

最終版

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

中華人民共和國廣東省高根項目

希爾威金屬礦業有限公司



北京斯羅柯資源技術有限公司

■ SCN949_1GC

■ 2026 年 4 月 20 日

■ 生效日期: 2025 年 12 月 31 日

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

最終版

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

中華人民共和國廣東省高根項目

委託方：

希爾威金屬礦業有限公司 Suite 1750 - 1066
W. Hastings Street,
Vancouver, BC, Canada V6E 3X1
+1-604-669-9397
www.silvercorpmetals.com



編制：

北京斯羅柯資源技術有限公司
中國北京市東城區建國門內大街 8 號中糧廣場
B 座 1301 室，郵編 00005
+86 10 6511 1000
www.srk.com
註冊號 91110101771550334A



主要作者： 胡發龍

姓名首字母縮寫： FH

作者： 趙豔芳、李懷祥、白惠、黎子萌、牛蘭
良、薛楠、莊紫瑄

姓名首字母縮寫： YZ, LN,
HB, ZL, NX,
TC

評審員： Alexander Thin

姓名首字母縮寫： AT

文件名

SCN949_GC Project_ITR31DEC25.docx

建議引用：

北京斯羅柯資源技術有限公司中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告最終版 委託編制單位：希爾威金屬礦業有限公司：加拿大溫哥華，產品編號：SCN949_1GC。發佈日期：4 月 20 日。生效日期：2025 年 12 月 31 日

封面圖片：

2026 年選礦廠概覽

版權所有© 2026

北京斯羅柯資源技術有限
公司

■SCN949_1GC

2026 年 4 月 20 日

■生效日期：2025 年 12
月 31 日

致謝

北京斯羅柯資源技術有限公司謹此對高根礦區和希爾威金屬礦業有限公司相關人員在本項目中給予的支持與協作致以謝意，具體包括：Guoliang Ma（P.Geo，地質師）、Bingfei Lu（地質師）、Qiang Song（選礦工程師）、Yunqiang Huang（財務）、Winnie Wang（財務）、Baofu Mo（運營副總裁）及 Yanlong Wang（總經理）。他們的鼎力協作對本項目的成功至關重要，我們深表感激。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
目錄 最終版

目錄

實用定義 xv

1 總述 23

1.1 簡介 23

1.2 概述 23

1.3 礦區描述及所有權 25

1.4 地質與礦化 25

1.4.1 歷史 25

1.4.2 地質背景和礦化 26

1.4.3 礦床類型 26

1.4.4 勘探與數據管理 26

1.5 礦產資源量和礦產儲量估算 27

1.6 開發與運營 28

1.6.1 岩土工程與水文地質考慮因素 28

1.6.2 採礦方法 28

1.6.3 回收方法 29

1.7 環境研究、證照和社會或社區影響 29

1.8 資本成本與運營成本 30

1.9 技術經濟分析 31

1.10 風險評估 31

1.11 結論與建議 33

2 簡介 35

2.1 報告目的 35

2.2 工作範圍 35

2.3 工作計劃 35

2.4 技術報告依據 36

2.5 SRK 及 SRK 團隊的資質 36

2.6 實地考察 38

2.7 生效日期 38

2.8 貨幣、單位與年份 38

2.9 限制、聲明與同意 38

2.9.1 限制 38

2.9.2 法律事宜 38

2.9.3 同意書 38

3 對其他專家的依賴 39

4 礦區描述與位置 40

4.1 所有權和採礦許可證 40

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

4.2	許可與授權	41
4.3	位置	41
4.4	環境考量	42
4.5	稅費與礦業權出讓費	43
5	可及性、氣候條件、當地資源、基礎設施及地形地貌	44
6	歷史	45
6.1	所有權歷史	45
6.2	勘查歷史	45
6.3	生產人員	45
6.4	歷史礦產資源量估算	46
7	地質背景和礦化	47
7.1	區域地質	47
7.2	礦區地質	48
7.3	礦化	50
8	礦床類型	62
9	勘查	63
9.1	地表工作	63
9.2	井下工程	64
10	鑽探	65
10.1	歷史鑽探（2008 年前）	65
10.2	希爾威鑽探（2008–2025 年）	65
10.3	體積密度	68
11	樣品製備、分析與安保	70
11.1	採樣	70
11.2	樣品製備與分析	72
11.2.1	廣州澳寶	72
11.2.2	高根礦區實驗室	72
11.2.3	SGS 實驗室	73
11.3	樣品運輸與安保	73
11.4	質量保證/質量控制	75
11.4.1	監控程序	75
11.4.2	認證標準物質	76
11.4.3	空白樣	88
11.4.4	重複樣	91
11.4.5	檢查（外檢）樣品	96
12	數據核驗	103
12.1	實地考察	103
12.2	總結	105

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

13	選礦與選礦試驗.....	106
13.1	簡介	106
13.2	試驗樣品	106
13.3	礦物學	106
13.3.1	化學成分及礦物組成	106
13.3.2	賦存狀態	107
13.4	選礦試驗	109
13.4.1	鉛-鋅-硫優先浮選試驗	109
13.4.2	銅-鉛分離探索性試驗	111
13.4.3	錫回收試驗	111
13.5	礦石預分選試驗	111
13.6	試驗結論	112
14	礦產資源量估算.....	113
14.1	簡介	113
14.2	估算程序	113
14.3	數據庫	113
14.4	域建模	114
14.5	比重	116
14.6	組合樣分析	116
14.7	特高值評估	118
14.8	塊體模型與品位估算	124
14.9	模型驗證	125
14.10	礦產資源量分級	133
14.11	礦產資源量聲明	135
14.12	品位敏感性分析	136
14.13	歷史礦產資源量估算	137
15	礦產儲量估算.....	139
15.1	簡介	139
15.2	技術研究與運營概述	139
15.3	邊界品位	139
15.4	轉換因子	142
15.4.1	礦區設計範圍	142
15.4.2	採場設計	142
15.4.3	貧化與損失匯總	143
15.5	礦產儲量估算	143
15.6	礦產儲量聲明	145
15.7	對礦產儲量估算的潛在影響因素討論	145
16	採礦方法	147

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

16.1	簡介	147
16.2	運營與產能	147
16.3	岩土工程與水文地質條件考慮	148
16.4	礦山設計	148
16.4.1	垂直通道	149
16.4.2	水平通道	150
16.4.3	第三階段擴建計劃	150
16.5	物料運輸	150
16.6	採礦方法	151
16.6.1	留礦法	151
16.6.2	削壁充填法	152
16.6.3	上向分層充填法	153
16.6.4	採場管理與品位控制	154
16.7	礦山輔助設施	155
16.7.1	通風	155
16.7.2	供水	156
16.7.3	排水	157
16.7.4	供電	157
16.7.5	壓縮空氣	158
16.7.6	通信	158
16.7.7	炸藥庫	158
16.7.8	維修車間	158
16.8	礦山設備和機械	159
16.9	礦山安全	161
16.9.1	火災預防	162
16.9.2	礦山救援	162
16.9.3	緊急出口	162
16.9.4	井下避險硐室	162
16.10	礦區人員	164
16.11	礦山服務年限計劃	165
17	回收方法	169
17.1	簡介	169
17.2	生產工藝	169
17.3	選礦設備	172
17.4	生產記錄	173
17.5	消耗與公用工程	175
17.5.1	藥劑與材料消耗	175
17.5.2	供水	175

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

17.5.3	實驗室	176
17.5.4	設備維護	177
18	項目基礎設施	178
18.1	簡介	178
18.2	尾礦庫	178
18.2.1	概述	178
18.2.2	尾礦壩和尾礦排放	179
18.2.3	防洪排水系統及回水系統	179
18.3	廢石堆場	180
18.4	充填站	180
18.5	供電	182
18.6	進出道路	183
18.7	供水	183
18.8	污水處理	183
18.9	水處理設施	183
18.10	現場通信	183
18.11	攔水壩和隧洞	183
18.12	地表維修車間	183
18.13	炸藥庫	184
18.14	燃料庫	184
18.15	生活營地及建築物	184
18.16	保安與門衛室	184
19	市場研究和合同	185
19.1	金屬價格	185
19.2	精礦銷售	186
19.3	運營合同	187
20	環境研究、證照和社會或社區影響	188
20.1	審查目標	188
20.2	審查過程、範圍和標準	188
20.3	許可	188
20.3.1	安全生產許可證	188
20.3.2	用水許可證	188
20.3.3	排汙許可證	189
20.4	環境認證狀況	189
20.5	環境和社會方面	190
20.5.1	動植物	190
20.5.2	水資源管理	190
20.5.3	廢石和尾礦管理	191

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

20.5.4	噪音和粉塵排放	191
20.5.5	危險物質管理	191
20.5.6	職業健康安全	191
20.5.7	閉礦與修復	192
20.5.8	社會影響因素	192
21	資本支出和運營成本	193
21.1	資本成本	193
21.1.1	總結	193
21.1.2	勘探鑽探	193
21.1.3	資本性開拓	194
21.1.4	選礦和基礎設施更新	194
21.1.5	關閉與複墾資本支出	195
21.2	運營成本	195
21.2.1	總結	195
21.2.2	採礦	198
21.2.3	充填成本	201
21.2.4	選礦	201
21.2.5	尾礦過濾	202
21.2.6	銷售、綜合管理費	202
21.2.7	企業社會責任運營成本	203
22	經濟分析	204
22.1	主要假設	204
22.1.1	服務年限物理指標	204
22.1.2	稅費與礦業權出讓費	205
22.1.3	折舊費	206
22.1.4	營運資金	206
22.2	現金流折現預測	206
22.3	敏感性分析	210
23	相鄰礦區	212
24	其他相關數據與信息	213
25	解釋與結論	218
25.1	地質	218
25.2	數據核驗	218
25.3	礦產資源量估算	218
25.4	採礦方法	218
25.5	回收方法	219
25.6	環境研究、證照和社會或社區影響	219
25.7	資本支出和運營成本	219

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
目錄 最終版

25.8	經濟分析	219
26	建議措施	220
27	依據文件	221

表格

表 1.1:	高根項目礦產資源量聲明（截至 2025 年 12 月 31 日）	23
表 1.2:	高根礦區截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量聲明	24
表 1.3:	主要運營許可和證照	25
表 1.4:	礦山服務年限計劃匯總	28
表 1.5:	高根礦區資本支出匯總	30
表 1.6:	高根礦區歷史與預測運營成本匯總	30
表 1.7:	不同折現率下的估算淨現值	31
表 1.8:	風險評估	31
表 2.1:	參與編制本報告的 SRK 團隊成員	36
表 4.1:	礦區採礦許可證拐點坐標	40
表 4.2:	高根礦區採礦許可證信息	40
表 6.1:	歷史地下工程詳情	45
表 6.2:	歷史礦產資源量估算	46
表 7.1:	礦化脈的尺寸與產狀	51
表 9.1:	2008 年完成的地表勘探項目	63
表 9.2:	2001–2008 年鑽探記錄	63
表 9.3:	2012 至 2025 年地下坑道勘探工程匯總	64
表 10.1:	鑽探工程匯總	66
表 11.1:	澳實分析檢測實驗室方法與檢出限	72
表 11.2:	希爾威高根實驗室檢出限	73
表 11.3:	SGS 實驗室檢出限	73
表 11.4:	高根項目按年份劃分的質量保證/質量控制樣品	75
表 11.5:	認證標準物質匯總（2024-2025 年）	76
表 11.6:	高根項目認證標準物質結果匯總（2024-2025 年）	78
表 11.7:	高根礦區空白樣不合格標準	88
表 11.8:	高根礦區空白樣結果匯總（2024-2025 年）	89
表 11.9:	高根礦區重複樣結果匯總（2024-2025 年）	91
表 11.10:	2011-2025 年使用的高根核查（外檢）實驗室	96
表 11.11:	核查樣品結果（2011-2025 年）	97
表 11.12:	高根礦區外檢核查結果匯總（2024-2025 年）	98
表 13.1:	試驗樣品化學多元素分析結果	106

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
目錄 最終版

表 13.2: 試驗樣品主要礦物組成.....	106
表 13.3: 銀的物相分析結果.....	107
表 13.4: 錫的物相分析結果.....	108
表 13.5: 鉛-鋅-硫浮選閉路流程試驗結果.....	110
表 13.6: 智能預分選試驗結果.....	111
表 14.1: 資源量數據庫匯總.....	114
表 14.2: 所選 10 條礦脈的組合樣（去聚類長度加權）統計數據.....	117
表 14.3: 所選 10 條礦脈的封頂數據統計.....	118
表 14.4: 塊體模型匯總.....	124
表 14.5: 具體搜索參數.....	125
表 14.6: RPEEE 假設.....	135
表 14.7: 高根項目礦產資源量聲明（截至 2025 年 12 月 31 日）.....	136
表 14.8: 高根項目不同邊界品位下的全局塊體模型量和品位.....	136
表 14.9: 截至 2024 年 6 月 30 日的礦產資源量（邊界品位 120 克/噸銀當量）.....	137
表 15.1: 邊界品位估算.....	140
表 15.2: 計價係數估算.....	141
表 15.3: 鉛和鋅相對於銀的當量係數估算.....	141
表 15.4: 用於估算的長期商品價格.....	142
表 15.5: 貧化與損失匯總.....	143
表 15.6: 礦產儲量轉換過程匯總.....	144
表 15.7: 高根礦區截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量聲明.....	145
表 16.1: 2020 財年至 2025 財年第一季度運營記錄.....	147
表 16.2: 礦區進出口基本參數匯總表.....	149
表 16.3: 各採礦方法原礦占比.....	151
表 16.4: 採礦承包商主要代表性設備匯總.....	159
表 16.5: 高根礦區固定設備匯總.....	160
表 16.6: 礦山服務年限計劃匯總.....	165
表 16.7: 選礦廠礦山服務年限進度計劃匯總表.....	167
表 17.1: 高根選礦廠主要選礦設備.....	172
表 17.2: 高根選礦廠生產記錄.....	174
表 17.3: 高根選礦廠藥劑與材料消耗.....	175
表 18.1: 充填站運行記錄.....	181
表 18.2: 充填計劃及尾礦消耗.....	182
表 19.1: 經濟分析定價假設.....	185
表 20.1: 高根礦區安全生產許可證詳細信息.....	188
表 20.2: 高根礦區用水許可證詳細信息.....	189

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

表 20.3: 高根礦區環評報告及批復詳細信息.....	189
表 20.4: 高根礦區水土保持方案報告及批復詳細信息.....	190
表 21.1: 高根礦區服務年限內資本支出匯總.....	193
表 21.2: 過去三年勘探鑽探資本支出.....	193
表 21.3: 選礦與基礎設施更新資本支出.....	195
表 21.4: 過去三年關閉與復墾資本支出.....	195
表 21.5: 高根礦區歷史與預測運營成本匯總.....	196
表 21.6: 採礦合同詳細運營成本.....	198
表 21.7: 開拓合同詳細運營成本.....	199
表 21.8: 採礦運營成本明細（單位：美元/噸原礦）.....	200
表 21.9: 充填運營成本明細（單位：美元/噸原礦）.....	201
表 21.10: 選礦運營成本明細（單位：美元/噸給礦）.....	202
表 21.11: 尾礦過濾運營成本明細（單位：美元/噸給礦）.....	202
表 21.12: 銷售、綜合管理費運營成本明細（單位：美元/噸給礦）.....	203
表 22.1: 用於經濟分析的礦山服務年限物理輸入參數.....	204
表 22.2: 礦山服務年限主要經濟指標.....	206
表 22.3: 礦山服務年限產量及現金流預測.....	209
表 22.4: 敏感性分析結果（折現率 8%）.....	210
表 24.1: 風險評估矩陣.....	213
表 24.2: 項目風險評估.....	214

圖

圖 4.1: 項目區位圖.....	42
圖 7.1: 華南構造地質圖.....	47
圖 7.2: 區域地質圖.....	48
圖 7.3: 礦區地質圖.....	49
圖 7.4: 礦化脈及斷裂帶分佈圖（-100 米中段）.....	50
圖 7.5: 高根項目銀-鋅-鉛礦脈圖（0 米中段）.....	51
圖 10.1: 地表鑽孔位置圖.....	65
圖 10.2: 鑽孔和地下樣品位置圖（0 米中段）.....	66
圖 10.3: 鑽孔和地下樣品視圖（向北觀看）.....	67
圖 10.4: 地下金剛石鑽探工程.....	68
圖 10.5: 實測密度與使用線性回歸估算的鉛、鋅、銀密度的對比圖.....	69
圖 11.1: 對半切開的鑽探岩心.....	70
圖 11.2: 地下取樣.....	71
圖 11.3: 岩心託盤存儲.....	75

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
目錄 最終版

圖 11.4: 認證標準物質表現 (2024-2025 年)	84
圖 11.5: 粗粒大理石空白樣表現 (2024-2025 年)	90
圖 11.6: 分析樣空白樣表現 (2024-2025 年)	91
圖 11.7: 現場重複樣散點圖	92
圖 11.8: 粗粒重複樣散點圖	93
圖 11.9: 分析樣重複樣散點圖	95
圖 11.10: 2024 年至 2025 年外檢樣品散點圖	99
圖 11.11: 2024 年至 2025 年外檢樣品 Q-Q 圖	101
圖 12.1: 高根礦區巷道取樣及岩心庫	103
圖 12.2: 高根礦區現場實驗室	104
圖 12.3: 岩心樣品與沿脈巷道樣品對比	104
圖 13.1: 方鉛礦、閃鋅礦和錫石的散佈粒度	109
圖 13.2: 鉛-鋅-硫浮選閉路試驗流程圖	110
圖 14.1: 鑽孔和地下取樣位置	114
圖 14.2: 礦化脈剖面圖	115
圖 14.3: 0 米中段礦化脈平面圖 (紫色: 規模最大的 10 條礦脈)	116
圖 14.4: 取樣間隔直方圖	117
圖 14.5: 所選 10 條礦脈的直方圖	120
圖 14.6: 所選 10 條礦脈的銀條帶圖	126
圖 14.7: 所選 10 條礦脈的鉛條帶圖	128
圖 14.8: 所選 10 條礦脈的鋅條帶圖	131
圖 14.9: 所選 10 條礦脈的資源量分類	133
圖 14.10: 高根項目不同邊界品位下的品位-噸位曲線	137
圖 15.1: 礦產儲量與礦產資源量之間的關係	139
圖 15.2: 礦產儲量轉換瀑布圖——噸數	144
圖 15.3: 礦產儲量轉換瀑布圖——含銀當量	144
圖 16.1: 高根礦區的礦區設計圖	149
圖 16.2: 開拓工程與礦脈平面佈置圖——-150mRL 中段	150
圖 16.3: 高根礦區地下通道及中段運輸巷道	151
圖 16.4: 典型留礦法採場佈置圖	152
圖 16.5: 典型削壁充填採場佈置圖	153
圖 16.6: 典型上向分層充填採場佈置圖	154
圖 16.7: OCAF 採場作業	154
圖 16.8: 回採管理與炮孔佈置	155
圖 16.9: -300 mRL 泵站與配電室	157
圖 16.10: 地表及井下維修車間	159

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 目錄 最終版

圖 16.11: -300 mRL 永久避險硐室	164
圖 16.12: 高根礦區歷年員工人數	164
圖 16.13: 礦山服務年限內原礦產量計劃	166
圖 16.14: 礦山服務年限內開拓工程計劃	167
圖 16.15: 礦山服務年限內選礦廠進度計劃	168
圖 17.1: 高根選礦廠照片	169
圖 17.2: 高根選礦廠生產工藝流程圖	170
圖 17.3: 高根選礦廠主要生產車間照片	171
圖 17.4: 新水取水、泵送及淨化處理設施	176
圖 17.5: 高根實驗室照片	177
圖 18.1: 部分基礎設施	178
圖 18.2: 尾礦庫照片	179
圖 18.3: 充填站工藝流程圖	181
圖 19.1: 共識市場預測對銀、鉛、鋅價格展望	185
圖 21.1: 礦山服務年限內資本支出投資計劃	193
圖 21.2: 礦山服務年限內資本性開拓成本	194
圖 21.3: 高根礦區運營成本百分比餅圖	197
圖 21.4: 歷史三年運營成本（單位：千美元）	198
圖 22.1: 現金流曲線	207
圖 22.2: 高根礦區淨現值與折現率	208
圖 22.3: 敏感性分析蛛網圖（折現率 8%）	210
圖 23.1: 大崗山礦化場礦化分帶示意圖	212

附錄

附錄 A	採礦許可證	223
附錄 B	營業執照	225
附錄 C	高新技術企業證書	227
附錄 D	用水許可證	229
附錄 E	安全生產許可證	231
附錄 F	第 18 章符合性	

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義 ■ 草案 V6

實用定義

本表包含讀者可能不熟悉的符號、計量單位、縮略語及專業術語的定義說明。

縮略語	專業術語
%	百分比
/	每
'	弧分
°	弧度
°C	攝氏度
3D	三維
AAS	原子吸收光譜法
AER	年度環境報告
Ag	銀的化學符號
AgEq	等效銀品位，在應用等效係數後考慮 Pb 和 Zn 品位。
ALS	中國廣州澳實化學分析實驗室
AMC	AMC Mining Consultants (Canada) Ltd.
ARD	酸性岩排水
As	砷的化學符號
ASL	海拔高度
Au	黃金的化學符號
AusIMM	澳大利西亞採礦和冶金學會
B.Eng.	工學學士
B×H	寬×高
BD	體積密度
Bi	鉍的化學符號
BVI	英屬維爾京群島

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義 ■ 草案 V6

縮略語	專業術語
加拿大國家標準 NI 43-101	國家標準 43-101，即《礦產項目披露標準》（加拿大）國家標準，包括不時修訂的《43-101 號配套政策》。
Capex	資本支出和/或成本
CIM	加拿大採礦、冶金和石油協會
CIM 定義標準	加拿大採礦、冶金與石油協會（CIM）採用的《礦產資源與礦產儲量定義標準》
cm	釐米
CMF	市場共識預測
CMP	組合樣
COG	邊界品位，是指決定礦物材料是否具有潛在經濟價值，從而被選擇性開採並作為礦石進行加工的品位閾值
Conc.	精礦
CoV	變異係數
CP	合資格人士
CPR	合資格人士報告
CSA	硫酸補償費
CSR	企業社會責任成本
CSV	逗號分隔值
Cu	銅的化學符號
DA	折舊與攤銷
DCF	貼現現金流
廣東 DNR	廣東省自然資源廳
Dr	哲學博士
ECAP	環境整改行動計劃
EIA	環境影響評價

附 錄 三 - B

高 棍 礦 區 合 資 格 人 士 報 告

中國廣東省高棍銀鉛鋅項目技術報告
實用定義 ■ 草案 V6

縮略語	專業術語
EPMP	環境保護與管理計劃
ESHS	環境、社會、健康與安全
etc.	等等（=諸如此類）
FA	火試金
FAusIMM	澳大利西亞礦業與冶金學會資深會員
FS	可行性研究
g	克
g/t	克/噸
GC	高棍
GMADI	廣東省冶金建築設計研究院
GPS	全球定位系統
H1 2024	2024 年上半年
H2 2024	2024 年下半年
ha	公頃
HQ 岩心	63.5 毫米的岩心直徑
i.e.	id Est (= 即)
ICP	電感耦合等離子體
ICP-OES	電感耦合等離子體-光發射光譜儀
ID3	反距離幕次為 3
IDW	反距離平方法
IFC	國際金融公司
控制礦產資源量	控制礦產資源量是指礦產資源量中，其噸位、密度、形狀、物理特徵、品位和礦物含量能夠以合理的置信度進行估算的那一部分。該部分資源量的估算依據來自通過規範技術手段獲取的勘探、採樣和測試數據，包括但不限於露頭、探槽、淺井、巷道和鑽孔等位置的勘查信息。位置分佈過於寬泛或不合

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義

■ 草案 V6

縮略語	專業術語
	理，不足以證實地質和/或品位的連續性，但其間距又足夠近，可以假定其具有連續性。
推斷礦產資源量	推斷礦產資源量是指礦產資源量中，其噸位、品位和礦物含量能夠以較低的置信度進行估算的那一部分。它是根據地質證據推斷出來的，其地質和/或品位的連續性是假定的，但並未得到證實。它是基於通過適當技術手段，從露頭、探槽、淺井、採掘工程和鑽孔等地獲取的信息，但這些信息的範圍可能有限，或者其質量和可靠性存在不確定性。
Intertek	Intertek 北京實驗室
IP	激發極化法，一種勘探技術，通過向地下脈衝式通電並測量地下介質的響應，以識別目標礦物。強烈的激發極化響應可能是由硫化物引起的，而硫化物常與金礦化伴生。
IPO	首次公開募股
IRR	內部收益率
JORC 規範	聯合礦石儲量委員會發佈的《澳大利西亞勘查結果、礦產資源量與礦石儲量報告規範》（2012 年版）。
JORC 委員會	澳大利西亞礦業與冶金學會、澳大利亞地球科學家協會和澳大利亞礦業委員會聯合礦石儲量委員會
kg	千克，相當於 1000 克
kg/t	千克/噸
km	公里，相當於 1,000 米
km ²	平方公里
koz	1,000 金衡盎司
kt	千噸
ktpa	千噸/年
kV	千伏
kW	千瓦
kWh/t	千瓦時/噸

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義 ■ 草案 V6

縮略語	專業術語
L×B×H	長 × 寬 × 高
LHD	鏟運機
LOM	礦山服務年限
m	米
M	百萬
m ASL	海拔米
M.Eng.	工程碩士
M.Sc.	理學碩士
m/kt	米/千噸
m/s	米/秒
m ²	平方米
m ³	立方米
m ³ /d	立方米/天
m ³ /s	立方米/秒
m ³ /t	立方米/噸
立方米/年	立方米/年
MAusIMM	澳大利西亞採礦和冶金學會會員
探明礦產資源量	探明資源量是指礦產資源量中，其噸位、密度、形狀、物理特徵、品位和礦物含量能夠以較高的置信度進行估算的那一部分。它是基於通過適當技術手段，從露頭、探槽、淺井、採掘工程和鑽孔等地獲取的詳盡且可靠的勘查、取樣和測試信息。
mg/l	毫克/升
mg/m ³	毫克/立方米
MI	探明+控制類別礦產資源量
礦產儲量	探明和/或控制礦產資源量的經濟可採部分。包含採礦過程中可能產生的貧

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義

■ 草案 V6

縮略語	專業術語
	化物料及損失餘量。已開展適當的評估與研究，並根據 CIM 定義標準，對採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會及政府等現實假設因素進行了考量與修正。上述評估表明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。礦產儲量按置信度由低到高，進一步劃分為概略礦產儲量與證實礦產儲量。
礦產資源量	根據 CIM 定義標準，指地殼內部或地表存在的具有內在經濟價值的物質富集體或產狀，其形態、質量及數量具備最終經濟開採的合理前景。礦產資源量的位置、數量、品位、地質特徵及連續性，是根據具體地質證據和知識已知、估算或解釋得出的。
mm	毫米
Mo	鉬的化學符號
Moz	百萬盎司
Mr	Mister
mRL	米標高（mRL）
MW	兆瓦，相當於 1,000,000 瓦
NCF	淨現金流
NI 43-101	加拿大國家標準 43-101
NPV	淨現值
NQ 岩心	47.6 毫米的岩心直徑
O.K.	普通克裏金法
OHS	職業健康安全
Opex	運營成本
oz	盎司
Pb	鉛的化學符號
PEA	初步評估技術報告
pH	酸堿度
Ph.D.	哲學博士

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義 ■ 草案 V6

縮略語	專業術語
ppb	十億分之一
PRC	中華人民共和國
概略礦產儲量	控制資源量的經濟可採部分，特定情況下也可包含探明資源量的可採部分。包含採礦過程中可能產生的貧化物料及損失餘量。已通過適當的評估（可能包括可行性研究），並綜合考慮了採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府等現實假設因素的修正。上述評估表明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。
證實礦產儲量	探明礦產資源量的經濟可採部分。包含採礦過程中可能產生的貧化物料及損失餘量。已通過適當的評估（可能包括可行性研究），並綜合考慮了採礦、冶金、經濟、市場、法律、環境、社會和政府等現實假設因素的修正。上述評估表明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。
QA/QC	質量保證/質量控制
QMS	質量管理體系
QP	合資格人士
QPR	合資格人士報告
RMB	人民幣，中華人民共和國法定貨幣
ROM	原礦
RTK	實時動態差分
S	硫的化學符號
SBX	丁基黃原酸鈉
SD	標準偏差
SG	比重
SGS 天津	中國天津 SGS 實驗室
希爾威	希爾威金屬礦業有限公司
錫	錫的化學符號
SRK、SRK 中國	北京斯羅柯資源技術有限公司（以 SRK Consulting 名義開展業務）

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
實用定義 ■ 草案 V6

縮略語	專業術語
香 港 交 易 所 (HKEX)	香港聯合交易所有限公司
t	噸，相當於 1,000 公斤
t/hr	噸/小時
t/m ³	噸/立方米
tpa	噸/年
tpd	噸/日
tph	噸/小時
TSF	尾礦庫
TSX	多倫多證券交易所
TSXV	多倫多證券交易所創業板
USc	美分
USD, US\$	美元
USGS	美國地質調查局
VALMIN 規範	礦產、石油資產和證券技術評價和/或評估獨立專家報告規範與準則
VAT	增值稅
W	鎢的化學符號
WRD	廢石堆
WSCP	水土保持方案
Zn	鋅的化學符號
µm	微米，1/1,000 毫米

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 最終版

1 總述

1.1 簡介

北京斯羅柯資源技術有限公司（以下簡稱「SRK」）受希爾威金屬礦業有限公司（「SVM」或「希爾威」）委託，為位於中華人民共和國廣東省雲浮市的高根銀鉛鋅項目（以下簡稱「高根項目」）編制合資格人士報告（以下簡稱「QPR」或「CPR」）。本報告旨在滿足加拿大國家標準 43-101（NI 43-101）及《香港聯合交易所有限公司證券上市規則》（以下簡稱「上市規則」）的要求，用於支持間接持有高根礦區 99%權益的希爾威金屬礦業有限公司的上市事宜。

本合資格人士報告是對高根礦區地質、勘探、礦產資源量、礦產儲量、採礦、選礦、資本投資、運營成本、環境與社會等領域的獨立技術審查。

工作範圍包括：審查截至本報告生效日期的礦產資源量估算、用於礦產儲量轉換的轉換因子、高根礦區的運營記錄和採礦作業；由合資格人士進行實地考察；並遵照 NI 43-101 及上市規則的要求編制本合資格人士報告。

本報告所載礦產資源量聲明是高根礦區、SVM 與 SRK 人員共同協作的成果。

勘探數據庫由高根礦區編制和維護，並由 SRK 進行了審核。地質模型和礦化線框由 SVM 於 2025 年 12 月構建。SRK 認為，在當前取樣控制水平下，該地質模型合理反映了目標礦化的空間分佈特徵。

統計分析、塊體模型和品位估算由 SRK 於 2026 年 1 月至 2 月期間完成。

高根礦區基於礦產資源量估算及模型、礦山計劃及生產實踐，在 SRK 的審查下，將符合資格的礦產資源量轉換為礦產儲量，並據此編制了礦山生產計劃。SRK 更新了技術經濟分析，以驗證項目未來運營的經濟可行性。

1.2 概述

高根礦區由 SVM 持有 99%權益，位於廣東省雲浮市雲安區高村鎮高根村附近。從省會廣州出發，經 178 公里四車道高速公路至雲浮市，再經 48 公里柏油路可直達項目現場。

高根礦床多金屬礦化屬中溫熱液充填型礦床，可經濟回收的元素為銀、鉛、鋅。

高根礦區為生產中的地下礦山（UG），已建成配套的設施及基礎設施，並持有必要的監管許可證和執照，可滿足礦山生產運營需求。

高根礦區為生產中的地下礦山，採用斜坡道與豎井聯合開拓方式，以及留礦法、削壁充填法和上向水平分層充填採礦法等採礦方法，自 2014 年第 2 季度起持續向選廠供礦。高根選礦廠標稱處理能力為 33 萬噸/年，產品為商品級鉛精礦和鋅精礦。

SRK 自 2025 年 11 月起參與高根礦區，開展了數據驗證工作，並對鑽孔信息實施了質量保證/質量控制（「QA/QC」）程序。SRK 審查了高根礦區和 SVM 提供的當前數據庫及經濟、技術參數，認為礦產資源量估算合理。

高根礦區礦產資源量聲明見表 1.1。

表 1.1：高根礦區礦產資源量聲明（截至 2025 年 12 月 31 日）

資源量類別	噸位 (Mt)	金屬含量					
		銀 (g/t)	鉛 (%)	鋅 (%)	銀 (koz)	鉛 (kt)	鋅 (kt)
探明資源量	8.97	66	1.01	2.44	19,091	91	219
控制資源量	9.30	64	0.82	2.04	19,180	76	190

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述

最終版

資源量類別	噸位 (Mt)	銀 (g/t)	鉛 (%)	鋅 (%)	金屬含量		
					銀 (koz)	鉛 (kt)	鋅 (kt)
探明資源量+控制資源量	18.28	65	0.91	2.24	38,271	167	408
推斷資源量	7.36	75	0.84	1.91	17,729	62	140

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

- ¹ 截至 2025 年 12 月 31 日的礦產資源量聲明
- ² 來源：希爾威金屬礦業有限公司，由 SRK 驗證
- ³ 礦產資源量按 80 克/噸（「g/t」）AgEq 邊界品位報告。
- ⁴ 由於四捨五入，合計值可能不完全精確。
- ⁵ 地表以下深度 5 米範圍內的礦脈未納入資源量估算。
- ⁶ 價格參考共識市場預測於 2025 年第四季度發佈的長期預測。
- ⁷ $AgEq = Ag + 28.74 * Pb + 33.53 * Zn$

高根礦區編制的礦山計劃基於探明及控制類別（MI）的礦產資源量，按原礦生產能力約 37 萬噸/年，規劃礦山服務年限（LOM）為 18 年。該礦產資源量在考慮及應用轉換因子後轉換為礦產儲量。

根據符合資格的探明及控制類別資源量（9.32 百萬噸），高根礦區的理論服務年限可超過 25 年。主要支撐因素包括：勘探投入帶來的資源量增加或升級、金屬價格上漲導致的邊界品位（COG）下調，以及深部礦產資源量的規劃開發。然而，在計入用於井下充填的尾砂消耗量、尾礦總產生量及尾礦庫（「TSF」）剩餘庫容後，礦山實際服務年限調整為 18 年，以適應當前尾礦庫的剩餘庫容能力。

SRK 認為，該項目的礦產資源量為延長礦山服務壽命提供了契機；但需要在適當階段研究擴建尾礦庫或設計第二座尾礦庫。

提供給 SRK 的資本成本和運營成本符合生產能力及當前經濟狀況。經濟分析結果表明，高根礦區具有經濟可行性。

根據 SRK 的評估結果、關鍵假設以及採用折現現金流模型進行的預測，在 8% 的折現率下，高根礦區的淨現值為 101.4 百萬美元。

設計採場內的探明礦產資源量和控制礦產資源量中可經濟開採的部分（含貧化物料及為損失預留的礦量），分別被歸類為證實礦產儲量和概略礦產儲量。礦石儲量的估算基準點為粗破碎機或破碎機給料處的臨時礦堆。高根礦區的礦石儲量聲明見表 1.2。

表 1.2：高根礦區截至 2025 年 12 月 31 日的礦產儲量聲明

類別	噸位 (Mt)	銀 (g/t)	鉛 (%)	鋅 (%)	金屬含量		
					銀 (koz)	Pb (kt)	Zn (kt)
證實礦產儲量	3.57	59	0.96	2.27	6,789	34	81
概略礦產儲量	2.62	67	0.84	2.17	5,673	22	57
合計	6.19	63	0.91	2.23	12,462	56	138

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 最終版

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

- 1 各分項求和與總數之間存在的任何差異均因四捨五入所致。
- 2 採用留礦法（包括上向分層充填法）和削壁充填法的採場的邊界品位分別為 100 克/噸銀當量和 130 克/噸銀當量。
- 3 邊界品位的估算基於以下預測價格：銀 31 美元/盎司、鉛 2,000 美元/噸、鋅 2,800 美元/噸。
- 4 礦石儲量以公制幹噸為單位報告。
- 5 礦石儲量的報告基準點為破碎前的原礦礦堆或直接破碎給料。
- 6 該有效礦產儲量數據截至 2025 年 12 月 31 日。

1.3 礦區描述及所有權

高根礦區位於中國廣東省雲浮市雲安區高村鎮高根村附近。該區域海拔高度在 78 至 378 米之間，通常為 150 至 250 米，相對高差 50 至 150 米。植被為松樹和硬木組成的次生林、灌木及草地。表土覆蓋了大部分地面。基岩露頭僅能在溝穀中觀察到。

該區域屬於亞熱帶季風氣候區，年平均氣溫為 20 至 22 攝氏度。降雨主要集中在春夏季節（3 月至 8 月）。冬季有短暫的霜凍期。高根礦區可全年運營。

2008 年，SVM 收購了私營公司 Yangtze Gold Ltd.（以下簡稱「Yangtze Gold」）100% 的股份。該公司在英屬維爾京群島（「BVI」）註冊成立，並全資持有揚子礦業有限公司（以下簡稱「揚子礦業」）。

廣東發恩德礦業有限公司（中國）（以下簡稱「廣東發恩德」）是 GC Mine. Ltd（高根礦區有限公司）指定的合資運營公司。揚子礦業（香港）有限公司（簡稱「揚子礦業香港」）是揚子礦業的全資子公司，擁有廣東發恩德 95% 的股份。

2018 年 10 月，SVM 的全資子公司希爾威金屬礦業中國有限公司額外收購了廣東發恩德 4% 的股權，至此 SVM 實際持有廣東發恩德 99% 的權益，而廣東發恩德持有高根礦區 100% 的實際權益。

GRT Mining Investment (Beijing) Co., Ltd.（GRT 礦業投資（北京）有限公司）持有廣東發恩德 1% 的股權。

表 1.3 匯總了高根礦區主要的運營許可和證照狀態。SRK 已審閱了所提供的信息，並認為各項礦權所描述的範圍與高根礦區提供的圖紙和圖表一致。

表 1.3：主要運營許可和證照

權屬單位	營業執照	採礦許可證	安全生產許可證	土地/森林使用許可證	用水許可證	排汙許可證
高根礦區	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注：「Y」表示該許可/證照已獲批且 SRK 已查驗。

1.4 地質與礦化

1.4.1 歷史

在揚子礦業有限公司於 2005 年收購該項目之前，非法採礦活動已開挖了數條巷道並對礦脈進行了小規模開採。2008 年，SVM 收購了 Yangtze Gold Ltd. 的 100% 股份。而 Yangtze Gold Ltd. 又全資持有揚子礦業。

高根礦區於 1959 年通過傳統探礦方法被發現。1959 年至 2007 年間，廣東省地質礦產局地球物理探礦大隊及廣東省地質調查研究院（以下簡稱「廣東省地質調查院」）對高根礦區上開展了勘探

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 最終版

工作，SVM 自 2008 年開始進行勘探工作，而系統的詳細鑽探工作於 2011 年開始並一直持續進行。在楊子礦業收購該礦區之前，非法採礦活動已開挖了數條巷道並對 V2、V2-2、V3、V4、V5、V6 和 V10 號礦脈進行了小規模開採。廣東省地質調查院報告稱，非法採礦活動在該礦區內共完成了 1,398 米的掘進工程，包括 10 個平硐和巷道。

自 2008 年以來，AMC Mining Consultants (Canada) Ltd. (AMC 礦業諮詢(加拿大)有限公司，以下簡稱「AMC」) 已遵循加拿大採礦、冶金及石油協會 (「CIM」) 定義標準為高根礦區編制了六份礦產資源量估算報告。

1.4.2 地質背景和礦化

該項目位於羅定盆地東緣，吳川-四會大斷裂以東，處於華南造山帶雲開隆起北段。區域基底地質包括晚元古代震旦系沉積碎屑岩和碳酸鹽岩；古生代（奧陶系、志留系、泥盆系、石炭系）沉積碎屑岩和碳酸鹽岩；以及中生代（三疊系）含煤碎屑岩和白堊系紅色碎屑岩。銀鉛鋅多金屬礦床產於晚元古代地層中。銅鉛鋅、錳及金銀礦床產於古生代地層中。

大部分銀鉛鋅礦化賦存於中生代花崗岩中。該花崗岩向南傾，走向西北西，與高根礦區內大多數礦化脈平行。

高根礦床的銀鉛鋅礦化可分為原生礦化和氧化礦化兩種類型。原生礦化主要由方鉛礦-閃鋅礦-銀礦物組成，呈稀疏浸染狀、細脈狀和團塊狀產出。原生礦化占全部礦產資源量的 95%。氧化礦化產於地表及近地表。與高根礦脈系統相關的蝕變礦物包括石英、絹雲母、黃鐵礦、綠泥石以及粘土礦物和褐鐵礦。矽化現象通常發生在礦脈中心附近。綠泥石和絹雲母產於礦脈邊緣及其外側不遠處。

1.4.3 礦床類型

高根礦床多金屬礦化屬中脈型充填型礦床。高根礦床的多金屬礦化屬於中溫熱液脈充填型礦床。

1.4.4 勘探與數據管理

多家國家資助的中國地質勘探隊及企業已在該項目區域內開展了地質勘探工作。

在 2001 年至 2002 年期間，以及 2004 年至 2005 年期間，廣東省地質調查院在高根礦區開展了普查探礦工作，圈定了一些礦體並估算了高根礦床的礦產資源量。

2006 年至 2007 年，廣東省地質調查院在高根項目區進行了詳細勘探，完成了一項包含 36 個鑽孔、總進尺達 11,470 米的地表金剛石鑽探項目以及 1,964 立方米的探槽和地表剝離作業，旨在更新並提升高根礦床的礦產資源量級。

2008 年，SVM 完成了一項地表勘探項目，內容包括土壤取樣、地質填圖和探槽。2008 年之後，SVM 繼續在礦區內進行地下坑道勘探和取樣工作。

2008 年至 2025 年間，SVM 的所有鑽探工作均採用 NQ 規格岩心（直徑 47.6 毫米）進行，且所有鑽探項目均由 SVM 管理。鑽孔孔口使用全站儀進行測量，並使用北京北正偉業科技有限公司生產的照相式測斜儀每隔 50 米進行一次井下測量。（該照相式測斜儀與美國的 Sperry-Sun 井下測量工具相當）鑽探完成後，地表鑽孔孔口用水泥封固，並用 50×30×20 釐米的混凝土塊標記位置。SVM 鑽探項目的岩心回收率在 35.66%至 100.00%之間，平均回收率為 99.36%。經審查品位與岩心回收率之間關係，未發現偏差。

自 2008 年起，SVM 繼續在高根礦區內進行地下坑道勘探和取樣工作。2008 年至 2025 年間完成的鑽探項目詳情見本報告第 5 節。

在平硐中，橫穿礦化脈構造按 5 米間距進行刻槽取樣，在非礦化段採用更大間距（15 或 25 米）。每個刻槽由橫穿礦化帶和圍岩採集的多個屑樣品組成。

高根礦區的所有數據存儲在一個集中的 Microsoft Access 數據庫中，由兩名指定的數據庫管理員管理。鑽孔數據收集在 Microsoft Excel 軟件中，並導入 Access 數據庫軟件。地下編錄記錄在方格紙

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 最終版

上及 Excel 中，然後導入 Access 或 Micromine 3D 軟件。

SVM 已制定了涵蓋高根礦區樣品採集和加工過程的質量保證/質量控制程序。自 2011 年以來，這些質量保證/質量控制程序已逐步完善。自 2011 年起，鑽孔樣品中開始插入認證標準物質（CRM）和粗粒空白樣；而自 2014 年起，地下樣品中也開始插入認證標準物質和粗粒空白樣。自 2012 年起，鑽孔樣品中開始插入現場重複樣；自 2014 年起，地下樣品中也開始插入現場重複樣。自 2012 年以來，核查（外檢）樣品（分析樣重複樣）被送至獨立的外檢實驗室進行化驗。

2018 年，SVM 進一步改進了其質量保證/質量控制程序，規定需在鑽孔樣品和地下樣品中定期且更頻繁地插入認證標準物質、粗粒空白樣和現場重複樣。粗粒空白樣和分析樣重複樣也被納入了鑽探取樣方案。送往各個實驗室的核查樣品的比例也有所提高。2019 年，SVM 啟動了質量保證/質量控制程序的實時監控。

SRK 已審查了迄今為止收集的質量保證/質量控制數據。除一小部分數據缺失外，所有收集到的數據均顯示出合理的分析準確度和精度。SRK 認為高根礦區礦產資源數據庫可用於礦產資源量估算。

1.5 礦產資源量和礦產儲量估算

高根礦區的數據庫、估算域界定工作均由 SVM 資源地質師完成。均為 SRK 全職員工的高級地質師李懷祥先生（澳大利亞地質家協會會員，（「MAIG」））及首席地質師趙豔芳女士（MAIG）已審核了數據庫及估算域，並認為其符合合理的行業慣例。SRK 負責建立塊體模型、進行品位估算並編制了礦產資源量估算報告。

負責礦產資源量相關工作的合資格人士（「QP」）為李懷祥先生（MAIG，編號 8667）和趙豔芳女士（MAIG，編號 10796）。李懷祥先生和趙豔芳女士於 2026 年 4 月 28 日至 29 日期間對高根礦區進行了實地考察。

該估算基於截至 2025 年 12 月可獲得的鑽探樣品和地下巷道樣品信息。基於 2025 年 12 月礦產資源量估算所使用的鑽探樣品及地下樣品信息，SRK 認為當前的鑽探和刻槽取樣信息足夠可靠，能夠以較高的置信度解釋高根礦床的邊界，並且分析數據也足夠可靠，足以支持礦產資源量估算。

礦產資源的位置、數量、品位或質量、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。SRK 認為高根礦區大部分區域適合地下開採。

在當前採礦許可證區域內，截至 2025 年 12 月 31 日，按 80 克/噸銀當量（「AgEq」）[AgEq 已考慮鉛及鋅品位，經應用當量係數換算。 $\text{AgEq} = \text{Ag} + 28.74 * \text{Pb} + 33.53 * \text{Zn}$] 的邊界品位計，高根礦區擁有 18.28 百萬噸的探明礦產資源量和控制礦產資源量，平均品位為銀 65 克/噸、鉛 0.91%、鋅 2.24%；以及 736 萬噸的推斷礦產資源量，平均品位為銀 75 克/噸、鉛 0.84%、鋅 1.91%。

礦產儲量估算工作由首席胡發龍先生（首席採礦工程師，澳大利亞礦業及冶金學會院士（「FAusIMM」），SRK 全職員工）完成，該工作基於對高根礦區提供的轉換因子的審核結果以及高根礦區採礦工程師林成森先生制定的礦山計劃。

與選冶和選礦相關的轉換因子依據了首席牛蘭良先生（首席選礦工程師，澳大利亞礦業及冶金學會會員（「MAusIMM」），SRK 全職員工）的意見；與環境許可和社會影響相關的轉換因子依據了首席薛楠先生（首席環境科學家，MAusIMM，SRK 全職員工）的意見；與成本核算和技術經濟分析相關的轉換因子依據了莊紫瑄女士（高級採礦工程師，MAusIMM，SRK 全職員工）的意見。胡發龍先生及其所信賴的工程師或科學家均認為其做法符合合理的行業慣例。

負責礦產儲量相關工作的合資格人士為胡發龍先生，他於 2026 年 4 月 28 日至 29 日期間對高根礦區進行了實地考察。

在當前採礦許可證區域及礦山計劃範圍內，截至 2025 年 12 月 31 日，高根礦區通過應用轉換因子，將設計採場內的探明礦產資源量和控制礦產資源量中具有經濟開採價值的部分（包括貧化物料及為損失預留的礦量）分別歸類為證實礦產儲量和概略礦產儲量。給原礦礦石的估算基準點為

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 最終版

粗破碎機或破碎機給料處的臨時礦堆。

以 100 克/噸銀當量（適用於留礦法，包括上向分層充填法（OCAF））和 130 克/噸銀當量（適用於削壁充填法）的邊界品位計，證實礦產儲量和概略礦產儲量共有 619 萬噸，平均品位為銀 63 克/噸、鉛 0.91%、鋅 2.23%。估計礦產儲量見表 1.2。

由於尾礦庫庫容有限，仍有 3.13 百萬噸歸類為探明及控制礦產資源量未轉化為礦產儲量。SVM 應考慮擴建現有尾礦庫或新建一座尾礦庫，以便開採這部分資源。這需要進行詳細設計研究。

1.6 開發與運營

1.6.1 岩土工程與水文地質考慮因素

岩體條件被歸類為中等至良好，預計礦區內的礦脈和圍岩將大體保持穩固，除軟弱岩區外，所需的地層支護極少。AMC 在進行初步岩土工程評估時，假設礦井水湧入量較小（局部小於每分鐘 5 升）。SRK 指出，至今為止的運行經驗表明，礦井水湧入量較小的假設是合理的。

1.6.2 採礦方法

迄今為止的井下採礦分兩個階段進行，並正在設計第三階段，這些階段在水平方向上按採區劃分，在垂直方向上按標高劃分：

- 第一階段的目標是儘快將項目投產，並使用移動式、橡膠輪胎、柴油動力設備（掘進鑿岩台車（「台車」）、裝載機、卡車），並通過地表斜井下掘至海拔高度-50 米。
- 第二階段從海拔高度-50 米 L 向下開拓至海拔高度-300 米，採用傳統履帶式設備（蓄電池動力機車、礦車、電動耙鬥裝岩機和氣動手持鑽機），通過地表豎井和地表斜井延伸段掘進。
- 第三階段正在設計中，旨在開採位於海拔高度-300 米至海拔高度-500 米之間賦存的礦產資源。

2021 年以前，礦山採用的採礦方法為傳統的留礦法和削壁充填法。隨著充填站的建成，已引入了上向分層充填法。

前兩個開採階段的地下基礎設施，包括供排水系統、提升系統、通風系統、供電系統、壓縮空氣供應系統，均已建成。

該礦區計劃每班工作 8 小時，每天 3 班，每年工作 330 天。標稱產能為 33 千噸/年原礦選礦廠給礦量。

在 2026–2028 年間，預計礦石年產量將從當前約 34.5 萬噸的水平增至約 36.5 萬噸，然後從 2029 年起在礦山剩餘服務年限內穩定保持在約 37.3 萬噸。第三階段的開發以及更多採場採用了移動設備是產量提升的關鍵原因。礦山計劃的主要目標是實現計劃品位、提高採礦效率並降低基礎成本。礦山壽命計劃匯總見表 1.4。

表 1.4：礦山服務年限計劃匯總

年份	原礦	銀當量	銀	鉛	鋅	開拓工程	探礦工程	採準工程	掘進米數
單位	kt	g/t	g/t	%	%	m	m	m	m
2026	345	168	58	0.97	2.44	3,978	13,932	10,890	28,800
2027	350	176	62	1.06	2.50	7,390	5,913	6,828	20,131
2028	365	164	62	0.98	2.22	9,122	1,578	15,683	26,384
2029	372	164	68	0.93	2.04	4,216	1,918	14,826	20,959
2030	372	172	68	0.88	2.35	3,064	1,814	15,520	20,398
2031	373	171	68	0.84	2.35	1,217	1,934	15,652	18,803
2032	373	166	68	0.82	2.20	749	1,895	15,191	17,835
2033	372	169	62	0.89	2.44	795	3,493	13,401	17,688

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ 2026 年 4 月 20 日 ■ FH/YZ, LN, NX, TC, HH/AT 28

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述

最終版

年份	原礦	銀當量	銀	鉛	鋅	開拓工程	探礦工程	採準工程	掘進米數
2034	373	151	59	0.88	1.99	518	3,012	14,927	18,456
2035	372	162	63	0.86	2.20	561	2,328	13,687	16,576
2036	372	168	66	0.87	2.29	357	2,163	15,114	17,634
2037	373	160	65	0.86	2.10	388	2,490	13,784	16,661
2038	373	161	56	1.02	2.24	471	2,406	14,766	17,643
2039	373	154	60	0.95	2.00	827	1,963	14,314	17,104
2040	372	158	59	0.88	2.20	532	1,457	12,168	14,157
2041	372	156	58	0.85	2.18	744	2,775	8,694	12,212
2042	223	165	62	1.05	2.18	147	562	7,329	8,038
2043	62	161	60	0.84	2.27	0	0	1,305	1,305
合計	6,186	163	63	0.91	2.23	35,075	51,632	224,077	310,785

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

- 1 不包括推斷礦產資源量。
- 2 RAM 被視為直接給料至選礦廠或從臨時礦堆轉運。因此，選礦計劃與礦山計劃相同。

1.6.3 選礦方法

高根礦區含有銀鉛鋅多金屬礦，另有少量銅和錫可供綜合回收。湖南有色金屬研究院於 2009 年開展的選礦試驗工作採用了優先浮選工藝，依次產出鉛、鋅、硫精礦，效果良好，為高根選礦廠的設計提供了技術支持。開展了從尾礦中回收錫的探索性試驗，通過分級搖床重選實現了 34% 的回收率。此外，還對鉛精礦進行了銅鉛分離浮選試驗，成功產出銅精礦。

高根選礦廠設計處理能力為 1,600 噸/日，磨浮系統由兩個平行系列組成。原有的鉛-鋅-硫優先浮選工藝於 2013 年修改為鉛優先浮選、鋅硫混浮再鋅硫分離浮選工藝。每個系列的實際處理能力已達到每天 900 至 950 噸。歷史生產指標良好，鉛精礦平均鉛品位 45%，鉛回收率 90%，含銀 1,500 克/噸、銀回收率 60%，鋅含量 6%。鋅精礦鋅品位 44%，鋅回收率 89%，含銀 290 克/噸、銀回收率 23%。硫精礦硫品位 45%，硫回收率 49%。

2023 年，新實施的智能預分選系統取代了手選方法，可預先剔除廢石，提高入磨礦石品位。這一進步對低品位礦石的加工尤其有利。該系統目前正在持續優化中，預計將大大有助於高效預排尾礦，從而提高經濟效益。

高根尾礦庫是一座乾堆尾礦壩，位於高根選礦廠南側的一處溝穀中，與高根選礦廠的直線距離為 200 米。高根選礦廠與尾礦庫之間設有尾礦脫水站和膏體充填站。來自高根選礦廠的尾礦被泵送至深錐濃密機進行濃縮，濃縮後主要用於滿足地下膏體充填需要，剩餘部分在尾礦壓濾車間進行壓濾脫水，濾餅通過帶式輸送機運至尾礦庫，並由推土機和挖掘機進行平整和壓實。該尾礦庫設計壩高為 99.5 米（海拔高度 233 米），總庫容為 2,989,300 立方米。目前，尾礦堆高為 71 米（海拔高度標高 204.5 米），尾礦堆存量約為 1,356,000 立方米（占庫容的 45.4%），剩餘庫容為 1,633,300 立方米，按尾礦堆積比重 1.75 噸/立方米計算，對應尾礦堆容 285.8 萬噸。

高根尾礦庫為三級等別尾礦庫，安裝了多個位移監測設施和浸潤線監測系統以監測壩體安全，並於 2023 年 8 月 31 日獲得最新的「安全生產許可證」，有效期至 2026 年 8 月 30 日。根據法規要求，每三年續期一次。

1.7 環境研究、證照和社會或社區影響

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 **最終版**

高根礦區已獲得運營所需的主要環保相關許可證，包括安全生產許可證、取水許可證和排汗許可證。該項目環境影響評價（「EIA」）報告由廣東核力工程勘察院於 2020 年 3 月編制完成。廣東省環境保護廳於 2010 年 6 月 13 日簽發了上述環評批復。該環評報告涵蓋了主要生產設施，包括礦區、高根選礦廠和尾礦庫。

部分經處理後的礦井水被回用，作為地下開採作業和高根選礦廠生產補充用水，其餘部分則被排放。所有選礦廢水均內部回收，不外排。項目每季度開展一次全面的環境監測，包括水質、噪聲排放和粉塵排放監測。此外，每年在上半年和下半年各進行一次地表水和地下水監測。

高根礦區不涉及任何自然保護區、風景名勝區或文化古跡。整個項目區不涉及任何少數民族群體。項目區主要為次生林地，部分山坡被開墾為農田。公司積極參與一系列社會福利和慈善活動，如社區發展、弱勢群體幫扶、教育資助和基金會捐贈等。此外，公司還為當地適齡勞動居民提供了多種就業機會。

1.8 資本成本與運營成本

已向 SRK 提供過去三個財年的資本支出預測和運營成本記錄。與擴建開發（礦井延深）相關的資本支出由高根礦區自行估算。其他持續性資本支出，如礦山關閉、設施更新和資本性維護也進行了估算。資本支出匯總見表 1.5。

表 1.5: 高根礦區資本支出匯總

項目	單位	LoM 合計
資本性開拓	百萬美元	21.2
選礦廠升級	百萬美元	2.4
基礎設施升級	百萬美元	0.2
閉礦與復墾	百萬美元	2.0
共計	百萬美元	26

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：各分項求和與總數之間存在的任何差異均因四捨五入所致。

高根礦區運營相對穩定，其運營成本基於歷史生產記錄預測。運營成本預測基於過去 3 年的歷史運行記錄，為 69.4 美元/噸。運營成本分為採礦、選礦、充填、尾礦處理與過濾、銷售、一般及管理費用（「S&GA」）以及企業社會責任成本（CSR）幾大類。表 1.6 匯總了過去三年的單位成本及加權平均參數。

表 1.6: 高根礦區歷史與預測運營成本匯總

項目	單位	2023 年	2024 年	2025 年	預測的加權平均值
採礦	美元/噸原礦	39.8	44.4	38.5	40.9
選礦	美元/噸（給礦）	15.8	16.5	16.8	16.4
充填	美元/噸原礦	3.1	2.9	3.1	3.1
尾礦過濾	美元/噸（給礦）	0.5	0.3	0.4	0.4
銷售、一般及管理費用	美元/噸（給礦）	8.3	9.0	8.5	8.6
企業社會責任成本	美元/噸（給礦）	0.1	0.1	0.0	0.1
現金單位成本合計	美元/噸	67.6	73.2	67.3	69.4
礦山原礦	千噸	300	290	291	
入選礦量	千噸	300	290	291	

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 最終版

注：採礦和充填成本按礦山原礦噸計，其他成本按選礦廠給礦噸計。

1.9 技術經濟分析

現金流量估計範圍僅包括收入、成本、稅費和與高根礦區直接相關的其他因素。假設如下：

- 高根礦區的原礦及最終產品（即鉛精礦及鋅精礦）基於礦山服務年限計劃制定。
- 本項目的本幣為人民幣，技術經濟分析採用美元。匯率固定，設為 1 美元=7.12 元人民幣。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來通脹、匯率及成本波動因素；礦山服務壽命內成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100%股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未考慮旨在發現當前礦產儲量估算範圍之外的額外礦產資源量的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資本支出將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

技術經濟分析採用傳統的折現現金流法（「DCF」）。項目運營預測顯示積極的經濟前景。按 8%的折現率計算，項目淨現值為 101.4 百萬美元。SRK 通過折現現金流法模型估算了不同折現率下的淨現值，見表 1.7。

表 1.7：不同折現率下的估算淨現值

折現率	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%
淨現值	119.2	112.6	106.7	101.4	96.5	92.1	88.1	84.4	81.0	77.9	75.1

來源：SRK

SRK 對項目進行了單因素敏感性分析。該分析側重於金屬價格、資本支出和運營成本（均在 ±30%的範圍內進行測試）。結果表明，項目對金屬價格的變化最為敏感。與模型中所採用的基礎情景價格相比，銀、鉛、鋅價格同時變動約-30.5%時，可達到盈虧平衡價格（淨現值 NPV=0，折現率為 8%）。總而言之，若這三種金屬的價格均跌至預測價格的約 69.5%，項目淨現值（NPV）將變為負數。

1.10 風險評估

SRK 依據上市規則第 7 號指引說明，針對對礦山服務年限已識別風險在其礦山服務年限內發生的可能性及後果完成了風險評估。

總體而言，項目風險從勘探、開發到生產階段逐漸降低。高根礦區正處於生產階段。

SRK 考慮了可能影響可行性和未來現金流量的各種技術因素，並開展了定性風險分析，相關分析結果匯總於表 1.8。在本風險分析中，對各類風險源/問題的發生可能性和後果進行了評估，並據此給出了總體風險等級。

表 1.8：風險評估

風險	參數描述	可能性	後果	等級
礦產資源量與礦產儲量				
有偏的碎屑採樣	礦石品位低於礦產資源量模型中的估算值。	有可能	輕微	低

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述

最終版

品位估算不準確	寬間距採樣可能導致控制資源量和推斷資源量類別的品位估算錯誤	有可能	中等	中
用於礦產儲量轉換的探明資源量+控制資源量不足	高類別礦產資源不足制約了礦產儲量的補充，可能導致與生產計劃不匹配，影響穩定開採，甚至導致礦山服務年限縮短至不足計劃年限。	不太可能	中等	低
採礦				
生產計劃	由於承包商缺乏足夠的技術工人或專業人員導致的重大生產缺口	有可能	中等	中
生產計劃	產量超出採礦許可證的許可範圍，導致罰款或停產	有可能	輕微	低
岩土工程	重大地質構造導致生產中斷或安全問題	不太可能	中等	低
水文地質	湧水量超預期導致井下淹井，造成生產中斷或生產缺口	不太可能	輕微	低
廢石管理	廢石場容量不足或廢石外售承包不可靠	有可能	中等	中
礦堆管理	礦石堆場空間不足	不太可能	輕微	低
設備短缺	由於物料總運量不穩定，導致生產設備數量不足	有可能	輕微	低
選礦				
不能達到 XRT 礦石分選的預期性能，導致金屬回收率被高估	XRT 礦石分選試驗實現了 41.8%的拋廢率和 6.43%的金屬損失率（鉛+鋅），廢石品位為 0.33%（鉛+鋅）。已安裝的 XRT 礦石分選設施的實際性能低於試驗結果。2024 年第一季度，拋廢率為 23.1%，廢石品位為 0.81%（鉛+鋅），金屬損失率為 11.42%（鉛+鋅）。高金屬損失率將導致總金屬回收率下降。	有可能	中等	中
選礦廠給礦礦石性質發生變化導致金屬回收率下降	選礦廠給礦來自多個礦體，不同礦體的礦石性質存在差異。由於存在此類差異，需要調整浮選參數以維持金屬回收率。若調整不及時，金屬回收率將下降。	有可能	輕微	低
基礎設施				
供電	重負荷季節電力供應不足，導致生產不穩定	不太可能	輕微	低
尾礦庫（TSF）				
尾礦庫管理	尾礦庫潰壩導致尾礦泄漏	不太可能	嚴重	中
尾礦庫庫容不足導致礦山服務年限無	尾礦庫庫容不足將導致在計劃礦山服務年限屆滿之前，所產生的尾礦量超過尾礦庫的剩	不太可能	嚴重	中

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
總述 **最終版**

法實現	餘庫容上限，迫使礦山提前停產，從而無法實現預定的礦山服務年限。			
環境和社會				
土地擾動和河流改道可能導致棲息地喪失和生物多樣性下降	採礦、廢石和尾礦堆放、運輸道路、辦公樓、宿舍及其他設施改變了項目區的地形地貌。河流改道將改變水生生物（尤其是底棲動物）原有的棲息環境。	有可能	輕微	低
採礦和加工活動造成的取水、地表水和地下水污染 15	未經處理的生產廢水和生活污水若隨意排放，將對地表水和地下水產生負面影響。採礦活動可能導致地下水位發生變化。	有可能	中等	中
廢石和尾礦產生的酸性岩排水（「ARD」）	尚未對廢石/尾礦進行地球化學表征或酸性岩排水評估。酸性岩排水可能會將酸性和溶解態金屬引入水體，從而對地表水和地下水造成危害。	有可能	中等	中
社會影響與社區參與	利益相關方（尤其是當地社區）未參與項目開發過程，這可能會引發一系列社會影響。	不太可能	中等	低
資本支出和運營成本				
管理計劃	礦山管理計劃不佳導致現金短缺，進而造成資本支出投資延遲，影響生產。	不太可能	中等	低
資本支出增加	計劃不周或預算失誤導致資本支出大幅增加，進而對財務表現產生重大影響。	有可能	輕微	低
運營成本低於預測值	運營成本大幅上升，導致運營失敗或影響財務表現。	不太可能	中等	低

1.11 結論與建議

- 數據驗證結果表明分析準確度和精度均處於合理範圍。合資格人士認為高根礦產資源數據庫可用於礦產資源量估算。
- SRK 認為，當前的鑽探和刻槽取樣信息足夠可靠，可推斷出具有置信度的高根礦床邊界，並且化驗數據也足夠可靠，能夠支持礦產資源量估算。
- 高根礦區按照行業良好實踐運營，具備合理可行的開採合格礦產資源量的前景。
- 高根選礦廠的生產工藝和操作參數適用於高根礦區的礦石性質。歷史業績表明，生產商用鉛精礦和鋅精礦的目標已經實現，且銀、鉛、鋅的回收率也達到了設計值。
- 高根礦區已獲得運營所需的主要環保相關許可證，包括安全生產許可證、取水許可證和排污許可證。該項目環境影響評價報告由廣東核力工程勘察院於 2020 年 3 月編制完成。廣東省環境保護廳於 2010 年 6 月 13 日簽發了上述環評批復。環評報告涵蓋了主要生產設施，包括礦區、高根選礦廠和尾礦庫。
- 與礦山延深開拓相關的資本支出由高根礦區自行估算。其他持續性資本支出，如礦山關閉、設施更新和資本性維護也進行了估算。高根礦區運營相對穩定，其運營成本預測基於實際生產記錄。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

總述

最終版

- 經濟分析表明，根據主要假設，該項目可經濟可行地投入運營。
- 經 SRK 從地質、勘探、數據管理和礦產資源量估算方面進行審核，合資格人士針對高根礦區提出了以下建議：
 - 關於樣品數據庫及質量保證/質量控制樣品，SRK 建議確保在所有記錄（包括鑽孔和刻槽樣品記錄）中，鑽孔口位置文件和化驗文件採用一致的年份標注。這將有助於減少報告中的差異。
 - 應對具有不同賤金屬和黃鐵礦含量的代表性樣品額外進行體積密度測量。
 - 還應對周圍的廢石樣品進行體積密度測量。
 - 對 2024 年至 2025 年的外檢（核查）樣品進行檢測後發現，與原始樣品相比，在銀和鋅的較高化驗範圍內，檢測結果呈現出輕微偏差。建議評估樣品儲存是否會導致這種情況發生，這可能與樣品在氧化過程中發生膨脹和結塊有關。
 - 觀察 2024 及 2026 年年進行的礦場地下刻槽取樣發現，僅採集了塑料布上的大塊礦石，而丟棄了全部細屑，並且取樣時對上下盤岩單元的取舍存在偏差，礦化帶的取樣比例更大。儘管 SRK 認識到，由於岩單元硬度不均和取樣表面不平整，刻槽取樣頗具挑戰性，但 SRK 建議可以使用金剛石鋸切出用於敲取樣品的刻槽來改進碎屑採樣，這也可以減少樣品量，並確保能完整收集到粗細不同的全份樣品。
- 根據實地考察、可用的技術資料審查以及礦產儲量估算，針對高根礦區的合資格人士建議如下：
 - 對較寬礦脈進行深孔探礦法技術研究，做好試驗採場數據記錄，以提高探礦效率、降低成本。
 - 不僅要核驗礦產資源量與選礦廠給礦，還要核驗從礦產資源量模型、品位控制結果、採礦到選礦的礦產流。
 - 對最新的勘探投資與礦產資源量進行核驗，以證明資本支出效率。
 - 考慮使用商業礦山計劃軟件進行礦山調度，以提高修正效率。
 - 為確保礦山持續運營，應以正式、可記錄的方式持續審查岩土工程和地層支護情況，同時銘記先前的建議、遇到的各類岩石的當地和礦山範圍的作業經驗、任何建議開展的數據收集工作，並展望未來的礦山開發。
 - 開展尾礦庫擴建研究或設計第二座尾礦庫，以備未來延長礦山服務年限。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
簡介 最終版

2 簡介

2025 年 11 月，SRK 受揚子礦業（香港）（希爾威金屬礦業有限公司的全資子公司）委託，編制了一份關於高根礦區的獨立技術審查報告，該項目位於中國廣東省雲浮市。本項目的交付成果為一份獨立技術審查報告，使潛在股權投資者及未來可能的股東能夠審查該項目的礦化情況。

2.1 報告目的

本報告旨在提供一份獨立的技術評估，供希爾威金屬礦業有限公司（該公司持有高根礦區 99% 的股權）發佈招股說明書使用，以幫助其完成在香港聯合交易所有限公司（以下簡稱「港交所」）的上市計劃。

SVM 是一家加拿大礦業公司，主要從事銀、金、鉛、鋅及其他金屬的生產，具有長期的盈利歷史和良好的增長潛力。SVM 在中國河南省的洛寧礦區運營有數座銀鉛鋅礦山，高根礦區，並在厄瓜多爾建設 El Domo 銅金銀鉛鋅項目；同時還在厄瓜多爾運營 Condor 金銀鉛鋅深部勘探項目，在吉爾吉斯斯坦運營 Chaarat 金礦深部勘探項目。該公司的普通股在多倫多證券交易所（以下簡稱「TSX」）和紐約證券交易所（以下簡稱「NYSE」），代碼為「SVM」。

SRK 被告知，該報告將隨附在該公司計劃提交給多倫多證券交易所的上市和/或披露文件中，且符合 NI 43-101 礦產項目披露標準（「NI 43-101」）格式和 CIM 標準定義。

2.2 工作範圍

根據委託協議，本次工作範圍包括編制一份符合 NI 43-101 和表格 43-101F1 指南要求的獨立技術報告。這項工作通常涵蓋對項目以下關鍵方面的評估：

- 礦產資源量估算（「MRE」）的輸入數據、工作流程以及由高根礦區專家使用和/或應用的估算結果。更新品位估算和礦產資源分類（如適用）。
- 礦產儲量轉換審查，包括高根礦區專家應用的採礦轉換因子。
- 審查相關專業（例如選礦方法及相關基礎設施）的轉換因子。
- 審查相關環境管理活動、許可合規狀態、EIA 批復、採礦許可證、土地複墾、礦山安全生產許可證以及對項目的潛在影響等轉換因子。
- 審查相關技術經濟參數（如資本支出和運營成本）的轉換因子。
- 基於已審查的輸入參數，審查高根礦區的礦山服務年限。
- 更新技術經濟模型並對高根礦區進行分析。
- SRK 團隊對高根礦區進行了實地考察。
- SRK 就數據驗證程序提出了建議，所有化驗數據均由獨立可信實體收集和檢查，其結果符合行業最佳實踐。
- 匯總了所有報告結論，並按照 NI 43-101 指引編制了 QPR。

SRK 的工作範圍不包括與技術經濟模型中採用的營銷、商品價格和匯率假設、通脹率以及財務分析（包括折現率）相關的任何工作。

2.3 工作計劃

本文所披露的礦產資源量聲明是高根礦區與 SRK 人員共同協作的成果。勘探數據庫由高根礦區編制和維護，並由 SRK 進行了審核。

銀、鉛、鋅礦化的地質模型和範圍線由高根礦區根據二維地質解釋構建。SRK 認為，在當前取樣水平下，該地質模型合理反映了目標礦化體的分佈特徵。SRK 於 2 個月內（2025 年 12 月和 2026 年 1 月）完成了地質統計分析、變異函數分析及品位建模工作。礦產資源量聲明已更新至 2025 年 12 月 31 日。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
簡介 最終版

該礦產儲量估算由高根礦區依據既定的礦產資源量模型，並結合礦區工程設計中所概述的轉換因子以及自 2014 年至今生產實踐中的驗證/考量因素編制而成。SRK 進行了技術評估和經濟分析，結果表明高根礦區既具備技術可行性，也具有經濟可行性。已提供截至 2025 年 12 月 31 日的最新礦產儲量聲明。

本文報告的礦產資源量和礦產儲量聲明根據普遍接受的加拿大礦業協會（CIM）勘探最佳實踐指南和 CIM 礦產資源量與礦產儲量估算最佳實踐指南編制。本技術報告遵循加拿大證券管理局（CSA）NI 43-101 標準及 43-101F1 格式的指南編寫。

本技術報告於 2026 年 1 月至 2026 年 4 月的 4 個月期間在 SRK 編制完成。

2.4 技術報告依據

本報告基於 SRK 在實地考察期間收集的信息，以及高根礦區在 SRK 調查過程中提供的補充信息編制。SRK 沒有理由懷疑高根礦區所提供的信息的可靠性。其他信息獲取自公共領域。本技術報告基於以下信息來源編制：

- 與高根礦區人員進行的討論
- 對高根礦區進行的檢查，包括露頭、岩心和井下作業採場
- 已審核所採集的勘探數據。
- 高根礦區向 SRK 提供的信息、模型、報告和記錄數據
- 來自公共領域的補充信息

2.5 SRK 及 SRK 團隊的資質

SRK 集團（「SRK 集團」）包括 SKR，擁有 1,800 多名專業人士，在眾多資源工程學科領域提供專業服務。SRK 集團的獨立性可獲保證，原因在於該集團不持有其所調查的任何項目的股權，且集團所有權完全歸屬於其員工。這些事實使 SRK 能夠為客戶提供無利益衝突且客觀的建議。SRK 集團在代表全球勘探與礦業公司及金融機構開展專業服務方面擁有經過驗證的卓越業績，這些服務包括：礦產資源量與礦產儲量的獨立評估、項目評價與審計、技術報告編制，以及符合可融資標準的獨立可行性研究。憑借與眾多大型國際礦業公司的合作經驗，SRK 集團已在為全球礦業行業提供優質諮詢服務方面樹立了良好聲譽。下表 2.1 列示了負責編制或參與獨立技術審查的 SRK 團隊成員，從而形成合資格人士報告。

表 2.1：參與編制本報告的 SRK 團隊成員

參與者	職位	專業領域	專業資質	職責	實地考察
胡發龍	首席諮詢師	採礦	澳大利西亞採礦和冶金學會資深會員、項目管理專業人士	項目管理、採礦及礦產儲量評審	是
趙 豔 芳 (Bonnie)	首席諮詢師	地質	澳大利亞地質家協會會員、澳大利西亞採礦和冶金學會會員	地質與礦產資源量評審	是
李懷祥	高級諮詢師	地質	澳大利亞地質	地質與礦產資源量評	是

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
簡介 最終版

			家協會會員	審	
黎子萌	助理諮詢師	地質	不適用	數據處理	否
白惠	諮詢師	GIS	不適用	地圖與繪圖	否
莊紫瑄 (Shan)	高級諮詢師	採礦	MAusIMM	成本與技術經濟審查	否
牛蘭良	首席諮詢師	選礦	MAusIMM	冶金測試、選礦廠及 基礎設施審查	是
薛楠	首席諮詢師	環境	MAusIMM	環境與許可評審	是
吳瓊	高級商務拓展 與項目協調專 員	項目協調	不適用	項目協調員	是
Alexander Thin (Alex)	首席公司諮詢 師	項目評估及 採礦	澳大利西亞採 礦和冶金學會 資深會員；英 國材料、礦物 與採礦學會資 深會員；南非 礦業與冶金學 會資深會員	內部評審	否

來源：SRK

礦產資源量與礦產儲量評估審核工作以及本技術報告的編撰工作由李懷祥先生（澳大利亞地質家協會會員，編號 8667）、趙豔芳女士（澳大利亞地質家協會會員，編號 10796）和胡發龍先生（澳大利西亞採礦和冶金學會資深會員（CP），編號 313608）共同完成。憑借其教育背景、公認專業協會的會員身份以及相關工作經驗，李懷祥先生、趙豔芳女士和胡發龍先生符合 NI 43-101 定義的具備獨立性的合資格人士。胡發龍先生是本報告的項目經理兼總編纂人，承擔總體責任。

Alexander（Alex）Thin 先生是澳大利西亞採礦和冶金學會資深會員（CP）（編號 227503）、英國材料、礦物與採礦學會資深會員（C.Eng）（編號 47860）、南非礦業與冶金學會資深會員（編號 702076），昆士蘭註冊專業工程師（編號 26347），SRK 公司首席諮詢師（項目評估及採礦）。根據 SRK 內部質量管理程序，在將本技術報告草案交付給高根礦區和/或 SVM 之前，Alex 對其進行了審查。Alex 未對項目進行實地考察。

SRK 及本報告的任何一位作者，均不持有與本報告成果相關的任何直接或或有權益，也不擁有任何可被合理認為會影響其自身或 SRK 獨立性的金錢或其他利益。

SRK 曾於 2024 年和 2023 年與本技術報告中提及的高根礦區有過合作。2024 年，SRK 公司對高根礦區進行了獨立技術審查，並按照 NI 43-101 格式提交了合資格人士報告。2023 年，SRK 與 SRK Australian 團隊協助獨立估值師審查了採礦方法、選礦方法以及環境評估，以提供獨立技術估值服務。

SRK 在本次技術評估結果中不存在可能影響其獨立性的收益性權益。

SRK 完成本合資格人士報告的費用是基於其正常的專業日費率外加雜費報銷。費用根據任務的複雜度、SRK 對資產的了解程度以及數據的可用性協商確定。SRK 就本次委託收取的費用，按所派諮詢師的工作時長（小時數）及費率估算得出。此筆專業費用的支付不以本報告的結果為條件。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
簡介 最終版

2.6 實地考察

根據 NI 43-101 準則要求，李懷祥（地質學）、趙豔芳（地質學）、胡發龍（採礦）、牛蘭良（選礦）和薛楠（環境）在 SVM 持證地質師 Guoliang Ma 陪同下，於 2026 年 4 月 28 日至 29 日實地考察了高根礦區。

此次實地考察旨在審查勘探數據庫的數字化及驗證程序、審查勘探程序、確定地質建模程序、檢查岩心、訪談項目人員，並收集所有相關信息，用於編制經修訂的礦產資源量模型及技術報告匯編。在實地考察期間，特別關注了歷史鑽探數據的處理與驗證。

此次實地考察還旨在調查地質和構造因素對礦化分佈的控制作用，並考察已建成的礦山基礎設施以及管理層的運營情況。

SRK 獲授權全面查閱相關數據，並訪談了高根礦區人員，以獲取有關過往勘探工作的信息，了解收集、記錄、存儲及分析歷史及當前勘探數據、營運數據及成本數據所用的程序。

2.7 生效日期

本報告所述結論截至 2025 年 12 月 31 日有效。本報告及相關技術經濟分析僅適用於當前日期，且可能隨時間推移，因經濟、市場、法律或政治因素的變化以及後續勘探結果的影響而發生變化。

根據高根礦區提供的資料，自生效日期以來，未發生可能對本合資格人士報告發佈之日高根礦區的礦產資源量和礦產儲量聲明產生重大影響的事件。

2.8 貨幣、單位與年份

除另有說明外，本評估報告所列全部貨幣金額均以美元（「US\$ 或 USD」）為單位表示。

數量通常以國際單位制（SI）公制單位表示，這是加拿大和國際上的標準做法，包括重量使用噸（t），距離使用公里（km）或米（m）。

財年（「FY」）在報告中以從去年第二季度至今年第一季度的形式呈現。例如，2024 財年指從 2023 年 4 月 1 日至 2024 年 3 月 31 日。

2.9 限制、聲明與同意

2.9.1 限制

本報告中所載的 SRK 意見基於高根礦區在 SRK 調查過程中（如本報告所述）向 SRK 提供的信息給出，該信息反映了撰寫本合資格人士報告時的各種技術經濟狀況。高根礦區提供的此類信息由 SRK 善意採納。

本報告包含技術信息，需要後續計算以得出小計、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。若出現此類四捨五入的情況，SRK 不認為其具有重大影響。

2.9.2 法律事宜

SRK 未受聘就任何法律事宜發表意見。

SRK 指出，其不具備法律資格對作為本次審查對象的礦權地的所有權和法律地位做出法律陳述。

SRK 未嘗試就合資協議、當地遺產或潛在的環境或土地准入限制等方面確認礦權的法律狀態。

2.9.3 同意書

SRK 同意本報告全文被納入 SVM 就香港聯交所上市事宜而編制的要約文件及 SVM 文件中，其形式與上下文須與本技術評估所提供的保持一致，且不得用於任何其他目的。SRK 給予上述同意的前提是：本報告「摘要」及具體章節中所載技術評估結論，必須結合完整報告中的全部信息綜合理解，不得脫離整體內容單獨引用。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
對其他專家的依賴 最終版

3 對其他專家的依賴

在編制本技術報告時，SRK 公司依據了高根礦區提供的信息。SRK 在編制本報告時同樣採用了標準專業審查程序。

SRK 信任高根礦區提供的關於礦山所有權、法律和財務責任方面的信息。SRK 未對本報告第 4 節所概述的有關項目許可證和執照的信息進行獨立核實。SRK 未核實可能與許可證或第三方之間的其他協議相關的任何基礎協議的合法性，但依賴於高根礦區。原始採礦許可證副本見附錄 A。該信任僅適用於第 4.1 節所披露的權利的法律狀態。

高根礦區告知 SRK，目前沒有已知可能影響高根礦區的訴訟案件。

高根礦區提供了用於地質建模的數字數據庫，以及地質和品位塊體模型，SRK 已將其更新至最新日期。SRK 對該數據庫進行了核實，並複核了先前的估算結果。SRK 認為，用於礦產資源量估算的數據庫已通過驗證，並以專業方式收集和建立。

本報告中用於估算礦產資源量聲明的地形依據，源於高根礦區編制的地質報告中的地形測量圖。SRK 相信本次調查的結果。SRK 還參考了由多家中國地質勘探隊編制、並經相關政府部門批准的地質報告。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦區描述與位置 最終版

4 礦區描述與位置

4.1 所有權和採礦許可證

SVM 是寶豐礦業有限公司（以下簡稱「寶豐」）的唯一股東，該公司於 2002 年 8 月 23 日根據英屬維爾京群島法律成立，作為其他幾家與中國境內礦產項目簽訂相關協議的子公司的控股公司。寶豐持有 Yangtze Mining 100% 的股權，該公司於 2002 年 2 月 11 日根據英屬維爾京群島法律成立。Yangtze Mining 持有 Yangtze Mining HK 100% 的股權。

Yangtze Mining HK 持有廣東發恩德礦業有限公司（以下簡稱「廣東發恩德」）95% 的股權。廣東發恩德於 2008 年 10 月 26 日根據中國法律成立，持有廣東省高根銀鉛鋅勘探項目 100% 的股權。

2018 年 10 月，SVM 的全資子希爾威金屬礦業中國有限公司額外收購了廣東發恩德 4% 的股權，因此，公司目前實益持有廣東發恩德 99% 的權益。

GRT Mining Investment (Beijing) Co., Ltd. 持有廣東發恩德 1% 的股權。

廣東省國土資源廳在 2010 年向廣東發恩德頒發採礦許可證前，已對採礦許可證的邊界進行了勘測測量，並在實地埋設了界樁。

2010 年 6 月 14 日，SVM 宣布其項目已獲得廣東省環境保護廳頒發的環境許可證，這是申請採礦許可證所需的關鍵文件。

2010 年 11 月 24 日，中華人民共和國國土資源部向安徽 Yangtze 頒發了採礦許可證。該許可證有效期 30 年，至 2040 年 11 月 24 日屆滿，涵蓋高根礦區整個 5.5238 平方公里的區域，允許開採深度範圍為高度 315 米至海拔高度負 530 米。該許可證按申請條款頒發，允許運營一座地下礦山以生產銀、鉛和鋅。2012 年 6 月，安徽 Yangtze 將採礦許可證轉讓給廣東發恩德，中華人民共和國國土資源部於 2012 年 6 月 6 日向廣東發恩德頒發了新的採礦許可證。

SRK 依賴高根礦區提供的信息，且 SRK 未對項目進行法律盡職調查，因為此類工作不屬於 SRK 的技術審查範圍。該礦區採礦許可證的拐點坐標如下表 4.1 所示。

表 4.1：礦區採礦許可證拐點坐標

測點	高斯坐標	
	X	Y
1	2536958.82	37591830.45
2	2536977.34	37594822.59
3	2535131.42	37594834.19
4	2535112.9	37591841.69

來源：高根礦區採礦許可證副本

高根礦區使用的坐標系為 1980 西安大地坐標系。高程基準為 1956 黃海高程系統。項目測量控制點由附近三個國家測量控制點生成。項目採礦許可證的詳細信息見表 4.2。

表 4.2：高根礦區採礦許可證信息

所有者	廣東發恩德礦業有限公司
項目名稱	廣東發恩德礦業有限公司高根鉛鋅礦。
許可證編號	No.C1000002010113210083333
業務類別	中外合作企業

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦區描述與位置 最終版

開採礦石類型	鋅礦、鉛礦、銀礦
採礦方法	地下採礦
開採深度	從 315 米至-530 米
產能	33 萬噸/年
礦區	5.5238 km ²
有效期	2012 年 6 月 6 日至 2040 年 11 月 24 日
頒發日期*	2012 年 6 月 6 日

來源：高根礦區採礦許可證副本

4.2 許可與授權

除採礦許可證外，根據中國相關法律法規，高根礦區還需取得其他運營許可證。這些運營許可證包括：

- 營業執照
- 安全生產許可證
- 土地/森林使用許可證
- 用水許可證，以及
- 污染物排放許可證

4.3 位置

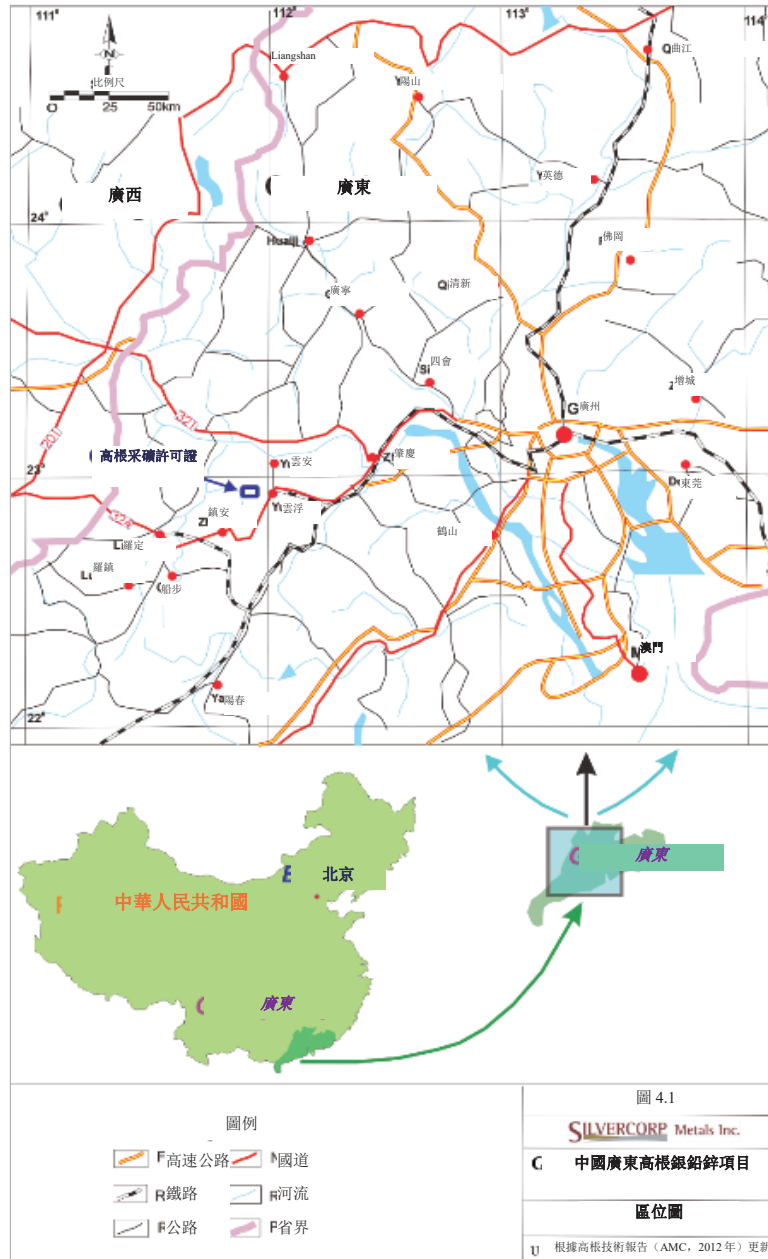
該礦區位於中華人民共和國廣東省雲浮市雲安區高村鎮高根村附近（圖 4.1）。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦區描述與位置 最終版

圖 4.1: 項目區位圖



來源：高根礦區

4.4 環境考量

與項目運營相關的環境責任主要來自地下採礦、廢石場、選礦廠、尾礦庫及其他輔助設施。該項

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦區描述與位置 最終版

目面臨的重大固有環境風險包括環境審批、水資源管理以及尾礦管理。有關環境審批、水資源管理和尾礦/尾礦庫管理的更多詳情見本合資格人士報告第 20 節。

4.5 稅費與礦業權出讓費

根據高根礦區提供的信息及與高根礦區進行的討論，高根礦區應承擔以下納稅義務。

企業所得稅：在中國，正常企業所得稅（「CIT」）為應納稅所得額的 25%。高根礦區告知 SRK，作為高新技術企業，運營高根礦區的子公司實體享有三年期企業所得稅優惠稅率，為應納稅所得額的 15%，該優惠可續期。最近一次續期時間為 2024 年 11 月 19 日。

資源稅：

- 鉛、鋅礦產品銷售額淨額的 3%
- 銀礦產品銷售額的 2%
- 金和銅作為副產品，不徵收資源稅

增值稅（「VAT」）（銷項）：

- 銷售淨收入的 13%，不包括金的收入

附加稅/附加費：

- 城市建設維護稅：應納稅額的 5%
- 教育費附加：應納稅額的 7%

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
可及性、氣候條件、當地資源、基礎設施及地形地貌 最終版

5 可及性、氣候條件、當地資源、基礎設施及地形地貌

高根礦區位於中國廣東省雲浮市雲安區高村鎮高根村附近。該地區海拔在 78 至 378 米之間，通常為 150 至 250 米，相對高差 50 至 150 米。植被為松樹和硬木組成的次生林、灌木及草地。表土覆蓋了大部分地面。基岩露頭僅能在溝穀中觀察到。

該礦山位於廣東省省會廣州市以西。廣州位於香港西北約 120 公里處，人口約 1400 萬。該地有鐵路服務，且與中國許多人口密集的大城市之間每日都有航班通航。從廣州前往該礦區的路線為：先經由一條長 178 公里的四車道高速公路抵達雲浮，再通過 48 公里的硬化道路到達高根礦區現場。廣州至雲浮的鐵路線路也已開通。

該區域屬於亞熱帶季風氣候區，年平均氣溫為 20 至 22 攝氏度。降雨主要集中在春夏季節（3 月至 8 月）。冬季有短暫的霜凍期。高根礦區可全年運營。

該地區水系發育，哈水溪流經高根礦區。礦區上游有一座水庫。該地區開發了小型水電站，與省級電網並網。有一條 10 千伏輸電線路穿過高根礦區。

2013 年，由一條 5.8 公里輸電線路、一座 110 千伏變電站和一條 10 千伏安全備用回路組成的供電系統建成。該系統具備足夠的容量，能夠支持當前的生產需求以及任何可預見的未來擴產。

雲安區經濟主要依賴農業及部分鄉鎮小型工業企業。當地可提供勞動力，雲浮市及周邊城市也可提供技術人員。高根村位於高根礦區內。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
歷史 最終版

6 歷史

6.1 所有權歷史

在 2005 年揚子礦業收購項目區之前，非法採礦活動導致了幾個平硐/巷道的開挖和小規模礦脈的開採。

2008 年，SVM 收購了 Yangtze Gold Ltd.100%的股份，而 Yangtze Gold 100%又全資持有 Yangtze Mining HK，後者持有高根礦區 95%的股權。2018 年 10 月，SVM 的全資子公司希爾威金屬礦業中國有限公司額外收購了廣東發恩德 4%的股權，至此 SVM 實際持有廣東發恩德 99%的權益，而廣東發恩德是高根礦區的業主。

6.2 勘查歷史

高根礦區於 1959 年通過傳統探礦方法發現。該區域的後續勘探工作包括土壤測量、水文地質調查、地質填圖、岩石碎屑採樣和金剛石鑽探。

1959 年至 2007 年期間，高根礦區的所有勘探工作均由廣東省地質礦產局地球物理探礦大隊及廣東省地質調查研究院完成。

SVM 於 2008 年完成了第一階段的勘探工作，基於土壤地球化學和地表填圖，SVM 在礦區內進行了探槽、淺井和鑽探工程。該工程揭露了更多的礦化脈。高根礦區於 2011 年開始進行詳細的系統性鑽探工作，且此項工作一直在持續進行。

6.3 生產情況

在 Yangtze Mining 收購高根礦區之前，非法採礦活動導致多個平硐/巷道被開挖，且 V2、V2-2、V3、V4、V5、V6 和 V10 號礦脈被小規模開採。廣東省地質調查院報告稱，通過非法活動，高根礦區內共完成了 1,398 米的開挖工程，涉及 10 個平硐/巷道。

2002 年，廣東省地質調查院開發了 66 米長的巷道，以穿脈揭露 V5 和 V5-1 礦脈。廣東省地質調查院對 ML1 至 ML5、ML6、ML7、ML9 和 PD12 平硐進行了取樣和填圖。

Yangtze Mining 於 2005 年購買高根礦區後，對可進入的 ML5 和 ML8 巷道進行了填圖和取樣。ML5 巷道揭露了 V10 礦脈，ML8 巷道揭露了 V2-2 礦脈。巷道樣品的化驗結果被用於礦產資源量估算。表 6.1 詳細列出了當時完成的地下工程及工作。然而，對於已開採的任何礦化體，均無詳細核驗數據可用。

表 6.1：歷史地下工程詳情

巷道/平硐	巷道/平硐長度 (m)	穿過的礦脈	採集樣品數量	填圖及取樣人
ML1	156	V4	12	廣東省地質調查院
ML2	70	V3	1	廣東省地質調查院
ML3	2	V4	6	廣東省地質調查院
ML4	41	V4	3	廣東省地質調查院
ML5	324	V10	13	Yangtze
ML6	438	V2	25	廣東省地質調查

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
歷史 最終版

巷道/平硐	巷道/平硐長度（m）	穿過的礦脈	採集樣品數量	填圖及取樣人
				院
ML7	45	未命名，與 V4 平行		廣東省地質調查院
ML8	246	V2-2	19	Yangtze
ML9	46	V4		廣東省地質調查院
PD12	28	V6	3	廣東省地質調查院
PD4401	66	V5	5	廣東省地質調查院

來源：2021 年 AMC 報告

6.4 歷史礦產資源量估算

2001 年至 2002 年間，以及 2004 年至 2005 年間，廣東省地質調查院依據當時的中國礦產資源量/儲量分類標準體系（與 CIM 定義標準不同）開展了普查探礦工作，並編制了高根礦區的資礦產源量估算報告。

自 2008 年以來，高根礦區已有七次礦產資源量估算記錄在案，具體詳情見表 6.2。

表 6.2：歷史礦產資源量估算

職務	諮詢師	日期
《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目和 Shimentou 金銀鋅鉛項目技術報告》	SRK Consulting	2008 年 4 月
NI 43-101《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告更新》	AMC	2009 年 6 月 18 日
NI 43-101《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告》	AMC	2011 年 12 月 31 日
NI 43-101《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告更新》	AMC	2018 年 6 月 30 日
NI 43-101《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告更新》	AMC	2019 年 6 月 30 日
NI 43-101《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告更新》	AMC	2021 年 3 月 31 日
NI 43-101《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告》	SRK Consulting	2024 年 6 月 30 日

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

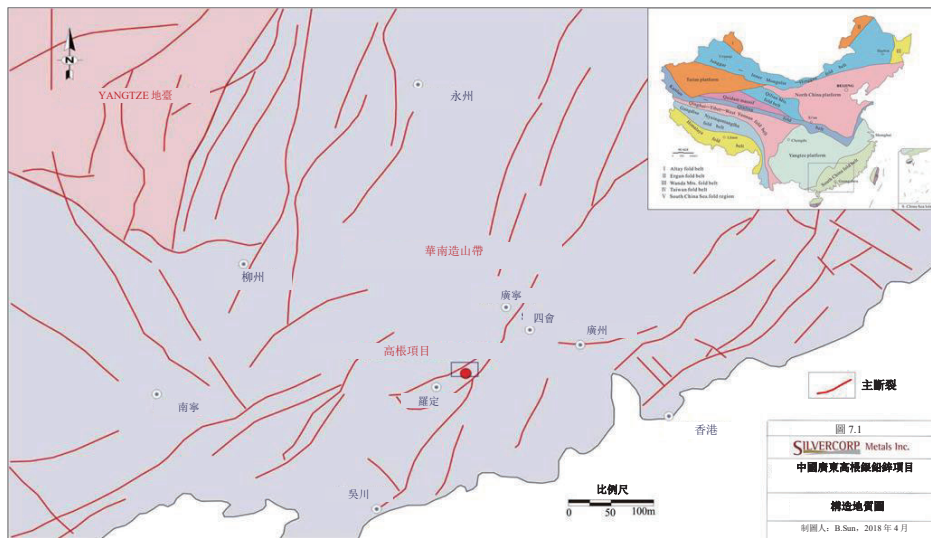
7 地質背景和礦化

本節內容主要摘自 2008 年 SRK 技術報告以及 AMC 於 2020 年和 2021 年編制的技術報告。

7.1 區域地質

高根礦區位於羅定盆地東緣，吳川-四會大斷裂以東，處於華南造山帶雲開隆起北緣（圖 7.1）。北東向構造和弧形構造構成了該區域的基本地質構造框架。礦區內的礦床位於北東走向斷裂帶與近東西走向斷裂帶的交匯處。

圖 7.1：華南構造地質圖



來源：2021 年 AMC 報告

區域內基底地質包括晚元古代震旦系沉積碎屑岩和碳酸鹽岩；古生代（奧陶系、志留系、泥盆系、石炭系）沉積碎屑岩和碳酸鹽岩；以及中生代（三疊系）含煤碎屑岩和白堊系紅色碎屑岩。銀-鉛-鋅多金屬礦床產於晚元古代地層中。銅-鉛-鋅、錳和金銀礦床產於古生代岩層中。

區域內發育三組顯著的構造：

- 北東向構造，包括一系列褶皺和斷裂，部分礦體賦存其中。
- 近東西向構造，陡傾，斷裂帶內發育構造角礫岩和石英充填。沿這些構造兩側發育顯著的蝕變帶。
- 弧形或環形構造，包括圍繞大崗山岩體的褶皺和斷裂。鉛-鋅-銀-錫礦床、礦化顯示和金-銀-鉛-鋅地球化學異常產於弧形/環形構造帶內。

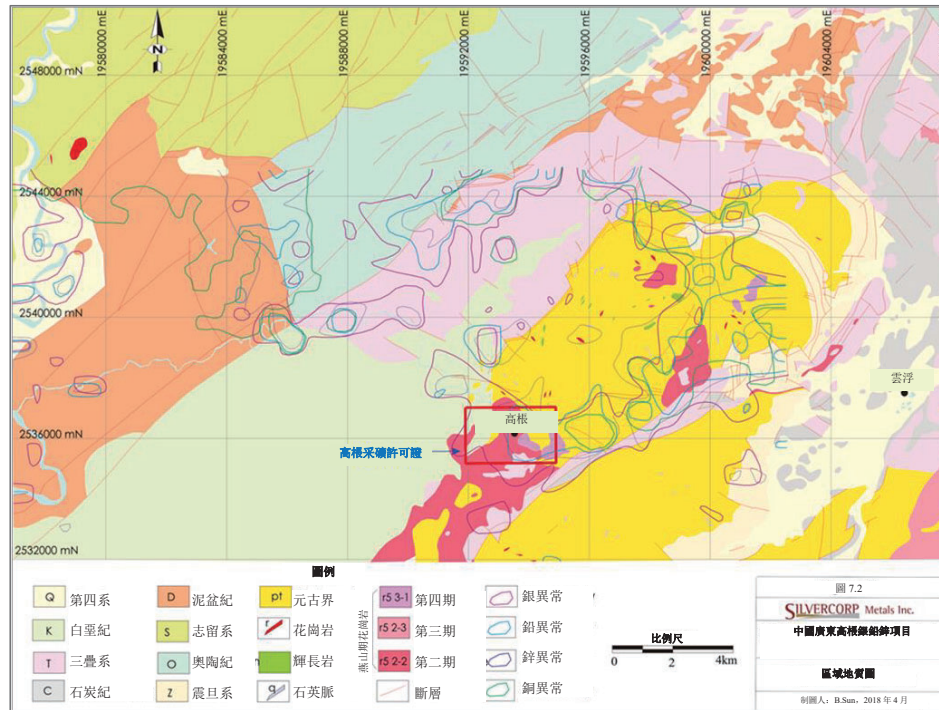
古生代花崗岩基和中生代花崗岩株及岩脈在弧形/環形構造內常見。這些侵入體與該地區的鉛鋅銀多金屬礦化密切相關。區域地質圖如圖 7.2 所示。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

圖 7.2: 區域地質圖



來源：2021 年 AMC 報告

7.2 礦區地質

高根礦區位於吳川-四會深斷裂帶與大崗山弧形構造帶的交匯處。

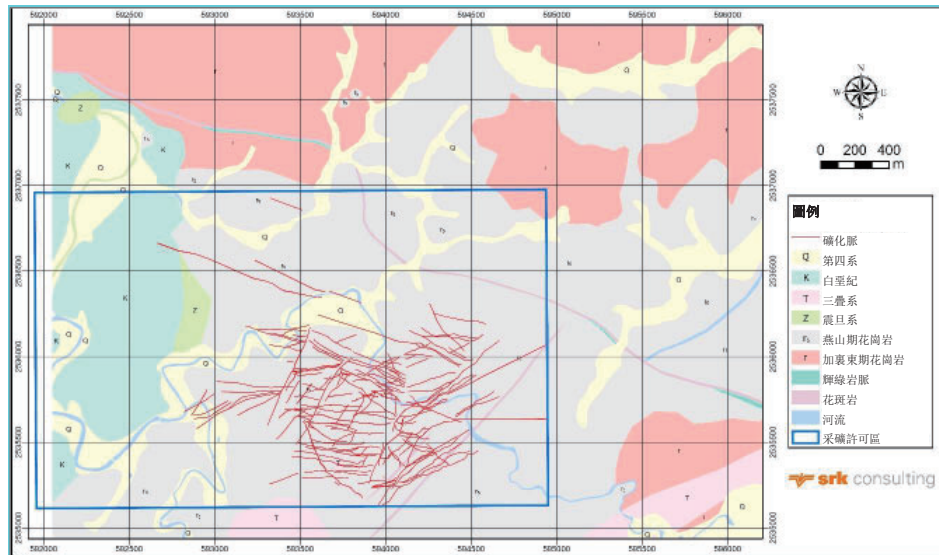
礦區內的基底岩石包括震旦系大崗山組石英砂岩、變質碳質粉砂岩、碳質千枚岩、鈣質石英岩和泥質灰岩；三疊系小雲霧山組石英砂岩和頁岩，以及白堊系羅定組砂礫岩和礫岩。這些岩石被古生代中粒黑雲母花崗岩和中生代細至中粒二長花崗岩、褐色細粒黑雲母糜棱岩、花崗斑岩、石英斑岩、輝綠岩和細晶岩侵入。中生代侵入岩沿古生代花崗岩的南側和西南側接觸帶侵入。大部分銀鉛鋅礦化賦存於中生代花崗岩中。花崗岩向南傾斜，走向約為西北西向，與礦區內的多條礦化脈平行。礦區地質圖如圖 7.3 所示。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

圖 7.3: 高根礦區地質圖



來源：2021 年 AMC 報告，由 SRK 於 2026 年修改

項目區位於大崗山隆起的西南部，其特徵是存在多條斷裂帶，包括走向為西北偏西（「WNW」）及東西向（「EW」）的高根斷裂帶、走向為東北向（「NW」）的 Baimei 斷裂帶和松桂斷裂帶。

高根礦床的礦化主要賦存於一條西北偏西—東北偏東走向（「ENE」）的斷裂帶中，該斷裂帶長 4.8 公里，寬 2 公里。該斷裂帶包含大量礦脈，其中較為常見的西北西向礦脈，總體走向介於 90° 至 150° 之間，傾角介於 55° 至近直立，傾向南（「S」）和西南（「SW」）。這些西北西—東北東走向的礦脈的平均厚度為 0.76 米。

近東西向礦脈總體走向介於 50° 至 130° 之間，傾角介於 65° 至近直立，傾向東南（「SE」）和南西南偏南（「SSW」）。這些礦脈的平均厚度為 0.77 米。

北東向斷裂切割西北偏西向構造，位移不明顯或無位移。該走向的礦化脈與北東向的 F25 和 F27 主斷裂近於平行，總體走向介於 10° 至 80° 之間，傾角介於 60° 至 75°，傾向東南。這些礦脈的平均厚度為 0.77 米。

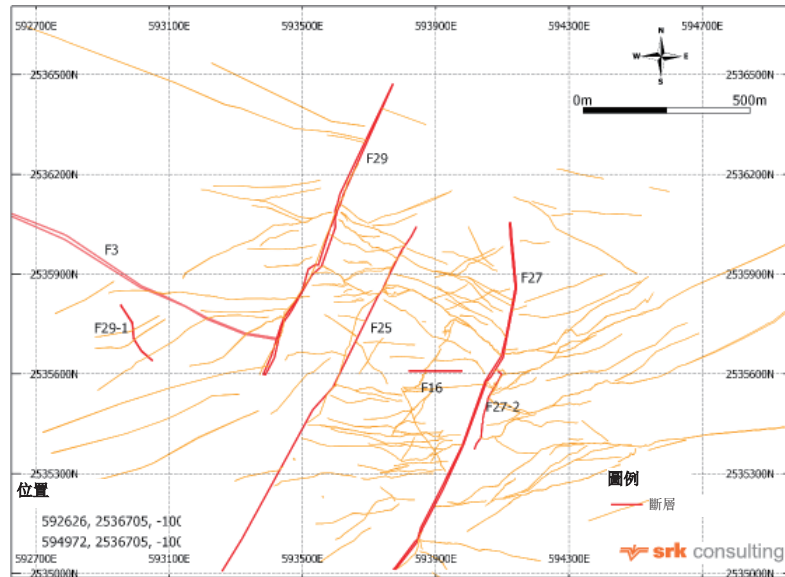
圖 7.4 顯示了礦化脈及斷裂帶的分佈情況。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

圖 7.4: 礦化脈及斷裂帶分佈圖 (-100 米中段)



來源: SRK, 2026 年

7.3 礦化

高根礦床的銀-鋅-鉛礦化可分為原生型和氧化型兩類。原生礦化占總礦產資源量的 95%，主要由方鉛礦、閃鋅礦和銀礦物組成，呈稀疏浸染狀、細脈狀和團塊狀產出。氧化礦化近地表產出，主要位於氧化深度約 40 米的斷層角礫岩帶內。由於硫化物礦物發生氧化，這些礦脈呈現開放空間和網格狀構造，並存在高嶺石、赤鐵礦和褐鐵礦等次生礦物。

黃鐵礦是主要的硫化物礦物，占礦脈含量的百分之幾到 13%。其他礦物包括閃鋅礦、方鉛礦、磁黃鐵礦、毒砂、磁鐵礦，以及微量的黃銅礦和錫石。金屬礦物還有輝銀礦、自然銀、斑銅礦、黑鎢礦、白鎢礦和輝銻礦，但含量較少。這些金屬礦物以窄帶、細脈或浸染狀產於脈石中，脈石礦物包括綠泥石、石英、螢石、長石、雲母、角閃石，以及少量或微量的高嶺石、透閃石、陽起石、玉髓、石榴子石、黝簾石、磷灰石和電氣石。

與高根礦床礦脈相關的蝕變礦物（圖 7.5）包括石英、絹雲母、黃鐵礦、綠泥石、粘土礦物和褐鐵礦。矽化常見於礦脈中心附近，而綠泥石和絹雲母則產於礦脈邊緣及其外側附近。石英、黃鐵礦、螢石和綠泥石與礦化關係密切。

此外，高根礦床具有以下幾個顯著的礦化特徵：

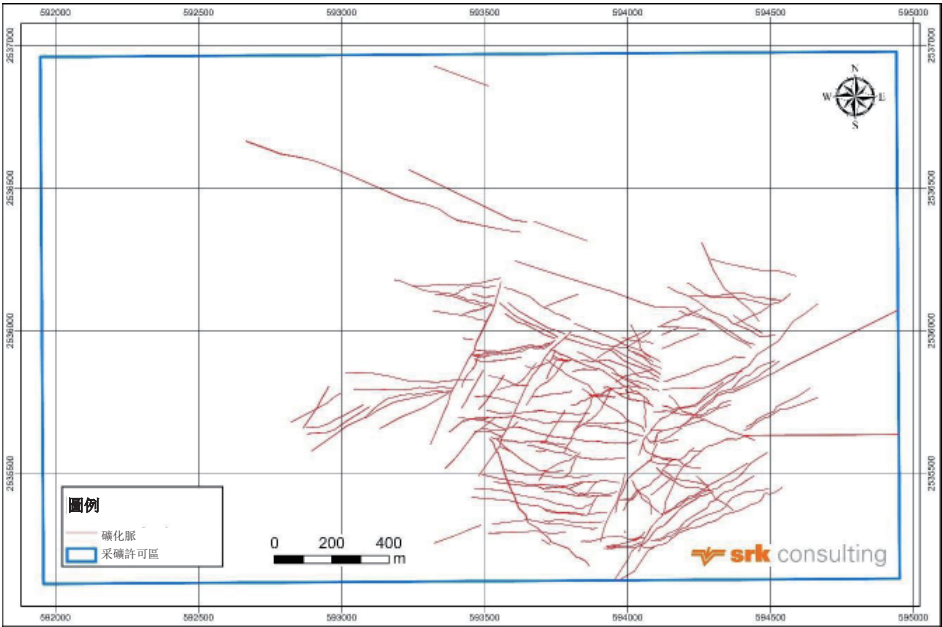
- 高品位銀-鋅-鉛礦化往往出現在西北偏西向和近東西向斷裂的交匯部位，形成向東傾伏的高品位礦化柱。
- 斷層角礫岩帶賦存了最強烈、最連續和分佈範圍最廣的銀-鋅-鉛礦化區域。
- 品位等值線圖表明，鋅礦化在整條礦脈中連續性更好，而銀和鉛則局部更為富集。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

圖 7.5: 高根礦區銀-鋅-鉛礦脈圖 (0 米中段)



來源：SRK

高根礦床由 315 條銀-鋅-鉛礦脈組成。針對每條礦脈構建了岩性域。這些礦脈域使用 Micromine 軟件進行建模。表 7.1UI 總了礦區礦化脈的特徵。

表 7.1: 礦化脈的尺寸與產狀

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
NV11	0.46	89	-76-(90)	284	194	71
NV14	0.86	407	-111-(186)	281	191	70
NV1	0.60	297	-81-(216)	298	208	75
NV28A	1.91	52	-169-(136)	263	173	67
NV28B	1.00	131	-65-(115)	263	173	67
NV28N	0.71	186	-170-(-24)	251	161	80
NV28_1B	1.32	67	-125-(159)	277	187	64
NV28_1	1.00	65	-36-(185)	235	145	55
NV2	0.45	61	-135-(26)	259	169	59
NV8	1.03	347	-101-(180)	276	186	70
V19B	0.83	256	9-(181)	260	170	56.5
V19_11	0.58	160	-330-(-149)	210	120	72

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V19_1	0.57	219	-181-(210)	275	185	68
V19_2	0.78	116	-115-(56)	277	187	68
V19_3A	0.59	43	-50-(36)	161	71	83
V19_3	0.46	31	102-(150)	260	170	80
V19_4	0.60	121	-95-(-9)	273	183	68
V19_7	0.75	123	-160-(-28)	262	172	60
V19_8	0.64	113	-251-(-119)	303	213	72
V1C	0.81	206	-220-(36)	116	26	37
V1_3	0.70	85	-255-(-85)	154	64	45
V1_5	0.82	73	-335-(-265)	130	40	75
V1_6	1.41	137	-596-(-264)	80	350	83
V1_8	0.88	162	-180-(-74)	121	31	29
V25E	1.15	40	-260-(-204)	208	118	69
V25N	0.51	71	-81-(11)	254	164	85
V25_1	0.86	124	34-(176)	246	156	73
V25_2	1.39	110	-40-(71)	203	113	55
V25_4	0.91	162	-571-(-315)	233	143	74
V25_5	0.89	159	-80-(80)	237	147	63
V25	0.73	593	-491-(171)	211	121	72
V26E	0.88	168	69-(170)	288	198	77
V26	0.95	65	-70-(125)	228	138	78
V27A	0.76	371	-96-(211)	206	116	86
V27W_1	0.89	73	-260-(-169)	217	127	60
V27_4	0.79	125	-165-(-25)	35	305	74
V28_1	0.63	126	-170-(-6)	34	304	73
V28_2	0.73	132	-35-(111)	211	121	62
V28_3	0.53	28	119-(150)	68	338	48
V28_4C	0.93	150	-275-(194)	219	129	65
V28_4D	0.79	95	-261-(101)	224	134	49
V28_4E	0.90	100	-335-(131)	225	135	49
V28_4F	0.86	90	-311-(-44)	210	120	63

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度（m）	長度（m）	標高（m）	走向（°）	傾向（°）	平均傾角（°）
V28	0.79	185	-81-(201)	213	123	60
V29_1	1.04	695	-704-(140)	210	120	58
V29_2	0.91	77	-285-(-206)	209	119	60
V30	0.77	84	-55-(80)	283	193	73
V31	0.59	316	-135-(195)	237	147	67
V32B	0.54	212	-409-(-225)	268	178	60
V33EB	0.63	69	24-(170)	244	154	68
V33_1	0.59	151	50-(246)	262	172	52
V33_3	0.30	59	-35-(25)	266	176	54
V33	0.74	565	-555-(306)	240	150	70
V36_1	0.58	117	-30-(146)	277	187	67
V36_2	0.70	166	4-(150)	251	161	54
V36	0.63	609	-115-(261)	248	158	52
V37N	0.51	37	35-(81)	83	353	87
V37_1	0.68	336	-246-(116)	263	173	76
V37_2	0.56	90	-129-(50)	73	343	75
V37_3	0.58	47	-191-(-100)	274	184	85
V37	0.66	306	-190-(206)	253	163	78
V39W	1.02	139	-90-(91)	125	35	55
V40S	1.31	292	-359-(100)	241	151	58
V40W	0.69	202	-306-(101)	60	330	40
V40	0.61	533	-651-(181)	248	158	82
V41_1	0.61	128	-275-(-190)	59	329	69
V41_2	0.70	143	-120-(101)	219	129	75
V41_3	0.88	102	-130-(45)	258	168	69
V41	0.44	98	-250-(-110)	233	143	69
V42A	0.48	71	119-(241)	241	151	65
V42B	0.67	204	-5-(205)	241	151	65
V42D	0.52	75	-111-(-39)	241	151	65
V43_1	1.05	590	-261-(80)	252	162	85
V43_2	1.12	690	-261-(80)	255	165	85

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V43	0.92	729	-535-(80)	72	342	79
V44	0.43	185	-106-(86)	133	43	55
V45_1	0.56	102	-96-(11)	239	149	70
V46	0.38	88	99-(186)	135	45	52
V48	0.54	98	-136-(-45)	300	210	83
V49S	0.78	99	-541-(-245)	70	340	83
V51	0.95	245	-100-(64)	262	172	80
V52_10	1.19	252	-391-(-194)	258	168	67
V52_11	0.87	392	-350-(-19)	290	200	70
V52_2_1	0.83	126	-221-(105)	250	160	76
V52_2	0.97	151	-345-(270)	250	160	72
V52_3	0.62	80	-25-(250)	284	194	81
V52_4	0.70	227	-324-(-104)	285	195	70
V52_5	1.20	127	-365-(-189)	246	156	79
V52_6	0.71	122	-235-(-49)	115	25	55
V52_8	1.48	311	-261-(-66)	273	183	69
V52	0.70	106	9-(266)	273	183	80
V55	0.56	129	-380-(-39)	238	148	70
V58S	0.63	190	-201-(-49)	61	331	35
V58	0.69	309	-240-(-6)	86	356	74
V59B	0.60	33	100-(241)	172	82	57
V59	0.47	45	49-(215)	166	76	57
VH1_1	1.09	67	-49-(155)	242	152	80
VH1_2	0.81	198	-265-(115)	242	152	84
VH1_3	0.56	147	-56-(191)	251	161	68
VH1_4	0.87	170	-129-(146)	270	180	80
VH1_5	0.57	128	-174-(30)	236	146	72
VH1_7	0.36	84	-86-(69)	50	320	63
VH1_8	0.60	66	-70-(90)	248	158	81
VH1	0.80	218	-90-(116)	85	355	78
X1	0.89	207	-301-(81)	86	356	70

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
X2	0.96	233	-331-(91)	86	356	67
X4	0.86	177	-80-(60)	213	123	35
V16_1	0.58	70	-120-(95)	220	130	68
V16_6	0.92	236	-351-(-162)	267	177	64
V17_1	0.83	218	-346-(138)	273	183	70
V17	0.92	435	-165-(195)	275	185	65
V18_1	0.72	417	-170-(190)	280	190	70
V18_3	0.62	114	-181-(75)	239	149	57
V2E10	0.77	250	-246-(118)	287	197	70
V2E11	1.10	159	-706-(-195)	295	205	65
V2E12	0.78	299	-461-(149)	290	200	65
V2E13	0.81	138	-635-(-110)	293	203	65
V2E15	0.87	292	-730-(141)	296	206	65
V2E17	0.68	314	-130-(146)	293	203	67
V2E18	1.09	167	-615-(-326)	295	205	65
V2E1A	2.42	69	-316-(146)	272	182	67
V2E1B	1.66	113	-561-(-261)	281	191	62
V2E1C	0.79	155	-631-(-315)	300	210	63
V2E21	0.55	138	-266-(90)	159	69	86
V2E23B	0.76	46	-21-(94)	337	247	87
V2E24	0.67	169	-175-(-100)	133	43	48
V2E26A	1.19	103	-501-(-245)	277	187	65
V2E26B	1.25	54	-315-(-249)	275	185	68
V2E2B	1.33	20	-283-(-149)	237	147	64
V2E2	1.94	42	-271-(-90)	265	175	66
V2E3	1.59	122	-470-(-56)	288	198	62.6
V2E4A	1.52	76	-516-(-231)	284	194	65
V2E4B	2.49	90	-325-(-225)	277	187	70
V2E5	0.93	246	-640-(-200)	306	216	67
V2E7	0.66	48	-284-(-224)	277	187	85
V2E8	0.65	68	-335-(-184)	325	235	72

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V2E9	0.79	94	-36-(150)	265	175	74
V2E_4E	0.71	202	-165-(115)	258	168	66
V2E_8	0.97	111	-36-(80)	355	265	90
V2M	1.11	211	-496-(111)	116	26	83
NV10	0.76	687	-535-(265)	241	151	65
NV12	0.92	157	-10-(111)	336	246	69
NV3N	0.83	105	56-(216)	272	182	86
NV3	0.57	80	40-(194)	272	182	75
NV4	0.61	376	-215-(231)	300	210	77
V10_10	0.64	67	-85-(-25)	235	145	74
V10_14	0.53	125	4-(96)	235	145	74
V10_15	0.75	156	-255-(-155)	236	146	69
V10_19	0.62	58	-15-(141)	214	124	75
V10_1S	0.56	60	82-(234)	241	151	71
V10_1W	0.76	50	-300-(-130)	205	115	81
V10_21	0.59	102	-186-(-70)	253	163	89
V10_22	0.57	68	-31-(35)	303	213	87
V10_2	1.02	52	-252-(-151)	205	115	84
V10_3	0.89	104	-306-(-54)	225	135	68
V10_4	0.76	292	-311-(189)	238	148	72
V10_5	0.55	108	-85-(195)	174	84	81
V11A	0.76	129	-450-(85)	254	164	61
V11B	0.81	208	-276-(45)	247	157	61
V13_1	0.77	119	-25-(110)	214	124	73
V14	1.12	841	-371-(250)	242	152	60
V15N	0.63	290	-279-(125)	250	160	64
V15	0.52	115	-169-(146)	259	169	69
V19A	1.19	945	-521-(171)	260	170	56.5
V2E20	0.76	75	-140-(105)	298	208	68
V2M_10	0.71	46	-230-(-140)	225	135	44
V2M_11	0.60	155	-495-(-179)	228	138	67

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V2M_13	0.59	98	-294-(-195)	257	167	46
V2M_14	0.79	104	-351-(-195)	211	121	60
V2M_1	0.38	109	-296-(-130)	100	10	86
V2M_2	0.86	63	-135-(20)	306	216	87
V2M_3B	0.90	38	-351-(-241)	121	31	78
V2M_3	1.01	209	-496-(105)	295	205	84
V2M_4	0.79	50	-192-(-75)	96	6	78
V2M_5	0.73	65	-75-(26)	110	20	75
V2M_6	0.51	201	-531-(-160)	269	179	85
V2M_8	1.02	223	-265-(61)	280	190	76
V2M_9	0.60	54	-295-(-75)	87	357	84
V2N_1	1.45	129	-355-(-201)	274	184	70
V2N_2	1.13	154	-394-(-184)	273	183	85
V2N_3	0.50	149	-190-(21)	285	195	78
V2N_4N	0.55	315	-371-(95)	267	177	88
V2N_4	0.48	190	-371-(85)	260	170	85
V2N_5S	0.93	195	-189-(110)	290	200	78
V2N_5	0.59	392	-459-(121)	290	200	80
V2N_6	0.86	105	-156-(25)	269	179	70
V2N_7	0.62	128	-145-(-5)	67	337	86
V2N_8	1.23	213	-650-(-119)	273	183	69
V2N	2.01	494	-666-(35)	250	160	72
V2WA	1.77	244	-670-(-94)	247	157	68
V2WB	2.83	283	-161-(181)	253	163	68
V2W_10	0.68	151	-635-(-274)	242	152	84
V2W_12	0.99	357	-650-(-189)	227	137	68
V2W_13	1.30	160	-634-(-430)	280	190	73
V2W_14	1.56	103	-380-(-200)	257	167	74
V2W_15	1.00	51	-311-(-130)	266	176	71
V2W_16	1.08	52	-340-(-170)	265	175	62
V2W_1	0.90	90	-331-(-94)	235	145	69

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V2W_3	1.01	100	-133-(-11)	270	180	60
V2W_4	0.69	125	-241-(-94)	264	174	68
V2W_5	0.58	57	-221-(-90)	284	194	68
V2W_7	0.67	125	-174-(-5)	260	170	50
V2W_9	0.75	87	-366-(-230)	266	176	69
V2_11S	0.96	46	-185-(-114)	66	336	63
V2_12	0.75	212	-509-(-220)	298	208	58
V2_1B	0.74	97	-325-(-240)	298	208	50
V2_1	0.71	155	-231-(-125)	289	199	69
V2_3	1.31	207	-125-(-125)	294	204	69
V2_9	0.75	112	-430-(-294)	294	204	75
V4_1	1.02	371	-601-(-146)	295	205	72
V4	1.22	948	-421-(-186)	280	190	73
V5_12	0.47	80	-121-(-81)	204	114	66
V5_19	0.55	53	-305-(-230)	237	147	55
V5_1	0.58	64	31-(-230)	270	180	76
V5_26B	0.80	114	-270-(-104)	33	303	76
V5_3	0.68	114	29-(-111)	73	343	59
V5_4	0.75	165	-214-(-116)	303	213	73
V5_6	0.98	167	-341-(-145)	206	116	58
V5	0.94	225	10-(-176)	271	181	84
V7EA	2.16	27	-495-(-81)	324	234	64
V7EN	0.85	59	-40-(-56)	345	255	73
V7	0.82	417	-365-(-146)	308	218	68
V9W_1	1.01	77	-91-(-205)	274	184	69
V9W_2B	1.61	73	-74-(-75)	258	168	70
V9W_2E	0.52	105	-236-(-156)	315	225	85
V9W_2N	0.69	104	-81-(-176)	296	206	80
V9W_2	0.95	264	-146-(-225)	276	186	70
V9W_5	0.57	88	105-(-231)	115	25	77
V9_2N	0.55	246	69-(-190)	92	2	70

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V9_2	0.74	260	-184-(90)	270	180	65
V9_3B	0.73	66	-186-(-99)	270	180	65
V9_3	1.15	37	-70-(8)	251	161	65
V9_4	0.75	150	-410-(-59)	274	184	67
NV6	0.70	241	9-(155)	247	157	70
NV9	0.79	273	-36-(164)	273	183	79
V10W	1.10	45	-231-(-135)	227	137	65
V10_12	0.67	207	-275-(-105)	265	175	75
V10_1	0.94	254	-455-(196)	227	137	65
V10	1.18	1005	-530-(191)	240	150	62
V13	0.71	664	-375-(266)	214	124	74
V1A	0.68	312	-270-(126)	145	55	43
V1B	0.75	273	-321-(-15)	145	55	43
V27_1	1.10	213	-500-(-229)	240	150	62
V28_4A	1.07	41	-291-(255)	219	129	65
V29	1.10	264	-50-(186)	203	113	85
V2E16	0.87	371	-549-(140)	295	205	65.5
V2E19	0.77	215	-561-(31)	294	204	67
V2E23	1.09	55	-45-(75)	310	220	79
V2E	2.05	394	-650-(136)	300	210	65
V2W_8	0.96	149	-625-(-65)	280	190	80
V32_1	0.51	132	-156-(-16)	260	170	80
V32	0.58	359	-270-(300)	245	155	66
V33E	0.76	232	-361-(226)	239	149	69
V38	0.66	591	-386-(149)	270	180	82
V39	1.07	384	-495-(-10)	272	182	82
V3	0.56	170	-145-(135)	110	20	85
V45	0.67	252	-201-(185)	225	135	60
V47	0.99	267	-351-(126)	251	161	72
V4_2	0.41	200	-111-(105)	110	20	70
V4_4	0.59	101	-180-(9)	280	190	75

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度 (m)	長度 (m)	標高 (m)	走向 (°)	傾向 (°)	平均傾角 (°)
V52_9	0.64	42	-395-(-196)	256	166	68
V5_15	0.54	154	4-(136)	230	140	73
V5_17	0.59	80	15-(161)	280	190	62
V5_26A	0.49	77	-235-(-90)	32	302	56
V5_2	0.59	223	-365-(-84)	275	185	65
V5_5	0.87	288	-480-(85)	273	183	73
V5_7	0.68	107	-11-(136)	85	355	60
V7E_1	1.39	54	-401-(-181)	300	210	73
V7_10	0.84	82	-9-(185)	272	182	72
V7_1S	0.57	46	115-(200)	274	184	68
V7_1W	0.65	68	40-(191)	282	192	73
V7_1	0.95	185	-461-(240)	275	185	63
V7_3	0.56	229	-350-(229)	280	190	65
V7_4	0.79	176	-239-(137)	270	180	72
V7_5	0.80	107	-186-(69)	270	180	64
V7_9	0.79	63	-80-(76)	212	122	74
V8_10	1.56	160	-100-(166)	313	223	85
V8_11B	0.61	156	-401-(-199)	224	134	58
V8_11	1.03	113	-251-(-176)	238	148	40
V8_12	1.08	67	-181-(-125)	270	180	80
V8_13	0.62	102	-476-(-230)	253	163	88
V8_14	0.84	154	-475-(-169)	252	162	75
V8_16	0.54	456	-210-(260)	276	186	78
V8_17	0.64	78	-310-(-189)	237	147	69
V8_1	0.79	143	-476-(-169)	277	187	73
V8_2A	0.99	396	-500-(130)	260	170	68
V8_2B	0.90	417	-196-(245)	279	189	67
V8_2C	0.89	153	-271-(35)	265	175	75
V8_2D	0.56	164	44-(171)	279	189	57
V8_2E	0.99	144	-201-(11)	268	178	70
V8_3	0.58	211	-380-(-201)	258	168	77

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
地質背景和礦化 最終版

礦脈	平均厚度（m）	長度（m）	標高（m）	走向（°）	傾向（°）	平均傾角（°）
V8_4N	0.73	217	-406-(-205)	269	179	70
V8_4	0.59	297	-391-(-69)	247	157	63
V8_7	0.57	59	-121-(-75)	141	51	81
V8_9	0.89	122	-236-(-164)	260	170	46
V8	0.54	280	-241-(245)	265	175	81
V9_11	0.93	193	-86-(241)	220	130	70
V9_14	0.82	82	54-(130)	267	177	82
V9_5A	1.22	236	-190-(251)	265	175	63
V9_5B	1.54	334	-531-(-54)	273	183	70
V9_5C	1.96	67	-541-(-200)	273	183	70
V9_5D	0.68	133	-31-(151)	275	185	65
V9_6A	1.21	301	-385-(-179)	85	355	53
V9_6B	1.45	95	-261-(-194)	83	353	41
V9_6C	0.75	180	-350-(-100)	65	335	66
V9_6D	1.78	105	-349-(-220)	246	156	83
V9_7	1.61	91	-330-(-235)	101	11	60
V9_8	0.91	70	-4-(45)	275	185	78
V9_9	0.74	59	50-(235)	227	137	66
V15N_1	0.71	456	-281-(150)	239	149	67
V16_2	0.57	60	105-(180)	275	185	70
V16_4	1.01	49	70-(200)	288	198	62
V16_5	0.83	139	-261-(61)	265	175	78
V16	0.88	501	-395-(241)	273	183	70
V19_12	1.04	40	109-(175)	253	163	66.5

來源：高根礦區，2026 年

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦床類型 最終版

8 礦床類型

高根礦床的多金屬礦化具有中溫熱液脈型充填礦床的特徵，並表現出以下特點：

- 礦化以構造控礦的礦脈形式產於較寬的蝕變帶內，蝕變帶可沿斷裂上盤和下盤延伸數米。
- 礦脈與圍岩接觸界線截然，傾角陡，介於 60°至 85°之間。

銀-鋅-鉛礦化總體沿斷裂走向分佈。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
勘查 最終版

9 勘查

本節匯總了 2021 年 AMC 技術報告中的勘探章節內容，以及高根礦區提供的 2021 年至 2025 年期間的新數據和勘探數據。

9.1 地表工作

多家國家資助的中國地質勘探隊及企業已在該項目區域內開展了地質勘探工作。

在 2001 年至 2002 年期間，以及 2004 年至 2005 年期間，廣東省地質調查院在高根礦區開展了普查探礦工作，圈定了一些礦體並估算了高根礦床的礦產資源量（中國礦產資源/儲量分類標準體系）。

2006 年至 2007 年，廣東省地質調查院在高根礦區開展了詳細探礦工作，完成了 36 個鑽孔、總進尺 11,470 米的地表金剛石鑽探計劃，以及 1,964 立方米的探槽和地表取樣工作，以更新和升級高根礦床的礦產資源量。

2008 年，SVM 完成了一項地表勘探項目，包括土壤取樣、地質填圖和探槽（見表 9.1），以及 22 個鑽孔、總進尺 10,083 米的鑽探項目，並據此額外發現了 15 條礦化脈。

2023 年，SVM 在礦產資源區的西北側和東北側完成了 5 個外圍地表金剛石鑽孔，總進尺達 2,807 米。

2008 年土壤取樣、地質填圖和探槽工作的詳情如下：

- 2008 年，SVM 對高根礦區南部開展了一項 1:10,000 比例尺的土壤地球化學測量工作。該測量工作沿間距 200 米的測線，以 20 米間隔採集土壤樣品，覆蓋了先前未進行鑽探的 2.22 平方公里區域。共採集了 535 件 C 層土壤樣品。這些樣品採用王水消解和電感耦合等離子體（「ICP」）分析法，分析金、銀、銅、鉛、鋅、鉬和砷的含量。由此識別出三個顯著的銀-鋅-鉛地球化學異常。
- 2008 年，受 Yangtze Mining 的委託，廣東省地質調查院在高根礦區開展了 1:10,000、1:5,000 和 1:2,000 比例尺的地質填圖工作，以及一項 1:2,000 比例尺的地形測量工作。地質填圖工作確定了地層層序以及侵入體和斷裂的規模與分佈，為勘探靶區優選提供了框架依據。
- 基於土壤地球化學測量和地表填圖結果，SVM 在高根礦區內實施了探槽和淺井工程。該工程揭露了地表和淺部的礦化脈。SVM 共施工了 7 個淺井和 1 個探槽工程，揭露了 3 條礦脈。

表 9.1：2008 年完成的地表勘探項目

項目	單位	完成工作量
探槽（淺井）	m ³	740
土壤樣品	樣品數量	535
	測線公里數	10

來源：高根礦區

2001 年至 2008 年的鑽探記錄見表 9.2。

表 9.2：2001–2008 年鑽探記錄

鑽探年份	PQ（m） （85.0mm）	HQ（m） （63.5mm）	NQ（m） （47.6mm）	總計（m）
2001 – 2005		1,994		1,994

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
 勘查 最終版

鑽探年份	PQ (m) (85.0mm)	HQ (m) (63.5mm)	NQ (m) (47.6mm)	總計 (m)
2006 – 2007	420	5,180	5,870	11,470
2008			10,083	10,083
總計 (米)	420	7,174	15,953	23,547

來源：高根礦區

9.2 井下工程

自 2008 年起，SVM 繼續在高根礦區內進行地下坑道勘探和取樣工作。2008 年至 2025 年間完成的鑽探項目詳情見本報告第 10 節。

在平硐中，橫穿礦化脈構造按 5 米間距進行刻槽取樣，在非礦化段採用更大間距（15 或 25 米）。每個刻槽由橫穿礦化和圍岩採集的多個屑樣品組成。井下刻槽取樣的詳細規程和參數說明見第 11 節。

2012 年至 2025 年間的所有地下坑道勘探工程的明細見表 9.3。

表 9.3：2012 至 2025 年地下坑道勘探工程匯總

井下工程	沿脈米數	穿脈米數	天井米數	總米數
2012	2,379			2,379
2013	5,321			5,321
2014	3,355	1,060		4,415
2015	6,734	2,286	1,038	10,058
2016	4,328	1,432	2,461	8,221
2017	5,286	2,514	2,668	10,467
2018	5,894	2,855	2,666	11,415
2019	7,581	3,912	3,752	15,245
2020	7,359	3,376	3,199	13,934
2021	5,965	2,521	2,743	11,229
2022	5,127	2,416	2,047	9,590
2023	4,153	4,079	1,113	9,345
2024	4,529	5,269	205	10,003
2025	4,131	3,449	13	7,593
共計	72,142	35,169	21,905	129,215

注：2012 年至 2020 年的記錄摘自 2021 年 AMC 報告，但 2021 年至 2025 年的匯總由 SRK 根據高根礦區提供的數據庫編制。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
鑽探 最終版

10 鑽探

10.1 歷史鑽探（2008 年前）

2001 年至 2007 年間，在 SVM 收購高根礦區之前，共完成了 43 個金剛石鑽孔，總進尺 13,463.74 米。鑽探開始時，在覆蓋層中採用 PQ 口徑（79 毫米岩心），至 100 米深度後減小為 HQ 口徑（63 毫米岩心），剩餘部分繼續採用 NQ 口徑（48 毫米岩心），除非鑽孔深度超過 600 米。岩心回收率介於 85%至 100%之間，平均回收率為 99%。這一時期的鑽探統計數據詳見表 10.1。

10.2 希爾威鑽探（2008–2025 年）

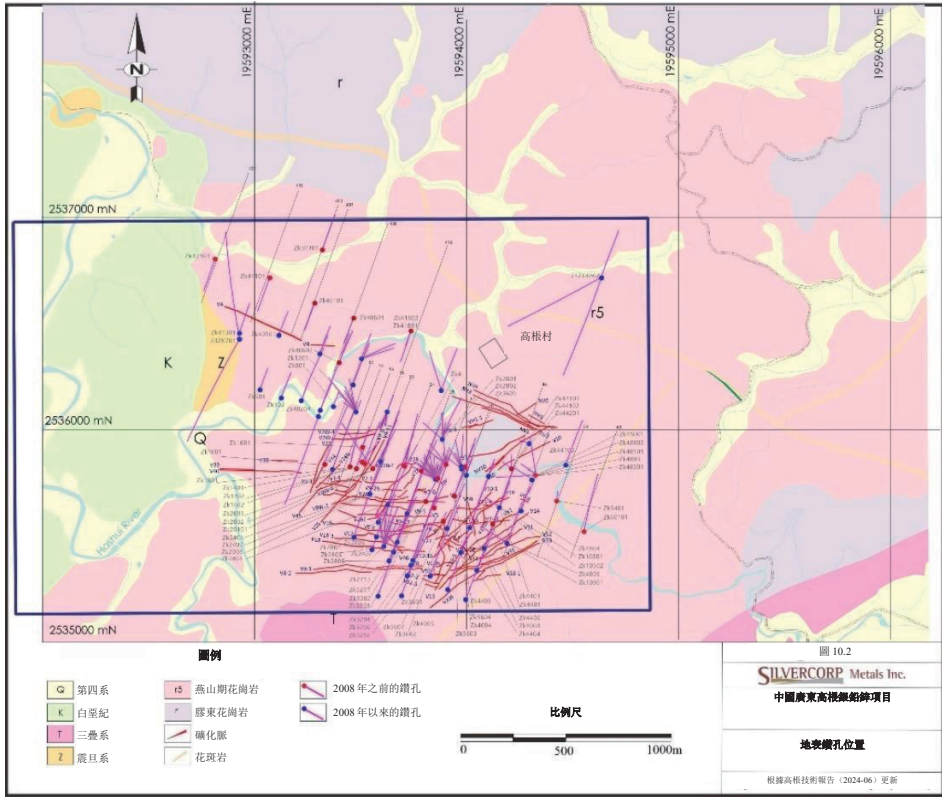
SVM2008 年至 2025 年的所有鑽探工程均採用 NQ 口徑岩心，所有鑽探工程均由 SVM 管理。鑽孔孔口使用全站儀進行測量，並使用北京北正偉業科技有限公司生產的照相式測斜儀每隔 50 米進行一次井下測量（該照相式測斜儀與美國的 Sperry-Sun 井下測量工具相當）。鑽探完成後，地表鑽孔孔口用水泥封固，並用 50×30×20 釐米的混凝土塊標記位置。

SVM 鑽探項目的鑽探岩心回收率在 35.66%至 100.00%之間，平均回收率為 99.36%。經審查品位與岩心回收率之間關係，未發現偏差。

SVM於2008年完成了該礦區的首期金剛石鑽探工程，範圍包括22個地表鑽孔，總進尺達10,082.6 米。該工程發現了 15 條礦化脈。

2023 年，SVM 在許可證區域內完成了 5 個地表鑽孔。圖 10.1 顯示了 2008 年之前和之後所有地表鑽孔的位置。

圖 10.1：地表鑽孔位置圖



附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
鑽探 最終版

來源：希爾威金屬礦業有限公司

高根礦區的系統化詳細鑽探工作於 2011 年開始，並持續進行至 2025 年。2011 年，大部分鑽探從地表完成。隨著鑽探目標深度增加，地下鑽探的應用愈發廣泛。自 2014 年起，除 2023 年的 5 個地表鑽孔外，所有金剛石鑽探作業均使用地下鑽探方式完成。

表 10.1 列出了按年份統計的地面及地下鑽探作業的相關鑽孔數據。

表 10.1：鑽探工程匯總

年份	鑽探米數	完成鑽孔數	
		地下鑽探	地表鑽探
2008-2011	28,413	0	123
2011	14,484	2	34
2012	27,450	109	27
2013	46,565	262	41
2014	19,332	121	0
2015	22,431	150	0
2016	11,944	129	0
2017	21,085	164	0
2018	24,993	189	0
2019	24,946	192	0
2020	34,953	346	0
2021	65,054	623	0
2022	65,871	560	0
2023	72,115	487	5
2024	59,880	420	0
2025	49,664	427	0
共計	589,180	4,181	230

注：2008 年至 2020 年間的鑽孔數和鑽探米數摘自 2021 年的 AMC 報告，但 2021 年至 2025 年的匯總數據則由 SRK 根據高根礦區提供的數據庫編制。

大多數鑽孔為斜孔，用於測試多條礦脈構造。地下鑽孔作業採用扇形孔排陣方式進行，即從單一布設位置鑽出多個鑽孔。高品位礦化帶在當前生產中段及其下方均已顯著揭露，主要礦化帶沿走向和下傾方向均得到了延伸。鑽孔和地下樣品見圖 10.2 和圖 10.3。

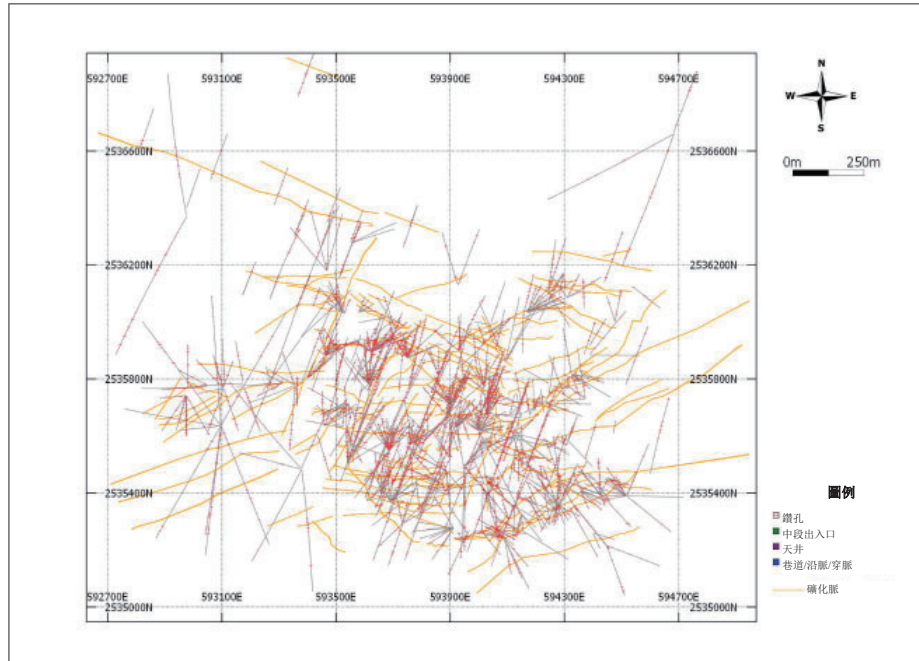
圖 10.2：鑽孔和地下樣品位置圖（0 米中段）

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

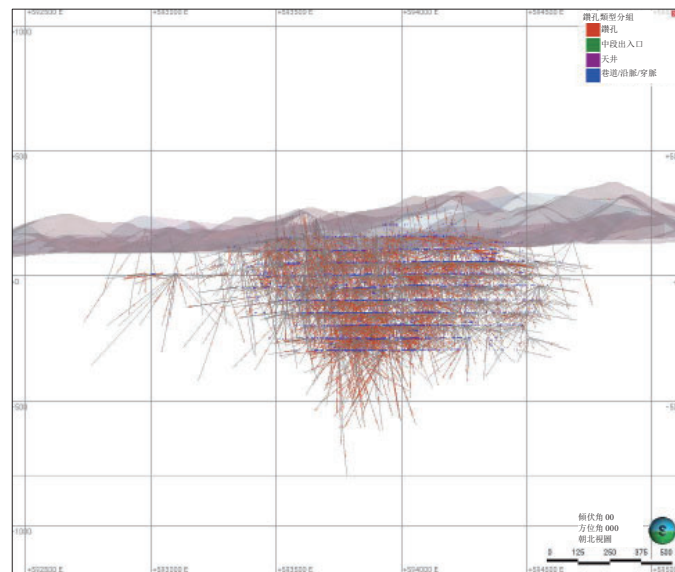
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
鑽探

最終版



來源：SRK

圖 10.3：鑽孔和地下樣品視圖（向北觀看）



來源：SRK

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
鑽探 最終版

地下金剛石鑽探的照片見圖 10.4。

圖 10.4：地下金剛石鑽探工程



來源：高根礦區 2024

10.3 體積密度

2019 年，SVM 從 V9-5、V9-3、V6M、V5-7、V2W、V2E、V28-6、V28-4、V24、V19、V12、V10-1、V10、NV28-1 和 NV10 礦脈中採集了 192 個樣品，涵蓋了多種礦化類型。

AMC 基於新樣品提供了高根礦床礦化線框內的密度公式，該公式是一個使用鉛、鋅和銀品位的多元線性回歸模型，其中無礦圍岩的密度取 2.60。

$$\text{密度} = 3.094919 + (0.040827 \times \text{鉛}) + (0.034253 \times \text{鋅}) + (0.000482 \times \text{銀})$$

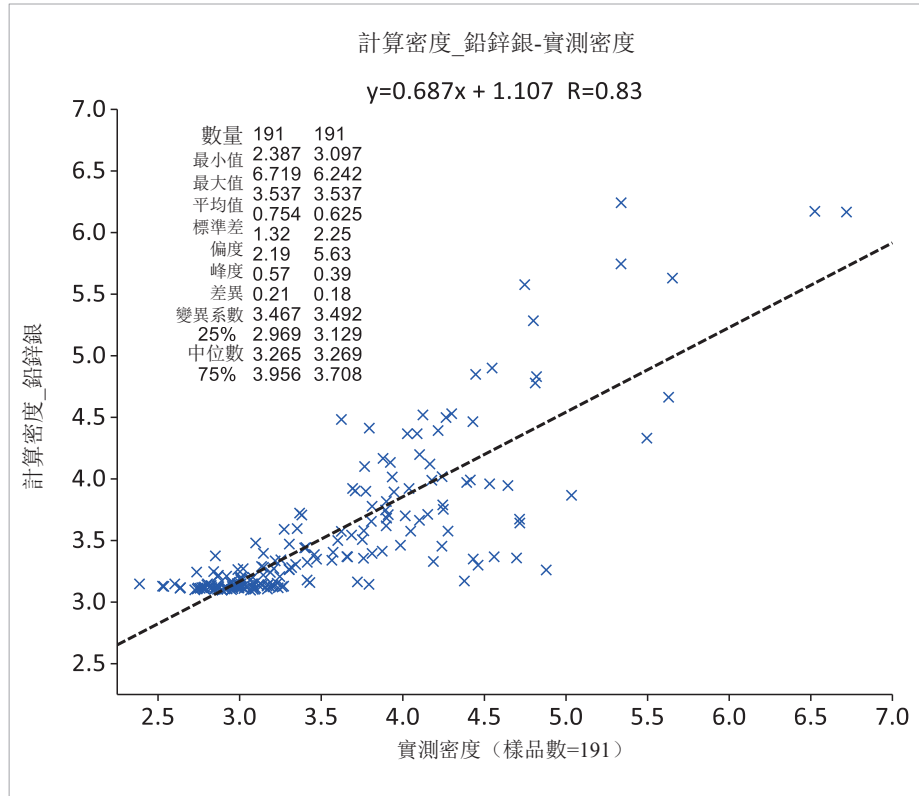
圖 10.5 為散點圖，圖中將實測密度與使用線性回歸的估算密度進行了對比。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
鑽探 最終版

圖 10.5: 實測密度與使用線性回歸估算的鉛、鋅、銀密度的對比圖



來源: 2021 年 AMC 報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

11 樣品製備、分析與安保

高根礦產資源量鑽探的原生樣品製備和分析工作由高根礦區、澳實和 SGS 實驗室完成。

作者認為，高根礦產資源量鑽探分析所採用的質量控制措施已經證實，該分析結果具有代表性，不存在任何可能對分析結果可靠性產生重大影響的偏差或其他因素。作者認為，高根鑽探所採用的樣品製備、安全保障和分析程序為當前的礦產資源量估算提供了充分的依據。

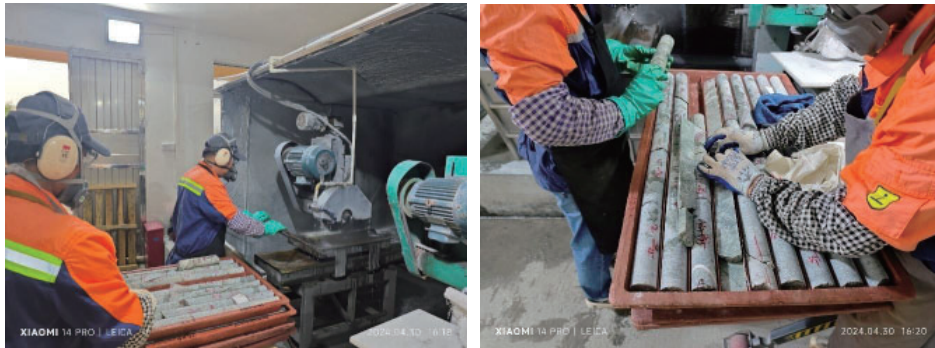
11.1 取樣

高根礦區的鑽探採用 NQ 口徑金剛石岩心，從地表和地下同時進行。鑽探人員將鑽探岩心收集在木質岩心箱中，SVM 的地質師每天到鑽探現場檢查鑽探進度、岩心質量和深度標記。然後，岩心被運至礦區營地的地表岩心棚進行進一步處理。

SVM 人員負責進行所有的岩心編錄和取樣工作，包括收集岩心回收率數據、詳細的岩性、礦脈和礦化編錄、岩心拍照以及岩心取樣。取樣間距由地質師根據礦脈和硫化物含量確定，範圍從 5 釐米到 2 米不等，平均為 1.1 米。

拍照後，待取樣的岩心用岩石切割鋸切成兩半（圖 11.1）。一半放入棉布袋中送分析，另一半放回岩心託盤中存檔保存。如果需要重複樣，則將岩心切成四分之一。在棉布袋上標記樣品編號，並將帶有樣品編號的可撕標籤放入袋中。相應的間隔也標記在留存的岩心上。然後將密封的樣品袋放入更大的合適袋中，以運往實驗室。

圖 11.1：對半切開的鑽探岩心

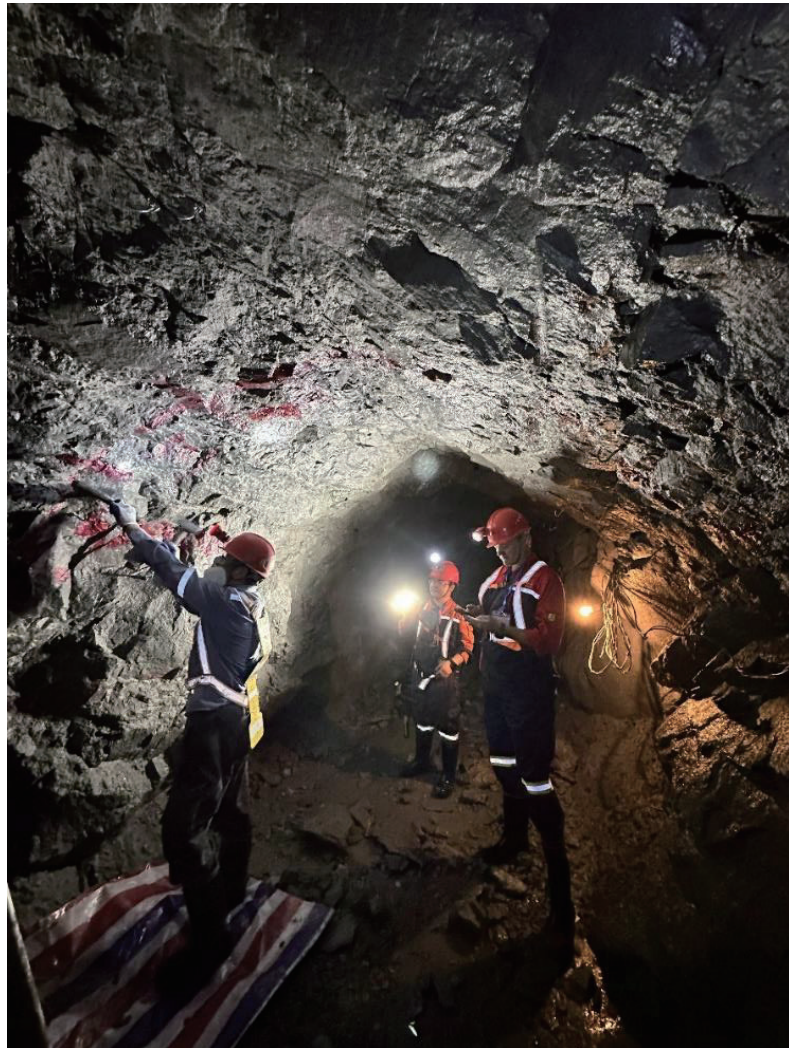


來源：高根礦區 2024

地下樣品是從地下巷道、穿脈和探槽底部的刻槽中採集的屑樣品組合。巷道通常在礦化帶內垂直於礦化脈構造按 5 米間距取樣，在非礦化帶按 15 至 25 米間距取樣。穿脈和探槽底部採集的樣品通常僅限於礦化構造的厚度（圖 11.2）。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.2: 地下取樣



來源：SRK 實地考察，2024 年

這些樣品同時包含礦脈物質和相關的圍岩。它們被收集在標有唯一樣品編號的棉布袋中。然後將這些袋子密封，放入更大的合適的中，並固定好以便運往實驗室。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

11.2 樣品製備與分析

自 2008 年以來，SVM 主要使用三個實驗室進行樣品製備和分析。2008 年至 2014 年，澳實分析檢測（廣州）有限公司（以下簡稱「澳實廣州」或「澳實」）——澳大利亞實驗室服務集團公司位於廣東省的分支機構——擔任主實驗室。自 2014 年以來，SVM 的高根實驗室接管了主實驗室的職能。2021 年至 2025 年，天津 SGS 實驗室（「SGS」）擔任高根礦區的外檢實驗室。

澳實廣州已通過國際標準化組織（ISO）9001:2015 和 17025:2007 標準認證，以及中國合格評定國家認可委員會（CNAS）認證。這些認證涵蓋了對檢測和校準實驗室能力的一般要求。

高根實驗室由 SVM 擁有並運營，但未獲得任何標準協會的認證。

SGS 實驗室已獲得「中華人民共和國製造計量器具許可證」標誌/中國計量認證（「CMA」）以及中國合格評定國家認可委員會認證。

11.2.1 廣州澳實

2008 年至 2014 年，SVM 指定澳實廣州作為高根礦區樣品製備和分析的主實驗室。2014 年後，澳實廣州一直擔任外檢實驗室。在澳實廣州，樣品製備過程包括乾燥樣品，然後進行破碎，確保超過 70% 的樣品通過孔徑小於 2 毫米的篩網。破碎後的樣品使用分樣器進行分選，取最多 250 克研磨至 85% 通過 75 微米篩網。

製備好的樣品使用澳實的 OG62 化驗程序進行分析。該程序涉及四酸消解過程，樣品用硝酸、高氯酸、氫氟酸和鹽酸處理，然後蒸發。之後，加入鹽酸和去離子水，將樣品加熱指定時間。冷卻後，用去離子水稀釋至指定體積，均勻混合，並使用電感耦合等離子體原子發射光譜法（ICP-AES）或原子吸收光譜法（AAS）進行分析。

OG62 方法的檢測範圍見表 11.1。

表 11.1：澳實分析檢測實驗室方法與檢出限

元素	澳實方法	單位	下限	上限
Ag	Ag-OG62	ppm	1	1,500
Pb	Pb-OG62	%	0.001	20
Zn	Zn-OG62	%	0.001	30

來源：2021 年 AMC 報告

銀含量高於 1,500 克/噸的銀樣品隨後使用澳實的火試金法（方法 AG GRA-21）進行分析。該方法的檢出下限為 5 克/噸，上限為 10,000 克/噸。

11.2.2 高根礦區實驗室

自 2014 年起，SVM 的高根實驗室一直擔任高根礦區樣品製備和分析的主要機構。在高根實驗室，樣品在 75 至 80°C 的溫度下乾燥 12 小時。然後使用顎式破碎機破碎至 2 至 5 毫米，再使用對輥破碎機進一步破碎至 0.84 至 1.0 毫米。破碎後的樣品使用分樣器分選，以獲取一份 300 克的子樣品，然後使用中國江西製造的研磨機研磨至 0.125 至 0.074 毫米。研磨機定期使用研磨石英砂清潔，然後用高壓空氣吹掃。分析時，取 0.5 克製備好的樣品使用雙酸消解法進行消解。銀、鉛和鋅使用原子吸收光譜法進行分析。當鉛和鋅濃度超過 3% 的檢出上限時，使用單獨滴定法進行分析，其檢測範圍為 2% 至 60%。高品位銀使用火試金法（FA）進行分析，檢出上限為 5,000ppm。

自 2023 年 7 月起，銀、鉛和鋅首先使用電感耦合等離子體發射光譜法（「ICP-OES」）進行分析。如果銀的分析結果高於 1,000 克/噸，則隨後使用原子吸收光譜法（AAS）分析銀樣品；如果通過原子吸收光譜法分析測得銀的化驗結果高於 2,000 克/噸，則使用火試金法（FA）分析銀樣品。原子吸收光譜法對銀的檢出上限為 2,000 克/噸，火試金法對銀的檢出上限為 10,000 克/噸。如果鉛

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

和鋅的分析結果高於 3%，則隨後會使用單獨滴定法分析鉛和鋅樣品。該方法對鉛和鋅的檢出上限均為 60%。

高根實驗室各分析流程的檢出限詳見表 11.2。

表 11.2：希爾威高根實驗室檢出限

元素	檢出範圍	超限備註	超檢出限上限
Ag	2/5 - 1,000 ppm	若超限樣品>1,000 克/噸，則使用原子吸收光譜法進行分析；若超限樣品>2,000 克/噸，則使用 FA 火試金法進行分析。	10,000 ppm
Pb	0.001 - 3%	若超限樣品>3%，則使用單獨滴定法進行分析。	60%
Zn	0.001 - 3%	若超限樣品>3%，則使用單獨滴定法進行分析。	60%

來源：高根礦區

注：自 2023 年 7 月起，銀的檢出下限改為 2ppm。

11.2.3 SGS 實驗室

自 2023 年以來，SGS 實驗室一直擔任負責高根礦區樣品分析的外檢實驗室。

在 SGS 實驗室，樣品在 95°C 下乾燥，用顎式破碎機破碎至 3 毫米，然後通過分樣器分選得到 500 克的子樣品，並用研磨機研磨至 0.074 毫米。銀、鉛和鋅使用原子吸收光譜法進行分析。該流程對鉛的檢出下限為 0.002%，上限為 2%；對鋅的檢出下限為 0.001%，上限為 2%。銀的檢出範圍為 5–500 克/噸。如果銀、鉛或鋅的化驗結果高於檢出上限，則隨後對銀採用火試金法進行分析，對鉛和鋅採用單獨滴定法進行分析。

SGS 實驗室分析流程的檢出限見表 11.3。

表 11.3：SGS 實驗室檢出限

元素	檢出範圍	超限備註	超檢出限上限
Ag	5 - 500 ppm	若超限樣品>500 克/噸，則使用火試金法進行分析	>2,000 ppm
Pb	0.002 - 2%	若超限樣品>2%，則使用單獨滴定法進行分析。	80%
Zn	0.001 - 2%	若超限樣品>2%，則使用單獨滴定法進行分析。	80%

來源：高根礦區

11.3 樣品運輸與安保

鑽探岩心儲存在高根礦區營地綜合區內一個乾淨且維護良好的岩心棚中（圖 11.3）。該岩心棚在無人看管時上鎖，並由兩名安保人員 24 小時監控。

樣品裝在樣品袋內，然後放入密封的聚丙烯編織袋中運往實驗室。2008 年至 2014 年間，樣品由高根礦區人員用皮卡車運輸，然後快遞至廣州的澳實實驗室。2014 年至 2025 年間，樣品由高根礦區人員運送到高根實驗室。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保
最終版

圖 11.3：岩心託盤存儲



來源：SRK 實地考察，2026 年

11.4 質量保證/質量控制

11.4.1 監控程序

SVM 已建立涵蓋高根礦區樣品採集和處理過程的質量保證/質量控制程序。自 2011 年以來，這些質量保證/質量控制程序已逐步完善。自 2011 年起，鑽探樣品中開始插入認證標準物質和粗粒空白樣；自 2014 年起，地下樣品中也開始插入認證標準物質和粗粒空白樣。自 2012 年起，鑽孔樣品中開始插入現場重複樣；自 2014 年起，地下樣品中也開始插入現場重複樣。自 2012 年以來，核查（外檢）樣品（分析樣重複樣）被送至獨立的外檢實驗室進行化驗。

2018 年，SVM 進一步改進了其質量保證/質量控制程序，規定需在鑽孔樣品和地下樣品中定期且更頻繁地插入認證標準物質、粗粒空白樣和現場重複樣。粗粒空白樣和分析樣重複樣也被納入了鑽探取樣方案。送往各個實驗室的核查樣品的比例也有所提高。2019 年，SVM 啟動了質量保證/質量控制程序的實時監控。

自 2011 年以來鑽探和地下取樣項目中包含的質量保證/質量控制樣品匯總見表 11.4。

表 11.4：高根礦區按年份劃分的質量保證/質量控制樣品

年份	鑽探							地下樣品						
	鑽孔樣品	認證標準物質	空白樣	重複樣			外檢樣	刻槽取樣	認證標準物質	空白樣	重複樣			外檢樣
				現場重複樣	粗粒重複樣	分析樣重複樣					現場重複樣	粗粒重複	分析樣重	

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保
最終版

													樣	複
2011年5月前	5,300	-	-	-	-	-	-	102	-	-	-	-	-	-
2011	1,859	68	82	-	-	-	60	34	-	-	-	-	-	-
2012	4,707	98	133	94	-	-	2,247	1,142	-	-	-	-	103	
2013	7,235	105	132	106	-	-	3,094	2,145	-	-	-	-	11	
2014	1,617	44	50	44	-	-	109	1,991	31	29	35		102	
2015	1,729	45	48	41	-	-	31	4,139	64	67	68		-	
2016	1,974	82	81	80	-	-	33	4,299	71	71	74		-	
2017	4,150	150	153	155	-	-	46	5,183	84	84	84		-	
2018	5,178	178	184	184	60	60	303	5,786	281	289	289			976
2019	5,085	164	176	163	163	163	-	7,629	122	124	118			482
2020	9,473	331	407	331	331	327	467	6,961	136	141	138			382
2021	20,410	701	797	338	686	678	650	6,812	61	61	65			213
2022	16,955	590	679	598	596	593	517	5,097	35	42	43			149
2023	13,984	435	522	338	338	335	425	4,247	113	142	81	61	60	43
2024	9,929	407	283	154	154	157	121	4,988	250	269	214	107	107	105
2025	7,312	367	364	182	182	181	295	3,502	172	192	159	60	60	153
共計	116,897	3,765	4,091	2,808	2,510	2,494	8,398	64,057	1,420	1,511	1,368	228	227	2,719

注：與歷史匯總數據一致，2021年之前的樣品數據摘自2021年AMC報告，但2021年至2025年的匯總數據則由SRK根據高根礦區提供的數據庫編制。

2011年至2023年的質量保證/質量控制樣品匯總和性能表現已在2024年SRK報告中列出。本報告主要關注2024年至2025年間的認證標準物質表現。

11.4.2 認證標準物質

對高根礦區化驗可靠性的監控範圍包括插入由中國地質科學院地球物理地球化學勘查研究所製備、並經中華人民共和國國家質量監督檢驗檢疫總局批准的認證標準物質樣品。前綴為「CDN」的認證標準物質採購自加拿大不列顛哥倫比亞省蘭裏市的CDN Resource Laboratories Ltd.。

2024年至2025年高根礦區所使用的認證標準物質的詳細信息和表現見表11.5、表11.6和圖11.4。

表 11.5：認證標準物質匯總（2024-2025 年）

標準物質	類型	分析物	單位	標準值	2 倍標準差
CDN-ME-1206	CRM	Ag	g/t	274.00	28.00
CDN-FCM-7	CRM	Ag	g/t	64.70	8.20
CDN-ME-1604	CRM	Ag	g/t	309.00	30.00
CDN-ME-1801	CRM	Ag	g/t	108.00	12.00
CDN-ME-1306	CRM	Ag	g/t	104.00	14.00
CDN-ME-1410	CRM	Ag	g/t	69.00	7.60
CDN-ME-1807	CRM	Ag	g/t	327.00	40.00
CDN-ME-1201	CRM	Ag	g/t	37.60	6.80
CDN-ME-1403	CRM	Ag	g/t	53.90	10.80
CDN-ME-1404	CRM	Ag	g/t	59.10	5.40

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

標準物質	類型	分析物	單位	標準值	2 倍標準差
CDN-ME-2001	CRM	Ag	g/t	582.00	38.00
CDN-ME-1405	CRM	Ag	g/t	88.80	13.20
CDN-ME-1603	CRM	Ag	g/t	86.00	6.00
CDN-ME-1803	CRM	Ag	g/t	46.00	6.00
CDN-ME-1808	CRM	Ag	g/t	39.00	5.20
CDN-ME-1206	CRM	Pb	%	0.80	0.09
CDN-FCM-7	CRM	Pb	%	0.63	0.08
CDN-ME-1604	CRM	Pb	%	4.83	0.30
CDN-ME-1801	CRM	Pb	%	3.08	0.20
CDN-ME-1306	CRM	Pb	%	1.60	0.14
CDN-ME-1410	CRM	Pb	%	0.25	0.02
CDN-ME-1807	CRM	Pb	%	2.34	0.20
CDN-ME-1201	CRM	Pb	%	0.47	0.06
CDN-ME-1403	CRM	Pb	%	0.41	0.04
CDN-ME-1404	CRM	Pb	%	0.38	0.04
CDN-ME-2001	CRM	Pb	%	0.78	0.06
CDN-ME-1405	CRM	Pb	%	0.64	0.10
CDN-ME-1603	CRM	Pb	%	1.34	0.10
CDN-ME-1803	CRM	Pb	%	1.21	0.08
CDN-ME-1808	CRM	Pb	%	0.60	0.04
CDN-ME-1206	CRM	Zn	%	2.38	0.30
CDN-FCM-7	CRM	Zn	%	3.85	0.38
CDN-ME-1604	CRM	Zn	%	0.72	0.06
CDN-ME-1801	CRM	Zn	%	7.43	0.60
CDN-ME-1306	CRM	Zn	%	3.17	0.30
CDN-ME-1410	CRM	Zn	%	3.68	0.17
CDN-ME-1807	CRM	Zn	%	2.43	0.16
CDN-ME-1201	CRM	Zn	%	4.99	0.58
CDN-ME-1403	CRM	Zn	%	1.34	0.12
CDN-ME-1404	CRM	Zn	%	2.08	0.14
CDN-ME-2001	CRM	Zn	%	1.50	0.10
CDN-ME-1405	CRM	Zn	%	3.02	0.22

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

標準物質	類型	分析物	單位	標準值	2 倍標準差
CDN-ME-1603	CRM	Zn	%	0.45	0.06
CDN-ME-1803	CRM	Zn	%	2.82	0.24
CDN-ME-1808	CRM	Zn	%	3.85	0.30

來源：SRK 根據高根礦區提供的數據庫整理匯總

表 11.6：高根礦區認證標準物質結果匯總（2024-2025 年）

					
		統計	CDN-FCM-7(銀)	CDN-FCM-7(鉛)	CDN-FCM-7(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	95.00	95	95
數據序列	2024-2025	預期值	64.70	0.63	3.85
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	8.20	0.08	0.38
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	64.56	0.63	3.85
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0	1%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	1	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0.00	0	0
		統計	CDN-ME-1201(銀)	CDN-ME-1201(鉛)	CDN-ME-1201(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	31	31	31
數據序列	2024-2025	預期值	37.60	0.47	4.99
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	6.80	0.06	0.58
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	37.81	0.47	4.98
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

					
		統計	CDN-ME-1403(銀)	CDN-ME-1403(鉛)	CDN-ME-1403(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	159	159	159
數據序列	2024-2025	預期值	53.90	0.41	1.34
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	10.80	0.04	0.12
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	53.59	0.42	1.34
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	1%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	1	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
		統計	CDN-ME-1404(銀)	CDN-ME-1404(鉛)	CDN-ME-1404(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	155	155	155
數據序列	2024-2025	預期值	59.10	0.38	2.08
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	5.40	0.04	0.14
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	58.85	0.38	2.08
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	1%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	1	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
		統計	CDN-ME-1405(銀)	CDN-ME-1405(鉛)	CDN-ME-1405(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	124	124	124
數據序列	2024-2025	預期值	88.80	0.64	3.02
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	13.20	0.10	0.22
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	88.11	0.64	3.03

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

					
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
		統計	CDN-ME-1410(銀)	CDN-ME-1410(鉛)	CDN-ME-1410(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	67	67	67
數據序列	2024-2025	預期值	69.00	0.25	3.68
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	7.60	0.02	0.17
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	69.04	0.25	3.68
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	4%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	3	0
		統計	CDN-ME-1603(銀)	CDN-ME-1603(鉛)	CDN-ME-1603(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	119	121	119
數據序列	2024-2025	預期值	86.00	1.34	0.45
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	6.00	0.10	0.06
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	85.85	1.35	0.45
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	1%	0%	1%
分析方法		低於 2 倍標準差	1	0	1
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
		統計	CDN-ME-	CDN-ME-	CDN-ME-

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

					
			1604(銀)	1604(鉛)	1604(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	75	75	75
數據序列	2024-2025	預期值	309.00	4.83	4.83
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	30.00	0.30	0.30
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	299.25	4.84	4.84
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
			CDN-ME-1801(銀)	CDN-ME-1801(鉛)	CDN-ME-1801(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	90	90	90
數據序列	2024-2025	預期值	108.00	3.08	7.43
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	12.00	0.20	0.60
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	107.56	3.08	7.43
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
			CDN-ME-1803(銀)	CDN-ME-1803(鉛)	CDN-ME-1803(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	95	95	95
數據序列	2024-2025	預期值	46.00	1.21	2.82
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	6.00	0.08	0.24
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	46.35	1.22	2.82

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

					
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
		統計	CDN-ME-1807(銀)	CDN-ME-1807(鉛)	CDN-ME-1807(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	27	27	27
數據序列	2024-2025	預期值	327.00	2.34	2.43
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	40.00	0.20	0.16
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	325.56	2.34	2.44
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	0%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	0	0
		統計	CDN-ME-1808(銀)	CDN-ME-1808(鉛)	CDN-ME-1808(鋅)
項目	高根礦區	樣本數	159	159	159
數據序列	2024-2025	預期值	39.00	0.60	3.85
數據類型	地下樣品和岩心樣品	標準偏差	5.20	0.04	0.30
商品	銀、鉛、鋅	數據平均值	39.14	0.61	3.86
實驗室	高根實驗室	超出 2 倍標準差	0%	1%	0%
分析方法		低於 2 倍標準差	0	0	0
檢出限		高於 2 倍標準差	0	1	0

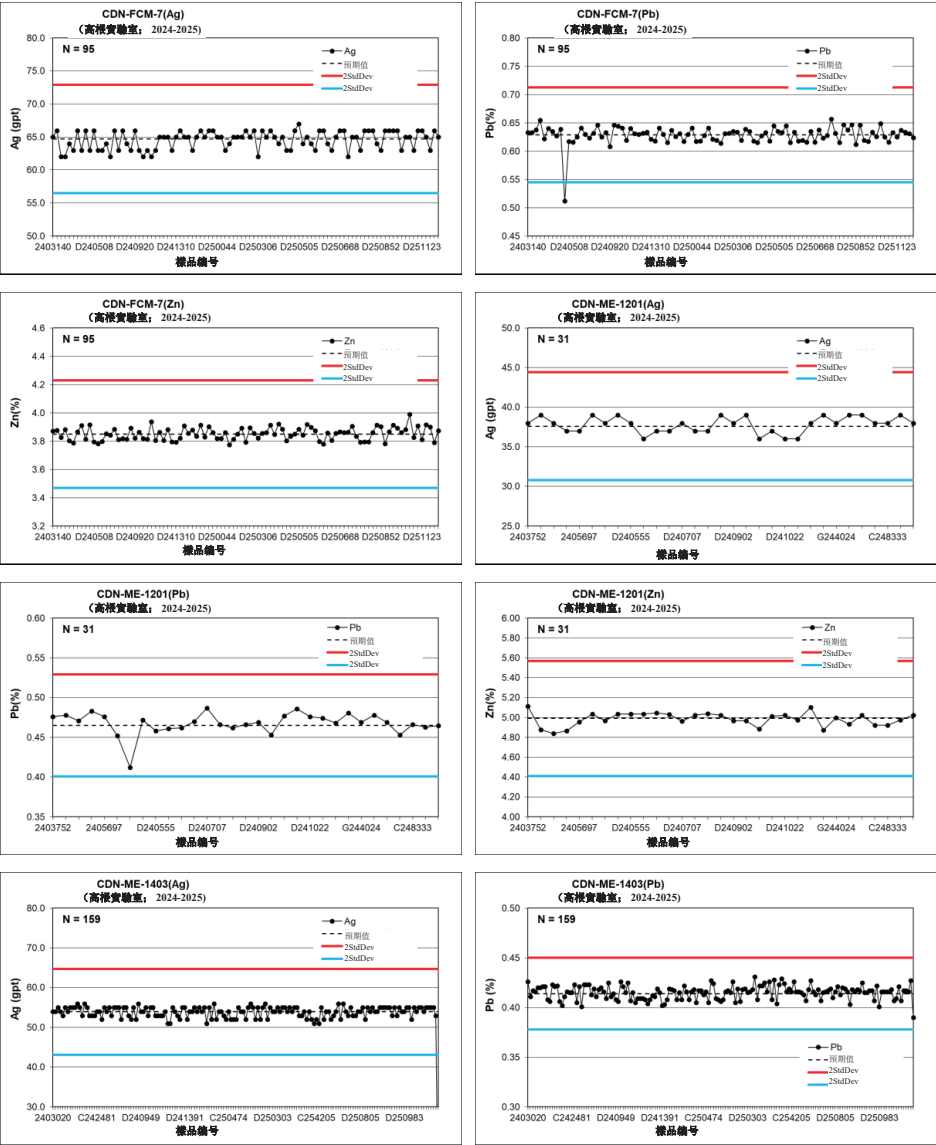
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

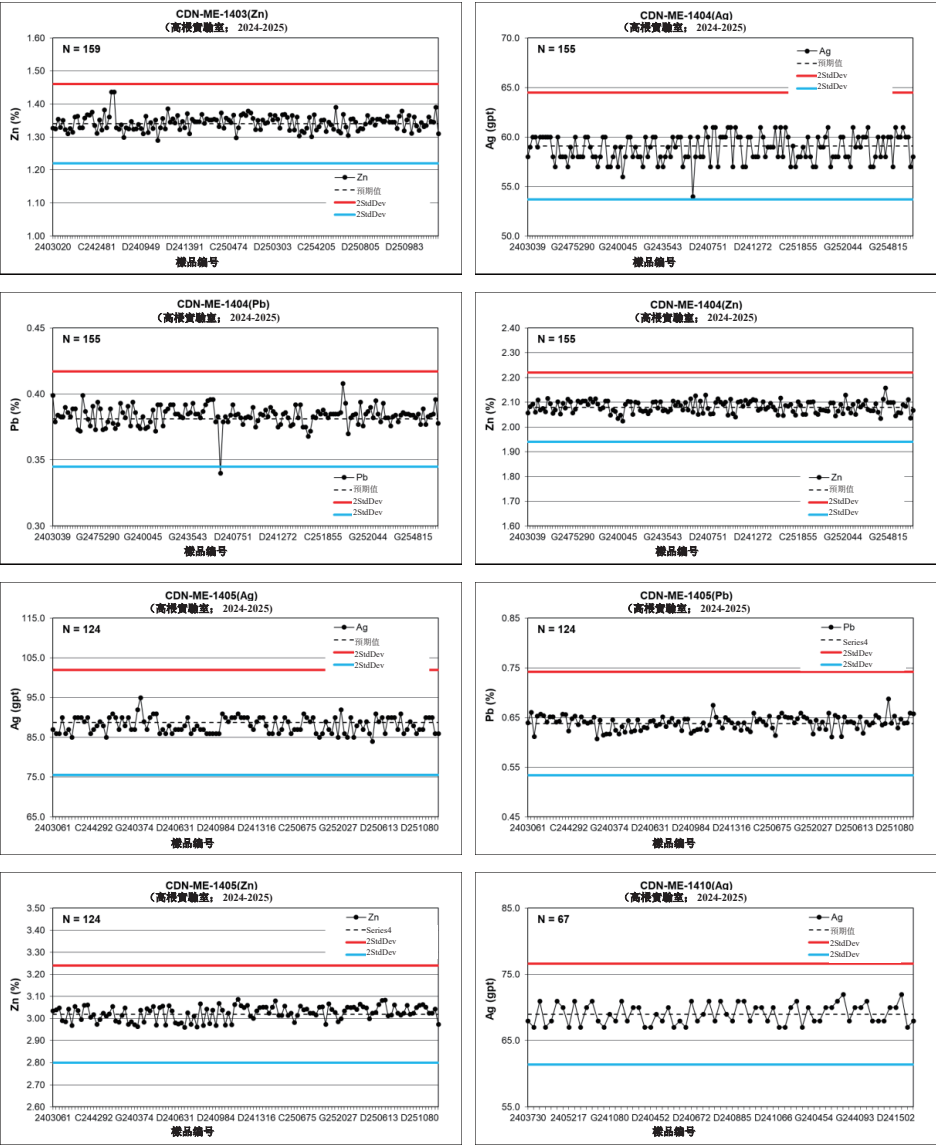
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.4: 認證標準物質表現 (2024-2025 年)



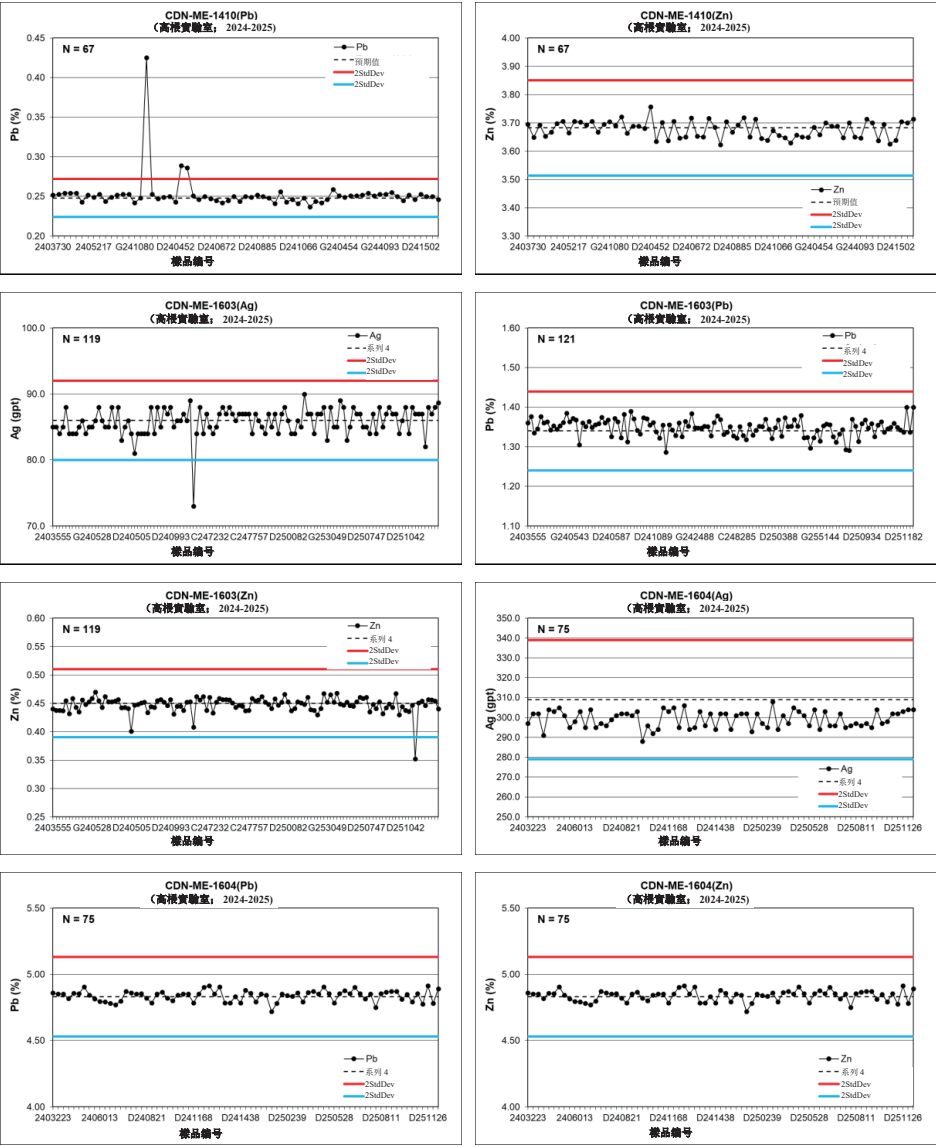
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.4: 認證標準物質表現 (2024-2025 年)



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.4: 認證標準物質表現 (2024-2025 年)



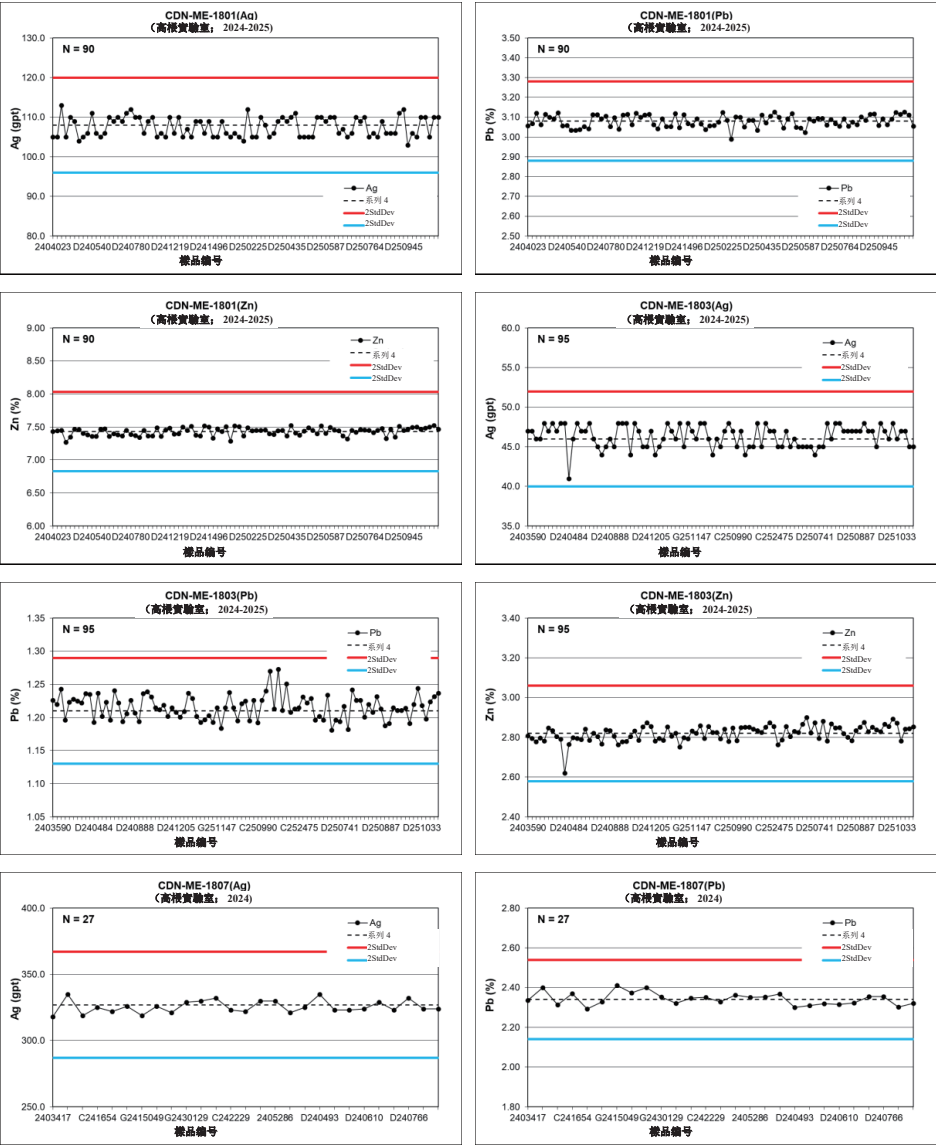
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保

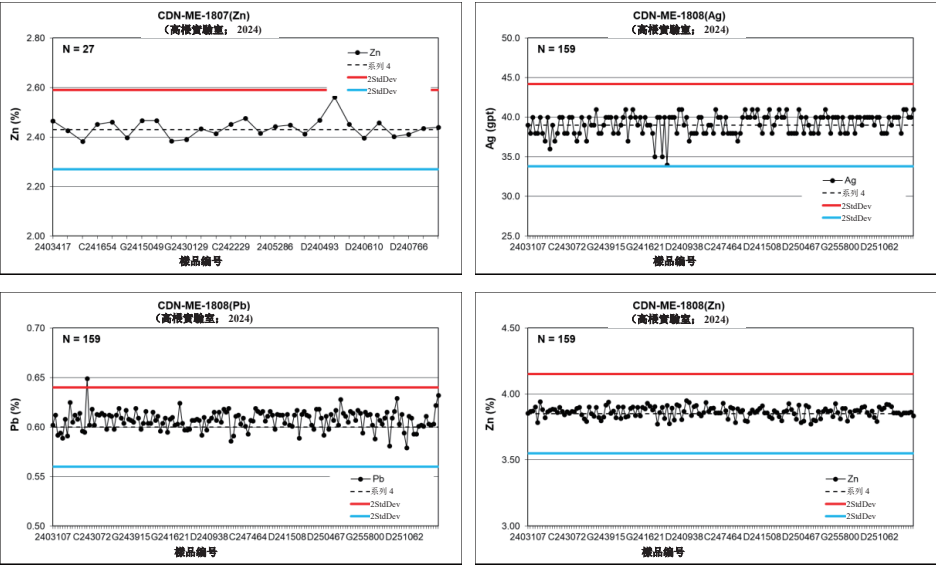
最終版

圖 11.4: 認證標準物質表現 (2024-2025 年)



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.4: 認證標準物質表現 (2024-2025 年)



11.4.3 空白樣

自 2011 年（針對鑽孔樣品）和 2014 年（針對地下樣品）起，SVM 在分析批次中常規性地插入了採自高根礦區外某採石場的未礦化岩石樣品。本報告所述的空白樣化驗結果包括用於礦產資源量鑽探和地下樣品的化驗實驗室的所有結果，也包含礦產資源區之外的數據。這些樣品的插入比例平均為：鑽孔樣品 3.7%，地下樣品 2.0%。

2018 年之前，SVM 的操作規程將化驗結果為銀超過 30 克/噸、鉛超過 0.3%或鋅超過 0.3%的空白樣視為不合格。2018 年，該操作規程進行了修訂，不合格閾值降低為：銀>8 克/噸，鉛>0.1%，鋅>0.1%。

在收到每批樣品的化驗結果時，會對空白樣本進行實時監測。對不合格的空白樣進行了調查，對於確認存在污染的樣品批次，應重新進行化驗。

在 2023 年之前的化驗中，插入的空白樣為粗粒大理石空白樣。自 2023 年起，開始插入分析樣空白樣，以監測磨樣過程中可能存在的污染。普遍接受的標準是：80%的粗粒空白樣結果應低於分析檢出下限的三倍，90%的分析樣空白樣結果應低於分析檢出下限的兩倍。表 11.7 匯總了 SVM 的空白樣不合格標準以及普遍接受的空白樣標準。

表 11.7: 高根礦區空白樣不合格標準

年份	化驗室	檢出限	銀		鉛		鋅	
			希爾威不合格標準	3 倍檢出下限不合格標準	希爾威不合格標準	3 倍檢出下限不合格標準	希爾威不合格標準	3 倍檢出下限不合格標準
			不合格限值	不合格	不合格限值	不合格限值	不合格限值	不合格限值
			(g/t)	(g/t)	(g/t)	(%)	(%)	(%)
2011	銀檢出下限=1 克/		30	3	0.3	0.003	0.3	0.003

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

年份	化驗室	檢出限	銀		鉛		鋅	
			希爾威不 合格標準	3 倍檢出下 限不合格標 準	希爾威不 合格標準	3 倍檢出下 限不合格標 準	希爾威不 合格標準	3 倍檢出下 限不合格標 準
			不合格限 值	不合格	不合格限 值	不合格限 值	不合格限 值	不合格限 值
			(g/t)	(g/t)	(g/t)	(%)	(%)	(%)
噸								
2012	澳實	鉛檢出下限 =0.001%	30	3	0.3	0.003	0.3	0.003
2013		鋅檢出下限 =0.001%	30	3	0.3	0.003	0.3	0.003
2014			30	15	0.3	0.003	0.3	0.003
2015			30	15	0.3	0.003	0.3	0.003
2016			30	15	0.3	0.003	0.3	0.003
2017	高根	銀檢出下限=2-5 克/噸	30	15	0.3	0.003	0.3	0.003
2018		鉛檢出下限 =0.001%	8	15	0.1	0.003	0.1	0.003
2019		鋅檢出下限 =0.001%	8	15	0.1	0.003	0.1	0.003
2020			8	15	0.1	0.003	0.1	0.003
2021			8	15	0.1	0.003	0.1	0.003
2022			8	15	0.1	0.003	0.1	0.003
2023-2025			8	6	0.1	0.003	0.1	0.003

注：

¹ 注：SVM——希爾威，ALS——澳實廣州，GC——高根礦區實驗室

² 由於更新了分析設備，高根化驗室的銀檢出下限自 2023 年 7 月起由 5 克/噸變更為 2 克/噸。

表 11.8、圖 11.5 及圖 11.6 顯示了按照普遍接受標準評判的空白樣表現。

表 11.8：高根礦區空白樣結果匯總（2024-2025 年）

		統計	粗粒空白樣 （銀）	粗粒空白樣 （鉛）	粗粒空白樣 （鋅）
項目		樣本數	656	656	656
數據序列	2024-2025年空白樣	實驗室檢出下限	未提供	未提供	未提供
數據類型	地下樣品和岩心樣品	高於（3倍檢出下 限）的樣品數	0	2	3
商品	Ag,Pb,Zn	數據平均值	1.024	0.001	0.001
實驗室	高根實驗室	超出（3倍檢出限） 的百分比	0.0%	0.3%	0%
分析方法	ICP-AES, AAS				
檢出限	2 gpt (Ag); 0.001% (Pb),0.001% (Zn)				

附錄三 - B

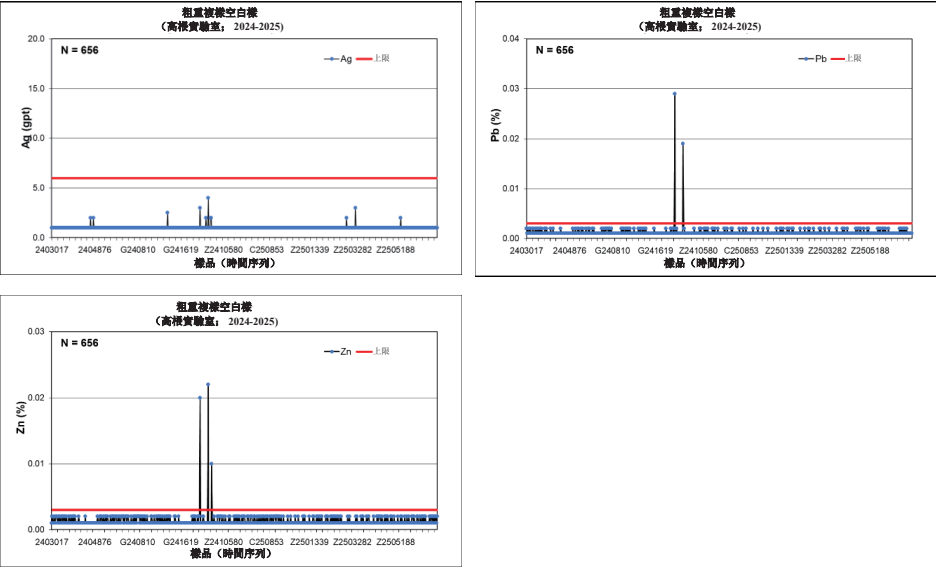
高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

表 11.8: 高根礦區空白樣結果匯總 (2024-2025 年)

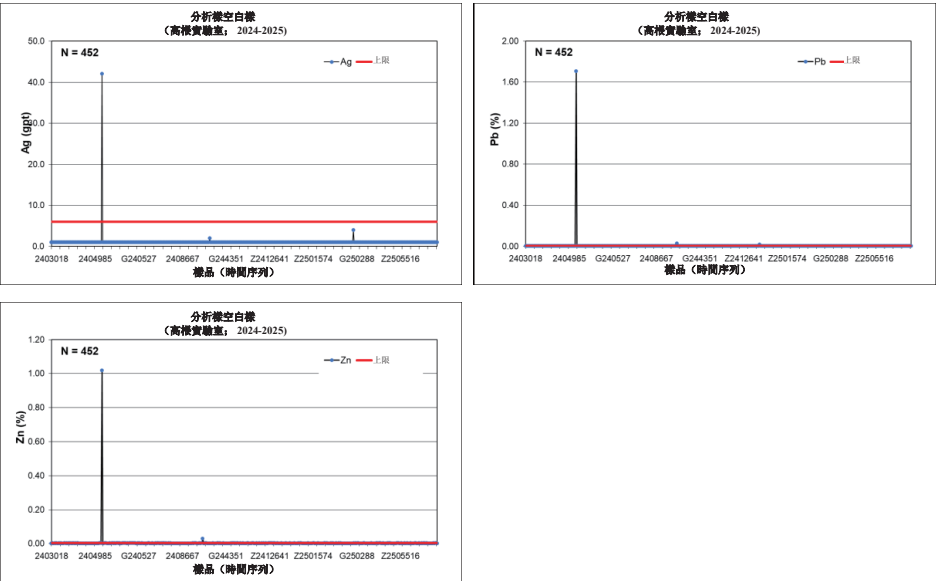
統計			分析樣空白樣 (銀)	分析樣空白樣 (鉛)	分析樣空白樣 (鋅)
項目		樣本數	452	452	452
數據序列	2024-2025年空白樣	實驗室檢出下限	未提供	未提供	未提供
數據類型	地下樣品和岩心樣品	高於 (3倍檢出下 限) 的樣品數	1	3	3
商品	Ag,Pb,Zn	數據平均值	1.100	0.005	0.004
實驗室	高根實驗室	超出 (3倍檢出限) 的百分比	0.2%	0.7%	1%
分析方法	ICP-AES, AAS				
檢出限	2 gpt (Ag); 0.001% (Pb),0.001% (Zn)				

圖 11.5: 粗粒大理石空白樣表現 (2024-2025 年)



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.6：分析樣空白樣表現（2024-2025 年）



11.4.4 重複樣

SVM 當前的質量保證/質量控制方案包括插入現場重複樣、粗重複樣重複樣和分析樣重複樣。自 2012 年起，鑽孔樣品中開始插入現場重複樣；自 2014 年起，地下樣品中也開始插入現場重複樣。自 2018 年起，鑽孔樣品批次中包含了粗粒重複樣和分析樣重複樣；而自 2023 年起，地下樣品批次中包含了粗粒重複樣和分析樣重複樣。重複樣的組成如下：

- 共計 4,176 個現場重複樣，其中包括由澳實實驗室化驗的 208 份現場重複樣和由高根實驗室化驗的 3,968 個現場重複樣；
- 2,738 個由高根實驗室化驗的粗粒重複樣；以及
- 2,721 個由高根實驗室化驗的分析樣重複樣。

現場重複樣、粗粒重複樣和分析樣重複樣的採集率分別為：鑽孔樣品 3.2%、2.8%、2.8%；地下樣品 2.2%、1.8%、1.8%。

現場重複樣、粗粒重複樣和分析樣重複樣的統計結果及散點圖見表 11.9 及圖 11.7 至圖 11.9。

表 11.9：高根礦區重複樣結果匯總（2024-2025 年）

質量控制類型	元素	數據對計數	相對差值					
			<10%		10% - 20%		> 20%	
現場重複樣	Ag	709	311	43.9%	178	25.1%	220	31.0%
	Pb	709	268	37.8%	202	28.5%	239	33.7%
	Zn	709	321	45.3%	221	31.2%	167	23.6%
粗粒重複樣	Ag	503	470	93.4%	24	4.8%	9	1.8%
	Pb	503	493	98.0%	5	1.0%	5	1.0%

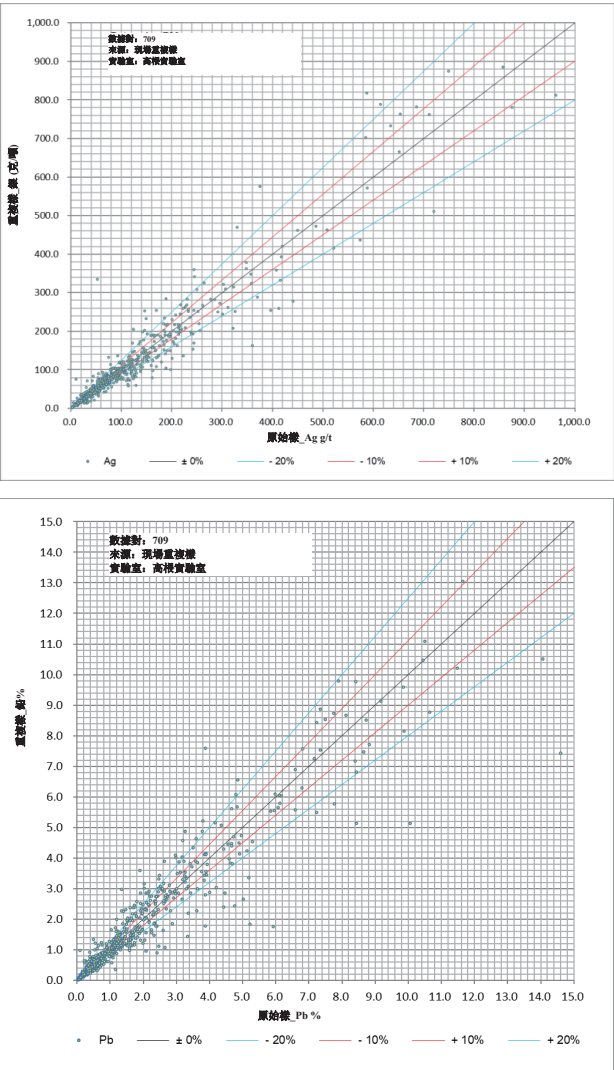
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

質量控制類型	元素	數據對計數	相對差值					
			<10%		10% - 20%		> 20%	
粉末重複樣	Zn	503	488	97.0%	9	1.8%	6	1.2%
	Ag	505	434	85.9%	31	6.1%	40	7.9%
	Pb	505	433	85.7%	25	5.0%	47	9.3%
	Zn	505	437	86.5%	37	7.3%	31	6.1%

圖 11.7：現場重複樣散點圖

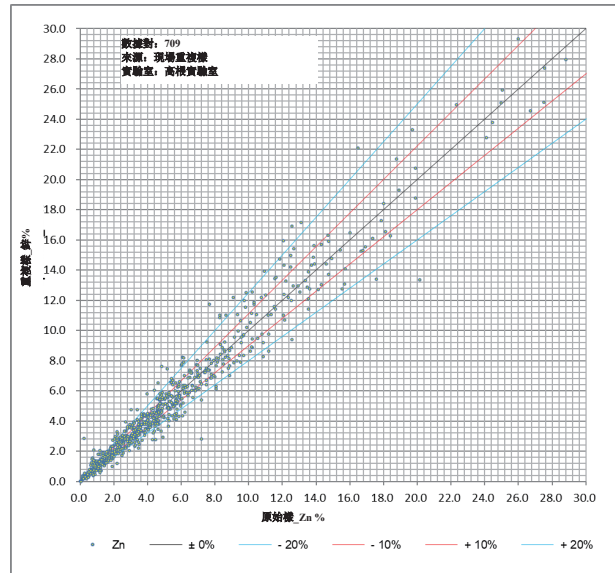


附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

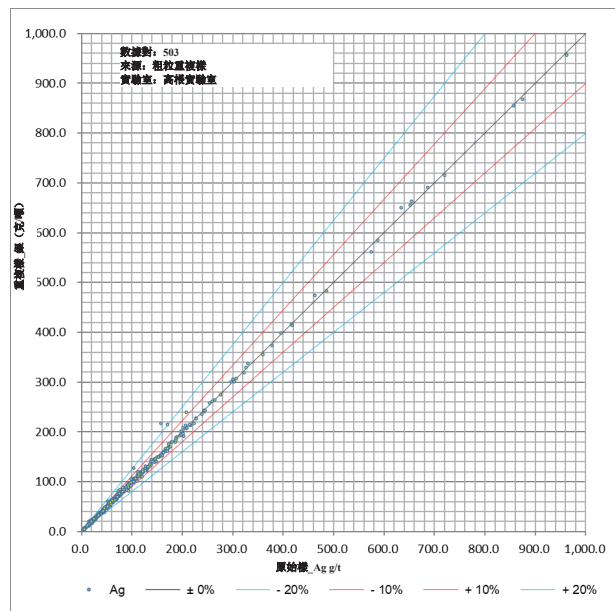
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.7: 現場重複樣散點圖



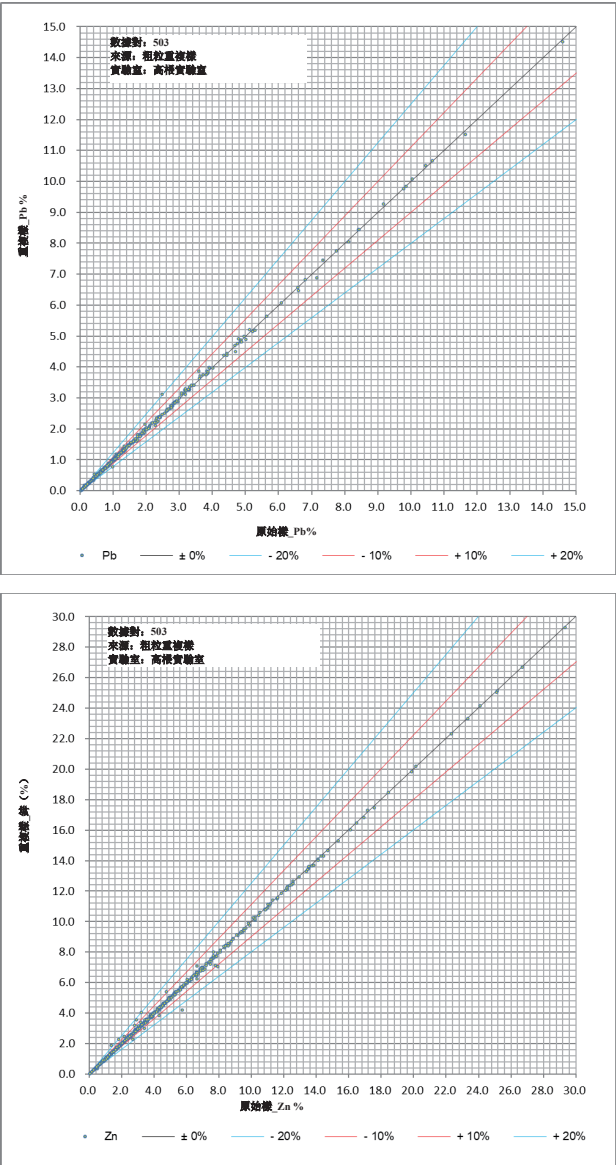
注: 銀: 克/噸, 鉛: %, 鋅: %

圖 11.8: 粗粒重複樣散點圖



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保
最終版

圖 11.8: 粗粒重複樣散點圖



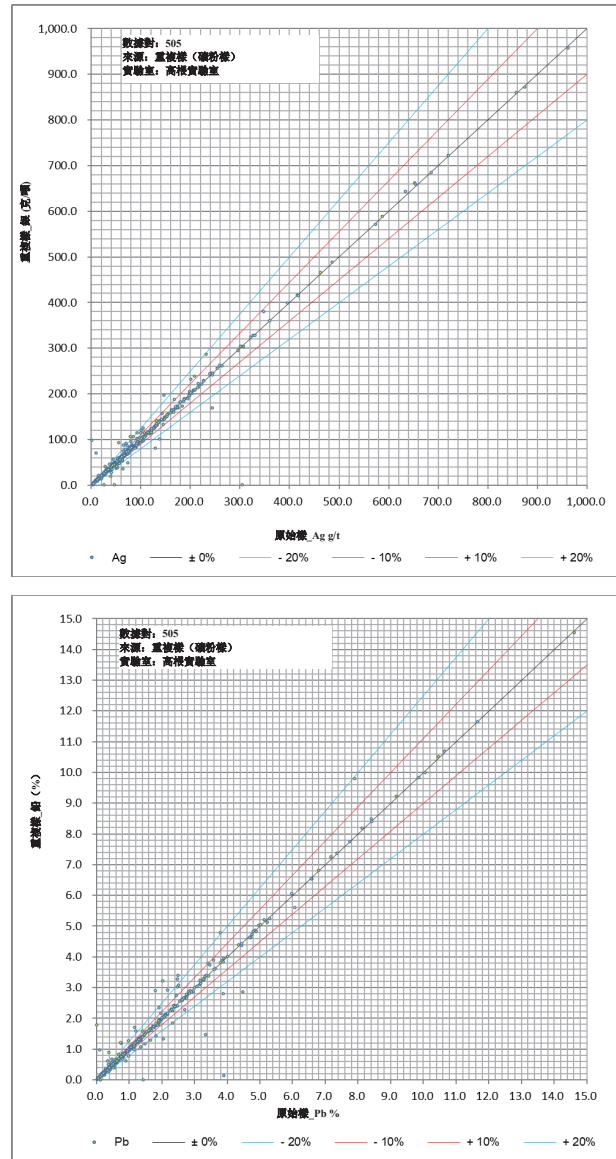
注: 銀: 克/噸, 鉛: %, 鋅: %

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

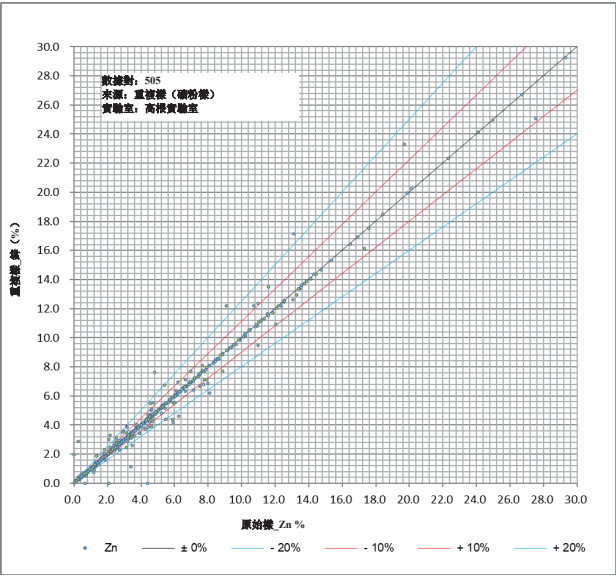
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.9: 分析樣重複樣散點圖



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保
最終版

圖 11.9：分析樣重複樣散點圖



注：銀：克/噸，鉛：%，鋅：%

11.4.5 檢查（外檢）樣品

SVM 定期將一部分分析樣送至第三方核查（外檢）實驗室進行獨立分析。自 2012 年起執行核查分析的實驗室包括：

- 高根礦區實驗室（當其不作為主實驗室時）。
- 澳實廣州（當其不作為主實驗室時）。
- 承德華勘（承德華勘五一四地礦測試研究有限公司），位於河北省承德市。
- 內蒙古自治區地質礦產勘查開發局分析測試中心（內蒙古），位於內蒙古呼和浩特市。
- 自 2023 年起，天津 SGS 實驗室。

表 11.10 匯總了 2011 年至 2025 年間送至各核查實驗室的鑽孔樣品和地下樣品數量。

表 11.10：2011-2025 年使用的高根核查（外檢）實驗室

年份	主檢實驗室	外檢實驗室	核查化驗的鑽孔樣品數（個）	核查化驗的地下樣品數（個）
2011	澳實	承德華勘	60	
		高根	2,175	
2012	澳實	內蒙古自治區	49	103
		承德華勘	23	
2013	澳實	高根	2,969	

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

年份	主檢實驗室	外檢實驗室	核查化驗的鑽孔樣品數（個）	核查化驗的地下樣品數（個）
2014	澳實	內蒙古自治區	74	11
		承德華勘	51	
		高根	71	101
		內蒙古自治區		1
		承德華勘	38	
2015	高根	承德華勘	31	
2016	高根	承德華勘	33	
2017	高根	承德華勘	46	
2018	高根	澳實	303	976
2019	高根	澳實		482
2020	高根	澳實	467	382
2021	高根	澳實	650	213
2022	高根	澳實	517	149
2023-	高根	SGS	425	43
2024	高根	SGS	121	105
2025	高根	SGS	295	153
共計			6,806	2,314

注：

¹ n=樣本數量

² 2021 年之前的樣品數據引自 2021 年 AMC 報告，但 2021 年至 2025 年的匯總數據由 SRK 根據高根礦區提供的數據庫進行報告。

表 11.11 列出了 2011 年至 2025 年完成的主要核查取樣計劃的結果。

表 11.11：核查樣品結果（2011-2025 年）

年份	原始樣品銀 平均值（克/ 噸）	核查樣品銀平 均值（克/噸）	原始樣品鉛平 均值(%)	核查樣品鉛平 均值(%)	原始樣品鋅平 均值(%)	核查樣品鋅平 均值(%)
2011	9.78	8.93	0.16	0.17	0.42	0.38
2012	28.95	31.07	0.20	0.26	0.65	0.65
2013	42.46	42.18	0.36	0.36	1.15	1.13
2014	88.07	85.41	1.22	1.20	2.56	2.54
2015	68.39	64.46	1.04	0.95	2.35	2.17
2016	53.82	50.16	0.53	0.50	2.76	2.70

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

年份	原始樣品銀 平均值（克/ 噸）	核查樣品銀平 均值（克/噸）	原始樣品鉛平 均值(%)	核查樣品鉛平 均值(%)	原始樣品鋅平 均值(%)	核查樣品鋅平 均值(%)
2017	34.22	32.71	0.65	0.62	2.56	2.60
2018	128.09	125.34	2.18	2.07	4.19	4.04
2019	147.96	148.64	1.83	1.79	4.46	4.49
2020	139.56	139.06	1.83	1.79	4.39	4.41
2021	77.16	77.63	1.23	1.28	3.14	3.15
2022	89.20	85.57	1.68	1.73	3.30	3.25
2023	56.26	55.32	1.09	1.12	2.51	2.48
2024-	87.40	99.79	1.21	1.20	3.63	3.65
2025	69.36	77.67	1.14	1.17	3.09	3.15
總計	74.771	74.93	1.09	1.08	2.74	2.72

2011 年至 2025 年，核查（外檢）樣品的總體採集率為：鑽孔樣品 7.4%，地下樣品 4.2%。

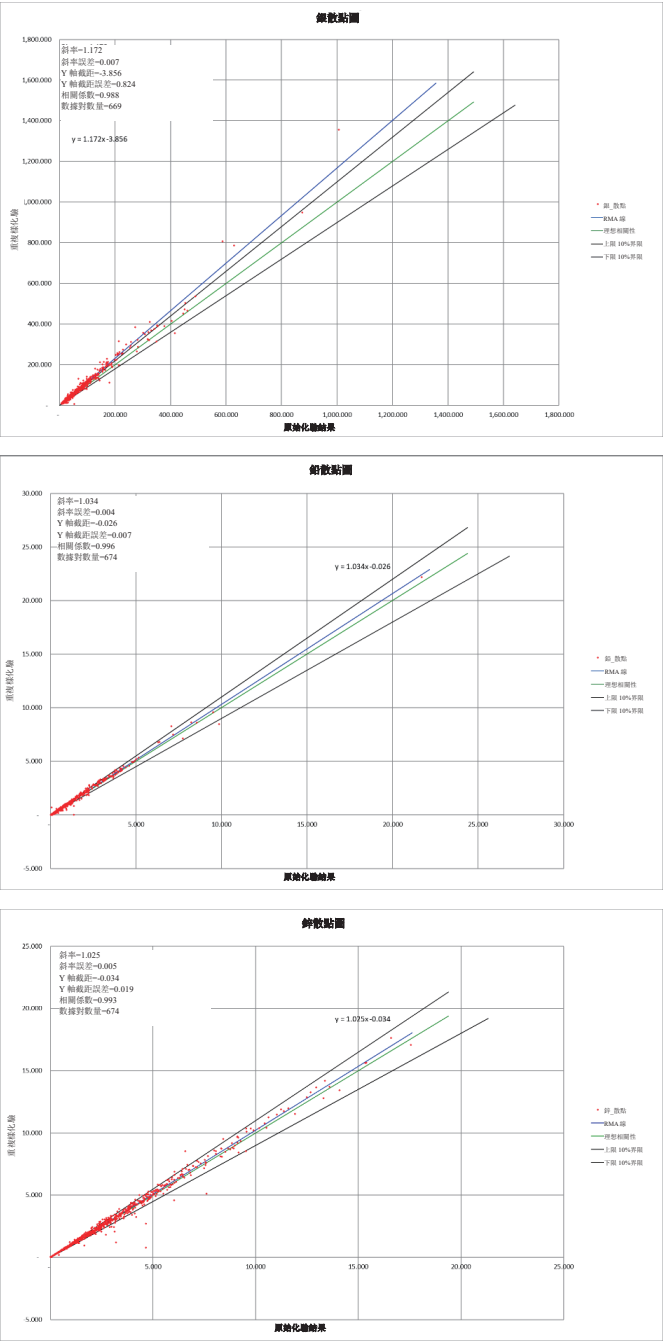
2024 年至 2025 年外檢樣品中銀、鉛、鋅的匯總數據、散點圖及 Q-Q 圖見表 11.12 及圖 11.10、圖 11.11。散點圖中的理想相關性對比顯示：原始樣品與外檢樣品中銀的測定結果存在輕微偏差，而鉛和鋅的擬合無偏差。高根實驗室與 SGS 實驗室之間外檢樣品的 Q-Q 圖顯示，在銀、鉛、鋅測定結果的高值端，外檢樣品的測定結果略高於原始樣品的測定結果。

表 11.12：高根礦區外檢核查結果匯總（2024-2025 年）

元素	數據對計數	相對差值					
		<10%		10% - 20%		> 20%	
Ag	674	267	40%	276	41%	126	19%
Pb	674	412	61%	125	19%	137	20%
Zn	674	584	87%	71	11%	19	3%

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.10：2024 年至 2025 年外檢樣品散點圖



注：銀：克/噸，鉛：%，鋅：%

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

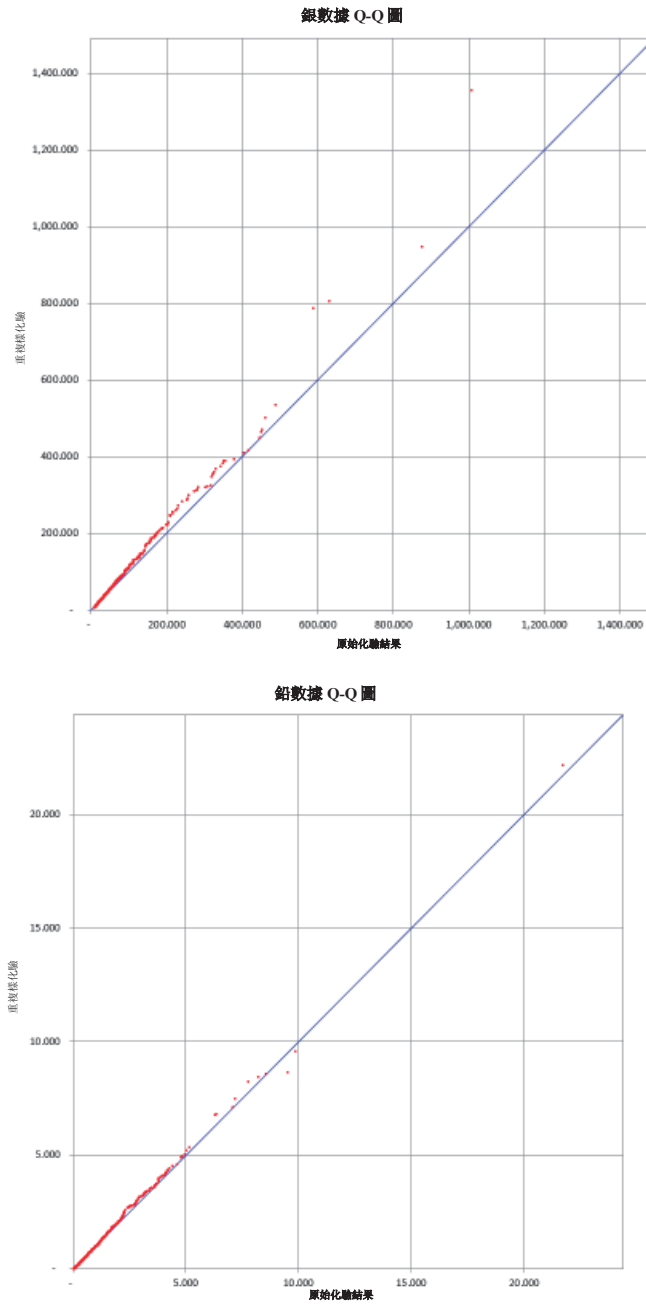
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.11：2024 年至 2025 年外檢樣品 Q-Q 圖

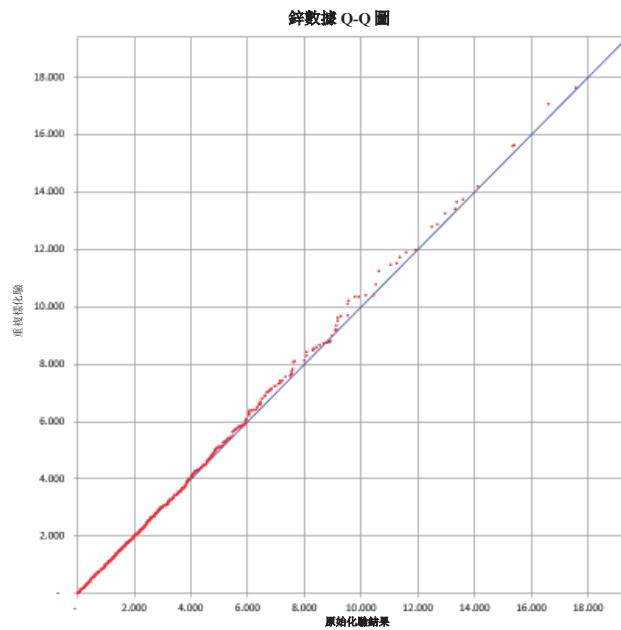


附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
樣品制備、分析與安保 最終版

圖 11.11：2024 年至 2025 年外檢樣品 Q-Q 圖



注：銀：克/噸，鉛：%，鋅：%

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
數據核驗 最終版

12 數據核驗

12.1 實地考察

SRK 於 2024 年 4 月 23 日至 26 日由首席地質學家 Mark Wanless 及趙豔芳對高根礦區進行了首次實地考察，第二次考察則於 2026 年 4 月 29 日由首席地質學家趙豔芳及高級地質學家李懷祥先生進行，彼等均為 SRK 全職員工。首席

執行了以下驗證步驟：

- 項目區現場檢查。
- 與高根礦區代表會面。
- 與地質師討論樣品採集、樣品製備、樣品保存、質量保證/質量控制、地質解釋及地下測繪工作流程。
- 井下實地考察，礦化情況評估及巷道取樣流程（圖 12.1）。
- 參觀參觀岩心庫及岩心見礦位置。
- 參觀現場實驗室。

SRK 參觀了岩心託盤存儲區（圖 12.1）、高根礦區的岩心庫/岩心託盤存儲區（圖 11.3）以及現場實驗室（圖 12.2），以了解公司的岩心存儲規範與流程。

圖 12.1：高根礦區巷道取樣及岩心庫



SRK 實地考察

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
數據核驗 最終版

圖 12.2：高根礦區現場實驗室



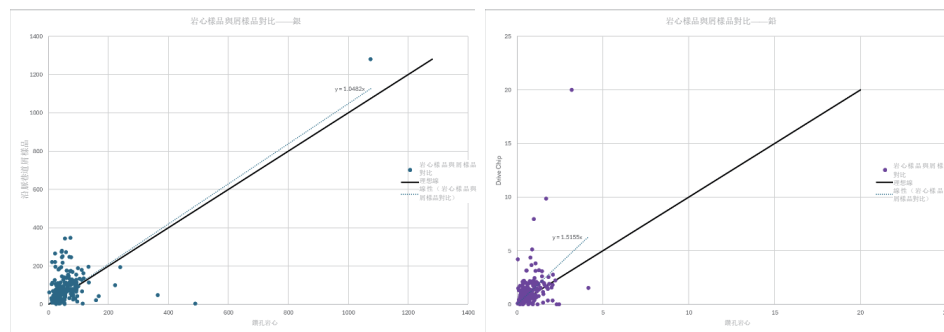
SRK2024 年及 2026 年實地考察

在 2024 年地下實地考察期間，觀察了巷道取樣作業。樣品通過錘子和鑿子敲取獲得，並收集在地面鋪放的一張大塑料布上。在塑料布上將樣品混合均勻，取一部分碎屑裝袋。僅採集塑料布上的較大塊樣品，所有細屑均被丟棄。雖然不能完全確定，但如果礦化單元比未礦化單元更容易產生細屑，那麼這種做法可能導致屑樣品化驗結果出現較小偏差。所觀察到的碎屑採樣也存在偏差，更偏向於從礦化帶採集物料，而較硬的廢岩單元則較少被採集。由於未礦化岩單元較難敲取，所以更偏向於從礦化岩單元採集樣品，這可能導致屑樣品結果出現較大偏差。

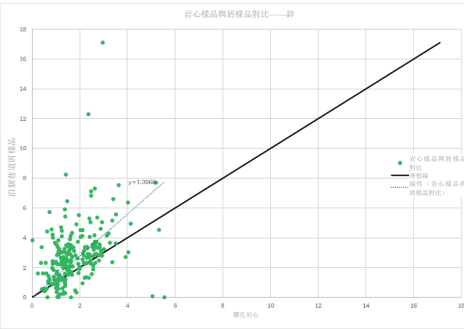
SRK 對去聚類岩心樣品平均值與去聚類沿脈巷道樣品平均值進行了對比，結果見圖 12.3。散點圖中的每個點代表一條礦脈的平均值。對比時僅考慮了沿脈巷道樣品，未考慮天井樣品，因為天井樣品更可能採自品位足夠高、可以設計採場的位置，這可能導致較大偏差。沿脈巷道樣品也可能存在偏差，因為它們通常針對礦脈中的高品位部位，但其偏差程度低於天井樣品。

對比結果顯示數據波動較大，但平均而言，沿脈巷道中的屑樣品品位高於鑽孔岩心樣品。其原因可能是碎屑採樣導致沿脈巷道取樣結果出現了偏差，但這一點尚未得到最終證實。在碎屑採樣過程中使用了金剛石鋸，用以切割出一個可以更一致、更均勻地敲取樣品的刻槽，並採集全部樣品（而不僅僅是粗粒部分），將有助於減少上述偏差產生的可能性。

圖 12.3：岩心樣品與沿脈巷道樣品對比



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
數據核驗 最終版



注：銀：克/噸，鉛：%，鋅：%

12.2 總結

- SRK 認為，岩心取樣、編錄和存儲程序是標準化程序，分析方法和流程均符合良好實踐。
- 在 2024 年井下實地考察期間，觀察到僅採集了塑料布上的較大礦塊，而丟棄了所有細屑，並且取樣時對上下盤岩單元的取舍存在偏差，礦化帶的取樣比例更大（圖 11.2）。儘管 SRK 認識到，由於岩單元硬度不均和取樣表面不平整，刻槽取樣頗具挑戰性，但 SRK 建議可以使用金剛石鋸切出用於敲取樣品的刻槽來改進碎屑採樣，這也可以減少樣品量，並確保能完整收集到粗細不同的全份樣品。
- SVM 提供的資源量數據庫及質控樣品數據顯示，原始樣品總數與質控樣品數量存在輕微偏差。歷史數據（2011-2020 年）中，資源量數據庫與 2021 年 AMC 報告表格中的樣品數量差異約為 2%，質控數據的樣品數量差異低於 9%。雖然這一差異不是實質性差異，但 SRK 建議可以進一步改進數據庫管理。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

13 選礦與選礦試驗

13.1 簡介

2009 年 5 月，湖南有色金屬研究院對高根礦區的礦石樣品進行了礦物學研究及選礦試驗，並編制了《高根鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告》。儘管該礦區已建成選礦試驗室，但此後並未開展系統的選礦試驗。該選礦試驗報告是高根選礦廠可行性研究及工程設計的主要依據。高根選礦廠於 2014 年建成投產，並持續運行至今。

2020 年 7 月，為提高入選品位並降低加工成本，北京霍裏思特科技有限公司（以下簡稱「北京霍裏思」）開展了礦石預分選試驗，並編制了《廣東省某鉛鋅礦 X104 智能分選系統試驗簡報》。預分選系統於 2022 年建成，目前仍處於優化階段。

儘管實際生產記錄更能說明歷史表現，但本章匯總了上述兩項試驗，以展示高根礦區的礦石選礦情況。

13.2 試驗樣品

試驗樣品為 2008 年鑽孔岩心的基本化驗樣品。試驗樣品主要採集自 24 號勘探線至 48 號勘探線，並被破碎至粒度小於 2 毫米。試驗樣品總數為 152 個。將樣品混合後用作礦物學研究樣品及選礦試驗樣品。

13.3 礦物學

13.3.1 化學成分及礦物組成

試驗樣品的化學多元素分析結果如表 13.1 所示。礦物組成分析結果如表 13.2 所示。礦石中含量較高的元素為矽、鋁、鈣、硫和鐵。具有回收價值的元素為銀、金、鋅、鉛、銅、錫、硫和鐵。有害元素為砷。這些元素以不同礦物形式存在於礦石中。

表 13.1：試驗樣品化學多元素分析結果

元素	含量 (%)	元素	含量 (%)
Cu	0.16	CaF ₂	7.52
Pb	1.45	SiO ₂	44.2
Zn	3.25	Al ₂ O ₃	9.01
As	0.47	MgO	0.34
S	10.16	CaO	5.82
TFe	9.67	Mn	0.92
Sn	0.20	Cd	0.019
Ag (g/t)	128.32	Au (g/t)	0.20

來源：湖南有色金屬研究院，《高根鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告》，2009 年 5 月。

礦石中的主要礦物包括石英、長石、綠泥石、螢石、高嶺石和雲母，這些均為無回收價值的脈石礦物。具有回收價值的礦物有閃鋅礦、方鉛礦、黃鐵礦、磁黃鐵礦、黃銅礦、斑銅礦和錫石。

表 13.2：試驗樣品主要礦物組成

礦物	含量 (%)	礦物	含量 (%)
----	--------	----	--------

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

閃鋅礦	4.8	石英（含少量玉髓）	30
方鉛礦	1.6	長石	8
黃鐵礦	13	綠泥石	12
磁黃鐵礦	2.2	高嶺石	5.5
毒砂	1	絹雲母及白雲母	6
磁鐵礦及赤鐵礦	2	角閃石	2
黃銅礦及斑銅礦	0.5	透閃石、陽起石、石榴石等矽酸鹽礦物	1
錫石	0.2	方解石及菱錳礦	2.2
螢石	7.5	其他	0.5

來源：高根鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告，湖南有色金屬研究院，2009 年 5 月

13.3.2 賦存狀態

銀

銀是礦石中的主要有價元素，其物相分析結果如表 13.3 所示。銀的分佈相對分散，主要以輝銀礦、螺狀硫銀礦等銀的硫化物形式存在，約占 40.59%。其次以顯微狀自然銀顆粒或類質同象、原子狀態賦存於黃鐵礦、方鉛礦、閃鋅礦等其他硫化物中，約占 32.65%。以獨立自然銀礦物形式存在的銀含量也相對較高，約占 23.39%。此外，約 2.19%的銀賦存於脈石礦物中，約 1.18%的銀賦存於角銀礦中。

顯微鏡下，自然銀、輝銀礦、螺狀硫銀礦等礦物較為少見，嵌布粒度細小，多在 0.04 毫米以下。它們主要與方鉛礦、黃鐵礦嵌布，多被方鉛礦、黃鐵礦包裹或嵌布於方鉛礦、黃鐵礦顆粒中。偶見自然銀嵌布於石英裂隙中或被石英包裹。單礦物分析結果表明，獨立銀礦物約占銀總量的 13%。方鉛礦中的銀約占銀總量的 40%，閃鋅礦中的銀約占銀總量的 14%。其他硫化物中的銀約占銀總量的 30%，脈石礦物中的銀占銀總量的 3%。銀礦物與方鉛礦的關係最為密切，銀在方鉛礦中分佈最廣，表明大部分銀可在鉛精礦中富集。

表 13.3：銀的物相分析結果

銀物相	含量（克/噸）	分佈率（%）	備註
自然銀	30.24	23.39	解離或暴露的自然銀
硫化銀	52.47	40.59	解離或暴露的硫化銀礦物，如輝銀礦、螺狀硫銀礦
硫化物中的銀	42.21	32.65	包括呈原子態賦存於黃鐵礦、磁黃鐵礦、方鉛礦、閃鋅礦、毒砂、黃銅礦、黝銅礦等硫化物中的銀，以及包裹於硫化物中未暴露的自然銀和硫化銀
角銀礦中的銀	1.53	1.18	礦石中角銀礦含量極少

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

其他形態中的銀	2.83	2.19	被脈石礦物包裹、未暴露的自然銀、硫化銀、硫化物中的銀等
共計	129.28	100.00	

來源：高根鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告，湖南有色金屬研究院，2009 年 5 月

錫

錫的物相分析結果見表 13.4，錫石的散佈粒度見圖 13.1。礦石中的錫主要以氧化物礦物錫石形式產出，占總錫含量的 74.55%。其次為硫化錫，占 13.64%。矽酸鹽中的錫和膠態錫分別占 6.36%和 5.45%。

- 錫石：主要以不規則散佈的顆粒形式產於礦石中。通常賦存於石英、絹雲母、綠泥石和角閃石顆粒之間。也常見於方鉛礦和黃鐵礦顆粒之間，而與閃鋅礦的伴生關係相對不顯著。錫石的嵌布粒度較細，通常小於 0.05 毫米，其中相當大比例小於 0.03 毫米。黃錫礦主要賦存於閃鋅礦、方鉛礦、黃鐵礦和黃銅礦等硫化物顆粒之間。呈不規則形狀顆粒嵌布，其粒度略粗於錫石，主要在 0.05 毫米以下。
- 硫化錫：主要以黃錫礦形式產出。
- 膠態錫：主要以水錫石形式產出，這是一種細粒膠狀集合體，呈土狀或赭石狀構造。通常為細晶或隱晶質二氧化錫水合物與隱晶質含錫含水褐鐵礦和氧化鋁的混合物，常被褐鐵礦、粘土礦物等其他礦物吸附。水錫石的粒度通常極細，在顯微鏡下難以辨別其形態。
- 矽酸鹽中的錫：這種形態的錫主要以錫石的超細顆粒形式包裹於矽酸鹽礦物或石英中。此外，它也可能以矽酸錫或離子態形式賦存於矽酸鹽中。

表 13.4：錫的物相分析結果

錫的化學相	含量（%）	分佈率（%）	備註
錫石中的錫	0.164	74.55	主要錫相
硫化錫中的錫	0.030	13.64	黃錫礦
矽酸鹽中的錫	0.014	6.36	矽酸錫以及包裹於矽酸鹽礦物或石英中極細顆粒的錫石
膠態錫中的錫	0.012	5.45	水錫石等
總錫	0.22	100.00	

來源：高根鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告，湖南有色金屬研究院，2009 年 5 月

鉛

鉛主要以硫化物礦物方鉛礦的形式產出，占總量的 92.59%，其次為碳酸鹽礦物白鉛礦，約占 4.44%。鉛礬和鉛鐵礬各占約 1.48%。

部分粗粒方鉛礦呈半自形粒狀結構，但總體以他形粒狀結構為主。這些方鉛礦通常與閃鋅礦和黃鐵礦接觸，充填於黃鐵礦顆粒之間，常伴有閃鋅礦和黃銅礦，並對黃鐵礦有微弱的交代作用。方鉛礦的散佈粒度見圖 13.1。

鋅

鋅主要以硫化物礦物閃鋅礦的形式產出，約占鋅總量的 94.17%。其次為菱鋅礦等碳酸鹽礦物，約

附錄三 - B

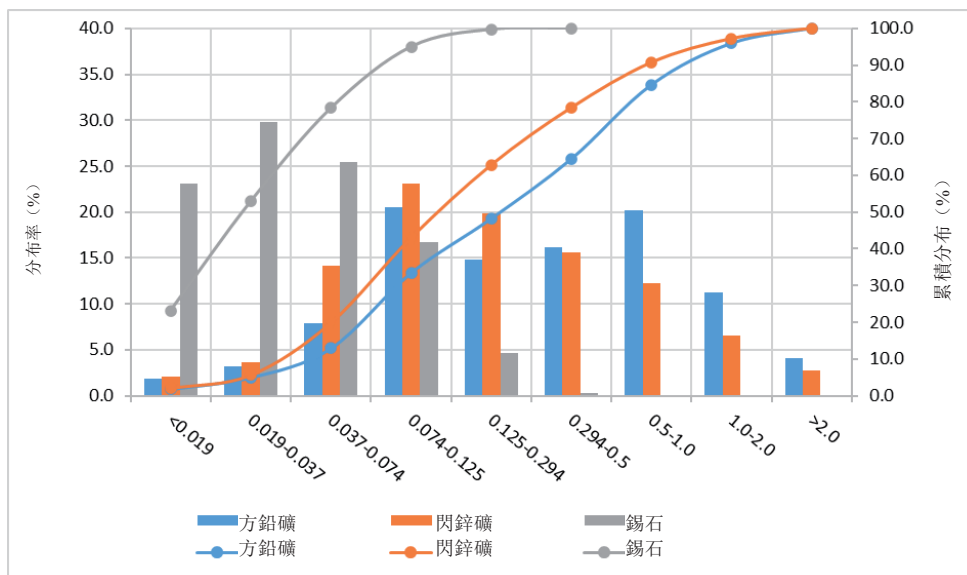
高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

占 2.32%。矽酸鋅約占 2.24%，鋅鐵尖晶石及其他含鋅礦物約占 1.27%。

閃鋅礦多呈他形粒狀結構，部分呈半自形粒狀結構。它常與方鉛礦、黃鐵礦接觸連生，與方鉛礦、黃銅礦一起充填於黃鐵礦顆粒之間，並對黃鐵礦有微弱的交代作用。部分閃鋅礦粒度較細，被黃鐵礦包裹；同時，在某些閃鋅礦內部也可觀察到乳滴狀構造的黃銅礦。閃鋅礦的散佈粒度見圖 13.1。

圖 13.1：方鉛礦、閃鋅礦和錫石的散佈粒度



來源：SRK，依據初步設計數據

方鉛礦和閃鋅礦主要呈中細粒散佈，粒度主要在 0.037 毫米至 2 毫米之間，其中方鉛礦的粒度略大於閃鋅礦。錫石呈微細粒散佈，這對磨礦過程中的解離和回收構成了挑戰。

其他元素

高根礦床中的銅礦石主要為黃銅礦，少量為斑銅礦，偶見黝銅礦。這些礦石分佈不均勻，且整體含量較低。探索將銅加工並富集為銅精礦的可行性是一個重要的研究方向。

砷礦物主要以毒砂為代表，在礦石中被視為有害礦物。所有精礦中的砷含量均受到嚴格限制。精礦測試表明存在砷，但其含量未達到處罰門檻。

氟主要賦存於螢石中，少量存在於電氣石、角閃石等矽酸鹽礦物中。在高根礦床中，螢石分佈不均勻且平均含量較低，不具備經濟回收價值，通常被視為脈石礦物。

鎢通常以類質同象形式或作為硫鎢礦包裹體存在於閃鋅礦中。在鋅精礦中，鎢與鋅共同富集，是精礦中的有價元素。

鐵主要賦存於黃鐵礦、磁黃鐵礦等鐵硫化物礦物中，少量存在於磁鐵礦、赤鐵礦以及矽酸鹽礦物中。這些鐵硫化物礦物也是硫的主要來源，在選礦過程中富集到硫精礦中。

硫主要以黃鐵礦形式存在，其次以閃鋅礦、磁黃鐵礦、方鉛礦和毒砂等礦物形式存在。在選礦過程中，除鉛精礦和鋅精礦外，硫以黃鐵礦和磁黃鐵礦形式富集於黃鐵礦精礦中，從而形成硫精礦。

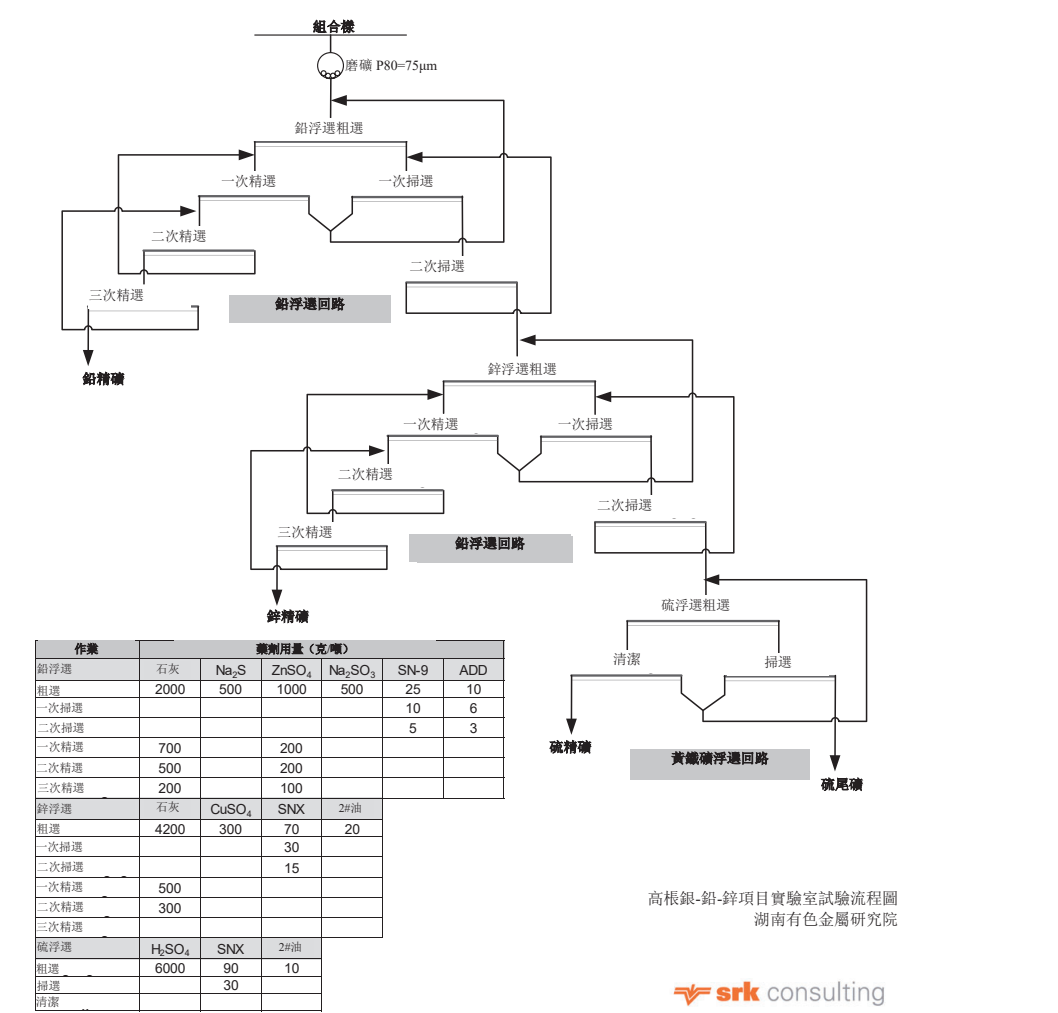
13.4 選礦試驗

13.4.1 鉛-鋅-硫優先浮選試驗

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

對於小於 2 毫米的礦石樣品，採用了鉛、鋅、硫的優先浮選流程。進行了一系列條件試驗，包括磨礦細度、鉛浮選藥劑制度、鋅浮選藥劑制度和硫浮選藥劑制度試驗。基於這些試驗，選擇了最佳條件進行開路和閉路流程試驗。閉路試驗流程如圖 13.2 所示，結果詳見表 13.5。最佳磨礦細度為 80%通過 200 目（P80=75 微米）。

圖 13.2：鉛-鋅-硫浮選閉路試驗流程圖



來源：SRK，依據湖南省有色金屬研究院的選礦試驗報告。

表 13.5：鉛-鋅-硫浮選閉路流程試驗結果

產品	產率 (%)	品位			金屬回收率 (%)			
		鉛 (g/t)	鋅 (g/t)	銀 (%)	鉛 (g/t)	鉛	鋅	硫
鉛精礦	2.65	45.92	9.72		2,903.75	84.25	7.92	63.16

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

鋅精礦	5.86	0.97	48.70		264.52	3.94	87.77		12.72
硫精礦	15.01	0.79	0.46	41.85	170.32	8.21	2.12	61.83	20.98
硫尾礦	76.48	0.068	0.093		5.00	3.60	2.19		3.14
進料	100.00	1.44	3.25	10.16	121.84	100.00	100.00		100.00

來源：高根鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告，湖南有色金屬研究院，2009 年 5 月

13.4.2 銅-鉛分離探索性試驗

從上述閉路試驗獲得的鉛精礦含銅 3%。採用「一粗一精」的開路流程進行了銅-鉛分離試驗，通過抑鉛浮銅，生產出質量合格的銅精礦，同時提高了鉛精礦品位。銅精礦品位達到 18.46%，回收率為 67.56%；鉛精礦品位從 46.05%提高到 57.16%，回收率為 88.88%。結果表明，生產高品質銅精礦具有可行性。

13.4.3 錫回收試驗

對上述閉路試驗的硫尾礦進行了錫回收的探索性試驗，採用了多種重選工藝和設備。結果如下：

- 採用不同藥劑制度的浮選試驗，最高可獲得品位 0.36%、錫回收率 12.68%的精礦，效果不理想。
- 採用不分級搖床分選可獲得錫品位 27.72%、錫回收率 32.64%的錫精礦。
- 分級搖床分選（將尾礦按細度分為大於 200 目（75 微米）和小於 200 目兩個級別）可獲得錫品位 28.34%、錫回收率 34.07%的錫精礦。
- 螺旋溜槽預選獲得的粗精礦再經分級搖床精選處理，可獲得錫品位 41.28%、錫回收率 31.57%的錫精礦。
- 離心選礦機預選獲得的粗精礦再經不分級搖床精選，可獲得錫品位 35.82%、錫回收率 21.49%的錫精礦。

錫回收試驗結果表明，重選具有可行性，特別是螺旋溜槽與搖床的組合工藝，可以獲得較高的精礦品位和回收率。

重選工藝獲得的錫精礦含硫超過 7%。採用浮選法進行脫硫，試驗表明，可以將最終錫精礦中的硫含量降至 0.5%左右，同時將錫品位提高到 50%以上，作業回收率達到 84%以上。特別是螺旋溜槽和搖床獲得的精礦經脫硫浮選後，可獲得錫品位 56.7%、回收率 93.8%的錫精礦。

13.5 礦石預分選試驗

北京霍裏思於 2020 年 7 月完成了礦石預分選試驗。選取粒度為 10~60 毫米的原礦。使用 X104 智能分選系統掃描原礦以獲取其圖像。通過智能識別算法，設定從低到高不同的尾礦拋廢率進行預先拋廢。試驗結果如表 13.6 所示。

試驗結果表明，當尾礦拋廢率為 41.84%時，精礦中鉛鋅品位為 6.734%，尾礦中鉛鋅品位為 0.333%，符合尾礦要求。鉛鋅回收率大於 96%。精礦中銀品位為 114.12 克/噸，尾礦中銀品位僅為 13.01 克/噸。這表明 X104 智能分選系統的預分選效果符合要求。

表 13.6：智能預分選試驗結果

步驟	產品	重量 (千克)	產率 (%)	品位 (%)			回收率 (%)		
				銀 (g/t)	Pb	Zn	Ag	Pb	Zn

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
選礦與選礦試驗 最終版

步驟 1	精礦	449.6	81.43	85.53	1.69	3.25	96.98	99.26	99.17
	尾礦	102.5	18.57	11.67	0.06	0.12	3.02	0.74	0.83
步驟 2	精礦	363.6	65.86	102.77	2.07	3.96	94.24	98.39	97.71
	尾礦	188.5	34.14	12.12	0.07	0.18	5.76	1.61	2.29
步驟 3	精礦	321.1	58.16	114.12	2.32	4.41	92.42	97.50	96.09
	尾礦	231.0	41.84	13.01	0.08	0.25	7.58	2.50	3.91
步驟 4	精礦	288.0	52.16	123.97	2.56	4.74	90.05	96.33	92.61
	尾礦	264.1	47.84	14.95	0.11	0.41	9.95	3.67	7.39

13.6 試驗結論

- 高根礦床蘊藏銀-鉛-鋅多金屬礦石且含有少量可供綜合回收的銅和錫。採用優先浮選流程依次產出鉛精礦、鋅精礦和硫精礦。銀和銅主要富集於鉛精礦中，試驗結果良好。高根選廠目前採用的是鉛優先浮選——鋅硫混合浮選再鋅硫分離浮選工藝。實踐證明該工藝可行，並取得了令人滿意的回收率。
- 從鉛精礦中分離出銅精礦是可行的，此舉不僅可以獲得銅精礦，還能提高鉛精礦的品位。目前，高根選礦廠尚未針對銅回收進行深入的技術研究。SRK 建議對高根選礦廠生產的鉛精礦進行銅-鉛分離浮選試驗，包括鉛精礦再磨和浮選試驗。這樣可以在獲得銅精礦的同時，降低鉛精礦中的鋅含量並提高鉛精礦的品位。
- 從硫浮選尾礦中回收錫的試驗結果表明，採用重選可法克生產出錫精礦。採用分級重選工藝回收錫並生產出合格的錫精礦的方案具有可行性。
- X 射線智能分選機是礦石預分選的首選設備。近年來該技術發展。試驗表明，對破碎至合適粒度的礦石進行預分選是可行的。可以預先拋掉部分夾石和廢石。這有利於低品位礦石的選礦處理。XRT 智能分選系統已於 2023 年 3 月在高根選礦廠安裝，取代了之前的手選作業。
- 高根礦區礦體眾多，不同礦體的礦石性質略有差異。應調整選礦工藝參數和藥劑制度以適應礦石性質的變化。SRK 建議對一些代表性礦體的礦石進行選礦試驗，以指導選礦廠生產。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

14 礦產資源量估算

14.1 簡介

高根礦產的數據庫、估算域界定工作均由希爾威資源地質師完成。SRK 員工高級地質師李懷祥先生（澳大利亞地質家協會會員）和首席地質師趙豔芳女士（澳大利亞地質家協會會員）已審查了數據庫和估算域，並認為其符合合理的行業慣例。SRK 負責建立塊體模型、進行品位估算並編制了礦產資源量估算報告。

負責礦產資源量的合資格人士為李懷祥先生（澳大利亞地質家協會會員，編號 8667）和趙豔芳女士（澳大利亞地質家協會會員，編號 10796），均為 SRK 全職員工。李先生和趙女士於 2026 年 4 月 29 日對該項目進行了實地考察。

資源量估算基於截至 2025 年 12 月 31 日可用的鑽探樣品和地下樣品信息。基於 2025 年 12 月礦產資源量估算所使用的鑽探樣品及地下樣品信息，SRK 認為當前的鑽探和刻槽取樣信息足夠可靠，能夠以較高的置信度解釋高根礦床的邊界，並且分析數據也足夠可靠，足以支持礦產資源量估算。礦產資源量已按公認的 CIM 定義標準進行估算，並依照上市規則進行報告。礦產資源量並非礦石儲量，且尚未證實其經濟可採性。因此目前無法確定其中全部或任何部分是否可轉化為礦產儲量。使用 Micromine™ 和 Leapfrog 軟件進行數據編譯、域線框建模和品位估算。

本節詳述了礦產資源量估算方法，並總結了關鍵假設。報告撰寫人未發現該礦區存在任何特定的環境責任問題。高根礦區擁有在該礦區開展擬議工作所需的所有許可證。報告撰寫人未發現存在其他可能影響該礦區的進入權、所有權或開展持續工作計劃的權利或能力的其他重大因素和風險。

14.2 估算程序

估算方法主要包含以下步驟：

- 數據庫整理與驗證。
- 估算域的地質解釋。
- 用於統計分析的數據準備（數據合成與封頂處理）。
- 構建塊體模型與品位插值。
- 採礦消耗量
- 礦產資源量分級
- 模型驗證。
- 評估最終經濟開採的合理前景（RPEEE），選定合適的邊界品位；以及
- 編制礦產資源量聲明報告。

14.3 數據庫

估算中使用的數據包括地表和地下金剛石鑽孔以及刻槽樣品。地下刻槽樣品取自沿脈巷道、天井和穿脈。

SRK 從高根礦山接收的數據包括數據庫（database_gc_dec2025.mdb 和 Excel 格式的密度測量值）、線框模型（銀-鉛-鋅礦脈、採空區以及從礦產資源量中扣除的核銷區域）、2024 年 4 月至 2025 年的質量保證/質量控制數據及地形文件。

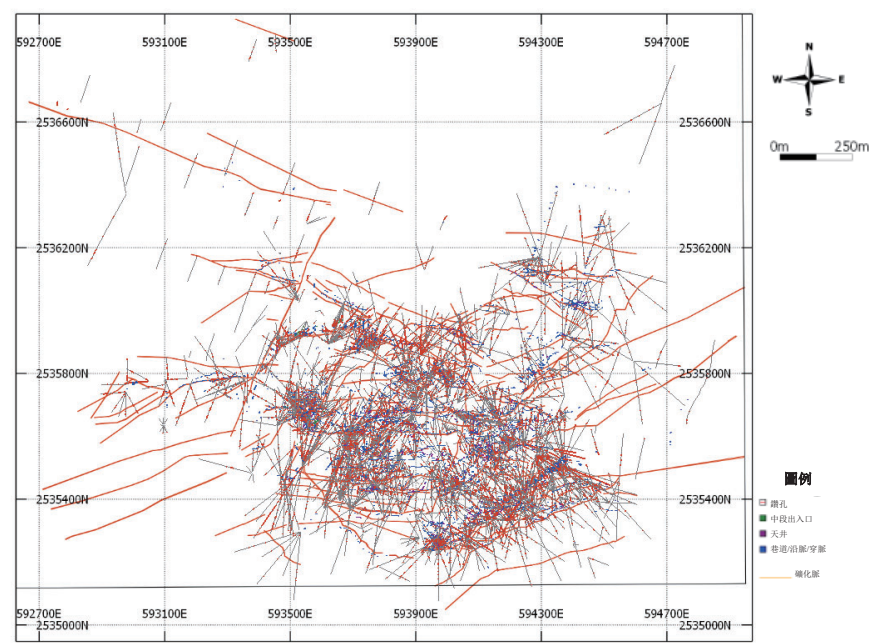
截至 2025 年 12 月，數據庫中共有 4,376 個鑽孔（118,548 個樣品/583,524 米）和 64,399 個地下樣品。詳細信息如表 14.1 所示，鑽孔和地下樣品位置如圖 14.1 所示。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.1：鑽孔和地下取樣位置



來源：希爾威

表 14.1：資源量數據庫匯總

類型	鑽孔/刻槽編號	長度（米）	樣品數量
巷道/沿脈/穿脈樣品	20,224	41,239	55,878
中段穿脈樣品	111	343	820
天井樣品	3,881	4,514	7,701
鑽孔	4,376	583,524	118,548
小計	28,592	629,620	182,947

注：由 SRK 根據希爾威提供的數據庫匯總

14.4 域建模

高根礦區已對 315 條礦化脈的線框模型進行建模，並將這些模型提供給了 SRK 公司。SRK 和高根礦區現場對其進行了審查，以確保這些模型能夠代表截至 2025 年 12 月的原位礦化情況。

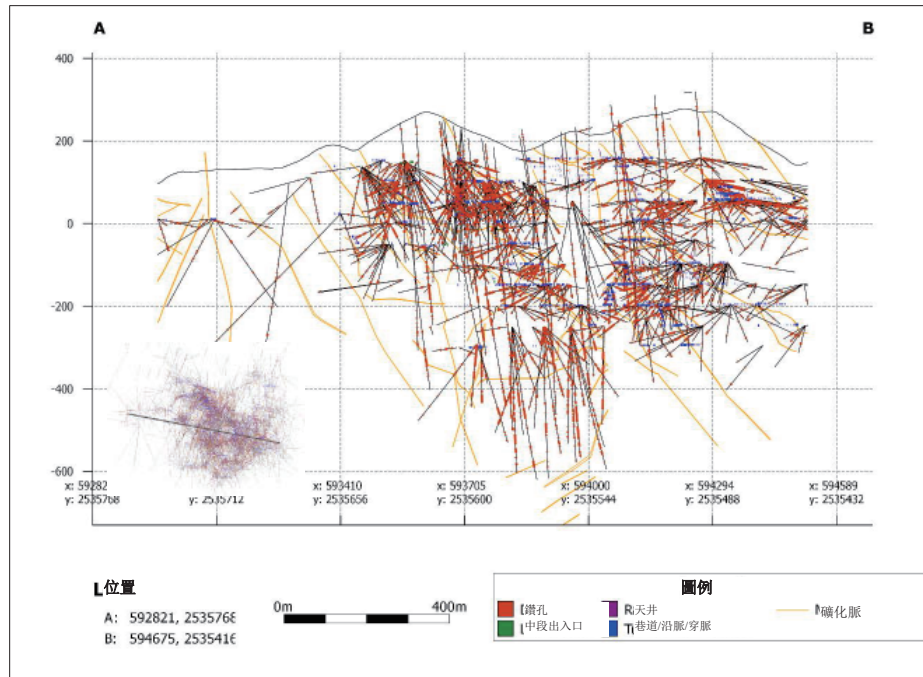
要依據礦脈構造和岩性，使用 Micromine 軟件對礦化脈進行建模，採用約 70 克/噸銀當量的寬泛邊界品位作為礦產資源量域邊界。礦化脈的橫剖面如圖 14.2 所示。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.2: 礦脈剖面圖



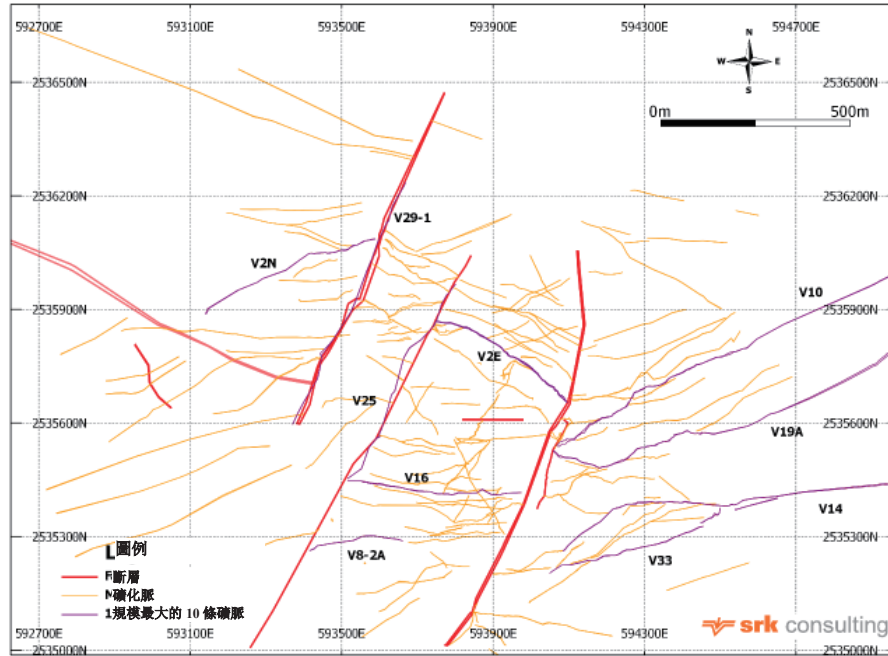
高根礦區由 315 條礦脈組成，其中包括大量小型礦脈。按分類噸位排序，規模最大的 10 條礦脈依次為 V2E、V10、V2N、V19A、V14、V29-1、V33、V25、V16 和 V8-2A。這些礦脈的位置在圖 14.3 中以紫色線條表示。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.3: 0 米中段礦化脈平面圖 (紫色: 規模最大的 10 條礦脈)



14.5 比重

由於樣本是在 2021 年至 2023 年間採集的沒有新的密度測量數據，因此塊體模型採用了與 AMC 先前計算相同的密度公式：

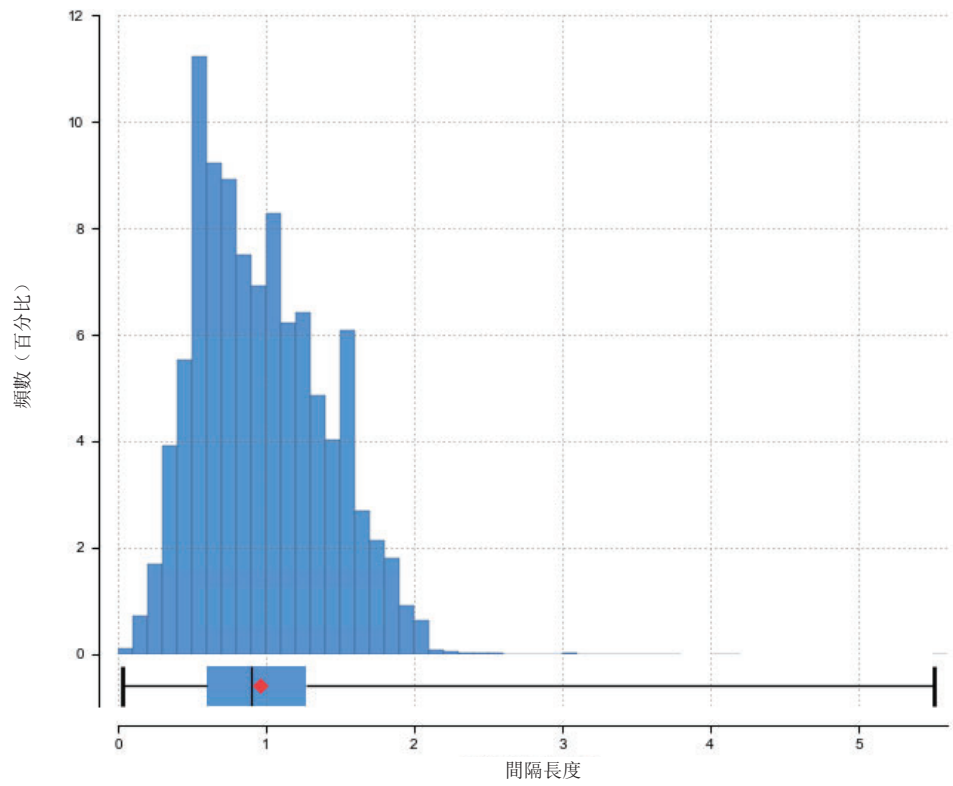
- 基於使用鉛、鋅和銀品位的多元線性回歸模型，在高根礦床礦化線框內計算密度。
- $\text{密度} = 3.094919 + (0.040827 \times \text{鉛}) + (0.034253 \times \text{鋅}) + (0.000482 \times \text{銀})$
- 2.60 被賦值為廢石。

14.6 組合樣分析

將樣品組成橫穿各條礦脈的全寬組合樣。高根礦區採用留礦法和削壁充填法，這兩種方法在礦脈寬度範圍內不具選擇性。因此，礦山規劃不需要估算橫穿礦脈厚度的變化品位，採用全寬組合樣策略可以進行長度加權估算，這更適合於這種礦化類型。鑒於礦脈幾何形態窄小且無選擇性，採用全寬組合樣被認為較為合適。樣品長度的分佈如圖 14.4 所示。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.4：取樣間隔直方圖



規模最大的 10 條礦脈的全寬組合樣統計數據見表 14.2。

表 14.2：所選 10 條礦脈的組合樣（去聚類長度加權）統計數據

礦脈	字段名稱	數據點數	最大值	平均值	標準差	變異係數
V2E	銀 (g/t)	1,267	1,030.50	71.23	89.59	1.26
	鉛 (g/t)	1,267	18	1.5	1.9	1.26
	鋅 (g/t)	1,267	13.86	2.34	2.10	0.90
V10	銀 (g/t)	1,326	865.00	48.60	73.26	1.51
	鉛 (g/t)	1,326	26.61	1.26	1.91	1.52
	鋅 (g/t)	1,326	20.10	2.33	2.08	0.89
V2N	銀 (g/t)	147	1,495.00	119.34	205.93	1.73
	鉛 (g/t)	147	17.01	0.77	1.78	2.30
	鋅 (g/t)	147	31.40	5.24	5.72	1.09
V19A	銀 (g/t)	1,098	714.88	58.34	69.96	1.20

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

礦脈	字段名稱	數據點數	最大值	平均值	標準差	變異係數
V14	鉛 (g/t)	1,098	31.30	1.26	2.31	1.83
	鋅 (g/t)	1,098	32.05	3.27	3.65	1.12
	銀 (g/t)	584	2,578.00	85.95	176.97	2.06
	鉛 (g/t)	584	14.03	0.85	1.35	1.59
	鋅 (g/t)	584	35.86	2.15	3.18	1.48
	銀 (g/t)	143	2,190.00	45.24	190.60	4.21
V29-1	鉛 (g/t)	143	6.30	0.36	0.78	2.13
	鋅 (g/t)	143	6.36	0.82	1.25	1.52
	銀 (g/t)	905	3,162.00	125.12	234.48	1.87
V33	鉛 (g/t)	905	19.72	1.25	2.33	1.87
	鋅 (g/t)	905	25.71	2.08	3.03	1.46
	銀 (g/t)	499	1,538.00	65.87	142.79	2.17
V25	鉛 (g/t)	499	13.46	0.66	1.52	2.29
	鋅 (g/t)	499	12.54	1.45	1.98	1.36
	銀 (g/t)	929	2,260.00	113.53	196.66	1.73
V16	鉛 (g/t)	929	14.62	0.78	1.47	1.89
	鋅 (g/t)	929	27.43	2.25	2.94	1.31
	銀 (g/t)	444	1,104.06	50.49	79.16	1.57
V8-2A	鉛 (g/t)	444	13.65	1.09	1.65	1.52
	鋅 (g/t)	444	34.23	3.27	3.92	1.20

14.7 特高值評估

在組合後對礦化域內的銀、鉛和鋅進行了品位封頂。規模最大的 10 條礦脈的概率圖和封頂值見圖 14.5 和表 14.3。根據數據分佈和離群值的直觀評估，為每條礦脈和每個變量選定了封頂值。未採用標準化值（如特定百分位數值），而是單獨評估了每條礦脈，以確定最合適的封頂值。這些數據通常高於但接近兩倍標準差值，因此被認為有必要設置封頂值。

表 14.3：所選 10 條礦脈的封頂數據統計

礦脈	項目	封頂樣品數	截斷值	平均品位	
				截斷處理前	截斷處理後
V2E	銀 (g/t)	10	480	71.23	69.66
	鉛 (%)	8	10	71.23	1.07
	鋅 (%)	4	12	2.34	2.33

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

礦脈	項目	封頂樣品數	截斷值	平均品位	
				截斷處理前	截斷處理後
V10	銀 (g/t)	8	450	48.60	47.32
	鉛 (%)	13	11	1.26	1.23
	鋅 (%)	5	11	2.33	2.31
V2N	銀 (g/t)	10	280	119.34	86.84
	鉛 (%)	1	7	0.77	0.70
	鋅 (%)	18	15	5.24	4.58
V19A	銀 (g/t)	6	380	58.34	57.38
	鉛 (%)	9	11	1.26	1.20
	鋅 (%)	3	21	3.27	3.25
V14	銀 (g/t)	7	580	85.95	76.99
	鉛 (%)	8	5	0.85	0.79
	鋅 (%)	10	12	2.15	2.03
V29-1	銀 (g/t)	4	200	45.24	28.37
	鉛 (%)	1	4	0.36	0.35
	鋅 (%)		不封頂	0.82	0.35
V33	銀 (g/t)	23	750	125.12	113.25
	鉛 (%)	19	9	1.25	1.16
	鋅 (%)	5	16	2.08	2.04
V25	銀 (g/t)	11	500	65.87	58.08
	鉛 (%)		不封頂	0.66	0.66
	鋅 (%)		不封頂	1.45	1.45
V16	銀 (g/t)	11	900	113.53	108.92
	鉛 (%)	9	7	0.78	0.73
	鋅 (%)	15	12	2.25	2.17
V8-2A	銀 (g/t)	3	340	50.49	47.76
	鉛 (%)	1	10	1.09	1.08
	鋅 (%)	4	19	3.27	3.19

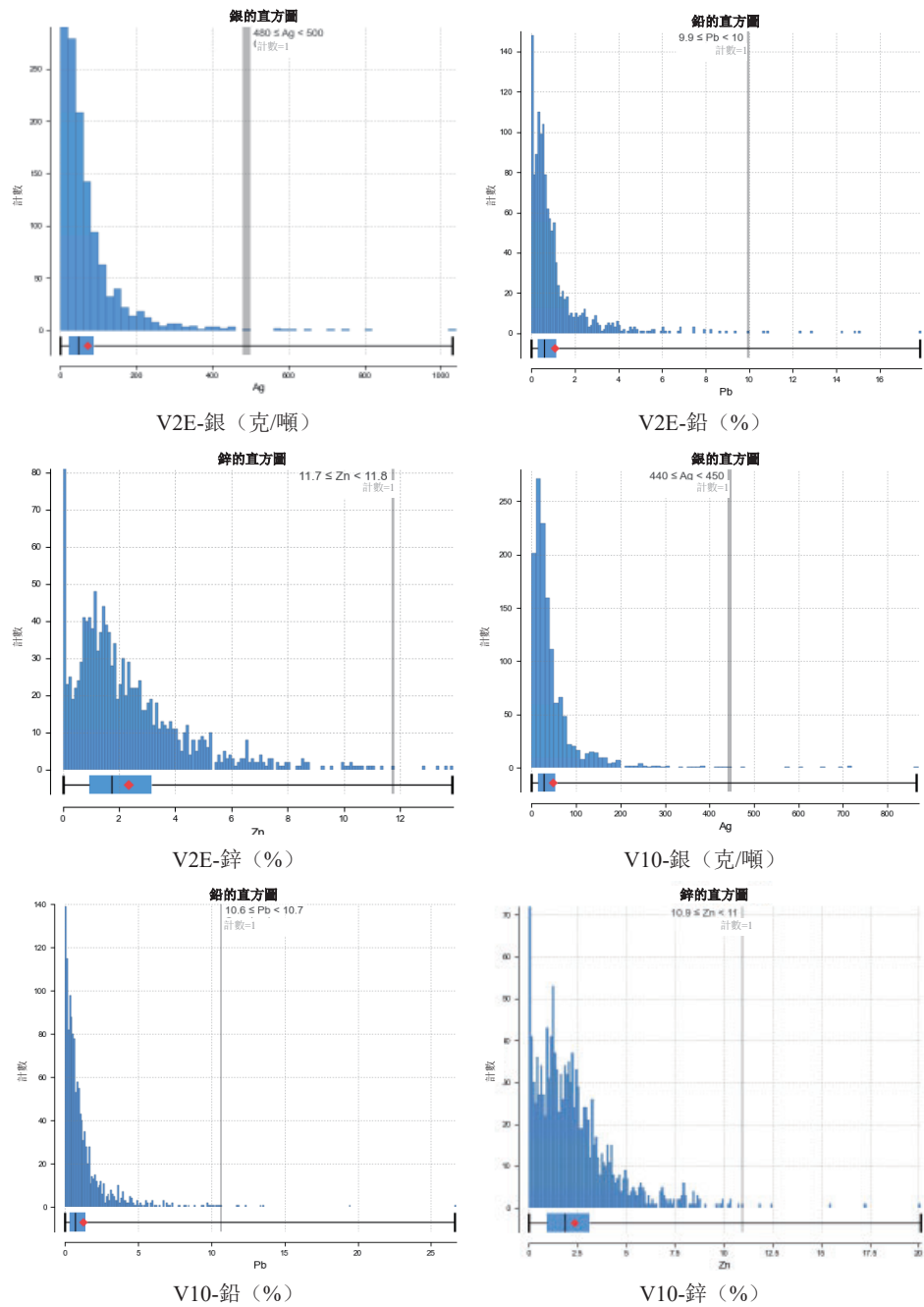
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.5: 所選 10 條礦脈的直方圖



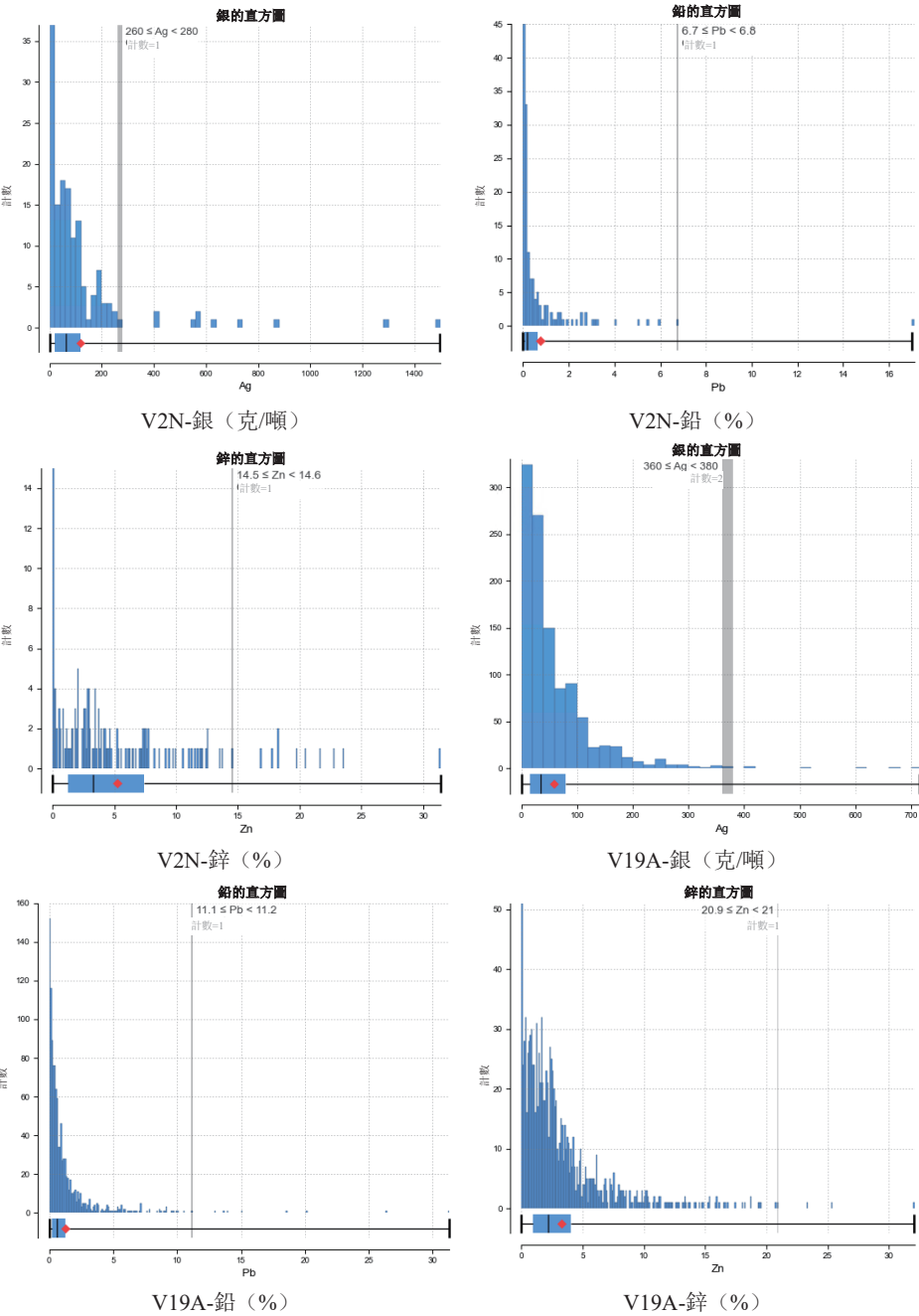
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.5: 所選 10 條礦脈的直方圖

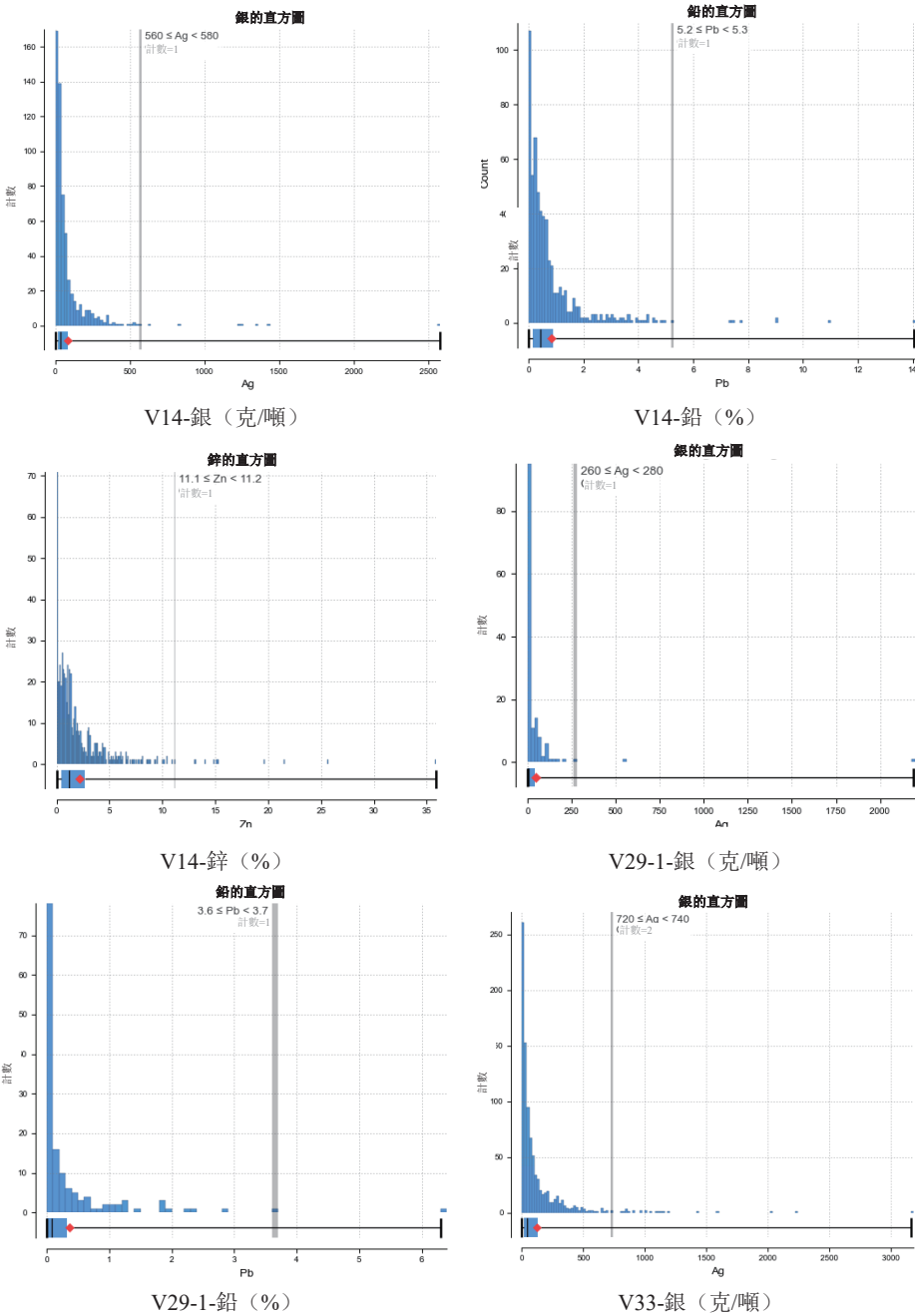


附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.5: 所選 10 條礦脈的直方圖

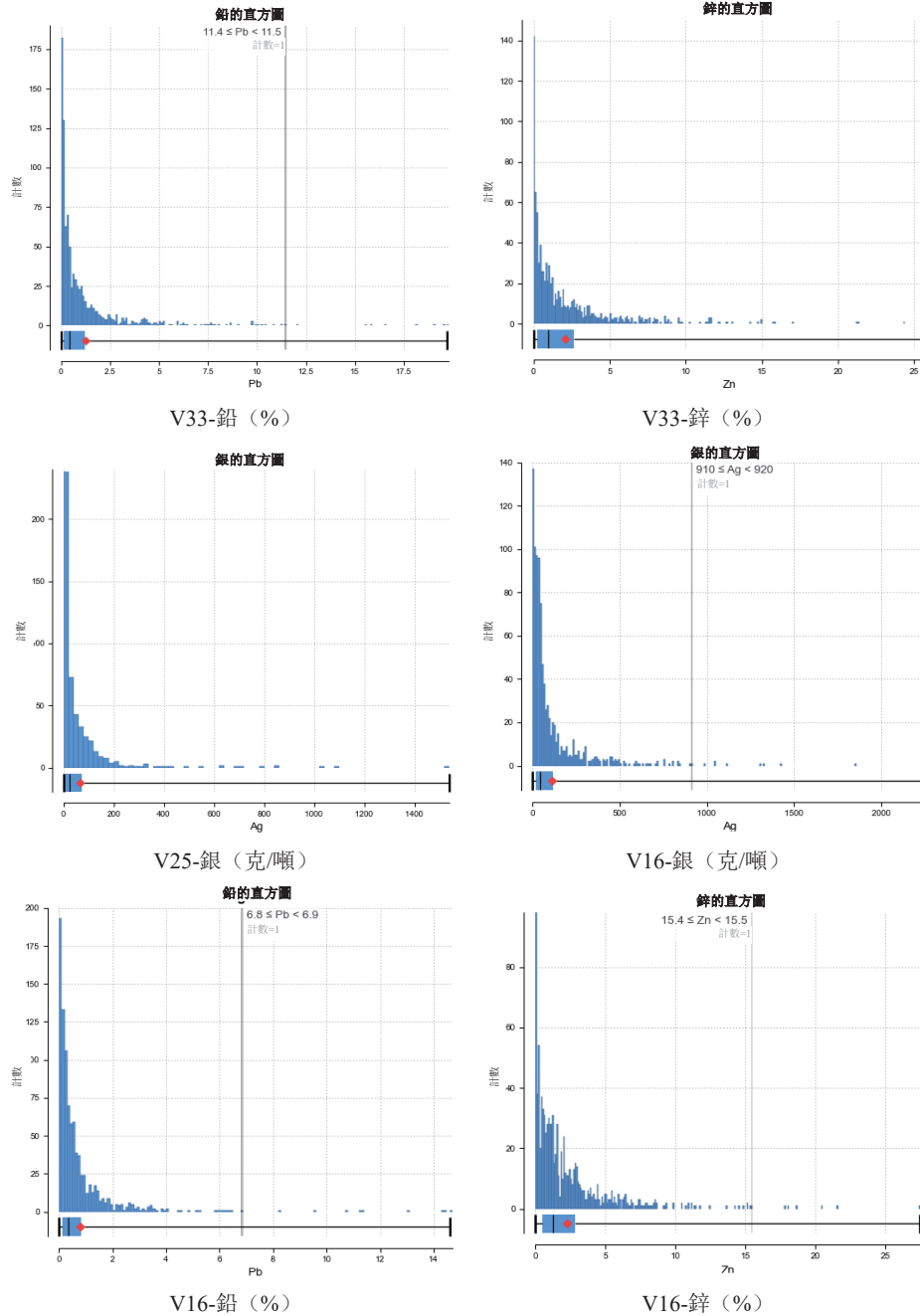


附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

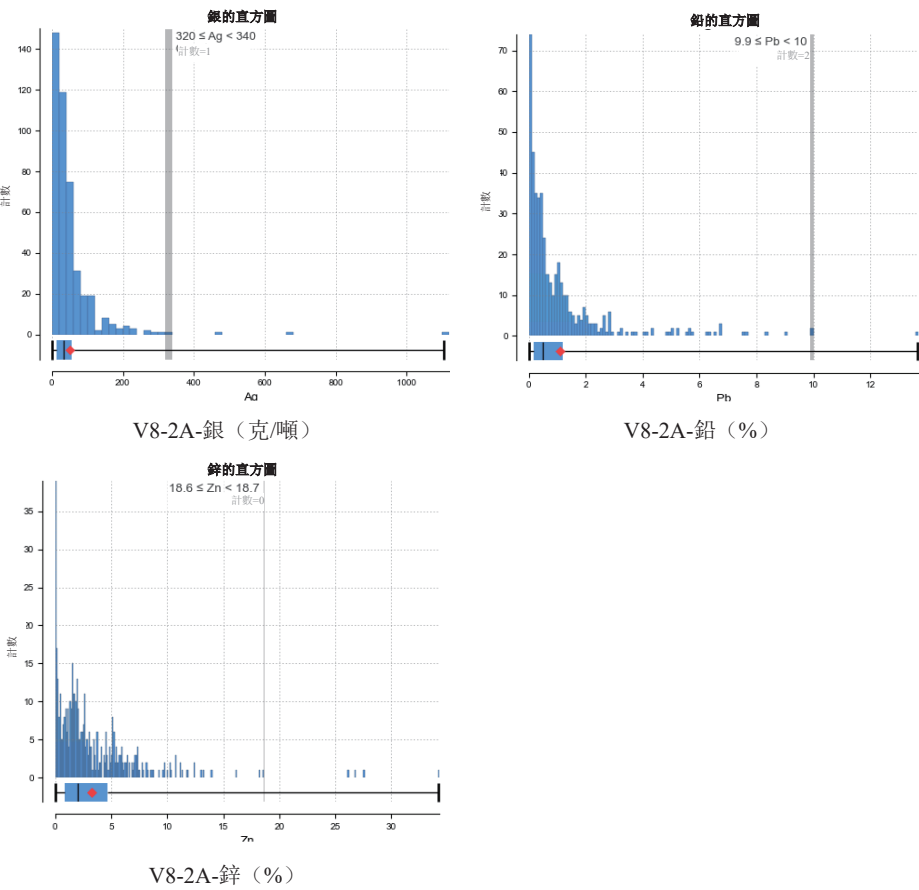
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.5: 所選 10 條礦脈的直方圖



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.5: 所選 10 條礦脈的直方圖



來源: SRK

14.8 塊體模型與品位估算

2026 年 1 月，高根礦區生成了針對每條礦脈、具有不同塊體模型來源、尺寸和旋轉角度的獨立 Micromine（軟件）模型。主塊體設置為 2 米×2 米×2 米（東×北×高程），子塊體為 0.2 米×0.2 米×0.2 米（東×北×高程）。為了使模型方向與礦化的總體走向一致，對每條礦脈進行了旋轉。表 14.4 列出了規模最大的 10 條礦脈的塊體模型參數匯總。

表 14.4: 塊體模型匯總

礦脈	X 最小值	X 最大值	Y 最小值	Y 最大值	Z 最小值	Z 最大值	傾角	方位角
V2E	593725	2535495	-650	594130	2535980	135	-65	125
V10	594045	2535295	-530	594960	2536165	190	-62	55
V2N	593120	2535825	-665	593845	2536095	40	-72	77.5
V19A	594055	2535260	-520	594980	2535945	170	-56.5	75.4

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

礦脈	X 最小值	X 最大值	Y 最小值	Y 最大值	Z 最小值	Z 最大值	傾角	方位角
V14	594070	2535145	-370	594950	2535600	250	-60	62.1
V29-1	593285	2535565	-705	593935	2536315	140	-58	23.8
V33	594010	2534995	-555	594650	2535550	305	-70	65
V25	593435	2535420	-490	593890	2536065	170	-72	46
V16	593485	2535345	-395	594010	2535595	240	-70	93
V8-2A	593325	2535105	-500	593885	2535325	130	-68	91.7

來源：SRK

對不同礦脈採用距離平方反比（「IDW」）加權法進行銀、鉛和鋅品位的插值，並使用每個組合樣的礦脈真厚度作為權重。估算中使用了三種逐步放寬的搜索條件，見表 14.5。搜索橢球體的方向與主要礦化方向一致。

表 14.5：具體搜索參數

搜索輪次	搜索距離（X、Y、Z）	最少組合樣數	最多組合樣數
1	30	6	24
2	60	4	16
3	120	4	16

14.9 模型驗證

模型驗證是評估品位估算是否達到預期效果的常用方法。可接受或首選的驗證結果並不必然表明模型完全正確或採用了最優估算方法，這僅表明該模型合理反映了所使用的礦產資源量數據及應用的估算方法。在判定礦產資源量估算的合理性時，還需同等考慮模型選擇性假設與實際採礦實踐之間的匹配關係等其他關鍵因素。

對各礦脈的組合模型與塊體模型的全局平均值進行比較後發現，二者存在一些顯著差異，這些差異源於礦化作用的非均質性，以及礦脈高品位和低品位區域信息分佈的聚集性。SRK 通過目視檢查和條帶圖對這些礦脈的估算值展開調查，以確定是否存在任何實質性偏差。在審查的所有實例中，局部估算結果與數據吻合良好，且觀測到的平均值差異明顯是由組合樣分佈不均所致。表 14.5 中的估算參數旨在對數據密集區域實現精確的局部估算，對數據稀疏區域實現更平滑的估算。

採用條帶圖驗證方法來驗證模型。針對規模最大的 10 條礦脈（以及若幹其他在數據均值與估算均值之間存在差異的礦脈）的銀、鉛和鋅，分別生成了在三個正交方向上以及每個方向上特定層厚的高程上的條帶圖，以驗證最終生成的塊體模型。規模最大的 10 條礦脈的示例條帶圖如圖 14.6 至圖 14.8 所示。結果表明，區塊模型與組合樣在所有正交方向上均具有良好的一致性。該對比結果表明，塊體模型與組合樣在整體分佈上具有良好的一致性，並且估算值沿走向和傾向方向與數據的變化趨勢相吻合。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.6：所選 10 條礦脈的銀條帶圖



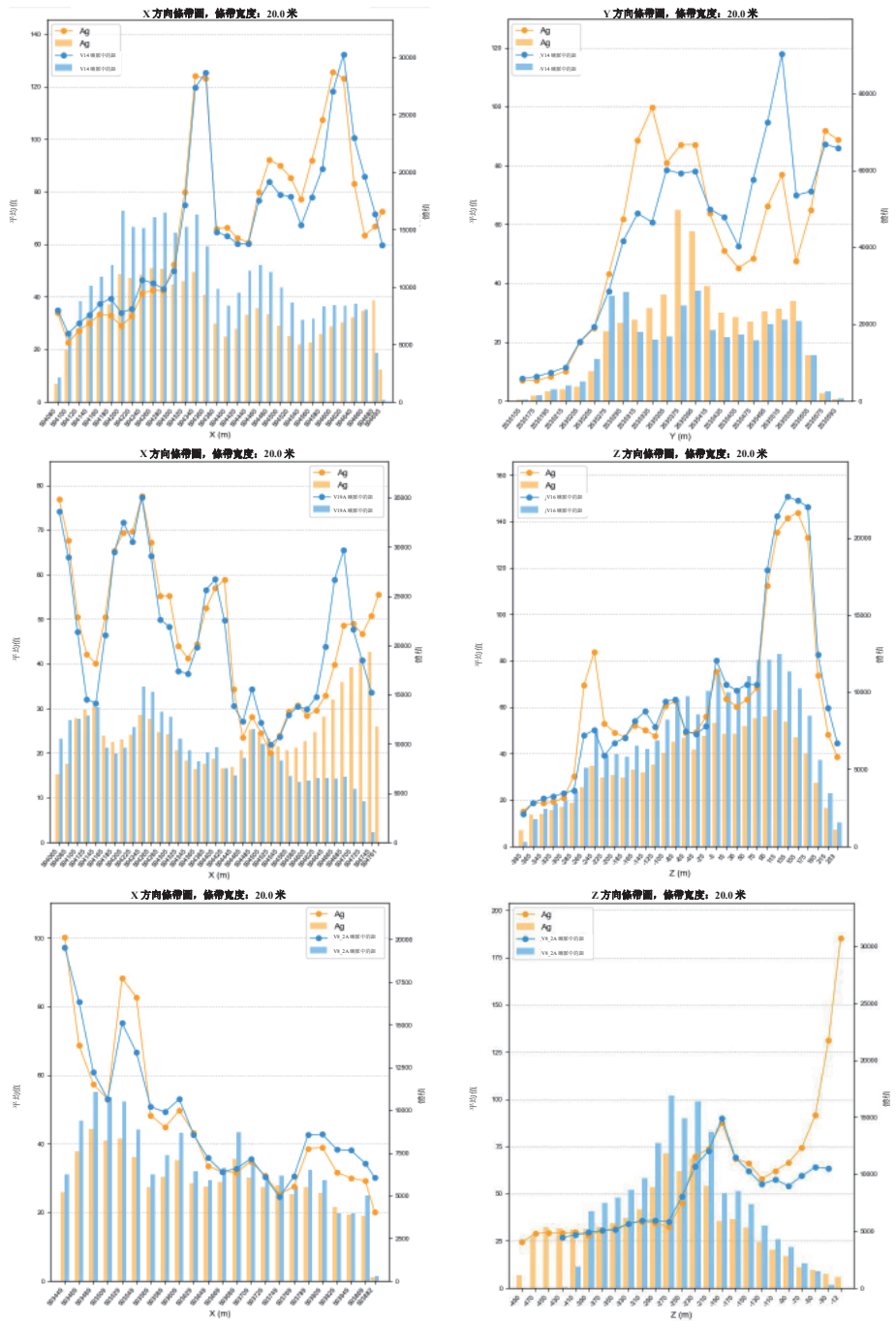
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.6: 所選 10 條礦脈的銀條帶圖



附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.6: 所選 10 條礦脈的銀條帶圖

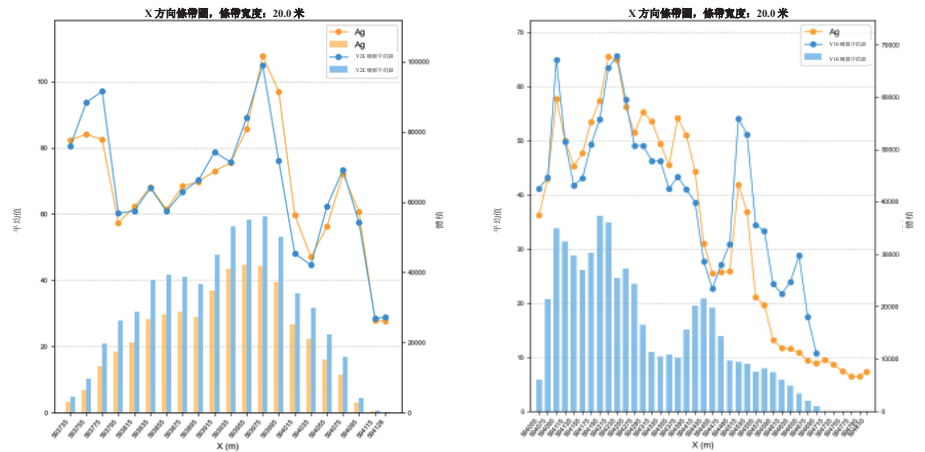
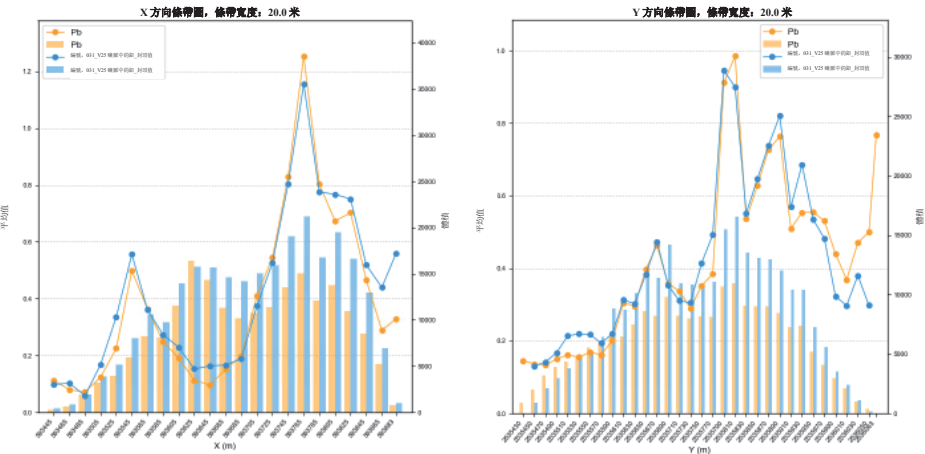


圖 14.7: 所選 10 條礦脈的鉛條帶圖



附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.7：所選 10 條礦脈的鉛條帶圖



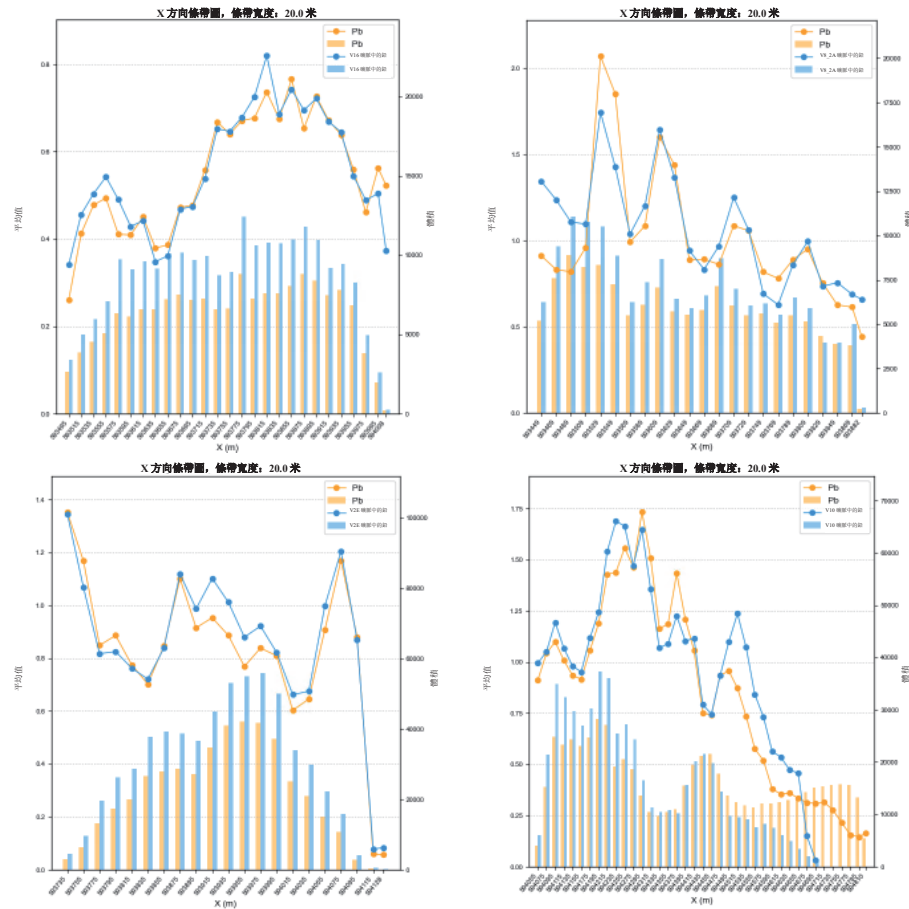
附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算

最終版

圖 14.7：所選 10 條礦脈的鉛條帶圖



附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.8: 所選 10 條礦脈的鋅條帶圖



附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.8: 所選 10 條礦脈的鋅條帶圖



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

14.10 礦產資源量分類

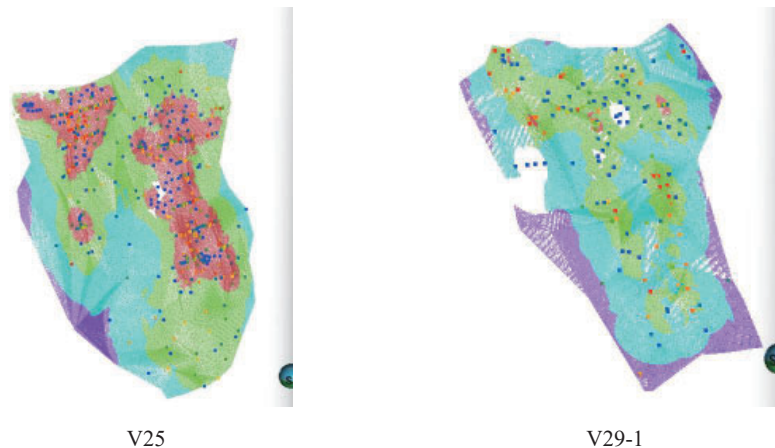
礦產資源量分類本質上是一個主觀判斷過程，但行業最佳實踐表明礦產資源量分類應當綜合考慮礦化構造地質連續性的可靠程度、支撐資源量估算的勘探數據質量與數量、儲量/品位估算的地質統計學置信度。合理的資源量分類標準應當致力於整合雙重概念，以劃定具有統一資源量分級的規則區域。

SRK 認為鑽孔數據質量良好，採用了適當的樣品採集規程、較高的岩心回收率、完善的數據庫管理，並且分析結果經行業標準分析程序和全面的質量保證/質量控制管理體系證實總體上足夠準確和精確。碎屑採樣數據採用相同的數據庫管理規程，其分析結果具有相同置信度。如前文所述，取樣方法可能存在偏差，這引發了一些擔憂。雖然該數據在較短時間間隔內收集，但它們的置信度不如岩心數據高。儘管尚未有確鑿證據表明存在偏差，但取樣方法並非最優，這很可能導致數據不準確。數據數量和間隔在一定程度上緩解了這一問題，但仍可進一步改進。

礦體的成因已經很清楚，礦脈可以沿走向和下傾方向追蹤數十至數百米線框模型很少出現異常的假象，並且與組合樣數據吻合良好。

SRK 認為，在合資格人士的建議下，三輪搜索參數（表 14.5）是礦產資源量分類（圖 14.9）的主要判別標準，其中第一遍估算值具有足夠的置信度，可用於探明礦產資源量，第二遍估算值用於控制礦產資源量，第三遍用於推斷礦產資源量。為了避免「斑點狗」現象，SRK 對分類邊界進行了平滑處理，以消除孤立的較高或較低分類的區塊，同時適當考慮了礦脈的連續性。該方法與 AMC 先前採用的方法一致。

圖 14.9：所選 10 條礦脈的資源量分類

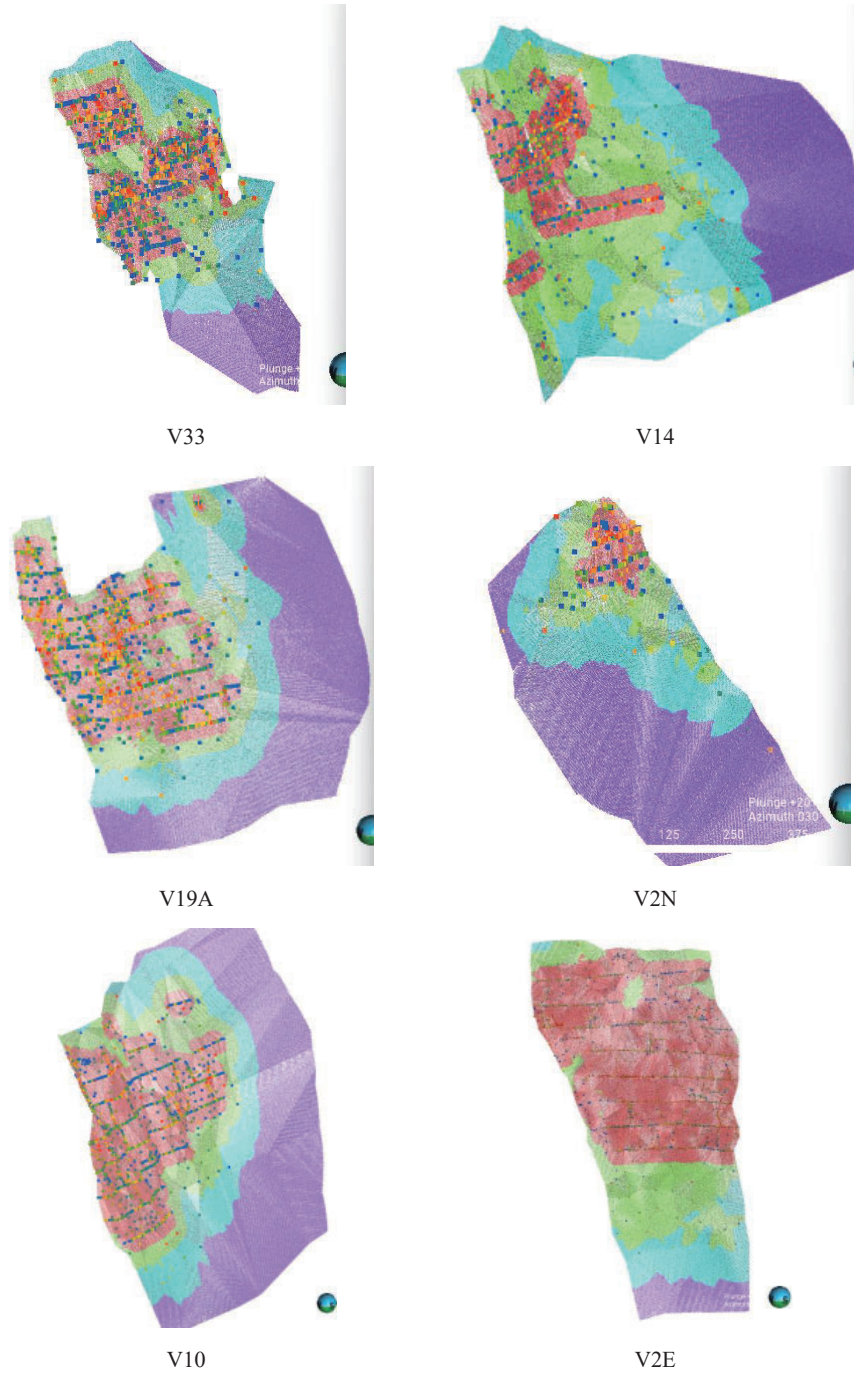


附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

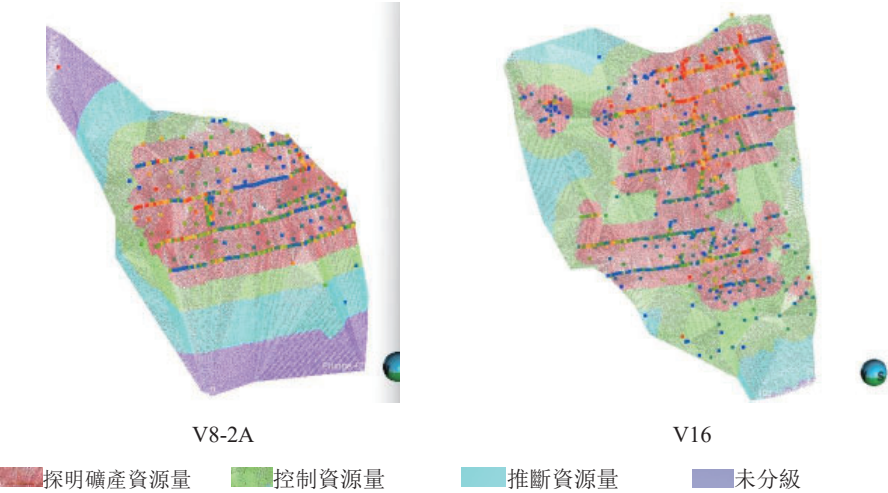
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.9: 所選 10 條礦脈的資源量分類



中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

圖 14.9：所選 10 條礦脈的資源量分類



14.11 礦產資源量聲明

《礦產資源/儲量分類國際標準》（CIM，2014）將礦產資源量定義為：

「A 礦產資源量是指地殼中具有經濟價值的固體物質富集或賦存，其形態、品位或質量和數量需具備最終經濟開採的合理前景。

礦產資源的位置、數量、品位或質量、連續性及其他地質特徵，均基於具體地質證據和專業知識（包括採樣）進行探明、估算或推斷。為滿足這一要求，SRK 認為高根礦區的主要部分適合地下開採。用於確定乾金達礦地下開採邊界品位的假設見表 14.6。

表 14.6：RPEEE 假設

項目	單位	參數
長期銀價	美元/盎司	40.00
銀回收率	%	81.40
計價係數	係數	0.75
開採成本	美元/噸原礦	32.07
充填站	美元/噸原礦	3.10
選礦廠	美元/噸原礦	14.93
尾礦	美元/噸原礦	0.44
銷售、一般及行政管理費	美元/噸原礦	8.17
複壟	美元/噸原礦	0.36
企業社會責任	美元/噸原礦	0.11
邊界品位（銀當量）	克/噸	80

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

注：

- ¹ 價格參考共識市場預測於 2025 年第四季度發佈的長期預測。
- ² $AgEq = Ag + 28.74 * Pb + 33.53 * Zn$

在當前採礦許可證區域內，截至 2025 年 12 月 31 日，高根礦區在 80 克/噸銀當量的邊界品位以上，擁有探明+控制礦產資源量 1,828 萬噸，平均品位為銀 65 克/噸、鉛 0.91%、鋅 2.24%；以及推斷礦產資源量 736 萬噸，平均品位為銀 75 克/噸、鉛 0.84%、鋅 1.91%。估算的礦產資源量詳見表 14.7。

表 14.7：高根礦區礦產資源量聲明（截至 2025 年 12 月 31 日）

資源量類別	噸 (Mt)	銀 (g/t)	鉛 (g/t)	鋅 (g/t)	金屬含量		
					銀 (koz)	鉛 (kt)	鋅 (kt)
探明資源量	8.97	66	1.01	2.44	19,091	91	219
控制資源量	9.30	64	0.82	2.04	19,180	76	190
探明資源量+控制資源量	18.28	65	0.91	2.24	38,271	167	408
推斷資源量	7.36	75	0.84	1.91	17,729	62	140

注：

- ¹ 截至 2025 年 12 月 31 日的礦產資源量聲明
- ² 來源：希爾威金屬礦業有限公司，由 SRK 驗證
- ³ 礦產資源量按 80 克/噸 AgEq 邊界品位報告。
- ⁴ 由於四捨五入，合計值可能不完全精確。
- ⁵ 該礦產資源量未包含地表以下深度小於 5 米範圍內的礦脈。

14.12 品位敏感性分析

礦產資源量對邊界品位的選擇較為敏感。為了說明這種敏感性，表 14.8 列出了不同邊界品位下的礦石量和品位估算值。特別提示：本表數據僅為敏感性分析結果，不可作為正式礦產資源量報表使用。這些數據僅用於顯示塊體模型估算值對邊界品位選擇的敏感性。圖 14.10 用品位-噸位曲線表示這種敏感性。

表 14.8：高根礦區不同邊界品位下的全局塊體模型量和品位

邊界品位	數量	品位	品位	品位
AgEq (g/t)	(Mt)	銀 (g/t)	鉛 (g/t)	鋅 (g/t)
60	29.77	62.45	0.82	1.97
70	27.84	64.92	0.86	2.05
80	25.85	68.03	0.90	2.15
90	23.40	71.26	0.94	2.24
100	21.17	75.00	0.98	2.33
110	18.96	79.19	1.03	2.43

附錄三 - B

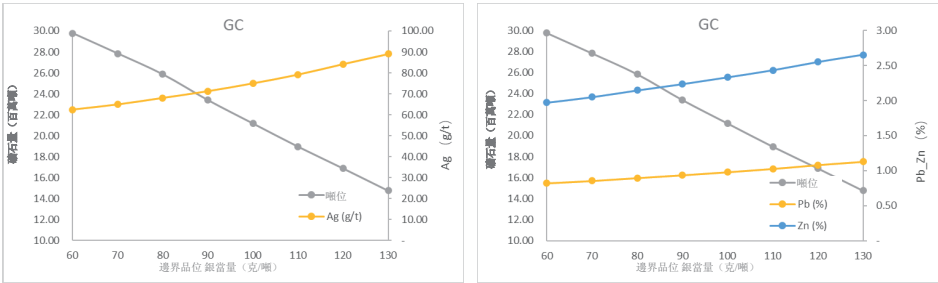
高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

邊界品位	數量	品位	品位	品位
AgEq (g/t)	(Mt)	銀 (g/t)	鉛 (g/t)	鋅 (g/t)
120	16.89	84.19	1.08	2.55
130	14.76	89.02	1.13	2.65

注：需要特別說明的是，該表中的數據不應被誤解為正式礦產資源量聲明。其中數據僅用於說明塊體模型估算結果對邊界品位選擇的敏感性特徵。

圖 14.10：高根項目不同邊界品位下的品位-噸位曲線



14.13 歷史礦產資源量估算

SRK 應 SVM 的要求，於 2024 年完成了符合 NI43-101 標準的高根礦區礦產資源量估算。
上一次礦產資源量估算報告採用了 120 克/噸銀當量的邊界品位，以反映根據 CIM 定義標準中 RPEEE 準則進行的地下開採情況。估算結果見表 14.9。

表 14.9：截至 2024 年 6 月 30 日的礦產資源量（邊界品位 120 克/噸銀當量）

資源量類別	噸 (Mt)	銀 (g/t)	鉛 (g/t)	鋅 (g/t)	金屬含量		
					銀 (koz)	鉛 (kt)	鋅 (kt)
探明資源量	5.87	88	1.3	3.11	16,542	76	183
控制資源量	5.62	80	1.05	2.57	14,507	59	144
探明資源量+控制資源量	11.49	84	1.18	2.85	31,049	136	327
推斷資源量	9.57	85	1.23	2.44	26,194	117	234

來源：2024 年 SRK 報告

注：

- 截至 2024 年 6 月 30 日的礦產資源量聲明。
- 來源：希爾威金屬礦業有限公司，由 SRK 驗證
- 礦產資源量按 80 克/噸 AgEq 邊界品位報告。
- 由於四捨五入，合計值可能不完全精確。
- 該礦產資源量未包含地表以下深度小於 5 米範圍內的礦脈。

2024 年至 2025 年間礦產資源量估算的主要變化包括：

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

- 增加了來自 100,876 米鑽探作業的約 17,274 個樣品和 8,490 個刻槽樣品。
- 由於 RPEEE 假設發生變化，報告邊界品位降低。

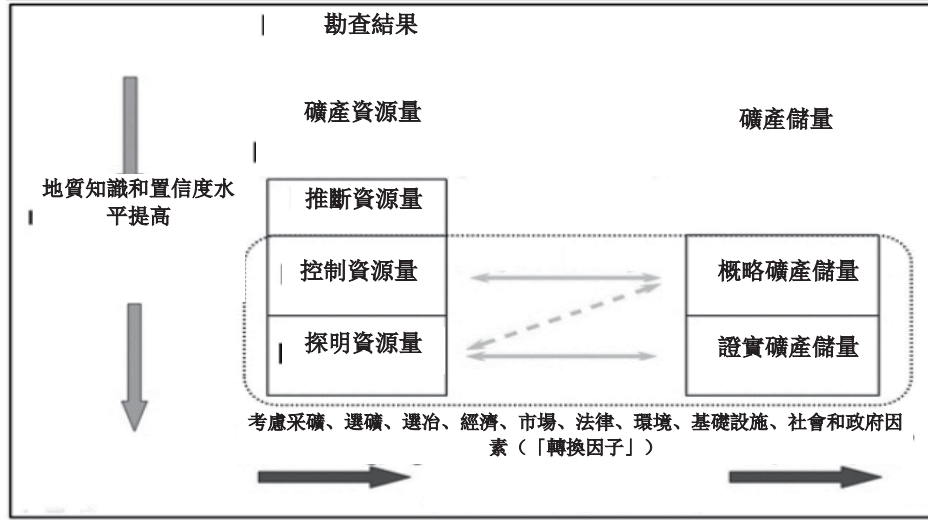
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

15 礦產儲量估算

15.1 簡介

CIM 定義標準規定了控制礦產資源量與概略礦產儲量之間、以及探明礦產資源量與證實礦產儲量之間的直接關係。如下圖 15.1 所示。

圖 15.1：礦產儲量與礦產資源量之間的關係



來源：CIM 定義標準，2014 年

以下陳述摘自 CIM 標準，供參考：

「礦產儲量是指礦產資源量中，在綜合考慮所有採礦因素後，經估算得出的礦石噸位和品位。並且，在做出估算的合資格人士看來，在考慮了所有相關的選礦、選冶、經濟、市場、法律、環境、社會經濟及政府因素後，這些估算的礦石噸位和品位是構成經濟可行項目的基礎。礦產儲量被運送至選礦廠或同等設施。『礦產儲量』一詞並不必然意味著採礦設施已就位或已投入運行，也不意味著已獲得所有政府審批。它確實意味著對這些批准存在合理的預期。」

「礦產儲量是探明礦產資源量和/或控制礦產資源量中具有經濟開採價值的部分。該部分包含貧化物料及開採或提取時可能產生的損失允差，這些參數需經預可行性研究或可行性研究（視情況適用）確定，且研究中須應用轉換因子。此類研究證明，在編制報告時，開採作業具備合理依據。」

「公開披露礦產儲量，必須以預可行性研究或可行性研究為依據。」

15.2 技術研究與運營概述

2011 年 1 月，廣東省冶金建築設計研究院（以下簡稱「GDMAI」）完成了一項名為「廣東省雲安縣高根銀鉛鋅礦採選工程初步工程設計」的項目。

該礦場依據 GDMAI 的設計進行建設，並自 2014 年起投入運營。儘管在十年的運營過程中，已對採礦系統和（或）選礦廠進行了一些實際改造和升級，但 SRK 認為，實際生產情況可能達到或超過預可行性研究階段的預期水平。

15.3 邊界品位

高根礦區的礦產資源量包含銀、鉛和鋅元素。採用 AgEq 品位作為邊界品位來定義「礦石」。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

採用以下公式估算地下開採給礦的經濟邊界品位銀當量。

$$A = (Cm + Cp + Cg + Cc + Ce) / P * R * F$$

用於估算邊界品位的參數見表 15.1。首選的邊界品位是向上取整至最接近 10 的估算值。SRK 認為，高於邊界品位的物料在這些特定條件下可被定義為具有經濟可採性。

由於價格上漲以及根據新銷售合同，銀在精礦中的應付比例更為有利，高根礦區的邊界品位相比 2024 年報告有所降低。

表 15.1：邊界品位估算

項目	單位	礦產資源 量估算	留礦法/上 向分層充 填法	削壁充填 法	參數描述
首選銀當 量	g/t	80	100	130	向上取整至最接近 10
A	g/t	75	92	125	估算的銀當量邊界品位
Cm	美元/噸原礦	32.1	25.0	45.0	採礦現金成本
Cp	美元/噸原礦	18.5	18.5	18.5	選礦廠現金成本，包括選 礦、充填站和尾礦處理
Cg	美元/噸原礦	8.2	8.2	8.2	銷售與管理費用
Cc	美元/噸原礦	0.5	0.5	0.5	企業社會責任和復墾
Se	美元/噸原礦	-	4.6	4.6	維持性勘探
R	%	81.4	81.4	81.4	銀的長期平均選礦回收率
P	USD/oz	40	31.0	31.0	長期預測銀價
F	係數	0.75	0.75	0.75	計價係數

來源：高根礦區及 SRK

注：

- ¹ OCAF——上向分層充填法
- ² 成本基於過去 3 年的平均值，詳見本報告第 21.2 節。
- ³ 價格來源於共識市場預測（2025 年 10 月發佈）。儲備量的長期銀價為 31.0 美元/盎司。資源量的長期銀價為 40 美元/盎司。
- ⁴ 1 盎司=31.1035 克
- ⁵ 1 美元=7.12 元人民幣
- ⁶ 平均選礦回收率基於過去三年的運營記錄，詳見本報告第 17 節。

高根礦區的可銷售產品為鉛精礦和鋅精礦。這些精礦中的元素根據多種因素計價，具體取決於特定元素及其各自品位。每種精礦中 Ag、Pb、Zn 元素的計價係數根據合同和運營記錄進行估算，如表 15.2 所示。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

表 15.2：計價係數估算

項目	單位	鉛精礦中的銀	鉛精礦中的鉛	鋅精礦中的銀	鋅精礦中的鋅
長期預測價格	銀：美元/盎司 鉛，鋅：美元/噸	31.0	2,000	31.0	2,800
精礦中元素的平均品位	銀：克/噸，鉛和鋅：%	1,608	43.2	282.3	43.2
含增值稅的人民幣參考價	銀：元人民幣/克，鉛和鋅：元人民幣/噸	8.0	16,091	2.0	22,527
含增值稅的計價考慮值（單位：人民幣）	銀：元人民幣/克，鉛和鋅：元人民幣/噸	7.6	15,571	2.0	18,482
不含增值稅的淨實收價（單位：美元）	銀：美元/盎司 鉛，鋅：美元/噸	20.9	1,958	8	2,297
計價係數（淨實收價/長期價）	係數	0.94	0.98	0.25	0.82
各精礦中銀的含量占比	%	73%	不適用	27%	不適用
加權計價係數	係數	Ag:0.75	Pb: 0.98		Zn 0.82

來源：高根礦區、CMF 和 SRK

注：

- ¹ 價格來源於共識市場預測（2025 年 10 月發佈）。儲備量的長期價格為：銀 31 美元/盎司；鉛 2,000 美元/噸（0.91 美元/磅）；鋅 2,800 美元/噸（1.27 美元/磅）。
- ² 精礦中元素的平均品位基於過去 3 年的運營記錄，詳見本報告第 17 節。
- ³ 人民幣參考價考慮了 13% 的增值稅稅率，以及 1 美元=7.12 元人民幣的匯率。
- ⁴ 計價考慮值取決於元素品位及合同條款，詳見本報告第 19 節。
- ⁵ 各精礦中銀的含量占比基於過去 3 年運營記錄的比例。
- ⁶ Conc.：精礦。
- ⁷ VAT：增值稅。
- ⁸ Incl.和 excl.分別代表包含（including）與不包含（excluding）。

在估算鉛、鋅相對於銀的當量係數時，綜合考慮了價格、回收率及計價係數的差異。估算結果見表 15.3。需要指出的是，自 2024 年 3 月 31 日估算以來，這些當量係數尚未更新。SRK 認為，3 個月的價格變動對該係數的影響極小。

表 15.3：鉛和鋅相對於銀的當量係數估算

項目	單位	銀	鉛	鋅
----	----	---	---	---

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

長期預測價格	銀：美元/盎司 鉛，鋅：美元/噸	31	2,000	2,800
平均回收率	%	81.4	90.0	89.5
加權計價係數	係數	0.75	0.98	0.82
資源模型中使用的單位	單位	g/t	%	%
單位價值	美元/單位	0.61	17.62	20.56
相對於銀的當量係數	係數	1	28.74	33.53

來源：高根礦區、CMF 和 SRK

注：

¹ 銀的回收率綜合了在鉛精礦和鋅精礦中的回收率，分別為 58.9%和 22.5%。

² Eq 代表當量

表 15.4 匯總了在開展工作期間，為礦產資源量和礦產儲量估算目的而採用的 2025 年 10 月報價的長期價格。為反映礦產資源量 RPEEE，在長期價格（LTP）基礎上增加了 15%的溢價。

表 15.4：用於估算的長期商品價格

商品	單位	現貨價	分析師 預測	LTP-高	LTP-低	礦產儲 量	礦產資 源量
銀	USD/oz	51.80	9	55	23	31	40
鉛	USD/t	1,990	9	2,250	1,650	2,000	2,300
	美分/磅	90	9	102	75	91	105
鋅	USD/t	2,972	9	2,844	2,217	2,800	3,220
	美分/磅	135	9	129	101	127	147

來源：CMF，2025 年 10 月 20 日發佈

15.4 轉換因子

15.4.1 礦區設計範圍

迄今為止的採礦分兩個階段進行，並正在設計第三階段，這些階段在水平方向上按採區劃分，在垂直方向上按標高劃分：

- 第一階段：通過斜坡道進入，下至-50ASL
- 第二階段：從-50ASL 下至-300ASL，採用豎井入口以及斜坡道的延伸
- 第三階段：處於工程設計階段，開採-300ASL 至-500ASL 之間賦存的礦產資源。通達方式為按計劃延伸斜坡道。

礦區設計覆蓋採礦許可證範圍內從+100ASL 至-500ASL 的礦體。

15.4.2 採場設計

可採礦體形態通過以下方式進行設計和評估：

- 基於 50 米垂直間距和約 50 米長的形態，針對探明及控制礦產資源量類別，手動設計採場開採輪廓。設計中排除了每個採場 5 米的頂柱和 5-6 米的間柱
- 用採場輪廓切割礦體結構，將其分割為採場塊體，作為可採礦體

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

- 採用月末採場實測數據進行布爾運算
- 與品位模型（塊體模型）進行交叉查詢，以獲取關鍵參數，如礦產資源量類別、品位、厚度等
- 根據（水平）厚度對採場進行分類以確定採礦方法，然後應用轉換因子：
 - 最小開採寬度（「MMW」）：削壁充填法為 0.5m，留礦法為 1.0m。因此，在考慮計劃貧化之前，削壁充填法的可採礦體形態考慮 0.4m，留礦法考慮 0.8m；
 - 計劃貧化：若厚度低於上述值，則加入計劃貧化（品位為零）至最小開採寬度；
 - 非計劃貧化：對可採礦體形態施加等效線形超挖/塌落量（「ELOS」），其品位為零。削壁充填法採場每側上盤和下盤各按 0.05m 計算，留礦法採場每側各按 0.1m 計算；
 - 採礦結束後，對於留礦法出礦，還進一步施加 2%（寬度大於 2m 時）、3%（寬度在 1m 至 2m 之間）和 4%（寬度小於 1m 時）的貧化係數，作為崩落礦石放礦時的附加貧化；
 - 礦石損失係數：削壁充填法為 95%，留礦法為 92%；
 - 邊界品位篩選：評估貧化後的可採礦體形態是否滿足邊界品位要求，以篩除不經濟的採場；
 - 結合實際條件與當地工程師進行採場可視化及人工篩選，用於礦山規劃；以及
 - 將採場中合格礦石量匯總作為潛在礦產儲量，然後進行礦山規劃與調度。

總體而言，礦產儲量估算依據充分，為這些窄脈礦床的持續生產開採提供了合理基礎。所採用的採礦方法具有高度選擇性，高根礦區已將以最小化貧化作為關鍵策略並啟動了相關活動。

需要指出的是，在採場設計過程中，僅考慮了削壁充填法和留礦法的採場。上向分層充填法所採用的參數與留礦法採場相同。

15.4.3 貧化與損失匯總

根據前述採場設計，逐項估算了各採場的開採貧化率與礦石損失率，並匯總於表 15.5。

表 15.5：貧化與損失匯總

採礦方法	平均採場寬度 (米)	貧化率	礦石損失率	儲量%
削壁充填法	0.9	17%	5%	33%
留礦法或上向分層充填法	1.8	25%	8%	67%
加權平均	1.5	22.3%	7.0%	100%

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

¹ OCAF——上向分層充填法

15.5 礦產儲量估算

估算的礦產儲量是基於礦產資源量估算，並將轉換因子應用於噸數及所含當量銀後得出的，匯總於表 15.6，並呈現在圖 15.2 和圖 15.3 的瀑布圖中。

需要指出的是，高根礦區擁有大量具備轉換條件的礦產資源量，約為 932 萬噸，可供轉換為礦產儲量。然而，由於現有尾礦庫剩餘庫容的限制，礦山開採計劃按 18 年考慮。礦產儲量與尾礦庫剩餘庫容及礦山服務年限計劃保持一致。項目約在第 10 年時需要開始考慮尾礦庫擴容方案的研究。屆時，將有很大機會增加礦產儲量並延長礦山服務年限。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

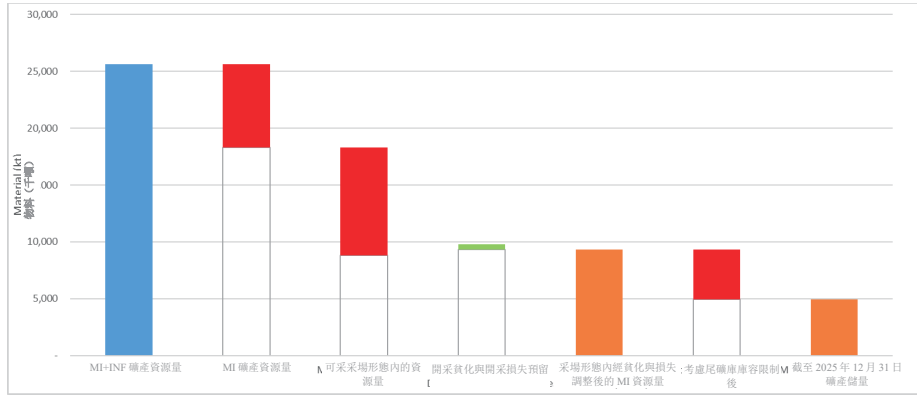
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

表 15.6: 礦產儲量轉換過程匯總

參數描述	礦石量（千噸）	銀當量品位（克/噸）	含當量銀（噸）
MI+INF 礦產資源量	25,634	165	4,241
MI 礦產資源量	-7,357	166	-1,201
可採採場形態內的資源量	-9,456	185	-1,408
開採貧化與開採損失預留	497	162	-119
採場形態內經貧化與損失調整後的 MI 資源量	9,317	162	1,513
考慮尾礦庫庫容限制後	-3,131	160	-502
截至 2025 年 12 月 31 日的礦產儲量	6,186	163	1,011

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

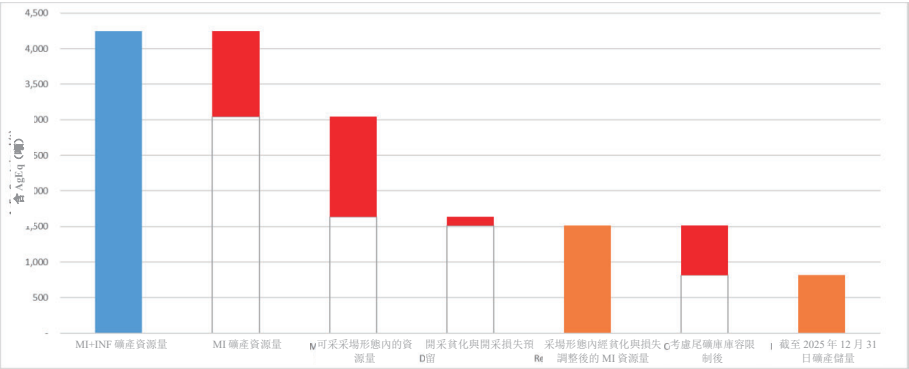
圖 15.2: 礦產儲量轉換瀑布圖——噸數



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

圖 15.3: 礦產儲量轉換瀑布圖——含當量銀

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

15.6 礦產儲量聲明

通過應用各項轉換因子，SRK 依照 CIM 定義標準（2014 年）及 NI 43-101 標準（表 15.7）對高根礦區的礦產儲量估算進行了審查。在設計的採場範圍內，探明資源量和控制資源量類別中經濟上可採的部分（包括貧化物料及為損失預留的礦量），分別屬於證實礦產儲量和概略礦產儲量。給礦量的估算基準點為粗破碎機或破碎機給料處的臨時礦堆。從噸數角度看，總計約 34% 的 MI 資源量轉換為礦產儲量；從所含金屬（以當量銀計）角度看，約 33% 實現了轉換。

表 15.7：高根礦區截至 2025 年 12 月 31 日的礦石儲量聲明

類別	噸	銀	鉛	鋅	金屬含量		
	(Mt)	(g/t)	(%)	(%)	銀 (koz)	鉛 (kt)	鋅(kt)
證實礦產儲量	3.57	59	0.96	2.27	6,789	34	81
概略礦產儲量	2.62	67	0.84	2.17	5,673	22	57
共計	6.19	63	0.91	2.23	12,462	56	138

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

- 1 各分項求和與總數之間存在的任何差異均因四捨五入所致。
- 2 採用留礦法（包括上向分層充填法）和削壁充填法的採場的邊界品位分別為 100 克/噸銀當量和 130 克/噸銀當量。
- 3 邊界品位的估算基於以下預測價格：銀 31 美元/盎司、鉛 2,000 美元/噸、鋅 2,800 美元/噸。
- 4 礦石儲量以公制幹噸為單位報告。
- 5 礦石儲量的報告基準點為破碎前的原礦礦堆或直接破碎給料。
- 6 礦產儲量的生效日期為 2025 年 12 月 31 日。

15.7 對礦產儲量估算的潛在影響因素討論

與大多數採礦項目的情況一樣，礦產儲量的估算可能受到採礦、選冶、基礎設施、許可審批、市場及其他因素的影響，其影響程度可能從儲量大幅增加到完全損失不等。

據本節的合資格人士所知，不存在預期會對本礦產儲量估算產生重大影響的已知問題。

由於尾礦庫剩餘庫容這一轉換因子的限制，約 313 萬噸具備轉換條件的 MI 資源量未完成轉換，

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
礦產資源量估算 最終版

因此未來存在增加儲量並延長礦山服務年限的機會。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
採礦方法 最終版

16 採礦方法

16.1 簡介

迄今為止的採礦分兩個階段進行，並正在設計第三階段，這些階段在水平方向上按採區劃分，在垂直方向上按標高劃分：

- 第一階段生產採用常規的、輪胎式柴油動力移動設備（鑿岩台車、裝載機及卡車），並通過地表斜井下掘至-50ASL 標高。
- 第二階段從-50ASL 向下開發至-300ASL，採用傳統履帶式設備（蓄電池動力機車、礦車、電動耙鬥裝岩機和氣動手持鑽機），通過地表豎井和斜井延伸段掘進。
- 第三階段正處於設計階段，計劃開採-300ASL 至-500ASL 標高之間賦存的礦產資源，通過地表斜井延伸段掘進。

高根礦區目前正通過三套生產系統和一套通風系統實現第一階段與第二階段的聯合運營。生產中段間距為 50 米。這些系統包括：

- 主斜坡道生產系統：包含一條從地表 176ASL 至-300ASL 的主斜坡道，總長 4,000 米。
- 勘探斜坡道生產系統：包含一條從地表 110ASL 至-50ASL 的勘探斜坡道，總長 1,500 米。此外，該勘探斜坡道在 0ASL 和-50ASL 標高與主斜坡道相連。
- 主井生產系統包含一條從地表 258ASL 至-370ASL 的主井。
- 通風系統包含兩條通風井，具體如下：
 - 一期通風井為回風天井，從 114ASL 至-50ASL；
 - 二期通風井為回風天井，從 122ASL 至-200ASL；
 - 主斜坡道、勘探斜坡道及主井用作新鮮空氣進風通道。

2021 年以前，礦山採用的採礦方法為傳統的留礦法和削壁充填法。隨著充填站的建成並投入運行，已引入了上向分層充填法。

前兩個開採階段的地下基礎設施，包括供排水系統、提升系統、通風系統、供電系統、壓縮空氣供應系統，均已建成。

16.2 運營與產能

高根礦區自 2014 年第二季度起進入商業化運營。

高根礦區的採礦作業（包括礦山開拓、生產、礦石運輸及勘探）主要採用承包商模式。高根礦區自行提供管理、技術服務及監督人員，負責礦山的運營管理工作。

設計達產產能約為 33 萬噸/年。礦山作業全年運行 365 天，但目前生產計劃按每年 330 天、平均約 1,000 噸/天進行安排。高根礦區已在原礦處理環節部署了一套預分選系統，目前正處於試驗/調試階段，其指示性拋廢率約為 17%。該數據尚未作為最終結果；高根礦區正持續開展試驗和優化工作，目標是降低拋廢率並提高預分選回路的金屬回收率。過去五年的運營結果見表 16.1。

表 16.1：2020 財年至 2025 財年第一季度運營結果

年份	單位	2022 財年	2023 財年	2024 財年	2025 財年	2026 財年第 1 季度—第 3 季度
採礦量	乾噸	314,882	299,959	290,006	291,044	278,171
濕度	%	3.07	2.97	2.67	2.8	2.8
選礦量	乾噸	318,042	299,597	290,050	290,897	231,696

北京斯羅柯資源技術有限公司 ■ 2026 年 4 月 20 日

■ FH/YZ, LN, NX, TC, HH/AT

147

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
 采礦方法 最終版

原礦品位						
Ag	g/t	75	75	69	67	61
Pb	%	1.53	1.32	1.19	0.94	0.92
Zn	%	3.19	2.75	2.64	2.49	2.72

來源：高根礦區年度選礦報告

16.3 岩土工程與水文地質條件考慮

岩體條件被歸類為中等至良好。AMC評估預計，礦區內的礦脈及圍岩總體上是穩固的，但在局部條件需要的區域，需要安裝額外的本地岩層支護。這一判斷已在運營中得到較大程度的證實，大多數區域被認為需要很少或不需要支護。在遇到不良岩體條件的區域，已根據局部條件提供了一系列可供選擇的支護策略，具體包括：帶或不帶金屬網的錨杆、僅噴射混凝土、噴射混凝土加錨杆、噴射混凝土加錨杆加金屬網、木支護，或更重型的鋼材支護。

基於對現有岩土工程數據的審查及所開展的高層次評估，礦區設計的岩土工程方面對於採礦研究而言總體上是合理的。然而，考慮到數據的有限性，項目在開始運營前的岩土工程認知水平並未達到加拿大礦山運營或可行性研究通常所要求的詳細程度。自開始運營以來，該岩土工程認知在實際層面已得到了顯著提升。SRK 建議，作為礦山持續運營的一部分，應以正式的、可記錄的方式持續審查岩土工程和岩層支護方面的工作，同時牢記先前的建議、針對所有已遇到岩石類型的本地及全礦山運營經驗、任何建議開展的數據收集工作，並著眼於未來的採礦開發。

未進行專門的水文地質調查。礦區設計報告對高根礦區的水文地質條件進行了討論，並指出該區域的水文地質勘探相對不足。AMC在進行初步岩土工程評估時，假設礦井水湧入量較小（局部小於每分鐘 5 升）。SRK 指出，至今為止的運行經驗表明，礦井水湧入量較小的假設是合理的。

16.4 礦山設計

礦區設計基於當地省級官方設計院 GMADI 完成的工程設計工作（2016 年 4 月）。在項目建設及運營階段，高根礦區的技術人員根據需要對巷道斷面尺寸、路線佈置、機隊規模等方面進行了優化調整。隨著運營的推進，設計方面已逐步推進和完善，但開發要求未發生重大變化。

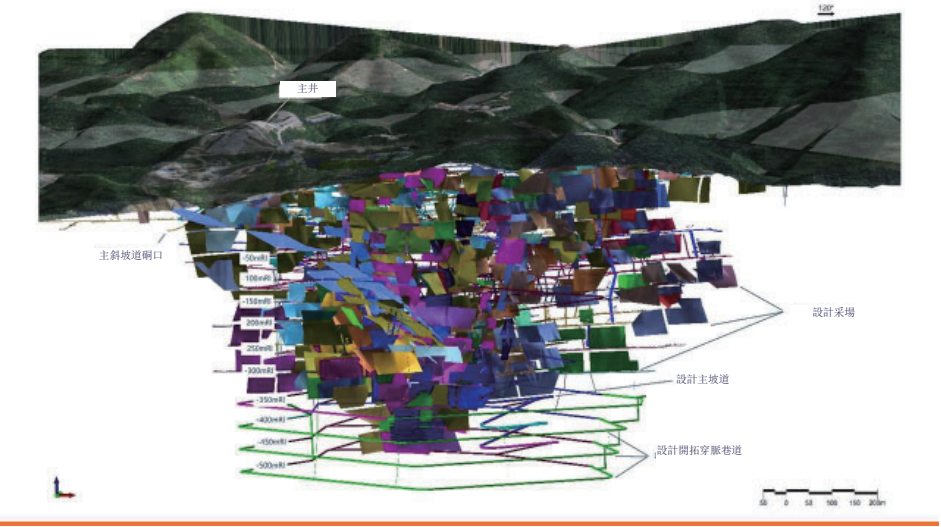
該礦區設計為地下開採，採用斜坡道與豎井相結合的混合通達系統，初期分兩階段進行，以-300ASL 以上標高內的礦產資源量為目標。第三階段正處於工程設計推進中，其通達方式已確定為斜坡道通達及中繼式回風天井。圖 16.1 展示了高根礦區的礦山設計。

各採礦階段在水平方向上按採區劃分，在垂直方向上按標高劃分：

- 第一階段：生產採用常規的、輪胎式柴油動力移動設備（鑿岩台車、裝載機及卡車），並通過地表斜井下掘至-50ASL 標高。
- 第二階段：從-50ASL 向下開發至-300ASL，採用傳統履帶式設備（蓄電池動力機車、礦車、電動耙鬥裝岩機和氣動手持鑽機），通過地表豎井和斜井延伸段掘進。
- 第三階段：處於工程設計階段，開採-300ASL 至-500ASL 之間賦存的礦產資源。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

圖 16.1: 高根礦區的礦區設計圖



來源：高根礦區

16.4.1 垂直通道

礦區的人員與材料進出以及礦石與廢石運輸，通過兩條斜坡道（勘探斜坡道、主斜坡道）和一條豎井（主井）實現。緊急情況下的輔助安全出口由一期和二期回風井（「RAR」）提供。表 16.2 匯總了各垂直通道的基本參數。

表 16.2: 礦區進出口基本參數匯總表

豎井名稱	直徑 (m)	井口標高 (ASL)	井底標高 (ASL)	深度 (m)	斷面形狀	井口東坐標	井口北坐標	井口通達方式
主斜坡道延伸段	4.2 x 3.8	176	-300	706	矩形	37,593,581	2,535,330	地表
勘探斜坡道	3.7 x 3.5	112	50	62	矩形	37,593,379	2,535,987	地表
一期回風井	3.5	120	-50	170	圓形	37,593,954	2,535,692	地表
二期回風井	3.5	122	-50	172	圓形	37,594,206	2,535,586	平硐
主井	6.0	248	-370	618	圓形	37,593,562	2,535,544	地表

來源：高根礦區

主斜坡道通達以下中段：+100 ASL、+50 ASL、0 ASL、-50 ASL、-100 ASL、-150 ASL、-200 ASL、-250 ASL 及-300 ASL。

勘探斜坡道通達以下中段：+100 ASL、+50 ASL、0 ASL 及-50 ASL。主斜坡道與勘探斜坡道在 0 ASL 和-50 ASL 標高相互貫通。平均坡度為 12%（即 1:8.3），最小轉彎半徑為 20 米。斜坡道通達總長度為 2,358 米（不含堆場儲存間）。

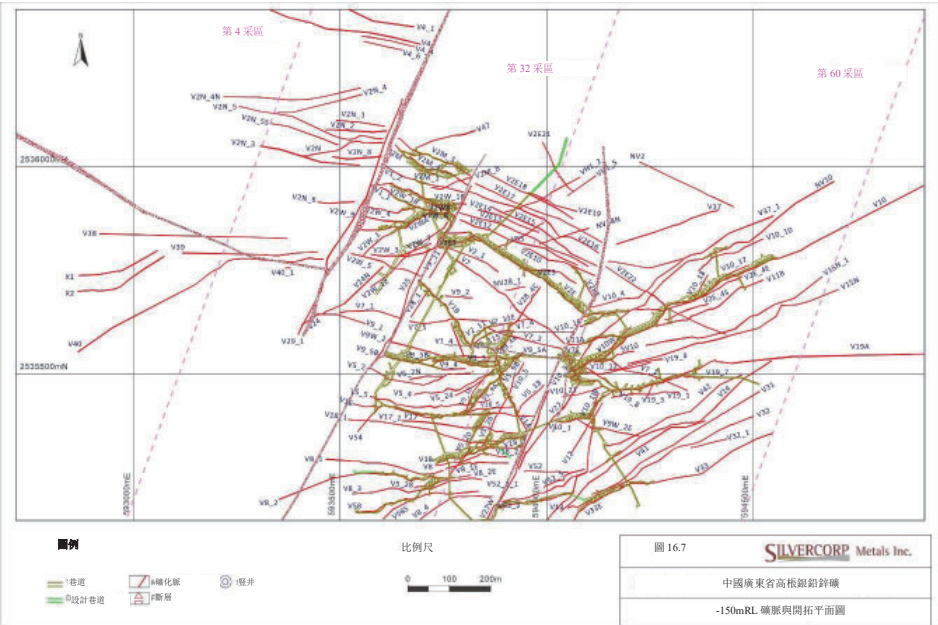
中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

主井井口位於+248ASL 標高，為圓形斷面，直徑 6.0 米。

16.4.2 水平通道

各中段（水平）開拓/巷道是根據礦脈位置進行設計的。礦石運輸巷道主要從中段通達工程開始施工，然後施工天井至上一中段以控制礦脈，同時施工採場通道。第三部分開拓是下盤運輸巷道，用於輸送原礦。第四部分開拓是從下盤運輸巷道至礦石運輸巷道的穿脈巷道，用於從採場出礦。針對礦化礦脈的典型中段開拓佈置如圖 16.2 所示。

圖 16.2：開拓工程與礦脈平面佈置圖—— -150mRL



來源：高根礦區

16.4.3 第三階段擴建計劃

第三階段計劃將斜坡道進一步向下延伸，作為主要通道。擬建中繼式回風天井以滿足通風需求。物料及原礦將運輸至-300 ASL 中段，隨後通過主井提升至地表。主斜坡道同時作為備用物料運輸通道。

16.5 物料運輸

原礦從採場出礦或從掘進工作面開挖的廢石，由小型輪胎式柴油驅動鏟運機（「LHD」）在穿脈巷道放礦口或掘進工作面直接裝載，裝入 0.7 立方米的礦車。礦車由電機車沿中段運輸巷道（下盤運輸巷道）牽引至豎井，隨後每次兩輛由（雙層）罐籠提升至地表。對於在斜坡道系統附近開採的物料，井下卡車在採場出礦點進行裝載，放礦口配有位於溜井底部的振動放礦機，溜井由上一中段通過礦車或鏟運機直接放礦。

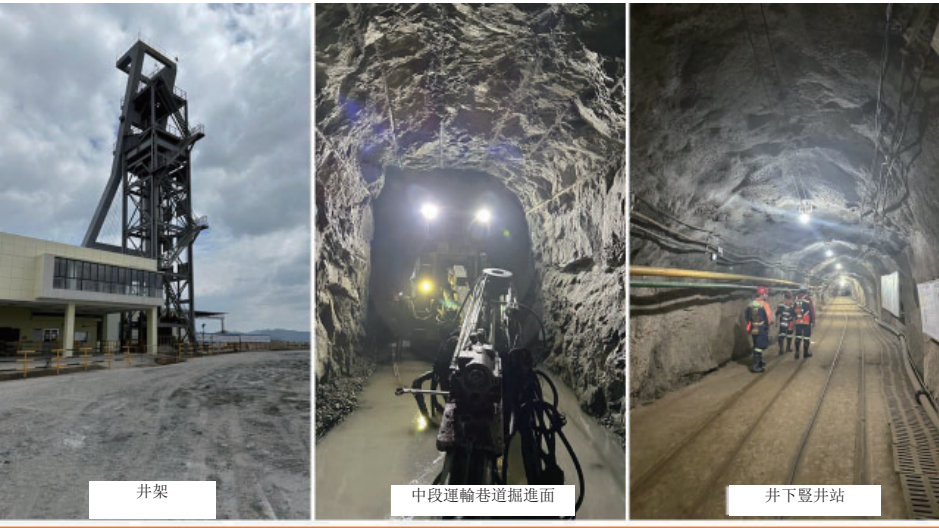
主井配備有一臺地面安裝的多繩摩擦式提升機（Koepe 提升機，額定功率 600 kW），用於提升-50 ASL 以下區域的人員、物料、礦石及廢石。該豎井同時用於進風、服務通道（梯子間、電纜及管道）及緊急安全出口。

豎井提升能力估計約為 33 萬噸/年。該能力按每年 330 天、每天 3 班、每班 8 小時進行估算。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

通過罐籠提升至地表的廢石（裝載於礦車內）被轉運至距主井 200 米範圍內的鐵路廢石卸載點。
圖 16.3 展示了主井井架。

圖 16.3：高根礦區地下通道及中段運輸巷道



SRK 實地考察

16.6 採礦方法

高根礦區採用的採礦方法包括：留礦法、OCAF 法和削壁充填法。在礦山投產初期，採用了留礦法和削壁充填法。自 2021 年起，開始採用分層充填法。過去三年採礦方法的原礦占比見圖 16.3。

表 16.3：各採礦方法原礦占比

年份	單位	2021 財年	2022 財年	2024 財年	2025 財年	2026 財年第 1 季度 —第 3 季度
留礦法	原礦%	71%	77%	76%	72%	63%
削壁充填法	原礦%	29%	21%	16%	22%	28%
OCAF	原礦%	0%	3%	8%	6%	9%

來源：高根礦區

注：最終合計值可能因四捨五入而存在細微偏差。

16.6.1 留礦法

該方法的起始工序是沿礦脈施工底柱巷道，揭露高 2.4 米的礦脈。同時，平行於礦脈施工一條通達巷道（通常為下盤運輸巷道），規格為寬 2.4 米×高 2.4 米，距礦脈的最小淨距離為 6 米。在通道與礦脈巷道之間，按約 7.5 米的走向間距（實際間距取決於所用裝載機尺寸及為保持礦柱穩定性所需的間柱厚度）施工穿脈巷道。這些穿脈巷道作為放礦口，用於採場礦石的裝載。在採場塊體兩端的中段之間設有兼具服務功能的通風行人天井。隨著採場向上回採，在天井兩側的採空區一側砌築廢石垛。每個採場塊體的典型規格為走向長度 50 米×高度 50 米。

礦工使用手持式風鑽（「氣腿式鑿岩機」）鑽鑿 1.8–2.0 米高的採場分層炮孔，採用上向傾斜孔形

附錄三 - B

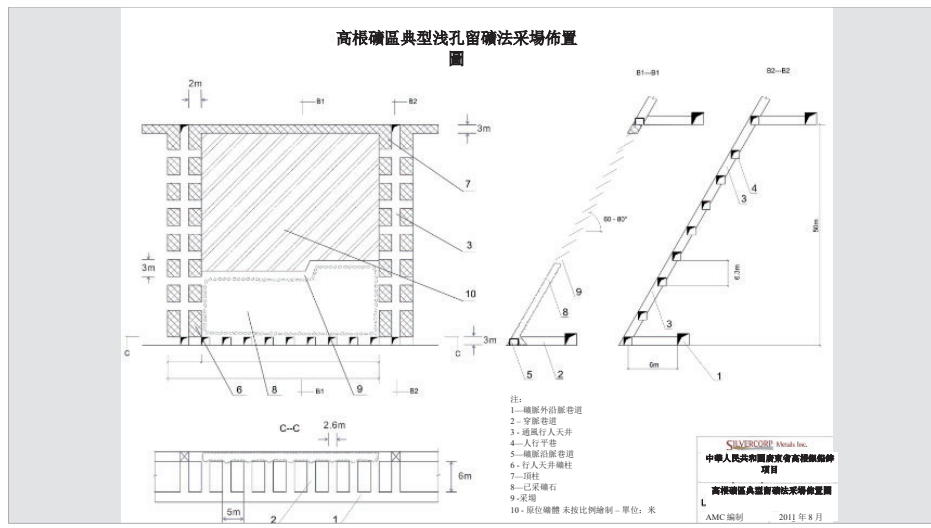
高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
採礦方法 最終版

式，前傾角度為 75–85°（「半上向孔」）。典型的鑿岩爆破參數為：根據礦脈厚度不同，孔排距 0.6–0.8 m，孔間距 0.8–1.2 m。炮孔採用藥卷炸藥裝藥，並用導火索引爆。炸藥單耗一般為 0.4 至 0.5 公斤/噸。隨著回採向上推進，採場爆破使下方採空區被崩落的礦石充填，作業立於已破碎的礦石之上。在向上回採過程中，僅允許放出採場礦量的 30–35%，直至整個採場回採完畢。此時，將所有礦石從採場中放出，使採空區實際上處於淨空狀態。採場頂部保留頂柱，以維持區域穩定性，並最大程度減少來自上盤採場的貧化。通風、壓縮空氣及供水通過通風行人天井輸送至回採作業水平。放礦口的裝載作業採用鏟運機裝入卡車（第一階段）或採用電動遠程卸載裝載機裝入礦車（第二階段）。

自 2021 年充填站投產運行以來，高根礦區已回採完畢的淺孔留礦法採空區正按預定計劃進行充填。圖 16.4 展示了高根礦區所採用的淺孔留礦法。

圖 16.4：典型淺孔留礦法採場佈置圖



來源：高根礦區

16.6.2 削壁充填法

礦脈開拓與通道工程的準備工序與留礦法基本相同，區別在於需要施工一個抬高的底柱巷道（沿傾向高度 3 米）並設置放礦口（通常限制為兩到三個），以提供通達天井位置（天井內襯鋼板，作為放礦溜口）的通道。

削壁充填法開採的礦脈通常品位較高，寬度一般在 0.20 米（最小回採寬度 0.3 米）至 0.80 米之間。削壁充填法需要將高品位的薄礦脈與為達到最小採場作業寬度所需的廢石分別進行爆破和裝載。

採礦作業組由使用手持式風鑽的礦工組成。採用半上向孔進行分層爆破，方式與留礦法基本相同。礦石分層爆破並出淨後，再爆破下盤廢石，用其充填已採出的採空區。此過程重複進行，直至到達頂柱。整個採場最終被清理下盤所產生的廢石所充填。

爆落礦石由手推車及/或人工手鏟運輸至內襯鋼板的放礦溜口（「鋼製溜槽」）。鋼質溜口隨採場向上回採而分段施工，每提升一個分層即接長一段。鋼質溜口的底部由木垛固定。隨後清理下盤廢石，以維持最小採場寬度（通常為 0.8 米），並為下一採場分層提供作業平臺。與留礦法不同的是，殘採法回採完畢後，採空區被為維持最小開採厚度及提供作業平臺所需清理的下盤廢石所充填。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

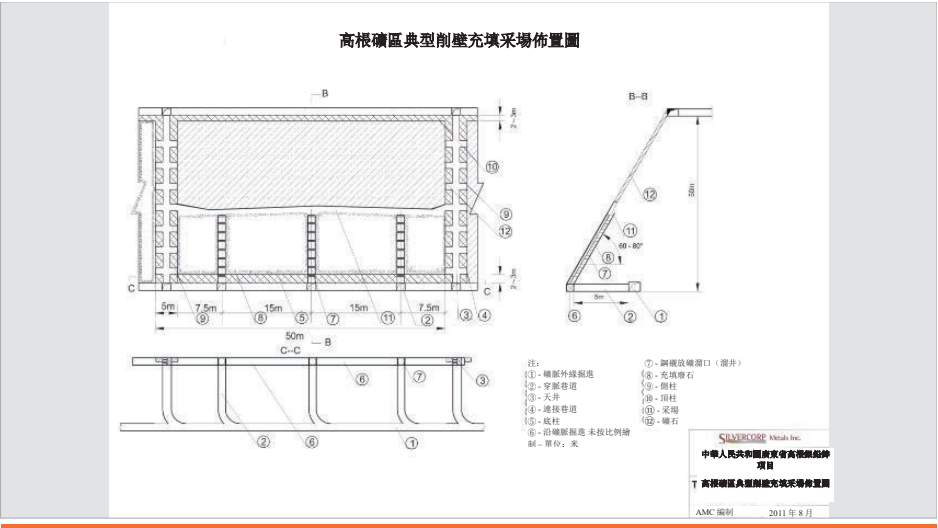
礦脈回採與下盤清理的先後順序通常取決於礦脈上盤接觸帶的條件。當礦脈上盤接觸帶清晰且穩定時，先回採礦脈；否則，先清理下盤廢石，再回採礦脈。

在每個廢石分層攤平後，在平整後的廢石頂部鋪設橡膠墊及/或舊輸送帶，以最大程度減少廢石對礦石的貧化（即礦石損失），同時也防止廢石過度清理（即貧化）。礦石清理工作包括人工手鏟及手推車運輸至鋼質溜口，該溜口連接至放礦溜口穿脈巷道。在爆破下盤廢石並形成下一個作業平臺分層之前，將橡膠墊及/或舊輸送帶卷起並移走，以便重複使用。

採場內礦石運輸有可能通過使用配備小型鏟鬥的耙礦絞車加以改進。

圖 16.5 展示了高根礦區所採用的削壁充填法。

圖 16.5：典型削壁充填採場佈置圖



來源：高根礦區

16.6.3 上向分層充填法

上向分層充填（OCAF）法適用於急傾斜礦體，礦脈厚度為 2-7 米。該方法的關鍵設計要素與留礦法相似。

採場沿礦體走向佈置，長度為 80-100 米，寬度與礦體厚度相對應，高度為 50 米。

每個採場是一個相對獨立的採礦單元，劃分為分層進行回採，分層高度為 1.8-2 米。

每個分層回採完畢後，採用膠結充填，充填高度為 1.8-2 米，與採空區淨空高度一致。最上一個分層充填至採場頂板。

採場兩側各佈置一條人行通風天井，兼作通風之用。溜井位於下盤中段水平。

礦石採用耙礦絞車或裝載機出礦。當使用裝載機時，需在下盤設計斜坡道和分段巷道，用於人員、材料和設備通達。

頂柱和間柱予以保留，但不留底柱。

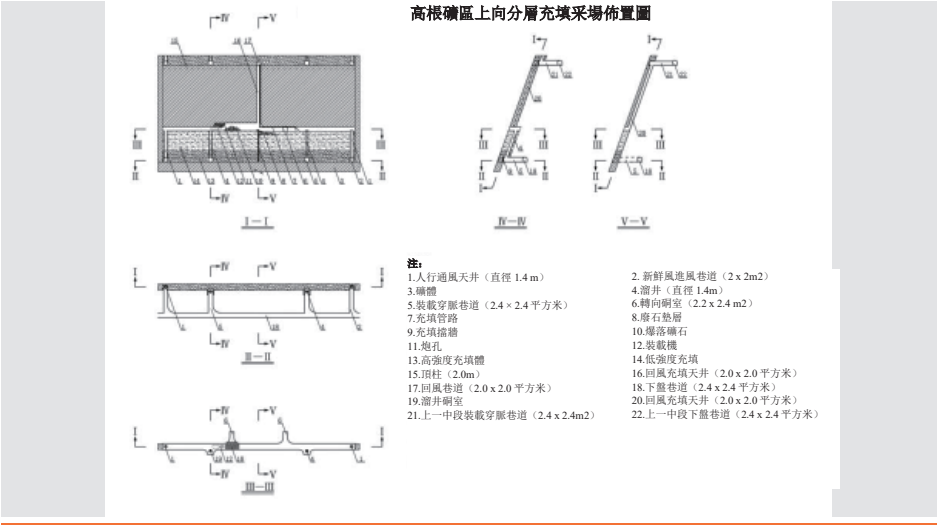
圖 16.6 展示了高根礦區所採用的上向分層充填法，圖 16.7 展示了一個正在作業的上向分層充填採場。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
採礦方法 最終版

圖 16.6: 典型上向分層充填採場佈置圖



來源：高根礦區

圖 16.7: OCAF 採場作業



SRK 實地考察

16.6.4 採場管理與品位控制

採場管理的目的是通過採礦質量控制部門實施採場作業程序以減少貧化。該部門共有四名技術人員，包括管理人員、礦山工程師、地質師及技術員。該部門的礦山工程師負責監督採場作業規程的執行情況，每天至少進行一次採場檢查，以確保礦山承包商遵循作業規程要求。地質師及地質技術員負責採場地質填圖和取樣工作，每採場分層（1.5 米）進行一次。該部門還於每月底測量採場的已採區域面積，用於合同付款及核驗。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

採場檢查的關鍵要點如下：

- 確保在鑽鑿炮孔之前，採場頂板和底板平整；
- 檢查確認在鑽孔前，礦化邊界及鑽孔位置已用紅漆正確標記，如圖 16.8 所示；
- 檢查確認所鑽孔的長度、方位、方向、位置、坡度及炮孔數量；
- 確保炮孔與水平面的傾斜角不小於 60 度，孔長不超過 2 米，並根據礦脈及巷道寬度進行優化鑽孔，以最大程度減少貧化；
- 在削壁充填採場，爆破前檢查採場底板是否已鋪設橡膠墊/輸送帶；
- 在削壁充填採場，爆破後確認在將礦石裝入鋼製溜槽之前，已先將廢石分出並留於採場內；同時確保在刷幫清理下盤前，用掃帚清理底板及邊幫，以最大程度減少礦石損失；
- 爆破後，檢查採場頂板高度不超過 3.5 米，並確認削壁充填採場的鋼製溜槽已妥善覆蓋鋼格柵。

關於合同付款，承包商根據採出的礦石量獲得報酬。關於合同付款，礦山承包商根據採出礦石量進行結算。由於這可能被視為激勵承包商從採場中最大限度地回採物料，承包商付款受特定公式的約束，該公式根據設計回採範圍和計劃貧化率計算計劃礦石量。在礦山作業中，每輛礦車或小型三輪車裝載的礦石均在礦井硐口外的稱重站進行稱重。如果某一採場的實際稱重礦石噸數超過其計劃噸數，則承包商將僅按計劃噸數獲得付款。對於留礦法採場，付款量需進行調整，因為一個採場通常需要數月才能完成，並且在採場接近完工之前，通常僅放出爆破松脹的礦石。

圖 16.8：回採管理與炮孔佈置



SRK 實地考察

16.7 礦山輔助設施

16.7.1 通風

礦山通風程序按中國法律法規要求實施。關鍵通風規定包括：

- 每人最小通風量（4 立方米/分鐘/人）；
- 最小通風風速（通常為 0.25–0.50 米/秒，取決於位置或作業類型）；以及

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

- 柴油設備尾氣最小稀釋風量（4 立方米/分鐘/千瓦）。

主通風流總體自西向東，利用由專用中段通風天井（以及作業採場通道）相互連接的各主要中段實現。已完成回採的上部中段用作回風道，以分隔新鮮風流與污濁風流。通風控制系統中設置了一系列通風風門和密閉牆。不作業的掘進工作面和放礦口予以封閉，通過最大限度減少漏風來優化通風回路。

主通風

通風量主要受各類開拓及生產活動所需最小風速的影響。第二階段回採無需使用柴油設備。峰值通風量估計為每秒 220 立方米，包含 30% 的漏風。總風量為每秒 210 立方米，其中每秒 100 立方米來自斜坡道，每秒 110 立方米來自豎井。主風機（FBCDZ-NO32）由 YBF-450-12P 型電動機驅動（2×250 千瓦，其中一臺備用）。

新鮮風進風通道包括：

- 主井（直徑 6.0 米，大致位於第 22 採區），井口風量為每秒 110 立方米。摩擦係數考慮了豎井內的提升設備和裝置。對於用作進風通道的提升井，法規要求在從中段接受來自主井的新鮮風之前，需進行空氣淨化。
- 主斜坡道（4.2 米 × 3.6 米，大致位於第 26 採區），硐口風量每秒 50 立方米。
- 勘探斜坡道（3.7 米 × 3.45 米，大致位於第 28 採區），硐口風量每秒 50 立方米。

回風排風通道包括：

- 二期通風井（直徑 3.5 米，大致位於第 52 採區）。風機工況點為風量每秒 140 立方米、風壓 2,070 帕斯卡（「帕」）（全壓）。摩擦係數假定豎井內設有梯子間。排風機配置為軸流式（250 千瓦 / 380 伏），水平安裝，並配有風機擴散器以降低噪音。
- 進風側的開拓工程按緊急安全出口要求進行配置。
- 二期通風井從一條短巷內開始施工，風機也安裝在該短巷內。

關鍵風路調節要求包括：

- 在以下中段的斜坡道中段通達處設置車輛通行風門（氣鎖系統）：+100 ASL、+50 ASL、0 ASL、-100 ASL、-150 ASL、-200 ASL 及 -250 ASL；
- 在 -100 ASL 中段設置 2 個調節風門，在 -50 ASL 中段設置 1 個調節風門，以將風流強制引至下部中段作業區；
- 一期通風井井口已封閉，用作內部排風通道；
- 假定所有溜井均被礦石填滿，以減少漏風；
- 所有採場及中段間通風天井均考慮梯子間阻力；
- 在 -300 ASL 中段與斜坡道及主豎井的連接處設有兩臺礦山空調，用於冷卻來自上部中段的新鮮風流。

輔助通風

輔助通風包括用於掘進工作面、基礎設施硐室、裝載及卸載區域以及採場工作面的局部通風。

掘進工作面採用國產風機（5.5 千瓦/380 伏）進行通風。根據需要，對長距離獨頭巷道採用壓入式與抽出式相結合的通風方式。

採場通過國產風機（4 千瓦/380 伏）經由木支護的人行天井進行壓入式通風。採場風流通過間距 50 米的另一個人行天井回至上一中段。

16.7.2 供水

井下用水主要為鑽探和降塵用水。供水通過沿巷道鋪設的管道輸送，水源來自附近的水倉，為井

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

下作業的循環用水。

人員根據需要，用水容器將飲用水攜帶至偏遠作業地點。

16.7.3 排水

井下湧水通過斜坡道和主井內安裝的管道，採用常規離心泵排至地表。井下湧水分兩級泵送至地表，在斜坡道硐口或主井處匯集於沉澱池中，待泥沙沉澱後，再泵送至高根選廠水處理設施。

在一級泵站（-300 ASL）安裝有三臺水泵（型號 MD155-67×5，能力為每小時 155 立方米），如圖 16.9 所示。來自-300 ASL 泵站的湧水通過豎井內安裝的兩條鋼管排至二級泵站。-300 ASL 內外水倉的有效儲水總量為 2,000 立方米。

在二級泵站（-50 ASL）安裝有三臺水泵（型號 MD280-43×8，能力為每小時 280 立方米）。來自-50 ASL 泵站的湧水通過斜坡道內安裝的兩條鋼管排至地表。-50 ASL 內外水倉的有效儲水總量為 2,000 立方米。

如上所述，每個水泵硐室安裝三臺水泵。在正常湧水條件下，一臺運行、一臺檢修、另一臺備用。在最大湧水條件下，兩臺水泵同時運行。井下泵的設計用於排放清水，因此每個泵站均設有雙隔室沉澱池。其沉澱能力相當於正常湧水條件下 6 至 8 小時的湧水量（《金屬非金屬礦山安全規程——國家標準 GB16423-2006》）。

圖 16.9：-300 ASL 泵站與配電室



SRK 實地考察

16.7.4 供電

電力來自距礦區約 6 公里的高村鎮附近的一座 110 千伏變電站，該變電站由廣東省電網系統供電。地表變電站的高壓供電電壓為 10 千伏。設有兩台 1,500 千瓦備用柴油發電機，為關鍵礦山設施（泵站、豎井提升系統、主通風機）提供應急電源。

井下變電站設於各中段。使用電動採礦設備（鑿岩台車）的中段開拓工程，已沿中段增設了額外的變電站，以管理變電站產生的電壓降。

井下變電站的低壓供電電壓為：鑿岩台車 415 伏，水泵及風機 380 伏，照明及鐵路運輸 220-250 伏。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

16.7.5 壓縮空氣

壓縮空氣主要用於鑽探作業，即採場和常規掘進工作面中使用的手持式「氣腿式鑿岩機」。在需要進行噴漿及炮孔清理時，也有少量使用。

壓縮空氣通過管網輸送至所有中段及緊急避險硐室。

空壓機（電動兩級活塞式空壓機）位於斜坡道硐口附近（3臺，20立方米/分鐘，0.8兆帕，110千瓦；以及1臺，40立方米/分鐘，0.8兆帕，250千瓦）和主豎井井架區域（7臺，40立方米/分鐘，0.8兆帕，250千瓦）。壓縮空氣通過鋼管和塑料管經由主井進行分配輸送。

16.7.6 通信

礦山地面通信可通過固定電話和移動電話服務實現。

電話是與井下通信的基本手段。電話設於斜坡道中段通道處（第一階段設置）及主井中段通道處附近。

WiFi信號覆蓋各中段的開拓巷道、豎井區域與斜坡道區域連接處的風門，以及高根礦區敷設有充填管道的巷道。該網絡用於遠程控制和監控提升系統、風門及電源切換狀態。

16.7.7 炸藥庫

井下炸藥庫位於各中段回風井附近，其存放量限制為一日的散裝炸藥需求量及三日的爆破附件需求量。

16.7.8 維修車間

採礦承包商擁有自己的移動設備維修車間，位於斜坡道硐口附近，用於設備維修和保養。此外，在靠近作業區域的冗餘堆存區 / 儲存間還設有井下鑿岩設備維修點，以最大限度減少往返運輸延誤，如圖 16.10 所示。

移動設備（卡車、裝載機等）的大修、其他設備故障維修及設備主要保養工作在採礦承包商的地表維修車間進行，小型維修則在井下冗餘堆存區進行。

小型設備（如氣腿式鑿岩機、輔助風機、開拓排水泵等）也在採礦承包商的地表維修車間進行維修保養。

電機車和礦車的維修保養在主井附近的一條維修專用軌道線上進行。

其他固定及移動設備（主排水泵、地表電機車、礦車、車輛等）在主井附近的地表維修車間進行維修保養。該車間配備有橋式起重機、焊接、電氣、液壓、車床等全套設施。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

圖 16.10：地表及井下維修車間



SRK 實地考察

16.8 礦山設備和機械

所有移動設備及部分小型固定設備均由採礦承包商提供。
固定設備主要為國產，且本地（廣東省）採購。設備製造商均為知名企業，其設備在中國礦山作業中應用普遍。表 16.4 匯總了承包商設備情況。表 16.5 匯總了高根礦區設備情況。

表 16.4：採礦承包商主要代表性設備匯總

承包商設備	單位	製造商	型號	產能
單臂鑿岩台車	1	阿特拉斯·科普柯	BoomerK41	鑽 杆 長 度 3,700 毫米
單臂鑿岩台車	1	阿特拉斯·科普柯	BoomerK111	鑽 杆 長 度 4,100 毫米
鏟運機	20	山東德瑞礦山機械有限公司	WJ-1	1 立方米
鏟運機	2	廣西柳工機械股份有限公司	CLG833	3 立方米
天井鑽機	2	湖南金嶽機械設備有限公司	JY-AT1500	φ1,000- 1,500
卡車	12	福建龍岩市實豐（Shifeng）建設 機械有限公司	LHF30	18 噸
人員運輸車	2	安徽銅冠機械股份有限公司	JY-5YR-16	16 人
混凝土噴射機	2	湖南常德噴漿機械廠	HPZ-6	6 立方米/小 時
電動裝載機	15	南昌恒業礦冶機械製造有限公司	Z-30	0.3 立方米

北京斯羅柯資源技術有限公司 2026 年 4 月 20 日 FH/YZ, LN, NX, TC, HH/AT 159

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
 采礦方法 最終版

輔助採掘通風機	60	淄博風機廠	JK56-No4	0.1~3.4 立方米/小時
卡車	15	隨州神威礦山機械有限公司	UO-5	3 噸
氣腿式鑿岩機	120	天水風動機械股份有限公司	YT-28	

來源：高根礦區

表 16.5：高根礦區固定設備匯總

設備	級	單位	製造商	型號	產能
多繩摩擦式提升機	2	1	洛陽中重自動化工程 有限責任公司	JKMD-2.8*4PI	1200 噸/天 – 礦石+廢石
主風機	1	1	淄博風機廠	DK62-12- No30/2×200KW	3,474 ~ 8,790 立方米/分鐘
主風機	2	1	燕京裝備製造有限公 司	FBCDZ-12- NO32/2×250KW	3,000 ~ 10,800 立 方 米/分鐘
罐 籠 （ 廢 石 及 服 務）	2	1	徐州煤礦安全設備製 造有限公司	加長罐籠（4#）	
多級離心泵 – -50 ASL	1	3	重慶西泉泵業股份有 限公司	MD280-43*8	Q=280 立 方 米/小時，揚 程 344 米
多級離心泵 – -300 ASL	2	3	重慶西泉泵業股份有 限公司	MD155-67*5	Q=155 立 方 米/小時，揚 程 335 米
空壓機 – 斜坡道	1	1	上海康可爾壓縮機有 限公司	KG-150A	20 立方米/分 鐘，0.8兆帕
	1	1	昆山昆泰克空氣系統 技術有限公司	QGD250-8.5	42 立方米/分 鐘，0.8兆帕
	1	1	Engineering The Future Ltd.	BK132-8T	22 立方米/分 鐘，0.8兆帕
	1	1	Engineering The Future Ltd.	BK110-8T	20 立方米/分 鐘，0.8兆帕
空壓機 – 主井	2	3	Engineering The Future Ltd.	JN270-8-//	43.12 立方米/ 分鐘，0.8 兆 帕
	2	2	廣東漢德精密機械股 份有限公司	HJ-350A	42 立方米/分 鐘，0.8兆帕
	2	1	昆山昆泰克空氣系統	QGD250A-8.5	42 立方米/分

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

			技術有限公司		鐘，0.8兆帕
	2	1	昆山昆泰克空氣系統 技術有限公司	QGD250AC	43.3 立方米/ 分鐘，0.8 兆 帕
電壓互感器 – 斜坡 道	1&2	1	珠海南方華力通特種 變壓器有限公司	S11-1250KVA 0.4/10KV	
	1&2	1	珠海南方華力通特種 變壓器有限公司	S11-3150Kva	
電壓互感器 – 二期 通風井	1&2	1	珠海南方華力通特種 變壓器有限公司	S11-800kVA	
電 壓 互 感 器 – - 150ASL	1&2	1	浙江富傑電氣有限公 司	KSG11-500/10	
電 壓 互 感 器 – - 150ASL	1&2	1	浙江富傑電氣有限公 司	KSG-1000/10-0.4	
	1&2	1	浙江富傑電氣有限公 司	KSG-500/10-0.4	
電 壓 互 感 器 – - 300ASL	1&2	1	浙江富傑電氣有限公 司	KSG-1000/10-0.4	
	1&2	1	浙江富傑電氣有限公 司	KSG-500/10-0.4	
發電機 – 二期通風 井	1&2	2	廣州英格電源科技有 限公司	MTAA11-G3	250 千伏安
發電機 – 豎井	1&2	1	廣州英格電源科技有 限公司	QSK60-G4	1,500 千伏安
電機車	2	24	湖南湘潭乾坤礦山裝 備有限公司	CKY2.5-6GB	75 立方米/小 時
礦車	2	136	樂川縣三利工程有限 公司	YFC-0.81	0.75 立方米
礦用空調	2	2	深圳德爾製冷設備有 限公司	ILG320DV(20°)	10,000- 12,000 立 方 米/小時
陶瓷柱塞泵	2	2	鹹陽科宇機械製造有 限公司	YB300	45 立方米/小 時

來源：高根礦區

16.9 礦山安全

礦山安全按照中國職業健康安全法律法規的規定進行管理。

高根礦區設有職業健康安全部門，配備三名礦山安全培訓師和七名技術人員。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

礦山及採礦承包商負責向其各自員工提供適當的個人防護裝備。所提供的個人防護裝備包括防護服、安全帽、鋼頭安全靴、工作手套、防護口罩、背部護甲、呼吸防護器具（自救器）、頭燈和耳塞。

職業健康安全部門負責提供安全培訓，執行職業健康安全政策與程序，就礦山安全問題提出建議，並對井下作業及爆炸物品使用情況進行日常檢查。

安全委員會由總經理擔任主席，成員包括副總經理、礦山主管、安全部門主管以及採礦承包商的代表。委員會由高根礦區安全部門負責協調。礦山管理人員及安全員須持有由省安全生產監督管理局頒發的有效礦山安全培訓證書。

16.9.1 火災預防

消防用水通過主井供應，調蓄能力為 200 噸。主消防管網和次消防管網分別採用公稱通徑 108 毫米和 89 毫米的管道，其安裝與維護均符合國家安全標準（《金屬非金屬礦山安全規程》——國家標準 GB16423-2006）。

在電氣設備間、泵站、維修車間、機車庫以及任何識別出火災隱患的地點，均按規定並按良好實踐要求配置並維護滅火器。

在適當區域張貼醒目的消防標誌和消防安全須知。

在每個固定式柴油發動機和變電站處，均配置並維護足量數量的滅火器。此外，主通風機風流可在 10 分鐘內實現反向。

每臺輕型車輛至少攜帶一具規格適當、類型正確的滅火器。

所有重型移動式礦山設備（包括裝載機、礦用卡車、鑿岩台車、裝藥車等）均配備車載滅火系統。

在主進風巷道入口處安裝有全礦山預警系統，用於向井下作業人員發出緊急事件警報。該系統包括聲音警報、通風狀態指示燈和惡臭氣體。

16.9.2 礦山救援

現場駐有經過全面培訓並配備完善裝備的礦山救援隊，救援隊員由採礦承包商提供，始終保持現場在崗。礦山救援隊接受過地表和井下緊急情況的救援培訓。

已制定礦山救援應急預案，並保持持續更新。

在主井附近的地表礦山辦公區設有礦山救援室。

現場設有急救診所，由一名醫生每天 24 小時值班。高根礦區還與雲浮市人民醫院簽訂了合同，由該院提供急救服務並派出救護車轉運至醫院。

截至 2023 年初，高根礦區已與韶關礦山救援隊簽訂合同。

16.9.3 緊急出口

所有通風井、勘探斜坡道、主斜坡道及主井均可通向地表。

主井及通風井設有分段式梯子間，兼作礦山通用服務通道，並與井筒內其他活動區域隔離；這些梯子間留有適當的通風斷面，並按照良好實踐要求設置。

橫向出口均設有醒目的標誌，並保持人行通行條件。

16.9.4 井下避險硐室

在主井底部-300 ASL 設有一個永久避險硐室，如圖 16.11 所示。

除+100 ASL（該標高為非生產水平）外，每個中段均設有固定式和/或移動式避災硐室。

固定式避險硐室和移動式避險硐室均按照良好實踐要求設置，配備獨立空氣供應（壓縮瓶裝氧氣）、通信設備、急救用品等，並具有適當容量，以滿足活躍採區人員數量的需求。

對於+50 ASL、0 ASL 和-50 ASL，移動式避險硐室設置在靠近正在開拓的巷道和生產採場的冗餘

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
採礦方法 最終版

堆存區。

在-100 ASL 至-300 ASL 的其餘各中段，固定式避險硐室位於主井附近。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

圖 16.11: -300 ASL 永久避險硐室



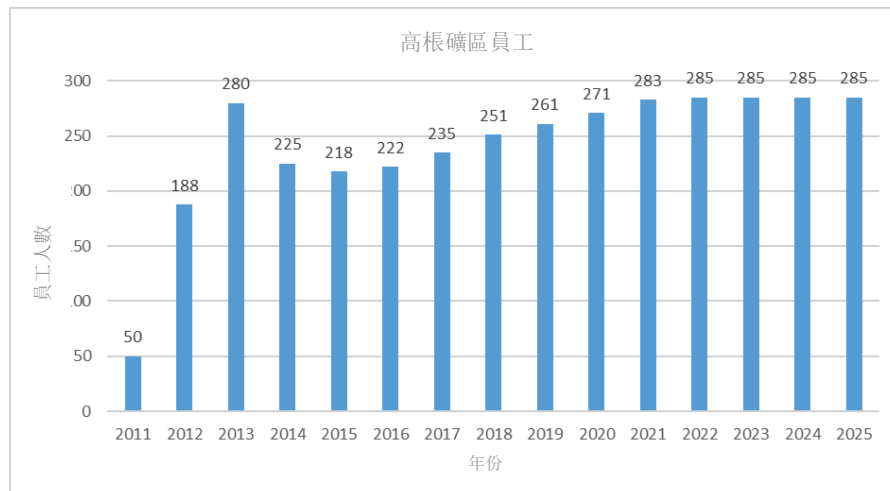
SRK 實地考察

16.10 礦區人員

高根礦區採用採礦承包商模式進行礦山運營，由承包商負責開拓、生產以及高根礦區固定設備的操作與維護。高根礦區自身提供管理人員、技術服務人員和監督人員。礦山實行連續作業制，每年運行 365 天，每日三班，每班 8 小時。

圖 16.12 匯總了高根礦區從 2011 年至 2025 年的員工人數。該人數不包括地質鑽探人員、外部顧問。採礦承包商各年度平均員工人數約為 280 人。

圖 16.12: 高根礦區歷年員工人數



來源：高根礦區

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
 采礦方法 最終版

16.11 礦山服務年限計劃

高根礦區自 2014 年底起投入運營，並於 2021 年達到峰值產能，約為每年 31.3 萬噸。該礦山設計產能為每天 1000 噸，前兩個階段按每年 330 天運行。第三階段擬利用現有豎井提升能力，但同時也可通過斜坡道獲得額外產能。

在 2026–2028 年間，預計礦石年產量將從當前約 34.5 萬噸的水平增至約 36.5 萬噸，然後從 2029 年起在礦山剩餘服務年限內穩定保持在約 37.3 萬噸。第三階段的開發以及更多採場採用了移動設備是產量提升的關鍵原因。礦山計劃的主要目標是實現計劃品位、提高採礦效率並降低基礎成本。根據與高根礦區的討論，選礦計劃假設預選拋廢率為 12%，預分選環節相應的金屬回收率為 96%。

根據符合探明+控制礦產資源量估算，高根礦區的服務年限可超過 25 年。然後，在計入用於井下充填的尾砂消耗量、尾礦總產生量及尾礦庫剩餘庫容後，礦山實際服務年限調整為 18 年，以適應當前尾礦庫的剩餘庫容能力。SRK 認為，該項目的礦產資源量為延長礦山服務壽命提供了契機；但需要在適當階段研究擴建尾礦庫或設計第二座尾礦庫。

礦山調度以實現礦山管理層提供的品位目標為導向。採掘順序與礦山調度旨在服務於這一目標，具體如下：

- 結合當前採礦活動和品位目標，進行採場逐一規劃；
- 根據需要，將礦石運輸巷道設計為品位控制或生產勘探開拓工程；
- 根據採場幾何參數，對採場準備開拓工程（如中段運輸巷道、穿脈巷道、天井）進行因子化計算；
- 設計並安排礦山開拓系統布局（如斜坡道、下部中段礦石運輸巷道/勘探巷道），以作長遠考慮；以及
- 匯總調度結果並進行優化。

礦山調度所採用的生產效率匯總如下：

- 削壁充填採場：最大每月 600 噸，典型計劃生產效率為每月 300–500 噸；
- 留礦採場：每月 1200 噸（含崩落礦石出礦期），典型計劃生產效率約為每月 1000 噸；
- OCAF 採場：採用與留礦採場相同的參數。
- 斜坡道：每月 100 米，採用鑿岩台車鑽孔。
- 中段運輸巷道或礦石運輸巷道：每月 50 米，採用鏟運機出渣。
- 天井：均按每月 50 米考慮，採用氣腿式鑿岩機鑽孔，儘管現場配備有三臺天井鑽機。鑽成 50 米天井的鑽孔時間約為 15 天。

進度計劃匯總見表 16.6 及圖 16.13、圖 16.14。

表 16.6：礦山服務年限計劃匯總

年份	原礦	銀當量	銀	鉛	鋅	開拓工程	探礦工程	採準工程	掘進米數
單位	千噸	g/t	g/t	%	%	m	m	m	m
2026	345	168	58	0.97	2.44	3,978	13,932	10,890	28,800
2027	350	176	62	1.06	2.50	7,390	5,913	6,828	20,131
2028	365	164	62	0.98	2.22	9,122	1,578	15,683	26,384
2029	372	164	68	0.93	2.04	4,216	1,918	14,826	20,959
2030	372	172	68	0.88	2.35	3,064	1,814	15,520	20,398

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

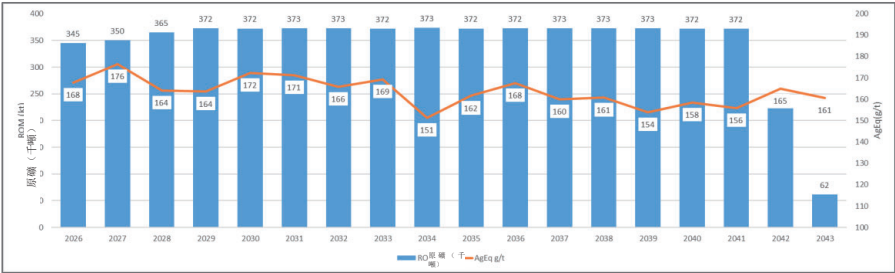
2031	373	171	68	0.84	2.35	1,217	1,934	15,652	18,803
2032	373	166	68	0.82	2.20	749	1,895	15,191	17,835
2033	372	169	62	0.89	2.44	795	3,493	13,401	17,688
2034	373	151	59	0.88	1.99	518	3,012	14,927	18,456
2035	372	162	63	0.86	2.20	561	2,328	13,687	16,576
2036	372	168	66	0.87	2.29	357	2,163	15,114	17,634
2037	373	160	65	0.86	2.10	388	2,490	13,784	16,661
2038	373	161	56	1.02	2.24	471	2,406	14,766	17,643
2039	373	154	60	0.95	2.00	827	1,963	14,314	17,104
2040	372	158	59	0.88	2.20	532	1,457	12,168	14,157
2041	372	156	58	0.85	2.18	744	2,775	8,694	12,212
2042	223	165	62	1.05	2.18	147	562	7,329	8,038
2043	62	161	60	0.84	2.27	0	0	1,305	1,305
合計	6,186	163	63	0.91	2.23	35,075	51,632	224,077	310,785

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

- 1 不包括推斷礦產資源量。
- 2 原礦被視為直接給料至選礦廠或從臨時礦堆二次倒運。因此，選礦計劃與礦山計劃相同。

圖 16.13： 礦山服務年限內原礦產量計劃



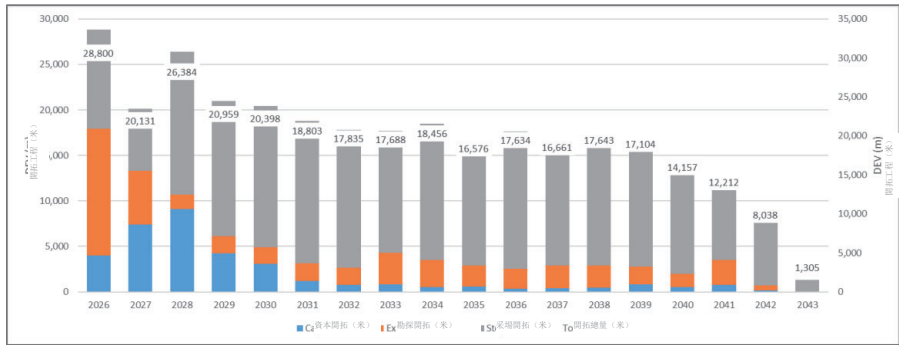
來源：高根礦區，由 SRK 匯總

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

圖 16.14： 礦山服務年限內開拓工程計劃



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

自 2026 年起，礦山產能（約每年 34.5 萬至 37.3 萬噸）已超出採礦許可證核定產能（每年 33.0 萬噸）。SRK 認為，高根礦區存在因超產而被監管機構處以罰款的潛在風險。但該風險對採礦活動而言並非重大風險，因為可通過在雨季或春節月份停產或減產，在許可證核定產能基礎上增加 10% 的彈性範圍來進行管理。

選礦廠進度計劃匯總見表 16.7 及圖 16.15。

表 16.7：選礦廠礦山服務年限進度計劃匯總表

年份	原礦	銀當量	銀	鉛	鋅
單位	kt	g/t	g/t	%	%
2026	304	183	63	1.06	2.66
2027	308	192	68	1.15	2.72
2028	321	179	67	1.07	2.42
2029	328	178	75	1.01	2.22
2030	328	188	74	0.96	2.57
2031	328	187	74	0.92	2.56
2032	328	181	74	0.90	2.41
2033	327	185	68	0.97	2.66
2034	329	165	64	0.96	2.17
2035	328	176	69	0.94	2.40
2036	328	183	72	0.95	2.50
2037	328	174	71	0.94	2.29
2038	328	175	61	1.12	2.45
2039	328	168	65	1.03	2.18
2040	327	173	65	0.96	2.40
2041	327	170	64	0.93	2.38

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
采礦方法 最終版

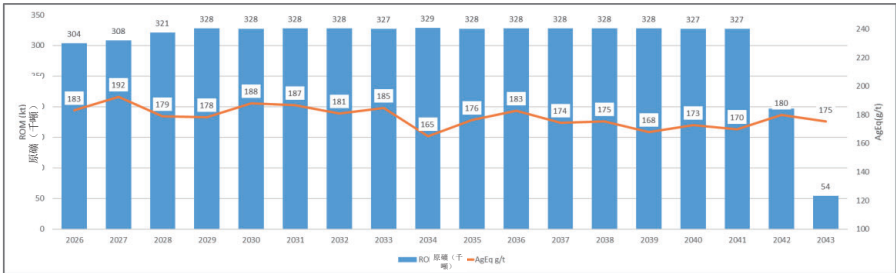
2042	196	180	67	1.15	2.38
2043	54	175	66	0.91	2.48
合計	5,444	179	68	0.99	2.43

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：

- 1 ROM 指原礦，包含貧化和礦石損失。
- 2 不包括推斷礦產資源量。
- 3 RAM 被視為直接給料至選礦廠或從臨時礦堆轉運。因此，選礦計劃與礦山計劃相同。

圖 16.15：礦山服務年限內選礦廠進度計劃



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

17 選礦方法

17.1 簡介

廣東省冶金建築設計研究院於 2011 年 4 月完成了廣東省雲安區高根鉛鋅礦採選初步設計。高根選礦廠設計原礦處理能力為每年 52.8 萬噸（每天 1,600 噸），建在主井旁的一處陡峭山坡上。該建設方式充分利用地形，使料漿實現自流（重力流），從而節省了泵送成本。高根選礦廠擁有一條破碎生產線、兩條相同的磨浮生產線、一條尾礦回收錫的生產線、四條精礦脫水生產線、一條尾礦脫水生產線，以及一座用於幹式尾礦的尾礦庫。高根選礦廠於 2014 年建成並投入運行。根據礦山供礦量，破碎生產線採用靈活的運行制度，將運行一條或兩條磨浮生產線。實際年原礦處理量在 26 萬噸至 63 萬噸之間。2023 年 3 月，建成了一條 XRT 智能分選生產線，用於取代此前的手選作業。目前，預選系統仍處於調試/優化過程中。圖 17.1 為高根選礦廠照片。

圖 17.1：高根選礦廠照片



來源：2024 年 4 月 SRK 實地考察

17.2 生產工藝

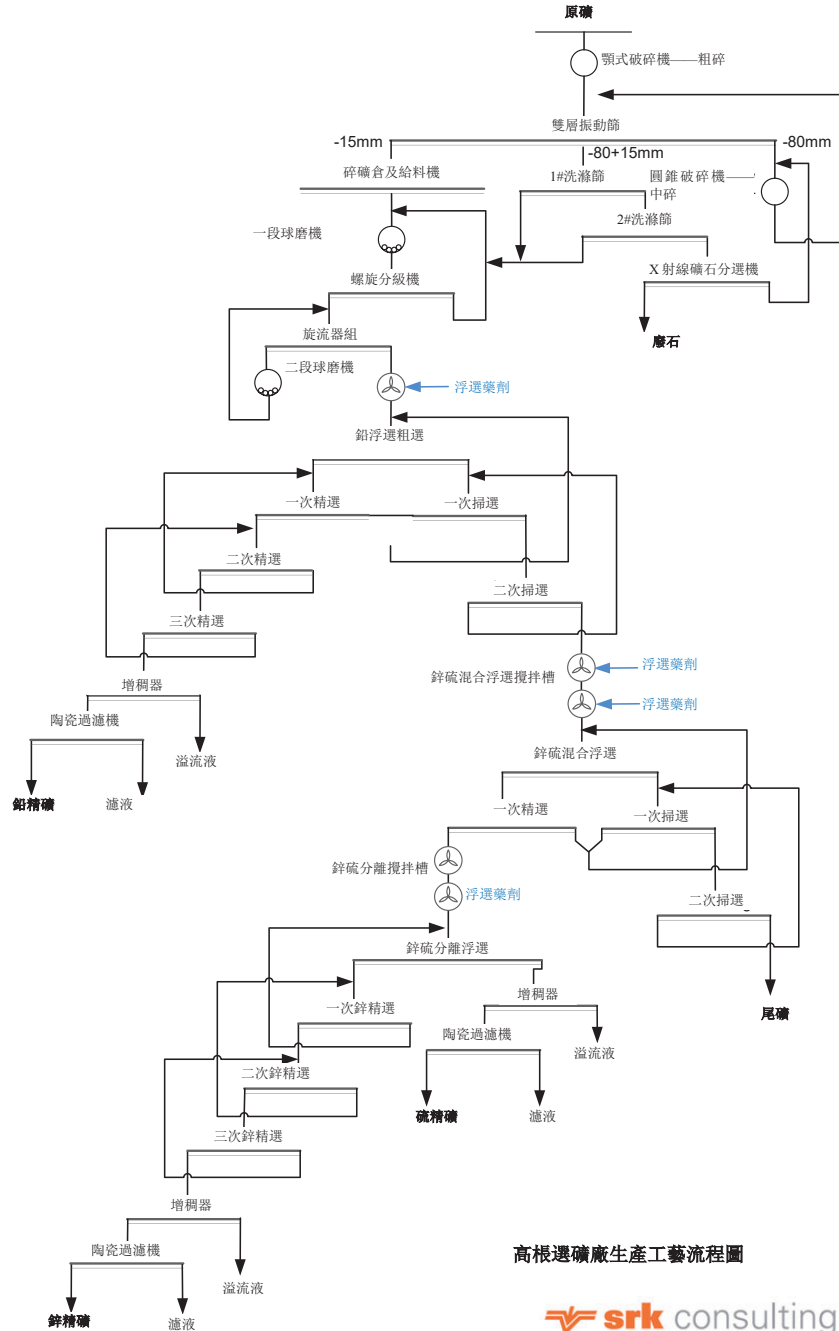
高根選礦廠的生產工藝如圖 17.2 所示。該工藝包括：破碎篩分、XRT 智能分選、磨礦分級、鉛優先浮選、鋅硫混合浮選及鋅硫分離浮選、重選回收錫、精礦濃縮過濾、尾礦濃縮過濾、尾礦堆排等。主要設施見圖 17.3。

附 錄 三 - B

高枧礦區合資格人士報告

中國廣東省高棧銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

圖 17.2：高根選礦廠生產工藝流程圖



來源：2024 年 4 月 SRK 實地考察

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

圖 17.3：高根選礦廠主要生產設施照片



來源：2024 年 4 月 SRK 實地考察

- 破碎與篩分：
該選礦廠採用兩段閉路破碎工藝，原礦給料粒度不超過 350 毫米，產品粒度小於 15 毫米（-15 毫米）。
破碎系統由原礦倉組成，礦石經振動給料機送入一段顎式破碎機。顎式破碎機產品經雙層振動篩篩分，-15 毫米的細粒物料經皮帶輸送機送至粉礦倉，而+60 毫米的物料則通過緩衝礦倉進入二段圓錐破碎機，以維持其擠滿給料狀態。15-60 毫米的物料經皮帶輸送機送入 XRT 智能分選系統。目前，預選系統的給料粒度級別仍在優化過程中。
- 智能礦石分選：
XRT 智能分選系統建於 2023 年 3 月並投入試生產，旨在取代此前的手選作業，以提高選礦廠處理能力並降低成本。
篩分中間產品（15-60 毫米）經皮帶輸送機進入 XRT 智能分選系統中的兩臺振動篩（ZK2142）進行兩段洗滌。洗滌產生的礦漿通過管道泵送至磨礦系統，而篩上產品（乾淨礦石）則分配至 XRT 智能分選機進行廢石拋除。廢石經皮帶輸送至廢石倉用於銷售，精礦則返回至二段圓錐破碎機的緩衝礦倉。
- 磨礦與分級：
磨礦工藝採用兩段閉路流程，配置為格子型球磨機+螺旋分級機以及溢流型球磨機+水力旋流器組，最終溢流細度為-75 微米占 80%（P80 = 75 微米），濃度 35%至 38%。
磨礦系統按兩條平行系列配置，每條系列處理能力為每天 800 噸，以提高運行靈活性和維護便利性。
- 浮選：
繼磨礦系統之後，浮選系統同樣按兩條平行系列配置。水力旋流器組的溢流（「O/F」）進入鉛粗選攪拌槽，與浮選藥劑混合後，再進入鉛粗選浮選機。鉛浮選系統採用一次粗選 + 兩次掃選 + 三次精選的流程，獲得鉛精礦。鉛尾礦隨後進入鋅硫混合浮選系統，該系統採用一次粗選 + 兩次掃選 + 一次精選的流程，產出尾礦和鋅硫混合精礦。混合精礦隨後進入鋅硫分離浮選系統，該系統採用一次粗選 + 兩次掃選 + 三次精選的流程，同時產出鋅精礦和硫精礦。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

- 精礦脫水：
鉛精礦、鋅精礦和硫精礦均採用兩段脫水工藝：第一段脫水使用濃密機，底流濃度 40%至 50%；第二段脫水使用陶瓷過濾機，最終精礦水分 10%至 12%。精礦脫水後經打包、前端裝載機裝車運至冶煉廠客戶。
- 尾礦處理：
尾礦首先泵送至深錐濃密機進行濃縮，底流通過閘門切換進入壓濾系統或充填系統。濃密機底流濃度可達 72%以上。
尾礦堆存方式為幹式堆存。過濾後的尾礦經皮帶輸送機送至尾礦庫，再由推土機按臺階逐層攤鋪。

17.3 選礦設備

高根選礦廠包括：一套破碎系統、一套新建的 X 射線智能分選系統、兩條磨浮生產線、鉛、鋅、硫精礦脫水生產線、尾礦脫水及幹式尾礦堆存設施，以及從浮選尾礦中重選回收錫的生產線。主要選礦設備見表 17.1。

表 17.1：高根選礦廠主要選礦設備

編號	項目	類型	功率(kw)	數量
1	1#高位水箱（回水）	Φ15,000×6,000		1
2	2#高位水箱（原水）	Φ13,000×6,000		1
3	原礦倉（粗碎）	135m³		1
4	振動給料機	XZGZ-2500×1100×250	3	1
5	鄂式破碎機	PE600×900	75	1
6	中礦倉（細碎）	24.8m³		1
7	振動給料機	GZG903	0.75×2	1
8	圓錐破碎機	PYH-3Z	220+5.5+4	1
9	雙層重型圓振動篩	2YKR2460H	45	1
10	振動篩（洗滌）	ZKB2240	15×2	2
11	電振給料機	GKG903	1.5×2	1
12	X 射線智能分選機	KK104-24-M	22	1
13	螺杆式空壓機	RUO-Y110-8	110	1
14	廢石倉	Φ8,000×11,500		1
15	粉礦倉（球磨機）	718m³		2
16	圓盤給料機	DK-1,000	1.5	8
17	格子型球磨機	MQG2,700×3,000	400	2
18	溢流型球磨機	MQY2,700×3,000	400	2
19	高堰式單螺旋分級機	FG-24	18.5	2

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

編號	項目	類型	功率(kw)	數量
20	聚氨酯水力旋流器組	FX-250GJ×8		2
21	渣漿泵（旋流器組）	6×4E-WXR	75	4
22	充氣攪拌式浮選機	XCF-10	30	16
23	充氣攪拌式浮選機	KYF-10	22	38
24	機械攪拌式浮選機	BF-2.8	5.5	24
25	提升攪拌罐	XBT-2500	22	4
26	提升攪拌罐	XBJ-10	4	2
27	攪拌槽	RJ-25	11	6
28	攪拌槽	RJ-20	7.5	2
29	離心式鼓風機	C360-1.25	220	3
30	聚氨酯水力旋流器組	FX-250GJ-15×6		1
31	渣漿泵（旋流器）	80SPH	75	2
32	往復擺動溜槽	6-10500	1.1	2
33	懸掛擺動溜槽	2,800×5,000		11
34	6-S 型細砂搖床	6-S1825*4520	1.1	12
35	6-S 型細尾礦搖床	6-S1825*4520	1.1	25
36	脫硫浮選機	4A、5A		12
37	中心傳動濃縮機	TXZ-9	4	1
38	中心傳動濃縮機	NXZ-15	5.5	1
39	中心傳動濃縮機	NXZ-20	5.5	1
40	陶瓷圓盤真空過濾機	HTG-12	2.2	1
41	陶瓷圓盤真空過濾機	HTG-20/5	2.2	1
42	陶瓷圓盤真空過濾機	HTG-45/5	2.2	2

來源：高根礦區選礦設備匯總表

17.4 生產記錄

高根選礦廠近年來的生產記錄見表 17.2。鉛精礦品位約為 45% Pb，鉛回收率約為 90%。鉛精礦中含銀約 1,500 克/噸，銀回收率約為 60%。鉛精礦中還含鋅約 6%。鋅精礦鋅品位約為 44%，鋅回收率約為 89%，銀含量約 290 克/噸，銀回收率約為 23%。硫精礦硫品位約為 45%，硫回收率約為 49%。

XRT 智能分選系統於 2023 年 3 月建成並投入試運行。實踐證明，該系統能夠替代手選作業。目前，該系統仍在持續優化過程中，以提高尾礦拋廢率並降低廢石品位。

鉛精礦中銅含量達到 2%~3%，存在通過浮選從鉛精礦中產出銅精礦的可能性。鑒於鉛精礦中還含

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

有約 6%的鋅，SRK 建議高根礦區對鉛精礦開展再磨浮選試驗，以降低鋅含量並獲得銅精礦。降低鉛精礦中的鋅含量可能有助於提高鋅精礦的鋅回收率。

表 17.2：高根選礦廠生產記錄

項目	單位	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
預分選礦石噸數	t		103,095	348,935	327,037
預分選礦石品位	Pb %		0.91	0.88	0.78
	Zn %		2.19	2.24	2.31
	Ag g/t		54.65	60.55	53.35
預分選廢石噸數	t		22,368	43,205	54,495
預分選廢石品位	Pb %		0.13	0.15	0.13
	Zn %		0.35	0.45	0.50
	Ag g/t		8.21	11.63	9.39
預分選拋廢率	%		21.70	12.38	16.66
預分選廢石金屬損失率	Pb %		3.16	2.08	2.81
	Zn %		3.49	2.51	3.59
	Ag %		3.26	2.38	2.93
磨浮礦石噸數	t	302,083	281,692	305,730	272,541
磨礦原礦品位	Pb %	1.33	1.23	0.98	0.91
	Zn %	2.78	2.62	2.49	2.67
	Ag g/t	70.93	74.83	67.46	62.14
鉛精礦產量	t	7,917	7,089	7,053	5,964
鉛精礦品位	Pb %	45.49	43.95	38.10	37.16
	Zn %	6.04	5.23	5.43	4.92
	Ag g/t	1,603	1,786	1,781	1,642
鉛精礦產率（對磨浮給礦）	%	2.62	2.52	2.31	2.19
鉛精礦回收率（對磨浮給礦）	Pb %	89.42	90.26	89.50	88.92
	Zn %	5.69	5.02	5.02	4.03
	Ag %	59.24	60.06	60.90	57.84
鋅精礦產量	t	17,092	15,152	16,195	15,428
鋅精礦品位	Zn %	44.23	43.82	42.14	42.91
	Ag g/t	292	291	268	279
鋅精礦產率（對磨浮給礦）	%	6.30	5.58	5.40	5.10

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

項目	單位	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
鋅精礦回收（對磨浮給礦）	Zn %	89.97	89.86	89.53	90.95
	Ag %	23.28	20.91	21.08	25.42

來源：高根礦區

17.5 消耗與公用工程

17.5.1 藥劑與材料消耗

近年來選礦處理的藥劑與材料消耗見表 17.3，表中數據為正常生產條件下的消耗指標。據高根選礦廠負責人向 SRK 介紹，破碎系統通常在夜間電價低谷時段運行，以節省破碎成本，峰穀電價差約為一倍。

表 17.3：高根選礦廠藥劑與材料消耗

藥劑	單位	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
ZnSO ₄	kg/t	1.09	1.05	1.03	1.24
W-1	g/t	99	93	86.35	92.41
Na ₂ SO ₃	g/t	117	122	114.64	163.23
BK903	g/t	2.83	5.2	5.64	0.71
ADD	g/t	2.5	0.7	0.78	1.89
SN-9	g/t	69	40	27.44	4.13
CuSO ₄	g/t	193	168	161.4	124.79
8230	g/t	3	6	4.88	1.18
SNX	g/t	118	106	103.46	124.75
腐植酸鈉	g/t	265	265	262.27	192.74
Na ₂ CO ₃	g/t	42	23	17.61	15.34
2#油	g/t	24	25	26.53	27.03
H ₂ SO ₄	g/t	633	488	406.8	173.38
石灰	kg/t	2.1	1.57	1.56	1.42
六偏磷酸鈉（SHMP）	g/t		17.77	41.43	0
鋼球	kg/t	1.29	1.27	1.24	1.26
電耗	kWh/t	50.35	52.84	54.77	50.23

來源：高根礦區。

17.5.2 供水

用水量約為每噸礦石 5 立方米（「立方米 / 噸」），主要來源於選礦回水和礦井水。礦井水經水泵送至廢水處理設施進行混凝沉澱處理，然後泵送至尾礦庫回水池，與高根選礦廠的回水一起進一步沉澱澄清，再泵送至高根選礦廠的回水高位水箱。

新水取自哈水河，河邊建有一座大直徑取水井。水經水泵送至附近的加壓泵站，再從該泵站泵送

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

至礦區頂部的NEW水處理設施，經淨化後自流至高根選礦廠的清水高位水箱，主要用於選礦藥劑製備、礦漿泵密封及地面沖洗。（圖 17.4）

圖 17.4：NEW水取水、泵送及淨化處理設施



來源：2024 年 4 月 SRK 實地考察

17.5.3 實驗室

高根礦區已建成一座高標準的化驗室——高根實驗室，配備有 X 射線熒光光譜儀、ICP-OES Aivo550 電感耦合等離子體發射光譜儀、原子吸收分光光度計、紅外碳硫分析儀，並設有火試金分析室、容量分析室（包括天平室、金-銀-銅分析室、鉛-鋅-錫分析室），負責高根選礦廠生產樣品以及礦山勘探/礦體圈定樣品的製備與化驗分析。此外，還設有一個選礦實驗室，可在選礦指標異常時開展試驗，及時指導高根選礦廠調整操作參數。圖 17.5 展示了高根實驗室的部分照片。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
回收方法 最終版

圖 17.5：高根實驗室照片



來源：2024 年 4 月 SRK 實地考察

17.5.4 設備維護

高根礦區維修車間配備有適當的設備，可滿足日常維修需求。車間設施具備起重、焊接及基本的機加工能力。

更廣泛的維修及大修需求可外包給合適的承包商或設備供應商。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

18 項目基礎設施

18.1 簡介

地面及地下基礎設施均已建成。圖 18.1 展示了一些基礎設施。

圖 18.1：高根礦區部分基礎設施



來源：SRK 實地考察，2024 年

18.2 尾礦庫

18.2.1 概述

高根尾礦庫為幹式堆存尾礦庫，位於高根選礦廠南側的山谷中，距高根選礦廠直線距離約 200 米，如圖 18.2 所示。選礦廠與尾礦庫之間為尾礦脫水站和井下礦山膏體製備站。高根選礦廠的尾礦經泵送至深錐濃密機進行濃縮，濃縮後的尾礦主要用於井下膏體充填，剩餘尾礦在尾礦壓濾車間進行壓濾脫水，濾餅經皮帶輸送機運至尾礦庫，由推土機和挖掘機進行攤平與壓實。

該尾礦庫設計壩高為 99.5 米（標高 233 米），總庫容為 2,989,300 立方米。目前，尾礦堆高為 71 米（標高 204.5 米），尾礦堆存量約為 1,356,000 立方米（占庫容的 45.4%），剩餘庫容為 1,633,300 立方米，按尾礦堆積比重 1.75 噸/立方米計算，對應尾礦堆容 285.8 萬噸。

高根尾礦庫為三等庫，安裝有多位移監測設施和浸潤線監測系統以監測壩體安全，並於 2023 年 8 月 31 日取得最新的《安全生產許可證》，有效期至 2026 年 8 月 30 日。根據監管規定，該許可證須每三年審查及續期。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

圖 18.2: 尾礦庫照片



來源: SRK 實地考察, 2024 年

18.2.2 尾礦壩和尾礦排放

尾礦壩由初期壩和尾礦堆積壩組成。初期壩高 21.5 米，堆積壩高 78.0 米，總壩高 99.5 米。初期壩為碾壓堆石壩，壩頂標高 155.0 米，壩底標高 133.5 米，壩高 21.5 米，壩頂寬 5.0 米，壩頂軸線長 60.0 米。

尾礦堆積壩採用上游式築壩法，最終壩頂標高為 233.0 米。尾礦經濃縮和壓濾後，由皮帶輸送機運至尾礦庫，用推土機和挖掘機從庫前向庫尾進行平整和壓實，並形成朝向庫尾微傾斜的 1%至 10%坡度，以使尾礦庫表面的雨水匯集於庫尾，並通過壩下排水系統排至庫外。尾礦堆積壩每升高 5 米設一個子壩，每個子壩均設有 2.5 米寬的安全平臺，安全平臺內設有漿砌石縱橫向排水溝。所有安全平臺及壩肩均設置壩面排水溝和壩肩截水溝，以疏導和排放坡面匯水。設計堆積壩總高 78.0 米。目前已建成 8 道子壩，第 9 道子壩正在建設中。堆積壩的外坡覆土並種植草坪進行護坡。在 SRK 現場考察期間，注意到所有已完工子壩的邊坡均已植草並恢復綠化。

當尾礦堆築至設計最終堆積壩頂標高 233.0 米後，為使沉積灘面整體形成「庫尾高、壩前低」的形態，並消除灘面積水及漫頂的可能性，形成了朝向壩體方向坡度為 1.5%的灘面。最後，灘面覆蓋 30 至 50 釐米的粘土，植草並恢復綠化，並修建庫區表面排水溝以疏導和排放灘面匯水。

18.2.3 防洪排水系統及回水系統

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

除上述邊坡和壩肩排水溝外，尾礦庫兩側山坡上已修建了永久性的截洪溝，以攔截上游坡面雨水進入尾礦庫。截洪溝以下的尾礦庫匯水面積為 0.23 平方公里。壩坡上的雨水通過坡面排水溝引導至回水池，而匯集於庫尾的庫面雨水則通過庫內排水系統排放至回水池。庫內排水系統完全按照濕排尾礦庫的標準建造，由位於庫尾的排水斜槽和底部的排水涵管組成。排水斜槽和涵管均採用鋼筋混凝土結構，矩形斷面，斷面尺寸（寬×高）分別為 1.5×1.8 米和 0.5×1.05 米。

尾礦滲漏水通過排水斜槽、排水涵管以及庫底滲水排水帶排至回水池。滲水排水帶由編織袋裝碎石堆砌而成，堆放在排水斜槽和涵管的兩側，形成梯形斷面的盲溝。

回水池位於初期壩下游，距初期壩 100 米處有一座攔擋壩，形成總庫容約 40,000 立方米的水池，該池同時也作為沉澱澄清池。攔擋壩為不透水的碾壓土石壩，壩頂標高 135.5 米，壩底標高 113.2 米，壩高 22.3 米，壩長約 71 米，壩頂寬 5 米。在兩岸壩肩各設有一座溢洪道，以防止極端天氣下洪水漫壩，確保攔擋壩安全。溢洪道斷面尺寸為 2.0×2.9 米。回水池內建有一座回水泵房，通過棧橋與左岸相連，池內的回水被泵送至高根選礦廠的回水高位水池，用於選礦生產。

18.3 廢石堆場

海拔高度+215 米廢石場位於礦井出口以東不遠處。據 SRK 了解，其當前容量約為 275,000 立方米（約 55.8 萬噸）。根據之前的現場觀察和平面圖審查，似乎有餘地進行廢石場的下游擴展，並且/或者能夠將廢石場高度增加至約海拔高度+300 米，以容納礦山服務年限內產生的所有廢石。

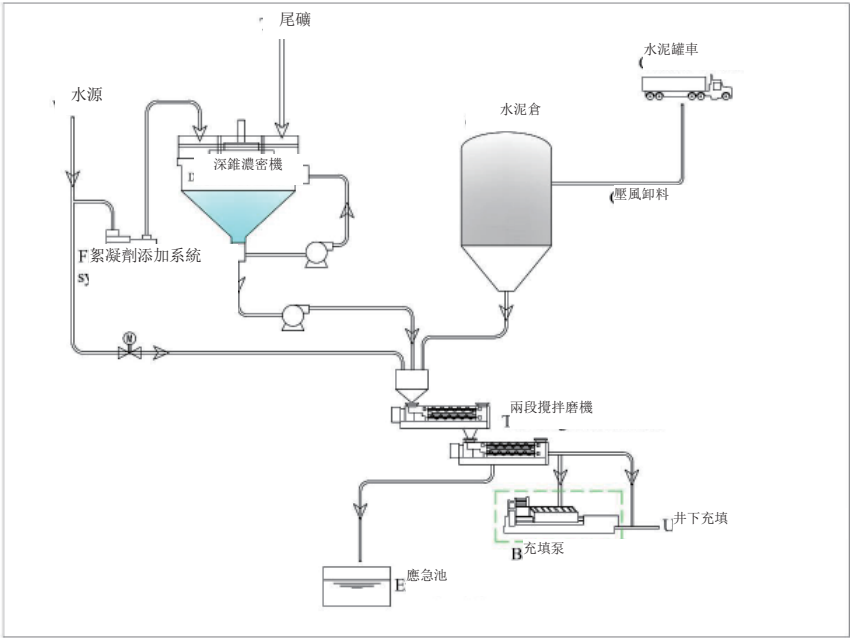
然而，迄今為止產生的廢石大多已用於建設目的，由當地公司以最低費用運往場外，同樣用於建設活動。因此，現場的廢石場區域是空的。預計在可預見的未來，廢石將繼續被運離現場。廢石銷售合同每年評審一次。SRK 已審閱了現有合同及相關附屬協議。開發廢石的銷售價格為人民幣 3 元/噸（含 13% 增值稅），礦石分選廢石為人民幣 11.5 元/噸。SRK 還注意到，據高根礦區管理層所述，當骨料市場低迷時，廢石是免費提供的。

18.4 充填站

充填站設計用於全尾砂膠結充填，系統能力為 60-80 立方米/小時，按每天運行 7 小時計算，約為 300 立方米/天。設計的充填濃度約為固體含量 69%-72%，密度約為 1.9 噸/立方米。按預計利用率計算，該充填站的容量遠遠超過以礦山服務年限內開採速率進行地下充填的需求。充填站的工藝流程示意圖如圖 18.3 所示。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

圖 18.3: 充填站工藝流程圖



來源：高根礦區

充填系統主要由尾礦輸送、尾礦濃縮、尾礦攪拌、加水、充填控制、水泥供應、管道輸送、供水和供電等子系統組成。

選礦廠產出的質量濃度為 10% - 12% 的全尾礦經泵送入深錐濃密機，濃縮至固體含量 66% - 68% 的範圍。濃縮後的尾礦從濃密機底部依靠自流輸送至攪拌系統。

散裝水泥儲存於鋼制水泥倉中，並從那裏輸送至攪拌機。濃縮尾礦在攪拌機中與水、水泥混合製備成充填料漿，然後通過充填天井及管道泵送至井下，根據需要輸送至各個採場空區。

充填站的尾礦給料可直接來自選礦廠，也可來自幹式堆存尾礦庫。

高根礦區指出，井下尾礦充填具有明顯優勢，包括：減少地表堆存占地面積，因此更加環保；便於回採原位礦柱，從而最大限度地提高礦石產量；增強礦山支護，帶來相關安全效益；以及通過消除潛在的風流短路，改善通風系統。

充填站的建設於 2019 年 12 月 24 日完成並完成測試。經過地表及井下全流程充填試驗與調試，該系統於 2020 年 7 月 15 日開始運行。充填站運行記錄見表 18.1。充填計劃及尾礦平衡見表 18.2。

表 18.1: 充填站運行記錄

年份	充填量	充填材料
單位	m ³	t
FY2020	43,900	53,997
FY2021	79,050	97,231

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

FY2022	99,531	122,423
FY2023	101,118	124,375
FY2024	104,011	127,933
FY2025	98,220	120,811

來源：高根礦區

表 18.2：充填計劃及尾礦消耗

年份	充填體積	充填材料	充填用尾礦量	尾礦產生量	入庫尾礦量
單位	k m ³	kt	kt	kt	kt
LoM 合計	1,568	2,979	2,251	4,935	2,875
2026	114	217	169	147	169
2027	92	175	136	284	148
2028	105	200	156	298	142
2029	83	157	122	306	184
2030	79	151	117	304	187
2031	85	162	126	305	179
2032	80	151	118	306	188
2033	81	153	120	303	184
2034	84	160	124	308	183
2035	84	160	125	306	181
2036	88	168	131	305	174
2037	84	160	125	307	182
2038	88	167	130	305	174
2039	86	163	127	307	180
2040	87	166	129	305	176
2041	82	156	122	305	184
2042	82	157	122	183	60
2043	82	156	51	51	-

來源：高根礦區，SRK 修改

在扣除用於充填採空區和未來採場（留礦法）的尾礦量，並計及 15%的尾礦損失裕量後，剩餘尾礦將排入尾礦庫。尾礦排放將在第 18 年有效達到現有尾礦庫的庫容。

18.5 供電

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

高村鎮附近有一座 110 千伏變電站，距離礦區約 6 公里。該變電站由廣東省電網系統供電。高根礦區使用這座變電站作為礦山的主電源。

礦區從該變電站引接兩條架空電力線路，線路長度 6 公里。配備兩臺 15.0 兆瓦柴油發電機組，作為人員提升機、井下通風系統、排水及選廠必需設施的應急備用電源。

礦區已新建一座 10 千伏變電站，為整個作業區提供電力服務。選礦廠、礦區、行政及生活區的供配電按需配置。

18.6 進出道路

從廣州到高根礦區的交通路線為：經 178 公里四車道高速公路至雲浮，再經 48 公里硬化道路至高根礦區現場。另有一條鐵路連接線（含高鐵）從廣州通往雲浮。

本項目共有 15 條道路段，部分為場地道路，部分為公共進出道路。不存在大型設備和/或精礦運輸方面的問題。

18.7 供水

礦山水源來自流入哈水溪的當地溪流和溝穀。流量變化通常在約 11,000 立方米/天（旱季）至 69,000 立方米/天（雨季）之間，雨季為 4 月至 9 月（含首尾）。年平均降雨量在 1,400 至 1,734 毫米之間。當地溪流的水質和水量足以滿足高根礦區的需求，礦山需水量約為 2,000 立方米/天。

水取自 Bai Mai（白脈）水庫，經泵送至山頂高位水箱（海拔高度約 343 米），進行水處理過濾並作為調蓄能力儲存。處理後的水通過自流方式輸送至礦區和選礦廠（海拔高度約 248 米）。

供水系統的主要技術參數如下：

- 白脈水庫水箱：沉澱能力 100 立方米，清水能力 200 立方米。
- 山頂高位水箱：儲存能力 300 立方米，通過兩臺過濾單元實現水過濾能力。

井下用水主要為鑽探和降塵用水。

井下用水主要用於鑽孔和降塵。人員根據需要，用水容器將飲用水攜帶至偏遠作業地點。

18.8 污水處理

礦區設有一座污水處理設施，用於處理礦山生活營地的污水。

18.9 水處理設施

高根礦區設有一座水處理設施，對未回用的水進行處理達標後排入環境，以符合現行法規要求。

18.10 現場通信

礦山採用調度系統進行生產調度。在生產管理人員的辦公樓調度室部署有一套 200 門數字程控調度交換機。為方便對外通信，使用了 10 對中繼線路。服務提供商在現場已建立完善的互聯網和手機信號。

18.11 攔水壩和隧洞

高根礦區在哈水溪上修建了一條長約 1 公里的導流隧洞及兩座水壩，將該河流改道至預計的沉陷影響區之外。

18.12 地表維修車間

地表維修設施包括一座建築面積為 756.5 平方米的車間，提供以下輔助服務：

- 輪胎加工、維修與保養
- 焊接
- 電氣維修

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
項目基礎設施 最終版

- 液壓維修
- 工具、零件和材料倉儲

該車間主要負責大型生產設備的維修、車輛修理、部件加工與修復，以及緊急備件的加工。車間內配備有 1 臺 LD 10 噸電動單梁起重機、1 臺 BC6063B 牛頭刨床、1 臺 CD6240A 車床、1 臺 Z3040×16/I 搖臂鑽床和 1 臺臺鑽，以及交流電弧焊機、整流弧焊機、砂輪機、切割機、電烘箱、移動式空壓機等設備。還配備有工具架、工作平臺、氣割裝置等維修設施，以及動平衡機、輪胎拆裝機、輪胎修補機、蓄電池充電機和車輛維修/檢查地溝。

機械維修設施還包括設備及備件庫、廢油庫、備用電機車和有軌電車維修車間及堆場。

採礦承包商在斜坡道洞口附近擁有自己的移動設備車間，用於維修和保養。在冗餘堆存區 / 洞室設有井下台車維修點，以最大程度減少速度較慢的台車的往返延誤。

移動設備（卡車、裝載機等）的大修、其他設備故障維修及設備主要保養工作在採礦承包商的地表維修車間進行，小型維修則在冗餘堆存區進行。小型設備（如氣腿式鑿岩機、輔助風機、開拓排水泵等）也在採礦承包商的地表維修車間進行維修保養。

電機車和礦車的維修保養在主井附近的一條維修專用軌道線上進行。

其他固定及移動設備（主排水泵、地表電機車、礦車、車輛等）在高根礦區主井附近的地表維修車間進行維修保養。

18.13 炸藥庫

炸藥庫位於高根礦區東南側的山谷中。該庫允許存放兩座 5 噸散裝炸藥庫和 20,000 發雷管，分別約相當於 15 天和 30 天的供應量。炸藥庫設有安保服務，雷管出庫時進行掃描以便進行安全審計。

18.14 燃料庫

移動式礦山設備、部分小型卡車和地表車輛需要使用柴油。地表燃料罐和泵站設置為可為輕型車輛和重型礦山設備加油。

在柴油發電機組和燃料分配設施附近建有一個結構合理的燃料防滲圍堰儲存區。該儲存區位於礦山進風風機的下風側，並與建築物、生活營地和礦山洞口保持合理距離（參照當地職業健康安全法規和消防要求）。防滲圍堰區的建造方式可確保泄漏物被限制在圍堰內並可方便清理，從而避免在場地關閉時需要進行大規模且昂貴的修復工作。

井下禁止儲存任何燃料。卡車和裝載機在地表燃料庫及分配設施處加油。

18.15 生活營地及建築物

礦山辦公區位於倉庫東側，由行政樓和工程技術樓組成，為管理、監督、地質、工程及其他運營支持人員提供工作空間。

行政、生活及福利設施包括行政辦公樓、招待所、食堂、浴室、住宅樓以及餐飲娛樂設施。

18.16 保安與門衛室

在礦山進出道路上設有保安室/門衛室。從當地村莊道路岔入的進出道路上設有一道手動大門，並設有標識牌，表明車輛和人員現正進入私有場地。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
市場研究和合同
最終版

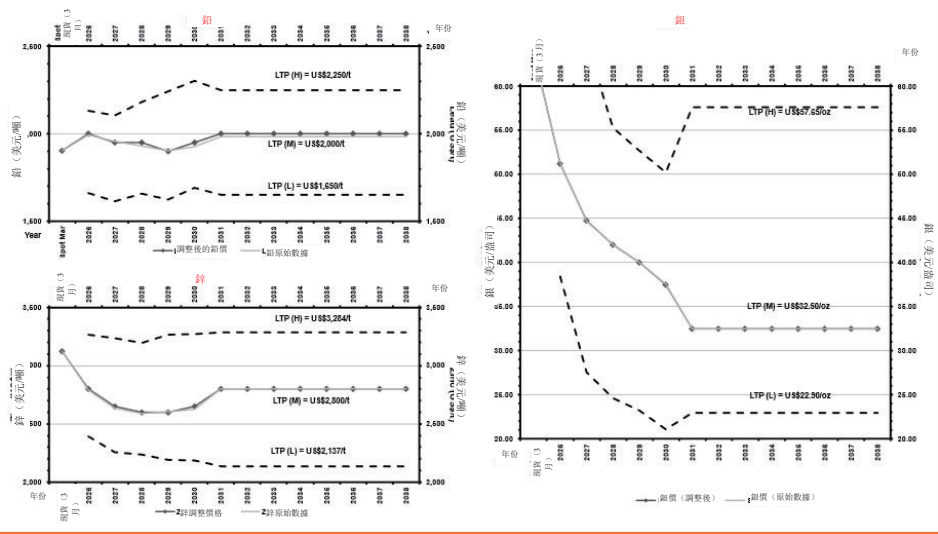
19 市場研究和合同

19.1 金屬價格

高根礦區及 SRK 均未就高根礦區將生產的銀、鉛、鋅精礦進行市場研究。銀、鉛、鋅是世界市場上自由交易的大宗商品，眾多買家對其有穩定需求。

下圖 19.1 為獨立分析機構——共識市場預測（「CMF」）於 2025 年 12 月發佈的銀、鉛、鋅價格展望（以實際美元計）。SRK 認為，該商品價格預測反映了對未來前景的合理展望。

圖 19.1：共識市場預測對銀、鉛、鋅價格展望



來源：CMF，發佈於 2025 年 12 月 20 日

表 19.1 顯示了銀、鉛、鋅的價格。這些大宗商品價格是動態變化的，其數據源自 SRK 每年訂閱的、由 Consensus Economics Inc. 發佈的 CMF。然而，在 SRK 編制技術報告期間，銀價大幅上漲。SRK 還參考了共識市場預測於 2026 年 3 月發佈的價格預測，其中 2026 年和 2027 年的銀價反映了 2026 年初的變化。SVM 最終建議，在技術經濟分析中，前三年的銀價採用更新後的價格預測。由於鉛、鋅價格的長期預測與 12 月預測相差不大，應繼續採用 12 月的預測價格。

表 19.1：經濟分析商品價格假設

商品	單位	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	LTP
銀	USD/oz	72.75	66.50	42.00	40.00	37.50	32.50	32.50
鉛	USD/t	2,000	1,950	1,950	1,900	1,950	2,000	2,000
	美分/磅	91	88	88	86	88	91	91
鋅	USD/t	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800	2,800
	美分/磅	127	120	118	118	120	127	127

來源：CMF，2025 年 12 月 20 日

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
市場研究和合同 最終版

19.2 精礦銷售

據了解，高根礦區的精礦銷售至中國現有的冶煉廠客戶，並已按年協商了適當的條款。共審閱了與 9 家冶煉廠簽訂的 11 份合同，其中包括 5 份鋅精礦合同、4 份鉛精礦合同和 2 份硫精礦合同。所有合同的運費及相關費用均由客戶承擔。

SRK 根據銷售合同中公證的扣減方法，匯總了精礦價格中的可支付金屬。合同中提及的價格均為人民幣，且包含 13% 增值稅。合同中提及的扣減方法匯總如下：

- 鉛精礦中的銀金屬。計價係數取決於精礦中的銀品位。
 - 計價 95.5%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
 - 計價 95%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
 - 計價 94.5%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
 - 計價 94%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
 - 計價 93.5%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
 - 計價 93%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
 - 計價 92%，銀品位 $\geq 3,500$ 克/噸
- 鉛精礦中的鉛金屬。基準品位為 50% Pb。精礦中每噸金屬的扣減為 200 元人民幣。品位波動的扣罰如下：
 - 固定扣減人民幣 200 元/噸金屬（精礦中），鉛品位 $\geq 50\%$
 - $200 \text{ 元/噸} + (50\% - \text{品位}) \times 100 \times 20 \text{ 元人民幣}$ ， $40\% \leq \text{鉛品位} < 50\%$
 - $200 \text{ 元/噸} + (40\% - \text{品位}) \times 100 \times 50 \text{ 元人民幣}$ ， $35\% \leq \text{鉛品位} < 40\%$
 - $250 \text{ 元/噸} + (35\% - \text{品位}) \times 100 \times 100 \text{ 元人民幣}$ ， $30\% \leq \text{鉛品位} < 35\%$
 - $750 \text{ 元/噸} + (35\% - \text{品位}) \times 100 \times 150 \text{ 元人民幣}$ ， $25\% \leq \text{鉛品位} < 30\%$
- 鋅精礦中的鋅金屬。扣罰不僅基於鋅品位，還基於金屬價格。
 - 當鋅金屬價格不超過 15,000 元人民幣/噸（含增值稅）時：
 - 固定減排人民幣 2,400 元/噸精礦金屬，鋅品位 = 50%
 - $2,400 \text{ 元/噸} - (\text{品位} - 50\%) \times 100 \times 20 \text{ 元人民幣}$ ，鋅品位 $> 50\%$
 - $2,400 \text{ 元/噸} + (50\% - \text{品位}) \times 20 \times 100 \text{ 元人民幣}$ ， $40\% \leq \text{鋅品位} < 50\%$
 - $2,600 \text{ 元/噸} + (40\% - \text{品位}) \times 50 \times 100 \text{ 元人民幣}$ ， $35\% \leq \text{鋅品位} < 40\%$
 - $2,850 \text{ 元/噸} + (35\% - \text{品位}) \times 100 \times 100 \text{ 元人民幣}$ ， $30\% \leq \text{鋅品位} < 35\%$
 - 當鋅金屬價格超過人民幣 15,000 元/噸（含增值稅）時：在基準價格基礎上額外加收溢價部分的 20%，同時適用與價格低於人民幣 15,000 元/噸時相同的扣罰。
- 鋅精礦中的銀金屬。計價係數取決於精礦中的銀品位。
 - 每克 4.0 元人民幣，銀品位 ≥ 500 克/噸
 - 每克 3.0 元人民幣，銀品位 ≥ 500 克/噸
 - 每克 2.5 元人民幣，銀品位 ≥ 500 克/噸
 - 每克 2.0 元人民幣，銀品位 ≥ 500 克/噸
 - 每克 1.2 元人民幣，銀品位 ≥ 500 克/噸
 - 不支付，銀品位 < 100 克/噸

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
市場研究和合同 最終版

據了解，中國冶煉廠對基本金屬精礦中可接受的砷含量約為 1.0%，且無扣罰；高根礦區的鉛、鋅精礦對上述冶煉廠是可接受的。如果鋅精礦或鉛精礦中的砷含量曾高於 1.0%，則對於超出 1.0% 的每 1% 砷，可支付的鋅或鉛含量將折減 0.5%。

據了解，除銀、鉛、鋅外，精礦中還有其他有價值元素（如銅或金）的相應計量方式。然而，礦產資源量估算中沒有可用數據，且對運營業績不具重大影響。

19.3 運營合同

SRK 審查了與專業服務提供方簽訂的、日期為 2026 年 1 月 1 日的現有採礦及開拓合同，該合同將於 2028 年底到期。各項內容及預算支持了運營成本的記錄和預測。未來三年的條款談判將於 2028 年進行。

開拓產生的廢石被運至位於主井、主斜坡道和勘探斜坡道硐口附近的臨時廢石場，可供銷售。地下開拓廢石的銷售價格為人民幣 3.0 元/噸（含 13% 增值稅）。XRT 智能分選產生的尾渣價格為人民幣 11.5 元/噸（含 13% 增值稅）。運費及相關費用由客戶承擔。

生活垃圾處理外包給當地服務商。年費用總計約人民幣 302,820 元（含 3% 增值稅）。

環境影響監測服務外包給專業服務提供商，監測內容包括廢棄物、地表及井下水和尾礦庫水、廢氣、土壤和噪聲。該服務合同年預算約人民幣 74,000 元（含 6% 增值稅）。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
環境研究、證照和社會或社區影響

最終版

20 環境研究、證照和社會或社區影響

20.1 審查目標

本次審查的目標是識別和/或驗證高根礦區現有及潛在的環境、許可審批及社會/社區責任與風險，並對擬採取的相關補救措施進行評估。

20.2 審查過程、範圍和標準

高根礦區環境許可、執照合規及運營符合性審查流程，包括對照以下標準對項目的環境管理績效進行核查與驗收：

- 中國國家環境監管要求；和
- 世界銀行/國際金融公司（IFC）環境標準與指南以及國際認可的環境管理實踐。

本項目環境審查採用文件核查、現場踏勘與企業技術代表專題訪談相結合的工作方法。

20.3 許可

根據中國相關法律法規的要求，礦山在運營期間應取得一系列環保相關證照和許可，如安全生產許可證、取水許可證和排污許可證。

20.3.1 安全生產許可證

高根礦區的安全生產許可證見表 20.1。

表 20.1：高根礦區安全生產許可證詳細信息

區域	高根礦區
安全生產許可證編號	[2023] Wb012 II2
頒發對象	廣東發恩德礦業有限公司（高根礦區）
頒發機構	廣東省應急管理廳
許可活動	鉛鋅銀礦地下開採
頒發日期	2023 年 8 月 31 日
到期日期	2026 年 8 月 30 日
區域	高根礦區尾礦庫
安全生產許可證編號	[2023] Wc013 II2
頒發對象	廣東發恩德礦業有限公司（高根礦區尾礦庫）
頒發機構	廣東省應急管理廳
許可活動	尾礦庫運營
頒發日期	2023 年 8 月 31 日
到期日期	2026 年 8 月 30 日

SRK 認為，上述安全生產許可證覆蓋了高根礦區的整個礦區及尾礦庫。

20.3.2 用水許可證

高根礦區的用水許可證見表 20.2。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
環境研究、證照和社會或社區影響

最終版

表 20.2：高根礦區用水許可證詳細信息

用水許可證號	D445303S2022-0007
頒發對象	廣東發恩德礦業有限公司
頒發機構	雲浮市雲安區農業農村和水務局
頒發日期	2022 年 3 月 15 日
到期日期	2027 年 3 月 14 日
供水源	地表水
用水量分配	200,000 立方米/年

20.3.3 排汙許可證

根據《排汙許可管理條例》及《排汙許可管理辦法》，排汙單位必須在啟動生產設施或從事實際排汙活動前，向審批機關申請排汙許可證。然而生產及排放污染物量小且對環境影響輕微的企業、事業單位及其他生產經營者無需申請污染物排放許可證，但應填寫污染物排放登記表。高根礦區已於 2023 年 5 月 19 日完成固定污染源排汙登記，登記編號為 91445300680642284X002Y，有效期至 2028 年 5 月 18 日。許可排放的廢物包括粉塵和處理後的礦井水。

20.4 環境認證狀況

中國環境政策的依據載於《中華人民共和國憲法》（2018 年）。根據《憲法》第二十六條，國家保護和改善生活環境和生態環境，防治污染和其他公害。國家組織和鼓勵植樹造林，保護林木。

以下是為《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）和《中華人民共和國環境保護法》（2014 年）提供環境立法支持的其他中國法律：

- 《環境影響評價法》（2018 年）。
- 《大氣污染防治法》（2018 年）。
- 《噪聲污染防治法》（2021 年）。
- 《水污染防治法》（2017 年）
- 《固體廢物污染環境防治法》（2020 年）
- 《森林法》（2019 年）。
- 《水法》（2016 年）
- 《土地管理法》（2019 年）
- 《野生動物保護法》（2022 年）。
- 《建設項目環境保護管理條例》（2017 年）

根據中國法律規定，項目建設、開採及選礦作業開始前，須開展全面的環境影響評價，以評估擬建項目對人文及自然環境的環境影響。公司向 SRK 提供了該項目的環境影響評價報告及批復文件，具體內容詳見表 20.3。

表 20.3：高根礦區環評報告及批復詳細信息

項目	編制單位	編制日期	批准單位	批准日期
高根鉛鋅礦開發項目（33 萬	廣東核力工程勘	2010 年 3	廣東省環境保	2010 年 6 月

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
環境研究、證照和社會或社區影響

最終版

噸/年)	察院	月	護廳	13 日
------	----	---	----	------

此外，在水土流失易發地區建設的項目還需編制水土保持方案。公司向 SRK 提供了該項目的水土保持方案報告及批復文件，具體內容詳見表 20.4。

表 20.4：高根礦區水土保持方案報告及批復詳細信息

項目	編制單位	編制日期	批准單位	批准日期
高根銀鉛鋅礦開發項目（33 萬噸/年）	中水珠江規劃勘测設計有限公司	2009 年 2 月	廣東省水利廳	2009 年 3 月 25 日

SRK 審查了上述環境影響評價報告及批復文件，認為該環境影響評價基本覆蓋了主要生產設施，包括礦區、高根選礦廠和尾礦庫。SRK 認為，高根礦區編制的環境影響評價報告符合中國相關法律法規的要求，並已獲得相應的政府批復。

20.5 環境和社會方面

20.5.1 動植物

根據環境影響評價報告的基線研究，該區域的植被屬於南亞熱帶季風雨林，亦稱常綠季風雨林和季風常綠闊葉林。由於人類活動的強烈幹擾和破壞，該區域僅在尾礦庫附近存在部分地帶性植被，如桑科榕屬植物。大部分植物為次生植被和人工植被。調查期間未見大型野生哺乳動物，該區域偶見小型雀形目鳥類。高根礦區內無瀕危動植物。採礦、廢石和尾礦堆放、運輸道路、辦公樓、宿舍及其他設施可能改變項目區的地形地貌。水土保持方案報告預計，項目開發導致的擾動土地面積將為 28.7 公頃。項目開發還可能導致動植物棲息地受到影響或喪失。若未採取有效措施對受擾動區域進行管理和修復，周邊土地可能遭受污染，土地利用功能將發生改變，進而加劇土地荒漠化、水土流失等問題。環境影響評價報告認為，河流改道不會對陸生野生動物棲息地造成重大影響，也不會導致物種滅絕。對陸生野生動物的影響被認為是暫時的。然而，河流改道將改變水生生物的原生棲息地，特別是對底棲生物的影響較大。根據環境影響評價報告的初步調查，礦區、尾礦庫及周邊區域無珍稀瀕危動植物。此外，周邊無自然保護區或森林公園。

20.5.2 水資源管理

該區域位於亞熱帶溫暖濕潤地區，降雨充沛，地表水系發育，主要由溝穀和支流組成，其中最大的河流為深步河。深步河流經礦區東北部外圍。該區域所有地表水源均匯入深步河。此外，礦區內哈水河從礦區西南角流入深步河。

高根礦區的飲用水源為山泉水。使用前，泉水經過砂濾、活性炭過濾和反滲透處理。處理後的山泉水也提供給附近村民使用。日常生活用水取自哈水河，經處理後使用。井下採礦生產用水和高根選礦廠補充新水來自經處理的礦井水。SRK 建議高根礦區採用可持續的供水管理策略，以最大限度地減少對自然生態系統的影響，防止含水層枯竭，並減輕對用水戶的影響。同時，公司應與關鍵利益相關方（如政府和可能受影響的社區）進行協商，以理解和解決用水需求、社區對水資源的依賴以及當地現行保護法規之間可能產生的任何衝突。

高根礦區對地表水和地下水的潛在不利影響主要源於未經過處理的生產廢水和生活污水的無序排放。此外，採礦活動可能導致地下水位發生變化。該項目的主要廢水污染源包括礦井水、選礦廢水、尾礦和廢石浸出液、危險廢物浸出液、維修車間廢水、工業場地雨水、生活污水等。環境影響評價報告指出，礦井排水可能導致地下水位下降，並對農業和生活水源產生負面影響。環境影響評價批復要求高根礦區的所有選礦廢水應全部收集並回用於生產。

在實地考察期間，觀察到項目開發已導致哈水河改道，這是通過使用涵洞完成的。SRK 還觀察到高根礦區已建有一座礦井水處理站用於處理礦井水。使用石灰、聚合氯化鋁和聚丙烯酰胺處理礦

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
環境研究、證照和社會或社區影響

最終版

井水。處理後，部分礦井水回用作為井下採礦作業、道路抑塵和高根選礦廠生產的補充新水，其餘部分達到《地表水環境質量標準》（GB3838-2002）III 類標準後排放。所有選礦廢水均內部回收，不外排。選礦廠及尾礦儲存設施均設有應急池，用於收集緊急情況下的廢水。此外，針對歷史遺留廢石堆的滲濾液，已建造一座收集池；所收集的水在脫水處理廠進行處理，並回用於生產。生活污水經集中收集、生化處理後，回用於高根選礦廠區域內的綠化，不外排。項目的礦井水、選礦廢水和生活污水處理方法總體上符合項目環境影響評價批復中規定的要求。

根據高根礦區提供的監測報告，該項目每季度進行一次全面的環境監測，包括脫水水質監測。此外，每年分別於上半年和下半年各進行一次地表水和地下水監測。地表水採樣點包括礦井水排放口以及哈水河排放口上游和下游點位。監測參數包括氨氮、銅、鎘、砷、鐵、錳等。SRK 審查了公司提供的 2024 年及 2025 年地表水監測報告，表明水質監測結果均在相關標準範圍內。然而，2024 年及 2025 年進行的地下水監測顯示，監測井中的錳及鐵的含量超過了相關標準限值。

SRK 建議在高根礦區（包括尾礦庫）的上游和下游以及所有場地排水口進行水質監測。SRK 還建議加強一些水污染控制措施以降低風險，例如地表硬化、二級圍堰設施和應急池，以減輕水污染風險。

20.5.3 廢石和尾礦管理

該項目沒有永久性廢石場，但有一個臨時廢石場，產生的廢石臨時儲存後對外銷售。SRK 看到了一份有效期至 2024 年 10 月 31 日的廢石銷售合同。SRK 於實地考察期間發現，一處舊有廢石排土場已完成復墾綠化作業。大部分尾礦被回填至採空區，剩餘尾礦通過幹式堆存排入尾礦庫。本次評審未見廢石地球化學特性分析及 ARD 評估報告。在實地考察期間，SRK 未觀察到酸性岩石排水的明顯證據。環境影響評價報告指出，已對高根礦區的尾礦進行了毒性浸出試驗。高根礦區的尾礦不屬於具有浸出毒性的危險廢物，屬於一般工業固體廢物（第 I 類）。

20.5.4 噪音和粉塵排放

高根礦區的粉塵排放源主要來自裝卸、廢石傾倒、礦石堆存、破碎、篩分以及車輛和移動設備的移動。環境影響評價報告中提出的礦區和高根選礦廠粉塵管理措施主要包括濕式作業、灑水、使用除塵器等。在實地考察期間，SRK 觀察到礦石破碎工藝使用了除塵器。

高根礦區噪聲排放的主要來源是採礦和高根選礦廠作業（鑽孔、爆破、裝載、運輸、破碎機、球磨機、泵類及其他選礦設備）以及車輛/移動設備的運行。環境影響評價報告指出，將採用低噪聲設備、基礎減振和車間密閉作為噪聲防治措施。

實地考察期間未觀察到明顯的噪聲和粉塵排放。SRK 審閱了公司提供的 2024 年及 2025 年季度噪聲和粉塵監測報告。報告表明，破碎篩分車間的顆粒物排放、廠界無組織排放以及廠界噪聲均符合相關標準。

20.5.5 危險物質管理

危險物質具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性及潛在生物傳染性等特徵，可能對人類健康和/或生態環境構成風險。本項目危險物質主要產自施工、採礦及選礦環節，包括碳氫化合物（燃料/廢油/潤滑油）、油料容器、蓄電池、醫療廢物等，其泄漏、溢灑等事故可能對土壤及水體環境造成負面影響。

高根礦區運營的主要危險物質包括選礦藥劑、廢油、廢油桶廢舊電池及廢棄化學品包裝袋等的儲存和處理。危險廢物均存放於專設的危險廢物倉庫，倉庫入口張貼分區標識，地面已作硬化處理，並設有收集集水坑。在實地考察期間，SRK 注意到選礦藥劑儲存在水泥地面上。SRK 建議對危險廢物倉庫周邊實施防滲處理。

20.5.6 職業健康安全

一套完善的安全管理系統包含現場入職培訓、場地管理政策、安全作業程序、員工培訓、風險/隱

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
環境研究、證照和社會或社區影響

最終版

患管理（含標識系統）、PPE、應急響應流程、事故/事件報告機制、現場急救/醫療站、人員安全職責劃分、定期安全會議、工作票/掛牌制度等。SRK 審查了公司的安全生產管理制度、職業病防治計劃、安全生產工作計劃以及高根礦區的應急預案，認為這些計劃的制定符合中國相關要求。

SRK 建議高根礦區記錄安全情況，並針對未來可能發生的傷害編制事件分析報告。擬議的報告應分析傷害原因並確定防止再次發生的措施，這符合國際公認的職業健康與安全事故監測實踐。

20.5.7 閉礦與修復

國家對閉礦的要求主要依據《中華人民共和國礦產資源法》（2024 年）、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》、《礦山地質環境保護規定》（2019 年）及國務院發佈的《土地複墾條例》（2011 年）。上述法律法規要求礦山開展土地複墾工作，編制地質環境保護與土地複墾方案並報請評審和批准。此外，高根礦區應設立礦山地質環境治理恢復基金賬戶。SRK 已審閱高根礦區於 2021 年 7 月編制的地質環境保護與土地複墾方案。

礦場部分區域已開展復墾工作，包括舊有廢石排土場等區域。高根礦區的地質環境保護與土地複墾總費用為 7,754,300 元人民幣，其中地質環境保護費用 2,087,200 元人民幣，土地複墾費用 5,667,100 元人民幣。高根礦區告知 SRK，該全額款項已存入，將根據年度復墾和礦山關閉條件提取，並需經相關部門批准和驗收。截至 2025 年 10 月，礦山地質環境復墾專戶結餘為人民幣 20,829,811.48 元。

20.5.8 社會影響因素

高根礦區位於廣東省雲浮市雲安區西南約 15 公里處。行政區劃上隸屬於雲浮市雲安區高村鎮。礦區邊界內的村莊包括高根村和尤村等。項目區主要為次生林地，部分山坡被開墾為農田。

高根礦區不涉及任何自然保護區、風景名勝區或文化古跡。整個項目區不涉及任何少數民族群體。整個雲安區以漢族為主。根據中國相關環境法規，環境影響評價過程中應包含公眾參與。高根礦區的公眾參與結果顯示，95.4% 的受訪者支持該項目建設。公眾意見主要集中在飲用水、農業灌溉用水安全以及項目排水對農業生產的影響方面。高根礦區告知 SRK，過去三年並未接獲周邊村民提出任何環境相關投訴。

高根礦區積極參與各種社會福利和慈善活動，包括社區發展、弱勢群體幫扶、教育支持和基金會捐贈。此外，高根礦區為當地適齡居民提供多種就業機會。SRK 建議高根礦區持續改進其公眾參與和投訴機制，以確保持續的社區參與。這確保公司能夠及時接收和解決受影響人員或所在社區成員提出的具體關切。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
資本支出和運營成本

最終版

21 資本支出和運營成本

高根礦區自 2014 年開始運營，設計名義產能為每年 33 萬噸原礦，運營所需的所有基礎設施均已到位。該礦區設計為地下開採，採用斜坡道與豎井聯合開拓方式，初期分兩期進行開發，目標為-300 海拔高度以上的礦產資源。第三期正處於工程設計階段；其通達方式已確定為斜坡道通達及中繼式回風天井。高根礦區已對深部延伸開拓的相關資本支出進行了估算。其他持續性資本支出，如礦山關閉、設施升級和/或資本性維修也進行了估算。

高根礦區運營相對穩定，通過其歷史業績記錄進行運營成本預測。

所有資本成本和運營成本最初均由礦山管理層以人民幣估算，但於本報告中以美元呈列。參考固定匯率為 1.00 美元：7.12 元人民幣。

21.1 資本成本

21.1.1 總結

高根礦區在礦山服務年限內的資本支出包括礦山的資本化開拓、選廠更新、基礎設施升級以及閉礦與復墾。礦山服務年限內資本支出匯總見表 21.1。

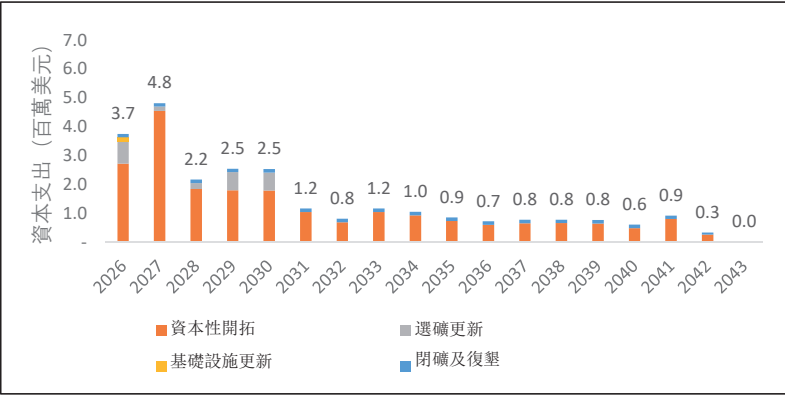
表 21.1：高根礦區服務年限內資本支出匯總

項目	單位	LoM 合計
資本化支出	百萬美元	21.2
選礦廠升級	百萬美元	2.4
基礎設施升級	百萬美元	0.2
閉礦與復墾	百萬美元	2.0
共計	百萬美元	26

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

注：各分項求和與總數之間存在的任何差異均因四捨五入所致。

圖 21.1：礦山服務年限內資本支出投資計劃



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
資本支出和運營成本

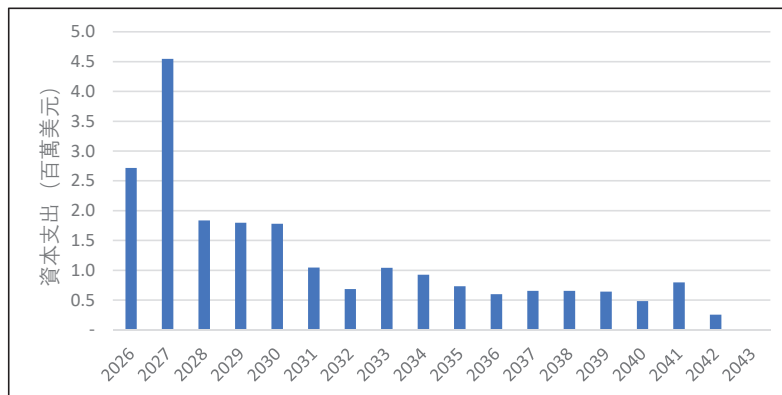
最終版

21.1.3 資本化開拓

資本化開拓包括從當前-300 海拔高度向下延伸至-500 海拔高度的斜坡道擴挖/加深工程，以及服務礦山超過一年的中段運輸巷道、回風天井、井下勘探鑽孔硐室 / 側硐和勘探巷道。採場準備巷道歸類為運營成本。

斜坡道開拓工程目前正在進行詳細設計，目標為-350 海拔高度至-500 海拔高度的礦產資源。礦山進度計劃按年列出了計劃開拓進尺，單位成本來自開拓合同。圖 21.2 展示了礦山服務年限內預計的資本化開拓成本。

圖 21.2：礦山服務年限內資本化開拓成本



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.1.3 選礦和基礎設施升級

選礦及基礎設施升級資本支出包括以下項目，詳細信息見表 21.3：

- 粗粒拋廢：實施自動化以改善廢石管理和選礦效率，預計成本為 761,773 美元，計劃於 2026 年進行
- 自動化：旨在將先進的自動化設備，如各種組件和電氣儀表集成到選礦線中，以提高運營效率，預計 2026 年成本為 110,803 美元
- 錫礦石工藝優化：優化錫礦石重選工藝的部分選礦基礎設施和設備，預計成本為 41,551 美元，計劃於 2026 年進行
- 檢測自動化：在磨浮回路中安裝自動礦漿濃度檢測設備，預計成本為 207,756 美元，計劃於 2027 年進行
- 重介質分選：採購用於強化礦石分選工藝的設備，計劃於 2028 年和 2029 年進行，預計成本為 1,246,537 美元。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
資本支出和運營成本

最終版

- 堆場防雨棚：這項基礎設施改進旨在保護堆存物料免受天氣影響，計劃於 2026 年建設，成本為 152,355 美元。

表 21.3：選礦與基礎設施升級資本支出

項目	單位	LoM 合計	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
選礦							
粗粒拋廢	千美元	761.8	761.8	-	-	-	-
自動化	千美元	110.8	-	110.8	-	-	-
錫礦石選礦優化	千美元	41.6	-	41.6	-	-	-
檢測自動化	千美元	207.8	-	-	207.8	-	-
重介質分選	千美元	1,246.5	-	-	-	623.3	623.3
基礎設施							
堆場防雨棚	千美元	152.4	152.4	-	-	-	-

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.1.4 閉礦復壘資本支出

閉礦復壘成本分為復壘工程成本、一般復壘費用和可持續礦山建設，詳見表 21.4。

- 復壘工程成本：包括與外委和施工相關的復壘工程成本
- 復壘費用：與復壘相關的材料、諮詢和審查等一般費用
- 可持續礦山建設：與可持續礦山建設相關的成本，出現在 2023 年。

表 21.4：過去三年關閉與復壘資本支出

項目	單位	平均值	2022 年	2023 年	2024 年
復壘工程	千美元	27.99	59.16	24.82	-
復壘費用	千美元	61.46	33.39	83.12	67.88
可持續礦山建設	千美元	13.50	-	21.01	19.48
閉礦復壘合計	千美元	102.95	92.54	128.95	87.36
礦山原礦	噸	293,515	299,597	290,050	290,897
閉礦復壘單位成本	美元/噸原礦	0.35	0.31	0.44	0.30

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.2 運營成本

21.2.1 總結

運營成本分為採礦、選礦、充填、尾礦與過濾、銷售、一般及管理費用以及企業社會責任成本。運營成本根據過去三年的歷史運營/生產記錄進行預測。由於過去三年原礦量的變化，單位運營成本略有上升。預測運營成本為每噸原礦 69.4 美元。表 21.5 列出了過去三年的單位成本匯總及加權平均參數。圖 21.3 展示了運營成本各成本中心的分佈情況。採礦成本是運營成本的主要部分。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

資本支出和運營成本

最終版

表 21.5：高根礦區歷史與預測運營成本匯總

項目	單位	2023 年	2024 年	2025 年	預測的加權平均值
採礦	美元/噸原礦	39.8	44.4	38.5	40.9
選礦	美元/噸（給礦）	15.8	16.5	16.8	16.4
充填	美元/噸原礦	3.1	2.9	3.1	3.1
尾礦過濾	美元/噸（給礦）	0.5	0.3	0.4	0.4
銷售、一般及管理費用	美元/噸（給礦）	8.3	9.0	8.5	8.6
企業社會責任成本	美元/噸（給礦）	0.1	0.1	0.0	0.1
現金單位成本合計	美元/噸	67.6	73.2	67.3	69.4
礦山原礦	千噸	300	290	291	
入選礦量	千噸	300	290	291	

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

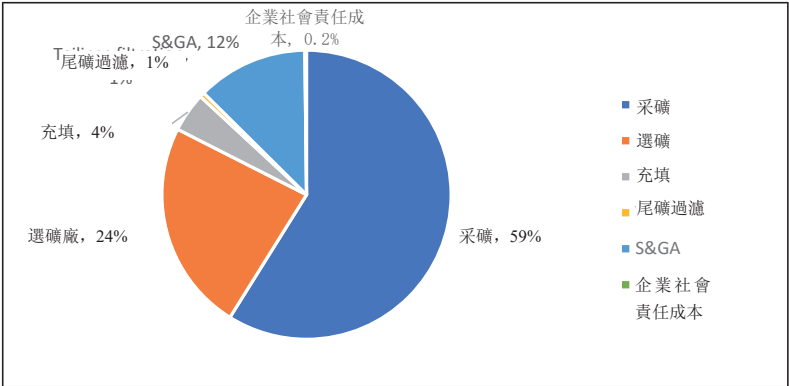
注：採礦和充填成本按礦山原礦噸計，其他成本按選礦廠給礦噸計。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

資本支出和運營成本

最終版

圖 21.3：高根礦區運營成本百分比餅圖



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

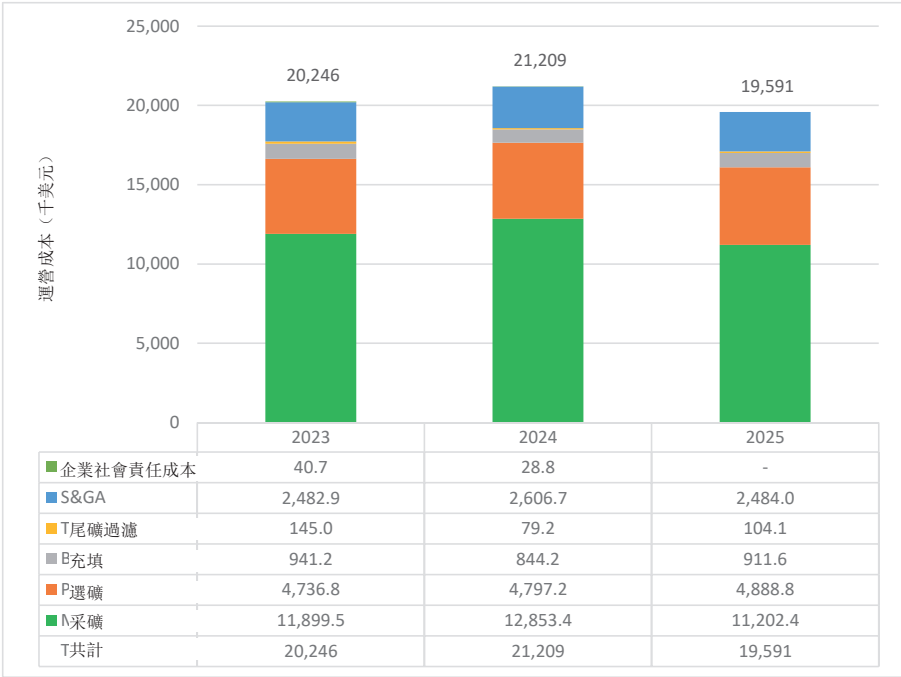
圖 21.4 顯示了 2023 年至 2025 年的總運營成本。SRK 認為，經過長期運營，原礦或單位選廠給礦的運營成本已保持穩定狀態。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

資本支出和運營成本

最終版

圖 21.4：歷史三年運營成本（單位：千美元）



來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.2.2 採礦

採礦運營成本分為採礦與開拓承包商費用、材料、人工、電力、維修和安全管理。謹此說明，承包商費用均以人民幣呈列。

- 採礦承包商
- 採礦作業承包商成本基於具有約定單位採礦成本的年度合同。採礦方法的成本因採礦寬度（厚度）而異：留礦法和削壁充填法（表 21.6）。合同規定，高根礦區提供材料。

表 21.6：採礦合同詳細運營成本

採礦方法	厚度	單位	成本
削壁充填法	≦50cm	元人民幣/噸	269
削壁充填法	50cm<d ≦ 80cm	元人民幣/噸	247
削壁充填法	80cm<d	元人民幣/噸	235
充填採礦法	≦50cm	元人民幣/噸	239
充填採礦法	50cm<d ≦ 80cm	元人民幣/噸	217
充填採礦法	80cm<d ≦ 140cm	元人民幣/噸	170
充填採礦法	140cm<d ≦ 180cm	元人民幣/噸	155

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

資本支出和運營成本

最終版

充填採礦法	180cm<d	元人民幣/噸	110
薄礦脈留礦採礦法	≧3m	元人民幣/噸	64.7
淺孔留礦法	1.5<d≦3m	元人民幣/噸	79
淺孔留礦法	≦1.5m	元人民幣/噸	106
短孔殘礦採礦法		元人民幣/噸	46.9
堆存礦石處理		元人民幣/噸	34.7

來源：高根礦區

■ 開拓承包商

參與礦山開拓（如礦石溜井、天井、沿脈巷道和穿脈巷道）的承包商運營成本也基於具有約定單位開拓成本的年度合同（表 21.7）。運營成本乃基於高根礦區的採場開拓預算作出。

表 21.7：開拓合同詳細運營成本

類別	斷面/規格	尺寸（米）		單位	單價
巷道	三心拱	2.7×2.5		元人民幣/米	1,804.3
		2.5×2.5		元人民幣/米	1,719.7
		2.8×2.8		元人民幣/米	2,021.5
		2.6×2.6		元人民幣/米	1,803.9
		2.4×2.4		元人民幣/米	1,644.2
		2.2×2.4		元人民幣/米	1,539.2
		2.0×2.2		元人民幣/米	1,458.9
		2.0×2.0		元人民幣/米	1,394.4
	水倉	-		元人民幣/m³	239.8
斜巷	三心拱	4.2×3.75		元人民幣/米	4,296.50
天井	矩形	1.2×1.2		元人民幣/米	1,015.4
	矩形	1.5×2.0		元人民幣/米	1,956.6
	矩形	1.5×1.8		元人民幣/米	1,533.3
	矩形	1.8×1.8		元人民幣/米	1,672.0

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

資本支出和運營成本

最終版

類別	斷面/規格	尺寸（米）		單位	單價
	矩形	2.0×2.0		元人民幣/米	1,923.8
	圓形	1.2×1.2		元人民幣/米	2,857.3
	圓形	1.4×1.4		元人民幣/米	3,068.9
	圓形	3.5×3.5		元人民幣/米	5,287.5
天井聯絡道	三心拱	1.2×1.8		元人民幣/米	940
		1.4×1.8		元人民幣/米	1,004.00
		1.6×1.8		元人民幣/米	1,371.7
		1.4×1.8		元人民幣/米	1,280.5
剝離	一般剝離	-		元人民幣/m³	239.8
	斜坡道剝離	-		元人民幣/m³	254.2

來源：高根礦區

- 材料
包括配件、電線電纜、鋼材、木材、潤滑油及炸藥/爆破材料。
- 人工
本類別包括工資及獎金、保險、福利費及補貼。
- 水電
包括採礦作業期間的水電消耗。
- 維修及其他
包括一般性維修及雜項費用。
- 安全管理
包括個人防護用品、安全培訓、物資及監測。
- 生產鑽探
包括為提升資源方塊模型可靠度而進行的鑽探作業。

下表 21.8 提供了過去三年的單位採礦成本明細及其加權平均值。

表 21.8：採礦運營成本明細（單位：美元/噸原礦）

成本中心	2023 年	2024 年	2025 年	加權平均
採礦承包商	12.04	15.42	15.36	14.27
開拓承包商	6.65	9.32	14.63	10.20
材料	5.91	4.08	0.83	3.60
人工	2.00	2.68	2.56	2.41

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
資本支出和運營成本

最終版

動力	1.51	2.51	1.43	1.82
維修及其他	0.17	1.22	1.45	0.95
安全管理	4.06	1.85	1.17	2.36
生產鑽探	7.44	7.34	1.05	5.28
採礦合計	39.77	44.42	38.49	40.90

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

附註：開拓承建商費用乃基於高根礦區的採場開拓預算釐定

21.2.3 充填成本

充填運營成本分為材料、人工、電力、維修和安全管理。材料是主要部分，包括水泥、充填管道、電線電纜、配件、潤滑油和工具。充填成本明細見表 21.9。

表 21.9：充填運營成本明細（單位：美元/噸原礦）

成本中心	2023 年	2024 年	2025 年	加權平均
材料	1.62	1.59	1.36	1.52
人工	1.35	1.25	1.29	1.30
動力	0.07	0.07	0.07	0.07
維修及其他	0.07	-0.00	0.41	0.16
安全管理	0.01	0.01	-	0.01
充填合計	3.14	2.91	3.13	3.06

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.2.4 選礦

選礦運營成本分為耗材、人工、電力、維修、安全管理和外委加工。耗材和人工是選礦成本的主要部分。

■ 耗材

包括鋼球、藥劑、鋼材、電線電纜、設備配件、潤滑油、工具及設備備件。

■ 人工

包括工資及獎金、保險、福利費及補貼。

■ 水電

成本包括選礦作業的水電消耗。

■ 維修及其他

包括一般性維修及其他雜項費用。

■ 安全管理

包括個人防護用品、安全培訓及物資。

■ 外委加工

該成本自 2023 年開始出現，涵蓋外委的加工製造活動。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
資本支出和運營成本

最終版

選礦運營成本明細見表 21.10。

表 21.10：選礦運營成本明細（單位：美元/噸給礦）

成本中心	2023 年	2024 年	2025 年	加權平均
耗材	6.74	5.91	5.11	5.92
人工	4.50	4.78	4.91	4.73
動力	3.95	4.64	4.13	4.24
維修及其他	0.54	0.52	0.52	0.53
安全管理	0.07	0.08	0.11	0.09
外委加工	-	0.60	2.03	0.88
選礦合計	15.81	16.54	16.81	16.39

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.2.5 尾礦過濾

尾礦過濾運營成本分為以下類別：材料、人工、電力、維修、其他及安全管理。尾礦過濾作業的明細見表 21.11，其中電力和材料是最大的支出組成部分。

表 21.11：尾礦過濾運營成本明細（單位：美元/噸給礦）

成本中心	2023 年	2024 年	2025 年	加權平均
材料	0.07	0.07	0.12	0.08
人工	0.07	0.08	0.08	0.08
動力	0.12	0.09	0.12	0.11
維修及其他	0.01	0.02	0.03	0.02
安全管理	0.22	0.02	0.01	0.08
尾礦過濾合計	0.48	0.27	0.36	0.37

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.2.6 銷售、綜合管理費

銷售、綜合管理費分為銷售、實驗室、行政、環境、複壛、保險、電力、服務費、差旅與辦公費用及其他。銷售、綜合管理費的活動細分見表 21.12，其中行政管理費用是最大的支出組成部分。

- 銷售：運營成本包括銷售人員的工資和獎金、保險、福利費及補貼，以及辦公室費用。
- 實驗室：實驗室活動的運營成本始於 2022 年，包括破碎、研磨、浮選和重選選礦試驗的費用。
- 行政管理：行政管理運營成本，包括管理人員的工資、獎金、保險及福利費。
- 環境：與環境管理和合規相關的運營成本。
- 複壛：與複壛管理相關的運營成本。
- 保險：與傷殘保障基金相關的運營成本。
- 電力：與水、電消耗相關的運營成本。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

資本支出和運營成本

最終版

- 服務費：與諮詢、審查及法律事務相關的服務費用。
- 差旅與辦公費用：包括差旅費、業務招待費及辦公相關費用的運營成本。
- 其他：雜項運營成本。

表 21.12：銷售、綜合管理費運營成本明細（單位：美元/噸給礦）

成本中心	2023 年	2024 年	2025 年	加權平均
銷售	0.03	0.11	0.11	0.08
實驗室	0.23	0.25	0.21	0.23
行政管理	5.22	5.00	5.26	5.16
環境	0.20	0.16	0.14	0.17
複墾	0.15	0.14	0.12	0.13
保險費	0.04	0.14	-0.04	0.05
動力	0.25	0.33	0.28	0.29
服務費	1.06	1.52	1.01	1.20
差旅與辦公費用	0.85	1.16	0.86	0.96
其他	0.26	0.19	0.60	0.35
銷售、綜合管理費合計	8.29	8.99	8.54	8.60

來源：高根礦區，由 SRK 匯總

21.2.7 企業社會責任運營成本

企業社會責任運營成本主要投入於惠及當地社區及確保負責任採礦實踐的相關活動，包括慈善機構、捐贈及基金會等。過去三年的平均支出為每年 3.9 萬美元，單位成本約為每噸選礦廠給料 0.13 美元。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
經濟分析

最終版

22 經濟分析

本章節的經濟分析僅基於上述技術審查的結果以及部分關鍵假設。該數據僅供技術評估和礦產儲量估算之用。

經濟分析採用了常規的折現現金流技術進行。需要特別指出的是，本分析的目的僅在於論證高根礦區的經濟可行性。由此得出的淨現值（NPV）並不代表本項目的公允市場價值或實際盈利能力。估算的現金流和淨現值均按稅後基礎列示，且未考慮融資成本。

淨現值是基於項目現金流，採用 8% 的折現率作為基準方案確定的。由於高根礦區尚在進行中，尚未發生初始資本支出，因此暫無內部收益率（「內部收益率」）或投資回收期。此外，還進行了敏感性分析，以考察資本支出、運營成本及商品價格變動所帶來的影響。

22.1 主要假設

現金流量估計範圍僅包括收入、成本、稅費和與高根礦區直接相關的其他因素。假設如下：

- 高根礦區的原礦及最終產品（即鉛精礦及鋅精礦）基於礦山服務年限計劃制定。
- 高根礦區的本幣為人民幣，而技術經濟分析採用美元。匯率靜態設定為 1 美元 = 7.12 元人民幣，該值基於生效日的參考值。
- 年度總收入是通過將預測的金屬價格及合同約定的計價係數，應用於各運營年度的回收金屬量計算得出的。
- SRK 未考慮未來的通貨膨脹，也未考慮匯率及成本波動；LOM 期間成本保持恒定。
- 融資結構假設為 100% 股權融資；技術經濟分析中未包含任何債務及相關融資成本。
- 未考慮企業層面的債務及融資成本。
- 本次分析未包含旨在探明儲量估算範圍之外新增礦產資源量的勘探資本支出。
- 技術經濟分析中未計入任何殘值。
- 營運資金將在服務年限結束時全額收回。
- 基準日或生效日為 2025 年 12 月 31 日。

22.1.1 服務年限匯總

礦山生產情況及關鍵技術輸入參數已在前文中進行了闡述。關鍵物理假設的匯總列於表 22.1。

表 22.1：用於經濟分析的礦山服務年限輸入參數

項目	單位	礦山服務年限合計或平均值
物理		
礦產儲量	kt	6,186
銀品位	g/t	62.67
鉛品位	%	0.91
鋅品位	%	2.23
產能（服務年限平均值）	ktpa	369
礦山服務年限	a	18
選礦		

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
經濟分析

最終版

給礦噸數	kt	5,444
銀品位	g/t	68.36
鉛品位	%	0.99
鋅品位	%	2.43
鉛精礦		
銀回收率	%	59.28
鉛回收率	%	89.86
精礦中的鉛品位	%	44.85
鋅精礦		
銀回收率	%	23.26
鋅回收率	%	89.85
精礦中的鋅品位	%	44.53

來源：用於經濟分析的服務年限物理輸入參數

22.1.2 定價假設

表 22.2 列示銀、鉛及鋅的價格。該等商品價格屬動態價格，取自 SRK 每年訂閱的環球經濟預測機構（Consensus Economics Inc.）發布的共識市場預測（CMF）。基礎定價模型採用截至 2025 年 12 月 15 日的數據。於 SRK 編製技術報告期間，銀的價格大幅上升。SRK 亦參考了 CMF 於 2026 年 3 月發布的價格預測，當中 2026 年及 2027 年銀的價格已反映 2026 年初之近期市場變動。SVM 最終建議，在技術經濟分析中，首三年銀的價格採用更新後的價格預測；由於其他金屬的長期價格與 12 月份預測相比差異輕微，故繼續沿用 12 月份的預測價格。

表 22.2：經濟分析所用定價假設

商品	單位	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	長期價格
銀	美元/盎司	72.75	66.50	42.00	40.00	37.50	32.50	32.50
鉛	美元/噸	2,000	1,950	1,950	1,900	1,950	2,000	2,000
	美分/磅	91	88	88	86	88	91	91
鋅	美元/噸	2,800	2,650	2,600	2,600	2,650	2,800	2,800
	美分/磅	127	120	118	118	120	127	127

來源：CMF，2025 年 12 月 15 日；CMF，2026 年 3 月 16 日

22.1.3 稅費與礦業權出讓費

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
經濟分析

最終版

高根礦區的稅費、政府規費及礦業權出讓費主要包括企業所得稅、以礦業權出讓費形式體現的資源稅，以及增值稅。印花稅等小規模稅種已計入銷售、綜合管理費。

■ 企業所得稅：

中國的標準企業所得稅稅率為應納稅所得額的 25%。然而，SVM 已告知 SRK，作為高新技術企業，運營高根礦區的子公司享有 15% 的優惠企業所得稅率，該優惠每三年為一個期限，且可續期。

■ 資源稅（礦業權出讓費）：

- 鉛（Pb）和鋅（Zn）礦產品淨銷售額的 3%
- 銀（Ag）礦產品淨銷售額的 2%
- 金和銅作為副產品，不徵收資源稅。

■ 增值稅

在中國，工業礦產品的價格包含增值稅，稅率為銷售額的 13%（若有黃金收入則除外）。高根礦區可以從生產成本的增值稅中進行抵扣。最終的應納增值稅額將作為繳納其他附加稅費的基數。

SRK 使用以下簡化公式來計算應納增值稅：

- 銷項稅額 = 總銷售收入 / (1 + 13%) × 13%；
- 進項稅額 = 銷項稅額 × 43%；及
- 應納增值稅 = 銷項稅額 - 進項稅額。

■ 附加稅/附加費

- 城市建設維護稅：應納稅額的 5%
- 教育費附加：應納稅額的 7%

22.1.4 折舊費

資本支出及維持性資本支出（含開拓成本）已在礦山服務年限內按單位產量法計提折舊。假定的折舊遵循 10 年期的直線法。

22.1.5 營運資金

營運資金是指在收到產成品銷售收入之前，為維持運營所需的資金。營運資金需求是根據行業基準估算的。應收賬款天數和應付賬款天數均設定為 30 天。在項目全生命周期結束時，營運資金的淨額歸零。

22.2 現金流折現預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果見表 22.3。

表 22.3：礦山服務年限主要經濟指標

項目	單位	數值
投產日期	日期	2026 年 1 月 1 日
評估基準日	日期	2026 年 7 月 1 日
折現率	百萬美元	8.0%
淨現值，稅前（折現率 8%）	百萬美元	120.8
淨現值，稅後（折現率 8%）	百萬美元	101.4
IRR	%	不適用

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告

經濟分析

最終版

投資回收期

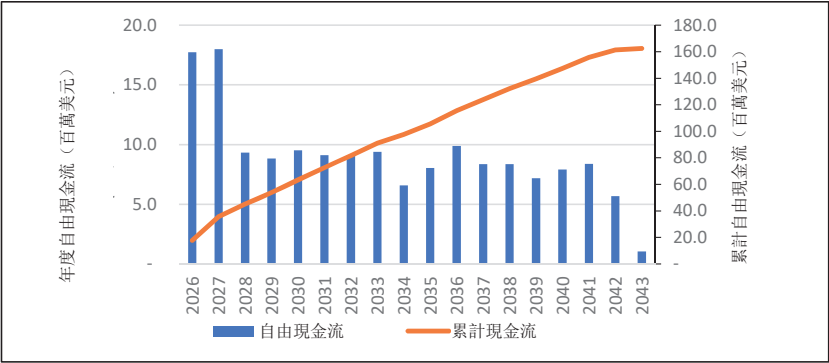
年

不適用

來源：SRK

高根礦區預測顯示積極的經濟前景。按 8% 的折現率計算，項目淨現值為 1.014 億美元。淨現值對折現率的敏感性如圖 22.2 所示。圖 22.1 和表 22.4 分別以圖表和表格的形式給出了年度現金流。

圖 22.1：現金流曲線

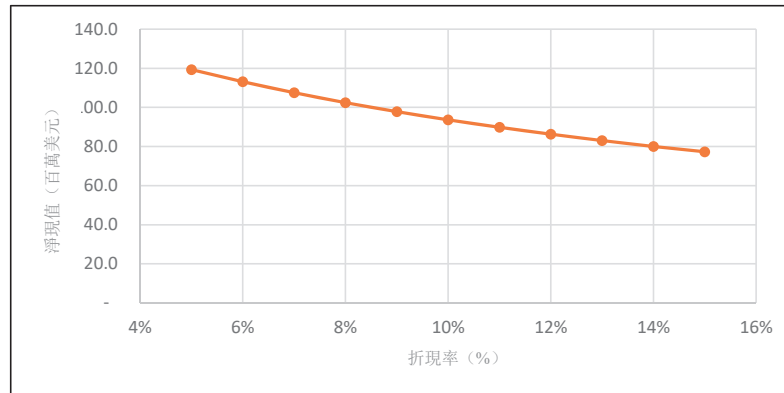


來源：SRK

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
經濟分析

最終版

圖 22.2: 高根礦區淨現值與折現率



來源: SRK

表 22.4: 現金流預測

[illegible]

來源: SRK

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
經濟分析

最終版

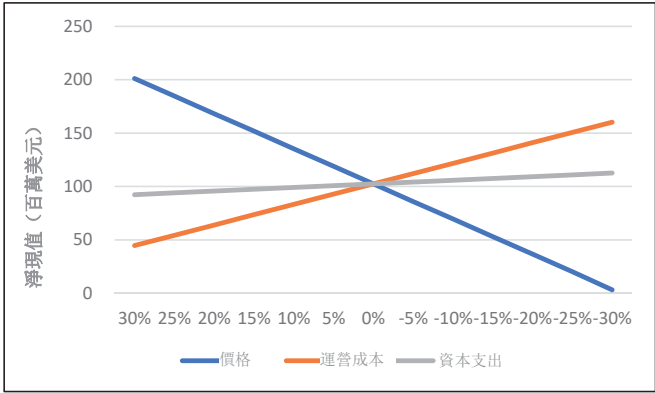
22.3 敏感性分析

SRK 對高根礦區進行了單因素敏感性分析，以判斷哪些因素在單獨變化時對項目經濟效益產生顯著影響。分析重點是金屬價格、資本支出（CAPEX）和運營成本（OPEX），測試範圍為基準值±30%。結果顯示，項目對金屬價格的變化最為敏感，對資本支出的波動最不敏感。敏感性測試結果詳見表 22.45 及圖 22.3。

表 22.45：敏感性分析結果（折現率 8%）

差異	價格	運營成本	資本支出
	以 8%年折現率計算的淨現值（百萬美元）		
30%	200	38	96
25%	184	49	97
20%	167	59	98
15%	151	70	99
10%	134	80	100
5%	118	91	101
0%	101	101	101
-5%	85	112	102
-10%	68	122	103
-15%	52	133	104
-20%	36	143	105
-25%	19	154	106
-30%	2	164	106

圖 22.3：敏感性分析蛛網圖（折現率 8%）



可以看出，價格變動對高根礦區的淨現值影響最大，而運營成本和資本支出的影響則相對較小。為了明確價格波動對高根礦區淨現值的影響，SRK 估算出的盈虧平衡價格（即在 8%折現率下 NPV=0）大約比模型中採用的基準情景價格低-30.5%。也就是說，如果市場價格跌至預測價格的

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
經濟分析

最終版

69.5 左右，高根礦區的淨現值將轉為負數。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
相鄰礦區

最終版

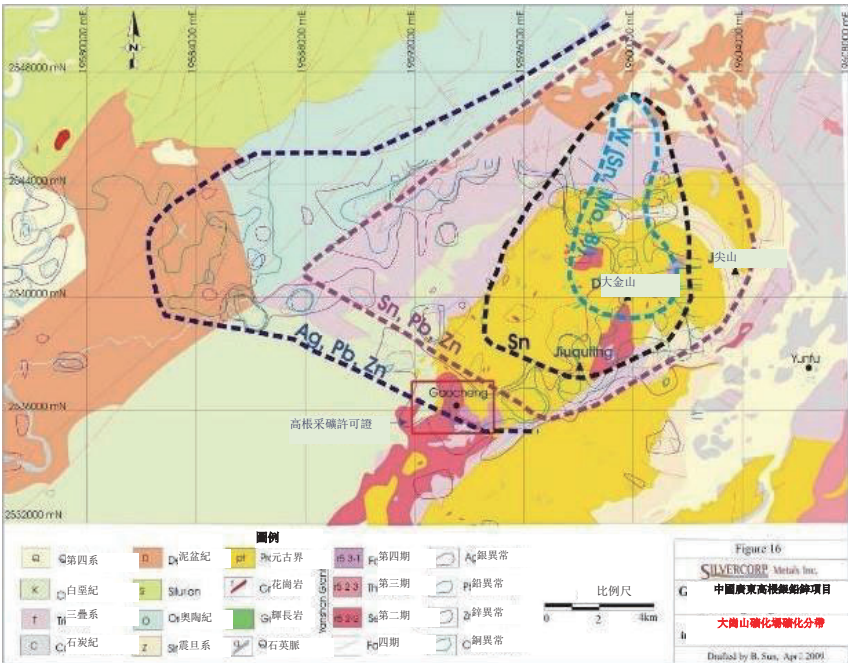
23 相鄰礦區

高根礦區位於大崗山礦化場內，該礦化場以鎢（W）、錫（Sn）、金（Au）、銀（Ag）、鉛（Pb）和鋅（Zn）礦化為特徵。礦化場呈現五種「嵌套式」分帶。從中心向外，礦化帶依次為鎢（+錫、鉬及鉍（「鉍」））、錫、錫-鉛-鋅、銀-鉛-鋅和金（金礦帶未在圖 23.1 中顯示）。以下是該礦化場內已發現並開採的礦床列表：

- 大金山鎢礦床：位於大崗山礦化場的中心地帶。
- 九曲嶺錫礦床：為石英脈型礦床，環繞鎢礦化帶分佈。據報道，九曲嶺礦床已開發並正在生產中，但有關品位、礦床規模、噸位、金屬回收率等詳細信息目前尚無法獲取。
- 尖山錫-鉛-鋅-銀礦床：位於錫-鉛-鋅礦化帶內，為沉積型礦床。
- 雲浮黃鐵礦礦床：雲浮黃鐵礦礦山是一座露天礦山，位於雲浮市西北方向 4.5 公里處，礦山生產始於 1988 年。

圖 23.1 展示了高根礦區周邊礦權的一般地質認識。SRK 未發現任何緊鄰的礦權會對高根礦區礦權內礦化及異常的解釋或評價產生直接影響。

圖 23.1：大崗山礦化場礦化分帶示意圖



來源：高根礦區

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
其他相關數據與信息

最終版

24 其他相關數據與信息

採礦是一個風險相對較高的行業。一般而言，隨著項目從勘探階段推進到開發階段，再到生產階段，風險可能會逐漸降低。高根礦區目前處於運營狀態，但在不同領域仍存在風險。SRK 考慮了可能影響項目可行性及未來現金流的各項技術因素，並採用風險評估方法（表 24.1）開展了定性風險分析，相關分析結果匯總於表 24.2。在此次風險分析中，已對各類風險源/問題的可能性和後果進行了評估，並據此分配了風險等級。定性風險分析對可能性和後果採用以下定義：

風險已按從重大到輕微進行分類，定義如下：

- **重大風險：**該因素對項目構成直接危險，如果不加以糾正，將對項目現金流和績效產生重大影響（>15%至 20%），並可能導致項目失敗；
- **中等風險：**若未及時修正，該因素可能對項目現金流及業績產生重大影響（10%至 15%-20%），除非採取緩解措施。
- **輕微風險：**該因素如未得到糾正，將對項目現金流和績效產生很小或沒有影響（<10%）。

除了風險因素之外，還必須考慮風險發生的可能性。7 年時間範圍內發生的可能性可被視為：

- 有可能：可能發生；
- 可能：可能發生；
- 不太可能：不太可能發生。

表 24.1：風險評估矩陣

可能性	後果		
	輕微	中等	嚴重
可能	中	高	高
有可能	低	中	高
不太可能	低	低	中

風險評估等級結果見表 24.2。所展示的風險等級為尚未實施控制建議前的評級。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
最終版
其他相關數據與信息

表 24.2：項目風險評估

風險	參數描述	控制建議	可能性	後果	等級
礦產資源量及礦產儲量					
有偏的碎屑採樣	礦石品位低於礦產資源量模型中的估算值。	改進刻槽取樣程序，並引入金剛石鋸切槽法。	有可能	輕微	低
品位估算不準確	寬間距採樣可能導致控制資源量和推斷資源量類別的品位估算錯誤	確保在計劃開採前有足夠密度的鑽探工程	有可能	中等	中
用於礦產儲量轉換的探明礦產資源量+控制資源量不足	高類別礦產資源不足制約了礦產儲量的補充，可能導致與生產計劃不匹配，影響穩定開採，甚至導致礦山服務年限縮短至不足計劃年限。	加強地質勘探，以發現新資源或提升礦產資源量級別，並補充可轉換為礦產儲量的資源池。	不太可能	中等	低
採礦					
生產計劃	由於勞動力或設備不足導致重大生產缺口。	確保承包商能夠履行義務以達到生產計劃要求，並解決可能導致生產延誤的問題。	有可能	中等	中
生產計劃	產量超出採礦許可證的許可範圍，導致罰款或停產	就該事項與監管機構進行預先溝通，並獲得臨時許可。	有可能	輕微	低
岩土工程	重大地質構造導致生產中斷或安全問題	確保執行安全監測程序，並對地質工程不利地段的支護方案進行技術審查。	不太可能	中等	低
水文地質	湧水量超預期導致井下淹井，造成生產中斷或生產缺口	監測並維護排水設施。	不太可能	輕微	低
廢石管理	廢石場容量不足或廢石外售承包不可靠	與承包商進行長期協議的預先談	有可能	中等	中

北京斯羅柯資源技術有限公司

2026 年 4 月 20 日

FH/YZ, LN, NX, TC, HH/AT

214

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
最終版
其他相關數據與信息

礦堆管理	礦石堆場空間不足	原礦堆與選礦廠給料的平衡的妥善規劃，或在採場內對破碎礦石進行堆存。	不太可能	輕微	低	
	設備短缺	由於物料總運量不穩定，導致生產設備數量不足	確承包商提供的設備數量具有靈活性，能夠滿足生產計劃要求。	有可能	輕微	低
選礦						
不能達到 XRT 智能分選的預期性能，導致金屬回收率被高估	XRT 智能分選試驗實現了 41.8%的拋廢率和 6.43%的金屬損失率（鉛+鋅），廢石品位為 0.33%（鉛+鋅）。已安裝的 XRT 智能分選設施的實際性能低於試驗結果。2024 年第一季，拋廢率為 23.1%，廢石品位為 0.81%（鉛+鋅），金屬損失率為 11.42%（鉛+鋅）。高金屬損失率將導致總金屬回收率下降。		進行更多在線測試，調整 XRT 智能分選機的操作參數，以逐步提高拋廢率並降低金屬損失率。	有可能	中等	中
	選礦廠給礦礦石性質發生變化導致金屬回收率下降	選礦廠給礦來自多個礦體，不同礦體的礦石性質存在差異。由於存在此類差異，需要調整浮選參數以維持金屬回收率。若調整不及時，金屬回收率將下降。	持續對不同礦體進行浮選試驗，並指導選礦廠的操作。	有可能	輕微	低
基礎設施						
供電	重負荷季節電力供應不足，導致生產不穩定。	與供應商進行預先談判，並制定應急響應計劃。	不太可能	輕微	低	
尾礦庫（TSF）						

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告 最終版 其他相關數據與信息				
尾礦庫管理	尾礦庫潰壩導致尾礦泄漏。	確保監測程序得到執行並經過審查。	不太可能	嚴重 中
尾礦庫庫容不足導致礦山服務年限無法實現	尾礦庫庫容不足將導致在計劃礦山服務年限屆滿之前，所產生的尾礦量超過尾礦庫的剩餘庫容上限，迫使礦山提前停產，從而無法實現預定的礦山服務年限。	及時開展尾礦庫擴容可行性研究或設計第二座尾礦庫，以增加尾礦庫容，滿足礦山服務年限計劃。	不太可能	嚴重 中
環境和社會				
土地擾動和河流改道可能導致棲息地喪失和生物多樣性下降	採礦、廢石和尾礦堆放、運輸道路、辦公樓、宿舍及其他設施改變項目區的地形地貌。河流改道將改變水生生物（尤其是底棲動物）原有的棲息環境。	及時進行複墾和生物多樣性監測。	有可能	輕微 低
採礦和加工活動造成的取水、地表水和地下水污染	未經處理的生產廢水和生活污水若隨意排放，將對地表水和地下水產生負面影響。採礦活動可能導致地下水位發生變化。	在項目區（包括尾礦庫）的上游和下游以及所有場地排水口進行水質監測。排水應符合中國法律要求。	有可能	中等 中
廢石和尾礦產生的酸性岩排水	尚未對廢石/尾礦進行地球化學表征或酸性岩排水評估。酸性岩排水可能會將酸性和溶解態金屬引入水體，從而對地表水和地下水造成危害。	對廢石/尾礦進行地球化學特性分析，以評估酸性岩排水風險，並視需要實施緩解措施。	有可能	中等 中
社會影響與社區參與	利益相關方（尤其是當地社區）未參與項目開發過程，這可能會引發一系列社會影響。	建議制定公眾諮詢與信息披露計劃，以確保持續的社區參與；同時建議制定安置行動計劃，以視需要管理與土地徵收相關的影響。	不太可能	中等 低
資本支出和運營成本				
北京斯羅柯資源技術有限公司			■ 2026 年 4 月 20 日	■ FHYZ, LN, NX, TC, HH/AT
			216	

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
其他相關數據與信息
最終版

管理計劃	礦山管理計劃不佳導致現金短缺，進而造成資本支出投資延遲，影響生產。	及時編制預算並定期進行預算審查。	不太可能	中等	低
資本支出增加	計劃不周或預算失誤導致資本支出大幅增加，進而對運營績效產生重大影響。	定期審查計劃和預算，監控資本支出項目進展，依據項目管理計劃及時調整計劃和預算。	有可能	輕微	低
運營成本低於預測值	運營成本大幅上升，導致運營失敗或影響運營績效。	及時監控預算，並與承包商/供應商進行長期協議的預先談判。	不太可能	中等	低

來源：SRK

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
解釋與結論

最終版

25 解釋與結論

25.1 地質

高根礦區位於吳川-四會深斷裂帶與大崗山弧形構造帶的交匯處，地處大崗山隆起的西南部。區內發育的主要構造包括走向為北西西-東西向的高根斷裂帶、走向為北東向的 Baimei 斷裂帶和松桂斷裂帶。

高根礦床的礦化主要賦存於一條西北西—東北東走向的斷裂帶中，該斷裂帶長 4.8 公里，寬 2 公里。該斷裂帶包含大量礦脈，其中較為常見的西北西向礦脈，總體走向介於 90°至 150°之間，傾角介於 55°至近直立。這些西北西—東北東走向的礦脈的平均厚度為 0.8 米。近東西向礦脈總體走向介於 50°至 130°之間，傾角介於 65°至近直立，傾向東南和南南西。平均厚度約為 0.8 米。

主要的硫化物礦物為黃鐵礦，其他成分包括少量閃鋅礦、方鉛礦、磁黃鐵礦、毒砂、磁鐵礦，以及不到 1% 的黃銅礦和錫石。脈石礦物包括綠泥石、石英、螢石、長石、雲母和角閃石，並含有少量或微量的高嶺石、透閃石、陽起石、玉髓、石榴子石、黝簾石、磷灰石和電氣石。

與高根礦區礦脈系統相關的蝕變礦物包括石英、絹雲母、黃鐵礦、綠泥石以及粘土礦物和褐鐵礦。矽化現象通常發生在礦脈中心附近。綠泥石和絹雲母產於礦脈邊緣及其外側不遠處。

高根礦床多金屬礦化屬中脈型充填型礦床。高根礦床的多金屬礦化屬於中溫熱液脈充填型礦床。

25.2 數據核驗

SRK 於 2024 年 4 月 23 日至 26 日對高根礦區進行了實地考察，對項目區域進行了現場檢查，查看了岩心庫/岩心託盤存放區、現場樣品製備實驗室，並在井下考察期間了解了公司的勘探管理相關方案和程序，觀察了礦化情況和巷道取樣程序，並進行了數據錄入檢查和化驗驗證。

數據驗證結果表明分析準確度和精度均處於合理範圍。合資格人士認為高根礦區礦產資源數據庫可用於礦產資源量估算。

25.3 礦產資源量估算

高根礦區的數據庫、估算域界定工作均由 SVM 資源地質師完成。SRK 全職僱員高級地質師李懷祥先生（澳大利亞地質家協會會員）和首席地質師趙豔芳女士（澳大利亞地質家協會會員）已審查了數據庫和估算域，並認為其符合合理的行業慣例。SRK 負責建立塊體模型、進行品位估算並編制了礦產資源量估算報告。

本次估算基於截至 2025 年 12 月的鑽探樣品及地下樣品數據。基於 2024 年 3 月礦產資源量估算所使用的鑽探樣品及地下樣品信息，SRK 認為當前的鑽探和刻槽取樣信息足夠可靠，能夠以較高的置信度解釋高根礦床的邊界，並且分析數據也足夠可靠，足以支持礦產資源量估算。

25.4 採礦方法

該礦區設計為地下開採，採用斜坡道與豎井聯合開拓方式，初期分兩期進行開發，目標為-300 海拔高度以上的礦產資源。目前正在設計第三期，開拓方式擬採用斜坡道及中繼式回風天井。

2021 年以前，高根礦區採用的採礦方法為傳統的留礦法和削壁充填法。隨著充填站的投產，引入了上向分層充填法。

原礦從採場出礦或從掘進工作面開挖的廢石，由鏟運機在穿脈巷道放礦口或掘進工作面直接裝載，裝入 0.7 立方米的礦車。礦車由電機車沿中段運輸巷道（下盤運輸巷道）牽引至豎井，隨後每次兩輛由（雙層）罐籠提升至地表。對於在斜坡道系統附近開採的物料，井下卡車在採場出礦點進行裝載，放礦口配有位於溜井底部的振動放礦機，溜井由上一中段通過礦車或鏟運機直接放礦。

前兩期開採的地下基礎設施，包括供排水系統、提升系統、通風系統、供電系統、壓縮空氣供應

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
解釋與結論

最終版

系統，均已建成。

高根礦區的採礦作業（包括礦山開拓、生產、礦石運輸及勘探）主要採用承包商模式。高根礦區自行提供管理、技術服務及監督人員，負責礦山的運營管理工作。

所有移動設備及部分小型固定設備均由採礦承包商提供。

高根礦區按照行業良好實踐運營，具備合理可行的開採合格礦產資源量的前景。

自 2025 年起，高根礦區開始運行原礦石預分選系統。

根據符合探明+控制礦產資源量估算，高根礦區的服務年限可超過 25 年。然後，在計入用於井下充填的尾砂消耗量、尾礦總產生量及尾礦庫剩餘庫容後，礦山實際服務年限調整為 18 年，以適應當前尾礦庫的剩餘庫容能力。SRK 認為，該項目的礦產資源量為延長礦山服務壽命提供了契機；但需要在適當階段研究擴建尾礦庫或設計第二座尾礦庫。

25.5 選礦方法

高根選礦廠的生產工藝和操作參數適用於高根礦區的礦石性質。歷史業績表明，生產商用鉛精礦和鋅精礦的目標已經實現，且銀、鉛、鋅的回收率也達到了設計值。

2023 年建成的新型智能預分選系統（XRT 智能分選）取代了人工手選，目前仍在持續優化中。智能預分選可以提高入磨的原礦品位，有利於低品位礦石的加工利用。

破碎系統在低成本電力時段運行，有助於降低破碎成本。磨浮系統為兩條相同的獨立系列，單系列處理能力為 900 至 950 噸/天，完全能夠達到 1600 噸/天的設計處理能力。兩條磨浮回路具有靈活性，能夠適應礦山供礦的變化。

高根選礦廠建在陡峭的山坡上，可以充分利用重力輸送礦漿，原礦倉位於主井附近，使得物料輸送/運輸成本處於較低水平。高根選礦廠的布局合理，管理良好，輔助設施齊全。

鉛精礦中含有 2%至3%的銅和約6%的鋅，建議對鉛精礦進行浮選試驗，以分離銅並降低鋅含量，包括再磨浮選試驗，從而生產銅精礦，提高鉛精礦品位，並提高鋅的回收率。

25.6 環境研究、證照和社會或社區影響

高根礦區已獲得運營所需的主要環保相關許可證，包括安全生產許可證、取水許可證和排汙許可證。高根礦區的環評報告由廣東核力工程勘察院於 2020 年 3 月編制。廣東省環境保護廳於 2010 年 6 月 13 日簽發了上述環評批復。環評報告涵蓋了主要生產設施，包括礦區、選礦廠和尾礦庫。

25.7 資本支出和運營成本

資本支出與運營成本的記錄已提供給 SRK 審查。

高根礦區已對深部延伸（第三期）開拓的相關資本支出進行了估算。其他持續性資本支出，如礦山關閉、設施升級和/或資本性維修也進行了估算。採礦服務年限內資本支出預計約為 2600 萬美元。

高根礦區的運營相對穩定，其運營成本的預測基於其歷史生產記錄。運營成本預測基於過去 3 年的歷史運行記錄，為 69.4 美元/噸。

25.8 經濟分析

按 8%折現率計算的淨現值約為 1.014 億美元。正淨現值表明，高根礦區報告礦產儲量在經濟上是可行的。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
建議措施

最終版

26 建議措施

經 SRK 從地質、勘探、數據管理及礦產資源量估算方面進行審查，合格人員（QP）針對銀漫礦山的建議如下：

- 關於樣品數據庫及質量保證/質量控制樣品，SRK 建議確保在所有記錄（包括鑽孔和刻槽樣品記錄）中，鑽孔口位置文件和化驗文件採用一致的年份標注。這將有助於減少報告中的差異。
- 應對具有不同賤金屬和黃鐵礦含量的代表性樣品額外進行體積密度測量。
- 還應從周圍的廢石樣品中獲取體積密度測量值。
- 在 2024 年現場井下刻槽取樣觀察期間，僅採集了塑料布上的大塊礦石，丟棄了全部細粒物料，且取樣偏向於礦化帶，而對上下盤單元的取樣存在偏差。儘管 SRK 認識到，由於岩單元硬度不均和取樣表面不平整，刻槽取樣頗具挑戰性，但 SRK 建議可以使用金剛石鋸切出用於敲取樣品的刻槽來改進碎屑採樣，這也可以減少樣品量，並確保能完整收集到粗細不同的全份樣品。

根據實地考察、可用的技術資料審查以及礦產儲量估算，針對高根礦區的合資格人士建議如下：

- 對較寬礦脈進行深孔採礦法技術研究，做好試驗採場數據記錄，以提高採礦效率、降低成本。
- 不僅要核驗礦產資源量與原礦選礦廠給礦，還要核驗從礦產資源量模型、品位控制結果、採礦到選礦的礦產流。
- 對最新的勘探投資與礦產資源量進行核驗，以證明資本支出效率。
- 考慮使用商業礦山計劃軟件進行礦山調度，以提高修正效率。
- 為確保礦山持續運營，應以正式、可記錄的方式持續審查岩土工程和地層支護情況，同時銘記先前的建議、遇到的各類岩石的當地和礦山範圍的作業經驗、任何建議開展的數據收集工作，並展望未來的礦山開發。
- 開展尾礦庫擴建研究或設計第二座尾礦庫，以備未來延長礦山服務年限。

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
依據文件

最終版

27 依據文件

- 《中華人民共和國廣東省高根銀鉛鋅項目 NI 43-101 技術報告更新》，AMC 礦業顧問（加拿大）有限公司（AMC Mining Consultants (Canada) Ltd. ），2021 年 10 月。
- 《高根礦區鉛鋅礦鉛、鋅、銀、錫、硫綜合回收選礦試驗報告》，湖南有色金屬研究院，2009 年 5 月。
- 《廣東省雲安區高根礦區鉛鋅礦採選初步設計》，廣東省冶金建築設計研究院，2011 年 4 月。
- GC LOM 43-101(2026).xlsm，高根礦區
- GC LOM 43-101 充填計劃.xlsm，高根礦區
- 高根礦區 2020 財年至 2025 年生產記錄，xlsx 格式，
- 高根礦區 2022 年至 2025 年成本記錄，xlsx 格式，

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告
閉礦 最終版

閉礦

本報告，即《中國廣東省高根銀鉛鋅項目技術報告》編制人：

胡發龍
首席諮詢師（採礦）

審核人：

Alexander Thin
首席首席諮詢師（項目評估及採礦）

本文件所使用的源數據以及文本、表格、圖表和附件，均已按照公認的專業工程和環境實踐標準進行審核和編制。

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

附錄 A 採礦許可證

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

採礦許可證副本

中華人民共和國 採 礦 許 可 證 (副本) 證號: C1000002010113210083333 採礦權人: 廣東發恩德礦業有限公司 地 址: 廣東省云浮市雲安縣高村鎮鎮前路48號 礦山名稱: 廣東發恩德礦業有限公司高根鉛鋅礦 經濟類型: 中外合作經營企業 開採礦種: 鋅礦、鉛礦、銀礦 開採方式: 地下開採 生產規模: 33萬噸/年 礦區面積: 5.5238平方公里 有效期限: 貳拾捌年自2012年06月06日至2040年11月24日 零伍月 發 證 機 關 (採礦登記專用章) 二〇一二年 壹 月 廿 四 日 專 用 章 中華人民共和國國土資源部印製	(1980西安坐標系統) 礦區範圍拐點坐標: 點號 X坐標 Y坐標 1, 2536958.82, 37591830.45 2, 25369707.34, 37594822.59 3, 3235131.42, 37594834.19 4, 3235312.90, 37591841.69 標高: 從315米至-530米 開採深度: 由315米至-530米標高 共有4個拐點圈定
--	--

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

附錄 B 營業執照

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

營業執照副本



附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

附錄 C 高新技術企業證書

附錄三 - B

高枧礦區合資格人士報告

高新技術企業證書副本



附錄 D 用水許可證

附錄三 - B

高根礦區合資格人士報告

取水許可證副本

	
中華人民共和國	
取水許可證	
編號 D445303S2022-0007	
单位名称	广东发恩德矿业有限公司
统一社会信用代码	91445300680642284X
取水地点	广东省云浮市云安区尚村镇大田村委大田村取给水井
水源类型	地表水
取水类型	自备水源
取水用途	生活用水、工业用水
取水量	20万立方米/年
有效期限	自 2022年3月15日 至 2027年3月14日

二维码:  在线扫码获取详细信息

发证机关(印章):  2022年3月15日

中华人民共和国水利部监制

附錄 E 安全生產許可證

附錄三 - B

高枧礦區合資格人士報告

安全生產許可證副本 – 地下礦山

MEM

編號 (粵) FM安許證 [2023] Wb012 II 2

统一社会信用代码 91445300680642284X

安全生产许可证

(副本)

企业名称 广东发恩德矿业有限公司 (高枧铅锌矿)

主要负责人 王海涛

单位地址 云浮市云安区尚村镇大田村委高枧铅锌矿区

经济类型 有限责任公司 (台港澳与境内合作)

有效期 2023年8月31日 至 2026年8月30日

许可范围 ***地下锌矿、铅矿、银矿开采
(生产规模: 33万吨/年)***

发证机关 广东省应急管理厅

发证日期 二〇二三年八月三十日

中华人民共和国应急管理部监制

附錄三 - B

高枧礦區合資格人士報告

安全生產許可證副本－尾礦庫

MEM

編號 (粵) FM安許證 [2023] Wc013 II2

統一社會信用代碼 91445300680642284X

許可範圍 ***尾礦干堆場運營***

安全生產許可證

(副本)

企業名稱 廣東發恩德礦業有限公司 (高枧鉛鋅尾礦干堆場)

主要負責人 王海濤

單位地址 雲浮市雲安區高枧鎮大田村委高枧鉛鋅礦區

經濟類型 有限責任公司 (台港澳與境內合作)

有效期 2023年8月31日 至 2026年8月30日

發證機關 廣東省应急管理廳

發證日期 二〇二三年八月十一日

中華人民共和國应急管理廳制