程影響，山區降水多於壩區與河谷。日照充足，年日照2,252.9小時，年平均蒸發量1,342.3 mm，無霜期超過300天。主導風向為西南風，常年風力1–3級，最大6級；年平均風速1.0 m/s，最大15.7 m/s；微風(1–5 km/h)約佔全年10.5%。

礦區屬伊洛瓦底江水系芒市河中游的二級支流邦甸河流域。其南、東兩岸構成完整水文地質單元。主要地表水體為大崗河與廣嶺溝，測區內樹枝狀溪溝為大崗河的支流。

8.2.2 主要含水層與隔水層

依據地下水賦存介質形態、含水性與水動力特徵，並結合礦區出露地層岩性組合，將地下水類型劃分為五大類、七個含水層：

1) 鬆散堆積物孔隙水；

2) 碎屑岩裂隙水；

3) 含碳酸鹽岩喀斯特裂隙的碎屑岩裂隙水；

4) 碳酸鹽岩裂隙 — 喀斯特水；

5) 火成岩風化裂隙水。

在基岩風化帶以上，含水層滲透性弱至極弱。主要含水層包括：

- 中侏羅統馬頭山組(J2m)碎屑岩夾碳酸鹽喀斯特裂隙含水層(II1)；
- 下二疊統沙子坡組(P1s)碳酸鹽喀斯特含水層(IV)；
- 構造裂隙含水層。

上述含水層均為局部賦存，各含水層內的基岩裂隙水之間無直接水力聯繫，礦區內不構成統一地下水體。

8.2.3 礦井湧水因素

麥窩壩區位於麥窩壩嶺的二級地表分水嶺，山高坡陡。水文地質條件分析表明，礦區地下水與區域地下水無直接水力聯繫。

根據露天採場與鑽孔的水文地質調查與分析，礦床湧水的主要因素與方式如下：

- 大氣降水為地下水的主要補給來源；
- 露天採礦時，下二疊統沙子坡組(P1s)碳酸鹽岩中的喀斯特裂隙水(直接含水層)滲入採坑；
- 露天採礦時，中侏羅統猛戛組(J2m)碎屑岩夾碳酸鹽喀斯特裂隙(上部含水層)的裂隙水亦滲入採坑；
- 大氣降水經構造破碎帶與構造裂隙下滲，匯入採坑；
- 露天剝離過程中，採坑邊界產生地表裂隙，降雨沿裂隙間接進入採坑，構成間接湧水因素；

- 連續強降雨時，邊坡積水可能直接滲入或突湧入採坑，構成偶發性湧水因素。

8.2.4 礦坑湧水量預測

該礦採用露天開採方式，未來礦坑湧水將由兩部分組成：

1. 坑界內接收的大氣降水。

2. 來自沙茲坡組(直接含水層)的地下水流入坑內。

露天開採邊界外降水產生的地表徑流將通過環繞採場的截水溝進行管理。本計算僅關注邊界內的大氣降水及沙茲坡組地下水進入坑內的部分。

湧水量計算的最低高程為1,100米的最低開採高程。降水估算基於設計的露天開採邊界，涵蓋面積為557,170平方米。沙茲坡組地下水估算由同一邊界內平均地下水位高程1,114.56米所圍區域定義，面積為17,472平方米。

表8–1 湧水量估算

高程	降水湧水量					地下水湧水量			總入水量	
	參數			結果		參數				
	坑區面積	日平均降雨量	日最大降雨量	平均值湧水速率	最大值湧水速率	含水層滲透係數	含水層水頭高度	結果	平均值湧水速率	最大值湧水速率
(米)	(米²)	(米)	(米)	(米³／天)	(立方米／天)	(米／天)	(米)	(米³／天)	(米³／天)	(立方米／天)
RL1100 .	557,170	0.0079	0.1179	4,401.64	65,690.34	0.064575	14.56	134.15	4,535.74	65,824.49

礦區屬亞熱帶季風氣候，年均降水量達1,654.6毫米，其中約89%的降水集中在雨季(5月至10月)。項目區最高點為西南部的雷秀山，海拔1,505.6米；最低點位於西北部大港河出口處，海拔1,070米，相對高差435.6米，總體地勢自東北向西南升高，總相對起伏達541.6米。

大港河為季節性河道，自露天採場東側向北流淌。枝狀與輻射狀溝谷中的小型水道均屬大港河支流，承擔著彙集季節性降水形成的地表徑流的作用。項目區的侵蝕基準面位於海拔1,060米。

水文調查證實，項目區主要含水層由基岩(碎屑岩和碳酸鹽岩)裂隙及斷層構造組成；然而，基岩裂隙之間無水力聯繫。由於潛在的湧水風險，斷層構造直接影響採礦作業，且靠近這些斷層構造的基岩裂隙可能受水壓影響。因此，在採礦作業期間，必須監測斷層構造可能出現的突水情況，以防洪水或突水事故的發生。

項目區地下水補給主要來源於降水，地下水位隨降雨呈現季節性變化。總體而言，地下水位的動態變化相對較小，且滯後於降水變化。根據設計的優化露天礦坑，坑底高程設定為海拔1,120米，高於1,060米的侵蝕基準面。

BAW認為雨季對露天採礦作業影響顯著，需密切關注邊坡變化。必須加強邊坡監測以減輕滑坡或坑壁坍塌等風險，從而消除雨季期間的潛在威脅。

8.3 岩土工程條件

當前岩土工程勘察表明，麥窩壩礦段的礦化體賦存於二疊紀白雲岩和石灰岩的沉積岩層中，這些岩層廣泛發育裂隙，並局部受到小型斷層構造的影響。影響採礦作業的主要岩土工程因素包括礦化體、上盤、下盤以及斷層構造。根據物理力學性質、岩性及結構特徵，已劃分出五種岩石類型，其具體性質詳見表8–2。

表8–2 物理力學性質

岩石類型	含水量	抗壓強度(MPa)		硬度係數
		乾基	飽和	
	(%)			(f，kg/cm^2)
中風化粉砂岩	2.36	10.5	8.23	1
弱風化細粒砂岩	0.26	52.5	43.8	4–5
破碎白雲岩(上盤)	0.06	107.0	93.2	10
白雲岩(礦化體)	0.09	87.4	77.6	7–9
破碎白雲岩(下盤)	0.10	50.2	44.4	4–5

BAW認識到，由於礦區工程地質條件相對較差，露天礦邊坡穩定性是影響採礦作業的關鍵因素。根據BGRIMM的預可行性研究，上邊坡由軟質泥岩和相對較軟的碎屑岩組成，具有層理結構發育的特點。這些岩石暴露時易風化，遇水易溶解、濕脹，且泥岩易軟化和泥化，可能導致露天礦邊坡變形和破壞。下坡段由較軟的白雲岩和堅硬的石灰岩構成，這兩種岩石都容易因斷層構造而破裂。

露天採礦作業可能會破壞維持邊坡穩定的應力平衡，存在岩壁坍塌和滑坡等重大地質災害風險。BAW同意這一評估。

根據當前岩土數據，BAW主張進行額外調查，為採礦作業建立更可靠全面的基礎。安全考慮要求對當前邊坡狀況實施嚴格監測與管理。

礦區地震裂度評定為VIII度，峰值地面運動加速度0.3g，特徵周期0.4s，屬相對不穩定區域。

8.4 邊坡設計與台階參數

截至本報告日期，可行性研究報告中，尚未進行邊坡穩定性分析以確定可接受的設計參數。露天礦的整體邊坡角(OSA)參照類似礦山數據設定，最大角度不超過42°。相關礦山信息見表8–3。

表8–3 多露天礦坑總體邊坡角

礦山名稱	圍岩類型	開採深度 (米)	總體邊坡角 (°)
紐曼山鐵礦(澳大利亞)	砂岩、葉岩	500	35–45
薩爾頓銅礦(美國)	花崗岩、二長岩	305	38–45
白銀露天礦	凝灰岩、流紋英安斑岩	250	42–46
黑王鐵礦	泥質灰岩、石灰岩	310	41–43
內蒙古畢力格金礦	凝灰質砂岩、花崗斑岩、安山岩	170	37–45

其他邊坡參數選擇見表8–4：

表8–4 坑設計參數

參數	數值	單位
台階高度	10	m
組合台階高度	20	米(雙台階)
台階坡面角	65	度
清潔平台寬度	20	m
安全平台寬度	10	m
單車道斜坡寬度	10	m
雙車道斜坡寬度	15	m
斜坡坡度	9%	
最小開採寬度	30	m

BAW已審查邊坡設計與台階參數，認為報告在數據選擇上採取了審慎方法。所選數據足以支持儲量估算，但儲量分類需要更嚴格的標準。

8.5 礦坑優化

8.5.1 採礦模型

地質礦產資源模型已按法線軸方位角重新校準，以便進行Whittle礦坑優化。將塊體尺寸從10米 × 10米 × 2米調整為標準採礦單元(SMU)尺寸10米 × 10米 × 10米，該尺寸被認為適合華盛的裝載設備。此修訂後的採礦模型將作為礦坑優化的輸入數據。

8.5.2 礦坑優化參數

為確定華盛礦權地內具有經濟可行性的開採區域，BAW採用表8–5所列參數，通過Pseudoflow算法進行了礦坑優化。在優化過程中，勘探許可證被作為約束條件納入，該過程僅關注測量和指示資源。

表8–5 華盛地產的礦坑優化參數

參數	值	單位	註釋
美元兑人民幣	7		兑換貨幣
金價	2,000	美元／盎司	
	450.11	人民幣／克	
採礦運營成本	12.63	人民幣／噸	
加工與冶煉運營成本	105.18	人民幣／噸	
綜合管理費	55.83	人民幣／噸	
採礦貧化率	5.00	%	
採礦回收率	95	%	
加工與冶煉總回收率	76.5	%	
總體邊坡角	42	°	
收益係數	0.3至1.5，單次2.0		增量0.02
礦石處理能力	1.2	百萬噸／年	礦石處理速率
採礦能力	16.5	百萬噸／年	採礦速率

8.5.3 坑優化

使用表8–6中列出的參數，首先進行了傳統的露天坑優化，逐坑分析的結果如圖8–1所示。

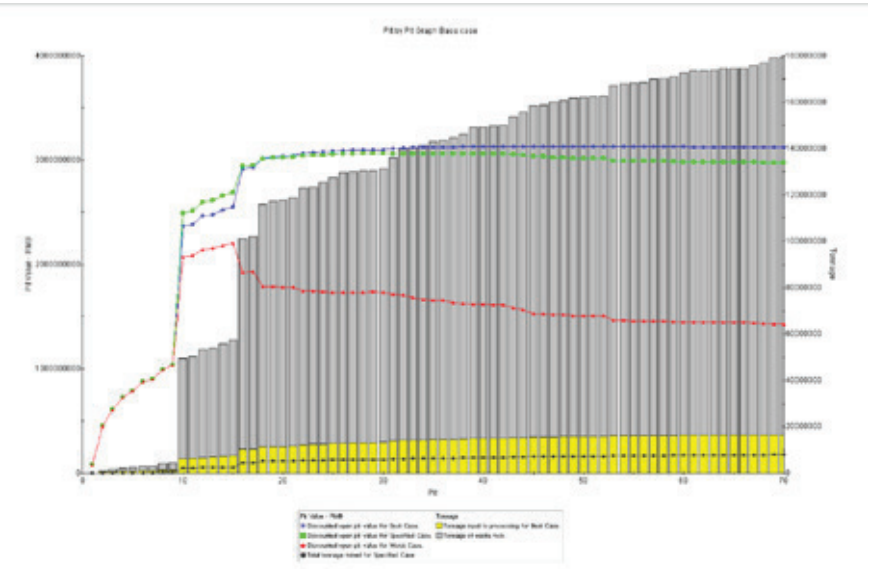


圖8–1 華盛礦區傳統坑優化的逐坑圖

基於應用於金價的一系列收益因子(RF)，使用Whittle軟件生成了一系列嵌套坑殼。初步現金流估計採用10%的折現率和每盎司2,000美元的名義金價。值得注意的是，雖然相對值對於選擇最優坑殼有用，但在評估階段絕對值並無意義。

Whittle自動生成了三種坑優化情景，如下所示：

- 最佳情況：坑殼按順序一個接一個地開採。
- 最差情況：最終礦坑逐台階開採。
- 指定案例：採用預定義的回退幾何形狀來指導礦坑排序。

在評估了包括單次和多次回退在內的多種情景後，收益係數為1.0的礦坑殼被接受為最終礦坑，因此也進行了定向露天礦優化。

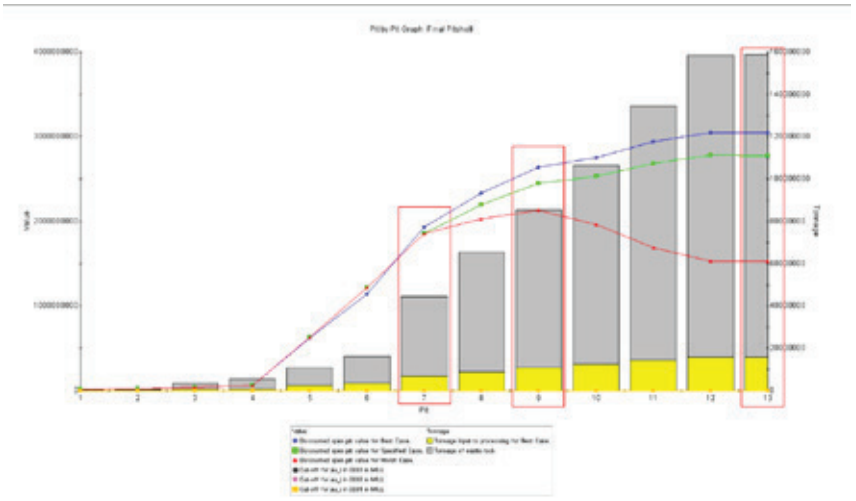


圖8–2 華盛礦區定向礦坑優化逐礦坑圖

表8–6 華盛礦區各礦坑殼優化結果

最終坑	露天礦現金流最佳 M$貼現	露天礦現金流指定 M$貼現	露天礦現金流最差 M$貼現	輸入最好山 噸	浪費最好的山 噸	我的生活年最佳	我的生命年份指定	我的生活年份最差
1 . . .	17.84	17.84	17.84	0.18	0.49	0.15	0.15	0.15
2 . . .	19.25	19.25	19.25	0.24	0.78	0.20	0.20	0.20
3 . . .	35.32	35.32	35.32	0.47	2.85	0.39	0.39	0.39
4 . . .	59.67	59.67	59.67	0.74	4.59	0.62	0.62	0.62
5 . . .	621.92	634.44	634.44	2.32	8.38	1.94	1.94	1.94
6 . . .	1,143.69	1,218.10	1,218.10	3.35	12.68	2.80	2.80	2.80
7 . . .	1,934.17	1,856.55	1,856.55	6.77	37.54	5.84	6.63	6.63
8 . . .	2,331.97	2,199.89	2,029.62	8.76	56.74	7.64	8.29	9.15
9 . . .	2,638.46	2,448.15	2,126.12	10.70	74.63	9.51	9.90	11.39
10 . .	2,752.34	2,529.76	1,961.73	12.38	94.09	11.35	11.32	13.42
11 . .	2,941.54	2,686.62	1,688.98	14.37	119.93	13.65	12.96	16.67
12 . .	3,046.47	2,782.95	1,529.74	15.69	142.92	15.10	14.06	18.76
13 . .	3,046.50	2,778.80	1,528.94	15.69	143.00	15.10	14.08	18.76

最終坑界是通過定向露天礦優化確定的，該優化過程依據礦場的空間特徵和經濟情景進行指導。這一過程平衡了淨現值(NPV)與岩土穩定性、運營效率以及環境和社會約束。

鑒於市場前景看好，選定的最終坑對應於收益因子為1.0的殼體，代表了在最大化經濟潛力與保持技術和運營可行性之間的平衡。這種方法確保了最終坑在經濟上穩健、方向上優化，並符合岩土和環境要求。

8.6 坑設計

坑設計是基於圖8–3、8–4、8–5和8–6所示的採礦模型和邊坡設計參數開發的，整體邊坡角保持在42°以下。台階參數見表8–3。

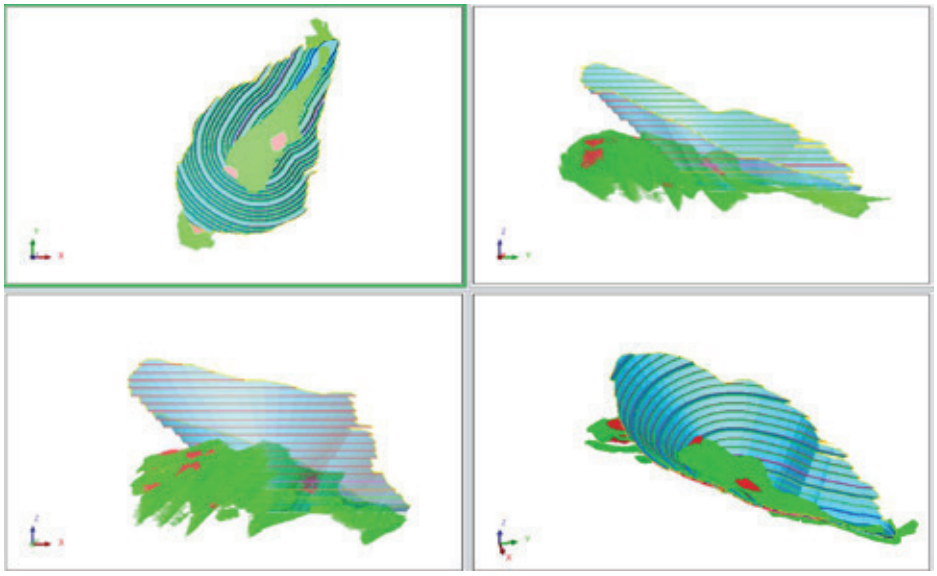


圖8–3　推回1設計的平面圖和剖面圖

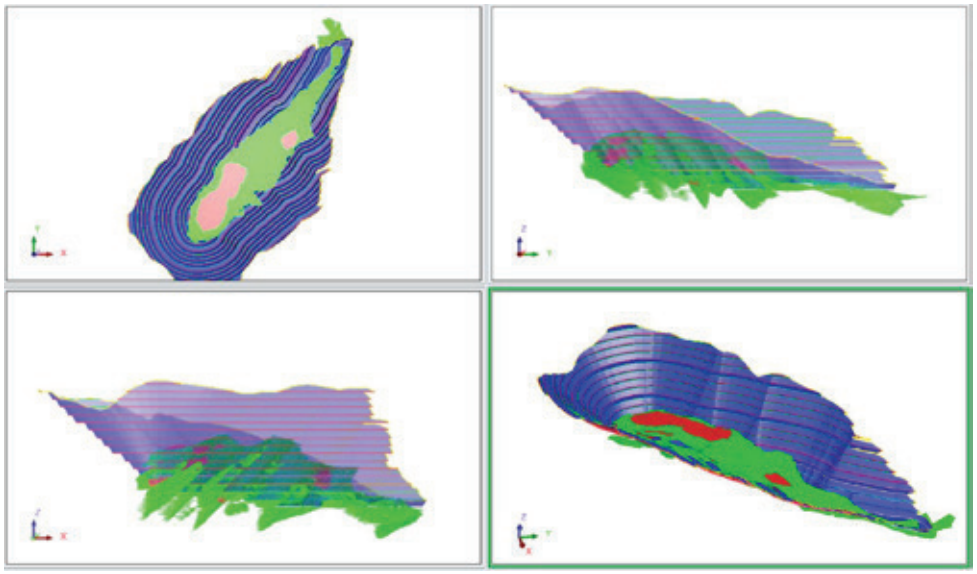


圖8–4　華盛礦區最終坑的平面圖和剖面圖

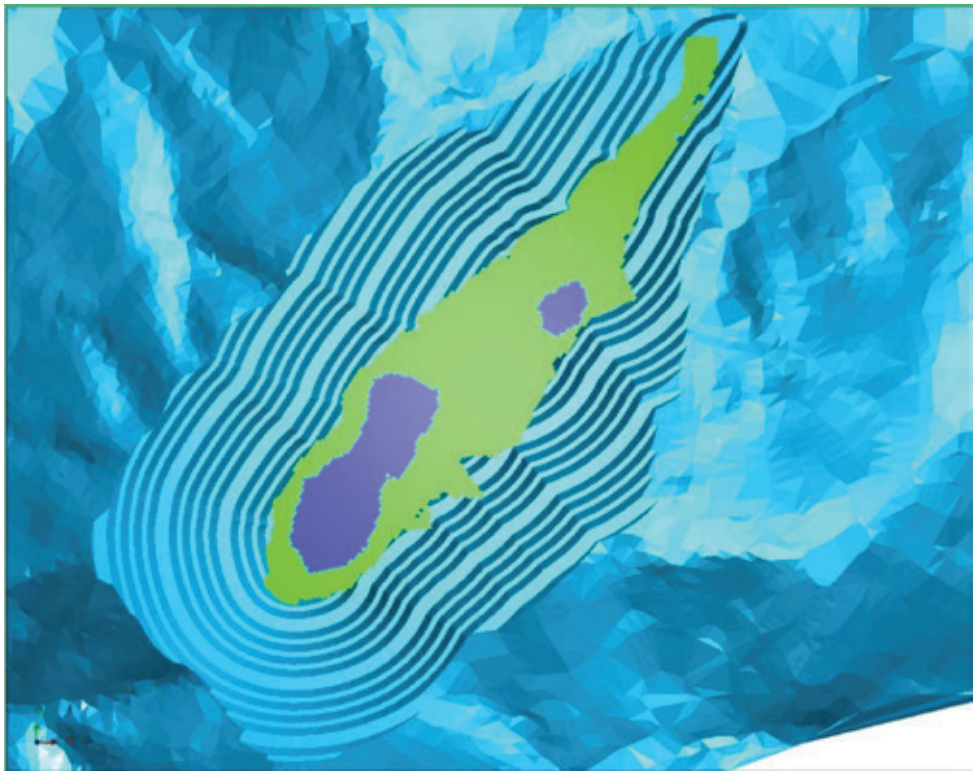


圖8–5　華盛礦區最終坑設計與地形合併的平面圖

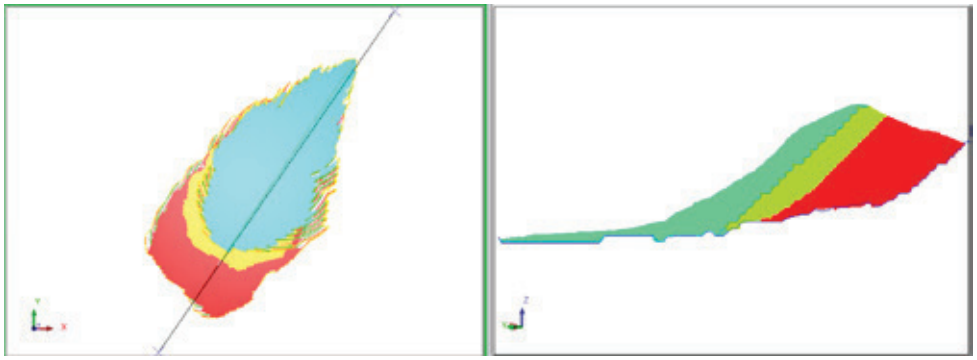


圖8–6 回推與剖面視圖

8.7 開採順序

採用露天開採方法，分三個階段進行。採礦與剝離方向自礦體上部向底部推進。工作台階高度為10米。為便於未來邊坡拓寬，在未達到最終邊界的第一和第二階段邊界處，台階不予合併。

常規開採程序包括鑽孔爆破作業及裝載運輸作業。鑽孔方面，剝離作業採用直徑150毫米的液壓潛孔鑽機，而礦石鑽孔則使用直徑100毫米的液壓潛孔鑽機。另配備一台100毫米柴油驅動的液壓潛孔鑽機用於輔助鑽孔作業，如坑坡預裂爆破和單壁道路切割。鑽孔模式(孔網參數)為：剝離作業5.0米×4.5米，礦石鑽孔4.5米×4.0米。

礦石運輸將採用45噸自卸卡車進行。運輸平台寬度為10米(單車道)。外部運輸道路按三級標準設計，路基寬度8.0米，路面寬度6.0米。內部採區道路路基寬度同樣為8.0米，路面寬度6.0米。最大道路縱坡度主線設為9%，支線為10%。對於外部運輸道路，最大縱向坡度為8%。

8.8 採礦設備

主要規劃採礦設備詳見表8–7：

表8–7 華盛礦區主要規劃採礦設備

類別	設備名稱	型號／技術規格	數量
鑽孔	潛孔鑽機	直徑150毫米，液壓驅動	6
	潛孔鑽機	直徑100毫米，液壓驅動	2
裝載	液壓反鏟挖掘機	鏟鬥容量4.0立方米	6
	液壓反鏟挖掘機	鏟鬥容量2.0立方米	2
	前端裝載機	ZL50型，3立方米鏟鬥容量	2
運輸設備	自卸卡車	45噸載重量	48
其他	推土機	T220型	2
	灑水車	20噸容量(註：一段文字提及了一輛15噸的水車)	2
	液壓碎石機	(未提供具體型號)	2

8.9 生命周期生產計劃

表8–8和圖8–8展示了生命周期生產的關鍵統計數據。

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

表8-8　華盛項目的生命周期生產計劃

	單位	總計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
採礦															
廢料	公噸	148.9	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	7.3	3.6	3.2	
礦石開採量	公噸	13.3	—	0.9	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.2	0.5	1.5	1.2	1.1	
總計	公噸	162.2	15.0	15.9	16.3	16.4	16.4	16.4	16.3	16.1	15.5	8.8	4.8	4.3	
剝採比	噸：噸	11.2	—	16.7	11.0	10.2	10.6	10.9	11.0	12.9	29.2	5.0	3.2	2.8	
品位	克／噸	1.84	—	1.86	2.36	2.16	1.37	1.46	2.28	1.72	1.32	1.86	1.87	1.57	
金屬含量	T	24.4	—	1.7	3.2	3.2	1.9	2.0	3.1	2.0	0.7	2.7	2.2	1.8	
庫存量															
噸位	百萬噸	5.7	—	—	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.0	0.3	0.5	0.5	0.4	
品位	克／噸	2.80	—.0	—.0	4.30	3.69	2.73	2.32	2.75	2.70	3.62	2.66	2.62	2.49	
金屬量	T	15.9	—	—	0.7	1.6	1.8	1.9	2.7	2.6	1.0	1.4	1.3	1.0	
處理量															
噸位	百萬噸	13.3	—	0.9	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.4
品位	克／噸	1.84	—	1.86	2.09	1.90	1.47	1.55	1.91	1.79	1.90	1.90	1.90	1.69	2.49
含金量	t	24.4	—	1.7	2.5	2.3	1.8	1.9	2.3	2.1	2.3	2.3	2.3	2.0	1.0
金回收率	%	76.03		76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03
回收黃金量	t	18.5	—	1.3	1.9	1.7	1.3	1.4	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.5	0.8

由於小數點四捨五入，總計可能無法精確相加。

9 加工處理

9.1 先前測試工作

9.1.1 礦物學研究

為表徵不同深度的氧化速率，從四個主要礦體(MII−1至MII−4)的不同鑽孔中採集了18個樣本，覆蓋了如表9–1所示的特定海拔區間。此採樣策略確保了礦床垂直剖面中鐵氧化態的代表性覆蓋。

表9–1 礦物學研究樣本詳情

樣本	$鐵_2氧_3$	氧化亞鐵	$鐵_2氧_3$／總鐵	樣本深度 (米)	礦體
Y1	0.73	0.18	80.22	1,063~1,064	MII-3
Y2	1.18	0.18	86.76	1,061~1,063	MII-2
Y3	1.07	0.22	82.95	1,059~1,061	MII-4
Y4	0.76	0.11	87.36	1,118.4~1,122.75	MII-1
Y5	1.16	0.1	92.06	1,115.4~1,118.4	MII-2
Y6	3.77	0.1	97.42	1,208~1,215.5	MII-3
Y7	3.3	0.07	97.92	1,203.5~1,208	MII-1
Y8	3.97	0.13	96.83	1,196~1,203.5	MII-2
Y9	4.21	0.11	97.45	1,190~1,196	MII-1
Y10	3.5	0.11	96.95	1,184~1,190	MII-2
Y11	4.12	0.07	98.33	1,178~1,184	MII-3
Y12	4.11	0.07	98.33	1,172~1,178	MII-4
Y13	4.33	0.07	98.41	1,166~1,172	MII-2
Y14	4.52	0.07	98.47	1,160~1,166	MII-1
Y15	3.64	0.11	97.07	1,154~1,166	MII-3
Y16	4.73	0.14	97.13	1,148~1,154	MII-4
Y17	4.48	0.07	98.46	1,142~1,148	MII-2
Y18	3.87	0.07	98.22	1,136~1,142	MII-4
平均	3.19	0.11	94.46		

根據長春黃金研究院有限公司編製的芒市華盛金礦冶金試驗報告，關於礦物學方面有如下説明。

1) 氧化礦

金屬礦物佔礦物含量的3.85%，脈石礦物佔96.15%。氧化鐵(主要為褐鐵礦，佔1.44%)佔3.39%，金屬硫化物佔0.46%。脈石礦物以碳酸鹽(方解石和白雲石)為主，佔比75.61%。金品位為3.47克／噸，銀品位為30.41克／噸，屬低硫化物碳酸鹽型含金氧化礦。

原生金主要為細粒至微細粒(−0.037毫米)，其中70.80%的金以粒間金(54.00%)或包裹金(26.80%)形式存在。

2) 原生礦石

原生礦石的金品位為1.85克／噸，硫品位為2.12%，屬難處理低硫化物微細粒碳酸鹽型含金礦石。礦石中含金屬硫化物2.75%，以黃鐵礦為主，含少量毒砂、黃銅礦等。金屬氧化物含量為0.41%，主要為赤鐵礦和磁鐵礦，而脈石礦物佔96.84%，以碳酸鹽類為主。

金主要以包裹金形式存在(70.75%)，其中硫化物包裹金佔34.51%，脈石包裹金佔36.24%。在通過0.074毫米篩的產品中，金主要為包裹金(69.11%)和硫化物包裹金(33.31%)。主要有價組分為金，對氰化有害的元素(砷、銻、銅及有機碳)含量較低。

BAW得出結論：氧化礦石氧化程度高，含細粒至微細粒原生金；而原生礦石硫化物含量較高(黃鐵礦2.75%)，需要採用不同的處理方法。

9.1.2 冶金試驗

2013年至2022年間，華盛礦區已完成多項冶金試驗，總結如下：

1. 芒市華盛金礦氰化試驗報告，由長春黃金研究院有限公司於2013年6月完成。芒市華盛金礦球磨邦德指數試驗報告，由洛陽礦山機械工程設計研究院應用技術研究室於2013年9月完成。

2. 芒市華盛金礦冶金試驗，由昆明福林礦業有限公司於2022年8月完成。

3. 芒市華盛金礦冶金試驗，由長春黃金研究院有限公司於2022年11月完成。

第一、二、三次試驗報告被引用至北京礦冶研究總院2014年12月編製的*芒市華盛金礦擴建工程預可行性研究*中。關鍵結論總結如下：

1. 芒市金礦冶金試驗報告

煙台金鵬冶金設計研究院有限公司，2013年5月

- **礦石特性**：
  - o 金品位1.61克／噸，屬細粒浸染型氧化金礦。
- **工藝推薦**
  - o 採用炭浸法(CIL)，因重選和浮選均不適用。
- **炭浸法試驗結果**
  - o 磨礦細度：85%通過0.074毫米
  - o 石灰(CaO)用量：7.0千克／噸
  - o 氰化鈉(NaCN)用量：2.0千克／噸
  - o 浸出周期：24小時
  - o 結果：尾礦品位：0.19克／噸金，浸出回收率：88.19%，總回收率：85.30%

2. 氧化礦石氰化試驗

長春黃金研究院有限公司，2013年6月與2022年10月

- **2013年試驗**
- 樣品：來自六個採樣點約500公斤。

表9–2 樣品混合結果

樣品編號	金品位Au（克／噸）	混合比例（%）
1	10.5	3
2	7.59	4
3	1.48	44
4	3.34	36
5	4.21	7
6	4.14	6
計算混合品位(克／噸)	3.02	100.00
實際品位(克／噸)	3.47	

- 結果
  - o 磨礦細度：85%通過0.074毫米
  - o 浸出渣品位：0.53克／噸金
  - o 金浸出率：84.73%
- **2022年驗證試驗**
- 樣品：來自麥窩壩區塊41個鑽孔岩心的132.46公斤樣品。
- 結果
  - o 磨礦細度：90%通過0.074毫米篩
  - o 尾渣品位：0.20克／噸金
  - o 回收率：89.19%

3. 原生礦石氰化浸出試驗

長春黃金研究院有限公司，2022年9月

- 樣品：取自麥窩壩區塊14個鑽孔岩心的402.80公斤樣品。

- 統計結果：

表9–3 樣品信息

樣品編號	重量（公斤）
2#–1	25.00
2#–2	30.80
3#–1	30.40
3#–2	10.40
3#–3	14.80
4#–1	41.40
4#–2	30.80
5#–1	41.60
5#–2	43.40
6#–1	19.00
6#–2	27.00
7#–1	21.20
7#–2	31.00
7#–3	36.00
總計	402.80

- 結果
  - o 氰渣品位：1.45克／噸金
  - o 金浸出率：21.62%
  - o 浮選 — 氰化聯合工藝：
    - 尾礦品位：0.47克／噸金，2.88克／噸銀，0.80%硫
    - 總回收率：76.46%金，47.79%銀，65.04%硫
  - o 浮選 — 氰化浸出試驗獲得的總金回收率為78.17%。
  - o **推薦**：採用氰化浸出 — 浮選工藝以實現最佳回收率。

4. 優化氰化試驗

昆明福林礦業有限公司，2022年8月

- 工藝流程
  - o 磨礦細度：95%通過200目

- o 藥劑：0.20%金蟬提金劑
- o 礦漿濃度：25%
- o 浸出時間：24小時

- 結果
  - o 金浸出率：86.80%
  - o 尾礦品位：0.267克／噸金
  - o 試劑消耗：0.860千克／噸

結論

冶金試驗(2013–2022年)表明：

1. **氧化礦石**：金回收率達到84.73–89.19%，殘渣品位為0.20–0.53克／噸。
2. **原生礦石**：因金為難處理型，需採用浮選 — 氰化協同工藝，金總回收率達76.46–78.17%，其中直接氰化單獨貢獻21.62%。

9.2 選礦與冶金設施

9.2.1 選礦概述

自2009年成立以來，華盛金礦主要開採Dam和Orchard礦塊的紅土型金礦資源。Orchard礦塊的紅土型金礦資源於2013年枯竭，並已完成地表土地復墾。Maiwoba礦塊的紅土型金礦資源於2011年底耗盡，卡林型金礦資源於2012年初開始開採。

當前主要開採目標為Maiwoba礦塊露天VII號礦體，採用堆浸工藝處理。負載炭經過解吸、電解和精煉過程，生產出成色超過99%的金錠。

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

原有的6噸／日炭解吸 — 電解廠已廢棄多年。停產期間的生產數據(如礦石處理量)因人員流失和檔案缺失而無法獲取。

當前開採的氧化細粒浸染型金礦石屬一類，在從採出礦石中剔除大礦塊或廢石後，可直接採用氰化物堆浸法回收金。入堆礦石平均金品位為1.32克／噸，尾礦品位為0.32克／噸，金回收率為75.75%。

自2016年起，華盛礦區一直處於停產狀態。

9.2.2 歷史生產情況

堆浸礦石主要為氧化礦，含少量半氧化礦。堆浸工藝流程如下：礦石準備→堆場墊層準備→築堆→翻堆→噴淋→吸附→堆洗→拆堆。

堆浸尾礦不予拆除，而是就地貯存，新礦石堆持續堆疊在浸出尾礦之上。工藝流程如圖9–1所示。

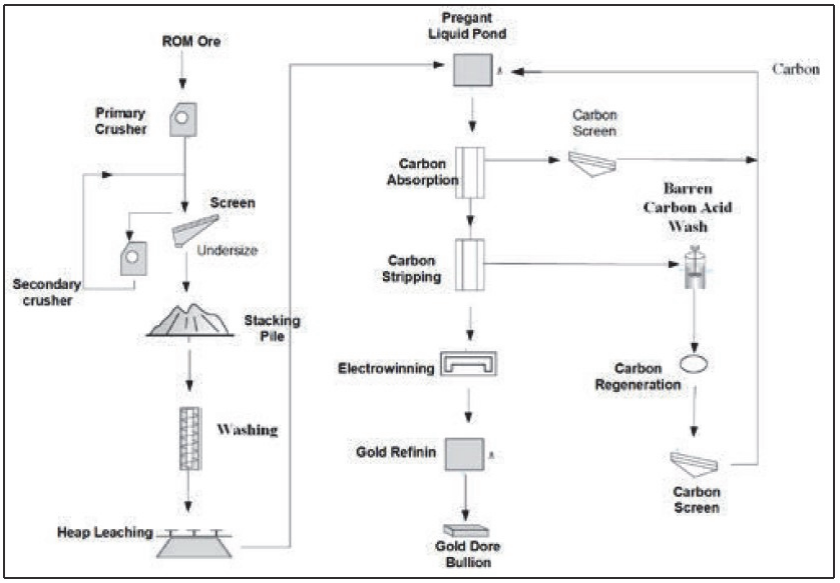


圖9–1 歷史工藝流程圖

露天礦開採後，原礦經初級破碎機破碎，然後堆放至礦石堆。礦堆噴灑NaOH和NaCN溶液。收集含金貴液後，加入活性炭吸附Au^+。載金炭輸送至碳解吸和電解沉積工序；電解產物 — 金泥進入熔煉系統，產出合金金。解吸後的活性炭輸送至碳再生系統。

鑒於尚未對破碎後的白雲岩型礦石進行專項堆浸試驗，現場操作參數參考如下：礦石類型(破碎蝕變白雲岩型及土狀礦石)粒度一般為0–75毫米(最大≤150毫米)，採用氰化鈉用量0.25千克／噸礦石(濃度0.05–0.06%)，石灰消耗量5.00千克／噸礦石，浸出液pH值10–11，間歇噴淋強度9.0升／小時 • 平方米，氧化礦原礦堆浸品位1.36克／噸，浸出渣品位0.32克／噸，金浸出率76.5%，吸附率96.5%，熔煉回收率99%，總回收率73.00%。

9.2.3 擬建工藝流程

礦山管理層已於2022年委託長春黃金研究院有限公司編製了年產120萬噸和200萬噸規模的可行性研究報告(「**華盛FS 2022**」)。1.2百萬噸／年版本的草案已提供給審閱。

建議的建設細節

- 生產規模：
  - o 氧化礦堆浸：21.6萬噸／年(1千噸／日)
  - o 氧化礦全泥氰化：32.4萬噸／年(3千噸／日)
  - o 原生礦處理：66萬噸／年(3千噸／日)
- **產品方案**：金錠和浮選金精礦。
- 服務年限：
  - o 氧化礦堆浸：約11.7年
  - o 氧化礦全泥氰化：約11.4年
  - o 原生礦處理：約11.5年

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

處理方法

1. 低品位氧化礦堆浸法
2. 高品位氧化礦石的全泥氰化法
3. 原生礦石的膠結＋浮選法

各類礦石的加工流程總結如下。

低品位氧化礦石

1) 破碎

採用兩段閉路破碎流程：

- 礦石運輸至原礦倉，通過重型板式給料機送入顎式破碎機(C80)。
- 破碎後的礦石經篩分，篩上物返回圓錐破碎機(GP11)進行二次破碎。
- 篩下物通過自卸車運至堆浸場進行堆垛。

2) 堆浸場與堆垛

- 堆放的礦石通過噴淋器分佈的貧液進行浸出。
- 富含金屬的浸出液(PLS)被收集在PLS池中。

3) 碳吸附

- 碳吸附在六個串聯的吸附柱(φ 2000 × 2500)中進行，每系列處理15.0立方米／小時的PLS。
- 載金碳(每日0.5–0.6噸)被輸送至解析電路，而貧液則循環使用。

表9–4 建議設備

設備	規格	數量
重型板式給料機	顎式破碎機	1
GBZ1200 × 6000	顎式破碎機	1
C80	圓錐破碎機	1
PYB-1200	圓振動篩	1
YA1842	炭吸附槽	6
Φ2000 × 2000氰化鈉試劑儲罐	φ 2400 × 6600(24m^3)	2
載碳分離篩	0.6 × 1.2米	1

高品位氧化礦

1) 初級破碎

- 採用顎式破碎機(C106)進行單段開路破碎。
- 破碎後的產品儲存於料倉中。

2) 磨礦與分級

- 兩段閉路磨礦：
  - o 半自磨機(Φ5000 × 4500)排料通過水力旋流器進行分級。
  - o 溢流進入濃縮機，而底流則在球磨機(MQY4067)中處理。

3) 氰化浸出

- 濃縮機底流(約40%固體)在8個槽中處理(2個預浸出槽＋6個吸附槽)。
- 載金碳被送至解吸 — 電解系統。

4) 解吸與電解

- 無氰解吸 — 電解在150°C和0.5 MPa條件下進行。
- 金泥被熔煉成錠。

表9–5 建議設備

設備	規格	數量
重型板式給料機	GBZ1500 × 8000	1
半自磨機(SAG)	Φ6000 × 3000	1
球磨機	MQY4561	1
浸出吸附槽	Φ12000 × 13000	6
活性炭再生系統	TZY1000型，210公斤／小時	1
解吸 — 電解系統	每批3噸	1

硫化礦

1) 破氰處理

- 在攪拌槽中，使用焦亞硫酸鈉和硫酸銅處理含氰尾礦。
- 浮選前，氰化物濃度降至〈0.01%。

2) 浮選

- 包括預選、一次粗選、兩次精選和三次掃選階段。
- 精礦通過濃縮機和壓濾機進行脫水。

3) 熔煉

- 金泥經過除雜、氯化浸出、還原和熔煉等工序，生產出金錠。

表9–6 擬定的熔煉設備清單

設備	規格	數量
浮選機(XCF-II型)	40立方米	5
浮選機(KYF-II型)	40立方米	9
高效壓濾機	CJAH-10/30/30F	1
金浸出反應器	1,500升	1
中頻爐	—	1

9.2.4 試劑消耗

堆浸法顯示出最低的複雜性和氰化物消耗量(0.25千克／噸)，但石灰用量最高(5.0千克／噸)，而全礦石氰化法則增加了氰化物需求(1.0千克／噸)，並引入了磨礦材料和活性炭，如表9–7所示。

氰化＋浮選工藝需要最多的試劑(1.5千克／噸氰化鈉、浮選化學品)以及脫氰添加劑，這反映了其對複雜原生礦石的適用性，但操作強度更高。

表9–7 三種礦石類型的試劑消耗

試劑	原生礦石（氰化＋浮選）	氧化礦石（全泥氰化）	氧化礦石（堆浸）
襯墊(破碎)	0.015千克	0.015千克	0.03千克
輸送帶	0.0005米^2	0.0005米^2	0.0007米^2
潤滑潤滑油(破碎)	0.005千克	0.005千克	0.01千克
潤滑脂(破碎)	0.003千克	0.003千克	0.005千克
生石灰	2.5千克	4.5千克	5.0千克
氰化鈉	1.5千克	1.0千克	0.25千克
氫氧化鈉	0.30千克	0.30千克	0.30千克
襯板(研磨)	0.024千克	0.024千克	
鋼球	1.6千克	1.6千克	
葉輪蓋板	0.25千克	0.25千克	
潤滑劑油(研磨用)	0.025千克	0.025千克	
潤滑脂(研磨用)	0.07千克	0.07千克	
鹽酸	0.35千克	0.35千克	
活性炭	0.002千克	0.002千克	
焦亞硫酸鈉	1.0千克		
硫酸銅(脫氰用)	0.5千克		
硫酸銅(浮選用)	0.40千克		
丁基黃藥	0.13千克		
丁基二硫代磷酸鹽	0.065千克		
甲基異丁基甲醇	0.085千克		

9.2.5 評論

BAW審查數據後指出，針對每種礦石類型，所提議的加工流程和設備選型在技術上是合理的，具有適宜的破碎 — 磨礦回路和模塊化炭吸附／解吸系統。然而，堆浸效率可能受白雲石礦石未經測試的動力學特性所限制。此外，由於歷史運營數據缺失，華盛FS 2022的可擴展性需通過中試試驗進行驗證。

9.3 回收率與產品質量

9.3.1 低品位氧化礦

華盛FS 2022方案提出採用堆浸工藝處理每日1,000噸低品位氧化礦(0.89克／噸)。該低品位氧化礦堆浸作業每日處理原料1,000噸，使用石灰(CaO：5千克／噸)維持pH值10–11，以及氰化鈉(NaCN：0.25千克／噸)，噴淋強度為9.0升／小時•平方米，浸出周期為2個月。

如表9–8所示，該作業年處理礦石能力為21.6萬噸，處理原料的入選品位為0.89克／噸，給料粒度為80毫米，關鍵冶金性能指標包括：75%的浸出率、96.5%的吸附保留率、99%的解吸 — 電積效率、99%的熔煉回收率，以及70.93%的總回收率。

表9–8 低品位氧化礦擬議堆浸回收率

項目	單位	指標
年處理礦石能力	千噸／年	216
日處理礦石能力	噸／日	1,000
原礦品位	克／噸	0.89
入篩給料粒度	毫米	80
噴淋強度	升／平方米•小時	9
浸出率	%	75
吸附保留率	%	96.5
解吸 — 電積率	%	99
熔煉回收率	%	99
總回收率	%	70.93

9.3.2 高品位氧化礦

根據華盛FS 2022報告，擬建的高品位氧化礦浸出作業年處理礦石量324千噸，平均原礦品位2.67克／噸，浸出效率達84%，尾礦品位0.427克／噸，詳見表9–9。這使得整體冶金回收率達到行業領先的81.51%，展現了全生產鏈條良好的金提取性能。

表9–9 擬建高品位氧化礦浸出回收指標

參數	單位	數值
年礦石處理量	千噸／年	324
日處理能力	噸／日	1,000
原礦品位	克／噸	2.67
尾礦品位	克／噸	0.427
浸出回收率	%	84
吸附率	%	99
解吸 — 電解回收	%	99
熔煉回收	%	99
總冶金回收率	%	81.51

9.3.3 硫化礦

根據華盛FS 2022報告，擬建的硫化礦浸出廠年處理32.4萬噸(日處理2千噸)低品位礦石(1.81克／噸)，儘管單元工藝回收率有限，但浸出效率適中(21%)，可產生高品位尾礦(1.43克／噸)。

如表9–10所示，硫化礦全泥氰化的總回收率為20.38%，表明尾礦流中金滯留顯著，存在工藝優化的潛在機會。

表9–10 擬建硫化礦浸出回收率

參數	單位	數值
年礦石處理能力	千噸／年	660
日處理能力	噸／日	2,000
原礦品位	克／噸	1.81
尾礦品位	克／噸	1.43
浸出率	%	21
吸附率	%	99
解吸 — 電解效率	%	99
熔煉回收率	%	99
總回收率 — 全礦石氰化	%	20.38

表9–11 建議的硫化礦總回收率

產品	金收率	金品位	階段回收			年產量
			回收率	總回收		
	(%)	(克／噸)	(%)			(千噸／年)
氰化尾礦	—	1.43	—	20.38		660
預選精礦	4.2	11.78	34.6	27.55	75	27.7
浮選精礦	3.3	14.73	34	27.07		21.8
浮選尾礦	92.5	0.49	31.4	25		610.5
原礦(給料)	100	1.81		100		660

該作業產出三種產品流，主要為氰化尾礦(1.43克／噸，回收率20.38%)和浮選精礦(14.73克／噸，回收率27.07%)。

9.3.4 生產預測

如下表9–12所示，黃金產量預計將從2027年的1.3噸增至2028年的1.9噸，隨後由於入選品位下降，在2029年和2030年分別降至1.7噸和1.3噸。預計礦山壽命期內可回收金屬總量為18.5噸。

然而，此生產預測的實現依賴於持續保持76.03%的樂觀總體回收率。該回收率數據源自120萬噸／年可行性研究草案的加權平均值，綜合了三種礦石類型：氧化礦堆浸(70.93%)、高品位氰化(81.51%)和難處理硫化礦(75%)。值得注意的是，堆浸和氰化法的預計回收率在缺乏中試驗證的情況下顯得樂觀，而硫化礦直接氰化回收率偏低及浮選升級效果有限(精礦品位14.73克／噸)，凸顯了其難處理特性。

表9–12 擬定選礦生產計劃

	單位	總計	2027	2028	2029	2030	2031	2032
入選礦石量	Mt	13.3	0.9	1.2	1.2	1.2	1.20	1.20
入選品位	g/t	1.84	1.86	2.09	1.9	1.47	1.55	1.91
含金量	t	24.4	1.7	2.5	2.3	1.8	1.86	2.29
金回收率	%	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03
黃金產量	t	18.5	1.3	1.9	1.7	1.3	1.4	1.7

	單位	2033	2034	2035	2036	2037	2038
入選礦石量	Mt	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	0.40
入選品位	g/t	1.79	1.90	1.90	1.90	1.69	2.49
含金量	t	2.14	2.28	2.29	2.28	2.02	1.00
金回收率	%	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03	76.03
黃金產量	t	1.6	1.7	1.7	1.7	1.5	0.8

9.3.5 評論

BAW認為歷史回收率和產品質量與氧化礦堆浸性能相符，但未經中試驗證，低品位堆浸(70.93%)和高品位氰化(81.51%)的預測回收率顯得樂觀，而硫化礦的低氰化回收率(20.38%)及邊緣浮選升級(精礦14.73克／噸)反映了其難處理性，需進一步優化工藝以實現預測的75%綜合回收率並減少殘餘金損失。

9.4 尾礦儲存設施(「TSF」)

2013年至2015年間，主要生產類卡林型金礦，由裂隙發育且蝕變的夾雜粘土的白雲岩構成。所有礦石均已氧化，通常含有蝕變白雲石、泥灰岩、高嶺石和褐鐵礦，偶見黃鐵礦晶體。圍岩主要為碎裂白雲岩。

根據華盛FS 2022報告，氧化礦(全泥氰化)年排放尾礦32.4萬噸，原生礦年排放61.05萬噸，年尾礦總排放量達93.45萬噸。乾式堆存尾礦年儲存量為66.75萬立方米。服務期內所需有效庫容為765.31萬立方米，總需求庫容不低於956.64萬立方米。

尾礦儲存設施位於露天採坑西北方向的山谷中。尾礦採用乾式堆存方式處理。該設施最大壩高108米，總庫容1261.9萬立方米。佔地面積約50.74萬平方米，總服務年限約14年。

尾礦採用乾式堆存方式處理。尾礦儲存設施主要由攔擋壩、環保壩、排水系統和防滲系統構成。擋土壩和環保壩均採用採場廢石建造。排水系統採用豎井 — 隧道框架進行泄洪。由於尾礦濾餅含有氰化物，設施區域和環保池實施了防滲措施。

尾礦從設施後方排放至前方。排放過程中始終保持1%–2%的外向坡度，確保設施內無積水。堆存期間需在下游修築擋土壩，以攔截被雨水沖刷的尾礦。

BAW認為該乾式堆存尾礦設施設計合理，具備1260萬立方米庫容及安全措施，但108米壩高下含氰尾礦的長期穩定性需通過嚴格滲流監測和應急預案來降低環境風險。

9.5 選礦工藝評述礦

石氧化程度高，金主要以細粒自然金形式(70.8%〈0.037mm)存在於氧化礦(晶間金：54%)及難處理原生礦的硫化物／脈石包裹金(70.75%)中。對於氧化礦石，採用堆浸法(回收率73%)和全泥氰化法是適宜的；而對於原生礦石，由於直接氰化浸出率較低(21.62%)，需要採用浮選 — 氰化協同工藝(回收率75%)。

所提出的工藝流程在技術上是可靠的，並有試驗數據支持。然而，堆浸效率(給料品位0.89克／噸時回收率為70.93%)缺乏針對白雲岩礦石的專用柱浸驗證，這帶來了規模化應用的風險。

歷史回收率驗證了工藝的可行性，但低品位堆浸(70.93%)和硫化礦浮選(75%)的預計回收率因給料品位和礦物學性質的差異，需進行中試驗證。

乾式堆存尾礦庫設計可穩健運行14年，但含氰尾礦(殘留金0.49–1.43克／噸)需要嚴格的滲漏監測和應急方案，以確保長期環境合規。

關鍵不確定性包括未經測試的白雲岩礦石堆浸動力學、120萬噸／年處理能力的可擴展性，以及硫化礦邊緣浮選升級(精礦品位14.73克／噸)。歷史上的運營暫停(2016年至2022年)進一步強調了制定應急計劃的必要性。

10 許可、環境、健康與安全

10.1 運營許可與執照

10.1.1 營業執照

由國家工商行政管理總局頒發的華盛項目營業執照詳情如下表10–1所示。

表10–1 華盛礦權營業執照詳情

礦權	營業執照編號	頒發日期	許可經營範圍
芒市華盛黃金開發有限公司	91533103219105958E	2009年7月	貴金屬的勘探、開採與加工

10.1.2 土地使用許可證

BAW瞭解到，芒市華盛黃金開發有限公司與當地居民簽訂了十份有效的土地租賃協議。所有協議有效期至2031年5月。

10.1.3 採礦許可證

由自然資源部頒發的華盛礦區採礦許可證詳情如下表10–2所示。

表10–2 華盛礦區採礦許可證詳情

許可證持有者	芒市華盛黃金開發有限公司
礦區名稱	芒市華盛黃金開發有限公司芒市金礦區
許可證類型	採礦
許可證編號	C5300002009114120045284
面積(平方公里)	0.6337
海拔(米)	1,100–1,500
允許生產能力	10萬噸／年
商品類型	黃金
採礦方法	露天開採、地下開採
有效期	2025年7月至2035年7月

10.1.4 安全生產許可證

鑒於華盛礦權仍處於勘探階段，未頒發安全生產許可證。一旦建設完成並通過驗收，華盛礦權將申請安全生產許可證。

10.1.5 廢物排放許可證

鑒於華盛項目仍在建設中，未頒發廢物排放許可證。一旦建設完成並通過驗收，華盛項目將申請廢物排放許可證。

10.2 環境管理

10.2.1 生態影響

由於設施不完善及缺乏保護措施，歷史採礦活動已導致嚴重的水土流失，並破壞了地表植被、景觀及生態系統的完整性。新擴建項目將擾動部分植被，但此類影響可通過復墾措施得到部分抵消。施工和生產將破壞採場及其周邊區域的植被，但不存在珍稀物種滅絕的風險。礦區大多數動物為常見物種，不會因採礦作業而消失。可能存在額外的水土流失及地質災害風險。施工還將導致局部景觀破碎化，但對大尺度景觀的影響有限。針對這些影響，已規劃並實施了植被恢復、水土保持及閉礦後修復等措施。

鑒於華盛礦區目前處於開發階段且自2015年以來未有採礦活動，BAW認識到這些緩解措施擬在華盛礦區投產後實施。

10.2.2 固體廢物

露天開採和地下採礦作業產生的廢石管理在兩個指定堆放區：一號堆放場用於露天廢石，二號堆放場用於地下廢石。通過自卸卡車進行運輸，隨後用推土機平整。在特定區域設置安全警示標志。下游設有攔渣壩和截水排水溝等設施，以管理地表徑流並防止雨水侵蝕導致的坍塌或滑坡。雨季產生的滲濾液在沉澱池中處理後，排入大港河，以達到環保標準。

對於堆浸殘渣，經過解毒周期後，使用漂白粉溶液將氰化物濃度降低至0.5毫克／升以下。殘渣不進行處置，而是在現場平整，用作新礦石的堆放區。一號、二號和三號浸出場的擋土牆防止殘渣進入大港河，同時建立排水設施，防止雨水進入殘渣堆。

生活垃圾經收集、分類後，部分用作綠色肥料，其餘由當地環境衛生部門處理。

由於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未進行採礦活動，BAW認識到這些緩解措施指在華盛項目投產後實施。

10.2.3 水資源保護

華盛項目受降雨影響顯著，導致旱季和雨季(6月中旬至8月中旬)採取不同的水資源管理策略。

旱季期間，採礦和選礦用水主要來自大港河上游的山澗水。堆浸廢水在貧液池中循環使用，用於噴灑，無排放。部分礦坑水被回用，其餘部分經處理後排入大港河。生活用水部分引入旱廁，其餘用於抑塵。

雨季期間，採場和廢石堆的滲濾液在沉澱池中處理後排入大港河。堆浸場進行解毒處理，並覆蓋防滲層以防止雨水滲濾液排放。採礦廢水，包括滲濾液，在沉澱池中進行處理，根據需要添加絮凝劑。礦坑水經過混凝沉澱處理，而金礦加工廢水則在系統內循環利用。堆浸殘留物的滲濾液通過防滲層收集，該層在雨季前安裝完成。生活及機械維修廢水經處理後回用，不對外排放。

鑒於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未有採礦活動，BAW認識到這些緩解措施指在華盛項目投產後實施。

10.2.4 土壤保護

土壤面臨污染、結構破壞和侵蝕加劇的風險。污染風險產生於採礦和堆浸過程中，由於防滲措施不足或滲濾液處理不當，氰化物、重金屬等物質可能滲入土壤。露天開採和廢石堆堆放可能破壞土壤結構，使其暴露並降低肥力。施工和運輸產生的粉塵也可能改變土壤性質。此外，歷史上的採礦活動導致了嚴重的土壤侵蝕，進一步降低了土壤質量。

為減輕這些風險，將根據最新的可行性研究實施以下保護措施：

- **污染防治與控制：**堆浸場將採用「兩布一膜」防滲系統，並配備鋼板溶液池以防止滲濾液滲漏。沉澱池將處理採場和廢石場的滲濾液，根據需要添加絮凝劑。堆浸殘渣將進行解毒處理，確保氰化物濃度低於0.5毫克／升。

- **土壤保護與恢復：**在採空區和廢石場進行植被恢復，使用本地物種以減少土壤暴露。實施水土保持工程以控制侵蝕。

- **監測與預警：**將在礦區及周邊進行定期的土壤監測，並建立污染預警機制，以便及時處理任何檢測到的問題。

由於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未進行任何採礦活動，BAW認識到這些緩解措施指在華盛項目投產後實施。

10.2.5 尾礦儲存設施

華盛項目排放的尾礦將主要是堆浸提金後的殘渣，目前由四個殘渣堆管理。項目不計劃建設尾礦儲存設施，並採用「無卸載」工藝。

堆浸循環和解毒後 — 使用漂白粉溶液將氰化物離子濃度降至0.5毫克／升以下 — 殘渣在現場平整，用於堆放新礦石，促進循環利用。為減輕環境風險，在1#、2#和3#堆浸場建造了擋土牆，以防止殘渣進入大港河。場地周圍安裝了攔截和排水設施，以防止雨水污染殘渣堆。雨季前，在殘渣上鋪設防滲層，以防止雨水侵蝕導致滲濾液排放。

由於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未進行任何採礦活動，BAW認識到這些緩解措施指在華盛項目投產後實施。

10.2.6 復墾

復墾工作重點針對歷史採礦形成的採空區、廢石堆場和過度開採區域。主要包括：

- **植被恢復：**在採礦採空區和過度開採區域恢復植被。
- **廢石堆場管理：**停止村民採砂活動，利用現有採空區回填廢石，隨後進行植被恢復。
- **廢石堆場區域：**除指定用於堆浸的區域外，在現有廢石堆場的所有區域恢復植被。

復墾計劃將在建設期內制定並啓動，生產期間進行日常維護和補種，以恢復該地區的生態功能。

由於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未進行任何採礦活動，BAW認識到這些緩解措施指在華盛項目投產後實施。

據礦山管理層稱，2025年的復墾預算估計為86萬元人民幣。然而，直至礦山生命周期(LOM)結束的總復墾成本尚未提供。BAW認為，應在LOM的最後三年每年額外為華盛項目分配100萬元人民幣的預算。

10.3 職業健康與安全

礦山管理層高度重視所有人員的健康與安全。針對礦山存在的職業危害特性，已實施有效的預防措施，以應對粉塵和噪音等污染因素，以及與火災、爆炸、自然災害和其他不安全狀況相關的風險。

針對不同作業階段量身定制了特殊安全措施。應急救援預案涵蓋了各類事故，詳細說明了組織結構、職責、報告程序以及針對爆破或坍塌等事件的現場響應措施。此外，露天礦的雙重預防體系通過風險分級管理和持續的隱患排查，提升了本質安全水平。

由於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未進行任何採礦活動，BAW認識到這些緩解措施指在華盛項目投產後實施。目前，現場僅有50名人員，包括礦山管理人員。

華盛項目meticulously維護著所有現場傷害和死亡事件的全面記錄，如下所示。

表10–3 2022年至2024年華盛項目傷害及死亡事件詳情

	2024	2023	2022
工傷死亡人數	0	0	0
工傷死亡率	0	0	0
工傷傷害次數	0	0	0
因工傷損失的工作日	0	0	0

10.4 社會與社區貢獻

鑒於華盛項目仍處於開發階段，社會貢獻微乎其微。自2022年起，礦山管理層已向當地社區捐贈超過10萬元人民幣。BAW建議未來與社區建立積極的關係。可能的貢獻包括教育捐贈、本地教育提升計劃、災難救援、弱勢群體支持、鄉村振興定向扶貧及其他援助項目。

11 經濟分析

11.1 引言

考慮到本合資格人報告(CPR)中基於最新礦山計劃和生產進度估算的儲量經濟可行性，BAW對華盛資產進行了經濟分析，以評估整個礦山壽命期(LOM)內估算礦石儲量的經濟可行性。

經濟可行性的確定涉及從起始年至LOM結束期間預測的年度自由現金流的折現總和。收入基於黃金生產。運營成本基於實際生產記錄。持續資本支出的估算是專門為該運營制定的。經濟分析僅採用本CPR礦產資源估算部分所述的概略和證實礦石儲量。

此處展示的經濟分析基於100%權益，呈現項目的基本經濟性，未包含融資項如支付的利息和償還的貸款本金。該分析亦未考慮任何出於稅務目的結轉的虧損以及先前或當前支付的增值稅退款。

需要強調的是，經濟分析的結果代表前瞻性信息，受多種已知和未知風險、不確定性及其他因素影響，可能導致實際結果與此處呈現的內容存在重大差異。本節中的前瞻性陳述涉及商品未來價格、預計未來產量的時間和數量、生產成本、資本支出、許可流程結果、匯率波動、額外資金需求、政府對採礦作業及稅收的監管、環境風險、未預見的復墾費用、所有權糾紛或索賠以及保險覆蓋範圍的限制。

額外風險可能源於計劃持續修改導致的參數變化實際結果、礦石儲量、品位或回收率的可能變動、加工和採礦設備故障、事故、勞資糾紛及採礦行業的其他風險，以及獲取額外政府批准可能出現的延遲。

11.2 收入

年度收入通過將預估金屬價格應用於各運營年度的預估可售原煤量來確定。金屬價格已應用於全部生命周期產量，未進行對沖操作。收入為售出可售黃金產品的總值，不含運輸費用。

的經濟分析採用了中華人民共和國近期的金屬價格。鑒於商品價格的長期不確定性，假設銷售價格保持穩定，並未在收入預測中考慮價格增長因素。估值中應用的成品銷售價格如下表所示(表11–1)：

表11–1 預測金屬價格

美元／盎司	2026年預測	2027年預測	2028年預測	2029年預測	長期
巴克萊	3,250	3,000			2,500
貝倫貝格	3,300	3,200	3,000	2,200	
BMO資本	3,500	2,988	2,700	2,575	2,200
美國銀行 — 美林證券	3,659	3,141	2,761	2,380	2,000
法國巴黎銀行Exane	2,750	2,500			1,750
Canaccord	3,196	3,279			3,478
法國巴黎銀行Exane	3,600	3,300			
花旗集團	2,750				2,200
科馬克證券	3,000				
德意志銀行	3,069				3,000
高盛	3,492	3,562			2,850
漢南	2,700	2,400			2,100
海伍德	3,000	2,800	2,800	2,800	
匯豐銀行	3,125	2,925	2,878	2,802	2,350
意大利聯合聖保羅銀行	2,800	2,900			
摩根大通	2,900	3,020			
杰富瑞	3,400	3,200	3,000	2,700	2,500
利伯倫	2,463	2,175	2,023	1,975	1,740
麥格理	2,850	2,550	2,650	2,775	
摩根士丹利	3,313	2,625	2,500	2,200	2,129
加拿大國家銀行	3,500	3,200	3,000	2,800	2,600
Raymond James	3,000				2,500
加拿大皇家銀行	3,489	3,300	3,000	3,000	2,600
道明證券	3,400				3,000
豐業銀行	3,200	2,800	2,300		2,300
法國興業銀行	4,130				
瑞銀集團	3,500	3,250	3,000	3,100	2,800
平均值	3,198	2,958	2,739	2,609	2,452

11.3 資本支出

資本支出(「**CAPEX**」)通常包括開發與擴展性資本支出、維持性資本支出、修復性資本支出以及勘探性資本支出。BAW瞭解到，礦山管理層根據多項可行性研究的結果，制定了進一步礦山開發的開發與擴展性資本支出預測、基於採礦設備和配套設施需求的維持性資本支出預測，以及針對擬議修復計劃和環境工作的修復性資本支出預測。管理層估算的勘探性資本支出通常包括地表鑽探、地下鑽探、採樣、樣品製備和地球化學分析的成本。BAW認為總體資本支出預算實踐是合理的，並符合行業慣例。

據礦山管理層稱，2025年的修復預算估計為86萬元人民幣。然而，截至礦山壽命(LOM)結束的總修復成本尚未提供。BAW認為，在礦山壽命的最後三年，應每年額外為華盛項目分配100萬元人民幣的預算。

華盛項目從2026年至礦山壽命結束的資本支出預測總結於表11–2。

表11–2 華盛礦權資本開支預測(人民幣百萬元)

年度	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
維持性資本支出	0.0	0.0	36.0	39.6	356.4
開發與擴張性資本支出	144.1	10.5	4.5	0.0	0.0
復墾費用	0.0	0.0	0.0	0.3	2.7
勘探費用	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	144.1	10.5	40.5	39.9	359.1

11.4 運營成本

運營支出(「**OPEX**」)可分為運營現金成本和總生產成本。運營現金成本通常包括採礦成本、加工成本、銷售、一般及行政管理費用、銷售成本、環境保護成本、稅費、資源補償費、貸款利息及其他現金成本項目。總生產成本包含運營現金成本、折舊／攤銷成本及其他非現金成本項目。這些成本以人民幣表示。

根據管理層提供的信息，2026年至礦山壽命結束期間華盛項目的預測運營現金成本和生產成本總結如下表11–3所示。

表11–3 華盛項目單位運營現金成本

運營現金成本	單位	2027	2028	2029年至礦山壽命結束
總採礦成本	元／噸礦石	163.8	112.1	105.4
總加工成本	元／噸礦石	86.3	86.3	86.3
總銷售、一般及行政管理(G&A)費用	元／噸礦石	17.5	17.5	17.5
總運營現金成本	元／噸礦石	267.6	215.9	209.2

備註：華盛礦區目前處於建設階段，預計到2027年才開始礦石生產。因此，在2025年至2026年期間，不會產生採礦和加工成本。在此期間，僅適用G&A費用及其他收費。

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

表11–4　華盛礦區運營現金成本(百萬元)

項目	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
員工薪酬	6.06	6.07	8.89	9.38	9.14	8.98	8.89	7.88	4.68	9.33	7.88	7.69	2.50
消耗品	0.27	0.31	0.46	0.48	0.47	0.46	0.46	0.41	0.26	0.48	0.41	0.40	0.12
燃料，水電及服務	0.00	18.17	24.17	24.17	24.17	24.24	24.17	24.17	24.17	24.24	24.17	24.17	8.09
工地內外管理	139.84	219.38	255.02	257.38	256.20	256.05	255.03	250.17	234.82	188.12	147.63	142.43	25.04
環保及監察	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60	13.60
員工交通	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
產品營銷及運輸	0.20	0.15	0.23	0.24	0.24	0.23	0.23	0.19	0.09	0.24	0.19	0.19	0.07
所得稅外的稅項等	10.48	70.12	93.00	82.39	62.91	65.93	78.29	73.88	77.48	72.96	70.01	61.96	29.21
應急準備金	1.07	0.94	1.39	1.48	1.43	1.41	1.39	1.21	0.65	1.47	1.21	1.18	0.41

全部維持成本(AISC)是礦業行業尤其是貴金屬開採領域的關鍵績效指標，用於全面反映生產單位金屬的真實成本(通常以每盎司或每磅成本表示)，該指標於2013年由世界黃金協會引入。BAW已對華盛項目的全面維持成本(AISC)進行了估算，該成本除了直接運營現金成本外，還包括持續運營的維持成本和修復成本，如下所示。

表11–5 華盛礦權全維持成本(AISC)

	單位	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末
全維持成本	人民幣百萬元	302.2	258.8	340.0	346.6	2,520.9
礦山服務年限內全部維持成本平均值	人民幣／公斤	203,467.8				
礦山服務年限內全部維持成本平均值	美元／盎司	904.6				

11.5 稅收

BAW瞭解到，申請優惠企業所得稅稅率尚未啓動，因此，在的經濟分析中，整個礦山壽命期(LOM)內均採用25%的普通企業所得稅稅率。

11.6 貼現現金流預測

為評估華盛項目的整體經濟可行性，採用貼現現金流(「**DCF**」)法估算淨現值(「**NPV**」)。DCF法首先估算在確定的預測期內預期產生的年度現金流。每年的預期自由現金流計算為*稅後淨營業利潤+折舊–淨營運資本變動–資本支出*。隨後，使用反映資本成本和風險的適當折現率，將這些預測現金流折現至其現值。最後，將這些現值在預測期末加總，得出估算的礦石儲量NPV。

採用加權平均資本成本(「**WACC**」)作為確定折現率的基礎，它代表了預期通過股權和債務持有人支付給資本提供者的平均回報率。它是通過按照資本結構的比例加權股權成本和稅後債務成本來計算的。

基於前文所述的收入、資本支出、運營現金成本、稅費和政府收費，以及上述折現率，華盛項目在基準情況下的淨現值(NPV)按6%的折現率估計為人民幣28.2億元。這表明本獨立技術報告所呈現的礦石儲量在經濟上是可行的。

11.7 敏感性分析

對基準情況下的多個參數進行了敏感性分析，包括金屬價格、運營支出(OPEX)和資本支出(CAPEX)，折現率為6%。稅後淨現值(NPV)的相應變化總結在表11–4中，並在下面的圖11–2中繪製。

表11–6 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(人民幣百萬元)

參數	–15%	–10%	–5%	基準情形	5%	10%	15%
黃金價格 . . .	2,054	2,308	2,562	2,815	3,069	3,323	3,577
運營成本 . . .	3,103	3,007	2,911	2,815	2,720	2,624	2,528
資本支出 . . .	2,881	2,859	2,837	2,815	2,794	2,772	2,750

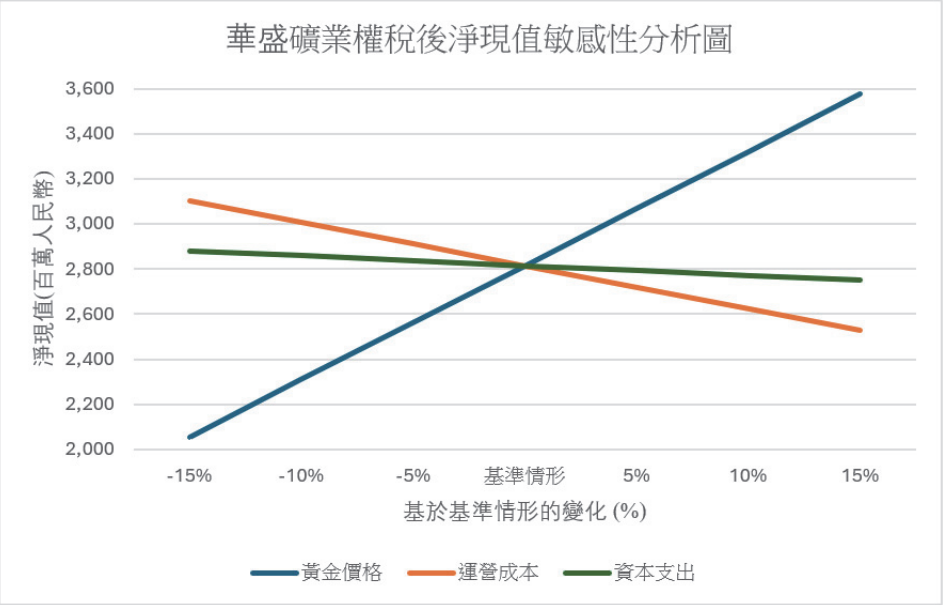


圖11–1 華盛礦業權稅後淨現值敏感性分析圖

與全球大多數採礦項目類似，現金流預測和淨現值估算對商品價格最為敏感。如上表和圖表所示，華盛資產也不例外。

11.8 關鍵指標

表11–7 華盛資產關鍵指標

指標	單位	數值
總黃金資源量	噸金	28.47
總黃金儲量	噸金	24.36
礦山服務年限	年	12
採礦生產能力	千噸／年	約1,000(露天開採)
選礦回收率(服務年限內平均值)	%	~76.03 (基於生產計劃，混合氧化物與硫化物)
礦山壽命期內平均全維持成本	美元／盎司黃金	905
淨現值(稅後，6%折現率)	人民幣百萬元	2,815

12 風險評估

採礦業傳統上且本質上是一個高風險行業，與全球其他行業相比。這種風險是由礦體性質、品位變化、自然災害、地質技術及水文風險、環境、社區、健康安全以及供水等多種因素累積而成的。

BAW的風險識別與評估過程重點關注對運營和勘探項目存在可感知技術風險的領域，包括資源量、儲量、運營、環境、社區、健康安全等方面，尤其是那些可能對預測產量及由此產生的運營現金流產生實質性影響的風險因素。該評估必然是主觀且定性的。風險已根據以下定義劃分為低、中、高三個等級：

1. 高風險：該因素存在立即導致失敗的威脅，若未糾正，可能對項目現金流和績效產生重大影響(>15%)，並可能導致項目失敗。

2. 中等風險：該因素若未糾正，可能對項目現金流和績效產生顯著影響(>10%)，除非採取某些糾正措施加以緩解。

3. 低風險：該因素若未糾正，可能對項目現金流和績效影響甚微或無影響。

建議針對每項風險採取緩解措施，以將風險發生的概率和／或影響降低至可接受或實際可行的水平。

BAW在下面的表12–1中總結了風險因素：

表12–1 與華盛地產相關的風險因素

風險因素	等級	潛在影響	緩解方法
商品價格	高	與其他採礦作業類似，商品價格是顯著影響運營盈利能力的最重要因素。 低商品價格可能對運營的財務健康產生重大負面影響。	如適用，使用金融工具進行對沖。 在整個運營過程中注重效率提升將最小化其影響。
資源	低	最早的鑽探和勘探計劃於2010年代初進行。隨後開展了進一步的補充勘探計劃。礦區的地質、礦化及資源情況在空間範圍和連續性方面已相對明確或界定。 根據品位和礦化連續性，對探明資源量、控制資源量和推斷資源量進行了合理分類。 受潛在斷層帶影響的區域已被合理降級為推斷資源。	額外的加密鑽探活動可能進一步降低後續礦山規劃的資源風險。 收購勘探礦區以擴大資源組合。
採礦作業	中等	計劃採用露天鏟運卡車開採的方式進行開採，這是礦業行業普遍採用的採礦方法。BAW認為這種採礦方法對於此類礦床是合理且適宜的。 礦山未來的規劃和生產調度已得到恰當且妥善的執行。 BAW認識到，由於礦區工程地質條件相對較差，露天礦坑的邊坡穩定性是影響採礦作業的關鍵因素。	鑒於礦山目前正處於關鍵的基礎設施建設階段，嚴格遵守建設計劃以確保按時完工至關重要。為實現採礦目標，礦山管理層應投入更多財力和人力資源，以加強整體運營管理並提升露天採礦作業的技能水平。這包括組織經驗豐富的技術人員建立完善的生產體系，確保生產計劃的有效實施，並嚴格遵守採礦損失和貧化等關鍵採礦指標。

風險因素	等級	潛在影響	緩解方法
採礦許可證.	中等	雖然華盛地產的所有礦產資源和礦石儲量均位於客戶的礦產許可證範圍內，但似乎有必要在採礦許可證邊界附近進行剝離作業。	為此，客戶已實施策略確保這些剝離活動符合所有適用法規，並採取措施優化運營效率，儘量減少對整體採礦作業的潛在干擾。
岩土工程與水文研究 .	中等	缺乏全面的岩土工程和水文地質研究，特別是未進行專門的邊坡穩定性分析以確定可接受的設計參數，或持續依賴類似礦山的類比經驗數據，可能導致採礦生產台階採用過於保守的參數。這可能阻礙剝採比的最優化最小化，進而影響項目的盈利能力。	已採取相對保守的參數策略，並同步安排了相關技術研究。
生產目標	中等	當前整體礦山規劃表明，礦山管理將在計劃生產水平上運營至礦山壽命結束。BAW認為該生產目標對礦場而言合理且可實現。 針對各類礦石類型，擬定的處理流程和設備選型在技術上是可靠的，配備了適宜的破碎 — 磨礦回路和模塊化碳吸附／解吸系統。然而，堆浸效率可能受白雲石礦石未經測試的動力學特性所限制。	實施先進的生產調度，以解決採礦活動預計接近斷層帶時的產量不足問題。 此外，由於歷史運營缺口，華盛FS 2022的可擴展性需要通過試點試驗進行驗證。
基礎設施	低	華盛項目大致位於山區。部分通往礦區的道路崎嶇不平。 供水通常充足，但在乾旱季節可能成為問題。 電力通常足以滿足生產需求。	持續定期對道路進行維護和升級，將為採礦卡車和其他設備提供更好的通行條件。 建設小型水庫將降低缺水風險。
資本支出	低至中等	預計資本支出包括維持性資本支出及開發擴建資本支出，均已合理編製預算。	資本支出預算應作為持續實踐直至礦山服務年限結束。

風險因素	等級	潛在影響	緩解方法
材料與人工價格	低至中等	整體經濟效益基於金屬、材料和勞動力的組合定價。因此對自身控制力有限的材料和勞動力價格較為敏感。	通過進一步優化所有運營流程以最小化生產成本，將有助於減輕高材料和勞動力價格的經濟影響。
環境	低	中國政府日益增強的環保意識可能對採礦活動產生負面影響。 礦場未位於環境敏感區域，預計對環境的不利影響極小。 乾式堆存尾礦庫設計合理，擁有1,260萬立方米庫容及安全措施，但108米壩高下含氰尾礦的長期穩定性需要嚴格的滲漏監測和應急預案以降低環境風險。	應預算額外資金以滿足最新的環保法規要求。
職業健康與安全	低	BAW現場考察期間未發現安全問題。 礦山管理層致力於履行社會責任和社區參與。	應預算額外資金以滿足最新法規要求，並在多方面加強與當地社區的互動。 BAW建議通過教育捐贈、地方教育項目、災難救援、弱勢群體支持以及精準扶貧項目等貢獻，建立積極的社區關係。
社區	低	與少數群體的潛在溝通不暢可能導致與當地居民的衝突。與當地個人簽訂的土地使用權協議可能在未來引發潛在衝突。	制定長期資金計劃，以維持可持續的社區關係。

13 參考文獻

1. 北京礦冶研究總院。芒市華盛金礦擴建工程預可行性研究，2014年。

2. 北京礦冶研究總院。雲南省芒市華盛金礦擴建項目預可行性研究，2014年12月。

3. 長春黃金設計院有限公司，中國吉林省長春市南湖大路4726號，第424頁。

4. 長春黃金設計院有限公司，芒市華盛金礦氰化試驗報告，2013年。

5. 長春黃金設計院有限公司，芒市華盛金礦冶金試驗，2022年。

6. 長春黃金設計院有限公司，芒市華盛金礦預可行性研究，2023年3月。

7. 長春黃金設計院有限公司，芒市華盛金礦可行性研究，2024年11月。

8. 華盛金礦，2013年。雲南省德宏州芒市金礦床資源／儲量核實報告。

9. 華盛金礦，2025年。雲南省芒市金礦床資源／儲量核實報告。

10. 昆明福林礦業有限公司芒市華盛金礦冶金試驗，2022年

11. 劉旭、陳陽、胡玥、梁杰、王穎、何偉與陳星，2023年。中國西南上芒崗表生金礦床褐鐵礦內微細金粒：對金元素遷移與礦產勘查的啓示。《地球化學勘探》，第248卷，107193頁。

12. 劉飛、王峰、劉鵬、楊宏與孟軻，2015年。青藏高原東南部哀牢山 — 紅河與高黎貢山複合帶中的多次部分熔融事件：混合岩中花崗質淺色體的鋯石U-Pb定年。《亞洲地球科學》，第110卷，151–169頁。

13. 洛陽礦山機械工程設計研究院有限公司芒市華盛金礦球磨機邦德指數試驗報告。應用技術研究實驗室，2013年。

14. 饒偉、高振、楊柱、羅泰，2004年。滇西上芒崗紅土型金礦床地質與地球化學特徵。《地球化學勘探雜志》，84(3)，105–125頁。(中文版)

15. 斯倫貝謝金地諮詢(中國)有限公司。中華人民共和國雲南省芒市金礦項目技術評審，2016年。

16. 王瑜、王洋、張沛、張健、張波、劉增俊、周榮、王偉、張宏、李志，2022年。青藏高原東南部區域斷裂系統的新生代構造演化。《中國科學：地球科學》，65(4)，601–623頁。

17. 銀泰黃金股份有限公司，2016–2022年度報告。深圳證券交易所。

18. 雲南宏迪礦產資源有限公司，雲南省德宏州芒市金礦麥窩壩礦區資源／儲量核實報告，2014年。

14 附錄A — 勘探與採礦許可證

芒市金礦區(簡稱「芒市」)

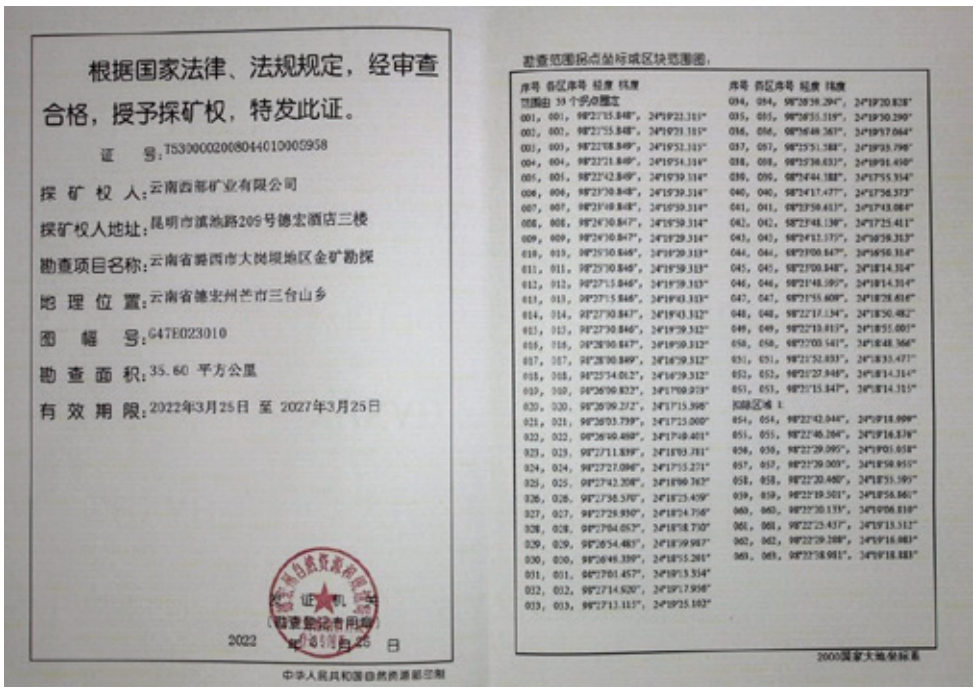
中华人民共和国
采矿许可证
(正本)
证号：C5300002009114120045284

采矿权人：芒市华盛金矿开发有限公司
地　　址：云南省德宏州芒市三台山乡勐丹村上芒岗
矿山名称：芒市华盛金矿开发有限公司芒市金矿
经济类型：有限责任公司
有效期限：壹拾年　自　2025年7月12日至　2035年7月11日

开采矿种：金矿
开采方式：露天/地下开采
生产规模：10万吨/年
矿区面积：0.6337平方公里
矿区范围：(见副本)

中华人民共和国自然资源部印制

大崗壩金勘探區(簡稱「大崗壩」)



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　　号：T5300002008044010005958
探 矿 权 人：云南西部矿业有限公司
探矿权人地址：昆明市滇池路209号德宏酒店三楼
勘查项目名称：云南省梁河市大岗坝地区金矿勘探
地 理 位 置：云南省德宏州芒市三台山乡
图　　幅　号：G47E023010
勘 查 面 积：35.60 平方公里
有 效 期 限：2022年3月25日 至 2027年3月25日

2022 年 3 月 25 日

中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	拐点序号	经度	纬度
范围由 39 个拐点圈定			
001,	001,	98°27'35.848",	24°19'22.331"
002,	002,	98°27'55.848",	24°19'21.331"
003,	003,	98°27'58.849",	24°19'52.331"
004,	004,	98°27'21.849",	24°19'54.331"
005,	005,	98°27'42.849",	24°19'59.331"
006,	006,	98°27'30.848",	24°19'59.331"
007,	007,	98°27'49.848",	24°19'59.331"
008,	008,	98°28'30.847",	24°19'59.331"
009,	009,	98°28'30.847",	24°18'29.331"
010,	010,	98°25'30.846",	24°18'29.331"
011,	011,	98°25'30.846",	24°18'59.331"
012,	012,	98°27'15.846",	24°18'59.331"
013,	013,	98°27'15.846",	24°18'43.331"
014,	014,	98°27'30.847",	24°18'43.331"
015,	015,	98°27'30.846",	24°18'59.331"
016,	016,	98°28'00.847",	24°18'59.331"
017,	017,	98°28'00.849",	24°16'59.331"
018,	018,	98°25'54.012",	24°16'59.331"
019,	019,	98°26'00.822",	24°17'09.019"
020,	020,	98°26'09.272",	24°17'15.998"
021,	021,	98°26'03.739",	24°17'23.000"
022,	022,	98°26'00.488",	24°17'40.401"
023,	023,	98°27'11.839",	24°18'03.781"
024,	024,	98°27'27.096",	24°17'53.271"
025,	025,	98°27'42.208",	24°18'00.762"
026,	026,	98°27'38.570",	24°18'23.409"
027,	027,	98°27'28.930",	24°18'24.756"
028,	028,	98°27'04.057",	24°18'58.730"
029,	029,	98°26'54.483",	24°18'59.987"
030,	030,	98°26'46.339",	24°18'55.281"
031,	031,	98°27'01.457",	24°19'13.334"
032,	032,	98°27'14.920",	24°19'17.998"
033,	033,	98°27'13.115",	24°19'35.102"
034,	034,	98°28'38.294",	24°19'20.828"
035,	035,	98°28'55.319",	24°19'30.290"
036,	036,	98°28'48.261",	24°19'57.064"
037,	037,	98°27'51.588",	24°19'33.798"
038,	038,	98°27'38.631",	24°19'31.450"
039,	039,	98°27'44.388",	24°17'55.354"
040,	040,	98°27'17.477",	24°17'56.573"
041,	041,	98°27'50.413",	24°17'43.084"
042,	042,	98°27'48.130",	24°17'25.411"
043,	043,	98°27'12.177",	24°17'38.313"
044,	044,	98°27'00.847",	24°16'56.314"
045,	045,	98°27'00.848",	24°18'14.314"
046,	046,	98°27'48.597",	24°18'14.314"
047,	047,	98°27'55.609",	24°18'28.616"
048,	048,	98°27'17.134",	24°18'50.482"
049,	049,	98°27'13.013",	24°18'55.001"
050,	050,	98°27'03.141",	24°18'48.366"
051,	051,	98°27'52.833",	24°18'33.477"
052,	052,	98°27'37.948",	24°18'14.314"
053,	053,	98°27'15.847",	24°18'14.315"
拐点区域 1			
054,	054,	98°22'42.044",	24°19'18.909"
055,	055,	98°22'46.264",	24°19'16.376"
056,	056,	98°22'29.095",	24°19'03.618"
057,	057,	98°22'29.009",	24°18'50.919"
058,	058,	98°22'20.460",	24°18'55.599"
059,	059,	98°22'19.501",	24°18'56.861"
060,	060,	98°22'20.135",	24°19'06.810"
061,	061,	98°22'25.437",	24°19'13.312"
062,	062,	98°22'29.288",	24°19'16.881"
063,	063,	98°22'58.981",	24°19'18.883"

2000国家大地坐标系

猛穩金多金屬勘探區(簡稱「猛穩」)

根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T5300002009114010035922

探 矿 权 人：芒市华盛金矿开发有限公司

探矿权人地址：云南省德宏州芒市三台山乡勐卉村上芒岗

勘查项目名称：云南省潞西市勐稳地区金及多金属矿勘探

地 理 位 置：云南省德宏州傣族景颇族自治州潞西市

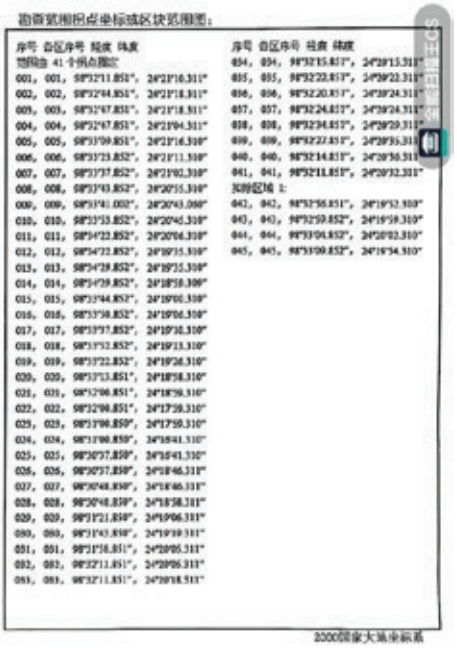
图　幅　号：G47E022011、G47E023011

勘 查 面 积：20.3793 平方公里

有 效 期 限：2021年8月6日 至 2026年8月6日

2025 年 8 月 17 日

中华人民共和国自然资源部印制



勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	合区序号	经度	纬度
范围由 41 个拐点圈定			
001	001	98°32'11.853"	24°21'16.311"
002	002	98°32'04.854"	24°21'18.311"
003	003	98°32'07.851"	24°21'18.311"
004	004	98°32'07.851"	24°21'04.311"
005	005	98°31'59.851"	24°21'16.310"
006	006	98°31'23.852"	24°21'11.310"
007	007	98°31'37.852"	24°21'02.310"
008	008	98°31'43.852"	24°20'55.310"
009	009	98°31'41.002"	24°20'43.060"
010	010	98°31'53.852"	24°20'45.310"
011	011	98°31'22.852"	24°20'06.310"
012	012	98°31'22.852"	24°19'55.310"
013	013	98°31'29.852"	24°19'55.310"
014	014	98°31'29.852"	24°19'58.309"
015	015	98°31'44.852"	24°19'06.309"
016	016	98°31'58.852"	24°19'06.309"
017	017	98°31'57.852"	24°19'16.309"
018	018	98°31'52.852"	24°19'13.310"
019	019	98°31'22.852"	24°19'26.310"
020	020	98°31'13.851"	24°18'58.310"
021	021	98°12'00.851"	24°18'59.310"
022	022	98°12'00.851"	24°17'59.310"
023	023	98°11'00.850"	24°17'59.310"
024	024	98°11'00.850"	24°18'41.310"
025	025	98°30'57.850"	24°18'41.310"
026	026	98°30'57.850"	24°18'46.311"
027	027	98°30'48.850"	24°18'46.311"
028	028	98°30'48.850"	24°18'58.311"
029	029	98°31'21.850"	24°19'06.311"
030	030	98°31'43.850"	24°19'10.311"
031	031	98°31'58.851"	24°20'05.311"
032	032	98°32'11.851"	24°20'05.311"
033	033	98°32'11.851"	24°20'18.311"

序号	合区序号	经度	纬度
034	034	98°32'15.851"	24°20'15.311"
035	035	98°32'22.851"	24°20'22.311"
036	036	98°32'20.851"	24°20'24.311"
037	037	98°32'24.851"	24°20'24.311"
038	038	98°32'34.851"	24°20'20.311"
039	039	98°32'27.851"	24°20'35.311"
040	040	98°32'14.851"	24°20'36.311"
041	041	98°32'11.851"	24°20'32.311"
实际区域 1：			
042	042	98°32'58.851"	24°19'52.310"
043	043	98°32'59.852"	24°19'59.310"
044	044	98°33'04.852"	24°20'02.310"
045	045	98°33'00.852"	24°19'54.310"

2000国家大地坐标系

15 附錄B — JORC規範表1

JORC規範，2012年版 — 表1報告

15.1 採樣技術與數據

(本節標準適用於後續所有部分。)

標準	JORC規範解讀	評論
取樣方法	• *取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽進取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。*	• *採樣主要包括金剛石鑽探(PQ/HQ/NQ)，將岩心對半鋸開用於化驗，輔以鋸切槽和有限的探槽取樣。採樣間隔通常為1.0米(範圍0.3–1.5米)，遵循地質和礦化邊界，無跨邊界採樣。* • *樣品經過乾燥，破碎至4–1毫米，並研磨至 — 200目。質量保證和質量控制包括內部礦漿副本和空白樣(約10%)。* • *金礦化發生在沿逆沖斷層分佈的矽化角礫岩和蝕變白雲岩中，礦體厚度5–13米，沿走向和傾向連續。岩心採收率＞90%，證實了採樣的可靠性。BAW(2025年)進行的獨立核查重現了品位在±20–30%範圍內，支持根據JORC準則進行公開披露。* • *華盛遵循了與JORC要求一致的中國行業標準規程進行岩心採樣、製備和化驗。未涉及特殊商品或方法(如粗金或結核)。*
鑽探方法	• *鑽探類型(如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。*	• *華盛公司主要採用地表及地下金剛石岩心鑽探技術。鑽孔以PQ規格開孔，隨深度增加逐漸減小至HQ或NQ規格。在破碎帶使用三重管鑽筒以提高岩心採取率。每30–50米使用測斜儀或井下攝像機進行井斜測量。由於地質條件複雜，通常未進行岩心定向，但在岩心描述過程中記錄了構造特徵。在強蝕變帶採用有限旋轉鑽探以獲取碎屑樣品。*

標準	JORC規範解讀	評論
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩芯／屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• *岩心回收率由鑽機操作人員現場記錄，並經地質師在編錄過程中核實。回收率按取芯長度除以鑽進段長計算，結果存入數據庫。* • *破碎帶採用三重管鑽具和PQ/HQ口徑鑽進。通過精細操作、密封岩心箱和即時標記減少了樣品損耗。多數鑽孔回收率超過90%，僅有一個孔平均回收率約85%。* • *未觀察到回收率與品位存在系統性關聯。核查確認未因細粒或粗粒物料的優先流失或富集產生顯著偏差。*
編錄	• *岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩芯(或探井、刻槽等)照片。* • *總長度和已編錄樣段所佔比例。*	• *所有岩心和礦屑樣本均按岩性、蝕變、礦化、構造和岩石質量指標(RQD)進行了系統編錄。編錄同時包含定性與定量記錄，所有岩心均拍攝存檔照片。詳細程度足以支持礦產資源估算與採礦研究。* • *編錄以米級分辨率捕捉岩性邊界與礦化強度。描述了構造特徵，並對蝕變／礦化類型進行編碼以確保數據庫一致性。BAW未獲取歷史勘探中的岩性編錄數據，但在現場考察期間審閱了礦山近年完成的重新編錄數據。*

標準	JORC規範解讀	評論
二次取樣方法和樣品製備 . .	• *若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2或是全部。* • *若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣或是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是乾樣* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重覆／另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• *使用金剛石鋸縱向鋸開岩心。取二分之一岩心用於化驗，剩餘部分保留在岩心盒中作為參考。在某些驗證工作中，會採集四分之一岩心。* • *旋轉鑽探產生的岩屑樣品，採用乾式收集並通過分樣器進行分割。沿標記線切割和鑿取槽樣，確保厚度一致。* • *樣品(2.5–5千克)在60–80°C下乾燥，破碎至4–1毫米，均質化後研磨至 — 200目。將礦漿分為主要部分和重覆部分。* • *插入內部礦漿副本和空白樣(約10%)。在後期驗證過程中加入了四分之一岩心和現場副本。這些措施確保了子採樣階段的代表性。* • *相對於華盛金礦化的細粒特性，每個間隔2.5–5千克的樣品量被認為是足夠的。*
分析數據和實驗室測試質量 .	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。* • *所採用的質量控制程序的性質(如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定)以及是否確定了準確度(即無偏差)及精度的合格標準。*	• *金分析主要通過在省級和礦區實驗室採用王水消解、活性炭吸附及原子吸收光譜法完成。該方法在中國廣泛應用，但與火試金法相比可能低估品位。* • *未常規使用井下地球物理探頭或手持式XRF設備進行品位控制或資源量估算。* • *常規分析中插入了內部礦漿重覆樣(約10%)和空白樣。外部檢驗有限。* • *BAW 2025季度岩心重新分析提供了驗證。大多數重覆樣落在±20–30% HARD範圍內，表明精密度可接受。* • *結果顯示精密度可接受且偏差有限，足以用於礦產資源量估算。對於未來的工作，建議插入標準樣(CRMs)和獨立檢測，以進一步確認分析準確性。*

標準	JORC規範解讀	評論
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲(物理和電子形式)規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• *重要交匯區經過了公司和獨立地質學家的審查。BAW(2025年)重新檢測了30個四分之一岩心樣本，確認了在±20–30%範圍內的可重覆性。* • *未鑽設專門的雙生鑽孔；驗證依賴於重新檢測和與歷史數據的比較。* • *原始數據首先記錄在紙質日志上，然後通過驗證檢查數字化存入中央數據庫。物理岩芯和數字數據均安全存儲，並設有備份。* • *除資源估算期間對極端值進行品位封頂外，未對化驗數據作出重大調整。*
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔(開孔和測斜)、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• *鑽孔孔口採用RTK GPS和全站儀進行測量。早期工作使用西安1980坐標系，後期統一為CGCS2000坐標系以確保一致性。* • *井下偏斜每30–50米採用單點測斜儀或井下攝像儀進行測量。深度校正每50–100米及終孔時進行。* • *採用了基於近期勘測的數字地形模型(DTM)，數據截至2025年9月。這為鑽孔位置提供了可靠的高程控制。*
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *是否採用組合樣品。*	• *基本鑽孔網格為80 × 80米，關鍵區域局部加密至40 × 40米，外圍區域擴展至160 × 160米。此間距足以確立地質與品位的連續性，從而分類為探明、控制和推斷資源。* • *資源估算時，將化驗區間組合為1米長度，以統一各域的支撐標準。*
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• *大多數鑽孔設計近乎垂直於礦化帶的走向和傾角。* • *未發現顯著的與方向相關的偏差。採樣方向被認為適合礦床幾何形態。*

標準	JORC規範解讀	評論
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• *所有樣品在現場密封於標記袋中，並保存從鑽機到實驗室的監管鏈記錄。樣品在發送前存儲於安全的岩心棚內。* • *BAW在2025年現場訪問期間檢查了採樣和存儲程序，未發現篡改或安全問題的證據。*
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• *採樣與QAQC程序已由SRK(2016年)和BAW(2023年、2025年)進行審查。兩次審查均確認勘探和採樣遵循符合JORC要求的中國國家標準。*

15.2 勘探結果報告

(前述章節所列標準同樣適用於本節。)

標準	JORC規範解讀	註釋說明
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古迹、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *該項目涵蓋一個採礦許可證(有效期至2035年，年產能10萬噸)和兩個勘探許可證(大崗壩和猛文，有效期分別至2027/2026年)。礦權通過華盛黃金和雲南西部礦業持有。*
其他他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• *礦化包括風化蓋層中的紅土型金礦化及沙孜波組破碎白雲岩中受逆沖斷層控制的類卡林型礦化。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：* • *鑽孔開孔的東和北坐標* • *鑽孔開孔的標高或海拔標高(以米為單位的海拔高度)* • *鑽孔傾角和方位角* • *見礦厚度和見礦深度* • *孔深* • *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。*	• *已開展廣泛的金剛石鑽探、槽探和刻槽取樣；所有相關數據均已編譯、驗證並納入當前的CPR數據庫。*
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法(如處理高品位)以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明。* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	
礦化體真實厚度和見礦度之間的關係	• *這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響(如「此處為見礦厚度，真厚度未知」)。*	

標準	JORC規範解讀	註釋說明
圖表	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖(附比例尺)及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• *未報告新的勘探成果。所有數據均用於支持礦產資源和礦石儲量聲明。*
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括(但不限於)：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品 — 大小和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特征；潛在有害或污染物質。*	
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍(例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證)。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	

15.3 礦產資源的估算與報告

(第1節中的標準，以及第2節中的相關標準，同樣適用於本節。)

標準	JORC規範解讀	註釋說明
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• *資源數據庫包含102個金剛石鑽孔(24,387米)和12,211份金樣品。歷史探槽、反循環鑽探及已採礦區鑽孔數據已被排除。通過一致性檢查、交叉引用及BAW公司2025年獨立重測驗證數據有效性。該數據庫被認為適用於礦產資源評估。*
實地考察	• *對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評論。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *BAW於2025年7月訪問了華升現場，檢查了岩心存儲、採樣設施，並進行了獨立的四分之一岩心核查。現場訪問確認勘探實踐和數據處理符合行業標準。*
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源尸量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• *金礦化受逆沖斷層控制，賦存於沙子坡組的矽化角礫岩和蝕變白雲岩中。採用0.3–0.5克／噸金品位殼和構造邊界對礦化模型進行了約束。確定了四個主要礦化域和若干次要礦帶。地質解釋與鑽探和探槽數據一致。*
規模	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• *礦體沿走向延伸0.48–1.27公里，地表下深度50–350米，平均厚度7–18米。礦化沿走向和傾向均連續。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量(如可造成礦山酸性排水的硫)的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據(若有)。*	• *使用10×10×2米構建塊模型，子單元為5×5×0.5米。化驗數據組合為1米，極值封頂於5–12克／噸金。按域定義的變異函數，採用普通克里格法；提供了反距離加權三次方(IDW^3)和最鄰近點(NN)檢查估計。搜索範圍限制在鑽孔間距內。* • *驗證估計(IDW^3、NN)與克里金模型一致。回顧了歷史生產數據(2009–2015年)和SRK 2016年估算；差異在預期範圍內。* • *無具經濟意義的副產品；僅估算了黃金。* • *未估算有害元素；有限化驗顯示無實質性風險。* • *塊體尺寸與鑽孔間距(40–80米)和礦石幾何形態相匹配。搜索遵循變異函數範圍，並進行了連續傳遞。* • *資源階段未建立最小可採單元(SMU)模型；塊體尺寸適用於露天和地下開採方案。* • *僅估算了黃金；未建模相關性。* • *由地質學和0.3克／噸金品位殼定義的礦化線框模型。域約束了樣品選擇及搜索橢球體。* • *金品位上限設定為5–12克／噸，閾值通過對數概率圖和統計學方法確定。* • *驗證過程包括視覺檢查、條帶圖分析及與反距離加權^3／最近鄰法的對比。結果顯示良好的一致性；2015年後無生產數據可供參考。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• *噸位報告以乾噸為準。採用蠟封樣品的水置換法進行小體重測定，該方法已考慮自然濕度和孔隙度因素。無需進行單獨的濕度調整。*
邊際參數	• *所選邊際品位或品質參數的依據。*	• *在華盛礦區進行礦產資源估算時，用於確定最終經濟開採合理前景(RPEEE)的邊界品位關鍵參數包括：金價2,600美元／盎司(585.14元／克)、採礦成本(12.63元／噸)、選冶成本(坑內84.41元／噸，坑外460元／噸)及綜合管理成本(55.83元／噸)。採用的修正因子還包括採礦貧化率(坑內5.00%，坑外10.00%)、回收率(坑內95.00%，坑外90.00%)以及總選礦回收率(坑內80%，坑外76.5%)。這些參數最終得出坑內與坑外邊界品位分別為0.36克／噸金和1.25克／噸金。* • *表6–10列出了華盛礦區露天開採邊界品位估算所用參數。*
選礦因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• *在華盛礦區的礦產資源估算中，通過綜合考慮露天和地下開採潛力，確立了最終經濟開採的合理前景(RPEEE)。開採假設包括確定最小寬度為1米的礦化域，並在邊界品位計算中對坑內資源應用5%的內部開採貧化率，對坑外資源應用10%的外部貧化率。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *華盛金礦的冶金假設主要基於歷史生產數據(2013–2015年)和實驗室規模的測試工作(如氰化、浮選)。雖然這些結果顯示氧化礦石的回收率合理(73–89%)，但向全規模運營的推廣 — 特別是對白雲岩型礦石的堆浸處理 — 缺乏嚴謹的中試規模驗證。* • *2022年的驗證測試(41個鑽芯樣本)相比早期研究(如2013年非代表性樣本)提高了樣品代表性。然而，原生礦石的難處理特性(低氰化物回收率：21.62%)表明，礦床的冶金性能可能存在差異，需要進行特定區域的測試。* • *所提出的方法(低品位氧化礦堆浸、高品位氧化礦全泥氰化、原生礦浮選 — 氰化)與類似礦床的行業標準相符。然而，缺乏針對白雲岩礦石的專用堆浸柱試驗，給動力學和回收率預測帶來了不確定性。* • *預測回收率(如堆浸70.93%、高品位氰化81.51%)是基於理想化的實驗室條件得出的。硫化礦75%的綜合回收率很大程度上依賴於浮選(27–34%的階段回收率)，這可能未考慮操作效率低下或礦石異質性的影響。* • *可行性研究假設了穩定的給料品位和礦物組成，但歷史上的停產(2016–2022年)和未經測試的可擴展性(120萬噸／年)凸顯了假設與實際可操作性之間的差距。監管限制(如尾礦中氰化物的管理)進一步複雜化了回收率的保證。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響(尤其是對新建項目而言)的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• *運營中產生的廢石管理於兩個指定堆放場。運輸由自卸卡車完成，平整工作則由推土機進行。安全措施包括設置警示標志及下游設施，如攔渣壩和截水溝，以管理地表徑流，防止因雨水引發的坍塌或滑坡。此外，雨季期間的滲濾液在沉澱池處理後排放至大港河。* • *由於未規劃尾礦儲存設施，主要由金提取堆浸殘渣構成的尾礦管理於四個殘渣堆。堆浸及解毒(使用漂白粉將氰化物濃度降至0.5毫克／升以下)後，殘渣在現場平整以供新礦石堆疊。環境保障措施包括堆浸場地的擋土牆、周邊截排水設施，以及雨季前的防滲層，以減輕環境風險。*
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• *容重為測定值，非假定值。自2012年起，採用蠟封水置換法測試了91個有效樣本，確保考慮了空隙與孔隙率。樣本在不同岩性和蝕變帶中均具代表性。* • *紅土氧化礦石平均容重為1.84噸／立方米，而原生白雲岩賦存礦石平均容重為2.72噸／立方米。這些數值反映了風化岩與未蝕變岩石之間的差異。* • *未假設任何小體重值；資源評估中直接採用了測量值。認為該數據集足以進行可靠的噸位估算。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
級別劃分	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素(即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈)。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• *資源分類主要基於(i)鑽孔間距和數據密度(約80×80米網格，局部加密至約40×40米)，(ii)通過域線框和變異函數證明的地質／品位連續性，以及(iii)估算質量(逐次普通克里格法結果、與反距離加權³／最近鄰點法的對比及視覺覆核)。探明資源量僅限於礦化線框內鑽井充分、地質連續的區域；控制資源量用於連續性和數據支持程度中等的區域；推斷資源量用於數據支持有限或連續性較不確定的區域。還考慮了按物料類型進行的密度測量和冶金響應，以避免過度分類。* • *分類明確考慮了：噸位／品位的置信度(克里金診斷和條帶圖)、輸入數據的可靠性(採用空白樣／重覆樣的QAQC及2025年季度岩心重新分析)、地質和品位連續性(一致的結構和殼層)、以及數據質量／數量／分佈(鑽井的空間覆蓋度、按物料進行的密度採樣)。採用地形控制和極端品位封頂以減少偏差。* • *該分類反映了合資格人士的觀點：數據質量和地質連續性僅在支撐充分的區域證實了探明資源量／控制資源量，而在不確定性較高處(如沿走向／深部或局部鵝窩狀高品位區域)保留推斷資源量。*
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• *礦產資源量估算已由BAW(2023年、2025年)進行審查。兩次審計均確認方法論和分類符合JORC規範(2012版)要求。*

標準	JORC規範解讀	註釋說明
相對準確性／可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *相對準確性通過變異函數分析、克里格方差、條帶圖以及檢驗估算(反距離加權法[3]、最近鄰法)進行評估。在全球尺度上，噸位和品位的置信度高；局部範圍內，在塊狀高品位區域的置信度降低，這些區域被保守地劃分為指示或推斷資源。數據質量支持這一置信水平，岩心採取率大於90%，且QAQC/BAW重新化驗顯示出可接受的重覆性。合資格人士認為該置信水平符合JORC(2012)公開報告的要求。*

15.4 礦石儲量的估算與報告

(第1節中列出的標準，以及第2節和第3節中的相關標準，同樣適用於本節。)

標準	JORC準則解釋	評論
轉換為礦石儲量的礦產資源估算	• *描述作為轉換為礦石儲量基礎的礦產資源估算。* • *明確說明礦產資源報告是額外於還是包含了礦石儲量。*	• *截至2025年12月31日，由BAW編製的華盛礦區礦產資源估算。總計16,710千噸，金品位1.70克／噸，含金量28.47噸，包括探明、控制和推斷資源量類別。確立了最終經濟開採的合理前景(RPEEE)，考慮了概念性礦坑殼內的露天開採(金邊界品位0.36克／噸)和地下開採(金邊界品位1.25克／噸)情景。為轉換為礦石儲量，僅使用了探明和控制礦產資源量，因為推斷資源被認為輪廓過於模糊，不適合此目的，故被視為廢石處理。所有礦石儲量均包含在礦產資源內，且礦石儲量估算採用了露天開採方法，邊界品位為0.5克／噸金。* • *報告的所有礦石儲量均包含在礦產資源內。*
現場考察	• *說明合資格人士進行的任何現場考察及其結果。* • *若未進行現場考察，需說明原因。*	• *BAW的合資格人士地質與採礦專家團隊於2025年7月9日至11日對華盛礦區進行了現場考察。此次考察的主要目的是審閱勘探數據、檢查岩心儲存設施，並評估當前現場與採礦條件。*
研究狀況	• *為將礦產資源量轉化為礦石儲量所進行的研究類型與級別。* • *規範要求至少完成預可行性研究級別的研究才能將礦產資源轉化為礦石儲量。此類研究應當已經完成，並確定了技術上可達成、經濟上可行的開採方案，且已考慮了重要修正因素。*	• *可供審閱的主要技術研究包括：* • *芒市華盛金礦可行性研究，CGDI，2024年11月。* • *芒市華盛金礦預可行性研究，CGDI，2023年3月。* • *中華人民共和國雲南省芒市金礦項目技術審查，SRK，2016年3月。* • *雲南省芒市華盛金礦擴建項目預可行性研究，BGRIMM，2014年12月。*

標準	JORC準則解釋	評論
邊界品位參數	• *所採用的邊界品位或質量參數依據。*	• *表7–1列出了華盛礦區露天開採邊界品位估算所用參數。* o *該估算基於金價450元／克(2,000美元／盎司)及假設的美元兑人民幣匯率7.0。* o *盈虧平衡邊界品位，亦稱邊際或經濟邊界品位，是將採用的最低品位，通常適用於礦山開採末期或高廢石剝離時期。* o *當露天礦可生產充足礦石而選礦廠成為限制因素時(如本次可行性研究中的情況)，則適用選廠限制邊界品位。* o *用於礦石儲量邊界品位分析的參數包括：金價2,000美元／盎司、採礦成本8.68元／噸、選礦成本60.81元／噸、綜合管理成本40.46元／噸、權利金稅費32.8元／噸、採礦貧化率5%、採礦回收率95%、選礦回收率61%。* • *估算的盈虧平衡邊界品位為0.55克／噸金，選廠邊界品位為0.50克／噸金。*

標準	JORC準則解釋	評論
採礦因素或假設	• *根據預可行性研究或可行性研究報告，將礦產資源轉化為礦石儲量所採用的方法和假設(例如通過優化應用適當因素，或通過初步或詳細設計)。* • *所選採礦方法及其他採礦參數的選擇、性質和適用性，包括相關設計問題如前期剝離、通道設置等。* • *關於岩土工程參數(如邊坡角度、採場尺寸等)、品位控制和生產前鑽探的假設。* • *用於露天礦和地下採場優化(如適用)的主要假設及礦產資源模型。* • *採用的採礦貧化因素。* • *採用的採礦回收因素。* • *採用的最小開採寬度。* • *推斷礦產資源在採礦研究中的利用方式及其對結果包含的敏感性。* • *所選採礦方法的基礎設施要求。*	• *通過預可行性／可行性研究中的修正係數轉換，採用坑優化和詳細設計。僅使用了探明資源量和控制礦產資源。* • *選擇並支持露天開採，認為適用於該礦體。* • *總體邊坡角<42°，台階高度10米，台階坡面角65°，工程地質條件普遍較差，需嚴格監測。* • *採用10x10x10米塊體模型(SMU)，金價2000美元／盎司，匯率7.0美元／人民幣，使用傌流算法。* • *採礦貧化：採用5%的採礦貧化率。* • *採礦回收率：採用了95%的採礦回收率。* • *最小開採寬度：採用30米的最小開採寬度。* • *推斷礦產資源：因界定不足，未計入礦石儲量，按廢石處理。* • *基礎設施要求：電力來自110千伏變電站，水源取自大港河，尾礦儲存設施(TSF)採用乾式堆存方式，容量為1,260萬立方米。*

標準	JORC準則解釋	評論
冶金因素或假設	• *提出的冶金工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *冶金工藝是經過充分驗證的技術還是具有新穎性。* • *已進行的冶金試驗工作的性質、數量及代表性，所應用的冶金域劃分性質以及相應的冶金回收率因子。* • *對有害元素所作的任何假設或允許量。* • *是否存在大樣或中試規模試驗工作，以及此類樣品被認為代表整個礦體的程度。* • *對於通過規格定義的礦物，礦石儲量估算是否基於符合規格的相應礦物學？*	• *所提出的工藝流程總體上適用於該礦床的礦化類型。堆浸法適用於滲透性好的氧化白雲岩型礦石(平均品位1.32克／噸)，而難處理的原生礦石(1.81克／噸)因金與硫化物及脈石共生(70.75%呈包裹狀態)需要浮選預富集。然而，缺乏針對白雲岩礦石的專用柱浸試驗，給堆浸性能預測帶來了不確定性。* • *所有提議的方法均採用經過充分驗證的常規技術：堆浸法、炭浸氰化法(廣泛用於高品位氧化礦)、硫化物浮選法，未提出任何新工藝。* • *試驗工作的代表性逐步提升：2013年初的測試(6個樣本，500公斤)不具代表性(報告中已承認)。2022年的驗證測試使用了41個鑽探岩心(132–403公斤)，顯著提升了空間覆蓋度。* • *所採用的回收係數(氧化物70–89%，原生礦75%)看似合理，但對以下情況略顯樂觀：* o *未經中試驗證的堆浸法* o *鑒於浮選富集程度較低(精礦品位11.78–14.73克／噸)的原生礦石* • *關鍵考量因素：* o *氰化物可溶性銅(潛在氰離子消耗源)未量化* o *低砷含量(135ppm)最大程度減少了氰化過程的干擾* o *有機碳(賦存9.27%金)可能需要預處理* • *存在關鍵空白：* o *未對白雲岩礦石進行堆浸中試(動力學未驗證)* o *未對原生礦石進行連續浮選中試運行* • *跨礦石類型的變異性測試有限。*

標準	JORC準則解釋	評論
環境	• *採礦和加工作業潛在環境影響的研究現狀。應報告廢石特徵描述詳情、潛在選址的考慮情況、設計選項的研究狀態，以及適用情況下工藝殘渣儲存和廢石堆的審批狀態。*	• *由於華盛項目目前處於開發階段，且自2015年以來未有活動，暫無更新的環境影響評估報告。*
基礎設施	• *合適基礎設施的存在情況：工廠開發用地、電力、水源、交通(特別是大宗商品)、勞動力、住宿的可用性；或提供或獲取這些基礎設施的便利程度。*	• *華盛項目目前擁有有效的土地租賃權，可從附近的110千伏變電站獲得充足電力，由大港河供水，通過碎石路與320國道相連，交通便利，並擁有容量為1260萬立方米的乾堆尾礦儲存設施(TSF)。華盛項目基礎設施的未來計劃包括2028年前完成大理至瑞麗鐵路以增強運輸聯繫，同時建議定期維護和升級項目進出道路。為解決供水問題，建議建設小型水庫以緩解旱季短缺，並計劃在生產開始後實施全面的水資源管理策略和廢水回收利用。此外，對於乾堆尾礦儲存設施(TSF)，鑒於含氰尾礦及壩高因素，需進行嚴格的滲漏監測並制定應急預案，所有環境緩解措施將在生產啓動時落實。*

標準	JORC準則解釋	評論
成本	• *研究中關於預計資本支出的推導或假設。* • *用於估算運營成本的方法。* • *對有害元素含量的允許範圍。* • *研究中使用的匯率來源。* • *運輸費用的推導。* • *預測或來源的處理和精煉費用、未達到規格的罰款等依據。* • *對政府及私人應付特許權使用費的預留。*	• *預計資本支出源自與計劃生產進度、採礦能力和整個礦山壽命期內處理能力相匹配的技術研究。BAW認為總體資本支出預算實踐合理，符合行業標準。* • *運營成本是根據與計劃生產進度、採礦能力和處理能力在整個礦山壽命期內保持一致的技術研究得出的。* • *運營成本分為運營現金成本和總生產成本，包括採礦、加工、銷售、一般及行政管理費用、銷售費用、環境保護成本、稅費以及折舊／攤銷。這些以美元計價的成本基於管理層提供的信息，並按不同時期進行了匯總。* • *營運資金是通過考慮運營所需的應收賬款、存貨和應付帳款來估算的。這種做法確保項目保持足夠的流動性以支持其運營需求。* • *運輸費用已計入行政管理成本。* • *對於未識別的有害元素，未作出冶金津貼。* • *企業所得稅以及各種政府收費和征費已相應考慮。*
收入因素	• *關於收入因素的推導或假設，包括原礦品位、金屬或商品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉收益等。* • *對主要金屬、礦物和副產品進行的金屬或商品價格假設的推導。*	• *淨現值評估所使用的金屬價格來源於多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。*

標準	JORC準則解釋	評論
市場評估	• *特定商品的供需及庫存狀況、消費趨勢以及未來可能影響供需的因素。* • *客戶與競爭對手分析，以及產品可能的市場窗口識別。* • *價格和數量預測及其依據。* • *對於工業礦物，在簽訂供應合同前需滿足客戶規格、測試和驗收要求。*	• *未進行專門的市場評估。客戶在全國擁有多處採礦業務，這些業務多年來均保持穩定生產。與市場之間普遍保持著良好的關係。*
經濟性	• *研究中用於生成淨現值(NPV)的經濟分析輸入數據，包括這些經濟數據的來源及可信度，如預估通脹率、折現率等。* • *NPV的範圍及其對關鍵假設和輸入數據變化的敏感性。*	• *NPV評估所採用的折現率源自加權平均資本成本(WACC)。報告顯示NPV為正值，表明該項目具有經濟可行性。* • *採用固定折現率對資本支出、運營成本和金屬價格變動的影響進行了NPV敏感性分析。結果表明，NPV對金屬價格波動最為敏感，凸顯了該因素在項目整體經濟評估中的重要性。* • *用於NPV評估的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。該方法確保價格預估基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。*
社會層面	• *與關鍵利益相關者的協議狀況及獲得社會運營許可的相關事項。*	• *華盛項目目前處於開發階段，自2015年以來未進行採礦活動。管理層社會貢獻有限，自2022年起向當地社區捐贈超過10萬元人民幣。礦區與當地居民簽訂10份有效土地租賃協議，有效期至2031年5月，目前現場僅雇傭50名人員。* • *BAW建議礦場管理層應擴大社會貢獻，以在未來培育更良好的社區關係。*

標準	JORC準則解釋	評論
其他	• *在相關範圍內，以下因素對項目和／或礦石儲量估算與分類的影響：* • *任何已識別的重大自然風險。* • *實質性法律協議與市場營銷安排的現狀。* • *對項目可行性至關重要的政府協議和批准狀況，如礦權狀況、政府及法定審批情況。必須有合理理由預期所有必要的政府批准將在預可行性或可行性研究預計的時間框架內獲得。強調並討論依賴於第三方且對儲量開採具有關鍵影響的任何未決事項的重要性。*	• *華盛資產面臨若干可能影響採礦作業和礦石儲量經濟開採的實質性自然風險：水文條件與氣候影響；岩土條件與地質災害；尾礦儲存設施(TSF)相關風險。華盛計劃開展相關研究並制定應對方案，這也是監管機構要求在開始採礦作業前必須完成的準備工作。* • *BAW未對這些權屬進行獨立的法律盡職調查，而是依賴客戶對其有效性的確認，並知悉客戶的法律顧問已完成必要的權屬驗證。* • *雖然華盛資產持有有效的礦產許可證(但未經BAW獨立核實)，但項目的可行性和儲量開採關鍵取決於獲得政府關鍵運營許可，如安全生產許可證和排污許可證 — 儘管積極的經濟前景支持未來獲批，但這些許可目前仍在等待建設完成並通過驗收。*
分類	• *將礦石儲量劃分為不同置信類別的基礎依據。* • *結果是否恰當反映了合資格人士對礦床的看法。* • *概略礦石儲量中源自探明資源量的比例(如有)。*	• *礦山設計中的探明資源量歸類為證實礦石儲量。礦山設計中的控制礦產資源量歸類為概略礦石儲量。* • *礦石儲量的分類恰當地反映了合資格人士對礦床的觀點。* • *由於預可行性研究報告的研究水平，所有探明資源量均被歸類為概略礦石儲量。*
審計或審查	• *對礦石儲量估算的任何審計或審查結果。*	• *礦石儲量估算已通過內部同行評審，並符合當前行業標準。*

標準	JORC準則解釋	評論
相對準確性／置信度討論 . .	• *在適當情況下，應採用合資格人士認可的適當方法或程序，對礦石儲量估算的相對準確性及置信水平進行說明。例如，應用統計或地質統計學程序量化規定置信限內的儲量相對準確性，或若認為該方法不適用，則需定性討論可能影響估算相對準確性與置信度的各項因素。* • *該說明應明確其涉及全域估算還是局部估算，若為局部估算，須列明與技術和經濟評價相關的噸位數據。文檔記錄應包含所作假設及採用的操作程序。* • *準確性與置信度討論應延伸至對可能實質性影響礦石儲量可行性的修正因素的具體探討，或在當前研究階段仍存在不確定性的領域。* • *需認識到這在所有情形下未必可行或適用。這些關於估算相對準確性與置信度的陳述應盡可能與生產數據進行比較。*	• *合資格人士將華盛礦區礦石儲量估算歸類為概略儲量(由探明資源量和控制資源量轉化而來)，其修正因素的置信水平相當於預可行性研究程度；該置信度得到地質建模和數據驗證工作的支持，但定性受到以下因素影響：BAW依賴客戶數據進行礦權驗證、未經核實的歷史QA/QC數據、可能導致品位低估的金分析檢測方法，以及需進一步中試驗證的樂觀預測選礦回收率。* • *雖然主礦體位於華盛礦區內，但露天開採範圍確實涉及周邊大崗巴探礦權及南部區域探礦權。公司已開展相應協調工作，因此在解讀儲量數據時應特別注意。* • *礦石儲量被歸類為預可行性研究水平下具有修正因素的推定儲量，存在不確定性，包括缺乏中試規模驗證的樂觀冶金回收率，以及尚未獲得安全生產和廢水排放等關鍵運營許可證。此外，BAW依賴客戶提供的信息進行礦權驗證，這也增加了這些基礎法律方面的不確定性。* • *華盛礦區的歷史生產數據可供查閱，涵蓋2009年至2015年期間。然而，自2015年採礦作業停止並經過長期停產後，當前項目設計、原運營能力及其他相關修正因素出現了顯著差異。因此，當前的礦石儲量估算過程未直接納入這些歷史生產數據。*

15.5 第5節鑽石與其他寶石的估算與報告

(如相關，亦適用其他章節標準；可參考加拿大採礦冶金與石油學會鑽石勘探最佳實踐委員會發佈的《鑽石勘探成果報告指南》。)

標準	JORC準則說明	說明
指示性礦物	● *指示性礦物(如在化學／物理性質上具有識別性的石榴子石、鈦鐵礦、鉻尖晶石和鉻透輝石等)的報告應由具備相應資質的實驗室出具。*	● *不適用 — 本項目不存在且未報告鑽石或其他寶石。*
鑽石來源	● *說明鑽石的形態、外形、尺寸與顏色，以及鑽石的來源性質(原生或次生)，包括岩性與地質環境。*	● *不適用。*
樣品採集	● *樣品類型(露頭、漂礫、岩芯、反循環鑽屑、砂礫、河流沉積或土壤等)及目的(如大孔徑鑽孔用於確定單位體積含石量，或大樣用於建立粒度分佈)。樣品尺寸、空間分佈與代表性。*	● *不適用。*
樣品處理	● *處理設施類型、處理能力及資質。樣品縮分：下限篩孔尺寸、上限篩孔尺寸及複碎情況。處理流程(重介質分選、油脂台、X射線、人工揀選等)。工藝效率、尾礦覆核與粒度特徵。使用的實驗室、微型鑽石處理流程及資質。*	● *不適用。*
克拉	● *為0.2克(常稱公制克拉，MC)。*	● *不適用。*
樣品品位	● *本表該部分中的「樣品品位」系指以單位質量、面積或體積計的克拉數。指定下限篩孔尺寸以上的樣品品位應以「克拉／乾噸」和／或「克拉／100乾噸」報告。對沖積型礦床，若給出「克拉／平方米」或「克拉／立方米」，應同時給出體積 — 質量換算依據。除一般性的體積與密度評估外，還需將石數頻率(石／立方米或石／噸)與石重(克拉／石)關聯起來，以得到樣品品位(克拉／噸)。*	● *不適用。*

標準	JORC準則說明	說明
勘探結果報告	• *採用標準篩孔序列、分相(facies)報告的完整篩分數據；大樣結果、各相總體樣品品位；空間結構分析與品位分佈；石頭粒度與數量分佈；入選和尾礦的顆粒粒度。樣品密度測定。各樣品的精礦率與篩下率。隨下限篩孔尺寸變化的樣品品位。針對實驗廠與工業規模表現對粒度分佈所作的調整。視需要說明用於根據勘探樣品粒度分佈來建模石頭粒度、分佈或頻率的地質統計技術。僅當鑽石過小、無商業意義時方可在報告中省略其重量，並須明確該下限尺寸。*	• *不適用。*
用於報告礦產資源量與礦石儲量的品位估算.	• *為品位估算而設計的樣品類型及鑽探／取樣的空間佈置。樣品破碎粒度及其與工業處理廠可達粒度的關係。大於指定並已報告的下限篩孔尺寸的鑽石總顆數。大於該下限篩孔尺寸的鑽石總重量。該下限篩孔尺寸以上的樣品品位。*	• *不適用。*

標準	JORC準則說明	說明
價值估算	• *採用「完全解離法」處理的勘探樣品不應報告估值(該法常用於勘探樣品)。在不涉及商業敏感信息的前提下，公開報告應包括：* o *按分相或深度、按合適篩孔尺寸的鑽石數量；* o *估值包裹的詳情；* o *各分相或深度的鑽石顆數、克拉數與下限尺寸。* • *應以美元報告在所選下限篩孔尺寸處的平均$／克拉與$／噸的價值。* • *$／克拉對證明項目價值至關重要。價格依據(如交易商買價、賣價等)。* • *鑽石破碎損失的評估。*	• *不適用。*
安全與完整性	• *具資質的流程審計。樣品是否在採出後封存。估值地點、押運、交接、清洗損耗、與記錄的樣品克拉數及顆數的核對。岩芯在進行微型鑽石處理前是否清洗。審計樣品是否在備選設施處理。尾礦覆核結果。取樣與處理過程中示蹤物的回收。地球物理(測井)密度與顆粒密度。用孔體積與密度、含水係數對樣品濕／乾重量進行交叉驗證。*	• *不適用。*
分類	• *除一般性的體積與密度評估外，還需將石數頻率(石／立方米或石／噸)與石重(克拉／石)關聯以導出品位(克拉／噸)。應考慮這些估算中的不確定性要素，並據此進行分類。*	• *不適用。*

16 附錄C — 符合第18章的規定

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.01	**定義和解釋**			**附錄E**
18.02–18.04	**新申請礦產公司上市條件**			
18.02	已申請上市的礦業公司除了符合第8章的要求外，還必須滿足本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	確定它有權積極參與自然資源的勘探和／或開採，但須：		第1章 第3節
		(a)	通過控制其投資的資產的大部分(按價值計算)以及對自然資源勘探和／或開採的充分權利；或	第1章 第2節
			註： 「控股」是指權益大於50%。	
		(b)	通過充分的權利(根據交易所接受的安排產生)，使其在自然資源勘探和／或開採的決策中具有足夠的影響力；	第1章 第2節 第3節
	(2)	確定其至少擁有以下投資組合：		
		(a)	控制資源；或	第6章 第15節
		(b)	或有資源，可根據報告標準識別並在合格人員報告中得到證實。該投資組合必須有意義且有足夠的實質內容來證明上市的合理性；	
	(3)	如果它已經開始生產，請提供現金運營成本的估計，包括與以下相關的成本：		第11章 第4節
		(a)	勞動力就業；	
		(b)	消耗品；	
		(c)	燃料、電力、水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護和監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品營銷和運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急津貼；	
		註：	礦業公司必須： • 按類別分別列出現金運營成本的組成部分； • 解釋偏離現金運營成本項目清單的原因；以及 • 討論應向投資者強調的任何材料成本項目。	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(4)	向聯交所證明其有可供本集團現有所需資金的125%(即至少未來12個月)的可用營運資金，其中必須包括：		第11章 第3–5節
		(a)	一般、行政和運營成本；	第11章 第4節
		(b)	財產持有成本；和	
		(c)	任何擬議勘探和／或開發的成本；和	第11章 第3節
		注意： 資本支出不需要包含在營運資金需求中。如果它們從借款中獲得資金，則必須包括相關的利息和貸款償還。		
	(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條在上市文件內的營運資金報表述明其有足夠可用營運資金，以支付本集團目前需要的125%，即自其上市文件日期起計至少12個月。		第11章 僅供參考
18.04	如礦業公司未能滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、《上市規則》第8.05(2)條的市值／收入／現金流量測試，或《上市規則》第8.05(3)條的市值／收入測試，如該公司能夠證明其董事及高級管理人員，總而言之，具有與礦產公司正在進行的勘探和／或開採活動相關的足夠經驗。所依賴的個人必須具有至少五年的相關行業經驗。有關經驗的詳情必須在新申請人的上市文件中披露。			*不適用*
	註： 依賴此規則的礦產公司必須證明其主要活動是勘探和／或開採自然資源。			
18.05–18.08	**新申請人的上市文件內容**			
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其上市文件中包括：			
	(1)	合資格人士報告；		合資格人報告
	(2)	自合資格人士報告生效之日起未發生重大變化的聲明。如果有重大變化，則必須顯著披露；		合資格人報告綜述第1章，第10節
	(3)	其採礦、勘探、開採、土地使用和採礦權的性質和範圍，以及這些權利所附屬的財產的描述，包括特許權的期限和其他主要條款和條件以及任何必要的許可證和同意。還必須披露將要獲得的重大權利的詳細信息；		第1章 第3節
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的任何法律索賠或程序的聲明；		
	(5)	具體風險和一般風險的披露。公司應考慮關於建議風險分析的指引7；和		第12章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(6)	如果與礦業公司的業務運營相關且重要，則提供以下信息：		第10章
		(a)	環境、社會、健康與安全問題引起的項目風險；	
		(b)	任何非政府組織對礦產和／或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規和許可證，並按國家向東道國政府支付稅款、特許權使用費和其他重大付款；	
		(d)	為以可持續方式進行補救、修復和關閉和拆除設施提供足夠的資金計劃；	
		(e)	其項目或物業的環境責任；	
		(f)	其處理所在國法律和慣例的歷史經驗，包括管理國家和地方慣例之間的差異；	
		(g)	其處理地方政府和社區對其礦山、勘探財產和相關管理安排的擔憂的歷史經驗；和	
		(h)	對正在進行勘探或採礦活動的土地可能存在的任何索賠，包括任何祖傳或土著索賠。	
18.06–18.08	**適用於某些新申請礦產公司的額外披露要求**			
18.06	如果礦業公司已開始生產，則必須披露所生產礦物和／或石油的每適當單位的運營現金成本估算。			不適用
18.07	如果礦業公司尚未開始生產，則必須披露其繼續生產的計劃，並註明指示性日期和成本。這些計劃必須至少得到範圍界定研究的支持，並由合格人員的意見證實。如果尚未獲得勘探權或開採資源和／或儲量的權利，則必須顯著披露獲得這些權利的相關風險。			第8章 第9節
18.08	如果礦業公司參與資源的勘探或開採，則必須向投資者顯著地披露其資源最終可能無法獲利。			
18.09–18.13	**涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公佈交易**			**不適用**
18.09	作為相關須予公佈交易的一部分，擬收購或處置僅或主要為礦產或石油資產的資產的礦業公司必須：			
	(1)	遵守第14章和第14A章(如果相關)；		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	就作為相關須予公佈交易的一部分而收購或處置的資源及／或儲量，提交一份合資格人士報告，該報告必須構成相關通函的一部分；	
		註： 如股東對被出售資產有足夠資料，聯交所可豁免就出售資產提交合資格人士報告。	
	(3)	如屬重大(或以上)收購，就作為相關須予公佈交易一部分所收購的礦產或石油資產，提交一份估值報告，該報告必須構成相關通函的一部分；和	
	(4)	遵守規則18.05(2)至18.05(6)中關於所收購資產的要求。	
	註： 還必須討論發行人在處置時剩餘的重大負債。		
18.10–18.11	**適用於上市發行人的規定**		
18.10	上市發行人如擬收購純粹或主要為礦產或石油資產的資產，作為相關須予公佈交易的一部分，必須遵守《上市規則》第18.09條。		
18.11	在涉及收購礦產或石油資產的相關須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，否則上市發行人將被視為礦產公司。		
18.12–18.13	**適用於礦業公司及上市發行人的規定**		
18.12	如發行人已備有符合《上市規則》第18.18至18.34條(如適用)的先前刊發的合資格人士報告或估值報告(或同等文件)，則聯交所可豁免根據《上市規則》第18.05(1)、18.09(2)或18.09(3)條提交新的合資格人士報告或估值報告，但該報告的有效期不超過六個月。發行人必須就相關須予公佈交易提供本文件及上市文件或通函內的無重大變更聲明。		
18.13	發行人必須事先獲得合資格人士或合資格評估員的書面同意，才能將其材料納入相關須予公佈交易的上市文件或通函中出現的形式和上下文中，無論上市申請人或發行人是否聘請該等人士或商號。		
18.14–18.17	**持續義務**		**不適用**
18.14	**報告中的披露**		
18.14	礦業公司必須在其中期(半年)和年度報告中包括其勘探、開發和採礦生產活動的詳細信息，以及審查期間這些活動產生的支出摘要。如果沒有勘探、開發或生產活動，則必須說明這一事實。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.15–18.17	**資源和儲量的公佈**		**不適用**
18.15	公開披露資源及／或儲備詳情的上市發行人，必須根據該等資源及／或儲備基金之前披露的報告準則或報告準則，每年在其年報中更新該等資源及／或儲備。		
18.16	礦業公司必須根據之前披露資源和／或儲量的報告標準，在其年度報告中包括其資源和／或儲量的更新。		
18.17	資源和／或儲備的年度更新必須符合細則18.18的規定。		
	注意： 年度更新不需要合格人員報告的支持，可以採取無重大變更聲明的形式。		
18.18–18.27	**關於資源和(或)儲備金的報表**		
18.18	**數據呈現**		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年報中呈報的任何資源及／或儲量數據，必須以非技術人員易於理解的方式以表格形式呈現。必須明確披露所有假設，陳述應包括對體積、噸位和品位的估計。		第6章第15節和第7章第6節
18.19	**證據基礎**		
18.19	所有提及資源和／或儲量的陳述：		第6章第15節和第7章第6節
	(1)	在任何新申請人上市文件或通函中，有關相關須予公佈交易，必須在合資格人士報告中得到證實，而合資格人士報告必須構成該文件的一部分；和	
	(2)	在所有其他情況下，必須至少得到發行人內部專家的證實。	不適用
18.20	**石油主管人士報告**		**不適用**
18.20	參與石油資源和儲量勘探和／或開採的礦產公司的合格人員報告必須包括附錄25中列出的信息。		
18.21–18.22	**合資格人士**		
18.21	合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹
	(1)	具有至少五年與所考慮的礦化類型和礦床類型或石油勘探類型、儲量估算(視情況而定)以及礦業公司正在從事的活動相關的經驗；	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	具備專業資格，並成為相關認可專業組織的信譽良好的成員，而聯交所認為法定證券監管機構與競委會就互助及交換資料以執行及確保遵守該司法管轄區的法律及法規，並具有良好信譽的會員，以及香港；和	
	(3)	全面負責主管人員的報告。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理層及顧問。具體而言，所聘用的合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節獨立性聲明
	(1)	對任何被報告的資產沒有經濟或實益權益(現有或或有)；	
	(2)	不收取取決於合資格人士報告結果的費用；	
	(3)	如屬個人，則並非發行人或發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員、僱員或擬任高級人員；和	
	(4)	如屬商號，則並非發行人的集團、控股或聯營公司。本所的任何合夥人或高級人員不得是發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員或擬任高級人員。	
18.23	**對合格評估員的額外要求**		**不適用**
18.23	除規則18.21(2)和18.22中規定的要求外，合資格評估員必須：		
	(1)	具有至少十年相關和最近的一般採礦或石油經驗(視情況而定)；	
	(2)	在礦產或石油資產或證券(視情況而定)的評估和／或估值方面具有至少五年的相關和近期經驗；和	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意： 合資格人士報告或估價報告可由同一合資格人士執行，前提是他或她也是合資格評估員。		
18.24	**合資格人士報告及估值報告的範圍**		
18.24	合資格人士的報告或估價報告必須符合經本章修改的報告標準，並且必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹；第6章，第2節 第7章，第1節
	(1)	應當致送礦業公司或上市發行人；	合資格人報告綜述

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	生效日期(即合資格人士報告或估值報告的內容生效之日)在《上市規則》所規定的相關須予公佈交易的上市文件或通函刊發日期前少於六個月；和		生效日期：2025年12月31日；CPR日期：2026年2月
	(3)	列明在編製合資格人士報告或估價報告時採用了何種報告標準，並解釋任何偏離相關報告標準的情況。		
18.25–18.26	**免責聲明及彌償**			**免責聲明部分**
18.25	合格人員報告或估值報告可能包含對合格人員或合格評估員依賴其他專家意見的超出其專業範圍的部分或主題的免責聲明，但不得包含報告全文的任何免責聲明。			合資格人報告綜述第1章，第8–9節
18.26	合資格人士或合資格評估員必須在合資格人士報告或估值報告中顯著地披露發行人提供的所有彌償的性質和細節。因依賴發行人和第三方專家提供的信息(對於合資格人士或合資格評估員的專業知識之外的信息)而獲得的賠償通常是可以接受的。欺詐和重大過失的賠償通常是不可接受的。			合資格人報告綜述第1章，第8節
18.27	**贊助商的義務**			**不適用**
18.27	根據第3A章為新申請礦業公司任命或由新申請礦業公司任命的任何發起人必須確保任何合格人員或合格評估員符合本章的要求。			
18.28–18.34	**報告標準**			
18.28–18.30	**礦產報告標準**			**合資格人報告綜述第1章，第6節**
18.28	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採礦產資源和儲量的礦產公司還必須滿足規則18.29和18.30。			
18.29	礦產公司必須披露有關礦產資源、儲量和／或勘探結果的信息：			
	(1)	下：		
		(a)	JORC守則；	第6章，第2節和第7章，第1節
		(b)	NI 43–101；或	
		(c)	SAMREC規範，	
		經本章修改；或		
	(2)	根據聯交所不時向市場傳達的其他準則，但聯交所信納該等守則提供相若的披露標準及對相關資產的充分評估。		不適用
	註： 聯交所可容許根據其他報告準則列報儲備金，但須提供與報告準則的核對。必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			

第18章				**BAW合資格人士報告中的部分**
18.30	礦業公司必須確保：			
	(1)	披露的任何礦產儲量估計至少得到預可行性研究的支持；		第7章，第3節
	(2)	礦產儲量和礦產資源量的估計分別披露；		第6章，第15節和第7章，第6節
	(3)	指示資源和探明資源只有在說明其被認為具有經濟可採性的依據，並對其轉化為礦產儲量的可能性進行適當折減時，方可納入經濟分析。所有假設必須明確披露。推斷資源不得用於估值；		第7章，第2節和第6節
	(4)	用於預可行性研究、可行性研究以及控制資源、探明資源和儲量估價的商品價格：		第11章
		(a)	明確解釋確定這些商品價格的方法、所有重大假設以及這些價格代表對未來價格的合理看法的依據；和	
		(b)	如果存在礦產儲量未來價格的合同，則使用合同價格；和	
	(5)	對於儲量的預測估值和利潤預測，提供了對價格上漲和下跌的敏感性分析。必須明確披露所有假設。		第11章第7節
18.31–18.33	**石油報告標準**			**不適用**
18.31	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足規則18.32和18.33。			
18.32	礦產公司必須披露石油資源和儲量信息：			
	(1)	根據本章修改的PRMS；或		
	(2)	根據聯交所接受的其他守則，如果聯交所信納這些守則對相關資產的披露標準和充分評估。		
	注意： 必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.33	礦業公司必須確保：		
	(1)	在披露儲量估計值時，披露選擇估計的方法和原因(即PRMS中定義的確定性或概率性方法)。在使用概率方法時，必須說明所應用的基本置信水平；	
	(2)	如果披露了歸屬於已證明儲備金和已證明加可能儲備的淨現值，則在稅後基礎上以不同的貼現率(包括反映評估時適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率)或10%的固定貼現率；	
	(3)	探明儲量和探明加可能儲量分別進行分析，並明確說明主要假設(包括價格、成本、匯率和生效日期)和方法的基礎；	
	(4)	如果披露了歸屬於儲備的淨現值，則使用預測價格作為基本情況或使用不變價格作為基本情況來列報。必須披露預測案例的依據。不變價格定義為報告期結束前12個月內每月第一天收盤價的未加權算術平均值，除非價格是通過合同安排確定的。必須披露預測價格被認為是合理的依據，礦業公司必須遵守規則18.30；	
		註： 在PRMS下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評估基於實體對未來狀況的合理預測，包括項目生命周期內將存在的成本和價格。	
	(5)	如果披露了應急資源或預期資源的估計數量，則明確說明相關風險因素；	
		註： 根據PRMS，無論在何處說明或有資源的數量，風險都表示為積累將進行商業開發並進入儲備類的機會。無論在何處說明潛在資源量，風險都表示為潛在積累導致重大石油發現的機會。	
	(6)	經濟價值不附加於可能儲量、或有資源或預期資源；和	
	(7)	在披露未來淨收入的估計值時，無論是不貼現計算還是使用貼現率計算，都會顯著披露披露的估計值並不代表公平市場價值。	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.34	**礦產或石油資產估值報告**		**不適用**
18.34	礦業公司必須確保：		
	(1)	其礦產或石油資產的任何估值是根據VALMIN守則、SAMVAL守則、CIMVAL或交易所不時批准的其他守則編製的；	
	(2)	主管評估員在考慮到估價的性質和礦產或石油資產的開發狀況後，明確說明估價的依據、相關假設和認為某一特定估價方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了一種以上的估價方法並產生了不同的估價，主管評估員就估價的比較方式以及選擇所採用的價值的原因發表評論；和	
	(4)	在準備任何估值時，主管評估員符合細則18.23中規定的要求。	

17 附錄D —《新上市申請人指南》第2.6章

項目	描述	BAW公司合格人士報告中的對應章節
(一)...	邊界品位(應為行業常用標準)、最小可採寬度、經濟參數(如剝採比、採場生產率)、比重推導方法、現行商品價格假設；	第6、7、8及11節
(二)...	若合資格人士對申請人採用的某些假設(如選礦回收率)持有不同觀點，則應在上市文件中披露雙方觀點，著重說明差異及其根本原因，並分析採用更保守觀點對申請人的影響；	不適用
(三)...	對礦山已識別的有害元素(如鉛鋅礦中的汞或砷)進行詳細分析，以更清晰呈現特定礦脈中這些元素是否達到顯著濃度及其對礦物適銷性的影響；	第9節
(四)...	申請人主要礦產或石油資產位置清晰且具意義的按比例繪製圖紙和圖表；	第1節
(五)...	確定儲量規模所需程序、測試量、評估及時間，礦山整個開採周期內的現有儲量，未來年份可採礦石的預期平均資源與儲量品位(最好涵蓋礦山整個經濟壽命)，折耗成本及對沖活動；	第7和9節
(六)...	估算淨現值(「**NPV**」)時採用歷史回收率還是預期改進回收率，以及認定折現率合理性的依據；	第11節
(七)...	若合資格人士未進行現場考察，申請人應在上市文件「業務」章節披露：合資格人士報告所載礦山／油田的儲量／資源量、成本預測及其他數據的確定依據，未進行現場考察對信息可靠性的影響，以及相應的風險因素3；	不適用
(八)...	CPR中提及的所有重大風險均應在上市文件的「風險因素」部分披露。	第十二節

18 附錄E — 術語與定義

合資格人員(CP). . . . . 「合資格人員」指具備至少五年礦產勘探、礦山開發或運營或礦產項目評估經驗，或上述領域組合經驗的工程師或地質科學家；具有與礦產項目主題及技術報告相關的經驗；且為專業協會的正式會員或持證會員。

元素. . . . . 本報告中使用的化學符號

Al — 鋁
Au — 金
Ag — 銀
As — 砷
Ba — 鋇
Cu — 銅
Fe — 鐵
K — 鉀
Mg — 鎂
Mn — 錳
Na — 鈉
O — 氧
Pb — 鉛
S — 硫
Si — 矽
Sr — 鍶
Ti — 鈦
Zn — 鋅

勘探目標／成果. . . . . 包含勘探計劃產生的可能對投資者有用的數據和信息。此類信息的報告在勘探初期很常見，通常基於有限的地表碎片採樣、地球化學和地球物理調查。關於目標規模和類型的討論必須明確表達，以免被誤解為對礦產資源或礦石儲量的估計

原位	指地下原位的岩石或礦化體
控制礦產資源	是礦產資源的一部分，其數量、品位或質量、密度、形狀及物理特性能夠以足夠置信度進行估算，從而允許應用適當的技術和經濟參數，以支持礦山規劃及礦床經濟可行性的評估。該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置收集的詳細可靠勘探與測試信息，這些點位間距足夠近，足以合理推斷地質與品位的連續性
推斷礦產資源	是礦產資源的一部分，其數量與品位或質量可基於地質證據和有限採樣進行估算，並合理假定但未經證實的地質與品位連續性。該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置收集的有限信息與採樣
礦產資源	是指在地殼內部或表面，以某種形式和數量、某種品位或質量存在的鑽石、天然固態無機材料或天然固態化石有機材料(包括基礎金屬和貴金屬、煤炭以及工業礦物)的富集或產出，具有經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵及連續性需根據具體地質證據和知識進行瞭解、估算或解釋。

探明礦產資源 . . . . . 是礦產資源中數量、品位或質量、密度、形態和物理特性均已明確確定的部分，能夠可靠地估算，足以應用適當的技術和經濟參數，支持生產規劃和礦床經濟可行性的評估。該估算是基於通過露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置，採用合適技術收集的詳細可靠勘探、採樣和測試信息，這些點位間距足夠近，足以確認地質和品位的連續性。

冶金／洗選 . . . . . 從大量物料中物理和／或化學分離出有價值組分的過程。用於從開採原礦中製備最終市場銷售產品的方法。例如篩分、浮選、磁選、浸出、洗滌、焙燒等。

礦石儲量 . . . . . 是在至少經過初步可行性研究證明的探明資源量或控制礦產資源中，經濟上可開採的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。礦產儲量包括了稀釋物質以及在開採過程中可能發生的損失允許量。

露天開採 . . . . . 指的是露天採礦，即從地表敞開的坑中進行開採，通常通過剝離覆蓋層物料來進行。

礦石 . . . . . 是儲量中的一部分，在現有或可預見的未來經濟條件下，能從中盈利地提取金屬或有價值礦物。

概略礦石儲量	「概略礦石儲量」是指控制礦產資源量中經濟上可開採的部分，在某些情況下，也包括探明資源量，這些均需至少通過初步可行性研究來證明。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
探明礦石儲量	「探明礦產儲量」是通過至少初步可行性研究證實的可經濟開採的探明礦產資源量部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
風化層	是一個地質學術語，指覆蓋在基岩之上的土壤和岩石碎片層
資源量	礦產資源量是指地殼內或地表上以某種形式、數量、品位或質量存在的鑽石、天然固態無機物質或天然固態化石有機物質(包括賤金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物)的富集或產出，具有經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵及連續性是通過具體地質證據和知識已知、估算或解釋得出的。
剝採比	指為開採一定噸位礦石所需處理的覆蓋層(或廢料)體積與礦石量的比率。
UG	指地下開採，即通過豎井、斜井或平硐進入地表以下的開口以提取礦物
元	代表中華人民共和國的貨幣單位

納米比亞OSINO金礦
合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

寶萬礦產有限公司

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

山金國際黃金有限公司
董事會
正大中心北塔30層
朝陽區金和東路20號
中國北京
100020

尊敬的先生們：

寶萬礦產有限公司(簡稱「**BAW**」)特此向山金國際黃金有限公司(以下簡稱「**客戶**」)提交《合格人士報告》(以下簡稱「**CPR**」)。該報告涵蓋位於中華人民共和國(簡稱「**中國**」)的板廟子項目、大柴旦項目、黑河項目、玉龍項目及華盛項目，以及位於納米比亞的Osino項目。本報告依據《2012年版澳大利亞勘探結果、礦產資源與礦石儲量報告規範》(簡稱「**JORC規範2012**」)及《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》第18章(簡稱「**港交所規則**」)編製。

BAW於2025年6月受客戶委託，為上述礦業資產編製CPR。在BAW實地考察礦業資產後，出具了CPR，其中涵蓋了截至2025年12月31日的資源量估算、儲量估算及生產情況。

本CPR並在參照JORC規範2012的要求，對截至2025年12月31日的礦業資產各方面進行獨立技術評估，特別是項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、資源量估算、礦山規劃、既往生產、儲量估算、選礦策略、資本成本、運營成本及經濟分析。

BAW認為，本CPR充分且恰當地描述了礦業資產的技術細節、的分析與觀點，並指出了重要事項及風險。

BAW未對客戶的數據進行審計，也未就任何法律或法規問題審查礦權狀況。

BAW特此證明，BAW及其董事、股東、員工目前或未來均未在客戶或其礦業資產中擁有任何利益。BAW將按照其正常的商業費率和慣常的付款時間表收取其服務的專業費用(其工作成果包括本報告)。的專業費用支付不取決於本報告的結果。

此　致，

代表

寶萬礦產有限公司有限公司

梁嘉輝

董事

免責聲明

本CPR僅根據客戶的特定要求和指示編製。本報告中表達的觀點基於客戶提供給寶萬礦產有限公司(BAW)的信息。BAW已盡一切應有的謹慎審查了所提供的信息。儘管BAW已將關鍵提供的數據與預期值進行了比較，但報告結果和結論的準確性與有效性完全取決於所提供數據的質量。BAW不對所提供信息中的任何錯誤或遺漏負責，也不承擔由此產生的商業決策或行動所帶來的任何相應責任。本報告中提出的意見適用於BAW調查時及合理可預見的現場條件和特徵。這些意見不一定適用於本報告日期之後可能出現的、BAW事先不知曉或未有機會評估的條件和特徵。

本獨立技術報告(CPR)包含的陳述，在適用證券法含義內可能被視為前瞻性聲明。這些非歷史事實的陳述涉及對未來事件的預測，如六處礦產的潛在產量、商業開採的可行性、確保戰略合作夥伴關係以及未來礦山開發的資金籌措。前瞻性聲明包括但不限於對客戶計劃的預測、許可時間、環境影響聲明的批准、預估的黃金產量、經濟分析、資本和運營成本，以及市場狀況如未來金價和現金流估計。雖然BAW已強調了可能導致差異的關鍵因素，但其他未預料到的因素也可能出現。提醒讀者不要過度依賴這些陳述，因為實際結果可能會有顯著差異。BAW不承諾更新任何前瞻性信息。

執行摘要

項目概述

Osino礦區位於納米比亞埃龍戈地區，包括雙子山金礦項目(DFS階段)、Ondundu金礦項目(資源勘探階段)以及Eureka和Sandveld兩個早期勘探項目。雙子山金礦位於溫得和克西北約150公里處，而Ondundu金礦則在其西北方向再遠約130公里。該項目包含一個採礦許可證(雙子山，ML238，有效期至2042年)和18個覆蓋超過4,000平方公里的專屬探礦權證。Osino資源公司通過其子公司持有100%所有權，並於2024年8月成為山金國際的全資子公司。

項目優勢

Osino礦區位於納米比亞達馬拉造山帶中部，位於典型成礦帶上。雙子山礦區擁有由卡里比布斷裂帶控制的大型連續礦化體，DFS(最終可行性研究)概述了一個13年的露天礦開採計劃，年產黃金約16萬盎司。Ondundu礦區位於Ondundu背斜內，沿走向和深度方向仍有擴展空間，具備強大的勘探潛力。基礎設施完善，電網供電、道路通達，且有熟練勞動力可用。設計了一座年處理量500萬噸的CIL(碳浸出)工廠，平均回收率約92%，並配有過濾乾堆尾礦設施支持。

表1 礦產資源聲明 — Osino礦區(JORC 2012標準，截至2025年12月31日)

項目	類別	礦石量 (千噸)	品位 (克／噸金)	含金量 (噸)
雙子山	探明	706	1.47	1.04
	控制	83,643	1.08	90.41
	探明＋控制	84,349	1.08	91.45
	推斷	7,031	1.10	7.72
Ondundu	推斷	31,190	1.03	32.05
總計	—	122,570	1.07	131.22

表2 礦石儲量報告 — Osino礦區(JORC 2012標準，截至2025年12月31日)

項目	類別	噸位 (千噸)	品位 (克／噸金)	含金量 (噸金)
雙子山	證實儲量	0.7	1.29	0.9
	概略儲量	65.0	1.02	66.3
總計	—	65.7	1.02	67.2

勘探潛力

在雙子山，礦化帶沿走向和深度方向仍然開放，高品位礦體沿褶皺樞紐向東北方向傾伏。周邊靶區(雙子山East、Oryx、Kudu、Clouds West)顯示出連續的礦化現象和強大的棕地潛力。在Ondundu地區，金礦受控於Ondundu背斜內的順層滑移帶和石英 — 碳酸鹽 — 黃鐵礦脈；礦化延伸數公里，且仍未封閉。Eureka地區的鑽探揭示了厚層高品位礦段，而Sandveld的地球化學異常則顯示出隱伏礦床的潛力。

經濟性分析

基於近期主流黃金價格預測，Osino項目按10%折現率計算的稅後淨現值約為7.40億美元。礦山壽命期內的平均全部維持成本(AISC)估計約為每盎司1,123美元，證實了其強大的經濟可行性。敏感性分析表明，項目對黃金價格最為敏感，其次是運營成本和資本支出。

結論

Osino礦權是納米比亞一個重要的新興黃金資產。其符合JORC(2012)標準的礦產資源量和礦石儲量估算可靠，雙子山礦區定位為技術簡單、低風險的開採露天礦，Ondundu及衛星區域則提供了顯著的增長潛力。經濟評估確認了其強勁的盈利能力和長期發展潛力，為項目的戰略投資價值提供了堅實支撐。

表列表

表1–1	Osino礦區採礦許可證及勘探許可證(EPLs)	17
表5–1	截至生效日期的勘探項目匯總	28
表5–2	雙子山計劃重新分析	35
表6–1	Osino礦區鑽孔數據庫摘要	43
表6–2	雙子山與Ondundu礦化域代碼	48
表6–3	雙子山地質域原始化驗統計	49
表6–4	各域組合樣與原始樣統計摘要	51
表6–5	封頂組合統計分析	54
表6–6	變異函數參數	56
表6–7	Osino礦區小體重分配表	57
表6–8	塊體模型定義	57
表6–9	用於IDW^3、OK及最近鄰(NN)方法的估計參數	58
表6–10	Osino礦區礦產資源估算採用的邊界品位	68
表6–11	由BAW為Osino礦區雙子山項目編製的截至2025年12月31日的礦產資源聲明	69
表6–12	由BAW為Ondundu礦區截至2025年12月31日編製的礦產資源報告	69
表7–1	Osino礦區礦石儲量估算採用的入選品位	76
表7–2	從原地資源到貧化儲量礦石噸數的礦山修正因子	78
表7–3	截至2025年12月31日Osino礦區礦石儲量報告	79
表8–1	坑坡設計參數	83
表8–2	Osino礦區礦坑優化所用參數	84
表8–3	Osino礦區雙子山項目擬採用的關鍵採礦設備	96
表8–4	Osino礦區生命周期生產計劃	97
表9–1	整體回路貼現金回收率	100
表9–2	擬選用設備	107
表9–3	建議的處理設計參數	110
表9–4	整體回路折後金回收率	111
表9–5	Osino礦區五年擬議生產計劃表	112
表9–6	過濾尾礦儲存設施設計剖面	113
表10–1	Osino礦區採礦許可證詳情	115
表10–2	Osino礦區勘探許可證詳情	116
表10–3	2022年至2024年Osino礦區傷害與死亡詳情	122
表11–1	預測金屬價格	124
表11–2	Osino金礦權地預計資本支出(百萬美元)	126
表11–3	OSINO項目單位運營現金成本	126
表11–4	Osino礦區運營現金總成本(百萬美元)	127
表11–5	Osino礦區的全維持成本	128

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

表11–6 稅後淨現值敏感性分析(單位：百萬美元) 129
表11–7 Osino礦區關鍵指標 130
表12–1 與Osino礦區相關的風險因素 132

圖例列表

圖1–1	Osino資產位置圖	15
圖4–1	區域地質圖	22
圖4–2	雙子山地區地質圖	24
圖4–3	Ondundu地區地質圖	26
圖5–1	鑽孔井口現場驗證 — 雙子山項目	33
圖5–2	岩芯棚參觀 — 雙子山項目	34
圖6–1	勘探結果、礦產資源與礦石儲量的總體關係	40
圖6–2	Osino礦區雙子山鑽探平面佈置圖	41
圖6–3	Osino礦區Ondundu鑽探平面圖	42
圖6–4	截至2025年12月31日的Ondundu地形模型	44
圖6–5	截至2025年12月31日的雙子山地形模型	44
圖6–6	Twinhills礦化帶的空間分佈(上圖：截面視圖；下圖：平面視圖)	45
圖6–7	更新後的雙子山線框(上圖：平面視圖；下圖：橫截面圖)	46
圖6–8	Ondundu礦化帶空間分佈圖	47
圖6–9	雙子山氧化帶空間分佈	48
圖6–10	主要地質域內樣本長度分佈直方圖	50
圖6–11	主要地質域內複合分佈直方圖與累積頻率圖	53
圖6–12	主要礦化區域變異函數圖	55
圖6–13	雙子山礦產資源分類平面圖	61
圖6–14	礦化帶內金品位剖面圖X方向20米切片	63
圖6–15	礦化帶內金品位剖面圖Y方向20米切片	64
圖6–16	礦化帶內金品位剖面圖Z方向10米切片	66
圖6–17	BAW 2025年為雙子山生成的露天境界殼	67
圖6–18	BAW 2025年為Ondundu生成的露天境界殼	67
圖6–19	Osino資源項目位置及區域地質	70
圖8–1	常規露天開採	81
圖8–2	典型礦坑邊坡剖面	82
圖8–3	Osino礦區雙子山設計礦坑總體佈局	84
圖8–4	雙子山Central & Bulge礦區逐坑初步現金流量圖	87
圖8–5	Clouds礦區逐坑初步現金流量圖	87
圖8–6	圖8–5雙子山West五礦區逐坑初步現金流量圖	88
圖8–7	Osino礦區選定優化礦坑輪廓等軸測視圖	88
圖8–8	Osino礦區雙子山礦段最終礦坑設計方案	90

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

圖8–9	雙子山主礦坑推進01期設計 — 平面圖	90
圖8–10	雙子山主礦坑推進02期設計 — 平面圖	91
圖8–11	雙子山主礦坑推進03期設計 — 平面圖	91
圖8–12	雙子山主礦坑推進04期設計 — 平面圖	92
圖8–13	雙子山主礦坑推進05期設計 — 平面圖	92
圖8–14	雙子山主礦坑推進06期設計 — 平面圖	93
圖8–15	雙子山主礦坑推進07期及最終礦坑設計 — 平面圖	93
圖8–16	雲與雲西最終坑規劃 — 平面圖	94
圖8–17	雙子山西最終坑設計 — 平面圖	94
圖8–18	Osino礦區採礦設施總體佈局(含WRD)	95
圖9–1	總體工藝流程圖	103
圖9–2	設計選礦廠佈局	108
圖1–11	Osino礦區稅後淨現值敏感性分析	129

目錄

表列表 7

圖例列表 9

1 項目描述與位置 **15**
1.1 項目位置 15
1.2 資產所有權 15
1.3 礦權與許可 16

2 交通、氣候、本地資源、基礎設施與地形地貌 **18**
2.1 可達性 18
2.2 氣候 18
2.3 地貌特徵 19
2.4 當地資源與基礎設施 19

3 歷史沿革 **20**
3.1 所有權變遷 20
3.2 勘探歷史 20
3.3 歷史資源／儲量估算 21
3.4 開發與生產歷史 21

4 地質背景 **22**
4.1 區域地質 22
4.2 礦區地質與礦化作用 23
4.2.1 雙子山 23
4.2.2 ONDUNDU 25
4.3 礦床類型 27

5 勘探與地質數據庫 **28**
5.1 勘探項目概述 28
5.2 鑽探 29
5.3 樣品製備、分析與安全管理 30
5.3.1 密度測定 30
5.3.2 樣品製備 30
5.3.3 樣品分析 31
5.3.4 樣品安全保障 31
5.4 質量保證與控制(「**QA/QC**」) 32
5.5 現場考察與數據驗證 33
5.5.1 技術討論 33
5.5.2 勘探數據驗證 33
5.5.3 岩心庫檢查與編錄驗證 33
5.5.4 獨立採樣與實驗室驗證 34

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

5.5.5 基礎設施與運營 36
5.5.6 結論 36
5.6 評論 37

6 礦產資源估算 38
6.1 引言 38
6.2 資源定義與分類 38
6.3 資源估算程序 40
6.4 鑽孔數據庫 41
6.4.1 雙子山鑽孔數據 41
6.4.2 ONDUNDU鑽探數據 42
6.5 域解釋 43
6.6 組合樣 48
6.7 品位上限 53
6.8 變差函數研究 54
6.9 小體重 56
6.10 塊體建模 57
6.11 資源分類 59
6.12 模型驗證 61
6.13 RPEEE與邊界品位估算 66
6.14 礦產資源聲明 68
6.15 勘探潛力 70
雙子山主礦床群(Bulge、雙子山中央、Clouds等) 70
雙子山棕地衛星靶區(雙子山東部、ORYX、KUDU、CLOUDS WEST等) 70
戈爾迪庫佩 — 綠洲 — 楔形帶 71
ONDUNDU項目 71
EUREKA項目 71
SANDVELD地區 71
6.16 結論與建議 72
雙子山地區 72
ONDUNDU 72

7 礦石儲量估算 73
7.1 礦石儲量定義與分類 73
7.2 礦石儲量估算程序 74
7.3 露天開採估算程序 74
7.4 技術研究 75
7.5 邊界品位 75
7.6 採礦貧化與礦石損失 77
7.6.1 採礦塊體模型的建立 77
7.6.2 與資源模型的對比 78
7.7 礦石儲量聲明 78

8 採礦 80
8.1 背景 80
8.2 採礦方法與承包商採礦 80
8.3 岩土工程研究與礦山設計參數 81
8.4 礦坑優化 84
8.4.1 礦坑優化參數 84
8.4.2 露天境界殼選擇 86
8.5 露天礦設計 89
8.6 廢石堆場 95
8.7 採礦設備 95
8.8 礦山生命周期生產計劃 96

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

9 選礦 98
9.1 引言 98
9.2 雙子山冶金試驗工作 98
9.2.1 初步經濟評估(PEA)測試工作(2020年) 99
9.2.2 OSINO RESOURCES的測試工作(2020年至2021年) 99
9.2.3 預可行性研究測試工作(2021年至2022年) 100
9.2.4 預可行性研究後測試工作(2022年) 100
9.3 ONDUNDU項目的冶金試驗工作 101
9.3.1 原礦樣品的診斷性浸出 101
9.3.2 原礦樣品的重力選礦 102
9.3.3 重力精礦的強化氰化處理 102
9.3.4 評論 102
9.4 加工與冶金設施 102
9.4.1 工藝設計 102
9.4.2 選礦廠概述 103
9.4.3 擬選用的處理設備 106
9.4.4 選礦廠基礎設施 108
9.4.5 擬議的試劑消耗 109
9.4.6 評論 109
9.5 回收率與產品質量 110
9.5.1 冶金回收率 110
9.5.2 生產預測 112
9.6 尾礦儲存設施(「**TSF**」) 112
概念設計 112
過濾尾礦儲存設施(TSF) 113
設計剖面 113
9.7 選礦工藝評述 113

10 許可、環境、健康與安全 115
10.1 運營許可與資質證照 115
10.1.1 採礦許可證 115
10.1.2 勘探許可證 116
10.1.3 安全生產許可證 117
10.1.4 排污許可證 117
10.2 環境管理 117
10.2.1 生態影響 117
10.2.2 固體廢物 118
10.2.3 水資源保護 118
10.2.4 土壤保護 119
10.2.5 尾礦儲存設施 120
10.2.6 復墾 120
10.3 職業健康與安全 121
10.4 社會與社區貢獻 122

11 經濟分析 123
11.1 引言 123
11.2 收入 124
11.3 資本支出 125
11.4 運營支出 126

11.5 稅收 128
11.6 折現現金流預測 128
11.7 敏感性分析 129
11.8 關鍵指標 130

12 風險評估 131

13 參考文獻 138

14 附錄A — 勘探與採礦許可證 140

15 附錄B — JORC規範表1 159
15.1 採樣技術與數據 159
15.2 勘探結果報告 164
15.3 礦產資源估算與報告 167
15.4 礦石儲量的估算與報告 176
15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告 185

16 附錄C — 符合第18章規定 189

17 附錄D —《新上市申請人指南》第2.6章 199

18 附錄E — 術語表與定義 200

1　項目描述與位置

1.1　項目位置

Osino項目分為四個相鄰的許可證組，分別是雙子山、Ondundu、Eureka和Sandveld（圖1–1）。已達到確定性可行性研究階段（「**雙子山DFS**」）的雙子山是主要資產。Ondundu已通過大規模的鑽探計劃進行了勘查，而Eureka和Sandveld仍處於早期勘探階段。

雙子山項目位於納米比亞中部，首都溫得和克西北約150公里處。這些特許權位於埃龍戈地區的烏薩科斯、卡里比布、奧馬魯魯和威廉斯塔爾等城鎮和村莊附近。Ondundu位於雙子山西北約130公里處，距離同樣位於埃龍戈地區的奧馬魯魯、烏伊斯、霍裏克薩斯和奧馬杰特等社區約80至100公里。Eureka和Sandveld地區分別位於雙子山更遠的北部和東北部，徑向距離大致為170公里和210公里。

1.2　資產所有權

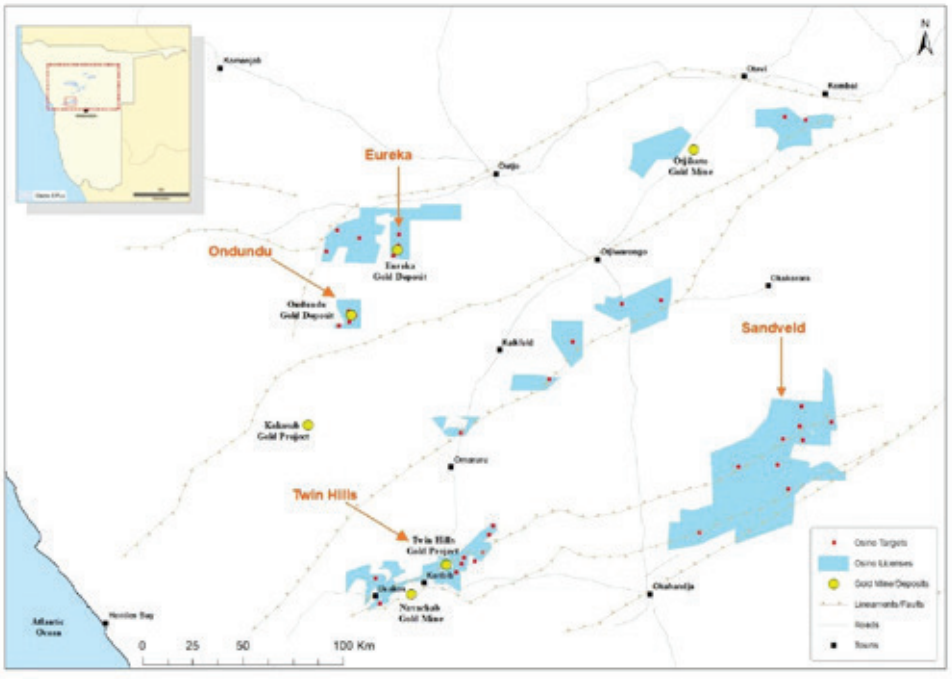


圖1–1　Osino資產位置圖

構成Osino資產的各種採礦和勘探許可證，包括本報告中討論的所有相關礦產資源、礦石儲量及採礦作業，均通過其不同子公司由Osino資源公司(「**Osino Resources**」)100%擁有。Osino資源目前是客戶的全資子公司。

1.3 礦權與許可

納米比亞的礦權受1992年《礦產法》管轄。根據該法案，無論土地所有權歸屬如何，國家擁有與任何礦物或礦物群相關的勘察、勘探、開採、銷售、處置和控制權。此框架下可獲得的許可證類型包括非排他性勘探許可證、採礦權、勘察許可證、排他性勘探許可證(EPLs)、礦床保留許可證和採礦許可證。

專屬探礦權(EPL)通常最長授予期限為三年，並有可能續期，每次續期不超過兩年。然而，根據《礦產法》，除非部長認為有利於納米比亞礦產資源的發展，否則專屬探礦權的續期不得超過兩次。續期申請必須在到期日前至少90天提交，且每次續期申請必須放棄25%的許可證區域。此外，續期申請時需提交一份總結所有勘探活動的地質報告。

Osino Resources持有一項採礦許可證及18項勘探許可證(EPL)，上述許可證覆蓋了項目的全部範圍。

根據客戶納米比亞法律顧問的意見，所有許可證的延續申請均已依法提交，並正按照《1992年礦產(勘查與採礦)法》(Minerals (Prospecting and Mining) Act, 1992)規定的正常行政程序推進。此外，相關許可證持有主體已按各許可證要求履行法定工作義務及勘查投入承諾。基於既往合規記錄，相關許可證延續在合理期限內獲批具有較高可行性。因此，依據客戶納米比亞法律顧問的意見，許可證延續過程中預計不存在法律層面的實質性障礙。

表1–1　Osino礦區採礦許可證及勘探許可證(EPLs)

項目持有者	採礦許可證編號	到期日期	區域面積 (km^2)	狀態
Osino Gold Exploration and Mining (Pty) Ltd	ML238	2042-11-02	62.09	有效

No.	項目／礦區	採礦許可證編號	面積 (km^2)	有效期	狀態
1 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL3739	174.5	2007/09/11–2026/02/11	續期申請中
2 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL5658	163.79	2025/06/14–2027/06/13	有效
3 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL6167	9.76	2017/02/23–2024/11/21	續期申請中
4 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL5196	1.4	2025/04/09–2027/04/08	有效
5 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL5880	323.51	2016/10/04–2026/07/17	有效
6 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL7301	127.81	2019/08/13–2027/06/08	有效
7 . .	Ondundu	EPL7370	59.98	2019/08/13–2027/08/12	有效
8 . .	Eureka (Otjiwarongo)	EPL7403	344.71	2019/10/28–2027/06/14	有效
9 . .	Outjo	EPL5282	428.06	2013/07/12–2026/02/12	續期申請中
10 .	Grootfontein	EPL8997	474.3	2024/06/03–2027/06/02	有效
11 .	Sandveld	EPL8155	373.96	2023/07/13–2026/07/12	有效
12 .	Sandveld	EPL8156	541.19	2025/09/27–2027/09/27	有效
13 .	Sandveld	EPL8157	992.86	2025/08/29–2027/08/29	有效
14 .	Sandveld	EPL8158	574.37	2022/10/11–2025/10/10	續期申請中
15 .	Ondundu	EPL3195	103.87	2004/05/31–2027/02/03	有效
16 .	Grootfontein	EPL8747	393.41	2022/06/14–2026/06/13	有效

註：

除已獲授的勘探許可證外，公司還持有若干勘探許可證申請以及尚待取得環境許可證明(Environmental Clearance Certificates，「**ECC**」)的許可證，包括EPL10712(731.22平方公里)、EPL9926(13.04平方公里)、EPL9372(225.70平方公里)、EPL9039(653.54平方公里)及EPL9516(545.57平方公里)，以及若干申請中的許可證，如EPL10710(12.09平方公里)和EPL10711(128.65平方公里)。

上述許可證要麼尚未獲批，要麼尚未完全生效，因此在本報告出具之日，根據納米比亞《礦產(勘查與採礦)法》，尚不構成有效的礦業權。

因此，這些許可證未納入重要許可證匯總範圍，亦不構成公司礦產資源量或礦石儲量基礎的一部分。但在相關審批順利取得的前提下，其仍具備未來勘探增儲的潛力。公司當前的生產運營及資源基礎並不依賴上述許可證。

BAW未對上述礦權證書進行獨立法律盡職調查，而是依賴客戶關於礦權有效性的確認，並理解客戶的法律顧問已完成必要的礦權核實工作。

2 交通、氣候、本地資源、基礎設施與地形地貌

2.1 交通

Osino礦區可通過納米比亞封閉式二級公路網絡及維護良好的砂石路抵達。從溫得和克(Windhoek)至雙子山金礦項目(西北方向約190公里)的公路行程通常需要2小時，而經奧馬魯魯(Omaruru)至Ondundu地區(約350公里)的旅程約需4小時。許可證區域內的本地通行依靠未維護的農場道路和四驅車路徑。最近的機場是位於溫得和克(Windhoek)的埃羅斯(Ero)機場。

2.2 氣候

Osino礦區處於乾燥的亞熱帶環境，冬季短暫凉爽，夏季炎熱。冬季從五月下旬持續至八月；雙子山地區的夜間低溫可降至0°C以下，但多數冬日氣溫維持在5°C至25°C之間。地勢略低的Ondundu地區較為溫暖，冬季最低溫度通常高於5°C，普遍在8°C至28°C之間。夏季為十月至三月，夜間平均氣溫約16°C至20°C，而白晝最高溫可升至35°C。

降水量適中，並從乾旱的西南部向東北部逐漸增加。雙子山地區年降雨量約為239毫米(九英吋)，而奧馬魯魯地區(Omaruru)的平均降雨量約為177毫米。大部分降水集中在11月至次年4月間，以短暫但強烈的雷暴形式出現，使得該地區的季節性河流流淌數小時，或在多雨年份持續數周。在許可邊界內，卡恩河(Khan River)位於雙子山以北，奧馬魯魯河(Omaruru River)穿過奧馬魯魯鎮，而烏加布河(Ugab River)橫跨Eureka黃金項目(Eureka Gold Project)的北部區域；每條河流均向西南方向匯入大西洋。

野外工作可全年進行。在雨季高峰期，當局部道路受到暴雨徑流或孤立洪水影響時，可能會出現短暫的通行問題。

2.3 地貌特徵

從西南向東北，項目區由乾旱至半乾旱灌木叢逐漸過渡為馬波尼稀樹草原和混合林地。整體地勢起伏適中。在雙子山地區，海拔從西南部的約900米上升至東北部的大約1,500米，那裏有孤立的大理石山丘和小型花崗岩柱聳立於平緩的平原之上。西北約170公里處的Ondundu位於海拔1,000米至1,172米之間緩升的高地；其最顯著的特徵是由區域Ondundu背斜蝕變核心形成的南北走向山脊，聳立於低矮的片岩和鈣積層覆蓋的平地之上。該地區的植被以灌木和小樹為主。土地利用主要以牧業為主。在雙子山地區，旱地養牛和野生動物養殖佔主導地位，而更為乾燥的Ondundu高原則支持山羊與牛混合放牧。

2.4 當地資源與基礎設施

Osino礦區通勤範圍內可找到熟練勞動力，溫得和克(Windhoek)大都會區提供了大部分礦山人員。此外，許可證邊界100公里內的小城鎮和定居點提供了更多招聘選擇。

對於雙子山項目，電能將通過一條19公里長的架空線路從NamPower國家電網輸送至擬建的卡里比布附近埃龍戈變電站，連接選礦廠。近期工程研究表明，可在混合供電方案中融入太陽能組件。Osino礦區位於佔地8,400平方公里的汗河流域內，當地的奧卡瓦喬子流域面積為92平方公里(約佔總面積的1%)。水文模型已對未來露天礦坑的流入量和工藝用水需求進行了估算。穿越採礦租約的河道通常乾涸，僅接收降雨和山洪的徑流，預計奧卡瓦喬河段不會有常年地下水排放；更西北方向的汗河沿岸可能存在一些基流。

在Ondundu，潛在發電廠的電力選擇包括接入位於礦區以東約15公里處的國有220千伏魯阿卡納 — 溫得和克(Ruacana-Windhoek)輸電走廊。該區域向西排水至季節性的烏加布河(Ugab River)，並被幾條主要發源於東南部的短季節性溪流橫切。當前運營依賴於位於礦化帶南端以西800米處的一口鑽井，當地斷層系統被視為擴大地下水供應的有利目標。

3 歷史沿革

3.1 所有權變遷

英美資源集團在1984年發現附近的納瓦查布金礦後，首次對雙子山地區部分區域進行了勘探。2008年，Bafex勘探公司(「**Bafex**」)獲得了雙子山地區部分區域的探礦權，並最初與沙漠礦產勘探公司(「**Desert**」)合資，後獨立開展了後續工作。Osino資源公司成立於2012年，於2016年通過交易收購礦權進入該地區，包括從Helio Resources Corp.收購Bafex，以及從Damara Gold Corp.獲得額外的專屬探礦權(EPLs)。自2016年起，Osino積極申請和收購EPLs，並與多個許可證持有者完成股權交易，隨著勘探的推進逐步優化EPL邊界。該公司於2018年與羅慕路斯資源有限公司合併，2022年從B2Gold Corp(「**B2Gold**」)收購了Ondundu項目，並於同年晚些時候獲得了雙子山採礦許可證。2016年至今持續的許可證調整形成了當前的EPL配置。山金國際於2024年8月完成對Osino資源的全面收購，成為Osino礦權的最終所有者。

3.2 勘探歷史

自19世紀50年代以來，納米比亞就發現了黃金，當時在雷霍博斯地區的辛克萊層系中有小規模開採活動，但產量一直較小。1917年在Ondundu發現了更重要的礦化現象；小規模開採從沖積物中回收了約2萬盎司黃金，之後於1963年關閉。

現代勘測始於20世紀80年代初。楚梅布有限公司(「**TCL**」)在Ondundu進行了河流沉積物和土壤採樣以及有限鑽探，而英美資源集團則在雙子山地區開展了類似的勘探工作。英美資源集團的工作持續到21世紀初，但規模不大，且未有重大發現。

2008年，巴菲克斯和沙漠公司(Bafex and Desert)在雙子山地區展開後續勘察，在兩個專屬勘探許可證區域內進行了IP剖面測量和系統地球化學採樣。一次小型鑽探活動僅獲得零星的礦化斷面，未宣佈經濟性發現。2016年Osino資源(Osino Resources)進入該地區後，開始了大規模綜合勘探。通過綜合地球物理、地球化學勘查、鑽探及地表取樣，一個連貫的造山型金礦系統得以圈定，相關成果於2019年公佈。

在Ondundu地區，TCL和Gold Fields Namibia (Pty) Ltd於1980至1990年代進行的區域填圖、地表地球化學調查、歷史採場取樣及有限鑽探未能證實其經濟潛力。勘探活動曾一度中斷，直至2005–2015年間，Omatjete Mining Company (Pty) Ltd、Westport Resources Namibia (Pty) Ltd和Angus Mining Inc.實施了地球物理測量、槽探、鑽探、取樣及初步冶金試驗，首次勾勒出連續礦化帶。B2Gold公司於2015至2021年擴展了勘探計劃，通過外延和加密鑽探擴大礦產資源量並提升置信度，同時開展了進一步冶金研究。Osino Resources公司於2022年接管項目，完成了資源界定鑽探和補充冶金試驗。

Osino礦權地其他區域的勘探仍處於早期階段。2023年初步填圖、地球物理工作和鑽探證實了Eureka地區的金礦化，並在Sandveld區域啓動了地球化學土壤調查。

3.3 歷史資源／儲量估算

2022年，CSA Global South Africa (Pty) Ltd.(「**CSA**」)根據加拿大NI43–101標準報告，依照CIM定義準則編製了《納米比亞雙子山金礦項目 — NI 43–101技術報告》和《納米比亞Ondundu金礦項目 — NI 43–101技術報告》，首次發佈兩處礦床的礦產資源量聲明。同年晚些時候，Lycopodium Minerals Canada Ltd.(「**Lycopodium**」)在《納米比亞雙子山金礦項目 — 預可行性研究、NI43–101技術報告》中首次公佈了雙子山的礦石儲量，同時更新了礦產資源量清單。2023年，Lycopodium在《納米比亞雙子山黃金項目最終可行性研究 — NI43–101技術報告》中進一步更新了礦產資源和礦石儲量。

3.4 開發與生產歷史

雙子山黃金項目目前處於開發階段。2023年6月，Osino Resources基於294萬盎司的儲量發佈了其旗艦項目雙子山的最終可行性研究(「**雙子山DFS**」)，規劃了一座開採年限13年的露天礦，年均產量約16萬盎司，全維持成本約為每盎司1,121美元。Ondundu、Eureka和Sandveld處於勘探階段。

4　地質背景

4.1　區域地質

Osino礦區位於泛非新元古代達馬拉帶的內陸分支(圖4–1)。該帶為一條東北走向的褶皺 — 逆沖 — 變質構造省，形成於北部剛果克拉通與南部卡拉哈裏克拉通碰撞過程中。裂谷作用與增生作用始於約800–750 Ma，並在約600 Ma基本完成。達馬拉帶的變形峰期出現在500–530 Ma之間；西北部的Kaoko帶在550–580 Ma；而南部的Gariep帶則在530–545 Ma。

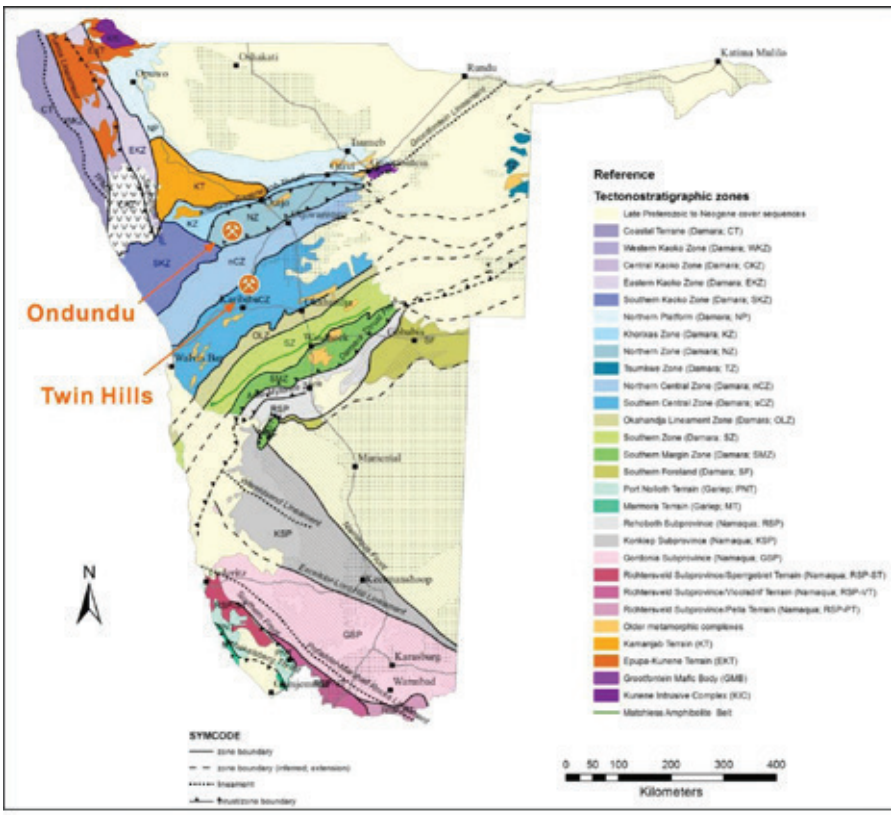


圖4–1　區域地質圖

註： 根據Osino Resources 2023年資料修改

達馬拉造山帶可劃分為三個縱向區域。北部區域為一個緩和褶皺的前陸盆地，由低級變質岩構成。中部區域覆蓋於前達馬拉基底之上，包含鈣質和泥質變質沉積岩及少量火山岩，這些岩石沉積於弧後被動大陸邊緣環境。更南處的縫合帶，以向東南逆沖的推覆帶為特徵，該推覆帶切割了經歷高壓 — 低溫變質作用的泥質岩層序。

在造山運動期間及之後，該帶侵位了多種深成岩，從輝長岩、閃長岩到多期次花崗岩。早期同構造期至晚構造期的I型Salem花崗岩最為常見，其次為構造期後的I型花崗岩。其後，在侏羅紀至白堊紀期間，又侵位了鹼性環狀雜岩體、大型花崗岩岩基，以及大面積的溢流玄武岩。

4.2 礦區地質與礦化作用

Osino礦區的地層主要由新元古代諾西布群岩石組成，其上為不整合覆蓋的斯瓦科普群 — 該地區金礦化的主要賦礦層位。鄰近地區還分佈有其他重要礦床，包括奧蒂基托金礦和納瓦查布金礦。在區域構造上，一組近乎平行的北東 — 南西向斷裂系統控制了主要構造骨架，並對金礦化的分佈產生了強烈影響。

4.2.1 雙子山

雙子山項目位於達馬拉造山帶的中南部帶，其東北緣為同構造期的塞勒姆型花崗岩，而大部分地區的基底則為斯瓦科普群的變質沉積岩。從最老到最新，這些岩石包括富含黑雲母的片岩，含少量鈣矽酸鹽岩和角閃岩，屬阿蘭迪斯組；白雲質 — 方解石質大理岩，屬卡里比布組；以及片狀石英 — 長石 — 雲母變質雜砂岩和變質泥質岩，屬奎塞布組。斯瓦科普群被同構造期、晚構造期及後構造期花崗岩侵位，並被偉晶岩切入，後者局部含有寶石級的黑色與彩色碧璽，並已開展小規模開採。

局部構造以緊閉褶皺至等斜褶皺，以及中南部帶典型的穹窿 — 盆地構造格局為主。早期的北北西 — 南南東向擠壓形成了倒轉或直立褶皺，並在褶皺翼部伴隨彎曲滑移，尤其發育於互層的變質雜砂岩中。隨後北西 — 南東向的擠壓對這些構造發生疊加褶皺變形，形成雙斜褶皺和穹窿構造。隨著變形減弱，沿卡里比布盆地南緣的地殼規模卡里比布斷裂帶重新活化，表現為右旋剪切系統；區域磁力數據表明該構造延伸超過100公里。

金礦化與毒砂和磁黃鐵礦密切相關，其中磁黃鐵礦的存在賦予了顯著的磁異常特徵，有助於勘探。雙子山地區的金礦化賦存於變質雜砂岩中，可劃分為互層狀和塊狀單元。金主要集中在毫米級的毒砂細脈及細粒浸染中，而分佈更廣的磁黃鐵礦甚至出現在金含量甚微的單元中。硫化物 — 石英細脈的脈邊表現出鉀質蝕變(以黑雲母為特徵)，而高品位礦化帶通常伴隨矽化作用。

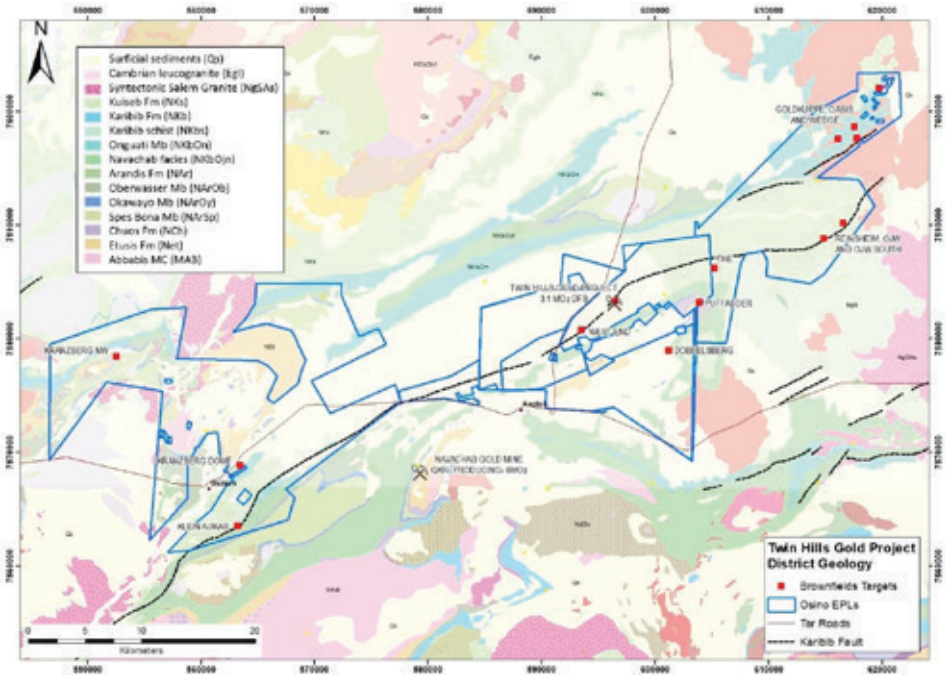


圖4–2 雙子山地區地質圖

註： 根據CSA 2022年資料修改

4.2.2 Ondundu

Ondundu項目位於達馬拉造山帶的北部帶，距奧特塞布 — 奧喬霍龍戈斷層以北約15公里。該礦化遠景以庫伊斯組的綠片岩相變質沉積岩序列為主體，包括鈣質石英 — 長石 — 雲母變質雜砂岩和變泥質岩，並被同構造期至後構造期的花崗岩及偉晶岩所侵入。

變形特徵複雜，記錄了至少四個構造階段。最初的南北向擠壓產生了東西至東偏北走向的不對稱褶皺。隨後的壓縮作用形成了區域特徵性的Ondundu背斜，同時伴生緊密直立的F_2褶皺和局部的綠片岩相變質作用。之後的西北 — 東南向會聚重新激活了早期的伸展斷層，並形成新的東北向褶皺，但在Ondundu地區的影響似乎有限。最後識別的階段為疊加於早期構造之上的脆性斷裂活動，其中包括陡傾的東西向斷層，並伴生鎂鐵質岩脈。其中最重要的構造為瑪格麗特塔爾斷層，其表現為數百米的右旋位移，並在局部截切褶皺和礦化作用。

北北東走向、向南俯衝約30°的Ondundu背斜是核心礦化區的主要構造控制因素。其翼部的寄生褶皺導引熱液流體，使金在層理平行的石英脈中富集。最富集的礦化出現在背斜東南翼的一對向斜 — 背斜組合中陡傾向西的翼部，在那裏高應變區為流體運移提供了通道。兩個礦化脈群 — Razorback和Margarethental — 尤為突出；它們均由雁列狀石英脈組構成，被認為與下伏剪切帶有關。

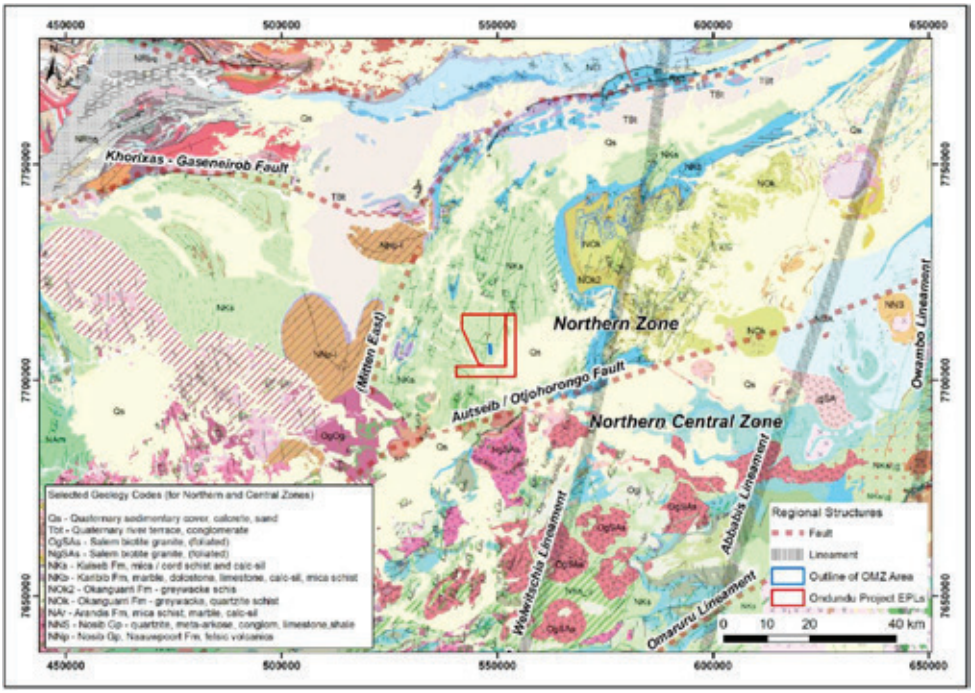


圖4-3　Ondundu地區地質圖

註： 根據CSA 2022年資料修改

在Ondundu，金的主要賦存形式為石英 — 鐵質碳酸鹽 — 黃鐵礦脈中的游離金，通常伴隨絹雲母蝕變。

4.3 礦床類型

造山型金礦床形成於大陸碰撞或增生事件的晚期，其形成時間跨度自太古代延續至第三紀。當變質流體(較少見為岩漿流體)自中 — 下地殼上升，並在脆 — 韌性轉換帶附近(約5–15 km深度)的主要構造中聚集時，即可形成此類礦床。典型賦礦岩系為已變質至綠片岩相的火山岩與濁積岩序列；角閃岩相雖較少見，但往往呈現最強的蝕變分帶。礦化作用發生在岩石仍在變形過程中，因此礦體嚴格受斷層、剪切帶、褶皺鉸部及其他岩性差異的控制。單個礦床可在垂直方向上延伸1–2 km。近地表圍岩蝕變以絹雲母 — 碳酸鹽 — 黃鐵礦組合為主；隨深度增加依次過渡為黑雲母 — 碳酸鹽 — 黃鐵礦→黑雲母 — 角閃岩 — 磁黃鐵礦→最終為黑雲母／金雲母 — 透輝石 — 磁黃鐵礦。石英±碳酸鹽脈遍佈整個礦體，但最高金品位通常存在於緊鄰的硫化圍岩中。礦石流體主要來源於深埋岩石的脫揮發作用，部分體系中還補充有由長英質至中性侵入岩結晶過程中析出的流體。

「雙子山與Ondundu的金礦化類型均被歸類為造山型，與距今約5.5–5.0億年的達馬拉造山運動期間的擠壓 — 壓扭變形有關。在雙子山，礦化受控於卡里比布斷裂帶，沿緊密褶皺的濁積岩盆地南緣展布；而在Ondundu，礦化則在同一造山體制下，於更北部地區形成。」

5 勘探與地質數據庫

5.1 勘探項目概述

Osino資源公司於2016年在雙子山啓動勘探，2022年在Ondundu展開工作，並分別於2019年和2023年將勘探範圍擴展至Eureka (Eureka)和Sandveld遠景區。勘探工作主要集中在雙子山和Ondundu，而Eureka和Sandveld的勘查工作仍處於初步階段。在所有區域，公司均實施了一致的勘探計劃，包括系統性的地形與地質填圖、區域性地球化學測量、地表採樣、地面磁測、槽探工程，以及金剛石鑽探(「**DD**」)、反循環鑽探(「**RC**」)和品位控制鑽探。根據提供給BAW的勘探數據庫，截至生效日期的主要勘探項目已匯總於表5–1。此外，還納入了B2Gold公司在2021年之前於Ondundu開展的部分歷史鑽探數據，包括金剛石鑽探、反循環鑽探和空氣循環(「**RAB**」)鑽探。

表5–1 截至生效日期的勘探項目匯總

類型	鑽孔	深度（米）	樣本數
雙子山			
勘探鑽孔（金剛石鑽探與反循環鑽探）	1,055	224,220	194,502
品位控制鑽孔	1,050	42,422	31,054
小計	2,105	266,642	225,556
Ondundu：Osino			
勘探鑽孔（金剛石鑽探與反循環鑽探）	70	14,711	13,813
Ondundu：Osino前期（B2Gold公司）			
勘探鑽孔（金剛石鑽探、反循環鑽探及空氣循環鑽）	293	40,517	40,665

5.2 鑽探

Osino項目所有鑽探作業均由專業承包商實施，承包商提供了鑽機、技術熟練的作業隊伍及安全設備。鑽孔孔口按名義50 m × 50 m網格佈置，在局部區域加密至25 m × 25 m，以用於資源定義。採用了三種鑽探方法：

金剛石鑽探（HQ和NQ），用於提供地質和構造數據，以及品位監控。

反循環鑽探(RC)：在Osino項目鑽機上使用約132毫米鑽頭，在早期由B2Gold鑽探的鑽孔中使用約120毫米鑽頭，主要用於快速資源量評估。

空氣循環鑽探(RAB)法：由B2Gold用於對地球化學異常及地質異常進行初步勘查。

鑽孔一般傾斜佈置，使其與主要礦化構造垂直，以優化交叉角度；少量剪刀孔和垂直孔用於確認礦體的真實厚度和空間方位。

鑽孔孔口位置按WGS 84/UTM 33S坐標系使用Trimble R2差分GPS(CentrePoint RTX)測量；B2Gold使用了等效差分GPS設備。鑽孔偏斜測量自孔底至孔口按20–30米間隔進行，採用REFLEX EZ-TRAC或類似的多點井下測量儀(B2Gold)。

金剛石鑽芯回收率平均高於95%；反循環鑽探回收率按乾燥原生礦相對於理論樣品質量計算，平均超過90%；B2Gold報告其岩心鑽探回收率約為99%。

岩心在鑽機現場對回收率和質量進行檢查後，轉移至安全儲存設施進行岩性、構造、氧化、礦化及蝕變的詳細記錄。所有金剛石岩心在儲存前均進行拍照記錄。礦化帶內採用連續採樣，其他區域則為選擇性採樣：金剛石岩心縱向鋸切，上半部分按名義1米間隔(局部0.5–1.5米以遵循地質界限)送實驗室分析。反循環(RC)和空氣循環(RAB)鑽屑按1米間隔收集，經三級分流器縮分至2–3.5公斤代表性樣品，用於實驗室分析。

5.3 樣品製備、分析與安全管理

5.3.1 小體重測定

截至有效日期，Osino Resources和B2Gold已在Twin Hills項目完成23,931個金剛石岩心樣品的小體重測定，在Ondundu項目完成約5,102個測定。樣品選取為長度大於5厘米的岩心段，按預定鑽孔間隔覆蓋所有主要岩性和氧化狀態。

在Twin Hills項目中，體重測定結果在不同岩性之間保持一致，主要的砂質雜岩和片岩單元平均值為2.74–2.77 t/m^3。按風化狀態分組後，平均密度分別為：鈣質結殼2.24 t/m^3，氧化帶2.57 t/m^3，過渡帶2.65 t/m^3，新鮮岩石2.76 t/m^3。

在Ondundu項目中，砂岩、粉砂岩及混合岩性顯示出非常接近的結果，平均體重為2.72–2.73 t/m^3。按氧化狀態分類，平均值分別為：氧化帶2.60 t/m^3，過渡帶2.67 t/m^3，新鮮岩石2.75 t/m^3。

所有測定均採用常規的靜水浸沒法(水浸法)，在蠟封樣品上進行，統計分析前剔除了異常值。代表性的域內平均值被賦用於塊體模型。

這些密度測定計劃在範圍和質量上均被認為是充分的，所得結果為Twin Hills和Ondundu礦產資源模型的噸位估算提供了可靠依據。

5.3.2 樣品製備

自2018年5月起，所有岩屑和半鑽芯樣品，以及隨附的質量保證／質量控制(QA/QC)樣品，均提交至Activation Laboratories Ltd(「**Actlabs**」)進行樣品製備。Osino資源公司將密封樣品袋從奧馬魯魯和Ondundu的現場營地運送至位於納米比亞溫得和克的Actlabs樣品製備設施。

在Actlabs，每個樣品在60°C下乾燥，粉碎至80%樣品通過2 mm(10目)篩，並通過單層槽式分樣器獲取250g代表性子樣品。該部分樣品在低碳鋼研磨碗中研磨至95%樣品通過105μm(150目)篩。樣品間用潔淨砂清洗研磨碗，以儘量減少樣品間殘留。隨後，將65g礦漿舀入標記的自封袋中送至分析實驗室；粗粒殘留物及剩餘礦漿在溫得和克安全條件下保存。

5.3.3 樣品分析

溫得和克製備設施產生的所有礦漿樣品均已送至經認可的Actlabs分析實驗室。主要目的地為Actlabs加拿大坎盧普斯實驗室，該實驗室通過ISO 17025認證。自2020年10月鑽探加速以來，額外樣品亦送至哥倫比亞麥德林和墨西哥薩卡特卡斯的Actlabs實驗室，這兩處均通過ISO 9001認證。BAW未對上述設施進行現場審計。

礦漿樣品抵達後重新均質化，隨後取30g子樣進行金含量分析。常規流程採用火試金法，並以原子吸收光譜(AAS)法完成分析，可可靠測定5ppb至5,000ppb Au範圍內的金品位。初次分析中金含量超過5g/t Au的樣品，將自動採用火試金法並進行重量法覆測：該方法用硝酸溶解銀珠中的銀，對所得金片進行退火處理後，在微量天平上稱重，其檢測範圍為0.03ppm至10,000ppm Au。

為評估樣品中粗粒金可能造成的潛在偏差，選定區段還進行了金屬篩火試金法(「**SFA**」)分析。Osino資源公司於2019年和2021年開展的對比分析表明，SFA與常規火試金結果在統計上結果一致，因此傳統火試金法仍為主要分析方法。粗粒殘餘樣品的重覆分析結果持續受到監控，當結果差異表明可能存在塊金時，則委託進行額外的篩分火試金分析。

5.3.4 樣品安全保障

BAW在現場考察期間審核了樣品安全管理程序，發現礦場人員採取了合理措施保護樣品、維護準確的樣品監管鏈記錄及日志，並確保樣品安全運送至實驗室。BAW認為，現行安全管理程序足以保障所有樣品的有效性和完整性。

5.4 質量保證與控制(「QA/QC」)

對於2021年前由B2Gold進行的歷史鑽探及採樣，BAW參考了CSA Global 2022年報告《Ondundu金礦項目，納米比亞 — 修訂及重述的NI 43–101技術報告》中的QA/QC數據分析及評估結果。CSA的審計結論如下：(i)空白樣品提交未顯示污染迹象；(ii)準確性檢查未發現重大缺陷；(iii)製備樣品及礦漿重覆樣顯示出可接受的精度，無實質性偏差；(iv)正如通常情況，現場重覆樣相比實驗室重覆樣顯示出較低精度和較高偏差，但仍符合行業預期。

Osino Resources通過將認證參考物質(CRMs)、空白樣品及三級重覆樣(現場、粗碎殘餘樣和礦漿重覆樣)以總比例約15–17%插入常規樣品流中，以監控Actlabs的分析質量。該混合比例約為5%CRMs、5%空白樣品和6–7%重覆樣。CRMs為Geostats Pty Ltd提供的商業標準物質，覆蓋低至高品位的金含量；空白樣品由本地採購的貧礦河砂組成。現場重覆樣為從主半鑽芯樣品相同區間取出的四分之一鑽芯段；粗碎重覆樣由破碎機殘餘樣製備，礦漿重覆樣由粉碎後的樣品製備。所有質量控製樣品均隨機插入，實驗室人員無法識別其身份。

分析結果每季度匯總並審查。任何包含超出既定控制限的質量控製樣品的分析批次都會被檢查，並在必要時對該批次全部或部分進行覆測。Osino資源公司向BAW提供了2019–2022年QA/QC數據集。對這些數據的獨立審查記錄於《納米比亞雙子山金礦項目 — NI 43–101技術報告》(CSA，2022)、《納米比亞雙子山金礦項目 — 初步經濟評估》(Lycopodium，2022)及《納米比亞雙子山金礦項目確定性可行性研究》(Lycopodium，2023)中，結論顯示QA/QC流程符合行業標準：空白樣、認證參考物質(CRM)及重覆樣分析結果均符合要求，存在輕微偏差但非系統性，仲裁實驗室檢查結果令人滿意。BAW在其數據質量評估中完全依賴這些結論。

5.5 現場考察與數據驗證

BAW的地質師、採礦工程師於2025年6月26日至7月1日對雙子山項目進行了實地考察。此次考察並在審閱勘探數據、核實野外和實驗室的操作程序，並檢查現場基礎設施。

5.5.1 技術討論

在考察期間，BAW與Osino的地質和採礦團隊進行了深入的技術討論。這些討論加深了對地質控制因素的理解，並支持了礦化品位界限的完善，特別是結合自2023年以來收集的勘探數據。基於這些評審，更新的礦化品位界限由BAW與Osino團隊共同制定，並納入修訂後的地質模型。

5.5.2 勘探數據驗證

BAW已收到Osino提供的勘探數據庫。為確認空間坐標數據的準確性，隨機選取了若干歷史鑽孔孔口，並在現場使用手持GPS進行了核實。核查結果顯示，鑽孔孔口位置與數據庫記錄一致，且已廢棄的鑽孔孔口均已妥善封存並進行復原。

圖5–1 鑽孔井口現場驗證 — 雙子山項目

5.5.3 岩心庫檢查與編錄驗證

雙子山項目設有專用岩心倉，用於存放歷史及近期鑽孔的岩心。該設施佈局合理且管理有序，設施狀況良好。BAW對岩心與原始地質記錄進行了隨機核查，未發現重大差異。岩性與礦化描述與現場直接觀察結果一致。

圖5–2 岩芯棚參觀 — 雙子山項目

在考察期間，BAW還檢查了Osino公司正在運營的鑽孔現場。在鑽機現場及運往岩心編錄設施的過程中，對鑽孔岩心進行了觀察，並審查了岩心定向、地質編錄及採樣程序。未發現與行業標準實踐存在不一致情況。

5.5.4 獨立採樣與實驗室驗證

作為數據核查計劃的一部分，BAW從不同礦化帶採集了21份四分之一鑽芯樣，並送至加拿大的Activation Laboratories(Actlabs)進行獨立覆測。

- **分析方法：**常規樣品採用火試金 — 原子吸收光譜法(FA-AA)；金含量 > 5克／噸的高品位樣品採用火試金 — 重量法(FA-GRA)。

- **結果：**分析結果介於低於檢測限(< 0.005 克/噸 Au)至 6.58 克/噸 Au 之間。重覆樣品及分樣重現性良好。QA/QC 插入樣(標準樣和空白樣)結果顯示準確性良好。

- **解讀與評估：**原始礦山實驗室結果與 BAW 覆測結果總體吻合良好，未發現系統性偏差。個別差異歸因於粗粒金礦化固有的 塊金效應。

表5–2 雙子山計劃重新分析

區域	原始分析（火試金法）	重新分析（火試金法）金含量_ppm
雙子山	1.442	0.711
雙子山	1.697	1.674
雙子山	3.02	2.383
雙子山	0.843	0.732
雙子山	7.24	6.58
雙子山	2.233	4.686
雙子山	0.988	0.755
雙子山	5.09	3.564
雙子山	4.459	4.764
雙子山	1.669	0.561
雙子山	1.087	0.564
雙子山	0.512	0.568
雙子山	2.524	1.706
雙子山	0.646	0.557
雙子山	1.868	1.917
雙子山	0.628	0.638
雙子山	1.809	2.93
雙子山	1.799	1.753
雙子山	0.596	4.503
雙子山	1.699	2.108

對來自 Ondundu 和雙子山項目的樣本進行了覆測計劃。在 Ondundu 項目中，記錄到若干異常值，這與礦體粗粒且塊狀(塊金效應)特徵相符。結果還反映了樣品製備方法與分析方法之間的差異。2023 年完成的取向研究表明，傳統火試金法(FA)與採用更大樣品量的分析結果之間相關性較差。諸如 LeachWell(LW)和篩分火試金法(SFA)等技術結果更為一致，而 FA 方法則傾向於低估金含量。這些發現支持在 Ondundu(及 Eureka)採用 PhotonAssay (PA)的決策，該方法相比 SFA 和 LW 還具成本優勢。

在**Eureka**，類似的取向測試確認了 FA 方法存在的負偏差，並進一步凸顯了粗粒金(nugget)效應對重覆性造成的影響。

在**雙子山**，覆測結果顯示總體平均品位令人滿意，與原 FA 分析結果大體一致。然而，部分高品位樣品出現明顯波動，這被解釋為與實驗室因素(如研磨過度或不足)及輕微 nugget 效應有關。本計劃未進行粒級分析。

總體而言，覆測計劃為分析數據庫提供了額外信心。儘管存在受 塊金效應影響的變異性，特別是在 Ondundu 和 Eureka 項目，但採用更大樣品量或 PhotonAssay(PA)方法已顯著改善了分析的重現性與可靠性。

5.5.5 基礎設施與運營

BAW 團隊還檢查了該項目的工業設施，包括尾礦儲存設施、選礦加工廠、地表基礎設施以及地下開口設施。檢查結果顯示，這些設施與項目開發階段及規模相適應。

5.5.6 結論

BAW 團隊開展的現場檢查及驗證工作為支撐礦產資源估算的地質數據庫及化驗數據提供了信心基礎。

- 實地核查結果顯示，鑽孔井口位置準確，退役鑽孔現場完整。
- 岩心核查顯示，地質記錄與實際觀察的岩性一致。
- 儘管粗粒金(nugget)分佈導致局部波動，獨立覆測結果仍確認了化驗數據集的可靠性。

綜上所述，上述驗證活動表明，數據質量足以支持依據 JORC 規範(2012 年版)進行的礦產資源估算。

5.6 評論

Osino 項目的勘探計劃，包括鑽探、採樣、實驗室操作流程及 QA/QC 協議，已按照行業公認的標準及 JORC 規範(2012 年版)的要求進行規劃與執行。在這些規程下產生的數據可作為礦產資源估算及後續技術研究的可靠依據。

6 礦產資源估算

6.1 引言

Osino礦區先前的礦產資源估算由CSA Global分別於2023年在《雙子山最終可行性研究報告》和2022年在《納米比亞Ondundu金礦項目 — 修訂及重述NI 43–101技術報告》中完成，涉及雙子山與Ondundu兩處礦點。本合資格人士報告中呈現的Osino礦區礦產資源分類、報告及估算，均遵循《JORC規範2012》的要求，該規範與香港聯合交易所上市自然資源公司的要求相符。

6.2 資源定義與分類

《JORC規範》是一個被廣泛使用且國際認可的礦產資源／礦石儲量分類體系。它亦已應用於香港聯合交易所上市的自然資源公司之礦產資源與礦石儲量聲明的獨立技術報告中。根據《2012年澳大利亞聯合礦石儲量委員會規範》(JORC Code 2012)，礦產資源定義與分類概述如下。

「礦產資源」是指地殼內或地表上具有經濟意義的固體物質富集或產出，其形態、品位(或質量)和數量顯示出最終經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵，是通過包括採樣在內的具體地質證據和知識而得知、估算或解釋得出的。礦產資源按地質置信度遞增順序，可細分為推斷級、控制級和探明級。

「探明資源」是礦產資源的一部分，其數量、品位(或質量)、密度、形態和物理特徵經可靠估算，置信度足以應用修正因素，支持詳細的礦山規劃及礦床經濟可行性的最終評估。地質證據源自通過露頭、探槽、坑道、巷道和鑽孔等位置採用合適技術進行的詳細可靠勘探、採樣和測試，足以確認數據與樣品採集觀測點之間的地質和品位(或質量)連續性。

「控制資源」是礦產資源的一部分，其數量、品位(或質量)、密度、形態和物理特徵經充分可靠估算，置信度足以詳細應用修正因素，支持礦山規劃及礦床經濟可行性的評估。地質證據源自通過露頭、探槽、坑道、巷道和鑽孔等位置採用合適技術進行的充分詳細可靠勘探、採樣和測試，足以推定數據與樣品採集觀測點之間的地質和品位(或質量)連續性。

「推斷資源」是礦產資源的一部分，其數量和品位(或質量)基於有限地質證據和採樣進行估算。地質證據足以暗示但無法驗證地質和品位(或質量)的連續性。其基於通過露頭、探槽、坑道、巷道和鑽孔等位置，採用適當技術收集的勘探、採樣和測試信息。推斷資源的確信度低於控制礦產資源，且不得轉換為礦石儲量。合理預期的是，隨著持續勘探，大部分推斷礦產資源可升級為控制礦產資源。

JORC準則下勘探結果、資源與儲量之間的總體關係如圖所示。

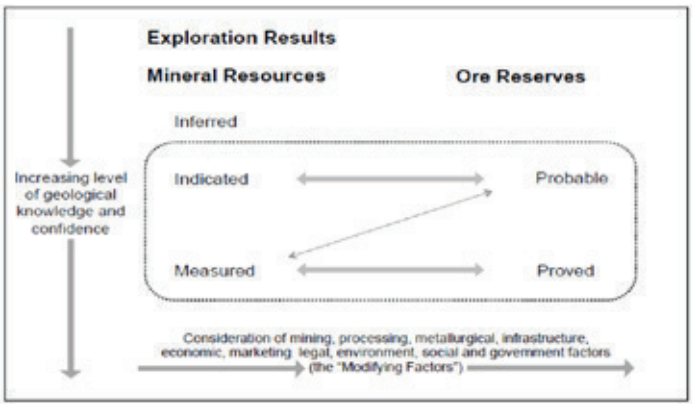


圖6–1 勘探結果、礦產資源與礦石儲量的總體關係

通常，礦石儲量可作為總礦產資源的一部分呈現，或在礦產資源之外單獨列示。在本獨立技術報告中，所有礦石儲量均包含在礦產資源內。Osino礦區的礦石儲量估算在本獨立技術報告的後續章節中報告。

6.3 資源估算程序

的礦產資源估算遵循如下結構化流程

- **數據庫編譯與驗證**：整合鑽探數據並進行質量檢查，確保準確性和完整性。
- **地質建模**：基於岩性、構造和化驗數據，構建並完善礦化綫框和地質域。
- **數據預處理**：對樣品數據進行組合處理，進行統計分析，並在適當情況下應用高品位處理。
- **塊體建模與插值**：採用合適的插值方法，開發三維塊體模型並進行品位估算。
- **小體重賦值**：根據測試數據按岩性和氧化狀態賦值小體重。
- **資源分類**：依據JORC規範(2012版)表1標準進行的礦產資源分類。

- **RPEEE評估**：對「最終經濟開採的合理前景」進行評估，並確定報告邊界品位。
- **模型驗證與報告**：對塊體模型進行視覺和統計驗證，隨後編制礦產資源聲明。

6.4 鑽孔數據庫

6.4.1 雙子山鑽孔數據

BAW公司共整理了雙子山項目的2,105個鑽孔，總進尺266,641.58米，包含222,840個化驗樣。由於部分歷史數據的QA/QC文件不完整，完整彙編僅用於完善地質解譯。針對JORC估算工作流程，BAW建立了一個符合QA/QC標準的專用數據庫，包含1,090個鑽孔、227,475.65米進尺及194,863份化驗數據(金剛石鑽孔485個／135,977.11米；反循環鑽孔605個／91,498.54米)。

作為對比，CSA Global報告顯示自2019年以來共完成1,069個鑽孔，總進尺225,574米(金剛石鑽孔482個／135,980米；反循環鑽孔586個／89,594米)，這些數據被用於其礦產資源估算。CSA的基礎工作篩選標準未向BAW提供，因此無法進行逐孔精確核對其包含／排除的鑽孔，其數據僅作為參考基準。

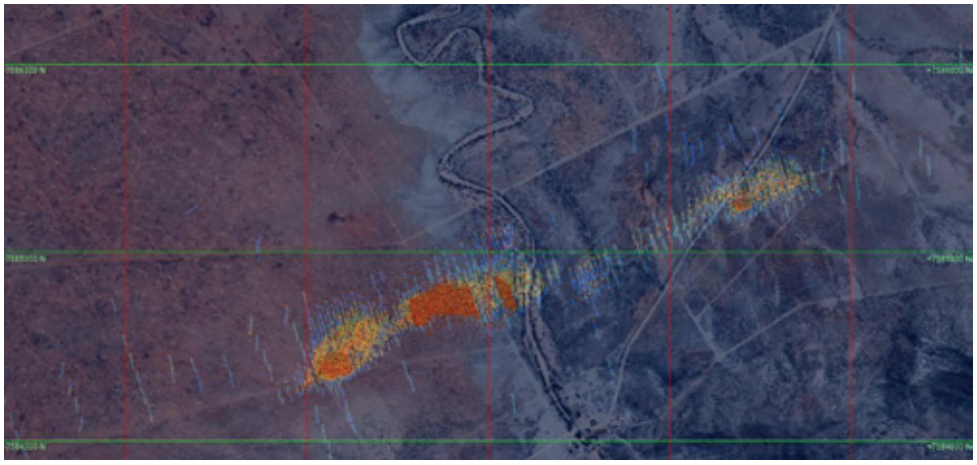


圖6-2 Osino礦區雙子山鑽探平面佈置圖

6.4.2 Ondundu鑽探數據

BAW在Ondundu整理了924個鑽孔，總進尺93,464.18米。這份完整數據 — 源自多個勘探階段和不同時期的數據 — 被用於完善地質解釋；但並非所有鑽探數據都包含足够的QA/QC信息以支持符合JORC標準的礦產資源量估算(MRE)。作為參考，CSA Global報告記錄了854個鑽孔(鑽探進尺74,832米)及5,166米槽探數據，其中約46,500米(主要為金剛石鑽孔)最終被CSA用於資源量估算。

在BAW的JORC工作流程中，估算數據庫僅限於B2Gold和Osino完成的近年高質量鑽探數據。該數據集包含623個鑽孔、63,660.8米進尺及65,208個化驗區間。其中，DD(180個鑽孔／42,895.8米)和RC(50個鑽孔／8,327米)為地質統計學和品位估算提供信息，而RAB(392個鑽孔／12,228米)僅用於地質控制。

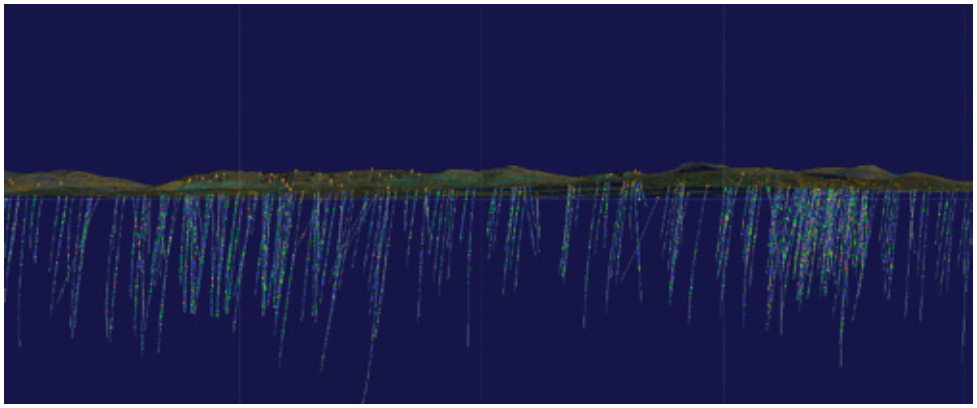


圖6-3 Osino礦區Ondundu鑽探平面圖

表6–1 Osino礦區鑽孔數據庫摘要

項目	數據集	鑽孔數	米數 (米)	化驗	組成／備註
雙子山	BAW — 已編譯（全部可用）	2,105	266,641.58	222,840	混合年份／混合質量保證；僅用於更新地質解釋。
雙子山	BAW — 礦產資源評估	1,090	227,475.65	194,863	DD鑽孔485個／總進尺135,977.11米；RC鑽孔605個／總進尺91,498.54米；用於地質統計學和JORC礦產資源評估。
雙子山礦區. . .	CSA— 已報告礦產資源評估數據集(背景)	1,069	225,574	—	DD鑽孔482個／總進尺135,980米；RC鑽孔586個／總進尺89,594米；未向BAW提供工作選擇依據。
Ondundu礦區 .	BAW— 彙編數據（全部可用）	924	93,464.18	—	多活動彙編；用於地質解釋。
Ondundu	BAW — (B2黃金公司＋Osino公司)	623	63,660.8	65,208	金剛石鑽探180孔／42,895.8米；反循環鑽探50孔／8,327米，用於地質統計學和礦產資源評估；空氣循環鑽392孔／12,228米，僅用於地質背景分析。
Ondundu	CSA— 報告的項目總量（背景）	854	74,832	—	外加5,166米的探槽；約46,500米(主要為金剛石鑽探)用於CSA的礦產資源評估。

BAW根據驗證的鑽孔口、井下測量和化驗數據編製了地質數據庫。BAW認為該地質數據庫充分符合JORC規範(2012版)要求，可用於支持後續的礦產資源分類。

6.5 地質解譯

對於雙子山項目，通過無人機航空測量生成了高分辨率數字地形模型(DTM)。關於Ondundu地區，Osino資源公司提供了由B2Gold最初獲取的LiDAR衍生的數字地形模型(DTM)。鑽孔井口坐標已根據相應的DTM進行標繪，並檢查了其高程；在所有情況下，井口高程與DTM高度吻合，未觀察到系統性偏移。在後續工作流程 — 地質建模、塊體建模和體積報告 — 中，所有井口均經過驗證，並在必要時對齊／投影至DTM，以確保一致的垂直控制。

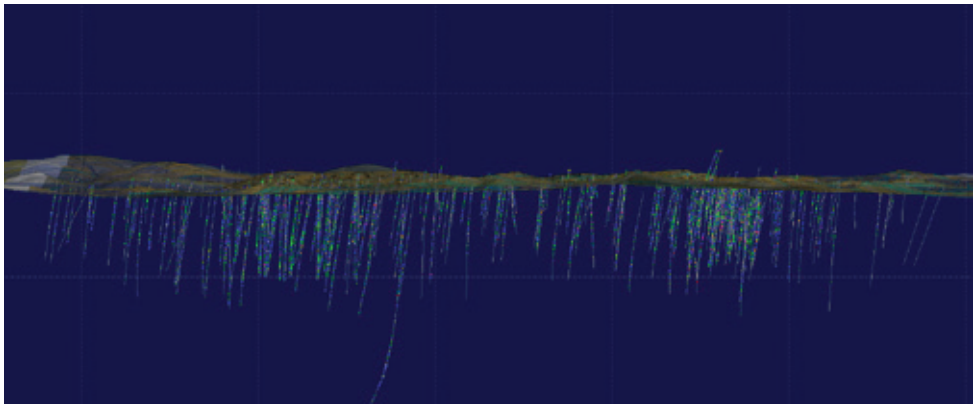


圖6–4 截至2025年12月31日的Ondundu地形模型

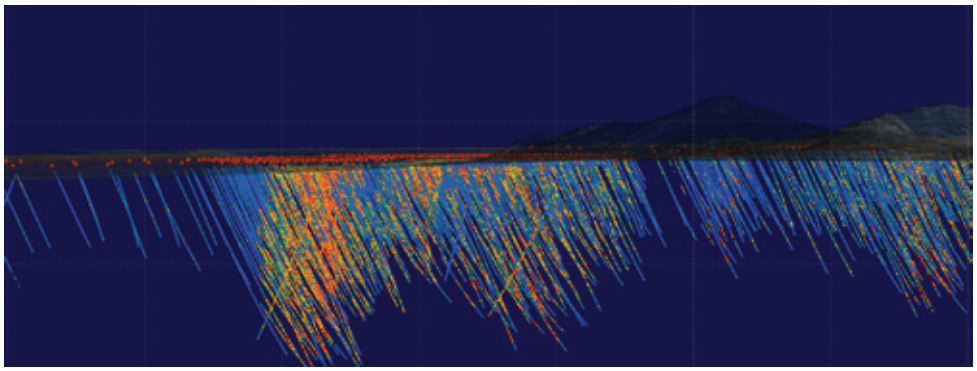


圖6–5 截至2025年12月31日的雙子山地形模型

雙子山地區的礦化屬達馬拉帶典型的造山型金礦。金以細粒浸染狀和短小的石英 — 硫化物細脈形式出現，主要賦存於寬廣的剪切／褶皺帶內的庫伊塞布組變沉積岩中。連續性受軸面剪切帶和順層理彎曲滑動控制；較高品位與矽化及黑雲母 — 硫化物蝕變(毒砂–磁黃鐵礦)相吻合。礦體形成橫向連續、緩至中等傾角的透鏡體(如Bulge、雙子山中央、Clouds)，具有可預測的沿傾向延展性。

針對雙子山資源建模，礦化域是通過基於地質解釋和鑽孔驗證連續性的隱式品位殼來定義的。在審查品位分佈和空間連續性後，選定了閾值：主礦域(Bulge、THC、Clouds)採用0.40克／噸金殼，而雙子山North則使用0.30克／噸金以在較低品位環境中保持地質連續性。這些殼作為合成、頂部截切和基於變異函數的估計的硬邊界；搜索橢球體與礦域各向異性對齊，且外推限制在鑽孔外≤50米範圍內。BAW更新了品位殼並進行了以下估計。

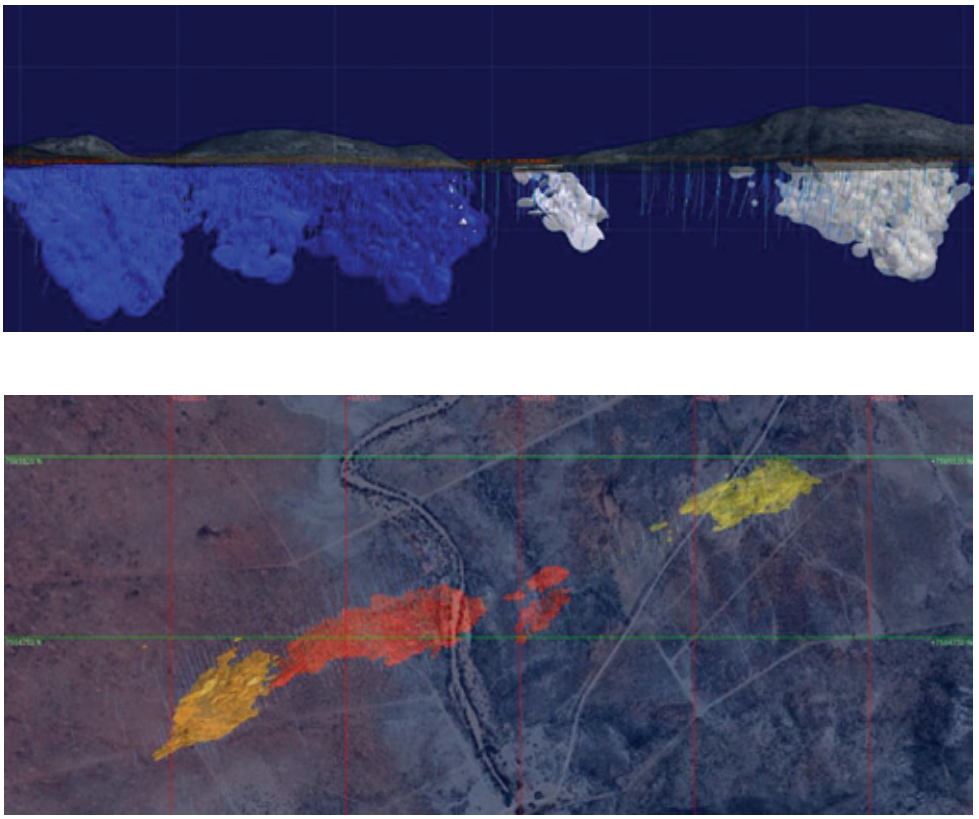


圖6–6　Twinhills礦化帶的空間分佈(上圖：截面視圖；下圖：平面視圖)

繼CSA報告之後，BAW整理了新獲取的鑽孔數據。由於這些鑽孔缺乏可審計的質量保證／質量控制記錄，數據僅用於完善地質解釋和礦化線框，未納入品位估計。

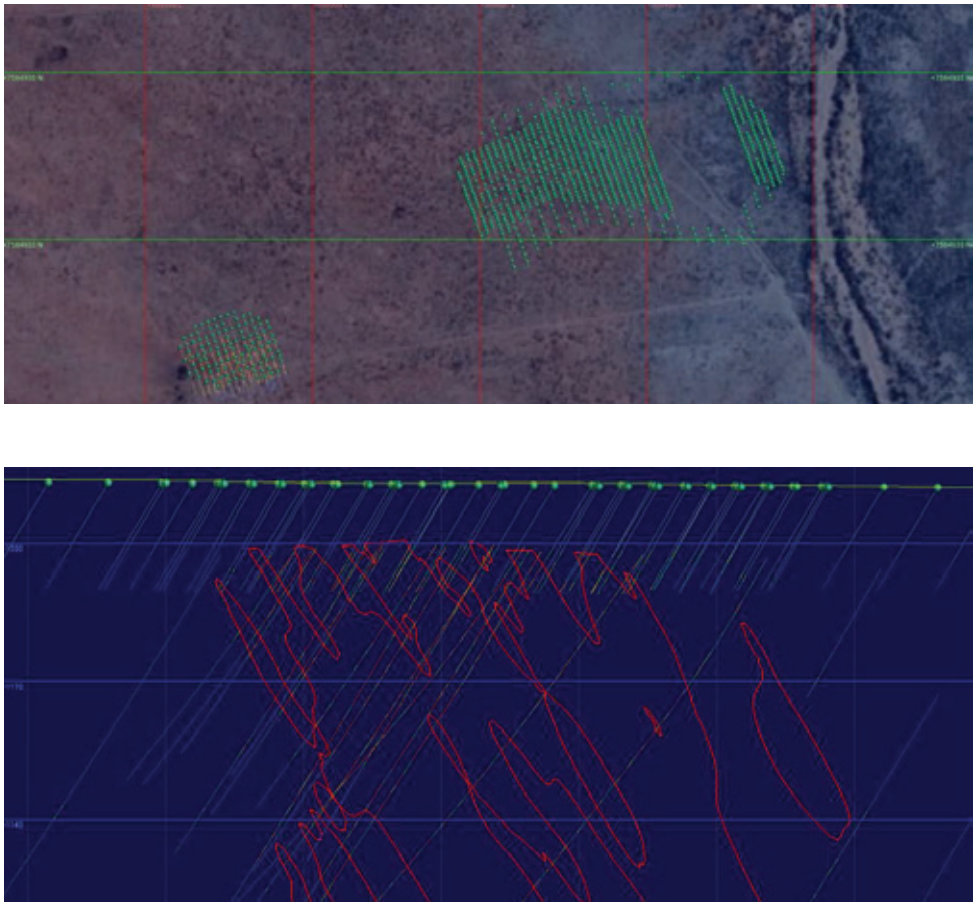


圖6–7 更新後的雙子山線框(上圖：平面視圖；下圖：橫截面圖)

Ondundu礦化體賦存於Ondundu主帶(OMZ)及相鄰分支中的奎塞布濁積岩內。識別並分別模擬了兩種類型：(i)具有強烈沿走向連續性(近似南北向)的陡傾剪切帶型礦化，以及(ii)由流體沿有利地層擴散形成的、連續性變化較大的順層型礦化。金以浸染狀和細脈狀形式出現，毒砂為主要硫化物；蝕變組合包括矽化 — 絹雲母化 — 黑雲母化及鐵白雲石化。

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

採用0.40克／噸金品位的隱式品位殼圈定了礦化幾何形態，該模型在構造模型內構建，並得到近年B2Gold和Osino鑽探數據的支持；早期低置信度數據僅用於地質解釋而未參與估值。將不同域(剪切帶型與順層型)作為組合樣、高品位處理和資源估值的硬邊界，搜索各向異性與各域構造趨勢對齊，外推範圍限定在最後礦化截穿點約50米內。與雙子山項目相同，這些閾值定義了礦化的幾何範圍，不應與RPEEE露天開採情景下應用的經濟報告邊界品位相混淆。

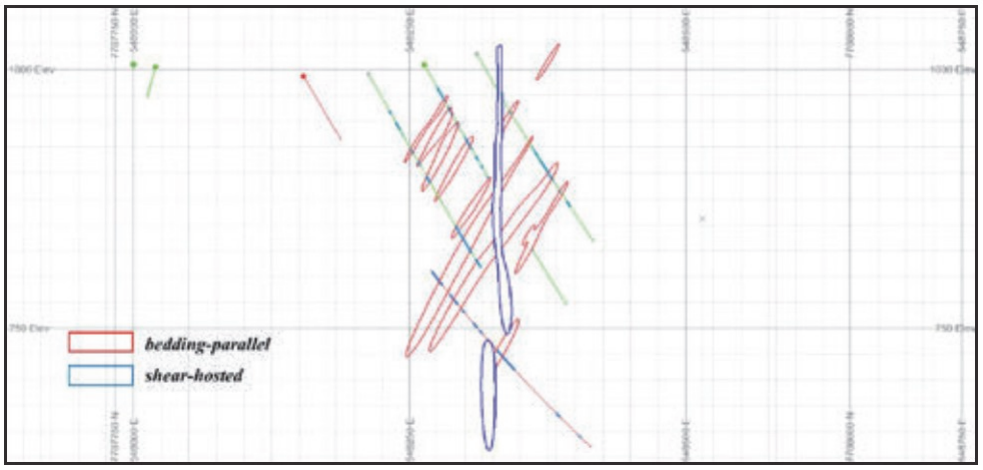


圖6–8　Ondundu礦化帶空間分佈圖

未建立獨立的岩性模型，鑽探樣品被標記為鈣結岩、氧化物帶、過渡帶或原生帶，並使用標準化風化編碼構建了氧化帶、過渡帶和原生帶的三角網模型。為雙子山單獨構建了鈣積層(存在時的成土碳酸鹽覆蓋)區域。建模中使用的域代碼列於表6–2中。

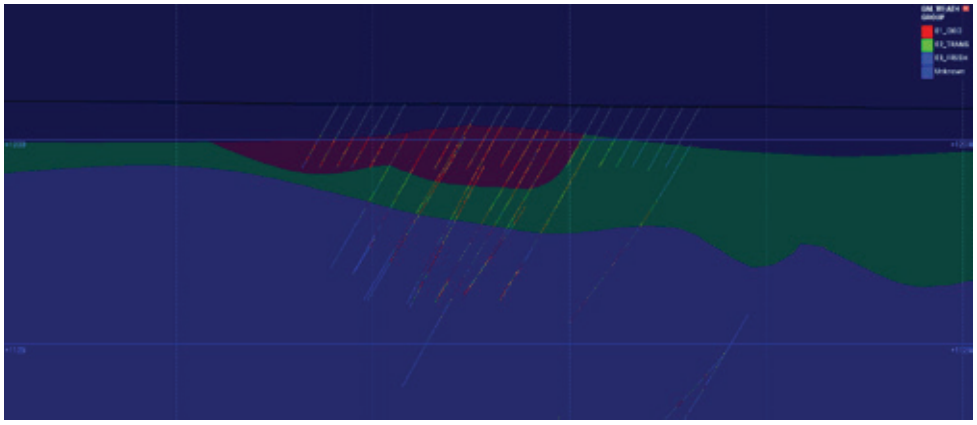


圖6–9　雙子山氧化帶空間分佈

表6–2 雙子山與Ondundu礦化域代碼

字段	描述	值
域	區域	1：鈣結礫岩(廢石) 2：圍岩(廢石) 100：Bulge 200：雙子山中心 300：Clouds 400：北雙子山 500：Clouds West1 501：Clouds West2 600：Kudu 700：Oryx 106：剪切帶賦存型 107：順層型
氧化帶	氧化物	10–氧化物 20–過渡帶 30–原生帶

6.6 樣品組合

為更好地理解品位分佈並在資源估算前採取必要措施，對化驗數據進行了基礎統計分析。在雙子山項目，金剛石鑽探(DD)和反循環鑽探(RC)樣品按1米間距採集。針對地質統計學與品位估算，化驗數據經長度加權處理，並嚴格在硬邊界礦化域(如Bulge/THC/Clouds)及氧化單元(鈣結岩、氧化物、過渡帶、原生帶)內按2米間距進行組合樣處理。不允許進行跨域組合。域邊緣小於0.5米的樣段被捨棄；大於等於0.5米的樣段則合併到相鄰組合樣中，同時保留長度加權。最終形成的2米組合為高品位處理、變異函數建模以及隨後的普通克里格OK/線性無偏估計LUC奠定了基礎。

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

表6–3　雙子山地質域原始化驗統計

	域	記錄	平均值	標準差	變異系數	眾數	最小值	最大值
長度	100	12,507	1.00	0.01	0.01	1.00	0.61	1.55
長度	200	10,556	1.00	0.01	0.01	1.00	0.20	1.46
長度	700	3,385	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.25
長度	300	3,815	1.00	—	—	1.00	1.00	1.00
長度	500	486	1.00	—	—	1.00	1.00	1.00
長度	501	89	1.00	—	—	1.00	1.00	1.00
長度	400	51	1.00	—	—	1.00	1.00	1.00
長度	600	336	1.00	—	—	1.00	1.00	1.00
長度	106	4,991	0.95	0.30	0.31	1.00	0.40	5.91
長度	107	3,356	0.93	0.21	0.23	1.00	0.13	5.91
金品位	100	12,507	0.97	1.33	1.38	0.41	0.00	52.00
金品位	200	10,556	1.17	1.46	1.25	0.43	0.01	52.10
金品位	700	3,385	1.03	1.60	1.55	0.47	0.01	51.00
金品位	300	3,815	1.26	2.28	1.81	0.48	0.02	89.40
金品位	500	486	1.19	1.31	1.10	0.51	0.04	10.50
金品位	501	89	0.57	0.48	0.84	0.04	0.01	2.51
金品位	400	51	3.40	12.55	3.69	—	0.04	78.70
金品位	600	336	0.69	0.45	0.65	0.25	0.05	3.49
金品位	106	4,975	1.19	5.06	4.25	0.02	0.01	271.00
金品位	107	3,351	1.09	4.22	3.87	0.02	0.00	169.00

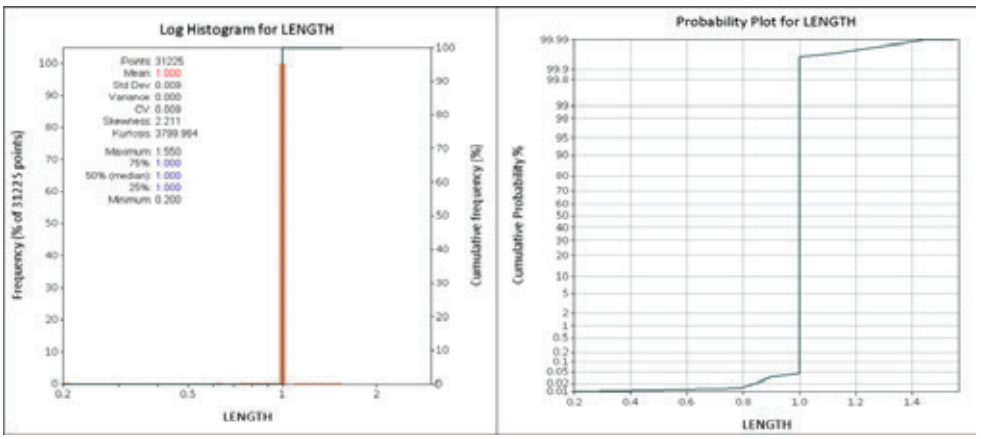


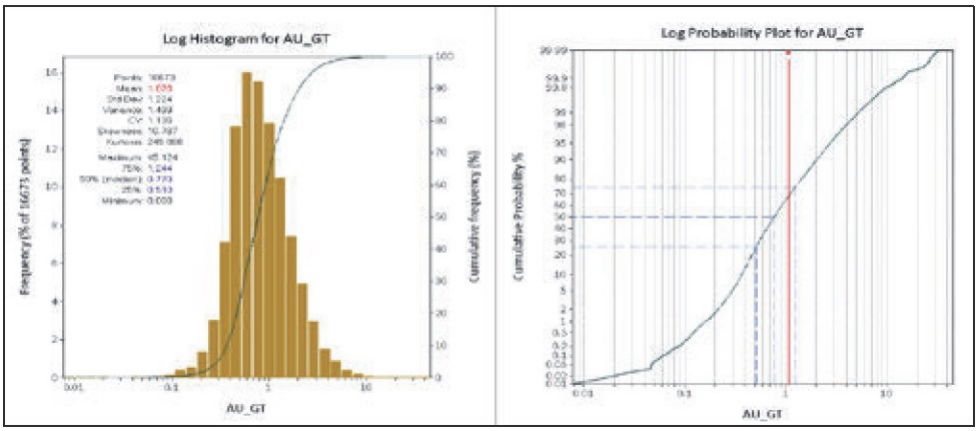
圖6–10　主要地質域內樣本長度分佈直方圖

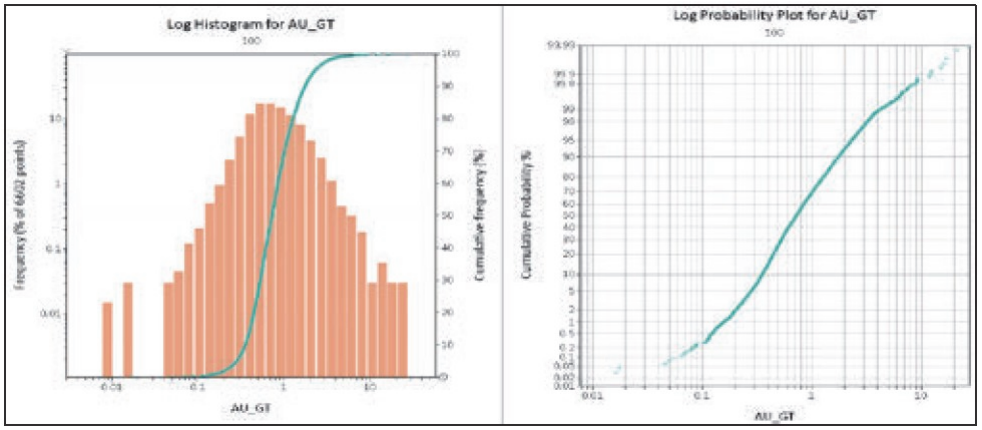
在Ondundu，現代B2Gold/Osino公司的金剛石鑽探(DD)和反循環鑽探(RC)遵循相同規程：採用1米為主採樣間隔，隨後在硬邊界域(剪切帶賦存型與順層型)及相應氧化狀態內生成2米長度加權組合樣，不允許跨域組合。回轉空氣爆破(RAB)數據未納入估算(僅用於地質背景參考)。這些2米組合樣樣為特高值處理、地質統計學分析及礦產資源估算提供了基礎。

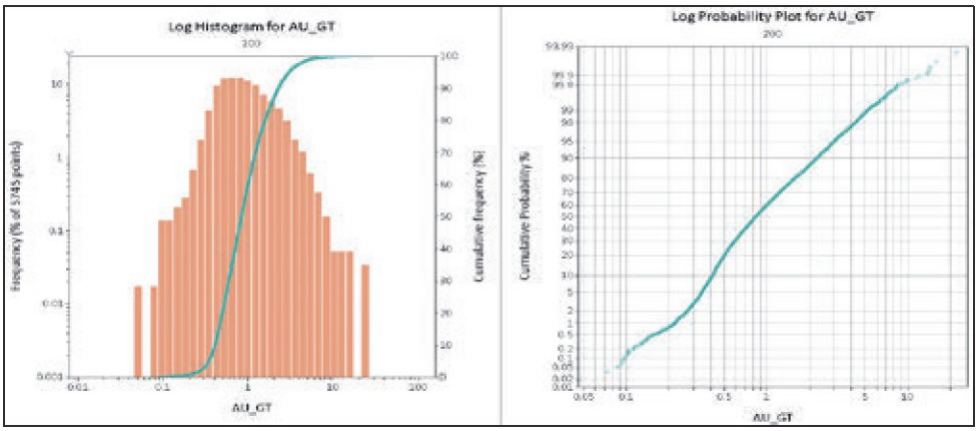
BAW公司對各地質域內的組合樣原始分析數據進行了單變量統計分析，以評估數據總體特徵。

表6–4 各域組合樣與原始樣統計摘要

域	項目	原始值	平均值	標準差	變異系數	眾數	最小值	最大值
100	化驗	12,507	0.97	1.33	1.38	0.41	—	52.00
	複合材料	6,602	0.96	0.99	1.02	0.57	0.01	27.34
	差值	−47%	−1%	−26%	−26%	38%	0%	−47%
200	檢測	10,556	1.17	1.46	1.25	0.43	0.01	52.10
	複合材料	5,745	1.16	1.13	0.98	0.49	0.05	26.33
	差異	−46%	−1%	−22%	−22%	14%	360%	−49%
300	測定	3,815	1.26	2.28	1.81	0.48	0.02	89.40
	複合材料	2,026	1.25	1.71	1.36	0.27	0.05	45.12
	差值	−47%	0%	−25%	−25%	−45%	130%	−50%
500	化驗	486	1.19	1.31	1.10	0.51	0.04	10.50
	複合材料	254	1.19	1.07	0.90	0.35	0.16	8.20
	差異	−48%	0%	−18%	−18%	−32%	288%	−22%
600	測定	336	0.69	0.45	0.65	0.25	0.05	3.49
	複合材料	178	0.69	0.33	0.48	—	0.13	2.05
	差異	−47%	0%	−26%	−26%	0%	157%	−41%
700	測定	3,385	1.03	1.60	1.55	0.47	0.01	51.00
	複合材料	1,791	1.03	1.22	1.18	0.50	0.01	29.56
	差異	−47%	0%	−24%	−24%	6%	25%	−42%
106	測定	4,975	1.19	5.06	4.25	0.02	0.01	271.00
	複合材料	2,347	1.10	2.26	2.05	0.02	0.01	57.17
	差值	−53%	−8%	−55%	−52%	0%	100%	−79%
107	檢測項目	3,351	1.09	4.22	3.87	0.02	0.00	169.00
	複合材料	1,653	1.06	3.37	3.20	0.02	0.01	112.70
	差異	−51%	−3%	−20%	−17%	0%	220%	−33%


Log Histogram for AU_GT
Frequency (% of 16673 points)
Cumulative frequency (%)
AU_GT
Log Probability Plot for AU_GT
Cumulative Probability %
AU_GT


Log Histogram for AU_GT
Frequency (% of 6602 points)
Cumulative frequency (%)
AU_GT
Log Probability Plot for AU_GT
Cumulative Probability %
AU_GT


Log Histogram for AU_GT
Frequency (% of 3345 points)
Cumulative frequency (%)
AU_GT
Log Probability Plot for AU_GT
Cumulative Probability %
AU_GT

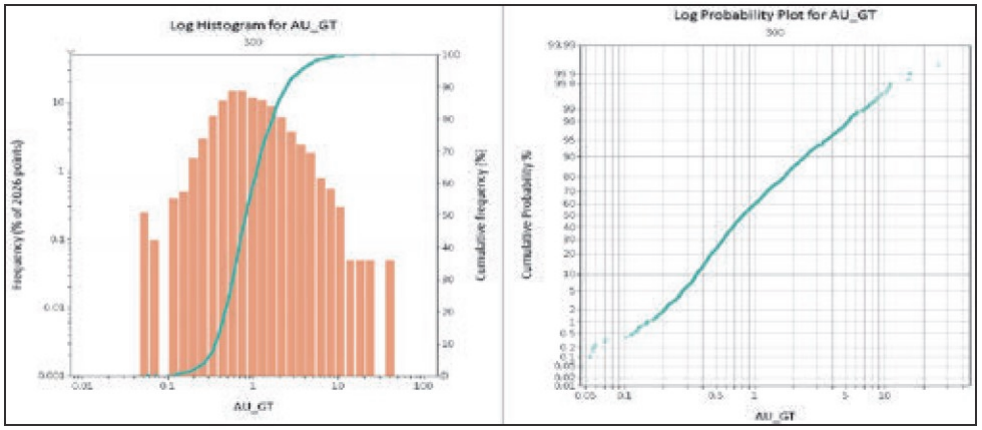


圖6–11　主要地質域內複合分佈直方圖與累積頻率圖

6.7 高品位處理

BAW對每個閾內的2m組合樣品進行了單獨的高品位處理，以控制高品位異常值的影響。通過統計分析，包括直方圖、對數概率圖和累積頻率分佈，來評估品位分佈情況。此外，在每個域內進行了三維空間中的異常值目視檢查，以確定特高品位值。

按各域對2米組合樣品進行了特高品位評估。應用特高品位處理，以消除缺乏空間支持的孤立極端組合樣的不當影響；閾值根據組合樣品位分佈設定。Bulge、Clouds West 1/2和Kudu區域無需進行封頂處理。

表6–5　封頂組合統計分析

域	特高品位值	處理數量	處理比例	處理前金平均值	處理後金平均值	差異
	g/t		(%)			(%)
100	0	0	0.00%	0.96	0.96	0%
200	20	2	0.03%	1.16	1.16	0%
300	20	2	0.10%	1.25	1.23	−2%
400	6	2	6.90%	3.12	1.3	−58%
500	0	0	0.00%	1.19	1.19	0%
501	0	0	0.00%	0.56	0.56	0%
600	0	0	0.00%	0.71	0.71	0%
700	20	1	0.06%	1.21	1.1	−9%
106	11	8	0.34%	1.10	1.04	−5%
107	19	2	0.12%	1.06	0.99	−7%

6.8 變異函數研究

BAW公司開展變異函數研究，並在指導Bulge、雙子山Central、Clouds和Oryx區域的品位插值搜索策略。該研究聚焦於礦化域內的高品位處理後組合樣，通過試驗鑽孔變差圖和全向變差圖來評估塊金效應。研究沿走向和傾向生成了三維變差函數，以捕捉品位的連續性。隨後將變差函數範圍作為球面搜索橢圓參數應用於普通克里格(OK)插值法，從而保證金礦化空間變異性基礎上的品位估算精度。

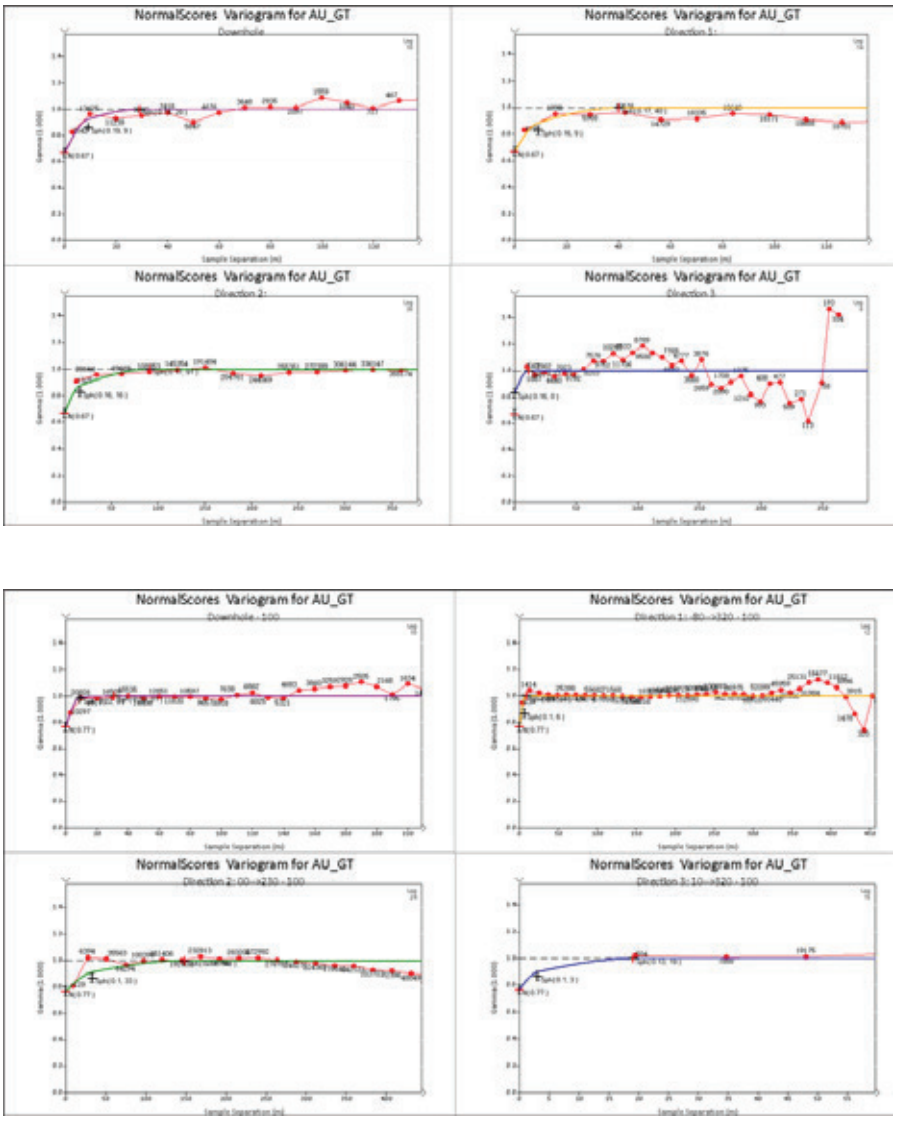


圖6–12　主要礦化區域變異函數圖

BAW進行的變異函數建模在多個區域未能產生足夠穩定的結構。因此，採用了CSA的變異函數方向和結構作為基礎框架，隨後根據上限2米組合樣品進行了重建與驗證。重現效果令人滿意，並重現了觀測到的空間連續性。故認為CSA的變異函數及克里金參數符合要求，並保留用於後續的普通克里格／線性無偏估計(OK/LUC)。

表6–6 變異函數參數

區域	旋轉 ZXZ	塊金	球狀模型1 基台值1	球狀模型1 變程1	球狀模型1 變程2	球狀模型1 變程3	球狀模型2 基台值2	球狀模型2 變程1	球狀模型2 變程2	球狀模型2 變程3
100 . . .	−30/60/120	0.56	0.24	27	35.5	20	0.2	53	50	45
200 . . .	−30/60/120	0.42	0.43	24.5	20	22.5	0.15	50	39	40
300 . . .	−30/60/120	0.53	0.22	11.5	27	23	0.26	40	35	32
400 . . .	−20/67/45	0.45	0.01	8.9	12.3	9.1	0.54	22.1	31.6	12.8
500/501 .	−20/67/45	0.45	0.01	8.9	12.3	9.1	0.54	22.1	31.6	12.8
600 . . .	157/75/60	0.66	0.42	70.5	56.5	30	0.19	100	82	86
700 . . .	157/75/60	0.66	0.42	70.5	56.5	30	0.19	100	82	86
106 . . .	−90/90/25	0.4	0.6	50	20	10				
107 . . .	255/60/0	0.3	0.7	50	50	5				

6.9 小體重

小體重是根據風化面建立的氧化域(包括存在的鈣結殼覆蓋層)賦值給塊體模型的。每個塊體根據其氧化分類賦值一個乾基小體重。這些賦值用於將建模的礦化體積轉換為噸數，並支撐設計坑殼內的礦石／廢石噸位、剝採比和規劃輸出。體重屬性獨立於品位域劃分(硬邊界為礦化殼)，且不控制品位估算。

Ondundu。塊體模型同樣按氧化狀態進行賦值。每種氧化狀態在礦化塊和廢石塊中均應用乾基密度。該密度編碼模型與採坑外殼及報告的邊界品位相結合後，生成礦產資源量。在Twin Hills項目中，體重域劃分獨立於品位域，其作用在於噸數轉換和採礦規劃輸入。所有結果均以乾噸為基準進行報告。。

表6–7 Osino礦區小體重分配表

類型	雙子山 體重值 (噸／立方米)	Ondundu 體重值 (噸／立方米)
鈣結岩	2.24	／
氧化	2.57	2.60
過渡	2.65	2.67
原礦石	2.76	2.75

6.10 塊體建模

BAW構建了一個未旋轉的塊體模型用於資源估算。為反映礦化的空間幾何形態，母塊尺寸設定為X軸20米、Y軸20米、垂直方向5米。定義了子塊以實現模型內部更精細的分辨率。

表6–8 塊體模型定義

礦區	方向	原點	長度	塊數	母快大小	子塊大小	旋轉	最小採礦單元
雙子山	X	596,580	6,760	85	20	5	0	5
	是	7,582,780	3,160	180	20	5	0	5
	Z	600	800	350	5	1	0	5
Ondundu	X	547,700	1,200	48	25	5	0	
	Y	7,706,000	3,100	124	25	5	0	
	Z	500	610	122	5	1	0	

品位插值採用2米加權組合樣，通過普通克里金法(OK)填入編碼塊體模型中，並在20 m × 20 m × 5 m的母塊網格內嚴格遵循各域邊界的硬邊界條件。OK法僅用於Twin Hills North和Clouds West區域；而Bulge、Twin Hills Central和Clouds區域則採用局部均一化條件法(LUC)，基於小採礦單元(SMU)的結果，以反映選擇性開採。搜索橢球的參數與建模變異函數的方向和範圍保持一致，並實施了三輪搜索策略。

表6–9 用於IDW^3、OK及最近鄰(NN)方法的估計參數

礦化域	變程	旋轉ZXY	SIST1	SIST2	SIST3	每孔最大組合樣數量	最小組合樣數量	最大組合樣數量
100	I		30	75	30	5	10	20
	II	−30/60/120	60	150	60	5	10	20
	III		90	225	90	5	10	20
200	I		78.50	46	34.50	5	10	20
	II	−30/60/120	157	92	69	5	10	20
	III		235.50	138	103.50	5	10	20
300	I		48.50	50.50	32	5	10	20
	II	−30/60/120	97	101	64	5	10	20
	III		145.50	151.50	96	5	10	20
400	I		78.50	46	34.50	5	10	20
	II	−20/67/45	157	92	69	5	10	20
	III		235.50	138	103.50	5	10	20
501	I		76	65	45	5	10	20
	II	−20/67/45	152	130	90	5	10	20
	III		228	195	135	5	10	20
502	I		76	65	45	5	10	20
	II	−20/67/45	152	130	90	5	10	20
	III		228	195	135	5	10	20
600	I		76	65	45	5	10	20
	II	157/75/60	152	130	90	5	10	20
	III		228	195	135	5	10	20
700	I		100	82	86	5	10	20
	II	157/75/60	200	164	172	5	10	20
	III		300	246	258	5	10	20
106	I		50	20	10	5	5	15
	II	90/90/25	100	40	20	5	5	15
	III		150	120	30	5	5	15
107	I		50	50	5	5	5	15
	II	255/60/0	100	100	10	5	5	15
	III		150	150	15	5	5	15

在硬邊界域內建立OK估值模型(20 × 20 × 5米)後，對採用選擇性採礦法報告的區域(Bulge、Twin Hills Central、Clouds、Twin Hills West)應用了LUC。基於各域的變異函數及選定的SMU尺寸(5 × 5 × 5m)，首先生成均一化條件(UC)支撐變換模型，以導出條件品位 — 噸位曲線(CCDF)和可採品位(SMU尺度)。隨後，UC結果通過在每個面板內對SMU進行排序實現局部化，排序依據為OK局部均值，並賦值以確保：(i)面板均值與OK品位一致(質量守恒)；(ii) SMU分佈與UC的CCDF保持一致(選擇性守恒)。整個過程嚴格遵循硬邊界、高品位處理、密度／風化域賦值，並採用與變異函數一致的搜索方向。最終得到的LUC SMU模型為採坑報告和礦山規劃提供基礎；僅Twin Hills North和Clouds West區域直接採用OK結果報告。

品位估算通過普通克里金法(OK)完成，使用2m加權組合樣插值到塊體模型中。域界(包括剪切帶控制和層理平行型)均視為硬邊界，估算在25 × 25 × 5m的母塊單元上執行。各向異性搜索橢球按照建模變異函數的方向和範圍佈置，並分三輪實施：第一輪要求5–15個組合樣，且單孔不超過5個；若不滿足，則第二輪搜索橢球各軸加倍；若仍不滿足，則第三輪在原始橢球基礎上擴展，以填充剩餘未估算塊體。所有結果均以乾噸為基準進行報告。

BAW認為CSA所採用的估算方法適用且足以滿足礦產資源估算與報告的要求。

6.11 資源分類

雙子山項目的礦產資源分類遵循JORC規範(2012年)要求和行業最佳實踐，綜合評估了地質連續性、鑽探密度、數據質量、變差函數性能及估算置信度。

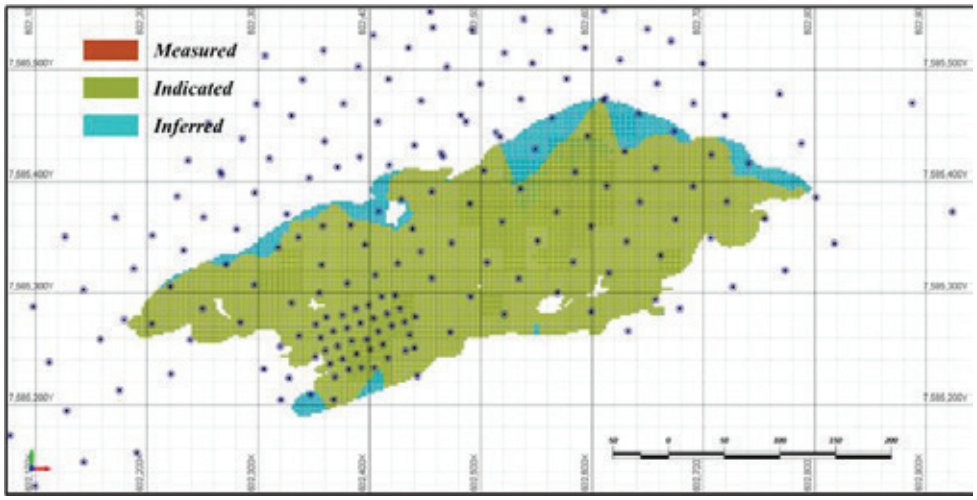
BAW採用的分類策略反映了對地質解釋和品位連續性的置信度，該策略得到了鑽探空間配置和三步普通克里格估算結果的支持。應用以下標準定義置信度類別：

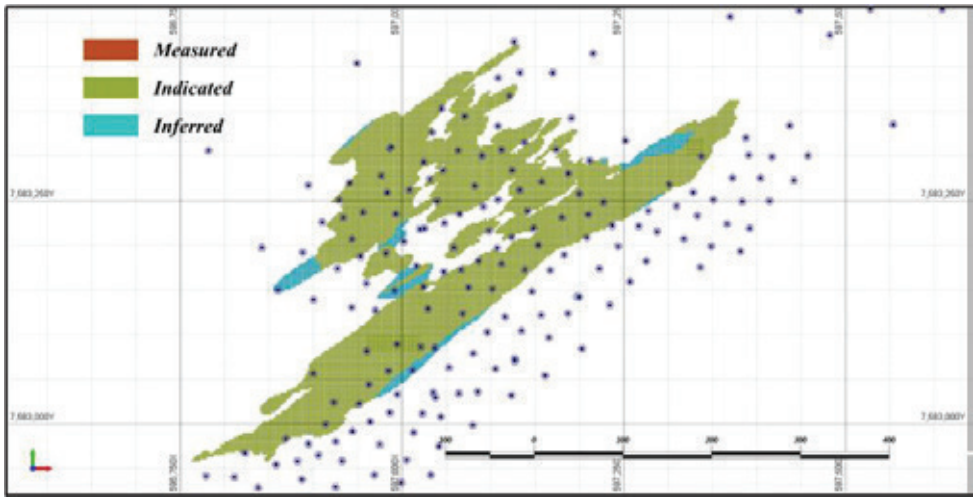
- **探明礦產資源**：由約12.5米 × 12.5米鑽探(或更優)支持的礦塊，在品位殼內具有強烈的地質／構造控制，在變程1內進行了穩健估算，並與鄰近數據保持一致的協調性。

- **控制礦產資源**：由約35米 × 35米鑽探支持的礦塊，在硬邊界域內具有可證明的沿走向和傾向連續性，基於變程1或2的估算(具備多鑽孔、足夠組合樣的數據支持)，且無重大數據風險。

- **推斷礦產資源**：間距≤50米 × 50米(且距鑽探外推≤50米)的礦塊，連續性合理但局部品位／噸位變異性較高；通常基於變程2或3進行估算。

所有Ondundu區塊均被歸類為推斷資源。





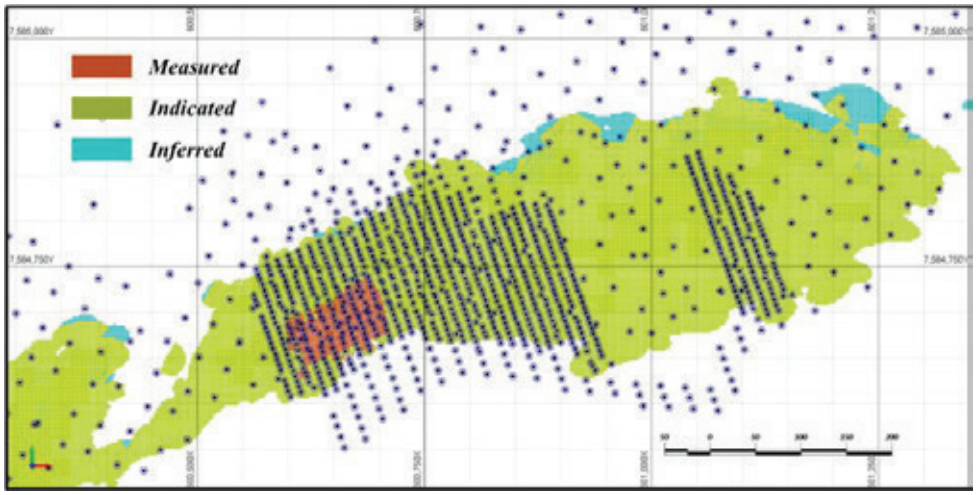


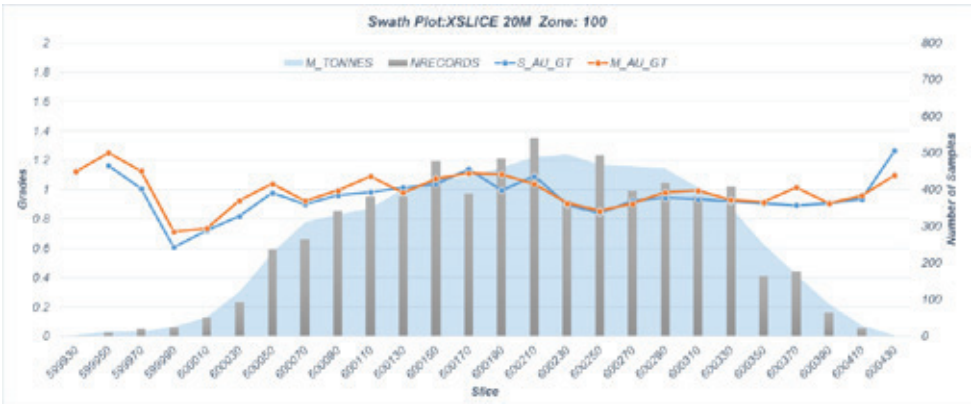
圖6-13 雙子山礦產資源分類平面圖

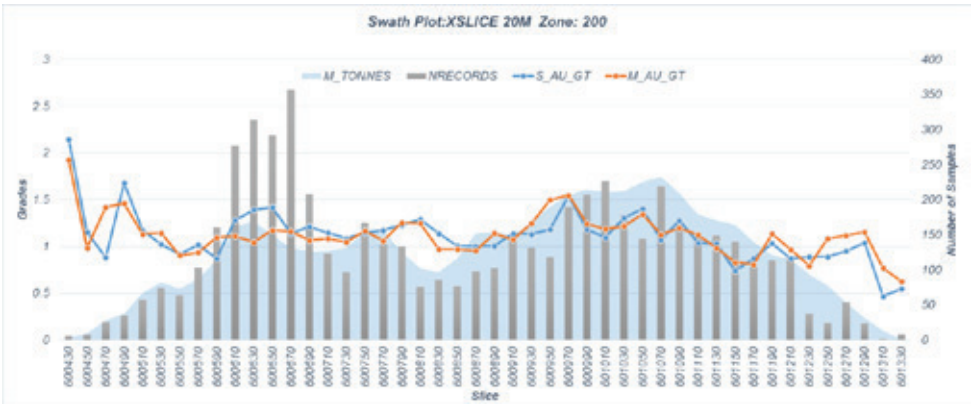
BAW確認地質建模符合當前地質信息和認知。該分類方法確保各資源類別賦予的置信水平與基礎數據及地質認識相適宜且一致，並符合JORC規範(2012版)對公開報告的要求。

6.12 模型驗證

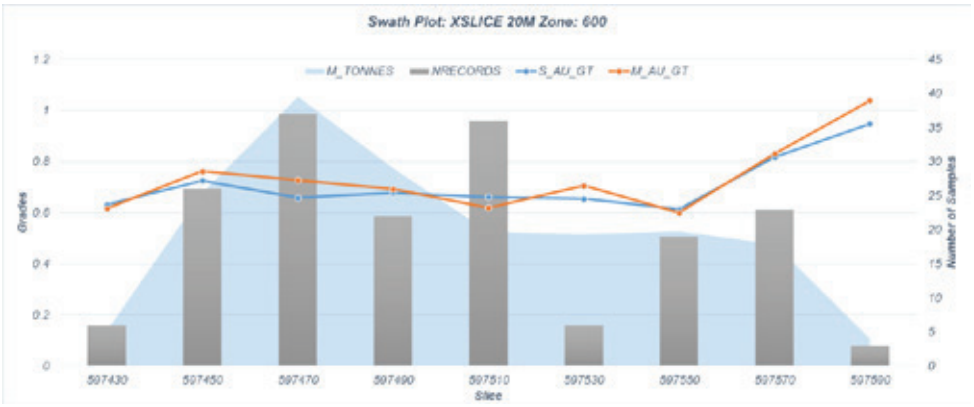
BAW對插值模型進行了全面驗證，包括目視檢查、IDW3與普通克里格法(OK)金品位對比以及趨勢分析。BAW得出結論，OK方法更好地反映了礦床的地質特徵。

在礦化帶內，沿三個正交方向(北、東和垂直)按指定間距生成了金品位的趨勢分析圖。鑒於礦化帶數量較多，BAW選取了兩個代表性區域。塊體模型和組合樣在所有正交方向上均呈現良好對齊。這一對比凸顯了塊體與組合樣之間的高度一致性，在X、Y、Z坐標上觀察到相似的整體分佈模式。


Swath Plot:XSLICE 20M Zone: 100
M_TONNES
NRECORDS
S_AU_GT
M_AU_GT
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot:XSLICE 20M Zone: 200
M_TONNES
NRECORDS
S_AU_GT
M_AU_GT
Grades
Number of Samples
Slice

Swath Plot: XSLICE 20M Zone: 300
M_TONNES
NRECORDS
S_AU_GT
M_AU_GT
Grades
Number of Samples
Slice



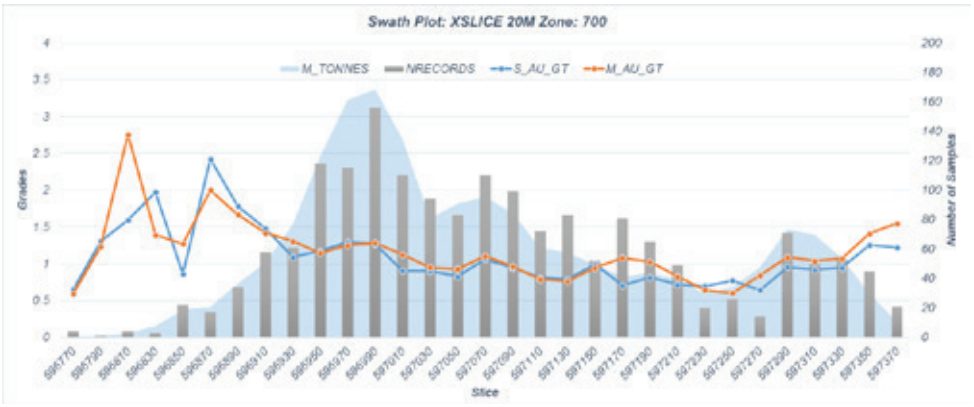
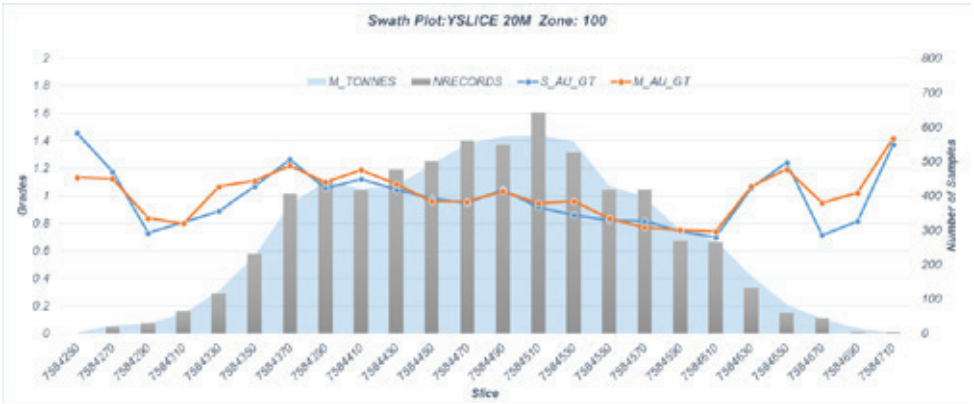
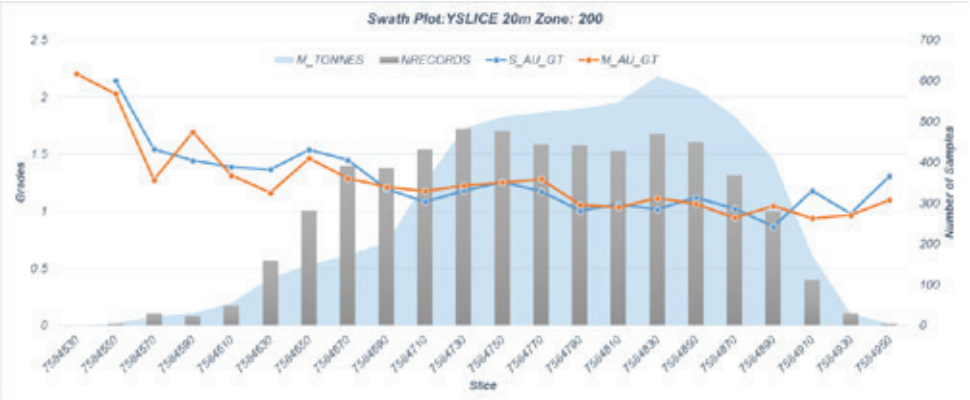
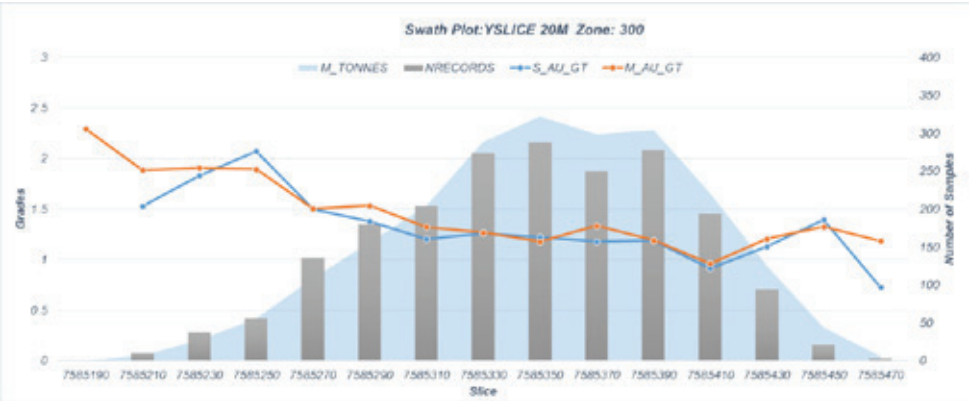


圖6–14　礦化帶內金品位趨勢分析圖X方向20米切片







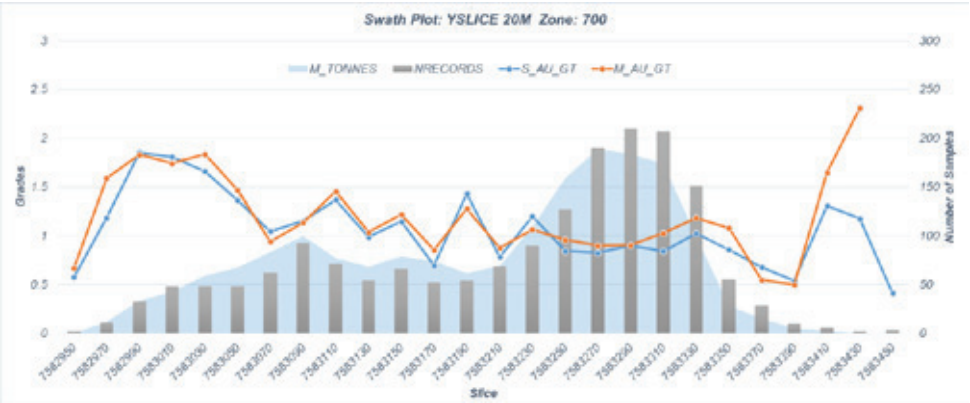
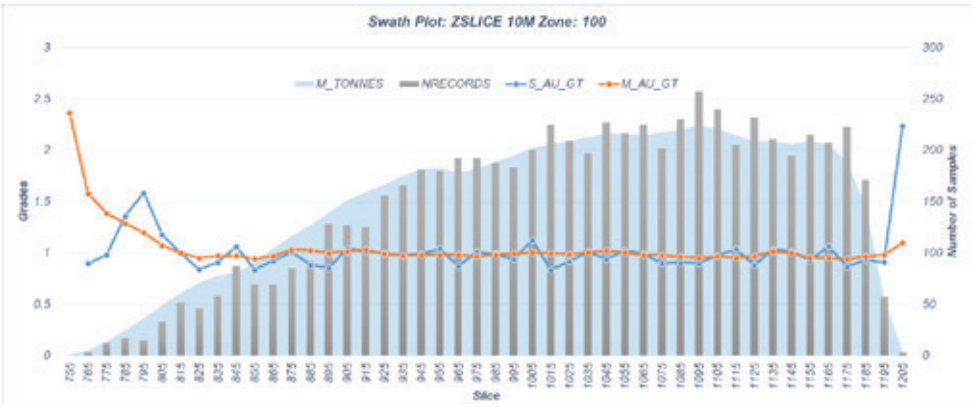
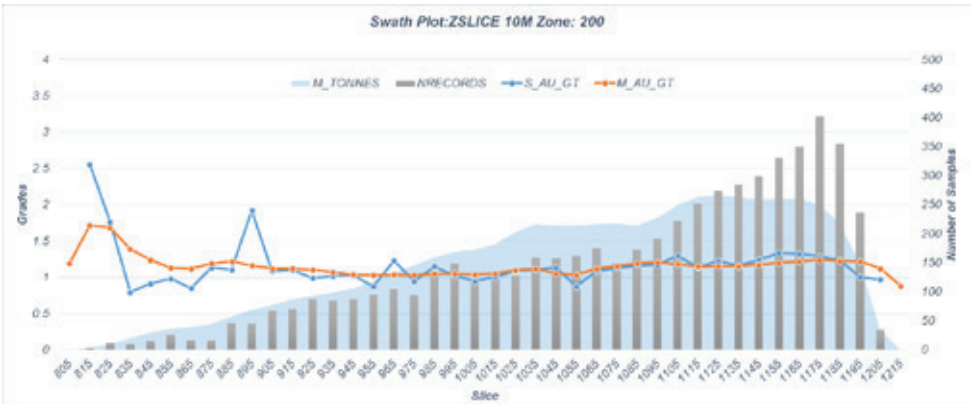
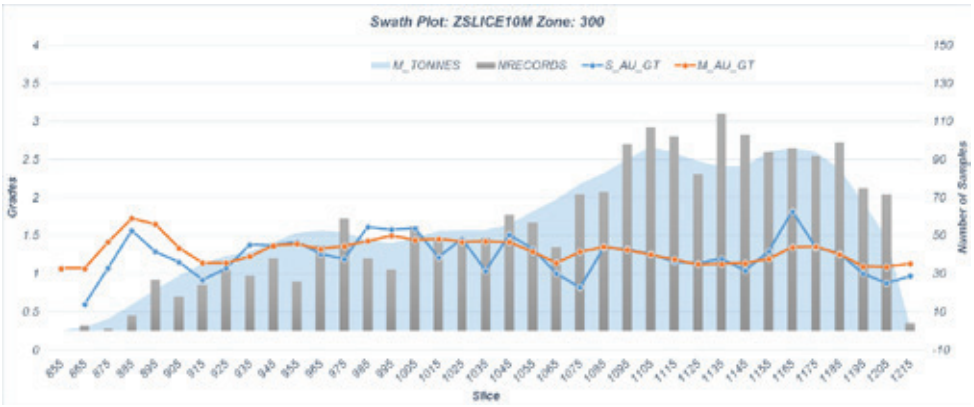


圖6–15 礦化帶內金品位趨勢分析圖Y方向20米切片


Swath Plot: ZSLICE 10M Zone: 100
M_TONNES
NRECORDS
S_AU_GT
M_AU_GT
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot:ZSLICE 10M Zone: 200
M_TONNES
NRECORDS
S_AU_GT
M_AU_GT
Grades
Number of Samples
Slice


Swath Plot: ZSLICE10M Zone: 300
M_TONNES
NRECORDS
S_AU_GT
M_AU_GT
Grades
Number of Samples
Slice

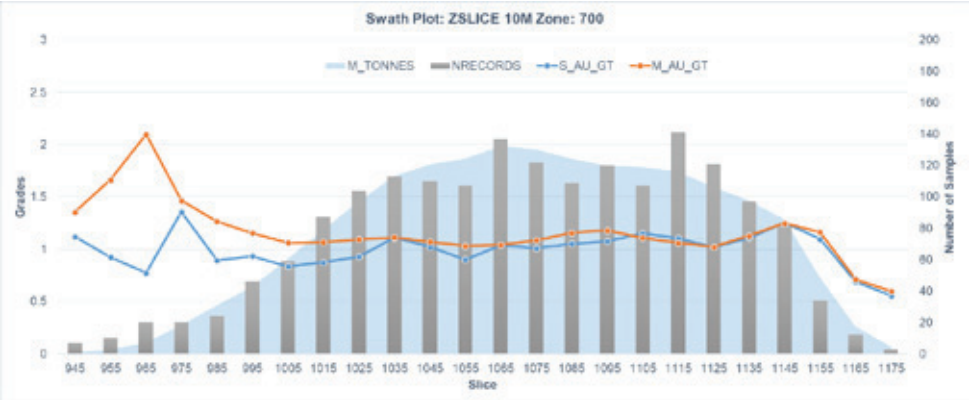


圖6–16　礦化帶內金品位趨勢分析圖Z方向10米切片

6.13 RPEEE與邊界品位估算

依據《JORC規範(2012年版)》，Osino礦區的礦產資源僅在有合理理由確信最終經濟可採性(「**RPEEE**」)的情況下予以報告，具體考量如下：

- **商品價格：**採用每盎司2,600美元的黃金價格，該價格基於三年歷史平均值，被視為合理的長期假設。

- **露天開採潛力：**對露天開採和地下開採兩種情景均進行了評估。BAW認為近期露天開採具有現實可行性，並基於採礦、選礦、管理成本、回收率及其他修正因素，嚴格限制在採礦許可證邊界內，開發了優化後的露天境界殼。為報告露天資源計算了盈虧平衡邊界品位。

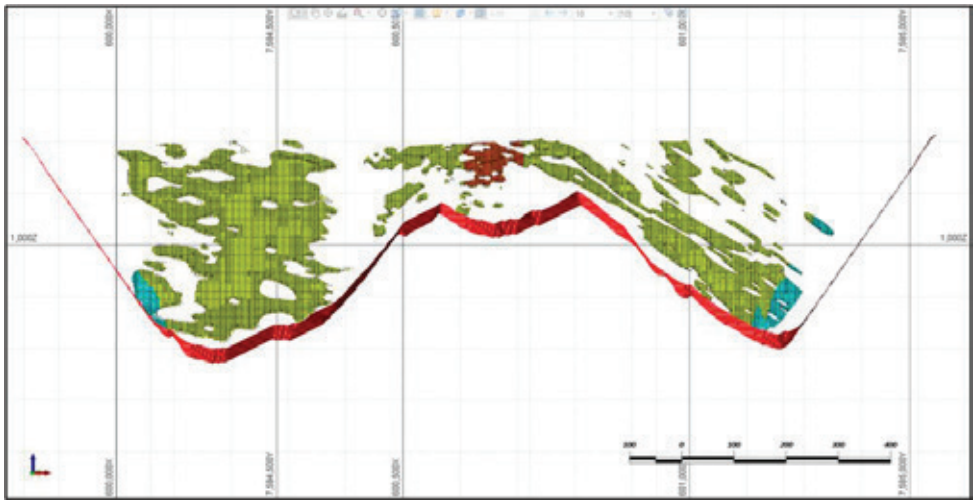


圖6–17 BAW 2025年為雙子山生成的露天境界殼

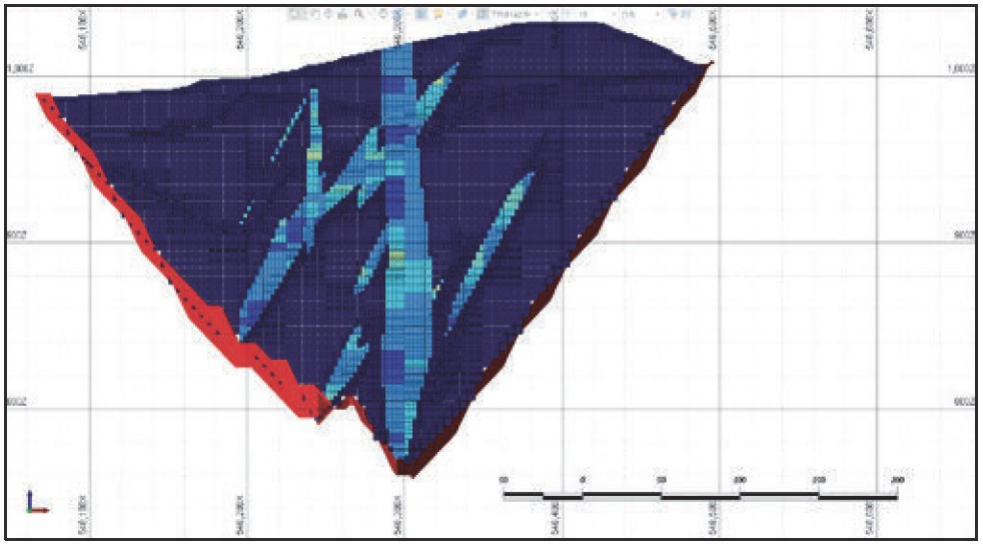


圖6–18 BAW 2025年為Ondundu生成的露天境界殼

為報告露天資源計算了盈虧平衡邊界品位。在當前金價假設下，理論盈虧平衡邊界品位為0.20克／噸金。然而，考慮到低入選品位時回收率和選廠性能會下降，BAW公司根據入選品位與尾礦品位的關係進行了保守調整，得出有效(運營)盈虧平衡邊界品位為0.30克／噸金。因此，在礦坑優化和礦產資源估算中採用了0.30克／噸金的標準。

表6–10 Osino礦區礦產資源估算採用的邊界品位

組成部分	符號	雙子山礦區	Ondundu礦區	單位
金價	金	2,600	2,600	美元／盎司
政府特許權使用費＋出口税	r	4%	4%	佔總收入百分比
銷售(精煉)	Sref	0.55	0.55	美元／盎司
銷售(運輸)	Str	2.2	2.2	美元／盎司
工藝回收率	R	90%	90%	%
採礦(礦坑邊緣礦石)	Cm	2	2	美元／噸礦石
加工(原礦→選廠)	每噸礦石成本	8	8	美元／噸礦石
再處理與品位控制	再處理成本	0.15	0.15	美元／噸礦石
綜合管理費	Cga	4	4	美元／噸礦石
海拔系數 — 礦石		0.03	0.03	美元／噸每10米
海拔系數 — 廢料		0.03	0.03	美元／噸每10米
原位邊界品位	克／噸	0.20	0.20	
邊界品位	克／噸	0.3	0.3	

6.14 礦產資源聲明

Osino礦區礦產資源估算截至2025年12月31日，基於以下關鍵假設：

- 礦產資源並非礦石儲量，不具備已證明的經濟可行性。礦產資源量估算可能會受到環境、許可、採礦權、税收、社會政治因素、市場或其他相關問題的重大影響。
- 本次估算中所披露的推斷資源量在數量和品位上具有不確定性。目前勘查工作不足以將其定義為指示或測量資源量，且尚無法確定進一步勘查能否將其升級至指示或測量資源量類別。
- 本次礦產資源量估算的有效日期為2025年12月31日。

- 採坑內資源量基於概念性露天礦坑外殼確定。該外殼採用金價2,600美元／盎司、可行性研究階段的成本參數、90%的冶金回收率及其他符合露天採礦條件的假設生成。這些參數符合「最終具有合理經濟開採前景(RPEEE)」的要求。
- 採用的邊界品位為：採坑內資源量0.3g/t Au。
- 合計數可能存在四捨五入差異。。

表6–11 由BAW為Osino礦區雙子山項目編製的截至2025年12月31日的礦產資源聲明

礦坑	邊界品位 (克／噸)	類別	礦石量 (千噸)	金品位 (克／噸)	含金量 (噸)
雙子山		探明	706	1.47	1.04
		控制	83,643	1.08	90.41
	0.3	**探明＋控制**	84,349	1.08	91.45
		推斷	7,031	1.10	7.72
		小計	91,380	1.09	99.17

表6–12 由BAW為Ondundu礦區截至2025年12月31日編製的礦產資源報告

	邊界品位 (克／噸)	類別	礦石量 (千噸)	金品位 (克／噸)	含金量 (噸)
Ondundu		探明	—	—	—
		控制	—	—	—
	0.3	探明＋控制	—	—	—
		推斷	31,190	1.03	32.05
		小計	**31,190**	**1.03**	**32.05**

註：

本CPR中有關礦產資源量相關的資訊由趙書剛博士和王維亮博士編製，他們均為澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員。王博士同時也是安大略省專業地球科學家協會(PGO)的註冊地質學家。他們兩人均擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。趙博士和王博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

6.15 資源量最新估算對比

Osino礦業(包括Twin Hills和Ondundu項目)的上一輪礦產資源量估算由CSA Global完成，並分別記錄於《Twin Hills可行性研究報告(DFS，2023)》及《Ondundu Gold Project, Namibia — Amended and Restated NI 43–101 Technical Report(2022)》中。本次更新中，BAW對Osino提供的現有地質、鑽探及經濟數據進行了覆核，並基於

新增地質數據對線框模型進行了小幅更新。然而，由於近期鑽探數據缺乏QA/QC信息，這些新增鑽孔未被納入品位插值及資源量分類中。本次估算與分類原則保持與CSA Global先前估算方法一致。邊界品位與最終採坑境界殼根據最新經濟假設進行了調整，並據此生成了更新後的資源估算。

前後兩次礦產資源量估算的對比匯總見下表6–12。

表6–12 Osino金礦項目前期與當前礦產資源量估算對比

礦區	資源量級別	20241231估算			20250930估算			金金屬量變化
		噸位	金品位	Contained Gold	噸位	金品位	Contained Gold	
		(kt)	(g/t)	(t)	(kt)	(g/t)	(t)	
OSINO	探明的	—	—	—	706	1.47	1.04	0%
	控制的	84,300	1.08	91.44	83,643	1.08	90.41	−1%
	推斷的	7,000	1.10	7.78	7,031	1.10	7.72	−1%
	合計	**91,300**	**1.09**	**99.22**	**91,380**	**1.09**	**99.17**	**0%**
Ondundu	探明的	—	—	—	—	—	—	0%
	控制的	—	—	—	—	—	—	0%
	推斷的	26,000	1.13	27.99	31,190	1.03	32.05	14%
	合計	**26,000**	**1.13**	**27.99**	**31,190**	**1.03**	**32.05**	**14%**

對於Twin Hills項目，對2024年12月31日和2025年12月31日兩版估算結果的對比顯示，總含金量變化不明顯(＜1%)，不存在實質性變化。本次更新僅對線框模型進行了小幅調整，並在修訂經濟參數的基礎上對最終採坑境界殼進行了重新優化。由於新增鑽探數據缺乏QA/QC驗證，因此未將其納入品位插值或資源量分類。本次估算的方法與分類原則與CSA Global於2023年構建的模型保持一致。

對於Ondundu項目，總含金量增加約14%，主要原因是在更新金價及運營成本假設後，對最終採坑境界殼及邊界品位進行了調整。地質解釋與估算方法未發生變化。

CP認為，這些更新屬於模型常規細化及經濟參數調整，不構成重大變化。

6.16 勘探潛力

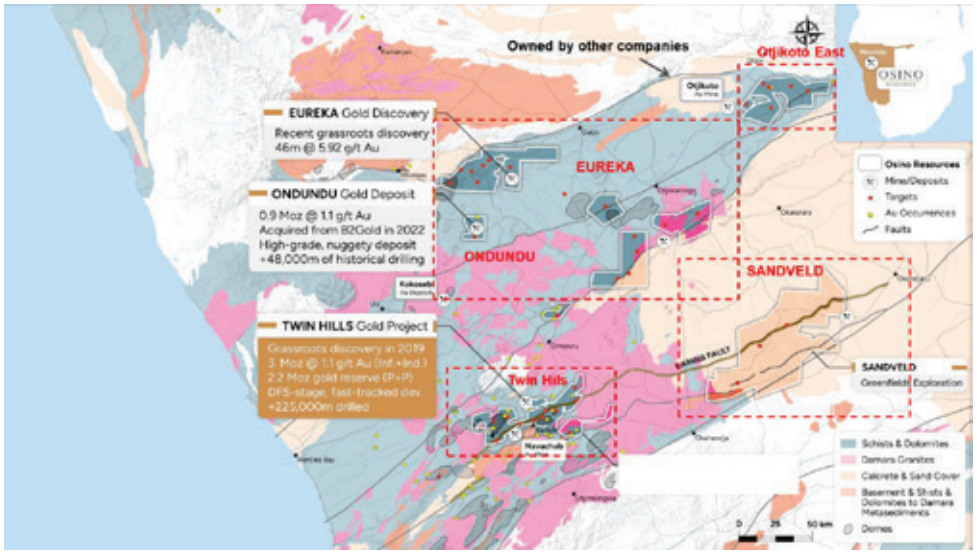


圖6–19　Osino資源項目位置及區域地質

雙子山主礦床群(Bulge、雙子山中央、Clouds等)

雙子山主礦床位於卡里比比斷裂帶的次級剪切帶內，賦存於Kuiseb組的濁積岩變質雜砂岩和雲母片岩中。礦化受褶皺樞紐和順層滑移帶控制，通常伴隨矽化和絹雲母化。鑽探表明礦體沿走向和深部保持開放，高品位礦段沿褶皺樞紐向東北方向傾伏。主要礦化帶周圍存在大範圍低品位暈圈，暗示存在一個巨大且連續的成礦系統。深部延伸和橫向擴展均具有巨大潛力。

雙子山棕地衛星靶區(雙子山東部、Oryx、Kudu、Clouds West等)

在主礦床外圍，多個靶區已通過重合的地球化學異常、磁力特徵和偵察鑽探得到驗證。礦化受卡里比比斷裂帶的次級褶皺和分支構造控制，局部呈現磁力高值和矽化蝕變特徵。鑽探證實某些區域存在連續礦化，這些礦帶可能與主礦床相連，構成更大成礦系統的一部分。因此，這些棕地地區代表了近期發現更多潛力的重要機會。

戈爾迪庫佩 — 綠洲 — 楔形帶

該帶礦化位於卡里比比組的互層白雲質大理岩和鈣矽酸鹽岩中，受軸向面斷層和褶皺控制。礦化以石英 — 硫化物脈和矽卡岩蝕變帶形式出現，伴有強烈的鐵和矽富集。鑽探已識別出多個高品位礦化透鏡體，類似於納瓦查布型礦床。走向和深度延伸大部分尚未測試，進一步鑽探可能顯著擴大礦化範圍。

Ondundu項目

Ondundu礦床受區域Ondundu背斜及相關寄生褶皺構造控制。金礦賦存於順層滑移帶和石英 — 碳酸鹽 — 黃鐵礦脈中，具有塊金特徵。鑽探顯示礦化沿走向延伸數公里，局部在褶皺翼部增厚。該礦床在深度和走向上保持開放狀態，顯示出巨大的延伸和發現盲礦脈的潛力。

Eureka項目

Eureka地區的礦化集中於褶皺樞紐帶，與石榴石蝕變和強磁異常相關。金礦賦存於石英脈旁的硫化物角礫岩中，局部可見粗粒明金。鑽探已確認多個與地表異常相關的厚大高品位礦帶，凸顯了該項目的突破性潛力。南礦脈區 — 褶皺樞紐構造、磁高異常與地表礦化在此重合 — 是後續勘探的高度優先靶區。

Sandveld地區

Sandveld地區沿卡里比布斷裂帶東延部分展布，大部分被厚鈣結層和風成沙掩蓋。土壤與鈣結層地球化學測量已圈定出若干異常區。鑒於其位於納瓦恰布式構造走廊沿線，Sandveld被認為極具尋找隱伏礦床的前景。未來的勘探將需要運用隱蔽地球物理技術和基岩鑽探來驗證這些異常。

6.17 結論與建議

雙子山地區

- **加密及延伸鑽探**：加密當前露天境界殼下方及沿線的鑽探間距，以增強置信度並提升資源量估算。優先勘察KFZ以東及Dobbelsberg穹頂周邊未測試的異常區域。

- **更新RPEEE及輸入參數**：隨著新的地質、岩土和水文數據的獲取，重新優化露天境界殼並更新域和估算參數。在較深的THC和Bulge區域完成針對性岩土工程，以完善邊坡設計。

- **冶金回收率研究**：繼續進行礦石類型和氧化變異性測試(包括品位回收率、粉碎和浸出響應)，並利用結果校準邊界cutoff品位(BCOG)和經濟礦殼敏感性。

Ondundu

- **資源鑽探**：沿OMZ及其分支實施加密和外擴鑽探計劃，以增加噸量並提高置信度。初步優先區域包括小Ondundu東／西區、卡爾礦脈、OMZ/Geolex南部及遠南區。

- **支持性技術研究**：推進水文地質、岩土和冶金研究(按預算安排)，以加強域分類、比重賦值及合理勘探前景經濟可採性(RPEEE)輸入。

- **模型優化**：保持剪切帶控礦域與順層礦域的硬邊界分離，確保建模的清晰度和準確性。

7 礦石儲量估算

7.1 礦石儲量定義與分類

本獨立技術報告中關於Osino礦區礦石儲量的分類、報告和估算均遵循《JORC規範(2012年版)》要求，該規範與香港聯合交易所對自然資源類上市公司的要求相符。根據《JORC規範(2012年版)》，礦石儲量的定義及其分類概述如下。

「礦石儲量」是指經探明和／或控制礦產資源中具有經濟可採性的部分。它包括開採過程中可能混入的稀釋物料和損失允差，並通過預可行性或可行性研究(視情況適用)確定，這些研究應用了修正因素。此類研究表明，在報告時，開採活動具有合理的經濟可行性。修正因素是將礦產資源轉化為礦石儲量時需考慮的要素，包括但不限於採礦、選礦、冶金、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府因素。

「概略儲量」是指控制礦產資源(在某些情況下包括測量礦產資源)中具有經濟可採性的部分。對概略儲量所適用修正因素的置信度低於證實儲量。

「證實儲量」是指探明礦產資源中具有經濟可採性的部分。探明儲量意味著對修正因素具有高度信心。

根據JORC準則，推斷礦產資源被認為界定過於模糊，無法轉換為儲量類別，因此不認可或使用任何等效的可能儲量類別。

JORC準則下勘探結果、礦產資源與礦石儲量之間的基本關係如圖6–1所示。

7.2 礦石儲量估算程序

礦石儲量估算通常涉及考慮與其資源模型相關的礦石資源估算，以及各種「修正因素」，包括礦山規劃、歷史生產數據、資源估算與生產的協調、加工處理、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素。露天開採和地下開採的礦石儲量估算過程分別總結如下：

7.3 露天開採估算程序

BAW採用以下程序估算露天開採的礦石儲量：

- **資源塊模型審查**：確認模型的地質解釋，重點關注資源塊模型中每個屬性或參數的含義和範圍。
- **採礦研究報告審查**：分析採礦研究報告的內容，包括採用的採礦與加工方法、適用的運營成本及相關參數。評估這些參數如何用於確定露天礦坑的範圍和形狀。審查所選露天境界殼體的地表約束條件及其與計劃生產作業的潛在相互影響。
- **礦坑優化**：根據礦床的地質經濟參數，結合採礦、加工和市場條件，優化最終礦坑邊界的位置和尺寸。
- **礦山設計**：通過詳細設計完善優化過程中生成的最佳露天境界殼體，納入出入坡道、臺階配置和採礦約束條件。
- **礦山生產計劃**：根據可行噸位和選礦廠目標，對設計露天境界殼體內的物料進行開採計劃編排。
- **設備要求**：根據採礦系統、採礦進度和商品目標，審查移動設備要求。

- **運營支出與資本支出**：審查運營和資本支出。仔細檢查成本估算，與基準比較，並識別風險。提供成本優化和應急規劃的建議。

7.4 技術研究

遵循JORC規範(2012年)中關於礦石儲量估算的要求，BAW審查了為Osino地產準備的多項技術研究，並參考了實際運營和當前採礦計劃。BAW認為這些技術研究中展示的修正因素的置信水平類似於可行性研究水平，適合支持礦石儲量估算。BAW審查的技術研究包括：

- 雙子山金礦項目初步經濟評估(「**PEA**」) — 採礦研究，2021年
- 雙子山金礦項目預可行性研究(「**PFS**」) — 採礦研究，2022年
- 雙子山金礦項目採礦岩土預可行性研究，2022年
- 納米比亞雙子山金礦項目確定性可行性研究／NI43-101技術報告(「**雙子山DFS**」)，2023年7月

7.5 邊界品位

基於雙子山DFS，本節總結了邊界品位分析。邊際邊界品位(或選廠限制邊界品位)代表了在任何給定時間適用的最低邊界品位，通常在礦山壽命末期或高廢石剝離期間變得相關。當露天礦能生產足夠礦石但選礦廠成為限制因素時(如雙子山DFS的情況)，即採用此邊界品位。此外，礦山和市場限制邊界品位代表了其他情景。使用表8-1中所述的最新成本參數，計算出選廠限制邊界品位約為0.30克／噸。原礦入選品位通常採用以下公式計算。

$$Mill\ Limiting\ Cut-off\ Grade\ (g/t) = \frac{(Unit\ Processing\ Cost\ (\$/t) + \frac{General\ and\ Admin\ cost\ (\$)}{Mill\ Capacity\ (t)}}{Net\ Price\ \left(\frac{\$}{g}\right) \times Processing\ Recovery\ (\%)}$$

BAW公司對入選品位進行了驗證和重新估算，總結如表7-1所示。

表7–1 Osino礦區礦石儲量估算採用的入選品位

參數		BAW公司	雙子山最終可行性研究
單位成本	美元／噸	16.70	15.77
採礦成本	美元／噸	2.70	2.00
加工成本	美元／噸	9.32	9.09
管理與行政成本	美元／噸	4.68	4.68
場外成本	美元／盎司	89.35	70.75
	美元／克	2.87	2.27
精煉	美元／盎司	3.85	0.55
運輸成本	美元／盎司	5.50	2.20
礦產開採稅（按開採黃金價值的4%徵收）	美元／盎司	80.00	68.00
黃金價格	美元／盎司	2,000.00	1,700.00
	美元／克	64.30	54.66
加工回收率	%	77.3%[2]	88.0%
盈虧平衡邊界品位	克／噸	0.35	0.34
選礦限制邊界品位	克／噸	0.29	0.30

註：

1. 資料來源：由礦山管理提供，並由BAW匯總；
2. 當礦石品位接近邊界品位時，對處理回收率進行了調整以確認盈虧平衡狀態。

此外，雙子山項目設計坑區採用了以下較高的邊界品位：

- 主坑和Clouds West礦區：0.40克／噸
- Clouds礦區：0.40克／噸
- 雙子山West礦區：0.45克／噸

基於對這些邊界品位的分析及項目當前狀況，BAW同意採用提高後的邊界品位。此外，考慮到金價假設的差異，BAW已將盈虧平衡邊界品位0.35克／噸確立為整個項目的基準。

7.6 採礦貧化與礦石損失

建立雙子山金礦項目的採礦塊體模型，是將礦床地質認識轉化為實際開採計劃的關鍵步驟。該模型納入了多種「修正系數」以應對露天開採的實際條件。

7.6.1 採礦塊體模型的建立

1. *資源模型的基礎*

採礦塊體模型建立在現有礦產資源模型之上。原始資源模型採用5.0米(X) × 5.0米(Y) × 5.0米(Z)的母單元尺寸，子單元最小可細分至2.5米(X) × 2.5米(Y) × 小於0.5米(Z)。此子單元分辨率並在最佳地反映已知的原位礦化情況。

2. *向選擇性開採單元(SMU)的規則化處理：*

為準確反映實際開採選擇性並考慮礦石損失與貧化，子單元資源模型需按特定SMU塊體尺寸進行「規則化」處理。

雙子山黃金項目選定的SMU尺寸為10.0米(X) × 5.0米(Y) × 2.5米(Z)。該尺寸的選定並在模擬與品位控制、爆破、挖掘及運輸作業相關的實際開採選擇性。

採礦作業設計採用5.0米臺階開採礦石和選擇性廢石，並分兩層2.5米厚片(爆破膨脹後為3.0米)進行裝載以最小化貧化。大宗廢石按10.0米臺階開採。

3. *開採修正系數的估算：*

規則化過程涉及分配開採貧化與損失，從而將原位資源塊體模型轉化為開採塊體模型。每個規則化SMU塊體內的部分礦石含量會進行相應調整。此過程通過將部分礦石噸數乘以1.50(50%)的廢石系數，並假設貧化品位為0克／噸來完成。

7.6.2 與資源模型的對比

在將原位資源塊段模型轉化為開採塊段模型的過程中，首先對開採損失和貧化進行估算與模擬。與前文一致的關鍵假設是廢石品位為0克／噸。同時，利用品位和金屬量的變化來量化並估算開採損失與貧化。由於礦體賦存狀態的差異及幾何尺寸的變化，不同區域的估算結果可能存在差異。各區域結果匯總於表7–2。

表7–2 從原地資源到貧化儲量礦石噸數的礦山修正因子

模型	邊界品位貧化	參數	原始噸位	礦石貧化	貧化率	開採損失
		(單位)				
主礦體與西雲礦區.	0.35克／噸	噸數(百萬噸)	52.78	52.13		
		金屬量(百萬盎司)	56.32	52.26	6%	7%
		品位(克／噸)	1.07	1.00		
雲坑設計	0.35克／噸	噸數(百萬噸)	8.39	8.12		
		金屬量(百萬盎司)	10.79	9.70	7%	10%
		品位(克／噸)	1.29	1.19		
TH西坑設計	0.35克／噸	噸數(百萬噸)	5.82	5.47		
		金屬(百萬盎司)	6.38	5.25	12%	18%
		品位(克／噸)	1.10	0.96		
總計	0.35克／噸	百萬噸(公噸)	67.00	65.72		
		金屬(百萬盎司)	73.49	67.22	7%	9%
		品位(克／噸)	1.10	1.02		

來源： 由BAW匯總。

7.7 礦石儲量聲明

Osino礦區礦石儲量估算截至2025年12月31日，關鍵假設如下：

- 所有礦石儲量均包含在礦產資源量中；
- 礦石儲量不包括任何推斷資源量，這些資源被視為廢石(即其開採成本已計入，但未對推斷資源量假設任何收益)；

- 採用的邊界品位：0.35克／噸金，基於每盎司2000美元的金價；
- 礦石儲量報告在勘探許可證範圍內，基於優化殼33的設計礦坑內；
- 開採回收率：91%；
- 開採貧化率：7%；
- 總計可能不相符。

表7–2匯總了截至2025年12月31日，Osino礦區以0.35克／噸金為邊界品位的礦石儲量報告。

表7–3 截至2025年12月31日Osino礦區礦石儲量報告

礦坑	類別	噸位 (百萬噸)	金品位 (克／噸)	所含黃金 (噸)
雙子山綜合項目	證實儲量	0.7	1.29	0.9
	概略儲量	65.0	1.02	66.3
	總計	65.7	1.02	67.2

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生和王維亮博士編製，他們均為澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員。王博士同時也是安大略省專業地球科學家協會(PGO)的註冊地質學家。他們兩人均擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。劉先生和王博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

8 採礦

8.1 背景

Osino礦區礦山管理層委託非洲萊科帕米礦業有限公司(「**Lycopodium**」)於2020年至2023年間對該礦區進行了多項技術研究，包括符合NI43–101 — 《礦產項目披露標準》(NI 43–101)的初步經濟評估、可行性研究及詳細可行性研究。

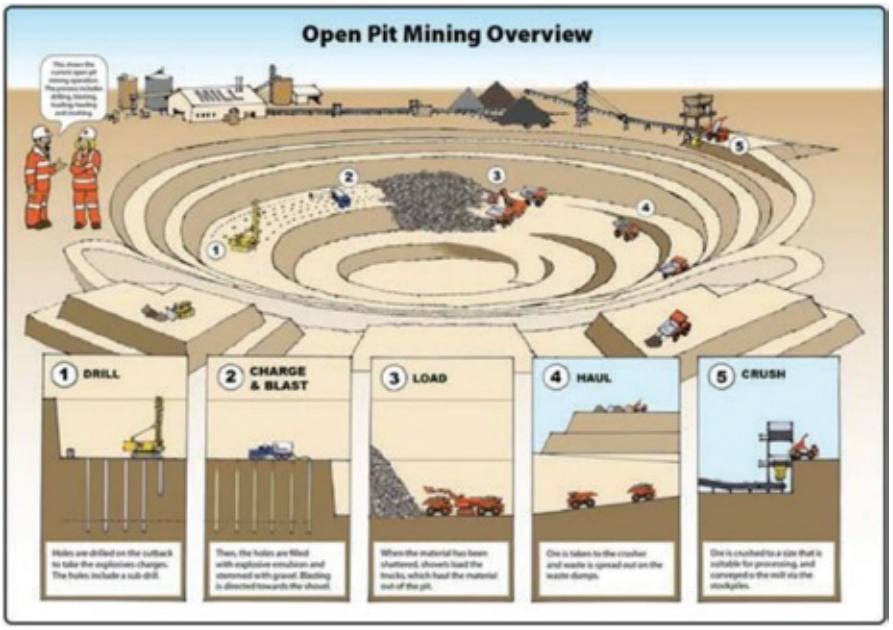
該項目規劃採用低風險、技術簡易的露天採礦作業，通過合同採礦方式供應礦石，配套傳統炭浸選廠，設計年處理礦石500萬噸。

8.2 採礦方法與承包商採礦

礦體將採用常規鏟車 — 卡車方式進行開採，對寬闊礦帶實施大規模開採，並在狹窄礦帶區域輔以選擇性開採。對於雙子山黃金項目，採礦作業擬採用常規露天開採方法(圖8-1)。除礦山技術服務外，所有採礦活動將外包給採礦承包商。承包商的工作範圍包括鑽探、爆破、裝載以及礦石和廢料的運輸。

承包商將提供所有必需的材料、設備、設施、服務、監督和勞動力，以按照採礦合同執行採礦作業。主要職責包括：

- 對礦石和廢石進行鑽探、爆破、裝載，並運輸至指定堆場、料堆或破碎機。
- 常規開採礦區，包括廢石剝離、料堆堆放以及原礦的再處理。
- 建設和維護運輸道路、進出坡道、堤壩、排水溝和料堆平台。
- 覆蓋層和廢石堆場的放置與整形。
- 根據需要對超大礦石進行二次破碎。
- 小型礦坑排水、集水坑挖掘及水資源管理。
- 礦石堆場和廢石場的運營與維護。
- 所需採礦設備的供應與維護。
- 人員、設備和基礎設施的調動。
- 採礦數據的記錄與報告，用於礦山管理。



來源： 雙子山DFS

圖8–1 常規露天開採

8.3 岩土工程研究與礦山設計參數

為處理邊坡設計中的岩土問題，前期岩土研究中選取了15個鑽孔，通過岩心照片進行編錄，以表徵岩體並為初步岩體評級提供依據。

建議的邊坡設計參數總結於表8–1中。由於多種因素，雙子山Central礦坑的凸角區被作為獨立設計區域處理：鑽探揭露的大範圍軟弱擾動岩體、大型地質構造、平行節理以及凸形邊坡曲率的影響。後者降低了圍壓和邊坡穩定性，需要在該區域採用更緩的坡角。

調查結合了詳細的葉理數據、與黑雲母片岩相關的軟弱帶評估，以及更新的水文地質模型。分析還強調了小規模地質構造對邊坡穩定性的影響，因此在必要時調整了坡面角。

南坡推薦採用雙臺階設計。但北坡不建議採用該設計，因為較緩的坡面角、70°鑽探挑戰以及狹窄的臺階寬度會增加後裂和潛在失穩風險。

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

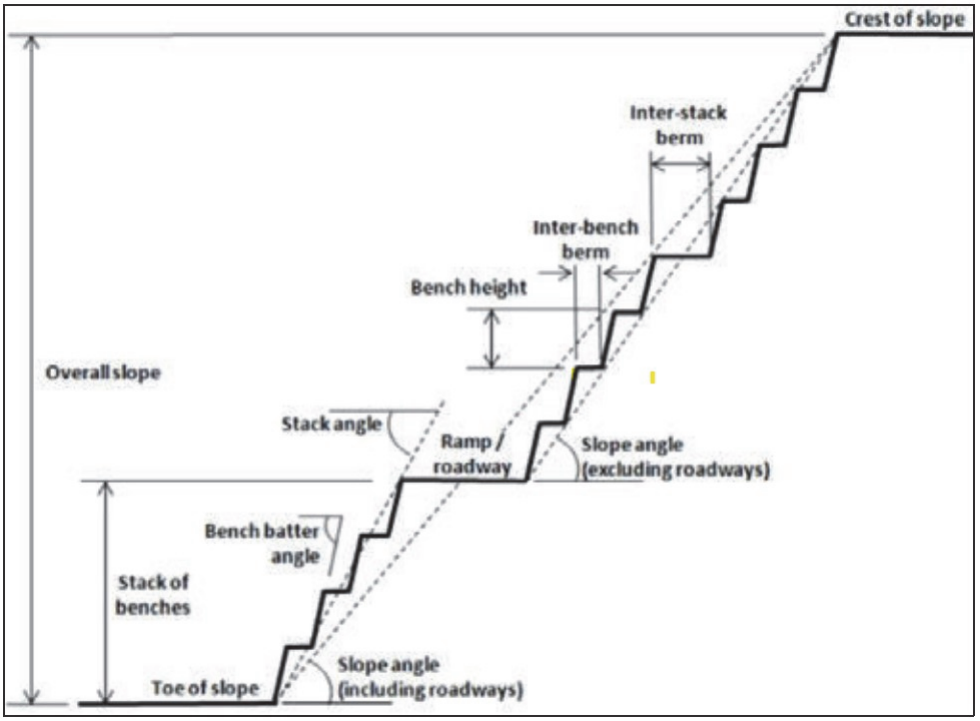


圖8–2 典型礦坑邊坡剖面

設計建議已根據坡面角進行調整，並呈現在表8–1中。此外，還包含了南坡雙臺階參數。

表8–1 坑坡設計參數

礦坑	總體邊坡角度	邊坡高度	臺階高度	坡腳至坡頂堆疊角度	堆疊高度	坡面角度	平台寬度	坡腳至坡腳內部休止角	岩土護道寬度
	(度)	(米)	(米)	(度)	(米)		(米)	(度)	(米)
風化材料	42°	50	10	46°	50	70°	7.6	42°	15
TH Bulge北側未風化層	44°	350	10	60°	50	70°	2.8	57°	15
TH Bulge南部未風化	52°	350	10/20	63°	50/60	80°	4.2/9.9	59°/56°	15
TH BN北側未風化*	50°	50	10	55°	50	70°	6.6	50°	15
THCentral北部未風化層	43°	250	10	60°	50	70°	2.8	57°	15
TH中南未風化	52°	250	10/20	63°	50/60	80°	4.2/9.9	59°/56°	15
THC東區	48°	250	10	63°	50	80°	4.1	60°	15
Clouds礦坑北部	48°	170	10	60°	50	80°	5	56°	15
Clouds礦坑S*	48°	170	10	60°	50	70°	5	56°	15
Clouds礦坑西部	48°	170	10	60°	50	70°	5	56°	15
THW Oryx礦坑北部	48°	100	10	60°	50	70°	2.7	58°	15
THW Oryx礦坑南部	47°	160	10	60°	50	80°	5	56°	15

來源： 由BAW匯總的技術研究，包括7.2.2節所述的PEA、PFS、採礦岩土預可行性研究和雙子山DFS。

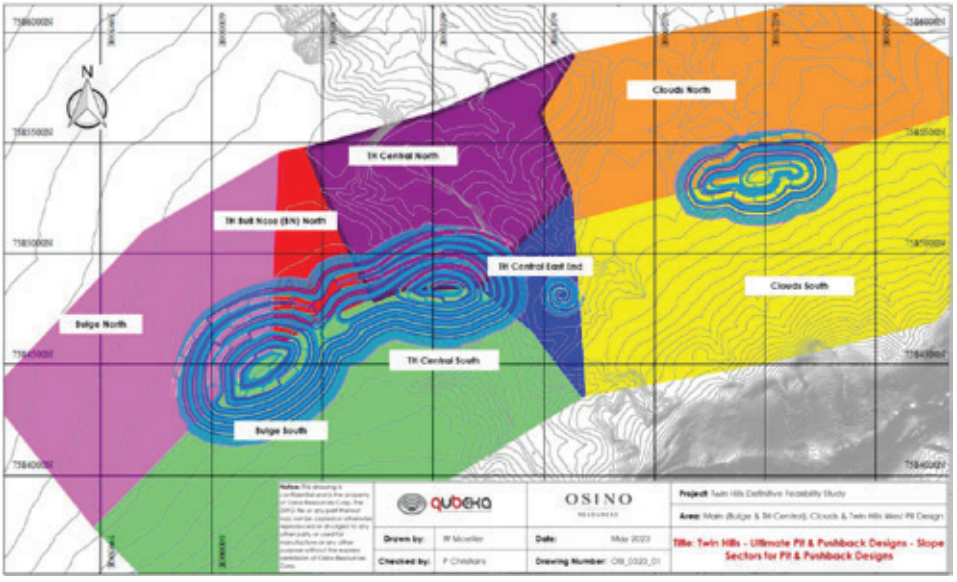


圖8–3 Osino礦區雙子山設計礦坑總體佈局

8.4 礦坑優化

礦坑優化的目的是確定一個廣義的礦坑輪廓，以最大化礦床的價值。優化採用了計算機輔助優化程序進行，該程序常用於露天礦坑優化，因此被選用於此項任務。在礦坑優化過程中，利用採礦成本、選礦成本、回收率及邊坡剖面各項參數計算出一系列增量礦坑輪廓。每個輪廓代表在略高的商品價格系數下的最優配置。

8.4.1 礦坑優化參數

用於礦坑優化的參數總結於表8–2。

表8–2 Osino礦區礦坑優化所用參數

採礦運營成本 — 可變部分	**單位**	**數值**
採礦成本 — 礦坑邊界的礦石	美元／噸開採量	2.55
採礦成本 — 礦坑邊界的廢石	美元／噸開採量	2.35
採礦成本 — 礦石 — 與海拔相關	美元／噸／10米	0.07
採礦成本 — 廢料	美元／噸／10米	0.07
採礦成本 — 平均	美元／噸開採量	2.7
總加工成本 — 可變	單位	數值
CIL工廠運營成本	美元／每噸磨礦量	9.32
固定成本	單位	數值
年度總固定成本	美元	23,394,147
工廠生產指標	單位	數值
工廠處理能力	百萬噸／年	5
氧化礦石處理能力提升系數	%	15
材料	礦坑	LOM平均總選礦回收率(%)
氧化物	Bulge	94.2
	TH Central礦坑	94.2
	Clouds	94.2
	TH West	94.2
清新	Bulge	93.1
	TH Central	94.6
	Clouds	88.4
	TH West	93.1
參數	單位	數值
基礎黃金(Au)價格 — 實際	美元／盎司	2,000
特許權使用費(3%)+出口稅(1%)	百分比	4
金屬抵扣	%	99.9

採礦運營成本 — 可變部分	單位	數值
黃金淨價	美元／盎司	1,630.30
銷售成本 — 黃金精煉成本	美元／盎司	0.55
銷售成本 — 黃金運輸成本	美元／盎司	2.2

8.4.2 露天境界殼選擇

優化過程通過上下調整基礎輸入價格，生成一系列露天境界殼。每個殼代表在其相應參數和折價後價格下可實現的最大現金流。較低價格產生較小的露天境界殼，而較高價格則形成較大的露天境界殼，從而形成一系列「嵌套」殼，其中較小但價值較高的殼位於較大但價值較低的殼內部。這些嵌套殼的重要性在於：

- 較小的殼突顯了礦體內價值最高的部分，指導初期開採。
- 較大的殼則表明，若參數發生變化，可能有多少額外礦化變得具有經濟價值 — 或者相反，現有礦石可能變得不經濟。
- 它們能夠為不同的採礦情景生成生產計劃。

露天礦優化的目標是在整個時間範圍內識別出能最大化項目價值的優化坑殼。從生成的一系列坑殼中，選擇一個來指導最終的礦坑設計。這一最終礦坑設計定義了礦產儲量、礦山壽命(LOM)生產以及相關的項目現金流。因此，礦坑優化和坑殼選擇構成了任何礦石儲量估算中關鍵的第一步。坑殼選擇標準通常需要平衡多個可能相互衝突的目標：

- **最大化淨現值(NPV)(主要標準)**：最優坑殼是在特定情況下能夠最大化貼現現金流的那一個。
- **最大化礦山壽命(LOM)(次要標準)**：只要維持最低盈利能力，延長礦山壽命可以支持戰略目標，如保持市場份額或捕捉未來機會。
- **最小化生產成本**：一些公司傾向於在增量生產成本超過設定閾值的地方確定礦坑邊界。
- **確保資源利用率達到可接受水平。**

雙子山礦山的礦石儲量估算是採用僅由探明的和控制的資源量所支持的選定殼進行的。這一做法符合公開報告指南。選擇了以下殼來指導最終礦坑設計：

- 雙子山Central及Bulge區：0.80收益因子殼
- Clouds：0.94收益因子殼
- 雙子山西區：0.98收益因子殼

典型的逐礦坑分析圖如圖8–4至6所示：

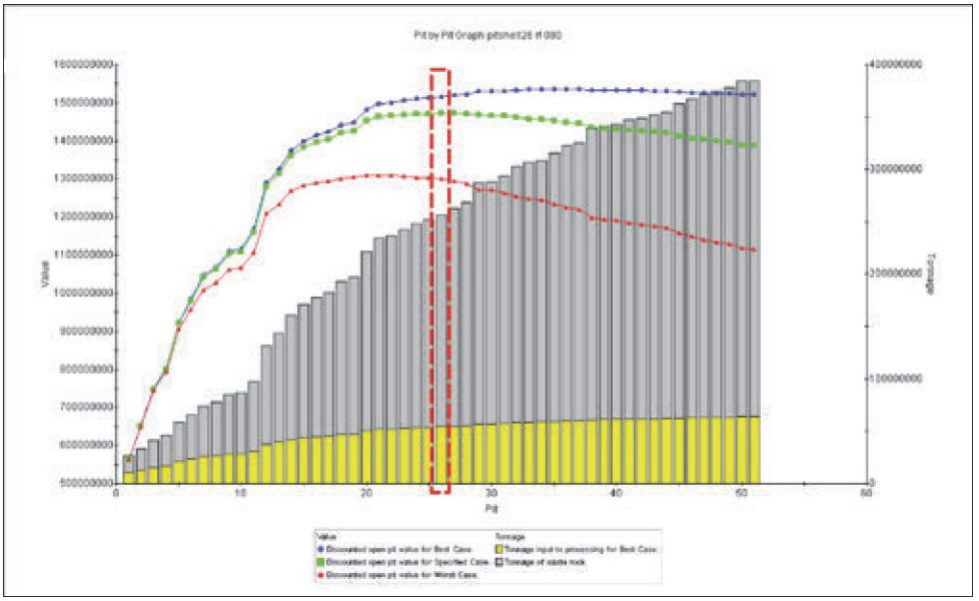


圖8–4 雙子山Central & Bulge礦區逐坑初步現金流量圖

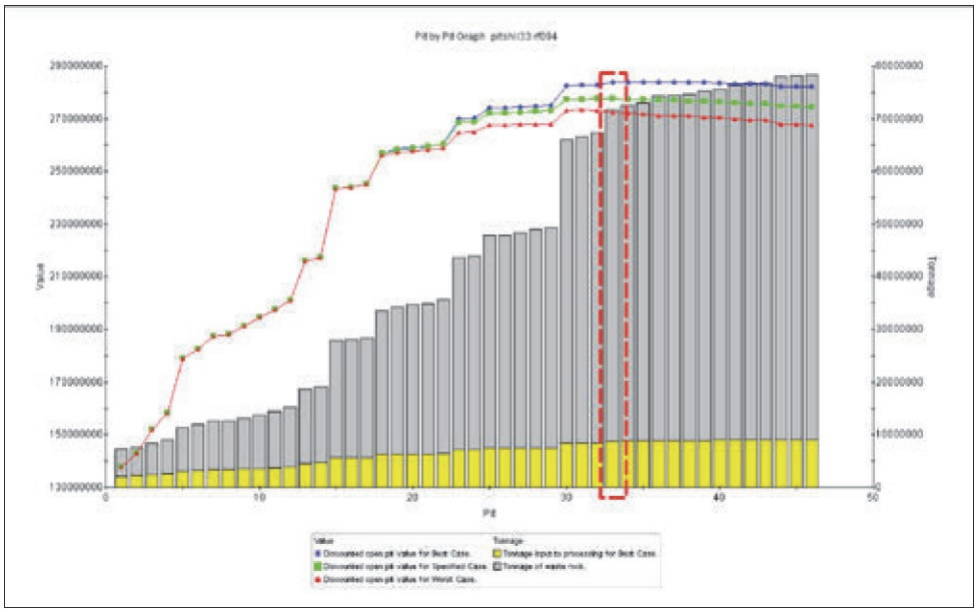


圖8–5　Clouds礦區逐坑初步現金流量圖

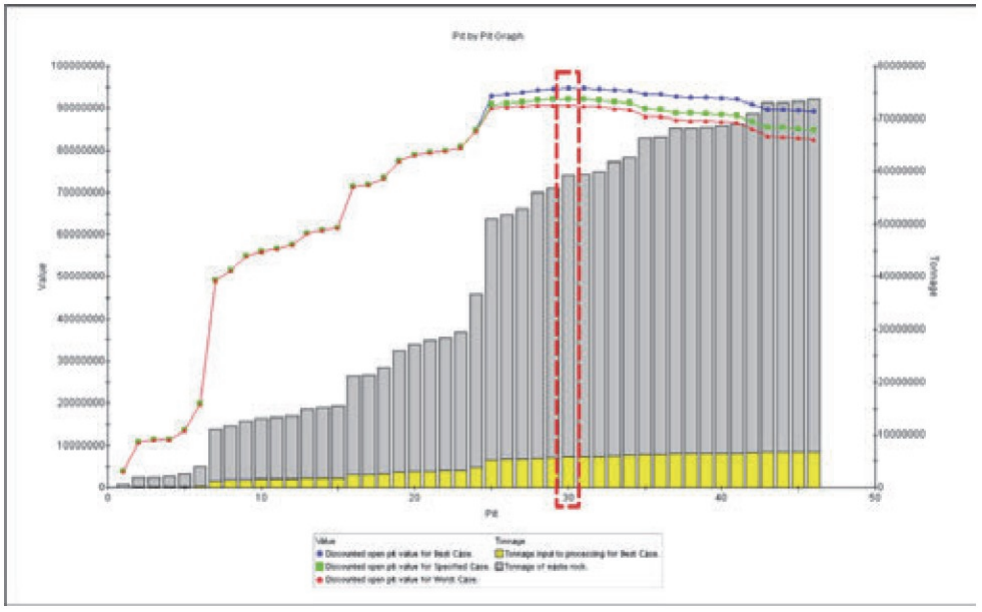


圖8–6　圖8–5雙子山West五礦區逐坑初步現金流量圖

優化的礦坑輪廓以等軸測視圖展示於下圖8–7中。

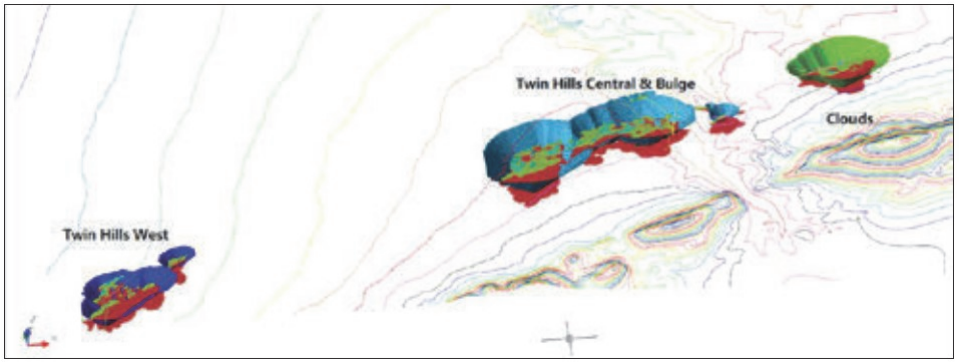


圖8–7 Osino礦區選定優化礦坑輪廓等軸測視圖

對確認的最終礦坑輪廓與Osino提供的現有露天設計進行了對比，結論表明雙子山Central & Bulge區域技術上是合理的，相應的推進帶也得以保留。相比之下，另外兩個(相關區域)需要進行全面重新設計。

8.5 露天礦設計

礦坑優化運行凸顯了分階段開採在提升項目價值方面的重要性。通過對優化輸出的分析，識別出了該過程優先考慮的高價值區域。因此，較小的露天境界殼(較低收益系數)可作為確定中間階段設計位置的指導。

在開發這些階段時，需仔細注意確保採礦通道的連貫性、合理的臺階周轉率以及符合最小採礦寬度要求。通過納入中間推進區，可在生產初期最大化地向選廠輸送礦石，同時盡可能將廢石剝離推遲到後期進行。

優化工作最終選擇了較低收益系數的露天境界殼，這些露天境界殼共同定義了一個平衡價值與實用性的開採順序。由此產生的推進階段在生產初期即可觸及礦體較淺部位，既支持早期現金流又保障項目長期效率。

雙子山西部和Clouds的露天礦由BAW重新設計，而雙子山中央及Bulge區域的露天礦則保留了Osino提供的設計成果。

雙子山礦區的最終礦坑設計展示於圖8–5，不同階段的推進區佈局見圖8–6至14。推進方案經BAW審核，並作為採礦計劃的主要支撐數據。

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

Osino礦區擬建的最終露天礦坑長1042米，寬634米，包含16個臺階，深度從122米至— 58米。基於岩土穩定性模擬，採用了12米的臺階高度設計。當前剝採比為2.28:1，而礦坑整體規劃剝採比為3.54:1。礦坑設計採用最終邊幫角介於46°至50°之間，中間臺階坡面角介於65°至70°之間。

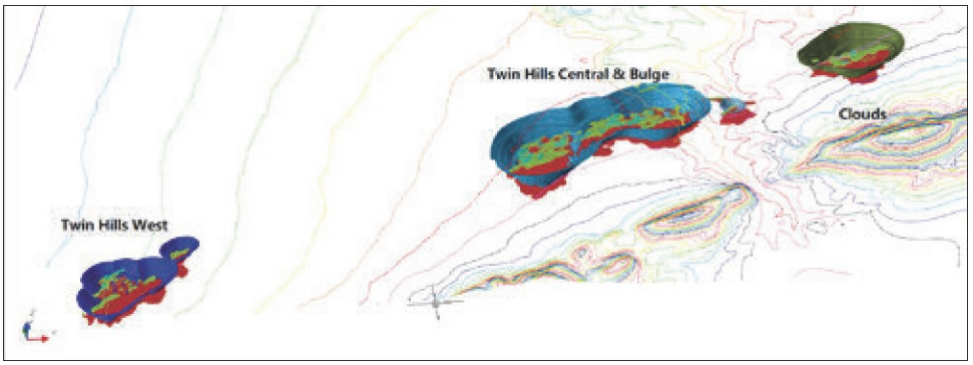


圖8–8　Osino礦區雙子山礦段最終礦坑設計方案

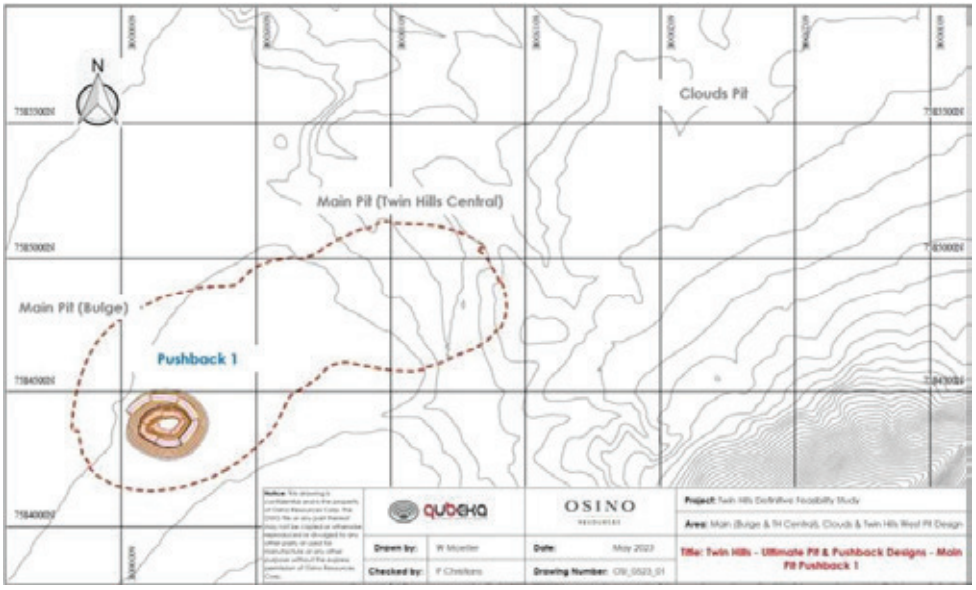


圖8–9　雙子山主礦坑推進01期設計 — 平面圖

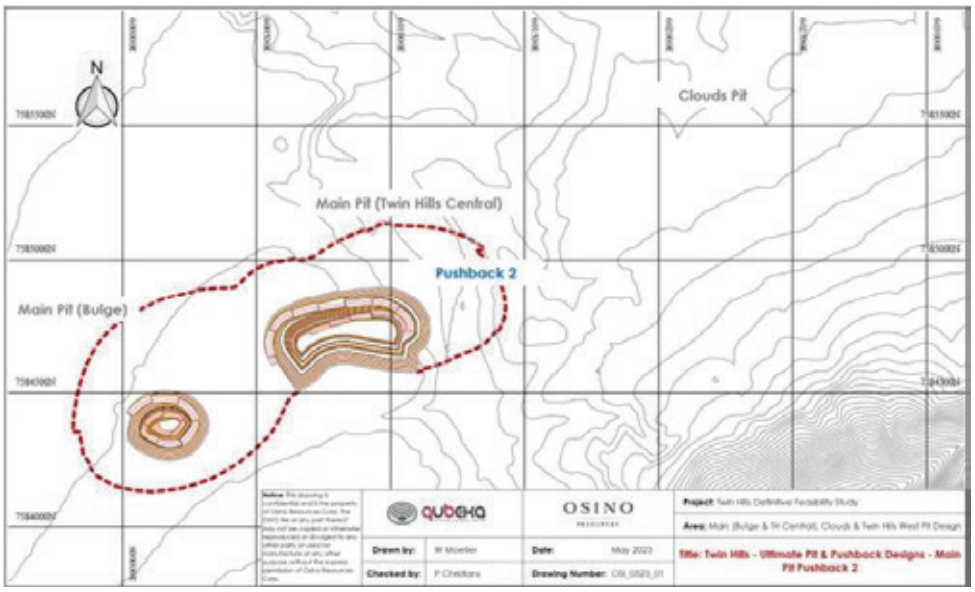


圖8–10 雙子山主礦坑推進02期設計 — 平面圖

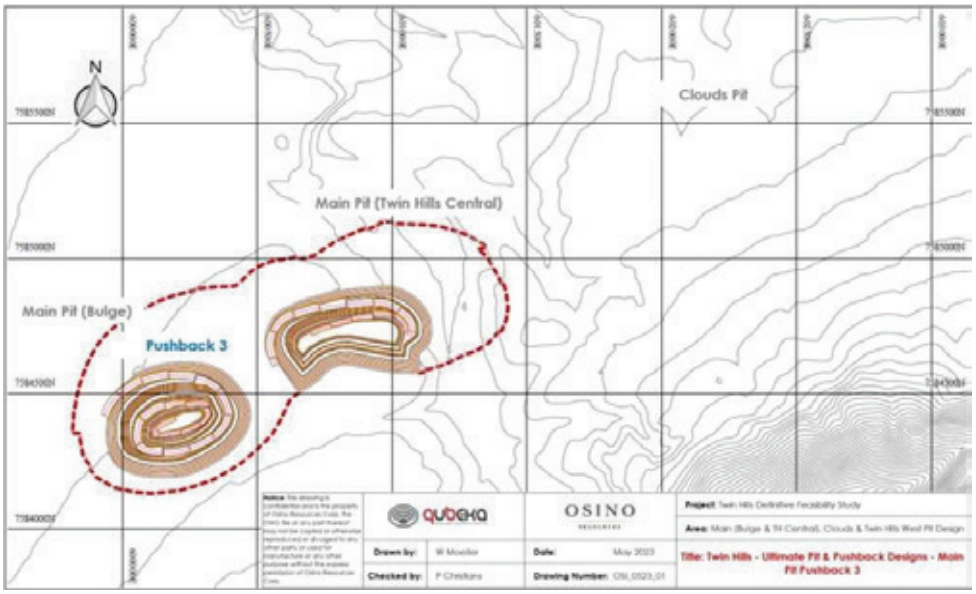


圖8–11 雙子山主礦坑推進03期設計 — 平面圖

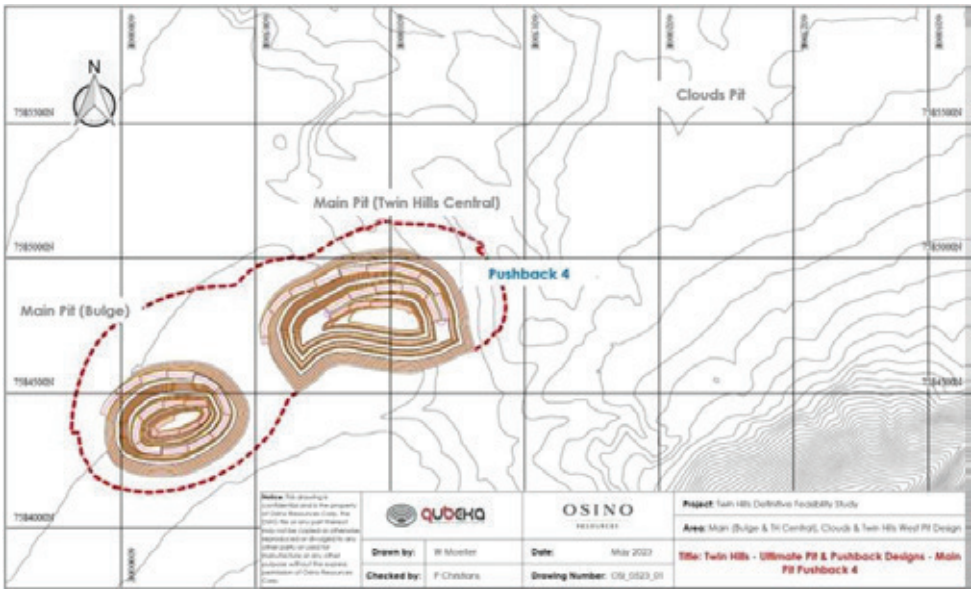


圖8–12 雙子山主礦坑推進04期設計 — 平面圖

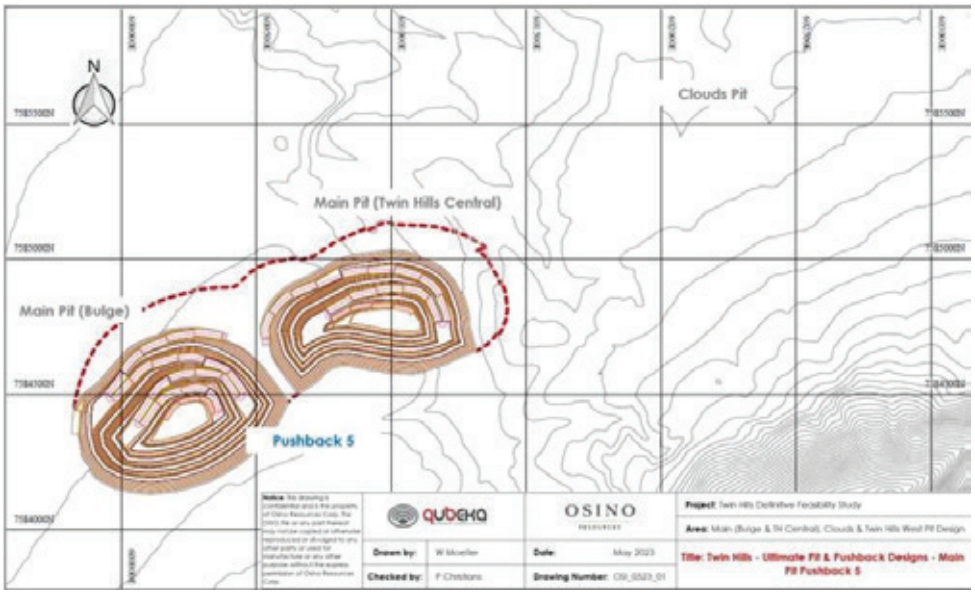


圖8–13 雙子山主礦坑推進05期設計 — 平面圖

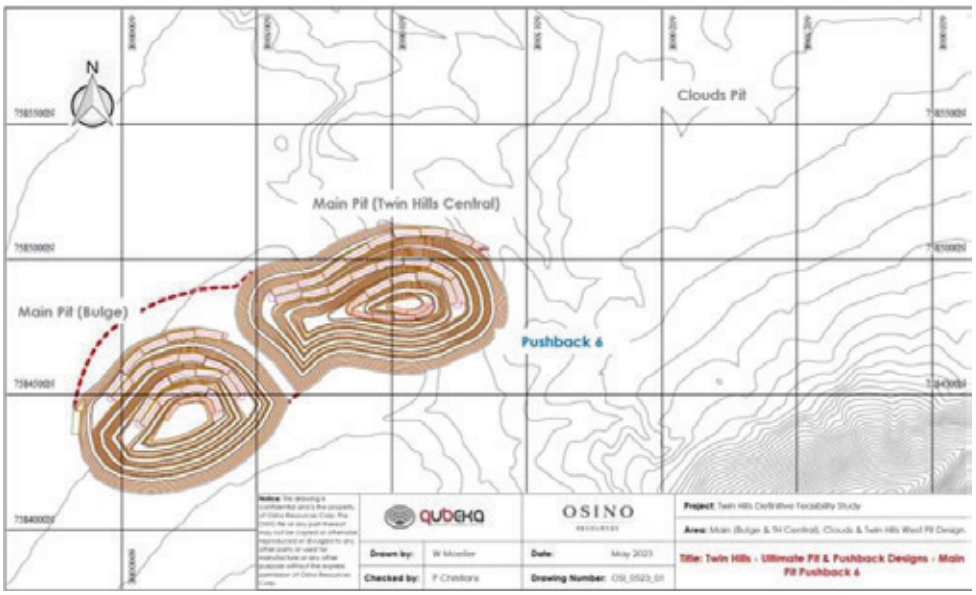


圖8–14 雙子山主礦坑推進06期設計 — 平面圖

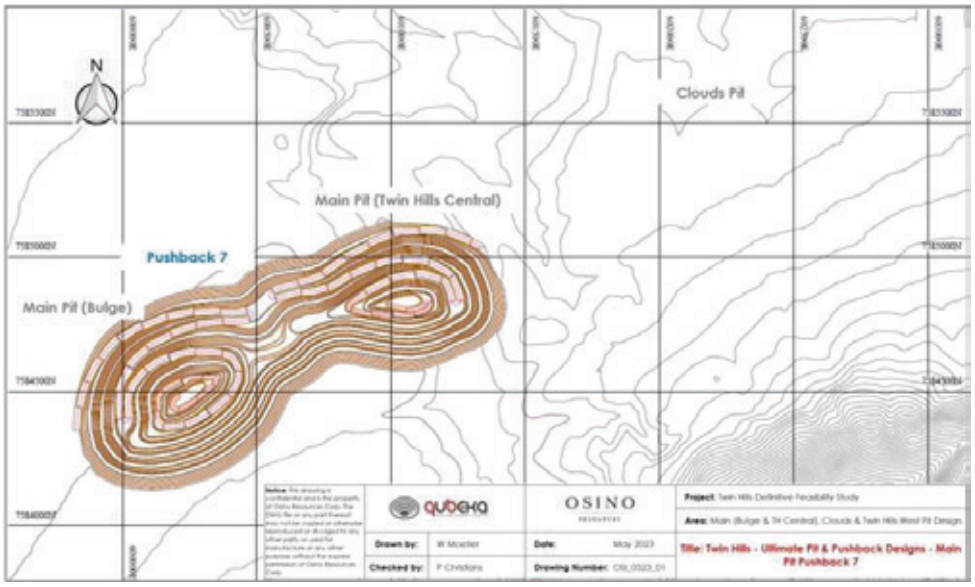


圖8–15 雙子山主礦坑推進07期及最終礦坑設計 — 平面圖

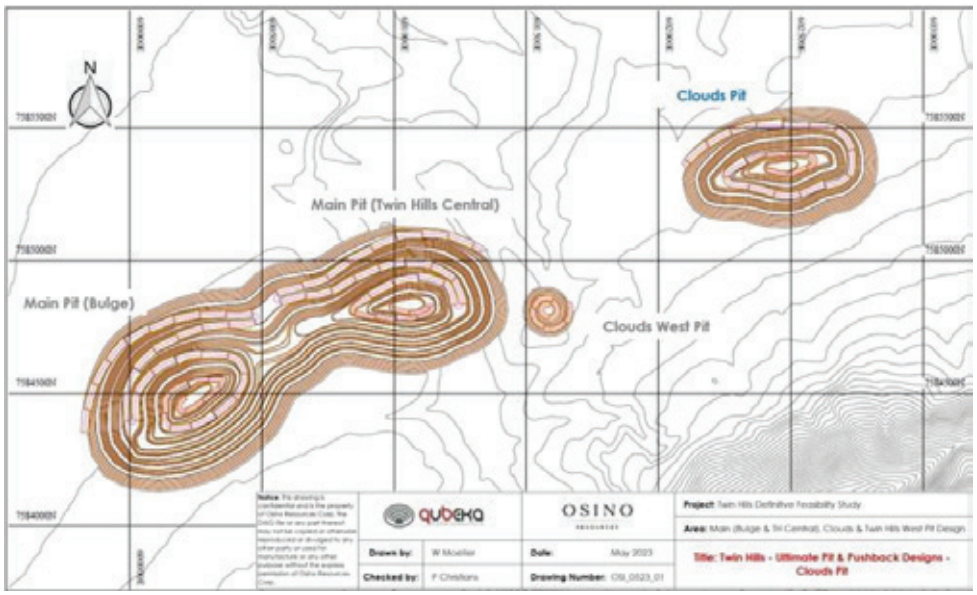


圖8–16 雲與雲西最終坑規劃 — 平面圖

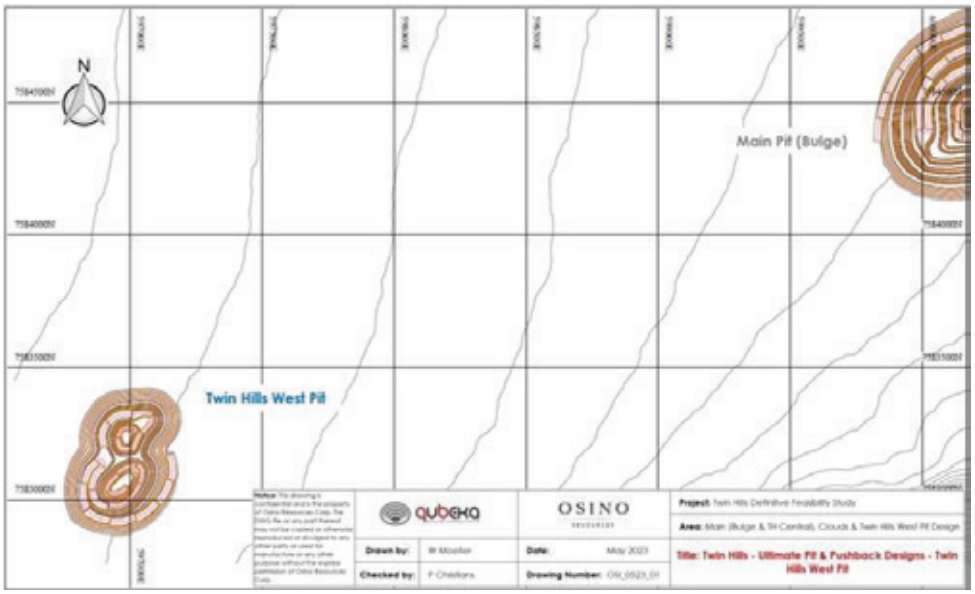


圖8–17 雙子山西最終坑設計 — 平面圖

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

8.6 廢石堆場

採礦設施的整體佈局如圖8–15所示。擬建的廢石堆場(「**WRD**」)綜合體由三個獨立的堆場組成，分別位於主坑東側(堆場B)、西側(堆場C)以及TH西礦北側(堆場A)。擬建WRD的容積與約1.5億立方米[3]的礦山服務年限廢石量需求精確對應。若需額外廢石堆放容量，有充足空間可向坑外擴展這些堆場。

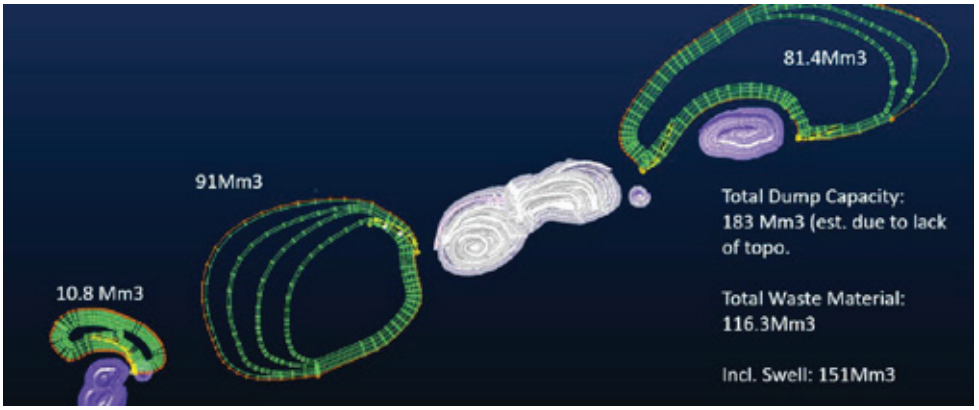


圖8–18　Osino礦區採礦設施總體佈局(含WRD)

8.7 採礦設備

表8–3匯總了雙子山露天礦作業擬採用的關鍵採礦設備。

表8–3 Osino礦區雙子山項目擬採用的關鍵採礦設備

設備	製造商	型號	數量（最大）	描述
		主要採礦設備		
運輸卡車	Caterpillar	777	30	100噸剛性自卸卡車
液壓挖掘機	Liebherr	R9200	7	200噸反鏟挖掘機
前端裝載機 — 礦坑內礦石與料堆	Caterpillar	992	1	105噸前端裝載機
生產與巷道控制鑽機	山特維克	DI650i型	8	潛孔鑽機
		主要採礦設備		
履帶式推土機(廢石堆場)	Caterpillar	D9	2	
履帶式推土機(坑內裝載區)	Caterpillar	D8	3	
輪式推土機	Caterpillar	834K	1	
柴油加油車	Volvo	A30	2	
水罐車	Komatsu	HM400	2	
液壓破碎錘	Caterpillar	336	1	
分級機	Caterpillar	14米	2	

8.8 礦山生命周期生產計劃

該生產計劃基於BAW的模型、調度及優化的礦坑設計，詳見表8–4。礦山生命周期預計從2026年開始持續至2040年，約14年，而建設和開發工作將在2025年和2026年進行。

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

表8–4　Osino礦區生命周期生產計劃

	單位	總計	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
採礦																	
礦石開採量	公噸	65.72	0.05	4.79	5.00	5.94	5.94	6.27	3.92	6.19	2.11	7.91	4.63	3.54	8.08	1.36	—
已開採廢棄物	公噸	350.58	17.60	30.21	30.09	29.06	29.06	28.73	31.17	28.81	32.89	27.09	30.47	24.93	9.77	0.69	—
總噸位	公噸	416.30	17.64	35.00	35.10	35.00	35.00	35.00	35.10	35.00	35.00	35.00	35.10	28.47	17.85	2.05	—
剝採比		5.33	385.66	6.31	6.02	4.90	4.89	4.58	7.94	4.65	15.61	3.43	6.58	7.04	1.21	0.51	—
黃金品位	克／噸	1.02	0.80	1.10	1.10	1.11	0.97	1.06	1.06	0.95	0.95	1.04	1.09	0.93	0.90	1.17	—
所含金屬	噸	67.22	0.04	5.27	5.49	6.59	5.77	6.64	4.15	5.90	2.00	8.20	5.03	3.30	7.25	1.59	—
庫存量																	
堆場結餘(閉坑)	公噸		0.05	1.18	1.15	2.07	2.99	4.24	3.13	4.31	1.39	4.28	3.88	2.40	5.46	1.80	—
堆場品位	克／噸		0.80	1.09	1.08	1.12	1.05	1.00	0.91	0.93	0.63	0.86	0.82	0.60	0.63	0.49	—
處理中																	
選礦礦石量	公噸	65.72		3.65	5.03	5.02	5.02	5.02	5.03	5.02	5.02	5.02	5.03	5.02	5.02	5.02	1.80
給礦品位	克／噸	1.02		1.10	1.10	1.10	0.99	1.10	1.10	0.94	1.03	1.08	1.10	1.00	1.05	0.83	0.49
含金量	噸	67.22		4.01	5.54	5.52	4.96	5.52	5.54	4.74	5.15	5.40	5.54	5.02	5.26	4.14	0.89
選礦回收率	%			92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
黃金產量	噸			3.69	5.09	5.08	4.56	5.08	5.09	4.36	4.74	4.97	5.09	4.62	4.84	3.81	0.82

9 選礦

9.1 引言

Twin Hills的金礦化賦存於變質砂質雜岩中，可分為薄層狀和塊狀兩個單元。金礦化與毒砂密切相關，既見於毫米級脈狀礦物，也見於細粒浸染狀分佈。

金與磁黃鐵礦的關係較弱。磁黃鐵礦分佈更為普遍，但多見於金礦化不發育的單元。硫化物 — 石英脈的蝕變帶多表現為鉀質蝕變(黑雲母化)，而高品位礦化帶則常伴隨矽化作用。

塊狀或半塊狀硫化物集合體常具退火結構，主要由黃銅礦 — 黃鐵礦的粗粒集合體組成，伴有少量磁黃鐵礦，通常銅和金品位較高。此外，在Goldkuppe侵入體外圍，可見與廣泛矽卡岩蝕變相關的低品位金礦化。金還與近南北走向的含磁黃鐵礦和毒砂的石英脈有關，樣品平均為0.13 mg/l/min。

BAW認為，Twin Hills與Goldkuppe礦床展現了典型的造山型金礦化特徵。這些礦床的礦化受構造控制，呈石英 — 碳酸鹽 — 硫化物脈產於變質火山 — 沉積建造中，並表現出明顯的圍岩蝕變分帶，以及在綠片岩相至角閃岩相地層中與剪切帶和褶皺構造的密切關係。

9.2 雙子山冶金試驗工作

2020年，Osino Resources委託南非SGS有限公司(「**SGS**」)對雙子山礦體提取的樣品進行冶金試驗，為雙子山項目的初步經濟評估(「**PEA**」)提供支持。

在此基礎上，Osino Resources於2021年10月委託非洲Lycopodium Minerals有限公司(「**LMA**」)開展冶金試驗工作，作為雙子山預可行性研究(「**PFS**」)的一部分。此項工作的結果並在為工藝流程的設計、規模確定及成本估算提供依據。

在完成預可行性研究(PFS)後，LMA繼續與Osino Resources合作，監督對納米比亞雙子山金礦床樣本進行的進一步冶金測試工作。

在Lycopodium Mineral Canada Ltd(LMCL)敲定PFS後，Osino Resources再次委託LMA啓動額外的變異性冶金測試工作。此最新階段的結果將用於雙子山最終可行性研究(DFS)的流程設計、規模確定及成本核算。

先前冶金測試工作的詳情如下所述。

9.2.1 初步經濟評估(PEA)測試工作(2020年)

2020年6月，作為PEA的一部分，SGS發佈了一份關於雙子山礦化樣本冶金測試的報告。其目的是通過直接氰化浸出Osino Resources製備的10個組合樣本，測定金的溶解情況。

氰化測試顯示出較高的金回收潛力，一個樣本經過1小時預氧化後溶解率超過94%，三個細磨樣本溶解率超過90%，算術平均溶解率達到89%。

9.2.2 Osino Resources的測試工作(2020年至2021年)

在PEA測試工作之後，啓動了額外測試以確認和擴展關鍵設計參數。從岩心鑽探獲得的樣本包括Osino資源公司地質師指定的氧化礦、西部原生礦和東部原生礦材料：

- 5份西部原生高品位樣本
- 5份西部原生低品位樣本
- 5份東部原生高品位樣本
- 5份東部原生低品位樣本
- 5份氧化礦樣本(3份西部，2份東部)
- 5份雲狀礦樣本(2份氧化礦，3份原生礦)

原生礦石的標準診斷浸出試驗顯示，在CIL步驟中平均金回收率為76.38%，而氧化礦樣本平均為89.3%。原生樣本中總共有16.77%的金在鹽酸浸出過程中被釋放。

在PEA設計研磨細度(P80為75μm)、預氧化和48小時浸出時間條件下，平均金回收率為西部原生礦88.3%、東部原生礦82.4%、氧化礦樣本88.6%。雲原生礦樣的初步結果顯示金回收率為70–74%，而雲氧化礦樣的回收率超過了90%。

9.2.3 預可行性研究測試工作(2021年至2022年)

預可行性研究測試工作收到的樣品包括雙子山Central、Bulge、Clouds(新礦床)以及由Osino地質師指定的混合礦。額外樣品還包括來自雙子山West衛星礦床的樣本。這些結果作為預可行性研究測試工作的補充報告發佈。

雙子山West過渡帶樣品的平均CIL金回收率為88%，而過渡帶混合樣品的回收率為92.7%。原生礦樣的平均CIL金回收率為85.7%，高於Clouds混合樣品的83.0%，但低於Bulge和雙子山Central混合樣品的87.6%和92.3%。雙子山原生礦樣9號和10號的CIL金回收率＜80%，其金原礦品位分別為2.92克/噸和1.49克/噸。總體而言，雙子山West樣品的平均金回收率在過渡帶為89.9%，原生礦為88.8%。

如表9–1所示，每個礦源的整體金回收率均適用0.66%的回收率折減。根據各礦源礦石噸位計算的加權總金回收率在前六年為92.6%，礦山壽命期間平均為92.0%。

表9–1 整體回路貼現金回收率

物料	礦坑	礦山壽命回收率 (%)	前六年回收率 (%)
過渡礦石	Caterpillar礦區	92.7	93.3
	TH Central	92.7	93.3
	Clouds	92.7	93.3
	TH West	92.7	93.3
原生礦石	Bulge	91.0	93.9
	TH Central	93.4	94.0
	Clouds	88.0	89.6
	TH West	88.0	

9.2.4 預可行性研究後測試工作(2022年)

在預可行性研究期間及之後，LMA受Osino資源公司委託，負責監督對納米比亞雙子山金礦床樣本進行的進一步可變性冶金測試工作。這些結果將為後續雙子山確定性可行性研究中的流程設計、規模確定及成本估算提供依據。共測試了40個可變性樣本，包括：

- Bulge礦區原生獨立樣本

- 雙子山中部新鮮獨立樣本
- 雲狀礦體新鮮獨立樣本

對於Bulge礦區樣本，金品位介於0.81克／噸至3.44克／噸之間，總回收率約在86%至98%之間，平均金回收率約為94%。試劑消耗量變化範圍為石灰1.01千克／噸至1.09千克／噸，氰化鈉0.22千克／噸至0.34千克／噸。

中央礦樣的金品位範圍從0.59克／噸到2.78克／噸，總回收率介於約90%至約97%之間，平均為95%。石灰消耗量在1.14千克／噸至1.19千克／噸之間變化，而氰化鈉消耗量則從0.31千克／噸到0.40千克／噸不等。

Clouds礦區礦樣的金品位介於0.91克／噸至5.46克／噸之間，平均為1.68克／噸。總回收率在約85%至約95%之間，石灰消耗量從1.09千克／噸變化至1.24千克／噸，氰化鈉消耗量則從0.26千克／噸到0.35千克／噸。

9.3 Ondundu項目的冶金試驗工作

Ondundu項目位於距離雙子山項目130公里處。對三種不同的磨礦粒度進行了重力選礦，隨後進行了進一步的試驗，包括在最佳磨礦粒度下的診斷浸出、重力選礦以及直接氰化。

對重力尾礦進行了氰化試驗。取一部分重力尾礦子樣，與規定量的水一同加入帶塞玻璃瓶中。加入指定試劑和預磨損的活性炭，通過瓶滾方式攪拌礦漿一定時間。隨後對漿料進行過濾，將碳與殘渣分離。濾餅經過兩次洗滌和再制漿處理。最終殘渣經烘箱乾燥後進行金含量測定，碳同樣經烘箱乾燥後也進行了金含量測定。對最終濾液進行了金元素分析，並通過滴定確定了殘留氰化物和石灰的濃度。

9.3.1 原礦樣品的診斷性浸出

Ondundu原礦樣品的診斷性浸出測試結果表明，存在少量難處理金，其中1.77%的可利用金被鎖定在硫化物中。儘管預吸金率高達19.76%，但原礦的預期GIL回收率極佳，達到94.67%。與焙燒及矽質／脈石相關的金通常被視為不可回收，佔原礦樣品總金量的1.76%。

9.3.2 原礦樣品的重力選礦

在80%通過75微米篩的條件下，Ondundu原礦樣品表現出最佳的重力選礦適應性。重力選礦試驗產出的重力精礦中，金回收率達84.1%，佔給礦質量的1.0%。經強化氰化處理，精礦品位預估為128克／噸金。

9.3.3 重力精礦的強化氰化處理

較細的磨礦粒度表現出最佳的重選適應性，實現了87.4%的金回收率。對重力精礦進行強化氰化顯示出良好的浸出動力學特性，浸出結束時金溶解率達98.7%。此外，重力尾礦的金溶解率也達到83.1%。綜合考慮重力選礦、精礦溶解及尾礦溶解等因素，總金回收率預估為96.2%。

9.3.4 評論

BAW認為所報告的回收率符合造山型金礦床的基準水平，診斷性浸出試驗證實了低難處理性支持這一結論。然而，原生礦石88–90%的回收率(氧化物礦石為94%)凸顯了硫化物載體金固有的提取挑戰，尤其在富含毒砂的樣本中更為明顯。雖然測試工作總體上具有代表性，但持續的變異性研究應進一步完善回收模型，特別是針對以毒砂為主的區域。針對Ondundu礦石提出的工藝流程(重力選礦＋CIL)在技術上是可靠的，但操作監控對於維持預期回收率至關重要。

9.4 加工與冶金設施

9.4.1 工藝設計

根據2023年雙子山可行性研究報告，選礦電路的設計名義處理能力為根據2023年《雙子山(Twin Hills)最終可行性研究報告》(DFS，Definitive Feasibility Study)，該礦物加工回路的礦石給料額定處理量為500萬噸／年(5.0 mtpa)。工藝流程始於一台初級旋回破碎機和粗礦堆場，隨後進行二級和三級圓錐破碎。下游工序中，細礦堆場為球磨研磨和分級電路供料，並配有一座集成選礦廠(年利用8000小時)。該廠包含重力選礦、CIL浸出、氰化物破壞(具備未來砷沉澱能力)、濃縮、壓力過濾及金回收等環節，具體流程詳見總體工藝流程圖(圖9–1)。

Ondundu礦石的擬議生產路綫包括：選擇性開採石英脈，將礦石破碎研磨至80%通過75微米，通過重力分選富集金(目標質量提取率＜5%)，將精礦運輸至雙子山選廠，最終在該廠從精礦中浸出黃金。

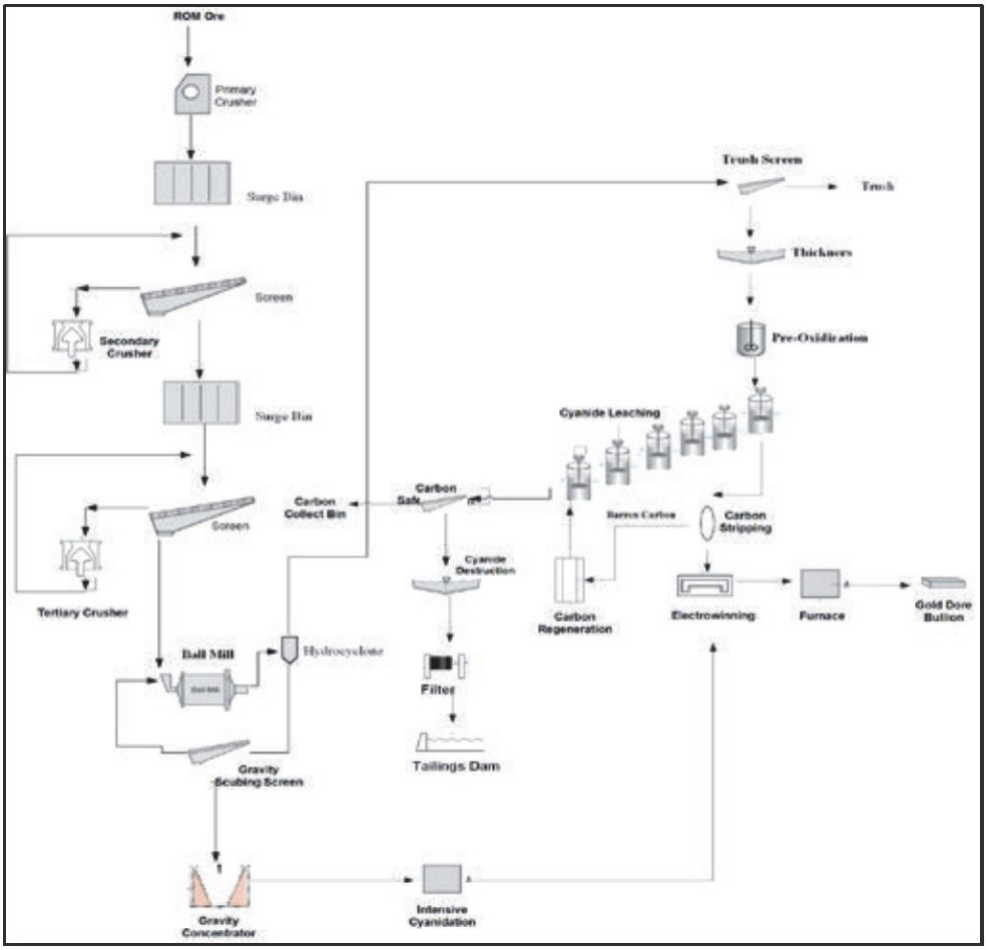


圖9–1 總體工藝流程圖

9.4.2 選礦廠概述

雙子山DFS可行性研究提出的處理流程包括以下步驟、回路及主要設備。

初級破碎

原礦物料將從五個礦坑運輸而來：Bulge、Central、Clouds、Clouds West和雙子山West。低品位礦石將被引導至風化的(過渡型)和原礦的堆存區。較高品位的過渡型和原礦(過渡型按質量計限制在25%)將被調度至初級旋回破碎機，使用卡特777卡車直接傾倒入卸料斗。破碎後的岩石通過重型初級破碎機出料輸送帶運送至擁有12小時動態存儲能力的粗礦堆。

二級和三級破碎

初級破碎後的礦石通過兩台變速板式給料機回收，進入二級破碎篩分給料輸送帶。來自二次篩分的大尺寸物料(100毫米和35毫米)被送往二次圓錐破碎機。二次破碎機的排出物與篩下物一同輸送至三次破碎篩分機，進行進一步分級。合併後的產品隨後送入雙層三次破碎篩分機，大尺寸物料則送往三次破碎機給料輸送帶。

磨礦與分級回路

主磨礦回路包含一台球磨機，與旋流器組構成閉路循環作業。以P80 63微米的磨礦細度為目標，可最大限度減少礫石廢料。球磨機滾筒篩的大尺寸物料進入礫石倉，而篩下物則泵送至分級旋流器。旋流器溢流在預浸濃密機前經過除雜篩處理，底流則返回球磨機進行再磨。

重力回收回路

重力回收系統配備兩台帶重力篩分篩的離心選礦廠。給料取自分級旋流器的底流分流箱。篩分篩的細料供給專用的重力選礦廠，尾礦則返回至磨機排料斗。操作為半連續式，重力精礦收集在強化氰化反應器(ICR)的給料儲存鬥中，以供後續浸出。

強化氰化反應器

來自重力選礦廠的精礦在ICR中進行浸出，以回收黃金。浸出後，溶液被轉移至儲存鬥以沉降固體。加入氫氧化鈉，澄清後的溶液排出進行電解沉積，回收金泥，隨後進行熔煉。

預浸出濃縮

旋流器溢流分佈在除雜篩上以去除異物，然後進入預浸出濃縮機，將固體濃度提高至50%。添加絮凝劑以增強濃縮效果，溢流與尾礦濃縮機溢流合併進行再循環。

預氧化與碳浸(CIL)回路

該浸出回路包含一個預氧化槽和七個碳浸槽。 通過剪切反應器和攪拌器軸引入氧氣，以維持足够的溶解氧水平。 氰化物通常僅添加到前兩個碳浸槽中，同時引入新鮮或再生活性炭以提取金。

碳酸洗

在碳解吸之前，載金碳需用3%鹽酸溶液進行處理，以去除鈣及其他沉積物。 碳在酸中浸泡30分鐘，隨後沖洗並棄至尾礦倉。

碳解吸(洗脫)

洗脫程序始於向解吸柱中注入解吸液。 預熱至95°C後，溶液經再循環加熱至130°C後進入解吸柱。洗脫液被引導至回收熱交換器，然後進入富液槽。

電解沉積與黃金精煉室

通過電解沉積從富集洗脫液中回收黃金，使其沉積在不銹鋼陰極上。溶液返回富液槽進行再循環。電解沉積產生的污泥經過過濾、乾燥，並在安全的黃金精煉室內熔煉成多爾合金錠。

碳再生

來自解吸回路的貧碳在過熱蒸汽氛圍中，於650–750°C的回轉窯中進行再生。再生碳經過篩分去除細小碎片後，重新引入回路。

Ondundu礦石強化氰化反應器(未來規劃)

已預留設施，用於將來自Ondundu礦區的重選精礦運輸至工廠，在專用的強化氰化反應器中處理，利用低壓工藝水進行流態化和洗滌。

氰化物破壞

氰化物破壞採用二氧化硫／空氣法，使用鼓風機空氣、石灰乳、硫酸銅和焦亞硫酸鈉(SMBS)等試劑。破壞後，礦漿自流至尾礦鬥，並通過泵送入尾礦濃縮機。

尾礦濃縮與過濾

雙子山DFS的試驗表明，濾餅水分需＜16.1%。尾礦處理優選高壓過濾(HPF)，因其避免了真空帶式過濾和空氣乾燥的額外成本。

9.4.3 擬選用的處理設備

如表9–2所示，擬定的處理流程展示了堅固且可擴展的設備設計，採用現代高壓過濾技術、關鍵系統冗餘配置(過濾器／壓縮機)，並為未來衛星礦石處理及環保合規預留戰略空間。

表9–2　擬選用設備

處理階段	設備	規格	數量	備註
初級破碎	旋回式破碎機	—	1	處理原礦
二級破碎	裙板給料機	變速	2	位於粗礦回收隧道內
	二級破碎篩分機	雙層(上層100毫米／下層35毫米)	1	
	二級圓錐破碎機	—	1	處理篩上超大物料
三級破碎	三級破碎篩分機	雙層(頂部25毫米／底部14毫米)	1	
	帶式給料機	變速調節	2	向三級破碎機供料
	三級破碎機	雙單元錐底料倉	2	擠滿給料
研磨與分級	球磨機	目標研磨細度：P80＝63微米	1	旋風閉路循環系統
	分級旋流器組	Ø660毫米	1套	
重力回收	重力篩分篩	2毫米孔徑	2	預濃縮篩分
	離心濃縮機	—	2	篩下流程處理
浸出與吸附	預氧化槽	—	1	
	CIL槽	—	7	逆流碳吸附
解吸與電積	洗脫柱	Ø1.83米11.8米	1	從負載碳中提取金
	電解沉積槽	不銹鋼網陰極	3	2個用於主回路 + 1個用於ICR回路
尾礦處理	尾礦濃縮機	—	1	
	高壓過濾器(HPF)	目標水分：<16.1%	4	3用＋1備
活性炭再生	活性炭再生窯	柴油加熱，650–750°C，帶蒸汽	1	
	碳篩分篩	—	1	去除尺寸過小的碳顆粒
輔助系統	尾礦給料泵	—	3	供應過濾給料槽
	空氣壓縮機	—	5	4用1備(用於濾餅乾燥)
未來預留	Ondundu精礦的ICR	專用回路	1	來自Ondundu礦山的卡車運輸進料
	砷沉澱槽	三級沉澱	3	用於未來解毒回路

9.4.4 選礦廠基礎設施

根據2023年編制的雙子山DFS，圖9–2所示的選礦廠基礎設施將包括場地安全與出入控制、更衣室設施、培訓與引導設施、食堂設施、行政辦公室、醫療與應急響應設施、倉儲設施(含露天堆放區)、車間設施、洗浴設施、應急備用發電設施、廢物管理與回收設施、試劑儲存室及實驗室。

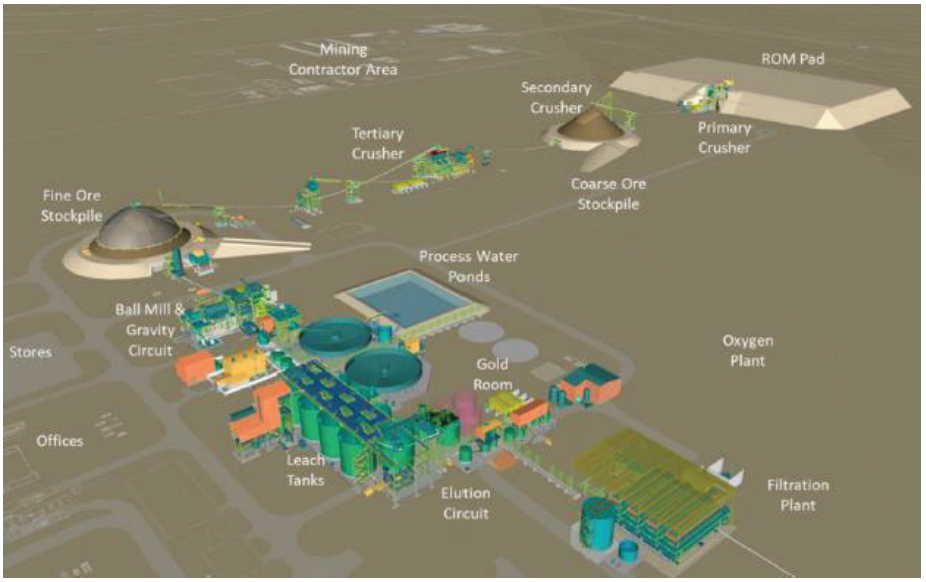


圖9–2 設計選礦廠佈局

選礦廠在年處理量5.0公噸的情況下，年用水需求估計為110萬立方米^3/年。工藝設計並在通過廠內過濾系統盡可能循環使用工藝溶液，以實現水資源的最大化再利用。工廠水平衡顯示，離開CIL的浸出殘渣漿料中的大部分水在廠內循環使用，其餘水分則以含15%水分的過濾尾礦餅形式損失，並送往尾礦儲存設施(TSF)。

需要建設22公里的輸水管網，配套儲水設施和從鑽孔抽水方案中提取的水泵，以確保以可持續產出滿足項目需求的充足供水。 鑽孔位於礦場加工設施的北部和南部。

在礦坑排水系統建立初期，若需補充鑽孔供水，這些鑽孔可持續年產約120萬立方米的水量。

電力供應將通過新建的20公里66千伏架空綫路和66/11千伏礦山變電站，從NamPower輸電網獲取。

9.4.5 擬議的試劑消耗

根據雙子山2023年編制的確定性可行性研究(DFS)，變異性測試中的平均試劑消耗與歷史測試結果相當，並用於運營成本估算。氰化物用量考慮了CIL尾礦中游離氰化物殘留(100 mg/L NaCN)的允許量，且未計入氰化物回收效益，因為CIL尾礦將在SO2/空氣氰化物破壞回路中處理。

工程設計和運營成本估算中使用的氰化物浸出試劑消耗(包括50%w/w固體殘留)為0.46千克／噸。為維持pH值10.5所需的石灰消耗量，採用了變異性數據集中的平均消耗量，因為所有礦床的消耗量相似。測試中使用的是氧化鈣含量為75%的熟石灰，工程設計和運營成本估算中採用的最大平均消耗量為1.16千克／噸。

工程設計和運營成本估算中使用的氰化物破壞試劑消耗量為415克／噸焦亞硫酸鈉和111克／噸硫酸銅。

9.4.6 評論

BAW認為，雙子山金礦項目提出的處理設計和設備選型在技術上是可靠的。該設計融合了行業標準的破碎、磨礦、重選 — CIL回路以及尾礦過濾技術，並針對預氧化、氰化物破壞和未來可擴展性(如Ondundu精礦處理)提供了堅實的保障。然而，在整個礦山壽命期內維持92.6%的目標回收率需要操作上的高度警惕，特別是由於礦石硬度(邦德功指數13.3 kWh/t)和與硫化物相關的難處理金的變化性。

9.5 回收率與產品質量

9.5.1 冶金回收率

對代表Bulge、雙子山 Central和Clouds礦坑的每個組合樣品的總金回收率評估，基於預可行性研究(PFS)和雙子山確定性可行性研究(DFS)中的測試工作計劃。此評估利用了Osino Resources提供的2022年8月雙子山增強採礦進度表中的給料金品位。關鍵工藝設計標準詳見下表9–3。

表9–3 建議的處理設計參數

參數	單位	數值
工廠處理能力	百萬噸／年	5.0
金礦平均品位(礦山壽命期內)	克／噸	1.04
破碎廠產品粒度，P80	毫米	9
旋流器溢流粒度，P80	微米	63
重力選金回收率 — 設計	%	30
浸出尾礦固體品位(重力尾礦浸出)	克／噸	0.08
浸出時間	小時	24
浸出尾液品位	克(金)/立方米^3	0.015
Ondundu精礦處理(未來計劃)	公斤／天	15,000

在雙子山項目中，如表9–4所示，回收折扣以0.54%的減幅應用於各礦石來源的整體金回收率。

表9-4 整體回路折後金回收率

物料	礦坑	生命周期	前五年
	單位	百分比	百分比
過渡礦石	Bulge	92.9	93.6
	TH Central礦區	92.9	93.6
	Clouds	92.9	93.6
	TH West礦區	89.1	
原礦	Bulge	89.9	89.8
	TH Central礦區	93.3	93.4
	Clouds礦區	88.5	88.5
	TH West礦區	88.2	

根據各礦石來源的噸位和給料金品位加權計算的總金回收率，前五年為91.6%，礦山壽命期內金回收率為91.7%。

雙子山可行性研究(DFS)的工藝設計採用了2021年和2022年對來自雙子山礦產資源鑽芯的原生礦和混合礦組合樣進行的預可行性研究(PFS)測試結果，以及2022年對岩芯樣本進行的變異性測試結果，還有2023年3月完成的組合樣尾礦過濾與輸送性測試數據。

基於2023年編制的雙子山可行性研究，整個礦山壽命期內的預期平均金回收率為92%。這一數值低於冶金測試達到的結果，因為金會損失在過濾尾礦所含的貧瘠CIL回路溶液中。然而，由於先前解釋的採礦與加工策略，高品位礦石在礦山壽命早期即被處理，因此預計運營前五年的平均金回收率為92.6%。

9.5.2 生產預測

單位礦山壽命(LOM)計劃中概述的生產進度(見表9–5)顯示，最高礦石處理量出現在2027年，處理量為65.72百萬噸，原礦品位為1.02克／噸。儘管礦石品位相較於後續年份較低，但92%的穩定總回收率仍使該年黃金產量達到61,840千克。2028年至2031年間，礦石年處理量穩定在約5.02百萬噸。除2031年略微下降至0.99克／噸外，大部分年份的入選品位提升至1.10克／噸。在此期間，回收率始終穩定在92%，使得年黃金產量穩定在4,559千克至5,093千克之間。

表9–5 Osino礦區五年擬議生產計劃表

	單位	全生命周期	2027年	2028年	2029年	2030年	2031
已處理礦石	百萬噸	65.72	3.65	5.03	5.02	5.02	5.02
原礦品位	克／噸	1.02	1.10	1.10	1.10	0.99	1.10
總回收率	%	92%	92%	92%	92%	92%	92%
黃金產量	千克	61,840	3,693	5,093	5,079	4,559	5,079

BAW認為，基於預可行性研究(PFS)和確定性可行性研究(DFS)的全面測試工作，冶金回收率預測(礦山壽命期內為92%，前五年為92.6%)在技術上是可靠的。測試結果(92.0%)與運營預測之間1–2%的差異反映了對碳／溶液損失(0.54%的折扣)和原生礦石中與硫化物相關的難處理金進行了審慎調整。

9.6 尾礦儲存設施(「TSF」)

雙子山DSF評估了通過各種替代加工和處理方法處置尾礦的情況。

概念設計

針對每種替代尾礦方案制定了概念設計，並基於尾礦材料測試結果。尾礦地球化學測試的關鍵發現表明：

- 砷含量高：這要求對尾礦進行仔細管理。

- 產酸潛力：設施必須進行襯砌以減輕環境風險。

過濾尾礦儲存設施(TSF)

過濾尾礦儲存設施設計為上游型設施，分三期或襯砌單元開發。尾礦將通過輸送帶 — 堆料機配置進行堆放。

設計剖面

過濾尾礦儲存設施的設計剖面(如表9–6所示)基於尾礦特性測試的結果。

表9–6 過濾尾礦儲存設施設計剖面

	規格	來源
尾礦類型	金尾礦	Osino
Lom	14年	Osino
年生產率	450萬噸／年	Osino
尾礦總產量	6,100萬噸	Osino
尾礦乾密度	1.35噸／立方米^3	主要資源
尾礦總體積	45.2百萬立方米^3	主要資源
沉積方法	輸送機／堆料機系統	Lycopodium
最小陸上輸送機坡頂寬度	20米	Lycopodium
最小堤頂寬度	25米	Qubeka
最大高度	30米	主要資源
最終總體邊坡	1V: 4H	主要資源
施工方法	上游法	主要資源

9.7 選礦工藝評述

該工藝流程經過大量試驗的充分驗證，在整個礦山壽命周期(LOM)內預計回收率可達92%，其中前五年回收率達92.6%。重力選礦回收率(高達31.5%)與優化預氧化技術的結合提升了整體效率。然而，原礦的回收率(88%至93%)對研磨粒度和硫化物含量敏感，尤其在富含毒砂的區域。

過濾式尾礦儲存設施(TSF)的設計在經濟和技術上均優於濃縮尾礦方案。其分階段上游施工、複合襯層及乾式堆存(76%固體含量)有效降低了與酸和砷相關的地球化學風險。儘管如此，濕度控制和分期壩體過渡需要嚴格的運營監管，以確保在14年使用周期內的穩定性。

總體而言，該項目展現了成本效益與風險防控之間的審慎平衡。早期較高的回收率利用了過渡型礦石，同時降低了用水需求。然而，硫化物含量波動、研磨粒度一致性及尾礦庫濕度管理等挑戰可能影響長期績效。

10 許可、環境、健康與安全

10.1 運營許可與資質證照

10.1.1 採礦許可證

自然資源部頒發的Osino礦區採礦許可證詳情如下表10–1所示。

表10–1 Osino礦區採礦許可證詳情

許可證持有者	**Osino黃金勘探與礦業有限公司**
礦區名稱	雙子山黃金項目
許可證類型	採礦
許可證編號	ML238
面積(公頃)	6,209.2694
商品類型	貴金屬
有效期	2022年11月至2042年11月

10.1.2 勘探許可證

Osino礦區勘探許可證的詳細信息由自然資源部頒發，如下表10–2所示。

表10–2　Osino礦區勘探許可證詳情

項目持有者	採礦許可證編號	到期日期	面積 (km^2)	狀態
Osino Gold Exploration & Mining (Pty) Ltd	ML238	2042/11/02	62.09	有效

No.	項目／礦區	採礦許可證編號	面積 (km^2)	有效期	狀態
1 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL3739	174.5	2007/09/11–2026/02/11	續期申請中
2 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL5658	163.79	2025/06/14–2027/06/13	有效
3 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL6167	9.76	2017/02/23–2024/11/21	續期申請中
4 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL5196	1.4	2025/04/09–2027/04/08	有效
5 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL5880	323.51	2016/10/04–2026/07/17	有效
6 . .	Twin Hills (Karibib)	EPL7301	127.81	2019/08/13–2027/06/08	有效
7 . .	Ondundu	EPL7370	59.98	2019/08/13–2027/08/12	有效
8 . .	Eureka (Otjiwarongo)	EPL7403	344.71	2019/10/28–2027/06/14	有效
9 . .	Outjo	EPL5282	428.06	2013/07/12–2026/02/12	續期申請中
10 .	Grootfontein	EPL8997	474.3	2024/06/03–2027/06/02	有效
11 .	Sandveld	EPL8155	373.96	2023/07/13–2026/07/12	有效
12 .	Sandveld	EPL8156	541.19	2025/09/27–2027/09/27	有效
13 .	Sandveld	EPL8157	992.86	2025/08/29–2027/08/29	有效
14 .	Sandveld	EPL8158	574.37	2022/10/11–2025/10/10	續期申請中
15 .	Ondundu	EPL3195	103.87	2004/05/31–2027/02/03	有效
16 .	Grootfontein	EPL8747	393.41	2022/06/14–2026/06/13	有效

10.1.3 安全生產許可證

鑒於Osino地產仍在建設中，未頒發安全生產許可證。一旦建設完成並通過驗收，礦山管理層將申請安全生產許可證。

10.1.4 排污許可證

鑒於Osino地產仍在建設中，未發放廢水排放許可證。一旦建設完成並通過驗收，礦山管理層將申請廢水排放許可證。

10.2 環境管理

10.2.1 生態影響

鑒於Osino地產仍在建設中，預測的生態影響及緩解措施總結如下：

生物物理影響：可能對陸地生態、水文、地下水、空氣質量、噪音、土壤及土地利用產生影響。項目可能影響沿河河道的濱岸植被，地表水及當地含水層可能因河流改道而受影響。存在對土方工程、爆破、破碎、運輸道路、尾礦儲存設施及鄰近採石場累積粉塵影響的擔憂。地下水可能因露天礦坑抽降及尾礦儲存設施、廢石堆場潛在滲漏而受影響，鋁、鐵和砷被列為潛在關注污染物。

生物多樣性影響：該地點位於生物多樣性相對敏感區域，存在對特有物種的潛在風險。已開展詳細研究以評估對動植物群的影響程度，包括對其棲息地的潛在干擾。

社會經濟影響：建設、運營和關閉階段對附近城鎮的影響，包括因道路改道對道路使用者和農場造成的影響。還存在對場所感的視覺影響，尤其是從B2公路和埃龍戈山視角的影響。

緩解措施：為應對這些影響，提出了諸如將奧卡瓦約溪流改道至雙子山中心礦坑周圍、限制礦山佔地範圍、實施嚴格的准入控制和監測、遷移已識別的墓址、用非產酸材料封裝潛在產酸廢石、對尾礦儲存設施進行襯砌以及研究用於中和的地下排水材料等措施。此外，與當地社區、土地所有者和相關當局持續進行利益相關方互動，是管理社會影響策略的一部分。

10.2.2 固體廢物

鑒於Osino礦區仍在建設中，礦山管理已制定了一套生產啓動後實施的廢石堆放策略。廢石將由柴油動力卡車運輸至廢石堆場。採礦生產車隊的其餘部分包括用於廢石處理的輔助設備。設計考慮了容積要求、岩土參數、坡道參數及內部排水等因素。一旦採礦作業開始及閉礦後，廢石堆場與尾礦儲存設施(TSF)可能對地下水水質產生影響。目前正在研究緩解措施以應對這些風險。

10.2.3 水資源保護

根據2023年可行性研究，主要水源將來自鑽孔地下水和礦坑排水，輔以一條22公里長的管道網絡，該網絡配備儲水設施和泵站。位於選礦廠南北兩側的鑽孔預計初期每年供水約120萬立方米^3，從運營第四年起，礦坑排水將增加供水量。

此外，將暫歇性的奧卡瓦約溪流改道至克勞德斯西礦坑，將提供額外的儲水空間和地下水補給機會。針對替代水源的持續調查，如坎恩河儲沙壩和克蘭茨貝格含水層，並在緩解潛在的水資源短缺問題。

水的再利用是一個關鍵焦點，工藝設計優先考慮通過過濾系統回收工藝溶液。來自碳浸(CIL)回路的浸出殘渣漿料中的大部分水將被回收，只有殘留在過濾尾礦中的殘餘水分(15%濕度)會在送往尾礦儲存設施(TSF)時損失。然而，場地水平衡顯示在不同氣候條件下可能存在赤字，這強調了依賴地下水和補充水源的必要性。

該項目包含了污水管理的基礎設施，專門設計用於轉移和處理廢水。為保障水質，已建立全面的監測協議以識別潛在污染物，包括砷、鋁和鐵，這些污染物可能源自廢石和尾礦。這些污染物對地下水和地表水均構成風險。實施這些措施，以及水資源的戰略開發和再利用，並在確保項目整個生命周期內的可持續水循環。

10.2.4 土壤保護

土壤危害主要源於採礦活動，如土方工程、爆破和廢物處置。潛在問題包括因土地擾動導致的水土流失、燃料、潤滑劑或化學品泄漏造成的污染，以及廢石堆場(WRDs)和尾礦儲存設施(TSF)引起的土壤成分變化。此外，各類作業產生的累積粉塵影響可能損害土壤質量，潛在改變其肥力與結構。

為緩解這些危害，現提出多項保護措施。嚴格的礦區範圍控制可最大限度減少土地擾動。廢石管理包括用非成酸材料包裹潛在產酸岩(PAG)，防止土壤酸化。尾礦儲存設施採用襯層系統限制滲漏，避免土壤污染。通過在場區道路灑水等抑塵措施，減少顆粒物沉降。對擾動區域實施以土壤穩定化和植被恢復為重點的復墾計劃，並在運營結束後恢復土壤健康。定期監測土壤質量，確保及時發現並解決新出現的問題。

10.2.5 尾礦儲存設施

尾礦儲存設施(TSF)是一個關鍵組成部分，並在處理來自選礦廠的過濾尾礦。它採用分階段開發的方式，從第一階段起始壩開始，逐步擴建至總高度33米。每個階段都包含複合襯墊系統，採用高密度聚乙烯(HDPE)土工膜和地下排水設施，以限制滲流 — 鑒於尾礦的高風險特性，包括產酸潛力和砷含量，這一點至關重要。

通過壓濾處理達到15–16%含水率的過濾尾礦，通過地面帶式輸送機運送至TSF，並利用主堆存和應急堆存輸送機分層堆放，確保運營連續性。露天礦坑的廢石用於建造外圍圍護堤和覆蓋設施，以增強穩定性和環境保護。

排水系統由包裹在過濾土工布內的顆粒材料中的穿孔HDPE管道組成，用於收集滲流和徑流，並將其導向集水坑以供潛在再利用。綜合雨水管理、穩定性評估和監測協議有效降低了風險，而閉礦和漸進式復墾計劃則促進了長期的環境管理。該設計有效平衡了功能性與環境保護措施，解決了與地下水保護和尾礦封存相關的關切。

10.2.6 復墾

2023年可行性研究概述了復墾和礦山閉礦計劃，並在解決運營後的環境和生態影響。尾礦儲存設施(TSF)將進行漸進式修復，用覆蓋材料覆蓋沉積的尾礦，以防止侵蝕和沖刷。廢石堆(WRDs)將通過用非酸形成廢料封裝潛在產酸物質(PAG)來管理，以減輕酸性岩石排水風險。

受干擾區域，包括礦坑和基礎設施場地，將進行土壤穩定和再植被工作，以恢復生態功能。該項目包含一份詳細的概念性礦山修復與關閉計劃，該計劃與納米比亞的礦山關閉框架相一致，目前正待法律形式化。該計劃納入了地下水保護措施，包括監測滲漏和污染物，以確保長期環境安全。

預計關閉成本約為2,300萬美元，涵蓋覆蓋尾礦、穩定廢石堆、土壤恢復和再植被等活動，以減輕長期環境影響。這些措施並在恢復受干擾區域，保護地下水質，並最小化持續的生態風險。

10.3 職業健康與安全

Osino項目的管理將所有人的健康與安全置於最高優先級。儘管現場目前處於建設階段，但安全考慮正被整合到所有進行中和計劃中的活動的各個方面。

施工期間，所有操作均遵循既定的安全規程，包括抑塵、噪音與振動控制以及地形管理，以保護工人及周邊社區。輪班制度並在優化生產工時，同時優先考慮工人的福祉。強調預防性設備維護，規劃了車間和加油站等專用設施，以降低機械故障相關事故的風險。

對於未來的選礦廠，提出了全面的安全措施來處理和儲存試劑(如氰化鈉、鹽酸)。將實施安全的指定存儲區域和嚴格的操作規程，以防止暴露並確保操作安全。尾礦儲存設施(TSF)的設計包括穩定性評估和工程襯裏系統，以降低故障風險，並配有持續監測計劃，以便在運營後及時檢測並處理潛在問題。

健康與安全要求也將延伸至未來的爆破作業，對生產爆破設定嚴格的設計標準，並在控制破碎程度並最小化風險。隨著項目的推進，正在制定全面的應急響應計劃和急救設施以備實施。礦山管理層詳細記錄了所有現場傷害和事件，如下所述。

表10–3 2022年至2024年Osino礦區傷害與死亡詳情

	2024年	2023年	2022年
工傷死亡人數	0	0	0
工傷死亡率	0	0	0
工傷人數	0	0	0
工傷損失工作日	0	0	0

10.4 社會與社區貢獻

鑒於Osino地產仍處於建設階段，目前的社會貢獻較為有限。已設立一個信托基金以支持其社會經濟發展。主要通過雙子山信托投資了約2,820萬納米比亞元，其中善金國際在2024年收購時承諾投入1,300萬納米比亞元。截至2024年底，該信托基金已支付約540萬納米比亞元。

在社區環境項目方面，資金於2024年為Ondundu農村婦女的農業項目贊助了100棵樹，作為抗旱倡議的一部分向Ondundu社區捐贈了草捆，並於2025年舉辦了世界環境日研討會活動。此外，2025年與大象人類關係援助組織(EHRA)合作，為Ondundu當地社區舉辦了人獸衝突研討會。

另外，資金還用於在2024–2025年期間對卡里比布、奧馬魯魯和烏薩科斯社區開展社區研究。這些研究包括基綫研究、影響與需求評估以及人權評估，有助於識別風險、建立監測對宿主社區影響的基綫，並指導企業社會投資戰略和利益相關方參與計劃的制定。

11 經濟分析

11.1 引言

考慮到本合資格人報告(CPR)中依據最新礦山計劃和生產進度估算的儲量經濟可行性，BAW對Osino礦區進行了經濟分析，以評估整個礦山生命周期(LOM)內估算礦石儲量的經濟可行性。

經濟可行性的確定涉及從起始年至LOM結束期間預測的年度自由現金流的折現總和。收益基於黃金產量計算。運營成本基於實際生產記錄。持續資本支出估算是專門為該運營制定的。經濟分析僅採用本CPR礦石儲量估算章節中所述的推定和證實礦石儲量。

此處展示的經濟分析基於100%權益，展示了項目的基本經濟情況，未包含融資項目如支付的利息和償還的貸款本金。分析亦未納入任何為稅務目的結轉的虧損及先前或當前支付的增值稅退款。

需要強調的是，經濟分析結果代表前瞻性信息，受諸多已知和未知風險、不確定性及其他因素影響，可能導致實際結果與此處呈現的結果存在重大差異。本節中的前瞻性陳述涉及商品未來價格、預估未來產量的時間和數量、生產成本、資本支出、許可流程結果、匯率波動、額外資金需求、政府對採礦運營和稅收的監管、環境風險、未預見的復墾費用、產權糾紛或索賠以及保險覆蓋範圍的限制。

隨著計劃不斷調整，參數變化的實際結果、礦石儲量、品位或回收率的可能變動、加工和採礦設備的故障、事故、勞資糾紛以及採礦行業的其他風險，以及獲得額外政府批准可能出現的延遲，都可能帶來額外的風險。

11.2 收入

年度收入是通過將估計的金屬價格應用於每個運營年度估計的可支付粗金年產量來確定的。金屬價格已應用於所有LOM(生命周期)生產，未進行對沖。收入是銷售的可支付黃金產品在運輸費用前的總價值。

的經濟分析採用了金融機構近期的金屬價格。考慮到商品價格的長期不確定性，假設銷售價格保持穩定，收入預測中未考慮價格增長因素。估值中應用的成品銷售價格如下表所示(表11–1)：

表11–1 預測金屬價格

美元／盎司	2026年預測	2027年預測	2028年預測	2029年預測	長期
巴克萊	3,250	3,000			2,500
貝倫貝格	3,300	3,200	3,000	2,200	
BMO資本市場	3,500	2,988	2,700	2,575	2,200
美國銀行 — 美林證券	3,659	3,141	2,761	2,380	2,000
法國巴黎銀行Exane	2,750	2,500			1,750
Canaccord	3,196	3,279			3,478
加拿大帝國商業銀行	3,600	3,300			
花旗集團	2,750				2,200
科馬克證券	3,000				
德意志銀行	3,069				3,000
高盛集團	3,492	3,562			2,850
漢南	2,700	2,400			2,100
海伍德	3,000	2,800	2,800	2,800	
匯豐銀行	3,125	2,925	2,878	2,802	2,350
意大利聯合聖保羅銀行	2,800	2,900			
摩根大通	2,900	3,020			
杰富瑞	3,400	3,200	3,000	2,700	2,500
利伯倫	2,463	2,175	2,023	1,975	1,740
麥格理	2,850	2,550	2,650	2,775	
摩根士丹利	3,313	2,625	2,500	2,200	2,129
加拿大國家銀行	3,500	3,200	3,000	2,800	2,600
雷蒙德•詹姆斯	3,000				2,500
加拿大皇家銀行	3,489	3,300	3,000	3,000	2,600
道明證券	3,400				3,000
豐業銀行	3,200	2,800	2,300		2,300
法國興業銀行	4,130				
瑞銀集團	3,500	3,250	3,000	3,100	2,800
平均值	**3,198**	**2,958**	**2,739**	**2,609**	**2,452**

11.3 資本支出

資本支出(「**CAPEX**」)通常包括開發與擴展性資本支出、維持性資本支出、修復性資本支出以及勘探性資本支出。BAW瞭解到，礦場管理層根據多項可行性研究的結果，為礦山進一步開發準備了開發與擴展性資本支出的預測，為採礦設備和輔助設施準備了維持性資本支出的預測，並為擬議的修復計劃及環境工作準備了修復性資本支出的預

測。管理層估算的勘探性資本支出通常包括地表鑽探、採樣、樣品製備和地球化學分析的成本。BAW認為，總體資本支出預算實踐是合理的，並符合行業慣例。

根據雙子山最終可行性研究，作為修復計劃一部分的預計未來閉礦成本約為2300萬美元。BAW建議礦場管理層應儘快為此類閉礦成本制定支出計劃。

Osino礦權地從2026年至礦山壽命結束期間的預計資本支出總結於表11–2。

表11–2 Osino礦權資本開支預測(人民幣百萬元)

年度	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
維持性資本支出	4.0	18.0	1.3	3.4	38.0
開發與擴張性資本支出	329.1	17.8	0.0	0.0	0.0
復墾費用	0.0	0.0	0.0	1.9	21.4
勘探費用	7.9	7.9	2.9	2.9	31.4
合計	340.9	43.6	4.2	8.3	90.8

11.4 運營支出

運營支出(OPEX)可分為運營現金成本和總生產成本。運營現金成本通常包括採礦成本、加工成本、銷售、一般及行政管理費用、銷售成本、環境保護成本、稅費、資源補償費、貸款利息及其他現金成本項目。總生產成本包含運營現金成本、折舊／攤銷成本及其他非現金成本項目。這些成本均以美元計。

根據管理層提供的信息，下表11–3匯總了Osino礦區從2026年至礦山壽命結束期間的預測運營現金成本與生產成本。

表11–3 OSINO項目單位運營現金成本

運營現金成本	單位	2027	2028	2029年礦山壽命結束
總採礦成本	元／噸礦石	19.1	18.3	15.4
總加工成本	元／噸礦石	11.3	11.3	11.3
總銷售、一般及行政管理(G&A)費用	元／噸礦石	1.9	2.4	2.1
總運營現金成本	元／噸礦石	32.3	32.0	28.8

備註：Osino礦區目前處於建設階段，預計要到2027年才會開始礦石加工。因此，2025年至2026年期間不會產生任何採礦和加工成本。在此期間，僅會產生一般及行政費用和其他費用。

表11–4 Osino項目運營現金總成本(百萬美元)

運營現金成本	單位	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
採礦成本	美元／噸礦石	0.0	19.1	18.3	15.4	15.4
選礦成本	美元／噸礦石	0.0	11.3	11.3	11.3	11.3
銷售及管理成本	美元／噸礦石	0.0	1.9	2.4	2.1	2.1
成本合計	美元／噸礦石	0.0	32.3	32.0	28.8	28.8

全維持成本(AISC)是礦業行業，特別是貴金屬開採中採用的關鍵績效指標，並在全面反映生產單位金屬的真實成本(通常以每盎司或每磅成本表示)，該指標由世界黃金理事會於2013年推出。BAW已對Osino礦區的全維持成本進行了估算，除直接運營現金成本外，還包括持續運營的維持性資本和復墾資本，如下所示。

表11–5 Osino礦權全維持成本(AISC)

	單位	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末
全維持成本	人民幣百萬元	4.0	173.1	182.5	182.4	1,693.2
礦山服務年限內全部維持成本平均值	人民幣／公斤	252,513.9				
礦山服務年限內全部維持成本平均值	美元／盎司	1,122.6				

11.5 稅收

整個礦山壽命期(LOM)內均採用37.5%的普通企業所得稅稅率。

11.6 折現現金流預測

為評估Osino礦區的整體經濟可行性，採用折現現金流(「**DCF**」)法估算淨現值(「**NPV**」)。DCF法首先估算在確定的預測期內預期產生的年度現金流。每年的預期自由現金流計算方式為：稅後淨營業利潤＋折舊 – 淨營運資本變動 – 資本支出。然後，使用反映資本成本和風險的適當折現率，將這些預測現金流折現至其現值。最後，在預測期結束時將這些現值相加，得出估算的礦石儲量淨現值。確定DCF預測採用的折現率為10%。

基於前文所述的收入、資本支出、運營現金成本、稅收及政府收費，以及上述折現率，Osino礦區在基準情形下按10%折現率計算的淨現值估計為7.40億美元。經證明，本獨立技術報告中提出的礦石儲量具有經濟可行性。

11.7 敏感性分析

針對基準案例參數的各種變化進行了敏感性分析，包括金屬價格、運營成本和資本支出，貼現率為10%。稅後淨現值的相應變化總結於表11–5，並繪製於下圖11–2中。

表11–6 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(美元百萬元)

參數	–15%	–10%	–5%	基準情形	5%	10%	15%
黃金價格 . . .	484	569	655	740	826	911	996
運營成本 . . .	843	809	774	740	706	672	638
資本支出 . . .	784	770	755	740	725	711	696

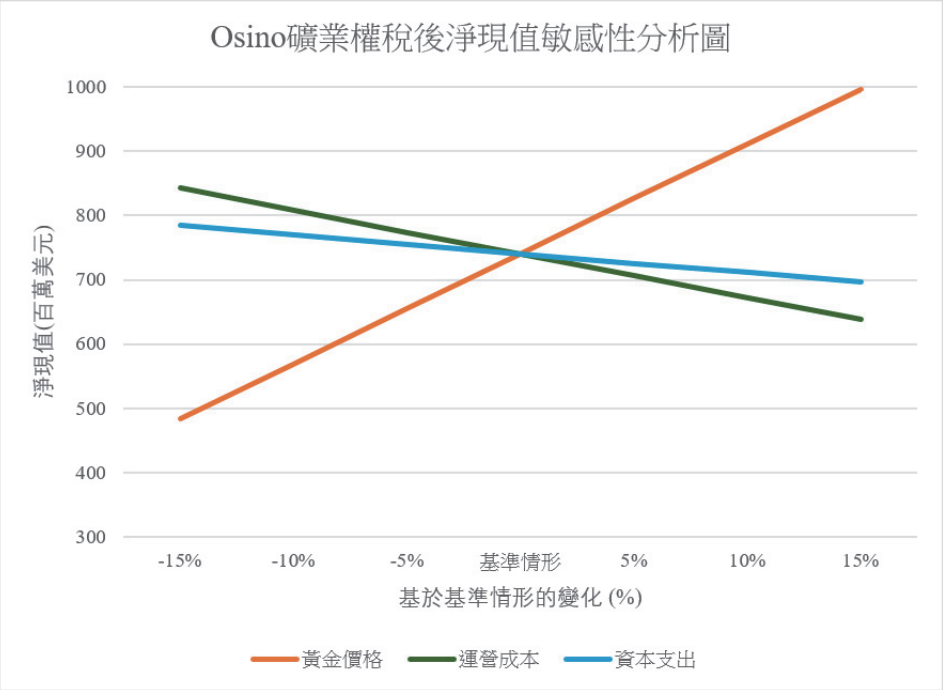


圖11–1 Osino礦業權稅後淨現值敏感性分析圖

與全球大多數採礦項目類似，現金流預測和淨現值估算對商品價格最為敏感。如上表和圖表所示，Osino礦區也不例外。

11.8 關鍵指標

Osino礦區的主要指標如下表所示。

表11–7 Osino礦區關鍵指標

指標	單位	數值	
黃金資源總量	噸	131.2	
黃金儲量總量	噸	67.2	
礦山壽命	年	15	從2026年到2040年
採礦生產能力	百萬噸／年	6	
選礦回收率.	%	92	
礦山壽命平均全維持成本	美元／盎司	1,122.6	
淨現值	百萬美元	740	

12 風險評估

與傳統行業相比，採礦業在全球範圍內本質上是一個高風險行業。風險是由於礦體性質、品位變化、自然災害、岩土與水文風險、環境、社區、健康安全以及供水等因素累積而成的綜合風險。

BAW的風險識別與評估過程重點關注運營和勘探項目中存在感知技術風險的領域，包括資源、儲量、運營、環境、社區、健康安全等方面，尤其是那些可能顯著影響預計產量進而影響運營現金流的風險因素。該評估必然是主觀且定性的。根據以下定義，風險被劃分為低、中、高三個等級：

1. 高風險：該因素存在立即導致失敗的威脅，若未糾正，可能對項目現金流和績效產生重大影響(＞15%)，並可能導致項目失敗。

2. 中等風險：該因素若未糾正，可能對項目現金流和績效產生顯著影響(＞10%)，除非採取某些糾正措施予以緩解。

3. 低風險：該因素若未糾正，可能對項目現金流和績效影響甚微或毫無影響。

針對每項風險建議採取風險緩解措施，以將風險發生概率和／或影響降低至可接受或實際可行的水平。

BAW將風險因素總結於下表12–1：

表12–1 與Osino礦區相關的風險因素

風險因素	級別	潛在影響	緩解方法
商品價格	高	與其他採礦業務類似，商品價格是實質性影響運營盈利能力的最重要因素。 低商品價格可能對運營的財務健康帶來顯著的負面影響。	如適用，使用金融工具進行對沖。 在整個運營過程中注重效率提升，以最小化影響。

風險因素	級別	潛在影響	緩解方法
資源	低	最早的勘探項目始於2000年代之前，而系統的鑽探和取樣工作則在2010年進行。隨後開展了進一步的補充勘探計劃。礦區的地質、礦化及資源情況在空間範圍和連續性方面已相對明確或界定。 根據品位和礦化連續性，對探明資源量、控制資源和推斷資源進行了合理分類。 受潛在斷層帶影響的區域已合理降級為推斷資源。	額外的加密鑽探活動可能進一步降低後續礦山規劃的資源風險。 收購勘探礦區以擴大資源組合。
採礦作業	低至中等	2023年已完成明確的可行性研究。BAW認為，擬採用合同採礦方式進行技術簡單、常規的露天開採作業，對於此類礦床是合理且適宜的。 未來的礦山規劃和生產調度已得到恰當妥善的實施。	鑒於礦山目前處於關鍵的基礎設施建設階段，嚴格遵守建設計劃以確保按時完工至關重要。為實現採礦目標，礦山管理層應投入更多財力和人力資源，以提升整體運營管理水平和露天開採作業技能。這包括組織經驗豐富的技術人員建立穩健的生產體系，確保生產計劃的有效執行，並嚴格遵守採礦損失和貧化等關鍵採礦指標。
岩土工程與水文研究 .	低	該礦完成了相對詳細的岩土工程和水文地質研究，為採礦流程和程序奠定了良好基礎，並對採礦生產起到了指導作用。	在實際生產活動中，檢測並驗證邊坡穩定性及岩土工程研究成果，確保無顯著波動或差異。

風險因素	級別	潛在影響	緩解方法
生產目標	低至中等	當前整體礦山規劃表明，礦山管理將按計劃生產水平運營直至礦山壽命結束。BAW認為此生產目標合理且可實現。 採礦貧化率隨時間的變化可能導致採礦回收率和選礦回收率波動，進而引起成品產量變化。 基於預可行性研究和詳細可行性研究中的全面測試工作，BAW認為冶金回收率預測(礦山壽命期內92%，前五年92.6%)在技術上是可靠的。	實施先進的生產調度方案，以應對採礦活動接近斷層帶時可能出現的產量短缺問題。 當採礦活動推進至品位相對較低區域時，可能需要更協調的生產調度來維持生產目標。
冶金與加工.	中等	新礦石回收率在88%至93%之間，富含毒砂的區域(如西山雙子山)回收率較低，影響了黃金總產量。 濾餅水分目標控制在15%對輸送帶穩定性和粉塵控制至關重要；偏差可能導致處理問題或環境風險。	實施強效預氧化和氧氣噴射；監控研磨粒度(P80＝63μm)；採用先進過程控制優化浸出參數。 安裝實時水分傳感器；優化壓濾機操作；制定濕餅處理或額外乾燥的應急計劃。

風險因素	級別	潛在影響	緩解方法
基礎設施	低	礦區附近的部分道路可能崎嶇不平。 供水通常充足，但在旱季可能成為問題。 電力通常能滿足生產需求。	持續且定期的道路維護與升級工作將為採礦卡車及其他設備提供更佳的通達條件。 建設小型水庫將降低水資源短缺的風險。
資本支出	低至中等	在確定的可行性研究中，已對預計資本支出(包括持續性資本支出以及開發與擴展資本支出)進行了合理預算。	資本支出預算應作為持續實踐直至礦山壽命結束。
材料與勞動力價格. . .	低至中等	整體經濟效益基於金屬、材料和勞動力價格的綜合考量。因此，對材料和勞動力價格較為敏感，而對此類因素的控制能力有限。	進一步優化所有操作流程以最小化生產成本，將有助於減輕原材料和勞動力價格高漲帶來的經濟影響。
環境	低	當地政府機構對環境保護日益增長的關注可能對採礦活動產生負面影響。 礦場未位於環境敏感區域，預計對環境的不利影響極小。	應預算額外資金以滿足最新的環保法規要求。
職業健康與安全	低至中等	認識到改善生產安全記錄的重要性，因此，礦山管理層一直重視並分配資源，確保其計劃中的運營符合國家安全法規。 BAW在實地考察礦場期間未發現安全問題。	BAW建議礦場管理層未來與社區建立緊密的關係。可能的舉措包括教育捐贈、災害救援和疫情援助、助力鄉村振興的扶貧工作以及其他社區支持。 應預算額外資金以滿足最新監管要求，並在多方面深化與當地社區的互動。 BAW建議礦場管理層儘快制定預估關閉費用的支出計劃。

風險因素	級別	潛在影響	緩解方法
社區	中等	公眾認知：雖然預計已識別的利益相關者不會出現顯著反對，但參與不足或未能解決社區關切(如就業機會、環境保護)可能導致社會阻力。 文化關切：在雙子山礦坑周邊發現四個基線研究時未知的墓穴。若未與家族後代協商妥善遷移這些墓穴，可能引發文化衝突和社會對立。	應進行本地諮詢，確保社區充分瞭解即將實施的採礦計劃與佈局。這一過程對於減輕對其傳統和文化習俗的任何不利影響至關重要。與社區成員互動將促進透明度，建立信任，並允許將當地關切納入規劃過程。

13 參考文獻

1. Boyack, D.J., 2010.關於納米比亞Ondundu金礦項目 — EPL3195的技術報告。

2. CSA Global南非(私人)有限公司，2022年。納米比亞Ondundu金礦項目 — 修訂和重述的NI 43–101技術報告。

3. CSA Global南非(私人)有限公司，2022年。納米比亞雙子山金礦項目 — NI 43–101技術報告。

4. 加拿大石鬆礦物有限公司，2021年。納米比亞雙子山黃金項目 — 初步經濟評估。

5. 加拿大石鬆礦物有限公司，2023年。納米比亞雙子山黃金項目最終可行性研究。

6. 奧馬杰特礦業(私人)有限公司，2012年。2013年度技術報告 — EPL 3195, Ondundu。

7. 奧馬杰特礦業(私人)有限公司，2013年。2013年度技術報告 — EPL 3195, Ondundu。

8. Osino資源公司，2019年。納米比亞卡里比布黃金項目技術報告 — 勘探活動更新。

9. Osino資源公司，2020年。納米比亞卡里比布黃金項目技術報告 — 勘探活動更新。

10. Osino資源公司，2023年。更新盡職調查報告 — 納米比亞下一個黃金開採領軍者。

11. Osino資源公司，2024年。投資者報告：打造納米比亞下一個黃金開採領軍者。

12. Osino資源公司，2024年。截至2024年6月30日期間的管理層討論與分析(「**MD&A**」)。

13. Osino資源公司，2024年。截至2024年6月30日止三個月及六個月的未經審核中期簡明合併財務報表。

14. 波特，C.，2020年。雙子山礦床審查報告。

15. 庫貝卡礦業諮詢公司CC，2022年。雙子山黃金項目預可行性研究(PFS) — 採礦研究。

16. 塞爾斯，J.，托馬斯，S.，和姆萬丁吉，A.，2022年。Eureka靶區測繪報告，EPL7403(EKA)。

17. 塞爾斯，J.，2023年。納米比亞中部雙子山金礦床的岩石學、礦石礦物共生序列及金賦存狀態研究(碩士論文，威特沃特斯蘭德大學，約翰內斯堡(南非))。

18. 希隆加，J.和基斯特斯，A.，2022年。納米比亞達馬拉帶中部區域高級變質濁積岩中浸染型造山帶金礦化的岩性與構造控制。《礦石地質評論》，151卷，105205頁。

19. Shilunga, J.與Kisters, A.合著，2023年。角閃岩相變質濁積岩中深成熱液金礦化的礦床尺度控制：納米比亞達馬拉帶雙子山礦床的三維建模。《非洲地球科學雜志》，208卷，105075頁。

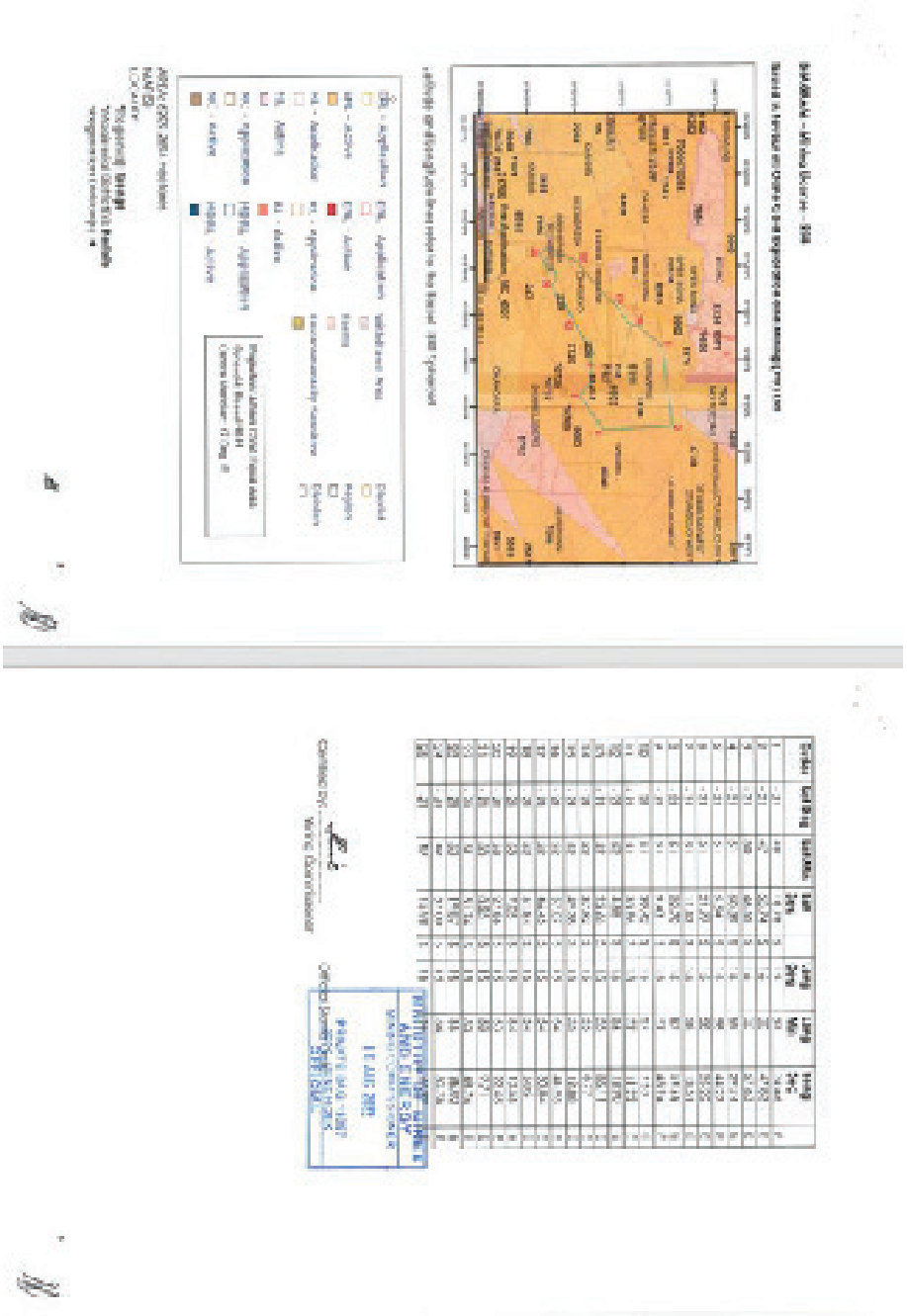
20. Smeraglia, L.著，2023年。納米比亞Eureka造山帶金礦勘探靶區構造地質評估。

21. 斯諾登礦業行業諮詢公司，2012年。福西金屬公司：Ondundu金礦項目 — 項目審查。

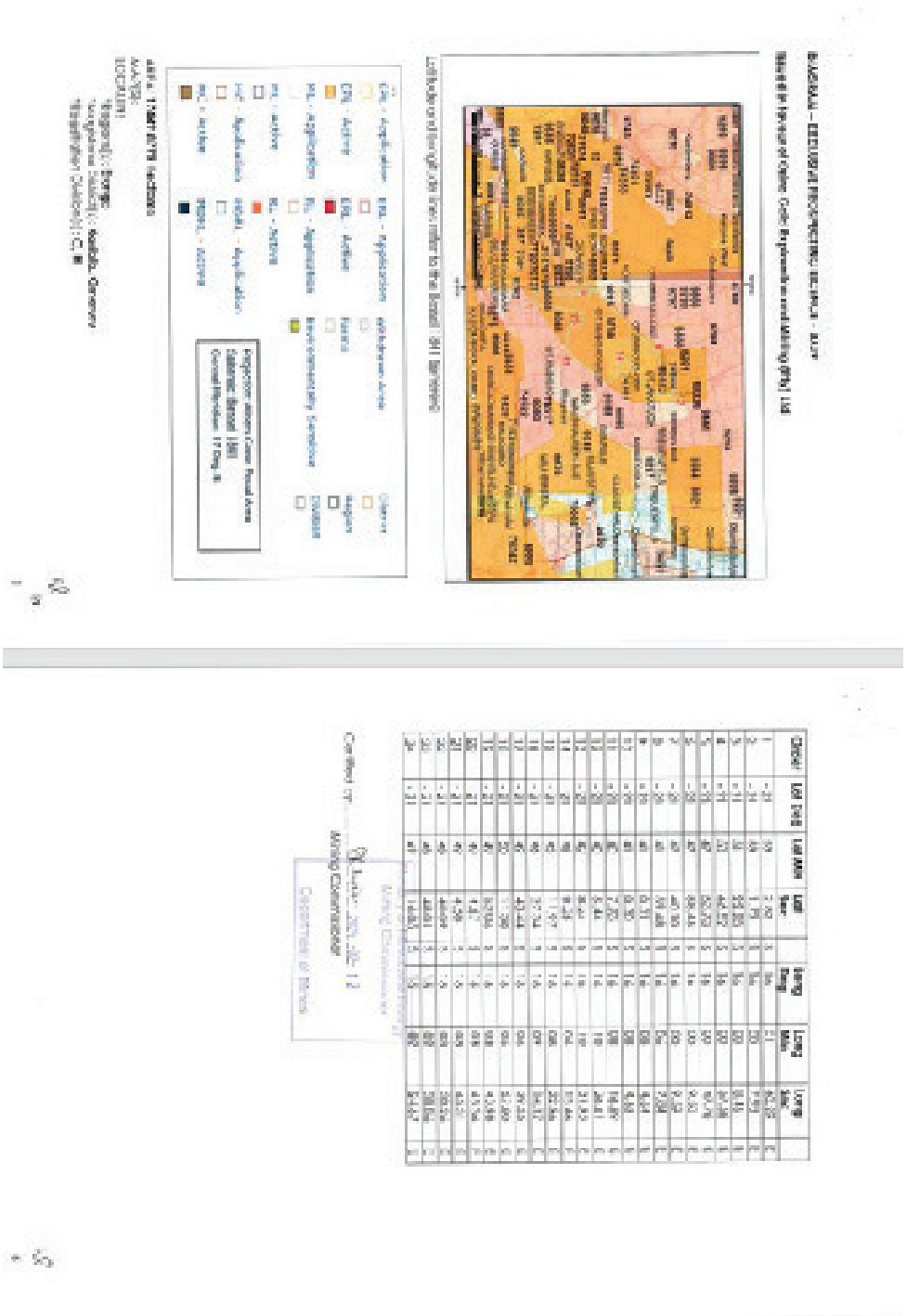
22. SRK諮詢(南非)(私人)有限公司，2022年。雙子山金礦項目採礦岩土預可行性研究

14 附錄A — 勘探與採礦許可證

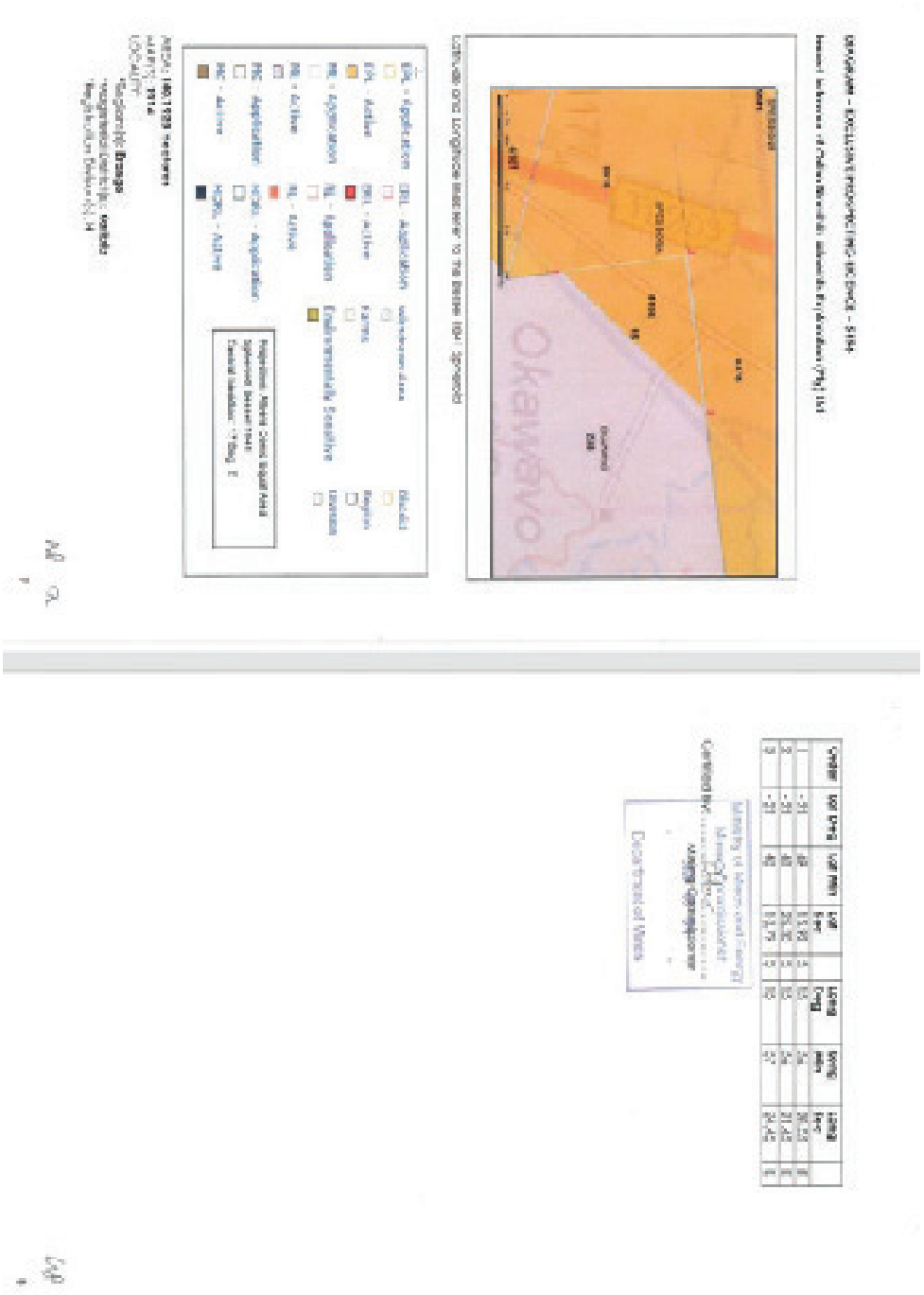
雙子山ML238



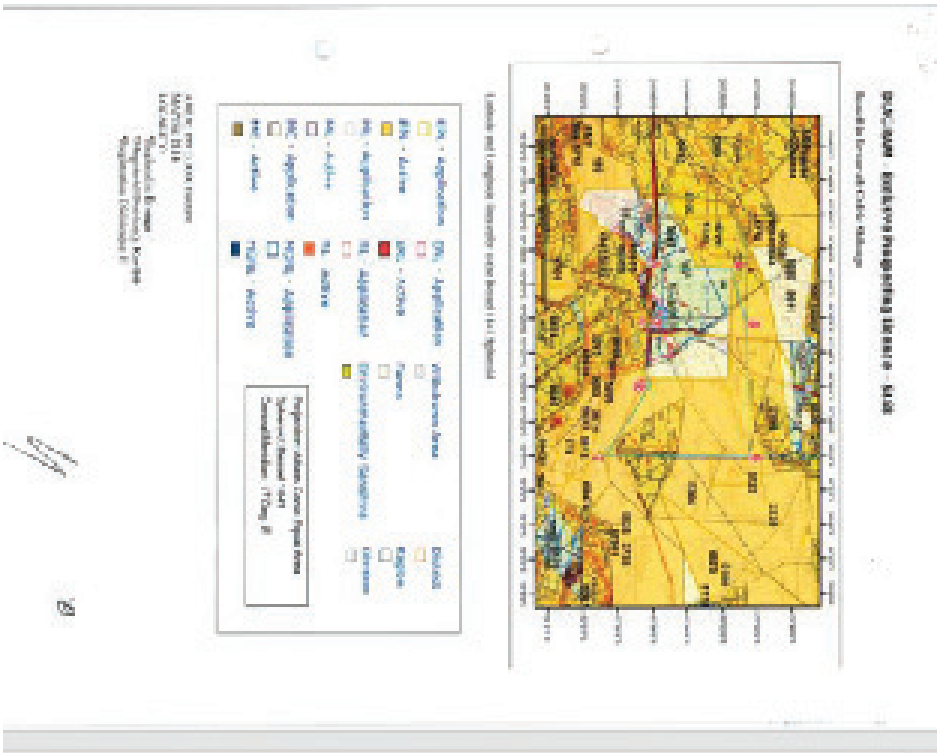
EPL3739

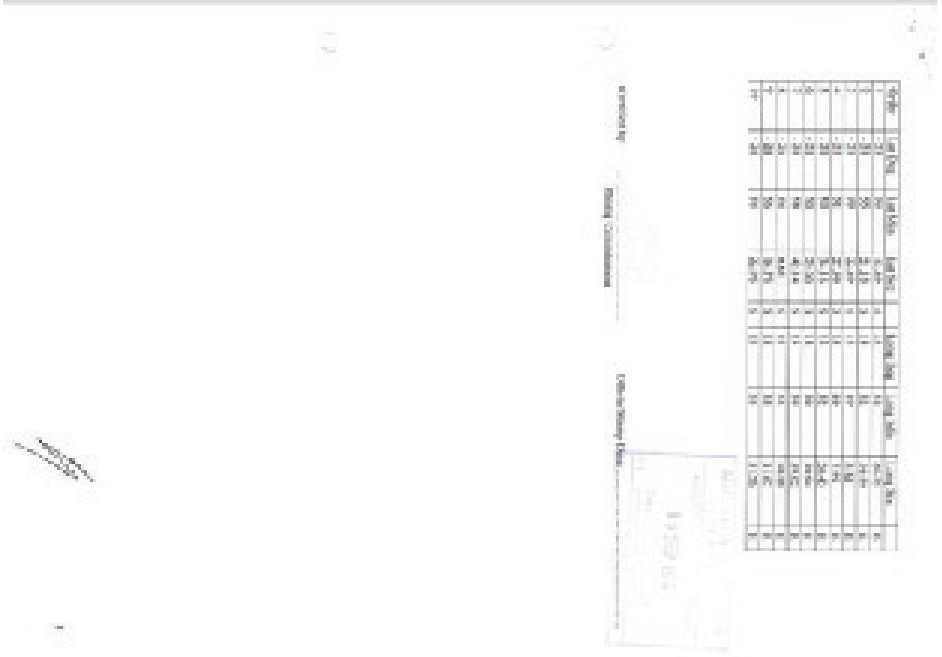


EPL5196

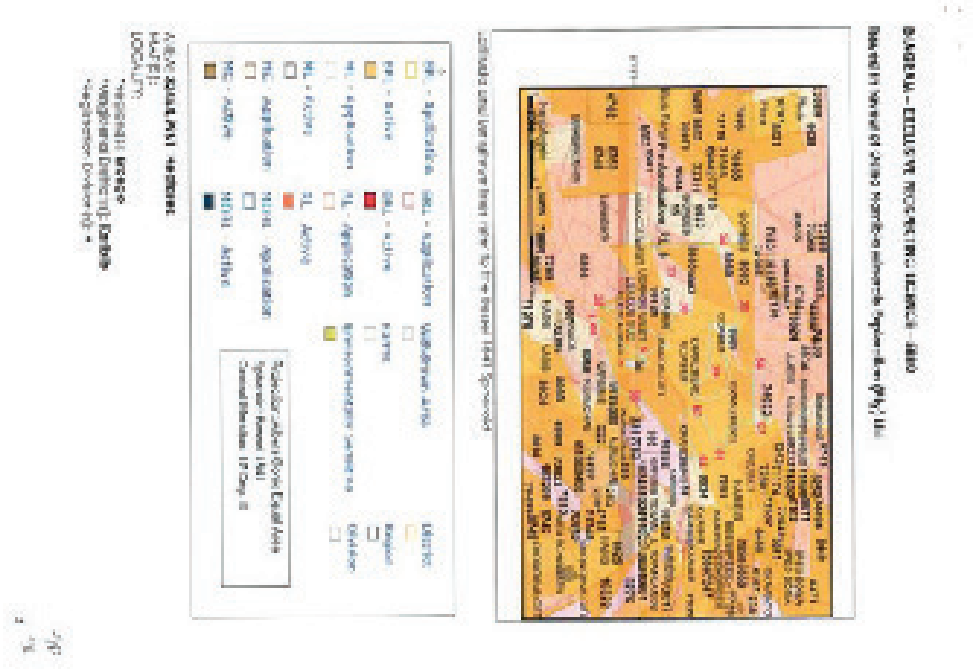


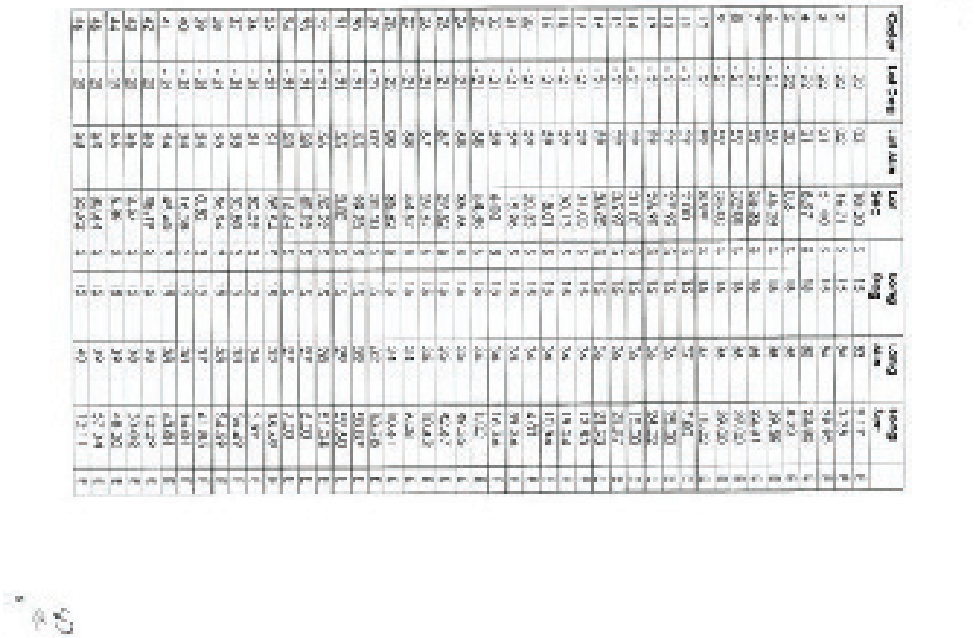
EPL5658



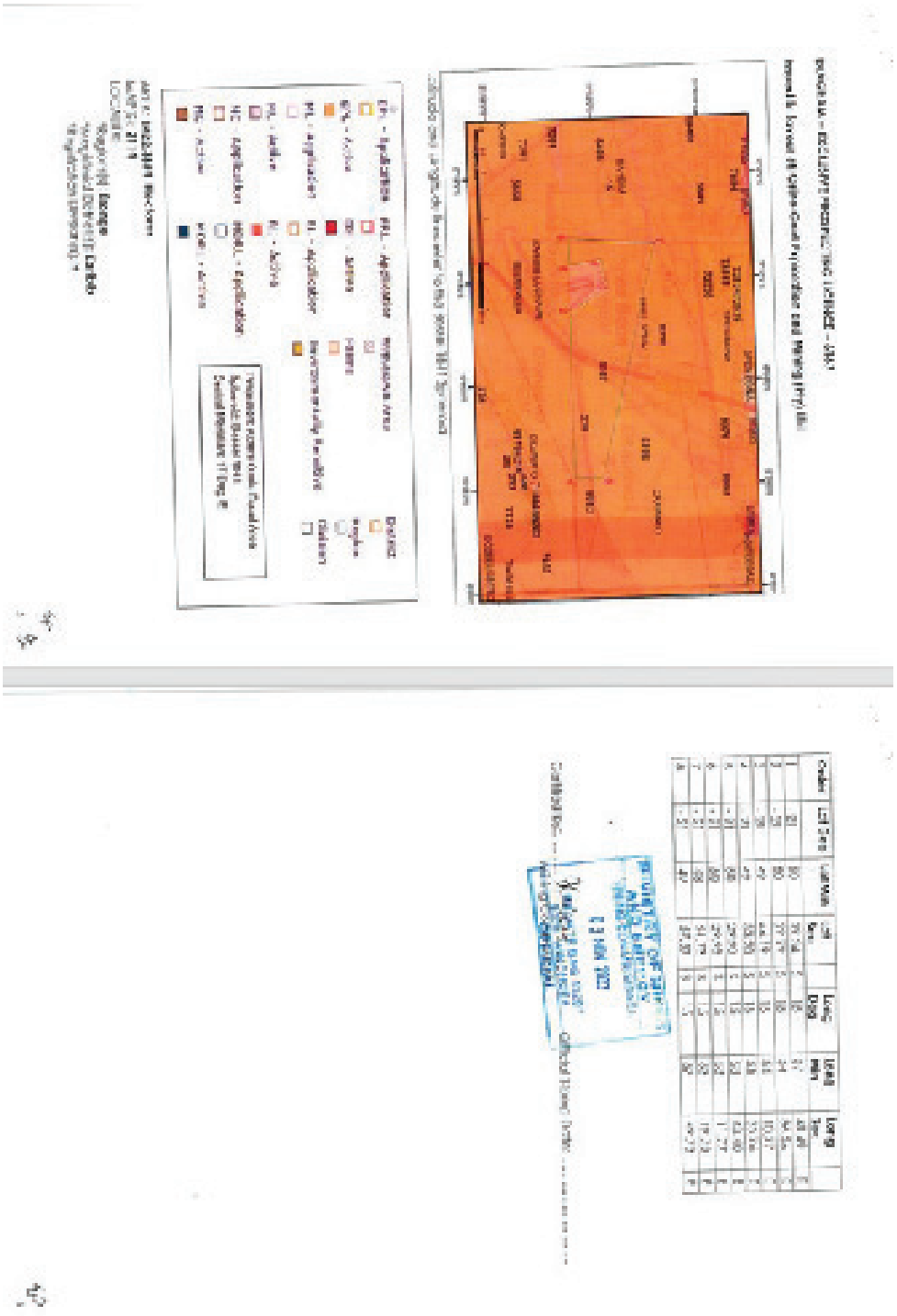


EPL5880

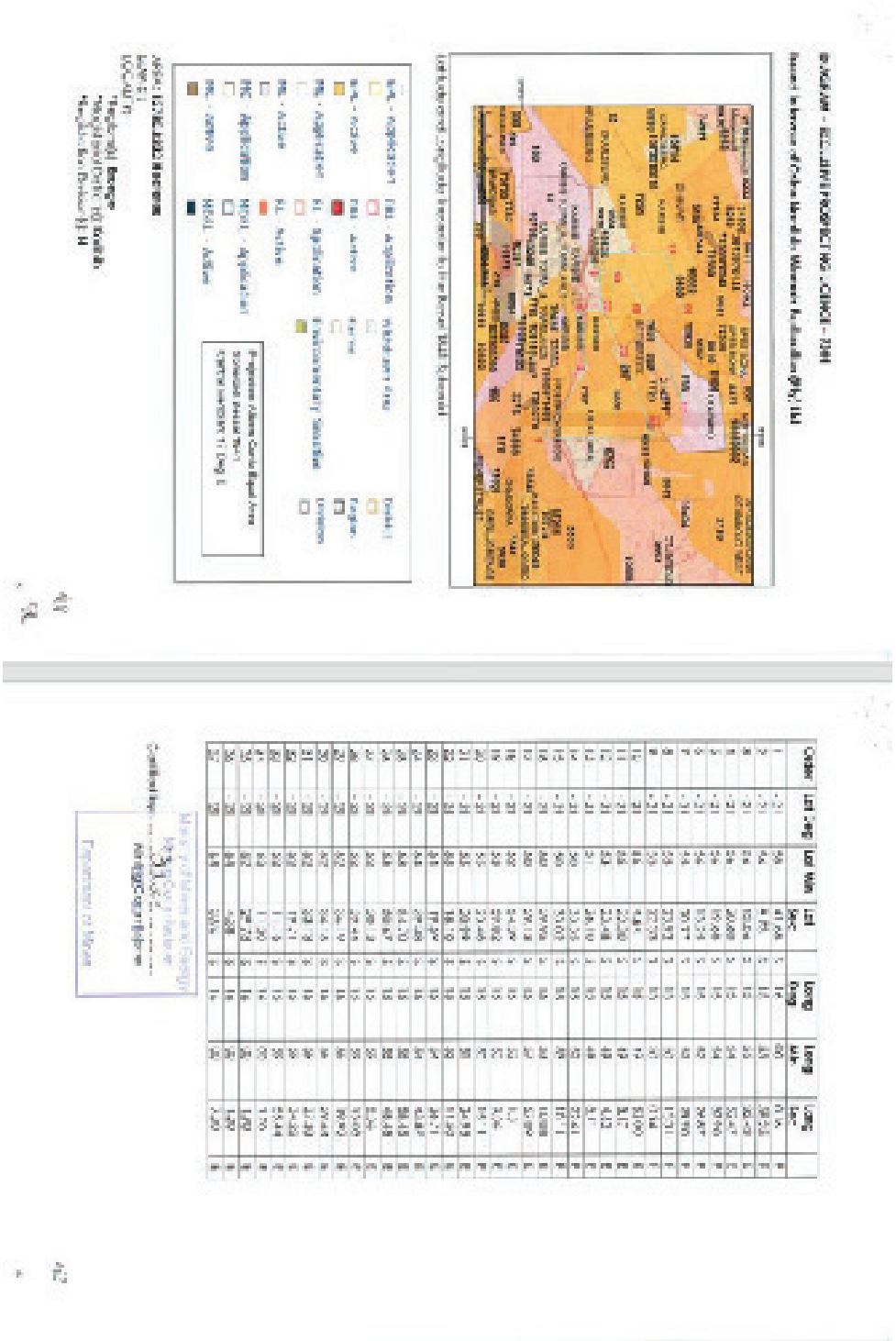




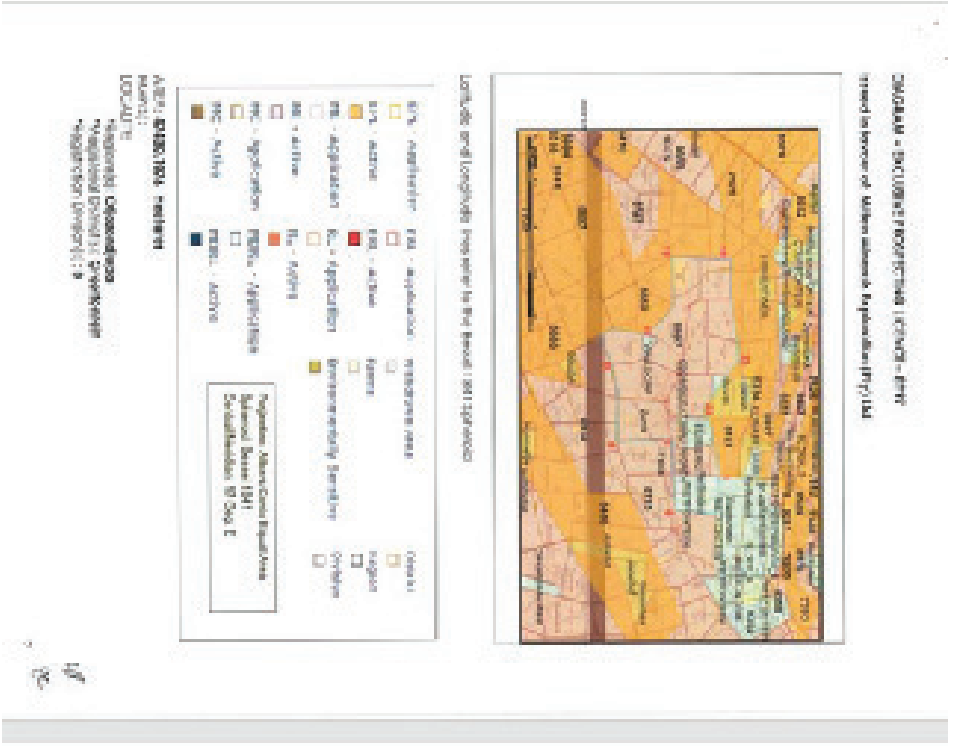
EPL6167

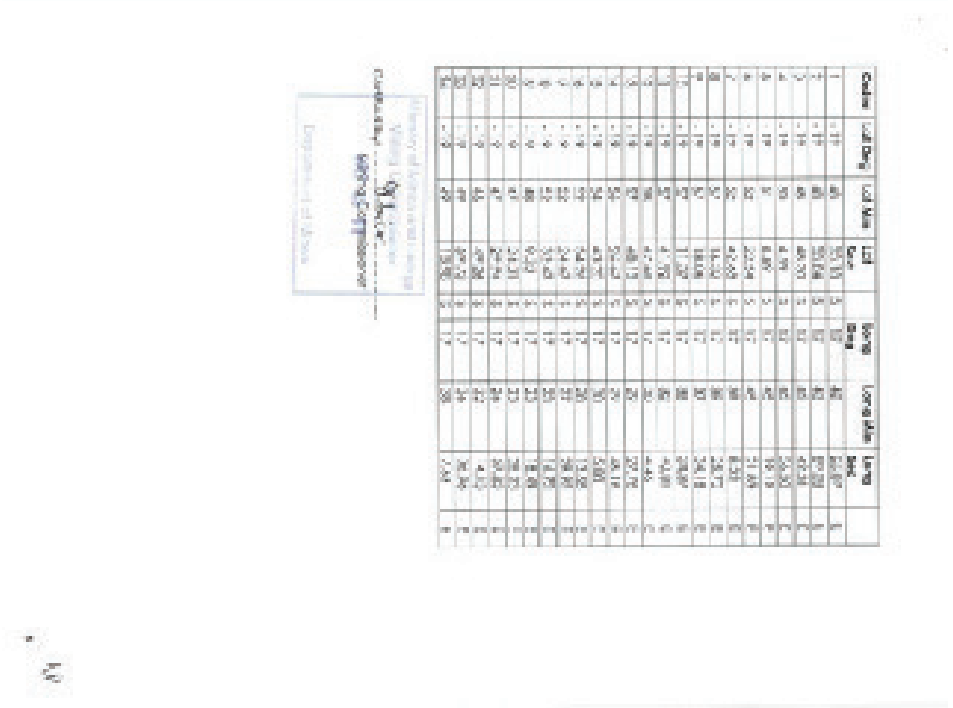


EPL7301

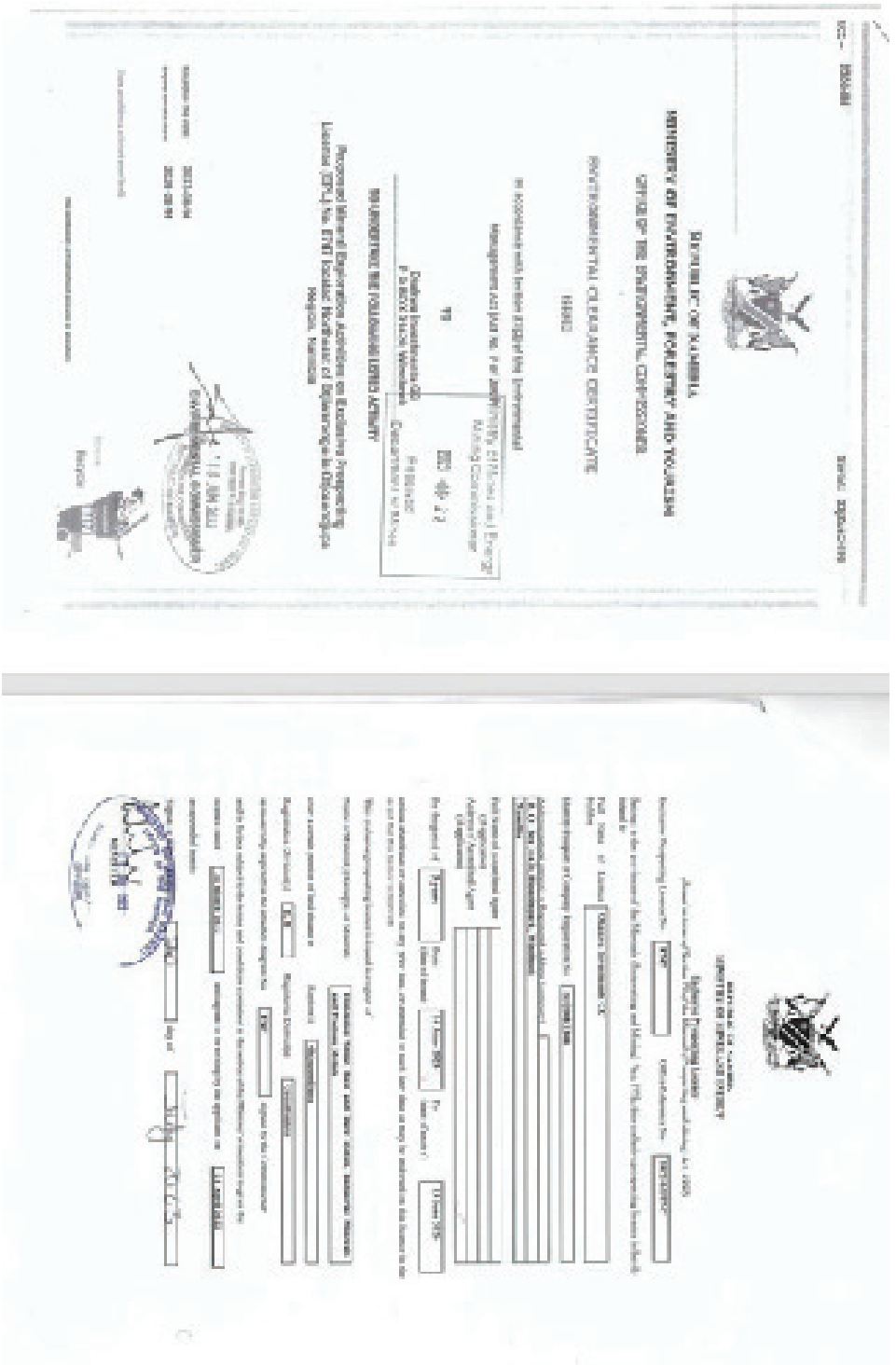


EPL8997

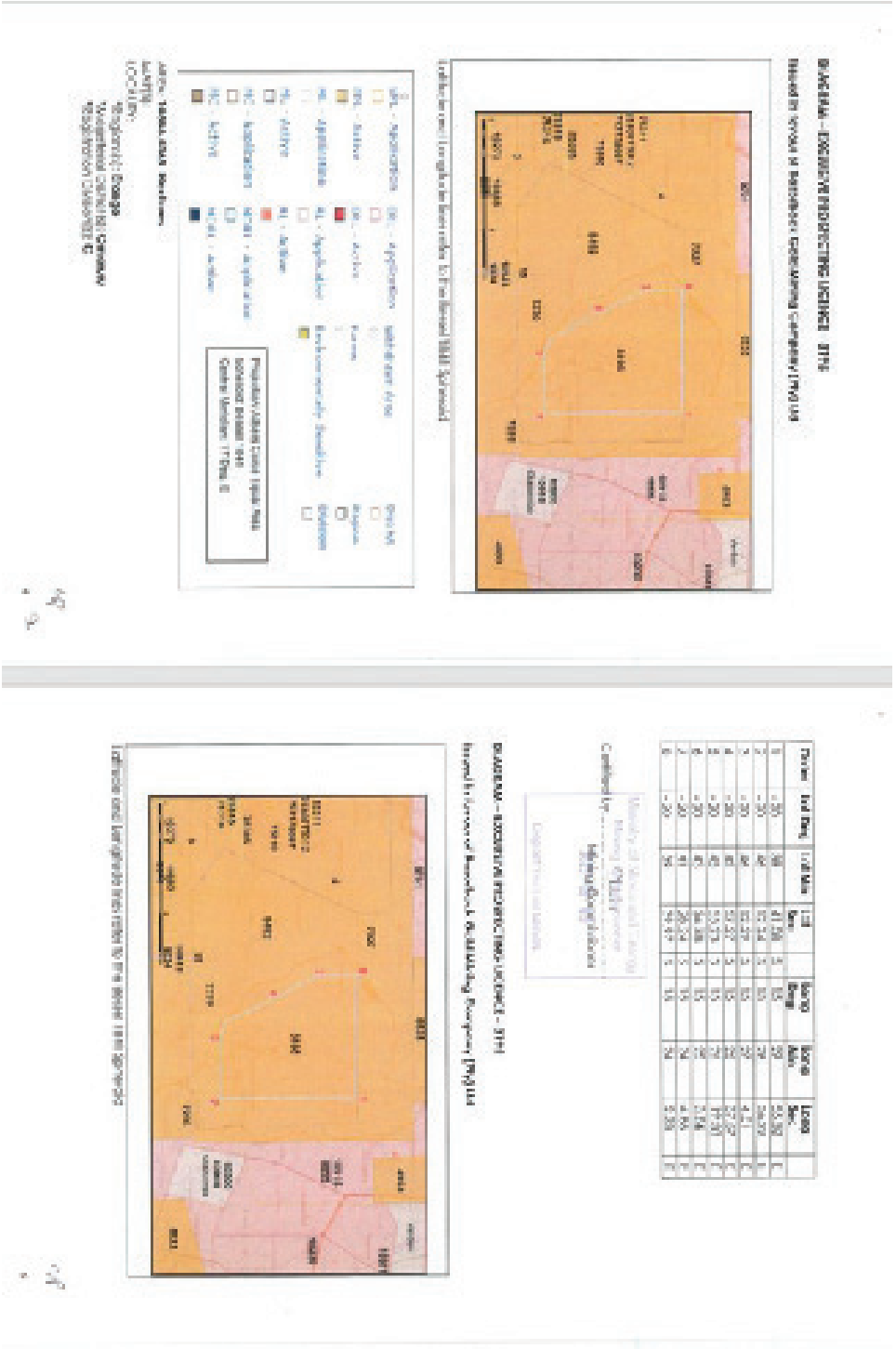




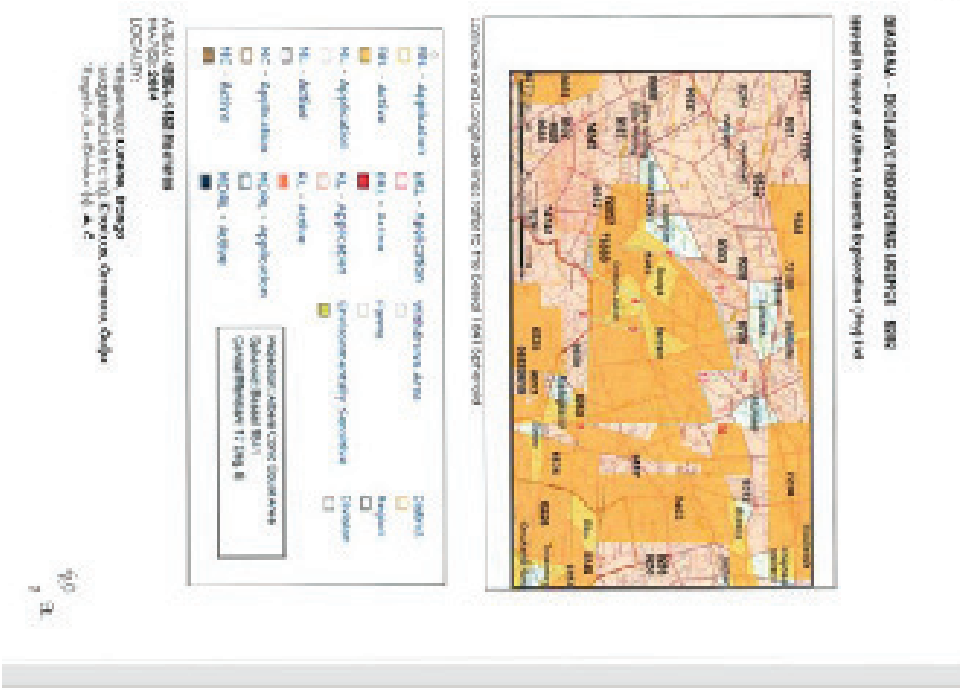
EPL8747

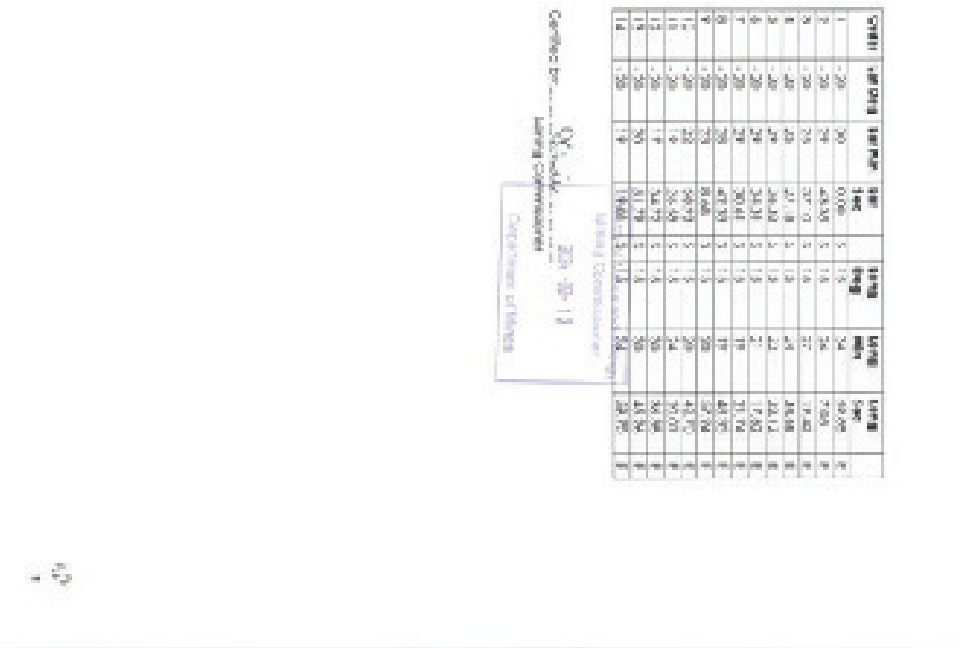


EPL3195

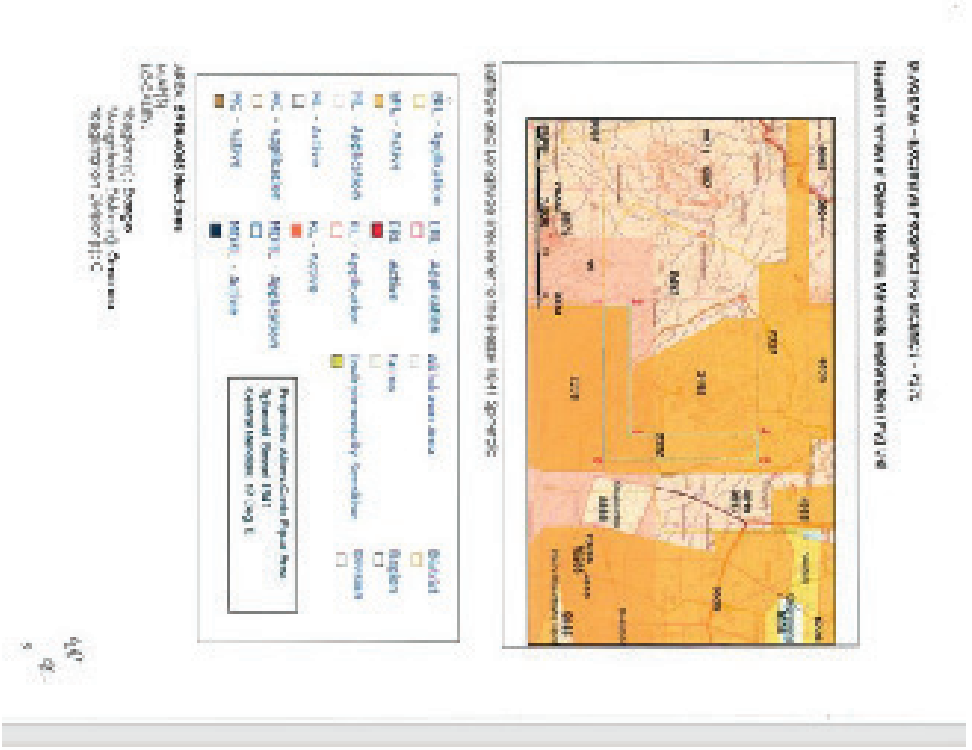


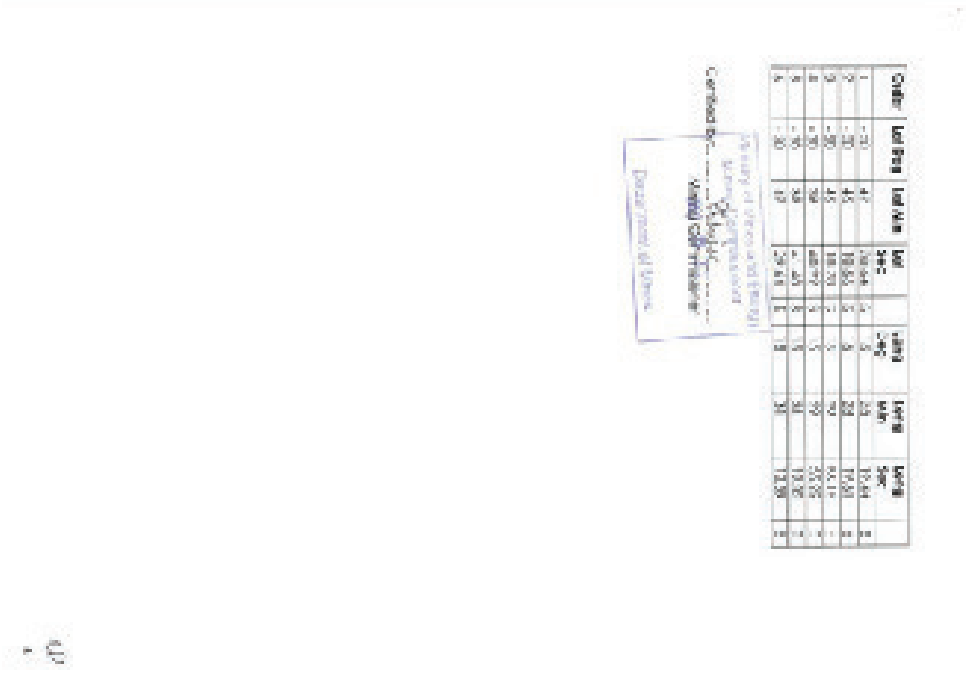
EPL5282



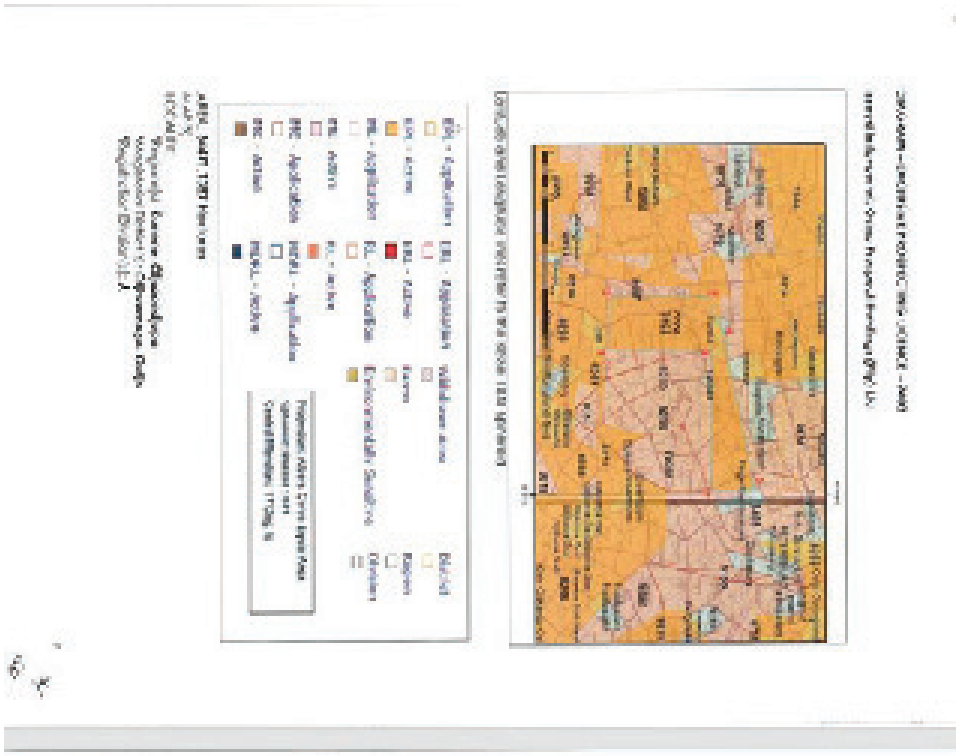


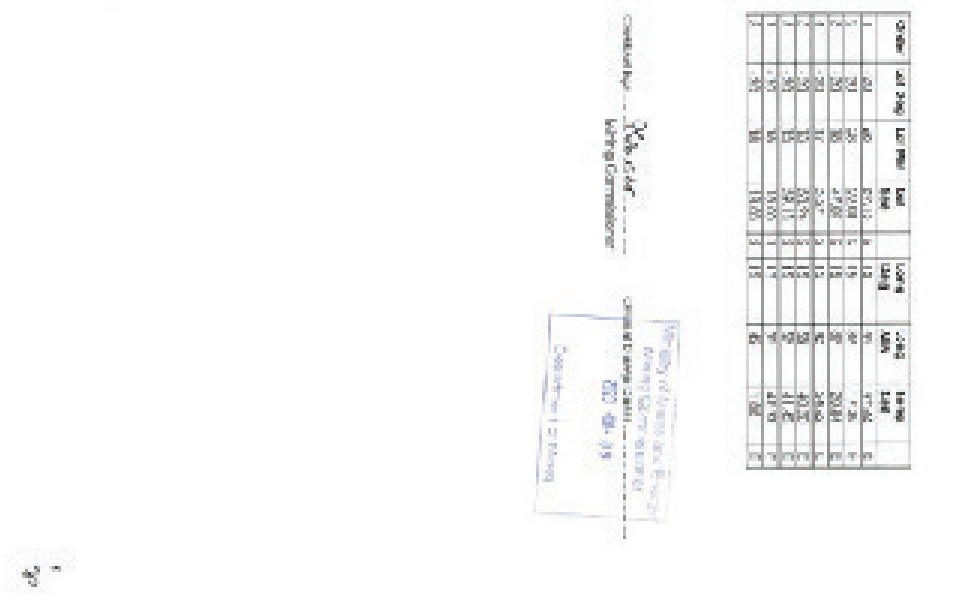
EPL7370



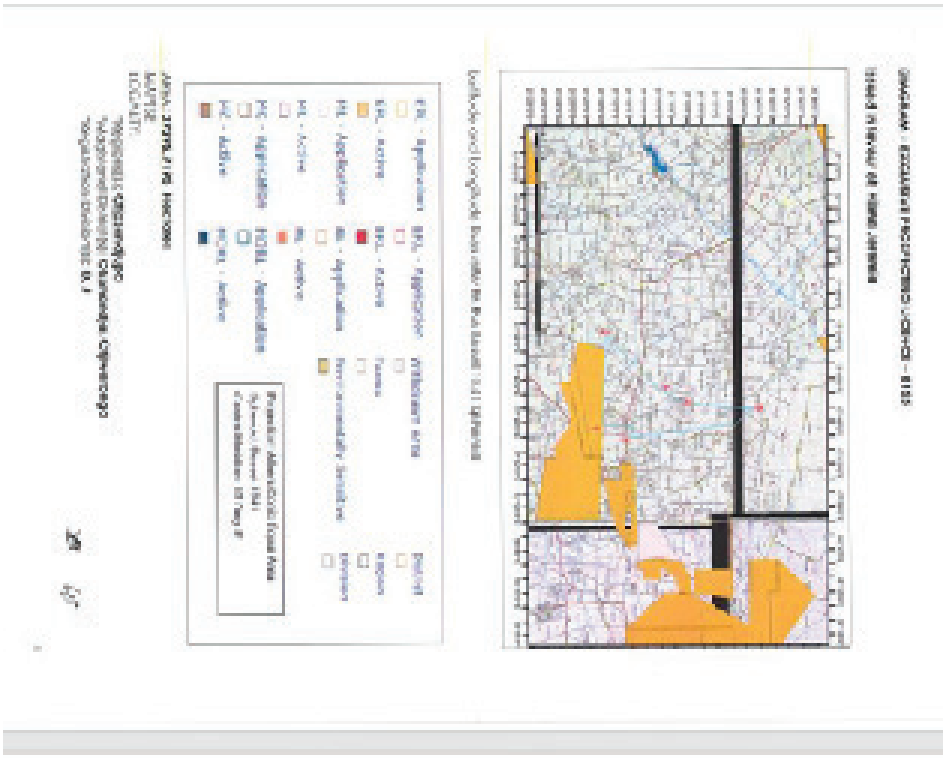


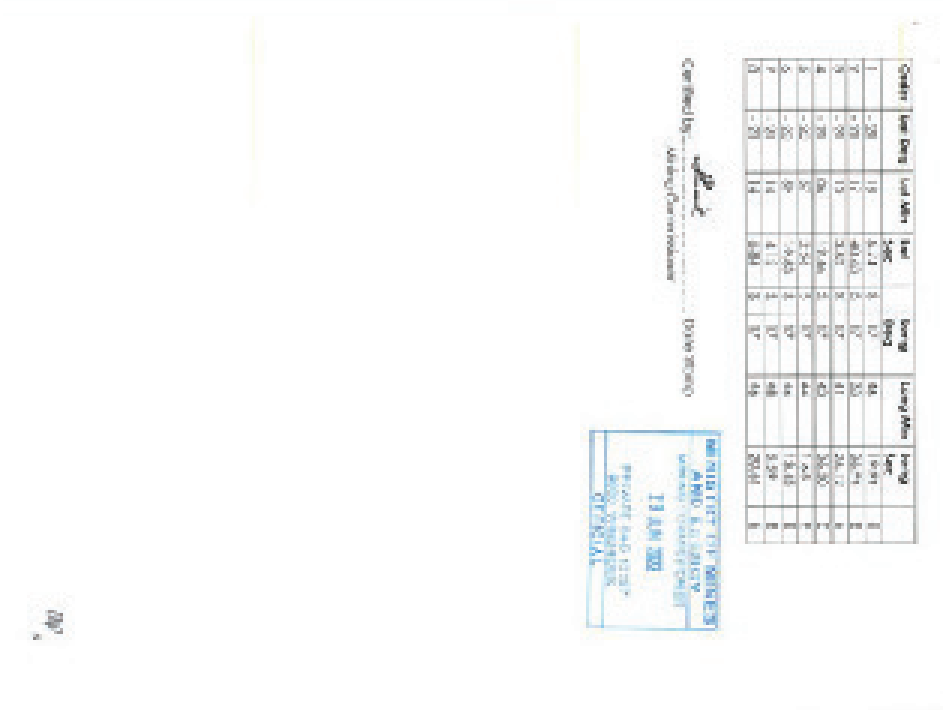
EPL7403



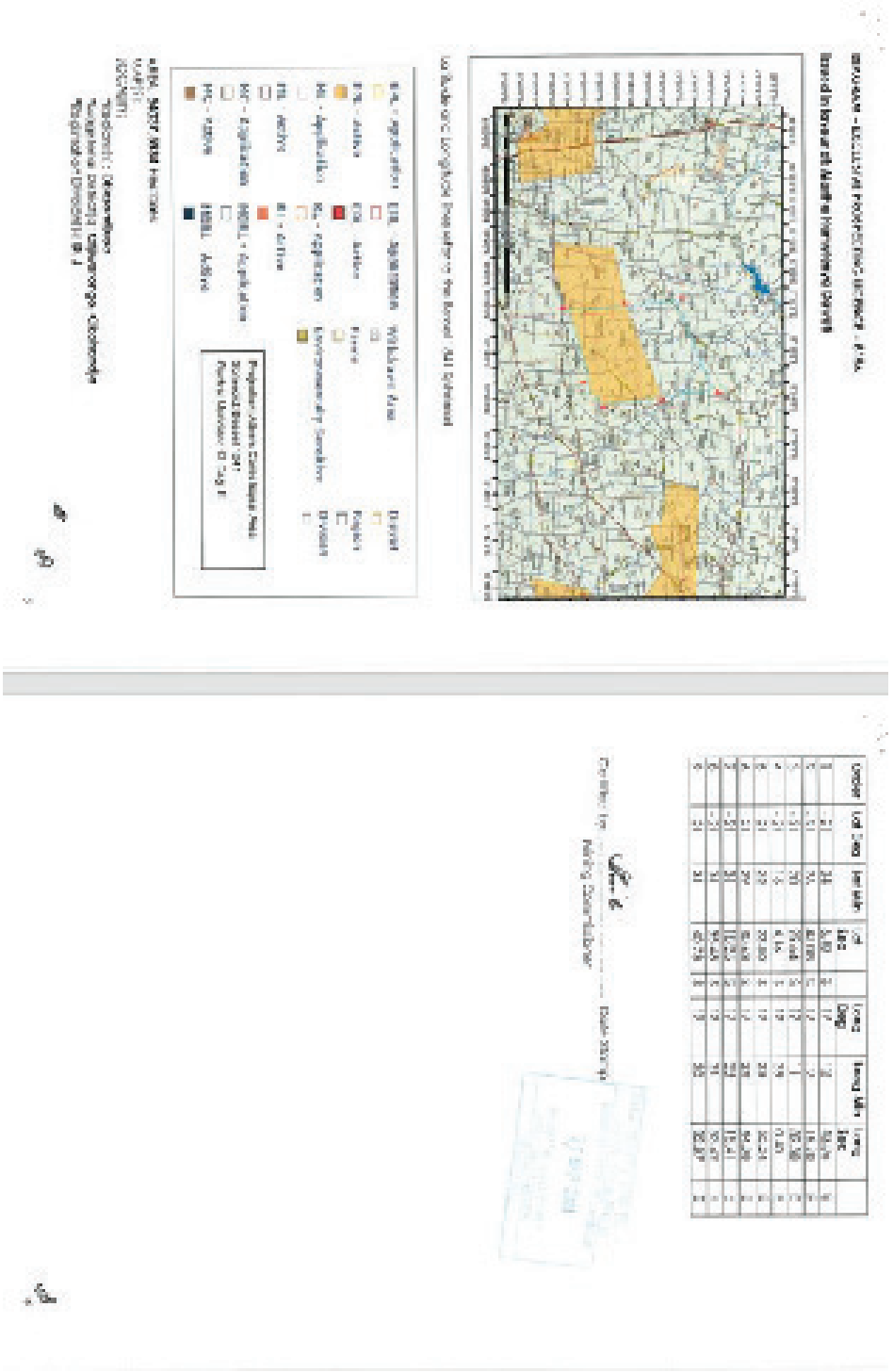


EPL8155

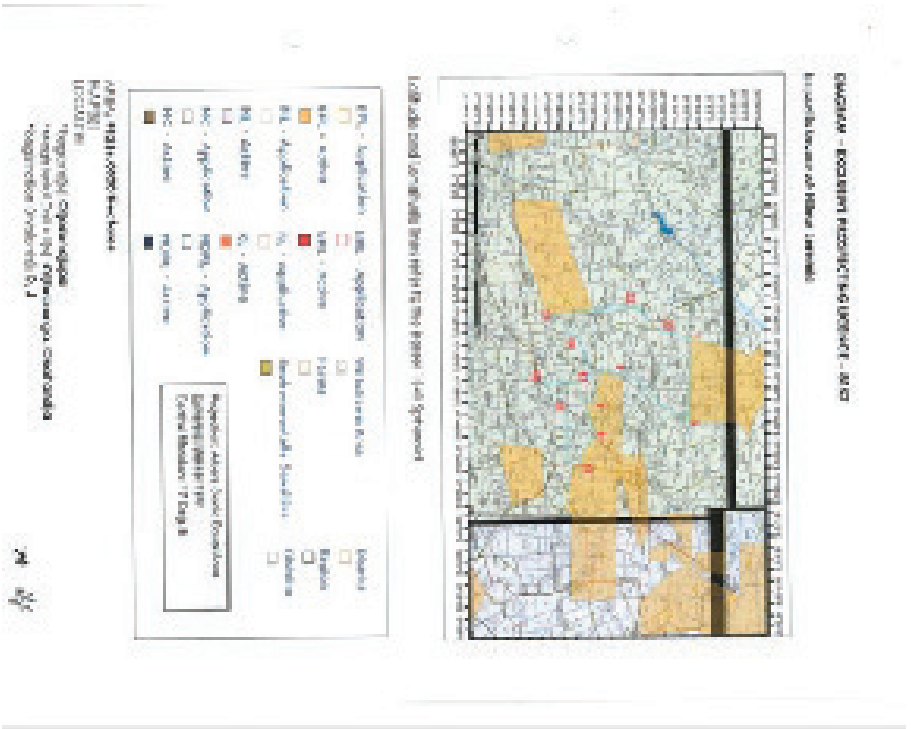


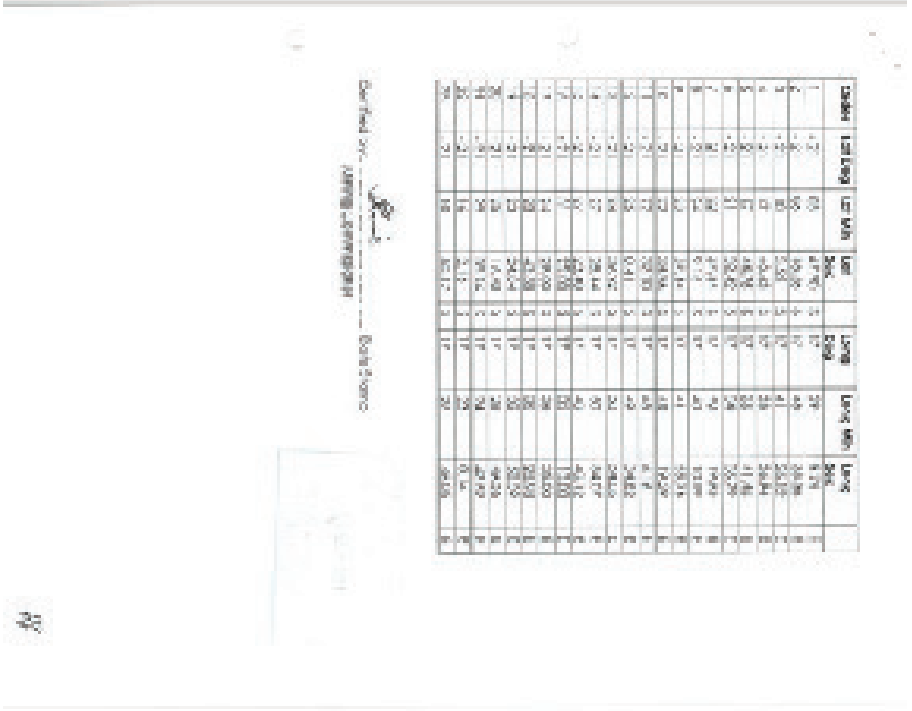


EPL8156

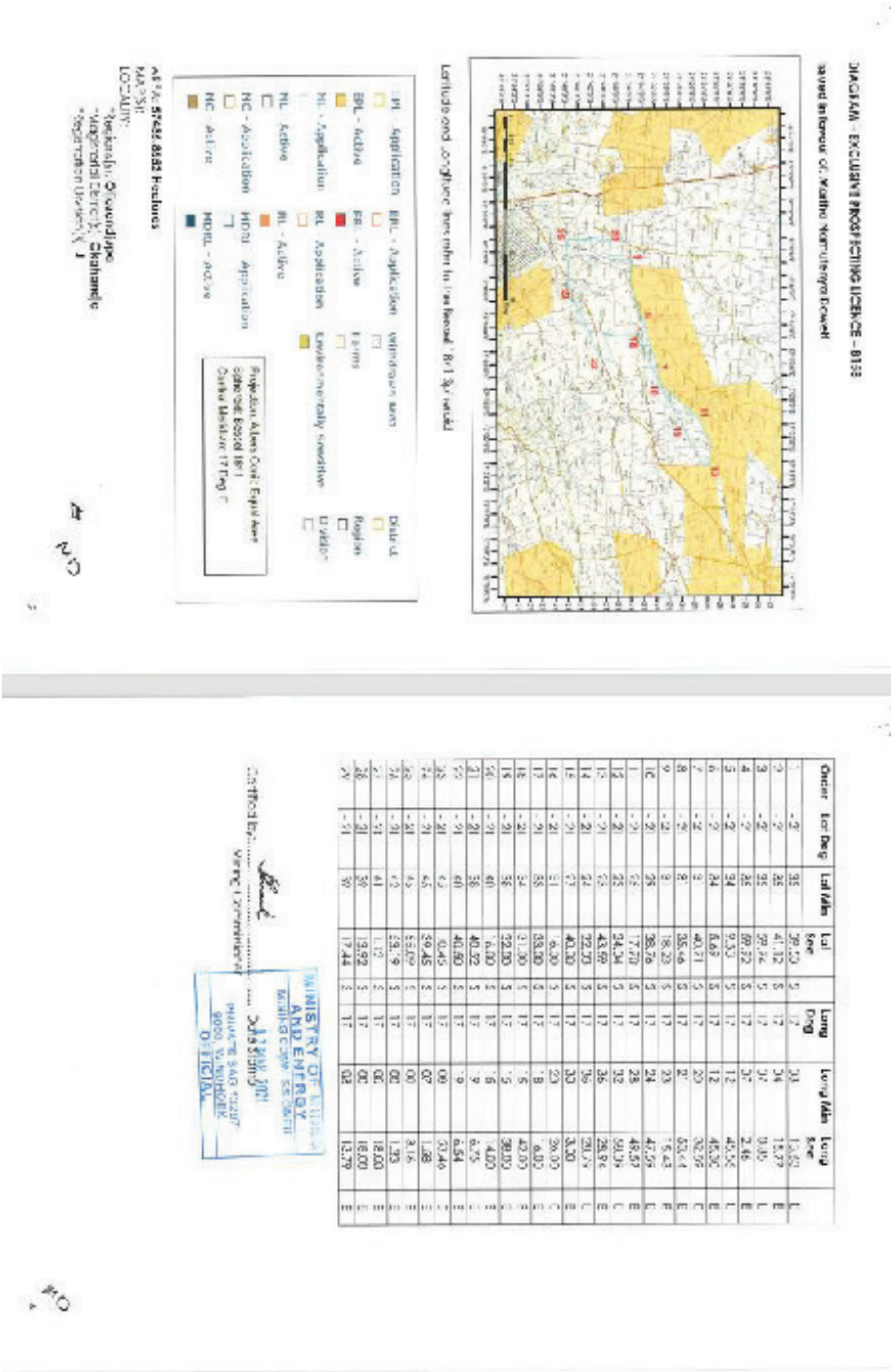


EPL8157





EPL8158



15 附錄B — JORC規範表1

JORC規範，2012年版 — 表1報告

15.1 採樣技術與數據

(本節標準適用於後續所有部分。)

標準	JORC規範解釋	評論
取樣方法	• *取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽進取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。*	• *Osino礦區的採樣主要依賴反循環(RC)和金剛石鑽探(DD)，歷史旋轉空氣爆破(RAB)鑽探僅用於地質背景參考。樣本通常按1米間距採集。金剛石鑽探(HQ/NQ直徑)實現了平均岩心採取率超過95%，而反循環鑽探的採取率通常大於90%，確保了整體樣品的高質量。* • *金剛石岩心在鑽機上進行檢查，運輸至安全的岩心庫，進行詳細編錄，縱向鋸切，並將半塊岩心送交化驗，以保證連續性和代表性。反循環樣品採用三級槽式分樣器進行分割，以獲得2–3.5公斤的代表性樣品。鑽孔孔口位置使用天寶R2 DGPS進行測量，孔內偏斜則通過多點測量工具(REFLEX EZ-TRAC或同等設備)測定，確保了資源估算的位置準確性和數據可靠性。* • *通過系統性鑽探識別並確認了礦化現象，金以細浸染狀和石英 — 硫化物細脈形式出現。礦化受軸面剪切帶和順層滑移構造控制，形成了橫向連續的透鏡體。關鍵礦化帶已通過系統性鑽探驗證，並得到地球化學異常的支持。* • *採樣遵循標準行業實踐：1米鑽探樣品→分樣至約3公斤→粉碎→30克樣品用於火試金分析。常規使用原子吸收光譜法完成的火試金分析，對高品位樣品則採用重量法完成。此外，在懷疑存在粗金或塊金效應的地方，採用了篩分火試金法和光子測定法。未遇到異常商品或非標準礦化類型。*

標準	JORC規範解釋	評論
鑽探方法	• *鑽探類型(如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。*	• *Osino礦區的鑽探主要採用金剛石鑽探(HQ/NQ岩心)和反循環鑽探(RC)，歷史上曾有限使用旋轉空氣爆破鑽(RAB)進行淺層異常測試。鑽孔通常傾斜佈置以垂直穿過礦化帶，偶爾採用剪刀式和垂直孔以確認幾何形態和厚度。孔口位置使用天寶R2 DGPS測量，而孔偏斜則通過REFLEX EZ-TRAC多拍儀每隔20–30米進行測量，確保了高空間精度。鑽探方法符合行業標準，產生可靠數據以支持礦產資源估算和礦山設計。*
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩芯／屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• *Osino礦區的金剛石鑽探(DD)平均岩心回收率通常超過95%，而反循環鑽探(RC)在完整新鮮岩層中的回收率超過90%，顯示出總體優異的回收效果。岩心在鑽機現場進行常規檢查，並通過比較實際樣品質量與理論值來監控反循環鑽探回收率。未觀察到回收率與品位之間存在系統性關聯，微小差異歸因於局部岩性破碎或塊金效應。總體而言，回收措施有效，保證了採樣工作的代表性和可靠性。*
編錄	• *岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩芯(或探井、刻槽等)照片。* • *總長度和已編錄樣段所佔比例。*	• *Osino礦區所有的鑽芯和碎片均按岩性、構造、蝕變、礦化和風化進行了系統記錄，為礦產資源估算、採礦研究和冶金評估提供了充分細節。所有金剛石鑽芯在儲存前均經過拍照，並以高度量化的方式進行記錄，從而實現了可靠的地質建模和統計分析。鑽芯儲存設施組織有序，歷史和近期的鑽孔均經過系統歸檔和驗證，確保了記錄資料的完整性和一致性。*

標準	JORC規範解釋	評論
二次取樣方法和樣品製備 . .	• *若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2或是全部。* • *若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣或是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是乾樣。* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重覆／另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• *在Osino礦區，金剛石鑽芯被縱向鋸開，一半岩芯送去化驗，另一半保留作為參考。反循環(RC)樣品在現場使用三級分流器縮減至2–3.5公斤代表性樣品，所有制備均在乾燥條件下進行。Actlabs(溫得和克)的製備過程包括60°C烘乾、破碎至80%通過2毫米篩、分樣至250克、以及研磨至95%通過105微米篩。所得礦漿被送去化驗，而粗粒廢料和礦漿則被安全儲存。在整個二次取樣過程中插入了空白樣、認證參考物質(CRMs)和重覆樣，以確保代表性和質量保證。*
分析數據和實驗室測試質量 .	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。* • *所採用的質量控制程序的性質(如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定)以及是否確定了準確度(即無偏差)及精度的合格標準。*	• *Osino地產的所有樣品均在獲得ISO認證的Actlabs實驗設施中進行了化驗。主要方法為30克火試金法(FA)配合原子吸收光譜(AAS)完成，高品位樣品則採用重量法完成。針對粗粒金和塊金效應，還採用了補充分析方法，包括篩分火試金法(SFA)、LeachWell及PhotonAssay，特別是在雙子山(雙子山)和Ondundu(Ondundu)地區。質量保證／質量控制(QA/QC)措施包括插入約15–17%的控製樣品，涵蓋認證參考物質(CRMs)、空白樣和重覆樣(現場、粗副樣和礦漿樣)。獨立審查確認空白樣、CRMs及重覆樣均在可接受範圍內，無系統性偏差迹象。總體而言，化驗方法及實驗室表現被認為適用於金資源估算且可靠。*

標準	JORC規範解釋	評論
取樣和分析測試的核實	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用。* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲(物理和電子形式)規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	• *在2025年的現場訪問期間，BAW核實了鑽孔位置、樣品處理及數據庫的完整性。隨機進行的孔口檢查與GPS測量結果對比，確認了位置準確性。在儲存設施進行的岩心檢查顯示，岩心觀測與原始地質記錄之間具有一致性。BAW採集了21個獨立的四分之一岩心樣品，並提交至Actlabs進行驗證分析，結果顯示與原始結果良好吻合，微小差異歸因於塊金效應。在Ondundu和Eureka，重新分析表明傳統火試金法有低估趨勢，而PhotonAssay和篩分火試金法則提供了更為一致的結果。總體而言，驗證確認了樣品保管的安全可靠、檢測性能的可信賴，以及數據質量足以支持符合JORC(2012)標準的礦產資源估算。*
數據點位置	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔(開孔和測斜)、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統。* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• *Osino礦區鑽探孔口位置採用天寶R2 DGPS(WGS84/UTM 33S區)進行測量，提供了適用於資源建模的高精度定位。歷史孔口亦採用差分GPS測量，確保了位置數據的可靠性。井下偏斜每20–30米採用REFLEX EZ-TRAC多拍儀進行測量，確保深度與方向控制的精確性。雙子山地區採用無人機衍生的數字地形模型(DTM)，而Ondundu則採用基於激光雷達的地形數據。孔口高程經DTM校驗未發現系統性偏移。空間控制被認為穩健且完全符合JORC(2012)標準。*

標準	JORC規範解釋	評論
數據密度和分佈	• *勘查結果報告的數據密度。* • *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *是否採用組合樣品。*	• *在Osino礦區，鑽孔通常按50米 × 50米網格間距佈置，在資源界定區域為支持控制資源量和探明資源量分類，局部加密鑽探至25米 × 25米。該間距足以證明地質和品位連續性，支持礦產資源估算與分類。採樣按1米間距進行，並組合為2米長度用於建模，嚴格限定在硬邊界礦化域內。鑽探外推限制在≤50米。總體而言，間距與分佈合理且符合JORC(2012)報告標準。*
地質構造與取樣方位的關係	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• *鑽孔通常垂直於主要礦化構造(褶皺樞紐和剪切帶)定向佈置，以高角度穿透礦化帶，確保代表性厚度和品位。在選定區域，採用剪刀式鑽孔和垂直孔驗證傾角、走向延伸及地質連續性。總體而言，鑽孔方向被認為是合適的，未發現與鑽孔方向相關的實質性取樣偏差。*
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• *Osino礦區執行了嚴格的樣品安全規程。所有鑽探樣品在鑽探現場由項目人員監督下裝入標簽袋密封，並直接運往溫得和克的Actlabs實驗室進行製備。粗副樣和紙漿在實驗室設施中安全存儲，並全程保持完整的監管鏈記錄。BAW審查期間未發現影響樣品完整性或數據可靠性的問題。*

標準	JORC規範解釋	評論
審核或覆核.	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• *Osino礦區的取樣、化驗和數據庫程序已接受過多輪獨立審查。CSA Global於2022年審核了歷史鑽探和質量保證／質量控制數據，確認符合行業標準。通過Lycopodium進行的預可行性研究(PFS)和確定性可行性研究(DFS)，雙子山的資源與儲量更新得到了獨立驗證。2025年，BAW在獨立核查化驗的支持下，對鑽鋌、岩心編錄及實驗室流程進行了現場驗證，結果顯示與原始數據高度一致。總體而言，審計確認數據質量可靠，適用於依據JORC(2012)準則進行公開報告。*

15.2 勘探結果報告

(前述章節所列標準同樣適用於本節。)

標準	JORC準則解釋	評論
礦業權與地權狀況.	• *類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古迹、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *Osino資產包括一個採礦許可證(ML238，有效期至2042年)和18個勘探許可證(EPLs)，覆蓋約4,000平方公里，全部由Osino資源公司通過其子公司100%持有，部分勘探許可證採用合資或盈利分成安排。所有許可證均根據《納米比亞礦產法》(1992年)有效且處於良好狀態。*
其他他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• *歷史上，英美資源集團和Bafex對雙子山進行了地球物理、地球化學及有限鑽探工作；Ondundu則由TCL、金田公司及後來的B2Gold公司勘查，後者完成了大量鑽探和冶金研究。*

標準	JORC準則解釋	評論
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• *雙子山與Ondundu被歸類為達馬拉造山帶型金礦床，受區域尺度斷層、褶皺和順層滑移控制。礦化主要賦存於Kuiseb組變沉積岩和Karibib組大理岩中。*
鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：* o *鑽孔開孔的東和北坐標* o *鑽孔開孔的標高或海拔標高(以米為單位的海拔高度)* o *鑽孔傾角和方位角* o *見礦厚度和見礦深度* o *孔深。* • *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。*	• *不適用(CPR基於已驗證數據庫，不報告單個鑽孔細節)。*
數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法(如處理高品位)以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明。* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• *不適用(礦產資源與儲量基於塊體模型估算報告，而非匯總的鑽探樣品段)。*

標準	JORC準則解釋	評論
礦化體真實厚度和見礦度之間的關係	• *這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響(如「此處為見礦厚度，真厚度未知」)。*	• *不適用(報告基於三維地質建模，而非單個鑽探樣品段)。*
圖表	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖(附比例尺)及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• *不適用(CPR包含地質和礦化模型，但不展示單個鑽孔圖表)。*
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• *不適用(CPR側重於礦產資源和儲量聲明，而非單個勘探結果)。*
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括(但不限於)：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品 — 大小和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在有害或污染物質。*	• *CPR整合了地質、地球化學、地球物理、鑽探和冶金數據集，這些數據已應用於地質建模、礦產資源估算和經濟評估。*
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍(例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證)。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• *建議的後續工作包括在雙子山進行充填和步出鑽探以提升置信度，在Ondundu開展延伸測試鑽探，並在Eureka和Sandveld持續推進早期階段工作(地球物理勘探、基岩鑽探)。*

15.3 礦產資源估算與報告

(第1節所列標準，以及第2節中的相關標準，同樣適用於本節。)

標準	JORC規範解釋	註釋說明
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• *Osino的地質數據庫(鑽孔位置、測斜、化驗、質量保證／質量控制)採用嚴格的數字協議進行維護。數據錄入和傳輸需經過合資格人士的雙重審查，以儘量減少轉錄或鍵入錯誤。樣品編號、坐標和化驗結果均與原始現場記錄進行了交叉核對，並實施完整的監管鏈追蹤，以確保從採集到用於礦產資源估算的完整性。* • *在其2025年審查期間，BAW對鑽孔口坐標、岩心記錄和化驗結果與勘探數據庫進行了驗證，未發現系統性錯誤。鑽孔口高程與無人機或激光雷達生成的數字地形模型相匹配，無顯著偏移。對岩心與記錄的隨機抽查確認了一致性。獨立重新化驗顯示與原始結果總體一致，微小差異歸因於塊金效應。該數據庫被認為完整、一致且可靠，符合JORC(2012)標準的礦產資源估算要求。*
實地考察	• *對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評論。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *2025年6月26日至7月1日，BAW技術團隊對雙子山項目進行了實地考察。考察範圍包括核實鑽孔孔口位置、檢查岩心庫、驗證地質編錄、審查樣品製備與分析流程，以及視察現場基礎設施。隨機抽查確認孔口位置與數據庫匹配，岩心觀察與記錄一致，實驗室工作流程符合行業標準。與Osino地質和採礦人員的技術討論支持了礦化域界定和建模假設的確定。BAW得出結論：數據庫和現場實踐符合JORC(2012)規範，足以進行礦產資源估算。*

標準	JORC規範解釋	註釋說明
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• *對雙子山和Ondundu的地質解釋基於大量鑽探、地球物理及地表測繪工作。礦化作用與軸面剪切帶和順層滑移密切相關，沿走向和傾向均顯示出強烈連續性。該解釋被認為穩健可靠。* • *此解釋得到鑽孔化驗、地質編錄和構造數據支持，並輔以地球物理與地球化學勘查。礦化域採用地質控制指導的隱式品位殼模型構建，其前提是假定構造與地層具有連續性。* • *替代性解釋對整體礦化幾何形態的影響有限。次級分支或蝕變帶可能引起局部變化，但預計不會對礦產資源的連續性或規模產生實質性影響。* • *地質構造和岩性接觸被用作建模中的硬邊界。礦化殼層嚴格約束了組合與品位插值，確保資源估算遵循地質解釋。* • *連續性主要受區域斷層和褶皺構造控制，高品位礦脈沿褶皺樞紐傾伏。局部塊金效應和風化過渡帶引入較小變異性，但未破壞整體連續性。*
規模	• *礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• *主要雙子山礦體(Bulge、Central、Clouds等)形成橫向連續的透鏡體，沿走向延伸約3.5公里，厚度20至200米，傾角30–40°，向下傾方向延伸至少400米，深部保持開放。Ondundu礦床沿區域背斜延伸超過2公里，礦化寬度通常為10–60米(局部可達100米)，深部及沿走向均保持開放。總體而言，礦產資源規模大且連續，厚度和品位存在局部變化。*

標準	JORC規範解釋	註釋說明
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量(如可造成礦山酸性排水的硫)的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據(若有)。*	• *對雙子山和Ondundu的資源估算基於三維塊體模型，其中礦化域通過隱式建模定義，並以品位殼(0.30–0.40克／噸金)作為硬邊界。品位插值採用普通克里格法(OK)，在Bulge、Central和Clouds等域中應用了局部均勻條件法(LUC)，以反映選擇性開採單元。採用三遍搜索策略，搜索橢球體與變異函數方向對齊。根據統計分析，極端高品位異常值在域級別進行了上限處理。* • *估算結果與先前CSA Global和Lycopodium的預可行性研究(PFS)／可行性研究(DFS)結果進行了交叉核對，在噸位和品位上顯示出良好的一致性，從而驗證了模型的穩健性。未發現系統性偏差。* • *金是唯一的經濟產品；未估算副產品。* • *為環境和尾礦設計目的評估了砷及其他潛在有害元素，但未將其視為礦產資源估算的重要物質。* • *塊體模型的構建採用母單元尺寸，雙子山為20米 × 20米 × 5米，Ondundu為25米 × 25米 × 5米。為反映實際開採選擇性，雙子山礦區採用了5米 × 5米 × 5米的選擇性開採單元(SMU)。* • *驗證過程包括視覺剖面檢查、統計對比及模型品位與鑽探組合樣品的趨勢分析圖，均顯示良好的一致性。未發現重大差異，確認了估算結果的可靠性。*

標準	JORC規範解釋	註釋說明
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• *所有礦產資源量均按乾噸位報告。採用蠟封水浸法測定小體重，該方法考慮了孔隙度和濕度影響。根據氧化狀態分配不同密度值(例如雙子山：氧化物2.57噸／立方米，原生礦2.76噸／立方米；Ondundu：氧化物2.60噸／立方米，原生礦2.75噸／立方米)。未對自然濕度進行額外調整。*
邊際參數	• *所選邊際品位或品質參數的依據。*	• *坑內礦產資源的邊界品位為0.30克／噸金。* • *關鍵假設(針對「最終經濟開採的合理前景」)：* • *金價：2600美元／盎司。* • *選礦回收率：90%。* • *運營成本(美元／噸礦石)：採礦2美元，選礦8美元，再處理與品位控制0.15美元，綜合管理費4美元。* • *政府稅費：4%的特許權使用費加出口稅。* • *銷售成本(美元／盎司)：精煉費0.55美元，運輸費2.2美元。*
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *對於雙子山金礦項目，礦產資源估算採用低風險露天開採方式，使用傳統鏟車— 卡車方法，礦石和選擇性廢石臺階高度為5.0米。資源模型被規整化為10.0米(X)×5.0米(Y)×2.5米(Z)的選擇性開採單元(SMU)塊體尺寸，以反映實際開採選擇性。在此規整化過程中應用了內部採礦貧化，採用1.50(50%)的廢石系數調整部分礦石噸數，並假設貧化品位為0克／噸。這些採礦假設，結合每盎司2600美元的黃金價格和90%冶金回收率，確立了「最終經濟開採的合理前景」(RPEEE)。*

標準	JORC規範解釋	註釋說明
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *冶金回收率預測基於全面的測試工作(預可行性研究／確定性可行性研究)，包括重力 — CIL優化、預氧化研究和礦石變異性評估。然而，雖然實驗室規模的結果(例如，過渡型礦石94%的CIL回收率)驗證了流程，但對原生礦石(88–93%)的假設依賴於有限的組合樣品。17.8–31.5%的重力回收率有充分依據。* • *對原生礦石(尤其是富含毒砂的物料)的假設缺乏廣泛的變異性測試。0.54%的回收率折減(碳／溶液損失)是行業標準。對原礦缺乏中試規模測試，使得將實驗室結果放大至生產規模時存在不確定性。*
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響(尤其是對新建項目而言)的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• *露天礦作業產生的廢石主要運輸至位於主礦坑東部和西部及雙子山西部北側的三個指定廢石堆場。這些堆場的設計考慮了約1.5億立方米的礦山服務年限廢石量，確保了岩土穩定性和有效排水。為降低地下水污染風險，潛在產酸廢石採用非酸形成材料進行封裝處理。* • *採用重力選礦後接CIL浸出工藝的加工回路產生的尾礦，經過高壓過濾使含水量降至約15–16%，以便進行乾堆存。這些儲存在一個分期建設、上游式的尾礦儲存設施(TSF)中，其14年服務年限內的容量為6100萬噸。該TSF採用複合高密度聚乙烯(HDPE)土工膜襯裏以防止滲漏，解決了高砷含量和產酸潛力的相關問題。此外，澄清廢水完全循環回選礦廠，閉庫計劃包括覆蓋和生態修復措施。*

標準	JORC規範解釋	註釋說明
體積密度	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件*	• *Osino礦區小體重數據得到廣泛測量的支持：在雙子山地區進行了約23,931次測定，Ondundu地區約5,102次。採用了蠟封水浸法，統計分析前已剔除異常值。結果顯示不同岩性密度一致，雙子山新鮮岩石平均密度為2.76噸／立方米，氧化物為2.57噸／立方米；Ondundu新鮮岩石為2.75噸／立方米，氧化物為2.60噸／立方米。在塊體模型中根據氧化狀態(氧化物、過渡帶、新鮮岩石)分配密度值，用於噸位換算。該數據集符合JORC(2012)規範要求，被視為礦產資源估算的充分可靠依據。*
級別劃分	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素(即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈)。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。*	• *雙子山的分類基於鑽孔間距、地質連續性及估算置信度：* • ***探明資源量：****基於約12.5米 x 12.5米的鑽探網度，具有強烈的構造控制，通過第一遍估算得出穩健結果。* • ***控制資源量：****基於約35米 x 35米的鑽探網度，沿走向和傾向具有清晰的連續性，通常通過第一至第二遍搜索進行估算。* • ***推斷資源量：****鑽探間距≤50米或外推距離≤50米的區域，地質連續性合理但局部變異性較高。* • *在Ondundu，由於數據質量和連續性限制，所有礦產資源均歸類為推斷級別。BAW認為此分類恰當反映了基礎數據置信度，且完全符合JORC(2012)報告要求。*

標準	JORC規範解釋	註釋說明
審核或覆核.	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• *Osino礦區礦產資源估算已通過多次獨立評審。2022年，CSA環球公司對雙子山和Ondundu的歷史鑽探及質控數據進行了審計，確認採樣與分析程序符合行業標準。2023年，Lycopodium在可行性研究期間驗證並更新了雙子山的礦產資源與儲量。2025年，BAW現場核查了鑽孔定位、岩心編錄和實驗室流程，並提交了獨立驗證化驗結果，顯示與原始數據總體吻合良好。未發現系統性問題，所有評審均認定估算方法可靠且結果可信，符合JORC(2012)規範要求。*
相對準確性／可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *Osino礦區礦產資源估算基於密集鑽探、穩健的質量保證／質量控制數據集及經過驗證的地質模型，整體置信度高。在雙子山礦區，探明的和控制的類別顯示出強大的噸位和品位連續性，通過克里金法和LUC估算有效管理了局部變異性，從而得出穩定的結果。在Ondundu礦區，由於數據密度較低且地質條件更為複雜，所有資源仍屬推斷類別，存在較高的不確定性。總體而言，相對準確性被認為足以滿足全球報告和經濟評估的目的，且分類符合JORC(2012)標準。*

15.4 礦石儲量的估算與報告

(第1節中列出的標準，以及第2節和第3節中的相關標準，同樣適用於本節。)

標準	JORC準則解釋	評論
用於轉換為礦石儲量的礦產資源估算	• *作為轉換為礦石儲量基礎的礦產資源估算說明。* • *明確聲明礦產資源是礦石儲量的額外報告還是包含礦石儲量。*	• *截至2025年12月31日，Osino礦區的礦產資源估算由BAW進行，為礦石儲量轉換提供了基礎。該估算通過結構化流程制定，包括數據庫彙編、地質建模、數據整理、塊體建模與插值(採用普通克里格法和局部均勻條件法)、小體重賦值、資源分類、最終經濟可採性(RPEEE)評估及模型驗證。礦產資源包括84,349千噸(kt)探明和控制的資源量，平均金品位為1.08克／噸，含有91.46噸黃金。此外，雙子山擁有7,032千噸推斷資源量，金品位為1.10克／噸。Ondundu項目的所有塊體均被歸類為推斷資源量，總計31,190千噸，金品位1.03克／噸，含有32.05噸黃金。基於金價2,600美元／盎司和90%的冶金回收率，兩處礦區在坑優化和礦產資源估算中均採用0.30克／噸的邊界品位。此估算確認了「最終經濟可採的合理前景」(RPEEE)。* • *所有報告的礦石儲量均包含在礦產資源中。*
現場考察	• *對資質人員進行的任何現場考察及其結果進行評論。* • *若未進行現場考察，需說明原因。*	• *2025年6月26日至7月1日期間，作為資質人員代表的BAW團隊項目負責人對雙子山項目進行了現場考察。*

標準	JORC準則解釋	評論
研究狀態	• *為將礦產資源轉化為礦石儲量所進行研究類型及程度。* • *規範要求至少進行預可行性研究級別的研究才能將礦產資源轉化為礦石儲量。此類研究應當已經完成，並確定了技術上可達成、經濟上可行的開採計劃，且已考慮了重大修正因素。*	• *主要技術研究可供審閱：* • *雙子山金礦項目初步經濟評估(「**PEA**」) — 採礦研究，2021年。* • *雙子山金礦項目預可行性研究(「**PFS**」) — 採礦研究，2022年。* • *雙子山金礦項目採礦岩土預可行性研究，2022年。* • *納米比亞雙子山金礦項目確定性可行性研究／**NI43-101**技術報告(「**雙子山DFS**」)，2023年7月。*
邊界參數	• *所採用邊界品位或質量參數的依據。*	• *在礦石儲量估算中，寶萬礦產有限公司驗證並重新估算了邊界品位，特別關注了邊際(選廠限制)邊界品位表7-1總結了此次重新估算採用的特定參數，包括金價2,000.00美元／盎司、總單位成本16.70美元／噸(採礦成本2.70美元／噸、加工成本9.32美元／噸、綜合管理費4.68美元／噸)以及場外成本89.35美元／盎司(精煉費3.85美元／盎司、運輸費5.50美元／盎司、4%礦產開採稅80.00美元／盎司)計算還考慮了77.3%的選礦回收率，該回收率已針對低品位盈虧平衡條件進行調整基於這些輸入數據，BAW將0.35克／噸金的盈虧平衡邊界品位確定為整個項目的基準。*

標準	JORC準則解釋	評論
採礦因素或假設	• *在預可行性或可行性研究中報告的將礦產資源轉化為礦石儲量的方法和假設(即通過優化應用適當因素，或通過初步或詳細設計)。* • *所選採礦方法的選擇、性質及適用性，以及其他採礦參數，包括相關設計問題，如預剝離、通道等。* • *關於岩土參數(如邊坡坡度、採場尺寸等)、品位控制和預生產鑽探的假設。* • *用於坑場和採場優化(如適用)的主要假設和礦產資源模型。* • *使用的採礦貧化因素。* • *使用的採礦回收因素。* • *任何使用的最小採礦寬度。* • *推斷礦產資源在採礦研究中的利用方式，以及其納入對結果的敏感性。* • *所選採礦方法的基礎設施要求。*	• *根據JORC規範(2012年)和技術研究，通過應用「修正系數」、礦坑優化及詳細礦山設計，將探明／控制資源量進行轉化。推斷資源量明確視為廢石處理。* • *選用外包鏟車 — 卡車作業的傳統露天開採方式，因其操作簡便。礦石臺階高度為5.0米(含2.5米分層)；廢石整體臺階高度為10.0米。* • *邊坡設計基於15個鑽孔和岩體數據，建議在軟弱區域採用更緩的邊坡角。品位控制採用10米×5米×2.5米的選擇性開採單元(SMU)。* • *以2,000美元／盎司金價及各類成本參數進行礦坑優化，實現礦床價值最大化。經濟評估僅採用探明和控制資源量。* • *採用整體7%的採礦貧化率。在SMU規整化過程中，通過1.50(50%)廢石系數和0克／噸的貧化品位實施貧化控制。* • *總體採礦回收率為91%。這相當於估計有9%的採礦損失。* • *最小開採寬度：設計中已考慮最小開採寬度。10.0米×5.0米×2.5米的選擇性開採單元(SMU)隱含定義了實際選擇性開採界限* • *推斷礦產資源不包含在礦石儲量中，在所有採礦研究中均視為廢石處理。它們不產生收益。* • *基礎設施需求包括承包商提供的採礦設備、運輸道路建設、進出坡道及廢石堆場(WRDs)。其他要求涉及水、電及各類現場設施。*

標準	JORC準則解釋	評論
冶金因素或假設	• *提出的冶金工藝及其對礦化類型的適用性。* • *冶金工藝是經過充分驗證的技術還是具有新穎性。* • *已進行的冶金測試工作的性質、數量和代表性，所採用的冶金域劃分性質以及相應的冶金回收率因子。* • *對有害元素所作的任何假設或容限。* • *是否存在大樣或中試規模的測試工作，以及此類樣品被認為代表整個礦體的程度。* • *對於按規格定義的礦物，礦石儲量估算是否基於符合規格的相應礦物學？*	• *採用預氧化的重選 — 炭浸回路是合適的，它結合了成熟技術(離心重力分選、剪切反應器氧化)與行業標準的氰化物浸出工藝。該工藝與礦床特徵(綠片岩 — 角閃岩相、石英 — 碳酸鹽脈)相符，但特定域內的變異性可能需要調整。* • *冶金測試工作(預可行性研究／最終可行性研究組合樣、變異性樣品)涵蓋了主要礦石類型(過渡型／原生礦)，但在空間代表性上存在空白，尤其是高砷原生礦石。重力回收率(17.8–31.5%)和炭浸尾礦品位有充分記錄，但缺乏大樣／中試規模數據。有害元素(砷、銻)通過內襯尾礦儲存設施和二氧化硫／空氣氰化物破壞法處理，但過濾尾礦中砷的長期穩定性需持續監測。* • *礦石儲量估算恰當地將冶金性能與礦物學聯繫起來。然而，礦物學變化可能影響金解離，特別是在測試工作組合未能充分代表橫向／垂向分帶的情況下。對低品位過渡礦石缺乏礦石分選或粒度分級分析，可能影響選廠給料規格。*
環境	• *關於採礦和選礦作業潛在環境影響的研究現狀。應報告廢石特徵描述詳情、潛在場址考量、設計選項的研究現狀，以及適用情況下工藝殘渣儲存和廢石堆審批狀態。*	• *Osino礦區已完成一份環境影響評估報告並獲批准，涵蓋採礦、選礦廠和尾礦儲存內容。*
基礎設施	• *現有基礎設施的適宜性：工廠建設用地、電力、水源、運輸(特別是大宗商品)、勞動力、住宿的可用性；或基礎設施的配套與獲取便利性。*	• *Osino礦區得益於完善的基礎設施，包括滿足當前及未來運營的充足土地、來自納米比亞國家電網並具備太陽能開發潛力的電力供應，以及通過鑽孔和坑道排水輔以管網和溪流改道實現的穩定水源，所有設施均可通過國家公路網便捷抵達，且能從附近城鎮和溫得和克輕鬆獲得熟練勞動力。*

標準	JORC準則解釋	評論
成本	• *研究中關於預估資本支出的推導或假設依據。* • *用於估算運營成本的方法論。* • *對有害元素含量的允差規定。* • *研究中採用的匯率來源。* • *運輸費用的推導過程。* • *預測處理及精煉費用、未達標罰金等項目的基準或來源。* • *針對政府與私人應付特許權使用費的計提標準。*	• *預估資本支出是根據與計劃生產進度、採礦能力和整個礦山壽命期內處理能力相匹配的技術研究推導得出的。BAW認為總體資本支出預算實踐合理，符合行業標準。* • *運營成本源自與計劃生產進度、採礦能力和處理能力在整個礦山壽命期內相一致的技術研究。* • *運營成本分為運營現金成本和總生產成本，包括採礦、加工、銷售管理及行政費用、銷售費用、環境保護成本、稅費以及折舊／攤銷。這些以美元計價的成本基於管理層提供的信息，並按不同時期進行了匯總。* • *營運資金的估算是考慮了運營所需的應收賬款、存貨和應付帳款。這種做法確保了項目保持足夠的流動性以支持其運營需求。* • *運輸費用已計入行政管理成本。* • *對於未識別的有害元素，未作出冶金津貼。* • *企業所得稅以及各種政府收費和徵費已相應考慮。*
收入因素	• *關於收入因素的推導或假設，包括原礦品位、金屬或商品價格、匯率、運輸和處理費用、罰金、淨冶煉收益等。* • *針對主要金屬、礦物和副產品的金屬或商品價格假設的推導。*	• *淨現值評估所使用的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。* • *美元對人民幣的匯率用於人民幣定價演示的轉換。*

標準	JORC準則解釋	評論
市場評估	• *特定商品的需求、供應和庫存狀況，消費趨勢以及未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，以及產品可能的市場窗口識別。* • *價格和數量預測及其預測依據。* • *對於工業礦物，供應合同前客戶規格、測試和驗收要求。*	• *未進行專門的市場評估。客戶在中國擁有多處採礦業務，這些業務多年來均保持穩定生產。與市場普遍保持著良好的關係。*
經濟性	• *研究中用於生成淨現值(NPV)的經濟分析輸入數據，這些經濟輸入數據的來源及可信度，包括預估通脹率、折現率等。* • *NPV的範圍及對關鍵假設和輸入數據變化的敏感性。*	• *確定用於NPV評估的折現率為10%。報告顯示NPV為正值，表明該項目具有經濟可行性。* • *採用固定折現率，對資本支出、運營成本和金屬價格變動的影響進行了NPV敏感性分析。結果表明，NPV對金屬價格波動最為敏感，凸顯了該因素在項目整體經濟評估中的重要性。* • *淨現值評估所使用的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保了價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。*
社會	• *與關鍵利益相關方協議的狀況及獲得社會運營許可的相關事宜。*	• *目前處於建設階段，礦山管理層主要通過雙子山信托進行初步社會貢獻，已投入約2820萬納米比亞元(其中自2024年起賽金國際出資1300萬納米比亞元)，支持社區抗旱救災、環境研討會、人獸衝突緩解等倡議，同時開展社區研究以指導未來社會策略。* • *礦山管理層始終保持優異的職業健康安全記錄(2022至2024年零傷亡事故)，並計劃通過未來潛在倡議進一步與當地社區互動，在向運營狀態推進的過程中迄今未報告重大不利社會影響。*

標準	JORC準則解釋	評論

其他	• *在相關範圍內，以下因素對項目及／或礦石儲量估算與分類的影響：*
	  • *任何已識別的重大自然風險。*
	  • *重要法律協議與營銷安排的現狀。*
	  • *對項目可行性至關重要的政府協議和批准狀態，如礦權地狀況以及政府和法定審批。必須有合理理由預期所有必要的政府批准將在預可行性或可行性研究預計的時間框架內獲得。強調並討論依賴於第三方且礦石儲量開採以此為條件的任何未決事項的重要性。*
		• *運營不存在重大風險。*
		• *本CPR包含對Osino礦區的風險評估。*
		• *Osino礦區持有一個主要採礦許可證(ML238，對應雙子山)，有效期至2042年11月2日，覆蓋了從2026年至2040年預計的16年礦山壽命。此外，它還持有18個勘探許可證(EPLs)，其中多個將於2024年或2025年到期，有一個(EPL6167)的續期已在待批中。*

分類	• *將礦石儲量劃分為不同置信類別的基礎。* • *結果是否恰當反映了合資格人士對礦床的看法。* • *由測定礦產資源(如有)推導出的概略礦石儲量比例。*	• *礦山設計中的測定礦產資源被歸類為證實礦石儲量。礦山設計中的控制礦產資源被歸類為概略礦石儲量。* • *礦石儲量的分類恰當地反映了資質人士對礦床的看法。* • *沒有測定礦產資源被歸類為概略礦石儲量。*
審計或審查	• *對礦石儲量估算進行的任何審計或審查的結果。*	

標準	JORC準則解釋	評論
相對準確性／置信度討論 . .	• *如適用，應使用資質人士認為合適的方法或程序，對礦石儲量估算的相對準確性和置信水平進行說明。例如，應用統計或地質統計學程序量化規定置信限內的儲量相對準確性，或者如果認為此類方法不適用，則對可能影響估算相對準確性和置信度的因素進行定性討論。* • *聲明中應明確指出其涉及的是全球還是局部估算，若為局部估算，則需說明相關噸位，這些噸位應與技術和經濟評估相關。文檔應包括所做出的假設及採用的操作程序。*	• *Osino礦區的礦石儲量估算符合JORC規範(2012年版)，並依賴於BAW Mineral Partners的獨立技術評估。BAW認為，對於將礦產資源轉化為礦石儲量至關重要的修正因素的置信度處於可行性研究水平，表明雖然穩健。BAW對礦產資源模型的內部驗證，包括視覺檢查和剖面圖分析，確認了一致性，支持了基礎數據的可靠性。* • *礦石儲量估算主要涉及雙子山黃金項目，其證實儲量為0.7百萬噸，金品位1.29克／噸，概略儲量為65.0百萬噸，金品位1.02克／噸，總計65.7百萬噸，金品位1.02克／噸。這些估算僅限於雙子山礦坑局部。礦石儲量估算的假設條件包括：基於每盎司2000美元的金價，邊界品位設定為0.35克／噸；採礦回收率為91%，採礦貧化率為7%。方法論涉及審查資源塊體模型、評估採礦研究(初步經濟評估、預可行性研究、最終可行性研究)、坑優化、礦山設計及排產計劃。*

標準	JORC準則解釋	評論
	• *準確性和置信度的討論應延伸至對任何可能對礦石儲量可行性產生重大影響的應用修正因素的具體討論，或在當前研究階段仍存在不確定性的領域。* • *認識到在所有情況下這可能並非可行或適宜。這些關於估算相對準確性和置信度的陳述應與可獲取的生產數據進行比較。*	• *項目的經濟可行性對金價高度敏感，其次是運營和資本成本，存在較高風險。由於尚未取得安全生產和廢水排放許可證，且礦山復墾與關閉計劃的法律手續待定，存在重大不確定性 — 這些關鍵政府審批均需第三方配合[283, 284, 299，參見對話歷史]。此外，BAW未對礦權地涉及的法律或法規問題進行審計，這構成未經核實的修正因素。岩土力學和水文因素要求特定的邊坡設計，並可能導致水資源短缺，影響運營環節。選冶特性變異(尤其是Ondundu和Eureka礦區的金「**塊金效應**」)需要特定檢測方法，建議持續進行變異性測試以優化回收模型。* • *雙子山黃金項目目前處於開發建設階段，礦山生命周期(LOM)生產計劃預計從2027年開始。因此，無法獲得Osino礦權地的歷史生產數據與當前礦石儲量估算進行對比。*

15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告

(其他相關章節列出的標準同樣適用於本節。更多指南詳見加拿大礦業、冶金與石油學會設立的鑽石勘探最佳實踐委員會發佈的《鑽石勘探結果報告指南》。)

標準	JORC規範解讀	註釋
指示礦物	• *關於指示礦物的報告，如化學／物理特性顯著的石榴石、鈦鐵礦、鉻尖晶石和鉻透輝石，應由具備適當資質的實驗室編製。*	• *不適用 — 不存在或未報告鑽石及其他寶石。*
鑽石來源	• *鑽石的形態、形狀、大小和顏色詳情，以及鑽石來源的性質(原生或次生)，包括岩石類型和地質環境。*	• *不適用*
樣品採集	• *樣品類型，無論是露頭、巨石、鑽芯、反循環鑽屑、礫石、河流沉積物還是土壤，以及採樣目的(例如，通過大直徑鑽探確定單位體積內的石塊數量，或通過批量樣品確定石塊尺寸分佈)。* • *樣品大小、分佈及代表性。*	• *不適用*
樣品處理	• *設施類型、處理速率和認證情況。* • *樣品縮分。底篩尺寸、頂篩尺寸及再破碎。* • *處理工藝(重介質分離、油脂法、X射線、手工分選等)。* • *工藝效率、尾礦審計與粒度分析。* • *所用實驗室、微金剛石加工流程類型及認證資質。*	• *不適用*
克拉	• *一克的五分之一(0.2)(通常定義為公制克拉或MC)。*	• *不適用*
樣品品位	• *表1此部分的樣品品位用於表示單位質量、面積或體積內的克拉數。* • *高於指定篩孔尺寸下限的樣品品位應以每乾公噸克拉數和／或每百乾公噸克拉數報告。對於沖積礦床，若附有體積重量換算依據，採用每平方米克拉數或每立方米克拉數表述樣品品位亦可接受。* • *除了評估體積和密度的一般要求外，還需將寶石頻率(每立方米或噸的寶石數量)與寶石大小(每顆寶石的克拉數)相關聯，以得出樣品品位(每噸克拉數)。*	• *不適用*

標準	JORC規範解讀	註釋
勘探結果報告	• *使用按相態標準篩分尺寸序列的完整篩分數據集。大樣採樣結果，各相態全域樣品品位。空間結構分析與品位分佈。寶石尺寸與數量分佈。樣品頭料及尾礦顆粒粒度分析。* • *樣品密度測定。* • *各樣品精礦百分比與細粒級含量。* • *樣品品位隨底部截止篩孔尺寸變化的情況。* • *根據樣品選廠性能及商業規模生產表現調整粒度分佈。* • *若適用或採用，將地質統計學技術應用於勘探金剛石樣品的粒度分佈，以模擬寶石尺寸、分佈或頻率。* • *當金剛石尺寸過小而不具備商業意義時，其重量可從報告中省略。應說明此下限截止尺寸。*	• *不適用*
用於報告礦產資源和礦石儲量的品位估算	• *描述為品位估算設計的鑽探或取樣類型及其空間佈局。* • *樣品破碎粒度及其與商業處理廠可實現粒度的關係。* • *大於規定及報告下限篩孔尺寸的金剛石總數量。* • *大於指定和報告下限篩孔尺寸的鑽石總重量。* • *高於指定下限篩孔尺寸的樣品等級。*	• *不適用*

標準	JORC規範解讀	註釋
價值評估	• *對於採用全解離法處理的鑽石樣品(該方法常用於勘探樣品的處理)，不應報告估值。.* • *在未被視為商業敏感信息的範圍內，公開報告應包括：* o *按岩相或深度分列的適當篩孔尺寸對應的鑽石數量。* o *估值包裹的詳細信息。* o *按岩相或深度分列的鑽石數量、克拉數、下限尺寸截止值。* • *所選底限截止點的平均每克拉美元價值和每噸美元價值應以美元報告。每克拉的價值對於展示項目價值至關重要。* • *定價基礎(例如經銷商買入價、經銷商賣出價等)。* • *鑽石破損評估。*	• *不適用*
安全性與完整性	• *經認證的過程審計。* • *樣本在挖掘後是否被封存。* • *評估師位置、護送、交付、清洗損失，與記錄的樣本克拉數和寶石數量的一致性。* • *處理微鑽石前清洗岩心樣本。* • *在替代設施處理的審計樣本。* • *尾礦檢查結果。* • *採樣與處理中使用的示蹤監測器的回收情況。* • *地球物理(測井)密度與顆粒密度。* • *樣品重量(濕重與乾重)與鑽孔體積、密度及濕度因子的交叉驗證。*	• *不適用*
分類	• *除評估體積和密度的一般要求外，還需將石頭頻率(每立方米或噸的石頭數量)與石頭大小(每石克拉數)相關聯，以推導品位(每噸克拉數)。應考慮這些估算中的不確定因素，並據此制定分類標準。*	• *不適用*

16 附錄C — 聯交所第18章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.01	**定義和解釋**			附錄E
18.02–18.04	**新申請礦產公司上市條件**			
18.02	已申請上市的礦業公司除了符合第8章的要求外，還必須滿足本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	確定它有權積極參與自然資源的勘探和／或開採，但須：		第1章 第3節
		(a)	通過控制其投資的資產的大部分(按價值計算)以及對自然資源勘探和／或開採的充分權利；或	第1章 第2節
			註： 「控股」是指權益大於50%。	
		(b)	通過充分的權利(根據交易所接受的安排產生)，使其在自然資源勘探和／或開採的決策中具有足夠的影響力；	第1章 第2節 第3節
	(2)	確定其至少擁有以下投資組合：		第6章 第15節
		(a)	控制資源；或	
		(b)	或有資源，可根據報告標準識別並在合格人員報告中得到證實。該投資組合必須有意義且有足夠的實質內容來證明上市的合理性；	
	(3)	如果它已經開始生產，請提供現金運營成本的估計，包括與以下相關的成本：		第11章第。 4節
		(a)	勞動力就業；	
		(b)	消耗品；	
		(c)	燃料、電力、水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護和監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品營銷和運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急津貼；	
		註：	礦業公司必須： • 按類別分別列出現金運營成本的組成部分； • 解釋偏離現金運營成本項目清單的原因；以及 • 討論應向投資者強調的任何材料成本項目。	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(4)	向聯交所證明其有可供本集團現有所需資金的125%(即至少未來12個月)的可用營運資金，其中必須包括：		第11章第。3–5節
		(a)	一般、行政和運營成本；	第11章第4節
		(b)	財產持有成本；和	
		(c)	任何擬議勘探和／或開發的成本；和	第11章第3節
		注意： 資本支出不需要包含在營運資金需求中。如果它們從借款中獲得資金，則必須包括相關的利息和貸款償還。		
	(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條在上市文件內的營運資金報表述明其有足夠可用營運資金，以支付本集團目前需要的125%，即自其上市文件日期起計至少12個月。		第11章僅供參考
18.04	如礦業公司未能滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、《上市規則》第8.05(2)條的市值／收入／現金流量測試，或《上市規則》第8.05(3)條的市值／收入測試，如該公司能夠證明其董事及高級管理人員，總而言之，具有與礦產公司正在進行的勘探和／或開採活動相關的足夠經驗。所依賴的個人必須具有至少五年的相關行業經驗。有關經驗的詳情必須在新申請人的上市文件中披露。			不適用
	註： 依賴此規則的礦產公司必須證明其主要活動是勘探和／或開採自然資源。			
18.05–18.08	**新申請人的上市文件內容**			
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其上市文件中包括：			
	(1)	合資格人士報告；		合資格人報告
	(2)	自合資格人士報告生效之日起未發生重大變化的聲明。如果有重大變化，則必須顯著披露；		合資格人報告綜述第1章，第10節
	(3)	其採礦、勘探、開採、土地使用和採礦權的性質和範圍，以及這些權利所附屬的財產的描述，包括特許權的期限和其他主要條款和條件以及任何必要的許可證和同意。還必須披露將要獲得的重大權利的詳細信息；		第1章第3節
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的任何法律索賠或程序的聲明；		
	(5)	具體風險和一般風險的披露。公司應考慮關於建議風險分析的指引7；和		第12章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(6)	如果與礦業公司的業務運營相關且重要，則提供以下信息：		第10章
		(a)	環境、社會、健康與安全問題引起的項目風險；	
		(b)	任何非政府組織對礦產和／或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規和許可證，並按國家向東道國政府支付稅款、特許權使用費和其他重大付款；	
		(d)	為以可持續方式進行補救、修復和關閉和拆除設施提供足夠的資金計劃；	
		(e)	其項目或物業的環境責任；	
		(f)	其處理所在國法律和慣例的歷史經驗，包括管理國家和地方慣例之間的差異；	
		(g)	其處理地方政府和社區對其礦山、勘探財產和相關管理安排的擔憂的歷史經驗；和	
		(h)	對正在進行勘探或採礦活動的土地可能存在的任何索賠，包括任何祖傳或土著索賠。	
18.06–18.08	**適用於某些新申請礦產公司的額外披露要求**			
18.06	如果礦業公司已開始生產，則必須披露所生產礦物和／或石油的每適當單位的運營現金成本估算。			不適用
18.07	如果礦業公司尚未開始生產，則必須披露其繼續生產的計劃，並註明指示性日期和成本。這些計劃必須至少得到範圍界定研究的支持，並由合格人員的意見證實。如果尚未獲得勘探權或開採資源和／或儲量的權利，則必須顯著披露獲得這些權利的相關風險。			第8章 第9節
18.08	如果礦業公司參與資源的勘探或開採，則必須向投資者顯著地披露其資源最終可能無法獲利。			
18.09–18.13	**涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公佈交易**			**不適用**
18.09	作為相關須予公佈交易的一部分，擬收購或處置僅或主要為礦產或石油資產的資產的礦業公司必須：			
	(1)	遵守第14章和第14A章(如果相關)；		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	就作為相關須予公佈交易的一部分而收購或處置的資源及／或儲量，提交一份合資格人士報告，該報告必須構成相關通函的一部分；	
		註： 如股東對被出售資產有足夠資料，聯交所可豁免就出售資產提交合資格人士報告。	
	(3)	如屬重大(或以上)收購，就作為相關須予公佈交易一部分所收購的礦產或石油資產，提交一份估值報告，該報告必須構成相關通函的一部分；和	
	(4)	遵守規則18.05(2)至18.05(6)中關於所收購資產的要求。	
	註： 還必須討論發行人在處置時剩餘的重大負債。		
18.10–18.11	**適用於上市發行人的規定**		
18.10	上市發行人如擬收購純粹或主要為礦產或石油資產的資產，作為相關須予公佈交易的一部分，必須遵守《上市規則》第18.09條。		
18.11	在涉及收購礦產或石油資產的相關須予公佈交易完成後，除非聯交所另有決定，否則上市發行人將被視為礦產公司。		
18.12–18.13	**適用於礦業公司及上市發行人的規定**		
18.12	如發行人已備有符合《上市規則》第18.18至18.34條(如適用)的先前刊發的合資格人士報告或估值報告(或同等文件)，則聯交所可豁免根據《上市規則》第18.05(1)、18.09(2)或18.09(3)條提交新的合資格人士報告或估值報告，但該報告的有效期不超過六個月。發行人必須就相關須予公佈交易提供本文件及上市文件或通函內的無重大變更聲明。		
18.13	發行人必須事先獲得合資格人士或合資格評估員的書面同意，才能將其材料納入相關須予公佈交易的上市文件或通函中出現的形式和上下文中，無論上市申請人或發行人是否聘請該等人士或商號。		
18.14–18.17	**持續義務**		不適用
18.14	**報告中的披露**		
18.14	礦業公司必須在其中期(半年)和年度報告中包括其勘探、開發和採礦生產活動的詳細信息，以及審查期間這些活動產生的支出摘要。如果沒有勘探、開發或生產活動，則必須說明這一事實。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.15–18.17	**資源和儲量的公佈**		**不適用**
18.15	公開披露資源及／或儲備詳情的上市發行人，必須根據該等資源及／或儲備基金之前披露的報告準則或報告準則，每年在其年報中更新該等資源及／或儲備。		
18.16	礦業公司必須根據之前披露資源和／或儲量的報告標準，在其年度報告中包括其資源和／或儲量的更新。		
18.17	資源和／或儲備的年度更新必須符合細則18.18的規定。		
	注意： 年度更新不需要合格人員報告的支持，可以採取無重大變更聲明的形式。		
18.18–18.27	**關於資源和(或)儲備金的報表**		
18.18	**數據呈現**		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年報中呈報的任何資源及／或儲量數據，必須以非技術人員易於理解的方式以表格形式呈現。必須明確披露所有假設，陳述應包括對體積、噸位和品位的估計。		第6章第15節和第7章第6節
18.19	**證據基礎**		
18.19	所有提及資源和／或儲量的陳述：		第6章第15節和第7章第6節
	(1)	在任何新申請人上市文件或通函中，有關相關須予公佈交易，必須在合資格人士報告中得到證實，而合資格人士報告必須構成該文件的一部分；和	
	(2)	在所有其他情況下，必須至少得到發行人內部專家的證實。	不適用
18.20	**石油主管人士報告**		**不適用**
18.20	參與石油資源和儲量勘探和／或開採的礦產公司的合格人員報告必須包括附錄25中列出的信息。		
18.21–18.22	**合資格人士**		
18.21	合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹
	(1)	具有至少五年與所考慮的礦化類型和礦床類型或石油勘探類型、儲量估算(視情況而定)以及礦業公司正在從事的活動相關的經驗；	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	具備專業資格，並成為相關認可專業組織的信譽良好的成員，而聯交所認為法定證券監管機構與競委會就互助及交換資料以執行及確保遵守該司法管轄區的法律及法規，並具有良好信譽的會員，以及香港；和	
	(3)	全面負責主管人員的報告。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理層及顧問。具體而言，所聘用的合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節獨立性聲明
	(1)	對任何被報告的資產沒有經濟或實益權益(現有或或有)；	
	(2)	不收取取決於合資格人士報告結果的費用；	
	(3)	如屬個人，則並非發行人或發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員、僱員或擬任高級人員；和	
	(4)	如屬商號，則並非發行人的集團、控股或聯營公司。本所的任何合夥人或高級人員不得是發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員或擬任高級人員。	
18.23	**對合格評估員的額外要求**		**不適用**
18.23	除規則18.21(2)和18.22中規定的要求外，合資格評估員必須：		
	(1)	具有至少十年相關和最近的一般採礦或石油經驗(視情況而定)；	
	(2)	在礦產或石油資產或證券(視情況而定)的評估和／或估值方面具有至少五年的相關和近期經驗；和	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意： 合資格人士報告或估價報告可由同一合資格人士執行，前提是他或她也是合資格評估員。		
18.24	**合資格人士報告及估值報告的範圍**		
18.24	合資格人士的報告或估價報告必須符合經本章修改的報告標準，並且必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹；第6章，第2節 第7章，第1節
	(1)	應當致送礦業公司或上市發行人；	合資格人報告綜述

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	生效日期(即合資格人士報告或估值報告的內容生效之日)在《上市規則》所規定的相關須予公佈交易的上市文件或通函刊發日期前少於六個月；和		生效日期：2025年12月31日；CPR日期：2026年2月
	(3)	列明在編製合資格人士報告或估價報告時採用了何種報告標準，並解釋任何偏離相關報告標準的情況。		
18.25–18.26	**免責聲明及彌償**			免責聲明部分
18.25	合格人員報告或估值報告可能包含對合格人員或合格評估員依賴其他專家意見的超出其專業範圍的部分或主題的免責聲明，但不得包含報告全文的任何免責聲明。			合資格人報告綜述第1章，第8–9節
18.26	合資格人士或合資格評估員必須在合資格人士報告或估值報告中顯著地披露發行人提供的所有彌償的性質和細節。因依賴發行人和第三方專家提供的信息(對於合資格人士或合資格評估員的專業知識之外的信息)而獲得的賠償通常是可以接受的。欺詐和重大過失的賠償通常是不可接受的。			合資格人報告綜述第1章，第8節
18.27	**贊助商的義務**			**不適用**
18.27	根據第3A章為新申請礦業公司任命或由新申請礦業公司任命的任何發起人必須確保任何合格人員或合格評估員符合本章的要求。			
18.28–18.34	**報告標準**			
18.28–18.30	**礦產報告標準**			合資格人報告綜述第1章，第6節
18.28	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採礦產資源和儲量的礦產公司還必須滿足規則18.29和18.30。			
18.29	礦產公司必須披露有關礦產資源、儲量和／或勘探結果的信息：			
	(1)	下：		
		(a)	JORC守則；	第6章，第2節和第7章，第1節
		(b)	NI 43–101；或	
		(c)	SAMREC規範，	
		經本章修改；或		
	(2)	根據聯交所不時向市場傳達的其他準則，但聯交所信納該等守則提供相若的披露標準及對相關資產的充分評估。		不適用
	註： 聯交所可容許根據其他報告準則列報儲備金，但須提供與報告準則的核對。必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			

第18章			**BAW合資格人士報告中的部分**
18.30	礦業公司必須確保：		
	(1)	披露的任何礦產儲量估計至少得到預可行性研究的支持；	第7章，第3節
	(2)	礦產儲量和礦產資源量的估計分別披露；	第6章，第15節和第7章，第6節
	(3)	指示資源和探明資源只有在說明其被認為具有經濟可採性的依據，並對其轉化為礦產儲量的可能性進行適當折減時，方可納入經濟分析。所有假設必須明確披露。推斷資源不得用於估值。；	第7章，第2節和第6節
	(4)	用於預可行性研究、可行性研究以及控制資源、探明資源和儲量估價的商品價格：	第11章
		(a) 明確解釋確定這些商品價格的方法、所有重大假設以及這些價格代表對未來價格的合理看法的依據；和	
		(b) 如果存在礦產儲量未來價格的合同，則使用合同價格；和	
	(5)	對於儲量的預測估值和利潤預測，提供了對價格上漲和下跌的敏感性分析。必須明確披露所有假設。	第11章 第7節
18.31–18.33	**石油報告標準**		**不適用**
18.31	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足規則18.32和18.33。		
18.32	礦產公司必須披露石油資源和儲量信息：		
	(1)	根據本章修改的PRMS；或	
	(2)	根據聯交所接受的其他守則，如果聯交所信納這些守則對相關資產的披露標準和充分評估。	
	注意： 必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.33	礦業公司必須確保：		
	(1)	在披露儲量估計值時，披露選擇估計的方法和原因(即PRMS中定義的確定性或概率性方法)。在使用概率方法時，必須說明所應用的基本置信水平；	
	(2)	如果披露了歸屬於已證明儲備金和已證明加可能儲備的淨現值，則在稅後基礎上以不同的貼現率(包括反映評估時適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率)或10%的固定貼現率；	
	(3)	探明儲量和探明加可能儲量分別進行分析，並明確說明主要假設(包括價格、成本、匯率和生效日期)和方法的基礎；	
	(4)	如果披露了歸屬於儲備的淨現值，則使用預測價格作為基本情況或使用不變價格作為基本情況來列報。必須披露預測案例的依據。不變價格定義為報告期結束前12個月內每月第一天收盤價的未加權算術平均值，除非價格是通過合同安排確定的。必須披露預測價格被認為是合理的依據，礦業公司必須遵守規則18.30；	
		註： 在PRMS下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評估基於實體對未來狀況的合理預測，包括項目生命周期內將存在的成本和價格。	
	(5)	如果披露了應急資源或預期資源的估計數量，則明確說明相關風險因素；	
		註： 根據PRMS，無論在何處說明或有資源的數量，風險都表示為積累將進行商業開發並進入儲備類的機會。無論在何處說明潛在資源量，風險都表示為潛在積累導致重大石油發現的機會。	
	(6)	經濟價值不附加於可能儲量、或有資源或預期資源；和	
	(7)	在披露未來淨收入的估計值時，無論是不貼現計算還是使用貼現率計算，都會顯著披露披露的估計值並不代表公平市場價值。	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.34	**礦產或石油資產估值報告**		**不適用**
18.34	礦業公司必須確保：		
	(1)	其礦產或石油資產的任何估值是根據VALMIN守則、SAMVAL守則、CIMVAL或交易所不時批准的其他守則編製的；	
	(2)	主管評估員在考慮到估價的性質和礦產或石油資產的開發狀況後，明確說明估價的依據、相關假設和認為某一特定估價方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了一種以上的估價方法並產生了不同的估價，主管評估員就估價的比較方式以及選擇所採用的價值的原因發表評論；和	
	(4)	在準備任何估值時，主管評估員符合細則18.23中規定的要求。	

17 附錄D —《新上市申請人指南》第2.6章

項目	描述	BAW CPR中的章節
(一)...	邊界品位(應為行業常用標準)、最小可採寬度、經濟參數(如剝採比、採場生產率)、比重推導、現行商品價格假設；	CPR第6、7、8和11章
(二)...	若主管人員對申請人採用的某些假設(如選礦回收率)持有不同觀點，則應在上市文件中同時披露雙方觀點，突出差異及其根本原因，並說明若採用更保守觀點對申請人的影響；	不適用
(三)...	對礦山中發現的有害元素(如鉛鋅礦中的汞或砷)進行詳細分析，以更清晰地呈現特定礦脈中是否存在這些元素的顯著富集情況及其對礦物可售性的影響；	CPR第9章
(四)...	提供清晰且具有實際意義的按比例繪製圖紙和示意圖，展示申請人主要礦產或石油資產的位置；	CPR第1章
(五)...	說明確定儲量數量的程序、測試量、評估及所需時間，礦山在整個開採年限內的現有儲量，未來年份可開採礦石的預期平均資源品位和儲量品位(最好涵蓋礦山整個經濟開採期)，折耗成本及對沖活動；	CPR第7及第9章
(六)...	估算淨現值(「**NPV**」)時採用的是歷史還是預期提高的採收率，以及認為折現率合適的基礎；	CPR第11章
(七)...	如合資格人士未進行現場訪問，申請人應在上市文件「業務」部分披露合資格人士報告(CPR)中披露的礦產／油田儲量／資源量、成本預測及其他數據的確定依據，未進行現場訪問將如何影響信息的可靠性，以及適當的風險因素3；及	不適用
(八)...	合資格人士報告中提到的所有重大風險應在上市文件的「風險因素」部分披露。	CPR第12章

18 附錄E — 術語表與定義

合資格人士(CP). . . . . 「合資格人士」指具備至少五年礦產勘探、礦山開發或運營或礦產項目評估經驗，或這些經驗的任何組合的工程師或地球科學家；擁有與礦產項目主題及技術報告相關的經驗；並且是一個專業協會的良好信譽會員或持證人員。

元素. . . . . 本報告中使用的化學符號

Al — 鋁
Au — 金
Ag — 銀
As — 砷
Ba — 鋇
Cu — 銅
Fe — 鐵
K — 鉀
Mg — 鎂
Mn — 錳
Na — 鈉
O — 氧
Pb — 鉛
S — 硫
Si — 矽
鍶(Sr) — 鍶元素
鈦(Ti) — 鈦元素
鋅(Zn) — 鋅元素

勘探目標／結果. . . . . 包含勘探項目產生的可能對投資者有用的數據和信息。此類信息的報告在勘探初期較為常見，通常基於有限的地表碎片取樣、地球化學和地球物理調查。關於目標規模和類型的討論必須明確表述，以免被誤解為礦產資源或礦石儲量的估算。

原位	指地下原位的岩石或礦化體。
控制礦產資源	是礦產資源的一部分，其數量、品位或質量、密度、形狀和物理特徵能夠以足夠的置信度進行估算，從而允許適當應用技術和經濟參數，以支持礦山規劃和礦床經濟可行性的評估。該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置收集的詳細可靠勘探和測試信息，這些位置間距足夠近，可以合理假設地質和品位的連續性。
推斷礦產資源	是礦產資源的一部分，其數量和品位或質量可以根據地質證據和有限採樣進行估算，並合理假設但未經驗證的地質和品位連續性。該估算是基於通過適當技術從露頭、探槽、坑道、採掘面和鑽孔等位置收集的有限信息和採樣。
礦產資源	是鑽石、天然固體無機材料或天然固體化石有機材料(包括賤金屬和貴金屬、煤炭和工業礦物)在地殼內部或表面以某種形式、數量及品位或質量存在的富集或產出，具有經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵和連續性是通過具體地質證據和知識已知、估算或解釋的。

探明礦產資源	是礦產資源的一部分，其數量、品位或質量、密度、形狀和物理特徵已充分確定，能夠以足夠的置信度進行估算，從而允許適當應用技術和經濟參數，以支持生產規劃和礦床經濟可行性的評估。該估算基於通過適當技術從露頭、探槽、坑道、巷道和鑽孔等位置收集的詳細可靠勘探、採樣和測試信息，這些位置間距足夠近，以確認地質和品位連續性。
冶金／洗選	從較大質量物料中物理和／或化學分離出有價組分的過程對開採原礦進行加工以製備最終可銷售產品的方法包括篩分、浮選、磁選、浸出、洗選、焙燒等。
礦石儲量	是通過至少初步可行性研究證實的探明或控制礦產資源中經濟可採部分此研究必須包含採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，證明在報告時經濟開採具有合理性礦產儲量包含開採時可能混入的雜質物料及損失允差。
露天開採	露天開採是指在地表開口的礦坑中進行採礦，通常通過剝離覆蓋層物料來實現。
礦石	是在當前或可預見的未來經濟條件下，能夠從中盈利地提取金屬或有價值礦物的儲量部分。

推定礦石儲量	「推定礦產資源」是指通過至少初步可行性研究證實的、控制礦產資源(在某些情況下包括測定礦產資源)中具有經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、選礦、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
證實礦石儲量	「證實礦產資源」是指通過至少初步可行性研究證實的、測定礦產資源中具有經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、選礦、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
風化層	是一個地質學術語，指覆蓋在基岩之上的土壤和岩石碎片層。
資源	礦產資源是指地殼內或地表以某種形式、數量、品位或質量存在的鑽石、天然固體無機物或天然固體化石有機物(包括賤金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物)的富集或產出，具有經濟開採的合理前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵和連續性是通過具體地質證據和知識已知、估算或解釋得出的。
剝採比	指開採一定噸位礦石所需處理的覆蓋層(或廢料)體積之比。
地下開採	指通過豎井、斜井或平硐進入地表以下的地層開口以提取礦物的開採方式。
人民幣	代表中華人民共和國的貨幣單位。

內蒙古玉龍礦業有限公司
合資格人士報告

山金国际黄金股份有限公司
SHANJIN INTERNATIONAL GOLD CO.,LTD.
SD-GOLD

編製單位

BAW

BAW Mineral Partners

2026年2月

項目編號：077-CPR-2506

2026年2月28日

董事會

山金國際黃金有限公司
北京市朝陽區金和東路20號
正大中心北塔30層
中國北京100020

尊敬的董事先生們：

寶萬礦產有限公司(以下簡稱「**BAW**」)謹此向山金國際黃金有限公司(「**客戶**」)提交《合資格人士報告》(「**CPR**」)，該報告涉及位於中華人民共和國(「**PRC**」)的板廟子項目、大柴旦項目、黑河項目、玉龍項目和華盛項目，以及位於納米比亞的Osino項目(統稱「**礦業項目**」)。本報告系依據《澳大利亞勘探結果、礦產資源與礦石儲量報告準則》2012版(「**JORC準則2012**」)及《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》第18章(「**港交所規則**」)編製。

客戶於2025年6月委托BAW編製上述礦業項目的合資格人士報告(以下簡稱為「**CPR**」)。BAW在現場考察礦業項目後，出具了CPR，內容涵蓋截至2025年12月31日的礦產資源量估算、礦石儲量估算及生產計劃。

本CPR的目的在於對礦業項目截至2025年12月31日的各項情況提供獨立技術評估，尤其涉及項目地質、鑽探、採樣、樣品製備、資源估算、採礦規劃、歷史生產、儲量估算、選冶工藝策略、資本成本、運營成本及經濟分析，並遵循JORC準則2012的相關要求。

BAW認為，本CPR已充分、恰當地描述了礦業項目的技術方面、分析和觀點，並對重大問題與風險做出了說明。

BAW未對客戶的數據進行審查，亦未就礦權的法律或法規狀態進行審查。

BAW特此確認，BAW及其董事、股東、員工均未在客戶或其礦業項目中持有任何現有或潛在權益。BAW將就其服務(包括本報告在內的工作成果)收取專業費用，該費用依據其正常商業費率及慣常付款安排支付，且不以本報告的結果為條件。

此致，敬禮！

代表寶萬礦產有限公司

謹啓

梁嘉輝

董事

免責聲明

本《合資格人士報告》(CPR)僅依據客戶的特定要求和指示編製。本報告中所表達的意見基於客戶向寶萬礦產有限公司(「**BAW**」)提供的信息。BAW在審閱所提供的信息時已盡到應有的謹慎，並將關鍵數據與預期值進行了對比。但報告結論與結果的準確性和有效性完全取決於所提供數據的質量。對於客戶提供信息中的任何錯誤或遺漏，BAW不承擔責任，也不對因商業決策或由此產生的行動而造成的任何後果性責任負責。本報告中所表達的意見僅適用於BAW開展調查時存在及在合理範圍內可預見的現場條件與特徵。這些意見並不必然適用於報告日期之後可能出現的情況和特徵，而對於此類情況BAW既無事先認知，也無機會進行評估。

本報告包含可能在適用證券法下被視為前瞻性的陳述。這些陳述並非歷史事實，而是關於未來事件的預測，例如六個礦業項目的潛在產出、商業採礦的可行性、戰略合作夥伴的獲取以及未來礦山開發的資金安排。前瞻性陳述包括但不限於：關於客戶計劃的預測、許可的時間安排、環境影響評估報告的審批、黃金產量估算、經濟分析、資本和運營成本，以及市場狀況(如未來金價和現金流估算)。儘管BAW已指出可能導致差異的主要因素，但其他未預料的因素亦可能出現。特此提醒讀者不要對這些陳述過度依賴，因為實際結果可能存在重大差異。BAW不承諾更新任何前瞻性信息。

執行摘要

項目概況

內蒙古玉龍礦業有限公司位於中國內蒙古自治區西烏珠穆沁旗寶日格斯台鄉東北約25公里處，距離呼和浩特市東北約760公里。項目由山金國際通過其子公司內蒙古玉龍礦業有限公司(「**玉龍礦業**」)持有76.67%權益。

礦權範圍包括三個採礦許可證(花敖包特銀鉛礦、花敖包特山鉛鋅銀礦、巴彥溫都日銀多金屬礦)，合計核准產能約229萬噸／年，以及六個探礦許可證(花敖包特銀鉛礦400 m以下探礦權一區、花敖包特銀鉛礦400 m以下探礦權二區、花敖包特1038鉛鋅礦探礦權、花敖包特南山鉛鋅礦探礦權、1118高地鉛鋅礦探礦權、花敖包特銀鉛鋅外圍(II)探礦權)。礦床類型為多金屬銀 — 鉛 — 鋅礦床，伴生銅、錫及金。

項目優勢

項目位於天山 — 突泉成礦帶，處於華北克拉通與興安 — 蒙古造山帶結合部，具備極為有利的成礦地質條件。區域性斷裂及超基性岩體侵入為成礦提供了良好的地質環境，賦存有多個規模大且連續性強的礦體。

自2003年投產以來，礦山已擴建至兩條選礦生產線，處理能力約200萬噸／年。冶金回收率穩定且較高：鉛89–93%，鋅87–89%，銀92–94%。尾礦主要採用濕式堆存，並尾礦回填的重覆利用，確保了較強的環境合規性。

表1 礦產資源量匯總表 — 玉龍礦業(JORC 2012,截止日期2025年12月31日)

資源分級	噸位	鉛品位	鉛金屬量	鋅品位	鋅金屬量	銀品位	銀金屬量	銅品位	銅金屬量	金品位	金金屬量
	Mt	(%)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)
探明	11.10	1.15	127,672	1.90	210,337	152.59	1,693	0.07	8,136	—	—
控制	32.95	0.79	260,039	1.66	545,299	96.93	3,194	0.17	55,137	—	—
探明+控制	44.04	0.88	387,711	1.72	755,636	110.95	4,887	0.14	63,273	—	—
推斷	29.63	0.84	248,699	1.64	485,630	100.37	2,974	0.25	74,521	1.95	1.75
合計	73.67	0.86	636,410	1.68	1,241,266	106.70	7,861	0.19	137,794	1.95	1.75

表2 礦石儲量匯總表 — 玉龍礦業(JORC 2012,截止日期2025年12月31日)

類別	噸位	銀品位	鉛品位	鉛品位	銅品位	銀金屬量	鉛金屬量	鋅金屬量	銅金屬量
	(Mt)	(g/t)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)	(%)	(t)
證實儲量 . .	8.07	125.50	1.02	1.63	0.03	996	82,506	131,490	2,151
概略儲量 . .	18.89	90.32	0.71	1.51	0.16	1,706	134,419	286,076	30,363
合計	26.96	100.21	0.80	1.55	0.12	2,701	216,925	417,566	32,514

勘探潛力

玉龍礦區受梅勞斯特斷裂帶及其次級構造控制，賦存一系列中低溫熱液型銀 — 鉛 — 鋅礦床。多個礦體在深部及走向上仍保持延伸開放狀態，鑽探已證實存在厚大且連續的礦化帶。在斷裂交匯處及侵入岩接觸帶，特別是在花敖包特山、1118高地、南山、1038號及外圍II礦權區，存在發現隱伏礦體的較大潛力。

經濟性

基於近期主流金屬價格預測，玉龍項目在6%折現率下的稅後淨現值約為人民幣102.7億元。敏感性分析表明，現金流對金屬價格最為敏感，其次為運營成本和資本成本。

結論

玉龍礦區為大型銀 — 鉛 — 鋅多金屬礦床，已建立符合JORC(2012)規範的資源量與儲量估算。項目具備成熟的生產能力、穩定的冶金回收表現及顯著的勘探潛力，為其長期盈利能力和戰略投資價值提供了有力支撐。

目錄

表目錄 12

圖目錄 15

1 礦山描述 **17**
1.1 礦區位置 17
1.2 礦區所有權 17
1.3 礦業權及許可 18

2 交通、氣候、當地資源、基礎設施與地貌 **24**
2.1 交通 24
2.2 氣候 24
2.3 地貌 25
2.4 當地資源與基礎設施 25

3 歷史 **27**
3.1 所有權歷史 27
3.2 勘查歷史 27
3.2.1 花敖包特礦區及花敖包特山礦權 28
3.2.2 1118高地 29
3.2.3 花敖包特外圍區 29
3.2.4 南山區 29
3.2.5 1038區 30
3.3 歷史資源／儲量估算 30
3.4 開發與生產歷史 30

4 地質背景 **32**
4.1 區域地質 32
4.2 礦區地質 33
4.3 蝕變與礦化 36
4.4 礦床類型 37

5 勘查與地質數據庫 **38**
5.1 勘查工作概述 38
5.2 槽探、井巷及鑽探 39
5.2.1 槽探與井巷工程 39
5.2.2 鑽探 40
5.3 樣品製備、分析與保管 41
5.3.1 體重測定 41
5.3.2 樣品製備 41
5.3.3 樣品分析 41
5.3.4 樣品保管 43

5.4 質量保證與質量控制(QA/QC) 43
5.4.1 內檢 43
5.4.2 外檢 49
5.5 現場踏勘與數據核查 54
5.5.1 鑽孔位置核查 54
5.5.2 岩心庫檢查與獨立採樣 55
5.5.3 實驗室流程審查 59
5.5.4 基礎設施與運營 60
5.6 評述 61

6 礦產資源估算 63
6.1 引言 63
6.2 資源定義與分類 63
6.3 資源估算程序 65
6.4 鑽孔數據庫 65
6.5 分域解釋 66
6.6 樣品組合 69
6.7 特高品位處理 71
6.8 變異函數研究 73
6.9 小體重 74
6.10 塊體建模 75
6.11 資源分類 78
6.12 模型驗證與敏感性 79
6.13 金屬當量與邊界品位估算 81
6.14 開採消耗 83
6.15 礦產資源量聲明 83
6.16 勘探潛力 88
6.17 結論與建議 89

7 礦石儲量估算 91
7.1 礦石儲量的定義與分類 91
7.2 礦石儲量估算流程 92
7.3 技術研究 93
7.3.1 花敖包特 93
7.3.2 花敖包特山 94
7.3.3 1118高地 94
7.4 邊界品位 94
7.5 採礦損失與貧化 96
7.6 礦石儲量聲明 96

8 採礦 98
8.1 引言 98
8.2 花敖包特 98
8.2.1 水文地質條件 98
8.2.2 岩土工程條件 100
8.2.3 採礦方法 101
8.2.4 採場優化 104
8.2.5 開拓系統 105
8.2.6 井下服務設施 106
8.2.7 採礦設備 109
8.2.8 生產計劃 109
8.3 花敖包特山礦區 111
8.3.1 水文地質條件 111
8.3.2 岩土工程條件 112
8.3.3 採礦方法 113
8.3.4 採場優化 115
8.3.5 開拓系統 116
8.3.6 井下服務設施 117
8.3.7 採礦設備 119
8.3.8 生產計劃 120
8.4 1118高地 123
8.4.1 水文地質條件 123
8.4.2 岩土工程條件 124
8.4.3 採礦方法 126
8.4.4 採場優化 127
8.4.5 開拓系統 128
8.4.6 井下服務 129
8.4.7 採礦設備 131
8.4.8 生產計劃 132
8.5 綜合生產計劃 134

9 選礦加工 136
9.1 以往試驗研究 136
9.1.1 冶金試驗 136
9.1.2 礦物學研究 137
9.2 選礦與冶金設施 139
9.2.1 歷史選礦設施 139
9.2.2 選礦概覽 139
9.2.3 現行3,400T/D生產綫 140
9.2.4 2,000T/D待機生產綫 143
9.2.5 藥劑消耗 146
9.2.6 評述 147
9.3 回收率與產品質量 147
9.3.1 回收率 147
9.3.2 生產預測 149
9.3.3 評述 153

9.4 尾礦庫(TSF) 153
9.5 選礦評述 156

10 許可、環境、健康與安全 157
10.1 運營許可證與批文 157
10.1.1 營業執照 157
10.1.2 土地使用證 157
10.1.3 採礦許可證 158
10.1.4 探礦許可證 159
10.1.5 安全生產許可證 160
10.1.6 排污許可證 160
10.2 環境管理 160
10.2.1 生態影響 160
10.2.2 固體廢物 161
10.2.3 水資源保護 161
10.2.4 水土保持 162
10.2.5 尾礦庫 162
10.2.6 環境恢復 163
10.3 職業健康與安全 164
10.4 社會與社區貢獻 164

11 經濟分析 166
11.1 引言 166
11.2 收入 167
11.3 資本支出(CAPEX) 171
11.4 運營支出(OPEX) 172
11.5 稅收 174
11.6 現金流折現預測 174
11.7 敏感性分析 174
11.8 關鍵指標 176

12 風險評估 177

13 參考文獻 182

14 附錄A — 探礦許可證和採礦許可證 183

15 附錄B — JORC準則表1 188
15.1 第1節 採樣技術與數據 188
15.2 第2節 勘探成果報告 198
15.3 第3節 礦產資源估算與報告 200
15.4 第4節 礦石儲量估算與報告 209
15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告 222

16 附錄C — 聯交所第18章 226

17 附錄D —《新上市申請人指引》2.6章 236

18 附錄E — 術語與定義 237

表目錄

表1–1	玉龍礦區採礦及勘查許可證匯總	19
表1–2	玉龍礦區花敖包特採礦許可證拐點坐標	20
表1–3	玉龍項目花敖包特山採礦許可證拐點坐標	20
表1–4	玉龍礦區巴彥溫都日銀多金屬採礦許可證拐點坐標	21
表1–5	玉龍礦區花敖包特1號勘查許可證拐點坐標	21
表1–6	玉龍礦區花敖包特2號勘查許可證拐點坐標	21
表1–7	玉龍礦區1038號勘查許可證拐點坐標	22
表1–8	玉龍礦區南山勘查許可證拐點坐標	22
表1–9	玉龍礦區1118號勘查許可證拐點坐標	22
表1–10	玉龍礦區花敖包特外圍勘查許可證拐點坐標	23
表3–1	玉龍礦區生產情況匯總	31
表5–1	截至生效日期的勘查工作匯總	38
表5–2	玉龍項目獨立岩心樣品覆檢結果	58
表6–1	玉龍礦區鑽孔數據庫記錄匯總	65
表6–2	玉龍礦區分域代碼	68
表6–3	化驗樣品長度總體統計	69
表6–4	花敖包特山採礦權各元素合併樣與原始樣對比統計	70
表6–5	花敖包特山和1118高地截頂後合併樣統計分析	72
表6–6	花敖包特截頂合樣的統計分析	72
表6–7	變異函數參數	74
表6–8	各採礦權體積體重樣品與平均值	75
表6–9	塊段模型定義	76
表6–10	IDW與OK方法採用的估算參數	77
表6–11	多採礦權銀當量估算	82
表6–12	採坑內/採坑外資源採用的邊界品位	83
表6–13	截至2025年12月31日由BAW編制的玉龍礦區礦產資源量聲明	85
表7–1	玉龍礦區在產礦山的歷史單耗(單位成本)	94
表7–2	玉龍礦區儲量估算採用的邊界品位參數	95
表7–3	BAW 編制的玉龍礦區礦石儲量聲明(截至2025年12月31日)	97

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

表8–1	花敖包特礦區不同採礦方法的採場參數	104
表8–2	花敖包特礦區主要採礦設備	109
表8–3	玉龍項目花敖包特礦區生產計劃	110
表8–4	各採礦方法採用的採場參數	115
表8–5	花敖包特山礦區井下開拓系統參數	117
表8–6	花敖包特山礦區主要採礦設備	119
表8–7	玉龍項目花敖包特山礦區擬定生產計劃	122
表8–8	1118區採場參數	127
表8–9	1118區主要採礦設備	131
表8–10	玉龍項目1118 區擬定生產計劃	133
表8–11	玉龍項目綜合生產計劃	135
表9–1	以往冶金試驗結果匯總	136
表9–2	試驗結果與當前生產關鍵參數對比	137
表9–3	以往礦物學研究結果匯總	138
表9–4	選礦廠主要設備	142
表9–5	2,000噸／日選礦廠主要工藝設備清單	144
表9–6	藥劑消耗情況	146
表9–7	各產品性能指標	148
表9–8	2024年選礦廠生產指標	149
表9–9	各礦源回收率對比	149
表9–10	原礦(ROM)生產預測	151
表9–11	尾礦庫主要參數	155
表10–1	玉龍礦業營業執照詳情	157
表10–2	玉龍礦業土地使用證詳情	157
表10–3	玉龍礦業採礦許可證詳情	158
表10–4	玉龍礦業採礦許可證詳情	158
表10–5	玉龍礦業採礦許可證詳情	159
表10–6	玉龍礦業探礦許可證詳情	159
表10–7	玉龍礦業安全生產許可證詳情	160
表10–8	玉龍礦業排污許可證詳情	160
表10–9	玉龍礦業 2022–2024 年傷亡情況	164
表11–1	預測金屬價格	167
表11–2	玉龍礦區資本支出預測(單位：百萬元人民幣)	168
表11–3	玉龍礦區運營現金成本與生產成本預測	169
表11–4	稅後淨現值(NPV)敏感性分析／百萬人民幣	170
表11–5	玉龍礦區資本支出預測(單位：百萬元人民幣)	172
表11–6	玉龍礦區單位運營現金成本	172
表11–7	玉龍礦區運營現金總成本(百萬人民幣)	173

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

表11–8 稅後淨現值(NPV)敏感性分析／百萬人民幣 175
表11–9 Key Metrics of the Yulong Property 176
表12–1 玉龍礦區相關風險因素 178

圖目錄

圖1–1	玉龍礦區位置	17
圖1–2	玉龍項目採礦權	18
圖2–1	玉龍項目的位置	24
圖4–1	區域地質圖	33
圖4–2	玉龍礦區地質圖	35
圖4–3	花敖包特礦區代表性剖面圖	36
圖5–1	Pb內部覆檢HARD圖	44
圖5–2	Pb內部覆檢Q–Q圖	45
圖5–3	Pb內部覆檢散點圖	45
圖5–4	Zn內部覆檢HARD圖	46
圖5–5	Zn內部覆檢Q–Q圖	46
圖5–6	Zn內部覆檢散點圖	47
圖5–7	Ag內部覆檢HARD圖	47
圖5–8	Ag內部覆檢Q–Q圖	48
圖5–9	Ag內部覆檢散點圖	48
圖5–10	Pb外部覆檢HARD圖	49
圖5–11	Pb外部覆檢Q–Q圖	50
圖5–12	Pb外部覆檢散點圖	50
圖5–13	Zn外部覆檢HARD圖	51
圖5–14	Zn外部覆檢Q–Q圖	51
圖5–15	Zn外部覆檢散點圖	52
圖5–16	Ag外部覆檢HARD圖	52
圖5–17	Ag外部覆檢Q–Q圖	53
圖5–18	Ag外部覆檢散點圖	53
圖5–19	鑽孔位置現場核查	54
圖5–20	鑽孔位置現場核查	54
圖5–21	玉龍項目岩心庫	56
圖5–22	核查 — 原始與覆檢對比(玉龍項目)	57
圖5–23	現場實驗室踏勘	59
圖5–24	玉龍項目地下採場踏勘 — 礦化	60
圖5–25	玉龍項目地表基礎設施與尾礦設施	61
圖6–1	勘查成果、礦產資源與礦石儲量的一般關係圖	64
圖6–2	玉龍礦區各權屬地塊的地理關係	66
圖6–3	巴彥溫都日及 1118 區地形模型	67
圖6–4	花敖包特各分域空間分布	67
圖6–5	花敖包特山採礦權主要地質域內樣品長度分布直方圖	69
圖6–6	1.5m銀組合樣品分布概率圖	71
圖6–7	銀的變異函數	74
圖6–8	花敖包特山採礦權資源分布圖	79

圖6–9 花敖包特山採礦權鑽孔化驗結果與塊段模型的可視化對比 80
圖6–10 巴彥溫都日與1118區採礦權沿東向、北向與高程方向的銀品位趨勢分析圖 81
圖8–1 分段空場採礦法(延遲充填) 102
圖8–2 嗣後充填分段礦房採礦法 104
圖8–3 花敖包特礦區採場優化結果 105
圖8–4 滯後充填分段礦房採礦法 114
圖8–5 花敖包特山礦區採場優化結果 116
圖8–6 分層上向進路充填法示意圖 127
圖8–7 1118區採場優化結果 128
圖8–8 PFS中開拓系統的設計成果 128
圖9–1 選礦廠主要設備(球磨機與浮選機) 139
圖9–2 主要運行設備示意圖(濃密機及藥劑箱) 139
圖9–3 現行選礦工藝流程圖 140
圖11–1 玉龍項目的稅後淨現值(NPV)敏感性分析 175

1　礦山概述

1.1　礦區位置

玉龍項目是一個以銀 — 鉛 — 鋅為主的礦產項目，位於中國內蒙古自治區西烏珠穆沁旗寶日格斯台鄉東北約25公里處。該礦區隸屬於西烏珠穆沁旗巴彥花鎮行政管轄範圍。自治區首府呼和浩特市位於礦區西南約760公里處。礦區同時位於中蒙邊境以南約175公里。

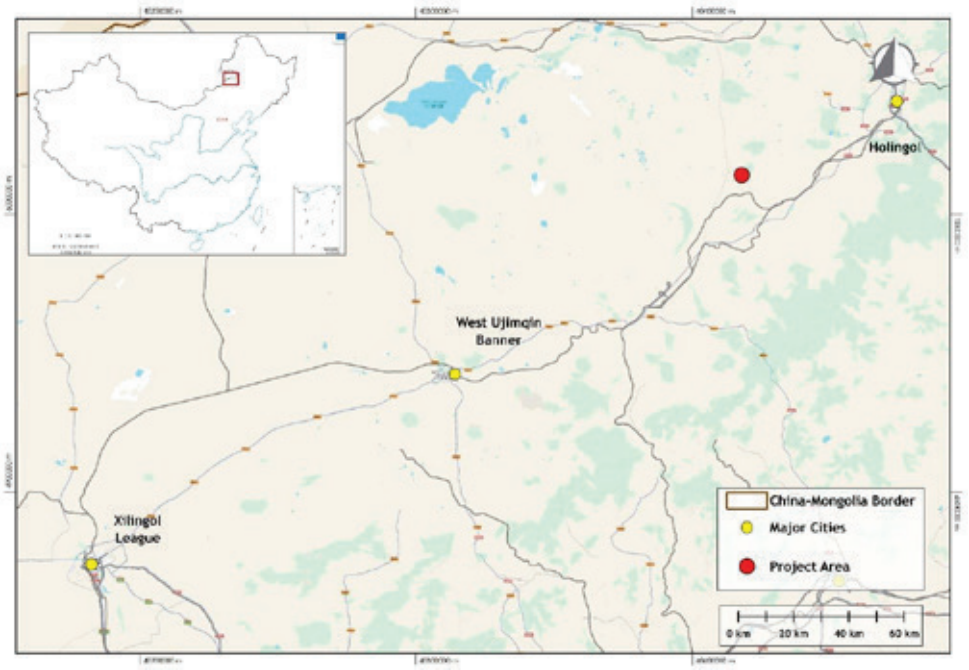


圖1–1　玉龍礦區位置

1.2　礦區所有權

委托方通過其持股76.67%的子公司 — 內蒙古玉龍礦業有限公司(「**玉龍礦業**」)持有玉龍礦區，包括本報告所述的全部礦產資源、儲量及採礦作業。

1.3 礦業權及許可

根據《中華人民共和國礦產資源法》，所有地下礦產資源均屬國家所有。因此，任何勘查或採礦活動都必須取得政府頒發的勘查或採礦許可證，該許可證明確界定作業的地理範圍和有效期限。只要在許可證到期前向有管轄權的省級或國家主管部門提交申請，並履行了所有法定義務，許可證一般可以續期。對於勘查許可證，持有人必須繳清所有勘查費用，並滿足該許可範圍內的最低投入要求。續期採礦許可證則需要繳清全部許可證費用、資源稅以及資源補償費。

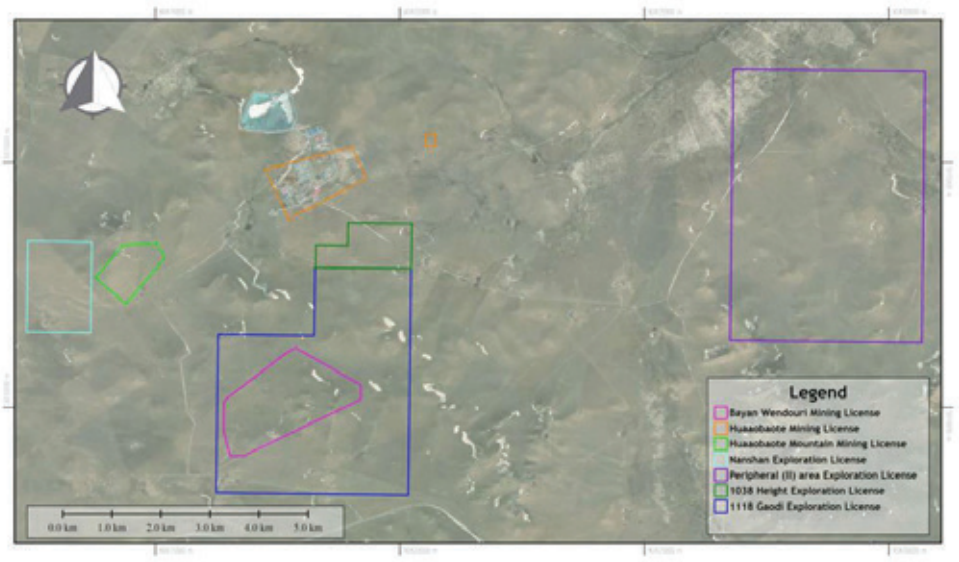


圖1–2 玉龍項目採礦權

玉龍礦業目前持有三個採礦許可證和六個勘查許可證。其中，花敖包特1號和2號勘查許可證賦予了在花敖包特採礦許可證範圍內400米標高以下的勘查權。所有許可證的詳細情況匯總於表1–1，其拐點坐標見表1–2至表1–10。

表1–1 玉龍礦區採礦及勘查許可證匯總

礦區名稱	許可證編號	有效期	面積 (km^2)	許可生產規模 (kt/a)
	採礦許可證			
花敖包特銀鉛礦採礦權(「**花敖包特**」)	C1500002011024210112496	11/11/2037	1.7093	1,000
花敖包特山鉛鋅銀礦採礦權(「**花敖包特山**」)	C1500002012054210125299	16/05/2038	1.0269	300
巴彥溫都日銀多金屬礦採礦區(「**巴彥溫都日**」)	C1525002024094210157402	14/09/2052	3.4821	990
	探礦許可證			
花敖包特銀鉛礦400 m以下探礦權一區(「**花敖包特一號**」)	T1525002022054050056825	17/05/2027	1.68	／
花敖包特銀鉛礦400 m以下探礦權二區(「**花敖包特二號**」)	T1525002022054050056826	17/05/2027	0.05	／
花敖包特1038鉛鋅礦探礦(「**1038**」)	T1525002008043010006893	20/01/2029	1.51	／
花敖包特南山鉛鋅礦探礦權(「**南山**」)	T1525002008043010006891	20/01/2029	2.42	／
1118高地鉛鋅礦探礦區(「**1118**」)	T1525002009123010037416	08/11/2029	11.9746	／
花敖包特銀鉛鋅外圍(II)探礦權(「**花敖包特外圍**」)	T1525002009114010036050	08/11/2029	21.7583	／

表1–2 玉龍礦區花敖包特採礦權拐點坐標

西安坐標系(1980)

頂點編號	東坐標／m	北坐標／m
1	5014864.75	40417123.92
2	5015322.79	40418905.85
3	5014679.32	40419204.12
4	5013843.17	40417601.50
5	5015582.77	40420416.46
6	5015585.23	40420616.43
7	5015335.50	40420607.39
8	5015342.98	40420407.52

表1–3　玉龍項目花敖包特山採礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東坐標／m	北坐標／m
1	5014514.45	20649852.94
2	5014562.45	20650542.93
3	5014284.45	20650714.93
4	5013308.47	20649950.94
5	5013818.46	20649304.95
6	5017388.41	20655714.86
7	5017388.41	20655858.85
8	5017014.42	20655858.85
9	5017014.42	20655714.86

表1–4　玉龍礦區巴彥溫都日銀多金屬採礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東坐標／m	北坐標／m
1	5009000.00	40416529.49
2	5009491.83	40416400.00
3	5010105.86	40416400.00
4	5011110.35	40417678.62
5	5011214.71	40417866.47
6	5010454.74	40419200.00
7	5010156.59	40419200.00
8	5009081.31	40416956.51
9	5009000.00	40416797.24

表1–5　玉龍礦區花敖包特1號採礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	118°56’43.900”	45°15’51.569”
2	118°58’05.355”	45°16’07.150”
3	118°58’19.412”	45°15’46.432”
4	118°57’06.412”	45°15’18.684”

表1–6 玉龍礦區花敖包特2號探礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	118°59’14.489”	45°16’16.190”
2	118°59’23.662”	45°16’16.351”
3	118°59’23.391”	45°16’08.258”
4	118°59’14.218”	45°16’08.419”

表1–7 玉龍礦區1038號探礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	118°57’32.386”	45°15’02.001”
2	118°58’02.386”	45°15’02.000”
3	118°58’02.387”	45°15’17.000”
4	118°59’02.387”	45°15’17.000”
5	118°59’02.386”	45°14’47.000”
6	118°57’32.386”	45°14’47.001”

表1–8 玉龍礦區南山探礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	118°53’02.386”	45°15’02.004”
2	118°54’02.386”	45°15’02.003”
3	118°54’02.384”	45°14’02.003”
4	118°53’02.384”	45°14’02.004”

表1–9 玉龍礦區1118號探礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	118°56’02.000”	45°14’02.000”
2	118°57’32.000”	45°14’02.000”
3	118°57’32.000”	45°14’47.000”
4	118°59’02.000”	45°14’47.000”
5	118°59’02.000”	45°12’17.000”
6	118°56’02.000”	45°12’17.000”
7	118°56’14.790”	45°12’41.447”
8	118°56’08.560”	45°12’57.321”
9	118°56’08.188”	45°13’17.208”
10	118°57’06.187”	45°13’50.283”
11	118°57’14.735”	45°13’53.743”
12	118°58’16.303”	45°13’29.684”
13	118°58’16.477”	45°13’20.027”
14	118°56’34.307”	45°12’44.262”
15	118°56’27.059”	45°12’41.561”

表1–10 玉龍礦區花敖包特外圍探礦權拐點坐標

2000中國大地坐標系(「**CGCS2000**」)

頂點編號	東經度°E	北緯度°N
1	119°04’02.000”	45°17’02.000”
2	119°07’02.000”	45°17’02.000”
3	119°07’02.000”	45°14’02.000”
4	119°04’02.000”	45°14’02.000”

截至生效日期，委托方報告稱玉龍礦區所有許可證均處於有效狀態。BAW未對這些權屬文件進行獨立法律盡職調查，而是依賴於委托方對其有效性的確認，並理解委托方的法律顧問已完成必要的權屬核查。

2 交通、氣候、當地資源、基礎設施與地貌

2.1 交通

玉龍礦區通過一條7公里長的鋪裝公路與巴彥花 — 烏拉蓋省道(S206)相連，該省道位於項目區西北約2公里處。巴彥花 — 霍林河國道(G207)位於礦區以南約15公里處。區域公路網絡發達且維護良好，能夠直接通達西烏珠穆沁旗、錫林郭勒盟及霍林郭勒市。

最近的鐵路樞紐為呼和浩特 — 通遼鐵路上的霍林河站，位於東北方向75公里處(公路距離120公里)；集通鐵路的林東站位於東北方向180公里處(公路距離220公里)。最近的機場位於霍林郭勒市，開通有飛往瀋陽、呼和浩特等主要樞紐的每日國內航班。

2.2 氣候

圖2-1 玉龍金礦俯瞰圖

該區屬大陸性半乾旱氣候，冬季漫長寒冷，夏季短暫炎熱。年平均氣溫為4–5 °C，無霜期108天，年日照時數達2,741小時。1月份氣溫最低可降至 — 36 °C，月均氣溫 — 25 °C；7月份最高氣溫可達38 °C，月均氣溫26 °C，夏季平均氣溫約18 °C。冰凍一般始於10月，解凍期延續至翌年4月，凍結期約六個月。年均降水量為300–400 mm（最大460 mm），其中75%集中在6–8月。年均蒸發量約2,000 mm，遠高於降水量。冬春季盛行自西向東的大風，平均風速3.2 m/s，瞬時最大風速可達20 m/s。

2.3 地貌

玉龍礦區位於大興安嶺山脉北側，處於烏拉蓋高原南部的丘陵山地、陰山山脉北部平原及蒙北高原北部地帶。地形以中低山丘陵的穹狀和長嶺為主，地表標高介於960–1,118 m之間，相對高差約150 m。區內最高點為花敖包特山。東部區域以緩丘為主，向西逐漸過渡為切割較深的溝谷。基岩常在山頂及坡面出露，而地表覆蓋物以厚層第四紀沉積物為主，主要為河流 — 沖積物、坡積物和殘積坡堆積物。

該區屬草原生物群落，植被覆蓋度較高且連續性良好。歷史記錄表明，項目區內未發生過滑坡、泥石流等大規模地質災害。

2.4 當地資源與基礎設施

玉龍礦區內無地表河流；在夏季雨季期間，局部匯水區會形成小型季節性水塘。供水主要依賴降水，地下水補給有限。

礦區西南約5公里處設有供水水源區，由六口供水井組成，總供水能力約4,000 m^3／日。含水層賦存於一條厚度為70–90 m的斷裂蛇紋岩帶中，靜水位埋深30–35 m。水文化學分析結果表明，該水屬重碳酸鹽 — 鈣 — 鎂型，其他成分及重金屬離子濃度符合國家飲用水標準。

電力供應來自寶日格斯台的35 kV變電站，通過架空線路接入花敖包特110 kV變電站(伊龍線，距離25 km)和金新淦110 kV變電站(銀新線，距離41.1 km)，為項目主要負荷提供雙電源保障。主變電站配置一台16,000 kVA和一台8,000 kVA變壓器。在20號副井處設有1,200 kW柴油發電機作為局部供電支持；在35 kV降壓變電站配置一台2,000 kW柴油發電機，作為整個礦區的備用電源。

玉龍礦區距巴彥花和霍林河煤礦約70公里，能夠充分滿足項目的燃料需求。砂石骨料取自距礦區東側約30公里的採石場，其他建築材料則由霍林郭勒市、通遼市和赤峰市供應。區域經濟以礦業、畜牧業和旅游業為主。

3 歷史

3.1 所有權歷史

花敖包特礦區及花敖包特山礦權的初始探礦權於1999年頒發給赤峰金源礦業開發有限公司(「**金源礦業**」)，並於2002年轉讓給西烏珠穆沁旗新源礦業開發有限公司(「**新源礦業**」)。2002年12月12日，新源礦業獲得了這些區域的首批採礦許可證。2007年，新源礦業更名為玉龍礦業，自此持有該等許可證。

1118高地及花敖包特外圍區的探礦權分別於2003年頒發給金源礦業，並於2007年和2009年分別轉由玉龍礦業取得。1038區和南山區的探礦權分別於2002年頒發給金源礦業，並於2007年和2008年轉讓給玉龍礦業。花敖包特1號和2號探礦權則於2022年直接頒發給玉龍礦業。2024年，巴彥溫都日採礦許可證區域從1118探礦權區域中分割設立。

2013年，銀泰黃金股份有限公司(「**銀泰**」)收購玉龍礦業的控股權。2023年7月，山東黃金礦業股份有限公司收購了銀泰的控股權，成為其最終母公司。隨後，2024年7月，銀泰更名為山金國際黃金股份有限公司(「**山金國際**」)，現為玉龍礦業及玉龍資產的所有者。

3.2 勘查歷史

1965年，地質部航空物探大隊在玉龍項目區開展了1:1,000,000航空磁測，發現並繪製了花敖包特超基性侵入體。1976年，內蒙古自治區地質局第二地質測量大隊在罕烏拉地區進行了1:200,000區域地質調查，編製了地質礦產報告、地質圖及剖面圖，建立了地層框架，識別了多期侵入作用，並從地質與力學角度系統分析了構造特徵。1989年，原地質礦產部第二地球物理大隊完成了1:200,000區域地球化學測量。

3.2.1 花敖包特礦區及花敖包特山礦權

1999年，金源礦業在花敖包特及花敖包特山礦區範圍內開展了地質填圖和槽探。2000–2001年期間，通過地面物探和豎井施工，發現了鉛 — 鋅 — 銀礦化，並圈定了II1與II2號礦體，最終形成了一份普查報告。2002–2009年期間，新源礦業(2007年更名為玉龍礦業)通過詳細填圖、巷道工程及鑽石鑽探推動勘查工作。

花敖包特礦區於2003年開始生產。2007年和2009年，玉龍礦業編製了補充普查報告和《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛鋅礦勘探報告》(2009)。2009年起，生產服務性勘查持續進行，包括地表與地下鑽探、巷道工程及槽探取樣，以支撐地下採礦和資源擴展。2022年，玉龍礦業獲得了兩個探礦權，以研究400m標高以下的礦化；2023年完成了《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特銀多金屬礦產資源／儲量核實報告》(2023)。近期勘查工作仍以地下鑽探和槽探取樣為主。

在花敖包特山礦權範圍內，玉龍礦業於2008年編製了普查報告，並於2009年完成《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特山鉛鋅銀礦產資源／儲量核實報告》。2010–2017年間，勘查工作主要集中於地表槽探及鑽石鑽探。

3.2.2 1118高地

2008–2010年間，初步地球化學和地球物理勘查圈定了多個異常區。2012–2013年，進行了系統勘查，包括地形與地質填圖、詳細地球物理與地球化學勘查、槽探和鑽石鑽探，最終於2014年形成普查報告。2016–2019年，玉龍礦業實施了大規模地表鑽探，並完成《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗1118高地多金屬礦勘探報告》(2019)。2023年，玉龍礦業在既有工作基礎上編製了《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗1118高地鋅多金屬礦補充勘探報告》(2023)。2024年，1118探礦權的核心區轉為巴彥溫都日採礦許可證區，鑽探工作在該區域持續進行。

3.2.3 花敖包特外圍區

2004–2008年間，金源礦業在花敖包特外圍開展了初步地質填圖、物探、槽探及鑽探。2010–2017年，玉龍礦業開展了大規模勘查，包括地形與地質填圖、詳細物探、槽探和鑽探。這些成果先於2014年形成普查報告，並於2017年完成最終的《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特礦外圍銀多金屬礦勘探報告》(2017)。

3.2.4 南山區

2002年，金源礦業獲得南山區探礦權。2008年，初步地球化學及磁法勘查圈定了多個異常區。2010年開展了小規模驗證鑽探。2012年進行了激電測量並指導首批鑽探，發現了兩條鉛 — 鋅 — 銀礦體。2013–2014年進行了系統勘查，包括地形與地質填圖、鑽探和取樣。玉龍礦業據此編製了《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特南山鉛鋅銀礦普查報告》(2014)。

3.2.5 1038區

1999年，金源礦業在1038區開展了初步槽探與槽樣採集。2000–2001年期間，地球化學及激電測量發現金屬異常。2003年施工了兩條豎井，但因地下水涌水量過大而停工。2004–2009年間，繼續進行地質填圖、磁法和電阻率測量、槽探及鑽探。2012–2014年，實施了大規模系統勘查，包括詳細激電與磁測、地質和地形填圖、鑽探和取樣。玉龍礦業隨後編製了《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特1038高地鉛鋅銀礦普查報告》(2014)。

3.3 歷史資源／儲量估算

2002–2023年間，玉龍礦區多次根據中國國內報告框架編製礦產資源量與礦石儲量估算。每一次估算均依照相關中國技術規範執行，並經國土資源部批准。儘管中國國家標準要求嚴格，但其分類標準與報告規範並不總與JORC 2012一致；因此，中國報告中的數據若無獨立驗證與必要的重新分類，不應視為符合JORC標準。

根據山東黃金礦業股份有限公司的委托，BAW於2023年編製了《玉龍礦區JORC標準獨立技術報告》，其中包含礦產資源與礦石儲量估算。2024年底，BAW更新了該估算，將2023–2024年度生產 — 勘查計劃及持續鑽探成果納入其中。

3.4 開發與生產歷史

玉龍礦區於2003年在花敖包特採礦許可證區開始投產，初期年處理能力為28萬噸。2009–2022年間，礦山實施了一系列技術改造，包括選廠擴建、工藝優化與設備升級，使處理能力提升至72萬噸／年。目前已建成兩座選礦廠：1號廠設計處理能力為1,400噸／日，2號廠為2,000噸／日。近期生產情況匯總見表3–1。

表3–1 玉龍礦區生產情況匯總

項目	年	2022	2023	2024	2025
開採礦石量(kt)	kt	1,133.9	1,273.7	1,280.2	1,450.0
ROM礦石	kt	1,163.2	1,132.0	1,325.1	1,448.8
鉛 — 銀精礦(kt)	t	22,651.9	19,285.9	25,945.6	22,234.1
鋅 — 銀精礦(kt)	t	38,799.5	36,509.2	38,073.7	48,809.5

註： 數據由玉龍礦業提供

4 地質背景

4.1 區域地質

玉龍礦區位於天山 — 突泉多金屬成礦帶東北段，大興安嶺南部，屬世界上最大的顯生宙增生造山帶 — 中亞造山帶的一部分。該區北界為二連 — 賀根山斷裂，南界為西拉木倫斷裂，東北界為嫩江斷裂。從古生代至三疊紀，本區記錄了古亞洲洋演化過程，包括洋殼增生、大陸碰撞以及後續的區域伸展作用。中生代構造運動反映了蒙古 — 鄂霍次克洋的閉合及古太平洋板塊的俯衝，表現為碰撞相關變質組合，其後發育伸展構造及廣泛的晚中生代火山岩和花崗質侵入岩。

最古老的出露地層為錫林浩特地塊，為古生代中 — 高級變質岩系，包括角閃 — 斜長片麻岩、富黑雲母的花崗片麻岩及雲母片岩。其上覆有奧陶 — 志留系、泥盆系和石炭系地層，包括碎屑岩、碳酸鹽岩及火山岩。二疊系火山 — 沉積建造(含碳碎屑岩、碳酸鹽岩及基性 — 中性火山岩)分布廣泛，並賦存有多個礦床。古生代地層受海西期(中 — 晚古生代)和燕山期(侏羅 — 白堊紀)花崗質岩體侵入，並被中生代火山 — 沉積地層覆蓋。古生代花崗岩類廣泛分布於大興安嶺南部西側，而中生代花崗岩類(包括花崗閃長岩、二長花崗岩和正長花崗岩)則分布更廣。

中生代火山作用始於晚侏羅世，在白堊紀達到高峰，形成大面積的火山 — 沉積蓋層，主要由粗面安山岩、粗面岩、流紋岩及少量玄武岩和英安岩組成。

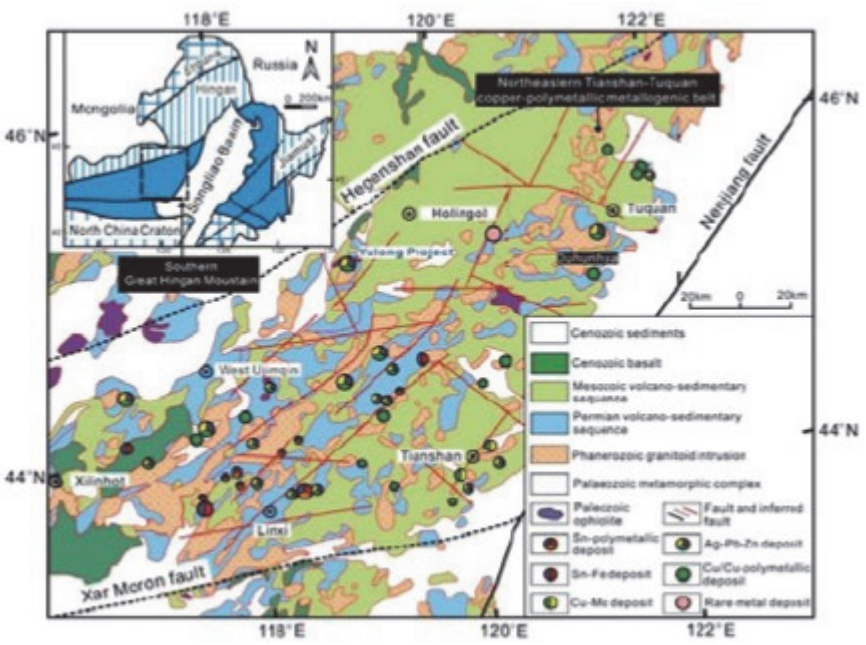


圖4–1 區域地質圖

註： 改繪自自Ouyang et al., 2014

4.2 礦區地質

玉龍礦區位於梅洛特斷裂帶東北部。出露地層包括下二疊統壽山溝組、上侏羅統滿克頭鄂博組、新生界上段烏查溝組，以及廣泛分布的第四系鬆散沉積物(圖4–2)。

下二疊統壽山溝組以砂岩、礫質砂岩、粉砂岩及安山質火山碎屑岩為主，普遍發育糜棱化、綠泥石化及赤鐵礦化等强烈蝕變。該組與晚海西期超基性岩不整合接觸，並局部受後期岩體侵入。多數主要礦體賦存於壽山溝組中。

上侏羅統滿克頭鄂博組不整合覆蓋於壽山溝組之上，由酸性火山碎屑岩、晶屑熔結凝灰岩、酸性角礫凝灰岩及火山碎屑流組成。

第四系沉積物分布廣泛，主要為沖積物和坡積物，次為風成物。

多期火山 — 次火山活動使梅洛特斷裂帶重新活化，在約500 m寬、1,000 m長的帶狀範圍內發育NW向、NE向及近南北向斷裂網絡。這些構造為成礦流體的運移和賦礦提供了通道。花敖包特礦區內已圈定40餘條礦體，以NW向為主，次為近NS和NE向。

NE向的F1斷裂帶，全長約80 km，寬約600 m，傾向約70°SE，具有明顯的擠壓性質，是區域多金屬成礦的主要控礦構造。NW向的F8斷裂帶長約8 km，可細分為F8−1至F8−4，控制著II1、II2、II3和II4採礦區內的NW向礦脈(走向320°，傾向60°SE，寬約600 m，長約500 m)。

隱伏的南北向F13斷裂帶控制了17條礦體(包括VII及VII#礦體)，走向長約1,500 m，寬約100 m，傾向60−80°向西。同樣隱伏的南北向F14斷裂控制了III採礦區的13條礦體(包括III5和III6)，走向長約300 m，寬約150 m，傾向亦為60−80°向西。

岩漿岩包括晚海西期超基性體、燕山期岩株、岩脉及岩床。超基性岩套以蛇紋岩和方輝橄欖岩為主，受F1斷裂控制，走向NNE。燕山期侵入岩包括流紋岩、花崗斑岩和閃長斑岩。

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

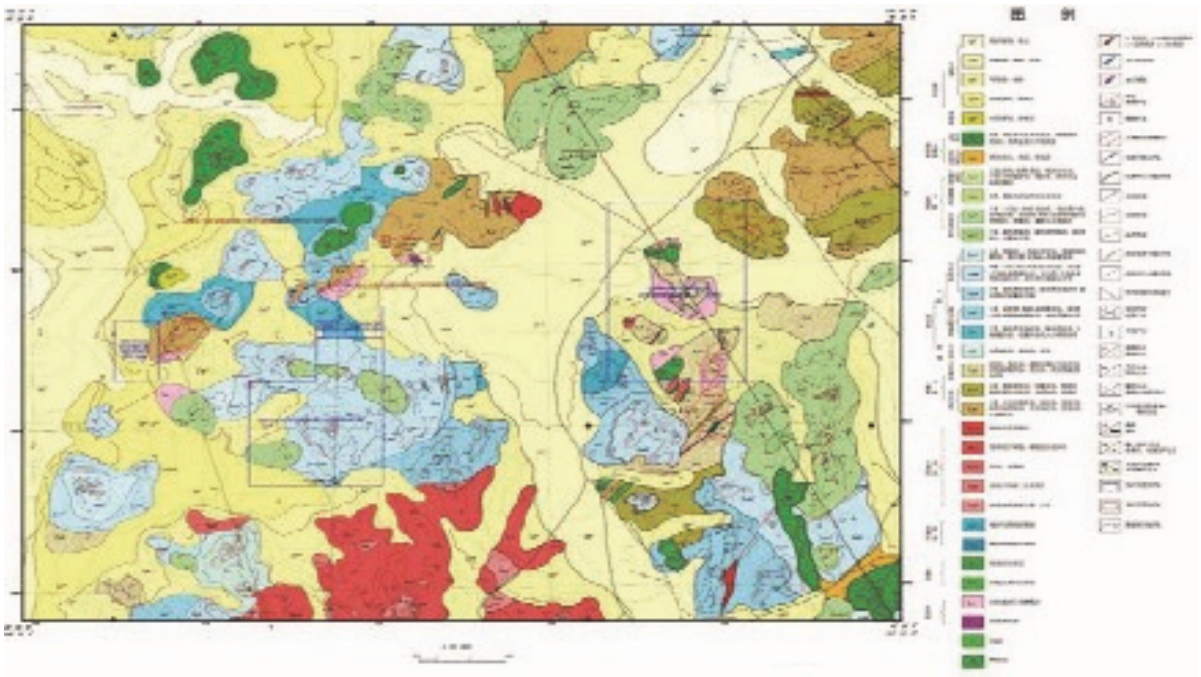


圖4–2　玉龍礦區地質圖

資料來源：　玉龍礦業

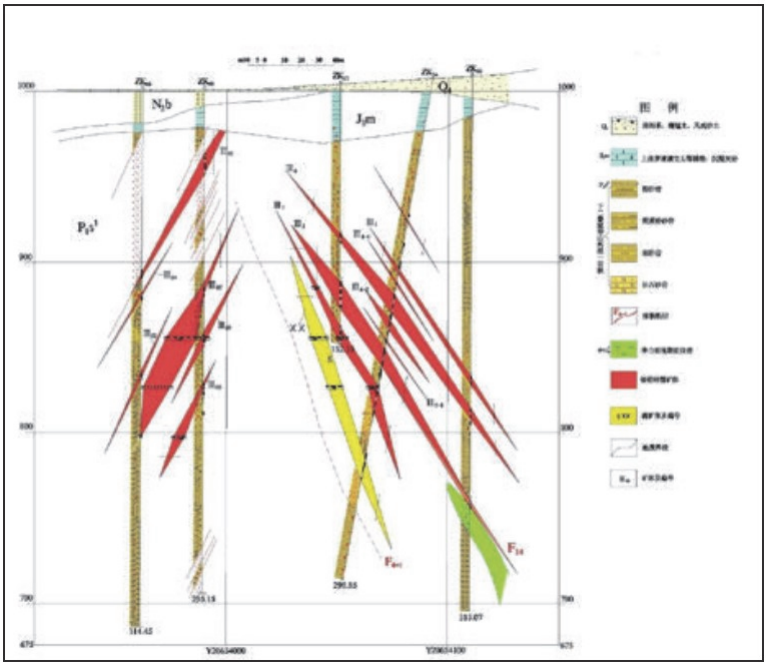


圖4–3　花敖包特礦區代表性剖面圖

資料來源：　玉龍礦業

4.3 蝕變與礦化

花敖包特礦區圍岩蝕變强烈，廣泛發育矽化、赤鐵礦化、黃鐵礦化、碳酸鹽化、綠泥石化、陽起石化、絹雲母化及高嶺土化。黃鐵礦化、矽化和高嶺土化與礦化關係最為密切。近地表因長期氧化，硫化物相轉化為氧化物，主要為赤鐵礦，形成典型的矽質帽。蝕變最强烈區域位於梅洛特斷裂附近，各種蝕變組合均沿斷裂發育。

主要礦體的礦化形式以塊狀、脉狀及浸染狀為主，次級礦體則表現為浸染狀和條帶狀。礦體產狀多呈NE向、NW向或近NS向。礦體厚度從數米至數十米不等，形態簡單，以透鏡狀或脉狀為主。單個礦化帶具有良好的走向和傾向連續性，延伸可達數百米。

主要金屬礦物包括黃鐵礦、方鉛礦和閃鋅礦。主要硫化物組合有：方鉛礦 — 閃鋅礦 — 黃鐵礦、方鉛礦 — 閃鋅礦、方鉛礦 — 輝銻銀礦、方鉛礦 — 閃鋅礦 — 黝銅礦及方鉛礦 — 閃鋅礦 — 黃鐵礦 — 雄黃；另有黃鐵礦 — 雄黃組合。脉石礦物以石英、長石、絹雲母、綠泥石、方解石、角閃石、蛇紋石和螢石為主。

4.4 礦床類型

玉龍礦床屬脉狀、中 — 低溫次火山岩熱液多金屬(Ag-Pb-Zn)成礦系統。基於既有研究和礦化特徵，也可將其解釋為一種火山成因塊狀硫化物(VMS)礦床，主要成礦期為晚侏羅世。

礦床形成依賴以下四個基本條件：

- 酸性火山岩既是金屬來源，又提供驅動熱液循環的熱能；
- 圍岩中的裂隙、斷裂及角礫帶為成礦流體運移和硫化物沉澱的通道與場所；
- 蛇紋岩與壽山溝組砂岩作為不透水層，集中流體並促使金屬沉澱；
- 上侏羅統火山碎屑蓋層，下伏堅硬基底結構，形成有效封閉環境，使上升的熱液得到局限並實現成礦定位。

5 勘查與地質數據庫

5.1 勘查工作概述

自2003年以來，玉龍礦區開展了系統化的取樣工作，包括槽探與地表鑽探。隨著花敖包特礦區進入生產階段，生產勘探隨之展開，主要集中在井下鑽探與槽樣採集。近年來，勘查活動重點放在花敖包特區深部延伸和1118高地近地表靶區。

所有勘查工作均依照《中華人民共和國》相關國家勘查標準進行，該標準明確了各評價階段的範圍、技術規範及程序要求。用於資源量估算的地質數據庫均由委托方依照這些規定編製。截止生效日期的主要取樣與工程工作匯總見表5–1。

表5–1 截至生效日期的勘查工作匯總

礦區	工程類型	鑽孔數	進尺長度 (m)	採樣數目
花敖包特	地表鑽孔	335	185,721.64	55,638
	井下槽探	2,680	82,016.26	47,390
	小計	3,015	267,737.90	103,028
花敖包特山	地表鑽孔	103	52,301.00	10,684
花敖包特外圍	地表槽探	17	910.46	419
	地表鑽孔	149	70,414.20	17,628
	小計	166	71,324.66	18,047
1118與巴彥溫都日	地表槽探	5	170.34	15
	地表鑽孔	247	162,326.16	76,047
	小計	252	162,496.50	76,062
1038	地表槽探	2	33.45	10
	地表鑽孔	15	6,191.21	525
	總計	19	6,224.66	535
南山	地表鑽孔	15	6588.19	593

5.2 槽探、井巷及鑽探

玉龍礦區的地表及井下測量工作由玉龍礦業技術人員和獨立外包測量人員完成，採用RTK/GPS接收機及全站儀，包括華測V30、HD5800G GPS-RTK機型、南方NTS-325全站儀以及徠卡TS06-plus全站儀等。上述設備均滿足礦產資源評價與礦山建設所需的精度要求。

早期的控制測量網絡採用北京1954坐標系與西安1980坐標系建立，後續測量則統一採用中國2000國家大地坐標系(CGCS 2000)，從而保證與現行國家標準的一致性。

5.2.1 槽探與井巷工程

為儘量減少環境影響，僅在必要位置開挖了少量表面槽探，主要針對3 m以淺的蝕變帶及礦化帶。槽探一般寬2.5–3.5 m(槽口)，底寬1.0–1.8 m，深1.5–4.5 m，並全部延伸≥0.3 m至新鮮基岩，以便進行地質編錄和槽樣採集。

在花敖包特區，自2014年起進行鑽探，自2016年起開展巷道槽樣採集，形成了井筒與平硐聯合的井下工程網絡，標高範圍約420–955 m。豎井斷面有三種標準規格：2.0 × 2.0 m、3.9 × 2.2 m和4.3 × 2.2 m。井下平巷分為：

- 沿礦脉掘進的巷道(drifts)：用於驗證礦體走向連續性，斷面2.8 × 2.8 m；
- 橫穿礦脉的巷道(cross-cuts)：大致垂直於礦體走向，以揭示礦體厚度、產狀、品位及圍岩接觸關係，斷面2.8 × 2.8 m。

所有巷道儘量保持直線，以方便運輸和布置管線。槽樣採集在表面槽探和井下巷道中均有實施，採樣界線依據岩性及可見礦化確定。標準採樣間距為1 m(最大1.5 m，局部橫巷可放寬至2–3 m)。每條槽樣寬約10 cm，深3–5 cm，並沿走向每隔5–10 m布置一條縱向線樣。具體操作為：先用金剛石鋸沿預先標記的導線切割，再用鋼鏨取出樣品。

5.2.2 鑽探

玉龍礦區的地表與井下鑽探均由第三方承包商完成。鑽孔間距一般為50 × 50 m，根據礦體形態及品位連續性可放寬至100 × 100 m，局部達200 × 200 m。

鑽孔直徑以HQ、NQ為主，井下受限部位局部採用AQ。所有孔口均用全站儀測量定位，孔斜由CX-6B、S42等測斜儀在傾斜孔每50 m、直孔每100 m進行測定，並在入岩處、主要礦體段及終孔處加測，深度校正按相同頻次執行。根據提交給BAW的數據庫，所有探礦權範圍內85%–95%的樣段岩心回收率均大於90%，滿足礦體結構及礦化條件下的可靠性要求。完鑽孔均灌漿封孔，並以混凝土基座作永久標識。

岩心回收後放置於岩心箱(早期為木質，現已全部替換為塑料箱)，運至編錄場地。岩心依次排列，標註深度並核對回收率。編錄內容包括岩性、蝕變、礦物學特徵及岩體工程性質。所有歷史岩心均已重新裝箱，統一換用塑料箱並重新標識。

採樣間隔由回收情況、岩性、蝕變、構造及礦化特徵綜合確定，實際長度1–3 m。岩心採用金剛石鋸縱向劈半，一半裝袋封存送樣，另一半保留備查。若岩心破碎成碎塊或粉末無法劈切，則採用人工挑選：大塊對半取樣，細碎部分均化後再分樣。AQ孔在岩心回收不足以對半取樣時，提交全岩心。

自2021年起，全部岩心存放於專門建設的庫房貨架上，歷史岩心已完成重新裝箱、換用塑料箱並用耐久標識重新編號。

5.3 樣品製備、分析與保管

5.3.1 體重測定

根據提供給BAW的數據(截止生效日期)，內蒙古自治區第十地質礦產勘查開發院實驗室(「**十院實驗室**」)對花敖包特、花敖包特山、花敖包特外圍、1118高地、1038區及南山區分別進行了207、56、116、86、30和30個樣品的體重測定。測測試方法為常規水浸法，對蠟封樣品進行測定。密度樣品取自塊體標本及鑽探岩心段。

5.3.2 樣品製備

自2003年至2017年，玉龍礦區的樣品製備與分析工作由內蒙古自治區第十地質礦產勘查開發院實驗室(簡稱「**十院實驗室**」)承擔；自2017年起，由玉龍礦業自建的礦區實驗室(簡稱「**玉龍實驗室**」)負責。標準的製備流程為：將全樣置於低溫烘箱中乾燥，並使用經校準的分析天平稱量；經顎式破碎機將乾燥樣品破碎至 < 5 mm，再經雙輥破碎機破碎至 < 1 mm，並進行均化。隨後利用縮分器將樣品分為主樣與副樣，多餘部分棄去；副樣稱重、封裝後存檔，主樣則在棒磨機中磨至75 μm(−200目)。最後再一次縮分，獲得送檢分析的檢驗份，同時保留一份磨礦樣品副本以備後查。

5.3.3 樣品分析

對於鉛、鋅品位較低至中等的樣品，採用鹽酸 — 硝酸消解後，通過原子吸收光譜法(AAS)進行分析。對於高品位鉛、鋅樣品，則採用EDTA絡合滴定法：先以鹽酸、硝酸和硫酸對樣品粉末進行消解，再調節浸出液的pH值，之後以標準EDTA溶液進行滴定，並以二甲酚橙(Xylenol Orange)作為指示劑；金屬含量根據EDTA消耗體積計算得出。

在玉龍礦業實驗室，銀的分析採用火試金預富集方法：首先將銀收集在鉛扣中，然後在約900 °C條件下灰吹除鉛，得到的銀粒用百萬分之一精度的微量天平稱量。

自2019年起，除玉龍實驗室外，下列實驗室亦承擔部分檢測工作，其分析流程與上述方法基本一致：

- 核工業243大隊實驗室
- 赤峰中岳岩礦檢測有限公司實驗室

2019年之前，覆檢分析由以下機構承擔：

- 內蒙古自治區中心實驗室
- 內蒙古自治區礦產實驗研究所
- 遼寧省地質實驗研究院

近年來，外部檢驗分析委托給：

- 北京礦冶研究總院檢測技術有限公司(BGRIMM Laboratory)
- SGS天津實驗室
- 內蒙古第三地質勘查開發有限責任公司地質環境檢測中心
- 核工業東北分析測試中心

其中，BGRIMM與SGS天津實驗室具有國際認可的資質；其餘實驗室(玉龍礦區自建實驗室除外)均持有中國主管部門頒發的省級計量認證，但其國際認證情況暫無資料。除玉龍實驗室外，BAW未對上述檢測實驗室進行現場核查。

5.3.4 樣品保管

在現場考察過程中，BAW審查了樣品安全管理流程，並確認礦區人員採取了適當措施以保證樣品的完整性，維持準確的流轉鏈條，並確保從採集點到實驗室全過程的安全運輸。相關做法包括：使用封口樣品袋、防拆封包裝、順序編號登記及監督下的樣品發運。這些措施被認為足以保障所有勘探樣品的有效性與完整性。

5.4 質量保證與質量控制(QA/QC)

玉龍礦業一直保持符合中國相關勘查標準的QA/QC體系，常規提交內部與外部覆檢樣品，以驗證日常分析結果。BAW在其2023年符合JORC標準的獨立技術報告中，對玉龍項目歷史QA/QC流程及結果進行了審查。

玉龍礦業自製數量有限的內部認證標準樣(CRMs)，但這些標準樣並未常規使用，僅偶爾與外部覆檢樣品一同送檢。空白樣品僅在2017年勘查項目中插入過，其他年份未插入任何空白樣或CRMs。

在本次審查中，山金國際提供了2022年之後生成的質量控制數據，涵蓋內部與外部覆檢。分析精度採用半絕對相對差(HARD)、散點圖及分位數 — 分位數(Q-Q)圖進行評估。HARD的計算公式為：$|x_1 - x_2| / (x_1 + x_2) \times 100\ \%$。Q-Q圖則用於比較原始與重覆分析結果的累積分布，以評價其一致性。

5.4.1 內檢

內檢樣品以粗粒重覆樣的形式採集，用於評估實驗室分析精度。自2022年以來，共採集並分析了355個此類樣品。

鉛(Pb)分析：88.2%的重覆樣落在20%HARD區間內，72.1%落在10%區間內，顯示分析精度可接受。Q-Q圖與散點圖同樣顯示原始與重覆結果高度一致(見圖5–1至5–3)。

鋅(Zn)分析：97.2%的重覆樣落在20%HARD區間內，84.8%落在10%區間內，精度可接受。Q-Q圖與散點圖確認結果一致性良好(見圖5–4至5–6)。

銀(Ag)分析：89.6%的重覆樣落在20%HARD區間內，67.0%落在10%區間內，精度可接受。Q-Q圖與散點圖顯示在整個品位範圍內均有較好一致性(見圖5–7至5–9)。

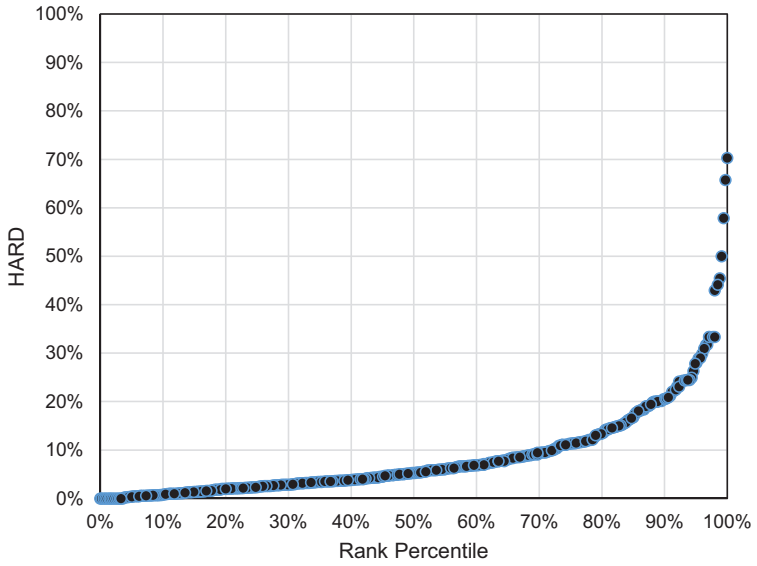


圖5–1 Pb內部覆檢HARD圖

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

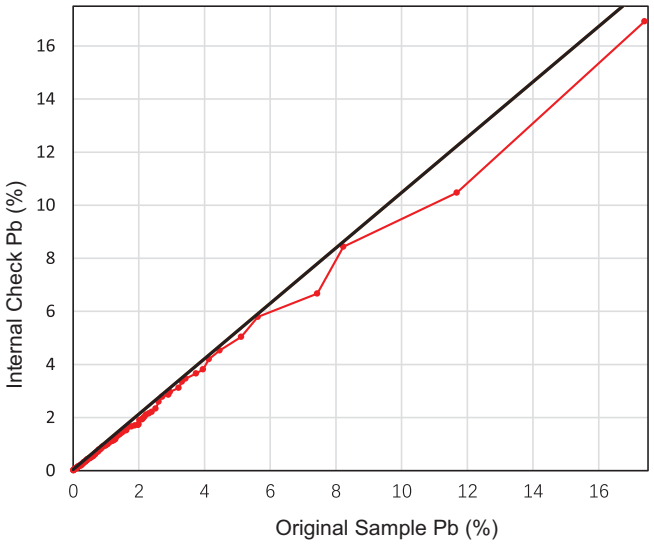


圖5–2 Pb內部覆檢Q-Q圖

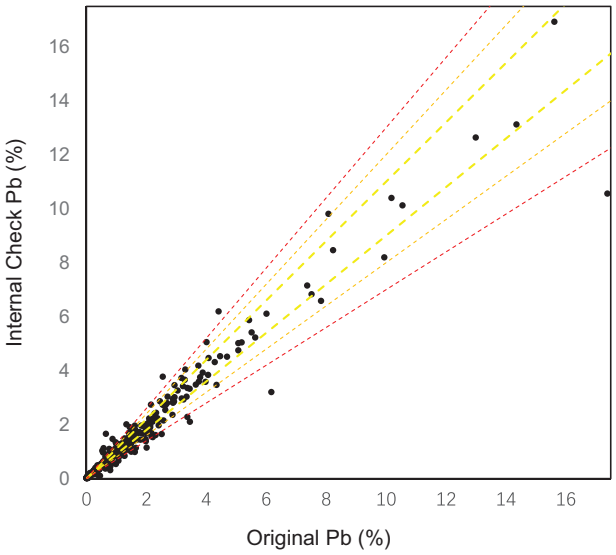


圖5–3 Pb內部覆檢散點圖

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

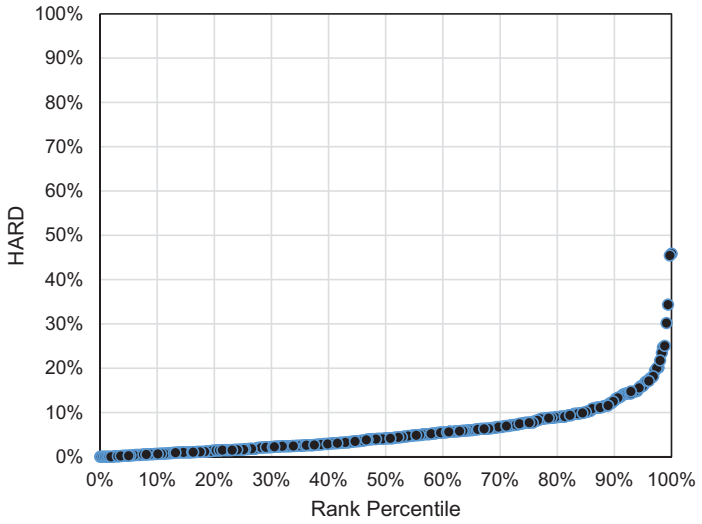


圖5–4　Zn內部覆檢HARD圖

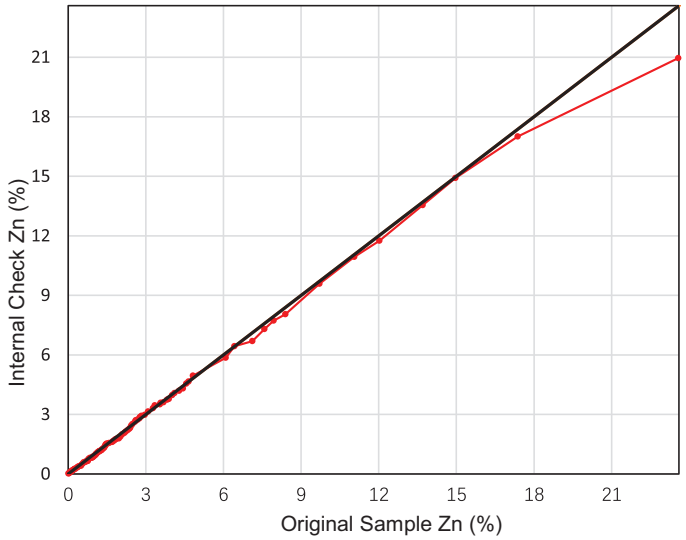


圖5–5　Zn內部覆檢Q-Q圖

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

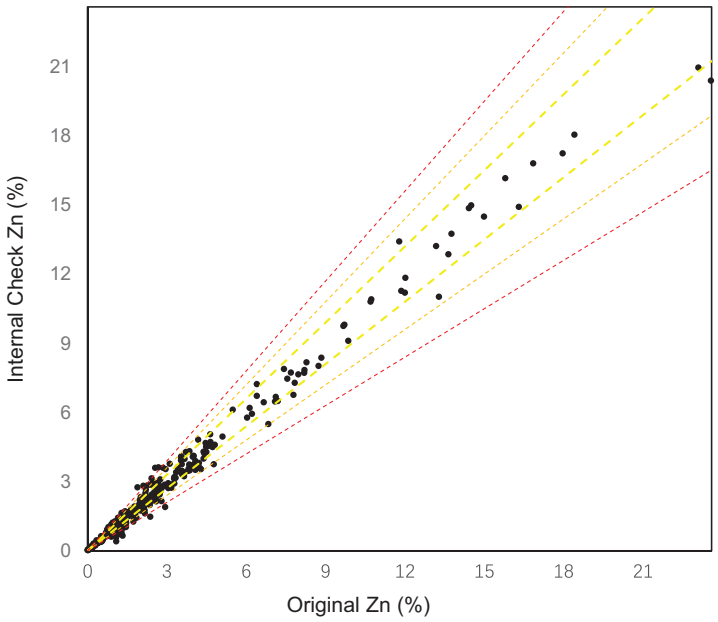


圖5–6　Zn內部覆檢散點圖

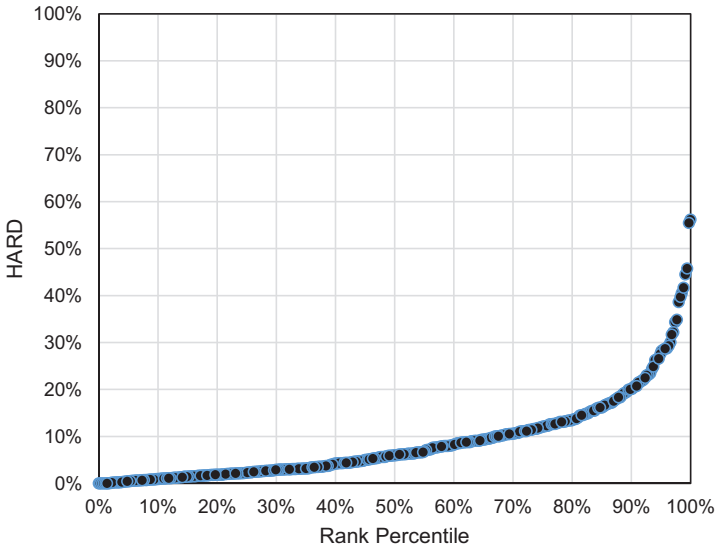


圖5–7　Ag內部覆檢HARD圖

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

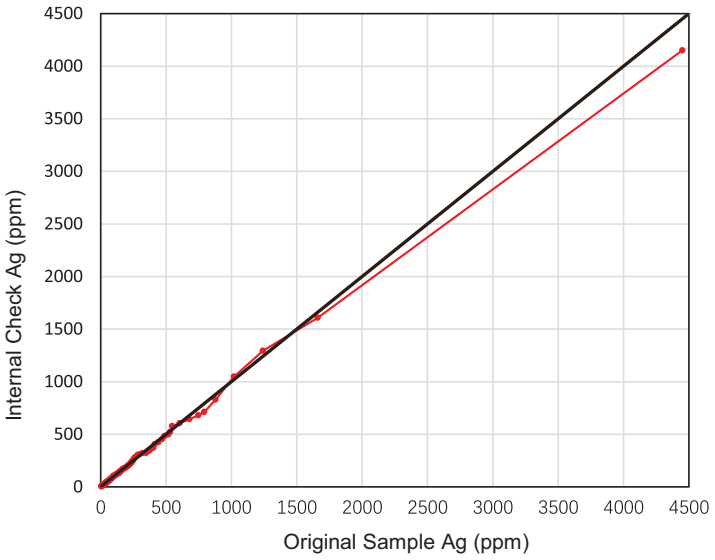


圖5–8 Ag內部覆檢Q-Q圖

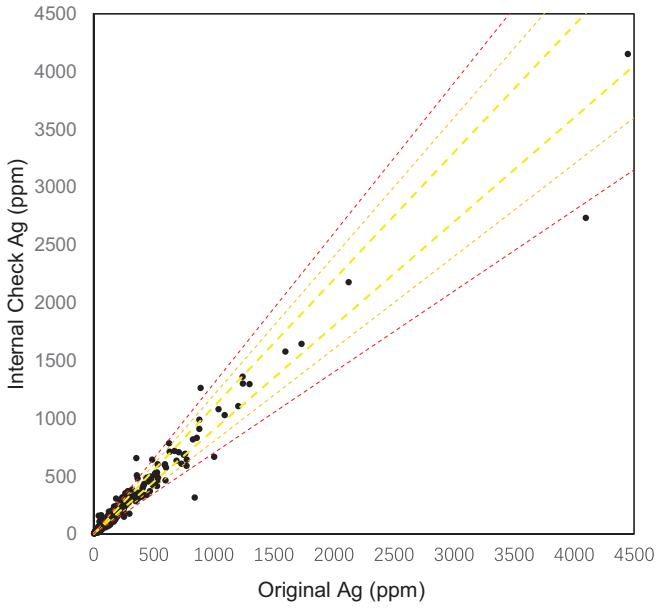


圖5–9 Ag內部覆檢散點圖

5.4.2 外檢

部分內檢樣品被送往外部實驗室進行驗證，共完成205個外檢樣品分析。外檢為主實驗室的分析質量提供了進一步檢驗。

Pb分析：98.5%的重覆樣落在20%HARD區間內，89.3%落在10%區間內，精度可接受。Q-Q圖與散點圖顯示結果一致性良好(見圖5–10至5–12)。

Zn分析：98.5%的重覆樣落在20%HARD區間內，95.1%落在10%區間內，精度可接受。Q-Q圖與散點圖確認結果高度一致(見圖5–13至5–15)。

Ag分析：所有重覆樣均落在20%HARD區間內，96.6%落在10%區間內，精度可接受。Q-Q圖與散點圖顯示結果一致性良好(見圖5–16至5–18)。

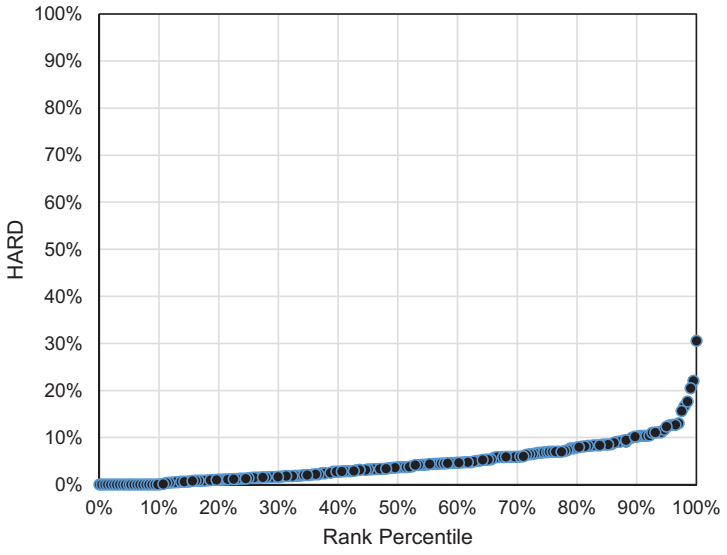


圖5–10 Pb外部覆檢HARD圖

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

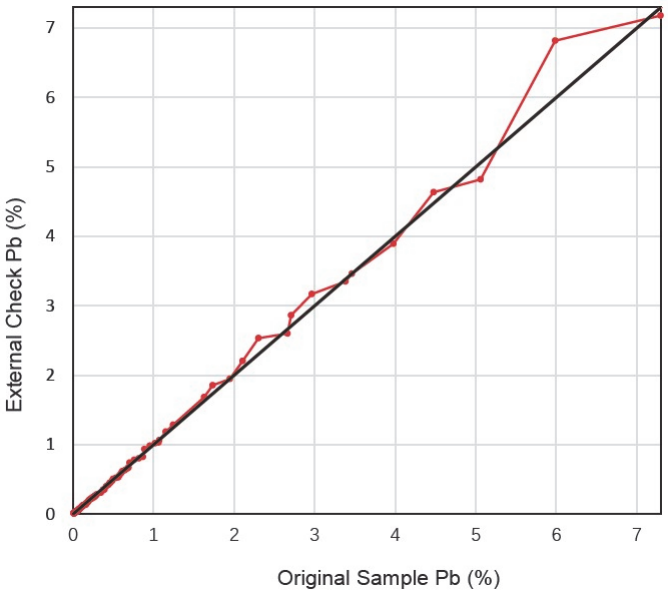


圖5–11 Pb外部覆檢Q-Q圖

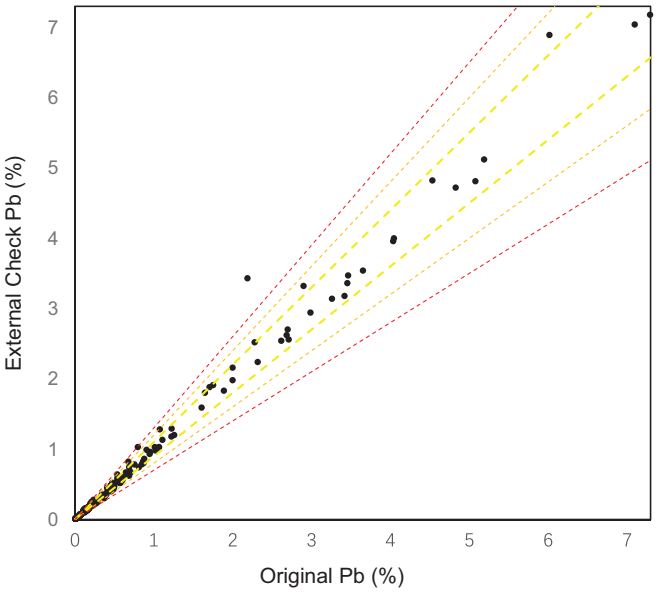


圖5–12 Pb外部覆檢散點圖

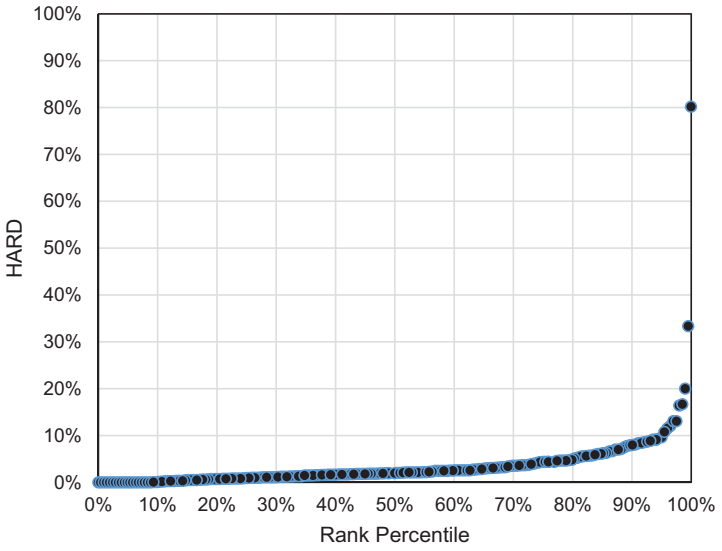


圖5–13　Zn外部覆檢HARD圖

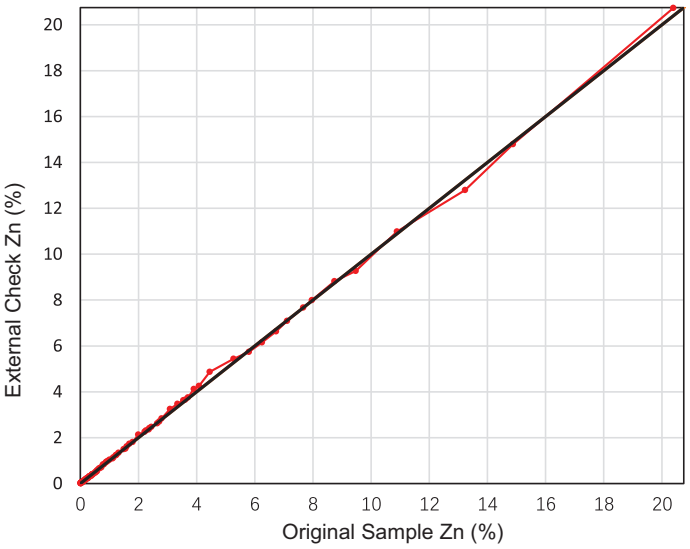


圖5–14　Zn外部覆檢Q-Q圖

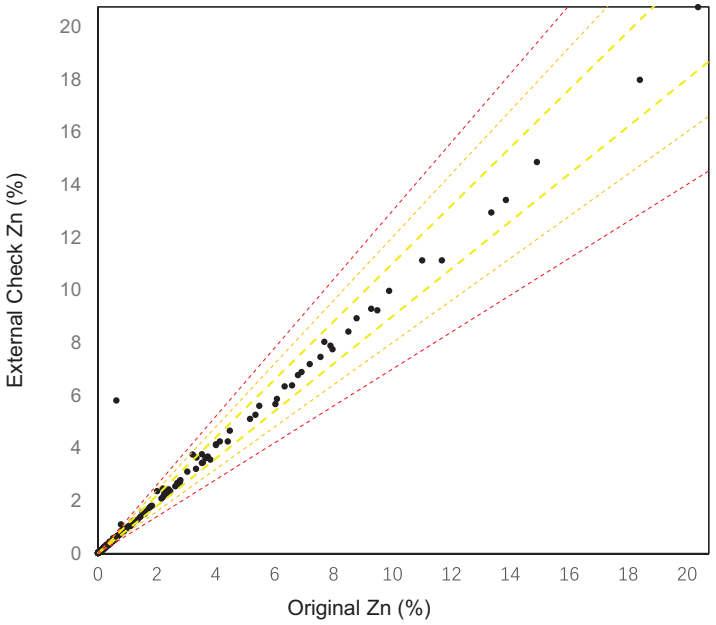


圖5–15 Zn外部覆檢散點圖

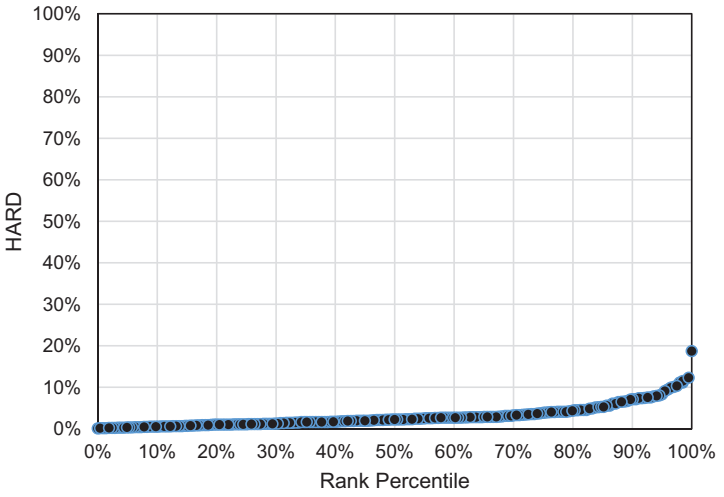


圖5–16 Ag外部覆檢HARD圖

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

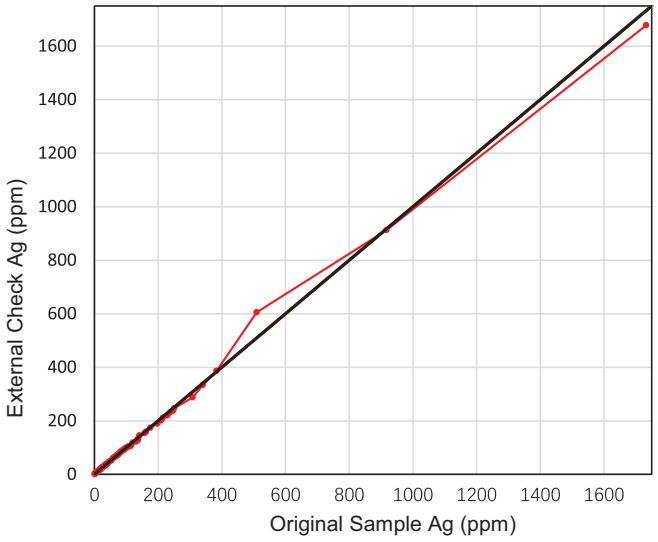


圖5–17 Ag外部覆檢Q-Q圖

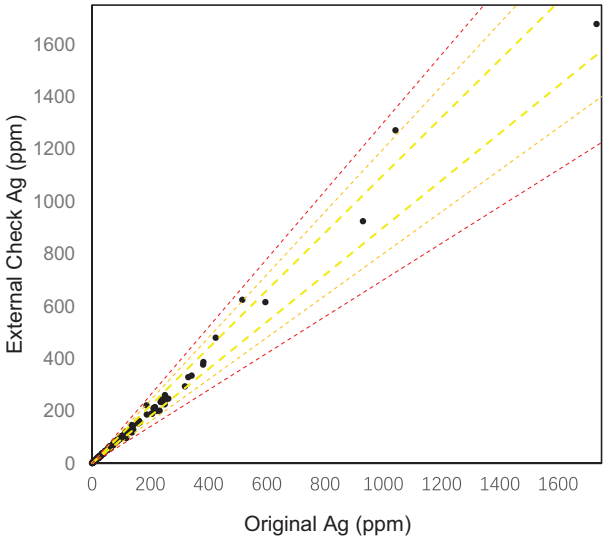


圖5–18 Ag外部覆檢散點圖

5.5 現場踏勘與數據核查

由地質、採礦、冶金、環境與技術經濟等專業人員組成的BAW團隊於2025年6月30日至7月2日對玉龍項目開展了現場踏勘。此次工作的目標是審閱勘探數據、確認現場條件，並評估礦山的基礎設施與運營情況。

圖5–19 鑽孔位置現場核查

5.5.1 鑽孔位置核查

顧問方對客戶提供的勘查數據庫進行了審查，並在花敖包特、花敖包特山、1118高地及外圍II區隨機抽查了若干歷史鑽孔孔口位置，使用手持GPS進行現場核實。結果顯示，孔口位置與數據庫記錄一致，所有鑽孔均已妥善封孔並完成場地恢復。

圖5–20 鑽孔位置現場核查

5.5.2 岩心庫檢查與獨立採樣

BAW團隊對岩心庫進行了檢查，確認其設施建設良好、管理規範。隨機抽查了不同區域的鑽孔岩心，並與原始地質編錄對比，未發現不符之處，編錄中記錄的礦化特徵與現場直接觀察結果一致。

圖5–21　玉龍項目岩心庫

作為數據驗證程序的一部分，BAW在現場採集了64個四分之一岩心樣品，並送交ALS/CTI(廣州)實驗室進行獨立檢測。樣品經標準破碎與制粉流程製備後，採用行業通行的分析方法進行檢測，包括：ICP多元素分析(ME-ICP61)、火試金 — 原子吸收法(Au-AA23)、銀重量法(Ag-GRA21)，以及鉛、鋅的專用方法(Pb-OG62、Zn-OG62)。

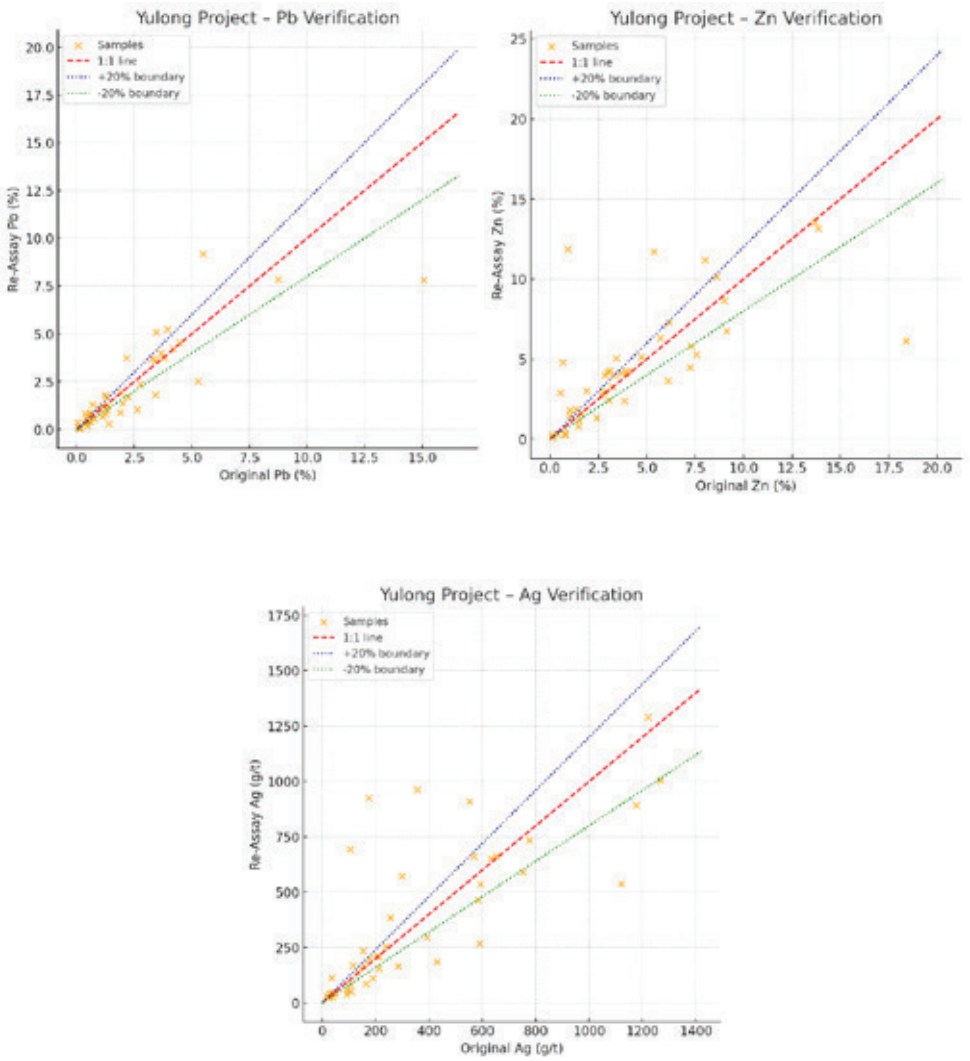


圖5–22 核查 — 原始與覆檢對比(玉龍項目)

表5–2 玉龍項目獨立岩心樣品覆檢結果

採樣編號	鉛 (Pb)	鋅 (Zn)	銀 (Ag，GPT)	覆檢鉛 (Pb)	覆檢鋅 (Zn)	覆檢銀 (Ag，GPT)	差異 (Pb)	差異 (Zn)	差異 (Ag，GPT)
	%	%		%	%		%	%	
YL-001 .	3.41	0.11	589	1.82	0.09	268	−47%	−20%	−54%
YL-002 .	1.88	0.38	430	0.88	0.31	184	−53%	−19%	−57%
YL-003 .	1.11	0.10	91	0.67	0.24	38	−39%	135%	−58%
YL-004 .	2.23	0.79	1,267	1.69	0.25	1,005	−24%	−68%	−21%
YL-005 .	1.29	0.76	356	1.67	0.35	963	29%	−54%	171%
YL-006 .	3.94	8.61	776	5.24	10.15	733	33%	18%	−6%
YL-007 .	3.66	6.14	552	3.99	7.26	909	9%	18%	65%
YL-008 .	1.25	2.40	189	0.82	1.33	112	−34%	−45%	−41%
YL-009 .	0.40	1.34	45	0.64	1.86	44	59%	39%	−3%
YL-010 .	0.36	1.01	299	0.30	1.80	572	−18%	78%	91%
YL-011 .	1.33	13.67	752	1.23	13.55	591	−8%	−1%	−21%
YL-013 .	1.98	9.00	155	1.37	8.65	169	−31%	−4%	9%
YL-014 .	1.39	3.84	108	0.29	2.38	51	−79%	−38%	−53%
YL-015 .	2.63	9.13	164	1.03	6.74	86	−61%	−26%	−48%
YL-016 .	0.46	7.23	47	0.19	4.47	41	−57%	−38%	−12%
YL-017 .	0.04	0.67	568	0.37	4.78	660	755%	613%	16%
YL-018 .	0.13	1.63	593	0.07	1.65	536	−49%	1%	−10%
YL-019 .	0.10	1.47	284	0.03	0.79	165	−71%	−47%	−42%
YL-021 .	0.46	6.09	213	0.39	3.62	155	−15%	−41%	−27%
YL-022 .	0.11	3.05	39	0.11	2.42	24	−1%	−21%	−38%
YL-023 .	0.08	2.70	23	0.09	2.83	23	2%	5%	0%
YL-024 .	0.76	7.57	95	0.56	5.29	58	−26%	−30%	−39%
YL-025 .	0.37	13.87	105	0.83	13.15	83	122%	−5%	−21%
YL-027 .	0.61	3.23	17	0.82	3.25	31	34%	1%	79%
YL-028 .	0.94	3.93	29	1.11	4.13	40	18%	5%	40%
YL-029 .	1.34	2.83	37	0.99	2.97	44	−26%	5%	20%
YL-030 .	0.67	0.51	35	1.30	2.89	114	93%	467%	228%
YL-031 .	8.75	5.70	1,221	7.85	6.30	1,290	−10%	11%	6%
YL-032 .	4.17	8.01	584	4.20	11.20	464	1%	40%	−21%
YL-033 .	15.08	5.36	633	7.82	11.70	652	−48%	118%	3%
YL-034 .	5.49	18.41	1,120	9.18	6.12	537	67%	−67%	−52%

採樣編號	鉛 (Pb) %	鋅 (Zn) %	銀 (Ag，GPT)	覆檢鉛 (Pb) %	覆檢鋅 (Zn) %	覆檢銀 (Ag，GPT)	差異 (Pb) %	差異 (Zn) %	差異 (Ag，GPT)
YL-035 .	2.16	0.91	104	3.74	11.85	694	73%	1202%	567%
YL-036 .	2.77	1.51	1,176	2.36	1.16	891	−15%	−23%	−24%
YL-037 .	1.23	2.96	256	1.80	4.16	385	46%	41%	50%
YL-039 .	1.12	3.41	132	1.24	5.03	140	11%	48%	6%
YL-040 .	5.27	7.30	653	2.53	5.81	662	−52%	−20%	1%
YL-041 .	0.60	1.02	114	0.38	1.43	169	−36%	40%	48%
YL-042 .	1.92	2.84	393	1.91	3.97	295	−1%	40%	−25%
YL-043 .	0.56	1.90	173	0.86	3.01	924	53%	58%	436%
YL-045 .	3.45	3.08	153	5.08	4.26	234	47%	38%	53%
YL-046 .	4.48	4.70	239	4.54	5.11	254	1%	9%	6%
YL-047 .	3.80	4.01	213	3.75	4.26	208	−1%	6%	−2%
YL-048 .	3.27	3.29	178	3.69	3.99	198	13%	21%	12%
YL-049 .	3.40	3.65	204	3.61	4.13	211	6%	13%	4%

檢測結果確認了銀及有色金屬的顯著礦化，其數值與原始項目數據庫基本一致。與礦山實驗室記錄進行隨機對比顯示結果具有良好的可重覆性，未發現實質性差異或系統性偏差。因此，該獨立覆檢分析為礦產資源估算所使用的檢測數據庫的可靠性提供了有力支撐。

5.5.3 實驗室流程審查

圖5–23 現場實驗室踏勘

BAW對現場實驗室設施進行了檢查，審閱了所採用的分析流程，並查閱了近期勘探與生產樣品的原始化驗記錄。上述流程與行業通行做法一致。但需説明，早期化驗數據由第三方實驗室完成，BAW未直接核驗。

5.5.4 基礎設施與運營

現場踏勘還包括對工業場地、地表基礎設施、尾礦庫、選礦廠以及地下採礦作業的檢查。檢查結果確認，作業實踐與基礎設施與此類項目應有的標準相符。

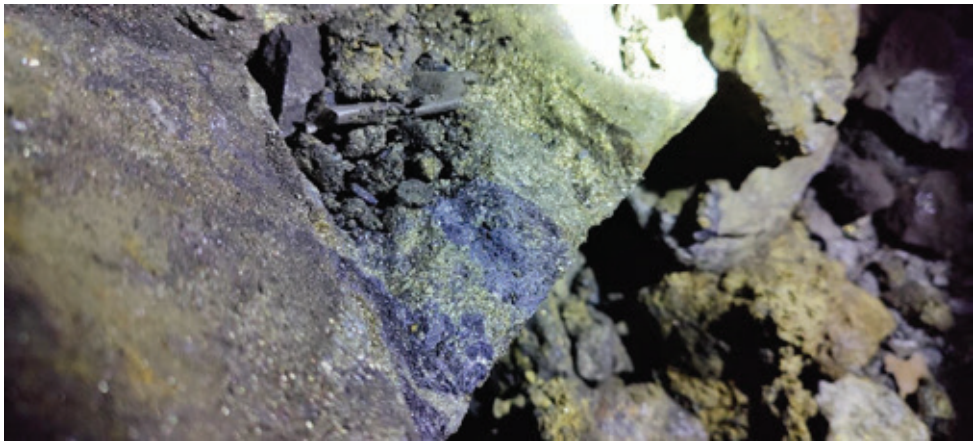


圖5–24 玉龍項目地下採場踏勘 — 礦化

圖5–25 玉龍項目地表基礎設施與尾礦設施

5.6 評述

BAW未親自觀察現場鑽探與採樣活動。玉龍項目的勘查工作依據《中華人民共和國》相關國家標準執行，包括系統鑽探、編錄、取樣、體重測定及可審計數據庫建設，這些要求在很大程度上與JORC規範(2012)及行業慣例保持一致。國家標準(GB/DZ)及自然資源部規章所規定的樣品保管、重覆分析及外部覆檢措施，與JORC框架中相應條款基本對應。

BAW未訪問所有異地實驗室，僅對礦區玉龍實驗室進行了審查，確認其規程和流程符合行業標準。

目前的質量控制體系依賴內檢與外檢，這些措施可監控分析精度，但並未直接覆蓋準確度或潛在污染問題。玉龍礦業雖已製備少量內部CRMs，但僅在2017年與空白樣一同插入使用，其他年份均未採用。內檢多為隨機抽取的粗粒重覆樣，且未按固定比例插入。

BAW建議：常規插入CRMs與空白樣，以獨立驗證分析準確度並監控製備與分析過程中的污染；重覆樣體系應包括現場重覆樣和粗粒重覆樣，以監控採樣與製備階段；重覆樣體系應增加現場重覆與粗粒重覆，用於監控採樣與製備環節；應設定固定的QA/QC樣品插入比例，並按月或季度定期審查QC數據，以便及時發現和糾正問題。

6 礦產資源估算

6.1 引言

玉龍礦區的上一輪資源估算由BAW於2024年完成，符合《JORC規範2012》的要求。本次CPR中對玉龍礦區礦產資源的分類、報告和估算，均依照《JORC規範2012》執行，該規範與香港聯合交易所(HKEX)對自然資源類上市公司的要求一致。

6.2 資源定義與分類

《JORC規範》是一套國際廣泛使用並被認可的礦產資源／礦石儲量分類體系，同時也被用於自然資源類公司在港交所(HKEX)上市時的獨立技術報告和資源／儲量聲明。根據《JORC規範2012》，礦產資源的定義與分類如下：

- *礦產資源(Mineral Resource)*：指地殼中具有經濟價值的固體物質的富集或賦存，其形態、品位(或質量)和數量具備合理的經濟開採前景。礦產資源的位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵，均由具體地質證據和知識(包括取樣)所知曉、估算或解釋。根據地質可信度的增加，礦產資源細分為推斷資源量、控制資源量和探明資源量。

- *探明資源量(Measured Resource)*：指數量、品位(或質量)、體重、形態及物理特徵能夠在足夠的可信度下進行估算，以支持修改因子的應用，從而開展詳細的礦山規劃及最終經濟可行性評價的那部分礦產資源。其地質證據來源於可靠的、詳細的勘查、取樣和測試，這些數據通過適當方法在露頭、槽探、淺井、採場及鑽孔等位置獲取，足以確認觀測點之間的地質及品位(或質量)連續性。

- *控制資源量(Indicated Resource)*：指數量、品位(或質量)、體重、形態及物理特徵在足夠可信度下進行估算，從而支持修改因子的應用，以進行礦山規劃和經濟可行性評價的那部分礦產資源。其地質證據來源於相對充分和可靠的勘查、取樣和測試，這些數據通過適當方法在露頭、槽探、淺井、採場及鑽孔等位置獲取，足以推斷觀測點之間的地質及品位(或質量)連續性。

- *推斷資源量(Inferred Resource)*：指數量和品位(或質量)僅基於有限的地質證據與取樣進行估算的那部分礦產資源。其地質證據足以暗示但不足以驗證地質及品位(或質量)的連續性。推斷資源量基於露頭、槽探、淺井、採場及鑽孔等位置的勘查、取樣和測試信息，地質可信度低於控制資源量，且不得直接轉化為礦石儲量。但普遍預期，通過持續勘查，大部分推斷資源量可升級為控制資源量。

《JORC規範》下勘查成果、礦產資源與礦石儲量之間的一般關係如圖6–1所示。

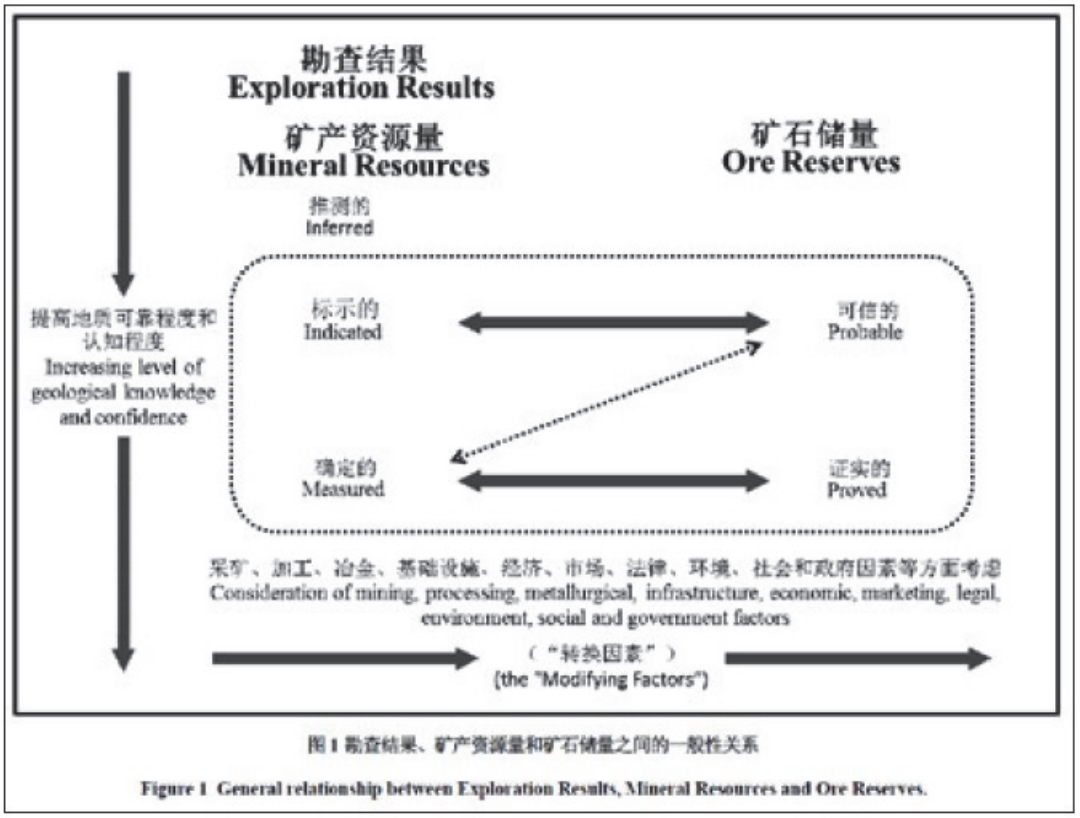


圖6–1 勘查成果、礦產資源與礦石儲量的一般關係圖

通常情況下，礦石儲量既可作為礦產資源的一部分進行呈現，也可單獨額外報告。在本次CPR中，所有礦石儲量均包含在礦產資源範圍之內。玉龍礦區的礦石儲量估算將在本CPR的後續章節中報告。

6.3 資源估算程序

本次礦產資源估算遵循如下系統化流程：

- **數據庫建立與驗證**：整合鑽探數據，並進行質量檢查，確保準確性與完整性；
- **地質建模**：基於岩性、構造與化驗數據，構建並細化礦化線框及地質閾；
- **數據處理**：對樣品數據進行均化處理，開展統計分析，並在適用時進行特高品位處理；
- **塊體模型與插值**：建立三維礦塊模型，並採用合適的插值方法進行品位估算；
- **容重賦值**：依據測試數據按岩性及氧化狀態分賦值體重；
- **資源分類**：依據《JORC規範2012》表1標準對礦產資源進行分類；
- **合理經濟開採前景(RPEEE)評估**：評價其「具備合理經濟開採前景」，並確定報告用邊界品位；
- **模型驗證與報告**：對塊體模型進行可視化與統計驗證，隨後編製礦產資源量聲明。

6.4 鑽孔數據庫

表6–1 玉龍礦區鑽孔數據庫記錄匯總

礦權區塊	類型	孔數	進尺 (m)	檢測數
花敖包特山	DDH	103	52,301	10,686
花敖包特礦區	DDH & CH	3,015	267,737.9	103,028
巴彥溫都日&1118區	DDH	252	162,496.5	76,062
1038區	DDH	19	6,294.66	536
南山	DDH	15	6,588.19	593
外圍(II)	TR & DDH	166	71,324	18,047

礦山向BAW提供了勘查數據庫及各礦區的最新地質報告，BAW在此基礎上進行整理與驗證，用於各礦區的礦產資源估算。數據庫詳細信息見表6–1。鑽孔孔口坐標採用CGCS2000坐標系下的RTK GPS測量，井下測量則在50–100 m間距處使用單次拍照式測斜儀完成。玉龍礦區各權屬地塊之間的地理關係見圖6–2。

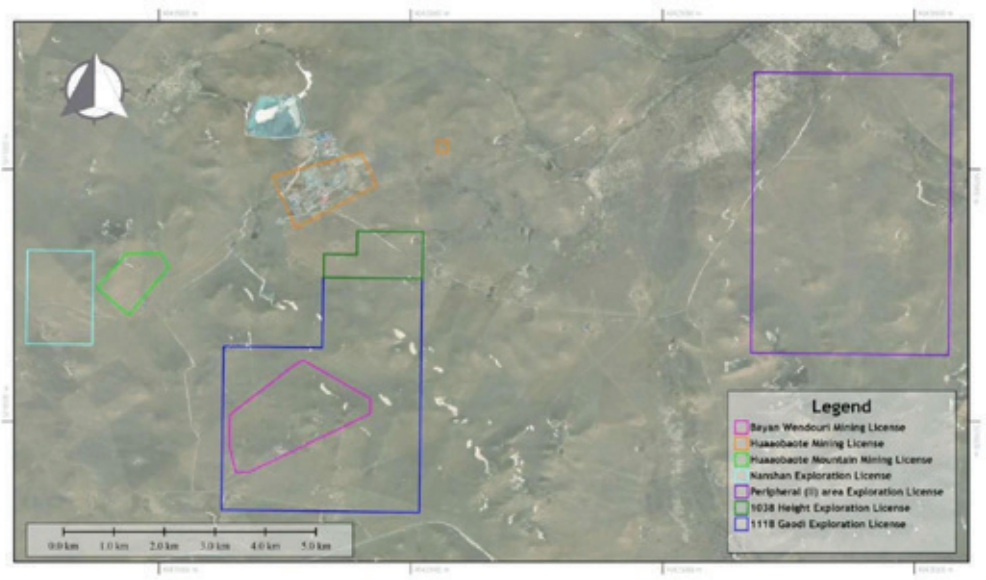


圖6–2 玉龍礦區各權屬地塊的地理關係

BAW依據已驗證的孔口、井下測量及化驗數據建立了地質數據庫。對於測量與化驗數據中發現的不一致情況，BAW已與數據管理員進行覆核，以保證數據完整性。BAW認為鑽探工作與龐大的地質數據庫滿足《JORC規範2012》的要求，並能夠充分支撐後續礦產資源分類工作。

6.5 分域解釋

BAW使用截至2025年9月的CGCS2000坐標系下的地形數據，建立了數字地形模型(DTM)。該模型作為地質建模及後續礦產資源估算的參考地表。

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

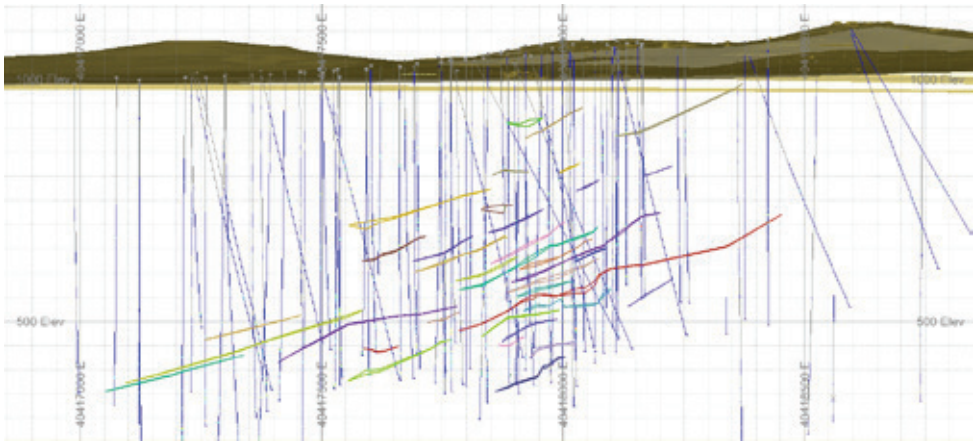


圖6-3　巴彥溫都日及1118區地形模型

這些採礦許可證區的礦化受構造控制。其空間分布特點為：在花敖包特山礦區，礦化體緊密伴生於斷裂及鄰近破碎帶，並以陡傾向北東北為主；在巴彥溫都日及1118區，礦化體則以淺至中等傾向西南為主；在花敖包特礦區，礦化體受複雜構造控制。

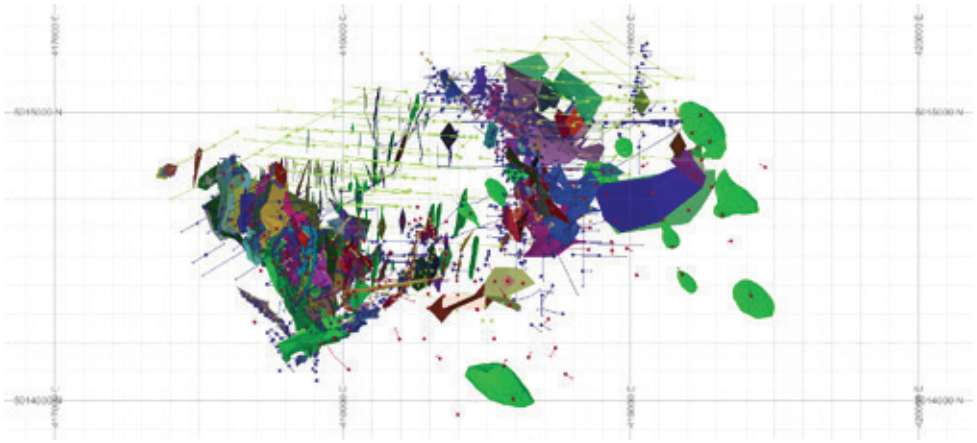


圖6-4　花敖包特各分域空間分布

礦山地質人員建立了40　g/t銀當量(AgEq)品位殼體模型並提交給BAW。該殼體作為品位估算的依據，同時作為插值與塊體模型報告的主要約束。銀當量品位由銀、鉛、鋅、銅折算得到，折算參數採用預測金屬價格與選冶回收率。

氧化帶和硫化帶依據歷史編錄數據解釋，其中過渡帶被排除在建模之外。氧化帶範圍經與礦山地質人員確認後加以確定。

根據礦石特徵與礦化類型，分域如下：

- **花敖包特山礦床**：一個硫化物域；
- **巴彥溫都日與1118區**：兩個分域(含銅域與無銅域)；
- **花敖包特礦床**：十個構造域。

每個分域均被賦予唯一代碼，用於資源估算。

表6–2 玉龍礦區分域代碼

字段	描述	數值
氧化帶	Oxd	10– 氧化帶
		20– 原生帶
礦體域	Zone	210花敖包特山原生帶
礦體域	Zone	121–1118及巴彥溫都日礦區原生帶含銅礦化閾
		122 1118及巴彥溫都日礦區原生帶礦化閾
		220花敖包特礦區原生礦0
		221花敖包特礦區原生礦1
		222花敖包特礦區原生礦2
		223花敖包特礦區原生礦3
		224花敖包特礦區原生礦4
		225花敖包特礦區原生礦5
		226花敖包特礦區原生礦6
		227花敖包特礦區原生礦7
		228花敖包特礦區原生礦8
		229花敖包特礦區原生礦9
		310 Domains in 1038 Gaodi
		410– 南山礦化閾
		510外圍II區礦化閾

6.6 樣品組合

在資源估算前，對化驗數據開展了基礎統計分析，以評估品位分布並指導數據準備工作。對40 g/t銀當量(AgEq)殼體內的樣品在硫化物域中進行了評估。

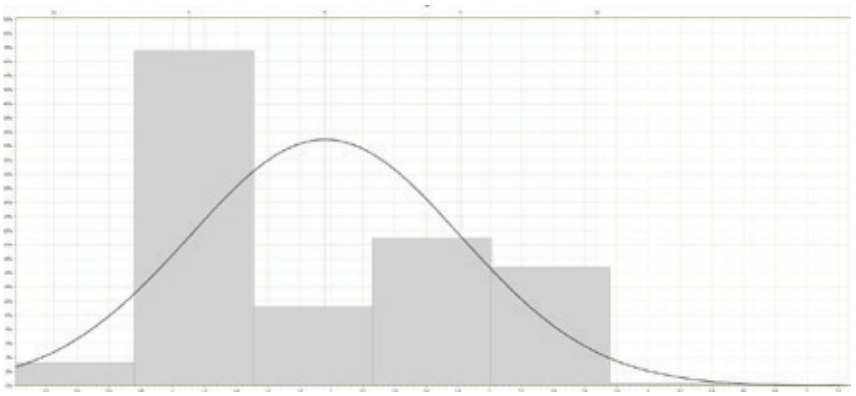


圖6–5 花敖包特山採礦權主要地質域內樣品長度分布直方圖

在花敖包特山探礦權範圍內，鑽孔樣品主要分為兩類採樣間距，約1.5 m和3.0 m，經分析表明以1.5 m為主。為反映礦化厚度、最小可採寬度、塊體尺寸及採樣分布，BAW採用1.5 m複合長度，將全部檢測數據按1.5 m孔段進行複合；不足1.0 m的短樣段併入前一間隔。

在巴彥溫都日及1118區探礦權範圍內，則採用1.0 m複合間距；而在花敖包特礦床，由於1.0 m樣段佔主導，也採用1.0 m複合。對於不足0.5 m的樣段，均併入前一間隔。複合完成後，基於複合數據集重新生成了40 g/t銀當量品位外殼。

表6–3 化驗樣品長度總體統計

區域	樣本數	平均值	標準差	變異系數	眾數	最小值	中位數	最大值
花敖包特山	994	1.96	0.86	0.44	1.26	0.2	1.50	4.35
巴彥溫都日與								
1118區	6,598	1.27	0.26	0.20	1.52	0.25	1.30	4.80
花敖包特	10,534	1.14	0.57	0.50	1.15	0.1	1.00	6.10

在花敖包特山、巴彥溫都日及1118區探礦權範圍內，BAW對各地質域內的1.0 m複合原始檢測數據進行了單變量統計分析，以評估其總體特徵。結果顯示，數據總體上呈對數正態分布，在既定地質域內局部存在極高品位樣品。

表6–4 花敖包特山採礦權各元素合併樣與原始樣對比統計

	指標	樣本數	平均值	標準差	變異系數	最小值	中位數	最大值
AgEq . .	AgEq_ppm	994	111.5	150.04	1.35	0.28	59.47	1,659.73
	Comp_AgEq_ppm	1,769	89.37	104.37	1.168	0.18	60.12	1,659.73
	差異	78%	−20%	−30%	−13%	−36%	1%	0%
Ag	Ag_ppm	990	64.5	96.18	1.49	0.4	35.7	1,382
	Comp_Ag_ppm	1,785	54.71	72.63	1.33	0.06	37.8	1,382
	差異	80%	−15%	−24%	−11%	−85%	6%	0%
Pb	Pb_%	957	0.72	1.12	1.56	0.02	0.35	9.78
	Comp_Pb_%	1,738	0.57	0.72	1.25	0.01	0.38	6.02
	差異	82%	−21%	−36%	−20%	−50%	9%	−38%
Zn	Zn_%	986	1.28	2.27	1.78	0.01	0.57	24.71
	Comp_Zn_%	1,763	0.94	1.31	1.39	0.01	0.56	14.07
	差異	79%	−27%	−42%	−22%	0%	−2%	−43%
Cu	Cu_%	182	0.21	0.35	1.69	0.02	0.07	2.73
	Comp_Cu_%	267	0.16	0.21	1.34	0.01	0.08	1.85
	差異	47%	−24%	−40%	−21%	−50%	14%	−32%

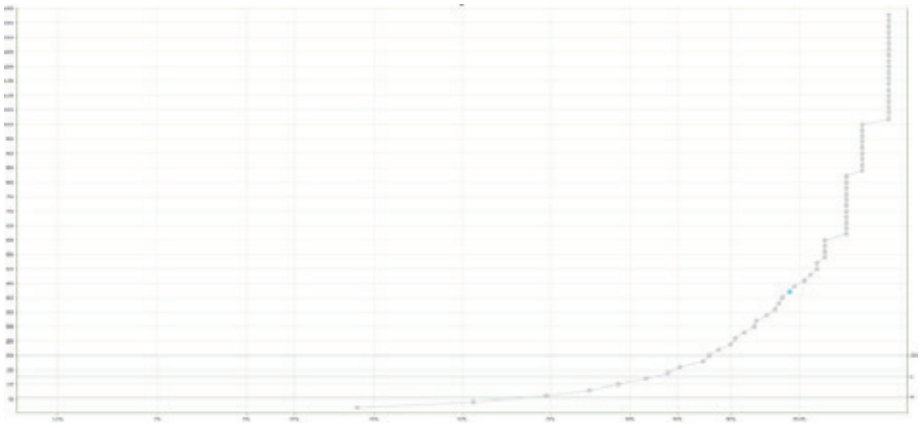


圖6-6 1.5m銀組合樣品分布概率圖

6.7 特高品位處理

BAW在資源量估算過程中，對組合樣按地質域逐一實施高品位處理，以削弱異常高值對估算結果的影響。統計分析採用直方圖、對數概率圖和累計頻率分布等工具評估品位分布特徵，並通過三維空間檢查識別異常值並確定合理的特高品位值。

基於上述分析，分別建立了各地質域的特高品位閾值。在組合完成之後、品位估算之前，對超過閾值的分析結果以替代。此舉有效減弱了統計異常值的影響，提高了資源估算的一致性與可靠性。

在花敖包特山探礦權內，特高品位處理後銀、鉛、鋅及銅組合樣的變異系數(CV)降至0.80-1.22範圍；在花敖包特礦區，對銀、鉛、鋅及銅實施特高品位處理後，CV值總體在0.80-1.50之間。採用的特高品位值如下：

- 銀：530-820 g/t
- 鉛：3-10%
- 鋅：4.5-12.7%
- 銅：0.4-2.2%

表6–5 花敖包特山和1118高地特高品位處理後合併樣統計分析

位置	域	金屬	特高品位處理閾值	被替換樣品數	特高品位處理比例 (%)	特高品位處理前均值	特高品位處理後均值	差異 (%)
花敖包特山. . . .	210	Ag	430g/t	31	1.52	54.71	53.30	−2.6
	210	Pb	3.75%	21	1.03	0.57	0.55	−3.5
	210	Zn	6.10%	17	1.52	0.94	0.91	−3.2
	210	Cu	0.35%	30	1.47	0.16	0.12	−25

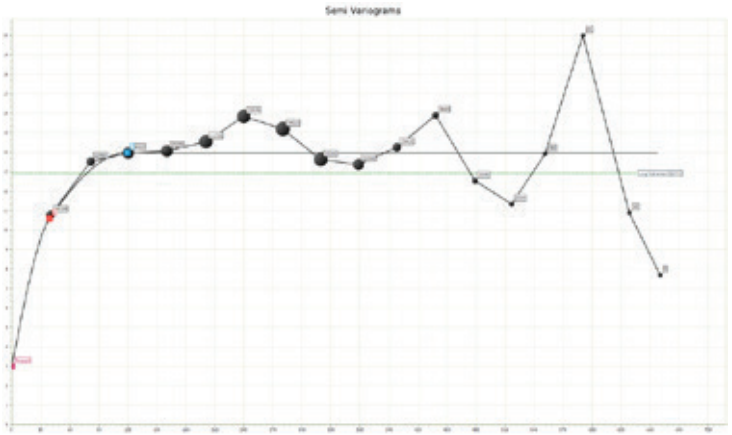
在花敖包特地區，高品位值的分布存在差異，尤其是在多金屬組合方面。為儘量減少極端高品位值在資源估算中可能引入的偏差，BAW應用了系統化的高值特高品位處理處理程序。數據首先按樣品類型(鑽探岩芯和槽探樣)以及統計域(如高品位鋅、低品位鋅；高品位鉛、低品位鉛)進行劃分。對於每個域，逐步分析50%–90%分位數之間的數據，計算平均值、標準差和變異系數(CV＝平均值／標準差)，並監測隨分位數增加時CV的相對變化。當觀察到CV出現顯著變化時(通常低於97.5%分位數或當CV下降至1.5以下時)，相應的品位值即被採用為特高品位處理閾值。該方法有效減弱了極端異常值在局部的影響，同時保留了礦化域內合理的品位變異性。

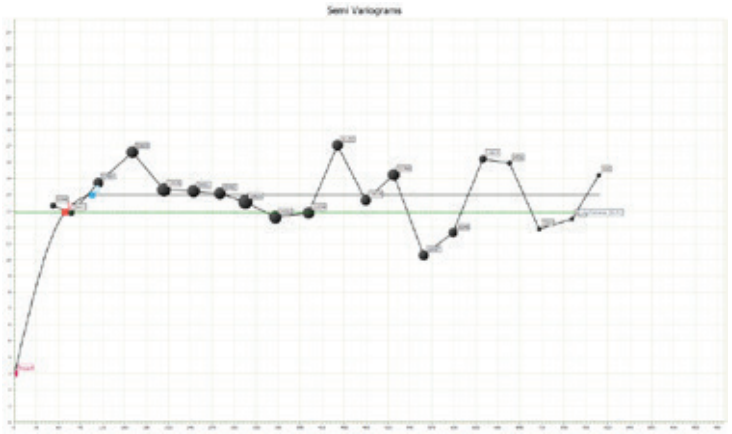
表6–6 花敖包特特高品位處理合樣的統計分析

合樣類型	特高品位處理元素	特高品位處理值	特高品位處理數量	特高品位處理前	特高品位處理後	差異
CM	Pb	20	161	2.16	1.93	−11%
CM	Zn	19.7	158	2.84	2.71	−5%
CM	Ag	1,351	344	286.8	202.6	−29%
CM	Cu	4	9	0.037	0.032	−14%
DDH	Pb	9.16	92	1.13	0.9	−20%
DDH	Zn	13.2	93	1.777	1.688	−5%
DDH	Ag	1,092	78	124.9	105.1	−16%
DDH	Cu	4	11	0.041	0.034	−17%

6.8 變異函數研究

BAW開展了變異函數研究，以指導品位插值的搜索策略。研究對象為礦化域內的特高品位處理後合併樣：編製了孔向變異函數(downhole variogram)與全向變異函數(omni-variogram)以評估塊金效應(nugget effect)；同時沿走向與傾向建立方向變異函數以研究品位連續性。隨後將得到的變程等參數用作普通克裏金(OK)插值的搜索橢球(spherical search ellipse)參數，從而基於銀、鉛、鋅與銅礦化的空間變異性實現更為準確的品位估算。





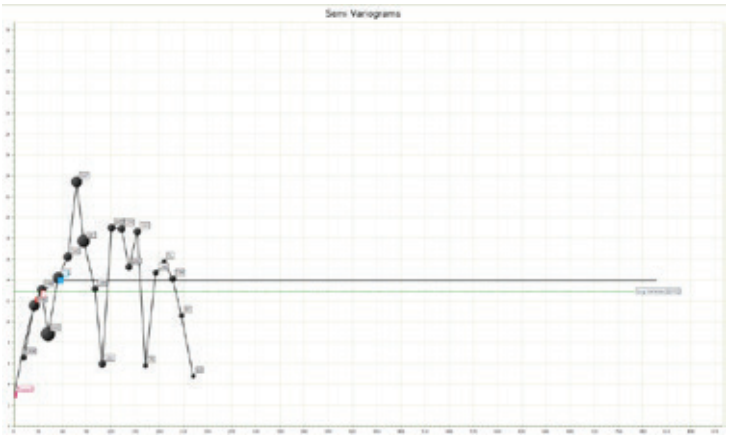


圖6–7 銀的變異函數

BAW完成了主要地質域的變異函數研究，並將其結果用於OK插值；同時對銀、鉛、鋅、銅以及各截斷閾值開展了變異函數分析。除銅外，其餘元素未能建立結構性良好的變異函數模型。對若干地質域開展的方向變異函數建模證實：礦化的走向與傾向與地質解釋及既有假設一致。這些結果為確定搜索參數並支撐資源模型中的估算策略提供了充分信心。

表6–7 變異函數參數

		球狀模型1				球狀模型2				主軸方位角與俯傾角	次主軸方位角與俯傾角	旋轉
	Nugget	Sill 1	Range 1	Range 2	Range 3	Sill 2	Range 1	Range 2	Range 3			
Ag . . .	3	4.53	39.1	69.1	30.1	6.45	119.5	106.2	57.7	306//79	126//11	90
Pb . . .	0.03	0.46	7.82	49.58	87.8					143//75	301.5//14	−69.18
Zn . . .	0.1	2.43	11.7	40.09	9					143//60	305.1//22	0

6.9 小體重

BAW審閱了現有小體重測試結果，並綜合其空間分布特徵，確定用於資源估算的代表性平均值。

在花敖包特山礦床，2009年於礦化帶採集的57件小體重樣品，在硫化物域內的平均值為3.42 g/cm^3。在巴彥溫都日與1118高地礦區，截至2023年共採集76件小體重樣品，硫化物域平均值為2.87 g/cm^3。在花敖包特礦區，截至2023年共採集131件小體重樣品，硫化物域平均值為3.60 g/cm^3。

上述參數在礦產資源量估算的噸位計算中予以採用，以確保與各礦床的地質特徵保持一致。

表6–8 各採礦權小體重樣品與平均值

礦區	樣品數	採樣時期	平均小體重 (g/cm^3)	礦石類型／域
花敖包特山	57	2009	3.42	硫化礦
巴彥溫都日與1118區	76	≤ 2023	2.87	硫化礦
華敖包特礦山	131	≤ 2023	3.60	硫化礦
1038高地	30	Before 2017	2.81	
南山	30	Before 2014	3.00	
外圍(II)	116	Before 2014	2.81	

6.10 塊體模型

BAW建立了一個未旋轉的塊體模型用於資源量估算。為反映礦化體的空間幾何形態，母塊尺寸設定為東西向10 m、北南向10 m、垂向2 m。在花敖包特山礦段內，為提高模型解析度，定義了子塊尺寸：東西向5 m、北南向5 m、垂向0.5 m。塊體模型的詳細定義如下表所示。

表6–9 塊體模型定義

礦區	方向	原點	長度	塊體數目	母塊尺寸	子塊尺寸
花敖包特山.....	X	40414200	1,090	56	20	5
	Y	5012350	1,130	114	10	2.5
	Z	230	830	1,060	8	2
巴彥溫都日與	X	40414200	1,090	56	20	5
1118區.....	Y	5012350	1,130	114	10	2.5
	Z	230	830	1,060	8	2
花敖包特礦.....	X	40416835	2,965	150	20	5
	Y	5008260	2,540	256	10	2.5
	Z	90	1,025	104	10	2.5

已建立用於地域代碼、小體重、品位與分類的塊體模型。域代碼與體重參數按前述章節所述進行賦值。

在品位估算中，綜合考慮變異函數表現及礦化類型特徵，BAW採用了普通克裏金法(OK)與反距離權重法(IDW)，使用高品位處理後的組合樣向母塊插值。估算過程分三輪進行，每輪優先對數據控制較好的塊體進行插值。控制數據包括搜索橢球的參數，以及每一輪插值所需的最小與最大組合樣數、以及每個鑽孔允許使用的最大組合樣數。估算參數匯總如下。

表6–10 IDW與OK方法採用的估算參數

採礦權／區塊	域	輪次	走向變程 (m)	傾向變程 (m)	橫向變程 (m)
花敖包特山.	210	I	45	31.5	3.2
		II	90	63	6.4
		III	180	126	12.8
巴彥溫都日與1118區	121	I	62.5	31.5	3.2
		II	125	63	6.4
		III	250	126	12.8
	122	I	62.5	31.5	3.2
		II	125	63	6.4
		III	250	126	12.8
花敖包特礦.	220	I	30	30	3
		II	60	60	6
		III	120	120	12
	221	I	30	24	3
		II	60	48	6
		III	120	96	12
	222	I	30	18	3
		II	60	36	6
		III	120	72	12
	223	I	30	21	3
		II	60	42	6
		III	120	84	12
	224	I	30	21	2.1
		II	60	42	4.2
		III	120	84	8.4
	225	I	30	21	2.1
		II	60	42	4.2
		III	120	84	8.4
	226	I	30	30	3
		II	60	60	6
		III	120	120	12
	227	I	30	21	3
		II	60	42	6
		III	120	84	12
	228	I	30	30	3
		II	60	60	6
		III	120	120	12
	229	I	30	30	3
		II	60	60	6
		III	120	120	12

考慮到1038高地、外圍(II)與南山區域暫無更新的勘探數據，BAW在本次估算中沿用2024年年末的礦產資源模型；上述區域本期未作更新，資源量據此前估算原樣結轉。

6.11 資源分類

項目的礦產資源分類遵循《JORC(2012)》與行業最佳實踐，綜合評估地質連續性、鑽探體重、數據質量、變異函數表現以及估算可信度等因素。

BAW採用的分類策略體現對地質解釋與品位連續性的信心，並由鑽孔空間布置及三輪OK法結果提供支撐。判定標準如下：

- **探明資源(Measured)**：對距離在50米範圍內至少有三個鑽孔參與、採用最少七個組合樣進行品位估算(第一次搜索體積)的礦塊。需位於地質連續性强、數據密度高的區域。

- **控制資源(Indicated)**：對距離為在距100米範圍內、採用至少兩個鑽孔和不少於四個合樣進行品位估算(第二次搜索體積)估算的礦塊。

- **推斷資源(Inferred)**：在第二或第三輪搜索內估算的礦塊，滿足表6–8的搜索範圍，並至少由1個鑽孔參與差值。其鑽探密度較低，對地質與品位連續性的信心相對有限，但礦化在合理解釋上具有連續性。

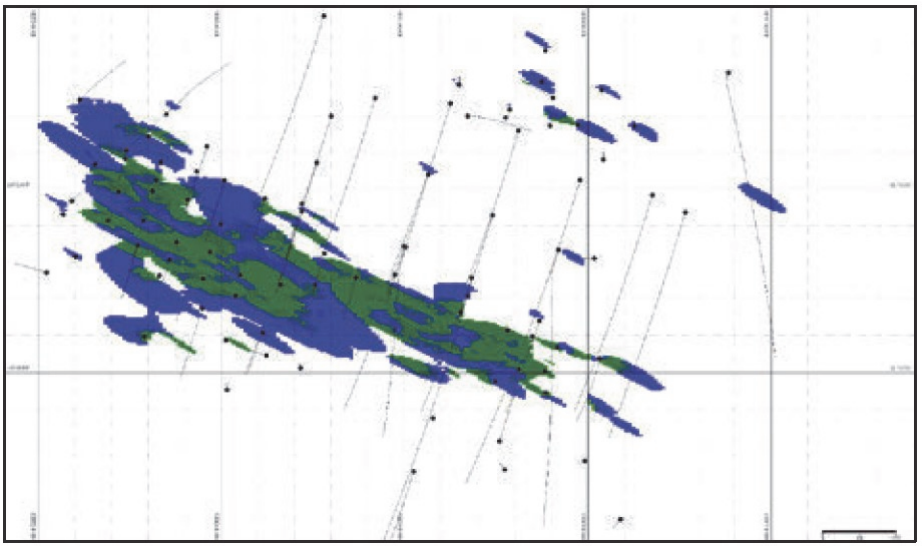


圖6–8 花敖包特山採礦權資源分布圖

鑒於探明資源的規模與分布，BAW認為本次地質建模準確反映了現有地質信息與認識。該分類方法確保各資源類別的信心等級與基礎數據及地質認識相匹配，並符合《JORC(2012)》公開披露要求。

6.12 模型驗證與敏感性

BAW對插值模型進行了全面驗證，其中包括目視檢查、整體統計分析，以及IDW與OK方法之間的品位對比。BAW得出結論：OK方法更能反映花敖包特山礦床的地質特徵，而IDW^{2}方法則應用於花敖包特礦山、巴彥溫都日和1118區塊礦權範圍內。

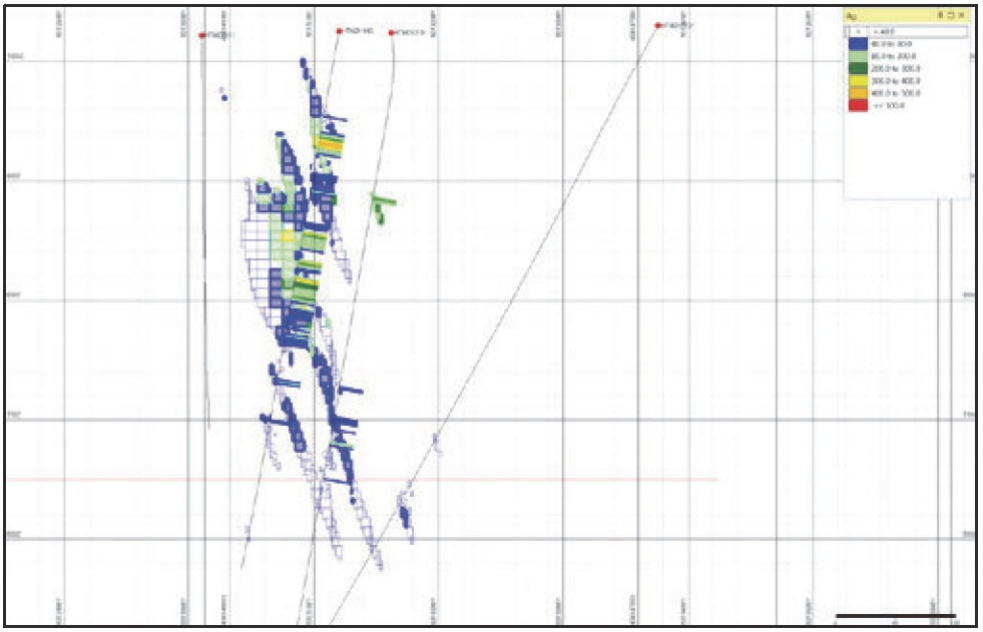


圖6–9　花敖包特山採礦權鑽孔化驗結果與塊體模型的可視化對比

在各礦區的礦化閾內，分別沿北向、東向與垂向按既定間距生成了銀、鉛、鋅、銅的趨勢分析圖(swath plots)。塊體模型與組合樣在三正交方向上總體吻合良好，在X/Y/Z方向呈現相似的整體分布模式。對巴彥溫都日與1118高地而言，因淺礦石量有限，其垂直方向趨勢分析圖相關性相對偏低。

圖6–10 巴彥溫都日與1118區採礦權沿東向、北向與高程方向的銀品位趨勢分析圖

6.13 金屬當量與邊界品位估算

為進行當量品位計算，BAW將所有可支付金屬的可回收價值折算為銀當量(AgEq)。由於礦石性質差異，各礦床的選冶回收率存在變化，其取值來源於選冶試驗數據與生產數據的綜合。計算所用金屬價格依據儲量價格假設確定。

基於近三年平均金屬價格，將銀、鉛、鋅、銅合併折算為單一的銀當量品位。銀當量品位按下式計算：

$$AgEq(g/t) = Ag(g/t) + \frac{Pb(g/t) \times P_{Ag} \times R_{Ag}}{P_{Pb} \times R_{Pb}} + \frac{Zn(g/t) \times P_{Zn} \times R_{Zn}}{P_{Ag} \times R_{Ag}} + \frac{Cu(g/t) \times P_{Cu} \times R_{Cu}}{P_{Ag} \times R_{Ag}}$$

其中：

- AgEq(g/t)：銀當量品位(克／噸)
- Ag(g/t)：銀含量
- Pb(g/t)：鉛含量
- Zn(g/t)：鋅含量
- Cu(g/t)：銅含量
- P：各金屬單價(Ag、Pb、Zn、Cu)
- R：各金屬回收率

表6–11 各礦權銀當量計算

採礦權／區塊	銀當量與回收率	金	銀	銅	鋅	鉛
	單位	$／troy oz	$／troy oz	$／lb	$／lb	$／lb
	金屬價格	2,000.0	25.0	4.0	1.3	1.0
花敖包特	回收率	—	93.16%	0.00%	89.70%	91.10%
	銀當量品位	—	1.00	—	35.39	25.93
花敖包特山 . . .	回收率	—	87.50%	80.00%	70.00%	67.00%
	銀當量品位	—	1.00	100.81	29.40	20.30
巴彥溫都日與	回收率	—	92.54%	60.00%	84.00%	83.00%
1118區	銀當量品位	—	1.00	71.49	33.36	23.78
1038高地	回收率	—	86.93%	0.00%	87.64%	86.70%
	銀當量品位	—	1.00	—	37.05	26.44
外圍(II)	回收率	91.60%	88.00%	0.00%	85.00%	85.00%
	銀當量品位	83.27	1.00	—	35.50	25.61
南山	回收率	—	85.43%	0.00%	85.69%	89.48%
	銀當量品位	—	1.00	—	36.87	27.77

玉龍項目的礦產資源僅在能夠證明具有合理的最終經濟開採前景(RPEEE)時予以披露。RPEEE的判定基於以下考慮：

- **商品價格**：採用32.5美元／盎司的銀價，取自近三年歷史均價，視為合理的長期假設。
- **地下開採潛力**：對礦塊進行潛在地下開採評估，並採用適當的地下盈虧平衡邊界品位進行判定。

表6–12 採坑內／採坑外資源採用的邊界品位

參數	單位	值
美元兑人民幣匯率		7
單位成本	RMB/t	354.07
採礦成本	RMB/t	247.17
選礦成本	RMB/t	63.05
管理與行政成本	RMB/t	43.85
銀價	USD/oz	32.5
	RMB/g	5.63
可支付系數(payable)		80%
選礦回收率	%	93.20%
盈虧平衡邊界品位	g/t	65

6.14 開採消耗

在礦產資源估算過程中，已考慮採空區的影響。礦區尚未開展系統性的井下採空區激光掃描，但在縱剖圖上提供了採場邊界。BAW基於這些數據逐域審查，並賦予「採空」屬性，從而生成「採空塊體模型」。開採量已在塊體模型中扣除，反映截至2025年12月31日的開採情況。

6.15 礦產資源量聲明

玉龍礦區的礦產資源量估算截至2025年12月31日，主要假設如下：

- 礦產資源不同於礦石儲量，並不具備已證明的經濟可行性。資源量估算可能會受到環境、審批、權屬、税收、社會政治、市場及其他相關因素的重大影響；
- 推斷資源量(Inferred)在數量與品位上具有不確定性，目前勘查程度不足以將其界定為控制(Indicated)或探明(Measured)資源量。尚不確定進一步勘查是否能將其升級為控制或探明資源量；
- 本次礦產資源量估算日期為2025年12月31日；
- 地下礦產資源採用65.0 g/t銀當量(AgEq)的地下採礦盈虧平衡邊界品位(BCOG)進行報告，符合「具備合理經濟開採前景(RPEEE)」的假設；
- 各部分合計值可能存在進位或舍入誤差，導致總量不完全一致。

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

表6–13 截至2025年12月31日由BAW編製的玉龍礦區礦產資源量聲明

礦區	資源分級	噸位	鉛品位	鉛金屬量	鋅品位	鋅金屬量	銀品位	銀金屬量	銅品位	銅金屬量	金品位	金金屬量
		Mt	(%)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)
花敖包特山	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	5.73	0.62	35,448	1.13	64,719	64.45	369.44	0.02	862	—	—
	探明＋控制	5.73	0.62	35,448	1.13	64,719	64.47	369.44	0.02	862	—	—
	推斷	4.55	0.74	33,483	1.17	53,367	69.18	314.94	0.02	747	—	—
	小計	10.28	0.67	68,931	1.15	118,086	66.55	684.38	0.02	1,609	—	—
花敖包特	探明	8.98	1.33	119,532	2.08	186,491	161.54	1,450.67	0.03	2,531	—	—
	控制	10.46	1.11	116,386	1.83	191,138	129.00	1,349.95	0.03	2,841	—	—
	探明＋控制	19.44	1.21	235,918	1.94	377,629	144.03	2,800.62	0.03	5,371	—	—
	推斷	5.72	1.21	69,468	1.79	102,489	145.82	834.11	0.19	10,975	—	—
	小計	25.16	1.21	305,386	1.91	480,118	144.44	3,634.73	0.06	16,346	—	—
1038高地	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	0.22	1.15	2,527	2.03	4,455	136.82	30.02	—	—	—	—
	探明＋控制	0.22	1.15	2,527	2.03	4,455	136.82	30.02	—	—	—	—
	推斷	0.38	1.15	4,416	2.19	8,431	125.20	48.12	—	—	—	—
	小計	0.60	1.15	6,943	2.13	12,886	129.43	78.14	—	—	—	—
南山	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	0.33	2.54	8,427	2.89	9,596	190.99	63.42	—	—	—	—
	探明＋控制	0.33	2.54	8,427	2.89	9,596	190.99	63.42	—	—	—	—
	推斷	0.27	1.96	5,382	2.37	6,499	158.17	43.46	—	—	—	—
	小計	0.61	2.28	13,809	2.65	16,095	176.13	106.88	—	—	—	—
外圍II區	探明	0.32	—	—	—	—	183.41	58.32	—	—	—	—
	控制	0.59	0.08	490	0.13	790	208.47	122.58	—	—	—	—
	探明＋控制	0.91	0.05	490	0.09	790	199.67	180.90	—	—	—	—
	推斷	0.90	1.04	9,326	1.23	11,098	194.96	175.66	—	—	1.95	1.75
	小計	1.81	0.54	9,816	0.66	11,888	197.32	356.56	—	—	1.95	1.75
巴彥溫都日	探明	1.67	0.40	6,660	1.30	21,645	99.88	166.68	0.34	5,605	—	—
	控制	14.59	0.64	92,578	1.78	259,746	77.16	1,125.72	0.29	42,183	—	—
	探明＋控制	16.26	0.61	99,238	1.73	281,391	79.49	1,292.40	0.29	47,788	—	—
	推斷	12.37	0.82	101,163	2.05	253,871	86.43	1,069.22	0.26	32,445	—	—
	小計	28.63	0.70	200,401	1.87	535,261	82.49	2,361.63	0.28	80,232	—	—

礦區	資源分級	噸位	鉛品位	鉛金屬量	鋅品位	鋅金屬量	銀品位	銀金屬量	銅品位	銅金屬量	金品位	金金屬量
		Mt	(%)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(t)
1118高地	探明	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	控制	1.02	0.41	4,182	1.45	14,856	129.59	132.43	0.91	9,252	—	—
	探明＋控制	1.02	0.41	4,182	1.45	14,856	129.59	132.43	0.91	9,252	—	—
	推斷	5.43	0.47	25,461	0.92	49,875	90.03	488.61	0.56	30,355	—	—
	小計	6.45	0.46	29,643	1.00	64,731	96.30	621.04	0.61	39,607	—	—
礦堆	探明	0.13	1.15	1,480	1.71	2,200	135.29	17.46	—	—	—	—
	控制	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	探明＋控制	0.13	1.15	1,480	1.71	2,200	135.29	17.46	—	—	—	—
	推斷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	小計	0.13	1.15	1,480	1.71	2,200	135.29	17.46	—	—	—	—
合計	探明	11.10	1.15	127,672	1.90	210,337	152.59	1,693	0.07	8,136	—	—
	控制	32.95	0.79	260,039	1.66	545,299	96.93	3,194	0.17	55,137	—	—
	探明＋控制	44.04	0.88	387,711	1.72	755,636	110.95	4,887	0.14	63,273	—	—
	推斷	29.63	0.84	248,699	1.64	485,630	100.37	2,974	0.25	74,521	1.95	1.75
	小計	73.67	0.86	636,410	1.68	1,241,266	106.70	7,861	0.19	137,794	1.95	1.75

註：

本CPR中有關礦產資源量相關的資訊由趙書剛博士編製。趙博士是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備符合JORC規範(2012)中「合格人士」定義的資格。趙博士同意以目前的形式和內容發布此資訊。

6.16 資源量最新估算對比

玉龍多金屬項目最近一次的礦產資源量估算由BAW於2025年7月完成(當期)，其依據的數據包括截至2025年12月31日的地質與生產資料。上一輪估算由BAW於2025年3月完成，採用截至2024年12月31日的數據，並已在《山金國際黃金股份有限公司2024年度礦產資源與礦石儲量報告》中披露。

在本次更新中，BAW對花敖包特、花敖包特山、1118高地及巴彥溫都日礦體的資源模型進行了審查和優化。與上一輪估算相比，主要變化總結如下：

1. 花敖包特及花敖包特山3D建模更新：上一輪採用的多邊形估算方法已被完整的三維建模與品位礦塊模型替代，使體積控制與品位分佈更為準確，從而提升了探明和控制資源量。

2. 1118高地與巴彥溫都日資源分類進行了優化：基於數據密度與地質可信度對資源量分類進行了優化，但基礎地質模型未作調整。

3. 統一了邊界品位：各礦體的邊界品位進行了標準化處理，提升了項目內部資源量報告的一致性與可比性。

4. 金屬當量關係調整：根據最新多金屬價格關係及市場趨勢，更新了金屬當量轉換系數，導致銀當量品位及部分金屬量的調整。

前後兩次礦產資源量估算的對比匯總見下表6–14。

表6–14 玉龍礦業前期與當前礦產資源量估算對比

估算日	資源分級	噸位	鉛品位	鉛金屬量	鋅品位	鋅金屬量	銀品位	銀金屬量	銅品位	銅金屬量	金品位	金金屬量
		(百萬噸)	(%)	(t)	(%)	(t)	(g/t)	(kg)	(%)	(t)	(g/t)	(t)
20241231 . . .	Measured	9.35	0.67	62,808	1.75	163,154	90.35	844,597	0.28	26,164	—	0
	Indicated	28.42	0.82	231,743	1.75	496,224	97.02	2,757,851	0.20	58,002	—	0
	Inferred	34.10	0.94	320,322	1.77	602,450	127.03	4,331,276	0.13	43,427	0.97	1.753
	Subtotal	71.87	0.85	607,657	1.77	1,271,316	110.39	7,933,724	0.18	127,593	0.97	1.753
20251231 . . .	Measured	11.10	1.15	127,672	1.90	210,337	152.59	1,693	0.07	8,136		
	Indicated	32.95	0.79	260,039	1.66	545,299	96.93	3,194	0.17	55,137		
	Inferred	29.63	0.84	248,699	1.64	485,630	100.37	2,974	0.25	74,521	1.95	1.753
	Subtotal	73.67	0.86	636,410	1.68	1,241,266	106.70	7,861	0.19	137,794	1.95	1.753
DIFF.	Measured	19%		103%		29%		100%		−69%		0%
	Indicated	16%		12%		10%		16%		−5%		0%
	Inferred	−13%		−22%		−19%		−31%		72%		0%
	Subtotal	3%		5%		−2%		−1%		8%		0%

6.17 勘探潛力

花敖包特礦區位於梅勞斯特深大斷裂及其次級構造帶上，賦存一系列典型的中低溫熱液型銀 — 鉛 — 鋅多金屬礦床。迄今為止的勘查已圈定多條規模較大的礦化體，其形態與品位分布穩定，證實了成礦系統的成熟性與連續性。礦化在走向與深部均保持開放，鑽探已揭示出深部厚大且連續的礦化帶，包括具有相當寬度和品位的礦段。預計進一步勘查將顯著擴充資源基礎。控礦斷裂帶的延伸，以及位於上盤和下盤的平行盲礦體，為資源擴展提供了額外潛力，尤其在斷裂交匯及侵入岩接觸帶等有利部位，更適於新的礦體形成。強烈建議在這些區段開展補充鑽探。

花敖包特山礦床作為主礦田的西向延伸，與主礦田具有相同的地質框架。礦化受壽山溝組及其與蛇紋岩化超基性岩的構造接觸帶和北東向斷裂控制。目前勘查仍處於初步階段，斷裂 — 剪切帶和蝕變暈的延伸尚未完全約束。深部及外圍均存在潛在盲礦化，通過外展鑽探和構造靶向工作，有望圈定新的大型礦體。

1118高地礦床是當前勘查重點，鋅為主的多金屬礦化賦存於大石寨組近北西向斷裂帶內。礦化受構造強烈控制，呈典型的裂隙充填熱液脉狀產出。已圈定大規模連續礦體，但其走向與深部仍未封閉。斷裂交匯及次級張扭性裂隙是重要靶區，邊部盲礦體潛力較大。

南山礦床的銀 — 鉛 — 鋅礦化賦存於壽山溝組砂岩和粉砂岩中。礦體形態規則，厚度與品位較為穩定。鑽探已證實多條礦化體，但其深部和側向延伸尚未完全約束。外圍蝕變帶及地球物理 — 地球化學異常表明，該區仍具顯著新增資源潛力。

1038高地礦床位於礦區東南部，礦化受北東向斷裂及蛇紋岩化超基性侵入岩接觸帶控制。礦化以銀 — 鉛 — 鋅為主，伴生少量銅。礦體構造複雜，多呈脉狀或透鏡狀，反映出多期熱液疊加作用。現有鑽探證實礦化在走向與深部仍有延續，但整體約束程度不足。在接觸帶及次級裂隙帶內存在盲礦體的可能性大，具備顯著的資源擴增潛力。

外圍II區礦床位於主礦田以東，礦化主要賦存於閃長玢岩與蛇紋岩化輝橄岩接觸部位的蝕變帶中，礦化類型包括裂隙控蝕變岩型和中低溫熱液多金屬礦床。勘查已圈定數十條礦體，內部連續性較好，但整體走向與深部仍未封閉。構造轉折、斷裂交匯及蝕變帶疊加區是重點找礦靶區，多處地球物理和地球化學異常尚未驗證。深部和外圍均具顯著找礦潛力。

綜上所述，花敖包特礦區六大主要礦床同屬一個統一的構造 — 成礦體系，沿梅勞斯特斷裂帶呈鏈狀展布。普遍有利的找礦靶區包括深部延伸、斷裂交匯及侵入岩接觸帶。隨著深部鑽探、外展勘查及系統異常驗證的推進，該區具備持續擴充資源量並形成大型、長壽命資源基地的巨大潛力。

6.18 結論與建議

BAW提出以下建議：

- **加密鑽探**：開展更多加密鑽探，以提升地質可信度，推動推斷資源量升級，特別是在礦化連續性已被驗證的區域；
- **延伸鑽探**：沿走向與傾向開展延伸鑽探，以驗證礦化延伸範圍，並評估開放區段的潛在資源增量；
- **增加小體重測試**：在主要岩性和風化帶實施系統的小體重採樣測試，以優化噸位估算並提高精度；

- **生產對比**：通過常規採場編錄、槽樣採集與礦岩記錄，加强採礦過程中的地質數據收集，從而支持生產對比及模型持續優化；

- **模型更新**：定期更新地質模型與採空模型，以反映最新鑽探成果和採礦活動，確保資源量追蹤的準確性。

7 礦石儲量估算

7.1 礦石儲量的定義與分類

本次CPR中對大柴旦項目的礦石儲量的分類、報告與估算，均遵循JORC規範(2012版)的要求，該規範同時滿足香港聯交所(HKEX)對自然資源類上市公司的相關規定。根據JORC規範(2012版)，礦石儲量的定義與分類如下：

- *礦石儲量：是探明的和／或控制的礦產資源量中的經濟可採部分。它包括其開採過程中可能產生的礦石損失和貧化，並且通過預可行性研究或可行性研究確認這些損失和貧化是合適的，包括轉換因素的採用。這些研究報告表明，在出具報告時，這部分資源量是可以被合理開採的。「轉換因素」是指用於將礦產資源量轉化為礦石儲量的考慮因素，包括但不限於採礦、加工、冶金、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會和政府等方面的因素。*

- *概略儲量(可信的礦石儲量)：是控制的礦產資源量中的經濟可採部分，某些情況下是探明的礦產資源量的經濟可採部分。適用於概略的礦石儲量轉換因素的可靠程度，低於用於證實的礦石儲量轉換因素的可靠程度。*

- *證實儲量(證實的礦石儲量)：是探明的礦產資源量中的經濟可採部分。證實的礦石儲量意味著高可靠程度的轉換因素。*

- *在JORC規範中，推斷的礦產資源量被認為地質約束不足，不能直接轉化為儲量，因此不存在與之對應的「可能儲量」類別。*

JORC規範下勘查結果、礦產資源與礦石儲量之間的關係見圖6–1。

7.2 礦石儲量估算流程

礦石儲量估算通常需要結合礦產資源估算結果與資源模型，並綜合考慮各類「轉換因素」(Modifying Factors)，包括：採礦規劃、歷史生產數據、資源估算與生產對比、選礦工藝、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會及政府等因素。針對露天與地下開採，礦石儲量估算過程總結如下：

- **資源塊體模型審查**：確認模型的地質解釋，重點關注資源塊體模型中各屬性或參數的含義及取值範圍；
- **採礦研究審查**：分析採礦研究報告內容，包括採用的採礦與選礦方法、適用的運營成本及相關參數；評估這些參數在確定露天礦界限與形態時的應用情況；並審查所選礦坑殼體是否存在地表約束及與規劃生產作業的潛在衝突；
- **可採礦房形態優化**：根據礦體的地質與經濟參數，以及採礦、選礦和市場條件，對地下採場的位置和形態進行優化。優化範圍限定在採礦許可證區內，並以採前的最低邊界品位為基準，未計入採礦損失與貧化因素。
- **礦山設計與開拓審查**：對規劃或現有的生產與開拓系統進行全面審查。核實生產工藝和計劃是否符合技術、行業及監管標準。通過現場檢查、數據分析和專家論證，評估系統的合理性，並識別潛在的瓶頸和風險。
- **礦山生產計劃**：依據可實現的採礦量和選礦廠的處理能力，對設計採場內的礦石進行合理排產與調度。
- **設備需求：**根據採礦系統、生產計劃及目標礦產品，審查移動設備的需求；
- **運營成本與資本成本(OPEX & CAPEX)**：審查運營及資本支出，校核成本估算，並與行業基準進行對比，識別潛在風險，提出成本優化及應急預案建議。

7.3 技術研究

根據《JORC規範2012》對儲量估算的要求，BAW審查了玉龍礦區已開展的多項技術研究，並結合當前運營及採礦計劃進行參考。BAW認為，這些技術研究所體現的轉換因素的可信度達到預可行性研究(Pre-feasibility Study)水平，足以支撐礦石儲量估算。

7.3.1 花敖包特

- 《內蒙古玉龍礦業有限公司西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛鋅礦二期技改項目可行性研究報告》，河北新冶工程技術有限公司，2010年6月。
- 《花敖包特銀鉛鋅礦二期技改工程一、二、三採區井下開採工程初步設計》，河北新冶工程技術有限公司，2010年10月。
- 《全尾砂高濃度膠結充填室內試驗總結及充填系統建設設計說明》，長沙礦山研究院有限公司，2013年12月。
- 《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改項目可行性研究報告》，湖南冶金規劃設計院、長沙礦山研究院有限公司，2014年1月。
- 《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改項目初步設計》，長沙礦山研究院有限公司，2014年5月。
- 《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改項目(原三採區)優化補充初步設計》，長沙礦山研究院有限公司，2015年7月。
- 《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改項目初步設計(修編)》，長沙礦山研究院有限公司，2018年6月。
- 《花敖包特銀鉛礦二期工程技改項目初步設計(修編)》，長沙礦山研究院有限公司，2021年。

7.3.2 花敖包特山

- 《內蒙古玉龍礦業有限公司西烏珠穆沁旗花敖包特山礦段鉛鋅銀礦資源開發利用方案》，金建工程設計有限公司，2023年6月。
- 《內蒙古玉龍礦業有限公司西烏珠穆沁旗花敖包特山礦段鉛鋅銀礦可行性研究報告》，山金設計諮詢有限公司。

7.3.3 1118高地

- 內蒙古玉龍礦業股份有限公司1118高地鋅多金屬礦建設項目預可行性研究報告，金建工程設計有限公司，2025年7月

7.4 邊界品位

入選礦石(ROM)邊界品位通常按以下公式計算：

$$Cut-off\ Grade = \frac{Mining\ Cost + Processing\ Cost + G\&A\ Cost}{Payable\ factor * silver\ Price * Processing\ Recovery}$$

用於邊界品位估算的參數詳見表7–2。

用於邊界品位分析的歷史單位成本(針對在產礦山)見表7–1，而像花敖包特山和1118礦區等開發項目的運營成本，則依據技術研究中估算的單位成本確定，見表7–2。

表7–1 玉龍礦區在產礦山的歷史單耗(單位成本)

	單位	2022	2023	2024	2025H1	平均
採礦成本	RMB/t	244.29	264.72	241.24	238.41	247.17
選礦成本	RMB/t	57.05	63.13	56.66	75.36	63.05
管理及行政成本 . .	RMB/t	45.02	60.32	70.07	—	43.85
總成本	RMB/t	346.36	388.17	367.97	313.77	354.07

來源： 由礦山提供並由BAW匯總

表7–2 玉龍礦區儲量估算採用的邊界品位參數

	單位	花敖包特	花敖包特山 計劃(1)	花敖包特山 可行性研究(2)	1118區
單位換算					
匯率	RMB/USD	7.000	7.000	7.000	7.000
單位成本	RMB/T	354.07	296.90	403.12	339.10
採礦成本	RMB/t	247.17	150.90	224.90	185.70
選礦成本	RMB/t	63.05	95.90	80.93	107.10
管理及行政成本	RMB/t	43.85	50.10	97.29	46.30
銀價	USD/oz	25.00	25.00	25.00	25.00
	RMB/g	5.63	5.63	5.63	5.63
應付金屬量		80%	80%	80%	80%
選礦回收率	%	93.2%	90.0%	90.0%	90.0%
盈虧平衡邊界品位(銀當量)	g/t AgEq	85	74	99	84

來源： 由礦山管理層提供並由BAW匯總

註：

(1) 《花敖包特山礦段鉛鋅銀礦資源開發利用方案》

(2) 《花敖包特山礦段鉛鋅銀礦可行性研究報告》

需要特別說明的是，儲量聲明中採用的邊界品位基於實際運營數據和由技術研究推導的計劃。BAW確定運營礦山的邊界品位為85 g/t銀當量(AgEq)。

7.5 採礦損失與貧化

用於確定礦石儲量的修正因素如下：

- 地下礦儲量的可採採場形體由BAW採用Stope Optimizer(MSO)生成，具體流程與參數見第8章。
- 在採場優化中納入探明與控制資源，並按ROM(原礦)處理；推斷資源的金屬品位不用於生成MSO採場形體，亦不計入礦石儲量。
- 三座礦山的採礦貧化：採場兩側各施加0.5 m貧化；最小採礦寬度1 m；最小採場礦柱2 m。
- 採礦損失率：10%，源於技術研究匯總，並與礦山運營記錄基本一致。

7.6 礦石儲量聲明

截至2025年12月31日玉龍礦區的礦石儲量估算主要假設如下：

- 所有礦石儲量均包含在礦產資源範圍之內；
- 儲量估算未包含任何推斷資源量，推斷資源在估算中均視作廢石處理(即假設其採礦成本已覆蓋，但未計入任何收益)；
- 採用的邊界品位：85 g/t銀當量(AgEq)，基於銀價人民幣5.63元／克(美元25/盎司)，並假設匯率USD:RMB＝1:7；
- 礦石儲量的範圍僅限於探礦權或採礦許可證範圍內；
- 採礦回收率：90%；
- 採礦貧化率：10%；
- 總量可能因四捨五入而與各分項合計不完全一致。

表7–3 BAW編製的玉龍礦區礦石儲量聲明(截至2025年12月31日)

	類別	噸位	銀品位	鉛品位	鋅品位	銅品位	含銀金屬量	含鉛金屬量	含鋅金屬量	含銅金屬量
		(mt)	(g/t)	(%)	(%)	(%)	(t)	(t)	(t)	(t)
花敖包特	證實	8.07	123.34	1.02	1.63	0.03	996	82,506	131,490	2,151
	概略	7.63	106.45	0.87	1.51	0.02	812	66,674	115,105	1,579
	總計	15.70	115.14	0.95	1.57	0.02	1,808	149,180	246,594	3,730
花敖包特山	證實	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	概略	3.13	70.70	0.64	1.19	0.02	221	20,111	37,373	489
	總計	3.13	70.70	0.64	1.19	0.02	221	20,111	37,373	489
1118高地	證實	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	概略	8.00	81.88	0.58	1.64	0.35	655	46,153	131,398	28,296
	總計	8.00	81.88	0.58	1.64	0.35	655	46,153	131,398	28,296
礦石堆場	證實									
	概略	0.13	135.29	1.15	1.71	0.00	17	1,480	2,200	—
	總計	0.13	135.29	1.15	1.71	0.00	17	1,480	2,200	—
合計	證實	8.07	125.50	1.02	1.63	0.03	996	82,506	131,490	2,151
	概略	18.89	90.32	0.71	1.51	0.16	1,706	134,419	286,076	30,363
	總計	26.96	100.21	0.80	1.55	0.12	2,701	216,925	417,566	32,514

註：

本CPR中有關礦石儲量相關的資訊由劉洪波先生編製。劉先生是澳洲礦業與冶金學會(AusIMM)會員，擁有與所研究的礦化類型和礦床類型相關的豐富經驗，並具備JORC規範(2012)中定義的合格人士資格。劉先生同意以目前的形式和內容發佈此資訊。

8 採礦

8.1 引言

玉龍礦區包括三個礦權，即：正在運營的花敖包特礦區，以及處於開發階段的花敖包特山礦區與1118礦區。

花敖包特礦區建設始於2002年8月。第一期採礦技術改造工程於2009年8月啓動，第二期改造工程於2010年實施。目前，一、二、三採區在生產上基本獨立。其中，一、二採區相鄰，礦體特徵相似；而三採區則獨立運行，其礦體幾何形態和採礦條件差異較大。三採區距離一、二採區約600–700米，中間隔著尚未完全勘探的區域。近期勘探結果表明，該中間區具有較大潛力。

礦山採用包括淺孔留礦嗣後充填法等常規方法開採。礦石與廢石均通過井筒提升至地表，堆放在井口廣場。隨後，礦石由叉車轉運至自卸卡車，再運輸至選礦廠處理。所有廢石均被充分利用，用於尾礦壩修建、道路鋪設和井口平台建設。

8.2 花敖包特

8.2.1 水文地質條件

花敖包特礦區的水文地質條件由其環境背景與地質構造所決定，這兩方面共同對採礦作業產生關鍵影響。

區域背景

該礦位於大陸性半乾旱氣候帶，特點是冬季漫長嚴寒、夏季短暫炎熱。年均降水量為300–400 mm，大部分集中在6–8月，而年蒸發量約為2,000 mm。礦區處於地下水徑流與排泄區，是區域水文系統的重要組成部分。

地下水類型

礦區主要存在兩類地下水：

1. 第四系孔隙水

   - o 賦存於低窪地帶的淺層含水層中，厚度3–10 m，由鬆散沉積物組成；
   - o 含水性較弱，鑽孔試驗平均涌水量約45 m^3／日；
   - o 水位埋深通常小於5 m；
   - o 水質優良，屬重碳酸鹽 — 鈣型，礦化度低(0.2–0.7 g/L)；
   - o 是當地可靠的生活飲用水源。

2. 構造裂隙水

   - o 是影響礦山作業的主要地下水類型；
   - o 賦存於下二叠統沉積岩、變質火山岩及蛇紋岩中的破碎帶內，厚度15–39 m；
   - o 水位埋深在4.4–27.6 m之間；
   - o 區內NW、NS與NE向斷裂構造為主要地下水通道，並與礦化緊密相關；
   - o 在强烈破碎或壓碎帶中存在的地下水會降低岩體穩定性，掘進時需採取額外支護；
   - o 上侏羅統破碎基岩含水層基本已被疏乾，現為透水性較强但缺水的層位；
   - o 水質屬重碳酸鹽 — 鈣 — 鎂型，儘管受礦化岩石中硫化物及重金屬溶解、吸附影響，但仍適用於選礦廠生產用水；
   - o 長期監測表明，礦區用水與排水並未導致區域地下水水質的顯著惡化。

水文地質特徵

花敖包特礦區屬中等富水區。地下水補給主要來源於大氣降水，但由於蒸發量大，滲透有限。周邊基岩裂隙水的側向補給作用明顯，疏乾範圍可形成深達約700 m的降落漏斗。

- 單井日排水量通常為150–360 m^3；
- 全礦區最大估算排水量約為360 m^3／日；
- 更詳細的分區與分深度研究表明，潛在最大涌水量可達1,609 m^3／日。

根據勘查需要，該礦區的水文地質條件被劃分為簡單型(II類)。

8.2.2 岩土工程條件

花敖包特礦區的岩土工程條件評價重點在於評估在特定地質與水文地質背景下岩體的穩定性。礦區主要圍岩由下二疊統變質火山碎屑岩、正常沉積岩及上侏羅統凝灰質岩構成，整體上歸類為硬岩。

採用方法

1. 工程地質分析
   - o 井下採掘的圍岩在跨度≤5 m時總體可保持基本穩定；
   - o 穩定性主要歸因於岩體的塊狀結構與以閉合裂隙為主。
2. 岩體質量指數(RQD法)
   - o 採用岩芯質量指標(RQD)評價岩體質量；
   - o 典型值在75%–90%之間，表明岩體質量良好，裂隙為輕 — 中等發育；
   - o 證實除風化帶外，岩體整體穩定性較好。

3. 數值模擬(FLAC3D)

- o 對不同地質與採礦條件下採場穩定性進行模擬；
- o 參數包括：採場高度(30−50 m)、礦柱長度(30−60 m)、採場間距(40−70 m)；
- o 模擬結果建議：
  - 1、2採區最大採場高度≤40 m；
  - 3採區最大採場高度≤30 m。

結論與建議

總體而言，大部分圍岩在現有條件下保持穩定。但在風化、泥化、强角礫化或斷裂影響區域，穩定性降低；裂隙水的存在也可能局部削弱岩體穩定性。

為確保安全高效採礦，建議在不穩定區採取額外支護措施，包括噴射混凝土、錨桿 — 鋼網 — 噴漿聯合支護，以及鋼筋混凝土襯砌。總體上，該礦區的工程地質條件被劃分為簡單型(Ⅲ類)。

8.2.3 採礦方法

分段上向水平進路空場嗣後充填採礦法

所採用的主要採礦方法為分段上向水平進路空場嗣後充填採礦法。該方法的典型參數包括：採塊長度15米、採場長度30米、採塊寬度30−40米。每個採塊分為兩個分段，分段高度通常為15−20米。採礦方向自下而上連續推進。運輸水平布置於10米高程處，底板高程為5−10米。在這一兩階段工藝中，首先開採15米高的首個分段，並及時充填，該充填體作為穩定基底，再繼續開採第二個30米高的分段。

該方法的作業流程包括若干環節。首先，準備工程沿礦體走向每隔15米布置分段聯絡道和主要水平巷道，以供採礦設備通行。採礦作業由首個分段的掘進和圍岩剝離開始，隨後整平採場底板。礦石開採採用扇形深孔爆破，鑽機為HY100BQ或KQ100B，炸藥為2號岩石乳化炸藥，使用非電毫秒延期起爆。爆破後的礦石可直接從深孔或分段內出礦，也可由鏟運機或礦卡運送至主溜井，通過重力卸礦。分段採出後，空場以尾砂和廢石進行充填。頂板管理需依靠充填體，並常輔以錨桿／錨索及噴射混凝土等複合支護措施。

充填作業通過溜井、巷道和臨時管路進行，採空區外圍採用水泥砂漿封閉。充填強度要求為：採場底部不低於5 MPa，頂板與幫部不低於4 MPa，而第二分段(21–31米高程)採用不低於0.5 MPa的低強度充填體。

該方法見圖8–1。

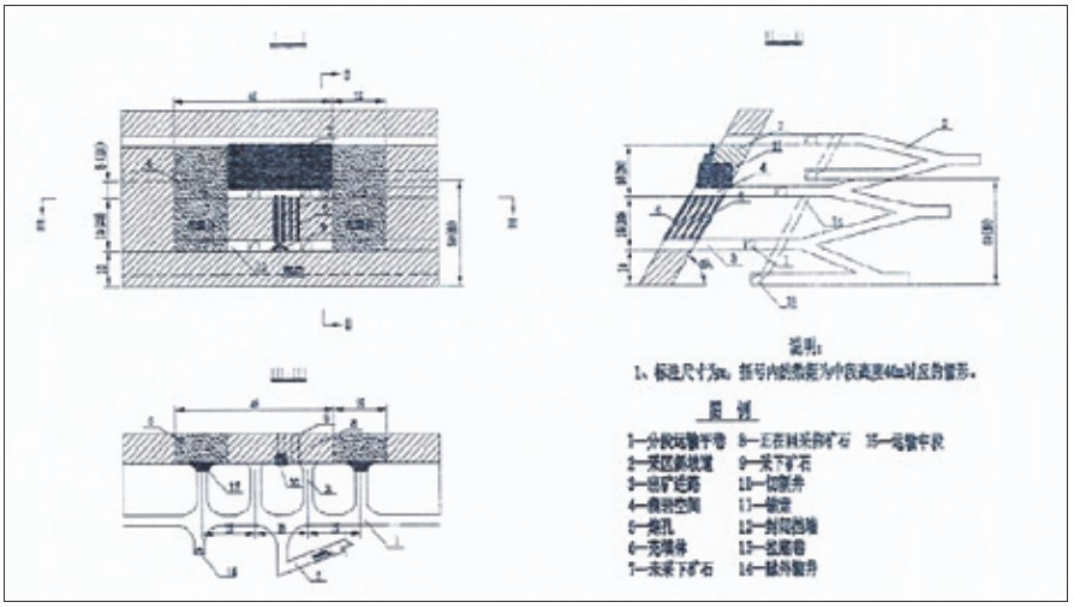


圖8–1 上行式連續回採分段空場嗣後充填法

上向分層／進路嗣後充填採礦法

該方法專門適用於中薄至中厚、傾角較陡且圍岩不穩定的礦體。其主要參數包括：採場長度30–60米，寬度與礦體水平厚度一致，分段高度10–14米。採礦自下而上分層進行：第一層採高4.5米，隨後進行3米厚的充填，留出1.5米的空頂。之後各層均按3米的節奏進行採礦和充填，頂板最大控制高度為4.5米，最小為1.5米。

作業流程首先進行準備工程，包括修建進路、分段巷道及專用溜井，用於通風、出礦和充填。鑽孔與爆破採用YT29A型氣腿式鑿岩機，使用2號乳化炸藥布置水平炮孔(孔深1.5–3.5米，孔距0.6–1.0米)。爆破後，礦石由鏟運機或無軌運輸車輛運送至溜井。

採場充填採用膠結尾砂，這既是地壓控制的關鍵，也是為下一層提供工作平台的必要條件。首層充填需鋪設土工布和鋼筋網，灰砂比為1:4至1:6；後續各層通常採用1:10的灰砂比；最後一層需完全充填至頂板，有時摻入廢石。

通風系統通過分層巷道引入新鮮風流，經充填溜井排出廢風；採場工作面輔以局部機械通風。充填水通過排水管或水泵進行處理。

該方法見圖8–2。

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

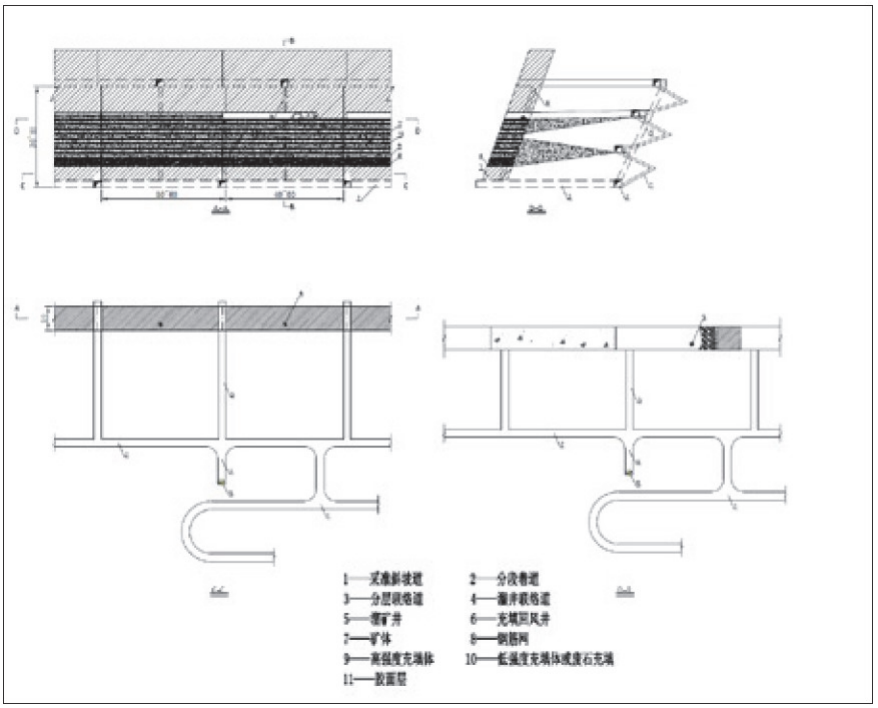


圖8–2　上向分層／進路嗣後充填採礦法

8.2.4 採場優化

可採採場優化作為地下礦山採礦設計的一部分，用於在塊體模型的基礎上確定採場的最佳規模、形狀和位置。設計完成的採場隨後進行了經濟性評估，並依據開發及採礦成本等因素剔除了不具經濟價值的採場。採場優化所採用的參數匯總見表8–1，優化後的採場示意見圖8–3。

表8–1　花敖包特礦區不同採礦方法的採場參數

參數	單位	分段空場嗣後充填法	上向分層／進路嗣後充填採礦法
高度	m	12	2
長度	m	3	3
最小寬度	m	1	1
最小礦柱	m	2	2
貧化率	m	每側0.4	每側0.4
盈虧平衡品位(銀當量)	g/t	85	85

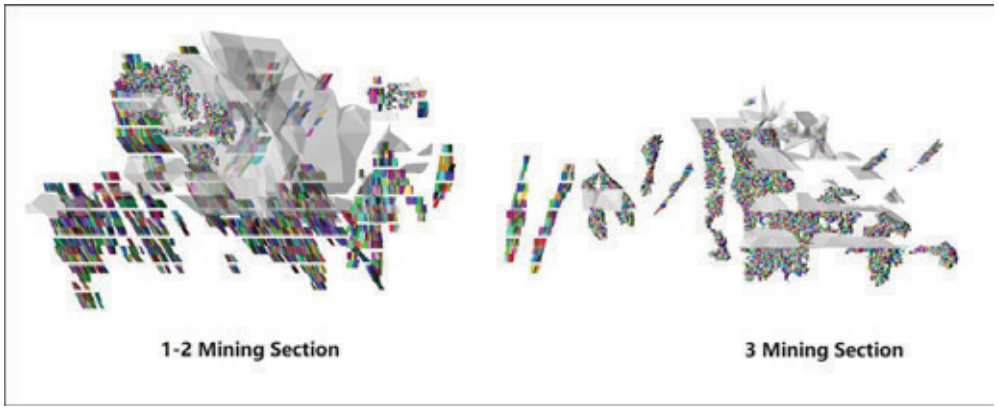


圖8–3 花敖包特礦區採場優化結果

如圖所示，左側為1–2採區，右側為3採區。兩者之間存在零散優化採場，但因距離過遠，已被BAW剔除。

與已採空的礦段相比，部分礦體仍具備開採條件，且部分礦體的採礦區劃已重新界定。然而，礦山管理方尚未提供採礦區及巷道的三維掃描模型。建議礦山管理方加强其在井下設施三維掃描建模方面的技術能力。

8.2.5 開拓系統

花敖包特礦區在委托方2012年收購後，啓動了重大技術改造。目標是實現作業現代化，打造高效、安全的示範礦山。改造的核心是將原本相對獨立的採礦區整合為一個統一系統，由多水平接力提升過渡到更自動化的單水平井筒提升系統。

- **礦石提升：**採用主提升立井進行統一礦石提升；
- **輔助功能：**帶罐籠的副井用於廢石、人員、物資及設備運輸；
- **開採深度**：I、II採區700–400 m標高，III採區855–660 m標高；
- **內部運輸：**採用中段電機車運輸，實現高效的礦石與物料流通，提升生產率與安全性。

採礦分區

- **I-II採區：**地理位置相鄰，礦體條件相似；
- **III採區：**獨立分布，距I-II採區600–700 m，礦體形態及條件差異較大。

水平標高／開採深度

- **設計深度：**
  - **I-II採區：**700–400 m水平；當前開採深度為850–700 m（850 m以上部分已採完）；
  - **III採區：**855–660 m水平；當前開採深度為855–705 m；
- **主運輸水平：**660 m（服務於統一採礦系統）；
- **作業水平：**850 m、700 m、660 m、620 m、580 m、540 m、500 m、460 m、420 m。

安全與基礎設施升級

- **斜坡道(2021年更新)：**新建一條輔助斜坡道，連接915 m中段與地表，兼作安全出口和上部採區設備運輸通道；
- **新增人行井筒：**在#1、#2副井附近（500–420 m水平）新建井筒，為最深採區提供額外安全出口。

8.2.6 井下服務設施

通風

礦山採用分區通風系統：一、二採區採用集中進風、雙翼回風與抽出式通風方式；三採區採用單翼斜向抽出式通風方式。破礦系統使用獨立通風，SJ20立井作為進風井，輔扇通過主井將污風排出。全礦總回風量為168 m^3／s。

主要回風扇布置在回風井口，如一、二採區的SJ16與SJ8，以及三採區的SJ19，使用不同型號與功率的風機，例如DK-10-NO24(200 kW)、K-6-NO19(90/110 kW)，以滿足不同風量與風壓需求。所有主扇均配備相同型號的備用電機以保證可靠性。

此外，還在局部區域布置5.5 kW或11 kW的輔扇，用於加强困難巷道與工作面通風。除塵措施包括濕式鑽孔、在裝卸點噴水、個人防護用品及爆破後的加强通風。井下破碎硐室安裝了布袋除塵器。冬季在井口安裝電加熱熱風鍋爐預熱裝置，以確保進風溫度不低於2°C。

排水

礦山採用接力排水系統，井下低位水倉的水泵送至上部水倉，再排至地表。泵房分布在不同水平：初始設計包括1#輔井附近的660 m與460 m水平各一座，以及SJ20立井附近的660 m與500 m水平各一座；修訂後調整為在1#與2#輔井的420 m水平各建泵房，SJ20立井的460 m與660 m水平也建有泵房。

井下水排至地表後，首先進入低位沉澱池，再送至選礦廠高位水池處理，多餘水則排入新尾礦庫。部分礦體裂隙水因溶解硫化物與重金屬離子，水質較差，但仍指定用於選礦生產。各泵房配備了具體型號、流量與功率的水泵，以保證排水效率。1#、2#輔井底部還設有潛水泵，將滲水排至主水倉。

壓縮空氣

礦山壓縮空氣供應依靠地表空壓站集中供氣，這些站點布置在I-II與III採區的副井附近。系統主要使用風冷螺桿空壓機，已淘汰老式水冷與部分螺桿機。現有壓縮機總排氣量為243.54 m^3／min或369 m^3／min，足以滿足生產及井下壓風自救系統需要。

I-II採區生產用最大耗氣量：175.66 m^3／min；III採區生產用最大耗氣量：68.28 m^3／min；自救系統設計供氣量：64.8 m^3／min(180人，考慮漏風系數)，新方案為44.7 m^3／min(149人)。壓縮空氣通過無縫鋼管輸送至井下(I-II採區為Φ273×7 mm，III採區為Φ219×6 mm)，沿井筒鋪設。

自救系統配置了減壓、消音與過濾裝置，並設有出口壓力(0.1–0.3 MPa)調節閥、儲氣罐、安全閥、泄壓閥與油水分離器。所有入井金屬管道均接地，以防雷電危害。

運輸

礦山運輸系統兼顧效率與安全，不同井筒分工明確：主井用於集中礦石提升，輔井承擔人員、物資與廢石運輸，整體運輸注重能效。

主提升井：新建雙箕斗主井，位於一／二採區與三採區之間，採用3.2 m^3底卸箕斗、鋼絲繩導向，配JKM-2.8×4(Ⅰ)E多繩摩擦提升機(907 kW直流電機驅動)。

SJ20立井：用於精礦回收，正在改造為多繩摩擦提升系統，以提高人員安全。

2#輔井：承擔三採區東部礦石、廢石、人員及物資運輸，配多繩摩擦提升系統，採用箕斗與對重，配0.5 m^3礦車與雙層罐籠，可容納50人。

井下運輸主要依靠蓄電池電機車(7噸、250V)，牽引YCC1.2側卸式礦車(1.2 m^3)，單機最多可牽引18輛。破碎礦石由振動給料機控制下放至主井附近的主溜井。裝卸與清理作業使用多種裝載機與耙礦機，如ADCY-2.0與ADCY-1.5電鏟、Z-30電鏟、2DPJ-30電動耙鬥裝岩機、LWT-80耙礦機。

充填系統採用專門的運輸方式：尾砂由選礦廠通過渣漿泵與陶瓷複合管輸送至充填站，水泥由罐車氣力卸入料倉，配製的充填料漿再通過鑽孔或管路輸送至井下採場。

8.2.7 採礦設備

花敖包特礦區的主要採礦設備見表8–2。

表8–2 花敖包特礦區主要採礦設備

設備	型號	數量
軸流風機	FKCDZNo24/2*110	1
3噸架空電機車	CJY3/6G	1
7噸架空電機車	CJY7/6/250	3
污水潛水泵	WQX30–100	1
振動放礦機	FZC2–1–3	6
蓄電池電機車	CTY8/6B	4
蓄電池電機車	CTY5/6B	2
翻斗礦車(側卸式)	YCC1.2–6	40
單側彎軌側卸礦車	YCC1.2–6	130
翻斗礦車	KFU0.75–6	160
翻斗礦車	KFU1.1–7	80

8.2.8 生產計劃

礦山的生產計劃為年產約100萬噸。堆礦量也被納入生產計劃中。礦山全生命周期(LOM)的生產計劃見表8–3。

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

表8–3 玉龍項目花敖包特礦區生產計劃

項目	單位	總計	2025Q4	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
開拓工程	km	184	—	11.4	11.98	12.23	12.12	11.70	11.96	12.45
採礦量	kt	15,700	—	1,008	1,021	1,043	1,033	997	1,020	1,062
銀品位	g/t	116.81	—	188.16	141.52	128.99	120.44	113.15	112.87	111.68
鉛品位	%	0.97	—	1.33	1.10	1.02	0.96	0.87	0.86	0.93
鋅品位	%	1.57	—	1.54	1.34	1.60	1.64	1.50	1.47	1.68
銅品位	%	0.02	—	0.005	0.01	0.03	0.07	0.03	0.03	0.02
含銀金屬量	t	1,808	—	190	145	135	124	113	115	119
含鉛金屬量	t	149,180	—	13,415	11,211	10,651	9,924	8,630	8,723	9,878
含鋅金屬量	t	246,594	—	15,523	13,650	16,640	16,931	15,007	14,962	17,859
含銅金屬量	t	3,730	—	50	122	271	726	336	352	186

項目	單位	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
開拓工程	km	12.58	12.22	11.87	11.72	12.55	12.35	12.28	10.84	3.48
採礦量	kt	1,073	1,041	1,012	999	1,070	1,053	1,047	924	297
銀品位	g/t	109.23	103.66	127.63	108.65	82.91	81.28	88.27	118.19	94.29
鉛品位	%	0.94	0.96	1.17	1.05	0.79	0.75	0.78	0.79	0.81
鋅品位	%	1.71	1.65	1.64	1.76	1.57	1.50	1.44	1.38	1.96
銅品位	%	0.02	0.02	0.04	0.04	0.01	—	—	0.03	0.01
含銀金屬量	t	117	108	129	109	89	86	92	109	28
含鉛金屬量	t	10,075	10,019	11,842	10,515	8,431	7,946	8,183	7,334	2,403
含鋅金屬量	t	18,385	17,158	16,601	17,603	16,800	15,840	15,042	12,782	5,811
含銅金屬量	t	187	218	415	384	124	37	26	266	30

8.3 花敖包特山礦區

8.3.1 水文地質條件

花敖包特山礦段位於大興安嶺西南坡的低丘陵區，地形總體自東向西傾斜。基岩出露有限，大部分區域被厚層第四紀沉積物覆蓋。該區屬大陸性半乾旱氣候，冬季寒冷，夏季炎熱，春秋多風沙天氣。年均降水量300–400 mm，主要集中在7–8月，而年均蒸發量約2000 mm。西側8–10.2 km處有布爾嘎斯台季節性河流，豐水期流量大，枯水期常斷流。地形總體有利於自然排水。

礦區地下水補給主要來自大氣降水。主要含水層包括：第四紀坡洪沖積孔隙水、下二疊統碎屑岩、晚古生代蛇紋岩及上侏羅紀火山熔岩中的構造裂隙水。總體上，天然地下水供給有限，但礦段中央的F1(梅勞斯特爾)斷層與F2斷層為潛在導水斷層。隨著開採深度增加，這些斷層可能從西部河谷引入地下水，成為重要的涌水來源。此外，降水集中也可能導致地表水通過豎井、封閉不嚴的鑽孔或破壞帶裂隙進入井下，造成突水。

水質分析表明：勘探井(SJ9、SJ10)水質較差，礦化度0.5–0.6 g/L，屬重碳酸鹽 — 硫酸鹽 — 鈣 — 鎂型，並含1.5 g/L氟離子；相較之下，附近第四紀潛水層水質較好，屬重碳酸鹽 — 鎂 — 鈣型。水文地質調查表明，該礦段水文地質條件屬簡單型，主要由裂隙含水層補給，為弱 — 中等富水區。預測最低設計開採水平(570 m)的正常涌水量為3840 m^3／d，最大可能涌水量為5760 m^3／d(約為正常涌水量的1.5倍)。

礦井水將經處理後回收利用於生產，不對外排放，從而最大限度減少對地下水水質的影響。現有尾礦庫底部為天然紅粘土，並採取了防滲措施(壓實白堊土和石砌護底)，避免廢水滲漏污染周邊地下水。隨著採區擴展或開採加深，持續監測涌水及積極排水管理將對安全生產和環境保護至關重要。

8.3.2 岩土工程條件

該礦段的工程地質條件總體較為簡單。岩土工程調查表明其以層狀岩體為主，地質環境整體有利。

主要工程地質岩性包括：塊狀堅硬岩帶、厚層次半硬岩帶及鬆散堆積層(第四紀)。南部的塊狀堅硬岩帶主要由緻密蛇紋岩組成，整體穩定性良好，但F1斷層附近破碎性較強。厚層次半硬岩帶為主要含礦建造，廣泛分布於中部和北部，由變質火山碎屑岩組成，節理裂隙發育。上部風化帶較厚(平均41.81 m)，而深部稍風化帶岩質與穩定性顯著改善，RQD值可達85–90%。南部谷地窪地內的鬆散堆積層由第四紀鬆散沉積物組成，穩定性較差。

礦體頂底板主要由變質砂岩組成，整體穩定性為中 — 良，RQD值50–90%。但局部因風化與構造破碎帶影響，穩定性較差，易發生冒頂或塊體垮落。岩石力學試驗表明礦石及圍岩屬「硬岩」，單軸抗壓強度多在60 MPa以上。關鍵參數包括：鬆散系數1.6；礦石硬度系數(f)8–14，圍岩5–8；礦石比重3.42 t/m^3，圍岩比重2.70 t/m^3。

總體而言，該礦段無重大工程地質問題。但在受風化與構造破碎影響的區域需特別注意，並採取相應支護措施。開拓深度至960 m以下時，巷道圍岩穩定性仍被認為可靠。總體上，岩體穩定性良好，地質構造簡單，合理布置巷道與採用針對性支護即可保障安全採礦。

8.3.3 採礦方法

該礦段主要採用地下開採方法，包括淺孔留礦嗣後充填採礦法與分段空場嗣後充填採礦法。具體方法選擇取決於礦體厚度、傾角、礦體及圍岩穩定性以及避免地表沉陷等因素。

淺孔留礦嗣後充填採礦法

適用於厚度≤5 m的礦體，佔總採礦作業的約70%。採場沿走向布置，長度50 m，高度50 m，底柱高度8 m(見圖8–4)。

鑽孔：採用YT-28風動腿式鑿岩機，布置平行炮孔，孔徑38 mm，深度1.8–2.0 m，間距0.8 m × 0.8 m；

爆破：使用數碼電子雷管分段毫秒起爆，採場內進行二次破碎；出礦：礦石由切口出礦，採完後用廢石或膠結尾砂充填，並排水；能力：採場日產能100噸；礦石損失率12%，貧化率9%。

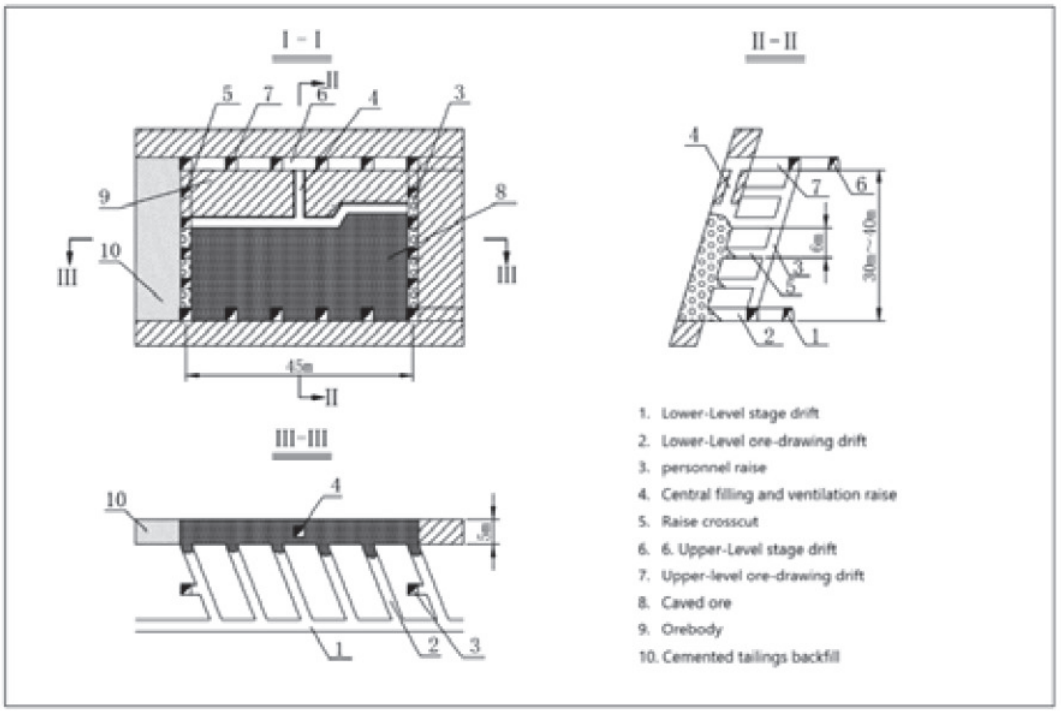


圖8–4 淺孔留礦嗣後充填採礦法

分段空場嗣後充填採礦法

適用於較厚礦體，根據厚度分兩類：

- **礦體厚度5–15 m**(約佔20%)：沿走向布置。採場參數：採場長50 m，分層高50 m，分段高13 m，底柱8 m。採用YGZ90中深孔鑿岩台車布置扇形孔(孔徑60–65 mm，深5.0–12.0 m)，電子雷管分段爆破。

- **礦體厚度 > 15 m**(約佔10%)：垂直於走向布置。參數與前者類似，分段高13 m，底柱8 m，但出礦巷間距為8 m。

開採流程為先回採主採場，再回採礦柱。礦石由1 m^3鏟運機出礦，通過溜井與礦車運輸。通風採用斜向通風，進風掃過工作面，污風經回風巷及立井排出。採完後用廢石或膠結尾砂充填，排水方式與留礦法相同。

該方法採場日產能280噸，礦石損失率13%，貧化率13%。礦段總體回收率設計為87.5%，綜合貧化率9.8%。

8.3.4 採場優化

作為井下礦山戰略規劃的一部分，開展可採採場優化，以基於塊體模型確定採場的最佳尺寸、形態與位置。設計的採場隨後經過經濟性評估，剔除因開發或採礦成本過高而不具經濟性的採場。採場優化所採用的參數匯總見表8–4。優化結果見圖8–5。

表8–4 各採礦方法採用的採場參數

參數	單位	分段空場嗣後充填採礦法	淺孔留礦嗣後充填採礦法
高度	m	15	2
分段礦房高度		3	／
長度	m	5	3
最小寬度	m	1	1
最小礦柱	m	2	2
貧化	m	0.3 each side	0.3 each side
銀當量截至品位	g/t	85	85

BAW採用了縮小採場尺寸的分段上向殘礦法(延遲充填)優化設計。該方法能夠經濟地開採此前被視為邊際或不可採的較薄礦化帶，從而顯著提高礦體窄部位的資源回收率。

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

在礦體厚度較大、適合分段空場法(延遲充填)的區域，BAW採用了多採場協同布置的設計方案。此類設計策略能夠有效匹配生產巷道的實際採礦順序和開採要求，確保整個礦體範圍內的資源得到高效利用。

綜合優化結果與預可行性研究階段的開發系統對比情況見圖8–5。

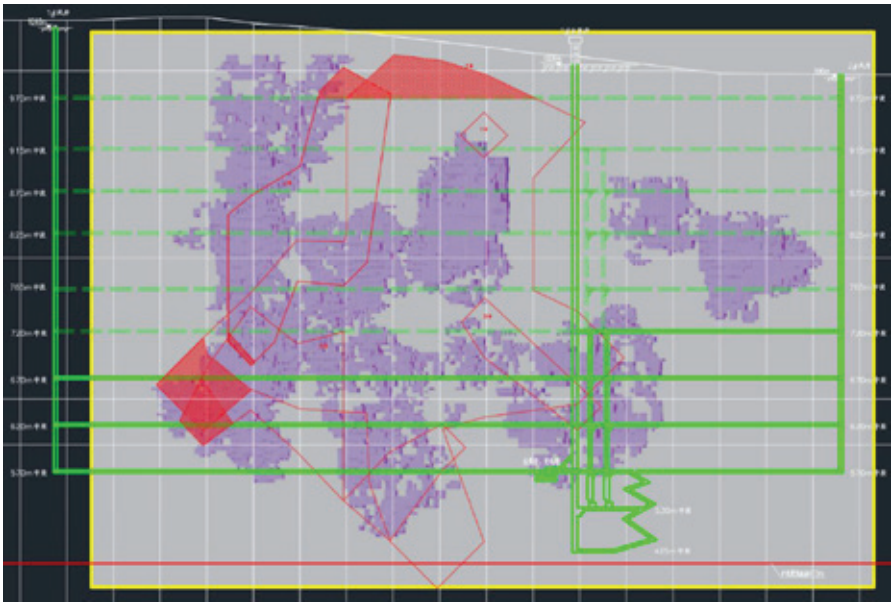


圖8–5 花敖包特山礦區採場優化結果

8.3.5 開拓系統

規劃的開拓與運輸系統採用豎井開拓方式，其關鍵組成如下：

- **1#主井筒**：淨直徑Φ5.5 m，用於礦石、廢石、人員、設備和物資的提升，是主要進風井與主要安全出口，深度約521 m，連接11個不同水平；
- **1#回風井筒**：淨直徑Φ3.5 m，主要用於井下回風，同時作為應急安全出口，設有梯道；
- **2#進風井筒**：淨直徑Φ4.0 m，提供輔助進風，同時兼作應急安全出口；

- **系統礦石與廢石溜井**：兩條溜井，淨直徑各Φ3.0 m，是物料運輸系統的重要組成部分，允許礦石和廢石自上部採礦水平通過重力下運至530 m皮帶裝載水平。

井下運輸採用軌道運輸系統。蓄電池電機車牽引1.2 m^3側卸式礦車，將開採出的礦石與廢石運至1#主井的溜井卸車站。物料經溜井下運至530 m裝載水平後，通過皮帶輸送機高效裝入主井箕斗，再提升至地表。

表8–5 花敖包特山礦區井下開拓系統參數

巷道／硐室	橫斷面類型	尺寸（寬×高或直徑）
1#主立井(井筒)	圓形	Φ5.5m
1#回風井	圓形	Φ3.5m
2#進風井	圓形	Φ4.0m
系統礦石／廢石井	圓形	Φ3.0m
井底雙軌巷道	矩形	4.7m × 3.2m
水平運輸巷道	矩形	2.8m × 2.8m
皮帶巷	矩形	3.6m × 3.0m
泵房	矩形	4.2m × 4.1m
變電所	矩形	5.0m × 3.7m
設備維修硐室	矩形	5.5m × 3.5m

來源： 礦山管理方提供的PFS

8.3.6 井下服務設施

通風

該開發項目採用機械抽出式通風＋側翼斜向系統。新風由1#主井和2#進風井輸送，通過聯絡巷送至各生產水平；污風經回風井及上部聯絡巷排至地表，並由1#回風井的風機室中的FKZ№21/200軸流風機抽出。

粉塵控制措施包括：濕式鑿岩、在裝卸點進行噴霧降塵，以及定期清理設備和巷道積塵並噴水。爆破期間，對堆礦和炮孔噴霧抑塵。系統配備空氣質量監測、風速測定及主扇自動控制，實現按需通風，降低能耗。封閉無風流的廢棄巷道，防止短路風和污染。

充填

充填系統以膠結尾砂為主，輔以廢石充填，其安全性與可靠性已在鄰近礦區得到驗證。充填料來自東南方5 km的充填站，經泵送至1#風井井口的地表鑽孔。

漿料通過鑽孔自流入井下採場，分階段充填，每次厚度不超過2 m，頂層强度須達到3 MPa以上。充填區與地表充填站之間配備專用電話，確保溝通與應急處理。採場採完後，在聯絡巷構築混凝土密閉墻，並設排水孔以防積水。

供水

項目採用集中供水系統，水源來自井下排水，經沉澱去除雜質後，儲存在地表500 m^3高位水池。

由此水池引出主管道（φ114×7無縫鋼管）沿1#主井下放至各井下水平，在各水平入口設減壓閥，供水用於鑿岩、降塵、充填、消防及應急避難所。

供電

供電系統符合國家及行業標準，涵蓋高低壓配電、繼電保護、自動化、防雷及接地。系統在0.4 kV低壓母線與1#主井變電站的10 kV母線上均設置靜止電容器，進行無功功率補償，使功率因數保持在0.95以上。提升系統配備應急柴油發電機，保障停電時人員安全。

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

8.3.7 採礦設備

花敖包特山礦區擬配置的主要井下採礦設備見表8-6。

表8-6　花敖包特山礦區主要採礦設備

系統	設備	型號／規格	數量
提升系統	主提升機	JKMD-3×4PIII	1
	絞車天輪總成		2
	礦車	7.2 m^3底卸式	1
	雙層罐籠	3600mm×1600mm	1
	提升鋼絲繩	6V×34-FC-φ30-1770	4
	平衡繩	6×36WS-FC-φ44-1570	2
	防過卷緩衝裝置	HGJ	2
	防過卸緩衝裝置	HGF	2
	皮帶裝載機	B=1000mm, L=40m	1
	計量裝置	配套7.2 m^3礦車	1
	卸載彎軌	配套7.2 m^3礦車	1
	振動給料機	XZGZ2300×1200	4
	扳車器	液壓式	12
	安全門	液壓式	12
傾斜提升系統	壓車器	液壓式	12
	提升絞車	JTP-1.2×1	1
	鋼絲繩	6×7-FC-φ20-1770	1
井下運輸系統	滑輪組	φ800	1
	蓄電池電機車	CTY5/6GB	5
採礦設備	翻斗礦車	1.2m^3	50
	鑿岩機	YT-28	21
	鑿岩機	YSP-45	6
	鑿岩機	YGZ-90	3
	柴油鏟運機	WJ-1	11
	採礦鑿岩台車	HT72B	3
	二次破碎台車	XMPYT-58-230	2
	掘進台車	CYTJ45D	2
	錨桿台車	DS2	2
	移動破碎機	YS-1	5
	噴漿機	TP56	3
通風系統	主扇	FKZ№21/200	1
	輔扇	FK№4.5/5.5	7
	輔扇	FK№4.5/11	9
排水系統	多級泵	MD280-65×8	3
	潛水泵		2
壓風系統	空氣壓縮機	DLGF32/8	4

系統	設備	型號／規格	數量
供水系統	高位水池	$500m^3$	1
	增壓泵	$Q = 155m^3/h$, $H = 134m$, $N = 90kW$	2
	生活區增壓泵	$Q = 12m^3/h$, $H = 45m$, $N = 4.0kW$	2
	調壓泵	$Q = 2m^3/h$, $H = 45m$, $N = 1.5kW$	1
	二氧化氯發生器	HSB-50Q	2
	[•]	T30-NO2.5C	2

8.3.8 生產計劃

在取得採礦許可證之前，礦山已委托具備資質的單位完成了預可行性研究報告。然而，經綜合考慮後認為，通過工藝技術改進，選礦工藝可實現年處理能力200萬噸，這一規模足以支撐華敖包特和1118區的採礦作業。

因此，現行規劃為：在完成華敖包特礦段的開採後，立即啓動1118區的採礦工作。同時，將加大勘探與研究力度，重點挖掘華敖包特山的採礦潛力。

BAW已編製礦山服務年限(LOM)生產計劃，按年度進行安排，並基於以下假設條件：

1. 僅將被劃分為探明和控制級資源量且金屬品位高於邊界品位的礦塊視為入選礦石(ROM)。

2. 被劃分為推斷資源量的礦塊、未分類礦化體，或銀當量品位低於邊界品位的礦塊，均視為廢石處理。

礦山設計壽命為11年，自2028年1月開始生產，建設周期為2.5年。擬定的生產計劃見表8–7。

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

表8–7　玉龍項目花敖包特山礦區擬定生產計劃

項目	單位	Total	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
掘進	km	48	14.8	17.1	16.3	15.4	15.5	14.7	14.6	13.1
採礦	kt	3,128	247	300	301	300	301	301	300	300
銀品位	g/t	70.70	85.45	83.52	66.24	65.38	65.76	66.41	70.23	73.38
鉛品位	%	0.50	0.64	0.79	0.68	0.70	0.70	0.61	0.61	0.61
鋅品位	%	0.93	1.05	1.35	1.44	1.48	1.46	1.24	0.87	0.99
銅品位	%	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01	0.00
含銀金屬量	t	221	21	25	20	20	20	20	21	22
含鉛金屬量	t	15,722	1,585	2,370	2,051	2,096	2,118	1,840	1,821	1,841
含鋅金屬量	t	29,104	2,589	4,041	4,325	4,451	4,389	3,722	2,621	2,966
含銅金屬量	t	460	37	50	54	84	104	107	19	6

項目	單位	2044	2045	2046
掘進	km	11.1	10.5	6.0
採礦	kt	299	298	181
銀品位	g/t	71.76	67.44	60.90
鉛品位	%	0.62	0.55	0.51
鋅品位	%	1.05	1.01	1.17
銅品位	%	0.00	0.00	0.00
含銀金屬量	t	21	20	11
含鉛金屬量	t	1,843	1,633	913
含鋅金屬量	t	3,147	3,010	2,112
含銅金屬量	t	9	15	4

8.4 1118高地

2024年9月公司獲得了巴彥溫都日採礦權，它是原1118高地探礦權的主要開採區域，公司通過開發利用方案以及預可行性研究報告等技術報告依法獲得了採礦權，並保留了採礦權範圍外的部分作為新的勘探權範圍，依據礦山慣例，以及技術報告，兩個礦權的研究的同一個礦體，技術研究範圍也是整個礦體，所以此次儲量估算依舊保留了1118高地的名稱。

8.4.1 水文地質條件

1118高地於呼倫溝高原的丘陵山地帶，地處大興安嶺北麓。地形以穹狀及長嶺狀的低 — 中山丘陵為主，標高968–1118 m，相對高差約150 m。基岩多出露於山頂和山坡，沖溝不發育。

該區屬大陸性半乾旱氣候，雨季集中在8–9月。年均降水量375.1 mm，主要集中在6–8月。地表水體稀少，無常年性河流，僅在夏季降雨時有零星積水。年均氣溫2.2 °C，極端氣溫 — 36 °C至38 °C，平均凍土厚度2.6 m。

主要地下水類型有兩類：

第四系鬆散岩類孔隙潛水：由沖洪積砂礫組成，含水層厚度0.08–62.3 m，地下水埋深3.58–10.06 m。其水化學類型為HCO_3 — Ca • Mg型，適合人畜飲用，被認為是礦井涌水的間接因素。

基岩裂隙水：主要賦存於下二疊統大石寨組的破碎帶及風化火山碎屑岩中。强風化帶厚度可達82.2 m，儲水性較好。雖然裂隙水涌水量一般較低(0.005–0.021 L/m • s)，但為礦井涌水的直接來源。第四系粉質粘土及完整基岩則作為隔水層，限制水流。

該項目區屬地下水補給 — 徑流帶，補給來源主要為大氣降水，通過基岩出露裂隙下滲。地下水流向由高丘區流向低谷平原，主要通過人畜取水排泄，少部分通過蒸發消耗。礦井涌水量預測採用類比法，參考水文地質條件相似的花敖包特礦區數據。預計在400 m標高水平的最大礦井涌水量為1695 m^3／d，作為工程設計依據。

8.4.2 岩土工程條件

1118區的地質根據工程地質特徵分為三類岩石。整體穩定性受構造面與風化影響。由於岩性相對均一、地質構造不甚發育，該區的工程地質調查複雜程度屬中等，穩定性主要受弱夾層與破碎帶控制。

工程地質特徵

識別出的三類主要岩石為：

- **第四系鬆散堆積物**：分布於谷地和平原，由鬆散 — 密實砂、粉土、礫石及碎石組成。細砂承載力80–100 kPa，粉質粘土約100 kPa，碎石(源於流紋角礫岩)承載力300–500 kPa。

- **沉積岩**：包括下二叠統大石寨組與侏羅系滿克頭鄂博組，主要岩性有長石砂岩、細砂岩及各類凝灰岩。岩體多呈塊狀結構(Ⅰ2型)，構造面多為閉合。飽和單軸抗壓强度10.16–92.28 MPa，其中72%的樣品屬較硬岩石，但岩石易軟化。

- **强破碎基岩**：主要包括强風化帶(厚9.1–82.2 m)與構造破碎帶(厚0.6–127.5 m)，岩體完整性差，RQD值0–47%，屬極差 — 差(Ⅳ — Ⅴ類)。局部高嶺化使岩性進一步軟化。

構造面特徵與岩體分類

岩體穩定性受斷層、層理面、構造裂隙、風化裂隙及弱夾層影響。根據完整性與性質，劃分為三類：

- **塊狀結構(Ⅰ類)**：見於弱風化帶以下的新鮮基岩，變形小；
- **碎裂結構(Ⅲ類)**：見於弱風化與構造破碎帶，特徵為風化裂隙與構造裂隙交切，常有充填；
- **鬆散顆粒結構(Ⅳ類)**：見於地表強風化帶、構造破碎帶及第四系鬆散層，由顆粒或碎屑狀物質組成。

岩土質量評價

採用RQD、岩體質量系數(Z)、岩體質量指數(M)進行評價。結果表明，塊狀岩體質量為良 — 中等，平均RQD值75.89%，完整性較高。鬆散與軟弱岩體因條件不足，無法通過RQD作有效評價。

圍岩穩定性評價

- **強風化帶**：頂底板岩石破碎，力學性質差，作為直接頂底板時不穩定；
- **弱風化帶**：裂隙發育，作為直接頂底板穩定性差；
- **弱風化帶以下**：岩石相對堅硬，力學性質好，穩定性較高；
- **構造破碎帶**：整體不穩定，開挖時需工程措施加固。

未發現大型弱夾層或活動斷層。主要礦體圍岩多為相對堅硬的塊狀完整岩體，雖有風化，但仍屬易軟化的較硬 — 硬岩。礦區整體工程地質複雜性為中等，局部弱夾層和飽水破碎帶可能帶來工程問題。

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

8.4.3 採礦方法

採礦方法選擇考慮礦體厚度、傾角、礦體及圍岩穩定性及禁止地表沉陷的要求。根據PFS，1118區主要採用分層上向進路充填法，適用於礦體與圍岩穩定性中 — 差、礦體厚度≤5 m的情況。本項目約60%的作業採用該方法。該法目標是實現礦石損失率8%，貧化率9%。

該方法將礦體劃分為若干礦房，每個礦房作為回採單元。典型礦房沿走向長100 m，寬度等於礦體水平厚度，高30 m。每個礦房再分為兩個15 m高的分段。在分段內，採礦層分3 m一步回採與充填。第一條進路沿礦體布置，回採後用膠結尾砂充填；隨後在其旁邊布置第二條進路。如此交替進行，直至礦體全寬採完，再在上方開始新一輪回採。該方法依賴膠結尾砂保持井下穩定。

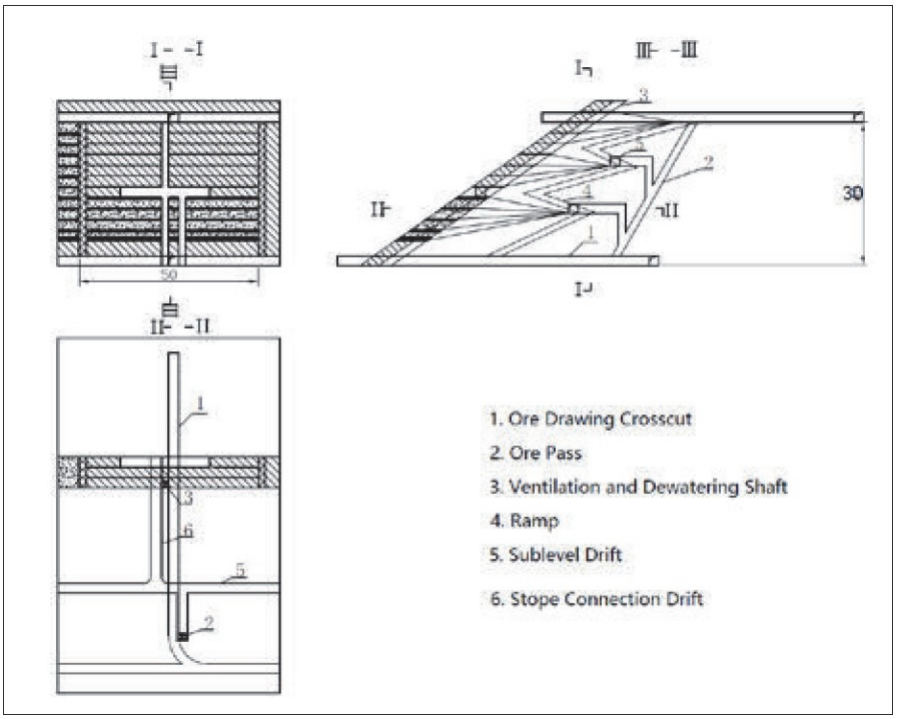


圖8–6　分層上向進路充填法示意圖

8.4.4 採場優化

可採採場優化作為地下礦山採礦設計的一部分，用於基於塊體模型確定採場的最佳規模、形狀和位置。設計完成的採場隨後進行了經濟性評估，並根據開發成本和採礦成本等因素剔除了不具經濟價值的採場。採場優化所採用的參數匯總見表8–8，優化後的採場示意見圖8–7。

表8–8 1118高地採場參數

參數	單位	數值
高度	m	15
分段礦房高度	m	3
長度	m	10
最小寬度	m	1
最小礦柱	m	2
貧化量	m	每側0.5
邊界品位銀當量	g/t	85

圖8–7 1118區採場優化結果

8.4.5 開拓系統

由玉龍方面提供開發系統與設計，並採用AutoCAD完成製圖(該軟件為國內礦山普遍使用的傳統工具)。BAW對成果進行了覆核，認為：儘管該工具／方法不如三維採礦軟件先進，但對國內礦山設計理念、思路與方法具有深刻把握，因此可用於儲量估算。同時，BAW建議礦山運營方逐步採用更為先進的技術與方法。相關成果見圖8–8。

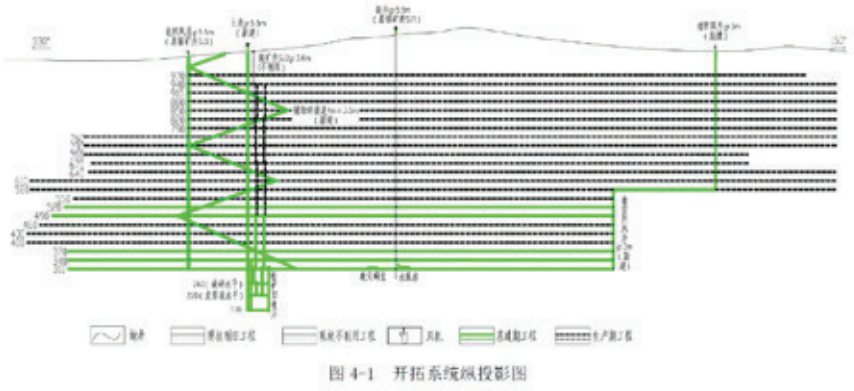


圖8–8 PFS中開拓系統的設計成果

8.4.6 井下服務

通風

擬建通風系統為雙翼斜向抽出式。新風由輔助井與斜坡道進入，經主運輸巷與分段巷送至工作面與採場。通風後，污風通過人行井或採場切割井進入上部回風巷，再匯入主回風井，並由布置在北井與南井井口的主扇排至地表。

氣流通過風門和可調節風窗進行控制。在關鍵工作面與風機房安裝風速與風壓傳感器，實時監測通風狀況。通風質量定期檢查，廢棄巷道及時封閉以防漏風與污染。

充填

採場主要採用廢石充填與膠結全尾砂充填，以保證採礦作業安全可靠。年均消耗廢石約6萬噸，其餘由膠結尾砂補充。充填料漿濃度目標為約68%，水泥：砂比根據強度要求調整：

- 1:4 — ≥5 MPa(約佔充填量8%)
- 1:6 — ≥2 MPa(約佔充填量30%)
- 1:10 — 自立性充填(約佔充填量62%)

系統以選礦廠尾砂為骨料，水泥為膠結劑。主要設施包括：Φ16 m深錐濃密機、兩座300 m^3水泥庫、微粉計量系統、槳式與螺帶攪拌機。尾砂經渣漿泵送至攪拌機，補水由水泵提供。

製備好的料漿從主井工業區的充填站通過鑽孔輸送至520 m和340 m水平採場。採場排水進入沉澱池，澄清水抽至地表水池，污泥人工清理。系統採用自動化控制，調節水泥與加水量，確保濃度穩定，並實現數據監測與可視化。

排水

系統正常涌水量為1457 m^3／d，最大涌水量1695 m^3／d，另加生產與充填用水約715 m^3／d。排水採用集中單段排水系統，主泵房設在310 m水平，靠近輔助井井底。

泵房配備3台MD150−100×9離心泵(各630 kW)：正常情況一用一備一檢修，涌水高峰期兩台同時運行。排水管路為沿輔助井布置的兩條φ194×12無縫鋼管。310 m水平設有兩個水倉(有效容積1104 m^3)及一座3×3×10 m沉澱池用於預處理。

輔助排水設施包括：輔助井水倉的兩台潛水泵、主井精礦回收水平的三台離心泵，均排至310 m水平排水溝。

泥漿由機械方式清理。310 m水平水倉附近設有污泥處理間，安裝MQC-15設備(處理能力15 m^3／h，濃度約40%)。脫水後的污泥用於充填或運至地表。

供水

集中供水系統可滿足井下約900 m^3／d的需水量。在輔助井工業區將新建800 m^3生產水池。

供水主管道採用φ146×8無縫鋼管，輔助井井口設減壓閥；支管為φ89×4.5無縫鋼管。消防系統在輔助斜坡道及其他火災風險區域沿管路每隔100 m設置DN65消火栓，配消防水帶與噴嘴。

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

壓縮空氣

擬建集中壓縮空氣系統，峰值需求為175.42 m^3／min。輔助井工業區將新建壓縮機站，安裝5颱風冷螺桿空壓機(單台44.5 m^3／min)，四用一備。

主管道為φ273×6.5無縫鋼管，沿輔助井下放，分支管道為φ194×6無縫鋼管至各水平。井底設油水分離器以保證氣體質量。

8.4.7 採礦設備

1118高地擬配置的主要井下採礦設備見表8–9。

表8–9 1118高地礦區主要採礦設備

設備	規格	單位	數量(工作)	數量(備用)	數量(合計)
(一)掘進設備					
柴油鏟運機.	2m^3	台	2	—	2
柴油鏟運機.	2m^3	台	2	—	2
氣腿鑿岩機.	YSP45	台	2	2	4
氣腿鑿岩機.	YT-28	台	4	4	8
濕式混凝土噴射機. . .	SPT8	台	2	—	2
局部通風機.	FKNo4.5	Set	9	3	12
(二)回採設備					
鑿岩台車	boomer K111	台	2	—	2
氣腿鑿岩機.	YGZ-90	台	5	5	10
氣腿鑿岩機.	YT-28	台	6	6	12
電動鏟運機.	1m^3	台	4	2	6
電動鏟運機.	2m^3	台	5	2	7
刮板機	XMPYT-45/700	台	2	—	2
局部通風機.	FKNo4.5	台	26	6	32
(三)運輸卡車					
礦用卡車	UK-10	輛	6	—	6
(四)輔助設備					
井下人車	RU-5	台	4	—	4

8.4.8 生產計劃

BAW制定了礦山全生命周期(LOM)年度生產計劃，主要假設如下：

1. 僅將探明與控制資源量中金屬品位高於邊界品位的礦塊列為入選礦石(ROM)；

2. 將推斷資源量、未分類物料或銀當量品位低於邊界品位的礦塊視為廢石。

礦山壽命預計為18年，自2029年1月投產，建設周期3.5年。擬定的生產計劃見表8–10。

表8–10 玉龍項目1118高地擬定生產計劃

	單位	總計	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
掘進	km	300	36	37	38	38	38	38	38	36
採礦	kt	8,002	965	996	1,003	1,026	1,014	1,007	1,025	967
銀品位	g/t	81.88	93.56	98.11	80.58	86.53	80.52	74.30	71.81	69.91
鉛品位	%	0.58	0.37	0.37	0.57	0.58	0.49	0.74	0.62	0.88
鋅品位	%	1.64	1.45	1.05	1.58	1.31	1.45	2.12	1.58	2.63
銅品位	%	0.35	0.20	0.60	0.70	0.51	0.25	0.29	0.13	0.15
含銀金屬量	t	655	90	98	81	89	82	75	74	68
含鉛金屬量	t	46,153	3,527	3,696	5,725	5,954	4,965	7,428	6,388	8,471
含鋅金屬量	t	131,398	13,986	10,448	15,829	13,390	14,727	21,387	16,155	25,476
含銅金屬量	t	28,296	1,891	5,929	6,991	5,236	2,503	2,955	1,373	1,418

8.5 綜合生產計劃

玉龍項目配備兩座選礦廠／兩條選礦生產線。當前生產線日處理能力為3,400 tpd。對2,000 tpd生產線完成升級與技術改造後，項目總體年處理能力擴至2 Mtpd(百萬噸／年)。

在充分考慮採礦與選礦協同組織生產的前提下，綜合生產計劃安排詳見表8–11。

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

表8–11　玉龍項目綜合生產計劃

	項目	單位	合計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
花敖包特	掘進工程	km	184	11	12	12	12	12	12	12	13	12	12	12	13	12	12	11	3	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	採礦量	kt	15,700	1,008	1,021	1,043	1,033	997	1,020	1,062	1,073	1,041	1,012	999	1,070	1,053	1,047	924	297	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銀品位	g/t	116.81	188.16	141.52	128.99	120.44	113.15	112.87	111.68	109.23	103.66	127.63	108.65	82.91	81.28	88.27	118.19	94.29	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鉛品位	%	0.97	1.33	1.10	1.02	0.96	0.87	0.86	0.93	0.94	0.96	1.17	1.05	0.79	0.75	0.78	0.79	0.81	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鋅品位	%	1.57	1.54	1.34	1.60	1.64	1.50	1.47	1.68	1.71	1.65	1.64	1.76	1.57	1.50	1.44	1.38	1.96	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銅品位	%	0.02	0.00	0.01	0.03	0.07	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.01	—	—	0.03	0.01	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銀金屬量	t	1,808	190	145	135	124	113	115	119	117	108	129	109	89	86	92	109	28	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鉛金屬量	t	149,180	13,415	11,211	10,651	9,924	8,630	8,723	9,878	10,075	10,019	11,842	10,515	8,431	7,946	8,183	7,334	2,403	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鋅金屬量	t	246,594	15,523	13,650	16,640	16,931	15,007	14,962	17,859	18,385	17,158	16,601	17,603	16,800	15,840	15,042	12,782	5,811	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銅金屬量	t	3,730	50	122	271	726	336	352	186	187	218	415	384	124	37	26	266	30	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
花敖包特山	項目	單位	合計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
	掘進工程	km	149	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	14.8	17.1	16.3	15.4	15.5	14.7	14.6	13.1	11.1	10.5	6.0
	採礦量	kt	3,128	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	247.2	300.1	300.9	300.2	301.3	301.2	299.8	300.0	298.9	297.6	180.7
	銀品位	g/t	70.70	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	85.45	83.52	66.24	65.38	65.76	66.41	70.23	73.38	71.76	67.44	60.90
	鉛品位	%	0.50	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	0.64	0.79	0.68	0.70	0.70	0.61	0.61	0.61	0.62	0.55	0.51
	鋅品位	%	0.93	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	1.05	1.35	1.44	1.48	1.46	1.24	0.87	0.99	1.05	1.01	1.17
	銅品位	%	0.01	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	銀金屬量	t	221	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	21.1	25.1	19.9	19.6	19.8	20.0	21.1	22.0	21.4	20.1	11.0
	鉛金屬量	t	15,722	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	1,585.2	2,370.5	2,050.5	2,095.8	2,118.0	1,840.1	1,820.6	1,840.9	1,843.3	1,633.2	913.3
	鋅金屬量	t	29,104	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	2,589.0	4,041.4	4,324.9	4,451.1	4,388.9	3,721.7	2,620.5	2,966.1	3,147.4	3,010.3	2,111.9
	銅金屬量	t	460	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	36.6	49.7	53.6	84.2	104.1	106.7	19.2	6.2	9.1	14.6	4.5
1118高地	項目	單位	合計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
	掘進工程	km	300	[•]	[•]	36	37	38	38	38	38	38	36	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	採礦量	kt	8,002	[•]	[•]	965	996	1,003	1,026	1,014	1,007	1,025	967	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銀品位	g/t	81.88	[•]	[•]	93.56	98.11	80.58	86.53	80.52	74.30	71.81	69.91	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鉛品位	%	0.58	[•]	[•]	0.37	0.37	0.57	0.58	0.49	0.74	0.62	0.88	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鋅品位	%	1.64	[•]	[•]	1.45	1.05	1.58	1.31	1.45	2.12	1.58	2.63	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銅品位	%	0.35	[•]	[•]	0.20	0.60	0.70	0.51	0.25	0.29	0.13	0.15	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銀金屬量	t	655	[•]	[•]	90	98	81	89	82	75	74	68	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鉛金屬量	t	46,153	[•]	[•]	3,527	3,696	5,725	5,954	4,965	7,428	6,388	8,471	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	鋅金屬量	t	131,398	[•]	[•]	13,986	10,448	15,829	13,390	14,727	21,387	16,155	25,476	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
	銅金屬量	t	28,296	[•]	[•]	1,891	5,929	6,991	5,236	2,503	2,955	1,373	1,418	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]

堆場

項目	單位	合計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
採礦量	kt	129	43	43	43	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
銀品位	g/t	135.29	135.29	135.29	135.29	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
鉛品位	%	1.15	1.15	1.15	1.15	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
鋅品位	%	1.71	1.71	1.71	1.71	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
銅品位	%	[•]	[•]	[•]	0	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
銀金屬量	t	17	5.82	5.82	6	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
鉛金屬量	t	1,480	493	493	493	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
鋅金屬量	t	2,200	733	733	733	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]
銅金屬量	t	—	[•]	[•]	0	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]	[•]

合計

項目	單位	合計	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
採礦量	kt	26,959	1,051	1,064	2,051	2,029	2,000	2,046	2,076	2,080	2,066	1,979	1,246	1,370	1,354	1,347	1,225	598	300	300	299	298	181
銀品位	g/t	101.48	185.99	141.75	112.68	109.28	96.91	99.60	96.65	92.22	87.90	99.34	104.42	83.25	78.24	82.86	105.13	80.25	70.23	73.38	71.76	67.44	60.90
鉛品位	%	0.82	1.32	1.10	0.72	0.67	0.72	0.72	0.71	0.84	0.79	1.03	0.97	0.79	0.74	0.76	0.77	0.71	0.61	0.61	0.62	0.55	0.51
鋅品位	%	1.55	1.55	1.35	1.53	1.35	1.54	1.39	1.57	1.91	1.61	2.13	1.62	1.52	1.49	1.45	1.40	1.59	0.87	0.99	1.05	1.01	1.17
銅品位	%	0.12	0.00	0.01	0.11	0.33	0.37	0.27	0.13	0.15	0.08	0.09	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
銀金屬量	t	2,701	195	151	231	222	194	204	201	192	182	197	130	114	106	112	129	48	21	22	21	20	11
鉛金屬量	t	216,925	13,909	11,704	14,671	13,620	14,355	14,677	14,843	17,503	16,407	20,313	12,100	10,801	9,997	10,279	9,452	4,243	1,821	1,841	1,843	1,633	913
鋅金屬量	t	417,566	16,257	14,383	31,360	27,379	30,836	28,352	32,586	39,772	33,313	42,077	20,192	20,841	20,165	19,493	17,171	9,533	2,621	2,966	3,147	3,010	2,112
銅金屬量	t	32,514	50	122	2,162	6,655	7,327	5,588	2,689	3,142	1,591	1,833	421	174	91	110	370	137	19	6	9	15	4

9 選礦加工

9.1 以往試驗研究

該礦床主要包含兩類礦石：銀鉛鋅多金屬礦和銅錫多金屬礦，兩者需要採用不同的處理工藝。以往的冶金試驗與礦物學研究總結如下。

9.1.1 冶金試驗

以往冶金試驗結果匯總見表9–1。

表9–1 以往冶金試驗結果匯總

測試時間	測試標題及重點	承擔單位	樣品詳情	工藝要點	關鍵結果
2011.07 . .	銀 — 鉛 — 鋅多金屬礦選冶試驗	北京有色金屬研究總院	帶式取樣(— 25mm) 560 kg+礦石標本50 kg	標準閉路浮選	鉛精礦：51.42%Pb、4.33% Zn、6123.9 g/t Ag；Pb回收率88.45%，Ag回收率84.65%；鋅精礦：46.03% Zn、0.65%Pb；Zn回收率88.18%
2014.03–05.	多金屬礦工藝流程試驗	湖南有色金屬研究院	—	優先鉛浮選→Zn-S混合浮選	鉛精礦：55.46%Pb、2.35% Zn、6899.15 g/t Ag；Pb回收率88.90%，Ag回收率80.50%；鋅精礦：45.53% Zn、0.85%Pb、Ag 384.27 g/t；Zn回收率88.41%
2017.10–11.	銅 — 銀 — 錫多金屬礦最優工藝流程試驗	廣州有色金屬研究院	4.5 t樣品，6種礦石；配礦比1:1:1(礦體01、03、04)	重點研究錫、銅、銀回收(重選錫+浮選工藝：「脫泥 — 硫浮選 — 錫石浮選」)	銅銀精礦：20.33%Cu、1492.7 g/t Ag；回收率95.38%Cu、85.29%Ag；錫總回收率61.69%
2019.07 . .	冶金試驗報告(綜合)	國森礦業&裕龍礦業	—	—	—
2019.12 . .	小規模試驗報告	索爾維(Solvay)	—	與1號、2號廠及歷年試驗對比評估	2014年試驗Ag品位最高(495.6 g/t)，Pb回收率88.9%；現有工廠在Zn回收方面表現最佳(45.69%，儘管品位較低)；Pb精礦始終〉51%Pb；Zn精礦Pb雜質偏高；Pb回收率穩定在88–92%

2014年的試驗結果顯示，原礦銀品位最高為495.6 g/t Ag，鉛回收率達88.9%Pb。相比之下，現有選礦廠在鉛鋅入選品位較低(Pb 1.37%、Zn 1.82%)的情況下，表現出更優的鋅回收率(45.69%Zn)，表明工藝已對鋅的回收進行了優化。

鉛精礦品位超過51%Pb，最高可達57.58%Pb；而鋅精礦的鉛雜質含量偏高，最高達5.39%Pb，說明鋅的分離效率仍存在不足。銀品位在208–495.6 g/t間波動，但鉛回收率保持穩定在88–92%，顯示出對入選條件變化的良好適應性。1號與2號選礦廠的試驗報告對比及當前生產指標見表9–2。

表9–2 試驗結果與當前生產關鍵參數對比

參數	2011年試驗	2014年試驗	當前
Pb原礦品位(%)	1.91	3.60	1.37
Zn原礦品位(%)	4.14	3.56	1.82
Ag原礦品位(g/t)	240.4	495.6	208
Pb精礦(%)	Pb: 51.42;	Pb: 55.46;	Pb: 57.58;
	Zn: 4.33;	Zn: 2.35;	Zn: 5.39;
	Ag: 6123.9 g/t	Ag: 6899.15 g/t	Ag: 7979 g/t
Pb回收率(%)	88.45	88.90	91.96
Zn精礦(%)	Pb: 0.65;	Pb: 0.85;	Pb: 1.10;
	Zn: 46.03	Zn: 45.53;	Zn: 45.69;
		Ag: 384.27 g/t	Ag: 550 g/t
Zn回收率(%)	88.18	88.41	87.72

BAW認為，這些冶金試驗結果體現了具有代表性的取樣與合理的回收率：Pb 88–92%，Zn 87–88%，Cu 95%，Sn 62%，Ag 80–85%。工藝優化體現在穩定的鉛精礦品位(51–58%Pb)及針對不同礦石類型的藥劑方案調整。但鋅的分離效率仍有提升空間，這從鋅精礦中偏高的鉛含量(0.65–5.39%Pb)可見一斑。

9.1.2 礦物學研究

以往礦物學研究結果匯總見表9–3。

表9–3 以往礦物學研究結果匯總

礦石類型	研究日期及機構	主要礦物組成	構造與粒度特徵	選冶考慮
銀鉛鋅多金屬礦	2011年3月 — 北京有色金屬研究總院	以鉛鋅為主；伴生Ag、Sb、S。金屬礦物：方鉛礦、閃鋅礦(以褐鋅礦為主)、輝銀礦、黃鐵礦；脉石：石英、長石、鐵鋁榴石、少量綠泥石和白雲石。銻礦物：毛銻礦、深紅銻銀礦、輝銻礦。	硫化物礦物緊密嵌布；部分閃鋅礦嚴重破碎。銀的賦存：單質銀＋輝銀礦(50.37%)、賦存於方鉛礦(35.42%)、賦存於閃鋅礦(8.80%)。	鉛鋅硫化物解離難度大；閃鋅礦破碎會降低精礦品位和回收率。
	2014年5月 — 湖南有色金屬研究院	含銀鉛鋅硫化礦。金屬礦物：黃鐵礦、磁黃鐵礦、閃鋅礦、方鉛礦、白鐵礦，少量毒砂，銀礦物(黝銀礦、硫銻銀礦)、毛銻礦。脉石：石英、粘土礦物、長石、碳酸鹽、角閃石。	構造：浸染狀和塊狀。粒度：閃鋅礦、黃鐵礦、磁黃鐵礦為中粗粒，方鉛礦為中細粒，銀礦物為細粒。硫化物與銀礦物複雜共生，存在包裹和交代現象。	需要細磨以解離銀礦物；毒砂未完全解離會因砷污染降低Pb/Zn精礦質量。
銅錫多金屬礦	2018年3月 — 北京礦冶研究總院(BGRIMM)	銅回收礦物：黃銅礦、黝銅礦(銀以同形混入)；錫回收礦物：錫石。伴生硫化物：毒砂、黃鐵礦。	硫化物(黃銅礦、毒砂、黃鐵礦)為粗粒緊密嵌布；錫石稍細；＋0.074 mm粒級達75.36%。	硫化物可粗選；錫石需稍細磨。砷含量高(6.60%)，主要在毒砂中，並與黃銅礦共生，對選礦和環境均構成挑戰。

BAW指出，銀鉛鋅與銅錫多金屬礦石礦物組成複雜，特點是硫化物與銀礦物交生細密。複雜的細粒結構、易碎的錫石，以及6.60%的高砷含量，使礦物解離面臨較大挑戰。因而，優化的磨礦 — 浮選工藝對於平衡回收率與精礦質量至關重要。

9.2 選礦與冶金設施

9.2.1 歷史選礦設施

礦石選礦廠最初建於2002年，處理能力為100噸／日，後經歷多次擴建：2004年擴至400噸／日，2005年擴至1,400噸／日。2014–2018年期間進行了一次大型系統升級，將處理能力提高到3,000噸／日。2021–2022年間完成了選礦廠改造，但由於設備老化帶來的高昂維護成本，最終停止運行。

9.2.2 選礦概覽

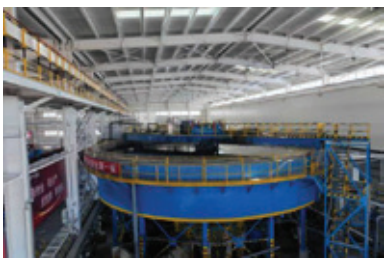
玉龍礦業目前運營兩座選礦廠：其中一座設計處理能力為2,000噸／日；另一座由原1,400噸／日生產線改造而成，現已穩定實現超過3,400噸／日的實際處理量。因此，公司目前的總日處理能力約為5,600噸，相當於按每年360個工作日計算，年處理礦石量接近200萬噸。

選礦廠的工藝設備流程圖見圖9–1和圖9–2。

球磨機

浮選機

圖9–1 選礦廠主要設備(球磨機與浮選機)



濃密機

藥劑櫃

圖9–2 主要運行設備示意圖(濃密機及藥劑箱)

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

9.2.3 現行3,400 t/d生產線

需特別說明：儘管選廠當前以3,400 tpd規模運行，其設計與審批產能系按1,400 tpd技改項目申報並獲批。

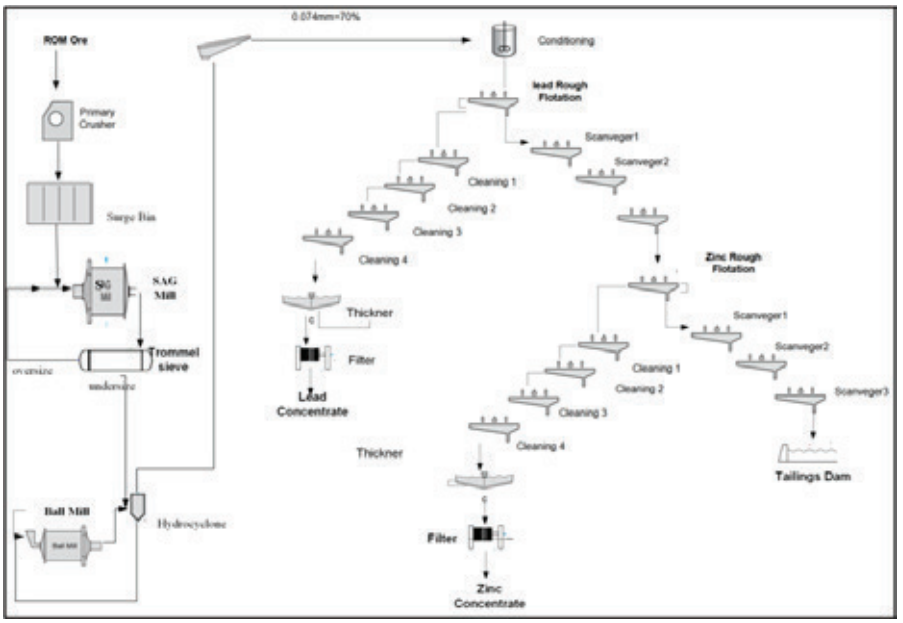


圖9–3 現行選礦工藝流程圖

1) 選礦工藝流程

經技術改造後，工藝流程進行了重大調整，現行工藝流程如下：

1. 破碎與磨礦系統

選礦廠可處理的最大給礦粒度為250 mm。破碎 — 磨礦流程採用初級破碎(井下)＋半自磨機(SAG)＋球磨機的工藝。初級破碎機設計產物粒度為250 mm，目標磨礦細度為75%小於0.074 mm。鑒於該多金屬礦石硬度屬中低等且較易磨碎，現行生產能實現較高的磨礦效率。因此未設置卵石破碎環節，而是將卵石返回至半自磨機進行閉路循環。

2. 浮選系統

採用全優先浮選流程。磨礦至75%−0.074 mm後，流程如下：

- 鉛浮選系統：1粗選＋3掃選＋4精選，產出鉛精礦；
- 鋅浮選系統：處理鉛尾礦，1粗選＋3掃選＋4精選，回收鋅精礦；
- 鋅尾礦：作為最終尾礦排出，經廠內濃縮後泵送至尾礦庫；鉛精礦與鋅精礦送至脫水車間處理。

3. 脫水工藝

由於浮選精礦粒度細：

- 需兩段脫水：濃縮＋過濾
- 最終精礦水分≤10%。

4. 未投產的銅浮選系統

銅礦與硫精礦生產系統尚未建設，因相關礦體尚未進入採礦階段。

2) 主要設備

現有選礦廠的主要設備包括：C100顎式破碎機用於破碎，半自磨機(5.49 × 3.05 m)與球磨機(3.81 × 6.71 m)用於磨礦，另配備40台XCF II／KYF II — 40浮選機。此外，廠區配套有脫水系統，並對物料輸送與藥劑製備給予特別關注。

表9–4 選礦廠主要設備

	型號	單位	數量
顎式破碎機	C100	unit	1
板式給料機	1400 × 6000	unit	1
板式給料機	1200 × 4500	unit	4
皮帶輸送機	B500	unit	2
除鐵器	RCY-C100T2	unit	1
半自磨機(SAG)	5.49 × 3.05	unit	1
球磨機	3.81 × 6.71	unit	1
直線篩	SLG1848W	unit	2
直線篩	SLG1536W	unit	1
水力旋流器組	6 × 500CVX	set	1
攪拌槽	XB-3500	unit	2
浮選機	XCFII–40	unit	10
浮選機	KYFII–40	unit	16
浮選機	XCFII–16	unit	8
浮選機	KYFII–16	unit	9
濃密機	NZY-18G	unit	1
濃密機	NZY-22G	unit	1
陶瓷過濾機	BST-35M^2	unit	1
陶瓷過濾機	BST-60M^2	unit	1

礦區年供水能力為70萬m^3，日循環水量14,400 m^3，循環利用率超過92%。每天提供550 m^{3}脫水水作為生產補充用水。尾礦產出率約95%，即日產尾礦約3,200噸，年產尾礦約81.7萬噸。

9.2.4 2,000 t/d待機生產線

1) 選礦流程

2,000噸／日選礦廠採用三級破碎、閉路磨礦及鉛鋅分選浮選流程，並設有多次精選作業，以獲得單獨的鉛精礦和鋅精礦。

1. 破碎

2,000噸／日選礦廠採用三級一閉路破碎流程並配有檢查篩分，將原礦粒度由350 mm降至約15 mm。

2. 磨礦

磨礦部分採用一段一閉路流程，磨礦細度控制在約60%–200目，以保證方鉛礦、閃鋅礦、黑鎢鋅礦、黃鐵礦及脉石礦物的充分解離，同時將磨礦溢流濃度控制在約30%。

3. 浮選

浮選採用分步浮選工藝，先回收合格鉛精礦，再從鉛尾礦中回收鋅，得到合格鋅精礦粉。鉛浮選包括一次粗選、三次掃選和四次精選；鋅浮選包括一次粗選、三次掃選和三次精選。

精礦產品進入濃密機，泡沫精礦經濃縮後再經真空過濾機過濾，最後貯存於精礦庫。尾礦經泵送方式排入尾礦庫。

2) 主要設備

該選礦廠的主要設備清單見表9–5，設備參數採用準確的技術術語進行編製。

表9–5　2,000噸／日選礦廠主要工藝設備清單

序號	名稱	型號	單位	數量	備註
1 . .	重型板式給料機	GBZ125–4	台	1	
2 . .	顎式破碎機	C100	台	1	
3 . .	圓錐破碎機	GP11F	台	1	
4 . .	圓錐破碎機	GP11S	台	1	
6 . .	振動篩	2YAHG1848	台	1	
7 . .	濕式溢流型球磨機	MQG2736	台	2	1台左旋，1台右旋
8 . .	高堰式螺旋分級機	F2400	台	2	1台左旋，1台右旋
10 .	藥劑攪拌槽	XB1500	台	7	
11 .	礦漿攪拌槽	XB3000	台	4	鉛(Pb)：2台；硫(S)：2台
12 .	礦漿攪拌槽	XBT3000	台	2	鉛(Pb)：2台
13 .	浮選機	SF-4	台	3	
14 .	浮選機	SF-8	台	53	鉛(Pb)：20台；鋅(Zn)：20台；硫(S)：13台(備用)
15 .	精礦泵	4PNJB	台	6	鉛(Pb)：2台(1用＋1備)；鋅(Zn)：2台(1用＋1備)；硫(S)：2台(備用)
16 .	回水泵	2PNL	台	3	鉛(Pb)：1用＋1備；鋅(Zn)：1用＋1備；硫(S)：2台(備用)
17 .	濃密機	NZS12	台	3	鉛(Pb)：1台；鋅(Zn)：1台；硫(S)：1台
18 .	真空過濾機	GW20	台	2	用於鉛(Pb)過濾
19 .	真空過濾系統	—	台	1	用於鉛(Pb)過濾
20 .	真空過濾機	GW30	台	2	鋅(Zn)：1台；硫(S)：1台
21 .	真空過濾系統	—	台	2	鋅(Zn)：1台；硫(S)：1台
22 .	尾礦泵	6PNJB	台	3	

提供的設備清單顯示，其設計目的是從尾礦物料中進行鉛(Pb)、鋅(Zn)和硫(S)的浮選與回收。整體工藝流程為常規流程，破碎能力可能在每小時200–500噸之間，具體取決於礦石性質以及破碎機的閉邊排礦口設定。

磨礦與分級系統由兩台球磨機(MQG2736)與兩台螺旋分級機(F2400)構成閉路。採用兩條並行磨礦線(每條包含一台磨機和一台分級機)的設計具有較强的穩健性和運行靈活性：既可單獨運行一條線以滿足較低處理量需求，也可雙線並行以實現最大產能。MQG2736型號(直徑2.7m ×長度3.6m)屬大規格球磨機，兩台設備的配置説明其設計支持高產能，能夠滿足需要細磨的浮選流程。

浮選系統較為複雜，按順序設計了鉛、鋅和硫的浮選。這可從專用攪拌槽以及大量分配給各金屬的浮選機(SF-4和SF-8)中得到驗證。

3) 2,000噸／日生產線的再利用

公司提出利用現有閑置的2,000噸／日尾礦再選生產線，通過技術改造及新增設備，使其適應處理1118高地的多金屬礦石。然而，目前尚無具體的工程設計方案。

BAW審查了現有的選礦設備及流程，認為當前生產線僅能生產鉛、鋅和硫精礦。若要處理1118高地礦石，需要大量新增設備及相應的基礎設施。

根據晋江設計院的預可行性研究報告，1118高地礦石的選礦流程不僅需保留現有的鉛、鋅和硫浮選流程，還必須擴展並納入：

- 銅銀浮選流程：生產銅銀精礦。
- 錫重選流程：生產錫精礦。

擴展後的流程包括：

- 銅銀優先浮選：流程包含1次粗選、2次掃選和3次精選，以生產銅銀精礦。
- 錫重力選礦，分為兩個階段：
- 錫粗選：「分級 — 粗粒搖床選別 — 細粒搖床選別」流程，產出錫品位＞10%的粗錫精礦及次級錫中礦。

- 錫精選：粗錫精礦經「再磨 — 浮選脱硫 — 搖床選別」流程處理，獲得錫品位40%的最終錫精礦，以及錫品位約3%的次級錫中礦。

此外，審查還發現現有設備清單嚴重不足，無法支撐該複雜工藝。缺失的關鍵設備包括：

- 多條專用再磨系統，每條均需配置獨立的磨機、分級設備(旋流器或高頻篩)及配套泵。
- 複雜的重選系統，涉及240多台搖床及專用給礦分級系統。
- 合適的脱水設備，尤其是陶瓷盤式過濾機及大規格濃密機，用於處理多種精礦；現有清單中誤列了不合適的真空過濾機。
- 泵和輸送設備，包括大量的渣漿泵、清水泵、皮帶給礦機及輸送機等，均未在設備清單中出現，但卻是工廠正常運行不可或缺的部分。

BAW評估認為，要處理1118高地礦石，需要在上述技術改造及配套基礎設施方面進行大量資本投入。

9.2.5 藥劑消耗

選礦廠藥劑的年消耗量與單位用量匯總見表9–6。其中，石灰單位消耗量最高，達7.48 kg/t；鋼球次之，為1.43 kg/t。其他藥劑消耗量較低，例如2號油僅為0.00024 kg/t。

表9–6 藥劑消耗情況

序號	藥劑	年處理原礦量 (噸)	單耗(kg/t) (kg/t)
1	原礦	744,101.79	—
2	硫酸鋅	128.85	0.173
3	亞硫酸鈉	84.05	0.113
4	丁胺	5.64	0.008
5	硫氮	11.25	0.015
6	硫酸銅	199.625	0.268
7	丁黃藥	110.395	0.148
8	2號油	0.18	0.00024
9	鋼球	1,067	1.434
10	石灰	5,565.72	7.480
11	腐植酸鈉	3.075	0.004
12	CY-1	53.6	0.072

9.2.6 評述

BAW認為，現有選礦廠通過多階段擴建形成的3,400噸／日工藝流程(半自磨機／球磨機磨礦＋鉛鋅優先浮選)在處理多金屬礦石方面具備合理的技術設計。

然而，設備老化及部分未完成改造項目(如未投產的銅浮選系統)顯示出運營可持續性風險。值得肯定的是，選廠在資源利用方面表現突出：循環水利用率高達92%，藥劑使用效率較佳(石灰消耗僅7.48 kg/t)，體現了優化的資源管理水平。

9.3 回收率與產品質量

9.3.1 回收率

兩座選礦廠合計處理能力3,000噸／日(3 ktpd)，年處理量72–75萬噸(720–750 ktpa)。近三年生產保持穩定。選礦廠的實際運行情況見表9–7。

表9–7 各產品性能指標

		單位	2022	2023	2024
原礦處理量(t)		乾重	716,225	716,852	744,101
原礦品位	Pb	%	1.83	1.48	1.85
	Zn	%	2.82	2.53	2.57
	Ag	g/t	259	262	254
鉛精礦品位	Pb	%	52.03	49.23	49.11
	Zn	%	5.26	3.92	3.87
	Ag	g/t	6,757	8,162	6,173
鋅精礦品位	Pb	%	1.27	1.25	1.18
	Zn	%	45.6	45.2	45.03
	Ag	g/t	488	487	389
回收率	Pb	%	90.7	89.8	92.8
	Zn	%	88.7	90.8	89.6
	Ag*Pb	%	83.4	83.7	84.6
	Ag*Zn	%	11.4	9.5	7.8
	Ag*Total	%	93.8	93.2	92.5

2022–2024年間，選礦廠年處理礦石量約716,000–744,000噸，入選品位為Pb 1.48–1.85%、Zn 2.53–2.82%、Ag 254–262 g/t，在礦石品位變化的情況下依然保持穩定處理能力。

鉛精礦品位為49–52%Pb，伴生6,173–8,162 g/t Ag；鋅精礦穩定保持在45–45.6%Zn，伴生388–488 g/t Ag，均滿足商業銷售標準。

回收率表現優異：鉛89–93%，鋅84–91%，銀83–84%隨鉛精礦進入，總銀回收率達92–94%，顯示工藝效率強勁。

表9–8 2024年選礦廠生產指標

項目	入選礦石 (t)	鉛精礦 (t)	鋅精礦 (t)	回收率 (%)
原礦(ROM)	744,102	25,948	38,075	—
鉛品位(%)	1.85	49.11	1.18	92.78
鋅品位(%)	2.57	3.87	45.03	89.61
銀品位(g/t)	254	6,173	389	—
含鉛金屬量(t)	13,734	12,742	450	—
含鋅金屬量(t)	19,132	1,004	17,145	—
含銀金屬量(kg)	189,284	160,185	14,820	—
回收率(%)	100.00	3.49	5.12	—

2024年，選礦廠實現鉛回收率92.78%，鋅回收率89.61%，銀回收率84.63%(進入鉛精礦)，總銀回收率92.46%，凸顯了出色的冶金表現。

金屬分配數據顯示：3.49%入選礦量進入鉛精礦(25,948噸，品位49.11%Pb)，5.12%入選礦量進入鋅精礦(38,075噸，品位45.03%Zn)；尾礦佔91.4%的處理量，殘留金屬極低(0.08%Pb、0.14%Zn)。

9.3.2 生產預測

1118高地區域的銀(Ag)、鉛(Pb)和鋅(Zn)的回收率明顯較低且不穩定，與其他礦源相比差距較大，同時其銅(Cu)回收率也不理想。

表9–9 各礦源回收率對比

[•]	單位	花敖包特	花敖包特山	1118高地	堆場
銀	%	91	75.26	79	91
鉛	%	89	83	67	89
鋅	%	87	84	70	87
銅	%	0	60	80	0

根據表9–10中2025至2046年的生產預測數據，可以作如下說明：數據表明，生產在2025年下半年以539 kt起步，隨後自2028年至2035年間保持年處理量超過2000 kt的水平。此後，自2036年起，入選礦石量逐漸減少，顯示出生產正在向花敖包特山礦床和1118區域的低噸位礦源或不同類型礦石過渡。

銀(Ag)品位在這二十年間整體呈下降趨勢，從2025年約220.90 g/t降至2046年的60–70 g/t左右。鉛(Pb)品位同樣下降，而鋅(Zn)品位相對保持穩定。銅(Cu)品位始終偏低，確認其僅作為次要副產品的地位。

銅回收率在早期表現尤為低下且波動較大。雖然在2028至2035年間提高至約70–76%，但自2036年起顯著下降，到2042年已跌至60%或更低。

鉛(Pb)和鋅(Zn)的回收金屬產量在2030–2035年間達到峰值，對應於高處理量和穩定品位的階段。而在2041年以後產量明顯下降，直接歸因於處理量減少和入選礦石品位下降。

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

表9–10　選礦生產預測

年份	入選礦石	品位				平均回收率				回收金屬量			
		Ag	Pb	Zn	Cu	Ag	Pb	Zn	Cu	Ag	Pb	Zn	Cu
	kt	g/t	%	%	%	%	%	%	%	t	t	t	t
合計	26,959	100.21	0.80	1.55	0.12	87%	84%	82%	70%	2,317	181,191	342,040	22,952
2026	1,051	185.99	1.32	1.55	0.00	91%	89%	87%	[•]	148	11,648	13,997	[•]
2027	1,064	141.75	1.10	1.35	0.01	91%	89%	87%	[•]	136	10,363	12,562	[•]
2028	2,051	112.68	0.72	1.53	0.11	86%	83%	79%	70%	193	11,791	24,327	1,513
2029	2,029	109.28	0.67	1.35	0.33	85%	83%	81%	71%	190	11,261	22,104	4,743
2030	2,000	96.91	0.72	1.54	0.37	86%	80%	78%	76%	166	11,475	24,190	5,593
2031	2,046	99.60	0.72	1.39	0.27	86%	80%	79%	75%	174	11,710	22,443	4,189
2032	2,076	96.65	0.71	1.57	0.13	86%	81%	80%	74%	172	12,069	25,910	2,002
2033	2,080	92.22	0.84	1.91	0.15	86%	79%	78%	75%	165	13,894	31,032	2,364
2034	2,066	87.90	0.79	1.61	0.08	95%	88%	85%	70%	172	14,464	28,472	1,120
2035	1,979	99.34	1.03	2.13	0.09	87%	80%	77%	62%	170	16,157	32,335	1,134
2036	1,246	104.42	0.97	1.62	0.03	88%	88%	87%	5%	114	10,623	17,552	22
2037	1,370	83.25	0.79	1.52	0.01	87%	87%	87%	17%	99	9,430	18,071	30
2038	1,354	78.24	0.74	1.49	0.01	88%	87%	87%	35%	93	8,735	17,471	32
2039	1,347	82.86	0.76	1.45	0.01	88%	87%	87%	46%	98	8,983	16,879	51
2040	1,225	105.13	0.77	1.40	0.03	88%	87%	86%	17%	114	8,249	14,852	62
2041	598	80.25	0.71	1.59	0.02	84%	86%	86%	47%	40	3,654	8,203	64
2042	300	70.23	0.61	0.87	0.01	75%	83%	84%	60%	16	1,511	2,201	12
2043	300	73.38	0.61	0.99	0.00	75%	83%	84%	60%	17	1,528	2,492	4
2044	299	71.76	0.62	1.05	0.00	75%	83%	84%	60%	16	1,530	2,644	5
2045	298	67.44	0.55	1.01	0.00	75%	83%	84%	60%	15	1,356	2,529	9
2046	181	60.90	0.51	1.17	0.00	75%	83%	84%	60%	8	758	1,774	3

該礦山在處理鉛鋅銀礦石方面表現出較強的能力，即使在原礦品位下降的情況下，仍能保持較高的回收率。其主要運營弱點在於無法有效回收銅，從而造成潛在收益的損失。現有的選礦策略似乎已針對鉛和鋅的提取進行了優化，而銅的回收則可能成為進一步研究或工藝改進的方向，前提是進礦品位在經濟上足以支撐。

9.3.3 評述

BAW對預測的生產表現數據(2026年至2046年)進行審查後認為，該選礦廠在鉛、鋅和銀的回收方面預計將保持良好的冶金表現，鉛的回收率預計在79.39%–88.54%之間，鋅在76.85%–87.34%之間，銀在75.26%–90.57%之間，儘管隨時間推移礦石品位存在波動。預計該礦山能夠持續生產具有市場價值的精礦產品。

然而，如果原礦品位下降幅度超過預期，回收率 — 尤其是在初期高品位礦段之後 — 可能過於樂觀。實際表現，特別是在低品位年份，可能低於預測值。此外，銅的回收預計將持續偏低且波動較大，在後期常常降至約60%。

這凸顯了在原礦品位下降的情況下，持續優化工藝以維持冶金表現的重要性，並提示在依賴低品位條件下的回收假設時應採取謹慎態度。

9.4 尾礦庫(TSF)

礦山目前的處理能力為3,400噸／日。通過未分級＋分級尾砂充填系統，實現了40%的尾砂回填率。尾礦庫包含兩個庫區：一是已關閉並復墾的原尾礦庫；二是現役尾礦庫，位於選礦廠西北1,000 m的一條天然山谷內，初始佔地29.74公頃。

現役尾礦庫的加高與擴容項目分三期實施：一期(2018年5月 — 2019年10月)：將主壩壩頂高程抬升至981 m，並修建1#、2#輔壩至同一高程；已順利通過環保審批；二期(2021年7月 — 2021年11月)：繼續將各壩加高至985 m；三期(2024年完成)：最終將所有壩體加至設計高程989 m，採用全程濕式堆存方式。

擴容後，佔地由原29.74公頃擴至93.09公頃，新增63.35公頃工業用地。壩體採用一次築壩法，工程分981 m、985 m、989 m三個高程階段施工，壩體為防滲碾壓土石壩：上游坡面用50 mm預製混凝土塊護坡，下游坡面植草防護；主壩壩基設有完善的排水系統，包括級配礫石層與土工織物濾層，導流至集水池；1#輔壩：壩頂寬6 m，高14 m，壩軸長1,088 m；2#輔壩：壩頂寬4 m，高7 m，壩軸長1,016 m；兩座輔壩均採用上游邊坡1:2.0、下游邊坡1:2.5，底部設1 m厚排水墊層。

表9–11 尾礦庫主要參數

	單位	數值／描述
尾礦比重	t/m	2.69
尾礦年總排放量	ktpa	421.2
設計乾體重	t/m^3	1.097
尾礦粒度	—	–200目佔比57.83%
堆存方式	—	濕法堆存
排放方式	—	上游泄水
排放重量濃度	%	20
總庫容	km^3	8,974.1
有效庫容	km^3	7,947.3
主壩總高度	m	20.2
服務年限	years	26.37
等別		Class 4
壩型		土石壩
壩頂高程	m	989
主壩壩頂寬度	m	6
1號副壩壩頂寬度	m	6
2號副壩壩頂寬度	m	4
主壩壩高	m	20
副壩壩高	m	14
上游坡比		1:2
下游坡比		1:2.5

尾礦庫設計始於2011年山東金建工程公司方案，當時壩高6.2 m，庫容96萬m^3，服務年限5.1年。2017年由長沙礦冶研究院重新設計：壩高抬升至19.5 m，最終高程989 m，總庫容9,934,100 m^3(有效庫容7,995,300 m^3)，庫容增加8,974,100 m^3，服務年限延長至26.37年。

截至2024年，三期項目均完成，壩體高程已接近989.0 m。主壩：壩高19.5 m；1#輔壩：壩高11.2 m；2#輔壩：壩高9.7 m；庫內累計存尾約378萬m^3。按當前排放速率，剩餘服務年限約16.8年。

BAW認為，尾礦庫具備良好的工程設計與合規性，在現有排放速率下可確保26年使用壽命。但由於其93.09公頃佔地面積及濕式堆存方式，仍需保持長期穩定性監測。

9.5 選礦評述

礦石為複雜多金屬礦化(Pb-Zn-Ag，並具Cu-Sn)，需採用定制的磨礦 — 浮選流程。歷史生產顯示出優異的冶金表現：Pb/Zn回收率均超過89%，Ag回收率超過92%，精礦品位穩定，滿足商業要求。但未來礦石品位下降，可能對回收率的可持續性造成挑戰，如不進行進一步工藝優化可能難以維持。選礦廠分期擴建至目前3,400噸／日的產能，顯示了良好的可擴展性。

尾礦庫採用的工程設計符合規範，並能提供26年服務壽命，同時40%尾砂回填有效減少了地表排放。但其93公頃佔地與上游式排放方式要求嚴格的長期穩定性監控，尤其是在壩體逐步接近最終高程989 m時。

2025–2030年預測顯示：儘管礦石品位下降(Pb 1.29%→0.69%，Zn 2.30%→1.70%)，回收率仍假設保持穩定(Pb 81–85%，Ag 89–90%)，這一假設偏樂觀。此外，銅與錫資源仍未開發，限制了收入多元化的潛力。

10 許可、環境、健康與安全

10.1 運營許可證與批文

10.1.1 營業執照

表10–1 玉龍礦業營業執照詳情

項目	營業執照編號	簽發日期	許可經營範圍
內蒙古玉龍礦業有限公司	911525007361470050	2022年4月	鉛、鋅、銀及其產品的採礦、選礦和銷售；固體礦產勘查

10.1.2 土地使用證

自然資源部頒發的玉龍礦業土地使用證詳情見表10–2。

表10–2 玉龍礦業土地使用證詳情

序號	土地用途	許可證編號	面積(m^2)	簽發日期
1 . .	辦公區	2007–7662	1367.40	2007年1月
2 . .	礦區	2008–8186	579,400	2008年1月
3 . .	礦區	2010–14987	53,542.84	2010年12月
4 . .	礦區	2010–14994	144,121.53	2010年12月
5 . .	尾礦庫	2012–21859	297,437	2012年10月
6 . .	井筒改造	2016–31122	311,544.90	2016年6月

10.1.3 採礦許可證

玉龍礦業共持有3個採礦許可證。自然資源部頒發的採礦許可證詳情見表10–3、表10–4、表10–5。

表10–3 玉龍礦業採礦許可證詳情

許可證持有人	內蒙古裕龍礦業有限公司
礦權名稱	內蒙古裕龍錫烏珠穆沁旗花敖包鉛鋅銀礦
許可證類型	採礦許可證
許可證編號	C1500002011024210112496
面積(km^2)	1.7093
標高範圍(m)	400–1030
核准生產能力	1000 ktpa
礦種	鉛、鋅、銀
開採方式	地下開採
有效期限	2012年11月至2037年11月

表10–4 玉龍礦業採礦許可證詳情

許可證持有人	內蒙古裕龍礦業有限公司
礦權名稱	內蒙古裕龍錫烏珠穆沁旗花敖包礦段鉛鋅銀礦
許可證類型	採礦許可證
許可證編號	C1500002012054210125299
面積(km^2)	1.0269
標高範圍(m)	473–1030
核准生產能力	300 ktpa
礦種	鉛、鋅、銀
開採方式	地下開採
有效期限	2023年5月至2038年5月

表10–5 玉龍礦業採礦許可證詳情

許可證持有人	內蒙古裕龍礦業有限公司
礦權名稱	內蒙古裕龍錫烏珠穆沁旗巴彥溫都日銀多金屬礦
許可證類型	採礦許可證
許可證編號	C1525002024094210157402
面積(km^2)	3.4821
標高範圍(m)	135–1011
核准生產能力	990 ktpa
礦種	鉛、鋅、銀、銅
開採方式	地下開採
有效期限	2024年9月至2052年9月

10.1.4 探礦許可證

自然資源部頒發的玉龍礦業探礦許可證詳情見表10–6。

表10–6 玉龍礦業探礦許可證詳情

序號	物業名稱	許可證編號	面積 (km^2)	有效期限
1.. .	花敖包特銀鉛礦400 m以下探礦權一區(「花敖包特一號」)	T1525002022054050056825	1.68	17/05/2027
2.. .	花敖包特銀鉛礦400 m以下探礦權二區(「花敖包特二號」)	T1525002022054050056826	0.05	17/05/2027
3.. .	花敖包特1038鉛鋅礦探礦(「1038」)	T1525002008043010006893	1.51	20/01/2029
4.. .	花敖包特南山鉛鋅礦探礦權(「南山」)	T1525002008043010006891	2.42	20/01/2029
5.. .	1118高地鉛鋅礦探礦區(「1118」)	T1525002009123010037416	11.9746	08/11/2029
6.. .	花敖包特銀鉛鋅外圍(II)探礦權(「花敖包特外圍」)	T1525002009114010036050	21.7583	08/11/2029

10.1.5 安全生產許可證

應急管理部頒發的玉龍礦業安全生產許可證詳情見表10–7。

表10–7 玉龍礦業安全生產許可證詳情

序號	許可證持有人	許可證編號	類型	開採方式	有效期限
1.	內蒙古裕龍礦業有限公司	(蒙)FMSP(2024)001822	鉛、鋅、銀	地下開採、尾礦利用	2024年6月至2027年6月
2.	內蒙古裕龍礦業有限公司	(蒙)FMSP(2022)006648	尾礦	尾礦利用(二期工程)	2022年8月至2025年8月

10.1.6 排污許可證

生態環境部頒發的玉龍礦業排污許可證詳情見表10–8。

表10–8 玉龍礦業排污許可證詳情

許可證持有人	內蒙古裕龍礦業有限公司
許可證類型	鉛鋅採選鍋爐許可證
許可證編號	91152500736147005001T
有效期限	2022年9月至2027年9月

10.2 環境管理

10.2.1 生態影響

玉龍礦區位於西烏珠穆沁旗巴彥花鎮巴彥胡布嘎村，地處大興安嶺南段西坡的丘陵地帶。該區屬溫帶半乾旱大陸性氣候，冬季寒冷、夏季炎熱潮濕，年溫差大。該區域是草甸草原向典型草原的過渡帶。

適宜人工播種的牧草有：達烏裏羊茅、蒙古冰草、羊草等；樹種包括：榆樹、楊樹、檸條；綠化樹種有：雲杉、樟子松、紫丁香等。植被覆蓋率約30%。

礦區被劃為內蒙古自治區水土流失重點防治區，不涉及水源保護區、自然保護區、水功能區、風景名勝區等敏感區域。區域水土流失程度較輕，以風蝕為主，水蝕為輔。

10.2.2 固體廢物

目前礦區有2個排棄廢石場在運行：3#廢石場和4#廢石場。2#廢石場已停用並開展植被恢復。3#廢石場：由原1#尾礦庫改造，佔地約14公頃，周圍用鐵絲網封閉；4#廢石場：位於5#副井場地東側空地，廢石經井下提升後由自卸車運至此處堆存。

為及時處理採空區、消除安全隱患並滿足充填重力流條件，礦山建成了一座移動充填站，採用尾砂膠結充填與廢石充填相結合的工藝。近年來，該方法有效實現了對大型採空區的充填，控制了上覆岩層位移並調節地應力。

生活垃圾由生活區集中投放至專用垃圾桶，再由環衛車輛定期運送至垃圾填埋場處置，符合相關環保管理要求。

10.2.3 水資源保護

礦區生活用水取自礦區附近水井，利用現有供水系統供應。經處理後的生活污水全部回收利用於道路灑水抑塵、綠化等，不外排。

生產用水則以礦山排水水為主。經處理後，一部分井下涌水用於鑿岩和選礦。礦區實現了100%水循環利用，無外排。

工業區北側設有排水溝，將雨水引至老尾礦庫附近的集水井，再泵送至尾礦庫或選礦廠綜合利用。礦區水資源利用設計符合政府部門的嚴格要求，體現了環境合規與可持續管理。

10.2.4 水土保持

礦區運行期間的土壤影響主要包括：植被破壞、地表沉陷及水土流失。為減輕影響，規劃了如下措施：土地復墾；場地平整；邊坡加固；這些舉措指在恢復土壤質量和生態平衡，滿足監管要求，實現土地的可持續利用。

10.2.5 尾礦庫

根據採礦和選礦工藝的要求，選礦廠產生的尾礦優先用於井下充填。所有來自選礦廠的尾礦均輸送至充填站的深錐濃密機。在充填作業期間，深錐濃密機底流泵將濃縮後的尾礦輸送至井下充填採場。當無充填作業時，濃密機濃縮後的尾礦經加水稀釋後加壓輸送至花敖包特山礦段進行充填，或送至尾礦庫進行堆存。

尾礦庫內的澄清水通過回水系統全部回送至選礦廠循環利用。

按照採礦設計，選礦廠產生的尾礦主要用於後續井下充填。所有尾礦均輸送至設在充填站的深錐濃密機。在充填過程中，深錐濃密機底流泵將濃縮尾礦輸送至井下充填作業面；在無充填作業時，濃縮尾礦經稀釋後加壓輸送至花敖包特山礦區進行充填，或送至尾礦庫堆存。尾礦庫內的澄清水通過回水系統全部返回選礦廠再利用，從而實現礦山及選礦作業中的可持續水資源管理。

10.2.6 環境恢復

礦區復墾工作包括基礎設施建設期間臨時佔用土地的恢復，以及礦山壽命結束後各類工業用地的復墾。土地佔用結束後，場地將進行平整，並覆蓋腐殖土，其後開展植被恢復工作。復墾植物的選擇需結合區域地質條件和當地氣候特點。綠化工作還將延伸至工業區道路兩側及建築物周邊。

鑒於該地區的生態特徵，已制定了一套生態恢復與土地復墾方案。該方案遵循「同步推進、統一管理」的原則，結合工程措施與生物措施，快速在工業區及其他相關區域開展綜合性的生態修復。重點放在保護礦區內的地表構築物、農田、道路、河流、水利設施及其他相關設施。

根據2024年制定的復墾計劃，總預算為人民幣78,846,900元，將分三個階段實施：

- 第一階段(2024–2028年)：人民幣3,617,700元
- 第二階段(2029–2033年)：人民幣3,523,500元
- 第三階段(2034–2046年)：人民幣71,975,700元

該方案遵循「邊建設、邊治理」的原則，結合工程措施與生物措施，快速推進生態修復與土地復墾，重點保護礦區內的地表構築物、農田、公路、河流及水利工程。

10.3 職業健康與安全

礦山管理方高度重視全體員工的健康與安全。針對礦山存在的職業危害特點，已採取有效的預防措施，應對粉塵、噪聲等污染因素，以及火災、爆炸、自然災害和其他不安全狀況的風險。

礦山管理採用先進合理的生產工藝，並配備安全可靠的設備，提升生產機械化水平，以最大限度地減少或消除可能危害員工健康的不安全因素。這些措施不僅符合勞動安全與衛生相關法規，也體現了對員工現場健康與福祉的優先保護。

在礦區，設有2名專職勞動安全與職業健康管理人員，並在各生產部門配備兼職安全員，形成覆蓋全場的管理網絡，確保安全生產和職業健康實踐得到有效落實。

值得注意的是，玉龍礦業在過去三年保持了良好的安全記錄，未發生任何人員傷亡事故。這一成績凸顯了嚴格安全規程的執行力度以及安全措施的有效性。

表10–9 玉龍礦業2022–2024年傷亡情況

	2024	2023	2022
工傷死亡人數	0	0	0
工傷死亡率	0	0	0
工傷事故數	0	0	0
因工傷損失工時(天)	0	0	0

10.4 社會與社區貢獻

社會責任與社區建設是玉龍礦業企業文化的重要組成部分。自2022年以來，公司累計投入超過人民幣340萬元用於慈善與社區支持項目。這些項目涵蓋多個方面：教育捐贈與地方教育提升計劃；災害救助與疫情援助；少數民族弱勢群體幫扶；精准扶貧，助力鄉村振興；其他社會公益項目。

玉龍礦業在社區發展與社會貢獻方面的表現，獲得了當地社區與政府部門的高度認可和表彰。這些榮譽體現了公司積極履行社會責任、推動社會福祉和造福社區的堅定承諾。

11 經濟分析

11.1 引言

本CPR中儲量經濟可行性的評估，基於最新礦山規劃與生產計劃，BAW對玉龍礦業項目進行了經濟分析，以評估其在整個礦山服務期(LOM)內的礦石儲量開採的經濟可行性。

經濟可行性的確定涉及從投產年份到礦山服務期結束的年度自由現金流的折現總和。收入基於礦產品銷售收入；運營成本基於實際生產記錄；持續資本支出估算則是針對本項目專門制定的。本次經濟分析僅考慮已證實與概略礦石儲量，詳見本CPR中的儲量估算章節。

本經濟分析以100%權益為基礎，展示項目的基本經濟情況，不涉及融資項目(如利息支出和貸款本金償還)。分析中也未納入因稅務原因結轉的虧損以及已繳或待退的增值稅。

需要强調的是，本經濟分析結果屬前瞻性信息，受多種已知與未知風險、不確定性和其他因素影響，實際結果可能與本報告中所示存在重大差異。前瞻性聲明包括但不限於以下方面：未來大宗商品價格；未來生產的時間與規模；生產成本與資本支出；許可審批結果；匯率波動；額外資本需求；政府對礦業運營與稅收的監管；環境風險；意外的復墾費用；產權糾紛或索賠；保險覆蓋範圍的限制。

此外，風險還可能來自：隨著規劃不斷修改而產生的參數變動；礦石儲量、品位或回收率的可能變化；選礦與採礦設備的故障；事故、勞資糾紛及其他採礦業風險；以及潛在的政府審批延誤。

11.2 收入

年度收入由預測的金屬價格 × 預計年度應收金屬量確定。金屬價格適用於整個礦山服務期的生產，未採用套期保值策略。收入為應收金屬產品的銷售總值，未扣除運輸費用。

本次經濟分析採用了近期預測的金屬價格。考慮到大宗商品價格存在長期不確定性，假設銷售價格保持不變，未計入價格增長因素。用於估值的最終產品銷售價格列於表11–1。

表11–1 預測金屬價格

銀美元／盎司	2026年預測	2027年預測	2028年預測	2029年預測	長期
巴克萊	36.0	33.0			28.0
貝倫貝格	36.0	35.5	33.0	25.0	
BMO資本	31.5	31.0	31.0	31.0	27.0
美國銀行 — 美林證券	42.7	40.0	35.7	31.3	27.0
Canaccord	31.3	32.0			33.3
加拿大帝國商業銀行	42.0	38.0			
花旗銀行	36.8				25.0
科馬克證券	32.0				
德意志銀行	33.0				32.0
高盛集團	38.0	39.0			32.0
漢南	28.0	26.0			26.0
海伍德	37.5	35.0	35		
匯豐銀行	29.5	28.3			
意大利聯合聖保羅銀行	33.0	34.0			
摩根大通	33.4	34.4			
利伯倫	30.1	27.7	26.2	25.8	22.9
Macquarie	33.0	30.0	28.0	29.0	
Morgan Stanley	39.0	34.0	35.0	31.0	28.0
National bank of Canada	37.0	35.5	33.5	31.0	29.0
Raymond James	34.0				30.0
RBC	36.8	34.0	32.0	31.0	30.0
BNP Exane	32.0	31.0			25.0
Scotiabank	33.0	30.0	28.0		28.0
TD Securities	38.0				31.0
UBS	39.3	36.2	33.1	31.0	27.0
Average	34.9	33.2	31.9	29.6	28.3

表11–2 預測鉛價

Lead USc/lb	2026E	2027E	2028E	2029E	Long Term
Barclays	91	91	91	91	
Berenberg	92	101	107	114	121
BMO Capital	77	79	82	82	75
BoA — Merrill Lynch	80	80			95
Canaccord	95	96			
CIBC	91				91
Citi	91	96	101		92
Cormark	100	100			
Deutsche Bank	104	107			
Goldman Sachs					110
Hannam	95	100	100	96	71
Haywood	85	83	85	86	78
HSBC	93	98	101	102	
Intesa	91	95	107	111	102
JP Morgan	90	90	90	90	85
Liberum	95	95	95	90	90
Macquarie	94				94
Morgan Stanley	100	103			93
National bank of Canada	95	95	100		110
Raymond James	98	105	105	107	96
Average	92	95	97	97	94

表11–3 預測鋅價格

Zinc USc/lb	2026E	2027E	2028E	2029E	Long Term
Barclays	120	120			130
Berenberg	127	129	132	132	
BMO Capital	124	127	127	127	121
BoA — Merrill Lynch	130	113	121	129	137
BNP Exane	127	127			113
Canaccord	120	120			120
CIBC	119	120			
Citi	122				122
Deutsche Bank	125				118
Goldman Sachs	136	147			145
Haywood	125	125			
HSBC	126	125	130	135	122
Intesa	147	150			
Jefferies	135	140	140	135	100
JP Morgan	128	131			
Liberum	111	109	110	110	102
Macquarie	111	122	127	136	
Morgan Stanley	128	132	132	132	135
National bank of Canada	120	120	120	120	115

Zinc USc/lb	2026E	2027E	2028E	2029E	Long Term
TD Securities	120	125	120		120
Raymond James	110				110
RBC	120	120	120	120	120
Scotiabank	125	125	130		130
UBS	120	130	134	134	118
Average	124	127	126	128	121

表11–4 預測銅價格

Copper USc/lb	2026E	2027E	2028E	2029E	Long Term
BoA — Merrill Lynch	462	544	517	489	462
Barclays	450	490			500
Berenberg	442	442	454		
BMO Capital	444	443	460	475	431
BNP Exane	465	499			408
Canaccord	450	450			450
CIBC	475	400			
Citi	454				454
Deutsche Bank	445				454
Goldman Sachs	454	488			457
HSBC	405				355
Intesa	458	476			
Haywood	440	450			
JP Morgan	461	473			450
Jefferies	475	500	550	600	425
Liberum	365	311	314	315	291
Macquarie	414	442	499	544	
Morgan Stanley	438	445	447	454	483
National bank of Canada	440	475	475	450	420
TD Securities	440	475	450		425
Raymond James	425				425
RBC	450	500	500	500	400
Scotiabank	450	450	475		500
Societe Generale	522				
Wolfe	421				
UBS	468	500	525	550	500
Average	447	463	472	486	436

11.3 資本支出(CAPEX)

資本支出一般包括：開發與擴建資本支出、維持資本支出、復墾資本支出以及勘探資本支出。BAW瞭解到，礦山管理層根據多項可行性研究成果，編製了關於進一步礦山開發、採礦設備及配套設施的開發與擴建資本支出和維持資本支出預測，同時對擬議的復墾計劃和環保工程編製了復墾資本支出預算，符合行業慣例。勘探資本支出由管理層估算。

2024年制定的復墾計劃提出總預算人民幣78,846,900元，分三階段實施：

- 第一階段(2024–2028年)：人民幣3,617,700元
- 第二階段(2029–2033年)：人民幣3,523,500元
- 第三階段(2034–2046年)：人民幣71,975,700元

玉龍礦區2026年至礦山服務期結束的資本支出預測見表11–2。

表11–2 玉龍礦權資本開支預測(人民幣百萬元)

年度	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末(累計值)
維持性資本支出	36.9	36.4	84.3	80.0	775.0
開發與擴張性資本支出	120.0	120.0	120.0	120.0	0.0
復墾費用	0.7	1.5	1.5	3.0	49.7
勘探費用	30.2	18.4	1.8	3.9	0.0
合計	170.1	176.8	220.2	217.3	824.7

11.4 運營支出(OPEX)

運營支出(「**OPEX**」)可分為運營現金成本和總生產成本。運營現金成本通常包括採礦成本、選礦(洗選)成本、管理及銷售費用(SG&A)、銷售費用、環境保護費用、稅費、資源補償費、貸款利息及其他現金成本項目。總生產成本則包括運營現金成本、折舊／攤銷費用及其他非現金成本項目。上述成本均以人民幣計價。

根據管理層提供的信息，玉龍礦區在2026年至礦山服務期結束期間的預測運營現金成本和生產成本匯總如下表11–3所示。

表11–6 玉龍礦權單位運營現金成本

運營現金成本	單位	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030年至礦山服務年限末（累計值）
採礦成本	元／噸礦石	244.2	264.7	241.2	292.4	250.1	250.1	250.1	250.1	250.1
選礦成本	元／噸礦石	57.1	63.1	56.7	63.5	59.0	59.0	59.0	59.0	59.0
銷售及管理成本	元／噸礦石	49.4	58.7	70.4	58.4	113.8	94.8	81.2	85.8	71.8
成本合計	元／噸礦石	350.7	386.5	368.3	414.3	422.9	403.9	390.3	394.9	380.9

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

表11–7　玉龍項目運營現金總成本(百萬元)

	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
員工薪酬	75.02	70.74	127.35	131.82	125.1	123.63	120.66	124.93	115.86	122.96	73.54
消耗品	53.88	55.68	108.31	109.76	107.68	109.72	110.88	111.48	109.9	106.49	66.66
燃料，水電及服務	31.38	32.49	63.31	64.12	62.95	64.18	64.89	65.21	64.36	62.26	39.01
工地內外管理	121.34	124.27	240.05	243.7	238.4	242.27	244.12	246.05	241.36	235.63	146.93
環抱及監察	24.26	21.51	36.45	38.39	35.45	34.1	32.22	34.29	29.97	34.66	19.89
員工交通	0.04	0.04	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.04
產品營銷及運輸	6.09	5.4	9.15	9.64	8.9	8.56	8.09	8.61	7.52	8.70	4.99
所得稅外的稅項等	307.54	271.98	437.33	401.98	366.63	369.6	380.59	402.93	365.64	423.47	249.77
應急準備金	93.74	98.26	193.26	195.27	192.44	196.87	199.83	200.17	198.84	190.47	119.94

	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
員工薪酬	73.30	70.55	71.19	69.95	31.83	14.05	14.39	14.36	13.93	8.36
消耗品	72.52	71.48	71.22	65.31	31.65	15.67	15.71	15.66	15.55	9.43
燃料，水電及服務	42.50	41.90	41.74	38.23	18.55	9.20	9.22	9.19	9.13	5.54
工地內外管理	158.75	156.18	155.76	143.60	69.24	34.00	34.15	34.03	33.74	20.45
環抱及監察	18.12	16.97	17.38	18.39	7.82	2.97	3.14	3.14	2.94	1.74
員工交通	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
產品營銷及運輸	4.55	4.26	4.36	4.62	1.96	0.75	0.79	0.79	0.74	0.44
所得稅外的稅項等	230.54	216.87	221.68	230.64	98.89	37.86	40.18	40.18	37.60	22.28
應急準備金	131.86	130.31	129.66	117.93	57.57	28.86	28.87	28.77	28.64	17.39

11.5 稅收

BAW瞭解到，優惠企業所得稅已啓動，因此本經濟分析在整個礦山服務期內採用10%的普通企業所得稅稅率。

11.6 現金流折現預測

為了評估玉龍礦權的整體經濟可行性，採用折現現金流(「**DCF**」)方法來估算淨現值(「**NPV**」)。DCF方法首先估算在設定預測期內預計產生的年度現金流。每年的預期自由現金流計算公式為：稅後營業淨利潤+折舊 — 營運資本變動 — 資本性支出。隨後，將這些預測的現金流按照反映資本成本和風險的適當折現率折算為現值。最後，在預測期末對這些現值進行合計，得出所估算礦石儲量的淨現值(NPV)。

加權平均資本成本(「**WACC**」)被作為確定折現率的依據，其代表向資本提供者(包括股權和債權持有人)支付的平均預期回報率。其計算方法是根據資本結構中所佔比例，對股權成本和稅後債務成本進行加權平均。

基於前文所述收入、資本支出、運營現金成本、稅收與政府費用，玉龍礦區的淨現值(NPV)在基準情境下、按6%折現率估算為：人民幣102.67億元。結果表明，本CPR所呈現的礦石儲量具備經濟可行性。

11.7 敏感性分析

在基準情境下，以6%折現率對金屬價格、運營支出(OPEX)和資本支出(CAPEX)的變化進行了敏感性分析。其對稅後淨現值(NPV)的影響結果匯總見表11−4，並在圖11−1中繪製。

表11−8 稅後淨現值(NPV)敏感性分析結果(人民幣百萬元)

參數	−15%	−10%	−5%	基準情形	5%	10%	15%
黃金價格	7,678	8,541	9,404	10,267	11,130	11,993	12,856
運營成本	11,334	10,978	10,623	10,267	9,911	9,556	9,200
資本支出	10,469	10,402	10,334	10,267	10,200	10,132	10,065

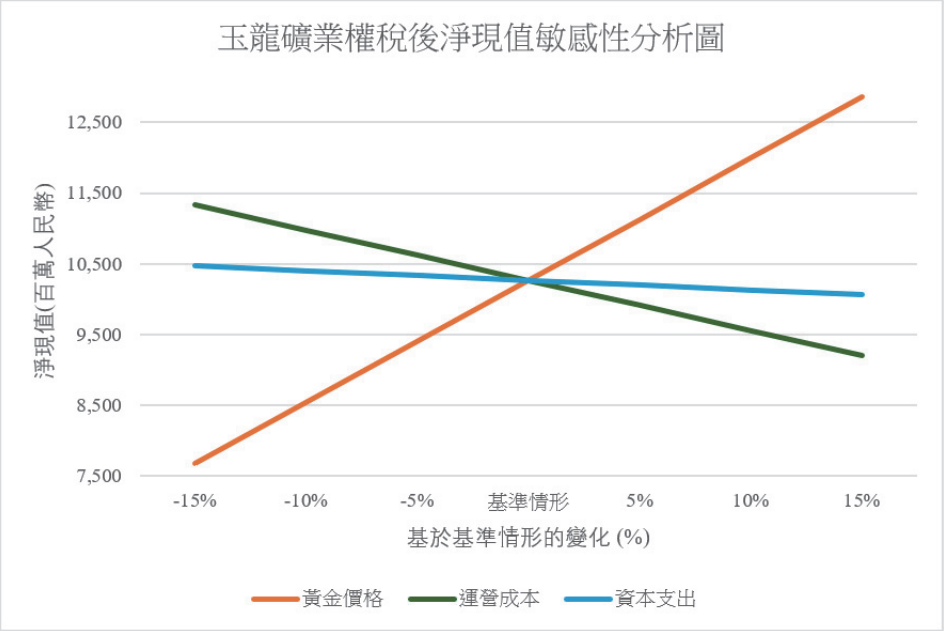


圖11–1 玉龍礦業權稅後淨現值敏感性分析圖

與世界上大多數採礦項目類似，現金流預測和淨現值(NPV)估算對大宗商品價格最為敏感。玉龍項目也不例外，這一點在上述表格和圖表中已有所體現。

11.8 關鍵指標

玉龍礦區的關鍵指標列示如下表所示。

表11–9 Key Metrics of the Yulong Property

指標	單位	數值
資源量	t	73.67 Mt @ 0.86%Pb, 1.68%Zn, 107 g/t Ag, 0.19%Cu Silver ~7,860 t; Lead ~636Kt; Zinc ~1,241kt; Copper ~138kt
儲量	t	26.96 Mt @ 0.80%Pb, 1.55%Zn, 100 g/t Ag, 0.12%Cu Silver ~2,701 t; Lead ~217kt; Zinc ~417.6kt; Copper ~32.5kt
LOM	years	21
採礦能力	mtpa	2
選礦回收率	%	87 (silver), 84 (lead), 82 (zinc)
NPV	RMB million	10,267

12 風險評估

採礦業相較於全球其他行業而言，歷來具有較高風險。這些風險主要來源於礦體特徵、品位波動、自然災害、岩土與水文條件、環境、社區、健康與安全以及水資源等因素的綜合影響。

BAW的風險識別與評估工作重點關注可能對礦山運營與勘探項目產生技術性風險的領域，包括：資源、儲量、運營、環境、社區、健康與安全，尤其是那些可能對預測產量及由此產生的現金流造成重大影響的風險因素。評估本質上帶有主觀性和定性特點。風險分級如下：

- 高風險：若不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響(〉15%)，並可能導致項目失敗。
- 中等風險：若不加以糾正，將對項目現金流和績效產生顯著影響(〉10%)，除非採取補救措施。
- 低風險：若不加以糾正，對項目現金流和績效幾乎沒有或僅有極小影響。

針對每一類風險，BAW都建議採取風險緩解措施，以將風險的概率和／或影響降低至可接受或合理水平。

表12–1 玉龍礦區相關風險因素

風險因素	風險等級	潛在影響	緩解措施
大宗商品價格	高	與其他採礦項目類似，大宗商品價格是最重要的影響因素，直接影響運營的盈利能力。若價格走低，將對礦山的財務狀況造成顯著負面影響。	如適用，使用金融工具進行對沖。全面提升運營效率以儘量減輕影響。
資源	低	最早的鑽探和勘探活動始於20世紀90年代，隨後開展了補充勘探。加之該地區已有多年持續開採，其地質、成礦和資源在空間分布和連續性方面較為明確。資源已根據品位和礦化連續性合理劃分為探明、控制和推斷資源。受斷層帶影響的區域已合理降級為推斷資源。	開展補充填充鑽探以降低後續採礦計劃的資源風險。 收購勘探區塊以擴大資源儲備組合。
採礦作業	低至中	計劃採用Avoca採礦法、分段充填法和殘礦法，這些方法為行業內常用的地下開採方式。BAW認為這些方法合理且適用於該類地下礦床。未來採礦計劃和生產排程已合理安排。	礦山管理方可進一步投入資金和人力資源，提升採礦管理和機械化工藝技能，以提高採礦回收率。
岩土工程和水文地質 .	低	實際生產過程中，尚未報告出現重大岩土或水文地質風險。這一良好的安全記錄是現有作業方式有效性的體現，但持續警惕仍至關重要 — 因此需加強相關研究與管理工作，以主動管控可能出現的各類潛在風險。	目前採礦方法已全部升級為充填採礦法，該方法更有利於維護圍岩穩定，進而降低潛在風險。

風險因素	風險等級	潛在影響	緩解措施
生產目標	低至中	當前總體採礦計劃表明礦山管理層將在整個服務期維持計劃產量。BAW認為該生產目標合理且可實現。但採礦貧化系數的變化可能導致採礦回收率和選礦回收率波動，從而影響產品產量。歷史數據顯示選礦廠具有較強的冶金表現。	實施先進的生產調度，以應對開採斷層帶時可能出現的產量不足問題。 在進入低品位區塊時，加強協調性的生產調度以維持產量目標。
選礦加工	中等風險	金屬產出和盈利能力下降 隨著2025–2030年間鉛品位由1.29%降至0.69%，鋅品位由2.30%降至1.70%，金屬產出及盈利能力將有所降低。 潛在收入損失與資源利用不足 收入機會的損失以及資源潛力的未充分利用，可能影響礦山壽命及長期經濟回報。	優化加工流程 優化磨礦與浮選藥劑；在條件允許的情況下考慮與高品位礦石進行混合；實施工藝控制系統以維持回收率。 開展可行性與擴建規劃 開展銅 — 錫礦加工可行性研究；落實市場銷售協議；分階段規劃擴建銅浮選生產線。
基礎設施	低	礦區位於平坦草原，道路交通條件總體良好。水源基本充足，但在乾旱季節可能存在風險。供電基本能滿足生產需求。	建設小型水庫以降低缺水風險。
資本支出(CAPEX) . .	低至中	預計資本支出包括維持性資本和開發擴建資本，均已合理預算。	在整個服務期內應持續進行CAPEX預算。
材料與勞動力價格. . .	低至中	項目的整體經濟性依賴於金屬、材料和勞動力價格的組合，因此對材料和人工成本較為敏感，而管理方對其控制有限。	進一步優化運營流程，降低生產成本，以減少材料和人工價格上漲的經濟影響。
環境	低	中國政府對環保的關注度不斷提高，可能對採礦活動產生不利影響。但礦區不處於環境敏感區域，預計不會造成重大不良影響。	需增加資本預算以滿足最新環保法規要求。

風險因素	風險等級	潛在影響	緩解措施
職業健康與安全	低	礦山管理層高度重視安全生產，持續投入資源以確保運營符合國家安全法規。BAW現場考察期間未發現安全隱患。	需增加資本預算以滿足最新法規要求，並在教育捐贈、扶貧、抗災等方面進一步加强與當地社區的互動與合作。
社區	低	與少數群體之間若存在潛在溝通不暢，可能會引發與當地居民的衝突。	需確保社區支持資金滿足當地需求；同時開展調研，避免開展不必要的慈善項目。

13 參考文獻

1. Chen, Y.Q., Han, X.L., Zhao, H.J., Cheng, Z.Z., Tang, Y. and Chen, W., 2011. Characteristics of primary halo zonation and prediction pattern of deep orebody of the Huaaobaote Pb-Zn-Ag polymetallic deposit, Inner Mongolia. Earth Science/Diqiu Kexue, 36(2). In Chinese with English abstract.

2. Guo, F., Fan, W., Gao, X., Li, C., Miao, L., Zhao, L. and Li, H., 2010. Sr-Nd-Pb isotope mapping of Mesozoic igneous rocks in NE China：constraints on tectonic framework and Phanerozoic crustal growth. Lithos, 120(3–4)，pp.563–578.

3. Ouyang, H., Wu, X., Mao, J., Su, H., Santosh, M., Zhou, Z. and Li, C., 2014. The nature and timing of ore formation in the Budunhua copper deposit, southern Great Xing'an Range：Evidence from geology, fluid inclusions, and U-Pb and Re-Os geochronology. Ore Geology Reviews, 63, pp.238–251.

4. 玉龍礦業，2009.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛鋅礦勘探報告》。

5. 玉龍礦業，2009.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特山鉛鋅銀礦資源／儲量核實報告》。

6. 玉龍礦業，2014.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特1038高地鉛鋅銀礦普查報告》。

7. 玉龍礦業，2014.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特南山鉛鋅銀礦普查報告》。

8. 玉龍礦業，2017.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特礦區外圍(II)銀多金屬礦勘探報告》。

9. 玉龍礦業，2019.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗1118高地多金屬礦勘探報告》。

10. 玉龍礦業，2019.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗1118高地鋅多金屬礦補充勘探報告》。

11. 玉龍礦業，2023.《內蒙古自治區西烏珠穆沁旗花敖包特銀多金屬礦資源／儲量核實報告》。

12. 銀泰黃金股份有限公司，2016–2022年年度報告，深圳證券交易所。

14 附錄A — 探礦許可證和採礦許可證

花敖包特銀鉛礦採礦許可證

中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1500002011024210112496

采矿权人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

地　　址：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗

矿山名称：内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿

经济类型：股份有限公司

开采矿种：银矿、铅矿 锌矿

开采方式：地下开采

生产规模：100万吨/年

矿区面积：1.7093平方公里

有效期限：贰拾伍年 自2012年11月11日至2037年11月11日

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇一二年十一月十九日

中华人民共和国国土资源部印制

（1980西安坐标系统）

矿区范围拐点坐标：

点号 X坐标 Y坐标

1. 5014864.75, 40417123.92
2. 5015322.79, 40418905.85
3. 5014679.32, 40419204.12
4. 5013843.17, 40417601.53

标高：从1030米至403米

5. 5015582.77, 40420416.45
6. 5015585.23, 40420616.43
7. 5015335.58, 40420607.39
8. 5015342.98, 40420407.51

标高：从1030米至403米

开采深度：由1030米至400米标高　共有8个拐点圈定

花敖包特山矿段鉛鋅銀採礦許可證

中华人民共和国

采矿许可证

（副本）

证号：C1500002012054210125299

采矿权人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

地　　址：内蒙古自治区锡林郭勒盟西乌珠穆沁旗

矿山名称：内蒙古玉龙矿业股份有限公司西乌珠穆沁旗花敖包特山矿段铅锌银矿

经济类型：股份有限公司

开采矿种：银矿、铅、锌

开采方式：地下开采

生产规模：30万吨/年

矿区面积：1.0269平方公里

有效期限：壹拾伍 自2023年5月11日至2038年5月16日年

发证机关

（采矿登记专用章）

二〇二三年七月十九日

中华人民共和国自然资源部印制

矿区范围拐点坐标：（2000国家大地坐标系）

点号 X坐标 Y坐标

1. 5014614.4495, 20569852.3098
2. 5014952.4498, 20569642.9016
3. 5013884.4492, 20569714.3024
4. 5013508.4498, 20569850.9014
5. 5013918.4485, 20569304.3093

标高：从1330.0000米至473.3000米

6. 5013998.4134, 20569314.4041
7. 5013880.4118, 20569898.8545
8. 5013704.4203, 20569898.8549
9. 5013954.4206, 20569714.8045

标高：从940.0000米至876.0000米

1. 井巷工程标高至地表。

开采深度：由1030米至473米标高　共有9个拐点圈定

巴彥溫都日採礦許可證

中华人民共和国
采矿许可证

（正本）
证号：C1525002024094210157402

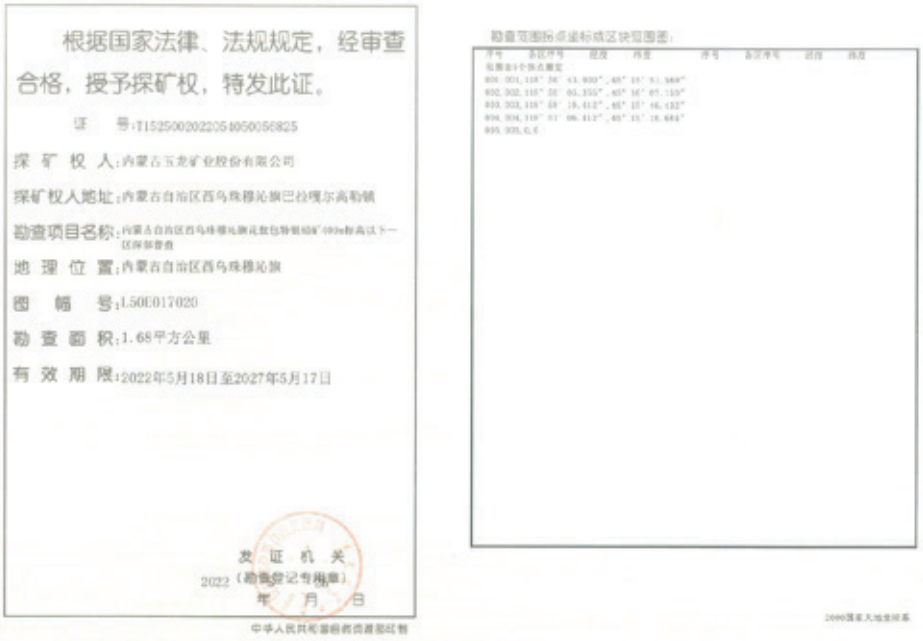
采矿权人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司
地　　址：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗
矿山名称：内蒙古玉龙矿业股份有限公司巴彦温都日矿区银多金属矿
经济类型：股份有限公司
有效期限：贰拾捌年　自2024年9月14日　至2052年9月14日

开采矿种：银矿、锌、铜、铅
开采方式：地下开采
生产规模：99万吨/年
矿区面积：3.6821平方公里
矿区范围：（见副本）

发证机关
二〇二四年九月十四日

中华人民共和国自然资源部印制

花敖包特銀鉛礦400m標高以下一區深部普查探礦權



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　　号：T1525002022054050056825
探 矿 权 人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司
探矿权人地址：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇
勘查项目名称：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿400m标高以下一区深部普查
地 理 位 置：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗
图　　幅　号：L50E017020
勘 查 面 积：1.68平方公里
有 效 期 限：2022年5月18日至2027年5月17日

发 证 机 关
2022（勘查登记专用章）
年　月　日

中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标1980西安坐标系

花敖包特銀鉛礦400m標高以下二區深部普查探礦權

根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T1525002022054050056826

探 矿 权 人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

探矿权人地址：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇

勘查项目名称：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅矿400m标高以下二区深部普查

地 理 位 置：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗

图　幅　号：L50E017020

勘 查 面 积：0.05平方公里

有 效 期 限：2022年5月18日至2027年5月17日

发 证 机 关

2022（勘查登记专用章）

年　月　日

中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	各区序号	经度	纬度	序号	各区序号	经度	纬度
范围由5个拐点圈定							
001, 001, 118° 59' 14.659", 45° 16' 16.190"							
002, 002, 118° 59' 23.662", 45° 16' 16.351"							
003, 003, 118° 59' 23.391", 45° 16' 06.258"							
004, 004, 118° 59' 14.718", 45° 16' 06.419"							
005, 005, 0, 0							

2000国家大地坐标系

花敖包特1038高地鉛鋅礦探礦權

根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T1525002008043010006893

探 矿 权 人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

探矿权人地址：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗

勘查项目名称：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特1038高地铅锌矿勘探

地 理 位 置：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇

图　幅　号：L50E017020

勘 查 面 积：1.51平方公里

有 效 期 限：2024年1月21日至2029年1月20日

发 证 机 关

2024（勘查登记专用章）

年　月　日

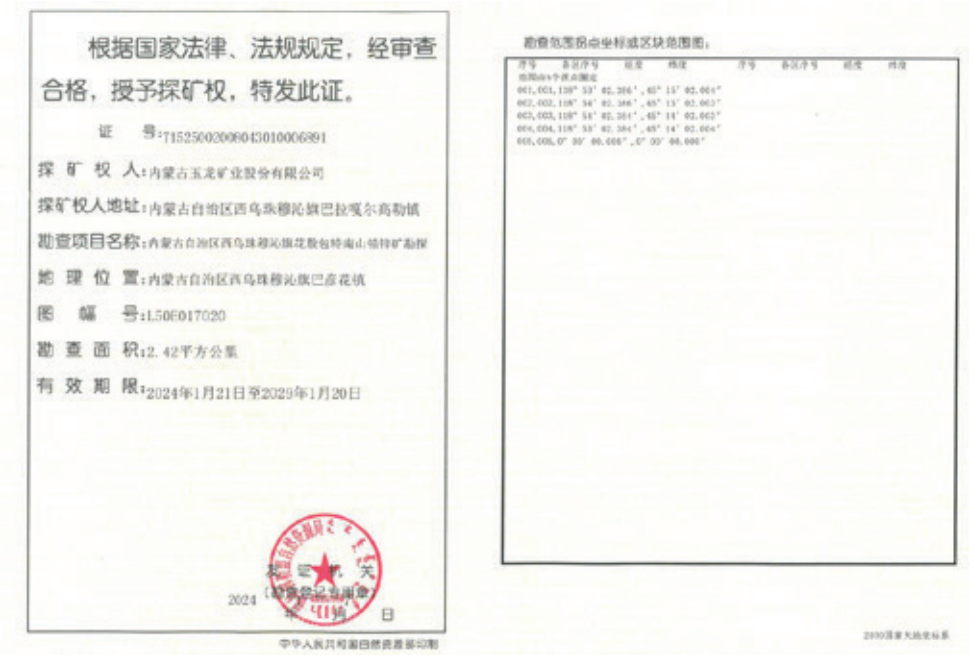
中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	各区序号	经度	纬度	序号	各区序号	经度	纬度
范围由7个拐点圈定							
001, 001, 118° 02' 32.386", 45° 15' 02.001"							
002, 002, 118° 02' 02.386", 45° 15' 02.000"							
003, 003, 118° 02' 02.387", 45° 15' 17.000"							
004, 004, 118° 02' 02.387", 45° 15' 17.000"							
005, 005, 118° 02' 02.386", 45° 14' 47.000"							
006, 006, 118° 02' 32.386", 45° 14' 47.001"							
007, 007, 0° 00' 00.000", 0° 00' 00.000"							

2000国家大地坐标系

花敖包特南山鉛鋅礦探礦權



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T1525002009043010006891

探 矿 权 人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

探矿权人地址：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇

勘查项目名称：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特南山铅锌矿勘探

地 理 位 置：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗巴彦花镇

图　幅　号：L50E017020

勘 查 面 积：2.42平方公里

有 效 期 限：2024年1月21日至2029年1月20日

2024 年 1 月 日

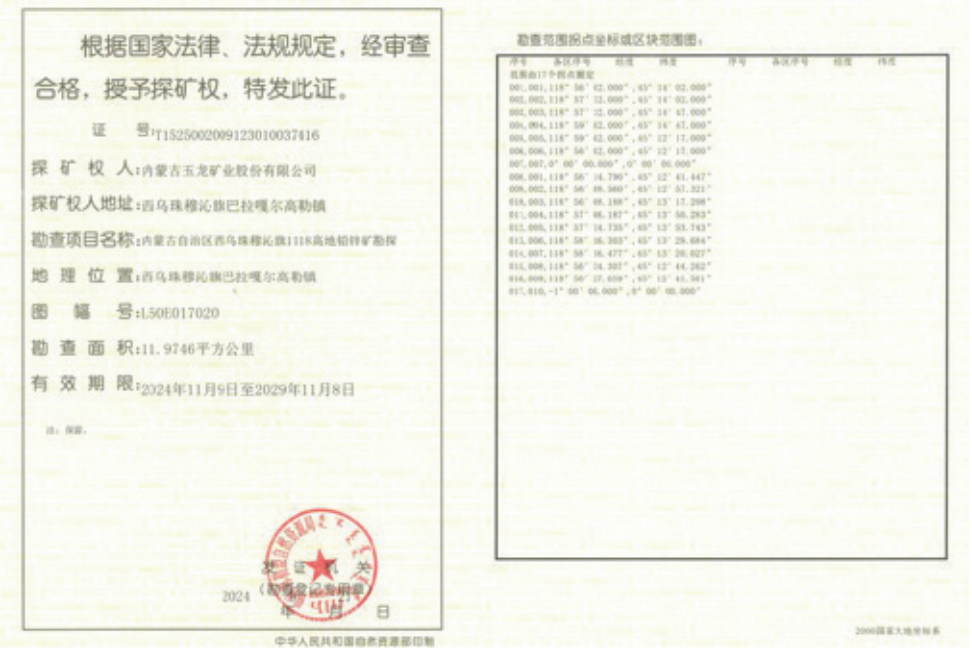
中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	各区序号	经度	纬度	序号	各区序号	经度	纬度
范围由6个拐点圈定							
001	001	118° 53' 02.384"	45° 15' 02.664"				
002	002	118° 56' 02.384"	45° 15' 02.663"				
003	003	118° 56' 02.384"	45° 14' 02.663"				
004	004	118° 53' 02.384"	45° 14' 02.664"				
005	005	0° 00' 00.000"	0° 00' 00.000"				
006	006	0° 00' 00.000"	0° 00' 00.000"				

2000国家大地坐标系

1118高地鉛鋅礦探礦權



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T1525002009123010037416

探 矿 权 人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

探矿权人地址：西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇

勘查项目名称：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗1118高地铅锌矿勘探

地 理 位 置：西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇

图　幅　号：L50E017020

勘 查 面 积：11.9746平方公里

有 效 期 限：2024年11月9日至2029年11月8日

2024 年 11 月 日

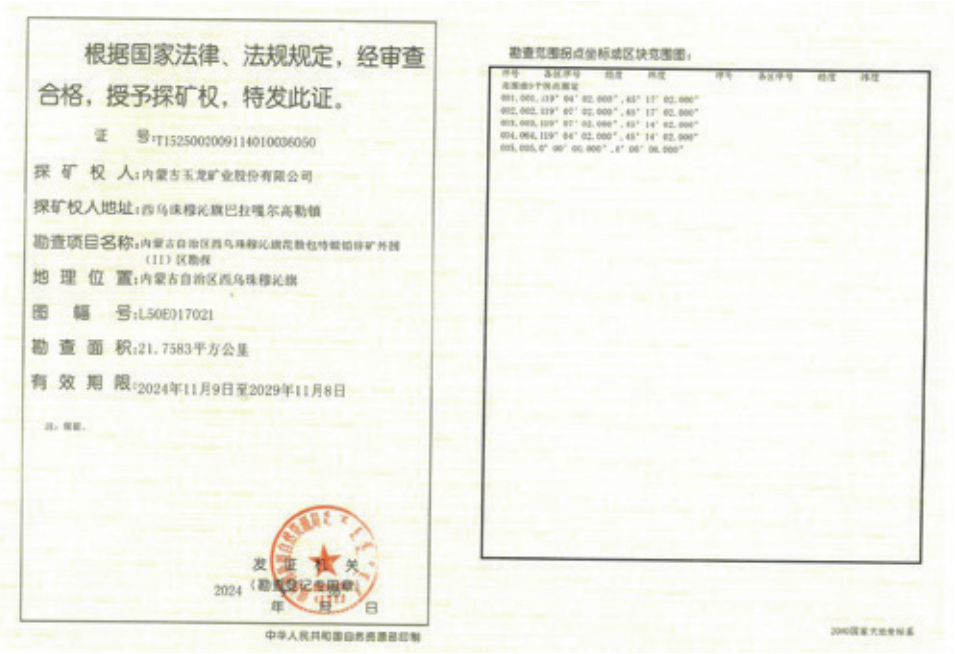
中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

序号	各区序号	经度	纬度	序号	各区序号	经度	纬度
范围由17个拐点圈定							
001	001	118° 56' 02.000"	45° 16' 02.000"				
002	002	118° 57' 32.000"	45° 16' 02.000"				
003	003	118° 57' 32.000"	45° 16' 47.000"				
004	004	118° 59' 02.000"	45° 16' 47.000"				
005	005	118° 59' 02.000"	45° 12' 17.000"				
006	006	118° 56' 02.000"	45° 12' 17.000"				
007	007	0° 00' 00.000"	0° 00' 00.000"				
008	001	118° 56' 16.790"	45° 12' 41.447"				
009	002	118° 56' 49.560"	45° 12' 53.321"				
010	003	118° 56' 48.188"	45° 13' 17.208"				
011	004	118° 57' 08.162"	45° 13' 56.293"				
012	005	118° 57' 16.735"	45° 13' 53.743"				
013	006	118° 56' 36.303"	45° 13' 29.684"				
014	007	118° 56' 36.477"	45° 13' 30.027"				
015	008	118° 56' 34.302"	45° 12' 44.202"				
016	009	118° 56' 17.659"	45° 12' 45.561"				
017	010	-1° 00' 00.000"	0° 00' 00.000"				

2000国家大地坐标系

花敖包特銀鉛鋅礦外圍探礦



根据国家法律、法规规定，经审查合格，授予探矿权，特发此证。

证　号：T1525002009114010036050

探 矿 权 人：内蒙古玉龙矿业股份有限公司

探矿权人地址：西乌珠穆沁旗巴拉嘎尔高勒镇

勘查项目名称：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗花敖包特银铅锌矿外围（II）区勘探

地 理 位 置：内蒙古自治区西乌珠穆沁旗

图　幅　号：L50E)17021

勘 查 面 积：21.7583平方公里

有 效 期 限：2024年11月9日至2029年11月8日

注：略。

发证机关

2024年11月9日

中华人民共和国自然资源部印制

勘查范围拐点坐标或区块范围图：

15 附錄B — JORC準則表1

JORC準則(2012版) — 表1報告

15.1 第1節 採樣技術與數據

標準	JORC準則說明	說明
取樣方法	• *取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。* • *說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。* • *確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。* • *若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽進取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。*	• *採集了探槽、坑道和金剛石岩心鑽探樣本。* • *通過設定固定的採樣間隔和標準化的製備流程(破碎、均化、分樣)，確保了樣本的代表性。用於孔口和孔內偏差測量的測量儀器都經過了校準。質量保證／質量控制(QA/QC)工作包括內檢和外檢，結果顯示鉛(Pb)、鋅(Zn)和銀(Ag)的精度均在可接受範圍內(例如，內部檢查中，88.2%的鉛、97.2%的鋅、89.6%的銀樣本的相對差異在20%以內)。外檢使用了經認證的實驗室。通過密封袋和專人監督運輸，確保了樣本的有效性。* • *礦化類型主要是銀 — 鉛 — 鋅多金屬礦體系(含銅、錫、金)，具有良好的連續性。估算採用了40克／噸銀當量品位殼模型，其中銀當量(AgEq)根據金屬價格和冶金回收率計算得出。分析程序包括原子吸收光譜法(AAS)、EDTA滴定、X射線熒光光譜法(XRF)(用於鉛／鋅)和火試金法(用於銀)。為了減輕高品位異常值的影響，進行了特高品位處理。BAW公司的獨立數據驗證，包括對64個四分之一岩心樣本進行重新分析，證實了顯著的礦化，並顯示出良好的重現性，從而支持了該分析數據庫的可靠性。* • *勘探和採樣工作總體遵循了行業標準慣例和中國國家勘查標準，與JORC 2012規範一致。這包括標準的金剛石鑽探、探槽取樣、多階段樣本製備以及多金屬礦床的行業標準分析技術。QA/QC程序也符合標準。礦床類型常見，所披露的信息已足夠充分，沒有發現需要進一步詳細說明的異常礦物或固有的採樣問題。*

標準	JORC準則說明	說明
鑽探方法	• *鑽探類型(如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。*	• *鑽探主要使用金剛石鑽機進行地表和地下勘探。標準的岩心直徑為HQ和NQ，在受限的地下場地也有限地使用了AQ直徑的岩心。岩心沿縱向劈開取樣，保留一半作為備份。使用測斜儀工具(如CX-6B、S42)以50米至100米的間隔進行孔內測斜。岩心回收率通常在85%至95%之間，在取樣間隔內回收率達到了≥90%。*
鑽探樣品採取率	• *記錄和評價岩芯／屑採取率的方法以及評價結果。* • *為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。* • *樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。*	• *岩心回收率在編錄過程中常規記錄，其中85%–95%的間隔回收率達到≥90%，並根據鑽探深度進行核對，在岩心箱中得到驗證。* • *HQ/NQ岩心為標準岩心，使用金剛石切割鋸進行劈分；破碎的岩心經過選擇性劈分，細粒部分則進行均化處理；在回收率不足的情況下，提交整個AQ岩心進行分析；採樣間隔根據岩性、蝕變、構造和礦化情況確定。* • *未觀察到回收率與品位之間存在系統性關係；對細粒部分進行選擇性劈分和均化處理，可最大程度地減少因優先流失或增加而帶來的潛在偏差。*

標準	JORC準則說明	說明
編錄	• *岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。* • *編錄是定量還是定性。岩芯(或探井、刻槽等)照片。* • *總長度和已編錄樣段所佔比例。*	• *對岩心和碎屑樣本進行了全面的地質(岩性、蝕變、礦物)和岩土參數編錄。這種詳細的編錄既有定性描述也有定量數據，符合中國和JORC 2012規範，為礦產資源估算、採礦和選冶研究提供了支持。對探槽和地下坑道樣本的編錄也進行了地質評估。隨機抽查原始地質編錄結果，證實了其與觀察到的礦化情況的一致性。* • *編錄既有定性性質，也有定量性質，涵蓋了描述性地質特徵(岩性、蝕變、礦物)和可測量的岩土參數。* • *在各個礦權區共計採集和編錄了總長為566,672.91米的鑽孔岩心、探槽和坑道樣本。該數據代表了所有經過編錄的勘探樣本的總長度。*

標準	JORC準則說明	說明
二次取樣方法和樣品製備 . .	• *若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2或是全部。* • *若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣或是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是乾樣* • *對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。* • *為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。* • *為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重覆／另一半取樣的結果。* • *樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。*	• *金剛石鑽孔岩心使用金剛石切割鋸進行縱向劈分。其中一半用於分析，剩餘一半留作備用。在回收率不足或岩心破碎不適合鋸切的情況下，則提交完整的AQ直徑岩心或選擇性地提交破碎塊。* • *非岩心槽樣使用金剛石切割鋸切取，並用鋼鑿取出。所有類型的樣本在破碎前均需進行低溫烘乾。烘乾後的物料經均化處理後，使用分樣器分取為主樣本和重覆樣本。* • *樣本製備過程包括：低溫烘乾、破碎至〈5毫米，再破碎至〈1毫米，均化，分樣器分樣(主樣本和重覆樣本)，以及在棒磨機中磨碎至75微米(−200目)，最後進行最終的粉末分樣。這些程序被認為遵循了公認的行業標準和中國國家勘查標準。鑒於多金屬礦石複雜且細粒的礦物學特徵，這種精細的磨碎是恰當的。* • *質量控制包括通過分樣器對破碎物料進行分樣，供應內檢和外檢。最終磨碎的粉末也需要進行分樣，以獲取分析用等分樣和留存的粉末重覆樣。BAW公司建議進行改進，例如以固定比例常規性地插入盲法粉末重覆樣、野外重覆樣和粗粉重覆樣，以監測採樣和製備過程。* • *樣本的代表性通過根據回收率、岩性、蝕變、構造和礦化情況來確定採樣間隔得以保障。岩心進行縱向劈分，破碎岩心的細粒部分進行均化處理。標準的樣本製備流程(烘乾、破碎、均化、分樣器分樣、磨碎)指在使樣本均質化。內部複樣顯示鉛、鋅、銀的精體重在可接受範圍內(例如，88.2%的鉛、97.2%的鋅、89.6%的銀樣本的相對差異(HARD)在20%以內)。外部檢查分析(205個樣本)也證實了可接受的精體重(例如，98.5%的鉛、98.5%的鋅、100%的銀樣本的相對差異(HARD)在20%以內)。BAW公司對64個四分之一岩心樣本進行的獨立分析未發現重大差異或系統性偏差，這增強了對該分析數據庫的信心。*

標準	JORC準則說明	說明
分析數據和實驗室測試質量．	• *所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。* • *對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。* • *所採用的質量控制程序的性質(如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定)以及是否確定了準確度(即無偏差)及精度的合格標準。*	• *化驗工作由玉龍實驗室(礦區現場)、內蒙古第十地質礦產勘查開發院實驗室及其他外部機構執行。* 。 *鉛(Pb)和鋅(Zn)：中低品位樣本通過鹽酸 — 硝酸消解後採用原子吸收光譜法(AAS)進行分析。高品位樣本使用EDTA絡合滴定法(經鹽酸、硝酸、硫酸消解)。極高品位樣本則使用X射線熒光光譜法(XRF)進行分析。考慮到酸處理，AAS和滴定被認為是部分消解法，而XRF則根據製備情況可能為全消解法。* 。 *銀(Ag)：通過火試金預濃縮法測定，銀被收集在鉛扣中，鉛氧化後在精密天平上稱重。這是一種全回收方法。第十實驗室通過酸消解後使用AAS測量銀，這是一種部分消解技術。* 。 *質量與適用性：這些方法是多金屬礦石的行業標準。所使用的技術範圍(AAS、滴定、XRF、火試金)適用於所遇到的不同金屬濃度。BAW公司認為玉龍實驗室的規程符合行業標準。* • *所提供的資料提到了使用RTK/GPS接收機和全站儀(具體為華測V30和HD5800G GPS-RTK設備、南方NTS-325全站儀和徠卡TS06-plus全站儀)進行地表和地下測量。孔內偏差使用測斜儀工具(如CX-6B和S42儀器)以50米至100米的間隔進行測量。所有這些儀器都達到了所需的精度公差。資料中沒有提供關於手持式XRF儀器、光譜儀或其操作參數(讀數時間、校準系數、推導)的具體細節[不適用]。XRF被提及為一種用於極高品位鉛和鋅樣本的分析技術，並非作為手持式野外工具。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *玉龍礦業的質量保證／質量控制(QA/QC)計劃符合中國國家勘查標準。* 。 *標準樣和空白樣：製備了標準樣(CRM)，但未常規使用。空白樣本僅在2017年插入過。BAW公司建議常規性地插入CRM和空白樣，以監測準確性和污染情況。* 。 *複樣：內部複樣(自2022年以來共355個樣本)顯示，在20%的相對差異(HARD)範圍內，鉛(88.2%)、鋅(97.2%)和銀(89.6%)的精體重均可接受。外部檢查分析(205個樣本)也證實了可接受的精度(在20% HARD範圍內，鉛98.5%、鋅98.5%、銀100%)。* 。 *外檢(準確性)：BAW公司在外部實驗室(ALS/CTI廣州)對64個四分之一岩心樣本進行了獨立的重分析，未發現重大差異或系統性偏差，這增強了對該分析數據庫的信心。*

標準	JORC準則說明	說明
取樣和分析測試的核實. . . .	• *獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。* • *驗證孔的使用* • *原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲(物理和電子形式)規則。* • *論述對分析數據的任何調整。*	*獨立驗證與數據完整性* • *BAW進行了獨立驗證。在2025年6月30日至7月2日的現場考察期間，BAW人員隨機檢查了鑽孔孔口位置，並根據原始地質編錄檢查了岩心存儲設施，結果顯示一致。至關重要的是，BAW採集了64個四分之一岩心樣本，並送至ALS/CTI(廣州)進行獨立重分析。這些重分析結果證實了顯著的礦化和良好的重現性，與原始數據庫相比未發現重大差異或系統性偏差，因此增強了對化驗數據的信心。* • *未採用對鑽孔進行雙孔驗證。* • *文件記錄：對岩心和坑道樣本進行了全面的主數據編錄，包括岩性、蝕變、礦物、岩土參數等。鑽孔孔口坐標和孔內偏差均經過測量並記錄在案。所有勘探工作均遵循中國國家標準進行系統性文件記錄。* • *數據錄入／驗證：地質數據庫由客戶彙編，並由BAW進行驗證，包括對準確性和完整性進行質量檢查。不一致之處已與數據管理員進行了審查。* • *數據存儲：回收的岩心被物理存儲在標記有深度的有序岩心箱中。自2021年以來，所有岩心已被轉移到一個專用倉庫，重新裝入塑料箱並重新貼標，以實現耐用存儲。鑽探和化驗數據使用電子數據庫存儲。樣本安保措施(密封袋、專人監督運送)保護了從採集到送達實驗室的數據完整性。*

標準	JORC準則說明	說明
數據點位置.	• *礦產資源量估算中所使用的鑽孔(開孔和測斜)、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。* • *所使用的坐標系統* • *地形控制測量的質量和完備性。*	• *地表和地下測量由玉龍礦業人員及獨立承包商使用RTK/GPS接收器(華測V30, HD5800G)和全站儀(南方NTS-325,徠卡TS06-plus)進行。所有儀器均滿足礦產資源評估和礦山開發所需的精度公差。鑽孔孔口使用全站儀進行測量，孔內偏差則使用測斜儀工具(如CX-6B, S42)進行測量，測量間隔為50米(斜孔)至100米(垂直孔)，並在關鍵地質接觸點和孔底增加讀數。BAW公司通過手持GPS對隨機抽取的鑽孔孔口位置進行獨立驗證，結果與數據庫記錄一致。* • *早期的測量控制網絡使用了北京54坐標系和西安80坐標系。後續及目前的測量(包括鑽孔孔口坐標)均參考中國大地坐標系2000(CGCS 2000)，以確保與現行國家標準保持一致。採礦和勘探許可證的頂點坐標以西安80和CGCS2000兩種坐標系提供。* • *BAW公司使用了截至2025年9月的CGCS2000坐標系下的地形數據，構建了數字地形模型(DTM)。該DTM作為地質建模和後續礦產資源估算的參考平面，表明其質量和適用性均能滿足這些目的。玉龍項目本身位於丘陵 — 山地，地表海拔高度從960米至1,118米不等。*

標準	JORC準則說明	說明
數據體重和分布	• *勘查結果報告的數據體重。* • *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *是否採用組合樣品。*	• *鑽孔間距通常為50米x 50米，但根據礦體形態和品位連續性，可以放寬至100米x 100米，局部甚至達到200米x 200米。* • *BAW公司認為，目前的鑽探工作和地質數據庫足以支持根據JORC 2012規範進行礦產資源分類。礦化展現出顯著的走向和傾向連續性。變異函數研究(Variogram studies)證實，品位連續性與地質解釋一致，為估算策略提供了足夠的信心。* • *資源分類(控制、探明、推斷)是基於鑽孔體重和地質置信度。例如，控制資源量的塊體必須位於距離至少三個鑽孔50米以內。這種方法確保了公開報告的置信水平是恰當的。* • *所有原始化驗數據都進行了組合樣處理，以固定鑽孔長度間隔進行(根據不同礦權區，間隔為1.5米或1.0米)，以確保樣本長度的一致性，從而支持資源估算。此舉指在反映礦化厚度、最小可採寬度、塊體大小和採樣分布。40克／噸銀當量品位殼是根據樣品組合後的數據集重新生成的。*

標準	JORC準則說明	說明
地質構造與取樣方位的關係。	• *結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。* • *若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。*	• *玉龍礦床是一個受構造控制的多金屬銀 — 鉛 — 鋅礦體系，礦化賦存於北西向、北東向和南北向的斷裂和礦柱中，通常呈陡傾斜(60–80°*，傾向東南／西)。雖然所提供的資料中沒有明確詳細說明鑽孔相對於這些礦化構造的具體方向，但地下橫切坑道大致垂直於走向進行布置以確定厚度和品位，這意味著在這些坑道中進行的槽樣採樣將能實現對這些構造的無偏交切。 • *BAW公司的獨立驗證，包括對64個四分之一岩心樣本進行重分析，證實化驗數據庫中沒有重大差異或系統性偏差，這增強了其可靠性。變異函數研究也證實了品位連續性與地質解釋一致，為估算策略提供了支持。* • *所提供的資料中，未明確評估鑽孔方向與礦化構造之間的關係是否存在採樣偏差。然而，根據BAW公司獨立數據驗證的總體結論，化驗數據庫中未發現「重大差異或系統性偏差」。這一基於現場檢查和獨立分析的總體發現表明，任何因鑽孔方向而產生的潛在採樣偏差，要麼不存在，要麼不被認為顯著到足以對礦產資源估算的整體數據可靠性產生實質性影響。*

標準	JORC準則說明	說明
樣品安全性	• *為確保樣品安全性而採取的措施。*	• *為了保護所有勘探樣本從採集到送達實驗室的有效性和完整性，項目實施了嚴格的樣本安保措施。這些措施在BAW公司現場考察期間得到了審查，包括：密封的樣本袋；防篡改包裝；順序編號記錄；從採集點到實驗室的專人監督運送；回收的岩心被放入岩心箱並運至編錄設施，同時標記深度並進行順序回收率核對。* • *自2021年以來，所有岩心都已存放在一個專門建造的倉庫貨架上，歷史岩心箱已重新裝入塑料箱，並用耐用標簽重新標註，以便進行長期安全存儲。*
審核或覆核	• *對取樣方法和數據的審核或核查結果。*	• *BAW公司對玉龍項目的採樣技術和數據進行了獨立審核，並確認其可靠性高，精體重可接受，且無系統性偏差。同時，BAW也提出了進一步優化的建議。*

15.2 第2節 勘探成果報告

（本節同樣適用上一節列出的標準。）

標準	JORC準則說明	說明
礦業權與地權狀況	• *類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古迹、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。* • *編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。*	• *不適用*
其他他方的勘查	• *對其他方勘查的瞭解和評價。*	• *不適用*
地質	• *礦床類型、地質環境和礦化類型。*	• *不適用*

標準	JORC準則說明	說明

鑽孔信息	• *簡要說明對瞭解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息：*
	  • *鑽孔開孔的東和北坐標*
	  • *鑽孔開孔的標高或海拔標高(以米為單位的海拔高度)*
	  • *鑽孔傾角和方位角*
	  • *見礦厚度和見礦深度*
	  • *孔深。*
	• *若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。*
		• *不適用*

數據匯總方法	• *報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法(如處理高品位)以及邊際品位一般都具有實質性影響，應加以說明。* • *若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。* • *應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。*	• *不適用*
礦化體真實厚度和見礦度之間的關係	• *這種關係尤為重要。* • *若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。* • *若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響(如「此處為見礦厚度，真厚度未知」)。*	• *不適用*
圖表	• *報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖(附比例尺)及製錶。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。*	• *不適用*

標準	JORC準則說明	說明
均衡報告	• *若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。*	• *不適用*
其他重要的勘查數據	• *其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括(但不限於)：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品 — 大小和處理方法；選冶試驗結果；體積體重、地下水、地質工程和岩石特征；潛在有害或污染物質。*	• *不適用*
後續工作	• *計劃後續工作的性質和範圍(例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證)。* • *在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。*	• *不適用*

15.3 第3節 礦產資源估算與報告

(本節同樣適用第1節及相關第2節的標準。)

標準	JORC準則說明	說明
數據庫完整性	• *為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。* • *所使用的數據驗證程序。*	• *該報告已根據中國標準將原始數據彙編成一份勘探報告，其中包含相關的平面圖、剖面圖和表格。BAW公司已經完成了數據庫的整理、驗證和建立工作。* • *數據驗證過程包括：* • *在數據庫中設置限制，以確保驗證，例如檢查重覆／完全相同的採樣區間，確保採樣區間不超過最大孔深，驗證地質編碼，以及處理缺失的化驗數據。* • *通過三維視圖檢查導入的孔口、測量和化驗數據是否存在錯誤。*
實地考察	• *對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評論。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *包括合資格人才內的BAW公司的技術團隊，於2025年6月30日至7月2日期間，對玉龍項目進行了實地考察。*

標準	JORC準則說明	說明
地質解釋	• *對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。* • *所用數據類型和數據使用的假定條件。* • *若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。* • *對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。* • *影響品位和地質連續性的因素。*	• *BAW公司對地質解釋具有高度信心，並認為地質建模準確反映了現有信息。玉龍項目是一個成熟的、受構造控制的銀 — 鉛 — 鋅多金屬礦體系。礦化具有顯著的走向和傾向連續性，鑽探證實了存在厚且連續的礦化帶。儘管多個礦體在深部和沿走向仍未封閉，顯示出勘探上行潛力，但該礦床的類型和控制因素已得到充分確立。龐大的地質數據庫足以支持資源分類。* • *地質數據庫是根據鑽探、測量和化驗數據彙編而成。一個基於預測金屬價格和冶金回收率的40克／噸銀當量品位殼模型被用作主要約束條件。氧化帶和硫化帶是根據歷史編錄進行解釋的，過渡帶則被排除在外。礦化域是根據礦石特徵和構造控制來定義的。容重值根據測試結果和空間分布得出。品位封頂應用於複合化驗數據，以通過統計工具和三維空間檢查來減輕高品位異常值的影響。* • *提供的資料沒有明確討論其他地質解釋及其對礦產資源估算的實質性影響。BAW公司的獨立數據驗證未發現化驗數據庫中存在重大差異或系統性偏差，這意味著所採用的解釋是穩健的。雖然對不同的插值方法(反距離加權法vs.普通克裏金法)進行了比較，但這與品位估算相關，而非根本性的地質解釋。* • *地質學是估算過程的基礎。它指導礦化線框和地質域的構建。礦化的構造控制性質決定了其空間分布，並構成了作為主要約束條件的銀當量品位殼模型的基礎。氧化帶、硫化帶以及特定的礦化類型定義了估算域。變異函數研究證實了品位連續性與地質解釋一致，並以此指導插值搜索策略。資源分類直接反映了對地質解釋和品位連續性的信心。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *區域和次級斷裂帶(Meilaosite、F1、F8、F13、F14)是控制地質和品位連續性的主要因素，它們充當了成礦流體運移和賦存的通道。岩性，特別是下二叠統壽山溝組及其與超基性岩的構造接觸，也影響了連續性。礦化常出現在這些構造內的礦柱中，從而有助於形成連續性。該礦床類型(脉型熱液系統)本身就表明沿構造具有連續性。雖然礦化顯示出良好的連續性，但它在深部和沿走向仍未封閉，斷裂交匯處和侵入接觸帶可能存在新的盲礦體，這些區域的連續性約束較少，存在勘探潛力。*
規模.	• *礦產資源量分布範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。*	• *礦體厚度從數米至數十米不等，形態簡單，以透鏡狀或脉狀為主。單個礦化帶具有良好的走向和傾向連續性，延伸可達數百米。*

標準	JORC準則說明	說明
估算和建模方法	• *所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。* • *如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。* • *副產品回收率的確定。* • *對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量(如可造成礦山酸性排水的硫)的估計。* • *若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。* • *確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。* • *變量之間的相關性特徵。* • *說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。* • *論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。* • *所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據(若有)。*	• *估算主要採用普通克裏金法(OK)和反距離加權法(IDW)。域劃分基於岩性、構造、化驗數據和40克／噸銀當量(AgEq)品位殼。特高品位進行了處理(例如，銀品位在530–820克／噸之間)，通過統計和空間檢查來減輕異常值偏差。插值參數包括了三個，其搜索橢球體由變異函數範圍引導，並考慮了每個塊體／鑽孔的最小／最大組合樣數。外推距離由這些搜索範圍定義(例如，第三通道最高可達250米)。* • *此前的估算(2002–2023年)是在中國國內框架下完成的；BAW公司於2024年底更新了符合JORC規範的估算。檢查性估算包括BAW對64個四分之一岩心樣本進行的獨立重分析，未發現重大差異。模型驗證使用了目視檢查、全域統計以及IDW與OK方法的對比。礦山生產成本記錄為邊界品位提供了依據，本次估算已考慮到截至2025年12月31日的採礦消耗。* • *項目的產品包括鉛(Pb)、鋅(Zn)、銅(Cu)。銀當量(AgEq)品位計算直接納入了銀、鉛、鋅和銅的預測金屬價格和冶金回收率。基於試驗和生產數據，鉛(88–93%)、鋅(87–91%)和銀(92–94%)的假定冶金回收率普遍較高，但銅的回收率較低且波動較大。有害元素包括高砷含量(6.60%)，主要存在於毒砂中，會帶來選礦和環境挑戰。容重值根據岩性和氧化狀態，源自實測數據。* • *主塊體尺寸為10米(東向)x 10米(北向)x 2米(高程)，子塊體為5米(東向)x 5米(北向)x 0.5米(高程)。平均鑽孔間距通常為50x50米(最高可達200x200米)。搜索橢球體呈球形，基於變異函數範圍(例如，第一通道為3.2–45米，第三通道為12.8–250米)，並被劃分為八個扇區(最多4個點，最少2個點)。礦產資源根據「最終經濟開採的合理前景」(RPEEE)在地下開採條件下進行了評估。資源量使用的地下盈虧平衡邊際品位(BECOG)為65.0克／噸銀當量，儲量則為85克／噸銀當量。礦石儲量使用的可採採場形狀是利用Stope Optimizer軟件或類似優化工具生成的，並排除了推斷資源量。這隱含地假定了規劃的採礦方法。* • *玉龍項目是一個多金屬銀 — 鉛 — 鋅體系，伴生有銅、錫、金。銀當量計算結合了銀、鉛、鋅、銅的價值，隱含地假定它們共存並可一起處理以進行經濟評估。礦物學研究指出，硫化物和銀礦物之間存在「複雜的礦物共生」。地質解釋從根本上指導了礦化線框和地質域的構建(岩性、蝕變、構造、礦化)。礦化受構造控制的性質決定了其空間分布，並構成了作為主要約束條件的銀當量品位殼模型的基礎。氧化／硫化帶以及特定的礦化類型定義了估算域。變異函數研究證實品位連續性與地質解釋一致，並以此指導插值搜索策略。資源分類直接反映了對地質解釋和品位連續性的信心。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *特高品位處理的基本依據是減輕對數正態分布中異常值帶來的潛在偏差，並提高估算可靠性。特高品位處理應用每一個域的組合樣數據，使用統計工具(直方圖、對數概率圖)和三維空間檢查來確定閾值，有效降低了變異系數(CV)。進行了全面的模型驗證，包括目視檢查，將鑽孔化驗數據與塊體模型進行對比。同時進行了全域統計以及IDW和OK方法的對比。銀、鉛、鋅、銅的趨勢分析圖(Swath plots)顯示，塊體模型與組合樣吻合良好。儘管未提供實際的生產探採對比數據進行驗證，但BAW公司建議在採礦過程中加强地質數據採集，以支持未來的探採對比工作。*

標準	JORC準則說明	說明
濕度	• *噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。*	• *礦產資源量噸位是基於乾重進行估算的。主要基於以下事實依據：在噸位計算中明確使用了乾容重值。所有樣本的製備程序均始於對整個樣本進行低溫烘乾，以確保在後續稱重和分析前去除水分。生產記錄也持續以乾噸為單位報告原礦石(ROM)數量。*
邊際參數	• *所選邊際品位或品質參數的依據。*	• *礦產資源估算中採用的邊際品位，其依據是「最終經濟開採的合理前景(RPEEE)」。這主要是通過評估具有潛在地下開採價值的塊體來確定的。此項評估應用了65.0克／噸銀當量(AgEq)的地下保本邊際品位。*
採礦因素或假定	• *對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。*	• *礦產資源估算中，「最終經濟開採的合理前景(RPEEE)」主要是通過評估具有潛在地下開採價值的礦塊來確定的，並應用了65.0克／噸銀當量(AgEq)的地下保本邊際品位。* • *更詳細的參數，如採礦方法、最小開採尺寸和貧化率等，則在後續通過採場優化進行礦石儲量估算時得到嚴謹定義。*
選礦因素或假定	• *可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。*	• *目前的選冶表現(鉛／鋅回收率>89%，銀回收率>92%)已通過歷史選廠數據得到充分記錄，為礦產資源報告提供了堅實的基礎。然而，對於未經嚴格試驗的礦石類型(例如，銅 — 錫資源)的可選性所做的假設，可能因其礦物學或解離特性與現有鉛 — 鋅 — 銀礦石不同，而導致回收率被高估。* • *儘管優先浮選工藝已被證實適用於鉛 — 鋅 — 銀礦化，但由於缺乏對低品位或複雜礦石(例如，高砷銅 — 錫礦石)的全面選冶研究，從而引入了不確定性。*

標準	JORC準則說明	說明
環境因素或假定	• *對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響(尤其是對新建項目而言)的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。*	• *採礦和基礎設施建設過程中產生的廢石主要用於地下採場回填，這有助於控制採空區沉降並減少地表處置。此外，它還被重新利用於現場需求，例如道路建設和工業場地平整。任何多餘的廢石都儲存在指定的地表堆場，包括被改建的舊尾礦庫或專用堆場，因有害物質濃度符合相關標準，因此不存在有害污染物問題。* • *多金屬礦石選礦採用優先鉛 — 鋅浮選工藝，所產生的尾礦優先用於地下膠結充填。未使用的尾礦經深錐濃密機濃縮後儲存於在用尾礦庫(TSF)中。該尾礦庫總庫容約為897萬立方米，服務年限為26.37年。尾礦庫的澄清水被完全回收並返回選礦廠，實現了零排放。此外，尾礦庫還採取了多期擴容和防滲措施，如土工膜襯裏，以確保環境安全。*
體積體重	• *假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。* • *必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積體重。* • *論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。*	• *在不同礦石類型和金品位之間，未發現比重(SG)與品位有明顯相關性。因此，資源估算採用了比重的平均值。*

標準	JORC準則說明	說明
級別劃分	• *將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。* • *是否充分考慮到所有相關因素(即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分布)。* • *結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。*	• *根據JOCR 2012規範，玉龍礦區的礦產資源分類遵循了行業最佳實踐，綜合考量了地質連續性、鑽探體重、數據質量、變異函數表現和估算置信度。BAW公司採納的分類策略，通過鑽孔的空間配置和三階段估算結果，反映了其對地質解釋和品位連續性的信心。所有相關因素均已得到妥善考慮。* • *礦產資源估算恰當地反映了BAW公司(即合資格人士)對玉龍礦床的看法。BAW公司明確表示該合資格人士報告(CPR)「充分且恰當地描述了礦產的各個技術方面，以及我們的分析和觀點」。此外，BAW公司「對地質建模準確反映當前地質信息和知識表示滿意」，並認為「分類方法確保了分配給每個資源類別的置信水平是恰當的，並與基礎數據和地質理解保持一致」。最終結論是，玉龍項目是「一個擁有符合JORC(2012)規範的可靠礦產資源和礦石儲量估算的大型銀 — 鉛 — 鋅多金屬礦床」。這種基於廣泛獨立驗證和對所有相關因素的審查而得出的強烈信心聲明，證實了估算結果與合資格人士的評估相符。*
審核或覆核	• *礦產資源量估算的審核或覆核結果。*	• *礦石儲量估算已在內部經過同行評審，並且符合當前的行業標準。*

標準	JORC準則說明	說明
相對準確性／可靠程度的論述	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *礦產資源量的分類主要基於鑽孔間距。* • *BAW認為，平均鑽孔間距小於40米的估算塊體，可被歸類為《JORC 2012礦產資源與礦石儲量規範》定義下的探明(Indicated)級別。* • *那些不滿足「探明」類別條件，但位於礦化域內的塊體，應被恰當地歸類為推斷(Inferred)級別。這是因為其估算的置信度不足以進行有意義的技術和經濟參數應用，也無法對經濟可行性進行評估。*

15.4 第4節　礦石儲量估算與報告

（本節同樣適用第1節及相關第2、3節所列標準。）

標準	JORC準則說明	說明
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	• *描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。* • *明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。*	• *BAW對玉龍礦區進行了礦產資源建模和估算，其過程包括數據庫彙編、地質建模、數據處理(組合牙膏和特高品位處理)以及塊體建模。品位插值主要採用普通克裏金法(OK)，有時也使用距離冪次反比法(IDW^2)。* • *以40克／噸銀當量品位建立了品位殼，並作為估算和報告的主要約束條件。資源分類則基於地質連續性、鑽探體重、數據質量和估算置信度。* • *報告的所有礦石儲量均包含在礦產資源量內。*
實地考察	• *對合資格人已開展的實地考察過程及所得結果的評述。* • *若未開展實地考察，應說明原因。*	• *BAW公司的技術團隊，包括合資格人士(Competent Person)，於2025年6月30日至7月2日期間，對玉龍項目進行了實地考察。*

標準	JORC準則說明	說明
研究狀態	• *為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。* • *本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。*	***花敖包特*** • *《內蒙古玉龍礦業有限公司西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛鋅礦二期技改工程可行性研究報告》，河北新冶工程技術有限公司，2010年6月；* • *《花敖包特銀鉛鋅礦一期、二期、三期採礦區二期技改井巷工程初步設計》，河北新冶工程技術有限公司，2010年10月；* • *《全尾砂高濃度膠結充填室內試驗總結及充填系統建設設計規範》，長沙礦冶研究院有限公司，2013年12月；* • *《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改工程可行性研究報告》，湖南冶金設計院&長沙礦冶研究院有限公司，2014年1月；* • *《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改工程初步設計》，長沙礦冶研究院有限公司，2014年5月；* • *《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改工程優化補充初步設計(原三採區)》，長沙礦冶研究院有限公司，2015年7月；* • *《西烏珠穆沁旗花敖包特銀鉛礦技改工程初步設計(修訂稿)》，長沙礦冶研究院有限公司，2018年6月；* • *《花敖包特銀鉛礦二期工程技改初步設計(修訂稿)》，長沙礦冶研究院有限公司，2021年。*

標準	JORC準則說明	說明
		花敖包特山
		• *《花敖包特山礦段鉛鋅銀礦資源開發利用方案》，內蒙古玉龍礦業有限公司，金建工程設計有限公司，2023年6月；*
		• *內蒙古玉龍礦業股份有限公司西烏珠穆沁旗花敖包特山礦段鉛鋅銀礦採礦工程與可行性研究報告，2025年。*
		1118高地
		• *《花敖包特銀鉛礦二期工程技改初步設計(修訂稿)》，長沙礦冶研究院有限公司，2021年。*
		• *內蒙古玉龍礦業股份有限公司1118高地鋅多金屬礦建設項目預可行性研究報告，金建工程設計有限公司，2025年7月。*
邊界參數	• *邊際品位或品質參數的依據。*	• *表7–2列出了大柴旦項目地下採礦邊際品位(COG)估算所使用的參數。*
		• *運營中礦山的邊際品位設定為85克／噸銀當量(AgEq)，該值基於實際運營數據和技術研究報告。開發中的項目。銀當量品位結合了銀、鉛、鋅和銅的可回收價值，計算時使用了具體的預測金屬價格(例如，礦石儲量中銀價為25.00美元／盎司)和冶金回收率。*

標準	JORC準則說明	說明
採礦因素或假設	• *預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定(*即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計*)。* • *選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。* • *就地質工程參數(如邊坡角、採場大小等)、品位控制和預生產鑽探所作的假定。* • *就露天境界和坑內採場優化(若適宜)所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。* • *所使用的採礦貧化率。* • *所使用的採礦回收率。* • *所使用的最小採礦寬度。* • *採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。* • *選定採礦方法的基礎設施要求。*	• *玉龍礦產資源向礦石儲量的轉化嚴格遵循JORC 2012規範要求。BAW公司審查了為該項目編製的多份技術研究報告，包括可行性研究報告和礦產資源開發利用方案。這些報告被認為達到了預可行性研究(PFS)級別，足以支持礦石儲量估算。該過程包括檢查礦產資源塊體模型、審查採礦研究報告、優化可採採場形狀以及審計礦山設計和開發。地下礦石儲量的可採採場形狀是BAW公司使用採場優化器(Stope Optimizer)生成的。* *採礦方法：玉龍項目包括一個正在運營的礦山(華敖包特)和兩個開發中的項目(華敖包特山和1118高地)。* • *華敖包特礦山：採用分段空場嗣後充填法和進路式採礦法嗣後充填法。這些方法被認為是合適的。其中，進路式採礦法可調整以提高貧化率和回收率，控制採場垮塌，並促進更安全的生產。一個主提升井筒用於礦石提升，其他運輸則由配備吊籠的井筒輔助。* • *華敖包特山：對於厚度≤5米的礦體(約佔70%)，採用進路式採礦嗣後充填法；對於厚度在5米至15米之間的礦體(約佔20%)，採用分段空場嗣後充填法；對於厚度〉15米的礦體(約佔10%)，也採用後者。方法的選擇基於礦體厚度、傾角和穩定性，且禁止地表沉降。進入礦山通過一套豎井系統，包括用於提升和進風的1號主井，1號回風井以及2號進風井。*

標準	JORC準則說明	說明
		• *1118高地：主要採用上向進路充填採礦法，適用於礦體和圍岩穩定性中等至較差、礦體厚度不超過5米(約佔60%)的區域。地下作業的通道包括一個輔助斜井和坡道。*
		岩土工程條件
		• *華敖包特：圍岩主要堅硬且總體穩定，岩石質量指標(RQD)值為75%至90%。在風化或破裂帶，穩定性可能降低，需要額外支護。*
		• *華敖包特山：工程地質條件簡單，岩層呈層狀。堅硬的塊狀蛇紋岩穩定，而變質火山碎屑岩的質量隨深度提高(在輕微風化帶RQD為85–90%)。礦石和圍岩被歸類為「堅硬」(大部分)60 MPa)。*
		• *1118高地：地質條件中等複雜。塊狀堅硬岩石質量良好至中等(平均RQD 75.89%)，但高度破裂的基岩(RQD 0–47%)完整性較差。穩定性受構造面和風化影響。*
		採場尺寸
		• *華敖包特：採場通常長30–60米，寬度與礦體厚度對應，分段高度為30或40米。採場優化參數包括分段高度12米、進路高度2米，兩者長度均為3米。*
		• *華敖包特山：進路式採場的長度為50米，高度為50米，底部礦柱高8米。分段空場採場的塊段長度為50米，分段高度為50米，分段子水平高13米，底部礦柱高8米。優化參數規定分段高度為15米，進路高度為2米，分段長度為5米，進路長度為3米。*

標準	JORC準則說明	說明

		• *1118高地：分段通常長100米，寬度等於礦體厚度，採場高度為30米，分為兩個15米高的子水平，並以3米為一進路進行開採。優化參數為高度15米(子採場高3米)，長度10米。*
		經濟參數
		• *三個礦山的首要經濟參數是邊際品位。所有礦山均設定為85克／噸銀當量(AgEq)。*
		採礦貧化率與回收率
		• *採礦貧化率：*
		  • *一般情況：通常在採場兩側各應用0.5米的貧化。*
		  • *華敖包特：分段空場和進路式採礦法兩側各為0.4米。*
		  • *華敖包特山：進路式採礦貧化率為9%，分段空場貧化率為13%，整個礦權區的綜合貧化率為9.8%。採場優化中兩側各為0.3米。*
		  • *1118高地：上向進路充填採礦貧化率為9%。採場優化中兩側各為0.5米。*
		• *採礦回收率：*
		  • *一般情況：礦石儲量通常使用90%的採礦回收率。*
		  • *華敖包特山：進路式採礦損失率為12%，分段空場損失率為13%。該礦權區指在實現87.5%的總體回收率。*
		  • *1118高地：上向進路充填採礦法目標採礦損失率較低，為8%。*
		最小採礦寬度
		• *所有礦權區的採場優化均採用了**1米**的最小採礦寬度。*
		推斷資源量處理
		• *推斷資源量的金屬品位未用於生成可採採場形狀，也未被包含在礦石儲量中。出於生產計劃的目的，推斷礦產資源量被視為廢石。報告未詳細說明包含推斷資源量的敏感性分析，因為它們已明確從礦石儲量估算中排除。*

標準	JORC準則說明	說明
		選定採礦方法的基礎設施要求
		• *華敖包特：採用分區通風系統、帶泵房的接力排水系統、地表空氣壓縮站(提供壓縮空氣)，以及包括主提升井筒、輔助井筒、中段軌道電機車和蓄電池機車在內的運輸系統。*
		• *華敖包特山：需要機械式抽出式通風系統、膠結尾礦和廢石回填系統、利用處理後的礦井排水進行集中供水系統，以及配有柴油發電機作為應急備用的供電系統。*
		• *1118高地：設計有雙翼對角抽出式通風系統，使用廢石和膠結全尾礦進行回填，單級集中排水系統，一個用於供水的新生產水池，以及一個新的空氣壓縮站。*

標準	JORC準則說明	說明
選冶因素或假設	• *所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。* • *選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。* • *所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分布及其礦石回收性能特徵。* • *對有害元素的假定或允許量。* • *是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。* • *對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？*	• *目前所使用的優先鉛鋅浮選工藝，已通過穩定的工廠表現(鉛／鋅回收率＞89%，銀回收率＞92%)得到了充分驗證，並被認為適用於主要的硫化物礦化(方鉛礦、閃鋅礦和輝銀礦)。然而，對於尚未開採的銅錫礦石，其擬議的工藝(假設遵循常規浮選流程)存在未經測試的假設，尤其是在黝銅礦(銅 — 銻 — 砷 — 銀)和錫石回收方面。* • *選冶域的劃分已通過歷史選廠數據在經驗上對鉛 — 鋅 — 銀礦石進行了驗證，但銅 — 錫域的劃分則依賴於有限的實驗室規模試驗或類比數據。當前試驗數據的代表性對於正在生產的礦區來說是足夠的，但對於以下方面則存在不足：* • *有害元素(例如，銅礦石中6.60%的砷，需要抑制劑策略來處理)；* • *中試或大型試驗的缺失：目前，對於銅錫礦石，尚缺乏大規模的或中試級別的選礦試驗。* • *儲量估算中鉛鋅銀礦石的儲量估算看起來是可靠的，其精礦品位(鉛約49–52%，鋅約45%)持續符合市場要求。然而，銅錫礦石的儲量估算缺乏礦物學上的驗證。*
環境	• *採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。*	• *為玉龍項目已完成並批准了七份環境影響評估(EIA)報告，這些報告涵蓋了當前的主要生產設施、擴建後的選礦廠和尾礦庫、技術升級以及擴大的採礦區。*

標準	JORC準則說明	說明
基礎設施	• *是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸(尤其是對於巨量礦產品)、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。*	• *玉龍項目得益於完善的基礎設施，包括通往主要省道和國道的便利公路，以及可通達的區域鐵路樞紐和機場。來自六口水井的供水通常充足，生產用水實現了100%再利用，總體回收率超過92%，儘管旱季缺水被視為一個次要風險。通過一個帶有雙路110千伏饋電和柴油發電機備用的35千伏變電站，確保了可靠的電力供應。該場地擁有現有的選礦廠(包括一個可改造的2,000噸／天設施)，並獲得了採礦和尾礦儲存的土地使用許可。此外，區域經濟也表明當地勞動力供應充足。*

標準	JORC準則說明	說明
成本	• *研究中預測的投資費用來源或所作假定。* • *用以估算經營成本的方法。* • *因有害元素準備的款項。* • *研究中使用的匯率的來源。* • *運輸費用的來源。* • *對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。* • *應付給政府和私人權益金。*	• *礦山已穩定生產多年。預測的資本支出(CAPEX)是根據與整個礦山服務年限(LOM)內計劃的生產進度、採礦能力和選礦能力相符的技術研究得出的。BAW公司認為整體的CAPEX預算方法是合理的，且符合行業標準。* • *運營成本是根據與整個LOM內計劃的生產進度、採礦能力和選礦能力相符的實際成本估算的。* • *運營成本分為運營現金成本和總生產成本，其中包括採礦、選礦、銷售及一般管理費用(SG&A)、銷售、環保成本、稅金、折舊／攤銷。這些以美元(USD)計價的成本是根據管理層提供的信息，並按不同時期進行匯總的。* • *營運資本是基於管理層提供的歷史財務數據估算的，並考慮了運營所需的應收賬款、庫存和應付帳款。這種做法確保了項目保持足夠的流動性以支持其運營需求。* • *運輸費用已包含在管理費用中。* • *對於未識別出的有害元素，未作任何選冶補貼。* • *企業所得稅以及各種政府收費和稅費已得到相應考慮。*
收入因素	• *與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。* • *主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。*	• *淨現值(NPV)評估所使用的金屬價格，來源於多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保了價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。* • *人民幣價格的換算採用了美元兌人民幣的匯率。*

標準	JORC準則說明	說明
市場評估	• *特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。* • *客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。* • *價格和產量預測，及預測依據。* • *對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先瞭解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。*	• *本項目未進行特別的市場評估。礦區已穩定生產多年，並與市場建立了良好的關係。*
經濟性	• *研究中用以計算淨現值(NPV)的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、貼現率等。* • *NPV的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。*	• *用於淨現值(NPV)評估的折現率是根據加權平均資本成本(WACC)得出的。報告顯示NPV為正值，表明該項目具有經濟可行性。* • *採用固定折現率，對資本支出(CAPEX)、運營成本(OPEX)和金屬價格的變化進行了淨現值敏感性分析。結果表明，NPV對金屬價格的波動最為敏感，這凸顯了該因素在項目整體經濟評估中的重要性。* • *用於NPV評估的金屬價格源自多家知名金融機構編製的共識預測。這種方法確保了價格估算基於對市場趨勢和專家意見的全面分析。*

標準	JORC準則說明	說明
社會	• *與關鍵利益方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。*	• *自2022年以來，礦山管理層已在社會和社區項目上投入超過340萬元人民幣。這些項目包括教育捐贈、賑災和流行病救助、支持弱勢少數民族群體以及指在鄉村振興的精准扶貧，並因此獲得了當地社區和政府部門的認可。* • *該項目保持了卓越的職業健康和安全記錄，從2022年到2024年未發生任何死亡或受傷事故。項目還實施了生態恢復措施，計劃在2024年至2046年期間投入總計7885萬元人民幣。這些舉措在避免重大負面社會影響的同時，為當地的可持續發展做出了貢獻。*
其他	• *若相關，下列各項對項目和／或礦石儲量估算與分級的影響：* • *任何已識別出的具有實質意義的自然風險。* • *實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。* • *對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。强調並論述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。*	• *礦山管理團隊已全面識別並詳細闡述了主要的自然風險，例如水文地質挑戰和岩土工程穩定性問題。這些風險在每個礦區的技術評估中均有詳細說明。他們已通過開發和實施具體的緩解策略，包括全面的排水系統和地面支護措施，來應對這些風險。* • *儘管未詳細說明具體的營銷協議，但客戶確保所有運營許可證均通過其法律顧問的驗證，處於良好狀態。客戶還通過進行經濟分析和基於各種可行性研究來預算資本支出，積極管理與市場商品價格相關的財務風險。* • *玉龍項目保持著所有關鍵的政府協議和批准，包括重要許可證。客戶報告稱這些許可證均狀況良好且有效期較長。此外，客戶已開展必要的技術研究(例如，針對1118高地的預可行性研究)，以規劃未來的技術升級和資本投資，這表明他們已為項目可行性做好了全面準備，不存在未解決的重大第三方意外事件。*

標準	JORC準則說明	說明
分類	• *將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。* • *結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。* • *從確定的礦產資源量(若有)得出的概略的礦石儲量的比例。*	• *基於採礦方案中，控制礦產資源量(Measured Mineral Resources)被分類為證實礦石儲量(Proved Ore Reserves)。探明礦產資源量(Indicated Mineral Resources)被分類為概略礦石儲量(Probable Ore Reserves)。* • *礦石儲量的分類恰當地反映了合資格人士(Competent Person)對礦床的看法。* • *沒有將控制礦產資源量分類為可能礦石儲量的情況。*
審計或覆核	• *礦石儲量估算的審核或覆核結果。*	• *礦石儲量估算已在內部經過同行評審，並且符合當前的行業標準。*
相對精度／信心討論	• *適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦石儲量估算的相對準確性和／或可靠性做出聲明。例如，在給定的可靠程度範圍內，使用統計學或地質統計學方法，對儲量的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。* • *這類聲明應具體闡明是與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。* • *對準確性和可靠程度的論述，應延伸至具體論述所採用的、可能對礦石儲量盈利性產生實質性影響或在目前研究階段仍然存在不確定領域的轉換因素。* • *並非在任何情況下都能做到或應該做到。若有生產數據，應將上述估算相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。*	• *玉龍項目的礦石儲量估算分為證實儲量(Proved Reserves)和概略儲量(Probable Reserves)兩個類別，這反映了地質置信度以及對各項「修正系數」(Modifying Factors)信心的逐級提升。* • *礦石儲量估算涉及審查礦產資源塊體模型，並應用多種修正系數，包括：礦山規劃、歷史生產數據、選礦、基礎設施、經濟、市場、法律、環境、社會以及政府因素。報告審查了為該項目準備的技術研究報告，這些研究被認為足以支持礦石儲量估算。* • *報告提供了玉龍項目整體以及各個礦權區的礦石儲量估算，其中證實儲量和可能儲量的具體噸位直接用於經濟分析。文檔詳細闡述了估算程序，包括塊體建模和普通克裏金法(Ordinary Kriging)*

15.5 鑽石及其他寶石的估算與報告

(其他相關章節列出的標準同樣適用於本節。更多指南詳見加拿大礦業、冶金與石油學會設立的鑽石勘探最佳實踐委員會發布的《鑽石勘探結果報告指南》。)

標準	JORC規範解讀	註釋
指示礦物	• *關於指示礦物的報告，如化學／物理特性顯著的石榴石、鈦鐵礦、鉻尖晶石和鉻透輝石，應由具備適當資質的實驗室編製。*	• *不適用 — 不存在或未報告鑽石及其他寶石。*
鑽石來源	• *鑽石的形態、形狀、大小和顏色詳情，以及鑽石來源的性質(原生或次生)，包括岩石類型和地質環境。*	• *不適用*
樣品採集	• *樣品類型，無論是露頭、巨石、鑽芯、反循環鑽屑、礫石、河流沉積物還是土壤，以及採樣目的(例如，通過大直徑鑽探確定單位體積內的石塊數量，或通過批量樣品確定石塊尺寸分布)。* • *樣品大小、分布及代表性。*	• *不適用*
樣品處理	• *設施類型、處理速率和認證情況。* • *樣品縮分。底篩尺寸、頂篩尺寸及再破碎。* • *處理工藝(重介質分離、油脂法、X射線、手工分選等)。* • *工藝效率、尾礦審計與粒度分析。* • *所用實驗室、微金剛石加工流程類型及認證資質。*	• *不適用*
克拉	• *一克的五分之一(0.2)(通常定義為公制克拉或MC)。*	• *不適用*
樣品品位	• *表1此部分的樣品品位用於表示單位質量、面積或體積內的克拉數。* • *高於指定篩孔尺寸下限的樣品品位應以每乾公噸克拉數和／或每百乾公噸克拉數報告。對於沖積礦床，若附有體積重量換算依據，採用每平方米克拉數或每立方米克拉數表述樣品品位亦可接受。* • *除了評估體積和密度的一般要求外，還需將寶石頻率(每立方米或噸的寶石數量)與寶石大小(每顆寶石的克拉數)相關聯，以得出樣品品位(每噸克拉數)。*	• *不適用*

標準	JORC規範解讀	註釋
勘探結果報告	• *使用按相態標準篩分尺寸序列的完整篩分數據集。大樣採樣結果，各相態全域樣品品位。空間結構分析與品位分布。寶石尺寸與數量分布。樣品頭料及尾礦顆粒粒度分析。* • *樣品密度測定。* • *各樣品精礦百分比與細粒級含量。* • *樣品品位隨底部截止篩孔尺寸變化的情況。* • *根據樣品選廠性能及商業規模生產表現調整粒度分布。* • *若適用或採用，將地質統計學技術應用於勘探金剛石樣品的粒度分布，以模擬寶石尺寸、分布或頻率。* • *當金剛石尺寸過小而不具備商業意義時，其重量可從報告中省略。應說明此下限截止尺寸。*	• *不適用*
用於報告礦產資源和礦石儲量的品位估算	• *描述為品位估算設計的鑽探或取樣類型及其空間布局。* • *樣品破碎粒度及其與商業處理廠可實現粒度的關係。* • *大於規定及報告下限篩孔尺寸的金剛石總數量。* • *大於指定和報告下限篩孔尺寸的鑽石總重量。* • *高於指定下限篩孔尺寸的樣品等級。*	• *不適用*

標準	JORC規範解讀	註釋
價值評估	• *對於採用全解離法處理的鑽石樣品(該方法常用於勘探樣品的處理)，不應報告估值。* • *在未被視為商業敏感信息的範圍內，公開報告應包括：* o *按岩相或深度分列的適當篩孔尺寸對應的鑽石數量。* o *估值包裹的詳細信息。* o *按岩相或深度分列的鑽石數量、克拉數、下限尺寸截止值。* • *所選底限截止點的平均每克拉美元價值和每噸美元價值應以美元報告。每克拉的價值對於展示項目價值至關重要。* • *定價基礎(例如經銷商買入價、經銷商賣出價等)。* • *鑽石破損評估。*	• *不適用*
安全性與完整性	• *經認證的過程審計。* • *樣本在挖掘後是否被封存。* • *評估師位置、護送、交付、清洗損失，與記錄的樣本克拉數和寶石數量的一致性。* • *處理微鑽石前清洗岩心樣本。* • *在替代設施處理的審計樣本。* • *尾礦檢查結果。* • *採樣與處理中使用的示蹤監測器的回收情況。* • *地球物理(測井)密度與顆粒密度。* • *樣品重量(濕重與乾重)與鑽孔體積、密度及濕度因子的交叉驗證。*	• *不適用*
分類	• *除評估體積和密度的一般要求外，還需將石頭頻率(每立方米或噸的石頭數量)與石頭大小(每石克拉數)相關聯，以推導品位(每噸克拉數)。應考慮這些估算中的不確定因素，並據此制定分類標準。*	• *不適用*

16 附錄C — 聯交所第18章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.01	**定義和解釋**			**附錄E**
18.02–18.04	新申請礦產公司上市條件			
18.02	已申請上市的礦業公司除了符合第8章的要求外，還必須滿足本章的要求。			
18.03	礦業公司必須：			
	(1)	確定它有權積極參與自然資源的勘探和／或開採，但須：		第1章 第3節
		(a)	通過控制其投資的資產的大部分(按價值計算)以及對自然資源勘探和／或開採的充分權利；或	第1章 第2節
			註： 「控股」是指權益大於50%。	
		(b)	通過充分的權利(根據交易所接受的安排產生)，使其在自然資源勘探和／或開採的決策中具有足夠的影響力；	第1章 第2節 第3節
	(2)	確定其至少擁有以下投資組合：		第6章 第15節
		(a)	控制資源；或	
		(b)	或有資源，可根據報告標準識別並在合格人員報告中得到證實。該投資組合必須有意義且有足夠的實質內容來證明上市的合理性；	
	(3)	如果它已經開始生產，請提供現金運營成本的估計，包括與以下相關的成本：		第11章 第4節
		(a)	勞動力就業；	
		(b)	消耗品；	
		(c)	燃料、電力、水和其他服務；	
		(d)	現場和場外管理；	
		(e)	環境保護和監測；	
		(f)	勞動力運輸；	
		(g)	產品營銷和運輸；	
		(h)	非所得稅、特許權使用費和其他政府費用；和	
		(i)	應急津貼；	
		註：	礦業公司必須： • 按類別分別列出現金運營成本的組成部分； • 解釋偏離現金運營成本項目清單的原因；以及 • 討論應向投資者強調的任何材料成本項目。	

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(4)	向聯交所證明其有可供本集團現有所需資金的125%(即至少未來12個月)的可用營運資金，其中必須包括：		第11章 第3–5節
		(a)	一般、行政和運營成本；	第11章 第4節
		(b)	財產持有成本；和	
		(c)	任何擬議勘探和／或開發的成本；和	第11章 第3節
		注意： 資本支出不需要包含在營運資金需求中。如果它們從借款中獲得資金，則必須包括相關的利息和貸款償還。		
	(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條在上市文件內的營運資金報表述明其有足夠可用營運資金，以支付本集團目前需要的125%，即自其上市文件日期起計至少12個月。		第11章 僅供參考
18.04	如礦業公司未能滿足《上市規則》第8.05(1)條的盈利測試、《上市規則》第8.05(2)條的市值／收入／現金流量測試，或《上市規則》第8.05(3)條的市值／收入測試，如該公司能夠證明其董事及高級管理人員，總而言之，具有與礦產公司正在進行的勘探和／或開採活動相關的足夠經驗。所依賴的個人必須具有至少五年的相關行業經驗。有關經驗的詳情必須在新申請人的上市文件中披露。			不適用
	註： 依賴此規則的礦產公司必須證明其主要活動是勘探和／或開採自然資源。			
18.05–18.08	**新申請人的上市文件內容**			
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其上市文件中包括：			
	(1)	合資格人士報告；		合資格人報告
	(2)	自合資格人士報告生效之日起未發生重大變化的聲明。如果有重大變化，則必須顯著披露；		合資格人報告綜述第1章，第10節
	(3)	其採礦、勘探、開採、土地使用和採礦權的性質和範圍，以及這些權利所附屬的財產的描述，包括特許權的期限和其他主要條款和條件以及任何必要的許可證和同意。還必須披露將要獲得的重大權利的詳細信息；		第1章 第3節
	(4)	可能影響其勘探或採礦權的任何法律索賠或程序的聲明；		
	(5)	具體風險和一般風險的披露。公司應考慮關於建議風險分析的指引7；和		第12章

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(6)	如果與礦業公司的業務運營相關且重要，則提供以下信息：		第10章
		(a)	環境、社會、健康與安全問題引起的項目風險；	
		(b)	任何非政府組織對礦產和／或勘探項目可持續性的影響；	
		(c)	遵守東道國法律、法規和許可證，並按國家向東道國政府支付稅款、特許權使用費和其他重大付款；	
		(d)	為以可持續方式進行補救、修復和關閉和拆除設施提供足夠的資金計劃；	
		(e)	其項目或物業的環境責任；	
		(f)	其處理所在國法律和慣例的歷史經驗，包括管理國家和地方慣例之間的差異；	
		(g)	其處理地方政府和社區對其礦山、勘探財產和相關管理安排的擔憂的歷史經驗；和	
		(h)	對正在進行勘探或採礦活動的土地可能存在的任何索賠，包括任何祖傳或土著索賠。	
18.06–18.08	**適用於某些新申請礦產公司的額外披露要求**			
18.06	如果礦業公司已開始生產，則必須披露所生產礦物和／或石油的每適當單位的運營現金成本估算。			第11章第4節
18.07	如果礦業公司尚未開始生產，則必須披露其繼續生產的計劃，並註明指示性日期和成本。這些計劃必須至少得到範圍界定研究的支持，並由合格人員的意見證實。如果尚未獲得勘探權或開採資源和／或儲量的權利，則必須顯著披露獲得這些權利的相關風險。			不適用
18.08	如果礦業公司參與資源的勘探或開採，則必須向投資者顯著地披露其資源最終可能無法獲利。			
18.09–18.13	**涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公布交易**			**不適用**
18.09	作為相關須予公布交易的一部分，擬收購或處置僅或主要為礦產或石油資產的資產的礦業公司必須：			
	(1)	遵守第14章和第14A章(如果相關)；		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	就作為相關須予公布交易的一部分而收購或處置的資源及／或儲量，提交一份合資格人士報告，該報告必須構成相關通函的一部分；	
		註： 如股東對被出售資產有足夠資料，聯交所可豁免就出售資產提交合資格人士報告。	
	(3)	如屬重大(或以上)收購，就作為相關須予公布交易一部分所收購的礦產或石油資產，提交一份估值報告，該報告必須構成相關通函的一部分；和	
	(4)	遵守規則18.05(2)至18.05(6)中關於所收購資產的要求。	
	註： 還必須討論發行人在處置時剩餘的重大負債。		
18.10–18.11	**適用於上市發行人的規定**		
18.10	上市發行人如擬收購純粹或主要為礦產或石油資產的資產，作為相關須予公布交易的一部分，必須遵守《上市規則》第18.09條。		
18.11	在涉及收購礦產或石油資產的相關須予公布交易完成後，除非聯交所另有決定，否則上市發行人將被視為礦產公司。		
18.12–18.13	**適用於礦業公司及上市發行人的規定**		
18.12	如發行人已備有符合《上市規則》第18.18至18.34條(如適用)的先前刊發的合資格人士報告或估值報告(或同等文件)，則聯交所可豁免根據《上市規則》第18.05(1)、18.09(2)或18.09(3)條提交新的合資格人士報告或估值報告，但該報告的有效期不超過六個月。發行人必須就相關須予公布交易提供本文件及上市文件或通函內的無重大變更聲明。		
18.13	發行人必須事先獲得合資格人士或合資格評估員的書面同意，才能將其材料納入相關須予公布交易的上市文件或通函中出現的形式和上下文中，無論上市申請人或發行人是否聘請該等人士或商號。		
18.14–18.17	**持續義務**		**不適用**
18.14	**報告中的披露**		
18.14	礦業公司必須在其中期(半年)和年度報告中包括其勘探、開發和採礦生產活動的詳細信息，以及審查期間這些活動產生的支出摘要。如果沒有勘探、開發或生產活動，則必須說明這一事實。		

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.15–18.17	**資源和儲量的公布**		**不適用**
18.15	公開披露資源及／或儲備詳情的上市發行人，必須根據該等資源及／或儲備基金之前披露的報告準則或報告準則，每年在其年報中更新該等資源及／或儲備。		
18.16	礦業公司必須根據之前披露資源和／或儲量的報告標準，在其年度報告中包括其資源和／或儲量的更新。		
18.17	資源和／或儲備的年度更新必須符合細則18.18的規定。		
	注意： 年度更新不需要合格人員報告的支持，可以採取無重大變更聲明的形式。		
18.18–18.27	**關於資源和(或)儲備金的報表**		
18.18	**數據呈現**		
18.18	礦業公司在上市文件、合資格人士報告、估值報告或年報中呈報的任何資源及／或儲量數據，必須以非技術人員易於理解的方式以表格形式呈現。必須明確披露所有假設，陳述應包括對體積、噸位和品位的估計。		第6章第15節和第7章第6節
18.19	**證據基礎**		
18.19	所有提及資源和／或儲量的陳述：		第6章第15節和第7章第6節
	(1)	在任何新申請人上市文件或通函中，有關相關須予公布交易，必須在合資格人士報告中得到證實，而合資格人士報告必須構成該文件的一部分；和	
	(2)	在所有其他情況下，必須至少得到發行人內部專家的證實。	不適用
18.20	**石油主管人士報告**		**不適用**
18.20	參與石油資源和儲量勘探和／或開採的礦產公司的合格人員報告必須包括附錄25中列出的信息。		
18.21–18.22	**合資格人士**		
18.21	合資格人士必須：—		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹
	(1)	具有至少五年與所考慮的礦化類型和礦床類型或石油勘探類型、儲量估算(視情況而定)以及礦業公司正在從事的活動相關的經驗；	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	具備專業資格，並成為相關認可專業組織的信譽良好的成員，而聯交所認為法定證券監管機構與競委會就互助及交換資料以執行及確保遵守該司法管轄區的法律及法規，並具有良好信譽的會員，以及香港；和	
	(3)	全面負責主管人員的報告。	
18.22	合資格人士必須獨立於發行人、其董事、高級管理層及顧問。具體而言，所聘用的合資格人士必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節獨立性聲明
	(1)	對任何被報告的資產沒有經濟或實益權益(現有或或有)；	
	(2)	不收取取決於合資格人士報告結果的費用；	
	(3)	如屬個人，則並非發行人或發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員、僱員或擬任高級人員；和	
	(4)	如屬商號，則並非發行人的集團、控股或聯營公司。本所的任何合夥人或高級人員不得是發行人的任何集團、控股或聯營公司的高級人員或擬任高級人員。	
18.23	**對合格評估員的額外要求**		**不適用**
18.23	除規則18.21(2)和18.22中規定的要求外，合資格評估員必須：		
	(1)	具有至少十年相關和最近的一般採礦或石油經驗(視情況而定)；	
	(2)	在礦產或石油資產或證券(視情況而定)的評估和／或估值方面具有至少五年的相關和近期經驗；和	
	(3)	持有所有必要的許可證。	
	注意： 合資格人士報告或估價報告可由同一合資格人士執行，前提是他或她也是合資格評估員。		
18.24	**合資格人士報告及估值報告的範圍**		
18.24	合資格人士的報告或估價報告必須符合經本章修改的報告標準，並且必須：		合資格人報告綜述第1章，第3節團隊介紹；第6章，第2節第7章，第1節
	(1)	應當致送礦業公司或上市發行人；	合資格人報告綜述

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
	(2)	生效日期(即合資格人士報告或估值報告的內容生效之日)在《上市規則》所規定的相關須予公布交易的上市文件或通函刊發日期前少於六個月；和		生效日期：2025年12月31日；CPR日期：2026年2月
	(3)	列明在編製合資格人士報告或估價報告時採用了何種報告標準，並解釋任何偏離相關報告標準的情況。		
18.25–18.26	**免責聲明及彌償**			**免責聲明部分**
18.25	合格人員報告或估值報告可能包含對合格人員或合格評估員依賴其他專家意見的超出其專業範圍的部分或主題的免責聲明，但不得包含報告全文的任何免責聲明。			合資格人報告綜述第1章，第8–9節
18.26	合資格人士或合資格評估員必須在合資格人士報告或估值報告中顯著地披露發行人提供的所有彌償的性質和細節。因依賴發行人和第三方專家提供的信息(對於合資格人士或合資格評估員的專業知識之外的信息)而獲得的賠償通常是可以接受的。欺詐和重大過失的賠償通常是不可接受的。			合資格人報告綜述第1章，第8節
18.27	**贊助商的義務**			**不適用**
18.27	根據第3A章為新申請礦業公司任命或由新申請礦業公司任命的任何發起人必須確保任何合格人員或合格評估員符合本章的要求。			
18.28–18.34	**報告標準**			
18.28–18.30	**礦產報告標準**			**合資格人報告綜述第1章，第6節**
18.28	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採礦產資源和儲量的礦產公司還必須滿足規則18.29和18.30。			
18.29	礦產公司必須披露有關礦產資源、儲量和／或勘探結果的信息：			
	(1)	下：		
		(a)	JORC守則；	第6章，第2節和第7章，第1節
		(b)	NI 43–101；或	
		(c)	SAMREC規範，	
		經本章修改；或		
	(2)	根據聯交所不時向市場傳達的其他準則，但聯交所信納該等守則提供相若的披露標準及對相關資產的充分評估。		不適用
	註： 聯交所可容許根據其他報告準則列報儲備金，但須提供與報告準則的核對。必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			

第18章				BAW合資格人士報告中的部分
18.30	礦業公司必須確保：			
	(1)	披露的任何礦產儲量估計至少得到預可行性研究的支持；		第7章，第3節
	(2)	礦產儲量和礦產資源量的估計分別披露；		第6章，第15節和第7章，第6節
	(3)	指示資源和探明資源只有在說明其被認為具有經濟可採性的依據，並對其轉化為礦產儲量的可能性進行適當折減時，方可納入經濟分析。所有假設必須明確披露。推斷資源不得用於估值；		第7章，第2節和第6節
	(4)	用於預可行性研究、可行性研究以及控制資源、探明資源和儲量估價的商品價格：		第11章
		(a)	明確解釋確定這些商品價格的方法、所有重大假設以及這些價格代表對未來價格的合理看法的依據；和	
		(b)	如果存在礦產儲量未來價格的合同，則使用合同價格；和	
	(5)	對於儲量的預測估值和利潤預測，提供了對價格上漲和下跌的敏感性分析。必須明確披露所有假設。		第11章第7節
18.31–18.33	**石油報告標準**			**不適用**
18.31	除了滿足第13章(經本章修改)的要求外，勘探和／或開採石油資源和儲量的礦業公司還必須滿足規則18.32和18.33。			
18.32	礦產公司必須披露石油資源和儲量信息：			
	(1)	根據本章修改的PRMS；或		
	(2)	根據聯交所接受的其他守則，如果聯交所信納這些守則對相關資產的披露標準和充分評估。		
	注意： 必須一致地使用應用於特定資產的報告標準。			

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.33	礦業公司必須確保：		
	(1)	在披露儲量估計值時，披露選擇估計的方法和原因(即PRMS中定義的確定性或概率性方法)。在使用概率方法時，必須說明所應用的基本置信水平；	
	(2)	如果披露了歸屬於已證明儲備金和已證明加可能儲備的淨現值，則在稅後基礎上以不同的貼現率(包括反映評估時適用於實體的加權平均資本成本或最低可接受回報率)或10%的固定貼現率；	
	(3)	探明儲量和探明加可能儲量分別進行分析，並明確說明主要假設(包括價格、成本、匯率和生效日期)和方法的基礎；	
	(4)	如果披露了歸屬於儲備的淨現值，則使用預測價格作為基本情況或使用不變價格作為基本情況來列報。必須披露預測案例的依據。不變價格定義為報告期結束前12個月內每月第一天收盤價的未加權算術平均值，除非價格是通過合同安排確定的。必須披露預測價格被認為是合理的依據，礦業公司必須遵守規則18.30；	
		註： 在PRMS下的預測案例中，投資決策所依據的經濟評估基於實體對未來狀況的合理預測，包括項目生命周期內將存在的成本和價格。	
	(5)	如果披露了應急資源或預期資源的估計數量，則明確說明相關風險因素；	
		註： 根據PRMS，無論在何處說明或有資源的數量，風險都表示為積累將進行商業開發並進入儲備類的機會。無論在何處說明潛在資源量，風險都表示為潛在積累導致重大石油發現的機會。	
	(6)	經濟價值不附加於可能儲量、或有資源或預期資源；和	
	(7)	在披露未來淨收入的估計值時，無論是不貼現計算還是使用貼現率計算，都會顯著披露披露的估計值並不代表公平市場價值。	

第18章			BAW合資格人士報告中的部分
18.34	**礦產或石油資產估值報告**		**不適用**
18.34	礦業公司必須確保：		
	(1)	其礦產或石油資產的任何估值是根據VALMIN守則、SAMVAL守則、CIMVAL或交易所不時批准的其他守則編製的；	
	(2)	主管評估員在考慮到估價的性質和礦產或石油資產的開發狀況後，明確說明估價的依據、相關假設和認為某一特定估價方法最合適的原因；	
	(3)	如果使用了一種以上的估價方法並產生了不同的估價，主管評估員就估價的比較方式以及選擇所採用的價值的原因發表評論；和	
	(4)	在準備任何估值時，主管評估員符合細則18.23中規定的要求。	

17 附錄D —《新上市申請人指引》2.6章

項目	描述	BAW的CPR中對應章節
(i)	截止品位(應採用行業普遍使用的標準)、最小採礦寬度、經濟參數(例如：廢石與礦石比、採場生產率)、體重推導方法、現行商品價格假設；	第6、7、8和11章
(ii)	如果合格人士對申請人所作的某些假設(例如選冶回收率)持不同意見，則應在上市文件中披露雙方的觀點，明確列出差異及產生不同觀點的原因，並說明若採納較為保守的觀點將對申請人產生的影響；	不適用
(iii) . . .	對礦山中識別出的有害元素進行詳細分析(例如鉛鋅礦中的汞或砷)，以更清楚地說明這些元素在特定礦脉中是否存在顯著富集，以及其對礦產品銷售性的影響；	第9章
(iv) . . .	提供清晰且有意義的圖件，並按比例繪製，以展示申請人主要礦產或石油資產的位置；	第1章
(v)	為確定儲量所需的程序、測試數量、評估內容和時間安排，以及礦山整個服務年限內的現有儲量、未來可開採礦石的預期平均資源量和儲量品位(最好涵蓋礦山整個經濟壽命)、折耗費用以及套期保值活動；	第7和9章
(vi) . . .	在估算淨現值(NPV)時，是否採用了歷史或預期的改進回收率，以及折現率被認為適當的依據；	第11章
(vii) . . .	若合資格人士未進行現場踏勘，申請人應在上市文件的「業務」部分披露：CPR中有關儲量／資源量、成本預測及其他與礦山／油田相關的數據是如何得出的；缺少現場踏勘對信息可靠性的影響；以及相應的風險因素；	不適用
(viii) . . .	CPR中提及的所有重大風險應在上市文件的「風險因素」部分予以披露。	第12章

18 附錄E — 術語與定義

合資格人士. . . . . 指具備以下條件的個人 — 工程師或地質科學家，具有至少五年的礦產勘探、礦山開發或運營、或礦產項目評估經驗(或其任意組合)；在所報告的礦產項目和技術報告方面具備相關經驗；並且是專業協會的良好會員或持證人。

元素. . . . . 本報告中使用的化學符號：

Al — 鋁
Au — 金
Ag — 銀
As — 砷
Ba — 鋇
Cu — 銅
Fe — 鐵
K — 鉀
Mg — 鎂
Mn — 錳
Na — 鈉
O — 氧
Pb — 鉛
S — 硫
Si — 矽
Sr — 鍶
Ti — 鈦
Zn — 鋅

勘探目標／結果. . . . . 包括勘探計劃產生的數據和信息，可能對投資者有用。在勘探早期階段，披露此類信息較為常見，通常基於有限的地表碎屑取樣、地球化學和地球物理調查。對目標規模和類型的討論必須以不能被誤解為資源量或礦石儲量估算的方式表達。

原位. . . . . 指仍處於地層中的岩石或礦化體。

控制資源量..... 指礦產資源中，對數量、品位或質量、體重、形態和物理特性能夠在一定置信水平下估算的部分。其置信度足以支持技術和經濟參數的應用，從而用於礦山規劃和礦床經濟可行性評估。估算基於通過適當技術獲取的詳細且可靠的勘探和測試信息，如露頭、探槽、礦坑、巷道及鑽孔，鑽孔間距足夠密集，可合理假設地質和品位連續性。

推斷資源量..... 指礦產資源中，基於地質證據和有限取樣能夠估算數量和品位或質量，並能合理假設但未得到驗證的地質和品位連續性的部分。估算基於通過適當技術在露頭、探槽、礦坑、巷道及鑽孔處獲取的有限信息和樣品。

礦產資源量..... 地殼中存在的、具有一定形態、數量、品位或質量的金剛石、天然固態無機物或天然固態化石有機物(包括基本金屬、貴金屬、煤炭和工業礦物)。其具有合理的經濟開採前景。礦產資源的位置、數量、品位、地質特徵和連續性是基於具體地質證據和知識而已知、估算或解釋的。

探明資源量	探明資源量：指礦產資源中，其數量、品位或質量、體重、形態和物理特性已得到充分確認，能在足夠置信度下估算的部分，從而支持技術和經濟參數的應用，用於生產規劃和礦床經濟可行性評估。估算基於通過適當技術獲取的詳細且可靠的勘探、取樣和測試信息，如露頭、探槽、礦坑、巷道和鑽孔，鑽孔間距足夠密集，可確認地質和品位連續性。
冶金／選礦	指通過物理和／或化學方法，將目標成分從較大質量的物料中分離的過程。用於將開採原料製備成最終可銷售產品的方法，例如：篩分、浮選、磁選、浸出、洗礦、焙燒等。
礦石儲量	指由探明資源量或控制資源量中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。礦石儲量包含稀釋物料和開採過程中可能發生的損失。
露天開採	指露天採礦，即從地表露天採坑進行採礦，通常通過剝離覆蓋層實現。
礦石	指儲量中能夠在當前或可預見的經濟條件下，有利可圖地提取金屬或有價礦物的部分。

概略儲量	指由控制資源量(以及在某些情況下探明資源量)中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
證實儲量	指由探明資源量中，在至少達到預可行性研究水平的研究證明具備經濟可採性的部分。該研究必須包含關於採礦、加工、冶金、經濟及其他相關因素的充分信息，以證明在報告時經濟開採是合理的。
風化殼	指覆蓋在基岩之上的土壤和岩石碎屑層。
資源量	同「礦產資源量」的定義。
剝採比	指為開採一定噸位礦石所需剝離的覆蓋層(或廢棄物料)的體積比例。
地下開採	指通過豎井、斜坡道或平硐進入地層下部進行的採礦方式。
元	中華人民共和國法定貨幣。