

草稿

獨立技術報告

哈薩克斯坦共和國阿拉木圖州巴庫塔鎢礦項目

佳鑫國際資源投資有限公司



斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司 • JIA002 • 2025年3月



草稿

獨立技術報告

哈薩克斯坦共和國阿拉木圖州巴庫塔鎢礦項目

為以下單位編製：

佳鑫國際資源投資有限公司
香港灣仔
港灣道1號
會展廣場辦公大樓
45樓4501室

編製單位：

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司
香港
中環皇后大道中138號
威享大廈18樓1818室

+852 2520 2522

www.srk.com

第一作者：(Gavin) Heung Ngai Chan 縮寫：GC
審稿人：Jeames McKibben 縮寫：JM

文件名稱：

JIA002_Boguty Tungsten Project – Independent Technical Report.docx

建議引用：

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司 2025年。獨立技術報告(草稿)。為佳鑫國際資源投資有限公司(地址為香港灣仔)編製。項目編號：JIA002。於2025年3月刊發。

版權所有© 2025

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司 • JIA002 • 2025年3月



附錄三

獨立技術報告

致謝

以下顧問為本報告的編製作出貢獻。

角色	姓名／名稱	專業稱號
共同作者	陳向毅	BSc、MPhil、PhD、FAIG
共同作者	Alexander Thin	BEng、GDE、FAusIMM(CP)、FIMM3 (CEng)、FSAIMM、RPEQ
共同作者	胡發龍	BEng、MAusIMM
共同作者	牛蘭良	BEng、MAusIMM
共同作者	Colin Wessels	BSc、Pr.Sci.Nat.、SACNASP、SAIEG
共同作者	Nikolai Kirillov	BSc
共同作者	Nargiza Ospanova	BSc、MSc
特約作者	(Tony) Shuangli Tang	BSc、PhD、MAusIMM
特約作者	Fong Cheuk	BSc、MAIG
同行評審	Robin Simpson	BSc (Hons)、MSc、MAIG
同行評審	Jane Joughin	MSc、CEnv、MIEMA、Pr.Sci.Nat.
同行評審	Jeames McKibben	BSc、MBA、MRICS、FAusIMM(CP)、 MSME
發表機構	陳向毅	BSc、MPhil、PhD、FAIG

免責聲明：本報告所表達的意見乃基於佳鑫國際資源投資有限公司(佳鑫)提供予斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司(SRK)的資料。本報告所載意見乃應佳鑫提出的具體要求而提供。SRK已仔細審閱所提供的資料。儘管SRK已將提供的主要數據與預期值進行比較，但審閱結果及結論的準確性完全取決於所提供數據的準確性及完整性。SRK對所提供資料中的任何錯誤或遺漏概不負責，亦不承擔因商業決定或由此產生的行動而產生的任何間接責任。本報告所載意見適用於SRK調查時存在的地盤狀況及特徵，以及可合理預見的情況。該等意見未必適用於本報告日期後可能出現的情況及特徵，而SRK先前並無了解亦無機會評估有關情況及特徵。

附錄三

獨立技術報告

目錄

有用的釋義.....	III-13
執行概要.....	III-25
1 緒言	III-33
1.1 背景	III-33
1.2 工作範圍.....	III-34
1.3 報告準則.....	III-35
1.4 工作計劃.....	III-35
1.5 生效日期.....	III-36
1.6 項目團隊.....	III-36
1.7 限制、對信息的倚賴、聲明及同意	III-37
1.7.1 限制	III-37
1.7.2 法律事宜.....	III-38
1.7.3 倚賴其他專家.....	III-38
1.7.4 資料來源.....	III-38
1.7.5 保證	III-38
1.7.6 彌償保證.....	III-38
1.7.7 同意	III-39
1.7.8 企業能力.....	III-40
1.7.9 聯交所公開報告	III-40
1.7.10 SRK獨立性聲明	III-41
1.8 顧問費用.....	III-41
2 鎢	III-41
2.1 鎢製品	III-42
3 項目概況.....	III-44
3.1 歷史及發展.....	III-44
3.2 建設狀況.....	III-44
3.3 調試目標.....	III-45
3.4 通道	III-48
3.5 氣候和地貌.....	III-50
3.6 地震活動.....	III-53
3.7 採礦權	III-53

附錄三

獨立技術報告

4	地質及礦產資源	III-54
4.1	區域地質	III-54
4.2	當地地質及礦化	III-56
4.3	歷史勘探	III-60
4.4	前蘇聯及BD勘探計劃	III-62
4.4.1	概述	III-62
4.4.2	勘查	III-64
4.4.3	地表探槽	III-64
4.4.4	地下取樣	III-66
4.4.5	地面及地下鑽孔	III-68
4.4.6	樣品製備及化驗	III-69
4.4.7	樣品製備及化驗	III-70
4.4.8	質量保證及質量控制	III-71
4.4.9	SRK核查	III-74
4.4.10	結論	III-75
4.5	FSU及BD計劃數據分析	III-76
4.5.1	FSU北牆及南牆	III-76
4.5.2	FSU及BD檢查抽樣	III-77
4.5.3	FSU及BD數據比較	III-78
4.5.4	FSU及BD數據調整	III-80
5	礦產資源量估算	III-81
5.1	概況	III-81
5.2	礦產資源量估算程序	III-81
5.3	歷史估算	III-82
5.4	數據庫編輯與驗證	III-83
5.4.1	地形線框	III-83
5.4.2	估算數據集	III-84
5.5	線框建模	III-84
5.6	勘查數據分析	III-86
5.6.1	組合	III-86
5.6.2	特高值處理	III-88
5.7	變異函數建模	III-89
5.8	塊體模型與品位估計	III-90
5.8.1	塊體模型參數	III-90
5.8.2	品位估計	III-90

附錄三

獨立技術報告

5.9	模型驗證.....	III-91
5.10	分級.....	III-94
5.11	礦產資源量聲明.....	III-96
5.11.1	區塊概念邊界品位.....	III-96
5.11.2	礦產資源量聲明.....	III-96
5.11.3	結論.....	III-98
6	採礦.....	III-99
6.1	概況.....	III-99
6.2	技術研究.....	III-100
6.3	岩土工程及水文地質研究.....	III-101
6.4	露天礦優化.....	III-103
6.4.1	露天礦優化輸入數據.....	III-104
6.4.2	露天礦優化結果.....	III-105
6.5	露天礦設計詳情.....	III-107
6.6	採礦方法.....	III-111
6.6.1	材料開採.....	III-111
6.6.2	設備車隊.....	III-112
6.7	採礦計劃.....	III-113
6.7.1	計劃策略及假設.....	III-113
6.7.2	礦山服務年限計劃.....	III-115
6.8	礦石儲量估算.....	III-117
6.8.1	礦石定義.....	III-118
6.8.2	轉換因素.....	III-119
6.8.3	礦石儲量估算.....	III-119
6.8.4	礦石儲量聲明.....	III-121
6.9	結論.....	III-122
7	礦物加工.....	III-122
7.1	概況.....	III-122
7.2	礦物加工試驗.....	III-124
7.2.1	試驗樣品.....	III-125
7.2.2	礦物學特徵.....	III-125
7.2.3	碎磨試驗.....	III-129
7.2.4	預選試驗.....	III-130
7.2.5	浮選試驗.....	III-134
7.2.6	浮選產品質量.....	III-137
7.2.7	結論與建議.....	III-137

附錄三

獨立技術報告

7.3	選礦廠	III-139
7.3.1	生產規模和工作制度	III-139
7.3.2	產品方案與設計礦物加工參數	III-139
7.3.3	礦物加工流程	III-140
7.3.4	礦物加工設施設備	III-145
7.3.5	藥劑與材料消耗	III-148
7.3.6	結論與建議	III-148
8	基礎設施	III-149
8.1	概況	III-149
8.2	供電	III-149
8.3	供水	III-151
8.4	住宿營地	III-155
9	尾礦設施	III-156
9.1	概況	III-156
9.2	建設現狀	III-157
9.3	一期尾礦設施特點	III-159
9.4	尾礦特點	III-160
9.5	容量評估	III-161
9.6	尾礦設施監測	III-163
9.7	尾礦設施地基	III-163
9.8	結論與建議	III-163
10	鎢市場及宏觀經濟	III-164
10.1	概況	III-164
10.2	需求	III-164
10.3	供應	III-165
10.4	歷史價格	III-166
10.5	匯率	III-167
10.6	預測價格	III-169
10.7	客戶	III-170
11	資本及經營成本	III-170
11.1	資本成本	III-170
11.2	營運成本	III-172
11.3	經濟可行性評估	III-175

附錄三

獨立技術報告

12	環境及社會.....	III-177
12.1	概況	III-177
12.2	法律及監管框架	III-177
	12.2.1 底土法及底土法典	III-177
	12.2.2 土地保有權立法	III-178
12.3	稅收	III-179
	12.3.1 環境及社會責任	III-179
	12.3.2 關閉責任.....	III-180
	12.3.3 許可	III-181
	12.3.4 勞動保護及職業健康安全.....	III-182
12.4	採礦權	III-183
	12.4.1 EIA及批准	III-185
	12.4.2 土地使用審批及地上權	III-186
	12.4.3 環境及特殊用水許可證	III-187
12.5	利益相關方參與	III-187
	12.5.1 環境及社會責任	III-188
	12.5.2 關閉負債.....	III-189
	12.5.3 其他監管規定	III-189
	12.5.4 生物多樣性及保護區	III-189
	12.5.5 文化遺產.....	III-190
12.6	建議	III-190
	12.6.1 哈薩克斯坦法律規定的變化.....	III-190
	12.6.2 生物多樣性.....	III-191
	12.6.3 閉礦計劃及負債估計	III-191
	12.6.4 礦山廢棄物地球化學	III-191
	12.6.5 減緩氣候變化	III-192
	12.6.6 文化遺產.....	III-192
	12.6.7 利益相關方參與	III-193
13	戰略發展計劃.....	III-193
14	結論	III-194
15	風險評估.....	III-195
	參考材料.....	III-201

附錄三

獨立技術報告

表

表1.1：項目團隊的資質及經驗詳情.....	III-36
表1.2：SRK就於香港聯交所披露編製的公開報告.....	III-40
表3.1：巴庫塔採礦權坐標.....	III-53
表4.1：歷史勘探概述.....	III-60
表4.2：BD探槽ID及其相應FSU探槽ID及取樣間隔列表.....	III-64
表4.3：BD橫切道ID及其相應FSU橫切道ID及取樣間隔列表.....	III-66
表4.4：BD鑽孔的詳情.....	III-68
表4.5：重新鑽（驗證）孔.....	III-69
表4.6：主要岩石類型的比重.....	III-70
表4.7：BD計劃中使用的CRM清單.....	III-73
表4.8：BD及FSU數據集組合的基本統計數據.....	III-79
表5.1：歷史資源量估算.....	III-83
表5.2：礦產資源量估算所用的數據庫概要.....	III-84
表5.3：RBF生成品位殼所用的參數.....	III-84
表5.4：各區域內估算數據集的WO ₃ 基本數據統計.....	III-86
表5.5：組合價值的基本統計數據－資源區域.....	III-87
表5.6：塊體模型參數概要－資源區域.....	III-90
表5.7：礦產資源量估算所用的參數.....	III-90
表5.8：資源區域內的全球資源.....	III-93
表5.9：估計所用的礦產資源分級標準.....	III-95
表5.10：基於概念經濟分析的邊界品位估計.....	III-96
表5.11：礦產資源量聲明－巴庫塔鎢礦項目－於2024年12月31日.....	III-97
表6.1：岩土邊坡設計參數.....	III-102
表6.2：礦井優化輸入參數概要.....	III-104
表6.3：露天礦收益因子的優化結果匯總.....	III-106
表6.4：露天礦設計中的逐台材料匯總.....	III-109
表6.5：設計與Whittle shell的比較.....	III-110
表6.6：生產高峰期的重型採礦設備車隊.....	III-112
表6.7：目標選礦廠吞吐量.....	III-113
表6.8：礦山服務年限概要.....	III-117
表6.9：鎢礦石的邊際經濟邊界品位估算.....	III-118
表6.10：礦石儲量轉換過程概要.....	III-119
表6.11：礦石儲量聲明－2024年12月31日巴庫塔鎢礦項目.....	III-121
表7.1：冶金礦物加工研究清單.....	III-124
表7.2：冶金試驗樣品.....	III-125
表7.3：試樣化學成分.....	III-126
表7.4：試樣礦物成分.....	III-126
表7.5：鎢物相分析.....	III-127
表7.6：礦石相對可磨度.....	III-129

附錄三

獨立技術報告

表7.7：JK落重試驗結果.....	III-130
表7.8：邦德球磨功指數試驗結果.....	III-130
表7.9：霍里思特預選試驗結果.....	III-131
表7.10：好朋友預選試驗結果.....	III-131
表7.11：贛州有色冶金研究所預選試驗結果.....	III-132
表7.12：重介質分離試驗結果.....	III-133
表7.13：閉路粗選浮選結果.....	III-136
表7.14：粗精礦加溫精選結果.....	III-136
表7.15：全流程閉路浮選結果.....	III-136
表7.16：浮選產品的化學成分.....	III-137
表7.17：設計的礦物加工參數.....	III-139
表7.18：目標產量.....	III-140
表7.19：主要礦物加工設備.....	III-146
表7.20：藥劑與材料消耗.....	III-148
表8.1：電力負荷分析概要.....	III-150
表8.2：主要設備的電力負荷.....	III-150
表8.3：該項目的水量平衡.....	III-152
表9.1：一期尾礦設施設計特點.....	III-159
表9.2：尾礦成分.....	III-160
表9.3：尾礦設施主要設計參數.....	III-161
表10.1：預測商品價格假設.....	III-169
表11.1：歷史及預測資本成本（人民幣百萬元）.....	III-171
表11.2：營運成本預測（實際值）.....	III-173
表11.3：按不同貼現率計的稅後淨現值（名義值，人民幣百萬元）.....	III-175
表11.4：按貼現率10%計的稅後淨現值敏感性分析（名義值，人民幣百萬元）..	III-176
表12.1：底土使用合約及其後附錄中的主要環境及社會條件.....	III-183
表12.2：EIA及批准.....	III-185
表12.3：土地使用審批權及其指定.....	III-186
表15.1：風險評估矩陣.....	III-196
表15.2：項目風險評估.....	III-196

附錄三

獨立技術報告

圖

圖1.1：該項目位置圖.....	III-34
圖2.1：鎢精礦及其副產品.....	III-43
圖3.1：項目主要開發里程碑時間表.....	III-46
圖3.2：於2025年3月的開發狀況.....	III-47
圖3.3：項目位置.....	III-48
圖3.4：跨里海國際運輸路線.....	III-49
圖3.5：該項目周邊自然環境及社區.....	III-51
圖3.6：該項目區域相對於伊犁河流域的位置.....	III-52
圖3.7：衛星圖像上投影的採礦權.....	III-54
圖4.1：中亞造山帶西部哈薩克斯坦山弧的區域構造背景.....	III-55
圖4.2：哈薩克斯坦山弧構造模型.....	III-55
圖4.3：穿過砂岩的石英白鎢礦脈.....	III-57
圖4.4：紫外光下平硐壁上觀察到的熒光白鎢礦顆粒.....	III-58
圖4.5：項目區域的地質及剖面示意圖.....	III-59
圖4.6：平硐開發－FSU計劃.....	III-62
圖4.7：橫跨礦床的地表探槽－FSU計劃.....	III-63
圖4.8：地表鑽孔及鑽芯保存－BD計劃.....	III-63
圖4.9：地表勘探工作.....	III-65
圖4.10：平硐5至7的主引水道、橫切道及詮釋地質.....	III-67
圖4.11：BD副樣.....	III-71
圖4.12：BD空白樣.....	III-72
圖4.13：BD CRM.....	III-73
圖4.14：SRK檢查樣品.....	III-74
圖4.15：沿橫切道522的不同化驗數據的比較.....	III-76
圖4.16：FSU與BD探槽及平硐樣品平均品位的比較.....	III-77
圖4.17：交叉品位殼及 $>0.08\% \text{WO}_3$ 混合物的比較.....	III-78
圖4.18：FSU及BD數據集的Q-Q圖.....	III-79
圖4.19：調整後比較數據集的Q-Q圖.....	III-80
圖5.1：勘查結果、礦產資源量和礦石儲量之間的一般性關係.....	III-81
圖5.2：SRK定義的地質模型.....	III-85
圖5.3：SRK定義的資源區域.....	III-85
圖5.4：組合和原始樣品的頻率統計數據－資源區域.....	III-87
圖5.5：經特高值處理的組合頻率.....	III-88
圖5.6：變異函數圖和適配模型－資源區域.....	III-89
圖5.7：東至西向條帶圖.....	III-91
圖5.8：北至南向條帶圖.....	III-92
圖5.9：向上條帶圖.....	III-92
圖5.10：3D視圖－資源區域.....	III-93
圖5.11：橫截面－資源區域.....	III-93

附錄三

獨立技術報告

圖5.12：品位－噸位曲線.....	III-94
圖5.13：礦產資源分級3D視圖.....	III-95
圖5.14：概念坑殼內的礦產資源分佈.....	III-97
圖6.1：露天礦區.....	III-99
圖6.2：岩土工程區域.....	III-101
圖6.3：預計流入巴庫塔露天礦坑的地下水.....	III-102
圖6.4：岩土工程區域的等距視圖.....	III-105
圖6.5：Whittle優化結果.....	III-106
圖6.6：礦井設計平面圖.....	III-108
圖6.7：設計露天礦與Whittle shell的等距視圖.....	III-110
圖6.8：露天礦設計中的逐台材料.....	III-111
圖6.9：礦山服務年限計劃中的後推等距視圖.....	III-114
圖6.10：礦山服務年限的礦岩運輸時間表.....	III-115
圖6.11：礦山服務年限的工廠供料時間表.....	III-116
圖6.12：礦山服務年限內的原礦地基平衡.....	III-116
圖6.13：採礦存貨的瀑布圖.....	III-120
圖6.14：WO ₃ 含量的瀑布圖.....	III-120
圖7.1：加工廠綜合體.....	III-123
圖7.2：白鎢礦的嵌佈粒度.....	III-129
圖7.3：浮選閉路試驗流程.....	III-135
圖7.4：破碎及預選流程.....	III-142
圖7.5：磨礦與粗選流程.....	III-143
圖7.6：精選與精礦脫水流程.....	III-144
圖8.1：該項目的輸水管道線路.....	III-153
圖8.2：查仁河水源及抽水機.....	III-154
圖8.3：一級及二級增壓泵站.....	III-154
圖8.4：臨時住宿營地.....	III-155
圖8.5：永久住宿營地的土方工程.....	III-156
圖9.1：顯示一期、二期和三期堆積壩堆築情況的尾礦設施堆積壩 橫截面示意圖.....	III-157
圖9.2：建設現狀.....	III-158
圖9.3：尾礦設施庫容曲線.....	III-162
圖9.4：尾礦設施一期、二期和三期容量模型.....	III-162
圖10.1：全球鎢需求.....	III-165
圖10.2：全球鎢精礦供應.....	III-166
圖10.3：全球及中國鎢精礦及仲鎢酸銨歷史價格.....	III-167
圖10.4：2014年至2024年兌堅戈的歷史匯率.....	III-168
圖10.5：2014年至2024年美元／人民幣歷史匯率.....	III-168
圖11.1：按貼現率10%計的稅後淨現值敏感性分析（名義值，人民幣百萬元）..	III-176

附錄

附錄A	探槽列表
附錄B	平硐橫巷列表
附錄C	表1－JORC規則（2012年）

有用的釋義

此列表包含讀者可能不熟悉的符號、單位、縮寫和術語的定義。

%	百分比
°C	攝氏度
µm	微米
2017 FS	日期為2017年12月的哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦的可行性研究（基於日產能10,000噸）
2019 FS	日期為2019年8月的哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦開採及工程項目的可行性研究（基於日開採量15,000噸（首兩年為10,000噸））
AIG	澳大利亞地質學家協會
AK	Aral-Kegan LLP
ALS Chita	俄羅斯ALS Chita
ALS GZ	中國ALS廣州
ANTAL	安塔爾設計院
APT	仲鎢酸胺
ARDML	酸性岩石排水及金屬浸出
ARO	資產棄置義務
ATV	聲波造影儀
AusIMM	澳大利亞礦業和冶金研究所
BAT	最佳實用技術
BD	Behre Dolbear Asia, Inc.
BD計劃	於2014年至2015年進行的BD勘探計劃

附錄三

獨立技術報告

礦冶	礦冶科技集團有限公司
CCECC	中國土木工程集團有限公司
複合年增長率	複合年增長率
CRM	有證標準物質
曆年	曆年
重介質分離	重介質選礦
潛孔錘	潛孔錘
EGSU	國家統一的底土使用系統
EIA	環境影響評價
EITI	採掘業透明度行動計劃
恩菲	中國恩菲工程技術有限公司
月底	月底
EPCM	設計採購與施工管理
F&S	弗若斯特沙利文
FSU	前蘇聯
FSU計劃	1969年至1974年進行的前蘇聯勘探計劃
GKZ	蘇聯國家儲備委員會
贛研所	贛州有色冶金研究所
GPS-RTK	全球定位系統－載波相位動態實時差分
GT PFS	日期為2023年8月的巴庫塔錫項目水文岩土工程預可行性研究
香港聯交所	香港聯交所

附錄三

獨立技術報告

豪力施特	北京豪力施特教育科技有限公司
好朋友	贛州好朋友科技有限公司
湖南研究院	湖南有色金屬研究院
HW	一種液態油酸捕收劑
ICP-OES	電感耦合等離子體發射光譜
國際財務報告準則	國際財務報告準則
初步開發	於2026年前，項目將完成初步開發，一期的加工能力為3.3百萬噸／年，並增加至二期的4.95百萬噸／年。
Intertek	北京Intertek
	[編纂]
獨立技術報告(報告)	獨立技術報告
佳鑫(公司)	佳鑫國際資源投資有限公司
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》(2012年版)
合資企業	合資企業
千	千
公里	公里
千噸	千噸
千伏	千伏特
千伏安	無功千伏安
千瓦	千瓦

附錄三

獨立技術報告

千瓦時	千瓦時
千瓦時／噸	每噸千瓦時
堅戈	哈薩克斯坦堅戈
洛礦院	洛陽礦山機械工程設計研究院有限責任公司
LOI	燒失量
礦山服務年限	礦山服務年限
長期價格	長期價格
米	米
百萬	百萬
米/秒	米每秒
立方米／日	每天立方米
立方米／小時	每小時立方米
百萬年前	百萬年前
MCOG	邊際經濟邊界品位
MENR	哈薩克斯坦共和國生態和自然資源部
MET	礦產開採稅
MIC	哈薩克斯坦工業和建設部
MID	哈薩克斯坦投資和發展部
毫米	毫米
百萬立方米	百萬立方米
mRL	相對標高(米)

附錄三

獨立技術報告

百萬噸	百萬噸
百萬噸／年	每年百萬噸
百萬瓦特	百萬瓦特
新能源汽車	新能源汽車
OK	普通克里格
OSA	整體邊坡角
OTV	光學造影儀
PFS	預可行性研究
初步設計	日期為2020年6月的哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦開採和工程項目初步設計，日開採量為15,000噸（首兩年為10,000噸）
光伏	光伏
QAQC	質量保證與質量控制
QKNA	定量克里格鄰域分析
Q-Q圖	四分位圖
RBF	徑向基函數
人民幣	人民幣
ROM	原礦
RPEEE	最終經濟開採的合理前景
SD	標準差
SGS	俄羅斯SGS Vostok實驗室
SRK集團	SRK Global Limited
SRK	斯羅柯礦業諮詢（香港）有限公司

附錄三

獨立技術報告

噸／立方米	每立方米噸
TCITR	跨里海國際運輸路線
該項目	巴庫塔鎢礦項目
礦岩運輸	礦岩運輸
噸／天	噸／天
TSF	尾礦儲存設施
美元	美元
紫外線	紫外線
伏	伏特
VALMIN規則	《澳大拉西亞礦產技術評估與估值公開報告規則》 (2015版)
增值稅	增值稅
VNIItsvetmet	哈薩克斯坦東方有色金屬礦冶研究院
鎢	鎢
WC	碳化鎢
Whittle	Whittle軟件中的Lerchs-Grossman 3D線程
WO ₃	三氧化鎢
WRD	廢石堆
Zhetisu	Zhetisu Volframyl LP

附錄三

獨立技術報告

詞彙	涵義
仲錳酸銨(APT)	一種白色結晶粉末，含有高純度錳，用作氧化錳的原料
體積密度	礦物成分的屬性，定義為物體或物質的重量除以其體積（包括其孔隙空間的體積）
有證標準物質(CRM)	為確定化驗結果的準確性而在實驗室分析中加入已知濃度的各種不同元素的標準物質
精選	從粗精礦收集目標礦物
捕收劑	一種用於浮選的試劑，可提高疏水能力及捕收所需礦物
精礦	加工後可銷售的產品
抑制劑	一種用於增大所需礦物的表面親水性及降低其可浮性的試劑
岩心	由環形鑽頭（通常旋轉式運動）鉗出的固體圓柱形岩石樣本，但有時通過衝擊方法切割（從鑽孔中提取岩心）
鑽孔	鑽機在地面上鑽的一個孔，通常用於勘探目的，以獲取地質資料及對岩石物質進行取樣
環境影響評價(EIA)	對採礦或建設項目造成的環境後果進行的綜合分析
勘探	證實礦床位置、數量和質量而開展的活動
斷層	岩石沿其發生運動的裂縫或斷裂帶
給礦	運至選礦廠的開採的岩石

附錄三

獨立技術報告

詞彙	涵義
浮選	一種應用不同試劑通過浮選從脈石礦物中選擇性分離所需礦物的礦物加工方法
褶皺	地殼運動引起的岩石單元或一系列岩石單元的彎曲或變形
地層	具有一致特徵（岩性）的岩體，將其與相鄰岩體區分
花崗岩	一種酸性侵入岩， SiO_2 含量超過63%；為有助於該項目白鎢礦礦化的熱流體來源
拖運	將礦產品從作業地點拖曳或運送到提升井底部或斜井
控制資源量	礦產資源量中在噸位、體積、形狀、物理特徵、品位及礦物含量方面估算具有合理可信度水平的部分
電感耦合等離子體 光發射光譜學 (ICP-OES)	一種分析技術，用於通過不同波長的光檢測化學元素
推斷資源量	礦產資源量中在噸位、品位及礦物含量方面的估算屬於低可信度水平的部分。它是根據地質證據、取樣及尚未獲得驗證的假設的地質及／或品位連續性推斷出來的
《JORC規則》	由澳大拉西亞礦業與冶金學會、澳大利亞地質科學家學會及澳大利亞礦產理事會的聯合可採儲量委員會(Joint Ore Reserves Committee)刊發的《澳大拉西亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(2012年版)

附錄三

獨立技術報告

詞彙	涵義
探明資源量	礦產資源中在數量、品位(或質量)、密度、形狀、物理特徵方面的估算屬於以足以允許應用修正因素來支持詳細的礦山規劃及最終評估礦床經濟可行性的置信度的部分。探明資源量的置信水平高於控制資源量或推斷礦產資源量
礦產資源	地殼內或地殼表面具有經濟利益的固體物質的富集或蘊藏，其形式、品位(或質量)及數量具有最終經濟開採的合理前景。根據地質置信度，礦產資源分為探明、控制和推斷
修正因素	修正因素是用於將礦產資源轉換為礦石儲量的考慮因素，包括但不限於開採、礦物加工、冶金、基建、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素
礦石儲量	探明及／或控制礦產資源的經濟可開採部分，包括稀釋物質和對開採或提取物質時可能發生的損失的補償，並由適當的預可行性或可行性研究確定，其中包括應用修正因素。這類研究表明，在提交報告時，開採可合理證明
礦石分選	一種礦石預選法，粗碎後的礦石在送入開採廠之前剔除廢料，以提高供料品位
覆蓋層	採礦過程中產生的風化岩石和土壤的混合物
投資回收期	收回初始資本成本所需的時間

附錄三

獨立技術報告

詞彙	涵義
先導試驗	使用大量的礦樣和工業設備運行更長時間而進行的礦物加工試驗
可信礦石儲量	礦區控制資源量的經濟上可開採部分。應用於可信礦石儲量的修正因素置信度低於應用於證實礦石儲量的置信度
證實礦石儲量	探明資源量的經濟上可開採部分，其中包括稀釋材料和損失補償。證實礦石儲量意味著修正因素具有高置信度
質量保證和質量控制(QAQC)	用於衡量分析結果質量的方法和程序相結合
調節劑	一種在浮選中用於控制酸度的試劑
粗選機	礦物加工作業中對目標礦物的初步捕集
原礦(ROM)	開採後未經加工的礦石
掃選物	附著在脈石礦物上且無法進一步加工的礦物；這些礦物被泵送回上一階段進行再加工或作為尾礦處理
白鎢礦	該項目的主要礦石礦物，化學式為 $\text{CaO} \cdot \text{WO}_3$ ，在紫外光下具有熒光性
沉積岩	沉積物經堆積和固結成岩形成的岩石，通常為層狀沉積物，可能由各種大小的岩石碎片、動植物的殘骸或產物、化學作用或蒸發的產物或這些的混合物組成
頁岩	一種細粒沉積岩，由黏土和淤泥混合而成的泥漿形成

附錄三

獨立技術報告

詞彙	涵義
粉砂岩	一種細到中等粒度的沉積岩，主要由粉砂碎屑組成
比重	相同體積的物質與水的重量的比值
走向	岩層面與水平面的交線所指方向。走向與傾向總是垂直的
剝採比	採出的廢石量與提取的礦石量之比
分簇散點圖	分簇散點圖顯示分簇中各區塊的平均品位以及分簇中的平均採樣值。分簇散點圖是一種常見的驗證工具，用於提供樣本點和估計值之間的比較，以識別任何潛在的偏差
《JORC規則》表1	本報告編製過程中的查對表；任何意見均按照「若否，請申述理由」的基準提供，以確保投資者清楚地了解未來發展計劃的各個方面在應用於《JORC規則》(2012年版) 表1時是否已被考慮
尾礦	加工後產生的廢料可泵送回上一階段進行再加工
鎢	化學符號為W和原子序數為74的元素；為該項目的目標元素
碳化鎢(WC)	硬質合金製造中的主要原材料
三氧化鎢(WO ₃)	鎢和氧的一種化學化合物，化學式為WO ₃ ，存在於黑鎢礦、白鎢礦和鎢礦礦物中
Ulkenboguta地層	沉積於奧陶紀的沉積岩單元；礦化石英石脈和細脈位蘊藏於該單元中

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

詞彙	涵義
礦脈	通過填充裂縫或替換缺失的岩石形成的板狀礦體
廢料	礦床的一部分，因品位過低而於開採時不具有經濟價值，但可以單獨儲存，以便可能進行後續處理
線框圖	一種僅以線條和頂點表示的骨架三維模型，為準備完整三維模型的初步階段
回水	礦物加工中使用的水，並循環回加工回路

執行概要

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)的一間聯營公司。SRK受佳鑫國際資源投資有限公司(佳鑫，以下亦稱 貴公司)委託，為位於哈薩克斯坦的巴庫塔鎢礦項目(該項目)編製獨立技術報告(獨立技術報告或報告)。

SRK明白本獨立技術報告將納入與 貴公司股份於香港聯交所(香港聯交所)的[編纂]及[編纂]有關的文件中。SRK的獨立技術報告將根據香港聯交所上市規則編製。

工作範圍

工作範圍包括對以下技術準則進行審查及報告：

- 地質及礦產資源
- 採礦及礦石儲量
- 礦物加工
- 尾礦
- 基礎設施
- 環境及社會
- 資本及營運成本。

風險評估亦納入其中。

報告準則

本報告作者為澳大拉西亞礦業與冶金學會(Australasian Institute of Mining and Metallurgy) (AusIMM) 及／或澳大利亞地質科學家學會(Australian Institute of Geoscientists) (AIG) 的會員或資深會員，因此受《VALMIN規則》及《JORC規則》的約束。為免生疑問，本報告乃按照下列準則編製：

- 《澳大拉西亞礦產技術評估與估值公開報告規則》(2015年版) (《VALMIN規則》)
- 《澳大拉西亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(2012年版) (《JORC規則》)

附錄三

獨立技術報告

工作計劃

SRK的工作計劃包括審查所提供的資料、SRK人員於2018年、2024年至2025年各間隔期進行的現場考察、估算礦產資源及礦石儲量以及編製本報告。

歷史與發展

巴庫塔鎢礦於1941年被發現，經過多方勘探直至1969年。1969年至1974年期間，南哈薩克斯坦地質調查局（前蘇聯（FSU）機構）進行了系統的勘探，包括金剛石鑽孔、挖溝及廣泛的地下開發（以下簡稱FSU計劃）。2014年至2015年期間，Behre Dolbear Asia, Inc. (BD) 受佳鑫委託進行了一項驗證計劃，以驗證之前的勘探結果（以下簡稱BD計劃）。

於2015年11月，佳鑫通過收購Aral-Kegen LLP (AK) 取得對Zhetisu Volframyl LLP (Zhetisu) 的間接控制權，而Zhetisu持有該項目的採礦權。

2015年至2019年期間，中國多家研究機構進行了多項技術及技術經濟研究，包括可行性研究、冶金試驗工作及預選試驗工作。於2020年6月，中國恩菲工程技術有限公司（恩菲）與哈薩克斯坦共和國國家礦產原料綜合加工中心(National Center for Complex Processing of Mineral Raw Materials)下屬的哈薩克斯坦東方有色金屬礦冶研究院(Kazakhstan Eastern Mining and Metallurgical Research Institute for Non-ferrous Metals) (VNIItsvetmet) 共同完成了初步設計（初步設計）。

初步設計包括該項目的採礦、礦物加工及配套設施的設計及評估。VNIItsvetmet及ANTAL設計院（ANTAL）負責對該項目的供電供水、尾礦設施（TSF）及各種環境影響評估（EIA）進行設計及評估。

於2021年5月，該項目開始全面施工，中國土木工程集團有限公司（CCECC）獲委任為總承包商。

於2023年9月，隨著預剝採工作的完成，我們完成了一個重大里程碑，為啟動商業採礦作業做好了場地準備。

到2024年7月，加工廠綜合體建設完成，設備安裝及設施設置基本完成，加工廠設備開始初步調試，為礦區供水的22公里長的輸水管道建成。

於2024年10月底，高壓電線建成，與30兆瓦電網併網，且商業開採作業正式啟動。

於2024年11月，試加工開始。

附錄三

獨立技術報告

於2024年11月，TSF投入運行。

調試目標

選礦廠及配套設備的安裝及水與主電網接入以及後續調試已於2024曆年下半年前完成。

試生產階段已於2024年11月開始，可對礦物加工作業進行測試及微調。

商業生產將自2025曆年第二季度開始，預計該工廠將進入一期生產階段，目標礦石加工量為3.3百萬噸／年。

於2026曆年下半年，隨著預選系統整合至當前回路，目標加工量將會增加。

自2027曆年第一季度起，該工廠將進入二期商業生產階段，目標礦石加工量為4.95百萬噸／年。

採礦權

該項目的採礦權在第4608-TPI號底土使用合約及其後三份附錄的範圍內。底土使用合約的現時擁有人為Zhetisu Volramy LLP (Zhetisu)，Zhetisu Volramy LLP (Zhetisu) 由佳鑫的附屬公司持有。

採礦權覆蓋面積為1.16平方公里，允許開採最深達地表以下300米的資源。採礦權由哈薩克斯坦投資和發展部(MID) (哈薩克斯坦工業和建設部(MIC)的前身) 發出。該許可證的有效期為2015年6月2日至2040年6月2日，為期25年。

地質及礦產資源

該項目區域位於巴庫塔向斜南側，巴庫塔向斜乃為於晚奧陶紀形成的區域性重要褶皺構造。該褶皺的中心部分包括奧陶紀Ulkenboguta層中上段砂岩、粉砂岩及頁岩單元，而褶皺翼部為上古生代火山岩。巴庫塔向斜由沿一系列北向斷裂侵位的花崗岩體切割而成。與該花崗岩體伴生的含鎢熱液導致Ulkenboguta層粉砂岩和砂岩單元內發育石英白鎢礦脈。這些石英白鎢礦脈的長度從數公分至數十公分不等，以網狀脈及細脈形式出現。這些公分級的礦脈通常以共軛組的形式出現，貫穿沉積物。浸染狀白鎢礦脈／氣泡亦出現在周圍的寄主沉積物中。

附錄三

獨立技術報告

已知礦化向東北延伸約2,000米，向東橫向延伸400米。其向西北方向垂直下降，已測試到最大深度為地表以下500米。當礦化延伸到Ulkenboguta層上段近代的頁岩序列和細顆粒硅質沉積物時，石英脈及伴生礦化似乎會減少。

原生礦石為白鎢礦（化學分子式： CaWO_4 ），伴生有黑鎢礦（ $[\text{Fe}, \text{Mn}]\text{WO}_4$ ）和鎢華（ $\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）。白鎢礦以小顆粒形式存在於石英中。白鎢礦化的分佈與賦存具有高度的不規則性。白鎢礦主要是包裹在石英及角礫狀石英碎片內的細小顆粒。其他礦物（包括黃鐵礦（ FeS_2 ）、赤鐵礦（ Fe_2O_3 ）、黃銅礦（ CuFeS_2 ）、球晶（ $\text{Zn}, \text{Fe}]\text{S}$ ）、鉬（ Mo ）及方鉛礦（ PbS ）亦偶爾存在。

該項目區域自1941年被發現具有潛在經濟價值的鎢礦以來，經過多方勘探。於1969年至1974年期間，FSU完成了一項複雜的勘探計劃，包括地質測繪，大約地面鑽孔12,177米，地下鑽孔7,440米，挖掘30,690立方米的地表溝槽及採集19,943米的地表通道樣本。另外開發了三層平硐，總長度為12,987米。隨後，從平硐壁上共採集了17,576米的通道樣本。同時進行了岩土工程、水文及冶金方面的研究。

2014年至2015年期間，佳鑫委託BD進行了一項驗證計劃（BD計劃），以驗證早期FSU計劃的結果。於2018年，SRK檢查了BD及FSU計劃進行的勘探工作。

於2022年，SRK進一步對BD計劃的採樣進行了獨立驗證計劃。與BD結果相比，SRK完成的獨立檢查分析計劃的重現性良好。然而，FSU與BD數據集的比較顯示，FSU結果存在明顯的系統正偏倚。因此，FSU數據已通過回歸公式進行調整。根據調整及驗證的數據集，SRK完成了地質建模並編製了礦產資源估算。

該項目鎢礦礦產資源受採礦許可證及截至2024年12月31日最新地形的限制，並根據《JORC規則》（2012年）進行報告，呈列於表ES.1。

附錄三

獨立技術報告

表ES.1：礦產資源表－巴庫塔鎢礦項目－於2024年12月31日

分級	噸 (百萬噸)	品位 (WO ₃ %)	WO ₃ 含量 (千噸)
控制	97.6	0.210	204.5
推斷	11.9	0.228	27.1
總計	109.5	0.211	231.5

資料來源：SRK

附註：

1. 礦產資源估算於2024年12月31日生效。
2. 礦產資源塊體模型採用0.05% WO₃ 邊界品位。
3. 據呈報，礦產資源具有合理的最終經濟開採前景，使用優化礦坑輪廓內的每噸鎢精礦價格人民幣143,000元 (65% WO₃)。
4. 非礦石儲量的礦產資源並無顯示出經濟可行性。礦產資源的估算可能受到環境、許可、法律、所有權、稅收、社會政治、營銷或其他有關問題的嚴重影響。
5. 礦產資源於呈報時包括礦石儲量。

礦產及礦石儲量

該項目設計為露天礦山，包括常規鑽探、爆破、裝載、運輸，計劃出礦量為4.95百萬噸／年。所選擇的露天採礦方法為常規採礦方法，被認為是一種合適的低風險解決方案。預剝採已於2023年9月前完成，採礦已於2024年11月開始。

出於礦石儲量及礦山規劃的目的，SRK在Whittle軟件中使用了Lerchs – Grossman 3D算法進行了優化。SRK認為基於SRK的礦產資源估算、最近完成的岩土工程研究及初步設計中概述的修改因素的該分析相當於預可行性研究 (PFS)。

根據優化結果及詳細的礦山設計，制定了採礦計劃。採礦計劃考慮了加工廠建設進度及目標產量。該項目預計礦山服務年限為15年，平均品位為0.206% WO₃，礦山服務年限剝採比為1.52。

附錄三

獨立技術報告

計劃組建承包商採礦隊達到設想的總礦岩運輸開採量12.45百萬噸／年是合理的。然而，由於工廠出礦的穩定時間表，礦岩運輸產能在6年內將約佔建議12.45百萬噸／年的6-40%。SRK假定將會通過外包調動額外的設備，以適應增加的產能。

SRK應用修正因素，根據《JORC規則》(2012年) 估算了該項目的礦石儲量。礦石儲量表載於表ES.2。在露天礦設計及目前採礦許可證範圍內的控制礦產資源的經濟可開採部分(包括稀釋材料及損失撥備)被歸類為可信礦石儲量。在粗碎機或選礦廠的原礦堆估算入廠礦石。

表ES.2：礦石儲量表－巴庫塔鎢礦項目－於2024年12月31日

分類	礦石儲量 (百萬噸)	WO ₃ 品位 (%)	WO ₃ 含量 (千噸)
可信	70.3	0.206	144.5

資料來源：SRK

附註：

- 1 礦石儲量估算於2024年12月31日生效。
- 2 0.06% WO₃邊際經濟邊界品位用於定義礦石及廢石。
- 3 礦坑優化及邊際經濟邊界品位估算乃基於65% WO₃精礦的預測價格每噸人民幣110,000元。
- 4 礦石儲量以公制乾噸基準呈報。
- 5 礦石儲量以破碎前的原礦堆為參考點呈報。
- 6 礦石儲量於呈報時包括礦產資源。

礦石選冶

原生礦石為白鎢礦，含少量的黑鎢礦及鎢華。白鎢礦為粗粒嵌佈型礦石，94%的白鎢礦顆粒大於0.074毫米。

建議選礦廠遵循兩段破碎－預選－細碎－磨礦回路，而浮選廠採用一段粗選、三段掃選及三段精選工藝。最終產品預計包括含65% WO₃的白鎢礦精礦。

選礦廠將分兩個階段開發。第一階段旨在實現目標加工量3.3百萬噸／年或10,000噸／天，而第二階段將把目標產能提高至4.95百萬噸／年或15,000噸／天。表ES.3列出了計劃增加至年度目標加工量的情況。

表ES.3：目標加工量

2025年	2026年	2027年以後
2.98百萬噸	3.80百萬噸	4.95百萬噸

資料來源：佳鑫

在第一階段，假設生產65% WO₃的精礦，預計鎢精礦的鎢回收率為83%（於2025年產能爬坡期間為80%）。第一階段投產後，將進行預選工業試驗。在第二階段，預選拋廢率為33.33%，15,000噸／天原礦石預富集為10,000噸／天。預測鎢精礦的總鎢回收率為78.85%。預選回路的加入會提高磨礦前品位，大大降低磨礦單位成本，提高該項目的整體經濟回報。

基礎設施

支持該項目的關鍵基礎設施預計將包括通道、水電供應以及一個住宿營地。該項目從哈薩克斯坦首都阿拉木圖開車出發，通過A2高速公路穿越霍爾果斯中哈邊境，交通十分便利。主要進礦公路是A2高速公路的分支，由級配砂石混合料鋪設。入口處有圍擋並設有一個安全檢查站。

Shelek中央變電站是一個容量為120兆瓦的區域發電站，位於該項目119公里處。一條110千伏架空輸電線，將電力從Shelek中央變電站輸送到位於該項目以南地區的春賈變電站。佳鑫已獲得當地電力局的許可，在現有的110千伏輸電線路上架設一條7公里長的新架空線路，為該項目輸電及供電。整個系統現時已連接到30兆瓦電網。

貴公司亦獲得了從該項目東南約22公里處的查仁河提取淡水的相關許可。淡水可直接用於工業用途，經消毒後民用。兩個外部抽水站及四個內部高水位水箱已建成，

所有抽水設備已安裝及測試完畢。於2024年第一季度，所有管道均已鋪設完成，而溝渠已回填。自2024年7月起，已成功通過22公里長的輸水管道向礦區供水。

臨時住宿營地由單層鋼結構模塊化建築及水泥建築組成，位於TSF與選礦廠之間的低窪地區。儘管這些建築物是臨時的，但採用較高的建造標準，設備齊全。目前正在露天礦坑以南約600米處建造一個永久性住宿營地。該永久營地的配套建築包括鑿開一座山建成六棟三層建築。永久營地的土方工程於2023年6月開始，預計在生產調試後兩年內完成建設。SRK認為支持所有採礦及礦物加工作業的基礎設施是合適恰當的。已連接的電力及供水足以支持建議作業。

尾礦設施

TSF位於選礦廠西南約3公里處的緩坡上，開放式佈局，屬於山坡存儲設施。在山坡上建造了三個堤防（圖3.2）。TSF佔地面積約3.5平方公里。堤防高度從1,116米到1,1157米不等。設計總存儲量為39.2百萬立方米，足以在礦山服務年限期間儲存尾礦。

TSF將按照設計分三階段建造（ANTAL，2020年）。第一階段建造的堤防（1,143米）將在第二階段和第三階段逐步提升至1,152米及1,157米，以適應儲存需求。由SRK進行的容積測定確認了設計存儲量。

於2024年11月，TSF投入運行。

資本及營運成本

該項目自2020年起已產生資本成本。2020曆年至2024曆年共產生資本成本人民幣1,691.0百萬元。2025曆年及2026曆年的預測資本成本分別為人民幣336.1百萬元及人民幣109.3百萬元。該項目初步開發的已產生及預測資本成本總額為人民幣2,136.3百萬元。初步開發於2026年前完成後，項目一期的加工能力為3.3百萬噸礦石／年，並增加至二期的4.95百萬噸礦石／年。尾礦壩計劃於2026年及2034年分別進行二期及三期加高工程，共耗資人民幣482.9百萬元。

尾礦壩的初步開發及後續加高的總開發成本為人民幣2,619.3百萬元。SRK認為，資本成本預測適合支持尾礦壩二期及三期的餘下初步開發及建設。礦山服務年限內的資本單位成本估計為每噸礦石人民幣37元或每噸精礦人民幣14,900元。

附錄三

獨立技術報告

於2025曆年，預計總營運現金成本為人民幣463.2百萬元，其中每噸礦石單位現金成本為人民幣156元及每噸精礦成本為人民幣77,400元。到2027曆年，隨著該項目達到4.95百萬噸／年的目標生產率，以及二期開發的礦石分選系統安裝完畢，預計總營運現金成本將增至人民幣562.7百萬元，但預計營運現金單位成本將大幅下降至每噸礦石人民幣113元及每噸精礦人民幣49,000元。

環境及社會層面

SRK沒有發現任何可能破壞建議開採及礦物加工活動的重大環境或社會風險。關鍵的環境許可證已取得。底土使用合約於2015年簽署，概述了 貴公司必須遵守的關鍵環境及社會條件。露天礦山、選礦廠及TSF的環境影響評估(EIA)已根據當地立法完成，並分別於2020年及2021年獲得主管當局的批准。

作業亦獲得土地使用批准。已獲授若干空氣污染及廢石處理裝置許可證作為環境及特業用水許可。生產取水許可證於2024年12月10日簽發，允許 貴公司從查仁河取用特定數量的水。

礦區的閉礦計劃於2019年制定，並於2022年更新。為符合資產報廢義務(ARO)的要求，制定了選礦廠及TSF的閉礦計劃，以反映 貴公司的流動負債。該計劃可用於創建詳細的閉礦計劃，以準確反映礦山服務年限結束時的期末負債。

1 緒言

1.1 背景

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)的一間聯營公司。佳鑫國際資源投資有限公司(佳鑫，以下亦稱貴公司)根據香港聯交所(香港聯交所)上市規則就其位於哈薩克斯坦的巴庫塔鎢礦項目(該項目)已聘請SRK編製獨立技術報告(獨立技術報告或報告)。據SRK所悉，獨立技術報告將納入與 貴公司股份於香港聯交所(香港聯交所)的[編纂]及[編纂]有關的文件中。

該項目位於哈薩克斯坦東南部，阿拉木圖以東約180公里，中國邊境以西160公里(圖1.1)。該項目建設已基本完成。2024曆年11月已開始試生產。自2025曆年第二季度開始，該項目將開始一期商業生產，目標年加工量為3.3百萬噸。於2027曆年第一季度，隨著礦石分選系統的加入，該項目將過度至二期商業生產，目標年加工量將增至4.95百萬噸。

圖1.1：該項目位置圖



資料來源：ESRI

1.2 工作範疇

SRK的工作範疇包括回顧以下技術領域：

- 地質及礦產資源
- 採礦及礦石儲量
- 礦物加工
- 尾礦
- 基礎設施
- 環境及社會層面
- 資本及營運成本。

亦包括風險評估。

附錄三

獨立技術報告

1.3 報告準則

本報告作者為澳大拉西亞礦業與冶金學會(AusIMM)及／或澳大利亞地質科學家學會(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：

- 《澳大拉西亞礦產技術評估與估值公開報告規則》(2015年版) (《VALMIN規則》)
- 《澳大拉西亞礦產勘探結果、礦產資源量及可採儲量的報告規則》(2012年版) (《JORC規則》)。

根據上述報告指引，界定 貴公司的勘查結果、勘查目標、礦產資源量及礦石儲量的所有地質及其他相關因素已獲詳盡考慮以作為未來勘查及發展的指引。《JORC規則》的表1用作編製本報告期間的查對清單及任何意見均按照「若否，請申述理由」的原則提供，以確保讓投資者明確了解未來開發計劃的各個方面是否已在適用於《JORC規則》(2012年)表1時得到考慮。

《JORC規則》表1的標準體現了勘查和目標評估的常規系統方法。相關性和實質性是高於一切的原則，決定著需要公開報告什麼樣的信息，而對於所有可能實質性影響讀者對所報告結果的理解或解讀的事項，本報告試圖提供充分的說明。評估該項目所依據的標準與目前對已知礦化的地質控制的理解一致，但隨著所獲知識增多，該等標準可能會隨著時間改變及改進。

根據《VALMIN規則》(2015年)，已向佳鑫提供報告草擬本以於報告的最終版本刊發前檢查重大錯誤、事實準確性及遺漏。

1.4 工作計劃

SRK於是次委託完成的工作計劃包括：

- 審閱所得資料
- SRK顧問於2018年、2024年至2025年之間的各間隔期進行現場考察
- 評估礦產資源量及礦石儲量
- 編製本報告。

附錄三

獨立技術報告

1.5 生效日期

報告的生效日期為2024年12月31日。

誠如 貴公司告知，於本報告刊發日期，該項目的狀況在生效日期起概無發生重大變動。這包括本報告所述該項目的所呈列礦產資源量及礦石儲量並無出現重大變動。

1.6 項目團隊

本報告乃由來自香港、阿拉木圖（哈薩克斯坦）、北京（中國）、布里斯班（澳大利亞）及加的夫（英國）辦事處的SRK顧問團隊編製。開展本報告工作的顧問及合夥人的資質及經驗載列於表1.1。彼等在採礦業擁有豐富的經驗並且是適當專業機構的資質完備的成員。

表1.1：項目團隊的資質及經驗詳情

專家	職位/SRK辦事處	職責	現場視察	專業稱號
陳向毅	主要顧問/香港	礦產資源量估算的 合資格人士 及承擔整體獨立 技術報告的責任	2018年7月24日至26日； 2022年9月27日至28日； 2022年11月22日	BSc、MPhil、博士 (地球科學)、 GradDip (AppFin)、 GradCert (Geostats)、FAIG
Alexander Thin	主要顧問/北京	採礦及礦石儲量、 礦石儲量 估算的合資格人士	2022年11月22日	BEng、GDE、 FAusIMM(CP)、 FIM3 (CEng)、 FSAIMM、 RPEQ
胡發龍	主要顧問/北京	採礦及礦石儲量	概無實地考察	BEng、MAusIMM
牛蘭良	主要顧問/北京	礦物加工	2023年8月10日	BEng、MAusIMM
Colin Wessels	主要顧問/阿拉木圖	尾礦	2022年11月22日； 2023年9月18日	BSc、Pr.Sci.Nat.、 SACNASP、SAIEG
Nikolai Kirillov	高級顧問/阿拉木圖	環境及社會	2022年11月22日； 2023年8月10日	BSc
Nargiza Ospanova	顧問/阿拉木圖	環境及社會	2023年8月10日； 2023年11月20日	BSc、MSc

附錄三

獨立技術報告

專家	職位／SRK辦事處	職責	現場視察	專業稱號
Fong Cheuk	顧問／香港	地質礦產資源	2022年11月22日； 2023年8月10日	BSc、MAIG
(Tony) Shuangli Tang . .	高級顧問／香港	地質礦產資源	2024年7月21-22日 2025年3月6-7日	BSc、PhD、 MAIG
Robin Simpson	主要顧問／阿拉木圖	同行評審－地質礦產資源	概無實地考察	BSc (Hons)、 MSc、MAIG
Jane Joughin	企業顧問／加的夫	同行評審－環境及社會	概無實地考察	MSc、CEnv、 MIEMA、 Pr.Sci.Nat.
Jeames McKibben	主要顧問／布里斯班	同行評審－整體報告	概無實地考察	BSc、MBA、MRICS、 FAusIMM(CP)、SME

資料來源：SRK

1.7 限制、對信息的倚賴、聲明及同意

1.7.1 限制

本報告所載SRK的意見是基於佳鑫在本報告所述SRK的整個調查過程中向SRK提供的信息，這些信息反過來反映了編寫本報告時的各種技術和經濟狀況。SRK善意採納了佳鑫提供的上述技術信息。

本報告包括技術信息，需要繼續計算得出小計、合計、平均值和加權平均值。此類計算可能涉及一定程度的四捨五入。倘發生，SRK認為這種四捨五入並不重要。

據SRK所知，佳鑫提供的信息是完整的，在任何重大方面均無任何錯誤、誤導或不相關之處。佳鑫已書面向SRK確認，所有重要信息已作出全面披露，且據其所深知及了解，佳鑫提供的信息是完整、準確和真實的，在任何重大方面均無任何錯誤、誤導或不相關之處。SRK並無理由認為任何重大事實有所保留。

附錄三

獨立技術報告

1.7.2 法律事宜

SRK並未獲委託就任何法律事宜表達意見。SRK指出，其並無資質就礦產項目（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（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礦權的法律地位。

1.7.3 依賴其他專家

SRK並無對採礦權及／或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，而是依賴佳鑫的獨立法律顧問提供予SRK的資料。

於本報告中用於經濟評估目的的商品價格及通脹預測乃由佳鑫的行業專家獨立市場研究及諮詢公司弗若斯特沙利文(F&S)提供。

1.7.4 資料來源

本報告以佳鑫及其顧問及承包商向SRK提供的資料及現場考察期間所收集的資料為依據。主要資料包括恩菲、VNIItsvetmet共同完成的初始設計以及VNIItsvetmet及ANTAL為該項目完成的供電及供水、尾礦貯存設施(TSF)的設計及評估以及各項環境影響評估(EIA)。

1.7.5 保證

佳鑫已向SRK書面確認，已將所有重要資料全面披露，而盡其所知悉及了解，該等資料屬完整、準確及真實。

1.7.6 彌償保證

誠如《VALMIN規則》(2015年)所建議，佳鑫已向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／或任何額外工作或任何額外工作產生的支出得到補償：

- 因SRK依賴佳鑫提供的資料或佳鑫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任何後續工作增加。

1.7.7 同意

SRK同意，按提供本報告的形式和內容，將本報告全文加載於佳鑫[編纂]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執行概要及個別章節中表達的調查結果乃與完整報告所載資料一起考慮，而非獨立於完整報告所載資料。

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。彼為澳大利西亞地質科學家學會(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。陳博士具有與所考慮的礦化類型及礦床類別以及其所進行符合《JORC規則》(2012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報告。

本報告中與礦石儲量有關的資料乃基於Alexander (Alex) Thin編撰的資料，彼為澳大利西亞礦業與冶金學會(AusIMM)的資深會員。彼為SRK Consulting (China) Limited全職僱員，具有與所考慮的礦化類型及礦床類別以及其所進行符合《JORC規則》(2012年版)所界定的合資格人士資格的工作相關的充足經驗。Alexander Thin同意將礦石儲量以其呈列的形式及內容列入報告。

香港聯交所規定

陳向毅博士符合聯交所上市規則第十八章所載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類別相關的經驗；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益權益（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。

附錄三

獨立技術報告

1.7.8 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、設計採購與施工管理(EPCM)和建築公司及政府部門。

SRK集團於1974年在約翰內斯堡成立，目前在六大洲20個國家的40多個常設辦事處僱用1,700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持。

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。

1.7.9 聯交所公開報告

SRK已為香港聯交所編製多份公開報告。表1.2呈列部分例子。

表1.2：SRK就於香港聯交所披露編製的公開報告

公司	年份	項目性質
赤峰吉隆黃金礦業	2025年	於香港聯交所上市
集海資源集團	2024年	於香港聯交所上市
Huibe GreenGold	2023年	於香港聯交所上市
中國石墨	2022年	於香港聯交所上市
比優集團	2020年	於香港聯交所的主要收購事項
硅谷天堂黃金集團	2019年	於香港聯交所上市
中國優質能源	2016年	於香港聯交所上市
中國礦業資源	2016年	於香港聯交所有關項目的主要收購事項
鴻寶資源	2015年	於香港聯交所的主要收購事項，購買印度尼西亞煤礦的股份
飛尚非金屬	2015年	於香港聯交所上市
高鵬礦業	2014年	於香港聯交所上市
恒實礦業	2013年	於香港聯交所上市
金川集團國際	2013年	於香港聯交所的主要收購事項
中國大冶有色金屬	2012年	於香港聯交所的非常重大收購事項
MMG	2012年	於香港聯交所的非常重大收購事項
中國有色礦業	2012年	於香港聯交所上市
中國罕王控股	2011年	於香港聯交所上市
中核國際	2010年	收購非洲鈾礦
中盈	2010年	收購內蒙古金礦
United Company RUSAL .	2010年	於香港聯交所上市

附錄三

獨立技術報告

公司	年份	項目性質
新時代能源.....	2010年	收購河北金礦
中信大錳控股.....	2010年	於香港聯交所上市
昊天能源.....	2009年	於香港聯交所的非常重大收購事項
綠色環球資源.....	2009年	收購蒙古鐵礦
明豐珠寶.....	2009年	收購內蒙古金礦
恒和珠寶集團.....	2009年	收購河南金礦
北方礦業.....	2009年	收購陝西鉬礦
僑雄國際.....	2008年	於香港聯交所的收購事項，購買內蒙古一個煤礦的股份
澳華黃金有限公司.....	2007年	於香港聯交所及澳大利亞證券交易所雙重上市
新疆新鑫礦業.....	2007年	於香港聯交所上市
悅達實業集團.....	2006年	收購中國鉛鋅礦的股權並完成在香港聯交所的交易
中國中煤能源.....	2006年	於香港聯交所上市
靈寶黃金.....	2005年	於香港聯交所上市
紫金礦業.....	2004年	於香港聯交所上市
中國鋁業.....	2001年	於香港聯交所和紐約證券交易所雙重上市
兗州煤業.....	2000年	將濟寧3號煤礦出售給上市公司

資料來源：SRK

1.7.10 SRK獨立性聲明

SRK或本報告的任何作者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並無於本報告的結果中擁有足以影響其獨立性的實益權益。

1.8 顧問費用

SRK編製本報告的費用乃基於固定價格合約。繳付該項專業費用與本報告的結果沒有任何關係。

2 鎢

鎢是一種化學符號為W的元素，原子序數為74。其是一種致密、堅硬、鋼灰色金屬，因其高熔點、高密度、高抗拉強度及良好的耐腐蝕性而著稱。鎢具有所有金屬中

最高的熔點，通常用於需要極高耐熱性的應用，例如燈泡燈絲、電觸點及高速切削工具。其亦常用作生產各種鋼及高溫合金的合金元素。鎢化合物用於各種行業，包括電子、航空、軍事、汽車及採礦。

2.1 鎢製品

鎢精礦是鎢礦生產的主要產品（圖2.1）。鎢精礦的主要類型包括白鎢精礦及黑鎢精礦。白鎢礦是一種鎢酸鈣礦物，而白鎢精礦乃提取自富含白鎢礦的礦石，是全球生產的最常見的鎢精礦類型。黑鎢礦是一種鐵錳鎢酸鹽礦物。黑鎢礦通常與其他礦物伴生，如錫石（錫礦石）。市售的白鎢精礦和黑鎢精礦通常含有65-70%的 WO_3 。

大部分鎢精礦進行礦物加工工序以去除雜質並增加鎢含量。然後對精礦進行化學處理，將其轉化為仲鎢酸銨(APT)，這是一種含有高純度鎢的白色晶體粉末。

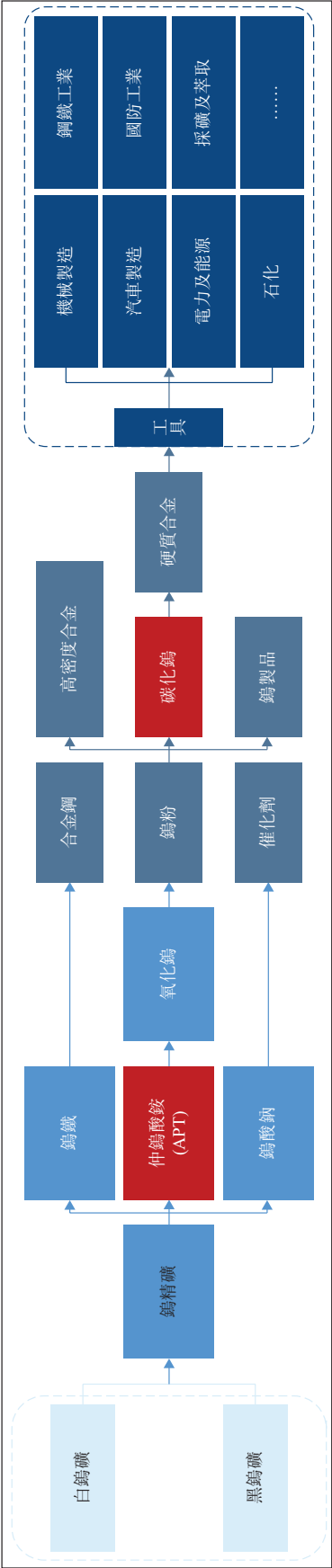
仲鎢酸銨用作生產其他產品的原料但主要用作氧化鎢的原料。氧化鎢其後轉化為金屬鎢粉末，並進一步用於碳化鎢(WC)的生產。碳化鎢是生產硬質合金的主要原材料。

硬質合金是一種主要由碳化鎢顆粒與由金屬黏合劑（通常為鈷）結合在一起的複合材料。其是一種用途多樣且廣泛的材料，因其卓越的硬度、耐磨性及強度而著稱。硬質合金在各行各業中有廣泛的應用。由於其良好的硬度及耐磨性，其通常用於鑽頭、立銑刀、刀片及鋸片等切削工具。其還用於磨損部件，如噴嘴、閥座、拉絲模具及採礦工具鑲件。此外，硬質合金還應用於需要高性能材料的航空航天、汽車、金屬加工和採礦等行業。

鎢精礦的其他市場可用於生產鎢鐵及鎢酸鈉。鎢鐵是一種用於生產含鎢鋼的中間合金。生產鎢鐵的原材料為黑鎢礦或白鎢礦的富礦或精礦。鎢酸鈉用於各種應用，包括化學催化劑、顏料及染料的生產以及金屬表面處理。

該項目的主要產品為白鎢精礦，其含有65%的 WO_3 。此外，貴公司正考慮為未來生產仲鎢酸銨及碳化鎢而興建一個精煉廠。

圖2.1：錫精礦及其副產品



資料來源：弗若斯特沙利文

3 項目概況

3.1 歷史及發展

巴庫塔鎢礦床於1941年被發現，在1969年前被各方勘探。自1969年至1974年，前蘇聯(FSU)南哈薩克斯坦地質調查局組織進行了系統性勘探，包括金剛石鑽孔、挖溝和廣泛的地下開發(以下稱為FSU計劃)(圖3.1)。

自2014年至2015年，Behre Dolbear Asia, Inc. (BD)受佳鑫委託進行一項計劃，以核實先前的勘探結果(以下簡稱BD計劃)。

於2015年11月，通過收購Aral-Kegen LLP (AK)，佳鑫取得對Zhetisu Volframyl LLP (Zhetisu)的間接控制權，而Zhetisu持有該項目的採礦權。

於2015年至2019年，中國多家研究機構開展了一系列冶金試驗工作計劃。當時，多家中國研究機構進行了一系列技術研究，包括可行性研究、冶金試驗工作及礦石分選試驗工作，最終由中國恩菲工程技術有限公司(恩菲)進行該項目的可行性研究。

於2020年6月，恩菲與哈薩克斯坦共和國國家礦產原料綜合加工中心的附屬機構哈薩克斯坦東部有色金屬礦冶研究所(VNIItsvetmet)共同完成初步設計(初步設計)。初步設計涵蓋該項目區域內的所有擬議的建築元素。在此期間，VNIItsvetmet及ANTAL Design Institute (ANTAL)完成了該項目的外部電力及供水建設、TSF設計及各項環境影響評價(EIA)。

3.2 建設狀況

於2021年5月，該項目開始全面施工，中國土木工程集團有限公司(CCECC)作為承包商。

於施工期間，由於COVID-19疫情爆發及隨後於2021年至2023年初實施的哈薩克斯坦與中國之間的旅行限制、邊境管制及隔離措施，該項目的進度受到阻礙。此外，近期爆發的俄烏衝突已中斷採購來源及供應鏈。隨著所有COVID相關措施的取消，哈薩克斯坦與中國之間的物流已恢復正常。於2023年9月，預剝採工作已完成，實現了施工中的一個重要里程碑。

到2024年7月，加工廠綜合體建設完成，設備安裝完畢及配套設施設置基本完成，加工廠設備開始初步調試。為項目供水的22公里長的輸水管道建成。

於2024年10月底，高壓電線建成，與30兆瓦電網併網，且商業開採作業正式啟動。

於11月，TSF投入運行。

3.3 調試目標

選礦廠及配套設備的安裝、供水及與主電網的連接以及後續測試計劃於2024曆年下半年或之前完成。

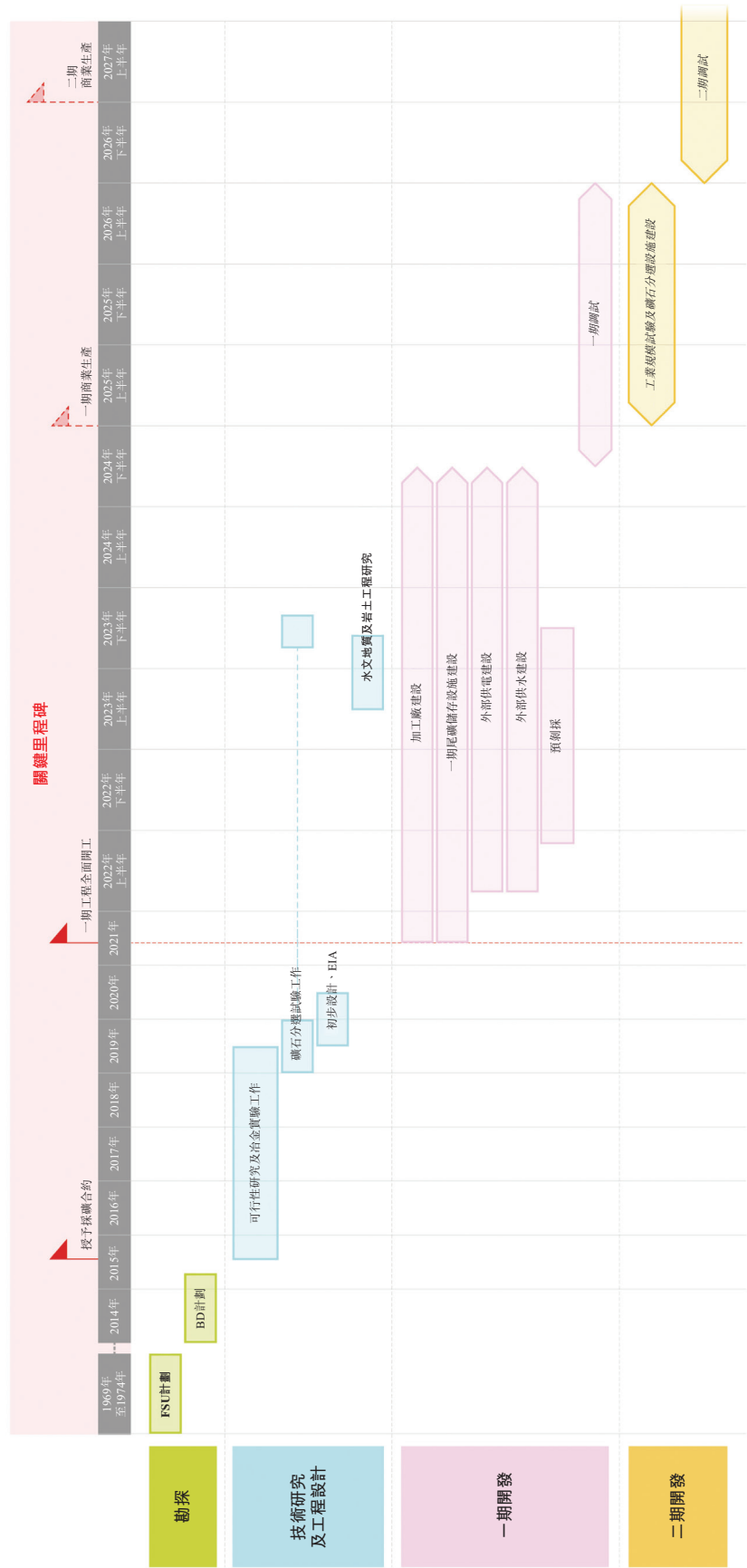
試生產階段已於2024年11月開始，用於對選礦作業進行測試及微調。

商業生產將於2025曆年第二季度開始，該工廠將進入一期生產，目標礦石加工量為3.3百萬噸／年。

於2026曆年下半年，隨著礦石分選系統整合至當前流程，目標加工量將增加。

自2027曆年第一季度起，該工廠將進入二期商業生產，並達到4.95百萬噸／年的目標礦石加工量。

圖3.1：項目主要開發里程碑時間表



資料來源：佳鑫

圖3.2：於2025年3月的開發狀況



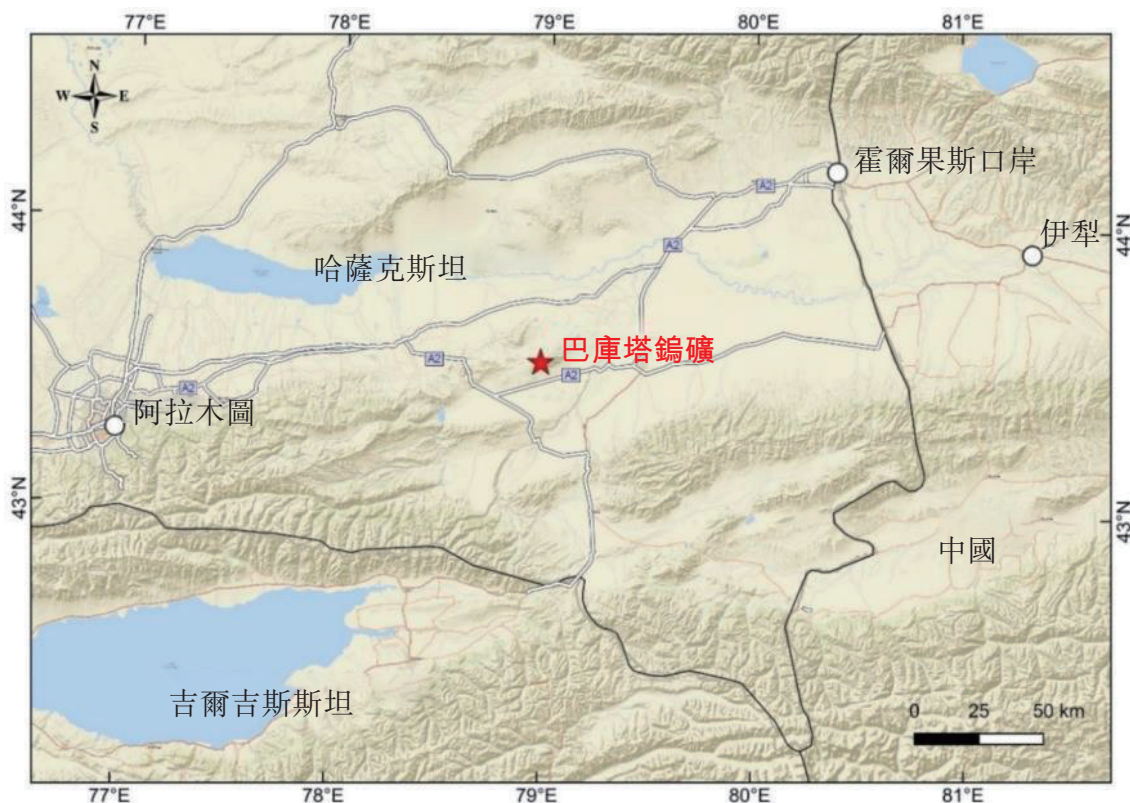
資料來源：經初步設計修改、佳鑫

附註：顯示初步設計中該項目的礦山服務年限佈局的底圖及顯示於2025年3月的開發狀況的照片。

3.4 通道

該項目的地理中心在阿拉木圖地區Yenbekshikazakh區的北緯43°32'22''及東經78°58'31''，處於外伊犁阿拉套山脈東端。其位於哈薩克斯坦首都阿拉木圖以東約180公里處，車輛可通過A2高速公路抵達，從阿拉木圖出發約需2.5小時。通往中國的霍爾果斯口岸位於該項目以東160公里處，在A2高速公路沿線上，具有客運和貨運功能。最近的國際機場位於阿拉木圖，有定期航班前往該地區的主要城市以及多個全球交通樞紐（圖3.3）。

圖3.3：項目位置

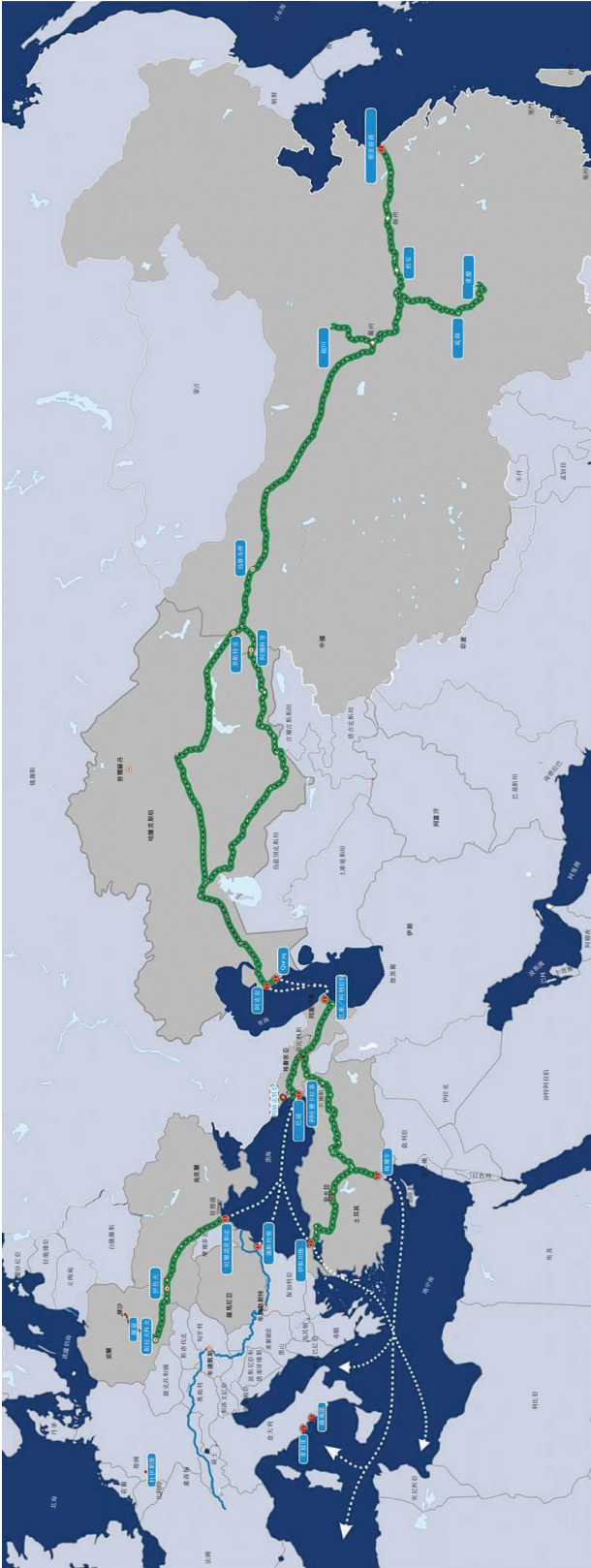


資料來源：經ESRI修改

進入該礦區的主要通道已建成，並從A2全天候高速公路分出。道路寬9米，鋪有級配碎石，自下而上為22厘米混合礫石基底，25厘米級配礫石和3至4厘米磨耗層。該項目區域已設置圍欄，並已在礦場入口設立安全檢查站。

目前，大部分設備及材料均從中國採購，並可通過霍爾果斯口岸進行運輸。出口至中國的錫產品也可以沿著同一條路線用卡車運輸。跨里海國際運輸路線(TCITR)可實現向其他海外市場出口，這是一條國際物流基礎設施走廊，始於中國，經哈薩克斯坦、里海、阿塞拜疆、格魯吉亞、土耳其延伸至歐洲。TCITR上距離該項目最近的火車站為霍爾果斯口岸哈薩克斯坦一側的Altynkol站（圖3.4），距離約160公里。

圖3.4：跨里海國際運輸路線



資料來源：Транскаспийский Международный Транспортный Маршрут (TCITR)

3.5 氣候和地貌

該項目區域屬大陸性氣候。1月的月平均氣溫為-8.8°C，而7月的月平均氣溫則上升至28.9°C。季節性溫度波動較大，介於夏季的40°C至冬季的-39°C。年平均降水量分別為442.4毫米(降雨量)及64.22毫米(降雪量)，大部分降水發生在3月至5月。盛行風向主要為東風及東南風，年平均風速介於1.0米／秒至2.0米／秒。

該地區全年經歷各種惡劣的天氣狀況，包括春末秋初的霜凍、強風、沙塵暴、冰雹、乾旱、乾旱風，以及冬季的暴風雪和強風。

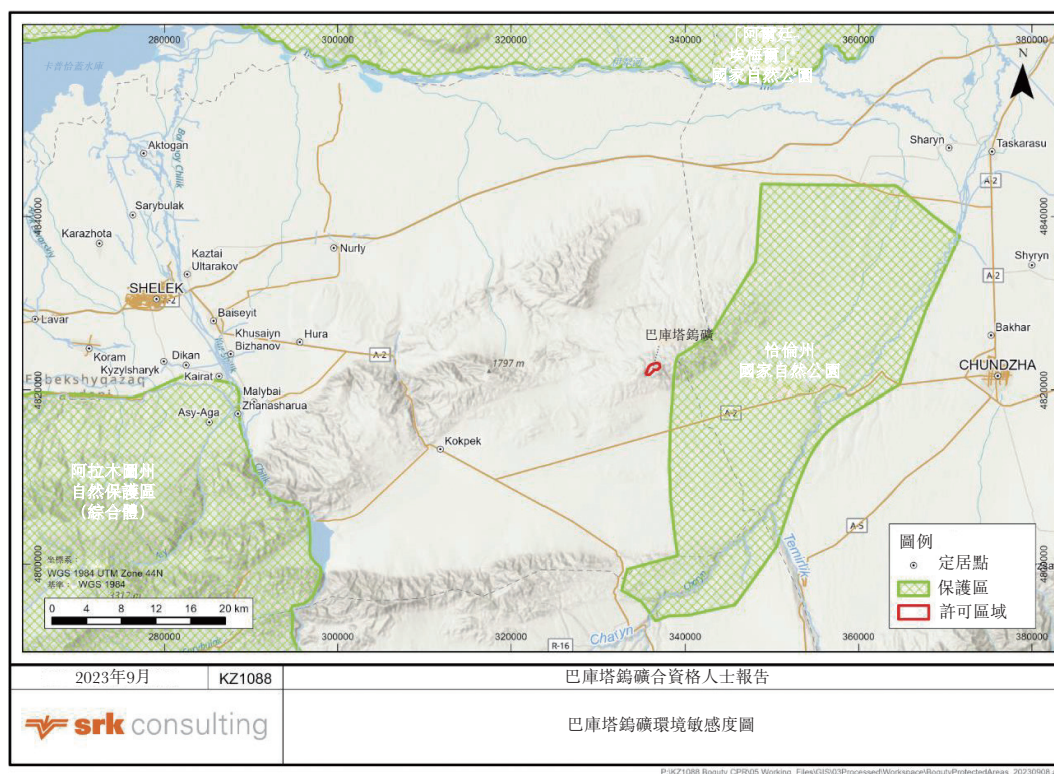
該項目區域位於丘陵地帶，由狹窄的山谷和岩石或碎石斜坡組成。該項目區域內的最高海拔為1,812.4米。

距離該項目最近的定居點是位於東北25公里處的Kokpek村。最新的人口普查數據來自2009年，並記錄該村有74人居住。此外，另外兩個定居點Shelek及Chundzha分別位於該項目的西部及東部(圖3.5)。

地區經濟主要依賴農業，儘管規模較小。種植的主要經濟作物為穀物、油籽(包括向日葵和紅花)及大豆。此外，儘管道路開發導致牧場分散，但該地區仍普遍放牧。在SRK於2023年7月的現場考察中，在該項目區域外約7至8公里處觀察到牲畜放牧。然而，該項目區域設有圍欄，有效降低了牲畜進入該項目區域的風險。

恰倫州國家自然公園(Charyn State National Nature Park)位於該項目區域的東邊。該公園被查仁河橫貫，是各種野生動物(包括珍稀和瀕危有蹄類動物)遷徙路線及棲息地的保護區。其也保護了珍稀和瀕危植物物種的棲息地(圖3.5)。

圖3.5：該項目周邊自然環境及社區



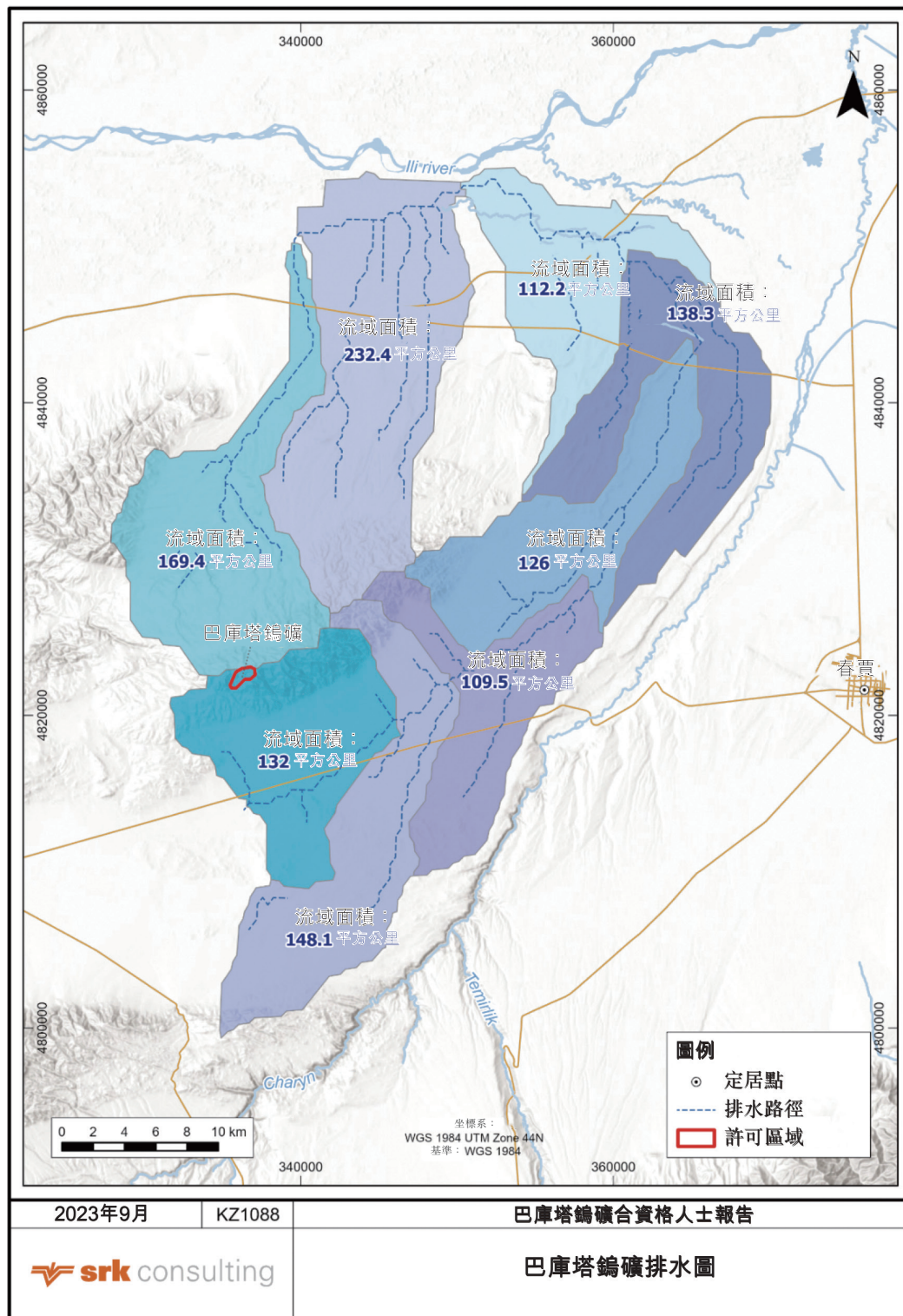
資料來源：SRK

該項目鄰近兩個重要水體，即位於南面20公里處的查仁河及從該項目區域向北約35公里處的跨境伊犁河。說明該項目區域的潛在排水路徑的流域圖（圖3.6）突出顯示該項目設施的集水區直接排向伊犁河。

伊犁河是一條上游為中國、下游為哈薩克斯坦的共有跨境河流。其為卡普恰蓋水庫及巴爾喀什湖的主要水源。自1970年代以來，來自中國西北部的伊犁河流量一直在穩步下降，而中國伊犁河沿岸的農業用地面積在過去二十年中增加了30%。哈薩克斯坦境內也普遍存在密集用水的現象。超過90%的取自伊犁河的水用於灌溉農業用途，以及用於卡普恰蓋水力發電廠以及市政和工業供水。

自1970年建設以來，卡普恰蓋水庫（蓄水量：來自伊犁河的水量為39立方公里）使伊犁河的水量減少了三分之二，導致湖水水位下降。巴爾喀什湖80%的水量依賴於冰川融水補給的跨境伊犁河，依然容易受到徑流和氣候變化的影響。該湖的面積和水量經歷了顯著的變化，表現出長期和短期的水位波動。

圖3.6：該項目區域相對於伊犁河流域的位置



資料來源：SRK

3.6 地震活動

根據哈薩克斯坦區域地震活動圖，該項目區域的地震設防烈度為9級。峰值地面加速範圍為0.415g至0.598g，視乎存在的岩石類型以及土壤和岩石力學而定。該項目區域主要由沉積岩組成，且地面加速峰值確定為0.506g。

該項目的設計及施工已考慮潛在的地震風險，並進行了防震加固。

3.7 採礦權

該項目的採礦權在第4608-TPI號底土使用合約及其後三份附錄的範圍內。底土使用合約的現時擁有人為Zhetisu Volramy LLP (Zhetisu)。Zhetisu為合營公司，有兩名參與者：Aral-Kegan LLP (AK) (持有97%的參與權益) 及Ever Trillion International Singapore PTE LTD (持有3%的參與權益)。AK有兩名參與者：Jiaxin International Resources Investment Limited S.à.r.l. (持有99.99%的參與權益) 及劉力強先生 (持有0.01%的參與權益)。

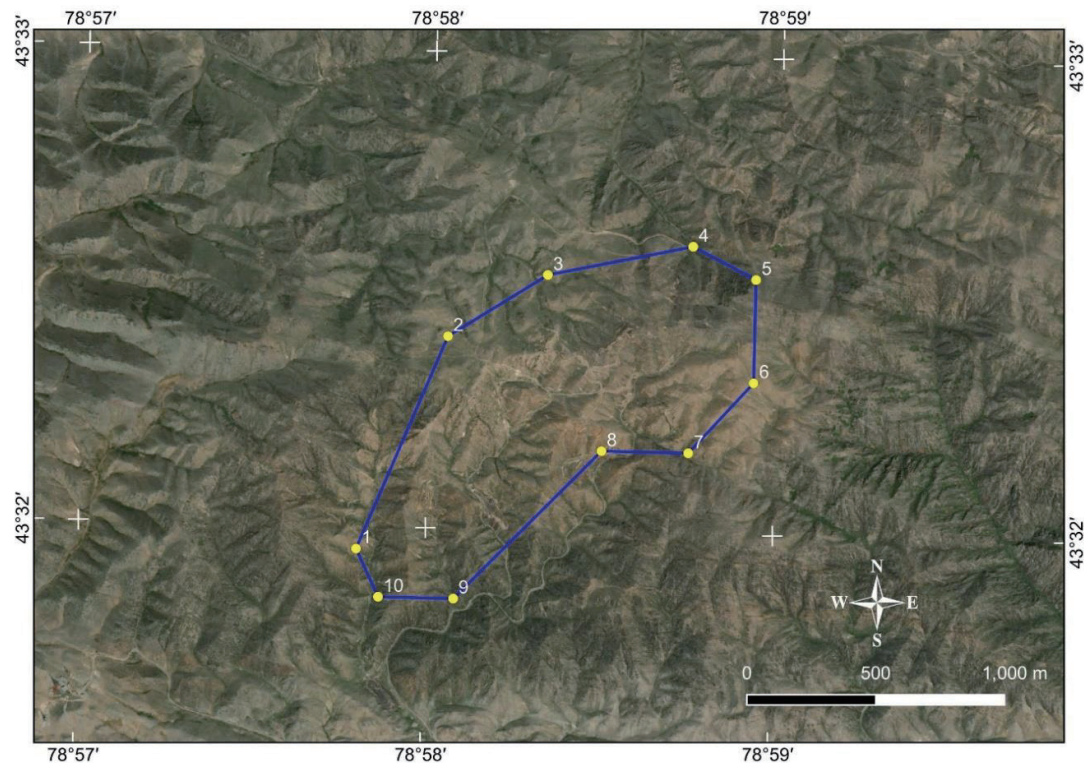
採礦權覆蓋面積為1.16平方公里，並允許開採最深達地表以下300米的資源。採礦許可證的具體範圍載於表3.1及圖3.7。採礦權由哈薩克斯坦投資和發展部(MID) (哈薩克斯坦工業和建設部(MIC)的前身) 發出。該許可證的有效期為2015年6月2日至2040年6月2日，為期25年。

表3.1：巴庫塔採礦權坐標

邊界點	緯度	經度
1	43°31'56"	78°57'50"
2	43°32'23"	78°58'05"
3	43°32'31"	78°58'22"
4	43°32'35"	78°58'47"
5	43°32'31"	78°58'58"
6	43°32'18"	78°58'58"
7	43°32'09"	78°58'47"
8	43°32'09"	78°58'32"
9	43°31'50"	78°58'07"
10	43°31'50"	78°57'54"

資料來源：佳鑫

圖3.7：衛星圖像上投影的採礦權



資料來源：SRK

4 地質及礦產資源

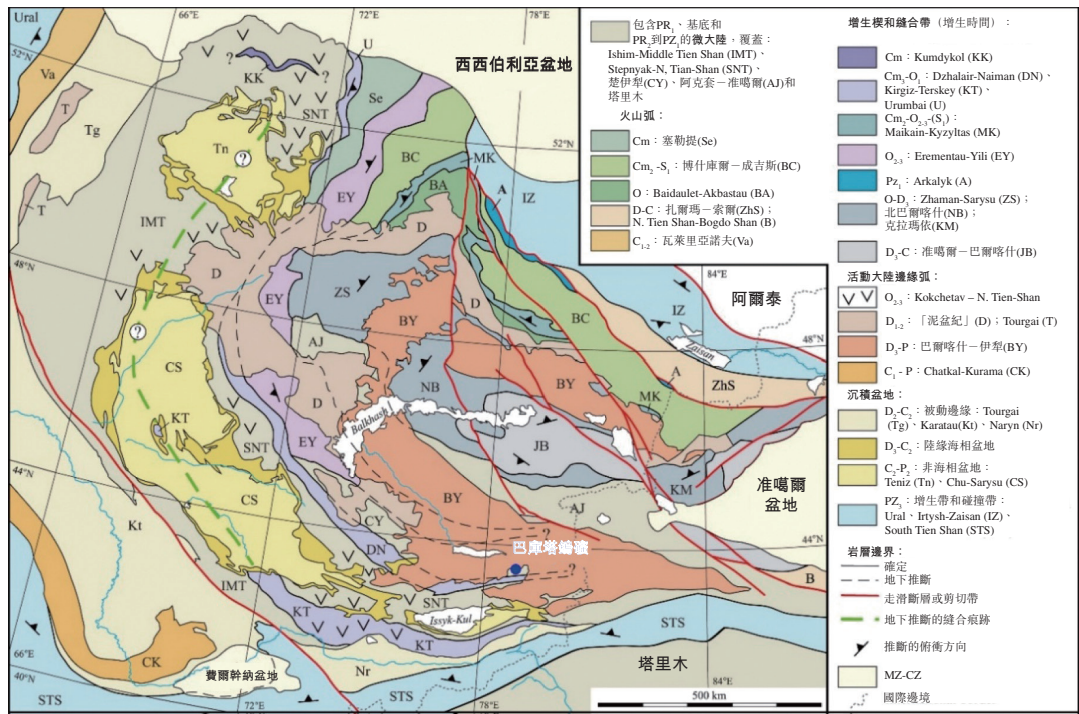
4.1 區域地質

就區域而言，該項目位於楚伊犁微大陸上，構成中亞造山帶(CAOB)西部內的哈薩克斯坦山弧南翼(Windley和其他人，2007年及Wang和其他人，2019年)。

楚伊犁微大陸的基岩包括寒武系輝長岩和超鎂鐵質岩，上覆奧陶紀Ulkenboguta地層的古生代沉積岩，總厚度為2,800至4,300米。這些沉積層序由礫岩、砂岩及粉砂岩至泥岩單元組成(Windley和其他人，2007年及Wang和其他人，2019年)。

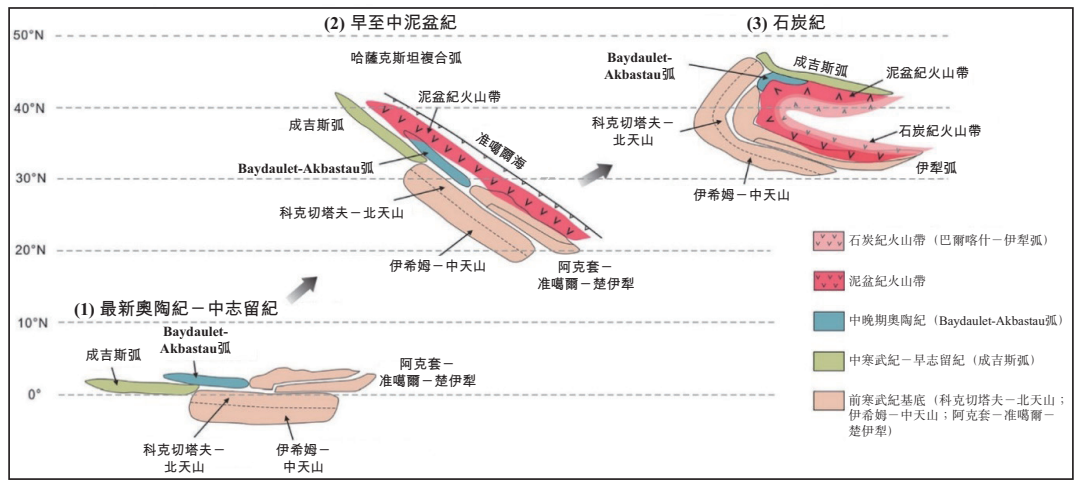
於晚奧陶紀至中志留紀，俯衝和增生事件導致楚伊犁微大陸與其他地質地體和微大陸擠壓與合併。這一過程導致形成了複雜的褶皺帶，並伴有近平行且陡傾的斷層和從北到東北的斷裂。與泥盆紀和石炭紀造山運動相關的多個階段的花崗岩岩漿活動侵入了褶皺沉積物。這些侵入事件在區域上與熱液礦化有關(圖4.1及圖4.2)(Windley和其他人，2007年及Wang和其他人，2019年)。

圖4.1：中亞造山帶西部哈薩克斯坦山弧的區域構造背景



資料來源：經Windley和其他人，2007年，Wang和其他人，2019年修改

圖4.2：哈薩克斯坦山弧構造模型



資料來源：經Wang和其他人，2019年修改

4.2 當地地質及礦化

該項目位於晚奧陶紀形成的巴庫塔向斜南側。該褶皺的中心部分由下古生代沉積物組成，主要包括奧陶紀Ulkenboguta地層中段和上段的砂岩、粉砂岩及炭質頁岩組。褶皺的翼由上古生代火山岩組成（GKZ，1974年、圖4.5）。

在泥盆紀(400-500百萬年前)期間，斑狀花崗岩侵入體沿一系列北向斷層進入褶皺沉積岩。在褶皺岩層內形成了向西北方向延伸的大範圍近平行斷裂。隨後發生的花崗岩侵入階段(年代約為380-410百萬年前)與含鎢熱液有關。該過程導致石英白鎢礦脈的發育，主要填充Ulkenboguta地層中段東南部花崗岩接觸帶的粉砂岩及砂岩單位內的裂縫。該等石英白鎢礦脈的長度由數公分至數十公分不等，以網狀脈及細脈形式出現。該等公分級的礦脈通常以共軛組的形式出現，貫穿沉積物。浸染狀白鎢礦亦出現於周圍的沉積物中(圖4.3、圖4.4及圖4.5)。

礦化向東北延伸約2,000米，向東側向延伸400米。其向西北方向垂直下降，最大深度達地表以下500米。當礦化延伸至Ulkenboguta地層上段較新的頁岩序列和細顆粒硅質沉積物時，石英脈及相關的礦化的數量似乎會減少。還存在兩個礦化後岩脈，寬1至4米。這些輝綠岩和煌斑岩岩脈穿過了已知礦化的中心部分(圖4.5、圖4.9及圖4.10)。

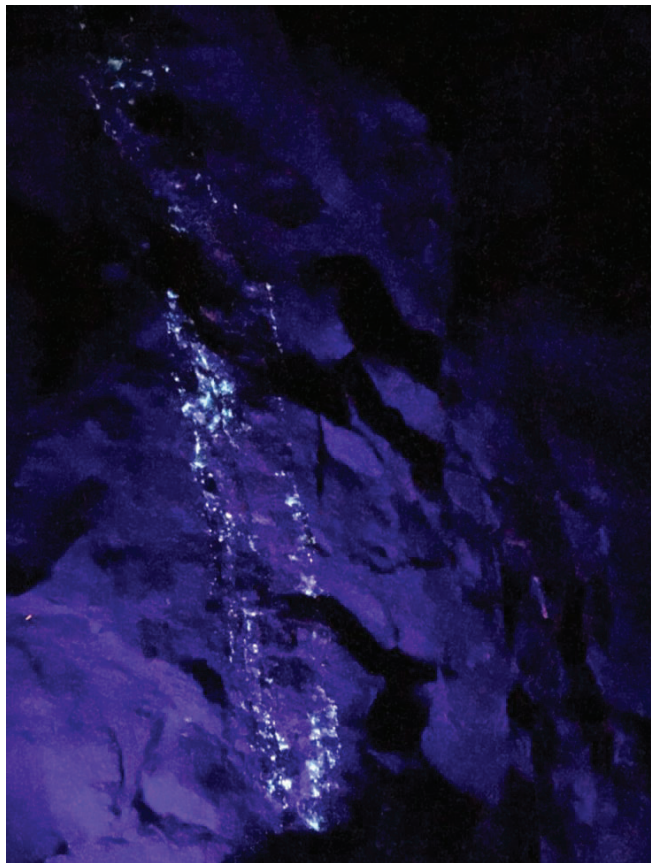
主要礦石為白鎢礦($\text{CaO} \cdot \text{WO}_3$)，其次為黑鎢礦($(\text{Fe}, \text{Mn})\text{O} \cdot \text{WO}_3$)和鎢華($\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。白鎢礦礦化的分佈及產生呈現出高度不規則的模式。白鎢礦主要以包裹在石英礦物及角礫狀石英碎片內的微小顆粒的形式被觀察到。礦化的厚度及形態在短距離內亦有顯著差異。除白鎢礦外，現場及岩心檢查發現存在其他金屬礦物，包括黃鐵礦、赤鐵礦、黃銅礦、球鐵礦、鉬及方鉛礦。

圖4.3：穿過砂岩的石英白鎢礦脈



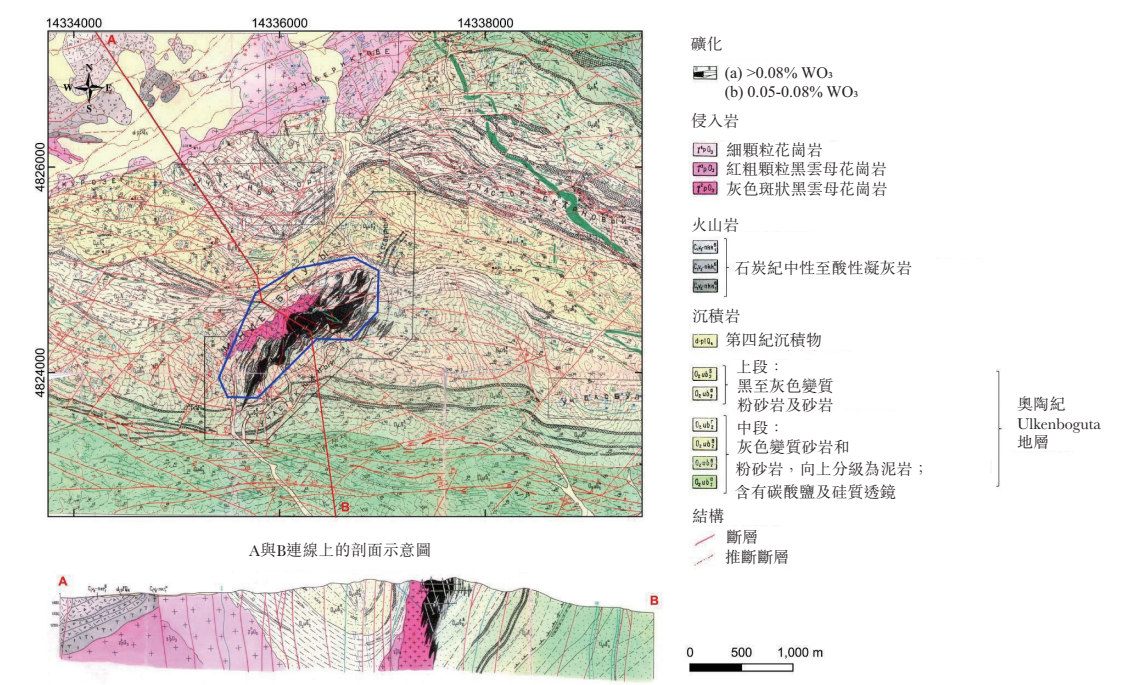
資料來源：2018年7月SRK實地考察

圖4.4：紫外光下平硐壁上觀察到的熒光白鎢礦顆粒



資料來源：2018年7月SRK實地考察

圖4.5: 項目區域的地質及剖面示意圖



資料來源：經GKZ修改

4.3 歷史勘探

於1969年前，不同團體在項目區域開展若干小規模勘探計劃（表4.1）。然而，樣本沒有得到妥善保存，勘探結果也沒有詳細記錄。

1969年至1974年期間，南哈薩克斯坦地質調查局（FSU機構）進行系統性的勘探計劃（稱為FSU計劃）。2014年至2015年，佳鑫委託BD及其合作者對過往的勘探結果進行驗證計劃（BD計劃）。

主要歷史勘探工作概述於表4.1。於1969年至1974年進行的系統性勘探及於2014年至2015年開展的驗證計劃詳情載於第4.4節。

表4.1：歷史勘探概述

年份	有關各方	主要勘探工作
1941年 ...	I.I. Mashkara	在巴庫塔地區發現白鎢礦、石英礦和鉬礦砂
1942年 ...	哈薩克斯坦地質調查局	- 勘探砂礦中的稀有金屬 - 發現含白鎢礦砂礦 21條白鎢礦礦脈及1條輝鉬礦礦脈取樣
1942年至 1948年 .	阿拉木圖礦業部	- 對鎢砂礦進行小規模開採，共生產175噸白鎢精礦 - 開挖四個合共207米的平硐，攔截>5厘米的石英脈，平均三氧化鎢品位為0.37%
1947年至 1954年 .	哈薩克斯坦地質和金屬 聯合公司	7平方公里地表測繪、377米探洞及100立方米探槽 - 收集588個砂樣及91個測試樣本 - 識別29處石英白鎢礦脈露頭 - 收集來自23條礦脈的168個樣本 - 對砂礦樣本的化驗，其中白鎢礦的原料樣本為233-583克／立方米，而篩分樣本為2,477克／立方米 - 生產17噸砂白鎢精礦

附錄三

獨立技術報告

年份	有關各方	主要勘探工作
1961年至 1963年	蘇聯地質調查局	- 南哈薩克斯坦稀有金屬礦化及勘探目標編製研究 - 巴庫塔地區網狀礦床前景研究
1968年	南哈薩克斯坦地質調查局	開挖四個探槽（間距200米），穿過礦化網狀露頭的中央部分
1969年至 1974年	南哈薩克斯坦地質調查局；蘇聯國家儲備委員會	1：10,000地表地質測繪 - 地面鑽孔12,176.7米，地下鑽孔7,440.3米，收集樣本3,459個 - 開挖30,690立方米的地表探槽並收集19,943米或8,452個溝道樣本 - 開發三層總長12,987米的平硐（包括引水道及橫切道）並自平硐壁收集17,576米或7,618個溝道樣本 - 全面的岩土工程及水文鑽孔、取樣及測試 1,511噸樣本的樣本收集及冶金測試工作
2014年至 2015年	佳鑫；Behre Dolbear Asia, Inc.	- 重新取樣16組核查平硐間隔，共362米，181個樣本 - 重新取樣9組核查探槽間隔，共152米，收集76個樣本 18個金剛石鑽孔，共5,075.1米

資料來源：GKZ、BD，由SRK編製

4.4 FSU及BD勘探計劃

4.4.1 概述

FSU計劃於1969年至1974年由南哈薩克斯坦地質調查局進行。該系統性勘探計劃包括測繪、探槽、鑽孔、平硐開發、地球物理測量、礦物學及岩石學研究以及冶金測試工作(圖4.6及圖4.7)。勘探線鋪設為垂直於礦床的詮釋走向約120度至300度。每條勘探線在礦床中心部分的標稱間距為50米，向礦床的東北端和西南端的間距為100至200米。FSU計劃並無保留樣本，但所有勘探結果均被系統性地記錄於1974年由蘇聯國家儲備委員會(GKZ)編製的五卷報告及相關地圖中。結果包括對礦化量的估計(GKZ, 1974年)。

圖4.6：平硐開發－FSU計劃



資料來源：2018年7月SRK實地考察

圖4.7：橫跨礦床的地表探槽－FSU計劃



資料來源：2018年7月SRK實地考察

於2014年至2015年，BD進行進一步研究，以驗證FS計劃的歷史結果。在此期間，對平硐及探槽進行了清理及評估，並沿歷史平硐及探槽收集檢查樣本。亦進行地面鑽孔（圖4.8）。BD的驗證計劃導致根據2012年JORC規則的指引定義礦產資源量估算（BD, 2015年）。

圖4.8：地表鑽孔及鑽芯保存－BD計劃



資料來源：2018年7月SRK實地考察

4.4.2 勘查

為勘查預測目的，BD計劃採用Pulkovo 1942/Gauss-Kruger Zone 14坐標系統。一名承包商使用全球定位系統－載波相位動態實時差分(GPS-RTK)系統對FSU計劃的所有平硐入口、探槽及鑽孔進行了重新勘查。於BD計劃期間，相同的系統用於勘查鑽孔。佳鑫提供該項目區域的最新地形圖（2024年12月31日），該地圖亦使用GPS-RTK系統。在BD計劃中，使用REFLEX ACT™設備每50米進行一次井下測量。

4.4.3 地表探槽

在FSU計劃中，沿勘探線以50米的標稱間距開挖探槽（表4.2）。在勘探線20及28之間，以更小的25米間距開挖探槽，以加強對礦床幾何形態的控制。已挖掘材料總量為30,690立方米。沿探槽開鑿10厘米×5厘米×2米的巷道，總長19,943米，並使用錘子和鑿子收集8,452個樣本。已開挖探槽的完整列表載於附錄A。

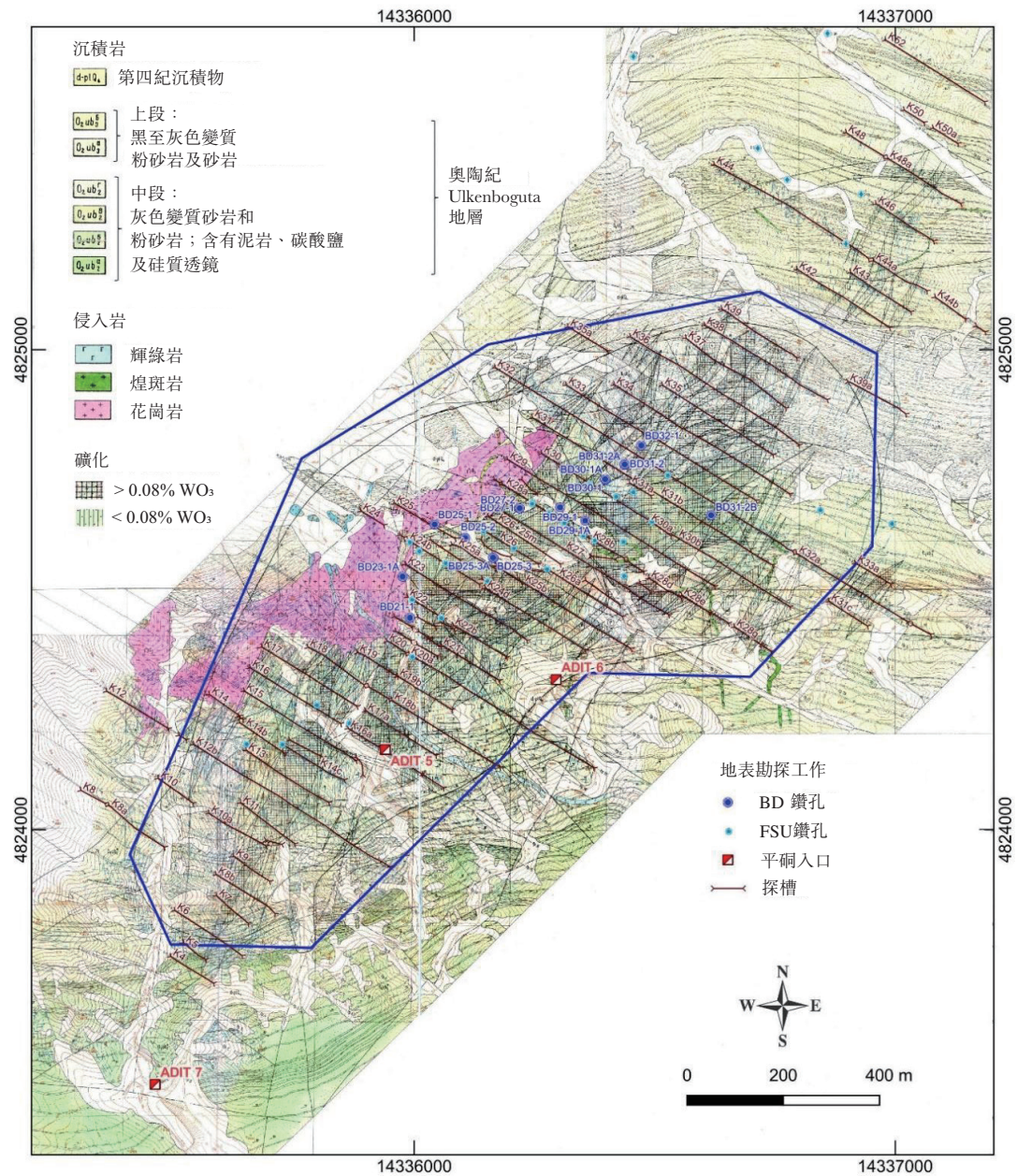
在BD計劃中，在勘探線24及38之間，開挖九組探槽間隔，共152米，收集76個檢查樣本。於2018年SRK實地考察期間，SRK已檢查於FSU及BD計劃期間開挖的探槽。

表4.2：BD探槽ID及其相應前蘇聯探槽ID及取樣間隔列表

BD探槽ID	FSU探槽ID	起點 (米)	終點 (米)	長度 (米)
#K34.....	K34	181	195	14
#K37.....	K37	155	165	10
#K38.....	K38	99	109	10
#K32.....	K32	410	430	20
#K31.....	K31b	62	82	20
#K29.....	K29	278	302	24
#K28.....	K28b	176	182	6
#K24.....	K24b	132	150	18
#K30.....	K30	242	262	20

資料來源：GKZ、BD，由SRK編製

圖4.9：地表勘探工作



資料來源：經GKZ、BD修改

附錄三

獨立技術報告

4.4.4 地下取樣

在FSU計劃中，開發了三層平硐：處於1,625mRL的平硐6、處於1,565mRL的平硐5及處於1,445mRL的平硐7。平硐入口的位置如圖4.9所示。該等平硐的總長度為12,887米。主引水道尺寸為3米×3米，與礦床走向平行，而橫切道尺寸亦為3米×3米，與礦床走向垂直，與勘探線對齊。對北牆的整個長度進行了取樣，距地面約1.5米。對面南牆上的大部分礦化間隔也進行了取樣。共收集7,618個樣本，累計長度為17,576米。樣本以錘子及鑿子或者鋸子自尺寸為10厘米×5厘米×2米的巷道中收集。已開發橫切道的完整列表載於附錄B。

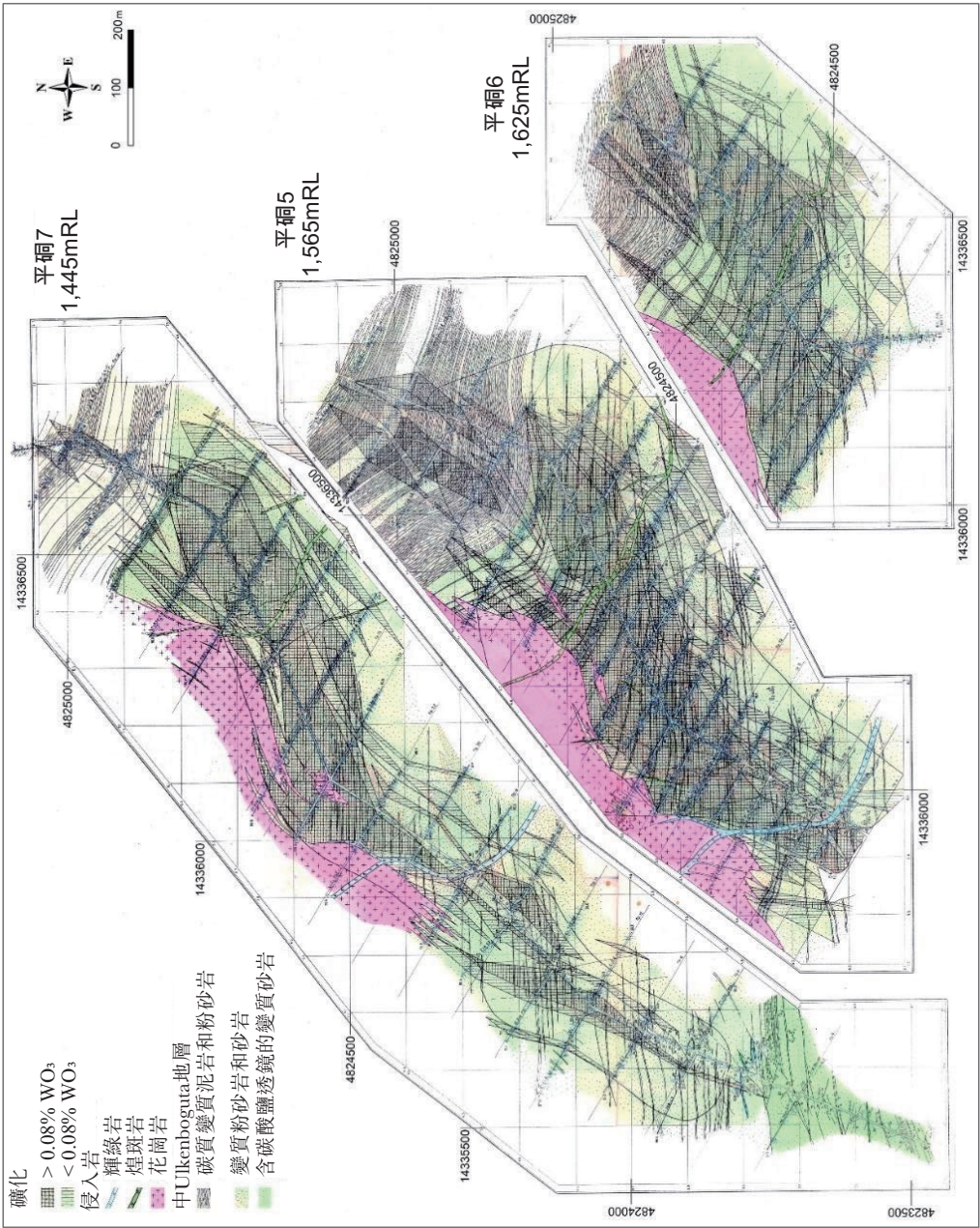
在BD計劃中，在平硐5和6的16組代表性間隔進行了檢查取樣，跨越勘探線22至29（表4.3）。共收集181個樣本，每個樣本長度為2米。樣本使用錘子和鑿子自尺寸為10厘米×3厘米×2米的巷道中獲得。於2018年7月SRK實地考察期間，SRK已檢查由FSU及BD計劃所截的巷道。

表4.3：BD橫切道ID及其相應FSU橫切道ID及取樣間隔列表

BD橫切道ID	FSU橫切道ID	起點 (米)	終點 (米)	長度 (米)
#1	624C3_N	227	251	24
#2	624C3_N	81	107	26
#4	626C3_N	8	34	26
#6	627HB_N	36	60	24
#7	628C3_N	38	58	20
#8 (經修訂)	629C3_N	0	24	24
#12	518C3_N	72	92	20
#15	522C3_N	114	134	20
#14	522HB_N	10	34	24
#16	523C3_N	54	84	30
#17	524C3_N	86	106	20
#18	524HB_N	48	68	20
#21	526HB_N	4	18	14
#22	527C3_N	66	78	12
#23	528HB_N	8	24	16
EXTRA	524C3_N	0	42	42

資料來源：GKZ、BD，由SRK編製

圖4.10: 平硐5至7的主引水道、橫切道及詮釋地質



資料來源：根據GKZ修訂

4.4.5 地面及地下鑽孔

在FSU計劃中，在礦床的中央部分鑽出38個地面鑽孔。鑽孔總長度為12,176.7米，間距約為50米×100米，朝礦床邊緣的間距較寬。地面鑽孔的岩心採取率一般較低，介乎37%至75%，平均為55%。原鑽探記錄表並無保留。僅記錄礦化間隔的化驗結果，且未對岩心拍照，而是對其整體進行取樣。SRK在2018年的實地考察中找到了該等歷史鑽孔的鑽鉞。

在三個平硐層共進行了71個亞水平地下鑽孔（7,440.3米），鑽孔的岩心採取率介乎31%至96%。地下鑽孔的主要目的是評估在平硐橫切道上發現的礦化程度，以幫助指導地下開發。

在BD計劃中，金剛石鑽孔位於勘探線21及32之間，以核實礦化量的歷史估計並調查在平硐7以外的礦化延伸情況（表4.4及表4.5）。鑽孔從靠近地面的PQ型岩心（直徑85毫米）開始，其次是HQ型岩心（直徑63.5毫米），再往下是NQ型岩心（直徑47.6毫米）。共鑽出18個金剛石鑽孔（5,075.1米），其中一個鑽孔丟失，三個鑽孔由於原鑽孔過早丟失而被重新鑽成‘驗證孔’。平均岩心採取率為95%。所有岩心樣品均已記錄並拍照，以進行地質及岩土工程（岩石質量指標，RQD）分析。剩餘的半截岩心保存在阿拉木圖的倉庫中（圖4.8）。BD地面鑽孔的鑽鉞見圖4.9。

表4.4：BD鑽孔的詳情

鑽孔ID	X	Y	Z	方位角 (°)	傾角 (°)	EOH (米)
BD21-1...	14335992	4824443	1610	121.5	-85	250
BD23-1A..	14335977	4824529	1620	121.5	-45	290
BD25-1...	14336043	4824637	1654	121.5	-75	490.3
BD25-2...	14336107	4824609	1654	121.5	-75	490
BD25-3...	14336166	4824568	1660	121.5	-75	319
BD25-3A..	14336165	4824568	1660	121.5	-75	383
BD27-1...	14336219	4824671	1697	121.5	-75	322.8
BD27-2...	14336220	4824671	1697	121.5	-60	500
BD29-1...	14336304	4824673	1702	121.5	-66	54
BD29-1A..	14336356	4824645	1701	121.5	-65	286.5
BD30-1...	14336398	4824731	1732	121.5	-67	282
BD30-1A..	14336398	4824732	1732	121.5	-67	424

附錄三

獨立技術報告

鑽孔ID	X	Y	Z	方位角 (°)	傾角 (°)	EOH (米)
BD31-1 . . .	14336439	4824762	1734	121.5	-85	425.5
BD31-2 . . .	14336438	4824762	1735	121.5	-65	119.3
BD31-2A . .	14336438	4824762	1735	121.5	-65	33.9
BD31-2B . .	14336618	4824657	1685	301.5	-47	70.8
BD32-1 . . .	14336473	4824802	1732	121.5	-80	334

資料來源：BD

附註：EOH－孔底。

表4.5：重新鑽（驗證）孔

原鑽孔ID	深度 (米)	驗證孔ID	深度 (米)
BD23-1	丟失	BD23-1A	290
BD25-3	319	BD25-3A	383
BD30-1	282	BD31-A	424
BD31-2	119.3	BD31-2A	33.9

資料來源：BD

4.4.6 樣品製備及化驗

在FSU計劃中，南哈薩克斯坦地區地質部中央化學實驗室是用於樣品製備及化驗的主要分析設施。為確保質量控制，前蘇聯莫斯科中央實驗室亦進行了仲裁實驗室檢查。

樣品經過一系列製備步驟。首先對樣品進行壓碎及粉碎，使其粒度達到1毫米。然後採用濕化學法進行化驗。將250克樣品在瓷坩堝中加熱至600°C，並與鹽酸混合以分解可能干擾分析的元素。所得溶液與20毫升過氧化鈉、30%硫氰酸鉀及1.5%三氯化鈦混合。顯色過程完成後，將溶液轉移到20毫米比色皿中進行光電比色分析。為比較顏色強度，使用了0.0001 g/mL WO₃（相當於100 ppm或0.01% WO₃）標準溶液。

在BD計劃中，使用金剛石鋸將鑽芯切割成兩半。所有樣品均提交予哈薩克斯坦ALS Kazlab LLP進行製備。

附錄三

獨立技術報告

所有探槽及平硐溝道樣品連同約60%的鑽探樣品均被送往俄羅斯赤塔ALS公司(ALS Chita)進行分析。約20%的鑽探樣品被送往中國廣州ALS公司(ALS GZ)，其餘20%被送往Intertek Beijing (Intertek)。BD認為，使用三個主要實驗室的非典型做法將加快整個計劃的進度。

在ALS Kazlab，所有樣品均被粉碎至85%<75微米。發送至ALS Chita的製備樣品最初使用ME-ICP61程序進行化驗，其中鎢消解為部分消解，且鎢含量報告為鎢百分比(W%)。所有W值大於0.03%的樣品隨後使用完全消解、熔融ME-ICP81x程序重新運行，其中0.1克製備樣品與1.1克過氧化鈉助熔劑混合，並在加熱至700°C的鎢坩堝中熔融。將所得熔體冷卻並溶解在稀鹽酸中。然後通過ICP-OES（電感耦合等離子體－光學發射光譜法）對該溶液進行分析，並對結果進行光譜元素間干擾校正。總鎢(W)以0.01% W至30% W範圍內的鎢百分比報告。ALS GZ使用與ME-ICP81x相同的程序，但以WO₃ %報告。Intertek的鎢工藝也是一種過氧化鈉熔融法（但在鎢坩堝中進行），並通過ICP-OES報告鎢的百分比結果。

俄羅斯SGS Vostok Laboratory (SGS)被用作仲裁實驗室，並採用與ALS Chita相同的分析程序，代碼為ICP90A，結果以W ppm報告。

4.4.7 樣品製備及化驗

在FSU計劃中，共描述了195個樣品及六個大塊樣品，以獲取礦化砂岩及砂岩－頁岩單元的平均密度值。對礦化的主要沉積物使用平均比重值2.74噸／立方米。

在BD計劃中，密度測量樣品在每個鑽孔內以10米的間隔採集。該等樣品通過水浸法測量。共有403個樣品來自於礦化所在的砂岩及砂岩－頁岩單元，而37個、4個及2個樣品分別來自於花崗岩、輝綠岩及煌斑岩單元，所有該等單元均被視為貧礦（表4.6）。

表4.6：主要岩石類型的比重

岩石類型	平均比重值 (噸／立方米)	樣品數量
沉積物	2.74	403
花崗岩	2.64	37
輝綠岩	2.79	4
煌斑岩	2.72	2

資料來源：BD

4.4.8 質量保證及質量控制

在FSU計劃中，使用礦漿副樣及實驗室間檢定作為質量保證及質量控制(QAQC)程序的一部分。並無使用空白樣或有證標準物質(CRM)。

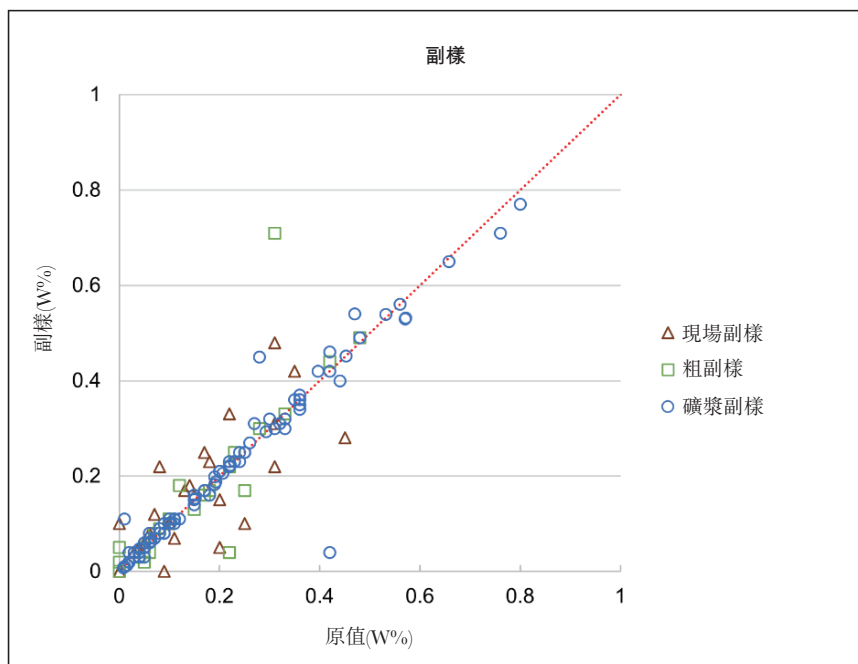
BD計劃包括多個QAQC協議。約每30個樣品中包括一個礦漿副樣、一個空白樣及一個CRM。此外，在早期探槽及平硐重採樣過程中，我們插入了一個現場副樣及一個粗副樣，以評估礦化的均質性。

副樣

在FSU計劃中，化驗了1,946個礦漿副樣，相當於所有樣品的6.35%。結果顯示出良好的可重複性。

在BD計劃中，共化驗了25個現場副樣、25個粗副樣及106個礦漿副樣。現場副樣顯示出相對較差的可重複性，主要是由於礦化的異質性。然而，一旦樣品被壓碎、研磨並均質，則粗礦及礦漿副樣的性能得到改善，從而提高了可重複性。並無證據顯示結果存在重大偏差(圖4.11)。

圖4.11：BD副樣

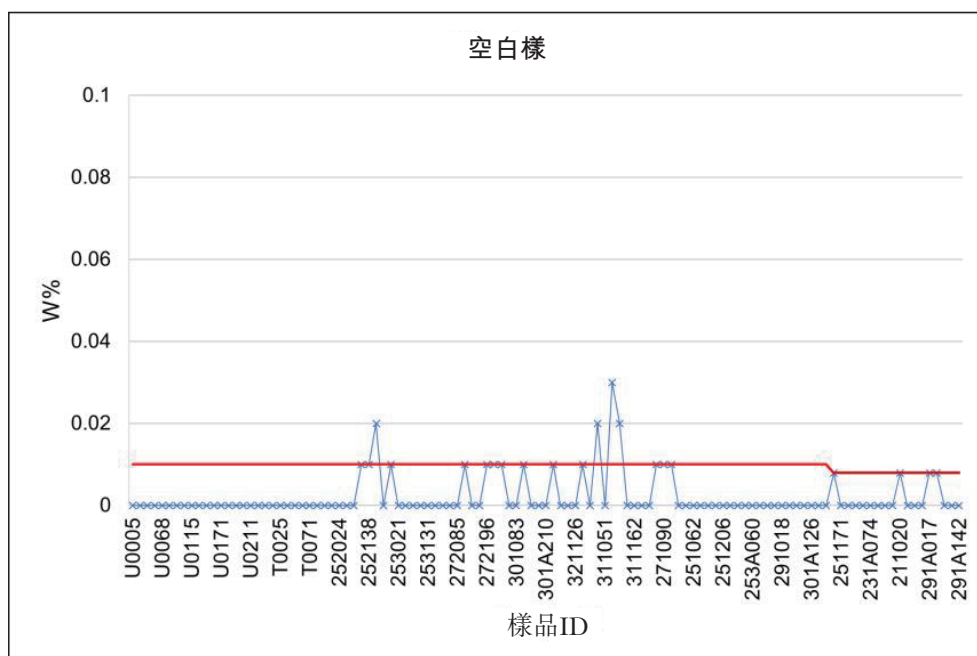


資料來源：經BD修改

空白樣

在BD計劃中，共插入了113個空白樣。大部分樣品(除四個樣品外)報告的W值均小於或等於0.01%，剛好處於檢測限。其中三個樣品報告的結果為0.02% W或0.03% W，略高於檢測限(圖4.12)。該等結果為樣品製備及化驗過程中未受到污染提供了有力保證。

圖4.12：BD空白樣



資料來源：經BD修改

附註：紅實線代表檢測限。

標準樣

在BD計劃中，使用了六種不同鎢濃度的CRM。表4.7呈列預期值及其 ± 3 個標準差(SD)。樣品流中共納入113種CRM。大部分結果均在可接受的範圍內(誤差為 $\pm 3SD$)。雖然少數CRM結果偏離預期值，通常顯示較低的讀數，但整體上並無明顯的重大偏差(圖4.13)。

附錄三

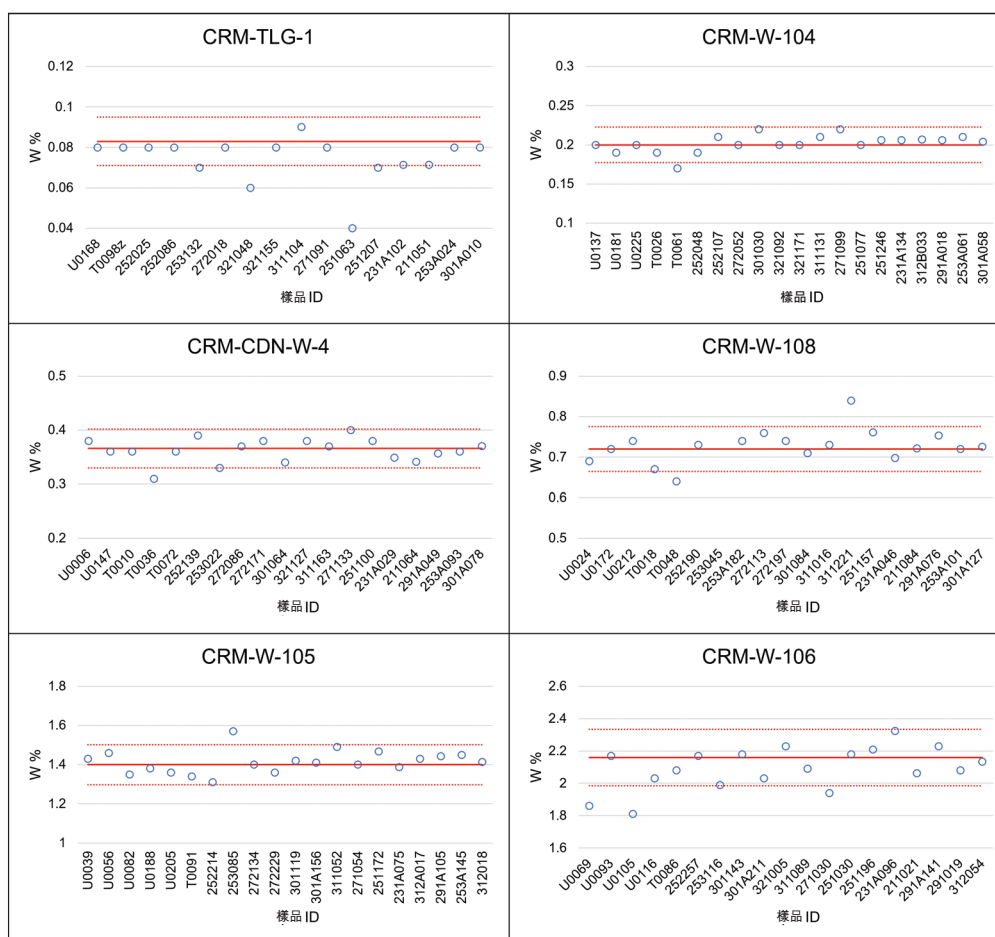
獨立技術報告

表4.7：BD計劃中使用的CRM清單

CRM名稱	認證值 (W%)	標準差
CRM-TLG-1	0.083	0.004
CRM-W-104	0.20	0.0076
CRM-CDN-W-4	0.366	0.012
CRM W-108	0.72	0.0185
CRM W-105	1.40	0.0341
CRM W-106	2.16	0.0583

資料來源：BD

圖4.13：BD CRM



資料來源：經BD修改

附註：紅實線代表認證值，虛線代表 $\pm 3SD$ 水平。

獨立實驗室檢定

在FSU計劃中，合共2,211個樣品（佔原始樣品的7.45%）被送往莫斯科中央實驗室進行實驗室間檢定。SRK指出，結果顯示化驗結果具有高度可重複性。

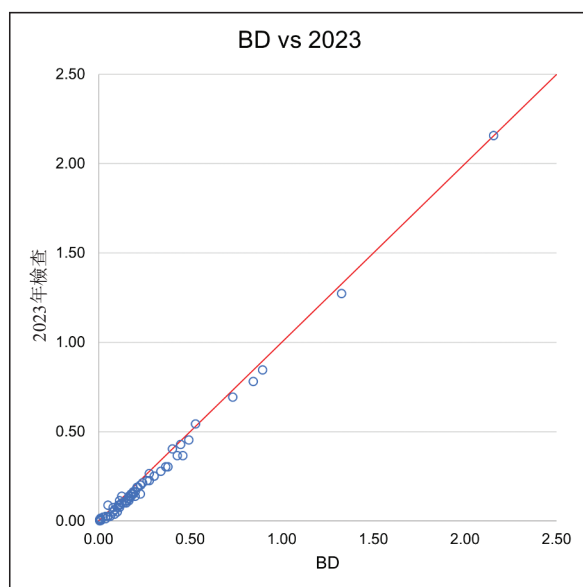
在BD計劃中，三家參與的實驗室（ALS Chita、ALS GZ及Intertek）進行循環測試，而SGS擔任仲裁實驗室。SGS對合共182個礦漿樣品進行了重新化驗，結果顯示出良好的相關性。

4.4.9 SRK核査

SRK於2018年7月視察該項目現場，該現場視察包括檢查在FSU及BD計劃期間進行的過往勘探工作。已檢查地面探槽及鑽孔鑽鉞。此外，還檢查了沿地下平硐收集的槽溝及切割的探槽。就BD計劃儲存的鑽芯及礦漿樣品在阿拉木圖的倉庫中進行審查。SRK對部分鑽芯間隔進行了抽查。

於2022年11月，SRK從2014年至2015年進行的BD計劃中獨立收集了72個礦漿樣品。該等礦漿樣品為從不同位置的探槽、平硐及鑽孔中採集的樣品的殘留物，具有不同的WO₃品位。該等樣品被提交至哈薩克斯坦的ALS Karaganda進行樣品製備，然後送往ALS Ireland使用ME-ICP61及ME-ICP81x方法進行分析，該等方法與2014年使用的分析方法相同。與2014年的結果相比，這72個檢查樣品的結果顯示出良好的可重複性（圖4.14）。

圖4.14：SRK檢查樣品



資料來源：SRK

4.4.10 結論

BD計劃

BD計劃的QAQC結果以及對抽樣程序及製備的審查表明，樣品製備程序不大可能存在重大問題。空白結果表明不存在污染問題。來自CRM的數據屬於預期值的 $\pm 3SD$ 範圍內，且並無出現任何系統性偏差。SRK於2022年進行的獨立檢查抽樣亦顯示結果具有良好的可重複性。密度測量程序適當，平均密度值與FSU確定的值相同。總體而言，SRK認為在BD計劃期間獲得的化驗及密度數據可靠且適合用於礦產資源量估算。

FSU計劃

就FSU計劃而言，地面鑽孔的岩心採取率較低，介乎37%至75%，平均為55%，而地下鑽孔則跨越三個平硐層進行，鑽孔的岩心採取率介乎31%至96%。SRK認為鑽孔結果的質量不足以進行礦產資源量估算，但可用於品位建模。

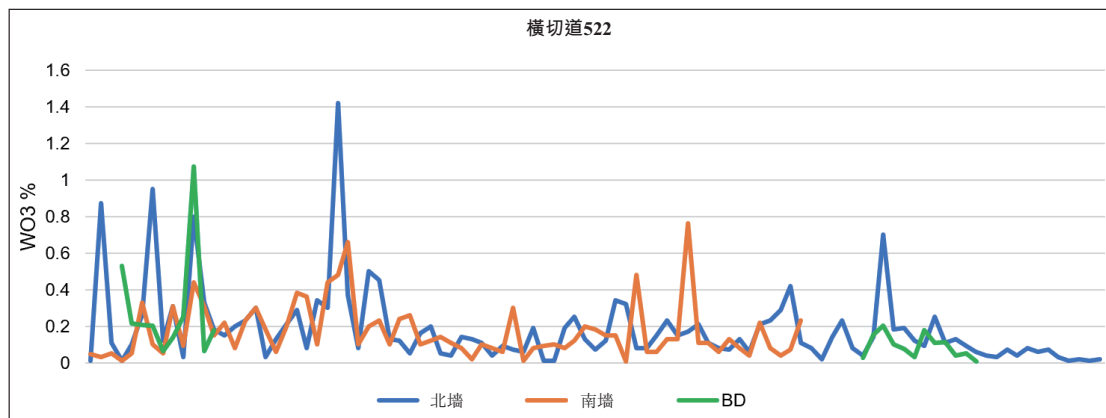
礦漿副樣及實驗室間結果令人滿意，但在分析中未使用空白樣或CRM。擴展勘探計劃中描述的樣品採集及製備程序似乎屬適當，並且還觀察到了平硐及探槽的遺跡。然而，FSU計劃並無保存樣品以供任何檢查化驗。因此，SRK對BD及FSU數據集進行分析，並對兩個數據集進行比較。

4.5 FSU及BD計劃數據分析

4.5.1 FSU北牆及南牆

在FSU計劃中，對每個橫切道的北牆進行全長取樣，隨後，對對面南牆的大部分礦化間隔亦進行取樣。圖4.15展示沿平硐5橫切道522北牆及南牆的抽樣結果以及BD檢查抽樣結果的例子。結果表明，礦化的存在及其趨勢可通過FSU計劃中的對壁取樣以及BD在其計劃中進行的取樣確認。然而，結果亦突顯了短距離礦化的非均質性或變異性。檢查抽樣結果的可重複性差，其高品位間隔尤為明顯。

圖4.15：沿橫切道522的不同化驗數據的比較

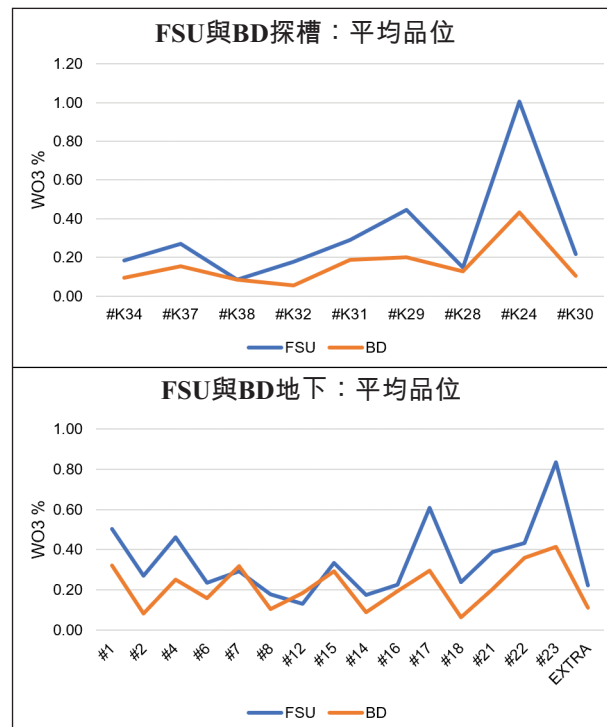


資料來源：GKZ、SRK分析

4.5.2 FSU及BD檢查抽樣

BD計劃亦涉及在FSU計劃期間挖掘的探槽及平硐中的代表性區間進行取樣。這兩項計劃所採集樣品的平均品位如圖4.16所示。結果顯示，與BD計劃期間採集的檢查樣品相比，FSU計劃的樣品通常具有更高的平均品位。

圖4.16：FSU與BD探槽及平硐樣品平均品位的比較



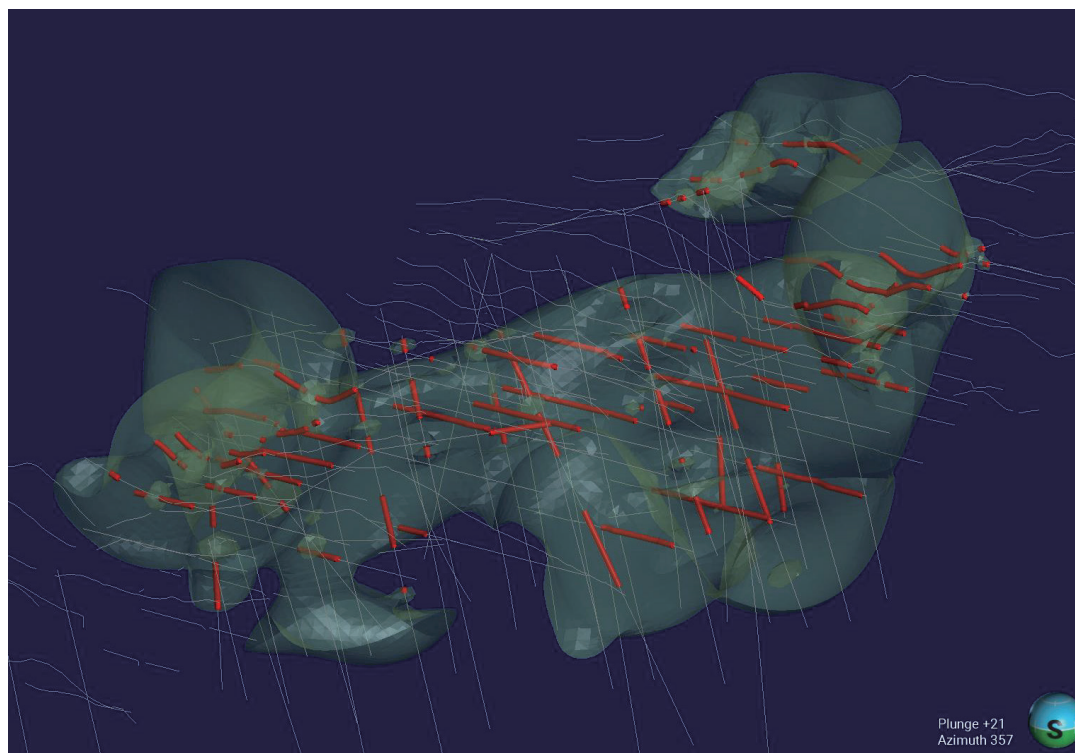
資料來源：GKZ、BD、SRK分析

4.5.3 FSU及BD數據比較

鑒於礦化的異質性，SRK的數據比較涉及多個步驟：

- 0.08% WO_3 品位殼乃使用未經過濾的FSU及BD綜合數據創建。
- 就FSU計劃而言，已通過剔除南牆數據及鑽孔數據編製簡化數據集。南牆數據用於礦化的檢查抽樣，並被剔除以避免重複。所有鑽孔數據因其回收率差而被剔除。
- 使用所有BD數據。
- 簡化的FSU及BD數據合成為2米長。
- 在BD及FSU採樣位置50米範圍內生成緩衝區。
- 對0.08% WO_3 品位殼與緩衝區相交體積內的混合樣品進行評估（圖4.17）。

圖4.17：交叉品位殼及>0.08% WO_3 混合物的比較



資料來源：SRK

表4.8：BD及FSU數據集組合的基本統計數據

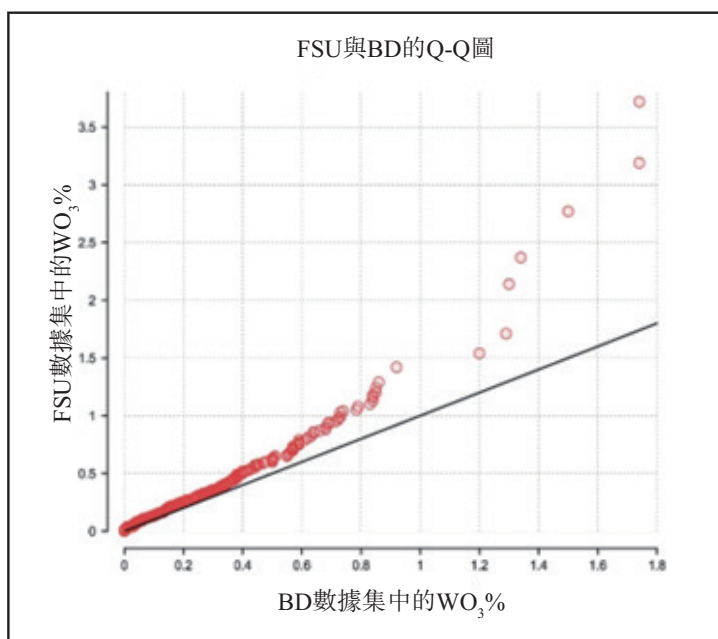
	BD	FSU
樣品數量.....	582	1,601
長度(米).....	1,083.7	2,987.1
最小值WO ₃ %.....	0.00	0.00
平均值WO ₃ %.....	0.21	0.28
最大值WO ₃ %.....	1.74	3.72
標準差.....	0.23	0.35

資料來源：SRK

兩個數據集的基本統計數據如表4.8所示。圖4.18在分位數－分位數(Q-Q)圖上顯示FSU及BD數據集。從FSU數據集約0.45% WO₃或BD計劃約0.37% WO₃開始，存在明顯的系統性正偏差。

在FSU計劃期間進行的礦漿副樣及實驗室間檢定均產生合理結果。據推測，偏差可能歸因於相對高品位樣品的樣品製備或涉及濕化學的分析程序問題，例如比色計或標準溶液的精度。在BD報告中，亦發現FSU計劃樣品存在類似的正偏差，而作者將其解釋為與高品位樣品的樣品製備有關的問題所致（圖4.18）。

圖4.18：FSU及BD數據集的Q-Q圖



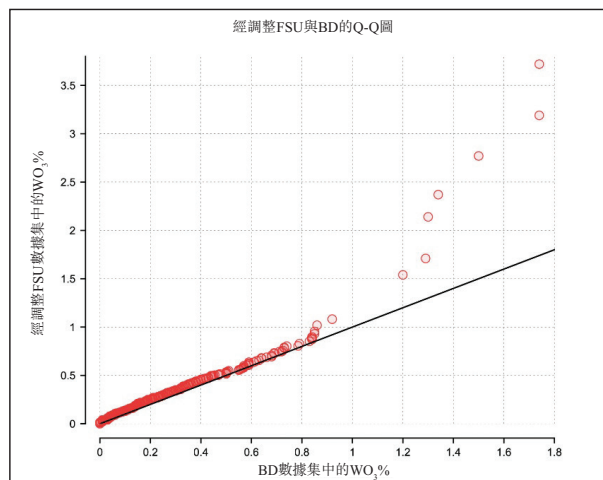
資料來源：SRK

4.5.4 FSU及BD數據調整

為調整從FSU計劃收集的數據的明顯正偏差，建立了0.45%至0.90% WO_3 (FSU數據) 的回歸公式，得出公式‘ $y = 0.6364x + 0.1341$ ’。概無就>1.5% WO_3 的數據作出調整，因為所有該等數據預期均受礦產資源量估算過程中的品位上限所規限。

經調整數據的Q-Q圖如圖4.19所示。

圖4.19：調整後比較數據集的Q-Q圖



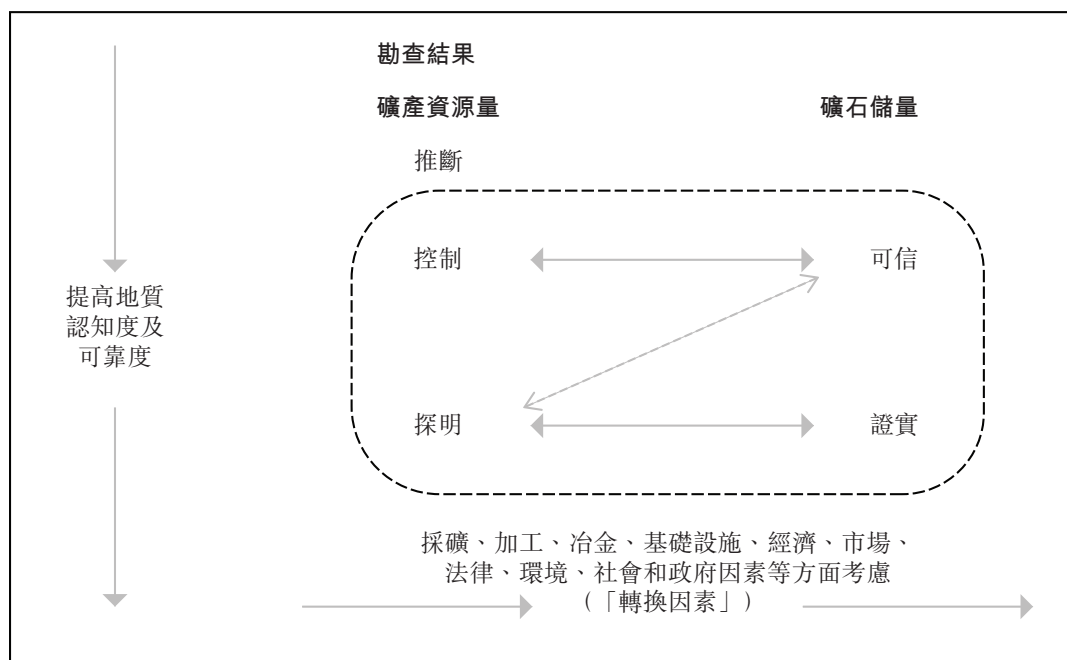
資料來源：SRK

5 礦產資源量估算

5.1 概況

《JORC規則》規定，「**礦產資源量**是指富集或賦存於地殼中具有經濟意義的固體物質，其形態、品位(或質量)及數量具有最終經濟開採的合理預期」。礦產資源量根據地質置信度可分為探明、控制及推斷(圖5.1)。

圖5.1：勘查結果、礦產資源量和礦石儲量之間的一般性關係



資料來源：《JORC規則》(2012年)

以下各節概述用於估計礦床礦產資源量的主要假設、參數和方法。

5.2 礦產資源量估算程序

Leapfrog軟件(2023.1版)用於生成地質及礦化模型、構建地質實體、為進行統計／地質統計分析編製分析數據、構建塊體模型、估計WO₃品位及製作礦產資源量列表。

估計方法涉及以下步驟：

- 數據庫編輯、核實及調整
- 按品位殼確定資源區域
- 構建其他區域的線框模型，包括斷層網絡、花崗岩、沉積物和岩脈
- 使用變差法進行勘查數據分析（組合和特高值處理）及地質統計分析
- 區塊建模和品位插值
- 礦產資源量估算與驗證
- 評估「最終經濟開採的合理前景」，並選擇適當的報告邊界品位
- 礦產資源量分級。

5.3 歷史估算

除於FSU計劃期間的歷史礦化量估算外，BD還根據《JORC規則》（2012年）編製了礦產資源量估算。數家中國設計院也按照中國標準編製礦化量估算。該等估計結果載於表5.1。

SRK已檢討BD於2015年編製的礦產資源量估算。檢討顯示BD注意到歷史數據存在明顯偏差，但並無在其礦產資源量估算中解決這一問題。此外，SRK發現BD創建的地質模型存在缺陷：該模型在礦體區域納入大量未礦化材料。因此，所得礦產資源量的礦石噸數較大，但平均WO₃品位較低。基於這些發現，SRK認為礦產資源量估算並不可靠。

表5.1：歷史資源量估算

年份	報告人	邊界品位	數量 (百萬噸)	WO ₃ 品位 (%)	WO ₃ 含量 (千噸)
礦化量估算					
1974年	GKZ	0.05%	169	0.180	309
2015年	長春黃金 設計院	0.12%	126	0.226	285
2020年	恩菲	0.08%	124	0.216	267
坑殼內礦化量估算					
1974年	GKZ	0.05%	133	0.182	242
2015年	BD	0.08%	197	0.159	312
2015年	長春黃金 設計院	0.12%	109	0.229	250

資料來源：SRK編製

附註：數字已四捨五入。

5.4 數據庫編輯與驗證

5.4.1 地形線框

2023年9月完成預剝採，採礦作業於2024年11月開始。使用GPS-RTK方法進行常規地形測量。2024年12月提供佳鑫測量的最新地形數據，並導入Surpac進行檢查。SRK亦於構建活動開始前獲提供地形數據。

附錄三

獨立技術報告

5.4.2 估算數據集

用於礦產資源量估算的數據集包括所有FSU和BD數據，但來自FSU計劃的鑽孔數據（表5.2）除外。FSU數據已按第4.5.4節所述進行調整。

表5.2：礦產資源量估算所用的數據庫概要

採樣方法	剖面 (米)	分析記錄
FSU探槽.....	19,943	8,452
FSU平硐.....	17,576	7,618
BD探槽重採樣.....	152	76
BD平硐重採樣.....	362	181
BD鑽孔.....	5,075.1	2,474

資料來源：SRK編製

5.5 線框建模

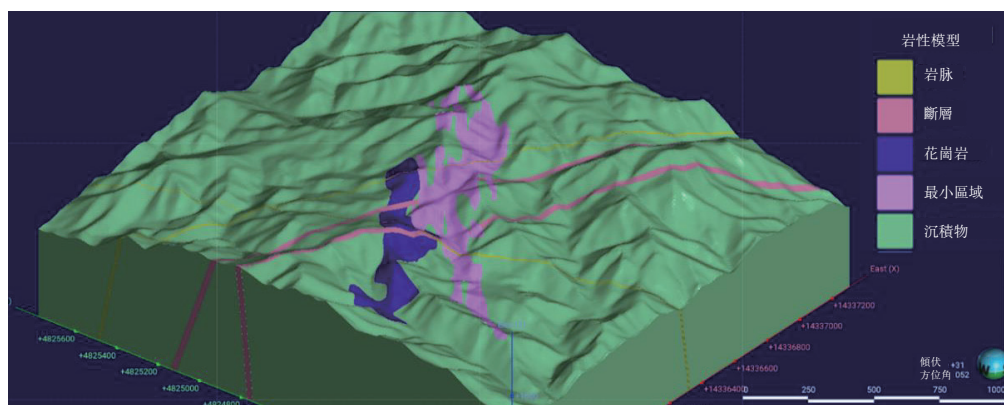
就花崗岩、沉積物、斷層及岩脈的地質模型而言，SRK根據FSU計劃的剖面和平面詮釋圖繪製折線。利用這些折線在Leapfrog中構建地質模型。

使用Leapfrog軟件中的徑向基函數(RBF)構建品位殼（表5.3）。0.08% WO_3 的上限用於界定礦化量。原始數據的直方圖出現明顯中斷，即0.08% WO_3 。此外，剖面詮釋顯示，使用低於0.08% WO_3 的上限會在品位殼中加入大量的貧礦材料，如花崗岩。SRK利用所有可得資料（探槽、平硐和鑽孔）以及剖面圖和平面圖，通過各種場景進行測試及調整，以確保最終品位殼準確呈現礦化的連續性。礦床區域的完整地質模型見圖5.2。按品位殼劃分的資源區域見圖5.3。

表5.3：RBF生成品位殼所用的參數

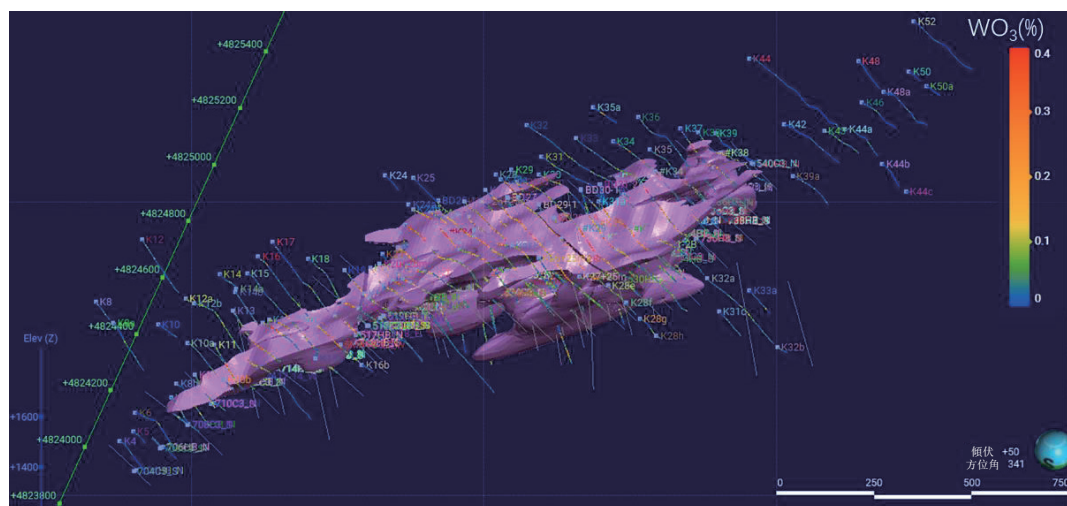
組合長度.....	6米		
全球趨勢.....	傾角	傾斜方位角	螺距
方向.....	80°	310°	0°
	最高	中間值	最低
橢球扁率.....	5	5	1
插值.....	球狀		
岩床.....	0.04		
礦塊.....	0.01		
基線範圍.....	300		

圖5.2：SRK定義的地質模型



資料來源：SRK

圖5.3：SRK定義的資源區域



資料來源：SRK

5.6 勘查數據分析

表5.4列示表5.2所列估算數據集的 WO_3 勘查數據分析，包括各區域內所有BD原始樣品及經調整的FSU樣品（詳見第4.5節）。

表5.4：各區域內估算數據集的 WO_3 基本數據統計

項目	所有數據
樣品數量.....	18,786
最小值	0.00
最大值	5.11
平均值	0.13
差值	0.05
標準偏差.....	0.22
變動系數.....	1.64

資料來源：SRK

5.6.1 組合

多個品位估計地質統計方法所依據的基本假設是輸入品位數據乃建立在持續的「支持」基礎之上（質量和形狀）。因此，在進行插值之前，通常會按統一長度組合樣品。

SRK通過樣品組合分析確定最適合進行品位插值的組合長度。此分析涉及檢查組合長度的差異及包含的最小組合長度。分析將從組合獲取的平均品位與個別原始樣品的長度加權平均品位進行比較。此外，還評估了在應用最短組合長度時將排除的樣品總長度佔比。

就資源區域（品位殼）而言，原始樣品以2.0米的間距組合。選定的最小覆蓋範圍為0.5米，以確保充分反映礦化情況。各區域的基本統計數據和直方圖分別載於表5.5及圖5.4。

附錄三

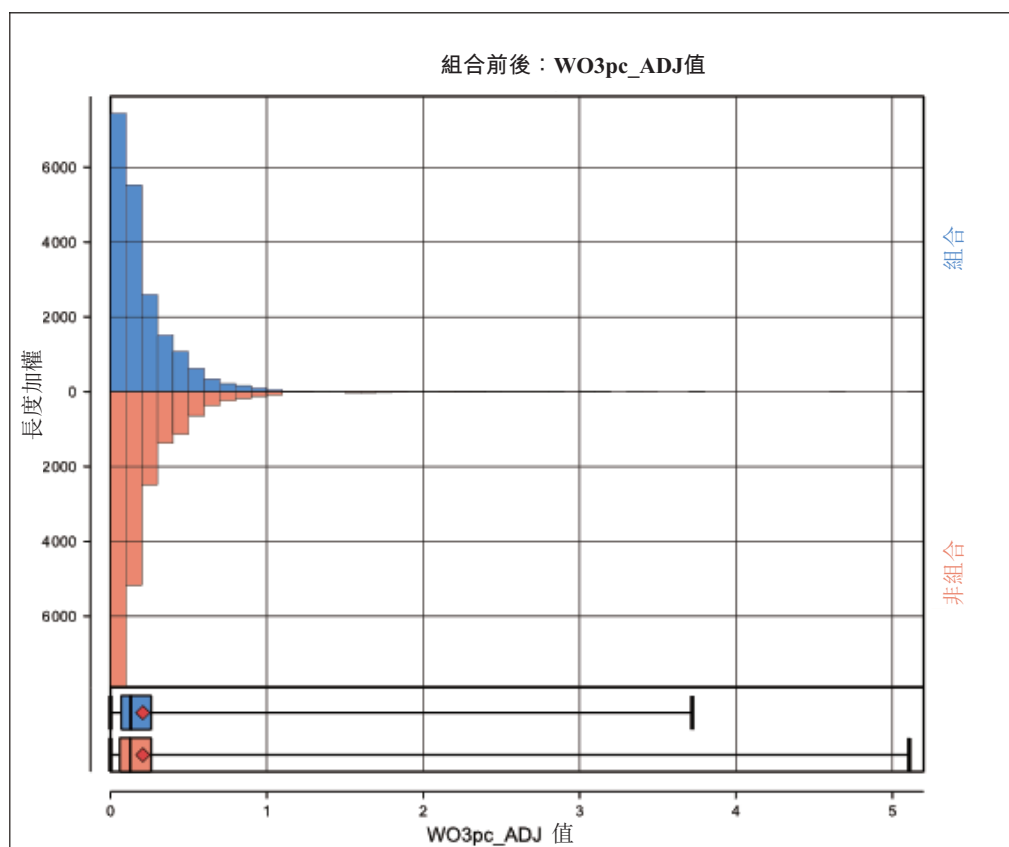
獨立技術報告

表5.5：組合價值的基本統計數據－資源區域

項目	原始數據	組合
樣品數量.....	10,017	9,919
最小值	0.00	0.00
最大值	5.11	3.72
平均值	0.21	0.21
差值	0.07	0.06
標準偏差.....	0.26	0.24
變動系數.....	1.26	1.18

資料來源：SRK

圖5.4：組合和原始樣品的頻率統計數據－資源區域



資料來源：SRK

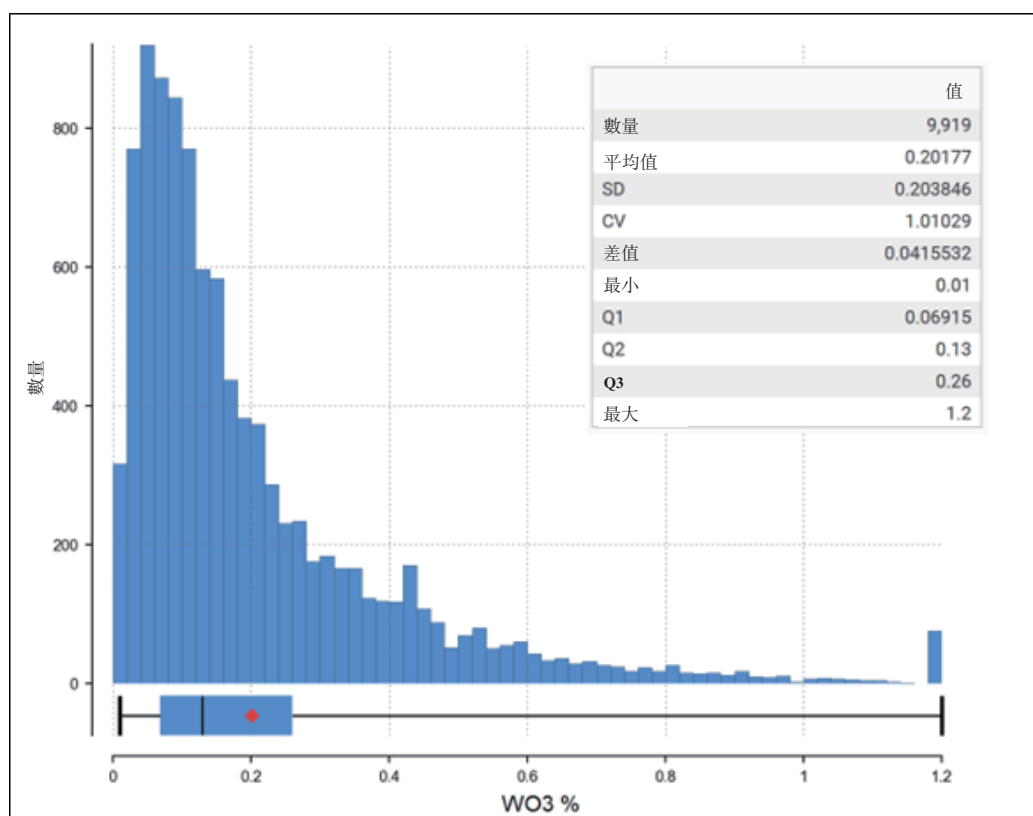
5.6.2 特高值處理

就某些估計而言，特高品位可能適合控制最高品位樣品或組合的影響。經審查組合樣品後，SRK選擇對當前估計應用特高值。為確定適當的特高值水平，SRK運用累積頻率分析對品位分佈進行分析。此分析的目的是確定樣品對局部估計有重大影響並表現出極端影響的品位。

基於對各組合累積頻率的分析，使用1.2%的WO₃特高品位。經特高值處理的組合的統計數據和直方圖見圖5.5。

一般而言，SRK旨在將特高值處理的影響限制在平均值5%的變動範圍內。然而，在出現極端異常值的情況下，平均值的變動超過5%。在該項目中，分散在礦床四周共74個組合進行特高值處理，相當於組合總數的0.8%。WO₃未進行特高值處理的組合平均品位為0.207%，而經特高值處理的組合平均品位為0.202%。因此，差異屬5%的可接受平均值變動範圍內。

圖5.5：經特高值處理的組合頻率



資料來源：SRK

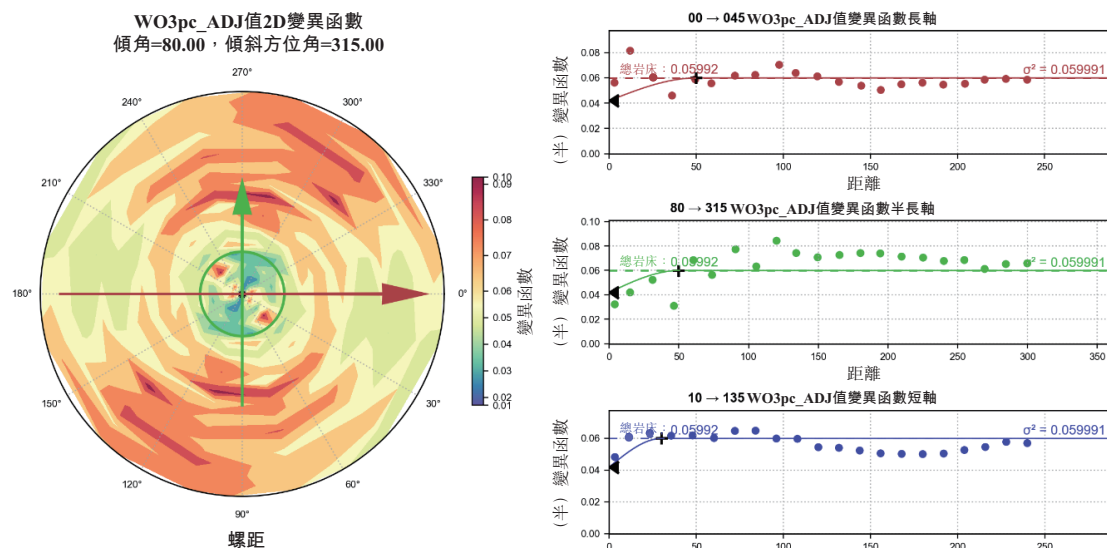
5.7 變異函數建模

資源區域的變異函數建模使用Leapfrog Edge進行。已按下列步驟完成分配變異函數過程：

- 通過井下變異函數確定礦塊。
- 基於品位數據的3D可視化，礦化的最大連續性平面被詮釋為傾斜80°至315°。
- 在該平面內，最大連續性方向被選作變異函數異向性橢球體的長軸。
- 平面內垂直方向被當作異向性橢球體的半長軸。
- 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函數模型，並就其他方向進行檢測。

圖5.6顯示資源區域的變異函數圖和適配變異函數模型的示例。

圖5.6：變異函數圖和適配模型－資源區域



資料來源：SRK

附錄三

獨立技術報告

5.8 塊體模型與品位估計

5.8.1 塊體模型參數

SRK在Leapfrog Edge以10米×10米×5米（東×北×高）的尺寸就所有資源區域建立塊體模型，且不允許進行分區和旋轉。塊體模型原點和局部維度的詳細信息見表5.6。

表5.6：塊體模型參數概要－資源區域

維度	基點	區塊大小 (米)	邊界大小 (米)
X	14,335,230	10	2,080
Y	4,823,490	10	2,290
Z	1,860	5	765

資料來源：SRK

5.8.2 品位估計

區塊累積和真實厚度值使用普通克里格(OK)法進行插值。定量克里格鄰域分析(QKNA)用於優化估計鄰域。在品位估計過程中還應用了動態橢球體和多段搜索。

礦產資源量估算所用的參數概述於表5.7。

表5.7：礦產資源量估算所用的參數

區域	項目	段	變異函數		長軸 範圍 (米)	最低 樣品 數量	最高 樣品 數量	鑽孔 樣品 限制	搜索距離		
			礦塊	岩床					長軸	半長軸	短軸
資源區域.....	WO ₃	1	0.04	0.059	50	4	24	6	100	100	60
		2	0.04	0.059	50	2	18	6	150	150	90
		3	0.04	0.059	50	2	12	6	200	200	120

資料來源：SRK

5.9 模型驗證

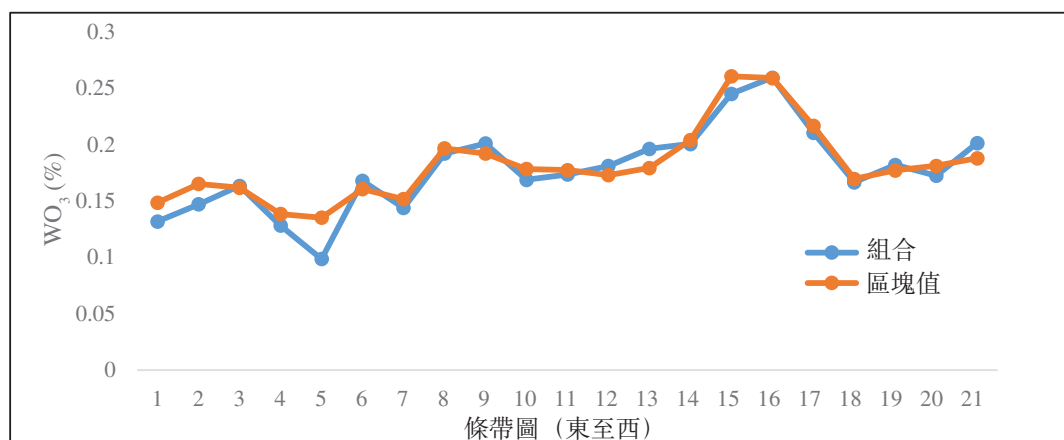
SRK已完成塊體模型驗證，確認估計參數和估計結果的合理性。SRK採納下列方法進行驗證：

- 根據鑽孔品位目測檢查區塊品位
- 趨勢分析。

SRK就鑽孔或刻槽品位和塊體模型品位進行縱向視圖及橫斷面圖目測驗證，結果顯示局部區塊估計與相鄰樣品之間有較好的相關性，塊體模型並無過度平滑。

圖5.7至圖5.9顯示資源區域條帶圖，例如東至北向、北至南向及向上平面圖。圖5.10和圖5.11分別提供資源區域的3D及橫斷面。受預剝採前的地形調查所限，資源區域內的全球資源見表5.8，品位－噸位曲線見圖5.12。

圖5.7：東至西向條帶圖

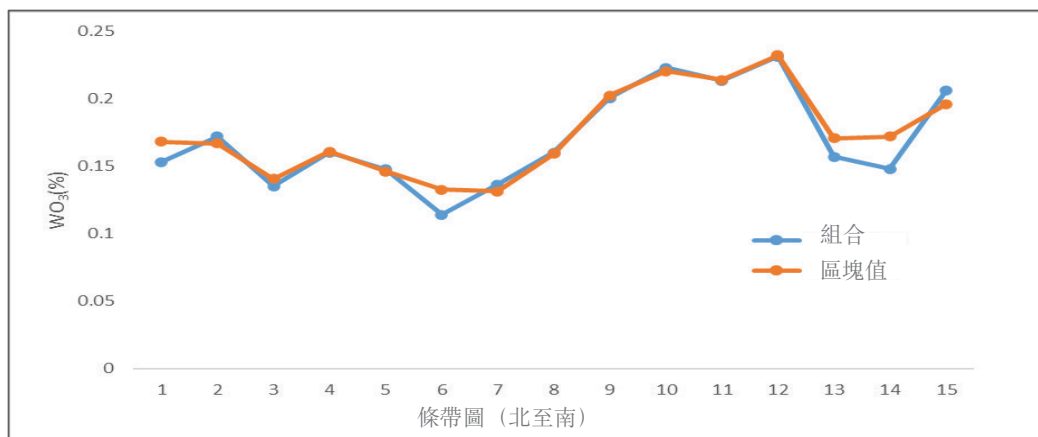


資料來源：SRK

附錄三

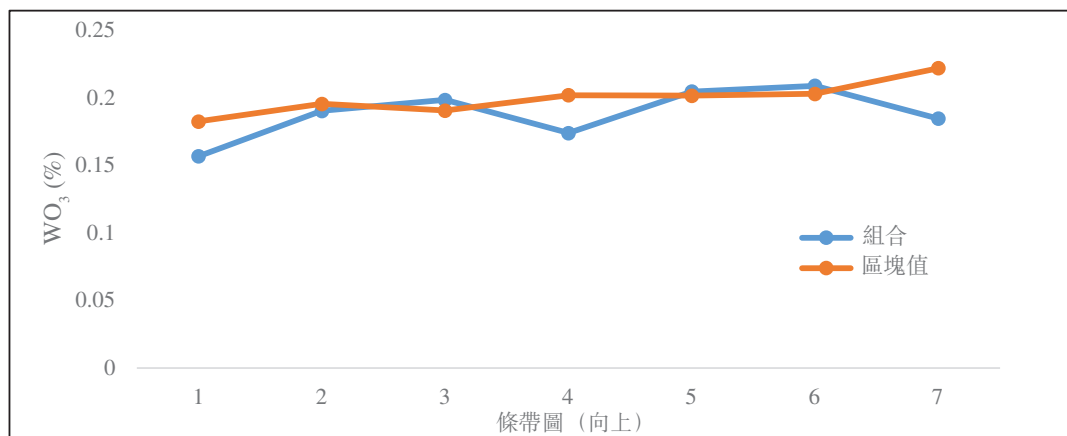
獨立技術報告

圖5.8：北至南向條帶圖



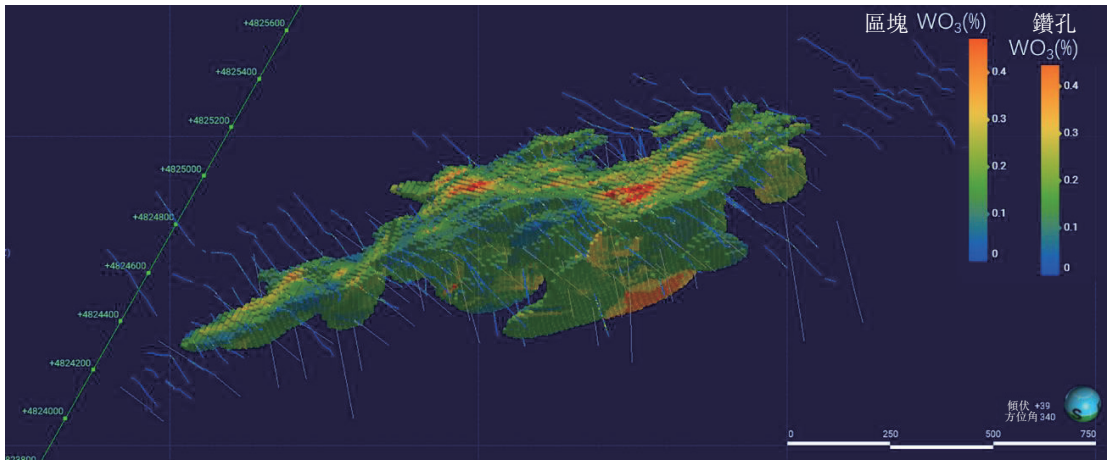
資料來源：SRK

圖5.9：向上條帶圖



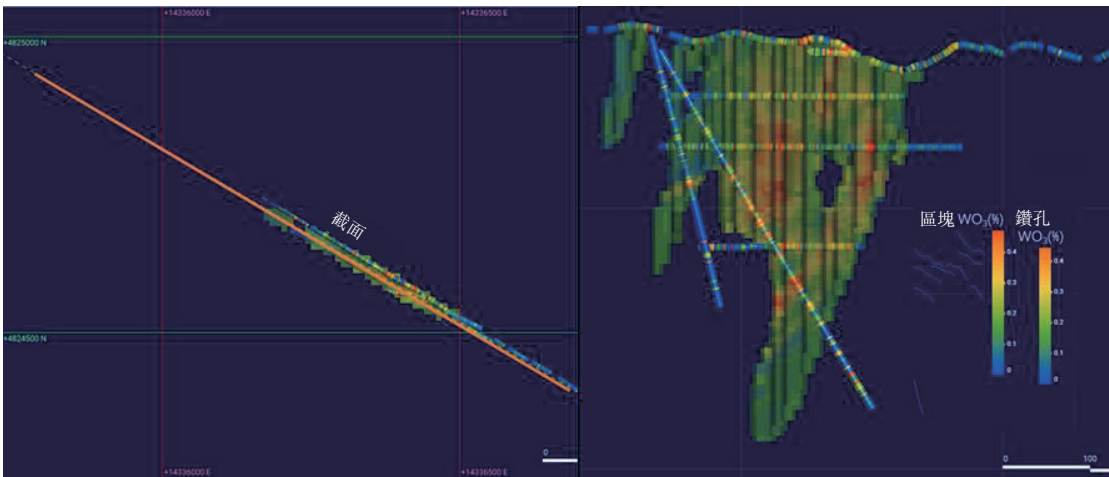
資料來源：SRK

圖5.10：3D視圖－資源區域



資料來源：SRK

圖5.11：橫截面－資源區域



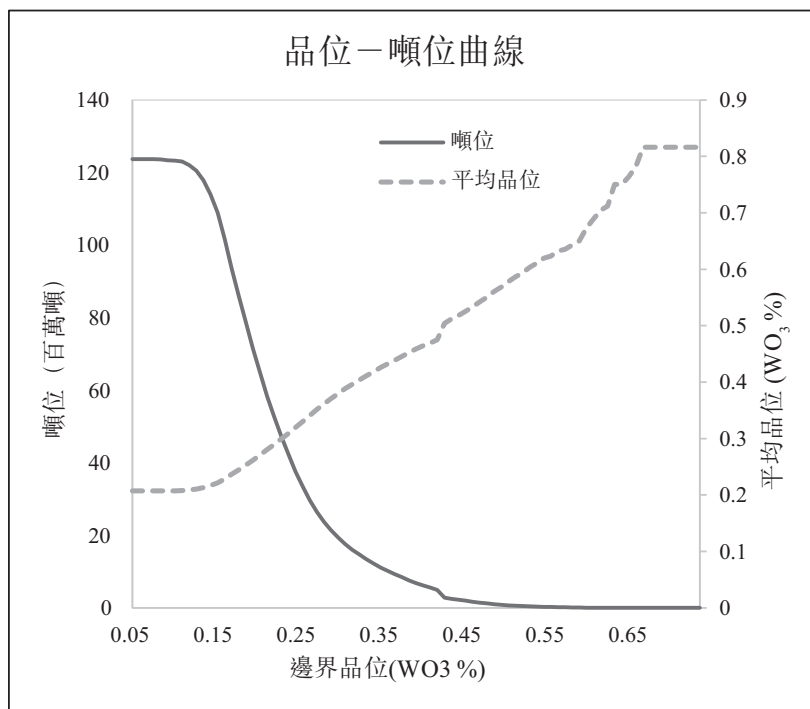
資料來源：SRK

表5.8：資源區域內的全球資源

噸位	平均品位	WO ₃ 含量
(百萬噸)	(WO ₃ %)	(千噸)
123.8	0.208	257.5

資料來源：SRK

圖5.12：品位－噸位曲線



資料來源：SRK

5.10 分級

礦產資源分級應考慮若干因素，包括對礦化結構的地質連續性的置信度、支持估算的勘查數據質量和數量，以及噸位和品位估計的地質統計置信度。分級標準旨在整合這些概念，以劃定類似礦產資源分級下的一致區域。

礦產資源的分級已計及下列因素：

- 解釋的地質連續性和可靠性
- 樣品支持和勘探工作密度
- 過往勘探活動數據的質量和驗證結果
- 品位連續性和方差分析
- 普通克里格法屬性（克里格法差異、回歸斜率、克里格法效率）。

品位調整使數據庫的FSU部分無法證明探明部分的合理性。

由此進行的分級主要取決於與平硐採樣的接近程度（表5.9）。

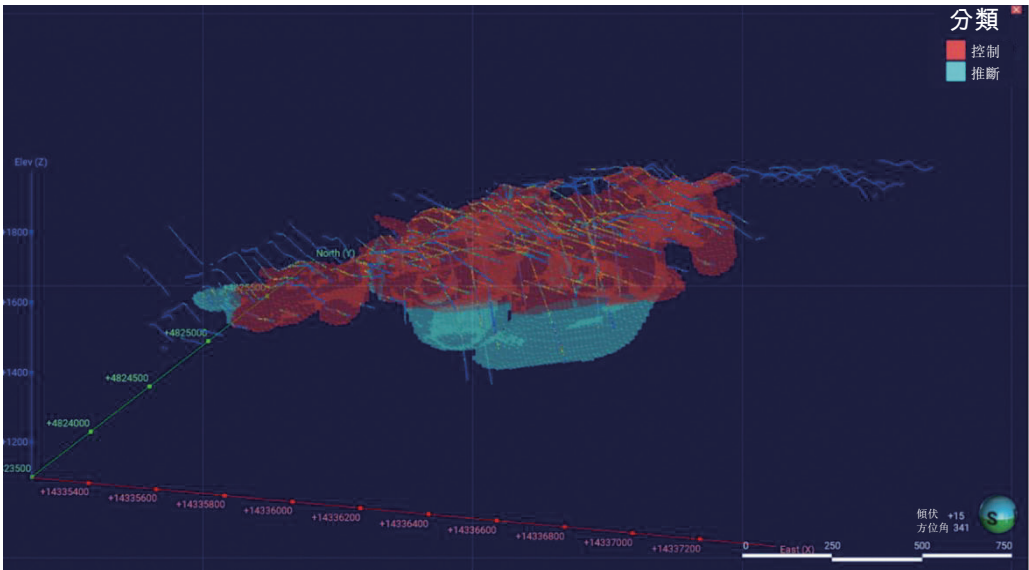
分級分佈的3D視圖如圖5.13所示。

表5.9：估計所用的礦產資源分級標準

類別	礦產資源分級標準
控制	以地表探槽、鑽孔和平硐定義
推斷	以地表探槽、平硐和鑽孔的更深延展區域定義

資料來源：SRK

圖5.13：礦產資源分級3D視圖



資料來源：SRK

附錄三

獨立技術報告

5.11 礦產資源量聲明

5.11.1 區塊概念邊界品位

基於表5.10所示的邊界估計，區塊的概念經濟邊界品位假定為0.05% WO₃。就此而言，「邊界品位」一詞指適用於塊體模型以確定模型中合資格為礦產資源量部分的品位。精礦(65% WO₃)價格假定為人民幣143,000元。

表5.10：基於概念經濟分析的邊界品位估計

項目	值	單位
採礦成本.....	12	人民幣／噸
加工成本.....	55	人民幣／噸
一般及行政成本.....	19	人民幣／噸
總成本.....	86	人民幣／噸
加工回收率.....	83	%
精礦(65%)價格.....	143,000	人民幣／噸
邊界品位(WO ₃).....	0.05	%

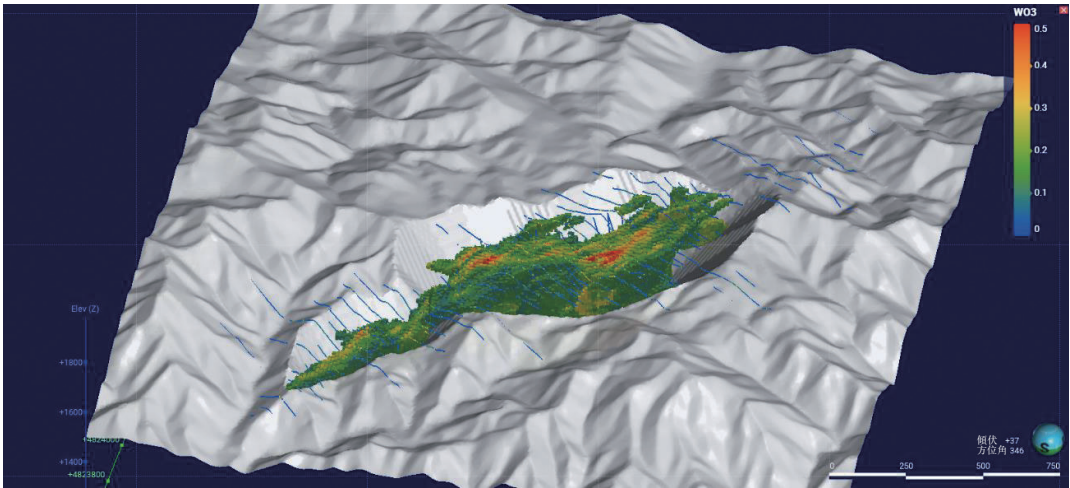
資料來源：佳鑫、SRK

5.11.2 礦產資源量聲明

為證明符合「最終經濟開採的合理前景」(RPEEE)標準，在GEOVIA Whittle軟件中使用Lerchs-Grossmann算法進行礦井優化研究。優化和邊界品位估計的操作參數基於第5.11.1節所列的價格、成本和回收率假設以及最大邊坡角46°。礦產資源量估算受收益系數1對應的坑殼限制。礦井優化研究考慮了控制和推斷礦產資源量。

於2024年12月31日，巴庫塔錫礦礦床受概念礦井及最新地形調查限制的礦產資源量估算見圖5.14和表5.11。

圖5.14：概念坑殼內的礦產資源分佈



資料來源：SRK

表5.11：礦產資源量聲明－巴庫塔鎢礦項目－於2024年12月31日

分級	噸位 (百萬噸)	品位 (WO ₃ %)	WO ₃ 含量 (千噸)
控制	97.6	0.210	204.5
推斷	11.9	0.228	27.1
合計	109.5	0.211	231.5

資料來源：SRK

附註：

- 1 礦產資源估算於2024年12月31日生效。
- 2 礦產資源塊體模型採用0.05%三氧化鎢邊界品位。
- 3 據呈報，礦產資源具有合理的最終經濟開採前景，使用優化礦坑輪廓內的鎢精礦價格人民幣143,000元（65%三氧化鎢）。
- 4 非礦石儲量的礦產資源沒有顯示出經濟可行性。礦產資源的估算可能受到環境、許可、法律、所有權、稅收、社會政治、營銷或其他有關問題的嚴重影響。
- 5 礦產資源於呈報時包括礦石儲量。

合資格人士聲明

本報告中有關礦產資源量的資料乃根據澳大利亞地質科學家學會(The Australian Institute of Geoscientists)會員(Gavin) Heung Ngai Chan博士匯編的資料編製而成。Chan博士為SRK Consulting (Hong Kong) Limited (斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司)的全職僱員，擁有與所審議礦床的礦化類型及礦床種類以及所從事活動相關的豐富經驗，其據此成為《澳大拉西亞勘查結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》(*the Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves*) (2012年版) (《JORC規則》) 所界定的合資格人士。

5.11.3 結論

歷史礦化估計載於表5.1。恩菲於2020年進行了最新的礦化估計。該估計基於中國標準，報告124百萬噸平均品位0.216% WO_3 的礦石，相當於267千噸 WO_3 含量。此估計與SRK編製的全球估計(表5.8)相近，平均品位微降3.7%，金屬含量下降約2.7%。差異主要與過往FSU數據中未解決的正偏差問題有關。與礦產資源量(表5.11)相比，由於根據RPEEE標準進行評估並非中國標準的要求，恩菲礦化估計的噸位較高。

長春黃金設計院編製的礦化估計報告126百萬噸平均品位0.226% WO_3 、邊界品位0.12% WO_3 的礦石。對應 WO_3 含量共285千噸。SRK注意到，與SRK採用的密度2.74噸／立方米以及FSU和BD計劃中使用的數值相比，採用了更高的密度2.8噸／立方米。此外，若干礦化間距有限的區域被詮釋為礦化。估計期間採用的特高值上限為1.69% WO_3 。在所有這些因素的共同作用下，得出不可靠且誇大的估計結果。

根據《JORC規則》(2012年)進行的礦產資源量估算由BD編製，邊界品位為0.08% WO_3 。此估計亦受概念礦井的限制。SRK的礦產資源量估算噸位較小，但平均品位較高。差異的主要原因是BD資源模型中包含大量未礦化的花崗岩材料，以及過往FSU數據中未解決的正偏差問題。

FSU計劃中於1974年進行的礦化估計基於多角形方法。礦化區塊的平均品位和礦化厚度使用鄰近鑽探礦段及地下平硐樣品的加權平均值釐定。採用邊界品位0.05% WO_3 ，共報告169百萬噸，平均品位為0.180% WO_3 。

主要差異從根本上歸因於數據的正偏差問題以及二維多角形估計方法在捕捉礦化複雜性方面的局限性。多角形估計法也是眾所週知的歷史方法，在準確性和可靠性方面存在固有局限性。

6 採礦

6.1 概況

該項目設計為露天採礦作業，包括常規鑽探、爆破、裝載及運輸，計劃給礦量為4.95百萬噸／年。預剝採已於2023年9月完成，而採礦作業於2024年11月開始。截至2024年12月，已經挖掘約0.57百萬噸材料，包括0.19百萬噸礦石。（圖6.1）。

圖6.1：露天礦區



資料來源：SRK於2025年3月實地考察

SRK已完成露天礦井優化、礦山設計及生產計劃，並根據JORC規則（2012年）報告礦石儲量。

工作流程包括：

- 審閱此前對該項目的研究。
- 審閱相關研究輸入假設及轉換因素。
- 利用最新的礦產資源估算及相關塊體模型（第5節）及最近完成的岩土工程研究中的岩土邊坡輸入參數。
- 開展露天礦井優化研究，了解更新後的輸入參數及假設，包括初步設計中所述經驗證的轉換因素。
- 進行露天礦井設計，確保作業高效、可操作。
- 根據公司及過往研究提出的策略制定生產時間表。
- 根據JORC規則（2012年）報告礦石儲量。
- 概述結論並就下一步工作提出建議。

6.2 技術研究

本公司已就該項目完成以下技術研究或工程設計。

- 湖南有色金屬研究院（湖南研究院）於2017年12月就哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦進行的可行性研究（基於10,000噸／天開採能力），下稱**2017年可行性研究**。
- 恩菲於2019年8月就哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦及工程項目（開採能力為15,000噸／天，前兩年為10,000噸／天）進行的可行性研究，下稱**2019年可行性研究**。
- 恩菲於2020年6月就哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦及工程項目（開採能力為15,000噸／天，前兩年為10,000噸／天）進行的初步設計，下稱**初步設計**。

初步設計是研究中最先進的部分，是該項目施工的基礎。該等研究均建議採用相同的採礦方法（即鑽孔與爆破、採裝與運輸週期）、使用鑽－鏟－卡車採礦車隊以及輔助採礦車隊（灑水車、平地機、推土機等），開展傳統露天採礦作業。該等研究所述的轉換因素乃以SRK分類為預可行性研究級別的資料為基礎（岩土工程研究除外）。該研究缺乏足夠的岩土工程細節及調查以支撐預可行性研究分類。主要側重點與建議的總體傾斜角有關，整體邊坡角乃基於對基準研究的評估，而非基於詳細的建模及局部分析。

此外，初步設計不僅考慮位於採礦許可證範圍內的中國資源，還考慮了採礦許可證範圍之外的部分中國資源。雖然露天礦的初始階段僅限於採礦許可證範圍，但露天礦的最終形狀超出許可證範圍的邊界。SRK注意到礦山設計及礦石儲量估算應受限於當前的採礦許可證。

中國機構編製的技術研究報告所提出的礦山計劃均基於中國資源分級，而部分（70%）中國分類為「推斷」的資源已納入礦山設計基準。雖然初步設計所提出的採礦作業假設在JORC規則指引下屬可接受，但最終的露天礦規模及礦山計劃應根據經修訂的礦產資源報告、礦產資源分級以及更新後的水文地質及岩土工程研究建議進行重新優化並作詳細說明。

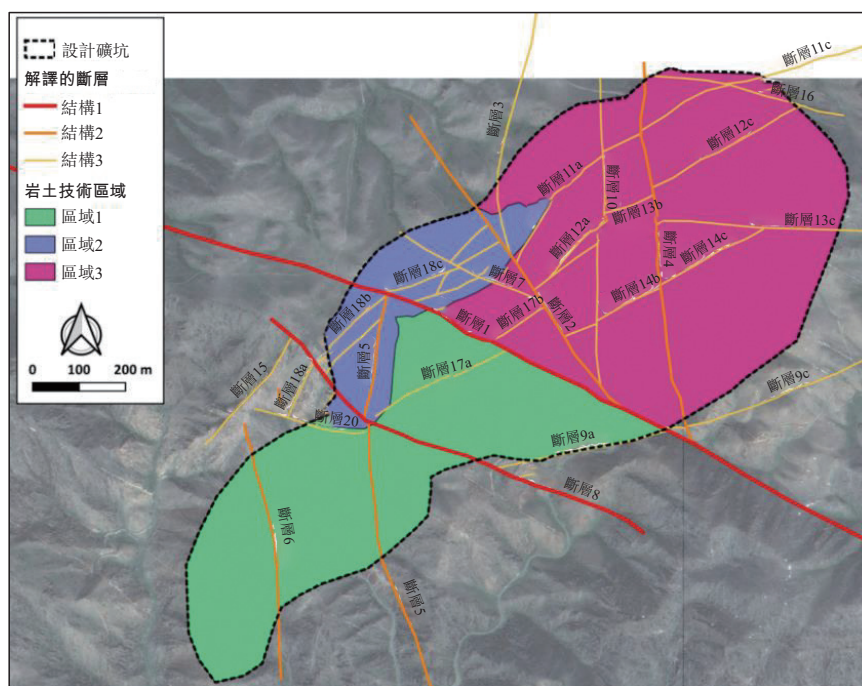
6.3 岩土工程及水文地質研究

為解決岩土工程數據不足的問題，本公司與阿拉木圖的SRK Kazakhstan簽定合約，以開展進一步的岩土工程及水文地質研究，以便礦山設計及開發的輸入數據符合適當的標準，並使整體研究被歸類為預可行性研究。

該研究涉及水文地質及岩土工程綜合鑽孔計劃、岩體分級測井及聲波造影儀(ATV)／光學造影儀(OTV)勘測。該計劃於2023年3月啟動並於2023年8月完成。已提交一份名為巴庫塔鎢項目的水力岩土預可行性研究(GT預可行性研究)的報告。已完成四個鑽孔(1,068米)。我們已使用壓水試驗或落水頭試驗方法對這些鑽孔進行水文地質測試。

已結合岩體、結構及水文地質特徵，連同台階及坡級運動學評估以及坡道間與整體邊坡穩定性分析，對根據項目區域的構造解釋及地質情況(圖6.2)進行定義的三個岩土工程區域(區域1-3)確定露天礦邊坡設計標準。

圖6.2：岩土工程區域



資料來源：SRK

根據各項穩定性評估及可得數據，該項目的建議邊坡設計構造載於表6.1。

表6.1：岩土邊坡設計參數

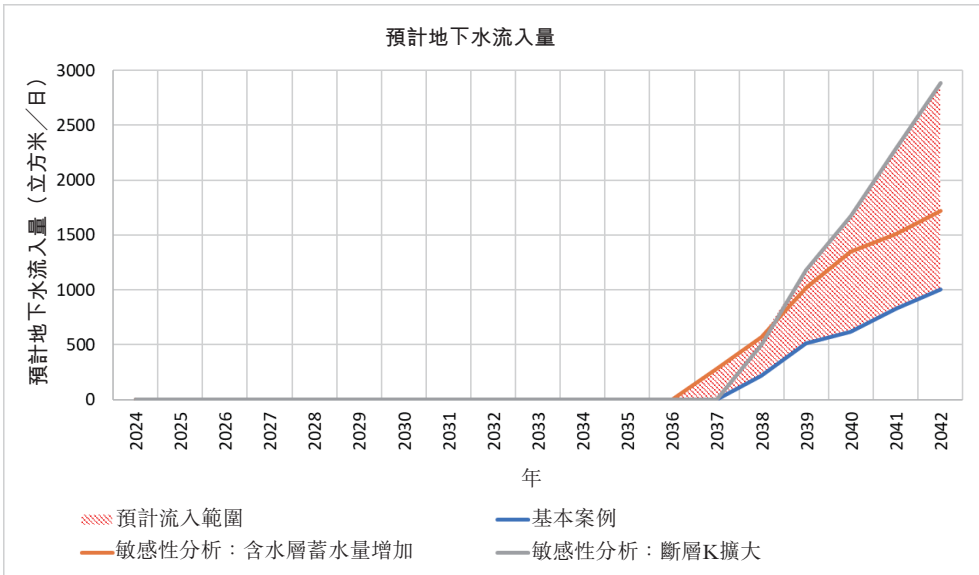
區域	設計部門	方位角(°)		初步台階設計			IRA (°)	最大台階堆疊高度 (米)	岩土台階寬度 (米)
		從	至	BH (米)	BFA (°)	BW (米)			
風化		000	360	10	65	6.5	42	60	25
1、2、3...	A	-	-	20	70	8.5	52	100	
1.....	B	010	040	20	70	10.5	48		
2.....	B	070	120	20	65	8.5	48		

資料來源：SRK

附註：BFA－台階坡面角度、BH－台階高度、BW－邊坡寬度。

我們亦對項目露天礦區的排水要求進行評估，以預測計劃開發過程中流入計劃露天礦坑的水量。預計從2038年至礦山服務年限結束期間，流入計劃露天礦坑的地下水量將呈線性增加，預測流入量最初約為250立方米／日，到礦山服務年限結束時將達到1,200立方米／日至1,800立方米／日（圖6.3）。

圖6.3：預計流入巴庫塔露天礦坑的地下水



資料來源：SRK

6.4 露天礦優化

SRK已使用以下輸入信息完成該項目的重新優化及重新安排：

- 初步設計所述經驗證的轉換因素
- 最新的水文地質及岩土工程研究結果
- 更新後的礦產資源估算／塊體模型
- 截至2023年12月的最新地形勘測
- 最新項目實施計劃，包括承包商採礦作業及分階段選礦廠開發計劃。

我們首先使用Whittle軟件(Whittle)中的Lerchs-Grossman 3D線程製備優化的露天坑殼，以為該礦床作出最佳的工程露天礦設計。Whittle露天礦優化算法從3D礦產資源塊體模型(3D塊體模型)中選擇一組每噸價值最高的區塊，創建一個優化的露天坑殼。

使用Whittle算法的露天礦優化是界定最佳露天礦形狀及制定開採順序的行業標準方法。該方法依賴於3D塊體模型的製備，以表示可合理影響露天礦形狀的所有礦化部分及母岩。每個區塊的單一現金盈餘估計為按指定產品價格從每個區塊獲得的收入與變現該區塊收入所需的成本之間的差額。就品位高於經濟邊界品位的礦化區塊而言，正的淨現金流量反映了通過採礦及處理該區塊以回收產品可獲得的利潤。對於其他區塊，負的淨現金流量反映了開採該區塊以獲取正現金流量區塊的成本。

根據明確的露天礦優化參數(包括可售產品價格、採礦、礦物加工及其他間接成本、礦物加工回收率、露天礦邊坡角(如GT預可行性研究所建議)及其他項目相關限制)，露天礦優化人會搜尋未貼現現金流量最高的露天坑殼。根據《JORC規則》中呈報礦產資源及礦石儲量的指導方針，僅可考慮將分類為探明及／或控制的礦產資源區塊作露天礦優化用途。該項目採用控制礦產資源量。露天坑殼用作後續實際礦山設計的指南。

6.4.1 露天礦優化輸入數據

用於建立露天坑殼的輸入參數及假設載於表6.2。

表6.2：礦井優化輸入參數概要

輸入數據	單位	數值
採礦成本－礦岩運輸(TMM).....	人民幣元／立方米採礦量	32
採礦貧化.....	百分比	5
採礦損失.....	百分比	5
加工成本.....	人民幣元／噸給礦量	55
一般及行政.....	人民幣元／噸給礦量	19
加工回收率.....	百分比	79
銷售開支.....	佔收入的百分比	0.8
資源稅.....	佔收入的百分比	7.8
產品價格.....	人民幣元／噸65% WO ₃ 精礦	110,000
總體傾斜角.....	度	各異

資料來源：佳鑫、GT預可行性研究、初步設計

附註：技術經濟參數詳見第11節。

礦產資源塊體模型是優化過程中的關鍵輸入數據。SRK已完成該項目的礦產資源估算，生效日期為2024年12月31日（第5節）（2024年礦產資源估算）。

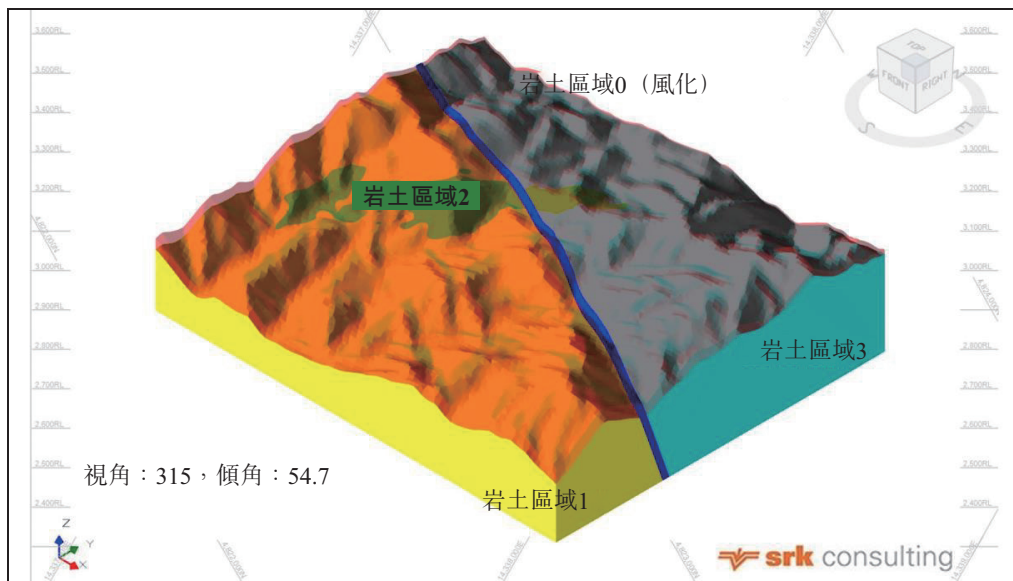
經審閱及驗證的2023年礦產資源估算3D塊體模型隨後已就露天礦優化作轉換。轉換涉及將礦產資源估算從10米×10米×5米（東向×北向×標高）重新劃分為20米×20米×10米，以準確表示採礦台／起重板。原始2023年礦產資源估算與露天礦優化塊體模型之間的品位及噸位差異均在1%以內。岩石類型代碼乃以岩土工程區域及礦產資源分級為基礎。

我們亦作出以下假設：

- 露天礦優化的成本投入乃根據年吞吐量為4.95百萬噸的選礦廠二期作業的最新成本估算。選礦廠回收率乃以礦石分選系統到位後的回收率為基礎
- 精礦的價格以第10節所述弗若斯特沙利文的預測為基礎。價格不包括增值稅。

- 初步設計認為採礦貧化率為5%，SRK認為該貧化率介於相似露天礦作業的範圍之內。隨著作業穩定，採礦貧化率將在未來研究中得到改善。
- 考慮到斜坡及岩土護堤構造，露天礦堆的高度介於100至370米。
- 露天礦優化亦會考慮採礦許可證限額，優化結果將處於採礦許可證限額範圍內。
- 指定的總體傾斜角取決於圖6.4所示的岩土工程區域及分區。

圖6.4：岩土工程區域的等距視圖



資料來源：GT預可行性研究

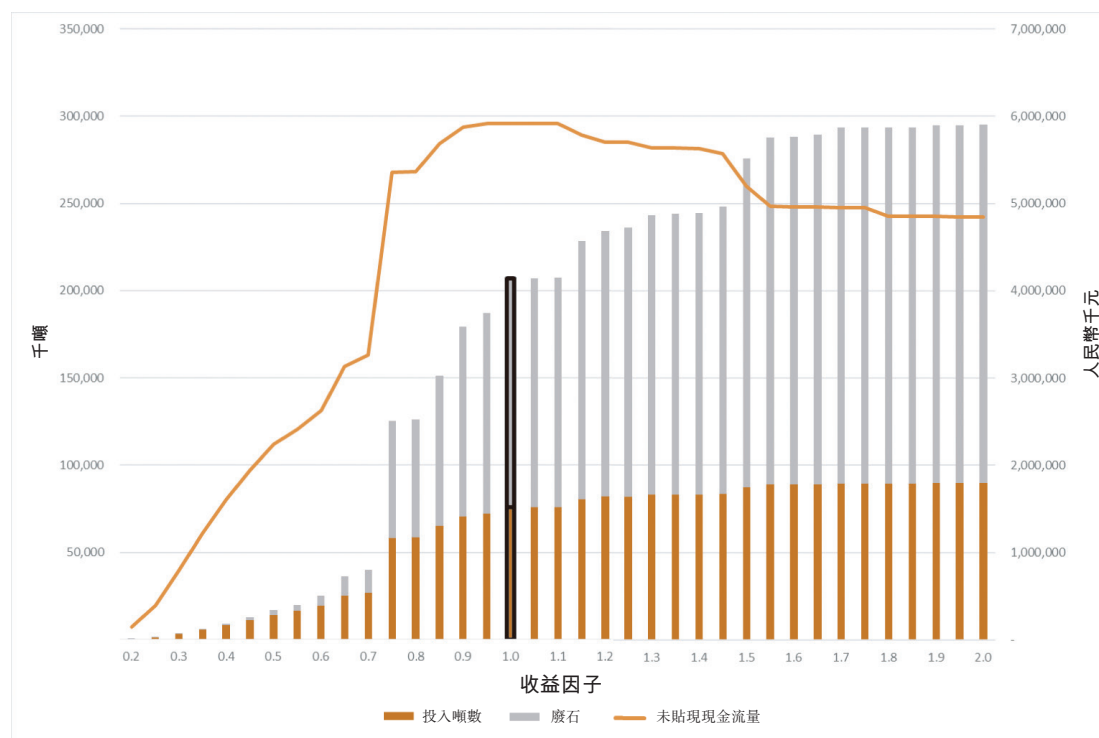
6.4.2 露天礦優化結果

基於上述參數及假設，Whittle建模生成了一系列露天坑殼，可從中選擇最佳結果。Whittle優化結果如圖6.5所示，匯總於表6.3。

附錄三

獨立技術報告

圖6.5：Whittle優化結果



資料來源：SRK

表6.3：露天礦收益因子的優化結果匯總

收益因子	未貼現現金流量 (人民幣千元)	控制礦產資源量 (千噸)	廢石 (千噸)	WO ₃ 品位 (%)
0.20.....	146,074	368	10	0.448
0.25.....	391,782	1,235	36	0.372
0.30.....	789,850	3,057	233	0.317
0.35.....	1,216,379	5,577	501	0.278
0.40.....	1,599,213	8,298	719	0.248
0.45.....	1,943,772	11,244	1,411	0.227
0.50.....	2,238,558	14,137	2,658	0.212
0.55.....	2,408,935	16,264	3,515	0.202
0.60.....	2,624,742	19,409	5,573	0.191
0.65.....	3,124,462	25,252	11,000	0.189
0.70.....	3,260,396	26,835	13,276	0.190
0.75.....	5,356,430	58,115	67,034	0.202
0.80.....	5,366,031	58,360	67,888	0.201
0.85.....	5,687,911	64,948	86,214	0.203
0.90.....	5,877,561	70,642	108,474	0.205
0.95.....	5,914,156	72,177	115,075	0.205

附錄三

獨立技術報告

收益因子	未貼現現金流量 (人民幣千元)	控制礦產資源量 (千噸)	廢石 (千噸)	WO ₃ 品位 (%)
1.00.	5,914,480	75,943	130,783	0.205
1.05.	5,914,252	75,982	131,071	0.205
1.10.	5,914,114	75,995	131,166	0.204
1.15.	5,780,315	80,214	148,314	0.204
1.20.	5,704,986	82,000	152,160	0.203
1.25.	5,698,101	82,161	154,039	0.203
1.30.	5,637,370	83,052	159,998	0.203
1.35.	5,633,701	83,107	160,795	0.203
1.40.	5,629,852	83,160	161,495	0.203
1.45.	5,567,017	83,686	164,514	0.203
1.50.	5,200,626	87,349	188,629	0.202
1.55.	4,964,546	88,931	198,945	0.202
1.60.	4,963,097	88,948	199,145	0.202
1.65.	4,963,097	89,013	200,323	0.202
1.70.	4,954,439	89,615	203,986	0.202
1.75.	4,954,439	89,615	203,986	0.202
1.80.	4,852,846	89,620	204,080	0.202
1.85.	4,852,846	89,620	204,080	0.202
1.90.	4,852,072	89,666	205,098	0.202
1.95.	4,843,399	89,666	205,098	0.202
2.00.	4,840,972	89,680	205,381	0.202

資料來源：SRK

附註：

1 上文呈列的未貼現現金流量不包括輸入數據中未提及的資本或其他成本。

當Whittle優化結果最大化時，最終露天坑殼在收益因子1.0 (RF=1)下實現。當RF=1時，增加一個單位產品的邊際成本等於增加該單位產品的淨收入。根據假設，RF=1下的坑殼被用作基本案例，以生成詳細的露天礦設計、初步時間表及初步經濟分析。

6.5 露天礦設計詳情

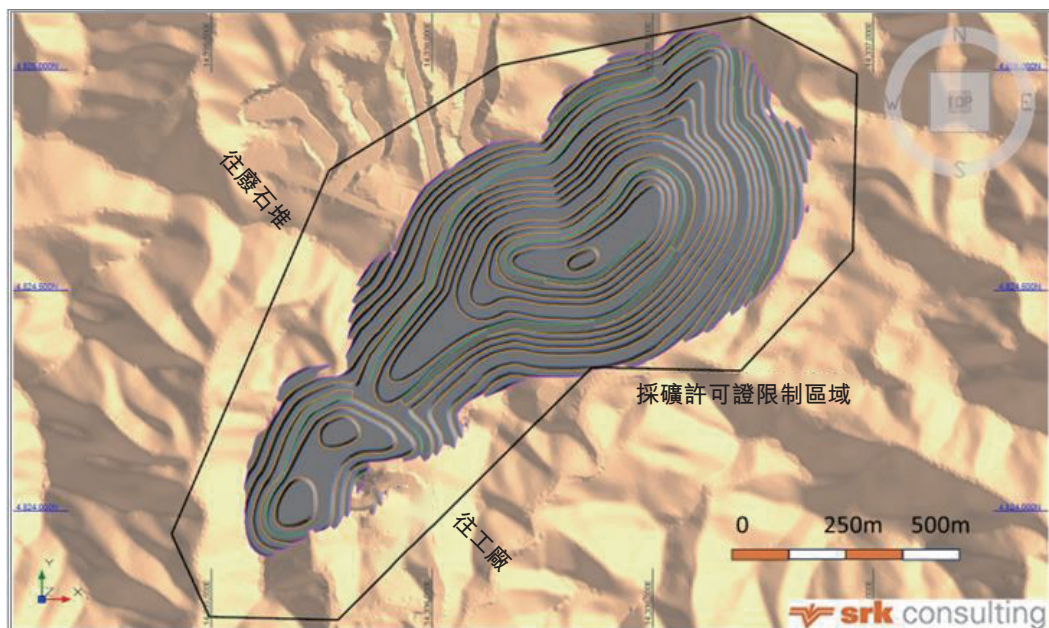
岩土工程設計及工程設計參數載於第6.4.1節。

露天礦設計有兩個出口斜坡道，分別位於露天礦的北側和南側，與初步設計類似。北出口設計用於將廢棄物運送至廢石堆(WRD)。露天礦的最終深度為距離露天礦斜坡道頂部約150米(坡腳高度為1,400 mRL)，地表海拔為1,550 mRL。最高的牆位於東北部，牆頂(1,760 mRL)距離底部(坡腳高度為1,400 mRL)的高度約為360米。

露天礦的設計參數：

- 雙坡道寬度：18米
- 單坡道寬度：10米
- 斜坡及運輸道路坡度：8% (1V：12.5H)
- 工作台高度：20米
- 工作台坡面角度：65°–70°
- 護堤寬度：6.5-10.5米
- 坡道間傾斜角：48°–約52°
- 總體傾斜角：44°–45°
- 最小開採寬度：20米
- ‘Goodbye’／露天礦底部工作台高度：10米。

圖6.6：礦井設計平面圖



資料來源：SRK

附錄三

獨立技術報告

露天礦設計中的材料類型詳見表6.4及圖6.4。表6.4顯示總體礦山服務年限剝採比相當低，為1.5（噸廢石：噸礦石）。總體而言，露天礦設計中涵蓋1.3百萬噸推斷礦產資源量，而該等推斷礦產資源量作為廢石處理。露天礦出口位於1,550 mRL處，以上材料將通過臨時運輸道路清除及運輸。

表6.4：露天礦設計中的逐台材料匯總

工作台#	坡腳高度 (mRL)	控制礦產 資源量 (千噸)	推斷礦產 資源量 (千噸)	廢石 (千噸)	平均WO ₃ 品位 (%)	剝採比 (噸：噸)	礦岩運輸 (千噸)
19	1760	—	—	36	—	—	36
18	1740	0	—	201	—	—	201
17	1720	95	—	815	0.137	8.6	910
16	1700	591	—	3,556	0.173	6.0	4,147
15	1680	2,440	16	7,725	0.183	3.2	10,182
14	1660	4,827	62	11,111	0.187	2.3	16,000
13	1640	6,035	83	13,198	0.192	2.2	19,316
12	1620	6,518	73	13,791	0.190	2.1	20,381
11	1600	6,927	99	13,183	0.191	1.9	20,209
10	1580	7,213	165	10,140	0.207	1.4	17,517
9	1560	7,487	179	9,151	0.213	1.2	16,817
8	1540	7,242	231	7,750	0.213	1.1	15,223
7	1520	6,466	174	5,750	0.212	0.9	12,390
6	1500	4,778	77	3,717	0.219	0.8	8,572
5	1480	3,760	59	1,375	0.228	0.4	5,194
4	1460	2,804	46	885	0.228	0.3	3,735
3	1440	1,839	32	661	0.230	0.4	2,531
2	1420	1,121	25	381	0.229	0.4	1,527
1	1400	113	—	2	0.250	0.0	115
合計	—	70,255	1,320	103,427	0.206	1.5	175,002

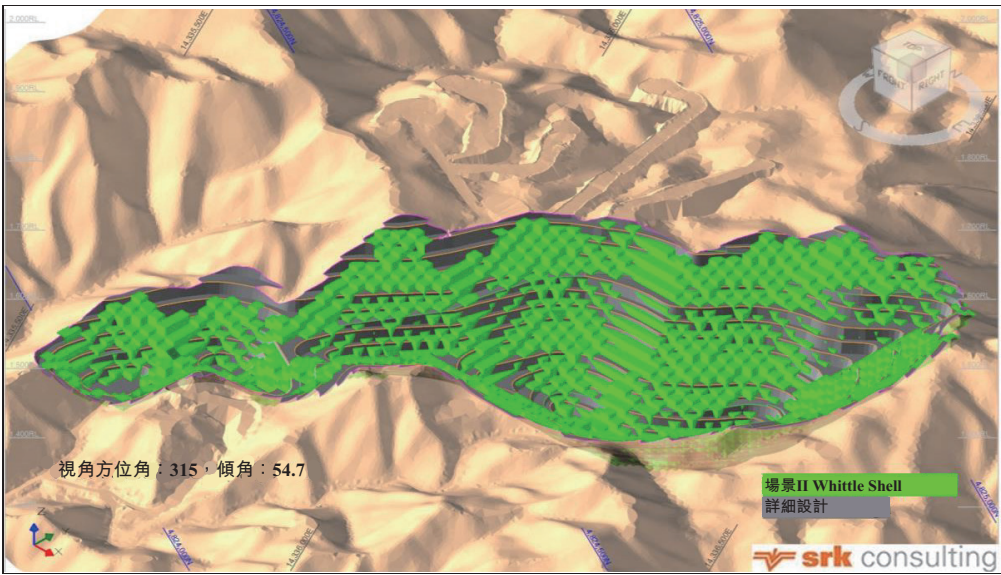
資料來源：SRK

附註：

- 1 礦產資源的邊界品位為0.06% WO₃。
- 2 上述礦產資源已考慮貧化與損失（均為5%）。

設計結果相較Whittle生成的相關露天坑殼有所不同（圖6.7）。露天礦設計的礦產資源回收率略低於（低4.9%）Whittle露天坑殼的礦產資源回收率，與Whittle露天坑殼相比，廢石變動較少（少2.4%）（表6.5）。Whittle露天坑殼與露天礦設計之間的比較符合行業公認標準（最多10%的廢石及最多5%的礦石損失）。露天礦中的逐台材料呈列於表6.4及圖6.8。

圖6.7：設計露天礦與Whittle shell的等距視圖



資料來源：SRK

表6.5：設計與Whittle shell的比較

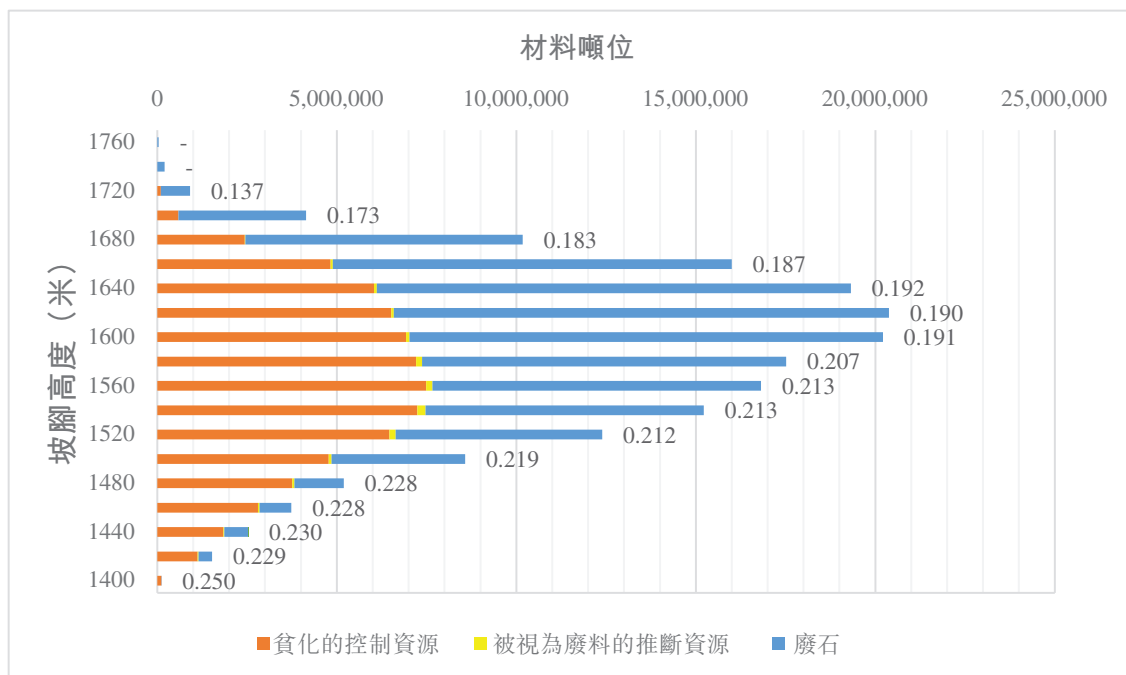
項目	單位	Whittle Shell	詳細設計	方差
總量－廢石	千噸	109,435	106,775	-2.4%
控制礦產資源量	千噸	74,474	70,803	-4.9%
推斷礦產資源量	千噸	1,355	1,326	-2.1%
總礦產資源	千噸	75,829	72,129	-4.9%
總量－岩石	千噸	185,264	178,904	-3.4%
剝採比	噸：噸	1.44	1.48	2.6%
供料品位	%	2.05	2.05	0.1%

資料來源：SRK

附註：

- 1 礦產資源的邊界品位為0.06% WO₃。
- 2 上述礦產資源已考慮貧化及採礦損失－均為5%。

圖6.8：露天礦設計中的逐台材料



資料來源：SRK

6.6 採礦方法

6.6.1 材料開採

傳統的露天採礦方法用於從露天礦開採礦石。根據生產率、礦山設計、礦床礦脈系統的地質情況以及採礦設備的選擇，將採用選擇性或批量採礦技術。

採礦作業通常包括鑽孔、爆破和挖掘、礦石和廢石的裝載和運輸，以及露天礦的品位控制和脫水。採礦順序設計為從上到下進行，兩個工作台同時運行。

對於裝載和運輸，建議使用5.5立方米的挖掘機和55噸的鉸接式運輸卡車。經更新的GT預可行性研究建議最終工作台高度不超過30米，建議工作台高度為20米。SRK建議將兩個10米的操作毛刺組合成一個20米的工作台，並且露天採礦設計使用此方法。這可更好地進行選擇性開採，以控制貧化與損失率，並降低邊坡破壞的風險。

該項目使用的設備尺寸和類型在哈薩克斯坦屬常見，因此該項目的技術風險較低。

礦石計劃運輸至破碎站或存儲在原礦地基中，而廢棄物則直接運輸至廢石堆。

6.6.2 設備車隊

鑽爆作業由負責鑽孔、鑽孔測量、炸藥運輸、裝藥、填塞和爆破的專業鑽爆承包商進行。爆破岩石的最大尺寸為1米。任何超大型礦石將通過液壓錘進一步破碎以產生更均勻的尺寸。

SRK已使用恩菲於2020年6月提供的初步設計交叉核實基本採礦設備所需數量的計算。SRK估計的最高採礦率超出恩菲報告1.4倍，導致在初級採礦設備要求中相應增加1.4倍。

為進行爆破作業，需要11台配備移動式空氣壓縮機的潛孔錘鑽機，另一台潛孔錘鑽機待命。爆破孔的直徑為165毫米。爆破孔的佈置應為長方形或梅花形，間距為4.5米，承重為4.5米。

裝載總共由八台5.5立方米鏟斗容量的液壓挖掘機和兩個前端裝載機進行。28輛鉸接式運輸卡車（55噸）組成的車隊將礦石運輸到選礦廠和礦堆。

除主要生產車隊外，還有一個輔助採礦車隊，包括多用途車、壓土機、平地機、灑水車（容量為50立方米）和推土機。

表6.6列出了最高產量的採礦車隊。計劃的採礦單位數量適合於12.45百萬噸／年的礦岩運輸產能。額外設備估計將達到礦山服務年限計劃的設計容量的40%。

表6.6：生產高峰期的重型採礦設備車隊

設備名稱	規格	計劃	附加	備註
潛孔錘鑽機.....	孔徑165毫米	9	3	一個用於邊坡處理
挖掘機	斗容5.5立方米	6	2	柴油液壓挖掘機
礦山卡車.....	承載量55噸	23	7	
推土機	433千瓦	3		輪式
推土機	373千瓦	3		
前端裝載機.....	斗容3.0立方米	2		
壓土機	130千瓦	1		
平地機	224千瓦	1		

附錄三

獨立技術報告

設備名稱	規格	計劃	附加	備註
灑水車	50 立方米	5		
挖掘機	斗容2.0立方米	2		附帶液壓錘
液壓錘	PCY500	2		
多用途卡車.....	5 噸	3		
乳化炸藥車.....	6 噸	2		
炸藥運輸車.....	裝藥量1噸	1		
炸藥卡車.....	裝藥量10噸	2		
輕型車	皮卡	5		

資料來源：初步設計、SRK

6.7 採礦計劃

戰略計劃基於 Whittle shell ($RF = 1$)，並作為最終露天礦設計調度的指南。目標是為選礦廠的分階段開發提供足夠的供料 (表6.7)。

試生產於2024年11月開始。2025曆年，目標吞吐量定為2.98百萬噸。2026曆年第三季度礦石分選環道啟用後，吞吐量將逐步增加。2026曆年的目標吞吐量為3.8百萬噸。自2027曆年起，年度目標吞吐量預計將達到4.95百萬噸。

表6.7：目標選礦廠吞吐量

吞吐量	2025年	2026年	2027年	2028年起
百萬噸	2.98	3.80	4.95	4.95

資料來源：佳鑫

附註：所有年份均為曆年。

6.7.1 計劃策略及假設

使用初步設計提出的後推策略計劃兩個運營階段。SRK也採用了此策略 (圖6.9)。內部後推由 $RF = 0.7$ Whittle shell 引導。

計劃處於預可行性研究級別。開採順序及／或依賴性可簡化如下：

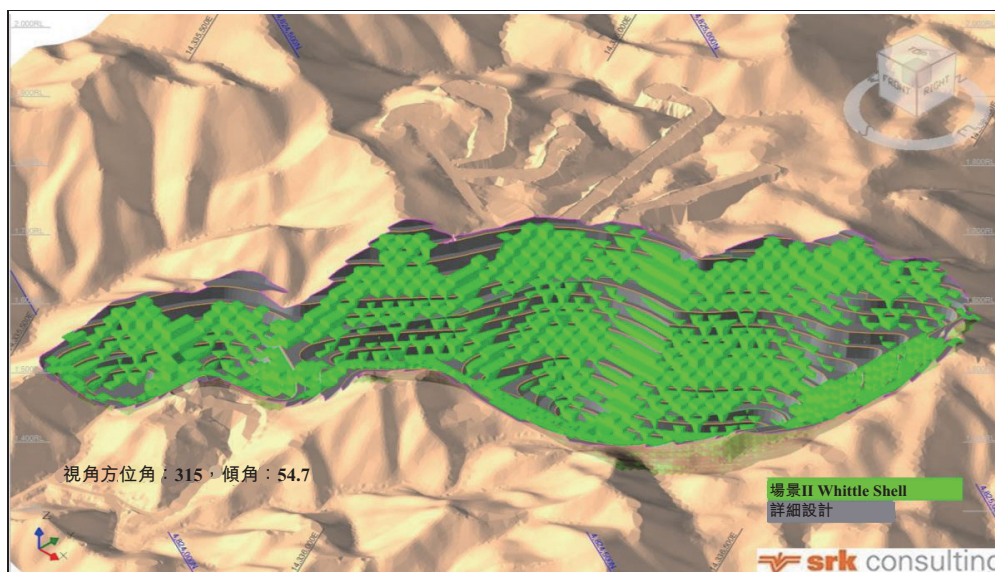
- 垂直重疊：採用逐台向下的開採順序。
- 水平：每個工作台上的材料分成最大面積為40,000平方米的區塊。開採順序是從坡道向外直至最終露天礦限制。
- 多個作業區域，配礦靈活性更大。
- 垂直下沉率僅限於最多4個工作台（80米）。

邊界品位基於表6.9中所述的輸入參數，即0.06% WO₃。

堆存被認為處於無品位類別的單個原礦地基上，並且將從堆存重新處理的材料被指定為平均品位。

採礦作業由擁有所需採礦車隊和相關產能的承包商運營。恩菲編製的初步設計確定礦岩運輸產能12.45百萬噸／年。SRK將這一能力作為規劃設計的基礎。然而，應該指出的是，礦岩運輸產能在6年期間內超出了擬議的12.45百萬噸／年約6-40%。這一增長主要是由於旨在維持選礦廠穩定供料的計劃要求。

圖6.9：礦山服務年限計劃中的後推等距視圖



資料來源：SRK

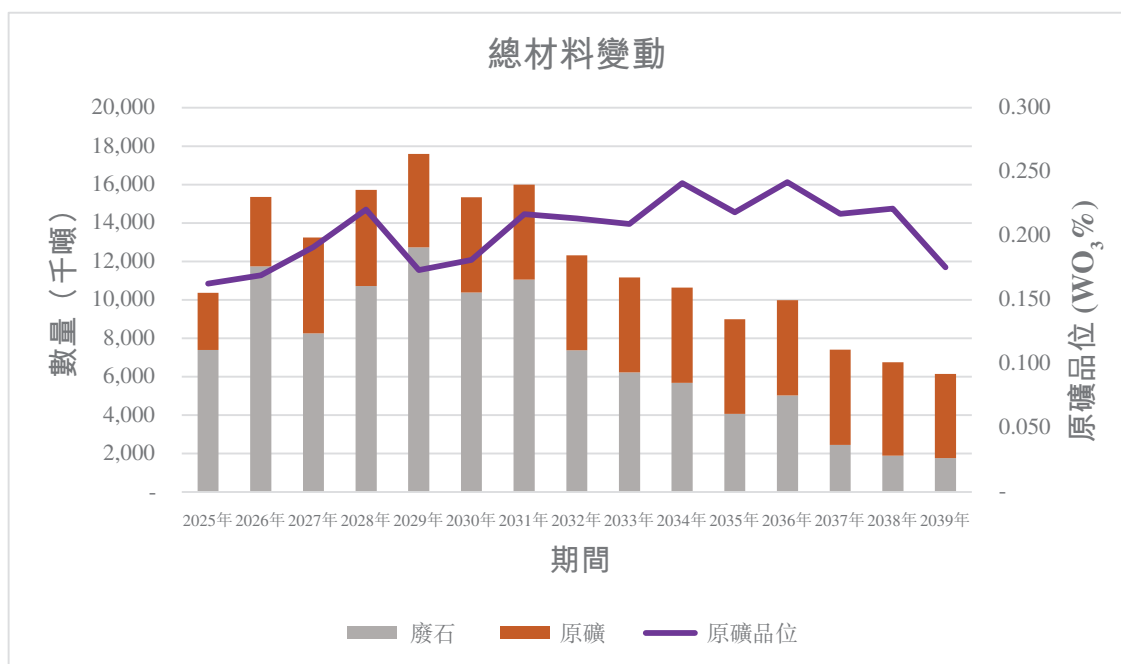
6.7.2 礦山服務年限計劃

基於上述策略及假設，使用Deswik.Scheduling軟件對礦山服務年限進行計劃。每年的採礦計劃（礦岩運輸計劃）、工廠供料計劃及原礦地基平衡（堆存）分別於圖6.10、圖6.11及圖6.12所示。

採礦計劃預期將滿足 貴公司時間表的要求，導致採礦年限為15年，自2025年1月起計。總體而言，估計在整個礦山服務年限中將處理70百萬噸的供料。

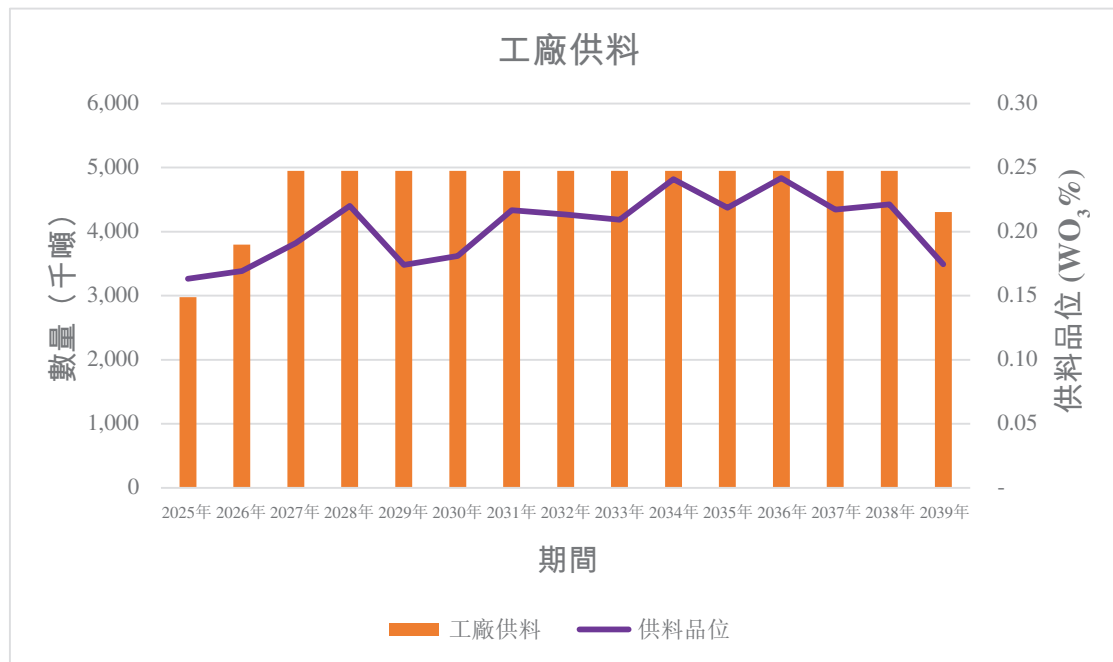
採礦作業於2025年10月開始。截至2024年12月，已開採0.57百萬噸材料，包括0.19百萬噸平均品位0.178% WO₃的礦石。

圖6.10：礦山服務年限的礦岩運輸時間表



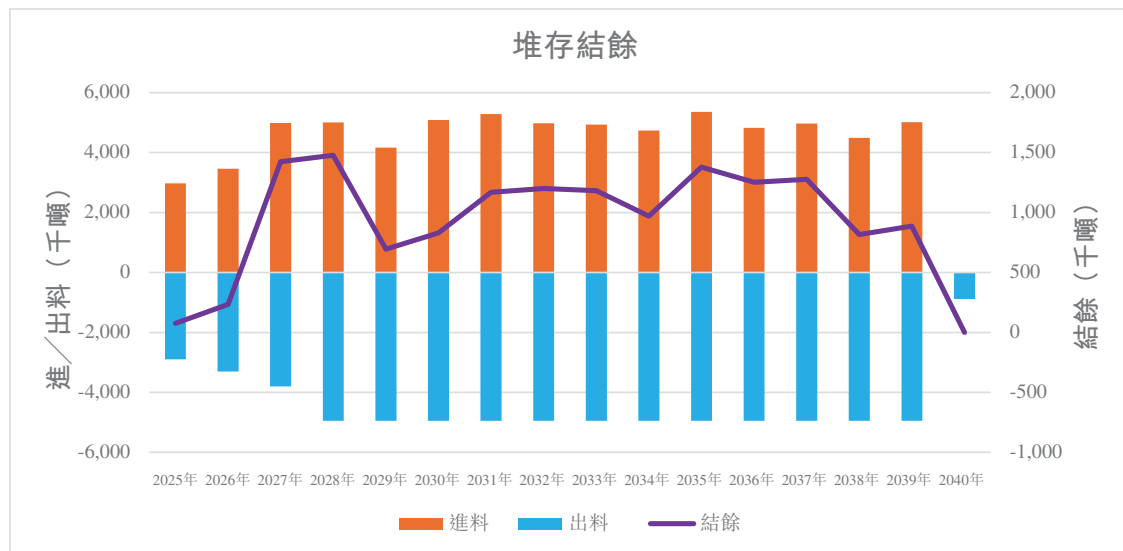
資料來源：SRK

圖6.11：礦山服務年限的工廠供料時間表



資料來源：SRK

圖6.12：礦山服務年限內的原礦地基平衡



資料來源：SRK

附錄三

獨立技術報告

表6.8：礦山服務年限概要

期間	礦岩運輸 (千噸)	原礦 (千噸)	品位 (WO ₃ %)	廢石 (千噸)	剝採比 (噸：噸)	供料 (千噸)	供料品位 (WO ₃ %)
2025曆年	10,367	2,976	0.163	7,391	2.48	2,976	0.163
2026曆年	15,362	3,619	0.169	11,743	3.24	3,800	0.169
2027曆年	13,237	4,989	0.191	8,248	1.65	4,950	0.191
2028曆年	15,717	5,004	0.220	10,713	2.14	4,950	0.220
2029曆年	17,598	4,868	0.173	12,730	2.62	4,950	0.174
2030曆年	15,336	4,954	0.181	10,382	2.10	4,950	0.181
2031曆年	16,002	4,950	0.217	11,053	2.23	4,950	0.217
2032曆年	12,322	4,951	0.213	7,371	1.49	4,950	0.213
2033曆年	11,168	4,943	0.209	6,225	1.26	4,950	0.209
2034曆年	10,644	4,958	0.241	5,686	1.15	4,950	0.241
2035曆年	8,989	4,928	0.218	4,061	0.82	4,950	0.219
2036曆年	9,988	4,964	0.242	5,024	1.01	4,950	0.242
2037曆年	7,402	4,955	0.217	2,447	0.49	4,950	0.217
2038曆年	6,747	4,850	0.221	1,897	0.39	4,950	0.221
2039曆年	6,149	4,379	0.175	1,770	0.40	4,305	0.175
合計	177,027	70,287	0.206	106,740	1.52	70,480	0.205

資料來源：SRK

附註：

- 1 礦產資源的邊界品位為0.06% WO₃。
- 2 礦產資源包括5%的貧化及損失率。
- 3 推斷礦產資源量按廢棄物處理。
- 4 供料包括0.19百萬噸堆存。
- 5 基於約整，若干總數可能與個別數字的總和不相等。

6.8 礦石儲量估算

礦石儲量的定義基於《JORC規則》(2012年)作出，即：

「礦石儲量」是確定的和／或標示的礦產資源量中的經濟可採部分。它包括其開採過程中可能產生的礦石損失和貧化，並且通過預可行性研究或可行性研究確認這些損失和貧化是合適的，包括轉換因素的採用。這些研究報告表明，在出具報告時，這部分資源量是可以被合理開採的。

由礦產資源轉換為礦石儲量的情況如圖5.1所示。

6.8.1 礦石定義

經濟可採礦石的定義是基於露天礦優化的結果。露天礦優化用於根據最高項目現金流確定最佳經濟露天礦形狀。鎢的邊際邊界品位(邊際經濟邊界品位)定義設計的露天礦內材料的目的地。品位大於邊際經濟邊界品位的材料被拖運至破碎機或原礦堆存，否則將被視為廢棄物並拖運至廢石堆。

應用表6.9所示的輸入數據，SRK應用以下公式估計鎢礦石的邊際經濟邊界品位：

$$A=(C_p+C_g)/(P/(65)*R*(1-RY))$$

表6.9：鎢礦石的邊際經濟邊界品位估算

輸入數據	單位	參數	概況
A.....	%	0.06	WO ₃ 的邊際經濟邊界品位
C _p	供料每噸人民幣	55	加工成本
C _g	供料每噸人民幣	19	一般及行政成本
R.....	百分比	79	精礦加工回收率
P.....	65%WO ₃ 精礦每噸人民幣	110,000	預測(65%)標準鎢精礦價格
RY	收入百分比	0.8/7.8	銷售開支及資源稅

資料來源：佳鑫，初步設計

附註：技術經濟參數詳述於第11節。

邊際經濟邊界品位估計為0.06% WO₃。SRK認為，在露天礦中，鎢總量超過0.06%的材料可經濟加工，而邊際經濟邊界品位的礦石儲量將產生正收益。

邊際經濟邊界品位根據表6.9所述的技術及經濟假設計算。該等假設日後可能會發生變化，從而影響邊際經濟邊界品位的計算，因而影響礦山存貨。

6.8.2 轉換因素

以下轉換因素用於釐定礦石儲量。

- 最佳露天坑殼。該因素考慮了經濟露天礦限制，並考慮到礦脈區域，但不包括位於採礦許可證限制範圍之外的指定採礦‘禁區’的礦產資源。
- 露天礦設計。優化露天坑殼與實際礦山設計之間的採礦存量轉換系數已計入該參數。
- 貧化。根據初步設計，採礦貧化估計為5%。一旦獲得運營對賬數據，轉換因素將隨著調試後的參數變得可用而更新。
- 採礦損失。初步設計中建議採用5%的採礦損失率。

6.8.3 礦石儲量估算

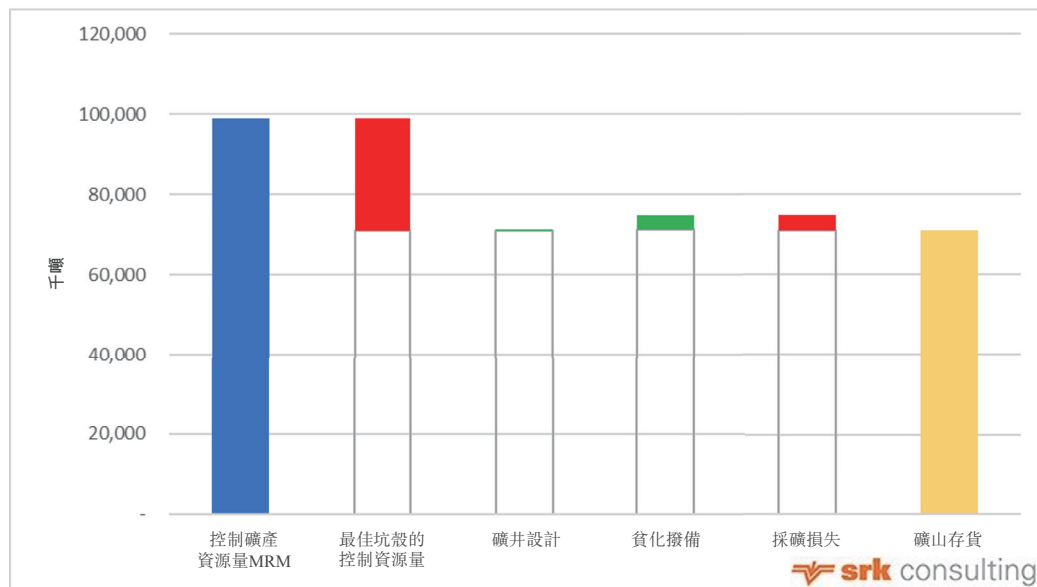
估計礦石儲量（基於2023年礦產資源估算及對噸數及鎢(WO_3)含量的轉換因素應用）概述於表6.10及圖6.13及圖6.14所示的瀑布圖。

表6.10：礦石儲量轉換過程概要

概況	噸位	WO_3 品位	WO_3 含量
	(千噸)	(%)	(千噸)
2023年礦產資源估算中控制			
礦產資源量.....	98,584	0.210	207.0
最佳坑殼的控制資源量.....	74,145	0.215	159.4
礦井設計.....	70,464	0.216	152.2
貧化撥備.....	3,549	0.216	—
採礦損失.....	-3,726	0.205	-7.7
礦石儲量.....	70,287	0.206	144.5

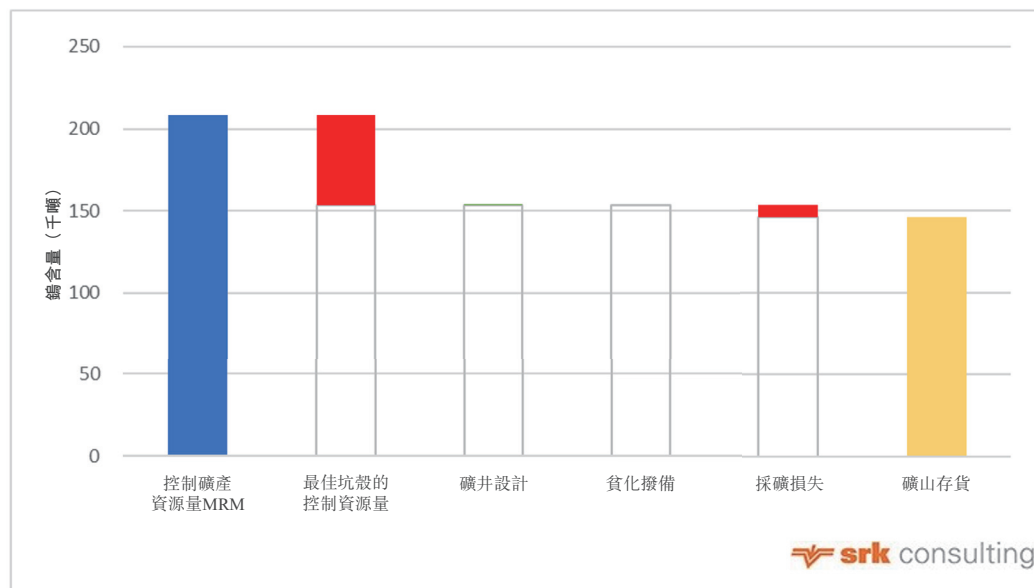
資料來源：SRK

圖6.13：採礦存貨的瀑布圖



資料來源：SRK

圖6.14：WO₃含量的瀑布圖



資料來源：SRK

6.8.4 礦石儲量聲明

通過應用轉換因素，SRK根據《JORC規則》(2012年)估計巴庫塔鎢礦項目的礦石儲量(表6.11)。露天礦設計、最新地形(2024年12月31日)及採礦許可證現行邊界內的控制礦產資源量的經濟可開採部分(包括貧化材料及損失撥備)分類為可信礦石儲量。給礦乃根據參考點(即選礦廠的初級破碎機或堆存)進行估計。

表6.11：礦石儲量聲明－2024年12月31日巴庫塔鎢礦項目

類別	礦石儲量	WO ₃ 品位	WO ₃ 含量
	(百萬噸)	(%)	(千噸)
可信	70.3	0.206	144.5

資料來源：SRK

附註：

- 1 礦產資源估算於2024年12月31日生效。
- 2 0.06%WO₃邊際經濟邊界品位用於定義礦石及廢棄物。
- 3 礦井優化及邊際經濟邊界品位估算乃基於65%WO₃精礦的預測價格每噸人民幣110,000元。
- 4 礦石儲量以公制乾噸基準呈報。
- 5 礦石儲量以破碎前的原礦堆存為參考點呈報。
- 6 礦石儲量於呈報時包括礦產資源。

合資格人士聲明

本報告中有關礦石儲量的資料乃根據澳洲地質學家協會(Australian Institute of Economics)資深會員Alexander Thin編製的資料編製。Alexander Thin為SRK Consulting (China) Limited的全職僱員，擁有與礦化類型、考慮的礦床類型及所從事活動相關的足夠經驗，以符合資格為合資格人士(定義見2012年版《澳大利亞勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》(《JORC規則》))。

6.9 結論

SRK已審閱該項目的歷史研究，並注意到作為施工基礎的初步設計中概述的轉換因素缺乏足夠的岩土工程細節及研究水平滿足預可行性研究所需的標準。貴公司接受SRK的建議，並進行進一步的岩土工程及水文地質研究，以使礦山設計及開發的投入達到合適的標準，並使整體研究被歸類為預可行性研究。該等額外研究於2023年8月進行及完成。

SRK使用更新後的礦產資源估算及相應塊體模型，連同經驗證的露天礦轉換因素，以及最近完成的岩土工程研究得出的岩土工程斜坡輸入數據。該等輸入數據用於開發露天礦優化、礦山設計及生產計劃（礦石、廢棄物及鎢品位），以報告礦石儲量。採礦作業於2024年10月底開始。生產時間表乃基於貴公司編製的整體項目時間表，並考慮到選礦廠的建設及分階段開發的現狀。

所選擇的傳統露天採礦方法被認為屬適當且低風險的解決方案。建議的承包商採礦設備車隊的礦岩運輸產能為12.45百萬噸／年。然而，礦岩運輸產能在6年期間內超過建議的12.45百萬噸／年的6-40%。該增加乃由於維持選礦廠穩定供料的計劃要求所致。SRK假設承包商採購額外的移動設備是可實現的。

貴公司應評估開採界定礦產資源的較深部分是否有利，或考慮在礦岩運輸開採高峰期的後期設計另一次後推。該評估還應包括對擴大採礦許可證限額以適應擴大的採礦業務的可能性的研究。隨著礦山開發，亦應進行進一步的岩土工程研究。

SRK已根據《JORC規則》（2012年）指引編製於2024年12月31日的礦石儲量估算。該估計採用0.06%WO₃的邊際經濟邊界品位編製，得出WO₃品位為0.206%的70.3百萬噸。按噸位計算，約70%的合資格礦產資源已轉換為礦石儲量。

7 礦物加工

7.1 概況

採選工程及配套設施於2021年5月動工全面建設。於2024年11月，加工廠綜合體的建設完成、設備安裝完畢及配套設施大致設置完畢，並開始試生產（圖7.1）。選礦廠採用兩次破碎、礦石分選、三次破碎及磨礦回路，以及採用一次粗選、三次掃選及三次精選工藝的浮選選礦廠。

選礦廠將分兩期開發。一期銘牌產能為3.3百萬噸／年或10,000噸／天。二期銘牌產能增至4.95百萬噸／年或15,000噸／天。一期商業生產計劃於2025曆年第二季度開始，二期商業生產計劃於2027曆年第一季度開始。

廠房建設分期實施。粗碎、兩次破碎及精礦脫水回路的銘牌產能為15,000噸／天，三次破碎、磨礦及浮選回路的銘牌產能為10,000噸／天。兩次破碎與三次破碎回路之間預留礦石分選回路作業接口。篩分廠西側預留礦石分選設施場地。

二期建設涉及安裝礦石分選設施。一期投產後在現場進行礦石分選的工業規模試驗。根據試驗成果，設計及建設預選回路。根據已完成的試驗工作，礦石分選拋廢率估計為33.3%，15,000噸／天給礦被預選至10,000噸／天礦石。

圖7.1：加工廠綜合體



資料來源：2025年3月，Jixian

附註：A：加工廠綜合體斜視圖，B：粗碎站，C：變電站，D：主廠房，E：球磨機，F：篩分廠房，G：濃密機。

附錄三

獨立技術報告

7.2 礦物加工試驗

選礦廠基於2015年至2019年的冶金礦物加工試驗設計。2023年曾進行額外預選試驗（表7.1）。

表7.1：冶金礦物加工研究清單

研究院	報告標題	日期	簡稱
湖南有色金屬 研究院.....	哈薩克斯坦巴庫 塔鎢礦礦物加工試驗 技術開發研究 報告	2015年11月	湖南有色金屬 研究院2015年 報告
	哈薩克斯坦巴庫 塔鎢礦10,000噸／天 採選工程可行性 研究報告	2017年12月	2017年可行性研究
贛州好朋友科技 有限公司 (好朋友).....	哈薩克斯坦白鎢 預先分選 試驗結果	2019年3月	好朋友2019年報告
北京霍里思特 科技有限公司 (霍里思特).....	哈薩克斯坦白鎢 預先分選 試驗結果	2019年4月	霍里思特2019年報告
恩菲	哈薩克斯坦巴庫 塔鎢礦15,000噸／天 (前2年10,000噸／天) 採選工程可研	2019年8月	2019年可行性研究
恩菲	哈薩克斯坦巴庫 塔鎢礦15,000噸／天 (前2年10,000噸／天) 採選工程初步設計	2020年6月	初步設計
贛州有色冶金 研究所.....	巴庫塔鎢礦預選 試驗報告	2023年9月	贛州有色冶金研究所 2023年報告

資料來源：佳鑫；由SRK編製

附錄三

獨立技術報告

7.2.1 試驗樣品

2015年採集了9個冶金樣品，其中2個採自地表、3個採自5號平硐，4個採自6號平硐。採用爆破法採樣，共採取樣品64噸(表7.2)。從採樣位置和品位分析結果來看，SRK認為試驗樣品具有代表性。所採樣品僅用於冶金及浮選試驗，並非用於預選。

表7.2：冶金試驗樣品

混合物編號	採樣點位置		品位 (WO_3 %)	設計 採樣量 (噸)	實際 採樣量 (噸)
樣品1	地表	23線，樣品#3149	0.28	0.5	1.0
樣品2	地表	23線，樣品 #3720-3730	0.08	2.7	4.2
備份1	6號平硐	27線，樣品 #24212-24218	0.08		2.0
備份2	6號平硐	28線，樣品 #21554-21560	0.22		15.6
樣品5	6號平硐	27線，樣品 #24395-24401	0.22	9.9	15.6
樣品6	6號平硐	29線，樣品 #24829-24833	0.34	4.8	7.5
樣品7	5號平硐	18線，樣品 #22164-22802	0.03	0.7	1.3
樣品8	5號平硐	21線，樣品 #25280-25333	0.21	7.6	12.0
樣品9	5號平硐	24線，樣品 #6518-6523	0.17	3.0	4.8
總計			0.21	29.2	64.0

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

7.2.2 礦物學特徵

礦石化學成分和礦物組成

表7.3、表7.4及表7.5分別列示試驗樣品的化學成分、礦物成分及物相分析結果。結果表明，鎢為主要可回收元素，其他元素如銅、鉛、鋅及硫等沒有顯著回收價值。有害元素(包括砷及磷)含量低，對產品質量沒有影響。主要金屬礦物為黃鐵礦、磁黃鐵礦、褐鐵礦及白鎢礦，主要非金屬礦物為石英、長石(斜長石及鉀長石)、雲母(黑雲母、白雲母及絹雲母)、綠泥石、方解石及鐵陽起石。白鎢礦為主要的鎢礦物，其次有少量的黑鎢礦及鎢華。

附錄三

獨立技術報告

表7.3：試樣化學成分

組分	WO ₃	Cu	Zn	Pb	Mo	TFe	As	S	P
含量(%)	0.22	0.03	0.023	0.02	0.009	3.3	<0.05	0.47	<0.05
組分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Au ¹	Ag ¹	
含量(%)	65.93	11.05	1.99	3.71	1.33	2.97	<0.05	<0.10	

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

1 單位：克／噸

表7.4：試樣礦物成分

礦物	含量	礦物	含量
	(%)		(%)
白鎢礦	0.26	金紅石	0.33
黃鐵礦	1.22	鈣鐵輝石	0.39
磁黃鐵礦	0.29	黝簾石	0.17
黃銅礦	0.04	磷灰石	0.30
閃鋅礦	0.03	鐵輝石	0.06
毒砂	0.04	鐵閃石	0.20
輝鉬礦	0.02	螢石	0.17
方鉛礦	0.02	氟碳鈣鉍礦	0.01
褐鐵礦	0.48	鉭長石	0.03
石英	46.92	榍石	0.63
斜長石	17.17	高嶺石	0.01
鉀長石	9.65	透輝石	0.64
黑雲母	5.10	斜硅鎂石	0.01
白(絹)雲母	7.47	鋯石	0.05
綠泥石	3.73	石榴石	0.38
方解石	1.76	尖晶石	0.02
鐵白雲石	0.18	方鎂石	0.02
白雲石	0.21	鐵滑石	0.03
菱鎂礦	0.04	滑石	0.06
菱錳礦	0.01	蒙脫石	0.03
鐵陽起石	1.62	其他	0.20
		總計	100.0

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

表7.5：鎢物相分析

鎢物相	白鎢	黑鎢	鎢華	總鎢
含量(%)	0.211	0.006	0.003	0.22
分佈率(%)	95.91	2.73	1.36	100.00

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

主要礦物的嵌佈特徵

白鎢礦

白鎢礦主要以中粗他形粒狀形式存在，粒度介於0.05毫米至1.00毫米。晶粒以稀疏分散狀的形式分佈於脈石礦物中，如石英、白雲母及方解石。其最常見於石英中或石英與白雲母的交界處，亦可見於方解石中。白鎢礦粒亦可見於方解石網脈或不規則狀的綠泥石、螢石等脈石礦物。白鎢礦與黃鐵礦、閃鋅礦、黃銅礦等金屬礦物關係不密切。

黑鎢礦

黑鎢礦含量很低－偶見其呈不規則粒狀分佈於脈石礦物中，嵌佈粒度在0.02毫米至0.05毫米之間。

黃鐵礦、磁黃鐵礦

黃鐵礦是樣品中含量最高的金屬礦物，主要呈0.03毫米至0.50毫米的他形粒狀、不規則狀，少數呈半自形晶粒狀分佈，通常散佈於脈石礦物中。少量黃鐵礦與閃鋅礦共生。磁黃鐵礦不常見，主要呈不規則狀分佈於脈石礦物中。

輝鉬礦、閃鋅礦、黃銅礦

輝鉬礦、閃鋅礦和黃銅礦為細粒，在樣品中很少見。輝鉬礦主要呈鱗片狀，粒度介於0.01毫米至0.05毫米，散佈於石英等脈石礦物中。黃銅礦嵌佈粒度介於0.02毫米至0.05毫米，呈乳濁狀結構，常見包裹在閃鋅礦內部以及脈石礦物粒間。此外，黃銅礦粒偶爾呈不規則狀包裹於黃鐵礦中。

褐鐵礦

褐鐵礦是鐵礦物及含鐵硫化物的風化、水化產物，通常是針鐵礦、纖鐵礦、水針鐵礦以及含水的氧化硅及黏土物質的混合物。礦石中的褐鐵礦呈不規則狀，常見於脈石礦物中，通常包裹殘餘狀的黃鐵礦。

礦石結構與構造

顯微鏡下觀察薄片，發現以下礦石結構：

- 他形粒狀結構：主要表現在白鎢礦、黃鐵礦、磁黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦等金屬礦物，不具有完整的晶形，呈形態多變的他形粒狀產出
- 自形—半自形晶粒狀結構：可見少量黃鐵礦呈形態較規則的自形、半自形晶產出
- 鱗片狀結構：主要表現在輝鉬礦、白雲母呈鱗片狀形態呈現
- 包裹結構：出現頻率較少，可見閃鋅礦包裹於黃鐵礦中
- 乳濁狀結構：黃銅礦呈細小的乳滴狀包裹於閃鋅礦中。

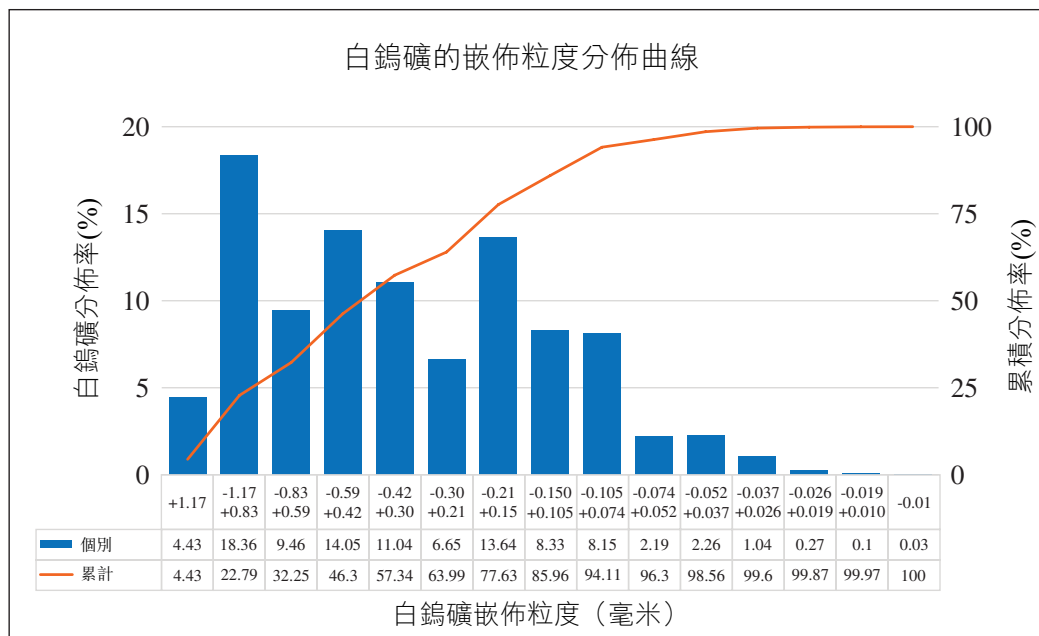
顯微鏡下觀察薄片，發現以下礦石結構：

- 浸染狀構造：主要表現在白鎢礦、黃鐵礦等金屬礦物呈星散狀分佈於礦石中，按浸染的密集程度可歸為稀疏浸染狀構造。

白鎢礦的嵌佈粒度

白鎢礦是最主要的回收目的礦物，其嵌佈粒度分佈如圖7.2。白鎢礦屬中粗粒嵌佈，+0.074毫米粒級累計分佈率為94.11%。單純從嵌佈粒度來看，95%以上的白鎢礦可獲得較好的解離。這有利於白鎢的回收和獲得高品位白鎢精礦。

圖7.2：白鎢礦的嵌佈粒度



資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告。

7.2.3 碎磨試驗

湖南有色金屬研究院測試了礦石的某些物理性質，礦石密度2.75噸／立方米，礦石堆積密度1.70噸／立方米，自然安息角33.94°。測試了礦石的相對可磨度，即在參照礦石與試驗礦石同一設備和條件下磨至特定細度所用的時間之比。試驗礦石比類比的幾個礦石難磨（表7.6）。相對可磨度結果可以用來指導選擇磨機。

表7.6：礦石相對可磨度

類比礦石	磨礦細度	相對可磨度
凡口鉛鋅礦.....	$P_{65} = 74$ 毫米	0.44
德興銅礦.....	$P_{65} = 74$ 毫米	0.76
伊春鹿鳴礦.....	$P_{65} = 74$ 毫米	0.79

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

洛陽礦山機械工程設計研究院有限公司（洛礦院）對礦石進行了落重試驗(JK Drop Weight)和邦德功指數測試，礦冶科技集團有限公司（礦冶）也對礦石測試了邦德球磨功指數，結果分別如表7.7及表7.8。標識礦石硬度的指標A*b、SCSE和Wib，均屬「硬」的範圍，表明礦石硬度大，難磨。這些試驗結果為選擇磨礦設備提供依據。

附錄三

獨立技術報告

表7.7：JK落重試驗結果

DW_i	DW_i	M_{ia}	M_{ih}	W_{ic}	比重
$(kW\ h/m^3)$	$(\%)$	(kWh/t)	(kWh/t)	(kWh/t)	(g/cm^3)
7.11.....	56	20	15	7.7	2.75
A	b	$A*b$	t_a	$SCSE$	
				(kWh/t)	
61.7.....	0.63	38.87	0.37	10.11	

資料來源：初步設計

表7.8：邦德球磨功指數試驗結果

研究院	P_{100}	G_{bp}	F_{80}	P_{80}	W_{ib}
	(mm)	(g/r)	(mm)	(mm)	(kWh/t)
洛礦	125	0.948	2110	97.0	21.16
礦冶1	125	1.0883	1800	89.8	18.4
礦冶2	125	1.0887	1800	90.6	18.5

資料來源：初步設計

7.2.4 預選試驗

白鎢礦具有發光性，在紫外線照射下可發出淺藍色至黃色熒光，根據這一性質，可以採用色選機對白鎢礦石進行預選，預先拋棄不含白鎢礦的廢石，減少入磨礦石量，提高入礦物加工石品位，從而降低加工成本。「X射線智能礦石分選機」、「智能礦石分選機」及「智能預選機」均指色選機。

2019年，霍里思特採用X射線智能礦石分選機進行預選試驗，設備型號為XNDT-104，預先篩除-15毫米粒級礦石，對15毫米至75毫米粒級礦石進行了兩次預選試驗，結果如表7.9。結果表明預選是可行的，拋出廢石品位不高於0.035% WO_3 ，拋廢率大於50%（對15毫米至75毫米粒級），然而由於試驗礦量少，且沒有化驗-15毫米粒級品位，這一試驗只能是探索性質的。

附錄三

獨立技術報告

表7.9：霍里思特預選試驗結果

試驗批次	產品	產率 (%)	品位 (WO ₃ %)
第一次	- 15毫米	15.75	/
	- 75+15毫米精礦	40.35	1.55
	- 75+15毫米尾礦	43.89	0.035
	礦石	100.00	/
第二次	- 15毫米	15.75	/
	- 75+15毫米精礦	33.61	1.38
	- 75+15毫米尾礦	50.63	0.027
	礦石	100.00	/

資料來源：霍里思特2019年報告

2019年，湖南有色金屬研究院採用X射線分選機對另一個100毫米至+30毫米粒級的礦石樣品進行預選，分選效果不明顯，尾礦品位達不到拋廢要求。

2019年，好朋友進行了額外的預選試驗。樣品壓碎至-60毫米粒級，篩選出-15毫米粒級。15-60毫米粒級由X射線智能分選機測試。較大規模的試點試驗顯示預選試驗達成預期目標，拋廢率（尾礦產率）32.4%，金屬損失率2.5%，尾礦品位<0.04%（表7.10）。然而，-60毫米的破碎粒度相對較細，而-15毫米粒度的比例相對較高。通過增加破碎粒度，-15毫米粒度的產率將降低，拋廢率可進一步改善。

表7.10：好朋友預選試驗結果

試運行	產品	產率 (%)	WO ₃ 品位 (%)	回收率 ¹ (%)
第一次試驗.....	- 15毫米	32.7	0.52	47.7
	- 60+15毫米精礦	31.6	0.55	48.8
	- 60+15毫米尾礦	35.8	0.034	3.4
	原礦	100.0	0.356	100.0
第二次試驗.....	- 15毫米	32.7	0.52	38.6
	- 60+15毫米精礦	28.3	0.92	59.3
	- 60+15毫米尾礦	39.0	0.024	2.1
	原礦	100.0	0.440	100.0

附錄三

獨立技術報告

試運行	產品	產率 (%)	WO ₃ 品位 (%)	回收率 ¹ (%)
試點試驗.....	- 15毫米	32.7	0.52	33.9
	- 60+15毫米精礦	35.0	0.91	63.6
	- 60+15毫米尾礦	32.4	0.039	2.5
	原礦	100.0	0.501	100.0

資料來源：好朋友2019年報告

1 根據-15毫米及-60+15毫米粒度產品的產率重新計算。

為進一步確認預選的可行性及確定技術參數，佳鑫採集了3噸樣品並委託贛州有色冶金研究所進行綜合預選和重介質分離試驗。

樣品壓碎篩選為三個粒級：-120+50毫米、-50+15毫米和-15毫米。前兩個粒級送入智能預選機。預選精礦與-15毫米粒級混合。混合粒級進一步壓碎進行重介質分離試驗。

智能預選機用於兩種不同條件下的-120+50毫米粒級和四種不同條件下的-50+15毫米粒級的預選試驗。結果表明，隨著拋廢率增加，尾礦品位增加，而精礦回收率下降。綜合試驗的結果如表7.11所示，-120+50毫米粒級的拋廢率為57.90%，-50+15毫米粒級的拋廢率為72.78%。-120+50毫米及-50+15毫米粒級的回收率分別為94.33%及85.63%。相對於原礦的合併粒級拋廢率為44.71%，尾礦品位為0.019%，金屬損失率為6.09%。結果表明，使用智能預選機進行預選是可行的。

表7.11：贛州有色冶金研究所預選試驗結果

粒級(毫米)	產品	產率(%)		WO ₃ 品位 (%)	WO ₃ 回收率(%)	
		試驗	原礦		試驗	原礦
- 120+50.....	精礦	42.10	7.76	0.405	94.33	22.80
	尾礦	57.90	10.68	0.018	5.67	1.40
	給礦	100.00	18.44	0.181	100.00	24.20
- 50+15.....	精礦	27.22	12.73	0.297	85.63	27.43
	尾礦	72.78	34.03	0.019	14.37	4.69
	給礦	100.00	46.76	0.094	100.00	32.12

附錄三

獨立技術報告

粒級(毫米)	產品	產率(%)		WO ₃ 品位 (%)	WO ₃ 回收率(%)	
		試驗	原礦		試驗	原礦
- 15毫米.....			34.80	0.173		43.68
- 120+15毫米精礦 .			20.49	0.338		50.23
- 120+15毫米尾礦 .			44.71	0.019		6.09
原礦			100.00	0.138		100.00

資料來源：贛州有色冶金研究所2023年報告

預選後的精礦與-15毫米粒級合併，分別壓碎至-15毫米及-7毫米。篩選出0.8毫米細粉，對-15+0.8毫米和-7+0.8毫米粒級進行重介質分離試驗（表7.12）。-15+0.8毫米和-7+0.8毫米粒級拋廢率分別為42.08%及43.10%，尾礦品位分別為0.059%及0.050%，金屬損失率分別為9.24%及8.21%。

兩個粒級重介質分離拋廢率均高於42%，鎢回收率高於90%。使用智能預選機和重介質分離進行綜合預選，拋廢率為67.98%，回收率為85.85%。試驗結果顯示重介質分離在技術上可行。然而，報告並無指明重介質的方法、類型及消耗量。SRK建議進行半工業或工業試驗，以進一步評估該合併工藝的技術及經濟可行性。

表7.12：重介質分離試驗結果

產品	產率(%)		WO ₃ 品位 %	WO ₃ 回收率(%)	
	試驗	原礦		試驗	原礦
- 0.8毫米		10.52	0.475		18.60
- 15+0.8毫米精礦.....	52.97	47.40	0.409	88.65	72.16
- 15+0.8毫米尾礦.....	47.03	42.08	0.059	11.35	9.24
給礦		100.00	0.269		100.00
- 0.8毫米		13.98	0.379		20.18
- 15+0.8毫米精礦.....	49.89	42.92	0.438	89.71	71.61
- 15+0.8毫米尾礦.....	50.11	43.10	0.050	10.29	8.21
給礦		100.00	0.263		100.00

資料來源：贛州有色冶金研究所2023年報告

隨著預選技術的發展及分選機製造水平的提高，白鎢礦及有色金屬礦石的預選工藝快速推進。SRK認為在該項目中採用預選是可行的，並建議進行進一步工業規模試驗。初步設計的作者恩菲亦建議進行工業規模試驗，以確定一期工程完成後的最佳給礦粒度及其他預選參數。工業規模試驗將為預選回路的設計提供依據。

7.2.5 浮選試驗

2015年11月，湖南有色金屬研究院進行了礦物加工試驗。根據礦石的性質，先進行了跳汰重選探索試驗，效果不理想，之後進行了詳細的浮選試驗。浮選流程包括常溫粗選回路和加溫精選線路。

在常溫粗選回路試驗中，進行了磨礦細度試驗、磨機類型試驗、礦漿濃度試驗、調整劑種類及用量試驗、水玻璃用量試驗、捕收劑種類與用量試驗、浮選時間試驗、礦漿溫度試驗等條件優化試驗，在上述試驗基礎上，進行了開路流程試驗，進而進行了不同流程結構的閉路流程試驗，包括：

- 常規「一粗三精三掃，中礦順序返回」流程
- 尾礦再磨浮選流程
- 中礦再磨浮選流程
- 原礦分級浮選流程。

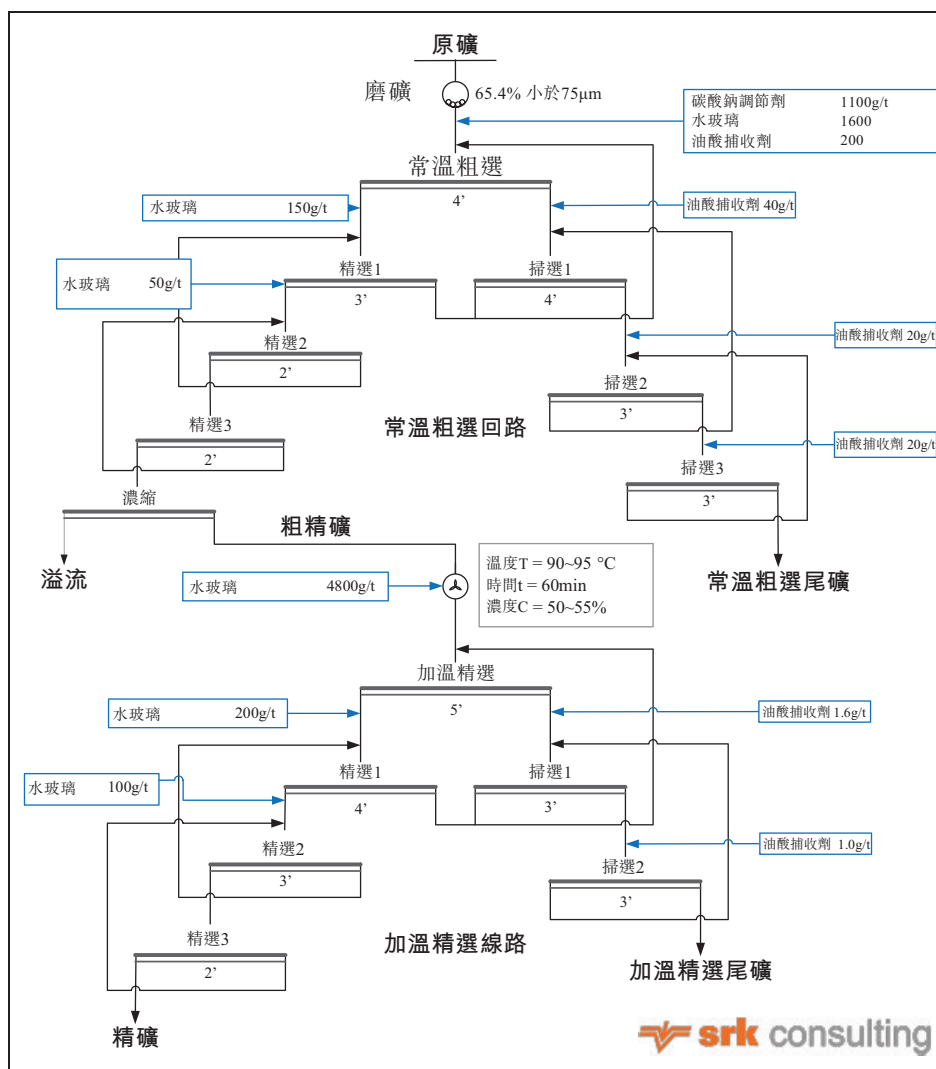
試驗結果，選擇常規的「一粗三精三掃」流程作為優選流程（圖7.3）。按照此流程又進行了不同原礦品位的閉路試驗、回水試驗和試驗規模浮選試驗。擴大浮選試驗規模為1,000kg/d，連續運行72小時。對低品礦石也進行了驗證試驗（表7.13）。回水對粗選指標有一定影響，但可以接受。粗精礦品位和回收率都隨礦石品位降低而降低。浮礦物加工漿溫度對粗選指標影響較大，試驗建議不低於20°C。

粗精礦加溫精選回路試驗中，進行了數項試驗，包括抑制劑種類試驗、水玻璃用量試驗，以及加溫精選開路流程試驗和閉路流程試驗。在礦漿濃度50%-55%、礦漿溫度90°C-95°C的條件下，用大量水玻璃作為抑制劑預先攪拌60分鐘。閉路試驗流程如圖

7.3，結果見表7.14。全流程試驗結果如表7.15。試驗獲得鎢精礦品位 WO_3 66.55%，鎢回收率87.74%，指標良好。

鑒於加溫浮選線路尾礦品位較高(WO_3 0.23%)，對其分別採用搖床進行了重選、濕式強磁選機進行磁選，以期回收其中的鎢，但效果都不理想。也探索了粗精礦常溫精選試驗，也未取得理想效果，因此，加溫精選線路尾礦作為最終尾礦。

圖7.3：浮選閉路試驗流程



資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

附錄三

獨立技術報告

表7.13：閉路粗選浮選結果

試驗類別	產品	產率 (%)	品位 (WO ₃ %)	回收率 (WO ₃ %)
清水試驗.....	粗精礦	3.97	5.16	92.22
	尾礦	96.03	0.018	7.78
	原礦	100.00	0.222	100.00
回水試驗.....	粗精礦	4.24	4.79	90.99
	尾礦	95.76	0.021	9.01
	原礦	100.00	0.223	100.00
試點試驗（正常品位礦石）.....	粗精礦	4.13	4.85	91.71
	尾礦	95.87	0.019	8.29
	原礦	100.00	0.218	100.00
試點試驗（低品位礦石）.....	粗精礦	3.18	3.34	86.74
	尾礦	96.82	0.017	13.26
	原礦	100.00	0.122	100.00

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

表7.14：粗精礦加溫精選結果

產品	產率 (%)	品位 (WO ₃ %)	回收率 (WO ₃ %)
精礦	7.1	66.55	95.67
尾礦	92.9	0.23	4.33
給礦（粗精礦）.....	100.0	4.94	100.00

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

表7.15：全流程閉路浮選結果

產品	產率 (%)	品位 (WO ₃ %)	回收率 (WO ₃ %)
精礦	0.29	66.55	87.74
總尾礦，包括：	99.71	0.027	12.26
精選尾礦.....	3.84	0.23	3.97
粗選尾礦.....	95.87	0.019	8.29
原礦	100.00	0.218	100.00

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

7.2.6 浮選產品質量

浮選精礦和尾礦的多元素化學分析結果如表7.16，白鎢精礦達到一級品的要求，有害元素均不超標，雖然沒有化驗砷，但鑒於原礦砷含量低，估計也不會超標。

表7.16：浮選產品的化學成分

組分	含量(%)		
	精礦	粗選尾礦	精選尾礦
WO ₃	66.55	0.02	0.251
P	<0.05	<0.05	0.83
S	0.21	<0.05	1.85
TFe	0.49	3.38	3.11
Cu	0.16	<0.05	0.326
Pb	0.12	<0.05	0.131
Zn	0.11	<0.05	0.075
Mo	0.009	0.008	0.1
CaO	20.27	1.84	50.34
MgO	0.23	2.36	2.08
K ₂ O	0.01	2.52	1.25
Na ₂ O	0.16	1.21	0.64
SiO ₂	3.61	67.63	33.86
Al ₂ O ₃	1.9	9.05	2.70
Au ¹	<0.1	<0.1	<0.1
Ag ¹	<0.1	<0.1	<0.1

資料來源：湖南有色金屬研究院2015年報告

1 單位：g/t—克／噸

7.2.7 結論與建議

礦石主要有用礦物為白鎢礦，另有少量的黑鎢礦和鎢華，它們是礦物加工回收的目的礦物。白鎢礦嵌佈粒度粗，94%大於74毫米，易於磨礦解離。礦石硬度大，破碎和磨礦成本會處於較高的水平。

附錄三

獨立技術報告

迄今進行的試驗表明，使用礦石分選機預選粗碎給礦是可行的，取得了合理結果。0.5% WO_3 高品位礦石樣品試驗結果的拋廢率為32.4%，尾礦品位為0.039% WO_3 ，鎢精礦回收率為97.5%。0.14% WO_3 低品位礦石樣品的試驗結果顯示拋廢率為44.7%。尾礦品位為0.019% WO_3 ，精礦的鎢回收率為93.9%。需進行進一步工業規模試驗，以確定最佳工藝參數和技術指標。

預選精礦與未預選粒級 (-15毫米) 混合破碎至-15毫米和-7毫米。對這些樣品進行了重介質分離試驗並取得正面結果。拋廢率大於42%，鎢精礦回收率大於90%。但尾礦品位相對較高(>0.05%)。SRK建議公司進行現場半工業或工業試驗，以進一步評估該方法的技術及經濟可行性。

「常溫粗選和高溫精選」的浮選工藝是白鎢礦常用的礦物加工方法。在不低於20°C的礦漿溫度下調漿粗選，粗精礦在90°C至95°C的礦漿溫度下攪拌調漿再進行精選。實驗室規模閉路試驗獲得了精礦品位66.6% WO_3 、回收率87.7%的良好指標。

溫度對浮選結果的影響較大。低溫使浮選藥劑的分散性和活性降低。試驗確定粗礦物加工漿溫度不低於20°C，精選不低於90°C。

回水對浮選結果也有影響，實驗室影響不明顯。生產中回水性質更加複雜，回水對生產指標的影響需密切監測並給予關注。

作為脈石礦物的抑制劑，水玻璃用量為6,900g/t，碳酸鈉調節劑用量為1,100g/t，用量大，SRK建議進一步試驗，尋找水玻璃和碳酸鈉的替代品，降低抑制劑用量。

附錄三

獨立技術報告

7.3 選礦廠

7.3.1 生產規模和工作制度

根據初步設計，選礦廠將分兩期開發。一期銘牌產能為3.3百萬噸／年或10,000噸／天。二期銘牌產能增加至4.95百萬噸／年或15,000噸／天。

廠房建設分期實施。粗碎、中碎及精礦脫水回路的銘牌產能為15,000噸／天，細碎、磨礦及浮選回路的銘牌產能為10,000噸／天。預選拋廢率估計為33.3%，15,000噸／天給礦預富集為10,000噸／天礦石。

選礦廠設計為每天作業24小時，每週7天，每天3班，相當於每年作業7,920小時，利用率為90.4%。

7.3.2 產品方案與設計礦物加工參數

表7.17列示一期、二期技術指標。一期設計產量為10,000噸／天。鎢精礦的鎢回收率為83%（於2025年產能爬坡期間為80%），預測鎢精礦品位為65% WO_3 。二期安裝預選系統後，設計產量為15,000噸／天。按33.3%的拋廢率計算，預選系統拋廢5,000噸。鎢精礦的整體回收率為78.85%。

表7.17：設計的礦物加工參數

項目	產品	產量 (噸／天)	產量 (噸／年)	產率 (%)	品位 (WO_3)	回收率 (WO_3)
一期	精礦	28.22	9,313	0.282	65.00	83.00 ^(附註1)
	尾礦	9,972	3,290,687	99.718	0.038	17.00
	原礦	10,000	3,300,000	100.000	0.221	100.00
二期預選.	精礦	42.94	14,171	0.286	65.00	78.85
	尾礦	9,957	3,285,829	66.380	0.050	14.05
	廢石	5,000	1,650,000	33.333	0.050	7.10
	原礦	15,000	4,950,000	100.000	0.236	100.00

資料來源：初步設計、佳鑫

附註：

1 2025年的目標回收率為80%

2024曆年11月已開始試生產。到2024年12月31日，約34,000噸礦石在試驗階段已進行加工。2025曆年，預計產量為2.9百萬噸。預選回路於2026曆年第三季度投產後，產量將逐步增加。2026曆年目標產量定為3.80百萬噸。自2027曆年起，年度目標產量預計將達4.95百萬噸，並將維持在此水平，直至2040年開始滑落下降。(表7.18)。

表7.18：目標產量

產量	2025年	2026年	2027年	2028年起
百萬噸	2.98	3.80	4.95	4.95

資料來源：佳鑫

附註：所有年份均為曆年。

7.3.3 礦物加工流程

設計礦物加工流程包括破碎回路，預選回路，磨礦回路，粗選回路，精選回路和精礦脫水回路。

破碎回路為傳統的三段一閉路流程。為實現預選拋廢，在中碎後設計了篩分和篩上礦石的預選作業(圖7.4)。

磨礦流程為一段閉路。

粗選流程為「一粗三掃三精」。粗精礦濃縮脫藥後加溫精選，流程為「一粗三掃五精」(圖7.5)。

精礦脫水流程為「濃縮－過濾－乾燥」(圖7.6)。

礦物加工流程描述如下。

破碎與篩分回路

露天採場控制原礦最大塊度為1,000毫米，汽車運送至採場附近的粗碎站，直接卸入旋回破碎機受料倉。受料倉旁設1台履帶式移動液壓破碎錘，破碎超大塊度的礦石。

旋回破碎機把採出的礦石破碎到小於300毫米，然後由1條2公里長帶式輸送機運送到選礦廠粗礦堆。

粗礦堆有效儲量為12,000噸，用於調節礦物加工與採礦生產的不均衡性，保證選礦廠連續生產。粗礦堆下部設3台重型板式給礦機，經1#帶式輸送機將粗礦堆礦石給入破碎車間的1台中碎圓錐破碎機，中碎後的物料通過2#帶式輸送機運送至篩分車間的2台雙層圓振動篩，預先篩分。

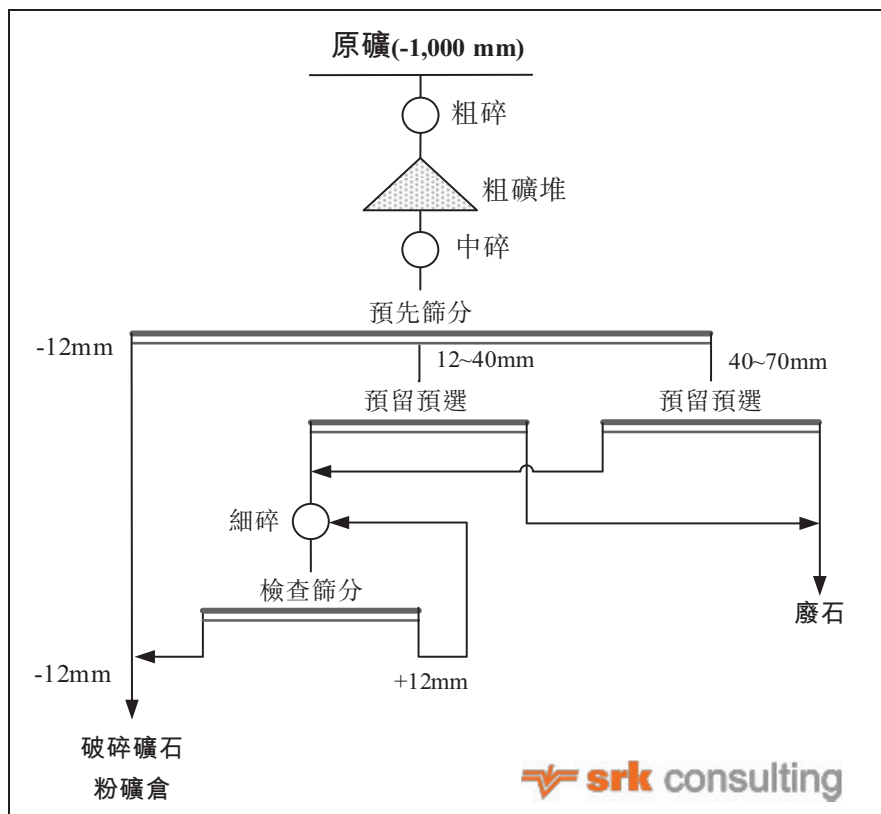
在預選系統未形成前，雙層振動篩的篩上和中間產品由3#帶式輸送機返回破碎車間的2台細碎圓錐破碎機。細碎後的物料通過4#帶式輸送機送回篩分車間的2台單層圓振動篩，檢查篩分。篩上物料與預先篩分的篩上物料合併後由3#帶式輸送機送回細碎，形成細碎閉路。

雙層振動篩和單層振動篩的篩下物料，粒度小於12毫米，經由5#和6#帶式輸送機送往粉礦倉。粉礦倉有效儲量為10,000噸，作為破碎工段與磨礦工段的緩衝，保證磨礦作業連續生產。粉礦倉下設14台平板閘門，經由2條帶式輸送機分別向兩個系列的球磨機給礦。

預選系統

當第3年預選系統投入使用後，中碎後的預先篩分將中碎後的礦石篩分成3個粒級：<12毫米、12-40毫米及>40毫米（40-70毫米）。<12毫米的細粒產品與原流程一樣，經5#和6#帶式輸送機送到粉礦倉，12-40毫米的中粒產品及>40毫米的粗粒產品分別轉運送到預選車間的緩衝礦倉中，粗粒產品礦倉下設4台皮帶給料機分別給入4台分選機預選，中粒產品礦倉下設8台皮帶給料機分別給入8台智能分選機預選。所有分選機的精礦收集到1條帶式輸送機上，經2次轉運後返回3#帶式輸送機送到細碎作業。所有分選機的廢石收集到另1條帶式輸送機上，運到廢石堆，之後由汽車運到廢石堆場或尾礦壩，培厚加高尾礦壩。上述粒度為振動篩篩分的經驗數據。實際粒度將通過工業規模試驗確定。

圖7.4：破碎及預選流程

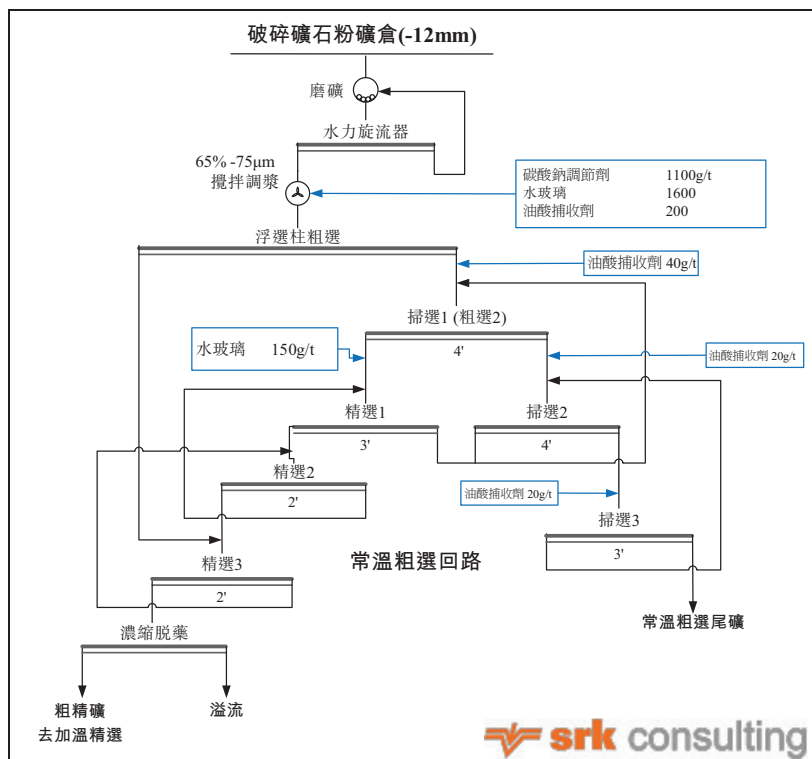


資料來源：經初步設計後修改

磨礦回路及常溫浮選線路

設有2個磨礦回路，球磨機與砂漿泵和旋流器組組成磨礦一分級閉路，球磨機排礦經旋流器分級，沉沙返回球磨機，2個磨礦回路溢流合併後自流到浮選前的1台攪拌槽，經攪拌調漿後泵送到3台浮選柱粗選。浮選柱兼有粗選和精選的作用，其精礦自流到粗選回路精選段第三段精選浮選機，浮選柱的尾礦自流到掃選浮選機，經3次掃選，產出最終尾礦，泵送至尾礦庫。掃選一的精礦經三次精選，產出粗選回路精礦和中礦，中礦返回第一段掃選作業，精礦濃縮脫藥後，去加溫精選線路。

圖7.5：磨礦與粗選流程

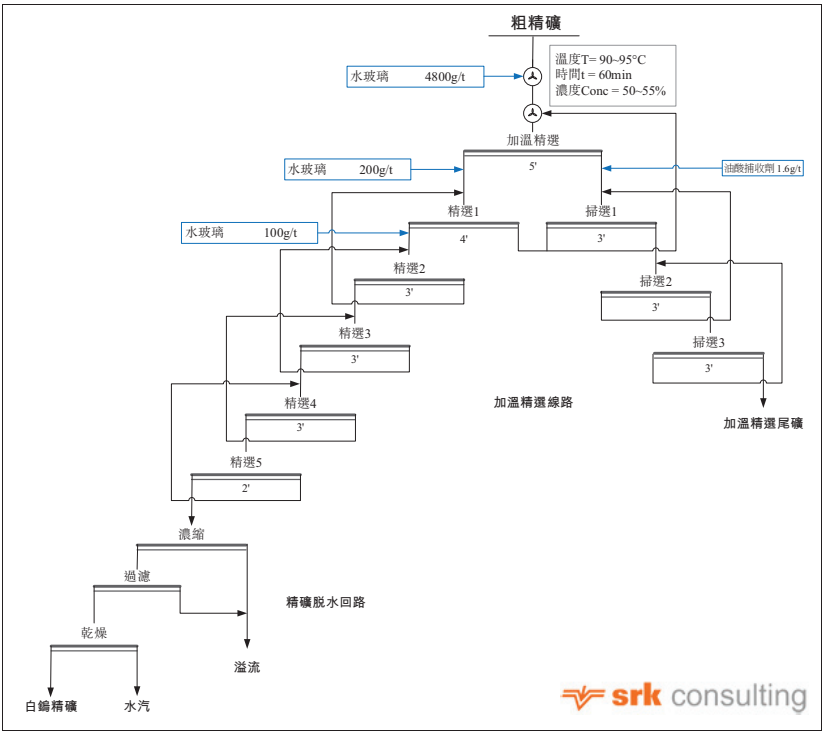


資料來源：經初步設計後修改

加溫精選線路及精礦脫水線路

常溫浮選回路的精礦礦漿泵送到1台濃縮機濃縮至50-55%的濃度（圖7.6），溢流送精礦溢流水處理站，底流泵送到6台加溫攪拌槽，採用蒸汽加溫至高於90°C，再泵送到1台攪拌槽加入浮選藥劑調漿，然後進入加溫精選線路。加溫精選採用「一粗三掃五精」的浮選流程，尾礦與常溫粗選回路的尾礦合併後泵送至尾礦庫。最終浮選精礦泵送到1台濃密機，底流給到1台板框壓濾機，濾餅經螺旋輸送機給到1台蒸汽乾燥機進行乾燥，產品通過螺旋輸送機給到1台斗式提升機中，進入混料機混料，之後經1噸袋包裝機包裝後存儲外運。濃密機溢流和壓濾機濾液含有水玻璃和絮凝劑，返回精選回路調漿和作為精選回路沖洗水。

圖7.6：精選與精礦脱水流程



資料來源：經初步設計後修改

7.3.4 礦物加工設施設備

選礦廠位於採礦場正南，海拔較低，距採礦場直線距離2.3公里。粗碎站位於採場附近，與選礦廠通過1條長2公里的長距離帶式輸送機連接。

兩處設施高差約200米。碎礦石被下坡運輸時會產生能量。帶式輸送機設計附帶發電，併入礦山電網。預計發電量為0.375千瓦時／噸礦石。

礦物加工工業場地包括粗礦堆、破碎車間、篩分車間、粉礦堆、主廠房（磨礦、浮選和精礦脫水）、藥劑製備與存儲廠房、總降壓變電所、礦物加工實驗室與化驗室、選礦廠機修車間、選礦廠綜合倉庫、精礦濃縮及泵站、精礦溢流水沉澱池、高位清水池與回水池、採場生產水加壓泵站、生活水淨化站、循環冷卻水泵站、生活污水處理站、選礦廠辦公樓、選礦廠鍋爐房等，另外在篩分車間西邊預留預選車間場地和廢石堆場。

回水高位水池和生產消防高位水池位於採場生產水提升泵站西側山包上，南側距離粗礦堆80米，池底設計標高為1,302.8米，通過管網自流至選礦廠及生活區使用。

礦物加工設備如表7.19，其中預選系統尚未設計，設備尚不確定。SRK現場看到，主要的設備基礎已施工完畢。大部分加工及配套設備安裝已基本完成。於2024年7月，選礦廠設備開始單獨測試。調試工程師已在現場，而其他員工已招募完畢並正在接受培訓。

附錄三

獨立技術報告

表7.19：主要礦物加工設備

序號	設備名稱	型號及規格	數量	發電機 (千瓦)
破碎系統				
1...	旋回破碎機	G4369HD	1	400
2...	重型板式給料機	BZOK2400-7	1	90
3...	液壓碎石機	—	1	55
4...	主帶式輸送機	B = 1,200 mm, L = 1,997 m, Q = 1,200 t/h	1	710
5...	重型板式給料機	1,500 mm × 4,500 mm	3	45
6...	帶式給料機	1,400 mm × 10,700 mm	1	22
7...	中碎圓錐破碎機	HP800	1	500
8...	帶式給料機	—	2	30
9...	細碎圓錐破碎機	HP800	2	500
10..	帶式給料機	2,000 mm × 5,000 mm	4	30
11..	重型雙層圓振動篩	2YAQ3073	2	60
12..	圓振動篩	YA3073	2	2×30
預選拋廢系統 ¹				
13..	預選車間帶式輸送機	B = 1,000 mm, L = 14-151 m	8	—
14..	智能分選機	XNDT-104	12	—
15..	帶式給料機	B = 1,000 mm, L = 4,500 mm	12	—
16..	空壓機	UD200-8	4	—
磨礦系統				
17..	電動平板閘門	350 mm × 500 mm	14	1.1
18..	1-7號帶式輸送機	B = 1,000-1,200, L = 70-236 m	8	總共785
19..	球磨機	MQY5.5 × 7.5 m	2	4,500
20..	渣漿泵	14/12ST, Q = 1,247 m ³ /h, H = 37 m	3	355
21..	旋流器組	Φ660-6	2	
浮選系統				
22..	攪拌槽	Φ 6 × 6 m	1	75
23..	渣漿泵	14/12ST, Q = 1,251 m ³ /h, H = 24 m	2	250
24..	浮選柱	Φ 5.0 × 10 m	3	—

附錄三

獨立技術報告

序號	設備名稱	型號及規格	數量	發電機 (千瓦)
25 ..	浮選機	KYF-100 m ³	6	132
26 ..	浮選機	KYF-20 m ³	6	45
27 ..	渣漿泵	6/4D-AH, Q = 137 m ³ /h, H = 24 m	2	30
28 ..	渣漿泵	4/3C-AH, Q = 89 m ³ /h, H = 24 m	2	11
29 ..	渣漿泵	8/6E-AH, Q = 375 m ³ /h, H = 17 m	2	45
30 ..	濃密機	NZ-Φ38 m	1	7.5
31 ..	加溫攪拌槽	Φ5.5 × 5.5 m	6	11
32 ..	高濃度攪拌槽	Φ2.5 × 2.5 m	1	11
33 ..	渣漿泵	3/2E-AH, Q = 30 m ³ /h, H = 18 m	12	–
34 ..	渣漿泵	2/1.5B-AH	2	–
35 ..	浮選機	BF-8 m ³	20	30
36 ..	鼓風機	C200-1.5, 200 m ³ /min	2	110
37 ..	空壓機	UD250-7.5, 45 m ³ /min	3	250
精礦脫水系統				
38 ..	濃密機	NT-Φ12 m	1	7.5
39 ..	板框壓濾機	CJZH1000/60/40	1	11
40 ..	帶式輸送機	B = 1,000 mm, L = 11 m	1	4
41 ..	螺旋輸送機	LS315×18, Q = 4-5 t/h	2	30
42 ..	乾燥機	WH-81.00	1	5.5
43 ..	斗式提升機	TH315×9.5	1	7.5
44 ..	臥式螺帶混合機	LHY-10	1	5.5
45 ..	定量包裝機	LCS-1000-Z II	1	1.5

資料來源：初步設計

1 預選設備的實際型號及數量在工業規模試驗後確定。

附錄三

獨立技術報告

7.3.5 藥劑與材料消耗

僅使用三種藥劑（表7.20），其中水玻璃用量大。佳鑫已與中國的一家水玻璃製造商洽談，在礦山現場建設水玻璃廠，以滿足預計需要。暫時未預算絮凝劑的用量，但單位消耗通常不高10克／噸礦石。為了減少回水的影響，應盡量減少絮凝劑用量，或者不適用絮凝劑。

礦物加工生產總用水量26,292立方米／日，其中，新水6,270立方米／日，循環水1,843立方米／日，回水18,179立方米／日，回水利用率76.15%。

表7.20：藥劑與材料消耗

名稱	單位用量 ¹ (克／噸礦石)	日用量 ¹ (千克／日)	年用量 ¹ (噸／年)
鋼球	1,000	10,000	3,300
球磨機襯板	200	2,000	660
機油	35	350	116
潤滑油	50	500	165
水玻璃	6,900	69,000	22,770
SC ²	1,100	11,000	3,630
HW ²	280	2,800	924

資料來源：初步設計

1 用量按10,000噸／天浮選能力計算。

2 SC－碳酸鈉調節劑；HW－湖南有色金屬研究院開發的液態油酸捕收劑。

7.3.6 結論與建議

- 選礦廠設計銘牌產能4.95百萬噸／年，設計利用率90.4%。選礦廠預計分兩期建設，一期銘牌產能3.3百萬噸／年，二期增加預選系統，銘牌產能提高到4.95百萬噸／年。
- 考慮到二期實施預選拋廢，採用「粗碎－中碎－預先篩分－預選－閉路細碎－閉路磨礦」的碎磨流程是合理的，這是傳統的碎磨流程，是成熟穩定的。

- 預選試驗結果表明預選可行。當給礦品位由0.5%下降至0.14%，拋廢率由32.4%改善至44.7%。拋廢品位由0.04%下降至0.02%。回收率均在93.9%以上。就設計給礦品位而言，使用預選機進行預選可達到設計拋廢參數：拋廢率33.33%、拋廢品位低於0.05%及金屬損失率7.1%。不同製造商的預選機性能存在顯著差異－SRK建議使用不同製造商生產的多個預選機進行試驗，以確定最適合現場工業試驗的設備。
- 採用「常溫粗選－加溫精選」浮選流程回收白鎢礦，工藝技術成熟，不存在重大缺陷。礦物加工回水中存在大量水玻璃和可能的絮凝劑，以及其他難免離子，會對白鎢礦的回收產生負面影響，雖然實驗室回水影響微弱，但生產回水水質複雜，在未來生產中，要持續考察回水對選別指標影響，必要時對回水進行處理。
- 迄今為止，選礦廠按高標準建造。加工廠綜合體的建設完成、設備安裝完畢及配套設施大致設置完畢。加工廠設備於2024年7月開始進行單獨測試，隨後於2024年11月開始試生產。

8 基礎設施

8.1 概況

本節根據初步設計所載設計及VNIItsvetmet與ANTAL的技術研究提供主要基礎設施的描述。其亦評估該基礎設施是否適合及充分支持LOM計劃。正在開發的主要基礎設施包括供電和供水以及地表支持基礎設施、設備及樓宇。

8.2 供電

Shelek中央變電站是一個產量為120兆瓦的區域性發電站，距離該項目119公里。一條110千伏的架空輸電線路將Shelek中央變電站的電力分配至位於該項目區域以南的春賈變電站。佳鑫已獲得地方電力局的許可，通過安裝一條從現有110千伏輸電線路分支的新7公里架空電力線路，可接駁礦區供電。

附錄三

獨立技術報告

主降壓／變電站位於選礦廠，將傳輸電壓由110千伏轉換為10千伏，並作為該項目的主要發電站。已安裝兩台32,000千伏安的110千伏至10千伏變壓器。從主降壓變電站分支的主要饋線將電力輸送至粗碎站、主要生產廠房、破碎車間、採礦及住宿區、TSF以及查仁河的取水及引水。為未來的預選設施預留了一條額外的饋線。

作為初步設計的一部分，恩菲已根據選定設備的規格及數量、該項目的總體場地規劃及佳鑫提供的其他技術要求進行電力負荷分析。電力負荷分析概要載於表8.1，主要設備清單載於表8.2。主要採礦及礦物加工設備的詳細規格分別載於第6.6.2及7.3.4節。

表8.1：電力負荷分析概要

設備連接容量.....	30,093.66 千瓦
設備運行能力.....	28,738.36 千瓦
計算有功功率.....	19,732.18 千瓦
計算非有功功率.....	6,364.35 無功千伏安
計算表觀容量.....	20,733.16 千伏安
功率因數.....	0.95 (補償後0.98)
年消耗量.....	12,320 × 10 ⁴ 千瓦時

資料來源：初步設計

表8.2：主要設備的電力負荷

設備	電力 (千瓦)	數量
球磨機	4,100	2
空壓機	250	3
鼓風機	250	3
渣漿泵	355	3
圓錐破碎機.....	600	3
旋回破碎機.....	315	1
長距離帶式輸送機	710	1
TSF回水泵	280	3

資料來源：初步設計

附錄三

獨立技術報告

根據哈薩克斯坦政府的要求，已安裝四套柴油發電機組（400伏特，400-800千瓦），分別作為礦井／露天礦、TSF、選礦廠和住宿營地的應急電源，以備維修或電網故障時使用。

主降壓變電站已竣工。春賈變電站翻新工程已於2024曆年第一季度完成。Shelek中央變電站及現場降壓變電站的翻新工程已於2024年8月完成。於2024年10月底，該項目已連接至主電網，提供所需的30兆瓦電力。

8.3 供水

該項目位於乾旱地區。年平均降水量442.4毫米（降雨量）及64.22毫米（降雪量），3月至5月達到高峰。於各種鑽孔計劃中截獲的地下水有限，包括露天礦區的地質勘探、傳送帶隧道區的岩土鑽孔及TSF區的岩土鑽孔。貴公司已與哈薩克斯坦政府協商從該項目東南22公里處的主要河流查仁河取水。

該項目的總耗水量（包括選礦廠及TSF的回水）預計約為27,500立方米／天。在初步設計中，假設回水利用率為75%，估計淡水量約為8,000立方米／天。在VNIItsvetmet完成的2019年耗水量估算中，假設更保守的回水利用率為53%，計算得出的淡水量約為11,160立方米／天。考慮到設計階段缺乏可靠的水文及氣象資料，且較高的取水能力有利於該項目管理不確定性，貴公司已採用11,160立方米／天作為基本淡水需求。憑藉額外20%的盈餘，貴公司已向哈薩克斯坦政府申請從查仁河抽取淡水13,000立方米／天。該項目的水量平衡概要載於表8.3。

ANTAL已簽約設計從查仁河取水的設施。該設計包括兩個圍牆泵站。第一個泵站，包括一個取水和一級增壓泵，已建在海拔773米的查仁河水源旁。二級增壓泵站則位於A2高速公路旁海拔1,001米處。抽取的水儲存在位於選礦廠上方及北面海拔1,308米的小山上的水箱中。抽水泵及增壓水泵每天將最多工作16小時。供水管道的總長度為21.621公里，位於地表以下1.2米處。管道線路如圖8.1所示。

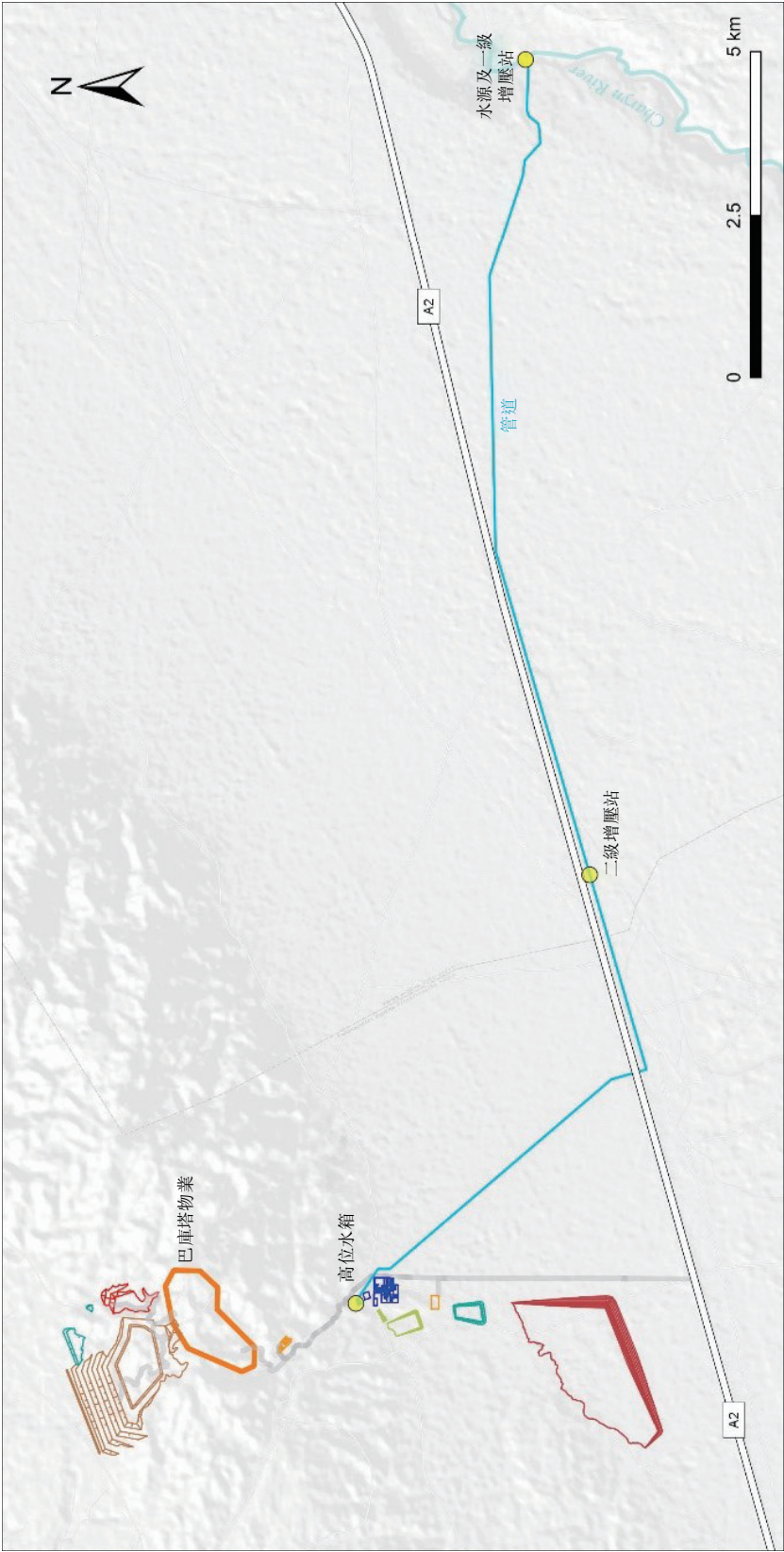
淡水直接用於工業用途，包括消防用途。就生活用途而言，淡水取水抽至選礦廠的水處理廠，在水處理廠進行沉澱，用沙子和活性炭過濾，並用試劑（如氫氧化鈣和二氧化氯）消毒。

表8.3：該項目的水量平衡

設施及設備	供水量 (立方米／天)				排水量 (立方米／天)				附註
	每日總耗水量 (立方米／天)	生產淡水	生活用水	循環用水	回水	循環用水	回水	損失	至下水道
採礦作業.....	303	303						303	
礦用鍋爐房.....	48	48						24	24 收集污水排放至選礦廠
採礦小計.....	351	351						327	24
礦物加工用水.....	22,492	4,313			18,179			4,313	回水利用率76.15%
水泵密封水.....	720	720						720	
試劑配水.....	360	360						360	
設備循環冷卻水.....	1,920	77		1,843		1,843		52	25 收集污水排放至選礦廠
地面沖洗水.....	200	200						200	
礦物加工鍋爐房.....	600	600						408	192
選礦廠小計.....	26,292	6,270		1,843	18,179	1,843	18,179	6,053	217
住宿營地小計.....	100		100					5	95 收集及處理污水排放用於綠化及洗車
維護小計.....	20		20						20
綠化及洗車小計.....	115				115			115	
未預見的用途.....	660	660						660	預見用途的10%
總耗水量.....	27,538	7,281	120	1,843	18,294	1,843	18,179	160	356

資料來源：初步設計

圖8.1：該項目的輸水管道線路



資料來源：經ANTAL及初步設計後修改

附錄三

獨立技術報告

兩個主要外部泵站以及管道、取水及抽水設備以及靠近選礦廠的水箱的安裝均已完成（圖8.2及圖8.3）。管道安裝及挖掘區域回填已於2024年第一季度完成。2024年7月開始供水。

圖8.2：查仁河水源及抽水泵



資料來源：2023年8月SRK現場考察

圖8.3：一級及二級增壓泵站



資料來源：2024年7月SRK現場考察

8.4 住宿營地

臨時住宿營地由單層鋼結構組合樓宇及水泥樓宇組成，位於TSF與選礦廠之間的低窪地區。儘管是臨時樓宇，但該等樓宇按高標準建造且設備齊全（圖8.4）。室外區域已鋪設及綠化。已建立水、電及熱供應。員工餐廳供應哈族飲食及中餐。亦設有室內娛樂室。臨時生活區由94間住宿房間及多間辦公室和會議室組成。SRK對樓宇的質量印象深刻，並認為其是該地區最好的礦工營地之一。

圖8.4：臨時住宿營地



資料來源：2023年8月SRK現場考察

設計在露天礦以南約600米處建造一個可容納240名人員的永久住宿營地。初步設計中建議的建造工程涉及一個挖填區及開發18棟單層樓宇（圖8.5）。為減少土方工程量，永久住宿營地已予重新設計，僅使用規劃切削區域及建造六棟三層樓宇。永久住宿營地的土方工程於2023年6月開始，預計將於投產後兩年內完成。屆時，臨時住宿營地將轉為礦物加工用途。

圖8.5：永久住宿營地的土方工程



資料來源：2025年3月SRK現場考察

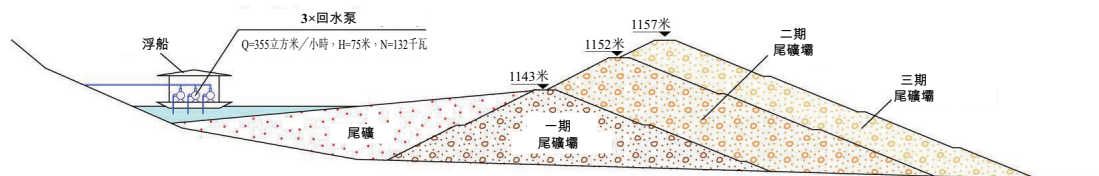
9 尾礦設施

9.1 概況

尾礦設施位於選礦廠西南約3公里的緩坡上，呈開放式佈局，被歸類為山坡儲存設施。山坡上正建設三個堆積壩（圖3.2）。尾礦設施佔地面積約為3.5平方公里。

尾礦設施將根據設計報告（ANTAL，2020年）分三期建設。一期（1,143米）建設的堆積壩將在二期（1,152米）和三期（1,157米）逐步抬高（圖9.1）。設計總庫容為39.2百萬立方米，以在礦山服務年限內提供充足的尾礦儲存空間。

圖9.1：顯示一期、二期和三期堆積壩堆築情況的
尾礦設施堆積壩橫截面示意圖



資料來源：初步設計後修改

9.2 建設現狀

在SRK於2023年9月進行的現場考察中，尾礦設施的堆積壩正在進行建設。填石從附近的來源運輸。堆積壩高度已達到20米，計劃完成高度為26米（圖9.2）。

填石已鋪放在1.0米厚的各層中，並使用光滑滾筒振動壓路機八次壓實（圖9.2）。壓實密度採用水置換法進行測試，每鋪放5,000立方米填料或發現問題時進行三次測試。填料中巨礫的最大尺寸不應超過每層厚度的三分之二（<67厘米）。SRK觀察到，已努力清除大塊巨礫，但其中一些仍留在裸露層內。

已開始在南堆積壩上游坡腳處進行級配底層土建設，此處需要高密度聚乙烯（HDPE）襯砌與填石堆積壩之間的保護（圖9.2）。

在尾礦設施北側的暴雨引水渠工程已於2023年12月完成。

TSF一期工程堤防已竣工。襯板（最高1,128米）已於2024年下半年完工及餘下工程計劃定於2025曆年上半年完成。於2024年11月，TSF投入運行。

圖9.2：建設現狀



資料來源：SRK於2023年9月進行的現場考察

附註：上－沿南側向西看；中－鋪放工程填料；下－保護層建設期間的級配襯砌。

9.3 一期尾礦設施特點

一期尾礦設施特點列於表9.1 (ANTAL, 2020年)。

表9.1：一期尾礦設施設計特點

設計與建設	
設計師	ANTAL, 2020年
建設年份.....	在建
尾礦設施構造	
尾礦壩類型.....	下游式堆築
長度	約1.2公里
寬度	約2.8公里
周長	約3.6公里
覆蓋面積及最大高度 ...	116.81公頃 (尾礦覆蓋面積)
堆積壩幾何構造	上游內坡度1V:2H，有一個入道。整體外坡度1V:2.5H，有兩個入道或平台。堆積壩頂6.0米寬。
堆築方法.....	一期、二期和三期為下游式堆築
一期建設.....	為首3年的運營提供充足的庫容，一期最大壩高為24米。
選址	尾礦設施位於一個緩坡上，東、南各有一個堆積壩。
尾礦儲存	
礦泥輸送 (從選礦廠到 尾礦設施)	兩根鋼管 (直徑480毫米，壁厚14毫米)，一根在用，一根備用。選礦廠的礦泥受重力作用輸送至尾礦設施。由於從選礦廠到尾礦設施的坡度 (120.30米高度差)，消能站將沿管道佈置。
尾礦設施的 礦泥分配	主輸送管道將連接至尾礦設施兩側的兩條礦泥環形主管道 (環形主管道) (長度2,060.5米)
沉積方法.....	沿環形主管道設置多栓系統，用於排放尾礦。
沉積速率.....	1,111立方米／小時，3.2年內
設計庫容.....	9.725百萬立方米 (至1,141.00米標高)
目標干密度／最終堆放	1.35噸／立方米
尾礦原位密度	
尾礦泥濃度.....	30.5%
尾礦地球化學特徵	產酸
尾礦灘面坡度.....	1V:100H

附錄三

獨立技術報告

水管理

排水系統.....	浮船泵，流量710立方米／小時
防滲	計劃為下游堆積壩邊坡開設一條襯砌坡腳排水溝
總超高	蓄水堆積壩，直到達到最高運行水位(FSL) (1,141米)，另加2米(1,143.00米)
回水壩	無回水壩。上清液儲存在尾礦設施，並通過浮船 泵直接泵送至選礦廠。

資料來源：由SRK編製

9.4 尾礦特點

尾礦的成分如表9.2所示。尾礦主要由二氧化矽(61.4%)、氧化鋁(12.5%)、氧化鈣(5.2%)及氧化鐵(4.7%)組成。鎂、鉀及鈉氧化物分別佔3.7%、2.3%及1.6%。其餘成分小於1%。

表9.2：尾礦成分

說明	產品中元素含量(%)		
	原礦	精礦	浮選尾礦
三氧化鎢.....	0.180	66.318	0.033
鉍	0.005	0.010	0.005
鉬	0.005	0.030	0.005
銅	0.020	0.080	0.020
鉛	0.015	0.000	0.015
鋅	0.020	0.000	0.020
砷	0.030	0.040	0.030
硫	0.770	0.600	0.770
總鐵	4.690	0.600	4.699
錳	0.220	0.500	0.219
氧化鈣	5.230	0.000	5.242
二氧化鈦.....	0.650	0.100	0.651
氧化鎂	3.740	0.200	3.748
氧化鉀	2.300	1.100	2.303
氧化鈉	1.660	0.800	1.662
二氧化矽.....	61.300	6.500	61.422
氧化鋁	12.550	18.825	12.536
錫	0.002	0.010	0.002
五氧化二磷.....	0.170	0.040	0.170
氟化鈣	0.630	0.100	0.631
LOI (燒失量)	4.420	2.500	4.424
其他	1.383	1.647	0.927

資料來源：ANTAL

9.5 容量評估

SRK進行了容量模型評估，以估算尾礦設施的庫容。該模型基於佳鑫提供的尾礦設施建設現場地形測量，並使用AutoCAD Civil 3D軟件進行。3D建模中使用的尾礦設施的主要參數取自ANTAL (2020年) 編製的設計報告 (表9.3)。

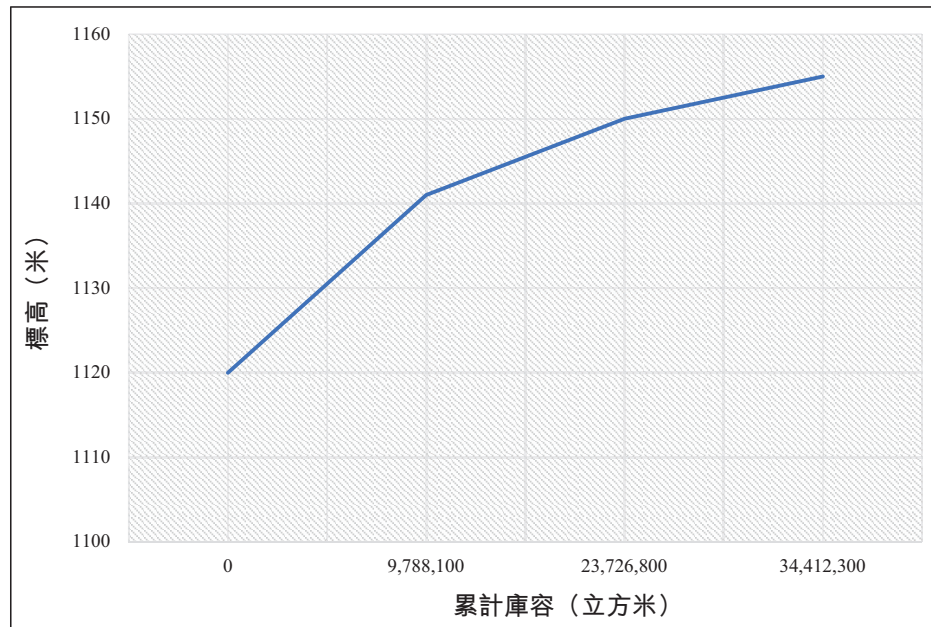
表9.3：尾礦設施主要設計參數

標準	數值
堆築方法.....	下游式
上游坡度.....	1V:2H
下游坡度.....	1V:2.5H
超高	2米
壩頂寬度.....	6米
壩頂標高.....	一期：1,143米 二期：1,152米 三期：1,157米

資料來源：ANTAL

根據容量評估結果，一期尾礦設施的設計壩頂標高為1,143米，庫容為9.8百萬立方米，超高為2米。在二期，大壩將堆築至1,152米，在相同的超高參數下提供23.7百萬立方米的累計庫容。最終大壩的壩頂標高為1,157米，總庫容為34.4百萬立方米 (圖9.3)。容量評估的結果與ANTAL (2020年) 估算的庫容一致。

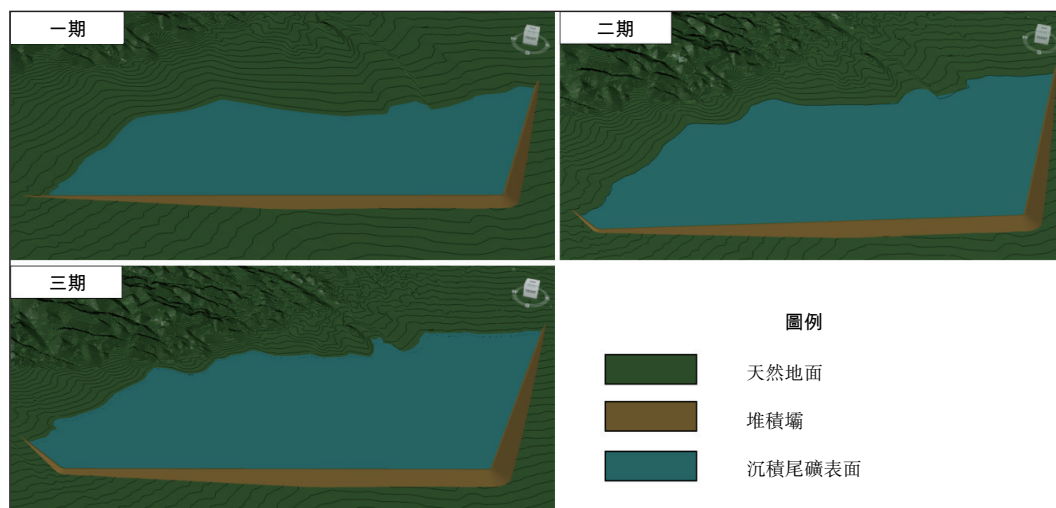
圖9.3：尾礦設施庫容曲線



資料來源：SRK

圖9.4顯示三個階段容量模型的輸出數據及尾礦設施的開發情況：一期尾礦沉積水平為1,141米，二期尾礦沉積水平為1,150米，最終三期尾礦沉積水平為1,155米。

圖9.4：尾礦設施一期、二期和三期容量模型



資料來源：SRK

9.6 尾礦設施監測

尾礦設施將配備自動和人工監測設施。建議進行的自動監測包括壩面位移監測、浸潤線監測、庫區水位監測、降雨監測及庫區視頻監控。人工監測將涉及監測壩面位移、浸潤線及庫區水位。

9.7 尾礦設施地基

尾礦設施覆蓋區下方為沙壤土及礫石土，堆積壩附近為0.1米至33.6米，尾礦設施庫底為1.4米至24.9米。這些土壤被移走並堆放在尾礦設施東側的一個區域。砂岩位於這些土壤下方，深度從1.7米到24.5米不等。

9.8 結論與建議

- 一期、二期和三期可用庫容將滿足容量評估所確認的尾礦容量要求。
- 該設計不包括尾礦暗渠，導致一部分回水滯留及高潛水面，造成尾礦固結速度較慢。然而，乾燥密度為1.35噸／立方米的保守設計將對尾礦設施庫容的負面影響降至最低。
- 該項目為負用水，需要從查仁河獲取淡水，因此突出了回收額外回水的重要性。有必要確認水平衡的負水量，以確保工藝用水的充足供應。
- 若資源有限或管道受損，計劃從查仁河提取淡水會給該項目帶來風險。
- 尾礦設施設計包括一個堆積壩溢洪道，以降低漫頂風險。浮船泵亦具有以降低漫頂風險的排水速率從庫底排水的設計能力。
- 襯砌可能會受到損害，從庫底滲出的滲流可能會使地基土飽和，從而降低其強度。然而，地基土為沙質和礫石，因此不太可能出現孔隙壓力積聚及相應強度降低的情況。

- SRK建議在尾礦設施中安裝一個井點系統，以回收更多的工藝用水並改善固結。
- 需要額外的現場QAQC檢查，以確保建設過程符合設計意圖。

10 鎢市場及宏觀經濟

10.1 概況

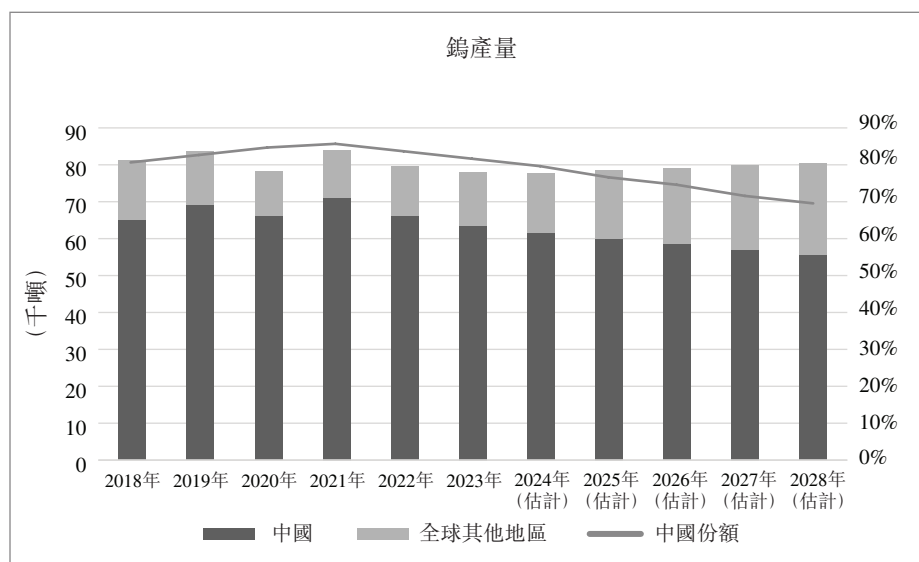
貴公司聘請獨立市場研究及諮詢公司弗若斯特沙利文對中國、哈薩克斯坦及全球鎢市場進行市場研究，並對鎢精礦及仲鎢酸銨的價格進行預測（弗若斯特沙利文，2024年）。該市場研究依賴於多個資料來源，包括中國鎢業協會、哈薩克斯坦共和國國家統計局、美國地質調查局、貴公司及弗若斯特沙利文自己的分析。以下鎢市場概要主要基於該市場研究（將上述資料來源視為可靠來源），以及SRK訂閱的其他公開信息及其他資料來源，如標普全球市場情報公司及哈薩克斯坦國家銀行。

10.2 需求

2018年至2023年，全球需求穩步增長，複合年增長率為3.0%，而中國需求增速更慢，複合年增長率為2.2%。2018年，中國需求佔比45%，2023年跌至43%。根據弗若斯特沙利文的資料，2023年至2028年，全球鎢需求將繼續增長，全球需求複合年增長率為4.0%，中國需求複合年增長率為3.4%。硬質合金是鎢的主要用途，其次是鋼及合金、軋製品和化學品等。弗若斯特沙利文預測，到2028年，全球鎢需求將達到151.1千噸（圖10.1）。

汽車行業是鎢最大的終端用途分部，其次是工業應用、運輸、採礦、建築和消費品。弗若斯特沙利文認為，不斷增長的新能源汽車市場是鎢材料需求增加的關鍵驅動因素。與其他國家相比，由於新能源汽車的滲透率更高，預計中國的鎢耗用速度將更高。中國及全球新能源汽車以及光伏電站的進一步增長導致鎢耗用量大幅增加。

圖10.1：全球鎢需求



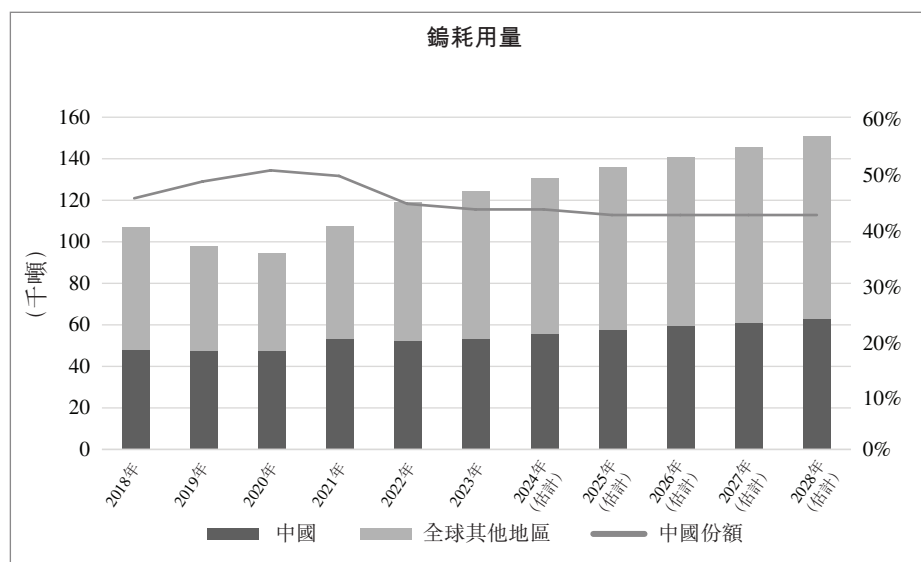
資料來源：弗若斯特沙利文

10.3 供應

2018年至2023年，全球鎢產量保持相對穩定，惟由於爆發COVID-19疫情，2020年產量大幅下降。在此期間，鎢精礦年產量從81,100噸到78,000噸不等，中國在市場上佔據主導地位，佔全球產量的80~85%。中國的鎢礦大部分位於江西省、湖南省及河南省。越南是第二大鎢生產國（Masan Group的Nui Phao鎢礦），其次是俄羅斯及玻利維亞。在哈薩克斯坦，目前沒有正在運營的鎢礦，但有一些鎢礦項目處於可行性階段（例如位於哈薩克斯坦中部的North Katapal Severniykatpar鎢鉬鉍銅項目）或正在建設中（該項目）。

根據弗若斯特沙利文的預測，2023年至2028年，全球產量預計將穩步增長，複合年增長率為0.6%。中國的生產率增速將慢於全球其他地區，複合年增長率為-2.7%。因此，預計2023年至2028年，中國在鎢生產方面的主導地位將從81%略跌至69%（圖10.2）。為保護礦產資源，中國自然資源部實行鎢礦開採年度配額制度。該配額決定允許的鎢開採總量，然後將配額分配給不同的鎢礦開採企業。這種方法有助於保持鎢精礦的穩定產出。根據中國自然資源部的資料，中國已將2023年鎢精礦的開採配額定為111,000噸。中國亦不允許出口鎢精礦，並對進口徵收13%的增值稅。

圖10.2：全球鎢精礦供應



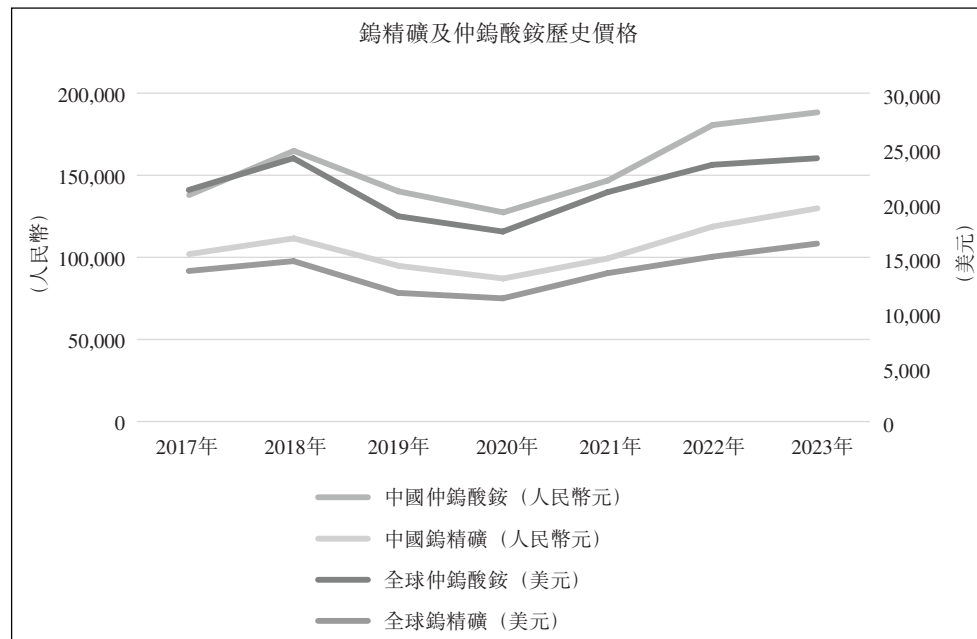
資料來源：弗若斯特沙利文

10.4 歷史價格

礦產商品市場通常呈現出週期性，其特點是價格隨時間大幅波動。然而，這些波動常見於更廣泛、長期的實際價格下降趨勢。該趨勢由不斷降低礦山生產成本的技術進步推動。在鎢市場，鎢精礦價格主要基於仲鎢酸銨的折扣價格，因此2017年至2023年與仲鎢酸銨價格呈相似的趨勢。

圖10.3顯示鎢精礦及仲鎢酸銨的歷史價格。全球鎢精礦名義價格由2017年的13,700美元／噸下跌至2020年的11,200美元／噸，並穩步上漲至2023年的16,200美元／噸。在中國，同樣出現了類似的走勢，鎢精礦名義價格（含增值稅）在2020年觸底（人民幣82,000元／噸），2023年反彈至人民幣127,400元／噸。根據弗若斯特沙利文的資料，2020年以來價格上漲是由於全球供應短缺。

圖10.3：全球及中國鎢精礦及仲鎢酸銨歷史價格



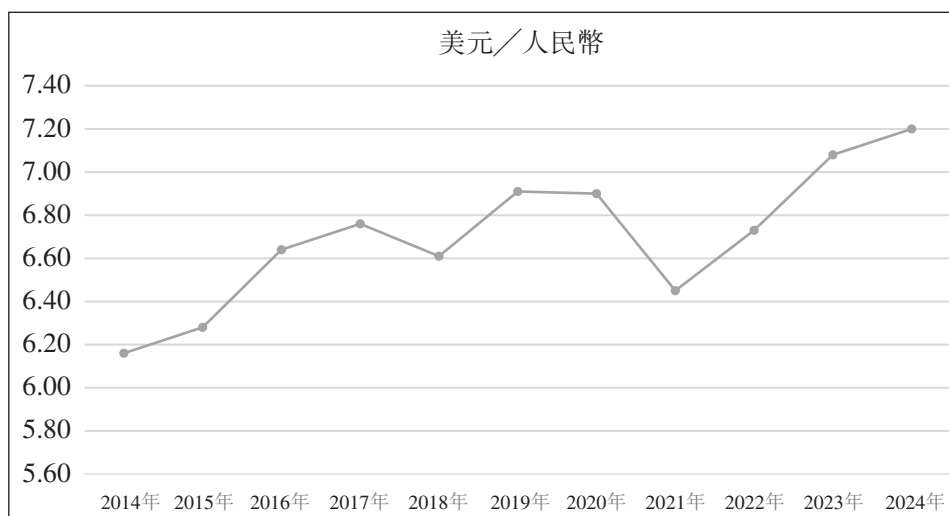
資料來源：弗若斯特沙利文

10.5 匯率

該項目位於哈薩克斯坦，很大一部分耗材及試劑是從中國採購。中國僱員工資支出高於哈薩克斯坦僱員。此外，計劃銷售的鎢精礦全部銷往中國市場。因此，人民幣、哈薩克斯坦堅戈（堅戈）及美元之間的匯率波動將對該項目的經濟效益產生影響。

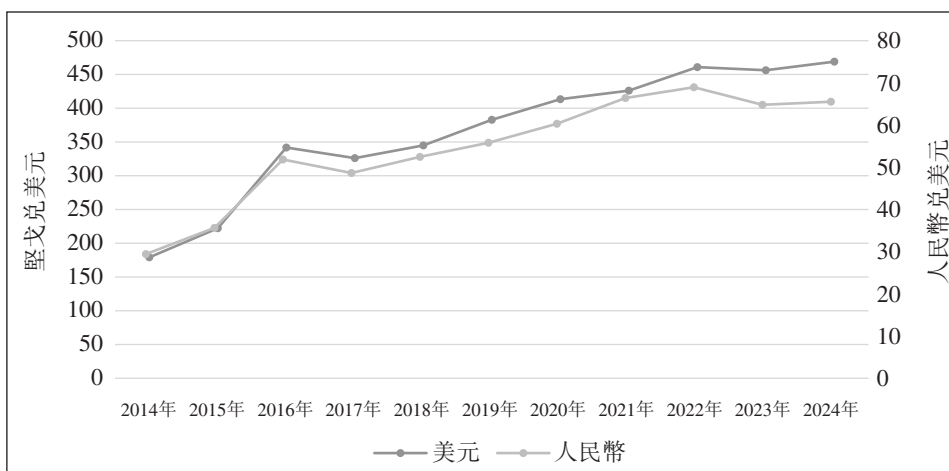
圖10.4顯示堅戈、美元及人民幣之間的匯率。過去10年裡，堅戈兌美元及人民幣一直在穩步貶值。堅戈與美元之間的匯率已從150升至520。同樣，堅戈與人民幣之間的匯率亦從4升至71（圖10.4）。同期，人民幣與美元之間的匯率從6.15升至7.28（圖10.5）。

圖10.4：2014年至2024年兌堅戈的歷史匯率



資料來源：哈薩克斯坦國家銀行

圖10.5：2014年至2024年美元／人民幣歷史匯率



資料來源：彭博 (於2024年12月31日獲取)

附錄三

獨立技術報告

10.6 預測價格

弗若斯特沙利文預測，考慮到鎢下游市場的復甦及COVID-19疫情影響的緩解，仲鎢酸銨及鎢精礦的名義價格將在2025曆年至2030曆年呈現穩步上漲趨勢。全球鎢精礦名義價格預計將從2025曆年的18,000美元／噸上漲至2030曆年的20,900美元／噸。同樣，中國鎢精礦名義價格（含增值稅）預計將從2025曆年的20,300美元／噸上漲至2030曆年的24,600美元／噸，漲幅為21%。

弗若斯特沙利文尚未提供實際價格，亦未提供長期價格預測。SRK已使用弗若斯特沙利文預測價格指數及通脹預測得出預測價格。2025曆年至2030曆年的預測實際價格（2025年為基準年）採用美元兌人民幣7.08的固定匯率得出。SRK假設價格在2030曆年後將保持穩定，並使用2030曆年預測價格作為長期價格。

價格如表10.1所示，用於報告礦產資源量及礦石儲量表的參考。

表10.1：預測商品價格假設

	2025年 (估計)	2026年 (估計)	2027年 (估計)	2028年 (估計)	2029年 (估計)	2030年 (估計)
鎢精礦－中國（人民幣千元）						
名義（含增值稅）.....	144	150	156	163	169	174
鎢精礦－中國（人民幣千元）						
名義（不含增值稅）.....	127	133	138	144	149	154
鎢精礦－中國（人民幣千元）						
實際（含增值稅）.....	143	149	153	158	162	166
鎢精礦－中國（人民幣千元）						
實際（不含增值稅）.....	127	132	136	140	144	147
美元／人民幣匯率.....	7.08	7.08	7.08	7.08	7.08	7.08
通脹.....	0.50%	0.66%	0.92%	1.11%	1.10%	1.10%
價格指數.....	1.000	1.007	1.016	1.027	1.038	1.050
增值稅.....	13%	13%	13%	13%	13%	13%

資料來源：價格及通脹（弗若斯特沙利文）

10.7 客戶

SRK了解到 貴公司計劃短期內將其所有鎢精礦產品主要銷往中國。交付地點預計在與中國接壤的霍爾果斯邊境。SRK注意到， 貴公司與一家中國公司（中國最大的鎢生產商之一）訂立日期為2023年9月8日的諒解備忘錄。於2024曆年至2026曆年期間，該客戶將分別於2024曆年、2025曆年及2026曆年分別採購至少1,500噸、3,000噸及3,000噸。條款及條件將進一步磋商。根據 貴公司資料，客戶在有關該項目開發的資料公開後直接與 貴公司聯繫。訂立諒解備忘錄的商業理由為(i)培養 貴公司與鎢礦公司之間的業務關係，及(ii)表達鎢礦公司未來購買鎢精礦的意願。 貴公司委聘的獨立市場研究及諮詢公司弗若斯特沙利文已確認，在鎢礦開發早期訂立諒解備忘錄符合行業慣例。

11 資本及營運成本

11.1 資本成本

資本成本預測乃根據初步設計（與主承包商CCECC訂立的合約）編製。於2021年5月開始全面建設。預測資本成本已與實際資本成本對賬。 貴公司財務團隊最近已更新預測資本成本。

該項目自2020年起已產生資本成本。2020曆年至2024曆年共產生資本成本人民幣1,691.0百萬元。2025曆年及2026曆年的預算資本成本分別為人民幣336.1百萬元及人民幣209.3百萬元（包括預備費用）。該項目初步開發的已產生及預測資本成本總額為人民幣2,136.3百萬元（表11.1）。初步開發於2026年前完成後，項目一期的加工能力為3.3百萬噸／年，並增加至二期的4.95百萬噸／年。

尾礦壩加高的二期工程 and 三期工程計劃分別於2026年及2034年進行（第9.1節）。二期工程相關成本為人民幣232.2百萬元，三期工程相關成本人民幣232.2百萬元，合計人民幣466.0百萬元。估計閉礦成本為人民幣16.5百萬元。尾礦壩的初步開發、後續加高及閉礦的總開發成本為人民幣2,619.3百萬元。

主要資本成本主要源於TSF，其次是礦物加工系統及選礦廠設備。加上預備費用，TSF全部三期開發成本合計人民幣827.7百萬元。礦物加工系統（包括礦物加工設施的地基及結構、從粗碎站至選礦廠綜合設施的傳送帶及其他）共計為人民幣527.5百萬元。選礦廠設備的採購及安裝金額為人民幣381.4百萬元。礦石分選系統的預算為人民幣138.3百萬元。已就餘下資本成本預測計提預備費用。SRK已審閱資本成本預測的明細，並認為已分配適當的資本支持尚餘初始開發及建設，包括礦石分選系統以及尾礦壩二期及三期工程。閉礦成本估計偏低。估計的資本成本被視為合理。礦山服務年限內的資本單位成本估計為每噸礦石人民幣37元或每噸精礦人民幣14,900元。

附錄三

獨立技術報告

表11.1 歷史及預測資本成本 (人民幣百萬元)

成本中心	礦山服務 年限內總額	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年 至2033年	2034年 至2040年
礦山剝採.....	65.7	0.0	0.0	16.7	40.0	4.7	1.2	3.0	0.0	0.0
加工廠系統.....	519.8	1.0	31.0	132.6	274.2	3.8	66.9	10.4	0.0	0.0
尾礦儲存設施.....	774.7	0.0	50.6	34.4	96.6	114.5	50.4	100.1	121.2	211.7
加工設備.....	371.0	0.0	16.1	56.4	134.5	135.6	18.9	16.4	0.0	0.0
供電.....	96.7	0.0	1.6	3.1	40.6	48.6	2.2	1.7	0.0	0.0
供熱系統.....	43.5	0.0	0.0	0.0	5.0	41.2	0.6	0.5	0.0	0.0
電信系統.....	8.8	0.0	0.0	0.0	5.0	3.5	0.3	0.2	0.0	0.0
供水及網狀系統.....	82.4	0.0	6.0	0.0	17.7	39.0	17.7	1.8	0.0	0.0
道路及其他附屬設施.....	137.6	0.0	11.7	10.0	20.8	60.2	37.5	3.0	0.0	0.0
辦公室、營地及其他.....	35.9	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7	1.4	1.1	0.0	0.0
礦石分選系統.....	125.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.7	52.1	0.0	0.0
其他.....	235.8	24.2	16.4	17.4	58.7	80.8	38.3	0.0	0.0	0.0
閉礦.....	16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9
預備費用.....	104.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	18.9	21.1	21.1
合計.....	2,619.3	25.2	133.3	270.6	693.3	568.5	336.1	209.3	133.2	249.7

資料來源：佳鑫

附註：基於約整，若干總數可能與個別數字的總和不相等。

11.2 營運成本

營運成本估計乃根據初步設計編製，並由 貴公司財務團隊更新。該估計涵蓋所有活動，包括合約採礦、破碎、篩選、礦石分選（第二階段）、加工及將精礦運輸至與中國接壤的霍爾果斯邊境。一般及行政開支、資源稅及其他場地相關成本亦已計入（表 11.2）。

營運成本估計的主要假設乃基於當前採礦合約、與耗材供應商訂立的合約或來自耗材供應商的報價、與僱員訂立的合約、當前政府水價合約以及對當前及預計燃料及電力價格的研究。適用稅項包括佔收入 7.8% 的資源稅。

按實際值計算，預測 2025 曆年的合約採礦現金成本將為人民幣 106.9 百萬元，並於 2029 年剝採率達到 2.62 時達到最高的人民幣 181.5 百萬元。由於運輸的物資總量減少，採礦成本將逐步減少。2025 年的加工現金成本估計將為人民幣 234.4 百萬元，目標礦石加工量為 2.9 百萬噸／年。當目標加工量因有效減低平均加工成本的礦石分選系統安裝完畢而增至 4.95 百萬噸／年，2027 年的加工成本（人民幣 283.2 百萬元）僅會輕微增加（請參閱加工成本明細表 11.2）。由 2027 年起，一般及行政成本預期維持穩定於每年人民幣 96.2 百萬元。銷售成本及資源稅將與每年生產的精礦數量成正比。銷售成本包括將鎢精礦產品由礦場運輸至霍爾果斯邊境及清關費用。於 2027 年至 2039 年，預測銷售成本介乎每年人民幣 9.0 百萬元至人民幣 14.3 百萬元，而資源稅預計為人民幣 108.4 百萬元至人民幣 180.1 百萬元。

到 2027 曆年，隨著該項目達到 4.95 百萬噸／年的目標生產率，以及二期開發的礦石分選系統實施，預測總營運現金成本將為人民幣 562.7 百萬元。然而，預計總營運現金單位成本將大幅下降，由 2025 年的每噸礦石人民幣 156 元及每噸精礦人民幣 77,400 元下降至 2027 年的每噸礦石人民幣 113 元及每噸精礦人民幣 49,000 元。

SRK 已審閱營運成本預測的明細並認為其合理。儘管大部分耗材來自中國，且中國僱員佔勞動力的一部分，其成本及工資均以人民幣計值，但餘下營運成本則以堅戈計值。SRK 注意到堅戈兌人民幣長期貶值（圖 10-4），但需適當管理匯率波動風險。此外，必須妥善管理哈薩克斯坦影響營運成本的通脹風險。

附錄三

獨立技術報告

表11.2營運成本預測（實際值）

生產狀況	單位	礦山服務 年限內總額														
		2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
採礦																
礦石	百萬噸	70.3	3.0	3.6	5.0	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	4.9	5.0	4.8	4.4
廢料	百萬噸	106.7	7.4	11.7	8.2	10.7	12.7	10.4	11.1	7.4	6.2	5.7	4.1	5.0	2.4	1.8
運輸物資總量	百萬噸	177.0	10.4	15.4	13.2	15.7	17.6	15.3	16.0	12.3	11.2	10.6	9.0	10.0	7.4	6.1
剝採率		1.52	2.48	3.24	1.65	2.14	2.62	2.10	2.23	1.49	1.26	1.15	0.82	1.01	0.49	0.40
品位	WO ₃ %	0.206	0.163	0.169	0.191	0.220	0.174	0.181	0.217	0.213	0.209	0.241	0.219	0.242	0.217	0.175
加工																
給礦	百萬噸	70.5 ⁽¹⁾	2.98	3.80	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.30
給礦品位	WO ₃ %	0.205	0.163	0.169	0.191	0.220	0.174	0.181	0.217	0.213	0.209	0.241	0.219	0.242	0.217	0.175
回收率 ²	%	各異	80.00	81.00	82.00	83.00	84.00	85.00	86.00	87.00	88.00	89.00	90.00	91.00	92.00	94.00
65% WO ₃ 的精礦	噸	175,923	5,979	7,962	11,475	13,216	10,458	10,876	13,009	12,817	12,567	14,465	13,124	14,522	13,050	9,115
營運現金成本																
採礦	人民幣百萬元	1,824.6	106.9	158.3	136.4	162.0	181.4	158.1	164.9	127.0	115.1	109.7	92.6	102.9	76.3	63.4
加工																
勞動力	人民幣百萬元	718.1	43.9	47.4	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	48.7	42.4
消耗品	人民幣百萬元	2,042.8	122.1	131.8	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	139.0	120.9
燃料、電力及水	人民幣百萬元	945.6	54.4	58.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	56.3
維護及其他服務	人民幣百萬元	425.9	14.0	15.1	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	26.8
小計	人民幣百萬元	4,132.5	234.4	253.0	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	283.2	246.3
一般及行政	人民幣百萬元	1,427.7	94.7	94.7	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	83.7
銷售	人民幣百萬元	173.6	5.9	7.9	11.3	13.0	10.3	10.7	12.8	12.7	12.4	14.3	13.0	14.3	12.9	9.0
資源稅	人民幣百萬元	505.6	21.3	27.3	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	30.9
合計	人民幣百萬元	8,064.0	463.2	541.1	562.7	590.0	606.7	583.8	592.7	554.6	542.5	538.9	520.6	532.2	504.1	433.3

附錄三

獨立技術報告

生產概況	單位	礦山服務															
		年限內總額	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年	2033年	2034年	2035年	2036年	2037年	2038年	2039年
營運現金單位成本																	
採礦	人民幣／噸礦石	26.0	35.9	43.7	27.3	32.4	37.3	31.9	33.3	25.7	23.3	22.1	18.8	20.7	15.4	14.3	14.5
加工																	
勞動力	人民幣／噸礦石	10.2	14.8	15.9	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	16.4	14.2
消耗品	人民幣／噸礦石	29.1	41.0	44.3	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	46.7	40.6
燃料、電力及水	人民幣／噸礦石	13.5	18.3	19.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	18.9
維護及其他服務	人民幣／噸礦石	6.1	4.7	5.1	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	9.0
小計	人民幣／噸礦石	58.8	78.8	85.0	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	82.8
一般及行政	人民幣／噸礦石	20.3	31.8	26.2	19.3	19.2	19.8	19.4	19.4	19.4	19.5	19.4	19.5	19.4	19.4	19.8	19.1
銷售	人民幣／噸礦石	2.5	2.0	2.2	2.3	2.6	2.1	2.2	2.6	2.6	2.5	2.9	2.6	2.9	2.6	2.7	2.1
資源稅	人民幣／噸礦石	7.2	7.2	7.5	7.1	7.1	7.3	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	7.1
合計	人民幣／噸礦石	114.7	156	150	113	118	125	118	120	112	110	109	106	107	102	103	99
	人民幣／噸精礦	45,838	77,400	67,900	49,000	44,600	58,000	53,600	45,500	43,200	43,100	37,200	39,600	36,600	38,600	37,400	47,500
營運單位成本																	
合計	人民幣／噸礦石	147	193	182	141	146	153	146	148	140	138	144	141	143	137	139	139
	人民幣／噸精礦	58,624	96,100	82,500	61,000	55,100	71,200	66,300	56,100	54,000	54,100	49,400	53,000	48,700	52,100	50,600	66,800

資料來源：佳鑫、SRK 分析

附註：

- 1 0.19 百萬噸礦堆已納入生產計劃；
- 2 目標回收率：2025 年為 80%，2026 年為 83%（礦石分選系統安裝完畢後即為 78.85%）。
- 3 設備更換及維修成本已分配至加工成本，為每年人民幣 3.29 百萬元。
- 4 一般及行政成本包括每年向哈薩克斯坦政府支付的礦山復墾費約人民幣 1.0 百萬元。
- 5 基於約整，若干總數可能與個別數字的總和不相等。

11.3 經濟可行性評估

SRK已編製技術經濟模型(TEM)以評估該項目的經濟可行性。TEM基於資本及營運成本、採礦計劃(表6.8)及選礦廠生產計劃(表7.18)作出。假設鎢精礦於霍爾果斯邊境的中國一側按預測銷售價格出售(表10.1)。評估以人民幣進行，美元兌人民幣的固定匯率為7.08，人民幣兌堅戈的匯率為64.45。評估按名義金額計算，假設以人民幣及堅戈計值的成本年通脹率為2%。

TEM亦包括按收入7.8%的稅率繳納的資源稅。與銷售及營運成本相關的增值稅尚未建立模型，因為其假設增值稅於同一年內支付及收回。然而，與資本成本有關的增值稅已釐定並假設於同年退還。企業所得稅稅率為20%。

貼現現金流量模型已按稅後基準編製。該評估不考慮任何財務成本或公司債務。淨現值(NPV)按不同的貼現率釐定。值得注意的是，淨現值僅代表該項目經濟可行性的計量，並不代表該項目的公平市值或獲利能力。該項目在一系列貼現率下產生正淨現值(稅後)(表11.3)，表明其經濟可行性並證明表6.11中所列礦石儲量申報的合理性。

按預測生產率計，大約需要15年時間才能耗盡礦石儲量。收支平衡分析表明，當平均鎢精礦價格約為人民幣60,000元／噸時，按10%貼現率計算的稅後淨現值將為零。投資回收期為收回初始開發資本所需的時間，約為4.9年。

表11.3按不同貼現率計的稅後淨現值(名義值，人民幣百萬元)

	8%	10%	12%	14%
	8,374	7,315	6,436	5,699

資料來源：SRK

按貼現率10%(名義值)計的稅後敏感性分析亦以關鍵參數進行(表11.4及圖11.1)。分析表明：

- 給礦品位變動1%將導致淨現值增加1.57%。
- 礦物加工回收率變動1%將導致淨現值增加1.57%。
- 資本成本變動1%將導致淨現值減少0.09%。
- 營運成本變動1%將導致淨現值減少0.50%。
- 銷售價格變動1%將導致淨現值增加1.58%。
- 銷售成本變動1%，包括將鎢精礦產品運輸至霍爾果斯邊境及清關費用，將導致淨現值負0.01%變動。

附錄三

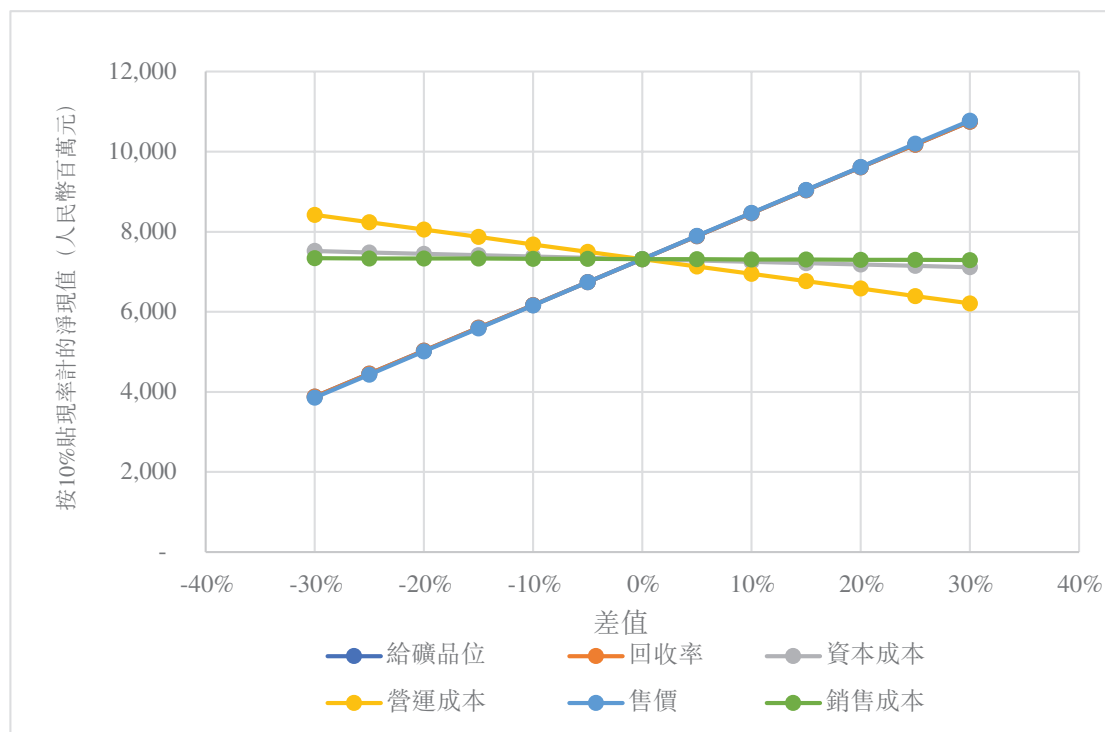
獨立技術報告

表11.4按貼現率10%計的稅後淨現值敏感性分析
(名義值，人民幣百萬元)

差值	給礦品位	回收率	資本成本	營運成本	售價	銷售成本
30%.....	10,749	10,749	7,113	6,211	10,773	7,292
25%.....	10,177	10,177	7,147	6,395	10,197	7,296
20%.....	9,605	9,605	7,181	6,579	9,620	7,300
15%.....	9,032	9,032	7,214	6,763	9,044	7,304
10%.....	8,460	8,460	7,248	6,947	8,468	7,308
5%.....	7,888	7,888	7,282	7,131	7,892	7,312
0%.....	7,315	7,315	7,315	7,315	7,315	7,315
-5%.....	6,743	6,743	7,349	7,500	6,739	7,319
-10%.....	6,171	6,171	7,383	7,684	6,163	7,323
-15%.....	5,599	5,599	7,417	7,868	5,587	7,327
-20%.....	5,026	5,026	7,450	8,052	5,011	7,331
-25%.....	4,454	4,454	7,484	8,236	4,434	7,335
-30%.....	3,882	3,882	7,518	8,420	3,858	7,339

資料來源：SRK

圖11.1按貼現率10%計的稅後淨現值敏感性分析
(名義值，人民幣百萬元)



資料來源：SRK

12 環境及社會

12.1 概況

本節提供有關該項目背景、哈薩克斯坦法律框架、許可程序及風險評估的資料。其旨在幫助讀者了解該項目地區的環境及社會背景，以及可能影響礦產資源量及／或礦石儲量估計的主要調整因素。

12.2 法律及監管框架

SRK並無從法律角度審閱 貴公司的採礦權。因此，SRK依賴 貴公司的意見，即 貴公司將有權開採此處報告的所有材料，且已取得所有必要的法定採礦授權及許可證。SRK的審閱工作僅限於確認本報告所述的礦產資源量及礦石儲量是否在許可證範圍內，並審閱該等許可證附帶的技術承諾。儘管如此，本報告本節載有哈薩克斯坦採礦法的概要，因為其影響 貴公司的資產。

12.2.1 底土法及底土法典

根據《哈薩克斯坦共和國憲法》(1995年修訂)，包括礦產在內的自然資源屬於哈薩克斯坦人民所有。固體礦產的利用權被稱為「底土資源利用權」，並根據《底土和底土資源利用法典》(「底土法典」)以勘探或採礦許可證的形式授出。該法典於2017年12月通過，並於2018年6月生效。值得注意的是，「底土資源利用」是立法中的一個術語，用於指勘探和採礦作業；同樣，「底土資源利用者」是指擁有底土資源利用權的個人或實體。

在底土法典獲批准之前，使用硬礦物的底土資源利用權乃根據勘探權、採礦權或勘探及採礦權聯合合約(底土資源利用合約)授出，正如當前該項目的情況一樣。自2018年6月29日底土資源利用法典生效以來，底土資源利用權已根據底土資源利用許可證(底土許可證)制度授出，如勘探或採礦許可證。這些許可證由MIC頒發。於2018年6月29日之前取得的採礦及勘探合約仍然有效。

底土法典要求遵守稅收、環境及工業安全立法。底土資源利用權包括許可證，其中規定底土資源利用者須支付特別稅項及其他強制性款項。從採礦項目規劃的最初階段(包括項目概念化及設計)起，即須遵守環境法規。底土法典亦涵蓋負責任的採礦合

規及執行。哈薩克斯坦的底土資源利用者須遵守廣泛的環保法規。哈薩克斯坦共和國生態、地質和自然資源部(MENR)是負責環境保護的主要國家機關。其負責頒發環境許可證及牌照，並制定環境排放限制等。根據《哈薩克斯坦共和國環境法典》(2021年)的條款，亦要求環境批准及報告。

哈薩克斯坦的採礦公司在獲得相關許可證(即底土資源利用權)後被視為底土資源利用者。根據底土法典第76條，所有底土資源利用者必須定期報告其作業情況；這包括關於《採掘業透明度行動計劃》(EITI)的報告。第195條及第215條分別描述勘探及採礦作業的底土資源利用者報告要求。有關採礦及／或勘探合約及許可證所訂明的條款及條件執行情況的資料，以及有關礦床地點不被視為機密的地區社會經濟發展的採購、就業、培訓及投資的數據。

該等資料通常披露於：

- 定期EITI報告
- 監管機構的綜合信息系統國家統一的底土使用系統(在國家層面「EGSU」；<https://egsu.energo.gov.kz>)的官方網站
- 關於底土資源利用的年度報告以及底土資源利用的條款及條件(在國家層面稱為「LKU報告」)。

法定會計記錄乃根據會計及財務報告法存置，據此，大多數公司應根據國際財務報告準則編製財務報表。

12.2.2 土地保有權立法

底土資源利用者或採礦許可證持有者不會自動取得礦床上方地表土地的權利。地上權由市或區議會(Akimat)授予或向土地所有者租賃。地表土地持有人必須協商土地租賃條款並單獨登記其對地塊的權利。登記程序取決於地塊類別(森林、土地或水資源、定居點等)。地塊的地上權暫時提供予底土資源利用許可證持有人，以獲取礦產。然而，這並不妨礙採礦許可證持有人購買土地並成為土地所有者。

《哈薩克斯坦共和國土地法典》(2003年修訂)規定土地可獲指定用途。土地法典規定，土地(無論是國有或私人所有)的擁有人／使用者不得損害公眾健康或環境、不得污染土地或導致土壤肥力下降、保護表層土及修復受干擾的土地。土地法典允許國

家出於「公共需求」(可能包括礦產勘探或開採)或未按照指定土地用途使用土地時劃撥土地。其亦包括變更土地用途類別的法律程序。土地管理由MENR土地管理委員會負責。

12.3 稅收

在哈薩克斯坦，採礦公司(底土資源利用者)繳納的主要稅項為：

- 企業所得稅：所有法人實體均應繳納，按應課稅收入的20%稅率繳納。
- 租金：指進行勘探及採礦活動的地塊的使用費。租金按季度支付。
- 清算基金：該等基金來自採購底土資源利用合約或許可證，不被視為收入扣減，或根據閉礦計劃累積。
- 礦產開採稅(MET)：就所有礦產(包括原油、凝析氣、天然氣、金屬及其他礦產以及地下水)的開採量繳納。一旦礦石被開採出來並從年度報告的「國家儲備」中扣除，即須付款。MET取代了原稅法下適用於底土資源利用者的特許權使用費。礦產的MET因礦產類型而異。

12.3.1 環境及社會責任

如上文所述，從採礦項目規劃的最初階段(包括項目概念化及設計)起，即須遵守環境法規。底土法典第52至58條涵蓋負責任採礦，而底土法典第66至68條則涵蓋合規及執行。

底土法典(第28條)亦包括促進地方就業及採購及投資地方培訓及研究的條文。底土法典第212條及第213條提供有關培訓、研究及地方採購的進一步規定。

勘探及採礦許可證通常包含有關環境及社會管理的項目特定條件。該等條件屬強制性，不合規可作為暫停營運及吊銷許可證的理由。

12.3.2 關閉責任

底土法典載有採礦作業（包括勘探）的關閉要求。在哈薩克斯坦，關閉的法律及口語術語為「清算」。這兩個術語（「關閉」及「清算」）在本節中可互換使用。

底土法典要求開採（採礦）許可證的申請人：

- 提供閉礦計劃作為其採礦許可證申請的一部分
- 進行地球化學測試工作，以確定酸性岩石排水及金屬溶浸的可能性，並將結果納入閉礦計劃
- 將氣候變化預測納入閉礦計劃
- 將成本估算納入閉礦計劃，以涵蓋受干擾地區的修復以及礦山及任何相關礦物加工及廢石設施的退役
- 根據閉礦計劃，通過銀行存款、公司擔保或保險（保險受哈薩克斯坦共和國民法管轄）為閉礦的全部成本提供財務保證
- 定期審查及更新關閉成本估算（至少每三年一次或每當更新礦山計劃時）

根據立法，閉礦計劃是採礦作業的組成部分，並與採礦計劃掛鉤。礦山運營商在礦山服務年限結束前四年制定最終閉礦計劃，該計劃必須經監管機構批准並實施以妥為關閉礦山。最終閉礦計劃在國家層面被稱為「清算項目」或「關閉項目」。

礦山運營商可在礦山服務年限結束時在主管部門許可的情況下，並在最終閉礦計劃獲得監管機構批准後，將清算基金用於其關閉活動。倘於作業期間對場地進行逐步修復或復墾，則於更新關閉成本估算時（每三年一次）從清算基金中扣除開支。倘實際關閉成本超過基金價值，則礦山運營商必須支付剩餘成本。

關閉的財務保證以及清算基金積累的付款計劃將在閉礦計劃中列出，並在每次更新閉礦計劃時進行修訂。

12.3.3 許可

環境影響評價及審批

根據《哈薩克斯坦共和國環境法典》(以下簡稱為法典)第48條第(1)款，環境評價是指識別、研究、描述及評估計劃及實施的活動或正在制定的有關環境的文件可能產生的直接及間接重大影響的過程。按類別劃分的環境評價乃根據法典及由日期為2021年7月30日的生態和自然資源部長令第280號批准的組織和進行環境評價的指示(以下簡稱為指示)組織和進行。根據評價主題，環境評價以策略性環境評價、環境影響評價(EIA或「OVOS」)、跨境影響評價及簡化程序下的環境評價的形式進行。就法典附件1第1及2節所列的活動及設施類型而言，EIA是強制性的。因此，根據附件1，所有超過25公頃的地下及露天採礦作業均須接受EIA。

項目進行前必須獲得環境審批。在哈薩克斯坦，必須對可能對環境造成重大影響的開發項目進行EIA。與之前的立法相比，EIA流程及審批時間大幅增加，可能需耗時3年以上。EIA流程已根據環境法典第64至84條修訂。因此，必須在項目規劃開始時啟動EIA流程，並從篩選和範圍界定開始，然後進行影響評價。

根據環境法典第87條，I類及II類環境危害設施的建設及運營的所有設計文件均須經過國家環境審查。其中包括採礦計劃、閉礦計劃、建設及／或重建計劃等。該程序在國家層面稱為「國家生態專家意見」或「SEE」，平均耗時約3個月(環境法典第115、118、123條)。SEE由生態部執行。一般而言，SEE作為環境許可證發出及／或修訂程序的許可流程的一部分而實施。SEE審批採用決策記錄的形式，稱為「SEE認可結論」。禁止在未取得SEE認可結論的情況下實施項目(第90條)。最終會取得環境許可證。公眾諮詢須根據日期為2021年8月3日的生態部長令第286號中規定的公眾聽證會行為規則進行，以告知SEE。

環境許可證

礦山投入運營前必須取得多項環境許可證。這些許可證包括環境許可證、用水許可證、土地使用許可證及擾亂森林或其他指定自然資源的許可證，視乎運營的環境設置而定。根據2021年環境法典，即使有承包商在現場進行礦山相關工程，礦山運營商全權負責獲得必要的環境許可證(第106條)。在哈薩克斯坦，I類及II類危害業務必須獲得環境許可證。有關許可證以環境影響許可證或複雜環境許可證的形式頒發。

根據環境法典第418條，於2021年7月1日之前委託進行的I類業務及II類業務必須分別取得由監管機構及其地方(區域)執行機構頒發的環境影響許可證。於2021年7月1日之前取得的I類及II類業務環境許可證將一直有效，直至其規定屆滿期限為止。倘I類業務選擇更改其運營流程，則必須啟動環境評價流程並申請複雜環境許可證。

自2025年1月1日起，所有於2021年7月1日後投產的I類企業必須獲得複雜環境許可證，並在其運營中引入最佳可用技術(BAT)(新環境法典第111條)。引入BAT以盡量減少運營的環境足跡。監管機構的下屬機構將於2023年7月1日前制定BAT指南，以支持該技術轉型。同時，這些業務將根據歐洲綜合污染防治局(European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau)有關BAT的發展來制定其項目設計及運作。

12.3.4 勞動保護及職業健康安全

哈薩克斯坦的勞動保護及健康與安全受憲法、勞動法典及民事保護法規管。哈薩克斯坦共和國勞動和社會保障部負責執行勞動法典。

憲法及勞動法典保障工人的基本權利，包括職業安全與健康、組織權及罷工權。禁止基於性別、種族、著裝、國籍、宗教、政治見解、社會團體、社會階層或財務狀況以及身體缺陷的歧視。勞動法典規範就業及相關事宜，包括解僱及工作場所的安全。憲法及勞動法典亦禁止強制勞工及童工。大多數工作環境的最低工作年齡為16歲，危險工作的最低工作年齡為18歲。

附錄三

獨立技術報告

所有採礦作業設施均被分類為危險工業物品。根據2018年底土法典第53條，有義務遵守安全生產行為的規章制度，並採取措施防止及消除事故。為此，所有採礦作業均須制定應急響應及準備計劃。

12.4 採礦權

根據底土法典（2017年），採礦權（亦稱為「底土權」）以勘探及採礦的底土資源利用許可證的形式授出。提交申請後，採礦許可證可能需要長達2年的時間方能授出。申請須提供獲批准的礦山計劃、閉礦計劃、環境許可證及其他證明文件。

該項目的採礦權在第4608-TPI號底土使用合約及其後三份附錄的範圍內。底土使用合約的現時擁有人為Zhetisu Volramy LLP (Zhetisu)。Zhetisu為合營公司，有兩名參與者：Aral-Kegan LLP (AK) (持有97%的參與權益) 及Ever Trillion International Singapore PTE LTD (持有3%的參與權益)。AK有兩名參與者：Jiaxin International Resources Investment Limited S.à.r.l. (持有99.99%的參與權益) 及劉力強先生 (持有0.01%的參與權益)。

就先前的合約制度而言，底土使用合約後附有一份描述合約所涵蓋的礦權的文件。該礦權覆蓋面積為1.16平方公里，允許在地表以下開採最大深度300米。採礦許可證的具體範圍載於表3.1及圖3.7。底土使用合約有效期為25年。表12.1載列採礦合約中的環境及社會條件。

表12.1：底土使用合約及其後附錄中的主要環境及社會條件

底土使用合約中的相關條款	條款及條件
底土使用合約第7.2節.	第9-10條：必須鼓勵當地採購。
	第11條：在採礦作業期間，必須優先考慮本地招聘，包括承包商及分包商公司，以及高層管理人員、中層管理人員、受過教育的專家及其餘合資格勞動力不少於50%。
	第12條：本地僱員須享有與外籍僱員（包括分包商）相同的條件。

附錄三

獨立技術報告

底土使用合約中的相關條款

條款及條件

第13條：哈薩克斯坦公司每年按年度投資額的1%為研發工作提供資金。

第15條：貨物的本地採購必須佔16%，工程及服務的本地採購必須佔85%。

第21條：貴公司有責任保護合約區域內的文物、歷史、文化及受保護物品。

第34條：貴公司有責任將因採礦作業而受到干擾的地塊及其他自然物體恢復至適合進一步使用的狀態。

第38條：底土資源利用者須每年向當地行政機關預算中撥付採礦開支的1%，以用於該地區的社會經濟及基礎設施發展。

第39條：對哈薩克斯坦貨物、工程及服務生產商提供的研究、科學及技術及（或）開發工程進行年度融資，金額不少於年度收入總額的1%。

底土使用合約第16節－
清算及清算基金...

第5-6條：底土資源利用者應當設立清算基金，用於資助清算工作。

第17.5條：清算基金按年度採礦支出的1%存入當地銀行的存款賬戶。

底土使用合約第17節－
底土及環境保護...

貴公司在開展業務時必須遵守有關環境保護的法規。

附錄三

獨立技術報告

底土使用合約中的相關條款

條款及條件

底土使用合約第18節 — 貴公司須確保實施安全工作的規章制度，以及預防及消除事故及職業病的措施。禁止開發危害人類生命健康的健康與安全..... 礦床。

資料來源：底土使用合約

12.4.1 EIA及批准

貴公司已根據當地法例對該項目進行EIA。表12.2列示已制定的EIA數量及其批准，以及主要基礎設施項目的SEE批准。

表12.2：EIA及批准

EIA	設計機構	頒發日期	SEE批准文號及日期
露天礦	VNIItsvetmet	2020年	KZ49VCZ00645044，日期為2020年8月10日
選礦廠			第01-0336/21號，日期為2021年6月25日
TSF.....	ANTAL	2020年	第18-0008/21號，日期為2021年1月25日

資料來源：佳鑫

12.4.2 土地使用審批及地上權

根據底土使用合約，主管部門負責確保合約區域的地上權得到保障。SRK已根據所提供的文件審閱該項目的地上權狀況。阿拉木圖地區Yenbekshikazakh區的Akimat發佈日期為2020年2月19日的第97號決議案，其中規定Zhetisu獲授多幅地塊，包括合共795.6819公頃的臨時用地，為期10年。日期為2019年4月11日的第279號決議案授出336.1公頃的臨時用地，為期22年。日期為2018年12月25日的第1103號決議案授出323.1公頃的臨時用地，為期22年。阿拉木圖地區土地管理局亦授出117.9公頃的臨時用地，為期22年。根據該等決議案，貴公司有義務在土地使用過程中遵守用水、衛生及環境要求。表12.3列示貴公司就採礦活動取得的土地使用審批權。

表12.3：土地使用審批權及其指定

地籍號	面積 (公頃)	土地租賃期限	年期 (年)
03-044-198-162.....	795.6819	2020.06.10-	10
03-044-198-163.....		2030.02.19	
03-044-198-175.....			
03-044-198-176.....			
03-044-198-165.....	336.1	2019.05.02-	22
03-044-198-167.....		2040.04.11	
03-044-198-168.....			
03-044-198-169.....			
03-044-198-170.....			
03-044-198-171.....			
03-044-198-172.....			
03-044-198-173.....			
03-044-198-174.....	323.1	2019.04.10-	22
03-044-198-166.....			
03-044-198-177.....		2041.04.10	
03-044-198-178.....			
03-044-198-143.....	117.9	2019.01.17-	22
		2040.06.02	

資料來源：佳鑫

12.4.3 環境及特殊用水許可證

該項目目前持有以下環境及用水許可證：

- TSF的空氣污染及廢物處理：2021年1月22日第KZ39VCZ00768511號（2021年至2026年期間）。該批准涵蓋截至2026年12月31日的TSF的氣體排放。
- 一般空氣污染及廢物處理：2021年6月16日第KZ49VCZ00973292號（2021年至2030年期間）；有效期至2030年12月31日。
- 巴庫塔鎢礦項目的空氣污染及廢物處理：日期為2020年8月10日的第KZ49VCZ00645044號（2020年至2029年期間）；有效期至2029年12月31日。
- 從查仁河取水，2024年12月10日第KZ17VTE00269837號，運作期間作家庭及工業用途，限於估計消耗量4,293,150立方米／年，於2029年11月11日到期。

12.5 利益相關方參與

該項目目前處於建設階段。在設計階段，Zhetisu通過公開聽證會積極與利益相關方溝通，作為EIA程序的一部分，同時制定各種設計文件。於2014年3月12日，專門為該項目的EIA舉行了公開聽證會。約40名人士出席該等聽證會。利益相關方就當地居民的就業機會、職業培訓、當地居民的利益以及該項目對當地居民健康的潛在影響等問題提出詢問。

目前，Zhetisu正在繼續其參與，如下文所述的備忘錄所概述。於2021年，Zhetisu與Yenbekshikazakh區的Akimat簽署合作備忘錄。根據備忘錄，貴公司有以下義務：

- 遵守有關生產過程安全及環境安全的所有規範及法規。
- 為當地居民提供就業機會。
- 培訓當地人員。
- 在3個工作日內通知Akimat有空缺職位。
- 向當地生產商採購貨品、服務及工程。

- 遵守哈薩克斯坦共和國有關社會夥伴關係以及社會及勞動關係規管的法律。
- 履行其他普遍關注的義務。

於2021年至2022年間，Zhetisu投資161百萬堅戈，以滿足Sogeti農村地區及其居民在以下領域的需求及要求：

- 支付20百萬堅戈用於該區耕地的灌溉用水。
- 分配10百萬堅戈用於向Nura村的學校供水。
- 購買價值63百萬堅戈的四台昂貴專用機械並轉讓予農業合作社「Sogeti」。
- 購置68百萬堅戈的昂貴農業機械。
- 為Nura村學校的畢業生提供手機及手提箱。
- 為Nura村學校的一年級學生提供全套文具。

此外，貴公司每年向阿拉木圖地區預算撥款149百萬堅戈，用於社會經濟發展及基礎設施建設。於2018年至2023年期間，總共向阿拉木圖地區預算撥款741百萬堅戈。

12.5.1 環境及社會責任

環境許可證包括以下條件：

- 在經批准的廢氣排放、污水及廢水排放以及廢物處理限制範圍內運營礦山。
- 全面實施經批准的環境行動計劃，這是許可證的一部分。
- 每季度向監管機構報告環境活動的實施情況以及許可及實際排放量、污水排放量及廢物處理情況。

12.5.2 關閉負債

該項目有一項稱作2019年閉礦計劃的閉礦計劃，由VNIIsvetmet制定。然而，該閉礦計劃及其成本估算僅涵蓋採礦區域，包括露天礦、WRD及輔助基礎設施。選礦廠及TSF不納入此閉礦計劃。指定關閉的總土地面積為372.1公頃，估計關閉成本為738百萬堅戈（約1.6百萬美元）。閉礦計劃於2022年由VNIIsvetmet更新。更新後的關閉成本為901百萬堅戈（約1.9百萬美元）。

於2023年，ANTAL遵循國際財務報告準則的指引，專門針對選礦廠及TSF制定閉礦計劃，以履行截至2023年財務報告期末的資產報廢責任(ARO)的報告要求。該計劃為現時關閉責任，但可作為制定閉礦計劃及成本的基礎，有關成本可準確反映TSF、選礦廠及相關基礎設施在礦山服務年限結束時的關閉負債。

12.5.3 其他監管規定

未來可能適用於該項目的其他監管規定包括：

- 自2025年起，要求通過實施BAT來減少作業對環境的影響。未能實施BAT可能導致排放付款逐步增加。採礦作業開始時有必要實施BAT。
- 對工業廢物處置場的特殊規定，包括對廢石進行地球化學表徵、為WRD安裝防滲膜、建立雨水收集系統，以及遵守環境法典第238條第5款中概述的其他規定。
- 自2023年1月1日起，對I類業務強制實施自動化監控系統。
- 遵守關閉要求，包括為關閉提供財務撥備的義務。

12.5.4 生物多樣性及保護區

恰倫州自然公園(Charyn State Nature Park)位於該項目區域下游附近，該項目取水站及來自查仁河的供水管道路線穿過公園區域（圖3.5）。

根據現行法例，恰倫州國家公園(Charyn State National Park)屬國家級自然保護及科學機構，屬生態、地質和自然資源部林業及野生動物委員會管轄。

於2004年2月23日，第213號決議案授權建立恰倫州國家自然公園(Charyn State National Nature Park)。該公園最初佔地93,150公頃，旨在保護和恢復阿拉木圖地區獨特的自然景觀，該地區擁有重要的生態、歷史、科學、美學及娛樂價值。其後，通過日期為2009年2月6日的第121號法令，公園面積額外擴大了32,900公頃，包括國家土地儲備中的土地及指定作國防用途的土地。目前公園總面積為127,050公頃。

SRK看到阿拉木圖地區林業和野生動物區域監察局於2020年7月3日的信函，當中指出，管道沿線有野生動物(包括珍稀和瀕危的有蹄類動物)的遷徙路線和棲息地，以及珍稀和瀕危植物的生長地點。

12.5.5 文化遺產

於2020年8月，一家持牌考古公司進行了一次考古調查。總體而言，已發現三處文化遺址：一處古蹟及兩處陵園。通過檢查埋藏方法，考古學家得出結論，已發現的古蹟屬於鐵器時代。其他兩處遺址為一座建於十九世紀的陵園及一座建於十七至十八世紀的穆斯林陵園。

12.6 建議

以下部分概述與該項目的環境及社會方面有關的主要建議。

12.6.1 哈薩克斯坦法律規定的變化

哈薩克斯坦的ESG相關立法正在快速發展，並努力與國際最佳實踐保持一致。更新的法律要求可能需要付出額外的努力以確保合規，從而導致許可、管理、運營及資本投資方面的額外開支。有關變動的例子可能包括新標準及實施新控制措施的需要，如排放控制、排放管理、取水及處理以及廢物管理設施。此外，可能會引入脫碳舉措、碳稅及其他措施。

建議 貴公司密切監察法律規定的變動，積極適應，並建立及維持合規責任登記冊。

12.6.2 生物多樣性

生物多樣性是一個重要方面，如果未能適當描述背景及影響，或會降低項目吸引力。該項目附近的棲息地尚未劃定，該等棲息地的生物多樣性價值也尚未確定。監測生物多樣性及生態系統影響並非管理系統的一部分。此外，該項目靠近保護區，且供水管道路線位於該保護區內，而該保護區具有潛在受保護物種及遷徙路線。

因此，建議進行生物多樣性研究。需要提高對生物多樣性背景的理解，以界定潛在影響。根據環境管理計劃的要求，應採取行動，對該項目位於國家公園範圍內的足跡及輸水管道路線上的生物多樣性啟動並開展實地研究。應收集所有季節的數據。採取積極的生物多樣性保護方法將有利於未來獲得金融資本及礦產品的ESG證書。

12.6.3 閉礦計劃及負債估計

現有閉礦計劃及成本估算僅包括採礦區域，包括露天礦、WRD及輔助基礎設施。

於2023年，ANTAL根據國際財務報告準則的指引為選礦廠及TSF制定閉礦計劃，以於2023年財務報告期末前履行ARO的報告責任。該計劃為現時責任，但可潛在作為制定準確閉礦計劃及成本的基礎，有關成本可反映TSF、選礦廠及相關基礎設施在礦山服務年限結束時的關閉負債。

12.6.4 礦山廢棄物地球化學

採礦活動通常存在酸性岩石排水及金屬溶浸(ARDML)的風險。為正確評估ARDML的可能性，應進行適當的靜態及動態測試工作。倘靜態測試工作顯示重大風險，則亦應進行動態測試。該等測試通常非常耗時且在未來的開發研究中可能變得至關重要。因此，建議盡早啟動該等研究，同時全面了解ARDML可能影響周圍環境(包括土壤、地表水及地下水)的潛在途徑。

該項目的WRD位於山脊北側。倘發生ARDML，潛在的排水路徑將引向跨境伊犁河，可能影響土壤、地表水及地下水的質量。

目前，尚未對該項目的廢石進行ARDML表徵。地質及礦物學數據的高級審查表明硫化物材料的含量較低。然而，倘不基於適當測試工作了解ARDML的可能性，則無法準確評估廢石對土壤、地表水及地下水的影響。該等風險及影響可能產生長期後果，並可能需要在營運及閉礦階段採取額外管理措施。

作為制定ARDML取樣計劃的一部分，建議審查可用的地質、礦物及岩性數據。此外，進行靜態ARDML測試對於了解風險水平及確定是否需要進行動態ARDML測試及採取進一步管理措施至關重要。

12.6.5 減緩氣候變化

目前，尚無有關氣候變化的評估或緩解及適應策略。氣候變化的影響可能對運營產生重大影響，例如氣溫升高、極端天氣事件更加頻繁和劇烈，以及降水模式的變化。氣候變化考慮因素及報告規定十分普遍，包括香港交易所等證券交易所施加的規定。

必須評估可能影響運營的重大氣候相關問題，並制定適當的適應及緩解措施。該等措施應旨在有效管理已發現的問題，並在必要時將其納入該項目的運營實踐。採取積極措施解決氣候相關問題對該項目的長期可持續性及韌性至關重要。

12.6.6 文化遺產

就第12.5.5條所述的古蹟及文化古蹟而言，有必要在任何土方工程中就歷史及文化古蹟的保護向工人及管理人員作出指示。此外，有必要控制沿指定路線行駛，以防止破壞未發現的文化遺址。

已發現的古蹟應於邊界周圍設置50米緩衝帶進行保護，並應於其邊界線上標明保護標誌或其他圍欄。建議在四面安裝標明物體名稱及其保護區面積的標誌。此外，有必要禁止在距離已建立的保護區50米以內進行任何工業活動。

此外，貴公司尚未建立正式的尋機程序。倘發現任何文化、歷史或考古文物／遺址，貴公司應遵守有關文化及歷史遺產的法例，其中概述應採取的必要行動。貴公司人員應知悉此程序的要求，並在遇到與文化、歷史或考古文物／遺址有關的任何潛在發現時認真遵守。

12.6.7 利益相關方參與

雖然Zhetisu在制定各種設計文件期間通過公開聽證會與利益相關方溝通，作為EIA程序的一部分，並在與地方當局的備忘錄範圍內，但目前該項目並無正式的利益相關方參與計劃，以識別及組織與潛在受影響的利益相關方的溝通。重要的是要制定一個結構化的參與計劃，將正在進行的參與工作整合到一份正式文件中。該計劃應概述利益相關方參與的整體策略及目標，並就將採取的行動提供指引。其亦應展示如何在整個項目生命週期中評估並減輕風險及影響。制定正式的利益相關方參與計劃將確保有效溝通，並提高解決利益相關方關注問題的透明度及問責性。

13 戰略發展計劃

貴公司旨在於其選址建立一個垂直整合的加工及精煉廠，擴展至鎢精礦以外，生產下游產品，包括仲鎢酸銨及碳化鎢。該戰略發展將有可能提高貴公司的利潤率，同時亦使貴公司能夠擴大全球客戶群。為支持該計劃，貴公司已編製「鎢礦採選及精煉計劃書」的綜合業務計劃書，其中包括對仲鎢酸銨及碳化鎢市場及價格的研究、最終用途分析以及有關精煉廠位置、產能、精煉技術及所需資金的概念研究。

擬建精煉廠將緊鄰現有加工廠建設。貴公司將分階段升級及開發現有基礎設施，初步年銘牌產能10,000噸仲鎢酸銨及4,000噸碳化鎢。仲鎢酸銨工廠的主要原料將為來自該項目的鎢精礦。精煉廠的建設估計需花兩年時間，計劃於第3年投產。預計到第4年將實現10,000噸仲鎢酸銨的目標年產量。自第5年起，將對生產的部分仲鎢酸銨進一步加工，年產量達到4,000噸碳化鎢。

貴公司計劃於未來兩年進行可行性研究，以調查擬建精煉廠的技術及經濟可行性。該研究將對該項目潛力進行全面評估，確認其可行性並為其成功實施奠定基礎。貴公司已與當地政府簽署有關該項目精煉廠建設的備忘錄，彰顯出貴公司在國家層面的戰略發展計劃的支持。哈薩克斯坦亦有多項與精煉廠投資有關的稅務優惠及豁免。

14 結論

佳鑫目前正在開發位於哈薩克斯坦最大城市阿拉木圖以東180公里及中國邊境以西160公里的巴庫塔鎢礦項目。該項目的採礦許可證覆蓋面積1.16平方公里，有效期至2040年，為期25年。

該項目區位於巴庫塔向斜南側，地質為古生界砂岩、粉砂岩及頁岩。褶皺沉積層被花崗岩沿著一系列北向岩切割。礦化主要包括石英白鎢礦脈，呈鋸狀及細脈，大小介乎幾至數十厘米。周圍沉積物中也出現浸染型白鎢礦脈或氣泡。已知礦化向東北方向延伸約2公里，向東橫向延伸400米。礦化向西北垂直傾斜至少500米。

迄今為止的勘探已根據JORC規則（2012年）定義礦石儲量，其中109.5百萬噸礦石平均品位為0.211%三氧化鎢，屬於控制及推斷類別，相當於231.5千噸的三氧化鎢含量。

該項目設計為露天礦，包括常規鑽探、爆破、裝載及運輸，計劃礦石給料為4.95百萬噸／年。預剝採及採礦作業由承包商進行。採礦作業於2024年10月底開始。截至2024年12月，已經挖掘約0.57百萬噸材料，包括0.19百萬噸礦石。根據JORC規則指引，該項目目前擁有可信礦石儲量－70.3百萬噸礦石（平均品位為0.206%三氧化鎢），相當於144.5千噸三氧化鎢。

白鎢礦將通過兩級破碎－礦石分選－三段破碎－磨礦回路，以及使用單段粗選、三段掃選及三段精選工藝的浮選選礦廠。預期最終產品包括含65%三氧化鎢的白鎢精礦。試生產於2024年11月開始。選礦廠將分兩期開發。一期流程不包括礦石分選回路，鎢回收率為83%（於2025年產能爬坡期間為80%）。二期增加礦石分選，將把碎礦石的預選量從15,000噸／天提升至10,000噸／天，拋廢率為33.33%。整體鎢回收率預計為78.85%。經礦石分選的預選將於2027年開始，並通過降低磨礦成本提高該項目的整體經濟回報。

該項目的主要基礎設施包括道路、水電供應及住宿營地。該項目通過數公里長的砂石路與主要A2公路相連。電力通過一條新的7公里長的架空線連接到電網。水源來自於該項目東南側約22公里處的查仁河。

TSF覆蓋面積約3.5平方公里，設計儲存容量為39.2百萬立方米，可在礦山服務年限內為尾礦提供足夠的儲存空間。TSF分三個階段開發，其中第1階段的路堤(1,143米)分別提升至第2階段的1,152米及第3階段的1,157米。

附錄三

獨立技術報告

該項目自2020年起已產生資本成本，2020曆年至2024曆年共產生資本成本人民幣1,691.0百萬元。2025曆年及2026曆年的預算資本成本分別為人民幣336.1百萬元及人民幣209.3百萬元。資本成本總額（包括該項目初步開發的已產生及預測資本成本）為人民幣2,136.3百萬元。尾礦壩的加高計劃於2026年的二期工程和於2034年的三期工程進行，總成本為人民幣466.0百萬元。尾礦壩的初步開發、後續加高及閉礦的總開發成本為人民幣2,619.3百萬元。

於2025曆年，預計總營運現金成本為人民幣463.2百萬元，其中每噸礦石成本為人民幣156元及每噸精礦成本為人民幣77,400元。到2027曆年，隨著該項目達到4.95百萬噸／年的目標生產率，以及二期開發的礦石分選系統安裝完畢，預計總營運現金成本將增至人民幣562.7百萬元，但預計營運現金單位成本將大幅下降至每噸礦石人民幣113元及每噸精礦人民幣49,000元。

概無已識別的重大環境及社會問題可能會擾亂採礦及加工作業。

佳鑫已就該項目設定投產目標。加工廠設備的安裝已於2024曆年下半年完成。於2024曆年11月，試生產階段開始並對加工作業進行微調。商業生產計劃於2025曆年第二季度開始，標誌著一期生產的開始，年產量目標為3.3百萬噸礦石。2026曆年下半年，隨著礦石分選系統的整合，加工量將會增加。自2027曆年第一季度起，工廠將進入二期商業生產，目標是達到年產量4.95百萬噸礦石。

SRK已對該項目的關鍵技術方面進行詳細審查，包括恩菲的初步設計、技術研究、最新建設及試生產報告、貴公司的實際及預測資本成本，以及各生產階段的目標最新調試日期。

恩菲的初步設計及其他技術研究均屬合理且充分，為項目的建設及開發提供堅實基礎。

貴公司已制定完成所有餘下建設及安裝工作的全面計劃。2024年11月已開始試生產。目前我們正在進行設備測試，並有調試工程師駐場。正在進行的員工招聘及培訓為高效試生產及於2025年第二季度進行一期商業生產建立堅實基礎。於2027年初進行的二期商業生產亦已計劃妥當。各發展階段的生產計劃均屬合理。

總體而言，SRK認為項目在技術上及經濟上均屬可行，其計劃反映平衡且經過深思熟慮的做法。

15 風險評估

本節列示先前章節所識別及所述風險。

風險按重大至輕微程度進行分類，界定如下：

- **重大風險**：該因素構成即時失敗的危險，如不糾正，將對項目現金流量及表現造成重大影響 (>15%至20%)，並可能導致項目失敗。
- **中度風險**：如不糾正，該因素可能對項目現金流量及表現產生重大影響 (10%至15-20%)，除非採取一些糾正措施。
- **輕微風險**：如不糾正，該因素對項目現金流量及表現影響甚微或無影響 (<10%)。

除風險因素外，還必須考慮風險的可能性。7年內產生風險的可能性可被視為：

- 很可能：很可能會產生。
- 可能：可能會產生。
- 不大可能：不大可能產生。

表15.1：風險評估矩陣

可能性	結果		
	輕微	中度	重大
很可能	中級	高級	高級
可能	低級	中級	高級
不大可能.....	低級	低級	中級

風險評估評級結果見表15.2。風險評級於實施控制建議前呈列。

附錄三

獨立技術報告

表15.2：項目風險評估

風險	說明	控制建議	可能性	結果	評級
礦產資源					
礦石品位較低.....	礦石品位低於資源模型估量。	實施系統化品位控制協議。 將礦區內取樣及生產數據的品位與資源模型中的品位進行核對。	可能	中度	中級
開採					
生產計劃.....	早期剝採比較高，實現礦石生產目標可能有困難。	確保承包商能夠履行生產計劃的義務並解決可能導致生產延遲的問題。	不大可能	中度	低級
礦堆管理.....	礦石堆空間不足。	如礦堆已滿，則應制定備用礦堆計劃。	不大可能	輕微	低級
設備短缺.....	礦岩運輸不穩定導致生產設備數量不足。	確保承包商提供的設備數量靈活，能夠滿足生產計劃。	可能	輕微	低級
加工					
無法實現礦石分選的設計表現，導致高估礦石加工能力及鎢精礦產率.....	礦石分選設施的設計拋廢率為33.33%，金屬損失率低於7.1%。通過礦石分選，加工能力可從10千噸／天增加至15千噸／天。實驗室測試可達到設計表現，但樣品品位各異，表明實際拋廢率及金屬損失百分比存在不確定性。	一期工程完成後，進行礦石分選的工業規模試驗。	可能	中度	中級
回水對鎢回收的影響..	回水含有大量的硅酸鈉、潛在的凝聚劑及其他不可避免的離子，可能對白鎢礦的回收率產生負面影響。	持續監控實際生產過程中回水對加工指標的影響。必要時進行回水處理。	不大可能	中度	低級

附錄三

獨立技術報告

風險	說明	控制建議	可能性	結果	評級
基礎設施					
來自查仁河的管道受損，隨後對工廠的加工用水供應造成影響	如管道受損，則從查仁河獲取補充水的計劃存在風險。	管道的充分設計和施工。 監控及維護管道。	可能	輕微	低級
TSF					
TSF施工不符合設計意圖	必須編製有關建造TSF的QAQC文件。	確保QAQC建造並準確記錄。	不大可能	中度	低級
查仁河的可用水量減少，隨後對工廠的加工用水供應造成影響	如該資源變得有限，則從查仁河獲取補充水的計劃存在風險。	就該項目進行氣候變化評估，以識別供水的相關風險，並最大限度地回收及再利用水。	不大可能	中度	低級
設計中缺乏TSF暗渠排水將會鎖定部分回水	部分回水將被封存於尾礦。	安裝暗渠排水或使用其他方法將水回流至廠房（如井點系統）。	可能	輕微	低級
堤防基底土壤強度降低	襯砌可能會受損，而盆地的滲流可能會使基底土壤飽和，從而降低其強度，特別是在土壤為黏性土壤的情況下。	確保在安裝襯板時進行嚴格的QAQC並準確記錄。	不大可能	中度	低級
成本					
營運成本較高	營運成本較高，導致財務表現不佳	以優惠匯率與供應商簽訂長期合約，並與彼等確認提前採購訂單。	可能	中度	中級
商品價格較低	商品價格下跌，導致財務業績不佳。	定期監察商品價格趨勢、市場預測及行業發展，以主動識別潛在風險及機遇。制定應急計劃和場景分析，以評估不同價格場景的財務影響並相應調整策略。	可能	中度	中級

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

風險	說明	控制建議	可能性	結果	評級
環境與社會					
查仁河流量及／或法律許可制度的變化可能導致水資源供應受到限制的風險.....	查仁河流量或國家公園法律許可制度的變化可能會導致從河流抽取可用於加工的水源受到限制的風險。	就該項目進行氣候變化評估，以識別供水的相關風險，並最大限度地回收及再利用水。	不大可能	中度	低級
缺乏對可能會導致額外風險及影響的周邊土地利用類型的了解...	該項目尚未完成詳盡的周邊土地使用測繪。有必要進行測繪，因為測繪可以進一步了解土地使用如何受到採礦和加工作業的影響，並為閉礦後土地使用潛在選擇提供信息。	進行土地使用研究以了解任何潛在風險及影響，並擴大項目地區周圍的現有圍欄，以防止任何牧牛進入該區域及其設施。	可能	輕微	低級
缺乏對項目地區生物多樣性的了解，導致生物多樣性的潛在損失.....	由於缺乏對生物多樣性背景及管理措施的了解而導致生物多樣性淨損失的風險。該項目位於取水點附近，而供水管道路線位於可能有受保護物種及遷徙路線的區域內。	根據環境管理計劃的要求，啟動並定期對位於國家公園邊界內的項目足跡及取水及供水管道路線進行生物多樣性實地研究。制定適當的緩解措施以緩解已識別風險。	可能	輕微	低級
缺乏對礦山廢棄物地球化學性質(酸岩排水及金屬溶浸(ARDML)特性)的了解，導致用於防止污染的額外管理支出.....	尚未研究採礦廢料產生ARDML的可能性。存在礦山廢棄物處理設施下游土壤、地下水及地表水污染的風險。	進行地球化學研究，以評估與ARDML相關的風險，並在需要時制定緩解措施。如發現ARDML的可能性，則可能需要額外的WRD排水收集及處理設施。	可能	輕微	低級
閉礦計劃及負債估算不完整，以致低估項目關閉的技術及財務影響.....	現有礦山服務年限閉礦計劃及負債估計僅包括採礦區域(露天礦、WRD、輔助基礎設施)，而選礦廠及TSF的閉礦計劃僅反映現時負債。	制定並定期更新涵蓋整個礦山足跡(包括採礦區域、選礦廠、TSF及輔助基礎設施)的全面閉礦計劃及相關成本估算。	可能	中度	中級

附錄三

獨立技術報告

風險	說明	控制建議	可能性	結果	評級
缺乏對項目地區潛在氣候變化的了解，導致額外的緩解和適應要求	氣候變化的影響可能會影響經營業績。例如，目前並無就該項目進行氣候變化相關評估及制定管理策略。	評估可能影響業務的氣候變化相關重大問題（見取水）。制定適應及緩解措施以管理問題，並在需要時融入項目運營實踐。	不大可能	中度	低級
利益相關方參與不足，引起意料之外的利益相關方關注	並無就該項目制定可識別及安排與潛在受影響利益相關方進行溝通的利益相關方參與計劃。	制定及實施可識別所有相關利益相關方、界定溝通方式及頻率以加強參與的利益相關方參與計劃。	不大可能	輕微	低級
未續期牌照	營運許可及其他重要牌照尚未經政府機關續期	評估所有重要牌照的合規狀況，並識別任何潛在的不合規領域。迅速採取行動糾正任何缺陷或違規行為，確保嚴格遵守環境、社會與管治標準。	不大可能	重大	中級
出口限制	哈薩克斯坦政府施加鎢精礦出口限制。	考慮建立當地下游加工設施，增加哈薩克斯坦境內鎢精礦的價值。通過在境內加工精礦，礦業公司有可能繞過出口限制，進入更高價值的加工鎢產品市場。	不大可能	重大	中級
產品運輸問題	向霍爾果斯邊境運送鎢精礦出現延誤。	定期評估礦場到霍爾果斯邊境的運輸條件，並識別任何瓶頸或替代運輸方案。	不大可能	中度	低級
投產延誤	試生產期間發現的建設延誤或其他問題導致商業生產延誤。	推行穩健的項目管理實踐，確保按時完成建設活動及成功試生產。	可能	中度	中級

資料來源：SRK

結語

本報告由以下人士編製

(Gavin) Heung Ngai Chan

主要顧問

並由以下人士審閱

Jeames McKibben

主要顧問

所有用作資料來源的數據以及本文件的文本、表格、數字及附件均已根據公認的專業工程及環境慣例審閱及編製。

參考文獻

ANTAL (2020). 巴庫塔選礦廠尾礦儲存設施一期工程設計。

BD (2015). JORC報告：哈薩克斯坦共和國阿拉木圖省奇里克區巴庫塔鎢礦床。

恩菲(2019). 哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦開採及工程項目可行性研究，開採能力為15,000噸／天（首兩年為10,000噸／天）。

恩菲(2020). 哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦開採及工程項目初步設計，開採能力為15,000噸／天（首兩年為10,000噸／天）。

弗若斯特沙利文(2024). 全球、中國和哈薩克斯坦鎢行業的獨立市場研究。

GKZ (1974). 阿拉木圖州巴庫塔鎢礦勘探報告及礦產資源估算。

贛研所(2023). 巴庫塔鎢礦礦石分選試驗工作報告。

豪力施特(2019). 哈薩克斯坦白鎢礦礦石分選試驗工作報告。

好朋友(2019). 哈薩克斯坦白鎢礦礦石分選試驗工作報告。

湖南研究院(2015). 哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦冶金試驗及技術開發研究報告。

湖南研究院(2017). 哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦可行性研究，開採能力為10,000噸／天。

SRK (2023). 巴庫塔鎢礦項目水文地質預可行性研究。

Wang, X., Cai, K., Sun, M., Zhao, G., Xiao, W., & Xia, X. (2020). 中國西北部伊犁地塊晚古生代岩漿演化：對中亞造山帶西段斜向彎曲的影響。Tectonics, 39, e2019TC005822. <https://doi.org/10.1029/2019TC005822>.

Windley, B.F., Alexeiev, D., Xiao, W., Kröner, A. and Badarch, G. (2007). 中亞造山帶增生構造模型。地質學會雜誌，164。

附錄三

獨立技術報告

附錄A 探槽列表

探槽ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
K10.....	14335468.6	4824106.8	1532.135	125.38	18.09	92.19
K10a.....	14335573.8	4824034.473	1579.62	121.21	35.47	152.64
K10b.....	14335692.3	4823978	1543.613	104.16	-28.7	40.8
K11.....	14335639.76	4824056.3	1574.06	127.59	-27	153.76
K12.....	14335361.2	4824288.6	1621.273	120.66	-31.4	168.34
K12a.....	14335512	4824196.813	1550.262	122.38	4.87	16.67
K12b.....	14335542.06	4824177.755	1564.323	122.38	30.96	529.64
K13.....	14335651.55	4824165.5	1590.863	124.48	-35.9	216.74
K14.....	14335574.73	4824281.86	1576.416	125.1	-27.1	80.68
K14+15m	14335741.75	4824187	1566.359	117.37	25.36	84.48
K14a.....	14335635.42	4824235.6	1595	120.82	0	9.64
K14b.....	14335638.01	4824222.66	1596.645	124.26	-16.1	118.42
K14c.....	14335728.1	4824177.2	1561.232	121.81	14.46	157.45
K15.....	14335647	4824289.2	1600	122.02	0	285.52
K15a.....	14335893.68	4824114.69	1554.076	1.63	16.1	41.06
K16.....	14335659.2	4824337.6	1617.022	122.12	-14.9	231.08
K16a.....	14335863.44	4824211.217	1563.186	123.15	-2.33	182.24
K16b.....	14336019.34	4824114.263	1579.205	122.46	13.88	51.09
K17.....	14335683.8	4824380.6	1635.495	121.7	-27.1	248.16
K17a.....	14335899.49	4824247.521	1573.846	117.2	35.29	178.71
K18.....	14335779.8	4824380	1607.652	117.07	8.17	154.84
K18a.....	14335905.92	4824297.61	1575	118.94	0	54.37
K18b.....	14335954.76	4824269.02	1605	121.47	0	275.91
K19.....	14335882.8	4824369.2	1614.033	112.04	-28.2	77.95
K19a.....	14335949.94	4824329.236	1593.01	123.72	-5.18	17.3
K19b.....	14335966.09	4824319.568	1590	119.67	22.53	137.89
K20.....	14335944.1	4824392.63	1622.989	112.54	-32.9	50.35
K20+25m	14335962.32	4824413.288	1623.196	121.02	-36.7	41.68
K20+25ma ...	14336006.68	4824385.784	1601.828	123.68	18.99	51.82
K20a.....	14335990.3	4824364.7	1600	121.55	0	471.96
K21.....	14335959.8	4824443.6	1625.066	120.92	-26.4	44.65
K21+25m	14336007.63	4824443.31	1609.096	120.67	4.69	42.52
K21a.....	14336010.45	4824412.8	1605	124.21	0	26.37
K21b.....	14336031	4824397	1608.405	124.38	18.47	30.08
K21c.....	14336056.62	4824384.116	1615	120.4	0	150.8
K22.....	14335987	4824485.4	1615	120.96	0	89.82
K22a.....	14336055.3	4824432.58	1615	116.82	0	32.68
K22b.....	14336081.4	4824425.8	1624.285	120.04	22.47	138.22
K23.....	14335982.8	4824552.8	1628.611	122.68	11.11	321.51
K24.....	14335889.6	4824664	1664.057	121.35	3.84	57.03

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

探槽ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
K24+25m	14336034.68	4824603.505	1641.258	124.19	18.61	77.55
K24a	14335971.31	4824614.223	1635	121.35	-15.9	8.62
K24b	14335987.2	4824603.3	1635	121.56	0	181.61
K24c	14336141.6	4824522.81	1650.684	128.69	-9.28	13.83
K24d	14336148.36	4824503.388	1650.624	121.79	32.6	267.98
K25	14335959.65	4824679.98	1665.282	120.14	-6.66	146.22
K25+25m	14336139.36	4824604.556	1663.859	153.43	3.6	72.18
K25a	14336079.8	4824594	1650.386	108.02	8.77	105.83
K25b	14336171.59	4824549.3	1660	122.37	0	342.92
K26	14336111.8	4824643.8	1671.026	121.76	-24.2	176.42
K26+25m	14336154.71	4824652.95	1678.489	123.49	-6.15	185.98
K26+25ma . . .	14336357.19	4824519.125	1681.323	123.22	-19.3	93.68
K26a	14336274.72	4824544.7	1671.888	119.61	16.55	198.39
K26b	14336278.25	4824537.1	1674.686	272.07	-8.5	43.04
K27	14336157.2	4824679.4	1693.831	121.19	-14.3	457.97
K27+25m	14336469.23	4824513.97	1657.546	126.46	26.77	29.97
K27a	14336368.47	4824569.803	1680	96.62	0	50.58
K28	14336167	4824729.6	1703.416	120.89	-7.75	12
K28+25m	14336224.16	4824729.525	1695.694	138.5	12.39	41.1
K28a	14336183.63	4824719.654	1702.582	120.89	5.88	68.1
K28b	14336247.31	4824680.392	1697.897	121.9	-21.5	229.65
K28c	14336445.11	4824559.763	1668.363	127.04	-21.9	39.41
K28d	14336488.5	4824524.3	1659.956	124.38	19.53	86.1
K28e	14336556.62	4824488.38	1684.387	122.23	-13.3	71.8
K28f	14336619.1	4824450.92	1683.08	120.21	-23.3	41.71
K28g	14336666.12	4824422.565	1670	123.96	23.45	68.46
K28h	14336724.28	4824383.539	1670	122.49	0	22.93
K29	14336194.8	4824771.2	1686.441	121.67	-7.35	532.36
K30	14336265.5	4824783.6	1681.469	121.75	14.28	291.28
K30a	14336489.1	4824642.5	1677.637	119.56	-32.3	57.96
K30b	14336533.3	4824617.6	1675.672	124.2	20.76	302.14
K31	14336246.31	4824858.41	1661.198	120.99	13.54	262.74
K31a	14336448.5	4824722	1717.021	120.53	-30.3	56.87
K31b	14336495.9	4824705.728	1691.638	122.05	-11.5	301.94
K31c	14336862.72	4824475.95	1716.857	123.7	-10.5	95.89
K32	14336169	4824963	1638.443	121.68	12.13	759.94
K32a	14336795.69	4824575.209	1709.748	120.25	-14.5	275.76
K32b	14337037.46	4824426.616	1698.383	118.49	14.24	43.18
K33	14336316.71	4824926.63	1683.739	122.47	-1.86	486.86
K33a	14336917.49	4824555.4	1734.15	120.54	-19.6	86.97
K34	14336416.58	4824927.05	1712.27	122.18	26.83	445.1
K35	14336516.62	4824926.1	1718.693	122.35	5.47	283.58

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

探槽ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
K35a.....	14336320.68	4825047.54	1674.959	121.03	20.88	99.47
K36.....	14336449.83	4825027.08	1709.282	122.4	-8.62	445.58
K37.....	14336565.3	4825024.16	1713.476	127.93	-31.7	270.73
K38.....	14336604.48	4825051.1	1680.914	119.53	-30.1	331.08
K39.....	14336639.94	4825085.112	1654.909	122.2	-16	205.21
K39a.....	14336902.45	4824933.25	1758.584	104.34	29.29	141.97
K4.....	14335494.57	4823735.78	1494.532	125.58	31.87	111
K42.....	14336796.4	4825167.52	1659.72	121.84	22.85	238
K43.....	14336907.56	4825160.91	1683.506	124.85	27.5	158.53
K44.....	14336624.71	4825385.61	1607.513	119.51	33.39	400
K44a.....	14336955.4	4825185.81	1680.334	122.35	40.74	158.25
K44b.....	14337083.46	4825109.58	1680.213	124.68	0.95	83.98
K44c.....	14337168.78	4825049.044	1670	121.55	47.4	26.49
K46.....	14336960.5	4825304	1656.159	122.83	18.61	151.18
K48.....	14336898.5	4825452.5	1629.178	124.43	16.74	96.47
K48a.....	14336985	4825398.683	1601.615	121.35	20.44	193.65
K5.....	14335520.75	4823764.49	1510.217	130.19	28.1	63.1
K50.....	14337019.09	4825499.513	1583.066	121.91	23.77	48.58
K50a.....	14337079.4	4825461.883	1592.089	121.96	23.76	62.41
K52.....	14336980.85	4825645.04	1603.653	121.4	26.68	252.7
K6.....	14335503	4823831.53	1501.846	122.88	24.61	189.53
K7.....	14335589.5	4823862.5	1563.381	133.17	27.5	92.8
K8.....	14335307.89	4824081.996	1584.857	118.45	-24.4	61.04
K8a.....	14335366.19	4824050.406	1561	118.45	5.28	155.15
K8b.....	14335588.59	4823906.59	1566.216	121.38	8.6	163.22
K9.....	14335625.19	4823944.88	1574.15	126.65	-38.3	105.19

附錄三

獨立技術報告

附錄B 平硐橫巷列表

橫巷ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
517C3_N.....	14335966.68	4824215.001	1566.1	297.96	0	11
517HB_N....	14335968.45	4824213.634	1566.02	125.63	0	10
518C3_N.....	14335987.78	4824252.462	1566.95	300.25	0	120
518C3_S.....	14335986.49	4824250.221	1566.95	300.34	0	120
518HB_N....	14335991.09	4824251.648	1566.01	116.66	0	53.5
519C3_N.....	14336013.09	4824296.377	1566.3	303.83	0	10
519HB_N....	14336015.67	4824294.529	1567.089	121.22	0	9
520C3_N.....	14336038.15	4824338.071	1567.36	299.54	0	127
520HB_N....	14336039.78	4824337.464	1566.67	120.25	0	100
521C3_N.....	14336063.46	4824381.845	1566.99	299.26	0	126
521C3_S.....	14336062.06	4824379.174	1566.99	299.65	0	126
521HB_N....	14336065.37	4824380.71	1566.935	117	0	10
522C3_N.....	14336088.11	4824423.553	1567.49	308.94	0	141.5
522C3_S.....	14336086.63	4824421.963	1567.49	308.92	0	141.5
522HB_N....	14336089.71	4824422.819	1567.29	120.84	0	57
523C3_N.....	14336113.98	4824468.456	1568.6	302.78	0	162
523C3_S.....	14336112.53	4824465.985	1568.6	302.46	0	162
523HB_N....	14336115.94	4824466.913	1567.516	117.75	0	10.7
524C3_N.....	14336139.47	4824513.233	1568.64	300.35	0	198.8
524C3_S.....	14336138.2	4824511.121	1568.64	300.42	0	198.8
524C3a_S....	14336064.47	4824554.774	1568.64	269.46	0	18
524HB_N....	14336141.85	4824511.354	1568.39	120.92	0	180.8
524HB_S.....	14336140.1	4824508.781	1568.39	120.53	0	180.8
525C3_N.....	14336180.52	4824537.144	1568.59	309.13	0	11.9
525HB_N....	14336185.76	4824535.449	1568.52	114.96	0	16
526C3_N.....	14336245.94	4824566.497	1569.79	300.76	0	162
526C3_S.....	14336242.58	4824564.713	1569.79	300.83	0	160
526HB_N....	14336250.54	4824565.046	1569.39	123.53	0	191.8
526HB_S.....	14336247.12	4824563.535	1569.39	123.32	0	193.8
526HBa_N...	14336286.45	4824548.218	1567.979	105.61	0	40
526HBa_S....	14336303.13	4824539.653	1567.979	103.01	0	22
526HBb_N...	14336312.39	4824528.339	1567.979	107.32	0	46
527C3_N.....	14336300.34	4824590.503	1568.331	301.45	0	93.5
527C3_S.....	14336282.63	4824597.972	1568.331	301.81	0	74.5
527HB_N....	14336303.66	4824589.084	1568.59	120.73	0	116.1
527HB_S.....	14336300.6	4824588.261	1568.59	121.05	0	118.1
528C3_N.....	14336354.63	4824614.913	1568.79	300.54	0	136.5
528C3_S.....	14336353.13	4824612.473	1568.79	300.76	0	136.5
528HB_N....	14336356.74	4824614.538	1568.5	116.86	0	211
528HB_S.....	14336354.57	4824611.052	1568.5	117.19	0	211

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

橫巷ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
528HBa_N ...	14336443.07	4824555.168	1568.5	82.76	0	16
529C3_N.....	14336408.19	4824640.163	1568.6	307.9	0	10.8
529C3_S.....	14336406.71	4824637.995	1568.6	308.13	0	10.8
529HB_N	14336411.35	4824640.663	1568.61	124.24	0	25.7
529HB_S.....	14336409.62	4824638.946	1568.61	124.91	0	25.7
530C3_N.....	14336467.61	4824667.801	1570.08	300.76	0	130.7
530C3_S.....	14336466.29	4824665.809	1570.08	300.74	0	130.7
530C3a_N....	14336367.24	4824721.905	1570.08	255.52	0	4
530HB_N	14336465.77	4824666.801	1570.25	121.68	0	173.5
530HB_S.....	14336463.66	4824663.327	1570.25	121.3	0	173.5
530HBa_N ...	14336554.13	4824612.059	1570.25	96.9	0	13
531C3_N.....	14336518.49	4824691.346	1568.6	304.08	0	44.6
531C3_S.....	14336517.52	4824689.842	1568.6	303.54	0	44.6
531HB_N	14336519.29	4824689.7	1569.4	114.73	0	21.5
531HB_S.....	14336518.38	4824686.981	1569.4	113.07	0	21.5
532C3_N.....	14336571.29	4824715.592	1570.55	302.38	0	223.5
532C3_S.....	14336569.87	4824713.651	1570.55	302.45	0	223.5
532C3a_N....	14336485.18	4824764.797	1570.55	249.57	0	13
532HB_N	14336576.4	4824717.95	1569.95	121.97	0	129.5
532HB_S.....	14336574.56	4824714.961	1569.95	121.41	0	129.5
534C3_N.....	14336628.83	4824802.229	1570.31	302	0	125.3
534C3_S.....	14336627.45	4824800.025	1570.31	302	0	125.3
534HB_N	14336629.18	4824802.236	1570.31	121.57	0	74.3
534HB_S.....	14336627.28	4824799.126	1570.31	121.17	0	74.3
536C3_N.....	14336666.08	4824894.87	1571.31	300.87	0	115
536C3_S.....	14336664.6	4824892.151	1571.31	300.97	0	115
536HB_N	14336667.72	4824893.248	1571.06	121.77	0	71.8
536HB_S.....	14336665.82	4824890.189	1571.06	121.45	0	71.8
538C3_N.....	14336700.98	4824989.564	1572.34	301.32	0	107.5
538C3_S.....	14336699.27	4824986.796	1572.34	301.67	0	107.5
538HB_N	14336701.42	4824988.026	1572.01	120.37	0	89
538HB_S.....	14336700.09	4824986.11	1572.01	120.01	0	89
540C3_N.....	14336737.55	4825084.984	1572.73	293.75	0	6.5
540HB_N	14336741.69	4825083.774	1572.73	128.32	0	6
5MA16-17_W.	14335940.82	4824170.769	1565.49	30.15	0	8
5MA17-18_E .	14335973.31	4824221.156	1566.003	31.41	0	9
5MA18-19_W.	14336008.67	4824286.472	1566.215	31.49	0	10
5MA20-27_W.	14336041.39	4824342.129	1566.473	29.48	0	384
5MA28-29_W.	14336376.81	4824625.321	1568.594	64	0	10.8
624C3_N.....	14336285.44	4824423.432	1626.86	301.6	0	327
624C3_S.....	14336283.39	4824421.152	1626.86	301.7	0	327
624C3a_N....	14336183.14	4824481.781	1626.2	250.2	0	14.2

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

橫巷ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
624C3b_N . . .	14336108.71	4824529.055	1626.2	270.1	0	19.7
624HB_N	14336288.51	4824421.339	1625.85	125.2	0	9.5
624HB_S	14336287.08	4824419.052	1625.85	123.4	0	9.5
625.5C3_N . . .	14336276.36	4824528.083	1625.91	274.4	0	8
625C3_N	14336281.46	4824484.523	1626.62	301.1	0	244
625C3_S	14336280.24	4824481.853	1626.62	301.2	0	244
625C3a_N	14336172.68	4824546.75	1626.62	242.3	0	16
626C3_N	14336276.18	4824545.893	1626.61	300.6	0	190
626C3_S	14336274.05	4824542.25	1626.61	301.1	0	190
626C3a_N	14336182.13	4824597.322	1626.61	255.3	0	15
626HB_N	14336280.81	4824543.425	1626.15	122.1	0	75
626HB_S	14336279.62	4824541.49	1626.15	122.2	0	75
627C3_N	14336326.53	4824573.98	1626.51	307.3	0	167.5
627C3_S	14336325.38	4824571.106	1626.51	307.4	0	167.5
627C3a_N	14336212.5	4824637.292	1626.51	258.2	0	15
627HB_N	14336328.71	4824573.155	1626.88	121.9	0	130.5
627HB_S	14336327.34	4824570.342	1626.88	121.5	0	130.5
628C3_N	14336373.06	4824600.235	1627.04	301.3	0	161.5
628C3_S	14336369.94	4824596.74	1627.04	301.6	0	161.5
628HB_N	14336377	4824602.61	1626.72	120.5	0	120
628HB_S	14336374.96	4824599.367	1626.72	120.5	0	120
629C3_N	14336424.18	4824632.022	1627.41	296.6	0	80
629C3_S	14336422.93	4824629.592	1627.41	298	0	80
629HB_N	14336430.42	4824633.619	1626.91	123.5	0	140.3
629HB_S	14336428.15	4824630.376	1626.91	122.7	0	140.3
630C3_N	14336470.17	4824659.878	1627.04	302.3	0	60
630C3_S	14336468.86	4824657.748	1627.04	302.2	0	60
630HB_N	14336477.11	4824658.951	1627.09	120.7	0	140
630HB_S	14336475.64	4824656.497	1627.09	120.7	0	140
631C3_N	14336522.16	4824690.132	1628.6	302.8	0	65
631C3_S	14336519.98	4824687.021	1628.6	304.3	0	65
631HB_N	14336525.16	4824688.688	1629.6	120.5	0	104
631HB_S	14336519.96	4824687.708	1629.6	119.6	0	108
632C3_N	14336566.61	4824714.492	1627.23	301.9	0	90
632C3_S	14336565.04	4824712.029	1627.23	302.1	0	90
632HB_N	14336572.34	4824715.371	1627.23	122.2	0	65.5
632HB_S	14336570.72	4824712.778	1627.23	121.8	0	65.5
634C3_N	14336627.78	4824795.677	1627.31	300.4	0	102
634C3_S	14336625	4824794.898	1627.31	300.1	0	100
634HB_N	14336628.38	4824797.014	1627.95	122.3	0	71.5
634HB_S	14336626.52	4824792.566	1627.95	121.9	0	71.5
636C3_N	14336683.9	4824881.35	1628.6	302.5	0	84.8

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

橫巷ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
636HB_N	14336687.48	4824880.686	1627.91	122.5	0	83.6
6MA25-26_E .	14336281.07	4824496.085	1625.8	355.62	0	42
6MA25-26_W.	14336277.61	4824495.79	1625.802	355.61	0	42
704C3_N	14335554.02	4823696.411	1444.5	309.76	0	16
704C3_S	14335548.15	4823692.364	1444.12	348	0	6
704HB_N	14335554.77	4823696.998	1444.45	128.44	0	11
706C3_N	14335589.69	4823790.14	1444.4	301.63	0	42
706C3_S	14335585.42	4823786.061	1444.4	300.77	0	42
706HB_N	14335592.25	4823792.429	1444.34	121.64	0	56.6
708C3_N	14335628.5	4823884.88	1445.1	296.34	0	56.8
708C3_S	14335627.34	4823882.79	1445.1	295.73	0	56.8
708HB_N	14335628.25	4823886.956	1445.2	104.68	0	39
710C3_N	14335661.96	4823971.206	1445.2	305.39	0	35.6
710C3_S	14335659.79	4823968.733	1445.2	303.12	0	35.6
710HB_N	14335666.25	4823975.071	1444.9	118.57	0	44
712C3_N	14335702.34	4824061.921	1445.46	300.76	0	90.6
712C3_S	14335699.82	4824059.326	1445.46	300.46	0	90.6
712HB_N	14335703.06	4824064.83	1445.58	117.16	0	56.8
712HB_S	14335703.11	4824062.301	1445.58	117.97	0	36
714C3_N	14335779.6	4824137.361	1446.08	304.45	0	64.6
714C3_S	14335778.46	4824135.626	1446.08	303.81	0	64.6
714HB_N	14335782.44	4824136.844	1446	117.86	0	19.3
714HB_S	14335780.78	4824133.185	1446.6	111.87	0	19.3
716C3_N	14335866.36	4824217.439	1447.42	316.04	0	37.7
716C3_S	14335864.31	4824215.294	1447.42	316.13	0	37.7
716HB_N	14335866.8	4824215.376	1447.45	115.56	0	81.9
716HB_S	14335865.06	4824211.377	1447.45	115.81	0	81.9
718C3_N	14335936.47	4824279.92	1447.6	306.08	0	51.6
718C3_S	14335931.98	4824275.308	1447.6	305.57	0	51.6
718HB_N	14335942.01	4824286.238	1447.99	120.46	0	36.8
718HB_S	14335940.72	4824284.186	1447.99	120.91	0	36.8
720C3_N	14335993.44	4824360.951	1450	302	0	77.1
720C3_S	14335989.49	4824357.774	1450	300.96	0	77.1
720HB_N	14335996.95	4824368.828	1448.74	122.37	0	51.9
720HB_S	14335994.68	4824360.321	1448.74	122.99	0	51.9
722C3_N	14336045.81	4824442.535	1450.38	302.75	0	75.7
722C3_S	14336042.86	4824439.34	1450.38	303.22	0	75.7
722HB_N	14336052.48	4824451.516	1449.53	103.12	0	15.5
724C3_N	14336111.15	4824532.723	1450.65	300.23	0	129.9
724C3_S	14336109.4	4824529.644	1450.65	300.91	0	129.9
724HB_N	14336105.05	4824534.139	1450.94	120.84	0	90.1
724HB_S	14336103.01	4824530.706	1450.94	120.46	0	90.1

附錄三

獨立技術報告

橫巷ID	X	Y	Z	方位角	傾角	長度 (米)
726C3_N	14336217.89	4824577.658	1451.89	300.77	0	99.9
726C3_S	14336216.17	4824574.606	1451.89	300.31	0	99.9
726HB_N	14336212.22	4824581.095	1451.64	121.49	0	150.2
726HB_S	14336210.86	4824578.893	1451.64	121.34	0	150.2
728C3_N	14336327.59	4824631.992	1452.95	302.03	0	64.6
728C3_S	14336326.03	4824629.349	1452.95	302.63	0	64.6
728HB_N	14336324.83	4824628.888	1454.15	123.17	0	132
728HB_S	14336322.77	4824626.198	1454.15	123.21	0	132
730C3_N	14336443.35	4824682.846	1454.23	302.57	0	99.2
730C3_S	14336441.68	4824679.848	1454.23	300.13	0	99.2
730HB_N	14336438.94	4824682.899	1454.33	120.35	0	105.3
730HB_S	14336437.34	4824680.229	1454.33	120.56	0	105.3
732C3_N	14336551	4824732.48	1456.69	302.87	0	139.7
732C3_S	14336549.42	4824729.92	1456.69	302.48	0	139.7
732HB_N	14336549.9	4824736.822	1454.83	130.77	0	59
732HB_S	14336543.65	4824728.757	1454.83	121.33	0	59
734C3_N	14336609.27	4824812.935	1456.28	303.26	0	103.5
734HB_N	14336609.65	4824811.141	1455.99	123.73	0	48.3
734HB_S	14336606.65	4824805.816	1455.99	124.74	0	48.3
736C3_N	14336655.05	4824896.228	1456.89	302.03	0	56.7
736C3_S	14336654.03	4824894.634	1456.89	301.1	0	56.7
736HB_N	14336654.73	4824894.932	1456.76	118.98	0	30.2
736HB_S	14336653.47	4824892.234	1456.76	118.98	0	30.2
738C3_N	14336700.23	4824974.232	1457.48	302	0	57.7
738C3_S	14336697.91	4824970.433	1457.48	303.7	0	57.7
738HB_N	14336700.69	4824974.228	1457.51	119.56	0	30
738HB_S	14336700.98	4824970.219	1457.51	113.02	0	30
7MA12-14_W .	14335728.43	4824090.808	1445.333	47.11	0	82
7MA25-26_W .	14336146.11	4824550.659	1450.46	67.84	0	65
7MA28-29_W .	14336356.93	4824645.516	1451.64	67.67	0	50

附錄三

獨立技術報告

附錄C 表1 –《JORC規則》(2012年)

第一組 取樣方法和數據

(該組準則適用於後續各組。)

準則	《JORC規則》解釋	評註
取樣方法	- 取樣的方式和質量(舉例：刻槽、隨機檢塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X射線熒光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。 - 說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校准而採取的措施。 - 確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。 - 若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單(如「採用反循環鑽孔取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型(如海底結核)，可能需要披露詳細信息。	用於得出巴庫塔鎢礦項目礦產資源量估算的分析結果來自1969年至1974年前蘇聯(FSU)計劃及2014年至2015年Behre Dolbear (BD)計劃。 - FSU數據集包括19,943米的探槽、17,576米的平硐，而BD數據集包括152米的探槽、362米的平硐及5,075米的鑽孔。 - FSU及BD計劃中收集的地表探槽及地下平硐樣品均為連續刻槽間距，寬度、深度及長度相同，約10厘米×3厘米×2米，刻槽時使用鑿或鋸。 - 在FSU計劃中，採用地表及地下金剛石岩心鑽孔。對礦化鑽芯間距進行整體取樣。未記錄鑽機類型及岩心直徑。 - BD計劃金剛石岩心樣品切兩半收集，縱向取樣，與礦脈垂直，具有代表性。樣品間距一般是2米。
鑽探方法	鑽探類型(如岩心鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等)及其詳細信息(如岩心直徑、三重管或標準管、金剛石尾礦深度、可取樣鑽頭或其他鑽頭、岩心是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。	- 在FSU計劃中，未記錄鑽探方法詳細信息。 - 在BD計劃中，鑽探採用PQ、HQ及NQ標準管金剛石岩心鑽。岩心未定向。岩心箱已標註。
鑽探樣品採取率 ..	- 記錄和評價岩心／屑採取率的方法以及評價結果。 - 為最大限度提高樣品採取率和保證樣品代表性而採取的措施。 - 樣品採取率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。	- 在FSU計劃中，地表鑽孔岩心採取率在37%至75%，地下鑽孔採取率在31%至96%。 - 在BD計劃中，編錄時記錄了金剛石岩心採取率，岩心採取率大於95%。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
編錄.....	- 岩心／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和選冶研究。 - 編錄是定量還是定性。岩心（或探井、刻槽等）照片。 - 總長度和已編錄樣段所佔比例。	- FSU計劃未保留編錄表。 - 在BD計劃中，對岩心進行測井，同時記錄地質和岩土資料，並拍攝照片。
二次取樣方法和樣品製備	- 若為岩心，是切開還是鋸開，取岩心的1/4、1/2還是全部。 - 若非岩心，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是干樣。 - 對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。 - 為了最大限度確保樣品代表性而在各個二次取樣階段採取的質量控制程序。 - 為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複／另一半取樣的結果。 - 樣品大小是否與所採樣目標礦物的粒度相適應。	在FSU計劃： - 對岩心進行完整取樣，並無切開或鋸開。 - 所有樣品寄往南哈薩克斯坦州地區地質部中央化學實驗室(Central Chemical Laboratory of the Regional Geology Department in South Kazakhstan)。 - 樣品先磨成1毫米粒度。取250克樣品在瓷坩堝加熱至600攝氏度，與鹽酸混合後分解出可能干擾分析結果的元素。 - 添加約6.35%礦漿副樣作為內部質量控制。 - 未記錄空白樣或標準樣添加。 在BD計劃： - 用金剛石鋸與礦化石英礦脈及網脈區垂直切割二分之一岩心取原始鑽探樣品。 - 按1比30的比率添加礦漿副樣、空白樣及CRM標準樣品。 - 探槽及平硐樣品中還添加了現場副樣及粗粒副樣。 - 樣品貼上標籤，裝袋並送往哈薩克斯坦ALS Kazlab LLP進行樣品製備。 - 樣品均被研磨至能85%透過<75微米。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
分析數據和實驗室 測試質量.....	- 所採用分析和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。 - 對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線熒光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。 - 所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。	在FSU計劃： - 使用濕化學法及比色法分析出樣品的三氧化鎢含量。 - 內部副樣顯示良好相關性。 在BD計劃： - 所有探槽及平硐樣品以及60%鑽芯樣品被寄往俄羅斯ALS Chita，採用ME-ICP61及ME-ICP81x程序進行主成分分析。約20%鑽探樣品被寄往中國ALS Guangzhou (ALS GZ)，而其餘20%被寄往Intertek Beijing (Intertek)，分析均以電感耦合等離子體發射光譜儀(ICP-OES)採用相同過氧化鈉熔融法完成。 - 質量控制檢查表明數據標準高。 - 現場及粗粒副樣顯示散射是由於礦化塊狀性質所致。
取樣和分析測試的 核實	- 獨立人員或其他公司人員對重要樣段完成的核實。 - 驗證孔的使用。 - 原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。 - 論述對分析數據的任何調整。	在BD計劃： - 委託的三家實驗室（ALS Chita、ALS GZ及Intertek）進行了比對試驗，而俄羅斯SGS Vostok Laboratory（SGS）則作為主要外部實驗室，共重新分析了182個礦漿樣品，顯示出良好相關性。 - SRK考察了場地，檢查了FSU及BD計劃中地下平硐及探槽切割面上的刻槽以及鑽孔開孔。SRK還查看了存放於阿拉木圖一個倉庫內BD計劃切開兩半的鑽探岩心。 - SRK選取72個礦漿樣品進行外部核實後驗證了BD數據庫。 - FSU數據中已發現正偏差。為解決該偏差，已使用經比較FSU及BD數據後得出的回歸公式調整數據。 - 在與257個BD探槽及平硐重採樣進行比較時於FSU數據中發現一個偏差（高）。 - 通過創建BD與FSU數據礦段品位表並比較兩組數據集估計出的品位而進行後續分析。FSU數據仍有高偏差。 - 在比較兩組數據集的Q-Q圖時發現明顯升高趨勢。在Excel中生成回歸公式，並相應調整了對應升高的FSU品位。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
數據點位置	- 礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。 - 所使用的坐標系統。 - 地形控制測量的質量和完備性。	- 所有數據被投影至Pulkovo 1942／高斯－克呂格第14分帶坐標系。 - 於2014年，使用GPS-RTK系統測量了FSU及BD計劃的所有平硐入口、探槽及鑽孔。 - 佳鑫提供截至2024年12月31日的最新地形圖。
數據密度和分佈 ...	- 勘查結果報告的數據密度。 - 數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分級所要求的地質和品位連續性。 - 是否採用組合樣品。	- FSU計劃的一般線距約為50米。礦床中心的間距局部為25米，礦化邊緣間距寬至100米。 - BD鑽孔項目的線距約為100米，開孔相距約50米。 - FSU及BD計劃的合併間距可足以用作礦產資源估計。
地質構造與取樣方位的關係	- 結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。 - 若鑽孔方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。	- 鑽芯並無定向。 - 構造岩心測量僅包含α角。
樣品安全性	為確保樣品安全性而採取的措施。	- FSU樣品均未保留。 - BD計劃項目切兩半的鑽芯及礦漿廢品存放於阿拉木圖一個倉庫內。
審核或覆核	對取樣方法和數據的審核或核查結果。	SRK覆核了FSU及BD數據集化驗數據，包括標準樣、空白樣及實驗室報告質量保證與質量控制。結果似乎合理。

附錄三

獨立技術報告

第二組 勘查結果報告

(第一組準則亦適用於本組。)

準則	《JORC規則》解釋	評註
礦業權與地權 狀況.....	- 類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古蹟、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。 - 編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。	- 該項目的採礦權在第4608-TPI號底土使用合約及其後三份附錄的範圍內。底土使用合約的現時擁有人為Zhetisu Volramy LLP (Zhetisu)，Zhetisu Volramy LLP (Zhetisu) 由佳鑫的附屬公司持有。 - 採礦權覆蓋面積為1.16平方公里，允許開採最深達地表以下300米的資源。採礦權由MID (MIC的前身) 發出。該許可證的有效期為2015年6月2日至2040年6月2日，為期25年。
其他方的 勘查.....	對其他方勘查的了解和評價。	- 自1942年發現巴庫塔礦床以來，多方進行了多次小規模勘探工作。 - 南哈薩克斯坦地質調查局於1969年至1974年間 (FSU計劃) 和Behre Dolbear於2014年至2015年間 (BD計劃) 分別進行了兩個系統性勘探項目。
地質	礦床類型、地質環境和礦化類型。	- 礦床蘊藏在石英白鎢網狀脈區，填充變質沉積岩內的裂縫。 - 導致礦化的水熱流體與花崗岩侵入有關。 - 礦床整體走向約為~300°。
鑽孔信息.....	- 簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息： - 鑽孔開孔的東和北坐標 - 鑽孔開孔的標高或海拔標高 (以米為單位的海拔高度) - 鑽孔傾角和方位角 - 見礦厚度和見礦深度 - 孔深。 - 若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人士應當對前因後果做出明確解釋。	- 在FSU計劃，地表及地下鑽孔均回收率低，其化驗數據用於描述礦體，而非用於礦產資源估計。 - BD計劃有18個鑽孔，深度在33.9米至500米之間，方位角在121.5° (一個反向301.5°)，傾角在45°至85°之間。 - 本報告附所有鑽孔、探槽及平硐信息。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
數據匯總方法	- 報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法（如處理高品位）以及邊界品位一般都具有實質性影響，應加以說明。 - 若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。 - 應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。	數據匯總法不適用於此次報告的礦產資源估計。
礦化體真厚度和見礦厚度之間的關係	- 報告勘查結果時，這種關係尤為重要。 - 若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。 - 若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如「此處為見礦厚度，真厚度未知」）。	- 網狀礦脈陡峭，傾角在$\sim 80^\circ$。因此，平硯及探槽礦段約對應真厚度礦化。 - BD鑽孔傾角相對於礦化呈銳角。
圖表	報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及制表。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。	見獨立技術報告第4及5節。
均衡報告	若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。	個別礦段未報告。

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

準則	《JORC規則》解釋	評註
其他重要的勘查數據.....	其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品一大小和處理方法；選冶試驗結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在有害或污染物質。	- 在FSU計劃中，共描述了195個樣品和六個大塊樣品，以獲取礦化砂岩及砂頁岩單位平均密度值。對含礦沉積物使用平均比重值2.74 t/m³。 - 在BD計劃中，以10米間距鑽孔收集樣品進行密度測量。採用水浸法測量樣品。從含礦砂岩及砂頁岩單位共收集了403個樣品，並從貧礦單位收集了43個樣品。 - 於2022年鑽出4個鑽孔作地質工程和水文用途。
後續工作.....	- 計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽孔而進行的驗證）。 - 在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解釋和未來鑽孔區域等。	- 並無加密或延伸鑽探的後續鑽孔計劃。 - 應定期進行品位控制，包括炮孔取樣。 - 還應進行生產調整。

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

第三組 礦產資源量估算和報告

(第一組準則適用於本組，若有相關性，則第二組準則也同樣適用。)

準則	《JORC規則》解釋	評註
數據庫完整性.....	- 為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。 - 所使用的數據驗證程序。	- SRK已根據FSU表格及地圖以及BD檢測證書抽查數據庫，並無發現數據缺陷。 - 將數據庫上傳至SRK軟件(Leapfrog)的過程中，會自動執行各種針對內部不一致問題的檢查(如間距重疊及鑽孔表缺失)。對不同代及不同類型的抽樣數據進行目視交叉檢查，也可確保數據庫的完整性。
實地考察.....	- 對合資格人士已完成的現場考察過程及所得結果的評述。 - 若未開展實地考察，應說明原因。	作者於2018年7月、2022年9月、2022年11月、2023年8月、2024年7月及2025年3月考察了該項目。
地質解釋.....	- 對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。 - 所用數據類型和數據使用的假定條件。 - 若對礦產資源量估算還有其他解釋，其結果如何。 - 對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。 - 影響品位和地質連續性的因素。	- 地質區域的建模基於將斷面和地圖的接觸數字化，然後根據折線構建線框。 - 礦化域採用品位殼建模。 - 地質解釋被認為是可靠的；有足夠的鑽孔、地表槽探及平硐取樣，嚴格控制地質解釋。 - 礦化連續性的解釋異向性用於指導變差函數模型和搜索鄰域的方向設置。
規模	礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。	礦化帶向東北方向延伸約2,000米，向東橫向延伸約400米。其向西北傾斜，最大深度達500米。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
估算和建模方法...	- 所採用估算方法的性質和適用性以及主要假定條件，包括特高品位處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。 - 如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。 - 副產品回收率的假定。 - 對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量（如可造成礦山酸性排水的硫）的估計。 - 若採用塊段模型內插法，須說明礦塊大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。 - 確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。 - 變量之間的相關性特徵。 - 說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。 - 論述採用或不採用低品位或特高品位處理的依據。 - 所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。	- GKZ已為FSU計劃編製礦產資源量估算。許多中國機構已使用FSU及BD計劃的數據報告礦產資源量估算。該等估算概無根據《JORC規則》的指引編製。 - BD於2015年根據《JORC規則》指引報告礦產資源量估算。SRK已審閱該估算，並注意到其包括礦體區域的大量廢石。由此得到的礦產資源量估算具有較高的礦石噸位但鎢的品位較低。現有項目並無採用BD礦產資源量估算。 - SRK的3D塊建模和估算是Leapfrog Edge軟件（2023.1版）中進行。 - 該項目的資源域是在Leapfrog Edge軟件中使用徑向基函數(RBF)構建。0.08%的WO₃ 閾值用於界定礦化間距，而高品位最高可達1.2% WO₃。 - 使用普通克里格(OK)法插入塊品位。定量克里格鄰域分析(QKNA)用於優化估算鄰域。在品位估算過程中，亦應用到動態橢球體及多次搜索。 - 估算過程中每個區塊使用3×3×2的離散化網格。 - SRK對鑽孔或刻槽品位及塊模型品位的剖面圖和斷面圖進行目視檢測，結果顯示局部塊體估算與附近樣品之間具有良好的相關性，塊體模型並無過度平滑。
濕度	噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。	噸位估算是在乾燥條件下進行。

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

準則	《JORC規則》解釋	評註
邊界品位參數.....	所選邊界品位或品質參數的依據。	- 基於下列假設，所採用的邊界品位為0.05% WO₃： - 採礦成本為每噸人民幣12元 - 加工成本為每噸人民幣55元 - 一般及行政成本為每噸人民幣19元 - 礦物加工回收率達83%(於2025年產能爬坡期間為80%) 65% W精礦價格為每噸人民幣143,000元。 - 該等參數基於 貴公司進一步更新的初步設計。礦產品價格預測乃基於一家獨立市場研究諮詢公司進行的市場研究。
採礦因素或假定	對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部，若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的採礦方法，但在估算礦產資源量時，對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋採礦假定的依據。	- 假設露天開採。 - 塊大小，尤其是z方向的大小，已考慮建議的開採台階高度。
選冶因素或假定	可選冶性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮潛在的選冶方法，但在報告礦產資源量時，對選冶處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況，則在報告時應解釋選冶假定的依據。	- 礦化假設主要為白鎢礦。 - 冶金測試表明，白鎢精礦可通過浮選流程進行富集，回收率合理。 - 根據進行的各種冶金測試，假設礦物加工回收率為83%(於2025年產能爬坡期間為80%)。

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

準則	《JORC規則》解釋	評註
環境因素或假定	對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中，始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段，對潛在環境影響（尤其是對新建項目而言）的判定可能不一定很深入，但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度，還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素，則在報告時應解釋所做出的環境假定。	EIA已獲得相關部門批准。
體積密度.....	- 假定的還是測定的。若為假定的，要指出其依據。若為測定的，要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。 - 必須採用能夠充分考慮空隙（晶洞、孔隙率等）、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。 - 論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。	- 在FSU計劃中，共描述了195個樣品和六個大塊樣品，以獲取礦化砂岩和砂岩－頁岩單元的平均密度值。礦化所在沉積物所使用的平均比重值為2.74噸／立方米。 - 在BD計劃中，密度測量的樣品在鑽孔中以每10米的間距收集。該等樣品通過水浸法測量。按總量計，自礦化所在的砂岩和砂岩－頁岩單元中採集了403個樣品，自貧礦單元中採集了43個樣品。

附 錄 三

獨 立 技 術 報 告

準則	《JORC規則》解釋	評註
分級	- 將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。 - 是否充分考慮到所有相關因素（即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。 - 結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。	- SRK在礦產資源量分級中考慮了以下因素： - 地質連續性和解釋的可靠性 - 樣品支持和勘探工作密度 - 歷史勘探活動數據的質量及驗證結果 - 品位連續性和變異性 - 普通克里格法統計數據。 - 由於對代表數據庫大部分數據的FSU樣本進行了調整，因此未應用「探明」分級類別。 - 控制礦產資源量按表面探槽、平硐和BD鑽孔圈定的區域分類。 - 推斷礦產資源量僅按表面探槽、平硐7號和BD鑽孔的更深延展區域圈定的區域分類。
審核或覆核.....	礦產資源量估算的審核或覆核結果。	- 並無對礦產資源量進行外部審核或覆核。 - SRK已對礦產資源量估算進行內部同行審閱。
相對準確性／可靠程度的論述.....	- 適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦產資源量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，使用統計或地質統計方法，在給定的可靠程度範圍內，對資源的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算的相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。 - 這類聲明應具體闡明相對準確性或可靠性與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。 - 若有生產數據，應將上述估算的相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	- 礦產資源量估算的相對準確性反映在根據2012年《JORC規則》指引報告的礦產資源量中。 - 礦產資源量聲明反映了原礦噸位及品位的整體估算。 - 建設工程已基本完工，並於2024年11月開始試生產。

附 錄 三

獨立技術報告

第四組礦石儲量估算和報告

(第一組準則適用於本組，若相關，第二組和第三組的準則也同樣適用於本組。)

準則	《JORC規則》解釋	評註
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	- 描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。 - 明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。	- 礦石儲量估算乃基於SRK開發的礦產資源量模型，並不包含推斷礦產資源量。 - 所報告的礦石儲量包含礦產資源量。 - 礦石儲量估算來自於礦坑優化及礦坑設計、採礦貧化與礦石損失。礦石儲量估算的參考點為破碎機前的原礦堆。
實地考察.....	- 對合資格人士已開展的實地考察過程及所得結果的評述。 - 若未開展實地考察，應說明原因。	SRK顧問於2018年7月、2022年11月及2023年8月、9月、11月、2024年7月及2025年3月進行了實地考察。
研究狀況.....	- 為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。 - 本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的轉換因素。	- 該項目已完成四項研究： - 湖南有色金屬研究院（湖南研究院）於2017年12月編纂的哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦10,000噸／天採選工程可行性研究報告（2017年可行性研究） - 恩菲於2019年8月編纂的哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦15,000噸／天（前2年10,000噸／天）採選工程可行性研究報告（2019年可行性研究） - 恩菲於2020年6月編纂的哈薩克斯坦巴庫塔鎢礦15,000噸／天（前2年10,000噸／天）採選工程初步設計（初步設計） - SRK Almaty於2023年8月編纂的巴庫塔鎢礦項目水文地質預可行性研究（GT預可行性研究）。 - 經審閱初步設計後，SRK認為初步設計達到國際預可行性研究水平，可作為將礦產資源量轉換為礦石儲量的依據。 - 經核實的初步設計及其他岩土工程及水文地質研究的轉換因素，以及 貴公司提供的施工進度及時間表構成礦坑優化、礦山時間表及隨後的礦石儲量申報的依據。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
採礦因素或假定...	- 預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定(即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計)。 - 選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。 - 就地質工程參數(如邊坡角、採場大小等)、品位控制和預生產鑽孔所作的假定。 - 就露天境界和坑內採場優化(若適宜)所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。 - 所使用的採礦貧化率。 - 所使用的採礦回收率。 - 所使用的最小採礦寬度。 - 採礦研究中使用推斷礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推斷礦產資源量的敏感性。 - 選定採礦方法的基礎設施要求。	- 邊際經濟邊界品位(MCOG)適用於礦坑設計內的進料礦石，以界定礦石或廢料。 - MCOG估算為0.06%的總量WO_3品位。 - 人民幣55元／噸進料的成本乃基於選礦廠運營第二階段的預算更新(每年4.95百萬噸進料)。一般及行政成本為人民幣19元／噸。 - 精礦價格基於弗若斯特沙利文預測。價格為人民幣110,000元／噸標準錫精礦(65% WO_3)，不含增值稅。 - 礦物加工回收率為79%。 - 資源稅為收入的7.8%。 - 銷售費用為收入的0.8%。 - 該礦採用傳統的鑽爆法，使用電鏟及卡車進行露天開採。 - 礦產資源量轉換為礦石儲量乃基於礦坑優化，僅考慮控制礦產資源量(該項目並無探明礦產資源量)。 - 礦坑優化的主要輸入數據為MCOG估算值，其他輸入數據如下： - 採礦成本為每立方米岩石材料人民幣32元。 - 礦坑設計基於收益系數=1.0的優化殼，並使用GT預可行性研究中建議的參數： - 開採台階高度為20米。 - 開採台階稜面角為65°至70°。 - 護堤為6.5至10.5米寬。 - 雙坡道為18米寬；單坡道為10米寬。 - 道路坡度為8% (1V:12.5H)。 - 礦山服務年限計劃基於初步設計提出的時間表策略，即自上而下開採，同時運作兩個開採台階，礦石開採能力峰值達每年15.6百萬噸，實現每年4.95百萬噸的進料礦石能力。礦山服務年限為16年。平均品位為0.205% WO_3，剝採比為1.53。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
選冶因素或假定	• 所推薦的選冶工藝流程及其對礦化類型的適用性。 • 選冶工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。 • 所開展選冶試驗工作的性質、數量和代表性，以及根據選冶工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。 • 對有害元素的假定或允許量。 • 是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。 • 對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範。	• SRK認為兩段破碎－預選－細碎－磨礦回路，而浮選廠採用一段粗選、三段掃選及三段精選工藝是處理礦石的合適流程。 • 亦將進行工業規模的預選測試。 • 選冶樣品取自表面及平硐。基於取樣地點及品位的分佈，SRK認為測試樣品具有代表性。 • 並無就有害元素作出任何假定。 • 工業試驗工作涉及的樣品被認為具有代表性。
環境	• 採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。	• 露天礦、選礦廠及TSF的環境影響評價(EIA)已完成並獲相關政府部門批准。貴公司尚未完成廢石的特性確定。
基礎設施	• 是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸(尤其是對於巨量礦產品)、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。	• 主要基礎設施包括供電和供水。安裝連接至現有110千伏線路的7公里長高架線以及連接至查仁河取水點的水管。 • 該項目通過一條3公里長的碎石路與A3主干道相連。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
成本	• 研究中預測的投資費用來源或所作假定。 • 用以估算經營成本的方法。 • 因有害元素準備的款項。 • 就主礦物和副產品作出的關於金屬或礦產品價格的假設來源。 • 研究中使用的匯率的來源。 • 運輸費用的來源。 • 對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。 • 應付給政府和私人權益金。	• 該項目建設於2024年底基本完工。投資費用基於初步設計進行估算。 • 經營成本基於初步設計進行估算，並由 貴公司的財務團隊於近期內更新。 • 礦產品價格預測由獨立市場研究公司弗若斯特沙利文提供。 • 已應用美元／人民幣7.08的固定匯率。 • 從該項目到與中國接壤的霍爾果斯邊境的運輸費用基於 貴公司財務團隊的研究計算。 • 對增值稅前收入徵收7.8%的政府資源稅。
收入因素	• 與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。 • 主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。	• 精礦品位基於SRK的最新礦產資源量估算。 • 礦石損失及貧化基於初步設計。 • 礦產品價格基於獨立市場研究公司弗若斯特沙利文的預測。 • 已應用美元／人民幣7.08的固定匯率。
市場評估	• 特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。 • 客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場窗口。 • 價格和產量預測，及預測依據。 • 對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先了解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。	• 對鎢精礦的供需情況及其他市場因素基於獨立市場研究公司弗若斯特沙利文的研究。 • 市場研究由弗若斯特沙利文完成。 • SRK看到 貴公司與一家中國客戶（中國最大的鎢生產商之一）訂立的諒解備忘錄。該名客戶將於2024曆年、2025曆年及2026曆年分別向 貴公司採購至少1,500噸、3,000噸及3,000噸鎢精礦。 • 弗若斯特沙利文已確認，在鎢礦開發早期訂立諒解備忘錄符合行業慣例。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
經濟	• 研究中用以計算淨現值(NPV)的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、貼現率等。 • NPV的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。	• 資本及經營成本基於初步設計，並由 貴公司的財務團隊於近期內更新。開採時間表基於SRK的最新時間表。目標選礦廠產量完全基於 貴公司的最新預測。 • 估計通脹基於弗若斯特沙利文的預測。 • SRK認為所應用的貼現率範圍是合適的。 • 已對多個關鍵參數進行敏感度分析，得出了正的NPV。
社會	• 與關鍵利益相關方簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。	• 社會要求受Zhetisu與政府簽訂的底土使用合約的約束。 • 於2014年，我們與關鍵利益相關方就該項目的EIA進行了公開聆訊。 • 於2021年，Zhetisu與Yenbekshikazakh區的Akimat簽署備忘錄，當中載列了Zhetisu的責任。 • 於2021年至2022年，Zhetisu投資KZT161M，以滿足Sogeti農村地區及其居民的需求和要求。
其他	• 若相關，下列各項對項目和／或礦石儲量估算與分級的影響： • 任何已識別出的具有實質意義的自然風險。 • 實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。 • 對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。	• 並無發現任何具有實質意義的風險。 • 該項目區域為地震活躍區域，最大地面加速度範圍為0.415g至0.598g。SRK了解到，該項目的所有設計及施工均已考慮潛在的地震風險。

附錄三

獨立技術報告

準則	《JORC規則》解釋	評註
分級	- 將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。 - 結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。 - 從探明礦產資源量（若有）得出的可信礦石儲量的比例。	- 露天礦設計及採礦許可證的當前邊界內控制礦產資源量的所有經濟可開採部分（包括貧化及礦石損失）均已應用轉換因素分級為可信。 - 合資格人士認為該分級屬適當。 - 概無探明資源量轉換為可信礦石儲量。
審核或覆核	礦石儲量估算的審核或覆核結果。	已完成礦石儲量估算的內部同行審閱。
相對準確性／可靠性的論述	- 適當情況下，採用合資格人士認為合適的手段或方法，就礦石儲量估算的相對準確性和／或可靠性做出聲明。例如，在給定的可靠程度範圍內，使用統計學或地質統計學方法，對儲量的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。 - 這類聲明應具體闡明是與整體還是局部估算相關；若為局部估算，則應說明與技術和經濟評價相關的噸位。相關文件記錄應包括所做的假定及所採用的方法。 - 對準確性和可靠程度的論述，應延伸至具體論述所採用的、可能對礦石儲量盈利性產生實質性影響或在目前研究階段仍然存在不確定領域的轉換因素。 - 並非在任何情況下都能做到或應該做到。若有生產數據，應將上述估算相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	- 礦石儲量基於初步設計中所述的經核實轉換因素；最新的岩土工程及水文地質研究；最新的SRK礦產資源量估算及貴公司財務團隊更新的資本及經營成本。礦石儲量位於採礦許可證的邊界內。 - 於本聲明發佈時，概無任何不可預見的轉換因素將對礦石儲量估算產生實質性影響。 - 在實際可行及可能的情況下，已使用當前行業慣例來量化所作出的估算。