

溢祥石墨項目的獨立技術報告

中国石墨集团有限公司

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司
香港灣仔盧押道18號海德中心11樓A1室

電郵：info@srk.com.hk

網址：www.srk.com

電話：+852 2520 2522

傳真：+852 2520 0003

SRK 專案編號 YIX001

二零二二年 ● 月

編製人

陳向毅

首席顧問

(地質)

同行評審人

Micheal Cunningham

外協首席顧問

(地質)

作者：

陳向毅、劉金輝、胡發龍、薛楠、牛蘭良

執行概要

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司(SRK)受中国石墨集团有限公司(中國石墨或該公司)委託，為溢祥石墨項目(該項目)編製獨立技術報告(ITR或報告)。該項目包括位於中華人民共和國(中國)黑龍江省蘿北縣延軍農場的北山石墨礦場(礦場)、選礦廠及球形石墨加工廠。礦場及球形石墨加工廠由溢祥新能源材料有限公司持有，而選礦廠則由溢祥石墨有限公司持有。兩間公司均為中国石墨的全資附屬公司。

SRK明白，本報告將包括在有關該公司[編纂]及在香港聯合交易所有限公司(聯交所)的相關資本籌集的文件中。本報告乃根據聯交所的上市規則編製，該規則允許根據二零一二年版《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(JORC規則)進行報告。此外，本報告乃根據二零一五年版《澳大利亞對礦產進行技術評估與估值的公開報告的規則》(VALMIN規則)的指引標準進行編製，並被SRK認為屬其項下之技術評估。

本報告的工作範圍包括對與該項目有關的以下技術方面進行審查：

- 地質學及礦產資源
- 採礦及礦石儲量
- 選礦及球形石墨加工
- 環境及社會層面
- 市場研究
- 資本及營運成本。

亦包括風險評估。

工作計劃

SRK已審查中国石墨提供的資料，包括生產記錄、銷售合約、技術研究、市場研究、鑽探資料、測試報告及各種其他文件。SRK的顧問於二零二零年七月及八月和二零二二年一月到訪項目現場。本報告記錄SRK對項目的審查結果。

溢祥石墨項目

溢祥石墨項目於二零零六年開始商業營運，位於蘿北石墨工業園的選礦廠加工來自第三方的石墨礦石並生產鱗片石墨精礦。二零零六年的吞吐量為0.1百萬噸/年。二

二零一一年，球形石墨加工廠建成並開始生產。球形石墨由選礦廠生產的鱗片石墨精礦製成。二零一三年，選礦廠完成脫瓶頸升級，吞吐量提高至0.4百萬噸／年。二零一九年，公司獲得採礦許可證，已批准的年度石墨開採量為0.5百萬噸／年(礦場)。該礦場位於選礦廠和球形石墨加工廠綜合體西北方向10公里的北山。採礦許可證覆蓋面積為0.2615平方公里，批准海拔高度為274至150米(海拔高度米)。二零一九年，礦場開採出第一批礦石，除了來自第三方的礦石外，選礦作業開始處理來自中國石墨自家礦場的石墨礦石。於二零二一年第三季度，選礦廠的進一步擴建已經完成。升級後的工廠的吞吐量為0.5百萬噸／年。目前正在對球形石墨加工石墨進行升級。預計升級工作將於二零二二年完成，屆時球形石墨的生產能力將提高至6,500噸／年。

項目的主要產品包括鱗片石墨精礦及球形石墨。作為球形石墨加工的副產品，亦生產微型石墨粉及高純度石墨粉。礦場亦開採大理岩，其為為石墨礦開採的副產品。

自二零零六年成立以來，中國石墨已從只能生產石墨精礦發展到有能生產多種產品(石墨精礦、球形石墨、微型石墨粉、高純度石墨粉及大理石)的公司。

SRK將該項目視為成功的垂直整合作業，涵蓋採礦、選礦及球形石墨加工。中國石墨正建議發展其業務。

主要舉措包括：

勘探：目前的採礦許可證將石墨礦的開採能力限制在0.5百萬噸／年(最大值)，最大開採深度為150海拔高度米。該公司計劃於市場環境有利時進行更多的技術研究並編製相關文件，以支持將石墨礦開採能力提高至1.0百萬噸／年並將最小開採深度降低至60海拔高度米的申請。

採礦：到二零二三年，該公司將提 石墨礦的開採能力提高至0.5百萬噸／年。

選礦：該公司在礦場附近建設一個吞吐量為0.5百萬噸／年的新選礦廠，將總選礦能力提高至1.0百萬噸／年。

球形石墨加工：該公司將透過安裝新設備對現有球形石墨廠進行升級改造，並在北山建設球形石墨加工廠，目標鱗片石墨加工能力為17,000噸，生產6,000噸球形石墨和10,000噸微型石墨粉。

新產品：該公司將加強研發工作，為負極材料市場推出塗層球形石墨及石墨化球形石墨等新產品。

中國石墨已根據該等主要舉措制定財務模型，並正尋求[編纂]及[編纂]，以[編纂]該公司的發展計劃及舉措。

地質及勘探

礦場的地下是原生代大盤道岩組岩石，包括石英—長石片岩、石墨片岩、長石片岩、不純結晶大理岩以及少量的石英岩和偏晶岩。變質岩呈東北偏北走向，向西北偏西緩緩傾斜。石墨片岩呈膠質、細粒、銀灰色，具有片狀紋理和布丁特徵。石墨片岩和大理石是目標經濟單元。鱗片石墨由膠質石墨片岩承載，至少有10條石墨片岩帶被確認。該等條帶呈西北至東北偏北走向，沿走向延伸50–380米，下傾80–300米。大部分石墨鱗片的尺寸被歸類為細至極細(<147微米)。

二零一五年進行的勘探包括地質測繪和極低頻電磁地球物理調查。已確定的目標透過溝渠和鑽石鑽探進行測試，標稱間距為100米乘50米。為期兩年的勘探計劃共進行約6,000米(36個鑽孔)的鑽石鑽探及10,000立方米的溝槽挖掘。

於二零二零年，SRK對過往勘探工作進行審查，並提出一個核查計劃。該工作計劃包括地形測量、地質測繪、挖溝以及1,647米(11個鑽孔)的鑽石鑽探。

礦產資源估計

根據經核實的勘探結果，SRK進行地質建模，並對礦產資源進行估算。表ES-1及表ES-2分別列示截至二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高範圍內溢祥石墨項目的石墨及大理石礦產資源量，根據JORC規則(2012)報告。

表ES-1： 獲批採礦許可證標高範圍內的石墨礦產資源報表—溢祥石墨項目，於二零二一年十二月三十一日

| 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) | TGC (%) |
|--------|------------|------------|
| 控制 | 13,753 | 9.59 |
| 推定 | 997 | 11.24 |
| 總計 | 14,750 | 9.70 |

附註：

- 礦產資源在原位基礎上報告，TGC邊界值為3.5%。
- 體積密度：風化區：2.31噸/立方米；M1：2.70噸/立方米；M：2.76噸/立方米；M3：2.69噸/立方米；M4：2.71噸/立方米；M5：2.70噸/立方米；M6：2.62噸/立方米；M7：2.59噸/立方米；M8：2.63噸/立方米。
- 噸位以公制單位報告，品位以TGC百分比報告。噸位和品位均適當四捨五入。根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及含礦量之間出現明顯的匯總差異。倘該等差異出現，SRK並不視其為實質性差異。

附錄三

獨立技術報告

表ES-2： 獲批採礦許可證標高範圍內的大理石礦產資源報表 — 溢祥石墨項目，於二零二一年十二月三十一日

| 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) |
|--------|--------------|
| 控制 | 1,541 |
| 推定 | 582 |
| 總計 | <u>2,072</u> |

附註：

- 根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及含礦量之間出現明顯的匯總差異。倘該等差異出現，SRK並不視其為實質性差異。

根據該公司法律顧問的建議，完成有關根據現時適用的中國法律擴大開採範圍的協定轉讓程序後，中國石墨獲得當前批准開採限制以下的採礦權並無重大法律障礙。在此基礎上，SRK認為最終對150海拔高度米以下的材料進行經濟開採具有合理前景。表ES-3及表ES-4分別列示截至二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以下溢祥石墨項目的石墨及大理石礦產資源。

表ES-3： 獲批採礦許可證標高範圍以下的石墨礦產資源報表 — 溢祥石墨項目，於二零二一年十二月三十一日

| 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) | TGC (%) |
|--------|---------------|--------------|
| 控制 | 20,937 | 10.59 |
| 推定 | 8,393 | 11.16 |
| 總計 | <u>29,330</u> | <u>10.75</u> |

附註：

- 礦產資源在原位基礎上報告，TGC邊界值為3.5%。
- 體積密度：風化區：2.31噸/立方米；M1：2.70噸/立方米；M2：2.76噸/立方米；M3：2.69噸/立方米；M4：2.71噸/立方米；M5：2.70噸/立方米；M6：2.62噸/立方米；M7：2.59噸/立方米；M8：2.63噸/立方米。
- 噸位以公制單位報告，品位以TGC百分比報告。噸位和品位均適當四捨五入。根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及含礦量之間出現明顯的匯總差異。倘該等差異出現，SRK並不視其為實質性差異。

表ES-4： 獲批採礦許可證標高範圍以下的大理石礦產資源報表 — 溢祥石墨項目，於二零二一年十二月三十一日

| 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) |
|--------|------------|
|--------|------------|

| | |
|----|-----|
| 推定 | 135 |
|----|-----|

附註：

- 根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及含礦量之間出現明顯的匯總差異。倘該等差異出現，SRK並不視其為實質性差異。

採礦及礦石儲備

礦場於二零一九年開始進行覆土剝離，並於同年生產出第一批礦石。礦場採用露天開採方式，包括傳統的鑽探、爆破、裝載及拖運，並以年產石墨礦石0.5百萬噸／年為目標。二零一九年，搬移材料總量為1.02百萬噸，於二零二零年及二零二一年分別達到1.65百萬噸及1.55百萬噸。過去三年的生產歷史令中國石墨對潛在操作條件、所需採礦設備及礦坑可操作性，以及選礦廠對所採礦石的反應具有紮實的理解。

SRK根據過往的技術研究，包括中國的初步設計(SRK認為相當於預可行性研究)及目前的作業條件以及SRK的礦產資源評估，在Whittle軟件中使用Lerchs-Grossman 3D算法進行優化。根據研究結果及詳細的礦場設計，生產計劃已被重新安排。礦山壽命(LoM)為20年。平均石墨品位為10.15%TGC含量，LoM剝離率為1.15。

應用轉換因素，包括經濟可行性分析，根據JORC規則(二零一二年)，截至二零二一年十二月三十一日，溢祥石墨項目的石墨及大理石礦石儲量分別列於表ES-5和表ES-6，包括礦產資源。考慮到礦石損失和稀釋，在露天礦設計及當前採礦許可證限制範圍內的控制礦產資源的經濟可開採部分被歸類為概略礦石儲量。

表ES-5： 採礦許可證標高範圍內的石墨礦石儲量報表 — 溢祥石墨項目，於二零二一年十二月三十一日

| 類型 | 礦石儲量類別 | 噸位 (千噸) | TGC (%) |
|----|--------|------------|------------|
| 石墨 | 概略 | 9,549 | 10.15 |

表ES-6： 採礦許可證標高範圍內的大理石儲量報表 — 溢祥石墨項目，於二零二一年十二月三十一日

| 類型 | 礦石儲量類別 | 噸位 (千噸) |
|-----|--------|------------|
| 大理石 | 概略 | 1,152 |

冶金及礦物加工

該項目包括一個選礦廠及一個球形石墨加工廠，位於礦場以西10公里處的蘿北工業園。選礦廠採用傳統流程，包括破碎、研磨及單級粗選機、單級清選機，對初級(粗選)精礦進行10級再研磨，然後進行11級清洗及集體中礦回收。石墨精礦經過2級「過濾乾燥」，使產品脫水。該產品隨後進行包裝並作為鱗片石墨精礦貯存。石墨精礦的平均品位介於94%至95%石墨含碳量之間，石墨回收率達90%以上。約75%的鱗片石墨精礦直接售予客戶，餘下25%作為球形石墨加工廠的原料。

工廠產能穩定的營運歷史，使得年吞吐量從最初的0.1百萬噸／年增加至目前0.4百萬噸／年。吞吐量已經提升，並在二零二一年第三季度達到0.5百萬噸／年。該礦場二零一九年開始生產之前，給礦完全來自第三方。

球形石墨加工廠於二零一三年開始運作，設有四個車間。設施包括微粉化及磨圓回路、提純回路、酸鹼回路、乾燥回路、除鐵回路、包裝廠和維修車間。於二零一九年，額外生產線已告安裝。目前生產能力為5,200噸／年球形石墨產品，並將在二零二二年完成升級後提高到6,500噸／年。主要產品是球形石墨(半徑為10微米)，副產品是微型石墨粉及高純度石墨粉。

新選礦廠發展計劃

中國石墨的總體戰略是在北山建立垂直整合的生產能力(從石墨礦石開採到選礦和球形石墨加工)，並在目前的場地上保持選礦和球形石墨加工業務。中國石墨計劃分階段實施這一戰略。戰略發展的第一階段是在北山建立一個0.5百萬噸／年的選礦廠，至二零二五年建立1.0百萬噸／年的綜合選礦能力，其中0.5百萬噸／年的能力在北山，0.5百萬噸／年的能力在現有工廠。給礦一半將來自礦場，其餘50%將來自第三方。

資本及經營成本

中國石墨已為未來四年撥備資本開支人民幣218.6百萬元。撥備人民幣0.8百萬元已計入採購用作發展採礦營運的額外採礦設備。現有球形石墨廠正在升級至年產球形石

墨6,500噸。將於二零二二年產生人民幣3.1百萬元。本項目的LoM為20年，因此，選礦廠及球形石墨加工廠的設備於有關期間需要不斷更換與翻新。中國石墨已將每年約人民幣5-6百萬元的預算作為主要廠房及設備更換以及翻新的維持資本。

中國石墨已為北山第一階段戰略發展的0.5百萬噸／年新選礦廠的建設擬備資本成本估算。該成本估算包括土地收購成本(人民幣34.0百萬元)及一間EPCM公司的報價，顯示工廠建設、設備採購及安裝的成本總計為人民幣72.0百萬元。其他成本包括人民幣2.0百萬元。

於北山的第二階段發展，中國石墨將建設一間球形石墨加工廠，每年鱗片石墨加工量為17,000噸。該球形石墨廠將每年生產6,000噸球形石墨及10,000噸微型石墨粉。建設該廠房的成本估算為人民幣93.2百萬元。

中國石墨已擬備LoM內的營運成本預測。於二零二三年，當所有石墨礦均來自北山礦場，採礦成本(每噸石墨礦)的現金營運成本預測為人民幣18.8元／噸，而鱗片石墨精礦及球形石墨的現金成本預測分別為人民幣1,161元／噸及人民幣10,212元／噸。

環境、許可及社會影響

表ES-9列示該項目的主要經營執照及許可證。

表ES-9： 主要經營執照及許可證的狀況

| 營業執照 | 採礦許可證 | 安全生產許可證 | 不動產權證 | 用水許可證 | 場地排放許可證 |
|------|-------|---------|-------|-------|---------|
| 獲授 | 獲授 | 獲授 | 獲授 | 獲授 | 獲授 |

附註：提供予SRK的用水許可證涉及從雅丹河中提取地表水，不包括工廠的地下水或從雅丹河支流中提取的水。

除不動產權證外，SRK亦看到兩份使用林地的批准和兩份項目建設用地的預先批准。溢祥石墨項目的環境評估和審批情況見表ES-10。

表ES-10：環境評估及審批情況

| 環境影響評估報告(EIA) | EIA 審批 | 環境終審及驗收審批 |
|---------------|--------|-----------|
| 批准 | 批准 | 批准 |

基於此次審查，SRK認為，該項目的環境影響評估(EIA)報告乃按照中國相關法律法規編製。

目錄

| | |
|-----------------------|-----------|
| 執行概要..... | 2 |
| 免責聲明..... | 21 |
| 詞彙表..... | 22 |
| 1 報告簡介及範圍..... | 25 |
| 1.1 報告準則..... | 25 |
| 1.2 工作範疇..... | 26 |
| 1.3 項目團隊..... | 26 |
| 1.4 有效日期及頒佈日期..... | 29 |
| 1.5 工作計劃..... | 29 |
| 1.6 企業能力..... | 29 |
| 1.7 聯交所公開報告..... | 30 |
| 1.8 SRK獨立性聲明..... | 30 |
| 1.9 法律事宜..... | 30 |
| 1.10 保證..... | 31 |
| 1.11 彌償..... | 31 |
| 1.12 依賴其他專家..... | 31 |
| 1.13 資料來源..... | 31 |
| 1.14 同意..... | 31 |
| 1.14.1 從業人員同意..... | 32 |
| 1.14.2 聯交所規定..... | 32 |
| 1.15 限制..... | 32 |
| 1.16 顧問費用..... | 33 |
| 2 石墨..... | 33 |
| 2.1 石墨特性..... | 33 |
| 2.2 石墨鱗片..... | 35 |
| 2.3 球形石墨..... | 36 |
| 3 本項目概覽..... | 36 |
| 3.1 背景..... | 36 |

| | | |
|----------|----------------|-----------|
| 3.2 | 物業位置及交通便利性 | 38 |
| 3.3 | 採礦許可證 | 39 |
| 3.4 | 氣候、當地資源及基建 | 40 |
| 4 | 地質 | 41 |
| 4.1 | 區域地質 | 41 |
| 4.2 | 當地地質 | 42 |
| 4.3 | 礦化 | 43 |
| 4.4 | 勘探歷史 | 45 |
| 4.5 | 調查 | 47 |
| 4.6 | 地質填圖 | 47 |
| 4.7 | 鑽探及挖溝 | 48 |
| 4.8 | 取樣 | 48 |
| 4.8.1 | 取樣技術 | 48 |
| 4.8.2 | 樣品製備 | 49 |
| 4.8.3 | 檢測方法 | 49 |
| 4.9 | 品質保證和品質控制 | 49 |
| 4.9.1 | 實驗室複樣 | 49 |
| 4.9.2 | 實驗室間比對檢查 | 50 |
| 4.9.3 | 空白樣本 | 52 |
| 4.9.4 | 驗證參考物質 | 53 |
| 4.10 | 體積密度 | 53 |
| 4.11 | 樣本安全 | 54 |
| 4.11.1 | 核實 | 54 |
| 5 | 礦產資源量估算 | 56 |
| 5.1 | 緒言 | 56 |
| 5.2 | 礦產資源量估算程序 | 56 |
| 5.3 | 數據庫編製與核實 | 56 |
| 5.4 | 地質建模 | 56 |
| 5.5 | 勘探數據分析 | 58 |
| 5.5.1 | 組合 | 58 |
| 5.5.2 | 封頂 | 58 |
| 5.5.3 | 變差法 | 63 |
| 5.5.4 | 品位及噸位估算 | 64 |

| | | |
|----------|----------------|-----------|
| 5.5.5 | 品位估算 | 64 |
| 5.5.6 | 模型驗證 | 64 |
| 5.6 | 分類 | 67 |
| 5.7 | 礦產資源報告 | 68 |
| 5.7.1 | 邊界假設 | 69 |
| 5.7.2 | 工業礦產代價 | 70 |
| 5.7.3 | 採礦許可證標高限制 | 70 |
| 5.7.4 | 礦產資源報表 | 70 |
| 5.7.5 | 品位—噸位敏感度 | 73 |
| 6 | 採礦 | 74 |
| 6.1 | 緒言 | 74 |
| 6.2 | 技術研究 | 75 |
| 6.3 | 優化 | 76 |
| 6.3.1 | 優化輸入數據 | 77 |
| 6.3.2 | 優化結果 | 78 |
| 6.3.3 | 礦場詳細設計 | 78 |
| 6.4 | 採礦方法 | 81 |
| 6.5 | 採礦工具 | 82 |
| 6.6 | 採礦服務 | 82 |
| 6.7 | 礦區調度 | 83 |
| 7 | 礦石儲備估算 | 85 |
| 7.1 | 轉換因素 | 86 |
| 7.2 | 礦石儲備估算 | 86 |
| 7.3 | 礦石儲備表 | 87 |
| 8 | 冶金及礦物加工 | 88 |
| 8.1 | 緒言 | 88 |
| 8.2 | 冶金測試 | 89 |
| 8.2.1 | 測試樣本 | 89 |
| 8.2.2 | 礦物學 | 92 |
| 8.2.3 | 冶金測試 | 93 |
| 8.2.4 | 測試結論 | 96 |
| 8.3 | 選礦廠 | 96 |
| 8.3.1 | 歷史及當前狀況 | 96 |

| | | |
|-----------|-------------------------|------------|
| 8.3.2 | 選礦廠機械設備..... | 99 |
| 8.3.3 | 生產及銷售記錄..... | 101 |
| 8.3.4 | 目前尾礦貯存設施..... | 104 |
| 8.3.5 | 結語及建議..... | 105 |
| 8.4 | 球形石墨加工廠..... | 105 |
| 8.4.1 | 歷史及現況..... | 105 |
| 8.5 | 新選礦廠發展計劃..... | 112 |
| 8.5.1 | 選礦流程..... | 113 |
| 8.5.2 | 生產設施及設備..... | 113 |
| 8.5.3 | 選礦生產標準..... | 114 |
| 8.5.4 | 新尾礦貯存設施..... | 114 |
| 8.5.5 | 生產計劃..... | 115 |
| 8.5.6 | 球形石墨加工廠..... | 115 |
| 8.5.7 | 結語及建議..... | 115 |
| 9 | 成本..... | 116 |
| 9.1 | 資本成本..... | 116 |
| 9.2 | 營運成本..... | 117 |
| 9.3 | 經濟可行性分析..... | 121 |
| 10 | 市場研究..... | 123 |
| 10.1 | 緒言..... | 123 |
| 10.2 | 全球市場及貿易..... | 123 |
| 10.3 | 中國石墨市場..... | 124 |
| 10.3.1 | 鱗片石墨..... | 124 |
| 10.3.2 | 球形石墨..... | 124 |
| 10.3.3 | 競爭..... | 124 |
| 10.3.4 | 中國石墨的現有市場..... | 124 |
| 10.3.5 | 價格..... | 126 |
| 11 | 環境、許可證及社會影響..... | 127 |
| 11.1 | 經營執照及許可證..... | 127 |
| 11.1.1 | 營業執照..... | 127 |
| 11.1.2 | 採礦許可證..... | 127 |
| 11.1.3 | 安全生產許可證..... | 128 |
| 11.1.4 | 用水許可證..... | 128 |

| | | |
|--------|----------------------------|-----|
| 11.1.5 | 工地排污許可證..... | 128 |
| 11.1.6 | 不動產權證..... | 129 |
| 11.2 | 環境、社會、健康與安全審查過程、範圍及標準..... | 130 |
| 11.3 | 環境、社會、健康與安全的批准及許可的狀況..... | 130 |
| 11.4 | 環境達標與合規..... | 131 |
| 11.5 | 環境、社會、健康與安全的關鍵範疇..... | 131 |
| 11.5.1 | 工地生態評估..... | 131 |
| 11.5.2 | 廢石及尾礦管理..... | 132 |
| 11.5.3 | 用水管理..... | 133 |
| 11.5.4 | 空氣質素及噪音..... | 134 |
| 11.5.5 | 有害物質管理..... | 134 |
| 11.5.6 | 職業健康與安全..... | 135 |
| 11.5.7 | 環境保護及管理計劃..... | 135 |
| 11.5.8 | 礦場關閉計劃及復原..... | 136 |
| 11.5.9 | 社會範疇..... | 136 |
| 12 | 風險評估..... | 137 |
| 13 | 參考資料..... | 140 |

表格清單

| | | |
|--------|-----------------------------------------------------|----|
| 表1-1： | SRK團隊成員及職責 | 26 |
| 表1-2： | SRK就於聯交所披露編製的公開報告 | 30 |
| 表2-1： | 鱗片石墨尺寸分類 | 36 |
| 表3-1： | 採礦許可證詳情 | 40 |
| 表4-1： | 石片尺寸分佈 | 44 |
| 表4-2： | 中國標準驗證參考資料 | 53 |
| 表4-3： | 石墨及大理石的體積密度值 | 54 |
| 表5-1： | 石墨樣本原始、組合及封頂組合數據的統計概要 | 59 |
| 表5-2： | 大理石物理特性 | 62 |
| 表5-3： | 大理石化驗的基本統計數據 | 62 |
| 表5-4： | 區塊建模參數 | 64 |
| 表5-5： | 品位估算所用的參數 | 64 |
| 表5-6： | 組合與區塊平均值的比較 | 65 |
| 表5-7： | 估算所用的礦產資源分類標準 | 67 |
| 表5-8： | 石墨鱗片精礦尺寸分佈及假定售價 | 69 |
| 表5-9： | 其他假定參數 | 70 |
| 表5-10： | 於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以內的 石墨礦產資源報表—溢祥石墨項目 | 71 |
| 表5-11： | 於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以下的 石墨礦產資源報表—溢祥石墨項目 | 72 |
| 表5-12： | 於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以內的 大理石礦產資源報表—溢祥石墨項目 | 72 |
| 表5-13： | 於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以下 | 73 |
| 表5-14： | 採礦許可區內按各邊界品位劃分的全球區塊模型數量及 品位估算—溢祥石墨項目 | 73 |
| 表6-1： | 二零一九年至二零二一年營運統計數據 | 75 |
| 表6-2： | 露天礦優化輸入數據 | 77 |
| 表6-3： | 露天礦設計參數詳情 | 79 |
| 表6-4： | 露天礦設計內的材料 | 80 |
| 表6-5： | 生產時間表 | 84 |
| 表7-1： | 石墨礦的MCOG估算 | 87 |

| | | |
|--------|---------------------------------------------------|-----|
| 表7-2： | 礦石儲備估算 | 88 |
| 表7-3： | 二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高範圍內的 石墨礦石儲量報表—溢祥石墨項目 | 88 |
| 表7-4： | 二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高範圍內的 大理石礦石儲量報表—溢祥石墨項目 | 90 |
| 表8-1： | 風化礦石的冶金樣本 | 91 |
| 表8-2： | 新採礦石的冶金樣本 | 92 |
| 表8-3： | 複合樣本原礦品位分析 | 92 |
| 表8-4： | 主要礦物組合 | 93 |
| 表8-5： | 溢祥石墨礦樣本的粒度分佈 | 95 |
| 表8-6： | 鎖定週期測試結果 | 95 |
| 表8-7： | 石墨精礦的主要化學成分 | 95 |
| 表8-8： | 石墨精礦的粒度分析 | 99 |
| 表8-9： | 目前選礦廠的破碎及初級碾磨設備 | 100 |
| 表8-10： | 浮選及精礦重磨設備 | 102 |
| 表8-11： | 二零一八年至二零二一年鱗片石墨精礦生產記錄 | 103 |
| 表8-12： | 二零一九年至二零二一年鱗片石墨精礦銷售記錄 | 109 |
| 表8-13： | 選礦廠預測生產概況 | 110 |
| 表8-14： | 現有及新置球形石墨加工廠設備 | 110 |
| 表8-15： | 過往球形石墨加工廠生產記錄 | 110 |
| 表8-16： | 二零一九年至二零二一年球形石墨及副產品銷售記錄 | 111 |
| 表8-17： | 球形石墨廠預測生產概況 | 114 |
| 表8-18： | 設計生產標準 | 115 |
| 表8-19： | 二零二二年至二零二六年初步生產及增產時間表 | 117 |
| 表9-1： | 資本成本估計(二零二二年至二零二五年) | 119 |
| 表9-2： | 過往及預測營運現金成本 | 120 |
| 表9-3： | 按類別劃分的過往及預測營運現金成本 | 122 |
| 表9-4： | 本項目的稅後NPV敏感度分析 | 125 |
| 表10-1： | 二零一九年至二零二一年年鱗片石墨銷售記錄 | 125 |
| 表10-2： | 二零一九年至二零二一年球形石墨及副產品銷售記錄 | 126 |
| 表10-3： | 二零二零年至二零二一年大理石銷售記錄 | 126 |
| 表10-4： | 歷史及預測加權平均售價 | 127 |
| 表11-1： | 營業執照詳情 | 127 |
| 表11-2： | 採礦許可證詳情 | 127 |
| 表11-3： | 安全生產許可詳情 | 128 |

| | | |
|--------|-----------------------|-----|
| 表11-4： | 用水許可詳情 | 128 |
| 表11-5： | 工地排放許可詳情 | 128 |
| 表11-6： | 不動產權證詳情 | 129 |
| 表11-7： | 環境影響評價報告及ESHS批准 | 130 |
| 表11-8： | 環境最終檢查驗收批准 | 131 |
| 表12-1： | 風險評估等級 | 138 |
| 表12-2： | 風險評級 | 138 |

圖表清單

| | | |
|--------|-----------------------------|----|
| 圖3-1： | 項目位置..... | 38 |
| 圖3-2： | 選礦廠、加工廠及露天礦位置..... | 39 |
| 圖3-3： | 採礦許可邊界..... | 40 |
| 圖4-1： | 區域地質圖..... | 41 |
| 圖4-2： | 本項目地區簡化地質圖..... | 42 |
| 圖4-3： | 石墨片岩..... | 43 |
| 圖4-4： | VZK0402鑽孔交切的石墨片岩..... | 43 |
| 圖4-5： | 岩相分析..... | 44 |
| 圖4-6： | 石片尺寸分佈直方圖..... | 45 |
| 圖4-7： | 鑽孔位置..... | 46 |
| 圖4-8： | 檢驗鑽探..... | 47 |
| 圖4-9： | 原樣與複樣的關係圖(二零一五年至二零一六年)..... | 50 |
| 圖4-10： | 原樣與複樣的關係圖(二零二零年)..... | 50 |
| 圖4-11： | 原樣與實驗室間化驗樣本的關係圖..... | 51 |
| 圖4-12： | 礦場取樣項目中插入的空白樣本..... | 52 |
| 圖4-13： | 石墨驗證參考物質結果..... | 53 |
| 圖4-14： | 原始數據與核實複樣的關係圖..... | 55 |
| 圖4-15： | 顯示核實鑽孔VZK1201的V5區域長截面圖..... | 55 |
| 圖5-1： | 解讀石墨及大理石區域的3D視角..... | 57 |
| 圖5-2： | 沿A-B線的橫截面..... | 57 |
| 圖5-3： | 模型化的風化層..... | 58 |
| 圖5-4： | 頻率及累計概率圖—V1區域..... | 59 |
| 圖5-5： | 頻率及累計概率圖—V2區域..... | 60 |
| 圖5-6： | 頻率及累計概率圖—V3區域..... | 60 |
| 圖5-7： | 頻率及累計概率圖—V4區域..... | 60 |
| 圖5-8： | 頻率及累計概率圖—V5區域..... | 61 |
| 圖5-9： | 頻率及累計概率圖—V6區域..... | 61 |
| 圖5-10： | 頻率及累計概率圖—V7區域..... | 61 |
| 圖5-11： | 頻率及累計概率圖—V8區域..... | 62 |
| 圖5-12： | 變異參數圖及適配模型—V8區域..... | 63 |
| 圖5-13： | 目測檢查選定的橫截面(向東)..... | 65 |
| 圖5-14： | 東至西向條帶圖..... | 66 |

| | | |
|--------|--------------------------------|-----|
| 圖5-15： | 北至南向條帶圖 | 66 |
| 圖5-16： | 向上條帶圖..... | 66 |
| 圖5-17： | 已分類石墨及大理石礦產資源量的斜視圖..... | 68 |
| 圖5-18： | 採礦許可區內溢祥石墨項目的品位—噸位曲線..... | 74 |
| 圖6-1： | 海拔195米階段的開發..... | 75 |
| 圖6-2： | 露天礦殼第30號的等高線圖(RF 1.0)..... | 78 |
| 圖6-3： | 露天礦設計的平面圖..... | 79 |
| 圖6-4： | 露天礦設計及Whittle優化等高線圖..... | 80 |
| 圖6-5： | 礦場設計斜視圖，望東北方..... | 81 |
| 圖6-6： | 礦場開採年限生產計劃..... | 83 |
| 圖7-1： | 礦產資源與礦石儲備之間的一般關係..... | 85 |
| 圖7-2： | 礦石儲備估算瀑布表..... | 87 |
| 圖8-1： | 中国石墨生產流程..... | 89 |
| 圖8-2： | 北山礦場石墨礦體及相關冶金樣本位置..... | 91 |
| 圖8-3： | 溢祥石墨複合樣本的測試流程圖..... | 94 |
| 圖8-4： | 中国石墨的選礦廠、尾礦貯存設施及球形石墨加工廠的全景圖... | 97 |
| 圖8-5： | 目前選礦廠流程..... | 98 |
| 圖8-6： | 新浮選機..... | 101 |
| 圖8-7： | 目前尾礦庫設施，由東南面望向西北面..... | 105 |
| 圖8-8： | 球形石墨加工廠..... | 106 |
| 圖8-9： | 球形石墨加工廠的磨圓回路..... | 107 |
| 圖8-10： | 球形石墨流程圖..... | 108 |
| 圖8-11： | 擬建北山選礦廠，望東南方..... | 113 |
| 圖9-1： | 按類別劃分的營運成本預測..... | 118 |
| 圖9-2： | 本項目的稅後NPV敏感度分析..... | 122 |

附錄清單

附錄A:表1 — JORC規則(二零一二年版)

免責聲明

本報告中表述的意見乃基於中国石墨集团有限公司(中国石墨)向斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司(SRK)提供的資料而作出。本報告所載意見乃應中国石墨所提出的具體要求而提供。SRK已審慎審閱所獲提供的資料。雖然SRK已將所獲提供的主要數據與預期值對比，惟本次審閱結果及結論的準確程度完全取決於所獲提供資料的準確及完整程度。SRK對所獲提供資料中存在的任何錯誤或疏漏概不負責，亦不就根據有關資料作出的商業決策或行為所造成的任何後果承擔任何責任。本報告所載意見僅適用於SRK調查當時現場已有及可合理預見的各類條件及特徵。有關意見未必適用於本報告日期後可能出現而SRK未曾事先了解或未曾評估的其他條件及特徵。

詞彙表

| 縮寫 | 涵義 |
|--------|--------------------------------------|
| 。 | 度 |
| 攝氏 | 攝氏 |
| AIG | 澳洲地質學家協會 |
| ARD | 酸性岩排水 |
| asl | 海平面以上 |
| AusIMM | 澳大拉西亞採礦和冶金學會 |
| 氧化鈣 | 氧化鈣 |
| 厘米 | 厘米 |
| 驗證參考物質 | 驗證參考物質 |
| 環境影響評價 | 環境影響評價 |
| EPCM | 設計採購與施工管理 |
| EPMP | 環境保護和管理計劃 |
| ESHS | 環境、社會、健康與安全 |
| 歐盟 | 歐洲聯盟 |
| 最終檢查驗收 | 環境最終檢查驗收 |
| 過濾及風乾 | 會應用過濾、除濕及熱乾，使產品變乾。在熱乾時塵埃和細小物料亦會移除 |
| IDW | 反距離加權插值 |
| 國際金融公司 | 國際金融公司 |
| [編纂] | [編纂] |
| 獨立技術報告 | 獨立技術報告 |
| JORC規則 | 《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(二零一二年版) |

| 縮寫 | 涵義 |
|---------|--------------------------------------------------------------------|
| 公里 | 公里 |
| 平方公里 | 平方公里 |
| LoM | 礦山壽命 |
| 米 | 米 |
| 平方米 | 平方米 |
| 立方米 | 立方米 |
| 毫米 | 毫米 |
| 海拔高度米 | 海平面以上米數 |
| 兆帕斯卡 | 兆帕斯卡 |
| 百萬噸／年 | 每年百萬噸 |
| 職業健康與安全 | 職業健康與安全 |
| 普通克里金 | 普通克里金 |
| 個人防護設備 | 個人防護設備 |
| 中國 | 中華人民共和國 |
| QA/QC | 質量保證和質量控制 |
| 人民幣 | 人民幣 |
| RQD | 岩石品質指標 |
| 瑞發 | 哈爾濱瑞發礦產勘查有限公司 |
| 清除 | 收集依附於石墨的礦物，且不可再次處理。有關礦物會抽走至前一階段再作處理 |
| SMU | 選擇性開採單位 |
| SRK | 斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司 |
| 聯交所 | 香港聯合交易所有限公司 |
| 條帶 | 條帶圖顯示條帶上各區塊的平均品位，以及條帶上的平均樣本值。條帶圖屬常見驗證工具，用於提供樣本點及估計值之間的比較，以識別任何潛在偏差 |
| 噸 | 噸 |

| 縮寫 | 涵義 |
|-------|--------------------|
| 噸／立方米 | 每立方米噸 |
| TGC | 石墨碳總量 |
| SRK集團 | SRK Global Limited |
| 噸／年 | 每年噸 |
| 尾礦庫 | 尾礦庫 |
| 極低頻電磁 | 極低頻電磁 |
| WRD | 廢礦堆 |
| WSCP | 水土保持計劃 |

1 報告簡介及範圍

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司(SRK)為國際集團控股公司SRK Global Limited (SRK集團)的聯營公司。中國石墨集團有限公司(中國石墨、以下亦稱 貴公司)已委託SRK就溢祥石墨項目(本項目)編製獨立技術報告(獨立技術報告或報告)。

本項目包括位於中華人民共和國(中國)黑龍江省蘿北縣延軍農場的北山露天石墨礦場(該礦場)、選礦廠及球形石墨加工廠。該礦場及球形石墨加工廠由溢祥新能源材料有限公司持有，而選礦廠則由溢祥石墨有限公司持有。兩間公司均為中國石墨的全資擁有附屬公司。

1.1 報告準則

據SRK了解，本報告將被納入與 貴公司在香港聯合交易所(聯交所)[編纂]及相關資本募集有關的文件。本報告乃根據聯交所上市規則編製，其批准根據《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(二零一二年版)(JORC規則)作出匯報。

此外，報告乃根據VALMIN規則(二零一五年版)指引下的準則編製，並被SRK認可為技術評價。

本報告作者為澳大拉西亞採礦與冶金學會(AusIMM)及/或澳洲地質學家協會(AIG)的會員或資深會員，因此受VALMIN規則及JORC規則所約束。

為免生疑問，本報告乃根據以下準則編製：

- 《澳大利亞礦產技術評價與估值公開報告準則》(二零一五年版)(VALMIN規則)
- 《澳大利亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(二零一二年版)JORC規則。

本報告中凡提及貨幣之處，均以中國人民幣(人民幣)列值。所有年份均為曆年(一月一日至十二月三十一日)。所有座標的投影依賴XIAN 8044N基準點。

1.2 工作範疇

本報告的工作範圍包括回顧以下有關本報告的技術層面：

- 地質及礦產資源
- 採礦及礦石埋藏量
- 選礦及球形石墨加工
- 環境及社會方面
- 市場研究及合約
- 資本及營運成本。

還包括風險評估。

1.3 項目團隊

本報告由一支多學科團隊編製，該團隊由不同SRK辦事處的顧問及合夥人組成。彼等在獨立技術報告中的角色、職責及參與情況見表1-1。本報告的牽頭辦事處為斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司。

表1-1：SRK團隊成員及職責

| 顧問／聯繫人 | 角色 | 辦事處 | 現場考察日期 |
|----------------------------|------------------------------------------|--------|-----------------------------------|
| (Gavin) Heung Ngai Chan | 項目管理；地質及礦產資源估算；經濟可行性評審；礦產資源的合資格人士及承擔整體責任 | SRK 香港 | 二零二二年一月四日 |
| 劉金輝 | 地質評審及估算礦產資源量； | SRK 香港 | 二零二零年七月十五至十九日， 二零二零年八月二十六至二十七日 |
| 胡發龍 | 礦產評審及估算礦石埋藏量；礦石埋藏量合資格人士 | SRK 中國 | 二零二零年七月十五至十九日 |
| Nan Xue | 環境、許可及社會影響評審 | SRK 中國 | 二零二零年七月十五至十九日 |
| 牛蘭良 | 選礦及球形石墨加工評審 | SRK 中國 | 二零二零年七月十五至十九日 |
| Michael Cunningham | 同行評審—礦產資源量及整體報告 | 外協首席顧問 | 並無現場考察 |
| Simon Walsh | 同行評審—冶金及礦產加工 | 外協首席顧問 | 並無現場考察 |

| 顧問／聯繫人 | 角色 | 辦事處 | 現場考察日期 |
|-----------|---------|--------|--------|
| Alex Thin | 同行評審－採礦 | SRK 澳洲 | 並無現場考察 |

下文提供了參與編寫本報告的顧問與合夥人的詳情。

陳向毅，總經理(香港)及首席顧問(地質)，哲學博士，澳大利亞地質學家協會(AIG)會員

Gavin 在地質科學方面擁有超過 17 年的學術及商業經驗，先後對多種礦床類型進行研究，包括貴金屬、賤金屬、工業礦物及石材。Gavin 曾於中國、非洲、歐洲、東南亞及澳大利亞工作。彼專長於地質填圖、地質建模、資源估計、地質盡職審查、估值、致命缺陷及項目分析。

劉金輝，高級顧問(地質)，哲學博士(採礦工程)，理學碩士(礦石地質)，澳大利亞地質學家協會(AIG)會員

Jinhui 擁有超過 17 年的地質建模、資源估計及礦石埋藏量估計的經驗。彼在多種礦床類型地質和資源項目評審擁有豐富經驗。彼曾在多個國家完成多個盡職審查項目，並曾為香港、澳洲及多倫多交易所編製公開報告。

胡發龍，高級顧問(採礦)，工程學士，澳大拉西亞採礦與冶金學會(AusIMM)會員

Falong 擁有中南大學採礦工程專業學士學位。在加入 SRK 前，彼曾擔任澳華黃金有限責任公司(該公司後來與埃爾拉多黃金公司合併)和希爾威金屬礦業有限公司的現場和總部採礦工程師。彼熟悉地下礦生產系統，參與過礦山設計、計劃制定和開發；地下採礦生產；深眼爆破；岩石力學；通風；回填以及成本估計。彼亦熟練使用 Gemcom Surpac 進行數字建模。

牛蘭良，首席顧問(選礦)，工程學士，澳大拉西亞採礦與冶金學會(AusIMM)

Lanliang 在加工測試和研究、生產管理和技術諮詢服務方面有逾 30 年的經驗。Lanliang 一直參與加工技術、設施和試劑的新開發和應用，並因在該領域有所成就，而獲得兩項國家獎項。自從加入 SRK 以來，彼參與數百項為集資和收購而進行的獨立技術審查項目，在採礦項目的技術評審積累了深厚的經驗。

Nan Xue，高級顧問(環境)，理學碩士，澳大利西亞採礦與冶金學會(AusIMM)會員

Nan持有中國天津南開大學環境科學專業碩士學位。彼擁有超過10年的環境影響評價、環境規劃和環境管理經驗。彼曾參與為中國石化進行的多項大型環境影響評價項目及污染源調查，以及由聯合國開發計劃署資助的環境規劃項目。彼尤其專長於建設項目工程分析、污染源計算及影響預測。Nan亦曾參與多個盡職審查項目。

Michael Cunningham，外協首席顧問(地質)，理學(榮譽)學士，哲學博士，澳大利西亞採礦與冶金學會(AusIMM)會員，澳大利亞地質學家協會(AIG)會員，美國地質學會(GSA)會員，倫敦地質學會(GSL)會士，印度尼西亞經濟地質學家協會(MGEI)會員

Michael (Mike)是一位地質學家，擁有超過15年經驗。其博士後研究涉及對活躍海洋斜坡及相關危害的評估及建模過程。Mike曾為愛爾蘭及英國公務員。彼曾為澳大利亞及海外(印度尼西亞、老撾、斯里蘭卡、吉爾吉斯、蒙古、坦桑尼亞、剛果、利比里亞及馬來西亞)的項目以及各種商品(包括金、鐵、石墨、鉛鋅、銻及煤)提供諮詢。其專長包括礦脈、表皮和條狀鐵層(BIF)礦化類型的三維建模、鑽探目標、建模、礦產資源估計以及勘探目標的建模及評估。Mike亦曾參與獨立地質學家報告(IGR)、盡職審查及估值研究的籌備工作，是一位出色的項目經理。

Simon Walsh，外協首席顧問(冶金及選礦)，理學碩士，工商管理碩士，澳大利西亞採礦與冶金學會會員

Simon於冶金及選礦行業擁有超過25年經驗。彼於一系列礦物加工及濕法冶金工藝方面擁有廣泛的設計和運營專業知識，包括鎳、鈷、氧化鋁、銅、金、鋅、鉛和鐵礦石。彼擁有廣泛的技能和經驗，包括在工廠運營、調試、故障排除、工藝模擬等方面擔任管理、監督和技術職務，在從範圍界定到詳細設計工程的研究中擔任技術負責人或項目經理，以及冶金測試工作管理和合資格人士報告。自二零零七年以來，Simon一直擔任諮詢工作，為獨立技術審查，盡職調查評估和其他形式的合資格人士報告提供冶金測試工作、加工、基礎設施資本和營運成本支持。於這段時間內，彼為各種礦產商品的200多種不同性質的評論作出了貢獻。

Alex Thin，首席顧問(採礦)，工程學(榮譽)工學士(採礦)，澳大利西亞採礦與冶金學會資深會員，材料、礦物及礦業學會資深會員，非洲南部採礦與冶金研究院資深會員

Alex為一名經驗豐富的採礦專家，擁有超過30年的經驗。其戰略及領導經驗涵蓋可行性研究、礦產資產審計及評估、獨立技術報告及技術經濟研究。其行業經驗涵蓋金屬資源行業的運營(地下與露天礦場)、技術、諮詢及公司，涵蓋貴金屬、賤金屬與大宗商品。

1.4 有效日期及頒佈日期

本報告的生效日期為二零二一年十二月三十一日。

誠如 貴公司所告知，於本報告頒佈日期，本項目的狀態自有效日期起並無重大變動。包括本報告其他部分所概述的本項目礦物資源量及礦石埋藏量估計並無重大變動。

1.5 工作計劃

SRK於是次委託完成的工作包括：

- 審閱所得資料
- SRK顧問於二零二零年七月及八月及二零二二年一月進行現場考察
- 評估礦物資源量和礦石埋藏量
- 編製本報告。

1.6 企業能力

SRK為一家獨立的跨國集團，提供專門諮詢服務。SRK的客戶包括多間全球採礦公司、勘探公司、金融機構、工程、採購及營建管理(EPCM)和建築公司及政府部門。

SRK集團於一九七四年在約翰內斯堡成立，目前在六大洲20個國家的45個常設辦事處僱用1,400多名來自全球各地的人員。核心員工隊伍由一眾不同界別的國際認可助理顧問支援。

SRK集團的獨立性，藉由其為純粹的諮詢機構而且由員工主導而得到保證。SRK概無在任何項目或公司持有股權。這使SRK的顧問能在關鍵問題上向客戶提供無利益衝突而客觀的協助。

1.7 聯交所公開報告

SRK已為聯交所編製多份公開報告。表1-2呈列部分例子。

表1-2：SRK就於聯交所披露編製的公開報告

| 公司 | 年份 | 性質 |
|----------------------|-------|----------|
| 紫金礦業 | 二零零四年 | 於聯交所上市 |
| 靈寶黃金 | 二零零五年 | 於聯交所上市 |
| 中國中煤能源股份有限公司 | 二零零六年 | 於聯交所上市 |
| 澳華黃金有限公司 | 二零零七年 | 於聯交所雙重上市 |
| 新疆新鑫礦業 | 二零零七年 | 於聯交所上市 |
| United Company RUSAL | 二零一零年 | 於聯交所上市 |
| 中信大錳控股 | 二零一一年 | 於聯交所上市 |
| 中國罕王控股 | 二零一一年 | 於聯交所上市 |
| 中國有色礦業 | 二零一二年 | 於聯交所上市 |
| 宏高企業 | 二零一三年 | 非常重大收購事項 |
| 高鵬礦業 | 二零一四年 | 於聯交所上市 |
| 鴻寶資源 | 二零一五年 | 非常重大收購事項 |
| 飛尚非金屬 | 二零一五年 | 於聯交所上市 |
| 中國優質能源 | 二零一六年 | 於聯交所上市 |
| 中國礦業資源 | 二零一六年 | 主要交易 |
| 比優集團 | 二零二零年 | 主要交易 |

資料來源：SRK編製

1.8 SRK獨立性聲明

SRK或本報告的任何項目團隊成員，於本報告的結果中並無擁有任何重大現有或者或然利益，亦無擁有可被合理視為足以影響彼等或SRK獨立性的金錢或其他利益。

SRK過往並無因本報告的主體礦物資產與中國石墨有任何關聯。SRK並無於技術評估及估值的結果中擁有足以影響其獨立性的實益權益。

1.9 法律事宜

SRK並未獲委託就任何法律事宜表達意見。

SRK指出，其並無資質就物業(為本報告主體)的擁有權及法定依據發表法定陳述。SRK無意就合營企業協議、當地文化遺產或潛在環境或土地出入限制確認物業的法律地位。

SRK已得到中国石墨從天元律師事務所獲得的法律文件。日期為[●年●月●日]的「中國法律意見」的文件會就本項目(為本報告的主體)的合法權利表達意見。

SRK對現時佔用狀況的理解載於本報告第3.3節。

1.10 保證

中国石墨已向SRK書面確認，已將所有重要資料全面披露，而盡其所知悉及瞭解，該等資料屬完整、準確及真實。

1.11 彌償

中国石墨已向SRK提供彌償保證，據此，SRK將會因就以下情況而承擔的任何責任及／或任何額外工作或支出得到補償：

- 因SRK依賴中国石墨提供的資料或中国石墨並未提供重要資料而造成；或
- 因本報告所造成的查詢、問題或公開聽證會所衍生的後續工作增加。

1.12 依賴其他專家

SRK並無對採礦許可及土地業權進行獨立核實，亦無核實任何與許可、與第三方的商業協議或銷售合約有關而可能存有的相關協議的合法性，而是依賴中国石墨的獨立法律顧問提供予SRK的資料。

1.13 資料來源

本報告以中国石墨向SRK提供的資料及現場考察期間所收集的資料為依據。

1.14 同意

SRK同意，按提供技術評估的形式和內容，將本報告全文載入與[編纂]有關的文件內，且不用於任何其他目的。SRK提供本同意書的基礎為本報告概要及個別章節中表達的技術評估乃與完整報告中的信息一起考慮，而非獨立於完整報告中的信息。

1.14.1 從業人員同意

對本報告和礦產資源量全面負責的合資格人士是陳向毅博士。彼為澳洲地質學家協會(「AIG」)的資深會員，亦為斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司的全職僱員。陳博士具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行符合JORC規則(二零一二年版)所界定的合資格人士資格的工作相關的充足經驗。陳向毅同意將礦產資源量以其呈列的形式及內容列入本報告。

本報告中與礦石儲量有關的資料乃基於胡發龍編撰的資料，彼為澳大拉西亞採礦與冶金學會(AusIMM)的成員。彼為SRK Consulting (China) Limited全職僱員，具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及其所進行符合JORC規則(二零一二年版)所界定的合資格人士資格的工作相關的充足經驗。胡發龍同意將礦產資源量以其呈列的形式及內容列入本報告。

1.14.2 聯交所規定

陳向毅符合聯交所上市規則第18章規定的合資格人士的要求。陳博士是AIG信譽良好的資深會員；擁有五年以上與所考慮的礦化類型及礦床種類相關的經驗；在應用上市規則第18.21及18.22條的所有測試時獨立於發行人；在所報告的任何資產中並無任何經濟或實際利益(無論現有或或然)；並無依據本獨立技術報告的結果而收取費用；並非發行人或發行人下屬的任何集團、控股公司或聯營公司的高級職員或擬任高級職員的僱員；並對獨立技術報告承擔全部責任。

1.15 限制

經充分查詢並受限於下文所述本報告的限制，SRK確認以下事項：

- 地質數據以及礦產資源量和礦石儲量資料已進行專業精確輸入、處理、計算和輸出，且符合地球科學專業內常用的最高標準。
- 在進行本次評估時，對於經合理考慮可能與按照國際認可標準進行的評估相關及重要的所有活動和技術問題，SRK已進行評估和處理。根據觀察、與合適員工面談以及審查可用文件資料，經合理查詢後，SRK信納，除本報告中提出的問題外，無其他相關的未處理重要問題。然而，不可能絕對排除部分現場或相鄰物業可能產生附加問題的可能性。

- 本報告中得出的結論均為專業觀點，僅基於SRK對所收到的文件的解釋、與熟悉現場的人員的訪談及交談，以及本報告中引用的其他可得資料。此等結論僅用於本報告中闡述的目的。

為此，潛在讀者應對本報告的主題事項作出自己的假設和評估。本報告中提出的觀點適用於SRK進行調查研究時存在的現場條件和特徵，以及可合理預見的現場條件和特徵。此等觀點不一定適用於本報告生效日期之後可能出現的條件和特徵，而SRK對該等可能出現的條件和特徵事先並不知情。本報告中所載的若干數額及百分比數字已作四捨五入。因此，任何表格或圖表內所示總數與所列金額之間的差異乃因四捨五入所致。就以千或百萬單位呈列的資料而言，有關數額可能已向上或向下調整。

1.16 顧問費用

SRK編製本報告的費用乃基於固定價格合約。就有關委聘應付SRK費用估計約為[編纂]港元。繳付該項專業服務費與本報告的結果沒有任何關係。

2 石墨

石墨已獲中國、美利堅合眾國(美國)及歐洲聯盟(歐盟)宣佈為戰略礦物，原因是其於該等司法權區內的潛在應用、其獨特的物理及化學特性以及其在高科技應用及綠色能源推廣方面的重要性日趨上升。石墨的戰略礦物地位亦確認了中國的主導地位。

2.1 石墨特性

石墨是碳的一種天然型態(化學方程式C)，特點為六角形的結晶體結構。石墨的兩種主要型態為自然及合成。

石墨的主要物理及化學特性包括：

- 高溶點
- 於高溫下的穩定性及強度
- 高導熱性及導電性
- 化學惰性
- 高抗熱震性
- 固體型態的高導電性以及多孔泡沫、布及帶狀型態的低導電性
- 低熱膨脹係數
- 良好導電性—非金屬中僅有的良好導電體
- 高輻射發射率
- 阻燃性
- 高抗壓強度
- 固體形態的剛度以及長絲、布或帶狀形態的柔韌性
- 高抗侵蝕性
- 高切削性
- 低摩擦力；自動潤滑
- 高抗化學性及腐蝕性

天然及合成石墨在高達攝氏2,500度的溫度下進行處理，以生產純度高達99.9%的石墨碳總量(TGC)，致使可將選定的啟動子元件(例如硼及矽)引入石墨結構，從而增強其稠度、潤滑性能及導電性。結晶石墨為製造坩堝的首選，而非晶質石墨則用於鑄造飾面、煉鋼及耐火材料。

天然石墨亦具有較低的摩擦係數，使其適用於塗料、鉛筆、粉末冶金、耐火材料、潤滑劑及電池。品質低的石墨亦可用於曾是合成材料領域的先進科技應用。

天然石墨與合成石墨相比具有明顯的成本優勢，惟回收能力有限，因為在使用過程中會逐漸被消耗(如耐火材料或剎車片)。然而，回收應用包括重用已使用

的電極或用作非晶質石墨的替代品。因此，在剎車片及隔熱材料等產品中使用回收石墨耐火材料的趨勢正在增長，但由於全球市場存有豐富天然石墨，目前並無大規模回收石墨的重大動機或價值。

目前可取代石墨的其他礦物甚少，因為其他礦物不如石墨般具有如此廣泛用途，以及獨特及重要的物理及化學特性。

2.2 鱗片石墨

天然石墨主要有三種具有商業價值的型態 (Harben & Kužvart, 1996)：

1. 片狀(或結晶／分散片狀)
2. 晶脈(或塊狀)
3. 非晶質(微晶體)。

就本報告目的而言，SRK 僅提供有關鱗片石墨的詳細資料，因為鱗片石墨為於本項目出現的唯一型態。

石墨鱗片是由岩石中處於角閃岩變質程度或以上的岩石中的非晶態前驅體所形成的。其以帶有圓角或不規則稜角的平板狀晶體出現，通常散佈在原碳質變質沉積層中。主岩體主要包括石英雲母片岩、長石質或雲母石英岩及片麻岩。

粗片和細片或超大型石片至細片鱗片石墨礦床通常是分層的，個別礦床或透鏡的厚度從30厘米到30米以上不等，礦化透鏡的走向可以延伸到2公里或更長。礦化帶通常呈板狀，偶爾呈透鏡狀，在褶皺鉸鏈區局部呈不規則形狀。鱗片石墨的經濟礦床大多屬於太古宙(40–25億年)至原生代晚期(5.4億年)。這些岩石可能含有高達90%的TGC，但更典型的情況是10%至15%。片狀尺寸可由1毫米至25毫米不等，平均尺寸為2.5毫米。

鱗片的主要產地包括中國、東非、歐洲、北美洲，主要是加拿大和巴西。

在商業上，鱗片石墨分為表2-1所列類型。細片又可進一步細分為中片、細片和粉末。雜質包括常見於變質單元的礦物，通常為石英、長石、雲母、石榴石和方解石，偶有角閃石、磁黃鐵礦、黃鐵礦和磁鐵礦。

表2-1：鱗片石墨尺寸分類

| 鱗片類型 | 鱗片大小 (微米) | 目數 |
|------|--------------|---------|
| 超大 | >500 | <35 |
| 巨大 | 300-500 | 50-35 |
| 大 | 180-300 | 80-50 |
| 中 | 150-180 | 100-80 |
| 細 | 75-150 | 200-100 |
| 粉末 | <75 | >200 |

資料來源：Benchmark Intelligence

鱗片石墨擁有獨特性質，此乃其分子結構所致。其為結晶狀碳，為(i)固態潤滑劑；(ii)唯一一種非金屬導電體；及(iii)可抵禦超過攝氏3,000度的溫度。雖然其為非金屬，卻同時擁有金屬及非金屬的獨特性質。鑑於該等分子特點，鱗片石墨於各行業、產品及應用均為首選及多數屬無法取代的材料。中國石墨的鱗片石墨精礦產品主要用於耐火材料，如鎂碳磚。

2.3 球形石墨

球形石墨由鱗片石墨精礦製成。鱗片石墨精礦通過微粉化、倒圓和提純加工製成球形石墨。鱗片石墨精礦被微粉化至約10至15微米。然後將微粉化的石墨磨圓以形成球形。球形石墨通過水浸出過程進一步提純，以去除雜質。球形石墨廣泛用作電子設備及電動汽車的鋰離子電池的負極材料。

在微粉化及磨圓階段，進料60%-70%的廢品將被回收，可作為微型石墨粉的副產品出售。提純階段也收集少量的高純度石墨粉副產品，亦可出售。

3 本項目概覽

3.1 背景

溢祥石墨項目自二零零六年起投入營運。商業運營始於選礦廠加工來自第三方的石墨礦石。該廠房生產的鱗片石墨精礦的品位主要介乎94.0%至96.8%TGC(-100目)之間，回收率超過90%。該廠房位於蘿北石墨工業園。該廠房的初始吞吐量為0.1百萬噸/年。

於二零一一年底，球形石墨加工廠開始進行生產。球形石墨乃由選礦廠生產的石墨精礦製造。

於二零一三年，選礦廠完成脫瓶頸升級，將吞吐量提高到0.4百萬噸／年。

於二零一九年獲授採礦許可證，允許批准的石墨開採能力為0.5百萬噸／年（該礦），該礦位於選礦廠和球形石墨加工廠的西北部10公里處。

於二零一九年，該礦開採了第一批礦石，除來自第三方的礦石外，選礦業務亦開始為中國石墨自有礦場的石墨礦石進行加工。

截至二零二一年第三季度，選礦廠的升級改造已經完成，吞吐量為0.5百萬噸／年。

本項目的主要產品包括鱗片石墨精礦及球形石墨。作為球形石墨加工的副產品，亦會生產微型石墨粉及高純度石墨粉。於該礦，大理石岩亦被作為石墨礦石開採的副產品提取。

自二零零六年以來，中國石墨已從只能生產用於耐火材料的鱗片石墨精礦，發展到有能生產多種更多增值的產品（石墨精礦、球形石墨、微型石墨粉、高純度石墨粉及大理石）的公司。球形石墨用作電子設備及汽車的鋰離子電池的負極材料。

展望將來，中國石墨已制定開發計劃，以從本項目中釋放更多的價值。主要舉措如下。

勘探：

當前的採礦許可證將石墨礦石的開採能力限制為0.5百萬噸／年（最大），並且最高開採深度不得超過海拔150米。貴公司計劃進行更多的技術研究並擬備相關文件，以支持在市場條件有利的情況下將石墨礦的開採能力提升至1.0百萬噸／年並將最低開採深度降低至海拔60米的申請。

採礦：

將石墨礦的開採能力於二零二三年提升至0.5百萬噸／年。

選礦：

在該礦附近新建一個吞吐量為0.5百萬噸／年的選礦廠，以於二零二五年前將總選礦能力提高至1.0百萬噸／年。

球形石墨加工：

通過安裝新設備升級現有的選礦廠和球形石墨廠，其目標產能為每年6,500噸球形石墨。在北山建設一間球形石墨加工廠，目標鱗片石墨的加工能力為17,000噸，生產6,000噸球形石墨及10,000噸微型石墨粉。

新產品：

加強研發工作，以便為負極材料市場推出新產品，例如塗層球形石墨和石墨化球形石墨。

中國石墨已根據該等關鍵舉措建立一種財務模型，並正在尋求在聯交所[編纂]及[編纂]，以為 貴公司的發展計劃及舉措[編纂]。

3.2 物業位置及交通便利性

該項目位於中國黑龍江省蘿北縣西北約28公里的延軍農場，距離該地區最大城市佳木斯以北約135公里(圖3-1)。本項目與維護良好的道路系統相連。從蘿北到本項目區域須通過一系列鋪面道路，途徑延軍農場村莊。

蘿北縣和依蘭縣以及佳木斯市是本項目的主要物資來源，包括煤、柴油及其他消耗品。該等物資透過卡車運送至本項目區域，而目前該區的基礎設施足以達致有關目的。佳木斯設有機場，有定期航班飛往北京及其他中國主要城市。



圖3-1： 項目位置

資料來源：SRK, ESRI maps

支持本項目的主要資產包括該礦、選礦廠及球形石墨加工廠。石墨選礦廠及球形石墨加工廠位於同一地點，而該礦位於西面約10公里。建議新選礦廠位於該礦附近。廠房與該礦之間的連接道路包括10公里的鋪面道路(圖3-2)。礦場、選礦廠及球形石墨加工廠之間的現有連接道路足以支撐營運。

該礦、選礦廠以及球形石墨加工廠綜合體與當地電網相連，為作業提供可靠電力供應。採礦和加工作業的水源來自雅丹河及其支流。家庭用水的來源是地下水井。電力及供水均充足，足以支持計劃營運。



圖3-2：選礦廠、加工廠及露天礦位置

資料來源：SRK

3.3 採礦許可證

該礦由採礦許可證(編號：C2300002018097110146712)持有，該許可證於二零一九年四月授予中国石墨全資附屬公司溢祥新能源材料有限公司，有效期至二零二四年八月。採礦許可證覆蓋0.26平方公里，其批准的開採標高為海拔274–150米。詳情載於表3-1。許可邊界見圖3-3。

表3-1：採礦許可證詳情

| | |
|----------|-------------------------|
| 採礦許可證編號 | C2300002018097110146712 |
| 採礦許可證擁有人 | 溢祥新能源材料有限公司 |
| 礦產名稱 | 北山石墨礦 |
| 採礦方法 | 露天礦 |
| 產量 | 0.50百萬噸／年 |
| 礦區面積 | 0.2615平方公里 |
| 開採標高 | 海拔274-150米 |
| 有效期 | 二零一九年四月至二零二四年四月 |

資料來源：採礦許可證，由SRK彙編



圖3-3：採礦許可邊界

資料來源：SRK，於二零一三年擷取的谷歌衛星影像

3.4 氣候、當地資源及基建

該礦區域屬大陸性濕潤氣候，平均最低和最高氣溫分別為-21℃和21℃，平均氣溫2℃。年降水量400毫米至700毫米。冬季從十月中旬到四月底。

該礦區域被林地(主要是松樹)和起伏的地貌所覆蓋。本項目區域的標高為海拔300米至500米之間。

由於冬季有零下和大雪天氣，採礦作業每年計劃為260天，而選礦廠及球形石墨廠則每年計劃為240天。

4 地質

4.1 區域地質

礦產地區是原生代佳木斯—興凱區塊南段雞西勃利礦帶的一部分。該區的郎家溝背斜結構發達，其地層由經區域變質的變質沉積岩及火成岩組成。這些岩石覆蓋黑龍江省東部的大部分地區，並經歷角斜岩至花崗岩岩相變質作用及多相變形。

該鱗片石墨礦床賦存於雲母片岩中，而雲母片岩則夾藏於石英長石片岩、大理岩和片麻岩之間。石墨片岩呈層狀，通常經變形而形成針狀和膨脹布丁狀特徵(瑞發，二零一七年，二零二零年；孫等人，二零一八年)。結構主要呈東北至西北走向(圖4-1)。

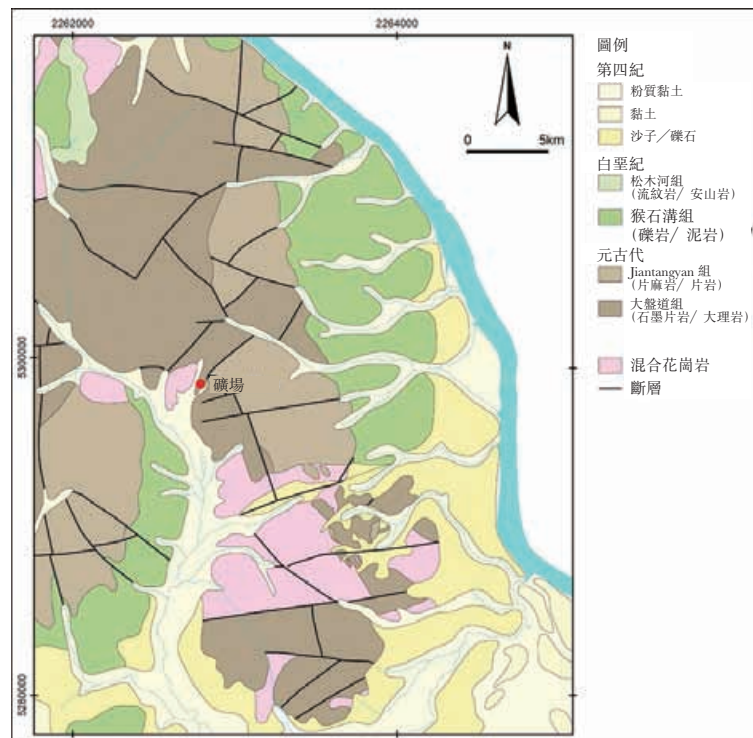


圖4-1：區域地質圖

資料來源：參考瑞發(二零一五年)修訂

4.2 當地地質

礦場地區的地質以原生代大盤道岩組為代表，由石英長石片岩、石墨片岩、長石片岩、不純結晶大理岩及少量石英岩及混合岩組成。這些變質岩具有泥質原岩(起源)。變質岩呈東北偏北走向，並向西北偏西方向緩傾至中等傾角。整個變質層序被5-10米厚的第四紀沉積物覆蓋。石墨片岩為雲母狀，顆粒細小，呈銀灰色，片狀結構，具有布丁狀特徵。大理石和石墨片岩為目標經濟單元(圖4-2)。

礦區內繪製的主要結構包括沿岩性接觸及小斷層的小剪切帶。後者呈東北偏東走向，傾角與片理近似平行。據現場觀察顯示，變質岩曾經多相變形。觀察到褶皺閉合、疊加褶皺和彎曲的現象並非罕見(瑞發，二零一五年，二零二零年)。

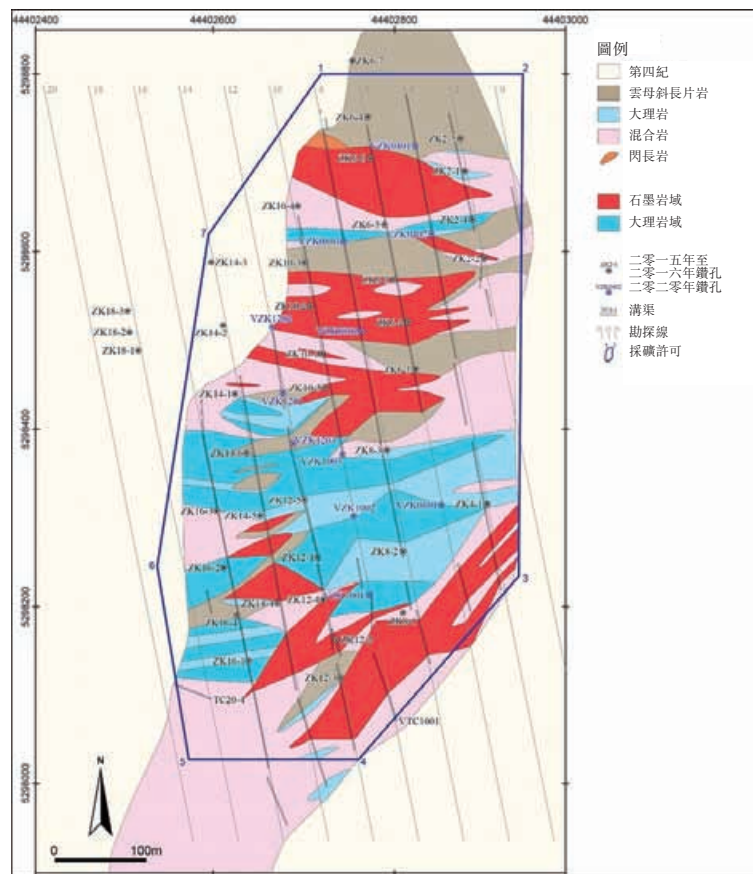


圖4-2：本項目地區簡化地質圖

資料來源：參考瑞發(二零一七年)修訂

4.3 礦化

在礦場地區，鱗片石墨賦存於雲母石墨片岩中。目前已鑒定出至少10條石墨片岩帶。這些片岩帶呈西北至東北偏北走向，沿走向延伸50–380米，向下延伸80–300米(圖4-3及圖4-4)。石墨片岩礦物組合包括石英、斜長石雲母、石墨、角閃石和透閃石。其他金屬礦物包括磁黃鐵礦、黃鐵礦、赤鐵礦、褐鐵礦，偶有黃銅礦。磨光的薄片顯示石墨礦物呈黑色至棕灰色，呈扭曲葉狀(圖4-5)。



圖 4-3: 石墨片岩

資料來源：SRK現場考察二零二零年七月



圖4-4： VZK0402鑽孔交切的石墨片岩

資料來源：SRK現場考察二零二零年七月

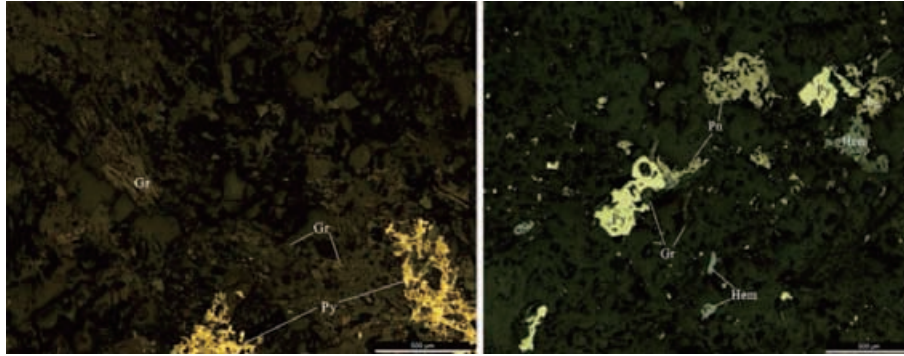


圖4-5：岩相分析

附註：Gr: 石墨，Py: 黃鐵礦，Pn: 磁黃鐵礦，Hem: 赤鐵礦

資料來源：瑞發(二零一七年)

表4-1及圖4-6顯示二零一六年及二零二零年拍攝的礦場鱗片石墨的尺寸分佈。根據中國標準，大部分石墨鱗片的尺寸被歸類為細至極細。

表4-1：石片尺寸分佈

| 年份 | 類別 | 篩眼 | 尺寸(μm) | 比例(%) |
|-------|------|--------|---------|-------|
| 二零一六年 | 巨型 | <50 | >287 | 6.85 |
| | 大型 | 50-100 | 175-287 | 14.14 |
| | 中型 | 100-80 | 147-175 | 8.23 |
| | 極細及細 | >100 | <147 | 70.78 |
| 二零二零年 | 巨型 | <50 | >287 | 12.07 |
| | 大型 | 50-100 | 175-287 | 24.27 |
| | 中型 | 100-80 | 147-175 | 8.4 |
| | 極細及細 | >100 | <147 | 55.27 |

資料來源：瑞發(二零一六年、二零二零年)

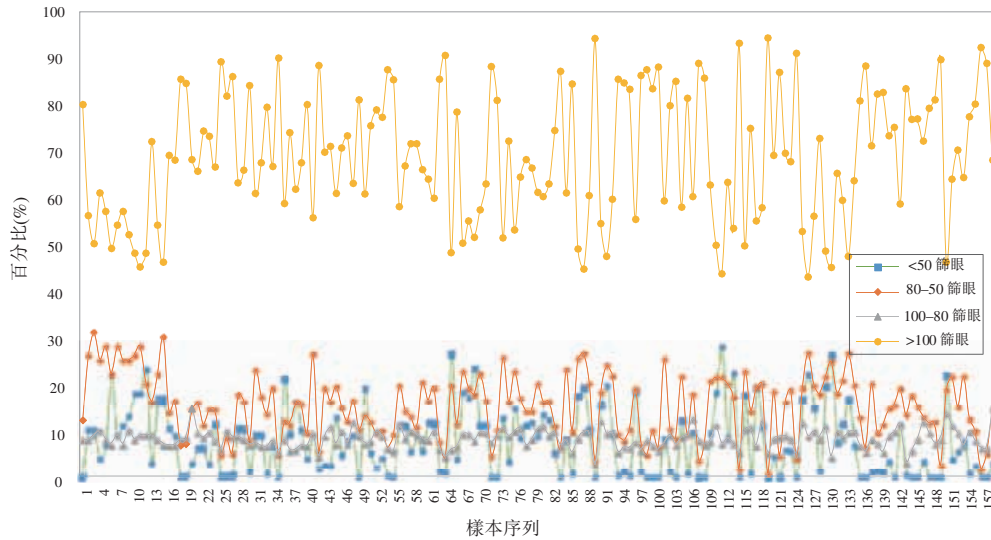


圖4-6：石片尺寸分佈直方圖

資料來源：SRK分析

4.4 勘探歷史

周邊地區的石墨礦化於一九七九年的區域勘探計劃中被發現，但直到二零一五年才對項目地區進行系統勘探。

二零一五年，一家獨立勘探公司哈爾濱瑞發礦產勘查有限公司(瑞發)對潛在石墨礦化進行勘察勘探。該評估包括地質填圖及極低頻電磁地球物理勘察。已確定的目標已通過挖溝及金剛石鑽探進行測試，標稱間距為100米乘50米。

二零一六年，通過間距為50-100米的溝槽和間距為100米的灌注式金剛石鑽探，進一步勘探已確定的層狀石墨片岩帶。為期兩年的勘探計劃共進行大約6,000米的金剛石鑽探和10,000立方米的溝槽挖掘。

二零二零年七月，SRK對之前的勘探工作進行複查，並提出核査方案。在二零二零年七月至八月，中國石墨聘請瑞發進行核査計劃。該工作計劃包括地形測量、地質繪圖、挖溝(2條溝槽，總長148平方米)和金剛石鑽探(11個驗證孔，總長1,647米)。在鑽探和挖溝過程中，SRK進行了現場考察(圖4-7和圖4-8)。核査計劃包括重新檢測57個石墨礦漿樣本。

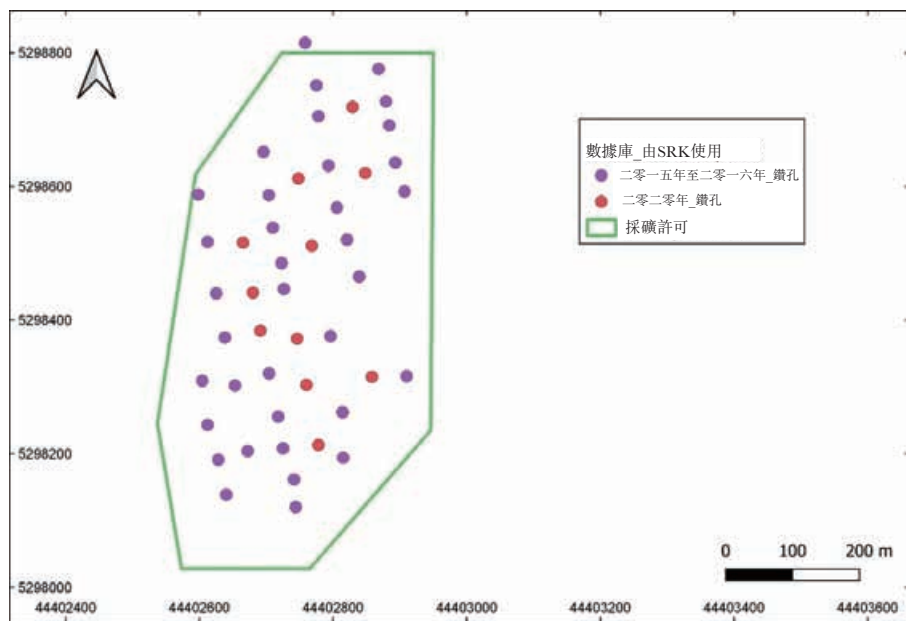


圖4-7：鑽孔位置

資料來源：SRK



圖4-8： 檢驗鑽探

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

4.5 調查

鑽井孔口採用即時運動學(RTK)地理位置定位系統(GPS)測量。

4.6 地質填圖

比例尺1:2,000的地質填圖及結構繪圖在突出地面且未風化岩層清晰可見的裸露岩層和溝槽處進行。填圖由瑞發於二零一六年進行並於二零二零年更新。

4.7 鑽探及挖溝

鑒於平緩至中等傾角序列的性質，勘探線按50–100米的間距鋪設。勘探線的方向為西北偏北(傾斜約 300°)。

二零一五年至二零一六年的勘探計劃期間，在填圖和取樣之前，均沿每條勘探線挖掘溝槽。沿每條勘探線完成五或六個金剛石鑽孔。該區域還進行了額外的地質填圖，以支持鑽探結果。

二零二零年，在現有勘探線之間又完成11個檢驗金剛石鑽孔，以驗證之前的鑽探結果，並確認之前的地質解釋。

所有鑽孔最初均採用HQ大小(直徑63.5毫米)的金剛石鑽頭進行鑽探，穿過風化帶(0.5–24.2米，平均厚度8.0米)後，鑽頭減少到NQ大小(直徑47.6毫米)。

二零一五年至二零一六年，所有鑽孔均為垂直鑽進，而二零二零年鑽進的驗證孔的方位角和傾角分別為 169° 和 080° 。鑽孔深度介乎64.1米至313米不等，所有鑽孔均經方位角和傾角讀數的平均值確認，讀數來自井下測量，而測量則由兩台XJL-42型羅盤傾角儀每隔50米進行一次。各鑽孔之間的方位角和傾角一般偏差不大。過往鑽探和驗證計劃的岩心回收率介乎96%至100%，SRK認為這對於資源估算而言屬可以接受的範圍。所有已完成的鑽井孔口已用水泥封住，並標明鑽井號、深度和完成日期。

溝槽的標稱尺寸為1米寬，1米深。部分溝槽延長至3米深，以確保到達未風化基岩。所有鑽孔和溝槽均進行了地質記錄，包括岩性、礦物、礦物形狀、顏色、岩心回收率。瑞發地質學家亦已估計出岩石質量指標(RQD)。

4.8 取樣

4.8.1 取樣技術

取樣前已對溝槽進行調查和記錄。根據描述，溝道取樣透過人工開鑿的溝道進行，尺寸為2米×3釐米×5釐米。樣本收集於溝槽地面上鋪設的塑膠布之上。樣本入袋稱重後送往實驗室。

對鑽芯進行記錄和拍照。根據記錄結果，確定樣本間隔。樣本的標稱長度為2米，取樣不跨越岩性邊界。用鋸子將鑽芯切成兩半。取一半的岩心進行化驗，另一半岩心被保存起來。

4.8.2 樣本製備

就二零一五年至二零一六年和二零二零年計劃而言，鑽芯和溝槽樣本被裝入標有獨特樣本編號的樣本袋中，並分批送往位於佳木斯的第六地質勘察院實驗室（「第六實驗室」）。該實驗室獨立於中國石墨，具備中國岩石和礦物分析資質。

4.8.3 檢測方法

石墨礦石中的碳可能來源不同，包括有機碳、碳酸鹽及／或石墨。應用適當的方法對確定石墨碳的實際含量至關重要。在第六實驗室，用硝酸1:1去除樣本中的碳酸鹽，之後去除有機碳。樣本在400℃的熔爐中乾燥3小時。去除碳酸鹽和有機碳後，用高頻紅外碳硫分析儀對殘餘料樣進行分析。

從礦場開採的大理石主要用於當地骨料市場。已根據《建築用卵石和碎石》（GB/T 14685-2011）中國標準對其物理性質進行評估。二零一五年至二零一六年，佳木斯地質工程勘察院實驗室共對12個大理石樣本進行了抗壓抗折強度測試。強度測試可以衡量石材在建築物和其他應用中承受荷載的能力，故建築師和工程師均會要求採用。抗壓強度是指石材在不被壓碎或變形的情況下所能承受的最大抗壓負荷。抗折強度是對石材抗彎強度的測量，通過對靠近兩端支撐的試樣施加载荷進行測量。

此外，還用重量分析法進行化學分析，確定二氧化矽(SiO₂)、氧化鈣(CaO)和氧化鎂(MgO)等主要元素的含量。

4.9 品質保證和品質控制

4.9.1 實驗室複樣

在二零一五年至二零一六年的勘探計劃中，採用139個實驗室複樣作為標準品質控制，測試實驗室分析的再現性，佔所有分析樣本的5.0%。圖4-9列出的結果顯示複樣具有良好的再現性。

在二零二零年的核實計劃中，實驗室複樣的插入頻率為每25個樣本中插入一個複樣。結果顯示，並無明顯偏差(圖4-10)。

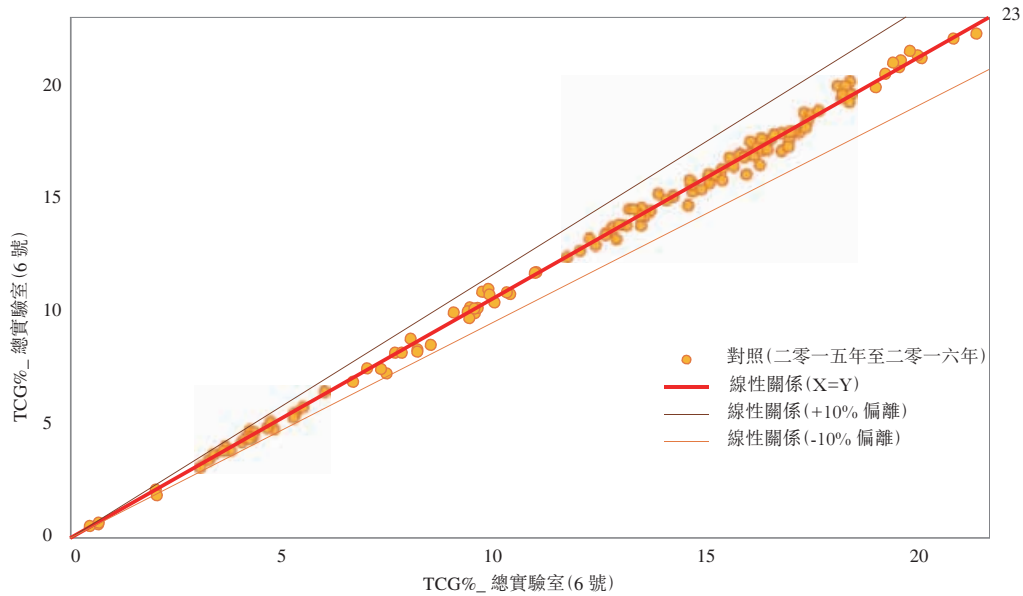


圖4-9：原樣與複樣的關係圖(二零一五年至二零一六年)

資料來源：SRK分析

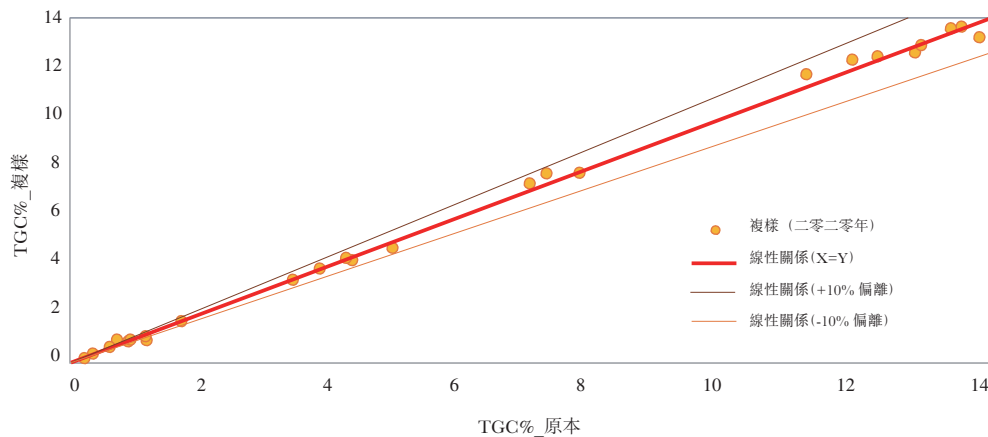


圖4-10：原樣與複樣的關係圖(二零二零年)

資料來源：SRK分析

4.9.2 實驗室間比對檢查

實驗室間比對檢查也是標準品質控制規程的一部分。

二零一五至二零一六年，共有134個樣本(佔所有分析樣本的4.3%)被送往位於黑龍江省哈爾濱的地質礦產測試應用研究所(HPTI)實驗室。HPTI是一個獨立的中國認可實驗室。結果如圖4-11所示，表明不存在系統性偏差。

二零二零年，HPTI被繼續聘為檢查實驗室，共檢測33個樣本。結果亦載於圖4-11。除四個樣本(佔總檢測樣本的2%)外，大多數樣本均在10%的偏差緩衝區內。

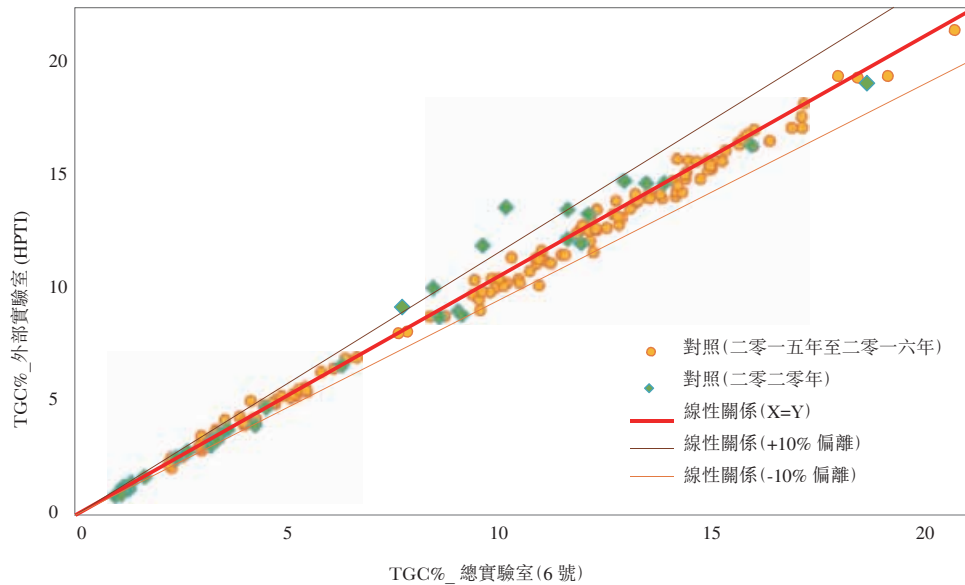


圖4-11：原樣與實驗室間化驗樣本的關係圖

資料來源：SRK分析

4.9.3 空白樣本

二零一五年至二零一六年勘探計劃中收集的樣本並無插入空白樣本。

在二零二零年核實計劃中，於各批樣本中合共插入24個石英空白樣本，插入頻率為每25個樣本中插入一個空白樣本。結果顯示檢測限制值(圖4-12)。

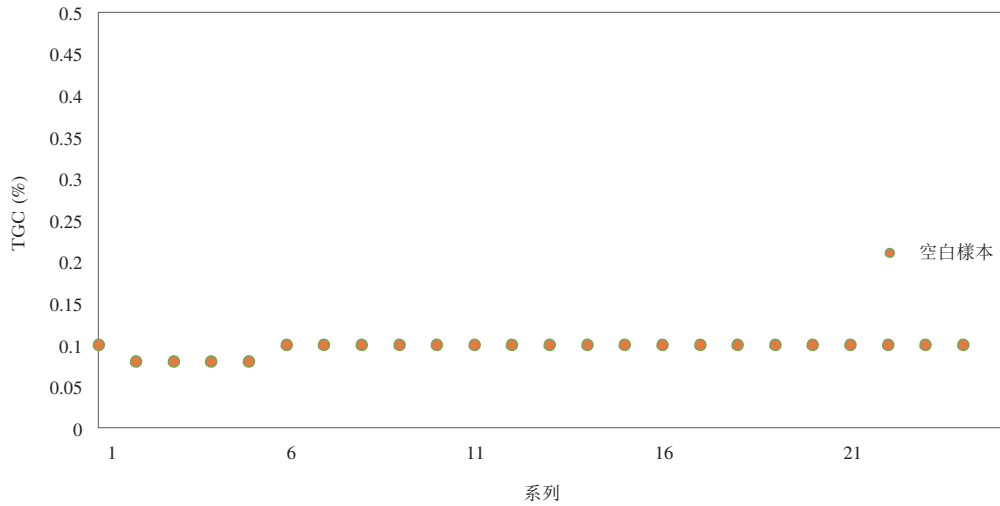


圖4-12： 礦場取樣項目中插入的空白樣本

資料來源：SRK 分析

4.9.4 驗證參考物質

二零一五年至二零一六年計劃的樣本並無插入驗證參考物質。在二零二零年計劃中，驗證參考物質包括兩項石墨中國標準驗證參考物質。預計值及其可接受範圍呈列於表4-2。

表4-2：中國標準驗證參考資料

| 標準 | 驗證 平均值 | 可接受 偏差 限制值 | 單位 | 樣本數目 |
|----------|-----------|------------------|------|------|
| GBW03118 | 2.91 | ± 0.12 | TGC% | 8 |
| GBW03119 | 9.91 | ± 0.08 | TGC% | 18 |

資料來源：SRK彙編

圖4-13呈列石墨驗證參考資料的結果。除GBW03119其中一個樣本產生的數值略低於預期值外，其他結果均在預期值內。

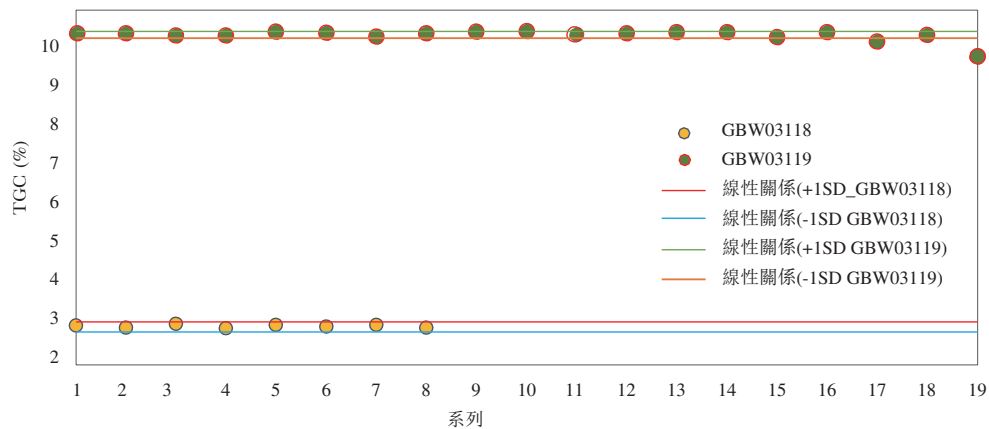


圖4-13：石墨驗證參考物質結果

來源：SRK分析

4.10 體積密度

對收集進行體積密度測試的石墨及大理石樣本進行乾燥處理，並利用水浸法測定體積密度。

於二零一五年至二零一六年勘探計劃中，從溝槽及鑽心中採集了232個石墨片岩體積密度樣本，其中32個樣本從風化區採集。風化區的平均體積密度為2.31噸／立方米，而未風化區的平均體積密度為2.67噸／立方米。

於二零二零年核實計劃中，從未風化區的鑽心中採集了24個體積密度樣本，平均體積密度為2.72噸／立方米。

共採集了42個大理石樣本；平均體積密度值為2.69噸／立方米(表4-3)。

表4-3：石墨及大理石的體積密度值

| 區域 | 樣本數目 | 平均密度 (噸／立方米) |
|-----|------|-----------------|
| 風化區 | 32 | 2.31 |
| V1 | 24 | 2.70 |
| V2 | 9 | 2.71 |
| V3 | 65 | 2.69 |
| V4 | 13 | 2.71 |
| V5 | 49 | 2.70 |
| V6 | 11 | 2.65 |
| V7 | 32 | 2.60 |
| V8 | 12 | 2.64 |
| 大理石 | 42 | 2.69 |

資料來源：SRK分析

4.11 樣本安全

樣本標註編號後入袋，並直接從礦場送往相關實驗室。概無採取特別措施保護樣本袋。礦場送出樣本和實驗室查收樣本時均須對樣本稱重。

4.11.1 核實

二零一五年至二零一六年勘探計劃的數據包括鑽探及挖溝數據、岩心圖像、地質圖、岩心圖像及相關報告。SRK審查有關數據並建議實施核實計劃。核實計劃包括現地調查地質填圖結果，對照岩心照片抽查鑽心，以及審查樣本採集、製備及分析程序。SRK亦於二零二零年七月十九日到訪第六實驗室。

作為核實計劃的一環，我們鑽探了11個鑽孔，挑選及重新測定存放在第六實驗室的57個石墨礦漿樣本及9個大理石礦漿樣本。礦漿樣本顯示出與原樣呈高相關性。SRK相信樣本製備及樣本分析呈再現性(圖4-14)。

我們亦將二零一五年至二零一六年的核實鑽探結果與二零二零年進行比較。結果顯示，兩個勘探計劃中切入的礦化區間及TGC值相若。舉例而言，圖

4-15為V5區域的長截面圖，當中載列核實鑽孔VZK1201及於二零一五年至二零一六年計劃中鑽探的另外三個鑽孔。核實鑽孔確認礦化帶的幾何形狀及品位分佈。

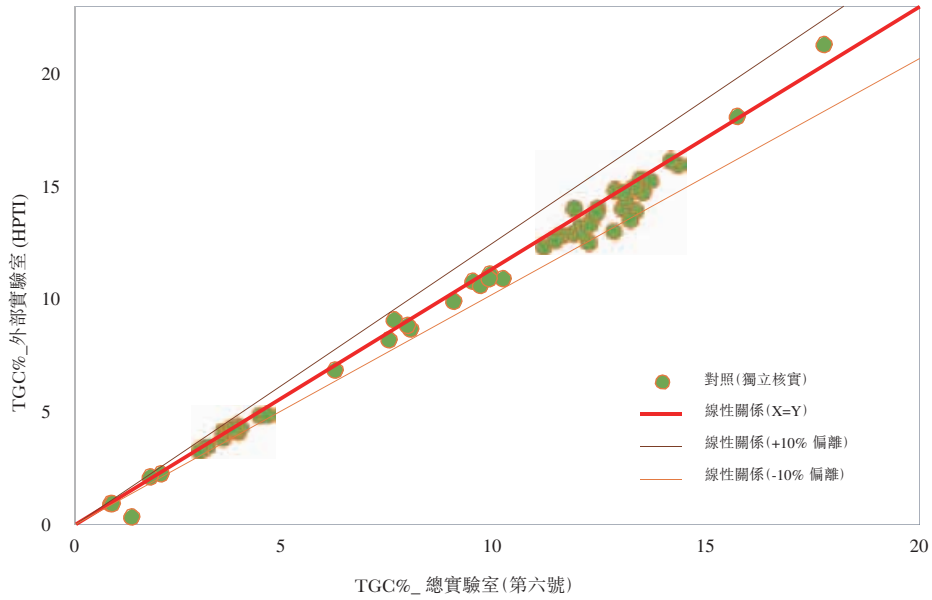


圖4-14： 原始數據與核實複樣的關係圖

資料來源：SRK分析

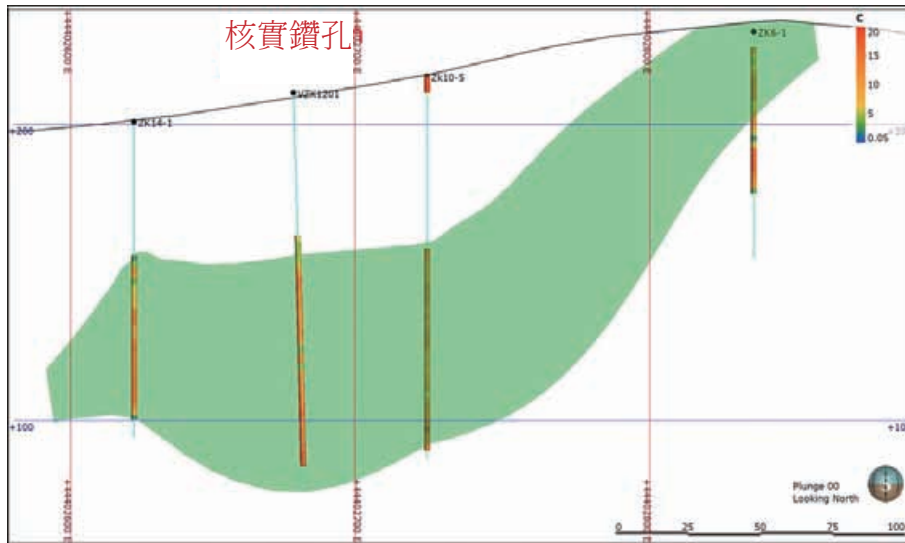


圖4-15： 顯示核實鑽孔VZK1201的V5區域長截面圖

資料來源：SRK分析

5 礦產資源估算

5.1 緒言

透過核實計劃及地質統計分析，SRK認為，二零一五年至二零一六年勘探計劃所收集的數據屬合理可靠。歸納為一後，勘探數據的準確性及精確度符合JORC規則(二零一二年版)，可用以進行礦產資源量估算。

JORC規則(二零一二年版)規定，「礦產資源為於地殼內或地殼表面具有經濟利益之固體材料之富集或賦存，其形態、品位(或質量)及數量為最終經濟開採提供合理預期」。根據地質置信度，礦產資源可由低至高分類為推定、控制及探明。

5.2 礦產資源估算程序

資源估算涉及以下步驟：

- 數據庫編製與核實
- 構建石墨及大理石礦化邊界的線框模型
- 釐定資源區域
- 根據地質統計分析及變差分析調節數據(合成和封頂)
- 區塊建模和品位插值
- 礦產資源分類及核實
- 評估「經濟開採的合理前景」，並選擇適當的邊界品位
- 編製礦產資源報表。

5.3 數據庫編製與核實

孔口、測試及調查數據，以及二零一五年至二零一六年及二零二零年計劃的數據記錄，均被編入微軟Excel表格，並使用Leapfrog軟件核實，以尋找諸如遺漏或區間重疊等錯誤及重複樣本。

5.4 地質建模

礦床的線框模型採用Leapfrog軟件編製。使用2%TGC界定石墨礦化區間的標稱邊界。在極少數情況下，為確保石墨礦脈的連續性而並無嚴格遵循該等邊界。大

大理石的邊界乃以45%氧化鈣邊界界定，並以岩性記錄確認。在各橫截面上，礦化與廢物之間的接觸點使用「岩脈選擇」功能生成，而礦化帶使用「岩脈建模」及「區域」功能建立。通過地質編錄及2%TGC的品位上限共建模八個石墨區域(V1至V8)及六個大理石區域(M1至M6)。該等區域如圖5-1及圖5-2所示。

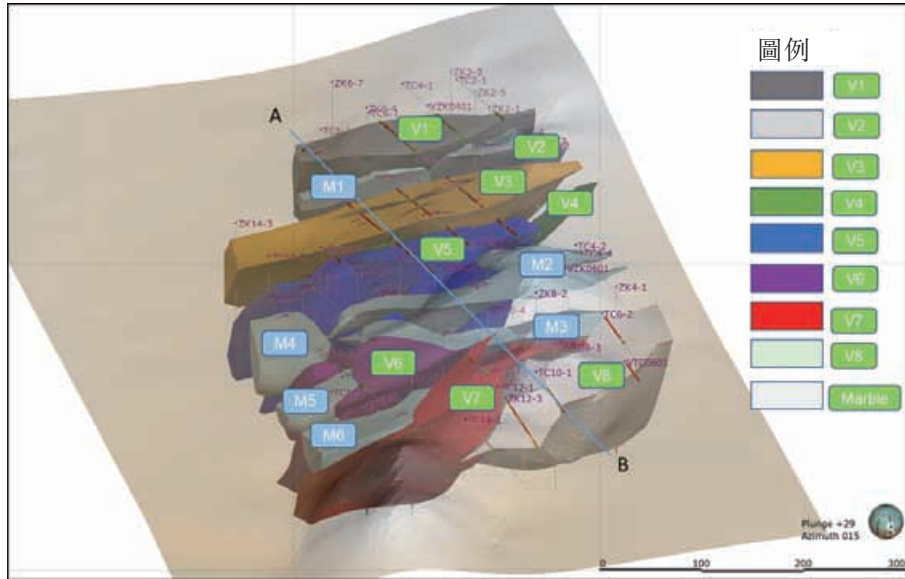


圖5-1： 解讀石墨及大理石區域的3D視角

資料來源：SRK

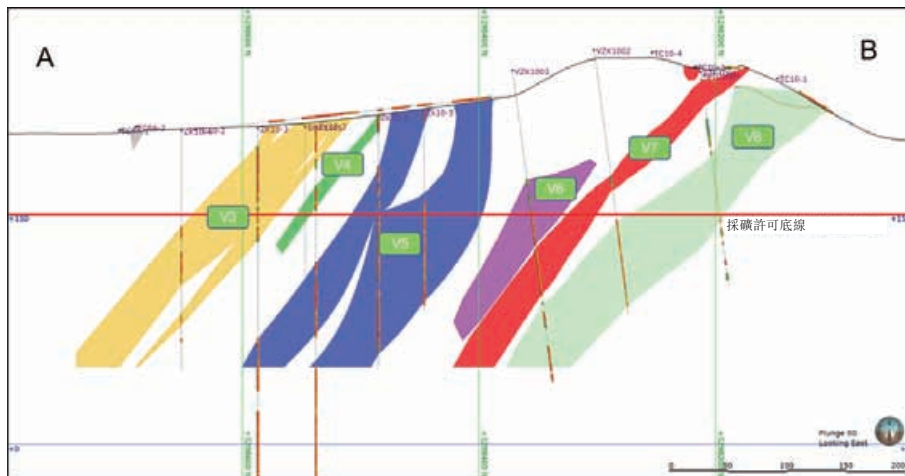


圖5-2： 沿A-B線的橫截面

資料來源：SRK

SRK亦構建與風化層對應的線框表面。該等表面乃根據鑽孔記錄及截面詮釋建模。風化區最深為24.2米，從地表到未風化區以下的地層表面平均為8米。圖5-3顯示整個礦床的橫截面，說明地形與已詮釋風化面之間的關係。

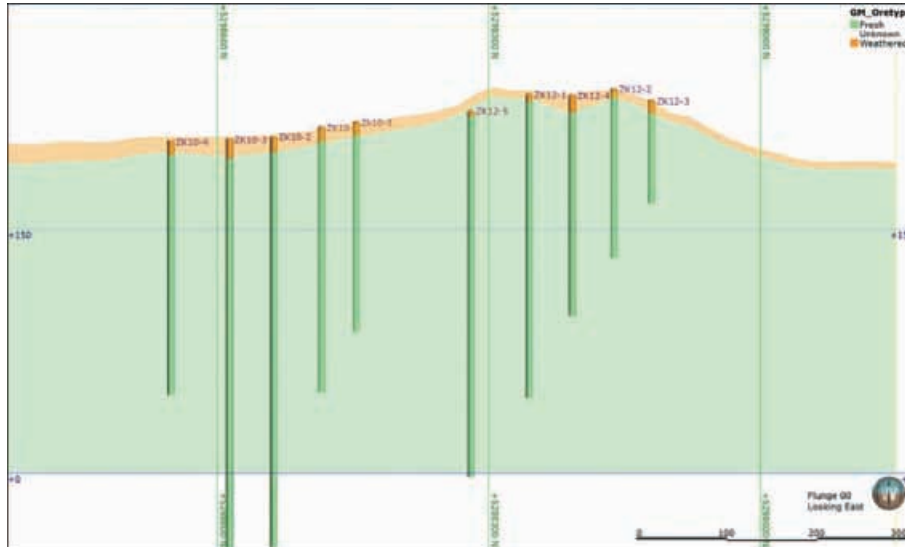


圖5-3： 模型化的風化層

資料來源：SRK

5.5 勘探數據分析

所有鑽孔及溝槽樣本均使用區域編碼標記，並按截面檢查，以確保所有TGC高於2%及氧化鈣高於45%的品位均納入適當的區域。

5.5.1 組合

鑽孔及溝槽樣本數據乃摘錄自各區域。該等數據已作檢查，以選擇適當的組合長度。區塊模型單元大小及預期採礦方法亦予以考慮。鑽孔及溝槽樣本的長度主要為2.0米。石墨及大理石區域所得的所有數據均採用2.0米的組合長度。

5.5.2 封頂

異常值對各區域的組合數據的影響乃個別使用對數概率圖及累計統計數據查核。同時對選定的封頂水平進行三維可視化驗證，以評估較高品位值的三維分佈情況。V1、V3及V8區域的封頂TGC值分別為22%、23%及22%。由於並無觀察到明顯的異常值，故其他區域並無使用品位上限。

原始、組合及封頂組合的基本統計數據如表5-1所示。封頂組合的頻率矩形圖及累計概率圖如圖5-4至圖5-11所示。

表5-1： 石墨樣本原始、組合及封頂組合數據的統計概要

| 類別 | 區域 | 數量 | 平均數 (TGC%) | 標準偏差 (TGC%) | 變動係數 | 變動 (TGC%) | 最低 (TGC%) | 最高 (TGC%) | 封頂品位 (TGC%) |
|------|----|-----|---------------|----------------|------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| 原始 | V1 | 289 | 7.53 | 5.53 | 0.73 | 30.53 | 0.36 | 30.82 | — |
| | V2 | 38 | 7.47 | 4.6 | 0.62 | 21.18 | 1.07 | 17.68 | — |
| | V3 | 425 | 11.44 | 5.55 | 0.49 | 30.82 | 0.05 | 28.15 | — |
| | V4 | 28 | 11.81 | 5.5 | 0.47 | 30.3 | 2.03 | 23.19 | — |
| | V5 | 526 | 12.6 | 4.62 | 0.37 | 21.31 | 0.45 | 22.68 | — |
| | V6 | 286 | 9.58 | 5.53 | 0.58 | 30.54 | 0.4 | 21.26 | — |
| | V7 | 470 | 8.53 | 5.4 | 0.63 | 29.2 | 0.41 | 19.52 | — |
| | V8 | 475 | 10.25 | 6.14 | 0.6 | 37.75 | 0.23 | 26.5 | — |
| 組合 | V1 | 294 | 7.53 | 5.47 | 0.73 | 29.95 | 0.59 | 30.82 | — |
| | V2 | 43 | 7.41 | 4.12 | 0.56 | 16.94 | 1.14 | 15.83 | — |
| | V3 | 444 | 11.43 | 5.26 | 0.46 | 27.63 | 0.05 | 25.89 | — |
| | V4 | 32 | 11.81 | 5.34 | 0.45 | 28.47 | 2.03 | 23.19 | — |
| | V5 | 536 | 12.59 | 4.34 | 0.35 | 18.87 | 0.53 | 22.68 | — |
| | V6 | 288 | 9.58 | 5.47 | 0.57 | 29.89 | 0.55 | 21.26 | — |
| | V7 | 485 | 8.53 | 5.25 | 0.62 | 27.57 | 0.45 | 19.52 | — |
| | V8 | 485 | 10.25 | 6 | 0.59 | 35.97 | 0.23 | 26.5 | — |
| 封頂組合 | V1 | 294 | 7.47 | 5.33 | 0.71 | 28.44 | 0.59 | 22 | 22 |
| | V2 | 43 | 7.41 | 4.12 | 0.56 | 16.94 | 1.14 | 15.83 | — |
| | V3 | 444 | 11.31 | 5.27 | 0.47 | 27.76 | 0.05 | 23 | 23 |
| | V4 | 32 | 11.81 | 5.34 | 0.45 | 28.47 | 2.03 | 23.19 | — |
| | V5 | 536 | 12.59 | 4.34 | 0.35 | 18.87 | 0.53 | 22.68 | — |
| | V6 | 288 | 9.58 | 5.47 | 0.57 | 29.89 | 0.55 | 21.26 | — |
| | V7 | 485 | 8.53 | 5.25 | 0.62 | 27.57 | 0.45 | 19.52 | — |
| | V8 | 485 | 10.19 | 5.96 | 0.59 | 35.55 | 0.23 | 22 | 22 |

資料來源：SRK分析

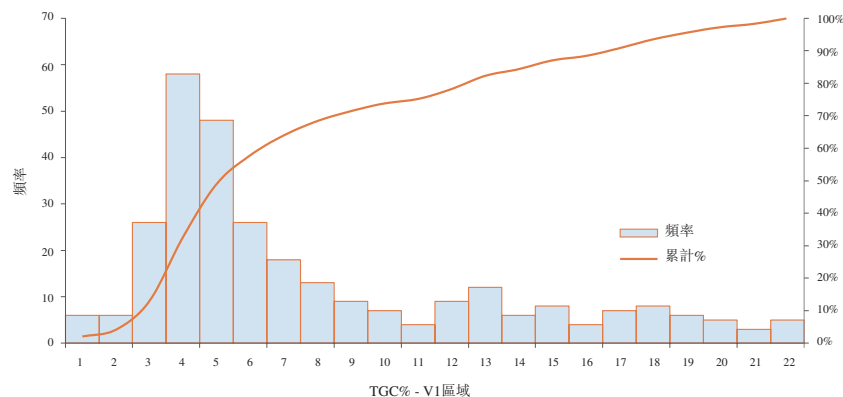


圖5-4： 頻率及累計概率圖— V1區域

資料來源：SRK分析

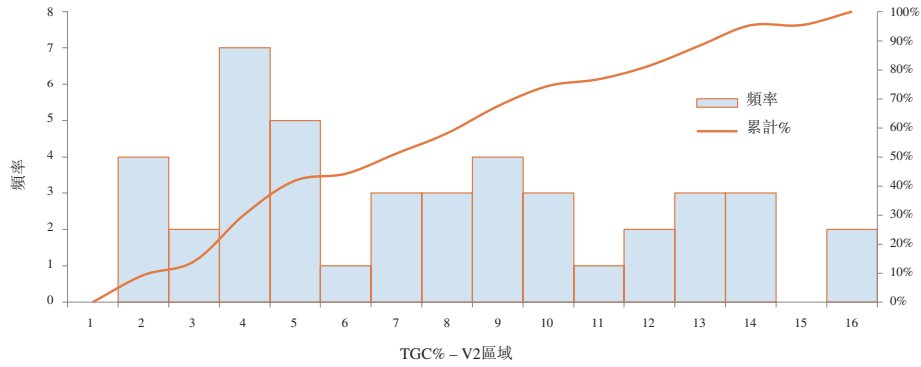


圖 5-5： 頻率及累計概率圖 — V2 區域

資料來源：SRK 分析

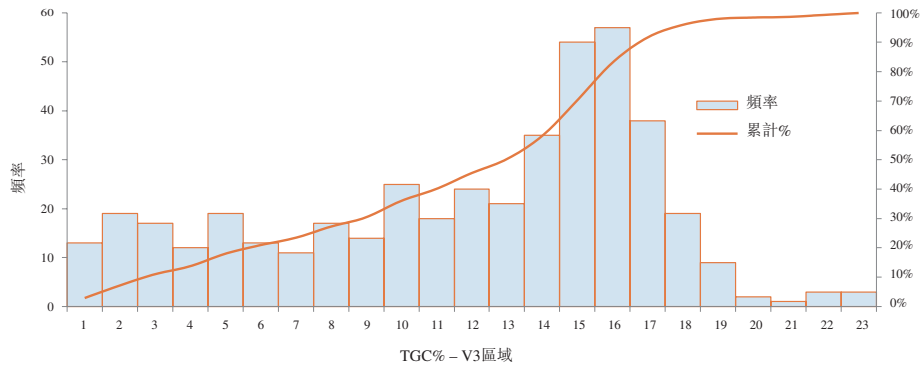


圖 5-6： 頻率及累計概率圖 — V3 區域

資料來源：SRK 分析

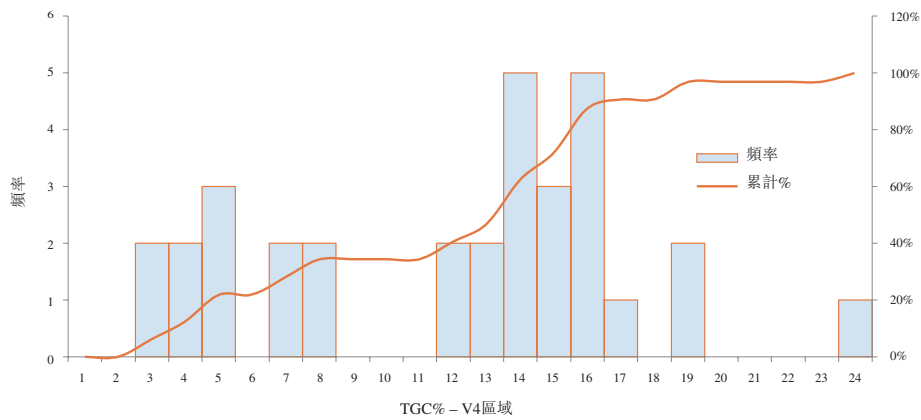


圖 5-7： 頻率及累計概率圖 — V4 區域

資料來源：SRK 分析

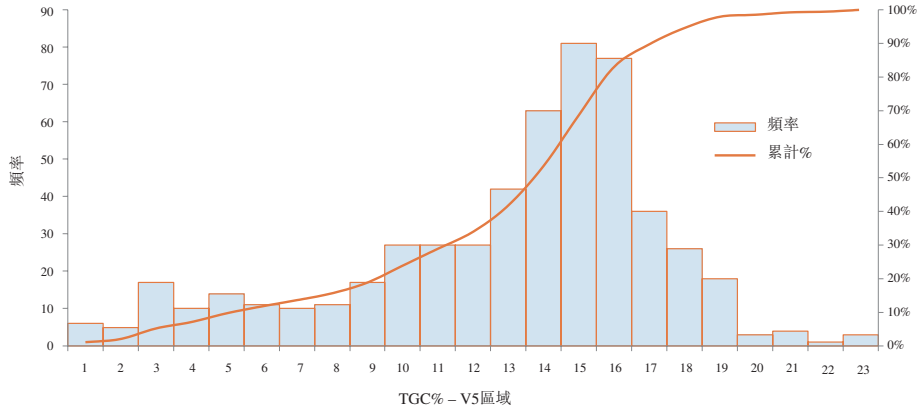


圖5-8： 頻率及累計概率圖－V5區域

資料來源：SRK分析

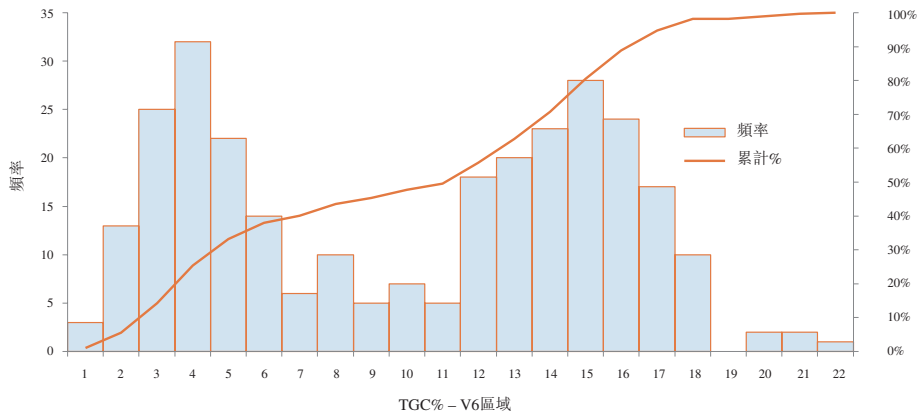


圖5-9： 頻率及累計概率圖－V6區域

資料來源：SRK分析

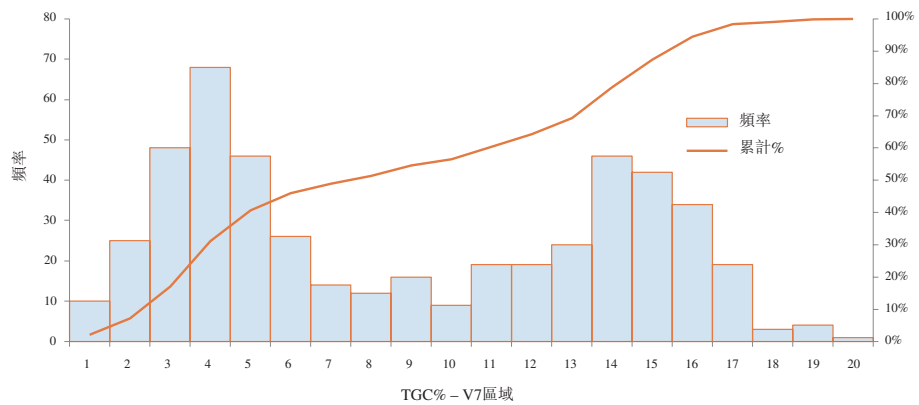


圖5-10： 頻率及累計概率圖－V7區域

資料來源：SRK分析

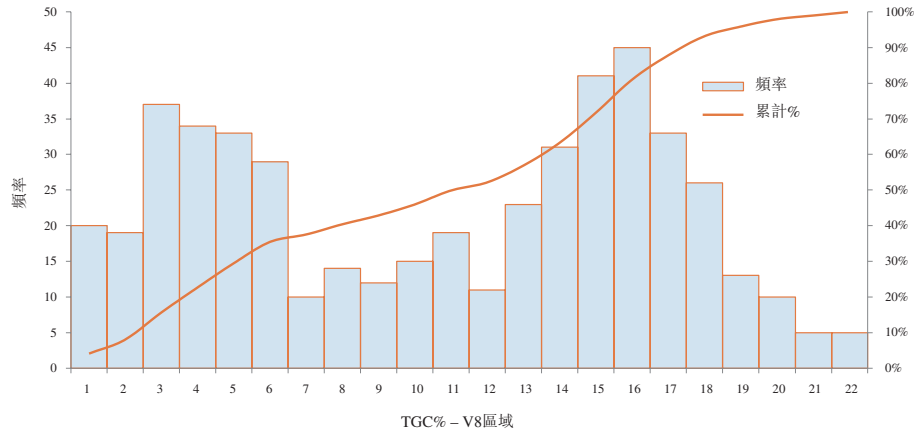


圖5-11： 頻率及累計概率圖 — V8區域

資料來源：SRK分析

大理石主要用於當地骨料市場。在二零一五年至二零一六年計劃分析的12個樣本中，抗壓強度範圍介乎35.59百萬帕至102.78百萬帕，平均為73.17百萬帕。抗折強度介乎1.40至4.05百萬帕之間，平均為2.89百萬帕（表5-2）。有關結果顯示大理石適合用作骨料。

表5-2： 大理石物理特性

| | 抗壓強度 (百萬帕) | 抗折強度 (百萬帕) |
|----|---------------|---------------|
| 最低 | 35.59 | 1.40 |
| 最高 | 102.78 | 4.05 |
| 平均 | 73.17 | 2.89 |

資料來源：瑞發(2017)，由SRK編製

大理石樣本驗測的基本數據載於表5-3。

表5-3： 大理石化驗的基本統計數據

| 類別 | 範圍 | 數量 | 平均數 | 標準 偏差 | 變動 系數 | 變動 | 最低 | 最高 |
|------|--------|-----|-------|----------|----------|-------|------|-------|
| 原始數據 | 氧化鈣 | 410 | 49.63 | 4.63 | 0.09 | 21.44 | 9.11 | 54.95 |
| | 氧化鎂 | 410 | 0.64 | 0.43 | 0.67 | 0.19 | 0.18 | 3.25 |
| | 游離二氧化矽 | 406 | 5.22 | 4.32 | 0.83 | 18.64 | 0.44 | 28.96 |

資料來源：瑞發(2017)，由SRK編製

5.5.3 變差法

所有區域採用Leapfrog Edge建立變異參數模型，惟V4區域除外，原因為其並無充足之樣本數量可保證有意義的變異參數。

已按下列步驟完成分配變異參數：

- 通過井下變異參數確定礦塊。
- 基於數據散佈特徵，在水平面上設置變異參數異向性橢球體。
- 樣本平面內最大連續性方向被當作變異參數異向性橢球體之長軸，垂直方向(平面內)被當作異向性橢球體之半長軸。
- 垂直於平面的方向用作異性橢球體的短軸。
- 按照三個主要方向設置變異參數模型，並就其他方向進行檢測。

圖5-12顯示V8區域的變異參數圖及適配變異參數模型的示例。

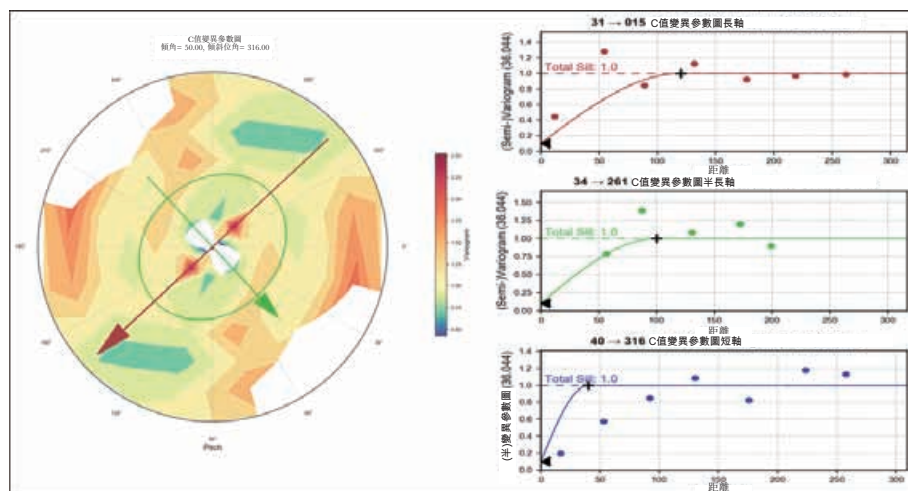


圖5-12：變異參數圖及適配模型－V8區域

資料來源：SRK分析

5.5.4 品位及噸位估算

已使用三維區塊建模方法估計一系列邊界品位的噸位及品位。塊體建模的坐標及維度載於表5-4。概無採用輪換。

表5-4： 區塊建模參數

| 維度 | 基點 | 輪換 | 區塊大小 (米) | 最小分塊 |
|--------|----------|-----|-------------|------|
| 東坐標 | 44402370 | 不適用 | 5 | 不適用 |
| 北坐標 | 5297850 | 不適用 | 5 | 不適用 |
| Z (RL) | 274 | 不適用 | 2 | 不適用 |

資料來源：SRK

5.5.5 品位估算

V1、V2、V3、V5、V6、V7及V8區域上使用普通克里金方法對區塊價值進行插值，而V4區域則使用反向距離權重法，原因為其並無充足之樣本可建立有意義的變異參數圖。品位估計所用的參數概述於表5-5。品位估算並未於大理石區域進行。

表5-5： 品位估算所用的參數

| 區域 | 礦塊 | 岩床 | 變異圖 | | | 橢圓 | | | 最低 樣本 數量 | 最高 樣本 數量 | 搜索 距離 (米) |
|------|------|------|-----------|------|------|-----------|------------|-----------|----------------|----------------|-----------------|
| | | | 範圍 (米) | 長/半長 | 長/短 | 傾角 (°) | 方位角 (°) | 螺距 (°) | | | |
| V1 | 4.5 | 29.8 | 100 | 1 | 10 | 49 | 11 | 62 | 2 | 16 | 100 |
| V2 | 10.2 | 17 | 75 | 1.25 | 7.5 | 46 | 8 | 85 | 2 | 16 | 70 |
| V3 | 5.6 | 28.1 | 150 | 1.25 | 3.75 | 44 | 354 | 149 | 2 | 16 | 150 |
| V4 | — | — | — | — | — | 46 | 346 | 96 | 2 | 12 | 50 |
| V5-1 | 6.8 | 15.8 | 100 | 1.25 | 2 | 52 | 250 | 163 | 2 | 16 | 100 |
| V5-2 | 4.5 | 17.9 | 120 | 1 | 2.4 | 52 | 334 | 167 | 2 | 16 | 120 |
| V6 | 3.1 | 31 | 150 | 1.5 | 3 | 53 | 322 | 158 | 2 | 16 | 150 |
| V7 | 5.5 | 27.5 | 100 | 1.25 | 2.5 | 46 | 324 | 160 | 2 | 16 | 100 |
| V8 | 3.6 | 36 | 120 | 1.2 | 3 | 50 | 316 | 137 | 2 | 16 | 144 |

資料來源：SRK

5.5.6 模型驗證

SRK通過區塊模型驗證確認估算參數及估算結果之合理性。SRK使用下列方法進行驗證：

- 根據鑽孔品位目測驗證區塊品位

- 比較組合品位及區塊品位的統計平均值
- 趨勢分析。

SRK就鑽孔及溝槽品位及區塊模型品位進行橫斷面圖目測驗證(圖5-13)，結果顯示局部區塊估算及相鄰樣本之間有較高相關性，而區塊模型並無過度平滑。

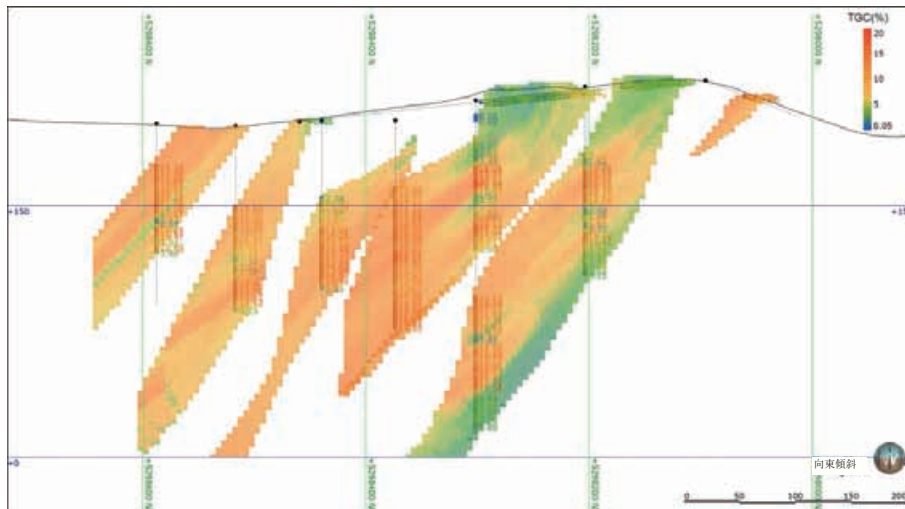


圖5-13：目測檢查選定的橫截面(向東)

資料來源：SRK

亦有對組合與區塊的平均值作出比較，結果顯示兩者的偏差在可接受範圍內(表5-6)。

表5-6：組合與區塊平均值的比較

| 區域 | 組合平均值 | 區塊平均值 | 絕對偏差 | 相對偏差(%) |
|----|-------|-------|------|---------|
| V1 | 7.47 | 7.64 | 0.17 | 2% |
| V2 | 7.41 | 7.31 | 0.10 | -1% |
| V3 | 11.31 | 10.92 | 0.40 | -3% |
| V4 | 11.81 | 11.64 | 0.17 | -1% |
| V5 | 12.59 | 12.27 | 0.32 | -3% |
| V6 | 9.58 | 9.74 | 0.17 | 2% |
| V7 | 8.53 | 8.41 | 0.12 | -1% |
| V8 | 10.19 | 10.08 | 0.11 | -1% |

資料來源：SRK分析

圖5-14、圖5-15及圖5-16顯示V8區域的品位在東至西、北至南及垂直方向上的條帶圖。條帶圖顯示，組合及區塊品位兩者的相關性在可接受範圍內。

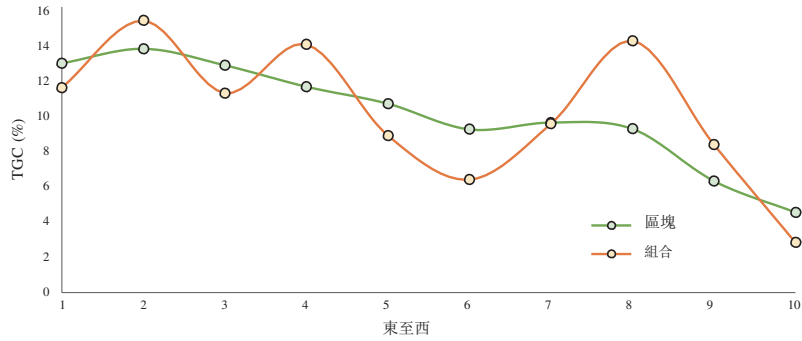


圖5-14：東至西向條帶圖

資料來源：SRK分析

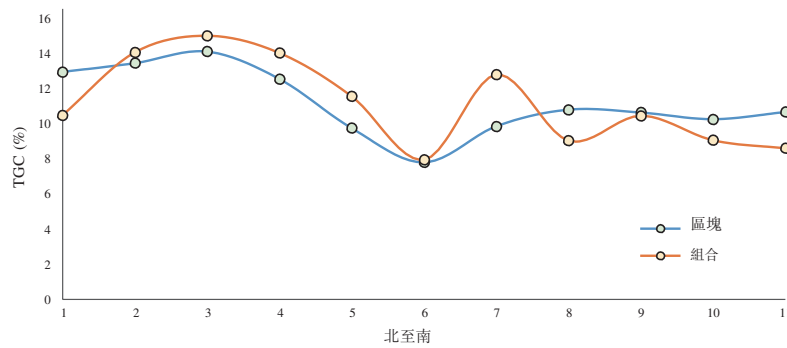


圖5-15：北至南向條帶圖

資料來源：SRK分析

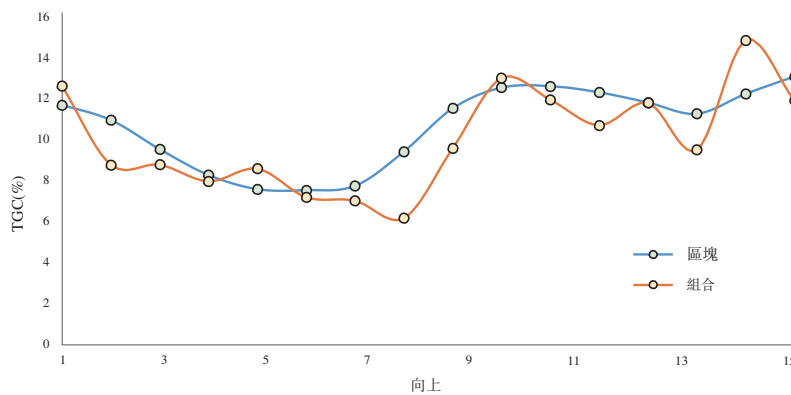


圖5-16：向上條帶圖

資料來源：SRK分析

5.6 分類

礦產資源分類應考慮對礦化架構的地質連續性的置信度、支持估算的勘探數據之質量及數量，以及噸位及品位估算的地質統計置信度。適當的分類標準旨在將該等概念整合，以劃定相似資源分類下的常規區域。

已應用下列準則分類礦產資源：

- 地質連續性
- 過往勘探活動數據及核實結果的質量
- 表5-7所示的分類標準。

表5-7： 估算所用的礦產資源分類標準

| 類別 | 石墨 礦產資源分類標準 | 大理石 礦產資源分類標準 |
|----|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 控制 | V1、V2、V3、V5、V6、V7及V8區域的鑽探間距沿走向長達50米，傾向50-80米，地質連續性的置信度較高。 | M2及M3區域的鑽探間距沿走向長達50米，傾向50-80米，地質連續性的置信度高。 |
| 推定 | V4區域內的所有礦產資源；控制礦產資源的相鄰區域或鑽探間距沿走向超過50米，傾向超過50至80米。 | M1、M4、M5及M6區域內的所有礦產資源；控制礦產資源的相鄰區域或鑽探間距沿走向超過50米，傾向超過50至80米。 |

資料來源：SRK

圖5-17顯示石墨及大理石礦產資源根據表5-7所列標準作出的分類。

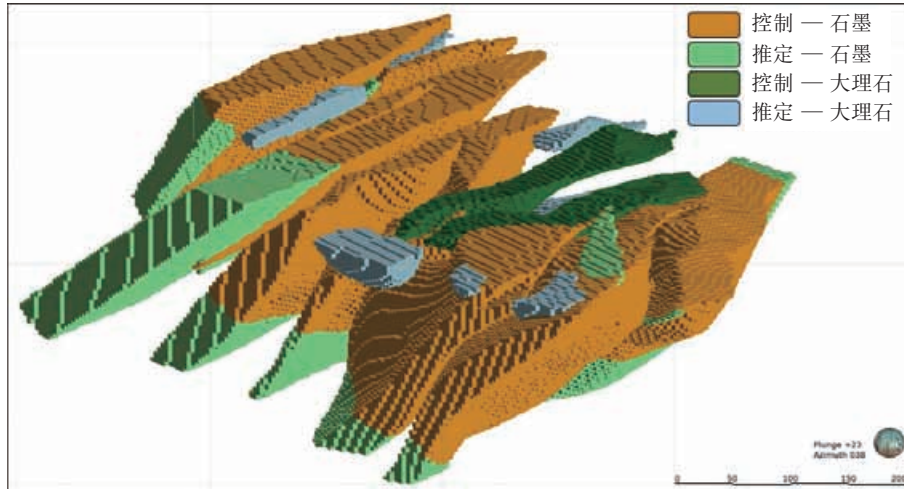


圖5-17：已分類石墨及大理石礦產資源量的斜視圖

資料來源：SRK

5.7 礦產資源報告

JORC規則(二零一二年版)將礦產資源量界定為：

「於地殼內或地殼表面具有經濟利益之固體材料之富集或賦存，其形態、品位(或質量)及數量為最終經濟開採提供合理預期。某一礦產資源量的位置、數量、品位(或質量)、連續性及其他地質特徵均已知，已根據具體的地質證據及知識(包括取樣)進行估計或詮釋。為增加對地質的置信度，將礦產資源量細分為推定、控制及探明類別。」

「最終經濟開採的合理預期」的要求一般意味著，數量和品位的估值達到一定的經濟閾值，並且在考慮到採礦和選礦回採率的情況下，按照適當的邊界品位報告礦產資源量。為了滿足這一要求，SRK認為該礦的主要部分適合露天礦開採。

JORC規則第49條亦稱：

「當報告工業礦產的資料和估值時，須採用並恪守JORC規則的主要原則和目的。化驗資料未必一定相關，而其他質量標準可能更為適用。如果有害物資或物理屬性等標準比礦塊本身的成分更為相關，則也應作相應報告。」

「有關工業礦產的礦產資源量及礦石儲量估計的因素，與JORC規則所涵蓋的其他礦床類別的相同。在報告礦產資源前，可能需要特別考慮若干主要特點，例如可能的產品規格、市場接近程度和產品可銷售性。」

5.7.1 邊界假設

為確定材料數量是否足以提供合理最終經濟開採預期材料，SRK已採取若干假設，以評估於區塊模型中(控制及推定區塊)合理預計可從露天礦開採的比例。

與石墨售價有關的最重要參數為品位(TGC%)及鱗片尺寸。表5-8列明SRK就鱗片尺寸分佈、精礦規格及精礦售價所用的假設。採礦貧化率、採礦損耗率及選礦回採率等其他假定參數於表5-9列示。此等參數已經由SRK審視及調整，用於概念邊界品位計算。

各石墨區塊的概念經濟邊界品位為3.5%TGC。邊界品位在此特指：為釐定出區塊模型中合資格成為礦產資源量的部分而使用的品位。

表5-8： 石墨精礦鱗片尺寸分佈及假定售價

| | 項目 | 單位 | 價值 |
|--------|-------|-------|-------|
| 石片尺寸 | -325目 | % | 42.5 |
| | +100目 | % | 8.6 |
| TGC | | % | 95 |
| 石墨精礦規格 | | 目數 | -194 |
| 精礦售價 | | 人民幣/噸 | 3,000 |

資料來源：SRK

表5-9：其他假定參數

| 參數 | 單位 | 價值 |
|---------|-------|-------|
| 採礦損耗率 | % | 5 |
| 貧化率 | % | 5 |
| 選礦回採率 | % | 90 |
| 採礦成本 | 人民幣／噸 | 25 |
| 選礦成本 | 人民幣／噸 | 45 |
| 一般及行政成本 | 人民幣／噸 | 10 |
| 銷售開支 | 人民幣／噸 | 10 |
| 石墨精礦價格 | 人民幣／噸 | 3,000 |
| 選礦邊界品位 | TGC% | 3.50 |

資料來源：SRK

5.7.2 工業礦產代價

石墨礦石已從第三方開採或採購，並在 貴公司的選礦廠和球形石墨加工廠進行加工。鱗片石墨精礦、球形石墨和其他副產品已出售予不同的客戶。市場的潛在發展亦得到了一項市場研究的支持(弗若斯特沙利文，二零二一年)。

大理石塊於進行石墨開採活動時會作為副產品被分隔和貯存。該等大理石塊其後會按坑口價出售予附近的骨料公司。

5.7.3 採礦許可證標高限制

採礦許可證批准的採礦標高介乎海拔274至150米。根據 貴公司法律顧問的意見，完成有關根據現時適用的中國法律擴大開採範圍的協定轉讓程序後，中國石墨獲得低於當前批准開採限額的採礦權並無重大法律障礙。於此基準下，SRK認為，海拔150米以下的材料數量足以提供合理最終經濟開採預期材料。

5.7.4 礦產資源報表

SRK編製的截至二零二一年十二月三十一日的採礦許可證標高限制內和標高限制下的礦產資源量估計值見表5-10和表5-11(石墨)以及表5-12和表5-13(大理石)。石墨及大理石礦產資源量已根據JORC規則(二零一二年版)分類為控制及推定，並基於本報告概述的分析及假設釐定。二零二一年的產量已從礦產資源量耗盡。

表5-10：於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以內的石墨礦產資源報表—溢祥石墨項目

| 區域 | 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) | TGC (%) |
|----|--------|---------------|--------------|
| V1 | 控制 | 1,740 | 7.86 |
| | 推定 | 138 | 12.62 |
| V2 | 控制 | 229 | 7.71 |
| | 推定 | 48 | 7.97 |
| V3 | 控制 | 3,333 | 10.99 |
| | 推定 | 656 | 11.81 |
| V5 | 控制 | 2,440 | 11.86 |
| V6 | 控制 | 1,348 | 8.37 |
| | 推定 | 107 | 8.87 |
| V7 | 控制 | 2,123 | 8.14 |
| | 推定 | 29 | 4.98 |
| V8 | 控制 | 2,539 | 8.83 |
| | 推定 | 20 | 12.59 |
| | 控制 | 13,753 | 9.59 |
| | 推定 | 997 | 11.24 |
| | 總計 | 14,750 | 9.70 |

附註：

- 礦產資源量乃按原地3.5%TGC邊界的基準呈報。
- 體積密度：風化區：2.31噸／立方米；M1：2.70噸／立方米；M2：2.76噸／立方米；M3：2.69噸／立方米；M4：2.71噸／立方米；M5：2.70噸／立方米；M6：2.62噸／立方米；M7：2.59噸／立方米；M8：2.63噸／立方米。
- 噸位以公制單位呈報，品位以TGC百分比呈報。噸位及品位均已適當四捨五入。根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及所含礦物之間出現明顯的總和差異。就算確有該等差異，SRK亦認為該等差異並不重大。

表5-11：於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以下的石墨礦產資源報表—溢祥石墨項目

| 區域 | 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) | TGC (%) |
|----|--------|---------------|--------------|
| V1 | 控制 | 1,417 | 6.61 |
| | 推定 | 218 | 8.86 |
| V2 | 控制 | 118 | 6.97 |
| | 推定 | 115 | 6.47 |
| V3 | 控制 | 3,820 | 9.83 |
| | 推定 | 1,474 | 9.82 |
| V5 | 控制 | 5,410 | 12.11 |
| | 推定 | 2,541 | 12.12 |
| V6 | 控制 | 2,152 | 12.25 |
| | 推定 | 986 | 11.63 |
| V7 | 控制 | 4,284 | 9.95 |
| | 推定 | 578 | 10.87 |
| V8 | 控制 | 3,737 | 10.59 |
| | 推定 | 2,480 | 11.27 |
| | 控制 | 20,937 | 10.59 |
| | 推定 | 8,393 | 11.16 |
| | 總計 | 29,330 | 10.75 |

附註：

- 礦產資源量乃按原地3.5%TGC邊界的基準呈報。
- 體積密度：風化區：2.31噸／立方米；M1：2.70噸／立方米；M2：2.76噸／立方米；M3：2.69噸／立方米；M4：2.71噸／立方米；M5：2.70噸／立方米；M6：2.62噸／立方米；M7：2.59噸／立方米；M8：2.63噸／立方米。
- 噸位以公制單位呈報，品位以TGC百分比呈報。噸位及品位均已適當四捨五入。根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及所含礦物之間出現明顯的總和差異。就算確有該等差異，SRK亦認為該等差異並不重大。

表5-12：於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以內的大理石礦產資源報表—溢祥石墨項目

| 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) |
|--------|---------------------|
| 控制 | 1,541 |
| 推定 | 582 |
| 總計 | <u><u>2,123</u></u> |

附註：根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及所含礦物之間出現明顯的總和差異。就算確有該等差異，SRK亦認為該等差異並不重大。

表5-13：於二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高限制以下的大理石礦產資源報表—溢祥石墨項目

| 礦產資源類別 | 噸位 (千噸) |
|--------|------------|
| 推定 | 135 |

附註：根據報告準則的要求，四捨五入可能會導致噸位、品位及所含礦物之間出現明顯的總和差異。就算確有該等差異，SRK亦認為該等差異並不重大。

5.7.5 品位—噸位敏感度

所呈列礦產資源量容易受報告邊界品位的選擇影響。為說明這種敏感性，表5-14列出不同邊界品位的全球模型數量及品位估算。該表呈列的數字並不同礦產資源量報表；有關數字僅供參考，並旨在顯示區塊模型估計對所選邊界品位的敏感性而已。圖5-18以品位—噸位曲線的形式呈列這種敏感性。

表5-14：採礦許可區內按各邊界品位劃分的全球區塊模型數量及品位估算—溢祥石墨項目

| 品位邊界(TGC%) | 噸位 (百萬噸) | 品位 (TGC%) |
|------------|-------------|--------------|
| 2.0 | 16.2 | 9.33 |
| 2.5 | 16.1 | 9.38 |
| 3.0 | 15.9 | 9.49 |
| 3.5 | 15.4 | 9.69 |
| 4.0 | 14.7 | 9.96 |
| 4.5 | 14.1 | 10.21 |
| 5.0 | 13.5 | 10.46 |
| 5.5 | 12.9 | 10.69 |
| 6.0 | 12.4 | 10.91 |
| 6.5 | 11.8 | 11.12 |
| 7.0 | 11.3 | 11.34 |
| 7.5 | 10.7 | 11.56 |
| 8.0 | 10.1 | 11.79 |

附註：讀者務請注意，不應將本表中的數字理解為礦產資源量報表。呈列有關數字旨在顯示區塊模型估計對所選邊界品位的敏感性而已。

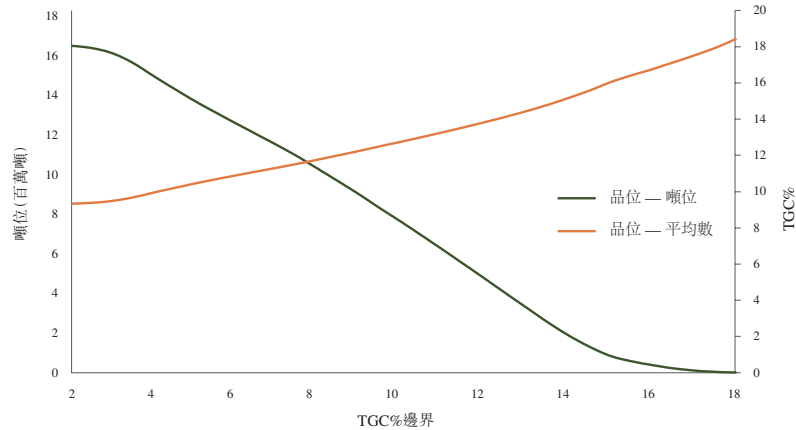


圖5-18：採礦許可區內溢祥石墨項目的品位—噸位曲線

資料來源：SRK分析

6 採礦

6.1 緒言

該礦現時屬露天作業，包括傳統的鑽探、爆破、裝載及拖運，目標年石墨礦石產量為0.5百萬噸／年。中國石墨計劃在二零二三年前達到該目標產量。

該礦於二零一九年中旬開始建設，同年進行早期廢物剝離及出產首批礦石。二零一九年搬移材料總量達1.02百萬噸，二零二零年為1.65百萬噸，二零二一年為1.55百萬噸。藉著過去三年的生產歷史，中國石墨對可能出現的操作處境、所選擇的採礦設備及礦場的可操作性，以及選礦廠對所採礦石的反應，均有堅實認識。該營運的統計數據呈列於表6-1。

在SRK於二零二二年一月進行現場考察時，該礦被定位為山頂採礦區。在該礦區南部的海拔240米、海拔225米、海拔210米及海拔195米處開發出四個階段。海拔195米及海拔240米階段的尺寸分別約為350米及200米(圖6-1)。

表6-1：二零一九年至二零二一年營運統計數據

| 年份 | 廢物移除 (百萬噸) | 石墨礦 (百萬噸) | 大理石礦石 (百萬噸) | 已開採 材料總計 (百萬噸) |
|-------|---------------|--------------|----------------|----------------------|
| 二零一九年 | 0.56 | 0.26 | 0.20 | 1.02 |
| 二零二零年 | 0.72 | 0.21 | 0.72 | 1.65 |
| 二零二一年 | 0.95 | 0.26 | 0.34 | 1.55 |

資料來源：中國石墨，由SRK編撰



圖6-1：海拔195米階段的開發

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

6.2 技術研究

為該礦進行的技術工作及研究在以下兩份報告中有所描述。該等研究支持目前的露天礦作業，目前批准的生產能力為0.5百萬噸／年，最低開採標高限制為海拔150米(表3-1)：

- 日期為二零一七年十二月的北山石墨礦0.5百萬噸／年開採能力的可行性研究報告，由蘇州中材非金屬礦工業設計研究院有限公司(中材)編製，簡稱「二零一七年可行性研究報告」。
- 日期為二零一九年一月並於同年十二月更新的北山石墨礦0.5百萬噸／年開採能力的初步工程設計，由黑龍江省冶金設計規劃院(MDPI)編製，簡稱「二零一九年可行性研究報告」。

SRK認為，二零一七年可行性研究報告及二零一九年可行性研究報告中描述的轉換因素的準確水平與JORC規則(二零一二年版)所定義的預可行性研究(PFS)相若。根據目前的運營狀況及貴公司的預測連同過往技術研究所述的其他轉換因素，SRK進行了露天礦優化、礦場設計及生產計劃。

6.3 優化

為開發一個優化的露天礦設計，已採用Whittle軟件的Lerchs-Grossman 3D算法(LG 3D)編製一個優化露天礦殼。LG 3D露天礦優化器釐定一系列具有每噸最大價值的資源塊，從三維資源塊模型中創建優化的露天礦殼。

露天礦殼的範圍根據所採用的收益係數的值而變動。當收益係數為1.0，則會在一個額外單位產品的邊際成本等於該額外單位產品的淨收入時，找到最終露天礦殼。此解決方案專用於收益及項目成本假設。收益係數大於1.0，則產生更大的露天礦，其利潤率會下降，直至露天礦變為低於合理經濟效益。基於收益係數少於1.0的露天礦殼，通常會以較高品位的區域為目標，因為每件產品的收益會通過將收益係數乘以基本產品價格而人為地予以壓低。為使較低收益係數的礦殼具有可行性，需要以相近的收益來抵銷在收益係數1.0情況下的相近採礦成本，因此，需要由較高品位的區域產出。

在界定露天礦優化參數(包括可銷售產品價格、採礦、加工及其他間接成本、石墨及大理石材料回收率、露天礦坡度及其他項目相關限制因素)之後，露天礦優化器會尋找具有最高未折現現金流的露天礦殼。根據JORC規則(二零一二年版)的指導方針，只有被歸類為探明或控制的採區，才允許驅動露天礦優化器。露天礦殼被用來作為後續實際露天礦設計的指南。

6.3.1 優化輸入數據

SRK已審閱二零一九年可行性研究報告，並認為 貴公司的預測乃基於適合於優化工作的實際的運營統計數據作出。LG 3D中使用的關鍵露天礦優化輸入數據載列於表6-2。

表6-2： 露天礦優化輸入數據

| 項目 | 單位 | 輸入數據 |
|------------------|-----------|-------|
| 採礦成本 | 人民幣／噸材料總額 | 6.3 |
| 加工成本 | 人民幣／噸給礦量 | 125.7 |
| G&A成本 | 人民幣／噸給礦量 | 14.0 |
| 石墨運輸成本 | 人民幣／噸給礦量 | 15.0 |
| 石墨精礦銷售(95%TGC)價格 | 人民幣／噸 | 2,578 |
| 大理石銷售價格 | 人民幣／噸 | 7 |
| 石墨回收率 | % | 91.5 |
| 大理石塊回收率 | % | 97 |
| 採礦稀釋 | % | 10 |
| 採礦損失 | % | 5 |
| 整體坡度角 | 度 | 43 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄，由SRK編撰

石墨加工回收率依賴來自選礦廠的實際生產記錄。石墨精礦的銷售價格依賴由近期銷售合約佐證的 貴公司預測。大理石在採礦過程中作為副產品被開採，並作為未加工的塊狀物出售。大理石塊的回收率，指已開採的大理石的可銷售比例，其依賴二零二零年的生產記錄。

在二零一九年可行性研究報告中，採礦稀釋度設計為5%；然而， 貴公司提供的資料表明，根據實際生產記錄，10%的稀釋度更為實用。

根據二零一九年可行性研究報告的建議，整體坡度角(OSA)為43°；永久台階工祖角(BFA)為65°，臨時BFA為70°。SRK認為建議的坡度角屬合理。隨著開採深入，會對實際開採及建議開採進行獨立的岩土工程審查及指導，以驗證可行性研究報告的設計。

在目前的開採標高限制內的礦產資源模型(MRM)(表5-10)已在Whittle中進行重新編碼及驗證。原始的MRM及重新編碼的MRM在品位及噸位上的差異都在0.3%以內，SRK認為可以接受。

重新編碼的內容包括：

- 將MRM從 $5 \times 5 \times 2$ (X \times Y \times Z)重新界定區塊為 $10 \times 10 \times 5$ ，以代表選擇性採礦單元(SMU)及高效率的Whittle處理時間框架
- 加入比重為2.68噸/立方米的廢石
- 針對Whittle優化要求的其他最低限度重新編碼，例如基於礦石類型及資源分類的岩石類型編碼。

在優化過程中亦考慮到採礦許可證的空間限制。

6.3.2 優化結果

利用上述輸入數據，運行LG 3D露天礦優化工具，產生不同產品價格下的最佳露天礦，此乃稱為礦場收益係數(RFs)。

露天礦殼第30號已實現收益係數1.0，其被選為基礎案例，因為最終露天礦殼是在RF1.0(即Whittle經濟回報最大化)時實現的。當收益係數為1.0時，一個額外單位產品的邊際成本等於該額外單位產品的淨收益。露天礦殼第30號的優化結果的等高線圖見圖6-2。

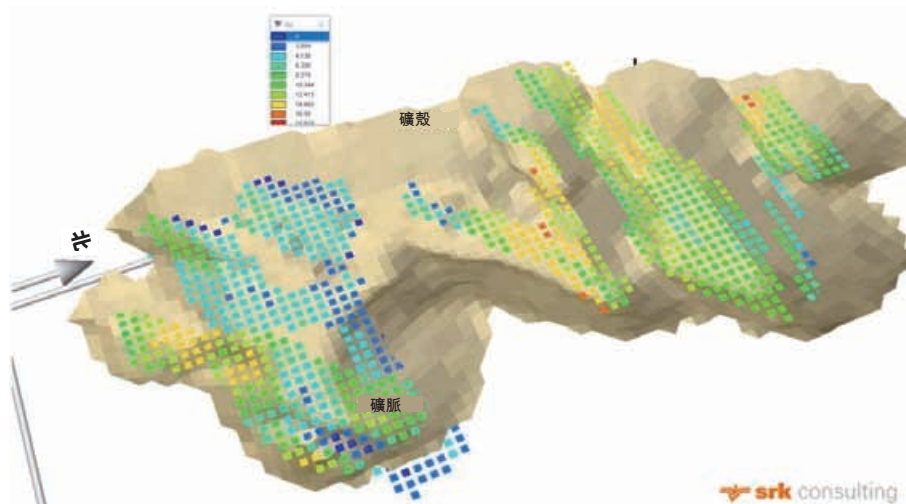


圖6-2：露天礦殼第30號的等高線圖(RF 1.0)

資料來源：SRK

6.3.3 礦場詳細設計

詳細的礦場設計是以選定的LG 3D露天礦礦殼(RF 1.0)為藍本進行。擬議的露天礦設計包括礦區所需的實際幾何形狀，包括露天礦通道及通往所有露

天礦階段的運輸坡道、露天礦坡度設計、階段配置、平滑的露天礦壁及集蓄台。使用的主要設計參數見表6-3。露天礦設計的平面圖見圖6-3，而露天礦設計及LG 3D外殼的比較見圖6-4。從露天礦設計可見，在海拔195米以上，採礦作業將需要拆除山體。海拔195米以下，將採用露天礦挖掘的方式進行作業。露天礦的入口在海拔195米的東南礦坑邊緣。

表6-3： 露天礦設計參數詳情

| 項目 | 單位 | 參數 |
|------|----|----|
| 階段高度 | 米 | 15 |
| BFA | 度 | 65 |
| 集蓄台 | 米 | 8 |
| 坡道寬度 | 米 | 13 |
| 道路坡度 | % | 10 |
| OSA | 度 | 43 |

資料來源：二零一九年可行性研究報告，由SRK編撰

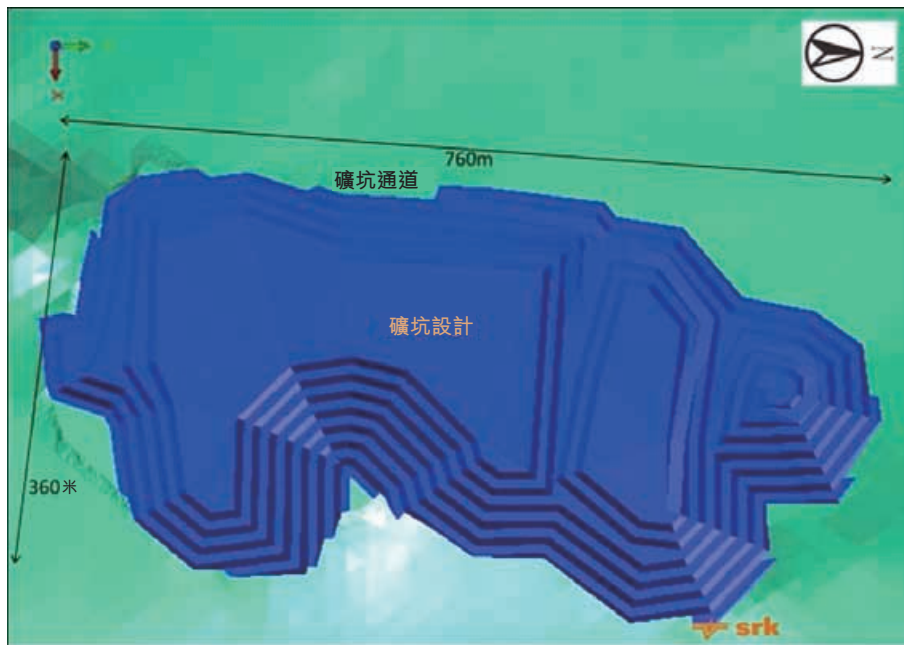


圖6-3： 露天礦設計的平面圖

資料來源：SRK

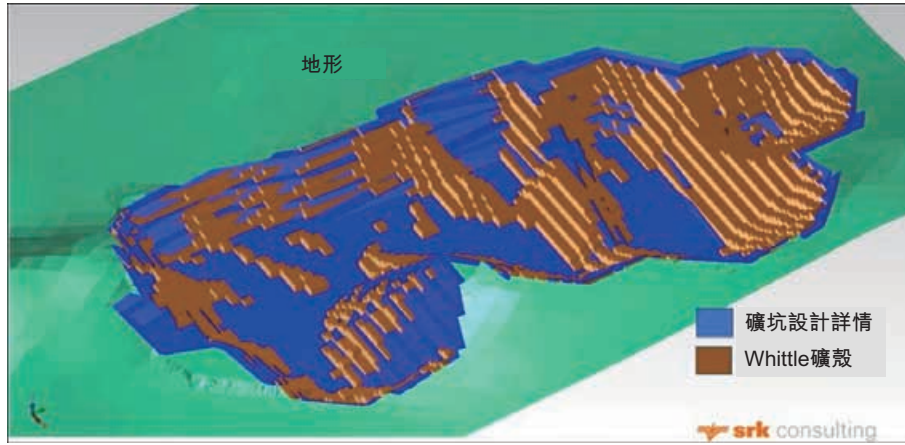


圖6-4：露天礦設計及Whittle優化等高線圖

資料來源：SRK

每個階段的露天礦設計中的礦物資源及廢料(品位下限為零)見表6-4。比照目前的採礦作業的礦場設計見圖6-5。

表6-4：露天礦設計內的材料

| 階段 | 底部標高 (海拔米) | 控制礦產 | | 推定礦產 | | 廢棄物 (千噸) |
|-----------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | | 資源(千噸) — 石墨 | 資源(千噸) — 石墨 | 資源(千噸) — 大理石 | 資源(千噸) — 大理石 | |
| B240 | 240 | — | — | 37 | 33 | 96 |
| B225 | 225 | 255 | 0 | 288 | 15 | 984 |
| B210 | 210 | 1,335 | 24 | 476 | 24 | 1,892 |
| B195 | 195 | 2,392 | 57 | 453 | 28 | 2,783 |
| B180 | 180 | 2,655 | 184 | 229 | 12 | 2,942 |
| B165 | 165 | 2,596 | 70 | 56 | — | 1,687 |
| B150 | 150 | 2,427 | 11 | 0 | — | 528 |
| 總計 | | 11,661 | 347 | 1,540 | 112 | 10,913 |

資料來源：SRK

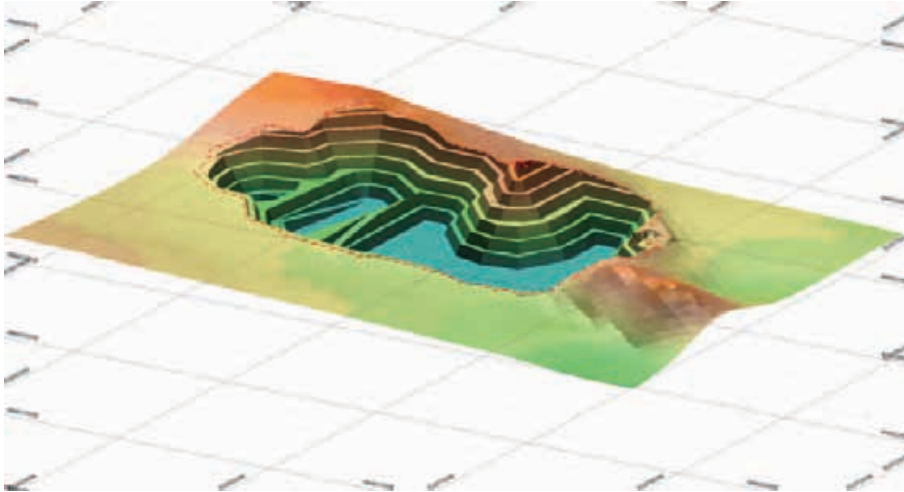


圖6-5：礦場設計斜視圖，望東北方

資料來源：SRK

6.4 採礦方法

二零一九年可行性研究報告考慮到傳統向下進行的採礦順序，以及同時進行兩個階段的工作。目前採用的是傳統的露天採礦方法，包括鑽探、爆破、裝載及運輸。除爆破工作外包予專業承包商外，該礦是以礦主方式運作的。爆破承包商提供鑽孔測量、炸藥運輸、裝藥及爆破工程。現場沒有建倉。

根據礦體的物理特徵及礦場的生產速度，使用兩台潛孔鑽(KGH6型)進行鑽探，孔徑為140毫米，垂直孔深為16.5米，包括1.5米的潛孔。爆破孔呈矩形或五角形排列，間距為5.5米，負重為4.5米。

開採礦物的可接受最大礦塊尺寸為750毫米，超尺寸比例設計為5%。大塊的廢石不會再次破碎，而會直接運到廢料堆，而大塊的礦化材料將堆積及用液壓錘再次破碎。

使用2.5立方米的液壓挖掘機(型號CAT349/345及Sany550)在推土機及前端裝載機(FEL)的協助下進行裝載，以清理及堆放工作面。破碎的礦石及廢料由液壓挖掘機裝入30噸或50噸自卸卡車，並運至選礦廠(約10公里遠)。

SRK認為所採用的採礦及剝離方法是露天採礦作業中常用的成熟採礦技術。設計的階地高度及階地坡度角被認為是合理的。

6.5 採礦工具

中国石墨目前擁有以下採礦設備來支持採礦作業：

- 鑽探：1套KGH6 DTH鑽頭，配有移動空氣壓縮機(Atlas Copco牌)
- 採礦：3台挖掘機，1台CAT349、1台CAT345及1台Sany550
- 搬運：10輛銘牌處理能力為30噸的自卸車，並有10輛銘牌處理能力為50噸的自卸車
- 1台配備在CAT340挖掘機上的液壓錘
- 1輛改裝的澆灌水箱車
- 1輛FEL

中国石墨計劃在二零二二年再購買一輛FEL。SRK認為，對於石墨礦開採能力為0.5百萬噸／年及1.7百萬噸／年的總物料搬運而言，所選擇的設備組合屬合理。然而，礦場開採年限為20年，設備應每7至10年更換一次。

6.6 採礦服務

隨著露天礦剝離一路進行，將逐步建設防洪渠，並將在採礦活動期間建立臨時渠道(倘需要)作為臨時措施。

礦場設計已劃定露天礦的最低點建造集水井，以收集水，然後以適當的方式排放，或將水抽到與選礦廠相關的高架水箱。擬議排水設施的最大排水量為每天300立方米。

水的消耗主要作抑塵及鑽探用途。二零一九年可行性研究報告建議在海拔235米階段設置一個300立方米的水頭箱。

礦區電力需求甚低，其主要供脫水泵、空氣壓縮機及照明之用。礦區內有一個10千伏／0.4千伏的變電站，與國家電網相連。

建議將移動採礦設備的維護工作外包予石墨工業園區，即選礦廠及球形石墨加工廠的所在地。

SRK認為現有的供水及電力基礎設施足以應付目前及計劃中的營運。

6.7 礦區調度

根據二零一九年可行性研究報告，該礦被設計為每年運營200個工作天，每天三班，每班8小時，以應對大雪天氣通常導致採礦活動停止或冬季採礦效率降低。設計生產率為500千噸／年的石墨礦開採，總材料開採量為1.2百萬噸／年。在二零二零年七月的現場考察中，SRK獲現場技術人員告知，目前在日間每天有1個12小時的班次操作。此安排導致二零二零年的搬移材料總量為1.6百萬噸。

根據二零一九年可行性研究報告提出的參數及開採順序，比照SRK的礦產資源評估及露天礦設計，以及中國石墨提出的項目目標，SRK已重新編排生產時間表，中國石墨計劃在二零二三年前達到石墨給礦量0.5百萬噸／年的目標。

為達到此目標，在合理範圍內不會對每年開採總材料概況作任何限制。預計開採的總材料將在二零二二年達到1.78百萬噸及二零二三年達到1.51百萬噸，並從二零二三年起逐漸減少到1.42百萬噸至1.38百萬噸。目前及建議的採礦隊足以應付所需的產能。

該礦年度礦場開採年限的露天開採時間表見表6-5及圖6-6。礦場開採年限為20年，礦場開採年限平均石墨品位為10.15%TGC，礦場開採年限剝離率為1.15（廢物除以石墨給礦加副產大理石材料）。

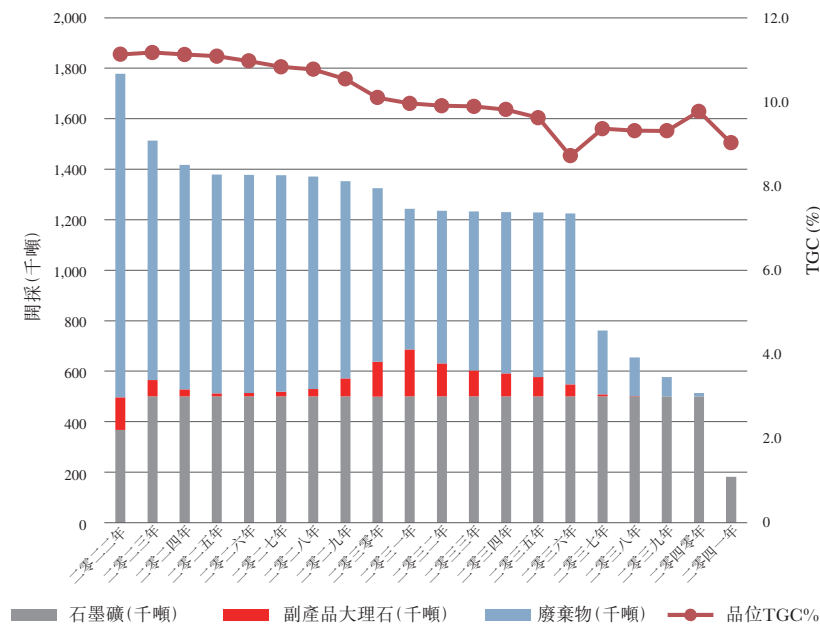


圖6-6： 礦場開採年限生產計劃

資料來源：SRK

附錄三

獨立技術報告

表 6-5：生產時間表

| 項目 | 單位 | 二零二二年 | 二零二三年 | 二零二四年 | 二零二五年 | 二零二六年 | 二零二七年 | 二零二八年 | 二零二九年 | 二零三零年 | 二零三一年 | 二零三二年 | 二零三三年 | 二零三四年 | 二零三五年 | 二零三六年 | 二零三七年 | 二零三八年 | 二零三九年 | 二零四零年 | 二零四一年 |
|-----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 礦場開採 | 千噸 | 367 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 181 |
| 石墨礦 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 石墨礦品位 | TGC% | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 |
| 大理石礦副產品 | 千噸 | 130 | 65 | 28 | 12 | 13 | 19 | 30 | 72 | 138 | 185 | 131 | 103 | 92 | 77 | 47 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 剝離廢棄物 | 千噸 | 1,281 | 948 | 889 | 866 | 865 | 857 | 842 | 781 | 687 | 557 | 605 | 629 | 639 | 652 | 678 | 254 | 153 | 77 | 13 | 0 |
| 材料總額 | 百萬噸 | 1,778 | 1,514 | 1,417 | 1,379 | 1,378 | 1,376 | 1,371 | 1,353 | 1,325 | 1,243 | 1,236 | 1,232 | 1,231 | 1,229 | 1,225 | 761 | 655 | 577 | 513 | 216 |
| 採剝比率(S/R) | 噸/噸 | 2.58 | 1.68 | 1.68 | 1.69 | 1.69 | 1.65 | 1.59 | 1.37 | 1.08 | 0.81 | 0.96 | 1.04 | 1.08 | 1.13 | 1.24 | 0.50 | 0.31 | 0.15 | 0.03 | — |

資料來源：SRK

7 礦石儲備估算

根據JORC規則(二零一二年版)礦石儲備之定義如下：

一個「礦石儲備」是探明及／或控制礦產資源的經濟性可開採部分。它包括稀釋的材料和損失撥備，這可能發生在材料被開採或提取的時候，並且是在預可行性或可行性水平的研究中定義的，包括轉換因素的應用。這些研究表明，在報告的時候，提取過程可被合理地證實有效。

由礦產資產至礦石儲備的轉化呈列於圖7-1。

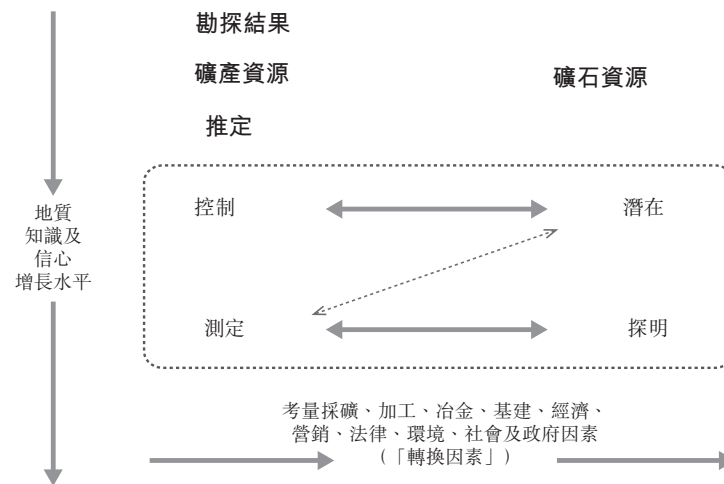


圖7-1：礦產資源與礦石儲備之間的一般關係

資料來源：JORC規則(二零一二年版)

經濟性可開採礦石的定義乃基於露天礦優化的結果。露天礦優化用於確定最佳的經濟性露天礦形狀，以最高的預測現金流量為基礎。石墨的邊界品位(MCOG)由設計的露天礦內的材料目的地所界定。倘材料的品位高於MCOG，材料將由卡車運往選礦廠，否則將被視為廢物，傾倒在廢物堆中。露天礦內的大理石材料為副產品，在露天礦優化過程中，已考慮其對礦山經濟的貢獻。

SRK採用以下公式來估計石墨礦的MCOG，並應用表7-1中的輸入值。計算結果表明，露天礦中TGC超過6.6%的材料可進行經濟性加工，MCOG的礦石儲備將有正面收入。該等假設在未來可能會發生變化，MCOG的計算將受影響，繼而影響礦山庫存的估算。

$$A = \frac{C^p + C^s + C^i}{R * P}$$

表 7-1： 石墨礦的 MCOG 估算

| 項目 | 單位 | 輸入值 | 說明 |
|----|---------|-------|---------------|
| A | 百分比 | 6.6 | 石墨 MCOG |
| Cp | 人民幣／噸進料 | 125.7 | 加工成本 |
| Cg | 人民幣／噸進料 | 14.0 | 一般及行政費用 |
| Ct | 人民幣／噸進料 | 15 | 石墨運輸成本 |
| R | 百分比 | 91.5 | 精礦中石墨的加工回收 |
| P | 人民幣／噸 | 2,578 | 預測(95%)石墨精礦價格 |

資料來源：SRK

7.1 轉換因素

SRK 使用以下轉換因素來確定礦石儲備。

- 最佳礦坑外殼：包括經濟礦坑範圍內的礦產資源。
- 露天礦場設計：優化的露天礦場外殼及實際可行的礦場設計之間的礦石儲備的轉換系數已計入此參數中。
- 稀釋：二零一九年可行性研究估計採礦稀釋率為 5%，但在二零二零年的生產記錄中記錄為 10%。礦石儲備的估算採用了 10% 的稀釋率。
- 採礦回收：二零一九年可行性研究中採用 5% 的採礦損失率，與運營記錄一致。

7.2 礦石儲備估算

基於礦產資源估算及轉換因素對噸位及所含石墨的估計礦石儲備在表 7-2 中概述，並在圖 7-2 所示的瀑布表中加以說明。

表7-2： 礦石儲備估算

| 描述 | 噸位 (千噸) | 品級 (TGC%) |
|-----------------------------------|------------|--------------|
| 控制礦產資源量(3.5% TGC邊界品位) | 14,158 | 9.6 |
| 最佳礦坑外殼之控制礦產資源量 | 10,196 | 10.3 |
| 露天礦場設計 | 11,326 | 10.1 |
| 露天礦場設計之控制礦產資源量 (6.6% TGC MCOG) | 9,385 | 11.2 |
| 稀釋留量 | 936 | — |
| 採礦損失 | (516) | 10.2 |
| 採礦庫存 | 9,808 | 10.2 |
| 二零二一年耗盡 | (258) | 10.9 |
| 礦石儲備 | 9,549 | 10.1 |

資料來源：SRK

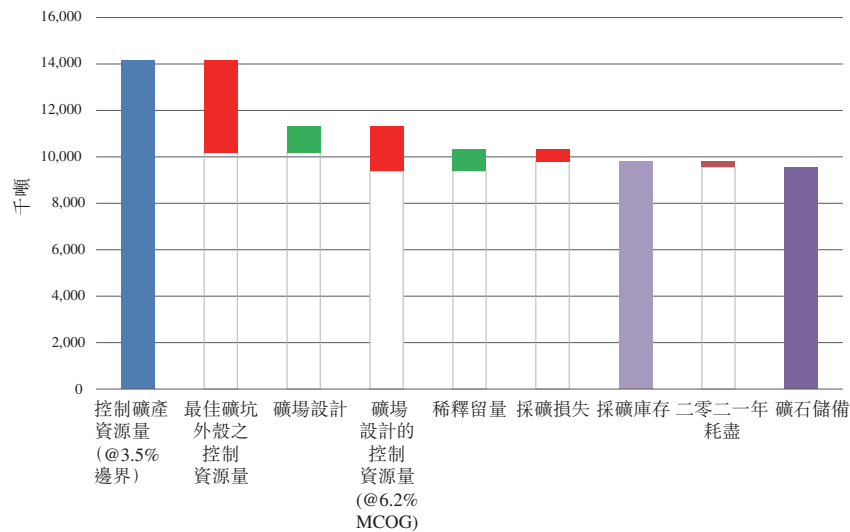


圖7-2：礦石儲備估算瀑布表

資料來源：SRK

7.3 礦石儲備表

根據JORC規則(二零一二年版)，SRK運用轉換因素對礦區的礦石儲備進行估算，並在表7-3中列出，其中包括礦產資源。在露天礦場設計及目前的採礦許可證限制範圍內的控制礦產資源的經濟性可開採部分，包括稀釋材料及損失撥備，被列為潛在礦石儲備。二零二一年的產量已從礦石儲備耗盡。

表7-3：二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高範圍內的石墨礦石儲量報表—溢祥石墨項目

| 礦石儲備類別 | 礦石儲備 (千噸) | 品位 (TGC%) |
|--------|--------------|--------------|
| 潛在 | 9,549 | 10.15 |

表7-4：二零二一年十二月三十一日採礦許可證標高範圍內的大理石礦石儲量報表—溢祥石墨項目

| 礦石儲備類別 | 礦石儲備 (千噸) |
|--------|--------------|
| 潛在 | 1,152 |

8 冶金及礦物加工

8.1 緒言

該項目為一個現有的石墨開採及加工業務。

於二零零六年，中國石墨建立一個選礦廠，開始加工來自第三方的礦石並生產鱗片石墨精礦。因此，其有既定的歷史運營基礎，可作為未來升級的基準。現有工廠採用浮選流程，包括初級研磨、粗粒浮選、初級精礦的多級再研磨及多級清洗，以生產高碳石墨精礦。於二零一三年完成的脫瓶頸及升級改造將加工能力擴大到0.4百萬噸／年。從歷史生產記錄來看，精礦的石墨品位高於94%TGC，石墨回收率超過90%。第二階段擴建於二零二一年第三季度完成，升級後的加工能力名義上為0.5百萬噸／年。

於二零零六年至二零一八年間，進料礦由第三方提供。於二零一九年，該業務開始加工其自有礦山的石墨礦石，減少對第三方礦石的依賴。

於二零一一年，中國石墨在目前的選礦廠西部建立一個球形石墨加工廠。其加工選礦廠的石墨精礦，以生產球形石墨，一種用於鋰離子電池的石墨負極材料。於二零一九年，額外生產線已告安裝。目前的生產能力為5,200噸／年球形石墨。自二零二一年第四季度以來，球形石墨加工廠一直在進行升級。預計升級將於二零二二年第二季度完成，球形石墨名義產能為6,500噸／年。

迄今為止，該項目的主要產品包括鱗片石墨精礦及球形石墨。作為球形石墨加工的副產物，產物亦包括微型石墨粉及高純度石墨粉(圖8-1及圖3-2)。

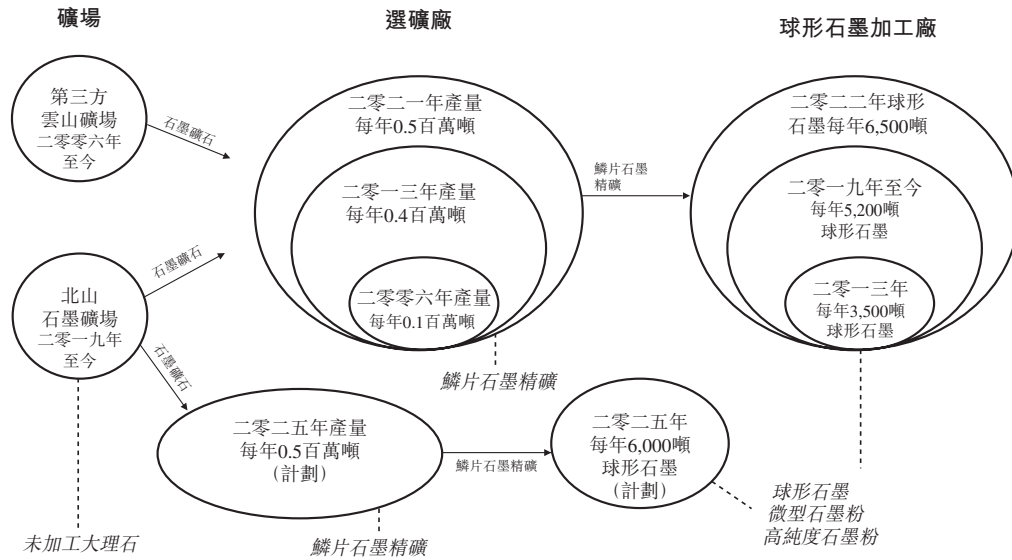


圖8-1：中國石墨生產流程

資料來源：中國石墨資料備忘錄，由SRK編撰

中國石墨計劃在礦區旁邊建設一間吞吐量為0.5百萬噸／年的新選礦廠，以便於二零二五年前將總選礦量提高到1.0百萬噸／年。亦計劃建立一個新球形石墨加工廠，年加工能力為17,000噸。新工廠的目標是年產6,000噸球形石墨及10,000噸微型石墨粉。新工廠投產的目標日期是二零二五年。

8.2 冶金測試

8.2.1 測試樣本

中國計劃開始加工第三方礦石並使用其自有礦山的礦石。為了促進此計劃，中國石墨於二零一六年委託蘇州中材非金屬礦工業設計研究院有限公司(Sinoma)對礦山的風化礦石及新採礦石進行冶金測試。測試樣本由瑞發收集。

合共採集兩個複合樣本。風化礦石合成物乃從地表壕溝中收集，新採礦石合成物乃從地表下至少30米深處的多個鑽芯區間收集。每個風化礦石及新採礦石的合成物都與懸壁及腳壁廢石相結合，以代表採礦過程中出現的典型稀釋水準。該廢物成分佔總樣本重量的8%。樣本編號及收集地點分別見表8-1及表8-2及圖8-2。風化礦石及新採礦石合成物的平均品位分別為10.23%及10.30%TGC。該等樣本被合成以反映礦體的不同部分。其被認為具代表性及可確定新及氧化領域之間的行為變化。

表8-1： 風化礦石的冶金樣本

| 溝渠編號 | 樣本位置 | | 樣本重量 (公斤) | 品位 (TGC%) |
|-----------|----------|----------|---------------|--------------|
| | 由 (米) | 至 (米) | | |
| TC6-1 | 24.00 | 104.00 | 64.00 | 10.05 |
| TC8-1 | 167.00 | 210.00 | 34.64 | 9.82 |
| TC6-1 | 195.20 | 251.50 | 45.04 | 9.82 |
| TC8-1 | 276.20 | 325.50 | 39.44 | 14.11 |
| TC14-2 | 210.00 | 258.00 | 38.40 | 4.89 |
| TC10-1 | 21.50 | 54.00 | 26.00 | 10.72 |
| | | | | |
| 溝渠編號 | 樣本位置 | | 樣本重量 (公斤) | 品位 (TGC%) |
| | 由 (米) | 至 (米) | | |
| TC8-3 | 10.70 | 53.00 | 33.84 | 6.54 |
| TC10-2 | 92.00 | 141.00 | 39.20 | 15.50 |
| TC4-1 | 208.00 | 233.50 | 20.40 | 14.03 |
| 礦石 | | | 361.36 | 10.23 |
| 圍岩 | | | 80.00 | |
| 總計 | | | 441.36 | |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

表8-2： 新採礦石的冶金樣本

| 鑽井編號 | 樣本位置 | | 樣本重量 (公斤) | 品位 (TGC%) |
|-----------|----------|----------|---------------|--------------|
| | 由 (米) | 至 (米) | | |
| ZK6-1 | 30.00 | 54.70 | 18.53 | 10.85 |
| ZK6-2 | 30.00 | 43.60 | 10.20 | 12.04 |
| ZK6-3 | 30.80 | 85.00 | 10.65 | 10.54 |
| ZK6-4 | 49.10 | 97.00 | 35.93 | 8.87 |
| ZK10-5 | 58.15 | 126.40 | 51.19 | 13.23 |
| ZK10-1 | 31.90 | 59.10 | 20.40 | 10.81 |
| ZK10-1 | 64.20 | 106.00 | 31.35 | 11.96 |
| ZK10-3 | 30.30 | 74.00 | 32.78 | 8.99 |
| ZK10-2 | 39.00 | 56.15 | 12.86 | 12.08 |
| ZK12-1 | 45.00 | 173.00 | 96.00 | 8.69 |
| ZK12-2 | 30.00 | 86.00 | 42.00 | 9.76 |
| 礦石 | | | 391.89 | 10.30 |
| 圍岩 | | | 40.00 | |
| 總計 | | | 431.88 | |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

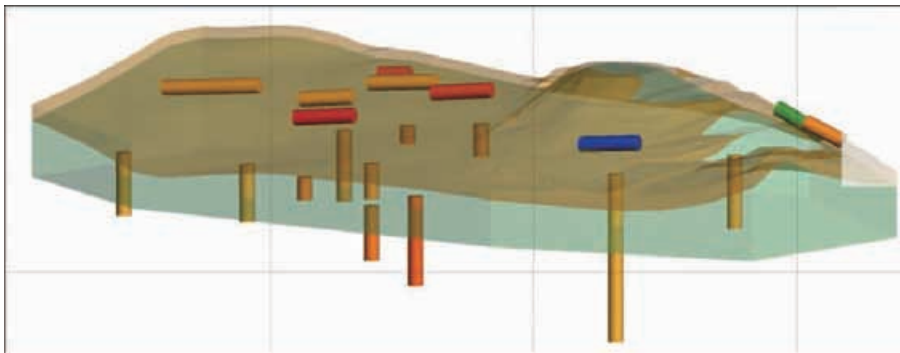


圖8-2： 北山礦場石墨礦體及相關冶金樣本位置

資料來源：SRK

8.2.2 礦物學

複合樣本的原礦品位分析結果顯示於表8-3中。關鍵的化學成分為硅石、氧化鋁、石墨碳及氧化鐵以及微量的鈦、磷及硫。風化礦石及新採礦石的化學成分非常相似。礦石的礦物成分及含量見表8-4。

表8-3：複合樣本原礦品位分析

| 樣本 | 元素含量(%) | | | | | | | | | 灼燒減量 (LOI) |
|------|---------|-------|------|-------|------|-----|------|------|------|---------------|
| | 石墨碳 | 二氧化矽 | 氧化鐵 | 氧化鋁 | 氧化鉀 | 氧化鈉 | 氧化鈣 | 氧化鎂 | 二氧化鈦 | |
| 風化礦石 | 10.22 | 54.17 | 5.03 | 13.16 | 2.45 | 2.8 | 3.79 | 2.07 | 0.68 | 15.94 |
| 新採礦石 | 10.15 | 53.01 | 5.18 | 13.11 | 2.41 | 2.8 | 4.16 | 2.18 | 0.63 | 16.53 |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

表8-4：主要礦物組合

| 礦物 | 石墨 | 石英 | 雲母 | 鈉長石 | 微晶石 | 綠泥石 | 透閃石 | 方解石 |
|-------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 含量(%) | 10 | 44 | 13 | 8 | 9 | 6 | 5 | 5 |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

礦石賦存於雲母—石墨—斜長石片岩中。石墨成分為鱗片石墨形式。氧化的礦石相對鬆散及柔軟，有廣泛的聯合裂縫。長石、麝香石及黃鐵礦通常被變成高嶺土、絹雲母及褐鐵礦。其鬆散及柔軟的性質使其易於開採及加工。新採礦石的礦物成分與風化礦石相同，但比風化礦石更硬。

礦石在顯微鏡下有片狀變質的紋理。主要礦物為石墨、石英、方解石、透閃石及透輝石，還有少量的石榴石、金紅石、白雲石、閃石及黃鐵礦。石墨是目標礦物。其在偏振光下為不透明及片狀。在反射顯微鏡下，該礦物為灰色，有明顯的多色性及方向性分佈。石墨的顆粒大小介乎0.050毫米到0.150毫米，即相對較細，最大尺寸為0.8毫米。石墨與黃鐵礦、石英及方解石等矽石礦物交錯在一起，邊緣平直，而有微量的石墨則為變形。石墨鱗片的厚度不均勻，介乎0.005毫米到0.124毫米。石墨的模數含量約為10% (表8-5)。

表8-5：溢祥石墨礦樣本的粒度分佈

| 微米 | 粒度 目數 | 粒子分佈 粒子穿越 | | 區域分佈(%) | |
|----------|------------|--------------|-------|---------|-------|
| | | 次數 | % | 分佈比率 | 累計分佈 |
| +600 | +30 | 5 | 0.38 | 5.42 | 5.42 |
| -600+300 | -30+50 | 14 | 1.07 | 7.58 | 13 |
| -300+150 | -50+100 | 79 | 6.06 | 21.4 | 34.4 |
| -150+75 | -100+200 | 194 | 14.89 | 26.27 | 60.67 |
| -75+37 | -200+400 | 354 | 27.17 | 23.97 | 84.64 |
| -37+20 | -400+800 | 300 | 23.02 | 10.16 | 94.8 |
| -20+10 | -800+1,250 | 257 | 19.72 | 4.35 | 99.15 |
| 10 | 1,250 | 100 | 7.67 | 0.85 | 100 |
| 總計 | | 1303 | 100 | 100 | |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

8.2.3 冶金測試

磨礦及浮選為石墨選礦的兩個重要過程。磨礦的目的為將石墨從其他矽石礦物中解放出來，以便隨後將其分離。浮選的目的為通過利用石墨表面的天然疏水性來富集釋放出來的石墨，以便應用浮選試劑將其與其他廢棄礦物分離。

Sinoma在一系列條件下進行系統的浮選測試，包括粗選進料(初磨)尺寸、浮選進料固體濃度、浮選停留時間、再磨尺寸進料清潔浮選、不同試劑類型及強度、開路及鎖定迴圈浮選測試，以確定石墨選礦的最佳流程及條件。這得益於過往操作所獲得的經驗。

風化礦石及新採礦石的加工流程圖與圖8-3所示相同，設有一個單級粗選機、單級清選機，對初級精礦進行5級再研磨，7級清洗及集體中礦回收。初級研磨的尺寸為-75微米(60%通過-200目)。石蠟被用作石墨的收集劑，2#油被用作起泡劑，矽酸鈉被用作矽石礦物的抑制劑。鎖定迴圈測試的結果見表8-6。兩個複合樣本的石墨精礦品位均超過95%，達到高純度石墨產品的規格(94.0%≤石墨碳含量≤99.9%)。風化礦石的石墨回收率為94.5%，而新採礦石為93.7%。兩類礦石的冶金測試結果非常相似。

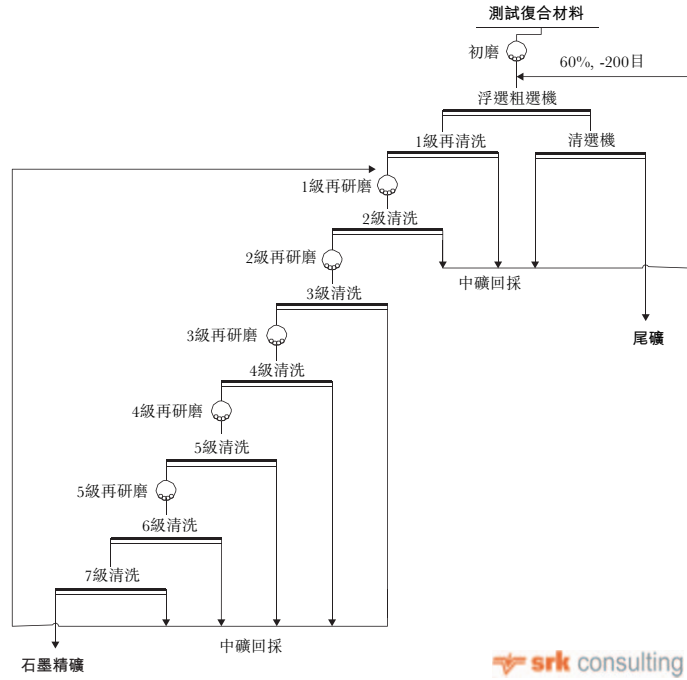


圖8-3： 溢祥石墨複合樣本的測試流程圖

資料來源：Sinoma，由SRK編製

表 8-6： 鎖定週期測試結果

| 礦石 | 產品 | 產量 (%) | 品位 (%) | 回採 (%) |
|----|----|-----------|-----------|-----------|
| 風化 | 精礦 | 10.12 | 95.45 | 94.52 |
| | 尾礦 | 89.88 | 0.62 | 5.48 |
| | 原礦 | 100 | 10.2 | 100 |
| 新採 | 精礦 | 10 | 95.11 | 93.7 |
| | 尾礦 | 90 | 0.71 | 6.3 |
| | 原礦 | 100 | 10.15 | 100 |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

X射線衍射(XRD)分析表明，精礦中的主要雜質為雲母及高嶺土。多重化學分析表明，雜質成分主要由二氧化矽、氧化鋁及氧化鐵組成，如表8-7所示。

表 8-7： 石墨精礦的主要化學成分

| 成分 | 石墨碳 | 二氧化矽 | 氧化鋁 | 氧化鐵 | 氧化鉀 | 氧化鈉 | 氧化鈣 | 氧化鎂 | 二氧化鈦 | 灼燒減量 |
|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 含量(%) | 95.45 | 2.49 | 1.34 | 0.18 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.17 | 0.03 | 0.005 |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

精礦的粒度分析見表8-8。精礦的顆粒大小比+100目(150微米)大10%–16%，比–100目小84%–90%，包括34%–42%的325目(45微米)，如表8-8所示。

表 8-8： 石墨精礦的粒度分析

| 粒度 (微米) | 產量 (%) | TGC (%) |
|-----------------|-----------|------------|
| +300 | 0.06 | 94.01 |
| –300+150 (100目) | 0.36 | 94.2 |
| –150+100 | 1.92 | 95.11 |
| –100+45 | 27.15 | 96.13 |
| 45 (325目) | 70.51 | 95.21 |
| 總計 | 100 | 95.45 |

資料來源：Sinoma，由SRK編製

8.2.4 測試結論

該礦含有鱗片石墨，可通過常規選礦工藝進行處理。處理方法為通過破碎及研磨，粗選及清選，然後對初級(粗選)精礦進行5級再研磨及7級清洗。可以生產出高碳等級的石墨精礦，其TGC等級超過95%，石墨回採率超過93%。經過濃縮及過濾的最終石墨精礦產品，有10%–16%大於+100目(150微米)，84%–90%小於–100目，包括34%–42%的325目(45微米)。

風化及新採樣品的選礦行為非常相似。這使得兩種礦石類型可以使用相同的加工流程，以獲得一般來說相同的石墨回收率及石墨精礦品位結果。因此，在實踐中，這兩種礦石不需要單獨處理。

8.3 選礦廠

8.3.1 歷史及當前狀況

蘿北縣擁有豐富的石墨資源，是中國最大的石墨生產中心之一。蘿北縣的雲山石墨礦被認為是亞洲最大的石墨礦場之一(Li等人，2016)。雲山石墨礦是中國石墨的第三方礦石的主要來源。於二零零五年，中國石墨開始在蘿北石墨工業園建設一個選礦廠，開始加工來自雲山石墨礦的石墨礦石，生產石墨精礦。

該選礦廠的初始加工量為0.1百萬噸/年進料，生產10,000噸/年石墨精礦。於二零一三年，黑龍江省冶金設計規劃院重新設計該廠，將加工量提高。根據設計，選礦廠被升級為包括兩條獨立的破碎線、三條研磨線、兩條浮選線及三條精礦脫水—乾燥線，能夠以雲山石墨礦石生產石墨精礦。兩條破碎回路分別採用3級及4級開路流程，以生產粒度小於20–30毫米的最終產品。三個研磨回路都採用相同的單級閉路配置，以生產出60%–70%通過–75微米細度的產品。

浮選流程包括一個單級粗選機、單級清選機，對初級(粗選)精礦進行10級再研磨，然後是11級清洗及集體中礦回收。石墨精礦經過「過濾及乾燥」2個階段，使產品脫水。然後將其包裝、檢驗及貯存為可銷售的鱗片石墨精礦，或者可作為進一步加工的原料。產品質量經過檢查，包括石墨碳含量、石片大小及其他物理參數，確保符合行業及國家標準。(圖8–5)。

於二零一九年，除了從第三方購買的礦石外，該選礦廠開始加工來自礦場的石墨礦石。為了配合礦場開採生產率的提高，中國石墨最近於二零二一年第三季度完成了工廠擴建。新的浮選回路已安裝在現有的研磨及浮選車間旁邊。加工量已達到0.50百萬噸／年，以生產約50,000噸石墨精礦。



圖8-4： 中国石墨的選礦廠、尾礦貯存設施及球形石墨加工廠的全景圖

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

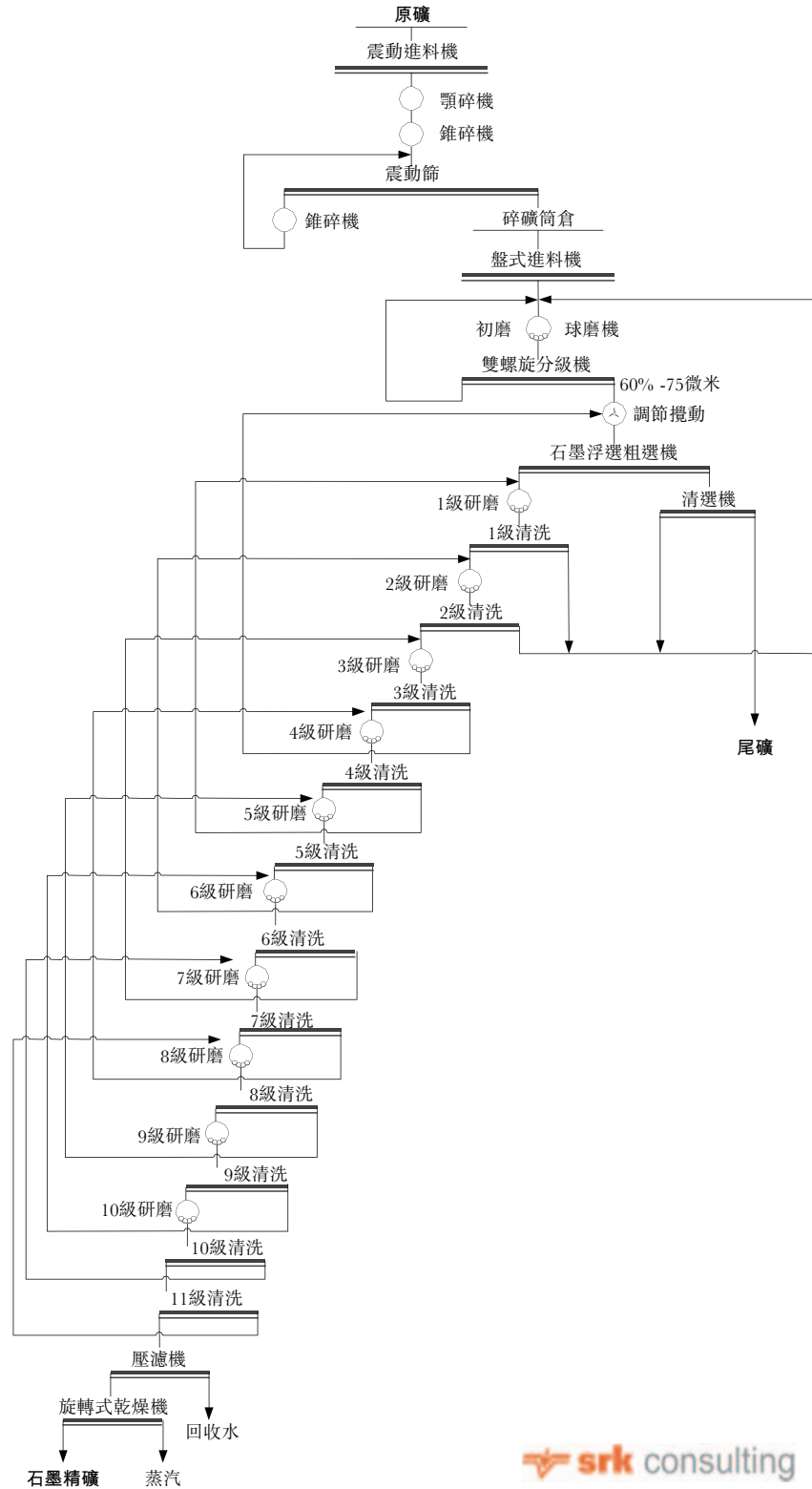


圖8-5：目前選礦廠流程

資料來源：中国石墨資料備忘錄

8.3.2選礦廠機械設備

目前選礦廠有一個原礦堆、原礦倉、破碎回路、碎礦庫、初級碾磨回路、浮選廠、精礦脫水回路及精礦儲棚(圖8-6)。表8-9及表8-10列出選礦廠的主要機械設備，同時還列出與擴建有關的浮選設備。

自二零零五年起，選礦廠經歷若干階段的發展及升級。設置包括大量小型設備，該等設備看似並未按最佳狀態運作。

表8-9： 目前選礦廠的破碎及初級碾磨設備

| 項目 | 設備名稱 | 型號/規格 | 功率 (千瓦) | 數量 |
|----|---------|--------------|------------|----|
| 1 | 重型板式給料機 | GBZ150-6 | 22 | 2 |
| 2 | 中型板式給料機 | HBG1200×3000 | 11 | 1 |
| 3 | 盤式給料機 | CK20 | 7.5 | 2 |
| 4 | 顎式破碎機 | PEF750×1060 | 110 | 2 |
| 5 | 顎式破碎機 | PE600×900 | 75 | 1 |
| 6 | 顎式破碎機 | PEX250×1200 | 45 | 1 |
| 7 | 顎式破碎機 | PEX300×1300 | 75 | 2 |
| 8 | 顎式破碎機 | PEV950×1250 | 160 | 1 |
| 9 | 錘式破碎機 | Φ2m | 160 | 2 |
| 10 | 球磨機 | GMC2745 | 570 | 1 |
| 11 | 螺旋分級機 | FG-24 | 30 | 1 |
| 12 | 球磨機 | MQS2145 | 280 | 2 |
| 13 | 螺旋分級機 | FG-20 | 28 | 2 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄

表8-10：浮選及精礦重磨設備

| 項目 | 設備 | 型號／規格 | 功率 (千瓦) | 數量 |
|----|--------|-------------|------------|----|
| 13 | 球磨機 | MQS1530 | 95 | 1 |
| 14 | 球磨機 | MQS18.3×4.5 | 95 | 1 |
| 15 | 球磨機 | MQS1245 | 55 | 2 |
| 16 | 螺旋分級機 | FG-12 | 15.4 | 2 |
| 17 | 濕超細研磨機 | SDM12 | 150 | 3 |
| 18 | 立式研磨機 | Φ800 | 15 | 42 |
| 19 | 攪拌槽 | Φ2000×2300 | 11 | 1 |
| 20 | 攪拌槽 | Φ2500×2500 | 15 | 1 |
| 21 | 浮選機 | BSK-8 | 19.6 | 18 |
| 22 | 浮選機 | FS-4 | 16.5 | 36 |
| 23 | 浮選機 | XJ-2.8 | 5 | 98 |
| 24 | 浮選機 | XJ-1.1 | 4 | 32 |
| 25 | 浮選機 | BF-24 | 55 | 3 |
| 26 | 浮選機 | JJF-24 | 45 | 9 |
| 27 | 浮選機 | BF-16 | 45 | 10 |
| 28 | 浮選機 | JJF16 | 37 | 22 |
| 29 | 超細研磨機 | 1750×1750 | 75 | 9 |
| 30 | 立式砂磨機 | Φ1000 | 37 | 14 |
| 31 | 真空過濾器 | GD-12 | 4 | 4 |
| 32 | 真空過濾器 | GD-24 | 7.4 | 1 |
| 33 | 旋轉式乾燥器 | Φ2.2×23m | 30 | 1 |
| 34 | 旋轉式乾燥器 | Φ1.8×23m | 28 | 1 |
| 35 | 旋轉式乾燥器 | Φ2.4×23m | 35 | 1 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄



圖8-6：新浮選機

資料來源：中國石墨資料備忘錄

8.3.3 生產及銷售記錄

二零一八年至二零二一年的實際生產數字於表8-11列示。於二零一八年及二零一九年的加工礦石量分別約為0.32百萬噸及0.42百萬噸。於二零二零年，產量為0.39百萬噸。於二零二一年第三季度，經擴大的加工能力預計將達到0.5百萬噸／年的吞吐量，精礦回收率約為91.5%。平均石墨精礦品位介乎94%至95%TGC之間，而石墨回收率在90%以上。這與銷售記錄相符，當中顯示大多數精礦銷售的類別為-194、-195及-196，表明此等產品的網目尺寸低於100目，品位在94.0%至96.8%TGC之間(表8-12)。預測生產概況於表8-13列示。

自二零一九年起，該廠加工的原礦石從該公司的北山石墨礦場及從第三方開採。新北山選礦廠將於二零二五年達到其0.5百萬噸的設計產能。現有廠房將以來自第三方的礦石繼續作業，而新廠房將專門處理來自該礦場的礦石。

表 8-11：二零一八年至二零二一年鱗片石墨精礦生產記錄

| 項目 | 單位 | 二零一八年 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 |
|------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 給礦石量 | 百萬噸 | 0.32 | 0.42 | 0.39 | 0.51 |
| 給礦石品位 | % | 9.33 | 7.97 | 10.27 | 9.58 |
| 精礦出產量 | 千噸 | 27 | 31 | 38 | 48 |
| 平均精礦品位 | %TGC | 94.52 | 93.96 | 94.01 | 95.28 |
| 精礦產率 | % | 8.5 | 7.4 | 10 | 9.50 |
| 精礦回收率 | % | 86 | 87.4 | 91.4 | 94.5 |
| 鱗片石墨精礦直接銷售 | 千噸 | 15 | 18 | 34 | 37 |
| 球形石墨加工原料 | 千噸 | 10 | 8 | 10 | 12 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄

表 8-12：二零一九年至二零二零年鱗片石墨精礦銷售記錄

| 類別 | 二零一九年 (噸) | 二零二零年 (噸) | 二零二一年 (噸) |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| -194 | 8,396 | 11,132 | 18,102 |
| -195 | 4,007 | 13,837 | 15,803 |
| -196 | 2,002 | 3,671 | 1,339 |
| 其他 | 3,996 | 5,494 | 2,015 |
| 總計 | 18,401 | 34,134 | 37,259 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄

附錄三

獨立技術報告

表 8-13：選礦廠預測生產概況

| 礦產量 | 單位 | 二零二二年 | 二零二三年 | 二零二四年 | 二零二五年 | 二零二六年 | 二零二七年 | 二零二八年 | 二零二九年 | 二零三零年 | 二零三一年 | 二零三二年 | 二零三三年 | 二零三四年 | 二零三五年 | 二零三六年 | 二零三七年 | 二零三八年 | 二零三九年 | 二零四零年 | 二零四一年 |
|------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 第三方礦石量 | — | 0.13 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 北山礦石量 | — | 0.37 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 總給礦石量 | 百萬噸 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 給礦石品位 | TGC% | 10.70% | 11.18% | 11.12% | 11.08% | 10.97% | 10.83% | 10.77% | 10.54% | 10.10% | 9.97% | 9.91% | 9.89% | 9.82% | 9.63% | 8.73% | 9.37% | 9.32% | 9.32% | 9.78% | 7.59% |
| 鱗片石墨精礦出產量 | 千噸 | 51.51 | 53.82 | 53.56 | 53.37 | 52.81 | 52.15 | 51.85 | 50.75 | 48.62 | 47.99 | 47.71 | 47.65 | 47.30 | 46.37 | 42.03 | 45.14 | 44.90 | 44.88 | 47.10 | 15.77 |
| 鱗片石墨精礦品位 | TGC% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% |
| 鱗片石墨精礦直接銷售 | 千噸 | 35.01 | 36.82 | 36.56 | 36.37 | 35.81 | 35.15 | 34.85 | 33.75 | 31.62 | 30.99 | 30.71 | 30.65 | 30.30 | 29.37 | 25.03 | 28.14 | 27.90 | 27.88 | 30.11 | 13.77 |
| 球形石墨加工原料 | 千噸 | 16.50 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 2.00 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄，由SRK編撰

8.3.4 目前尾礦貯存設施

尾礦貯存設施位於雅丹河北岸，毗連選礦廠及球形石墨加工設施的北面。尾礦貯存設施建於平地上。圍牆是一次性壓實堤壩。設計儲量為1,592,000立方米。採用0.75的利用系數下，有效貯存容量為1,194,000立方米。壩的最高點為21.5米；壩頂寬度為4-10米。壩底標高為228.5米，壩頂標高為280.5米，貯存設施內的水位為245米。貯存設施已積累約572,000立方米或760,760噸的尾礦。尾礦通過加壓管道由選礦廠泵送至尾礦貯存設施，並沿著北面、東面及南面表面沉澱(圖8-7)。

在西邊的壩趾建有一個70米×130米×2米的傾析池。在回水池北面建有一個70米×35米×2米的溢流池作為防洪。尾礦貯存設施中的澄清水利用井管排水設施排放進傾析池，並回泵以供選礦廠之用。直徑325毫米的中央傾析(排水)井及直徑267毫米的排水管在正常運作條件下能夠通過重力排水。在西壩內鋪設了一條直徑為0.8米的溢流管(排放口與一個金屬斜槽相連，以防止洪水泛濫期間水會湧入)。西壩安裝了兩台水泵作為輔助排水設備。

雅丹河位於尾礦貯存設施的南面。為防止河流侵蝕大壩及排放大壩的滲水，南壩壩趾有稜體排水的設計。稜體以廢石建造。它的高度為3.0米，外坡坡度為1:15。其表面寬度為3.0米。

為滿足選礦廠的礦山壽命(LoM)運營要求，中國石墨於二零一五年一月三日與一名獨立第三方簽訂尾礦綜合利用協議，該獨立第三方負責對尾礦進行再利用以生產磚塊。於二零二一年七月及八月，已與兩名其他公司簽署類似協議。China Metallurgical Mining Anshan Metallurgical Design and Research Institute Co., Ltd.在「關於將黑龍江省寶泉嶺農墾溢祥石墨有限公司平地尾礦庫改建為安全設施的設計」中設計了一個工作流程。每年寒假期間均會一同進行清淤、重採及整修，以騰出下一年所需的新庫存空間。部分已清除的尾礦亦儲存於第二個尾礦貯存設施。第二個尾礦貯存設施位於現有尾礦貯存設施以東約3公里。設計容量是900,000立方米。



圖8-7：目前尾礦庫設施，由東南面望向西北面

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

8.3.5 結語及建議

- 目前選礦廠的加工能力名義上為0.4百萬噸／年，生產高純度石墨精礦粉。於二零二一年第三季度，現有加工設施的擴建計劃已完成，吞吐量為每年0.5百萬噸。
- 目前選礦廠已從原有0.1百萬噸／年的產能逐步擴大。目前的設置包括大量小型設備。此安排下效率不如擁有較大型機械設備的廠房般高，操作也較為複雜，相關的營運成本較高。產能可以維持，但運轉率並未達致最佳化，維護及操作成本甚高。SRK建議於有利條件下逐步以更大規模的替代設備更換舊設備。採用更大的設備來將目前的工廠升級，可以擴大加工能力，並達致深加工所需的生產量。
- 目前選礦廠的尾礦貯存設施是一座圍場式尾礦貯存設施，建於平地上，貯存量是固定的。尾礦須在為期3-4個月的作業歇冬時間回收，以為下一年騰出尾礦庫空間。回收的尾礦被運送至當地的建築公司，用作磚塊生產的原材料。部分已收回的尾礦亦暫時儲存於第二個尾礦貯存設施，位於現有貯存設施以東的3公里。

8.4 球形石墨加工廠

8.4.1 歷史及現況

目前加工廠位於現有選礦廠的西面。該廠於二零一一年開始運作，設有四個球形石墨車間。設施包括微粉化及磨圓回路、提純回路、酸鹼回路、乾燥回路、除鐵回路、包裝廠及維修車間。二零一九年，安裝了額外一條生產線。目前產能為5,200噸／年球形石墨產品。中國石墨已為產生微球形產品的加工

流程圖申請專利，即「細粒高振球形石墨的加工流程圖」。中國石墨的辦公室及加工廠大樓如圖8-8所示。



圖8-8：球形石墨加工廠

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

球形石墨加工廠的磨圓回路如圖8-9所示。加工廠以高碳鱗片石墨精礦為原材料，通過「粉碎—磨圓—分級—提純—乾燥—除鐵」的流程圖升級鱗片石墨精礦，生成球形石墨及副產品—微型石墨粉及高純度石墨粉。

95%TGC的石墨精礦在粉碎(微粉化)—磨圓生產線上粉碎及磨圓，然後用空氣分級機將其分離成微型石墨粉和球形石墨。球形石墨是以氫氯酸及硝酸瀝濾掉石墨中的雜質來進行提純，使用去離子水將其清洗至pH值達5，進行壓濾、乾燥，並通過高強度磁選機進行最後除鐵。在乾燥階段會收集少量高純度石墨粉副產品(圖8-10)。

粉碎(微粉化)—磨圓生產線包括162台超細粉碎機、52台分級機、18台雙旋風分離器、23台脈衝式集塵器、23台羅茨風機及2台空氣壓縮機(12立方米/0.8兆帕)。上述設備與管道相連。整個生產過程是在一個完全鎖定的自動化網絡操作中進行。經過18段磨礦及14段分級，生成不同規格的球形石墨及微型石墨粉。過往產量於表8-15列示。SG10(表示每個球形石墨的半徑為10微米)是主要產品之一。球形石墨處理程序中亦生成副產品—微型石墨粉及高純度石墨粉。表8-16概述二零一九年至二零二一年球形石墨及副產品的銷量。

自二零二一年第四季度起，中國石墨啟動球形石墨加工廠擴建計劃，預計二零二二年第二季度完成。擴建完成並全面投產後，總加工能力將提高至6,500噸/年。

表8-14展示現有及新置加工機械設備。表8-15及表8-16展示過往生產及銷售記錄。歷史生產數據顯示，球形石墨加工產量介乎二零一八年的28.1%、二零一九年的35.3%及二零二零年的36.1%至二零二一年的36.8%。表8-17顯示了球形石墨工廠的預測生產圖，預期加工產量為35%。



圖8-9：球形石墨加工廠的磨圓回路

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

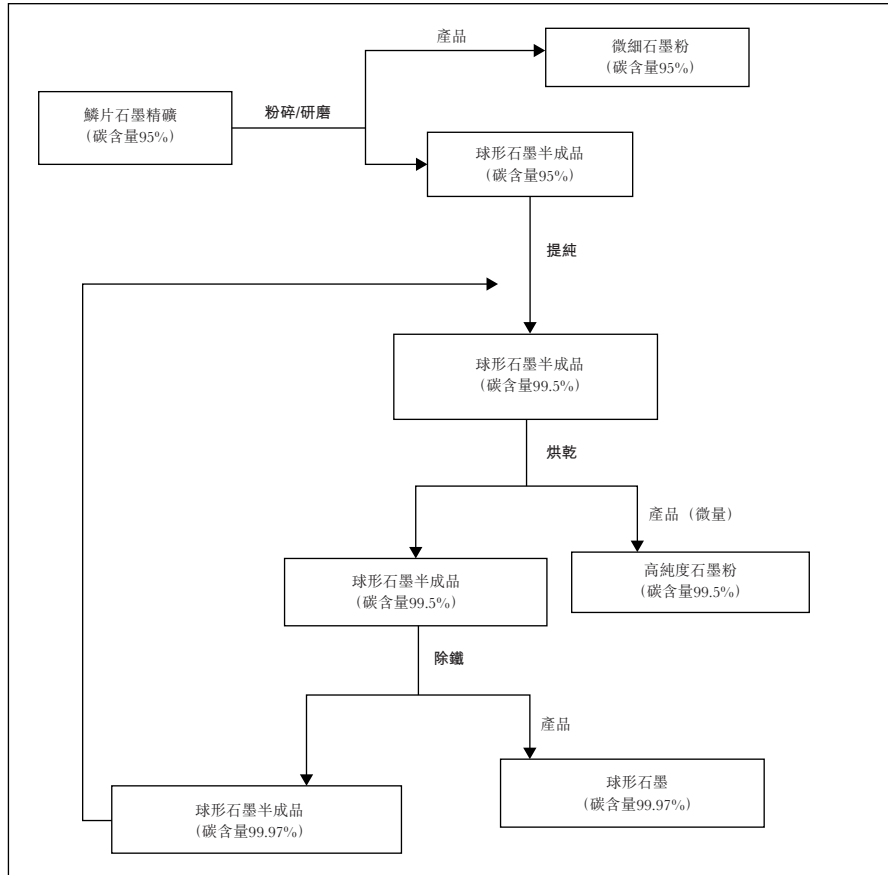


圖8-10：球形石墨流程圖

資料來源：中國石墨資料備忘錄

附註：

粉碎及磨圓 — 鱗片石墨精礦被粉碎至約40微米。一旦碾碎，石墨經過進一步整形及分類過程，生成具有「捲心菜」結構的球狀顆粒。在高速製造過程中，圓形是必要的，以使該等顆粒能夠薄而均勻地分佈。這個過程中的廢品被收集為微型石墨粉副產品。

提純及乾燥 — 其後使用氫氟酸及硝酸通過滲濾雜質對球形石墨進行提純。提純後，將首先通過壓濾機，然後再用離心機進行脫水。生成含99.5%石墨碳的球形石墨。這個過程中的廢品為高純度石墨粉。

除鐵 — 進行除鐵以去除對球形石墨的商業使用有影響的任何剩餘磁性鐵雜質。

表8-14：現有及新置球形石墨加工廠設備

| 項目 | 設備 | 型號 | 單位 |
|------|--------|----------------|-------|
| 1 | 超細粉碎組件 | GWFL50/GWFL70 | 162 |
| 2 | 分級機 | FJJ-3.5 | 52 |
| 3 | 純水設備 | 6立方米/小時 | 1 |
| 4 | 酸槽 | 抗酸纖維強化塑膠材料 | 3 |
| 5 | 計量槽 | 抗酸聚丙烯材料 | 3 |
| 6 | 材料槽 | 抗酸聚丙烯材料 | 8 |
| 7 | 反應器鍋爐 | 抗酸聚丙烯材料 | 18 |
| 8 | 離心機 | PAUT1600S | 4 |
| 9 | 壓濾機 | 抗酸材料 | 4 |
| 10 | 給料泵 | 抗酸材料 | 8 |
| 11 | 隧道窯爐 | 氣體型 | 1 |
| 12 | 不鏽鋼盤 | 304不鏽鋼 | 75*24 |
| 13 | 攪拌器 | 3立方米 | 1 |
| 14 | 旋轉振動篩 | XZKS-0.8-1F | 3 |
| 15 | 超聲波振動篩 | JXZS-1 | 3 |
| 16 | 磁選機 | 10000高斯或以上 | 3 |
| 17 | 包裝秤 | | 1 |
| 擴建設備 | | | |
| 18 | 超細研磨機 | GWFL40/C/50/70 | 31 |
| 19 | 分級機 | GWFJ230/260 | 17 |
| 20 | 旋風分離器 | 2-650 | 15 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄

表8-15：過往球形石墨加工廠生產記錄

| 材料 | TGC % | 二零一八年 (噸) | 二零一九年 (噸) | 二零二零年 (噸) | 二零二一年 (噸) |
|----------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 鱗片石墨精礦原料 | 95% | 9,957 | 8,446 | 10,243 | 12,419 |
| 球形石墨產品 | 99.97% | 2,437 | 3,267 | 2,668 | 3,992 |
| 微型石墨粉副產品 | 95% | 6,165 | 6,073 | 6,202 | 7,600 |
| 高純度石墨副產品 | 99% | 172 | 7 | 157 | 1 |
| 加工產量 | | 28.1% | 35.3% | 36.1% | 36.8% |

附註：上表並無展示半製成品。

加工產量乃從各個車間(粉碎/球化、提純、乾燥及除鐵)的表現獲得。

資料來源：中國石墨資料備忘錄

表8-16：二零一九年至二零二一年球形石墨及副產品銷售記錄

| 類別 | 二零一九年 (噸) | 二零二零年 (噸) | 二零二一年 (噸) |
|-----------|--------------|---------------|---------------|
| 球形石墨 | | | |
| SG-10 | 2,343 | 3,479 | 3,059 |
| 其他規格 | 645 | 444 | 3,002 |
| 小計 | 2,988 | 3,923 | 6,061 |
| 微型石墨粉 | 5,049 | 6,296 | 7,733 |
| 高純度石墨粉 | 282 | 134 | 48 |
| 總計 | 8,319 | 10,353 | 13,842 |

附註：銷量包括：(i)製成品；及(ii)非製成品。

資料來源：中國石墨資料備忘錄

表 8-17：球形石墨廠預測生產概況

| 生產概況 | 單位 | 二零二二年 | 二零二三年 | 二零二四年 | 二零二五年 | 二零二六年 | 二零二七年 | 二零二八年 | 二零二九年 | 二零三零年 | 二零三一年 | 二零三二年 | 二零三三年 | 二零三四年 | 二零三五年 | 二零三六年 | 二零三七年 | 二零三八年 | 二零三九年 | 二零四零年 | 二零四一年 | |
|-----------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 球形石墨加工廠原料 | 千噸 | 16.50 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 17.00 | 2.00 |
| 球形石墨產品 | t | 5,780 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 5,955 | 4,904 | 5,955 | 9,976 | 701 |
| 微型石墨粉 | t | 9,683 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 9,976 | 1,174 |
| 高純度石墨粉 | t | 230 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 237 | 28 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄，由 SRK 編撰

8.5 新選礦廠發展計劃

中国石墨的整體策略是在北山(礦山的同一地點)建立垂直整合的生產能力，從石墨礦開採到選礦及球形石墨加工，亦將再作進一步研究，以研究生產高價值產品(例如高純度石墨、塗層球形石墨和石墨化球形石墨)的經濟和技術可行性。

中国石墨計劃分階段實施該策略。策略發展的第一階段是在北山開發0.5百萬噸/年的選礦廠，以在二零二五年建立1.0百萬噸/年的綜合選礦能力，其中北山0.5百萬噸/年的選礦能力和當前工廠的0.5百萬噸/年的選礦能力。一半的原料礦將來自公司的礦山，其餘的50%將來自第三方。在北山，策略發展的第二階段是建設一個球形石墨加工廠。球形石墨加工廠的目標是每年加工17,000噸鱗片石墨精礦，約佔新選礦廠生產的鱗片石墨精礦的三分之一，並生產6,000噸球形石墨及10,000噸微型石墨粉。球形石墨加工廠計劃於二零二五年投產。

可行性研究「北山石墨0.5百萬噸/年選礦廠」於二零二一年三月由Yantai Oriental Metallurgical Design Institute編製(北山研究)。SRK認為北山研究的詳細程度和準確性與前可行性研究相稱。球形石墨加工廠得到由Yantai Oriental Design Institute於二零二一年四月編製的商業研究支持，包括概念目標、關鍵技術參數和高水平的財務評估。SRK認為商業研究的細節及準確性處於概念階段。

基於礦山資源，北山研究包括對產品計劃、施工計劃、選礦，尾礦貯存設施、公共和輔助設施、環境、安全和技術經濟方面的研究。新選礦廠將位於礦山的東南方300米。選礦廠的規劃位置在農田上，其當前位置如圖8-11所示。

設計選礦廠的加工能力為0.5百萬噸/年，可生產50,000噸TGC品位在94%至96%之間的鱗片石墨精礦。估計的詳細設計和施工時間為兩年，而實際的施工進度取決於獲得不動產權證以及其他所需的許可和批准所需的時間。中國石墨計劃在二零二二年第四季開始為期兩年的準備和建設。試產計劃在二零二四年第四季開始。當新工廠達到全面設計產能0.5百萬噸/年，將於二零二五年開始投產。



圖8-11：擬建北山選礦廠，望東南方

資料來源：SRK現場考察，二零二零年七月

8.5.1選礦流程

根據現有的選礦廠流程圖和冶金測試結果，設計加工流程圖與現有選礦廠的當前工作流程相似，但設備更大且結構簡化。壓碎的礦石將進行浮選，包括單級粗選、單級清除劑、5級再研磨和6級清潔以及中級廢料的循環利用。石墨精礦經過兩階段的「過濾和乾燥」以使產品脫水。然後將其包裝和銷售為可出售的鱗片石墨精礦，或者用作進一步加工的原料。

8.5.2生產設施及設備

選礦廠的生產設施包括RoM墊、一級破碎迴路、結合破碎礦石篩選的二級和三級破碎迴路、破碎礦石貯存倉、主要選礦廠(粉碎和浮選迴路、脫水和乾燥迴路)、產品分類和包裝設施、產品輸送機、產品存儲棚、倉庫、深井泵房、水處理站、工藝水池、工藝水循環池、變電站、鍋爐房、維修車間和實驗室。

為新選礦廠選擇的機械設備基於0.5百萬噸/年的設計加工能力，破碎迴路整體正常運行時間(可用性和利用率)為49.32%及粉碎—浮選—脫水操作的正常運行時間為65.8%。考慮到當地氣候並參考當前的運行率，設計設備的運行率為65.8%，每年工作240天。冬季不生產。

8.5.3 選礦生產標準

表8-18顯示在北山研究中選擇及設計的選礦生產標準。年礦石加工量為0.5百萬噸／年，平均原料品位為10.28%。年產量為0.05百萬噸／年TGC95%的鱗片石墨精礦，石墨回收率為92%。

圖8-18：設計生產標準

| 產品 | 生產能力 (百萬噸／年) | 產量 (%) | 品位 (%) | 回收率 (%) |
|----|-----------------|-----------|-----------|------------|
| 精礦 | 0.05 | 9.7 | 95.00 | 92 |
| 尾礦 | 0.45 | 90.3 | 0.91 | 8 |
| 原礦 | 0.50 | 100 | 10.28 | 100 |

資料來源：北山研究

8.5.4 新尾礦貯存設施

建議在選礦廠東南方800米處設置一個新尾礦貯存設施。設計尾礦貯存設施計劃分階段興建。擬建尾礦貯存設施是山谷式設施。其初始大壩高度設計為70米。其為使用下游施工方法分三個階段建造的透水土壩。

一期大壩的壩頂高程為270米，壩高為35米，壩頂寬度為5米，壩軸長度為400米。二期大壩頂高程為290米，壩頂寬度為10米，壩軸長度為597米。三期大壩的壩頂高程為310米，壩頂寬度為10米，壩軸長度為807米。各期內坡均加插濾層。外坡平整後，從內到外壩的過濾結構如下：(1)200毫米厚的岩石過濾層；(2)300毫米厚的礫石襯砌床；(3)每平方米500克的土工布層；(4)300毫米厚的礫石上襯層；(5)300毫米厚的乾燥佈置的斜坡保護塊。最初的外坡每增加10米的高度便建立5米的護堤。當廢石充裕時，可以使用排出的廢石擴大初始外坡度。最終的初始外坡設有300毫米厚的乾燥佈置的斜坡保護塊。

尾礦壩在初始壩上方使用上游施工方法建造，直至達到318米的設計高程。尾礦堆積壩高8米，分為四期子壩。每期的高度為2米，頂寬為3米。

8.5.5 生產計劃

中国石墨的發展計劃假設生產時間表為二零二二年至二零二六年，其摘要載於表8-19。在制定生產計劃時，中國石墨已假設新選礦廠將需要3個月的時間增加營運才能達到峰值。第三方礦石的供應將於二零二二年達到0.13百萬噸。從二零二五年起，每年需要0.50百萬噸的第三方礦石。

表8-19：二零二二年至二零二六年初步生產及增產時間表

| 年份 | 北山礦山 | | 新選礦廠 | 目前選礦廠 | 選礦廠 |
|-------|--------------|----------------|--------------|--------------|---------------|
| | 石墨礦 (百萬噸) | 第三方礦石 (百萬噸) | 吞吐量 (百萬噸) | 吞吐量 (百萬噸) | 總吞吐量 (百萬噸) |
| 二零二二年 | 0.37 | 0.13 | — | 0.50 | 0.50 |
| 二零二三年 | 0.50 | — | — | 0.50 | 0.50 |
| 二零二四年 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.50 | 0.80 |
| 二零二五年 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 |
| 二零二六年 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 1.00 |

資料來源：中国石墨資料備忘錄及北山研究

8.5.6 球形石墨加工廠

中国石墨建議採用與目前球形石墨廠相同的生產流程。該流程包括微粉化、磨圓、提純、酸鹼、乾燥及除鐵。設計年加工能力為17,000噸，以生產6,000噸球形石墨及10,000噸微型石墨粉。

8.5.7 結語及建議

- 第三方(雲山)礦山和北山石墨礦山均含有鱗片石墨，適合用作生產球形石墨的原料。目前產能約為5,200噸/年，並將在二零二二年第二季度前增加至6,500噸/年。SRK認為，已裝設的生產流程和設備屬合理。球形石墨產品的產量約為原料的38%。優化生產流程可能提高產品產量。
- 北山研究建議興建新選礦廠，而尾礦貯存設施的位置毗鄰露天礦。新選礦廠的設計產能為0.5百萬噸/年，可按92%的石墨回收率生產約50,000噸/年的高純度鱗片石墨精礦。所選位置有利，而設計選礦流程和歷史生產數據得到冶金測試工作的有力支持。

- 關於球形石墨的商業研究處於初步階段，但所建議的生產流程多年來已被中國石墨成功應用。SRK認為所提出的計劃實屬合理，但仍需要進一步的技術研究。
- 擬建尾礦貯存設施的位置有利。剝礦產生的廢石可用於建造壩基。採用下游方法從地基抬高水壩，以提供更多的未來容量。

9 成本

9.1 資本成本

SRK已審閱本項目未來四年的資本成本預測。該等資本成本由中國石墨根據迄今與採礦、選礦及加工業務相關的實際成本以及從設備製造商和供應商獲得的一系列指示性價格估算。

於二零二零年至二零二一年，北山的搬移材料總量分別達到1.65百萬噸及1.55百萬噸，並將於二零二二年達到搬移材料總量1.78百萬噸。中國石墨已劃撥人民幣0.8百萬元的備用額，用於購買額外的採礦設備以支持增大採礦作業。

球形石墨加工廠目前正在升級至年產能為每年6,500噸球形石墨。中國石墨預計於二零二二年將招致人民幣3.1百萬元。

本項目的LoM為20年，因此在該期間，選礦廠和球形石墨加工廠的設備將需要不斷的更換和翻新。中國石墨預算每年約人民幣5至6百萬元，作為主要工廠和設備更換及翻新的維持資本。

中國石墨亦已為北山第一階段戰略發展的0.5百萬噸／年新選礦廠的建設擬備資本成本估算(人民幣108.0百萬元)。該成本估算包括土地收購成本(人民幣34.0百萬元)及一間EPCM公司的報價，顯示工廠建設、設備採購及安裝的成本總計為人民幣72.0百萬元。其他成本合計人民幣2.0百萬元。

於北山的第二階段發展，中國石墨將建設一間球形石墨加工廠，每年鱗片石墨加工量為17,000噸。該球形石墨廠將每年生產6,000噸球形石墨及10,000噸微型石墨粉。建設該廠房的成本估算為人民幣93.2百萬元。

整體而言，SRK認為已就建議二零二三年將礦山生產擴大到0.5百萬噸／年石墨礦及二零二二年升級球形石墨廠房分配適當的資金，亦已分配足夠的維持資本來支持營運。擬建選礦廠及球形石墨廠的成本估算需要在可行性研究或詳細設計層面上再作評估，從而進一步支持預算的充足性。

表9-1： 資本成本估計(二零二二年至二零二五年)

| | 二零二二年 (人民幣 百萬元) | 二零二三年 (人民幣 百萬元) | 二零二四年 (人民幣 百萬元) | 二零二五年 (人民幣 百萬元) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 採礦設備 | 0.8 | | | |
| 擴充現有球形 石墨廠房 | 3.1 | | | |
| 新選礦廠 | 39.5 | 54.7 | 13.8 | |
| 新球形石墨加工廠 | | | 57.8 | 35.4 |
| 維持資本 | 5.1 | 5.7 | 5.9 | 6.1 |
| 總計 | 48.5 | 60.4 | 77.5 | 41.5 |

資料來源：中國石墨資料備忘錄

9.2 營運成本

中國石墨的財務團隊已經為該項目制定營運成本估算。計入賬目的主要活動包括採礦、鱗片石墨選礦及球形石墨加工、一般及行政開支以及政府徵費及資源稅(表9-2)。

預測營運成本乃基於以下項目：

- 過往運營記錄
- 第三方雲山的石墨礦石合約
- 與消耗品供應商的合約
- 對產品銷售徵收的13%增值稅
- 佔該項目產生的增值稅淨額1%的城市維護及建設徵費
- 佔該項目產生的增值稅淨額5%的教育徵費
- 佔石墨礦石銷售收益12%及大理石礦石銷售收益6%的資源稅

中国石墨目前預測，採礦現金成本(每噸石墨礦石)於二零二二年為人民幣27.0元／噸，於二零二三年為人民幣18.8元／噸。於二零二四年至二零四一年，平均採礦現金成本預測為人民幣15.5元／噸，最低為人民幣10.3元／噸至人民幣18.8元／噸。中国石墨LoM模型使用的預測採礦現金成本以前三年營運為佐證。該預測看來屬合理，儘管SRK注意到，與其他類似項目相比，現金單位成本偏低。

預測二零二二年的鱗片石墨選礦的現金成本(每噸鱗片石墨精礦)為人民幣1,342元／噸，於二零二三年為人民幣1,161元／噸。成本降低主要與石墨礦石的來源有關，該等石墨礦石將由中国石墨自有的北山礦場供應，而且進料礦石的平均品位提高。SRK認為該預測屬合理並且得到過往業績的佐證。

預測二零二二年的球形石墨加工現金成本(每噸球形石墨)為人民幣10,507元／噸，並在整個LoM中保持相若。SRK認為，球形石墨的假設及預測屬合理。

中国石墨所提供並經SRK審閱的預測營運成本於表9-2、表9-3及圖9-1列示。

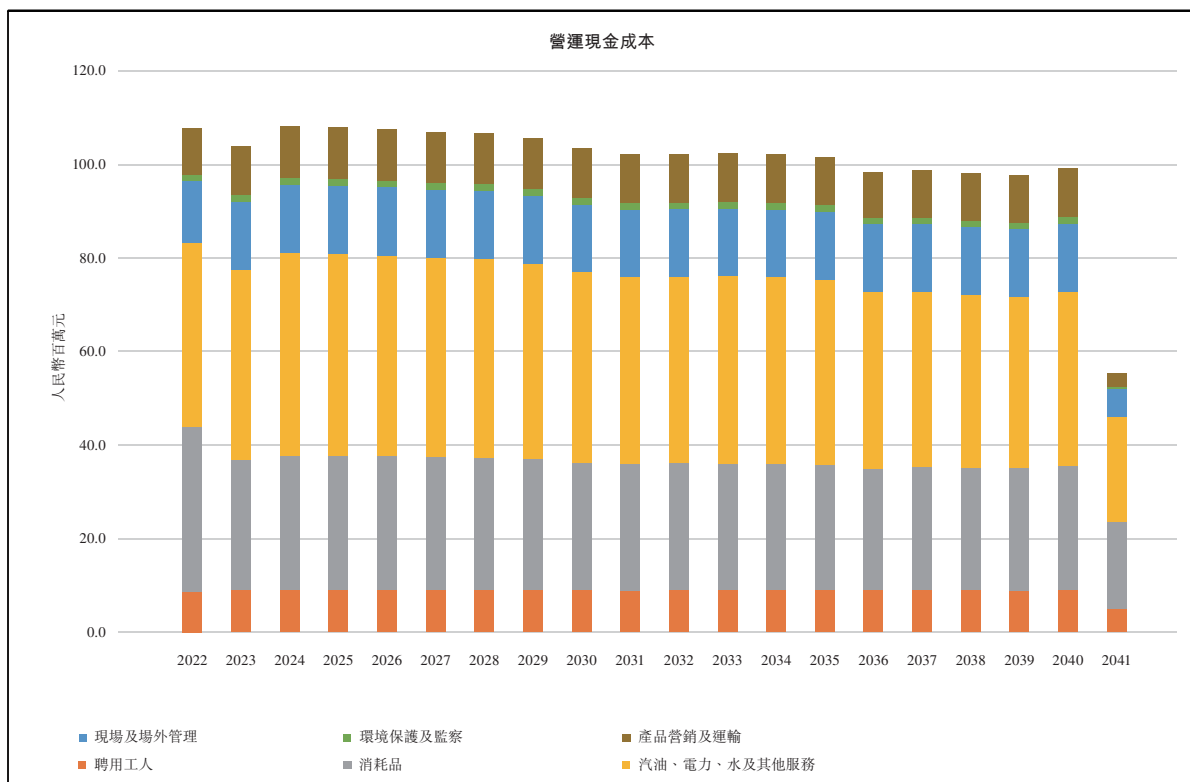


圖9-1：按類別劃分的營運成本預測

資料來源：中国石墨及SRK分析

附錄三

獨立技術報告

表9-2：過往及預測營運現金成本

| 營運現金成本 | 單位 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 | 二零二二年 | 二零二三年 | 二零二四年 | 二零二五年 | 二零二六年 | 二零二七年 | 二零二八年 | 二零二九年 | 二零三零年 | 二零三一年 | 二零三二年 | 二零三三年 | 二零三四年 | 二零三五年 | 二零三六年 | 二零三七年 | 二零三八年 | 二零三九年 | 二零四零年 | 二零四一年 | |
|--------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 石墨礦開採 | 人民幣百萬元 | 8.2 | 6.0 | 8.3 | 10.7 | 9.8 | 9.6 | 9.4 | 9.4 | 9.4 | 9.4 | 9.3 | 9.1 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 8.7 | 6.4 | 5.9 | 5.5 | 5.2 | 1.9 |
| 減：大理石副產品收益 | 人民幣百萬元 | — | -0.9 | -2.2 | -0.8 | -0.4 | -0.2 | -0.1 | -0.1 | -0.1 | -0.2 | -0.5 | -0.9 | -1.2 | -0.8 | -0.7 | -0.6 | -0.5 | -0.3 | — | — | — | — | — | — |
| 開採成本淨額 | 人民幣百萬元 | 8.2 | -0.9 | 6.1 | 9.9 | 9.4 | 9.4 | 9.3 | 9.3 | 9.3 | 9.2 | 8.8 | 8.3 | 7.6 | 7.9 | 8.0 | 8.1 | 8.2 | 8.4 | 6.4 | 5.9 | 5.5 | 5.2 | 1.9 | — |
| 鱗片石墨總成本 | 人民幣百萬元 | 53.3 | 61.2 | 65.7 | 59.2 | 53.1 | 53.8 | 53.6 | 53.1 | 52.5 | 52.3 | 51.3 | 49.4 | 48.8 | 48.5 | 48.5 | 48.2 | 47.3 | 43.3 | 46.2 | 45.9 | 45.9 | 48.0 | 12.6 | — |
| 球形石墨加工 | 人民幣百萬元 | 31.5 | 36.4 | 52.9 | 49.8 | 52.9 | 56.6 | 56.6 | 56.7 | 56.8 | 56.8 | 57.0 | 57.3 | 57.4 | 57.5 | 57.5 | 57.5 | 57.7 | 58.4 | 57.9 | 57.9 | 57.9 | 57.5 | 52.6 | — |
| 減：微型石墨粉副產品收益 | 人民幣百萬元 | 7.1 | -6.3 | -8.0 | -10.4 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 | -10.9 |
| 減：高純度石墨粉收益 | 人民幣百萬元 | 2.1 | -0.7 | -0.2 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 | -0.9 |
| 球形石墨加工成本淨額 | 人民幣百萬元 | 22.3 | 29.4 | 44.7 | 38.6 | 41.1 | 44.7 | 44.8 | 44.8 | 44.9 | 45.0 | 45.1 | 45.5 | 45.6 | 45.6 | 45.6 | 45.7 | 45.8 | 46.6 | 46.0 | 46.1 | 46.1 | 46.1 | 45.7 | 40.7 |
| 總計 | 人民幣百萬元 | 83.8 | 89.7 | 116.5 | 107.7 | 103.6 | 107.9 | 107.7 | 107.3 | 106.7 | 106.4 | 105.2 | 103.1 | 101.9 | 102.0 | 102.1 | 101.9 | 101.3 | 98.2 | 98.6 | 97.9 | 97.5 | 98.9 | 55.2 | — |
| 營運現金單位成本 | 單位 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 | 二零二二年 | 二零二三年 | 二零二四年 | 二零二五年 | 二零二六年 | 二零二七年 | 二零二八年 | 二零二九年 | 二零三零年 | 二零三一年 | 二零三二年 | 二零三三年 | 二零三四年 | 二零三五年 | 二零三六年 | 二零三七年 | 二零三八年 | 二零三九年 | 二零四零年 | 二零四一年 | |
| 振砂材料 | 每噸振砂材料人民幣 | 8.2 | 3.5 | 5.2 | 6.0 | 6.5 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.8 | 6.9 | 6.9 | 7.0 | 7.0 | 7.1 | 7.1 | 7.1 | 7.1 | 8.4 | 9.0 | 9.6 | 10.2 | 10.3 | |
| 石墨礦石 | 每噸石墨礦石人民幣 | 27.3 | -4.5 | 20.3 | 27.0 | 18.8 | 18.8 | 18.6 | 18.6 | 18.5 | 18.3 | 17.6 | 16.5 | 15.1 | 15.7 | 16.1 | 16.2 | 16.3 | 16.7 | 12.7 | 11.8 | 11.1 | 10.5 | 10.3 | |
| 鱗片石墨精礦 | 每噸鱗片石墨精礦人民幣 | 1,994 | 1,576 | 1,496 | 1,342 | 1,161 | 1,180 | 1,179 | 1,182 | 1,185 | 1,185 | 1,184 | 1,185 | 1,174 | 1,182 | 1,186 | 1,189 | 1,197 | 1,228 | 1,164 | 1,155 | 1,147 | 1,129 | 921 | |
| 球形石墨 | 每噸球形石墨人民幣 | 14,265 | 10,406 | 10,175 | 10,507 | 10,212 | 10,881 | 10,884 | 10,905 | 10,929 | 10,936 | 10,962 | 11,020 | 11,107 | 11,086 | 11,047 | 11,066 | 11,112 | 11,331 | 11,052 | 11,033 | 11,010 | 10,898 | 9,466 | |

資料來源：中國石墨及SRK分析

附註：副產品收益入賬為主要產品

表 9-3：按類別劃分的過往及預測營運現金成本

| 營運現金成本 | 單位 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 | 二零二二年 | 二零二三年 | 二零二四年 | 二零二五年 | 二零二六年 | 二零二七年 | 二零二八年 | 二零二九年 | 二零三零年 | 二零三一年 | 二零三二年 | 二零三三年 | 二零三四年 | 二零三五年 | 二零三六年 | 二零三七年 | 二零三八年 | 二零三九年 | 二零四零年 | 二零四一年 | | |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 勞工薪酬 | 人民幣百萬元 | 8.2 | 7.0 | 8.5 | 8.6 | 8.8 | 8.9 | 8.9 | 8.9 | 8.9 | 8.9 | 8.9 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 5.0 | |
| 消耗品 | 人民幣百萬元 | 24.3 | 30.9 | 40.4 | 35.3 | 27.8 | 28.7 | 28.7 | 28.5 | 28.4 | 28.3 | 27.9 | 27.3 | 27.1 | 27.1 | 27.1 | 27.0 | 26.9 | 25.9 | 26.3 | 26.2 | 26.1 | 26.6 | 18.4 | 18.4 | |
| 燃料、電力、水及其他服務 | 人民幣百萬元 | 29.1 | 32.9 | 45.0 | 39.2 | 40.6 | 43.0 | 42.8 | 42.8 | 42.5 | 42.4 | 41.7 | 40.6 | 39.9 | 39.9 | 39.5 | 40.0 | 39.5 | 37.8 | 37.4 | 36.9 | 36.6 | 37.3 | 22.5 | 22.5 | |
| 場內及場外管理 | 人民幣百萬元 | 7.6 | 8.5 | 10.5 | 13.3 | 14.5 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.6 | 14.5 | 14.5 | 14.4 | 14.4 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 14.5 | 5.9 | 5.9 |
| 環境保護及監察 | 人民幣百萬元 | 0.3 | 1.0 | 1.0 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 0.5 | 0.5 |
| 人力運輸 | 人民幣百萬元 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 產品營銷及運輸小計 | 人民幣百萬元 | 14.3 | 9.4 | 10.1 | 9.9 | 10.4 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 10.9 | 10.9 | 10.7 | 10.5 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.3 | 10.3 | 9.8 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.3 | 2.9 | 2.9 |
| 應急撥備 | 人民幣百萬元 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 總計 | 人民幣百萬元 | 83.8 | 89.7 | 116.5 | 107.7 | 103.6 | 107.9 | 107.7 | 107.3 | 106.7 | 106.4 | 105.2 | 103.1 | 101.9 | 102.0 | 102.1 | 101.9 | 101.3 | 98.2 | 98.6 | 97.9 | 97.5 | 98.9 | 55.2 | 55.2 | |

資料來源：中國石墨及SRK分析

9.3 經濟可行性分析

SRK已就本項目的經濟可行性進行分析。該分析以資本和營運成本為基礎，生產時間表所本報告所示。本項目已每年構建LoM基本方案場景(二零二二年一月一日至二零四一年)。基本方案基於表6-5、表8-13和表8-17中概述的開採、選礦及球形石墨處理時間表。其預計從採礦、選礦到球形石墨加工的綜合營運，惟不包括在北山擬建的新選礦及球形石墨加工廠。

在以實際價格呈現的基本方案分析中，SRK採用公司提供的預測銷售價格(請參見第10.3.5節)和10%的折現率。折現率基於以下因素的考慮：真實、無風險的長期利率(五年期中國政府債券收益率為2.59%)、採礦項目風險(2%至4%)和國家風險(2%至4%)。

值得注意的是，SRK的技術經濟分析旨在證明有潛力提供正向淨現值(NPV)，從而證明本項目的經濟可行性，以支持礦石儲量聲明。技術經濟分析並非財務估值，而所衍生的NPV並不代表市場價值(即本項目可以通過結構性過程出售獲得的現金等價價值)或本項目可能的獲利能力。

SRK的貼現現金流量(DCF)分析顯示，於二零二一年十二月三十一日，本項目按10%的貼現率計算的稅後(25%企業所得稅)NPV返還正NPV人民幣923百萬元。該分析使用了直線折舊法，且未考慮任何融資成本、集資費用或公司債務，且假設股權為100%。

SRK亦對鱗片石墨的回收率、資本和營運成本以及鱗片石墨精礦及球形石墨銷售價格(圖9-2)進行敏感度分析(稅後)。

結果揭示以下變化：

- 鱗片石墨回收率增加1%將導致NPV出現1.09%的正變化。
- 營運成本增加1%將導致NPV出現1.18%的負變化。
- 資本成本增加1%將導致NPV出現0.06%的負變化。
- 鱗片石墨精礦銷售價格增加1%將導致NPV出現0.87%的正變化。
- 球形石墨銷售價格增加1%將導致NPV出現1.04%的正變化。

在這些參數中，營運成本為最敏感的參數，其次是鱗片石墨的回收率。

本項目對LoM的經濟分析以及敏感度分析表明，本項目在技術上屬可行，在經濟上亦屬可行，因此證明第7.3節所述的礦石儲量報告合理。

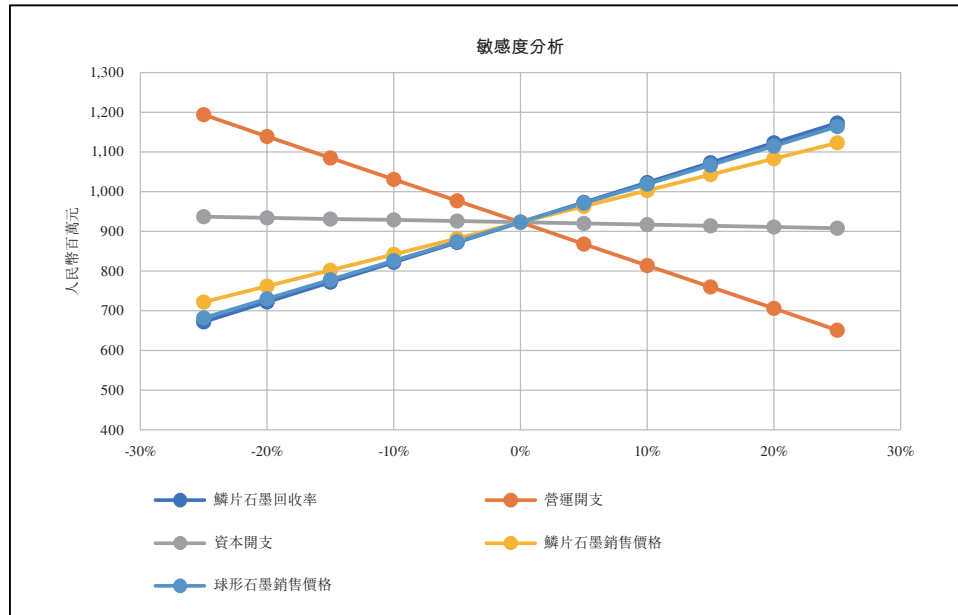


圖9-2：本項目的稅後NPV敏感度分析

資料來源：SRK分析

表9-4：本項目的稅後NPV敏感度分析

| 方差 | 鱗片 石墨回收 | 資本成本 | 營運成本 | 鱗片石墨 銷售價格 | 球形石墨 銷售價格 |
|------|------------|-------|------|--------------|--------------|
| 25% | 1,173 | 651 | 908 | 1,123 | 1,164 |
| 20% | 1,123 | 706 | 911 | 1,083 | 1,115 |
| 15% | 1,073 | 760 | 914 | 1,043 | 1,067 |
| 10% | 1,023 | 814 | 917 | 1,003 | 1,019 |
| 5% | 973 | 868 | 920 | 963 | 971 |
| 0% | 923 | 923 | 923 | 923 | 923 |
| -5% | 872 | 977 | 926 | 882 | 874 |
| -10% | 822 | 1,031 | 929 | 842 | 826 |
| -15% | 772 | 1,085 | 931 | 802 | 778 |
| -20% | 722 | 1,139 | 934 | 762 | 730 |
| -25% | 672 | 1,194 | 937 | 722 | 682 |

資料來源：SRK分析

10 市場研究

10.1 緒言

中国石墨已委聘獨立市場研究及諮詢公司弗若斯特沙利文：

- 對中國石墨市場進行市場研究
- 對天然石墨、鱗片石墨及球形石墨於二零二一年至二零二五年期間的價格作出預測
- 評估市場規模、增長及機會。

中国石墨的主要石墨產品包括鱗片石墨精礦、球形石墨、微型石墨粉及高純石墨粉(球形石墨加工副產品)。

市場研究報告(弗若斯特沙利文，二零二二年)依據國際貨幣基金組織(IMF)、中國國家統計局(NBSC)、美國地質調查局(USGS)、中國汽車工業協會及中國海關總署以及其本身的研究等資料來源。以下附註借鑒市場研究中提到的可靠來源以及其他來源。

10.2 全球市場及貿易

根據國際貨幣基金組織(IMF，二零二二年)，自二零二零年COVID-19大流行以來，全球經濟仍然十分不確定。COVID-19大流行在全球範圍內造成了高昂的人力成本，並嚴重影響經濟活動。經濟復蘇在不同國家及行業存在差異，反映出大流行引起的破壞和政策支持程度的差異。

目前，IMF預計全球經濟在二零二一年將錄得5.9%的強勁增長，隨後在二零二二年將實現4.4%的溫和增長。預期的強勁增長反映包括中國在內的部分大型經濟體的額外財政政策以及預期二零二一年下半年由疫苗驅動的經濟復甦及持續適應有限流動性的經濟活動。

根據IMF(二零二二年)，發達經濟體於二零二零年收縮-4.5%，惟預計於二零二一年及二零二二年分別反彈至5.0%及3.9%。包括中國在內的新興市場及發展中經濟體於二零二零年收縮-2.0%，但據預測於二零二一年將以6.5%的速度大幅增長，到二零二二年將以約4.8%的速度恢復。

全球經濟仍頗具不確定性，而在一系列刺激措施的影響下，大流行的路徑和復甦之路的不確定性尤甚。IMF(二零二二年)預測中國的經濟產出增長將從二零二一年的8.1%放緩至二零二二年的4.8%。

10.3 中國石墨市場

10.3.1 鱗片石墨

鱗片石墨的主要應用包括電池、耐火材料、鑄造廠及潤滑劑。鱗片石墨行業預計將有所增長，主要受到鋰離子電池、煉鋼及耐火材料市場的驅動。

鱗片石墨的銷量已從二零一七年的401,000噸增加到二零二一年的約542,000噸。弗若斯特沙利文預測，銷量將繼續增加至二零二六年的約827,000噸，自二零二二年起的複合年增長率(CACR)達8.2%。

10.3.2 球形石墨

中國石墨的球形石墨主要用作鋰離子電池的負極材料。電動汽車的出貨量從二零一六年的約0.5百萬輛大幅增加到二零二一年的約3.3百萬輛，複合年增長率為45.7%。電動汽車市場的快速發展帶動了對鋰離子電池的需求，繼而支持球形石墨市場的增長。中國球形石墨的銷量按複合年增長率20.8%由二零一七年的61,000噸增長至二零二一年的130,000噸。弗若斯特沙利文預測銷量將由二零二二年的150,000噸增加至二零二六年的237,000噸，複合年增長率為12.0%。

10.3.3 競爭

弗若斯特沙利文的市場研究報告顯示，按二零二一年的銷售收益計算，中國石墨目前是全球第五大鱗片石墨生產商和第六大球形石墨生產商。自二零一九年從自家礦山開採的石墨礦商業投產後，中國石墨減少依賴第三方礦石的供應，而其較低的營運成本比許多競爭對手更具優勢。

10.3.4 中國石墨的現有市場

中國石墨目前正在生產一系列鱗片石墨精礦，包括主要產品-193、-194、-195和-196（代表-100目，TGC品位介於93%和96%之間）。該等產品約佔公司二零二一年收益的95%。由二零一九年至二零二一年，中國石墨收到的平均價格從每噸人民幣3,118元下降約16%至每噸人民幣2,621元（交付價），這與銷量的增長相符，見表10-1。

表10-1：二零一九年至二零二一年鱗片石墨銷售記錄

| 類別 | 截至十二月三十一日止年度 | | | | | | | | |
|-----|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| | 二零一九年 | | | 二零二零年 | | | 二零二一年 | | |
| | 收益 (人民幣千元) | 銷量 (噸) | 平均售價 (人民幣/噸) | 收益 (人民幣千元) | 銷量 (噸) | 平均售價 (人民幣/噸) | 收益 (人民幣千元) | 銷量 (噸) | 平均售價 (人民幣/噸) |
| 194 | 26,479 | 8,396 | 3,154 | 28,288 | 11,132 | 3,541 | 47,268 | 18,102 | 2,611 |
| 195 | 14,139 | 4,007 | 3,529 | 35,525 | 13,837 | 2,567 | 41,804 | 15,803 | 2,645 |
| 196 | 7,968 | 2,002 | 3,980 | 10,218 | 3,671 | 2,783 | 3,889 | 1,339 | 2,904 |
| 其他 | 8,788 | 3,996 | 2,199 | 11,678 | 5,494 | 2,126 | 4,709 | 2,015 | 2,337 |
| 總計 | <u>57,374</u> | <u>18,401</u> | | <u>85,709</u> | <u>34,134</u> | | <u>97,672</u> | <u>37,259</u> | |

資料來源：中国石墨資料備忘錄

中国石墨生產的主要球形石墨產品為SG-10，一款直徑為10微米的產品。與鱗片石墨精礦相比，球形石墨的平均價格於二零一九年(每噸人民幣20,112元)至二零二一年(每噸人民幣15,638元)下降22%。此外，公司亦出售兩種副產品，即微型石墨粉及高純度石墨粉。到二零二一年，其平均銷價分別為每噸人民幣1,040元及每噸人民幣3,771元(交付價)，見表10-2。

表10-2：二零一九年至二零二一年球形石墨及副產品銷售記錄

| | 截至十二月三十一日止年度 | | | | | | | | |
|--------|---------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|-----------------|
| | 二零一九年 | | | 二零二零年 | | | 二零二一年 | | |
| | 收益 (人民幣千元) | 銷量 (噸) | 平均售價 (人民幣/噸) | 收益 (人民幣千元) | 銷量 (噸) | 平均售價 (人民幣/噸) | 收益 (人民幣千元) | 銷量 (噸) | 平均售價 (人民幣/噸) |
| 球形石墨 | | | | | | | | | |
| SG-10 | 47,122 | 2,343 | 20,112 | 63,926 | 3,479 | 18,375 | 47,842 | 3,059 | 15,638 |
| 其他型號 | 9,998 | 645 | 15,501 | 5,237 | 444 | 11,795 | 42,443 | 3,002 | 14,138 |
| 小計 | <u>57,120</u> | <u>2,988</u> | | <u>69,163</u> | <u>3,923</u> | | <u>90,285</u> | <u>6,061</u> | |
| 微型石墨粉 | 7,103 | 5,049 | 1,407 | 6,284 | 6,296 | 998 | 8,043 | 7,733 | 1,040 |
| 高純度石墨粉 | 2,139 | 282 | 7,585 | 712 | 134 | 5,313 | 181 | 48 | 3,771 |
| 總計 | <u>66,362</u> | <u>8,319</u> | | <u>76,159</u> | <u>10,353</u> | | <u>98,509</u> | <u>13,842</u> | |

資料來源：中国石墨資料備忘錄

於二零二零年至二零二一年，中国石墨亦已完成分別以每噸人民幣10元及每噸人民幣6元(表10-4)的平均價格(出廠價)向當地客戶進行大理石礦石的商業銷售。

表10-3：二零二零年至二零二一年大理石銷售記錄

| 種類 | 二零二零年 | | | 二零二一年 | | |
|-----|-----------|----------------|-----------------|-----------|----------------|-----------------|
| | 銷量 (噸) | 收益 (人民幣百萬元) | 平均售價 (人民幣/噸) | 銷量 (噸) | 收益 (人民幣百萬元) | 平均售價 (人民幣/噸) |
| 大理石 | 675,202 | 6.9 | 10 | 341,700 | 2.2 | 6 |

資料來源：中国石墨資料備忘錄

10.3.5 價格

弗若斯特沙利文(二零二二年)進行的市場研究包括對未加工石墨、鱗片石墨及球形石墨的價格預測。研究並無指定每種產品的規格，包括鱗片尺寸、石墨含量以及球形石墨的物理性質。

未加工的石墨預計將在二零二二年提高4%。至於鱗片石墨，預計價格將上升4%，並於二零二五年前保持穩定。球形石墨在二零二二年將有4%的增長，隨後於二零二三年至二零二五年期間將有1%至2%的小幅度年化增長。

中国石墨預測的價格於表10-4列示。於二零二二年，中国石墨預測所有石墨產品較上年有3%的適度增長。於二零二三年，預計所有石墨產品增長2%。二零二二年至二零二三年，大理石的預測銷售價格保持不變。假設所有產品的價格從二零二三年開始在LoM上保持不變(表10-4)。根據對歷史價格、近期合約及弗若斯特沙利文預測的審查，SRK認為中国石墨的預測屬合理。

表10-4：歷史及預測加權平均售價

| 種類 | 單位 | 歷史 | | | | | 預測 | | 長期價格 |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| | | 二零一八年 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 | 二零二二年 | 二零二三年 | | |
| 鱗片石墨精礦 | 每噸人民幣 | 3,679 | 3,118 | 2,511 | 2,621 | 2,700 | 2,754 | 2,754 | |
| 球形石墨 | 每噸人民幣 | 19,055 | 19,117 | 17,631 | 14,895 | 15,342 | 15,649 | 15,649 | |
| 微型石墨粉 | 每噸人民幣 | 2,220 | 1,407 | 998 | 1,040 | 1,071 | 1,093 | 1,093 | |
| 高純石墨粉 | 每噸人民幣 | 7,823 | 7,582 | 5,306 | 3,771 | 3,884 | 3,962 | 3,962 | |
| 大理石礦 | 每噸人民幣 | — | — | 10 | 6 | 6 | 6 | 6 | |

資料來源：中国石墨資料備忘錄

11. 環境、許可證及社會影響

SRK對環境及社會層面的審閱如下。

11.1 經營執照及許可證

11.1.1 營業執照

本項目營業執照詳情見表11-1。

表11-1：營業執照詳情

| 執照編號 | 申請人 | 發證機構 | 發證日期 | 屆滿日期 | 獲准經營活動 |
|------------------------|---------------------|-------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------------------------|
| 91233001569 893325G | 溢祥新能源 材料 有限公司 | 鶴崗市市場監督 管理局寶泉嶺 分局 | 二零二一年 一月五日 | 二零三一年 四月十九日 | 生產、批發、零售石墨、 碳素製品；開採、批發、 零售石墨礦、礦渣、石 灰石及建築裝飾用石材。 |

資料來源：中國石墨資料備忘，SRK總彙

11.1.2 採礦許可證

本項目採礦許可證詳情見表11-2。

表11-2：採礦許可證詳情

| 執照編號 | 申請人 | 發證機構 | 發證日期 | 屆滿日期 | 面積 (平方公里) | 採礦類型 | 生產率 (百萬噸/年) |
|-----------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------|----------------|
| C23000020180971 10146712 | 溢祥新能源材料 有限公司 | 黑龍江省自然 資源廳 | 二零一九年四月 八日 | 二零二四年四月 八日 | 0.2615 | 露天礦 | 0.50 |

資料來源：中國石墨資料備忘，SRK總彙

11.1.3 安全生產許可證

本項目的安全生產許可證見表11-3。

表11-3：安全生產許可證詳情

| 許可證編號 | 申請人 | 發證機構 | 發證日期 | 屆滿日期 |
|-----------------------|-----------------|---------------|----------------|----------------|
| (黑)FM[2020] HG3729 | 溢祥新能源材料 有限公司 | 黑龍江省應急 管理廳 | 二零二零年 三月十九日 | 二零二三年 三月十八日 |
| (黑)FM[2020] HG3050 | 溢祥石墨 有限公司 | 黑河市應急 管理廳 | 二零二零年 一月十日 | 二零二三年 一月九日 |

資料來源：中国石墨資料備忘，SRK總彙

11.1.4 用水許可證

本項目的用水許可證詳情見表11-4。

表11-4：用水許可證詳情

| 許可證編號 | 申請人 | 發證機構 | 發證日期 | 屆滿日期 | 供水源頭 | 用水分配 (立方米) |
|---------------------------|--------------|-------------------------|----------------|----------------------|------|---------------|
| 取水(黑墾寶)字 [2018]第11410號 | 溢祥石墨 有限公司 | 黑龍江省寶泉 嶺農墾管理 局水務局 | 二零一八年 六月十九日 | 二零二二年 十二月 三十一日 | 地表水 | 39,000 |

資料來源：中国石墨資料備忘，SRK總彙

提供予SRK的用水許可證涉及取自雅丹河的地表水，不包括廠區地下水和雅丹河支流的取水。

11.1.5 工地排污許可證

本項目的工地排污許可證詳情見表11-5。

表11-5：工地排污許可證詳情

| 許可證編號 | 申請人 | 發證機構 | 發證日期 | 屆滿日期 |
|----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|----------------|
| 9123300156989 3325G001Q | 溢祥新能源材料 有限公司 | 鶴崗市生態 環境局 | 二零二零年 六月十九日 | 二零二三年 六月十八日 |
| 9123300179050 10282001Q | 溢祥石墨 有限公司 | 鶴崗市生態 環境局 | 二零二零年 七月二十一日 | 二零二三年 七月二十日 |

資料來源：中国石墨資料備忘，SRK總彙

11.1.6 不動產權證

本項目的不動產權證詳情見表11-6

表11-6：不動產權證詳情

| 許可證編號 | 申請人 | 發證機構 | 發證日期 | 屆滿日期 | 土地用途 | 面積(平方米) |
|----------------|-------------|----------|--------------|------------|------|-----------|
| 黑(2020)0002418 | 溢祥新能源材料有限公司 | 黑龍江省人民政府 | 二零二零年十二月二十四日 | 二零六一年四月十九日 | 工業用途 | 24,610 |
| 黑(2021)4000135 | 溢祥石墨有限公司 | 黑龍江省人民政府 | 二零二一年十一月二十六日 | 二零七一年四月一日 | 工業用途 | 25,264.59 |
| 黑(2020)0002419 | 溢祥石墨有限公司 | 黑龍江省人民政府 | 二零二零年十二月二十四日 | 二零三六年十月十九日 | 工業用途 | 16,000 |

資料來源：中國石墨資料備忘，SRK總彙

SRK就本項目獲授以下林地使用批文／協定。

- 黑龍江省林業草原局於二零一九年一月二十四日出具的林地使用批復[2019]15號。該批復有效期為2年，許可林地面積為9.5746公頃。
- 蘿北縣國土資源局於二零一九年二月二日出具的[2019]4號建設項目用地預審批復。該批復有效期為3年，許可林地面積為9.5746公頃。
- 林地補償協定，由溢祥新能源材料有限公司與蘿北雲山林場於二零一八年十一月二十七日簽訂。林地補償費用合共人民幣2,596,470元。
- 黑龍江省林業草原局於二零二零年七月三十一日出具的[2020]186號林地使用批復。該批復有效期為2年，許可使用林地面積為9.4303公頃。
- 蘿北縣自然資源局於二零二零年七月三十一日出具的[2020]37號建設項目用地預審批復。該批復有效期為3年，許可林地面積為9.4287公頃。
- 林地補償協議，由溢祥新能源材料有限公司與蘿北雲山林場於二零二零年五月十二日簽訂。林地補償費用合共人民幣2,629,512元。土地租賃協議，由溢祥新能源材料有限公司與黑龍江省延軍農場於二零二一年二月二十四日訂立。租賃期限為三年，租賃土地面積為7.530343公頃。
- 臨時用地批准書，由蘿北縣人民政府於二零二一年十二月七日發出。獲批准的土地面積為6.5004公頃。
- 臨時用地補償協議，由溢祥新能源材料有限公司與黑龍江省延軍農場於二零二一年十二月四日簽訂。租賃期限為兩年，租賃土地面積為58,119.71平方米。

11.2 環境、社會、健康及安全審核程序、範圍及標準

本項目的環境合規及一致性核查過程包括將本項目的環境管理績效與下列各項對照以進行審查及檢查：

- 中國國家環境法規要求
- 赤道原則(世界銀行／國際金融公司環境及社會標準和準則)和國際公認的環境管理常規。

溢祥石墨項目環境審查的方法包括文件審核、現場考察及採訪公司技術代表。環境審查的現場考察於二零二零年七月十五日及十六日進行。

11.3 環境、社會、健康及安全批准及許可狀況

本項目的環境影響評價報告及環境、社會、健康及安全(ESHS)批准見表11-7。

表11-7：環境影響評價報告及ESHS批准

| 領域 | 提供方 | 報告日期 | 審批機構 | 審批日期 |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------|-------------|
| 北山石墨礦 | 黑龍江省清澤環境科技有限公司 | 二零一八年五月 | 鶴崗市環境保護局 | 二零一八年五月三十一日 |
| 選礦廠 | 鶴崗市環境保護局 | 二零零五年七月 | 黑龍江省農墾總局環境保護局 | 二零零五年八月三十日 |
| 選礦廠擴建 | Heilongjiang Bohuan Scientific and Technological Consulting Company Limited | 二零二零年十二月 | 鶴崗市生態環境局 | 二零二一年三月二十五日 |
| 球形石墨加工廠 | 黑龍江省農業科學院 | 二零一一年一月 | 黑龍江省環境保護局、農墾分局 | 二零一一年一月二十四日 |
| 尾礦存儲設施(第二) | Heilongjiang Kedaxinxin Environmental Protection and Technological Company Limited | 二零二二年一月 | 鶴崗市生態環境局 | 二零二二年一月二十七日 |

資料來源：中國石墨資料備忘，SRK總彙

SRK已閱覽北山石墨礦場的水土保育計劃(WSCP)及羅北縣水務局於二零二一年十二月十七日發出的批准。此外，羅北縣水務局亦於二零二一年十二月十七日就溢祥石墨礦場的水土保育計劃發出批文。

本項目環境最終檢查驗收(最終檢查驗收)批文詳情見表11-8。

表 11-8：環境最終檢查驗收批准

| 領域 | 審批機構 | 審批日期 |
|---------|----------------|------------|
| 選礦廠 | 黑龍江省環境保護局、農墾分局 | 二零零八年十一月五日 |
| 球形石墨加工廠 | 黑龍江省環境保護局、農墾分局 | 二零一四年一月十七日 |

資料來源：中國石墨資料備忘，SRK 總彙

北山石墨礦場及選礦廠擴建項目已進行自我環境最終審查驗收程序。

SRK 觀察到如下溢祥石墨項目的項目安全評估意見：

- 尾礦庫(尾礦庫)安全設計修改報告
- 露天礦安全設計修改報告
- 露天礦安全最終檢查評價報告
- 尾礦庫翻新安全最終檢查評價報告

11.4 環境達標性及合規

SRK 注意到本項目的環境影響評價報告乃根據中國相關法律法規編製。SRK 已審查所提供的環境影響評價報告及批文，並根據中國法律及公認的國際行業環境管理標準、指引及慣例，在蘿北縣進行環境現場考察。

SRK 於二零二零年七月到現場考察時，本項目已投入運行。SRK 建議公司按照本項目環境影響評價審批條件開發本項目。在下列章節，SRK 就本項目現有及建議環境管理措施，以及其是否符合公認的國際行業環境管理標準、準則和慣例提供意見。

11.5 環境、社會、健康與安全的關鍵範疇

11.5.1 工地生態評估

露天開採、廢石堆放、運輸道路、辦公樓、宿舍及其他設施往往會改變礦區的土地形態和地形。溢祥石墨項目的開發亦可能導致動植物棲息地的影響

或喪失。倘若不採取有效措施對受擾地區進行治理和恢復，將會使周邊土地受到污染，土地使用功能發生改變，造成土地荒漠化、水土流失加劇。

露天礦區環境影響評估引入生態環境基線，包括土地使用現狀，以及植被、動物資源及水土流失等方面的資料。本項目地區以人工林、天然次生林和灌木為主。環境影響評估報告亦顯示，本項目地區內並無識別罕有及瀕危物種。本項目地區內的主要植被為松樹、樺樹、櫟樹、黃鳳梨、低矮灌木及下層植被雜草。本項目地區內的主要動物為西卡鹿、馬鹿、黑熊、野豬、麂子、狐狸、小家鼠、青蛙、蛇、麻雀等。本項目的環境影響評估報告提出了減少及管理對生態系統潛在影響的概念性措施。SRK建議 貴公司於本項目操作期間跟從環境影響評估報告的要求。

根據環境影響評估報告，礦區的總受擾面積估計為0.3163平方公里。於編寫本報告時，是次審查中並無發現本項目礦區其他已記錄、估計及／或目前已調查的土地擾動區域。 貴公司表明會制定措施及計劃，以於礦務發展及生態環境間取得平衡；另外亦會委聘合資格機構進行年度評估。

11.5.2 廢石及尾礦管理

根據環境影響評估報告，廢石應暫時棄置於礦區西側的廢石堆放場，其容量僅為53,000立方米。環境影響評估報告指出，廢石量估計為每年373,100立方米，將暫時存放於廢石堆放場，並不時當作建築材料出售。於二零二零年七月進行現場考察時，SRK觀察到工地上有少量剝離的表土及廢石棄置，而該次審查中並無發現廢石堆放場。 貴公司表示，於二零一九年至二零二零年期間，該礦場生產的大部分廢石被出售予當地開發商，少量廢石被用於維護其選礦廠的尾礦貯存設施。 貴公司認為大多數廢石會繼續經上述用途消耗。 貴公司亦已租賃一塊土地，位於礦區以西2公里處，可臨時容納約1,000,000立方米廢石。位於礦場周邊新建的選礦廠尾礦貯存設施，亦給予更多消耗廢石的機會。目前的廢石管理計劃看來運作成功，然而，SRK建議與當地開發商簽訂長期合約，以確保廢石得到相應處理。加工廠產生的尾礦棄置於工地的尾礦存儲設施。根據最近的尾礦存儲設施設計，尾礦存儲設施的總貯存量為1,591,800立方米，有效貯存量為1,193,850立方米。尾礦存儲設施的設計表明，由於雅丹河在汛期時風險較高，故須保護水壩的穩定性。尾礦存儲設施由一個沉澱池、一個回收池及一個溢流池組成，而尾礦用於制磚。SRK發現一份尾礦使用協議，由Heilongjiang Baoquanling Farmland Yixiang Graphite Company Limited與一名獨立第三方於二零一五年一月三日簽訂。該協議規定，本項目每年最少須提供300,000噸尾礦，亦已與兩間其他公司於二零二一年七月及八月簽署類似協議。部分已收回的尾礦亦暫時存儲於第二個尾礦存儲設施，位於現有尾礦存儲設施以東三公里。第二個尾礦存儲設施的設計容量為900,000立方米。SRK已發現一份環境影響評估報告及相關政府批文。

廢石及尾礦存儲設施對環境的潛在風險是在採礦、運輸、加工、廢石棄置、尾礦貯存等過程中還原性硫化物暴露於空氣、降水及細菌中，並通過氧化反應產生硫酸時產生的酸岩排水(ARD)。ARD有可能將酸性及溶解的金屬引入水中，或對地面及地下水有害。環境影響評估表示，根據甘肅省地質工程實驗室於二零一六年七月六日對本項目地區廢石進行的滲濾測試，本項目產生的廢石屬於第一類固體廢物，滲濾液中的污染物主要為常規污染因子，重金屬濃度較低。

11.5.3 用水管理

距離礦場及加工廠最近的地表水體為雅丹河及其支流。雅丹河最後流入黑龍江。根據現場考察及訪談獲得的資訊，本項目生產用水來自加工廠旁邊的雅丹河及礦區附近的雅丹河支流，生活用水則是地下水井。本項目目前並無生產或生活用水的記錄。

SRK建議實行可持續供水管理計劃，以透過管理用水減低本項目對自然生態系統的影響，避免枯竭含水層，並減少對用水者的影響。倘開發活動對鄰近社區用水造成影響，可提供替代水源。

本項目對地表水及地下水的潛在不利影響主要為未經處理的生產廢水及生活廢水的任意排放。此外，採礦活動亦可能造成地下水位的變化。本項目主要廢水污染源包括礦井水、加工廢水、尾礦存儲設施回水、廢石滲濾液、維修車間廢水、工業場地雨水、生活污水等。

礦區的環保影響評估建議將礦井水收集在沉澱池內，然後在限值標準內外排。在是次現場考察中，SRK注意到，礦井水被收集後再用於抑塵。選礦廠及球形加工廠的環保影響評估要求所有生產廢水均須排入尾礦存儲設施。貴公司亦指出，廠房的生產廢水經收集後排入尾礦存儲設施。

根據現場考察期間的觀察，SRK建議在露天礦井周圍安裝地表排水裝置，並在廠房建立足夠的雨水轉移設施，以將地表徑流與受污染區域和清潔區域分開。SRK亦建議實行監測計畫，評估項目區內(包括上游及下游地區，特別是雅丹河及其支流)的地表水及地下水品質。建議採取地面硬化、圍堰、集水溝、加工廠區滲濾液收集池及事故池、危險廢物暫存庫、表土堆放及尾礦存儲設施等措施，以減輕地表水及地下水的污染風險。貴公司擬實施廠房改善

計劃，由沉降池開始，逐步改善雨水分流等其他設施。貴公司亦表示會委聘合資格機構，每年監測雨水的水質。

11.5.4 空氣質素及噪音

粉塵排放源主要來自露天開採、裝卸、廢石堆、尾礦貯存設施、破碎、篩分、乾燥、包裝以及車輛及運輸設備的移動。環境影響評估報告中提出的礦區及廠區揚塵治理措施主要包括濕式鑽探、道路及堆場灑水、現場綠化以及破碎、篩分、乾燥過程中使用除塵器。於現場考察期間，SRK在露天礦區並未觀察到明顯的揚塵排放，當中車隊包括一輛用於抑塵的灑水車。環境影響評估報告中指出，石墨乾燥過程中鍋爐產生的煙霧需經旋風集塵器處理後排放。環境影響評估亦建議安裝廢物處理設施，以處理塗層表面處理及炭化過程中產生的廢氣，有關廢氣會釋放煙塵、灰塵、瀝青煙及苯並芘。

主要噪音源為鑿岩機、爆破、水泵、吊車、破碎機、球磨機、乾燥機、裝載機及車輛運行時產生的噪音。礦區及廠房的環境影響評估報告提出了以下噪音管理措施：

- 高噪音設備外殼
- 選擇低噪音設備
- 使用減震設施
- 運輸限時限速
- 綠化及優化佈局

SRK認為，環境影響評估報告中提到的防噪音措施屬可行。

11.5.5 有害物質管理

有害物質具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性及潛在的生物傳染性，對人類及／或環境健康構成潛在風險。有害物質主要由本項目的建築及開採產生，包括碳氫化合物（即燃料、廢油及潤滑油）、化工及油類容器、電池、醫療廢物及油漆等。

在現場考察期間，SRK並無發現任何證據顯示露天礦區有任何嚴重的碳氫化合物（即燃料及油類）溢出。然而，工地並無單獨的危險廢物貯存設施。SRK建議 貴公司收集本項目所產生的廢油，並將其交給合資格的承包商處理。

SRK亦建議，對收集到的廢油、燃料罐、儲酸罐及礦物加工化學品進行管理，包括硬化地面、設置二次密閉設施等措施，以減少因洩漏而造成污染的風險。貴公司表示，目前礦場並無產生廢油，如有產生，將會設立獨立密封設施及委聘合資格承包商予以處置。

11.5.6 職業健康與安全

一個開發完善且全面的安全管理系統包括現場培訓、礦場政策、安全作業規程、培訓、風險／危險管理(包括標牌)、個人防護設備(「PPE」)的使用、應急響應流程、事件／事故報告、現場急救／醫療中心、現場人員的指定安全責任、定期安全會議和工作許可／標籤系統。

SRK評審了貴公司提供的安全評估報告和安全生產程序，並且認為這些報告涵蓋的項目整體符合中國公認的行業標準慣例和中國的各項安全法規。安全評估報告和安全生產程序涵蓋採礦、加工及尾礦存儲設施營運的基本安全生產管理。SRK指，該等建議安全管理措施為營運職業健康安全(OHS)管理系統／程式的基礎。在現場考察期間，SRK觀察到安全標誌已經落實到位，工作區域內還展示了安全規定和規則，所有龍門架上都安裝了護欄，並提供了適當的PPE，例如安全帽及防塵面罩，且已被工人使用。

SRK並未於是次審查中查閱本項目現時建設的任何營運OHS記錄。SRK建議貴公司保留安全記錄，同時為可能發生的傷害制定事故分析報告。建議的報告分析傷害原因並識別防止事故再次發生的措施，這些措施均符合國際公認的OHS事故監測常規。

11.5.7 環境保護及管理計劃

運作環境保護和管理計劃(EPMP)的目的是為了指導和協調本項目環境風險的管理。EPMP記錄本項目環境管理計劃的建立、資源供應和實施情況。應當監測現場環境表現，然後利用監測得到的反饋修訂和簡化EPMP的實施。

概無就本計劃的營運制定涵蓋上述組成部分的計劃。然而，SRK審查的環境影響評估報告描述了本項目綜合運行EPMP的各個組成部分，例如環境管理，合資格承辦商定期進行的空氣／水／噪音／生態監測和現場環境管理。環境影響評估報告還會指定監測點、分析項目和監測頻率。建議的監測項目包括地下水、廢水、可吸入懸浮粒子、懸浮粒子總量、二氧化硫、生態和噪音。

11.5.8 礦場關閉規劃及復原

中國國家礦山關閉要求包含在國務院頒發的《中華人民共和國礦產資源法》(二零零九年)第21章、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》(一九九四年)、《礦山地質環境保護規定》(二零一九年)和《土地復墾條例》(二零一一年)。概括而言，這些法律規定包含了進行土地復墾、準備閉礦報告，以及提交閉礦申請進行評估和審批的要求。

針對閉礦管理，公認國際行業做法是制定及實施一套可行的閉礦規劃流程，並由此制定可行的閉礦計劃。儘管中國的相關法律法規並無就閉礦指定本閉礦規劃流程，惟久中國礦業項目實施本流程將能：

- 有助於達到上述中國國家法律要求；及
- 證明符合公認的國際行業管理實踐規定。

目前，本項目尚未有符合國際公認的行業管理慣例的整體運營關閉規劃程式。然而，SRK留意到，Heilongjiang 625 Territorial Resources Survey Technical Services Company Limited於二零一八年三月制定的《地質環境保護與土地復墾規劃》。該規劃載述建議處理措施、時間表、監察、成本估計等。該規劃亦指出，地質環境保護及土地復墾的總成本估計為人民幣4,797,400元，當中包括地質環境保護人民幣2,924,300元及土地復墾人民幣1,853,100元。根據中國法律要求，貴公司須建立一個地質環境處理及復墾基金賬戶。SRK發現，貴公司、蘿北縣自然資源局及中國郵政儲蓄銀行蘿北分行，曾於二零一九年十二月就上述基金賬戶簽訂一份協議。此外，貴公司亦提供了一份列有土地開墾費人民幣317,100元的收款憑證。

11.5.9 社會範疇

本項目位於黑龍江省鶴崗市蘿北縣。本項目周邊土地一般為森林及農田。

本項目的行政主體為黑龍江省政府，而部分環境監管許可權下放至鶴崗市及蘿北縣。根據所提供的檔案及公司聲明，SRK並無發現任何與本項目開

發有關的歷史或現行違規通知及／或其他記錄在案的監管指令。貴公司表示，本項目地區內或附近並無自然保護區或重大文化古蹟；而環境影響評估報告亦無匯報任何於礦區內的自然保護區或受保護文化古蹟。

本項目的環境影響評估報告就礦區及加工廠建設進行了公眾參與調查。調查結果顯示，本項目建設的支持度為100%。環境影響評估報告亦指出，當地居民相信，本項目將改善當地的經濟發展。當地居民亦有提出對本項目開發的水質、空氣及噪音污染等關鍵環境考慮。本次審查並無發現其他就溢祥石墨項目開發作出的公眾諮詢程序的記錄。

於本次審查中，SRK並無發現任何關於非政府組織對本項目可持續性方面實際或潛在影響的檔案。SRK建議貴公司設計及實行公眾諮詢及披露計劃，確保與社區保持聯繫。貴公司亦表示會進行年度公眾諮詢，確保達到社會責任要求。

12 風險評估

SRK已經進行風險評估，並對本項目所確定的各個具體風險的可能性及後果進行定性評估。

風險從主要到次要分類如下：

- 重大風險：該因素造成直接失敗危險，如果不加以糾正，將對項目現金流及績效產生重大影響(>15%至20%)，有可能導致項目失敗。
- 中度風險：該因素如果不加以糾正，可能會對項目現金流及績效產生重大影響(10%至15到20%)，除非採取某種糾正行動加以緩解。
- 輕微風險：該因素如果不加以糾正，對項目現金流及績效的影響很小或沒有影響(<10%)。

除風險因素外，還必須考慮風險的可能性。在7年時間框架內發生的可能性可分類為：

- 很可能：很可能會發生
- 有可能：可能會發生
- 不可能：不太可能發生。

如表12-1所示，風險程度或後果及其可能性被結合在總體風險評估中。風險評估包括風險評級，如表12-2所示。

表 12-1：風險評估等級

| 可能性 | 後果 | | |
|-----|----|----|----|
| | 輕微 | 中等 | 重大 |
| 很可能 | 中 | 高 | 高 |
| 有可能 | 低 | 中 | 高 |
| 不可能 | 低 | 低 | 中 |

表 12-2：風險評級

| 風險 | 描述 | 控制建議 | 可能性 | 後果 | 評級 |
|--------------|------------------------|--------------------------------------------|------|----|----|
| 石墨鱗片尺寸 | 薄片尺寸變小，石墨含量降低，導致品位降低 | 定期進行生產品位控制及給礦品位監控以及礦石品位驗證 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 地質結構 | 地質連續性被許多複雜的地質結構打斷 | 進行生產填充鑽孔以進一步控制地質結構複雜的區域 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 礦產資源 | 支援礦石儲量轉換的礦產資源量降低 | 降低現時的開採海拔限制 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 採礦計劃 | 未能達到生產目標 | 確保進行足夠的監督 規劃以確保最大化效率 並識別及處理可能延誤生產的問題 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 廢石管理 | 廢石貯存空間不足 | 於貯存空間填滿之前制定替代廢石處置計劃 | 有可能 | 中 | 中 |
| 水管理 | 污染地表及/或地下水 | 制定全面的水資源監控項目及防止污水滲漏 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 尾礦貯存 設施管理 | 未能在冬季回收尾礦，導致下年尾礦貯存空間不足 | 制定冬季尾礦開採項目的長期計劃 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 資本及營運成本 | 資本及營運成本上升，導致財務業績不佳 | 向分包商取得長期合約及與供應商確認預訂採購訂單 | 有可能 | 中 | 中 |
| 加工設備效率 | 由於加工效率降低，產量及性能降低 | 逐步替換陳舊設備及精簡操作流程 | 不大可能 | 中 | 低 |
| 石墨回收 | 石墨回收率低於設計目標，導致產品產量降低 | 給礦混配及操作流程優化 | 不大可能 | 中 | 低 |

附錄三

獨立技術報告

| 風險 | 描述 | 控制建議 | 可能性 | 後果 | 評級 |
|-------|------------------------|-----------------------|-----|----|----|
| 產品質量 | 生產的產品質量降低，降低了利潤率 | 工序監控及操作流程優化 | 有可能 | 中 | 中 |
| 銷售及定價 | 未有以預期價格達到預測的銷售額，減少了現金流 | 修改產量；積極招攬新客戶及訂立長期合約 | 有可能 | 中 | 中 |
| 競爭加劇 | 競爭及可能降低的價格及銷售量，導致現金流減少 | 監控市場及價格以確保盡可能提高所獲得的價格 | 有可能 | 中 | 中 |

資料來源：SRK分析

SRK認為，如果中国石墨妥善實施控制建議並嚴格遵守中國的標準及監管規定，上述風險大體可控。同時建議定期更新風險評估報告。

編製人

首席顧問(地質學)

陳向毅

同行評審人

外協首席顧問(地質)

Michael Cunningham

13. 參考資料

中国石墨有限公司，北山選礦廠(年產量0.5百萬公噸)的可行性研究。

弗若斯特沙利文，二零二二年，市場研究報告，第20頁。

Harben, P W and Kužvat, M, 1996. Industrial minerals: a global geology. Industrial Minerals – Information Ltd, London, 462 p.

哈爾濱瑞發礦產勘查有限公司，二零一七年。北山石墨項目詳細勘探報告，第135頁。

哈爾濱瑞發礦產勘查有限公司，二零二零年。北山石墨項目勘探報告，第85頁。

黑龍崗省冶金設計規劃院，二零一九年，北山石墨礦場(年開採量0.5百萬公噸)的初步工程設計

國際貨幣基金組織，二零二二年，世界經濟最新展望(二零二二年一月)，第16頁。

Li, S, Sun, L, Meng, F., Zhang, J., Li, Y. 2016. Heilongjiang Yushan Graphite Resource Potential, 2, 40. Journal of Geology.

蘇州中材非金屬礦工業設計研究有限公司，二零一七年，北山石墨礦場(年開採量0.5百萬公噸)的可行性研究。

Sun, L, Xu, C-P, Xiao, K, Zhu, Y and Yan, L, 2018. Geological characteristics, metallogenic regularities and the exploration of graphite, China Geology, 1:425–434.

附錄

附錄A:表1—JORC規則(二零一二年)

第1節：採樣技術及數據

| 標準 | 評論 |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 採樣技術 | <ul style="list-style-type: none">• 支援礦產資源量申報的主要資料來源於二零一五年至二零一六年的垂直鑽探及二零二零年的傾斜岩心鑽探。• 井底檢測每50米測量一次。• 地表礦化度由溝槽測定。• 溝槽採樣採用溝道採樣法，一般長度間隔約為2米左右。• 鑽心樣本間距根據地質編錄和觀測釐定。• 採樣長度一般為2米，最小長度為1米，最大長度為3.5米。• 樣本不跨越不同岩性單位。• 鑽心用岩心鋸切成兩半。取其中一半作為基本樣品進行化驗，餘下一半留在岩心盒中，以進一步檢查。 |
| 鑽孔技術 | <ul style="list-style-type: none">• 鑽機採用鋼絲金剛石鑽進技術，鑽杆內單根岩心筒取金剛石岩心。鑽頭直徑從110毫米開始，穿透地表斷裂帶後再用直徑75毫米的鑽頭鑽到底。 |
| 鑽探樣品回收率 | <ul style="list-style-type: none">• 礦化岩芯回採率約96%，整體岩芯回採率約90%。 |
| 記錄 | <ul style="list-style-type: none">• 瑞發的地質編錄(岩性、礦物晶體形態、礦物顏色及概約含量、岩芯回採率等)已由瑞發的地質學家進行記錄。• 亦記錄岩土質量指標(RQD)及基礎岩土測量。 |
| 二次採樣技術及樣品製備 | <ul style="list-style-type: none">• 二零一五年至二零一六年及二零二零年兩次勘探活動中，第六地質勘查院實驗室(第六實驗室)承擔了氧化鈣、氧化鎂和游離二氧化矽的石墨碳總量(TGC)和大理石化學含量的基礎分析工作。測試前的採樣準備工作如下：<ul style="list-style-type: none">— 樣品經乾燥後，用顎式破碎機破碎至1毫米，混合均勻，收縮，然後用分土器分成兩塊。— 將其中一個分土器磨成300目，然後取300克樣品用於基礎分析。— 其餘的分土器取約500克左右作為複製品保留。 |

| 標準 | 評論 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 化驗資料及實驗室 測試品質 | <ul style="list-style-type: none">• 二零一五年至二零一六年：第六實驗室採用內部和外部檢查程式進行QA/QC程序，符合中國行業標準慣例。• 二零二零年：以每25個樣本插入一個樣本的頻率，將包括驗證參考物質、空白樣本和重複樣本的對照樣本插入樣本中。• 石墨分析方法：內外兩個實驗室的TGC分析程序一般分為以下三個步驟：<ul style="list-style-type: none">— 第1步 — 去除碳酸鹽碳：在樣本中加入1：1的硝酸，以低溫加熱的方式去除碳酸鹽碳。— 第2步 — 去除有機碳：除去碳酸鹽碳後，使樣品乾燥，再放入馬弗爐中以400℃的溫度加熱3小時，去除有機碳。— 第3步 — TGC測定：除去碳酸鹽碳及有機碳後，最後以高頻紅外線碳硫分析儀進行檢測。 |
| 取樣和化驗的核查 | <ul style="list-style-type: none">• 二零一五年至二零一六年及二零二零年勘探計劃的QA/QC程序的分析並無發現重大問題。• SRK已獲提供二零一五年至二零一六年的部分採樣程序和規程文件以供審查，符合中國行業標準。• 二零二零年的QA/QC程序由SRK負責監督。• 鑽井、測井、取樣和化驗方法被認為符合行業最佳慣例。• 據SRK所知，並無對化驗資料進行調整。 |
| 數據點的位置 | <ul style="list-style-type: none">• 所有鑽孔和溝道孔口均採用XIAN 80 44N基準點的即時運動學GPS進行測量。• 所有井底檢測每50米測量一次。 |
| 數據間距及分佈 | <ul style="list-style-type: none">• 資源鑽探的網格間距為50米。• 大多數樣本的採集深度約為2米。• 採礦許可證內的大部分鑽孔間距足以支持礦產資源量的宣佈。• 礦化領域的樣品已被合成。 |

| 標準 | 評論 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 資料的方向與地質結構的關係 | <ul style="list-style-type: none">• 縱向及傾斜鑽孔是為了截取礦化區間，由石墨片岩，向西北平緩下傾。• 考慮到所有鑽孔均經過現有的礦化區間，過往垂直鑽孔並沒有在採樣中帶來偏差，而是設計成與礦化區間相交。 |
| 樣本安全 | <ul style="list-style-type: none">• 根據現有資料，所有餘下鑽機岩心及礦漿樣品均安全存放於溢祥新能源的現場設施。 |
| 審計或審閱 | <ul style="list-style-type: none">• SRK對二零一五年至二零一六年的歷史工程進行審閱，包括鑽孔位置、礦化度檢查、鑽芯測井驗證、本報告編製過程中的取樣技術檢查、漿樣選擇到第三實驗室驗證等。• 二零二零年，SRK對新增充填鑽探計劃進行監測。 |

第2節：勘探結果報告

| 標準 | 評論 |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 礦產保有權和土地使用權狀況 | <ul style="list-style-type: none">• 溢祥石墨項目的採礦許可證占地0.2615平方公里。溢祥新能源於二零一九年四月獲得該許可證。• 採礦許可證的有效期為二零一九年四月至二零二四年四月。• 採礦許可證到期後可續期。 |
| 其他各方進行的勘探 | <ul style="list-style-type: none">• 有兩個系統的探索階段：<ul style="list-style-type: none">— 二零一五年至二零一六年，本項目由瑞發進行勘探。— 二零二零年，瑞發亦進行額外的勘探計劃，並由SRK監督。• 所有可用的鑽探和溝槽資料已被納入地質資料庫，用於支援礦產資源評估。 |
| 地質學 | <ul style="list-style-type: none">• 北山石墨礦化為片狀，鱗片尺寸從細片到中片不等，賦存於一系列石墨片岩中，向西北平緩下傾。• 副產品材料為大理石單位，覆蓋在石墨礦化領域之上。 |
| 鑽孔資料 | <ul style="list-style-type: none">• 二零一五年至二零一六年，共鑽探39個金剛石孔口，總長度5,770米；二零二零年，共鑽探11個灌注金剛石孔口，總長度1,647米。• 鑽孔口均採用即時運動式GPS進行勘察。• 二零一五年至二零一六年，所有鑽孔均為垂直鑽孔。二零二零年，所有新增灌注孔口均以080°向169°(東南)傾斜。• 除特殊說明外，本報告中使用的座標均為XIAN 80 44N基準面。 |
| 數據匯總方法 | <ul style="list-style-type: none">• 不適用；並無具體報告勘探結果。 |
| 寬度上的礦化度與截距的關係 | <ul style="list-style-type: none">• 不適用；並無具體報告勘探結果。 |
| 圖表 | <ul style="list-style-type: none">• 報告中包括各種地圖、章節和圖表，但為了清楚起見，這裡並無轉載。 |
| 平衡報告 | <ul style="list-style-type: none">• 不適用；並無具體報告勘探結果。 |
| 其他實質性勘探數據 | <ul style="list-style-type: none">• 不適用；並無具體報告勘探結果。 |
| 其他工作 | <ul style="list-style-type: none">• 不適用；並無具體報告勘探結果。 |

第3節：礦產資源量的估計及報告

| 標準 | 評論 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 數據庫完整性 | <ul style="list-style-type: none">• 該數據庫由SRK按照中國行業標準編製地質資料，由瑞發提供，由溢祥新能源管理。• SRK對數據庫進行了驗證。• SRK根據數據庫建立了石墨礦化領域和大理石單位的模型。• SRK排除了3個超出採礦許可邊界的鑽孔和4個在二零一五年以前鑽探的極淺鑽孔(沒有領座)。 |
| 現場考察 | <ul style="list-style-type: none">• 劉金輝於二零二零年七月十五日至十九日、二零二零年八月二十六日至二十七日到訪本項目。• Gavin Chan於二零二二年一月四日到訪本項目。• 牛蘭良於二零二零年七月十五日至十六日到訪本項目。• 胡發龍於二零二零年七月十五日至十六日到訪本項目。• 薛楠於二零二零年七月十五日至十六日到訪本項目。 |
| 地質詮釋 | <ul style="list-style-type: none">• SRK根據2.0%的TGC閾值記錄石墨礦化代碼以及岩性測井代碼。• SRK根據45%的氧化鈣閾值記錄大理石單元以及岩性測井代碼。• SRK共詮釋8個石墨礦化領域，並對6個大理石單元進行建模。 |
| 尺寸 | <ul style="list-style-type: none">• SRK指出，採礦許可證的垂直界限是274至150海拔高度米。礦化領域的傾斜範圍低於150海拔高度米的底限，甚至達到100海拔高度米。• 石墨礦化領域的原位粗略尺寸(米)如下：<ul style="list-style-type: none">— V1區域：250 × 200 × 37(走向 × 浸染延伸 × 平均厚度)— V2區域：100 × 100 × 7— V3區域：350 × 300 × 50— V4區域：100 × 80 × 10— V5區域：250 × 330 × 60— V6區域：180 × 150 × 30— V7區域：290 × 260 × 25— V8區域：380 × 260 × 45。 |

標準

評論

估計及建模技術

- 副產品是石墨領域夾層的大理石單元。在採礦開發過程中開採出來的大理石塊由當地建材公司運輸銷售。SRK已審閱溢祥新能源與當地建材公司的合約。
- 礦產資源量評估使用Leapfrog Geo 5.0軟件進行。
- 石墨礦化領域和大理石單位被構建：
石墨領域根據岩石學代碼，以2%TGC的閾值界定。
- 大理石單元由氧化鈣 $\geq 45\%$ 以及岩性測井界定。
- 領域和單位內的樣品合成為2米，殘餘長度與之前的間隔相加。
- 只對V1、V2和V8領域的合成樣品進行頂部測繪。
- 在領域方向的平面內進行方向性方格圖建模。由於沒有足夠的資料來創建有意義的方格圖，因此使用反距離加權(IDW)方法來插值V4領域的TGC等級，以及大理石單元的氧化鈣、氧化鎂和游離二氧化硅。其餘七個石墨區域的TGC由普通克裡金估算。
- 塊體估計使用Leapfrog Edge軟件進行。
- SRK對兩個尺寸為5米 \times 5米 \times 2米(東 \times 北 \times 高程)的接縫製作單層塊體模型，並無子塊體尺寸。並無應用旋轉以擬合縫區。
- 搜索距離由方格圖範圍或鑽井密度間距得出。
- 區塊模型驗證透過目測比較鑽井孔和品位估計值，比較區塊和綜合品位，以及透過沿主要軸線的橫斷面圖顯示平均綜合品位和平均區塊品位之間的比較進行。並無詳細品位控制資料或生產記錄可供核對。
- 並無對選擇性採礦單位進行建模。
- 礦產資源量評估最初呈報於二零二零年十二月三十一日。經耗盡二零二一年產量，礦產資源量已更新至二零二一年十二月三十一日。

水分

- 所有噸位都以乾噸位報告，使用每個石墨領域和大理石單位的平均乾原位體積密度係數計算。

邊界參數

- 根據實際生產參數和SRK對最終經濟開採的合理前景的假設。採用3.5%的TGC邊界品位作為石墨的礦產資源報表。
- 用於建築材料銷售的大理石單元沒有使用邊界參數。

| 標準 | 評論 |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 採礦因素或假設 | <ul style="list-style-type: none">• 採用1米的最小礦層厚度，以符合推定的採礦設備能力。• 礦產資源估算過程中並無採用其他採礦因素。 |
| 選冶因素或假設 | <ul style="list-style-type: none">• 選冶因素透過界定TGC邊界品位而間接綜合。礦產資源量估算過程中並無直接或間接應用其他選冶因素。 |
| 環境因素或假設 | <ul style="list-style-type: none">• 當前礦產資源量並無採用任何環境因素或假設。 |
| 體積密度 | <ul style="list-style-type: none">• 每個石墨領域的平均密度被用於礦產資源估算。• 已採用所有大理石單元的平均密度。 |
| 類別 | <ul style="list-style-type: none">• 已報告推定礦產資源量。• 類別根據數據的質量和數量(包括鑽孔間距)、地質複雜性和品位連續性及品位插值劃分。• 推定礦產資源量分類標準：鑽探間距為50米(走向)×50-80米(浸潤延伸)，對石墨領域V1、V2、V3、V5、V6、V7和V8，以及大理石單元M2和M3的領域厚度和品位連續性有較高的信心。• 推定礦產資源量分級標準：推定礦產資源量的擴展區，或鑽探間距大於50米×50-80米，且石墨V4領域和大理石單元M1、M4、M5、M6的資源量全部視為推定。• 結果恰當地反映了合資格人士對該礦床的看法。 |
| 審計或審閱 | <ul style="list-style-type: none">• 迄今為止，尚未完成與最新礦產資源量估計有關的其他外部審閱。 |
| 相對準確性/可信度討論 | <ul style="list-style-type: none">• 相關鑽井樣本數據有較高的可信度。• 對礦化的地質連續性有中等到高度的可信度。 |

第4節：礦石埋藏量估計及報告

標準

評論

用於估算礦石儲備轉換量的礦產資源

- 可採石墨礦藏乃按SKR團隊編製的礦物資源模型估算，當中不包括推定礦產資源量。
- 可採大理石礦藏乃按SKR團隊編製的礦物資源模型估算，當中包括礦物資源。
- 礦石儲量估計是由礦坑優化及礦坑設計、採礦稀釋及損耗得出。礦石儲量估算的參考點為選礦廠的主破碎機或選礦倉。
- 下表涵蓋北山石墨礦場的礦石儲備。二零二一年的生產已從礦石儲備耗盡。留意或有約整誤差：

| 礦石儲備類別 | 礦藏 (千噸) | 品位 (TGC%) |
|--------|------------|--------------|
| 潛在 | 9,549 | 10.15 |

現場考察

- SKR團隊曾於二零二零年七月到現場考察，成員涵蓋採礦、加工、地質、環境各領域。Gavin Chan於二零二二年一月到場考察。

研究情況

- 第三方就北山石墨礦場完成題為可行性研究或初步工程設計的兩項研究：1).北山石墨礦場(年採礦量50萬公噸)的可行性研究報告由蘇州中材非金屬礦工業設計研究有限公司於二零一七年十二月撰寫(二零一七年研究)；及2).北山石墨礦場(年採礦量50萬公噸)的初步工程設計由黑龍崗省冶金設計規劃院於二零一九年一月撰寫，於同年十二月經輕微修改(二零一九年研究)。
- 礦石儲備估計乃按迄今營運成果及二零一九年研究編製。
- SKR已檢驗過往生產成果及二零一九年研究，兩者共通處足以可用於研究當中。
- 歸入推定礦物資源的任何物質，均未有計入礦石儲備當中。
- 開採日程在技術上可行，亦得經濟分析判斷為經濟上可取。
- SKR經檢視可行性報告後認為，研究整體符合國際的預先可行性研究標準，可用作礦石儲備轉換量的基準。

標準

評論

- 考慮到二零一九年研究的礦場設計，不論是開採規模及開採產量均符合採礦許可證，故二零一九年研究為礦石儲備轉換量的基準。
- 邊界參數
- 礦坑設計中使用邊際界限品位(MCOG)，以判斷石墨給礦屬實質礦石抑或廢料。
 - 邊際界限品位估算為6.6% TGC。
 - 計及 貴公司於二零二零年展開的試產及二零一九年研究的預測，非開採成本總額為每噸礦石人民幣166.7元。
 - 貴公司於試產中錄得石墨加工回收率91.5%，未有超出二零一九年研究估算的範圍。
 - 石墨精礦被視為礦場出產物為95% TGC，撇除增值稅每噸人民幣2,578元。
 - 估算邊際界限品位時計及大理石材料副產品，其對礦場的經濟貢獻則於礦坑優化進展期間計算。
- 採礦因素或假定
- 礦場實行露天採礦，當中用到常見的鑽炸法、鏟車及貨車。
 - 可轉換為礦石儲備的礦物資源，乃以礦坑優化程度為基準，當中只計及指示性礦藏量，因礦場並無經計量礦物資源。
 - 礦坑優化的礦場輸入數據與邊際界限品位相似，估算邊際界限品位的額外輸入數據為
 - 根據實際達致成本計算的開採成本，每噸石材人民幣6.3元。
 - 根據實際達致成本計算的非開採成本，每噸礦物人民幣154.7元。
 - 撇除增值稅的大理石材料價格，每噸人民幣7.0元。
 - 大理石材料回收率(使用率)為97%。
 - 根據試產，開採攤薄率為10%。
 - 開採損失率為5%。
 - 整體傾斜角為43°。
 - 礦坑設計如下：
 - 台階高15米
 - 台階坡面角65°
 - 平盤寬8米
 - 坡道寬13米(設雙車道)
 - 道路坡度10%
 - 整體坡度約43°。
 - 礦場年期計劃以二零一九年研究建議的參數及開採順序為基準制定，當中參照SRK的礦物資源估算及露天礦坑設計；項目目標由中國石墨提出，計劃於二零二三年底前達到石墨給礦量0.5百萬噸/年的目標。

| 標準 | 評論 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none">LoM為20年，平均石墨品位為10.15% TGC。LoM剝離率為1.15(廢物除以石墨給礦加副產大理石材料)。 |
| 選冶因素或假定 | <ul style="list-style-type: none">石墨礦經壓碎、研磨後，送入選礦廠以浮選加工，加工涉及一次粗選、一次掃選、對初步(粗選)精礦進行10次再研磨、然後進行11次精選並回收中礦。出產品為鱗片石墨精礦，品位介乎94%至95% TGC，石墨回收率高於90%。加工廠以鱗片石墨精礦為原料，經由「粉碎—磨圓—分類—提純—乾燥—除鐵」的流程，將其提升至出產品球形石墨，以及副產品微粒石墨粉、高純石墨粉。選礦廠及球形石墨廠分別由二零零六年及二零一三年開始營運。所採用流程被視為合適。蘇州中材非金屬礦工業設計研究有限公司曾於二零一六年進行額外測試。二零一六年測試選取的冶煉樣本被視為具代表性。 |
| 環境 | <ul style="list-style-type: none">本項目已納入環境影響評估，已獲授環境、社會、健康及安全批文。 |
| 基礎設施 | <ul style="list-style-type: none">開採營運毋須大量淡水供應。水僅用於灌溉道路及採礦台階。水源來自雅丹河的一條支流。礦場設有一座連接至國家電網的10仟伏/0.4仟伏變電站。選礦廠及球形石墨加工廠與狀況良好的道路網相連，由最近的城鎮蘿北縣出發，可經由一連串公路，途徑延軍農場村到達項目區。 |
| 成本 | <ul style="list-style-type: none">預期資金成本由中國石墨提供，經SKR審查後被視為合理。預期營運成本以過往營運成本為依據，經SKR審查後被視為合理。大理石礦於礦場即場出售，而其他產品則按交貨價出售(運輸費由中國石墨承擔)。全數非所得稅已計入估算成本。 |

| 標準 | 評論 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 收益因素 | <ul style="list-style-type: none">• 預期收益以大理石、鱗片石墨精礦、球形石墨以及副產品即微粒石墨粉及高純石墨粉的銷售為依據。• 已審查往年銷售合約，各合約的經磋商條款相約。預測時假定類似條款將會持續。• 所有出產品均按交貨價訂約，而大理石則按工廠交貨價訂約。 |
| 市場評估 | <ul style="list-style-type: none">• 市場預測以弗若斯特沙利文的市場研究為依據。• 預期產品售價以弗若斯特沙利文的市場研究，以及中國石墨提供的現有及過往客戶合約為依據。• 預期銷量與現時預測的噸位相若。• 規格以現時合約及之前記錄為依據。鱗片石墨精礦的主要產品為-193、-194、-195及-196，即產品的篩孔尺寸小於100目，品位介乎93%至96% TGC。 |
| 經濟 | <ul style="list-style-type: none">• 預期資金及營運成本由中國石墨提供，經SKR審查後被視為合理。• 產品售價以弗若斯特沙利文的預測為依據，並得過往售價核證。• 經濟可行性顯示，倘若按10%的貼現率計算LoM的稅後(25%企業所得稅)淨現值，該淨現值於二零二一年十二月三十一日為正值。正淨現值代表已發現的礦石儲備儲量在經濟上可行。現金流於每年的預測中均為正值。 |
| 社會 | <ul style="list-style-type: none">• 項目周邊地區主要由森林及農地構成。• 項目的環境影響評估中，載有建設礦場及加工廠的公眾參與調查。調查結果顯示，本項目建設的支持率為100%。根據環評報告，當地居民亦認為本項目有助當地經濟發展。據當地居民指出，對本項目的主要憂慮為水、空氣及噪音污染。 |
| 其他 | <ul style="list-style-type: none">• 本項目成功營運至今。• 報告載有風險評估，風險中並無歸入高風險者。 |

| 標準 | 評論 |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 類別 | <ul style="list-style-type: none">• 潛在礦石儲備以控制礦產資源量為依據。分類結果進一步經二零一九年研究、生產記錄及中国石墨提供的數據所證實。 |
| 審計或審閱 | <ul style="list-style-type: none">• 礦石儲備未經外部審計。SRK於礦石儲備估算之中，曾完成一項內部審計檢視。 |
| 相對準確性／可信度討論 | <ul style="list-style-type: none">• 所有採礦估算均以二零一九年研究、生產記錄及中国石墨所作預測為依據。• 撰寫本文時概無預期外的轉換因素，而礦石儲備估算可能會因此受到重大影響。• 所作估算的量化方式，已於實際可行範圍內採用當下行業常規。 |