

最終版

加納西部地區Akyempim 瓦薩金礦獨立合資格人士報告

加納Akyempim Wassa項目

Golden Star Wassa Limited



北京斯羅柯資源技術有限公司 • SCN849C • 2024年10月31日

 **srk** consulting

最終版

加納西部地區Akyempim瓦薩金礦獨立合資格人士報告

加納Akyempim Wassa項目

委託人：

Golden Star Wassa Limited

(赤峰黃金之間接子公司)

編製人：

北京斯羅柯資源技術有限公司

中國北京東城區建國門內大街8號

中糧廣場B1301室

郵政編碼：100005

+86 10 6511 1000

www.srk.com

首席作者：肖鵬飛 (主任諮詢師)

姓名首字母：PX

同行評審人：Alexander Thin (主任諮詢師)

姓名首字母：AT

報告生效日期：2024年9月30日

封面圖片：

版權所有©2025

北京斯羅柯資源技術有限公司

•

SCN849C

•

2024年10月31日

 **srk** consulting

致謝

SRK謹此致謝Golden Star Wassa Limited的人員為本項任務提供的支持與合作。我們非常感謝他們的合作，這對完成本技術報告非常重要。

本報告所表達的意見乃根據Golden Star Wassa Limited（「委託人」或「貴公司」）向北京斯羅柯資源技術有限公司（「SRK」）提供的資料。本報告中的觀點乃因應委託人之具體要求而提供。SRK在審閱獲提供的資料時已給予應有的注意。雖然SRK已將所提供的主要數據與預期值進行比較，但審閱結果和結論的準確性完全取決於所提供數據的準確性和完整性。SRK對所提供資料中的任何錯誤或遺漏概不負責，亦不承擔因由此產生的商業決策或行動而引致的任何後果責任。本報告中所提出的意見適用於SRK調查時存在的現場條件和特徵，以及合理可預見的情況。該等意見不一定適用於本報告日期之後可能出現的情況和特徵，對於該等情況和特徵，SRK事先並不知情，亦沒有機會進行評估。

目錄

有用釋義.....	xv
執行概要.....	1
財產描述及所有權.....	1
地質及礦化帶.....	1
勘探.....	3
礦產資源量估算.....	3
礦石儲量估算.....	6
採礦.....	7
選礦.....	9
環境及社會方面.....	10
資本成本及營運成本.....	10
項目經濟學.....	11
1 緒言.....	17
2 計劃目標與工作方案.....	18
2.1 本報告的目的.....	18
2.2 工作範圍及報告標準.....	18
2.2.1 工作範圍.....	18
2.2.2 技術報告基準.....	18
2.2.3 實地考察.....	19
2.2.4 報告標準.....	19
2.3 有限聲明.....	19
2.4 生效日期.....	20
2.5 工作方案.....	20
2.6 SRK的經驗.....	20
2.7 項目團隊.....	22
2.8 保證.....	26
2.9 合規聲明.....	26
2.10 獨立性聲明.....	26
2.11 同意書.....	27
2.12 前瞻性陳述.....	27
3 營運牌照及許可證.....	28
3.1 礦業權.....	30
3.2 相關協議.....	31
3.3 許可證及授權.....	31
3.4 環境考慮因素.....	33
3.5 加納西部地區的採礦權.....	33
4 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地形.....	34
4.1 交通.....	34
4.2 當地資源及基礎設施.....	34
4.3 氣候.....	34
4.4 地形學.....	35
5 歷史.....	36
5.1 Wassa.....	36
5.1.1 採礦歷史.....	36

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

5.1.2	Satellite Goldfields Limited (1993年至2002年)	36
5.2	Hwini Butre、Benso及Chichiwelli	36
5.2.1	採礦歷史	36
5.2.2	現代勘探 (20世紀80年代至2005年)	37
5.3	生產歷史、先前宣佈的資源量及儲量	38
6	地質環境及礦化帶	40
6.1	區域地質	40
6.2	財產地質	42
6.3	礦床類型	48
6.3.1	Wassa	48
6.3.2	Hwini Butre	50
6.3.3	Benso	51
6.3.4	Chichiwelli	51
7	勘探、取樣及化驗	53
7.1	勘探	53
7.1.1	Wassa	54
7.1.2	Benso及Chichiwelli	56
7.1.3	Hwini Butre	58
7.2	鑽探	59
7.2.1	地表鑽探	62
7.2.2	地下鑽探(Wassa Main)	63
7.2.3	RAB/AC鑽探	64
7.3	樣品製備、分析及安全	64
7.3.1	取樣	64
7.3.2	樣品製備	65
7.3.3	送樣及安全	66
7.3.4	實驗室程序	66
7.3.5	質量控制及質量保證	70
7.3.6	化驗方法比較	70
8	數據核實	72
8.1	Golden Star核實(Wassa)	72
8.2	SRK驗證 (2019年至2022年)	72
8.2.1	重複樣	72
8.2.2	有證標準物質及空白樣	73
8.2.3	意見	75
8.3	SRK驗證 (2023年至2024年3月)	75
8.3.1	B Shoot	75
8.3.2	242	81
8.3.3	DMH	83
8.3.4	意見	86
9	礦產採選及冶金測試	87
9.1	2003年的冶金測試工作	87
9.2	2015年的冶金測試工作	87
9.2.1	變異性、可碎性及參考樣品	88
9.2.2	冶金測試工作計劃	89
9.2.3	冶金測試結果	90
9.3	2018年的冶金測試工作	102
10	礦產資源量估算	104

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

10.1	緒言.....	104
10.2	資源量估算程序.....	105
10.3	資源數據庫.....	105
	10.3.1 B Shoot區.....	105
	10.3.2 242區.....	106
	10.3.3 DMH.....	108
	10.3.4 I區.....	109
	10.3.5 Hwini Butre.....	110
	10.3.6 Chichiwelli.....	111
10.4	實體建模.....	112
	10.4.1 B Shoot區.....	112
	10.4.2 242區.....	116
	10.4.3 DMH.....	117
	10.4.4 I區.....	118
	10.4.5 Hwini Butre.....	119
	10.4.6 Chichiwelli.....	120
10.5	合成.....	121
	10.5.1 B Shoot區.....	121
	10.5.2 242區.....	122
	10.5.3 DMH.....	124
	10.5.4 I區.....	125
	10.5.5 Chichiwelli.....	126
10.6	離群值評估.....	126
	10.6.1 B Shoot區.....	126
	10.6.2 242區.....	129
	10.6.3 DMH.....	131
	10.6.4 I區.....	133
	10.6.5 Hwini Butre.....	135
	10.6.6 Chichiwelli.....	136
10.7	統計分析及變異函數.....	136
	10.7.1 B Shoot區.....	136
	10.7.2 242區.....	138
	10.7.3 DMH.....	139
	10.7.4 I區.....	141
	10.7.5 Hwini Butre.....	142
	10.7.6 Chichiwelli.....	151
10.8	礦體模型及品位估算.....	151
	10.8.1 B Shoot區.....	151
	10.8.2 242區.....	152
	10.8.3 DMH.....	154
	10.8.4 I區.....	155
	10.8.5 Hwini Butre.....	156
	10.8.6 Chichiwelli.....	157
10.9	模型驗證及敏感性.....	158
10.10	礦產資源分類.....	166
10.11	礦產資源聲明.....	171
10.12	品位敏感性分析.....	174
10.13	過往礦產資源量估算.....	177
10.14	礦產資源風險與機會.....	179
11	礦石儲量估算.....	180
11.1	露天採礦.....	181

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

11.1.1	資料來源	181
11.1.2	邊界品位	181
11.1.3	礦石儲量聲明	182
11.2	地下採礦	182
11.2.1	資料來源	182
11.2.2	邊界品位	183
11.2.3	修正因子	185
11.2.4	礦石儲量聲明	185
11.3	綜合礦石儲量聲明	186
12	採礦方法	188
12.1	露天採礦	188
12.1.1	露天礦坑優化	188
12.1.2	實用露天礦設計	189
12.1.3	生產進度計劃	190
12.1.4	結論及推薦建議	191
12.2	地下採礦	191
12.2.1	緒言	191
12.2.2	岩土工程	192
12.2.3	採礦方法	202
12.2.4	掘進系統設計	203
12.2.5	生產	204
12.2.6	設備	204
12.2.7	生產進度計劃	205
12.2.8	礦山服務	207
12.2.9	Wassa礦石儲量及提升計劃	211
12.2.10	礦山服務年限進度計劃	213
12.2.11	結論及推薦建議	215
13	回收方法	217
13.1	採選歷史	217
13.2	工藝描述	217
13.2.1	粉碎和研磨	218
13.2.2	重力提金	219
13.2.3	浸出	219
13.2.4	洗脫、電積、熔煉及再生	219
13.3	生產表現	220
13.4	採選設施	220
13.5	對採選迴路的建議改動	221
13.6	實驗室測試	222
13.6.1	濕化學及化驗	222
13.6.2	冶金實驗室	222
14	項目基礎設施	223
14.1	尾礦庫	223
14.2	供水	224
14.3	供電	225
15	市場研究及合約	227
15.1	市場研究	227
15.2	合約	227
16	環境研究、許可及社會或社區影響	228

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

16.1	環境及社會審查目標.....	228
16.2	審查程序、範圍及標準.....	228
16.3	相關立法及所需批准.....	228
16.3.1	加納的許可要求.....	228
16.3.2	環境審批及許可證狀態.....	230
16.4	環境及社會方面.....	231
16.4.1	生態影響.....	231
16.4.2	水資源管理.....	232
16.4.3	廢石及尾礦管理.....	233
16.4.4	廢氣及噪音污染.....	234
16.4.5	有害物質管理.....	235
16.4.6	職業健康與安全(「職業健康與安全」).....	235
16.4.7	環境保護及管理計劃(「環境保護及管理計劃」).....	236
16.4.8	閉礦規劃及復墾.....	236
16.4.9	社會方面.....	237
17	資本及營運成本.....	239
17.1	資本支出.....	239
17.1.1	概要.....	239
17.1.2	資本化.....	240
17.1.3	持續性資本支出.....	240
17.1.4	閉礦.....	241
17.2	營運成本.....	241
17.2.1	按要素劃分的成本.....	241
17.2.2	按活動劃分的成本.....	243
18	經濟分析.....	249
18.1	主要假設.....	249
18.1.1	概述.....	249
18.1.2	礦山服務年限內的實物投入.....	249
18.1.3	金價假設.....	250
18.1.4	稅款及特許權使用費.....	250
18.1.5	折舊及攤銷.....	250
18.1.6	營運資本.....	250
18.2	貼現現金流預測.....	250
18.3	敏感性分析.....	252
18.4	Wassa礦石儲量及提升計劃.....	253
19	風險分析.....	256
20	結論及推薦建議.....	259
20.1	結論.....	259
20.1.1	地質及勘探.....	259
20.1.2	礦產資源量估算.....	259
20.1.3	冶金測試及回收方法.....	259
20.1.4	基礎設施.....	260
20.2	推薦建議.....	260
21	參考文獻.....	261

表格目錄

表2-1 :	SRK就在港交所上市提供的報告	21
表3-1 :	礦業權資料	30
表6-1 :	Ashanti礦帶的變形歷史彙編	45
表7-1 :	礦產資源量估算所用勘探數據概要	60
表8-1 :	Geostats於2019年至2022年期間在HBB使用的有證標準 物質	74
表8-2 :	Geostats於2019年至2022年期間在Wassa Main使用的有證 標準物質	74
表8-3 :	Hwini Butre Benso化驗產生的空白樣	74
表8-4 :	Wassa Main化驗產生的空白樣	74
表8-5 :	於2023年至2024年3月期間的質量保證／質量控制概要	75
表8-6 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的有證標準物質概要	75
表8-7 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要	79
表8-8 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的實驗室查核重複樣 概要	80
表8-9 :	242於2023年至2024年3月期間的有證標準物質概要	81
表8-10 :	242於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要	83
表8-11 :	DMH於2023年至2024年3月期間的有證標準物質概要	84
表8-12 :	DMH於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要	85
表9-1 :	可變性樣品所代表的礦區	88
表9-2 :	2015年測試樣品位置概要	89
表9-3 :	篩分樣品的原礦品位	90
表9-4 :	元素及化學分析	91
表9-5 :	利用診斷浸出法研究金賦存之概要	92
表9-6 :	使用UCS及CWi進行可碎性測試的結果	94
表9-7 :	2015年測試工作的邦德功指數和磨損指數	96
表9-8 :	重力黃金回收測試結果	98
表9-9 :	炭浸結果概要	98
表9-10 :	樣品的黃金回收率、氰化物及石灰消耗率	99
表9-11 :	通過重力浸出法從樣品中回收黃金的回收率	100
表9-12 :	化驗原礦品位與反算原礦品位的核對	101
表9-13 :	使用陰離子絮凝劑NZ2132及NZ2326進行比較沉降試驗	101
表9-14 :	邦德球功指數概要	102
表9-15 :	不同P80下的重力黃金回收率	103
表9-16 :	金屬核算	103
表10-1 :	B Shoot礦產資源數據庫統計	106
表10-2 :	242區礦產資源數據庫統計	107
表10-3 :	DMH礦產資源數據庫統計	109
表10-4 :	I區礦產資源數據庫統計	109
表10-5 :	Father Brown/Adoikrom礦產資源數據庫統計	110
表10-6 :	Chichiwelli礦產資源數據庫統計	111
表10-7 :	B Shoot品位邊界建模參數	113
表10-8 :	B Shoot區礦化域描述	114
表10-9 :	242區礦化域描述	116
表10-10 :	I區礦坑品位邊界建模參數	118
表10-11 :	B Shoot區複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要	122
表10-12 :	242區複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要	123
表10-13 :	DMH複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要	125
表10-14 :	I區複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要	125
表10-15 :	B Shoot區Au封頂品位	128
表10-16 :	242區封頂品位	131
表10-17 :	DMH封頂品位	132

表10-18：	I區封頂品位	134
表10-19：	從概率圖分析中選出的封頂品位值	135
表10-20：	Chichiwelli金品位封頂	136
表10-21：	B Shoot礦域5101及8101的Au變異函數曲線結構	136
表10-22：	242礦域1001及1101的Au變異函數曲線結構	138
表10-23：	DMH礦域1001和2102的Au變異函數曲線結構	139
表10-24：	I區礦域1003及2001變異函數曲線結構	141
表10-25：	FBZ FW Au的擬合變異函數曲線參數	145
表10-26：	FBZ HG Au的擬合變異函數曲線參數	146
表10-27：	FBZ HW Au的擬合變異函數曲線參數	146
表10-28：	ADK FW Au的擬合變異函數曲線參數	149
表10-29：	ADK HG Au的擬合變異函數曲線參數	150
表10-30：	ADK HW Au的擬合變異函數曲線參數	150
表10-31：	原始空間擬合主要變異函數曲線方向	150
表10-32：	Chichiwelli變異函數參數	151
表10-33：	B Shoot區礦體模型規格	151
表10-34：	B Shoot區礦體模型的屬性及說明	151
表10-35：	B Shoot區所用品位估算參數	152
表10-36：	242區礦體模型規格	152
表10-37：	242區礦體模型的屬性及說明	153
表10-38：	242區所用品位估算參數	153
表10-39：	DMH礦體模型規格	154
表10-40：	DMH模型屬性及說明	154
表10-41：	DMH所用品位估算參數	154
表10-42：	I區礦體模型規格	155
表10-43：	I區模型屬性及說明	155
表10-44：	I區估算及找礦參數	156
表10-45：	FBZ礦體模型參數	157
表10-46：	ADK礦體模型參數	157
表10-47：	各礦床中每個礦脈的克里金法找礦參數	157
表10-48：	Chichiwelli礦體模型參數	157
表10-49：	Chichiwelli估算參數	158
表10-50：	複合樣與礦體模型的比較(B Shoot)	160
表10-51：	複合樣與礦體模型的比較(242)	162
表10-52：	複合樣與礦體模型的比較(DMH)	164
表10-53：	複合樣與礦體模型的比較(I區)	165
表10-54：	Wassa項目礦產資源聲明，截至2024年9月30日	172
表10-55：	Wassa礦產資源聲明，截至2020年12月31日	177
表10-56：	Wassa Main (地下) 礦產資源聲明，截至2021年12月31日	178
表10-57：	Wassa項目礦產資源聲明，截至2022年12月31日	179
表11-1：	邊界品位及參數	181
表11-2：	Wassa露天礦礦石儲量聲明，截至2024年9月30日	182
表11-3：	金邊界品位計算	183
表11-4：	採場優化參數	184
表11-5：	貧化率及損失率	185
表11-6：	Wassa地下礦礦石儲量聲明，截至2024年9月30日	186
表11-7：	北京斯羅柯資源技術有限公司編製的Wassa礦 截至2024年9月30日的綜合礦石儲量聲明	186
表12-1：	DMH露天礦優化參數	188
表12-2：	Wassa露天開採生產進度計劃	190
表12-3：	用於採場設計的節理組	193
表12-4：	570斜坡應力測量	193

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

表12-5：	Wassa岩石質量表徵參數(Barton等，1974).....	195
表12-6：	橫向採場盤區1-3的經修正穩定性值(N') (Potvin, 1988).....	196
表12-7：	縱向採場盤區1-3的經修正穩定性值(N') (Potvin, 1988).....	197
表12-8：	盤區1-8的穩定採場設計.....	200
表12-9：	Wassa地下設備清單.....	205
表12-10：	承包商設備清單.....	205
表12-11：	計劃內的掘進任務.....	205
表12-12：	計劃內的採場任務.....	206
表12-13：	礦石儲量計劃.....	206
表12-14：	Wassa礦石儲量及提升計劃.....	212
表13-1：	Wassa金廠過往生產表現.....	220
表15-1：	金價預測.....	227
表16-1：	Wassa礦取得的主要環境審批.....	230
表17-1：	Wassa礦資本支出概要.....	239
表17-2：	礦山服務年限內綜合資本支出(沉沒及預測).....	239
表17-3：	礦山服務年限內的資本化.....	240
表17-4：	礦山服務年限內的基本建設掘進距離.....	240
表17-5：	礦山服務年限內的其他持續性資本支出.....	240
表17-6：	2022年至2024年第三季度的營運成本.....	241
表17-7：	2022年至2024年第三季度的營運單位成本.....	242
表17-8：	營運成本預測(百萬美元).....	242
表17-9：	Wassa礦歷史營運支出概要.....	243
表17-10：	露天礦開採成本明細.....	244
表17-11：	地下採礦成本明細.....	245
表17-12：	礦山服務年限內的作業掘進距離.....	246
表17-13：	選礦成本明細.....	247
表17-14：	一般及行政費用明細.....	247
表18-1：	用於經濟分析的礦山服務年限內的實物投入.....	250
表18-2：	金價預測.....	250
表18-3：	礦山服務年限內的溢利、虧損及現金流量預測.....	251
表18-4：	Wassa礦淨現值與貼現率.....	251
表18-5：	敏感性分析結果.....	253
表18-6：	Wassa礦資本支出概要(礦石儲量及提升計劃).....	254
表18-7：	營運成本預測(百萬美元).....	254
表18-8：	Wassa礦淨現值與貼現率.....	254
表18-9：	敏感性分析結果(礦石儲量及提升計劃).....	255
表19-1：	瓦薩金礦項目風險評估.....	256

圖表目錄

圖3-1：	Wassa礦的位置.....	28
圖3-2：	GSWL在加納的礦產權位置.....	29
圖6-1：	Wassa礦的位置及Ashanti礦帶的地質情況.....	42
圖6-2：	Ashanti礦帶的總磁極化強度.....	43
圖6-3：	Ashanti礦帶的地質年代學測定彙編.....	44
圖6-4：	礦床區域的岩性.....	46
圖6-5：	Wassa Main的垂直剖面19975N顯示了Eburnean期D3及 D4變形事件期間岩性序列的褶皺性質.....	47
圖6-6：	Wassa Main的垂直剖面圖20000N顯示了礦區的板狀性質.....	48
圖7-1：	GSWL採礦租約和採礦許可證佈局圖， 由Laterite Sheeted運輸道路連接.....	54
圖7-2：	Wassa的土中金異常區與優先靶區及礦床.....	55

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

圖7-3 :	Wassa航空磁測覆蓋面佈局圖	56
圖7-4 :	Benso採礦租約內土中金異常區與礦坑輪廓	57
圖7-5 :	Hwini Butre採礦租約內土中金異常區與Adoikrom及 Father Brown露天礦	59
圖7-6 :	Wassa Main礦床垂直剖面圖19975mN褶皺岩性序列	61
圖7-7 :	Wassa Main垂直剖面圖19925mN緊間距鑽探示意圖	61
圖7-8 :	Hwini Butre 33100 mN鑽探斷面	62
圖7-9 :	Transworld Laboratories樣品處理工藝流程	68
圖7-10 :	天祥樣品處理流程工藝	69
圖7-11 :	火法試金和BLEG現場重複樣對比酸岩排水圖	71
圖8-1 :	粗渣重複樣與原始化驗值關聯圖	73
圖8-2 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品	76
圖8-3 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的空白樣	79
圖8-4 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要	80
圖8-5 :	B Shoot於2023年至2024年3月期間的實驗室查核重複樣 概要	81
圖8-6 :	242於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品	82
圖8-7 :	242於2023年至2024年3月期間的空白樣	82
圖8-8 :	242於2023年至2024年3月期間的現場重複樣	83
圖8-9 :	DMH於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品	84
圖8-10 :	DMH於2023年至2024年3月期間的空白樣	85
圖8-11 :	粗渣重複樣與原始化驗值關聯圖	86
圖9-1 :	2015年冶金樣品位置 (GSR, 2015年)	88
圖9-2 :	利用診斷浸出法分析樣品中的金賦存	93
圖9-3 :	UCS和CWi結果與樣品相對水平的散點圖	95
圖9-4 :	2015年球磨機邦德功指數與樣品深度對比圖	96
圖9-5 :	2015年磨損指數與樣品深度對比圖	97
圖10-1 :	B Shoot區的金剛石和反循環鑽孔平面投影圖	106
圖10-2 :	242區的金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖	107
圖10-3 :	DMH的金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖	108
圖10-4 :	I區金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖	110
圖10-5 :	Father Brown/Adoikrom的金剛石、反循環和品位控制 反循環鑽孔平面投影圖	111
圖10-6 :	Chichiwelli的金剛石和反循環鑽孔平面投影圖	112
圖10-7 :	用於Wassa品位邊界建模的結構趨勢面	113
圖10-8 :	用於礦化域分類的估算區	114
圖10-9 :	B Shoot區的所有礦化域	115
圖10-10 :	242區的礦化域	116
圖10-11 :	DMH礦坑的礦化域建模所用結構面	117
圖10-12 :	DMH礦坑的礦化域	118
圖10-13 :	I區實體模型	119
圖10-14 :	U=-28.0變形空間中的模型截面，V方向公差為2.0	120
圖10-15 :	Chichiwelli實體模型	121
圖10-16 :	B Shoot區間隔長度直方圖	122
圖10-17 :	242區間隔長度直方圖	123
圖10-18 :	DMH間隔長度直方圖	124
圖10-19 :	I區間隔長度直方圖	125
圖10-20 :	各礦域不同封頂品位的CV變化 (B Shoot區)	126
圖10-21 :	各礦域不同封頂品位的CV變化 (242區)	129
圖10-22 :	各礦域不同封頂品位的CV變化 (DMH)	132
圖10-23 :	各礦域不同封頂品位的CV變化 (I區)	133
圖10-24 :	Au品位概率圖，高亮顯示異常值和遠端閾值	135
圖10-25 :	5101礦域的Au變異函數曲線模型	137
圖10-26 :	8101礦域的Au變異函數曲線模型	137

圖10-27：	1001礦域的Au變異函數曲線模型	138
圖10-28：	1101礦域的Au變異函數曲線模型	139
圖10-29：	1001礦域的Au變異函數曲線模型	140
圖10-30：	2102礦域的Au變異函數曲線模型	140
圖10-31：	1003礦域的Au變異函數曲線模型	141
圖10-32：	2001礦域的Au變異函數曲線模型	142
圖10-33：	FBZ各礦脈中推斷存在的Au塊金效應	142
圖10-34：	FBZ FW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點	143
圖10-35：	FBZ HG Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點	144
圖10-36：	FBZ HW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點	145
圖10-37：	ADK各礦脈中推斷存在的Au塊金效應	146
圖10-38：	ADK FW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點	147
圖10-39：	ADK HG Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點	148
圖10-40：	ADK HW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點	149
圖10-41：	B Shoot區的Au品位	152
圖10-42：	242區的Au品位	153
圖10-43：	DMH的Au品位	155
圖10-44：	I區的Au品位	156
圖10-45：	B Shoot 5101礦域的Au Swath圖	159
圖10-46：	B Shoot 8101礦域的Au Swath圖	159
圖10-47：	242 1001礦域的Au Swath圖	161
圖10-48：	242 1101礦域的Au Swath圖	161
圖10-49：	DMH 1001礦域的Au Swath圖	163
圖10-50：	DMH 2101礦域的Au Swath圖	163
圖10-51：	I區1003礦域的Au Swath圖	164
圖10-52：	I區2001礦域的Au Swath圖	165
圖10-53：	B Shoot探明區的平面圖和剖面圖	167
圖10-54：	B Shoot控制區的平面圖和剖面圖	167
圖10-55：	B Shoot礦產資源分類的分佈情況	168
圖10-56：	242礦產資源分類	169
圖10-57：	DMH礦產資源分類的分佈情況	169
圖10-58：	I區礦產資源分類的分佈情況	170
圖10-59：	FBZ/ADK的礦產資源分類的分佈情況	171
圖10-60：	DMH品位噸位曲線	174
圖10-61：	I區品位噸位曲線	175
圖10-62：	242品位噸位曲線	176
圖10-63：	B Shoot品位噸位曲線	177
圖11-1：	礦產資源量與礦石儲量之間的關係	180
圖11-2：	採場優化結果(西視圖)	185
圖12-1：	從優化實踐中觀察DMH露天礦坑邊界的等距視圖	189
圖12-2：	DMH實用露天礦設計總圖	190
圖12-3：	Wassa地下採區(242區及B Shoot區)	192
圖12-4：	Wassa節理組數據庫立體網平面圖	193
圖12-5：	主應力測量範圍與深度的關係	194
圖12-6：	支護，巴氏Q指數圖(Barton及Grimstad, 1993)	196
圖12-7：	Mathews橫向採場穩定性圖(Mathews等, 1981)	198
圖12-8：	Mathews縱向採場穩定性圖(Mathews等, 1981)	199
圖12-9：	Mathews縱向採場穩定性圖(Mathews等, 1981)	199
圖12-10：	主頂住縱視圖	200
圖12-11：	B Shoot支柱，採用Phase 2軟件安全系數建模(GSR, 2018)	201
圖12-12：	主橫向採場示意圖(未縮放)	203
圖12-13：	Wassa地下掘進系統設計(東視圖)	204

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

圖 12-14：	Kovit提出的充填系統.....	208
圖 12-15：	二期通風系統.....	209
圖 12-16：	最終排水.....	210
圖 12-17：	Wassa設計與經更新Wassa設計之間的採場對比.....	211
圖 12-18：	Wassa地下礦山服務年限設計（東視圖）.....	214
圖 12-19：	Wassa地下礦山服務年限斜坡道設計（東視圖）.....	215
圖 13-1：	GSWL現有工藝流程.....	218
圖 13-2：	Wassa選礦廠照片.....	221
圖 14-1：	經復墾的1號尾礦庫.....	223
圖 14-2：	2號尾礦庫單元.....	224
圖 14-3：	Wassa礦區的集水池.....	225
圖 14-4：	主變電站.....	226
圖 17-1：	礦山服務年限內資本支出投資計劃.....	239
圖 17-2：	Wassa礦營運支出比例餅圖.....	243
圖 17-3：	過往三年營運成本（千美元）.....	244
圖 18-1：	現金流量概況.....	252
圖 18-2：	敏感性蜘蛛圖.....	253
圖 18-3：	敏感性蜘蛛圖（礦石儲量及提升計劃）.....	255

附錄

附錄A 表1 (JORC)

附錄B 瓦薩礦山服務年限

附錄C 符合第十八章

附錄D 《新上市申請人指南》第2.6章

有用釋義

本列表包含讀者可能不熟悉的符號、單位、縮寫及術語的定義。

%	百分比
/	每
'	弧分
o	弧度
°C	攝氏度
三維	三維
2020年初步經濟評估	對地下礦山的潛在擴能進行初步經濟評估，以開採南延帶的推斷礦產資源(2020年)
AAS	原子吸附光譜(樣品化驗)
AC	氣芯(鑽探)
ADK	Adoikrom及Dabokrom(礦床)
Ag	銀元素的化學符號
Ai	邦德磨損指數(冶金測試)
AIG	澳洲地質科學家學會
可持續總成本	可持續總成本
ALS	ALS Minerals
酸岩排水	酸性岩石排水
資產報廢義務	資產報廢義務(閉礦規劃)
ASL	海平面以上
Au	金元素的化學符號
澳大拉西亞礦業及冶金學會	澳大拉西亞礦業及冶金學會
BDG	BD Goldfields(公司)
條狀鐵層	條狀鐵層
BLEG	批量浸金法(化驗)
BWi	邦德球磨機功指數(冶金測試)
資本支出	資本支出，或資本成本
赤峰黃金	赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司
炭浸	炭浸出法(選礦方法)
CIM	加拿大採礦、冶金和石油學會
CMCC	社區礦山諮詢委員會
精礦	精礦
合資格人士	合資格人士，或特許專業人士

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

合資格人士報告	合資格人士報告
有證標準物質	有證標準物質 (取樣質量保證 / 質量控制)
CSL	夯實土阻水層 (土木工程)
CSR	企業社會責任
邊界品位	品位閾值，超過此閾值的礦物材料被視為具有潛在經濟價值，並被有選擇性地開採或採選為礦石
CWi	邦德低衝擊破碎功指數 (冶金測試)
CYAP	社區青年學徒計劃
貼現現金流	貼現現金流
DMH	Dead Man's Hill
金剛石鑽探	鑽石 (岩芯) 鑽探
環評	環境影響評估
環境影響報告	環境影響報告
環境管理計劃	環境管理計劃
環境及社會管理系統	環境及社會管理系統
環保局	環境保護局 (加納)
開挖支護比	開挖支護比率 (岩土工程)
澳大拉西亞礦業及 冶金學會院士	澳大拉西亞礦業及冶金學會院士
FB	Father Brown (礦床)
安全系數	安全系數
可行性研究報告	可行性研究
FW	下盤
克	克
一般及行政	一般及行政
GAI	地球化學豐度指數 (地球化學)
品位控制	品位控制
加納	加納共和國
克 / 噸	每噸克數
GSI	地質強度指數 (岩土工程)
GSOPP	Golden Star油棕種植項目
GSR/Golden Star	Golden Star Resources (Ghana) Ltd.
GSSTEP	Golden Star技能培訓與就業計劃
GSWL	Golden Star Wassa Limited
Halo或礦暈	礦化暈

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

HARD	半絕對相對差 (統計)
HBB	Hwini Butre Benso (礦床組)
HBM	Hwini Butre Minerals (公司)
HG	高品位
港交所	香港聯合交易所有限公司
堆浸	堆置浸出 (加工／濕法冶金方法)
HW	上盤
ICOLD	國際大壩委員會
ICMC	國際氰化物管理規範
IFC	國際金融公司
ILR	管式反應器 (選礦方法)
控制礦產資源	控制礦產資源量指礦產資源中在噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量方面的估算屬於合理可信度水平的部分。控制礦產資源乃基於透過適當技術從露頭、探溝、礦坑、工作面及鑽探孔等位置收集的勘探、取樣及測試資料計算得出。倘各位置間距過寬或不合適，無法確認地質及／或品位的連續性，惟間距足夠近，可以假設存在連續性
推斷礦產資源	推斷礦產資源指礦產資源中在噸位、品位及礦物含量方面的估算屬於低可信度水平的部分。推斷礦產資源乃根據地質證據及尚未獲得驗證的假設的地質及／或品位連續性推斷得出。推斷礦產資源乃基於透過適當技術從露頭、探溝、礦坑、工作面及鑽探孔等位置收集的資料計算得出，而相關資料的質量及可靠性可能有限或存在不確定性
激發極化	激發極化，其乃一種勘探技術，通過脈衝電流穿過地層，測量地表下的反應，以確定目標礦物。倘激發極化反應強烈，可能是與金礦化有關的硫化物所致
[編纂]	[編纂]
內部收益率	內部收益率
ITCZ	熱帶輻合帶
Jn	節理編號 (岩土工程)
JORC規範	由聯合可採儲量委員會刊發的《澳大利亞勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》(2012版)
JORC委員會	澳大利亞礦業與冶金學會、澳洲地質科學家學會及澳洲礦產理事會下屬聯合可採儲量委員會
Jr	節理粗糙度 (岩土工程)
Jw	節理蝕變 (岩土工程)
千克	千克，相當於1,000克
千克／噸	千克／噸
千米	千米，相當於1,000米
平方公里	平方公里
koz或千盎司	千盎司
千噸	千噸
千噸／年	每年千噸數
千伏	千伏
千瓦	千瓦
千瓦時／噸	每噸的千瓦時數

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

L.I.	法律文書
LG	低品位
鏟運機	鏟裝、運輸、卸載機器
LHOS	深孔空場法(採礦方法)
礦山服務年限	礦山服務年限
LR (模型)	長序列模型(地質建模)
LVA	局部可變各向異性(地質建模)
米	米
MAIG	澳洲地質科學家學會會員
澳大拉西亞礦業及 冶金學會會員	澳大拉西亞礦業及冶金學會會員
探明礦產資源	探明礦產資源指礦產資源中在噸位、密度、形狀、物理特徵、品位及礦物含量方面的估算屬於高可信度水平的部分。探明礦產資源乃基於透過適當技術從露頭、探溝、礦坑、巷道及鑽探孔等位置收集到的詳細可靠的勘探、取樣及測試資料計算得出
礦產資源	根據JORC規範的定義，礦產資源指在地球的地殼內或地表積聚或存在，具內在經濟價值，而形態、質量及數量存在最終可予開採以獲得經濟價值的合理前景的物質。礦產資源量的位置、數量、品位、地質特徵及連續性可從具體的地質證據及知識中得知、估算或詮釋
毫米／年	每年毫米數
諒解備忘錄	諒解備忘錄
工程碩士	工程碩士
理學碩士	理學碩士
MSG	經修正穩定性圖(岩土工程)
MSO	可採採場優化器(礦山規劃)
百萬噸	百萬噸(公噸)
NAG	淨產酸(地球化學)
NI 43-101	National Instrument 43-101，即一份關於(加拿大)礦產項目披露準則的國家文件，包括Companion Policy 43-101(不時予以修訂)。
淨現值	淨現值
職業健康與安全	職業健康與安全
普通克里金法	普通克里金法(品位估算)
露天	露天礦
營運支出	營運成本
礦石儲量	探明及／或控制礦產資源中具有經濟可採性的部分。其包括貧化物料及物料開採時可能出現的損失預留。已進行了適當的評估及研究，包括考慮根據現實情況假設的JORC定義準則界定的採礦、採選、冶金、基礎設施、經濟、營銷、法律、環境、社會及政府因素，並對其進行修改。相關評估結果表明，於提交報告時，開採乃屬合理。礦石儲量按可信度遞增的順序再細分為概略礦石儲量和證實礦石儲量
盎司	盎司
可行閉礦計劃	切實可行的關閉計劃(閉礦規劃)
中國	中華人民共和國

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

概略礦石儲量	概略礦石儲量指控制資源量(或在某些情況下指探明資源量)中在經濟上可開採的部分。其包括貧化物料及物料開採時可能出現的損失預留。已進行了適當的評估(可能包括可行性研究)，其中包括考慮根據現實情況假設的採礦、採選、冶金、基礎設施、經濟、營銷、法律、環境、社會及政府因素，並對其進行修改。相關評估結果表明，於提交報告時，開採乃屬合理
證實礦石儲量	證實礦石儲量是探明資源量中在經濟上可開採的部分。其包括貧化物料及物料開採時可能出現的損失預留。已進行了適當的評估(可能包括可行性研究)，並包括考慮根據現實情況假設的採礦、採選、冶金、基礎設施、經濟、營銷、法律、環境、社會及政府因素，並對其進行修改。相關評估結果表明，於提交報告時，開採乃屬合理。
PVC	聚氯乙炔
Q	季度：三個月的固定期限
質量保證／質量控制	質量保證、質量控制
RAB	旋轉式空氣爆破衝擊(鑽探)
反循環	反循環(鑽探)
RGI	Ryal Gold Inc(公司)
RGLD	RGLD Gold AG(公司)
RL	相對水平
RMR	岩體分級法(岩土工程)
RMS	Resource Modelling Solutions(公司)
原礦	原礦
RPEEE	最終經濟開採的合理前景
RQD	岩石質量描述(岩土工程)
SGL	Satellite Goldfields Limited(公司)
SJR	Saint Jude Resources(公司)
SR(模型)	短序列模型(地質建模)
SRK	北京斯羅柯資源技術有限公司
噸	噸
TMM	已開採材料總量
尾礦庫	尾礦庫
UCS	無側限抗壓強度
地下	地下
美元	美國元，同USD
增值稅	增值稅
VRA	Volta河管理局(加納)
WGM/Wassa礦	瓦薩金礦
廢石場	廢石場
WSL	瓦薩現場實驗室(化驗)
WUC	Western University College, Tarkwa(加納)
WUG	Wassa地下礦山
XRD	X射線衍射
XRF	X射線熒光

執行概要

Golden Star Wassa Limited (「**GSWL**」、「**貴公司**」或「**委託人**」) 委託北京斯羅柯資源技術有限公司 (「**SRK**」) 就其於加納共和國 (「**加納**」) 經營的礦產 (「**該項目**」) 根據《澳大利亞勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》(2012版) (「**JORC規範(2012)**」) 及香港聯合交易所有限公司 (「**聯交所**」) 證券上市規則 (包括第十八章規定 (附錄C)、《新上市申請人指南》第2.6章 (附錄D) 以及聯交所其他相關規例) 編製合資格人士報告 (「**合資格人士報告**」或「**報告**」)。GSWL的主要資產為瓦薩金礦 (「**Wassa礦**」或「**WGM**」)，而Golden Star Resources (Ghana) Ltd. (「**Golden Star**」、「**GSR**」) 擁有GSWL的90%權益，加納政府擁有GSWL餘下10%的權益，其中，GSR為赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司 (「**赤峰黃金**」) 的直接子公司。

本報告包括對該項目的地質、勘探、礦產資源量、礦石儲量、採礦、選礦、資本支出、運營成本以及環境和社會方面的獨立審查。我們明白，本報告將使潛在[**編纂**]及可能的未來股東能夠了解項目的運營情況。

本報告不對礦產或其他相關資產的價值發表意見。

財產描述及所有權

屬於GSWL的礦產特許礦區如下。

- Wassa採礦租約：Wassa礦是一座正在運營的金礦，主要包括地下作業，擁有以下礦化域：F Shoot、419區、B Shoot、242區、Starter、South-East、Mid-East及Dead Man's Hill (「**DMH**」)。
- Benso採礦租約：包括Subriso East、Subriso West、G區、C區及I區礦床。
- Hwini Butre採礦租約：包括Father Brown、Adoikrom及Dabokrom礦床。
- Benso (Chichiwelli)勘探礦產：由Chichiwelli West和Chichiwelli East兩個礦體組成。
- Manso勘探礦產：位於Benso和Hwini Butre特許權區東部。

這些礦產和採礦租約分佈在Wassa礦區西南方向約80公里處。礦山進出權及地面所有權足以讓GSWL進行運營。

地質及礦化帶

Wassa礦區位於Ashanti綠岩帶的南部，沿著該帶東緣，處於靠近Tarkwaian盆地接觸帶的火山－沉積組合中。Tarkwaian盆地與Sefwi群火山－沉積岩之間的東部接觸帶存在斷層，但與Ashanti帶西部接觸的Ashanti斷裂帶相比，該斷層是離散的，Ashanti斷裂帶的寬度可達數百米。Tarkwaian沉積物的沉積之後經歷了一個擴張期，伴隨晚期鎂鐵質岩牆及岩床的侵入。

Wassa組合的岩性主要由鎂鐵質至中性火山流構成，這些火山流夾雜少量火山碎屑岩層、碎屑沉積物（如粗粒岩）以及富磁鐵礦的沉積層，這些沉積層很可能是帶狀鐵礦層。火山－沉積序列被同時期火山活動的鎂鐵質侵入體及長英質斑岩侵入體穿插。

Wassa礦床位於東北走向的Ashanti礦帶的東側，Ashanti礦帶是古生代的綠岩帶，是在Eoeburnean及Eburnean造山運動過程中形成及變形，同時形成分界的Birimian及Tarkwaian沉積盆地。Ashanti礦帶內發現的大多數礦床都可歸類為原生金礦床或造山中熱金礦床，但Tarkwaian生金礦床除外，因為這些礦床起源於沉積岩。造山型金礦床是發現於太古宙和古元古代地體的最常見金礦系統，在西非地盾中，這些礦床通常由被認為屬Eoeburnean時代（2164±22Ma）的地質學基礎，通常由火山沉積層序賦存。

Wassa礦區的主岩至少經歷了四個階段的韌性變形，在礦區範圍內形成了多相褶皺模式。離散的高應變帶局部切割了該褶皺系統。Wassa地區的構造歷史非常重要，因為各種變形事件是造成金礦化帶以及礦體本身幾何形狀的原因。

Wassa礦區的礦體與在Eoeburnean變形過程中形成的礦脈群及伴生硫化物有關。Wassa礦下的各種類型的岩石均似乎發生了不同程度的蝕變，最常見的蝕變包括碳酸鹽－二氧化矽－硫化物組合。

Wassa礦化帶被劃分為多個區域，即：F Shoot、B Shoot、242區、South-East、Starter、419區、Mid-East及DMH。每個礦區代表了主礦化系統的不連續部分。South Akyempim (SAK)礦床位於Wassa Main西南方約2公里處，位於與Wassa Main平行的明確礦化趨勢的北端。礦化帶位於高度蝕變多相綠岩中的石英－碳酸鹽脈，與沉積的泥質岩單元交織在一起。SAK礦化帶也被劃分為多個區域，即SAK 1、2及3。

Wassa礦區內的礦化帶受結構所控，主要與脈體密度及硫化物含量相關。礦化帶通常由較寬的板狀區域組成，這些區域包含了狹窄的石英脈材料的解體及褶皺帶狀體。基於結構證據、脈體礦物學、紋理及相關金品位，目前已區分出三代脈體。

金品位大致與含有石英－白雲石／鐵白雲石－含電氣石的石英脈以及脈體內部及周圍的硫化物礦物（主要為黃鐵礦）的存在相關。金品位似乎主要集中在石英脈、脈體邊緣及緊鄰的圍岩中。Wassa褶皺核心圍繞脈體發育的蝕變量中，礦化品位較低。

根據不同勘探活動的品位化驗及歷史加工生產記錄，銀(Ag)及砷(As)的含量相對較低。在Wassa項目中，黃金是唯一的主要元素，因此無需擔心砷等有害礦物或元素。

勘探

幾個世紀以來，GSWL礦區一直在進行系統的勘探工作，因為Hwini-Butre採礦租約內最早的金礦業務記錄可追溯到15世紀晚期葡萄牙殖民探險家。殖民時期採礦和當地小規模採礦的證據依然存在，所有採礦租約和探礦許可證上都標註了礦坑和巷道。

鑽探採用金剛石鑽探（「**金剛石**」）、反循環鑽探（「**反循環**」）和旋轉式空氣爆破衝擊（「**RAB**」）技術相結合的方式進行。一般來說，RAB法在早期階段用於土壤地球化學取樣的後續工作，並測試生產區周圍的接觸點和礦化帶延伸，最大鑽探深度約為30米。

Wassa、Benso和Hwini Butre採礦租約礦區均為高級礦產，所有鑽探結果的詳情均已在早期階段性報告中進行了彙報。近期更新的技術報告提供了鑽探概況以及具有代表性的平面圖和橫截面圖。

金剛石鑽探和反循環鑽探是在Wassa礦床獲取樣品用於礦產資源量估算和資源鑽探的主要方法；鑽探一般沿土壤地球化學和RAB鑽探確定的遠景結構和異常區進行，鑽探線間距在25米至50米之間。反循環鑽探的深度通常在100米至125米左右。金剛石鑽探方法用於在需要有關資料的地方獲取更詳細的地質資料。一般來說，較深的礦段也會使用金剛石鑽探進行鑽探，因此，大多數礦段線都包含反循環鑽探和金剛石鑽探的組合。

礦產資源量估算

就該項目進行的礦產資源量估算包括地下（「**地下**」或「**UG**」）礦山及露天礦（「**露天礦**」或「**OP**」）。SRK根據收到的數據及資料，審查了Wassa Main（B Shoot UG及242 UG）、DMH及Benso's I Zone OP的鑽探數據庫、礦化域界定、品位估算參數。GSR人員編製了線框及礦體模型，SRK對這些模型進行了驗證。由SRK負責報告經驗證的礦產資源模型。通過對程序和關鍵參數的交叉檢查和驗證，SRK認為，經審查的模型和礦產資源量估算乃按國際慣例普遍接受的標準方法進行。

在Wassa Main的B Shoot UG礦床，我們使用包含4,240個金剛石及反循環鑽孔（總鑽探長度781,448米）的數據庫建立模型及估算礦產資源量。採用指標法和設定參數建立和估算礦化域。礦化帶的線框圖採用指標法建模，低品位（「**LG**」）或礦量（「**Halo**」）域的邊界品位為0.4克／噸金（克／噸 Au），高品位（「**HG**」）或礦化域的邊界品位為1.2克／噸 Au。SRK審查並交叉驗證了用於品位估算的樣品組成及樣品離群值。對變異函數曲線進行建模，並採用普通克里金法。

在Wassa Main的242 UG礦床，我們使用包含4,601個金剛石及品位控制反循環鑽探孔（總鑽探長度143,655米）的數據庫進行線框建模和品位估算。採用半顯式方法將礦化域約束在兩個包絡（礦量及礦化）內。GSR採用Leapfrog™礦脈建模技術對礦量域進

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

行建模，邊界品位為0.4克／噸 Au，礦化域按1.0克／噸 Au邊界品位建模，方法與礦暈域相同。對變異函數曲線進行建模，並採用普通克里金法進行品位估算。

在DMH礦床，共有2,137個金剛石和品位控制反循環鑽探孔被用於礦化域建模和品位估算，鑽探總長度為73,039米。GSR使用Leapfrog™軟件侵入岩式模型對礦化域進行建模。礦暈域的建模邊界品位為0.4克／噸 Au，礦化域的邊界品位為1.0克／噸 Au。對變異函數曲線進行建模，並採用普通克里金法進行品位估算。

I區礦坑位於Benso的露天礦內。I區礦坑的數據庫包含254個金剛石及(品位控制)反循環鑽孔，總長15,574米。GSR利用Leapfrog™礦脈建模技術構建了I區礦坑實體模型。礦脈建模中使用的樣品由Leapfrog™隱式建模技術生成，邊界品位為0.5克／噸 Au，GSR將化驗樣品組合為2米，用於統計、估算和模型驗證。品位估算採用普通克里金法。

就Father Brown(FB)/Adoikrom and Dabokrom (ADK)及iChichiweilli區而言，截至2024年9月30日的礦產資源與NI 43-101技術報告(2021年3月出具)呈列的聲明相比保持不變。2022至2023年期間，在Father Brown/Adoikrom啟動一項鑽探計劃，目前已在Father-Brown/Adoikrom完成10,287.4米的鑽探。這些額外的鑽探資料並未納入資源量估算。

以下是根據JORC規範分類作出的截至2024年9月30日的GSWL礦產資源聲明概要。

表ES – 1：GSWL礦產資源聲明，截至2024年9月30日

礦床／類別	噸位 千噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
DMH露天				
探明	393	1.24	16	0.49
控制	155	1.20	6	0.19
探明及控制	548	1.23	22	0.67
推斷	19	1.25	1	0.02
I區露天				
探明	37	1.28	2	0.05
控制	21	1.65	1	0.03
探明及控制	58	1.41	3	0.08
推斷	1	1.22	0.03	0.00
Chichiweilli露天				
探明				
控制	1,110	1.75	62	1.94
探明及控制	1,110	1.75	62	1.94
推斷	50	2.22	4	0.11
FB/ADK地下				

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦石儲量估算

SRK已估計Wassa礦的礦石儲量，包括露天礦及地下礦石以及儲礦堆，並按照JORC規範指引進行報告。截至2024年9月30日的GSWL礦石儲量聲明載於表ES-2。

Wassa礦的礦石儲量總共估計約為8,842千噸（「千噸」），平均品位為2.12克／噸Au，含金量約為603千盎司（「千盎司」）。以上數據包括平均品位為2.14克／噸Au的證實礦石儲量估計3,521千噸，含金242千盎司；以及平均品位為2.12克／噸Au的概略礦石儲量估計5,291千噸，含金360千盎司。儲礦堆指從傳送帶上溢出並隨著時間推移而積累及隨後回到原礦堆場的礦石。

表ES-2：截至2024年9月30日Wassa礦的綜合礦石儲量聲明

礦床／類別	類別	噸位 千噸	Au品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
露天礦	證實.....	183	0.97	6	0.18
	概略.....	355	0.90	10	0.32
	總計.....	538	0.92	16	0.50
地下	證實.....	3,339	2.20	237	7.36
	概略.....	4,935	2.20	349	10.87
	總計.....	8,274	2.20	586	18.23
儲礦堆（探明）	DMH儲礦堆 ...	25.98	1.19	1.00	0.03
	地下儲礦堆	3.68	2.31	0.27	0.01
總計	證實.....	3,521	2.14	242	7.53
	概略.....	5,291	2.12	360	11.19
	儲礦堆.....	30	1.33	1.27	0.04
	總計.....	8,842	2.12	603	19

附註：

- 截至2024年9月30日的礦石儲量聲明乃根據截至2024年3月31日的礦石儲量模型及2024年4月1日至2024年9月30日六個月期間Wassa礦的消耗所編製。
- 礦石儲量根據JORC規範指引報告。
- 本報告中與礦產資源相關的資料乃基於SRK Consulting的全職員工Alexander Thin先生和莊紫瑄女士彙編的資料。Thin先生是澳大利亞礦業及冶金學會院士，而莊女士為澳大利亞礦業及冶金學會會員。Thin先生與莊女士具有豐富經驗，此與所考慮的礦化帶類型及礦床類型以及彼等所從事的活動相關，其符合JORC規範(2012)所界定的合資格人員的資格。Thin先生及莊女士同意按相關資料所出現的格式及內容報告相關資料。
- 上表及本報告內的礦石儲量乃根據探明及控制礦產資源量估計／換算而得，因此應避免重複計算噸位。

露天礦

- 礦石儲量按邊界品位為0.5克／噸Au報告。
- 礦石儲量以修正系數報告。

地下

- 礦石儲量按邊界品位為1.34克／噸Au報告。
- 礦石儲量以修正系數報告。（開拓超挖：5%；一般採場回收：95%；一般採場貧化：10%）

採礦

露天採礦

Wassa Main礦區的開採主要於2001年以露天礦開始，並於2015年開始地下開採。Wassa Main礦床的地下及露天開採持續進行，而地下開採自2018年起成為主要礦石來源。從以上區域來看，DMH及Benso (I區) 現為兩個露天礦，而其他礦場已耗盡或計劃進行地下開採。

最終的露天礦設計採用了2,050美元／盎司的金價，氧化物岩體和新採岩體的優化角度分別為45°和52°。詳細工程設計基於以下標稱的台階和平台配置：

- 氧化物：台階高度：6米，台階坡面角：65°，平台寬度：4米（邊坡間角度：41°）。
- 新採岩體：台階高度：12米，台階坡面角：75°，平台寬度：4米（邊坡間角度：59°）。

整體露天礦最終設計擁有穩定邊坡；然而，Wassa歷來的主要岩土工程問題在於缺乏平台留存，原因為岩體具有良好的節理性質，以及要達到陡峭的邊坡間角角度所需的相對較窄的平台所致。

採用傳統採礦方法；挖掘機和卡車被認為是此類型金礦的典型開採方法。採礦工作由承包採礦公司進行，彼提供適當的採礦設備、人力及監督服務。設計的台階高度為12米，台階坡面角為72°，而鑽探和爆破將在6米台階高度上進行，炸藥由製造商運送至鑽孔。氧化物或風化物一般只需輕微爆破，或在某些區域可以「自由挖掘」的方式開挖。液壓挖掘機配合傳統爆破作業，按3.0米分層高度開採。破碎岩石被裝載到60噸容量的非公路運輸卡車上，運往中央儲礦堆或排土場。

GSR使用Geovia MineSched™軟件規劃露天礦的生產進度計劃。生產進度計劃編製採用了本報告採礦部分詳述的所有標準，加上金品位和礦石量發生10%貧化和5%礦石損失的考慮。

地下採礦

Wassa地下礦山於2015年開始開發，並於2017年1月露天礦運營接近完成時宣佈投入商業生產。深孔空場法（「深孔空場法」）是Wassa地下開採所選方法。其中採場自下方中段，垂直向上鑽爆破孔開採。一級採場以自上而下順序進行開採；每個採場分層都在上方空場空隙的下方進行。最多可開採三個採場分層，以形成高達75米的連續開採。一級採場長度為20米，在礦體寬度上，中間間隔20米留礦柱，在用廢石或膠結料充填採空區後，將礦柱作為二級採場進行開採。當空隙以膠結料填滿時，二級採場將以自下而上的順序開採，以盡量減少膠結料在側壁的暴露。一級採場將在四個採場

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

開採時填滿，但在二級採場，計劃在開採上一層採場之前填滿每個採場分層。當採場開採高度達到100米時，便會留下底柱。

地下礦山可從已完成的露天礦內的斜坡道進入，然後通過可用的露天礦坡道進入地面。設有三個入口及地面設施。主入口稱為Daniel Owiredu入口，位於Starter礦坑約905米相對標高（「RL」）處。此入口用作地下礦山的主要入口。2號入口設在主礦坑的南端845米相對標高處，並連接到820米RL處的主斜坡道。兩條主斜坡道構成運輸環路系統的一部分。3號入口建於242露天礦內大約930米RL處。通過此入口可以進出242礦。

開採方法取決於每個盤區的礦體厚度和品位分佈。在盤區1和3，採空區通常會留下些許鬆散岩石填料，以處理廢石或伺機回收礦柱。較窄的礦區（<15米）則採用長採區（>25米長度）的方式開採，並逐步放置岩石填料，以盡量減少礦柱中的礦石損失。在盤區2中，當一級採場被採空，採空區將以膠結料填滿，以便掘出二級採場之間的礦柱。此外，在此盤區中，可在回填二級採場後開採底柱。底柱開採假設整個採場的回收率為60%。二級採場沿一級採場前端分佈，順走向的間距取120米至140米，以便與活躍的一級採場形成足夠的緩衝區；當與上部和下部礦體中的二級採場有足夠的距離時，開始和開採底柱。

GSWL完成了採礦生產進度計劃（包括礦山優化、設計及排產），稱為V13（「Wassa設計」），並經SRK審閱。下方表ES-3顯示了根據Wassa設計編製的生產進度計劃，Wassa項目的礦石儲量報告以此為基礎。

表ES-3：Wassa礦山服務年限計劃（基於Wassa設計）

礦山生產及開發	單位	總計	2024年				
			第四季度	2025年	2026年	2027年	2028年
露天礦							
礦石噸數.....	噸	538,041	79,981	458,061			
金品位.....	克/噸	0.92	1.08	0.90			
金金屬量.....	盎司	15,965	2,767	13,198	-	-	-
廢石噸數.....	噸	1,681,405	635,265	1,046,140			
已開採材料總量.....	噸	2,219,446	715,246	1,504,200			
地下							
礦石噸數.....	噸	8,274,022	899,306	2,750,799	2,516,877	1,614,222	492,818
金品位.....	克/噸	2.20	2.20	2.13	2.29	2.24	2.05
金金屬量.....	盎司	585,981	63,647	187,961	185,510	116,452	32,411

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦山生產及開發	單位	總計	2024年				2028年
			第四季度	2025年	2026年	2027年	
廢石噸數.....	噸	2,236,924	395,939	1,123,668	574,812	132,779	9,726
已開採材料總量.....	噸	10,510,946	1,295,246	3,874,466	3,091,689	1,747,002	502,543
總計(露天礦+地下)							
礦石噸數.....	噸	8,812,064	979,287	3,208,859	2,516,877	1,614,222	492,818
金品位.....	克/噸	2.12	2.11	1.95	2.29	2.24	2.05
金金屬量.....	盎司	601,946	66,414	201,159	185,510	116,452	32,411
廢石噸數.....	噸	3,918,329	1,031,205	2,169,807	574,812	132,779	9,726
已開採材料總量.....	噸	12,730,392	2,010,492	5,378,667	3,091,689	1,747,002	502,543
掘進距離							
橫向作業掘進.....	米	15,480	4,333	5,372	3,945	1,635	194
橫向基本建設掘進.....	米	20,140	3,121	11,067	5,123	828	-
縱向基本建設掘進.....	米	1,448	220	733	414	82	-
充填							
膠結填充.....	立方米	2,128,352	187,178	678,193	731,515	449,982	81,484
堆石.....	噸	1,653,541	72,271	592,791	358,842	341,201	288,436

資料來源：SRK

附註：計劃開始日期：2024年4月1日

選礦

Wassa礦場的礦石適合氰化浸出。選礦廠採用重選和炭浸(「炭浸」)工藝提煉黃金，在近幾年的生產中，黃金回收率高達95%至97%。

目前，GSWL的選礦廠迴路能夠處理高達3.5百萬噸/年的總入磨礦量，但隨著原生礦給礦量的增加，選礦產能或會下降。地下礦石(新鮮礦石或原生礦石)是選礦廠的主要給礦來源，而露採礦石則視乎供應情況而定，比例分別為2021年平均67%(露天)和33%(地下)，2022年平均87%和13%，以及2023年平均83%和17%。根據開採進度計劃，露採礦石中除氧化礦外，還可能含有過渡礦石。儘管平均配礦比如上所述，但有時地下礦石也可能成為選礦廠的唯一給料。通過品位控制，最大限度地提高配礦比，使每年的回收率保持在最佳水平。

在Wassa項目中，用於處理露天礦和地下礦的選礦流程已被證明是成熟的。選礦廠的回收方法和遠期回收假設均有測試工作和選礦廠歷史予以支持。就礦石儲量計劃

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

而言，選礦廠的設計產能在整個礦山服務年限內均能滿足開採生產產生的所有礦石開採量，因此既無需對選礦廠進行升級，亦無須新增採礦生產線來滿足礦山生產計劃需求。

本項目未發現與尾礦及水平衡有關的重大風險。

環境及社會方面

Wassa礦已獲得相關的環境許可，包括環境許可證、環境證書，以及排水和生活取水、採礦、選礦和抑塵活動以及排放的用水許可證。SRK對擴建項目和2號尾礦庫（「2號尾礦庫」）的兩份環境影響報告進行了審查，報告日期分別為2016年3月和2015年9月。Wassa項目的運輸路線在Subri河森林保護區內橫穿12公里，但根據項目擴建環境影響報告（「環境影響報告」），它不會對保護區的全球重要生物多樣性區域造成影響。排水部分回用於補充地下礦山開採作業和選礦廠的淡水，其餘部分排出。所有選礦廢水都在內部循環使用，不外排。項目定期進行全面的環境監測，包括水質、氰化物含量、噪音及粉塵排放。監測結果總體在報告限值之內。GSWL是國際氰化物管理規範（ICMC）的成員，Eagle Environmental於2023年4月進行了最近一次認證審核。

GSWL積極參與一系列社會責任合作戰略，如利益相關者參與規劃和諮詢、促進與當地社區的和諧關係與共存、支援社區技能培訓以及向基金會捐款。此外，GSWL還為是當地社區居民提供了各種就業機會。2024年前三季度，與GSWL有關的直接企業社會責任資金在其所在社區的投資總額約為278,214美元。

GSWL面臨小規模手工採礦（「galamsey」）挑戰，特別是在Hwini-Butre及Benso區。GSWL加強了安全監測活動，以驅趕在其礦區附近活動的galamsey採礦者，並在必要時與當地執法機關合作。與Wassa和HBB社區的輿論領袖和青年，特別是參與galamsey者舉行了幾次利益相關者會議，強調避免此類行為對保護復墾場地和環境的重要性。GSWL認為Wassa附近的galamsey採礦對當前或未來的運營影響不大，因為距離Wassa Main（主要採礦作業）約40至50公里的Benso及距離Wassa Main約80公里的Hwini-Butre已開採其大部分具有經濟價值的表層資源，使其與貴公司正在進行的採礦作業基本無關。

資本成本及營運成本

深部開發（現有地下礦延申）及資本支出（「資本支出」）持續性資本支出由GSWL估算。Wassa礦的營運相對穩定，可根據歷史記錄及目前表現預測營運成本（「營運成

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

本))。所有資本支出及營運支出均以美元基準計算及審查。資本支出概要鑒下文表ES-4。

表ES-4：Wassa礦的資本支出概要

資本支出	單位	礦山 年限內總計
基本建設掘進	(百萬美元)	78
其他持續性資本	(百萬美元)	100
閉礦	(百萬美元)	27
資本支出總計	(百萬美元)	205

資料來源：Wassa礦，由SRK匯總

SRK已收到兩組成本數據：一組由赤峰集團就年度報告發出，另一組則由Wassa礦發出。第一組按成本要素整理，第二組則按活動分類。SRK已將兩組數據作出總結，並將第一組按成本要素分組的數據用作TEM(技術經濟模型)的輸入數據。表ES-5列示各類別的總成本及單成本。

表ES-5：Wassa礦歷史及預測營運支出概要

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度	單位成本	TEM 輸入 數據
勞工	美元/噸	15.00	14.03	13.02	13.99	20.99
材料	美元/噸	27.63	20.27	28.46	25.21	37.82
電力	美元/噸	3.79	7.34	3.92	5.13	7.70
承包商	美元/噸	0.84	4.20	1.49	2.29	3.43
工程	美元/噸	2.01	3.64	1.75	2.52	3.78
服務	美元/噸	0.69	0.68	1.11	0.83	1.24
安全	美元/噸	-	-	-	-	-
維修	美元/噸	-	-	-	-	-
其他	美元/噸	3.30	-	0.14	1.05	1.58
稅項及附加費用	美元/噸	6.25	7.04	8.36	7.23	7.23
銷售成本	美元/噸	-	-	-	-	-
一般及行政費用	美元/噸	9.64	6.65	5.55	7.20	9.35
研發成本	美元/噸	-	-	-	-	-

資料來源：Wassa礦，由SRK匯總

項目經濟學

經濟分析採用傳統的貼現現金流法(「貼現現金流法」)。淨現值(「淨現值」)根據項目現金流使用10%的貼現率確定。應注意，SRK使用貼現現金流法建模和淨現值計算之目的是測算該項目「經濟可行性」，此為編製合理的礦石儲量報告之必需。

現金流量估算僅包括收入、成本、稅項及與項目直接相關的其他因素。假設如下：

- 本項目使用的貨幣為美元。
- 年度總收入的計算方式是將估計的黃金價格和應付款應用於每個營運年度的年度回收金屬。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

- 採用「名義」值。SRK未考慮未來貨幣通脹或成本波動；成本在礦山服務年限期間保持不變，未計入任何調整因素。
- 融資假定為100%股本融資；技術經濟分析中未包括債務或相關融資成本。
- 不考慮公司債務，亦未考慮融資成本。
- 由於目前的項目經濟分析未採用任何額外的潛在噸位或品位，因此本分析未考慮未來勘探的持續資本，其目的是在礦石儲量估計之外發現額外的礦產資源。
- 技術經濟分析中未包括殘值。
- 參照日期或生效日期為2024年9月30日。

礦石儲量（僅）計劃的預測顯示經濟前景看好。按10%的貼現率計算，項目的淨現值為168百萬美元，見表ES-6。

表ES-6：Wassa礦的淨現值與貼現率

貼現率(%)	淨現值(百萬美元)
5%.....	182
6%.....	179
7%.....	176
8%.....	173
9%.....	170
10%	168
11%.....	165
12%.....	163
13%.....	160
14%.....	158
15%.....	155

資料來源：SRK

SRK對項目進行單因素敏感性分析，以確定獨立考慮時哪些因素對其經濟性影響最大。分析重點是黃金價格、資本支出及營運成本，每個因素的測試範圍為±30%。結果表明，該項目對黃金價格的變化最為敏感。

當金價下跌約20%時，金價達到盈虧平衡，按10%的貼現率計算，淨現值為0美元。

風險評估

風險評估評級結果列於下表ES-7。風險評級在實施控制建議之前提出。

表ES-7：瓦薩金礦項目風險評估

風險源／問題	可能性	後果	總體
地質與資源			
缺乏顯著的礦產資源	沒有可能	中等	低
高估礦產資源品位	可能	中等	中
未知的重要地質結構	沒有可能	中等	低
採礦			
沉降和地面穩定性	沒有可能	中等	低
水文地質建模的不確定性	可能	輕微	低
產量嚴重不足	沒有可能	重大	中
缺乏顯著的礦石儲量	沒有可能	重大	中
地下水意外滲入	可能	中等	中
礦石採選			
回收率顯著降低	沒有可能	中等	低
選礦成本升高	可能	中等	中
選廠可靠性差	沒有可能	中等	低
資本支出及營運成本			
項目時間延誤	沒有可能	中等	低
資本支出及營運成本增加	可能	中等	中
礦山閉礦責任增加	可能	中等	中
環境、社會及治理			
水資源管理	可能	中等	中
廢石及尾礦庫管理	可能	中等	中
有害物質管理	沒有可能	中等	低
社會營運許可	可能	中等	中
基礎設施			
尾礦庫管理不善	沒有可能	中等	低
供水短缺	可能	中等	中
電力短缺	可能	中等	中
場地路況差	可能	輕微	低

Wassa項目是一個露天礦和露天礦持續生產的運營項目。地質、採礦方法及冶金流程已通過歷史運行得到部分驗證和證明。本項目技術風險總體評級較低，不同方面存在一些中等風險。下文對風險和建議的管理措施進行論述。

- 地質風險與當地地質結構相關的地下水文地質的不確定性有關。SRK建議保持和加強地質勘探，例如繪製地下隧道地圖，特別是斷層和裂縫，並監測地下水排放。
- 地質風險亦與地下礦產資源的品位估算有關。SRK注意到，地下礦山有豐富的推斷礦產資源和進一步的勘探潛力，目前深層推斷礦產資源主要是根據稀疏距離的鑽芯截取進行估算，因此有可能低估或高估。SRK建議繼續進行勘探，以升級地下礦產資源。
- 與採礦有關的風險可能是規劃不當，因為這是一個生產率相對較高的地下礦山。因此，可能的風險將導致產量不足或礦石儲量被誇大。SRK建議開

展與礦山開採線規劃和使用專業礦山規劃軟件相關的深入工程研究。如有需要，可以尋求並聘請專業服務。

- 與礦石採選和冶金相關的風險可能是營運成本可能會較高，因為目前的生產正在從地下生產過渡。在品位控制和規劃方面進行適當的管理將有助於降低營運成本。
- 管理地表水和地下水環境風險的措施和做法可能包括為生產廢水、生活污水和雨水系統建立單獨的排水系統；可以計劃將有害物質儲存在專用區域，以控制有害物質污染的風險。土地擾動的環境風險可以通過限制廢石儲存和其他擾動來控制；廢鐵和其他工業廢物的收集和回收活動可以控制廢物產生帶來的風險。SRK注意到，應更新概念性閉礦計劃，停止露天礦生產，加強地下作業。尾礦庫管理應兼顧社會責任，並應予以考慮。

與資本和營運成本相關的風險包括低估項目成本。適當的管理和詳細的礦山排產可能有助於在擬議的時間表內進行項目的地下開發。SRK建議根據未來的生產數據不時更新或調整項目的成本估算。SRK認為，正如貴公司和Wassa項目團隊在生產和風險管理方面的往績記錄所指出，上述風險總體上處於可控狀態，不太可能發展為更高水平的風險。

結論及推薦建議

結論

地質及勘探

- Wassa礦床可歸類為Eoeburnean褶皺脈系，並且是迄今為止在Ashanti礦帶內唯一識別的此類礦床。
- 岩心鑽探、地質測量等工作均按標準進行，以確保收集到的數據和資料能充分支持後續地質建模和礦產資源量估算的目標。
- 取樣、製備、分析及質保質控程序遵循行業標準。SRK認為它們可用於礦產資源量估算。

礦產資源量估算

已根據JORC規範指引編製礦產資源量。DMH、I區和Chichiwelli採用露天開採法，Wassa (242和B Shoot) 和Hwini Butre (FB/ADK) 採用地下開採法。

礦產資源量有一個終經濟開採的合理前景，估算限制如下：

- 露天採場：受露天採場邊界和邊界品位限制。

- 地下 (FB/ADK)：受邊界品位限制。
- 地下 (242和B Shoot)：受MSO限制。

截至2024年9月30日，礦產資源估計為：

- 探明及控制礦產資源：16.74百萬噸，3.07克／噸，含金量1,650千盎司。
- 推斷礦產資源：60.89百萬噸，3.38克／噸，含金量6,609千盎司。

冶金測試及回收方法

- 2004年，在選礦廠建造前後進行了冶金測試。氧化礦和新採礦石都具有可忽略的預浸作用，並適用於炭浸工藝。重力－炭浸工藝的黃金回收率高達90%~95%。
- 選礦廠的生產能力為2.7百萬噸／年。採用傳統的破碎－研磨－炭浸工藝，在研磨迴路中輔以重選作業。工廠管理良好，取得了良好的歷史業績。黃金回收率為95.3%至97.1%，黃金產量（合質金條）為每年4.84至5.31噸。

基礎設施

- 1號尾礦庫的復壘工作已經完成，並由GSOPP負責種植棕櫚油樹進行運營。妥善進行2號尾礦庫的建設和管理。2號尾礦庫的計劃擴建可滿足尾礦庫的容量要求。
- 目前的兩種電力資源（加納電網和礦山發電）足以滿足運營和生活需求。如採用太陽能系統，則可顯著降低辦公和生活用電成本。
- 水平衡管理細緻。回水、地表水和地下水設施可充分支持採礦和選礦作業。

推薦建議

SRK在審查及／或實地考察期間提出了一些建議，SRK諮詢師和客戶工作人員對這些建議進行了討論。主要建議包括：

- 推斷的大型礦產資源需要鑽探計劃。據SRK了解，貴公司正在制定該項目的長期勘探及生產計劃，及目前推斷的礦產資源量將於未來幾年內得到提升。
- 提高品位控制模型的質量，並將其納入礦產資源量／礦石儲量模型。由於種種原因，包括品位控制樣本數據質量及模型更新時間，目前的品位控制模型尚未納入礦產資源量／礦石儲量模型。SRK知悉 貴公司已開始改善兩個模型。
- 勘探潛力和機會有待進一步分析。
- 開展額外的技術研究，以檢查當前儲量估算中排除的探明和控制礦產資源量。據SRK了解，GSWL最近委託第三方與 貴公司採礦團隊就此進行合作。

- 可能需要對地下深層礦脈進行進一步測試，以確保所使用的採選程序和實驗室方案恰當適合。這將取決於未來的勘探計劃及技術研究。

- 使用成本更低的太陽能等新能源逐漸替代辦公室和住宅設施所使用的電力是一項可行的計劃，因為 貴公司已考慮到去碳化的概念。

1 緒言

Golden Star Wassa Limited (「**GSWL**」或「**貴公司**」或「**委託人**」) 委託北京斯羅柯資源技術有限公司 (「**SRK**」) 就其於加納共和國 (「**加納**」) 經營的礦產 (「**該項目**」) 根據《澳大利亞勘探結果、礦產資源量和礦石儲量報告規範》(2012版) (「**JORC規範**」) 及香港聯合交易所有限公司 (「**聯交所**」) 證券上市規則 (包括第十八章 (附錄C)、《新上市申請人指南》第2.6章 (附錄D) 及聯交所其他相關規例) 編製合資格人士報告 (「**合資格人士報告**」或「**報告**」)。GSWL的主要資產為瓦薩金礦 (「**Wassa礦**」或「**WGM**」)，而Golden Star Resources (Ghana) Ltd. (「**Golden Star**」或「**GSR**」) 擁有GSWL的90%權益，加納政府擁有GSWL餘下10%的權益，其中，GSR為赤峰吉隆黃金礦業股份有限公司 (「**赤峰黃金**」) 的直接子公司。

本報告包括對該項目的地質、勘探、礦產資源量、礦石儲量、採礦、礦石採選或選礦儲量、資本支出 (「**資本支出**」)、運營費用 (「**營運支出**」) 以及環境和社會方面的獨立審查。我們明白，本報告將使潛在[編纂]及可能的未來[編纂]能夠評審項目的運營情況。

本報告不對礦產或其他相關資產的價值發表意見。

2 計劃目標與工作方案

2.1 本報告的目的

本報告旨在為赤峰黃金現有股東及潛在[編纂]提供位於加納西部地區Wassa東區Akyempim村附近的瓦薩金礦的合資格人士報告。SRK的報告擬對該項目的相關風險及機遇提供公正的技術評估。

2.2 工作範圍及報告標準

2.2.1 工作範圍

根據Golden Star與SRK於2024年5月簽訂的委託書，工作範圍包括按照JORC規範及聯交所[編纂]規定編製獨立合資格人士報告。是項工作一般需要對本項目的以下方面進行評估：

- 地質與勘探審查；
- 勘探數據質量審查；
- 礦產資源量估算與驗證審查；
- 礦石儲量審查及採礦評估；
- 選礦工藝流程及礦石回收率評價；
- 環境、社會方面及許可審查；
- 初步經濟分析；以及
- 解釋及結論。

2.2.2 技術報告基準

本報告乃基於SRK團隊在2024年4月至6月審查期間收集的資料，期間進行了實地考察，技術審查還包括Golden Star在SRK團隊調查過程中提供的其他資料。

SRK團隊已根據團隊的經驗和對項目的充分了解，對所提供的資料給予應有的注意，並進行了檢查。SRK並無理由懷疑Golden Star提供的資料的可靠性。其他資料來自公共領域。除SRK團隊實地考察期間收集的資料外，本技術報告還基於以下資料來源：

- Golden Star在實地考察前提供的數據；
- 與Golden Star人員進行討論；
- 視察露天及地下作業；

- 審查Golden Star提供的其他勘探數據及礦產資源模型；以及
- 自公共領域來源獲得其他資料。

本報告乃為適應聯交所規定而編寫，礦產資源量及礦石儲量乃根據JORC規範（2012年）報告，該規則對澳大拉西亞礦業及冶金學會院士（「AusIMM」）和澳大利亞地球科學家學會（「AIG」）的所有會員均具有約束力。

2.2.3 實地考察

於編寫報告期間，SRK在Golden Star人員的協助下進行了四次實地考察。

- 2022年12月7日至10日，由地質學家、岩土工程師、選礦工程師及環境科學家進行；
- 2023年1月10日至14日，由採礦工程師及地下礦山岩土工程師進行；
- 2024年2月11日至16日，由地質學家進行；及
- 2024年5月27日至29日，由地質學家、採礦工程師、選礦工程師及環境諮詢師進行。

2.2.4 報告標準

本報告乃根據《對礦產和石油資產及證券進行技術評估與估值的獨立專家報告守則》（2015年版）（「Valmin守則」）的指引而編製，並被SRK視為一份技術評估報告。Valmin守則納入了報告礦產資源量及礦石儲量的JORC規範，並對澳大拉西亞礦業及冶金學會院士（「AusIMM」）的所有會員具有約束力。

本報告並非估值報告，亦不會就礦產資產的價值發表意見。本報告所審閱的方面包括產品價格、社會政治問題及環境考慮因素；然而，SRK不會就所涉資產及礦權的具體價值發表意見。

在本報告中，已確定的礦產資源量及礦石儲量乃根據JORC規範的分類引用。然而，至少在獲得有關該等估計的進一步文件，並獲得符合JORC規範的「合資格人士」正式認可之前，不應假定該等礦產資源量及礦石儲量估計一定是根據JORC規範中的指引及建議所進行。

2.3 有限聲明

SRK並無專業資格就客戶對其相關礦權的擁有權及／或確認客戶對其相關礦權的擁有權及／或客戶對任何擁有權轉讓或相關費用及使用費有任何未解決的法律事宜

提供意見。因此，SRK假設相關礦權的存在不存在任何法律障礙，且客戶對所有聲稱的相關礦權擁有合法權利。評估客戶及其任何子公司對前景的合法權限及權利為SRK以外的實體進行法律盡職審查的責任。

2.4 生效日期

本合資格人士報告的生效日期被視為2024年9月30日（「生效日期」）。本合資格人士報告所載的礦產資源量及礦石儲量聲明乃於2024年9月30日呈報，並代表經SRK審核於生效日期的礦產資源量及礦石儲量。

礦山服務年限（「礦山服務年限」）計劃及礦山服務年限計劃和技術及經濟模型所包括的相關技術及經濟參數均於2024年4月1日開始。

2.5 工作方案

技術審查由SRK及位於加納和南非的SRK Consulting Practises（「SRK團隊」）共同承擔。技術審查涉及多個專業，涵蓋所有基本方面，包括地質、礦產資源量估算、礦石儲量估算、採礦、選礦、環境和社會評估以及項目評估。

本報告所報告的礦產資源聲明乃經Golden Star及SRK人員通力合作而成。勘探數據庫和礦產資源模型由Golden Star編製和維護，並由SRK團隊審核。

金礦礦化帶的地質模型及線框由Golden Star製作。SRK認為，在當前取樣水平下，地質模型合理反映了目標礦化帶的分佈情況。2024年4月及6月期間，SRK團隊完成對地質統計分析、變異圖和品位模型的審查。

由SRK團隊對修正因子進行審查，包括採礦及選礦作業、地下礦山設計及施工、環境及社會評估、基礎設施、資本支出及營運成本。

技術報告草擬本由SRK團隊於2024年4月至6月聯合編製。

2.6 SRK的經驗

SRK Consulting Group（「SRK Consulting」）是一家獨立的國際諮詢公司，主要為地球和水資源行業的客戶提供重點建議及解決方案。對於採礦項目，SRK Consulting提供從勘探、可行性研究、礦山規劃、生產到礦山關閉的服務。

在該公司的1,500多家客戶中，包括世界上大多數的大中型金屬及工業礦產開採公司、勘探公司、銀行、石油勘探公司。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

SRK Consulting於1974年在南非約翰內斯堡成立，目前在全球六大洲20個國家擁有42個常駐辦事處，擁有超過1,800名專業人員。其由眾多廣受國際認可的協理顧問與核心員工相輔相成。

SRK Consulting聘請了各個科學與工程領域的頂尖專家。其服務的無縫整合，加上其全球基礎，使該公司於盡職調查、可行性研究及機密內部審查方面成為全球領導者。

SRK Consulting不持有任何項目的股權，其所有權完全歸員工所有，該事實確保了SRK Consulting的獨立性。這使該公司能夠就關鍵判斷問題向客戶提供客觀、無衝突的建議。

SRK中國成立於2005年，在北京、南昌及昆明設有三個辦事處。SRK一直為中國的礦業公司提供獨立的技术服務，無論是獨立或與其他SRK Consulting辦事處(尤其是SRK Australasia)合作。SRK在為香港、澳大利亞、英國、加拿大、南非和美國成功上市的礦業公司提供獨立專家報告方面具有豐富的經驗。

SRK已為在香港聯合交易所有限公司成功上市及／或收購的中國礦業公司提供了數十份獨立技術報告，如表2-1所示。

表2-1：SRK就在港交所上市提供的報告

公司	年份	交易性質
兗州煤業股份有限公司(在香港交易所上市)	2000年	將濟寧3號煤礦銷售給上市經營公司
中國鋁業	2001年	在香港交易所和紐約證券交易所上市
福建紫金礦業集團	2004年	在香港交易所首次公開發售上市
靈寶黃金股份有限公司	2005年	在香港交易所首次公開發售上市
悅達控股有限公司(在香港交易所上市)	2006年	收購中國雲南多個礦業項目的股權
中國中煤能源股份有限公司(中煤)	2006年	在香港交易所首次公開發售上市
澳華黃金有限公司	2007年	在香港交易所雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	2007年	在香港交易所首次公開發售上市
僑鴻國際控股有限公司	2008年	收購中國內蒙古多個煤礦項目的股權
昊天能源集團有限公司	2009年	中國內蒙古兩個煤礦的非常重大收購事項
綠色環球資源有限公司	2009年	內蒙古一個鐵礦項目的股權的非常重大收購事項
明豐珠寶集團有限公司	2009年	收購中國內蒙古黃金項目的股權
恆和珠寶集團有限公司	2009年	收購中國河南的一個黃金項目
北方礦業股份有限公司	2009年	收購中國陝西的一個鉬開採項目

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

公司	年份	交易性質
中核國際有限公司	2010年	收購非洲一個鈾礦
中盈礦產有限公司	2010年	收購中國內蒙古一個黃金項目的股權
新時代能源有限公司	2010年	收購中國河北多個黃金項目的股權
United Company RUSAL Limited	2010年	在香港交易所首次公開發售上市
中信大錳控股有限公司	2010年	在香港交易所首次公開發售上市
中國罕王控股有限公司	2011年	在香港交易所首次公開發售上市
中國大冶有色金屬礦業有限公司	2012年	在香港聯交所進行非常重大收購事項
中國有色礦業有限公司	2012年	在香港交易所首次公開發售上市
恆實礦業投資有限公司	2013年	在香港交易所首次公開發售上市
高鵬礦業控股有限公司	2014年	在香港交易所首次公開發售上市
金山能源集團有限公司	2014年	收購中國福建的多個銀礦的股權
Agritrade International Pte LTD	2015年	收購印尼一個煤礦的股權
中國優質能源集團有限公司	2016年	在香港交易所首次公開發售上市
Pizu Investment Co. Ltd	2020年	收購中國一個多金屬項目股權
中國秦發集團有限公司	2021年	中國山西的煤礦年度披露情況
中國石墨集團有限公司	2022年	在香港交易所首次公開發售上市
力量發展集團	2022年	寧夏陽光股權的主要交易
集海資源集團有限公司	2023年	在香港交易所首次公開發售上市

2.7 項目團隊

SRK團隊中為本報告做出貢獻的諮詢師如下。

肖鵬飛，理學碩士，澳大拉西亞礦業及冶金學會會員，澳洲地質科學家學會會員，為SRK China董事總經理。彼為主任諮詢師(地質)，過往15年，彼擅長於綜合地質和地球物理方法的礦產勘探，還專長於礦產資源建模和估算。彼熟悉取樣、樣品製備及化學分析方面的理論及實踐。作為諮詢業地質工作者，彼主導或參與了200多個項目，其中包括盡職調查、勘探設計、數據驗證、資源量估算、項目評估及技術研究；項目地點分佈於60多個國家。彼之經驗涉及貴金屬(金、銀、鉑族元素)、賤金屬(銅、鎳、鉛、鋅)和其他金屬(鐵、錳、鈮、鉬、鈷等)，以及部分非金屬(磷、鉀鹽、石膏等)礦床。肖鵬飛先生是本報告的項目經理及合資格人士，全面負責SRK團隊的工作。自2022年以來，肖鵬飛先生一直積極參與項目評估工作。

李懷祥，工程碩士，澳洲地質科學家學會會員，為SRK China高級諮詢師(地質)。彼畢業於中國地質大學(北京)。彼於中鐵資源集團工作6年，於地質及礦化資源勘探方面積累豐富的經驗及專業知識。彼熟悉金、銀、銅、鉛、鋅、鉬和鋁土礦等

金屬礦床探礦及勘探的中國原理及方法。彼精通地質建模、礦石採選或礦產資源量估算、數據處理和地理信息系統／遙測系統應用。此外，彼亦擁有5年項目管理經驗。李先生在地質及礦產資源審查方面協助肖先生，彼為合資格人士，於本項目中，彼負責評價礦產資源。彼於2024年5月考察Wassa項目。

Ivan Doku，*工程學博士(南非)*，*MSAIMM*，SRK Ghana首席資源地質學家兼全國經理。Ivan專長是盡職調查研究和礦產資源量估算。彼之16年行業經驗涉及包括黃金、鉑族元素和賤金屬在內的一系列商品，曾在Driefontein金礦擔任礦山地質學家，並在South Deep金礦擔任資源地質學家。在就職於SRK期間，Ivan參與了南非和非洲多項礦產資產的盡職審查、MRE編製、化驗質量保證／質量控制分析等工作。彼曾在多項技術研究中作為採礦項目和運營的合資格人士。Ivan是南非自然科學專業委員會註冊的專業自然科學家(註冊號：400513/14)。Ivan持有地質工程理學士學位、土木工程碩士學位及採礦工程GDE學位。*Ivan Doku*先生審閱了該項目的礦產資源量估算，並於2024年2月進行了實地考察。

Paul Blaber，SRK Consulting Ghana地質助理諮詢師。Paul專長是生成勘探、勘探開發和盡職調查研究。彼擁有20年經驗，主要在剛果和科特迪瓦從事黃金和有限的賤金屬勘探，曾為Red Back Mining Inc擔任在加納和毛利塔尼亞的勘探地質學家，以及在Ahafo North的Newmont Gold Ghana、幾內亞的AVOCET Mining PLC和坦桑尼亞Bulyanahulu的Barrick Gold (Holdings) Ltd擔任勘探地質學家。在供職於SRK期間，Paul曾參與科特迪瓦Beoumi多金屬礦床的盡職審查，以及Tarkwa沿Ashanti礦帶邊緣的其他項目。彼曾是多項勘探項目和技術研究的合資格人士。Paul是澳大利亞礦業及冶金學會的註冊會員(註冊號：305289)。Paul持有地質工程理學士學位及地質工程碩士學位。*Paul Blaber*先生起草了地質和勘探評估部分，並在2022年進行了實地考察。

John Kwofie是SRK Consulting Ghana Limited的副首席岩土工程師。彼擁有地質工程學士學位和土木工程建築材料碩士學位。彼在露天採礦岩土工程方面擁有超過30年的經驗，主要在西非的金礦工作。彼之工作經驗包括露天礦坑邊坡設計、新採岩石和鈉鹽岩環境中的岩土工程風險管理、尾礦壩運營管理以及土方工程品質保證。彼曾參與的多領域項目包括金礦建設、堆浸底墊、天井鑽探、尾礦壩和淡水壩、冶金廠地基、建築物和道路建設。在2011年5月加入SRK擔任全國經理之前，彼曾擔任獨立諮詢師和兼職講師。John擁有多年的採礦運營經驗，尤在2008年至2010年間擔任AngloGold Ashanti – Mali (Sadiola、Yatela和Morila礦山)的岩土工程經理。在此之前，彼在印度Vedanta Resources Group旗下的Hindustan Zinc Limited擔任岩石力學總經理。他是南部非洲採礦冶金協會(SAIMM)以及南非國家岩石工程協會(SANIRE)的註冊會員。*John Kwofie*先生於2022年考察項目現場，為項目團隊提供了岩土工程評估。

Seth Owusu-Sarpong擁有金融碩士學位和採礦工程碩士學位，專攻採礦岩石力學。彼在地下硬岩開採領域擁有超過30年的經驗，曾參與許多不同地質條件的地下

作業，從非常淺的房柱式開採、切填式開採到非常深且地震活躍的垂直火山口回採、空場和地下洞穴環境。彼之經驗包括數值建模、地質控制管理、大型地下開採設計的地質條件特性分析（止水溝、車間、泵室等）、礦井天井鑽探、地下岩土工程礦山人員培訓、諮詢服務，以及開採原理和岩石力學講座。彼之工作經驗包括在AngloGold Ashanti的加納Obuasi礦開採15年金礦、在贊比亞Mopani Copper Mines (Mufulira、SOBKitwe和MindoloSV－地下和地面)開採8年銅礦，以及在加納的8年諮詢服務和講師工作。*Seth Owusu-Sarpong*先生於2022年考察本項目，並參與岩土工程評估。

Ali Rudaki，理學士（礦山開採工程）、工程學博士（南非）、MSAIMM，SRK Consulting (South Africa)主任採礦工程師，過去28年來一直從事露天採礦工程領域的工作。彼之專長包括露天礦開採優化和策略性礦山規劃與排產；礦山設計中的策略性風險管理，從礦山壽命到全球優化；採礦和選礦優化；採礦可行性研究；以及採礦運營。*Ali Rudaki*先生於2023年考察本項目，並自2022年起研究露天開採的採礦方面及礦石儲量。

莊紫瑄，工程碩士，澳大拉西亞礦業及冶金學會會員，為SRK China高級諮詢師（採礦）。彼擁有諮詢及運營管理方面的經驗。於Colorado School of Mines畢業後在紫金礦業設計公司主要從事概略、預可行、可行性研究和項目估值等工作，項目遍佈中國、塞爾維亞、塔吉克斯坦、澳大利亞、哥倫比亞及圭亞那。之後，彼於哥倫比亞Continental Gold的Buritica地下金礦工作，負責礦山長期排產、生產管理及品控優化。彼之專長包括礦坑優化、礦山設計和金屬礦排產，並能熟練使用Deswik、Whittle、Surpac、Minesched和AutoCAD。*莊紫瑄*女士協助肖先生進行採礦及礦石儲量評估，是評估本項目的地下礦石儲量的合資格人士。彼於2024年5月進行Wassa項目考察。

牛蘭良，工程學士，澳大拉西亞礦業及冶金學會會員，現為北京斯羅柯資源技術有限公司主任諮詢師（選礦）。彼在選礦研究經驗方面擁有10年經驗，在選礦廠經營管理方面擁有10年經驗，並在採礦技術諮詢方面擁有15年經驗。彼擅長於貴金屬、有色金屬、黑色金屬及部分非金屬礦物採選，並於採選試驗、選礦廠設計和運營管理、採礦項目評估等方面擁有特殊專長。彼積極參與新選礦技術、新設備及藥劑的開發，並因在這一領域的成就獲得了兩個國家級獎項。自加入SRK以來，彼於中國及國際上近200個礦業融資或併購項目的盡職調查和技術評估中發揮了關鍵作用。*牛蘭良*先生負責審核選礦部分，是金礦選礦的合資格人士。彼於2024年5月進行Wassa項目考察。

楊香風(Freda)，工程碩士；澳大拉西亞礦業及冶金學會會員；建造師註冊資格證書（採礦工程及機電工程）；造價工程師註冊資格證書（土木工程）；現任SRK China高級諮詢師（選礦）。楊香風女士在武漢理工大學接受本科和研究生教育期間，獲得了

有色金屬和非金屬礦石採選和工廠設計方面的專業知識。自2010年畢業以來，彼在中藍連海設計研究院和南昌礦機集團股份有限公司從事可行性研究、初步設計和施工圖設計工作，發表了多篇論文和模型，主持和參與了多個大中型磷礦、鉀鹽和硫化礦選廠的設計工作。楊香風女士在選礦設備選型與採購、選礦方案設計、選礦廠配置等方面也有豐富經驗。楊香風女士協助進行了選礦評估。

Lawrence Darkwah是誇梅•恩克魯瑪科技大學化學工程的資深講師，擁有豐富的冶金操作和諮詢工作經驗。彼在選礦方面的專長包括運營、技術開發和實施，以達到資源回收的最大化。彼曾參與加納化學工程學科的選礦資產盡職審查工作。彼還擔任過在Kumasi舉辦的國家政策峰會的專題討論小組成員，在選礦行業的知識和經驗被用於倡導解決加納小型採礦問題的方案。彼曾在各種會議上發表技術論文，內容涉及採礦作業以及未經處理的礦井水在國內和國際論壇上可能造成的威脅。Lawrence於2015年在加納工程師學會(GhIE)註冊(註冊號：08263)，並分別擁有冶金工程理學士(榮譽)、工業生物技術碩士及化學工程博士學位。Lawrence Darkwah先生於2022年考察本項目，為冶金審查提供了額外支援。

Hongchen (Cynthia) Huang，文學學士，SRK China的諮詢師(環境、社會和治理)，在採礦業的市場營銷、技術翻譯及項目管理方面擁有10年的專業經驗。目前，彼正將工作重點轉向環境、社會及治理方面，積極參與環境及社會評估工作，同時在支援SRK碳核酸項目方面發揮關鍵作用。自加入SRK以來，Cynthia曾為多個項目提供項目協調與管理、技術翻譯及環境審查服務，其中包括貴州聯合煤礦項目(Guizhou Union Coal Project)、罕王印尼鎳礦項目(Hanking Indonesian Nickel Project)、蒙古蘇稽山石墨項目(Mongolian Sujishan Graphite Project)、澳洲Greenbushes鋰礦項目、智利撒拉爾項目(Chilean Salar Project)、安哥拉Binga銅礦項目(Angola Binga Copper Project)及紫金集團Tajik金礦項目。Cynthia Huang女士協助進行了環境和社會審查。彼於2024年5月進行Wassa項目考察。

Ekua Semuah Odoom，理學士(環境科學)、理學碩士(氣候變化與可持續發展)、博士(環境科學)。Ekua Semuah Odoom是環境科學家，也是位於加納阿克拉的環境諮詢公司Systems Environ-Tech Ltd的董事。彼在氣候變化適應和減緩、自然資源管理、環境評估和審計領域擁有超過7年的專業知識。Ekua對與開發項目相關的環境立法有廣泛瞭解，包括加納環境影響評估程序、立法和標準，多年來一直從事加納採礦、石油和天然氣、酒店、醫療保健和製造業的環境評估工作。彼曾負責環境影響評估(環評)、環境管理計劃(環境管理計劃)、年度環境報告(年度環境報告)以及促進項目持份者之間對話等領域的工作。彼還為加納的公司和產業提供諮詢服務，並管理企

業環境合規組合。Ekua目前正取得IEMA環境管理從業人員的認證和會員資格。Ekua Semuah Odoom先生於2022年考察Wassa項目，並協助進行環境與社會審查。

Alexander (Alex) Thin，工程師學士、澳大拉西亞礦業及冶金學會院士(CP)、材料、礦物及採礦學會院士，南非礦業及冶金學會院士，SRK China主任諮詢師(採礦)，彼乃一位擁有30多年經驗的資深採礦專業人士。彼之戰略及領導經驗涵蓋可行性研究、礦化帶資產審核及評估、獨立技術報告、技術經濟研究、資本募集、併購、合資企業管理、本地及國際證券交易所合規、業務發展／投資者／持份者關係。Alex的行業經驗涵蓋冶金資源領域的運營(地下及露天)、技術諮詢及公司業務，涉及貴金屬、賤金屬及大宗商品。Alex Thin先生負責本報告的同行評審，並負責監督採礦及礦石儲量審查。

2.8 保證

赤峰黃金已向SRK保證已全面披露所有重要資料，且就其所知及所了解，該等資料屬完整、準確及真實。SRK無理由懷疑該等保證。

2.9 合規聲明

本報告中與礦產資源量／礦石儲量有關的資料是根據澳大拉西亞礦業及冶金學會院士會員合資格人士肖鵬飛先生及澳大拉西亞礦業及冶金學會會員合資格人士莊紫瑄女士編製的資料編製而成。兩人均為SRK的全職僱員。

本報告為合資格人士報告，符合聯交所及香港交易所的上市規則。

肖鵬飛先生及莊紫瑄女士具有與所考量的礦化類型及礦床類別以及所進行的活動相關的充足經驗，符合JORC規範所定義的合資格人士資格。

肖鵬飛先生及莊紫瑄女士同意報告中根據其提供的資料按其所示形式及內容納入有關事項。

報告的同儕審閱及質量控制由主任諮詢師(採礦) Alex Thin先生(澳大拉西亞礦業及冶金學會院士)進行。

2.10 獨立性聲明

SRK或本報告的任何作者在本報告的結果中均無任何重大的現有或或有利益，亦無任何金錢或其他利益可合理地被視為可影響其獨立性或SRK的獨立性。

SRK完成本報告的費用乃根據其正常專業每日費率計算，另加發還之雜費。該專業費用的支付與本報告的結果無關。

SRK與赤峰黃金或赤峰黃金的僱員或與本報告所涉及的礦產資產之前並無任何關聯。SRK在技術評估結果中並無可影響其獨立性的實益權益。根據聯交所及香港交易所上市規則第18.21及18.22條的所有測試，SRK獨立於赤峰黃金。

2.11 同意書

SRK同意本報告按其提供技術評估的形式及內容全部載入赤峰黃金建議向香港交易所提交及／或向公眾市場披露的文件內，而不作任何其他用途。

SRK提供此同意書的基礎為本報告摘要及個別部分所表達的技術評估乃與完整報告及封面函件所載資料一併考慮，而非獨立於完整報告及封面函件所載資料。

2.12 前瞻性陳述

對礦產資源量、礦石儲量及礦產量的估計本質上屬於前瞻性陳述，即對未來表現的預測必然與實際表現存在差異。此類預測的誤差來自於地質數據詮釋中固有的不確定性、採礦及選礦計劃執行中的變化、因天氣、必要設備及供給的可用性、價格波動、勞動力維護設備的能力以及法規或監管環境的變化等多種因素而無法按期施工及生產。

前瞻性陳述中可能的錯誤來源將在本報告的相應章節中作更詳細的說明。本報告中亦對開採及加工業務的不同領域中固有的關注領域進行了評論。

3 營運牌照及許可證

Wassa礦位於加納西部地區Wassa東區的Akyempim村附近。它位於海岸角以北約80公里、加納首都阿克拉以西約150公里處。該礦產位於北緯5°25'和5°30'之間，東經1°42'和1°46'之間。Wassa礦的位置如圖3-1所示。

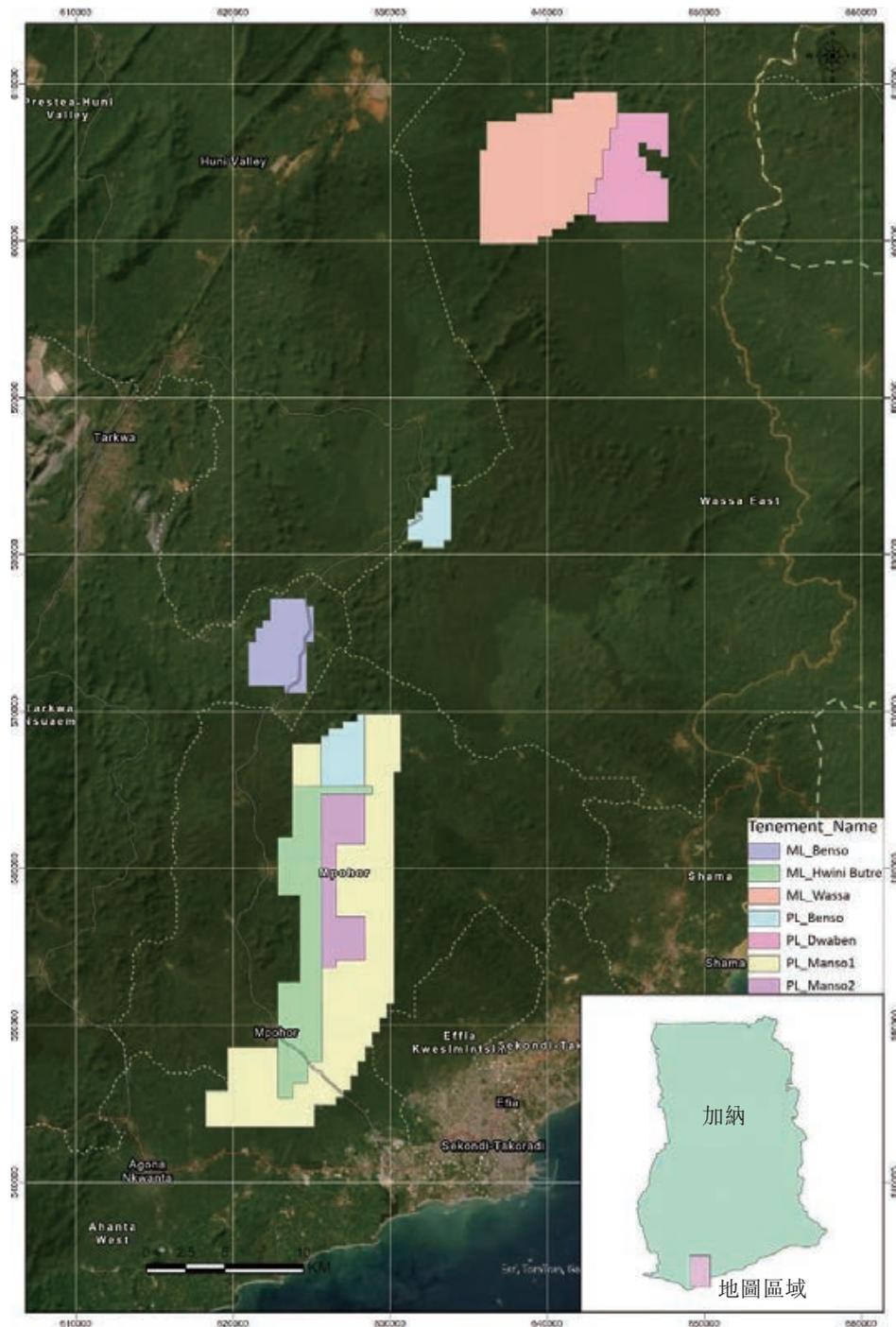
圖3-1：Wassa礦的位置



資料來源：SRK

Wassa礦乃根據1992年9月17日簽發的Wassa採礦租約運營。Wassa採礦租約區域的總地表面積為63平方公里。除Wassa採礦租約區域外，GSWL還持有Hwini Butre和Benso採礦租約區，以及若干個位於加納西部地區的探礦許可證。圖3-2中顯示了GSWL的礦產特性。

圖3-2：GSWL在加納的礦產權位置



資料來源：GSR

屬於GSWL的礦產特許礦區如下。

- Wassa採礦租約：Wassa礦是一座正在運營的金礦，主要進行地下開採，擁以下礦化域：F Shoot、419區、B Shoot、242區、Starter、South-East、Mid-East及Dead Man’s Hill。
- Benso採礦租約：包括Subriso East、Subriso West、G區、C區及I區礦床。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

- Hwini Butre採礦租約：包括Father Brown、Adoikrom和Dabokrom礦床。
- Benso (Chichiwelli)勘探礦產：由Chichiwelli West和Chichiwelli East兩個礦體組成。
- Manso勘探礦產：位於Benso和Hwini Butre特許權區東部。

這些礦產和採礦租約分佈在Wassa礦區西南方向約80公里處。礦山進出權及地面所有權足以讓GSWL進行運營。本節概述了相關的營運牌照及和許可證。SRK以貴公司提供的資料為依據，並且SRK明白貴公司的法律顧問已對該項目進行了法律盡職審查。

3.1 礦業權

表3-1列出GSWL持有的礦產權利(或GSWL擁有權益的礦產權利)。GSR將不時徵求加納法律顧問的產權意見，以確認其擁有重要礦產權、的產權以及相關礦權資格完備。SRK檢視了Wassa項目的採礦牌照和探礦許可證副本，而與項目有關的許可資料尚需進一步依賴法律盡職調查意見。礦業權資料概要如下：

表3-1：礦業權資料

牌照類型	租約/許可證名稱	當前租約編號	當前授予日期	當前有效期	現狀	面積 (平方公里)
採礦租約	WASSA ML	LVDGAST35364682022	2022年 1月26日	2047年 1月25日	有效	63.00
	HWINI-BUTRE ML	LVDGAST37993462020	2020年 8月25日	2031年 8月24日	有效	43.00
	BENSO ML	LVDGAST38000372020	2020年 8月25日	2031年 8月24日	有效	19.45
探礦許可證	BENSO PL	LVB 9113/1994及PL 2/155	2020年 12月30日	待續期	等待部長 批准	24.81
	MANSO 1 PL	LVB 5528/2005及PL 2/378	2022年 4月3日	2025年 3月3日	有效	101.57
	DWABEN (SAFRIC) RL	LVB1624/2006及RL2/117	2020年 3月12日	待續期	等待部長 批准	26.92
	MANSO 2 PL	LVB 8461/2003及PL 2/337	2022年 4月5日	2025年 5月3日	有效	23.41

資料來源：GSR

附註：Benso PL和Dwabens RL正等待土地和自然資源部長的批准。

Wassa礦位於Wassa採礦租約區內，該區面積為63.00平方公里，四至方位是南北經緯度分別為5°25'30''和5°30'45''，東西經度分別為1°41'45''和1°46'30''。

1992年9月17日，加納政府與Satellite Goldfields Limited (SGL)簽訂Wassa採礦租約，租期30年，可續約。2002年，經加納政府書面同意，SGL將採礦租約轉讓予

GSWL。GSWL為Wassa採礦租約的合法實益註冊持有人。加納政府持有GSWL 10%的股本。

3.2 相關協議

GSWL在每個季度結束後三十天內向加納政府支付特許權使用費，費率為根據當季所產礦物的總收入的5%。該特許權使用費應在Royal Gold礦石流進行任何調整之前予以支付(見下文)。特許權使用費通過國內稅收專員支付。

每年的地租支付予土地所有者，但與部落土地礦產權有關的地租應支付予部落土地管理辦公室。礦產權持有人還必須向礦產委員會繳納根據礦業權類型確定的礦產權年費。GSWL就其持有的所有礦產權利每年支付地價及年費。

GSR通過其全資子公司RGLD Gold AG (RGLD)與Royal Gold, Inc.簽訂了黃金購銷協議。該協議於2015年5月6日生效，於赤峰黃金收購前，分別於2018年6月29日、2019年10月17日和最近的2020年9月30日修訂。該流程涵蓋GSWL礦產特許礦區內生產的所有黃金，並要求GSR按照兩個等級交付：

- 第1級：將全部產量的10.5%以現貨黃金20%的現金購買價提供予RGLD，直至240,000盎司交貨為止；及
- 第2級：此後，向RGLD提供全部產量的5.5%，現金購買價格為現貨黃金的30%。

根據黃金買賣協議的條款，未經RGLD同意，GSR不得對瓦薩金礦項目設置任何產權負擔。2019年，GSR與麥格理銀行有限公司簽訂一份信貸融資協議，根據該協議，經土地和自然資源部部長及RGLD批准，GSWL的礦產權力被抵押，以確保償還貸款。

SRK沒有發現與GSWL礦區有關的遺留問題。

3.3 許可證及授權

除表3-1所列的礦產權持有人外，GSWL還需要某些許可證和牌照方可開展業務，包括：

- 採礦作業許可證：

2012年《礦產與採礦(健康、安全及技術)規例》(L.I.2182)規定採礦作業的技術和健康安全標準，並要求獲得採礦租約的人士在開始採礦作業之前，應自礦產委員會監察司獲得採礦作業許可證。

■ 出口、銷售或處置礦產的許可證：

礦產的出口、銷售或礦產的處置需要獲得土地和自然資源部部長簽發的牌照。根據《礦產和採礦法》第46條，採礦租約授權持有人（除其他外）可以「從土地上開採和移走特定的礦產，並根據持有人批准的市場計劃進行處置」。根據2012年《礦產和採礦（一般）條例》(L.I. 2173)，採礦租約持有人申請出口、銷售或處置其生產的黃金或其他貴重礦產的許可證時，必須同時提交精煉合約及銷售與營銷協議。

■ 獲取、使用、運輸和儲存爆炸物的經營牌照和許可證：

根據2012年《礦產和採礦（爆炸物）規例》(L.I. 2177)第23條，建造用作爆炸物儲存庫的建築物或其他結構須獲得礦產委員會頒發的經營許可證。根據L.I. 2177第32條的規定，在爆炸物庫中儲存爆炸物同樣必須獲得礦產委員會簽發的許可證；許可證的有效期為一年，可申請續期。根據L.I. 2177的規定，購買、使用或運輸爆炸物必須持有經營許可證。爆炸物的購買和使用以及運輸均有單獨的經營許可證。每份經營許可證的有效期均為一個日曆年，可在每年年底前一個月申請續期。此外，每次運輸爆炸物均必須獲得許可，並註明爆炸物的具體類型及數量。

■ 水資源使用許可證：

1996年《水資源委員會法》（第522號法案）和2001年《水資源使用條例》對水資源的使用作出規定。第522號法案規定，任何人士不得(a)引水、築壩、儲存、抽取或使用水資源；或(b)建造或維護任何使用水資源的工程，除非符合該法案的規定。在獲得必要的批准或許可證的前提下，礦產權持有人可為採礦作業的目的或附屬目的，從礦產權標的土地內的河流、溪流、地下水庫或水道獲取、轉移、蓄積、輸送及使用水。

■ 消防許可證：

2003年《防火（場所）規例》規定，作為工作場所使用的場所，或用於公眾成員（無論是否付費）進入的場所，必須由消防總長頒發消防證書。消防證書有效期為12個月，可續期。

GSWL按照加納的適用法律法規開展業務，並遵守與其活動有關的許可義務。關於環境問題，GSWL已對其特許礦區進行了環境影響評估研究，支持獲取採礦項目許可，GSWL擁有大量背景資料來支持所需的環境許可程序。

3.4 環境考慮因素

1999年《環境評估規例》(L.I.1652)規定，所有可能對環境產生不利影響的開發活動均必須進行環境評估。

根據該等規例，倘環境保護局(環保局)認為某項活動對環境產生或可能產生不利影響，該活動必須經過登記並獲得環保局頒發的環境許可證，否則不得開展。《礦產和採礦法》規定，為保護自然資源、公共衛生和環境，必須獲得森林委員會和環保局的所有必要批准及許可。

Wassa礦的主要環境許可證包括：

- Wassa運營(EPA/EIA/112)及擴建(EPA/EIA/322)，包括South Akyempim礦坑(EPA/EIA/190)；
- Hwini Butre和Benso的運營(EPA/EIA/175)和擴建(EPA/EIA/247)；
- Wassa 2號尾礦庫(EPA/EIA/383)及更新(EPA/EIA/442)；以及
- Wassa擴建項目，包括Wassa地下、Main礦坑及廢石場擴建(EPA/EIA/508)。

3.5 加納西部地區的採礦權

於加納經營的公司獲授許多採礦牌照。

《加納憲法》規定，加納政府對自然狀態下的每一種礦產均擁有所有權。在加納行使任何礦產權，均需由加納政府透過負責土地和自然資源的部長簽發適當的礦產所有權。土地和自然資源部部長通過礦產委員會管理、促進及規管加納的礦產資源，礦產委員會為根據1993年《礦產委員會法》及2006年第703號法案《礦產和採礦法》(《礦產和採礦法》)設計的政府組織。

任何人士必須向礦產委員會提出申請，並獲得土地和自然資源部部長授予的礦產權，方可在加納任何地方進行找礦、勘察、勘探或開採。不同的採礦活動需要辦理不同類型的牌照(即勘察和探礦牌照以及採礦租約)。每種牌照均詳細說明了允許開展的活動。

加納政府持有所有持有採礦租賃合同的公司10%的免費附帶權益。10%的免費附帶權益使政府有權按比例分享未來的紅利。政府沒有義務提供發展資金或運營費用。

4 交通、氣候、當地資源、基礎設施及地形

4.1 交通

Wassa礦位於加納西部地區Wassa東區的Akyempim村附近。Wassa礦位於區首府Daboase以北62公里、Bogoso以東40公里處。Wassa礦位於Cape Coast以北80公里、首都阿克拉以西150公里處。通往礦區的主要通道是從東面出發，經由Cape Coast至Twifo-Praso公路，然後跨過Pra河上的公鐵兩用橋。亦可選擇另一條路線，即從南面的Takoradi出發，途徑Mpohor。

4.2 當地資源及基礎設施

Tarkwa附近還有其他四個礦山，即Ghana Manganese Company的Nsuta礦、Anglo Gold Ashanti Iduapriem金礦和Goldfields Ghana Limited的Damang礦及Tarkwa礦。

Wassa礦本身位於Subri-Akyempim特許礦區內的Wassa採礦租約區，面積為63平方公里。

Wassa礦目前是露天及地下採礦場綜合體，每月產量約為480千噸物質（礦石及廢石），所需的服務、基礎設施及社區支援已經到位。以下是與資源及基礎設施評估相關的內容：

- 通過延伸至工地的公共道路網可進入項目；
- 通水通電；
- 該地區的地面基礎設施包括各種政府道路、市政道路和其他道路，總體交通狀況良好；
- 採選將在現有的GSWL選礦廠進行；
- 尾礦將貯存於在GSWL現有尾礦庫和2013年4月批准的新尾礦庫中；
- 礦區產生的廢石將放置在Wassa露天礦附近的現有廢石場中；以及
- 加納廣泛的採礦歷史為獲得熟練的地下礦山工人提供了機會。

4.3 氣候

項目區的氣候屬於半赤道濕潤氣候。熱帶輻合帶（「熱帶輻合帶」）每年兩次穿過該地區，形成雙峰降雨模式，於3月至7月及9月至10月達到高峰。在11月至次年2月的旱季，氣候深受從撒哈拉沙漠吹來的乾燥、多塵的西北信風（當地人稱哈馬丹風）的影響。

從Ateiku Meteorological氣象調查機構(1944年至2009年)獲得的現有降雨量資料分析表明，年平均降雨量為 $1,996 \pm 293$ 毫米。一年中最潮濕的月份一般是6月份，平均降雨量約為 241 ± 85 毫米，而1月份是一年中最乾燥的月份，平均降雨量約為 31 ± 35 毫米。有記錄以來最潮濕的月份是2009年6月，降雨量為475毫米。降雨主要受西南季風的影響，季風從加納西南部吹向東北部。

根據GSWL氣象站的數據，年平均降雨量約為1,750毫米。11月至次年2月是較為乾燥的時期，主要受東北信風的影響。

年潛在蒸散量估計約為1,337毫米／年，表明最小降雨量超過288毫米／年。於3月至7月及9月至10月期間，降雨量超過潛在蒸散量，因此在這些時期最有可能出現地下水補給。相對濕度全年相當穩定，介於88%至90%之間。

在這樣的氣候條件下，露天採礦作業可以全年持續進行，只有在暴風雨期間纔會有短暫的停歇，而絕大部分暴風雨歷時短，可能全年大部分時間都會有暴風雨。只要地表配備有效的雨水管理基礎設施疏導礦井通道的徑流，地下礦山開採作業就不會受到暴風雨的直接影響。

4.4 地形學

項目區的特點是山勢平緩起伏，海拔最高達1,100米RL，排水網路廣泛。自然植被是濕潤、半落葉林和濕潤雨林區的過渡地帶。由於人類活動的影響，自然植被已經退化，出現了破碎的森林、次生林灌叢、重新生長的草本植物、山谷底部的沼澤地以及被開墾的區域。

整個地區廣泛開展自給農作，主要作物有芭蕉、木薯、菠蘿、玉米和芋頭。也有一些小規模的經濟作物種植，最常見的有可可、柚木、椰子和油棕櫚。在陡峭的山坡上和不適合耕種的地區有成片的森林。

過去二十年在項目區開展的環境評估(SGS 1996年及1998年、WGL 2004年、GSR 2015年、Geosystems 2013年及Golder 2016年)均表明，Wassa作業區的生物多樣性具有較低的生態重要性和保護狀態。

5 歷史

5.1 Wassa

5.1.1 採礦歷史

自20世紀初以來，Wassa地區經歷了當地小規模的殖民採礦活動，有許多明顯的小礦坑和平硯。

從1988年起，加納公司WMRL將該礦區作為一個小型露天礦，採用重力黃金回收迴路進行開採。

5.1.2 Satellite Goldfields Limited (1993年至2002年)

1993年，WMRL與愛爾蘭公司Glencar Exploration Ltd.及Moydow Ltd.共同成立了SGL，並將Wassa採礦租約轉讓予SGL。

通過大量的衛星影象和地球物理解釋，確定一個礦產豐富的金礦靶區。勘探鑽探始於1994年2月，到1997年3月已完成58,709米的鑽探。1998年9月，Glencar從一家銀行和機構財團獲得42.5百萬美元的一攬子債務融資後，Wassa礦的建設工程正式啟動。

該礦山最初是作為露天採礦山開發，堆浸處理能力為3.0百萬噸／年，計劃產量為100,000盎司／年。1998年10月，露天採礦山採出第一批礦石。

在生產的第一年，由於礦石黏土含量高和溶液管理不善，採用堆浸法從氧化礦石中回收85%黃金的計劃未能實現。曾嘗試提高回收率，包括將浸出液的使用率提高一倍，但氧化物礦石的回收率無法達到55%至60%以上。

黃金回收率低導致債務償還出現問題，Wassa被推向市場出售。GSR於2000年年中開始談判收購Wassa。作為盡職調查的一部分，GSR於2001年3月啟動了一項鑽探計劃，以測試其地質模型和一些高品位礦體的延伸。

2001年11月，SGL被接管，2002年4月，GSR得出結論，Wassa的可開採儲量比SGL所稱的64.8萬盎司低30%。談判一直持續到2002年9月，GSR宣佈同意購買Wassa 90%的股份。

5.2 Hwini Butre、Benso及Chichiwelli

5.2.1 採礦歷史

早期的歐洲報告顯示，當葡萄牙探險家於1400年代末首次抵達加納時，Hwini Butre周圍的Dabokrom地區可能是向彼等出售黃金的主要來源。

19世紀，由於黃金的存在以及靠近Sekondi-Takoradi，歐洲人對這裡的興趣與日俱增，Sekondi-Takoradi發展成為Tarkwa、Prestea及Obuasi的礦場提供服務的港口。在1898年至1902年的淘金熱潮中，該地區獲得了許多勘探牌照，到20世紀30年代，該地區的大部分地區都被當地和歐洲的各種利益集團所擁有。

在Dabokrom，Oceania Consolidated於20世紀30年代沿淺傾角石英礦脈挖掘了一個豎井。該礦產曾被開採過數年，但在1939年第二次世界大戰開始時停止了開採。

1918年，在Chichiwelli，人們在Benso特許礦區最北端靠近Subri河森林保護區的一處石英礦脈下挖了一個豎井。礦井開採到了260英尺的高度，但在1924年被洪水淹沒後放棄了開採。

整個地區有許多歷史遺蹟，證明這裡曾經進行過採礦活動，其中大部分是從20世紀30年代開始的。

5.2.2 現代勘探 (20世紀80年代至2005年)

Dabokrom特許礦區由BD Goldfields(BDG)在20世紀80年代收購，並邀請丹麥公司Lutz Resources Limited對該礦區進行初步勘探。20世紀90年代初，該礦產被轉讓予由Lutz控制的Hwini Butre Minerals (HBM)。

1993年，HBM與Placer-Outukumpu成立了一家合資企業，後者在Dabokrom附近鑽探了幾個鑽孔，以評估礦脈系統的潛力。彼等得出的結論是，由於礦脈間距較大，且閃長岩主岩中的金含量很少，因此潛力有限。Saint Jude Resources (SJR)於1994年收購Dabokrom，並對該地區進行勘探，直到2002年因SJR、BDG和加納政府之間的法律糾紛而暫停勘探。於GSR收購該項目之前，此事已於2005年得到解決。

SJR於1995年2月開始勘探該特許礦區，這是該特許礦區的第一個持續勘探項目。SJR進行了地面地球物理勘測，包括磁性、輻射測量和感應極化勘測；還在特許礦區域完成了土壤地球化學勘測，從而確定了許多靶區。在地球物理和地球化學異常區域以及歷史遠景區或舊工作區進行了槽探和坑探，試圖勾勒出近地表礦化帶的輪廓。隨後於2005年對地表靶區進行的鑽探確定了Adoikrom、Father Brown和Dabokrom探礦區，總走向長度為900米。在主要礦體和勘探靶區共完成了267個鑽探孔，總長約22,100米。

1989年至1992年，必和必拓在Chichiwelli、Subriso、Denerawah和Amantin進行了勘探工作，勘探地點就是現在的Benso特許礦區。這次勘探發現了土壤地球化學異常區，並在Chichiwelli完成了後續鑽探，但結果不符合靶區標準，因此放棄了此特許礦區。隨後，一家名為Architect Co-Partners的當地公司獲得了150平方公里的特許勘探權，其中包括Amantin、Subriso和Chichiwelli，以及從1996年起禁止勘探的Subriso河森林保護區的大部分地區。

加拿大公司Fairstar Exploration Ltd. (「Fairstar」) 於1995年收購Benso特許礦區，並開展了大量工作，特別是在Subriso和Amantin完成了大量鑽探工作，但在本十年

末，由於資金限制而停止。2001年，雙方達成協議，由SJR接手勘探工作。

2001年，SJR與Fairstar達成協議，接管勘探工作。自2002年初到2004年年中，SJR主要關注Subriso地區，在該地區的兩個探礦區（Subriso East和West）發現了大量礦化帶。此外，還確定了許多其他勘探區，即Subriso Central區、I區和G區，並對其進行了鑽探，Amantin地區也是如此，Fairstar也對該地區進行了大量鑽探。

5.3 生產歷史、先前宣佈的資源量及儲量

自2003年收購Wassa以來，GSR已生產了2.4百萬盎司黃金，根據目前的礦石儲量，該礦的剩餘開採年限為五年（2024年至2028年）。

在GSR的管理下，Wassa達到了以下里程碑：

- 2003年：在炭浸廠可行性研究之前進行界定鑽探。
- 2004年：完成可行性研究，開始建設露天採礦的炭浸廠。
- 2005年：炭浸廠完成調試。
- 2006年：收購St Jude Resources (Hwini Butre和Benso特許礦區)。併入電網。
- 2007年：開始在South Akyempim進行露天採礦。修建通往Hwini Butre的運輸道路。
- 2008年：開始在Benso露天採礦，在Wassa選礦。
- 2009年：開始在Hwini Butre進行露天採礦，並進行鑽探以測試地下礦山的潛力。
- 2011年：Hwini Butre採礦從Adoikrom轉移到Father Brown露天礦。
- 2012年：開始鑽探，測試Wassa地下潛力。
- 2013年：利用新採礦石將選礦廠升級至2.7百萬噸／年，鞏固Wassa Main露天礦的開採。
- 2014年：發佈評估結果為正面的《Wassa地下礦山初步經濟評估報告》，並完成對Father Brown Hwini Butre的開採。
- 2015年：完成Wassa UG的正面可行性研究並開始開發，同時開始建設2號尾礦庫。
- 2016年：7月從Wassa UG開採出第一塊採場礦石，繼續開展界定鑽探，以在B Shoot確定寬礦體。
- 2017年：Wassa UG宣佈開始商業生產，深層界定鑽探計劃確定後來的南延區。地下的平均礦石量為1,865噸／天。
- 2018年：Main礦坑完成露天開採，地下礦石開採率增至2,945噸／天。據報告，隨著南延區的加入，Wassa UG推斷礦產資源增加到5.2百萬盎司。
- 2019年：完成積極的膏體充填可行性研究，開始開發。地下礦石開採率增至3,895噸／天（1.4百萬噸／年）。

- 2020年：完成膏體充填廠和現場燃氣發電廠的建設。地下礦石開採率增至4,480噸／天（1.6百萬噸／年）。

- 2023年：開始建設B Shoot South及242斜坡道。

由於選礦廠滿負荷運轉，並從Hwini Butre的Father Brown露天礦開採高品位礦石，2013年的產量達到峰值，為187千盎司黃金。自2014年起，露天礦石全部來自Wassa Main礦坑，直到其於2017年竣工。品位較低導致黃金產量約為每年100千盎司。

自2016年起，採礦過渡到地下，2017年實現商業化生產，到2018年，地下礦山成為主要生產源。自2018年以來，地下產量穩步增長，保持並超過150千盎司／年，並從露天礦堆中新增了少量低品位礦石。

6 地質環境及礦化帶

6.1 區域地質

目前已有多位研究者對Ashanti礦帶的區域地質環境進行了詳細描述。

加納西部地區的Ashanti綠岩帶主要由古元古代的變質火山岩及變質沉積岩組成，分為Birimian超群 (Sefwi群及Kumasi群) 及Tarkwa群。兩個地層單元均被大量花崗岩類岩石侵入 (見圖6-1)，並蘊含大量熱液金礦床，如Wassa、Obuasi、Bogoso及Prestea礦，以及古砂礦，如Tarkwa及Teberebie礦 (Perrouy等，2012年)。

Allibone等 (2002年) 將古元古代的Eburnean造山運動分為兩個不同的階段，稱為Eburnean造山運動第一階段及第二階段，該分類於2012年經Perrouy等人修正，彼等提出了兩個不同的造山事件，即Eoeburnean造山運動及Eburnean造山運動。Eoeburnean造山運動發生在Tarkwaian沉積物沉積之前，並與Sefwi群基底的一個主要的岩漿作用及變質作用時期相關。Eburnean造山運動則與Tarkwaian沉積物沉積之後的顯著變形有關，影響了Birimian超群及上覆的Tarkwaian沉積物。Eburnean造山運動與西北至東南的顯著縮短相關，形成了包括Ashanti斷層在內的主要逆沖斷層，以及在Birimian變質沉積物中發育的等斜褶皺及在Tarkwaian沉積物中的區域規模開放褶皺。上述特徵疊加左旋及右旋變形事件，重新激活了現有的逆沖斷層，並形成了具有強剪切組構的剪切帶。

Kitson (1918年) 基於位於Birim河 (Ashanti帶以東約80公里) 的露頭首次對Birimian系列進行了描述。自這一早期解釋以來，Birimian的地層柱狀剖面圖已經過重大修改。在地質年代學應用之前，Birimian超群被分為主要由變質火山岩組成的上部Birimian群及對應變質沉積盆地的下部Birimian群。隨後，一些研究者提出了Birimian變質火山岩的同步沉積。最近，Sm/Nd及U/Pb分析推翻了早期的地層解釋，提出較年輕的變質沉積物覆蓋了較老的變質火山岩。彼等提出變質火山岩的年齡在 $2,162 \pm 6$ Ma到 $2,266 \pm 2$ Ma之間。變質沉積物中的碎屑鉛石表明沉積開始時間在 $2,142 \pm 24$ Ma到 $2,154 \pm 2$ Ma之間。Kumasi群在 $2,136 \pm 19$ Ma時被晚期沉積的Suhuma花崗閃長岩侵入 (U/Pb鉛石測定，Adadey等，2009年)。

Tarkwa超群最早由Kitson (1928年) 發現，由一系列碎屑沉積單元組成，Whitelaw (1929年) 及Junner (1940年) 將其分為四組。位於Tarkwaian超群基底的Kawere群由厚度在250米至700米之間的礫岩及砂岩組成。該單元的地層覆蓋了Banket組，後者特徵為礫岩序列及交錯層理砂岩層，最大厚度為400米。礫岩主要由Birimian石英卵石 (>90%) 及火山岩塊組成 (Hirdes及Nunoo，1994年)，這些礫岩承載了Tarkwa砂礦床。Banket組上覆約400米厚的Tarkwa千枚岩。

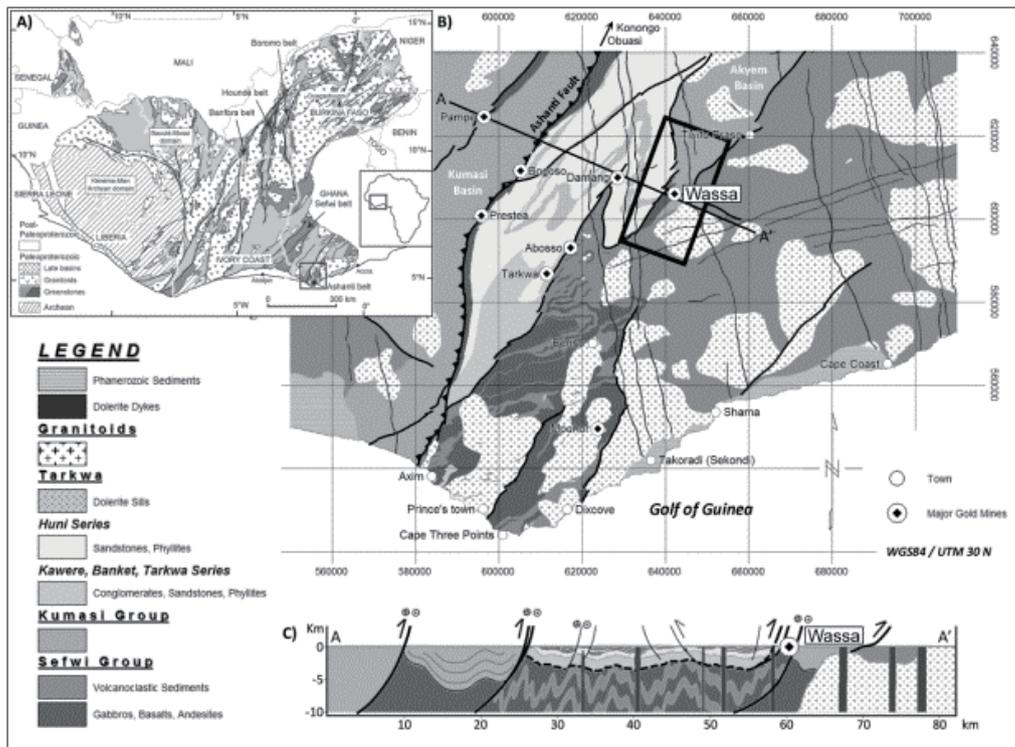
Tarkwa超群的最上部單元為Huni砂岩，由石英岩及千枚岩交替層組成，穿插有少量的粗粒玄武岩岩床，形成厚度可達1,300米的礦包(Pigois等，2003年)。對碎屑銻石進行U/Pb及Pb/Pb年代學測定，得出Kawere組的最大沉積年齡為 $2,132 \pm 2.8$ Ma，Banket組的為 $2,133 \pm 3.4$ Ma (Davis等，1994年；Hirdes及Nunoo，1994年)。上述年齡與Pigois等人(2003年)研究中一致，彼等從71個整合入侵銻石中得出了Banket組的最大沉積年齡為 $2,133 \pm 4$ Ma。根據所有整合入侵銻石的直方圖(161個顆粒)並考慮到其不確定性，Tarkwaian沉積的開始時間可能最早為2,107 Ma。

大量花崗岩及花崗岩類岩石在古元古代侵入了Birimian及Tarkwaian單元。加納西南部的Eburnean岩漿作用可分為兩個階段，分別在2,180到2,150 Ma(Eoeburnean)及2,130到2,070 Ma(Eburnean)，這一劃分得到了目前U/Pb及Pb/Pb銻石年齡數據庫的支持。在這兩個階段侵入的花崗岩大多屬於典型的奧長花崗岩—英雲閃長岩—花崗閃長岩(「TTG」)岩套。然而，在Ashanti礦帶南部，Mpohor雜岩中的侵入體有花崗閃長岩、閃長岩及輝長岩組成。

在西非克拉通的古太古代及古元古代基底中，南北走向及東東北至西西南走向的粗粒玄武岩牆非常豐富，通常厚度小於100米，且常穿過上述基底。在加納西南部，這些岩牆在磁性數據中定義明確，其特點是磁化率強。據觀察，粗粒玄武岩牆橫切入Eburnean造山運動晚期形成、未變形、富含鉀長石的花崗岩，並被最大沉積年齡為950 Ma的Volta盆地沉積物覆蓋(Kalsbeek等，2008年)。因此，岩牆的侵位時間在2,000 Ma至950 Ma之間。相反，一些更老的粗粒玄武岩／輝長岩牆及岩床在Eburnean造山運動期間發生了變形，並被測定為 $2,102 \pm 13$ Ma (U/Pb銻石測定，Adadey等，2009年)。

除了一些Eburnean造山運動晚期形成的花崗岩類岩石、粗粒玄武岩牆及顯生宙沉積物外，其他所有岩石均經歷了變質作用，通常不超過綠片岩相上限。對角閃石／斜長石組合的研究表明，峰值溫度及壓力分別為500至650°C及5至6 kbar (John等，1999年)，測定年齡為 $2,092 \pm 3$ Ma (Oberthur等，1998年)。

圖6-1：Wassa礦的位置及Ashanti礦帶的地質情況



資料來源：Perrouy等，2012年

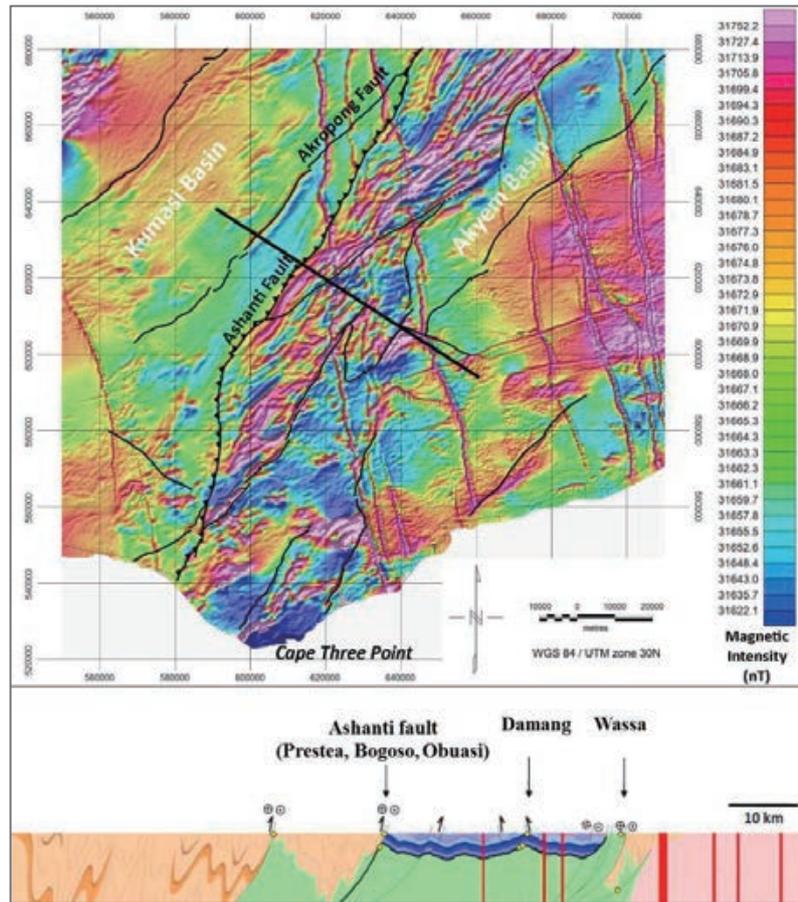
6.2 財產地質

Wassa礦區位於Ashanti綠岩帶的南部，沿著該帶東緣，處於靠近Tarkwaian盆地接觸帶的火山－沉積組合中。Tarkwaian盆地與Sefwi群火山－沉積岩之間的東部接觸帶存在斷層，但與Ashanti礦帶西部接觸的Ashanti斷裂帶相比，該斷層是離散的，Ashanti斷裂帶的寬度可達數百米。Tarkwaian沉積物的沉積之後經歷了一個擴張期，伴隨晚期鎂鐵質岩牆及岩床的侵入。

Wassa組合的岩性主要由鎂鐵質至中性火山流構成，這些火山流夾雜少量火山碎屑岩層、碎屑沉積物（如粗粒岩）以及富磁鐵礦的沉積層，這些沉積層很可能是帶狀鐵礦層。火山－沉積序列被同時期火山活動的鎂鐵質侵入體及長英質斑岩侵入體穿插。

與Ashanti礦帶周圍的如Kumasi盆地（位於Ashanti礦帶西部）及Akyem盆地（位於東部）的Birimian沉積盆地相比，Ashanti礦帶的磁性特徵相對較高，如圖6-2所示。

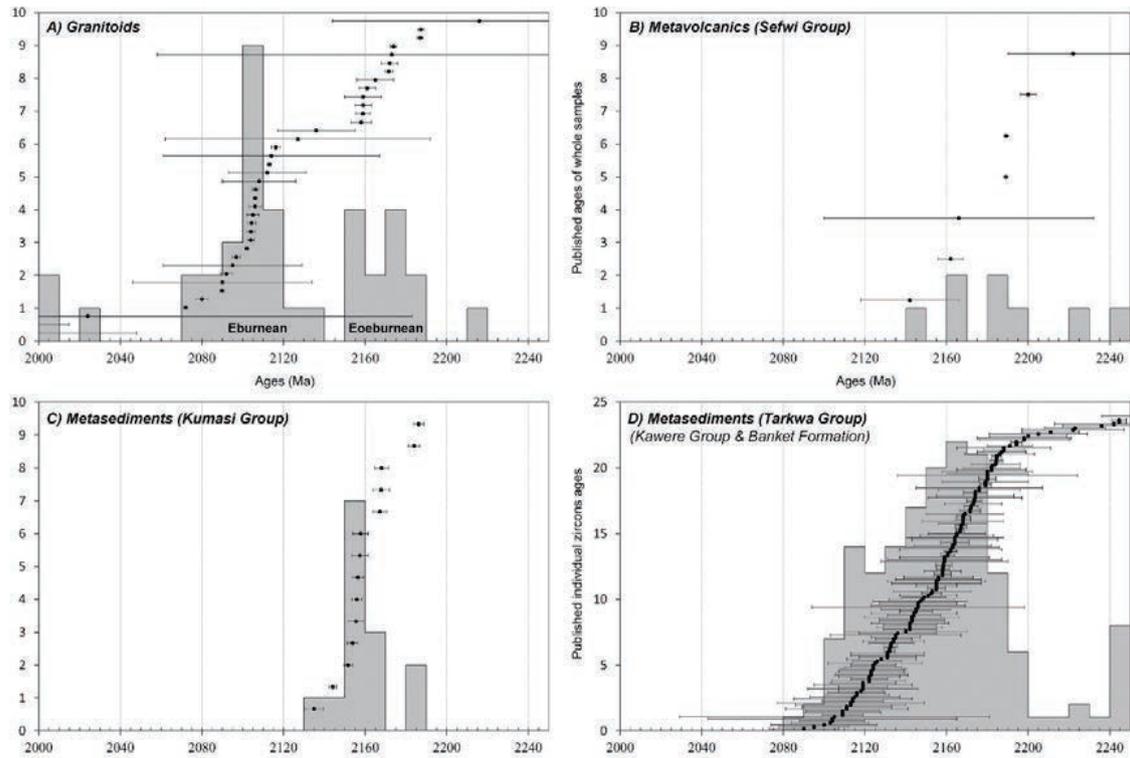
圖6-2：Ashanti礦帶的總磁極化強度



資料來源：根據Perrouy等，2012年修改

Ashanti礦帶南部地區的岩石組合形成於2,080至2,240 Ma期間，如圖6-3所示。Sefwi群是最古老的岩石組合，而Tarkwa沉積物最年輕。Ashanti礦帶是眾多金礦出現的地帶，這些金礦被認為與Eoeburnean及Eburnean不同階段的變形事件有關。在Wassa礦區的鑽芯及礦坑中觀察到的結構證據及關係表明，這裡的礦化作用發生在Eoeburnean事件期間，而Ashanti礦帶南部的其他已知礦床，如Chichiwelli、Benso及Hwini Butre，則被認為是發生在Eburnean事件期間。

圖6-3：Ashanti礦帶的地質年代學測定彙編



資料來源：Perrouy等，2012年

Eoeburnean變形在Wassa礦區表現最為明顯，變形事件在該區域產生了依據礦物排列定義的滲透性葉理及相關線理構造。在Eoeburnean及Eburnean變形事件之前存在一段擴張期，形成了Wassa礦區東北部的Akyem盆地 (Kumasi群) 及Wassa礦區西部的Tarkwa群。Tarkwa群及Kumasi群的變質沉積序列沒有受到Wassa礦區觀察到的滲透性葉理的影響。

Eburnean變形被分為多個事件，不同研究者對其事件數量的看法有所不同，如表6-1概述。Wassa礦區下的所有礦床均受到了Eburnean變形事件的影響，主要的滲透性葉理至少經歷了三次Eburnean褶皺事件，導致了大規模的再褶皺背斜的形成。主要的葉理構造在Wassa礦區褶皺的東南翼呈近直立狀態，朝東北至西南方向，而在西北翼則以約45°的角度向南－南東傾斜。

表6-1：Ashanti礦帶的變形歷史彙編

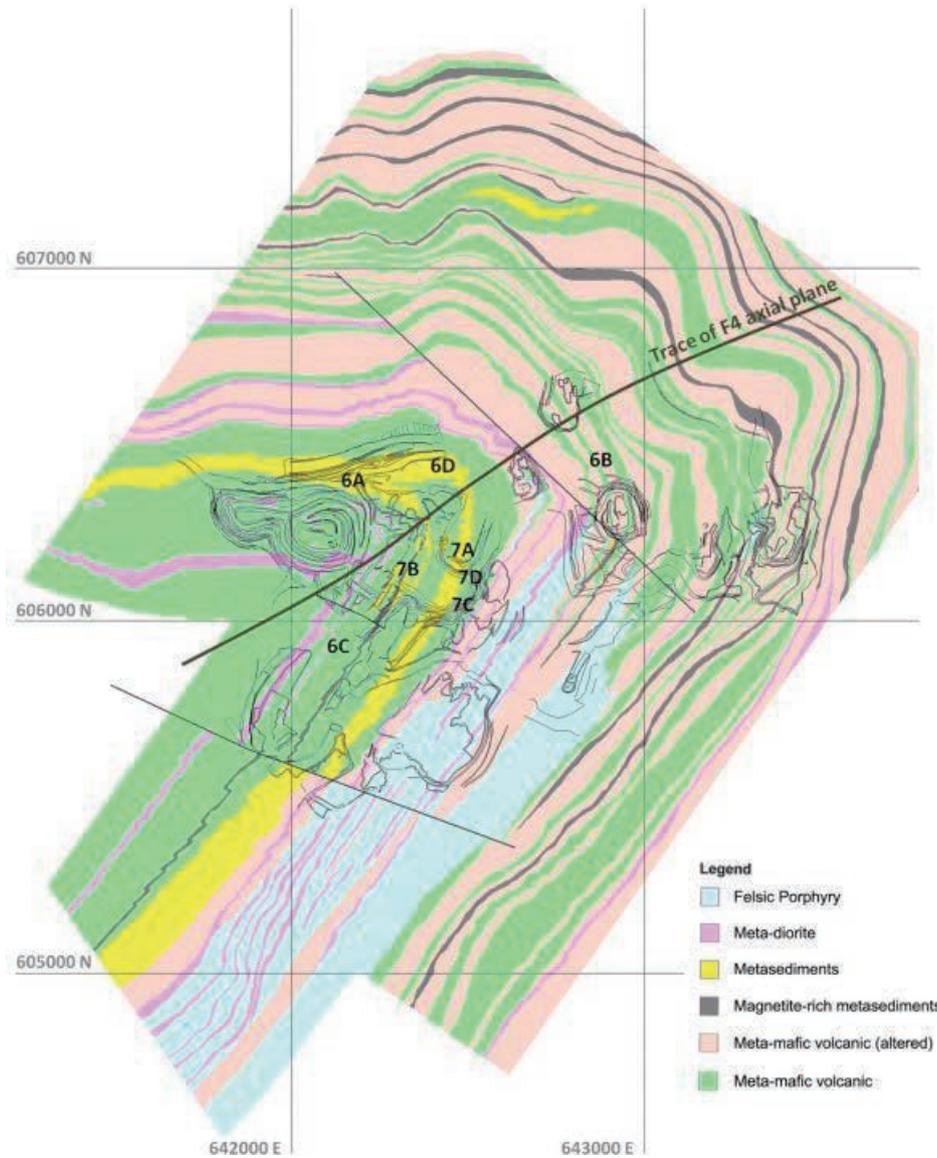
區域性解釋 (本研究)	位於Birimian Obusai/ Bogoso (Allibone 等, 2002年)	位於 Tarkwaian Damang (Tunks等, 2004年)	區域 (Eisenhor等, 1992年)	區域 (Feybesse 等, 2006年) (Milesi等, 1992年)
Eburnean 1 >2150 Ma	<p>早期Birimian 火山作用及沉積作用</p> <hr/> <p>D1, N-S 縮短 早期Birimian 單元的區域尺度褶皺 2170 Ma 前同構造深成岩作用 可能存在金礦化</p> <hr/> <p>D2, 擴張階段 晚期Birimian 沉積作用 Birimian 沉積物中S2 平行於層理(S0) Tarkwaian 盆地形成</p>	<p>火山作用 花崗岩侵入 區域變質作用</p> <hr/> <p>D1, S1 平行於 層理 緩傾層理平行 剪切</p>	<p>Birimian 沉積物和火山 岩準同生作用 深成岩作用 (Dixcove 類型花崗岩)</p> <hr/> <p>「前陸沖」和 Tarkwaian 沉積物發生 變形</p>	<p>岩漿吸積 深成岩作用 Birimian 沉積作用</p>
	<p>D3, NW-SE 縮短 Birimian 和Tarkwaian 千米尺度褶皺 S3 近垂直褶皺NE-SE 逆沖斷層 (Ashanti, Damang, ...) 變質峰期 (低角閃岩)</p>	<p>D2, NW-SE 縮短 軸面平行於區 域斷裂和剪切 帶的等斜褶皺 Ashanti 逆沖斷層</p> <hr/> <p>D3 Obusai 緩傾伏 軸面褶皺 S3 褶皺理切穿 S2 D2 最後階段?</p>	<p>D1, NW-SE 縮短 千米尺度褶皺 (軸面近於直 立(S1)) Damang 逆沖 斷層</p> <hr/> <p>D1, NW-SE 縮短 Birimian 和Tarkwaian 中S1 (NE-SE)近垂直 和近平行於層理 區域褶皺 (輕微至等斜)</p>	<p>D1, NW-SE 縮短 逆沖斷層 Tarkwaian 沉積 物沉降 (Syn D1) 變質作用 (6 kbar/550-650 C)</p> <hr/> <p>D2, 持續壓縮 S2 (NE-SE) 組構切穿 S1 葉理 S2 以白雲母和細長重 結晶石英脈排列定義 變質作用 同構造深成岩作用 (海岸角類型花崗岩)</p>
Eburnean 2 2120 - 2060 Ma	<p>D4, NNW-SSE 縮短 D3 逆沖左旋剪切活化 S4 褶皺理 ENE-WSW 綠片岩退變質作用 剪切帶和Tarkwaian 基底金粒活化富集</p>	<p>D4, NNW-SSE縮短 Obusai 百米尺 度褶皺</p> <hr/> <p>D5 或syn-D4 左旋走滑斷層 與剪切 金礦化</p>	<p>D2, NNW-SSE 縮短 逆沖斷層和小 褶皺</p>	<p>D2/D3, NW-SE 縮短 Tarkwaian 褶皺 走滑斷層與剪切 金礦化 變質作用(2-3 kbar/200-300 C)</p>
	<p>D5 橫臥褶皺(<m) 近水平褶皺理 最後石英脈伴生黃鐵礦/金礦</p>	<p>D3, ESEWNW 縮短 變質峰期後出 現軸面淺傾、 礦化石英脈褶皺</p>	<p>富鉀變質作用 (貫穿先前所有結構)</p>	<p>晚期深成岩作用</p>
	<p>D6, NE-SW 縮短, Panafrican (600 Ma)?? 低振幅褶皺+褶皺理 ≈ N320 / 70 (RH) 逆斷層走向NW-SE</p>	<p>D4 斷層走向 NW-SE</p>		

資料來源：Perrouy等，2012年

Wassa岩性序列以屬Sefwi群的岩性為特徵，包括鎂鐵質變質火山岩及變質閃長岩牆互層，以及被局部描述為富磁鐵礦、類條帶狀鐵礦層的鎂鐵質變質火山岩及變質沉

積岩，如圖6-4所示 (Bourassa, 2003年)。該序列的特徵為存在多條平行於主要滲透性葉理的鐵白雲石－石英脈。該岩性序列的另一個特點是，在Wassa礦區褶皺的西南翼存在Eoeburnean時期的長英質斑岩侵入體。

圖6-4：礦床區域的岩性



Wassa礦區的首次變形事件(D1)發生在Eoeburnean時期，包括南北方向的縮短。該Tarkwaian期之前的事件促使滲透性葉理形成，該葉理導致地層接觸帶沿主要葉理轉移。在Eoeburnean事件期間，首次變形事件還形成了早期含金的synD1石英－鐵白雲石脈。

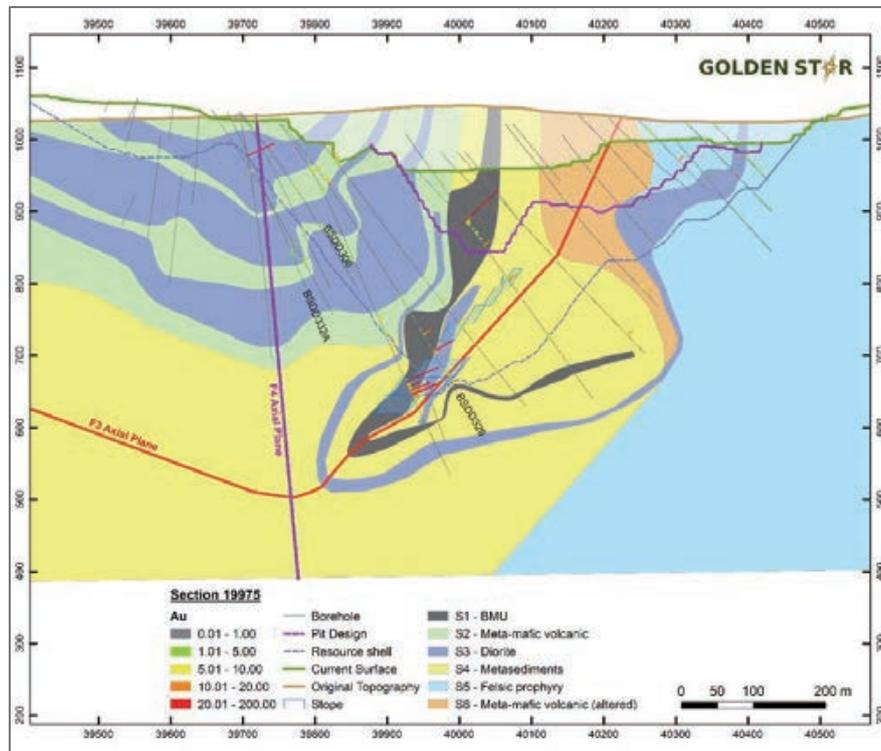
第二次變形事件(D2)是一個擴張期，在礦區層面，Wassa礦區沒有出現局部變形。在區域層面，該事件通過約40Ma的擴張期將Eoeburnean及Eburnean造山運動區分開來，這一時期導致了Birimian盆地及Tarkwaian盆地的沉積。

Eburnean造山運動分為三個不同的變形事件，其中D3是西北－東南方向的縮短事件，導致了區域性滑脫斷層的反轉，形成逆斷層。在礦區層面，此事件在Wassa礦區生成了第二次滲透性葉理構造，並產生了第一階段的Eburnean褶皺。D4變形事件是一次北北西－南南東東向縮短事件，導致區域範圍內早期斷層出現走滑活化，並

將Wassa地層序列嚴重屈曲成中等陡斜的緊密褶皺形態 (F4褶皺) 和第三個穿透性褶皺(S4)。最後一次變形事件D5是近垂直壓縮的結果，導致在Wassa形成開放的橫臥褶皺，第四片理位於F5褶皺的軸平面內，通常近水平，淺陷至南部。

Wassa Main的垂直剖面顯示了由於變形造成的岩性序列褶皺特徵 (圖6-5)。

圖6-5：Wassa Main的垂直剖面19975N顯示了Eburnean期D3及D4變形事件期間岩性序列的褶皺性質

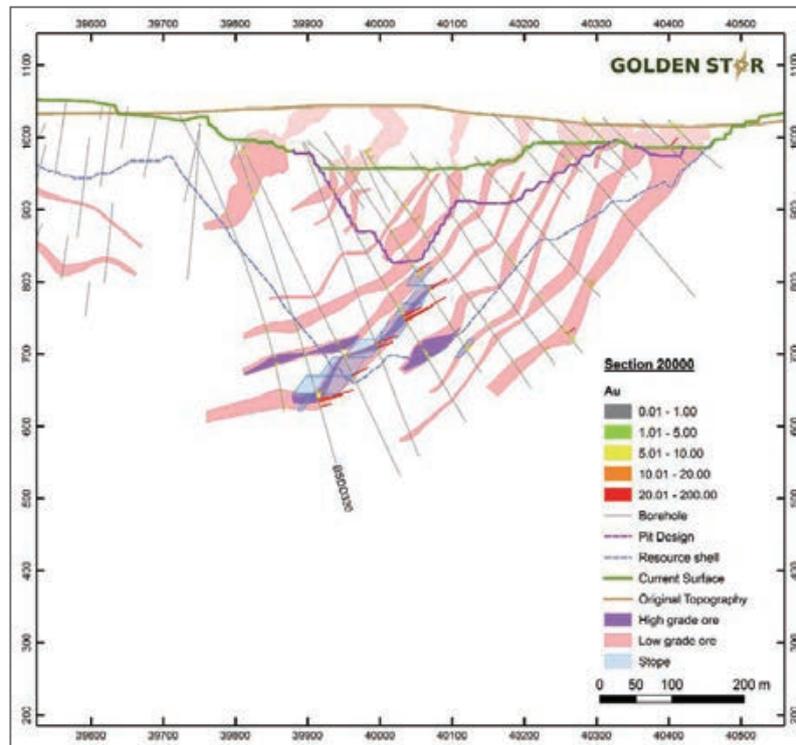


Wassa礦化帶被劃分為多個區域，包括F Shoot、B Shoot、242區、South East、Starter、419區、Mid East及Dead Man's Hill。每個礦域 (除Dead Man's Hill外) 分別代表了主礦化系統的不連續部分，從地表沿走向延伸約3.5公里，並且在深度上仍然開放。Dead Man's Hill位於主走向的東北方向，靠近預計的F4軸向褶皺痕跡。SAK礦床位於Wassa Main西南約2公里處，位於與Wassa Main平行的明確礦化趨勢的北端。礦化帶位於高度蝕變多相綠岩中的石英 - 碳酸鹽脈，與沉積的泥質岩單元交織在一起。SAK礦化帶也被劃分為多個區域，包括SAK 1、2及3。

Wassa礦區內的礦化帶受結構所控，主要與脈體密度及硫化物含量相關。具體而言，礦化帶通常由較寬的板狀區域組成，這些區域包含了狹窄的石英脈材料的解體及褶皺帶狀體，在900米的礦化走廊內，寬度通常為10米至50米，如圖6-6所示。基於結構證據、脈體礦物學、紋理及相關金品位，目前已區分出三代脈體。進一步的證據

表明，大多數金礦化與最早發現的脈體世代有關，該脈體被認為與Eoeburnean事件同期。金品位大致與含有石英－白雲石／鐵白雲石－含電氣石的石英脈以及脈體內部及周圍的硫化物礦物（主要為黃鐵礦）的存在相關。金品位似乎主要集中在石英脈、脈體邊緣及緊鄰的圍岩中。Wassa褶皺核心圍繞脈體發育的蝕變暈中，礦化品位較低。綜合疊加的Eburnean變形事件（D3至D5）令在遠離鑽孔數據的區域中精確預測脈體幾何形態及位置變得困難。雖然礦化帶的整體邊緣可以通過鑽孔數據相對清晰地界定，但我們很難確定其內部幾何形態。

圖6-6：Wassa Main的垂直剖面圖20000N顯示了礦區的板狀性質



6.3 礦床類型

6.3.1 Wassa

Wassa礦床位於東北走向的Ashanti礦帶的東側，Ashanti礦帶是古生代的綠岩帶，是在Eoeburnean及Eburnean造山運動過程中形成及變形，同時形成分界的Birimian及Tarkwaian沉積盆地。Ashanti礦帶內發現的大多數礦床都可歸類為原生金礦床或造山中熱金礦床，但Tarkwaian生金礦床除外，因為這些礦床起源於沉積岩。造山型金礦床是

發現於太古宙和古元古代地體的最常見金礦系統，在西非地盾中，這些礦床通常由被認為屬Eburnean時代的地質學基礎，通常由火山沉積層序賦存。

B.加拿大地質調查局的Dubé和P. Gosselin在2007年題為《加拿大礦床》的第5號特別出版物中將這些礦床描述為綠岩帶石英碳酸鹽礦脈礦床。作者描述這些礦床通常出現在變形綠岩帶中，並沿通常標誌著主要岩性邊界之間匯聚邊緣的主要壓縮性地殼尺度斷層帶分佈。綠岩帶石英－碳酸鹽礦脈礦床屬於結構控制型複合礦床，其特徵是含金的層狀石英－碳酸鹽斷層充填礦脈網路。這些礦脈由中等到急劇傾斜的壓縮性脆韌性剪切帶和斷層以及局部相關的淺傾斜伸展礦脈和熱液角礫岩組成。在這些礦床中，金礦主要侷限於石英－碳酸鹽礦脈中，但也可能出現在富含鐵的硫化壁岩中或矽化和富含硫化物的交代帶中。

Ashanti礦帶被認為是造山中溫帶金礦床的遠景區，擁有眾多礦床金礦床和古礦床。Ashanti礦帶內有幾個主要的金礦床，可分為六種不同的礦床類型：

- 沉積剪切帶；
- 斷層充填石英脈；
- 古砂岩；
- 侵入體；
- 晚逆沖斷層石英脈；及
- 褶皺脈系。

沉積岩容礦剪切帶礦床主要分佈在Ashanti礦帶西緣陡峭至次垂直的主要地殼結構上，該結構被稱為Ashanti走向。Ashanti走向顯示了一系列與石墨剪切帶相關的礦化樣式，其代表了確定礦帶的區域尺度剪切帶的主要位移帶。這些樣式包括高度變形的石墨剪切帶，其中含有作為主要含金相的砷黃鐵礦的浸染，以及主要剪切帶下盤普遍發現的鎂鐵質火山岩中的硫化物浸染。沿Ashanti走向出現的沉積剪切帶沉積物包括Bogoso、Obuasi、Prestea和Nzema。

在Ashanti礦帶發現的第二類礦床是含有遊離金的層狀石英礦脈礦床。Ashanti礦脈沿線也有斷層填充石英礦脈礦床，但只出現在Obuasi和Prestea。第三類礦床是Tarkwaian沉積盆地內的古砂礦床，位於狹窄的礫岩層位內，中間夾有以氧化鐵交錯層理為特徵的砂岩單元。古砂礦床產於Tarkwa盆地的南部，包括Tarkwa、Teberebie和Iduaprim。在Ashanti礦帶內發現的第四類礦床是侵入型礦床，其沿二級結構出現，如

Kumasi盆地的Akropong走向和Ashanti礦帶南部的Manso走向。這些礦床可賦存於長英質和鎂鐵質侵入體中，其特徵為滲透性組構，其中金與黃鐵礦和毒砂有關這類礦床的例子包括沿Akropong走向的Edikan和Pampe以及沿Manso走向的Benso和Hwini Butre。在Ashanti礦帶發現的第五類礦床是晚期逆沖斷層相關的石英脈礦床。位於Wassa以西的Damang礦是Ashanti礦帶唯一已知的與推力斷層有關的礦床。礦床特徵為低角度；與低角度逆沖斷層有關的未變形伸展和張性礦脈。這種類型的礦床與該礦帶發現的最後一種礦床－多相褶皺Wassa礦脈礦床形成鮮明對比。Wassa礦化帶由綠岩帶型低硫化物熱液礦床組成，金礦化出現在褶皺的石英－碳酸鹽礦脈中。因此，Wassa礦床可歸類為Eoeburnean褶皺脈系，並且是迄今為止在Ashanti礦帶內唯一識別的此類礦床。

Wassa礦區的主岩至少經歷了四個階段的韌性變形，在礦區範圍內形成了多相褶皺模式。離散的高應變帶局部切割了該褶皺系統。Wassa地區的構造歷史非常重要，因為各種變形事件是造成金礦化帶以及礦體本身幾何形狀的原因。Wassa礦區的礦體與在Eoeburnean變形過程中形成的礦脈群及伴生硫化物有關。Wassa礦下的各種類型的岩石均似乎發生了不同程度的蝕變，最常見的蝕變包括碳酸鹽－二氧化矽－硫化物組合。

Wassa礦化體被劃分為多個區域，分別為：F Shoot、B Shoot、242區、South-East、Starter、419區、Mid-East以及Dead Man's Hill。這些區域代表了主要礦化系統中不連續的分段。SAK礦床位於Wassa Main西南約2公里，位於與Wassa Main平行的明顯礦化帶北端。礦化體位於高度蝕變的多階段綠岩型的石英－碳酸鹽脈中，與沉積的泥質單元交錯分佈。SAK礦化體同樣劃分為多個區域，即SAK 1、2及3。

Wassa礦山的礦化受結構控制，與脈密度和硫化物含量有關。礦化體一般呈寬廣的板狀區域，包含破碎且摺疊的窄帶狀石英脈。根據結構證據、脈礦物組成、紋理及相關的金品位，識別出三代脈。

金品位與含石英－白雲石／菱鐵礦－電氣石的石英脈及石英脈內外的硫化物（主要為黃鐵礦）的存在大致相關。金品位似乎局限於石英脈、脈的邊緣和緊鄰的圍岩中。Wassa折疊核心內的脈周邊和普遍分佈的蝕變暈顯示出較低品位的礦化。

根據各次勘探活動中的品位分析及歷史加工生產記錄，銀(Ag)和砷(As)含量相對較低。在Wassa項目中，金是唯一的主要元素，並無砷等有害礦物或元素的擔憂。

6.3.2 Hwini Butre

Hwini Butre礦床的特徵是岩漿侵入礦床、造山剪切帶。這些礦床賦存於Mpohor

雜岩的閃長岩和花崗閃長岩侵入岩中。Father Brown礦床的特徵是發育良好的斷層充填石英脈，而Adoikrom礦床是剪切帶礦床，特徵為強烈的鉀和矽蝕變組合。

地球物理勘測和地形特徵分析已確定幾個從北到北東北走向的區域特徵貫穿該區域，這些區域特徵被初步解釋為沿Ashanti礦帶邊緣的邊界斷層。Mpohor雜岩顯示出潛在的南北走向，但也具有廣泛的橫切特徵，尤其是在西北方向。這些構造特徵是從主要構造展開的二級或附屬構造。

Adoikrom、Father Brown和Dabokrom礦床位於Mpohor雜岩的南部，似乎受一系列淺到中等傾斜的斷層和剪切構造控制，Dabokrom的傾角從南向20°不等，在Adoikrom向西北傾斜65°。

6.3.3 Benso

Benso礦床的特徵也可能是鎂鐵質侵入岩、造山剪切帶礦床，由Birimian變質火山岩沉積而成，粗斜長斑岩單元侵入其中，通常與火山碎屑單元整合。

在Subriso East，變質火山岩含有複雜的石英脈系，與強烈剪切和豐富的硫化物礦化有關。在Subriso West，中間斑岩侵入體的存在似乎發揮了更重要的作用，石英脈不太廣泛，大規模矽化更常見。變質火山岩與斑岩的接觸帶已被確定為高品位金礦化帶的潛在靶區。

礦化帶構造通常向西陡傾，葉理通常與層理平行。航磁解釋顯示，沿著Ben河的河道有一個北至北東北走向的斷層系統，其他幾個斷裂系統同樣很明顯，其走向介於西北和東北之間。Subriso East礦床被解釋為向西傾斜較緩，約為50°。

與風化有關的氧化作用各不相同，但一般都有限。風化形成一層富含紅土黏土的物質，逐漸變成軟腐泥岩。垂直深度一般為10米或更小，但有時可達到30米的深度。在氧化物和新採物質之間有明顯的分界線，過渡區狹窄且不發達。

6.3.4 Chichiwelli

Chichiwelli礦床的特徵也可能是鎂鐵質侵入岩、造山剪切帶，礦床賦存於閃長岩和花崗閃長岩侵入岩中。Chichiwelli的礦體與Benso的礦體相似，礦體結構一般向東傾斜。

Chichiwelli礦床由兩個次平行礦化走向組成，它們具有兩種截然不同的礦化類型。Chichiwelli West區的礦化為剪切帶，含碳酸鹽、絹雲母和鉀質蝕變組合，而沿

Chichiwelli East走向的礦化為石英脈，伴有鐵白雲母和絹雲母蝕變組合。兩個礦床的礦化帶在空間上都與黃鐵礦有關。

7 勘探、取樣及化驗

SRK並未參與瓦薩金礦項目的勘探工作。有關勘探的資料來自委託人提供的資料以及與從事實地調查的地質學家的討論。

7.1 勘探

幾個世紀以來，GSWL礦區一直在進行系統的勘探工作，因為Hwini-Butre採礦租約內最早的金礦業務記錄可追溯到15世紀晚期葡萄牙殖民探險家。殖民時期採礦和當地小規模採礦的證據依然存在，所有採礦租約和探礦許可證上都標註了礦坑和礦洞。現有GSWL採礦租約及探礦許可證的佈置圖見圖7-1。

對這些礦產進行了航空磁學、輻射測量和激發極化(IP)等航空和地面地球物理測量。從這些衛星圖像和地球物理解釋中優先確定礦產豐富的金礦靶區，然後是之前在多次河流和土壤地球化學採樣計劃後確定的地球化學異常區。迄今為止，這些不同的地球物理技術仍在繼續幫助重新排定不同土地所有權範圍內的潛在靶區。

對採礦租約和探礦許可證進行詳細的地球化學勘測是確定礦化帶位置的有效工具。一直在逐步審查自1988年至今已開採出的露天礦和平硯周圍的各種地球化學勘測記錄。

GSWL繼續進行勘探，旨在重新解釋地球物理和地球化學靶區。更重要的是，對已開採出的露天礦周圍的地表和歷史異常現象以及已知礦化帶的走向進行測試。

GSWL重新聚焦於勘探，通過沿已知礦化走向和採空區上／下傾角跟蹤優先和重新排序的地球化學靶區，擴大當前採空露天礦以外的現有資源。

目前正在對未經測試的綠地地球化學靶區以及地下作業的地表和上傾潛在礦化帶進行審查。已經確定諸如Dead Man Hill之類的歷史棕地靶區並進行了預處理，以便為礦石採選提供氧化礦石。

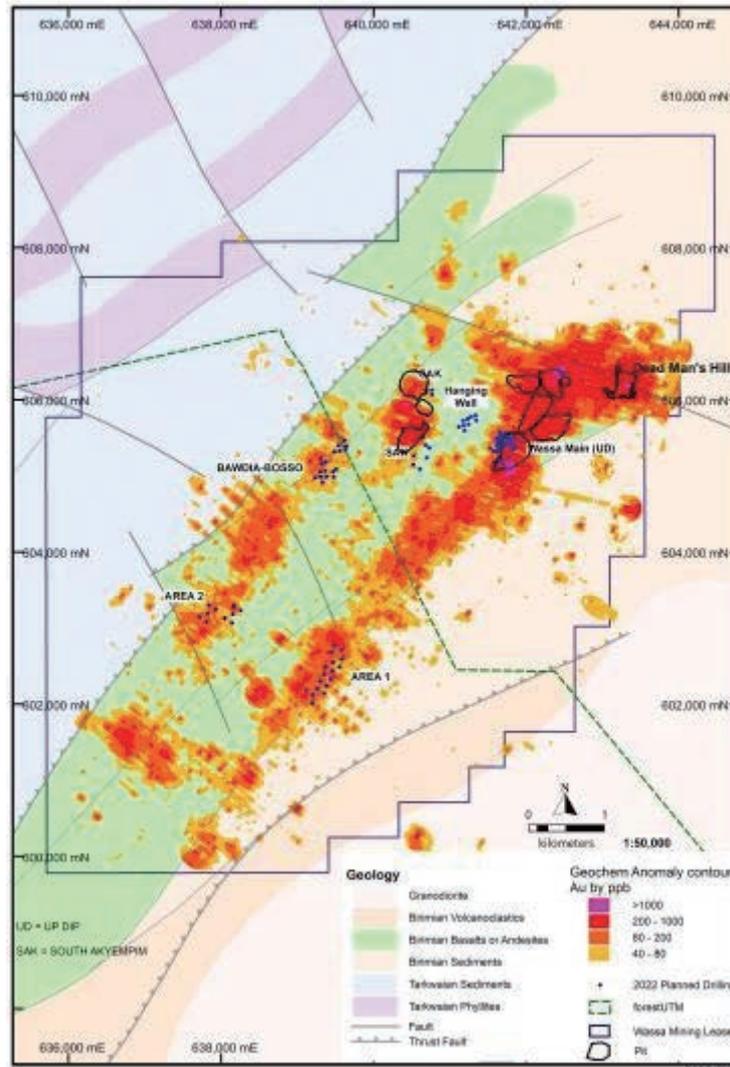
圖7-1：GSWL採礦租約和探礦許可證佈局圖，由Laterite Sheeted運輸道路連接



7.1.1 Wassana

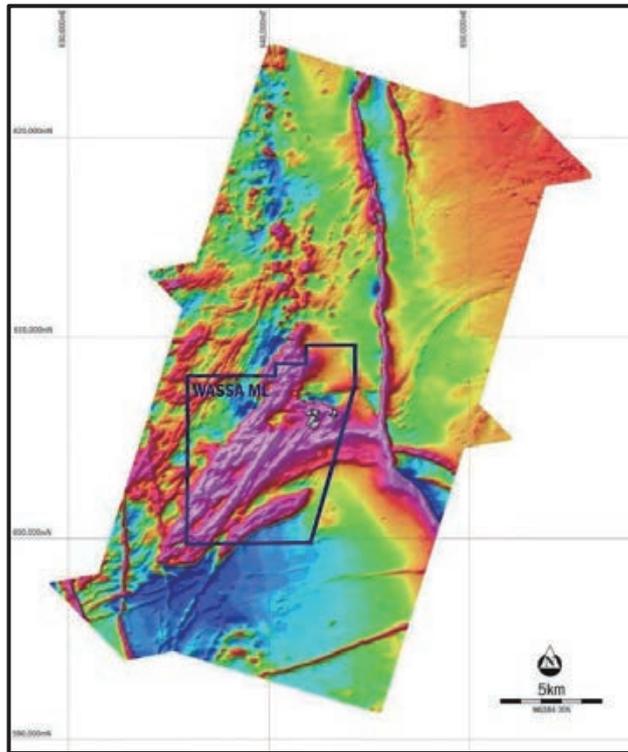
Wassana特許礦區的現代勘探項目始於20世紀90年代初，首先進行了衛星影像和地球物理勘測，確定了小規模殖民採礦區的地球物理線形和異常區。在地球物理異常區進行了河流和土壤地球化學取樣計劃，發現多個線性土中金異常點，如圖7-2所示。

圖7-2：Wassa的土中金異常區與優先靶區及礦床



在整個Wassa採礦租約區進行了高解析度直升機地球物理勘測，以生成不同的衍生物（即電磁、電阻率、磁力、輻射測量和磁力水平梯度）。

圖7-3：Wassa航空磁測覆蓋面佈局圖



資料來源：GSR，2004年

在礦坑區域內的資源擴展鑽探的各個階段，同時進行基層勘探。因此，通過常規勘探發現了主露天礦以南的地區，如419號礦坑和South Akyempim礦坑(SAK)。迄今為止，這些階段性勘探包括：

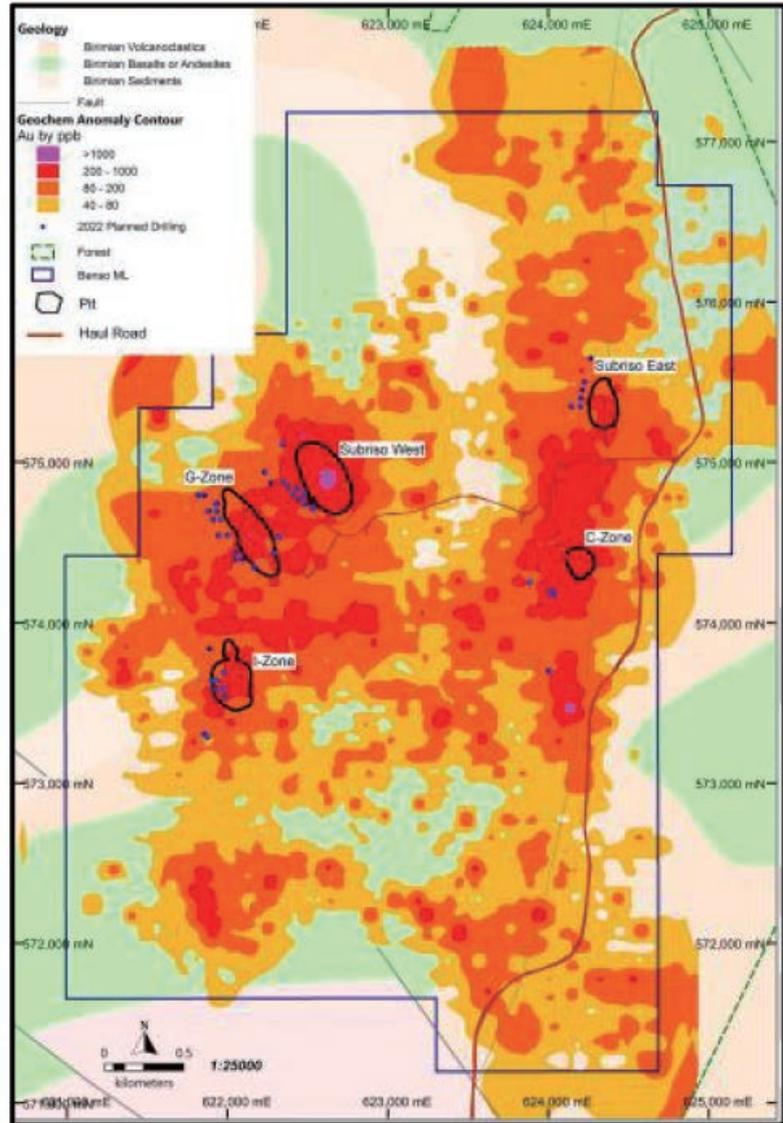
- 1994年至1997年Pincock、Allen和Holt開展可行性研究勘探
- 2002至2003年就礦產資源／礦石儲量升級和可行性研究更新開展盡職調查
- 2011年至2019年，開展Wassa地下高品位界定及棕地勘探
- 2021年至2022年赤峰黃金集團重新聚焦於地球物理和地球化學靶區，並重新進行解釋，同時升級已知地下資源

赤峰黃金集團收購Golden Star (Wassa)後，對Wassa採礦租約區內的地球化學資料進行了審查，對已開採完的Dead Man Hill礦坑周圍的氧化物礦化重新優化。上文上文圖7-2中的多個線性趨勢沿線分佈有土中金異常區，這些異常區尚未經測試，目前正在對其進行評估，以便為選礦廠生成氧化物礦化帶管道。

7.1.2 Benso及Chichiwelli

Golden Star於2005年自St Jude Resources收購Benso和Chichiwelli特許權，並開始區域勘探項目。根據下圖7-4中的標記靶區，對St Jude之前發現的許多地球物理和地球化學異常區進行了跟蹤。

圖7-4：Benso採礦租約內土中金異常區與礦坑輪廓



2012年，在採礦租約範圍內開始進行結構測繪和解釋，以幫助確定礦化帶控制因素，並確定採空坑下的地下潛力。

2009年，對Benso特許礦區進行誘導極化地球物理勘測，該勘測項目發現與岩性趨勢和土中金異常區相吻合的靶區。赤峰黃金集團收購後，對地表地質和地球化學異常進行的重新評估產生了Benso採礦租約範圍內最新的露天礦，即I區礦坑，這是基層勘探和國際市場有利金價的產物。目前正在進行進一步的重新解釋，以進一步了解採空礦坑（尤其是Subriso West礦坑）下方的地表礦化及地下潛力。

Benso(Chichiwelli)勘探許可證於2020年12月30日到期，等待土地和自然資源部長批准續期。通過衛星影像和勘探牌照(PL)範圍內的土中金異常點，劃定Chichiwelli East及Chichiwelli West礦體。自2012年以來，特許礦區沒有進行任何勘探工作。

7.1.3 Hwini Butre

早期的歐洲報告顯示，當葡萄牙探險家於1400年代末首次抵達加納時，Hwini Butre採礦租約的Dabokrom地區可能是向彼等出售黃金的主要來源。

19世紀，由於黃金的存在以及靠近Sekondi-Takoradi，歐洲人對這裡的興趣與日俱增，這裡逐漸發展成為Tarkwa、Prestea及Obuasi等礦區提供服務的港口。在1898年至1902年的淘金熱潮中，該地區獲得了許多勘探牌照，到20世紀30年代，該地區的大部分地區都被當地和歐洲的各種利益集團所擁有。

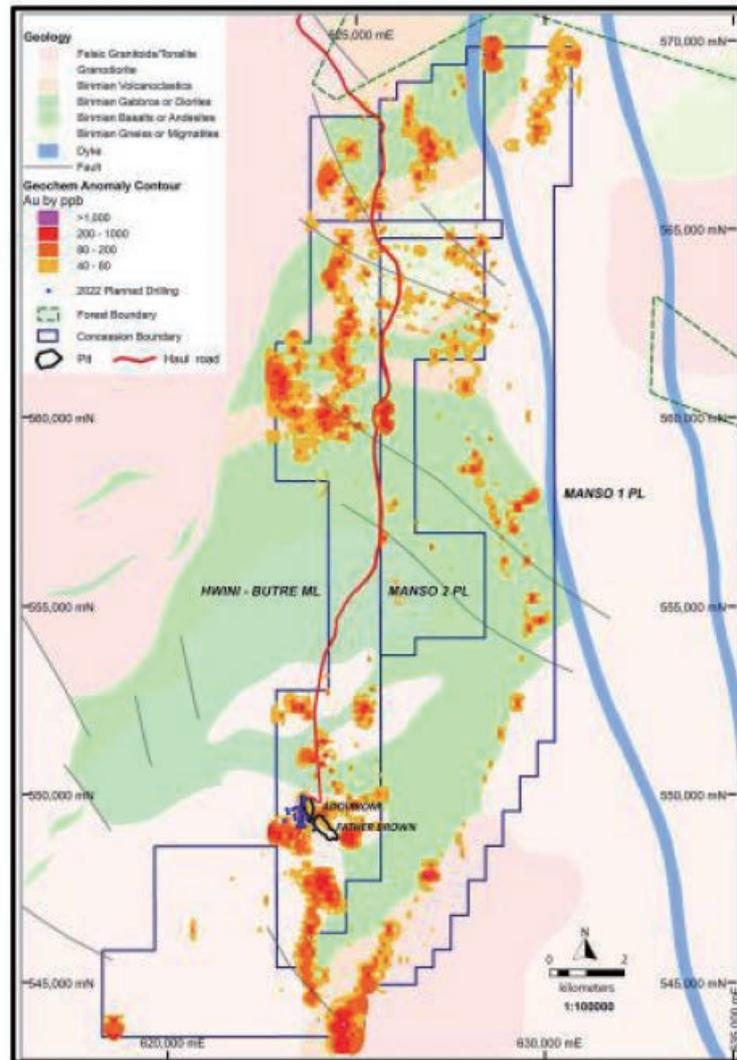
20世紀30年代，Oceania Consolidated在Hwini Butre採礦租約(HBML)範圍內的Dabokrom挖掘了一個豎井，以沿淺浸石英礦脈開採。該礦產曾被開採過數年，但在1939年第二次世界大戰開始時停止了開採。

Golden Star於2005年底收購St Jude和Hwini Butre特許礦區，並於2006年初開始勘探工作。勘探活動主要集中在Adoikrom North、Adoikrom、Dabokrom和Father Brown等區域之前確定的礦化帶上。

區域勘探計劃乃針對St Jude之前確定的部分地球化學和地球物理異常現象而進行，這些異常現象主要是通過旋轉空氣爆破（「RAB」）鑽探進行測試。此外，還進行了4米深螺旋鑽和淺螺旋鑽相結合的勘探，網格間距為400米x 50米，以進一步測試Hwini Butre特許礦區現有土中金異常及地球化學取樣中的空白樣。

Hwini Butre的勘探活動主要集中在特許礦區的北部，這些地區有幾個殖民地金礦，如Breminsu、Apotunso（見圖7-5）、Abada、Whinnie和Gadium。之前在這些地區進行的土壤取樣發現了幾個異常點，後續計劃包括深螺旋鑽和旋RAB鑽探。2010年，Father Brown、Adoikrom和Dabokrom繼續進行資源界定鑽井項目。劃定的礦產資源／礦石儲量已於2014年開採殆盡，但沿走向的勘探工作仍在繼續，從Hwini Butre採礦租約(HBML)上的地球物理靶區和地球化學調查中發現了礦化帶的連續性。

圖7-5：Hwini Butre採礦租約內土中金異常區與Adoikrom及Father Brown露天礦



赤峰黃金集團重新聚焦棕地前景、基層勘探靶區和未經測試的綠地靶區。目前正在對構造控制、地球物理靶區和地球化學異常進行重新解釋，以測試沿Hwini Butre Benso(HBB)走廊的另外五個靶區。

Manso 1 PL、Manso 2 PL和Chichiwelli PL東部礦體的區域勘探重點是地球化學異常點和地球物理靶區審查，以跟進採礦租約東部的褶皺閉合情況。

7.2 鑽探

鑽探採用金剛石鑽探（「金剛石」）、反循環鑽探（「反循環」）和RAB技術相結合的方式進行。一般來說，RAB法在早期階段用於土壤地球化學取樣的後續工作，並測試生產區周圍的接觸點和礦化帶延伸，最大鑽探深度約為30米。勘探工作繼續在多個礦區進行，包括繪圖和土壤取樣。有前景的目標可能會使用空氣芯或反循環鑽探進行鑽探。

Wassa、Benso及Hwini Butre採礦租約區屬於高級礦區，因此本報告無需提供所有鑽探結果的詳細資料。本節概述了鑽探情況以及具有代表性的平面圖和橫截面圖，如圖7-6至7-8所示。

2006年至2012年期間，同時進行了基層勘探和礦產資源界定鑽探、

截至2024年3月31日，礦產資源量估計所使用的勘探數據摘要列於表7-1。

表7-1：礦產資源量估算所用勘探數據概要

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)
B Shoot	金剛石鑽探	3,755	731,162.9
	反循環鑽探	485	50,314.9
242	金剛石鑽探	190	42,023.4
	反循環鑽探	79	8,773.0
	品位控制反循環	4,332	92,859.0
DMH	金剛石鑽探	32	4,453.8
	反循環鑽探	205	15,618.4
	品位控制反循環	1,900	52,967.0
I區	金剛石鑽探	21	2,245.4
	反循環鑽探	42	4,114.7
	品位控制反循環	191	9,214.0
FB/ADK	金剛石鑽探	435	66,229.0
	反循環鑽探	214	16,323.0
	品位控制反循環	3,087	72,037.0
Chichiwelli	金剛石鑽探	23	3,692.0
	反循環鑽探	483	29,802.0
總計	金剛石鑽探	4,456	849,806.5
	反循環鑽探	1,508	124,946.0
	品位控制反循環	9,510	227,077.0

圖7-6：Wassa Main 礦床垂直剖面圖19975mN褶皺岩性序列

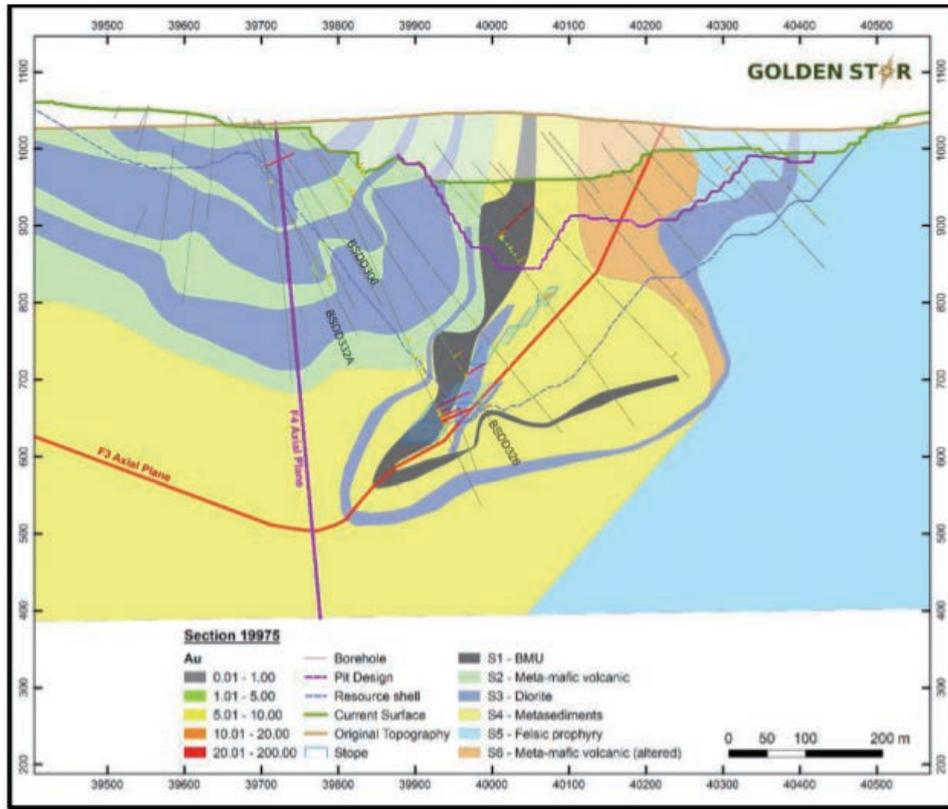


圖7-7：Wassa Main 垂直剖面圖19925mN 緊間距鑽探示意圖

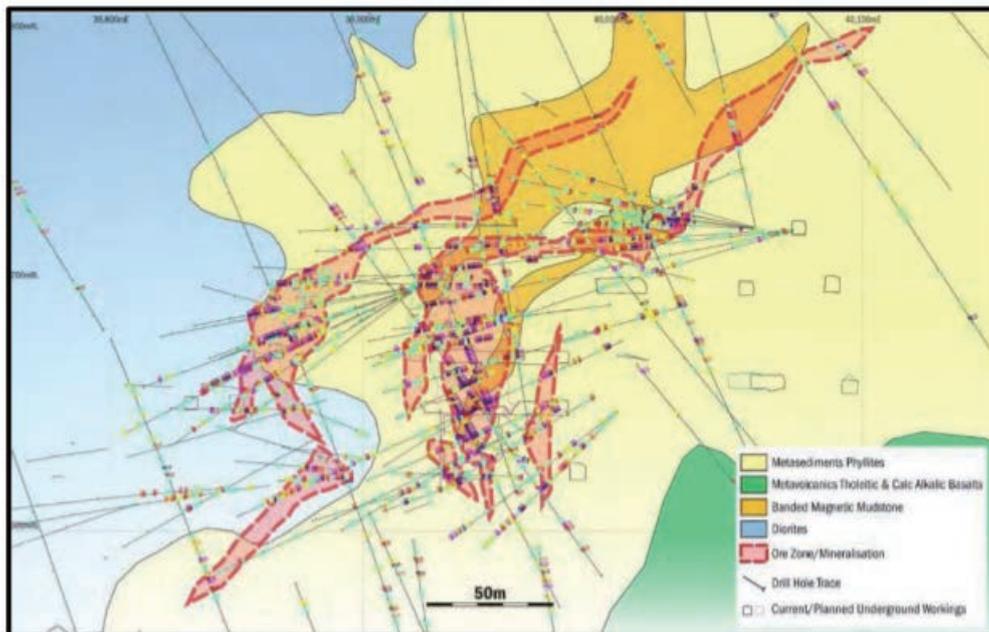
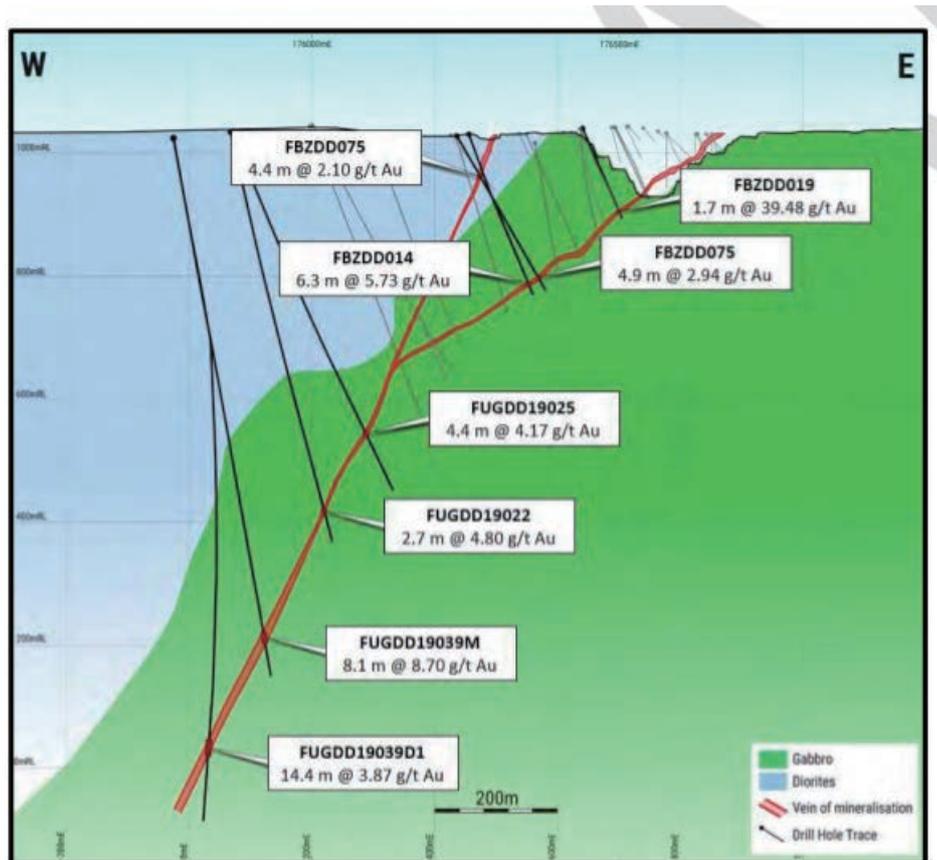


圖7-8：Hwini Butre 33100 mN 鑽探斷面



7.2.1 地表鑽探

反循環預鑽銼和金剛石岩芯尾礦鑽探是獲取樣品用於礦產資源量估算的主要方法，鑽探沿土壤地球化學和RAB鑽探確定的遠景結構和異常區進行，鑽探線間距在25米至50米之間。反循環鑽探的深度通常在100至125米左右。金剛石鑽探方法用於提供更詳細的地質資料，需要更多結構和岩土工程資料時，亦可採用此方法。一般來說，較深的礦段也採用鑽探方法，因此，大多數礦段線都包含反循環鑽探和金剛石鑽探的組合。

反循環和金剛石鑽探由地質學家在現場進行，以校準鑽機並檢查鑽頭的傾角和方位角。對於深度超過30米的反循環和金剛石鑽孔，在鑽孔底部使用單鏡頭照相機進行井下勘測，然後每隔30米向上逐步拍攝。採用單鏡頭照相機記錄每次勘測的傾角和方位角，由地質學家驗證和記錄，或採用Reflex勘測儀器記錄，並採集到數據庫中，同時存入現場相應的鑽孔資料夾中。

採礦租約內的鑽探深度一般不超過250米，但隨著2011年後在採空露天下方發現更高品位，鑽探深度有所增加。2014年上半年，利用兩台陀螺勘測儀對幾個較深的鑽孔重新進行勘測。共對2012年至2014年期間鑽探的153個鑽孔重新進行勘測。陀螺勘測儀讀數在孔內和孔外每隔10米讀取一次，然後取平均值。數據庫更新了153個陀螺勘測孔，隨後將其用於礦產資源量估算。陀螺勘測儀顯示，鑽孔深度在250米以下有一些偏差。根據鑽探方向的不同，不同地點的偏差也不盡相同，總體趨勢是鑽孔變陡並向北擺動。

對一些較深靶區的鑽探需要使用定向鑽探方法。較深的鑽孔（通常超過1,000米）會使用HQ（63.5毫米）大小的岩芯從地表鑽探，這個初始鑽孔（稱為「母孔」）會鑽探到第一個定向鑽孔的起始深度。定向鑽孔（或稱「子」孔）使用較小的岩芯尺寸NQ（47.6毫米）進行鑽探，最初使用套管楔偏離母孔，套管楔的方向與礦化目標一致。一旦楔塊實現了初始偏轉，就可以使用井下定向電機控制鑽孔偏差，該電機可以在10米範圍內將鑽孔的傾角和方位角改變約正負1.5度。鑽孔的方向也可以通過使用不同組合的潛孔穩定器和鑽探鑽頭來控制。階梯式的深層鑽探柵欄通常涉及母孔，每個母孔有三到四個子孔。深孔勘測採用Reflex連拍儀或陀螺勘測儀進行。鑽探過程中以及鑽探完成後，從鑽孔底部開始每隔10至15米進行一次勘測。

大部分鑽探工作由Golden Star(Wassa)負責，但也有部分鑽探工作是由以前的特許權所有者完成，這些鑽探工作為Wassa長序列模型（由SGL負責）以及Hwini Butre和Benso模型（由SJR負責）提供了依據。使用先前所有者的鑽探數據已經早NI 43-101技術報告中得到驗證和檢查(GSR，2021年)，令合資格人士感到滿意，可以納入解釋和品位估算。

Golden Star(Wassa)測量員使用尼康全站儀(DTM-332)或Sokkia全站儀對所有鑽孔鑽鉞進行了測量。在現場用聚氯乙烯(PVC)管對各個反循環和金剛石鑽孔進行識別和標記。對RAB鑽探孔進行實地勘測，並用木釘進行標識和標記。

7.2.2 地下鑽探(Wassa Main)

地下金剛石鑽探使用電動液壓金剛石鑽機，電源採用地下礦山的1,000伏電源。地下鑽探的岩芯尺寸為HQ、NQ（或NQ2（50.6毫米））。按照設計，最終的鑽探密度為沿走向15米，下傾13米，或更小，以劃分為探明礦產資源。礦體一般為南北走向（在礦井網格上），典型的鑽孔方位角範圍是 \pm 30度，每側090°或270°方位角，取決於鑽孔是設置在礦體的上盤側還是下盤側。傾角一般在+30°到-60°之間。

井下勘測使用Reflex井下勘測連拍儀進行。開鑽時，在10至12米深處進行一次測量。第一次勘測時，與設計相比，鑽孔方向必須在 \pm 2°方位角和 \pm 1.5°傾角公差範圍內。對於第一次勘測結果超出公差的鑽孔，地質學家可自行決定終止該鑽孔，並由鑽探公司承擔費用重新開鑽，或繼續鑽孔。鑽探完成後，在出鑽途中以15米的間距進行連拍勘測。

鑽孔鑽鉞位置由地下礦山勘測團隊獲取。勘測人員使用Leica TS15全站儀或Leica TS16全站儀記錄鑽鉞的X、Y、Z位置。全站儀的方位角精度小於兩秒。倘礦山勘測人員無法確定鑽探孔鑽鉞的位置，將設計的鑽鉞座標記錄於數據庫中。

7.2.3 RAB/AC鑽探

勘探採用RAB及AC鑽探，惟不用於任何當前的礦產資源量估算。

7.3 樣品製備、分析及安全

合資格人士認為，GSR就樣品製備、分析及安全實施的措施符合標準行業常規，其質量足以納入礦產資源量估算。Golden Star (Wassa)在加納的所有採礦租約及礦許可證均載有一套標準的鑽探及取樣方法。取樣通常沿整個鑽探礦化帶進行。迄今為止，所有鑽探礦床的樣品回收率都很高。地面條件一般較好，在地下水位以下採用鑽探地下水時，避免使用空氣鑽探技術(AC/RAB及反循環)。

7.3.1 取樣

對於反循環鑽探，每隔1米採集一個樣品。如果使用反循環對金剛石鑽孔進行了預標定，則將單個1米的反循環樣品合併為3米的複合樣，然後送去分析。倘任何3米複合樣返回顯著的金品位化驗結果，則單獨的1米樣品與來自緊鄰樣品的樣品分開送樣。

資源界定鑽探岩芯樣本經採集、記錄後，用金剛石岩芯鋸沿葉脈軸線切成兩半。樣本長度最小為0.3米，最大為1.5米，標準樣本長度為1.0米。岩芯根據礦化、蝕變或岩性進行切割。取樣概念是確保對岩芯中具有代表性的樣本進行化驗。剩餘的一半岩芯保留在岩芯託盤中，以備參考，並在需要時進行額外取樣。品位控制岩芯是整個岩芯取樣。

2003年制定了遙感取樣方案。根據鑽探和採礦經驗，複合樣長度為3米，以便每個鑽孔交叉點至少有兩個複合樣。根據黃鐵礦含量和石英礦化類型的變化，通常很容易在岩芯中識別上盤和下盤交叉點。

3米複合樣取樣方法是：

- 過在旋風分離器的下邊緣安裝塑料袋來收集每個鑽孔流量計的樣品，以防止物質洩漏；
- 一旦水尺的「回吹」工作完成，在開始鑽探下一個水尺之前，就會將袋子取下；
- 在開始鑽探之前，大塑料樣品袋和小塑料袋上都用不褪色墨水簽字筆貼上清晰準確的標籤。這是為了限制鑽探過程中的誤差和對鑽探深度的混淆；
- 3米複合樣的採集方法是：搖勻每個1米樣品(約20千克)，然後將3個連續樣品的等量部分放入一個塑料袋中，形成一個複合樣(約3千克)；

- 複合樣採用管式取樣法，即，使用一根直徑50毫米的聚氯乙烯管，在一端以較低的斜角切割，形成長度約為600毫米的取樣矛；
- 該方法假設旋流器的樣品按照與鑽井層段相反的順序分層。穿過所採集樣品整個長度的代表性截面被視為代表整個鑽井段；
- 聚氯乙烯管從樣品的頂部移動到底部，途中收集樣品。「洗管」法可確保試管中積累的樣品不會直接擠走剩餘的樣品；以及
- 將管中的物質倒入貼有適當標籤的樣品袋中，如為3米長的複合樣，則與1米長的樣品分開存放。

1米樣品採集方法：

- 利用20千克的野外樣品，使用單級膛線式樣品分離器對選定的礦化帶複合區進行1米的重新取樣；
- 分離器保持乾淨、乾燥、無銹蝕，無損壞，用於將20千克的樣品重量減少到3千克的分量，以便進行分析；
- 在將樣品轉移到分樣器時，要注意確保樣品不會被分割，而是均勻地分佈在膛線上；
- 必要時，用橡皮錘敲擊分離器側面，幫助樣品通過分離器；
- 過濕或過潮濕的樣品不通過分離器，而是以適當的方式進行管式取樣或抓取取樣。或者，在分割前對樣品進行乾燥處理。根據具體情況採用常識性方法進行濕取樣；
- 不強制樣品塊通過分離器，而是以具有代表性的方式進行人工分樣；及
- 每次取樣之間都要用刷子徹底清潔分離器。盡量使用與鑽機壓縮機相連的氣槍清潔分離器。

以1米的間隔收集RAB和AC樣品並裝袋。由於樣品的尺寸通常小於反循環樣品，因此在製備3米長的複合樣時，先要充分搖晃樣品，使其均勻化，然後再用PVC管收集三個單獨的1米長樣品的一部分。在3米複合樣檢測結果呈陽性後，使用Jones膛線式樣品分離器將單個1米樣品分割成約2至3千克，然後提交實驗室進行分析。

7.3.2 樣品製備

現場樣品製備僅限於岩芯測井和岩芯切割或進行反循環和RAB樣品分割。這些設施包括封閉的岩芯和粗廢料儲存設施、有頂棚的測井棚以及反循環和RAB樣品分割區。使用Jones膛線式樣品分離器對反循環和RAB樣品進行分樣。

7.3.3 送樣及安全

岩芯切割或樣品分割後，在礦區進行樣品整理，然後運往初級實驗室 (Intertek Minerals Ltd, Tarkwa:ISO/IEC 17025)，完成樣品製備和化學分析。樣品通過卡車運往位於Tarkwa的實驗室。

樣品安全涉及兩個方面，即維持樣品監管鏈，防止樣品意外污染或混雜，以及儘可能使樣品難以被主動篡改。

使用從實驗室調度的卡車通過公路將樣品從礦區運輸至實驗室。樣品裝車時，會對樣品進行檢查，並核實樣品編號。送樣表由司機和公司代表簽字確認。送樣日期和收到結果的日期都均記錄於樣品數據庫中。

GSR沒有制定具體的安全保障措施，以在鑽探地點以及樣品製備和化驗設施之間轉移岩芯時維持保管鏈。岩芯和樣品製備過程中產生的廢品在岩芯堆場的安全設施中存檔，供今後測試使用。

7.3.4 實驗室程序

樣品化驗由瓦薩現場實驗室(WSL)、SGS Tarkwa或Intertek Minerals Ltd (前身為Transworld Ltd. (「TWL」)) 進行。兩個商業實驗室均位於Tarkwa。Golden Star (Wassa) 在將每一批初級樣品送往實驗室進行檢測時，均會提交質量控制樣品。

SGS和天祥實驗室均獨立於Golden Star(Wassa)，並獲得了測試和分析方面的國際認證。

- SGS，礦產部- Tarkwa: ISO 17025和ISO 9001；以及
- Intertek Minerals Ltd, Tarkwa: ISO/IEC 17025。

WSL、天祥和SGS的樣品製備和分析流程略有不同。2007年7月之前，WSL是Wassa礦區的冶金樣品處理實驗室。隨後，WSL被用作品位控制露天鑽探樣及礦山隨機樣品的主要實驗室。由於顎式破碎機和二級破碎機區域塵土飛揚，因此WSL的現狀是很容易受到污染。此外，從WSL的台式電腦手動獲取化驗值也有可能出現轉錄錯誤。由於這些原因，WSL不對與勘探或資源界定鑽探有關的樣品進行化驗。

瓦薩現場實驗室

WSL的樣品製備和分析流程如下：

- 樣品接收、分類、貼標籤和裝載；
- 將整個樣品 (3 千克) 置於110°C下乾燥4至8小時；

- 使用顎式破碎機將整個樣品破碎至3毫米，使用Keegor二次破碎機破碎至1毫米；
- 分割3千克樣品，粉碎3至8分鐘，使75微米的合格率達到95%；
- 使用墊子滾動技術均質化樣品，並將1千克樣品分裝到批量浸金法(BLEG)的滾瓶中；
- 用LeachWell™助燃劑進行12小時瓶滾。靜置30至60分鐘；
- 過濾滾瓶中的20毫升等分樣品；
- 二異丁基酮提取和原子吸收光譜(AAS)測定金含量；及
- 每10個殘留物樣品中保留1個，用火法測定金含量。

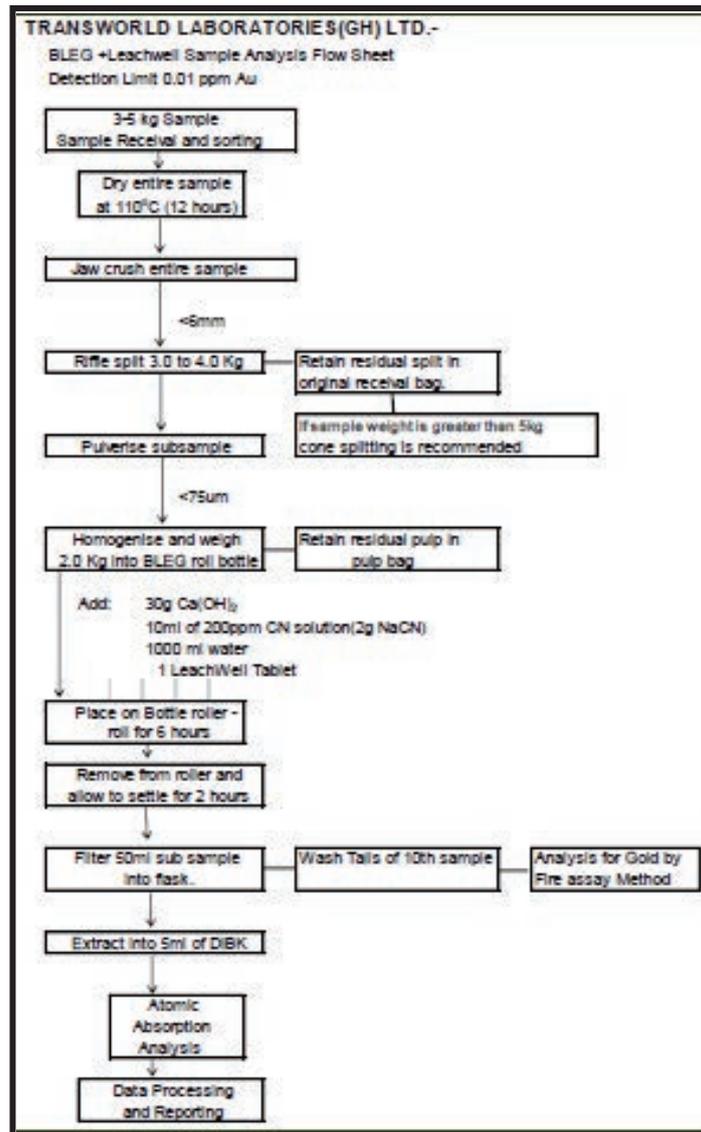
Transworld

2007年7月之前，TWL(現為天祥)一直是岩芯樣品的主要實驗室，但由於以下問題而停止使用：

- 該實驗室粉碎區粉塵控制不力造成污染。使用吸塵布手套處理樣品。BLEG等分樣品製備區含有污物和液體，可能導致樣品交叉污染。
- 員工人數波動較大(60人到180人)，導致在短期內增加員工人數時可能出現培訓和質量控制問題。
- 使用人工數據跟蹤和採集系統，增加了數據輸入錯誤的風險。Golden Star(Wassa)認為，對於商業實驗室而言，這屬於次優工藝。

TWL採用的樣品製備和分析流程如下圖7-9所示。

圖7-9：Transworld Laboratories樣品處理工藝流程



SGS Tarkwa

2007年7月至2017年8月，SGS實驗室(Tarkwa)用於鑽探岩芯樣品，樣品製備和分析流程如下：

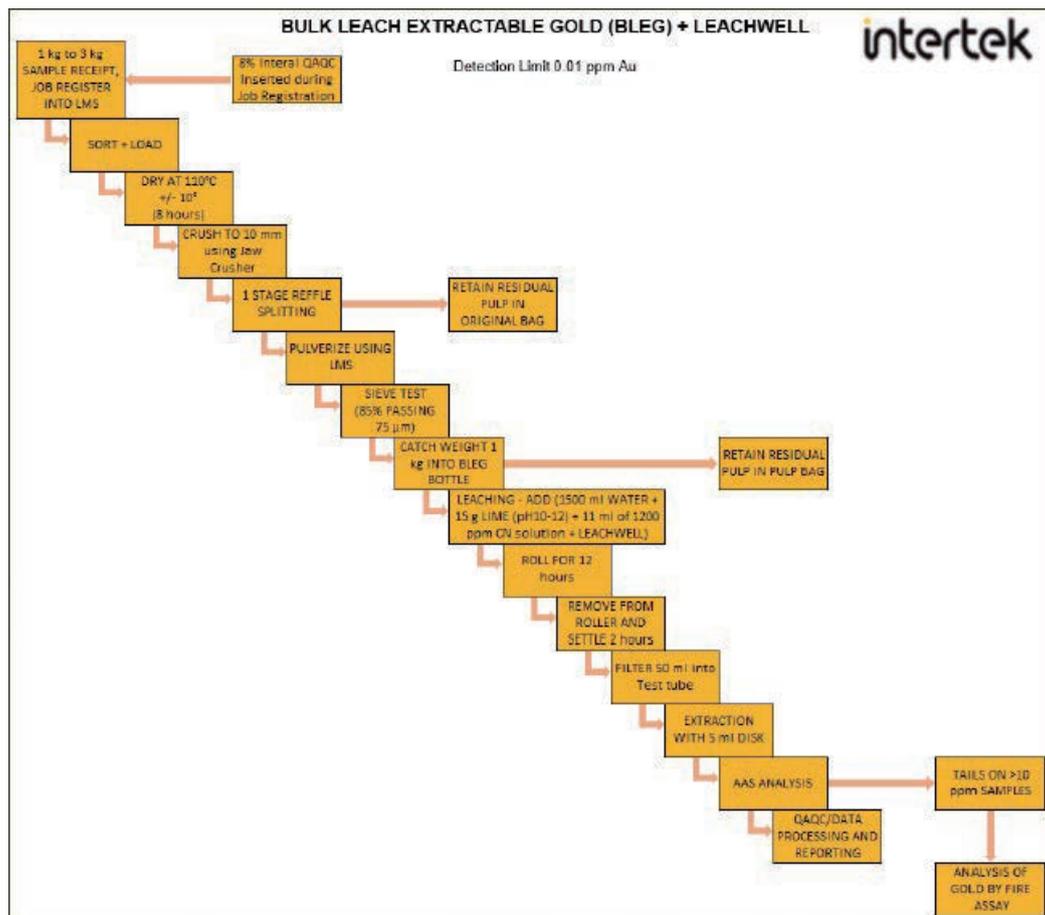
- 接收樣品，輸入LIMS系統，列印工作表並對樣品進行分類；
- 將樣品倒入鋁盤；
- 將整個樣品置於105至110°C溫度下乾燥8小時；
- 使用顎式破碎機將整個樣品壓碎至6毫米；
- 使用單級膛線式樣品分離器分割樣品，得到1.5千克的子樣品；
- 將子樣品粉碎3至5分鐘，使90%的樣品通過75微米；

- 使用墊子滾動技術均質化樣品，將1千克樣品放入BLEG滾瓶中；
- 剩餘樣品作為礦漿和壓碎樣品的重複樣保留；
- 用LeachWell™助燃劑進行12小時瓶滾。靜置2小時；
- 過濾50毫升等分樣品；及
- 使用二異丁基酮和AAS法測定金的品位。

天祥(Tarkwa)

2017年之後，Golden Star(Wassa)停止使用SGS實驗室(Tarkwa)，開始將樣品送至天祥實驗室(Tarkwa)。天祥實驗室樣品流程表如下圖7-10所示。進行變動的原因是化驗結果的週轉時間太短。自Transworld／天祥之前出現問題以來，TWL的所有權已變更為天祥，後者通過改變管理和程序執行國際公認的標準。

圖7-10：天祥樣品處理流程工藝



7.3.5 質量控制及質量保證

為確保化驗數據的可靠性和可信度，並確保其質量足以納入後續的礦產資源量估算，已制定質量控制措施。質量控制措施包括書面現場程序以及對鑽探、勘測、取樣和化驗、資料管理和數據庫完整性等方面的獨立核實。適當記錄質量控制措施和分析質量控制資料是全面質量保證計劃的組成部分，也是項目數據的重要保障。

Golden Star (Wassa)實施的現場工作程序非常全面，涵蓋數據採集過程的各個方面，如勘測、鑽探、岩芯和反循環切片處理、描述、取樣以及數據庫的建立和管理。在Wassa，每項任務都是在合格地質學家的直接監督下，由具備相應資質的人員完成。Golden Star (Wassa)實施的措施被認為符合行業最佳常規。

Golden Star (Wassa)採用的質量控制措施包括：

- 用於檢查取樣精確度和礦床變異性的現場重複樣。在鑽探現場採集兩個獨立的樣品，並分別裝袋，從中製作兩個獨立的樣品。這些檢查結果有助於突出品位分佈的自然變化。
- 礦漿重複樣用於檢查取樣精度和礦漿中的粗金。經過樣品分割和現場製備後，從粗渣中製備出兩個獨立的礦漿樣品。這些結果有助於指出樣品製備和分離過程中存在的問題。
- 重複樣用以檢查分析精度和粗金。從原始粗渣中採集單獨樣品，利用其製備兩份單獨的等分樣品，並比較兩份樣品的結果。

空白樣，用於突出污染問題，以及在實驗室中樣品標記錯誤時進行交叉標記。

- 標準樣用以檢查分析精度和準確度。

Golden Star (Wassa)既依靠實驗室操作人員的質量保證及質量控制流程進行化驗，也依靠Golden Star (Wassa)自身獨立的質量保證及質量控制計劃。Golden Star (Wassa)計劃包括在樣品提交實驗室之前，在樣品批次中加入空白樣、有證標準物質以及礦漿或粗粒非礦重複樣。Golden Star (Wassa)亦向實驗室提供送樣清單，以確保實驗室收到從現場送去的所有樣品。

在2004年以來的多次鑽探活動中，Golden Star (Wassa)向不同的諮詢師提供質量保證／質量控制報告，本報告載有歷史及當前質量保證／質量控制結果概要。

7.3.6 化驗方法比較

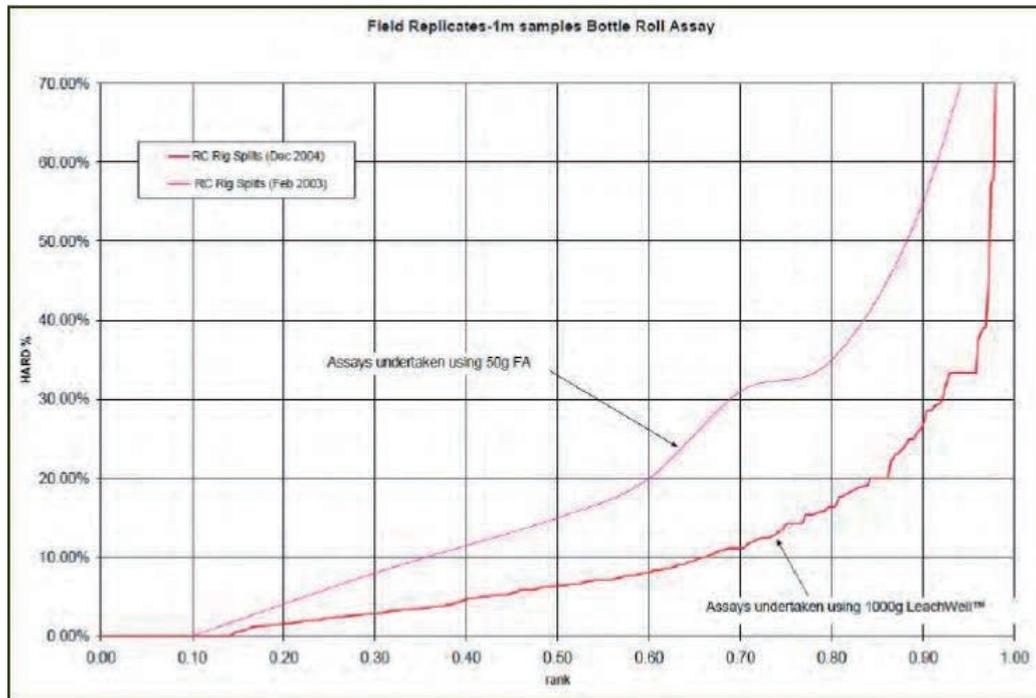
2003年，在露天採礦運營期間，發現同一樣品的主要品位和複製化驗品位之間存在差異，而且計劃採礦品位與選礦廠調節品位之間也存在差異。當時使用傳統的50克

火法試金，結果顯示現場重複樣的重複性差。儘管並無標註，但這種效應在礦漿重複樣之間同樣很明顯。結論是樣品中含有粗金成分，導致樣品間的重現性差。建議改用可使用較大樣品量的分析流程，如LeachWell™分析法。

對此，Golden Star (Wassa)將化驗程序從50克火法試金改為1千克BLEG試金，並使用LeachWell™助燃劑。採用AAS法完成金品位測定。最初，樣品由旋轉式分樣器分割並浸出六小時。對浸出尾礦進行分析後，浸出時間延長至12小時。

由於時間限制，停止使用旋轉式分樣器，而使用Jones型膛線式樣品分離器從較大的反循環鑽探孔樣品中分取子樣品。圖7-11說明火法試金與大型BLEG試金之間的重現性差異。結果表明，火法試金和BLEG法在樣品重現性方面有明顯改善。使用BLEG法，80%的化驗值對報告的半絕對相對差值(HARD)精度低於17%，而火法試金的精度為35%。SRK建議Golden Star (Wassa)繼續監測配對數據分析得出的樣品品位的再現性。

圖7-11：火法試金和BLEG現場重複樣對比酸岩排水圖



8 數據核實

SRK並無對單個樣品或化驗結果進行任何獨立的收集和驗證。不過，SRK已獲得並審查了Golden Star (Wassa)、其諮詢師及實驗室本身出具的質量保證／質量控制結果。

SRK審查了現場(岩芯棚)的岩芯和樣品，並根據地質日誌和化驗記錄進行了交叉檢查。

我們認為結果質量總體良好。Golden Star (Wassa)經常將已知值但「盲測」的樣品送往實驗室，每月對批次結果進行分析，並且如有異常結果，會第一時間進行查詢。多年來，我們注意到了少數異常及／或較差的結果，但這些結果已被查明，其原因主要分為兩類，即：

- 個別樣品、標準樣和空白樣貼錯標籤。
- 由於實驗室設置或校準發生變化而導致的個別批次問題，在這種情況下，需要重新進行化驗。

現行質量保證／質量控制計劃的結果表明，其表現符合行業標準。質量保證／質量控制計劃包括顯示合理重複表現的查核樣。重複樣是從最初製備的粗渣中挑選出來的。

8.1 Golden Star核實(Wassa)

Golden Star (Wassa)實施的現場程序涉及幾個步驟，旨在確認勘探數據的採集情況，並最大限度地減少因疏忽而出現數據錄入錯誤的可能性。數據錄入和數據庫管理包括兩個步驟，並由測井地質學家進行驗證。所有數據經過全面檢查後，方可納入項目數據庫。

Golden Star(Wassa)的工作人員也會對分析數據的一致性進行例行檢查。收到數字化驗證書後，從證書中提取化驗結果和對照樣，並匯入Acquire數據庫。對故障和潛在故障進行檢查，並根據故障的性質，要求主實驗室重新進行化驗。對質量控制數據的分析連同相關意見或為調查或減少有問題的對照樣品而採取的行動均記錄在案。

8.2 SRK驗證(2019年至2022年)

8.2.1 重複樣

SRK已審查了所提供的質量保證／質量控制報告，並在此彙總了歷史和當前的質量保證／質量控制結果。

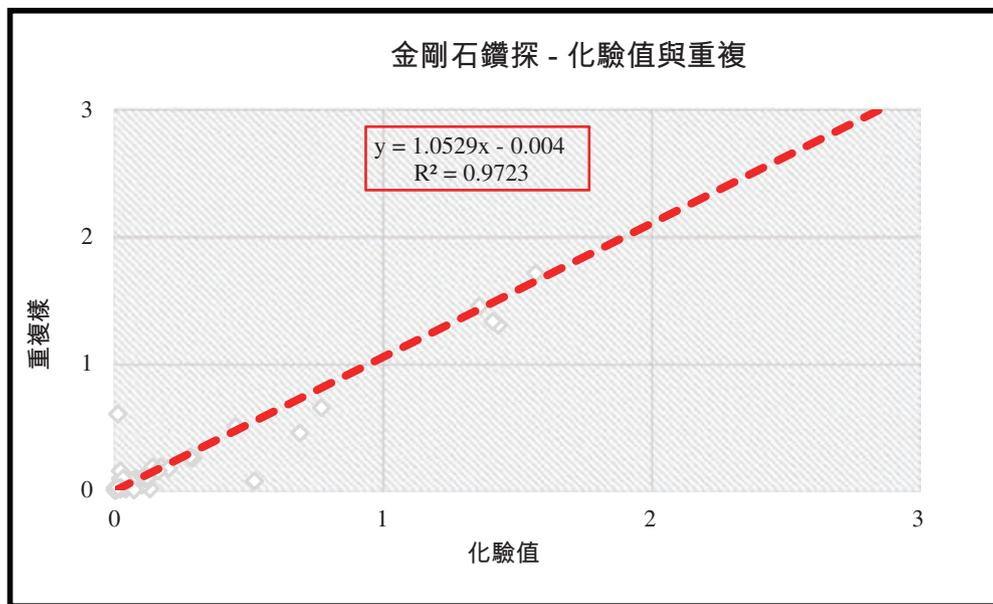
2003年至2007年的現場重複樣相關性很差。當時提供的文件顯示，認定可能是由現場取樣技術所導致。儘管自2008年以來有所改進，但我們認為此等改進乃因Golden

Star(Wassa)取樣人員接受更多分樣培訓，分樣意識有所提升，而並非由於實驗室方面的改進。

自2011年起，Golden Star (Wassa)停止使用礦漿樣品確定重複性。取而代之的是用粗廢料（實驗室初級破碎階段的剩餘材料）作為重複樣材料。

在樣品製備階段，鑽探岩芯通過初級破碎後，多餘的粗顆粒廢石被收集起來並送回Wassa。這些材料隨後被重新編號，並重新送交實驗室進行重複分析。粗渣重複樣用於監測實驗室的樣品製備過程。

圖 8-1：粗渣重複樣與原始化驗值關聯圖



對2019年至2022年期間產生的所有樣品進行的實驗室粗渣重複對分析表明，化驗品位重現性有所提高。約有3%低於1克／噸的重複樣與原始化驗結果不符，但對於諸如Golden Star (Wassa)之類的礦床而言，這些都在可接受的範圍之內。

8.2.2 有證標準物質及空白樣

GSR將有證標準物質引入樣品流中，以監測檢測結果的準確性、精確性和再現性。有證標準物質來自Geostats Pty Ltd（「Geostats」）及Gannet Holding Pty Ltd（「Gannet」）。雖然實驗室可以很容易地識別有證標準物質，但由於所使用的有證標準物質種類繁多，因此很難確定標準物質的實際品位。Geostats和Gannet提供的2019年至2022年使用的有證標準物質類型結果概要如表8-1及表8-2所示；總體結果令人滿意，表明實驗室採用的分析方法沒有問題。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

表8-1：Geostats於2019年至2022年期間在HBB使用的有證標準物質

標準樣	分析數量	經認證 數值	分析 平均值	下限	上限	失效	偏差	% 失效
G307-1 ..	45	3.350	3.375	2.84	3.86	0	負	0%
G307-4 ..	51	1.360	1.324	1.15	1.57	0	負	0%
G912-3 ..	192	2.100	2.037	1.74	2.46	0	負	0%
G913-2 ..	33	2.420	2.334	1.97	2.87	0	負	0%
G913-3 ..	1	2.420	2.330	1.97	2.87	0	負	0%
G913-4 ..	1	2.420	2.400	1.97	2.87	0	負	0%
G914-2 ..	21	2.450	2.373	2.15	2.75	0	負	0%
G915-2 ..	50	4.940	4.968	4.34	5.54	0	正	0%
G916-2 ..	12	1.960	1.905	1.75	2.17	0	負	0%
G916-3 ..	9	1.000	0.979	0.85	1.15	0	無	0%
G918-6 ..	56	3.400	3.333	3.04	3.76	0	負	0%

表8-2：Geostats於2019年至2022年期間在Wassa Main使用的有證標準物質

標準樣	分析數量	經認證 數值	分析 平均值	下限	上限	失效	偏差	% 失效
G307-4 ..	206	1.360	1.337	1.15	1.57	0	無	0
G312-5 ..	172	1.560	1.610	1.23	1.89	0	無	0
G314-5 ..	22	5.300	5.030	4.34	6.26	0	負	0
G314-7 ..	58	2.430	2.381	2.01	2.85	0	負	0
G318-4 ..	26	5.790	5.501	4.98	6.6	0	負	0
G912-3 ..	180	2.100	1.998	1.74	2.46	0	負	0
G913-2 ..	363	2.420	2.328	1.97	2.87	0	負	0
G914-2 ..	181	2.450	2.378	2.15	2.75	0	負	0
G916-2 ..	111	1.960	1.945	1.75	2.17	0	無	0
G916-3 ..	283	1.000	0.978	0.85	1.15	0	負	0
G918-6 ..	179	3.400	3.352	3.04	3.76	0	負	0
G918-7 ..	6	5.870	5.798	5.12	6.62	0	負	0

在製備及化驗過程中，例行將空白樣放入樣品流中，以檢查是否有樣品受到污染。通常情況下，交付樣品進行製備和分析之前插入空白樣。2019年至2022年期間，空白樣化驗數據包括HBB的752次化驗和Wassa Main的3,047次化驗；表8-3及表8-4相關空白樣化驗的所有化驗結果；總體而言，沒有跡象表明樣品製備階段存在物質交叉污染。

表8-3：Hwini Butre Benso化驗產生的空白樣

標準樣	分析數量	經認證 數值	分析 平均值	下限	上限	失效	偏差	% 失效
空白樣 ...	752	0.010	0.010	0.001	0.08	0	無	0

表8-4：Wassa Main化驗產生的空白樣

標準樣	分析數量	經認證 數值	分析 平均值	下限	上限	失效	偏差	% 失效
空白樣 ...	3,047	0.010	0.010	0.0001	0.44	1	無	<0.5

8.2.3 意見

SRK對自2014年以來的歷史化驗質量保證／質量控制進行了類似的驗證工作，沒有發現有重大缺陷影響礦產資源量估算化驗數據集的可靠性。

8.3 SRK驗證（2023年至2024年3月）

GSR在2023年至2024年3月期間定期插入檢定樣、空白樣和粗粒現場重複樣。質量控制及質量保證概要列於表8-5。

表8-5：於2023年至2024年3月期間的質量保證／質量控制概要

採區	分類	質控樣品	樣品總數	覆蓋比例
B Shoot	有證標準物質	4,070	90,474	4.50%
	空白樣	4,362		4.82%
	現場重複樣	4,148		4.58%
	實驗室查核重複樣	688		0.76%
242	有證標準物質	359	5,862	6.12%
	空白樣	337		5.75%
	現場重複樣	1,193		20.35%
DMH	有證標準物質	469	9,924	8.00%
	空白樣	425		7.25%
	現場重複樣	442		4.45%

8.3.1 B Shoot

就B Shoot而言，SRK獲得了4,070個有證標準物質樣品、4,362個空白樣、4,147個現場粗粒重複樣和688個實驗室查核重複樣。

有證標準物質

通過率在2個標準差範圍內，從80.82%到100%不等，平均為96%。大多數有證標準物質的通過率都超過95%。只有三項有證標準物質的通過率低於90%，G319-5為84%，G916-1為80.82%，G918-2為87.27%，詳見表8-6和圖8-2。

表8-6：B Shoot於2023年至2024年3月期間的有證標準物質概要

有證標準物質	元素	預期值	有證標準物質		樣品 平均值	2SD	
			標準差	樣品		送樣 樣品	通過率
G918-6	Au	3.40	0.12	817	3.33	5	99.39%
G916-2	Au	1.96	0.07	580	1.94	19	96.72%
G913-2	Au	2.42	0.15	28	2.39	0	100.00%
G319-5	Au	3.94	0.13	25	3.76	4	84.00%
G912-3	Au	2.10	0.12	823	2.03	6	99.27%

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

有證標準物質	元素	預期值	有證標準物質 標準差	樣品 樣品	樣品 平均值	2SD	
						送樣 樣品	通過率
G312-5	Au	1.56	0.11	524	1.57	19	96.37%
G908-2	Au	0.21	0.02	103	0.21	0	100.00%
G912-4	Au	1.95	0.14	50	1.82	1	98.00%
G915-3	Au	9.22	0.55	78	8.66	0	100.00%
G916-3	Au	1.00	0.05	171	1.00	0	100.00%
G916-1	Au	1.70	0.06	73	1.62	14	80.82%
G918-2	Au	1.43	0.05	110	1.38	14	87.27%
G918-7	Au	5.87	0.25	423	5.74	6	98.58%
G314-7	Au	2.43	0.14	59	2.28	4	93.22%
G314-5	Au	5.30	0.32	206	5.07	0	100.00%

圖8-2：B Shoot於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品

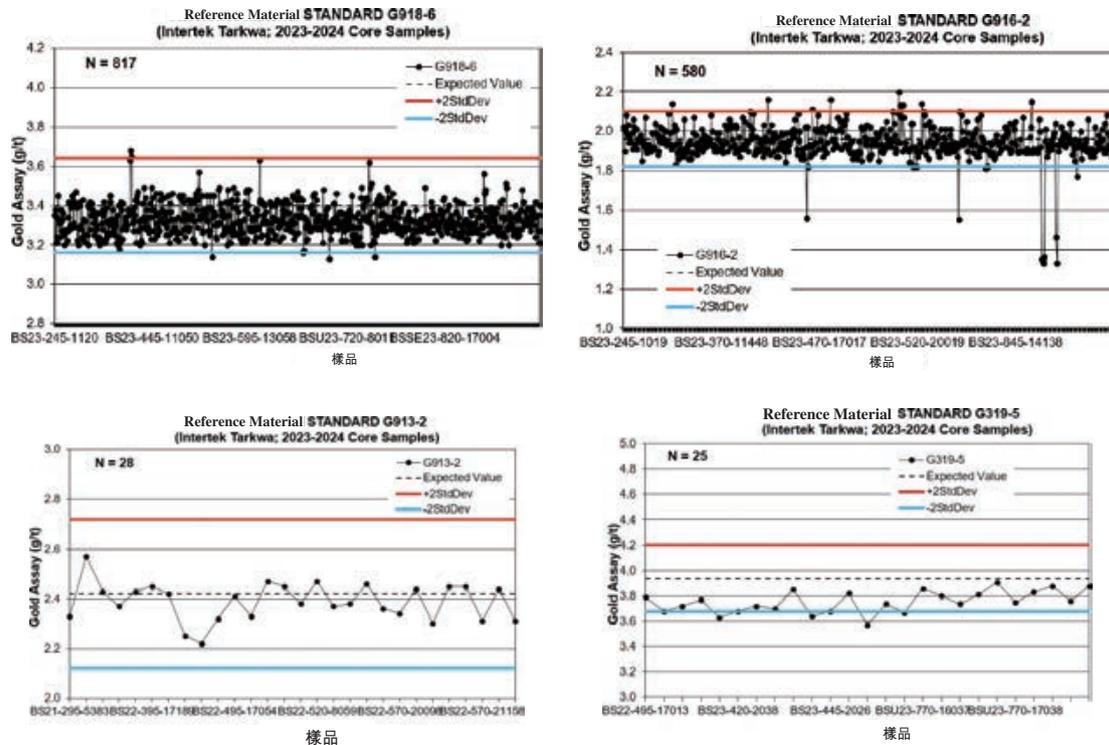


圖8-2：B Shoot於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品

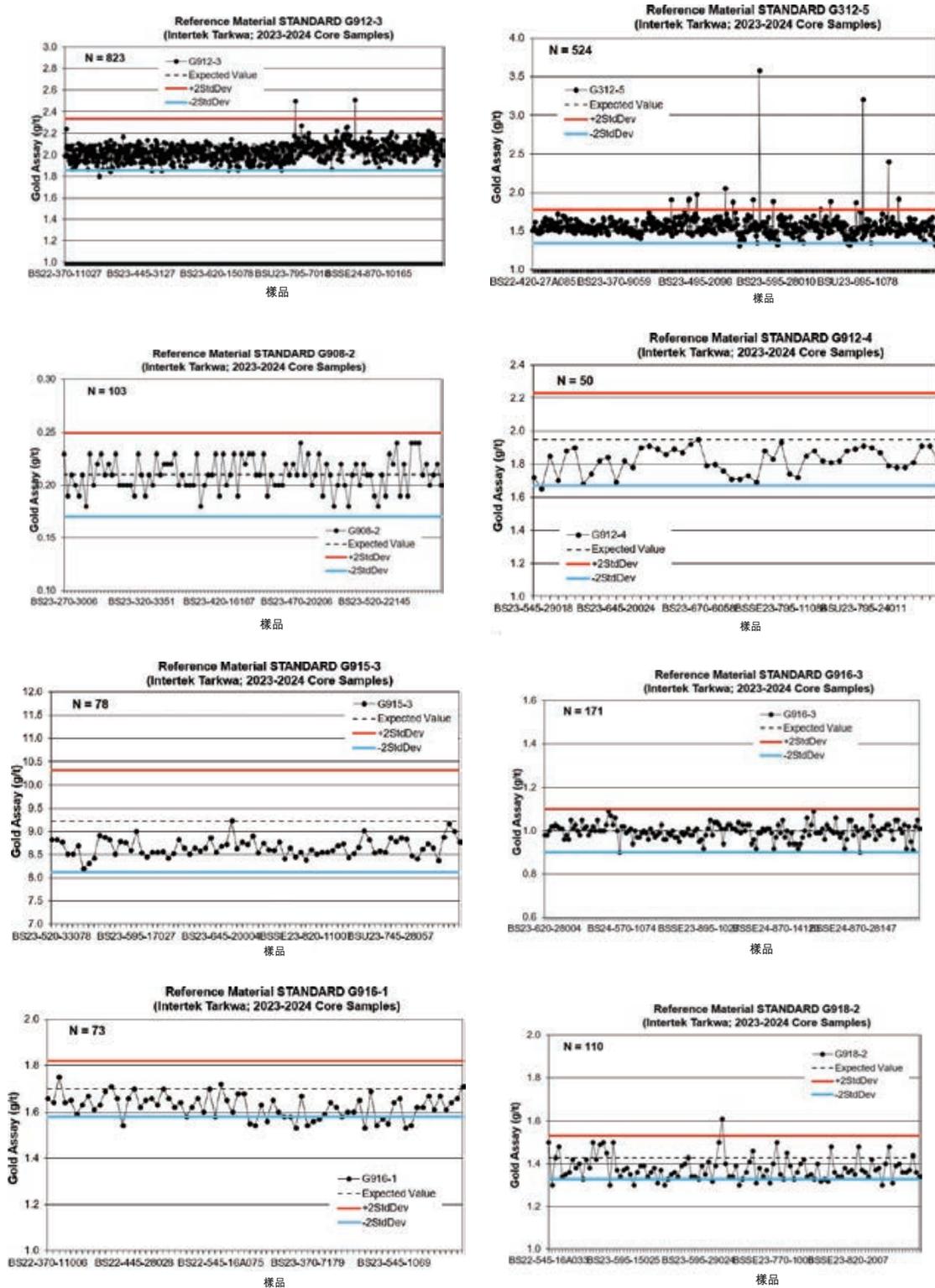
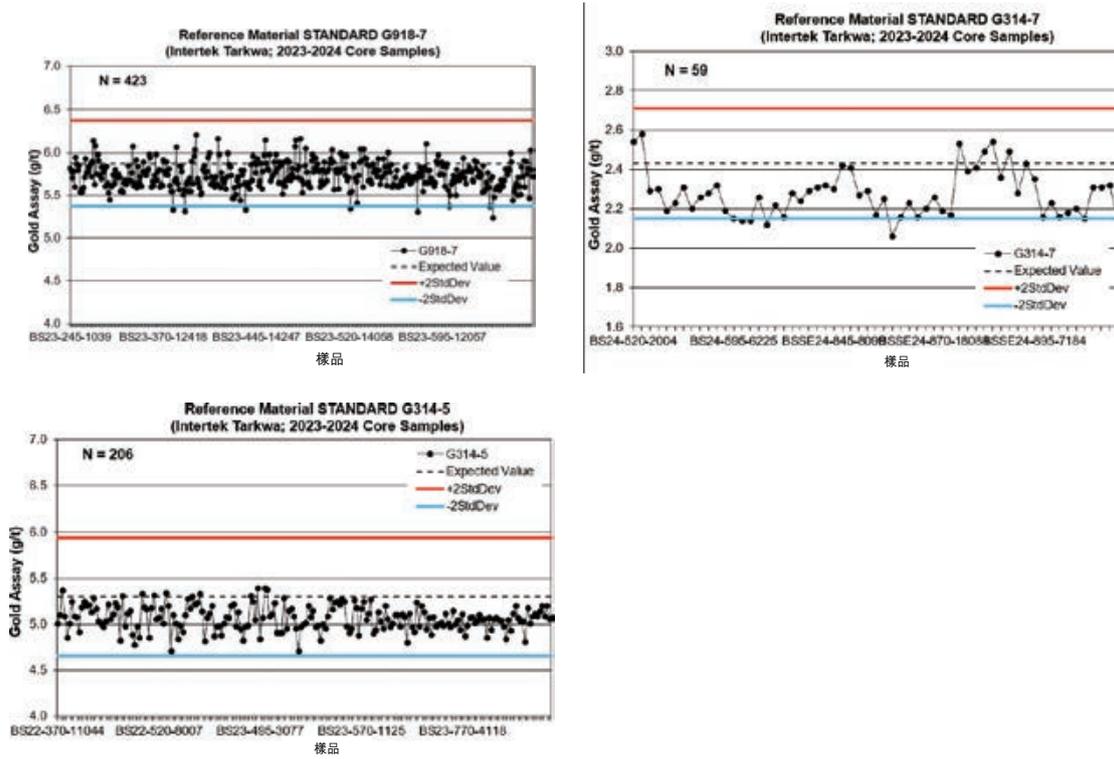


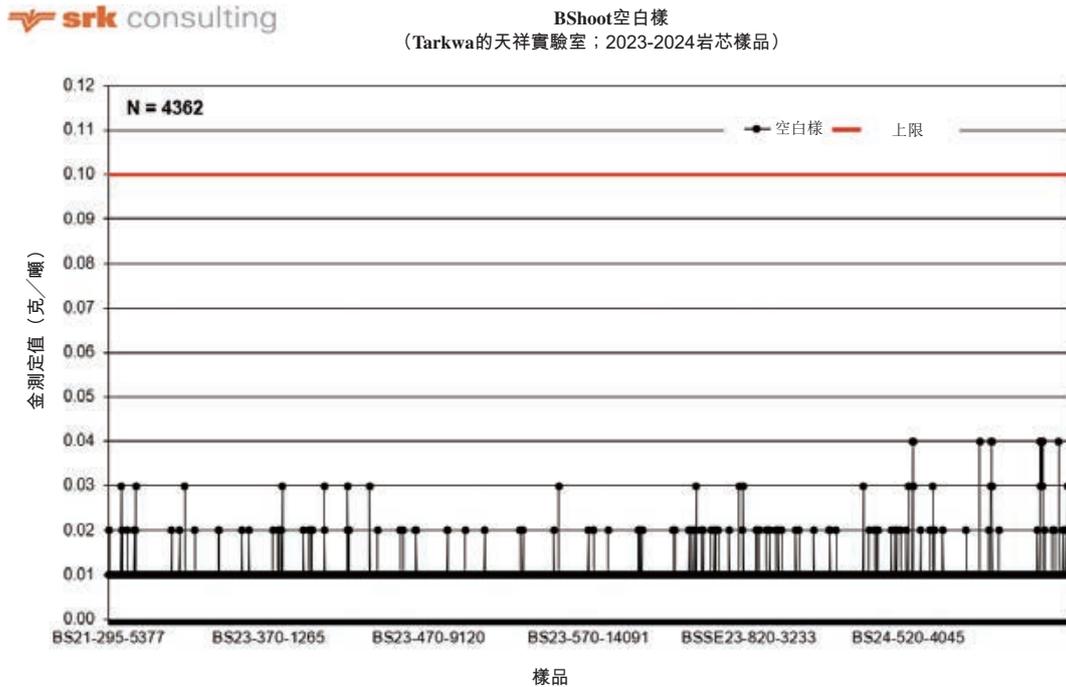
圖8-2：B Shoot於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品



空白樣

如圖8-3所示，所有樣品的黃金檢測結果均低於10倍檢測限。

圖8-3：B Shoot於2023年至2024年3月期間的空白樣



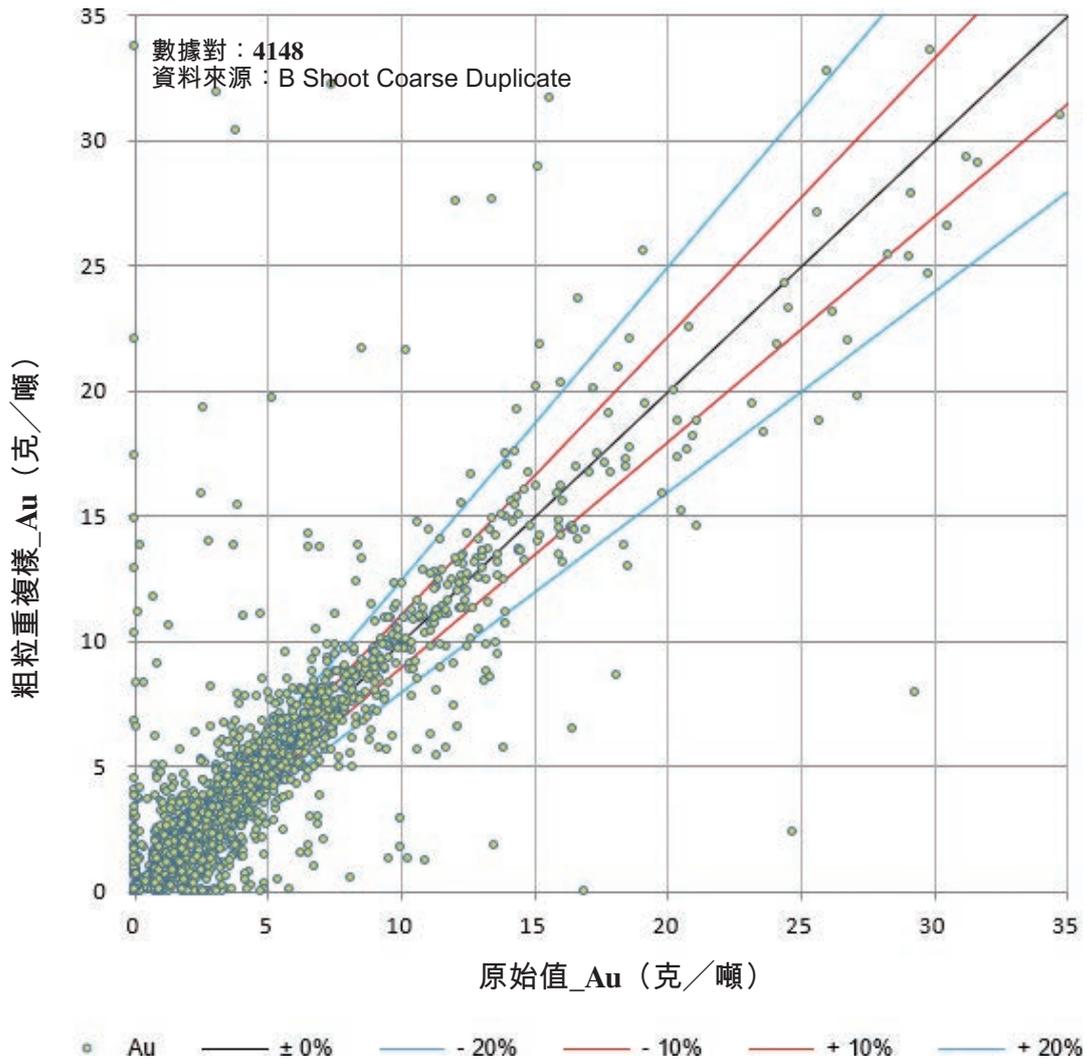
現場重複樣

詳見表8-7和圖8-4，約62%的重複對在20%限值範圍內，但由於粗粒重複樣的塊金效應，這種情況在貴金屬中並不少見。

表8-7：B Shoot於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要

元素	數據對計數	相對差					
		<10%	10%-20%	>20%			
Au.	4,148	1,589	38%	984	24%	1,575	38%

圖8-4：B Shoot於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要



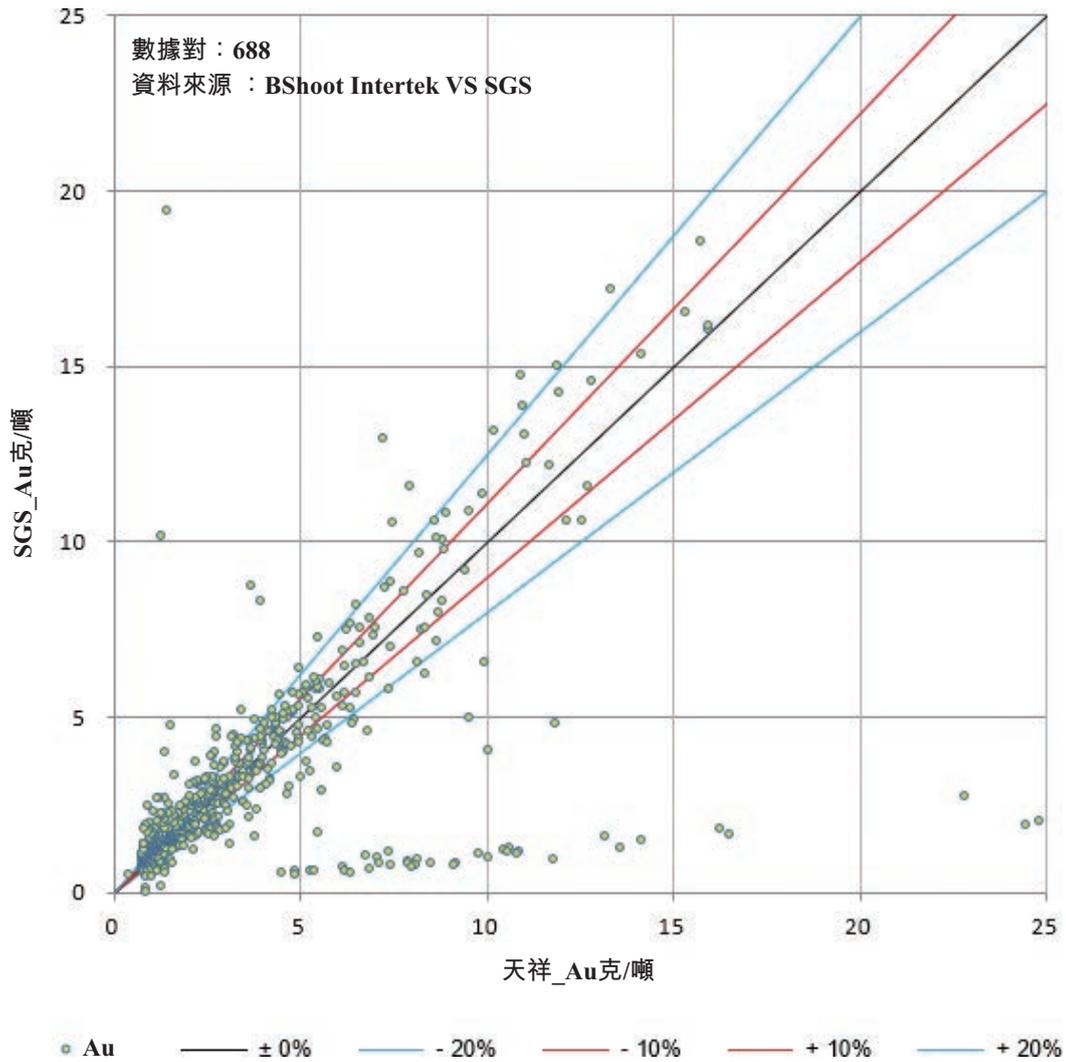
實驗室查核重複樣

GSR使用SGS對金品位進行了檢測。約58%的重複對在20%限值範圍內。

表8-8：B Shoot於2023年至2024年3月期間的實驗室查核重複樣概要

元素	數據對計數	相對差					
		<10%		10%-20%		>20%	
Au.....	688	241	35%	159	23%	288	42%

圖8-5：B Shoot於2023年至2024年3月期間的實驗室查核重複樣概要



8.3.2 242

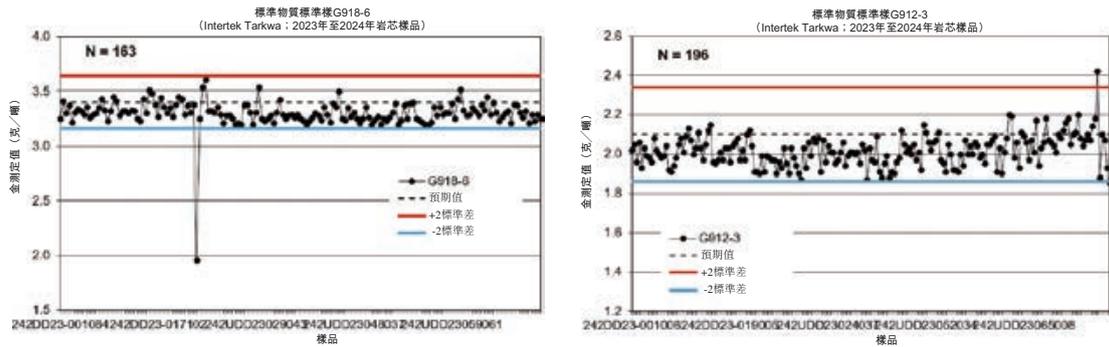
有證標準物質

如表8-9和圖8-6所示，G918-6和G912-3的合格率在2個標準差以內，分別為99.39%和98.98%。

表8-9：242於2023年至2024年3月期間的有證標準物質概要

有證標準物質	元素	預期值	有證標準物質 標準差	樣品 樣品	樣品 平均值	2個標準差	
						送樣樣品	通過率
G918-6	Au	3.40	0.12	163	3.30	1	99.39%
G912-3	Au	2.10	0.12	196	2.02	2	98.98%

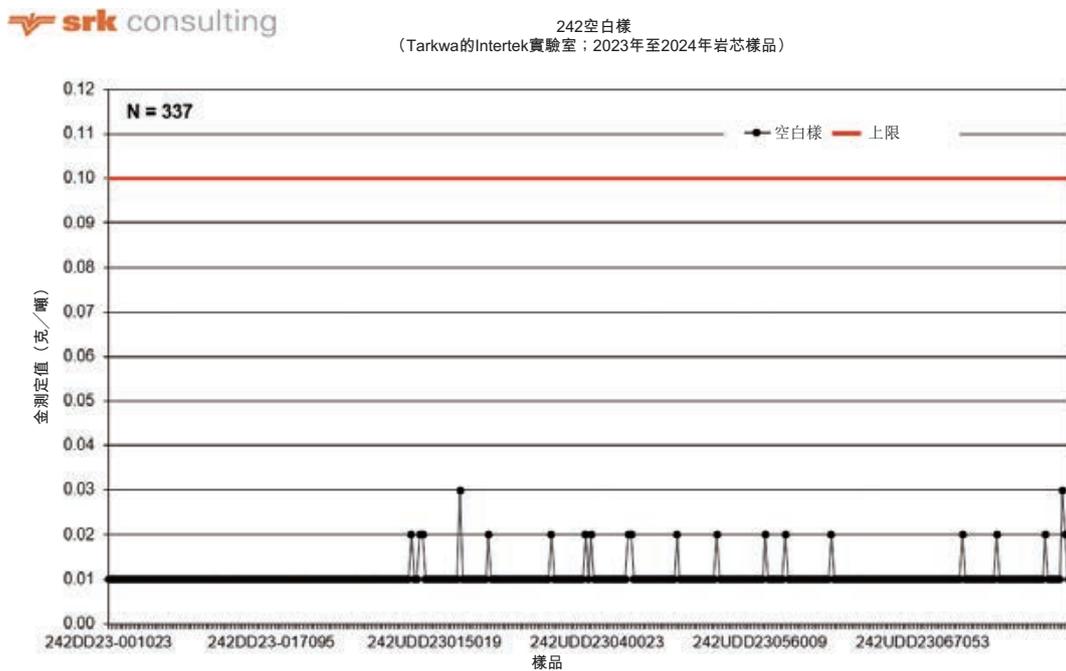
圖8-6：242於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品



空白樣

如圖8-7所示，所有樣品的黃金檢測結果均低於10倍檢測限。

圖8-7：242於2023年至2024年3月期間的空白樣



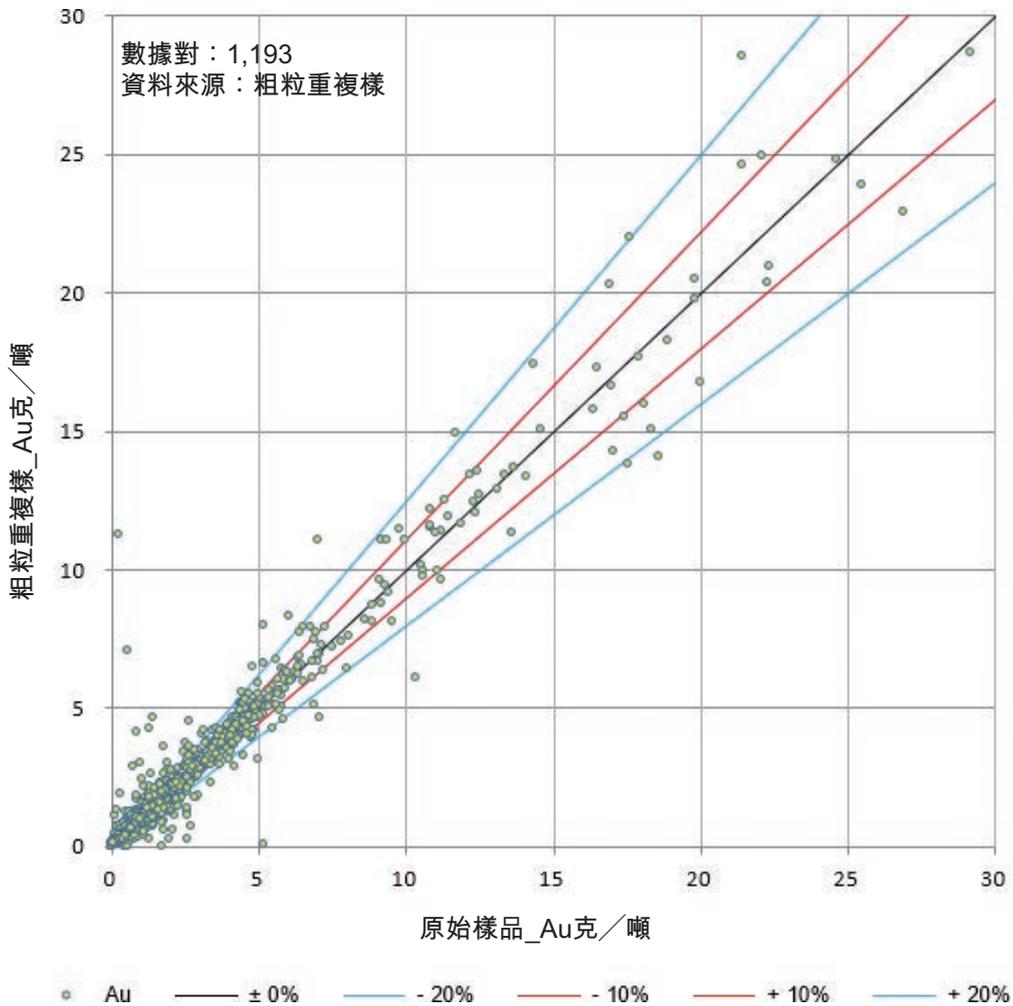
現場重複樣

詳見表8-10和圖8-8，約67%的重複對在20%限值範圍內。

表8-10：242於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要

元素	數據對計數	相對差					
		<10%	10%-20%	>20%			
Au.....	1,193	522	44%	282	24%	389	33%

圖8-8：242於2023年至2024年3月期間的現場重複樣



8.3.3 DMH

有證標準物質

詳見表8-11和圖8-9，2個標準差範圍內的通過率從90%到100%不等，平均為95%。

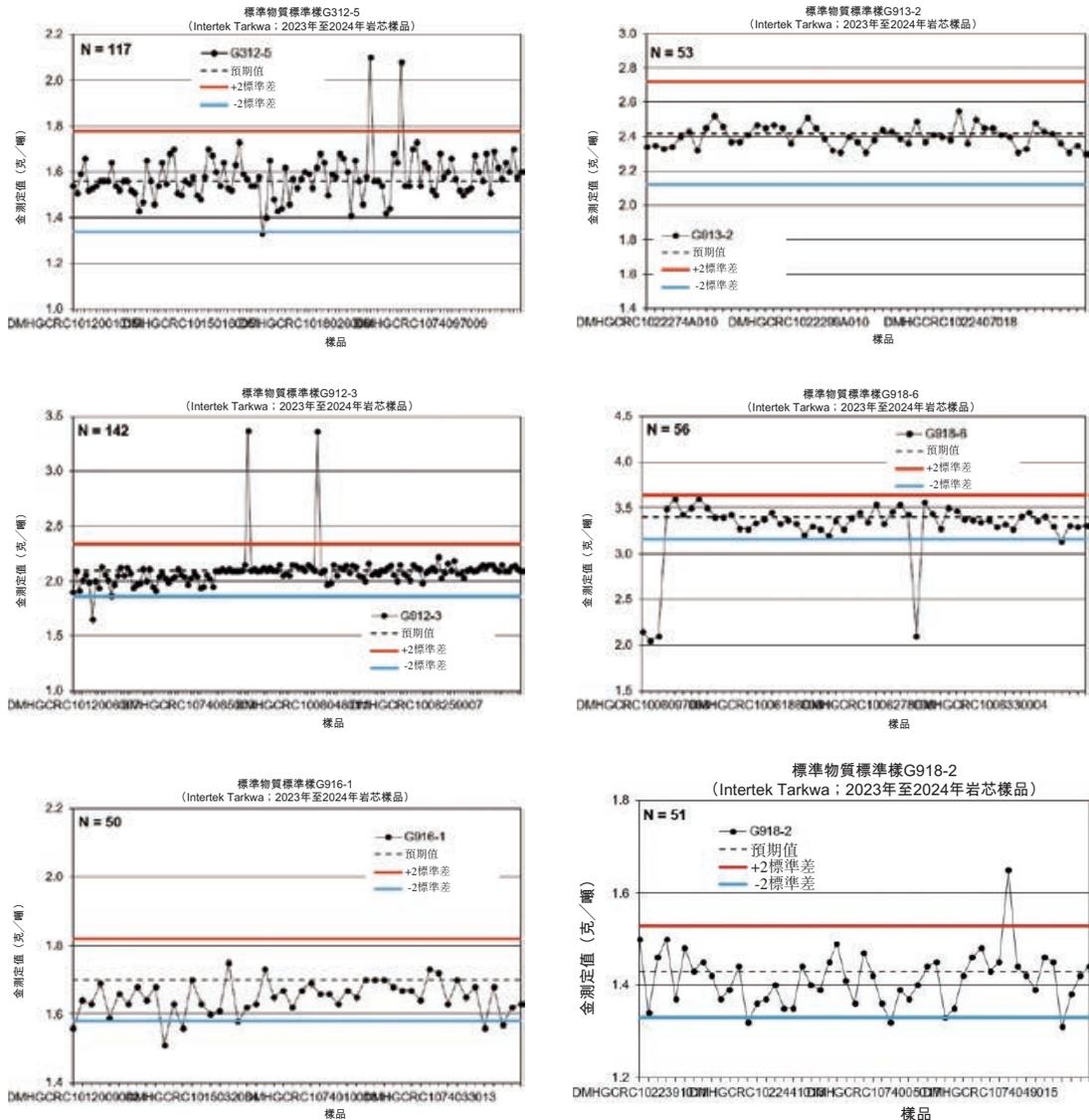
附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

表8-11：DMH於2023年至2024年3月期間的有證標準物質概要

有證標準物質	元素	預期值	有證標準物質標準差	樣品	樣品平均值	2SD	
						送樣樣品	通過率
G312-5	Au	1.56	0.11	117	1.58	3	97.44%
G913-2	Au	2.42	0.15	53	2.40	0	100.00%
G912-3	Au	2.10	0.12	142	2.09	3	97.89%
G918-6	Au	3.40	0.12	56	3.29	5	91.07%
G916-1	Au	1.70	0.06	50	1.65	5	90.00%
G918-2	Au	1.43	0.05	51	1.41	4	92.16%

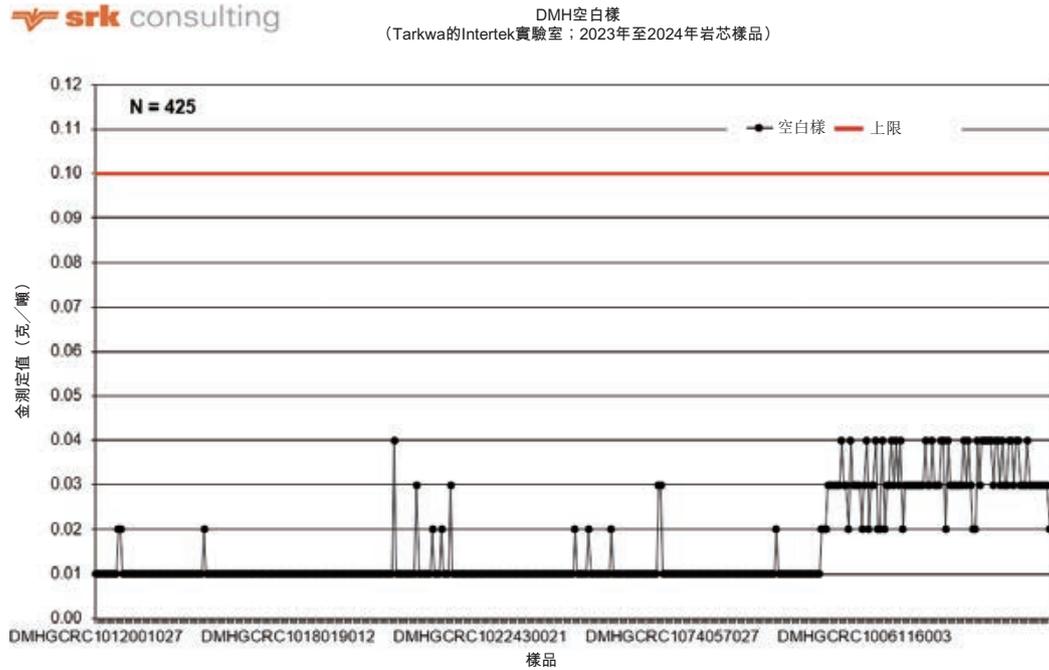
圖8-9：DMH於2023年至2024年3月期間的有證標準物質樣品



空白樣

如圖8-10所示，所有樣品的黃金檢測結果均低於10倍檢測限。

圖8-10：DMH於2023年至2024年3月期間的空白樣



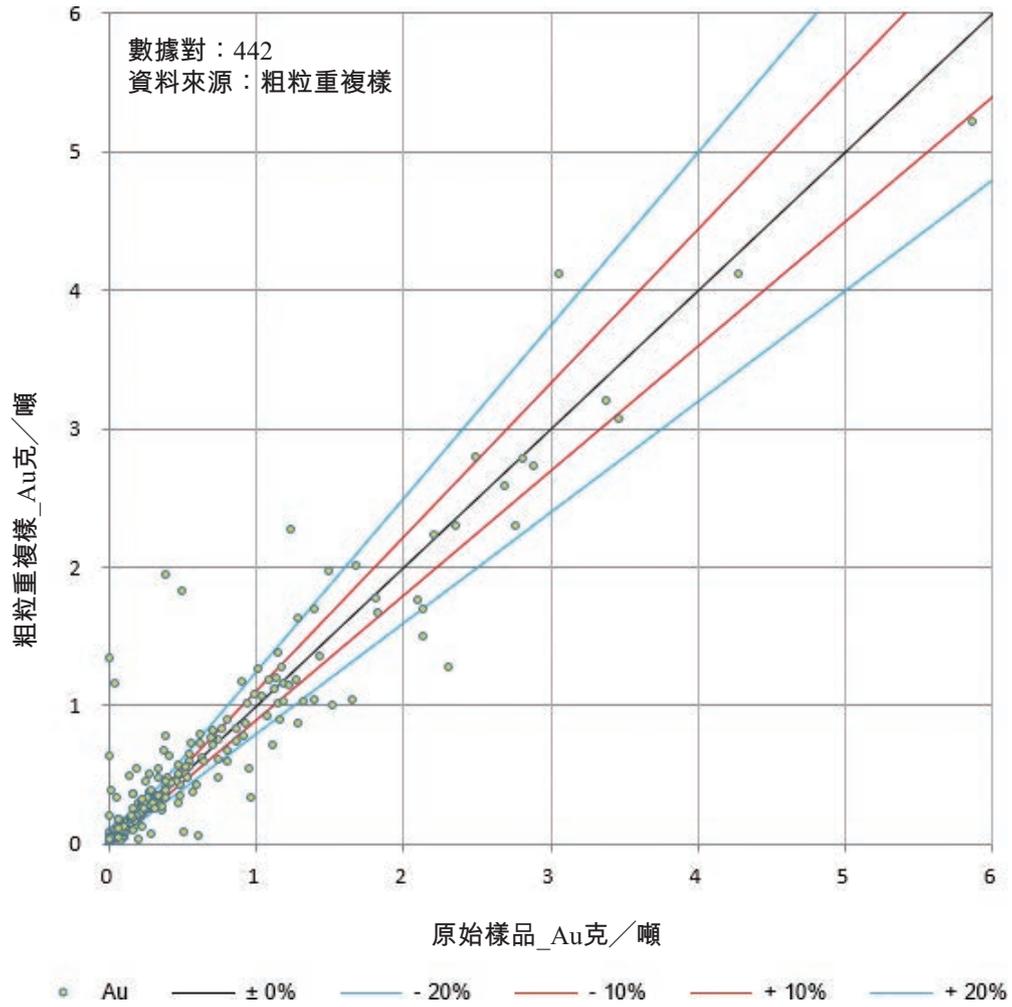
現場重複樣

詳見表8-12和圖8-11：約68%的重複對在20%限值範圍內。

表8-12：DMH於2023年至2024年3月期間的現場重複樣概要

元素	數據對計數	相對差					
		<10%	10%-20%	>20%			
Au.....	442	253	57%	49	11%	140	32%

圖8-11：粗渣重複樣與原始化驗值關聯圖



8.3.4 意見

根據對數據的驗證，SRK認為質量保證／質量控制樣品的表現符合工業標準，這為礦產資源的估算提供了足夠的可信度。

9 礦產採選及冶金測試

9.1 2003年的冶金測試工作

GSR於2002年獲得項目的所有權時，委託Metallurgical Process Development Pty Ltd. (現稱MDM) 開展逆流傾析可行性研究(「可行性研究」)工藝工程方面的工作。可行性研究於2003年完成。冶金測試工作所用樣品取自Wassa礦區。樣品最初被送往約翰內斯堡的SGS Lakefield進行變異性和總份樣測試。珀斯AMMTEC公司開展進一步的變異性測試工作。

共測試24份可變性樣品：10份新採礦化樣品、6份氧化物樣品，以及8份從已退役和復墾的堆浸作業中提取的樣品。此外，還測試了四個總份樣，分別為新採樣品、氧化物樣品、堆浸一期樣品和堆浸二期期樣品。所有這些樣品均取自Wassa Main礦區。

測試工作還對磨礦迴路中可達到的冶金研磨性、重力回收率和浸出性進行了量化。新採總份樣的邦德球磨功指數(「**BWi**」)為14.8千瓦時／噸。在經過24小時浸出後，樣品的浸出回收率達到92%，研磨粒度為75%通過75微米。然而，在相同條件下，**BWi**和浸出回收率的報告值分別為8千瓦時／噸和93%。潛在的選礦廠重力迴路回收率介於30%到40%之間，同時還發現了一種指示性的輕微預侵蝕行為。

相關報告乃根據《加納Wassa露天礦及地下項目可行性研究NI 43-101技術報告》(SRK, 2014年)和《瓦薩金礦NI 43-101技術報告－南延區礦產資源及礦產儲量更新及初步經濟評估》(GSR, 2021年)編製。

9.2 2015年的冶金測試工作

作為Wassa地下可行性研究的一部分，2015年完成了進一步的冶金測試工作。是項測試工作由SGS (英國康沃爾郡)負責，樣品於2014年12月中旬交付並記錄，測試工作的初始階段於2015年4月初完成，報告草擬本於2015年4月初發佈。

測試工作的範圍包括評估來自地下的進料的表現，以及一系列來自定界鑽探的半岩芯樣品。這些樣品的物理特性和冶金反應與當時選礦廠給料的參考樣品(即露天礦石)進行了比較。

從勘探階段和地下總份樣中獲取了具有代表性的地下原礦。通過選礦廠的批量樣品處理，減少了測試工作計劃，包括一系列六個可變性樣品和四個可粉碎性樣品，這些樣品與從露天礦石給礦中提取的參考樣品進行了比較。

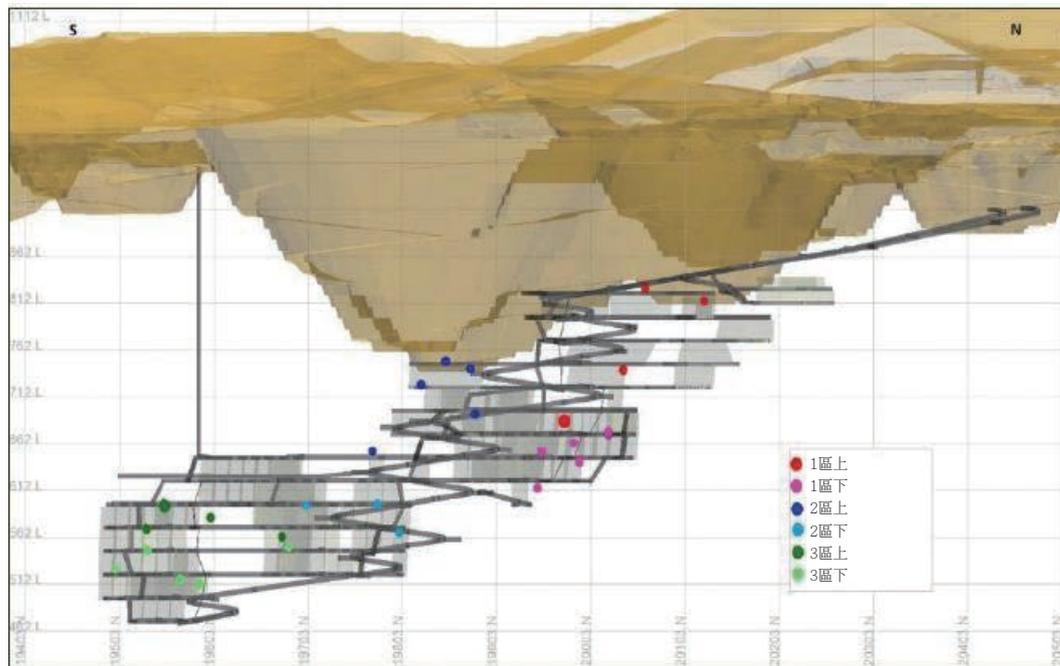
9.2.1 變異性、可碎性及參考樣品

GSR將擬加工的物質在空間上區分為六個地下區域或加工區。從現有的HQ和NQ半岩芯中，每個區域各選取一個樣品。圖9-1對此進行了描述，表9-1提供更多詳情。

表9-1：可變性樣品所代表的礦區

區	北距		相對標高		噸位 (千噸)	品位 (克/噸 Au)	金金屬量 (千盎司)	重量 佔比%	金屬 佔比%
	起始	終點	起始	終點					
1區上	20,200	19,937.5	857	682	598	4.74	91.2	15%	14%
1區下	20,200	19,937.5	682	607	707	6.78	154.1	18%	23%
2區上	19,937.5	19,690	782	632	723	6.28	146.1	18%	22%
2區下	19,937.5	19,690	632	507	538	4.32	74.7	14%	11%
3區上	19,690	19,500	657	557	772	5.02	124.6	20%	19%
3區下	19,690	19,500	557	482	613	4.2	82.8	16%	12%
總採選庫存					3,952	5.3	673.5	100%	100%

圖9-1：2015年冶金樣品位置 (GSR，2015年)



這些岩芯截面被進一步切成兩半，其中一段用於冶金測試工作，其餘四分之一的岩芯截面留作參考。每個四分之一岩芯樣品的重量介於50至60千克之間。

由於要求樣品在兩個維度上的尺寸至少為35毫米，因此選擇了四個全芯樣品進行可碎性測試。因此，由於每個樣品的物理尺寸有限，四分之一岩芯樣品不適用於此類調查。每個可碎性樣品由七根長度約為200毫米的HQ鑽探岩芯組成。其中三個樣品準備用於單軸抗壓強度（「單軸抗壓強度」）測試，其餘岩芯部分和來自單軸抗壓強度測試的材料準備用於邦德壓碎性指數（低能量壓碎）測試。

所使用的參考樣品是從Starter露天開採區910米左右的採掘坑道中通過人工挑選獲得。採區約100千克物質，該樣品被用於冶金和可碎性測試。所選的部分可碎性樣品與代表性礦石區相鄰，而不是完全在礦石區內。每個樣品的完整描述見表9-2。

表9-2：2015年測試樣品位置概要

樣品類型	詳情	北距		東距		相對標高			子樣品/ 交叉點數量
		自	至	自	至	自	至	平均	
		mN	mN	mE	mE	米	米	米	
參考樣		20,420	20,396	40,004	39,974	910	910	910	6
變異性	Z1U	19,972	20,043	40,113	39,984	828	682	763	6
變異性	Z1L	19,947	19,988	39,994	39,912	678	615	664	7
變異性	Z2U	19,770	19,846	40,084	39,930	753	653	713	5
變異性	Z2L	19,700	19,757	40,079	39,931	602	530	575	6
變異性	Z3U	19,531	19,576	40,023	39,979	602	562	585	4
變異性	Z3L	19,497	19,565	40,040	39,945	555	510	533	5
可碎性1	BSDD347MET	19,492	19,489	40,024	39,999	587	514	553	8
可碎性2	WMET4	20,053	20,050	40,014	39,999	767	748	753	8
可碎性3	WMET5	20,036	20,036	39,980	39,975	722	713	719	8
可碎性4	WMET6	20,017	20,016	39,976	39,964	716	652	700	8

9.2.2 冶金測試工作計劃

以下是所進行的必要冶金測試：

- 參考樣品和可變性樣品的工作範圍：
 - 元素檢查：ICP多元素分析；
 - 硫化物和總硫分析；
 - 碳酸鹽和石墨碳、分析；
 - 邦德球磨功指數；及
 - 邦德磨損指數(Ai)。
- 診斷浸出(金賦存試驗)；
- 有關可碎性和參考樣品的工作範圍：
 - UCS；
 - 邦德低衝擊破碎功指數(CWi)；
 - Bwi；及
 - Ai。
- 標準流程圖處理測試 — 確認回收率及試劑消耗量：
 - 研磨校準測試；

- 重力選礦；
- 對重力尾礦進行氰化浸出，並進行預曝氣；及
- 沉降試驗。

9.2.3 冶金測試結果

原礦品位與分析

將粉磨原礦樣品置於106微米的孔徑上進行篩選。這兩種篩分的金銀含量乃用火法試金測定，其數值見表9-3。

表9-3：篩分樣品的原礦品位

樣品	總體品位		粒度組分				金分佈		銀分佈		
			+106微米		-106微米						
	Au 克/噸	Ag 克/噸	佔比	Au 克/噸	Ag 克/噸	Au 克/噸	Ag 克/噸	+106微米	-106微米	+106微米	-106微米
參考樣	1.53	0.1	1.9%	11.32	0.2	1.14	0.1	13.9%	86.1%	3.7%	96.3%
1區上	6.51	0.4	2.4%	28.29	1.6	7.03	0.4	10.3%	89.7%	8.8%	91.2%
1區下	7.99	0.6	2.3%	42.29	4.2	7.31	0.6	12.0%	88.0%	15.0%	85.0%
2區上	5.11	0.4	1.3%	17.26	1.0	4.38	0.3	4.2%	95.8%	3.5%	96.5%
2區下	4.64	0.2	2.4%	9.94	0.8	4.52	0.2	5.0%	95.0%	8.8%	91.2%
3區上	4.07	0.5	1.6%	9.45	0.6	4.42	0.5	3.6%	96.4%	2.1%	97.9%
3區下	5.26	0.6	2.2%	25.3	2.8	5.29	0.5	10.3%	89.7%	10.9%	89.1%

在所有情況下，粗篩分(+106微米)中的金銀含量都高於細篩分(-106微米)中的金銀含量。

使用電感耦合等離子體(ICP)光譜儀進行元素分析。參照樣品和可變性樣品中的總碳、有機碳、總硫和硫化物硫含量採用Leco Furnace法測定。測試結果見表9-4。

表9-4：元素及化學分析

樣品 (%)	1010A REF1	2008A Z1U	3008A Z1L	4008A Z2U	5008A Z2L	6007A Z3U	7007A Z3L
Cu	0.003	0.019	0.011	0.01	0.01	0.008	0.01
Pb	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.002
Zn	0.006	0.009	0.01	0.008	0.009	0.008	0.007
As	<0.001	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	<0.001
Cd	<0.0001	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
Ni	0.002	0.004	0.004	0.002	0.002	0.005	0.003
Co	<0.001	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
Mn	0.07	0.14	0.18	0.2	0.15	0.1	0.13
Bi	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Sb	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Hg	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Te	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Se	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
SiO ₂	78.46	74.96	65.39	66.51	59.42	65.39	57.55
Al	3.32	3.48	4.46	4.37	5.22	4.65	5.24
Fe	2.83	5.57	6.46	5.48	4.67	3.92	4.62
Mg	0.74	0.88	1.09	1.27	1.53	1.47	1.8
Cr	0.03	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01
Ca	1.82	1.1	1.81	2.14	3.47	2.71	3.77
S	0.46	0.86	1.56	0.98	1.3	1.17	0.9
Na	0.92	0.96	1.46	1.93	1.98	1.57	2.16
K	1.36	1.7	1.79	1.57	1.38	2.11	1.6
% S (總硫)	0.46	0.86	1.56	0.98	1.3	1.17	0.9
% S (可溶硫)	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03
% S (硫化物)	0.44	0.83	1.52	0.94	1.26	1.14	0.87
% C (總硫)	1.4	1.42	1.69	1.99	2.22	1.86	2.52
% C (有機硫)	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
% C (CO ₃)	1.37	1.4	1.66	1.97	2.19	1.84	2.5

在所有情況下，與參考樣品相比，品位較高的可變性樣品的硫化物硫、鐵和賤金屬含量較高，但賤金屬的含量相對較低。

在所有樣品中測得的石墨碳含量均較低，這表明樣品中的潛在石墨碳含量極低。

診斷浸出法

診斷浸出法是一種確定金在礦物中的含量及分佈的方法。此方法因其使用簡單、速度快和相對低廉的成本而被廣泛使用。此方法包括一系列氰化步驟，而氰化步驟夾於一系列逐漸加強的酸消化步驟之間。因此，其將金的化驗結果分為水溶性金、可氰化暴露金以及碳酸鹽、硫化物和矽酸鹽中的金。

不過，也會進行診斷性浸出，確保正確執行各個浸出階段，並對結果進行適當分析。

這項測試工作旨在確定硫化礦物含量的增加是否會導致樣品更難處理，從而影響黃金的回收。

每個樣品的製備過程都是將75%的樣品研磨至75微米，然後進行以下步驟：

- 步驟1. 氰化法確定遊離金和裸露金的數量。
- 步驟2. 用鹽酸浸出，以確定與碳酸鹽、黃鐵礦、方鉛礦、鵝鐵礦和其他氫氧化鐵礦物伴生的金量

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

- 步驟3.用硫酸浸出，以確定與鈾礦石、閃鋅礦、易變硫酸銅、易變賤金屬硫化物和易變黃鐵礦伴生的金量。
- 步驟4.用硝酸浸出，以確定與黃鐵礦、砷黃鐵礦和雲母石伴生的金量。
- 步驟5.燃燒碳以燒掉任何有機碳，釋放出之前被碳吸附的金，因此無法通過直接氰化法進行回收。

步驟2至5構成獨立的預處理階段，上述測試後出現的殘餘金和銀構成包裹在二氧化矽和樣品中固有的其他非反應性矽石礦物中的金。

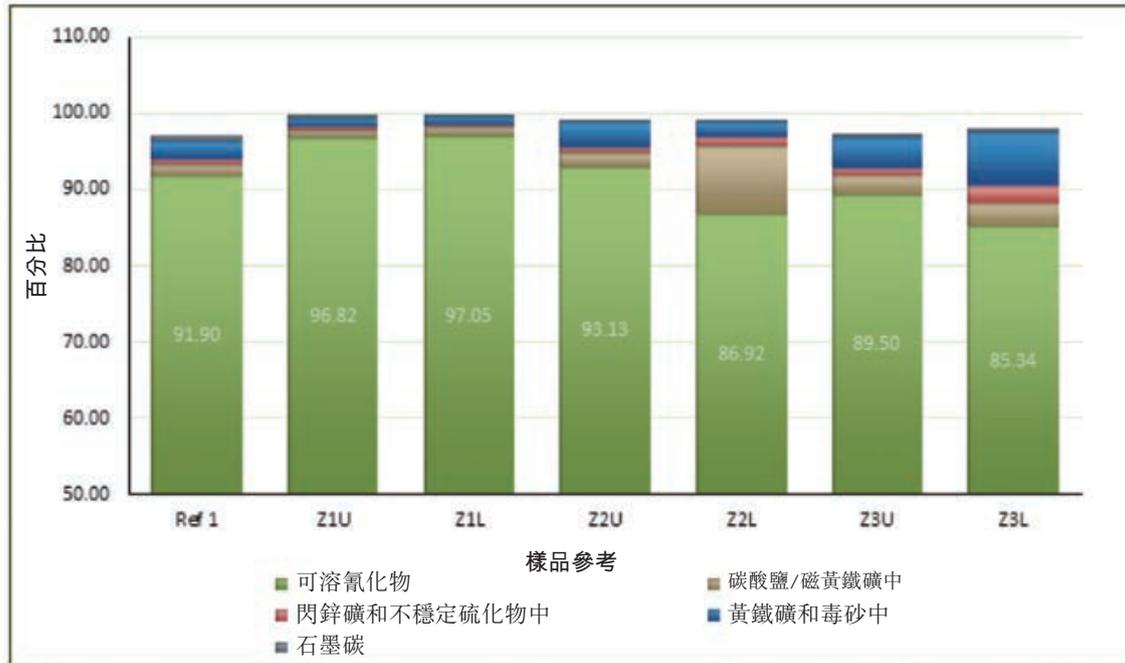
表9-5顯示金的診斷浸出測試結果和樣品中金的沉積情況。

表9-5：利用診斷浸出法研究金賦存之概要

金賦存	樣品參考						
	Ref 1	Z1U	Z1L	Z2U	Z2L	Z3U	Z3L
	%	%	%	%	%	%	%
可溶氰化物	91.9	96.82	97.05	93.13	86.92	89.5	85.34
碳酸鹽/磁黃鐵礦中	1.38	0.88	1.1	1.7	8.83	2.37	2.99
閃鋅礦和不穩定硫化物中	0.66	0.58	0.23	0.73	1.22	0.97	2.18
黃鐵礦和毒砂中	2.53	1.22	1.26	3.3	1.91	4.01	7.01
石墨碳	0.59	0.27	0.1	0.35	0.38	0.45	0.4
殘餘金	2.93	0.23	0.25	0.79	0.74	2.71	2.08
總計	100	100	100	100	100	100	100

較之參考樣品，這些樣品的礦物學與冶金學似乎具有更多的潛在夾雜金或與不同的硫化物礦物相關，而其他更少。燒盡階段釋放出的金顯示出較低的劫金潛力。如圖9-2相同數據的圖表所示，兩個樣品 (Z3U和Z3L) 顯示黃鐵礦包裹的金含量可能較高，而樣品Z2L則顯示可能與黃鐵礦等活性較強的礦物伴生的金含量較高。

圖9-2：利用診斷浸出法分析樣品中的金賦存



需要注意的是，由於化驗檢測限的原因，一些較低的鎔分可能略有誤差。鑒於檢測限為0.01 克／噸 Au，低於這一水平的測量值被指定為0.005 克／噸 Au的標稱化驗值；因此，在較低的水平上，這些鎔分中的金含量可能會被誇大。

據報告，在鹽酸消解過程中，大多數可變性樣品都發生了相當劇烈的反應，產生了綠色泡沫。這往往表明含有大量的碳酸鹽和酸溶鐵，可能是黃鐵礦。

可碎性

粉碎和研磨等粒度還原的冶金作業由進入迴路的礦石給料特性決定。所需的關鍵參數是「可碎性或可研磨性」，也稱為工作功指數(Wi)和「磨損概況」或Ai。

可碎性是指在標準條件下粉碎樣品的難易程度。可使用各種測試程序測量可碎性。低能破碎功指數實驗室試驗是在大於50毫米的礦石試樣上進行，以測定CW_i或衝擊功指數(IWi)。

採用單軸UCS和邦德CW_i測試確定材料的強度和可碎性。在UCS試驗中，先將樣品切割成預先設定的尺寸(重新取芯)，然後施加壓縮載荷，測量樣品失效時的強度。邦德CW_i試驗包括讓兩個擺動的加重擺錘同時落下並撞擊樣品，以測量擺錘需要從多高的高度落下才能壓碎樣品。

這兩項測試 (UCS和CWi) 都是在多個獨立樣品上進行，UCS測試中主要是三個準備好的樣品，而Bond CWi測試則是約20個樣品片。測試結果見表9-6。

表9-6：使用UCS及CWi進行可碎性測試的結果

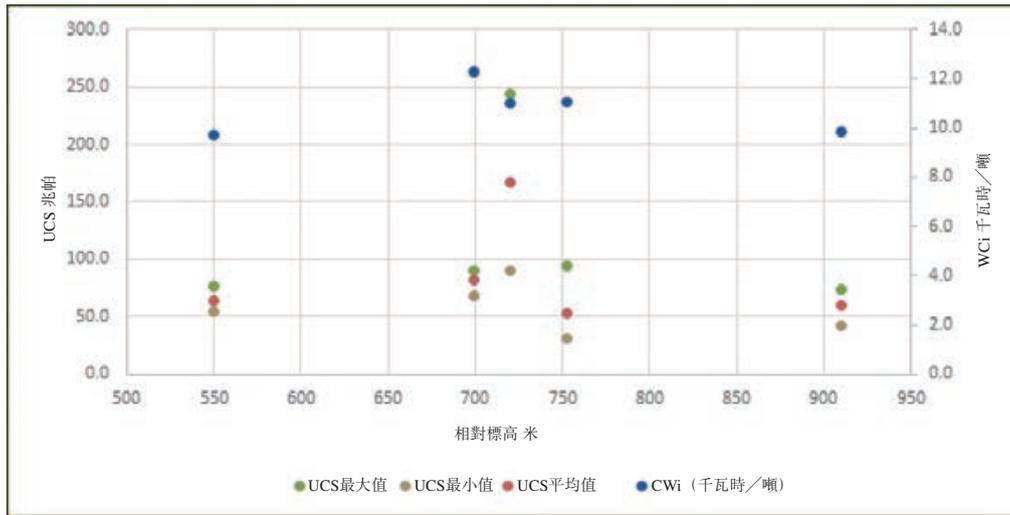
	密度	深度	UCS結果 (兆帕)			CWi (千瓦時/噸)		深度
	噸/立方米	RL m	平均值	最大值	最小值	平均值	標準差	m RL
參考樣	2.67	910	59.5	73.7	41.8	9.8	1.6	910
可碎性1	2.93	550	64.7	76.9	54.3	9.7	1.3	550
可碎性2	2.87	753	53.9	94.4	31.1	11.1	1.2	753
可碎性3	2.71	720	167.4	244	90.7	11	2.1	720
可碎性4	2.84	699	82.4	90	68.9	12.3	2.9	699

在UCS測試中，不同樣品的最大和最小測量值之間的差異相對較大。UCS結果與樣品深度之間並無關聯。

所獲得的工作功指數值表明了機器的效率。樣品UCS值的總體趨勢在30至95兆帕範圍內，表明測試材料的強度為中等至較高。其中一個樣品 (可碎性3) 的測量值非常高，約為240兆帕。該樣品的礦物成分似乎是石英岩 (塊狀石英礦脈)，而不是與其他大部分測試樣品伴生的片岩。

CWi測試結果表明，樣品屬於易到中等等級。與UCS結果類似，CWi測試結果與參考樣品(910mRL)也存在較大差異。如圖9-3所示，CWi結果與測試樣品的相對水平之間看不到真正的相關性。

圖9-3：UCS和CWi結果與樣品相對水平的散點圖



因此，指數最高的礦石是最大的能源消耗者，其次是中等和最小的能源消耗者。最小能源消耗者指對材料施加穩定、持續的壓應力來粉碎材料的機器。

球磨功指數及磨損指數

測量礦石硬度最廣泛使用的參數是BWi。磨損指數是粉碎回路中部件和耗材的預期磨損指標，適用於破碎機和磨機(介質和襯板)中的磨損。

涉及BWi的計算一般分為幾個步驟，每個規模等級都有不同的Wi值。

除其他參數外，球磨機的生產率、殼體襯裡和提升機設計及模擬取決於球磨機的可研磨性等參數。

BWi試驗於封閉篩網尺寸為106微米時進行，以獲得75-80% < 75微米的粉磨產品。根據2003年的可行性研究報告，原生礦和氧化礦石的BWi值分別為14.6和8千瓦時／噸。

2015年測試的BWi和Ai調查結果見表9-7，並分別在圖9-4和圖9-5中顯示為平均取樣深度的函數。

表9-7：2015年測試工作的邦德功指數和磨損指數

樣品描述	BWi	Ai	平均深度
	千瓦時／噸		RL m
參考樣	15.7	0.394	910
Z1U1區上	15.3	0.33	763
Z1L1區下	14.7	0.276	664
Z2U2區上	14.9	0.228	713
Z2L2區下	14.5	0.175	575
Z3U3區上	14.4	0.229	585
Z3L3區下	13.9	0.152	533
可碎性1 (347MET)	14	0.182	553
可碎性2 (MET4)	15	0.205	753
可碎性3 (MET5)	14.8	0.398	719
可碎性4 (MET6)	14.8	0.326	700

從2015年的測試工作看，為兩台球磨機供料的新露天礦石的耗電量預計在14.5至16.5千瓦時／噸精處理礦石之間。根據報告的磨機給料和產品粒度以及球磨機的耗電量，計算得出的BWi約為14至16千瓦時／噸。計算中考慮了驅動電機和磨機之間的機械損耗及其他損耗。

樣品的實驗數據並不支持隨著深度的增加而增加BWi的猜測，參考樣品(910 m RL)的BWi讀數最高。

圖9-4：2015年球磨機邦德功指數與樣品深度對比圖

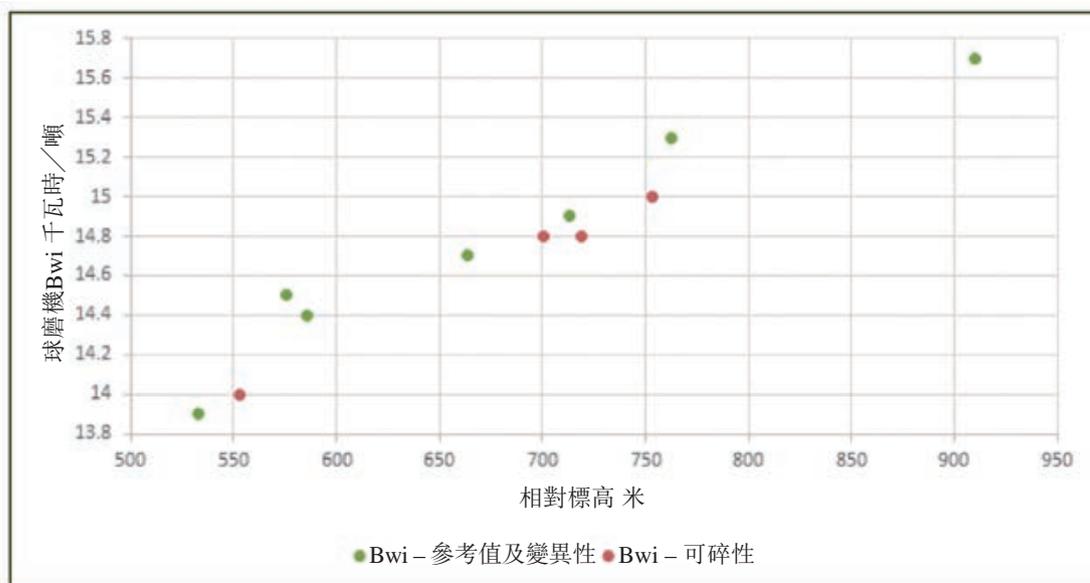
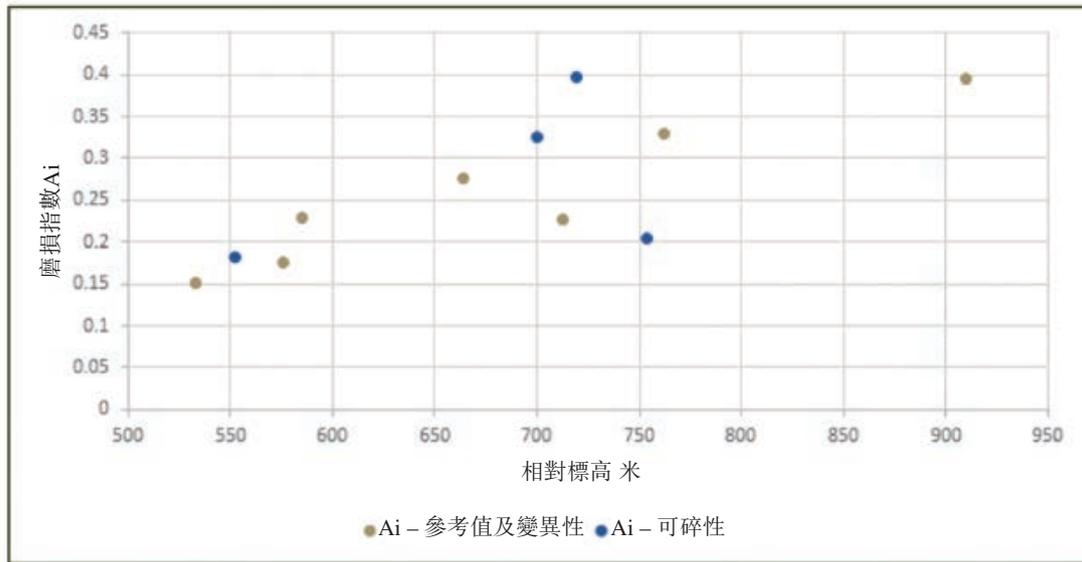


圖9-5：2015年磨損指數與樣品深度對比圖



一般情況下，Ai值不會隨著深度的增加而增加，而在較深的樣品中，Ai值似乎略低。除一個塊狀石英礦脈樣品(MET 5)外，參考樣品的實測Ai值高於所有其他測試樣品。隨著採礦深入地下礦山，磨損指數降低，這可能會導致研磨介質和破碎機襯板的消耗量減少。所有樣品都屬於輕微磨損類。

確定的Ai值可用於設計選礦廠的建模及模擬。

重力提金及浸出試驗

每個區域或類別的每1千克代表性樣品，研磨度為75%通過75微米，通過Falcon離心濃縮機進行重力分離，分離出任何遊離金。Falcon離心濃縮機的每批精礦都在Mozley搖床上進一步加工，最後的精礦稱重後送去化驗。離心濃縮機和搖床產生的尾礦進行氰化物浸出試驗。

表9-8顯示重力測試的結果。

表9-8：重力黃金回收測試結果

樣品參考	重選精礦質量		含量測定				金屬回收至重選精礦	
	克	重量比	Au (克/噸)	Ag (克/噸)	% Fe	% S (總硫)	Au %	Ag %
Ref1	3.3	0.33	84.33	8.0	19.59	15.61	18.19	26.4
Z1U	2.1	0.21	322.6	18.8	37.28	21.86	10.41	9.18
Z1L	4.9	0.49	322.3	19.3	38.24	26.92	19.77	15.01
Z2U	2.5	0.25	324.3	26.3	37.05	31.09	15.87	18.26
Z2L	3.0	0.30	211.6	13.4	35.84	44.15	13.68	19.14
Z3U	2.7	0.27	199.2	14.8	34.31	38.32	13.21	8.88
Z3L	2.4	0.24	282.8	24.1	28.80	29.76	12.90	10.52

重力回收率的結果低於之前的報告值，但參考樣品的回收率通常高於可變性樣品。

在所有試驗中，強稀土磁體能夠分離漿料中的磁性成分，但鐵磁體則不能。SGS懷疑這種磁性成分是黃鐵礦 (SRK, 2021年)。在進料分析中測得的硫鐵比導致出現這一說法。

炭浸試驗

進行這幾組炭浸試驗是為了研究有效的浸出條件，並確定每個樣品的試劑消耗量。同時，還對每個樣品的任何劫金效應進行了評估。設計了一項比較評估，對含碳和不含碳的參考樣品進行浸出測試。

實驗結果見表9-9。

表9-9：炭浸結果概要

項目	溶液 (24h/48h)		固相尾礦		碳上金		總回收率		反算原礦品位	
	Au 克/噸	Ag 克/噸	Au 克/噸	Ag 克/噸	Au 克/噸	Ag 克/噸	Au%	Ag%	Au 克/噸	Ag 克/噸
浸出試驗	1.13	0.08	0.105	0.05	-	-	-	-	1.55	0.15
分佈	93.2%	67.0%	6.8%	33.0%	-	-	93.2%	67.0%	-	-
炭浸試驗	0.14	0.01	0.1	0.05	93.4	12.7	-	-	1.21	0.19
分佈	14.3%	6.5%	8.3%	26.4%	77.4%	67.1%	91.7%	73.6%	-	-

在樣品的浸出過程中，由於金的回收率在漿液中有碳和無碳的情況下差別不大，因此無法推斷出劫金效應。受此影響，炭漿法（「CIP法」）的黃金回收率為93.2%，高於炭浸法的91.7%。然而，金的調節結果顯示，炭浸品位（見表13-9）和篩分的品位（見表13-3）有顯著差異，分別為1.55克/噸Au和1.53克/噸Au。最差的調節情況出現於CIL條件下，同一樣品的反算值為1.21克/噸Au（見表13-9）。

重力提金及浸出試驗

來自離心濃縮機和精礦淨化台的綜合重力尾礦採用BLEG方案進行氰化物浸出。

由於重力尾礦樣品中可能存在黃鐵礦，因此必須使用石灰將pH值調節到10.5至11之間，並進行充氣，直到pH值和溶解氧水平趨於穩定，這與選礦廠向從磨礦到炭浸的輸送管道注入氧氣的做法基本一致。黃鐵礦具有高活性，如不進行預處理，會在浸出過程中消耗大量氧氣和氰化物。

浸出測試時間長達48小時，分別在2、4、6、24和48小時取樣，分析溶液中的金和銀。氰化物初始濃度為1克／升，並根據需要添加氰化物，使溶液中的氰化物濃度保持在大於0.5克／升的水平。對尾礦固體進行金銀分析。在這次浸出試驗中沒有添加硝酸鉛。

測試結果概要見表9-10。

表9-10：樣品的黃金回收率、氰化物及石灰消耗率

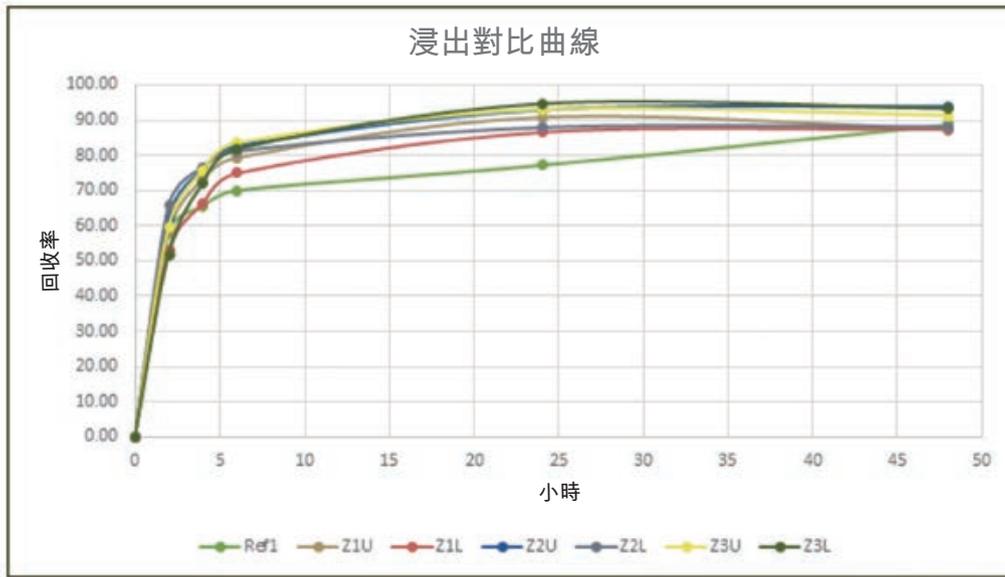
樣品參考號	黃金回收率%		尾礦測定值 克／噸 Au	消耗量 千克／噸		
	24小時	48小時		NaCN 24小時	NaCN 48小時	石灰(CaO)
Ref1	77.22	88.69	0.09	0.43	1.31	0.88
Z1U	90.69	87.35	0.44	0.51	1.48	0.89
Z1L	86.72	87.64	0.68	0.40	1.15	0.75
Z2U	92.81	93.80	0.20	0.43	1.05	0.92
Z2L	87.81	88.06	0.42	0.15	0.91	0.88
Z3U	92.95	91.33	0.23	0.63	0.89	1.16
Z3L	94.57	93.25	0.18	0.63	1.01	1.11

可以看出，延長浸出期後，有三個樣品（Z1U、Z3U和Z3L）的回收率略有下降。儘管如此，對於其他4個樣品而言，多浸出24小時並沒有顯著提高其回收率。回收率降低可能是由於分析誤差或差異造成的。此外，也可能產生於解吸活動或過程。如在現場出現後一種情況，金會被炭浸迴路中的活性炭重新吸附。

不過，延長浸出時間的氰化物消耗率明顯更高。

圖13-5中的數據圖顯示，浸出24小時後，除參考樣品外，每個樣品的浸出速率和動力學都一致且接近。儘管如此，所有樣品在48小時後的最終回收率是一致的。

圖12-6：浸出曲線



總體重力／浸出回收率

對重力／炭浸試驗結果的意見如下：

- 重力可回收金含量介於15%至26%之間，平均為20%。
- 總體回收率為90%，最高為96%，平均為93%。

根據樣品路線確定的相應回收率見表9-11。

表9-11：通過重力浸出法從樣品中回收黃金的回收率

樣品參考號	黃金回收率		
	重選	浸出	總體
Ref1	26.41	88.69	91.68
Z1U	16.38	90.69	92.22
Z1L	22.69	87.64	90.44
Z2U	20.19	93.80	95.05
Z2L	15.37	88.06	89.90
Z3U	16.91	92.95	94.15
Z3L	20.41	94.57	95.68

可以看出，與除參考樣品之外的所有其他樣品的類似趨勢相比，Z1L的回收率屬於異常值。與參照樣品相比，反而非常出色。在沒有Z1L樣品的情況下，重力回收率和浸出回收率之間同樣存在很強的正相關性。同樣，浸出率和總體回收率之間也呈現出很強的正相關性。根據這些觀察結果可以得出結論，總體回收

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

率極其依賴於浸出過程中獲得的回收率。僅將浸出時間延長至48小時似乎對總體回收率並無顯著影響，因此，必須對這些因素作進一步的評估，以確定其直接影響。

據觀察，如表9-12所示，根據火法試金和反算方法得出的原礦品位似乎存在差異。

不過，診斷性浸出結果與重力浸出試驗品位之間的相關性更好。

表9-12：化驗原礦品位與反算原礦品位的核對

樣品	原礦品位化驗值		來自診斷浸出		來自重選／浸出	
			品位		品位	
	克／噸Au	克／噸Ag	克／噸Au	克／噸Ag	克／噸Au	克／噸Ag
參考樣	1.53	0.10	1.35	0.22	1.08	0.13
Z1U	6.51	0.43	6.74	0.89	4.18	0.31
Z1L	7.99	0.63	8.71	1.06	7.08	0.46
Z2U	5.11	0.36	5.10	0.62	4.03	0.38
Z2L	4.64	0.21	4.84	0.46	4.14	0.32
Z3U	4.07	0.45	4.12	0.33	3.20	0.30
Z3L	5.26	0.55	4.28	0.27	3.36	0.29

沉降試驗

陰離子絮凝劑在採礦業的應用非常廣泛。選擇一個可變性樣品，並與參考樣品一起進行測試，以確定這些物質的沉降性。Nasaco陰離子絮凝劑N2132和N2326是繼早先使用五種不同的絮凝劑進行試驗之後的又一次試驗。測試結果見表9-13。

表9-13：使用陰離子絮凝劑NZ2132及NZ2326進行比較沉降試驗

樣品	進料固相	pH值	絮凝劑	絮凝劑用量	初始沉降率	最終固相含量	濃縮機底流裝置
	%			克／噸	立方米／平方米／天	%	平方米／噸／天
參考試驗1	9.43	10.5	N2132	50.04	1335.26	59	0.235
參考試驗2	10.08	10.5	N2326	46.62	2897.86	61.8	0.261
Z1L測試1	9.04	10.5	N2132	52.21	2414.88	56.5	0.225
Z1L試驗2	9.13	10.6	N2326	51.69	2637.79	56.9	0.223

這些應用的正常劑量範圍為2.5至50克／噸。

結果表明，參考樣品和樣品的沉降表現非常相似，進料中的固相含量從10%左右增加到59%左右，而固相含量在良好氰化浸出所需的範圍內，且碳不會沉降到炭浸罐底部。

9.3 2018年的冶金測試工作

2018年8月，GSR委託開展了另一項冶金研究，對採礦區進行剖面分析，以制定選礦廠運營戰略。加納Tarkwa礦業技術大學對GSR提交的七個樣品逐一進行地質冶金學表徵。研究範圍涵蓋：

- 原礦化驗
- BWi
- 重力可回收金
- 粒度對氰化的影響
- 氰化物、石灰和硝酸鉛等試劑的消耗量；及
- 診斷浸出。

樣品的原礦化驗結果介乎於3.91克／噸至5.25克／噸之間，而邦德BWi則介乎於13.6千瓦時／噸至15.7千瓦時／噸之間。五個樣品（佔71%）被歸類為硬岩，因為它們的BWi超過14千瓦時／噸，另外兩個樣品被歸類為中等硬度。詳情見表9-14。

表9-14：邦德球功指數概要

序號	樣品名稱	進料／產品粒度，微米		每轉淨克數，克／轉	邦德指數，千瓦時／噸
		F ₈₀	P ₈₀		
1	WUG-SLC-18 MET 001	2606	71	0.971	15.7
2	WUG-SLC-18 MET 002	2534	72	1.103	14.4
3	WUG-SLC-18 MET 003	2796	72	1.057	14.8
4	WUG-SLC-18 MET 004	2340	65	1.089	13.8
5	WUG-SLC-18 MET 005	1962	71	1.070	15.0
6	WUG-SLC-18 MET 006	2711	67	1.106	13.6
7	WUG-SLC-18 MET 007	2268	75	1.117	14.7
測試孔徑－106微米					

通常情況下，用於重力選礦的旋流器底流物質的粒度為-1毫米，但這可能不是解離粒度。表9-15列出在40%通過106微米時所做的重力研究結果。

表9-15：不同P80下的重力黃金回收率

序號	樣品名稱	粒徑分佈／重選黃金回收率，%	
		-1毫米（80%通過700微米）	40%通過106微米
1	WUG-SLC-18 MET 001	40.6	41.8
2	WUG-SLC-18 MET 002	29.1	42.3
3	WUG-SLC-18 MET 003	15.1	27.7
4	WUG-SLC-18 MET 004	19.1	28.0
5	WUG-SLC-18 MET 005	24.0	31.2
6	WUG-SLC-18 MET 006	16.5	21.6
7	WUG-SLC-18 MET 007	19.7	26.8

精礦品位介於50克／噸至120克／噸之間，以粒度40%通過106微米的重力選礦法產生的金回收率介於26%至44%之間，平均回收率為32%。該研究清楚地證實炭浸表現優於直接氰化法。然而，浸出法提金對研磨粒度非常敏感。在40%、60%和80%通過106微米時，回收率分別為76%、84.2%和89.2%。

所有樣品的鹼性糊pH值都在9.1和9.6之間。氧化鈣消耗量為0.8千克／噸，氰化物消耗量在0.13至0.19千克／噸之間。我們認為該等消耗量乃屬適中。

如表9-16所示，重力提金和氰化法的總體回收率在90%至96%之間，80%通過106微米。

表9-16：金屬核算

樣品名稱	1千克礦石中的黃金含量，毫克					總體回收率，%
	重力法	溶液	碳	尾礦	總計	
WUG-SLC-18 MET 001	2.1964	0.05	2.39	0.35	4.9864	93.0
WUG-SLC-18 MET 002	2.1701	0.06	2.81	0.49	5.5301	91.1
WUG-SLC-18 MET 003	1.2491	0.05	2.60	0.42	4.3191	90.3
WUG-SLC-18 MET 004	1.3794	0.04	3.11	0.21	4.7394	95.6
WUG-SLC-18 MET 005	1.2211	0.03	2.51	0.26	4.0211	93.5
WUG-SLC-18 MET 006	1.0782	0.03	2.93	0.23	4.2682	94.6
WUG-SLC-18 MET 007	1.0565	0.02	2.73	0.29	4.0965	92.9

對這些樣品進行診斷性浸出後發現，所有其他礦物均分佈有殘餘金，硫化物的金值普遍較高，最高可達6.3%。第一階段的黃金提取率介於85%至94%之間。

10 礦產資源量估算

10.1 緒言

本報告中的礦產資源聲明乃為Wassa Main礦床 (B Shoot UG及242 UG) 以及附屬礦床Dead Man's Hill (DMH)、Benso's I Zone、Hwini Butre和Chichiwelli所做的礦產資源量估算。礦產資源聲明乃根據JORC規範指引編製。SRK對礦產資源進行了審查，但沒有重新建模或重新估算，礦產資源模型乃由GSR製備。

在Wassa B Shoot礦床，GSR向SRK提供了鑽孔數據庫、構造控制線、品位線框、變異圖模型、資源分類足跡及礦體模型。礦化帶線框圖乃採用Leapfrog™中的Indicator徑向基函數(RBF)插值創建，估算方法為普通克里金法。

在Wassa 242礦床，GSR向SRK提供了鑽孔數據庫、品位線框、變異圖模型、資源分類足跡及礦體模型。礦化帶線框圖乃採用Leapfrog™軟件中的半顯式法創建，估算方法為普通克里金法。

在DMH礦床，SRK獲提供地表地形圖、數據庫、礦化帶線框及礦體模型。礦化域乃採用Leapfrog™軟件中的侵入技術進行建模，估算技術為估算方法為普通克里金法。

在Benso，對Subriso East (包括C區)、Subriso West、G區和I區四個估算區域進行了建模。Subriso East (包括C區)、Subriso West、G區和I區礦坑的露天採礦工作已經完成。就I區礦坑而言，GSR提供了地表地形圖、數據庫、複合樣、礦化帶線框及品位控制模型。線框圖乃採用Leapfrog™軟件礦脈建模技術創建，估算技術為普通克里金法。

在Hwini Butre，採用了兩種估算模型，即Father Brown模型(FB)和Adoikrom模型(ADK)。2022至2023年期間，在FB/ADK啟動一項鑽探計劃，目前已完成10,287.4米的鑽探。這些額外的鑽探資料並未納入資源量估算。就Chichiwelli而言，自2020年以來，均未進行任何勘探或開採活動。因此，就FB/ADK及Chichiwelli而言，礦產資源與之前的NI 43-101技術報告 (2021年3月) 相比保持不變。因此，對Hwini Butre和Chichiwelli的描述乃基於NI 43-101技術報告 (2021年3月)。

現行礦產資源聲明的生效日期為2024年9月30日。

本節描述了礦產資源量估算方法，並概述了GSR考慮的關鍵參數及假設。SRK認為，本報告所報告的資源評價合理地代表了在當前取樣水平下在Wassa項目中發現的總體礦產資源。礦產資源量的估算乃按照JORC規範進行報告。礦產資源並非礦石儲量無法確定全部或部分礦產資源是否會轉化為礦石儲量。需要注意的是，本報告所報告的礦產資源已包含礦產儲量，並非加入礦石儲量之中。

SRK對用於估算礦產資源的數據庫進行了審核。SRK認為，當前的鑽探資料足夠可靠，足以可靠地解譯金礦化帶的邊界，且化驗資料足夠可靠，可支持礦產資源量估算。

SRK對數據庫、線框圖、品位估算參數、資源分類足跡進行了審查，並報告了礦產資源量。

10.2 資源量估算程序

礦產資源審查和驗證方法涉及以下程序：

- 數據庫驗證
- 審查資源域的界定
- 用於數據分析的資料調節（組合和封頂）
- 品位估算審查
- 礦產資源分類審查及模型驗證
- 評估「最終經濟開採的合理前景」(RPEEE)並選擇適當的邊界品位
- 編製礦產資源聲明

10.3 資源數據庫

10.3.1 B Shoot區

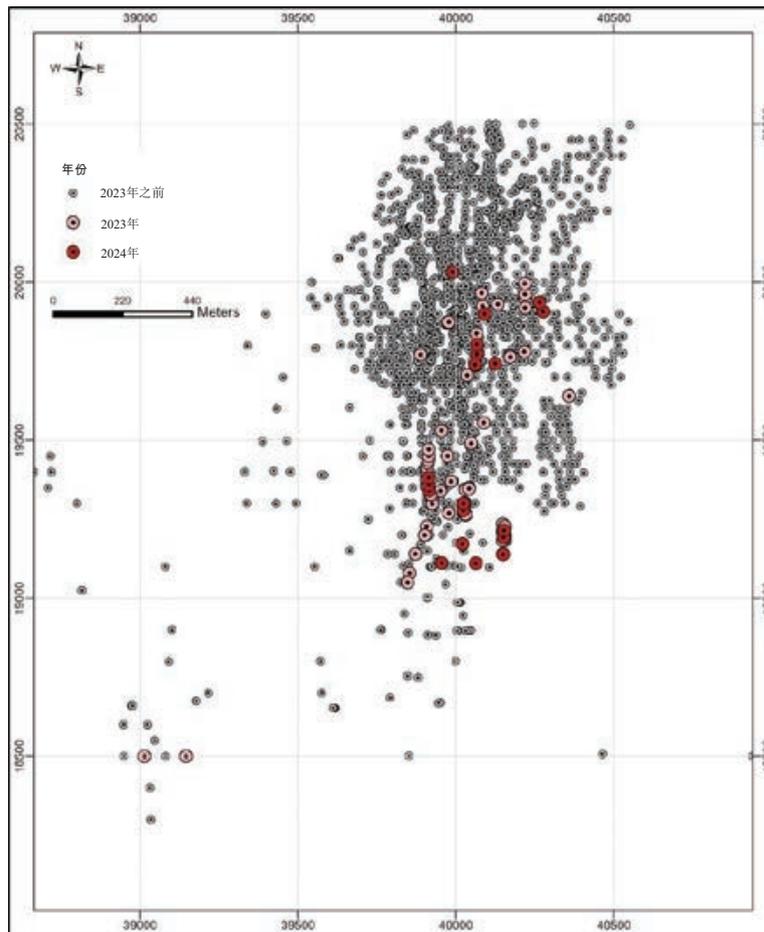
SRK收到的數據庫包括化驗、鑽銼、密度、岩性和風化記錄以及井下勘測數據。這些數據全部錄入Surpac軟件進行以下驗證：

- 檢查無樣品鑽孔
- 檢查重複樣
- 檢查並調整間隔缺失或錯誤

只有金剛石和反循環鑽孔被納入品位估算。

圖10-1顯示金剛石和反循環鑽孔的位置，表10-1概述數據庫統計情況。

圖10-1：B Shoot區的金剛石和反循環鑽孔平面投影圖



資料來源：SRK繪製的Arcgis圖

表10-1：B Shoot礦產資源數據庫統計

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)	含量測定樣品
B Shoot區	金剛石鑽探	3,755	731,162.9	559,927
	反循環鑽探	485	50,314.9	37,484
	總計	4,240	781,477.8	597,411

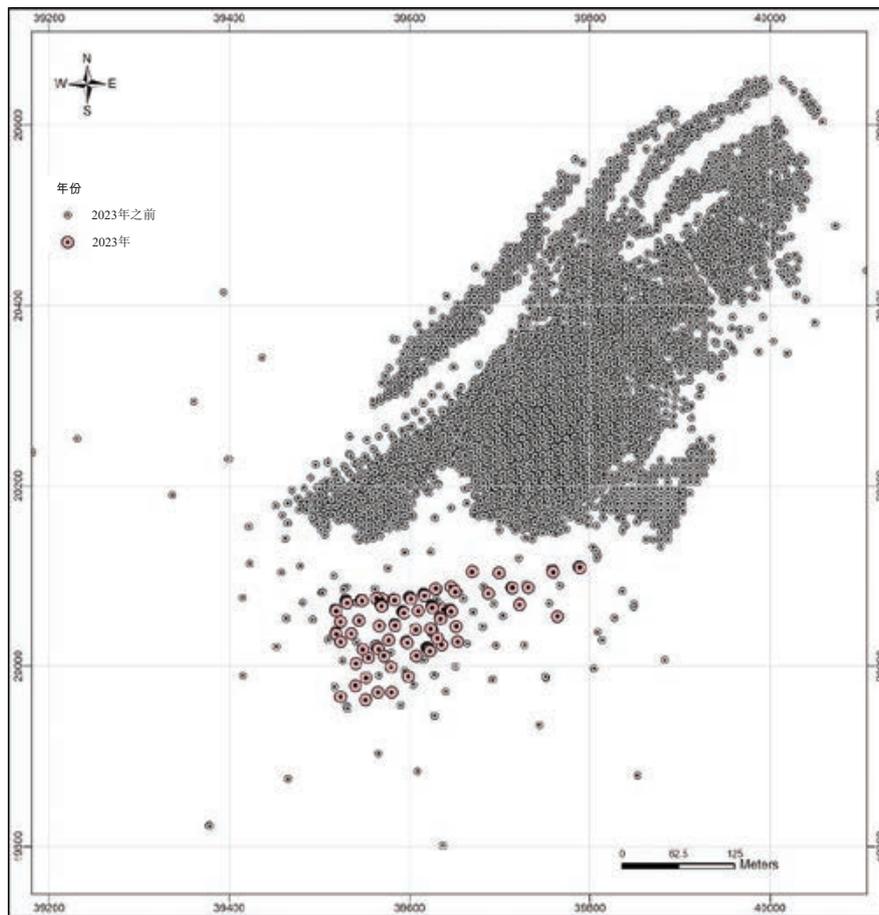
10.3.2 242區

SRK收到的數據庫包括化驗、鑽銼、密度、岩性和風化記錄以及井下勘測數據。這些數據全部錄入Surpac進行以下驗證：

- 檢查無樣品鑽孔
- 檢查重複樣
- 檢查並調整間隔缺失或錯誤

品位估算包括金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔。圖10-2顯示金剛石、反循環及品位控制反循環鑽孔的位置，表10-2概述數據庫統計數據。

圖10-2：242區的金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖



資料來源：SRK繪製的Arcgis圖

表10-2：242區礦產資源數據庫統計

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)	含量測定樣品
242區	金剛石鑽探	190	42,023.4	18,794
	反循環鑽探	79	8,773.0	8,020
	品位控制反循環	4,332	92,859.0	83,430

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)	含量測定樣品
	總計	4,601	143,655.4	110,244

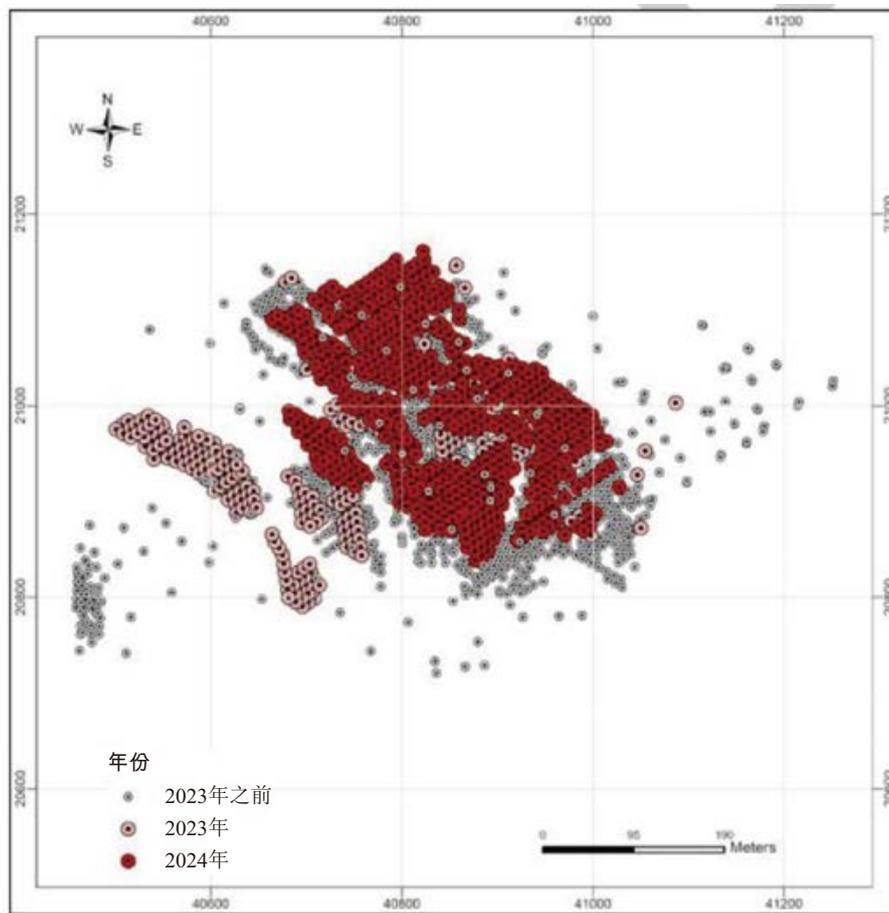
10.3.3 DMH

SRK獲提供的數據庫包含化驗、鑽銼、岩性記錄、風化、結構以及井下勘測數據。這些數據全部錄入Surpac軟件進行以下驗證：

- 檢查無樣品鑽孔
- 檢查重複樣
- 檢查並調整間隔缺失或錯誤

品位估算包括金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔。圖10-3顯示鑽孔的位置。表10-3對該數據庫進行概述。

圖10-3：DMH的金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖



資料來源：SRK繪製的Arcgis圖

表10-3：DMH礦產資源數據庫統計

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)	含量測定樣品
DMH	金剛石鑽探	32	4453.8	2,678
	反循環鑽探	205	15,618.4	7,195
	品位控制反循環	1,900	52,967.0	30,034
	總計	2,137	73,039.2	39,907

10.3.4 I區

該數據庫(hbb_database.accdb)由化驗、鑽銼、岩性及風化記錄以及井下勘測數據組成，涵蓋Benso、Hwini Butre等礦區。SRK提取I區數據，並重建了數據庫。這些數據全部錄入Surpac軟件進行驗證，其中包括：

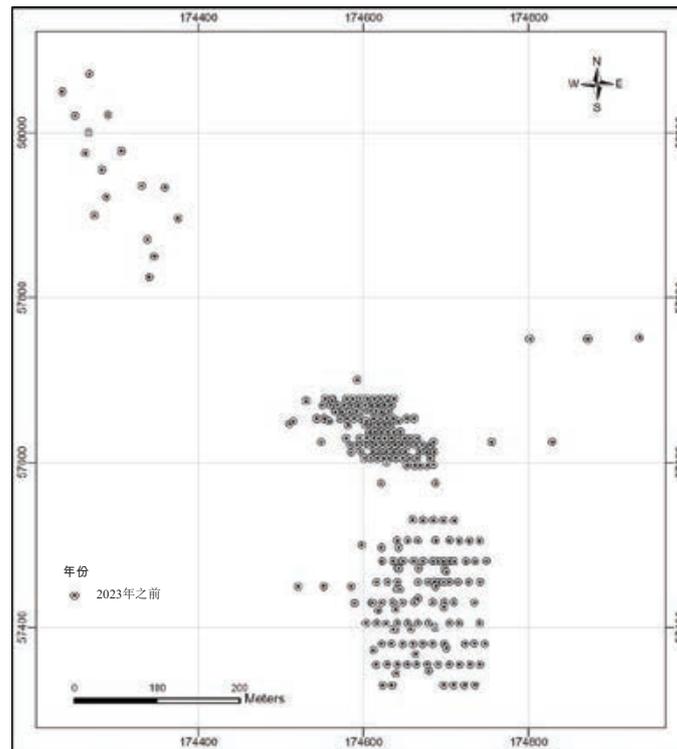
- 檢查無樣品鑽孔
- 檢查重複樣
- 檢查並調整間隔缺失或錯誤

品位估算包括金剛石、反循環和品位控制反循環勘探孔。表10-4概述數據庫統計數據。圖10-4顯示金剛石和反循環鑽孔的位置。

表10-4：I區礦產資源數據庫統計

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)	含量測定樣品
I區	金剛石鑽探	21	2,245.4	1,192
	反循環鑽探	42	4,114.7	4,878
	品位控制反循環	191	9,214.0	4,594
	總計	254	15,574.1	10,664

圖10-4：I區金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖



資料來源：SRK繪製的Arcgis圖

10.3.5 Hwini Butre

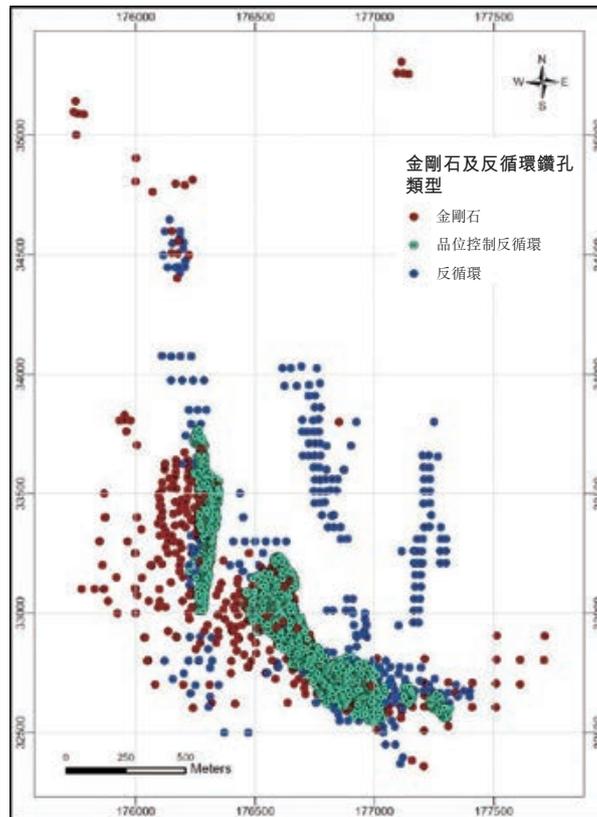
2020年年終礦產資源量評估使用的數據庫由金剛石、反循環和品位控制反循環孔組成，如表10-5及圖10-5所示。

表10-5：Father Brown/Adoikrom礦產資源數據庫統計

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)
Father Brown/Adoikrom	金剛石鑽探	435	66,229
	反循環鑽探	214	16,323
	品位控制反循環	3,087	72,037
	總計	3,736	154,589

資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

圖10-5：Father Brown/Adoikrom的
金剛石、反循環和品位控制反循環鑽孔平面投影圖



資料來源：SRK繪製的Arcgis圖

GSR對數據庫進行了驗證，SRK認為該數據庫適用於礦產資源量估算。

10.3.6 Chichiwelli

2020年年終礦產資源量評估使用的數據庫由金剛石孔和反循環孔組成，如表10-6所示。自2012年以來，Chichiwelli並無進行過勘探，數據庫沒有變化。

表10-6：Chichiwelli礦產資源數據庫統計

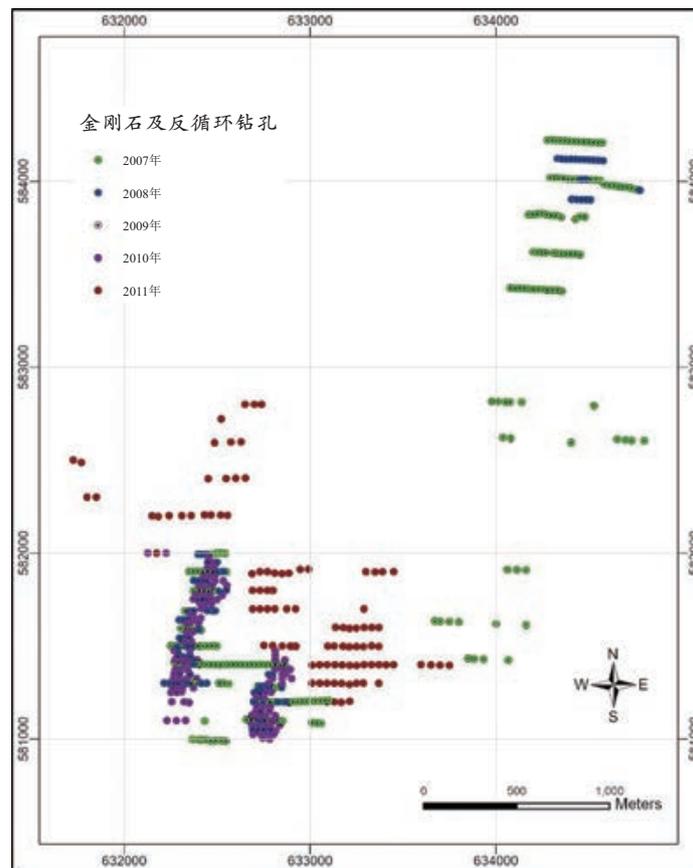
地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)
Chichiwelli	金剛石鑽探	23	3,692
	反循環鑽探	483	29,802

地點	類型	鑽孔	鑽探深度(米)
	總計	506	33,494

資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

GSR對數據庫進行了驗證，SRK認為該數據庫適用於礦產資源量估算。

圖10-6：Chichiwelli的金剛石和反循環鑽孔平面投影圖



資料來源：SRK繪製的Arcgis圖

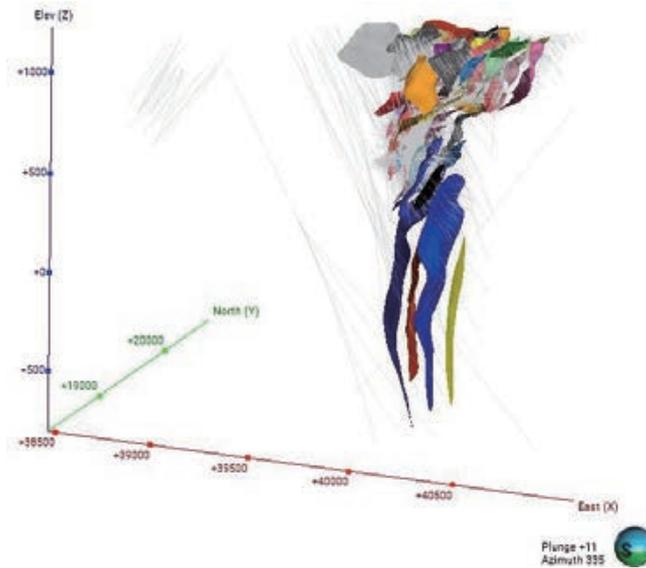
10.4 實體建模

10.4.1 B Shoot區

GSR使用Leapfrog軟件對「wug_bm_eng_20240409.mdl」模型進行了線框建模。礦化線框被限制在兩個礦化包絡（礦暈及礦化）內。根據Leapfrog™隱式建模技術，邊際值為0.4克／噸的礦暈區與ISO值為0.35的礦暈區之間有一個硬邊界。按照1.20克／噸

計算對礦體建模，礦域(3101和4101)以Leapfrog™礦脈方案進行建模，而其他礦脈則基於隱式建模法，參數與礦暈區相同。用於品位邊界建模的結構趨勢曲面如圖10-7所示

圖10-7：用於Wassa品位邊界建模的結構趨勢面



資料來源：SRK，利用GSR提供的表面進行Leapfrog填圖

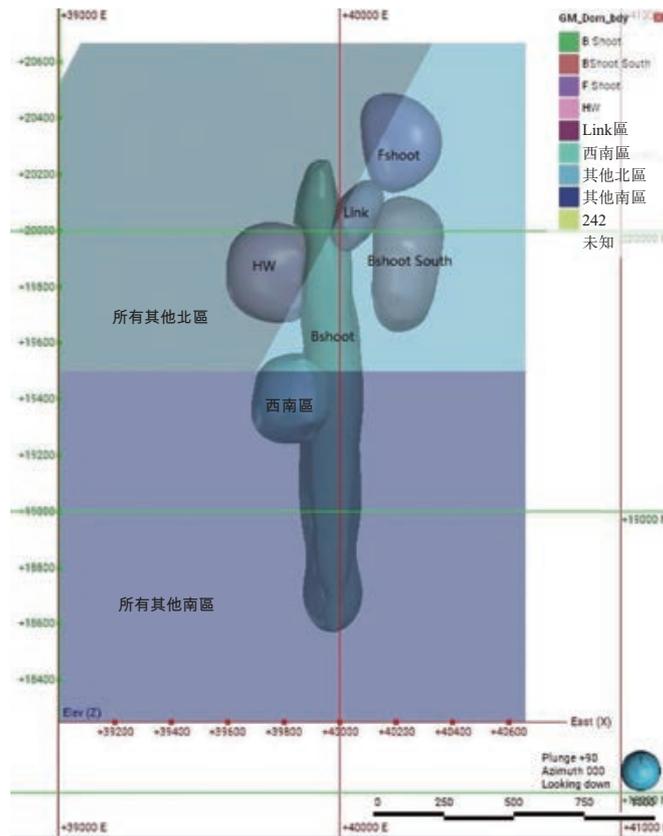
在生成指示性RBF插值邊界之前，將原始化驗值合成為2米，最小末端合成長度為1米。對於HG礦域，末端合成長度小於1米的複合樣均會被新增到之前的區間中，但對於LG域，則忽略不計。指標內插值以0.4克／噸Au及1.2克／噸Au為閾值。

表10-7：B Shoot品位邊界建模參數

礦域	插值類型	範圍	塊金	Iso值	解析度	除外容積
LG (礦暈).....	球形	200	0.5	0.35	3.5m	/
HG (礦化)	球形	200	0.3	0.35	2.5m	10,000立方米

GSR使用不同的礦體對礦化域進行分類，詳見圖10-8。所有礦化域見圖10-9，詳情見表10-8。

圖10-8：用於礦化域分類的估算區



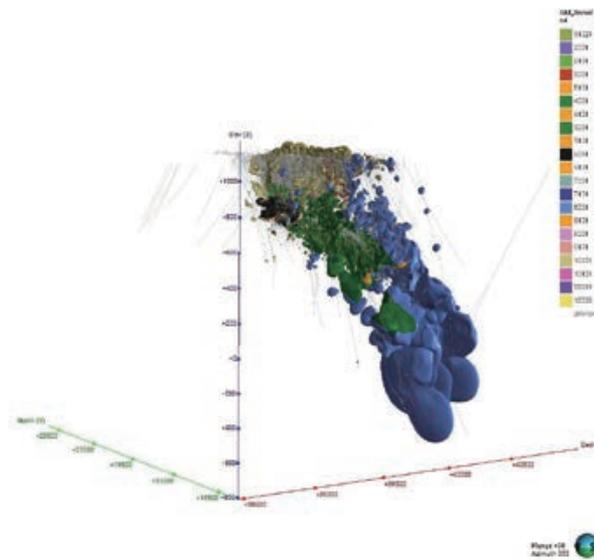
資料來源：GSR

表10-8：B Shoot區礦化域描述

礦域代碼	描述
2001	F Shoot 礦暈域
2101	F Shoot 礦化域
3001	B Shoot South 礦暈域
3101	B Shoot South 礦化域
4001	西南區 礦暈域
4101	西南區 礦化域
5001	B Shoot 礦暈域
5101	B Shoot 礦化域

礦域代碼	描述
6001	HW區礦暈域
6101	HW區礦化域
7001	Link區礦暈域
7101	Link區礦化域
8001	所有其他南區礦暈域
8101	所有其他南區礦化域
10001	所有其他北區礦暈域
10101	所有其他北區礦化域

圖10-9：B Shoot區的所有礦化域



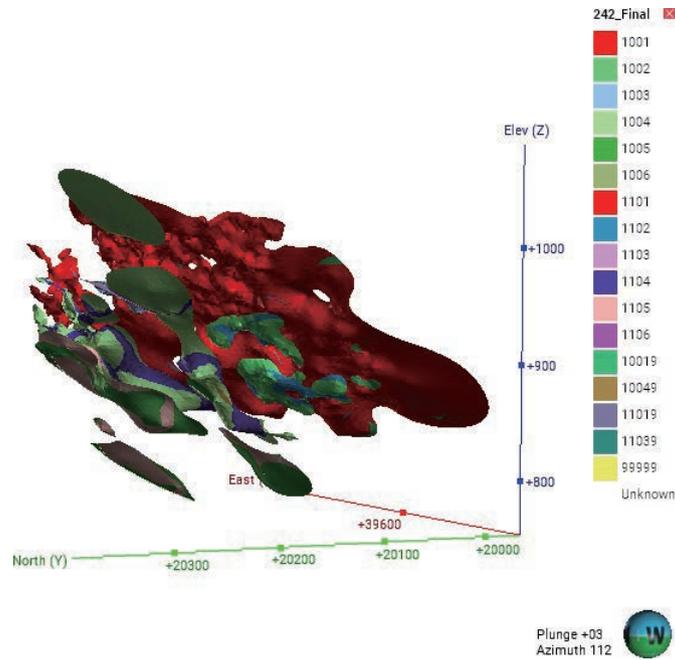
資料來源：SRK，利用GSR提供的實體進行Leapfrog填圖

SRK對圖10-9所示的品位邊界進行了審查，認為它們屬合理，可以用於礦產資源量估算。

10.4.2 242區

GSR使用Leapfrog™軟件對「242_bm_gc_231019.mdl」模型進行了線框建模。採用半顯式方法將礦化域約束在兩個包絡（礦量及礦化）內。根據Leapfrog™礦脈建模技術，礦量區的品位為0.4克／噸Au。該礦體按1.0克／噸Au邊界品位建模，方法與礦量區相同。

圖10-10：242區的礦化域



資料來源：SRK，利用GSR提供的實體進行Leapfrog填圖

下表10-9列出所有礦化域的描述。

表10-9：242區礦化域描述

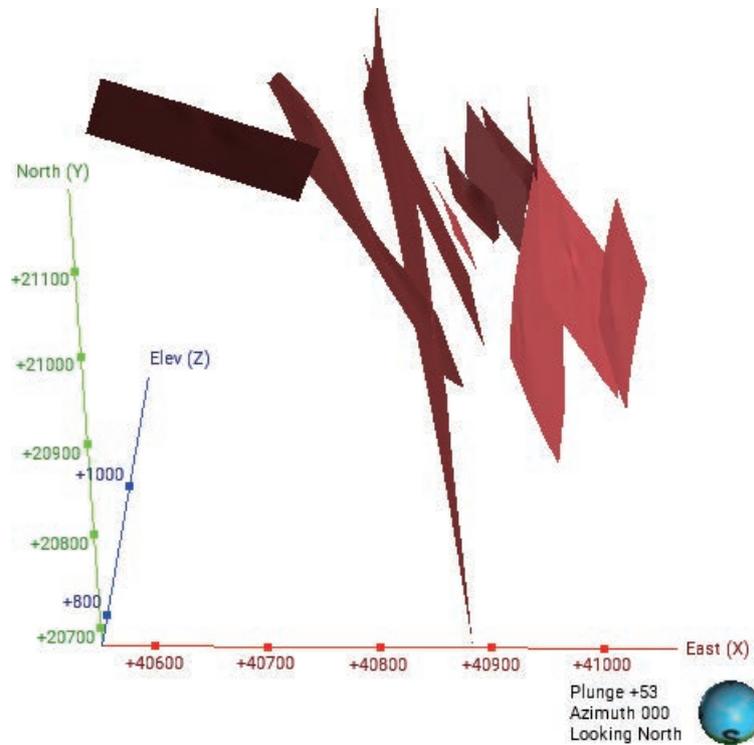
礦域代碼	描述
1001、1002、1003、1004、1005、1006	礦量域
1101、1102、1103、1104、1105、1106	礦化域
10019、10049	礦量域的內部貧化區
11019、11039	礦化域的內部貧化區

SRK對圖10-10所示的品位邊界進行了審查，認為它們屬合理，可以用於礦產資源量估算。

10.4.3 DMH

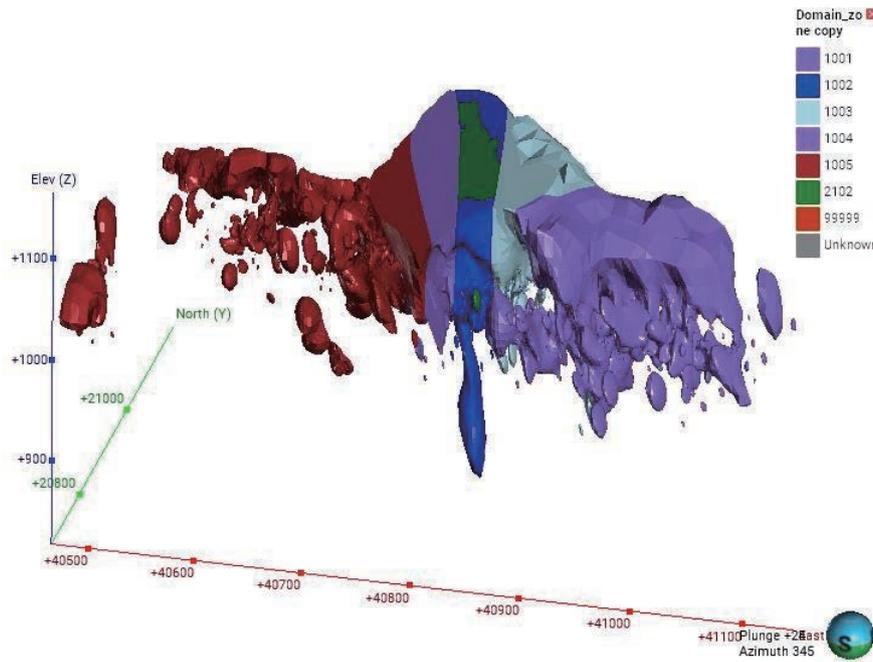
在「dmh_gc_model_20240518.mdl」模型中，礦化域乃由GSR利用Leapfrog™軟件中的侵入體技術進行建模。礦量域(1001、1002、1003、1004及1005)的金邊界品位為0.4克／噸。礦化域2102以1.0克／噸的邊界品位生成。如圖10-11所示，合共繪製12份結構趨勢圖指導侵入體隱式建模。

圖10-11：DMH礦坑的礦化域建模所用結構面



資料來源：SRK，利用GSR提供的表面進行Leapfrog填圖

圖10-12：DMH礦坑的礦化域



資料來源：SRK，利用GSR提供的實體進行Leapfrog填圖

SRK對圖10-12所示的實體模型進行了審查，認為它們屬合理，可以用於礦產資源量估算。

10.4.4 I區

在「izone_bm_res_20230901.mdl」模型中，礦化域乃由GSR利用Leapfrog™礦脈建模技術開發。礦脈建模中使用的區間由Leapfrog™隱式建模技術生成，邊界為0.5克／噸金，ISO值為0.35，具有硬邊界。

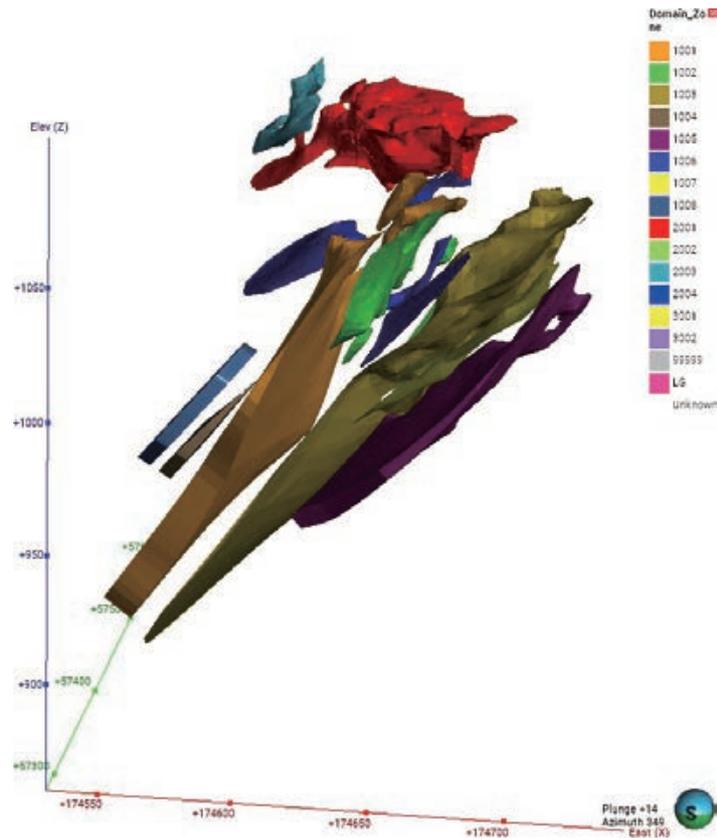
在生成指示性RBF插值邊界之前，將原始化驗值合成為2米，最小末端合成長度為0.5米，末端合成長度小於0.5米的複合樣忽略不計。指標內插值以0.5克／噸金為閾值。總體趨勢傾角為270°，傾角為50°。

表10-10：I區礦坑品位邊界建模參數

礦域	插值類型	範圍	塊金	Iso值	解析度	除外容積
I區	球形	100	0.2	0.35	5m	/

SRK已審查實體模型（1001、1002、1003、1004、1005、1006、1007、1008、2001、2002、2003及2004，圖10-13），並認為它們乃屬合理，可用於資源量估算。

圖10-13：I區實體模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的實體進行Leapfrog填圖

10.4.5 Hwini Butre

Father Brown(FBZ)和Adoikrom(ADK)的實體模型乃由GSR和Resource Modelling Solutions (RMS)製作。實體模型乃採用礦脈建模技術而建，對礦脈厚度和品位予以估算。

GSR向RMS提供了上盤(HW)、主礦體(ADK或FBZ)(HG)和下盤(FW)「起始」至「終止」層段的鑽孔截距。

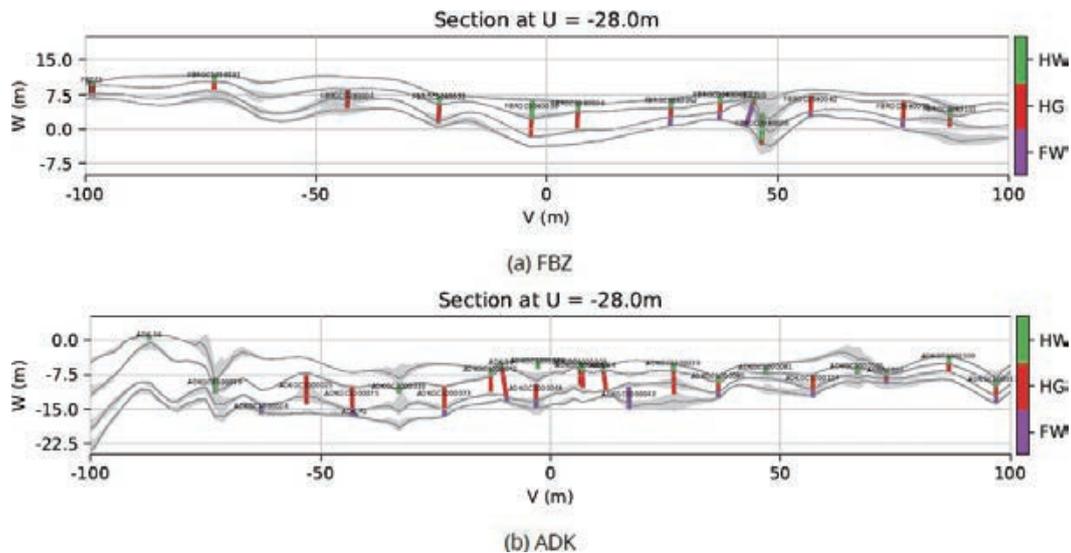
通過估算礦脈的位置以及HW、HG和FW厚度，建立各個礦脈單元。礦脈的位置由與HW單元頂部的截距界定，第一厚度是HW與HG接觸處與HW頂部截距的差值，第

二厚度由HW與HG接觸處與HG與FW接觸處的差值界定，第三厚度由FW接觸處的基部界定。

採用水平距離公差2.0米以內的截距計算位置和厚度，以檢查這些變量之間任何可能的關係，並確定獨立建模是否足以為每個礦脈單元建模。每個變量之間的散點圖顯示變量之間沒有明顯的相關性，因此，我們認為逐步對每個變量進行獨立建模是合適的。

最終的礦脈模型乃通過在礦脈位置模型下方堆疊建模厚度來確定。U = -28.0米處的變換空間橫截面如圖10-14所示。請注意，這些截面圖是在黃金估算模型旋轉回原來的東經－北緯－高程座標後，以轉換座標顯示。

圖10-14：U=-28.0變形空間中的模型截面，V方向公差為2.0



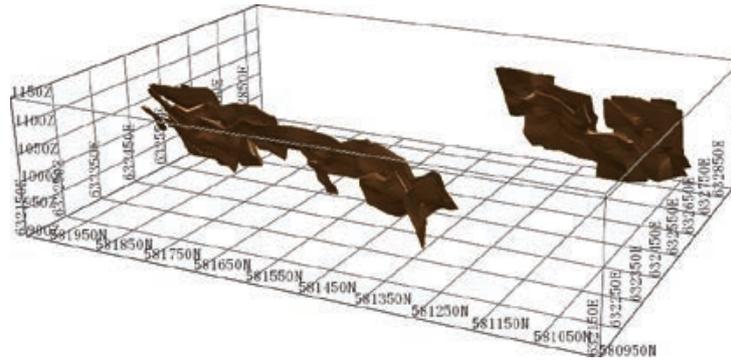
資料來源：Golden Star Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

10.4.6 Chichiwelli

礦化帶實體由GSR負責，礦體建模由GSR進行，二維極線與鑽探孔品位截距相吻合，所用邊界品位為0.5克／噸Au。然後將二維多段線連線，建立三維網格，用於品位估算。建模的線框實體如圖10-15。

Chichiwelli礦體受石英脈密度和硫化物含量相關的金侵位構造控制。礦化帶結構大致呈南北走向，向東傾斜60°，傾斜度適中。

圖10-15：Chichiwelli實體模型



資料來源：Surpac填圖，SRK

SRK對實體模型進行了審查，認為這些模型乃屬合理，可用於礦產資源量估算。

10.5 合成

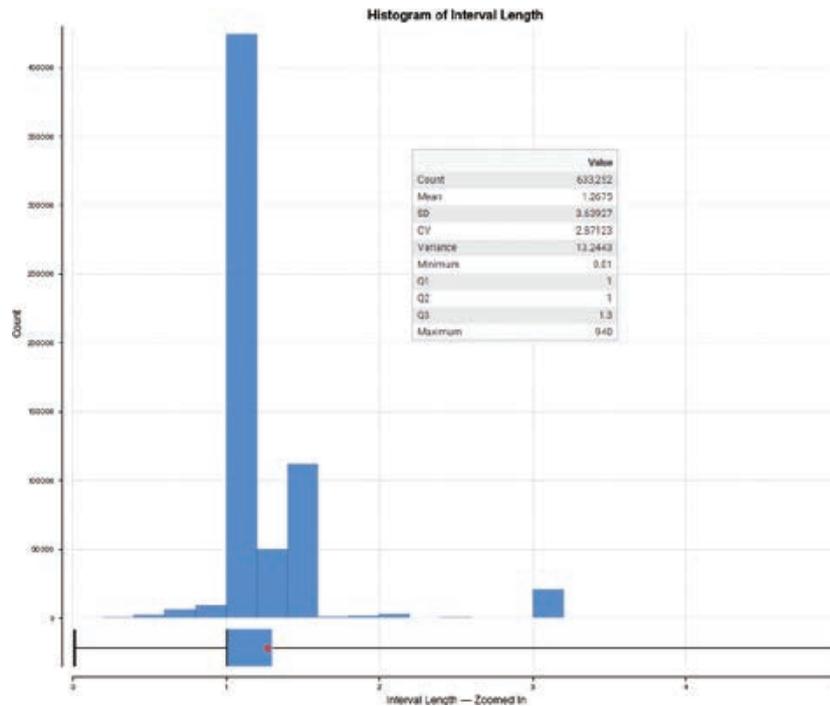
在統計分析之前，通常合併樣品，每個樣品的長度基本相等。

10.5.1 B Shoot區

平均分佈一般在1米左右，GSR在Leapfrog™中將原始樣品化驗數據合成為2米的間隔（圖10-16）。GSR採用2米間隔組合長度進行後續統計、地質統計分析以及品位插值。

SRK匯總表10-11中列出的每個礦域的原始樣品的複合樣統計。

圖10-16：B Shoot區間隔長度直方圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-11：B Shoot區複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要

	計數	最小值	最大值	平均值	方差	標準差	合成值
原始	630,884	0.005	1,547.97	0.73	15.36	3.92	5.38
複合樣	387,782	0.05	314.05	0.73	9.37	3.06	4.18

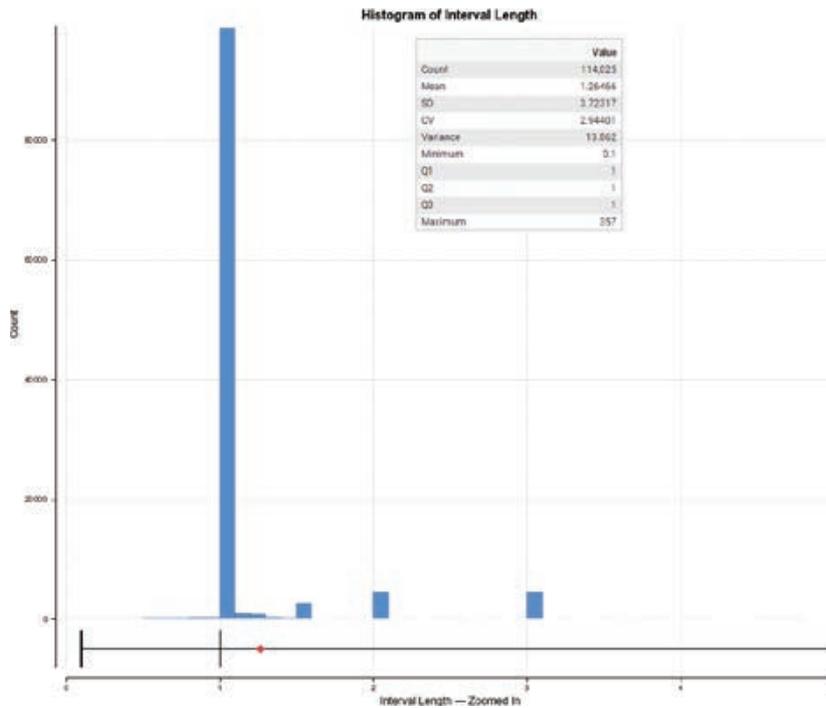
根據上述結果，SRK注意到，原始化驗數據集與複合資料集之間的基本統計數據對應關係十分明顯。

10.5.2 242區

平均分佈一般在1米左右，GSR在Leapfrog™軟件中將原始樣品化驗數據合成為2米的間隔（圖10-17）。GSR採用2米間隔組合長度進行後續統計、地質統計分析以及品位插值。

SRK匯總表10-12中列出的每個礦域的原始樣品的複合樣統計。

圖10-17：242區間隔長度直方圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-12：242區複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要

礦域	類型	計數	最小值	最大值	平均值	方差	標準差	合成值
1001	原始	1,918	0.005	28.46	0.82	2.16	1.47	1.54
	複合樣	1,143	0.005	28.46	0.82	1.59	1.26	1.54
1002	原始	130	0.03	5.89	0.72	0.55	0.74	1.03
	複合樣	79	0.04	3.46	0.72	0.26	0.51	0.70
1003	原始	27	0.01	1.72	0.46	0.19	0.43	0.92
	複合樣	16	0.035	1.16	0.46	0.14	0.37	0.82
1004	原始	286	0.01	7.95	0.83	1.18	1.09	1.32
	複合樣	167	0.04	5.78	0.82	0.67	0.82	1.00
1005	原始	85	0.01	62.3	1.47	44.84	6.70	4.56
	複合樣	49	0.01	3.15	0.76	0.45	0.67	0.89
1006	原始	14	0.05	1.1	0.49	0.08	0.28	0.58
	複合樣	9	0.29	0.82	0.49	0.02	0.15	0.31
1101	原始	2,248	0.005	193.6	4.00	74.28	8.62	2.16
	複合樣	1,362	0.015	98.34	4.01	45.65	6.76	1.69
1102	原始	120	0.03	30.15	3.23	17.17	4.14	1.28
	複合樣	68	0.32	14.18	3.23	8.17	2.86	0.88
1103	原始	25	0.03	13.55	3.32	10.78	3.28	0.99
	複合樣	17	0.71	7.54	3.32	5.08	2.25	0.68
1104	原始	286	0.05	122	3.19	73.43	8.57	2.69
	複合樣	151	0.15	68.14	3.23	42.69	6.53	2.02
1105	原始	111	0.03	80.00	3.28	62.61	7.91	2.41
	複合樣	60	0.615	42.52	3.28	33.79	5.81	1.77
1106	原始	19	0.28	11.30	4.20	11.94	3.46	0.82
	複合樣	14	0.56	8.54	4.20	7.48	2.74	0.65
10019	原始	76	0.10	0.82	0.18	0.03	0.17	0.99
	複合樣	43	0.025	0.525	0.15	0.01	0.11	0.73

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦域	類型	計數	最小值	最大值	平均值	方差	標準差	合成值
10049	原始	7	0.02	0.59	0.12	0.05	0.22	1.73
	複合樣	4	0.023	0.37	0.12	0.03	0.16	1.32
11019	原始	260	0.005	11.34	0.44	0.86	0.93	2.09
	複合樣	149	0.02	5.69	0.44	0.36	0.60	1.37
11039	原始	15	0.05	4.27	1.06	1.56	1.25	1.17
	複合樣	9	0.16	2.73	1.02	1.18	1.08	1.07

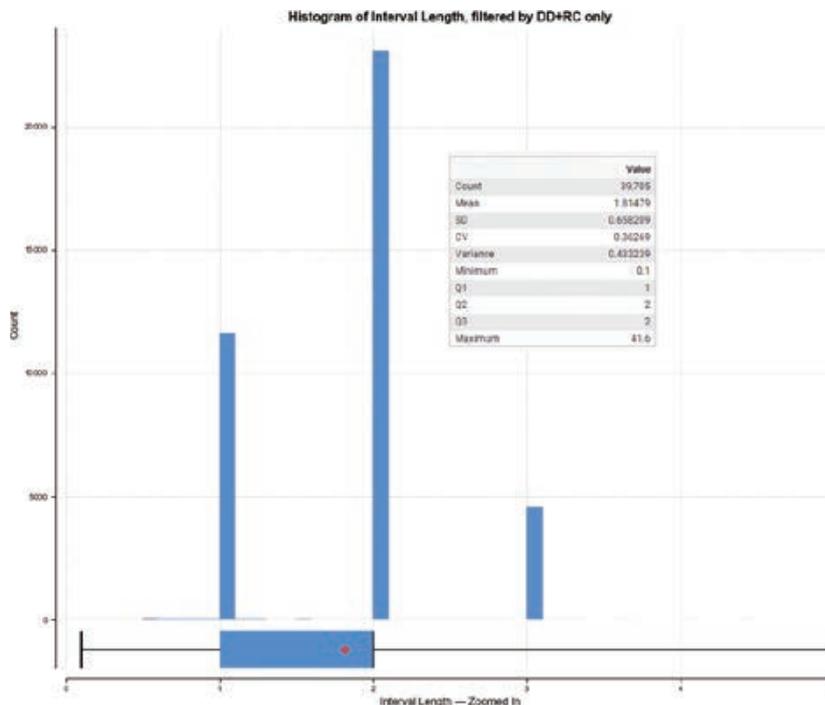
根據上述結果，SRK注意到，原始化驗數據集與複合資料集之間的基本統計數據對應關係十分明顯。

10.5.3 DMH

DMH區的平均分佈一般在2米左右，GSR在Leapfrog™軟件中將原始樣品化驗數據合成為2米的間隔（圖10-18）。GSR採用2米間隔組合長度進行後續統計、地質統計分析以及品位插值。

SRK匯總表10-13中列出的每個礦域的原始樣品的複合樣統計。

圖10-18：DMH間隔長度直方圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-13：DMH複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要

	計數	最小值	最大值	平均值	方差	標準差	合成值
原始	43,597	0.005	44.34	0.39	0.95	0.98	2.53
複合樣	39,965	0.005	39.78	0.39	0.84	0.92	2.36

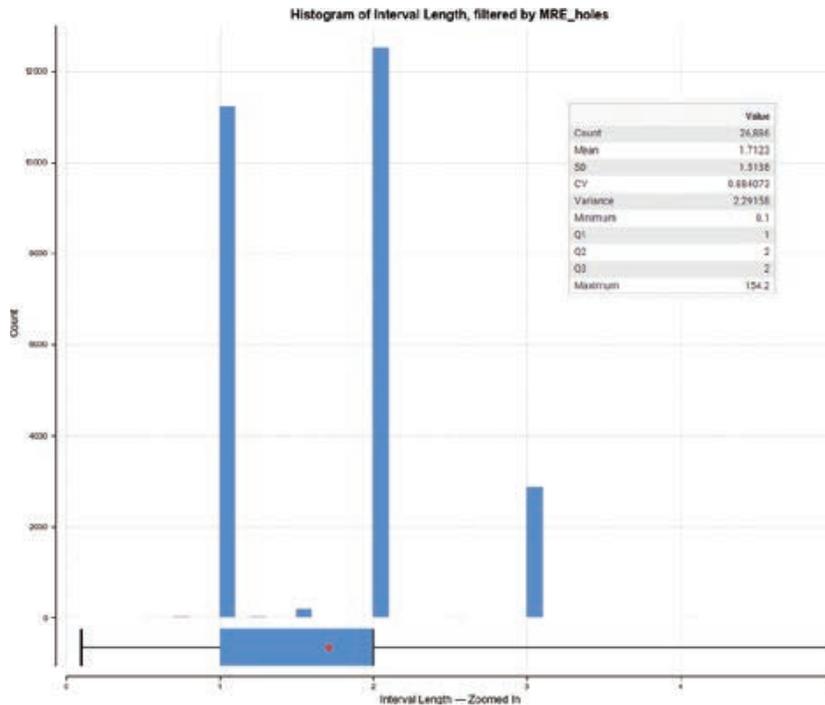
根據上述結果，SRK注意到，原始化驗數據集與複合資料集之間的基本統計數據對應關係十分明顯。

10.5.4 I區

I區的平均分佈一般在2米左右，GSR在Leapfrog™軟件中將原始樣品化驗數據合成為2米的間隔（圖10-19）：GSR採用2米間隔組合長度進行後續統計、地質統計分析以及品位插值。

SRK匯總表10-14中列出的每個礦域的原始樣品的複合樣統計。

圖10-19：I區間隔長度直方圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-14：I區複合樣與原礦樣品之間的對比統計概要

	計數	最小值	最大值	平均值	方差	標準差	合成值
原始	44,135	0.005	357.12	0.62	19.98	4.47	7.18
複合樣	25,958	0.005	166.00	0.53	4.26	2.06	3.91

根據上述結果，SRK注意到，原始化驗數據集與複合資料集之間的基本統計數據對應關係十分明顯。

10.5.5 Chichiwelli

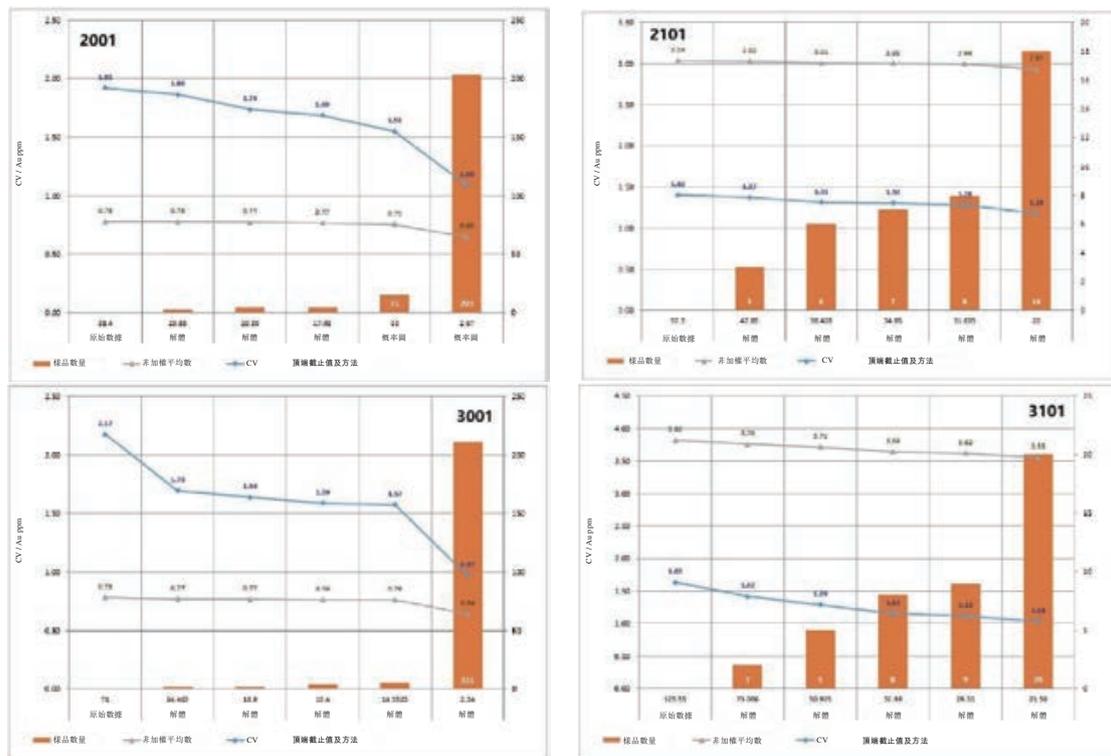
GSR將化驗數據組合成2米。採用2米複合樣進行品位估算、統計和模型驗證。

10.6 離群值評估

10.6.1 B Shoot區

SRK審查了GSR在品位估算中使用的樣品離群值。GSR使用Leapfrog統計工具確定礦化前礦域的異常值。對變異系數(CV)、直方圖、概率圖和累積金屬圖進行了仔細分析，以便為所有礦域選擇適當的頂端截止點。圖10-20列出各礦域不同封頂品位的CV變化。

圖10-20：各礦域不同封頂品位的CV變化 (B Shoot區)



附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

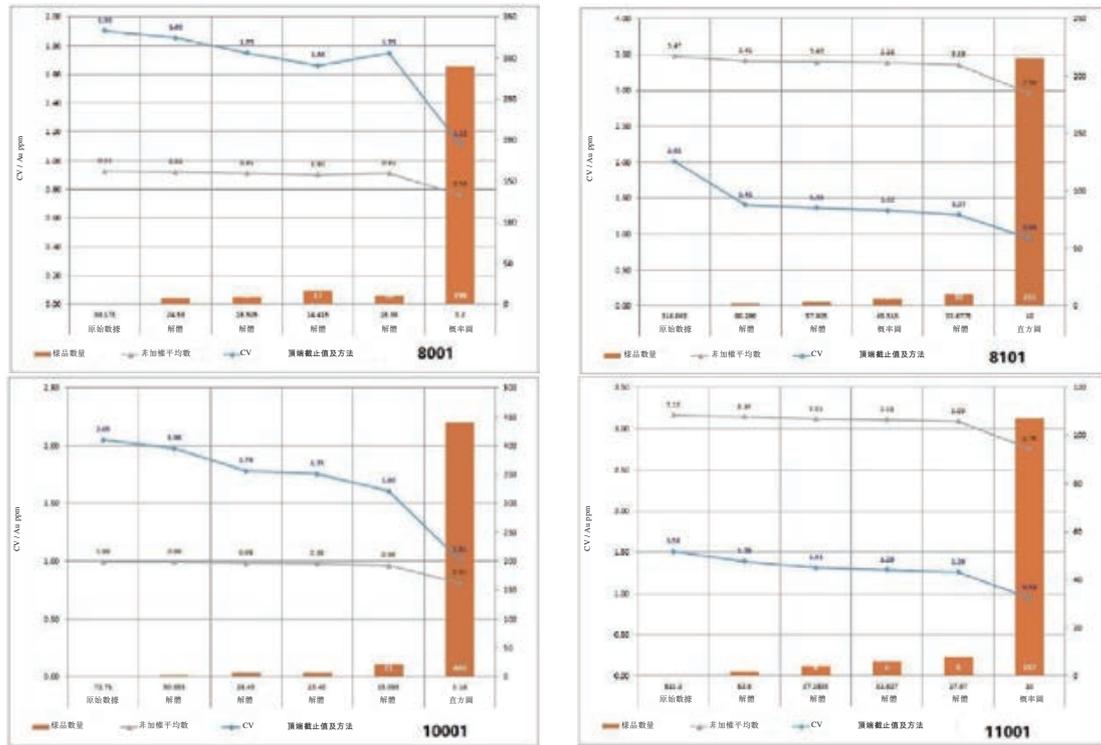
圖10-20：各礦域不同封頂品位的CV變化(B Shoot區)



附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

圖10-20：各礦域不同封頂品位的CV變化(B Shoot區)



資料來源：GSR

表10-15：B Shoot區Au封頂品位

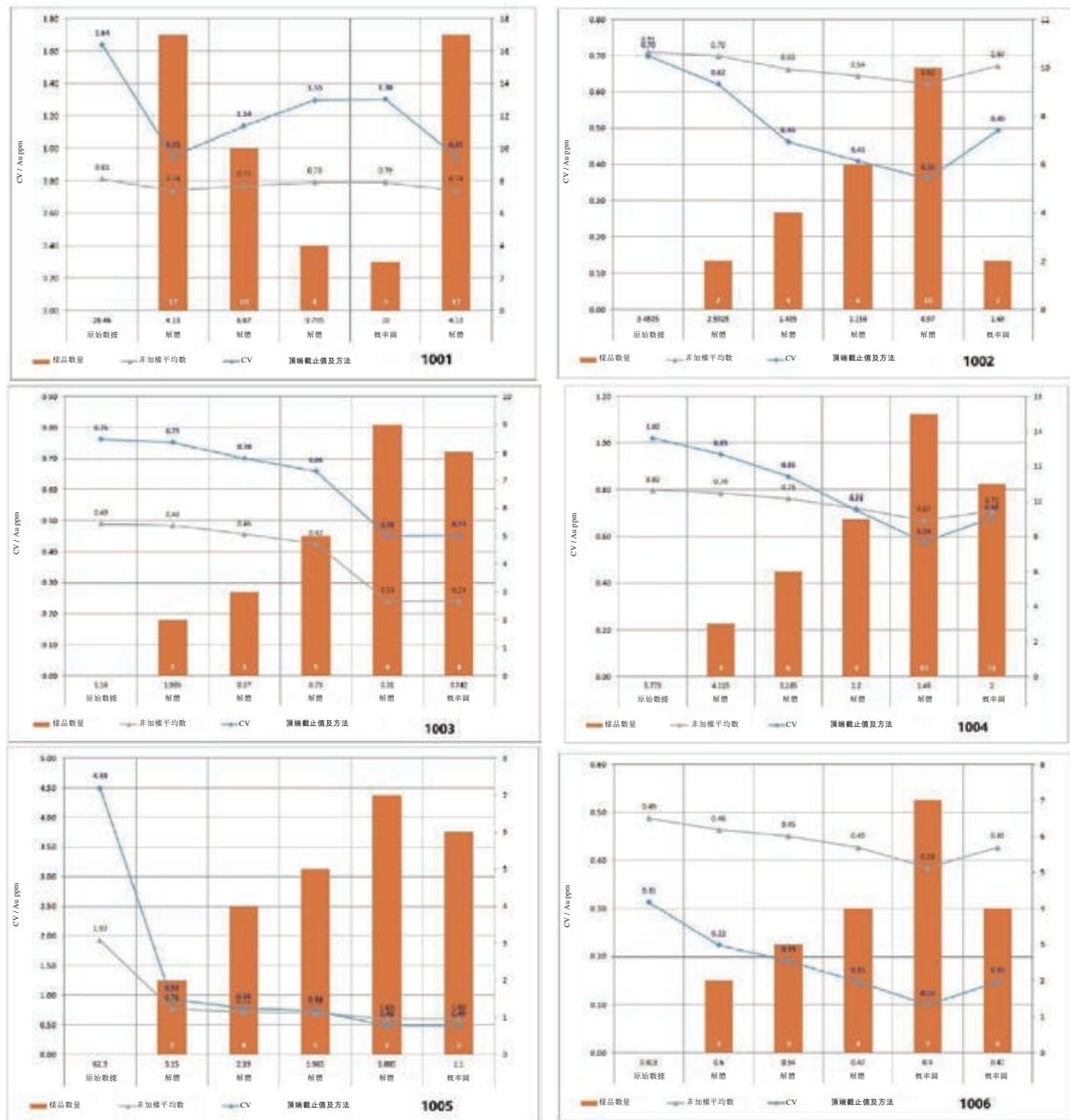
礦域代碼	封頂品位值	封頂前平均值	封頂後平均值	差異(%)
2001	10.0	0.78	0.75	-3
2101	31.6	3.04	2.99	-1
3001	14.6	0.78	0.76	-3
3101	29.3	3.82	3.62	-5
4001	9.4	0.76	0.72	-7
4101	30.4	3.74	3.50	-6
5001	20.5	0.83	0.79	-4
5101	50.2	4.40	4.22	-4
6001	9.5	0.84	0.79	-6
6101	30.01	3.40	3.35	-1
7001	8.7	0.80	0.76	-5
7101	25.5	3.80	3.70	-3
8001	18.4	0.92	0.91	-1
8101	33.7	3.47	3.35	-3
10001	15.1	0.99	0.96	-3
10101	27.6	3.16	3.09	-2

SRK認為，對品位設定上限乃屬適當。

10.6.2 242區

SRK審查了GSR在品位估算中使用的樣品離群值。GSR使用統計法確定礦化前礦域的異常值。圖10-21列出各礦域不同封頂品位的CV變化。

圖10-21：各礦域不同封頂品位的CV變化(242區)



附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

圖10-21：各礦域不同封頂品位的CV變化(242區)

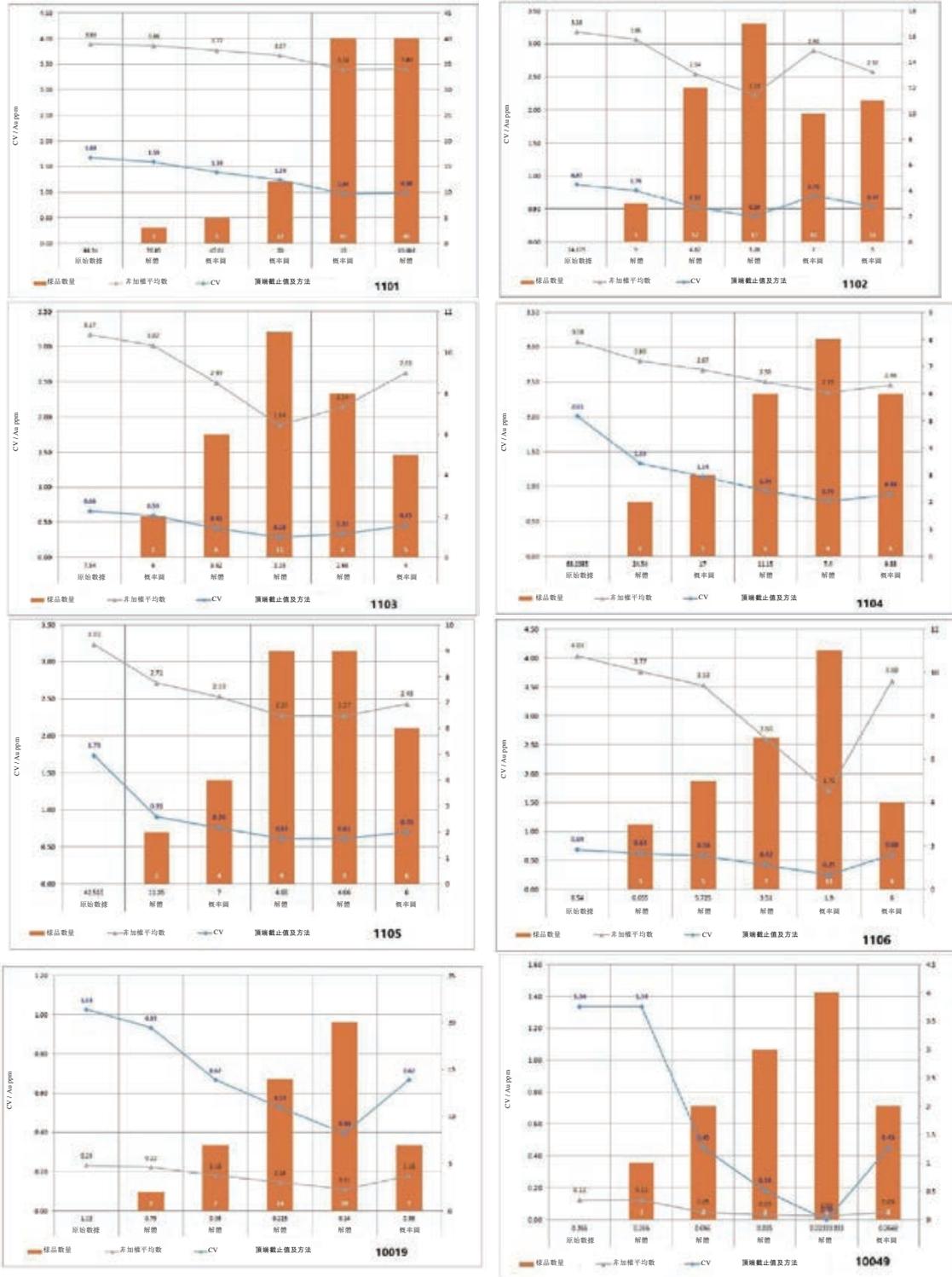
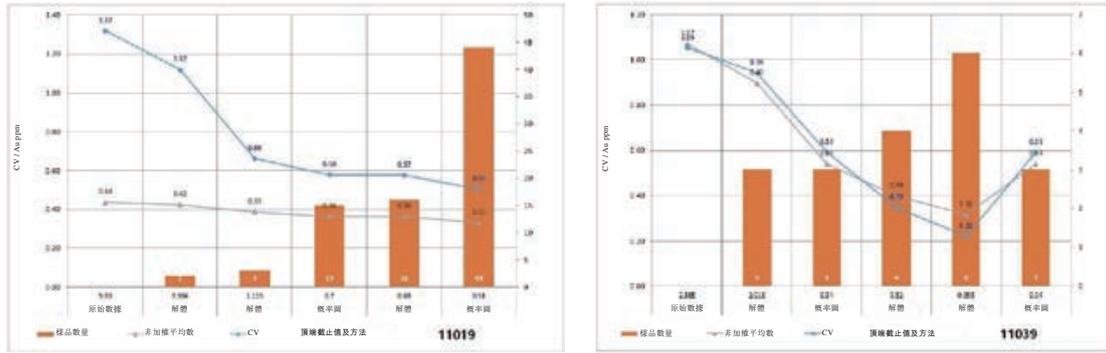


圖10-21：各礦域不同封頂品位的CV變化(242區)



資料來源：GSR

表10-16：242區封頂品位

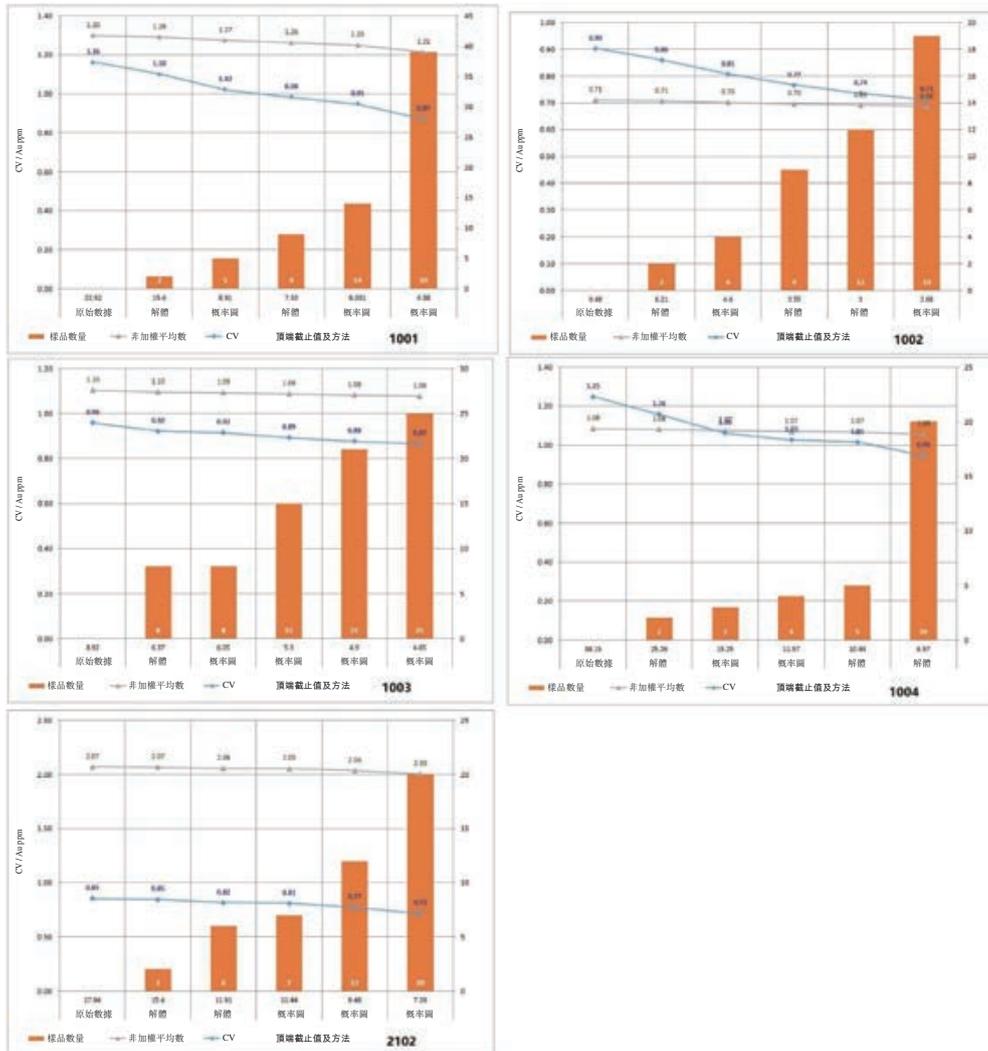
礦域代碼	封頂品位值	封頂前平均值	封頂後平均值	差異(%)
1001	10	0.81	0.79	-3
1002	1.16	0.71	0.65	-8
1003	0.87	0.49	0.46	-7
1004	2	0.80	0.71	-11
1005	1.1	1.92	0.60	-69
1006	0.6	0.49	0.46	-5
1101	30	3.88	3.66	-6
1102	9	3.18	3.06	-4
1103	6	3.17	3.02	-5
1104	17	3.08	2.67	-13
1105	7	3.23	2.53	-22
1106	6	4.03	3.60	-11
10019	0.75	0.20	0.20	0
10049	0.065	0.12	0.05	-62
11019	0.7	0.44	0.36	-16
11039	0.94	1.07	0.54	-50

SRK認為，對品位設定上限乃屬適當。

10.6.3 DMH

SRK審查了GSR在品位估算中使用的樣品離群值。GSR使用統計法確定礦化前礦域的異常值。圖10-22列出各礦域不同封頂品位的CV變化。

圖10-22：各礦域不同封頂品位的CV變化 (DMH)



資料來源：GSR

表10-17：DMH封頂品位

礦域代碼	封頂品位值	封頂前平均值	封頂後平均值	差異(%)
1001	8.91	1.30	1.27	-2
1002	4.4	0.71	0.70	-1
1003	6.05	1.10	1.09	-1
1004	10.44	1.08	1.07	-2
1005	10	1.08	1.06	-2

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦域代碼	封頂品位值	封頂前平均值	封頂後平均值	差異(%)
2102	11.44	2.07	2.05	-1

SRK認為，對品位設定上限乃屬適當。

10.6.4 I區

SRK審查了GSR在品位估算中使用的樣品離群值。GSR使用Excel統計工具確定礦化前礦域的異常值。圖10-23列出各礦域不同封頂品位的CV變化。

圖10-23：各礦域不同封頂品位的CV變化(I區)

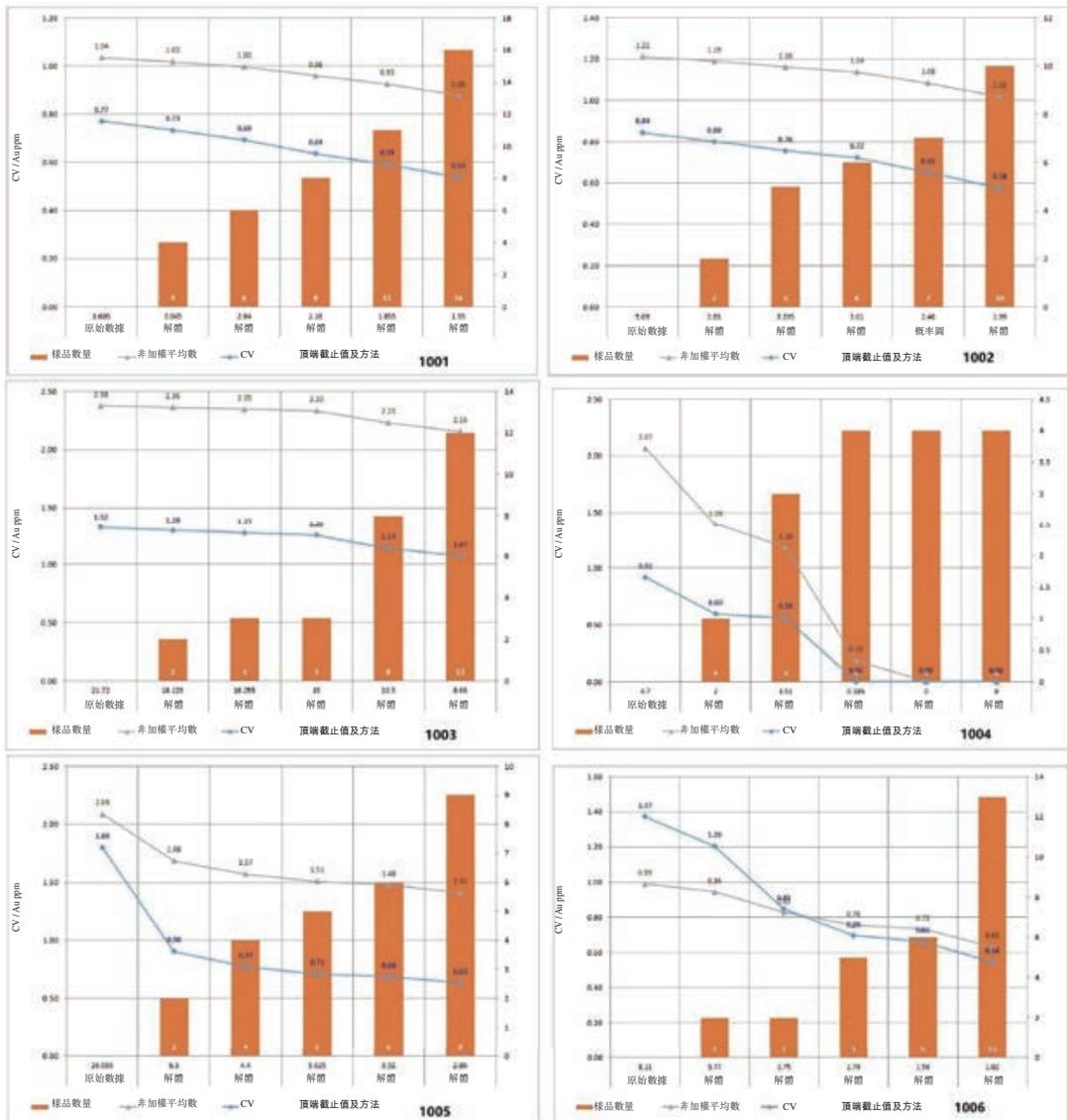
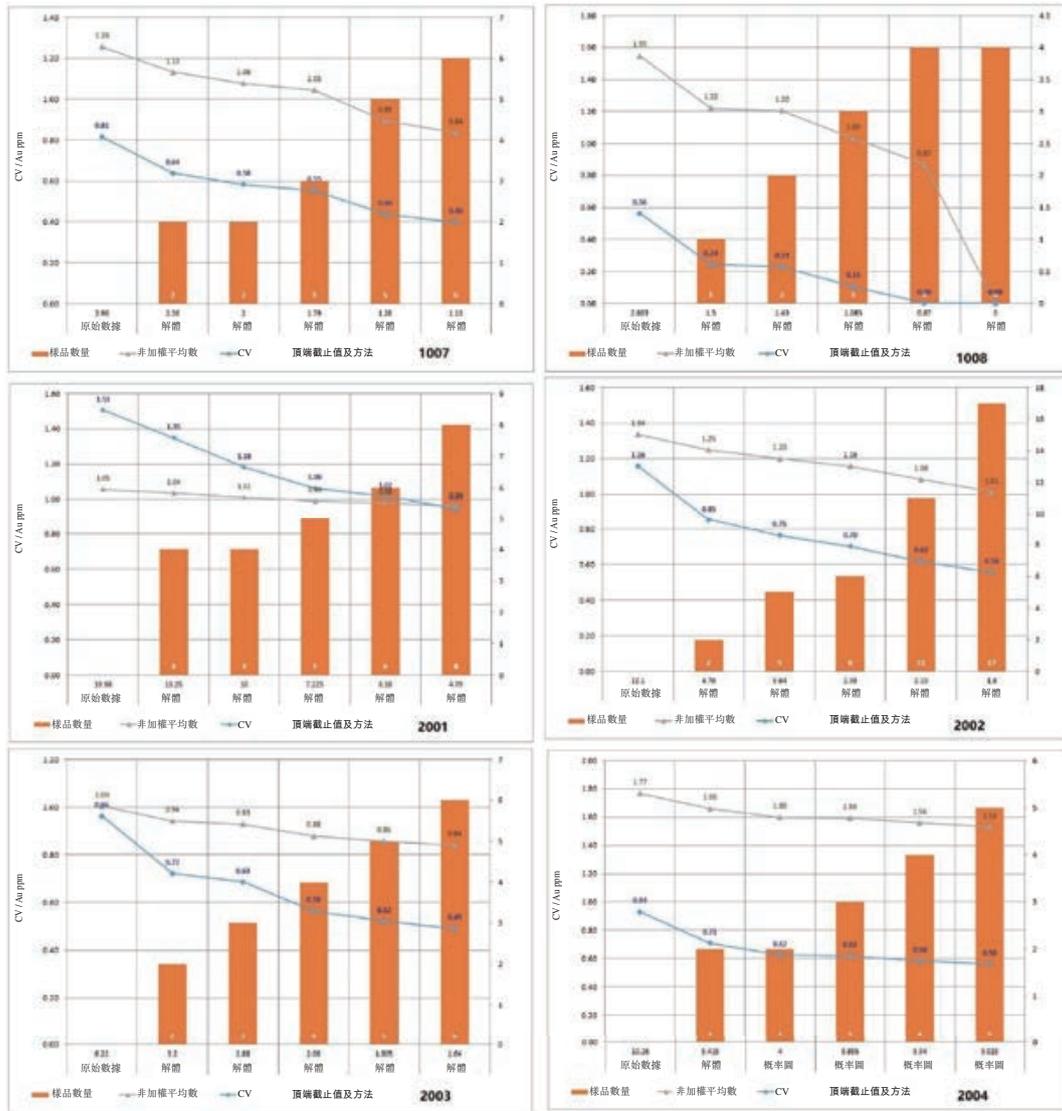


圖10-23：各礦域不同封頂品位的CV變化(I區)



資料來源：GSR

SRK注意到礦域1004、1005、1006、1007和1008的平均差值很大。原因是每個礦域的樣品量都很少，但Au的品位卻很高。

表10-18：I區封頂品位

礦域代碼	封頂品位值	封頂前平均值	封頂後平均值	差異(%)
1001	2.64	1.04	1.00	-4
1002	3.01	1.21	1.16	-4
1003	15	2.38	2.35	-1
1004	2	2.07	1.39	-33

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

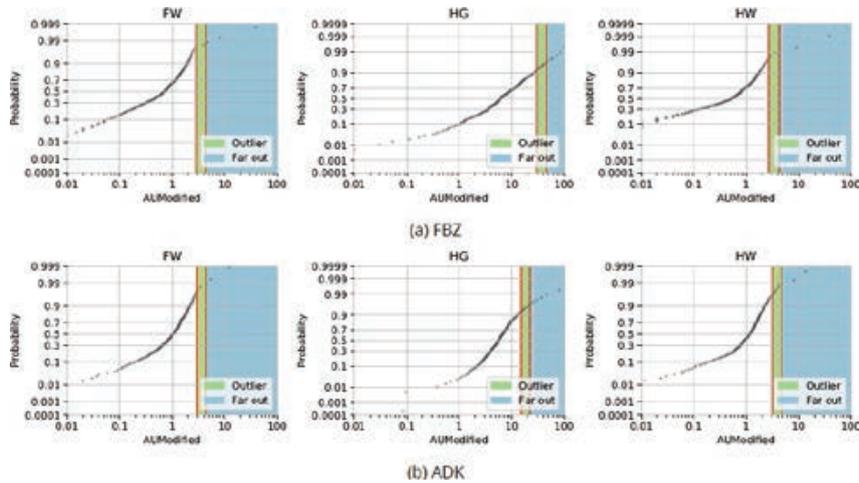
礦域代碼	封頂品位值	封頂前平均值	封頂後平均值	差異(%)
1005	4.4	2.09	1.57	-25
1006	2.75	1.35	0.83	-16
1007	2	1.26	1.08	-14
1008	1.43	1.55	1.2	-22
2001	10	1.05	1.01	-4
2002	3.64	1.34	1.20	-10
2003	2.88	1.00	0.93	-7
2004	4	1.77	1.6	-10

SRK認為，對品位設定上限乃屬適當。

10.6.5 Hwini Butre

各礦域的各個礦脈單元的概率圖均已生成，並顯示在圖10-24中。未找到引用源。表10-19概述從概率圖中選出的封頂品位。

圖10-24：Au品位概率圖，高亮顯示異常值和遠端閾值



資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-19：從概率圖分析中選出的封頂品位值

礦床	礦脈單元	所用上限值	封頂前 平均品位	封頂後 平均品位	差異比例
FBZ	FW	5	1.02	0.74	-27.45
FBZ	HG	46	11.41	9.28	-18.67
FBZ	HW	5	0.81	0.60	-25.93
ADK	FW	5	1.19	0.95	-20.17

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦床	礦脈單元	所用上限值	封頂前 平均品位	封頂後 平均品位	差異比例
ADK	HG	23	7.58	5.90	-22.16
ADK	HW	5	1.31	1.03	-21.37

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

10.6.6 Chichiwelli

封頂品位乃根據對數直方圖和對數概率圖的尾部形狀確定。詳情列於表10-20。SRK認為，設定上限乃屬適當。

表10-20：Chichiwelli金品位封頂

礦域	所應用的 封頂品位	截止前 平均品位 克／噸	封頂後 平均品位 克／噸	百分比 差異%
East	25	1.75	1.65	-6.06
West	15	1.69	1.59	-6.29

資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

10.7 統計分析及變異函數

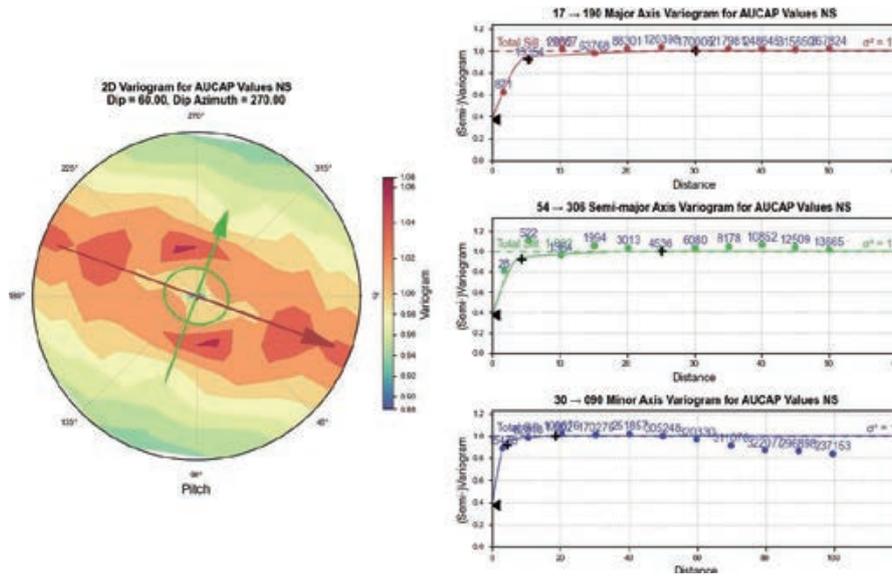
10.7.1 B Shoot區

GSR為每個礦化域開發了變異函數曲線模型，用於品位估算。礦域5101和8101變異函數曲線模型見圖10-25及圖10-26。表10-21列出變異函數曲線模型。

表10-21：B Shoot礦域5101及8101的Au變異函數曲線結構

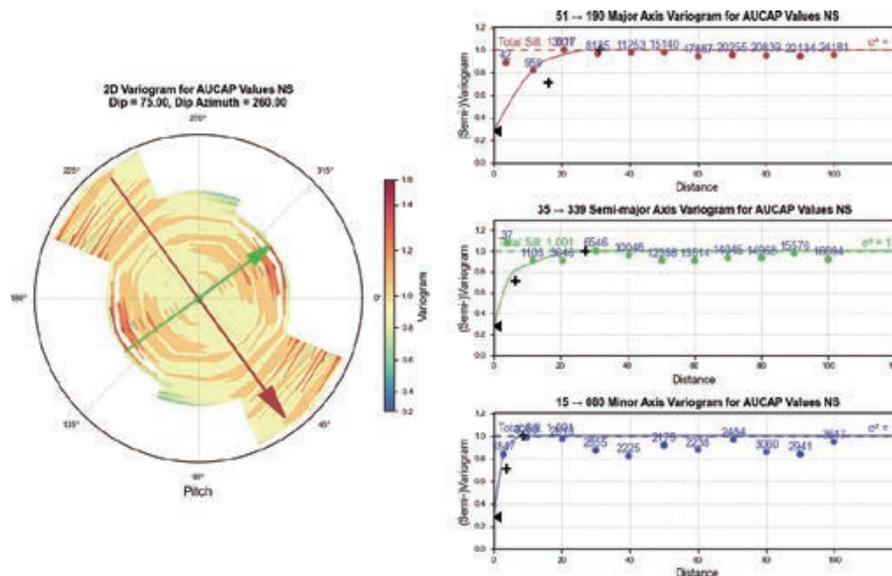
礦域	名義基石	類型	主要	半主要	次要	
5101	塊金	0.38				
	結構1	0.55	球形	5.259	4.357	4.266
	結構2	0.07	球形	30.21	25.2	18.36
8101	塊金	0.28				
	結構1	0.43	球形	15.9	6.39	3.49
	結構2	0.29	球形	31.09	27.36	8.45

圖10-25：5101礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-26：8101礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

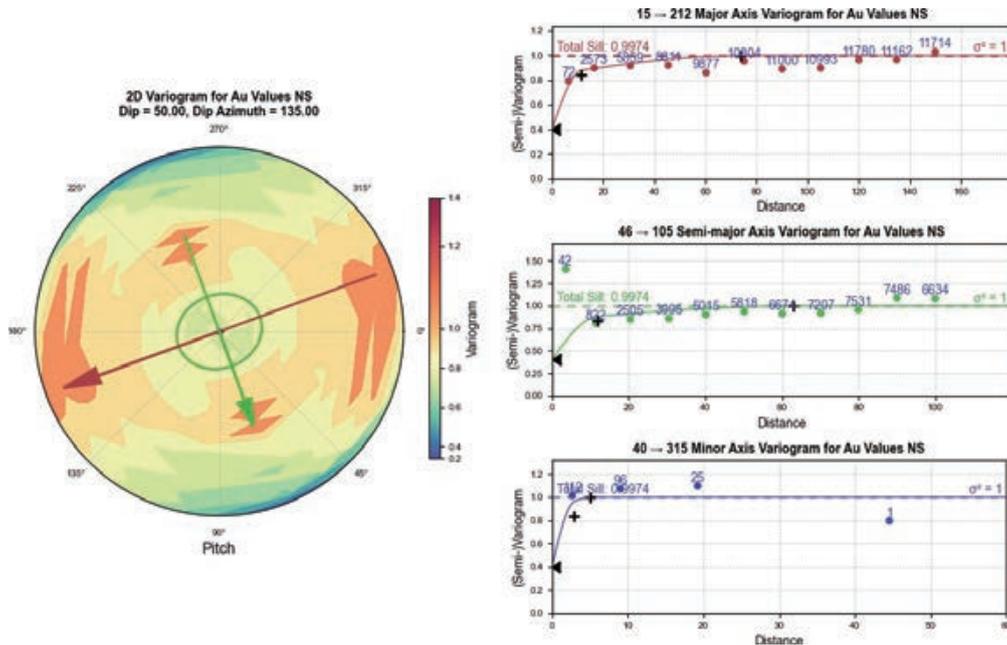
10.7.2 242區

GSR使用Leapfrog™軟件每個礦化域開發了變異函數曲線模型。礦域1001和1101變異函數曲線模型見圖10-27和圖10-28。表10-22列出變異函數曲線模型：

表10-22：242礦域1001及1101的Au變異函數曲線結構

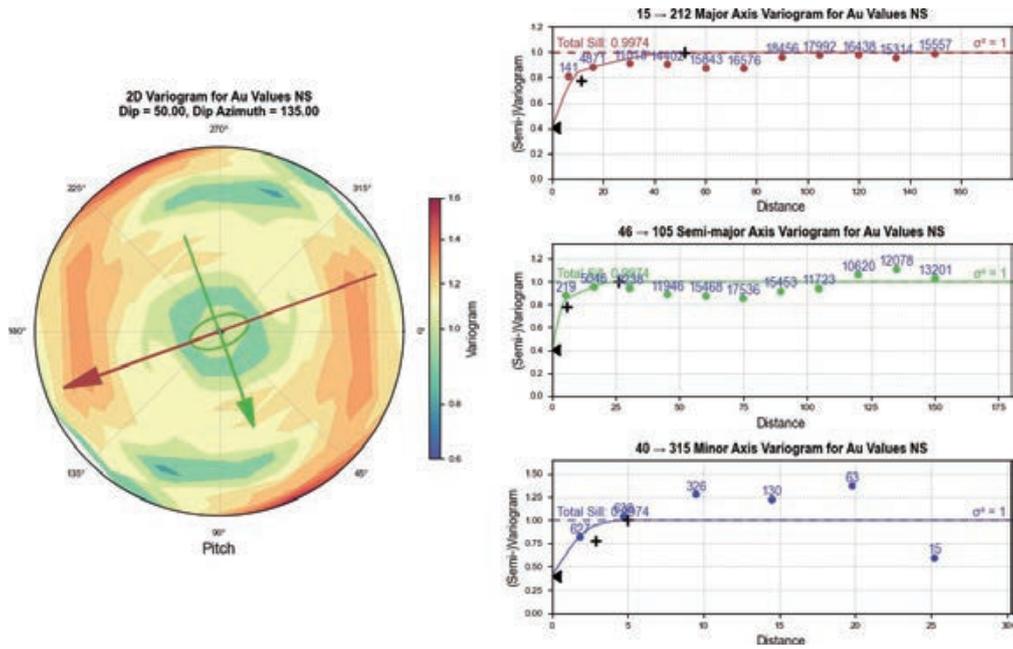
礦域	名義基石	類型	主要	半主要	輕微	
1001	塊金	0.40				
	結構1	0.44	球形	11.42	11.77	2.89
	結構2	0.16	球形	73.89	62.81	5.0
1101	塊金	0.40				
	結構1	0.38	球形	11.32	5.62	2.89
	結構2	0.22	球形	51.84	26.01	5.0

圖10-27：1001礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-28：1101礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

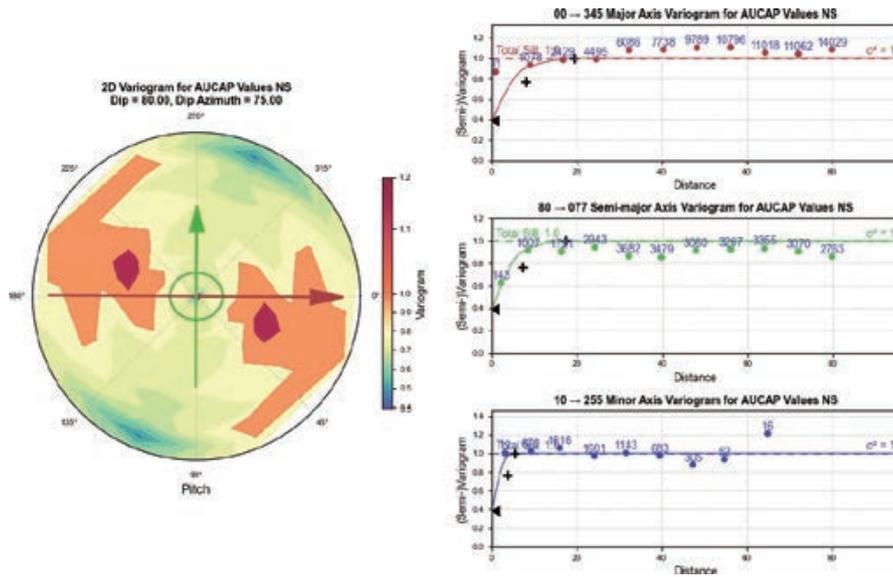
10.7.3 DMH

GSR使用Leapfrog™軟件每個礦化域開發了變異函數曲線模型。礦域1001和2102變異函數曲線模型見圖10-29和圖10-30。表10-23列出變異函數曲線模型：

表10-23：DMH礦域1001和2102的Au變異函數曲線結構

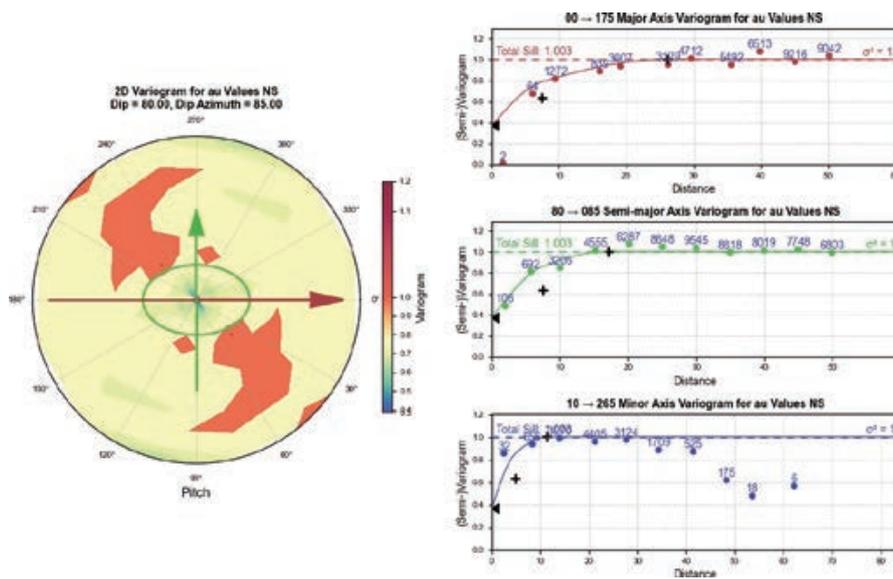
礦域	名義基石	類型	主要	半主要	輕微
	塊金	0.39			
1001	結構1	0.38 球形	7.96	7.27	3.57
	結構2	0.23 球形	19.32	17.22	5.39
	塊金	0.37			
2102	結構1	0.26 球形	7.47	7.43	4.86
	結構2	0.37 球形	26.1	17.12	11.37

圖10-29：1001礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-30：2102礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

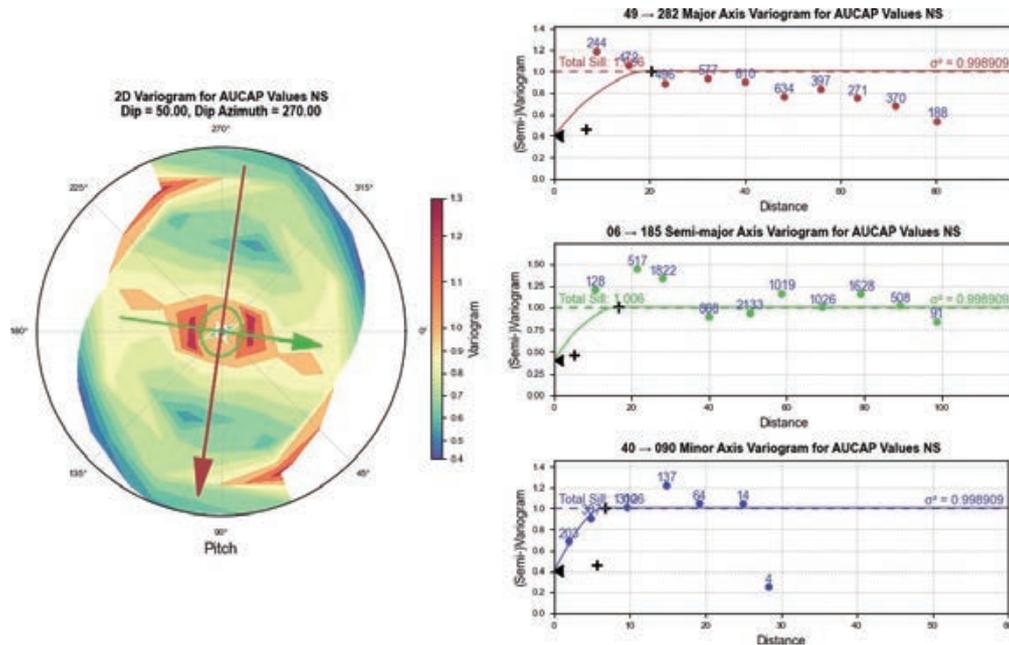
10.7.4 I區

GSR使用Leapfrog™軟件開發了變異函數曲線模型。礦域1003和2001變異函數曲線模型見圖10-31和圖10-32。變異函數曲線模型列於表10-24中。

表10-24：I區礦域1003及2001變異函數曲線結構

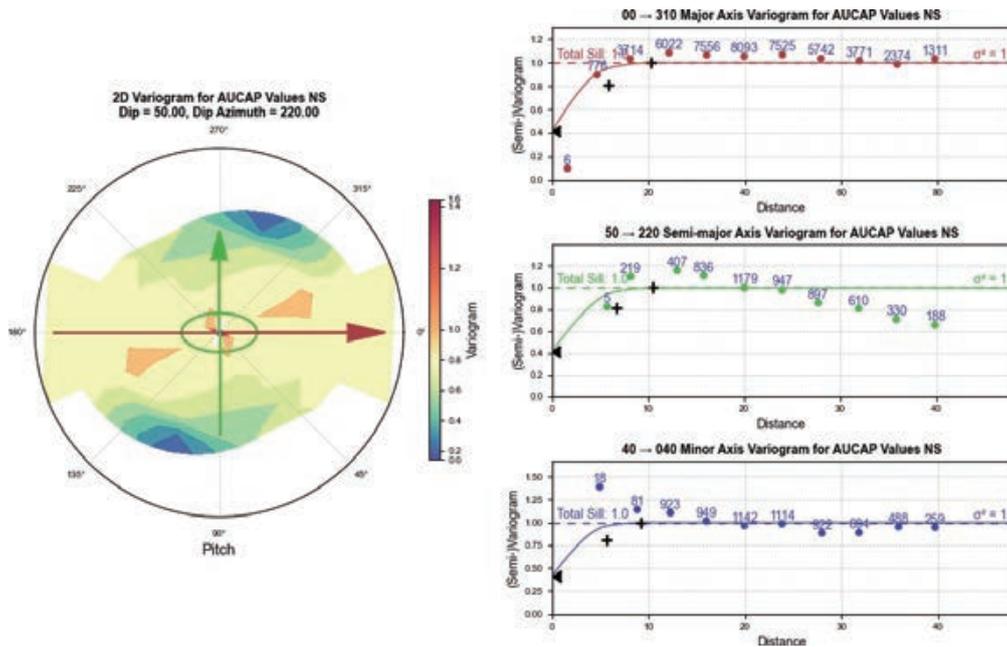
礦域	名義基石	類型	主要	半主要	輕微	
1003	塊金	0.40				
	結構1	0.06	球形	6.70	5.25	5.66
	結構2	0.54	球形	20.26	16.55	6.72
2001	塊金	0.42				
	結構1	0.39	球形	11.69	6.72	5.66
	結構2	0.19	球形	20.48	10.48	9.22

圖10-31：1003礦域的Au變異函數曲線模型



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-32：2001礦域的Au變異函數曲線模型



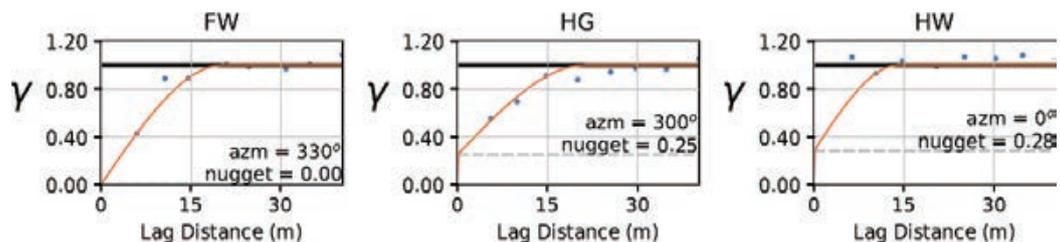
資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

10.7.5 Hwini Butre

對每個礦床和每個礦脈單元 (FBZ及ADK) 都進行了變異分析，並設定了上限值。對所有可能的方位角進行了實驗半變量計算，每15度為一檔，共24個方向。在對24個方向進行目測後，利用連續實驗點最多的方向進行塊金推斷。在考慮所有實驗點進行最終模型擬合時，這些方向可能與最終的主要連續性方向不一致。通過對前幾個 (最多三個) 實驗半變異函數曲線點進行單一結構球面變異函數曲線擬合，推斷出塊金。

FBZ中所有礦脈的變異函數塊金推斷見圖10-33。圖10-33中的每個圖均詳細說明了塊金推斷時所用的方向。

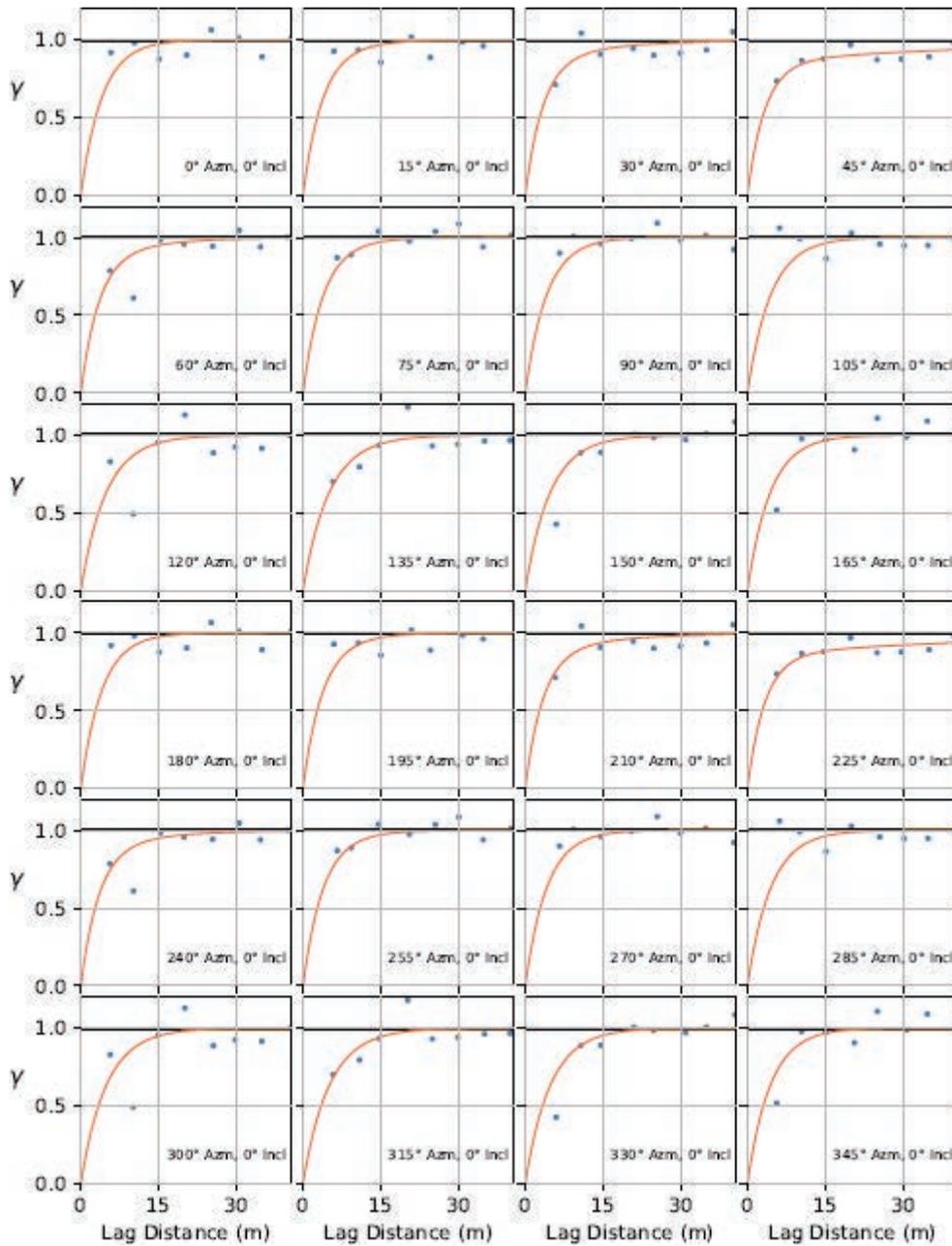
圖10-33：FBZ各礦脈中推斷存在的Au塊金效應



資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

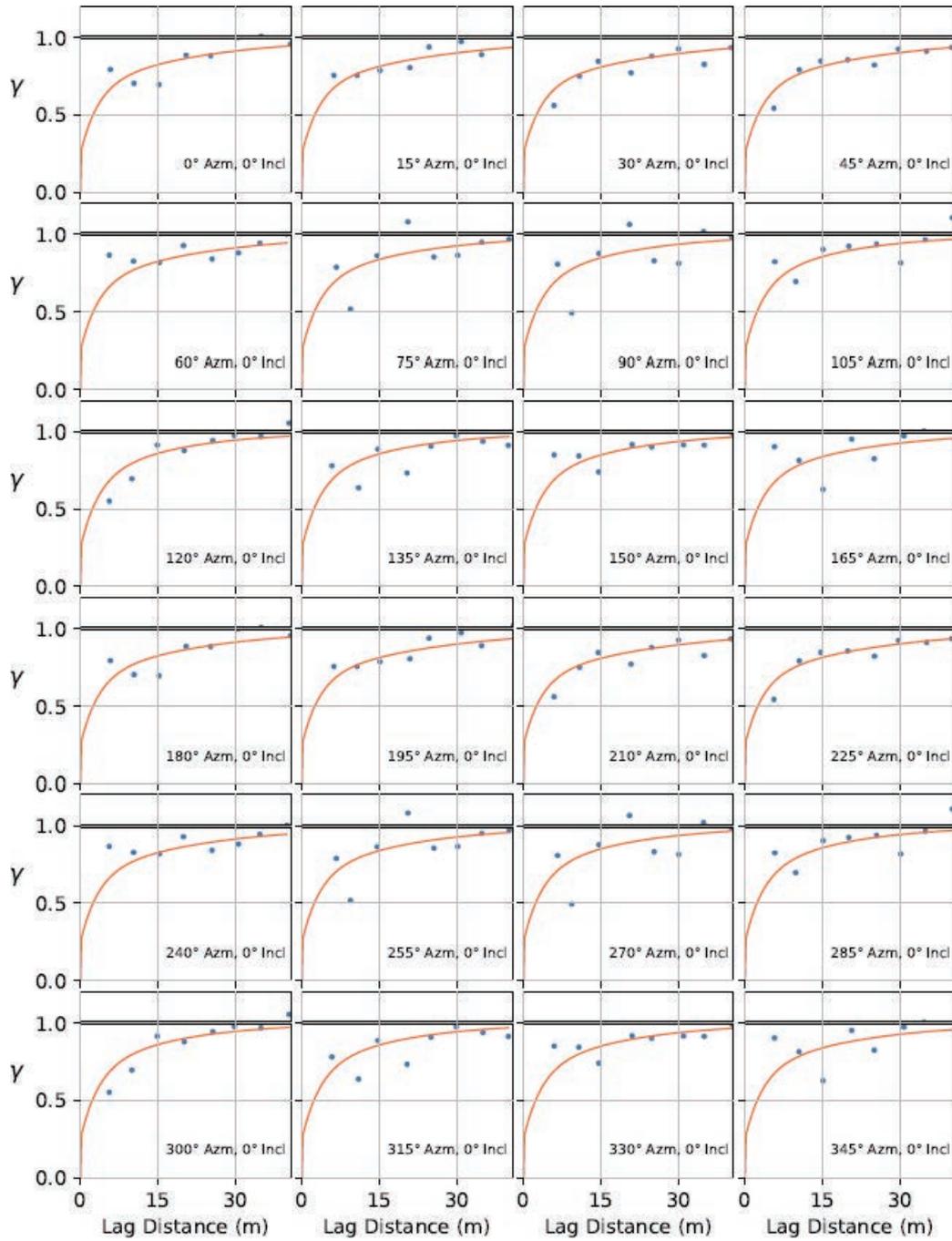
FBZ下盤單元的實驗半變異函數曲線及擬合模型見圖10-34。表10-25概述擬合模型的參數。FBZ中HG單元的實驗半變異函數曲線圖和擬合模型見圖10-35。表10-26概述擬合模型的參數。FBZ上盤單元的實驗半變異函數曲線和擬合模型見圖10-36。表10-27概述擬合模型的參數。

圖10-34：FBZ FW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點



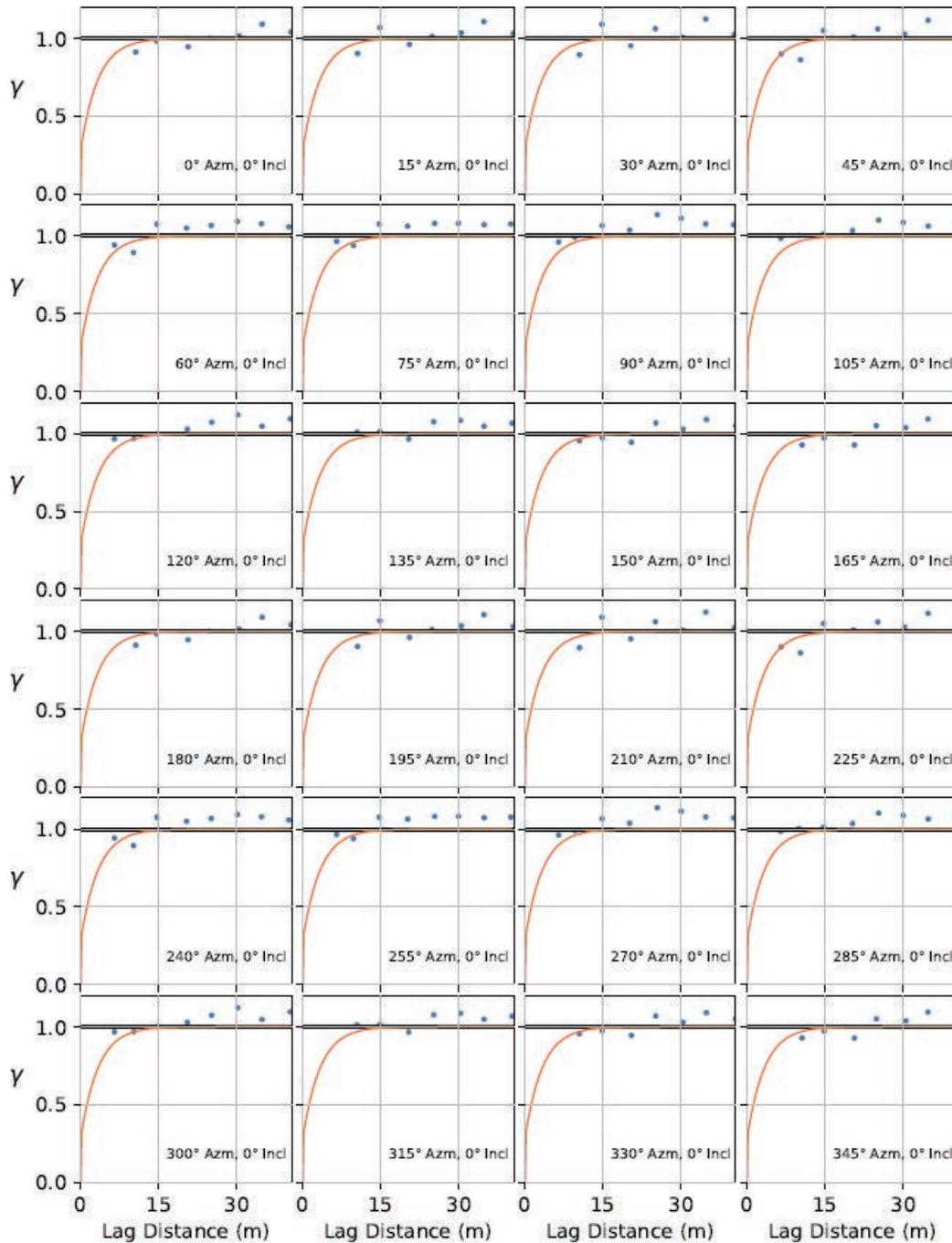
資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

圖10-35：FBZ HG Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點



資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

圖10-36：FBZ HW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點



資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-25：FBZ FW Au的擬合變異函數曲線參數

項目	塊金	結構1	結構2
貢獻	0.000	0.851	0.149
模型形狀		指數	指數
角度1		43.3	43.3
角度2		0.0	0.0

項目	塊金	結構1	結構2
角度3		0.0	0.0
範圍1		10.0	155.9
範圍2		16.3	10.0
範圍3		1.0	1.0

資料來源：Father Brown 資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-26：FBZ HG Au的擬合變異函數曲線參數

	塊金	結構1	結構2
貢獻	0.250	0.416	0.334
模型形狀.....		指數	指數
角度1		29.1	29.1
角度2		0.0	0.0
角度3		0.0	0.0
範圍1		10.0	77.3
範圍2		10.0	50.0
範圍3		1.0	1.0

資料來源：Father Brown 資源模型附屬報告，RMS，2020年

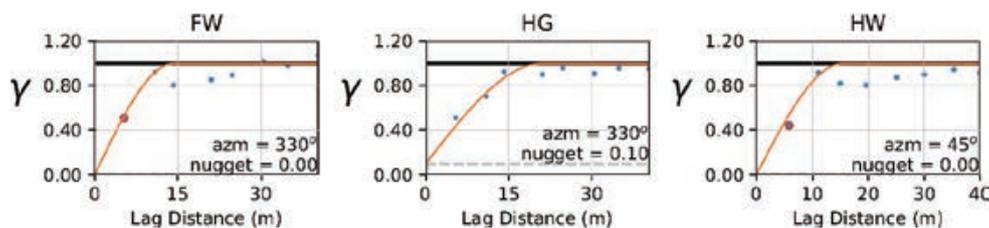
表10-27：FBZ HW Au的擬合變異函數曲線參數

	塊金	結構1
貢獻	0.283	0.717
模型形狀.....		指數
角度1		72.6
角度2		0.0
角度3		0.0
範圍1		10.0
範圍2		10.0
範圍3		1.0

資料來源：Father Brown 資源模型附屬報告，RMS，2020年

ADK中所有礦脈的變異函數塊金推斷見圖10-37。圖10-37中的每個圖均詳細說明了塊金推斷時所用的方向。

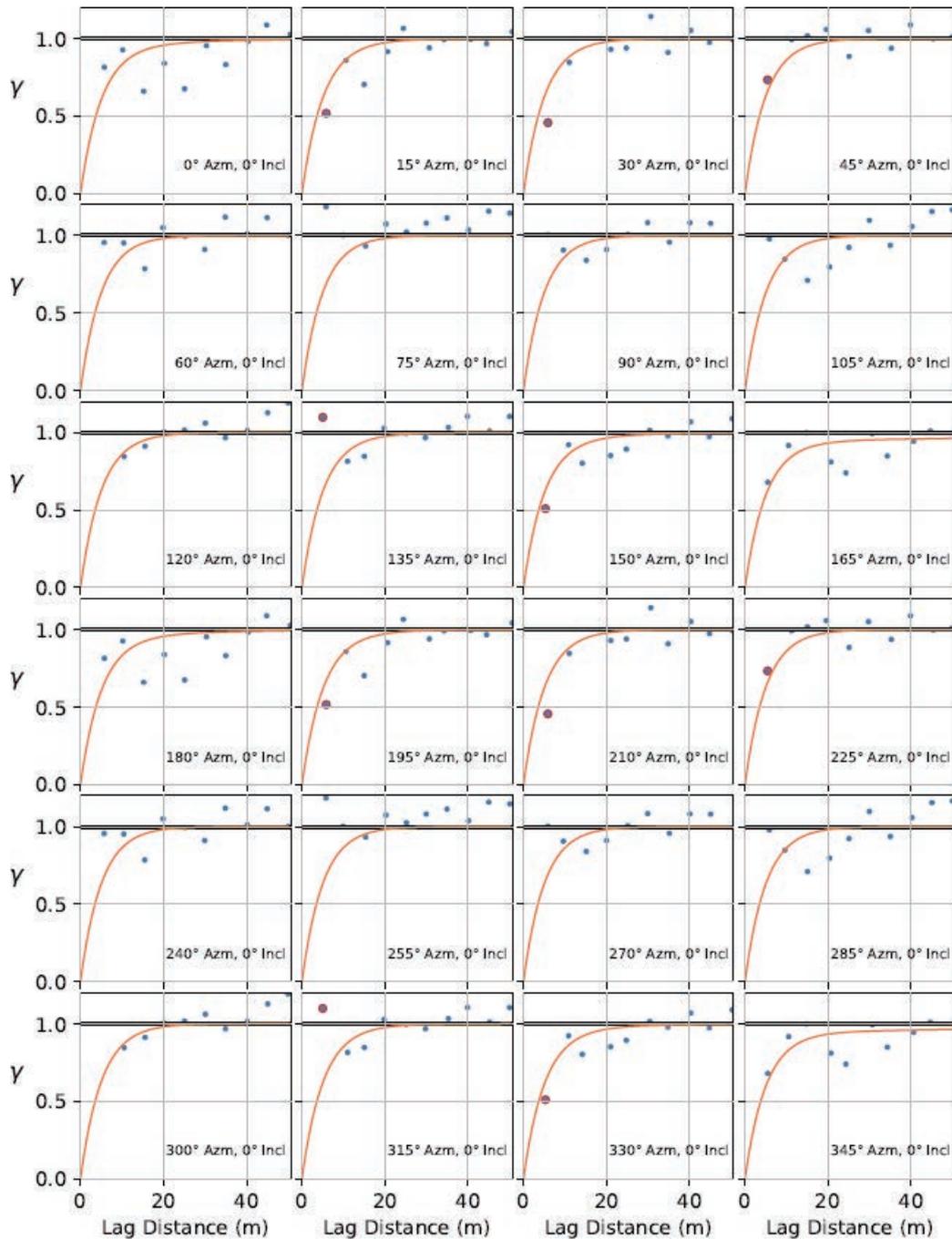
圖10-37：ADK各礦脈中推斷存在的Au塊金效應



資料來源：Father Brown 資源模型附屬報告，RMS，2020年

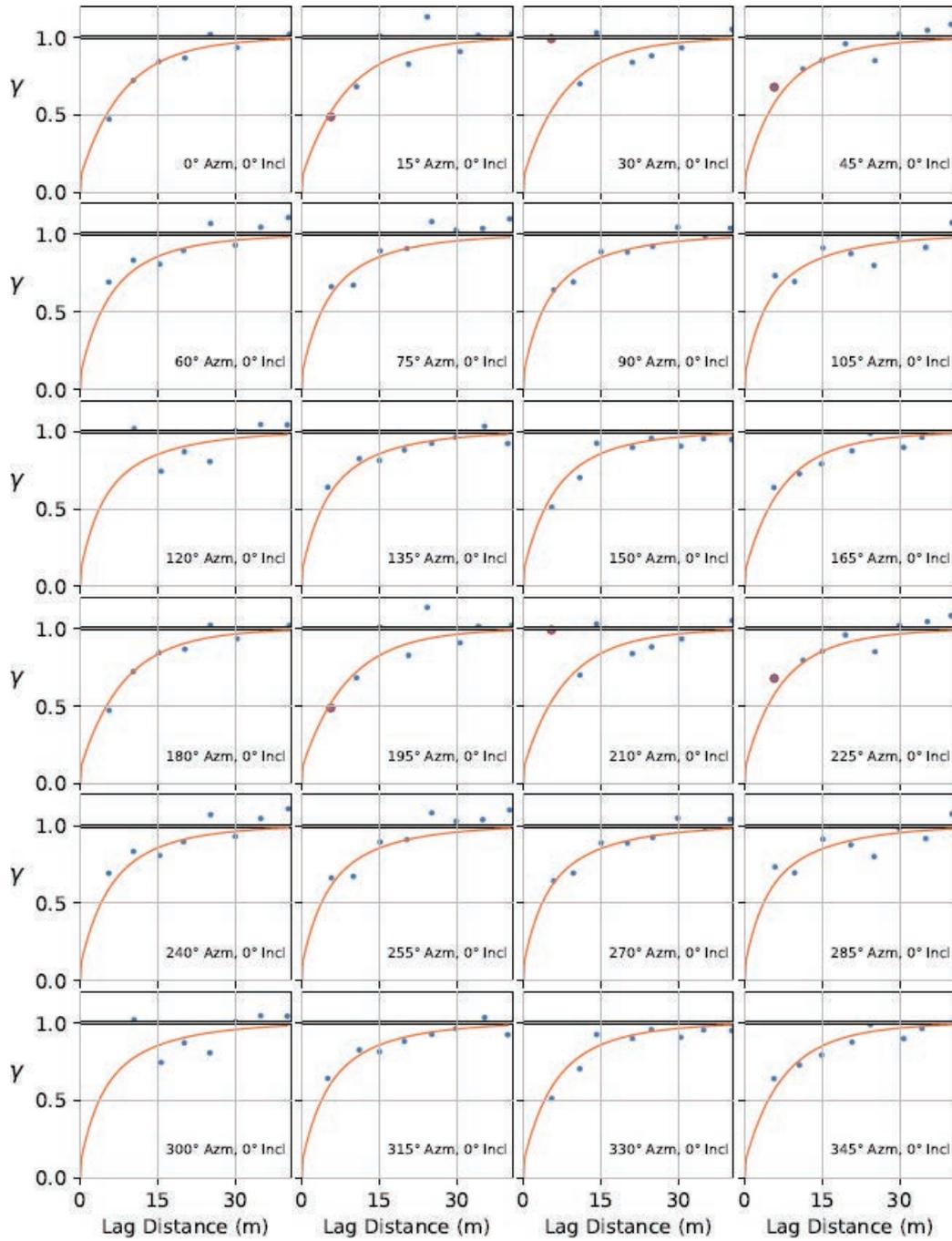
ADK中FW單元的實驗半變異函數曲線圖和擬合模型見圖10-38。表10-28概述擬合模型的參數。ADK中HG單元的實驗半變異函數曲線圖和擬合模型見圖10-39。表10-29概述擬合模型的參數。ADK中HW單元的實驗半變異函數曲線圖和擬合模型見圖10-40。表10-30概述擬合模型的參數。

圖10-38：ADK FW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點



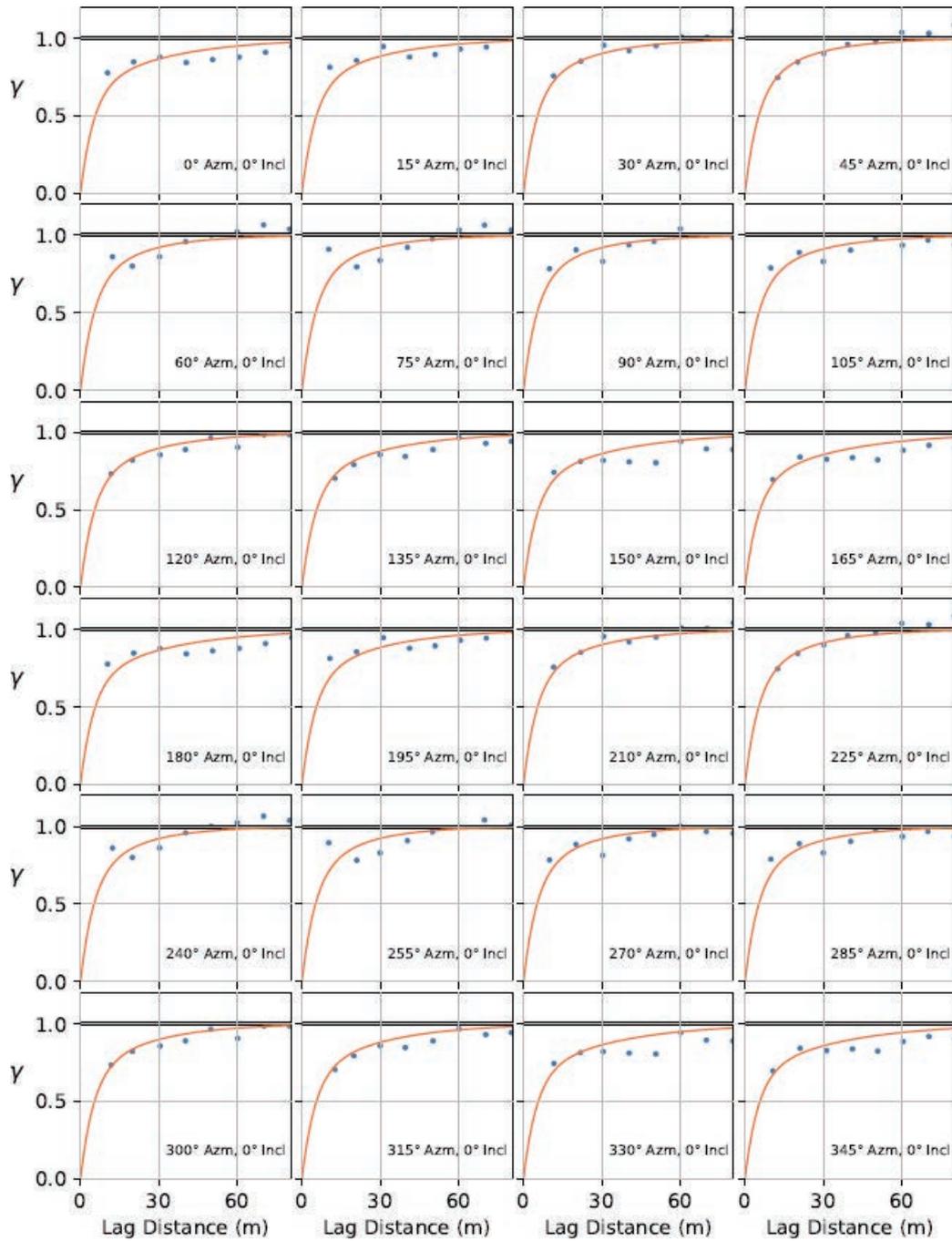
資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

圖10-39：ADK HG Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點



資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

圖10-40：ADK HW Au的擬合實驗半變異函數曲線圖點



資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-28：ADK FW Au的擬合變異函數曲線參數

	塊金	結構1	結構2
貢獻	0.000	0.062	0.938
模型形狀		指數	指數
角度1		77.8	77.8
角度2		0.0	0.0
角度3		0.0	0.0

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

	塊金	結構1	結構2
範圍1		15.0	15.0
範圍2		929.5	15.0
範圍3		1.0	1.0

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-29：ADK HG Au的擬合變異函數曲線參數

	塊金	結構1	結構2
貢獻	0.097	0.460	0.443
模型形狀.....		指數	指數
角度1		13.1	13.1
角度2		0.0	0.0
角度3		0.0	0.0
範圍1		32.8	21.9
範圍2		38.9	10.0
範圍3		1.0	1.0

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-30：ADK HW Au的擬合變異函數曲線參數

	塊金	結構1	結構2
貢獻	0.000	0.650	0.350
模型形狀.....		指數	指數
角度1		73.1	73.1
角度2		0.0	0.0
角度3		0.0	0.0
範圍1		15.0	58.4
範圍2		15.0	99.9
範圍3		1.0	1.0

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

利用每個變異函數曲線結構的加權範圍作為權重，推斷出每個礦床的每個變異函數曲線結構模型的主要連續性方向。將主要方向旋轉回原始空間，結果匯總於表10-31中。

表10-31：原始空間擬合主要變異函數曲線方向

礦床	礦脈	方位角	傾角	加權各向異性
FBZ.....	FW	118.9	26.5	2.1
FBZ.....	HG	131.6	18.5	1.4
FBZ.....	HW	86.9	38.5	1.0
ADK.....	FW	172.9	10.9	4.8
ADK.....	HG	4.1	11.7	1.1
ADK.....	HW	170.7	15.1	1.5

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

10.7.6 Chichiwelli

East及West礦域的變異函數曲線分別建模。真實空間中的實驗半變異函數曲線圖結構不良，因此對數據進行了高斯變換。第一階段是根據沿鑽孔計算的短滯後全向變異函數曲線確定塊金效應，然後根據沿走向、下傾角和橫傾角方向的定向變異函數曲線模擬變異範圍。然後將方向變異函數曲線反向轉換到「真實」空間，用於後續估算。反變換後的變異函數曲線以及所得到的變異函數曲線參數如表10-32所示。

表10-32：Chichiwelli變異函數參數

參數	東經	西側
C0.....	7.94	3.06
C1.....	3.60	1.59
塊金效應(%). 範圍(米)	68.8	65.81
a1(走向).....	25	4
a1(傾角).....	25	35
a1(正常至走向).....	5	4.7

資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

10.8 礦體模型及品位估算

10.8.1 B Shoot區

在「wug_bm_eng_20240409.mdl」模型中，所用礦體尺寸為5米東距(X)×10米北距(Y)×5米高程(Z)。礦體模型規格量概要列於表10-33中。表10-34列出礦體模型的屬性及說明。

表10-33：B Shoot區礦體模型規格

	最小值	最大值	礦體大小	子礦體大小	旋轉
N.....	18,200	21,050	10	2.5	0
E.....	39,275	40,575	5	1.25	0
Z.....	-975	1,100	5	2.5	0
礦體總數.....				9,735,066	

表10-34：B Shoot區礦體模型的屬性及說明

屬性	描述
au_ok	Au品位。
密度	密度。
礦域	所有礦化域。
重新分類	1= 探明，2= 指示，3= 推斷。

對於B Shoot UG，模型中的容積密度和以前一樣設定為2.8克／立方厘米（新採岩石）。

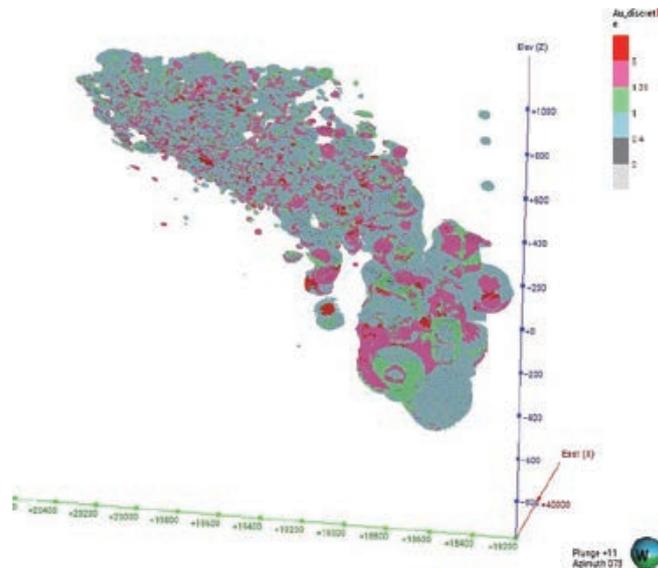
GSR採用普通克里金法進行品位估算。如圖10-7所示，為每個礦化域制定了不同的找礦方向。表10-35概述參數。

表10-35：B Shoot區所用品位估算參數

通次	主要	半主要	輕微	最小樣品數	最大樣品數	每個鑽孔的 最大樣品數
1	25	25	10	3	8	2
2	50	50	20	2	12	4
3	150	150	50	1	15	

Au估算值的分類後點線圖如圖10-41所示。

圖10-41：B Shoot區的Au品位



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

10.8.2 242區

在「242_bm_gc_231019.mdl」模型中，所用礦體尺寸為東經5米(X)x北緯10米(Y)x高程5米(Z)。礦體模型規格量概要列於表10-36中。表10-37列出礦體模型的屬性及其說明。

表10-36：242區礦體模型規格

	最小值	最大值	礦體大小	子礦體大小	旋轉
N	20,179	20,709	10	2.5	50

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

	最小值	最大值	礦體大小	子礦體大小	旋轉
E.....	39,198	39,768	5	1.25	50
Z.....	740	1,090	5	2.5	0
礦體總數.....				240,654	

表10-37：242區礦體模型的屬性及其說明

屬性	描述
au_ok	Au品位。
密度	密度。
礦域	所有礦化域。
重新分類	1= 探明，2= 控制，3= 推斷。

對於242 UG，模型中的容積密度設定為2.8 (新採岩石)。

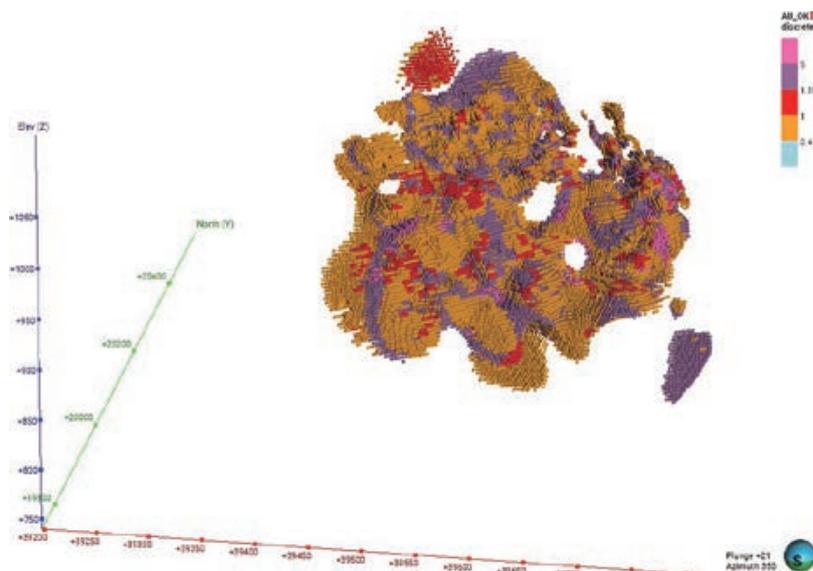
GSR採用普通克里金法進行品位估算。為每個礦化域制定了不同的找礦方向。表10-38概述相關參數。

表10-38：242區所用品位估算參數

通次	主要	半主要	輕微	最小樣品數	最大樣品數	每個鑽孔的 最大樣品數
1.....	40	30	2.5	3	12	2
2.....	70	60	5	2	12	4
3.....	150	100	50	1	15	

Au估算的分類後點線圖如圖10-42所示。

圖10-42：242區的Au品位



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

10.8.3 DMH

在「dmh_gc_model_20240518.mdl」模型中，所用礦體尺寸為東經5米(X)x北緯5米(Y)x高程3米(Z)。礦體模型規格量概要列於表10-39中。表10-40列出礦體模型的屬性及其說明。

表10-39：DMH礦體模型規格

	最小值	最大值	礦體大小	子礦體大小	旋轉
N.....	20,705	21,210	5	1.25	0
E.....	40,500	41,110	5	1.25	0
Z.....	724	1,132	3	1.5	0
礦體總數.....				1,175,800	

表10-40：DMH模型屬性及其說明

屬性	描述
Au_ok	黃金品位。
密度	密度。
est_domains	所有礦化域。
風化	1=新採，2=過渡，3=氧化物。
重新分類	1=探明，2=控制，3=推斷，4=藍天

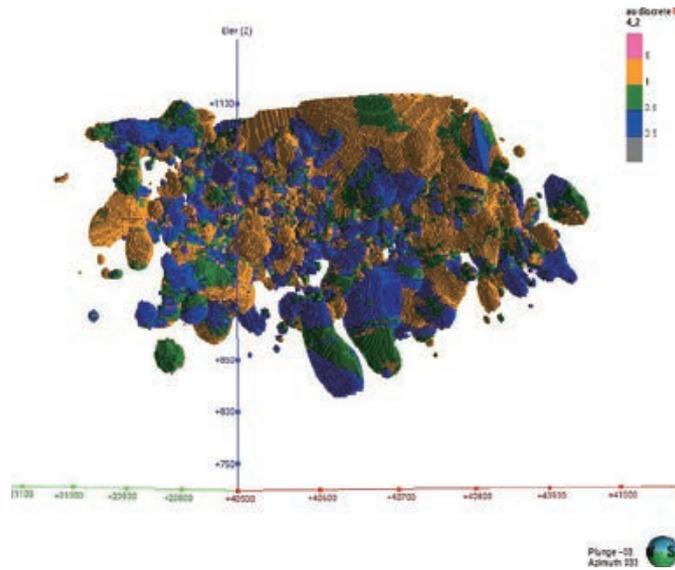
用於噸位估算的密度值編碼為：氧化物為1.8克／立方厘米，過渡物為2.25克／立方厘米，新採物為2.7克／立方厘米。GSR採用普通克里金法進行品位估算。為每個礦化域制定了不同的找礦方向。參數列於表10-41。

表10-41：DMH所用品位估算參數

通次	主要	半主要	輕微	最小樣品數	最大樣品數	每個鑽孔的 最大樣品數
1.....	10	5	5	9	15	3
2.....	15	9	9	9	15	3
3.....	22.5	13.5	13.5	6	12	3
4.....	45	27	27	6	10	
5.....	90	54	54	4	8	

Au估算的分類後點線圖如圖10-43所示。

圖10-43：DMH的Au品位



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

10.8.4 I區

對於「zone_bm_res_20230901.mdl」模型，所用礦體尺寸為東經10米(X)x北緯20米(Y)x高程6米(Z)。礦體模型規格概要列於表10-42中。表10-43列出礦體模型屬性及說明。

表10-42：I區礦體模型規格

	最小值	最大值	礦體大小	子礦體尺寸	旋轉
N.....	57,180	57,740	20	2.5	0
E.....	174,470	174,880	10	1.25	0
Z.....	764	1,100	6	1.5	0
礦體總數.....			199,693		

表10-43：I區模型屬性及說明

屬性	描述
au_ok	黃金品位。
密度	密度。
礦域	所有礦化域。

屬性	描述
氧化	1=新採，2=過渡，3=氧化物。
重新分類	1= 探明，2= 控制，3= 推斷。

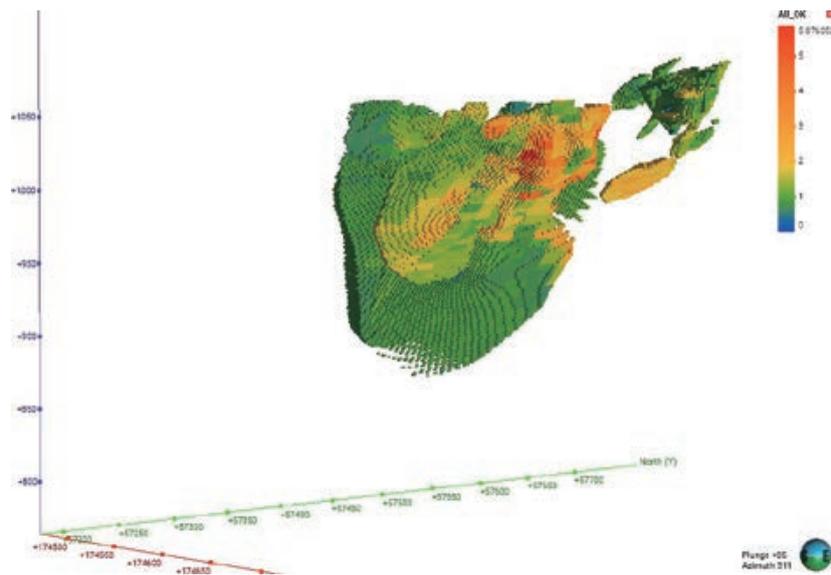
用於噸位估算的密度值編碼為：氧化物為1.8克／立方厘米，過渡物為2.25克／立方厘米，新採物為2.7克／立方厘米。GSR採用普通克里金法進行品位估算。為每個礦化域制定了不同的找礦方向。參數列於表10-44。

表10-44：I區估算及找礦參數

通次	主要	半主要	輕微	最小樣品數	最大樣品數	每個鑽孔的 最大樣品數
1	25	15	10	4	16	2
2	50	30	20	3	12	
3	100	60	40	2	10	
4	200	120	80	1	8	

金資源量估算的分類後點線圖如圖10-44所示。

圖10-44：I區的Au品位



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

10.8.5 Hwini Butre

建立兩個礦體模型：一個用於FBZ，另一個用於ADK。沒有對模型進行旋轉。礦體大小的選擇反映了礦床的幾何形狀。每個建模單元的品位數據僅插值到各個結構中。FBZ和ADK的礦體模型參數見表10-45和表10-46。

表10-45：FBZ礦體模型參數

坐標	原始值	邊界尺寸	礦體尺寸(米)
X.....	175,681.47	1,443	1
Y.....	32,345.73	683	2
Z.....	1,176.72	482	2

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

表10-46：ADK礦體模型參數

坐標	原始值	邊界尺寸	礦體尺寸(米)
X.....	175,731.38	718	1
Y.....	32,394.43	804	2
Z.....	1271.61	721	2

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

用於估算的密度由GSR提供，數值為2.7克／立方厘米。

採用普通克里格法對未設上限和已設上限的金礦品位進行估算。各礦床中的各個礦脈單元所使用的複合樣數量及最大找礦半徑見表10-47。

表10-47：各礦床中每個礦脈的克里金法找礦參數

礦床	礦脈	最大找礦距離(米)	最大複合樣數
FBZ.....	FW	250	8
FBZ.....	HG	500	4
FBZ.....	HW	500	4
ADK.....	FW	250	4
ADK.....	HG	1,000	24
ADK.....	HW	1,000	2

資料來源：Father Brown資源模型附屬報告，RMS，2020年

10.8.6 Chichiwelli

GSR為整個Chichiwelli地區建立了礦體模型。礦體大小的選擇反映了沿走向鑽探線的平均間距。每個建模單元的品位數據僅被插值到單個結構中，氧化態之間的邊界為軟邊界，隨後報告為氧化物或新採物。Chichiwelli的礦體模型參數彙於表10-48中概述。

表10-48：Chichiwelli礦體模型參數

坐標	原始值	礦體尺寸(米)	礦體數目
X.....	631,093.64	12.5	100
Y.....	580,787.20	25	60
Z.....	1216(最大)	8	65

資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

GSR對氧化表面進行了建模，以確定氧化物和新開採物質之間的邊界。並無對過渡區建模。用於估算的密度值由GSR提供，氧化物的密度值為1.8克／立方厘米，新採物質的密度值為2.68克／立方厘米。

每個礦體的礦體品位均採用普通克里金法估算。對每個礦體分四次進行了確定，單個礦域的找礦參數如下表10-49所示。在第1次和第2次搜尋中，使用了連續三個空扇區的八分位；但在第3次搜尋中沒有使用八分位，因此第2次和第3次搜尋的最小和最大樣品數相同。

表10-49：Chichiwelli估算參數

礦域		1通	2通	3通	旋轉
East	X	60	120	120	方位角20
	Y	60	120	120	傾角60
	Z	20	40	4	
	最小樣品數	3	3	3	
	最大樣品數	80	80	80	
West	X	80	160	120	方位角20
	Y	80	160	120	傾角60
	Z	10	20	20	
	最小樣品數	3	3	3	
	最大樣品數	80	80	80	

資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

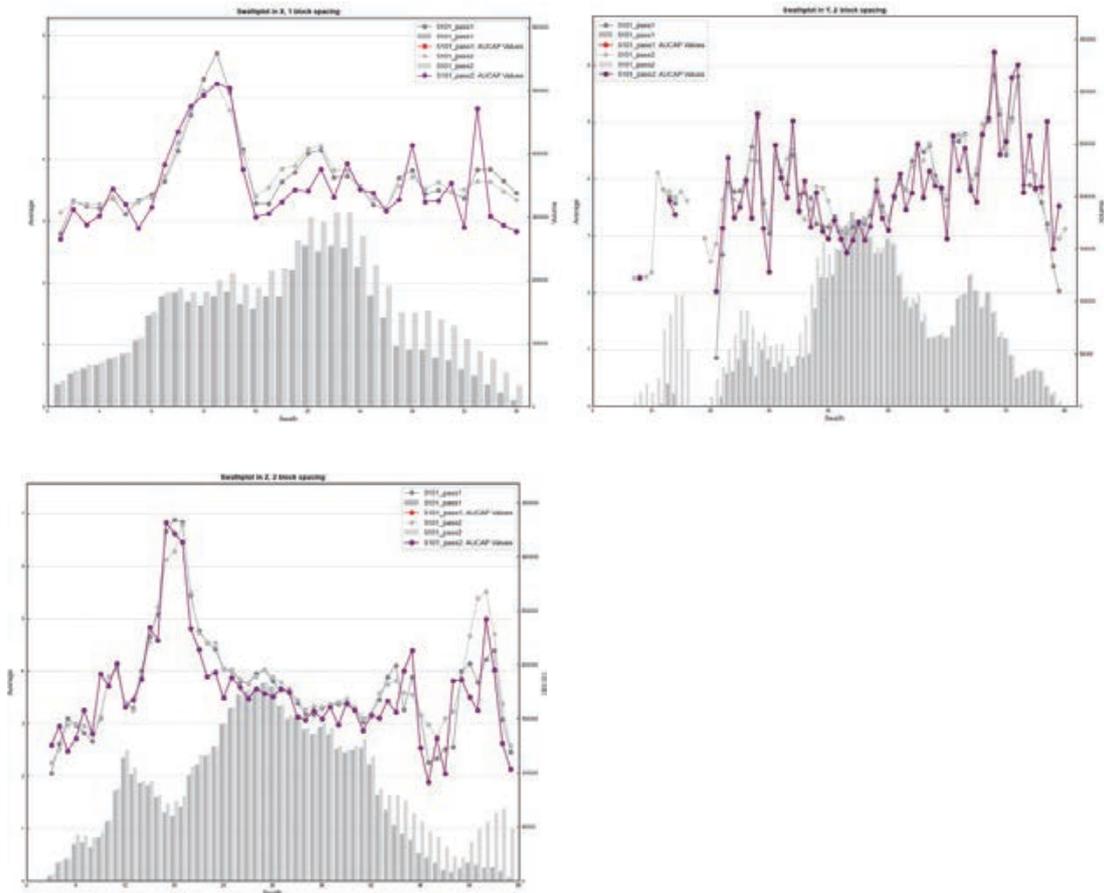
10.9 模型驗證及敏感性

模型驗證是確定品位估算是否符合預期的常用方法。可接受的或優選的驗證結果不一定意味著模型是正確的或源自正確的估計方法。其僅表明該模型是所使用的礦產資源數據和所採用的估計方法的合理表示。模型選擇假設和採礦實踐之間的關係等問題在確定礦產資源量估算的適當性時同樣重要。

SRK採用了橫斷面驗證方法驗證B Shoot、242、DMH和I區的模型。

在三個正交方向（東經、北緯和垂直方向，分別為X、Y和Z）繪製Au的Swath圖，每個方向的切片厚度各不相同，以驗證由此產生的礦體模型。

圖10-45：B Shoot 5101礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-46：B Shoot 8101礦域的Au Swath圖

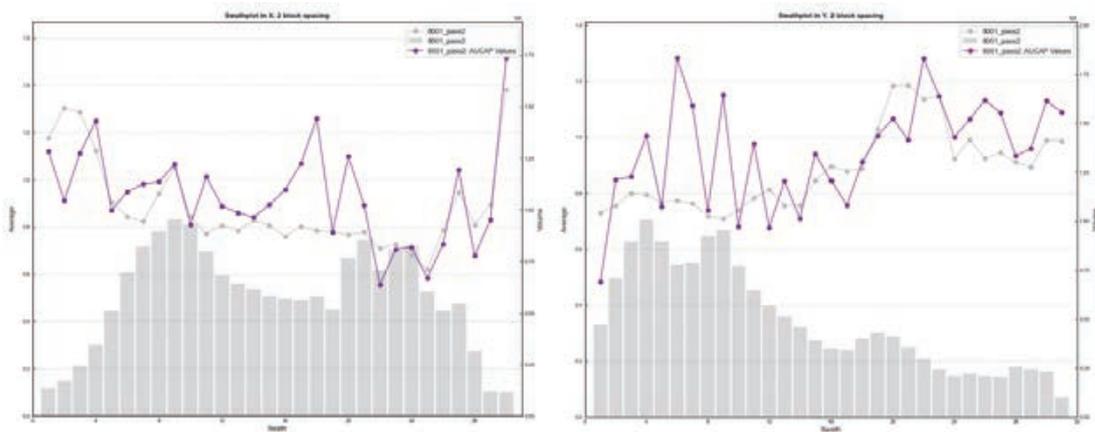
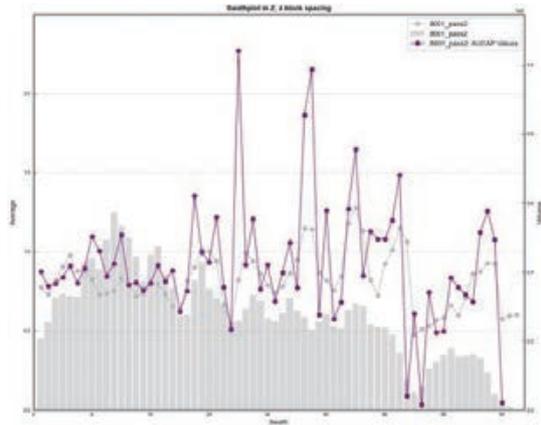


圖10-46：B Shoot 8101礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-50：複合樣與礦體模型的比較(B Shoot)

礦域代碼	平均品位 (複合樣)	平均品位 (礦體模型)	差異
2001	0.73	0.72	-1.13%
2101	3.14	2.65	-15.79%
3001	0.94	0.88	-6.18%
3101	3.68	3.84	4.39%
4001	0.77	0.77	0.64%
4101	3.68	3.65	-0.85%
5001	0.82	0.81	-1.27%
5101	4.35	3.78	-13.14%
6001	0.80	0.72	-9.50%
6101	3.39	3.04	-10.34%
7001	0.84	0.73	-12.69%
7101	3.91	3.37	-13.75%
8001	0.96	0.84	-12.92%
8101	3.52	3.37	-4.36%
10001	1.03	0.90	-12.84%
10101	3.14	2.83	-9.87%

對於模型「wug_bm_eng_20240409.mdl」，如圖10-45及圖10-46所示，礦體模型和複合樣在所有正交方向上合理匹配。該比較顯示，礦體模型和複合樣在總體分佈方面與X、Y和Z位置的函數密切相關。複合樣金品位與總體平均值的比較見表10-50。估算方法和參數適當。這些數據表明，由GSR構造的礦體模型屬可靠。

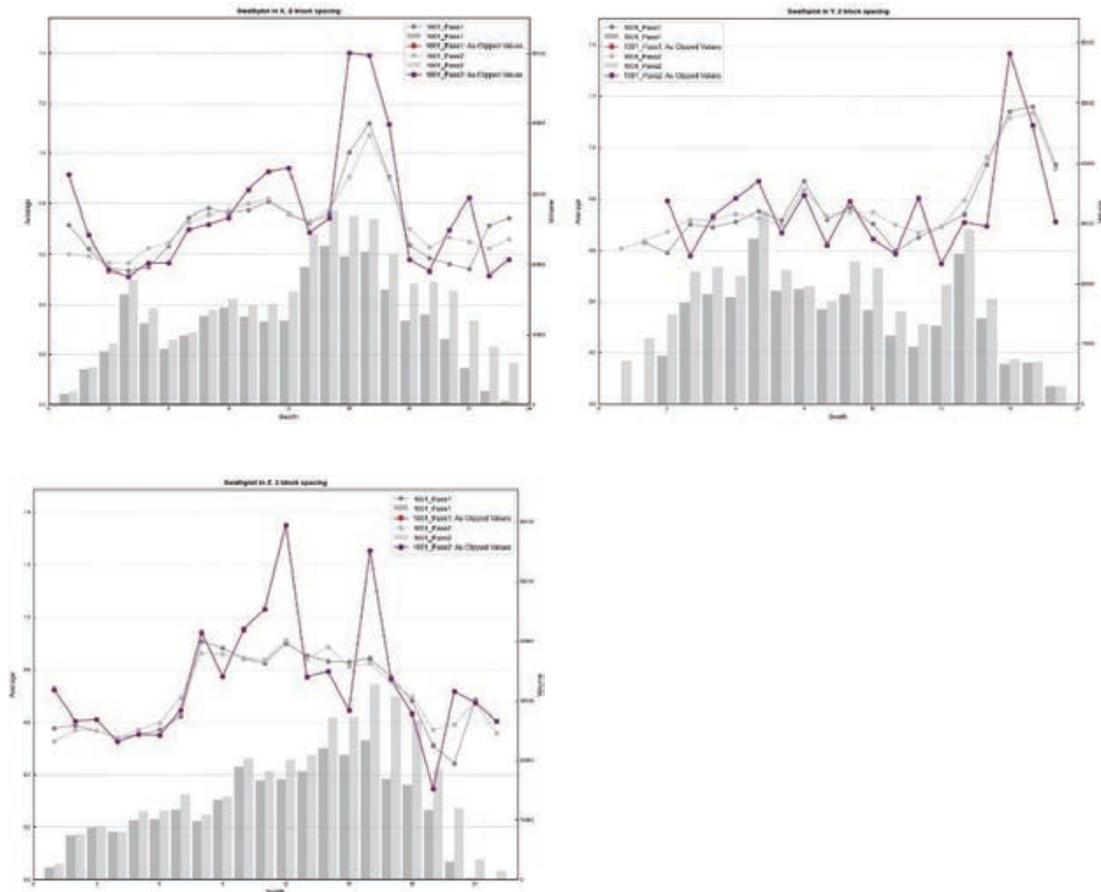
對於模型「242_bm_gc_231019.mdl」，如圖10-47和圖10-48所示。礦體模型和複合樣在所有正交方向上合理匹配。該比較顯示，礦體模型和複合樣在總體分佈方面與

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

X、Y和Z位置的函數密切相關。表10-51列出礦體模型的複合樣和全球黃金標準的比較。估算方法和參數適當。這些數據表明，由GSR構造的礦體模型屬可靠。

圖10-47：242 1001礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-48：242 1101礦域的Au Swath圖

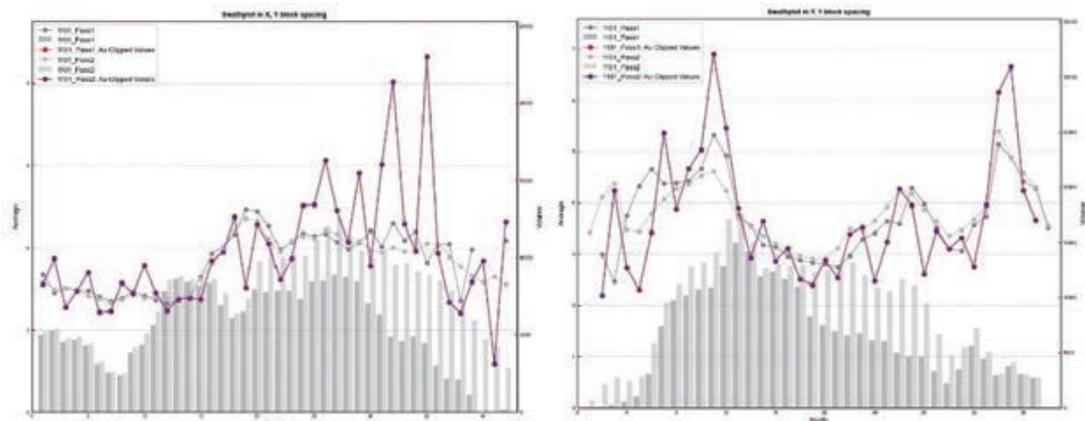
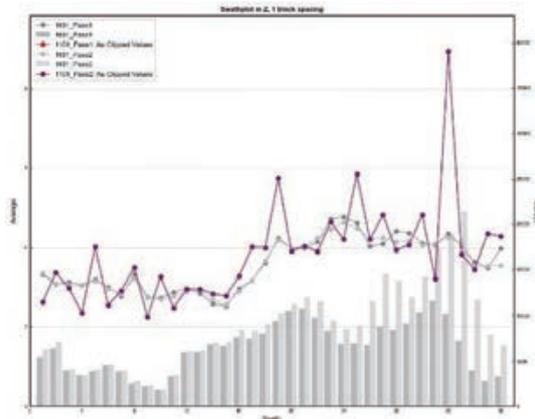


圖10-48：242 1101礦域的Au Swath圖



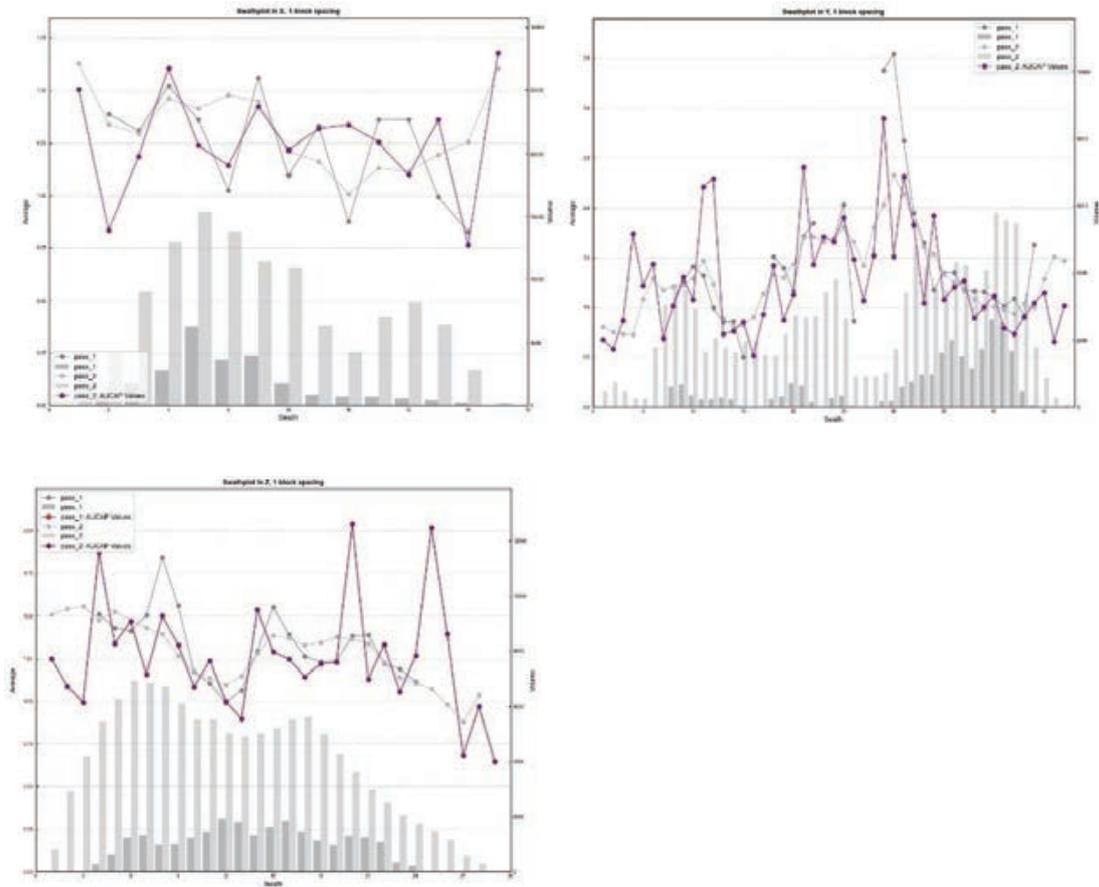
資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-51：複合樣與礦體模型的比較(242)

礦域代碼	平均品位 (複合樣)	平均品位 (礦體模型)	差異
1001	0.80	0.75	-5.71%
1002	0.65	0.64	-1.09%
1003	0.44	0.39	-11.43%
1004	0.72	0.67	-7.75%
1005	0.60	0.49	-18.41%
1006	0.46	0.45	-2.40%
1101	3.75	3.75	0.01%
1102	3.10	2.97	-4.30%
1103	3.11	2.88	-7.62%
1104	2.74	2.63	-4.18%
1105	2.51	2.34	-6.79%
1106	3.79	3.93	3.64%
10019	0.18	0.17	-3.82%
10049	0.05	0.05	-0.37%
11019	0.36	0.35	-2.68%
11039	0.54	0.58	6.93%

對於模型「dmh_gc_model_20240518.mdl」，如圖10-49及圖10-50所示，礦體模型和複合樣在所有正交方向上合理匹配。該比較顯示，礦體模型和複合樣在總體分佈方面與X、Y和Z位置的函數密切相關。表10-52列出礦體模型的複合樣和全球黃金標準的比較。估算方法和參數適當。這些數據表明，由GSR構造的礦體模型屬可靠。

圖10-49：DMH 1001礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-50：DMH 2101礦域的Au Swath圖

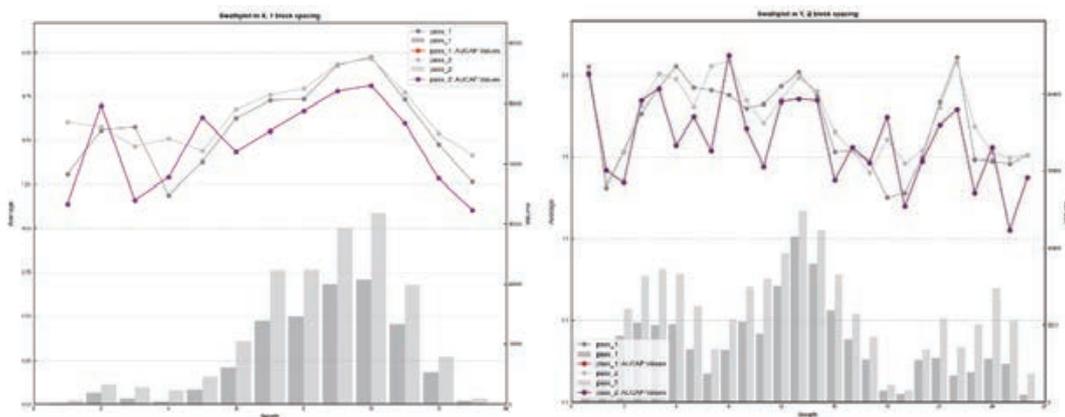
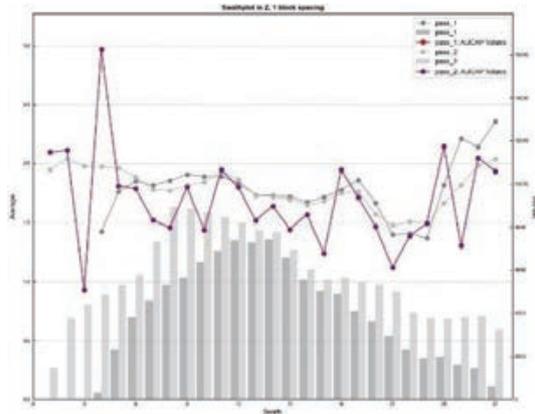


圖10-50：DMH 2101礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-52：複合樣與礦體模型的比較(DMH)

礦域代碼	平均品位 (複合樣)	平均品位 (礦體模型)	差異
1001	1.20	1.24	4.05%
1002	0.71	0.66	-6.86%
1003	1.06	1.00	-6.17%
1004	1.05	1.07	1.91%
1005	1.06	1.01	-4.91%
2102	1.93	1.82	-5.60%

對於I區模型，如圖10-51及圖10-52所示，礦體模型和複合樣在所有正交方向上合理匹配。該比較顯示，礦體模型和複合樣在總體分佈方面與X、Y和Z位置的函數密切相關。表10-53列出礦體模型的複合樣和全球黃金標準的比較。估算方法和參數適當。這些數據表明，由GSR構造的礦體模型屬可靠。

圖10-51：I區1003礦域的Au Swath圖

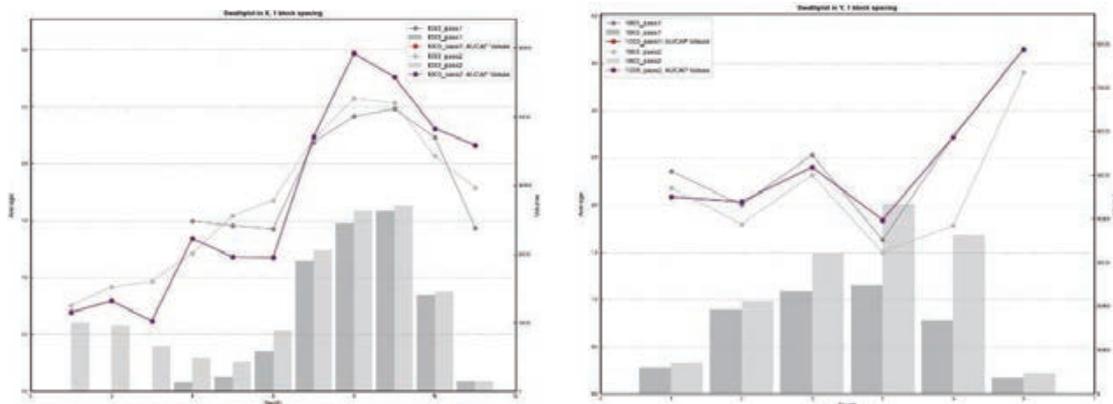
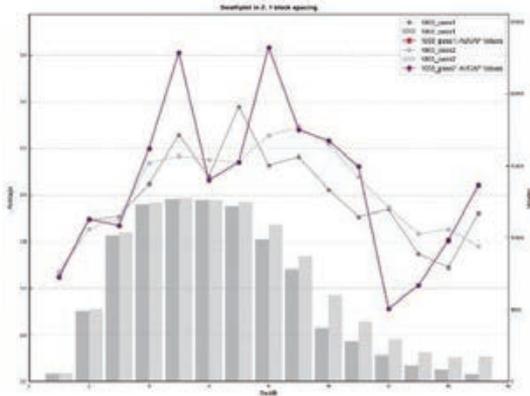
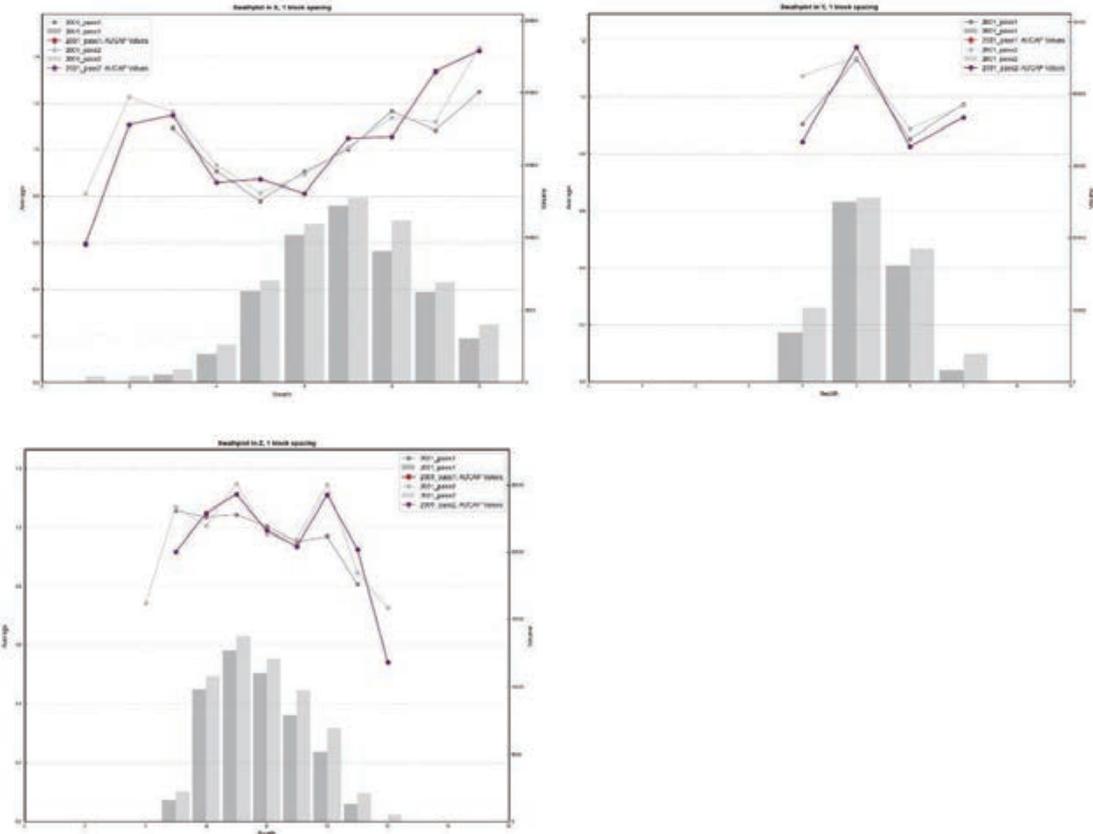


圖10-51：I區1003礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

圖10-52：I區2001礦域的Au Swath圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

表10-53：複合樣與礦體模型的比較 (I區)

礦域代碼	平均品位 (複合樣)	平均品位 (礦體模型)	差異
1001	1.01	1.01	-0.01%
1002	1.16	1.12	-3.16%

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦域代碼	平均品位 (複合樣)	平均品位 (礦體模型)	差異
1003	2.35	2.28	-2.72%
1005	1.58	1.57	-0.73%
1006	1.07	0.87	-18.41%
1007	1.04	1.07	2.88%
2001	1.03	1.00	-2.34%
2002	1.19	1.23	3.48%
2003	0.92	0.92	-0.52%
2004	1.62	1.70	5.09%

對於FBA/ADK模型，對厚度和金品位均進行了檢查。就厚度而言，FBZ的差異在-6.34%到7.67%之間，ADK的差異在0.93%到12.41%之間。FBZ和ADK數據位置的實測金品位和估算金品位散點圖。FBZ和ADK的散點圖表明數據再現性良好。

對於Chichiwelli模型，通過比較礦體模型的平均品位和去聚類的綜合平均品位，並通過礦體模型的驗證切片，對礦體模型進行了驗證。在一系列驗證切片中，還將礦體模型與規定斷面標準內的綜合品位進行比較，其結果以圖表顯示，以檢查沿規定座標線的品位之間是否存在直觀差異。估算過程的預期結果是觀察到礦體模型品位在組合值附近相對平滑。總體而言，對Chichiwelli礦域的估算乃屬可靠，其結果已經過驗證，具有合理的可信度。總體而言，礦體模型的平均品位與去聚類輸入數據的平均品位比較接近，表明沒有發現偏差。

10.10 礦產資源分類

根據JORC指引，對Wassa項目的礦體模型數量和品位估算進行了分類。

礦產資源分類是典型的主觀概念。行業最佳實踐表明，礦產資源分類應考慮對礦化結構地質連續性的信心、支持估算的勘探資料的質量和數量，以及對噸位和品位估算的地質統計學置信度。適當的分類標準應旨在整合這些概念，以按類似的礦產資源分類劃定常規地區。

GSR考慮了以下一般標準：

- 對地質解釋的信任度。
- 從觀測和地質統計分析中獲得的品位連續性知識。
- 穿過礦化域的鑽孔截距的數量、間距及方向。
- 原始鑽孔數據(即取樣、化驗和測量)的質量和可靠性。

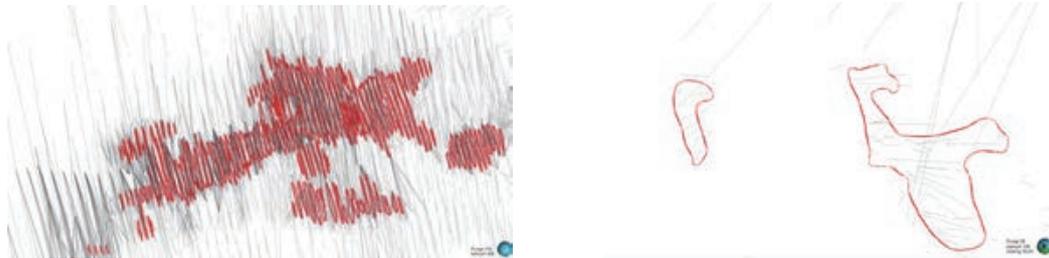
SRK認為地質建模符合當前的地質資料和知識。樣品位置和化驗數據主要採用金剛石鑽探及(品位控制)反循環鑽探獲得，足夠可靠，可支持礦產資源評價。

根據上述標準，GSR建立了三維表面和實體，以劃分各自的礦產資源類別。

對於B Shoot模型，礦產資源分類乃通過GSR對探明和控制礦產資源進行線框劃分，依據的是沿北緯每隔15米顯示在剖面圖上的鑽孔間距。

對於探明礦產資源：詳見圖10-53，界定於鑽探截距始終不大於15米的區域，不論是上傾角抑或下傾角。

圖10-53：B Shoot探明區的平面圖和剖面圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

對於控制礦產資源：詳見圖10-54，界定於鑽探截距始終不大於50米的區域內。

各礦域已知資料很少的其餘資源被歸類為推斷礦產資源，因為其可靠性不足以應用有意義的經濟和技術參數或評估經濟可行性。

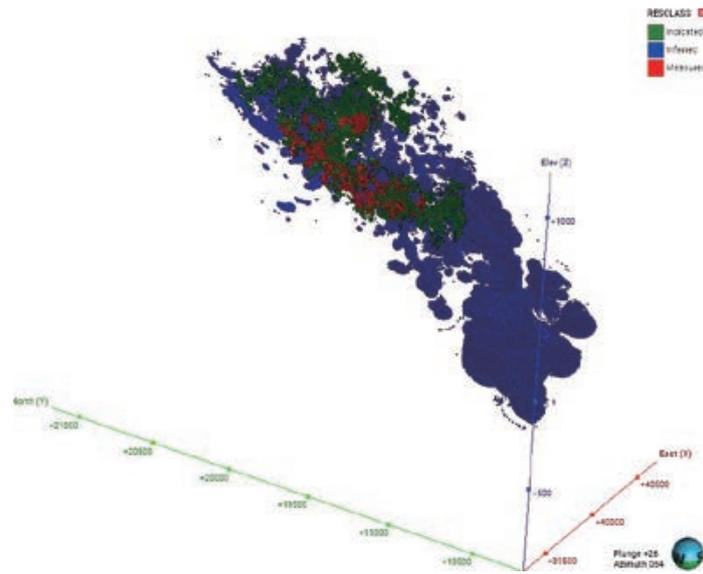
圖10-54：B Shoot控制區的平面圖和剖面圖



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

資源分類如圖10-55所示。

圖10-55：B Shoot礦產資源分類的分佈情況



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

對於242模型，區域內鑽孔間距不超過15米的礦體被歸類為探明礦產資源，鑽孔間距不超過30米的礦體被歸類為控制礦產資源，鑽孔間距不超過45米的礦體被歸類為推斷礦產資源，詳見圖10-56。

圖10-56：242礦產資源分類



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

對於DMH模型，區域內鑽孔間距不超過15米的礦體被歸類為探明礦產資源，區域內鑽孔間距不超過30米的礦體被歸類為控制礦產資源，礦化域內的其他礦體被歸類為推斷礦產資源，詳見圖10-57。

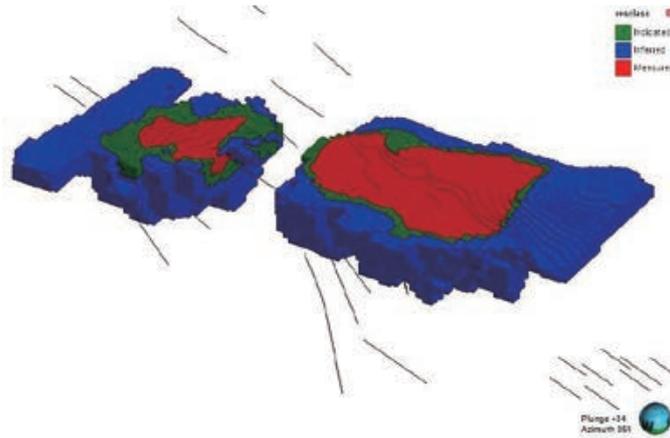
圖10-57：DMH礦產資源分類的分佈情況



資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

對於I區模型，如圖10-58所示，探明礦產資源量由平均取樣距離15米的區域界定；控制礦產資源由取樣距離為30米的區域界定。礦化域內的其餘資源量均被界定為推斷礦產資源。

圖10-58：I區礦產資源分類的分佈情況



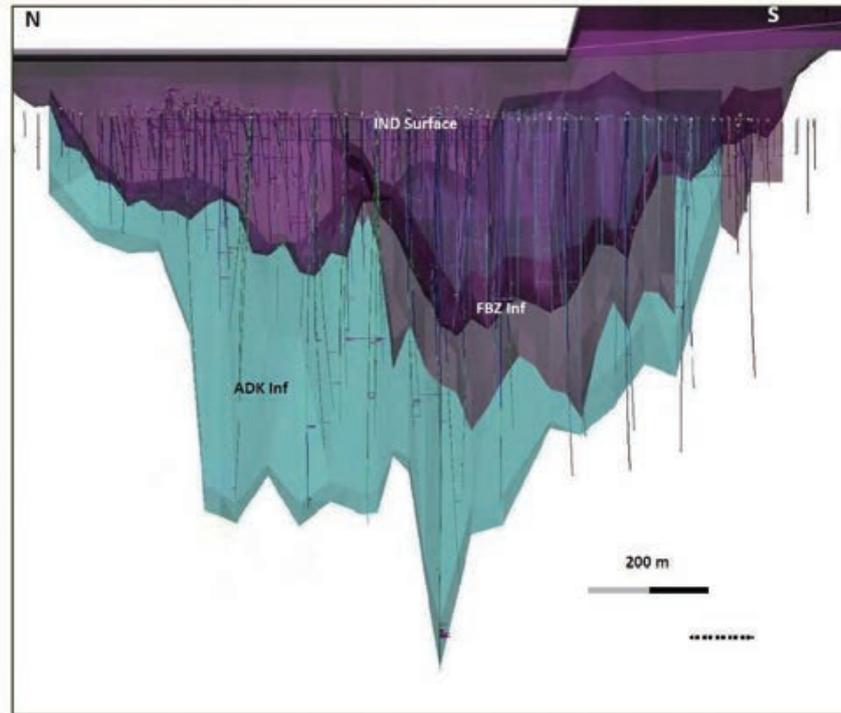
資料來源：SRK，利用GSR提供的數據進行Leapfrog填圖

對於FAB/ADK模型，礦產資源類別的劃分乃基於鑽孔間距、地質及礦化解釋置信度以及估算過程中迴歸值斜率等綜合標準。通過數字化線框確定連續的置信區，從而建立視覺化分類模型。

控制礦產資源被歸類於Father Brown和Adoikrom地區，這些地區的鑽探足以證明地質和品位的連續性達到合理水平。

推斷礦產資源採用兩個三維實體進行分類，其中包括更寬間距的深度鑽探（100至200米間距），如圖10-59所示。三維網格／曲面約束之外的所有其他材料仍未分類。

圖10-59：FBZ/ADK的礦產資源分類的分佈情況



資料來源：2021年GSR 瓦薩金礦NI 43-101技術報告

在Chichiwelli，礦產資源劃分乃基於鑽孔間距、地質和線框置信度的綜合標準，並通過線框數字化建立視覺模型。

East礦域和West礦域的線框圖已數字化，建模實體內的區域被視為控制礦產資源，建模實體外的區域被視為推斷礦產資源。

10.11 礦產資源聲明

JORC規範將礦產資源定義為：

「礦產資源指於地殼內或地殼表面具有經濟利益的固體材料的富集或賦存，其形態、品位(或質素)及數量為最終經濟開採提供合理前景。礦產資源的位置、數量、品位(或質素)、連續性及其他地質特徵乃根據具體的地質證據及知識(包括採樣)得知、估算或推測。按照地質可信度增加的順序，將礦產資源細分為推斷、控制及探明類別。」

報告的礦產資源包括礦石儲量。

「最終經濟開採的合理前景」規定一般意味著，數量及品位估算符合某些經濟閾值，而且礦產資源的報告採用適當的邊界品位，其中考慮到開採情況和採選回收率。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

對於DMH及I區，為確定露天礦提供「經濟開採的合理前景」的物質數量，GSR使用露天礦優化器，並基於金價2,050美元／盎司以及合理的採礦假設來評估礦體模型中「合理預期」從露天礦開採的比例。優化參數乃根據實際運營成本選定。請讀者注意，露天礦優化的結果僅用於測試露天開採的「經濟開採的合理前景」，並不代表試圖估算礦石儲量。SRK認為，位於概念露天礦邊界（根據2,050美元／盎司的黃金價格計算）之上的礦體顯示出「經濟開採的合理前景」，可作為礦產資料量報告。

Wassa B Shoot和242地下礦產資源量乃採用可開採採場優化器（「MSO」）進行報告，由GSR根據2,050美元／盎司的黃金價格以及採礦、選礦和一般行政費用計算得出，而這些費用已根據礦山的實際成本進行調整。

本報告中的礦產資源或礦石儲量聲明還考慮了與環境、許可、法律、稅收、社會經濟、市場營銷和政治事實有關的其他因素和假設。

自2020年起，Chichiwelli並無勘探和開採活動。然而，2022至2023年期間，在FB/ADK啟動一項鑽探計劃，目前已在FB/ADK完成10,287.4米的鑽探。這些額外的鑽探資料並未納入資源量估算。因此，Chichiwelli和FB/ADK的報告礦產資源量與之前的2021年礦產資源量估算相同。Chichiwelli於礦坑邊界範圍內的礦產資源量按照0.55克／噸金的邊界品位報告，按1,500美元／盎司黃金售價計算。FB/ADK的礦產資源量按照高於1.4克／噸的黃金邊界品位報告，按1,500美元／盎司黃金價格計算。

表10-54顯示Wassa礦產／項目的礦產資源聲明。

表10-54：Wassa項目礦產資源聲明，截至2024年9月30日

礦床／類別		噸位 千噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
DMH OP					
	探明	393	1.24	16	0.49
	控制	155	1.20	6	0.19
	探明及控制	548	1.23	22	0.67
	推斷	19	1.25	1	0.02
I區OP					
	探明	37	1.28	2	0.05
	控制	21	1.65	1	0.03
	探明及控制	58	1.41	3	0.08
	推斷	1	1.22	0.03	0.00
Chichiwelli OP					
	探明				
	控制	1,110	1.75	62	1.94

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦床／類別	噸位 千噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸	
	探明及控制	1,110	1.75	62	1.94
	推斷	50	2.22	4	0.11
FB/ADK UG.....					
	探明				
	控制	1,310	7.96	335	10.42
	探明及控制	1,310	7.96	335	10.42
	推斷	2,660	5.30	454	14.12
242 UG.....					
	探明	44	4.10	6	0.18
	控制	177	2.68	15	0.47
	探明及控制	221	2.97	21	0.66
	推斷	42	2.38	3	0.10
B Shoot UG.....					
	探明	6,251	3.09	621	19.32
	控制	7,210	2.52	585	18.18
	探明及控制	13,461	2.79	1,206	37.51
	推斷	58,122	3.29	6,147	191.18
儲礦堆(探明).....					
	DMH儲礦堆	26	1.19	1	0.03
	地下儲礦堆	4	2.31	0	0.01
總計.....					
	探明	6,754	2.97	646	20.08
	控制	9,984	3.13	1,004	31.24
	探明及控制	16,738	3.07	1,650	51.32
	推斷	60,893	3.38	6,609	205.53
	總計	77,631	3.31	8,258	256.85

附註：

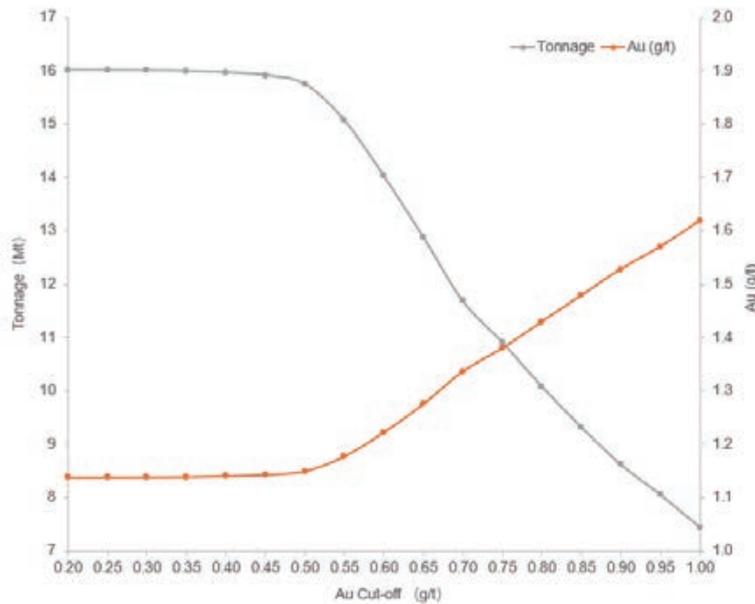
- 1 礦產資源量乃根據JORC指引進行報告。
- 2 本報告中與礦產資源相關的資料乃基於SRK Consulting的全職員工李懷祥先生和肖鵬飛先生彙編的資料。李懷祥先生乃澳洲地質科學家學會(「AIG」)會員，肖鵬飛先生乃澳大利西亞礦業及冶金學會(「AusIMM」)會員及澳洲地質科學家學會會員。李先生及肖先生具有豐富的經驗，這些經驗與所考慮的礦化帶類型及礦床類型以及彼等所從事的活動相關，其符合JORC規範(2012)所界定的合資格人士的資格。李先生及肖先生同意按相關資料所出現的格式及內容報告相關資料。
- 3 Mt—百萬噸(公噸)，oz—盎司；koz—千盎司。
- 4 B Shoot和242地下礦床的礦產資源量在可開採場優化器(「MSO」)中報告。
- 5 露天礦產資源量按邊界品位報告，DMH為0.43克／噸，I區為0.73克／噸，Chichiwelli為0.55克／噸。
- 6 地下礦產資源量按邊界品位報告，B Shoot和242為1.34克／噸，FB/ADK為1.40克／噸報告。
- 7 FB/ADK和Chichiwelli礦產資源量來自Wassa NI 43-101技術報告(2021年3月)，以1,500美元／盎司的金價計算。自此之後，概無任何重大變動。
- 8 所有複合樣均接受品位封頂處理(如適用)。
- 9 所有數字均四捨五入，以反映估計的相對準確性。
- 10 應注意，礦產資源聲明是在GSWL擁有礦產100%所有權的基礎上作出。
- 11 本文件所使用的盎司和克之間的換算是1盎司= 31.1035克。

- 12 礦產資源量包括已自探明及控制礦產資源量轉入的礦石儲量。
- 13 截至2024年9月30日的礦產資源聲明乃基於截至2024年3月31日的礦產資源模型及瓦薩礦產於2024年4月1日至2024年9月30日六個月期間的消耗情況。

10.12 品位敏感性分析

礦產資源量對報告邊界品位的選擇較為敏感。為說明這種敏感性，圖10-60至圖10-63列出不同金邊界品位的總體模型數量和品位估算。請讀者注意，本表中的數字不應與礦產資源聲明相混淆。提供這些圖僅僅是為了顯示礦體模型估計對選擇金邊界品位的敏感性。

圖10-60: DMH品位噸位曲線

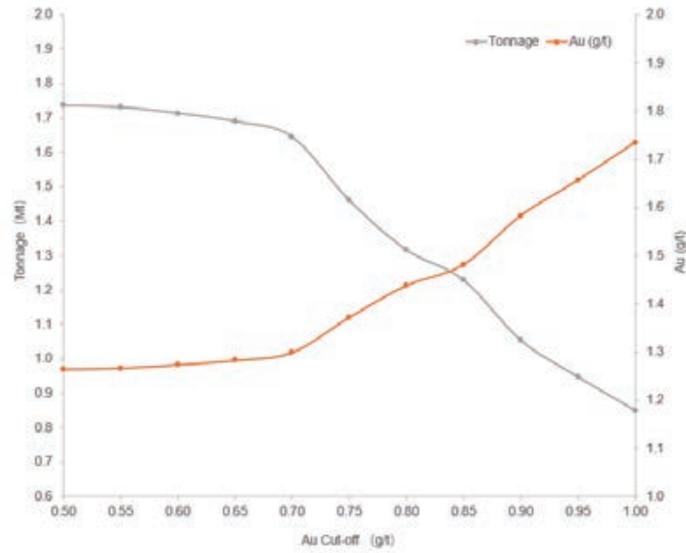


資料來源：SRK

附註：

- 1 請讀者注意，數字不應與礦產資源聲明相混淆。提供這些圖僅僅是為了顯示礦體模型估計對選擇邊界品位的敏感性。

圖10-61: I區品位噸位曲線

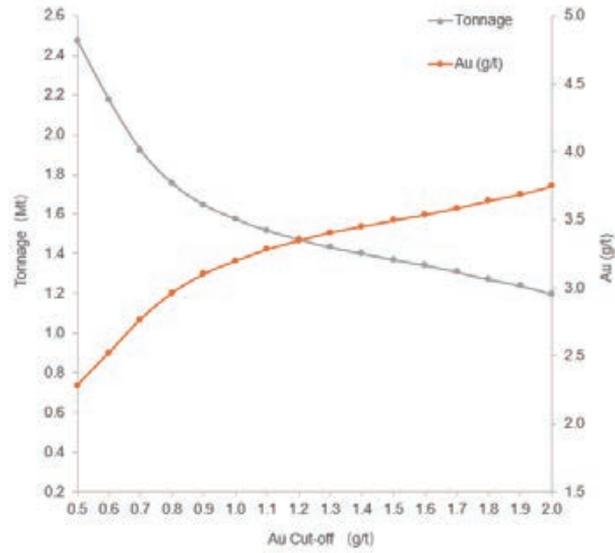


資料來源：SRK

附註：

- 1 請讀者注意，數字不應與礦產資源聲明相混淆。提供這些圖僅僅是為了顯示礦體模型估計對選擇金邊界品位的敏感性。

圖10-62: 242品位噸位曲線

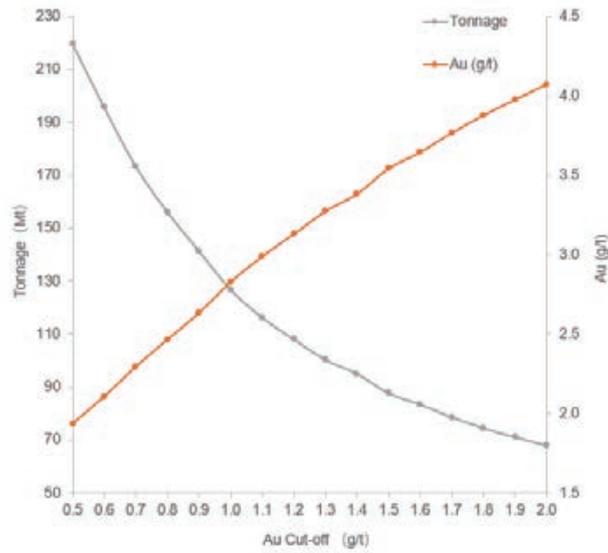


資料來源：SRK

附註：

- 1 請讀者注意，數字不應與礦產資源聲明相混淆。提供這些圖僅僅是為了顯示礦體模型估計對選擇金邊界品位的敏感性。

圖10-63: B Shoot品位噸位曲線



資料來源：SRK

附註：

- 1 請讀者注意，數字不應與礦產資源聲明相混淆。提供這些圖僅僅是為了顯示礦體模型估計對選擇金邊界品位的敏感性。

10.13 過往礦產資源量估算

GSR於2021年3月進行礦產資源量估算，聲明見表10-55。

表10-55：Wassa礦產資源聲明，截至2020年12月31日

礦床／類別	噸位 百萬噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司
Wassa Main UG			
探明	5.90	4.45	843
控制	18.96	3.55	2,162
探明及控制	24.85	3.76	3,005
推斷	70.50	3.39	7,689
HBB其他露天礦			
探明	/	/	/
控制	0.62	1.21	24
探明及控制	0.62	1.21	24
推斷	0.77	1.31	32

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦床／類別	噸位 百萬噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司
FB/ADK UG			
探明	/	/	/
控制	1.31	7.96	335
探明及控制	1.31	7.96	335
推斷	2.66	5.30	454
Benso OP			
探明	/	/	/
控制	1.38	2.50	111
探明及控制	1.38	2.50	111
推斷	0.05	3.37	5
Chichiwelli OP			
探明	/	/	/
控制	1.11	1.75	62
探明及控制	1.11	1.75	62
推斷	0.05	2.22	4
總計			
探明	5.90	4.45	843
控制	23.37	3.59	2,694
探明及控制	29.26	3.76	3,537
推斷	74.02	3.44	8,183

資料來源：Matthew Varvari, S. Mitchel Wasel及Philipa Varris.加納Golden Star Resources的瓦薩金礦NI 43-101技術報告。

附註：

- 1 礦產資源量估算符合National Instrument 43-101的規定，乃根據2014年CIM界定準則及2019年最佳實踐指南編製及分類。
- 2 礦產資源內的地下礦床按金邊界品位1.4克／噸呈報。
- 3 礦產資源內的露天礦床以0.55克／噸的金邊界品位，在按1,500美元／盎司的黃金售價計算的優化露天礦邊界內呈報。
- 4 礦產資源乃原位資源量，未考慮修正因子。
- 5 所有數字均四捨五入，以反映估計的相對準確性。

SRK Canada於2022年2月更新2021年終資源量估算，詳見表10-56。

表10-56：Wassa Main (地下) 礦產資源聲明，截至2021年12月31日

分類	噸數 百萬噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司
探明	8.76	3.38	951
控制	22.52	2.99	2,166
探明及控制	31.28	3.10	3,117
推斷	61.73	3.47	6,893

資料來源：Golden Star Wassa資源模型更新，SRK Consulting (Canada) Inc.

附註：

- 1 礦產資源量並非礦石儲量，且未證明其經濟可行性。所有數字均已四捨五入，以反映估計的相對準確性。按地下資源金邊界品位1.4克／噸呈報，當中考慮金價為1,500美元／金衡盎司，並假設新採岩石的冶金回收率為95%。

SRK審查並報告了2022年終估算礦產資源，詳見表10-57。

表10-57：Wassa項目礦產資源聲明，截至2022年12月31日

分類	噸數 百萬噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司
總計			
探明	9.56	3.02	929
控制	21.30	3.18	2,175
探明及控制	30.86	3.13	3,104
推斷	66.11	3.52	7,484

附註：

- 1 礦產資源量估算符合National Instrument 43-101的規定，乃根據2014年CIM界定準則及2019年最佳實踐指南編製及分類。
- 2 礦產資源內的地下礦床按金邊界品位1.4克／噸呈報。
- 3 礦產資源量中的露天礦床按金邊界品位0.55克／噸呈報。
- 4 所有複合樣均已密封（如適用）。
- 5 所有數字均四捨五入，以反映估計的相對準確性。
- 6 應注意，礦產資源聲明是在GSWL擁有礦產100%所有權的基礎上作出。
- 7 本文件所使用的盎司和克之間的換算是1盎司= 31.1035克。

10.14 礦產資源風險與機會

風險：

- 在Wassa，金礦化帶非常複雜，需要進行更多鑽探，以確保品位的穩健性。

機會

- 目前正在進行勘探工作，以估算Benso的地下資源潛力。
- 在ADK south、Abada及C3PR，2021年NI 43-101報告中報告了礦產資源。更多的勘探可能會帶來更大的資源足跡。

11 礦石儲量估算

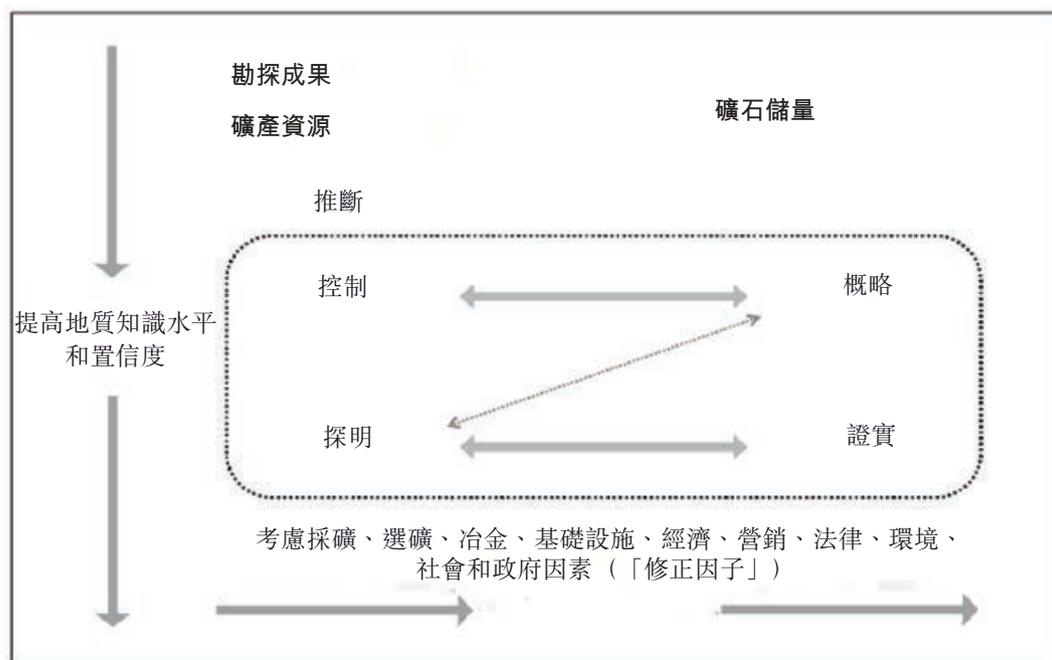
根據JORC規範：

「礦產儲量」指探明及／或控制礦產資源中具有經濟可採性的部分。其包括在開採或提取物料時可能出現的貧化物料和損失預留，並視乎情況通過預可行性或可行性研究進行界定，其中包括應用修正因子。相關研究表明，於提交報告時，開採乃屬合理」。

修正因子是用於將礦產資源量轉化為礦石儲量的考慮因素。這包括但不限於採礦、選礦、冶金、基礎設施、經濟、營銷、法律、環境、社會和政府因素。

圖11-1規定了控制礦產資源與概略礦產儲量之間以及探明礦產資源量與證實礦石儲量之間的直接關係。

圖11-1：礦產資源量與礦石儲量之間的關係



資料來源：JORC規範第9頁

根據JORC規範，概略礦石儲量是控制礦產資源的經濟可開採部分，在某些情況下，概略礦產儲量屬於探明礦產資源。與證實礦石儲量相比，對概略礦石儲量的修正因子的置信度較低。另一方面，證實礦石儲量是探明礦產資源的經濟可開採部分，意味著對「修正因子」（定義見JORC規範）的高度信任。

Wassa礦的礦石儲量估算乃根據JORC規範指引編製。這些估算乃通過對礦產資源量估算應用修正因子得出，僅探明和控制資源轉化為礦石儲量。推斷資源被視為零

品位廢石。Wassa礦是運營礦山，其設計和運營實踐的評審程度至少達到預可行性研究（「預可行性研究」）級。

11.1 露天採礦

11.1.1 資料來源

Wassa露天礦提供的主要檔案和資料如下：

- DMH儲量礦體模型：「dmh_bm_eng_20230901.mdl」
- DMH地表地形：「eom-sept24-with-dump-updates.dtm」
- DMH礦實際礦坑設計：「dmh_pit_design2023_opt9b_clipped.str」
- DMH邊界品位和優化參數：「Cut_off Grade Calculation – DMH.xls」
- DMH礦坑邊界：「dmh-export-25-shell-final.dtm」
- 露天礦2023年生產記錄：「Wassa_Public Stats_2023.xls」
- 露天礦2024年第一季度生產記錄：「Mining Data_Jan-Mar 2024.xlsx」
- 露天礦2024年第二至三季度生產記錄：「Wassa Operations Statistics_Apr. 24 – Sept. 24.xlsx」
- 露天礦2024年第二至三季度開採量：「SRK_Apr-Sep2024-recon-rescat.xlsx」
- 露天礦生產計劃：「GSR_2024 LOM PLAN_DMH.xls」.
- 露天礦生產計劃：「OP_Pit_Budget_2024.minesched」

11.1.2 邊界品位

經濟參數及2,050美元／盎司的金價為DMH露天礦提供了0.5克／噸的金邊界品位，如表11-1所示。

表 11-1：邊界品位及參數

參數	單位	DMH
收入		
金價	美元／盎司	2,050
政府和河流特許權使用費.....	佔收入的百分比	13.5
開採參數		
貧化	%	10
選礦參數和成本		
運至選礦廠.....	美元／噸	0.3
選礦廠回收率.....	%	95.5
選礦成本.....	美元／噸	15.09
一般及行政費用.....	美元／噸	7.35
Au邊界品位	克／噸	0.5

資料來源：GSR及SRK

11.1.3 礦石儲量聲明

將礦產資源量（僅使用探明和控制礦產資源量類別）轉換為礦石儲量時，將考慮及應用採礦、冶金、經濟及營銷等調整因素。

於應用該等修正因素時，SRK遵照JORC規範指引估計Wassa露天礦的礦石儲量。表11-2匯總截至2024年9月30日的礦石儲量估計。

表11-2：Wassa露天礦礦石儲量聲明，截至2024年9月30日

礦床／類別	噸位 千噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
露天礦				
證實	183	0.97	6	0.18
概略	355	0.90	10	0.32
總計	538	0.92	16	0.50

資料來源：GSR，並由SRK根據以下數據重新運行

附註：

- 1 礦石儲量聲明乃根據Wassa礦提供的2024年4月1日至2024年9月30日六個月期間的消耗數據。因Wassa礦使用最新區塊模型進行報告，呈報的Wassa礦數據可能與SRK所呈報的數據不同。SRK認為最新區塊模型更能代表實際生產情況，因此採用Wassa礦提供的數據作為本聲明基礎。
- 2 DMH資源礦體模型：「dmh_bm_eng_20230901.mdl」
- 3 DMH地表地形：「eom-oct23-with-dump.dtm」（附註：2023年11月和12月無採礦活動）
- 4 DMH實際礦坑設計：「dmh_pit_design2023_opt9b_clipped.str」
- 5 未應用採礦回收率和貧化率。
- 6 僅考慮探明和控制礦產資源。
- 7 DMH的邊界品位0.5克／噸Au。
- 8 礦石儲量的準確性取決於礦產資源量估算和所提供數據的準確性。

11.2 地下採礦

11.2.1 資料來源

SRK收到Wassa礦提供的以下資料：

1. 地質模型
 - 242_bm_eng_230913.gmdlb
 - 242bm_240806_dep_MI.gmdlb
 - wug_bm_eng1_20230928_dep.gmdlb
 - WUDBM_240806_dep_MI.gmdlb
2. 竣工圖／生產記錄

- Mining Data_Jan-Mar 2024.xlsx
 - Wassa_Public Stats_Q2_2024.xlsx
 - Resource_depleted_Apr2024-Sep 2024.xlsx
 - Wassa Operations Statistics_Apr. 24-Sept. 24.xlsx
 - mar24-sep24-stopes.dxf
 - Dev_Asbuilt.zip
3. 採場
- 240724_Wassa_SO_MI_ProdSch2024.duf
 - 242_gc_231019_stopes.dcf
4. 設計和進度計劃
- Wassa_ProdSch2024.duf (下稱「Wassa設計」)
 - Wassa_ProdSch2024.dsf (下稱「Wassa進度計劃」)
5. 假設和邊界品位計算
- Client_feedback_Wassa_LOM_Project_Parameters_2024.xlsx
6. 其他
- Ventsim™ model (LOM B SHOOT & MAIN COMBINED_2024.vsm)
 - Wassa岩土工程研究
 - 0424026 Golden Star Wassa – Simple Financial Model v3arev1.xlsx

11.2.2 邊界品位

Wassa地下礦山的邊界品位基於歷史成本數據和選礦回收率，如表11-3所示。每年對其進行審查和更新。截至最新更新，當前的採礦邊界品位為1.34克／噸Au。

- 金價2,050美元／盎司；
- 5%採礦特許權使用費和8.3%黃金特許權使用費；
- 黃金選礦回收率為95.5%；及
- 現金總成本72.71美元／噸。

表11-3：金邊界品位計算

描述	單位	數值
收入參數		
金價	美元／盎司	2,050
選礦廠黃金回收率	%	95.5%
採礦特許權使用費	美元／盎司	102.5
黃金特許權使用費	美元／盎司	170.15

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

描述	單位	數值
成本參數		
礦山產量.....	美元／噸	42.47
持續性資本.....	美元／噸	8.08
採選.....	美元／噸	14.93
現場一般及行政.....	美元／噸	7.23
總單位現金成本.....	美元／噸	72.71
開採邊界品位.....	克／噸Au	1.34

資料來源：GSR

採場優化

在Deswik的採場優化器™軟件中，採場優化以1.34克／噸Au邊界品位運行。用相同的參數對242區域和B Shoot區域進行了優化。242區域的採場定向沿Z軸旋轉45度。

礦山採場優化(MSO)參數概要列示於表11-4。

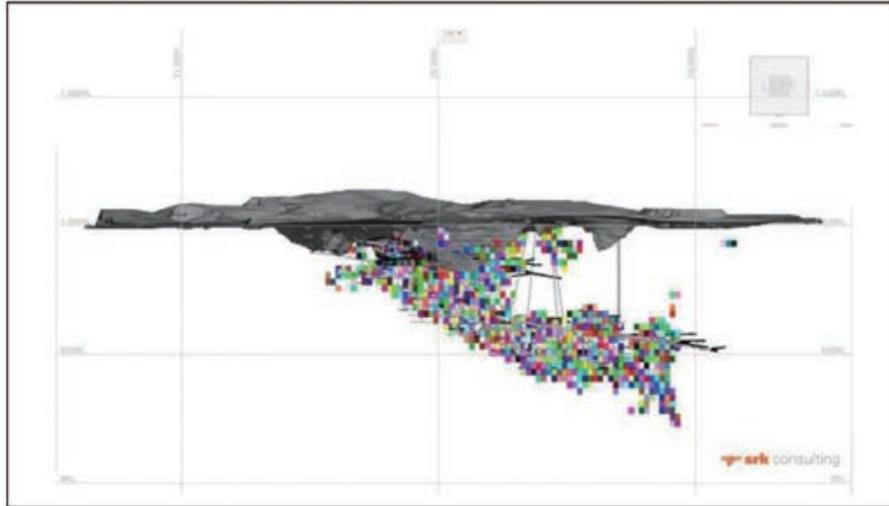
表11-4：採場優化參數

MSO參數	數值
垂直面	YZ面
最小開採寬度.....	5米
最大開採寬度.....	60米
採場立柱.....	10米
邊界品位.....	1.34克／噸Au
岩壁最小傾角.....	80°
岩壁最大傾角.....	100°
可變超挖或崩落(VOS)	
底部.....	0.2
中點.....	0.4
頂部.....	0.8
截面(長度)間隔.....	20米
水平(高度)間隔.....	25米
截面(U).....	變數基於採礦方法和礦脈

資料來源：GSR

採場優化結果如圖11-2所示。

圖11-2：採場優化結果（西視圖）



資料來源：GSR，由SRK組織

11.2.3 修正因子

採場和開發的採礦貧化率和回收率因生產表現而異。在本報告中，貧化率和回收率如表11-5所示。應注意的是，任何物質受到貧化後，均被視為廢石，並假定不含黃金（零品位）。

表11-5：貧化率及損失率

開發	貧化	回收率
開發 (Au > = 開發邊界品位)	0%	100%
開發 (Au < 開發邊界品位)	14%	100%
採場	10%	95%

資料來源：GSR

11.2.4 礦石儲量聲明

在將礦產資源量（僅探明和控制礦產資源類別）轉換為礦石儲量時，考慮並應用諸如採礦、冶金、經濟和銷售因素等修正因子。

在應用修正因子時，SRK根據JORC規範指引估算了Wassa地下礦山的礦石儲量。截至2024年9月30日的礦石儲量估算見表11-6。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

表11-6：Wassa地下礦礦石儲量聲明，截至2024年9月30日

礦床／類別	噸位 千噸	品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
地下				
證實.....	3,339	2.20	237	7.36
概略.....	4,935	2.20	349	10.87
總計.....	8,274	2.20	586	18.23

資料來源：GSR，並由SRK重新運行

附註：

- 1 礦石儲量聲明乃根Wassa礦提供的2024年4月1日至2024年9月30日六個月期間的消耗數據。因Wassa礦使用最新區塊模型進行報告，呈報的Wassa礦數據可能與SRK所呈報的數據不同。SRK認為最新區塊模型更能代表實際生產情況，因此採用Wassa礦提供的數據作為本聲明基礎。
- 2 礦石儲量估算符合JORC規範指引，並根據JORC規範編製和分類。
- 3 地下礦山內的礦石儲量按邊界品位1.34克／噸Au呈報。
- 4 報告礦石儲量時，已經應用修正因子。
- 5 所有數字均四捨五入，以反映估計的相對準確性。

11.3 綜合礦石儲量聲明

SRK已根據JORC規範指引估算Wassa礦露天礦、地下礦及儲礦堆的礦石儲量。表11-7中對截至2024年9月30日的礦石儲量進行了估算。Wassa礦的總礦產儲量估計為8,842千噸，平均品位為2.12克／噸Au，金含量約為603千盎司。其中，證實礦石儲量估計為3,521千噸，平均品位為2.14克／噸Au，黃金含量為242千盎司；概略礦石儲量估計為5,291千噸，平均品位為2.12克／噸Au，黃金含量為360千盎司。儲礦堆指從傳送帶上溢出並隨著時間推移而積累及隨後回到原礦堆場的礦石。

表11-7：北京斯羅柯資源技術有限公司編製的
Wassa礦截至2024年9月30日的綜合礦石儲量聲明

礦床／類別	類別	噸位 千噸	Au品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
露天礦					
	證實	183	0.97	6	0.18
	概略	355	0.90	10	0.32
	總計	538	0.92	16	0.50
地下					
	證實	3,339	2.20	237	7.36
	概略	4,935	2.20	349	10.87
	總計	8,274	2.20	586	18.23
儲礦堆(探明)					
	DMH儲礦堆	25.98	1.19	1.00	0.03
	地下儲礦堆	3.68	2.31	0.27	0.01
總計	證實	3,521	2.14	242	7.53

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦床／類別	類別	噸位 千噸	Au品位 Au克／噸	金金屬量 千盎司	金金屬量 噸
	概略	5,291	2.12	360	11.19
	儲礦堆	30	1.33	1.27	0.04
	總計	8,842	2.12	603	19

附註：

- 截至2024年9月30日的礦石儲量聲明乃基於截至2024年3月31日的礦石儲量模型及Wassa礦於2024年4月1日至2024年9月30日六個月期間的消耗情況。
- 礦石儲量按照JORC規範的指引進行報告。
- 本報告中與礦石儲量有關的資料乃基於SRK Consulting全職員工Alex Thin先生和莊紫瑄女士彙編的資料編製。Thin先生為澳大利西亞礦業及冶金學會（「澳大利西亞礦業及冶金學會」）院士，莊女士為澳大利西亞礦業及冶金學會會員。Thin先生及莊女士具有豐富的經驗，這些經驗與所考慮的礦化帶類型及礦床類型以及彼等所從事的活動相關，其符合JORC規範(2012)所界定的合資格人士的資格。Thin先生及莊女士均同意以相關資料所出現的格式及內容報告相關資料。
- 上表和本報告中的礦石儲量乃由探明和控制礦產資源量估算／轉換而成，因此應避免噸位的重複計算。

露天礦

- 礦石儲量按邊界品位為0.5克／噸Au呈報。
- 報告礦石儲量時，已經應用修正因子。

地下

- 礦石儲量按邊界品位為1.34克／噸Au呈報。
- 報告礦石儲量時，已經應用修正因子。

12 採礦方法

12.1 露天採礦

有一個運營露天礦(DMH)的礦山服務年限於2025年年中結束。露天礦計劃流程是常規(鑽探、爆破及裝運)的最佳實踐行業準則。露天礦開採計劃採用了優化技術，利用了關鍵的實際和經濟因素，並採用了實用的露天礦設計來估算礦石儲量。

12.1.1 露天礦坑優化

Wassa礦利用Whittle™軟件(Whittle)進行露天礦優化。對於DMH露天礦，輸入了更新的礦產資源量模型以及輸入假設，包括：

- 金價2,050美元／盎司；
- 銷售成本佔收入的13.3%，包括5%的政府總收入特許權使用費；
- 氧化和新採物質的選礦廠回收率為95.5%；
- 開採因素開採因素為10%貧化率和5%礦石損失率；
- 一般及行政費用為7.23美元／噸，運輸成本0.3美元／噸，選礦成本15.09美元／噸；
- 風化物質開採成本3.1美元／噸，新採岩石開採成本4.2美元／噸；及
- 露天礦邊坡角度：新採岩石52°，風化帶39°。

SRK發現優化使用的參數乃基於歷史採礦數據庫，因此是合理的。SRK無法查閱Whittle原始檔，但假定參數分配恰當。

表12-1 概述DMH露天礦優化參數。

該實踐中的露天礦邊界如圖12-1所示，此乃實際露天礦設計的指南。

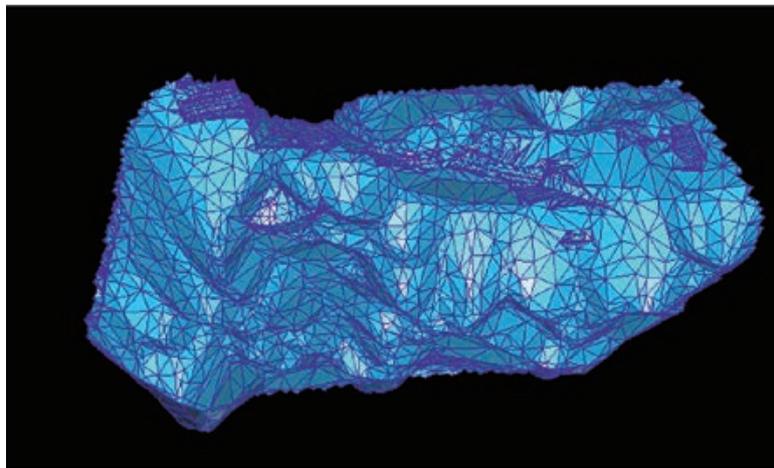
表12-1：DMH露天礦優化參數

參數	單位	DMH
收入		
金價	美元／盎司	2,050
政府和河流特許權使用費.....	佔收入比例(%)	13.5
採礦參數和成本		
採礦回收率.....	%	95.5
貧化	%	10
整體邊坡角(Ox/Fr).....	度	39/52
基本開採成本 (Ox/Fr)	美元／噸	3.1/4.2
選礦參數和成本		

參數	單位	DMH
運至選礦廠.....	美元／噸	0.3
選礦廠回收率.....	%	95.5
選礦成本.....	美元／噸	15.09
其他費用		
一般及行政費用.....	美元／噸	7.3
復墾成本.....	美元／噸處理	0.12

資料來源：GSR及SRK

圖12-1：從優化實踐中觀察DMH露天礦坑邊界的等距視圖



資料來源：GSR及SRK

12.1.2 實用露天礦設計

DMH礦床位於Wassa老露天礦的東北側，而Wassa正在做準備工作，清除露頭石英脈的表土（預剝採）。目前的採礦方法是從山丘開始開採，並將及時轉化為露天礦。

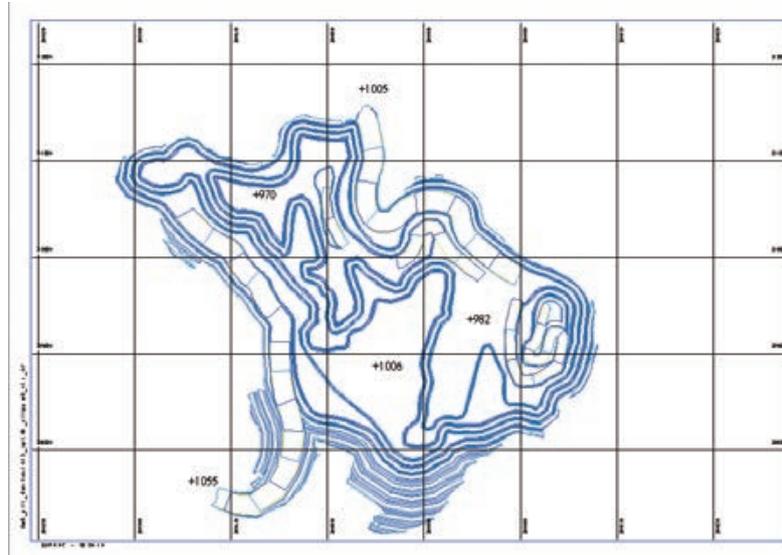
圖12-2提供了DMH最終露天礦設計的平面圖。SRK對設計進行了評估，未發現任何重大缺陷；但是，SRK建議進行一些修改，以提高採礦能力：

- 設計露天礦時，應包含最小開採寬度。某些地區極難進入，這對採礦設備構成重大挑戰；以及
- 拆除位於露天礦西段的永久坡道可減少採礦廢石。

分配坡度為10%的20米寬坡道進入露天礦層；該坡道足夠寬，可使用60噸非公路運輸卡車進行雙向運輸。採用傳統的露天開採方法，採用挖掘機和卡車（裝載和運輸），我們認為，就此類型的金礦礦化帶而言，這是典型做法。採礦將由合約採礦公司進行，該公司將提供設備、人力和監督服務。

SRK未審查露天礦邊坡設計(支持設計分析)；但是，露天礦設計邊坡和台階乃基於該地區露天礦的歷史岩土參數，風化帶的總角為40°，新採岩石的總角為52°。鑽孔和爆破時，12米高的台階(設計有72°台階面角)將在6米台階高度上進行。氧化物或風化物質通常只需要輕度爆破，或在某些區域可作為「自由挖掘」開挖。開採3.0米高的石板時，液壓挖掘機與常規爆破實踐結合使用。將碎石運到中央儲礦堆或廢石場放場。

圖12-2：DMH實用露天礦設計總圖



資料來源：GSR及SRK

12.1.3 生產進度計劃

Wassa礦使用Geovia MineSched軟件來安排露天礦生產。露天礦坑內的礦石以及10%的貧化率和4.5%的礦石損失率(採礦回收率95.5%)適用於黃金品位和礦石噸位。

Wassa礦計劃在2025年6月之前耗盡露天礦，平均每月總採礦量約為275千噸。從露天礦採出的礦石將首先進行儲存，並與從地下礦山回收的礦石混合，以供應選礦廠。其他材料將被送至指定的廢石場，或在需要時單獨堆放。

表12-2：Wassa露天開採生產進度計劃

礦山生產與開發	單位	總計	2024年	2025年
			第四季度	

露天礦

露天礦－礦石量.....	噸	538,041	79,981	458,061
露天礦-Au品位.....	克／噸	0.92	1.08	0.90
露天礦－金金屬量.....	盎司	15,965	2,767	13,198
露天礦－廢石量.....	噸	1,681,405	635,265	1,046,140
露天礦－已開採物質總量...	噸	2,219,446	715,246	1,504,200

資料來源：GSR

12.1.4 結論及推薦建議

本報告使用Wassa礦提供的礦體模型和數據。假設優化和邊界品位計算所使用的經濟參數來自採礦數據庫的歷史數據。因此，報告被認為是合理的。然而，報告成果的準確性取決於經濟參數和對礦產資源量的準確估計。礦產資源量估算以及經濟參數（如黃金價格）的任何變化都可能導致露天開採範圍的變化，從而導致估計礦石儲量的變化。

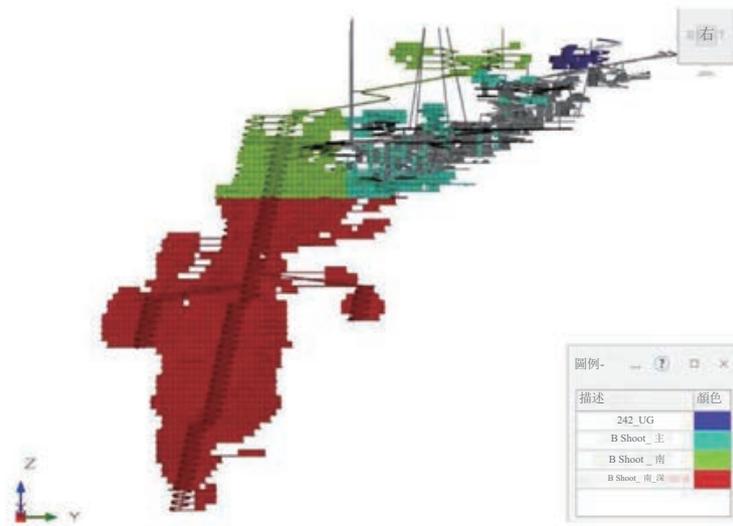
12.2 地下採礦

12.2.1 緒言

Wassa地下礦山的開發始於2015年，並於2017年1月開始商業化生產。

Wassa已利用Deswik™軟件向SRK提供Wassa設計及Wassa進度計劃。該礦山由兩個主要採區組成：242區和B Shoot區，B Shoot區包括主、南和南深區（參見圖12-3）。大部分探明和控制礦產資源量位於242區和B Shoot區的主要／南區。

圖12-3：Wassa地下採區(242區及B Shoot區)



資料來源：GSR及SRK

12.2.2 岩土工程

第12.2.2節中介紹的岩土工程分析是基於SRK Consulting South Africa (「SRK ZA」) 進行的研究和分析，並於2021年3月進行了報告 (「SRK ZA，2021年3月」)。

岩土工程領域和特徵

之前的SRK報告將Wassa礦床劃分為三個主要岩土領域：

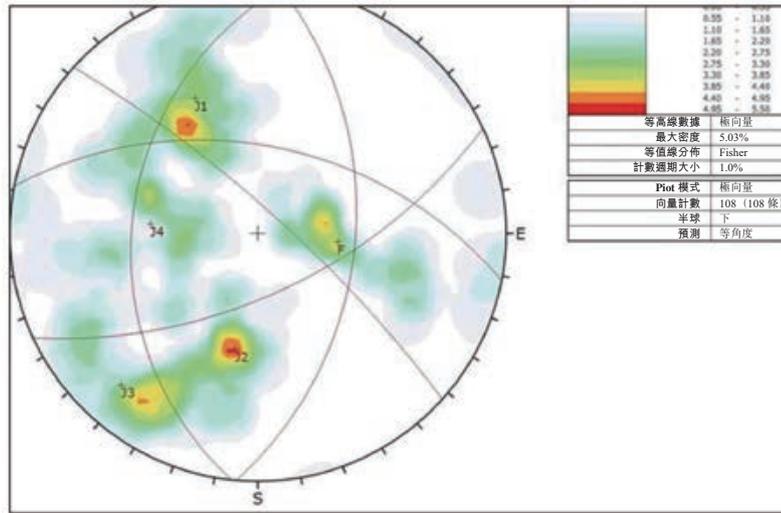
- 下盤域；
- 礦體域；及
- 上盤域。

岩土工程表徵乃基於以下數據來源：

- GSWL地面勘探和地下鑽探地質記錄中的岩土數據；
- 已進行詳細岩土測井的地下鑽孔的日誌；
- 有限的一組實驗室強度和變形試驗結果；及
- 審查地下測繪數據。

圖12-4所示立體網繪圖中的節理組以及表12-3概述的節理組構成採場穩定性評估的基礎。自上次報告以來，礦址的結構資料尚未更新。

圖12-4：Wassa節理組數據庫立體網平面圖



資料來源：SRK ZA，2021年3月

表12-3：用於採場設計的節理組

不連續集	傾角(°)	傾角方向(°)	備註
葉理	52	275	葉理面緊密癒合
J1	45	11	北東走向節理組緊密癒合
J2	62	155	南東走向節理組緊密癒合
J3	15	276	近水平北西走向節理組
J4	79	42	北向節理組陡傾

資料來源：SRK ZA，2021年3月

原地應力

2019年9月，Wassa礦進行了過芯應力測量，以探明礦山的原地應力水平。從570斜坡的下盤和645-DD7的上盤進行測量。645-DDT由於其與露天礦開採的接近性以及應力再分佈方面的潛在影響而被放棄。

570斜坡的結果參見表12-4，解釋深度梯度如圖12-5所示。

表12-4：570斜坡應力測量

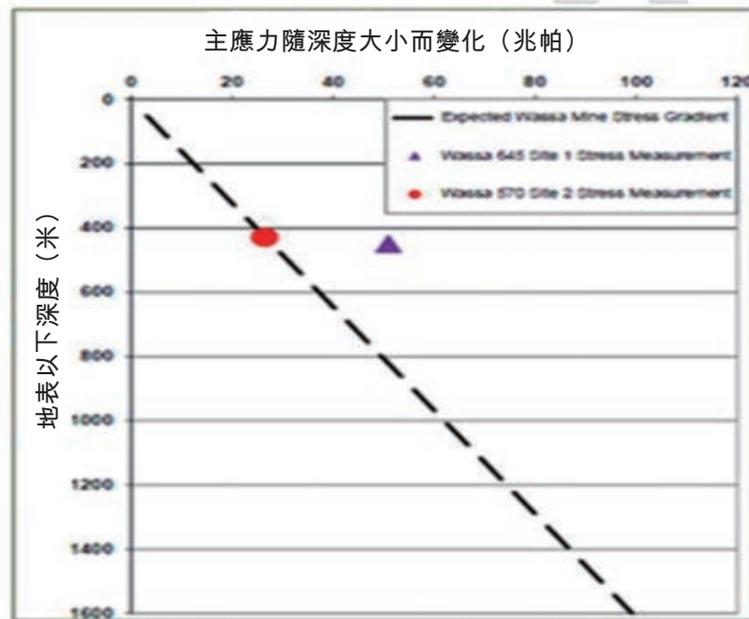
主應力	震級 (兆帕)	深度 (米)	比率	坡度 (兆帕/米)	傾角	方向
主要	26.5	430	2.23	0.062	4°	339°

主應力	震級 (兆帕)	深度 (米)	比率	坡度 (兆帕/米)	傾角	方向
中間	18.9	430	1.59	0.044	6°	69°
次要	11.9	430	1.00	0.028	83°	219°

資料來源：SRK ZA，2021年3月

原地應力測量表明，主要主應力為水平且與主礦體平行。中間主應力垂直於礦體走向，次要應力對應於上覆岩層應力。這些方向已原則上應用於Huni Butre和Benso地下項目設計，特別是Adoikrom和Father Brown地下工程。這些項目靠近Wassa Main採區。

圖12-5：主應力測量範圍與深度的關係



資料來源：SRK ZA，2021年3月

岩體特徵

根據CSIR岩體等級繪製了岩土芯和地下暴露圖。然後對數據進行處理，生成修正的NGI (挪威岩土工程研究所) 岩體質量Q系統和地質強度指數。然後將這些岩體參數用於開發和採場支護設計。代表性岩體參數基於實驗室試驗。用於岩土工程分析或數值模擬的Wassa岩土區域的岩體條件資料如表12-5所示。

使用Barton (Barton等,1974)分類和地質強度指數(GSI)評級系統，對岩體質量的分類為非常好。

表12-5：Wassa岩石質量表徵參數(Barton等，1974)

參數	下盤／礦體／上盤			資料來源
	最小值	岩壁 最大值	平均	
岩石質量說明..... RQD%	85	90	85	岩土工程和測繪
節理編號..... Jn	6	9	6	鑽孔結構數據和繪圖
節理粗糙度..... Jr	3	4	3	詳細的岩土工程日誌和繪圖
節理蝕變..... Ja	1	0.75	1	詳細的岩土工程日誌和繪圖
Q'.....	43	53	48	
岩體質量.....	非常好	非常好	非常好	
地質強度指數..... GSI	78	80	78	地下測繪和檢查
無側限抗壓強度..... UCS兆帕	110	160	135	Rocklab實驗室試驗結果
無側限抗拉強度..... UTS兆帕	16	18	17	Rocklab實驗室試驗結果
楊氏模量..... 吉帕	70	80.5	75.3	Rocklab實驗室試驗結果
泊松比.....	0.28	0.32	0.3	
密度..... 噸／立方米	2.79	2.81	2.8	Rocklab實驗室試驗結果

資料來源：SRK ZA，2021年3月

掘進支護

Wassa地下作業的地面支護設計乃基於Barton的Q-Index支護圖。主要長期開挖設計寬度為5.5米。作為長期礦山挖掘（主入口斜坡、下盤巷道和水平通道巷道），假設等效支護比(ESR)為1.6，Barton和Grimstad（1993年）。將估算的等效尺寸繪製在Q指數支護圖上，並從中解讀支護要求。根據岩體特徵，Wassa礦區內的開挖不需要系統的地面支護。

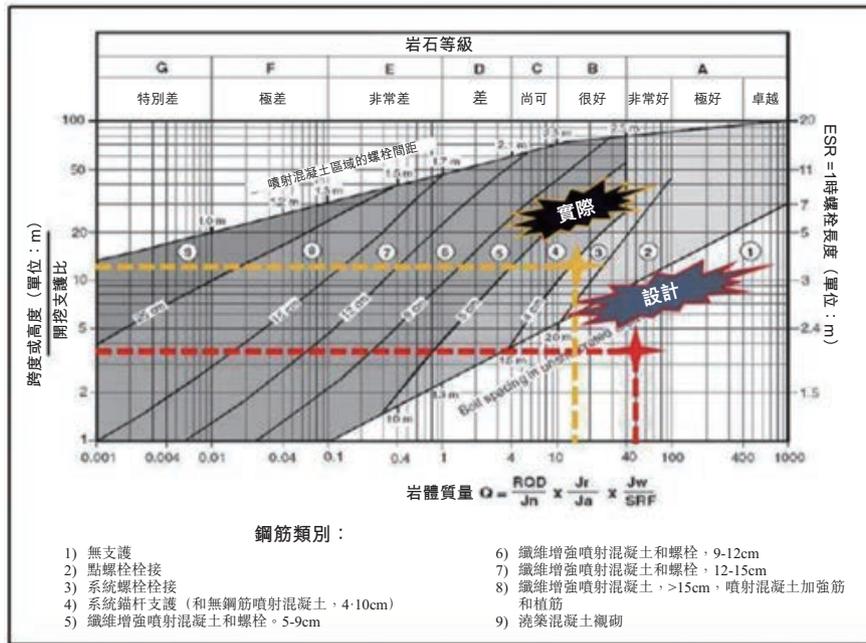
作為管理層規避風險的一部分，所有挖掘都進行了支護。實際支護圖為第3類，而圖12-6中所示為第1類設計圖。

Wassa對於良好和惡劣的地面條件有兩種系統的支護模式。不良地面條件下的支護由岩土工程師負責，其餘良好地面條件支護模式適用於所有開挖。

標準支護模式包括鍍鋅2.4米長x46毫米直徑的拼合套（摩擦穩定器的一種形式）和4.2米x2.4米的鋼絲網。鐵絲網安裝在頂部上，從一個角到另一個角，就良好的地面條件而言，在兩側的頂角下方安裝另外兩個分體式裝置。在地面條件較差的情況下，鋼絲網從坡度線延伸到坡度線。支護標準的任何變更可能必須基於落差測量值和保持此類落差所需的最小黏結長度。

經驗支護設計得到數值分析的支援，如軟件UNWEDGE™（結構控制不穩定性分析）和PHASES 2D™（分析應力引起的破壞）。

圖12-6：支護，巴氏Q指數圖 (Barton及Grimstad, 1993)



資料來源：岩土工程，GSR

修正穩定性值

從岩土工程表徵中得出的Q' 值已與穩定性圖參數A、B和C結合使用，以確定採場頂板、端壁和上盤的修正穩定性值(N')。通過計算開採上方覆蓋層岩石重量產生的重力應力，估算應力參數A。

結構參數B和C乃根據主要節理組與採場邊界相互作用的評估得出。表12-6和表12-7顯示Wassa Main礦體所應用的橫向採場及縱向採場修正穩定性值。

表12-6：橫向採場盤區1-3的經修正穩定性值(N') (Potvin, 1988)

參數	橫向採場壁			備註
	背面	側面	終點	
Q'	47.9	47.9	47.9	
UCS、Sigma C.....	兆帕 130	130	130	完整岩石平均強度
深度	米 500	500	500	盤區2以下的平均深度
最大主應力， Sigma 1	兆帕 13.5	13.5	13.5	估計覆岩應力
應力：強度比.....	0.9	0.9	0.9	
因子A	1.9	1.0	1.0	
採場工作面與採光縫 之間的角度.....	15°	15°	15°	所有背壁和側壁的關鍵 接縫為J3，端壁為J4。
因子B	0.2	0.2	0.5	

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

參數	橫向採場壁			備註
	背面	側面	終點	
潛在破壞模式.....	重力	鋸齒狀	重力	重力或鋸齒狀
工作面傾角.....	0°	90°	64°	
因子C.....	2	8	5	
$N=Q' \times A \times B \times C \dots$	19.2	76.7	119.8	所有採場的N值> =64°斜率

資料來源：SRK ZA，2021年3月

表12-7：縱向採場盤區1-3的經修正穩定性值(N') (Potvin, 1988)

參數	縱向採場壁			備註
	背壁	側壁	端壁	
Q'.....	47.9	47.9	47.9	平均完整岩石強度
UCS、Sigma C..... 兆帕	130	130	130	完整岩石平均強度
深度..... 米	500	500	500	盤區2表面下的平均深度
最大主應力， Sigma 1..... 兆帕	14.6	14.6	14.6	估計覆岩應力
強度－應力比..... 1:	8.1	8.1	8.1	
因子A.....	0.9	0.9	0.9	
採場工作面與採光縫 之間的角度.....	15°	45°	15°	所有背壁和側壁的關鍵接縫為J3，端壁為J4
因子B.....	0.2	0.2	0.5	
潛在失效模式.....	重力	鋸齒狀	鋸齒狀	重力／鋸齒狀
回採工作面傾角.....	0°	64°	90°	
因子C.....	2	4.9	8	
$N=Q' \times A \times B \times C \dots$	17.3	106.3	69	所有採場的N值> =64°斜率

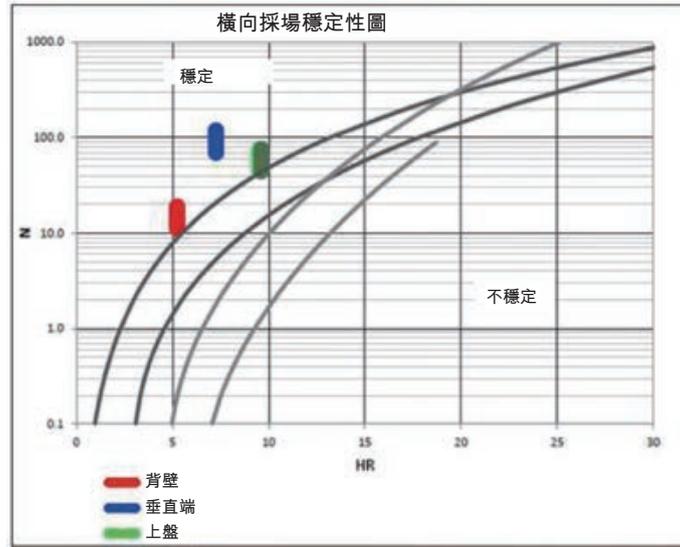
資料來源：SRK ZA，2021年3月

經修正穩定性圖

將計算出的每個採場表面的穩定性數值「N」繪製在「N」與水力半徑(HR)的關係圖上，以確定其穩定性。採場背壁、上盤、下盤和端壁均可在無支護圍護結構的情況下，穩定佈置。圖12-7和圖12-8顯示了橫向和縱向採場的穩定性曲線圖。

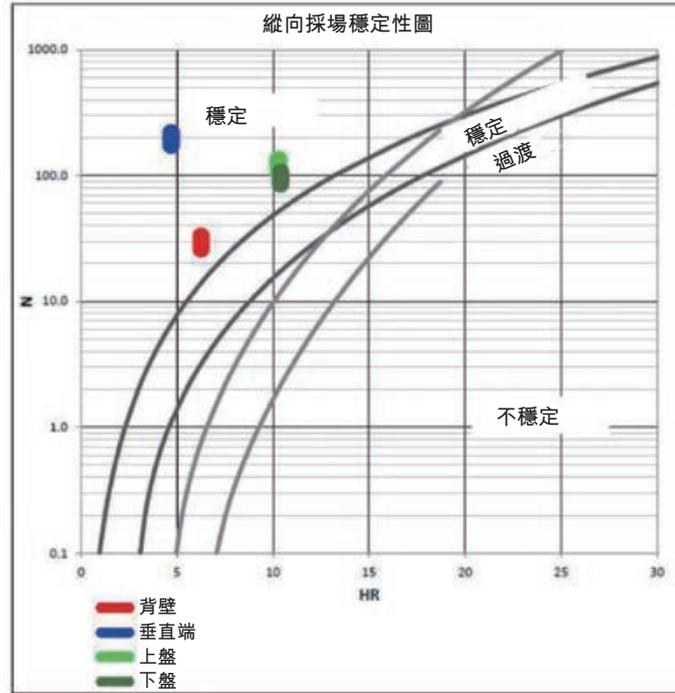
上盤穩定性數值介乎40至76.7。如圖12-9所示，使用N=40繪製不同類型的穩定性圖，給出了任意給定HR值的採場走向長度和上盤垂直高度的不同組合。這表明，20米走向長度的採場可開採至無限深，上盤暴露穩定。這可以支持在S12中的現場觀察，其在損520層10米底柱之後具有125米的高度。據報道，在洞室監測系統(CMS)調查中，100米高採場中的許多礦層保持穩定，井壁破壞最小。(Wassa現場工程師)。

圖12-7：Mathews橫向採場穩定性圖(Mathews等，1981)



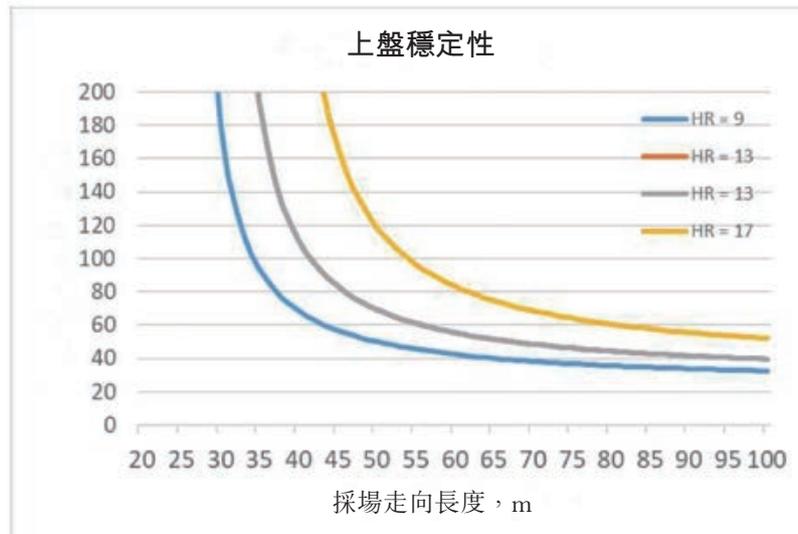
資料來源：SRK ZA，2021年3月

圖12-8：Mathews縱向採場穩定性圖(Mathews等，1981)



資料來源：SRK ZA，2021年3月

圖12-9：Mathews縱向採場穩定性圖(Mathews等，1981)



資料來源：SRK ZA，2021年3月

穩定邊坡設計幾何形狀

Wassa礦在表12-8中詳述的穩定採場尺寸範圍內作業。這些參數乃根據穩定性圖計算得出，包括Wassa Main採區的橫向和縱向開採。盤區2目前正在使用這兩種採礦方法。盤區4至8將主要採用縱向採礦法。

表12-8：盤區1-8的穩定採場設計

採場尺寸	橫向採場			縱向採場		
	最小值	最大值	設計[M]值	最小值	最大值	設計[M]值
高度 米	25	100	100	<15	25	25
走向長度 米	25	25	25	<60	70	70
橫穿走向寬度 米	15	30	25	<15	15	15
傾角、 端／側壁	65°	65°	65°	65°	65°	65°

資料來源：岩土工程，GSR

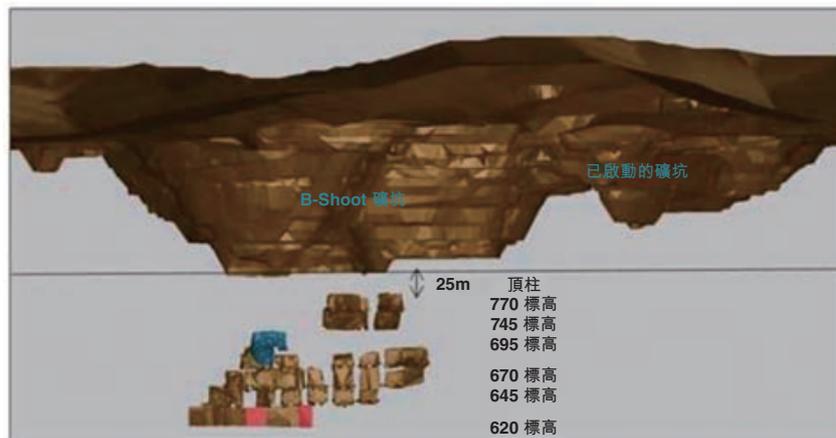
主要支柱

■ B Shoot頂柱

主礦體、B Shoot和露天礦底部由25米的頂柱隔開。參見圖12-10。SRK在可行性研究期間使用Phases 2D軟件評估了B Shoot主露天礦和720-N1採場之間的頂柱穩定性。指定安全系數為1.58。

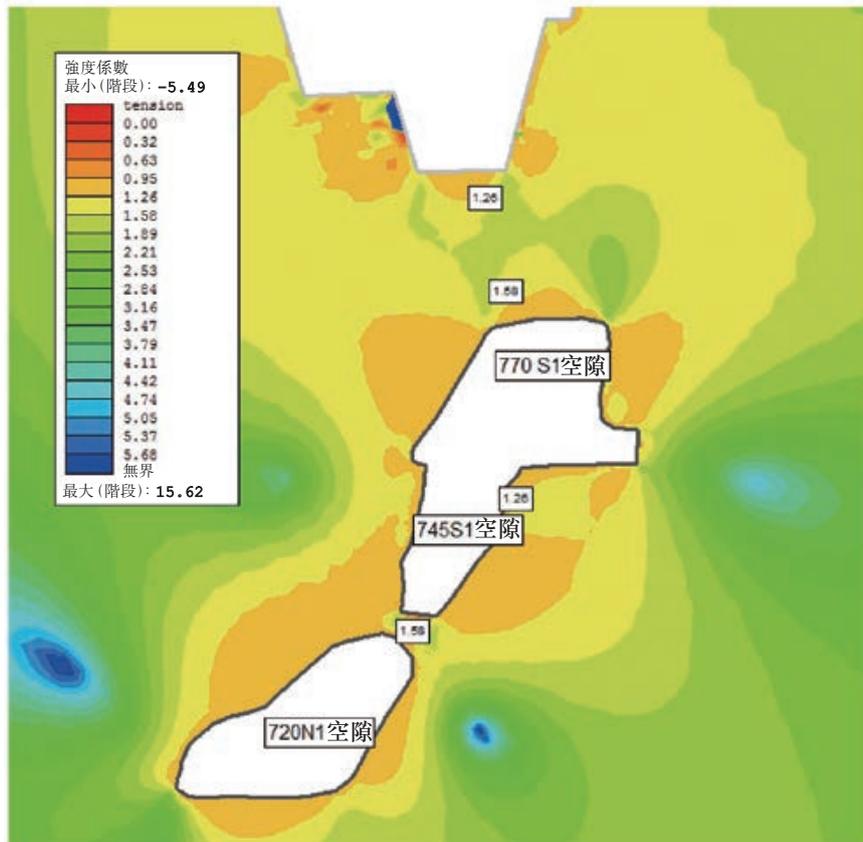
在盤區1和2中，也有幾個10米的底柱，用於分隔採空區，這些採空區填充有廢石填料或填渣。同樣，720-N1和745-S1之間的底柱的安全系數為1.58。參見圖12-11。

圖12-10：主頂住縱視圖



資料來源：岩土工程，GSR

圖12-11：B Shoot支柱，採用Phase 2軟件安全系數建模(GSR, 2018)



資料來源：SRK ZA，2021年3月

Wassa設計的岩土工程評估

在Wassa設計的開發過程中，BGC Engineering Inc. (「BGC」) 的首席岩土工程師和岩土專業合資格人士Amir Karami先生進行了岩土工程評估。評估主要集中在兩個方面：

- 倘GSR將頂柱厚度從先前建議的30米降低至20米。這包括對現有露天礦正下方和鄰近的計劃開口的擬定20米厚頂柱的穩定性進行評估。
- 審查擬定露天採場附近擬建永久下盤巷道的穩定性。

採用經驗標度拱頂跨度法評估頂柱穩定性，得出以下結論：

- 對於Q岩體評級，頂柱厚度為20米，採場跨度為20米，採場長度為30米，露天礦底部正下方和鄰近露天礦壁的頂柱保持穩定($FoS > 1.6$)，破壞概率較低。
- 將採場跨度增加至25米，可將 FoS 降低至1.5以下，並增加破壞的概率，儘管其仍然較低。
- 將採場長度增加至50米也會減少 FoS 並增加破壞概率，但其影響不如增加採場跨度明顯。
- 增加頂柱厚度可增強穩定性($FoS > 1.9$)並將破壞概率降低至大約4%，但前提是需要在頂柱內對礦石進行消毒。

BGC為下盤巷道和空場採場之間的側柱設計提供了以下考慮事項：

- 可以開採與下盤巷道至少偏移10米的採場，但應監測和評估地面條件和支護表現，在下盤巷道附近開始露天採場開採之前，根據需要進行適當的補救。
- 雖然GSR在附近採場爆破的下盤掘進中沒有遇到不穩定問題，但由於岩體變異性和採場爆破，未來可能會發生損害。
- 如存在有關下盤巷道穩定性的問題，GSR應考慮推遲附近露天採場的開採。一個潛在的選擇是在撤退時或礦山服務年限結束時開採這些採場。

12.2.3 採礦方法

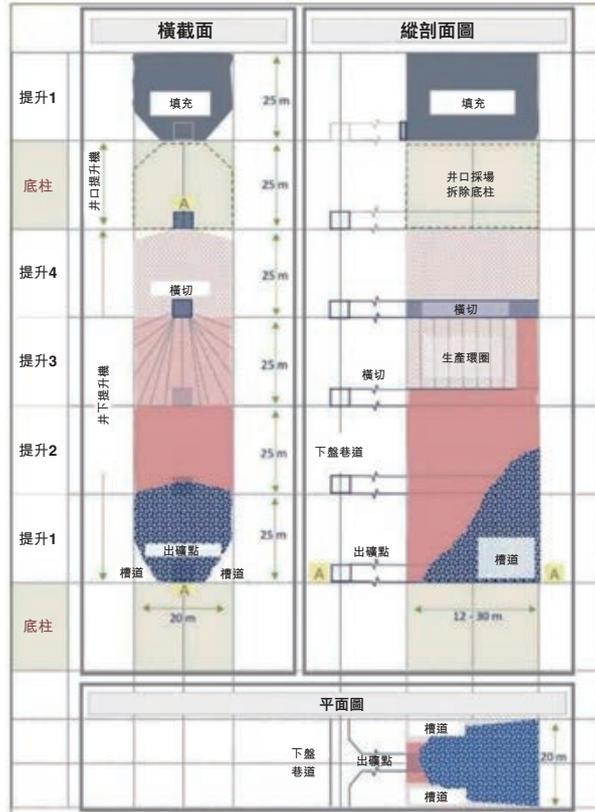
2015年，Wassa礦運營開始時是露天礦，後來變成了一個地下礦山。將繼續採用自頂向下分段露天回採(SLOS)通過地下方法進行開採。

回採方法

採場將採用橫向回採和縱向回採。沿走向的採場尺寸為20米，不同寬度取決於採場形狀，高度為25米(水平間距)。

- 橫向回採：採場分為主採場和次採場。對主採場進行開採，然後進行膠結充填。一旦開採，次採場將充填膠結料或廢石。主要橫向採場的一般剖面圖如圖12-12所示。Wassa礦認為不會留下任何側柱。
- 縱向回採：採場從末端向後開採。一旦開採了第一個採場，將在兩個切口(6米)中建造遠離露天採場的膠結充填壁。之後是「塞式澆注」，然後是「主澆注」。從「塞澆注」開始，將有7天的固化延遲，以允許形成強度。為開採後續採場，將破壞膠結充填壁，並將兩個切口(6米)切回先前充填膠結料的採場，以允許生產鑽機進入並安裝在第一個環上。在槽道開發之後，開始對採場進行電纜栓接，並對槽和環進行生產鑽探。

圖12-12：主橫向採場示意圖(未縮放)

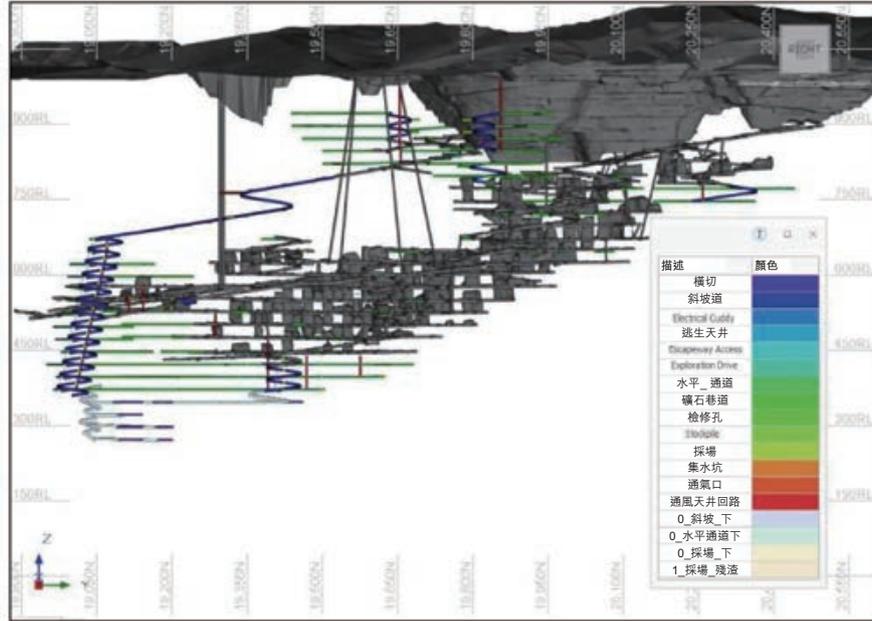


資料來源：02Tec Report-Wassa-Dec2020-NI43-101-Tech-Report-DRAFT-v20210301-(final)-CONFORMED.pdf

12.2.4 掘進系統設計

在圖12-13中，主要的斜坡入口(包括242入口、B Shoot入口和入口3)來自露天礦，其橫截面設計為5.8米(H)×5.5米(W)，以允許45噸及55噸容量的拖運卡車進行礦石和廢石運輸。

圖12-13：Wassa地下掘進系統設計(東視圖)



資料來源：GSR及SRK

12.2.5 生產

採場和掘進系統目前的礦石產量目標為每天7,000至8,000噸。礦石由45噸及55噸鉸接式卡車(「鉸接式卡車」)運輸至入口3指定的堆場。廢料主要用於充填空隙或運輸至地面廢石場。

爆破作業每天進行兩次，上午6時和下午6時。這些時間也標誌著輪班的變化，工人從白班過渡到夜班，反之亦然。

Wassa Main採區的採礦作業由業主進行，而242和Wassa South採區由承包商管理。

12.2.6 設備

Wassa地下設備列於表12-9。生產鑽機型號為DL411、DL421及DL431。地下掘進鑽機的型號為DD421-60。鏟運機有幾種型號：R2900；LH517；LH621。鉸接式卡車型號為A45G ADT。設備利用率在80%以上。承包商設備列於表12-10。

表12-9：Wassa地下設備清單

設備	型號	數量	可用率
卡車	沃爾沃A45G ADT	9	85%
裝載機	CAT R2900G	3	80%
裝載機	Sandvik LH517	1	80%
裝載機	Sandvik LH621	2	80%
裝載機	Sandvik LH621i	1	80%
地下掘進鑽機	Sandvik DD421	7	85%
深孔鑽機	Sandvik DL411	1	85%
深孔鑽機	Sandvik DL421	1	85%
深孔鑽機	Sandvik DL431	1	85%
深孔鑽機	Sandvik DL431	1	85%
裝藥車	Normet 1610B Charmec	1	
裝藥車	UCT	2	
伸縮臂叉車	MT-X1840	1	
集成式伸縮臂裝卸機		4	85%
平地機	CAT 12H	1	
平地機	CAT 12M	1	

資料來源：Wassa礦

表12-10：承包商設備清單

設備	型號	數量	承包商
卡車	沃爾沃A45G ADT	3	Edgate
地下掘進鑽機	BOOMER282	3	Setters
生產鑽機	SIMBA 1354	1	Setters
裝載機	ST18	2	Setters
裝載機	ST18	2	Setters
卡車	MT54	6	Setters

資料來源：GSR

12.2.7 生產進度計劃

生產進度計劃有兩個主要部分：掘進和採場。對於掘進，主要活動類型、其各自的計劃率和部分大小見下文表12-11。

表12-11：計劃內的掘進任務

掘進任務	任務率	礦段
斜坡道	50米／月和90米／月	5.5mW x 5.8mH
水平通道	50米／月和60米／月	5.0mW x 5.0mH

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

掘進任務	任務率	礦段
逃生通道.....	50米／月	5.0mW x 5.0mH
電錘.....	50米／月	5.0mW x 5.0mH
勘探巷道.....	50米／月	5.0mW x 5.0mH
礦石巷道.....	50米／月	5.0mW x 5.0mH
儲礦堆.....	50米／月	5.5mW x 5.8mH
集水坑.....	50米／月	5.0mW x 5.0mH
通氣口.....	50米／月	5.5mW x 5.8mH

資料來源：GSR

下文表12-12顯示回採期間的主要活動和設計任務率。

表12-12：計劃內的採場任務

採場任務	任務率
充填掘進.....	1.5天
槽道.....	60米／月
電纜螺栓支架.....	230米／天
箱孔天井.....	4米／天
採場天井.....	1.3天
生產鑽機.....	250米／天
礦石運送.....	1,700噸／天
充填準備.....	13.9天
充填膠結料.....	1,200立方米／天
充填水岩.....	600立方米／天
充填固化延遲.....	7天

資料來源：GSR

礦石儲量計劃

礦石儲量計劃（報告礦石儲量，根據JORC規範指引僅報告探明及控制礦產資源量）基於Wassa設計及Wassa進度計劃礦山服務年限為5年，如表12-13所示。礦石儲量計劃將用於技術經濟分析。

表12-13：礦石儲量計劃

礦山生產與開發	單位	總計	2024年				
			第四季度	2025年	2026年	2027年	2028年
露天礦							
礦石量.....	噸	538,041	79,981	458,061			
Au品位.....	克／噸	0.92	1.08	0.90			
含金量.....	盎司	15,965	2,767	13,198	-	-	-
廢石量.....	噸	1,681,405	635,265	1,046,140			
已開採材料總量.....	噸	2,219,446	715,246	1,504,200			

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦山生產與開發	單位	總計	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年
			第四季度				
地下							
礦石量	噸	8,274,022	899,306	2,750,799	2,516,877	1,614,222	492,818
Au品位	克/噸	2.20	2.20	2.13	2.29	2.24	2.05
含金量	盎司	585,981	63,647	187,961	185,510	116,452	32,411
廢石量	噸	2,236,924	395,939	1,123,668	574,812	132,779	9,726
已開採材料總量	噸	10,510,946	1,295,246	3,874,466	3,091,689	1,747,002	502,543
總計(露天+地下)							
礦石量	噸	8,812,064	979,287	3,208,859	2,516,877	1,614,222	492,818
Au品位	克/噸	2.12	2.11	1.95	2.29	2.24	2.05
金金屬量	盎司	601,946	66,414	201,159	185,510	116,452	32,411
廢石量	噸	3,918,329	1,031,205	2,169,807	574,812	132,779	9,726
已開採材料總量	噸	12,730,392	2,010,492	5,378,667	3,091,689	1,747,002	502,543
掘進距離							
橫向作業掘進	米	15,480	4,333	5,372	3,945	1,635	194
橫向基本建設掘進	米	20,140	3,121	11,067	5,123	828	-
縱向基本建設掘進	米	1,448	220	733	414	82	-
充填							
膠結填充	立方米	2,128,352	187,178	678,193	731,515	449,982	81,484
堆石	噸	1,653,541	72,271	592,791	358,842	341,201	288,436

資料來源：GSR

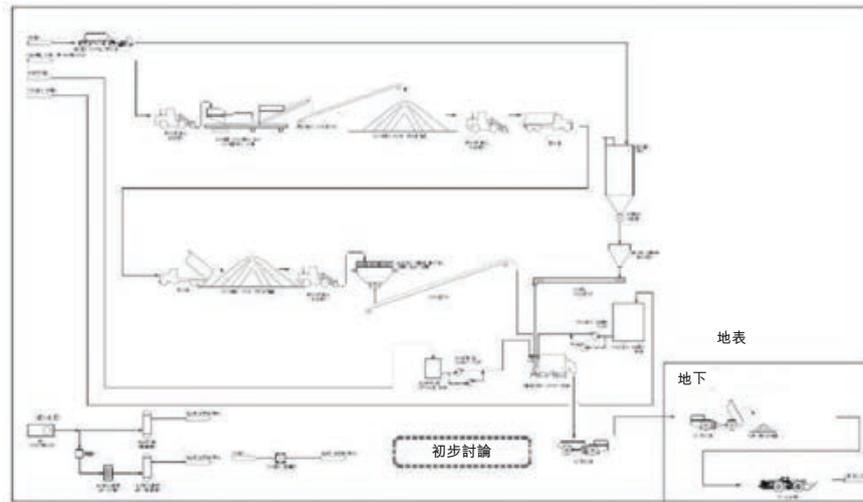
附註：排產開始日期：2024年10月1日

12.2.8 礦山服務

膠結充填

2015年，總部位於加拿大薩德伯裡的Kovit Engineering (「Kovit」) 進行了設計和成本估算，構成了膠結充填系統的基礎。整個系統如圖12-14所示。

圖12-14：Kovit提出的充填系統



資料來源：Kovit，2015年

根據2015年可行性研究報告，水泥填石(CRF)和廢石填方(RF)分別被指定用於橫向主採場和次採場。隨後，Outotec (Canada) Ltd. 開展了膠結填充料充填研究，並於2019年完成。2020年，Wassa礦完成膠結填充料廠的建設。

在Wassa設計及經更新Wassa設計中，需要進行膠結填充，以維持橫向次採場和縱向採場的開採支護，從而提高整體開採水平。橫向採場中的次採場將按要求填充廢石。

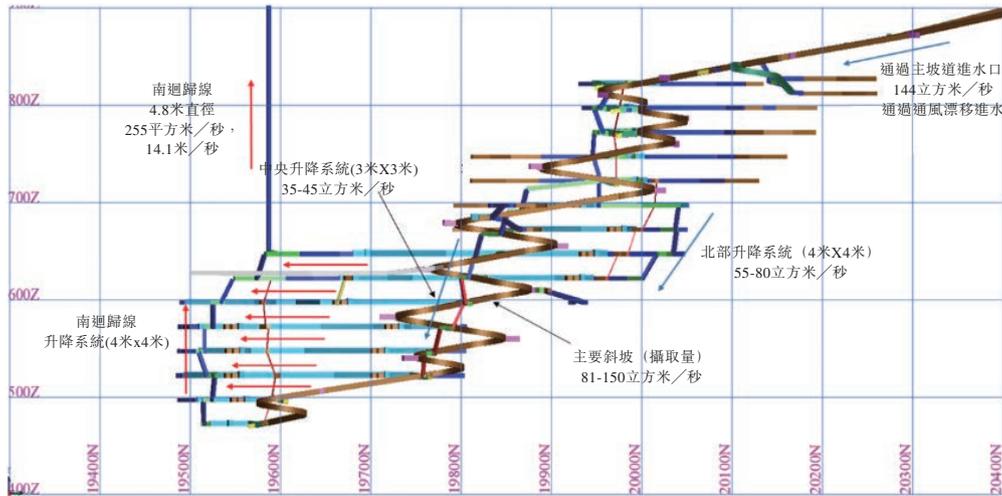
通風

加納採礦條例規定如下：

- 行駛道路的最大速度為6米／秒。
- 對於柴油發動機裝置，最小氣流為0.06立方米／千瓦／秒。
- 掘進最小速度為0.2米／秒，大開口為0.1米／秒。
- 工作條件下的最大濕球溫度為32.5° C。
- 持續監測返回氣道中的一氧化碳水平，並將資料傳輸至地面。

根據2015年可行性研究，SRK使用VENTSIM VISUAL™軟件對Wassa的通風要求進行了分析。該分析的目的是確定一次風機和二次風機的要求，以及風管和氣道的尺寸。分析分兩期進行，具體取決於採區和開採水平。下圖12-15所示為二期通風系統。

圖12-15：二期通風系統



資料來源：可行性研究，2015年

2015年可行性研究完成後，地下礦山發生了一些變化：

- 2015年可行性研究的礦山開發達到412mRL，而Wassa設計／進度計劃及經更新Wassa設計的最低開發水平分別達到370mRL和270mRL。
- 生產能力已從0.8百萬噸／年增加到2.8百萬噸／年。
- 主要生產機隊的數量相應有所增加。
- 對於B Shoot，主通風入口已從單獨的B Shoot入口變為B Shoot入口和入口3。

隨著礦山橫向和深度的擴大，礦井不斷更新通風系統。

實地考察期間，SRK觀察到通風充足且有效，採空區已安裝適當的路障。然而，SRK建議Wassa礦進行全面的通風評估，以支持通風設計，因為礦山計劃在未來進行深度擴建。

通訊

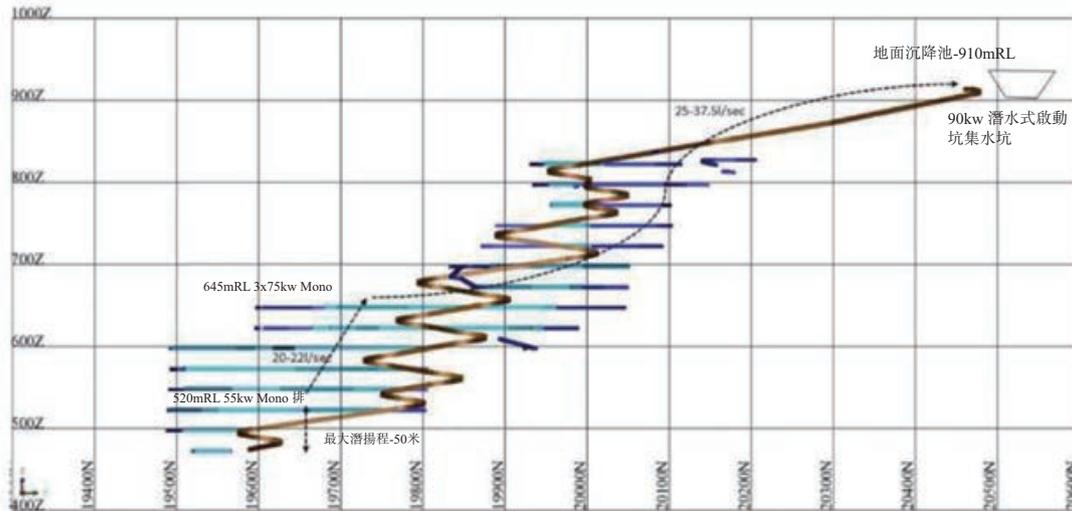
將通過洩漏饋線甚高頻通信系統和雙向無線電網路促進前線地雷通訊。地面上的天線，以及斜坡區和所有廢石發展方向的電纜，將為Wassa的工作區提供可靠的通訊。

所有移動裝置將在操作員艙中配備無線電裝置，並根據需要為機修工、監督員和其他人員配備手機。

排水

礦井排水系統設計用於排出地下水和工業用水。該系統設計可處理35升／秒的流速。下圖12-16顯示根據2015年可行性研究完成的最終排水設計。

圖12-16：最終排水



資料來源：可行性研究，2015年

隨著採礦橫向和深度的擴大，礦山不斷更新排水系統。

在實地考察期間，SRK觀察到隧道和採礦區乾燥、乾淨，並且內務管理得到了良好的維護。

SRK建議Wassa礦進行全面的排水評估，以支持排水設計，因為礦山計劃在未來進行深度擴建。

供水

在入口區域上方安裝水箱，為地下礦山提供鑽井、抑塵和一般用途的工業用水。廠用水來自啟動露天礦集水坑或Dead Man Hill露天礦集水坑。通過安裝在主要導坑中的110毫米高密度聚乙烯（「HDPE」）管線在整個礦山形成網狀，將供應至最終使用位置的HDPE管線減少至63毫米。應根據需要安裝減壓器，以始終將壓力保持在4-12巴的範圍內。地下入口鄰近有若干地面集水區，構成閉環供水系統的一部分。

壓縮空氣

計劃只有小型維修工作才需要壓縮空氣。為此，在主斜坡下方的地下鋪設110毫米的聚乙烯管。位於B-Shoot入口的壓縮機房備有90千瓦的壓縮機，利用主環系統為礦區提供6.5巴的壓力及17.5立方米／分鐘的流量。

地下炸藥庫

雷管、炸藥和爆破劑儲存在現有的Wassa炸藥庫中，從加納現有供應商（目前為非洲炸藥有限公司（「AEL」））交付。多用途車輛將炸藥運輸至地下，存放在經批准的地下炸藥庫中，地下炸藥庫可容納3-4天的炸藥。

緊急出口

各中段之間已經建造了一系列人孔，每個人孔的長度約為15-20米，與中段成65-75°角，橫截面積為1.2米×1.2米。每個人孔都安裝有符合加納採礦法規的階梯和休息平台。

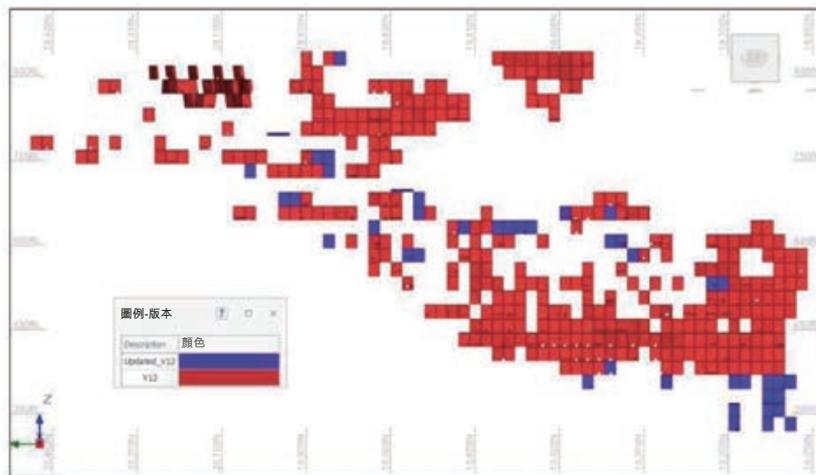
逃生通道系統提供了從每個子層進入的次要方式，並與主坡分開。

隨著掘進的進展，礦內已安裝了多個16人的避難／緊急室。

12.2.9 Wassa礦石儲量及提升計劃

Wassa礦向SRK提供了礦石儲量計劃（Wassa設計／進度計劃）和提升／機會計劃，該計劃以Wassa設計／進度計劃為基礎，但包括可立即識別的提升／機會（儘管在本次評估中未被歸類為礦石儲量）。圖12-17著重說明了兩者的比較。

圖12-17：Wassa設計與經更新Wassa設計之間的採場對比



資料來源：GSR及SRK

附註：

紫色區塊是經更新Wassa設計中新增的「非礦石儲量採場」／新增材料。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

在與Wassa礦討論期間，SRK了解到經更新Wassa設計包括上部區域的殘留材料和下部區域的材料。由於編製經更新Wassa設計的時間有限，SRK會將其視為最終經濟材料的機會，但不將其分類為礦石儲量。

為將額外的礦產資源量分類為礦石儲量，必須開展跨學科（岩土工程、水文地質、通風、基礎設施等）的綜合技術研究，以確定其開採的可行性。這些研究應至少處於預研水平，包括對開發方法的評估。

儘管SRK目前無法將經更新Wassa中上部區域的剩餘材料（「剩餘材料（上部區域）」）和下部區域的材料（「材料（下部區域）」）分類為礦石儲量，但SRK認為此材料屬於概略新性研究水平，並有合理的理由披露生產目標，將該數量的控制礦產資源量作為提升機會情形。

進度計劃見表12-14。

表12-14：Wassa礦石儲量及提升計劃

礦山生產與開發	單位	總計	2024年 第四季度	2025年	2026年	2027年	2028年
露天礦							
礦石噸數	噸	538,041	79,981	458,061	-	-	-
金品位	克/噸	0.92	1.08	0.90	-	-	-
金金屬量	盎司	15,965	2,767	13,198	-	-	-
廢石噸數	噸	1,681,405	635,265	1,046,140	-	-	-
已開採材料總量	噸	2,219,446	715,246	1,504,200	-	-	-
地下							
礦石噸數	噸	8,274,022	899,306	2,750,799	2,516,877	1,614,222	1,666,590
金品位	克/噸	2.20	2.20	2.13	2.29	2.24	1.82
金金屬量	盎司	585,981	63,647	187,961	185,510	116,452	97,506
廢石噸數	噸	2,236,924	395,939	1,123,668	574,812	329,310	170,965
已開採材料總量	噸	10,510,946	1,295,246	3,874,466	3,091,689	1,943,532	1,837,555
提升計劃							
剩餘原礦材料（上部區域）	噸	436,138					436,138
金品位	克/噸	1.75					1.75
金金屬量	盎司	24,491					24,491
原礦材料（下部區域）	噸	737,635					737,635
金品位	克/噸	1.71					1.71
金金屬量	盎司	40,604					40,604
廢石噸數	噸	357,770				196,531	161,239

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

礦山生產與開發	單位	總計	2024年 第四季度	2025年	2026年	2027年	2028年
已開採材料總量	噸	1,531,542				196,531	1,335,011
總計							
原礦噸數	噸	9,985,836	979,287	3,208,859	2,516,877	1,614,222	1,666,590
金品位	克／噸	2.08	2.11	1.95	2.29	2.24	1.82
金金屬量	盎司	667,041	66,414	201,159	185,510	116,452	97,506
廢石噸數	噸	4,276,099	1,031,205	2,169,807	574,812	329,310	170,965
已開採材料總量	噸	14,261,934	2,010,492	5,378,667	3,091,689	1,943,532	1,837,555
掘進距離							
橫向作業掘進	米	16,336	4,333	5,372	3,945	1,635	1,050
橫向基本建設掘進	米	23,179	3,121	11,067	5,123	3,077	790
縱向基本建設掘進	米	1,448	220	733	414	82	—
充填							
膠結填充	立方米	2,563,083	187,178	678,193	731,515	449,982	516,215
堆石	噸	1,653,541	72,271	592,791	358,842	341,201	288,436

資料來源：GSR及SRK

12.2.10 礦山服務年限進度計劃

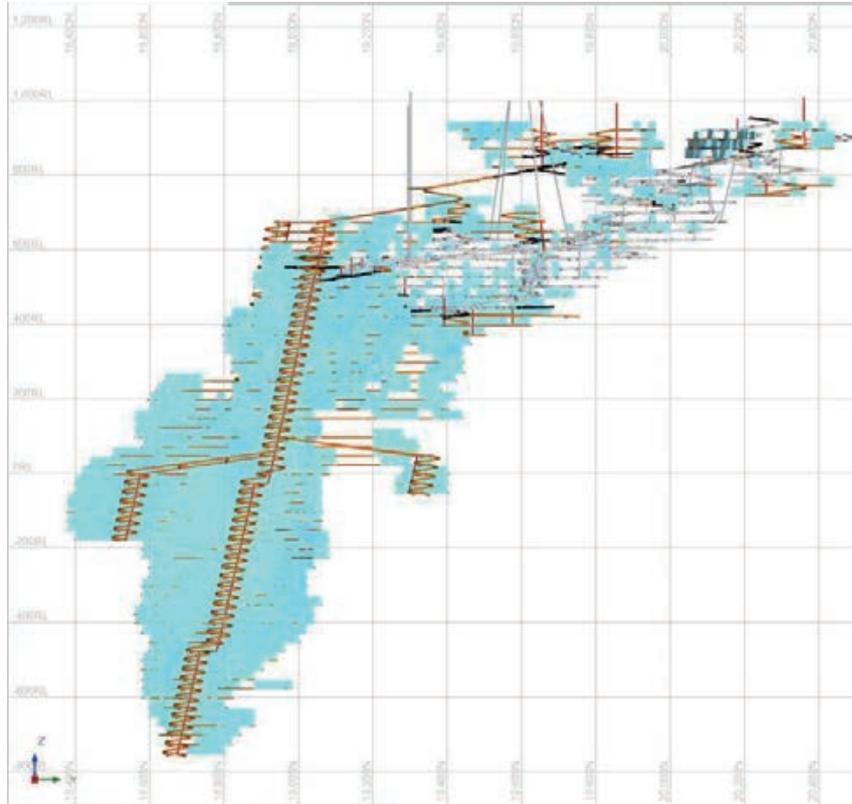
在SRK實地考察期間，GSR介紹了他們的加密鑽探計劃和預算，目的是在不久的將來將推斷礦產資源量提升為控制／探明／礦產資源量。

Wassa礦已制定了礦山服務年限計劃，其中包括推斷礦產資源量，並概述了有關未來擴建的兩項設計／研究。SRK注意到，這不能被視為礦石儲量，因為它是基於推斷礦產資源量。為將礦石儲量歸入探明或概略儲量類別，至少需要完成預可研級的技術研究，評估進入方式、採礦方法（包括提取和貧化系數）、對岩土工程的了解以及通風情況。除對技術的理解和開採的可實現性外，還需要證明每個區域的經濟性，即在採用資本支出和運營支出的情況下，開採是否經濟，現金流是否為正。

第一種設計，GSR在2021年對Wassa的南延段進行了初步經濟評估（「初步經濟評估」），將Wassa地下礦山分為8個採場，採場優化參數相同，但其他採場修正因素（如貧化和採場回採率）不同。初步經濟評估考慮了長期的礦山服務年限排產，這是概念性的評估，概述了以推斷礦產資源量為基礎而確定的採礦庫存。初步經濟評估中使用了「原礦材料」一詞來描述採礦和加工計劃中包含的潛在經濟礦產資源量。根據初步經濟評估，基於Wassa地下（南延段）的推斷礦產資源量，計劃礦山服務年限增加17年，其中包括2年的界定鑽探和2年的地下開發，共計約29.6百萬原礦材料（平均品位約3.9克／噸Au）。

第二個設計使用Deswik軟件開發，如圖12-18所示，預計礦山服務年限為26年，直至2049年，年開採量約為3百萬噸礦石，詳情見附錄B。該設計包括V13設計，即礦石儲量計劃和時間表，採用自頂向下的深孔空場法，根據礦體情況採用橫向或縱向回採，對於較深的採場採用膠結料進行充填。採場優化參數與礦石儲量計劃一致，只是推斷礦產資源量的金品位沒有設置為零。

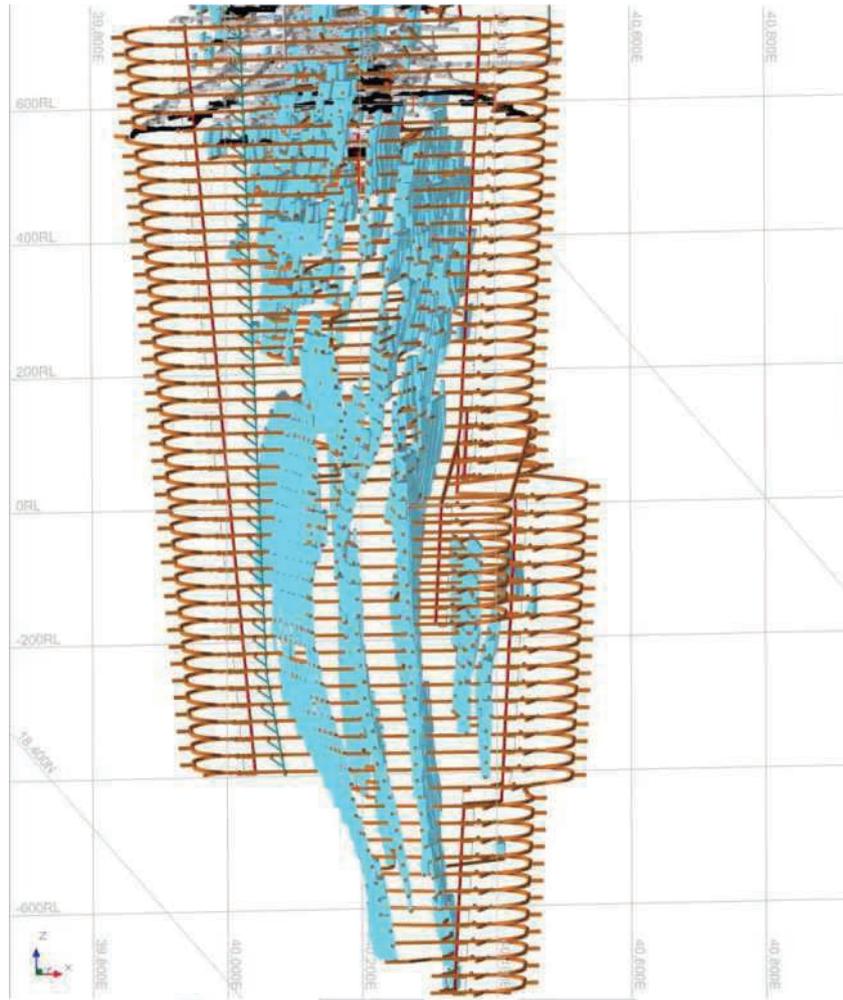
圖12-18：Wassa地下礦山服務年限設計（東視圖）



資料來源：GSR

如圖12-19所示，主斜坡是礦石體兩側的螺旋斜坡，一直延伸到-800米RL。不過，在與GSR的討論中，有人建議，由於通過下坡運輸材料的路程較長，可以開發一個豎井，以便開採更深的礦石。

圖12-19 Wassa地下礦山服務年限斜坡道設計(東視圖)



資料來源：GSR

12.2.11 結論及推薦建議

SRK審查了Wassa礦提供的計算邊界品位、地下設計和進度計劃的參數，得出的結論是所使用的數據或程序不存在明顯的不準確。

然而，需要強調的是，Wassa礦的整體設計策略是基於開採角度，因此在掘進設計中考慮了推斷礦產資源。如只考慮探明和控制礦產資源量，這可能會導致不必要的資本支出。

經更新Wassa設計已包括額外的控制礦產資源量。由於Wassa礦在準備設計方面的時間限制，該清單被認為處於概略性界定研究水平。SRK將考慮將該庫存作為最終經濟開採結果的上限。

根據礦山設計(Wassa設計)、先前研究和歷史操作條件進行了礦石儲量估算。SRK建議Wassa礦進行一項獨立研究，以彙編此類資料，以指導進一步生產。

建議升級B Shoot深部礦產資源量類別，以通過加密鑽探及／或地下勘探延長礦山服務年限。

13 回收方法

13.1 採選歷史

Wassa於1998年開始利用堆浸技術從礦石中開採黃金，堆浸技術是一種成熟的採選冶金技術，可以經濟地採選各種低品位礦石，而採用其他方法則無法開採這些低品位礦石。然而，該工藝仍然受到回收率低和提取時間長的限制。該工藝包括對開採出的物質進行破碎、篩選和造粒，然後堆放在浸出防水層上，用弱氰化物溶液灌溉，以回收黃金。溶液通過碳柱處理，從裝載碳中剝離，然後冶煉成合質金條。2001年，由於選礦廠的實際回收率僅為55%至60%，遠遠低於設計和預期的85%回收率，使得該工藝失去經濟性，因此暫停了堆浸作業。

2003年開始進行可行性研究，對建造炭浸廠進行評估。這一積極成果促使現有選礦廠於2004年建成，並於2005年投入使用。選礦廠迴路包括破碎、磨礦和炭浸部分，磨礦和炭浸迴路的新設施正在升級。混合礦進料包括45%的新採物質、25%的氧化物物質及和30%的堆浸回收物質，該選礦廠的設計採選能力為3.5百萬噸／年。2014年之前，從防水層上回收的堆浸廢棄物在用完後通過洗滌器加入到磨機給料中。該選礦廠的進料僅僅是來自露天礦的新採礦，直至2016年，地下礦物被新增到進料中。露天採礦於2018年暫停，此後，主要原料為地下礦石，自2021年以來補充了露天礦堆的新採低品位礦石。

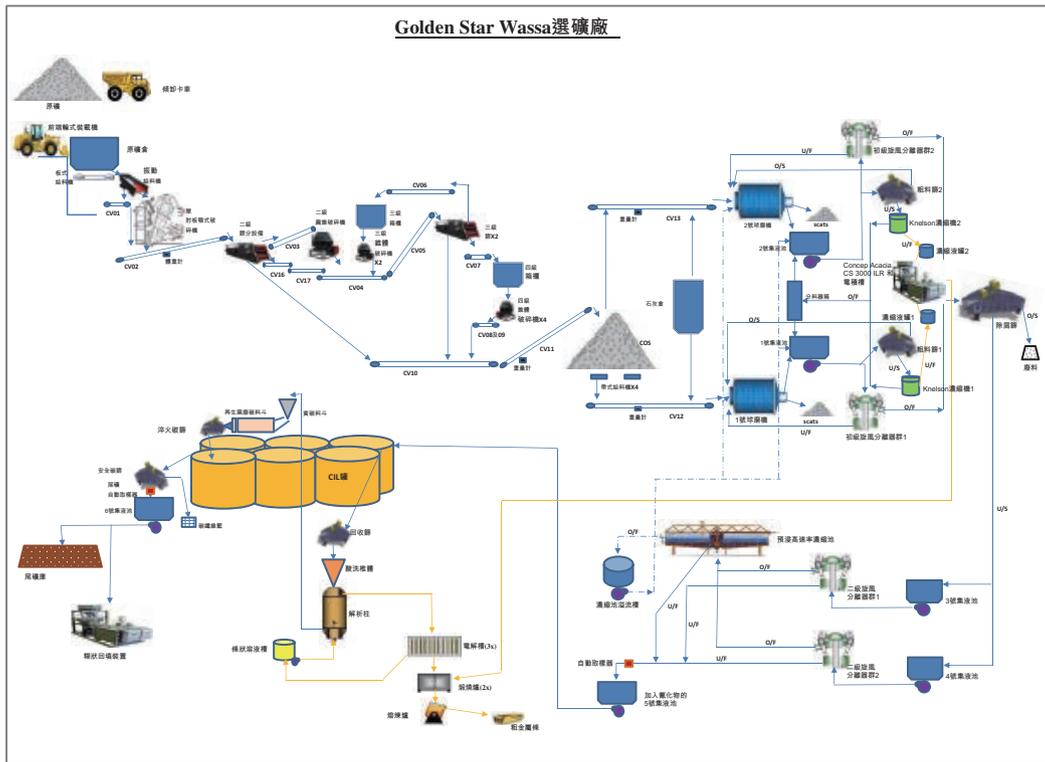
13.2 工藝描述

目前，GSWL的選礦廠迴路能夠採選高達3.5百萬噸／年的磨機總給礦量，但2023年採選了2.55百萬噸／年，而不是目標值2.7百萬噸／年。截至2024年3月底，採選量為0.72百萬噸／年。地下礦石（新採礦石或精礦石）是選廠的主要給礦來源，而地表礦石則視乎供應情況而定，比例分別為2022年平均87%和13%，2023年平均83%和17%。表層礦石中除氧化物外，還可能含有過渡礦石。儘管平均配礦比如上所述，但有時地下礦石也可能成為選礦廠的唯一給料。通過品位控制，最大限度地提高配礦比，使每年的回收率保持在最佳水平。歷史生產記錄表明，氧化物與原生金的比例對金的回收率沒有明顯影響。

工藝流程圖如圖13-1所示。作業迴路由以下部分組成：

- 破碎及研磨迴路
- 重力提金迴路
- 浸出迴路
- 冶煉

圖13-1：GSWL現有工藝流程



13.2.1 粉碎和研磨

原礦堆場通過CAT 777和沃爾沃卡車等傾卸卡車 (ADT) 接收來自地下和地面的礦石。

在品位控制器的引導下，前端輪式裝載機將傾倒的礦石轉運至原礦倉。原礦料倉下方的板式給料機將巨石卸入棒條給料機，棒條給料機向150毫米單肘顎式破碎機供料，顎式破碎機與一系列二級和三級圓錐破碎機形成開式迴路，圓錐破碎機通過指定孔徑的篩網和輸送機供料。總共有八(8)台破碎機用於選礦廠的破碎。

三級篩與三級倉閉路運行。兩台重量計連接一組傳送帶 (CV2和CV10) 上，以便對破碎的礦石進行量化。

粒度為-12毫米 ($P_{80}=8$ 毫米) 的顆粒被堆放在碎礦石堆 (「碎礦石堆」)，該堆可儲存18,900噸碎礦石，但實際堆存量為4,400噸。一對輸送機 (CV12和CV13) 每小時各輸送165噸碎礦石，為直徑5.03米x長6.71米的球磨機供料。每台Polymet襯板磨機均由3兆瓦電機驅動，並使用60毫米和80毫米鋼球以2:1的比例組合作為研磨介質。磨機產品約

70%通過75微米的排料進入料斗，並被泵入兩組初級旋風分離器群。每個旋風分離器群有七個旋風分離器，每個旋風分離器都有獨立的進氣閥，以便控制和維護。

粉磨區設有變壓吸附（「PSA」）製氧廠。

13.2.2 重力提金

旋風分離器群進料的七分之一(1/7)匯入粗料篩分站。下料輸送到兩台48英寸Knelson濃縮機（「KC」）。合併後的精礦被送入Concep Acacia CS 3000強化浸出反應器（「ILR」）和電積槽進行金回收。該部分佔選礦廠黃金總產量的28%至30%。

KC溢流通過分料器箱排入磨機卸料斗。

Acacia Barren Solids（「ACBS」）和ILR殘渣被泵送回碾磨機分料器箱。

13.2.3 浸出

聯合初級旋流器溢流的兩股溢流匯入另一個雜質篩分機，以進一步清除碎屑。篩下物排入兩個集液池，每個集液池為兩個二級旋風分離器提供原料，每個旋風分離器的固相含量為15%。旋流器的合併溢流進入25米長的預浸出高速濃縮池，其中加入了用於脫水的絮凝劑。溢流被重新用作球磨機的加水。

濃縮機底流與二級旋流器底流一起由一台260千瓦的泵輸送到一個轉運容器中，在轉運容器中加入氰化物，然後將礦漿輸送到炭浸迴路。年初至今的氰化物消耗率為0.48千克／噸，而預算為0.44千克／噸。PSA產生的氧氣經過輸送泵注入輸送管。輸送管起到的作用如同管式反應器(ILR)，大部分浸出是在輸送管進行。

共有六個炭浸罐，每個罐的設計容量為2,500立方米，但實際容積為2,250立方米，構成逆流浸出金和活性炭吸附的機組。

漿料在炭浸罐中靜置36小時，而炭的靜置時間為24小時。載金炭從第三槽泵送至振動篩，通過噴水洗滌將炭從礦漿中分離出來。然後將洗淨的裝載炭轉移到洗脫柱頂部上方的儲存倉中。

13.2.4 洗脫、電積、熔煉及再生

金在洗脫過程中被解吸，裝載炭經過酸洗，然後在11.5噸壓力的Zadra洗脫系統中使用苛性鈉去除金。洗脫炭經過熱再生後，返回到炭浸循環的最後一個階段。炭在窯爐中再生，窯爐工作溫度為128℃至130℃，壓力為220千帕，配有一個12噸重的淬火槽。

然後，在冶煉之前，溶液中的金會在金礦房的電解沉澱過程中析出。礦場黃金總產量餘下71%全部通過炭浸迴路採選。重力金精礦和電解金精礦分別冶煉，生產出合質金條。

13.3 生產表現

該廠過去三年的歷史生產表現見表13-1。實際礦石吞吐量為2.12至2.55百萬噸／年，而目標值為2.7百萬噸／年。包括重力法和炭浸法在內的總體黃金回收率為95.3%至97.1%，黃金年產量為4.84至5.31噸。

表13-1：Wassa金廠過往生產表現

參數	單位	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年第一季度 至第三季度
粉礦總量.....	噸	2,010,784	2,256,725	2,117,237	2,550,842	2,300,198
磨機原礦品位.....	克／噸	2.63	2.22	2.58	2.06	2.00
磨機給料金.....	千克	5,281	5,001	5,469	5,248	4,606
炭浸進料噸數.....	噸	2,010,784	2,256,725	2,117,237	2,550,842	2,300,198
炭浸進料品位.....	克／噸	1.92	1.58	1.84	1.47	1.46
炭浸給料金.....	千克	3,856	3,566	3,900	3,760	3,368
尾礦品位(探明).....	克／噸	0.14	0.10	0.11	0.09	0.09
重力黃金產量.....	千克	1,411	1,386	1,589	1,474	1,236
炭浸黃金產量.....	千克	3,803	3,448	3,721	3,548	3,061
黃金總產量.....	千克	5,214	4,835	5,310	5,022	4,296
重力回收.....	%	26.72	27.72	29.06	28.09	26.83
炭浸作業回收.....	%	0.00	68.95	68.05	67.60	66.45
總回收率.....	%	98.74	96.67	97.10	95.69	93.27
破碎機利用率.....	%	84.65	89.84	93.61	93.30	92.82
磨機可用性.....	%	94.12	94.15	94.47	97.26	96.26
磨機利用率.....	%	91.76	81.31	76.11	89.08	99.17

13.4 採選設施

Wassa選礦廠是傳統的逆流傾析選礦廠。選礦設施包括一個用於配礦和品位控制的原礦堆場、一個複雜的破碎系統、一個破碎礦石堆場、兩個配備Knelson濃縮機的平行磨礦迴路、一個獨立的Accia重力精礦強化浸出和電解室、一個標準的礦石採選迴路和裝載碳工藝迴路。

主要設備詳見設備流程圖。圖13-2顯示Wassa選礦廠的相同設施和設備。

破碎迴路非常複雜，共有四個破碎階段，但功能正常。如使用半自磨機（「SAG」），則可取代初級破碎後的三級破碎。破碎迴路將會簡化。

目前有六個用於炭浸的攪拌浸出槽。計劃在現有槽鏈上增加兩個炭浸槽，以延長炭浸時間，提高黃金回收率。

圖13-2：Wassa選礦廠照片



13.5 對採選迴路的建議改動

- 在幾次成功的測試工作研究再次證實擴大浸出後，預計將增加兩個炭浸罐，以提高回收率和黃金總產量。擴建工程需要額外安裝一個2噸氧氣裝置，以滿足需求。
- 預期的粉磨廠擴建項目將包括隔離金室並使其現代化，增加金室的工作空間。
- 未來的冶金測試工作將與計劃於2024年進行的鑽探計劃同時進行，以實現3.5百萬噸／年的預期目標。然而，最關鍵的因素是，在目前7,000噸／時的產量基礎上，還能獲得2,000噸／時的礦石。
- 冶金測試工程預計耗資約0.2百萬美元。
- 技術研究已經開始，目前正在進行中。正是這些發現，因此同意並批准通過新建兩個炭浸罐來延長選礦廠迴路的浸出時間。
- 盡量考慮會增強礦山的可持續性指標：

- 將二級、三級和四級破碎裝置更換為半自磨機，以提高性能並降低成本
- 使用輸送帶系統運送礦石至選礦廠及使用電動卡車運送礦石的運輸方案，以改善碳足跡

■ 該礦自2010年起獲得了國際氰化物管理規範（「ICMC」）證書。

13.6 實驗室測試

13.6.1 濕化學及化驗

從勘探點（泥土樣品）、品位控制點、選礦單位點（包括固體尾礦樣品）獲取常規樣品進行分析。

先將固體樣品粉碎至74%通過106微米，再將其粉碎至90%通過75微米。

此外，還對裝載碳和洗脫碳的金含量進行評估。

所進行的常規分析包括使用火法化驗和BLEG方案測定金、銀、銅和一些賤金屬。

SGS (Tarkwa)和天祥(Tarkwa)定期對盲樣進行循環對比評估。初步數據似乎比較理想。

質量保證／質量控制方法也得到了南非國家認證系統(SANAS)的認證。

13.6.2 冶金實驗室

常規的冶金廠模擬試驗工作（壓碎試驗、研磨／磨碎和瓶輓試驗）是為了確定品位、試劑消耗量和回收率。輸出結果與裝置性能比較良好，在可接受的範圍內。

據稱，模擬結果與Tarkwa礦山技術大學(UMaT) 2018年參考文獻中的類似結果非常吻合。

擴大浸出試驗工作已證明並導致批准在現有機組上增加兩個炭浸罐。

公司在實施鑽探計劃的同時，還與參考實驗室一起開展了導致可行性研究，經過該可行性研究後，遂開展綜合冶金測試工作。

14 項目基礎設施

14.1 尾礦庫

有兩個尾礦庫，即1號尾礦庫和2號尾礦庫，設計用於儲存預計產生的尾礦。1號尾礦庫乃分期建造，最近一次加高是在2014年的六期，加高至1,039米RL。初期壩建於2004年。加高1號尾礦庫是為了在2號尾礦庫計劃於2017年投運之前提供足夠的儲存容量。

1號尾礦庫位於選礦廠西北部，在一個向南排水的山谷頭，緊鄰歷史上的浸出防水層區域。地面高度從谷底的1,000米RL到周圍山上的1,060米RL以上不等。此乃跨山谷蓄水池，由南部的主堤和尾礦庫北部的限制性副壩組成。東面和西面由天然山脊圍合。可通過廠區西面的非封閉道路進入。據估計，1號尾礦庫的集水區面積約為140公頃，其中124公頃被尾礦覆蓋，因為尾礦庫正在進行閉礦再植被試驗。2019年，1號尾礦庫停止礦床沉積，完成圍場沉積，以達到閉礦地貌的大致閉礦地表地形要求。重新植被試驗於2017年開始，以期用於下一個土地用途，到2020年底，已基本完成重新植被種植。根據Golden Star油棕種植項目（「GSOPP」）的一項計劃，1號尾礦庫已重新種植了棕櫚油樹。棕櫚樹長勢良好，農場工人正在收穫果實，如圖14-1所示。

圖14-1：經復墾的1號尾礦庫



2號尾礦庫緊鄰1號尾礦庫，位於從1號尾礦庫北堤向東延伸的山谷中。2號尾礦庫距選礦廠約2.5公里，距1號尾礦庫5號副壩下游1.3公里。2號尾礦庫的佔地面積為260公頃，其中72公頃迄今已開發完畢，項目總面積為340公頃，包括緩衝區。2號尾礦庫的剩餘容量大大超出根據礦石儲量所確定的礦石採選的需要，即使考慮到使用尾礦固體進行礦漿回填亦是如此。

2號尾礦庫目前有兩個單元，第一個單元（2號尾礦庫單元1）正在保養和維護，第二個單元（2號尾礦庫單元2）處於使用狀態，目前正在充填。Geosystems Consulting Limited發佈的2022年安全審核報告指出，該段總體上符合監管和設計要求。第三個單元（2號尾礦庫單元3）正在由Knight Piesold Consulting Limited（「KP」）進行岩土工程勘

察。三個單元的配置如圖14-2所示。根據計劃，今後這三個單元將合併在一起，以擴大容積並用於復墾目的。

儘管當時的礦山服務年限只需要19.5百萬噸，但2號尾礦庫礦池將全部採用高密度聚乙烯(HDPE)內襯，並通過分期施工至第六期，提供41百萬噸的儲存能力。它被設計為下游堤壩，未來的加高也計劃在下游進行。所有堤壩的上游坡度為1V:2H，下游坡度為1V:3H，堤頂寬8米。根據設計，2號尾礦庫將按以下方式開發：

- 單元2—一期至三期，對應時間分別為第1年、第2年及第3年；
- 單元3—四期，對應時間為第4年；
- 單元1—五期及六期，對應時間為第5和第6年；及
- 單元1及3—七期至十一期，對應時間為第7年至第11年。

圖14-2：2號尾礦庫單元



GSWL設有現場尾礦管理團隊，負責尾礦庫的日常活動。環境部負責監督尾礦庫的水質檢測。KP每季度對尾礦庫進行一次檢查，加納諮詢公司Glocal Engineering每季度進行一次獨立審查。Geotech Systems每年進行一次安全審計。

目前，GSWL沒有解毒廠。不過，據礦場工作人員報告，這並不妨礙尾礦庫的運營，因為礦場的總體水平衡為負值。有時，當必須將多餘的上清水從尾礦庫抽走時，會使用一個容量為200,000立方米的內襯蓄水池進行儲存。浸出池是前堆浸設施的一部分。所儲存的上清水最終由污水處理廠使用。利用此蓄水池，GSWL可以繼續運行尾礦庫，而不向環境排放受污染的水。

新的全球尾礦管理行業標準(GISTM)尚未在GSWL實施。

14.2 供水

選礦廠的水平衡為負，因此不會向環境排放工藝水。然而，選礦廠將大壩回水（目前的2號尾礦庫）重新用於選礦，同時將地下脫水段的部分水作為補充原水泵送到選

礦廠。其餘的地下水則用於抑制礦山環境中的粉塵，同時也用於回填漿料廠。

礦區有兩個地表水池，用於收集和儲存地表水和地下水，供選礦廠補水、採礦和抑塵之用。地下水來自採礦區。圖14-3顯示兩個集水池。第二個集水池毗鄰Genser發電機，池水也用作發電機的冷卻水。

圖14-3：Wassa礦區的集水池



14.3 供電

加納有兩個電力來源，即加納國家電網（「加納國家電網」）和Genser Energy。Genser發電機位於Wassa礦附近。GSWL的目標是獲提供持續、穩定和廉價的電力供應。Genser Energy滿足了GSWL每月平均14.2兆瓦的電力需求。Genser Energy使用天然氣發電，並以每千瓦時0.11美元的價格向GSWL出售電力。其裝機容量為23-24兆瓦，還可以增加一個系統。GSWL目前使用GRIDCO電力作為其運營的替代電力來源。

計劃建立一個1兆瓦太陽能發電廠，以補充廉價能源，但SRK沒有獲得詳細資料。圖14-4為礦區辦公室之間主變電站的照片。

圖14-4：主變電站



15 市場研究及合約

15.1 市場研究

根據長期銷售合約，Wassa項目的所有黃金產品均運往南非的一家黃金精煉廠。運輸採用合質金條的形式，平均約佔黃金重量的90%，其餘部分為銀和其他金屬。銷售價格一般參照運往煉油廠當天的倫敦下午定盤價確定。

SRK採用2,050美元／盎司的固定金價計算邊界品位，並對Wassa礦進行技術經濟分析。表15-1顯示了德意志銀行2024年4月發佈的黃金價格趨勢和長期價格。大宗商品價格預測被認為反映了未來的合理前景。

表15-1 金價預測

年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	長期價格
金價	1,800	1,798	1,940	2,025	2,100	2,141	2,050

來源：德意志銀行

15.2 合約

SRK並無審查任何與產品市場有關的合約，SRK深知黃金乃世界市場上自由交易的商品，雖然售價會有波動，但Wassa的黃金產量不會對供需平衡產生主要影響，亦不會影響售價。

16 環境研究、許可及社會或社區影響

16.1 環境及社會審查目標

本盡職調查審查的目的是識別及／或核實現有和潛在的環境、社會及職業安全責任風險，並就Wassa項目評估任何相關建議補救措施。

16.2 審查程序、範圍及標準

核實項目環境合規性及一致性的過程包括根據以下規定對項目環境管理績效的審查和檢查：

- 加納國家環境監管要求；及
- 赤道原則（世界銀行／國際金融公司（「國際金融公司」）的環境標準及指引，以及國際公認的環境管理常規。

項目環境審查採用的方法包括文件審查、實地考察以及與GSWL技術代表面談。

16.3 相關立法及所需批准

1986年至2005年間，礦產和採礦業受1986年《礦產和採礦法》(P.N.D.C.L.153)規管，此乃加納的基本採礦立法。雖然此立法被視為撒哈拉以南非洲採礦立法的風向標，但國際採礦界的主要變化導致該法進行了修訂。經過2000年代初的長期審查，現行的《礦產和採礦法》(2006年第703號法案)成為該國礦產和採礦領域的管轄立法。

2006年《礦化和採礦法》(第703號法案)及其相關採礦法規和其他相關法規(如1999年《環境評估條例》(L.I 1652))以及與採礦相關的指引及準則構成了採礦業的法律框架和法規。

16.3.1 加納的許可要求

環境評估要求

1994年《環境保護局法》(第490號法案)確立了環保局的權力、責任、架構和資金來源。該法案第2部分授權環保局制定環境政策、簽發環境許可證和污染消除通知以及規定標準和指引。該法規定了環境保護檢查員的要求和責任，並授權環保局可以要求開展環境影響評估工作。環境影響評估過程通過《1999年環境評估規例》(L.I. 1652)進行立法，該規例是環境保護局使用的主要法律框架，用於監管和監測礦產作業，包括有關以下方面的要求：

- 環境影響評估(環評)；
- 編製環境影響報告(環境影響報告)；
- 環境許可；
- 環境管理計劃(環境管理計劃)；及
- 復墾保證金。

環保局通過環境許可證對所有項目進行環境審批，環境許可證的發放以提交檔案齊全的環境影響報告為前提。就礦山而言，環境影響報告必須包括一份復墾計劃和一份臨時環境管理計劃。在環保局進行正式審查之前，環境影響報告可能會進行公示和聽證，監管機構和社區的迴應將被納入環境影響報告，然後再發放環境許可證。

在獲得環境許可證兩年後，需要從環保局獲得環境證書以確認：

- 獲得所有許可和批准；
- 遵守環境影響評估及／或環境管理計劃中的緩解承諾；及
- 提交年度環境報告。

在工程開始後的18個月內，必須向環保局提交一份環境管理計劃並獲得批准。環境影響報告中的臨時環境管理計劃會進行更新，並納入礦山的實際環境管理計劃中，該環境管理計劃每三年更新一次。復墾計劃是加納所有礦山的必備文件(L.I. 1652第14條)，採礦作業須提交年度環境報告(L.I. 1652第25條)，並且每月向環保局提交環境質量監測結果，並在數值超過臨界值時予以說明，以及按要求制定應對計劃。

礦產及採礦要求

第703號法案規定了關於獲得礦產權利的程序、該等權利的管理以及環境保護的法律。與第703號法案相配套的是2012年《礦產與採礦規例》，其內容涵蓋：

- 一般方面(L.I. 2173)；
- 補償和重新安置(L.I. 2175)；
- 爆炸物(L.I. 2177)；
- 支持服務(L.I. 2174)；及
- 健康、安全和技術要求(L.I. 2182)。

水資源立法要求

1996年《水資源委員會法》(第552號法案)規定，水資源委員會是法人團體，負責監管、管理和協調與水資源有關的政策。主要職能包括制定用水和節約用水計劃、授予水權、協調水資源開發和利用，以及就水污染控制提供建議。此外，2001年《用水規

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

例》(L.I. 1692)以及2006年《鑽探許可證及地下水開發規例》(L.I. 1827)對《水資源委員會法》進行了補充，分別規定了獲得用水許可、水權和用水優先權的要求；以及鑽探水井許可證和水井建造要求。

16.3.2 環境審批及許可證狀態

根據1999年《環境評估規例》(LI 1652)第25條，以及2012年《礦產和採礦(健康、安全和技術)規例》(LI 2182)第28至30條和GSWL環境證書及各種環境許可證的條件，GSWL需在開始運營後的最初12個月內提交年度環境報告，之後每個日曆年提交一次。

除年度環境報告外，GSWL須在營運開始後18個月內提交環境管理計劃，此後每3年提交一次。根據2022年至2025年環境管理計劃和2023年年度環境報告，GSWL持有的主要環境批准情況總結於表16-1。

表16-1：Wassa礦取得的主要環境審批

批准	許可證編號	頒發日期	屆滿日期	備註
經營用環境許可證.....	EPA/EIA/112	2004年3月18日	無	基於Wexford Goldfields Limited Wassa項目環境影響報告(2004年)
Mpohor金礦開採項目...	EPA/EIA/175	2006年2月24日	無	向St Jude Resources (Ghana) Limited頒發，基於Hwini Butre環境影響報告及Subriso環境影響報告
South Akyempim環境許可證.....	EPA/EIA/190	2006年6月2日	無	基於South Akyempim的環境影響報告項目(2005年)
Hwini Butre/Benso項目環境許可證.....	EPA/EIA/247	2007年10月2日-	無	基於Hwini Butre和Benso環境影響報告(2005年)
Wassa礦坑擴建項目環境許可證.....	EPA/EIA/322	2010年12月20日	不適用	基於Wassa Pits擴建工程環境影響報告(2010年)
2號尾礦庫環境許可證..	EPA/EIA/383	2013年4月5日	不適用	基於相應的環境影響報告(2013年)，過渡至EPA/EIA/442
2號尾礦庫(重新設計)環境許可證.....	EPA/EIA/442	2015年11月25日	不適用	基於2號尾礦庫環境影響報告(2015年)
Wassa擴建項目環境許可證.....	EPA/EIA/508	2017年10月30日	不適用	基於Wassa擴建工程環境影響報告(2016年)
環境證書.....	EPA/EMP/278	2022年12月	2025年12月	2022年至2025年環境管理計劃

GSWL在2022年12月22日頒發的EPA/EMP/278號環境證書下運營。2022-2025年環境管理計劃的環境證書將於2025年12月到期。

SRK亦審查了Wassa礦的八份用水許可證，涉及生活用水、礦坑脫水、選礦、採礦和抑塵。所有許可證目前均在有效期內。

在本次環境審查中，SRK查閱了以下有關項目環境及社會影響評估的文件：

- 日期為2016年3月的Wassa擴建項目環境影響報告書草擬本（「擴建項目環境影響報告」）及其批覆；
- 日期為2015年9月的最新2號尾礦庫項目環境影響報告（「2號尾礦庫環境影響報告」）及其批覆；
- 地面和地下作業環境管理計劃（2022年至2024年）及其批覆；
- 年度環境報告（2021年、2022年及2023年）；
- 日期為2023年4月的加納Akyempim的Golden Star瓦薩金礦項目NI 43-101報告（2023年NI 43-101報告）；及
- 其他相關文件。

SRK查閱了上述環境影響報告，認為Wassa礦乃根據加納的相關法律、法規和法令編製環境影響報告。在以下章節中，SRK將就環境影響評估報告和其他相關文件中的研究和管理措施提出意見。

16.4 環境及社會方面

16.4.1 生態影響

根據環境影響報告，1996年、2010年和2012年在Wassa開展了全面的基線研究。Wassa位於潮濕的半落葉林和潮濕的熱帶雨林之間的過渡地帶。初步觀察結果表明，伐木和耕作造成植被退化。相關研究於1996年、2010年及2012年分別記錄了73、214及70個花卉物種。國際自然保護聯盟(IUCN)2016年的一份審查報告將猴子果(*Tieghemella heckelii*)確定為瀕危物種，並將多個物種列為易危物種，其中包括帽蕊木屬、非洲杜花棟及非洲粉色桃花心木等。此外，基線研究中確定的三個屬級物種（欖仁屬、天馬棟屬及紫檀屬）可能由於木材和其他用途的過度開發而更新了保護狀態。Wassa項目還包括一條穿越Subri河森林保護區的運輸路線（12公里的Hwini Butre Benso進出通道），不過，根據項目擴建環境影響報告，Subri河森林保護區內的全球重要生物多樣性區域不會受到該道路的影響。

項目區的基線研究記錄了多種多樣的動物，包括小型和大型哺乳動物、蝙蝠、鳥類、蝴蝶、爬行動物、兩棲動物和水生物種。濫捕濫獵和為農業目的砍伐森林都是造成該地區野生動物物種減少和滅絕的主要原因。2016年世界自然保護聯盟(IUCN)的分類突出了幾個值得注意的物種及其保護狀況：連帽禿鷹處於極度瀕危狀態，面臨著濫殺、傳統醫藥、狩獵和迫害的威脅。荷葉折背龜和樹穿山甲被列為易危物種。非洲灰

鸚鵡也很脆弱，主要受到國際寵物貿易的威脅。此外，灰果蝠被列為近危物種，佩氏鱗尾松鼠於1996年被視為近危物種，但後來被更新為資料不足，這表明需要更多最新資料來準確評估其狀況。

SRK審查了項目環境影響報告及環境管理計劃，環境影響報告指出項目施工、運營和退役／閉礦階段對陸生和水生生物的主要影響，以及減少這些影響的措施。SRK認為環境影響報告和環境管理計劃中提到的生態保護措施乃屬合理可行（如建立種子庫、逐步重新植被、車速控制等），但SRK亦建議環境影響報告中的項目生態基線研究應包括多季節的現場調查，以更全面地評估當地的生態環境狀況。此外，除環境影響報告和環境管理計劃中提到的保護措施外，還可以採取建立生物走廊、恢復生境、實施生物多樣性補償等方法來減少項目對生態環境的影響。

16.4.2 水資源管理

GSWL採礦特許礦區位於加納西南部三大河流流域之一的Pra River流域。Wassa採礦特許礦區的排水系統由Pra河的支流Toe河、Kubekro河及Petetwum河組成。Benso採礦特許礦區靠近Ben River及一條非正式名稱為「Subri River」的溪流。Hwini Butre採礦特許礦區位於Butre River集水區，由Pamaa、Besama和Whanawhana等溪流排洩。

項目的飲用水來自井眼。2023年，Wassa的31個監測井眼中有18個成為Tara Camp、Camp II、礦區和周邊社區的飲用水源。其餘的鑽孔用於監測尾礦庫。在HBB，8個監測井眼中有3個作為Benso住宅區和HBB礦區的飲用水源，其他則用於G區露天採礦的監測。每月對Wassa和HBB的飲用水井眼進行大腸桿菌、總大腸菌群和糞大腸菌群監測。作為GSWL社區外聯計劃的一部分，每季度對所有社區飲用水井眼進行消毒。

採礦用水和選礦廠的補充原水來自露天礦脫水。在旱季，通過沉澱池將水從Starter露天礦集水坑抽到選礦廠，以增加供水量，同時從尾礦庫抽取回水，以盡量減少抽取地下水。在2024年首三季度，選礦廠已重複使用141,048立方米的露天礦水。抑塵用水通常來自運輸道路的原水和礦坑脫水，總計76,175立方米。所有露天礦用水、脫水排放用水和抑塵用水都遠遠低於用水許可證規定的許可量。

SRK建議該項目應實施可持續供水管理計劃，通過用水管理，力求減少對自然系統的影響，避免含水層枯竭，並減少對用水戶的影響。同時，GSWL應與主要持份者（即政府、民間社會和可能受影響的社區）協商，了解用水需求、社區對水資源的依賴性及／或現有地方保護要求可能引起的任何衝突。

在選定地點對地表水中的氰化物和硝酸鹽進行了常規分析。遊離氰化物每兩週分析一次，而弱酸可分解氰化物（「WAD」）和總氰化物分析則每月進行一次。所有GSWL地表水監測點的遊離氰化物、WAD和總氰化物含量均未超出環保局指引的要求。所有氰化物濃度均低於0.005毫克／升的方法報告限值。

Wassa的水質監測計劃包括對井眼、地表水、尾礦庫上清池和滲井中的水進行監測。所獲得的水質結果顯示，與基線條件相比沒有明顯變化，但由於非法採礦，在一些地點檢測到總懸浮固體(TSS)升高。對位於Hwini Butre的Father Brown露天礦附近的壓強計每月進行一次監測。

根據環境影響評估報告，地下水和水文地質影響評估顯示，項目對地下水造成影響的可能性有限；主岩的防滲性很高，瀝濾液的質量也很好。因此，脫水的影響十分侷限於採礦區，預計不會對現有的社區地下水供應源造成任何影響，地下水位將在閉礦時大幅恢復，不會對接收環境造成影響。

Wassa項目的主要廢水污染可能來自露天礦脫水水、採選廢水、尾礦庫回水、廢石場／礦石堆浸出水、機修廢水、工業場地雨水以及生活污水。礦區和居民區的污水由第三方承包商清理到Wassa的尾礦庫附近的指定區域和Benso的Subriso West進行處理。在選礦廠和管理區周圍設定了溪流改道、尾礦庫排水改道和法式排水溝，以防止水流入Main露天礦區南端。此外，還在礦區周圍修建了二級排水工程，將堆場和道路上的徑流引離正在開採的礦區或引向排水基礎設施。尾礦庫的上清水被泵送回選礦廠，用作選礦用水。對尾礦庫堤岸附近的地表水進行定期監測，以檢查是否有任何潛在排放。

16.4.3 廢石及尾礦管理

Wassa地下和地面作業產生的廢石被運往419廢石場。目前，堆場的西段位於1,040米RL和1,030米RL上，東段位於1,020米RL和1,010米RL上。作為廢石管理以實現經濟價值的一部分，部分廢石被回收用作建築和道路工程的骨料。根據相關的環境要求，對廢石場進行持續監測。有關廢石產出和廢石場放場的具體資料，請參閱採礦章節。

在採礦、運輸、加工、廢石排放和尾礦貯存等過程中，還原性硫化礦物暴露於空氣、沉澱物和細菌中，通過氧化反應產生硫酸，從而產生酸性岩石排水，這是廢石和尾礦庫對環境造成的一個潛在風險。酸岩排水有可能將酸性和溶解金屬帶入水中，對地表水和地下水造成危害。全面的酸岩排水試驗可以幫助公司預測問題，避免長期環境風險。

根據環境影響報告，進行地球化學特徵表徵旨在確定礦石的酸性岩石排水（「酸岩排水」）／金屬浸出潛力以及廢石岩性。對酸性岩石排水潛力的分類顯示，之前從不同露天礦和廢石場中採集的所有岩石樣品的淨產酸(NAG)為零。此外，對未來礦山開發中將要開採的岩石進行的酸鹼度核算表明，地球化學特徵在深部仍繼續存在，酸岩排水的可能性有限，甚至沒有可能。合成沉澱浸出程序(SPLP)及NAG浸出測試（排水質量的一種較差情況指示）表明，地下礦山排水可能呈中性至鹼性，預計不會有任何成分超過環保局指引。此外，在為環境影響報告進行的研究方面，GSWL繼續每年對礦石、廢石和尾礦物質的地球化學特徵進行評估。這些評估一致表明，產生酸的可能性較低。

Wassa項目包括兩個尾礦庫。1號尾礦庫目前處於維護狀態，而2號尾礦庫則積極用於尾礦排放。運營期間，尾礦通過高密度聚乙烯管道輸送，2號尾礦庫盆地內襯高密度聚乙烯板，以滿足監管要求。有關項目尾礦排放和尾礦庫的詳細資料，請參閱選礦（第13節）就尾礦庫（第14.1節）。一系列環境保護措施已經到位，包括溢洪道、傾倒駁船、二級密封和地下水排水系統。作為GSWL全礦區環境監測計劃的一部分，對礦區臨時堆場集水區內的水質進行定期監測，以確保及早發現臨時堆場及其附屬設施的作業對水資源造成的影響。

16.4.4 廢氣及噪音污染

項目的粉塵排放源主要來自露天採礦、爆破、裝卸、礦石堆放、破碎機、廢石場放場、表土堆放場、尾礦庫以及車輛和移動設備的移動。項目每月對可吸入顆粒物（「PM₁₀」）和總懸浮顆粒物（「總懸浮顆粒物」）進行空氣質量監測。2023年，所有受監測社區的PM₁₀和總懸浮顆粒物均未超出環保局指引，即分別為70微克／立方米及150微克／立方米。然而，擴建項目環境影響報告根據歷史監測數據指出，週期性的季節性峰值超過指引，因為季節性的哈曼丹風從撒哈拉帶來了橫跨西非的乾燥和沙塵風。因此，在整個旱季期間作業時，採用了一系列抑塵措施。此外，SRK建議增加對PM_{2.5}的監測，這符合當前的國際行業慣例。此外，SRK還指出，環境影響報告並未涉及溫室氣體排放管理問題，而這是某些國際標準所要求的。在《2023年環境監測報告》中，GSWL提供了電力消耗和直接二氧化碳排放總量數據，此乃根據每月使用的柴油總量計算得出。然而，這種方法並不能全面計算溫室氣體排放量，因為它不包括用電產生的間接排放和其他潛在的溫室氣體來源，如採礦活動的逃逸性排放以及材料和人員運輸產生的排放。SRK建議對單位產出的能耗系數、溫室氣體排放水平和強度進行研究。

項目的主要噪聲排放來自採礦設備、爆破、破碎和篩分設備、各類泵、風機、車輛和移動機械設備。在環境影響報告進行的噪聲狀況監測中，項目工地的環境噪聲很少超過環保局指引，環境噪聲主要是由社區內的教堂敬奉活動、動物、車輛行駛

和機器運轉造成。由於日落時分野生動物發出的噪音增加，因此傍晚時分噪音水平達到頂峰。此時可不時聽到與採礦有關的噪音，如卡車行駛和廢石傾倒。2023年，在Akyempim和Kubekro社區對Wassa的所有爆破活動進行監測。在1,263次爆破事件和2,723個監測讀數中，有52次爆破(0.59%)記錄的空氣衝擊值超過117分貝(「dB」)限值，9次爆破(0.003%)導致地面振動水平超過2毫米／秒。技術服務部已採取措施，通過考慮炸藥用量、鑽孔數量、鑽孔深度和佈置來減少這種情況。GSWL制定並實施了大氣和噪聲監測計劃。SRK認為，在項目環境影響報告及環境管理計劃中提出的廢棄及噪聲污染管理措施是合理可行的。建議項目於運營期間實施上述措施。

16.4.5 有害物質管理

有害物質具有腐蝕性、反應性、爆炸性、毒性、易燃性和潛在的生物傳染性，對人類及／或環境健康構成潛在風險。有害物質主要由項目施工、採礦、選礦產生，包括碳氫化合物(即燃料、廢油和潤滑油)、加工試劑、化學品和油容器、電池、醫療廢棄物和油漆。

Wassa炸藥庫位於回填的Mid-East 1露天礦，由AECI負責管理。地下和露天礦的爆破作業均由AEL根據合約進行，並由GSWL監督，以確保符合《爆炸物管理規例》(LI 2177)。此外，項目工地還將儲存柴油及選礦化學品等危險品。有害物質的搬運、儲存及運輸應防止洩漏、溢位或其他意外排放到土壤、地表水和地下水中。產生的固體廢物主要通過10立方米的半自動焚化爐、垃圾填埋場、土地農場及廢料場進行現場管理。空氰化箱／塑料被拆除並在場外處理。運營過程中產生的所有廢油均由分包商運出現場進行回收和處理。在實地考察期間，SRK注意到採礦試劑存放在水泥地面上，並用上鎖的圍欄加以保護。SRK建議採取措施降低洩漏造成的污染風險，例如在關鍵位置設定第二防滲設施、雙層或加厚管道、關閉閥門以減少溢出，避免流入關鍵區域。GSWL是ICMC的成員。Eagle Environmental Inc. 於2023年4月進行了最近一次認證審核。

16.4.6 職業健康與安全 (「職業健康與安全」)

完善和全面的安全管理系統包括現場入職培訓、現場政策、安全工作程序、培訓、風險／危險管理(包括標識)、個人防護設備(「個人防護設備」)的使用、應急響應程序、事件／事故報告、現場急救／醫療中心、現場人員安全責任劃分和定期安全會議以及工作許可／標記系統等。SRK審查了環境管理計劃、健康、安全和福利政策、應急計劃以及健康和安全管理系統中的職業健康和安全管理計劃，認為這些計劃的制定符合加納的相關要求。

於SRK的實地考察期間，SRK注意到安全標誌已經到位，工作區內亦張貼了安全規定和規則，移動的機械部件會有適當的防護和遮蓋，所有龍門架上均裝有防護欄桿，並為工人提供和使用適當的個人防護裝備，如硬質安全帽、反光安全背心、面罩、耳塞及鋼鞋頭。公司向SRK提供了項目的職業健康與安全歷史記錄。過去三年，概無發生過致命事故。

16.4.7 環境保護及管理計劃 (「環境保護及管理計劃」)

環境保護和管理計劃 (「環境保護和管理計劃」) 的目的是指導和協調項目的環境風險管理。環境保護和管理計劃記載項目環境管理計劃的建立、資源配置和實施情況。對現場環境績效進行監測，然後利用監測反饋意見修訂和簡化環境保護和管理計劃的實施。

SRK注意到，Wassa礦的地面和地下礦山運營的環境管理計劃 (環境管理計劃) 適用於2022年至2024年，而環境證書乃基於該等環境管理計劃而簽發。環境管理計劃包括政策、環境影響和管理、職業健康和安全管理、滿足環境要求的計劃、復墾和退役計劃以及包含監測計劃的環境行動計劃。於2024年首三個季度，對Wassa項目的地下水質量、地表水質量、空氣質量、噪音和振動、土壤質量、酸岩排水測試等參數進行了監測。

16.4.8 閉礦規劃及復墾

閉礦管理是GSWL整體業務活動的重要組成部分。從概念、勘探、項目開發到運營、閉礦和閉礦後活動，礦山服務年限內的所有階段均納入了閉環管理。閉礦方面有閉礦方面的問題已納入項目層面的環境影響報告及環境許可程序。復墾擔保協議(RSA) 乃與環保局談判達成，以確定閉礦的完工要求和長期閉礦費用。閉礦成本的估算採用常規的復墾順序、預期商定的開採後土地用途以及包含國內通脹成本的現行運營及承包商費率。在成本估算的基礎上，該公司向環保局提交了擔保，以幫助確保所有關閉成本均被考慮在內。一旦礦區復墾到約定水平，即向該公司退還擔保，而且沒有持續的監測和維護要求。

SRK審查了Golder Associates於2015年6月制定的報廢計劃和相關資產報廢義務。復墾和閉礦總費用估計約為27百萬美元，包括Wassa、Benso和Hwini-Butre特許礦區的基礎設施、採礦區、一般地表復墾、水管理以及閉礦後活動。然而，此估算並不包括2號尾礦庫及擴建項目。多年來，GSWL復墾面積達419.67公頃，而截至2024年9月30日，採礦租約範圍內受擾動的總面積為990.43公頃。環境許可證和環境影響報告要求在開始運營後一年內繳納復墾保證金。Wassa的初始復墾保證金於2004年11月繳納，並隨著新項目或變更的批准而定期更新。此外，SRK還檢視了一份日期為2023年6月14日的144,441,629美元銀行擔保複印件，該筆資金用於Wassa項目的復墾和開墾。

現有作業(包括選礦廠、尾礦庫、露天礦挖掘、廢石場及運輸路線)的復墾和閉礦均包含在環境管理計劃、復墾擔保協議及相關銀行擔保(保證金)中。於閉礦前兩年，將編製最終的復墾和閉礦計劃並提交予環保局。

16.4.9 社會方面

Wassa礦位於加納西部大區的Wassa東區，在區首府Daboase以北62公里、Tarkwa東北35公里以及Bogoso以東40公里處。該區於1988年從Wassa Fiase Mpohor區劃出，佔地1,880平方公里(464,553公頃)，其中344平方公里和85,000公頃為耕地。根據2021年人口和住房普查，該區人口為99,641人，其中男性51,200人，女性48,441人(2021年人口和住房普查)。項目附近主要是農村，公路半徑50公里範圍內沒有大型城市居住區。Akyempim、Akyempim New Site和Kubekro村是距離Wassa礦最近的社區。據了解，租約區域歷史上曾進行過金礦開採，但規模相對較小。

根據2023年NI 43-101報告，GSWL就土地徵用和非自願安置應用了國際金融公司的績效標準5的規定。在預計會造成實際、社會及／或經濟流離失所的情況下，倘需要對未來的運營進行補償，則會根據適用法律以及GSWL農場補償和土地徵用程序進行補償。以往對這些程序的應用表明，重新安置可以取得積極成果，最近的例子是2013年將Togbekrom社區重新安置到Ateiku。與Awunakrom、Pretea Ridge和Togbekrom重新安置社區的領導定期舉行持份者會議和磋商。議程主要集中於安置後的問題、社會經濟計劃和普遍關注的問題。

環境影響報告包括一項持份者諮詢計劃，該計劃確定了10個主要持份者，包括政府監管機構、政府機構、傳統領導人及社區。GSWL培養牢固的關係，促進和平共處，並突出關鍵持份者的增值潛力。其乃通過組織良好的三級持份者參與計劃實現，該計劃允許持份者積極參與有關社區關切和需求的決策。

居住在礦區周圍當地社區的持份者最關心的社會經濟問題是就業，在礦區工作被視為首選職業。多年來，GSWL通過直接就業和企業社會責任(企業社會責任)項目(如GSOPP)和Golden Star技能培訓與就業計劃(GSSTEP)提供就業機會。GSWL實施了各種針對性的舉措，以支援社區技能培訓、發展和就業能力。

於2024年首三個季度，該公司按計劃成功履行其企業社會責任，所採取的策略包括但不限於以下方面：

- Kubekro、阿克拉鎮及奧杜馬西社區的教師宿舍
- Juabeng社區的社區中心

- Kubekro社區的12個WC設施
- GSOPP種植園面積擴大34公頃

於2024年首三個季度，與GSWL有關的直接企業社會責任資金在其所在社區的投資總額約為278,214美元。

GSWL設有申訴機制，使服務區域的社區能夠將關切和申訴記錄在案，以便進行調查和／或採取行動。該機制由GSWL廣為宣傳，並得到社區和其他持份者的積極使用。內部記錄經登記的申訴及解決方案的詳細情況，並向監管機構報告。SRK檢視了於2024年首三個季度的投訴登記簿，共記錄了8宗社區投訴。投訴內容包括虛假指控電纜盜竊損害聲譽、減少僱員薪金、申訴實習生、虐待青年學徒、威脅天然氣管道的galamsey活動、村民房屋因採礦作業而被淹等。7宗投訴已得到解決，並採取了若干後續行動，其餘投訴仍在調查中。

在加納，小規模手工採礦被稱為「galamsey」。它大多是未經授權或非法的，往往與環境退化、安全隱患以及普遍的社區和社會問題有關。該礦還遇到了galamsey的巨大挑戰，尤其是在Benso行政辦公室區域。2023年3月16日，該區域遭到Subriso社區galamsey礦工的襲擊，導致公司資產如翻鬥車、輕型車輛、辦公大樓和辦公設備等遭到破壞，礦區因此暫時停止運營。GSWL加強了安全監測活動，以驅趕在其礦區附近活動的galamsey採礦者。與Wassa和HBB社區的輿論領袖和青年（特別是參與加galamsey活動者）舉行了幾次持份者會議，強調避免此類行為對保護復墾場地和環境的重要性。在實地考察期間與現場人員討論後，GSWL認為，Wassa礦附近的galamsey活動對當前或未來的運營影響不大。一般而言，將未經許可的人員遷出項目區並不困難，有需要時將聘請當地執法部門。由於Benso位於距離主要Wassa場地（主要採礦業務）約40至50公里而Hwini-Butre位於距離Wassa Main約80公里，其大部分經濟可行表層資源已被開採，使其與 貴公司正在進行的採礦業務基本無關。

17 資本及營運成本

本節概述資本支出和營運支出。

Wassa礦自2017年開始運營，由一個露天礦和一個地下礦山組成。礦山對深度開發和可持續發展的相關資本支出進行了估算。Wassa礦運營相對穩定，可根據歷史記錄預測營運支出。所有資本支出和營運支出均以美元為單位由礦山管理層提供。

17.1 資本支出

17.1.1 概要

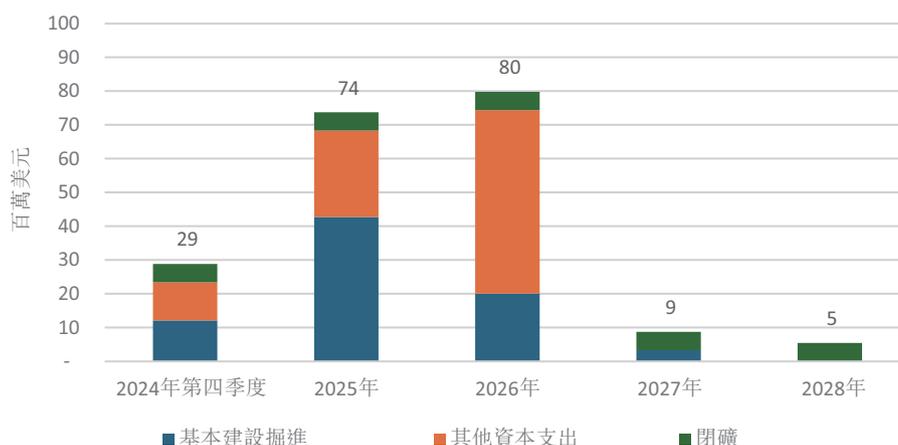
Wassa對礦山服務年限的資本支出包括資本化的礦山開發、持續性資本支出以及礦山閉礦和復墾。資本支出彙總見表17-1，礦山服務年限資本支出見圖17-1。礦山服務年限內的沉沒及預測資本支出見表17-2。

表17-1：Wassa礦資本支出概要

資本支出	單位	礦山服務年限內總額
基本建設掘進.....	百萬美元	78
其他持續資本支出.....	百萬美元	91
閉礦.....	百萬美元	27
總資本支出.....	百萬美元	197

資料來源：GSR，由SRK總結

圖17-1：礦山服務年限內資本支出投資計劃



資料來源：SRK

表17-2：礦山服務年限內綜合資本支出（沉沒及預測）

資本支出	單位	礦山服務年限	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年
基本建設掘進...	百萬美元	102.5				36.5	42.7	20.0	3.3	-

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

資本支出	單位	礦山服務年限	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年
其他資本開支...	百萬美元	102.1				22.2	25.6	54.3	-	-
閉礦.....	百萬美元	27.2				5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
沉沒資本支出...	百萬美元	222.7	83.7	69.0	70.1					
資本支出總額...	百萬美元	454.5	83.7	69.0	70.1	64.1	73.7	79.8	8.7	5.4

17.1.2 資本化

資本化涉及將用於維修礦山超過一年的設備和礦山開發支出作為長期資產處理，然後隨時間折舊或攤銷，而不是立即支出，表17-3顯示過去三年的資本化。

表17-3：礦山服務年限內的資本化

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第一季度至 第三季度
資本化	千美元	18,844	25,715	39,836

資料來源：GSR，由SRK總結

17.1.3 持續性資本支出

Wassa的持續性資本支出分為兩個主要領域：開發和其他持續資本支出，包括採礦、冶金、維護和各種支援部門的基本投資。

開發

對於為礦山提供服務超過一年的礦山開發項目，假設的開發單位成本為3,620.03美元/米。礦山服務年限內的掘進距離見表17-4。

表17-4：礦山服務年限內的基本建設掘進距離

掘進距離	單位	總計	2024年	2025年	2026年	2027年
橫向基本建設掘進...	米	20,140	3,121	11,067	5,123	828
縱向基本建設掘進...	米	1,448	220	733	414	82

資料來源：GSR，由SRK總結

其他持續資本支出

其他持續資本支出彙總於表17-5。Wassa礦的持續資本支出(不包括開發)總計94百萬美元。主要支出包括74百萬美元用於採礦，4百萬美元用於冶金部門，3.9百萬美元用於礦山維護。額外成本分配給人力資源、環境和企業社會責任、健康與安全、財務和IT、結轉項目以及勘探活動。

表17-5：礦山服務年限內的其他持續性資本支出

項目	單位	總計	2024年 第四季度	2025年	2026年
採礦(不包括開發).....	千美元	74,736	9,411	16,967	48,358

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

項目	單位	總計	2024年 第四季度	2025年	2026年
冶金部總計.....	千美元	4,086	79	1,199	2,808
礦山維修部.....	千美元	3,922	1,290	595	2,037
人力資源與行政.....	千美元	1,273	111	1,162	-
環境與企業社會責任.....	千美元	202	-	202	-
健康及安全.....	千美元	446	66	70	310
財務、IT供應及項目.....	千美元	1,348	242	310	796
2023年結轉項目.....	千美元	887	39	848	-
勘探.....	千美元	7,176	2,958	4,218	-
供應與合同.....	千美元	79	79		
其他資本支出總計.....	千美元	94,076	14,197	25,571	54,308

資料來源：GSR，由SRK總結

17.1.4 閉礦

閉礦成本是指在礦山服務年限結束時，為安全閉礦和修復礦區而發生的費用。SRK審查了Golder Associates於2015年6月出具的退役計劃。復墾和閉礦總費用估計約為27百萬美元，包括Wassa、Benso和Hwini-Butre特許礦區的基礎設施、採礦區、一般地表復墾、水管理以及閉礦後活動。

雖然這不是最終數字，也不建議使用，但這是目前唯一可用的估計數。SRK進行技術經濟分析時，會按照礦山服務年限平均分配27百萬美元。

17.2 營運成本

SRK已收到兩組成本數據：一組由赤峰集團就年度報告發出，另一組則由Wassa礦發出。第一組按成本要素整理，第二組則按活動分類。SRK已將兩組數據作出總結，並將第一組按成本要素分組的數據用作TEM（技術經濟模型）的輸入數據。

17.2.1 按要素劃分的成本

歷史營運成本

表17-6列示2022年至2024年第三季度的總營運現金成本，不包括折舊、攤銷及財務成本。表17-7列出同期的單位成本，以及平均單位成本及TEM（技術經濟模型）輸入數據的單位成本。

表17-6：2022年至2024年第三季度的營運成本

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
勞工.....	百萬美元	31.75	35.80	29.96
材料.....	百萬美元	58.50	51.72	65.47
電力.....	百萬美元	8.03	18.72	9.02
承包商.....	百萬美元	1.78	10.71	3.43

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
工程	百萬美元	4.25	9.29	4.02
服務	百萬美元	1.46	1.74	2.56
安全	百萬美元	—	—	—
維修	百萬美元	—	—	—
其他	百萬美元	6.99	—	0.33
稅項及附加費用	百萬美元	13.23	17.96	19.22
銷售成本	百萬美元	—	—	—
一般及行政費用	百萬美元	20.41	16.97	12.76
研發成本	百萬美元	—	—	—

資料來源：GSR (由SRK總結)

表17-7：2022年至2024年第三季度的營運單位成本

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度	單位成本	TEM 輸入數據
勞工	美元／噸	15.00	14.03	13.02	13.99	20.99
材料	美元／噸	27.63	20.27	28.46	25.21	37.82
電力	美元／噸	3.79	7.34	3.92	5.13	7.70
承包商	美元／噸	0.84	4.20	1.49	2.29	3.43
工程	美元／噸	2.01	3.64	1.75	2.52	3.78
服務	美元／噸	0.69	0.68	1.11	0.83	1.24
安全	美元／噸	—	—	—	—	—
維修	美元／噸	—	—	—	—	—
其他	美元／噸	3.30	—	0.14	1.05	1.58
稅項及附加費用	美元／噸	6.25	7.04	8.36	7.23	7.23
銷售成本	美元／噸	—	—	—	—	—
一般及行政費用	美元／噸	9.64	6.65	5.55	7.20	9.35
研發成本	美元／噸	—	—	—	—	—

資料來源：GSR (由SRK總結)

附註：SRK已將單位成本上調至更合理的水平，使TEM輸入數據高於平均單位成本。

預測營運成本

表17-8列示於礦山服務年限的營運成本。

表17-8：營運成本預測 (百萬美元)

項目	2024年 第四季度	2025年	2026年	2027年	2028年
勞工	21	67	53	34	10
材料	37	121	95	61	19
電力	8	25	19	12	4
承包商	3	11	9	6	2
工程	4	12	10	6	2
服務	1	4	3	2	1
安全	—	—	—	—	—
維修	—	—	—	—	—
其他	2	5	4	3	1
稅項及附加費用	7	23	18	12	4
銷售成本	—	—	—	—	—
一般及行政費用	9	30	24	15	5
研發成本	—	—	—	—	—

資料來源：GSR (由SRK總結)

17.2.2 按活動劃分的成本

概要

營運成本分為露天採礦、地下採礦、選礦、一般及行政。表17-9列出了每個類別的總成本和單位成本。

2022年至2024年第三季度的總體成本趨勢表明，各種採礦作業的單位成本發生了動態變化。總現金單位成本已從2022年的75.19美元／噸下降至2024年第三季度的65.56美元／噸，反映總體費用逐漸減少。

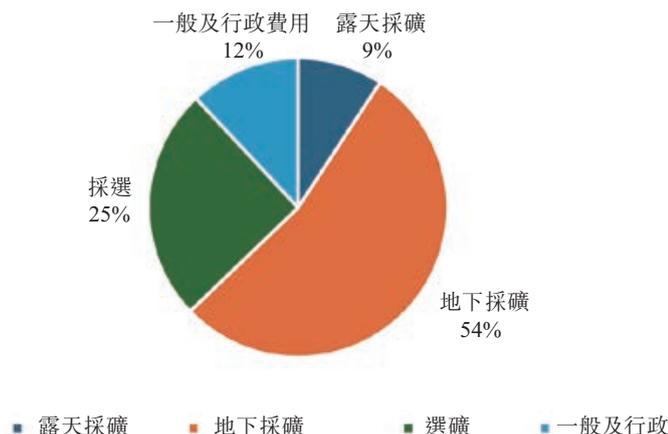
表17-9：Wassa礦歷史營運支出概要

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
露天採礦.....	美元／噸TMM	4.69	6.47	6.78
地下採礦.....	美元／噸原礦	41.76	45.38	40.04
採選.....	美元／噸進料	19.09	13.63	13.19
一般及行政費用.....	美元／噸進料	9.64	6.65	5.55
現金單位總計成本....	美元／噸進料	75.19	72.13	65.56
露天礦TMM.....	千噸	1,392	3,024	1,765
地下礦原礦.....	千噸	1,816	1,701	1,785
選礦廠進料.....	千噸	2,117	2,551	2,300

資料來源：GSR，由SRK總結

圖17-2顯示地下採礦佔總成本的份額最大，佔54%，其次是選礦，佔25%。一般及行政費用和露天採礦分別佔成本的12%和9%。

圖17-2：Wassa礦營運支出比例餅圖



資料來源：GSR，由SRK總結

圖17-3顯示2022年、2023年和2024年第四季度的總現金成本明細。現金總成本從2022年的143.2百萬美元增加到2023年的148.5百萬美元，然後較之2024年第三季度減少到127.1百萬美元，反映了這些類別的營運支出變化。營運支出下降的主要原因是資本化營運支出分配的增加和金剛石鑽探的上升，這也是由於更深入的開發和加密鑽探計劃所導致的合理現象。

圖17-3：過往三年營運成本(千美元)



資料來源：GSR，由SRK總結

露天採礦

2022年至2024年上半年的露天開採成本，如表17-10所示。2022年每已開採材料總量(TMM)的單位成本為4.69美元，2023年為6.47美元，2024年第三季度為7.16美元。

表17-10：露天礦開採成本明細

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
輔助設備(維護).....	千美元	83	-21	514
鑽孔(維護).....	千美元	-	-	-
鑽井(作業).....	千美元	2,335	1,267	915
地質(作業).....	千美元	135	305	167
運輸(維護).....	千美元	77	-171	-57
運輸(作業).....	千美元	1,059	3,801	6
裝載(維護).....	千美元	120	-253	-87
裝載(作業).....	千美元	810	11,317	8,084
日常開支(維護).....	千美元	79	34	302
間接費用(作業).....	千美元	1,688	2,946	2,551

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
技術服務(作業).....	千美元	147	313	232
水管理(作業).....	千美元	-	27	-
露天採礦成本.....	千美元	6,534	19,565	12,628
礦石開採量.....	千噸	350	693	496
廢石開採量.....	千噸	1,042	2,331	1,269
已開採材料總量.....	千噸	1,392	3,024	1,765
單位成本.....	美元/TMM	4.69	6.47	7.16

資料來源：GSR，由SRK總結

地下採礦

如表17-11所示，從2022年至2024年第三季度的地下採礦成本顯示出穩定的支出水平，2022年總成本為75.9百萬美元，2023年為77.2百萬美元，2024年第三季為71.5百萬美元。

2022年每噸的單位成本為41.76美元，2023年為45.38美元，2024年第三季度為40.0美元。營運支出下降的主要原因是資本化營運支出分配的增加和金剛石鑽探的上升，這也是由於更深入的開發和加密鑽探計劃所導致的合理現象。

對於未來成本估算，掘進成本將根據作業掘進距離進行計算，而充填成本將根據進度計劃以立方米或噸計算。

表17-11：地下採礦成本明細

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
輔助設備(維護).....	千美元	4,291	3,244	3,503
充填(維護).....	千美元	516	417	306
充填(作業).....	千美元	7,031	9,211	1,421
爆破(作業).....	千美元	6,023	7,337	5,459
資本化營運支出分配.....	千美元	-18,844	-25,715	-39,836
合約掘進.....	千美元	-	-	12,787
合約生產.....	千美元	-	-	17,113
掘進爆破(維護).....	千美元	64	49	64
掘進鑽探(維護).....	千美元	5,057	5,099	5,351
掘進鑽探(作業).....	千美元	4,719	4,239	2,516
開發間接費用(維護).....	千美元	461	366	243
掘進管理費(作業).....	千美元	3,921	3,636	2,647
金剛石鑽探.....	千美元	3,495	9,790	8,269
地質(作業).....	千美元	2,470	3,040	3,026
地面支援(作業).....	千美元	5,507	5,011	2,913
運輸(維護).....	千美元	3,924	4,800	4,316
運輸(作業).....	千美元	7,196	5,384	4,959
輕型車輛(維護).....	千美元	963	987	737

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
裝載(維護)	千美元	6,700	6,555	6,379
裝載(作業)	千美元	1,391	1,035	1,449
礦山間接費用(作業)	千美元	10,636	11,169	8,922
日常開支(維護)	千美元	6,380	6,468	4,995
間接費用(作業)	千美元	1,682	2,044	1,754
功率	千美元	3,350	3,998	3,702
生產爆破(維護)	千美元	–	–	–
生產鑽探(維護)	千美元	1,863	2,143	2,476
生產鑽井(作業)	千美元	1,343	1,964	1,160
生產間接費用(作業)	千美元	1,965	1,283	1,087
技術服務(作業)	千美元	2,603	2,733	2,834
通風	千美元	588	670	561
水管理(作業)	千美元	566	206	346
總計	千美元	75,862	77,166	71,460
礦石開採量	千噸	1,816	1,701	1,785
廢石開採量	千噸	548	850	975
已開採材料總量	千噸	2,365	2,551	2,760
單位成本	美元／噸礦石	41.76	45.38	40.04

資料來源：GSR，由SRK總結

開拓

假定的掘進單位成本為3,620.03美元／米。礦山服務年限內的掘進距離見表17-12。

表17-12：礦山服務年限內的作業掘進距離

掘進距離	單位	礦山服務年限					
		2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	
橫向作業掘進	米	18,541	4,333	5,372	3,945	1,635	194

資料來源：GSR，由SRK總結

充填

沒有詳細的充填成本明細，因此SRK使用歷史充填成本估算未來費用。充填有兩種類型：填石和膠結充填。對於2024年第三季度，估計充填成本約為1美元／噸，SRK知悉將僅使用填石，因此填石成本為1美元／噸。2023年，充填成本為5.66美元／噸。由於填石和膠結充填之間沒有規定的比率，SRK認為這是填石成本，根據行業基準，SRK認為此乃屬合理。

選礦

2022年至2024年第三季度的選礦成本如表17-13所示。2022年的總選礦成本為40.4百萬美元，2023年為34.8百萬美元，2024年第三季度成本為30.3百萬美元。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

2022年每噸粉磨的單位成本為19.09美元，2023年為13.63美元，2024年第三季度為13.19美元。

表17-13：選礦成本明細

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
炭浸(維護)	千美元	798	155	332
炭浸(作業)	千美元	6,070	5,352	5,051
破碎(維護)	千美元	2,827	1,726	2,272
破碎(作業)	千美元	3,463	3,309	2,169
黃金回收(維護)	千美元	28	16	11
黃金回收(作業)	千美元	2,465	2,158	1,854
重選(維護)	千美元	116	55	124
重選(作業)	千美元	209	156	125
實驗室	千美元	1,359	1,321	920
研磨和分級(維護)	千美元	1,213	889	1,060
研磨和分級(作業)	千美元	8,397	8,356	7,003
日常開支(維護)	千美元	5,765	4,981	4,074
間接費用(作業)	千美元	6,118	5,481	4,483
自發電(維護)	千美元	146	77	142
尾礦庫(維護)	千美元	112	92	87
尾礦庫(作業)	千美元	894	396	251
濃縮機(維護)	千美元	107	17	174
濃縮機(作業)	千美元	157	196	140
水處理設施(維護)	千美元	173	38	71
選礦成本	千美元	40,416	34,772	30,342
礦石粉磨量	千噸	2,117	2,551	2,300
單位成本	美元／噸 磨碎礦石	19.09	13.63	13.19

資料來源：GSR，由SRK總結

一般及行政

2022年至2024年第三季度的一般及行政費用如表17-14所示，顯示各管理職能部門的費用分配。2022年的一般及行政費用總額為20.4百萬美元，2023年為17百萬美元，2024年第三季度為12.8百萬美元。

每噸粉磨的單位成本由2022年的9.64美元降至2023年的6.65美元，並在2024年第三季度中進一步降至5.55美元。

表17-14：一般及行政費用明細

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
業務改進	千美元	258	74	—
營地和住房	千美元	1,223	949	670
基本建設項目	千美元	697	636	9
土建工程	千美元	666	523	363

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

項目	單位	2022年	2023年	2024年 第三季度
社區關係－一般.....	千美元	856	800	494
環境－合規.....	千美元	711	637	336
環境－一般.....	千美元	1,645	957	860
財務－一般.....	千美元	3,467	2,891	2,665
總經理辦公室.....	千美元	916	594	546
健康與安全－診所.....	千美元	492	406	276
健康與安全				
－緊急響應團隊.....	千美元	0	－	－
健康與安全－一般.....	千美元	1,344	1,202	1,088
人力資源－一般.....	千美元	1,533	1,234	1,032
勞資關係.....	千美元	335	227	195
信息科技－一般.....	千美元	2,189	1,984	1,399
土地管理.....	千美元	10	6	7
輕型車輛.....	千美元	892	751	537
維護－一般及行政.....	千美元	134	73	74
採購與合同管理.....	千美元	771	767	595
復墾.....	千美元	-3	-	0
輪轉／輪班運輸.....	千美元	445	513	352
安全－一般.....	千美元	1,164	1,215	825
供應鏈－倉庫管理.....	千美元	628	515	422
供水.....	千美元	35	16	20
一般及行政費用.....	千美元	20,408	16,969	12,764
礦石粉磨量.....	千噸	2,117	2,551	2,300
	美元／噸			
單位成本.....	磨碎礦石	9.64	6.65	5.5

資料來源：GSR，由SRK總結

18 經濟分析

本節中的經濟分析完全基於上述技術審查的結果和一些關鍵假設，僅用於技術評估和礦石儲量估算。

採用傳統的貼現現金流（「貼現現金流」）技術進行經濟分析。淨現值（「淨現值」）根據項目現金流採用10%的貼現率確定。應注意的是，SRK的貼現現金流建模和淨現值計算的目的是測試項目的「經濟可行性」，這對於合理的礦石儲量報告是必要的。此外，還進行了敏感性分析，以檢查資本支出、營運支出及金價變化的影響。

18.1 主要假設

18.1.1 概述

現金流估算僅包括收入、成本、稅收和與項目直接相關的其他因素。假設如下：

- 項目使用的貨幣為美元。
- 通過將估計金價和應付款項應用於每個經營年度的年度回收金屬來計算年度總收入。
- 應用「名義」值。SRK不考慮未來的貨幣通脹或成本波動；成本在礦山服務年限期間保持不變，不考慮任何調整因素。
- 融資假定為100%股權；技術經濟分析中未包含債務或相關融資成本。
- 不考慮企業義務、融資成本或企業級稅收。
- 未來勘探的持續資本，旨在發現更多超出礦石儲量估算範圍的礦產資源，在本分析期間不予以考慮，因為當前的項目經濟分析未採用任何額外的潛在噸位或品位。
- 技術經濟分析中未包括殘值。
- 基準日期或生效日期為2024年9月30日。

18.1.2 礦山服務年限內的實物投入

礦山生產和關鍵技術輸入參數在上一節中進行了描述。

關鍵實物假設概述見表18-1。

表18-1：用於經濟分析的礦山服務年限內的實物投入

項目	單位	礦山服務年限總計 或平均值
露天礦		
露天礦礦石儲量	噸	538,041
露天礦Au品位	克／噸	0.92
地下		
地下礦石儲量	噸	8,274,022
地下Au品位	克／噸	2.20
礦石儲量	噸	8,812,064
金品位	克／噸	2.12
礦山服務年限	年	5
回收率	%	96

資料來源：GSR，由SRK組織

18.1.3 金價假設

表18-2顯示黃金的價格趨勢和長期價格，該價格為動態，並來自《能源與金屬共識預測》(由Consensus Economics Inc.出版，SRK每年訂閱)提供的共識市場預測。

表18-2：金價預測

年份	2024年	2025年	2026年	2027年	2028年	2029年	長期價格
金價	2,410	2,400	2,200	2,090	2,000	1,700	1,700

資料來源：CMF，八月末

18.1.4 稅款及特許權使用費

加納的所得稅稅率為35%。

18.1.5 折舊及攤銷

資本和持續支出(包括掘進成本)已按礦山服務年限的單位產量折舊。假定折舊遵循直線法，為期5年。

18.1.6 營運資本

營運資本是在從成品中獲得收入之前為運營提供資金所需的資本。按第一年運營成本的30%計算。在項目的整個生命週期中，營運資本為零。

18.2 貼現現金流預測

技術經濟模型的關鍵經濟結果如表18-3所示。

表18-3：礦山服務年限內的溢利、虧損及現金流量預測

項目	單位	礦山服務 年限內總額	礦山服務年限內 的年平均值
收入(包括增值稅).....	百萬美元	1,358	272
營運支出.....	百萬美元	(821)	(164)
閉礦.....	百萬美元	(27)	(5)
息稅折舊攤銷前溢利.....	百萬美元	510	102
折舊.....	百萬美元	(124)	(25)
EBIT.....	百萬美元	386	77
所得稅.....	百萬美元	(142)	(28)
純利.....	百萬美元	244	49
加舊.....	百萬美元	124	25
減持續性資本支出.....	百萬美元	(169)	(34)
自由現金流.....	百萬美元	199	40

資料來源：SRK

對項目的預測顯示出積極的經濟前景。按照10%貼現率計算，項目的淨現值為168百萬美元。淨現值對貼現率的敏感度見表18-4。

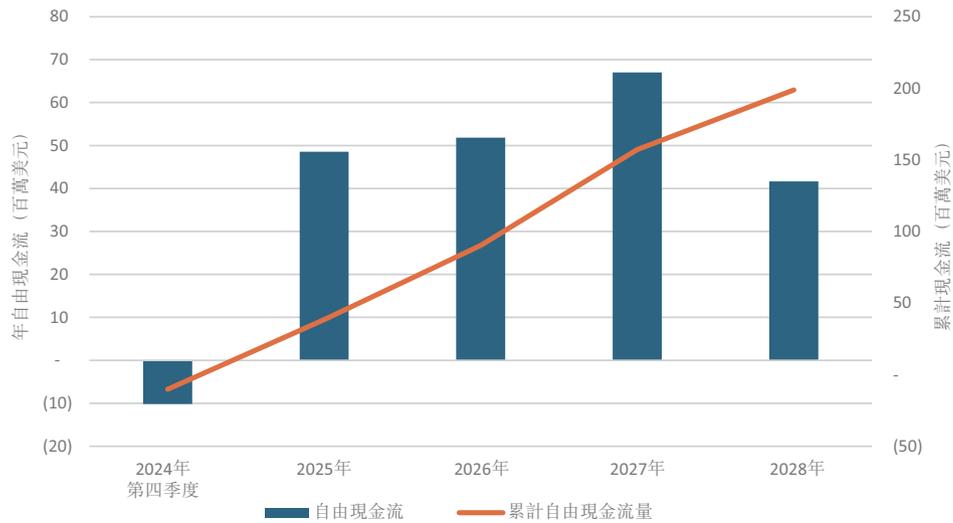
表18-4：Wassa礦淨現值與貼現率

貼現率(%)	淨現值(百萬美元)
5%.....	182
6%.....	179
7%.....	176
8%.....	173
9%.....	170
10%.....	168
11%.....	165
12%.....	163
13%.....	160
14%.....	158
15%.....	155

資料來源：SRK

年度現金流如圖18-1所示。

圖18-1：現金流量概況



資料來源：SRK

18.3 敏感性分析

SRK對項目進行了單因素敏感性分析，以確定在獨立考慮時哪些因素對其經濟影響最大。分析的重點是金價、資本支出和營運支出，均在 $\pm 30\%$ 的範圍內測試。

結果表明，項目對金價變化最為敏感。敏感性測試結果參見表18-5和圖18-2。

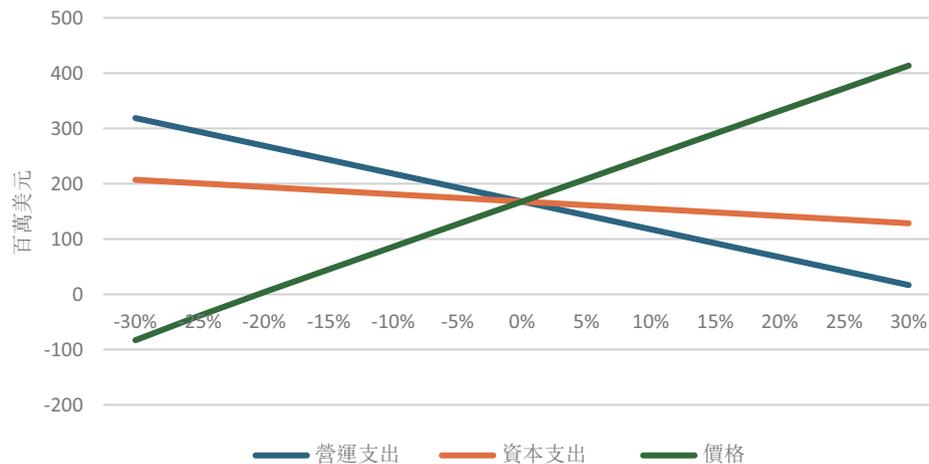
當金價下跌約20%時，金價達到盈虧平衡，按10%的貼現率計算，淨現值為0。

表18-5：敏感性分析結果

方差	營運支出	資本支出	價格
	年貼現率為10%時的淨現值(百萬美元)		
-30%	319	207	-83
-25%	294	201	-39
-20%	269	194	4
-15%	243	187	45
-10%	218	181	86
-5%	193	174	127
0%	168	168	168
5%	143	161	209
10%	117	155	250
15%	92	148	291
20%	67	142	332
25%	42	135	373
30%	17	129	414

資料來源：SRK

圖18-2：敏感性蜘蛛圖



資料來源：SRK

18.4 Wassa 礦石儲量及提升計劃

Wassa 礦根據 Wassa 設計提供了礦石儲量和上部平面圖。在與 Wassa 礦討論期間，SRK 了解到經更新 Wassa 設計包括上部區域的剩餘材料和下部區域的材料。然而，由於編製和審查經更新 Wassa 設計的時間限制，SRK 認為這是潛在經濟材料的機會，但沒有將其歸類為礦石儲量，詳見第 12.2.9 章。本節旨在證明礦石儲量和提升計劃（經更新 Wassa 設計）的經濟可行性。

資本支出彙總見表 18-6，礦山服務年限內的資本支出投資計劃詳見下文。

表18-6：Wassa礦資本支出概要（礦石儲量及提升計劃）

資本支出	單位	礦山服務年限內總額
基本建設掘進.....	百萬美元	78
其他持續資本支出.....	百萬美元	91
閉礦.....	百萬美元	27
總資本支出.....	百萬美元	197

資料來源：由SRK總結

礦山服務年限內的營運成本如表18-7所示。

表18-7：營運成本預測（百萬美元）

項目	2024年 第四季度	2025年	2026年	2027年	2028年
勞工.....	21	67	53	34	28
材料.....	37	121	95	61	50
電力.....	8	25	19	12	10
承包商.....	3	11	9	6	5
工程.....	4	12	10	6	5
服務.....	1	4	3	2	2
安全.....	—	—	—	—	—
維修.....	—	—	—	—	—
其他.....	2	5	4	3	2
稅項及附加費用.....	7	23	18	12	10
銷售成本.....	—	—	—	—	—
一般及行政費用.....	9	30	24	15	12
研發成本.....	—	—	—	—	—

資料來源：GSR，由SRK總結

第18.1章概述的主要假設以及上述資本支出和營運支出導致淨現值為正，表明兩種情況下礦石儲量和提升計劃都是經濟可行的。

按10%貼現率計算，項目的淨現值為167百萬美元。

淨現值對貼現率的敏感性見表18-8。

表18-8：Wassa礦淨現值與貼現率

貼現率(%)	淨現值(百萬美元)
5%.....	192
6%.....	185
7%.....	178
8%.....	172
9%.....	166
10%	161
11%.....	155
12%.....	150
13%.....	145
14%.....	141

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

貼現率(%)	淨現值(百萬美元)
15%	136

資料來源：SRK

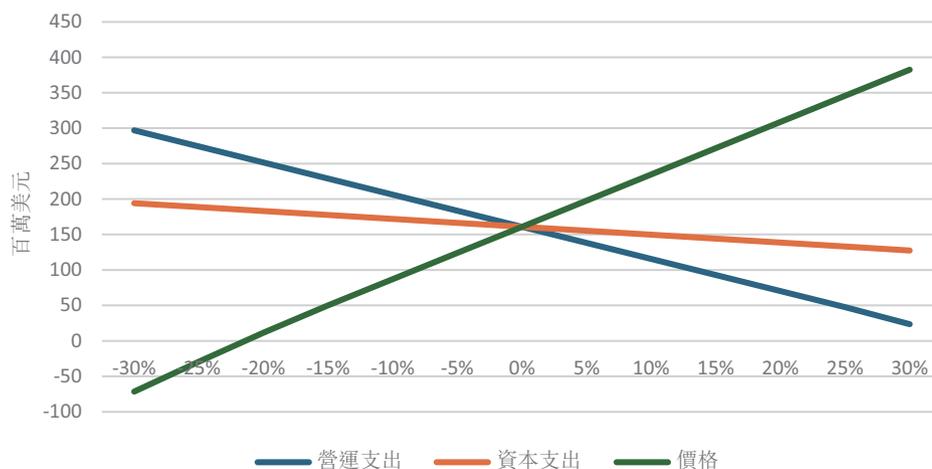
SRK對項目進行了單因素敏感性分析，以確定在獨立考慮時哪些因素對其經濟影響最大。分析的重點是金價、資本支出和營運支出，均在±30%的範圍內測試。結果表明，項目對金屬價格變化最為敏感。敏感性測試結果參見表18-9和圖18-3。當金價下跌約21%時，金價達到盈虧平衡，按10%的貼現率計算，淨現值為0。

表18-9：敏感性分析結果(礦石儲量及提升計劃)

方差	營運支出	資本支出	價格
	年貼現率為10%時的淨現值(百萬美元)		
-30%	297	194	-71
-25%	274	189	-29
-20%	252	183	11
-15%	229	178	50
-10%	206	172	87
-5%	184	166	124
0%	161	161	161
5%	138	155	198
10%	115	150	235
15%	93	144	272
20%	70	139	309
25%	47	133	346
30%	24	127	383

資料來源：SRK

圖18-3：敏感性蜘蛛圖(礦石儲量及提升計劃)



資料來源：SRK

19 風險分析

採礦業是風險相對較高的行業。一般來說，從勘探、開發到生產階段，風險可能會逐漸減小。瓦薩金礦項目乃屬生產項目。風險存在於不同的方面。SRK考慮了可能影響項目可持續運營及未來現金流的各種技術問題，並進行了定性風險分析，表19-1對其進行了概述。在該風險分析中，首先對各種風險源／問題的可能性和後果進行評估，然後評定風險等級。定性風險分析使用以下可能性和後果的定義：

在一定的時間範圍內（如5年），風險發生的可能性被視為：

- **很可能**：很可能發生；
- **可能**：可能發生；及
- **沒有可能**：不可能發生。

風險的後果分為以下幾類：

- **重大後果**：該因素對項目構成直接危險，倘不加以糾正，將對項目的現金流和績效產生重大影響，並可能導致項目失敗；
- **中度後果**：該因素如不糾正，將對項目的現金流和績效產生重大影響；以及
- **輕微後果**：該因素如不糾正，對項目現金流和績效產生很小影響或沒有影響。

總體風險評估將風險的可能性及後果結合起來，分為低（沒有可能和可能的輕微風險以及沒有可能的中等風險）、中（很可能的輕微風險、可能的中度風險和沒有可能的重大風險）和高（很可能的中度風險及重大風險以及可能的重大風險）。

以下是瓦薩金礦項目的定性風險分析概要表。

表19-1: 瓦薩金礦項目風險評估

風險源／問題	可能性	後果	總體
地質與資源			
缺乏顯著的礦產資源	沒有可能	中等	低
誇大礦產資源品位	可能	中等	中
重要地質結構未知	沒有可能	中等	低
地下水意外滲入	可能	中等	中
採礦			
沉降及地面穩定性	沒有可能	中等	低
水文地質建模不確定性	可能	次要	低
產量嚴重不足	沒有可能	主要	中
缺乏顯著的礦石儲量	沒有可能	主要	中
礦石採選			
回收率很低	沒有可能	中等	低
選礦成本較高	可能	中等	中

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

風險源／問題	可能性	後果	總體
裝置可靠性差	沒有可能	中等	低
資本成本及營運成本			
項目時間延誤	沒有可能	中等	低
資本支出及營運支出增加	可能	中等	中
閉礦責任較高	可能	中等	中
環境、社會及管治			
水資源管理	可能	中等	中
廢石及尾礦管理	可能	中等	中
有害物質管理	沒有可能	中等	低
社會經營許可證持有者	可能	中等	中
基礎設施			
尾礦庫管理不善	沒有可能	中等	低
供水短缺	可能	中等	中
供電短缺	可能	中等	中
礦區道路狀況差	可能	次要	低

Wassa項目是一個露天礦和露天礦持續生產的運營項目。地質、採礦方法及冶金流程已通過歷史運行得到部分驗證和證明。本項目技術風險總體評級較低，不同方面存在一些中等風險。下文對風險和建議的管理措施進行論述。

- 地質風險與當地地質結構相關的地下水文地質的不確定性有關。SRK建議保持和加強地質勘探，例如繪製地下隧道地圖，特別是斷層和裂縫，並監測地下水排放。
- 地質風險亦與地下礦產資源的品位估算有關。SRK注意到，地下礦山有豐富的推斷礦產資源和進一步的勘探潛力，目前深層推斷礦產資源主要是根據稀疏距離的鑽芯截取進行估算，因此有可能低估或高估。SRK建議繼續進行勘探，以升級地下礦產資源。
- 與採礦有關的風險可能是規劃不當，因為這是一個生產率相對較高的地下礦山。因此，可能的風險將導致產量不足或礦石儲量被誇大。SRK建議開展與礦山開採線規劃和使用專業礦山規劃軟件相關的深入工程研究。如有需要，可以尋求並聘請專業服務。
- 與礦石採選和冶金相關的風險可能是營運成本可能會較高，因為目前的生產正在從地下生產過渡。在品位控制和規劃方面進行適當的管理將有助於降低營運成本。
- 管理地表水和地下水環境風險的措施和做法可能包括為生產廢水、生活污水和雨水系統建立單獨的排水系統；可以計劃將有害物質儲存在專用區域，以控制有害物質污染的風險。土地擾動的環境風險可以通過限制廢石儲存和其他擾動來控制；廢鐵和其他工業廢物的收集和回收活動可以控制

廢物產生帶來的風險。SRK注意到，應更新概念性閉礦計劃，停止露天礦生產，加強地下作業。尾礦庫管理應兼顧社會責任，並應予以考慮。

- 與資本和營運成本相關的風險包括低估項目成本。適當的管理和詳細的礦山排產可能有助於在擬議的時間表內進行項目的地下開發。SRK建議根據未來的生產數據不時更新或調整項目的成本估算。SRK認為，正如貴公司和Wassa項目團隊在生產和風險管理方面的往績記錄所指出，上述風險總體上處於可控狀態，不太可能發展為更高水平的風險。

20 結論及推薦建議

20.1 結論

20.1.1 地質及勘探

- Wassa礦床可歸類為Eoeburnean褶皺脈系，並且是迄今為止在Ashanti礦帶內唯一識別的此類礦床。
- 岩芯鑽探、地質測量等工作均按標準進行，以確保收集到的數據和資料能充分支持後續地質建模和礦產資源量估算的目標。
- 取樣、製備、分析及質量保證和質量控制程序遵循行業標準。SRK認為它們可用於礦產資源量估算。

20.1.2 礦產資源量估算

已根據JORC規範指引編製礦產資源量。DMH、I區和Chichiwelli採用露天開採法，Wassa (242和B Shoot) 和Hwini Butre(FB/ADK)採用地下開採法。

礦產資源量具有最終經濟開採的合理預期，估算限制如下：

- 露天採場：受露天採場邊界和邊界品位限制。
- 地下(FB/ADK)：受邊界品位限制。
- 地下(242和B Shoot)：受MSO限制。

截至2024年9月30日，礦產資源估計為：

- 探明及控制礦產資源：16.74百萬噸，3.07克／噸，含金量1,650千盎司。
- 推斷礦產資源：60.89百萬噸，3.38克／噸，含金量6,609千盎司。

20.1.3 冶金測試及回收方法

- 2004年，在選礦廠建造前後進行了冶金測試。氧化礦和新採礦石都具有可忽略的預浸作用，並適用於炭浸工藝。重力－炭浸工藝的黃金回收率高達90%~95%。
- 選礦廠的生產能力為2.7百萬噸／年。採用傳統的破碎－研磨－炭浸工藝，在研磨迴路中輔以重選作業。工廠管理良好，取得了良好的歷史業績。黃金回收率為95.3%至97.1%，黃金產量(合質金條)為每年4.84至5.31噸。

20.1.4 基礎設施

- 1號尾礦庫復墾已經完成，並由GSOPP種植棕櫚油樹。2號尾礦庫的建設和管理均完善。2號尾礦庫的計劃擴建可滿足尾礦庫的容量要求。
- 目前的兩種電力資源（加納電網及礦山發電）足以滿足運營和生活需求。如採用太陽能系統，則可顯著降低辦公和生活用電成本。
- 水平衡管理細緻。回水、地表水和地下水設施可充分支持採礦和選礦作業。

20.2 推薦建議

SRK在審查及／或實地考察期間提出了一些建議，SRK諮詢師和客戶工作人員對這些建議進行了討論。主要建議包括：

- 大型推斷礦產資源量需要合適的鑽探計劃。SRK知悉，貴公司正制定該項目的長期勘探及生產計劃，而目前的推斷礦產資源將在未來幾年內升級。
- 提高品位控制模型的質量，並將其納入礦產資源量／礦石儲量模型。基於品位控制樣本數據質量及模型更新時間等多種原因，目前的品位控制模型尚未納入礦產資源／礦石儲量模型。SRK知悉，貴公司已開始著手改進這兩種模型。
- 勘探潛力及機會有待進一步分析。
- 額外技術研究以檢驗不包括在目前礦石儲量估計中的測量及指示礦產資源。SRK了解到，GSWL最近委託第三方與貴公司的採礦團隊就此進行合作。
- 可能需要對地下深層礦脈進行進一步測試，以確保所使用的採選程序和實驗室方案恰當合適。這將取決於未來的勘探計劃及技術研究。
- 使用成本更低的太陽能等新能源逐漸替代辦公室和住宅設施所使用的電力是一項可行的計劃，因為貴公司已考慮到去碳化的概念。

21 參考文獻

SRK Consulting (UK) Limited, Golden Star Resources Limited: NI 43-101 Technical Report on a Feasibility Study of the Wassa Open Pit Mine and Underground Project in Ghana: December 2014.

SRK Consulting (UK) Limited, Golden Star Resources Limited: NI 43-101 Technical Report on a Feasibility Study of the Wassa Open Pit Mine and Underground Project in Ghana: May 2015.

Golden Star Resources Limited: NI 43-101 Technical Report on the Wassa Gold Mine (Mineral Resource & Reserve Update and Preliminary Economic Assessment of the Southern Extension Zone), Western Region, Ghana: March 2021.

Golden Star Resources, 2024: 20240518_DMH_Model_Handover_20240524: May 2024.

Golden Star Resources, 2024: WUG_GC_Model_Handover_20240409: April 2024.

Final Report on Profiling of Mining Zones at Golden Star Resources, Wassa Mine, Minerals Engineering Department, University of Mines and Technology, Tarkwa, September 2018

Monthly Metallurgical Production Report from 2020 to 2024

Mineralogical Studies and Tests Conducted in 2023,

Draft Environmental Impact Statement on Wassa Expansion Project, March 2016

GEOSYSTEMS CONSULTING LTD., Environmental Impact Statement on Updated Tailings Storage Facility (TSF) 2 Project, September 2015

Golder Associates, Decommissioning Plan and Associated Asset Retirement Obligations for Golden Star Wassa Limited, June 2015.

Golden Star (Wassa) Limited, Environmental Management Plans for Surface and Underground Operations (2022-2024)

Golden Star (Wassa) Limited, Annual Environmental Reports (2021, 2022, and 2023)

結語

本報告《加納西部地區Akyempim瓦薩金礦獨立合資格人士報告》乃由以下人士編寫

肖鵬飛，澳洲地質科學家學會會員，
澳大拉西亞礦業及冶金學會會員，
主任諮詢師（地質）
本報告的總體負責人

李懷祥，澳洲地質科學家學會會員
高級諮詢師（地質）
負責礦產資源

莊紫瑄，工程碩士
高級諮詢師（採礦）
負責採礦及成本

本文件中作為來源資料使用的所有數據以及文字、表格、數字及附件均已按照公認的專業工程及環境常規進行審查及編製。

並由以下人員審核

Alexander Thin，澳大拉西亞礦
業及冶金學會院士(CP)
主任諮詢師(採礦)
負責同行評審

附錄A 表1 (JORC)

第一組：取樣技術和數據

(該組適用於後續各組。)

準則	解釋	評述
取樣方法	<ul style="list-style-type: none"> 取樣的方式和質量 (舉例：刻槽、隨機撿塊或適用於所調查礦產的行業專用標準測試工具，如伽馬測井儀或手持式X螢光分析儀等)。「取樣」方式不限於上述所列。 說明為確保樣品代表性及測試工具或測試系統的校準而採取的措施。 確定礦化的各個方面對公開報告具有實質性意義。 若採用了「行業標準」工作，任務就相對簡單 (如「採用反循環鑽探取得了1米進尺的樣品，從中取3千克粉樣，以製備30克火法試樣」)。若為其他情況，可能需要更詳細的解釋，如粗粒金本身存在的取樣問題。不常見的礦種或礦化類型 (如海底結核)，可能需要披露詳細信息。 	<ul style="list-style-type: none"> 採集金剛石樣品最長1.2米，最短0.3米，通常為1米。 反循環樣品每隔1米採集一個。如果使用反循環對金剛石鑽孔進行了預標定，則將單個1米的反循環樣品合併為3米的複合樣。金剛石樣品取一半岩芯。 使用Jones膛線式樣品分離器對反循環樣品進行分樣。 現場樣品製備僅限於岩芯測井和岩芯切割，或進行反循環和旋轉式空氣爆破衝擊 (「RAB」) 樣品分割。 金剛石和反循環樣品均採用行業標準。 2007年7月起，Wassa site laboratory實驗室被用作3米複合樣和品位控制反循環鑽探樣的主要實驗室。 2007年7月之前，Transworld Laboratories一直是主要實驗室。 2007年7月至2017年8月，SGS (Tarkwa)用於岩芯樣品。 2017年起，岩芯樣品被送往天祥 (Tarkwa)。 由於樣品中含有粗金成分，GSR將化驗程序從50克火法試金改為1千克BLEG試金。 使用原子吸收光譜(AAS)測定金的品位。
鑽探方法	<ul style="list-style-type: none"> 鑽探類型 (如岩芯鑽、反循環鑽、無護壁衝擊鑽、氣動回轉鑽、螺旋鑽、班加鑽、聲波鑽等) 及其詳細信息 (如岩芯直徑、三重管或標準管、採用反循環鑽等預開孔後施工的岩芯鑽探進尺、可取樣鑽頭或其它鑽頭、岩芯是否定向，若是，採用什麼方法，等等)。 	<ul style="list-style-type: none"> 鑽探採用金剛石鑽探、反循環鑽探和RAB技術相結合的方式進行。 大部分鑽探工作由GSR負責，但也有部分鑽探工作是由以前的特許權所有者SGL(Wassa)或SJR (Hwini Butre和Benso) 完成。 反循環和金剛石鑽探由GSR地質學家在現場進行，以校準鑽機並檢查鑽頭的傾角和方位角。 對於深度超過30米的反循環和金剛石鑽孔，在鑽孔底部使用單鏡頭照相機進行井下勘測，然後每隔30米向上逐步拍攝。 對於Wassa，較深的鑽孔 (通常超過1,000米) 會使用HQ大小(63.5毫米)的岩芯從地表鑽探，這個初始鑽孔 (稱為「母孔」) 會鑽探到第一個定向鑽孔的起始深度。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
鑽探樣品回收率	<ul style="list-style-type: none"> 記錄和評價岩芯／屑回收率的方法以及評價結果。 為最大限度提高樣品回收率和保證樣品代表性而採取的措施。 樣品回收率和品位之間是否相關，是否由於顆粒粗細不同造成選擇性採樣導致樣品出現偏差。 	<p>定向鑽孔（或稱「子」孔）使用較小的岩芯尺寸NQ(47.6毫米)進行鑽探，最初使用套管楔偏離母孔，套管楔的方向與礦化目標一致。</p> <ul style="list-style-type: none"> Golden Star (Wassa)測量員使用尼康全站儀(DTM-332)或Sokkia全站儀對所有鑽孔鑽銜進行了測量。 Wassa UG鑽探的岩芯尺寸為HQ、NQ或NQ2 (50.6毫米)。井下勘測使用Reflex井下勘測連拍儀進行。鑽孔鑽銜位置由地下礦山勘測團隊獲取。 <p>迄今為止，所有鑽探礦床的樣品回收率都很高。</p> <p>樣品回收率和品位之間並不相關。</p>
編錄	<ul style="list-style-type: none"> 岩芯／屑樣品的地質和工程地質編錄是否足夠詳細，以支持相應礦產資源量的估算、採礦研究和冶金研究。 編錄是定量還是定性。岩芯（或探井、刻槽等）照片。 總長度和已編錄樣段所佔比例。 	<p>所有鑽孔岩芯均由地質學家記錄。</p>
分樣方法和樣品製備	<ul style="list-style-type: none"> 若為岩芯，是切開還是鋸開，取岩芯的1/4、1/2還是全部。 若非岩芯，是刻槽縮分取樣、管式取樣還是旋轉縮分等取樣，是取濕樣還是幹樣。 對所有樣品類型，樣品製備方法的性質、質量和適用性。 為了最大限度確保樣品代表性而在各個分樣階段採取的質量控制程序。 為保證樣品能夠代表所採集的原位物質而採取的措施，如現場重複／另一半取樣的結果。 樣品大小是否與所採樣目標礦物的細微性相適應。 	<ul style="list-style-type: none"> 金剛石樣品取一半岩芯。 使用Jones膛線式樣品分離器對反循環樣品進行分樣。 GSR的所有採礦租約及探礦許可證均載有一套標準的鑽探及取樣方法。 取樣通常沿整個鑽探礦化帶進行。 樣品製備符合行業標準，包括整個樣品的乾燥、破碎和粉碎。 樣品大小被認為是適當的。 對於礦化材料而言，樣品重量已足夠。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
化驗數據 和實驗室 測試質量	<ul style="list-style-type: none"> • 所採用化驗和實驗室程序的性質、質量和適用性，以及採用簡分析法或全分析法。 • 對地球物理工具、光譜分析儀、手持式X射線螢光分析儀等，用於判定分析的參數，包括儀器的品牌和型號、讀取次數、所採用的校準參數及其依據等。 • 所採用的質量控制程序的性質（如標準樣、空白樣、副樣、外部實驗室檢定）以及是否確定了準確度（即無偏差）及精度的合格標準。 	<ul style="list-style-type: none"> • 樣品化驗由瓦薩現場實驗室（WSL）、SGS Tarkwa或Intertek Minerals Ltd（前身為Transworld Ltd）進行。 • WSL、天祥和SGS的樣品製備和分析流程略有不同。 • 使用AAS測定金的品位。 • 由於樣品中含有粗金成分，GSR將化驗程序從50克火法試金改為1千克BLEG試金。 • GSR質量控制及質量保證計劃包括在樣品提交實驗室之前，在樣品批次中加入空白樣、有證標準物質（CRM）以及礦漿或粗粒非礦重複樣。
取樣和 化驗測試 的核實	<ul style="list-style-type: none"> • 獨立人員或其它公司人員對重要樣段完成的核實。 • 驗證孔的使用。 • 原始數據記錄、數據錄入流程、數據核對、數據存儲（物理和電子形式）規則。 • 論述對化驗數據的任何調整。 	<ul style="list-style-type: none"> • GSR也會對分析數據的一致性進行例行檢查。 • SRK已獲得並審查了GSR出具的質量保證／質量控制結果。 • SRK認為質量保證／質量控制樣品的表現符合工業標準，這為礦產資源量估算提供了足夠的可信度。
數據點 位置	<ul style="list-style-type: none"> • 礦產資源量估算中所使用的鑽孔（開孔和測斜）、探槽、礦山坑道和其他位置的準確性及質量。 • 所使用的坐標系統。 • 地形控制測量的質量和完備性。 	<ul style="list-style-type: none"> • Golden Star (Wassa)測量員使用尼康全站儀(DTM-332)或Sokkia全站儀對所有鑽孔鑽鉞進行了測量。 • Wassa UG鑽孔鑽鉞位置由地下礦山勘測團隊獲取。
數據密度和 分佈	<ul style="list-style-type: none"> • 勘查結果報告的數據密度。 • 數據密度和分佈是否達到為所採用的礦產資源量和礦石儲量估算分類所要求的地質和品位連續性。 • 是否採用組合樣品。 	<ul style="list-style-type: none"> • 對於Wassa，按照設計，最終的鑽探密度為沿走向15米，下傾13米，或更小，以劃分為探明礦產資源。 • 對於242、I區、DMH，區域內鑽孔間距不超過15米的礦體被歸類為探明礦產資源量。 • 採用複合樣。
地質構造 與取樣 方位的 關係	<ul style="list-style-type: none"> • 結合礦床類型，對已知的可能的構造及其延伸，取樣方位能否做到無偏取樣。 • 若鑽探方位與關鍵礦化構造方位之間的關係被視為引發了取樣偏差，倘若這種偏差具有實質性影響，就應予以評估和報告。 	<ul style="list-style-type: none"> • 鑽探方位因礦床位置而異。 • 鑽探方位不會造成取樣偏差。 • 沒有發現基於方位的取樣偏差。
樣品安全性	<ul style="list-style-type: none"> • 為確保樣品安全性而採取的措施。 	<ul style="list-style-type: none"> • 樣品通過卡車運往位於Tarkwa的實驗室。 • 樣品裝車時，會對樣品進行檢查，並核實樣品編號。送樣表

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
審核或覆核	<ul style="list-style-type: none">對取樣方法和數據的審核或核查結果。	<p>由司機和公司代表簽字確認。送樣日期和收到結果的日期都均記錄於樣品數據庫中。</p> <p>作為礦產資源量估算的一部分，SRK對取樣方法和數據進行了審查，並確定數據庫的質量足以支持礦產資源量估算。</p>

第二組：勘查結果報告
(上一組準則亦適用於本組。)

準則	解釋	評述
礦業權與地權狀況	<ul style="list-style-type: none"> • 類型、檢索名稱／號碼、位置和所有權，包括同第三方達成的協議或重要事項，如合資、合作、開採權益、原住民產權、歷史古蹟、野生動物保護區或國家公園、環境背景等。 • 編製報告時的土地權益安全性以及取得該地區經營許可證的已知障礙。 	<ul style="list-style-type: none"> • GSR擁有三個採礦許可證，分別是Wassa、Hwini-Butre和Benso。 • GSR擁有四個採礦許可證，分別是Benso、Manso 1、Dwaben和Manso 2。 • Wassa採礦許可證覆蓋面積為63平方公里，當前授予日期為2022年1月26日，將於2047年1月25日到期。 • Hwini-Butre和Benso採礦許可證覆蓋面積分別為43平方公里和19.45平方公里，當前授予日期為2020年8月25日。 • Manso 1和Manso 2採礦許可證覆蓋面積分別為101.57平方公里和23.41平方公里，當前授予日期為2022年4月3日。 • Benso和Dwaben的許可證正在續期，等待加納土地和自然資源部長的批准。
其他方的勘查	<ul style="list-style-type: none"> • 對其他方勘查的了解和評價。 	<p>Wassa</p> <ul style="list-style-type: none"> • 自20世紀初以來，Wassa地區經歷了當地小規模的殖民採礦活動，有許多明顯的小礦坑和平洞。 • 從1988年起，加納公司WMRL將該礦區作為一個小型礦區，採用重力黃金回收迴路進行開採。 • 勘探鑽探始於1994年2月，到1997年3月已完成58,709米的鑽探。 • 1998年10月，露天採礦山採出第一批礦石。 <p>Hwini Butre、Benso及Chichiwelli</p> <ul style="list-style-type: none"> • 早期的歐洲報告顯示，當葡萄牙探險家於1400年代末首次抵達加納時，Hwini Butre周圍的Dabokrom地區可能是向彼等出售黃金的主要來源。 • Dabokrom特許礦區由BD Goldfields (BDG)在20世紀80年代收購，並邀請丹麥公司Lutz Resources Limited對該礦區進行初步勘探。 • SJR於1995年2月開始勘探該特許礦區，這是該特許礦區的第一個持續勘探項目。

準則	解釋	評述
地質	<ul style="list-style-type: none"> 礦床類型、地質環境和礦化類型。 	<ul style="list-style-type: none"> 1989年至1992年，必和必拓在Chichiwelli、Subriso、Denerawah和Amantin進行了勘探工作，勘探地點就是現在的Benso特許礦區。 加拿大公司Fairstar Exploration Limited於1995年接管Benso特許礦區，並開展了大量工作，特別是在Subriso和Amantin完成了大量鑽探工作。 自2002年初至2004年年中，SJR主要關注Subriso地區，在該地區的兩個探礦區(Subriso East和West)發現了大量礦化帶。 Wassa礦床位於東北走向的Ashanti礦帶的東側，Ashanti礦帶是古生代的綠岩帶，是在Eoeburnean及Eburnean造山運動過程中形成及變形，同時形成分界的Birimian及Tarkwaian沉積盆地。 Wassa礦化帶由綠岩帶型低硫化物熱液礦床組成，金礦化出現在褶皺的石英—碳酸鹽礦脈中。 因此，Wassa礦床可歸類為Eoeburnean褶皺脈系，並且是迄今為止在Ashanti礦帶內唯一識別的此類礦床。 Hwini Butre礦床的特徵是鎂鐵質侵入岩、造山剪切帶。這些礦床賦存於Mpohor雜岩的閃長岩和花崗閃長岩侵入岩中。Father Brown礦床的特徵是發育良好的斷層充填石英脈。 Benso礦床的特徵也可能是鎂鐵質侵入岩、造山剪切帶，由Birimian變質火山岩沉積而成，粗斜長斑岩單元侵入其中，通常與火山碎屑單元整合。 Chichiwelli礦床的特徵也可能是鎂鐵質侵入岩、造山剪切帶，礦床賦存於閃長岩和花崗閃長岩侵入岩中。Chichiwelli的礦體與Benso的礦體相似，礦體結構一般向東傾斜。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
鑽孔信息	<ul style="list-style-type: none"> • 簡要說明對了解勘查結果具有實質意義的所有信息，包括表列說明所有實質性鑽孔的下列信息： • 鑽孔開孔的東和北坐標 • 鑽孔開孔的標高或海拔標高（以米為單位的海拔高度） • 鑽孔傾角和方位角 • 見礦厚度和見礦深度 • 孔深。 • 若因為此類信息不具備實質性影響而將其排除在報告之外，且排除此類信息不會影響對報告的理解，則合資格人應當對前因後果做出明確解釋。 	<ul style="list-style-type: none"> • 勘測在鑽孔鑽筈（通過全站儀）和井下（深孔勘測採用連拍儀或陀螺勘測儀）進行。 • B Shoot 礦產資源數據庫包括 3,755 個金剛石鑽孔及 485 個反循環鑽孔。 • 242 礦產資源數據庫包括 190 個金剛石鑽孔及 4,411 個品位控制反循環鑽孔。 • I 區礦產資源數據庫包括 21 個金剛石鑽孔及 233 個品位控制反循環鑽孔。 • FB/ADK 礦產資源數據庫包括 435 個金剛石鑽孔及 3,301 個品位控制反循環鑽孔。 • Chichiwelli 礦產資源數據庫包括 23 個金剛石鑽孔及 483 個反循環鑽孔。 • 收集了鑽孔的所有信息，包括鑽筈、高程、勘測、深度、風化數據、比重／密度、岩性等。
數據匯總方法	<ul style="list-style-type: none"> • 報告勘查結果時，加權平均方法、截除高和／或低品位法（如處理高品位）以及邊界品位一般都具有實質性影響，應加以說明。 • 若匯總的樣段是由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成，則應對這種匯總方法進行說明，並詳細列舉一些使用這種匯總方法的典型實例。 • 應明確說明用於報告金屬當量值的假定條件。 	<ul style="list-style-type: none"> • 勘探數據以樣品平均品位報告。採用頂部切割法報告勘探結果。就 B shoot、242、DMH 及 I 區各礦化域而言，變異係數 (CV) 及概率圖用於確定封頂品位。對於 Hwini Butre 的每個礦域，封頂品位值均節選自概率圖。對於 Chichiwelli 的每個礦域，封頂品位值是根據對數直方圖和對數概率圖的尾部形狀確定。 • 並無呈列由長度小、品位高和長度大、品位低的樣段組成的匯總樣段。 • 並無使用金屬當量值。
礦化體真厚度和見礦度之間的關係	<ul style="list-style-type: none"> • 報告勘查結果時，這種關係尤為重要。 • 若已知礦化幾何形態與鑽孔之間的角度，則應報告其特徵。 • 若真厚度未知，只報告見礦厚度，則應明確說明其影響（如「此處為見礦厚度，真厚度未知」）。 	<ul style="list-style-type: none"> • 已報告礦化截距長度。 • 鑽探傾角因礦床位置而異。
圖表	<ul style="list-style-type: none"> • 報告一切重大的發現，都應包括與取樣段適應的平面圖和剖面圖（附比例尺）及製表。包括但不限於鑽孔開孔位置的平面圖及相應剖面圖。 	<ul style="list-style-type: none"> • 本報告報告了適當的平面圖和典型剖面圖。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
均衡報告	<ul style="list-style-type: none">若無法綜合報告所有勘查結果，則應對低／高品位和／或厚度均予以代表性報告，避免對勘查結果做出誤導性報告。	<ul style="list-style-type: none">報告完全代表了現階段收集到的數據。
其他重要的 勘查數據	<ul style="list-style-type: none">其他勘查數據如有意義並具實質性影響，則也應報告，包括（但不限於）：地質觀測數據；地球物理調查結果；地質化學調查結果；大塊樣品－大小和處理方法；冶金測試結果；體積密度、地下水、地質工程和岩石特徵；潛在有害或污染物質。	<ul style="list-style-type: none">未提供其他信息。
後續工作	<ul style="list-style-type: none">計劃後續工作的性質和範圍（例如對側向延伸、垂向延深或大範圍擴邊鑽探而進行的驗證）。在不具備商業敏感性的前提下，應明確圖示潛在延伸區域，包括主要的地質解譯和未來鑽探區域等。	<ul style="list-style-type: none">由於Wassa的推斷礦產資源量較大，建議進一步開展鑽探計劃。

第三組：礦產資源量估算和報告

(第一組準則適用於本組，若有相關性，則第二組準則也同樣適用。)

準則	解釋	評述
數據庫完整性	<ul style="list-style-type: none"> 為確保數據在原始採集和用於礦產資源量估算之間不會由於轉錄或輸入之類的錯誤而被損壞，採取了何種措施。 所使用的數據驗證程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 數字化資源數據庫已提供給SRK，SRK根據測井數據和典型解釋進行交叉檢查。所有相關數據均被導入Leapfrog™，並運行驗證程序以確認所有數據的有效性。 檢查無樣品的鑽孔。 檢查重複樣品。 檢查並調整缺失或錯誤的間距。
實地考察	<ul style="list-style-type: none"> 對合資格人已完成的現場考察過程及所得結果的評述。 若未開展實地考察，應說明原因。 	<ul style="list-style-type: none"> 於編寫報告期間，SRK在Golden Star人員的協助下進行了四次實地考察。 2022年12月7日至10日，由地質學家、岩土工程師、選礦工程師及環境科學家進行。 2023年1月10日至14日，由採礦工程師及地下礦山岩土工程師進行。 2024年2月11日至16日，由地質學家進行。 2024年5月27日至29日，由地質學家、採礦工程師、選礦工程師及環境諮詢師進行。
地質解釋	<ul style="list-style-type: none"> 對礦床地質解釋的可靠程度(或反過來說，不確定性)。 所用數據類型和數據使用的假定條件。 若對礦產資源量估算若還有其他解釋，其結果如何。 對影響和控制礦產資源量估算的地質因素的使用。 影響品位和地質連續性的因素。 	<ul style="list-style-type: none"> 礦化邊界由岩性和採樣數據確定。 對於B Shoot，GSR使用Leapfrog™在兩個包絡內建立礦化線框模型，邊界品位分別為0.4克/噸和1.2克/噸。 對於242和DMH，GSR使用Leapfrog™在兩個包絡內建立礦化線框模型，邊界品位分別為0.4克/噸和1.0克/噸。 對於I區，礦化域的邊界品位為0.5克/噸。 對於FB/ADK，實體模型由GSR和Resource Modelling Solutions (RMS)製作。 對於Chichiwelli，礦化帶實體是由GSR使用邊界品位為0.5克/噸的二維極線製作的。
規模	<ul style="list-style-type: none"> 礦產資源量分佈範圍和變化情況，以長度(沿走向或其他方向)、平面寬度，以及埋深和賦存標高來表示。 	<ul style="list-style-type: none"> Wassa礦化帶被劃分為多個區域，包括F Shoot、B Shoot、242、Southeast、Starter、419、Mid East及Dead Man's Hill。每個區域分別代表了主礦化系統的不連續部分，從地表沿走向延伸約3.5公里，並且在深度上仍然開放。 礦化帶通常由較寬的板狀區域組成，這些區域包含了狹窄的石英脈材料的解體及褶皺帶狀體，在

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
估算和建模方法	<ul style="list-style-type: none"> • 所採用估算方法的特點和適用性以及主要假定條件，包括特高品位值處理、礦化域確定、內插參數確定、採樣數據點的最大外推距離確定等。若採用計算機輔助估算方法，應說明所使用的計算機軟件和使用參數。 • 如果有核對估算、以往估算和／或礦山生產記錄情況，是否在本次礦產資源量估算中適當考慮到這些數據。 • 副產品回收率的確定。 • 對有害元素或其他具有經濟影響的非品位變量（如可造成礦山酸性排水的硫）的估計。 • 若採用塊段模型內插法，須說明礦體大小與取樣工程平均距離之間的關係以及樣品搜索方法和參數。 • 確定選擇性開採單元建模時考慮的因素。 • 變量之間的相關性特徵。 • 說明如何利用地質解釋來控制資源量估算。 • 論述採用或不採用低品位或封頂品位處理的依據。 • 所採用的驗證、檢查流程，模型數據與鑽孔數據之間的對比，以及是否採用了調整數據（若有）。 	<p>900米的礦化走廊內，寬度通常為10米至50米。</p> <p>對於B Shoot、242、DMH、Chichiwelli和I區，Au使用普通克里金法估算。</p> <p>Father Brown（「FBZ」）和Adoikrom（「ADK」）的實體模型乃由GSR和Resource Modelling Solutions（「RMS」）製作。實體模型乃採用礦脈建模技術而建，對礦脈厚度和品位予以估算。這是首次按照JORC規範進行礦產資源量估算。</p> <p>對於B Shoot和242，礦體模型採用礦體尺寸為5米東經×10米北緯×5米高程，子礦體大小為1.25米×2.5米×2.5米建模。</p> <p>對於DMH，礦體模型採用礦體尺寸為5米東經×5米北緯×3米高程，子礦體大小為1.25米×1.25米×1.5米建模。</p> <p>對於I區，礦體模型採用礦體尺寸為10米東經×20米北緯×6米高程，子礦體大小為1.25米×2.5米×1.5米建模。</p> <p>對於FBA/ADK，礦體模型採用礦體尺寸為1米東經×2米北緯×2米高程建模。</p> <p>對於Chichiwelli，礦體模型採用礦體尺寸為12.5米東經×25米北緯×8米高程建模。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 所有樣品均合成為1米。 • 利用樣品直方圖的累積頻率和分佈特徵進行封頂。 • SRK通過swath圖和目測驗證了兩個礦體模型，表明模型已經過驗證。
濕度	<ul style="list-style-type: none"> • 噸位估算是在乾燥還是自然濕度條件下進行，以及確定水分含量的方法。 	<p>噸位估算在乾燥條件下進行。</p>
邊界參數	<ul style="list-style-type: none"> • 所選邊界品位或品質參數的依據。 	<p>地下礦產資源量乃採用可採採場優化器（「MSO」）進行報告，根據2,050美元／盎司的黃金價格以及採礦、選礦和一般行政費用計算得出，而這些費用已根據Wassa B Shoot和242地下礦山的實際成本進行調整。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 露天礦的礦產資源量在優化／設計的礦坑邊界內報告。 • 地下礦產資源量報告的邊界品位為：B Shoot和242為1.38克／噸，FB/ADK為1.40克／噸。 • 露天礦的礦產資源量報告的邊界品位為：DMH為0.438克／噸，

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
採礦因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> 對可能的採礦方法、最小採礦範圍和內部(或外部,若適用)採礦貧化的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中,始終需要考慮潛在的採礦方法,但在估算礦產資源量時,對採礦方法和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況,則在報告時應解釋採礦假定的依據。 	<p>I區為0.749克/噸, Chichiwelli 為0.55克/噸。</p> <p>B Shoot和242是兩個活躍的地下礦。DMH是一個活躍的露天礦。FBZ/ADK的採礦方法是地下採礦法, I區和Chichiwelli的採礦方法是露天採礦法。</p> <p>地下礦產資源量在MSO內報告, 露天礦產資源量在礦坑邊界內報告。</p> <p>這有助於證明礦產資源量符合最終經濟開採標準的合理前景要求。</p>
冶金因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> 可冶金性假定或預測的依據。在判定最終經濟開採合理預期的過程中,始終需要考慮潛在的冶金方法,但在報告礦產資源量時,對冶金處理工藝和參數所做的假定可能並非總是那麼嚴謹。若屬於這種情況,則在報告時應解釋冶金假定的依據。 	<p>瓦薩金礦是一個生產項目, 冶金測試和歷史生產表現數據均可獲得, 為冶金因素提供了可靠的數據。</p> <p>Wassa礦床的氧化物礦石和原生礦石適合氰化物浸出(「炭浸法」)。重力分離炭浸法是合適的提金工藝。黃金回收率可達90%至95%。</p>
環境因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> 對潛在廢棄物和工藝殘留物處置方案的假定。在判定最終經濟開採合理預期的過程中,始終需要考慮採礦和加工過程中產生的潛在環境影響。雖然在此階段,對潛在環境影響(尤其是對綠地項目而言)的判定可能不一定很深入,但對這些潛在環境影響的初步研究達到了什麼程度,還是應當報告。若沒有考慮這方面的因素,則在報告時應解釋所做出的環境假定。 	<p>瓦薩金礦項目的環境影響報告已經完成並獲得批准, 涵蓋了目前的採礦區、選礦廠、尾礦庫和擴建項目。</p>
體積密度	<ul style="list-style-type: none"> 假定的還是測定的。若為假定的,要指出其依據。若為測定的,要指出所使用的方法、是含水還是乾燥、測量頻率、樣品的性質、大小和代表性。 必須採用能夠充分考慮空隙(晶洞、孔隙率等)、水分以及礦床內岩石與蝕變帶之間差異性的方法來測量大塊樣的體積密度。 	<p>對於B Shoot和242 地下礦,模型中的容積密度設定為2.8(新採岩石)。</p> <p>對於DMH和I區, GSR用於噸位估算的密度值編碼為: 氧化物為1.8克/立方厘米, 過渡物為2.25克/立方厘米, 新採物為2.7克/立方厘米。</p> <p>對於FBZ/ADK, 用於估算的密度由GSR提供, 數值為2.7克/立方厘米。</p> <p>對於Chichiwelli, 用於估算的密度</p>

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
級別劃分	<ul style="list-style-type: none"> • 論述在估值過程中對不同礦岩體重值估算的假定條件。 	<p>值由GSR提供，氧化物為1.8克／立方厘米，新採物為2.68克／立方厘米。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • 將礦產資源量分級為不同可靠程度的依據。 	<p>B Shoot 探明礦產資源界定於鑽探截距不大於15米的區域。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • 是否充分考慮到所有相關因素（即噸位／品位估算的相對可靠程度、輸入數據的可靠性、地質連續性的可靠程度和金屬價值、數據的質量、數量和分佈）。 	<p>控制礦產資源界定於鑽探截距不大於50米的區域內。 各礦域已知資料很少的其餘資源被歸類為推斷資礦產源。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • 結果是否恰當地反映了合資格人對礦床的認識。 	<p>242 區域內鑽孔間距不超過15米的礦體被歸類為探明礦產資源，鑽孔間距不超過30米的礦體被歸類為控制礦產資源，鑽孔間距不超過45米的礦體被歸類為推斷。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • DMH 區域內鑽孔間距不超過15米的礦體被歸類為探明，區域內鑽孔間距不超過30米的礦體被歸類為控制礦產資源，礦化域內的其他礦體被歸類為推斷礦產資源。 	<p>I區 探明礦產資源量由平均取樣距離15米的區域界定；推斷礦產資源由取樣距離為30米的區域界定。而礦化域內的其他礦體被界定為推斷礦產資源。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • FBA/ADK 控制礦產資源被歸類於鑽探足以證明地質和品位的連續性達到合理水平的地區。 	<p>推斷礦產採用兩個三維實體進行分類，其中包括更寬間距的深度鑽探（100至200米間距）。</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Chichiwelli East礦域和West礦域的線框圖已數字化，建模實體內的區域被視為控制礦產資源，建模實體外的區域被視為推斷礦產資源。 	<p>推斷礦產採用兩個三維實體進行分類，其中包括更寬間距的深度鑽探（100至200米間距）。</p>

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
審核或覆核	<ul style="list-style-type: none">礦產資源量估算的審核或覆核結果。	<ul style="list-style-type: none">輸入數據(包括地質繪圖和鑽孔數據)全面覆蓋了礦化帶。礦產資源量估算適當反映合資格人的觀點。礦產資源量估算的相對準確性反映在根據JORC規範作出的礦產資源量報告。該項陳述與全球容積估算有關。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第四組：礦石儲量估算和報告

(第一組準則適用於本組，第二組和第三組相關的準則也同樣適用於本組。)

準則	解釋	評述
用於礦石儲量轉換的礦產資源量估算	<ul style="list-style-type: none"> • 描述用作礦石儲量轉換依據的礦產資源量估算。 • 明確說明所報告的礦產資源量是在礦石儲量之外的補充，還是把礦石儲量包括在內。 	<ul style="list-style-type: none"> • 露天礦的儲量是根據第三節討論的礦體模型和礦產資源量估算得出的。 • 地下礦石儲量是根據第三節討論的礦體模型和礦產資源量估算得出的。 • 儲礦堆礦石儲量是指從輸送帶上溢出的礦石，這些礦石隨著時間的推移不斷積累，隨後被送回原礦堆放場。 • 推斷礦產資源量不包括在此估算中。 • 報告的礦石儲量包含在探明和控制類礦產資源量和貧化材料量之中。
實地考察	<ul style="list-style-type: none"> • 對合資格人已開展的實地考察過程及所得結果的評述。 • 若未開展實地考察，應說明原因。 	<ul style="list-style-type: none"> • 於編寫報告期間，SRK在Golden Star人員的協助下進行了四次實地考察。 • 2022年12月7日至10日，由地質學家、岩土工程師、選礦工程師及環境科學家進行。 • 2023年1月10日至14日，由採礦工程師及地下礦山岩土工程師進行。 • 2024年2月11日至16日，由地質學家進行。 • 2024年5月27日至29日，由地質學家、採礦工程師、選礦工程師及環境諮詢師進行。 • 來自SRK Consulting South Africa的首席採礦工程師Ali Rudaki於2023年1月10日至13日進行了實地考察。 • 來自SRK Consulting China的高級採礦工程師TzuHsuan (Shan) Chuang於2024年5月27日至29日進行了實地考察。
研究狀況	<ul style="list-style-type: none"> • 為將礦產資源量轉換成礦石儲量而開展的研究類型和研究程度。 • 本規範規定，將礦產資源量轉化成礦石儲量時，至少應已開展預可行性研究級別的研究。此類研究應已開展，並已確定技術上可行、經濟上合理的採礦計劃，而且已考慮了實質性的修正因子。 	<ul style="list-style-type: none"> • Wassa礦是一個露天和地下採礦均可進行的運營礦場。露天採礦始於2007年，地下採礦始於2016年。 • SRK Consulting(UK)Ltd.(2015)和Golden Star Resources Ltd(2021)提供了可採儲量估算的依據，參考了加納Wassa露天礦和地下礦山項目的NI 43-101技術報告(2015)，以及瓦薩金礦的NI 43-101技術報告(2021)。 • 可行性研究以及運營數據和生產計劃構成了礦石儲量轉換的基準。
邊界參數	<ul style="list-style-type: none"> • 邊界品位或品質參數的依據。 	<ul style="list-style-type: none"> • 露天礦： 收入參數 <ul style="list-style-type: none"> ○ 金價：2,050美元／盎司 ○ 選礦廠回收率：95.5% ○ 政府和皇室：佔收入的13.5%

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
採礦因素 或假定	<ul style="list-style-type: none"> • 預可行性或可行性研究中所報告的用以將礦產資源量轉化成礦石儲量的方法和假定(即，是通過優化應用各種適當因素，還是通過初步或詳細設計)。 • 選定的採礦方法和包括預先剝離、開拓工程等相關設計的選擇依據、性質和適宜性。 • 就地質工程參數(如邊坡角、採場大小等)、品位控制和預生產鑽探所作的假定。 • 就露天境界和坑內採場優化(若適宜)所作的主要假定和所用的礦產資源量模型。 • 所使用的採礦貧化率。 • 所使用的採礦回收率。 • 所使用的最小採礦寬度。 • 採礦研究中使用推測礦產資源量的方式，以及研究結果對納入推測礦產資源量的敏感性。 • 選定採礦方法的基礎設施要求。 	<p>成本參數：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 基本採礦成本(Ox/Fr)：3.1/4.2美元／噸 ○ 運至選礦廠：0.3美元／噸 ○ 選礦成本：15.09美元／噸 ○ 貧化率：10% ○ 金邊界品位：0.5克／噸 <p>• 地下礦：</p> <p>收入參數：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 金價：2,050美元／盎司 ○ 選礦廠黃金回收率：95.5% ○ 5%採礦特許權使用費和8.3%黃金特許權使用費； <p>成本參數：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 礦山生產：42.47美元／噸 ○ 持續性資本：8.08美元／噸 ○ 選礦：14.93美元／噸 ○ 現場一般及行政：7.23美元／噸 ○ 金邊界品位：1.34克／噸 <p>• 礦石儲量乃根據上述各自的邊界品位估算報告。</p> <p>• 地下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 可採採場優化器(MSO) ○ 垂直法：YZ面 ○ 最小開採寬度：5米 ○ 最大開採寬度：60米 ○ 採場立柱：10米 ○ 邊界品位：1.34克／噸Au ○ 岩壁最小傾角：80° ○ 岩壁最大傾角：100° ○ 可變超挖或崩落(VOS)： ○ 底部：0.2 ○ 中點：0.4 ○ 頂部：0.8 ○ 截面(長度)間隔：20米 ○ 水平(高度)間隔：25米 ○ 截面(U)：變數基於採礦方法和礦脈 ○ 貧化率／回收率： ○ 開發(金\geq開發邊界品位)：貧化率0%，回收率100% ○ 開發(金$<$開發邊界品位)：貧化率14%，回收率100% ○ 採場：貧化率10%，回收率95% <p>• 露天礦：</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 礦石儲量以露天礦山邊界設計為基礎，對原來的Whittle Shell邊界(Lercsh Grossman露天礦山優化)進行適當修改，以確保符合實際採礦參數。 ○ 沒有採用額外的採礦貧化或回收系數，因為正規化的模型已考慮到貧化率和採礦回收率。 ○ 露天礦設計包括一條20米寬的坡道，坡度為10%，其寬度足以讓60噸級的非公路運輸卡車進行雙向運輸。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
冶金因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> • 所推薦的冶金工藝流程及其對礦化類型的適用性。 • 冶金工藝流程是經過驗證的成熟方法，還是新方法。 • 所開展冶金測試工作的性質、數量和代表性，以及根據冶金工藝流程劃分的礦石空間分佈及其礦石回收性能特徵。 • 對有害元素的假定或允許量。 • 是否已有大樣試驗或工業試驗工作，且此類樣品對整個礦體的代表性。 • 對於以規範定義的礦物，礦石儲量估算是基於適當工藝礦物學分析來滿足規範嗎？ 	<ul style="list-style-type: none"> o 露天礦設計採用了基於該地區露天礦歷史岩土工程資料的斜坡和台階，風化帶的總體斜坡角為40°，新採岩石的斜坡角為52°。台階高度為12米，台面角度為72°，而鑽探和爆破將在6米高的台階上進行。 • 根據材料的不同，採用了兩種採礦方法。氧化物或風化物通常採用自由挖掘法進行挖掘。對於新採材料，採用鑽探、爆破、裝載和運輸等傳統採礦技術，使用液壓挖掘機，爆破高度為3.0米。破碎的岩石隨後被裝上載重量為60噸的非公路運輸卡車，運往中央堆放場或廢料場。 • 瓦薩金礦是一個生產項目，冶金測試和歷史生產表現數據均可獲得，為冶金因素提供了可靠的數據。 • Wassa礦床的氧化物礦石和原生礦石適合氰化物浸出。重力分離炭浸法是合適的提金工藝。實驗室測試中黃金回收率可達90%至95%。 • 選礦廠採用重力分離和炭浸工藝提煉黃金，在近幾年的生產中，黃金回收率高達95%至97%。每年的黃金產量（合質金條）約為5噸。 • 用於處理露天礦和地下礦的礦石採選或選礦流程已被證明是成熟的。選礦廠的回收方法和遠期回收假設均有測試工作和選礦廠歷史予以支持。
環境	<ul style="list-style-type: none"> • 採礦和加工過程對環境潛在影響的研究已開展到何種地步。應報告詳細的廢石特性信息，以及潛在場地的考慮，所考慮的設計方案；適當情況下，還應報告工藝殘留物儲存和廢料場的審批狀態。 	<ul style="list-style-type: none"> • 項目作業產生的廢石被運往419廢石場，部分廢石被回收用作建築和道路工程的骨料。環境影響報告指出，根據地球化學特徵，廢石的淨產酸(NAG)為零。尾礦被泵送至尾礦庫儲存，尾礦庫的回水被泵送回選礦廠重複使用。對氰化物進行了常規分析，所有氰化物濃度均低於0.005毫克／升的方法報告限值(mRL)。GSWL是國際氰化物管理規範(ICMC)的成員。

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
基礎設施	<ul style="list-style-type: none"> 是否存在適當基礎設施：廠房建設用地、電、水、交通運輸（尤其是對於巨量礦產品）、勞動力、住宿場所等是否可用；或是否方便提供或獲取此類基礎設施。 	<ul style="list-style-type: none"> Wassa礦山是一個成熟的項目，擁有20年的生產歷史和充足的基礎設施。水電供應可支持年產270萬噸礦石的開採和加工能力。
成本	<ul style="list-style-type: none"> 研究中預測的投資費用來源或所作假定。 用以估算經營成本的方法。 因有害元素準備的款項。 主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。 研究中使用的匯率的來源。 運輸費用的來源。 對熔煉與精煉費用、未達到規格要求的罰款等的預測依據或來源。 應付給政府和私人權益金。 	<ul style="list-style-type: none"> 資本支出： 資本化開發：78百萬美元（地下開發為3,620.03美元／米） 其他資本支出：91百萬美元（包括礦山維護、環境、加密鑽探等費用） 2024年，初始營運資金假定為運營成本的30%，於2028年完全收回。 閉礦開支估計為27百萬美元，平均分配至整個礦山服務年限。 營運成本分類如下：勞工、材料、電力、承包商、工程、服務、安全、維修、其他、稅項及附加費用、銷售成本、一般及行政費用、研發成本。 所得稅為35%。
收入因素	<ul style="list-style-type: none"> 與收入因素相關的來源或假定，包括精礦品位、金屬或礦產品價格、匯率、運輸和處理費用、罰款、淨冶煉廠返還等。 主金屬、礦物和副產品的金屬或礦產品價格假定的來源。 	<ul style="list-style-type: none"> 就經濟分析而言，黃金金屬價格為動態，並來自《能源與金屬共識預測》（由Consensus Economics Inc出版，SRK每年訂閱）提供的共識市場預測。 概無考慮其他收入因素。 根據瓦薩的成本分析，金屬價格採用99.1%的應付費率。
市場評估	<ul style="list-style-type: none"> 特定礦產品的供需和庫存情況、消費趨勢和未來可能影響供需的因素。 客戶和競爭對手分析，並識別產品的潛在市場視窗。 價格和產量預測，及預測依據。 對工業礦物而言，簽訂供貨合同之前先了解客戶在規格、試驗和收貨方面的要求。 	<ul style="list-style-type: none"> 大宗商品的市場已經成熟，對其進行了充分分析。 與採礦業的其他商品相比，黃金行業是成熟的大宗商品市場。 本報告中使用的金價預測參考了機構分析，並以過去的實際金價為參照。 礦石儲量研究和項目經濟分析採用了每盎司2,050美元的長期黃金價格。
經濟	<ul style="list-style-type: none"> 研究中用以計算淨現值(NPV)的輸入數據，以及這些經濟數據的來源和可靠程度，包括預估的通脹率、貼現率等。 NPV的範圍及其對重大假定和數據的變動的敏感性。 	<ul style="list-style-type: none"> 用於計算淨現值的貼現率為5.0%至15.0%，每次遞增1.0%。所有結果均顯示產生了經濟成果。 應用「名義」值。在不做任何調整的情況下，該成本在礦井年限內保持不變。 選擇運營成本、資本支出和黃金價格進行敏感性分析。在±30%的範圍內，採用10%的貼現率，

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
社會	<ul style="list-style-type: none"> 與關鍵持份者簽署的協議以及可導致取得社會經營許可事項的狀態。 	<p>分析了這些因素對淨現值的影響。</p> <ul style="list-style-type: none"> 淨現值對金價變化最為敏感，其次是營運成本。 環境影響報告的公眾諮詢顯示，持份者普遍表示支持該項目，並願意與公司合作以提高效益。GSWL積極參與一系列社會責任合作戰略，以培養牢固的關係，突出關鍵持份者的增值潛力。
	<ul style="list-style-type: none"> 若相關，下列各項對項目和／或礦石儲量估算與分級的影響： 任何已識別出的具有實質意義的自然風險。 實質性法律協議和市場營銷安排的狀態。 對項目生存具有關鍵影響的政府協議和審批的狀態，如採礦租約的狀態，以及政府和法定審批。必須有合理的依據可以預期，能夠在預可行性或可行性研究提出的預期時限內取得所有必要的政府審批手續。強調並論述儲量開採所需的、依賴於第三方才能解決的懸而未決的實質性事項。 	<ul style="list-style-type: none"> 目前的礦石儲量估算和聲明乃基於初步可行性研究級別的研究，加上營運數據和生產計劃，構成了礦石儲量轉換的基礎，SRK認為這是合適的。 SRK沒有發現任何社會或法律方面的重大風險會對礦石儲量聲明產生影響。
其他		
級別劃分	<ul style="list-style-type: none"> 將礦石儲量分級為不同可靠程度的依據。 結果是否恰當地反映了合資格人士對礦床的認識。 從探明礦產資源（若有）得出的概略礦石儲量的比例。 	<ul style="list-style-type: none"> 就露天礦和地下礦而言，礦山設計中的探明礦產資源量被歸類為證實礦石儲量。礦山設計中的控制礦產資源量被分類為概略礦石儲量。 對於儲礦堆，根據對Wassa礦提供的數據的審查，礦石堆的物質被視為概略礦石儲量。 礦石儲量的分類恰當地反映了合資格人士對礦床的看法。 沒有探明資源量被歸類為概略礦石儲量。
	<ul style="list-style-type: none"> 礦石儲量估算的審核或覆核結果。 	<ul style="list-style-type: none"> 礦石儲量估算已接受內部同行評審，符合當前行業標準。
審核或覆核		

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

準則	解釋	評述
相對準確性／可靠性的論述	<ul style="list-style-type: none">• 適當情況下，採用合資格人認為合適的手段或方法，就礦石儲量估算的相對準確性和可靠性做出聲明。例如，在給定的可靠程度範圍內，使用統計學或地質統計學方法，對儲量的相對準確性進行定量分析；或者，倘若認為這種方法不適用，則對可能影響估算相對準確性或可靠性的因素進行定性論述。• 對準確性和可靠程度的論述，應延伸至具體論述所採用的、可能對礦石儲量盈利性產生實質性影響或在目前研究階段仍然存在不確定領域的修正因子。• 並非在任何情況下都能做到或應該做到。若有生產數據，應將上述估算相對準確性和可靠性的聲明與生產數據加以比較。	<ul style="list-style-type: none">• 礦石儲量估算基於Wassa Mine及持續營運所提供之數據（研究及評估）。礦石儲量估算處於PFS水平。• 所有修正因子均已應用於全球估算的礦石儲量估算。• 考慮到Wassa項目為一座有往績記錄的營運礦山，SRK認為，基於探明及控制礦產資源的短期礦山服務年限計劃所作出的礦石儲量估算屬低風險。

附錄B 瓦薩礦山服務年限

附錄C 符合第十八章

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第十八章		SRK報告中的章節
18.01	釋義及詮釋	不適用 ^[1]
18.02-18.04	適用於所有礦業公司新申請人的[編纂]條件	
18.02	除滿足第八章規定外，申請[編纂]的礦業公司亦須符合本章的規定。	
18.03	礦業公司必須：—	
(1)	令本交易所滿意地證明其有權循以下其中一種途徑積極參與勘探及／或開採天然資源：—	3.1
(a)	透過在所投資資產中佔有大部分(按金額計)控制權益，以及對所勘探及／或開採的天然資源佔有足夠權利；或 註：「佔有大部分…控制權益」指超過50%權益。	
(b)	透過根據本交易所接納的安排所給予的足夠權利，對勘探及／或開採天然資源的決定有足夠的影響力；	
(2)	令本交易所滿意地證明其至少有以下一項可按某項《報告準則》確認的組合：—	執行概要表ES-1及10.11
(a)	控制資源量；或	
(b)	後備資源量，而有關組合已獲合資格人士報告證實。此組合必須為有意義的組合，並具有足夠實質，以證明[編纂]具備充份理由；	
(3)	向本交易所提供現金營運成本估算(如公司已開始進行生產)，包括與下列各項有關的成本：—	17.2 ^[2]
(a)	聘用員工；	
(b)	消耗品；	
(c)	燃料、水電及其他服務；	
(d)	工地內外的管理；	
(e)	環保及監察；	
(f)	員工交通；	
(g)	產品營銷及運輸；	
(h)	除所得稅之外的稅項、專利費及其他政府收費；及	
(i)	應急準備金；	
	註：礦業公司必須： • 將現金營運成本各個項目分門別類逐一呈列； • 說明欠缺現金營運成本個別項目的理由；及 • 討論那些應提醒[編纂]注意的重大成本項目。	
(4)	令本交易所滿意地證明其目前的營運資金足以應付預計未來至少12個月的需要的125%，當中必須包括：—	17.1 ^[3]
(a)	一般、行政及營運費用；	
(b)	持有產業費用；及	
(c)	計劃進行勘探及／或開發的成本；	
	註：營運資金需要毋須計算資本開支；但若資本開支來自借貸融資，相關的利息和還款情況則須計算在內。	
(5)	確保其根據《上市規則》第8.21A條載於[編纂]內的營運資金聲明中，列明其有足夠的營運資金，可供集團現時(即[編纂]日期起計至少12個月)運用所需的125%。	17.1 ^[3]
18.04	若礦業公司無法符合《上市規則》第8.05(1)條規定的盈利測試、第8.05(2)條規定的市值／收益／現金流量測試又或第8.05(3)條規定的市值／收益測試，其仍可透過以下方式申請[編纂]，即證明其董事會及高級管理人員整體而言擁有與該礦業公司進行的勘探及／或開採活動相關的充足經驗。當中所依賴的個別人士須具備最少五年的相關行業經驗。相關經驗的詳情必須在新申請人的[編纂]中披露。	不適用 ^[4]

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第十八章		SRK報告中的章節
	註：根據本條提出上市申請的礦業公司必須證明其主要業務為勘探及／或開採天然資源。	
18.05-18.08	新申請人[編纂]的內容	
18.05	除附錄1A所載資料外，礦業公司必須在其[編纂]內載有下列資料：—	
(1)	合資格人士報告；	1、2.2.4
(2)	表明合資格人士報告生效日期以後並無任何重大變動的聲明；若有任何重大變動，必須在顯眼位置披露；	2.4
(3)	其探礦、勘探、開採、土地使用及採礦的權利性質及範圍，以及該等權利所牽涉產業的概況，包括特許權以及任何所需牌照及許可的期限及其他主要條款細則。此外，任何將取得的重要權利亦須詳細披露；	3.16.3
(4)	說明任何可能對其勘探權或採礦權有影響的法律申索或程序；	2.3
(5)	披露具體風險及一般風險。公司應注意《第7項指引摘要》內建議的風險分析；及	19
(6)	若下列事宜與礦業公司業務營運有重大關係，須提供以下資料：—	
(a)	因環境、社會及健康安全問題引起的項目風險；	19
(b)	任何非政府組織對礦產及／或勘探項目的持續性的影響；	16.4.9
(c)	對礦產所在國家的法律、法例及許可要求的符合情況，以及向所在國家政府支付的稅項、專利費及其他重大款項，全部按國家逐一列載；	16.3
(d)	為以持續發展方式補救、復修以至關閉及遷拆設施所需的充裕資金計劃；	16.4.8、17.1 ^[5]
(e)	項目或產業的環境責任；	16.4
(f)	過往處理礦產所在國家的法律及常規的經驗詳情，包括國家與地方常規差異的處理；	16.4.9
(g)	過往處理當地政府及社區對勘探礦產地地點所關注事宜的經驗，及有關管理安排；及	16.4.9
(h)	任何與正進行勘探或採礦的土地有關的申索，包括任何家族或當地人提出的申索。	16.4.9
18.06-18.08	適用於若干礦業公司新申請人的額外披露規定	
18.06	若礦業公司已開始投產，其必須披露所生產的礦產及／或石油的每適用單位的營運現金成本估算。	17.2
18.07	若礦業公司尚未開始投產，其必須披露生產施行計劃，包括暫定的日期及成本。有關計劃必須有最少一份概括研究支持，並有合資格人士的意見為佐證。若仍未取得勘探或開採資源量及／或儲量的權利，有關取得該等權利的相關風險必須在顯眼位置披露。	不適用 ^[6]
18.08	若礦業公司參與勘探或開採資源量，其必須在顯眼位置向[編纂]披露，這些資源量最終不一定能夠開採而獲利。	10
18.09-18.13	涉及收購或出售礦產或石油資產的相關須予公布交易	不適用 ^[1]
18.09	礦業公司擬收購或出售資產作為相關須予公布交易一部分，而所收購或出售的資產純粹或主要是礦產或石油資產，則該礦業公司必須遵守下列各項：—	
(1)	遵守《上市規則》第十四及十四A章(如適用)；	
(2)	就相關須予公布交易中收購或出售的資源量及／或儲量，提交合資格人士報告，該報告須載於有關通函內；	
	註：若股東就所出售的資產提供充份資料，則本交易所可能免除該礦業公司提供有關出售資產的「合資格人士」報告。	

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第十八章		SRK報告中的章節
	(3)	如屬主要或以上級別的收購，提交相關須予公布交易所收購的礦業或石油資產的估值報告，該報告須載於有關通函內；及
	(4)	就所收購的資產須遵守《上市規則》第18.05(2)至18.05(6)條的規定。 註： 出售事項中仍歸發行人所有的重大負債亦須予說明。
18.10-18.11	適用於上市發行人的規定	
18.10	上市發行人擬收購資產作為相關須予公布交易一部分，而所收購的資產純粹或主要是礦產或石油資產，則該上市發行人必須遵守《上市規則》第18.09條。	
18.11	涉及收購礦產或石油資產的相關須予公布交易完成後，除本交易所另有決定外，上市發行人即被視為礦業公司。	
18.12-18.13	適用於礦業公司及上市發行人的規定	
18.12	若上市發行人先前曾刊發符合《上市規則》第18.18至18.34條（如適用）的合資格人士報告或估值報告（或同等文件），只要報告的刊發日期不超過六個月，本交易所或可免除有關發行人遵守《上市規則》第18.05(1)，18.09(2)或第18.09(3)條的規定，不要求其提交全新的合資格人士報告或估值報告。發行人必須在[編纂]或相關須予公布交易的通函內提供此文件及無重大變動聲明。	
18.13	發行人必須事先取得合資格人士或合資格估價師書面同意，確認其資料在形式和文意上一如其在[編纂]或相關須予公布交易的通函中所載，且不論該位人士或公司本身是否由上市申請人或發行人所聘任。	
18.14-18.17	持續責任	不適用 ^[7]
18.14	報告內的披露	
18.14	礦業公司必須在其中期（半年度）報告及年報內載有報告所述期間進行的礦產勘探、開發及開採活動的詳情，以及此三類活動的開支摘要。若有關期內沒有進行任何勘探、開發或開採活動，亦須如實註明。	
18.15-18.17	資源量及儲量的發布	
18.15	公開披露資源量及／或儲量詳情的上市發行人，必須根據其過往所作披露遵守的匯報準則又或根據《報告準則》，每年一次在年報內更新資源量及／或儲量的詳情。	
18.16	礦業公司必須根據其過往所作披露遵守的《報告準則》，在年報內載有資源量及／或儲量的最新資料。	
18.17	資源量及／或儲量的年度更新，必須符合《上市規則》第18.18條的規定。 註： 年度更新毋須有合資格人士報告作根據。年度更新可用無重大變動聲明的形式發出。	
18.18-18.27	有關資源量及／或儲量的陳述	
18.18	數據呈示	
18.18	礦業公司但凡在[編纂]、合資格人士報告、估值報告或年報中呈列資源量及／或儲量的數據，必須以非技術人員亦能輕易明白的方式以表列呈示。所有假設必須清楚披露。陳述的內容應包括儲藏量、噸位及品位的估算。	
18.19	證據基礎	
18.19	凡提及資源量及／或儲量的陳述，必須有下述資料作佐證：	
	(1)	在任何新申請人[編纂]或相關須予公布交易的通函內提述者，須有文件中必須收載的合資格人士報告的內容作佐證；及
	(2)	在所有其他情況下提述者，須最少有發行人的內部專家作證明。
18.20	有關石油的合資格人士報告	
		不適用 ^[8]

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第十八章		SRK報告中的章節
18.20	由所有參與石油資源量及儲量的勘探及／或開採的礦業公司提交的合資格人士報告，必須載有附錄25所載的資料。	
18.21-18.22	合資格人士	
18.21	合資格人士必須：—	
(1)	在考慮中的礦化及礦床類型或者石油勘探類別、儲量估算（視何者適用而定）以及礦業公司正在進行的活動方面有至少五年相關經驗；	2.7
(2)	具有專業資格，並屬相關「公認專業組織」一名聲譽良好的成員；而其所屬司法管轄區是本交易所認為其法定證券監管機構已與證監會訂有令人滿意的安排（形式可以是國際證監會組織的《多邊諒解備忘錄》或本交易所接受的其他雙邊協議），可提供相互協助及交換信息，以執行及確保符合該司法管轄區及香港的法例及規定者；及	2.7
(3)	對合資格人士報告承擔全部責任。	2.7、2.9
18.22	合資格人士必須獨立於礦業發行人、其董事、高級管理人員及顧問。具體來說，所聘任的合資格人士必須符合下述各項：—	2.7、2.10
(1)	在所匯報的資產中概無任何（現有或潛在的）經濟或實益權益；	
(2)	其酬金不得取決於合資格人士報告的結果；	
(3)	（就個人而言）不得是發行人或其任何集團公司、控股公司或聯營公司的高級人員、僱員或擬聘任的高級人員；及	
(4)	（就機構而言）不得是發行人的集團公司、控股公司或聯營公司。機構的合夥人及高級人員不得是發行人任何集團公司、控股公司或聯營公司的現任或擬聘任的高級人員。	
18.23	適用於合資格估算師的額外規定	
18.23	除第18.21(2)及18.22條所載的規定外，合資格估算師必須：—	
(1)	擁有至少10年一般礦業或石油（視何者適用而定）的相關近期經驗；	
(2)	擁有至少5年礦業或石油資產或證券（視何者適用而定）評估及／或估值的相關近期經驗；及	
(3)	持有所有必需的許可證。	
	註：合資格人士的報告與估值報告可由同一名合資格人士進行，只要其亦是合資格估算師即可。	
18.24	合資格人士報告及估值報告的範圍	
18.24	合資格人士報告或估值報告必須符合《報告準則》（經本章修訂），以及必須符合下述各項：—	
(1)	以礦業公司或上市發行人為收件人；	1、2.24
(2)	其有效日期（指合資格人士報告或估值報告內容有效的日期）是在根據《上市規則》規定刊發[編纂]或相關須予公布交易通函日期之前不超過六個月；及	2.4
(3)	說明在編製合資格人士報告或估值報告時選用了哪個《報告準則》，並闡釋任何偏離相關《報告準則》的情況。	1、2.24
18.25-18.26	免責聲明及彌償保證	
18.25	合資格人士報告或估值報告可載有適用於某些不在合資格人士或合資格估算師專業範圍而須倚賴其他專家意見編製的章節或題目的免責聲明，但必不得載有任何應用於整份報告的免責聲明。	2.11、2.12
18.26	合資格人士或合資格估算師必須在合資格人士報告或估值報告的顯眼位置披露發行人所提供的有關彌償保證的性質及詳情。一般而言，就倚賴發行人及第三者專家所	2.11、2.12

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第十八章		SRK報告中的章節
	提供資料(如涉及合資格人士或合資格估師專業範圍以外的資料)而作彌償保證可以接受。對欺詐及嚴重疏忽的彌償保證則一般不可接受。	
18.27	保薦人的責任	不適用 ^[1]
18.27	根據《上市規則》第三A章獲委任為礦業公司新申請人的保薦人或由礦業公司新申請人委任的保薦人，必須確保任何合資格人士或合資格估師均符合本章的規定。	
18.28-18.34	報告準則	
18.28-18.30	礦業報告準則	
18.28	除符合《上市規則》第十三章(經本章修訂)的規定外，進行勘探及/或開採礦產資源量及儲量的礦業公司亦須遵守《上市規則》第18.29及18.30條的規定。	
18.29	礦業公司披露礦產資源量、儲量及/或勘探結果的資料，必須符合下述其中一個準則：—	1、2.2.4
(1)	經本章修訂的：	
(a)	《JORC規範》；	
(b)	《NI 43-101》；或	1、2.2.4
(c)	《SAMREC規則》 (經本章修訂)；或	
(2)	本交易所不時通知市場其接受的其他規則；但前提是，該等規則須令本交易所確信，其在披露及充份評估相關資產方面均具相若水平。	
	註：本交易所或會准許根據其他報告準則呈報儲量，惟須提供與報告準則之間的差異對照。應用於特定資產的《報告準則》必須貫徹使用。	
18.30	礦業公司必須確保：—	
(1)	所披露的任何礦產儲量估算須有至少一項預可行性研究作為根據；	11.1.1; 11.2.1
(2)	礦產儲量與礦產資源量的估算分開披露；	10; 11
(3)	控制資源量及探明資源量唯有在說明有何根據認為開採這些資源量符合經濟原則，以及就其轉為礦產儲量的可能性作適當扣減後，方可包括在經濟分析內。所有的假設必須清楚披露。推定資源量不得進行估值；及	11、12.1.3、12.2.7 18.1
(4)	就預可行性研究、可行性研究以及控制資源量及探明資源量及儲量估值所用的商品價格而言：—	18.1.3 18.1.3
(a)	清楚闡釋用以釐定該等商品價格的方法、所有重要假設及該等價格可作為未來價格的合理看法的根據；及	15
(b)	若存在礦產儲量的期貨價格合約，使用有關的合約價格。	
(5)	就在儲量估值預測及盈利預測而言，提供有關價格升跌的敏感度分析，所有假設必須清楚披露。	不適用 ^[9]
18.31-18.33	石油報告準則	不適用 ^[8]
18.31	除符合《上市規則》第十三章的規定(經本章修訂)外，進行石油資源量及儲量勘探及/或開採的礦業公司亦須遵守《上市規則》第18.32及18.33條的規定。	
18.32	礦業公司披露石油資源量及儲量的資料，必須符合下述其中一個準則：—	
(1)	《PRMS》(經本章修訂)；或	
(2)	本交易所接納的其他規則；但前提是，該等規則須令本交易所確信，其在披露及充分評估相關資產方面均具相若水平。	
	註：應用於特定資產的《報告準則》必須貫徹使用。	
18.33	礦業公司須確保：—	
(1)	若披露儲量估算，須同時披露所選用估算方法(即《PRMS》所界定的「確定」(deterministic)或「概率」(probabilistic)方法)及背後原因。若選用「概	

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第十八章		SRK報告中的章節
	率]方法，必須註明所用的相關可信度；	
(2)	若披露證實儲量及證實加概略儲量的淨現值，應按稅後基準以不同折現率（當中進行評估時適用於有關實體的資本的加權平均成本或可接受最低回報率須反映在內）或固定折現率10%呈列；	
(3)	將證實儲量及證實加概略儲量作獨立分析，並清楚註明主要的假設（包括價格、成本、匯率及有效日期）及方法基礎；	
(4)	若披露儲量淨現值，以預測價或常數價格作為基礎情況呈示。預測情況的有關基準須予披露。常數價格指在報告期完結前12個月內每月首日收市價的非加權平均數，惟按合約安排訂定的價格除外。預測價格被視為合理的所據基礎亦須披露，礦業公司必須遵守第18.30條； <i>註： 根據《PRMS》，在預測的情況下，投資決定所依據的經濟評估是按照有關實體對整個項目期內的未來狀況（包括成本及價格）的合理預測為基礎。</i>	
(5)	若披露後備資源量或推測資源量的估算儲藏量，須清楚註明相關的風險因素； <i>註： 根據《PRMS》，每提及後備資源量的儲藏量，風險是表達為儲藏量可作商業開發並逐漸發展為儲量級的機會。每提及推測資源量的儲藏量，風險則表達為潛在儲藏量可能提供發現大量石油的機會。</i>	
(6)	可能儲量、後備資源量或推測資源量是沒有附以經濟價值；及	
(7)	若披露未來淨收入的估算（不論有否以折現率計算），必須在顯眼位置披露：所披露的估算值並不代表公平市值。	
18.34	礦產或石油資產的估值報告	不適用 ^{[8]、[9]}
18.34	礦業公司必須確保：—	
(1)	其礦產或石油資產的任何估值均是根據《VALMIN規則》、《SAMVAL規則》或《CIMVAL》又或是本交易所不時批准的其他規則編製；	
(2)	合資格估算師必須清楚註明估值基礎、相關假設以及為何視某種估值方法最為合適，當中顧及估值的性質及礦產或石油資產的發展狀況；	
(3)	若使用超過一種估值方法而得出不同估值結果，合資格估算師必須說明如何比較各個估值數字，以及最後獲選用者被選上的原因；及	
(4)	編製任何估值的合資格估算師均符合第18.23條的規定。	

附註：

¹ 此並非SRK的工作範圍。

營運成本乃根據成本中心而非成本要素分項呈報。

不考慮流動資產及流動負債，SRK假設營運資金已併入持續性資本。

「18經濟分析」所示簡單經濟分析表明塞班礦於經濟上乃屬可行。

合理預期項目的運營將隨著進一步的勘探和可行性研究而延長，經濟預測不會考慮閉礦費用和項目的殘餘價值。

瓦薩礦是一個生產項目。

於[編纂]時，赤峰黃金/GSWL將會遵守上市規則項下的相關規定。

GSWL的礦產資源量及礦石儲量儲備為金礦物。

SRK編製的報告並非評估報告。

附錄D 《新上市申請人指南》第2.6章

附錄三 C

瓦薩金礦合資格人士報告

第2.6章	SKR報告中的章節
(i) 邊界品位(應為被普遍採用的業界標準)、最低採礦寬度、經濟參數(例如廢石佔礦石比率、回採工作面生產力)、比重偏離度、當前大宗商品價格假設；	第10.11節
(ii) 倘合資格人士對申請人作出的若干假設(例如加工回收率)持不同意見，申請人應在其[編纂]中披露雙方意見並重點指出差異和解釋申請人何以持不同意見，以及若採取更保守意見對申請人的影響；	不適用。
(iii) 詳細分析礦場中已識別的有害元素(例如在鉛及鋅礦中的水銀或砒霜)，以更加清晰地表明特定礦脈中是否大量存在這類元素以及其對礦物可售性的影響；	不適用。
(iv) 用清晰及具意義的圖畫及圖表，按比例顯示申請人主要礦業或石油資產的位置；	第3節
(v) 確認儲量所需的程序、測試數量、評估及所需時間，以及礦產現有儲量佔整個礦場於其年限中的比重、預計未來年均可開採的礦石資源量及儲量品位(最好涵蓋礦場的整個經濟壽命)、損耗支出及對沖活動；	第11節及第12節
(vi) 是否使用歷史或是預期經改良的還原率來估算淨現值，以及認為折現率合適的依據；	第18.2節
(vii) 若合資格人士並未進行實地視察，申請人須於[編纂]「業務」章節中披露合資格人士報告中儲量／資源量、成本預測及其他與礦場／油田有關數據的編製基準、欠缺實地視察將如何影響資料的可信程度以及適用的風險因素3；及	第1.5節
(viii) [編纂]「風險因素」章節應披露合資格人士報告中所述的全部重大風險。	第19節