

獨立技術報告
中國山東省
焦家金礦 2 號礦場

Timothy A. Ross (專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)、
Douglas F. Hambley 博士，專業工程、薩斯喀徹溫省專業工程師、
專業地質師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員及
Vanessa A. Santos (專業地質師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)

Agapito Associates, Inc.

Grand Junction and Lakewood, Colorado, USA

Thomas R. Kelly (採礦、冶金及勘查協會註冊會員)

Lima, Peru

Qinghua「Jason」Jin (專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)

SGS North America, Inc.

Tucson, Arizona, USA

Carl E. Brechtel (專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)

Carl Brechtel Consulting LLC

Arvada, Colorado, USA

報告日期：

二零一八年九月十四日

生效日期：

二零一八年三月三十一日

為以下公司編製：



SD-GOLD

山東黃金礦業股份有限公司
SHANDONG GOLD MINING CO., LTD.



Agapito Associates, Inc.
Mining & Civil Engineers & Geologists

獨立技術報告
中國山東省
焦家金礦 2 號礦場

目錄

| | 頁次 |
|---------------------------------------|---------|
| 1 概要 | III2-17 |
| 1.1 引言 | III2-17 |
| 1.2 礦業權描述和所有權 | III2-18 |
| 1.3 地質和礦化 | III2-19 |
| 1.4 勘探進展 | III2-19 |
| 1.5 開拓與生產 | III2-20 |
| 1.6 礦產資源量估算 | III2-21 |
| 1.7 礦產儲量估算 | III2-22 |
| 1.8 經濟 | III2-26 |
| 1.9 環境和許可 | III2-26 |
| 1.10 風險評估 | III2-26 |
| 1.11 結論和建議 | III2-26 |
| 2 簡介 | III2-28 |
| 2.1 信息來源 | III2-28 |
| 2.2 合資格人士 | III2-29 |
| 3 來自第三方的資料 | III2-30 |
| 4 礦權描述和地理位置 | III2-31 |
| 4.1 位置 | III2-31 |
| 4.2 礦產權 | III2-31 |
| 4.3 礦權的環境責任、許可和風險 | III2-32 |
| 5 交通、氣候、當地資源、基礎設施及自然地理情況 | III2-35 |
| 5.1 地形、海拔高度和植被 | III2-35 |
| 5.2 進入該礦權的交通設施 | III2-35 |
| 5.3 本地資源和基礎設施 | III2-35 |
| 5.4 氣候 | III2-35 |
| 6 歷史 | III2-36 |
| 6.1 所有權 | III2-36 |
| 6.2 勘探和開發工作 | III2-36 |
| 6.3 歷史礦產資源／礦產儲量估算 | III2-38 |
| 6.4 生產 | III2-38 |
| 7 地質背景與成礦 | III2-39 |

| | | |
|-----------|-------------------------|----------------|
| 7.1 | 區域地質..... | III2-39 |
| 7.2 | 當地地質..... | III2-39 |
| | 7.2.1 膠北地體的地質..... | III2-39 |
| | 7.2.2 蘇魯地體的地質..... | III2-40 |
| 7.3 | 礦權地質..... | III2-41 |
| | 7.3.1 焦家礦區..... | III2-42 |
| | 7.3.2 望兒山礦區..... | III2-42 |
| | 7.3.3 寺莊礦區和寺莊深部普查區..... | III2-43 |
| | 7.3.4 前陳—上楊家勘探區..... | III2-43 |
| 8 | 礦床類型..... | III2-43 |
| 8.1 | 山東半島的金礦..... | III2-43 |
| | 8.1.1 焦家礦區..... | III2-44 |
| | 8.1.2 望兒山礦區..... | III2-44 |
| | 8.1.3 寺莊礦區和寺莊深部普查區..... | III2-44 |
| | 8.1.4 前陳—上楊家勘探區..... | III2-49 |
| 9 | 勘探..... | III2-51 |
| 9.1 | 焦家礦區勘探..... | III2-51 |
| 9.2 | 望兒山礦區勘探..... | III2-51 |
| 9.3 | 寺莊礦區和寺莊深部普查區..... | III2-53 |
| 9.4 | 前陳—上楊家勘探區..... | III2-54 |
| 10 | 鑽探..... | III2-57 |
| 10.1 | 焦家礦區鑽探活動..... | III2-57 |
| 10.2 | 望兒山礦區鑽探活動..... | III2-57 |
| 10.3 | 寺莊礦區鑽探活動..... | III2-58 |
| 10.4 | 寺莊深部普查區鑽探活動..... | III2-59 |
| 10.5 | 前陳—上楊家勘探區..... | III2-59 |
| 10.6 | 岩芯鑽—設備、方法、取芯率及採樣..... | III2-59 |
| | 10.6.1 採樣..... | III2-60 |
| 10.7 | 第 10 節評論..... | III2-61 |
| 11 | 樣品製備、分析及安全性..... | III2-62 |
| 11.1 | 樣品製備..... | III2-62 |
| 11.2 | 質量控制和質量保證..... | III2-65 |
| 11.3 | 樣品安全..... | III2-66 |
| 11.4 | 密度和濕度樣品..... | III2-66 |
| 11.5 | 第 11 節評論..... | III2-67 |
| 12 | 數據核實..... | III2-67 |
| 12.1 | 現場考察..... | III2-67 |
| 12.2 | 核查樣品..... | III2-68 |
| 12.3 | 數據審查..... | III2-70 |

| | |
|----------------------------------|----------|
| 13 礦物加工和冶金試驗 | III2-71 |
| 13.1 礦樣選擇..... | III2-72 |
| 13.2 混合礦磨礦細度試驗..... | III2-72 |
| 13.3 浮選試驗..... | III2-72 |
| 13.4 輔助試驗..... | III2-74 |
| 14 礦產資源量估算 | III2-74 |
| 14.1 礦產資源分類系統..... | III2-74 |
| 14.2 中國自然資源部礦產資源評估方法..... | III2-75 |
| 14.2.1 經濟參數..... | III2-76 |
| 14.2.2 品位上限..... | III2-77 |
| 14.2.3 多邊形方法..... | III2-77 |
| 14.2.4 噸位因子..... | III2-79 |
| 14.2.5 估算核實..... | III2-79 |
| 14.3 AAI 根據二零一四年 CIM 定義標準調整..... | III2-79 |
| 14.3.1 資源分類..... | III2-80 |
| 14.3.2 地質統計學礦帶分析和變異圖分析..... | III2-82 |
| 14.3.3 最終經濟開採合理的前景注意事項..... | III2-90 |
| 14.3.4 討論..... | III2-91 |
| 14.4 礦產資源報表..... | III2-91 |
| 15 礦產儲量估計 | III2-95 |
| 15.1 估算參數..... | III2-96 |
| 15.1.1 焦家礦區儲量估算參數..... | III2-96 |
| 15.1.2 望兒山礦區儲量估算參數..... | III2-96 |
| 15.1.3 寺莊礦區和寺莊深度探礦區儲量估算參數..... | III2-97 |
| 15.1.4 貧化和採礦回收因素..... | III2-98 |
| 15.1.5 邊界品位..... | III2-100 |
| 15.1.6 礦產儲量與生產的對賬..... | III2-100 |
| 15.2 礦產儲量..... | III2-101 |
| 16 採礦方法 | III2-103 |
| 16.1 採礦方法..... | III2-103 |
| 16.1.1 焦家礦開採..... | III2-103 |
| 16.1.2 望兒山礦區開採..... | III2-106 |
| 16.1.3 寺莊礦區開採..... | III2-108 |
| 16.2 回填..... | III2-109 |
| 16.2.1 焦家、望兒山、寺莊礦區回填..... | III2-110 |
| 16.3 採礦隊..... | III2-112 |

| | | |
|-----------|-----------------------------|-----------------|
| 16.3.1 | 焦家礦區採礦隊..... | III2-112 |
| 16.3.2 | 望兒山礦區採礦隊..... | III2-113 |
| 16.3.3 | 寺莊礦區採礦隊..... | III2-114 |
| 16.4 | 礦山基礎設施..... | III2-114 |
| 16.4.1 | 礦山通風..... | III2-114 |
| 16.4.2 | 壓縮空氣..... | III2-115 |
| 16.4.3 | 材料運輸..... | III2-116 |
| 16.4.4 | 電能..... | III2-122 |
| 16.4.5 | 礦山排水..... | III2-123 |
| 16.5 | 勞動定員..... | III2-123 |
| 16.5.1 | 焦家礦區勞動定員..... | III2-123 |
| 16.5.2 | 望兒山礦區勞動定員..... | III2-124 |
| 16.5.3 | 寺莊礦區勞動定員..... | III2-124 |
| 16.6 | 開採計劃..... | III2-124 |
| 17 | 選礦方法..... | III2-138 |
| 17.1 | 破碎流程..... | III2-138 |
| 17.2 | 磨礦流程..... | III2-138 |
| 17.3 | 浮選系統..... | III2-139 |
| 17.4 | 尾礦系統..... | III2-139 |
| 17.5 | 焦家選廠..... | III2-140 |
| 18 | 項目基礎設施..... | III2-142 |
| 18.1 | 道路..... | III2-142 |
| 18.2 | 礦井廢石堆..... | III2-142 |
| 18.3 | 礦山礦石堆..... | III2-142 |
| 18.4 | 電能..... | III2-143 |
| 18.5 | 尾礦庫..... | III2-143 |
| 19 | 市場研究和合同..... | III2-143 |
| 19.1 | 市場..... | III2-143 |
| 19.2 | 合同..... | III2-144 |
| 20 | 環境研究、許可和社會或社區影響..... | III2-145 |
| 20.1 | 簡介..... | III2-145 |
| 20.2 | 法律法規..... | III2-145 |
| 20.3 | 廢棄物和尾礦處理管理..... | III2-145 |
| 20.4 | 水管理..... | III2-147 |
| 20.5 | 空氣..... | III2-147 |
| 20.6 | 批准要求..... | III2-147 |
| 20.7 | 社會和社區..... | III2-149 |
| 20.8 | 修復和復墾..... | III2-149 |

| | | |
|-----------|-------------------------------------|----------|
| 21 | 資本和營運成本 | III2-150 |
| | 21.1 資本成本估算..... | III2-150 |
| | 21.2 營運成本估算..... | III2-151 |
| 22 | 經濟分析 | III2-155 |
| | 22.1 稅..... | III2-155 |
| | 22.2 經濟預測..... | III2-155 |
| | 22.3 項目經濟效益的敏感性 | III2-156 |
| | 22.4 儲量對黃金價格的敏感性 | III2-159 |
| 23 | 鄰近礦權 | III2-160 |
| 24 | 其他相關數據和信息 | III2-160 |
| | 24.1 風險評估..... | III2-160 |
| 25 | 解釋和結論 | III2-167 |
| | 25.1 冶金測試及選礦..... | III2-167 |
| 26 | 推薦建議 | III2-168 |
| 27 | 參考文獻 | III2-169 |
| 28 | 日期及署名 | III2-171 |
| | 28.1 Timothy A. Ross 所作證明聲明 | III2-171 |
| | 28.2 Douglas F. Hambley 所作證明聲明..... | III2-173 |
| | 28.3 Thomas R. Kelly 所作證明聲明 | III2-175 |
| | 28.4 Qinghua Jin 所作證明聲明..... | III2-177 |
| | 28.5 Carl E. Brechtel 所作證明聲明 | III2-179 |
| | 28.6 Vanessa Santos 所作證明聲明 | III2-181 |
| | 附錄 A – 採礦及勘探許可證..... | III2-183 |
| | 附錄 B – 礦脈上表面三維斜視圖..... | III2-187 |

表格列表

| | 頁次 |
|--|----------|
| 表 1-1. 焦家金礦採礦及勘探許可證 | III2-19 |
| 表 1-2. 焦家金礦礦產資源(生效日期二零一八年三月三十一日) | III2-23 |
| 表 1-3. 焦家金礦礦產儲量概要(生效日期二零一八年三月三十一日) | III2-25 |
| 表 2-1. 合資格人士、職責及最近的考察 | III2-29 |
| 表 4-1. 給焦家金礦發的許可證 | III2-32 |
| 表 6-1. 焦家金礦年產量 | III2-39 |
| 表 9-1. 一九六一年—一九九二年望兒山礦區東部主要勘探工作(SGM—萊州 2015a) .. | III2-52 |
| 表 9-2. 一九八三年—一九八七年望兒山礦區西部主要勘探工作(SGM—萊州 2015a) .. | III2-53 |
| 表 9-3. 前陳—上楊家勘探區已完成的工作量 | III2-56 |
| 表 10-1. 寺莊礦區完成的鑽孔 | III2-58 |
| 表 12-1. 核查樣品 | III2-69 |
| 表 13-1. 浮選試驗結果—焦家礦區礦石 | III2-72 |
| 表 13-2. 浮選試驗結果—寺莊礦區礦石 | III2-72 |
| 表 13-3. 浮選試驗結果—望兒山礦區礦石 | III2-73 |
| 表 13-4. 浮選試驗結果—混合礦—三段掃選 | III2-73 |
| 表 13-5. 浮選試驗結果—混合礦—兩段掃選 | III2-73 |
| 表 14-1. 焦家金礦資源估計經濟參數 | III2-76 |
| 表 14-2. 焦家金礦噸位因素 | III2-78 |
| 表 14-3. 寺莊深部勘探區和前陳—上楊家勘探區金品位厚度基本統計分析 | III2-86 |
| 表 14-4. 新城礦區及曲家變差函數概要 | III2-91 |
| 表 14-5. 焦家金礦礦產資源(生效日期二零一八年三月三十一日) | III2-92 |
| 表 15-1. 焦家金礦對賬 | III2-99 |
| 表 15-2. 估計儲量邊界品位 | III2-100 |
| 表 15-3. 焦家金礦礦產儲量概要(生效日期二零一八年三月三十一日) | III2-102 |
| 表 16-1. 焦家礦區生產計劃(按許可證) | III2-125 |
| 表 20-1. 與礦山和採礦項目有關中國法律概覽 | III2-146 |
| 表 20-2. 環境許可 | III2-148 |
| 表 20-3. 焦家金礦環境相關支出 | III2-150 |
| 表 21-1. 焦家金礦剩餘礦產儲量的預測資本成本 | III2-150 |
| 表 21-2. 按成本對象劃分的發展礦權營運成本，歷史的和預測的預計 | III2-151 |

| | |
|--|----------|
| 表 21-3. 焦家金礦歷史總成本和預測成本／加工噸位 | III2-153 |
| 表 21-4. 二零一七年第四季度至二零二一年焦家金礦運營和資本成本預測 | III2-154 |
| 表 22-1. 焦家金礦產量預測和預計稅後現金流量 | III2-156 |
| 表 22-2. 焦家金礦稅後淨現值 | III2-156 |
| 表 22-3. 營運成本在預測假設的 -25% 和 + 25% 之間變化時 焦家金礦的淨現值的變化 | III2-157 |
| 表 22-4. 資本成本在預測假設的 -25% 和 +25% 之間變化時焦家金礦淨現值的變化 .. | III2-158 |
| 表 22-5. 黃金價格在 923 至 1,539 美元／盎司之間變化時焦家金礦淨現值變化 | III2-159 |
| 表 22-6. 黃金儲量對黃金價格的敏感性 | III2-160 |
| 表 24-1. 總體風險評估表 | III2-161 |
| 表 24-2. 採取措施前項目風險評估 | III2-161 |

圖表列表

| | |
|---|---------|
| 圖 4-1. 焦家金礦位置地圖 | III2-33 |
| 圖 4-2. 焦家金礦採礦和探礦許可證及其部邊界底圖 | III2-34 |
| 圖 7-1. 簡化的中國構造圖(來源：Zheng 等人 2013) | III2-40 |
| 圖 7-2. 華北克拉通前寒武紀基岩構造情況(來源：Zheng 等人 2013) | III2-41 |
| 圖 7-3. 山東半島地質(Yang et al. 2016 後) | III2-42 |
| 圖 8-1. 焦家礦區中段(山東黃金二零一四年) | III2-45 |
| 圖 8-2. 焦家礦區綜合圖(山東黃金二零一四年) | III2-46 |
| 圖 8-3. 470 米中段 I 號礦體範圍(二零一零年驗證並登記)(SGM—萊州 2015a) | III2-46 |
| 圖 8-4. 寺莊礦區深部金礦體相關剖面圖(SDG Geology 2009，圖 4-1) | III2-47 |
| 圖 8-5. 寺莊礦區深部金礦體中段(SDG Geology 2009，圖 4-2) | III2-48 |
| 圖 8-6. 前陳—上楊家勘探區礦體方位 | III2-50 |
| 圖 10-1. 前陳—上楊家勘探區(紅線)帶鑽孔地質圖 | III2-60 |
| 圖 11-1. 焦家金礦顎式破碎機 | III2-63 |
| 圖 11-2. 焦家金礦重複樣品 | III2-64 |
| 圖 11-3. 焦家金礦過濾，一組 20 個樣品 | III2-65 |
| 圖 11-4. 內部和外部實驗室鑽孔岩芯樣品驗證分析對比 | III2-66 |

| | |
|--|----------|
| 圖 12-1. 望兒山礦區井下 | III2-68 |
| 圖 12-2. 元花崗岩礦化顯示鉛和黃鐵礦石英脈 | III2-69 |
| 圖 14-1. 望兒山礦區品位多邊形—縱切面 | III2-78 |
| 圖 14-2. 焦家礦區礦產資源分類—水平投影(縱切面) | III2-83 |
| 圖 14-3. 望兒山礦區礦產資源分類—水平投影(縱切面) | III2-84 |
| 圖 14-4. 寺莊礦區礦產資源分類—垂直投影(平面圖) | III2-85 |
| 圖 14-5. 寺莊深部普查區— III-1 區合成累計頻率直方圖 | III2-87 |
| 圖 14-6. 寺莊深部普查區— III-2 區合成累計頻率直方圖 | III2-87 |
| 圖 14-7. 寺莊深部普查區— III-66 區合成累計頻率直方圖 | III2-89 |
| 圖 14-8. 寺莊深部普查區— III-68 區合成累計頻率直方圖 | III2-90 |
| 圖 14-9. 鑽孔及取樣位置圖 | III2-94 |
| 圖 16-1. 焦家金礦典型採場佈置 | III2-105 |
| 圖 16-2. 焦家金礦典型採場格篩 | III2-107 |
| 圖 16-3. 焦家礦區回填廠房地面控制室顯示的回填存儲和混合過程 | III2-110 |
| 圖 16-4. 望兒山礦區採區回填現場 | III2-111 |
| 圖 16-5. 焦家礦區地表維修車間 | III2-113 |
| 圖 16-6. 焦家礦區地面壓縮機房及工作壓縮機 | III2-116 |
| 圖 16-7. 舊井附近的焦家礦區附近有備用的 11 噸箕斗 | III2-118 |
| 圖 16-8. 寺莊礦區斜坡道入口 | III2-120 |
| 圖 16-9. 寺莊礦區新井筒 | III2-120 |
| 圖 16-10. 焦家礦區舊豎井絞車 | III2-121 |
| 圖 16-11. 焦家礦區儲量位置(按許可證) | III2-126 |
| 圖 16-12. 焦家金礦生產計劃 | III2-127 |
| 圖 16-13. 焦家金礦望兒山礦段生產計劃 | III2-128 |
| 圖 16-14. 寺莊金礦礦體 7-3 生產計劃 | III2-129 |
| 圖 16-15. 寺莊金礦礦體 7-2 生產計劃 | III2-130 |
| 圖 16-16. 寺莊金礦礦體 7-1 生產計劃 | III2-131 |
| 圖 16-17. 寺莊金礦礦體 14 生產計劃 | III2-132 |
| 圖 16-18. 寺莊金礦礦體 15 生產計劃 | III2-133 |
| 圖 16-19. 寺莊深部礦體 III-1 生產計劃 | III2-134 |
| 圖 16-20. 寺莊深部礦體 III-2 生產計劃 | III2-135 |

| | |
|---|----------|
| 圖 16-21. 寺莊深部礦體 III-66 生產計劃..... | III2-136 |
| 圖 16-22. 寺莊深部礦體 III-68 生產計劃..... | III2-137 |
| 圖 17-1. 焦家選礦廠工藝系統流程圖 | III2-141 |
| 圖 18-1. 焦家礦區老井附近地表礦石堆..... | III2-142 |
| 圖 19-1. 黃金歷年價格(來源 www.kitco.com) | III2-144 |
| 圖 19-2. 白銀歷年價格(來源 www.kitco.com) | III2-144 |
| 圖 22-1. 基本方案假設的營運成本在 -25% 到 +25% 變化時焦家金礦淨現值的變化 .. | III2-157 |
| 圖 22-2. 基本方案假設的資本成本在 -25% 到 +25% 變化時焦家金礦淨現值的變化 .. | III2-158 |
| 圖 22-3. 黃金價格在 923 至 1,539 美元/盎司之間變化時焦家金礦淨現值敏感性..... | III2-159 |

礦山及礦權縮寫

以下所列縮寫系統旨在簡化 Agapito Associates, Inc. (AAI) 就山東黃金礦業股份有限公司(山東黃金)所審閱 12 個管理單位以及與此相關的數個二級單位(採礦權或勘探權)的討論。

| 縮寫 | 許可證編號 | 採礦權或勘探權名稱 |
|-----------|-------------------------|-----------------------|
| 焦家金礦 | | 焦家金礦 |
| 焦家礦區 | C1000002011024120106483 | 山東黃金集團有限公司焦家金礦 |
| 望兒山礦區 | C3700002011014120105119 | 山東黃金礦業(萊州)有限公司(望兒山金礦) |
| 寺莊礦區 | C3700002011014120105115 | 山東黃金礦業(萊州)有限公司(寺莊礦區) |
| 寺莊深部普查區 | T37120090202023905 | 山東省萊州市寺莊金礦深部普查 |
| 前陳—上楊家勘探區 | T37120080102000612 | 山東省萊州市前陳—上楊家勘探區 |

化學縮寫詞

| | |
|--------------------------|--------|
| Ag | 銀 |
| Au | 金 |
| Cu | 銅 |
| $C_{10}H_{16}N_2O_8$ | 乙二胺四乙酸 |
| HCN | 氰化氫 |
| 磁鐵 | 磁鐵 |
| $Na_2S_2O_3 \times H_2O$ | 硫代硫酸鈉 |
| $Na_2S_2O_4$ | 連二亞硫酸鈉 |
| Pb | 鉛 |
| S | 硫 |
| Zn | 鋅 |

縮略詞及縮寫詞

| | |
|-------------------|---|
| ° | 度 |
| % | 百分比 |
| 3D | 三維 |
| 第三大隊 | 山東省冶金地質勘探公司第三勘探大隊 |
| 第六大隊 | 山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊 |
| 803大隊 | 山東省地質局(地球物理大隊) |
| 原子吸收 | 原子吸收 |
| AAI | Agapito Associates, Inc. |
| 銨油炸藥 | 硝酸銨／燃料油 |
| 山東省地礦局 | 山東省地質礦產勘查開發局 |
| 山東省地礦局807隊 | 山東省地質礦產勘查開發局807隊 |
| 加拿大採礦、冶金 及石油協會 | 加拿大採礦、冶金及石油協會(Canadian Institute for Mining, Metallurgy and Petroleum) |
| C | 攝氏 |
| 資本開支 | 資本開支 |
| 厘米 | 厘米 |
| 立方厘米 | 立方厘米 |
| 國土資源廳 | 國土資源廳 |
| 環境影響評價 | 環境影響評價 |
| 環境影響報告書 | 環境影響報告書 |
| 可行性研究 | 可行性研究 |
| g | 近地表重力引起的局部加速度 |
| 十億年 | 十億年 |
| 克／噸 | 克／噸 |

| | |
|-------|-------------|
| 公頃 | 公頃 |
| 聯交所 | 香港聯合交易所有限公司 |
| 內徑 | 內部直徑 |
| 內部收益率 | 內部收益率 |
| 千克 | 千克 |
| 公里 | 公里 |
| 平方公里 | 平方公里 |
| 千噸 | 千噸 |
| 千伏 | 千伏 |
| 千伏安 | 千伏特安培 |
| 千瓦 | 千瓦 |
| 鐘運機 | 鐘運機 |
| 米 | 米 |
| 立方米 | 立方米 |
| 立方米／天 | 立方米／天 |
| 立方米／分 | 立方米／分 |
| 立方米／秒 | 立方米／秒 |
| 百萬年 | 百萬年 |
| 海拔高度米 | 海拔高度米 |
| 毫升 | 毫升 |
| 自然資源部 | 自然資源部 |
| 毫米 | 毫米 |
| Mt | 百萬噸 |
| Mtpy | 百萬噸／年 |
| NI | 國家文件 |

| | |
|--------------------|---|
| 淨現值 | 淨現值 |
| 盎司 | 盎司 |
| 外徑 | 外部直徑 |
| 營運開支 | 營運開支 |
| p. | 頁 |
| pp. | 頁 |
| 專業工程師 | 專業工程師 |
| 薩斯喀徹溫省 專業工程師 | 薩斯喀徹溫省專業工程師 |
| 專業地質工程師 | 專業地質工程師 |
| 初步可行性研究 | 初步可行性研究 |
| 中國 | 中華人民共和國 |
| 合資格人士 | 合資格人士 |
| QSP | 石英黃鐵礦絹雲母 |
| 採礦、冶金及勘查 協會註冊會員 | 採礦、冶金及勘查協會註冊會員 |
| 人民幣 | 人民幣 |
| 原礦 | 原礦 |
| s | 秒 |
| 山東黃金集團 | 山東黃金集團有限公司 |
| 山東黃金 | 山東黃金礦業股份有限公司 |
| 山東黃金礦業－萊州 | 山東黃金礦業(萊州)有限公司 |
| SGS-CSTC | 通標標準技術服務(天津)有限公司 |
| 採礦、冶金及 勘查協會 | 採礦、冶金及勘查協會(Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.) |
| 噸 | 噸(公噸, 1,000 千克) |
| 噸/立方米 | 噸/立方米 |
| 總深度 | 總深度 |

噸／天

噸／天

超高壓

超高壓

美元

美利堅合眾國貨幣美元

重要通知

本獨立技術報告由 Agapito Associates, Inc. (AAI) 按照加拿大國家文件 43-101 技術報告標準編寫。基於 i) 編寫報告時可用的資料；ii) 外部來源提供的資料；以及 iii) 報告中的假設、條件和資格，報告中的內容、結論和估計的品質與 AAI 服務所涉及的努力水準是一致的。該報告擬由山東黃金礦業股份有限公司（「貴公司」）根據其與 AAI 的合同條款和條件使用。這些合同允許 貴公司按照香港聯合交易所有限公司（「聯交所」）證券上市規則（「聯交所上市規則」）第十八章的規定向聯交所提交本獨立技術報告，並根據聯交所上市規則的規定準備。

關於前瞻性陳述的注意事項

下列獨立技術報告包含載有適用的聯交所上市規則所指的前瞻性資料的若干陳述和資料。所有陳述（除歷史事實陳述外，包括焦家金礦的要求和潛在產量、商業採礦的可能性、獲得戰略合作夥伴的可能性以及為未來礦山開發提供資金的能力）都是前瞻性陳述並包含有前瞻性資料。這些前瞻性陳述和前瞻性資料具體包括但不限於關於以下各項的聲明： 貴公司對焦家金礦的規劃； 貴公司投資焦家金礦的能力；授予主要礦權證書的時間；批准環境影響報告書；估計黃金生產及其時間安排；經濟分析；資本和營運成本；礦山開發方案；未來黃金價格；現金流量估計；和來源於上述內容的經濟指標。

一般來說，前瞻性信息可以通過使用諸如「意圖」或「預期」等前瞻性術語這些單詞和短語或語句的變體來識別，或者某些動作，事件或結果「可能」，「能夠」，「應該」和「將要」發生。前瞻性陳述是基於本獨立技術報告中提出的意見和估計的陳述。在作出此類陳述的時候，這些陳述具有已知和未知的風險，不確定性和其他因素可能導致公司的實際結果，活動水平，業績或成果與這些前瞻性陳述或前瞻性信息明示或暗示的明顯不同，包括：收到所有必要的批准；完成交易的能力；未來生產的不確定性；資本開支和其他費用；融資和額外資本要求；及時收到焦家金礦進一步的礦權許可；公司經營業務的立法、政治、社會或經濟發展；與採礦或開拓活動有關的經營或技術困難；以及勘探，開拓和採礦業務通常涉及的風險。

儘管作者試圖找出可能導致實際結果與前瞻性陳述或前瞻性信息中所含重大因素大不相同的因素，但也可能有其他因素會導致其結果跟預料，估計或預期的不一樣。不能保證這樣的陳述將被證明是準確的，因為實際結果和未來事件可能與這些陳述中預期的情況大不相同。因此，讀者不應過分依賴前瞻性陳述和前瞻性信息。除非根據適用的證券法，公司和本獨立技術報告的作者不承擔通過引用納入本文更新任何前瞻性陳述或前瞻性信息。

1 概要

1.1 引言

本獨立技術報告是為焦家金礦及相關採礦及勘探權(山東黃金集團有限公司(山東黃金集團)附屬公司山東黃金礦業股份有限公司(山東黃金)的一家獨立及全資公司)而編製。本報告的目的是為支持於香港聯合交易所有限公司申請上市而提供詳盡資料。阿加皮托合夥人公司負責編製本報告，包括AAI僱員及合資各人員分包商。AAI或任何作者於山東黃金集團、山東黃金或焦家金礦概無任何財務權益。AAI從山東黃金獲得的任何報酬均獨立於報告的結果，且並不取決於AAI達致某特定結果。就本報告的內容而言，AAI或其分包商與山東黃金集團、山東黃金或焦家金礦之間並無存在任何合約彌償關係。

為完成本獨立技術報告，組織了包括AAI僱員及分包商在內的五名合資格人士的團隊。一名採礦工程師(Thomas Kelly先生)、地質師(Vanessa Santos女士)及選礦工程師(Qinghua「Jason」Jin先生)對焦家金礦進行了實地考察。在地質學家合資格人士Douglas F. Hambley指示下，Santos女士為實地考察的指定人選。此外，Carl Brechtel先生審閱了財務數據及可行性研究，以分析該礦權的經濟。Timothy Ross先生提供項目的總體審閱。

本報告乃遵照加拿大國家文件43-101礦產項目披露準則(二零一六年五月九日修訂)(「NI 43-101」)及表43-101F1(二零一一年六月)所載規定及指引而編製。本報告所呈報的礦產資源及儲量乃根據加拿大採礦、冶金及石油協會(「加拿大採礦、冶金及石油協會」)定義準則－礦產資源及礦產儲量分類。該準則由加拿大採礦、冶金及石油協會儲量定義常務委員會編製並由加拿大採礦、冶金及石油協會委員會於二零一四年五月十日採納(二零一四年加拿大採礦、冶金及石油協會定義準則)。本報告所報礦產資源及礦產儲量估計乃根據二零一八年三月三十一日所有可用技術數據及資料作出。AAI及合資格人士均不知悉任何自本報告生效日期後發生的資源及儲量估計不利重大變動。

焦家金礦由中華人民共和國(中國)自然資源部及／或山東省國土資源廳頒佈的三份採礦許可證及兩份勘探許可證組成。三份採礦許可證用於焦家金礦(焦家礦區)、望兒山金礦(望兒山礦區)及寺莊礦區。勘探許可證(寺莊深部普查區)允許在當前採礦許可證允許的最低採礦高度-450米以下的寺莊礦區進行勘探。前陳－上楊家勘探區地處西南，有五個勘探權，於二零一零年合併。勘探工作集中在該礦權北部及東部，深度1,850米。

焦家金礦在營礦山位於起伏地區，有國家鐵路網穿過，地表通行狀況極佳。國家電網電力輸送至公司經營的所有礦場；經營用水來自礦場地下水及礦區疏干放水。開採方便，地面狀況佳，挖掘較淺，至目前享有低成本及良好生產能力。勞動力供應亦極佳。

作為本報告的一部分，焦家金礦的實地考察於二零一七年八月二十八日至九月一日進行。

1.2 礦業權描述和所有權

焦家金礦位於山東省萊州縣山東半島¹西北部。開採及勘探區靠近煙汕高速(G206國道)及文三高速(S304省道)交界處，位於萊州市東北方向約25公里、招遠市西向25公里及龍口市西南方向34公里。該地區人口密集，具有農工業基礎，交通便利。當地勞工、水及電力供應完全符合焦家金礦要求。氣候並無出現任何重大問題。

焦家礦區黃金礦床於一九六九年發現並於一九七九年開始開採，產量穩增至約3,700噸／天。焦家礦區包含望兒山礦區，並於一九七六年開始作為單座礦山生產。當前產量約2,030噸／天。同時，寺莊礦區被發現；於二零零四年開始生產及當前產量為2,300噸／天。焦家礦區產出金及銀，望兒山礦區僅產出金，及寺莊礦區產出金、銀及硫。寺莊深部普查區及前陳－上楊家勘探區正以相同地理區劃進行評估。許可證列示於表1-1。

¹ 於文獻中，採礦區所在半島可與膠東半島或山東半島互換使用。為保持一致，AAI在本報告內使用「山東」。

表 1-1. 焦家金礦採礦及勘探許可證

| | 許可證編號 | 山東黃金 | 許可產量 |
|------------|-------------------------|------|----------------------|
| | | 所有權 | ($\times 10^4$ 噸／天) |
| | | (%) | |
| 採礦權 | | | |
| 焦家礦區 | C1000002011024120106483 | 100 | 33 |
| 望兒山礦區 | C3700002011014120105119 | 100 | 33 |
| 寺莊礦區 | C3700002011014120105115 | 100 | 4.95 |
| 勘探權 | | | |
| 寺莊深部普查區 | T37120090202023905 | 100 | |
| 前陳—上楊家勘探區 | T37120080102000612* | 100 | |

* 重續中

1.3 地質和礦化

焦家金礦位於中國東部，山東半島西北角。該礦區下面是華北及華南陸塊，周圍是造山帶，在古生代經歷了強烈的地質構造活動及在中生代再活化。在受中生代造山運動影響的岩石(包括玲瓏花崗岩)中發現大部分金屬礦床，當中在結構上存在大部分黃金礦床。四個礦區的地質情況主要受區域斷裂(主要為膠北及焦家斷層)控制。在斷層帶內熱液蝕變的石英—絹雲母—黃鐵礦(QSP)脈中通常發生礦化。焦家礦區主礦化區有1,438米長及深度延長至1,120米。望兒山礦區礦化區在地表附近是一塊巨大的石英，在深處變得更加分散。寺莊礦區有六個主要礦化區，介於418至720米長至延伸至允許區域的底部，深約420米。寺莊深部普查區主礦化區有683米長及垂直位於約200米厚的地帶。在前陳—上楊家勘探區，主礦化區為I-2，長960米，最大深至1,200米。在所有翻譯文件中，礦化區稱為「礦體」，但此處稱「區」或「礦化區」。編號是依據近似系統連續性及鑽探時先發現的侵位順序，通常以羅馬數字表示，以「I」最為連續，後接阿拉伯數字(即I-1、I-2等)。

1.4 勘探進展

分配勘探及採礦許可證的主要支持是建立以根據勘探許可證進行的工程為基礎的礦產資源。中國分類系統中的礦產資源主要由勘探鑽井支援。隨著礦權從勘探許可證轉移到採礦許可證，鑽井信息被地下漂移及橫切管道取樣所取代。採礦許可證被分配到深度範圍。要繼續提取採礦許可證以外的礦物，須取得勘探許可證，如經證實，則轉換為採礦許可證。

寺莊礦區的採礦接近採礦許可證中規定的最低高度，並頒發勘探許可證(寺莊深部普查區)以探索相同的深層地區礦床，目的是最終將其轉換為採礦許可證並繼續經營礦山。

大多數勘探活動是使用金剛石岩芯鑽井完成的。典型鑽井程序使用XY系列鑽機和NQ(76毫米外徑)岩芯鑽頭。岩芯是分開的，一半送到檢測實驗室，另一半保留在現場。

焦家礦區於一九六七年發現，及在四個鑽井計劃中進行30,350米鑽井。

望兒山礦區礦床於一九六一年發現，及在四個鑽井計劃中進行170,452米鑽井。

寺莊礦區礦床於一九六八年發現，及在一個鑽井計劃中進行16,620米鑽井。在兩個鑽井計劃中，在寺莊深部普查區進行相關21,505米的鑽井。

前陳—上楊家勘探區許可證是指二零一零年併入的5個勘探權。勘探工作集中在該礦權的北部和東部，在沿焦家斷層帶的區域內進行。勘探深度1,850米，勘探區寬140至500米。

1.5 開拓與生產

焦家金礦由一個選礦廠組成，額定礦石產能為8,000噸／天。為選礦廠供給的礦石來自三個地下礦：焦家、望兒山及寺莊礦區。在選礦廠附近，所有的礦山都在彼此的視線之內，共享共同的管理和高級管理層。礦山開拓的地質結構相同，計劃在地下連接在一起，以便集中運輸到焦家礦區的一個新豎井。

礦體較厚(10米)，微傾(30°)。採用改進的充填採礦法，其中開採的採礦場用尾砂膠結填充以為相鄰和上覆的採礦場提供支撐。以40米深的間隔建立一組運輸平巷，從採礦場通過軌道拖運運送破碎的礦石到豎井。入口坡道和橫向切割的組合在下盤形成以進入各個採礦場。採礦場被開發為多個沿著走向的相鄰長礦房。採礦場被交替開採及充填，然後開採中間立柱並填充。當完成指定的4米厚的加高時，入口坡道被修改，並且開採下一個加高。在礦體內部建造升降槽，將開採的礦石搬運至運輸平巷，並進行通風，充填和二次通行功能。採礦場採用小型氣動鑽機進行開採，用小型裝載機(LHD)裝置進行爆破和挖掘。礦石和主岩相對比較堅固，幾乎不需要礦山支護。該方法嚴密控制了挖掘；因此貧化率一般較低。幾乎整個礦體被開採和充填，導致較高的資源開採率。

礦石通過一系列破碎機和研磨機供給並進入浮選系統。過濾後的精礦被送到焦家煉油廠。尾礦用於充填或送到尾礦壩。使用氰化物浸出技術從精礦中提取黃金，並且處理殘餘物以回收其他金屬。

於審閱冶金測試數據後，礦物選礦測試顯然是作為小規模實驗室測試進行。試驗結果表明，三種不同礦藏和混合礦石的各礦石類型的浮選反應非常相似。建議對浮選性能進行進一步測試，以進一步優化工廠運行。

焦家金礦的選礦流程是採礦業常用的標準流程，包括浮選回收法。整個焦家選礦廠設計良好。審查期間沒有發現重大問題。我們已觀察採礦行業備受尊崇的製造商(如美卓)的最新優質設備的使用。

1.6 礦產資源量估算

專業工程師、薩斯喀徹溫省專業工程師、專業地質師、採礦、冶金及勘探公司協會(SME)註冊會員(RM-SME)、AAI成員 Douglas F. Hambley 博士負責本報告呈列的礦產資源估算。Hambley 博士是 NI 43-101 定義的合資格人士，獨立於山東黃金。Vanessa Santos 女士(採礦、冶金及勘探協會註冊會員)為 Hambley 博士進行實地考察的指定人選，並在其監督下進行支持礦產資源的審閱及編纂工作。本報告中的礦產資源根據 CIM 定義標準(CIM 2014)分類為探明、控制和推斷。焦家金礦的礦產資源估算生效日期為二零一八年三月三十一日。

採用二零一四年 CIM 定義標準報告的礦產資源與根據中國法規制定的估算有不同的假設和報告要求。

山東黃金及中國其他金礦的資源估算與分類由中國自然資源部(MLR)嚴格規定，按二零零三年三月一日起施行的「硬岩金礦勘查技術條件」規定(PRC MLR 2002)。資源估算是基於明確規定的參數，其中包括地質複雜性分類、最低品位、最小厚度和高品位劃分程序。礦產資源利用目前山東黃金應用的方法進行估算，該方法符合中國資源估算和分類要求。該等估算經詳細勘查並被本報告合資格人士視為透明、有效和可靠。基於鑽孔和刻槽樣品分析結果，山東黃金開發了多邊形區塊模型。多邊形區塊模型作為山東黃金中國資源部指引所規定資源量的依據。根據中國自然資源部定義的經濟指標(如邊界品位和礦脈厚度)計入或刪除區塊。計算的噸位和品位估算值符合二零一四年 CIM 定義標準，其方法是給多邊形區塊分配置信度類別，並審查估計值以確定要報告的多邊形符合最終經濟開採合理前景的考慮因素。對每個區塊的噸位和金屬含量進行了計算以確定每個置信度類別的資源。

山東黃金開發的多邊形區塊幾何體進行了分析、檢查準確性及被AAI合資格人士在本技術報告礦產資源評估中採納使用。AAI重新計算了每個多邊形區塊的噸位、品位和所含金屬，並將估算結果與二零一四年CIM定義標準進行了對比，其方法是給界定多邊形區塊分配置信度類別，確定要報告的多邊形符合黃金最終經濟開採合理前景的考慮因素。對每個區塊的噸位和金屬含量進行了計算以確定每個置信度類別的噸位及品位估算。

二零一四年CIM定義標準要求礦產資源至少在概念性開採情景中展示最終經濟開採的合理前景。山東黃金是一家成熟的採礦公司，已經使用現有的地下採礦和洗礦方法生產黃金和其他金屬。概念性開採情景被合理地假定為與焦家金礦礦藏運營的開採方法相同。該等方法及其經濟可行性在第16節至第22節中討論。與概念性開採假設相關的經濟邊界及適用於資源估計的經濟邊界在第14.2節中國自然資源部的礦產資源評估方法中討論。

焦家金礦礦產資源量估算概述於表1-2，生效日期為二零一八年三月三十一日。山東黃金直接擁有或與山東黃金集團達成協議控制了表1-2所列礦產資源的100%。如上所述，礦產資源包括礦產儲量。非礦產儲量的礦產資源並不具有經濟可行性。

1.7 礦產儲量估算

採礦、冶金及勘查協會註冊會員兼AAI的分包商Thomas Kelly先生負責本報告呈列的礦產儲量估算。Kelly先生是NI 43-101標準(CIM 2014)定義的合資格人士，獨立於山東黃金。山東黃金位於中國山東省的焦家金礦的礦產儲量估算是按照NI 43-101標準(CIM 2014)並基於截至二零一八年三月三十一日的數據和資料完成的。礦產儲量估算包括三份採礦許可證及兩份勘探許可證，普查見第1.2節。由最初的實地考察直至數據審閱及經濟分析，編製礦產儲量估算所需的時間為3.5個月。礦石在焦家選礦廠加工處理，其礦石處理能力為8,000噸/天。

只有在貧化、探明及控制礦石品位高於邊界品位時礦產資源才能轉化成儲量，該邊界品位是指在井工開拓已經到位或已經完成可行性研究以證明經濟可開採的礦石品位。AAI已確定焦家、望兒山及寺莊礦區採礦許可證及寺莊深部普查區勘探許可證存在儲量。由於附近沒有活躍的開採，也沒有適用的可行性研究，故無法計算前陳一上楊家勘探區的儲量。

表 1-2. 焦家金礦礦產資源
(生效日期二零一八年三月三十一日)

| 礦產資源分類 | 屬於山東 | | | | 屬於山東黃金 | | | |
|---|-------|----------|-------|-------|--------|-------|-----------|-------|
| | 噸數 | 黃金 | 品位 | | 金屬量 | | 100% 的金屬量 | |
| | | 100% 的噸數 | 金 | 銀 | 金(噸) | 銀(噸) | 金(噸) | 銀(噸) |
| | (百萬噸) | (百萬噸) | (克/噸) | (克/噸) | 金(噸) | 銀(噸) | 金(噸) | 銀(噸) |
| 焦家礦區 (C1000002011024120106483) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 2.36 | 2.36 | 3.09 | 無 | 7.29 | 無 | 7.29 | 無 |
| 探明和控制小計 | 2.36 | 2.36 | 3.09 | 無 | 7.29 | 無 | 7.29 | 無 |
| 推斷 | 0.32 | 0.32 | 3.87 | 無 | 1.25 | 無 | 1.25 | 無 |
| 望兒山礦區 (C3700002011014120105119) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 1.67 | 1.67 | 3.98 | 無 | 6.64 | 無 | 6.64 | 無 |
| 探明和控制小計 | 1.67 | 1.67 | 3.98 | 無 | 6.64 | 無 | 6.64 | 無 |
| 推斷 | 0.40 | 0.40 | 4.49 | 無 | 1.79 | 無 | 1.79 | 無 |
| 寺莊礦區 (C3700002011014120105115) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 1.18 | 1.18 | 2.84 | 無 | 3.35 | 無 | 3.35 | 無 |
| 探明和控制小計 | 1.18 | 1.18 | 2.84 | 無 | 3.35 | 無 | 3.35 | 無 |
| 推斷 | 0.15 | 0.15 | 3.01 | 無 | 0.46 | 無 | 0.46 | 無 |
| 寺莊深部普查區 (T37120090202023905) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 4.17 | 4.17 | 3.33 | 無 | 13.88 | 無 | 13.88 | 無 |
| 探明和控制小計 | 4.17 | 4.17 | 3.33 | 無 | 13.88 | 無 | 13.88 | 無 |
| 推斷 | 2.82 | 2.82 | 3.19 | 無 | 9.01 | 無 | 9.01 | 無 |
| 前陳 – 上楊家勘探區 (T37120080102000612) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 4.69 | 4.69 | 2.41 | 3.87 | 11.29 | 10.75 | 11.29 | 10.75 |
| 探明和控制小計 | 4.69 | 4.69 | 2.41 | 3.87 | 11.29 | 10.75 | 11.29 | 10.75 |
| 推斷 | 15.69 | 15.69 | 3.14 | 3.06 | 49.27 | 14.76 | 49.27 | 14.76 |

| 礦產資源分類 | 屬於山東 | | | | 屬於山東黃金 | | | |
|---------|--------------|-------|-------------|---------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | 黃金 | | 100% | | 100% | | 的黃金 | |
| | 噸數 | 的噸數 | 品位 | 金屬量 | 金屬量 | 的金屬量 | 的金屬量 | |
| | (百萬噸) | (百萬噸) | 金 (克/噸) | 銀 (克/噸) | 金 (噸) | 銀 (噸) | 金 (噸) | 銀 (噸) |
| 綜合許可證 | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 14.07 | 14.07 | 3.02 | 3.87 | 42.45 | 10.75 | 42.45 | 10.75 |
| 探明和控制小計 | 14.07 | 14.07 | 3.02 | 3.87 | 42.45 | 10.75 | 42.45 | 10.75 |
| 推斷 | 19.39 | 19.39 | 3.19 | 3.06 | 61.78 | 14.76 | 61.78 | 14.76 |

註：

1. 礦產資源由 Douglas F. Hambley 博士(專業工程師、薩斯喀徹溫省專業工程師、專業地質師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員)進行了審核，Hambley 博士是獨立於山東黃金的礦產資源估算合資格人士。
2. 礦產資源報告包括 100% 的礦產儲量。非礦產儲量的礦產資源不具有經濟可行性。
3. 採用多邊形估計方法評估礦產資源。該方法假設了地下採礦方法，根據礦化帶，開採最小厚度從 0.8 米到 1 米不等，1.0 克/噸邊界品位，金價為 1,231.03 美元/金衡盎司，黃金冶金回收率 94.3%，所報銀冶金回收率為 55 至 85%。
4. 根據報告指南的要求，估計數已經四捨五入。由於四捨五入，總數可能不等於直接相加。

礦產儲量來自於探明的和控制的資源，並應用以下修正因子後計算所得：

- 採礦噸位的貧化率：焦家礦區為 4.6%，望兒山礦區為 5.8%，寺莊礦區為 5.0% 和寺莊深部勘探區為 8.8%；
- 礦石開採回收率：焦家礦區為 94.7%，望兒山礦區為 95.4%，寺莊礦區為 95.4% 和寺莊深部普查區均為 95.0% 及報告的銀回收率介乎 55% 至 88%，而過往回收率為 55%；
- 經濟邊界品位 1.24 克/噸(邊界品位計算符合行業標準)；及
- 選礦廠回收率 94.3%。

表 1-3 匯總了焦家金礦截至二零一八年三月三十一日的證實的和可信的儲量。礦產儲量是指運送到選廠礦石堆的噸位。礦產儲量包括本報告第 14 節所報告的礦產資源。

表1-3. 焦家金礦礦產儲量概要
(生效日期二零一八年三月三十一日)

| 許可證 | 屬於山東 黃金100%的 | | | 屬於山東 黃金100%的 | | | 屬於山東 黃金100%的 | |
|---|-----------------|---------------|--------------|-----------------|------------|--------------|-----------------|------------|
| | 礦石噸數 (百萬噸) | 礦石噸數 (百萬噸) | 金品位 (克/噸) | 金含量 (噸) | 金含量 (噸) | 銀品位 (克/噸) | 銀含量 (噸) | 銀含量 (噸) |
| 焦家礦區(C1000002011024120106483) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 2.33 | 2.33 | 2.96 | 6.91 | 6.91 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 2.33 | 2.33 | 2.96 | 6.91 | 6.91 | 無 | 無 | 無 |
| 望兒山礦區(C3700002011014120105119) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 1.69 | 1.69 | 3.76 | 6.33 | 6.33 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 1.69 | 1.69 | 3.76 | 6.33 | 6.33 | 無 | 無 | 無 |
| 寺莊礦區(C3700002011014120105115) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 1.18 | 1.18 | 2.71 | 3.20 | 3.20 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 1.18 | 1.18 | 2.71 | 3.20 | 3.20 | 無 | 無 | 無 |
| 寺莊深部普查區(T37120090202023905)重續中 | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 4.31 | 4.31 | 3.06 | 13.19 | 13.19 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 4.31 | 4.31 | 3.06 | 13.19 | 13.19 | 無 | 無 | 無 |
| 前陳－上楊家勘探區(T37120080102000612)重續中 | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 焦家金礦合計 | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 9.51 | 9.51 | 3.11 | 29.62 | 29.62 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 9.51 | 9.51 | 3.11 | 29.62 | 29.62 | 無 | 無 | 無 |

註：

1. 礦產儲量由Tom Kelly先生(採礦、冶金及勘查協會註冊會員，AAI顧問)進行了審核，Tom Kelly先生是獨立於山東黃金的礦產儲量估算合資格人士。
2. 儲量估算的邊界品位為1.24克/噸，該邊界品位是基於從二零一五年一月至二零一八年三月的平均營運成本估計的。
3. 假定黃金價格為1,231.03美元/金衡盎司，這個價格是基於二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的3年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格。
4. 表中的數字四捨五入以反映估算的精確度；四捨五入所產生的小差異並不影響估算的準確性。
5. 儲量乃根據已開採並加工成適合冶煉的精礦的物料進行估算。

1.8 經濟

焦家金礦的資本和營運成本來源於山東黃金提供的綜合年度產量和財務報告以及二零一六年焦家金礦寺莊礦區邊界和擴建工程的可行性研究。實際營運成本已標準化為參考噸，然後與可行性研究中預計的營運成本進行比較。可行性研究成本高於歷史實際，用於預測未來財務業績。預測營運成本為52.32美元／噸(公噸、1000千克)。礦井開拓成本已經計入營運成本。可行性研究中列出的資本成本假定在二零一八至二零二一年期間發生，總計為5,170萬美元。該礦預計產生總應納稅後現金流量4.25億美元(100%歸屬於山東黃金)，在折現率為5%、10%和15%時，稅後淨現值分別為3.94億美元、3.66億美元和3.41億美元。根據此儲量估算計算得出的餘下礦山服務年限為四年。

1.9 環境和許可

第4節所列出的採礦許可證賦予了進行全面採礦和礦物加工作業的權利。採礦許可證的核准需要提供批准的環境影響評估(EIA)。環境影響評估是對預期的環境影響(地下水，地表水，固體廢物等)進行綜合評估，並進行監測和必要的後續評估。

典型金礦的環境問題來源包括脫水、尾礦、氰化工藝用水和生活污水等潛在的水污染。噪音污染來源於生產和加工設備。

礦山根據中國法律、法規和指引運作。根據所觀察的經營慣例，AAI認為焦家金礦擁有所有必要的中國政府批准或合理預期會收到有關批准。

1.10 風險評估

與其他行業相比，開採本身就是一個相對高風險的行業。每個礦山都在一個地質礦床中，其產生和礦化品位以及其對採礦和加工的要求都是獨一無二的。第24節介紹了焦家金礦在採取措施減少風險之前的風險評估。風險評估本質上是一個主觀和定性的過程。並無就焦家金礦識別出高風險區域。

1.11 結論和建議

本報告提供的焦家金礦資源量和儲量估算值構成了山東黃金在焦家金礦進行的採礦作業的基礎。AAI沒有發現對位於焦家金礦的資源和儲量的開採和加工產生不利影響的任何重大的技術、法律、環境或政治因素。

沒有轉化為礦產儲量且沒有經濟可行性的礦產資源仍然是礦產資源。無法確定所估計的全部或額外部分礦產資源是否可以轉化為礦產儲量。

現場調研中發現一些地質程序可以利用國際認可的最佳慣例進行完善。這大部分與地質數據的收集有關。對核實報告審查後發現，許多情況下，這些程序已成為山東黃金進行持續完善以標準化和推進其所有各項運作(包括近期的收購)地質慣例的一部分。

在對勘探許可證覆蓋區域進行礦山規劃及技術研究期間，應考慮額外的地面支護措施。較深區域(-1,000米以下)的應力可能遠高於目前的應力，導致不希望發生的礦山失穩。較深層面亦可能存在岩爆的可能性，須進行調查。

礦山通風要求將隨深度增加，原因是周圍的原岩溫度增加。這需要通過加大氣流、可能的礦山空調或其他方法來降低井下工人的工作溫度進行解決。礦山通風情況應盡快進行調查，以便及時進行安裝規劃。

充填系統及方法應隨著巷道的不斷加深而進行評估。利用尾礦和水泥進行簡單的水力充填可能不是充分的充填介質。膏體充填亦可能帶來諸多挑戰。其他方法應與膏體充填一起評估，以確定哪種方法的靈活度最大、可提供需要的充填強度及對作業而言最具經濟吸引力。

此外，考慮一下採場各區塊不同的開採時間表順序可能是有益的。時間表應考慮到應力分佈及對礦柱帶來過大應力導致礦柱破裂的可能性。有序、系統性的開採時間表對減輕開採期間或之後的應力分佈不佳大有助益。良好的順序亦可降低礦山通風要求及對充填系統基礎設施的需求。

2 簡介

本獨立技術報告是為焦家金礦及其相關採礦權和探礦權編寫的，焦家金礦是山東黃金集團股份有限公司附屬公司山東黃金礦業股份有限公司(山東黃金)獨立完全出資的公司。報告提供了詳細的信息支持山東黃金在聯交所上市申請。AAI負責編製技術報告，包括AAI的僱員和分包商。AAI或者任何作者都在山東黃金或者焦家金礦沒有任何利益關係。AAI從山東黃金拿到的報酬與報告結果沒有關係並且不依賴於AAI的任何特定發現。AAI或其分包商與山東黃金集團、山東黃金或焦家金礦就本報告內容概無任何合約賠償。

焦家金礦擁有由中華人民共和國自然資源部(MLR)和/或山東省國土資源廳(DLR)發放的5份許可證。3份是採礦許可證，2份是勘探許可證。3份採礦許可證是焦家、望兒山和寺莊礦區。

焦家金礦的2份勘探許可證是寺莊深部普查區(可在寺莊礦區目前採礦水平以下(-450米以下)進行勘探)和前陳—上楊家勘探區。

2.1 信息來源

所審閱的文件以及其他信息來源在本報告末尾的第27節中列出。

2.2 合資格人士

表 2-1 列出了本獨立技術報告的合資格人士，其職責，以及最近一次訪問焦家金礦的日期。

表 2-1. 合資格人士、職責及最近的考察

| 合資格人士 | 章節 | 最近的現場考察 |
|-----------------|--|----------------|
| Timothy Ross | 全面負責本報告，並專門負責第 1、2、3、4、5、6、20、23、24、25、26 及 27 節 | 無 |
| Douglas Hambley | 全面負責第 14 節；參與了第 1、2、25、26 及 27 節 | 無 |
| Vanessa Santos | 全面負責第 7、8、9、10、11 和 12 節；參與了第 1、6、14、23、25、26 和 27 節 | 二零一七年八月二十八至三十日 |
| Thomas Kelly | 全面負責第 15、16 和 18 節；參與了第 1、6、23、25、26 和 27 節 | 二零一七年八月二十八至三十日 |
| Jason Jin | 全面負責第 13 和 17 節；參與了第 1、25、26 和 27 節 | 二零一七年九月一日 |
| Carl Brechtel | 全面負責第 19、21 和 22 節；參與了第 1 和 27 節 | 無 |

Thomas Kelly、Vanessa Santos 和 Qinghua「Jason」Jin 進行了現場考察。

Thomas Kelly 視察了地表設施和地表基礎設施，包括：

- 絞車及生產井架設施
- 地面充填攪拌站
- 壓縮機裝置
- 地面維護車間
- 斜坡入口
- 工程處

Vanessa Santos 視察了：

- 岩芯倉庫
- 生產實驗室

Thomas Kelly 和 Vanessa Santos 視察了地下礦，包括：

- 主要斜坡道
- 井底車場裝置
- 主要運輸平巷
- 生產採場
- 地下絞車裝置
- 採場坡道

Qinghua「Jason」Jin 視察了選礦廠及相關冶煉廠。

Douglas F. Hambley 博士並無對此礦場進行實地考察，但對其資源估計十分有信心，並認為無需對此礦場進行實地考察，原因為：

- Vanessa Santos 女士(專業地質師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員)及 Thomas Kelly 先生(採礦、冶金及勘查協會註冊會員)於表 2-1 所示日期進行了實地考察，並就其視察及觀察結果全面向 Hambley 博士作出簡述。
- Hambley 博士對山東黃金的玲瓏、東風、金青頂、英格莊及柴胡欄子礦進行了實地考察，該等礦區與此礦場具有類似地質條件和地質背景，包括狹窄並且急傾斜礦化帶及石英礦脈、石英角礫岩、石英絹雲母黃鐵礦脈及分散礦床。
- Hambley 博士已全面審閱可獲得及準確估算資源所需的所有地質及其他數據。

3 來自第三方的資料

本報告是由 AAI 為山東黃金編寫。報告中的信息、結論、觀點和估算是基於：

- 現場調研；
- AAI 編寫本報告時可用的信息；
- 本報告中前面提到的假設、條件和資格；和
- 由山東黃金以及第三方提供的數據、報告和其他信息。就本報告而言，AAI 依賴於山東黃金提供的所有權信息。AAI 尚未研究焦家金礦的礦業資產業權或礦產權，並對礦業資產的擁有權狀況不發表觀點。

AAI 依賴於山東黃金就適用的稅收，特許權使用費及其他政府徵稅或利益以及來自焦家金礦的適用收益或收入提供的信息。

除中國或聯交所證券法規定的用途外，任何第三方對本報告的使用均由該方承擔全部風險。

4 礦權描述和地理位置

4.1 位置

焦家金礦位於山東半島西北部山東省萊州境內(見圖4-1)。焦家金礦的採礦及勘探區靠近G206國道煙汕線與S304省道文三線交界處。焦家金礦的採礦及勘探區位於萊州市東北方向約25公里、招遠市西向25公里及龍口市西南方向34公里(見圖4-2)。

4.2 礦產權

根據山東黃金向AAI提供的信息，表4-1總結了採礦權獲得許可的3個位置以及探礦權獲得許可的2個位置。這些許可證是由中國自然資源部和／或山東省國土資源廳簽發的。許可證的副本載於附錄A。

AAI並未獨立核實採礦許可證信息，如許可證的位置，面積和狀態。本節包含的所有信息均由焦家金礦和山東黃金提供。AAI不知道哪些許可證是為這個礦權開展計劃的工作時必須的，以及哪些許可證已經獲得。

中國的特許權使用費被視為稅收，佔銷售額／收入的4%。

表 4-1. 給焦家金礦發的許可證

| | 許可證號 | 過期日期 | 面積 (平方公里) | 採礦水平 (米) | 批准產量 ($\times 10^4$ 噸/天) |
|------------|-------------------------|------------------|--------------|-------------|------------------------------|
| 採礦權 | | | | | |
| 焦家礦區 | C1000002011024120106483 | 二零一九年 九月一日 | 0.917 | +36 至 -450 | 33 |
| 望兒山礦區 | C3700002011014120105119 | 二零二一年 五月二十五日 | 0.871 | +150 至 -650 | 33 |
| 寺莊礦區 | C3700002011014120105115 | 二零二一年 六月二十一日 | 0.452 | 0 至 -450 | 4.95 |
| 探礦權 | | | | | |
| 寺莊深部勘查區 | T37120090202023905 | 二零一八年 十二月二十七日 | 0.49 | | |
| 前陳-上楊家勘探區 | T37120080102000612 | 二零一八年 六月三十日* | 30.64 | | |

* 重續中

4.3 礦權的環境責任、許可和風險

焦家金礦是 NI 43-101 規定中定義的先進的礦權。因此，本報告第 20 節討論了環境問題和許可狀況。

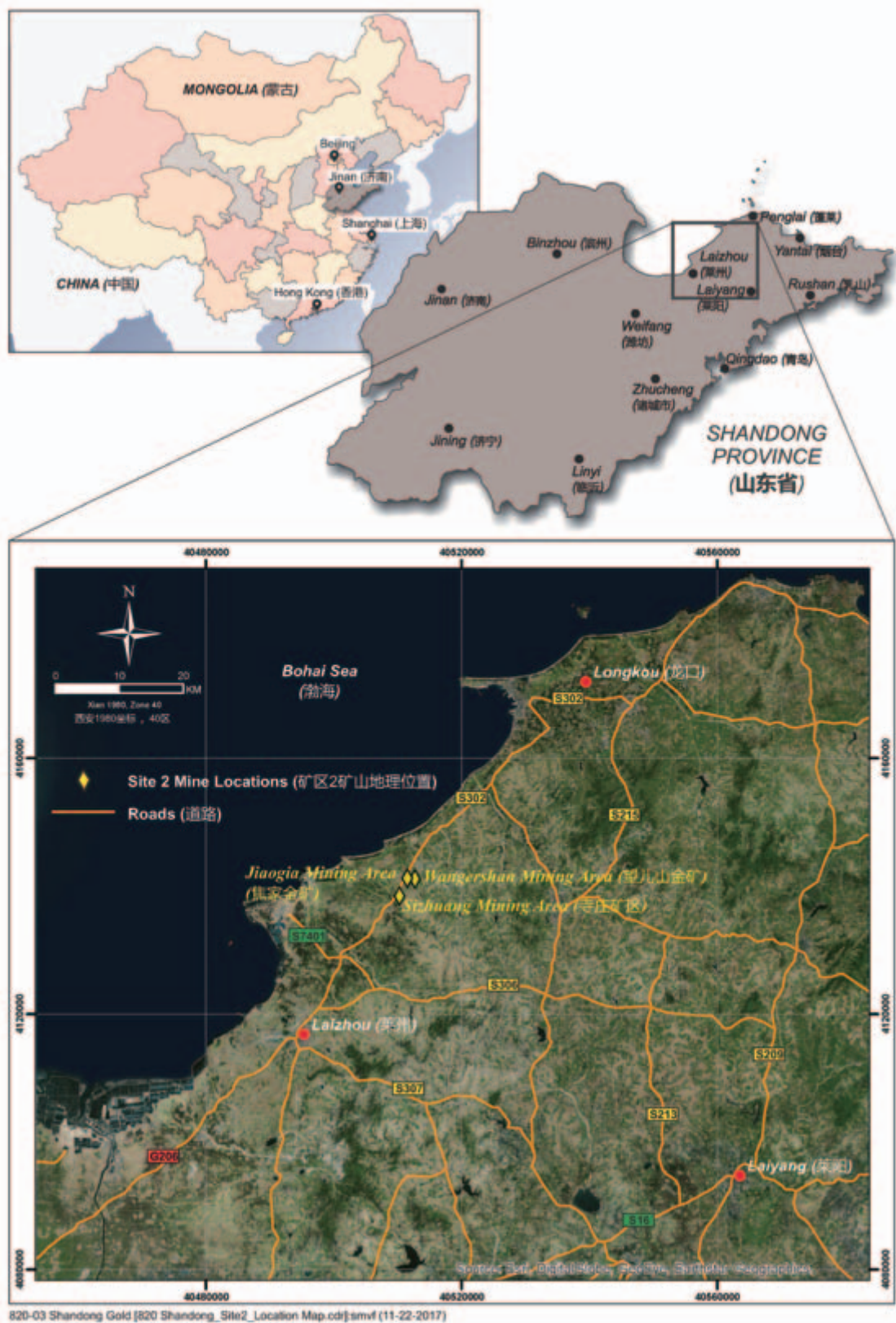


圖 4-1. 焦家金礦位置地圖

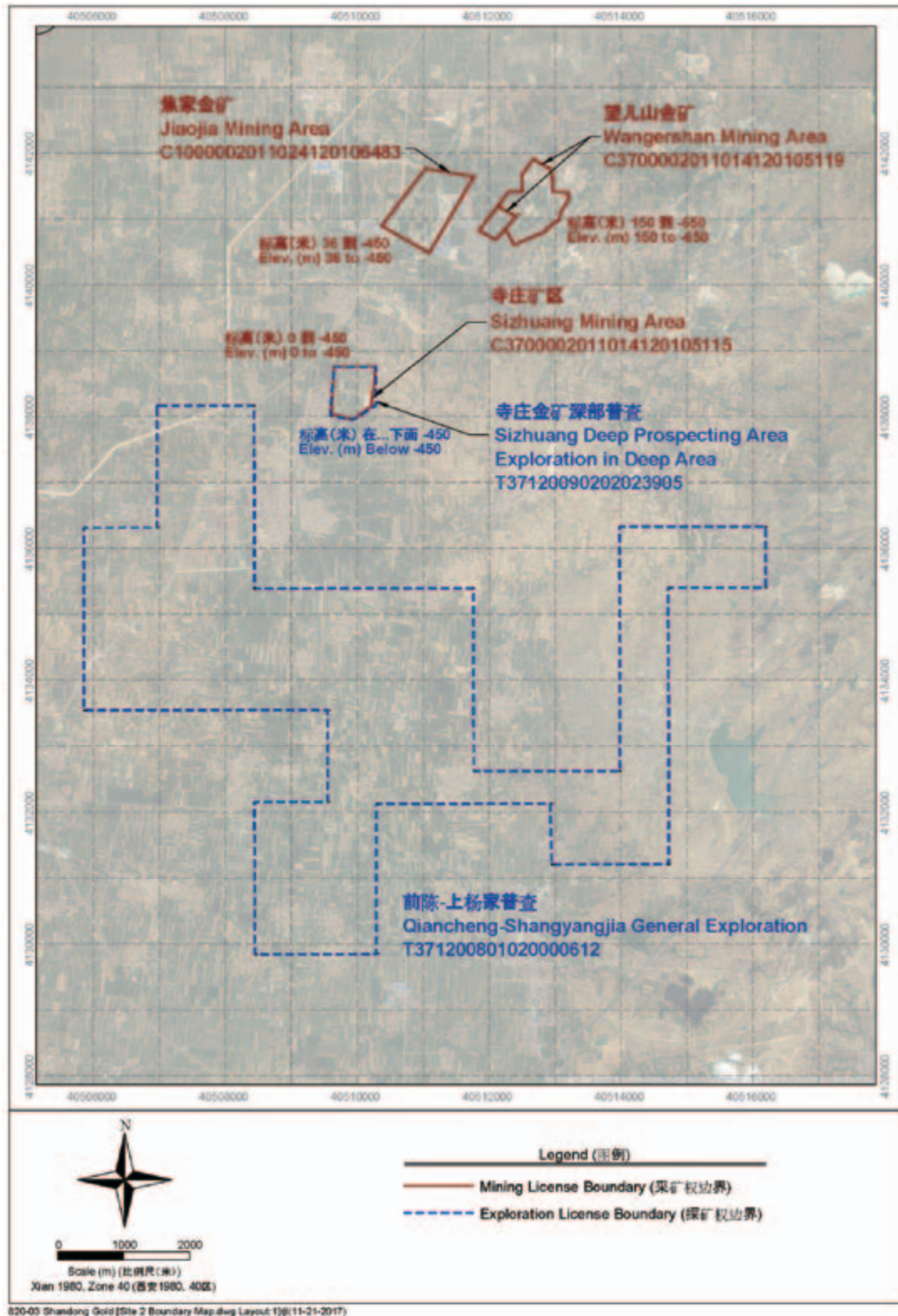


圖 4-2 焦家金礦採礦和探礦許可證及其部邊界底圖

5 交通、氣候、當地資源、基礎設施及自然地理情況

5.1 地形、海拔高度和植被

焦家金礦位於山東半島西北部，處於沿海平原和山區的過渡地帶。地勢緩緩向西北傾斜，向渤海海岸傾斜。礦區位於山前沖洪積平原。礦區地表海拔一般在海拔38-100米(MASL)。朱橋，滾龍河是位於該地區的常流河，只有在雨季才能流動。

5.2 進入該礦權的交通設施

三個礦井位於G206國道東側，由位於寺莊礦區以北，焦家，望兒山礦區以南的S304省道一分為二。榮(成)－烏(海)高速公路(G18)位於礦區西面約10公里處，是東北至西南的主要交通幹線。萊州港位於礦區西面約10公里處。

5.3 本地資源和基礎設施

焦家金礦及其周邊地區人口稠密，為金礦提供了一批技術精湛的專業、技術及貿易人才。萊州市地方資源以農業和工業為主。作物包括小麥，玉米，花生，大豆，玫瑰和水果。萊州市年產黃金產量約佔全國的15%，自然資源豐富，包括鎂，花崗岩和鹽。萊州市的主要出口商品之一是手工草編工藝品，如籃子和手提包。

龍口市電廠位於焦家金礦礦區東北約37公里處，發電量20萬千瓦。有一個專門為礦井及其基礎設施供電的11萬伏變電站。萊州供水公司提供礦區所需的全部用水。

焦家金礦控制著現在和未來所有計劃工作的足夠的地面權利。

5.4 氣候

萊州氣候屬溫帶季風，四季分明，年平均氣溫12.5°C。冬季寒冷乾燥，風向西北方向，夏季潮濕而炎熱，東南風。最低的溫度通常發生在一月份，平均最低約-4°C。最高的

溫度通常發生在七月份，平均高達34°C左右。雨季一般為六月至八月，約佔該地區年平均降水量的70%（約650毫米）。冬季天氣通常從十一月到二月，年平均積雪約為20厘米。

6 歷史

本節所討論資料由山東黃金提供，而並未獲獨立核實。

6.1 所有權

焦家金礦的所有礦藏在一九六零年代初期最早屬於中國，並由山東省地質礦產勘查開發局807隊勘探（山東省地礦局807隊，現為山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊（第六大隊））。就焦家礦區而言，山東黃金集團於一九九九年取得原由山東省黃金工業總公司所持有的開採權。該許可證由山東黃金集團有限公司租賃予山東黃金礦業股份有限公司。就望兒山礦區、寺莊礦區及寺莊深度探礦區而言，山東黃金（現為山東黃金礦業（萊州）有限公司[山東黃金礦業－萊州]）已於二零零四年取得原先由山東金倉礦業股份有限公司持有的開採權。前陳－上楊家勘探區為已於二零一零年合併的五個勘探前景；勘探機構及單位為第六大隊。

6.2 勘探和開發工作

下文載列礦藏開發的主要里程碑。

焦家礦區

| | |
|-------------|------------------------------|
| 一九六七年至一九六九年 | 山東省地礦局807隊發現焦家礦區金礦床 |
| 一九六九年至一九七二年 | 山東省地礦局807隊在礦區開展地質勘探工作並發佈勘探報告 |
| 一九七五年 | 焦家礦區開始建設 |
| 一九七九年 | 首次生產，初始產能為500噸／天 |
| 一九八五年至一九八八年 | 產能擴大至750噸／天 |
| 一九九一年至一九九三年 | 產能擴大至1,000噸／天 |
| 二零零一年 | 產能擴大至1,200噸／天 |
| 二零零三年至二零零八年 | 產能持續按年擴大，最高至2,700噸／天 |
| 二零一二年 | 產能擴大至3,000噸／天 |

現時已達到最高3,700噸／天的產量。

望兒山礦區

| | |
|-------------|---|
| 一九六一年至一九六九年 | 山東省地礦局807隊評估，I區高度在－80米以下，並進行500米隧道勘探，鑽探工程總長1,457米 |
| 一九七五年 | 建造望兒山礦區作為焦家金礦的礦區之一 |
| 一九七六年 | 首次生產，初始產能為50噸／天 |
| 一九九四年 | 產能擴大至150噸／天 |
| 二零零零年 | 產能擴大至500噸／天 |

二零一零年至二零一四年，產量均值為2,030噸／天；礦床東部產量約為1,830噸／天，西部產量約為200噸／天。

寺莊礦區

| | |
|-------------|---|
| 一九六八年 | 山東省地礦局807隊於勘探焦家金礦礦區時建造數條探槽並對寺莊礦區進行鑽孔，發現礦床 |
| 一九七零年至一九八零年 | 山東省地礦局807隊識別進一步勘探目標 |
| 一九八零年至一九九二年 | 通過探槽、淺井、鑽探及坑探發現20個礦化帶，其中7個在當時被宣佈為具經濟價值 |
| 一九九八年 | 開始礦山建設 |
| 一九九八年至二零零五年 | 通過額外勘探發現163個礦化帶 |
| 二零零四年 | 首次生產，初始產能為150噸／天；礦山作為倉上金礦由山東金倉礦業股份有限公司運營 |
| 二零零六年 | 山東黃金收購礦藏，其成為山東黃金礦業－萊州的生產礦區（焦家金礦） |
| 二零一一年 | 設計產能增至2,300噸／天 |

寺莊深度探礦區

該礦區位於寺莊礦區的較深部分(-450米及以下)，故對該礦藏的勘探歷史予以特定補充：

| | |
|-------------|---|
| 二零零二年至二零零四年 | 穿透-450米至-700米之間的五個岩芯鑽孔圈定了12個礦體及9個礦化帶；評估該等勘探結果後，第六大隊將寺莊的勘探權轉讓予山東萊州魯地金礦有限公司 |
| 二零零五年至二零零六年 | 山東萊州魯地金礦有限公司進行詳查工作 |
| 二零零六年 | 山東黃金收購礦藏 |
| 二零零九年 | 鑽孔24個，累計長度為16,620米 |

前陳－上楊家勘探區

勘探權的綜合北部為紗嶺勘查區、南呂－欣木勘查區及盛家勘查區。勘探權的西南部為前李家勘查區。

| | |
|-------------|--|
| 一九六七年 | 山東省地質局803大隊開展1:50000電阻率層析成像，識別兩個構造斷裂帶(龍萊斷裂帶)及三個硫化物富集區(黃金礦化點) |
| 一九七七年至一九八七年 | 803大隊開展地球物理和地球化學勘探工作 |
| 二零零二年 | 803大隊進行研究並提交「膠東礦區深金礦床物探技術研究與應用報告」(山東省二零一五年) |

6.3 歷史礦產資源／礦產儲量估算

在礦產資源的發展過程中已對其資源量／儲量進行多次估計。然而，第14節談論的資源量估計及第15節談論的儲量估計取代該等歷史估計。

6.4 生產

焦家礦區、望兒山礦區、寺莊礦區的歷史黃金生產情況於表6-1概述。寺莊深度探礦區或前陳－上楊家勘探區尚無生產情況。

表 6-1. 焦家金礦年產量

| 年份 | 已開採 礦石 (噸) | 金屬產品(千克) | | | 金屬品位(克/噸) | |
|-----------|------------------|----------|--------|-------|-----------|------|
| | | 已售金 | 已售銀 | 已生產金 | 金 | 銀 |
| 二零一五年 | 2,721,571 | 7,037 | 23,431 | 7,076 | 2.59 | 8.61 |
| 二零一六年 | 2,730,577 | 7,537 | 5,376 | 7,586 | 2.76 | 1.97 |
| 二零一七年 | 3,358,787 | 7,272 | 2,932 | 7,272 | 2.17 | 0.87 |
| 二零一八年第一季度 | 870,300 | 1,817 | — | 1,817 | 2.22 | — |

7 地質背景與成礦

7.1 區域地質

組成焦家金礦的礦藏位於華北地區山東半島西北角。華東地區屬於歐亞板塊的華北克拉通和華南克拉通。這些板塊被在古生代俯衝縫合過程經歷了強烈構造活動的造山帶包圍。在中生代發生顯著的地質活動，包括俯衝帶的剝露，局部岩石圈減薄和花崗岩侵入等。華東地區大部分金屬礦床蘊含在受中生代造山帶影響的岩體內 (Zheng 等人 2013)。

7.2 當地地質

7.2.1 膠北地體的地質

山東半島西北部是由處在膠—遼—吉斷層帶的膠北岩體組成。膠北岩體由中太古代山東群的山東綜合體組成。岩石類型包括片麻狀石英二長岩和角閃岩及麻粒變質岩。由於郟廬斷裂的地震活動，膠北岩體與華北克拉通東塊並列。這個東亞最大的有 500 多公里的左旋位移的轉換斷層自三疊紀以來一直活躍 (Gilder 1999)。圖 7-1 顯示了華東地區的一般構造板塊 (Zheng 等人 2013)。

膠北岩體基岩由存在 29 億年的山東群組成，其中包括角閃岩，麻粒岩，以及古元古代粉子山群和京山群的變質岩。該岩系被三個中生代花崗岩脈侵入，包括早白堊紀艾山花崗岩，132-123 百萬年(年)(百萬年)郭嶺花崗閃長岩和 165-150 百萬年玲瓏花崗岩。絕大多數山東省的金礦都賦存於膠北岩系的玲瓏花崗岩中。脈石礦化前和礦化後都包括有煌斑岩。

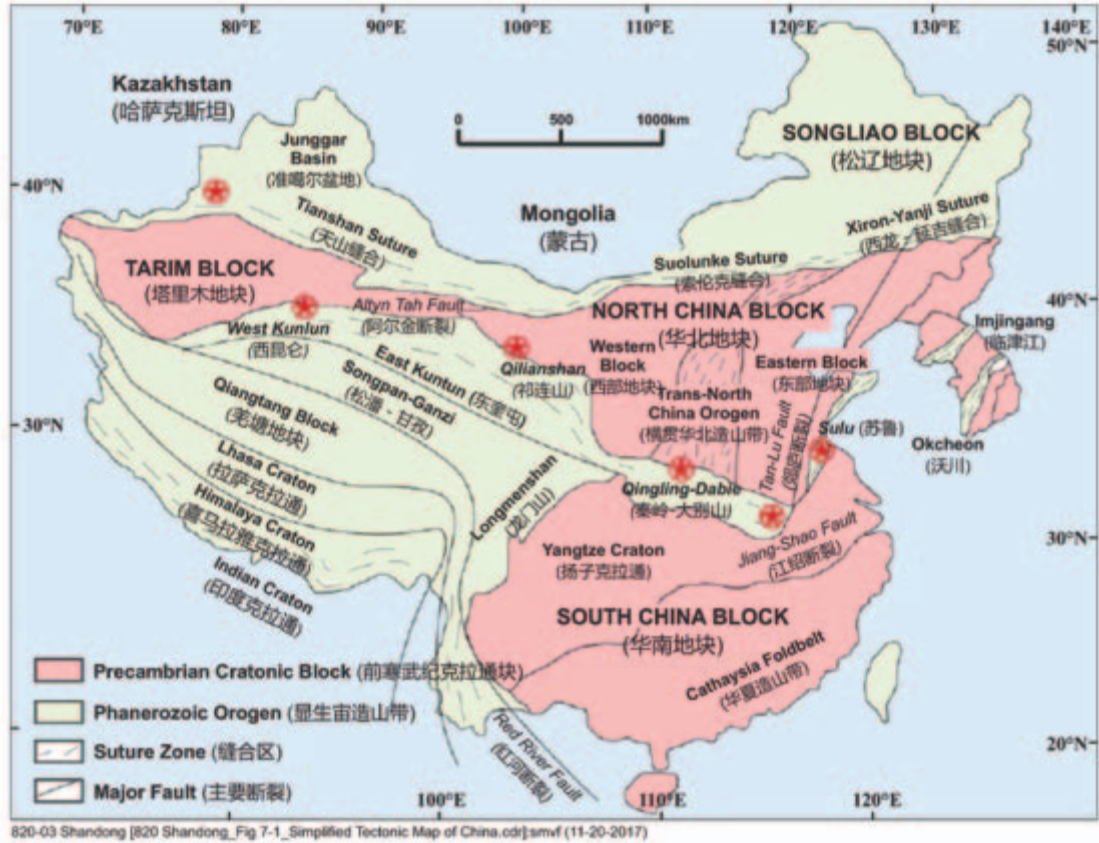


圖 7-1 簡化的中國構造圖(來源：Zheng 等人 2013)

7.2.2 蘇魯地體的地質

蘇魯岩體位於山東半島東南部，是華中地區的一部分。該岩體由暴露的二疊—三疊系超高壓變質岩組成。除半島最南端的三疊系晚期花崗岩外，該岩體也受到 132-123 百萬年郭嶺花崗閃長岩和 165-150 百萬年玲瓏花崗岩的侵入(圖 7-1 和圖 7-2)。圖 7-1 是中國主要克拉通塊體和造山帶圖。帶圈星號表示中國中部造山帶中的超高壓變質岩系，該岩系貫穿東西，途徑西南天山—阿爾金—北柴達木—北秦嶺—大別山—蘇魯(Zheng 等人 2013)。圖 7-2 是華北克拉通寒武紀早期基岩的構造情況。孔茲岩系在構造上與內蒙古縫合帶相當，表明孔茲岩的成因與華北克拉通西北邊界的古元古代岩石構造單元縫合具有時間上和空間上的相關性(Zheng 等人 2013)。

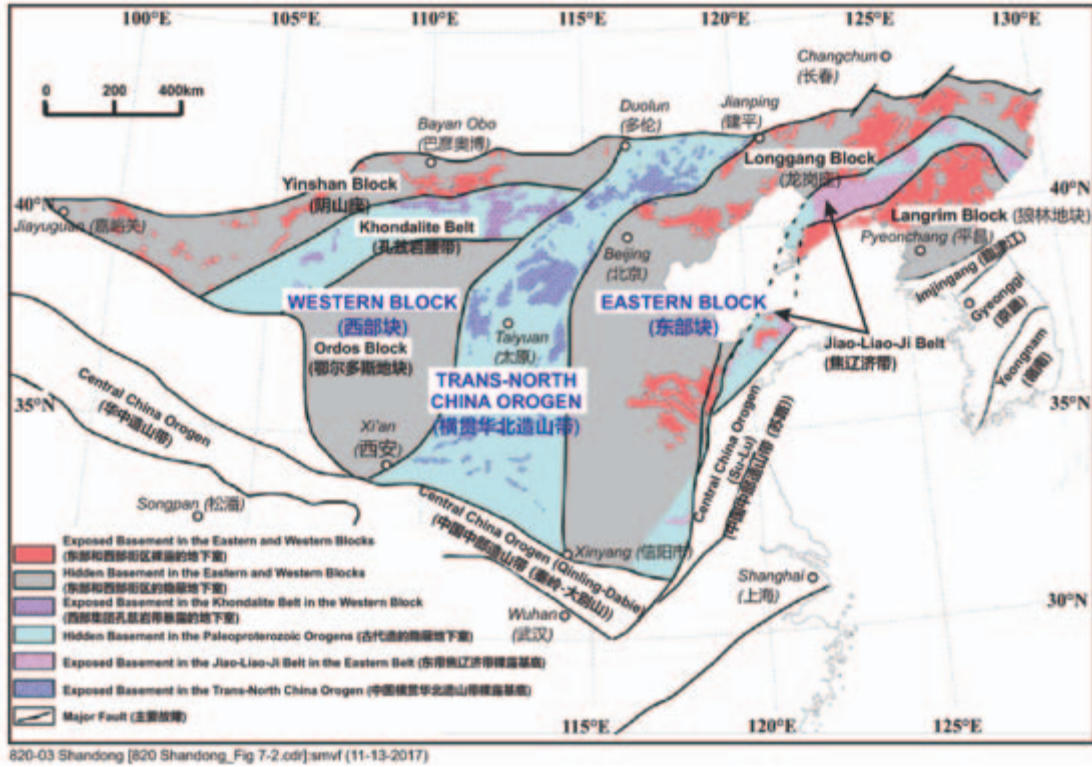


圖 7-2 華北克拉通前寒武紀基岩構造情況

(來源：Zheng 等人 2013)

五蓮－青島－煙台斷裂帶將膠北地塊與蘇魯地塊隔開。儘管它們可能在同一地點形成隨後分別暴露在各自的俯衝帶 (Gilder 1999)，蘇魯超高壓岩石被認為是從超高壓秦嶺－大別地帶向北運移的。大別地塊和蘇魯超高壓地塊中相同的榴輝岩年齡證實了以上說法 (Schmidt 2008)。

在中生代－第三紀期間，伸展盆地和範圍構造佔主導地位。晚白堊世半島西南部的膠北和蘇魯地體共形成一個含有沉積岩和火山岩的盆地。

7.3 礦權地質

7.3.1 焦家礦區

焦家礦區位於膠北斷裂的南部 (圖 7-3)，其主要控制構造為望兒山斷裂帶 (西北向) 和靈山溝斷裂。第四紀和新生代新近紀沉積物廣泛分佈於表層，構造發育顯著。早寒武世岩漿岩廣泛分佈。包括由細粒度的角閃石、斜長石和石英組成的樂家寨單元；由麻粒岩、閃長岩組成的棲霞序列，南部為變質花崗岩和礦源岩。在郭家嶺序列內的焦家斷裂之上，

Zhuang 單元亦以黃金為主岩，主要是蝕變花崗閃長岩和主要表現為侵蝕接觸變質作用的閃長岩和輝綠石斑岩。圖 7-3 顯示了山東半島的地質情況 (Yang 等人 2016)。含金石英脈和石英-角礫岩脈類型都視為石英脈型 (Li 等人 2014)。

7.3.2 望兒山礦區

望兒山礦區位於華北板塊的膠北斷裂東緣。礦床位於望兒山斷層帶和焦家斷層上盤。地表大部分被第四紀覆蓋。結構控制主要是東北向的焦家斷裂，三山島和徐口斷層構成。區內主要有新太古代早期馬連莊序列欒家寨單元與棲霞序列回龍沓單元及新莊單元，玲瓏序列崔召單元及白堊紀上莊單元。

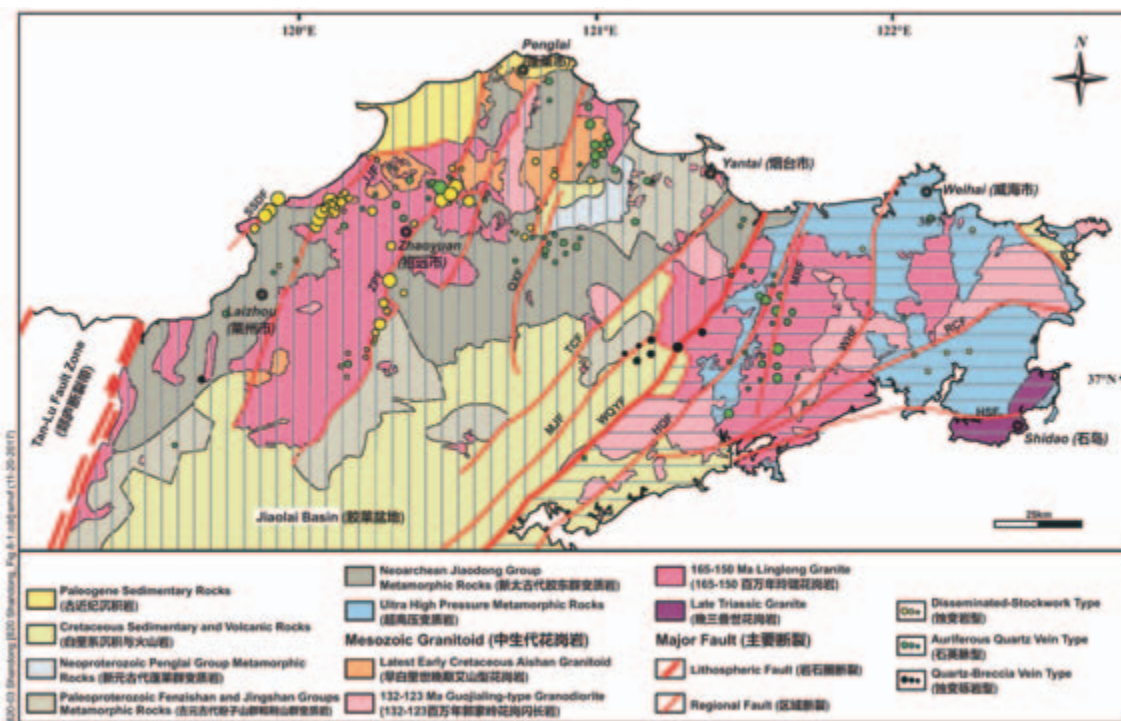


圖 7-3. 山東半島地質 (Yang et al. 2016 後)

7.3.3 寺莊礦區和寺莊深部普查區

寺莊礦區和寺莊深部普查區位於華北板塊，魯東東部盾構，位於沂沭斷裂東側的西北部的膠北構造隆起。新生代第四紀覆蓋了大部分地區，平均厚度為3至8米，最厚處達40米。該區由北北東向東北的焦家斷層切斷，其延伸距離為4公里，深度為80至500米，深度達1,140米。走向角度為15至325°，傾向角度為30至45°。斷層是該區主要的礦石控制，下盤上有三個分支斷層。佔主導地位的原生代岩石主要是新元古代震旦紀玲瓏超單元崔召單元，岩性為片麻狀中粒黑雲母單晶花崗岩。其次為新太古代五台—阜平期馬連莊超單元樂家寨單元，岩性為中細粒狀輝長岩。

7.3.4 前陳—上楊家勘探區

前陳—上楊家勘探區位於膠東隆起西緣，成礦控制構造為焦家斷裂。走向為325°至10°，向西傾斜18°至31°。北部的馬蓮莊序列的輝長岩接觸帶深度為-1,800米，玲瓏序列為花崗岩。南部延伸至-1,700米，是玲瓏序列的二長花崗岩。該區的脈岩主要分佈在由偉晶岩，細晶體，石英閃長斑岩，閃長玢岩，輝長岩和煌斑岩脈組成的玲瓏岩脈序列中。北部上盤為改造的輝長碎裂岩和絹雲母輝長岩帶，下盤由糜棱岩，花崗閃長岩，碎屑花崗岩帶組成。南部上盤為絹雲母花崗岩碎裂岩和絹雲母花崗岩帶，下盤為絹英岩化糜棱岩，絹英岩化花崗質碎裂岩及絹英岩化花崗岩。

8 礦床類型

8.1 山東半島的金礦

山東半島約95%的金礦床賦存於花崗岩類礦物中。膠北地體的金礦床大致分為玲瓏型和焦家型。焦家型礦脈一般是數米至十多米厚的石英網脈和浸染狀黃鐵礦，賦存在緩傾斜斷層帶內。通常與普遍的絹雲母蝕變和局部硅化有關。它們只有輕微的走滑位移(Lu等人2007及Yang等人2016)。兩種類型礦床中均未見礦石品位或礦物學的垂直分帶。

蘇魯地體內的金礦床類型可劃歸為金石英脈和石英角礫岩脈(Yang等人2016)，與膠北地體存在差異。蘇魯地體的礦床大部分是由花崗岩構成的。金礦藏在20世紀60年代才被發現。

(Lin等人2015)統稱玲瓏型和焦家型為山東型，以及其他人認為山東半島的山東型礦床只是金礦化的一種表現形式，並不適合造山或岩漿熱液模式。在中國，這種礦床位於縫合帶和微型塊體交匯處，由侵入岩和變質岩組成。這種礦床類型的垂直範圍可能高達3,000米(Li等人2014)，礦床年齡在387至115百萬年之間。山東半島內該礦床的年齡在115至123百萬年之間(Li等人2015)。

8.1.1 焦家礦區

焦家礦區有三個主礦體(圖8-1和圖8-2)。礦體I是最大的礦體，礦體II較小，而礦體III在-190米以上基本採光。焦家金礦位於構造斷裂帶，伴隨熱液蝕變。礦體I是礦床中的主要礦體。共圈定了164個礦體。它賦存在由黃鐵礦絹雲母和石英-絹雲母-黃鐵礦(QSP)蝕變岩組成的主要斷裂帶中，偶見煌斑岩。礦體走向長度1,438米，傾向長度500米，最大深度1,120米。連續性好，偏移小於1米。

8.1.2 望兒山礦區

望兒山I號礦體淺部含金石英脈的礦石類型(圖8-3)主要為大量含金石英脈，脈狀和細脈狀石英脈。礦床較深部分為含金浸染狀蝕變岩和細脈狀浸染狀含金QSP蝕變岩體，以及浸染狀和細脈浸染狀含金QSP蝕變花崗岩。礦體V也是含金石英脈。

8.1.3 寺莊礦區和寺莊深部普查區

寺莊礦區和寺莊深部普查區均為焦家型金礦，被劃分為三個含礦岩性帶，即QSP蝕變角礫岩帶，QSP花崗岩角礫岩帶和QSP花崗岩帶。礦體位於結構的蝕變帶上，下盤為蝕變花崗岩。

寺莊礦區有9個礦體(圖8-4及8-5)。其中主要礦體為7-1、7-2、7-3、14-1、14-2及15。走向角度為345至15°，傾向西北29至55°。礦體長度為418至720米，採礦許可證界定的深度為-35至-450米。

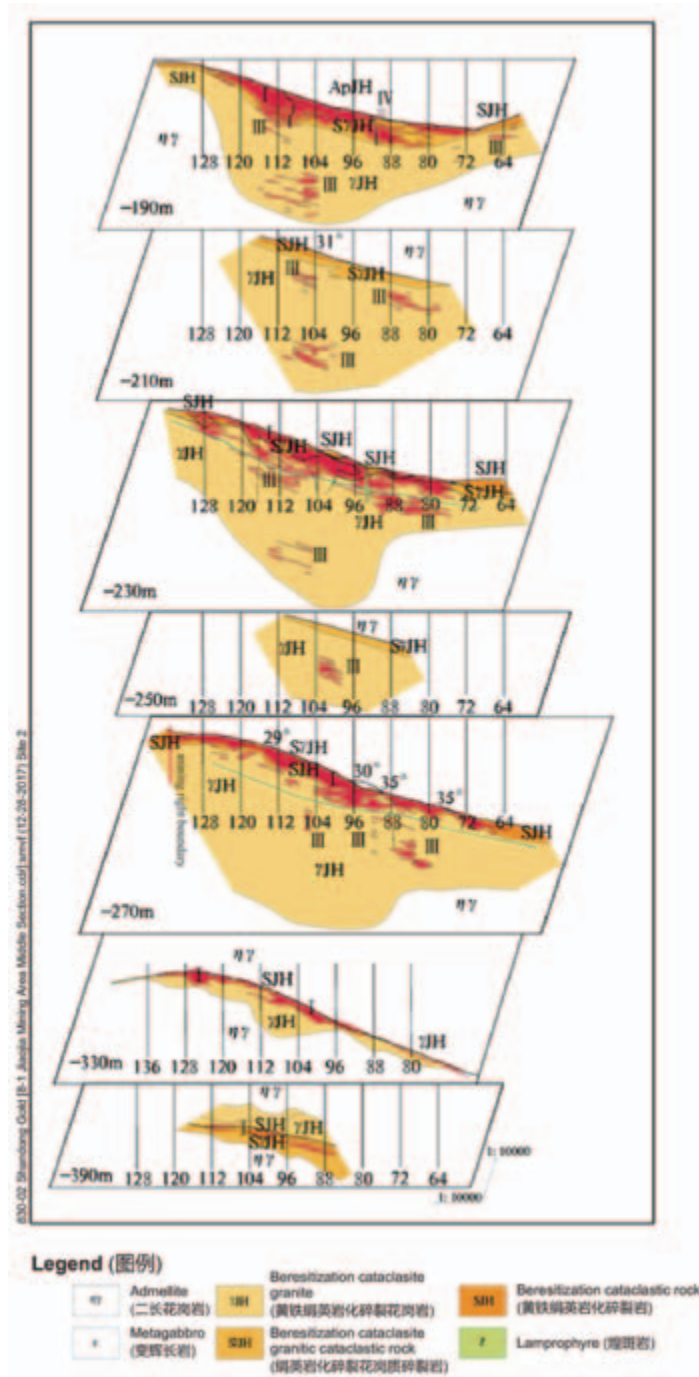


圖8-1. 焦家礦區中段(山東黃金二零一四年)

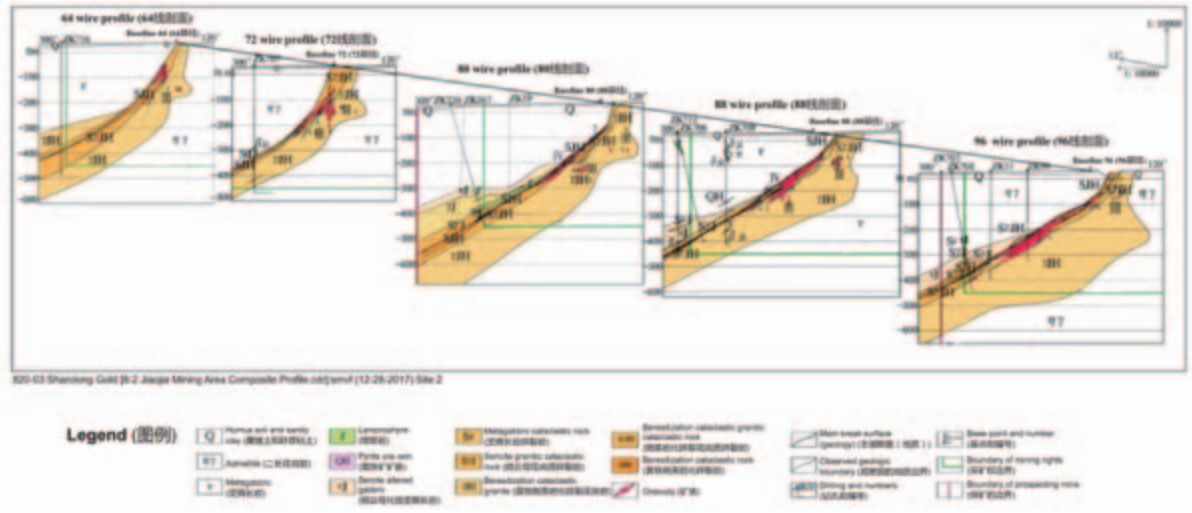


圖 8-2. 焦家礦區綜合圖(山東黃金二零一四年)

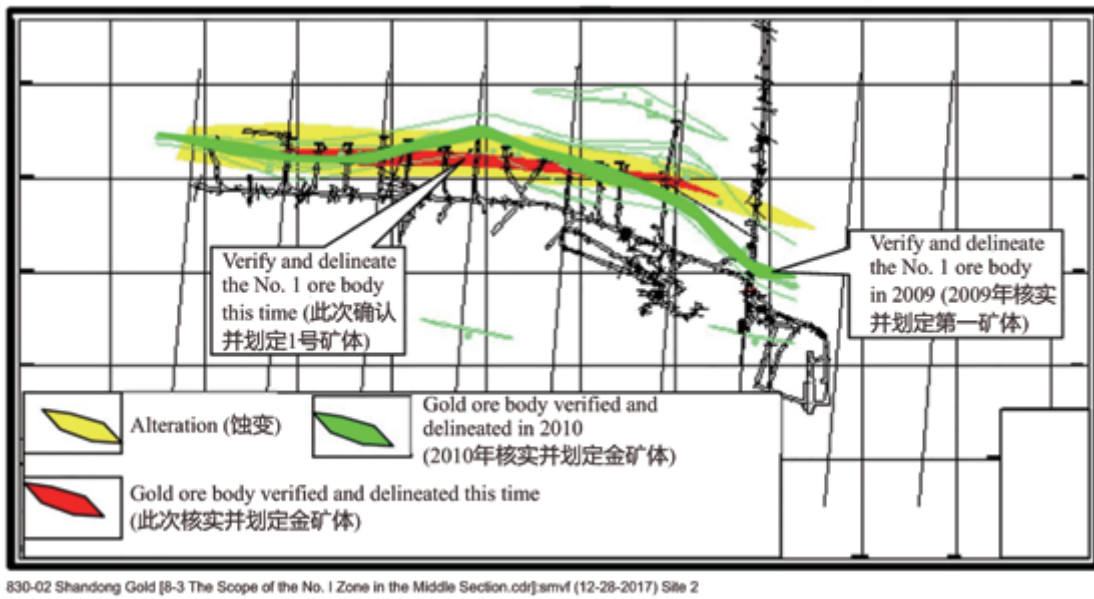
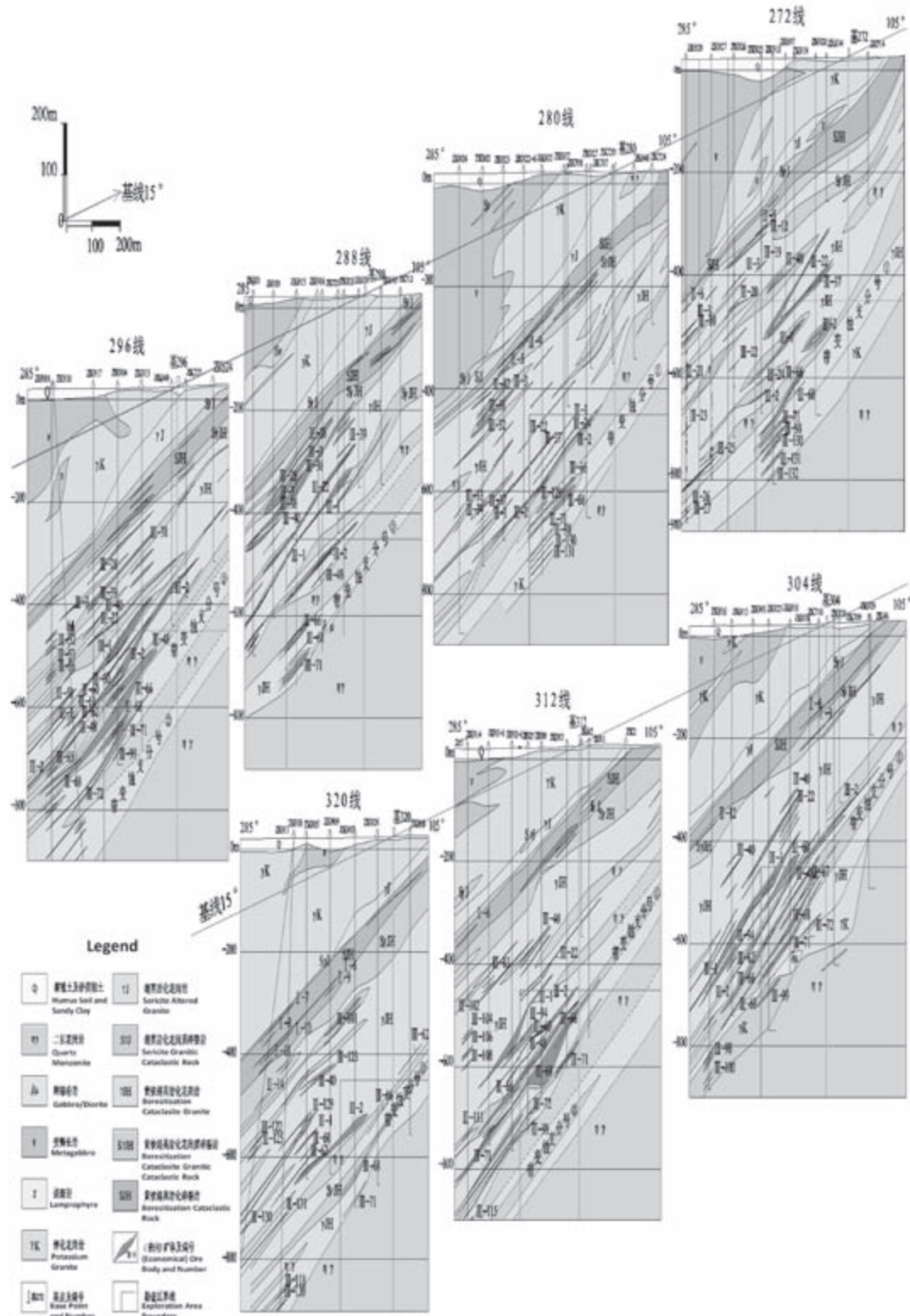
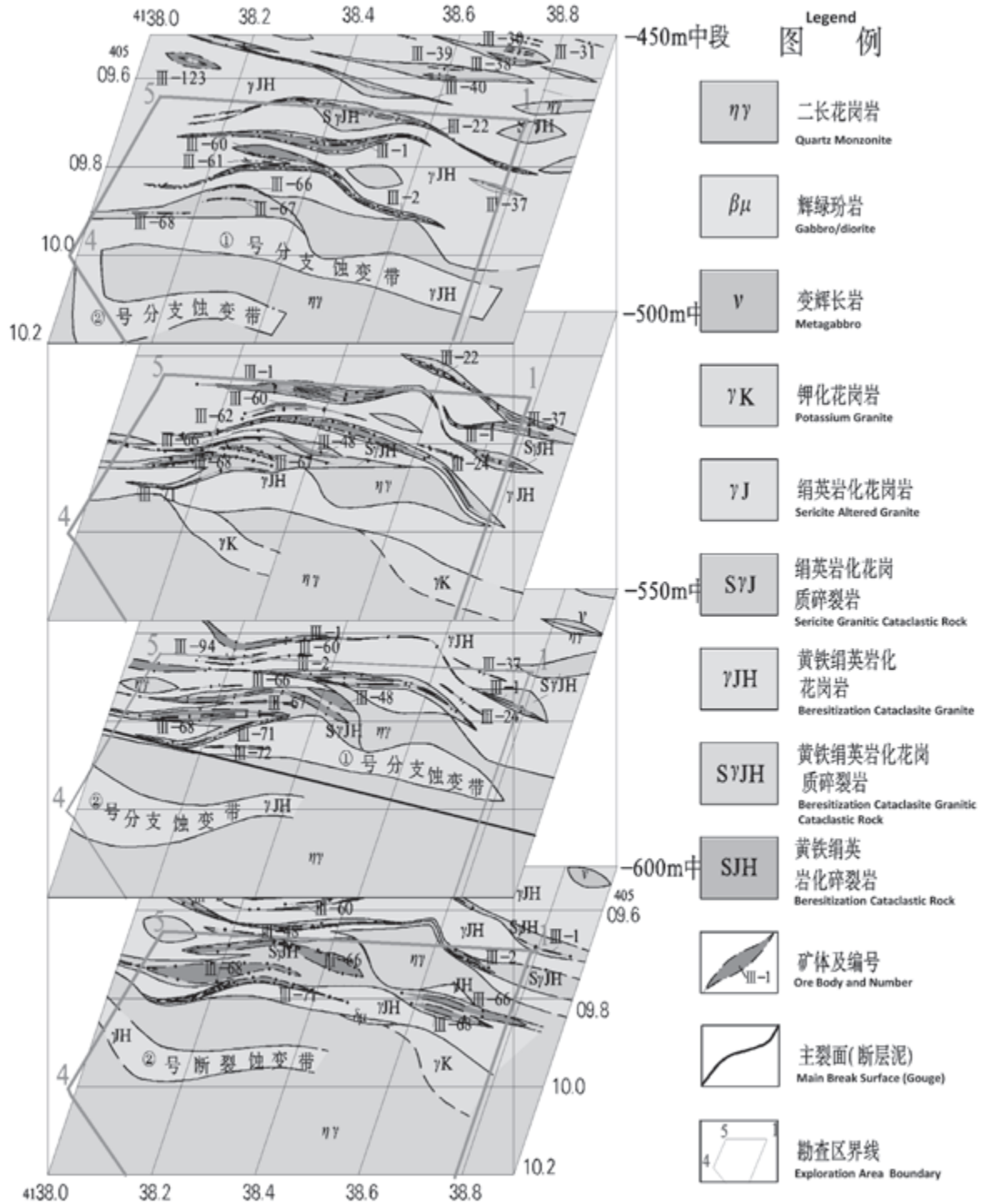


圖 8-3. 470 米中段 1 號礦體範圍(二零一零年驗證並登記)
(山東黃金礦業 - 萊州 2015a)



820-03 Shandong [Fig8-4_AssociatedSectionsOftheDeepGoldOrebody_SizhuangMiningArea.ppt] smvf (11-28-2017

圖 8-4. 寺莊礦區深部金礦體相關剖面圖
(SDG Geology 2009, 圖 4-1)



820-03 Shandong [Fig8-5_MiddleSectionoftheDeepGoldOrebody_SizhuangMiningArea.pptx].smvf (11-28-2017)

圖 8-5. 寺莊礦區深部金礦體中段
(SDG Geology 2009, 圖 4-2)

在寺莊深部普查區，III-66號礦體是主要礦體之一。礦體III的走向長度為683米，在271至320勘探線之間沿-450至-658米的高程分佈。

8.1.4 前陳－上楊家勘探區

前陳－上楊家勘探區有4個礦床：I礦體組(2個礦體)，II礦體組(6個礦體和12個礦化帶)，III礦體組(17個礦體和22個礦化帶)，IV礦體組(1個礦體)。資源估計有26個礦體。變質帶位於焦家斷裂帶內，由37個鑽孔控制。

該勘探區勘探深度為1,850米，寬140~500米。結構體沿焦家斷裂 $325^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ，走向 $250^{\circ}\sim 310^{\circ}$ ，傾向 $4^{\circ}\sim 47^{\circ}$ (圖8-6)。沿主斷裂帶的蝕變帶是上盤的蝕變輝長岩，蝕變碎裂岩和絹雲母蝕變輝長岩帶和QSP蝕變和絹雲母蝕變輝長岩帶。鑽探主要集中在前陳沙嶺地區勘探區，主要礦體II-2沿著走向向北超出許可區，向南擠壓向上，向下傾斜。品位變異係數為122.79%。只有I-2礦體具有控制的資源量，並且限制在勘查許可證內，該區域以北非山東黃金所控。

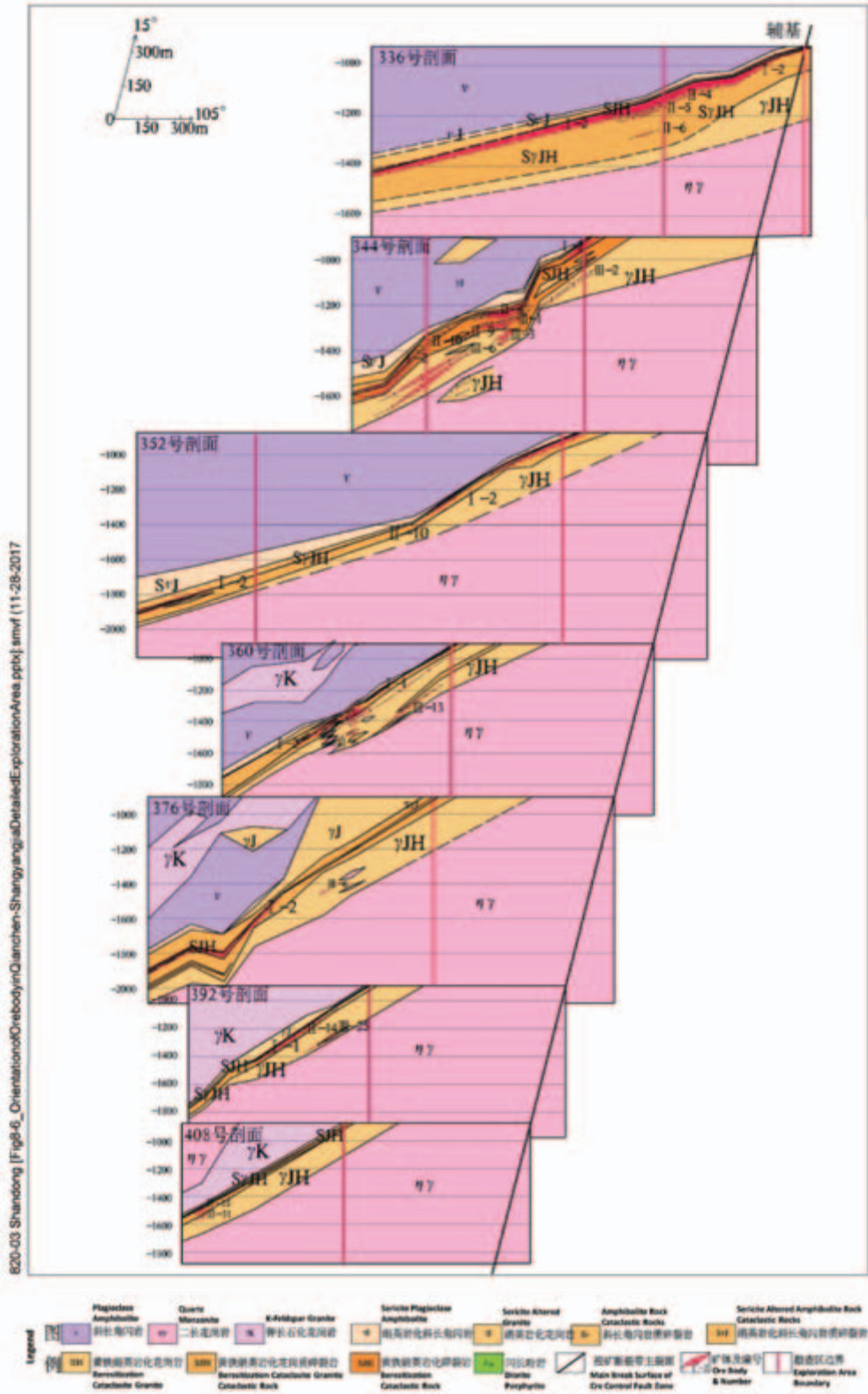


圖 8-6. 前陳—上楊家勘探區礦體方位

9 勘探

勘探很大程度上是通過鑽探，但核實報告記錄了山東省地質礦產局807隊(現山東省地質局第六地質大隊)發現每個礦床後，通過地質勘探記錄的地球化學研究和表面結構填圖。其他工作包括勘探隧道掘進和測試坑道。這裡定義的線表示延伸線的局部網格，其大致垂直於走向並平行於傾角方向。就像礦山水平定義礦體的深度一樣，線條定義了工作的表面間距。礦山原始發現和初步建設後，繼續進行多個方案的勘探工作。礦體重新分類每年更新一次，每三到五年進行一次主要核實工作，結果報中國政府批准。

9.1 焦家礦區勘探

該礦床於一九六七年由山東省地質礦產局807隊(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年)發現。從一九六九年到一九七二年，山東省地質礦產局807隊在礦區進行了地質勘探工作。

一九八零年至一九八六年，山東省地質礦產局第六地質大隊對礦床深部礦體進行補充勘探工作，勘查範圍：56~184線，施工鑽孔36個，以及一些坑探工程。

一九八六年，焦家金礦提交了《焦家金礦床新1、新2、新6號礦體地質勘探報告》，工作範圍：地表至-70米，128~80線，以及一些坑探工程(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年)。

一九八七年，山東省冶金勘探公司第三勘探隊提交了《焦家金礦床下部礦體群評價地質報告》，工作範圍：-70至-450米，120~64線。工作對象：焦家主斷裂下盤的1、2號主礦體(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年)。

一九九二年，焦家金礦提交了《焦家金礦新增3號脈地質勘探報告》，工作範圍：-110至-150米，118~100線(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年)。

從一九九五年到一九九七年九月，地質勘探工作主要在-110米中段北部，與前山東省地質勘探局807隊及第六地質大隊聯合完成了隱伏礦床構造物化探預測及構造物理化學研，預測了五個新的成礦靶區。

一九九七年，對預測區進行驗證，工作範圍：98~60線，-190米以上。投入坑道工程3,090米，採取樣品2,657件。

9.2 望兒山礦區勘探

煙台市國土資源局(二零一七年)報告記錄了礦區的勘探工作。在一九六一年的最初發現之後，勘探工作在多個方案中繼續進行，工作總結在表9-1和表9-2中。

由年原山東省地質局807地質隊在一九六一年至一九六九年間進行的勘探包括一些勘探工作，投入坑探工程500米，鑽探工程1,457米以評估礦體（見第10節）。

從一九八零年到一九八五年，山東省冶金地勘三隊在14至42線的0米～-234米標高範圍內進行了普查和勘探工作，採用坑鑽結合手段，以及地質測繪和鑽探來對資源和儲量進行確認和分類。

表9-1. 一九六一年—一九九二年望兒山礦區東部主要勘探工作(SGM—萊州2015a)

| 編號 | 工作項目 | 單位 | 工程量 |
|----|---------------|-----------------|-----------|
| 1 | 1:1 萬礦區地質圖 | km ² | 24 |
| 2 | 1:1 萬礦區水文地質調查 | km ² | 24 |
| 3 | 1:1 萬控制測量 | km ² | 25 |
| 4 | 1:2 千地形測量 | km ² | 2.8 |
| 5 | 1:2 千地質測量 | km ² | 2.4 |
| 6 | 槽探 | m ³ | 2,176.4 |
| 7 | 井探 | 米 | 49.2 |
| 8 | 坑探 | 米 | 915.8 |
| 9 | 鑽探 | 米 | 148,807.8 |
| 10 | 坑道地質編錄 | 米 | 2,387.64 |
| 11 | 刻槽樣品 | Pcs. | 4292 |
| 12 | 鑽孔劈岩樣品 | Pcs. | |
| 13 | 光譜分析樣品 | Pcs. | 124 |
| 14 | 多元素化學分析樣品 | Pcs. | 18 |
| 15 | 矽酸鹽分析樣品 | Pcs. | 34 |
| 16 | 人工重砂樣品 | Pcs. | 9 |
| 17 | 單礦物分析樣品 | Pcs. | 8 |
| 18 | 岩礦石鑒定標本 | — | 73 |
| 19 | 組合分析樣品 | Pcs. | 96 |
| 20 | 電子探針分析樣品 | — | 177 |
| 21 | 礦石小體積質量樣品 | — | 184 |
| 22 | 濕度測定樣品 | — | 35 |
| 23 | 抗壓試驗樣品 | 組 | 26 |
| 24 | 物相分析樣品 | — | 17 |
| 25 | 基本分析內驗樣品 | Pcs. | 300 |
| 26 | 基本分析外驗樣品 | Pcs. | 166 |
| 27 | 坑道水文地質調查 | 米 | 717.05 |
| 28 | 長期觀測孔(井) | 點/次 | 734 |
| 29 | 水質分析樣品 | — | 26 |

km² = 平方公里；m³ = 立方米；pcs. = 個或塊

表 9-2. 一九八三年—一九八七年望兒山礦區西部主要勘探工作(SGM—萊州 2015a)

| 編號 | 工作項目 | 單位 | 工程量 |
|----|-------------|------|----------|
| 1 | 1:2000 地形測量 | 平方公里 | 1.4 |
| 2 | 1:2000 地質測量 | 平方公里 | 1.4 |
| 3 | 槽探 | 立方米 | 2,695.7 |
| 4 | 井探 | 米 | 192 |
| 5 | 鑽探 | 米 | 8,774.82 |
| 6 | 刻槽樣品 | 個或塊 | 249 |
| 7 | 鑽孔劈岩樣品 | 個或塊 | 836 |
| 8 | 光譜分析樣品 | 個或塊 | 14 |
| 9 | 礦石小體積質量樣品 | — | 32 |
| 10 | 光片鑒定 | — | 8 |
| 11 | 多元素化學分析樣品 | 個或塊 | 14 |
| 12 | 組合分析樣品 | 個或塊 | 43 |
| 13 | 電子探針分析樣品 | — | 6 |
| 14 | 基本分析內驗樣品 | 個或塊 | 77 |
| 15 | 基本分析外驗樣品 | 個或塊 | 71 |

一九八五年至一九八七年，山東省冶金地勘三隊在礦床外圍進行普查找礦工作，一九八八年開展了該礦床深部的地質普查工作，對主礦體 I 號礦體進行了精細劃分。

9.3 寺莊礦區和寺莊深部普查區

一九六八年山東省地質局第六地質隊在進行焦家礦區勘探時，在寺莊礦區施工了少量探槽及鑽孔，發現了焦家斷裂帶寺莊金礦點。一九七零年～一九八零年期間，山東省地質礦產局物探隊在膠東西部開展激電測量工作時，於本區發現了馬塘異常、趙家異常、寺莊 I～III 號異常。

一九八零年至一九九二年期間，山東省地質局第六地質隊對寺莊礦區進行普查工作，在 384～256 線間投入探槽、淺井、鑽探和坑探工程，以 120 米×120 米基本工程間距對礦體進行大致控制。共查明圈定了 20 個礦體(編號 1～20)，其中表內礦體 7 個(編號 1,2,3,4,7,14,20)。其餘 13 個礦體均為表外礦體。

一九九八年至二零零五年期間，山東省第六地質勘查院在採礦權西部外圍開展地質工作，並提交了《山東省萊州市寺莊礦區深部(SGM－萊州2015b)金礦普查報告》。以上勘查成果經過評估後，六院於二零零六年將寺莊探礦權轉讓於山東萊州魯地金礦有限公司。本次深部詳查圈定 I、II、III 號礦體群共 163 個礦體。

二零零九年，山東黃金集團地質礦產勘查有限公司在採礦權深部(-450米)以下開展金礦詳查工作，勘查區內共施工 24 個鑽孔 16,620 米，取各類樣品 4,225 件。結合寺莊礦區淺、深層礦床地質資料，金礦的成礦模式確定劃分了三個賦礦岩性帶，即黃鐵絹英岩化碎裂岩帶、黃鐵絹英岩化花崗質碎裂岩帶、黃鐵絹英岩化花崗岩帶。

自二零一一年以來，礦山在原來的坑道工程基礎上，以坑探為主要工作手段，繼續在採礦權範圍內開展生產探礦工作。相繼在 -250 米、-220 米、-180 米、-140 米中段施工穿脈和沿脈工程。通過工作主要對 14-1、14-2、15 號礦體進行控制，圈定了具有工業利用價值的金礦體。二零一四年核實報告(SGM－萊州2015b)，投入工作量：坑道工程 3,870 米／33 條。生產已經施工穿脈和沿脈工程。

9.4 前陳－上楊家勘探區

以下信息摘自山東省第六地質礦產勘查院(二零一五年)《山東省萊州市紗嶺礦區前陳礦段金礦詳查報告》。

二零零七年十一月至二零零八年十月，萊州魯地礦業投資開發有限公司在北東部的東季－南呂勘查區進行了金礦詳查工作，於二零零八年十一月提交了《山東省萊州市焦家金礦床深部詳查報告》。

二零零八年二月至二零零九年九月，萊州金盛礦業投資有限公司在東部的朱郭李家勘查區進了普查及詳查工作，於二零零九年十二月提交了《山東省萊州市朱郭李家礦區金礦詳查報告》。

二零零八年十二月至二零一四年六月，萊州匯金礦業投資有限公司在北部的紗嶺勘查區進了普查及詳查工作，完成機械岩芯鑽探 180,795.10 米／117 孔，各類樣品 17,675 件，於二零一四年六月提交了《山東省萊州市紗嶺礦區金礦詳查報告》。

二零一零年二月至二零一一年二月，山東省地質礦產勘查院於萊州前陳勘查區開展金礦普查工作，完成1:10000地質修測11.94平方公里；1:2000地質修測2.70平方公里；機械岩芯鑽探4,285.69米/3孔；各類測試樣品共計693件。二零一一年二月提交了《山東省萊州市前陳礦區金礦普查報告》，截至二零一零年底，大致按照480×480米(走向×斜深)間距進行了鑽探工作。二零一一年二月，408線施工一個鑽孔408ZK1，鑽探工作量1,554.22米。

二零一零年二月至二零一三年一月，在344~408線間共施工鑽孔16個，初步控制了走向長大於960米，傾向斜深大於1,200米的I-2號主礦體。未提交金礦普查報告。

截至二零一三年二月，設計鑽探工程量44,870米／30孔(深部及外圍設計11個鑽孔，詳查地段設計19個鑽孔)。從二零一三年二月至二零一五年六月，前陳－上楊家勘探區內共施工37個鑽孔，有6個鑽孔未見礦。

表9-3 匯總了前陳－上楊家勘探區已完成的工作量。

表 9-3. 前陳 - 上楊家勘探區已完成的工作量

| | 單位 | 普查階段工作量 | 勘探階段工作量 | 累計工作量 | 備註 |
|-------|--------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
| 地質工作 | 平方公里 | 11.94 | 5.12 | 11.94 | |
| | 平方公里 | 2.70 | 2.30 | 2.30 | |
| | 米 | 24,893.00 | 31,687.66 | 56,580.66 | |
| 鑽探工作 | 米/孔 | 24,893,00/16 | 31,687,66/21 | 56,580,66/37 | 含一個水文孔 1,560.13 米 / 1 孔 |
| | 米/孔 | | 82.80/2 | 82.80/2 | 392ZK3, 344ZK7 |
| 水工環工作 | 平方公里 | | 28.20 | 28.20 | |
| | 平方公里 | | 2.73 | 2.73 | |
| | 米 | | 18,768.49 | 18,768.49 | |
| | 米 | | 18,768.49 | 18,768.49 | |
| | 點/次 | | 376.00 | 376.00 | |
| | 孔/層/台班 | | 14,612.00 | 14,612.00 | 360ZK9 |
| 測繪工作 | # | 5 | 4 | 9 | |
| | 平方公里 | | 2.85 | 2.85 | |
| | # | 29 | 42 | 71 | |
| | 公里 | 5.74 | 21.00 | 26.74 | |
| 物探工作 | 米/孔 | | 1,560.13/1 | 1,560.13/1 | 360ZK9 |
| 實驗測試 | # | 2,424 | 1,952 | 4,376 | |
| | # | 179 | 181 | 360 | |
| | # | 95 | 92 | 187 | |
| | # | 79 | 49 | 128 | 125 件四項 Ag、S、Pb、Zn； 3 件兩項 Ag、S |
| | # | | 12 | 12 | 11 件四項 Ag、S、Pb、Zn； 1 件兩項 Ag、S |
| | # | | 7 | 7 | 6 件四項 Ag、S、Pb、Zn； 1 件兩項 Ag、S |
| | # | 8 | 20 | 28 | |
| | # | 11 | | 11 | |
| | 點 | | 40 | 40 | |

10 鑽探

焦家金礦每個礦區的鑽探活動總結如下，然後描述鑽井方法和設備。

10.1 焦家礦區鑽探活動

焦家礦區，採礦許可證號C1000002011024120106483，完成了三個不同的鑽探階段：1)一九八零年至一九八六年，2)一九八七年，3)二零零九年至二零一三年。

山東省地質礦產局第六地質大隊從一九八零年至一九八六年完成了第一個鑽探階段。勘查範圍：56~184線，施工鑽孔36個，工作量14,602.17米。(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年，第1-4節，第13頁)。

一九八七年，山東省冶金勘探公司第三勘探隊施工了16個鑽孔。工作對象：焦家主斷裂下盤的1、2號主礦體，累計進尺4,776.2米(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年，第1-4節，第14頁)。

二零零九年一月至二零一三年十二月，山東省冶金勘探公司第三勘探隊完成了兩期鑽探。初期涉及機械岩芯鑽探9,554.19/20孔。第二期的重點是鑽孔，共有13個孔，總共有1,418米。共同完成了機械岩芯鑽探10,972.19米/33孔(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年，第1.6.3節，第24-25頁，圖1-5和第5.2.1節，第95頁)。

對於二零零九年至二零一三年的鑽探工作，表層岩芯採取率平均為94%。地下鑽井岩芯採取率為91%(山東黃金礦業股份有限公司二零一四年，第5.2節，從表5-2，第96頁和表5-3，第97頁計算)。

10.2 望兒山礦區鑽探活動

在望兒山礦區內鑽探，集中在東部和西部地區，採礦許可證號C3700002011014120105119。

如山東省萊州市望兒山礦區金礦資源儲量核實報告(2015a)所述，一九六一年至一九九二年在望兒山礦區東部地區完成了四次獨立的鑽探。共計鑽探總面積148,807.8米(SGM—萊州2015a，第1.4.1節，第9-10頁)。

從一九六一年到一九六九年，原山東省地質局807地質隊施工了1,457米的鑽探，以及其他地質和地球物理勘探方法(SGM—萊州2015a，第1.4.1節，第9頁)。

從一九八零年到一九八五年，山東省冶金地勘三隊在14至42線範圍內鑽了一些不明確數量的鑽孔。隨後，同一隊在一九八五年到一九八七年期間在礦床外圍進行了包括鑽探在內的普查找礦工作。一九八八年到一九九一年，開展了該礦床深部的地質普查工作，包括16個鑽孔，共計11,413.47米(SGM—萊州2015a，第1.4.1節，第9頁)。

從一九八三年五月開始，山東省冶金地勘三隊在望兒山礦區西部開始鑽探。在四年的時間裡，完成了8,774.82米的鑽探(SGM－萊州2015a，第1.4.2節，第11-12頁)。

10.3 寺莊礦區鑽探活動

二零零九年二月至八月，山東黃金集團地質礦產勘查有限公司在寺莊礦區共完成24個鑽孔(表10-1)，總計16,620.01米，採礦許可證C3700002011014120105115(SGM－萊州2015b，第1.4.1節，第6-7頁)。

表10-1. 寺莊礦區完成的鑽孔

| 編號 | 位置 | 日期 | | 方位 | 深度 | 傾斜 | 北 | 東 | 標高 |
|-------|------|-----------|-----------|-----|--------|------|-----------|------------|------|
| | | 開始 | 完成 | | | | | | |
| | | | | (°) | (m) | (°) | (x) | (y) | (m) |
| ZK918 | 272線 | 零九年七月九日 | 零九年八月二十一日 | 12 | 829.63 | 87.0 | 4138767.9 | 40509746.4 | 22.3 |
| ZK919 | 272線 | 零九年三月二十七日 | 零九年五月十四日 | 347 | 745.48 | 87.0 | 4138754.3 | 40509823.1 | 23.5 |
| ZK920 | 272線 | 零九年六月二十二日 | 零九年七月二十九日 | 13 | 696.27 | 87.5 | 4138735.8 | 40509898.1 | 22.9 |
| ZK922 | 280線 | 零九年三月二十一日 | 零九年五月十五日 | 26 | 786.50 | 89.0 | 4138651.6 | 40509726.6 | 22.0 |
| ZK917 | 280線 | 零九年六月二十八日 | 零九年八月二日 | 10 | 709.56 | 88.0 | 4138634.8 | 40509803.1 | 22.4 |
| ZK927 | 280線 | 零九年六月二日 | 零九年七月二日 | 26 | 673.85 | 89.0 | 4138611.8 | 40509880.7 | 22.8 |
| ZK915 | 288線 | 零九年四月十二日 | 零九年五月十八日 | 1 | 760.01 | 88.0 | 4138522.0 | 40509710.8 | 21.8 |
| ZK916 | 288線 | 零九年五月二十三日 | 零九年六月二十三日 | 6 | 693.41 | 88.0 | 4138501.4 | 40509800.1 | 21.8 |
| ZK921 | 288線 | 零九年二月十八日 | 零九年三月二十六日 | 16 | 663.17 | 89.0 | 4138476.0 | 40509874.1 | 22.6 |
| ZK914 | 296線 | 零九年二月十八日 | 零九年四月六日 | 360 | 732.88 | 88.0 | 4138396.7 | 40509707.1 | 21.2 |
| ZK913 | 296線 | 零九年三月十八日 | 零九年五月十二日 | 360 | 705.27 | 89.0 | 4138387.8 | 40509793.3 | 21.9 |
| ZK923 | 304線 | 零九年六月十五日 | 零九年八月四日 | 4 | 789.50 | 87.0 | 4138279.2 | 40509682.9 | 21.0 |
| ZK910 | 304線 | 零九年七月四日 | 零九年八月六日 | 4 | 682.77 | 87.0 | 4138263.2 | 40509758.2 | 21.7 |
| ZK924 | 304線 | 零九年四月三日 | 零九年五月八日 | 8 | 608.20 | 88.5 | 4138246.5 | 40509824.2 | 23.0 |
| ZK928 | 304線 | 零七年九月十四日 | 零九年八月十三日 | 19 | 665.92 | 89.0 | 4138222.3 | 40509909.3 | 25.3 |
| ZK929 | 304線 | 零九年八月十一日 | 零九年八月三十一日 | 3 | 521.60 | 88.0 | 4138198.0 | 40510031.5 | 29.3 |
| ZK925 | 312線 | 零九年五月十二日 | 零九年六月十二日 | 9 | 753.90 | 88.0 | 4138187.4 | 40509681.1 | 20.8 |
| ZK909 | 312線 | 零九年五月五日 | 零九年六月三日 | 7 | 698.93 | 88.0 | 4138171.3 | 40509727.6 | 21.5 |
| ZK911 | 312線 | 零九年六月九日 | 零九年七月二十七日 | 4 | 571.07 | 87.0 | 4138150.3 | 40509898.0 | 26.6 |
| ZK912 | 312線 | 零九年六月十一日 | 零九年八月九日 | 4 | 628.02 | 88.0 | 4138157.6 | 40509818.1 | 23.4 |
| ZK907 | 320線 | 零九年四月二十九日 | 零九年六月三日 | 17 | 719.82 | 89.0 | 4138074.3 | 40509699.6 | 21.6 |
| ZK908 | 320線 | 零九年四月一日 | 零九年四月三十日 | 4 | 582.18 | 88.0 | 4138037.5 | 40509892.9 | 25.5 |
| ZK926 | 320線 | 零九年三月二十一日 | 零九年四月十七日 | 4 | 677.66 | 88.0 | 4138057.6 | 40509777.4 | 23.4 |

SDG 2009，礦業勘探註冊表，p. 7

10.4 寺莊深部普查區鑽探活動

一九八零年一月至一九九二年六月，山東省地質局第六地質隊在寺莊深部普查區完成了機械岩芯鑽進19,388.85米，勘查許可證號為T37120090202023905。其中，16,342米的岩芯被採樣(SDG Geology 2009，第1.4.1節，第6頁)。

從一九九八年一月開始，到二零零四年十月，山東省第六地質礦產勘查院在寺莊深部普查區的勘探許可證外圍進行鑽探。共完成岩芯鑽探2,115.73米(SDG Geology 2009，第1.5.2.4節，第21頁)。

最後，二零零二年至二零零四年完成了5個鑽孔(SDG Geology 2009，第1.5.2.4節，第21頁)。

10.5 前陳－上楊家勘探區

普查工作始於二零一三年二月，持續到二零一五年六月。前陳礦區共鑽探37個孔，工作量56,580米，除6個孔以外，其餘鑽孔均見礦(圖10-1)。

10.6 岩芯鑽－設備、方法、取芯率及採樣

焦家金礦礦區的地面和坑道鑽探是使用XY系列金剛石岩芯鑽機完成的，主要是XY-4、XY-5和XY-6B型鑽機，每台鑽機配一台BW-250泥漿泵。XY系列鑽機專為中國的鑽井項目而設計，由柴油機或電動機驅動，由於其轉速範圍廣泛，適用於各種鑽井應用。當使用NQ尺寸的鑽杆鑽孔時，XY系列鑽機的深度範圍為600米到2,400米。

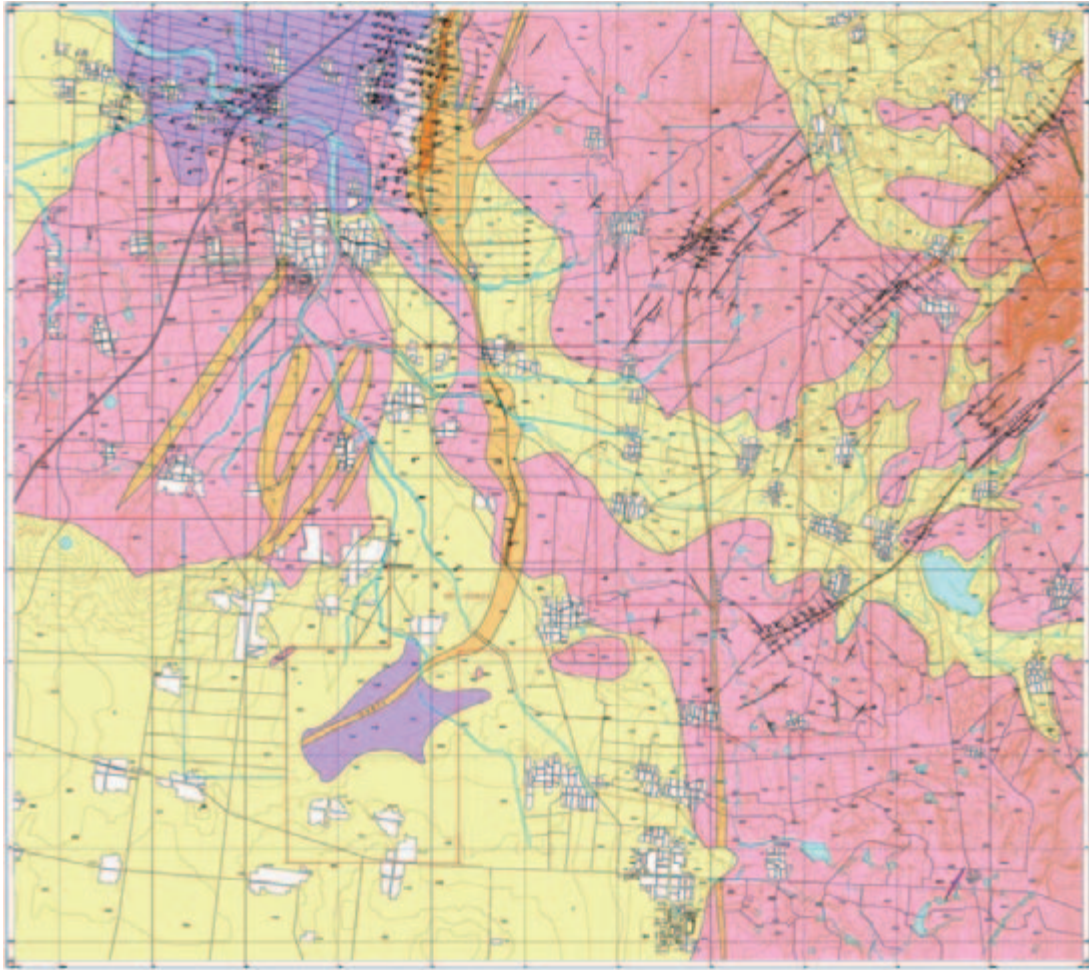


圖 10-1. 前陳－上楊家勘探區(紅線)帶鑽孔地質圖

使用的典型鑽頭尺寸是HQ (96毫米外徑)，或者更常見的是帶有S75鑽杆(71毫米外徑)的NQ (75.7毫米外徑)。為了幫助井下採收岩芯，HQ尺寸的鑽孔一般以110毫米開啟，逐步降至NQ的完井尺寸(SDG 2009，第7.2節，第155頁和SDG 2014，第5.2.1節，第95頁)。

使用XJL-42或JXY-2測斜儀進行測斜。直孔每100米測斜一次，天頂角偏差均不超過 2° ；斜孔每50米測斜一次，天頂角偏差均不超過 3° (SDG 2014，第5.2.1節，第96頁)。

10.6.1 採樣

樣本採集有兩個類別：勘探樣品和在礦井採集的樣品。

10.6.1.1 勘探樣品

由於初步發現年齡的原因，礦井岩芯樣品一般不予保留。勘探岩芯有時被保留。

在項目開發過程中，鑽進勘探孔並取芯，通常是NQ（內徑為47.5毫米[內徑]）或HQ（63.5毫米內徑）。岩礦心樣通常採用半心劈開法，一半留副樣，一半送去外部分析測試。樣長一般為1米。化驗機構在中國政府辦的實驗室。剩下的勘探樣本被保留在木制岩芯盒中，但不一定保存完好。岩芯採取率大於85%，礦化帶內的採取率大於88%。只保留在勘探許可區域的岩芯，而不保留在採礦許可區域的岩芯。未來的岩芯樣品將被保留在封閉的岩芯庫中，並用岩芯鋸分開。山東省地質礦產局第六地質大隊進行勘探工作。山東省地質礦產局807隊採集的樣品被送到山東省地質局中心實驗室和張家口實驗室。早期岩芯鑽探樣品由山東地質礦產勘查院、山東省理化測量研究所礦石檢測中心、山東省正元地質測量研究所（濰坊實驗室）實驗室進行了分析，這些實驗室都通過CNAL認證。

10.6.1.2 礦井樣品

礦井內最常用的試驗方式是通過勘探和刻槽取樣。這些方法既可以用來推進勘探許可證的勘探，又可以探索地質特徵，測試各種地質界線，劃定工業礦體，證明鑽孔的可靠性。該方法學是根據硬岩金礦勘查規範（PRC MLR 2002）中的嚴格方案確定的。具體抽樣工作是指二零零六年度中國地質調查局技術標準（DD2006-01）固體礦產勘查原始目錄程序：

- 基礎分析樣品是由技術人員在巷道施工過程中從礦床取得的。
- 每個採場上的刻槽採樣長度約為1~1.5米；每個樣本和界面是10×3厘米，並在地圖上指定為CM。

10.7 第10節評論

根據AAI的觀察及數據審閱，勘探岩芯鑽探是按照國際標準進行。AAI並無觀察任何後續的鑽探及取樣過程，但已審閱所採用的規程；就中國標準而言，AAI認為有關方法屬行業標準，根據CIM(2014)指引適合用於礦產資源及礦石儲量估算。

11 樣品製備、分析及安全性

11.1 樣品製備

岩芯和井下刻槽樣品都是在實驗室以相似的方式準備的。以下顯示通過實驗設施製備樣品的一般流程。每天大約有100個刻槽樣品，每個樣品約2千克(kg)，偶爾還會有一些來自勘探坑道的樣品。

生產樣品由礦山實驗室用活性炭吸附氫醌容量法製備。實驗室的方法正在轉化為更典型的原子吸收法(AA)。樣品製備程序完整，與國際認可的實驗室程序相似。

該實驗室沒有外部認證，但通過煙台魯東分析測試有限公司(中國實驗室國家認可委員會[CNAL]認證實驗室)驗證化驗結果，表明該實驗室分析結果可以依靠。早期岩芯鑽探樣品由山東地質礦產勘查院，山東省理化測量研究所礦石檢測中心，山東省正元地質測量研究所(濰坊實驗室)實驗室進行了分析，這些實驗室都通過CNAL認證。

樣品製備流程如下：

- 105°烘乾4-5小時
- 通過一個60-×100毫米的顎式破碎機(如果是高品位礦石，則用低品位材料清理)(圖11-1)
- 通過一個200-×125毫米的雙輥
- 篩到2毫米
- 均質化和裂解分裂
- 篩至1毫米
- 通過一個200-×75毫米的雙輥
- 均質化和裂解分裂或四分樣品
- 保留重複的樣品(十分之一是重複的)(圖11-2)
- 篩至-200目
- 提交化驗

所有設施均遵循或接近以下規範性文件中的樣本程序和分析技術：金銀礦石分析程序(DZG93-09)(中國國土資源部1993)；岩石礦物分析(DZG2006-01)(中國國土資源部2006年)；和岩石物理力學性能測試程序(DY-94)(中國國土資源部)。通過王水消解和氫醌容量法分析金含量。方法如下所述：

- 稱取20克樣品放入300毫升的燒杯中，添加80至100毫升王水酸溶液(硝酸和鹽酸)到大概150毫升的體積。



圖 11-1. 焦家金礦顎式破碎機



圖 11-2. 焦家金礦重複樣品

- 在加熱元件上加熱煮沸 45 分鐘將體積減至 80 毫升，取出冷卻，將溶解的部分轉移到含有活性炭吸附柱(濾紙和活性炭)的漏斗中。
- 用真空泵過濾，用熱的氟化氫銨、鹽酸、蒸餾水柱各洗滌 2-4 次。
- 取出活性炭紙餅，放入瓷坩堝中，置於馬弗爐中，低溫碳化至 400 °C 30 分鐘；去除瓷坩堝。
- 通過滴定將 3% 乙酸加入到 1 + 1 王水中並在水浴中蒸發。
- 將乙酸溶液、EDTA (乙二胺四乙酸， $C_{10}H_{16}N_2O_8$) 和可溶性澱粉和碘化鉀混合。
- 滴加硫代硫酸鈉 ($Na_2S_2O_3 \times H_2O$) 直到藍色消失，這是終點，計算結果。金品位是滴定量。
- 用以下公式計算： $(\text{連二亞硫酸鈉 } [Na_2S_2O_4] \% \times \text{體積 } Na_2S_2O_4) / \text{樣品重量}$ 。

這種方法與核實報告中記載的方法有所不同，使用不同的酸和溶液來確定終點，但這種方法對於工作操作似乎是足夠的和可重複的。如前所述，實驗室的方法正在轉化為使用更典型的 AA，這應該可以獲得更多的標準結果。雖然由王水及／或 AA 進行測試符合邏輯，但並無詳細報告頻率及核查，故測試銀的方法並不清晰。

焦家金礦實驗室每天分兩班可以檢測約180個樣品。

11.2 質量控制和質量保證

樣品分批完成，每批20個樣品(圖11-3)。每十個樣品中有一個是內部重複的(圖11-2)，15個中的1個用新的編號重新測試。外部審查小組每月進來一次，選出40個樣品重新運行。這個團隊是由採礦人員組成的。這兩種情況下的分析都非常有利，但說明樣品可能是相同的(圖11-4)。

在焦家礦區(2013)，核實報告記錄了重新抽樣，以確認採樣的可靠性；從843個樣本中以30%的比例抽樣。在望兒山礦區(2013)，有170個驗證樣品被收集，佔樣品總數的31.25%。在寺莊礦區(2013)，山東正元資源地質勘查有限責任公司對302個樣品的抽樣率為32.65%。



圖11-3. 焦家金礦過濾，一組20個樣品

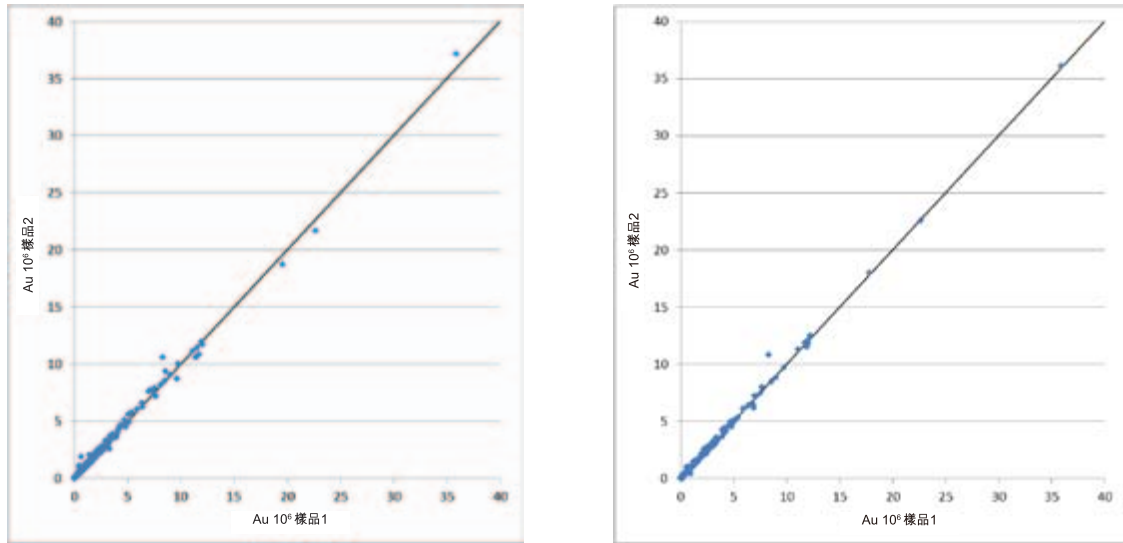


圖 11-4. 內部和外部實驗室鑽孔岩芯樣品驗證分析對比

11.3 樣品安全

儘管在現場考察過程中沒有看到刻槽樣品或鑽孔樣品安全的書面規程，但礦山和勘探人員為確保樣品正確記錄和描述做出了重大努力；井下刻槽採樣的重新採樣提供了對原始採樣數據的附加驗證。作者認為，為了資源估算目的而建立的樣品的有效性及其檢測結果，礦山和勘探樣品安全規程是足夠的。此外，實際生產結果還支持過去已完成的檢測和資源估算，這些在採礦和初步調節中得到驗證。

11.4 密度和濕度樣品

礦石體積的計算採用質量和含水量的確定方法，為礦產資源和礦產儲量的估算提供依據。在找礦過程中，有代表性的礦化樣品選自特徵岩石類型。樣品量在 80 至 100 立方厘米之間，並裝入蠟，送至中國境外的政府實驗室進行測試。隨著礦山的開採和新工程的完成，密度測定還在持續進行。

AAI 沒有進行獨立的密度測試以用於本技術報告。中國實驗室報告的焦家採礦和勘探許可證的密度值與岩石類型和蝕變類型的特徵是一致的。未改變的花崗質岩石具有從 2.5 克／立方米到 2.85 克／立方米的密度。山東黃金使用的數值範圍從 2.58 到 2.72 克／立方米，在這些類型的岩石的公認密度範圍以內。作者認為，山東黃金用於資源和儲量估算的密度值是合理確定的，可用於估算本技術報告中的資源和儲量。

11.5 第11節評論

AAI沒有考察進行山東黃金資源估算時所用的樣品分析的實驗室。AAI考察了焦家和寺莊礦實驗室並審查有關程序，他們基本贊同報告用於分析勘探鑽孔樣品的樣品製備和試驗程序。

火試驗方法是作出黃金總量分析以用於資源估算的國際標準。王水消解黃金試驗不被AAI視為是標準化的，因為其未必代表所分析樣品的總金含量(低估)。AAI認為，王水消解黃金試驗在經火試驗分析確認情況下是適當的。山東黃金定期報告確認了附有火試驗檢查化驗的王水消解黃金試驗，但這些數據無法供AAI使用。

作為核實報告一部分，焦家金礦進行試驗質量保證和質量控制活動，其看來有質量保證、一貫應用和受到日常監督。根據試驗結果，原始黃金試驗被認可是準確和精確的，為資源估算提供支持。銀試驗質量不得知。

AAI認為，金試驗的質量獲認可，可用於進行資源估算。因為金試驗採用王水消解法，礦產資源的真正品位可能輕微低估(0%至5%)。AAI建議，山東黃金採用火試驗方法分析所有樣品或對較大比例(至少10%)礦化樣品進行確認檢查試驗。

AAI建議，山東黃金把足夠數量控制樣品(標準、重複和空白)納入提交給實驗室的所有樣品批次中，以充分控制試驗準確度和精確度。

12 數據核實

12.1 現場考察

對每個生產礦井都進行了考察，包括井下參觀、相關地圖和文件的審查以及與主要人員的訪談(細節見表2-1)。實地考察由專業地質學家和採礦工程師進行。關於資源的審查在本節中，與採礦、回收和基礎設施相關的驗證問題可以在各自的章節中找到。

AAI與山東黃金礦業股份有限公司地質學家和礦山人員進行了地質討論，他們對成礦的本質有著深刻的認識和思考。檔案和文書工作順利。

AAI參觀了焦家、望兒山和寺莊礦區的井下採場。在焦家礦區考察了-400米中段；在望兒山礦區考察了-483米中段；在寺莊礦區考察了304線的-445米中段。這些採場是通過斜坡道進入，AAI看見了生產採場、採空區充填區以及計劃開採區域的勘探坑道(圖12-1和圖12-2)。

12.2 核查樣品

AAI 在實地考察期間從焦家金礦的採場和鑽芯採集了一組共 9 個樣品，以確認礦化帶存在。這些樣品匯總在表 12-1 中。井下岩渣和採場樣品的期望品位是由山東黃金從 AAI 樣品位置最近的石門巷的刻槽樣品的平均品位。這些樣品表明黃金是存在的，並且記錄的值可以用於資源估計。



圖 12-1. 望兒山礦區井下



圖 12-2. 元花崗岩礦化顯示鉛和黃鐵礦石英脈

表 12-1. 核查樣品

| 礦權區域 | 位置 | 樣品類型 | 樣品描述 | 期望金品位 | 檢測金品位 |
|-------|-------------|------|-----------------------------------|-------|-------|
| | | | | (克/噸) | (克/噸) |
| 焦家礦區 | -400米 | 岩渣 | 採場岩渣樣品 @ -400米中段 @ ZK711 19.5米 | 2.9 | 0.75 |
| 焦家礦區 | -400米 | 採場 | 採場 @ -400米中段 | 2.9 | 2.95 |
| 寺莊礦區 | -400米 | 採場 | 採場 @ -400米中段 | 3 | 45.9 |
| 寺莊礦區 | -445米, 304線 | 岩渣 | 岩渣 @ -445米中段, 304線, #15 | 1.9-3 | 5.49 |
| 寺莊礦區 | -445米, 304線 | 岩渣 | 岩渣 @ -445米中段, 304線, #15 | 1.9-3 | 9.41 |
| 寺莊礦區 | -445米, 304線 | 採場 | 採場 @ -445米中段, 304線, #14 | 70 | 148 |
| 望兒山礦區 | -510米 | 採場 | 採場 @ -510米中段 | 70-80 | 268 |
| 望兒山礦區 | -510米 | 岩渣 | 岩渣 @ -510米中段 | 50-60 | 49.8 |
| 望兒山礦區 | -510米 | 採場 | 採場 @ -510米中段 | 10 | 14.7 |

採集的樣品的黃金分析由通標標準技術服務(天津)有限公司(SGS-CSTC)在中國天津的實驗室完成。作者在現場考察期間收集了樣品，並保證安全，由作者在礦場附近的各個城市提供給獨立的包裹運送服務商。包裹運送服務直接將樣品送到通標標準技術服務(天津)有限公司的實驗室。包裹跟蹤和收據已在每個轉運點為每批樣品簽署。將經過認證的分析黃金標準和認證空白樣品以每10-15個樣品一個標準或空白樣品的比例插入樣品裝運。插入的標準和空白樣品的分析與期望值的差異在可接受的範圍內，並且空白或標準樣品中沒有明顯的樣品污染。

SGS-CSTC將樣品乾粉碎至>90%-3毫米，均質，分開1.0千克，粉碎至>85% (PRP85程序)，採用標準1—分析噸火試驗程序對樣品進行原子吸收(AA)處理(FAA303_D)(當金含量低於10克/噸)，在初步分析結果大於10克/噸時對樣品重量分析(FAG303)。

分析值有效的結論進一步得到井下和地表礦石採樣的支持。這些樣品分析的礦石品位黃金值與報告給磨機設備的平均礦石品位一致。

12.3 數據審查

AAI沒有獨立核實鑽孔數據庫。原始勘探記錄的井口坐標、井下調查、地質日誌或試驗證書不可用。

AAI審查了山東黃金原始勘探數據的匯編，但沒有審查或獨立核實原始鑽孔井口坐標系、井下調查、試驗證書或地質日誌。AAI審查了山東黃金的試驗綜合程序，並確認礦化帶是連續情況下，計算出的複合品位與用於估算礦產資源的縱向多邊形地圖上顯示的複合品位相匹配。然而，其認為，在礦區分成一個或多個礦脈或支脈，且岩層區有2米或更寬情況下，中國自然資源部會允許不準確複合。該法可合計各礦脈超過界定等級的品位和厚度，而不會增加邊際以下礦物厚度。這與行業最佳常規不一致。風險是含有大量邊際以下品位礦物的礦脈可能沒有可開採價值。在貧化計算和礦山設計中計入此礦物可減少該風險。

所有業務必須經過嚴格的報告和批准，包括年度報告、核實報告和儲量核准。根據二零零三年三月一日生效的岩金礦勘查規範(PRC MLR 2002)，中國的勘探開發活動受到中國自然資源部的嚴格監管。這些規定決定了勘探、開發和生產各個階段的工作類型；所需的

取樣質量；可接受的分析方法和分析結果的質量；以及要求使用外部實驗室(如上面第11節所述)重新測定樣品，並驗證用於計算資源量和儲量品位的刻槽樣品和鑽孔樣品的結果。報告包括多個地方和國家當局的詳細調查，包括：

- 自然資源部(MLR)，自然資源部批准的自然資源部資源儲量評估中心
- 山東黃金集團有限公司(SDG)，山東黃金集團地質礦產勘查有限公司(SDG Geology)
- 山東省國土資源廳(DLR)
- 山東省地質礦產局第六地質大隊(第六隊)，原山東省地質礦產局第807隊(BGMR 807)
- 山東冶金勘探公司第三勘探隊(三隊)

為了幫助短期和長期的礦山規劃，自然資源部報告每3年至5年檢查一次採礦許可證的儲量。這包括對儲量和資源、使用情況、累計探明礦石以及資源和儲量的變化進行核查，以年終為核查基準生效日期。如果沒有進行新的工作，勘探許可證沒有轉換為採礦許可證，勘探許可證報告大體上是不變的。此外，還制定了年度報告，對資源和儲量進行規劃和分類。

規程、核查和必要的報告使審查者有信心依賴信息來報告資源。然而，這些數據雖然與自己對照，但並未得到獨立驗證。

基於實地考察、獨立核查樣本結果、生產歷史、可得核實報告及中國數據收集及資源估算協定，AAI認為，可得數據將支持礦產資源的估算。

13 礦物加工和冶金試驗

山東黃金集團煙台設計研究工程有限公司(簡稱「中國SGGYDRE」)於二零零七年五月在冶金報告中列入的試驗工作概述了一系列試驗項目，主要包括以下幾個方面：

- 混合礦磨礦細度試驗
- 浮選試驗

13.1 礦樣選擇

SGGYDRE 2017的報告分析表明，在試驗項目中使用了焦家、寺莊和望兒山礦區的一些礦樣。沒有具體表明這些礦樣的尺寸，並且不知礦樣是否直接採自岩芯，或是否是大樣，或是否為選礦廠礦樣。報告中沒有概述礦樣組成的細節。報告中的混合礦樣包括焦家、寺莊和望兒山礦區礦樣，三礦區配礦比27:23:10。

13.2 混合礦磨礦細度試驗

試驗結果表明，隨磨礦細度的增加，精礦產率增加，金的回收率也隨之增加，但磨礦細度－200目由50%增加到90%，尾礦品位不再下降，考慮到磨礦成本、結合生產實際，試驗推薦磨礦細度－200目佔50%。

13.3 浮選試驗

對單獨礦區礦樣和混合礦礦樣進行了幾組試驗，以評估浮選結果的差異。

焦家、寺莊和望兒山礦區礦石的三段掃選閉路浮選試驗結果分別見表13-1、13-2和13-3。

表13-1.浮選試驗結果－焦家礦區礦石

| 產品名稱 | 產率 | 金品位 | 金回收率 |
|------|--------|-------|--------|
| | (%) | (克/噸) | (%) |
| 精礦 | 3.46 | 72.36 | 94.88 |
| 尾礦 | 96.54 | 0.14 | 5.12 |
| 原礦 | 100.00 | 2.64 | 100.00 |

表13-2.浮選試驗結果－寺莊礦區礦石

| 產品名稱 | 產率 | 金品位 | 金回收率 |
|------|--------|-------|--------|
| | (%) | (克/噸) | (%) |
| 精礦 | 7.51 | 78.37 | 97.10 |
| 尾礦 | 92.49 | 0.19 | 2.90 |
| 原礦 | 100.00 | 6.06 | 100.00 |

表 13-3. 浮選試驗結果－望兒山礦區礦石

| 產品名稱 | 產率 | 金品位 | 金回收率 |
|------|--------|-------|--------|
| | (%) | (克／噸) | (%) |
| 精礦 | 4.89 | 63.31 | 95.31 |
| 尾礦 | 95.11 | 0.16 | 4.69 |
| 原礦 | 100.00 | 3.25 | 100.00 |

焦家、寺莊和望兒山礦區混合礦礦石的三段掃選閉路浮選試驗結果見表 13-4。

表 13-4. 浮選試驗結果－混合礦－三段掃選

| 產品名稱 | 產率 | 金品位 | 金回收率 |
|------|--------|-------|--------|
| | (%) | (克／噸) | (%) |
| 精礦 | 5.03 | 80.90 | 96.61 |
| 尾礦 | 94.97 | 0.15 | 3.39 |
| 原礦 | 100.00 | 4.21 | 100.00 |

焦家、寺莊和望兒山礦區混合礦礦石的兩段掃選閉路浮選試驗結果見表 13-5。

表 13-5. 浮選試驗結果－混合礦－兩段掃選

| 產品名稱 | 產率 | 金品位 | 金回收率 |
|------|--------|-------|--------|
| | (%) | (克／噸) | (%) |
| 精礦 | 5.05 | 79.85 | 96.15 |
| 尾礦 | 94.95 | 0.17 | 3.85 |
| 原礦 | 100.00 | 4.20 | 100.00 |

結果表明，三個礦區單獨和三個礦區混合浮選反應非常相似。採用三次掃選比二次掃選工藝流程金回收率高 0.46%；試驗推薦焦家選礦廠採用一次粗選、一次精選和三次掃選工藝流程。

13.4 輔助試驗

輔助試驗，例如粉碎試驗，濃縮和過濾的數據，未被提供以備審查。物料目前是由現有選礦廠來加工，因此這些物料的特性已被很好地掌握。

鑒於不同的地下採礦深度，建議對浮選作業進行進一步測試，以進一步優化選礦廠運行。

14 礦產資源量估算

14.1 礦產資源分類系統

由加拿大證券管理機構制定並於二零零零年《加拿大證券法》第 143 條頒佈的《國家礦產項目 43-101 號信息披露標準》(「NI 43-101」)載有加拿大礦產項目的披露標準。根據聯交所主板上市規則第 18.29 章，NI 43-101 也是聯交所接受礦產申報的公認標準，並被聯交所上市的多家中國上市公司用於礦產項目披露。在本報告中，礦產資源及儲量是根據二零一四年五月加拿大採礦、冶金及石油協會(「CIM」)礦產資源及礦產儲備的定義標準(「2014 CIM 定義標準」)及二零零三年十一月 CIM 礦產資源及礦產儲量估計最佳操作指引(「2003 CIM 最佳操作指引」)(參考二零一六年五月九日修訂的 NI 43 101 礦產項目披露準則載入)來確定的。

按照 2014 CIM 定義標準，礦產資源定義如下：

礦產資源 – 在地殼內或地殼上具有經濟利益的固體物質的集中或發生，其形式，等級或質量和數量均有合理的最終經濟開採前景。根據具體的地質證據和信息(包括採樣)，礦產資源的位置，數量，等級或質量，連續性和其他地質特徵是已知的、估計的或者推定的。

礦產資源按照增加的地質可靠程度分為推斷的，控制的和探明的。推斷的礦產資源的可靠程度低於適用於控制的礦產資源的水平。控制的礦產資源比推斷的礦產資源具有更高的可靠程度，但比探明的礦產資源具有更低的可靠程度。資源分類在 2014 CIM 定義標準中定義如下：

推斷的礦產資源 – 礦產資源的一部分，其數量和等級或質量是根據有限的地質證據和取樣檢驗估計的。地質證據足以推斷但不確認地質和品位或質量的連續性。推斷礦產資源的可靠程度低於控制的礦產資源的可靠程度，不能轉換為礦產儲量。有理由預計，大部分推斷的礦產資源可以通過繼續勘探而升級為控制的礦產資源。

控制的礦產資源－礦產資源的一部分，其數量，等級或質量，密度，形狀和物理特徵有足夠的可靠度進行估算，以便足夠詳細地對修改因子的調整，以支持對礦床進行礦山規劃和評估經濟可行性分析。地質證據來源於充分詳細和可靠的勘探，取樣和測試，足以推定取樣點之間的地質和品位或質量連續性。控制的礦產資源的可靠程度低於探明的礦產資源的可靠程度，並且只能轉換為可信儲量。

探明的礦產資源－礦產資源的一部分，其數量，等級或質量，密度，形狀和物理特徵有足夠的可靠度進行估算，足以允許對修改因子的調整來支持對礦床的詳細礦山規劃和最終的經濟可行性評估。地質證據來自詳細和可靠的勘探，取樣和測試，足以確認取樣點之間的地質和品位或質量連續性。探明的礦產資源比控制的礦產資源或推斷的礦產資源具有更高的可靠程度。它可以被轉換成證實儲量或可信儲量。

礦產資源量並非鑽探或取樣後不考慮邊際品位、可能的開採對象的空間、位置或連續性而獲得的所有礦化量。礦產資源量是能夠實現的礦化量，即在假定且合理的技術、經濟和開發條件下有可能全部或部分成為經濟可採的礦化量。

本報告中的探明的和推斷的礦產資源量包括礦產儲量。

14.2 中國自然資源部礦產資源評估方法

中國山東黃金和其他金礦資源的估算和分類嚴格遵循中國自然資源部的管理，根據於二零零三年三月一日生效的固體金礦勘探規範(中國自然資源部，二零零二年)所定義。資源估算是基於明確規定的參數，其中包括地質複雜程度分類，最低品位，最小可採厚度和分析特高品位等。資源通常由礦山地質學家和工程師和／或第三方實體(包括學校，科研機構和政府機構)進行估算。通常在年底或其他特定時間對資源進行重新估算，以對採礦枯竭和新的地質信息進行解釋說明。

資源和儲量必須每年或更頻繁地向政府監管機構進行報告以得到批准，通常批示級別為省或市級政府單位。因此，資源和儲量評估是常規工作，但有時需要嚴格的獨立審計。儲量開採計劃必須提前獲得批准，通常在每年初，計劃與生產指標在年末進行核對。

根據固體金礦勘探規範(中國自然資源部，二零零二年)，山東黃金的資源估算程序已在所有礦權中標準化。資源估算採用將多邊形進行水平(平面圖)或垂直(縱向)投影來代表具有高或低傾角度的層狀礦脈系統。多邊形方法是中國估算層狀礦體使用最廣泛的方法之一。

中國自然資源部方法的主要步驟，參數和分類如下所述。

14.2.1 經濟參數

資源量估算的主要經濟指標被稱為固體金礦勘探規範中的工業指標(中國自然資源部，二零零二年)。最低工業指標適用於各種類型的礦藏，但可根據經營者的意願進行調整，以改善經濟和風險以及其他原因。指標包括相關金屬的邊界品位，多邊形邊界品位，礦床邊界品位，最小採礦寬度和最小廢石貧化尺寸。指標在得到監管部門的批准下可以修改和更新。表14-1總結了目前用於劃分資源多邊形的工業指標。

表 14-1. 焦家金礦資源估計經濟參數

| 礦藏 | 邊界品位 | 多邊形 邊界品位 | 礦床 邊界品位 | 品位－ 厚度邊界 | 最小 採礦寬度 | 最小廢石 排除寬度 | 最低 礦脈廢渣 排除長度 | 最低 礦脈間廢渣 排除長度 |
|--------------------------------|------------|-------------|------------|--------------|------------|--------------|--------------------|---------------------|
| | 金 (克/噸) | 金 (克/噸) | 金 (克/噸) | 金 (克/噸-米) | (米) | (米) | (米) | (米) |
| 焦家金礦(C1000002011024120106483) | | | | | | | | |
| 礦脈傾角≤50° | 1.00 | 2.50 | NA | 3.00 | 1.2 | 2.0 | 10.0 | 20.0 |
| 礦脈傾角≥50° | 1.00 | 2.50 | NA | 2.00 | 0.8 | 2.0 | 10.0 | 20.0 |
| 望兒山金礦(C3700002011014120105119) | | | | | | | | |
| 東望兒山 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 2.40 | 1.2 | 2.0 | 10.0 | 20.0 |
| 西望兒山 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 1.60 | 0.8 | 2.0 | 10.0 | 20.0 |
| 寺莊礦區(C3700002011014120105115) | | | | | | | | |
| | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 0.80 | 0.8 | 2.0 | 15.0 | 30.0 |
| 寺莊深部普查區(T37120090202023905) | | | | | | | | |
| | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 0.80 | 0.8 | 2.0 | NA | NA |
| 前陳－上楊家勘探區(T37120080102000612) | | | | | | | | |
| | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 0.80 | 0.8 | 2.0 | NA | NA |

附註：

1. NA = 不適用。
2. 高於邊界品位但低於多邊形邊界品位的塊段為「低品位」多邊形。「低品位」多邊形匹配開採計劃時，即予以開採。

3. 就將截面視作個別獨立礦脈而言，最低廢渣排除厚度為礦物截面之間的最低分隔間距。截面須相結合並視作一個礦脈，而礦物的綜合品位(就低於最低值的寬度而言)因其中的廢渣而貧化。
4. 最低廢渣排除長度是可遺棄在礦脈斷層或下傾斷塊內資源多邊形之間，或兩個獨立礦脈之間的廢渣最低長度。廢渣須與引致貧化的資源多邊形在最低值以下的分隔長度結合處理。

當礦化厚度小於最小開採寬度但是金品位相對較高時，可採用多邊形品位和多邊形厚度的乘積作為替代的邊界品位。

根據《礦產資源綜合勘查評價規範》(GB/T 25283-2010) (中國國家標準化管理委員會，二零一零年)，邊界品位指數被指定用於相關礦物。資源資格基於黃金含量釐定。相關礦物的行業邊界品位值一般為：Ag: 2.0克／噸、硫(S): 2.0%wt、銅(Cu): 0.1%wt、磁鐵(mFe): 15.0%wt、鉛(Pb): 0.2%wt及鋅(Zn): 0.2%wt。

14.2.2 品位上限

根據固體金礦勘探(中國自然資源部，二零零二年)的規範，具有異常高品位的黃金或其他金屬(品位離群值)的樣品被稱為特高品位。所計算的每個礦化帶的異常值閾值是礦床樣本總體平均品位的六到八倍。較低的倍數適用於更均勻品位的礦藏，較高的倍數適用於多變的礦藏。在資源豐富的多邊形中，超出異常閾值的樣品被含有異常閾值的鑽孔或巷道樣本的長度加權平均等級所替代。對於薄礦塊，異常閾值被多邊形礦體本身的平均品位所取代。如果多邊形的平均厚度是最小開採寬度的七倍，則多邊形通常被認為是「厚的」。

14.2.3 多邊形方法

礦產資源估算時，使用MapGIS (Zondy Cyber 2017)軟件將與每個特定礦化帶(礦化脈或礦脈系統)相關的鑽孔截距和刻槽樣品分解為平面圖(水平)或垂直(縱向)投影。垂直投影主要適用於急傾斜區域(傾角大於45°的礦體)。水平投影用於緩傾斜的礦化區域(傾角小於45°的礦體)。

每個礦化區被細分成由樣品點(即鑽孔或刻槽樣品)限定的品位多邊形。在礦化區域內，在採樣點定義多邊形邊界的頂點(角點)的採樣點之間進行插值。內部多邊形通常由三個或四個採樣點定義以產生三角形或四邊形多邊形。

礦床外圍的多邊形從礦化區向外延伸一定的距離，礦化預計會進一步超過採樣限制。外延距離取決於地質環境，但一般不超過15至30米。外延多邊形分配最低的地質可信程度(推斷)。對於多邊形結構，遠程鑽孔通常不予考慮。

圖 14-1 給出了 MapGIS 中品位多邊形構造的一個例子。

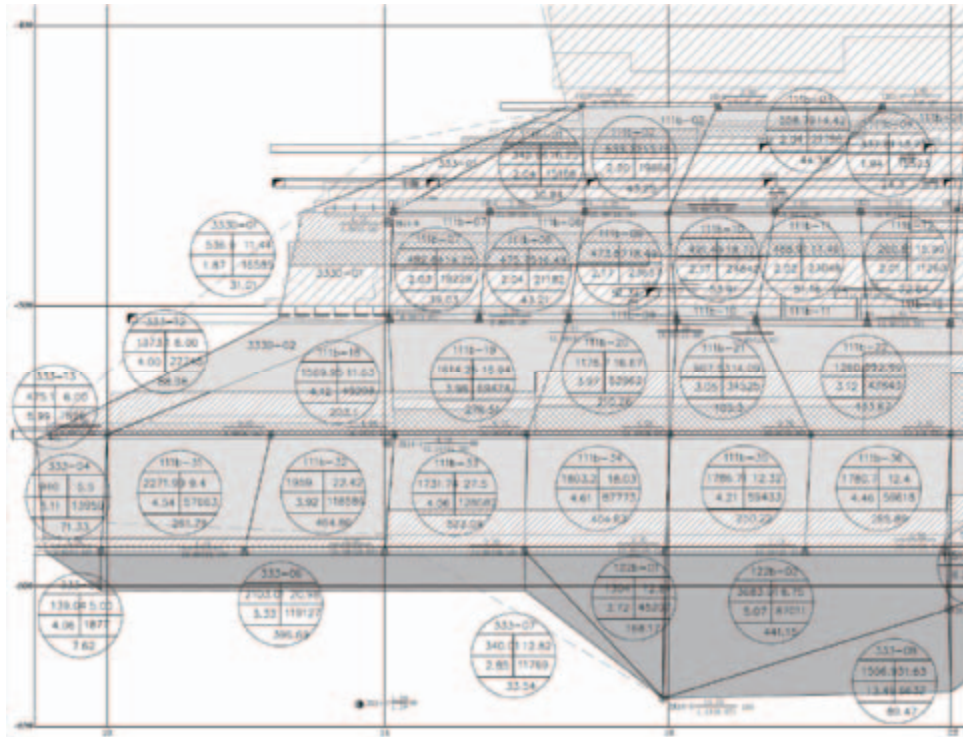


圖 14-1. 望兒山礦區品位多邊形－縱切面

多邊形體積是通過使用 MapGIS (Zondy Cyber 2017) 軟件將樣本交點的實際長度解析為礦床投影坐標系中的投影長度來計算的。將多邊形頂點處及邊的投影長度平均並乘以多邊形的投影面積以計算體積。根據噸位因素，產量轉換為噸(表 14-2)。

表 14-2. 焦家金礦噸位因素

| 礦藏 | 噸位因素 |
|---------------------------------|---------|
| | (噸/立方米) |
| 焦家金礦 (C1000002011024120106483) | 2.70 |
| 望兒山金礦 (C3700002011014120105119) | 2.70 |
| 寺莊礦區 (C3700002011014120105115) | 2.72 |
| 寺莊金礦深部普查區 (T37120090202023905) | 2.75 |
| 前陳－上楊家勘探區 (T37120080102000612) | 2.70 |

對於每個採樣間距，金屬品位是以長度加權為基礎進行複合的。在每個樣本位置使用礦化帶真實厚度對複合礦物品位進行長度加權平均。複合礦物品位的平均值被分配給多邊形。對黃金和伴生礦物的品位進行計算(如果礦床有其他潛在的經濟因素正在考慮)。如果是焦家礦區，已考慮的唯一額外金屬是銀，且就前陳一上楊家而言僅以多邊形報告。

資源總噸量為單個多邊形噸量的總和。資源噸量指在採礦過程中未調整資源損失或貧化情況下的總噸量。資源總品位為噸位加權平均值。

14.2.4 噸位因子

礦資源多邊形體積根據噸位因子(體積密度)轉換為噸量。每個主要的礦化帶的噸位因子是根據統計顯著數量的鑽孔，抓取，和刻槽樣品的密度測量值而確定的。利用第三方實驗室進行密度分析，通常是分析化驗驗證過程中使用的獨立實驗室。通常，對每個礦化區測試最少30個樣品。水分含量超過3.0%(重量)時需進行修正。表14-2總結了用於資源估算的噸位因素。

14.2.5 估算核實

通過獨立的中國政府和學術機構進行的各種研究得出結論，山東黃金礦山特別適合採用固體金礦勘探(中國自然資源部，二零零二年)所規定多邊形方法，該方法的估算結果符合中國標準。

14.3 AAI二零一四年CIM定義標準調整

如前述章節(14.2中國自然資源部的礦產資源評估方法)所討論，山東黃金及中國其他金礦資源的估計及分類受中國自然資源部嚴格監管，估計及分類定義見二零零三年三月一日生效的《岩金礦地質勘查規範》(PRC MLR 2002)。在該制度下，利用山東黃金現時應用的方法估計資源，該方法符合中國資源估算和分類要求。山東黃金基於鑽孔和刻槽樣品分析結果，開發了多邊形區塊模型。根據中國自然資源部定義的經濟指標(如邊界品位和礦脈厚度)計入或刪除區塊。

二零一四年CIM定義標準要求礦產資源至少在概念性開採情景中展示最終經濟開採的合理前景。山東黃金是一家成熟的採礦公司，已經使用現有的地下採礦和洗礦方法生產黃金和其他金屬。概念性開採情景乃基於現有運營中的焦家金礦礦藏。該等方法及其經濟可

行性在第16節至第22節中討論。與概念性開採假設相關的經濟邊界及適用於資源估計的經濟邊界在第14.2節中國自然資源部的礦產資源評估方法中討論。

AAI的合資格人士調整了各區塊相應的噸位和品位估算值以符合二零一四年CIM定義標準。基於多種標準(參考資源分類一節中的討論)，並通過審查及重新估計區塊噸位和品位以確定要報告的區塊符合最終經濟開採合理前景的考慮因素，賦予各區塊置信度類別。對每個區塊的噸位和金屬含量進行了計算以確定每個置信度類別的資源。

14.3.1 資源分類

總之，AAI接受了中國自然資源部區塊幾何體，但單獨審查了各區塊以適應CIM標準，而面積、厚度、噸位及加權平均品位則由AAI重新計算。區塊值按照多種來源的報告化驗值、鑽孔或刻槽樣品厚度、面積及噸位(比重)予以核實，並檢查以保持一致。每個礦場的最小品位及採礦寬度都有一個最小報告區塊邊界，通常約為1.0克／噸黃金及0.8至1.0米厚，後者取決於礦床的連續性及傾斜度。如礦化區分裂成一個或多個礦脈或分支並且具有2米或更大的夾層區域(參見12.3數據審查)的情況下，中國自然資源部系統允許不正確的複合。該方法允許在高於所定義的邊界品位的情況下將每個礦脈的品位和厚度相加，而不加低於邊界品位的材料的厚度。這不符合行業最佳實踐。在這種情況下，該等資源被AAI降級為推斷。此情況在焦家礦並非常有之事。AAI的合資格人士排除了這樣的區塊，因為它們不符合CIM標準納入資源估計，即使在最低置信水平。

AAI的合資格人士按照與每個多邊形有關的地質可信度將資源區塊分類，主要指品位、厚度及地質連續性的可預測性。多項標準有助於上述分類，該等標準應根據上下文考慮，包括地質控制的程度、與沉積模式的相符性、在礦床內的位置、周邊多邊形的分類、活躍礦區中礦化區相鄰部分的採礦經驗以及所開採物料噸位及品位與區塊估計所預測者的調節。

以下標準用於礦產資源的分類：

- 並無探明資源。

在以下情況下，多邊形分類為控制礦產資源：

- 礦體具有假定的地理及品位連續性，及
- 多邊形由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的四個或更多礦化截距支撐且多邊形面積小於10,000平方米(相當於100米×100米網格間距)，或
- 多邊形由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的三個礦化截距支撐且多邊形面積小於5,000平方米(相當於100米×100米網格間距)。

在以下情況下，多邊形分類為推斷礦產資源：

- 礦體具有隱含的地理及品位連續性，及
- 多邊形由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的四個或更多礦化截距支撐且多邊形面積大於10,000平方米(相當於100米×100米網格間距)。如果是下列有利修正因素，可考慮稍寬網格間距最多120米，或
- 多邊形由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的三個礦化截距支撐且多邊形面積大於5,000平方米(相當於100米×100米網格間距)。
- 多邊形由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的兩個礦化截距支撐。

符合以下情況的多邊形不予分類：

- 由一個單一礦化截距支撐或由孤立區域兩個或三個鑽孔支撐。

可能導致分類升級的可信度分類修正因素包括：

- 存在探礦平巷或石門。
- 多邊形是否與礦山採區相連。
- 是否有一個或更多截距基於石門刻槽取樣。
- 處於具有四個以下礦化截距的回採場內，20米或更小的投射距離與回採場或已開採礦塊體下傾／傾伏部分相連的多邊形所適用的例外情況。

可能導致可信度分類降級或不予分類的可信度分類修正因素包括：

- 採樣控制不理想的大面積多邊形。

- 採樣點間距不等的高展弦比(狹長)多邊形。
- 低於或高於強制開採邊界的多邊形。
- 採空多邊形。
- 孤立或偏遠多邊形。

圖 14-2 至 14-4 為焦家、望兒山及寺莊礦區許可內品位多邊形的礦產資源分類代表實例。

14.3.2 地質統計學礦帶分析和變異圖分析

AAI 對焦家勘探礦藏(寺莊深部普查及前陳—上楊家勘探區)的主要礦化帶的黃金礦化的三維連續性；前者的 III-1、III-2、III-66 及 III-68 地帶及後者等相關礦化帶進行地質統計分析。統計分析是利用 Leapfrog Geo (Version 4.1.2) 軟件的統計分析模型來完成。

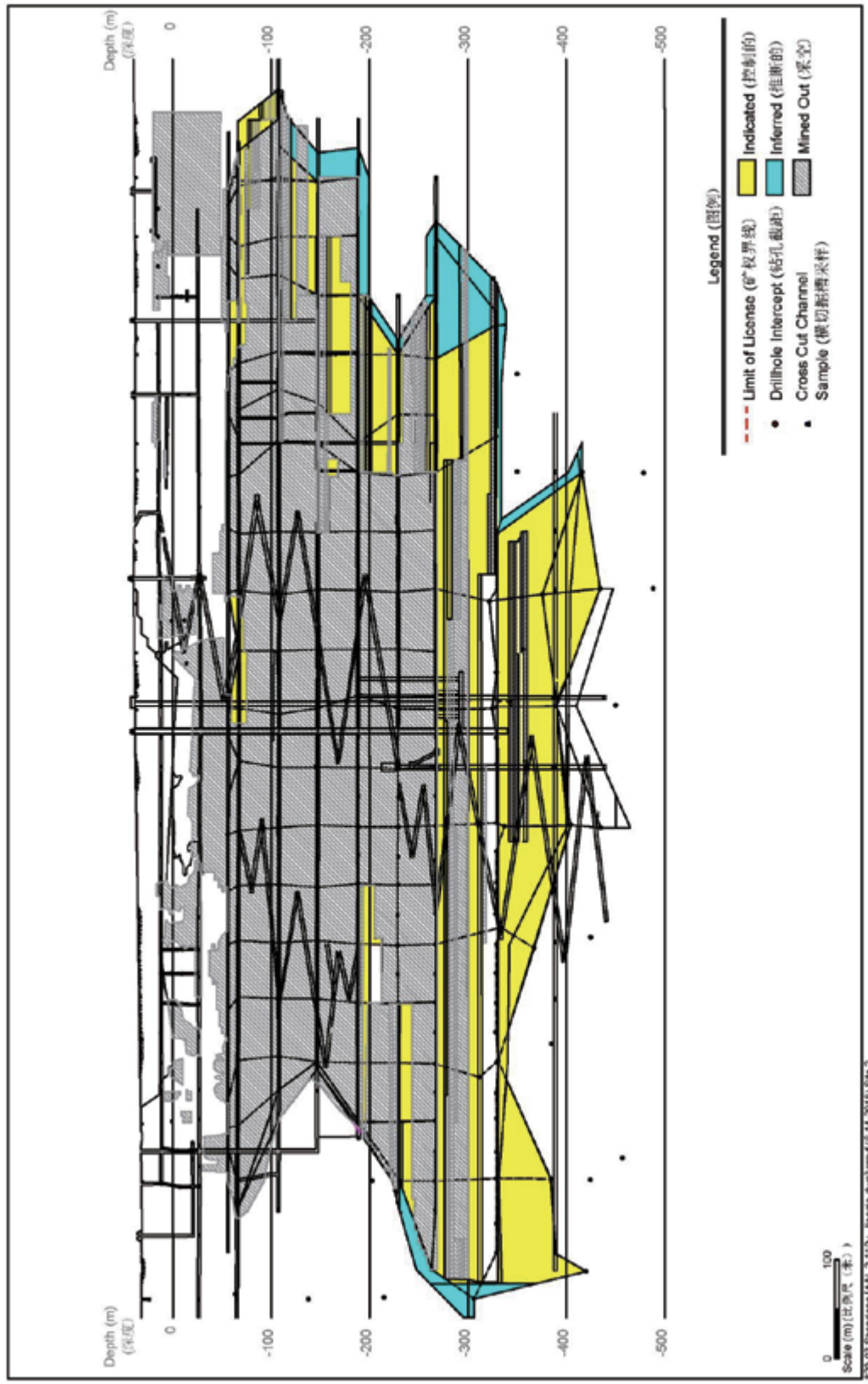


圖 14-2. 焦家礦區礦產資源分類 - 水平投影
(縱切面)

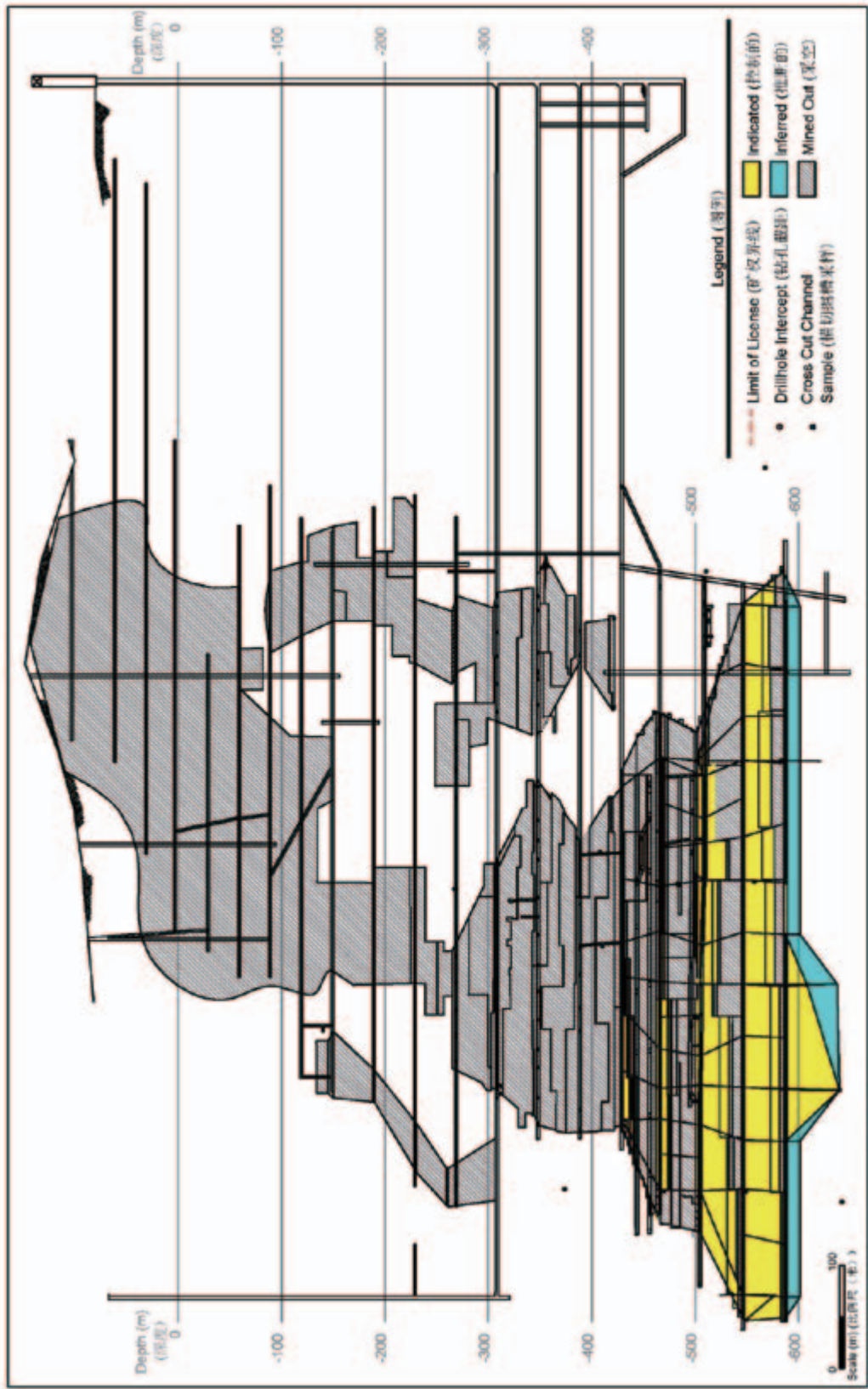


圖 14-3. 望兒山礦區礦產資源分類 - 水平投影
(縱切面)

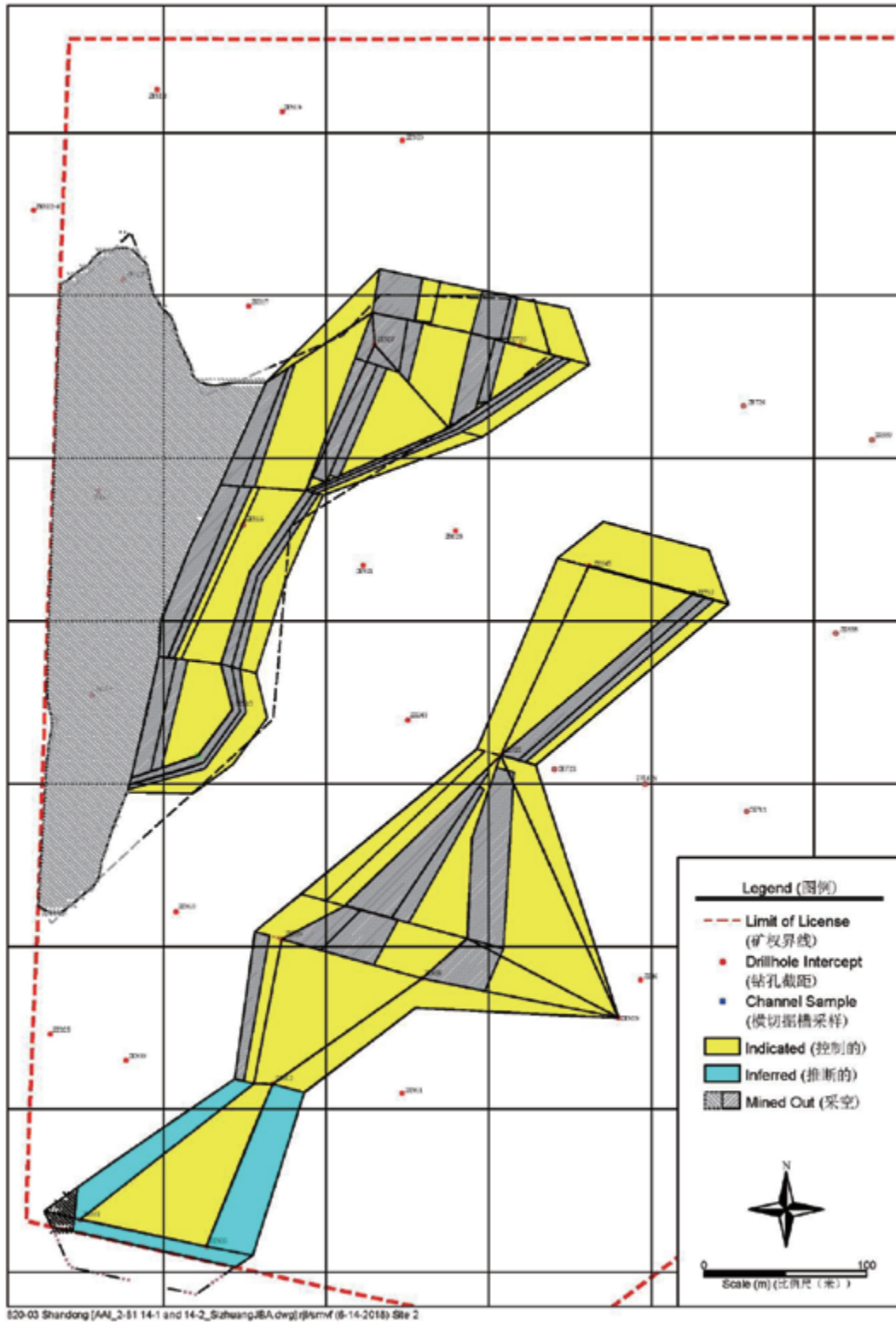


圖 14-4. 寺莊礦區礦產資源分類 - 垂直投影
(平面圖)

14.3.2.1 基本單變量統計

基本統計是在鑽孔樣品分析的3米複合樣本上完成。各分析地帶的基本統計概要載於表14-3。

表14-3. 寺莊深部普查區和前陳－上楊家普查區金品位厚度基礎統計分析

| 地帶 | 復合物 | | | | | | |
|-----------|-----|-------|-------|------|------|-------|------|
| | 數目 | 最低 | 最高 | 平均值 | 標準偏差 | 變量 | 變異系數 |
| 寺莊深部普查區 | | | | | | | |
| III-1 | 86 | 0.02 | 3.50 | 0.54 | 0.78 | 0.61 | 1.44 |
| III-2 | 35 | 0.02 | 4.68 | 0.92 | 1.36 | 1.85 | 1.48 |
| III-66 | 73 | 0.02 | 21.14 | 1.16 | 3.00 | 8.99 | 2.58 |
| III-68 | 49 | 0.162 | 17.50 | 3.04 | 3.41 | 11.65 | 1.12 |
| 前陳－上楊家勘探區 | | | | | | | |
| I-1 | 299 | 0.106 | 13.33 | 2.60 | 1.84 | 3.37 | 0.71 |
| I-2 | 121 | 0.09 | 14.96 | 2.09 | 1.98 | 3.98 | 0.95 |

圖14-5及14-6顯示前陳－上楊家勘探區I-2及I-1的3米複合樣本累計頻率直方圖。分佈形態顯示出黃金品位的單一正常樣本總量。

14.3.2.2 礦化帶變異圖分析

對寺莊深部普查區和前陳－上楊家勘探區的主要礦化區(寺莊III-1、III-2、III-66及III-68區及前陳－上楊家I-1及I-2區)進行了變異圖分析。變異圖是二維或三維數據點的空間連續性的概述。大多數黃金礦床以及這些礦床或礦化帶的相關樣本顯示複雜的變異圖，具有不良結構。根據每個分析地區鑽孔數據的3米複合樣本對每個地區構建了以下兩兩相對變異圖，其中包括來自位於兩個地區之間的Nanluxinmu相鄰勘探區域的數據，以增加數據密度。該區受山東黃金控制，但非作出資源估計的其中一個許可證。

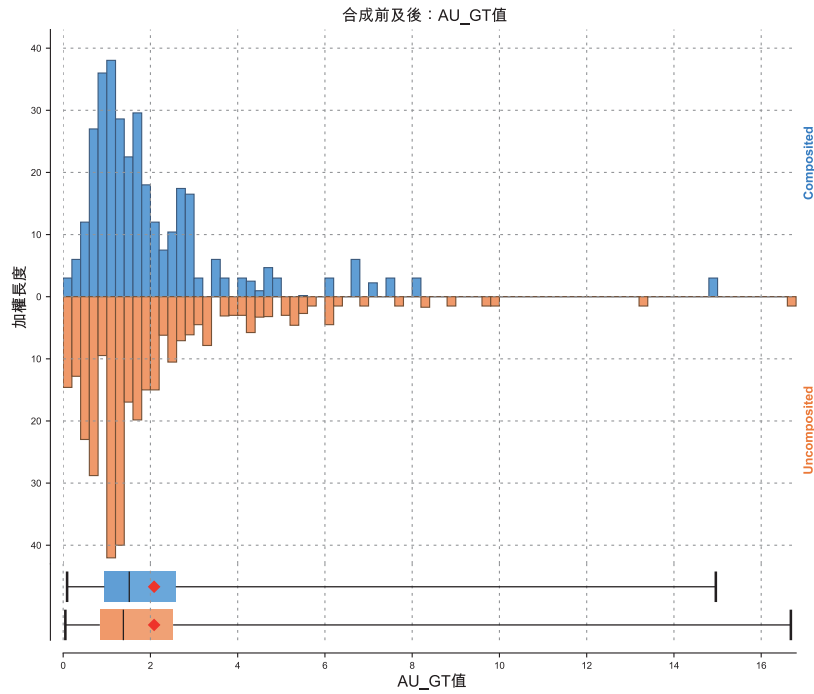


圖 14-5. 前陳—上楊家勘探區 I-2 區合成累計頻率直方圖

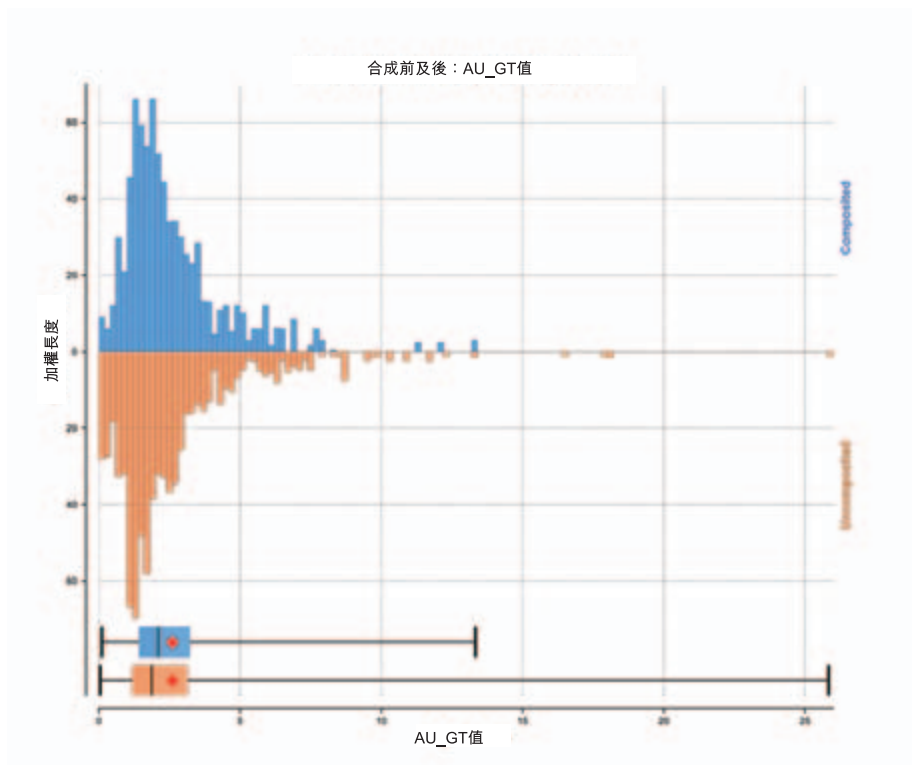


圖 14-6. 前陳—上楊家勘探區 I-1 區合成累計頻率直方圖

在變異圖中確定的範圍內標示數據點之間的距離，如果超過這個範圍，兩個數據點在統計上相互之間便幾乎沒有關係或沒有關係。所呈列的分析旨在告訴讀者，礦權資源評估中已經完成了額外的工作。相對變異圖通過縮放，使用被比較的每對數據點的均方來調整實驗變異圖。這精簡了圖表，使解釋對建模者而言更加一致和簡單。

焦家區開採中礦山並無歷史礦山數據，故不可能製作變異圖。對寺莊深部普查區數據的核實顯示寺莊深部普查區的數據密度低(數據對數目少)。

礦帶的數據對數目屬中高(121對及299對)(見圖14-7及14-8)。按黃金含量千克計，I-2及I-1區對該勘探礦權貢獻了74%及26%的控制資源。該等數據證明，AAI使用100米×100米的多邊形區域界定控制資源上限(見圖14-5及14-6)。然而，I-2區的變異圖尚不確定，但該等礦化帶的地質連續性及歷史開採情況進一步證明了對該等對地區作出的結論。

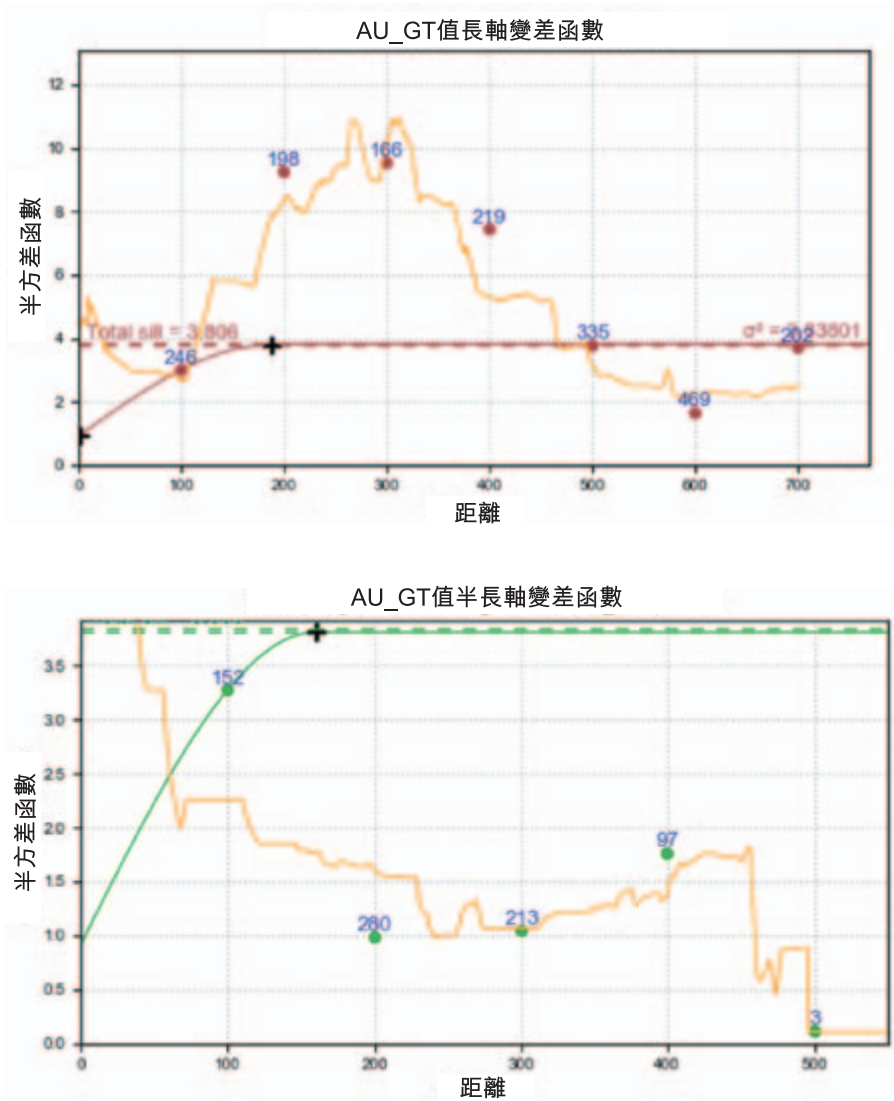


圖 14-7. 前陳 - 上楊家勘探區 I-1 區走向及下傾變差函數

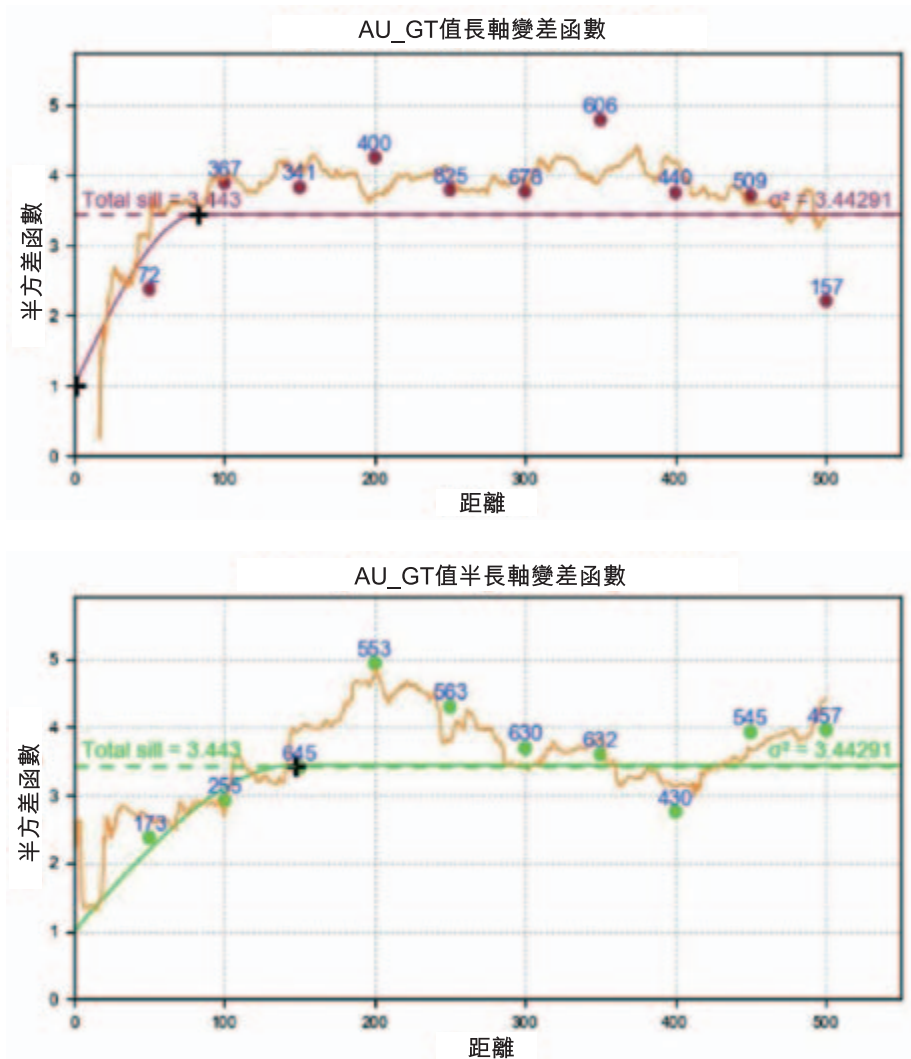


圖 14-8. 前陳－上楊家勘探區 I-1 區走向及下傾變差函數

14.3.3 最終經濟開採合理的前景注意事項

評估每個塊體最終經濟開採的合理前景僅基於黃金考慮。礦產資源被假定為可能採用地下開採方法進行開採，例如目前正在使用的橫向上向充填採礦法和房柱式採礦方法。在將礦產資源轉換為礦石儲量時(參見第 15 節)，考慮到修正因子，該礦石適用於 1.24 克/噸金的邊界品位進行儲量估算。為了確保每個礦產儲量具有相同的礦產資源多邊形，並且礦產資源估計可適應未來的開採要求或貧化等礦山規劃的考慮事項，選擇較低的 1 克/噸金邊界品位作為多邊形邊界截至品位。如果礦產資源多邊形的最小厚度為 0.8 至 1 米(取決於礦化帶)且滿足 1 克/噸的黃金邊界品位，則認為礦產資源多邊形是可合理採用地下開採方法開採的經濟開採前景金。黃金價格假設為 1,231.03 美元/盎司，黃金冶金回收率為 94.3%，及所報告銀冶金回收率為 55 至 85%，55% 為所報告歷史回收率(二零一七年寺莊擴能可行性研究報告第 10 及 11 章譯文 2-202 及二零零九年寺莊金礦深部詳查報告 2-125)。

表 14-4. 新城礦區及曲家區變異圖總結

| 區域 | 礦塊 | 岩層 | 走向長度 | 傾向長度 | 範圍面積 平方根 (平方米) |
|---------------|-------|-------|------|------|----------------------|
| 前陳－上楊家 I-1 地帶 | 0.997 | 2.446 | 83 | 148 | 110 |
| 前陳－上楊家 I-1 地帶 | 0.917 | 2.889 | NA* | NA* | NA* |

* NA = 不適用

14.3.4 討論

儘管金屬開採中常用先進統計及地質建模方法，但多邊形模型可靠，原因在於其為中國法律下的系統、透明的標準化方法並經證實以往為準確（在山東黃金的物業用於礦山規劃超過二十年）。在此情況下，兩個探礦區域的基本統計學分析確認了 AAI 的最初方法。

已建模及已開採資源之間的調整進一步證實多邊形法的有效性及其山東黃金勘查方法的可靠性。山東黃金多座礦山基於多邊形模型的一年產量預測與年終實際產量的比較證明，多邊形法準確、保守且在實際可行誤差內。經計及規劃採礦損失及貧化後，已開採噸數及黃金品位一般與一年預測噸數及品位（在若干百分比內）相匹或會更佳。一年預測的可靠性可合理提升資源分類的可信度。

14.4 礦產資源報表

焦家金礦礦區礦產資源量估算見表 14-5，生效日期為二零一八年三月三十一日。礦產資源量按照二零一四年度 CIM 定義標準報告。山東黃金直接擁有或與山東黃金集團達成達成協議控制了表 14-5 所列礦產資源的 100%。Douglas F. Hambley（專業工程師、薩斯喀徹溫省專業工程師、專業地質師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員）對資源進行了估算，彼獨立於山東黃金的合格人選。報告的礦產資源包括礦石儲量。非礦產儲量的礦產資源不具有經濟可行性。圖 14-9 是一個平面圖，顯示了焦家金礦鑽機及取樣位置。礦脈上表面的三維斜視圖列示於附錄 B。

黃金是主要的大宗商品。銀是副產品相關次要資源。硫、鉛、鋅、銅、鐵及有檢出濃度的其他元素對礦業經濟而言並不重要，故並無計入資源報表。

表14-5. 焦家金礦礦產資源
(生效日期二零一八年三月三十一日)

| 礦產資源分類 | 屬於山東 | | | | 屬於山東黃金 | | | |
|---------------------------------------|-------------|---------------|--------|--------|--------|-------|----------|-------|
| | 噸數 (百萬噸) | 黃金100% 的噸數 | 品位 | | 金屬量 | | 100%的金屬量 | |
| | | (百萬噸) | 金(克/噸) | 銀(克/噸) | 金(噸) | 銀(噸) | 金(噸) | 銀(噸) |
| 焦家礦區(C1000002011024120106483) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 2.36 | 2.36 | 3.09 | 無 | 7.29 | 無 | 7.29 | 無 |
| 探明和控制小計 | 2.36 | 2.36 | 3.09 | 無 | 7.29 | 無 | 7.29 | 無 |
| 推斷 | 0.32 | 0.32 | 3.87 | 無 | 1.25 | 無 | 1.25 | 無 |
| 望兒山礦區(C3700002011014120105119) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 1.67 | 1.67 | 3.98 | 無 | 6.64 | 無 | 6.64 | 無 |
| 探明和控制小計 | 1.67 | 1.67 | 3.98 | 無 | 6.64 | 無 | 6.64 | 無 |
| 推斷 | 0.40 | 0.40 | 4.49 | 無 | 1.79 | 無 | 1.79 | 無 |
| 寺莊礦區(C3700002011014120105115) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 1.18 | 1.18 | 2.84 | 無 | 3.35 | 無 | 3.35 | 無 |
| 探明和控制小計 | 1.18 | 1.18 | 2.84 | 無 | 3.35 | 無 | 3.35 | 無 |
| 推斷 | 0.15 | 0.15 | 3.01 | 無 | 0.46 | 無 | 0.46 | 無 |
| 寺莊深部普查區(T37120090202023905) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 4.17 | 4.17 | 3.33 | 無 | 13.88 | 無 | 13.88 | 無 |
| 探明和控制小計 | 4.17 | 4.17 | 3.33 | 無 | 13.88 | 無 | 13.88 | 無 |
| 推斷 | 2.82 | 2.82 | 3.19 | 無 | 9.01 | 無 | 9.01 | 無 |
| 前陳—上楊家勘探區(T37120080102000612) | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 4.69 | 4.69 | 2.41 | 3.87 | 11.29 | 10.75 | 11.29 | 10.75 |
| 探明和控制小計 | 4.69 | 4.69 | 2.41 | 3.87 | 11.29 | 10.75 | 11.29 | 10.75 |
| 推斷 | 15.69 | 15.69 | 3.14 | 3.06 | 49.27 | 14.76 | 49.27 | 14.76 |
| 綜合許可證 | | | | | | | | |
| 探明 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 控制 | 14.07 | 14.07 | 3.02 | 3.87 | 42.45 | 10.75 | 42.45 | 10.75 |
| 探明和控制小計 | 14.07 | 14.07 | 3.02 | 3.87 | 42.45 | 10.75 | 42.45 | 10.75 |
| 推斷 | 19.39 | 19.39 | 3.19 | 3.06 | 61.78 | 14.76 | 61.78 | 14.76 |

註：

1. 礦產資源由 Douglas F. Hambley 博士(專業工程師、薩斯喀徹溫省專業工程師、專業地質師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員)進行了審核，Hambley 博士是獨立於山東黃金的礦產資源估算合資格人士。
2. 礦產資源報告包括100%的礦產儲量。非礦產儲量的礦產資源不具有經濟可行性。
3. 採用多邊形估計方法評估礦產資源。該方法假設了地下採礦方法，根據礦化帶，開採最小厚度從0.8米到1米不等，1.0克／噸邊界品位，金價為1,231.03美元／金衡盎司，黃金冶金回收率94.3%，所報銀冶金回收率為55至85%。
4. 根據報告指南的要求，估計數已經四捨五入。由於四捨五入，總數可能不等於直接相加。

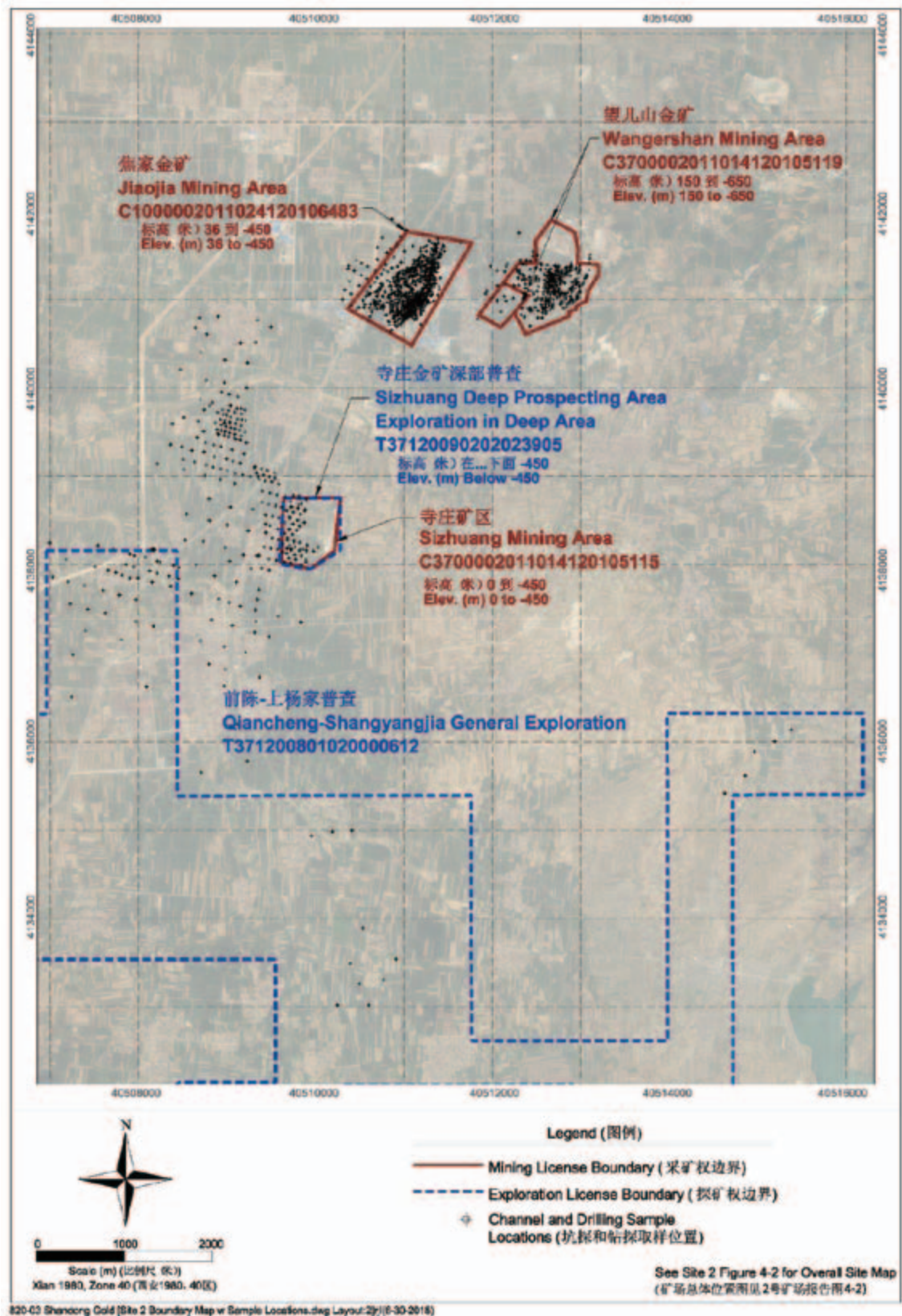


圖 14-9. 鑽孔及取樣位置圖

礦產資源去除了截至估算生效日期開採的多邊形和採礦損耗。自核查或年度報告之日起的資源開採消耗已經扣除，以此作為建立資源和儲備的基礎。資源消耗由山東黃金提供，其結果是對核實資源配置的產量進行內部核算得出的。資源耗盡先後從「探明」、「控制」以及「推斷」的剩餘部分中分配。

可能影響礦產資源估算的因素包括地質變化或品位；邊界品位噸位因子的變化；定義多邊形的厚度標準、以及邊界品位輸入參數的變化；可影響分配給多邊形置信度分類的樣本數量選擇的變化；允許在當前估計的多邊形邊緣包含額外的鑽探；假定採礦方法的改變；假定的冶金回收率的改變；調整中國分類經濟指標時所作假設的改變；以及在評估最終經濟開採的合理前景時所考慮的任何社會、政治、經濟、礦權和環境假設的變化。

在已知範圍內，沒有任何已知的環境、礦權、法律、所有權、稅收、社會政治或市場營銷等問題可能會對礦產資源估算產生重大影響。

如果將目前分類為推斷的礦藏轉化為更高信度的礦產資源類別，並最終轉化為礦石儲量，那麼將很有上漲潛力。山東黃金曾經有過將部分或全部額外的可用於礦產資源估算的礦化轉換為礦石儲量。

15 礦產儲量估計

CIM定義標準(CIM 2014)將礦產儲量定義為：

礦產儲量是探明或控制礦產資源的經濟可開採部分。其中包括礦石貧化和損失修正，這些損失可能是在礦石開採或加工時發生的，並且在相應的預可行性或可行性研究下(包括應用修正參數)確定。這些研究表明，在編寫報告時，可以對開採做合理的調整。

CIM定義標準(CIM 2014)進一步闡明：

礦產儲量是礦產資源的一部分，在應用所有開採參數修正後，導致估計的噸位和品位，合資格人士作出估計認為這個噸位和品位對所有相關修改因子的調整後是經濟上可行的項目。礦石儲量包括將與礦石儲量一起開採並輸送到處理廠或等同設施的貧化礦石。「礦產儲備」一詞並不一定意味著開採設施已經到位或運作，或者所有的政府批准都已經收到。它只是意味著對此類批准有合理的期望。

Thomas R. Kelly 先生 (AAI 顧問) 負責此處介紹的礦產儲量估算。Kelly 先生是 NI 43-101 標準 (CIM 2014) 定義的合資格人士，獨立於山東黃金。根據 NI 43-101 標準，並根據截至二零一八年三月三十一日提供的所有數據和資料，完成山東黃金在中國山東省的焦家金礦的礦產儲量計算。礦石在現場焦家金礦工廠加工處理，工廠礦石處理能力為 8,000 噸／日。

15.1 估算參數

焦家金礦由中國自然資源部及／或山東省國土資源廳頒發的五份礦山許可證組成。其中三份礦山許可證為採礦許可證，兩份為勘探許可證。三份採礦許可證包括焦家、望兒山及寺莊礦區。焦家、望兒山及寺莊礦區均為活躍地下礦山，而寺莊深度探礦區及前陳-上楊家為勘探許可證。寺莊深度探礦區正變更為採礦許可證。

只有在高於經濟邊界品位的情況下，儲量才被宣佈為貧化、探明及控制礦產資源，其中地下開發要么已經準備就緒，要么可行性研究已完成以證明該材料經濟可開採。AAI 已就焦家、望兒山及寺莊礦區的採礦許可證以及寺莊深度探礦區的勘探許可證確定儲量。前陳-上楊家勘探區概無可宣佈儲量，原因是鄰近地區並無開採且並無適用可行性研究。

以下參數用於估計儲量：

15.1.1 焦家礦區儲量估算參數

- 傾斜角度小於 50° 的最小開採寬度：1.2 米
- 傾斜角度大於 50° 的最小開採寬度：0.8 米
- 礦石採礦貧化率：5.1%
- 礦石採礦回收率：95.1%
- 金浮選加工回收率：94.3%
- 邊界品位：1.24 克／噸 (Au)
- 黃金價格：1,231.03 美元／盎司 (Au)

15.1.2 望兒山礦區儲量估算參數

- 傾斜角度小於 50° 的最小開採寬度：2.0 米

- 傾斜角度大於 50° 的最小開採寬度：0.8 米
- 礦石採礦貧化率：5.0%
- 礦石採礦回收率：95.1%
- 金浮選加工回收率：94.3%
- 邊界品位：1.24 克／噸 (Au)
- 黃金價格：1,231.03 美元／盎司 (Au)

15.1.3 寺莊礦區和寺莊深度探礦區儲量估算參數

- 傾斜角度小於 50° 的最小開採寬度：2.0 米
- 傾斜角度大於 50° 的最小開採寬度：0.8 米
- 礦石採礦貧化率：5.0% (寺莊深部 8.8%)
- 礦石採礦回收率：95.4% (寺莊深部 95.0%)
- 金浮選加工回收率：94.3%
- 邊界品位：1.24 克／噸 (Au)
- 黃金價格：1,231.03 美元／盎司 (Au)

有關寺莊深度探礦區勘探許可證。該勘探許可證下傾，緊接並將延伸至寺莊礦區。該數據表明，開採條件、開採方法、礦石品位以至開採成本及儲量估算參數估計會與寺莊礦區相同。

三座礦山(焦家、望兒山及寺莊)均採用仰採法結合膠結充填。透鏡狀廢石礦體是必須與礦石一起開採的礦脈的一部分。該等透鏡狀礦體並無經濟價值並會發生內部貧化。

儲量乃利用探明及控制資源估計，包括高於邊界品位的所有礦化物質，並計及內外部貧化。每個多邊形均經測試確定平均多邊形品位高於邊界品位。通過測試且鄰近其他儲量多邊形的每個多邊形均計入礦石儲量。臨近活躍區的區域或有相應可行性報告證明多邊形盈利經濟表現的活躍礦區合計探明及控制資源而後合併成為證實及可信礦產儲量。這符合 NI 43-101 標準。概無推斷資源用於估計礦產儲量。

15.1.4 貧化和開採回收因素

多邊形區域適用內外部貧化。礦石開採區域內存在透鏡狀廢石礦體導致礦石貧化。該內部貧化量按礦石品位為零以貧化計入礦石量。對於焦家金礦綜合設施全部礦山所採用的開採方法而言，該假設屬合理。

此外，多邊形資源噸數適用外部貧化。焦家礦區、望兒山礦區、寺莊礦區及寺莊深度探礦區所採用的貧化率分別為4.5%、5.8%及5.1%，為表15-1歷史數據的平均值。

表15-1. 焦家金礦對賬

| 年份 | 礦區 | 貧化率 (%) | 開採回採率 (%) | 開採品位 (克/噸) | 磨礦回收率 (%) |
|--------------------------------|-------|------------|--------------|---------------|--------------|
| 二零一零年 | 焦家礦區 | 4.70 | 93.27 | 2.31 | 91.47 |
| | 望兒山礦區 | 5.41 | 94.27 | 2.43 | 91.47 |
| | 寺莊礦區 | 5.08 | 95.29 | 2.02 | 91.47 |
| 二零一一年 | 焦家礦區 | 4.38 | 94.77 | 2.53 | 91.28 |
| | 望兒山礦區 | 5.72 | 95.42 | 2.53 | 93.19 |
| | 寺莊礦區 | 5.08 | 93.01 | 1.80 | 93.19 |
| 二零一二年 | 焦家礦區 | 4.36 | 95.08 | 2.28 | 93.22 |
| | 望兒山礦區 | 5.48 | 95.08 | 2.50 | 93.22 |
| | 寺莊礦區 | 6.64 | 95.08 | 1.79 | 93.22 |
| 二零一三年 | 焦家礦區 | 4.57 | 95.10 | 2.58 | 91.70 |
| | 望兒山礦區 | 5.33 | 96.05 | 2.55 | 91.70 |
| | 寺莊礦區 | 5.51 | 96.26 | 1.76 | 93.39 |
| 二零一四年 | 焦家礦區 | 4.82 | 95.07 | 2.82 | 91.95 |
| | 望兒山礦區 | 5.96 | 95.37 | 2.59 | 91.95 |
| | 寺莊礦區 | 4.75 | 95.50 | 1.99 | 91.95 |
| 二零一五年 | 焦家礦區 | 4.07 | 95.08 | 2.16 | 94.31 |
| | 望兒山礦區 | 6.34 | 95.39 | 3.32 | 94.31 |
| | 寺莊礦區 | 5.05 | 95.18 | 2.23 | 94.31 |
| 二零一六年 | 焦家礦區 | 4.33 | 94.96 | 2.69 | 94.32 |
| | 望兒山礦區 | 6.32 | 95.28 | 2.97 | 94.32 |
| | 寺莊礦區 | 4.96 | 95.37 | 2.13 | 94.32 |
| 二零一七年 | 焦家礦區 | 5.07 | 94.58 | 2.43 | 94.16 |
| | 望兒山礦區 | 5.93 | 95.89 | 3.05 | 94.16 |
| | 寺莊礦區 | 4.37 | 95.70 | 1.90 | 94.16 |
| 二零一八年 第一季度 | 焦家礦區 | 5.36 | 94.52 | 2.5 | 94.11 |
| | 望兒山礦區 | 6.98 | 95.81 | 2.89 | 94.11 |
| | 寺莊礦區 | 3.92 | 95.71 | 1.64 | 94.11 |
| 焦家礦區平均值 | | 4.59 | 94.73 | 2.48 | 92.94 |
| 望兒山礦區 平均值 | | 5.84 | 95.38 | 2.76 | 93.05 |
| 寺莊礦區平均值 | | 4.99 | 95.3 | 1.92 | 93.52 |
| 二零一零年至 二零一八年 第一季度 平均值 | | 5.01 | 95.08 | 2.38 | 93.13 |

附註：所列價值為用於釐定邊界品位者；不擬用作年度生產的全面對賬。

山東黃金以採礦場的採出非礦石物質總噸數(廢石及/或回填料)除以採礦場採出物質(礦石及非礦石岩石)總噸數計算貧化率。採礦場的回採礦石、採出廢石及回填料數量在每次採出過程中在每座採礦場定期進行調查。AAI 認同該方法並已接受山東黃金就焦家金礦各礦山所報告的貧化率。

礦石損失以一(1.0)減去實際採出礦石量除以開採前可用礦石總量作出估計。地質工程師通過比較預採地質礦石邊界與採後地質估計採礦場的採出礦石量。AAI 認同該方法並已接受山東黃金所報告的礦石損失估計。

15.1.5 邊界品位

採礦邊界品位利用二零一五年至二零一八年第一季度的生產成本數據、焦家、望兒山及寺莊礦區於二零一零年至二零一七年的平均報告礦產加工回收率及基於三年以往平均值的假設金屬價格作出估計。用於估計焦家金礦邊界品位的參數列於表 15-2。

表 15-2. 焦家金礦估計儲量邊界品位

| 項目 | 單位成本(美元/加工噸位) | | | | |
|--------------|---------------|----------|----------|---------------|----------|
| | 二零一五年 | 二零一六年 | 二零一七年 | 二零一八年 第一季度 | 加權平均 |
| 金冶金回收率 | 94.3% | 94.3% | 94.3% | 94.3% | 94.3% |
| 總現金成本(美元/噸) | 48.94 | 48.12 | 45.91 | 32.81 | 46.36 |
| 黃金售價(美元/盎司噸) | 1,231.03 | 1,231.03 | 1,231.03 | 1,231.03 | 1,231.03 |
| 黃金邊界品位(克/噸) | 1.31 | 1.29 | 1.23 | 0.88 | 1.24 |

15.1.6 礦產儲量與生產的對賬

生產監控及礦產儲量與生產的對賬為礦產儲量估計可被不斷校準及完善的最終方法。礦產資源及礦產儲量估計兩者的唯一有效確認乃透過對礦山及磨機生產估計的適當生產監控及對賬進行。需進行適當對賬以驗證儲量估計及允許對估計及運營程序的有效性進行核查。對賬能確定異常現象，這可推動礦山/加工運營慣例及/或估計程序作出變動。表 15-1 展示焦家金礦過去 8 年的對賬。

對賬乃利用回採礦石、回採品位及其他參數的採礦場調查作出估計。採礦品位為礦石貧化品位。儲量利用資源多邊形估計，其中已採用貧化及回採參數或來自證明項目經濟穩健性的可行性研究。過去幾年(二零一五年至二零一七年)已採用運營中採礦場參數而非可行性研究作出估計。

礦物儲量去除了截至估算生效日期開採的多邊形和採礦損耗。已將儲量自核查或年度報告之日起開採的消耗扣除，作為建立資源和儲備的基礎。儲量消耗由山東黃金提供，其結果是對核實資源配置的產量進行內部核算得出的。資源消耗首先從「探明」、「控制」以及「推測」的剩餘部分中分配。

15.2 礦產儲量

礦產儲量利用探明及控制資源及應用本報告第15.1節所載參數作出估計。焦家、望兒山及寺莊礦區的礦產儲量已採用下列標準作出估計及分類：

- 證實礦產儲量為探明資源當中經濟上可行、可開採的部分，而經考慮相關開採資料、加工／冶金資料以及其他相關因素後，合資格人士認為經濟開採具有可行性；
- 該儲量乃根據所開採、從地下升吊並交付至生產設施的物質的經濟因素作出估計且正進行選礦；
- 儲量已採用上文第15.1.5節估計邊界品位作出估計；
- 根據山東黃金所提供的礦場資料，焦家礦區、望兒山礦區、寺莊礦區及寺莊深度探礦區的貧化率分別為4.6%、5.8%及5.0%；
- 焦家礦區、望兒山礦區、寺莊礦區及寺莊深度探礦區的礦石開採回採率分別為94.7%、95.4%、95.4%及95.0%；
- 根據山東黃金所提供的資料，加工回收率估計為94.3%。

表15-3列示儲量估算。

表15-3. 焦家金礦礦產儲量概要
(生效日期二零一八年三月三十一日)

| 許可證 | 屬於山東 黃金100%的 | | | | 屬於山東 黃金100% | | | 屬於山東 黃金100% |
|--------------------------------|-----------------|---------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|----------------|
| | 礦石噸數 (百萬噸) | 礦石噸數 (百萬噸) | 金品位 (克/噸) | 金含量 (噸) | 的金含量 金(噸) | 銀品位 (克/噸) | 銀含量 (噸) | 的銀含量 銀(噸) |
| 焦家礦區(C1000002011024120106483) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 2.33 | 2.33 | 2.96 | 6.91 | 6.91 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 2.33 | 2.33 | 2.96 | 6.91 | 6.91 | 無 | 無 | 無 |
| 望兒山礦區(C3700002011014120105119) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 1.69 | 1.69 | 3.76 | 6.33 | 6.33 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 1.69 | 1.69 | 3.76 | 6.33 | 6.33 | 無 | 無 | 無 |
| 寺莊礦區(C3700002011014120105115) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 1.18 | 1.18 | 2.71 | 3.20 | 3.20 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 1.18 | 1.18 | 2.71 | 3.20 | 3.20 | 無 | 無 | 無 |
| 寺莊深部普查區(T37120090202023905) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 4.31 | 4.31 | 3.06 | 13.19 | 13.19 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 4.31 | 4.31 | 3.06 | 13.19 | 13.19 | 無 | 無 | 無 |
| 前陳—上楊家勘探區(T37120080102000612) | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 焦家金礦合計 | | | | | | | | |
| 證實的 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 可信的 | 9.51 | 9.51 | 3.11 | 29.62 | 29.62 | 無 | 無 | 無 |
| 證實的和可信的總計 | 9.51 | 9.51 | 3.11 | 29.62 | 29.62 | 無 | 無 | 無 |

註：

1. 礦產儲量由Tom Kelly先生(採礦、冶金及勘查協會註冊會員，AAI顧問)進行了審核，Tom Kelly先生是獨立於山東黃金的礦產儲量估算合資格人士。
2. 儲量估算的黃金邊界品位為1.24克/噸，該邊界品位是基於從二零一五年一月至二零一八年三月的平均營運成本估計的。
3. 假定黃金價格為1,231.03美元/金衡盎司，這個價格是基於二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的3年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格。
4. 表中的數字四捨五入以反映估算的精確度；四捨五入所產生的小差異並不影響估算的準確性。
5. 儲量乃根據已開採並加工成適合冶煉的精礦的物料進行估算。

16. 採礦方法

焦家金礦綜合體由一個生產能力為8,000噸／天的礦石加工廠組成。選廠所需的礦石來自三個地下礦山：焦家、望兒山和寺莊。礦山都位於加工廠附近。礦石由地面自卸車從每個礦井提升至井架處運送。

焦家金礦三座礦山共用一個管理機構和管理層，包括技術服務、礦山作業等主要生產功能。所有礦區的地質構造一致，相互看齊。按規劃，最終要將三個礦井連接起來，以便建立一個集中的地下主要運輸系統，將所有的礦石運送到焦家礦區新豎井，該新豎井與舊豎井聯合工作，用於處理額外的礦石。目前，焦家礦區和望兒山礦區在-630水平通過主要運輸巷道進行連接，目前正在將焦家礦區與寺莊礦區連接起來。在焦家礦區一個礦井無法工作的情況下，其他礦井的現有豎井將用於礦石提升。

16.1 採礦方法

焦家金礦的三個礦山採用相似的開採方法。由於礦床結構具較寬的真實度寬且礦層傾角相對平緩（小於45°），所有礦山開採具有明顯較寬的視寬度。礦山開拓方式也非常相似。在AAI訪問期間，觀察到所有三個礦區的所有地區都處於安全運行狀態、具有安全標誌，安全設備和其他一般的礦山運營問題，符合西方採礦標準。

16.1.1 焦家礦開採

焦家礦區地下礦井是由兩個豎井（一新一舊）、一個傾斜井（水平方向30°）、一個人工材料坡道和多個小暗井組成。礦床的傾角較小，很快就離開舊井，從而掘進了需要與礦床實質上向下傾斜的新的暗井和新的豎井。總體上，採礦工作進行得非常順利，地下工程的安全狀況良好。所有在地下觀察到的人員都在使用必要的安全裝備以進行他們的生產工作。

這些豎井通過五個主要水平巷道（尺寸通常為4米×4米）連接各工作面，巷道內採用電機車牽引的軌道運輸從採場溜槽將礦石運輸至豎井堆存處。這些水平巷道還可以作為通風管道，人力物資進入和基礎設施安裝（通風管道，供水管道，排水溝等）。光面爆破技術地在整個礦山中成功使用。每一輪爆破幾乎都會在背部和巷壁上觀察到殘餘的爆破眼（爆破殘餘物）。

焦家礦區採用上向充填法沿走向開採區段。單個區段寬度取決於該區段開始處的礦床的整體視厚度。如果視厚度超過9至10米寬，開採區段的寬度通常為1/3視水平寬度。如果厚度小於約9米，開採區段的寬度通常為1/2視水平寬度。採場區段寬度等於整個視寬度的一半。

16.1.1.1 採場通道

採場(新採場從水平或上部礦柱開始)通過兩種方式進入。一種是通過從主要運輸巷道按+1%坡度掘進的3.5米×3.5米聯絡巷進入。

焦家礦區的標準做法是在水平巷道和採場塊之間留設有隔離煤柱。此外，由於傾角較小，礦床將很快離開主要基礎設施區。聯絡行可以長達75米或更長。安裝的溜槽用於將礦石從運輸平台上方裝載到礦車中。聯絡行掘進採用腿式鑿岩機和裝載有耙渣機或鏟運機的矸石車。礦山支護為最小支護(所訪問的橫斷面上沒有觀察到螺栓或其他支護措施)。

通過斜坡進入採場，沿與礦層走向和傾向都平行掘進的斜坡道連接該水平與下一更高水平。這些斜坡是從聯絡巷開始掘進並提供進入礦床的垂直入口。斜坡道通常以15%的坡度向上進行，其幾何形狀為螺旋形或鋸齒形。

一旦達到臨界高度，斜坡道以-15至-20%的角度向下掘進至礦床。到達礦床後，採礦作業將從相應的區段運輸巷開始。斜坡道向上掘進至足夠靠近採場背部，以允許連續斜坡道從採場背部向上進入採場。斜坡道採用腿式鑿岩機打鑽、鏟運機耙岩。礦山支護採用最小(在所訪問的斜坡上沒有觀察到螺栓或其他地面支撐措施)。

16.1.1.2 回採

新採場的第一個區段沿石門或斜坡道的上盤接觸處掘進。如果採場寬度為三倍區段寬度，則首先開採下盤區段，然後是中間區段，然後是上盤區段。一旦上層區段完成，沿著礦床的中央區段或下盤(取決於採場中的區段的數量)上向掘進至上部下一水平或次水平。

天井用於充填材料輸送、通風回路、額外的壓縮空氣和鑽井水排水，並作為第二個採場通道。天井剖面尺寸標稱為3米×3米。採場區段或採場天井都採用腿式鑿岩機和燒切式牽引輪來打鑽。採區採用鏟運機(電動或柴油)耙岩。

天井完成後，採場採區用膠結充填體進行緊密充填。充填材料通過液壓從地面攪拌廠輸送。填料中水泥含量可變，據報導水泥含量高達20%。如條件允許，水泥可以用粉煤灰或其他似水泥材料代替。通常情況下，在開始回採相鄰採區前，充填採場需要有3到5天的養護期。

相鄰的區段(通常三個區段的是下盤區段)採用相同的採礦模式，維持所需的工作面寬度並與上採場底部保持約3.5至4米的間距。在到達相鄰的聯絡巷後，所採區段要進行回採。在採用相同生產過程開採最後區段之前，充填採取允許有3到5天的養護期。相應區段回採後需進行回採。

通過在主水平或斜坡道掘進回撤石門以進入下一個礦體。之後，回撤石門以恰當坡度向下掘進以開採下一個礦體。下部石門或斜坡道用爆破後的矸石進行充填，並移除多餘的矸石以掘進進入下一礦體的巷道。移除的矸石可作為充填材料來回填其他採場，或者提升到地面進行處理。

一旦進入採場，採礦作業即開始。採礦作業與下部採場採用相同的採區設計。根據礦體開始水平的視寬度，採用相同的開採順序從採區上盤或中心開始回採。完成一個採區後，應充填該採區並允許3到5天的養護期，然後掘進下一採區。在完成一個礦體開採和充填作業後，下一礦體的巷道系統掘進完成並開始採礦作業。這一作業循環一直持續到上部採場邊界。

所有的鑽孔工作都採用腿式鑿岩機打鑽。運輸採用電動或柴油驅動的鏟運機。所有巷道和採場的爆破都採用硝酸銨／燃料油 (ANFO) 和非電點火來完成的。焦家金礦綜合體三座礦山採場進入及採場開採佈置情況如圖 16-1 所示。

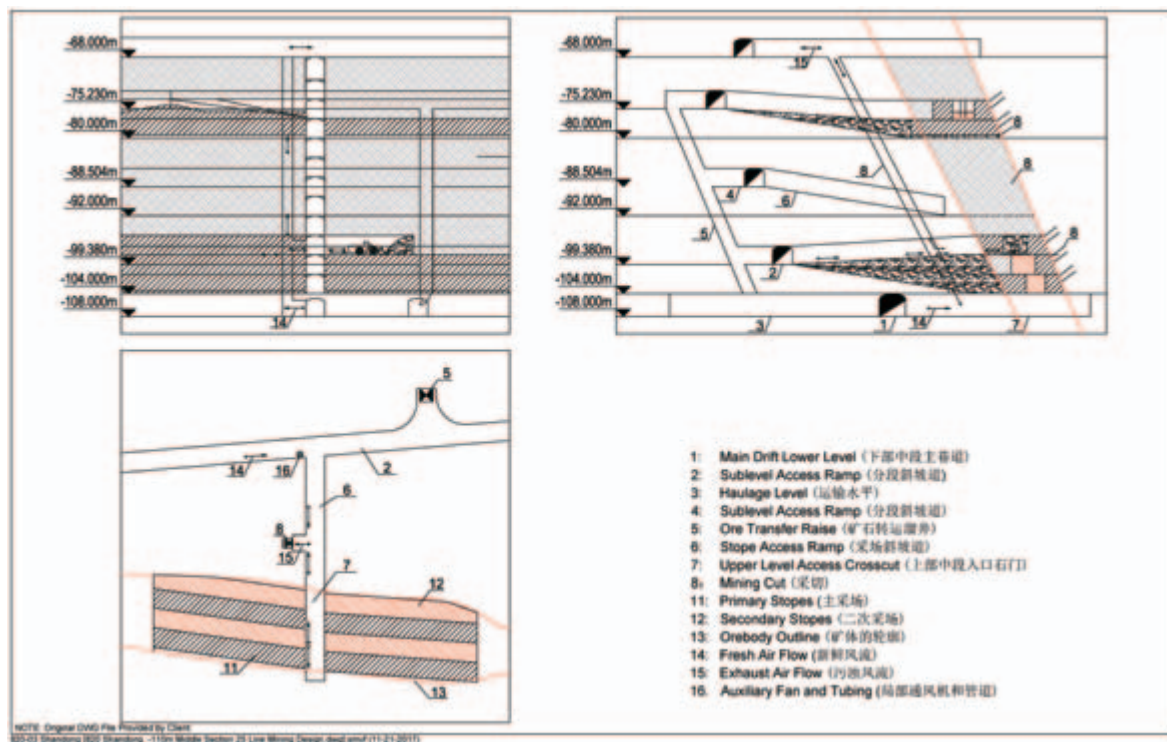


圖 16-1. 焦家金礦典型採場佈置

16.1.1.3 礦山支護

正如在以上採場討論中所指，礦山很少進行支護。儘管焦家礦區工作人員報告使用了一些劈裂式錨杆，但是在AAI訪問其地下工程時未觀察到。礦區周邊岩體的地質條件很好。但隨著開採深度增加，礦山支護系統需要重新考慮。因為隨著採礦深度的增加，圍岩情況會發生變化，因此可能需要額外的礦山支護措施。

16.1.1.4 採場貧化率和回收率

在AAI訪查期間，因黃金礦非常細且肉眼不可見，因而未能明顯地評估礦石貧化的嚴重程度，此外，含金結構本身的視厚度相當寬，難以了解其中是否存在嚴重的貧化。由於較好的岩石地質條件及有效的回填，AAI估計礦石貧化率將會很小，僅限於一些回填貧化和沿接觸部分的一些貧化。根據礦床寬度，這應該是整體最小化。回填過程中未觀察過度矸石運輸壓榨底板現象。焦家礦區平均歷史貧化度為4.5%，AAI認為這是合理的。

焦家礦區工作人員估計可採儲量的損失率約為5.6%。根據對焦家礦區採區殘留礦柱和其他不可回收殘留物的審核，AAI認為這一損失率是個合理估計。

16.1.1.5 生產能力

焦家礦區現掘進的主要礦山開採水平達到現有採礦許可的界限。此外，為採礦作業準備了一些聯絡巷和採場區段。據工作人員報告，任何狀況下，最多有60-80採場工作面進行採礦作業。考慮到產量和開採方法，該工作面數似乎很多。

AAI認為，該生產能力遠遠超出了礦所需維持的6,000噸／天的礦石生產能力。還應該注意的是，探礦許可區塊已經完成了一些工作，為將來的礦物開採作了準備工作。隨著該項工作的完成，我們有理由相信，未來，當勘探區塊轉化成開採區塊時，應該可以以現在相同的生產能力進行開採作業。

16.1.2 望兒山礦區開採

望兒山礦區在開拓方式和採礦方法上與焦家礦區非常相似。從地表看，礦山有兩個垂直豎井為礦石、矸石和人員材料運輸服務，一個豎井用於通風和輔助逃生通道。還有一條斜坡道。

礦山現有6個開採水平，通過主豎井、斜坡道和暗豎井(取決於深度)連通。光面爆破技術地在礦山所有水平中成功使用。運輸是通過軌道使用3噸的1.2立方米長的側卸式礦車，由聯絡巷道上的溜槽進行裝載，每個水平的卸料口上都有採空區。從主井中提升的礦石和矸石被傾倒到井架的底部(底卸式箕斗用於提升)，然後通過滑槽裝載到地面自卸車中以運輸到相應的礦石或矸石堆。

望兒山礦區採用上向充填法沿走向開採區段。單個區段寬度取決於該區段開始處的礦床的整體視厚度。如果視厚度超過9至10米寬，開採區段的寬度通常為1/3視水平寬度。如果視厚度小於約9米，開採區段的寬度通常為1/2水平視寬度。採場區段寬度等於整個視寬度的一半。

16.1.2.1 採場進入

望兒山採場進入方式與焦家礦區類似(見16.1.1.1節)。請參閱該部分以了解採場採礦實踐的詳細說明。

16.1.2.2 回採

望兒山礦區的採礦方法類似於焦家礦區。唯一的區別是在寬採場中，第一個開採區段是中間區段，其次是下盤區段，最後是上盤區段。區段寬度和區段數量採用第16.1.1.2節中所描述的相同方法確定。圖16-2顯示了一個典型的格篩；這些格篩在焦家、望兒山和寺莊礦區是常見的。



圖16-2. 焦家金礦典型採場格篩

16.1.2.3 礦山支護

和焦家礦區一樣，望兒山礦區沒有採用錨杆支護。工作人員報告說，偶爾會使用錨杆，一般在豎井站或其他永久性設施附近使用。AAI在地下時沒有觀察到任何錨杆。由於礦體地質條件相當好，地面上沒有明顯放置錨杆的地方。通常，豎井站是完全由水泥固定的(背部和牆壁)，以避免在豎井站採用錨杆支護。

16.1.2.4 採礦貧化率和回收率

與焦家礦區一樣，望兒山礦區的採場寬度足夠大，良好的採礦實踐可最大限度地減少貧化。填充貧化也很小。員工估計望兒山礦區的貧化率為5.8%，礦石損失率估計為4.6%。基於採場觀測，AAI認為這些估計是合理。

16.1.2.5 生產能力

望兒山礦區現已開拓了多個採場區段，生產能力超過需要維持的每天1,000噸的礦石產量。AAI認為，除非出現不可預見的情況，望兒山礦區可以保持每天1,000噸礦石的生產能力，直到現有的採礦許可證的所圈定的礦藏全部採完(大約五年後)。

16.1.3 寺莊礦區開採

寺莊礦區在開拓方式和採礦方法上與焦家礦區和望兒山山礦區非常相似。從地表看，該礦由兩個垂直豎井用於運輸礦石、廢石、人和材料，一個豎井用於通風、服務、小量岩石提升和輔助逃生通道。還有一個斜坡道。

礦山現有5個開採水平，主豎井與通風豎井、斜坡道和暗豎井(取決於深度)連通。光面爆破技術地在礦山所有水平開拓中成功使用。運輸是通過軌道使用7噸的2立方米的側卸式礦車，由聯絡巷道上的溜槽進行裝載，每個水平的卸料口上都有採空區。從主井中提升的礦石和矸石被傾倒到井架的底部(底卸式箕斗用於提升)，然後通過滑槽裝載到地面自卸車中以運輸到相應的礦石或矸石堆。

一些礦石和廢石在斜井中吊起。這種材料通過底卸式提升箕斗提升至地表。當礦石堆積體足夠大時，前端裝載機將礦石裝載到自卸卡車並運送至相應的地點。

寺莊礦區採用上向充填法沿走向開採區段。單個區段寬度取決於該區段開始處的礦床的整體視厚度。如果視厚度超過9至10米寬，開採區段的寬度通常為1/3視水平寬度。如果

視厚度小於約9米，開採區段的寬度通常為1/2水平視寬度。採場區段寬度等於整個視寬度的一半。

16.1.3.1 採場進入

寺莊礦採場進入方式與焦家礦區類似(見16.1.1.1節)。請參閱該部分以了解採場採礦實踐的詳細說明。

16.1.3.2 回採

寺莊礦區的採礦方法類似於焦家礦區。唯一的區別是在寬採場中，第一個開採區段是中間區段，其次是下盤區段，最後是上盤區段。區段寬度和區段數量採用第16.1.1.2節中所描述的相同方法確定。

16.1.3.3 礦山支護

和焦家和望兒山礦區一樣，寺莊礦區沒有採用錨杆支護。工作人員報告說，偶爾會使用錨杆，一般在豎井站或其他永久性設施附近使用。AAI在地下時也沒有觀察到任何錨杆。由於礦體地質條件相當好，地面上沒有明顯放置錨杆的地方。通常，豎井站是完全由水泥固定的(背部和牆壁)，以避免在豎井站採用錨杆支護。

16.1.3.4 採場貧化率和回收率

與焦家和望兒山礦區一樣，寺莊礦區的採場寬度足夠大，良好的採礦實踐可最大限度地減少貧化。填充貧化也很小。在寺莊礦區的貧化率估計為5.1%，礦石損失率估計為4.7%。基於採場觀測，AAI認為這些估計是合理。

16.1.3.5 生產能力

寺莊礦區現已開拓了多個採場區段，生產能力超過當前需要維持的每天3,100噸的礦石產量。AAI認為，除非出現不可預見的情況，寺莊礦區可以保持每天3,500噸礦石的生產能力。如果採礦延伸到現採區的下部區塊，則生產能力應該會顯著提高。

16.2 回填

回填準備在所有的礦場都一樣。回填材料利用來自礦物加工廠的分級尾料在地表進行混合。焦家礦區和寺莊礦區都擁有全自動化的填充工廠，望兒山礦區則有一個原始的部分

自動化的人力選廠。所有回填尾料都來自焦家礦物加工廠。尾礦料被泵送至望兒山和寺莊礦區，進而加工成合適的回填材料。

16.2.1 焦家、望兒山、寺莊礦區回填

同一個選礦廠為金礦綜合體的三個礦山提供充填介質。該選礦廠位於焦家礦區。下一段中描述了回填的整體過程。

一個旋風分離器用於分類，高速旋風流去向尾礦塘，低速旋風流去向一些大的地表儲廠。焦家礦區工作人員表示，破碎標準為-300目，但實際碎裂是多變的。攪拌儲存在罐中的物料以防止沉降。當需要回填時，自動化混合設備測量從罐中進入加入水泥的混合器池中的物料的密度和流量。水泥由兩個水泥筒倉中的一個供應，每個水泥筒倉容量為150噸乾水泥。離開混合罐進行地下充填的材料密度為固體重量含量的70%。焦家礦區自動化回填廠控制室篩網如圖16-3所示。望兒山礦區擁有基本的監測系統，寺莊礦區使用與圖16-3相同的系統。

焦家礦區每天回填約1,800立方米。額外的尾礦料被送到望兒山礦區回填工廠，充足的尾料被分類並製造約400-450立方米的回填材料。送至寺莊礦區的尾礦料每天充填1,800立方米，目前該礦每天約有1,000立方米的填料。回填材料可通過服務豎井內的管道直接送到井下，也儲存在地表的兩個儲罐中以便以後充填使用。

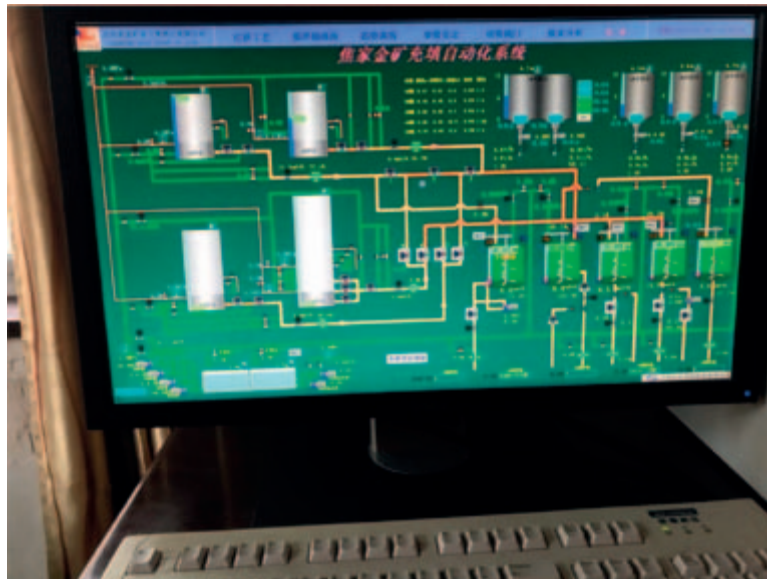


圖16-3.焦家礦區回填廠房地面控制室顯示的回填存儲和混合過程

從攪拌室中出來的回填料通過高密度的塑膠管道從天井至斜井進入礦山。離開傾斜井後，充填物料通過各開採水平的管網分配到任何給定採場的輸送點。充填材料依靠重力輸送，不存在分流問題。不知道是否在任何回填料線上增設加速裝置以保持在混合物料流中的穩定速度。

水泥被用作回填料材料的添加劑。焦家礦區工作人員報告說，水泥使用率高達5%。適當時，較便宜的代用品如粉煤灰和石膏可以用來替代水泥。該地區周圍有許多燃煤發電廠，因此充足的粉煤灰可供使用。

總的來說，回填料效果相當不錯。AAI從鄰近區段觀察了已充填的採場，回填料形成充填壁。充填效果很好，充填壁很穩固，回填料中產生的明顯貧化或其他可能造成顯著貧化的問題很少。圖16-4顯示了一個採區鄰近的回填牆。



圖16-4. 望兒山礦區採區回填料現場

16.3 採礦隊

每個礦區都有獨立的採礦隊伍和維護設施。

16.3.1 焦家礦區採礦隊

焦家礦區採礦隊的情況報告如下：

- 兩個單臂鑿岩機
- 兩個柴油驅動的錨杆機
- 23個2立方米的鏟運機
- 19個3.5立方米的鏟運機
- 一台0.75立方米履帶式裝載機
- 6台20噸柴油後卸卡車
- 17台12噸柴油後卸卡車
- 2個直徑1.2至2米的擴孔抬頭鑽機
- 各種支持車輛(加油車、維修車、人員運輸車輛等)
- AAI並無量化渣土車或機車的數量

焦家金礦有自建的維護系統，可以進行日常維護以及維護設備安全運行所需的翻修、維修和其他工作。走訪的車間展示了各種修理狀態的設備。AAI審查了幾件設備的維修記錄，注意到設備工作時間相當長。焦家礦區維修人員評價說，這是修理的設備而不是替換設備。雖然AAI認為開採隊對於目前的生產是足夠的，但隨著工作的擴大，AAI建議焦家礦區審查其設備更換政策。圖16-5為焦家礦區地面維修車間。



圖 16-5. 焦家礦區地表維修車間

16.3.2 望兒山礦區採礦隊

望兒山礦區採礦隊的情況報告如下：

- 4 個 0.75 立方米的鏟運機
- 25 個 2yd³ 鏟運機
- 4 台 12 噸柴油後卸卡車
- 各種支持車輛(加油車、維修車、人員運輸車輛等)
- AAI 並無量化渣土車或機車的數量

和焦家礦區相似，望兒山礦區可進行局部維修、改建和一般維修。所有的工作都可在內部完成的，局部記錄保存在 Kardex 型手動系統上。走訪的車間展示了各種修理狀態的設備。AAI 認為開採隊對於目前每天 1,000 噸的產能是足夠的。

16.3.3 寺莊礦區採礦隊

寺莊礦區採礦隊的情況報告如下：

- 8個1立方米鏟運機
- 25個2立方米鏟運機
- 8個3.5立方米鏟運機
- 9個7立方米鏟運機
- 2個鑿岩機(未使用)
- 4台12噸柴油後卸卡車
- 8台20噸柴油後卸運輸卡車
- 2個直徑1.2至2米的擴孔抬頭鑽機
- 各種支持車輛(加油車、維修車、人員運輸車輛等)
- AAI並無量化渣土車或機車的數量

和焦家和望兒山礦區相似，寺莊礦區可進行局部維修、改建和一般維修。所有的工作都可在內部完成的，局部記錄保存在Kardex型手動系統上。走訪的車間展示了各種修理狀態的設備。AAI認為，現有的採礦隊足以滿足當前生產計劃。但是，寺莊礦區的深層項目可能需要增加和／或更換設備。

16.4 礦山基礎設施

16.4.1 礦山通風

16.4.1.1 焦家礦區礦山通風

焦家礦區通過人員物料物斜井和舊豎井引進礦井的新鮮風量為211.5立方米／秒。污風通過一些天井排至地表。風機安裝在地下(兩台軸流風機，每台200千瓦)。AAI沒有機會訪問風扇安裝。焦家礦區所報告的每個工作面每班都對空氣質量進行檢查。所有參觀的工作場所都配有二級風扇，或通過天井和其他工作方式進行空氣流通。AAI認為通風是足夠的。

16.4.1.2 望兒山礦區礦井通風

望兒山礦區向礦井通入的新鮮空氣流量為135立方米／秒，主要從垂直豎井進入然後通過平巷和坡道分配到最深水平。所有參觀的工作場所都配有二級風扇，或通過天井和其他工作方式進行空氣流通。污風主要通過井口位於表面上的495米的通風豎井排出。兩個通風機提供空氣流動，一個位於496米垂直升降井上方，另一個位於地下。豎井風機的最大容量為每分鐘85立方米空氣，而位於地下的風機的最大容量為每分鐘77立方米。在AAI訪問的時候，風機都未達到其額定工作能力。AAI認為，安裝的風機是足夠的。

16.4.1.3 寺莊礦區礦井通風

寺莊礦區向礦區報告的新鮮空氣流量為159立方米／秒，主要通過下降斜井，人員材料運送坡道和一個通風豎井。污風通過兩個專用通風井排至地表，礦井的每一端都有一個通風井。一個風扇位於兩個排風豎井附近，每個風扇的空氣流動能力為120立方米／秒。所有參觀的工作場所都配有二級風扇，或通過天井和其他工作方式進行空氣流通。風機都未達到其額定工作能力。有大量的剩餘能力用於未來的礦山作業及／或擴張。

16.4.2 壓縮空氣

16.4.2.1 焦家礦區壓縮空氣

焦家礦區地面有壓縮機房，共有八台壓縮機。在8.27巴的壓力下，它們具有520立方米／分鐘的空氣合成能力。主要的空氣流沿著在舊豎井敷設的直徑為25厘米的鋼管流入井下，根據需要在礦井的工作水平分配新鮮風流。AAI沒有觀察到供氣不足，所有觀察到的鑽孔都有足夠的空氣量和壓力進行鑽孔。圖16-6顯示了表面壓縮機房和六台壓縮機。



圖 16-6. 焦家礦區地面壓縮機房及工作壓縮機

16.4.2.2 望兒山礦區壓縮空氣

望兒山礦區地表上有一個壓縮機房，裝有五台壓縮機。所有五台壓縮機在 8.7 巴的壓力下能提供 60 立方米／分鐘的壓縮空氣，總計 300 立方米／分鐘。壓縮空氣通過 25 厘米的鋼管送入礦山，並在整個作業過程中根據需要進行分配。AAI 沒有觀察到望兒山礦區地下的壓縮空氣不足，相信目前安裝的壓縮機是足夠的。

16.4.2.3 寺莊礦區壓縮空氣

寺莊礦區地面上有一各壓縮機房，共有六台壓縮機。三台壓縮機的額定功率為 60 立方米／分鐘，三台壓縮機的額定功率為 40 立方米／分鐘。所有壓縮機在 8.7 巴的壓力下輸送壓縮空氣。壓縮空氣使用 25 厘米的鋼管送入礦山，並在整個作業過程中根據需要進行分配。AAI 在寺莊礦區地下探礦期間沒有觀察到任何壓縮空氣不足，相信目前安裝的壓縮機是足夠的。

16.4.3 材料運輸

16.4.3.1 井下運輸

所有礦山的物流運輸都是一樣的。焦家礦區系統的描述了涵蓋望兒山和寺莊礦區地下運輸的所有要點。

從採場溜槽的地下運輸採用開車或軌道運輸。焦家礦區採用1,000米左右的轉折點來確定卡車或鐵路運輸。如果最高規劃運輸距離不足1,000米，一般採用卡車運輸；如果運輸距離超過這個數量，則採用軌道運輸。雖然電瓶車和電車都在地下觀察，但幾乎所有的廢石都通過手推車運輸。軌道鋪設的坡度為0.3%，軌距為762毫米。相對輕的軌道(30公斤/米)放置在緊密間隔的枕木上。在關鍵區域，軌道可能被包裹在混凝土中。

焦家礦區計劃在焦家礦區－630水平上連接三座礦山，以便生產的礦石可以通過新豎井進行運輸。當該運輸系統完成時，從望兒山礦區的運輸距離將大約1,500米，從寺莊礦區的運輸距離將石3,500米。礦石將由6立方米側卸式車廂組成的礦列車從望兒山和寺莊礦區運往焦家礦區新井進行吊裝。合併後的運輸能力最高將達到每天約8,000噸的礦石。

16.4.3.2 豎井

焦家礦區豎井

焦家礦區的礦井有兩根豎井，即舊豎井和新豎井。舊豎井的內徑為5.5米。豎井由鋼隔板混凝土襯砌。總豎井深度為380米，在豎井－215米和－295米(所有海拔負值為與海拔高程單位有關的負值，海平面高度設為零)的礦石和廢物處理裝載倉。焦家礦區報告的箕斗能力為3.7立方米。儘管AAI認為在地面觀察到備用箕斗的情況下，產能可能略大。圖16-7顯示了備用箕斗。人員罐籠內裝有安全警報器。

新豎井井深768米，內徑為4.5米；豎井是混凝土襯砌。在－680米水平處有一個裝載倉，由位於－630水平的堆場供應。倉內可以裝載兩個箕斗，每個箕斗的工作負載為21立方米。

焦家礦區除了有兩個豎井外，還有一個斜井。傾斜角度是 29° 。最初的斜井尺寸為3米×2米，軌道安裝在斜井的下盤上，以便單次箕斗運行。斜井達到-270水平（離地面約-270米）。在-270水平以下，斜井尺寸增加到4米×3.2米，並繼續以相同的傾斜角度延伸至-630水平。在-630水平，斜井通過水平工作連接到舊豎井和新豎井。



圖 16-7. 舊井附近的焦家礦區附近有備用的 11 噸箕斗

該豎井很少用於提升，但可以用來提升廢石。更重要的是用於鋪設地下電纜、礦井排水和回填。另外，大多數無軌設備可以通過該豎井下放而不需要拆卸。該井與舊豎井一起是焦家礦區的主要進風井。

望兒山礦區豎井

主豎井是混凝土內襯，深 565 米，內徑為 4.5 米。在 -310 米、-350 米、-390 米和 -430 米水平建立裝載倉，將礦石裝載和焦家礦區設計類似的底卸式箕斗中。提升能力為 1,100 噸/日（礦石和廢石），該豎井兼做下風井。

第二豎井為矩形，混凝土襯砌，豎井外側尺寸為 3.5 米 × 2.6 米，總深度為 210 米。該豎井頂部 60 米已經由於以往的圍岩運動而變形，所述舊的手工作業導致擠壓和豎井部分變形。因此，該豎井用於提升礦石或廢石至 -60 米水平，將礦石或廢石傾倒到一個儲倉裡。地面自卸卡車通過底卸倉下面的溜槽裝載，並將物料運送到地面的礦山矸石堆或粗礦堆。據報導，礦石和/或廢物的提升能力約為 300-400 噸/天。

斜坡道從地表的井口(海拔60米)下降至目前工作底部(-430米)。斜坡道尺寸為4.3米×4.2米，坡度-12%，一些區段坡度達-15%。之前因開採地表附近的淺部礦藏，斜坡道的上部進行噴漿處理，噴漿厚度為標稱50-100毫米。斜坡也人員和物料運輸的主要通路，兼做下風井。

通風豎井從地表到-90水平，該豎井是新鮮風流向礦井下部運行的主要途徑之一。通風豎井是混凝土內襯，直徑3.1米。另外一個內徑為4.3米的混凝土內襯的通風豎井由地面至-430水平，井深達495米。該豎井為上風井。

有一些小暗井(4個)和坡道作為通風通道，渣土處理設施，以及人員和物料的路線。幾個傾斜的暗井向下延伸至礦井最深處的-630水平。該礦是二零零七年由山東黃金集團收購的老礦，因此，前業主的發展計劃已經被山東黃金的發展計劃所替代，導致一些以前的小暗井和坡道逐漸不再使用。

寺莊礦區豎井

目前，寺莊礦區有三條主井：一個斜井、兩個垂直豎井和一個斜坡道。一個大的新豎井正在進行中。

斜井與水平面成-28°的角度傾斜，它可以進入-430水平的礦山，礦石裝載倉在-400水平。礦石和矸石和人員和材料在該斜井提升。該斜井在-400水平開始與相同傾斜角度的下的暗井相互連接，並下降至-630水平。暗斜井可到達位於-400和-630之間的五個工作水平。暗井還用於提升礦石和廢石，以及人員和物料運輸。明斜井/暗斜井的組合提升能力總計為每天1,000噸。

第一條垂直豎井內徑為4.5米，深度到-413水平，提升能力為150噸/天。在-400水平上的裝載機給提升至地表小箕斗裝料並通過井口架附近軌道底卸入礦石/矸石倉。礦倉中的物料通過溜槽裝入卡車並運送到相應的儲存區。

主要的矸石豎井為圓形，內徑為5米，混凝土襯砌。該豎井井深727米。提升裝置(礦石和廢物)設在-630水平以下。

人員和物料進入的斜坡道尺寸為4米×4米，坡度為-12°，部分斜坡道坡度可達到-15%。斜坡到用於進入-400水平以下的工作水平，兼做下風井。圖16-8顯示了斜坡道入口。

一個新豎井的井口已經完成開始準備下沉鑿井工作。該豎井將達到－730水平，用於通風，人員和材料運輸，兼具提升能力。豎井直徑為5米，內部密封。豎井井口如圖16-9所示；注意混凝土環後面的水泥封裝盤。懸垂的電纜用來裝置下沉提升機。



圖16-8. 寺莊礦區斜坡道入口



圖16-9. 寺莊礦區新井筒

16.4.3.3 絞車

焦家礦區絞車

礦石和矸石提升是通過舊豎井和新豎井這兩個垂直豎井來完成的。舊井有一個 11 噸的底部卸式箕斗，新井有兩個 8.5 噸的底部卸式箕斗。箕斗從豎井上的裝載口裝載並提升至井口架中，在該井口架處，通過底部卸式裝置來卸載礦物。AAI 觀察到在新的豎井絞車機控制室通過電視監視器卸載一些箕斗，未看到過多水或黏連的跡象。

焦家礦區的兩台絞車機都是安裝在井口架上的 koepe 型絞車機。舊豎井有兩個提升艙；一個採用箕斗，另一個採用配重提升。新豎井有四個提升艙；兩個車廂採用箕斗，另外兩個採用配重提升。所有提升都是自動的。平均來說，兩個礦井每天可提升 6,500 噸礦石。

舊豎井絞車捲筒直徑為 3.5 米，配有 480 千瓦、550 伏電動機。最大絞速為 7.6 米／秒。新豎井絞車電機規格為 2,570 千瓦，550 伏，電機安裝在直徑為 4 米的捲筒上。繩速是 10 米／秒。

在焦家礦區觀察到的所有絞車在捲筒上都有小齒輪制動器和多盤式制動器。絞車間整潔有序，沒有潤滑油，燃油或其他易燃物品的堆積。圖 16-10 顯示了可以看到盤式和小齒輪制動器的舊豎井絞車。AAI 同意提升能力足夠用於焦家礦區的計劃工作。



圖 16-10. 焦家礦區舊豎井絞車

望兒山礦區絞車

望兒山礦區的主豎井絞機是一個安裝在井架上的koepe型絞車。絞車配有一個616千瓦、550伏的電動機連接到一個4.2米直徑的捲筒。最大繩速是7米／秒。絞車與焦家礦區的兩台koepe式絞車具有相同的盤式制動器和小齒輪制動器。

寺莊礦區絞車

寺莊礦區斜井絞車為雙鼓離合式提升機。箕斗為2.5立方米底卸式，通過安裝在斜井井口架的滾動將礦物運輸並卸載在地表。絞車電機的額定功率為315千瓦、550伏，並連接到一個雙鼓離合器。捲筒直徑為3.5米。

垂直豎井絞車是一種地表安裝的koepe型提升機，繩索穿過機架上的滑輪。絞車由一台功率為700千瓦、550伏的電機供電，繩速度為8米／秒。捲筒兩側裝有雙盤式制動器(雙盤式制動器相互成180°對置)。另外，在捲筒和馬達之間放置有小齒輪制動器。

16.4.4 電能

16.4.4.1 焦家礦區電能

焦家礦區運作由兩條電力線路供電。山東黃金集團的附屬公司山東黃金電力公司為礦區提供部分電力。其餘電力是從國家電網上的一條單獨的電力線供電。在主變電站，電力從35千伏安(kVA)降至6.3千伏安，並分配給當地變電站，以進一步降低電壓。在操作設備附近的變電站最終降至550伏或其他合適的電壓，以避免過度的電壓下降。

兩台備用柴油發電機，一台容量為860千瓦，另一台容量為3兆瓦，用於現場備用發電。

16.4.4.2 望兒山礦區電能

和焦家礦區一樣，望兒山礦區由第16.4.4.1節中提到的兩個來源提供電力。望兒山礦區有一個變電站，從35千伏安降至6.3千伏安，分佈在現場。由於需要處理大量的水，有幾個地下變電站將6.3千伏安電壓降低到550伏特或其他合適的電壓用於水泵電機。

一條2公里的輸電線將焦家礦區和望兒山礦區連接起來，提供應急電力。在停電的情況下，焦家礦區的3兆瓦柴油發電機組可以提供足夠的電力來維持望兒山礦區的排水能力。

16.4.4.3 寺莊礦區電能

與其他兩個礦區一樣，寺莊礦區由兩個獨立的電力供應電能，一個來自山東黃金集團的發電廠，另一個來自國家電網。現場有一個變電站，將35千伏安降到6.6千伏安，分佈在整個地區。另外，一個500千瓦的柴油發電機在停電的情況下來提供電力。

16.4.5 礦山排水

16.4.5.1 焦家礦區排水

焦家礦區的地下工程每天可以處理大約3,500立方米的水。在-630水位的水槽中進行澄清，並通過斜井將水泵到-270水平的水倉進行儲存。從斜井-270水平處，水被泵送至地表並匯集在地面存儲，以便以後用作工藝用水。所有水泵都採用離心式電泵。

16.4.5.2 望兒山礦區排水

望兒山礦區地下工作每天約需要處理20,000立方米的水。水匯集在-630水平和-430水平的水倉內。-630水平的水被泵到-430水平。從-430水平，水被泵送到地表並存放入沉澱池。沉澱池中的水用於礦物加工廠，一些澄清的水被重新使用在礦山或用作回填補給水。

16.4.5.3 寺莊礦區排水

寺莊礦區的地下工程每天大約需處理4,000立方米的水。在-630水平和-400水平的水倉內澄清水。-630水平的水被泵至-430水平。從-430水平，水通過井筒中的鋼管泵送到地表沉澱池，然後泵送到焦家礦區的加工廠，或進一步澄清，用於寺莊礦區回填廠的補給水或其他用途。

16.5 勞動定員

16.5.1 焦家礦區勞動定員

焦家礦區礦山和礦山維修車間共計564人，其中管理、行政、技術服務102人。其餘的是輪班工人。承包商可以根據需要來增加勞動定員，特別是在諸如豎井下沉或水平開拓等工作期間。工作日程為每天三班，每班八小時，每年工作日曆為330天。

16.5.2 望兒山礦區勞動定員

望兒山礦區的礦山和礦山維修車間共計414人，每班工作8小時，每年330天。管理和行政總計156人。和焦家礦區一樣，承包商可以根據需要來增加勞動定員。應該指出的是，當地是具有多年採礦史的礦區，吸引有經驗的採礦人才到三個礦場工作並非難事。

16.5.3 寺莊礦區勞動定員

寺莊礦區的礦山和礦山維修車間共計427人，每班工作8個小時，每年330天。管理和行政共計168人。和焦家礦區和望兒山礦區一樣，承包商可以根據需要來增加勞動定員。應該指出的是，當地是具有多年採礦史的礦區，吸引有經驗的採礦人才到三個礦場工作並非難事。

16.6 開採計劃

對於第22節所討論的經濟分析，AAI針對第15節所估算的礦產儲量制定礦山壽命(LOM)生產計劃。含有儲量的採礦及勘探許可證位置及許可證範圍內儲量位置列示於圖16-11。

LOM計劃的目標是提供合理一致的磨礦機進料品位，同時最大化稅後淨現值(NPV)。這是通過對採礦進行合理排序來降低開發成本，同時開採類似品位的儲量或從不同品位儲藏區混合礦石來完成的。排序是在多邊形基礎上進行的，通常將儲備分為不同開採水平，並在進入較低水平之前調度最高水平的開採。假定採用與第16節中討論的相同的採礦方法。

LOM生產計劃列示於表16-1。按年份劃分的採礦順序列示於圖16-12至16-22。

表16-1. 焦家礦區生產計劃(按許可證)

| 許可證 | 第一年 二零一八年 | 第二年 二零一九年 | 第三年 二零二零年 | 第四年 二零二一年 | 第一至四年 總計 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 焦家金礦 | | | | | |
| 礦山開發(延米) | 6,210 | 3,590 | — | — | 9,800 |
| 礦石生產(1,000噸) | 1,480 | 850 | — | — | 2,330 |
| 平均金品位(克/噸) | 2.96 | 2.96 | — | — | 2.96 |
| 金含量(千克) | 4,380 | 2,530 | — | — | 6,910 |
| 望兒山金礦 | | | | | |
| 礦山開發(延米) | 1,260 | 2,040 | 1,780 | 1,950 | 7,030 |
| 礦石生產(1,000噸) | 300 | 490 | 430 | 470 | 1,690 |
| 平均金品位(克/噸) | 2.22 | 3.95 | 4.14 | 4.19 | 3.76 |
| 金含量(千克) | 670 | 1,930 | 1,770 | 1,970 | 6,340 |
| 寺莊礦區 | | | | | |
| 礦山開發(延米) | 11,680 | 6,670 | — | — | 18,350 |
| 礦石生產(1,000噸) | 750 | 430 | — | — | 1,180 |
| 平均金品位(克/噸) | 2.94 | 2.31 | — | — | 2.71 |
| 金含量(千克) | 2,210 | 990 | — | — | 3,200 |
| 寺莊金礦深部普查區 | | | | | |
| 礦山開發(延米) | — | 15,130 | 24,230 | 3,250 | 42,610 |
| 礦石生產(1,000噸) | — | 1,530 | 2,450 | 330 | 4,310 |
| 平均金品位(克/噸) | — | 3.09 | 2.96 | 3.64 | 3.06 |
| 金含量(千克) | — | 4,730 | 7,260 | 1,200 | 13,190 |
| 礦山開發合計(延米) | 19,150 | 27,430 | 26,010 | 5,200 | 77,790 |
| 礦石合計(1,000噸) | 2,530 | 3,300 | 2,880 | 800 | 9,510 |
| 平均金品位(克/噸) | 2.86 | 3.08 | 3.13 | 3.96 | 3.11 |
| 金含量(千克) | 7,250 | 10,180 | 9,030 | 3,160 | 29,620 |
| 金含量(千盎司) | 233 | 327 | 290 | 102 | 952 |
| 預計金回收率(%) | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 |
| 金產品(千克) | 6,750 | 9,480 | 8,410 | 2,950 | 27,590 |
| 金產品(千盎司) | 217 | 305 | 270 | 95 | 887 |

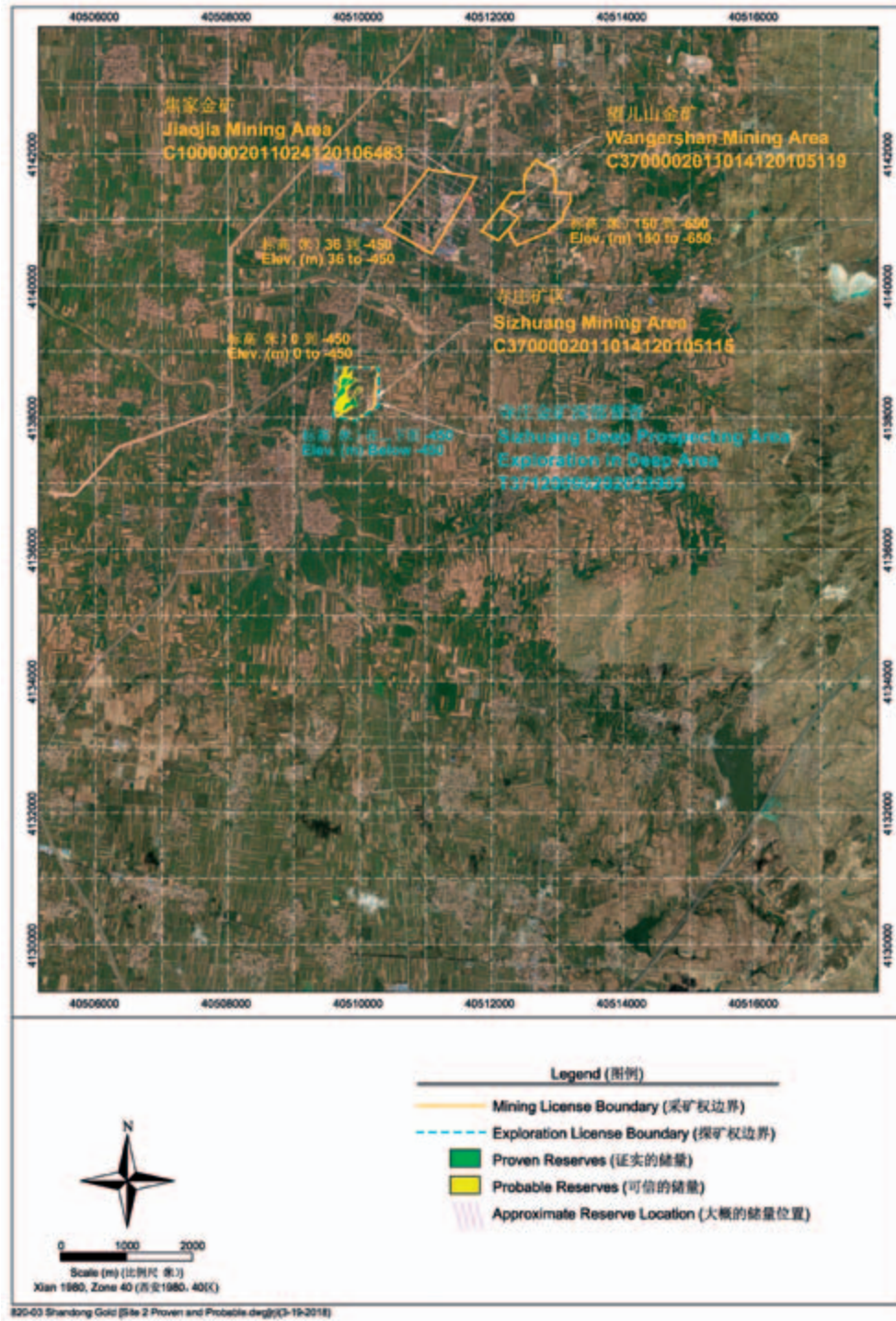


圖 16-11. 焦家礦區儲量位置 (按許可證)

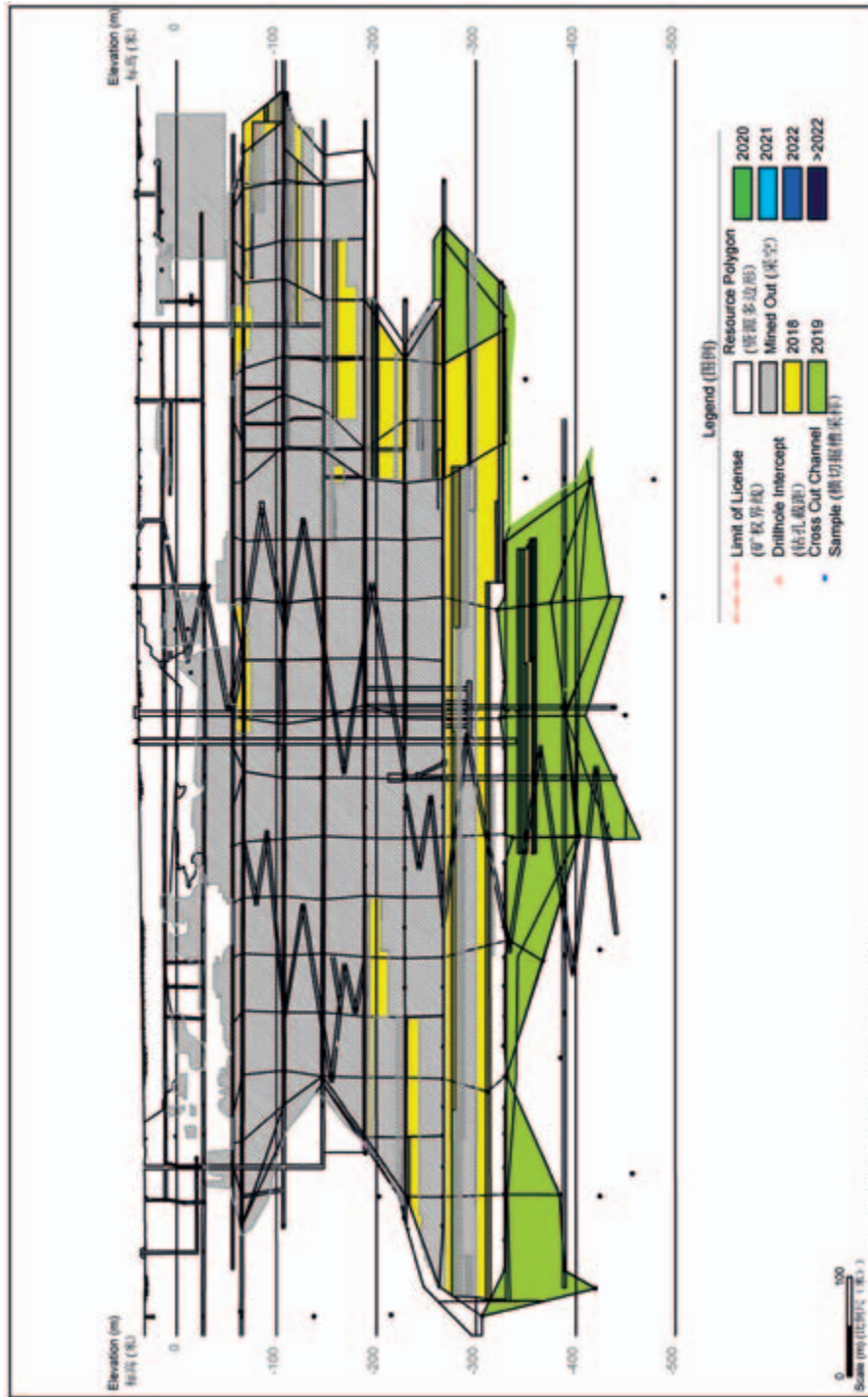


圖 16-12. 焦家金礦的生產計劃

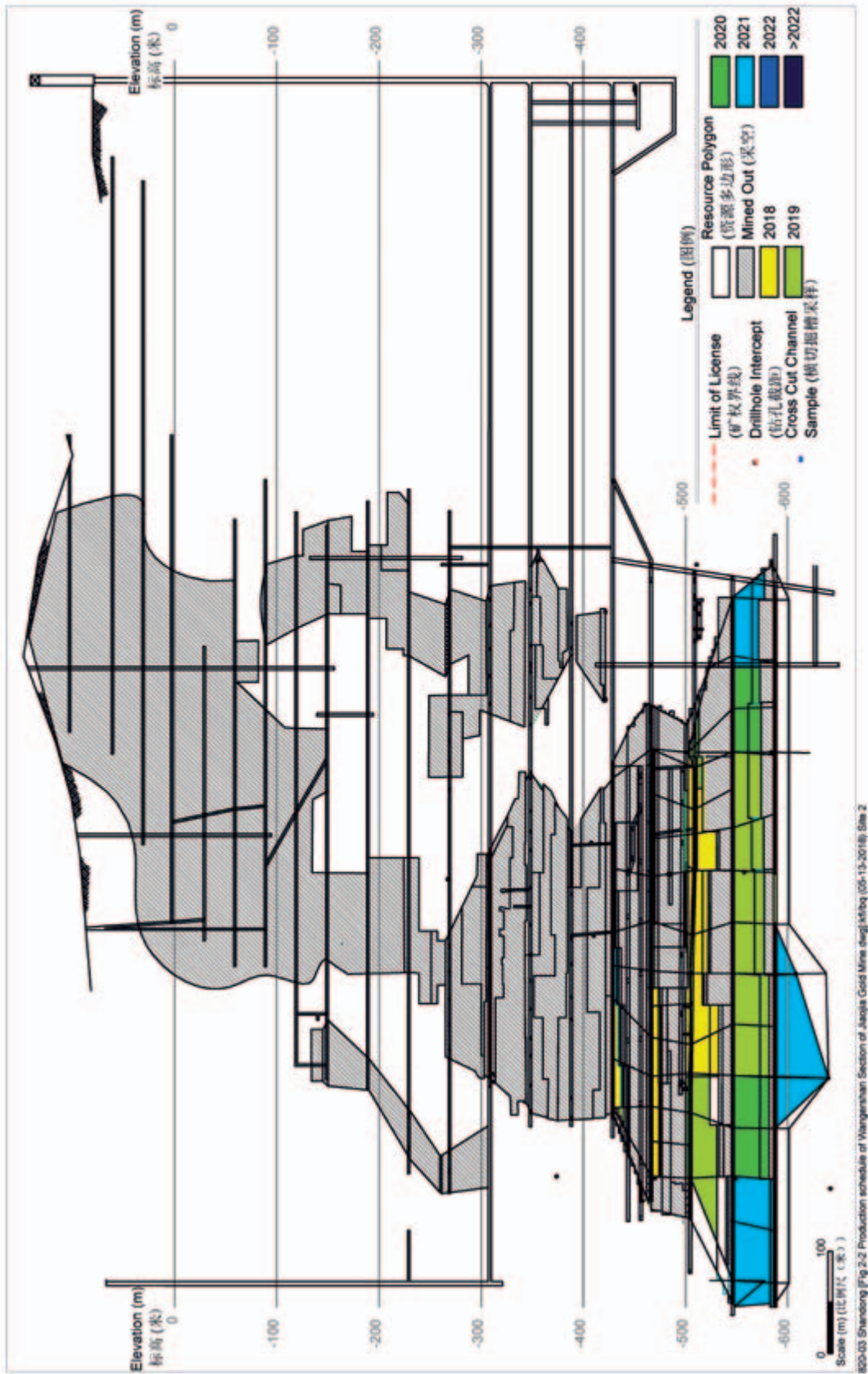


圖 16-13. 焦家金礦望兒山礦段生產計劃

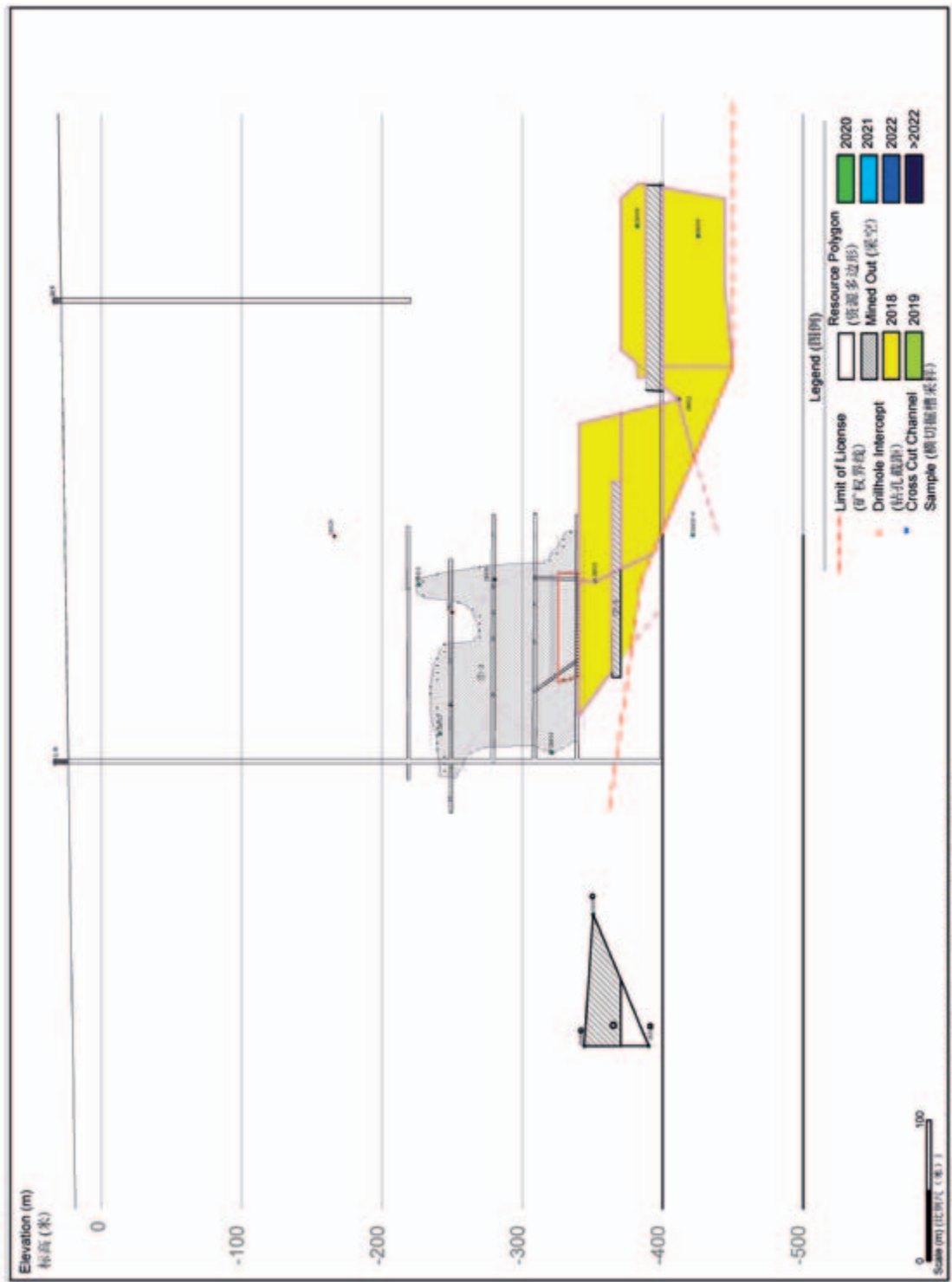


圖 16-14. 寺莊金礦礦體 7-3 生產計劃

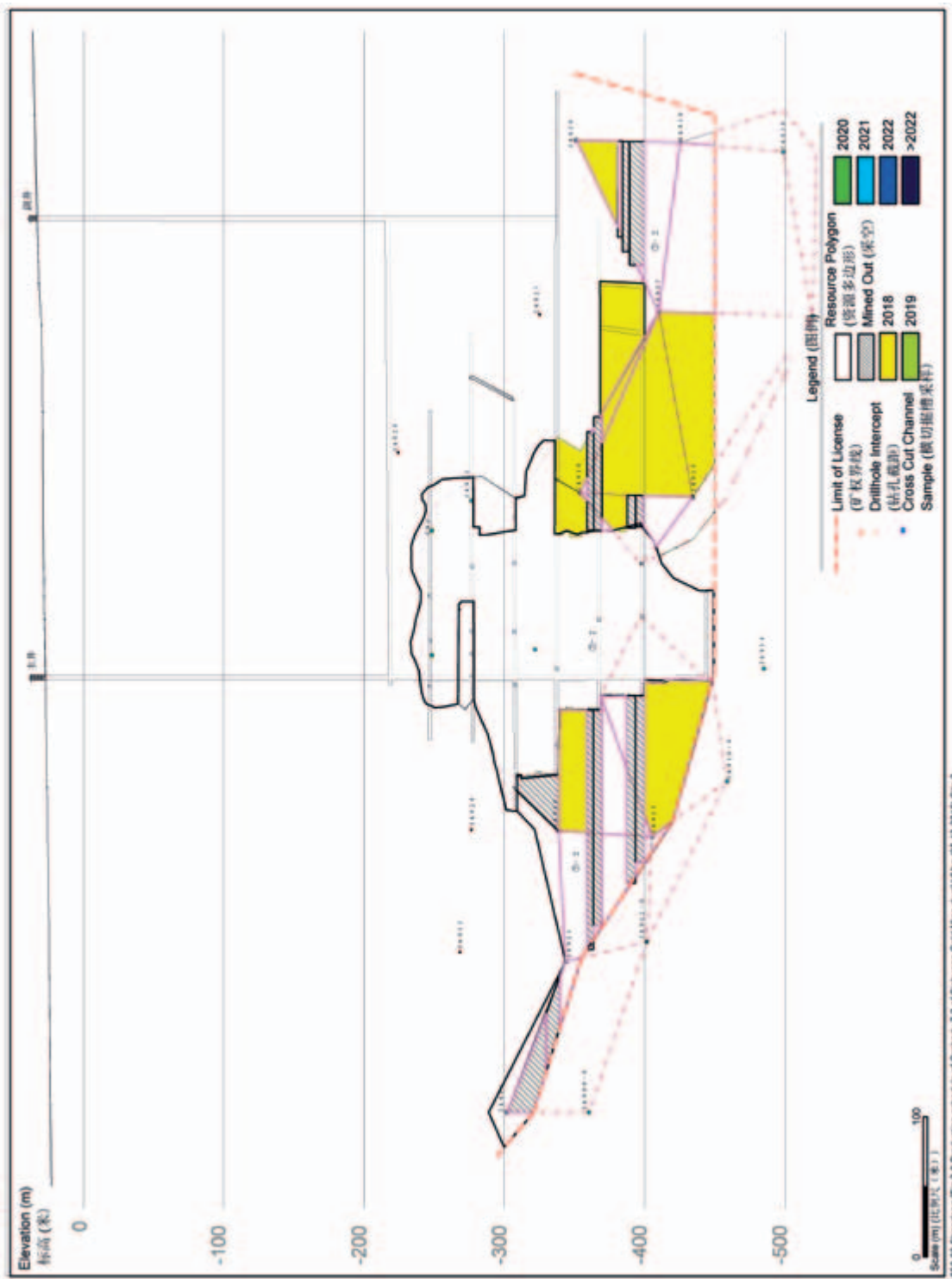


圖 16-15. 寺莊金礦礦體 7-2 生產計劃

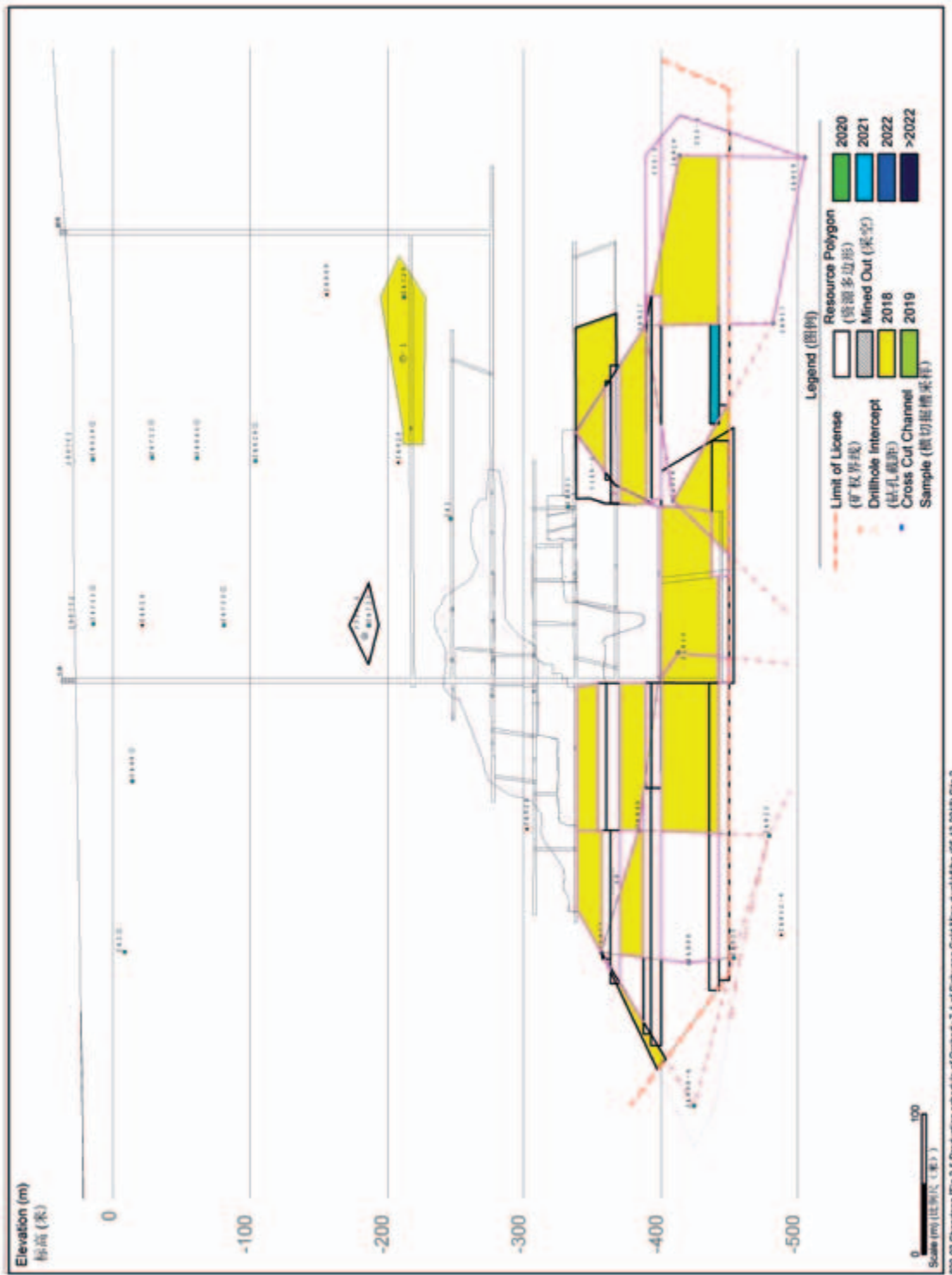
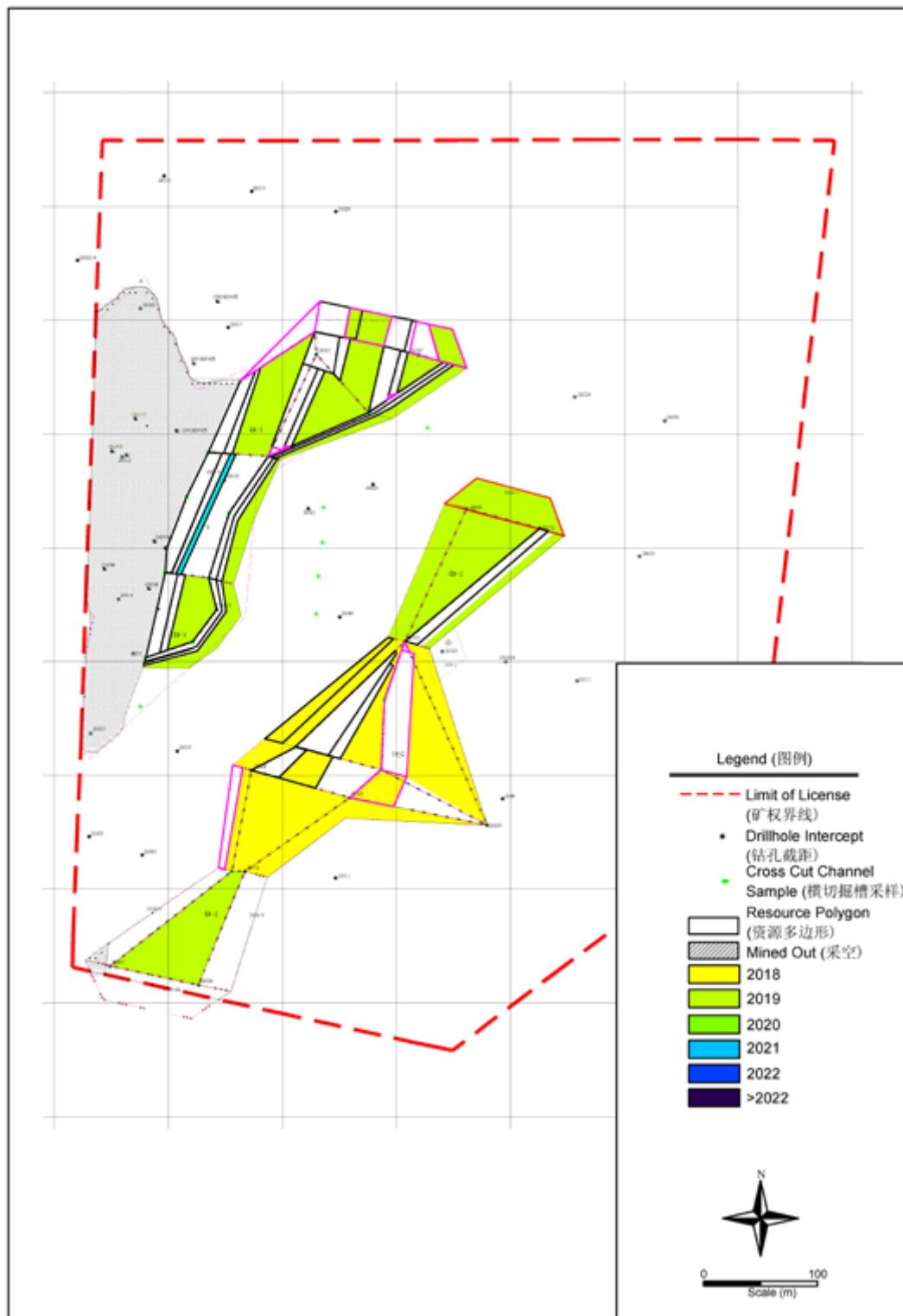


圖 16-16. 寺莊金礦礦體 7-1 生產計劃



820-03 Shandong [Fig 2-4 Production schedule of Orebody 14 of Sizhuang Gold Mine.dwg] Mf/bq (05-13-2018)

圖 16-17. 寺莊金礦礦體 14 生產計劃

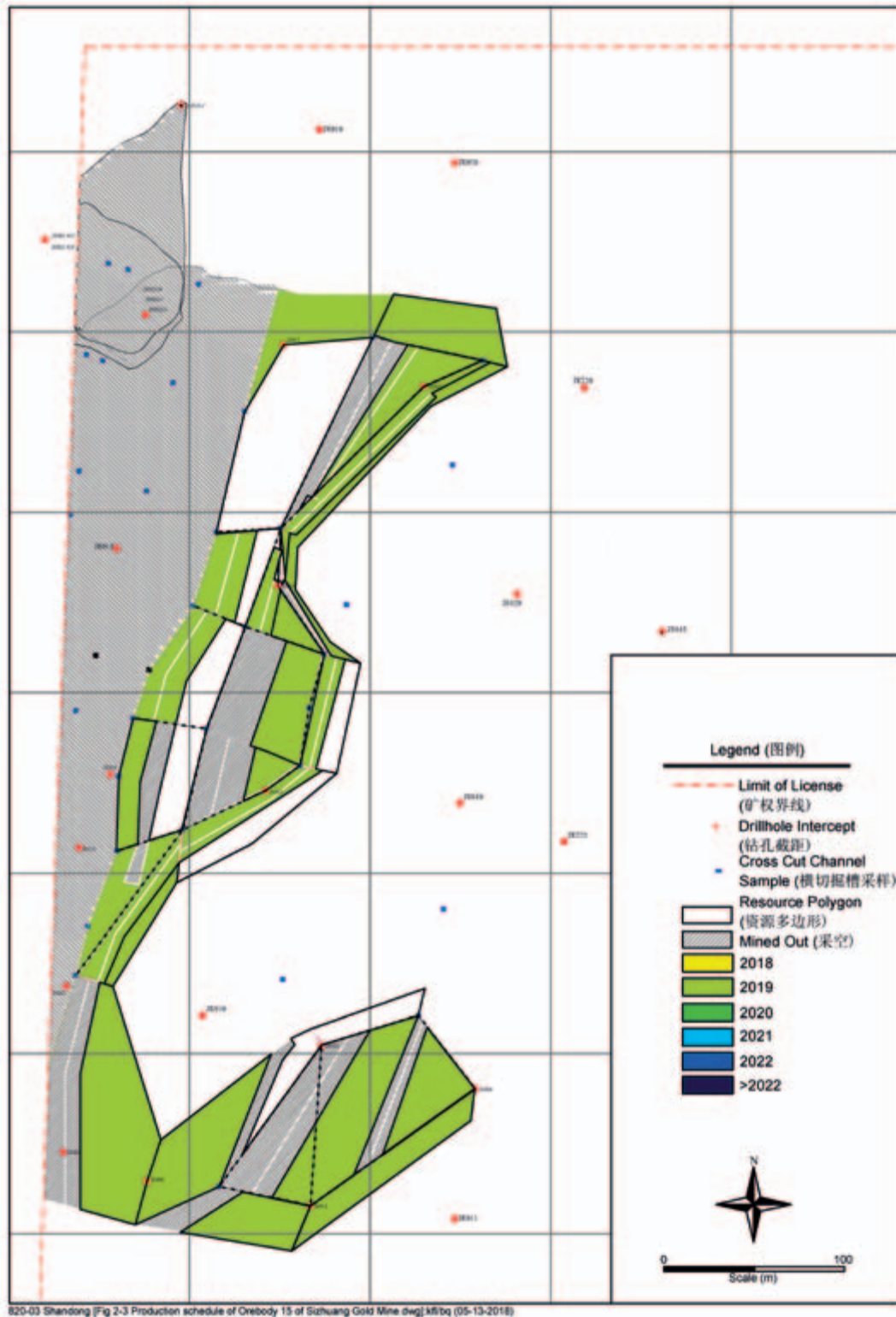


圖 16-18. 寺莊金礦礦體 15 生產計劃

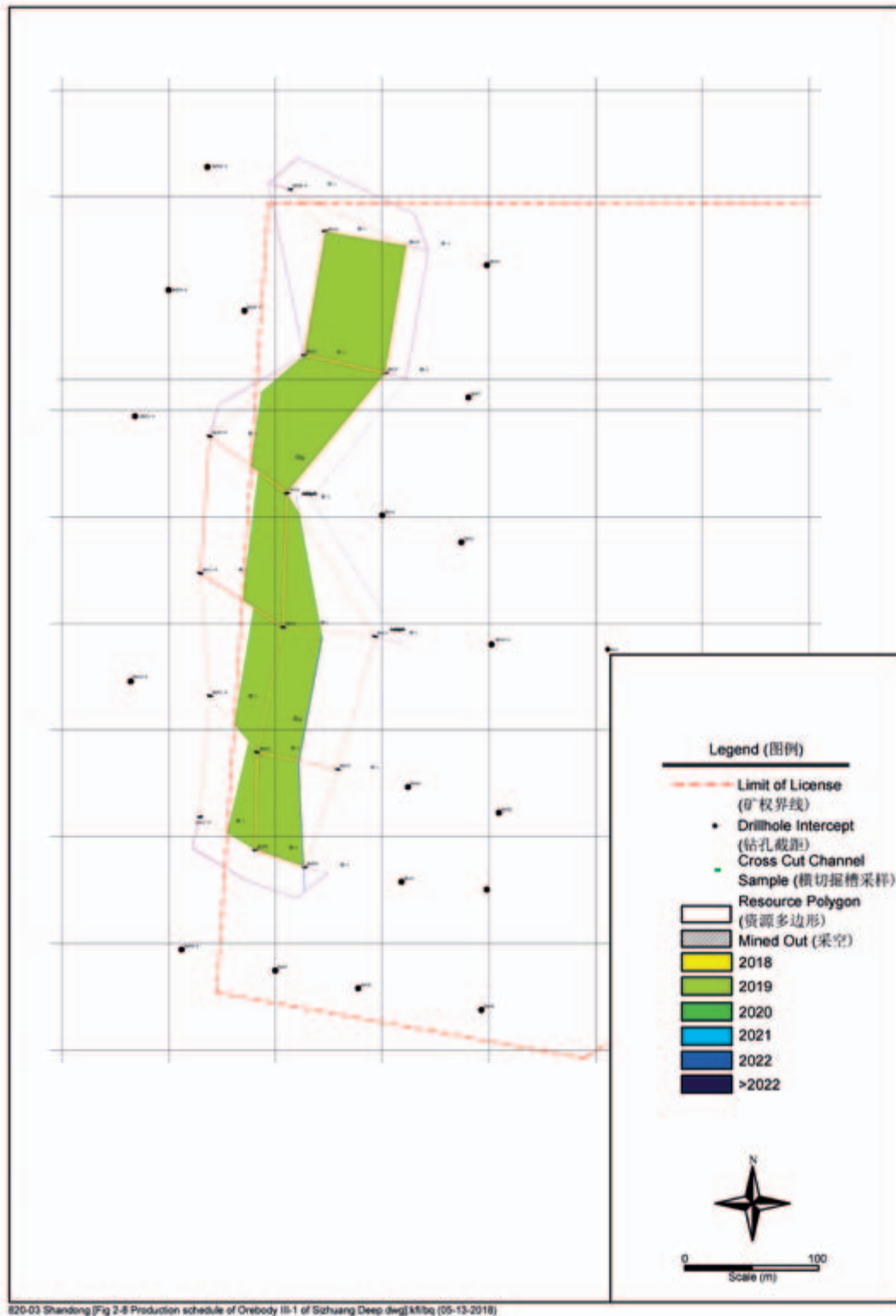


圖 16-19. 寺莊深部礦體 III-1 生產計劃

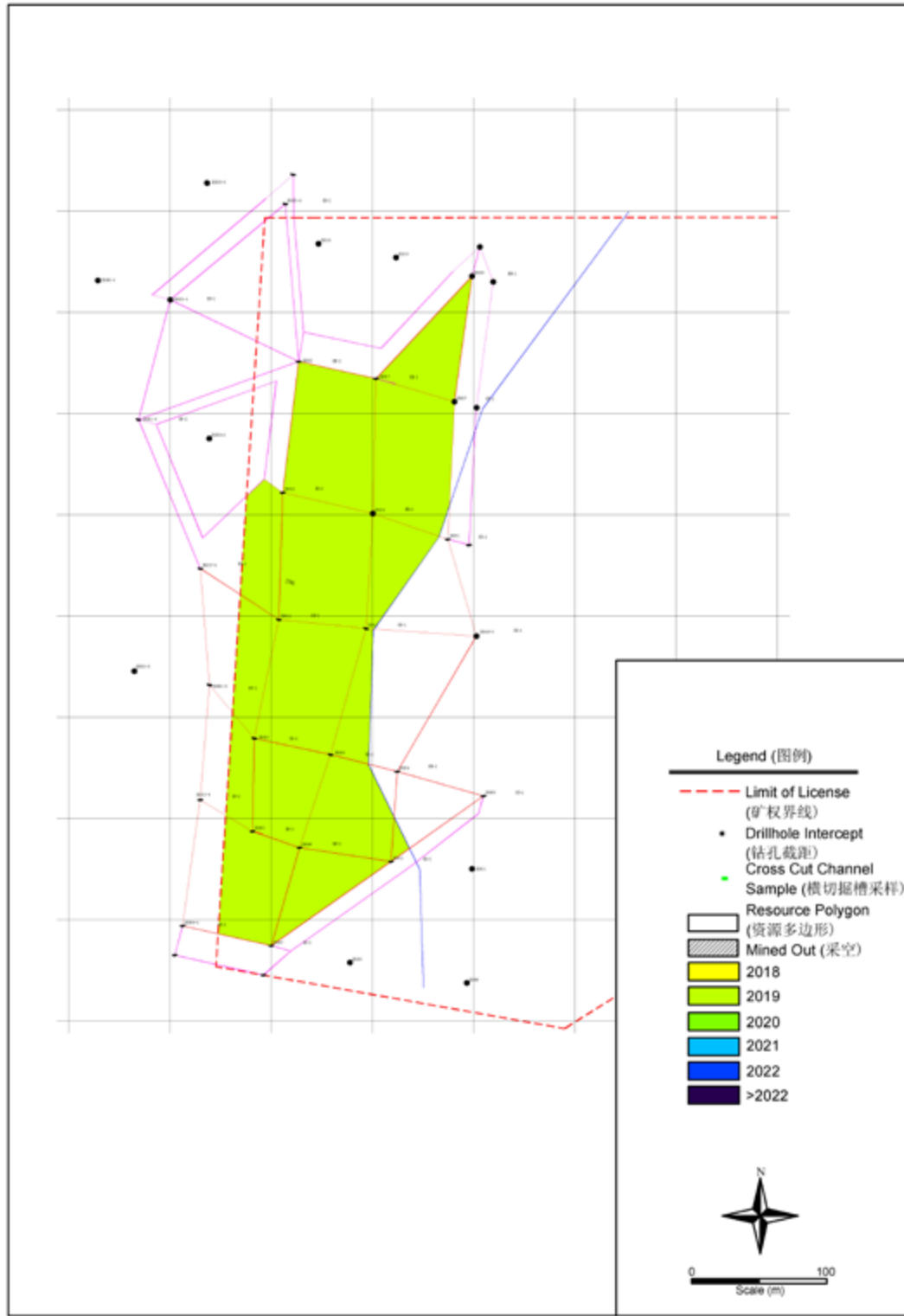


圖 16-20. 寺莊深部礦體 III-2 生產計劃

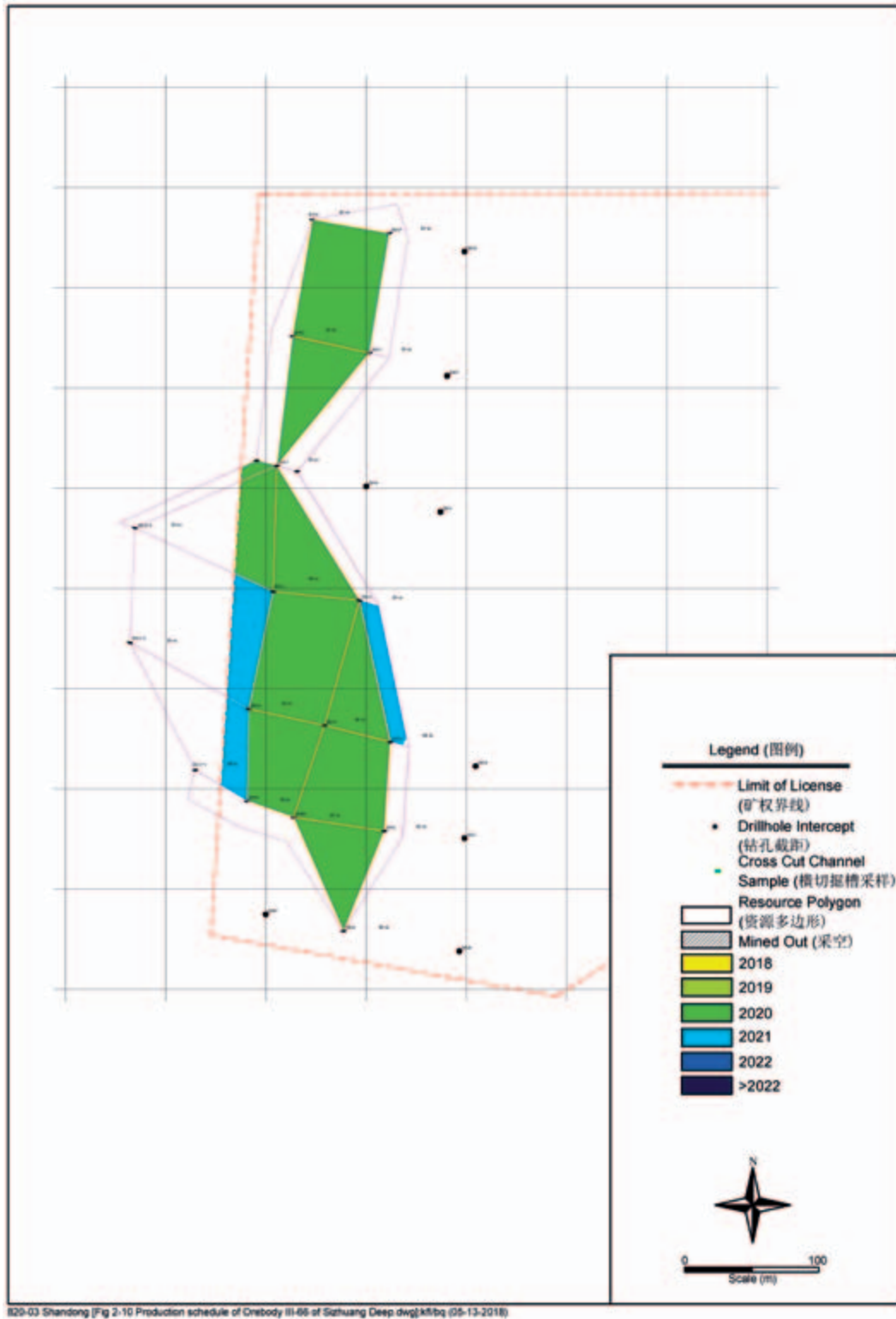


圖 16-21. 寺莊深部礦體 III-66 生產計劃

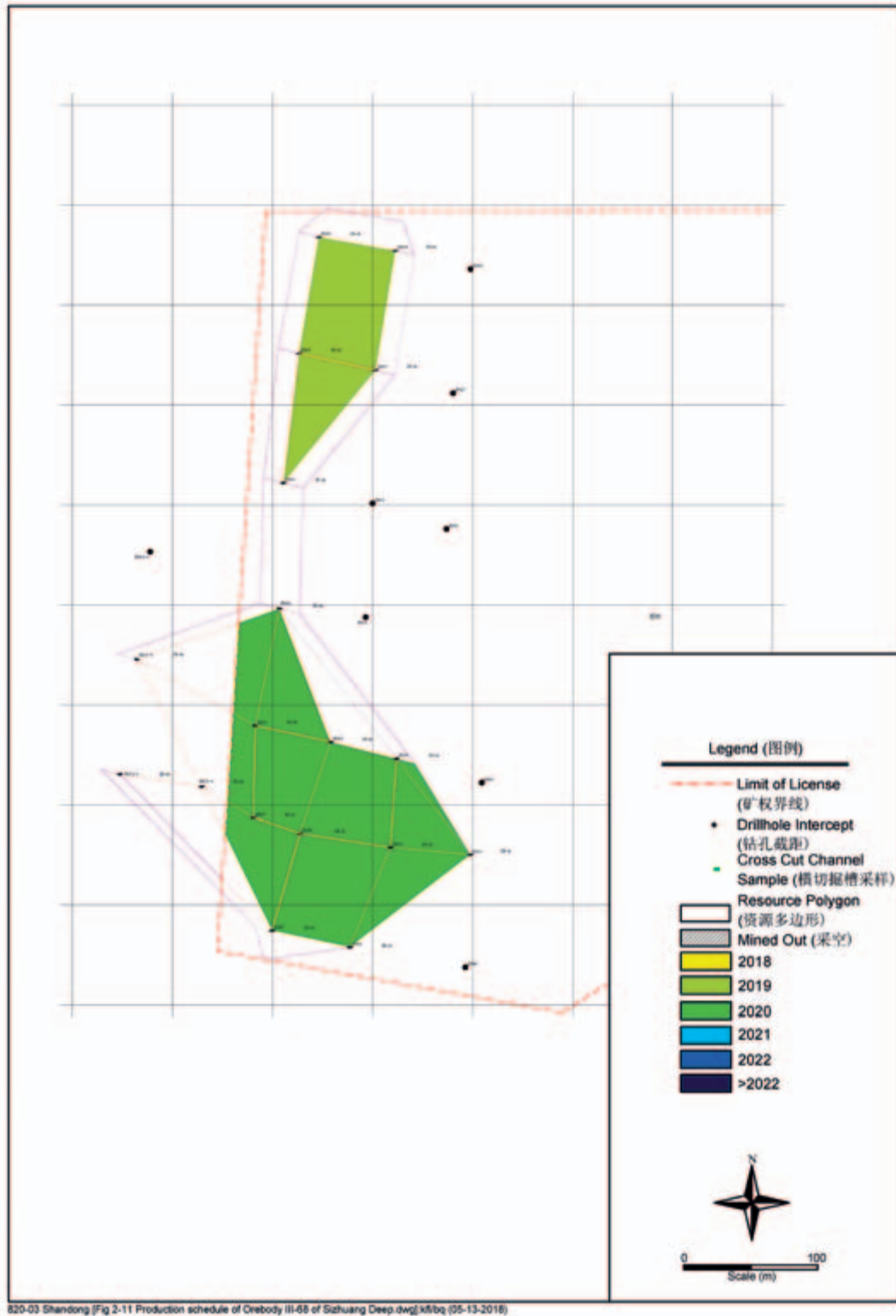


圖 16-22. 寺莊深部礦體 III-68 生產計劃

17 選礦方法

總體來說，焦家選礦廠設計得非常好。審查中沒有發現重大問題。發現選礦廠使用了最新的由在採礦業久負盛名的製造商生產的高品質設備，例如美卓。

選礦廠設計規模為8,000噸／天。

17.1 破碎流程

目前焦家破碎廠包括三段一閉路和洗礦工藝，小時處理能力為650噸。破碎廠將原礦最大尺寸400毫米破碎至80%通過10毫米。

來自焦家、望兒山、寺莊礦區的礦石被運送到破碎廠，通過鏟車倒運至粗碎站卸料斗中。粗破碎由兩台粗破碎機(一台C3054顎式破碎機和一台C160顎式破碎機)構成，破碎後的物料落到帶式輸送機上，輸送到兩台洗礦篩(2YKR 3.0×6.0米)進行洗礦和篩分。洗礦篩篩上產品進入一台HP500圓錐破碎機中碎，破碎產品通過振動篩(兩台MF3661香蕉篩)進行檢查分級。篩下產品運至粉礦倉儲存，篩上產品返回至細碎圓錐破碎機(兩台HP4圓錐破碎機和一台HP500圓錐破碎機)。細碎產品與中碎產品一起，再循環回篩分系統以提供閉路篩分產品。洗礦篩篩下產品給入1台雙螺旋分級機(2GLG-30)進行分級。分級機返砂與最終的破碎產品一起進入粉礦倉。分級機溢流泵送到一台24米直徑的濃密機濃縮。

濃密機溢流回水進入生產水池循環利用，底流進入礦泥浮選系統。

17.2 磨礦流程

破碎產品經一段閉路磨礦系統進行磨礦。目標磨礦產品細度－200目佔55%。物料經給料機由粉礦倉卸到傳送帶式輸送機上，輸送到磨礦流程中的球磨機。球磨機與水力旋流器閉路運行。

球磨機包括兩台MQY(4.5×6.1米)球磨機，一台MQG(2.7×3.6米)球磨機，一台MQG(3.2×3.6米)球磨機和一台MQY(3.6×4.5米)球磨機。分級系統包括四組直徑為660毫米的旋流器組和一組直徑為550毫米的旋流器組。

旋流器溢流經除渣篩除渣。除渣篩篩上產品排放到收集箱，並定期移走。除渣篩篩下產品進入浮選系統。

17.3 浮選系統

焦家選礦廠包括兩套浮選生產系統：主浮選和礦泥浮選。主浮選系統處理量佔總礦量92%。浮選礦漿濃度40%，過濾精礦水份12%至14%。尾礦品位約為0.15克／噸金，精礦品位60至70克／噸金，一般回收率94%。

主浮選系統採用帶優選作業的一粗、二掃、一精工藝流程。磨礦產品自流進入浮選攪拌桶加藥調漿，調漿後礦漿進入優選作業(一台KYFII-100浮選機)。優選精礦為最終精礦，優選尾礦進入粗選浮選機(三台KYFII-100浮選機)，粗選精礦泵送到精選浮選機(三台KYFII-8浮選機)，精選精礦為最終精礦，精選尾礦返回粗選。粗選尾礦進入掃選浮選機(三台KYFII-100浮選機)進行兩次掃選，掃選二精礦由泵返回掃選一，掃選一精礦由泵返回優選作業。掃選二尾礦即為最終尾礦。

來自精選浮選機的精礦被泵送到一個24米直徑的精礦濃密機。精礦濃密機底流由渣漿泵給入225平方米壓濾機。濾餅由皮帶運輸機運到精礦池堆存。精礦濃密機溢流水和壓濾機濾液均返回生產水池循環利用。浮選金精礦濾餅運往焦家冶煉廠。

浮選尾礦由渣漿泵給入尾礦輸送系統。

礦泥浮選系統採用一粗、一精工藝流程。來自洗礦階段的濃密機底流(礦泥)經泵輸送至礦泥浮選攪拌桶，調漿加藥後進入粗選浮選機(四台SDF-30浮選機)。粗選精礦泵送至精選浮選機(三台SDF-10浮選機)，精選所得精礦輸送至24米直徑的精礦濃密機，精選尾礦返回粗選作業。粗選尾礦作為最終尾礦泵送至35米直徑的尾礦濃密機濃縮。

17.4 尾礦系統

正常生產情況下，浮選尾礦泵送至1號、2號攪拌桶後，再經充填泵分別輸送至焦家、望兒山、寺莊三個礦區的充填站。尾礦在充填站內經旋流器分級後，粗顆粒用於井下充填，細顆粒返回焦家選礦廠35米濃密機。其充填用砂量約為最終尾礦的60%，回流濃度約為20%。回流尾礦經尾礦濃密機濃縮後，泵送至3號攪拌桶，再泵送至尾礦庫。尾礦濃密機溢流水返回生產水池。極端情況下，尾礦不進行充填，全部輸送至尾礦庫。

選礦廠工藝系統流程如圖 17-1 所示。

17.5 焦家選廠

焦家選廠採用再磨、分級、浮選－氰化－浮選工藝，各作業操作如下所述。

冶煉工藝流程為金浮選精礦再磨，然後進行分級。旋流器底流返回再磨。分級溢流給入混合浮選以回收銅鉛，浮選精礦採用三浸三洗氰化工藝。浮選尾礦採用兩浸兩洗氰化工藝。精礦氰化貴液電積電解，得到銅和陽極泥，浸渣進行銅鉛分離浮選，產出鉛精礦與銅精礦；浮選尾礦氰化貴液採用脫氣和鋅粉置換工藝，得到的金泥與陽極泥一起送入精煉室精煉；浮選尾礦氰渣脫水後作為硫精礦外售。

銅鉛分離浮選過程因加酸而產生的微量氰化氫(HCN)氣體用鹼液吸收，氰化物吸附的吸收液含有足夠高的氰化物濃度，與貧液返回氰化流程循環使用。浮選精礦氰化貴液電解後，電解液進入浮選尾礦氰化鋅粉置換工藝，浮選精礦氰化洗滌水用鋅粉置換後的貧液補充，含氰生產用水在氰化系統內實現閉路循環。

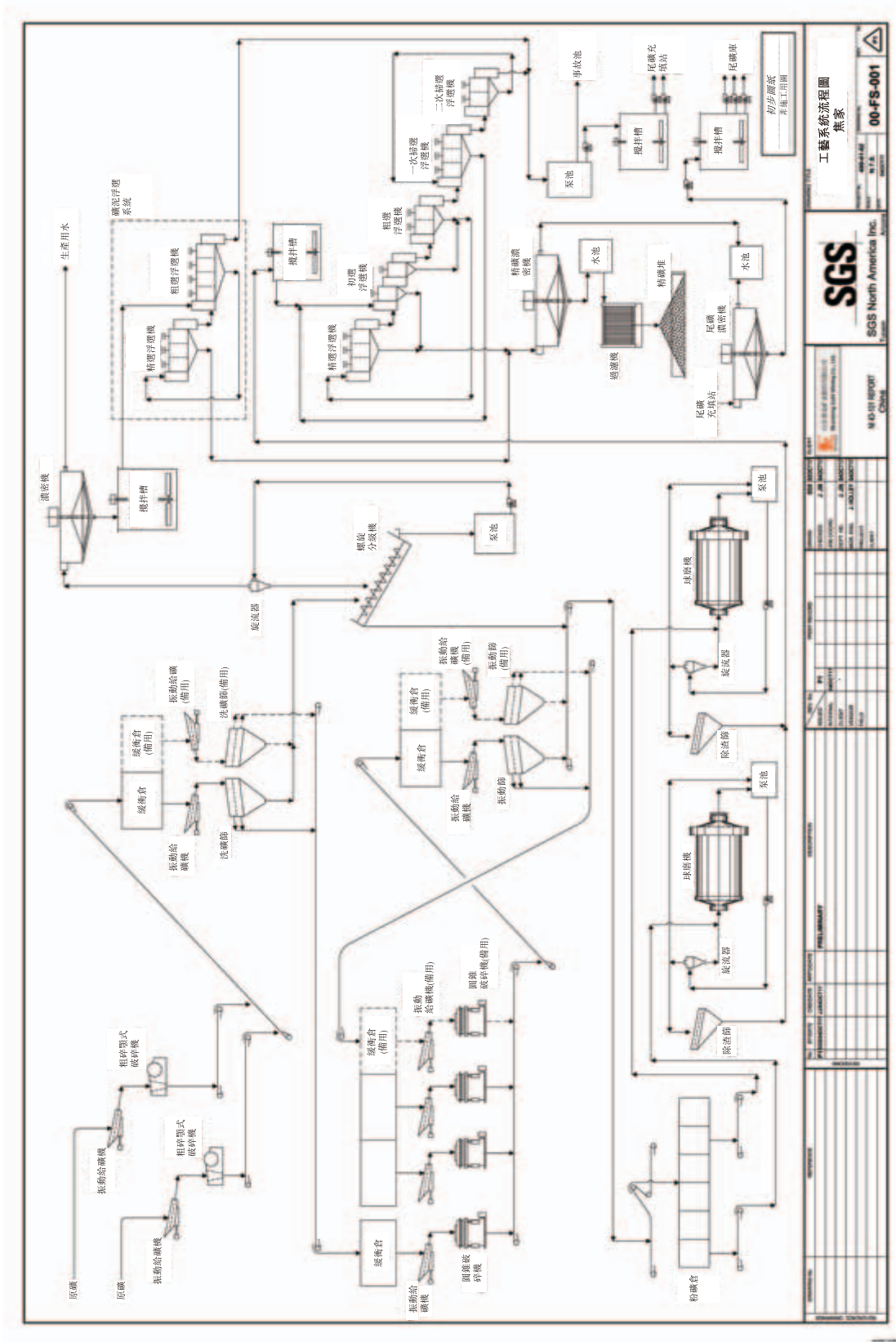


圖 17-1. 焦家選礦廠工藝系統流程圖

18 項目基礎設施

由於焦家金礦長期以來一直是生產礦井，基礎設施已經到位，AAI 認為對於目前的生產是足夠和適當的。

18.1 道路

焦家金礦周圍有適應各種天氣的道路，是國道系統的一部分。礦區道路也鋪設了二級砂石路，所有的道路都適合設備的使用，並為必要的工作提供充足的通道。

18.2 礦井廢石堆

不用於井下充填的廢石從井下提升起來，倒入井口廢石倉。然後將廢石從廢石倉裝載到地面自卸卡車，運到指定的廢石堆。一些廢石以名義價格出售，作為集料使用。AAI 沒有觀察到任何廢石儲存問題。

18.3 礦山礦石堆

開採的礦石從井下裝載口提升到地面上，傾倒在各種井架中的礦石倉。然後將礦石通過溜槽裝載到地面自卸卡車上，運送到指定的礦石堆。在一個案例中(寺莊礦區的輔助提升)，礦石從傾斜井架傾倒在地面下，並由前端裝載機裝載到水平運輸卡車，運輸到礦石堆。所有的礦石堆都位於焦家選礦廠附近。礦石堆覆蓋土工布，以防止風、雨和雪融化損失(圖 18-1)。



圖 18-1. 焦家礦區老井附近地表礦石堆

18.4 電能

焦家金礦三座礦山全部由國家電網供電，電壓為12,900千瓦。在每個地點的變電站降低能量以分配合適的電壓。焦家金礦目前以及計劃的所有工作都有足夠的電能。

18.5 尾礦庫

典型的固體廢物來源主要是開拓廢石和尾礦。寺莊礦區地下開拓期間產生的大部分廢石(約90%)放在礦山作為回填料。餘下礦石提升至地面並存儲於廢石堆。寺莊及望兒山礦區礦石運到焦家礦區選礦廠進行洗選。於二零一二年六月，山東黃金集團收購Tiancheng Company，將Tiancheng Company的尾礦池(位於金城鎮王家村以北)與新城金礦5號尾礦池及焦家礦區的尾礦池進行整合。該四個尾礦池整合項目已完成。新城礦區及Tiancheng Company的尾礦亦貯存於焦家礦區尾礦綜合體。礦山尾礦分為粗粒及細粒。粗粒用作回填料。

焦家礦區的地下開拓廢物用於建造尾礦設施並經破碎後用於施工。該設施的尾礦用作礦山回填料(60%)，同時焦家市近期建造的磚廠每年消耗10%尾礦用於製作建築砌塊。餘下30%尾礦放置於尾礦設施(山東黃金礦業－萊州(2015b))。焦家礦區正在通過乾堆先前送至尾礦池的餘下30%尾礦而消除尾礦池(焦家金礦開拓及利用計劃6.2)。

19 市場研究和合同

19.1 市場

由於黃金是一種在世界市場上高度流動並被廣泛追蹤的商品，有關潛在銷售的詳細市場研究尚未完成。山東黃金生產的99.99%純度金錠現在通過上海黃金交易所銷售。

圖19-1顯示了從二零零零年到二零一八年第一季度每年倫敦黃金下午定價每盎司黃金的價格。就本報告而言，經過合資格人士Carl Brechtel的審查，二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日，資源量和儲量報表都基於3年每月平均倫敦黃金下午定價每盎司1,231.03美元。

只要產品符合市場准入標準，黃金生產中的副產品貴金屬銀就可以隨時銷售。沒有做過對可能出售白銀詳細的市場研究。就本報告而言，經過合資格人士Carl Brechtel的審查，二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日，三年期每月倫敦白銀下午定價均價為每盎司16.62美元。白銀歷史價格見圖19-2。

19.2 合同

山東黃金沒有採礦、冶煉、煉製、運輸、處理或銷售的合同或協議，這些都是採礦業內常規或普遍接受的做法之外的事情。

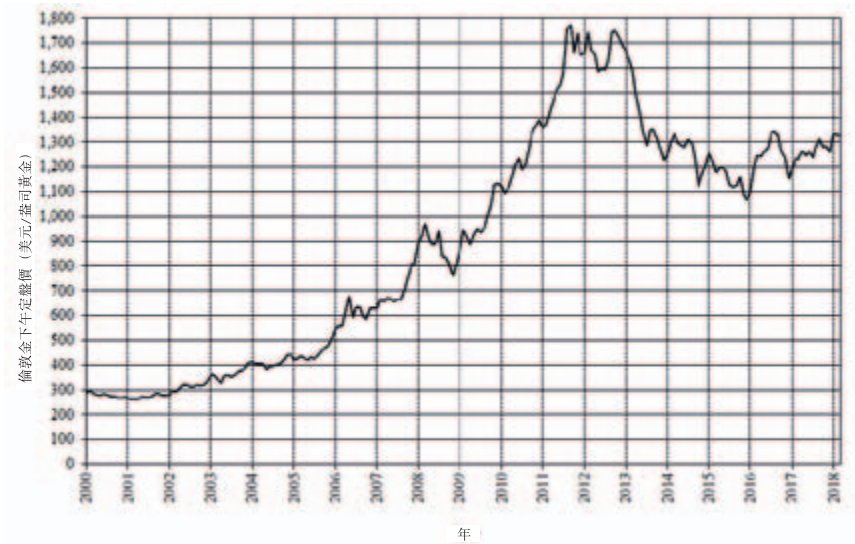


圖 19-1. 黃金歷年價格 (來源 www.kitco.com)



圖 19-2. 白銀歷年價格 (來源 www.kitco.com)

20 環境研究、許可和社會或社區影響

20.1 簡介

第4節所列出的採礦許可證賦予了進行全面採礦和礦物加工作業的權利。採礦許可證的核准需要提供批准的環境影響評估(EIA)。環境影響評估是對預期的環境影響(地下水、地表水、固體廢物等)進行綜合評估，並進行監測和必要的後續評估。

典型金礦的環境問題來源包括脫水、尾礦、氰化工藝用水和生活污水等潛在的水污染。噪音污染來源於生產和加工設備。

礦山根據中國法律、法規和準則運作。焦家金礦已獲得相關的許可和批准。

20.2 法律法規

山東黃金的各個礦山根據中國法律、法規和準則運作，詳見表20-1。表中所列並不全面，但代表了其總體的監管水平。

20.3 廢棄物和尾礦處理管理

典型的固體廢物來源主要是開拓廢石和尾礦。寺莊礦區地下開拓期間產生的大部分廢石(約90%)放在礦山作為回填料。餘下礦石提升至地面並存儲於廢石堆。寺莊及望兒山礦區礦石運到焦家礦區選礦廠進行洗選。礦山尾礦分為粗粒及細粒。粗粒用作回填料。

焦家礦區的地下開拓廢物用於建造尾礦設施並經破碎後用於施工。該設施的尾礦用作礦山回填料(60%)，同時焦家市近期建造的磚廠每年消耗10%尾礦用於製作建築砌塊。餘下30%尾礦放置於尾礦設施(山東黃金礦業－萊州(2015b))。焦家礦區正在通過乾堆消除先前送至尾礦池的尾礦。

表 20-1. 與礦山和採礦項目有關中國法律概覽

| 領域 | 法律 |
|----|--|
| 採礦 | 中華人民共和國礦產資源法 礦產資源法實施細則 礦產資源開發登記管理辦法 取得金礦採礦許可管理規定 關於保護礦山地質環境的規定 |
| 環境 | 中華人民共和國水法 中國水土保持法 中國水污染防治法 中華人民共和國水污染防治法實施細則 中華人民共和國水土保持法實施條例 取水許可證管理和水資源費徵收管理規定 用水許可證管理辦法 國務院關於防治水污染行動計劃的通知 中國環境保護法 環境影響評價法 規劃環境評估規定 中國清潔生產促進法 中國循環經濟促進法 固體廢物污染環境防治法 地表水環境質量標準 地下水質量標準 綜合水排放標準 地質災害的防治 建設項目環境保護設計規定 |

領域

法律

環境空氣質量標準

噪聲環境質量標準

鍋爐大氣污染物排放標準

工業企業廠界噪聲排放標準

危險廢物識別標準－萃取毒性標準

一般工業固體廢物和處置場污染控制標準

20.4 水管理

焦家金礦產生的潛在水污染物包括地下礦井排水過程中產生的水中的懸浮固體及工業廢水。尾礦廢水的污染源頭是來自礦石加工的懸浮固體和殘餘化學物質。

回收的水在可能情況下供礦山及選礦廠使用。寺莊礦區產生的相對大量的高度礦化的礦井水被排入萊州灣。工業廢水經處理後被排入金城鎮石虎嘴的沿海水域。焦家礦區的選礦廠於二零一一年後剔除了氰化過程(山東黃金集團(2014)及山東黃金礦業－萊州(2015a))。

礦井排水導致用於農業灌溉的近地表地下水流失。該礦山已與當地社區合作，將灌溉水質的水轉移到水庫供其使用。礦山能夠利用較低質量。

20.5 空氣

地下粉塵的產生是通過噴水進行控制的，在稀釋後，通過機械通風排出，並根據需要使用洗塵器收集，以滿足工作場所的要求。

20.6 批准要求

表20-2簡要概述了許可流程。根據所觀察的經營慣例，AAI認為焦家金礦擁有所有必要的中國政府批准或合理預期會收到有關批准。現有的勘探和採礦許可證涵蓋了所有活躍的勘探和開採區域。採礦許可證需繳納年費和稅款。在礦產資源劃定後，更新採礦許可證，延伸採礦深度是一個正常的業務流程。所需文件已經提交，中國政府資源使用費已經支付完成。

表 20-2. 環境許可

| 許可 | 監管部門 | 描述 |
|--------------------|-------|--|
| 環境影響評估報告 | 環境保護部 | 評估對環境的影響。 |
| 用水許可證 | 水利部 | 用水許可證與採礦許可證分開頒發，其涵蓋污水池和用水量。黃金開採項目的用水許可證一般按照「政府確認的投資項目目錄」在省級頒發。用水許可證規定了用水的費用。 |
| 排水許可證 | 水利部 | 設定水質監測標準。包括循環水的要求。 |
| 採礦許可證 | 自然資源部 | 要獲得礦山許可證必須得支付一定的費用用於礦區復原。持有採礦許可證的公司必須按照國家有關規定繳納礦山地質環境治理和恢復保證金。如果礦業公司履行義務並通過相關自然資源部門代表的檢查，保證金和利息將予以退還給礦業公司。一旦礦山停止運營，礦業公司將不再承擔水污染責任。 |
| 尾礦庫和廢物貯存 污染防治計劃 | 環境保護部 | 產生尾礦的公司必須制定污染防治計劃並建立責任制度。 |

| 許可 | 監管部門 | 描述 |
|------------|------------|--|
| 礦山關閉申請 | 自然資源部 | 礦業公司必須提交礦山關閉申請以及關於礦山關閉的地質報告，以便獲得礦山許可證原始頒發部門的批准。關閉計劃必須包括礦山的基本信息；礦山地質環境的現狀；對地質環境影響的分析評價，提出保護、控制和恢復地質環境的措施；對項目運作資金的概算；並承諾為礦山地質環境的保護、控制和恢復提供保證金。 |
| 採礦許可(黃金專用) | 國家發展和改革委員會 | 黃金開採項目必須經國家發展和改革委員會批准。 |

20.7 社會和社區

礦區周邊的土地用途主要是農業。沒有生態遺跡或嚴格的土地管制區。

20.8 修復和複墾

在項目許可過程中制定了修復和複墾計劃。環境影響評估要求自產品銷售額中撥出人民幣 200,000 元用於水土保持和土地複墾。礦區修復是一個持續的過程。焦家礦區有兩個尾礦設施，望兒山和北海。望兒山尾礦場已被複墾。表 20-3 列出了過去三年的環境管理和複墾開支。

表 20-3. 焦家金礦環境相關支出

| 項目 | 單位 | 二零一八年 | | | |
|-------------------|-----|-----------|-----------|------------|------------|
| | | 第一季度 | 二零一七年 | 二零一六年 | 二零一五年 |
| 礦區恢復和環境控制 | 元 | 1,129,600 | 9,237,670 | 10,617,006 | 10,923,139 |
| 礦區恢復和環境控制(每噸礦石費用) | 元/噸 | 1.27 | 2.73 | 3.36 | 3.54 |
| 礦區恢復和環境控制(每克黃金費用) | 元/克 | 0.62 | 1.27 | 1.41 | 1.55 |
| 加工的礦石 | 噸 | 888,536 | 3,380,056 | 3,160,453 | 3,088,413 |
| 黃金生產 | 千克 | 1,817.30 | 7,272.05 | 7,536.50 | 7,036.96 |

21 資本和營運成本

焦家金礦的資本和營運成本(資本成本和營運成本)來源於山東黃金提供的年度綜合生產和財務報告以及可行性研究(二零一七年寺莊擴能可行性研究報告)。礦山運營和財務報告涵蓋了二零一五年、二零一六年、二零一七年及二零一八年第一季度。報告中列出的詳細成本包括採礦成本、加工成本、管理成本、銷售成本、環境保護成本、生產稅、資源稅、貸款利息、折舊、攤銷及資本成本。

在焦家金礦處理礦石，生產一種精礦，運往山東黃金經營的冶煉廠。產品包括黃金、白銀和硫磺，其數量、收到的價格和收入都列在年度報告中。

報告中的成本是人民幣。這些成本數據已經轉換成美元，匯率為人民幣 6.571 元/美元(基於二零一五年第二季度至二零一八年第一季度的每季度平均值)。

21.1 資本成本估算

目前有礦山擴產，根據此儲量估算，預計在礦山剩餘壽命中將產生資本開支。廢棄物開拓成本已計入營運成本，並已列為費用。表 21-1 列出了焦家金礦的年度資本開支，以及計算的預計未來開支的每月成本。

表 21-1. 焦家金礦剩餘礦產儲量的預測資本成本

| 項目 | 二零一八年 | | | |
|--------------|---------------|-------|-------|--------|
| | 第二季度至 第四季度 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 |
| 資本成本(人民幣百萬元) | 178.0 | 105.0 | 105.0 | (21.0) |
| 人民幣/美元 | 6.571 | 6.571 | 6.571 | 6.571 |
| 資本成本(百萬美元) | 20.3 | 15.9 | 15.9 | (4.0) |

AAI 認為，對於儲量的擴張及生產，其資本預算是合理的。

21.2 營運成本估算

營運成本就二零一五年、二零一六年、二零一七年及二零一八年第一季度期間所呈報的實際生產及財務數據以及就二零一八年第二季度至第四季度、二零一九年及二零二零年的估計生產及財務數據按表 21-2 中的成本對象劃分。該數據亦標準化至實際及預計加工噸位及應付的盎司黃金。單位營運成本在三個領域呈報：採礦(直接採礦、隧道、鑽孔、礦井運輸、地面運輸、通風、充填、提升和水處理)；加工(碾磨和濃縮，冶煉和精煉)；行政(一般及行政)、稅收、融資、銷售、攤銷和折舊)。攤銷和折舊的非現金成本已從營運成本中去除，但用於計算預計所得稅。表 21-3 列出了二零一五年、二零一六年、二零一七年及二零一八年第一季度的實際成本。實際成本按成本/噸標準化。開採儲量的營運成本來自可行性報告並在表 21-4 中按年列出。

表 21-2. 按成本對象劃分的發展礦權營運成本，歷史的和預測的預計

| 成本對象(加工礦石) | 歷史的(美元/噸) | | | | 預測的預計(美元/噸) | | | |
|--------------|-----------|--------|--------|--------|-------------|-------|-------|-------|
| | 二零一五年 | 二零一六年 | 二零一七年 | 二零一八年 | 二零一八年 | | | |
| | | | | 第一季度 | 第二季度至 | 第四季度 | 二零一九年 | 二零二零年 |
| 勞動力就業 | 16.26 | 16.02 | 15.29 | 15.17 | 17.8 | 17.8 | 17.8 | |
| 耗材 | 9.08 | 8.21 | 7.65 | 7.70 | 9.3 | 9.3 | 9.3 | |
| 燃料、電力、水和其他服務 | 4.34 | 4.06 | 4.41 | 4.95 | 4.9 | 4.9 | 4.9 | |
| 現場管理 | 12.95 | 13.35 | 13.38 | 4.73 | 14.1 | 14.1 | 14.1 | |
| 環境保護和監測 | 0.54 | 0.51 | 0.42 | 0.19 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| 人員運輸 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 產品營銷和支持 | — | — | — | — | — | — | — | |
| 非所得稅、使用費和其他 | | | | | | | | |
| 政府收費 | 5.85 | 5.99 | 4.74 | 0.06 | 5.7 | 5.7 | 5.7 | |
| 應急費用 | (0.11) | (0.06) | (0.01) | (0.03) | (0.1) | (0.1) | (0.1) | |
| 現金營運成本 | 48.94 | 48.12 | 45.91 | 32.81 | 52.3 | 52.3 | 52.3 | |

| 成本對象(已生產黃金) | 歷史的(美元/克) | | | 預測的預計(美元/克) | | | |
|---------------------|-----------|--------|--------|---------------|------------------------|-------|-------|
| | 二零一五年 | 二零一六年 | 二零一七年 | 二零一八年 | | | |
| | | | | 二零一八年 第一季度 | 二零一八年 第二季度至 第四季度 | 二零一九年 | 二零二零年 |
| 勞動力就業 | 7.10 | 6.67 | 7.11 | 7.42 | 6.7 | 6.2 | 6.1 |
| 耗材 | 3.96 | 3.42 | 3.56 | 3.77 | 3.5 | 3.2 | 3.2 |
| 燃料、電力、水和其他服務 | 1.89 | 1.69 | 2.05 | 2.42 | 1.8 | 1.7 | 1.7 |
| 現場管理 | 5.65 | 5.56 | 6.22 | 2.31 | 5.3 | 4.9 | 4.8 |
| 環境保護和監測 | 0.23 | 0.21 | 0.19 | 0.09 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 人員運輸 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 產品營銷和支持 | — | — | — | — | — | — | — |
| 非所得稅、使用費和 其他政府收費 | 2.55 | 2.50 | 2.20 | 0.03 | 2.1 | 2.0 | 2.0 |
| 應急費用 | (0.05) | (0.03) | (0.00) | (0.02) | (0.0) | (0.0) | (0.0) |
| 現金營運成本 | 21.36 | 20.05 | 21.34 | 16.04 | 19.6 | 18.2 | 17.9 |

表 21-3. 焦家金礦歷史總成本和預測成本／加工噸位

| | 二零一五年 | 二零一六年 | 二零一七年 | 二零一八年 第一季度 |
|--------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 加工噸位 | 3,088,413 | 3,160,453 | 3,380,056 | 888,536 |
| 採礦成本(人民幣元) | 619,378,842 | 585,285,378 | 584,977,498 | 116,987,745 |
| 人民幣元／噸 | 200.55 | 185.19 | 173.07 | 131.66 |
| 美元／噸 | 30.52 | 28.18 | 26.34 | 20.04 |
| 加工成本(人民幣元) | 124,024,889 | 112,382,895 | 155,200,776 | 33,963,603 |
| 人民幣元／噸 | 40.16 | 35.56 | 45.92 | 38.22 |
| 美元／噸 | 6.11 | 5.41 | 6.99 | 5.82 |
| 行政費用(人民幣元) | 249,667,160 | 301,644,954 | 279,375,767 | 40,629,294 |
| 人民幣元／噸 | 80.84 | 95.44 | 82.65 | 45.73 |
| 美元／噸 | 12.30 | 14.53 | 12.58 | 6.96 |
| 現金營運成本(人民幣元) | 993,070,891 | 999,313,228 | 1,019,554,040 | 191,580,641 |
| 人民幣元／噸 | 321.55 | 316.19 | 301.64 | 215.61 |
| 美元／噸 | 48.94 | 48.12 | 45.91 | 32.81 |
| 已生產黃金(克) | 7,075,544 | 7,586,429 | 7,272,050 | 1,817,301 |
| 每克黃金營運成本(人民幣元／克黃金) | 140.35 | 131.72 | 140.20 | 105.42 |
| 每克黃金營運成本(美元／克黃金) | 21.36 | 20.05 | 21.34 | 16.04 |
| 每盎司黃金營運成本(美元／盎司黃金) | 664.32 | 623.48 | 663.60 | 498.98 |
| 資本成本(人民幣元) | — | — | — | — |
| 人民幣元／噸 | — | — | — | — |
| 美元／噸 | — | — | — | — |
| 總成本(人民幣元) | 993,070,891 | 999,313,228 | 1,019,554,040 | 191,580,641 |
| 人民幣元／噸 | 321.55 | 316.19 | 301.64 | 215.61 |
| 美元／噸 | 48.94 | 48.12 | 45.91 | 32.81 |
| 每克黃金營運成本(人民幣元／克黃金) | 140.35 | 131.72 | 140.20 | 105.42 |
| 每克黃金營運成本(美元／克黃金) | 21.36 | 20.05 | 21.34 | 16.04 |
| 每盎司黃金營運成本(美元／盎司黃金) | 664.32 | 623.48 | 663.60 | 498.98 |

表 21-4. 焦家金礦預計運營和資本成本，二零一八年至二零二一年

| | 二零一八年 第二季度至 第四季度 | 二零一九年 | 二零二零年 | 二零二一年 |
|------------------------|------------------------|---------------|---------------|-------------|
| 加工噸位 | 2,531,686 | 3,303,292 | 2,879,751 | 797,641 |
| 採礦成本(人民幣元) | 461,855,481 | 602,619,499 | 525,353,008 | 145,513,653 |
| 人民幣元／噸 | 182.43 | 182.43 | 182.43 | 182.43 |
| 美元／噸 | 27.76 | 27.76 | 27.76 | 27.76 |
| 加工成本(人民幣元) | 117,799,351 | 153,702,161 | 133,994,822 | 37,114,237 |
| 人民幣元／噸 | 46.53 | 46.53 | 46.53 | 46.53 |
| 美元／噸 | 7.08 | 7.08 | 7.08 | 7.08 |
| 管理成本(人民幣元) | 290,637,555 | 379,217,883 | 330,595,435 | 91,569,190 |
| 人民幣元／噸 | 114.80 | 114.80 | 114.80 | 114.80 |
| 美元／噸 | 17.47 | 17.47 | 17.47 | 17.47 |
| 現金營運成本(人民幣元) | 870,292,386 | 1,135,539,543 | 989,943,266 | 274,197,079 |
| 人民幣元／噸 | 343.76 | 343.76 | 343.76 | 343.76 |
| 美元／噸 | 52.32 | 52.32 | 52.32 | 52.32 |
| 已生產黃金(克) | 6,754,807 | 9,480,293 | 8,407,292 | 2,945,008 |
| 營運成本／克黃金 (人民幣元／克黃金) | 128.84 | 119.78 | 117.75 | 93.11 |
| 營運成本／克黃金 (美元／克黃金) | 19.61 | 18.23 | 17.92 | 14.17 |
| 營運成本／盎司黃金 (美元／盎司黃金) | 609.83 | 566.94 | 557.33 | 440.69 |
| 資本成本(人民幣元) | 133,483,918 | 104,523,257 | 104,523,257 | (2,829,846) |
| 人民幣元／噸 | 52.73 | 31.64 | 36.30 | (3.55) |
| 美元／噸 | 8.02 | 4.82 | 5.52 | (0.54) |
| 總成本(人民幣元) | 1,003,776,304 | 1,240,062,800 | 1,094,466,523 | 271,367,233 |
| 人民幣元／噸 | 396.49 | 375.40 | 380.06 | 340.21 |
| 美元／噸 | 60.34 | 57.13 | 57.84 | 51.78 |
| 營運成本／克黃金 (人民幣元／克黃金) | 148.60 | 130.80 | 130.18 | 92.14 |
| 營運成本／克黃金 (美元／克黃金) | 22.62 | 19.91 | 19.81 | 14.02 |
| 營運成本／盎司黃金 (美元／盎司黃金) | 703.36 | 619.12 | 616.17 | 436.14 |

註：表中的數字四捨五入以反映估算的精確度；四捨五入所產生的小差異並不影響估算的準確性。

AAI認為，營運成本和總成本合理，為生產的黃金品位提供了巨大的利潤率。每盎司黃金的總成本在最近的產量中提供了非常好的利潤率，而剩餘儲量的黃金品位的提高將進一步降低每盎司黃金的成本。

22 經濟分析

使用調整至二零一八年第二季度初的礦產儲量對焦家金礦進行了經濟分析。經濟分析所用的年度生產計劃可參照表16-1。生產及成本已按照表21-4所列的預測比率(如可行性研究中所呈列)預測。礦業報告中的非現金費用已經被去除，但是用於預計未來的所得稅。

基於人民幣計算，假設沒有通貨膨脹或成本上升，在分析中使用了平均金價1,231.03美元(二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的3年每月平均倫敦下午定盤金價)。假定每1.00美元兌換人民幣6.571元(基於二零一五年第二季度至二零一八年第一季度的每季度平均值)。

22.1 稅

資源稅和地方稅，加上其他政府收費，都包含在礦山運營報告中。他們在營運成本預測中記錄，因為他們被包含在預計的單位成本費率中。這些成本包含資源稅，目前稅率為稅前主要產品收入的4%。

所得稅佔淨營業利潤的25%，按收入減去營運成本和折舊加攤銷計算。預測未來生產年份的折舊和攤銷是根據礦山報告中所載的30個營業月份的平均值計算的。

22.2 經濟預測

根據寺莊礦區擴界擴能可行性研究中定義的生產率和成本以及剩餘儲量制定了焦家金礦未來財務業績的經濟模型。平均儲量品位被用來估計未來的黃金產量。銀品位被定義在歷史產量中，但尚未計入儲量，故其尚未計入收益。白銀產量的歷史報告顯示，與黃金相比，其貢獻的收入非常小(約0.2%)。生產計劃、成本和預測現金流量列於表22-1。

表 22-1. 焦家金礦產量預測和預計稅後現金流量

| 時期 | 加工礦石*** (噸) | 金品位** (克/噸) | 金產品** (盎司) | 收益* (美元) | 營運成本 (美元) | 資本成本 (美元) | 收入稅 (美元) | 稅後現金流 (美元) |
|------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| 二零一八年 第二季度至 第四季度 | 2,530,000 | 2.67 | 217,000 | 267,400,000 | 132,500,000 | 20,300,000 | 28,800,000 | 85,800,000 |
| 二零一九年 | 3,300,000 | 2.87 | 305,000 | 375,300,000 | 172,800,000 | 15,900,000 | 43,100,000 | 143,400,000 |
| 二零二零年 | 2,880,000 | 2.92 | 270,000 | 332,800,000 | 150,700,000 | 15,900,000 | 36,100,000 | 130,100,000 |
| 二零二一年 | 800,000 | 3.69 | 95,000 | 116,600,000 | 41,700,000 | (400,000) | 9,200,000 | 66,000,000 |
| 總計 | 9,510,000 | 2.90 | 887,000 | 1,092,000,000 | 497,700,000 | 51,700,000 | 117,300,000 | 425,400,000 |

* 不包括銀產品。

** 金產品品位及金產量乃基於第 15 節礦產儲量估計所定義的加工假設作出。

*** 生產計劃載於表 16-1。

註：表中的數字四捨五入以反映估算的精確度；四捨五入所產生的小差異並不影響估算的準確性。

生產計劃、成本和收入表明稅後自由現金流量 425 百萬美元。表 22-2 列出了貼現率為 0% (自由現金流量)、5%、10% 和 15% 計算的淨現值。用於淨現值估算的貼現率符合行業標準，並與用於山東黃金潛在業務拓展研究的要求報酬率一致。就此儲量估算而言，由於所有的現金流都是正數，所以並無內部收益率 (IRR) 可以確定剩餘的礦山壽命。淨現值乃基於歷史或預期黃金回採率進行估算。

表 22-2. 焦家金礦稅後淨現值

| 年利率 | 季度利率 | 淨現值 (百萬美元) |
|-----|------|---------------|
| 15% | 4% | 341 |
| 10% | 3% | 366 |
| 5% | 1% | 394 |
| 0% | 0% | 426 |

22.3 項目經濟效益的敏感性

估計自由現金流量和淨現值的敏感度是在預測成本假設的 -25% 至 +25% 範圍內的營運成本和資本成本假設。結果列於表 22-3 及 22-4，並在圖 22-1 及 22-2 中以圖形方式顯示。合約費、公共設施費用和運輸成本計入現金流量的整體營運成本敏感度，但並不就其對現金流量的個別影響而單獨進行分析。

表 22-3. 營運成本在預測假設的 -25% 和 +25% 之間變化時焦家金礦的淨現值的變化

| 基礎假設的 % | 淨現值(百萬美元) | | | |
|---------|-----------|-------|-------|-------|
| | 0% | 5% | 10% | 15% |
| 25% | 339.9 | 313.4 | 289.9 | 269.1 |
| 20% | 357.0 | 329.5 | 305.2 | 283.5 |
| 15% | 374.1 | 345.6 | 320.4 | 298.0 |
| 10% | 391.2 | 361.7 | 335.6 | 312.4 |
| 5% | 408.3 | 377.8 | 350.8 | 326.8 |
| 0% | 425.4 | 394.0 | 366.1 | 341.2 |
| -5% | 442.5 | 410.1 | 381.3 | 355.6 |
| -10% | 459.6 | 426.2 | 396.5 | 370.0 |
| -15% | 476.7 | 442.3 | 411.8 | 384.5 |
| -20% | 493.8 | 458.4 | 427.0 | 398.9 |
| -25% | 510.9 | 474.6 | 442.2 | 413.3 |

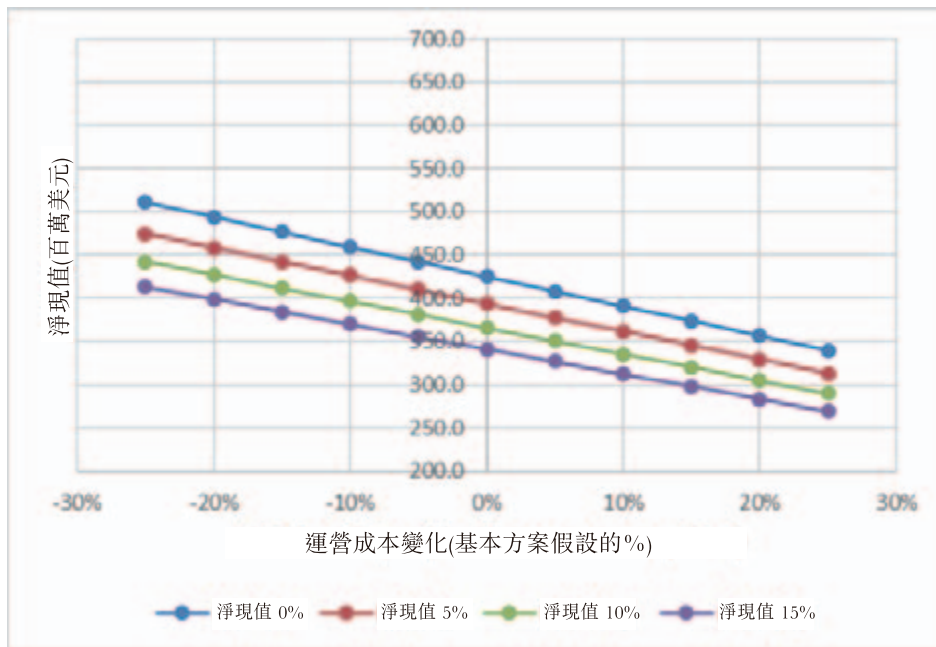


圖 22-1. 基本方案假設的營運成本在 -25% 到 +25% 變化時焦家金礦淨現值的變化

表 22-4. 資本成本在預測假設的 -25% 和 +25% 之間變化時焦家金礦淨現值的變化

| 基礎假設的 % | 淨現值(百萬美元) | | | |
|---------|-----------|-------|-------|-------|
| | 0% | 5% | 10% | 15% |
| 25% | 412.4 | 381.7 | 354.4 | 330.1 |
| 20% | 415.0 | 384.2 | 356.7 | 332.3 |
| 15% | 417.6 | 386.6 | 359.1 | 334.5 |
| 10% | 420.2 | 389.1 | 361.4 | 336.8 |
| 5% | 422.8 | 391.5 | 363.7 | 339.0 |
| 0% | 425.4 | 394.0 | 366.1 | 341.2 |
| -5% | 427.9 | 396.4 | 368.4 | 343.4 |
| -10% | 430.5 | 398.9 | 370.7 | 345.6 |
| -15% | 433.1 | 401.3 | 373.1 | 347.9 |
| -20% | 435.7 | 403.8 | 375.4 | 350.1 |
| -25% | 438.3 | 406.2 | 377.7 | 352.3 |

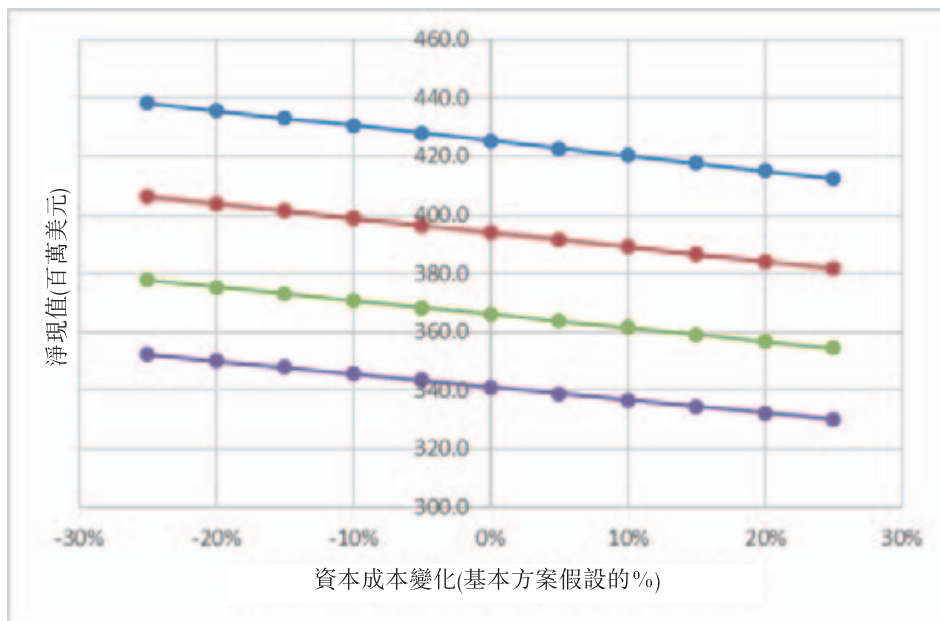


圖 22-2. 基本方案假設的資本成本在 -25% 到 +25% 變化時焦家金礦淨現值的變化

對黃金價格假設的敏感性，在預測價格假設為 1,231.03 美元/盎司的 75% 和 125% 之間進行了研究。這導致了 923 至 1,539 美元/盎司之間的一系列金價。表 22-5 列出了隨金價變化年度折現率為 5%、10% 和 15% 的自由現金流量和淨現值。用於淨現值估算的貼現率符合行業標準，並與用於山東黃金潛在業務拓展研究的要求報酬率一致。敏感性也在圖 22-3 中以圖形方式顯示。

表 22-5. 黃金價格在 923 至 1,539 美元／盎司之間變化時焦家金礦淨現值變化

| 金價(美元／盎司) | 淨現值(百萬美元) | | | |
|-----------|-----------|-------|-------|-------|
| | 0% | 5% | 10% | 15% |
| 1,539 | 858.7 | 800.1 | 747.7 | 700.7 |
| 1,477 | 764.7 | 712.0 | 664.9 | 622.7 |
| 1,416 | 674.4 | 627.3 | 585.3 | 547.7 |
| 1,354 | 587.7 | 546.1 | 509.0 | 475.8 |
| 1,293 | 504.7 | 468.3 | 435.9 | 407.0 |
| 1,231 | 425.4 | 394.0 | 366.1 | 341.2 |
| 1,169 | 349.7 | 323.1 | 299.5 | 278.5 |
| 1,108 | 277.6 | 255.6 | 236.2 | 218.9 |
| 1,046 | 209.2 | 191.6 | 176.1 | 162.4 |
| 985 | 144.5 | 131.0 | 119.3 | 108.9 |
| 923 | 83.4 | 73.9 | 65.7 | 58.5 |

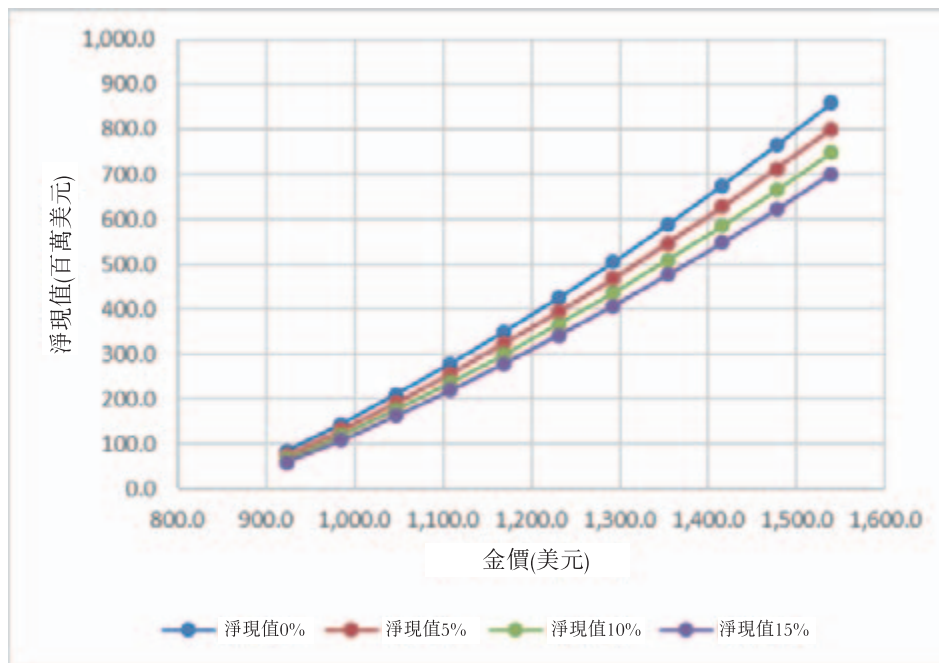


圖 22-3. 黃金價格在 923 至 1,539 美元／盎司之間變化時焦家金礦淨現值敏感性

22.4 儲量對黃金價格的敏感性

礦產儲量對黃金價格敏感性的假設已經在預測價格假設為 1,231.03 美元／盎司的 80% 至 120% 範圍內進行了研究。這導致金價在 984.82 和 1,477.24 美元／盎司之間。表 22-6 列出了採礦許可證的相關邊界品位以及按金價計算的相應估計儲量。

表 22-6. 黃金儲量對黃金價格的敏感性

| | | | | | |
|------------------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 焦家金礦 | -20% | -10% | 0% | +10% | +20% |
| 金浮選加工回收率 | 94.3% | 94.3% | 94.3% | 94.3% | 94.3% |
| 總現金成本(美元/噸) | 46.36 | 46.36 | 46.36 | 46.36 | 46.36 |
| 黃金售價(美元/噸) | 984.82 | 1,107.93 | 1,231.03 | 1,354.13 | 1,477.24 |
| 黃金邊界品位(克/噸) | 1.55 | 1.38 | 1.24 | 1.13 | 1.04 |
| 證實的和可信的儲量 | | | | | |
| 噸礦石(百萬) | 9.50 | 9.51 | 9.51 | 9.51 | 9.51 |
| 品位(克/噸) | 3.12 | 3.11 | 3.11 | 3.11 | 3.11 |
| 含金(噸) | 29.60 | 29.62 | 29.62 | 29.62 | 29.62 |

23 鄰近礦權

焦家金礦位於山東半島，該地區擁有許多世界級的金礦礦床和生產礦山。沒有緊鄰的礦權可能會對焦家金礦的礦化或勘探目標的解釋或評估產生重大影響。

24 其他相關數據和信息

24.1 風險評估

與其他行業(建築業除外)相比，開採本身就是一個相對高風險的行業。每個礦山都在一個地質礦床中，其產生和礦化品位以及其對採礦和加工的要求都是獨一無二的。

外部單位定期所準備核實報告包括對綜合採礦區內的採礦權和儲量估計進行核實，檢查周圍礦權是否重疊，評估礦床的技術條件，以及討論採礦和勘探期間需要預防的主要問題。這包括按照「礦山地質環境保護規定」的要求對地質環境的複雜程度進行排序。

根據指引附註 7 (聯交所上市規則第 1.06 條) 進行風險分析。風險評估指出可能威脅某個特定項目成功的可能性和後果，並且必然是主觀的和定性的。如表 24-1 所示，將風險的程度或結果及其可能性合併為總體風險評估。風險從小到大分類如下：

- **主要風險：**即將發生失敗的危險，如果不加以糾正，會對項目的現金流量和業績產生重大影響(>15% 至 20%)，並可能導致項目失敗。

- **中等風險**：如果不加修正的話，這個因素對項目的現金流量和業績可能會有很大的影響(10%到15%)。
- **次要風險**：如果不加修正的話，這個因素對項目現金流量和業績的影響很小(<10%)，並可能導致項目失敗。

在7年的時間內發生風險的可能性被認為是很可能的，可能的或不太可能的。一個很可能的風險很可能會發生，可能的風險可能會發生，一個不太可能的風險可能不會發生。

表 24-1. 總體風險評估表

| 風險可能性(7年內) | 風險的後果 | | |
|------------|-------|----|----|
| | 次要 | 中等 | 主要 |
| 很可能 | 中 | 高 | 高 |
| 可能 | 低 | 中 | 高 |
| 不太可能 | 低 | 低 | 中 |

表 24-2 列出了焦家金礦的風險評估。項目風險在採取控制措施之前進行評估。風險評估性質上屬於主觀及定性過程。並無就焦家金礦識別出高風險區域。

表 24-2. 採取措施前項目風險評估

| 危險／風險問題 | 討論危險／風險和控制計劃 | 後果 | | |
|--------------|---|-----|----|----|
| | | 可能性 | 級別 | 風險 |
| 地質和資源 | | | | |
| 鑽孔資料品質 | 岩芯鑽井作為絕大多數礦產資源的基礎。山東黃金及其承包商非常重視確保獲得高品質的樣品進行化驗。鑽孔的老式非陀螺井下測量存在風險，這可能會造成鑽孔中礦化的3D位置發生微小的變化。山東黃金已經表明新的鑽探將包括陀螺儀井下測量來糾正這種風險。 | 可能 | 中等 | 低 |

| 危險／風險問題 | 討論危險／風險和控制計劃 | 後果 | | |
|-----------|---|-----|----|----|
| | | 可能性 | 級別 | 風險 |
| 鑽孔樣品密度 | 這種類型的金礦床的鑽孔密度受中華人民共和國的管理，可能夠密，也可能不夠密而不能精確地採集資源。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 採樣方法 | 採樣技術最近從岩芯的機械分裂成半岩芯取樣到將岩芯鋸成半芯以獲得測定樣品。這個最近的改變將會提高岩芯孔分析結果的準確性和可靠性。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 地質解釋 | 優質的地質解釋是優質資源估算的基礎。山東黃金主要使用人工生成的平面和剖面圖解釋其礦床的地質和構造。應該考慮用3D軟件解釋地質來取代手動系統以減少地質風險。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 礦產資源／儲量估算 | 在採礦和加工條件下預計的噸位和品位的估計值來自小的樣品。驗證生產性質的歷史資料可能為評估未來狀況提供更為確定的依據。這些礦井對礦床相當有經驗。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 採礦 | | | | |
| 地表沉陷 | 未經充填的近地表採空區可能會導致地表沉降。這可能會發生在有近地表採場的任何地下礦山。 | 可能 | 次要 | 低 |

| 危險／風險問題 | 討論危險／風險和控制計劃 | 後果 | | |
|-------------|---|------|----|----|
| | | 可能性 | 級別 | 風險 |
| 深部採礦 | 隨著採礦深度的增加，應力增加，會導致更加困難的採礦條件。 | 很可能 | 中等 | 中 |
| 礦石加工／處理 | 在評估礦物加工過程中沒有發現重大風險。 | 不太可能 | 次要 | 低 |
| 尾礦存儲設施 | 尾礦庫的風險可能與大壩失效相關。大壩由廢石和尾礦構成。大壩安全評估表明它是穩定的。大約10%的尾礦用於生產混凝土塊的原材料，60%用於井下填充，30%用於尾礦設施。目標是盡量減少尾礦的地表儲存。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 環境責任 | | | | |
| 地下或地表水質惡化 | 經處理的尾水排放至海底深處而對地下環境影響很小。 | 很可能 | 次要 | 中 |
| 氰化物排放 | 「氰化廢水零排放」工藝已到位。 | 可能 | 中等 | 低 |
| 水的可用性 | 礦山脫水對灌溉水資源(深度變動介於3-5米到350米的地下水)造成負面影響。符合農業灌溉標準的水資源正引入農田附近水庫作灌溉之用。採礦過程中所使用水質較低。 | 很可能 | 中等 | 中 |

| 危險／風險問題 | 討論危險／風險和控制計劃 | 後果 | | |
|------------|--|-----|----|----|
| | | 可能性 | 級別 | 風險 |
| 經濟 | | | | |
| 資本和營運成本 | 重大成本歷史可用於估算未來成本。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 商品定價、利率、匯率 | 商品價格、匯率和利率隨世界市場而變化。敏感性分析是穩健的，表明在產品定價範圍內的盈利能力。 | 可能 | 中等 | 中 |
| 地震對地表結構的破壞 | 根據中國地震局一九九二年發佈的「中國地震烈度區劃圖」，礦區地震烈度分為六級。礦區地震烈度為「強烈」，破壞力為輕度。所劃分地震烈度須按照「建築抗震設計規範」(GB50011-2001)的基礎設施設計要求，進行建築設計。 | 很可能 | 中等 | 中 |
| 職業健康與安全 | 職業健康和 安全方案已經到位，以監測和減少接觸工人的風險。合規性由外部機構監督。 | 可能 | 中等 | 中 |

即使當前實踐降低風險，亦會注意高風險項目，原因為倘山東黃金於未來七年內未能繼續當前的緩和措施，將會對礦權產生重大影響。

其他風險：

除表 24-2 所評估的具體風險和一般風險外，AAI 亦徵求了山東黃金及其他來源的意見提供對山東黃金業務經營而言屬相關及重大的額外披露，以符合上市規則第 18.05(6) 條的規定：

1. 環境、社會和健康與安全問題引起的項目風險：

採礦項目可能會受到各種不同風險和問題所影響，包括環境以及健康和 安全風險。

環境風險可能是由於人為疏忽造成，如操作中的爆炸物或其他危險物品處理不當，或洪水、地震、火災和其他自然災害等不可抗力。任何環境危害的發生都可能延誤生產，增加生產成本，造成人身傷害或財產損失，導致責任和損害聲譽。據山東黃金表示，該公司已經採取若干措施解決運營所產生的環境問題，減少運營對環境的影響。普查請參閱本招股章程「業務－環境保護」。根據山東黃金法律顧問（金杜律師事務所二零一八年）的建議，於往績記錄期內，山東黃金的中國礦山並無因嚴重違反中國環境保護法律法規而受到重大行政處罰的事件。

據山東黃金表示，該公司已經實施全面的職業健康安全體系，其中包括採礦和安全生產操作手冊、危險化學品和爆炸性材料處理程序、應急計劃、報告和事故處理等均根據國家的要求或政策。該公司力求不斷改進其實施和標準。普查請參閱本招股章程「業務－職業健康及安全」。根據山東黃金法律顧問（金杜律師事務所二零一八年）的建議，於往績記錄期內，山東黃金已在各重大方面遵守適用的中國有關職業健康及安全的法律及法規。

採礦項目可能會受到當地社區或反對項目的實際或可感知環境影響的其他利益相關方所作行為所影響。這些行為可能會延遲或停止採礦項目或造成與採礦項目有關的負面宣傳。山東黃金已經證實，當地社區對環境並無重大顧慮，山東黃金與當地社區已建立良好關係。

採礦項目亦受到中國政府有關安全生產的廣泛法律、規則和法規的約束，特別是當採礦項目涉及處理和儲存爆炸物和其他危險物品時。

2. 任何非政府組織都對礦物和／或其他勘探項目的可持續性產生影響：

山東黃金證實，截至本報告日期，山東黃金的採礦和／或勘探活動的可持續性沒有受到非政府組織所影響。

3. 遵守東道國法律、法規和許可證，以及按國家對國家基準向東道國政府繳納稅款、特許權使用費和其他重大付款：

鑒於山東黃金往績記錄期內受到的中國稅務處罰涉及的罰款金額佔山東黃金最近一期經審計淨資產的比例非常小，且均已繳清。山東黃金中國法律顧問（金杜律師事務所二零

一八年)認為，山東黃金於往績記錄期內受到的中國稅務處罰不會對山東黃金的經營產生重大不利影響。山東黃金董事根據山東黃金法律顧問的法律意見確認，於往績記錄期間及截至最後可行日期，山東黃金已在所有重大方面遵守相關的中國法律法規。

4. *可持續補救、恢復和關閉和清除設施以及履行項目或財產的環境責任有足夠融資計劃：*

採礦項目須遵守中國政府就環境事宜(例如廢物處理及環境重建)所訂立的廣泛法律、規則及法規規定。特別要求礦業公司制定礦山地質環境的保護、控制和恢復計劃。

山東黃金已經制定恢復計劃，並表示要堅持恢復計劃。山東黃金已經就恢復規定和環境治理提供保證金。普查請參閱山東黃金的會計師報告。

5. *在處理東道國法律和慣例方面的過往經驗，包括管理國家和地方慣例的差異：*

山東黃金確認，截至本報告日期，在遵守中國法律和慣例或處理中國國家與地方慣例差異方面，並未遇到任何重大障礙。

6. *在礦山、勘探物業和相關管理安排上處理地方政府和社區關注的過往經驗：*

山東黃金董事根據山東黃金法律顧問的法律意見確認，於往績記錄期間及截至最後可行日期，山東黃金已在所有重大方面遵守相關的中國法律法規。山東黃金相信已建立與地方政府和社區之間的信賴。山東黃金擁有若干人員應對地方政府和社區，以確保山東黃金與其他方之間可能產生的任何不可預見問題得到有效及時的回應。

山東黃金證實，截至本報告日期，在礦山選址及勘探物業並無與當地政府和社區發生重大衝突。

7. *在勘探或開採活動所在土地上可能存在任何申索，包括任何過去或當地申索：*

山東黃金需要獲得中國業務各種不同執照、許可證和認證。根據山東黃金中國法律顧問(金杜律師事務所二零一八年)告知，截至最後實際可行日期，除了在續期的採礦證和探

礦證，山東黃金已經在所有重大方面獲得其目前業務的所須批准、牌照及許可證。普查請參閱招股章程「業務－牌照及許可證」一節。

截至最後實際可行日期，據山東黃金表示據其所知，並不知悉其或其附屬公司涉及及可能對山東黃金財務狀況或經營業績構成重大不利影響的任何待決或受威脅的訴訟、仲裁或行政訴訟。根據山東黃金提供的材料並經山東黃金中國法律顧問適當核查，截至二零一八年三月三十一日，山東黃金在中國境內不存在尚未了結、單筆爭議標的金額在100百萬元以上的訴訟、仲裁。鑒於山東黃金往績記錄期內受到的中國行政處罰涉及的罰款金額佔山東黃金最近一期經審計淨資產的比例非常小，且均已繳清。山東黃金中國法律顧問認為山東黃金於往績記錄期內受到的中國行政處罰不會對山東黃金的經營產生重大不利影響。山東黃金董事根據山東黃金法律顧問的法律意見確認，於往績記錄期間及截至最後可行日期，山東黃金已在所有重大方面遵守相關的中國法律法規。

25 解釋和結論

焦家金礦包含營運金礦及勘探區。通過實地考察及數據檢討，AAI作出以下結論：

- 礦山由經驗豐富的工人及管理層有效營運。
- 隨著礦山深度加大，環境溫度及岩石穩定性等條件可能會發生變化，而這可能會影響生產力。山東黃金已知悉並正採取措施解決該問題。

除成本外，盈利能力亦取決於收入，而收入又取決於就生產收取的價格。故存在商品價格變動所致的風險，而其擁有兩項考慮因素：黃金的美元市場價及其趨勢，以及人民幣兌美元匯率。於最近數月人民幣相對於美元走勢不斷加強，這部分抵銷了金價上漲。

25.1 冶金測試及選礦

於焦家選礦廠傳統的金礦石處理流程產出適銷品位的金精礦。現有焦家破碎廠包括一台三級破碎閉合回路及一台洗礦裝置作業。通過破碎廠將ROM礦石的規格減少，將礦石由400毫米的最大規格減少至80%粒度為10毫米。破碎物料在一台單級研磨閉合回路中減少規格。目標研磨規格為55%粒度為200目。隨後磨料通過多環節浮選及過濾進行選礦，以生產高品位金精礦。金精礦隨後通過陸路運往焦家村的中央選礦廠。近期廠房作業中已實現黃金回收率94.32%。

AAI作出結論，焦家金礦作業的營運情況令人滿意及屬可持續企業。

此處所呈報的資源量及儲量估計構成山東黃金在焦家金礦持續採礦經營的基準。AAI並未注意到會對位於焦家金礦綜合礦區的資源及儲備的勘探及選礦產生不利影響的任何重大技術、法律、環境或政治因素。

並未轉為礦產儲量及並未證明經濟可行性的礦產資源仍為礦產資源。所有或任何部分礦產資源量並不一定會轉為礦產儲量。

26 推薦建議

沒有轉化為礦產儲量且沒有經濟可行性的礦產資源仍然是礦產資源。無法確定所估計的全部或額外部分礦產資源是否可以轉化為礦產儲量。

現場調研中發現一些地質程序可以利用國際認可的最佳慣例進行完善。這大部分與地質數據的收集有關。對核實報告審查後發現，許多情況下，這些程序已成為山東黃金進行持續完善以標準化和推進其所有各項運作(包括近期的收購)地質慣例的一部分。

於勘探許可證所覆蓋區域的礦山規劃及技術研究期間，應考慮額外地面支持措施。較深區域(低於-1,000米)的應力可能遠高於現有應力，從而導致不期望的礦山失穩。岩爆的可能性亦可能存在於更深層次，需要進行調查。

由於周圍原位岩石的溫度上升，礦山通風要求將隨深度而增加。這將需要通過增加氣流、潛在的礦山空調或其他方法來降低地下工作人員的工作溫度。應盡快調查礦山通風情況以便及時規劃設施。

隨著工作繼續深入，應對回填系統及方法進行評估。用水泥進行簡單的液壓尾礦充填可能沒有足夠的充填介質。石膏填充亦可能帶來許多挑戰。其他方法應與石膏填充共同評估，以確定哪種方法最具靈活性、提供所需的填充強度及對營運最具經濟吸引力。

此外，查看開採採場區塊的不同進度順序可能有益。進度應考慮應力分佈及向礦柱施加過度應力從而導致礦柱故障的可能性。有序系統性的回採進度可極大緩解採礦過程中及之後的應力分佈不均。良好的排序亦可降低礦山通風要求及對回採系統基礎設施的要求。

27 參考文獻

加拿大採礦、冶金及石油協會(CIM)(2014)，五月十日在蒙特利爾CIM刊登於網站<http://www.cim.ca>的*CIM Definition Standards - For Mineral Resources and Mineral Reserves*第10頁。

Gilder, S. A., P. H. Leloup, V. Courtillot, Y. Chen, R. S. Coe, X. Zhao, W. Xiao, N. Halim, J. P. Cogné, and R. Zhu(1999)，「Tectonic Evolution of the Tancheng-Lujiang (Tan-Lu) Fault via Middle Triassic to Early Cenozoic Paleomagnetic Data」，*J. Geophys. Res.*，104(B7):15365-15390, doi:10.1029/1999JB900123。

金杜律師事務所 (2018)，「北京市金杜律師事務所關於山東黃金礦業股份有限公司首次公開發行境外上市外資股並上市的法律意見書」，中國法律意見，九月(中文)。

Li, L., M. Santosh, Sheng-Rong Li (2015)，The Jiaodong Type Gold Deposits: Characteristics, Origin and Prospecting, *Ore Geology Reviews*, 65(3):589-611。

Li, S. R. and M. Santosh (2014)，「Metallogeny and Craton Destruction: Records from the North China Craton」，*Ore Geology Reviews*, 56，第376至414頁。

Lu, Huan-zhang, Guy Archambault, Li Yuansheng, Wei Jiaxue (2007)，「Structural Geochemistry of Gold Mineralization in the Linglong-Jiaojia District, Shandong Province, China」，中國地球化學學報(*Chinese Journal of Geochemistry*)，八月，26(3):215-234。

中華人民共和國自然資源部(1993)，《金銀礦石分析規程》，DZG93-09。

中華人民共和國自然資源部(2002)，《中華人民共和國地質礦產行業標準－岩金礦地質勘查規範》，DZ/T 0205-2002, ICS 73.020;73.060.99 D 12。

中華人民共和國自然資源部(2006)，《岩石礦物分析》，DZG2006-01。

中華人民共和國自然資源部，《岩石物理力學性質試驗規程》，DY-94。

Schmidt, A., S. Weyer, K. Mezger, E. Scherer, Y. Xiao, J. Hoefs, G. Brey (2008), Rapid Eclogitisation of the Dabie-Sulu UHP Terrane: Constraints from Lu-Hf Garnet Geochronology, *Elsevier Earth and Planetary Science Letters*, 273(102):203-213。

山東黃金集團有限公司(2009)，《山東省萊州市寺莊金礦深部詳查報告(Laizhou City Shandong Province, Detailed Survey Report on Deep in the Sizhuang Gold Ore)》，九月，譯文第132頁。

山東黃金集團有限公司(2014)，《山東省萊州市焦家金礦，資源儲量核實報告》，十月，譯文第273頁。(2-127)

Shandong Gold Group Geological and Mineral Exploration Co., Ltd.(2009)，向山東黃金集團有限公司提交的《山東省萊州市寺莊金礦深部詳查報告》，九月，譯文第327頁。(2-125)

山東黃金集團煙台設計研究工程有限公司(2007)，《山東黃金礦業股份有限公司焦家金礦採選6000t/d擴建工程初步設計書》，042-2007, 253-284。

山東黃金礦業(萊州)有限公司(2015a)，《山東省萊州市望兒山礦區，金礦資源儲量核實報告》，六月，譯文第227頁。(2-126)

山東黃金礦業(萊州)有限公司(2015b)，《山東省萊州市寺莊礦區金礦，資源儲量核實報告》，六月，譯文第185頁。(2-124)

山東省第六地質礦產勘查院(2015)，《山東省萊州市紗嶺礦區前陳礦段金礦詳查報告》，十月，譯文第225頁。

山東省國土資源廳(2009)，致山東黃金集團有限公司的《山東省萊州市寺莊的寺莊金礦深部詳查報告審閱及記錄函件(The letter on review and recording of Details survey report of deep strata of Sizhuang gold mine, Sizhuang, Laizhou, Shandong)》，十二月三十日，譯文第11頁。(2-7)

中國國家標準化管理委員會二零一零年十一月十日發佈的《礦產資源綜合勘查評價規範》，GB/T 25283-2010，第47頁。

Yang, Li-Qiang, Jun Deng, Zhong-Liang Wang, Lin-Nan Guo, Rui-Hong Li, David I. Groves, Leonid V. Danyushevsky, Chao Zhang, Xiao-Li Zheng and Hai Zhao(2016)，「Relationships between Gold and Pyrite at the Xincheng Gold Deposit, Jiaodong Peninsula, China: Implications for Gold Source and Deposition in a Brittle Epizonal Environment」，*Economic Geology*, 111(1):105-126。

煙台市國土資源局(2017)，《關於山東省萊州市大泥河礦區等七個2016資源儲量年度報告的批復》，YGTZH (2017) 第34號，二月十四日，譯文第9頁。(2-122)

Zheng, Yong-Fei, Wenjiao Xiao, and Guochun Zhao (2013)，「Introduction to Tectonics of China」，Gondwana Research, 23，第1189至1206頁，10.1016/j.gr.2012.10.001。

Zondy Cyber (2017)，「MapGIS K9 Professional」，見網站<http://www.mapgis.com/>。

28 日期及署名

28.1 Timothy A. Ross 所作證明聲明

本人 Timothy A. Ross (專業工程師) 茲證明如下：

1. 本人為 Agapito Associates, Inc. (其辦事處位於 1536 Cole Boulevard, Building 4, Suite 220, Lakewood, Colorado, USA) 的採礦工程師、副總裁兼主事人及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年三月三十一日生效的報告「中國山東省焦家金礦 2 號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人全權負責本報告並專門負責本獨立技術報告 1、2、3、4、5、6、20、23、24、25、26 及 27 章節，本人已審閱並共同編輯本獨立技術報告除 7 至 12 章節外的所有章節。此外，本人依賴其認證聲明同時載於本第 28 條的合資格人士。該等合資格人士各自的認證聲明列明其承擔責任的報告章節。
2. 本人在阿拉巴馬州(28419-E)、科羅拉多州(33117)、喬治亞州(PE038920)、愛達荷州(16397)、伊利諾斯州(062.066368)、肯塔基州(22923)、新墨西哥州(15973)、內華達州(22061)、賓夕法尼亞州(P085961)、猶他州(363545-2202)、弗吉尼亞州(0402038410)、西弗吉尼亞州(9242)及懷俄明州(9757)取得專業工程師執照。
3. 本人自一九七七年起一直為執業採礦工程師及自一九九七年起為採礦諮詢工程師。
4. 本人一九七七年畢業於美國弗吉尼亞的弗吉尼亞理工學院暨州立大學，取得採礦工程學士學位。
5. 本人自二零零六年起為採礦、冶金及勘查協會註冊會員(會員編號 2768550RM)。本人亦為採礦專業工程師考試委員會成員。
6. 作為諮詢工程師，本人於一九九七年至今一直參與美國、墨西哥、哥倫比亞、秘魯、加拿大、中國、泰國、澳洲、印度、德國、英國及俄羅斯粒料、工業鹽、煤、鉀、金、銀、銅及其他微量元素資源量及儲量的評估及／或礦山及其他地下設施的設計。

7. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件43-101所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
8. 本人除參與編製及撰寫本獨立技術報告外並無參與焦家金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件43-101第1.5條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
9. 本人並無對焦家金礦或其任何採礦或勘探物業進行考察。
10. 於本獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。
11. 本人已閱讀國家文件43-101及表43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。
12. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期：二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

專用印章

Timothy A. Ross (專業工程師(科羅拉多))

28.2 Douglas F. Hambley 所作證明聲明

本人 Douglas F. Hambley 博士 (專業工程師、薩斯喀徹溫省專業工程師、專業地質師) 茲證明如下：

1. 本人為 Agapito Associates, Inc. (其辦事處位於 1536 Cole Blvd., Suite 220, Lakewood, Colorado, USA) 的採礦工程師、地質師兼高級經理及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年三月三十一日生效的報告「中華人民共和國山東省焦家金礦獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人全權負責本獨立技術報告第 14 章節並共同負責第 1、25、26 及 27 章節。
2. 本人自二零零九年一月起一直為聲譽良好的薩斯喀徹溫省專業工程師及地球科學家協會成員，即註冊專業工程師 (編號：16124) 及自一九七五年七月起一直為聲譽良好的安大略省專業工程師協會成員，即註冊專業工程師 (編號 18026013)。
3. 本人亦在科羅拉多州、伊利諾斯州、密西根州、內布拉斯加州、賓夕法尼亞州和威斯康辛州取得專業工程牌照及在伊利諾斯州及印第安那州取得專業地質師牌照。本人於最初四年 (一九九六年至二零零零年) 任職於伊利諾斯州專業地質師發牌委員會。
4. 本人自一九七二年起一直為執業採礦工程師及地質師。
5. 本人於一九七二年五月畢業於安大略省金斯頓的皇后大學應用科學系，取得礦業工程榮譽理學學士學位。本人於一九九一年五月在滑鐵盧大學取得地球科學哲學博士學位。
6. 本人為加拿大採礦、冶金及石油協會 (CIM) 的終身會員及採礦、冶金及勘查協會 (SME) 註冊會員 (編號 1299100RM)。本人為 CIM 礦產資源及礦產儲量委員會鉀城小組委員會、SME 資源及儲備委員會及採礦、冶金及勘查協會註冊會員招募委員會成員。
7. 一九七二年至一九八零年作為工程師及地質師及自一九八零年起作為採礦諮詢工程師及地質師，本人參與加拿大、美國、德國、巴西、哈薩克斯坦、俄羅斯、剛果 (布拉柴維爾)、韓國、埃塞俄比亞和中國鐵礦石、基本及貴金屬、鈾、鹽及鉀城及工業礦物的資源及儲量評估及／或礦山及其他地下設施的設計。
8. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件 43-101 所界定的合資格人士，並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。

9. 本人除參與寫獨立技術報告的盡職調查和編製及撰寫獨立技術報告外並無參與焦家金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件 43-101 第 1.5 條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
10. 本人並無對礦場進行考察。
11. 於獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術數據，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。
12. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。
13. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期：二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

專用印章

Douglas F. Hambley 博士(專業工程師(科羅拉多州)、薩斯喀徹溫省專業工程師(薩斯喀徹溫省)、專業地質師(伊利諾伊州)、採礦、冶金及勘查協會註冊會員)

28.3 Thomas R. Kelly 所作證明聲明

本人 Thomas R. Kelly (MSc., EM) 茲證明如下：

1. 本人為 Agapito Associates, Inc. (其辦事處位於 1536 Cole Boulevard, Building 4, Suite 220, Golden, CO 80401, USA) 的採礦工程師及顧問及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年三月三十一日生效的報告「中國山東省焦家金礦2號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人負責第15、16及18章節，並已審閱及共同編輯本獨立技術報告第1、6、23、25、26及27章節。
2. 本人為聲譽良好的採礦、冶金及勘探協會註冊會員(註冊會員編號：1696580)。
3. 本人自一九七四年起一直為執業採礦工程師。
4. 本人一九七四年五月畢業於科羅拉多礦業大學，取得採礦工程學士學位，以及於一九九五年十二月取得科羅拉多礦業大學採礦工程碩士學位。
5. 本人為澳亞採礦及冶金學會會員(會員編號：109746)。
6. 作為採礦工程師，本人於一九七四年至二零一七年參與美國(內華達、科羅拉多、愛達荷、阿拉斯加及加利福尼亞)、玻利維亞、秘魯、智利、哥倫比亞、墨西哥、洪都拉斯、尼加拉瓜、哥斯達黎加、巴西、厄瓜多爾、南非共和國、加納、幾內亞(西非)、印度尼西亞及哈薩克斯坦銅、金、銀、鉛、鋅、錫及鎢資源量及儲量的評估和礦山及其他地下設施的設計及營運。
7. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件43-101所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
8. 本人除參與編製及撰寫獨立技術報告外並無參與焦家金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件43-101第1.5條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
9. 本人於二零一七年八月二十八日至三十日對礦場進行考察，並視察了各礦場的地下礦山巷道、地下礦山營運相關的地面設備及工程辦公室。
10. 於獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。

11. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。

12. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期：二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

_____ 專用印章

Thomas R. Kelly (採礦、冶金及勘查協會註冊會員)

28.4 Qinghua Jin 所作證明聲明

本人 Qinghua「Jason」Jin (採礦、冶金及勘查協會註冊會員) 茲證明如下：

1. 本人目前受僱於 SGS North America Inc. (其辦事處位於 3845 N. Business Center Drive, Suite 111, Tucson, Arizona 85705 USA)，擔任高級選礦工程師及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年三月三十一日生效的報告「中華人民共和國山東省焦家金礦2號礦場 NI 43-101 技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人全權負責本獨立技術報告第13及17章節並共同負責第1、25、26及27章節。
2. 本人為聲譽良好的亞利桑那州立技術委員會協會成員，即註冊專業工程師(牌照編號：53463)。
3. 本人在選礦領域執業26年，本人曾於北美、南美、歐洲及亞洲從事採礦項目的調查、預可行性及可行性研究以及參與若干該等項目的設計階段。
4. 本人一九九零年畢業於中國瀋陽的東北大學，取得選礦工程專業的工程學士學位。本人分別於二零零二年及二零零六年取得美國西維吉尼亞大學採礦工程及統計專業的兩個理學碩士學位。
5. 本人為採礦、冶金及勘查協會的註冊會員(04138753RM)。
6. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件43-101所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
7. 本人並無參與焦家金礦及相關採礦及勘探權或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件43-101第1.5條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
8. 本人於二零一七年九月一日對礦場進行考察，並視察了焦家選礦廠。
9. 於本獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。

10. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。

11. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期：二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

專用印章

Qinghua Jin (專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員(亞利桑那 53463))

28.5 Carl E. Brechtel 所作證明聲明

本人 Carl E. Brechtel (專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員) 茲證明如下：

1. 本人為 Carl Brechtel Consulting LLC 的採礦工程師及 Agapito Associates, Inc. (其辦事處位於 1536 Cole Boulevard Building 4, Suite 220, Golden, CO 80401, USA) 顧問及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年三月三十一日生效的報告「中國山東省焦家金礦 2 號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人全權負責本獨立技術報告第 19、21 及 22 章節並共同負責第 1 至 27 章節，本人已審閱並共同編輯本獨立技術報告的所有章節。
2. 本人為聲譽良好的採礦、冶金及勘查協會註冊會員(註冊會員編號：0035300)。
3. 本人亦在科羅拉多州(編號：23212)及內華達州(編號：8744)取得專業工程師執照。
4. 本人自一九七五年起一直為執業採礦工程師。
5. 本人一九七三年五月畢業於猶他大學，取得地質工程學士學位，並於一九七八年五月取得採礦工程碩士學位。
6. 本人為美國採礦、冶金及勘探協會註冊會員及澳洲採礦與冶金學會(澳洲)會員。
7. 作為採礦工程師，本人於一九七九年至二零一七年參與美國、洪都拉斯、哥倫比亞、圭亞那、巴西、阿根廷、摩洛哥、加納、坦桑尼亞、納米比亞、俄羅斯及澳洲金、煤、天然鹼及油葉岩資源量及儲量的評估和礦山及其他地下設施的設計。
8. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件 43-101 所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
9. 本人除參與編製及撰寫獨立技術報告外並無參與焦家金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件 43-101 第 1.5 條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
10. 本人並無對礦場進行考察。

11. 於獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。
12. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。
13. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期：二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

專用印章

Carl Brechtel (專業工程師(美國科羅拉多及內華達))

28.6 Vanessa Santos 所作證明聲明

本人 Vanessa Santos (專業地質師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員) 茲證明如下：

1. 本人為 Agapito Associates, Inc. (其辦事處位於 715 Horizon Drive, Suite 340 Grand Junction, Colorado, 81506, USA) 的專業地質師兼首席地質師及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年三月三十一日生效的報告「中國山東省焦家金礦 2 號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人全權負責本獨立技術報告第 7、8、9、10、11 及 12 章節並共同負責第 1、6、23、25、26 及 27 章節，且本人已審閱並共同編輯本獨立技術報告除第 2、3、4 及 5 節外的所有章節。
2. 本人自二零一一年起為採礦、冶金及勘查協會註冊會員(會員編號 405-8318)。
3. 本人亦於南卡羅來納州(編號 2403)及喬治亞州(編號 1664)取得專業地質師執照。
4. 本人自一九八三年起一直為執業地質師。
5. 本人於一九八三年五月畢業於 University of Kentucky 並取得地質理學碩士學位。本人於一九八零年五月取得 University of Kentucky 地質理學學士學位。
6. 本人為採礦、冶金及勘查協會會員、Forum on the Geology of Industrial Minerals, Inc. 董事會成員及高級職員、The Geological Society of Grand Junction 會員。本人亦為 Robert Dreyer Award Committee 成員。
7. 作為專業地質師，本人自一九八六年起參與巴西、加拿大、埃及、南非、西班牙、泰國、土耳其及美國的資源及儲量評估。本人工作涉及採礦及勘查的各個方面：評估、地質勘測、野外測繪、鑽探／鑽孔、礦帶界定、地質建模及儲備估計、礦物及商品(包括碳酸鉀、磷酸鹽、天然鹼、鋰、雲母、長石、高純石英及金雲母、工業用沙、滑石、石灰岩、白雲石、碎石、高嶺土、球和專業粘土及沖積鑽石)的質量保證／質量控制。
8. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件 43-101 所界定的合資格人士。
9. 本人除參與編製及撰寫本獨立技術報告外並無參與焦家金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件 43-101 第 1.5 條的獨立性定義，本人獨立於發行人。

10. 本人於二零一七年八月二十八日至三十日對礦場進行考察，並視察了焦家金礦礦區或山東黃金礦業股份有限公司的實驗室、辦公室、核心儲存設施及巷道。
11. 於本獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。
12. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。
13. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期：二零一八年九月十四日。

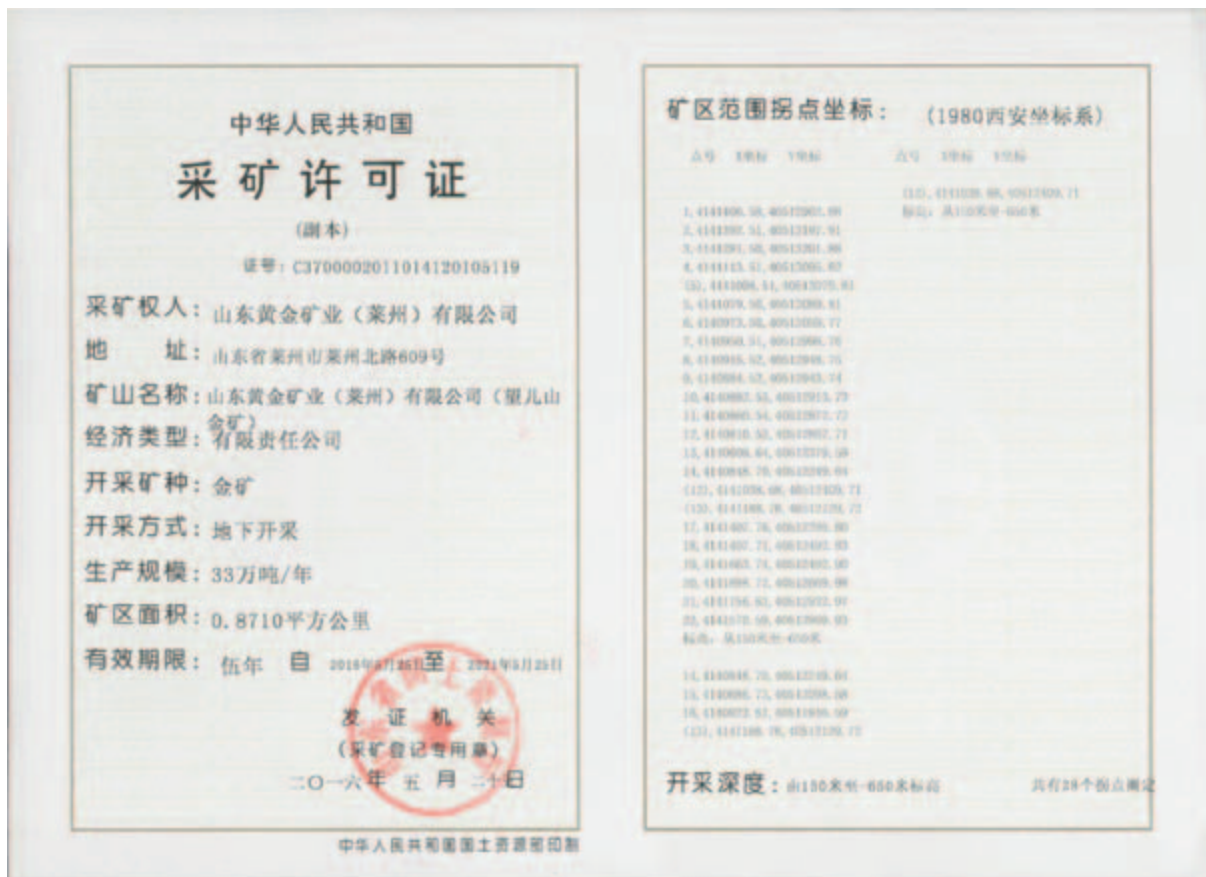
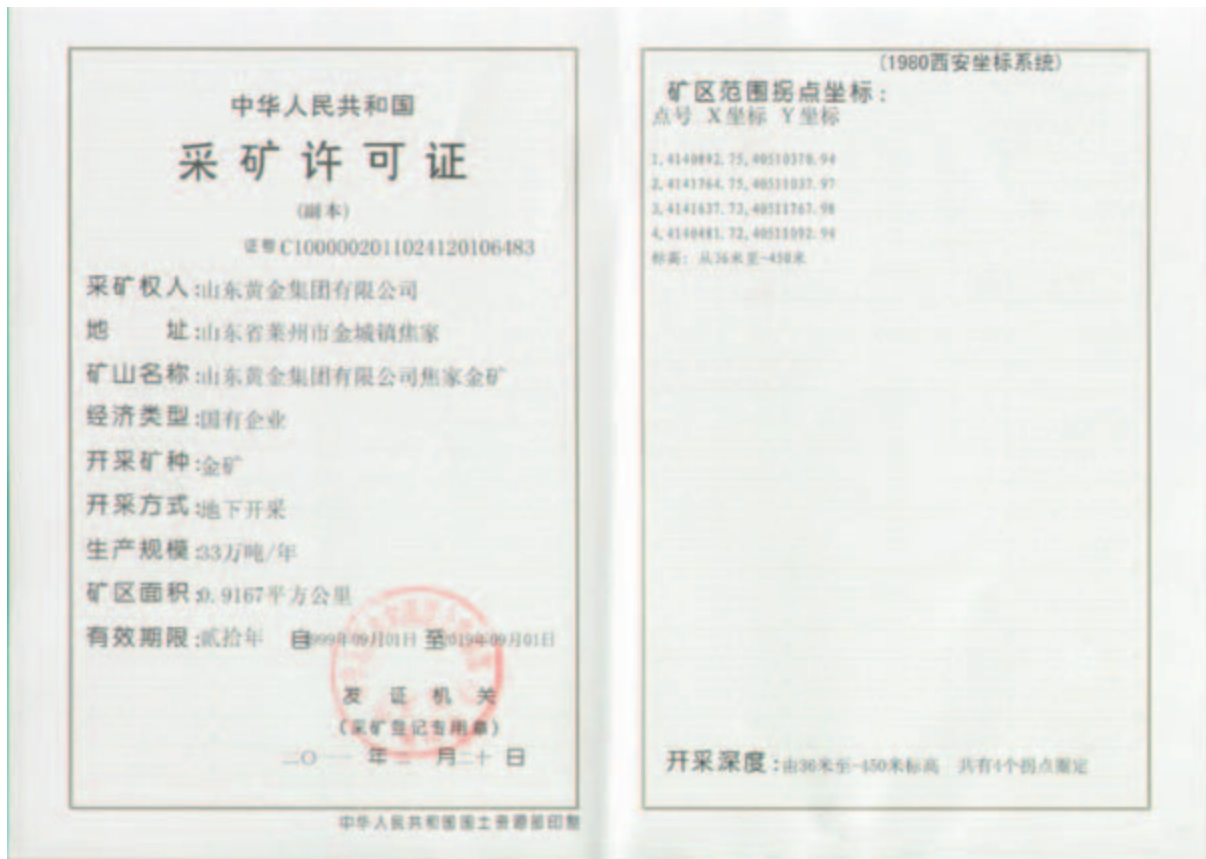
簽署及蓋章

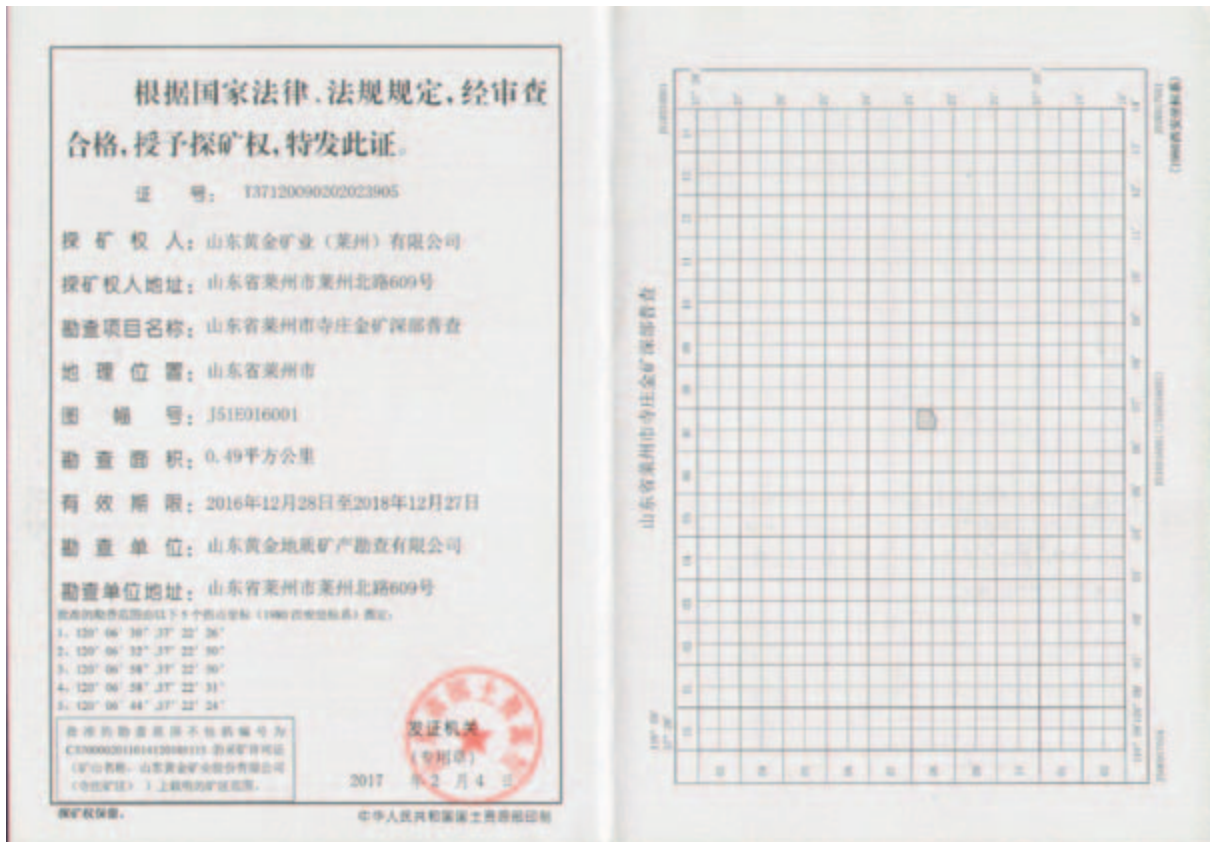
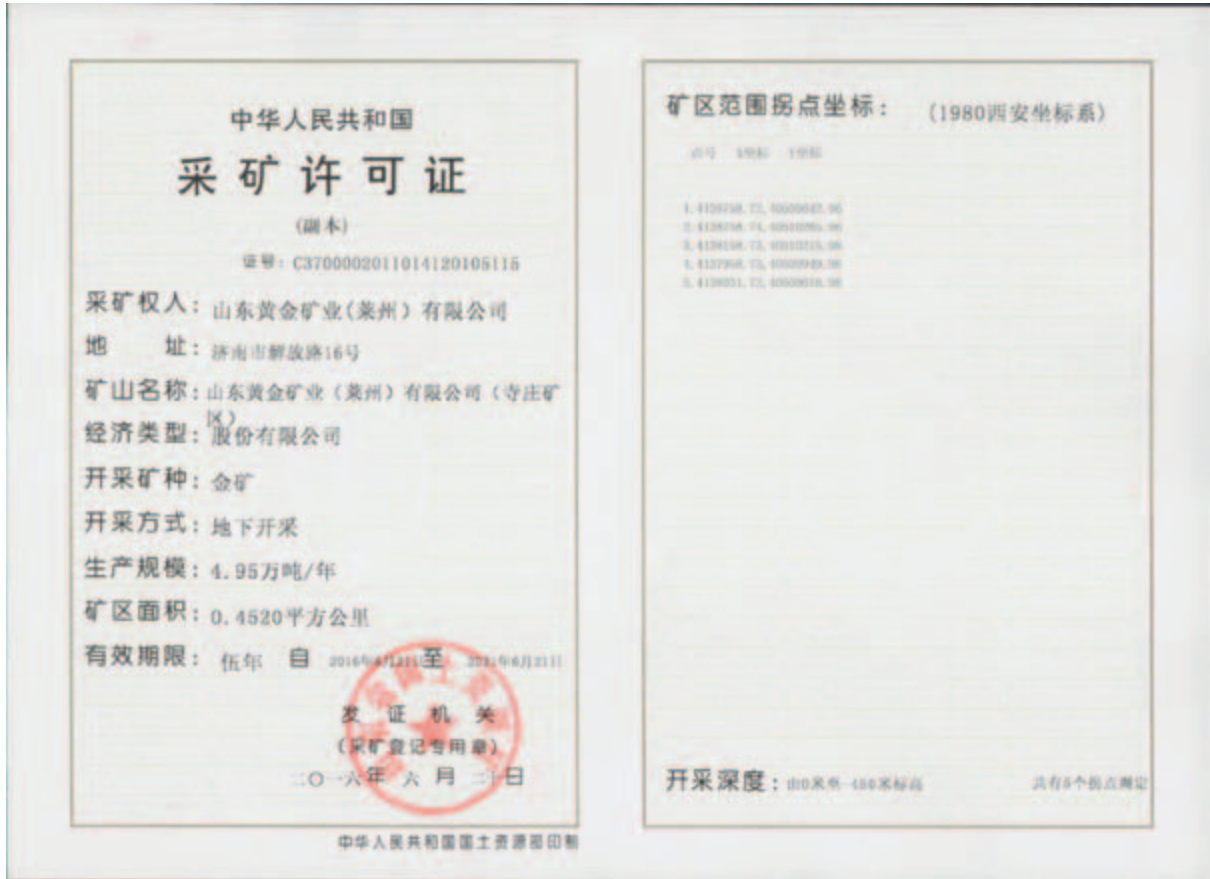
專用印章

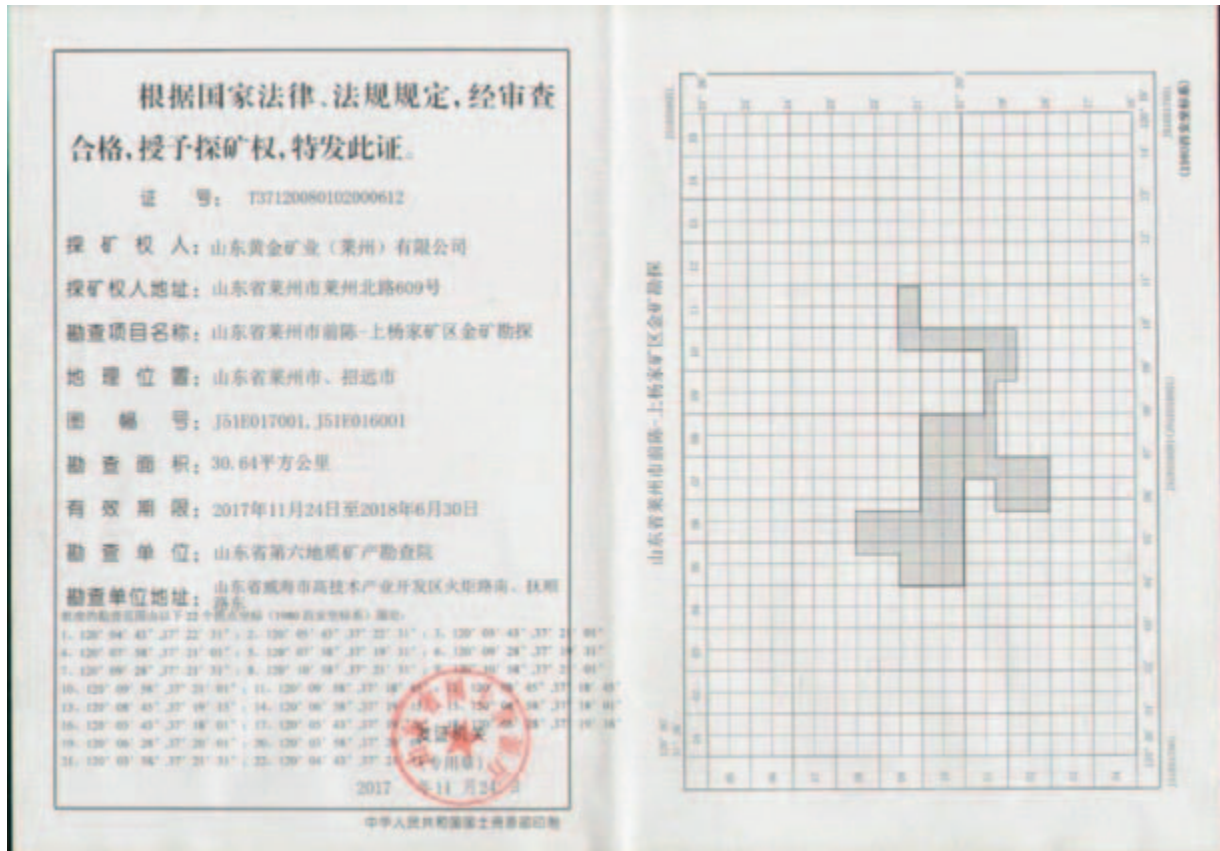
Vanessa A. Santos (採礦、冶金及勘查協會註冊會員(405-8318))

附錄 A

採礦及勘探許可證







附錄 B

礦脈上表面三維斜視圖

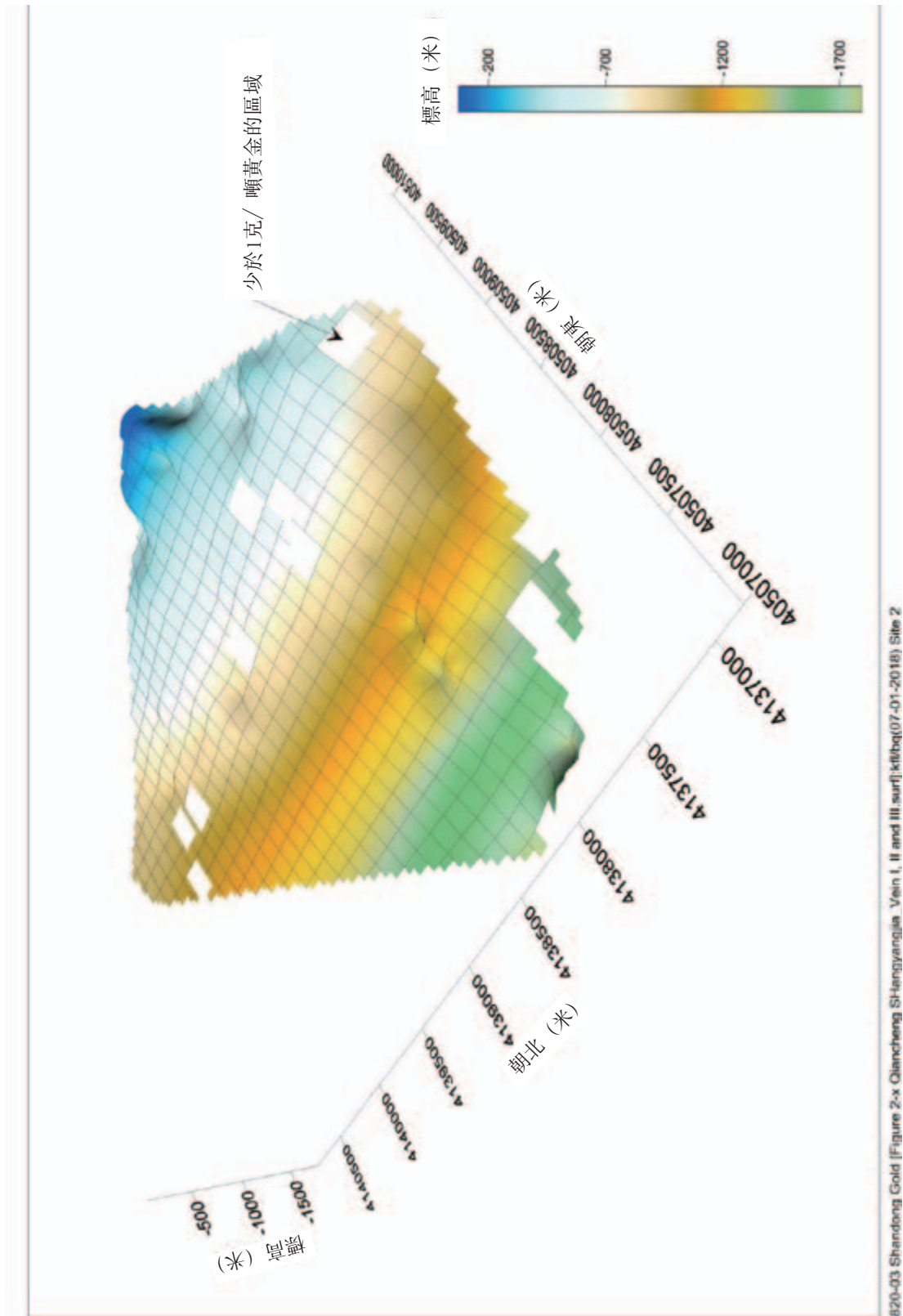


圖 B-1. 前陳上楊家一礦脈 I、II 及 III 上表面三維斜視圖

獨立技術報告
中國山東省
玲瓏金礦 3 號礦場

Timothy A. Ross，專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員
及 Douglas F. Hambley 博士，專業工程師，薩斯喀徹溫省專業工程師，專業地質學家，
採礦、冶金及勘查協會註冊會員
阿加皮托合夥人公司 (Agapito Associates, Inc.)
Grand Junction and Lakewood, Colorado, USA

Leonard J. Karr，註冊專業地質師，AIPG
Golden, Colorado, USA

Qinghua「Jason」Jin，專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員
SGS North America, Inc.
Tucson, Arizona, USA

Carl E. Brechtel，專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員
Carl Brechtel Consulting LLC
Arvada, Colorado, USA

報告日期：
二零一八年九月十四日

生效日期：
二零一八年三月三十一日

為以下公司編製：



山東黃金礦業股份有限公司
SHANDONG GOLD MINING CO., LTD.



獨立技術報告
中國山東省
玲瓏金礦 3 號礦場

目錄

| | 頁次 |
|---------------------------------------|---------|
| 1 概述 | III3-17 |
| 1.1 簡介 | III3-17 |
| 1.2 礦權情況及所有權 | III3-18 |
| 1.3 地質與礦化 | III3-19 |
| 1.4 勘探狀況 | III3-19 |
| 1.5 開拓與生產 | III3-19 |
| 1.6 礦產資源估算 | III3-19 |
| 1.7 礦產儲量評估 | III3-22 |
| 1.8 冶金測試 | III3-25 |
| 1.9 礦石加工廠 | III3-25 |
| 1.10 經濟 | III3-26 |
| 1.11 環境和許可證 | III3-26 |
| 1.12 風險評估 | III3-26 |
| 1.13 結論與建議 | III3-26 |
| 2 簡介 | III3-27 |
| 2.1 信息來源 | III3-27 |
| 2.2 合資格人士 | III3-28 |
| 3 來自第三方的資料 | III3-29 |
| 4 礦權描述和地理位置 | III3-29 |
| 4.1 位置 | III3-29 |
| 4.2 礦權 | III3-30 |
| 4.3 地面所有權 | III3-30 |
| 4.4 使用費 | III3-30 |
| 4.5 礦權的環境責任、許可和風險 | III3-34 |
| 5 交通、氣候、當地資源、基礎設施及自然地理情況 | III3-35 |
| 5.1 地形、海拔高度和植被 | III3-35 |
| 5.2 進入該礦權的交通設施 | III3-35 |
| 5.3 本地資源和基礎設施 | III3-35 |
| 5.4 氣候 | III3-36 |

| | | |
|-----------|--------------------------|---------|
| 6 | 歷史 | III3-36 |
| 6.1 | 所有權歷史 | III3-36 |
| 6.1.1 | 玲瓏礦區 | III3-36 |
| 6.1.2 | 靈山礦區 | III3-37 |
| 6.1.3 | 東風礦區 | III3-37 |
| 6.2 | 勘探開發工作 | III3-37 |
| 6.2.1 | 玲瓏礦區 | III3-37 |
| 6.2.2 | 靈山礦區 | III3-37 |
| 6.2.3 | 東風礦區 | III3-38 |
| 6.3 | 歷史礦產資源／礦產儲量估算 | III3-38 |
| 6.4 | 生產 | III3-38 |
| 7 | 地質情況及礦化 | III3-39 |
| 7.1 | 區域地質 | III3-39 |
| 7.1.1 | 膠北地塊地質 | III3-39 |
| 7.1.2 | 蘇魯地塊地質 | III3-39 |
| 8 | 礦床類型 | III3-41 |
| 8.1 | 山東半島金礦礦床 | III3-41 |
| 8.2 | 玲瓏和東風礦區以及勘探區 | III3-44 |
| 8.2.1 | 玲瓏金礦區地質 | III3-44 |
| 8.2.2 | 玲瓏型礦脈的生產礦井 | III3-45 |
| 8.2.3 | 東風礦區 | III3-48 |
| 8.3 | 靈山礦區 | III3-52 |
| 8.3.1 | 靈山礦區地質 | III3-52 |
| 9 | 勘探 | III3-56 |
| 9.1 | 玲瓏礦區勘探 | III3-56 |
| 9.2 | 東風礦區勘探 | III3-57 |
| 9.3 | 靈山礦區勘探 | III3-57 |
| 10 | 鑽探 | III3-58 |
| 10.1 | 玲瓏礦區和 175 脈深部勘探許可證 | III3-58 |
| 10.2 | 靈山礦區和玲瓏深部詳查許可證 | III3-58 |
| 10.3 | 東風礦區和東風詳查許可證 | III3-62 |
| 10.4 | 岩芯鑽孔程序 | III3-63 |
| 10.5 | 第 10 節評論 | III3-64 |
| 11 | 樣品製備、分析及安全性 | III3-64 |
| 11.1 | 勘探樣品 | III3-64 |
| 11.2 | 礦井樣品 | III3-65 |
| 11.3 | 樣品製備 | III3-65 |
| 11.4 | 化驗程序 | III3-65 |
| 11.5 | 樣品安全性 | III3-67 |
| 11.6 | 第 11 節評論 | III3-67 |

| | |
|-------------------------------|----------|
| 12 數據核實 | III3-68 |
| 12.1 數據庫 | III3-68 |
| 12.2 一般程序 | III3-68 |
| 12.2.1 礦井樣品 | III3-69 |
| 12.2.2 岩芯樣品 | III3-71 |
| 12.2.3 磨機樣品 | III3-72 |
| 12.3 核查樣品的結果 | III3-73 |
| 12.4 第 12 節評論 | III3-73 |
| 13 礦物加工和冶金試驗 | III3-75 |
| 13.1 礦樣選擇 | III3-75 |
| 13.2 礦物學分析 | III3-76 |
| 13.3 物理測試 | III3-76 |
| 13.4 磨礦細度試驗 | III3-76 |
| 13.5 浮選試驗 | III3-76 |
| 13.6 輔助試驗 | III3-77 |
| 14 礦產資源量估算 | III3-77 |
| 14.1 礦產資源分類系統 | III3-77 |
| 14.2 概念性開採方案 | III3-78 |
| 14.3 山東黃金中國自然資源部資源量估算方法 | III3-79 |
| 14.3.1 經濟參數 | III3-79 |
| 14.3.2 特高品位 | III3-81 |
| 14.3.3 多邊形方法 | III3-81 |
| 14.3.4 噸位因數 | III3-83 |
| 14.3.5 地質統計學礦帶分析和變異圖分析 | III3-83 |
| 14.3.6 資源分類 | III3-90 |
| 14.3.7 討論 | III3-95 |
| 14.4 礦產資源聲明 | III3-95 |
| 15 礦產儲量估計 | III3-100 |
| 15.1 估算參數和修正因數 | III3-101 |
| 15.1.1 貧化、回收率和選礦回收率 | III3-102 |
| 15.1.2 礦產儲量和生產的核對 | III3-102 |
| 15.1.3 盈虧平衡邊界品位 | III3-103 |
| 15.2 儲量分類 | III3-103 |
| 15.3 礦產儲量 | III3-104 |
| 15.4 可能影響礦產儲量估算的因素 | III3-104 |
| 15.5 儲量壽命預測 | III3-105 |

| | |
|----------------------------|----------|
| 16 採礦方法 | III3-107 |
| 16.1 岩土和水文地質條件 | III3-107 |
| 16.2 開採方法描述 | III3-109 |
| 16.2.1 留礦採礦法 | III3-109 |
| 16.2.2 留礦採礦嗣後充填 | III3-111 |
| 16.2.3 機械化上向進路充填法 | III3-111 |
| 16.2.4 機械化上向水平分層充填法 | III3-112 |
| 16.2.5 常規上向水平分層充填採礦法 | III3-112 |
| 16.3 生產率、採場數量、貧化和回收率 | III3-112 |
| 16.4 礦井設施與設備 | III3-113 |
| 16.4.1 提升 | III3-114 |
| 16.4.2 通風 | III3-114 |
| 16.4.3 壓縮空氣供應 | III3-116 |
| 16.4.4 井下供水 | III3-116 |
| 16.4.5 礦井排水及抽水 | III3-116 |
| 16.4.6 礦井充填系統 | III3-116 |
| 16.5 開採計劃 | III3-117 |
| 17 選礦方法 | III3-152 |
| 17.1 玲瓏選礦廠 | III3-152 |
| 17.1.1 破碎流程 | III3-152 |
| 17.1.2 磨礦流程 | III3-152 |
| 17.1.3 浮選流程 | III3-152 |
| 17.1.4 精礦脫水 | III3-152 |
| 17.2 靈山選礦廠 | III3-153 |
| 17.2.1 破碎流程 | III3-153 |
| 17.2.2 磨礦流程 | III3-154 |
| 17.2.3 浮選流程 | III3-154 |
| 17.2.4 精礦脫水 | III3-154 |
| 17.3 焦家縣冶煉廠 | III3-154 |
| 18 項目基礎設施 | III3-155 |
| 18.1 道路 | III3-155 |
| 18.2 礦井廢石場 | III3-155 |
| 18.3 礦山礦石倉 | III3-155 |
| 18.4 電能 | III3-156 |
| 18.5 尾礦庫 | III3-156 |
| 19 市場研究和合同 | III3-157 |
| 19.1 市場 | III3-157 |
| 19.2 合同 | III3-157 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------|----------|
| 20 | 環境研究、許可和社會或社區影響 | III3-157 |
| | 20.1 簡介 | III3-157 |
| | 20.2 法律法規 | III3-158 |
| | 20.3 廢棄物和尾礦處理管理 | III3-158 |
| | 20.4 水管理 | III3-159 |
| | 20.5 空氣 | III3-159 |
| | 20.6 批准要求 | III3-159 |
| | 20.7 社會和社區 | III3-160 |
| | 20.8 修復和復墾 | III3-160 |
| 21 | 資本和營運成本 | III3-162 |
| | 21.1 資本成本估算 | III3-162 |
| | 21.2 營運成本估算 | III3-162 |
| 22 | 經濟分析 | III3-166 |
| | 22.1 稅 | III3-166 |
| | 22.2 經濟預測 | III3-166 |
| | 22.3 黃金儲量對黃金價格的敏感性 | III3-167 |
| 23 | 鄰近礦權 | III3-167 |
| 24 | 其他相關數據和信息 | III3-167 |
| | 24.1 風險評估 | III3-167 |
| 25 | 解釋和結論 | III3-176 |
| 26 | 建議 | III3-177 |
| 27 | 參考文獻 | III3-177 |
| 28 | 日期及署名 | III3-181 |
| | 28.1 Timothy A. Ross 所作證明聲明 | III3-181 |
| | 28.2 Douglas F. Hambley 所作證明聲明 | III3-183 |
| | 28.3 Leonard J. Karr 所作證明聲明 | III3-185 |
| | 28.4 Qinghua Jin 所作證明聲明 | III3-187 |
| | 28.5 Carl E. Brechtel 所作證明聲明 | III3-189 |
| | 附錄 A – 採礦及勘探許可證 | III3-191 |
| | 附錄 B – 礦脈上表面三維斜視圖 | III3-195 |