

獨立技術報告  
中國山東省  
新城金礦 4 號礦場

Timothy A. Ross (專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)  
Agapito Associates, Inc.  
Grand Junction and Lakewood, Colorado, USA

William R. Stanley (L.G.，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)  
Scottsdale, Arizona, 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：



獨立技術報告  
中國山東省  
新城金礦 4 號礦場

目錄

	頁次
<b>1 概述</b> .....	III4-15
1.1 簡介 .....	III4-15
1.2 礦權情況及所有權 .....	III4-16
1.3 地質和礦化 .....	III4-16
1.4 勘探狀況 .....	III4-17
1.5 開拓和生產 .....	III4-17
1.6 礦產資源評估 .....	III4-17
1.7 礦產儲量評估 .....	III4-18
1.8 經濟 .....	III4-20
1.9 加工廠 .....	III4-22
1.10 環境和許可 .....	III4-22
1.11 風險評估 .....	III4-22
1.12 解釋和結論 .....	III4-22
<b>2 簡介</b> .....	III4-23
2.1 信息來源 .....	III4-23
2.2 合資格人士 .....	III4-23
<b>3 來自第三方的資料</b> .....	III4-25
<b>4 礦權描述和地理位置</b> .....	III4-25
4.1 位置 .....	III4-25
4.2 礦權 .....	III4-26
4.3 礦權的環境責任、許可和風險 .....	III4-29
<b>5 交通、氣候、當地資源、基礎設施及自然地理情況</b> .....	III4-29
5.1 地形、海拔高度和植被 .....	III4-29
5.2 進入該礦權的交通設施 .....	III4-30
5.3 當地資源和基礎設施 .....	III4-30
5.4 氣候 .....	III4-30
<b>6 歷史</b> .....	III4-30
6.1 所有權 .....	III4-31
6.2 勘探開發工作 .....	III4-31
6.2.1 新城礦區勘探 .....	III4-31
6.2.2 曲家勘探區勘探 .....	III4-32

6.2.3 新城礦區開發 .....	III4-32
6.3 歷史礦產資源和礦產儲量估算 .....	III4-32
6.4 生產 .....	III4-32
<b>7 地質情況及礦化</b> .....	III4-33
7.1 區域地質 .....	III4-33
7.1.1 膠北地塊地質 .....	III4-33
7.1.2 蘇魯地塊地質 .....	III4-34
<b>8 礦床類型</b> .....	III4-35
8.1 山東半島金礦礦床 .....	III4-35
8.2 新城金礦地質及礦化 .....	III4-36
8.3 礦床特徵 .....	III4-42
<b>9 勘探</b> .....	III4-42
<b>10 鑽探</b> .....	III4-43
10.1 岩芯鉆孔 – 一般流程、取芯率和取樣 .....	III4-44
<b>11 樣品製備、分析和安全性</b> .....	III4-45
11.1 樣品製備 .....	III4-45
11.2 分析實驗室和分析流程 .....	III4-46
11.3 分析實驗室分析驗證 .....	III4-47
11.4 樣品安全 .....	III4-48
11.5 密度和濕度樣品 .....	III4-49
<b>12 數據核實</b> .....	III4-49
12.1 概要 .....	III4-49
12.2 核查樣品 .....	III4-50
12.3 礦井和地面設施 .....	III4-56
<b>13 礦物加工和冶金試驗</b> .....	III4-59
13.1 礦樣選擇 .....	III4-59
13.2 浮選試驗 .....	III4-59
13.3 輔助試驗 .....	III4-60
<b>14 礦產資源量估算</b> .....	III4-60
14.1 礦產資源分類系統 .....	III4-60
14.2 概念性採礦方案 .....	III4-62
14.3 中國自然資源部的礦產資源評估方法 .....	III4-62
14.3.1 經濟參數 .....	III4-63
14.3.2 特高品位 .....	III4-64
14.3.3 多邊形方法 .....	III4-64
14.3.4 噸位因子 .....	III4-66
14.3.5 估算核實 .....	III4-66
14.4 AAI 根據二零一四年 CIM 定義標準調整 .....	III4-66

14.4.1 開採協調注意事項 .....	III4-67
14.4.2 地質統計學礦帶分析和變異圖分析 .....	III4-67
14.4.3 資源分類 .....	III4-76
14.4.4 最終經濟開採合理的前景注意事項 .....	III4-83
14.5 礦產資源報表 .....	III4-86
<b>15 礦產儲量估計 .....</b>	<b>III4-89</b>
15.1 估算參數和修正因子 .....	III4-89
15.1.1 貧化及採礦回收參數(新城礦區和新城外圍和深部勘探區) .....	III4-91
15.1.2 礦產儲量和生產的核對 .....	III4-91
15.1.3 盈虧平衡邊界品位 .....	III4-91
15.2 儲量分類 .....	III4-93
15.3 礦產儲量 .....	III4-93
15.4 可能影響礦產儲量估算的因素 .....	III4-94
<b>16 採礦方法 .....</b>	<b>III4-95</b>
16.1 採礦方法 .....	III4-95
16.1.1 橫向充填法 .....	III4-96
16.1.2 縱向充填法 .....	III4-96
16.2 生產能力、貧化率和回採率 .....	III4-99
16.3 礦井設施和設備 .....	III4-99
16.3.1 提升 .....	III4-99
16.3.2 通風 .....	III4-99
16.3.3 壓縮空氣 .....	III4-100
16.3.4 礦井水 .....	III4-100
16.3.5 礦山回填 .....	III4-100
16.3.6 其他採礦設備 .....	III4-100
16.4 開採計劃 .....	III4-101
<b>17 選礦方法 .....</b>	<b>III4-112</b>
17.1 破碎流程 .....	III4-112
17.2 磨礦流程 .....	III4-112
17.3 精礦脫水 .....	III4-113
17.4 焦家冶煉廠 .....	III4-113
<b>18 項目基礎設施 .....</b>	<b>III4-115</b>
18.1 道路 .....	III4-115
18.2 礦井廢石堆 .....	III4-115
18.3 礦山礦石堆 .....	III4-115
18.4 電能 .....	III4-115

18.5 尾礦庫 .....	III4-117
<b>19 市場研究和合同 .....</b>	<b>III4-117</b>
19.1 市場 .....	III4-117
19.2 合同 .....	III4-118
<b>20 環境研究、許可和社會或社區影響 .....</b>	<b>III4-118</b>
20.1 簡介 .....	III4-118
20.2 法律法規 .....	III4-118
20.3 廢棄物和尾礦處理管理 .....	III4-118
20.4 水管理 .....	III4-120
20.5 空氣 .....	III4-121
20.6 批准要求 .....	III4-121
20.7 社會和社區 .....	III4-121
20.8 修復和復墾 .....	III4-122
<b>21 資本和營運成本 .....</b>	<b>III4-124</b>
21.1 資本成本估算 .....	III4-124
21.2 營運成本估算 .....	III4-125
<b>22 經濟分析 .....</b>	<b>III4-128</b>
22.1 稅 .....	III4-128
22.2 經濟預測 .....	III4-128
22.3 項目經濟效益的敏感性 .....	III4-129
22.4 儲量對黃金價格的敏感性 .....	III4-133
<b>23 鄰近礦權 .....</b>	<b>III4-133</b>
<b>24 其他相關數據和信息 .....</b>	<b>III4-133</b>
24.1 風險評估 .....	III4-133
<b>25 解釋和結論 .....</b>	<b>III4-142</b>
<b>26 建議 .....</b>	<b>III4-143</b>
<b>27 參考文獻 .....</b>	<b>III4-144</b>
<b>28 日期及署名 .....</b>	<b>III4-146</b>
28.1 Timothy A. Ross 所作證明聲明 .....	III4-146
28.2 William R. Stanley 所作證明聲明 .....	III4-148
28.3 Qinghua Jin 所作證明聲明 .....	III4-150
28.4 Carl E. Brechtel 所作證明聲明 .....	III4-152
附錄 A – 採礦及勘探許可證 .....	III4-154
附錄 B – 礦脈上表面三維斜視圖 .....	III4-157

## 表格列表

	頁次
表 1-1. 新城金礦許可證 .....	III4-16
表 1-2. 新城金礦礦產資源(生效日期為二零一八年三月三十一日) .....	III4-18
表 1-3a. 新城礦區和規劃的新城礦區外圍與深部勘探區儲量邊界品位 .....	III4-19
表 1-3b. 曲家勘探區邊界品位 .....	III4-20
表 1-4. 新城金礦的礦產儲量概要(生效日期為二零一八年三月三十一日) .....	III4-21
表 2-1. 合資格人士、職責及最近的考察 .....	III4-24
表 4-1. 給新城金礦發的許可證 .....	III4-29
表 6-1. 新城金礦生產歷史 .....	III4-32
表 10-1. 新城礦區和新城深部與外圍勘探區岩芯鑽孔概要(深部區域 2008-2010) .....	III4-43
表 10-2. 曲家和騰家礦床岩芯鑽探匯總 .....	III4-44
表 12-1. 核查樣品結果 .....	III4-51
表 13-1. 浮選試驗結果—新城礦區礦樣 .....	III4-60
表 14-1. 新城金礦資源評估的經濟指標 .....	III4-63
表 14-2. 新城金礦噸位因子 .....	III4-65
表 14-3. 新城金礦統計分析 .....	III4-67
表 14-4. 新城礦區與曲家礦區變異圖總結 .....	III4-76
表 14-5. 新城金礦礦產資源(生效日期為二零一八年三月三十一日) .....	III4-88
表 15-1. 新城金礦核對 .....	III4-92
表 15-2. 新城礦區以及計劃的新城外圍和深部詳查區估算儲量邊界品位 .....	III4-92
表 15-3. 曲家勘探區估算儲量邊界品位 .....	III4-92
表 15-4. 新城金礦的礦產儲量概要(生效日期為二零一八年三月三十一日) .....	III4-93
表 16-1. 新城礦區生產計劃(按許可證) .....	III4-102
表 20-1. 與礦山和採礦項目有關中國法律概覽 .....	III4-119
表 20-2. 環境許可 .....	III4-122
表 20-3. 新城金礦環境相關支出 .....	III4-123
表 21-1. 新城金礦剩餘礦產儲量的預測資本成本 .....	III4-124
表 21-2. 按成本項目劃分的發展礦權營運成本，歷史的和預測的預計 .....	III4-125
表 21-3. 新城金礦歷史總成本／加工噸位 .....	III4-126
表 21-4. 規定儲量開採的預計營運和資本成本 .....	III4-127
表 22-1. 新城金礦產量預測和預計稅後現金流量 .....	III4-128

表 22-2. 新城金礦稅後淨現值 .....	III4-129
表 22-3. 營運成本在預測假設的 -25% 和 +25% 之間變化時新城金礦的 淨現值的變化 .....	III4-130
表 22-4. 資本成本在預測假設的 -25% 和 +25% 之間變化時淨現值的變化 .....	III4-130
表 22-5. 黃金價格在 923 至 1,539 美元/盎司之間變化時新城金礦淨現值變化 .....	III4-132
表 22-6. 黃金儲量對黃金價格的敏感性 .....	III4-133
表 24-1. 總體風險評估表 .....	III4-134
表 24-2. 採取措施前項目風險評估 .....	III4-135

## 圖表列表

圖 4-1. 新城金礦位置地圖 .....	III4-27
圖 4-2. 新城金礦採礦和探礦許可證及其部邊界底圖 .....	III4-28
圖 7-1. 中國簡化構造圖 (源自 Zheng et al. 2013) .....	III4-34
圖 7-2. 華北克拉通前寒武紀基底的構造細分 (源自 Zheng et al. 2013) .....	III4-35
圖 8-1. 新城金礦礦床 (源自 L. Yang et al. 2016) .....	III4-37
圖 8-2. 新城礦區和新城深部與外圍勘探區地質地形圖 (Shaoying et al. 2016) .....	III4-38
圖 8-3. 新城礦區和新城深部與外圍勘探區 179 剖面圖顯示 I 和 V 號礦體 (看向 30° 方向) (Shaoying et al. 2016) .....	III4-39
圖 8-4. 曲家勘探區地質顯示許可證邊界和鑽孔位置 (Junwu et al. 2013) .....	III4-40
圖 8-5. 曲家勘探區 I 和 II 號礦體 (Junwu et al. 2013) .....	III4-41
圖 10-1. NQ 尺寸的岩芯盒 .....	III4-45
圖 11-1. 樣品製備流程圖 .....	III4-46
圖 11-2. 鑽孔岩芯內部與外部實驗室分析結果對比 .....	III4-48
圖 12-1. 鑽孔 ZK-3-8, 顯示樣品間隔和手動分開的 NQ 岩芯 .....	III4-53
圖 12-2. 鑽孔 ZK-3-11, 顯示樣品間隔和手動分開的 NQ 岩芯 .....	III4-54
圖 12-3. 鑽孔 ZK-3-2, 顯示樣品間隔和手動分開的 NQ 岩芯 .....	III4-54
圖 12-4. 新城礦區地面礦石堆 .....	III4-55
圖 12-5. 新城礦區, -510 中段放礦點顯示石英脈和伴生的黃鐵礦 .....	III4-56
圖 12-6. 新城礦區井下 -510 中段石門裏面的錨杆鑽機 .....	III4-57

圖 12-7. 新城礦區－380 中段豎井礦石提升站 .....	III4-57
圖 12-8. 新城礦區井下主風機 .....	III4-58
圖 12-9. 新城礦區地面井架 .....	III4-58
圖 12-10. 新城礦區尾礦庫 .....	III4-59
圖 14-1. 新城礦區品位多邊形－垂直縱投影圖 .....	III4-65
圖 14-2. 新城礦區－深部 V 號礦脈合成累計頻率直方圖 .....	III4-68
圖 14-3. 曲家勘探區－I 號礦體合成累計頻率直方圖 .....	III4-68
圖 14-4. 曲家勘探區－II 號礦體合成累計頻率直方圖 .....	III4-69
圖 14-5. 新城礦區－深部 V 號礦脈樣品複合對數概率圖 .....	III4-70
圖 14-6. 曲家勘探區－I 號礦體金樣品複合對數概率圖 .....	III4-71
圖 14-7. 曲家勘探區－II 號礦體金樣品複合對數概率圖 .....	III4-72
圖 14-8. 新城礦區深部 V 號礦脈－金(克/噸)複合樣品沿視傾向的 三維成對相對變異函數 .....	III4-73
圖 14-9. 新城礦區深部 V 號礦脈－金(克/噸)複合樣品沿視傾角的 三維成對相對變異函數 .....	III4-73
圖 14-10. 曲家勘探區 I 號礦體－金(克/噸)複合樣品沿視傾向的 三維成對相對變異函數 .....	III4-74
圖 14-11. 曲家勘探區 I 號礦體－金(克/噸)複合樣品沿視傾角的 三維成對相對變異函數 .....	III4-74
圖 14-12. 曲家勘探區 II 號礦體－金(克/噸)複合樣品沿視傾向的 三維成對相對變異函數 .....	III4-75
圖 14-13. 曲家勘探區 II 號礦體－金(克/噸)複合樣品沿視傾角號礦體的 成對相對變異函數 .....	III4-75
圖 14-14. 新城礦區礦產資源分類－垂直投影(縱剖面) .....	III4-79
圖 14-15. 新城外圍及深部勘探區礦產資源分類－水平投影(縱剖面) .....	III4-80
圖 14-16. 曲家勘探區 I 號礦體資源多邊形(平面圖) .....	III4-83
圖 14-17. 曲家勘探區 II 號礦體區資源多邊形－水平投影(平面圖) .....	III4-84
圖 14-18. 鑽孔及刻槽取樣位置圖 .....	III4-85
圖 16-1. 橫向充填採礦法的規劃和剖面圖 .....	III4-97
圖 16-2. 縱向充填採礦法的規劃和剖面圖 .....	III4-98
圖 16-3. 新城礦區儲量位置(按許可證) .....	III4-103



圖 16-4. 新城金礦礦體 XI-2、XI-6、XI-8、XI-9、XI-10、XII-1 及 XII-4 的 生產計劃 .....	III4-104
圖 16-5. 新城礦區礦體垂直 1 及 5 的生產計劃.....	III4-105
圖 16-6. 新城礦區礦體 V-1 及 V-1' 的生產計劃 .....	III4-106
圖 16-7. 新城礦區礦體 V-3、V-6 及 V-8 的生產計劃 .....	III4-107
圖 16-8. 新城礦區礦體 I、I'、I-1、V-2 及 V-11 的生產計劃.....	III4-108
圖 16-9. 騰家金礦 II 號礦體的生產計劃.....	III4-109
圖 16-10. 西草坡一曲家礦區 I 號礦體的生產計劃.....	III4-110
圖 16-11. 西草坡一曲家礦區礦體 II、III、IV、V 及 VI 的生產計劃 .....	III4-111
圖 17-1. 新城選礦廠工藝系統流程圖 .....	III4-114
圖 18-1. 新城金礦尾礦庫廢石圍壩.....	III4-116
圖 18-2. 新城金礦主井附近的地面礦石堆 .....	III4-116
圖 19-1. 黃金歷年價格(來源 www.kitco.com) .....	III4-117
圖 22-1. 基本方案假設的營運成本在 -25% 到 +25% 變化時新城金礦淨現值的變化 .....	III4-131
圖 22-2. 基本方案假設的資本成本在 -25% 到 +25% 變化時新城金礦淨現值的變化 .....	III4-131
圖 22-3. 黃金價格在 923 至 1,539 美元/盎司之間變化時新城金礦淨現值敏感性....	III4-132

### 礦山及礦藏縮寫

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)所審閱礦權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	證書編號	採礦權或勘探權名稱
新城金礦		新城金礦
新城礦區	C1000002011054140119485	山東黃金礦業股份有限公司， 新城金礦
曲家勘探區	T37120080302003818	山東省萊州市曲家地區金礦勘探
新城外圍及深部勘探區	T37120090302025628	山東省萊州市新城礦區外圍及 深部金礦勘查

### 化學縮寫詞

Au	黃金
Cu	銅
HCN	氫氰酸
mFe	磁鐵
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{H}_2\text{O}$	硫代硫酸鈉
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$	連二亞硫酸鈉
NO <sub>x</sub>	氮氧化物
Pb	鉛
S	硫
SO <sub>2</sub>	二氧化硫
Zn	鋅

## 縮略詞及縮寫詞

°	度
%	百分比
3D	三維
第六大隊	山東省地質礦產勘查開發局第六地質大隊
AAI	Agapito Associates, Inc.
亦稱	亦稱
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
g	克
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
內部收益率	內部收益率
千巴	千巴
千克	千克
公里	公里

平方公里	平方公里
千伏	千伏
千瓦	千瓦
千瓦時	千瓦時
鏟運機	鏟運機
微米	微米
米	米
立方米	立方米
立方米／天	立方米／天
立方米／小時	立方米／小時
立方米／分	立方米／分
立方米／秒	立方米／秒
米／秒	米／秒
百萬年	百萬年
毫升	毫升
自然資源部	自然資源部
毫米	毫米
百萬噸	百萬噸
百萬噸／年	百萬噸／年
NI	國家文件
淨現值	淨現值
外徑	外徑
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(Professional Engineer of Saskatchewan)
專業地質學家	專業地質學家
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
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
秒	秒
山東黃金集團	山東黃金集團有限公司
SGS-CSTC	通標標準技術服務(天津)有限公司
山東黃金	山東黃金礦業股份有限公司
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
金深	金深
噸/天	噸/天
噸/年	噸/年
超高壓	超高壓

## 重要公告

該獨立技術報告由阿加皮托合夥人公司(Agapito Associates, Inc.，以下簡稱「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訊；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、結論和預計的品質與AAI服務所涉及的努力水準是一致的。該技術報告，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證券上市規則(以下簡稱「聯交所上市規則」)第十八章的規定向香港聯合交易所有限公司(以下簡稱「聯交所」)提交該獨立技術報告，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

本獨立技術報告中某些陳述和信息包含適用於聯交所上市規則意義上的前瞻性信息。所有陳述，除歷史事實陳述外，包括新城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，以及未來礦山開發能力的前瞻性聲明，都是前瞻性陳述並包含有前瞻性信息。這些前瞻性陳述和前瞻性信息具體包括但不限於以下聲明：公司規劃新城金礦；公司投資新城金礦的能力；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」等前瞻性術語或這些詞彙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所載截至陳述作出之日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貴公司的實際結果，活動水準，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；隨時收到新城金礦進一步的礦權許可；貴公司經營業務所在司法權區的立法、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，貴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 概述

### 1.1 簡介

本獨立技術報告為山東黃金集團股份有限公司(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)的獨立全資附屬公司－新城金礦及相關採礦權和探礦權編製。本報告旨在提供詳細資料，為在香港聯合交易所有限公司(「聯交所」)上市申請提供支援。Agapito Associates, Inc.(AAI)公司員工和合資格人士(QP)分包商負責編寫報告。無論AAI或者任何作者都與山東黃金集團、山東黃金或新城金礦沒有任何利益關係。山東黃金向AAI支付的薪金與報告最終結果無關且與AAI作出的具體結果無關。AAI或其分包商與山東黃金集團、山東黃金或新城金礦就本報告內容概無任何合約賠償。

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四名合資格人士的團隊。一名採礦工程師(Timothy Ross先生)、地質師(William Stanley先生)及選礦工程師(Qinghua「Jason」Jin先生)對新城金礦進行了實地考察。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先生亦提供項目的總體審閱。

新城金礦包括兩個相鄰區域：新城金礦(新城礦區)包括對現有礦區的深度延伸(新城深部及周邊勘探區)；曲家金礦勘探(曲家勘探區)，其中包括騰家礦化帶和西草坡－曲家礦化帶。

本報告是根據加拿大國家標準43-101(「NI 43-101」)以及43-101F1表格(二零一一年六月)中的要求和指導方針編製的。此處列出的礦產資源和儲量按照加拿大採礦、冶金和石油協會(「CIM」)定義標準－礦產資源和礦產資源儲量分類，該標準由CIM常務委員會就儲量定義編製並由CIM理事會於二零一四年五月十日通過(二零一四年CIM定義標準)。這裡報告的礦產資源和礦產儲量估算是基於二零一八年三月三十一日前所有可用的技術數據和資料得出的。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。

## 1.2 礦權情況及所有權

新城金礦位於中國山東省萊州市東北35公里的山東半島<sup>1</sup>北岸，中國山東省渤海南岸的金城鎮。整體礦權涉及兩個相鄰地區：新城礦區，包括新城深部及周邊勘探區；以及曲家勘探區。這些礦床距離開發完善的招遠－萊州金礦帶約3公里。

新城金礦由中華人民共和國(中國)自然資源部(MLR)和/或山東省國土資源廳(DLR)頒發的三個許可證組成。一份採礦許可證和兩份探礦許可證。新城金礦及其相關的採礦和探礦權屬於中國最大的黃金生產商之一的山東黃金集團附屬公司山東黃金，山東黃金是集探礦，採礦和冶煉為一體的公司。許可證列在表1-1中。附錄A中包括許可證的副本。

## 1.3 地質和礦化

新城金礦沿區內隔開晚侏羅世至早白堊世花崗岩的焦家斷裂帶分佈。礦區和周邊勘探區有花崗岩類的幾個階段，從石英二長岩到花崗岩都有。金礦化帶主要在西北傾向的焦家斷裂帶和與該區域構造帶有關的多條斷裂帶上分佈。

表 1-1. 新城金礦許可證

礦權	許可證編號	山東黃金所有權 (%)	許可生產能力 (萬噸/年)
<b>採礦權</b>			
新城礦區	C1000002011054140119485	100	41.25
<b>探礦權</b>			
曲家勘探區	T37120080302003818	100	
新城外圍及深部勘探區	T37120090302025628	100*	

\* 正在向山東黃金礦業股份有限公司轉讓礦權

金主要賦存在石英填充裂縫或黃鐵礦顆粒中，特別是在細粒黃鐵礦中。較粗的黃鐵礦晶粒似乎與較低標準的黃金有關。已觀察到有原生金、銀金礦、天然銀、黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦、方鉛礦和磁黃鐵礦。有跡量的白鐵礦、赤鐵礦、磁鐵礦、硫酸鹽和重晶石。

<sup>1</sup> 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」。



#### 1.4 勘探狀況

發出勘探和採礦許可證的主要依據是在採礦許可證開展工作的基礎上建立的礦產資源。中國分類體系中的礦產資源主要依據勘探鑽探。隨著礦權從採礦移至整體更詳細的階段，到普查許可證，再到採礦許可證。鑽探取樣被在地下平硐和聯絡巷道取樣所取代。採礦許可證被圈定在一個深度範圍。若要繼續開採超出採礦許可證的礦產，則需要轉換已批准的勘探許可證為採礦許可證。

#### 1.5 開拓和生產

礦化帶的形狀為非常不規則的厚度變化的脈型沉積物，其平均傾斜角度約為 $30^{\circ}$ 。礦體主要通過在下盤掘進的豎井，斜坡道和巷道網路進去。該礦目前有8個開採水平用於開採-600米以上的礦藏。採用了兩種開採方法：當礦場視厚度(礦體水平距離)大於8米時採用橫向開採，該開採佔產量的55%；當視厚度小於8米時採用縱向開採。礦石在礦山現場的磨球廠進行加工，其每天處理量為6,500噸。

#### 1.6 礦產資源評估

William R. Stanley先生(採礦、冶金及勘查協會註冊會員)，AAI分承包商，負責本報告中的礦產資源評估。Stanley先生是NI 43-101定義的合資格人士(QP)並獨立於山東黃金。本報告中的礦產資源根據CIM定義標準(CIM 2014)分類為探明的、控制的和推斷的。新城金礦礦產資源評估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。NI43-101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。參考開採情景被合理地假定為與新城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。與基本方案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。

山東黃金按中國自然資源部法規規定使用多邊形法估算資源量。該等估算經詳盡調查並被本報告的合資格人士認為此方法易懂、有效且可靠。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(作為山東黃金在中國自然資源部指引下資源量的基礎)，開發了多邊形區塊模型。

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。

新城金礦及臨近礦藏的礦產資源量估算概述於表1-2。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。

### 1.7 礦產儲量評估

AAI總裁Timothy A. Ross(專業工程師)先生負責本報告中的礦石儲量估算。Ross先生是NI 43-101定義的合資格人並獨立於山東黃金。新城金礦的礦產儲量估算的生效日期為二零一八年三月三十一日。礦產儲量估算包括了第1.2節所述的採礦許可證和勘探許可證。編製來自最初實地考察的礦產儲量估算規定的時間由數據審閱至經濟分析為3.5個月。

**表 1-2. 新城金礦礦產資源**  
(生效日期為二零一八年三月三十一日)

礦產資源分類	屬於山東黃金100.0%				屬於山東黃金100.0%的			
	噸數	噸數	品位		金屬量		金屬量	
	(百萬噸)	(百萬噸)	金(克/噸)	銀(克/噸)	金(噸)	銀(噸)	金(噸)	銀(噸)
新城礦區(C1000002011054140119485)								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	2.45	2.45	2.84	無	6.96	無	6.96	無
探明的和控制的小計	2.45	2.45	2.84	無	6.96	無	6.96	無
推斷的	0.13	0.13	2.85	無	0.37	無	0.37	無
曲家勘探區(T37120080302003818)								

礦產資源分類	屬於山東 黃金 100.0%				屬於山東黃金 100.0% 的			
	噸數	噸數	品位		金屬量		金屬量	
	(百萬噸)	(百萬噸)	金(克/噸)	銀(克/噸)	金(噸)	銀(噸)	金(噸)	銀(噸)
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	24.30	24.30	3.10	無	75.34	無	75.34	無
探明的和控制的小計	24.30	24.30	3.10	無	75.34	無	75.34	無
推斷的	37.78	37.78	2.84	無	107.17	無	107.17	無
新城外圍及深部勘探區(T37120090302025628)								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	3.91	3.91	3.42	無	13.39	無	13.39	無
探明的和控制的小計	3.91	3.91	3.42	無	13.39	無	13.39	無
推斷的	6.84	6.84	3.37	無	23.02	無	23.02	無
綜合許可證								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	30.66	30.66	3.12	無	95.69	無	95.69	無
探明的和控制的小計	<b>30.66</b>	<b>30.66</b>	<b>3.12</b>	無	<b>95.69</b>	無	<b>95.69</b>	無
推斷的	44.75	44.75	2.92	無	130.57	無	130.57	無

註：

1. 礦產資源由 William Stanley (採礦、冶金及勘查協會註冊會員、AAI顧問) 先生進行了審核，William Stanley 先生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/噸黃金邊界品位，金價為 1,231.03 美元/金衡盎司，及黃金冶金回收率 95.0%。
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。

礦石儲量是在應用了表 1-3a 和表 1-3b 中的經濟參數之後從探明儲量和控制儲量中獲取的。

表 1-3a. 新城礦區和規劃的新城礦區外圍與深部勘探區儲量邊界品位

項目	單位	成本或價值
金冶金回收率*	%	95.0
總現金成本	美元／噸礦石	38.11
黃金售價	美元／盎司	1,231.03
<b>邊界品位</b>	<b>黃金(克／噸)</b>	<b>1.01</b>

邊界品位計算符合行標準。

\* 在整份報告，冶金回收率包括選礦廠及冶煉廠損失。

表 1-3b. 曲家勘探區邊界品位

項目	單位	成本或價值
金冶金回收率*	%	95.0
總現金成本	美元／噸礦石	75.25
黃金售價	美元／盎司	1,231.03
<b>邊界品位</b>	<b>黃金(克／噸)</b>	<b>2.00</b>

邊界品位計算符合行標準。

\* 在整份報告，冶金回收率包括選礦廠及冶煉廠損失。

儲量多邊形是根據探明的和控制的資源多邊形的含金量(包括礦石貧化率)選擇的，這些多邊形超過了計算的邊界品位，並顯示出經濟可行性。推斷礦產資源不考慮在儲量內。

截至二零一八年三月三十一日，新城金礦可採及預可採的礦石儲量概述於表 1-4。所呈列的礦石儲量是礦石開採後運送至選廠礦堆的礦石量。

## 1.8 經濟

新城金礦的資本開支和營運成本來源於 1) 山東黃金所提供的年度綜合生產和財務報告，以及 2) 中國能源工程股份有限公司提供的二零一五年度曲家及滕家勘探區可行性研究報告。營運成本標準化為參考噸，然後與可行性報告中計算的營運成本進行比較。可行性報告營運成本較高，為 68.20 美元／噸，用於二零一八年至二零二八年的採礦期。在營運成本中計入了礦井開拓和主要設備重建成本。資本成本來源於可行性報告，二零一八年至二零二四年期間總計 372 百萬美元。根據此儲量估算計算，礦山的剩餘年限為 11 年。

新城金礦未來財務狀況的經濟模型是根據可行性報告產量和成本以及剩餘儲量制定的。平均儲量品位用於估計未來的黃金產量。根據生產進度、成本和收入分別用0% (自由現金流量) 和10%折現率折算成淨現值，分別為6.00億美元和3.00億美元。

**表 1-4. 新城金礦的礦產儲量概要**  
(生效日期為二零一八年三月三十一日)

許可證	屬於山東				屬於山東			屬於山東	
	黃金100%的		黃金100%的		黃金100%的		黃金100%的		
	礦石噸數	礦石噸數	金品位	金含量	金含量	銀品位	銀含量	銀含量	
(百萬噸)	(百萬噸)	金(克/噸)	銀(克/噸)	金(噸)	銀(噸)	金(噸)	銀(噸)	銀(噸)	
新城金礦(C1000002011054140119485)									
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	
可信的	2.45	2.45	2.71	6.63	6.63	無	無	無	
證實的和可信的總計	2.45	2.45	2.71	6.63	6.63	無	無	無	
曲家地區金礦勘探(T37120080302003818)									
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	
可信的	19.80	19.80	3.15	62.44	62.44	無	無	無	
證實的和可信的總計	19.80	19.80	3.15	62.44	62.44	無	無	無	
新城礦區外圍及深部金礦勘探(T37120090302025628)									
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	
可信的	3.90	3.90	3.27	12.75	12.75	無	無	無	
證實的和可信的總計	3.90	3.90	3.27	12.75	12.75	無	無	無	
新城金礦總計									
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	
可信的	26.14	26.14	3.13	81.82	81.82	無	無	無	
證實的和可信的總計	26.14	26.14	3.13	81.82	81.82	無	無	無	

註：

1. 礦產儲量由AAI的Timothy Ross先生(專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員)進行了審核，Ross先生是獨立於山東黃金的礦產儲量估算合資格人士。
2. 新城礦區及新城外圍及深部勘探區儲量計算的金邊界品位為1.01克/噸，而曲家勘探區為2.00克/噸。
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. 儲量是基於輸送到選廠礦堆的礦石估算的。

## 1.9 加工廠

新城金礦加工流程是採礦業常用的標準流程，包括浮選回收方法。總體而言，新城加工廠的設計非常精良，並採用了一些最好的新技術來實現非常高效的操作。審查期間沒有發現重大問題。該礦使用美卓等採礦行業備受推崇的製造商的最新的高品質設備。加工廠設計產能為每天處理6,500噸。

## 1.10 環境和許可

礦山根據中國法律、法規和準則運作。AAI認為，新城金礦的所有相關和適用的許可證和批准都已到位或合理預期將取得。

## 1.11 風險評估

與其他行業相比，礦業本質上是一個相對高風險的行業。每個礦區都有一個地質礦床，礦石的產生和礦化程度以及對採礦和加工的回應是獨一無二的。第24節介紹新城礦區在採取降低風險措施之前的風險評估。風險評估本質上是一個主觀和定性的過程。並無就新城金礦識別出高風險區域。

## 1.12 解釋和結論

新城金礦包含生產金礦礦井和勘探區域。AAI從現場考察和資料審核中得出以下結論：

- 礦山由有經驗的工人和管理人員有效經營。
- 隨著礦井深度的擴大，地熱梯度引起的溫度上升可能會影響生產力，及地面壓力會增大，可能影響採礦條件。

除了成本，盈利能力還取決於收入，這取決於生產產品的價格。因此，商品價格變化帶來風險，有兩個考慮因素：黃金的美元市場價格及走勢，人民幣兌美元匯率。近幾個月人民幣兌美元走強，部分抵銷了黃金價格的上漲。

這裡提供的資源量和儲量估算值構成了山東黃金在新城金礦正在進行的採礦作業的基礎。AAI不了解會對位於新城金礦區的資源和儲量的開採和處理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、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任何額外的礦產資源在將來能否轉化為礦產儲量。

只有在地下開拓已經到位或已經完成可行性研究以證明該礦物經濟可開採之後，大於邊界品位的貧化礦物資源才能轉化為儲量。一些儲量區域還沒有得到所有必要的政府批准進行採礦，但AAI認為有理由期望這些即將被批准。目前已計入儲量的許可證區域包括新城礦區採礦許可證、新城深部與外圍勘探區勘探許可證和曲家勘探區。新城深部與外圍勘探區在現有礦井下方，將成為新城礦區的延伸，幾乎不需要額外的基礎設施。曲家勘探區就在附近，但不鄰近新城礦區。

## 2 簡介

本獨立技術報告為新城金礦及相關採礦權及勘探權準備。新城金礦包括兩個相鄰區域：新城礦區(包括新城外圍及深部勘探區)及曲家勘探區。新城金礦是山東黃金集團附屬公司山東黃金的獨立全資公司。本報告旨在提供詳細資料，為在香港聯交所上市申請提供支持。AAI公司員工及其分包商負責編寫報告。無論AAI還是任何編寫者都與山東黃金或新城金礦沒有任何利益關係。AAI來自山東黃金的報酬與報告最終結果無關，並不取決於AAI作出具體發現。AAI或其分包商與山東黃金集團、山東黃金或新城金礦就本報告內容概無任何合約賠償。

### 2.1 信息來源

所審閱的文件和其他資料來源，在本報告結尾的第27節列出。

### 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(QPs)及其職責，以及合資格人士最近一次對新城金礦的訪問日期。

現場考察工作由Timothy Ross、William Stanley及Qinghua「Jason」Jin執行。

Timothy Ross 考察了礦山地表，檢查項目包含以下內容：

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、15、16、18、20、23、24、25、26 和 27 節	二零一七年八月二十八至三十日
William Stanley	完成第 7、8、9、10、11、12、14 節，合作第 1、6、23、25、26、27 節	二零一七年八月二十八至三十日
Jason Jin	完成第 13、17 節，合作第 1、25、26、27 節	二零一七年九月一日
Carl Brechtel	完成第 19、21、22 節，合作第 1、27 節	無

#### 地表

- 地面辦公設施
- 生產豎井／提升設備
- 斜井入口和提升設備
- 原礦堆放區
- 尾礦處置區

Timothy Ross 和 William Stanley 共同考察了地下礦山，考察項目包含以下內容：

#### 井下

- 主斜坡道
- 主運輸大巷和生產豎井
- 多個在生產採場
- 井下維修硐室
- 主通風機



- 掌子面打眼、錨杆支護及鏟運車運輸

William Stanley 檢查了岩芯樣品和礦山地表設施的岩芯存儲區。

Qinghua「Jason」Jin 考察了銑廠和冶煉廠。

### 3 來自第三方的資料

本報告是由 AAI 公司為山東黃金編寫。報告中的資料、結論、觀點和估算是基於：

- 現場調研；
- AAI 公司編寫本報告時可用的資料；
- 本報告所載假設、條件和資格；和
- 由山東黃金以及第三方提供的資料、報告和其他資料。

就本技術報告而言，AAI 公司依賴於山東黃金提供的所有權資料。AAI 公司尚未研究新城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 公司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新城金礦的適用收益或收入提供的資料。

## 4 礦權描述和地理位置

### 4.1 位置

新城金礦的總體位置如圖 4-1 所示。新城金礦位於中國山東省山東半島北岸、渤海南岸的萊州市東北 35 公里的金城鎮。新城金礦及其相關的採礦權和勘探權屬於山東黃金集團有限公司的附屬公司山東黃金礦業股份有限公司，該公司是中國最大的黃金生產商之一，其集勘探、開採和冶煉業務為一體。

該礦業權包括兩個相鄰地區：新城礦區（包括新城外圍和深部勘探區），以及曲家勘探區。這些礦床位於勘探完善的招遠－萊州金礦帶內，距離約 3 公里。擬在現有的新城礦區選廠通過地下運輸方式連接礦體，並對三個礦區的礦石進行加工。

新城礦區地表有露頭，然而，全部產量來自地下開採，採用了上向水平分層尾砂膠結充填採礦法開採。新城礦區建設始於一九七六年，一九八零年開始生產，一九八四年達到日產500噸，一九八九年開始實施改擴建計劃，一九九八年達到1,250噸／日。進一步完善後，在二零一零年產量達到4,000噸／日。選廠在二零一二年至二零一三年進行升級，目前加工能力超過6,500噸／日。二零一五年和二零一六年的平均產量分別為5,855和5,568噸／日。

騰家礦床是近期發現的，位於地表以下600米處。

## 4.2 礦權

根據山東黃金礦業股份有限公司向AAI提供的資料，表4-1總結了當前獲得許可的採礦權和勘探權。這些許可證由中國自然資源部(MLR)和／或山東省國土資源廳(DLR)頒發。勘探權包括同一勘探許可證中的曲家和騰家礦化帶。圖4-2顯示了採礦和勘探區域的位置。

新城礦區許可證規定資源面積1.367平方公里，深部拓展勘探許可證(新城外圍和深部勘探區)面積3.91平方公里。曲家勘探區南北長約4.32公里，東西長2.0公里，面積約5.6平方公里。騰家礦床位於許可勘探區南端，佔地面積1.94平方公里。

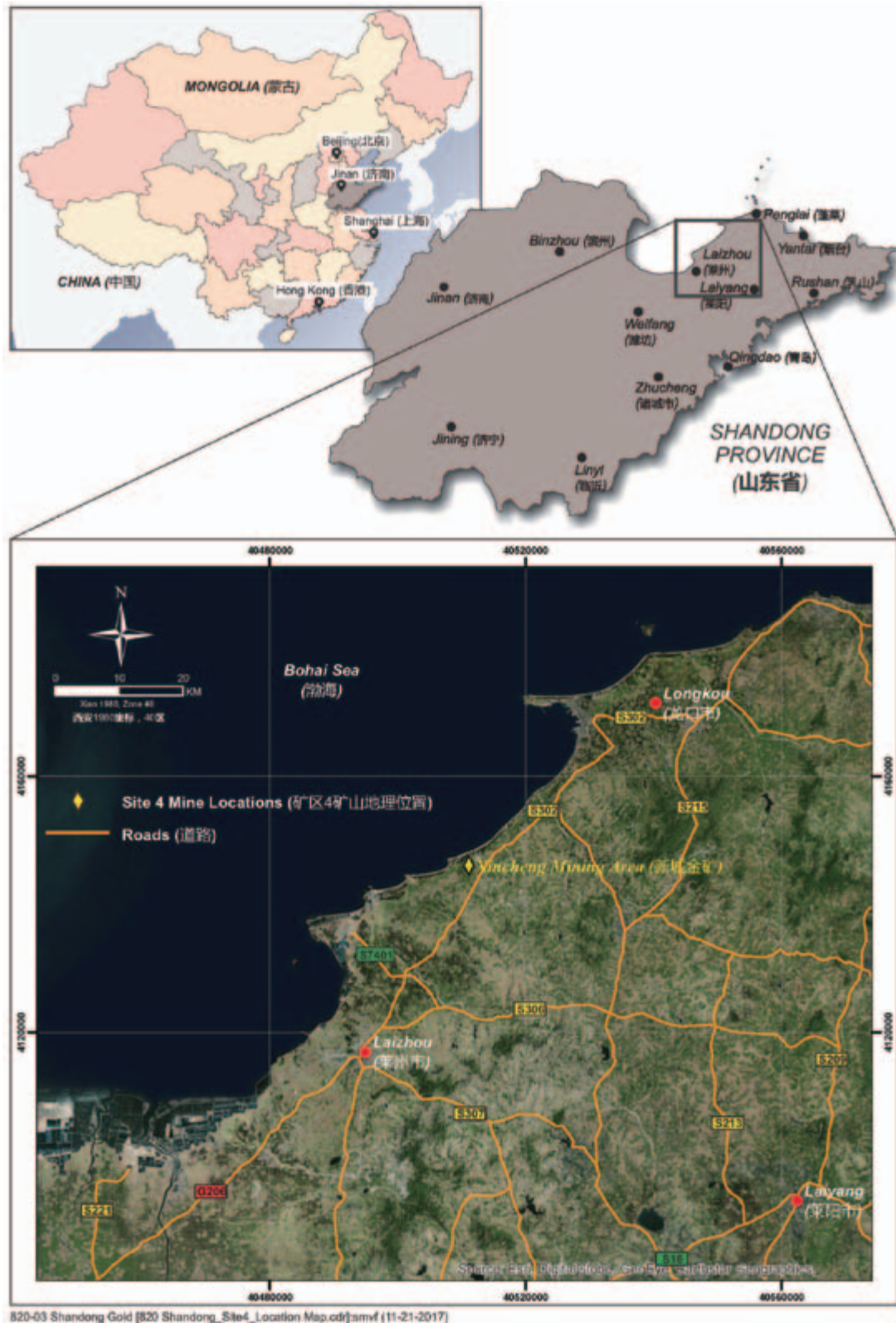


圖 4-1. 新城金礦位置地圖

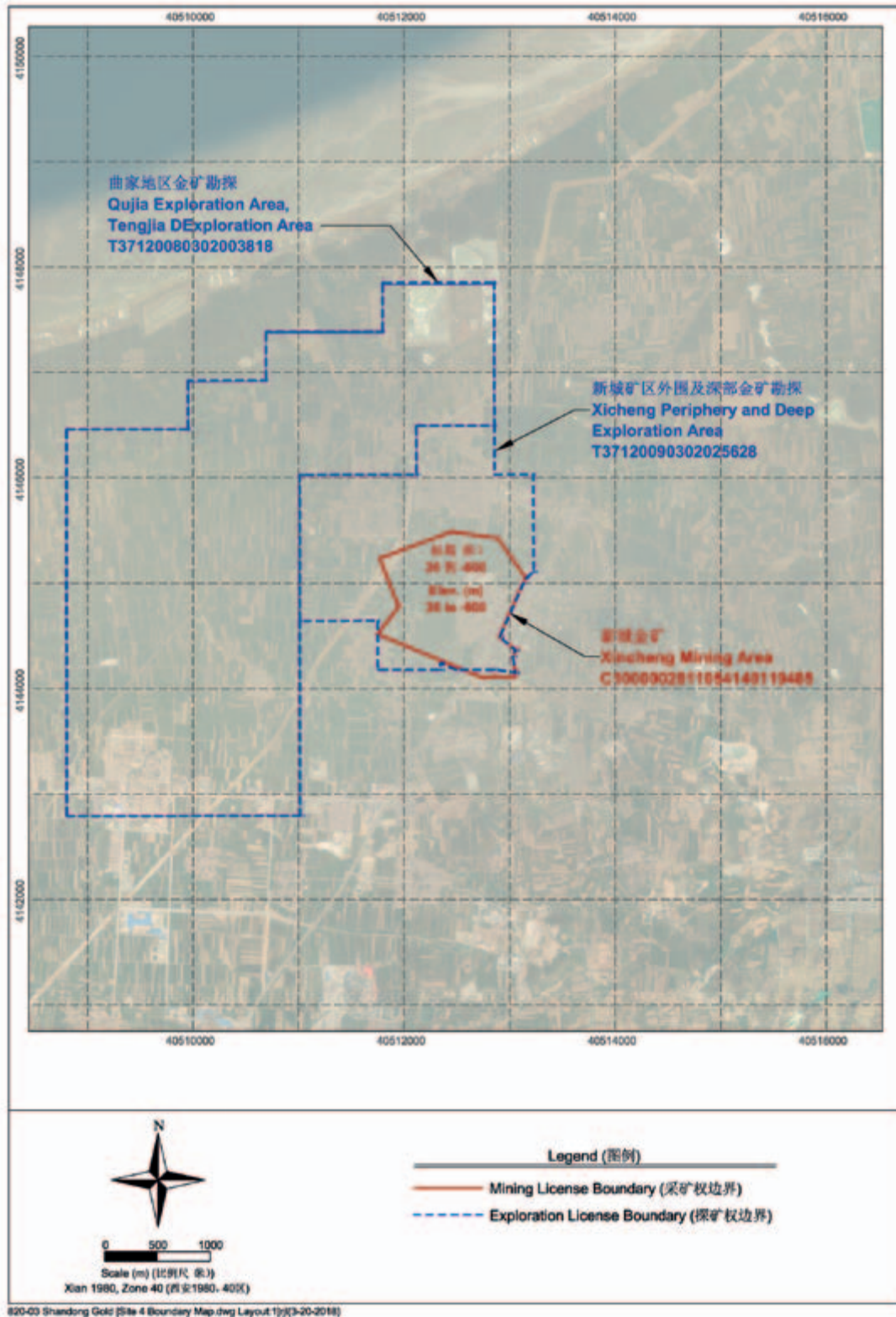


圖 4-2. 新城金礦採礦和探礦許可證及其部邊界底圖

表 4-1. 給新城金礦發的許可證

	許可證編號	屆滿日期	面積 (平方千米)	採礦水平 (米)	批准產量 ( $\times 10^4$ 噸/年)
<b>採礦權</b>					
新城金礦	C1000002011054140119485	二零二一年 二月一日	1.37	26至-600	41.25
<b>探礦權</b>					
曲家勘探區	T37120080302003818	二零一九年 六月二十八日	11.40		
新城礦區外圍及 深部勘探區	T37120090302025628	二零一八年 十月十六日	3.91		

AAI並未獨立核實採礦許可證資料，如許可證的位置、面積和狀態。本節包含的所有資料均由新城金礦和山東黃金礦業股份有限公司提供。AAI不知悉哪些許可證是該礦藏開展計劃的工作時必須的，以及是否已經獲得許可證。

中國的特許權使用費被視為稅收，佔銷售額／收入的4%。

#### 4.3 礦權的環境責任、許可和風險

新城金礦是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。

### 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

三個礦區位於東南部高丘陵地帶之間的過渡區，向西北方向平緩的濱海平原傾斜約6%。該礦權的最高點是望兒山(海拔117.5米)。丘陵地區基岩裸露，溝壑陡峭。沿海地區的標高在海平面以上2米至33米之間。

根據中國地震動參數區劃圖(GB18306 2001)(地球物理研究所2001)，該礦權位於地震烈度七區。在地震反應譜週期為0.45秒的情況下，地震加速度的峰值為0.1 g(由於地表附近的重力引起的局部加速度)。

該地區的地面排水系統還不發達。主要河流位於礦權西南部的朱橋。它來自東南部山區，長24公里，集水面積180平方公里。這條河流向西北流向渤海，近年來經常乾涸，由

於礦權的地面高程一般比河床高5米，河流很少發生洪澇。採礦和加工作業所需的大部分水由地下水流入礦井提供。選廠水是循環使用的；然而，當地有少量的水可用來滿足工廠的用水需求。

## 5.2 進入該礦權的交通設施

新城金礦位於中國的招遠－萊州金礦地帶，是一個黃金多產地。周圍有煙濰公路（G206國道），濰坊、萊陽火車站，以及向北33公里的龍口港。

## 5.3 當地資源和基礎設施

黃金電力公司運營的龍口發電廠距新城金礦35公里，年發電量60億千瓦時。礦權的東面有一個110千伏的變電站，為礦井和附近的城鎮供電。

黃金開採及勘探業非常發達，已成為該地區的主要經濟來源。農業生產也很重要，包括小麥、玉米和花生。其他行業包括農業機械製造，農業和海鮮產品加工，內陸、海上捕撈以及魚類養殖。

## 5.4 氣候

因其位於渤海之濱，具有海洋和內陸氣候特徵，在暖溫帶季風區屬亞熱帶大陸性氣候。夏季以東南風為主，冬季以西北風為主。來自萊州市氣象局的氣象資料顯示，年平均氣溫為攝氏12.5度，範圍為零下17至38.9度。年最大降水量1,205毫米，年平均降水量619毫米，降雨量最多的是七至九月份。年平均相對濕度為64%，最大凍土深度為0.68米。

## 6 歷史

本節討論的資料由山東黃金礦業股份有限公司提供，未經獨立核實。

## 6.1 所有權

新城金礦的採礦已經在四次發放的採礦許可證下進行，如下所述：

- 新城金礦於一九八八年六月首次取得了由原地質礦產部頒發的採礦許可證，證號為魯採證冶黃字1988第007號，開採標高為－600米至26米，礦區面積1.367平方公里，有效期23年，自一九八八年六月二十日至二零一一年六月二十日。
- 一九九九年九月依法換證，發證機關為自然資源部，採礦權人為山東黃金集團有限公司，採礦許可證號1000009920071，礦區面積1.367平方公里，有效期20年，自一九九九年九月至二零一九年九月。
- 二零零一年二月採礦權人變更為山東黃金礦業股份有限公司，證號1000000120014，礦區面積1.367平方公里，有效期20年，自二零零一年二月至二零二一年二月。
- 二零一一年，因轉變坐標系(1954北京坐標系轉換為1980西安坐標系)而換證，發證機關為自然資源部，採礦權人為山東黃金礦業股份有限公司，採礦許可證號C1000002011054140119485，開採標高為－600米至26米，礦區面積1.367平方公里，有效期20年，自二零零一年二月一日至二零二一年二月一日。

二零一零年十一月，山東黃金礦業股份有限公司向山東金石礦業有限公司購入一個16.7平方公里的勘探區，估計含有71噸黃金。二零一三年八月，對現有礦井(新城外圍及深部勘探區)進行深度延伸，獲得勘探許可證。新城礦區正在調查升級擴建項目，將現有的礦山與曲家、騰家、新城等周邊地區資源整合，實現處理能力8,000噸／日。

## 6.2 勘探開發工作

### 6.2.1 新城礦區勘探

新城礦區主礦化帶是在一九六七年至一九七二年期間對鄰近地質勘查項目(焦家金礦)進行勘探時發現的。自最初發現以來，各地質勘查單位幾乎連續進行了9個勘探項目，並對主礦化帶各個深度和區域進行了勘探。二零零三年獲得新的勘探許可證，用於－600米以下的新城礦區礦化帶的深度延伸。

### 6.2.2 曲家勘探區勘探

曲家勘探區礦化帶是通過二零一零年至二零一三年間進行的詳細測繪鑽探劃定的，劃定了32個獨立的礦化帶，測繪了9.61平方公里的面積。二零零八年至二零一零年以及二零一零年至二零一二年期間，對滕家礦床進行了兩次勘探，涉及面積達1.18平方公里的地質、水文、工程、環境和鑽探調查。

### 6.2.3 新城礦區開發

新城礦區建設始於一九七六年，一九八零年開始生產，一九八四年達到500噸／日，一九八九年開始實施改擴建計劃，一九九八年達到1,250噸／日。進一步完善後，年產量於二零一零年達到4,000噸／日。在二零一二年至二零一三年對加工廠進行了升級，目前的加工能力為6,500噸／日。二零零零年，新城金礦成為山東黃金礦業股份有限公司股份公司，新城礦區為主體。於二零零三年八月在上海證券交易所掛牌上市。

## 6.3 歷史礦產資源和礦產儲量估算

根據中華人民共和國的標準，過往已對該礦床進行了多次資源和儲量估計。然而，第14節討論的資源估計和第15節的儲量估計符合加拿大國家文件43-101的標準，就本報告而言，取代歷史估計。

## 6.4 生產

截至二零一零年底，新城金礦擁有員工1,790人，固定資產6.37億元(人民幣或「中國人民幣」)，累計黃金產量55.8噸。沒有發現其他先前生產報告。二零一零年後的礦石生產率在第4.1節中提供。表6-1顯示了往績記錄期的月度產量。

表 6-1. 新城金礦生產歷史

年度	已開採 礦石(噸)	固體金屬(千克)		金屬品位(克／噸)		
		已售黃金	已售銀	已生產 黃金	黃金	銀
二零一五年	1,932,334	4,286	694	4,309	2.22	0.36
二零一六年	1,837,574	4,334	786	4,363	2.36	0.43
二零一七年	2,042,072	4,344	709	4,344	2.13	0.35
二零一八年第一季度	344,200	1,083	146	1,083	2.39	0.30



## 7 地質情況及礦化

### 7.1 區域地質

該金礦位於中國東部的山東半島西北角。華東地區位於華北克拉通和華南克拉通之下，這兩大克拉通是歐亞板塊的一部分。在古生代俯衝縫合過程中，這些克拉通被造山帶所圍繞，經歷了強烈的構造活動。中生代發生顯著的再活化，包括俯衝帶的剝露，局部岩石圈減薄和花崗岩侵入。中國東部的大多數金屬礦床位於受中生代造山作用的岩石內 (Zheng et al. 2013)。

#### 7.1.1 膠北地塊地質

山東半島的西北部分位於膠北地塊下面，屬於膠－遼－吉地帶的一部分。膠北地塊由中太古代山東組山東岩群組成。岩石類型包括片麻狀石英二長岩和角閃岩和麻粒岩相變質岩。膠北地塊與地震活躍的郟城－廬江(郟－廬)斷層並列在華北克拉通東部地塊。這裡有500公里的左行位移，是東亞地區最大的轉換斷層，自三疊紀以來一直都很活躍 (Gilder 1999) (圖 7-1)。

膠北地塊地層由29億年(Ga)山東組組成，包括角閃岩和麻粒岩相到古元古代粉子山和京山群麻粒岩相變質岩。這些被三個中生代花崗岩類侵入；早白堊世艾山花崗岩、1.32至1.23億年郭家嶺花崗閃長岩和1.65至1.50億年的玲瓏花崗岩。山東省大部分金礦床發育於膠北地區的玲瓏花崗岩中。礦化前、成礦期間和成礦後都發現了包括煌斑岩在內的基性中鎂鐵鎂脈石。

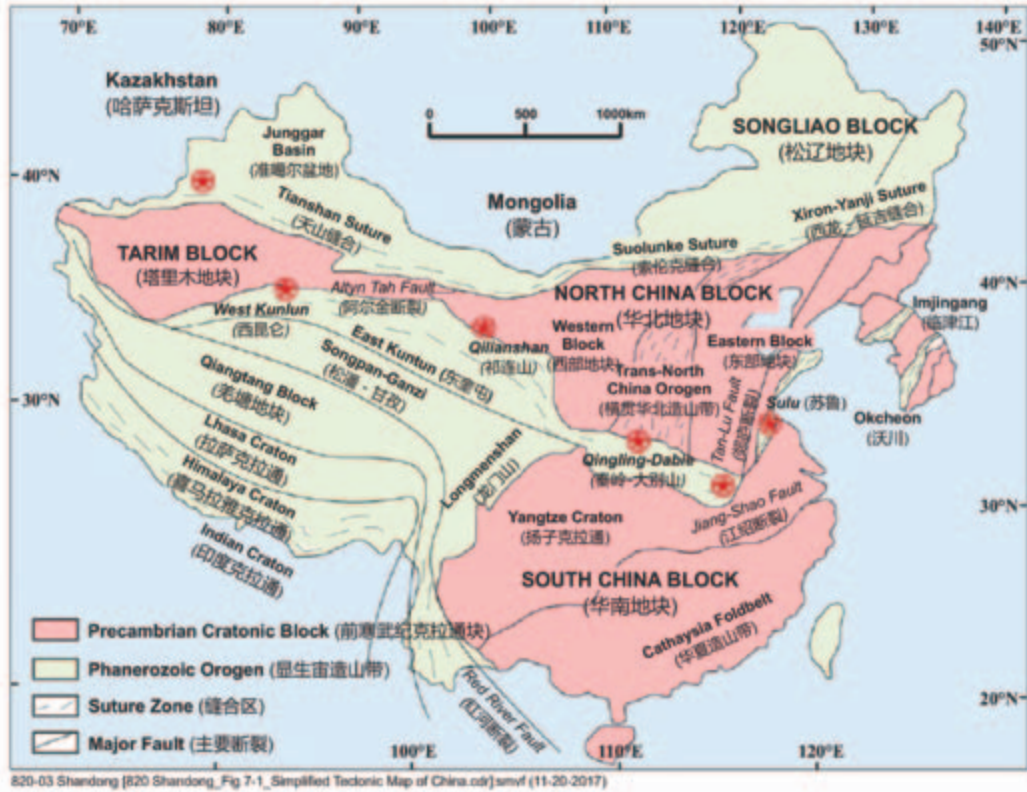


圖 7-1. 中國簡化構造圖 (源自 Zheng et al. 2013)

7.1.2 蘇魯地塊地質

蘇魯地塊是華中造山帶的一部分，位於山東半島的東南部。它由出露的二疊—三疊系超高壓變質岩組成。除了山東半島最東南端的晚三疊世花崗岩之外，這些岩體也受到了 1.32 至 1.23 億年的郭家嶺花崗閃長岩和 1.65 至 1.50 億年的玲瓏花崗岩的侵入。圖 7-1 中圓圈星號表示中國中部造山帶中的超高壓變質地體 (Zheng et al. 2013)，這些地塊位置由西向東：西南天山、阿爾金、北柴達木、北秦嶺、大別和蘇魯 (Zheng et al. 2013)。圖 7-2 中孔茲岩帶在構造上與內蒙古縫合帶等效，表明孔茲岩的成因與華北克拉通西北緣的古元古代岩石構造單元縫合具有時間和空間上的相關性 (Zheng et al. 2013)。

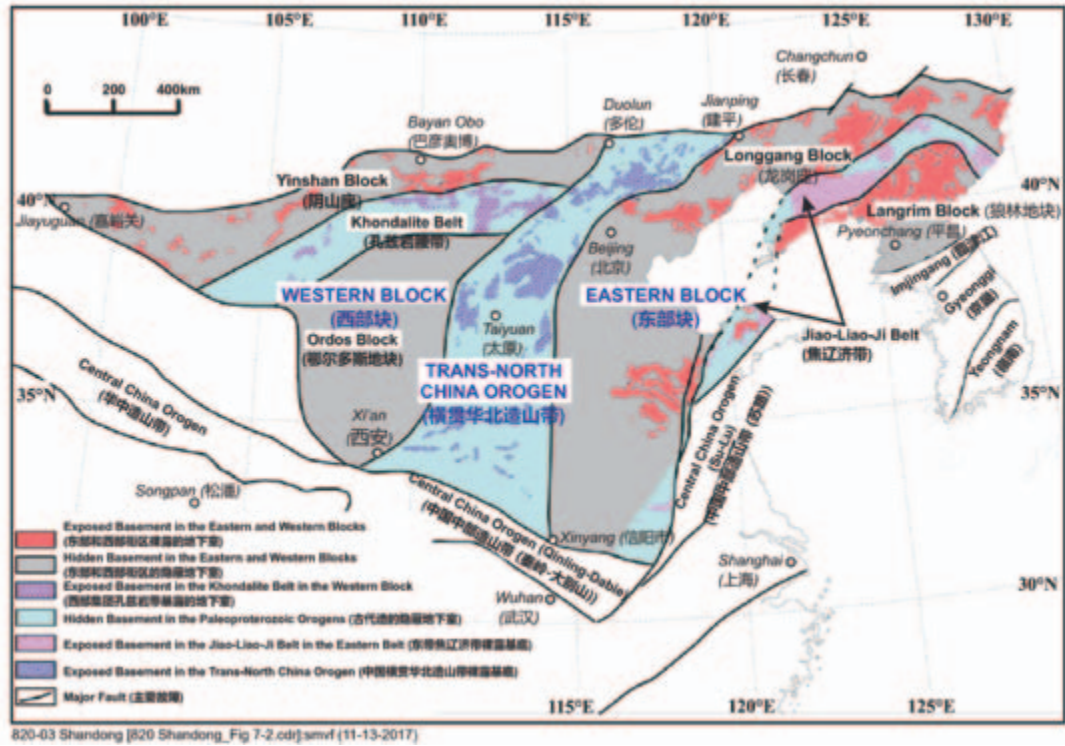


圖 7-2. 華北克拉通前寒武紀基底的構造細分(源自 Zheng et al. 2013)

蘇魯地塊被五蓮—青島—煙台斷裂與膠北地體分隔開來。有人提出蘇魯超高壓岩石是從超高壓秦嶺—大別帶向北輸送的，儘管它們可能是通過單獨俯衝帶的剝露而形成的(Gilder 1999)。大別和蘇魯超高壓地體中榴輝岩的年齡一致表明前者更可信(Schmidt 2008)。

在蘇魯地塊中，石英脈金礦床發育於中生代花崗岩、較老的變質沉積物和變質火山岩之中。

在中生代到第三紀期間，伸展盆地和山脈構造佔主導地位。白堊紀晚期，在半島西南部的膠北和蘇魯地塊上形成了一個含有沉積和火山岩的盆地。

## 8 礦床類型

### 8.1 山東半島金礦礦床

山東半島約95%的金礦是發育於花崗岩類礦物之中的。膠北地塊的金礦床大致分為玲瓏型和焦家型。玲瓏型礦床由窄(通常<2米厚)並且急傾斜的石英—黃鐵礦礦脈，儘管次要副產品銀和硫有時可以被回收，而黃銅礦、閃鋅礦、方鉛礦和其他含金屬硫化物的數量很少，但是黃金是唯一重要的商品。礦脈走向為東北方向。蝕變通常限於次級正長石，在主

體花崗岩中可能並不特別明顯。當地還發現了冰長石、微量絹雲母和綠泥石。金礦化產生於由北－西北－南－東南應力場的左行位移而形成的擴張帶中，並且陡峭地傾斜於淺地傾斜礦石是常見的。

相反，焦家型礦脈則一般為數米至10米厚的石英脈和黃鐵礦擴散帶，發育於絹雲母蝕變和局部矽化的低角度斷裂帶。一些學者認為它們只有少量的走滑位移(Lu et al. 2007及Yang et al. 2016)。在任何類型的礦床中都沒有發現品位或礦物學的垂直分帶。

蘇魯地塊內的金礦床被Yang(Yang et al. 2016)劃分為金石英脈和石英角礫岩脈，與膠北地塊有所不同。這些礦床大部分是產生於花崗岩的，但一些如英格莊礦床則產生於高品位變質片岩、片麻岩和大理岩。金青頂礦床是個特例，因為它最初是在淺部開採水銀礦和銅礦，20世紀60年代才在深部發現金礦。

玲瓏和焦家類型被Li等人(Li et al. 2015)統稱為山東型。Li等人認為山東半島的山東型礦床只是金礦化形式的一種體現，不完全符合造山或岩漿熱液模式。在中國，這些礦床位於縫合帶和微型塊體交匯處，發育於侵入岩和變質岩之中。Li等人也認為這種礦床的垂向範圍可能高達3,000米(Li et al. 2014)。據Li介紹，這類礦床年齡在3.87至1.15億年之間。而山東半島在1.15至1.23億年之間(Li et al. 2015)。

## 8.2 新城金礦地質及礦化

新城金礦位於區內的焦家斷裂帶。焦家斷裂帶切斷了晚侏羅世－早白堊世的花崗岩(圖8-1)。礦區和周邊勘探區域有花崗岩類的幾個階段，從石英二長岩到花崗岩都有。礦體主要分佈在西北傾向的焦家斷裂並且多處礦體延伸都與該區域構造帶有關。

在新城礦區，金礦化與主要斷裂帶周圍的花崗岩內的絹雲母－石英蝕變帶相關(圖8-2)。在礦石的黃金品位(> 1.0克／噸)的位置，發現黃鐵礦和石英脈也存在於構造內，這些礦脈優先沿著主體構造上盤和／或下盤的北部傾斜的膨脹帶產生。I和V號礦體含有當前資源的95%以上，以及過去開採的資源(圖8-3)。I號礦體是迄今為止開採的最大的礦石帶，包含離散的石英－黃鐵礦脈、石英－黃鐵礦脈網狀帶以及與斷層角礫岩的弱矽化或石英淹沒有關的浸染礦化、鉀長石的絹雲母替代和2至3%的浸染狀黃鐵礦。I號礦體位於主斷裂帶的上盤，真實厚度從1米到50米以上不等。V號礦體與I號礦體有類似的特徵，但缺

乏與I號礦體(至少在目前被開採的地方)相關的浸染狀金礦礦化。V號礦體是一系列緊密排列的平行石英-黃鐵礦脈，沿焦家斷裂帶較寬的蝕變帶下盤擴散。圖8-3顯示了礦區I和V號礦體剖面的一般位置。兩個礦化帶都向西北傾斜，介於40°至70°之間。

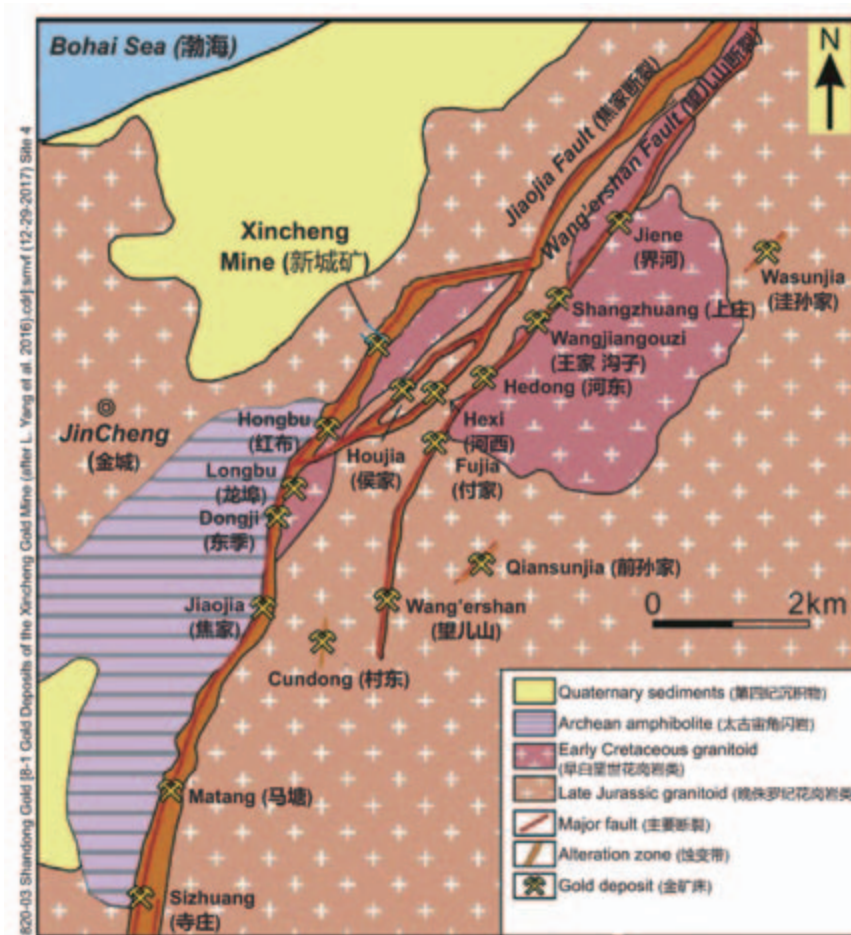


圖 8-1. 新城金礦礦床 (源自 L. Yang et al. 2016)



圖 8-2. 新城礦區和新城深部與外圍勘探區地質地形圖 (Shaoying et al. 2016)

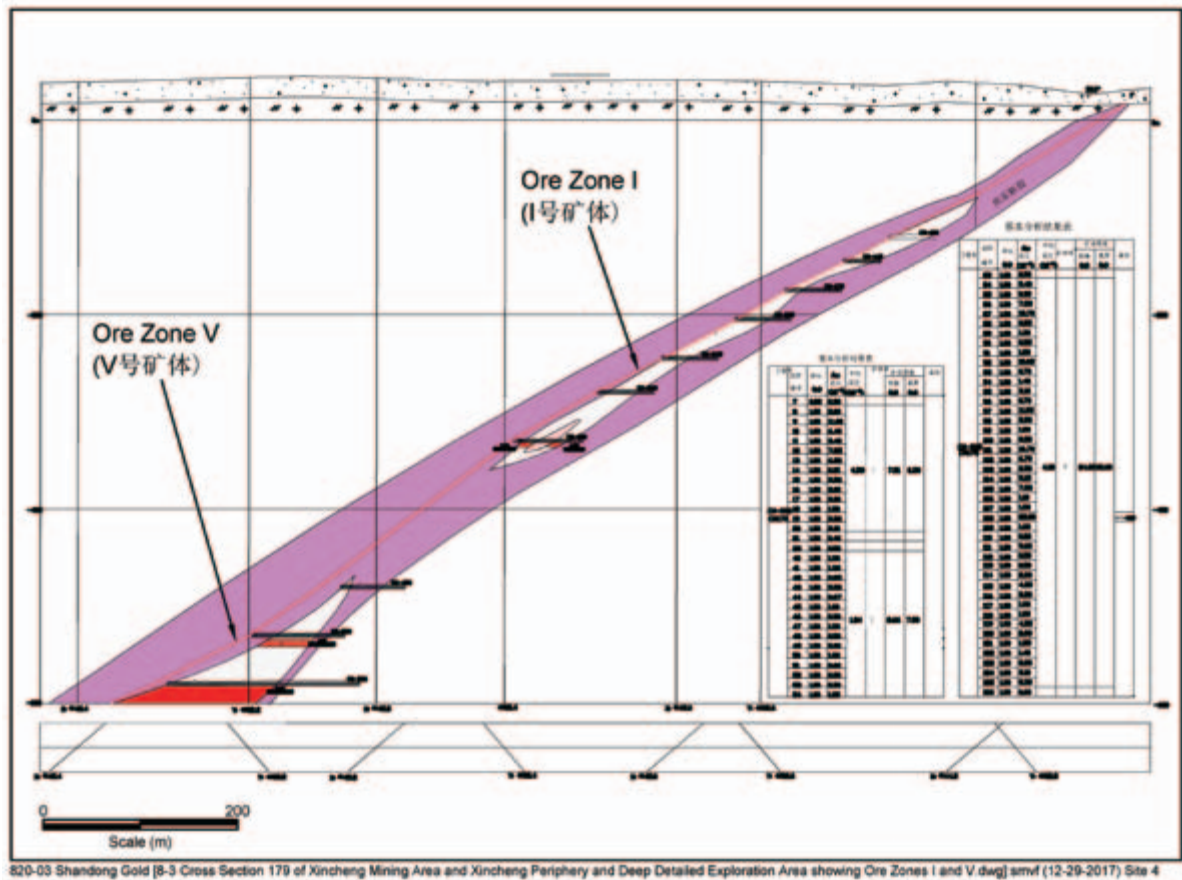


圖 8-3. 新城礦區和新城深部與外圍勘探區 179 剖面圖顯示 I 和 V 號礦體  
(看向 40° 方向)(Shaoying et al. 2016)

曲家勘探區(圖 8-4)金礦化特徵與新城金礦、新城礦區基本一致，礦化帶下傾並沿主要控礦焦家斷層走向。黃金與花崗岩中的鉀長石的絹雲母替代物相關，局部矽化，白石英含 2-3% 黃鐵礦。黃鐵礦作為浸染體，蝕變和石英脈中的細脈以及小塊的晶體骨料產生。圖 8-5 顯示了曲家勘探區含金帶的剖面圖。注意在新城礦區以外的勘探區，控礦焦家斷裂帶明顯變平，向西北傾斜 20°-45°。

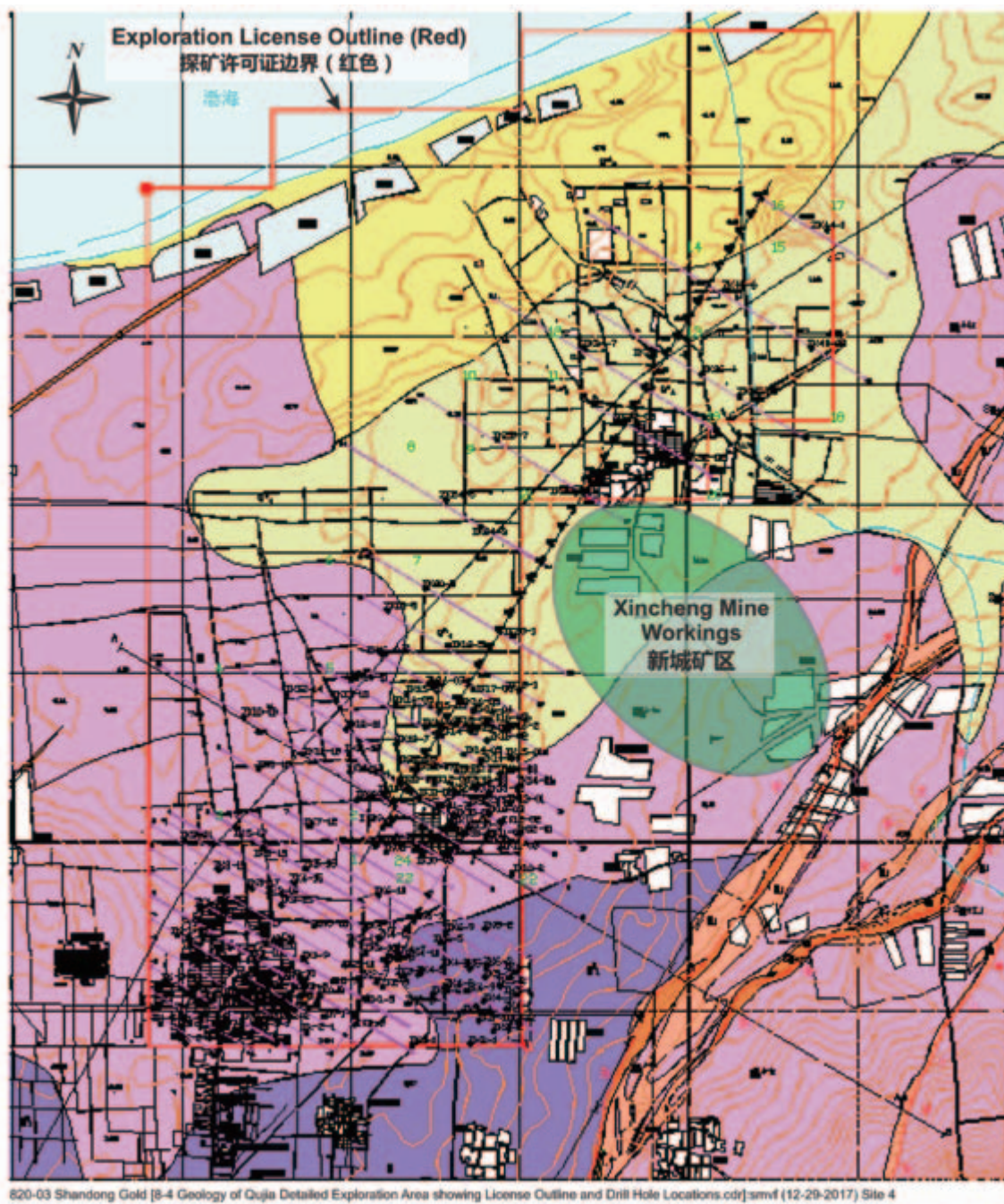


圖 8-4. 曲家勘探區地質顯示許可證邊界和鑽孔位置 (Junwu et al. 2013)



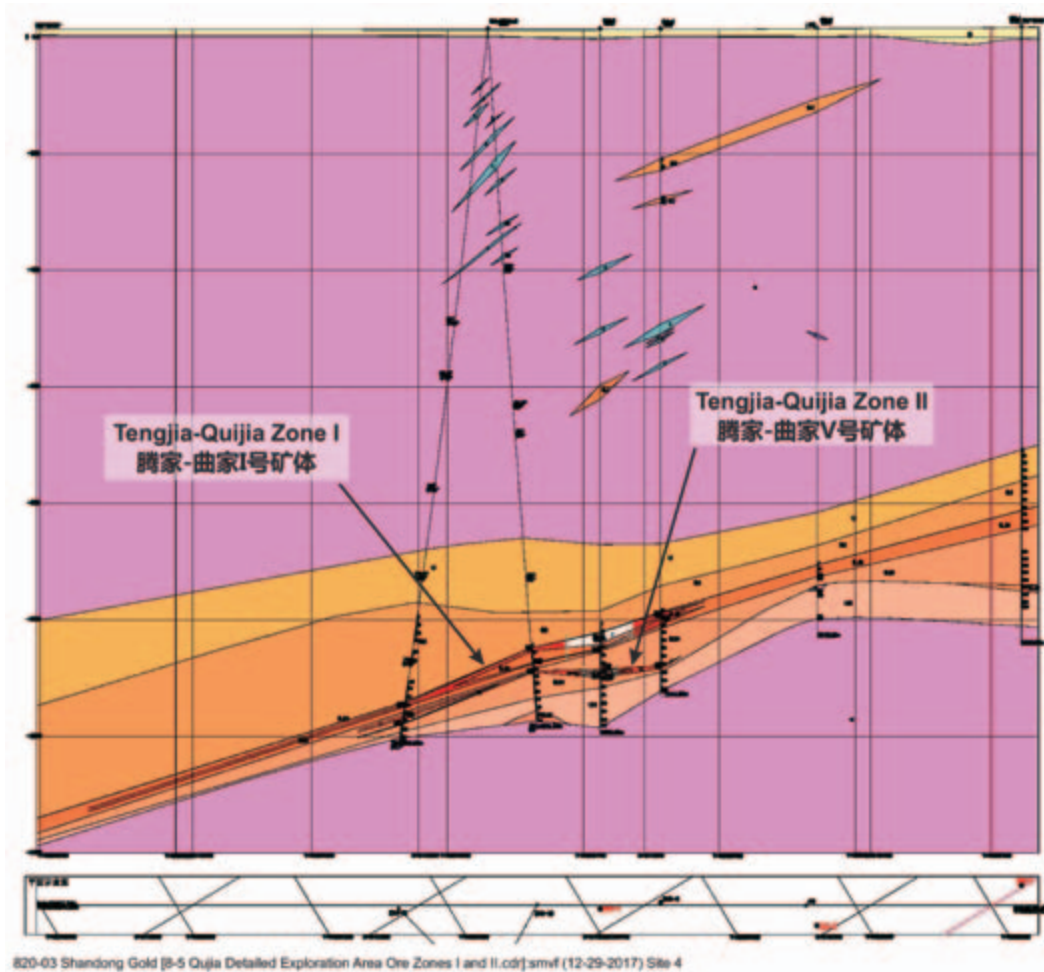


圖8-5. 曲家勘探區I和II號礦體 (Junwu et al. 2013)

礦區礦化帶已經被發現向下延伸達1,000多米，礦區西南部和西部的勘查區域超過1,500米，含金礦脈和蝕變帶的礦物學特徵沒有明顯變化。黃金主要作為銀金礦發生在黃鐵礦晶體的邊緣，或者是黃鐵礦晶體聚集體中的小夾雜物。黃銅礦、方鉛礦、閃鋅礦和銀礦已經在礦石的顯微鏡和掃描電子顯微鏡檢查中被發現，但在我們的現場考察中沒有被觀察到。鹼金屬硫化物礦物對礦石沒有經濟效益。

### 8.3 礦床特徵

雖然山東半島金礦系統的流體來源存在一些爭議，但新城金礦顯示出普遍認可的與變質礦物流體有關的造山中溫熱液系統特徵。流體包裹的地層溫度(L. Yang et al. 2016)大約250℃，流體鹽度很低。在黃金勘探的1,200米垂直範圍內，沒有觀察到深度相關礦石的地球化學或礦物學變化的證據。讀者請參閱L. Yang等人的「經濟地質」論文(2016)中的新城礦區金礦系統特點的詳細討論。

筆者認為，新城金礦的金礦體系代表了一個與世界上許多地區相似的造山中溫熱金礦體系。北美的這些類型的金礦床的例子包括美國加利福尼亞州的Motherlode金礦帶以及加拿大安大略省和魁北克省的許多金礦床。

## 9 勘探

大約自一九六九年以來，新城金礦及周邊勘探許可證經歷了重大的勘探開發工作，山東地礦局地質六隊完成了早期工作，重點為新城礦區一九七四年至一九七九年期間的面積。該勘探工作發現了焦家礦床，最終發現了新城礦區，並找出了焦家斷裂帶其他地質目標區。

新城礦區工作始於二十世紀八十年代。從一九八八年至一九九四年，繼續開展礦區開發和周邊地區開發工作，對新城礦區I號礦體進行了全面研究，確定其為經濟可採金礦床。一九九四年，新城礦區人員的工作通過32個鑽孔的表面岩芯鑽探確認了新城礦區V號礦體的發現，首次在該採礦許可證的第二區發現儲量。在新城主要金礦礦體初步發現與目前採用寬間距深部鑽探和激發極化(IP)地球物理測量方法間，間歇性地繼續勘探。成功地確定了新城礦區沿走向的深部含金目標礦體。從二零零二年至二零零八年，在曲家勘探區附近的新城礦區西南部進行了激發極化(IP)地球物理測量，在主要控礦焦家斷裂帶南部及向下延伸段發現了明顯的地球物理勘查目標。

山東黃金及其前身公司在進行表面勘探工作後又開展數次鑽探活動，普查討論於下節，內容有關鑽探。

## 10 鑽探

在新城礦區初步發現和發展之前和之後，曾有過多次鑽探活動。在新城礦區，一九七四年至一九七九年期間，第六大隊在鑽了94個岩芯孔之後建立了第一個儲量，在礦區I號礦體內共鑽探25,492.14米。在一九七九年以後的時間內進行了大量額外的鑽井工作，詳見表10-1。

表10-1. 新城礦區和新城深部與外圍勘探區岩芯鑽孔概要(深部區域2008-2010)

年代	岩芯鑽孔數量	鑽孔進尺
一九七四年—一九七九年	106	27,277.65
一九七九年—一九八零年	5	3,425.32
一九八七年—一九八八年	33	12,663.65
一九八八年—一九九四年	32	22,047.97
二零零五年	3	2,863.45
二零零六年—二零零八年	9	9,687.20
二零零七年—二零零八年	12	9,967.20
二零零八年—二零二零(深部礦體I和V)	49	39,438.37
二零一五年	19	12,688.40
	<u>268</u>	<u>140,059.21</u>

新城礦區除了金剛石岩芯鑽孔14萬多米外，目前的礦山的儲量由井下生產中段確定，中段垂直距離約50米，沿礦塊走向方向中心間距為40米，有水平掘進石門巷分開。在底柱上方約1米處沿石門巷側壁3厘米寬的溝槽連續取樣，取樣間隔為1米。各中段之間的天井也是以相似的方式進行溝槽採樣，並用於確定礦內已開發儲量塊的平均品位。數以千計的樣品已被用於估計和報告儲量，以及估算各個採場礦塊到選廠的品位。

曲家勘探區二零零二年至二零零八年開始初步岩芯鑽探，後續岩芯鑽探持續到二零一三年，其目的是擴大現有礦化帶並發現新的金礦帶。到二零一三年，在勘探許可證T37120080302003818上，總共完成154個鑽孔，以及189,075.61米金剛石岩芯鑽探。岩芯鑽探工作匯總在下面的表10-2中。

表 10-2. 曲家和騰家礦床岩芯鑽探匯總

年代	岩芯鑽孔數量	鑽孔進尺
二零零二年－二零零八年	4	3,744.10
二零零八年－二零一零年	44	41,209.37
二零一零年－二零一二年	36	47,374.30
二零一零年－二零一三年	70	96,747.84
	<u>154</u>	<u>189,075.61</u>

### 10.1 岩芯鑽孔－一般流程、取芯率和取樣

金剛石岩芯鑽孔遵循標準的繩索金剛石鑽孔技術。鑽孔通常通過旋轉鑽頭在覆蓋層和強風化的基岩開孔。在遇到可以取芯的岩石時，就開始使用繩索取芯技術。在大多數情況下，開孔使用HQ直徑的鑽杆和取芯內管。使用HQ取芯設備，取出的岩芯直徑約為63.5毫米。當鑽孔條件複雜或鑽孔深度超過1,000米時，深孔通常會縮小尺寸。孔直徑縮小到NQ直徑，岩芯直徑約47.6毫米。使用拓普康全球定位系統設備完成井口測量，測量精度達到厘米級。利用非陀螺測量工具，以50米的間隔完成井下測量。

岩芯通過繩索從鑽孔中取出後存放於1.0米長的開放式木質岩芯盒(或最近的塑料盒)，每個岩芯盒有7個岩芯槽(圖10-1)。每次鑽探結束都記錄在從岩芯筒抽出的岩芯末端的標籤上。一般來說，標籤是一個小的塑料標籤，帶有預先標記的位置，用於記錄鑽孔編號以及起始位置、結束位置和長度。對岩芯進行地質學和岩土學記錄，並通過測量取出岩芯長度與鑽孔長度來計算岩芯取芯率，所有數據都由地質人員記錄在紙質記錄本上。採樣間隔由地質學家確定並在岩芯上標記。然後取樣人員用錘子和鑿子、液壓岩芯分離器或者金剛石岩芯鋸切割(作者在現場訪問期間檢查的岩芯中不常見)分開岩芯。由於岩石類型、蝕變或視覺識別的礦化的變化，樣品通常長度為1至1.5米。樣品編號被放入岩芯盒，取出半岩芯並放入帶有編號的樣品袋中，送到分析實驗室。

在現場考察期間檢查的岩芯在礦化帶的取芯率極好。礦化的岩石通常是完整的，只有少量的天然裂縫(在上面的岩芯盒中顯示的裂縫通常在從岩芯管移除岩芯時或者將較長的岩芯裝入岩芯盒時認為造成的)。測井數據表明，礦化帶平均取芯率超過95%，通常為100%。記錄的取芯率在作者現場考察和岩芯核查期間的觀察中得到證實。當前的岩芯條件對於儲存岩芯的位置(室內或室外)和儲存時間有利。



圖 10-1.NQ 尺寸的岩芯盒

在現場考察期間和之後對資源和儲量核實報告中岩芯，岩塊和樣品化驗結果進行個人檢查，並不表示鑽探或鑽探取樣程序中存在影響資源估算的重大偏差。

## 11 樣品製備、分析和安全性

以下是新城金礦及周邊勘探地區礦山刻槽樣品和勘探鑽井樣品的一般樣品製備和分析程序總結。

### 11.1 樣品製備

鑽孔岩芯和地下溝槽樣品都是在實驗室以相似的方式製備的。圖 11-1 顯示了通過實驗室設施製備樣品的一般流程。

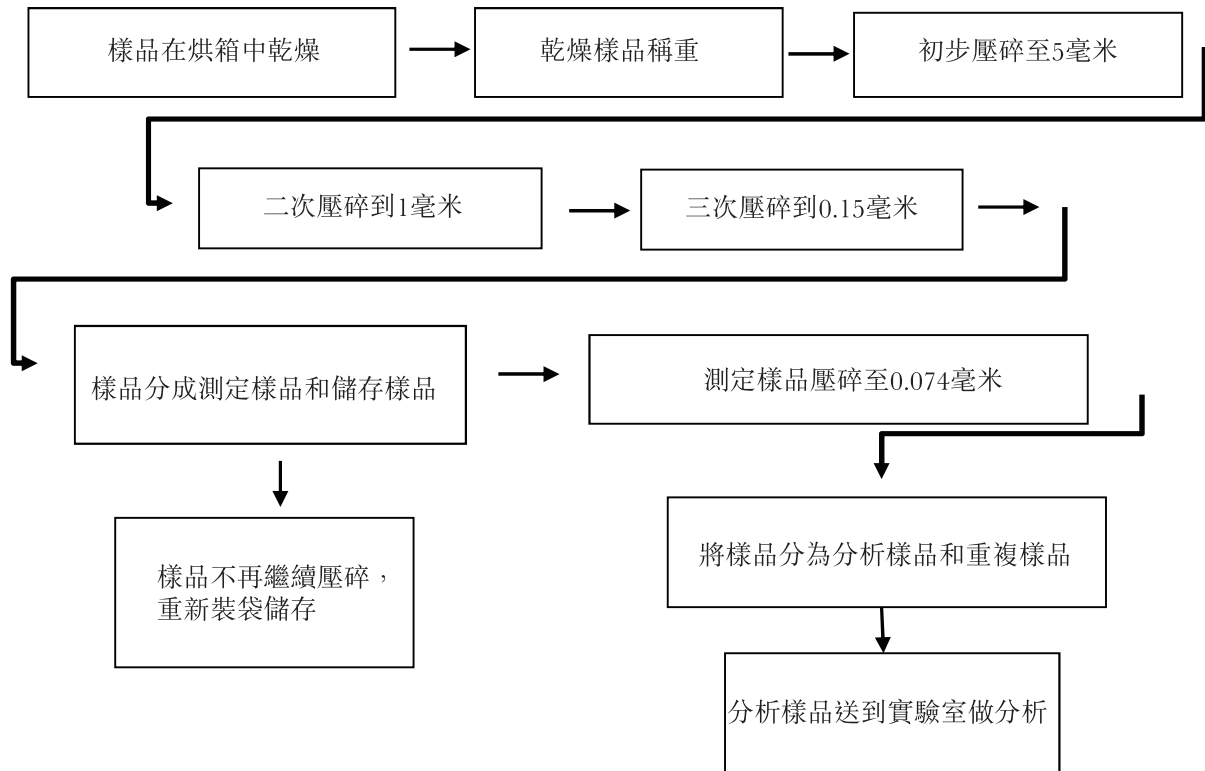


圖 11-1. 樣品製備流程圖

樣品製備程序完整，與國際認可的實驗室程序相似。

## 11.2 分析實驗室和分析流程

井下溝槽樣品以及二零一二年至二零一四年岩芯鑽探樣品的絕大多數測定都是由新城礦區檢測實驗室完成。像大多數礦山設施一樣，實驗室沒有外部認證，但是煙台魯東分析測試有限公司（中國國家實驗室認可委員會（CNAL）認證實驗室）核查其化驗結果表明該實驗室產生的化驗結果有效。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及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，各自都經過中國實驗室國家認可委員會認可。所有實驗室均遵循以下規範性文件中的樣品程序和分析技術：金銀礦石分析規程（DZG93-09）（中國自然資源部1993）；岩石礦物分析（DZG2006-01）（中國自然資源部2006）；和岩石物理力學性能測試程序（DY-94）（中國自然資源部）。

雖然標準的火分析技術有時被用於礦山，但它不是標準的黃金測定方法。標準技術是利用活性碳吸附碘量測定的濕式化學方法。這個方法概述如下：

- 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。
- 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碳吸附柱(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至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℃，持續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，結束操作，計算結果。金品位是滴定量。
- 用以下公式計算： $(\text{連二亞硫酸鈉 } [Na_2S_2O_4]\% \times \text{體積 } Na_2S_2O_4) / \text{樣品重量}$

對於礦井溝槽樣品和金剛石鑽孔樣品，重複測定了約20%的樣品。重複測定由第三方實驗室(如上面所述)完成，證實新城礦區實驗室分析數據符合作者的要求。AAI的核查樣品還進一步支持在以前的儲量和資源報告以及本技術報告中所依賴的分析工作的有效性(本報告第12節進一步描述)。

### 11.3 分析實驗室分析驗證

新城礦區擁有完善的內部(重複測定)和外部(重複測定)分析檢查程序，以確保高質量的測定數據被用於礦山儲量和資源估算。大約20%至30%的樣品需要在礦區實驗室或外部實驗室進行重新分析(詳見12.2節核查樣品部分)。圖11-2顯示了對取自鑽孔岩芯的核查樣

品新城礦區實驗室檢測結果與外部實驗室檢測結果對比。總的來說，檢測結果比較滿意，對曲家勘探區鑽孔檢測樣品進行了分析的 87 組數據支持實驗室分析結果的可接受性 ( $R^2 = 0.9354$ )。

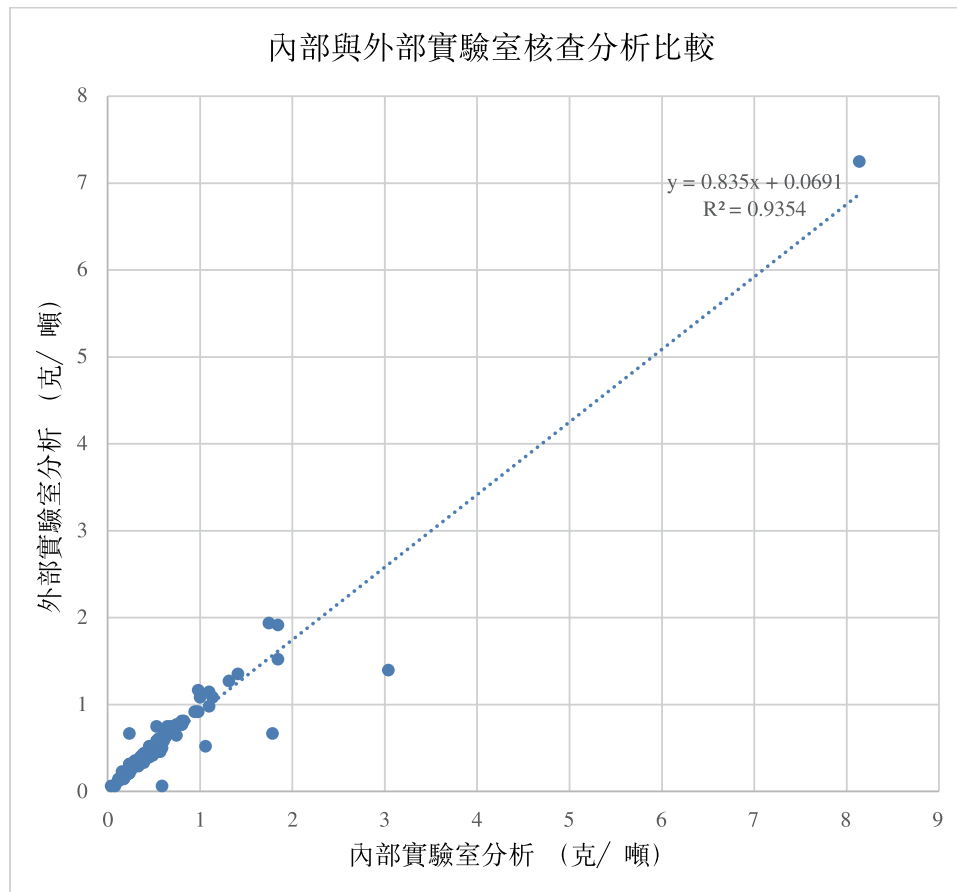


圖 11-2. 鑽孔岩芯內部與外部實驗室分析結果對比

#### 11.4 樣品安全

儘管在現場考察過程中沒有看到任何井下溝槽樣品或金剛石鑽孔樣品的樣品安全書面規程，但是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。另外，井下溝槽採樣被重新採樣以提供對原始採樣數據的附加驗證。作者認為，為了確定用於資源評估的目的樣品的有效性及其測定結果準確性，礦山和勘探樣品安全規程是足夠的。此外，礦山實際產量也再一次驗證了過去已經開採和初步調節已完成的分析和資源估算。



## 11.5 密度和濕度樣品

礦化岩石體積的計算中需要確定質量和濕度，為礦產資源和礦產儲量的估算提供依據。在探礦過程中，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，封蠟，送至中國境外的政府實驗室進行測試。

密度測定正在持續進行，因為不斷有礦山或勘探工作進行，和新的巷道或礦化區在井下開始。

AAI沒有進行獨立的密度測試以用於本技術報告。中國實驗室報告的新城礦區和曲家勘探區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的密度範圍為2.5至2.85克／立方厘米；山東黃金使用的數值範圍從2.58到2.72克／立方厘米，在這些類型的岩石的公認密度範圍之內。作者認為，山東黃金估算其資源和儲量用到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。

## 12 數據核實

### 12.1 概要

Timothy Ross及William Stanley於二零一七年八月二十八日、二十九日和三十日考察了新城金礦和新城礦區設施。三天的重點是在高級礦山工作人員的配合下對技術報告、礦圖、數據摘要和附錄的審查。參觀井下設施、礦化裸露區、採場、斜坡道和石門巷。此外，還有一部分實地考察花費在地面設施，礦石倉、尾礦庫以及在兩個分開的岩芯庫檢查現有的勘探／開拓鑽孔岩芯。

新城礦區和曲家勘探區需要政府部門對其活動的所有方面和數據收集程序進行詳細的審查和核實。這些審查和定期審核(儲量資源核實報告)在硬岩金礦勘查規範(中國自然資源部2002)中列出。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。

## 12.2 核查樣品

AAI的技術團隊在現場考察期間採集了一些核查樣品，檢查了勘探／開拓鑽孔的剩餘岩芯。樣品取自礦山原礦石，井下石門巷側壁，運往地面礦石堆的裝載礦石的礦車，以及從地表礦石堆中隨機取樣。表12-1顯示了核查樣品的分析結果。核查樣品是為了驗證礦化區內，運輸中的礦石和礦石堆以及鑽探(如果有的話)是否存在黃金。作者認為，完成的核查樣品工作足以核實被開採和開採的礦石，以及從礦井運送到礦場的礦石是否存在黃金。

核查樣品結果與採樣地點的預期黃金品位比較一致，但不同岩芯庫的手動分芯剩餘岩芯取樣除外。這與岩芯預期值的差異並不奇怪，因為岩芯不是真正的半芯(金剛石鋸片分裂)，而且大多數岩芯盒具有不同程度的劣化，並且在運輸到岩芯庫的過程中岩芯位置有很大變動。另外，取樣期間放置在芯盒中的許多樣品間隔標籤已經變質並從其原始位置移位。作者和礦山工作人員試圖重建採樣間隔，但是這種努力還沒有完全成功，在表12-1的隨機取樣結果中很明顯。然而，樣品證實岩芯中確實有黃金存在，並且記錄的數據可以用於資源估計的目的。圖12-1至12-3顯示了可用於取樣的岩芯和存儲材料。

核查樣品的黃金分析由通標標準技術服務(天津)有限公司(SGS-CSTC)在其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SGS-CSTC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至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(當金含量低於10克／噸)，在初步分析結果大於10克／噸金時對樣品重量分析。作者認為，為了本報告的目的，可以依靠核查樣本化驗來驗證新城金礦和資源區的礦石和資源中是否存在黃金。

表 12-1. 核查樣品結果

樣品編號	採樣地點	樣品材料	樣品描述	金品位	金品位
				(克/噸)	期望值 (克/噸)
474601	-477 中段 HX-5 石門巷	岩石	沿巷道側壁 1 米溝槽樣品。 石英+黃鐵礦脈，絹雲母蝕 變花崗岩。2-3% 細脈狀和 浸染黃鐵礦	6.09	5.5
474602	-477 中段 HX-5 石門巷	岩石	沿巷道側壁 1 米溝槽樣品。 石英+黃鐵礦脈，絹雲母蝕 變花崗岩。1-2% 細脈狀和 浸染黃鐵礦	2.78	11.7
474603	-477 中段和 -510 中段	岩石	從等待裝載到井筒中並提 升到地面礦石堆的三輛礦 車中隨機抓取。材料來源 於 -477 和 -510 中段生產採 場。帶有石英+黃鐵礦脈的 絹雲母蝕變花崗岩。總體 上含 2-3% 的黃鐵礦	3.59	不適用
474604	DH# ZK 3-8 ; 騰家—曲家 南部 905.4 米 -921.2 米	岩芯	隨機抓取盒中剩餘的 ¼-½ 岩芯。由於標籤已經移 位，岩芯盒子狀況不佳， 樣品間隔可疑。絹雲母蝕 變花崗岩石英+黃鐵礦脈。	0.21	3.78
474605	參考物質	礦漿	標準黃金分析參考物質； CDN-GS-5M	4.08	3.90

樣品編號	採樣地點	樣品材料	樣品描述	金品位	金品位
				(克／噸)	期望值 (克／噸)
474606	DH# ZK 3-11； 騰家—曲家 南部 1,061.1 米 -1,077.4 米	岩芯	隨機抓取盒中剩餘的 ¼-½ 岩芯。由於標籤已經移位，岩芯盒子狀況不佳，樣品間隔可疑。絹雲母蝕變花崗岩石英+黃鐵礦脈。	1.20	2.58
474607	地面礦石堆	岩石	隨機抓取自磨機給礦區的幾個礦石堆。從粗糙的+10 厘米到<5 厘米的岩石碎片。絹雲母蝕變花崗岩，具有豐富的白色石英脈和 2-3% 的浸染狀黃鐵礦和斷裂填充物。	5.20	不適用
474608	DH# ZK 16-7； 騰家—曲家中 北部 1,339.2 米 -1,355.8 米	岩芯	隨機抓取盒中剩餘的 ¼-½ 岩芯。由於標籤已經移位，岩芯盒子狀況不佳，樣品間隔可疑。石英絹雲母蝕變花崗岩與白色石英紋理和局部 2-5 毫米質量的黃鐵礦晶體	0.87	2.62
474609	DH# ZK 12-7； 騰家—曲家中 北部 1,182.6 米 -1,191.2 米	岩芯	隨機抓取盒中剩餘的 ¼-½ 岩芯。採樣材料主要是石英絹雲母蝕變石英二長岩／花崗岩，局部白色石英細脈含不規則散佈的結晶黃鐵礦和輕微的斷裂控制的黃鐵礦。總黃鐵礦最多 1-2%。	0.55	1.35

樣品編號	採樣地點	樣品材料	樣品描述	金品位	
				金品位 (克／噸)	期望值 (克／噸)
474610	DH# ZK -3-2 ; 騰家—曲家西 南部 1,190.1 米 -1,202.4 米	岩芯	隨機抓取盒中剩餘的 ¼-½ 岩芯。採樣材料主要是石 英絹雲母蝕變石英二長岩 ／花崗岩，局部白色石英 細脈含不規則散佈的結晶 黃鐵礦和輕微的斷裂控制 的黃鐵礦。總黃鐵礦最多 1-2%。鑽孔位於大型資源 區的西南部。	11.0	5.45



圖 12-1. 鑽孔 ZK-3-8，顯示樣品間隔和手動分開的 NQ 岩芯



圖 12-2. 鑽孔 ZK-3-11，顯示樣品間隔和手動分開的 NQ 岩芯



圖 12-3. 鑽孔 ZK-3-2，顯示樣品間隔和手動分開的 NQ 岩芯

山東黃金用於資源和儲量估算的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，其結果見表 12-1。這些樣品分析的礦石含金品位與磨機設備處礦石的平均品位以及歷史的資源儲量品位一致。圖 12-4 和圖 12-5 顯示了在井下和地面上採樣的材料。

在沒有給採礦工作人員事先告知的情況下，謹慎地收集核查樣品，以便任何潛在的對採樣材料的篡改將被最小化或完全消除。



圖 12-4. 新城礦區地面礦石堆



圖 12-5. 新城礦區，-510 中段放礦點顯示石英脈和伴生的黃鐵礦

### 12.3 礦井和地面設施

礦井井下區域由主斜坡道和人行輔助平巷、坡道和石門巷進入。在井下考察和收集核查樣品期間，我們考察了 -477、-510、-530 和 -580 中段。在我們考察的時候，井下的所有四個中段都在生產。圖 12-6 至 12-8 顯示了新城礦區井下的各個區域。

參觀的地面設施包括主要行政辦公室、地面井架和提升機房、尾礦設施、磨機和破碎設施以及更衣室和安全培訓設施。圖 12-9 和圖 12-10 顯示了所訪問的地面區域的例子。地面和井下設施的其他細節可以在下面的第 16、17 和 18 節中找到。





圖 12-6. 新城礦區井下 -510 中段石門裏面的錨杆鑽機



圖 12-7. 新城礦區 -380 中段豎井礦石提升站



圖 12-8. 新城礦區井下主風機



圖 12-9. 新城礦區地面井架



圖 12-10. 新城礦區尾礦庫

### 13 礦物加工和冶金試驗

已經完成了對新城金礦深部礦石礦樣的試驗工作，這些礦樣代表了新城礦區地下作業現有的礦石。

新城選礦廠二零一五年九月(新城 2015)的冶金報告中的選礦試驗包括以下幾個方面：

- 可磨度試驗
- 浮選試驗

#### 13.1 礦樣選擇

新城(2015)報告分析表明，該礦樣取自 4 號球磨機進料皮帶輸送機。報告中沒有包含樣品組成的細節。

#### 13.2 浮選試驗

該試驗包括初步探索試驗，以確定不同磨礦細度、浮選藥劑方案、浮選時間和浮選濃度下的浮選特性。這個前期工作之後是最佳浮選條件試驗(磨礦細度 200 目含量 60%，捕收劑用量為 90 克／噸，粗選和精選的浮選時間分別為 8 分鐘，礦漿濃度為 35%)。這一努力提供了對精礦回收特徵以及浮選尾礦特徵的理解。

目前開採新城礦區礦石的浮選試驗結果如下表13-1所示。

表13-1.浮選試驗結果－新城礦區礦樣

產品名稱	重量	產率	金品位	金回收率
		(%)	(克／噸)	(%)
精礦	73.0	9.30	33.50	95.55
尾礦	712.0	90.70	0.16	4.45
原礦	785.0	100.00	3.26	100.00

深部礦石(指-530段以下)與-480、-530段礦石相比，金的嵌布粒度變細，微細粒金含量增加。因此，選礦廠應加強磨礦生產的控制。即：粗磨細度不能低於200目含量55%，最佳值為200目含量60%。細磨(200目含量超過60%)會大幅增加生產(磨礦)成本。

從浮選試驗結果可以得出浮選作業的最佳工藝條件為：磨礦細度200目含量60%、捕收劑用量90克／噸；粗選和精選時間均為8分鐘；浮選礦漿濃度35%。

### 13.3 輔助試驗

輔助試驗，例如濃縮和過濾的數據，未被提供以備審查。然而，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。

## 14 礦產資源量估算

### 14.1 礦產資源分類系統

加拿大證券管理局於二零零零年制訂及根據加拿大證券法第143條頒佈的礦產項目披露準則國家指引43-101(「NI 43-101」)載列加拿大礦產項目的披露準則。NI 43-101亦是根據聯交所主板上市規則第18.29章在聯交所進行報告的認可標準，獲多個於聯交所上市的中国上市公司採用作礦產項目披露用途。於本報告內，礦產資源及礦產儲量是根據二零一四年五月的加拿大採礦、冶金及石油協會(「CIM」)礦產資源及礦產儲量定義標準(二零一四年CIM定義標準)以及按引用方式載入礦產項目披露準則NI 43-101(於二零一六年五月九日修訂)中的二零零三年十一月CIM礦產資源及礦產儲量估計最佳常規指引(二零零三年CIM最佳常規指引)載述。

根據二零一四年 CIM 定義標準，礦產資源定義如下：

**礦產資源** – 是指富集或賦存在地殼內中具有經濟意義的固體物質，其形態、品位或品質及數量具有最終經濟開採的合理預期。礦產資源的位置、數量、品位或品質、連續性及其他地質特徵根據取樣等特定的地質依據和認識得以確信、估計或解釋。

為了增加地質可靠性，礦產資源可劃分為推斷、控制和探明。推斷礦產資源的可靠程度低於控制礦產資源的可靠程度。控制礦產資源的可靠程度高於推斷礦產資源的可靠程度，但低於探明礦產資源的可靠程度。資源分類在二零一四年 CIM 定義標準中定義如下：

**推斷礦產資源** – 礦產資源的一部分，其數量和品位或品質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品質的連續性。推斷礦產資源的可靠程度低於控制礦產資源的可靠程度，不能轉換為礦產儲量。有理由預計，大部分推斷礦產資源可以通過繼續勘探而升級為控制礦產資源。

**控制的礦產資源** – 礦產資源的一部分，其數量、品位或質量、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、品位或質量、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控制的礦產資源量包括礦產儲量。

#### 14.2 概念性採礦方案

NI 43-101 要求礦產資源至少在概念性採礦方案中展示最終的經濟開採的合理前景。山東黃金是一家成熟的採礦公司，已經使用現有的井下開採和加工方法生產黃金和其他金屬。參考概念性採礦方案可以合理地假定為與新城金礦相同的採礦方法。第16節至第22節討論了這些方法及其經濟可行性。第14.3.1節討論了與基礎開採有關的劃分資源的經濟邊界品位。

#### 14.3 中國自然資源部的礦產資源評估方法

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2002）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／或第三方中國實體（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2002），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。

#### 14.3.1 經濟參數

資源量估算的主要經濟指標被稱為固體黃金勘探規範中的工業指標(中國自然資源部2002)。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. 新城金礦中國資源評估的經濟指標

礦權	金邊界	多邊形	礦床	厚度	最小	最小廢石	礦脈中	礦脈間
	截至品位	邊界品位	截至品位	邊界品位	開採寬度	排除寬度	最小廢石	最小廢石
	金(克/噸)	金(克/噸)	金(克/噸)	金(克/噸-米)	(米)	(米)	(米)	(米)
新城礦區(C1000002011054140119485)								
5號礦體	1.00	2.50	4.50	1.10	1.1	2.0	NA	NA
151-111線	1.00	2.50	4.50	2.50	1.1	4.0	15.0	30.0
曲家勘探區(T37120080302003818)								
	1.00	2.00	3.00	1.00	1.0	2.0	NA	NA
新城外圍和深部勘探區(T37120090302025628)								
	1.00	2.00	3.00	0.80	0.8	3.0	10.0	20.0

註：

1. NA = 不適用。
2. 高於邊界截斷品位但低於多邊形截斷品位的多邊形被指定為「低品位」多邊形。在與礦山規劃兼容的情況下，可開採「低品位」多邊形。
3. 最小廢石排除寬度是用於處理截距為單個或礦脈間的最小間距。間距必須結合起來並作為一個礦脈進行處理，礦脈的加權品位用介入的廢物貧化，寬度低於最小值。
4. 最小廢石排除長度是在資源多邊形之間留下的廢石多邊形的最小長度，可以在礦脈內或在兩個單獨的礦脈之間走向或傾向。廢石必須與資源多邊形相結合，造成貧化的分離長度低於最小值。

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。

雖然資源量是以黃金含量為基礎的，但中國法規對伴生金屬也規定了邊界品位。按照綜合勘探和礦產資源評價規範(GB/T 25283-2010)(中華人民共和國國家標準化管理委員會，2010)中規定，伴生礦物的截至品位通常為：銀：2.0克／噸，硫：2.0%wt，銅：0.1%wt，磁性鐵15.0%wt，鉛：0.2%wt，鋅：0.2%wt。

#### 14.3.2 特高品位

根據固體金礦勘探規範(PRC MLR 2002)，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品位所替代。對於薄的多邊形，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」。這種估算方法被認為是合理且保守的，並被AAI用於AAI的資源估算中。

#### 14.3.3 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脈或礦脈系統相關的鑽孔截距和巷道樣品分解為平面圖(水平)或垂直(縱向)投影。垂直投影主要適用於急傾斜礦化區域(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。



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。將多邊形頂點處的投影厚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)。

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)。

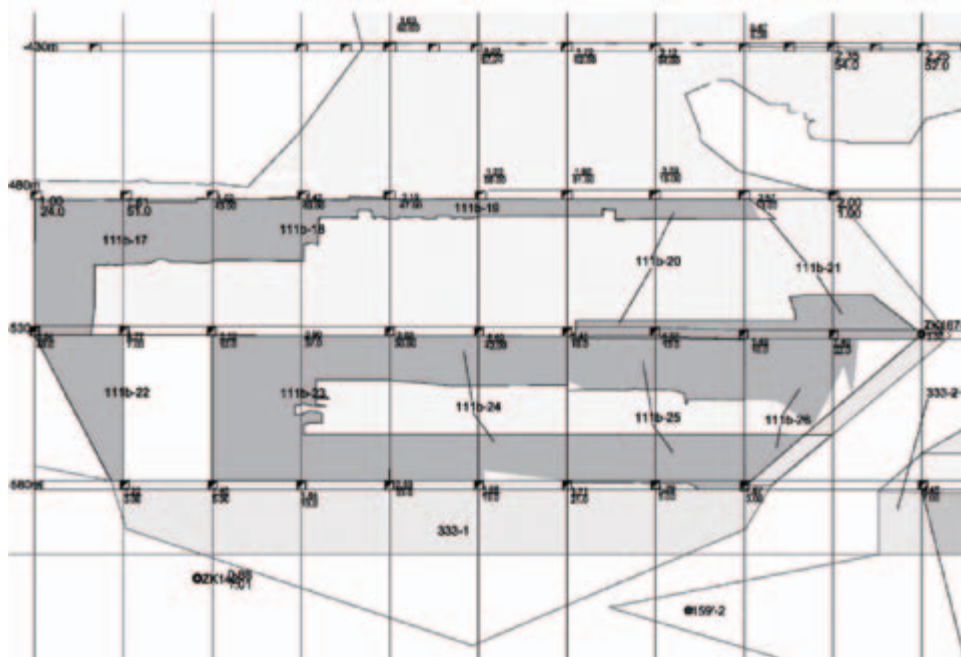


圖 14-1. 新城礦區品位多邊形－垂直縱投影圖

表 14-2. 新城金礦噸位因子

礦權	噸量 (噸/立方米)
新城礦區 (C1000002011054140119485)	2.58-2.70
曲家勘探區 (T37120080302003818)	2.72-2.75
新城外圍和深部勘探區 (T37120090302025628)	2.72

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。

#### 14.3.4 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子。

#### 14.3.5 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，2002)所規定多邊形方法，該方法的估算結果符合中國標準。

### 14.4 AAI二零一四年CIM定義標準調整

NI43-101 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。參考基本方案開採情景被合理地假定為與新城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。與基本方案開採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。

經AAI調整後，山東黃金按中國自然資源部要求計算的噸位和品位估算值符合二零一四年CIM定義標準，其方法是給界定多邊形區塊分配置信度類別，並審查及重新計算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。

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。

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。

## 14.4.1 開採協調注意事項

儘管在進行礦產資源估算時，地質統計和統計建模方法是當前工業規範的方法，但多邊形模型被認為是估算新城礦區和曲家勘探區礦產資源的可接受方法。

模型和採礦噸位之間的協調被用來檢驗多邊形估算和山東黃金估算方法的可靠程度。根據多邊形建模的一年產量預測與山東黃金礦山實際年終生產量之間的比較，多邊形方法估算值在實際容差範圍內是可接受的。考慮到計劃中的開採損失和貧化，開採的噸量和黃金品位通常與1年預測噸相匹配，品位在幾個百分點或更高。1年預測的可靠性增強了對探明的和控制的分類的信心。

## 14.4.2 地質統計學礦帶分析和變異圖分析

AAI對新城礦區(V號礦體區)和曲家勘探區(I號礦體和II號礦體)主礦區內的金礦化三維(3D)連續性進行了地質統計學分析。這項工作是為了支持本技術報告中使用的二零一四年CIM定義標準下資源分類的數據密度要求和置信水平分配。使用Snowden Supervisor®(版本8.7.0.1)軟件的統計分析模塊完成統計分析。

## 14.4.2.1 基本單變量統計

對新城礦區／新城外圍及深部勘探區V號礦體及3個曲家勘探區I號礦體，II號礦體內3米孔鑽孔樣品檢測完成基本統計。

表14-3顯示了所分析的每個礦體的基本統計數據。

表14-3. 新城金礦統計分析

變量	區	數量	最小值	最大值	平均值	標準差	方差	方差因子
克／噸金	新城V號礦脈	267	0.001	76.626	4.673	9.487	90.003	2.030
克／噸金	曲家I號礦體	157	0.000	12.69	1.731	2.156	4.649	1.246
克／噸金	曲家II號礦體	318	0.000	16.616	2.351	2.463	6.065	1.047

圖14-2、14-3和14-4分別顯示了深部V號礦脈、曲家I號礦體和曲家II號礦體3米鑽合成累積頻率對數直方圖。分佈形狀表示單個對數正態樣本總體。

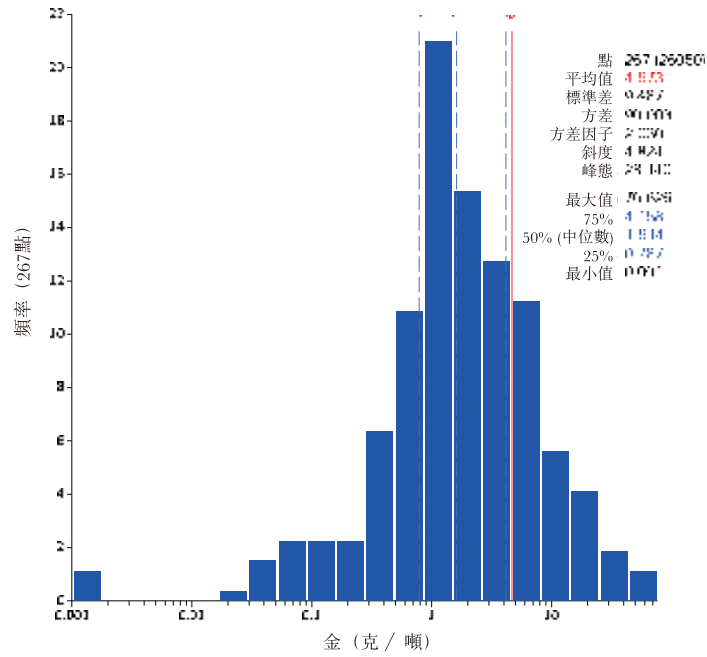


圖 14-2 新城礦區 - 深部 V 號礦脈合成累計頻率直方圖

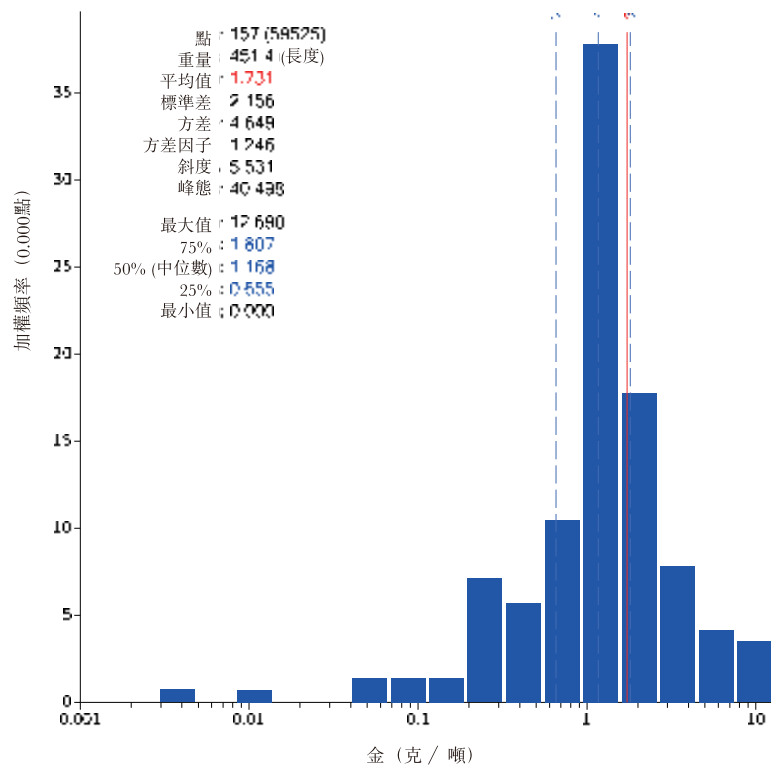


圖 14-3 曲家勘探區 - I 號礦體合成累計頻率直方圖

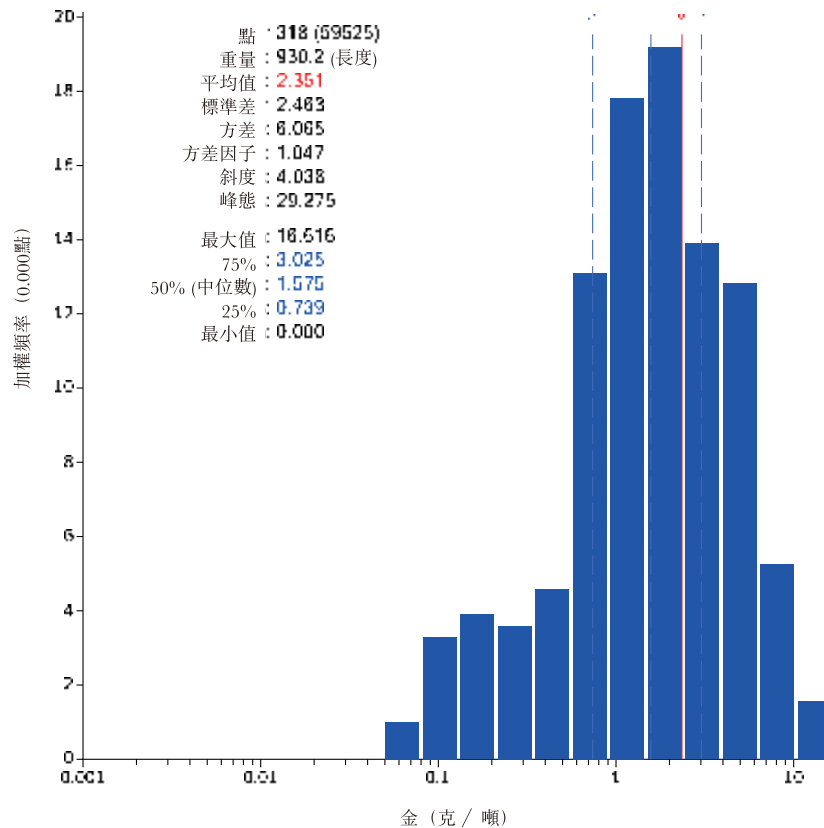


圖 14-4 曲家勘探區 – II 號礦體合成累計頻率直方圖

圖 14-5、14-6 和 14-7 分別顯示了新城礦區深部 V 號礦脈、曲家勘探區 I 號礦體和 II 號礦體金樣品合成的對數概率圖。新城礦區深部 V 號礦脈、曲家勘探區 I、II 號礦體內金礦的品位分佈均呈現異常值較小的對數正態樣本。

#### 14.4.2.2 礦化帶變異圖分析

對新城礦區和曲家勘探區三個主要礦化帶進行了變異函數分析。變異圖是二維或三維數據點的空間連續性的總結。大多數金礦床以及這些礦床或礦化帶的相關樣品顯示出結構較差的複雜變異函數。基於曲家勘探區鑽孔數據 3 米的樣品合成和新城礦區鑽孔及地下聯絡巷樣品複合，對各區構造成對的相對變異函數。

相對變異函數通過縮放來弱化實驗變差函數，使用被比較的每對數據點的均方。這使得圖形變得平滑，使得對建模者的解釋更一致和更容易。所分析的三個礦體在三維中具有廣泛的樣本數據分佈，使得在變異函數中顯示的曲線的結構在解釋時具有一定難度。

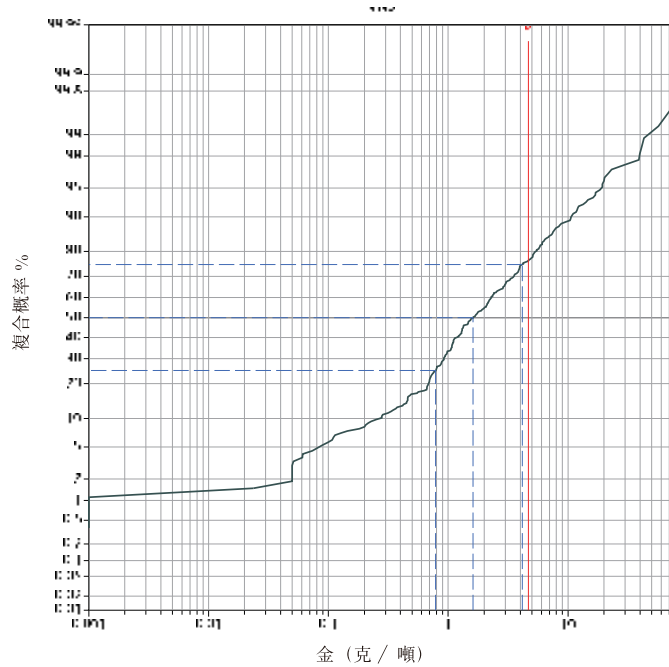


圖 14-5 新城礦區－深部 V 號礦脈樣品複合對數概率圖

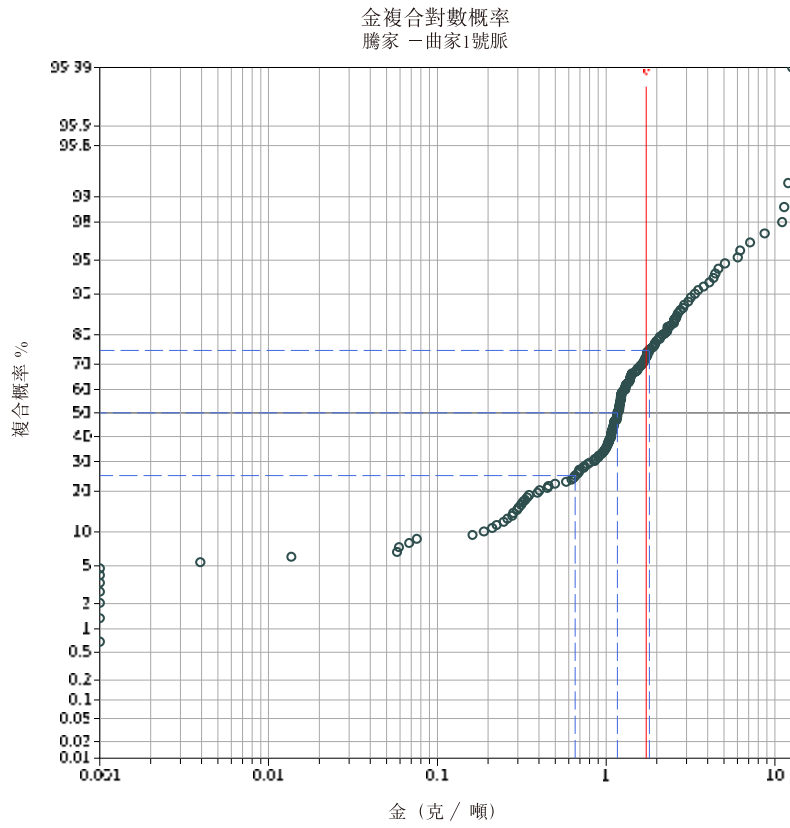


圖 14-6. 曲家勘探區 - I 號礦體金樣品複合對數概率圖

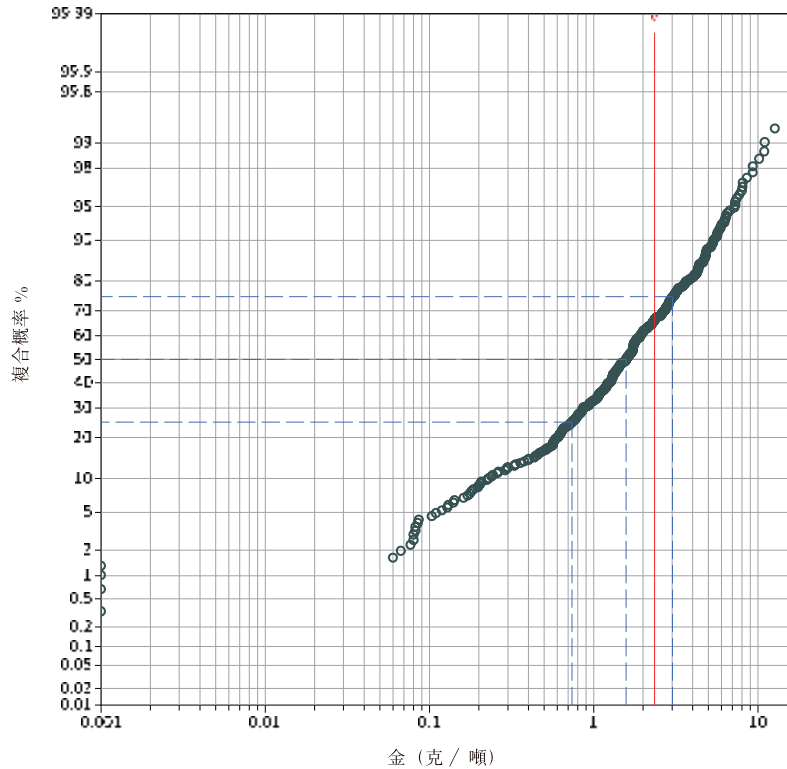


圖 14-7. 曲家勘探區－II 號礦體金樣品複合對數概率圖

圖 14-8 至 14-13 分別顯示了新城礦區深部 V 號礦脈和曲家勘探區 I、II 號礦體的三維相對變異函數。

表 14-4 列出了三個分析礦體的變異總結。

當存在足夠的數據時，變異函數確定範圍標識數據點之間的距離。當兩個點的距離超過這個確定的距離時，表示這兩個數據點之間在統計上幾乎沒有關係或沒有關係。

以新城礦區 V 號礦脈為例，分析表明，這些數據證明 AAI 使用 100 米 × 100 米的多邊形區域，其中有四個數據點影響多邊形的品位和厚度，適合控制資源的上限。面積大於 100 米 × 100 米和／或影響數據點少於 4 個的多邊形將具有正確估計的最低概率，因此將其歸類為推斷的資源。



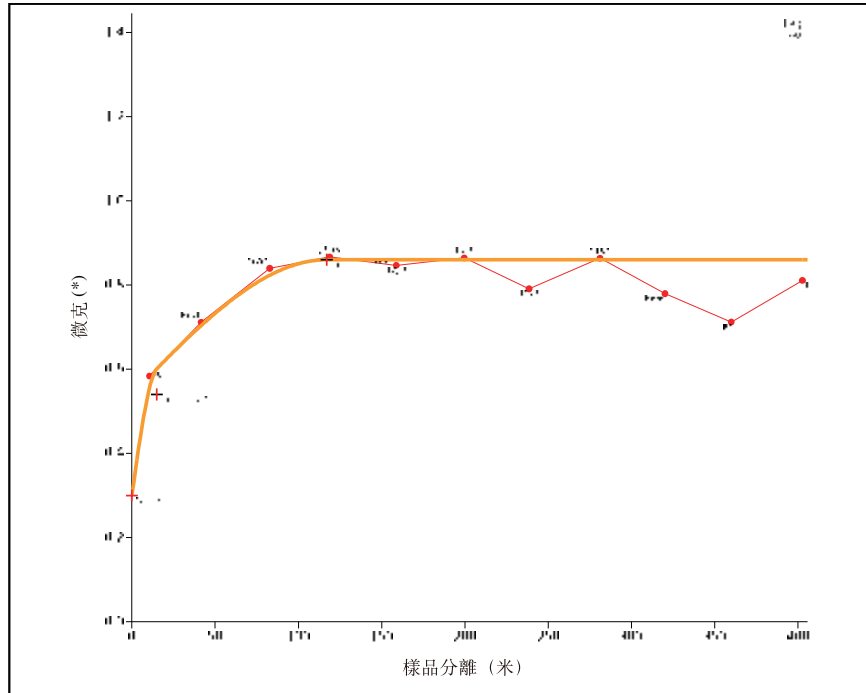


圖 14-8. 新城礦區深部 V 號礦脈 - 金(克/噸)  
複合樣品沿視傾向的三維成對相對變異函數

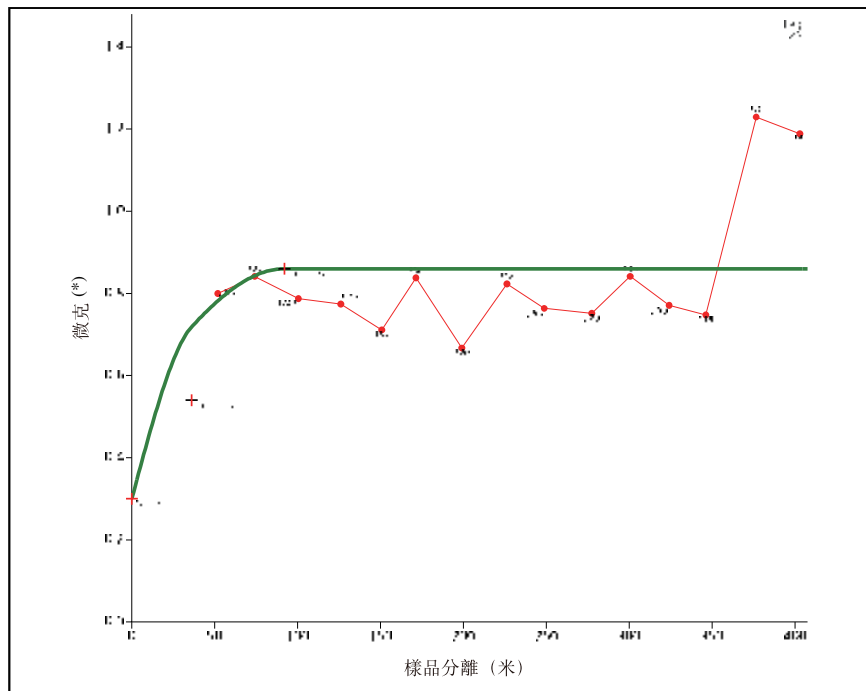


圖 14-9. 新城礦區深部 V 號礦脈 - 金(克/噸)  
複合樣品沿視傾角的三維成對相對變異函數

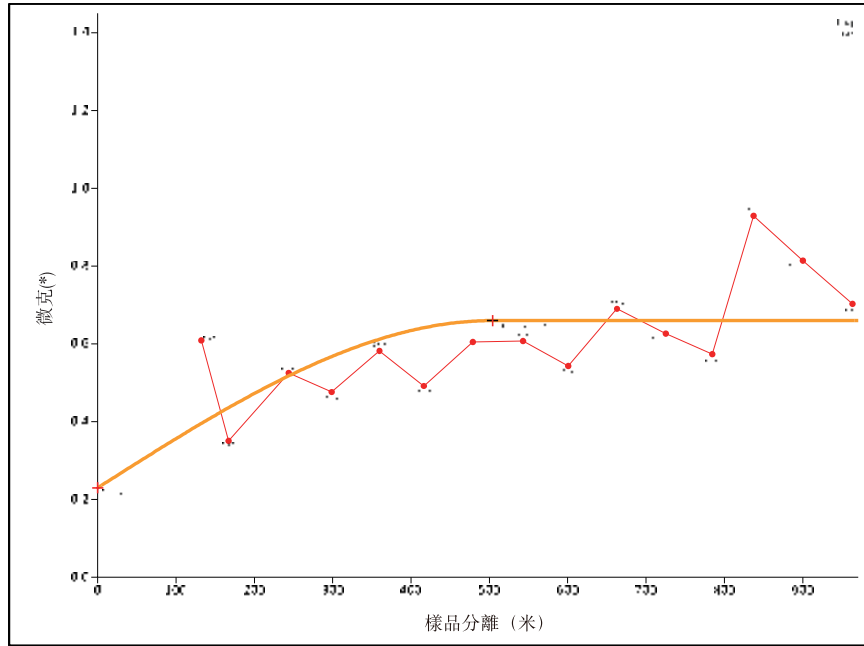


圖 14-10. 曲家勘探區 I 號礦體 - 金(克/噸)複合樣品沿視傾向的三維成對相對變異函數

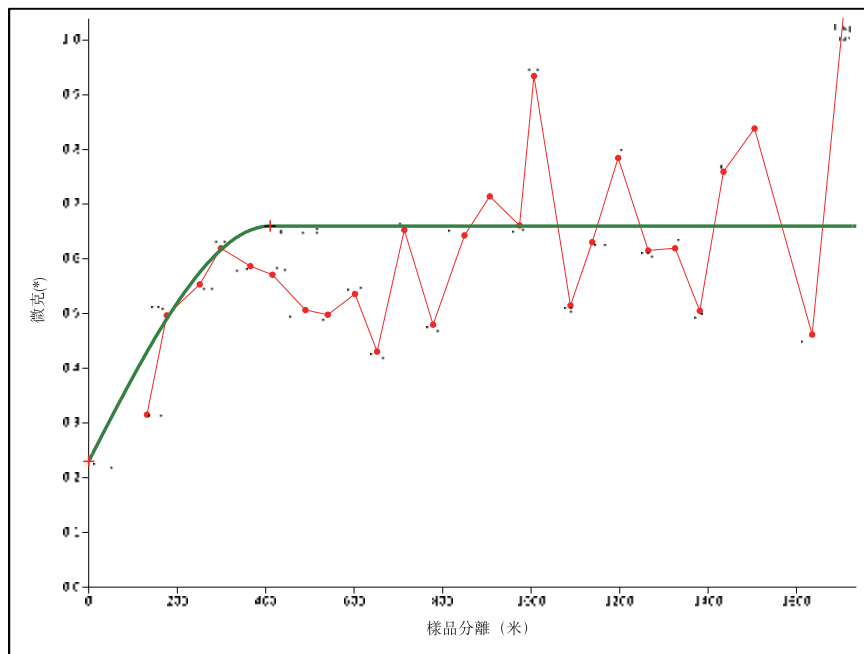


圖 14-11. 曲家勘探區 I 號礦體 - 金(克/噸)複合樣品沿視傾角的三維成對相對變異函數

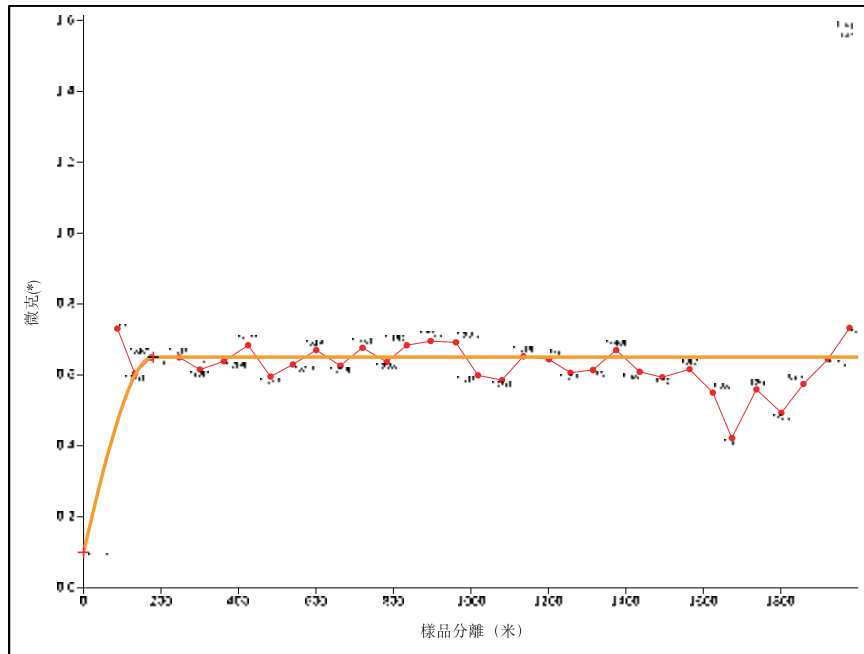


圖 14-12. 曲家勘探區 II 號礦體 - 金(克/噸)複合樣品沿視傾向的三維成對相對變異圖

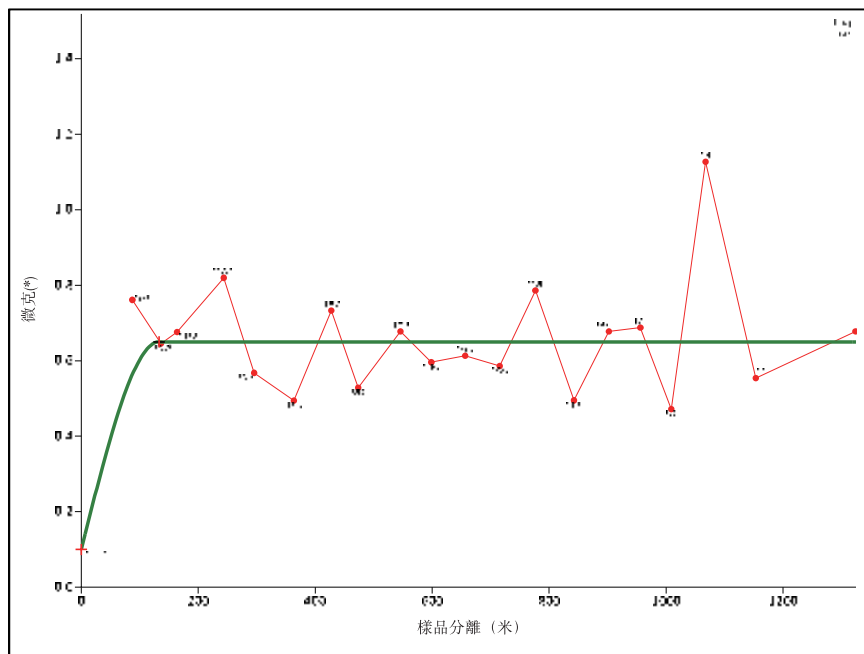


圖 14-13. 曲家勘探區 II 號礦體 - 金(克/噸)複合樣品沿視傾角的三維成對相對變異函數

表 14-4. 新城礦區與曲家礦區變異圖總結

礦體	塊度	閾值	範圍		區域的 平方根
			走向範圍 (米)	傾向範圍 (米)	
新城V號礦脈	0.30	0.32	92	117	103.8
曲家I號礦體	0.23	0.43	504	410	454.6
曲家II號礦體	0.10	0.55	133	180	154.7

曲家勘探區 I、II 號礦體分析顯得更加具有挑戰性。特別是 I 號礦體的數據比較分散。鑽孔密度一般大於 100 米 × 100 米，在礦化帶的一些區域，鑽孔的中心孔為 150 米至 200 米。由於區域 I 的廣泛分開的鑽孔間距（以及因此的樣本數據分佈）和區域 I 的狹窄（通常小於 5 米），因此變差不太有用。在這種情況下，變化範圍似乎主要受鑽孔密度的影響，返回範圍是鑽孔網格圖形的倍數，與樣本對之間的有意義關係有關。作者認為曲家勘探區 I 號礦體的變異分析不夠明確。

曲家勘探區 II 號礦體的數據和區域更密集，可以更好地確定變異函數。變差函數是基於 318 個複合鑽孔樣本（而 I 號礦體為 157），並且在變差函數圖上具有較好定義的塊體與閾值。II 號礦體中提出的範圍建議最大為 180 米 × 133 米（或面積為 23,940 平方米），因為最大允許的多邊形面積是兩個數據對之間的相關關係。由於數據密度不允許在走向或傾向方向上從礦塊到礦床的臨界值有明確的定義，筆者認為使用 85% 的變異函數的範圍所確定最大值面積（16,900 平方米），可能考慮用於控制的資源的多邊形。筆者建議，一旦開拓了地下巷道，通過交叉採樣和測繪獲得更密集的樣本數據和地質控制，山東黃金可組織再次審查兩個主要礦化帶的變化，以進一步驗證和／或修訂這些最大面積為將來的資源估計準備。

#### 14.4.3 資源分類

AAI 的合資格人士已詳細審查山東黃金（中國自然資源部）品位多邊形構建技術、經濟參數、品位上限技術，並在本技術報告已在資源估計中使用中國自然資源部資源法規的該等方面，AAI 的合資格人士按照與每個多邊形有關的地質可信度對資源多邊形進行分類，主要指品位、厚度及連續性的可預測性。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多邊形估計所預測者的調節。AAI的合資格人士已審查根據中國自然資源部法規構建的每個多邊形，並在其判斷中，排除了不符合CIM標準納入資源估計的多邊形，即使在最低置信水平。

在中國自然資源部方法界定的區塊模型中，每個礦化區被細分成由樣品點或礦化截面（即鑽孔或地下開發刻槽樣品）限定的品位塊體。在礦化區內部，在採樣點定義塊體邊界的頂點（角點）的採樣點之間插入塊體。內部塊體通常由三個或四個採樣點定義以產生三角形或四邊形塊體。礦化區周邊的塊體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。外延塊體分配最低的地質可信程度（推斷）。對於塊體結構，遠端鑽孔通常不予考慮，故不計入AAI估計內。

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降級為推斷或不予分類。此做法在新城礦區並非常有之事。

#### 14.4.3.1 新城礦區和新城外圍及深部勘探區礦物資源分類

以下標準用於新城礦區和新城外圍及深部勘探區礦產資源的分類：

- 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)，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)，或
  - 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：
  - 由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的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產生更高地質控制(即必須是多邊形頂點之一)。
- 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及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(如數據密度小於 50 米 × 50 米)。
- 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 14-14 和 14-15 為新城礦區及新城周邊及深部勘探區許可內品位多邊形的礦產資源分類代表實例。

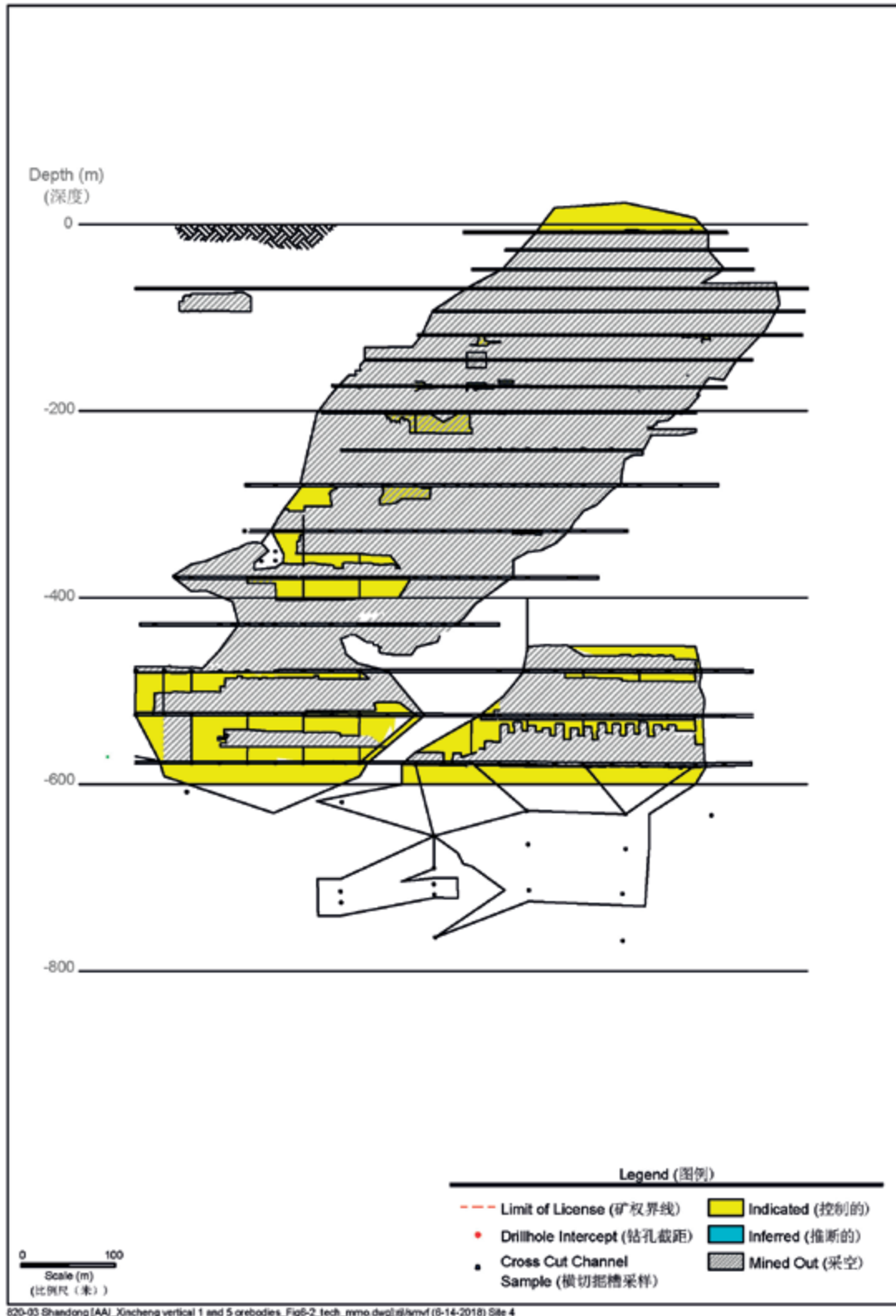


圖 14-14. 新城礦區礦產資源分類 - 垂直投影 (縱剖面)

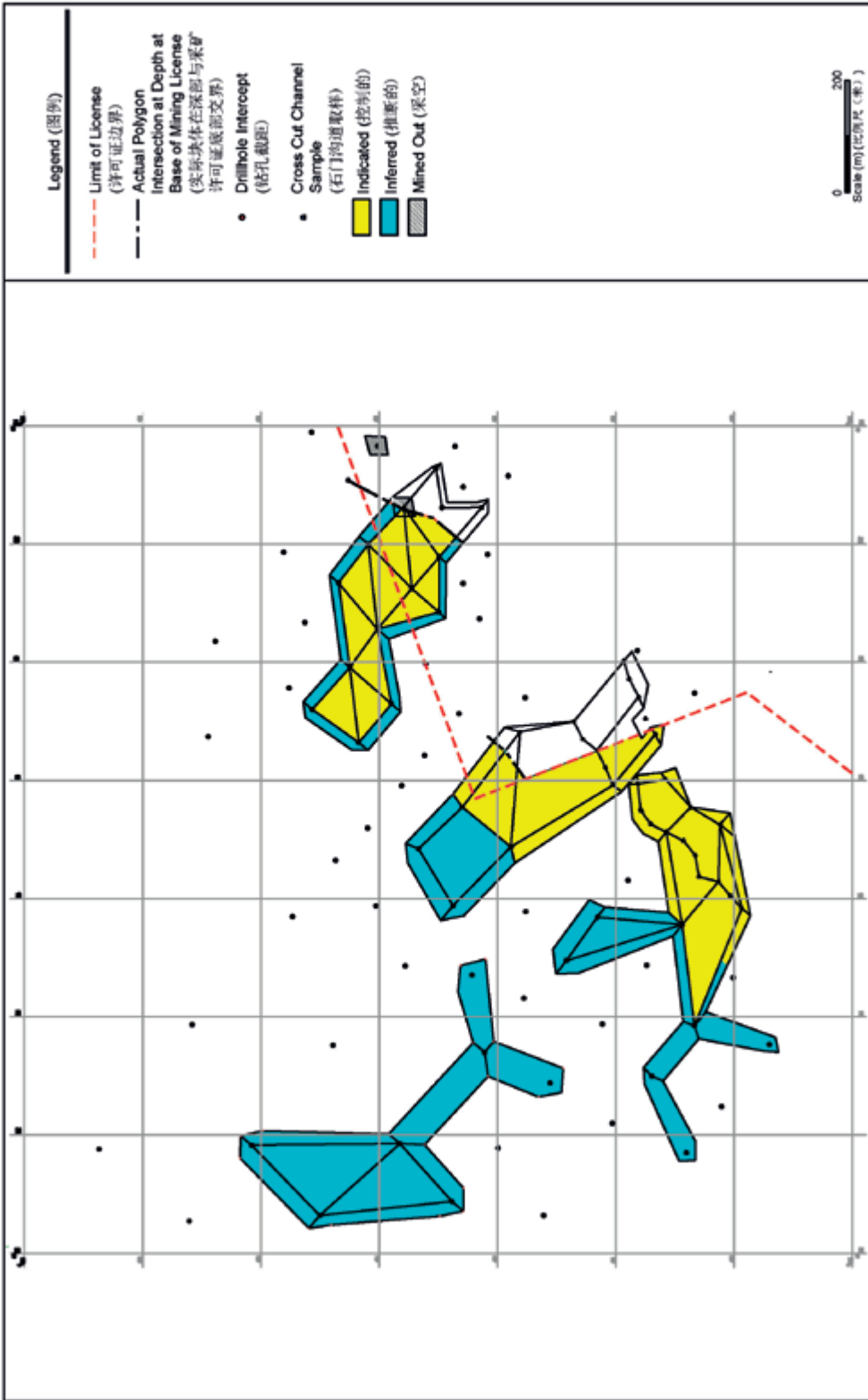


圖 14-15. 新城外圍及深部勘探區礦產資源分類 - 水平投影 (縱剖面)



## 14.4.3.2 曲家勘探區礦產資源分類

以下標準用於曲家勘探區礦產資源的分類：

- 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 16,900 平方米(相當於 130 米 × 130 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 8,450 平方米(相當於 130 米 × 130 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 16,900 平方米(相當於 130 米 × 130 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大於 8,450 平方米(相當於 130 米 × 130 米網格間距)，或
  - 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：
  - 由鑽孔及／或井下刻槽取樣中的一個單一礦化截距支撐或由遠離已開發資源的孤立區域兩個至三個鑽孔支撐。

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產生更高地質控制(即必須是多邊形頂點之一)。
- 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及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 14-16 和 14-17 是曲家勘探區採用品位多邊形進行礦產資源分類。圖 14-18 顯示鑽孔及刻槽取樣位置。礦脈上表面三維斜視圖載於附錄 B。

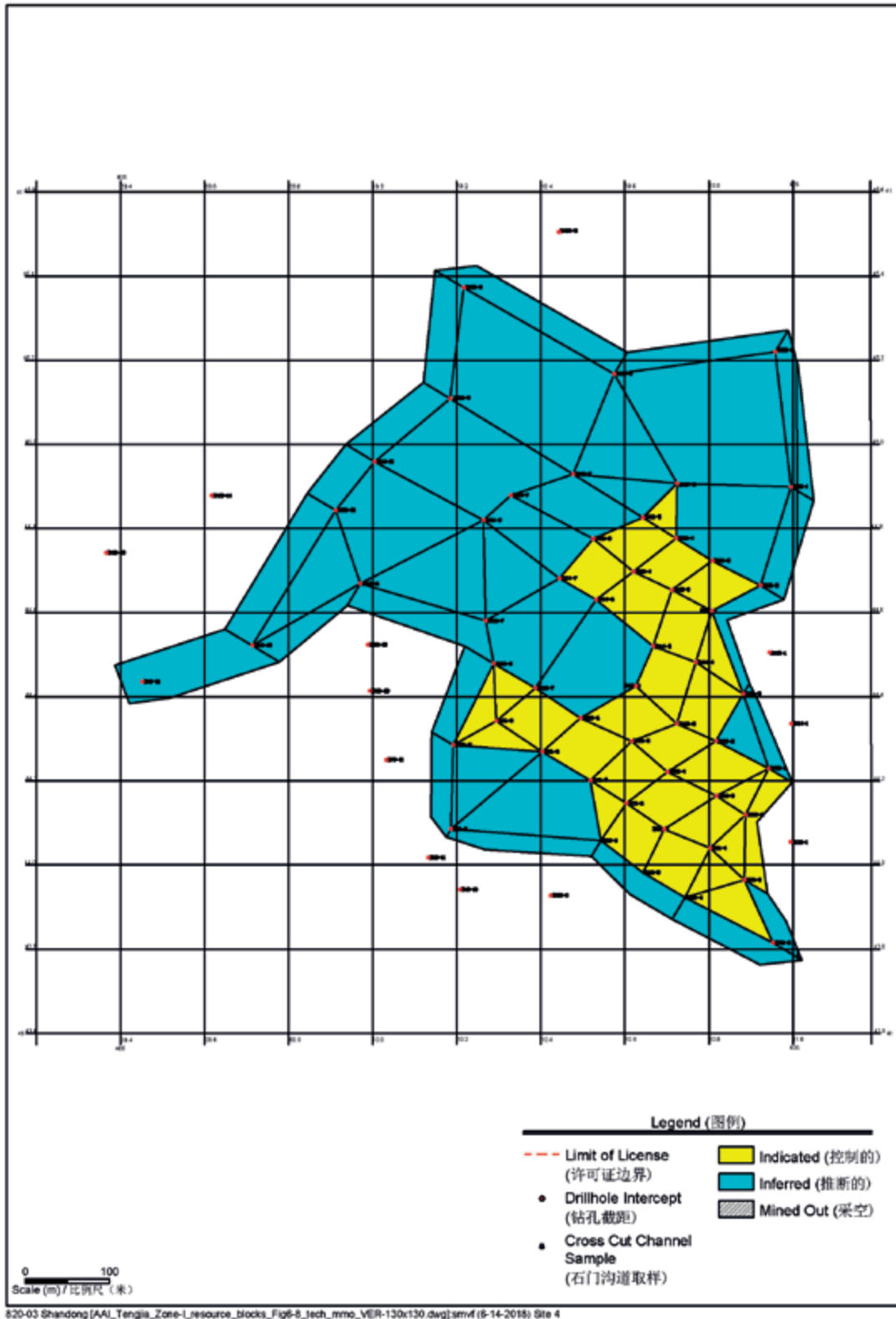


圖 14-16. 曲家勘探區 I 號礦體資源多邊形(平面圖)

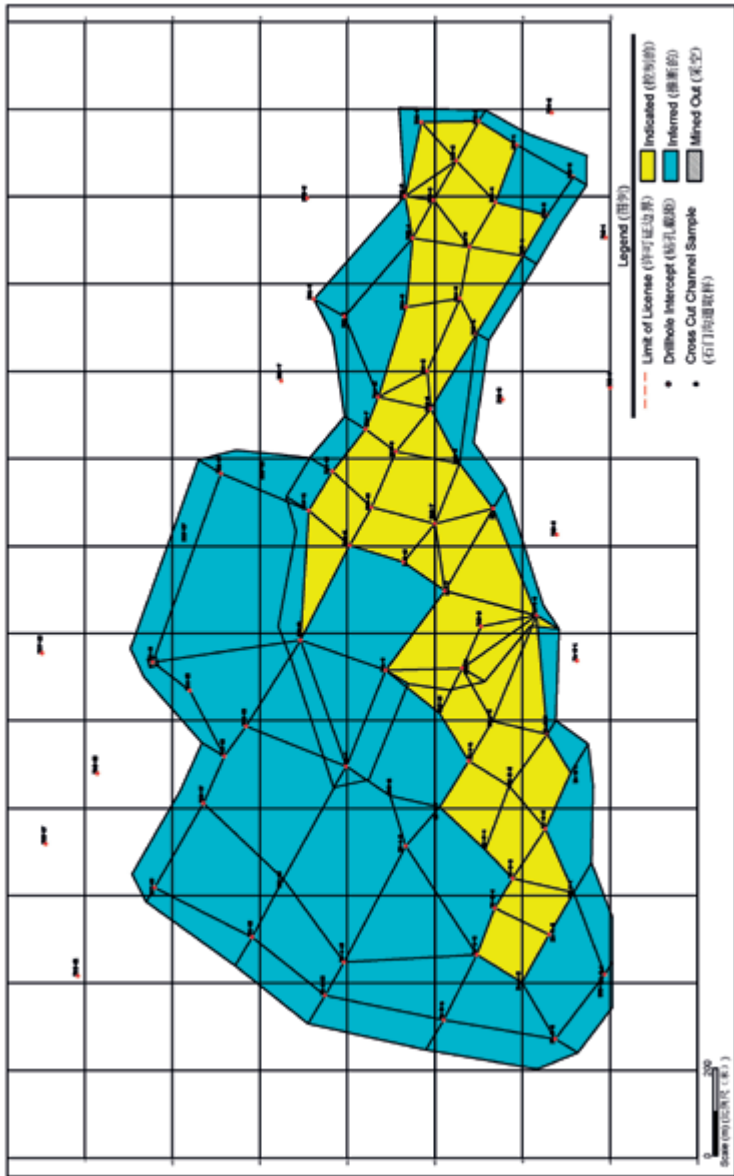


圖 14-17. 曲家勘探區 II 號礦體資源多邊形 - 水平投影 (平面圖)

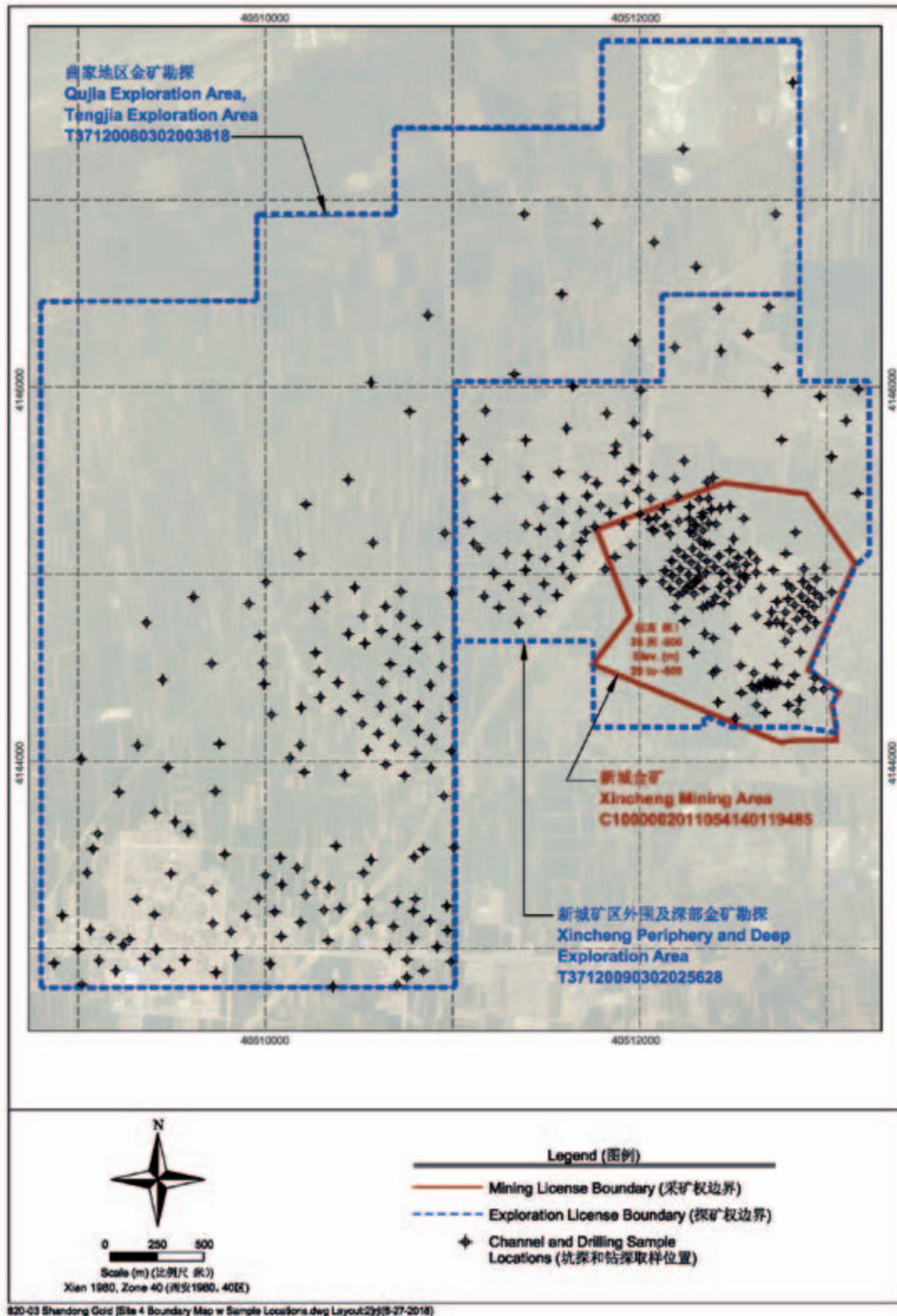


圖 14-18. 鑽孔及刻槽取樣位置

#### 14.4.4 最終經濟開採合理的前景注意事項

礦產資源被假定為可能採用地下開採方法進行開採，例如山東黃金運營中目前正在使用的橫向上向充填採礦法和房柱式採礦方法。新城礦區的儲量邊界品位估算為1.01克／噸黃金，曲家勘探區則估算為2.00克／噸黃金(參見第15節)。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1.0克／噸金邊界品位作為多邊形邊界邊界品位。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1.0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95.0%。

#### 14.5 礦產資源報表

新城金礦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。礦產資源量符合二零一四年度CIM定義標準報告。山東黃金礦業股份有限公司直接擁有或與山東黃金集團達成協議控制了表14-5所列礦產資源的100%。獨立的諮詢採礦地質師William R. Stanley，採礦、冶金及勘查協會註冊會員，對資源估算進行了評估。非礦產儲量的礦產資源不具有經濟可行性。礦脈上表面三維斜視圖載於附錄B。

礦產資源不包括截至估算生效日期已經開採的多邊形。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量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。資源耗盡首先從「探明的」、「控制的」以及「推測的」的剩餘部分中分配。

黃金是新城礦區儲量和曲家勘探區的主要經濟金屬。白銀是次要副產品，但在此礦產資源聲明中不予估計。

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；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物資源類別，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。

請讀者注意，礦產資源僅僅是一個估算值，而不是一個精確和完全準確對經濟可開採金屬的計算，取決於對事件位置，形狀，連續性和有效採樣結果等有限信息的解釋。根據實際的地質條件，實際礦化量可能高於或低於估計值。

非礦產儲量的礦產資源沒有明顯的經濟可行性。礦產資源報表包括推斷礦產資源。與推斷礦產資源相關的地質可信程度水平較低，無法確定進一步的勘探工作將導致推斷的資源對探明的或控制的礦產資源的可信程度的提高。

表14-5. 新城金礦礦產資源  
(生效日期為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100.0%的			
	黃金100.0%		品位		金屬量		金屬量	
	噸數 (百萬噸)	的噸數 (百萬噸)	金(克/噸)	銀(克/噸)	金(噸)	銀(噸)	金(噸)	銀(噸)
新城礦區(C1000002011054140119485)								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	2.45	2.45	2.84	無	6.96	無	6.96	無
探明的和控制的小計	2.45	2.45	2.84	無	6.96	無	6.96	無
推斷的	0.13	0.13	2.85	無	0.37	無	0.37	無
曲家勘探區(T37120080302003818)								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	24.30	24.30	3.10	無	75.34	無	75.34	無
探明的和控制的小計	24.30	24.30	3.10	無	75.34	無	75.34	無
推斷的	37.78	37.78	2.84	無	107.17	無	107.17	無
新城外圍及深部勘探區(T37120090302025628)								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	3.91	3.91	3.42	無	13.39	無	13.39	無
探明的和控制的小計	3.91	3.91	3.42	無	13.39	無	13.39	無
推斷的	6.84	6.84	3.37	無	23.02	無	23.02	無
綜合許可證								
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	30.66	30.66	3.12	無	95.69	無	95.69	無
探明的和控制的小計	30.66	30.66	3.12	無	95.69	無	95.69	無
推斷的	44.75	44.75	2.92	無	130.57	無	130.57	無

註：

1. 礦產資源由 William Stanley (採礦、冶金及勘查協會註冊會員、AAI顧問)先生進行了審核，William Stanley 先生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/噸黃金邊界品位，金價為 1,231.03 美元/金衡盎司，及黃金冶金回收率 95.0%。
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。



## 15 礦產儲量估計

CIM定義標準(CIM 2014)將礦產儲量定義為：

礦產儲量是探明的或控制的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。「礦產儲量」一詞並不一定意味着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。它只是意味着對此類批准有合理的期望。

AAI的Timothy A. Ross先生，專業工程師，負責此處介紹的礦產儲量估算。Ross先生是NI 43-101定義的合資格人士，獨立於山東黃金礦業股份有限公司。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，完成山東黃金礦業股份有限公司在中國山東省的新城金礦的礦產儲量計算。此處給出的礦產儲量依據的是CIM礦產資源和礦產儲量標準，該標準由CIM常設儲量定義委員會編製，並由CIM理事會於二零一四年五月十日通過。礦石在新城金礦選廠加工處理，選廠礦石處理能力為6,500噸/日。

### 15.1 估算參數和修正因子

新城金礦擁有中華人民共和國自然資源部和／或山東省國土資源廳頒發的三份許可證。一份是採礦許可證，另外兩份是勘探許可證。一份採礦許可證是新城礦區，這是一個生產礦山。兩個勘探許可證包括對現有礦井進行延伸的新城外圍和深部勘探區，以及包括兩個礦化帶(曲家和騰家礦床)的曲家勘探區。

新城外圍和深部勘探區緊鄰現有礦井，將成為新城礦區的延伸，幾乎不需要額外的基礎設施。

曲家勘探區就在附近，但不鄰近新城礦區。中國瑞林工程股份有限公司(2015)可行性研究報告提供了資本和營運成本的開發計劃。

目前採礦許可證地區剩餘的儲量是有限的。為了避免生產中斷，需要將兩份勘探許可證轉換為採礦許可證，並且完成為開採這些礦化帶所需的開拓工作。

只有在貧化礦石品位高於經濟邊界品位時才能轉化成儲量，該邊界品位是指在井下開拓工程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。一些儲量區域目前還沒有獲得政府所有必要的批准，但是AAI認為有理由期待這些批准將被收到。目前，已經為新城金礦的採礦許可證和新城礦區外圍及深部金礦勘探以及曲家勘探區的採礦許可證區域計算了儲量。

新城礦區，新城外圍及深部勘查區目前正在使用和計劃使用的開採方式為上向水平分層充填採礦法。

第14節獲得了新城礦區生產礦井的一部分或連續採礦的資源估計，並應用以下參數估算儲量：

- 邊界品位：1.01克／噸黃金
- 礦石採礦貧化：4.8%
- 礦石採礦回收率：95.2%

對於曲家勘探區，AAI應用了中國瑞林工程有限公司(2015)可行性報告中的下列採礦因子。

- 邊界品位：2.00克／噸黃金
- 礦石採礦貧化：10%
- 礦石採礦回收率：92%

新城礦區三個許可證全部採用以下額外因子。

- 金冶金屬回收率：95.0%
- 黃金價格：1,231.03美元／盎司(二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的三年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格)
- 人民幣兌美元匯率：6.571(基於二零一五年第二季度至二零一八年第一季度的三年平均值)

儲量多邊形是根據探明和控制資源的含金量(包括礦石貧化)選擇的，該多邊形塊體超過了計算的邊界品位，並顯示出經濟可行性。推斷礦產資源不能計入礦產儲量報表。

### 15.1.1 貧化及採礦回收參數(新城礦區和新城外圍和深部勘探區)

對新城外圍和深部勘探區的探明和控制的資源多邊形，根據調整的數據歷史平均水平，按零品位，貧化率取4.8%。

同樣，採礦回收率為95.2%，同樣基於表15-1中的歷史記錄的平均值。

AAI認為，上面用到的貧化率和採礦回收率對新城礦區以及計劃的新城外圍和深部勘探區的採礦方法和採礦條件是合理的。AAI也認為曲家勘探區可行性報告中貧化率和採礦回收率比較合適。

### 15.1.2 礦產儲量和生產的核對

生產監測和礦產儲量的核對是公認的礦產儲量估算可以校準和完善的方法。礦產資源和礦產儲量估算的最有效證實是通過適當的生產監測和對礦山及選廠的生產與資源儲量估算進行核對。需要適當的核對來驗證儲量估計，並檢查估算和操作程序的有效性。核對確定了可能促使對採礦／加工操作實踐和／或估算程序進行改變的異常情況。

作為為每個礦業資產的礦石核查報告的一部分，對每個生產礦區都做了生產礦石核對。表15-1顯示了新城金礦的核對。這些數據被用於礦產儲量估算。

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，作為建立資源和儲量的基礎。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「探明的」、「控制的」以及「推測的」的剩餘部分中分配。

### 15.1.3 盈虧平衡邊界品位

用於確定新城礦區以及計劃的新城外圍和深部勘探區儲量的採礦盈虧平衡邊界品位，是基於二零一五年至二零一八年第一季度實際生產成本數據的平均值，二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的三年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格，以及表15-1中的平均歷史黃金冶金回收率。表15-2和15-3列出了用於估算盈虧平衡點邊界品位的參數。

表 15-1. 新城金礦核對

年	貧化率	開採回收率	採出 礦石品位	選廠回收率
	(%)	(%)	(克/噸)	(%)
二零一零年	4.37	95.92	2.65	95.02
二零一一年	4.29	95.55	2.62	95.02
二零一二年	4.62	95.33	2.47	95.02
二零一三年	4.66	95.26	2.27	95.02
二零一四年	4.99	95.07	2.33	95.02
二零一五年	4.98	95.05	2.33	95.02
二零一六年	4.99	95.01	2.36	95.02
二零一七年	4.95	95.00	2.37	95.02
二零一八年第一季度	4.95	95.00	2.39	95.02
二零一零年至二零一八年 第一季度平均值	4.77	95.23	2.41	95.02

註：列出的值是用於確定邊界品位的值；它們並不是為了全面調和年度產量。

表 15-2. 新城礦區以及計劃的新城外圍和深部勘探區估算儲量邊界品位

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	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%
總現金成本(美元/噸)	38.63	37.85	39.28	32.31	38.11
黃金售價(美元/盎司-噸)	1,231.03	1,231.03	1,231.03	1,231.03	1,231.03
邊界品位(克/噸黃金)	1.03	1.01	1.04	0.86	1.01

用於確定曲家勘探區儲量的開採盈虧平衡邊界品位是根據中國瑞林工程有限公司(2015)可行性報告和二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的三年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格為基礎的黃金定價所提供的信息確定的。表 15-3 列出了用於估算盈虧平衡點邊界品位的參數。

表 15-3. 曲家勘探區估算儲量邊界品位

礦區	單位	成本或價值
金冶金回收率	%	<b>95</b>
總現金成本	美元/噸礦石	75.25
黃金售價	美元/盎司	1,231.03
邊界品位	克/噸黃金	<b>2.00</b>

## 15.2 儲量分類

礦產儲量來自於探明的和控制的資源，並應用 15.1 節所述的計算參數後計算所得。新城金礦的礦產儲量已根據以下標準得出並分類：

- 證實的礦產儲量是探明的資源的經濟可開採部分，採礦和加工／冶金信息及其他相關因素表明經濟開採是可行的。
- 可信的礦產儲量是控制的資源的經濟可開採部分，採礦和加工／冶金信息及其他相關因素表明經濟開採是可行的。

## 15.3 礦產儲量

表 15-4 總結了截至二零一八年三月三十一日新城金礦的證實的和可信的礦產儲量。

**表 15-4. 新城金礦的礦產儲量概要**  
(生效日期為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)
<b>新城金礦(C1000002011054140119485)</b>								
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	2.45	2.45	2.71	6.63	6.63	無	無	無
證實的和可信的總計	2.45	2.45	2.71	6.63	6.63	無	無	無
<b>曲家地區金礦勘探(T37120080302003818)</b>								
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	19.80	19.80	3.15	62.44	62.44	無	無	無
證實的和可信的總計	19.80	19.80	3.15	62.44	62.44	無	無	無
<b>新城礦區外圍及深部金礦勘探(T37120090302025628)</b>								
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	3.90	3.90	3.27	12.75	12.75	無	無	無
證實的和可信的總計	3.90	3.90	3.27	12.75	12.75	無	無	無
<b>新城金礦總計</b>								
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	26.14	26.14	3.13	81.82	81.82	無	無	無
證實的和可信的總計	<b>26.14</b>	<b>26.14</b>	<b>3.13</b>	<b>81.82</b>	<b>81.82</b>	無	無	無

註：

1. 礦產儲量由AAI的Timothy Ross先生(專業工程師,採礦、冶金及勘查協會註冊會員)進行了審核,Ross先生是獨立於山東黃金的礦產儲量估算合資格人士。
2. 新城礦區及新城外圍及深部勘探區儲量計算的金邊界品位為1.01克/噸,而曲家勘探區為2.00克/噸。
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. 儲量是基於輸送到選廠礦堆的礦石估算的。

#### 15.4 可能影響礦產儲量估算的因素

新城金礦是一個生產歷史相對較長的經營性礦山。礦區工作人員對新城金礦及其周邊礦體的性質有相當豐富的經驗和知識。目前的儲量生命週期中,礦石冶金不大可能會有較大的變化,因為幾乎所有即將要開採的礦石都來自已經開採過、近期開採過或正在開採的礦脈。

新城外圍和深部勘探區和曲家勘探區儲量增加潛力巨大。該等許可證都有廣泛的推斷資源,通過額外的勘探工作,提高資源的置信度水平,並有經濟合理性的支持,這些資源將有資格轉化為儲量。

礦產儲量估算中的一些技術參數需要後續計算或估算,以得出小計、總計和加權平均數。這樣的計算或估計固有地涉及一定程度的舍入而引入誤差。合資格人士不認為這些錯誤對儲量估計是重要的。

本報告提出的可能對礦石儲量造成重大影響的不確定性領域包括：

- 因深度增加而產生岩土工程條件的變化
- 對於不斷變化的採礦條件或實踐的貧化假設
- 商品價格變化
- 探礦許可證轉變成採礦許可證

## 16 採礦方法

新城金礦由一個在生產的地下礦山(新城礦區)和一個相鄰的選廠組成。未來規劃是將新城礦區延伸到-600米水平以下礦化帶深部(新城外圍及深部勘探區)，並從附近兩個礦化帶(曲家勘探區)進行開採，礦化帶之間通過連接的地下運輸巷道將礦石運輸至現有的選廠。礦化帶通過新城礦區的斜坡道和各礦化帶的垂直豎井進入。中國瑞林工程技術有限公司為新城金礦編製的報告(二零一五年)詳細介紹了曲家勘探區的擴建規劃。AAI考察期間，所觀察的新城礦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 採礦方法

礦化帶的形狀是非常不規則的厚度多變的脈狀礦床，其平均傾斜角度約為30°。礦化區域主要通過由豎井、斜坡道和在下盤挖掘的平巷組成的巷道網絡進入。該礦當前有8個開採水平，用於開採-600米水平以上的礦石。計劃將現有礦山和兩個相鄰礦化區的採礦作業擴大到-1,130米。各主水平面垂直間隔50米，次水平間垂直間隔為10米，以便進入各個採場水平。礦石和廢石採用鑽眼爆破技術開採。開採的礦石通過次水平平巷和與相應主水平運輸巷相連的軌道運輸站進行運輸。80%的廢石留在井下用作回填。剩餘的廢石和礦石通過軌道運輸至主井並粉碎，然後提升至地面進行存儲或處理。礦石儲存在一個筒倉中，並通過傳送帶運送到選廠。採用上向充填採礦法開採，即礦石從採場開採後，採空區採用廢石或尾礦與水泥的混合料進行充填，為開採相鄰採場提供支護和形成人工底板。採場採高為3.3米，礦化帶在垂直方向100米(30個採場水平)和水平方向約120米(取決於礦化帶的幾何形狀)下開拓。在每個區段下方建造一個3米至6米厚的人造礦柱，由高強度尾礦回填材料組成。在同一水平上的區段間不留礦柱。

充填開採非常適合於新城金礦的開採條件，原因如下：

- 適應不規則形狀的礦化帶，減少礦石損失和貧化
- 地面沉降的風險最小
- 廢石和尾礦應用於回填，減少了地面處置的要求
- 該方法機械化程度高，效率高，成本低

礦區採用了兩種類型的充填採礦方法。當視厚度(通過礦化區的水平距離)大於8米時，採用橫向充填開採法，該方法佔生產量的55%。當視厚度小於8米時，採用縱向充填開採法。這兩種開採方法的詳細解釋在下面的章節中給出。

#### 16.1.1 橫向充填法

如圖 16-1 所示，通過從主斜坡掘進的寬 4 米 × 高 3.3 米的平巷進入採場。每個採場聯絡巷道用於開採三個垂直方向的採場，以 20% 坡度向下傾斜進入底部採場，填充斜坡道開採中部採場，並繞道上升(20%)以進入頂部採場。對於每個採場來說，水平巷道通過礦化區直至與上盤相交。不斷巷幫採樣以確定礦化帶與上盤和下盤之間的确切接觸。一旦水平巷道開拓完成，開採巷幫以擴大水平巷至一個 8 米寬的採場。在特定的水平上開採幾個採場，採場之間由一個 7 米寬的礦柱隔開。在水平巷道通過區段最低水平的礦化區開拓後，從水平巷端部向上至區段上方 100 米處形成一個上山。上山在礦化帶內沿與上盤接觸處建造，該上山用於將尾礦泵送回填料運輸至採場並作為污風通道。一旦最下採場開採完成，採用橡膠輪裝載機運送填充廢石以進行部分充填。然後將採場填充至距頂板 1.5 米處，從地面泵取尾礦和水泥漿的混合充填材料。混合充填材料中水泥的百分比根據需要進行增減，以便為形成下一個較高層的採場底板。高水泥含量的填料也用於礦山深部等需要更多礦山支護處。新近回填的採場閒置 3 至 5 天，以使水泥混合物充分固化，進而開始開採下一個較高的採場。

開採和回填這一作業順序一直持續，直到最上採場水平開採完成。然後在最下面的採場水平開始採礦，原有的採場聯絡巷一側重新施工聯絡巷聯通礦柱以便在 9 米的礦柱內開採二次採場。類似地，掘進一個傾斜的巷道以連接新採場下盤和相鄰的回填—通風上山。第二採場的開採與上一採場開採採用相同的方式進行，直到區段完成。在給定的 100 米主水平上開採多個區段，然後在更深的水平上開採區段。要保持產能，必須同時開採多個採場，因此，可以同時開採多個水平的多個區段。

#### 16.1.2 縱向充填法

沿走向充填法與垂直走向充填方法相似，但採場佈置不同。縱向法的總體佈局如圖 16-2 所示。一旦進入平巷延伸穿過礦化帶，則在兩側礦化帶掘進 3.3 米寬 × 15 米長的採場。根據礦化帶的寬度，開採多個輔助平巷，採場間由 3.3 米寬的礦柱隔開。採場的充填採用廢石和水泥尾礦混合物，並閒置 3 至 5 天，然後回採所留礦柱。採場一端連接至相鄰的進入平巷。因此採場之間不需留礦柱。當所有採場採至區段上部時，區段開採完成。



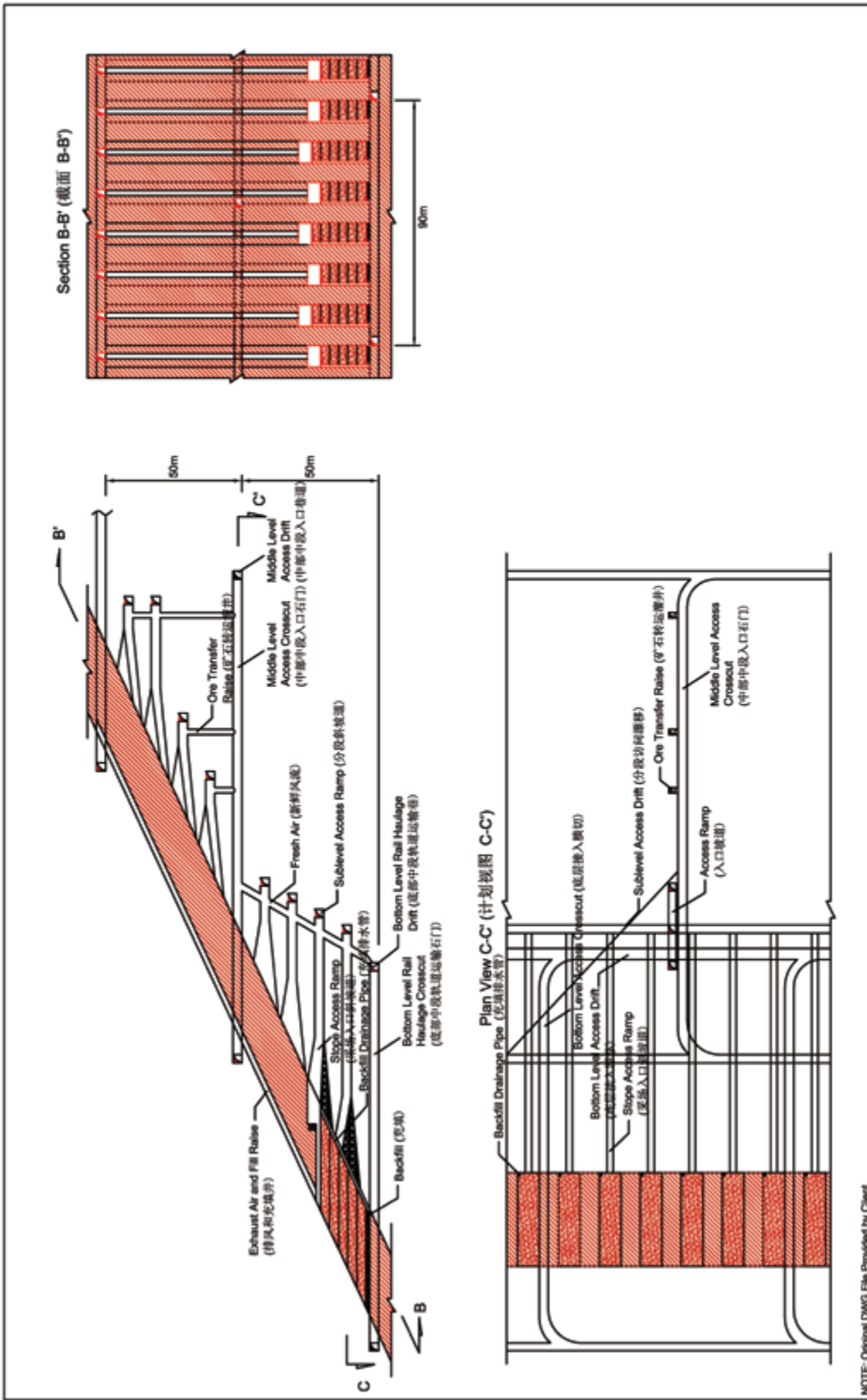


圖 16-1. 橫向充填採礦法的規劃和剖面圖

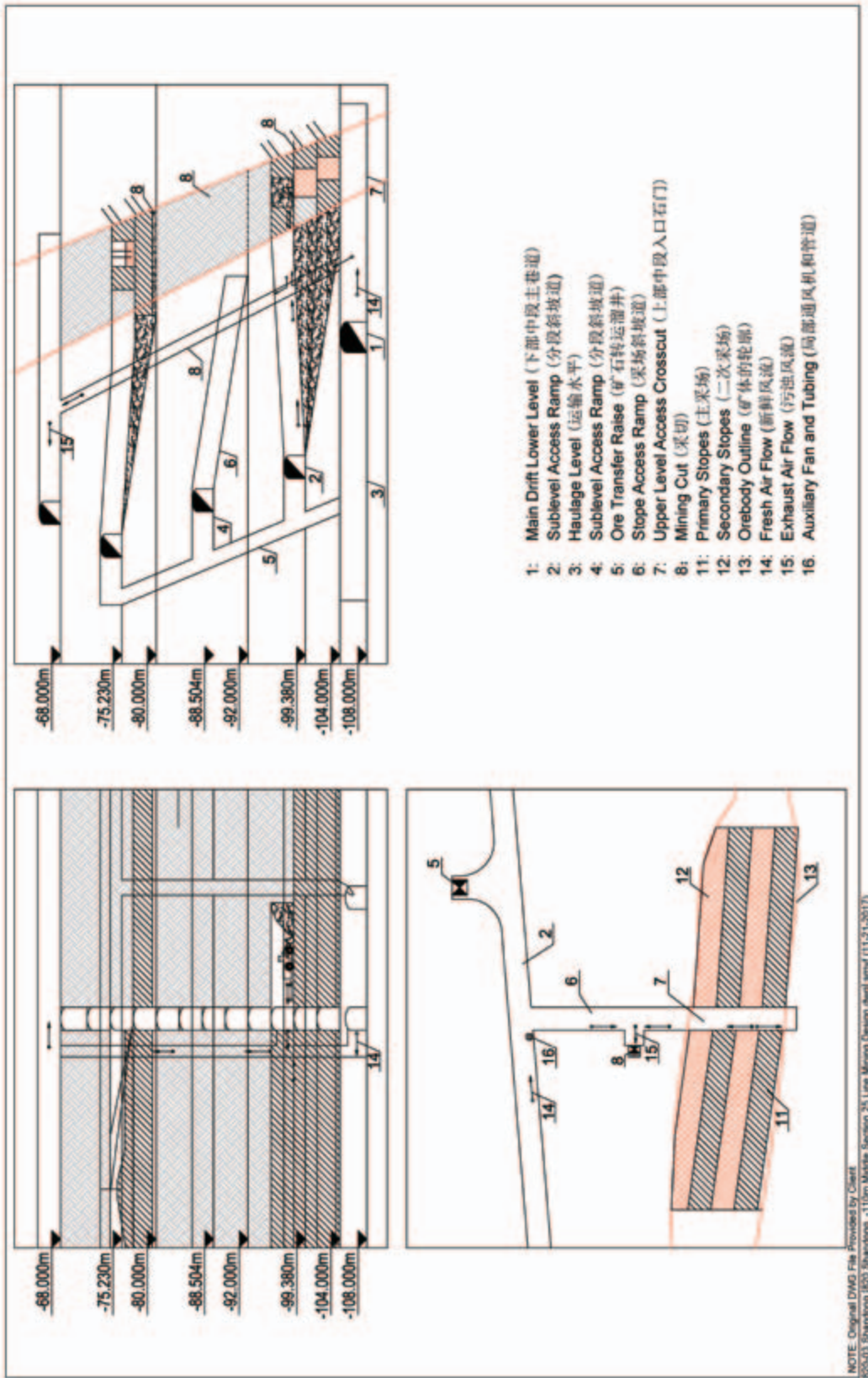


圖 16-2. 縱向充填採礦法的規劃和剖面圖

## 16.2 生產能力，貧化率和回採率

該礦每天運行三班，每年工作日為330天，目前每天生產5,000多噸礦石和700噸廢石。主要採場的貧化率為3%，次要採場貧化率為7%。總的回採率為95%。為了保持該產能，需要15至20個採場同時生產。礦山共有員工1,485人，管理人員378人，地下工作人員419人，地面工作人員688人。該礦主要的擴張計劃是到二零二零年將日產量提高至8,000噸。

## 16.3 礦井設施和設備

地面維修和維護設施足以保證當前設計的每天5,000多噸的生產能力，並計劃升級以滿足未來計劃的每天8,000噸的產能。

### 16.3.1 提升

新城礦區利用主斜坡道進入深部採區。主豎井井深500米，直徑為5米，裝備有一個罐籠和箕斗。暗豎井從-380米水平延伸至-1,030米水平，井徑為5米，裝備有罐籠和箕斗。目前的提升系統足以支持每天5,000噸的生產率。擬新建一條主豎井和至少兩條輔助豎井（新城礦區，騰家礦床）和較小的盲豎井（曲家礦床）以支持礦山擴建。擬建新豎井深1,328米，直徑為6米，裝備一個罐籠和兩個32噸的箕斗以支持所有的礦石生產（最高生產能力達每天10,000噸）。將安裝一台5,800千瓦的Koepe型摩擦式提升機，新豎井兼具回收溢出的粉塵。所提到的輔助豎井深1,165米，直徑為7.5米，採用雙層罐籠用於人員和設備的運輸，而且可以進行廢石提升，提升能力高達600噸/天。副井裝備1,250千瓦的Koepe型提升機。

### 16.3.2 通風

目前有兩個主要的風機可提供總計280立方米/秒的空氣流量。新鮮風流通過主豎井和斜坡道進流入。污風通過兩個排風豎井排出。兩個相鄰礦化區採用獨立的進/排氣豎井的通風系統實現的礦井通風，總空氣流量為370立方米/秒。新城礦區與曲家，騰家礦床之間風流最少。通風要求基於設備廢氣稀釋，爆破煙霧，人員要求和最小空氣流速有關的規定。當前礦井的通風能力是足夠的，但是當礦山擴張以增加生產量時必須增加通風能力，並且隨着礦井開採深度增加，需滿足額外的冷卻需求（可能為25%）。根據深部溫度，計劃採取各種管理措施（如隔熱和隔離熱源）來控制採場的溫度。但是，如果管理措施不力，可能需要製冷系統對進風進行冷卻。

### 16.3.3 壓縮空氣

壓縮空氣主要用於鑿岩機和混凝土噴射器。擴建礦場計劃的最大耗氣量為130立方米／分。計劃安裝5台容量為34.3立方米／分，額定壓力為0.75兆帕的螺旋式200千瓦空氣壓縮機。壓縮機站位於騰家礦床副井附近。在有突發事件時，壓縮機站還將向多個地下救護所供應空氣。

### 16.3.4 礦井水

天然水流入礦山約為5,000立方米／天，全部用於採礦和碾磨作業。水被聚集在豎井附近的水倉中，並分階段泵送到地面上的儲水罐以供磨機使用。未來的擴建將導致涌入水量約為13,600立方米／天。在-930米水平安裝了5台(兩台備用)1,400千瓦多級泵，其能力為300立方米／時泵送1,034米。另有五台355kW，300立方米／時，240米泵送的升降泵安裝在-1,130米水平將水泵送至-930米水平的水倉。所有的水都被重新使用，不會排至地表。

### 16.3.5 礦山回填

採空區採用平巷掘進的廢石或者尾礦和水泥的混合物進行充填。廢石採用鏟運車運輸至採場。尾礦和水泥在地表進行混合形成充填材料然後泵送至採區。尾礦漿儲存在風井附近的罐內，當需要進行充填時，將水泥加入形成充填材料，然後通過風井、斜坡道、最終到各個採區。尾礦需經過分級脫泥，水泥為普通矽酸鹽水泥。目前的系統足夠滿足當前5,000噸／天的生產能力，但是必須進行升級以支持8000噸／天的生產能力。主採場填充材料中水泥：尾礦為1:10，次採場填充採用1:30的混合，每個採場頂部0.5米處採用1:4的較強充填材料進行填充以獲得更好的底板並減少貧化。

### 16.3.6 其他採礦設備

該礦還使用了一些其他的設備(包括備用)，這包括6台頂板錨杆機，11台鑿岩機，54台2立方米的鏟運車，22輛卡車，7輛多功能車，3台機車(4立方米和6立方米軌道礦車)和9台顎式破碎機。

礦石和圍岩廢石很穩定，因此只需要最小的礦山支護。一些永久安裝採用樹脂錨杆，大多數其他地區根據需要採用管縫式錨杆。所有錨杆長度為1.8至2.5米。偶爾採用鋼帶和壓力注漿。更深部需要更多錨杆支護。但是，尚未觀察到岩石爆裂，螺栓破裂或其他明顯的不穩定現象。隨着採礦深度的增加(從現有的-600米到計劃的-1,130米)，原岩應力會隨之增加，圍岩可能會變得不穩定甚至出現岩爆。為了保持穩定和安全的開採環境，需要額外的礦山支持或者留設系統的保護礦柱。這樣可能會導致儲量減少，採礦率降低，採礦成本增加。

#### 16.4 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 16-3。

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 16-4 至 16-11。

表 16-1. 新城礦區生產計劃(按許可證)

許可證	第一至 第十一年 總計		第十年 二零二七年		第九年 二零二六年		第八年 二零二五年		第七年 二零二四年		第六年 二零二三年		第五年 二零二二年		第四年 二零二一年		第三年 二零二零年		第二年 二零一九年		第一年 二零一八年 第二季度至 第四季度	
	第十一年	第十一年 總計	第十年	第十年 二零二七年	第九年	第九年 二零二六年	第八年	第八年 二零二五年	第七年	第七年 二零二四年	第六年	第六年 二零二三年	第五年	第五年 二零二二年	第四年	第四年 二零二一年	第三年	第三年 二零二零年	第二年	第二年 二零一九年	第一年	第一年 二零一八年 第二季度至 第四季度
<b>新城金礦</b>																						
礦山開發(延米)	540	8,390	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,780	5,070	—	—
礦石生產(1,000噸)	160	2,450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	810	1,480	—	—
平均金品位(克/噸)	6.33	2.71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.49	2.45	—	—
金含量(千克)	990	6,630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,020	3,620	—	—
<b>新城礦區外圍及深部金礦勘探</b>																						
礦山開發(延米)	—	37,500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,410	—	18,970	—	11,120	—	—	—
礦石生產(1,000噸)	—	3,900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	770	—	1,970	—	1,160	—	—	—
平均金品位(克/噸)	—	3.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.22	—	3.97	—	2.77	—	—	—
金含量(千克)	—	12,740	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,710	—	7,830	—	3,200	—	—	—
<b>曲家地區金礦勘探</b>																						
礦山開發(延米)	10,870	91,870	12,250	12,250	12,250	12,250	12,250	12,250	12,290	12,290	12,250	12,250	12,250	12,250	7,460	—	18,970	—	—	—	—	—
礦石生產(1,000噸)	2,340	19,800	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,650	2,650	2,640	2,640	2,640	2,640	1,610	—	1,970	—	—	—	—	—
平均金品位(克/噸)	2.63	3.15	3.47	3.47	4.03	4.03	3.17	3.17	3.49	3.49	2.90	2.90	2.37	2.37	3.09	—	3.97	—	—	—	—	—
金含量(千克)	6,170	62,440	9,160	9,160	10,640	10,640	8,370	8,370	9,240	9,240	7,650	7,650	6,250	6,250	4,960	—	7,830	—	—	—	—	—
<b>礦山開發合計(延米)</b>	11,410	137,780	12,250	12,250	12,250	12,250	12,250	12,250	12,290	12,290	12,250	12,250	12,250	12,250	14,860	—	18,970	—	13,910	5,070	—	—
<b>礦石合計(1,000噸)</b>	2,500	26,140	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,640	2,650	2,650	2,640	2,640	2,640	2,640	2,380	—	1,970	—	1,970	1,480	—	—
<b>平均金品位(克/噸)</b>	2.86	3.13	3.47	3.47	4.03	4.03	3.17	3.17	3.49	3.49	2.90	2.90	2.37	2.37	2.81	—	3.97	—	2.65	2.45	—	—
<b>金含量(千克)</b>	7,160	81,820	9,160	9,160	10,640	10,640	8,370	8,370	9,240	9,240	7,650	7,650	6,250	6,250	6,680	—	7,830	—	5,220	3,620	—	—
<b>金含量(千盎司)</b>	230	2,631	294	294	342	342	269	269	297	297	246	246	201	201	215	—	252	—	168	117	—	—
<b>預計金回收率(%)</b>	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	—	95	—	95	95	—	—
<b>金產品(千克)</b>	6,800	77,750	8,700	8,700	10,110	10,110	7,950	7,950	8,780	8,780	7,270	7,270	5,940	5,940	6,340	—	7,440	—	4,960	3,440	—	—
<b>金產品(千盎司)</b>	219	2,500	280	280	325	325	256	256	282	282	234	234	191	191	204	—	239	—	160	111	—	—

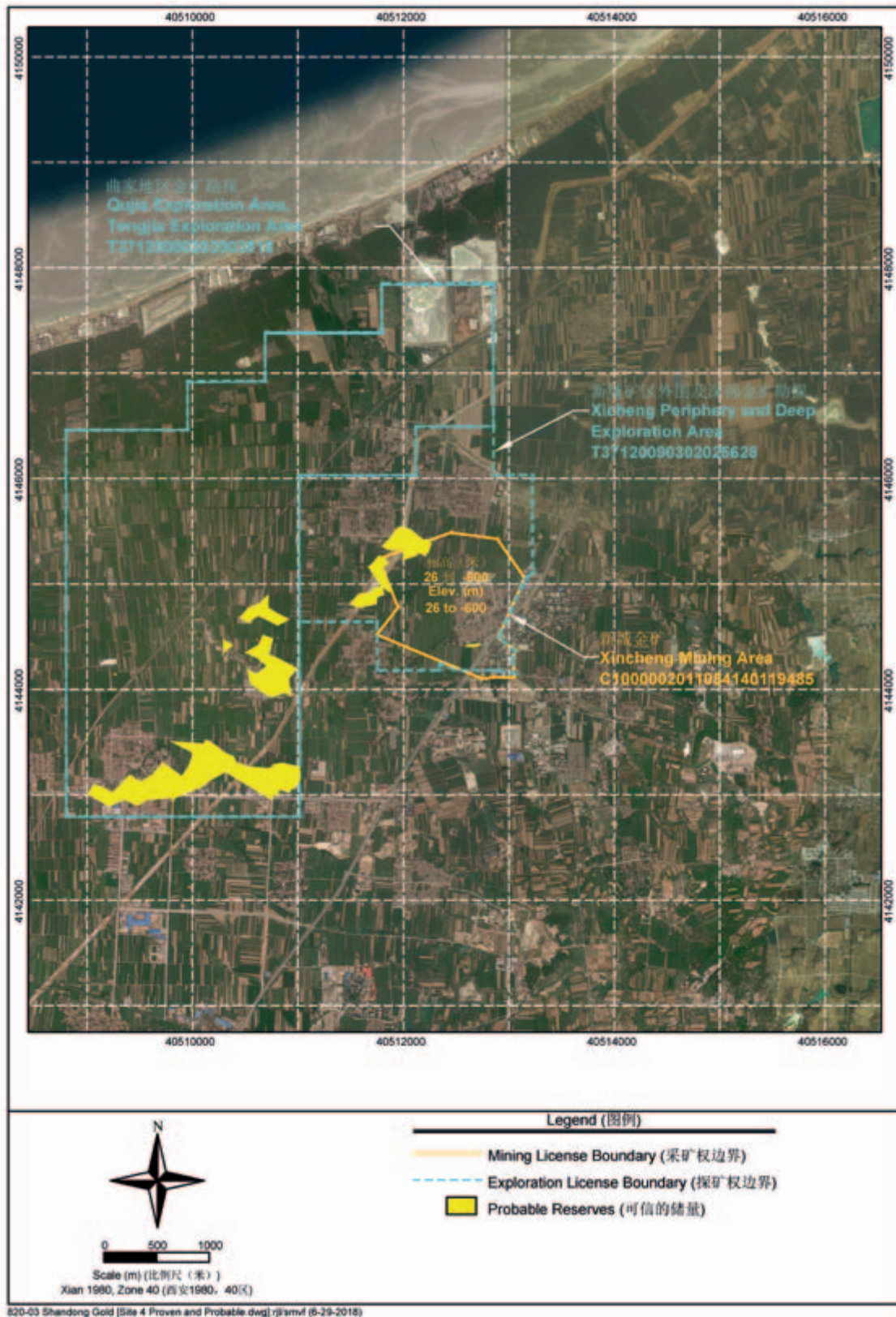


圖 16-3. 新城礦區儲量位置(按許可證)

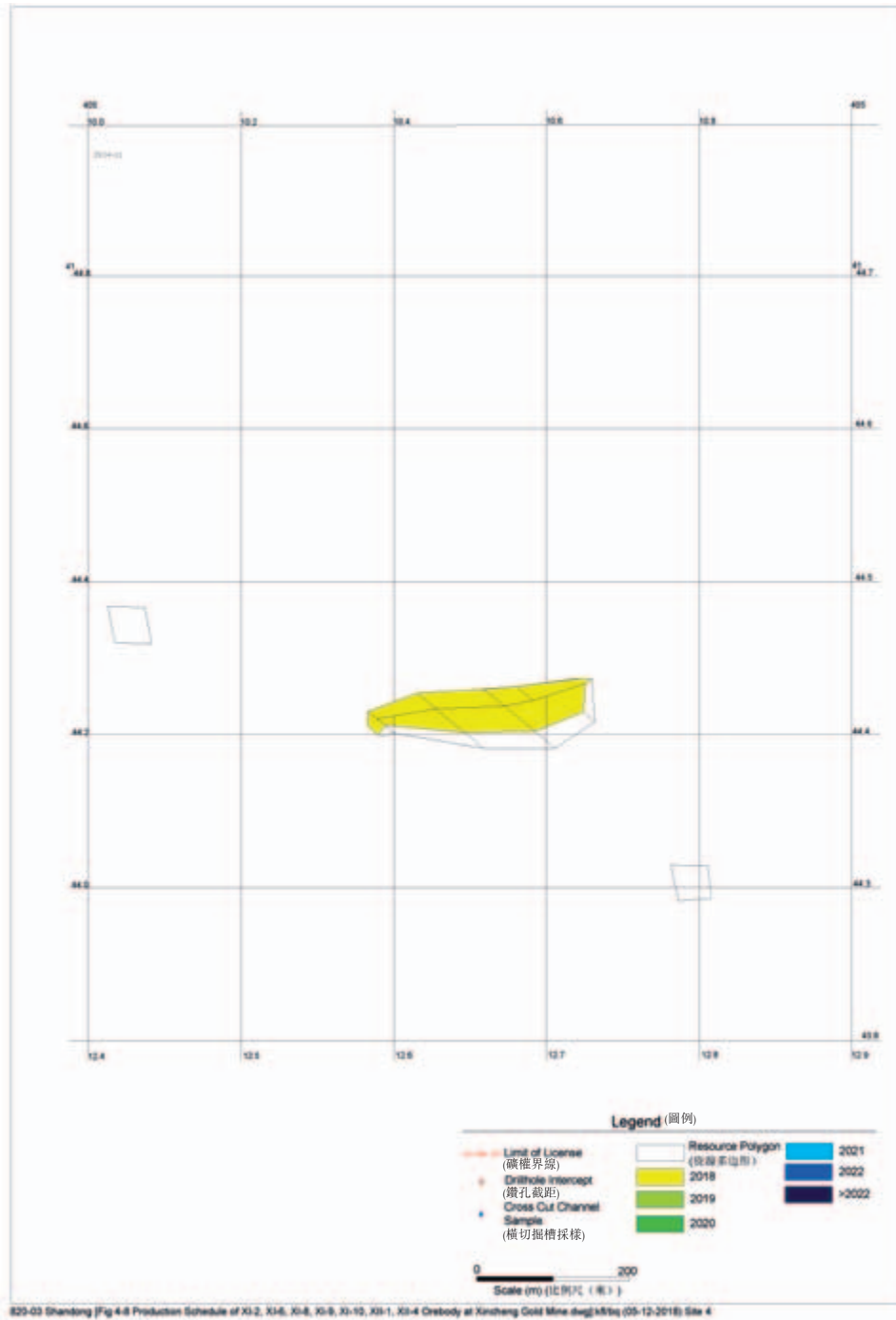


圖 16-4. 新城金礦礦體 XI-2、XI-6、XI-8、XI-9、XI-10、XII-1 及 XII-4 的生產計劃



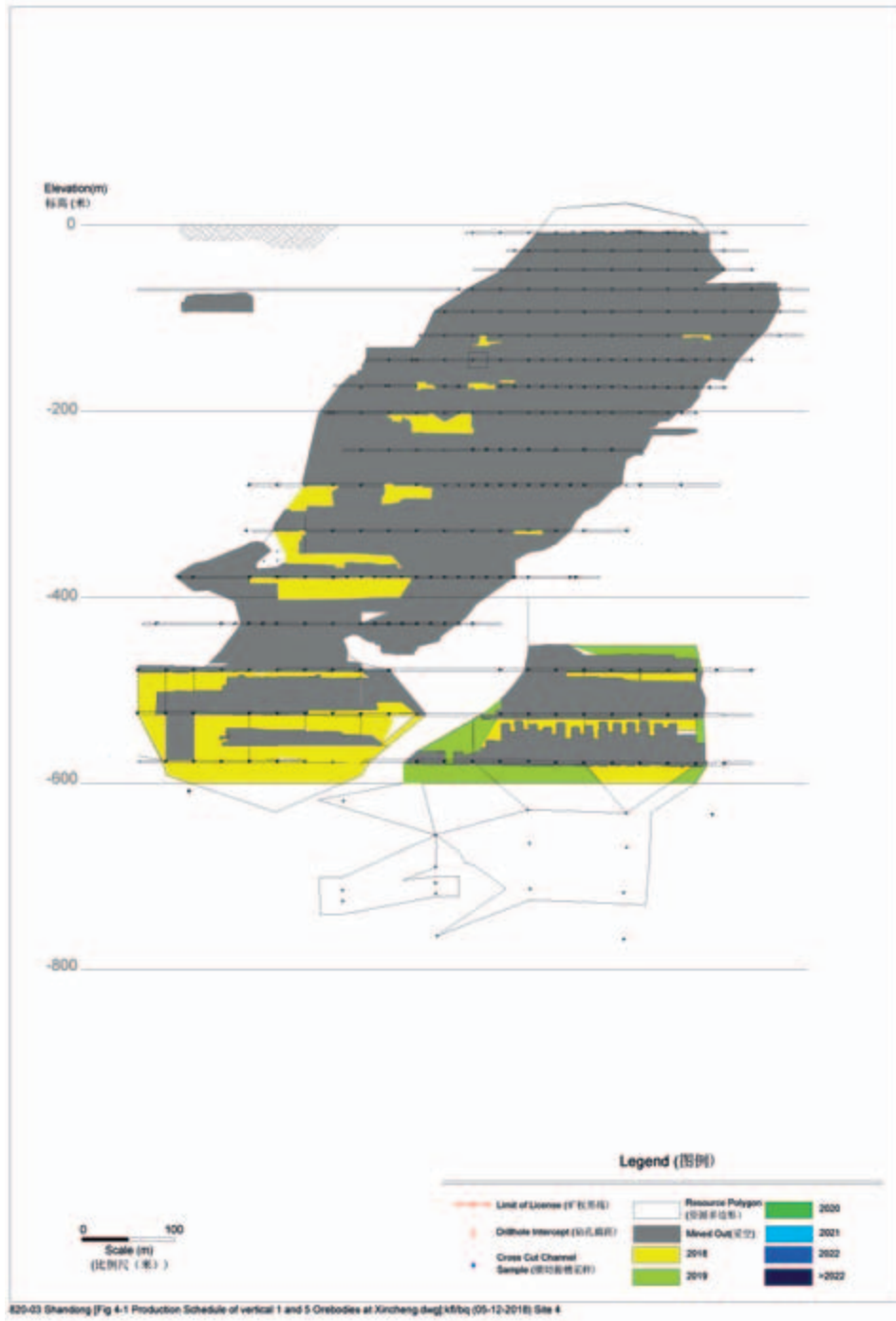


圖 16-5. 新城礦區礦體垂直 1 及 5 的生產計劃

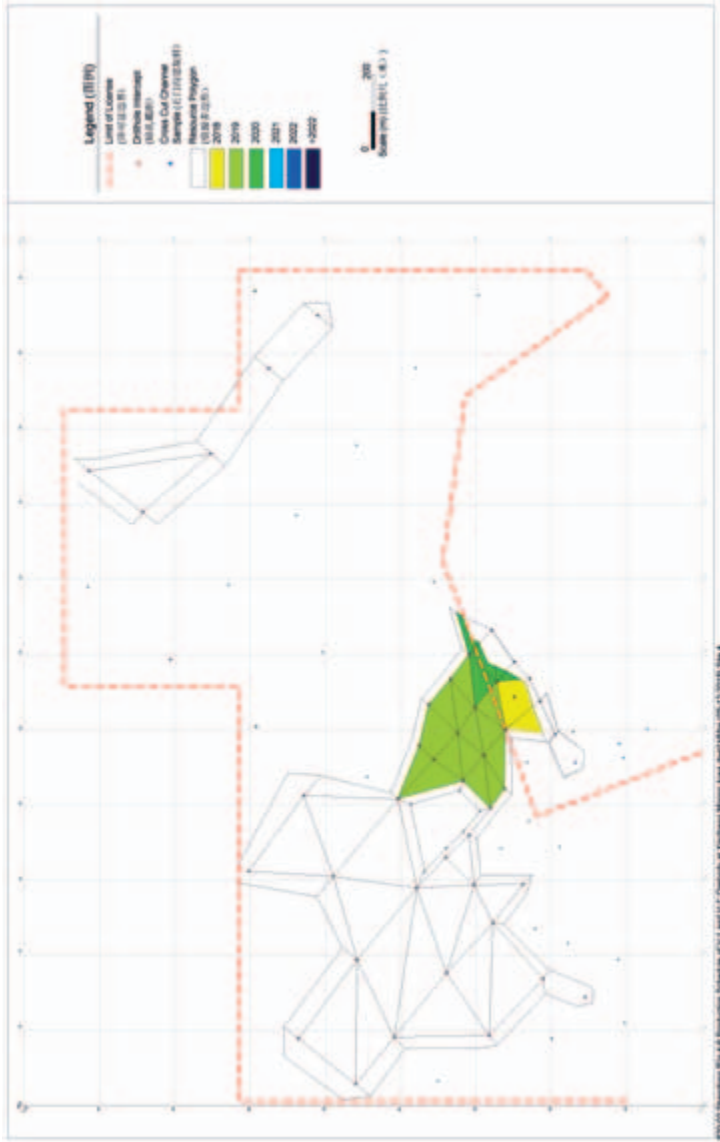


圖 16-6. 新城礦區礦體 V-1 及 V-1' 的生產計劃

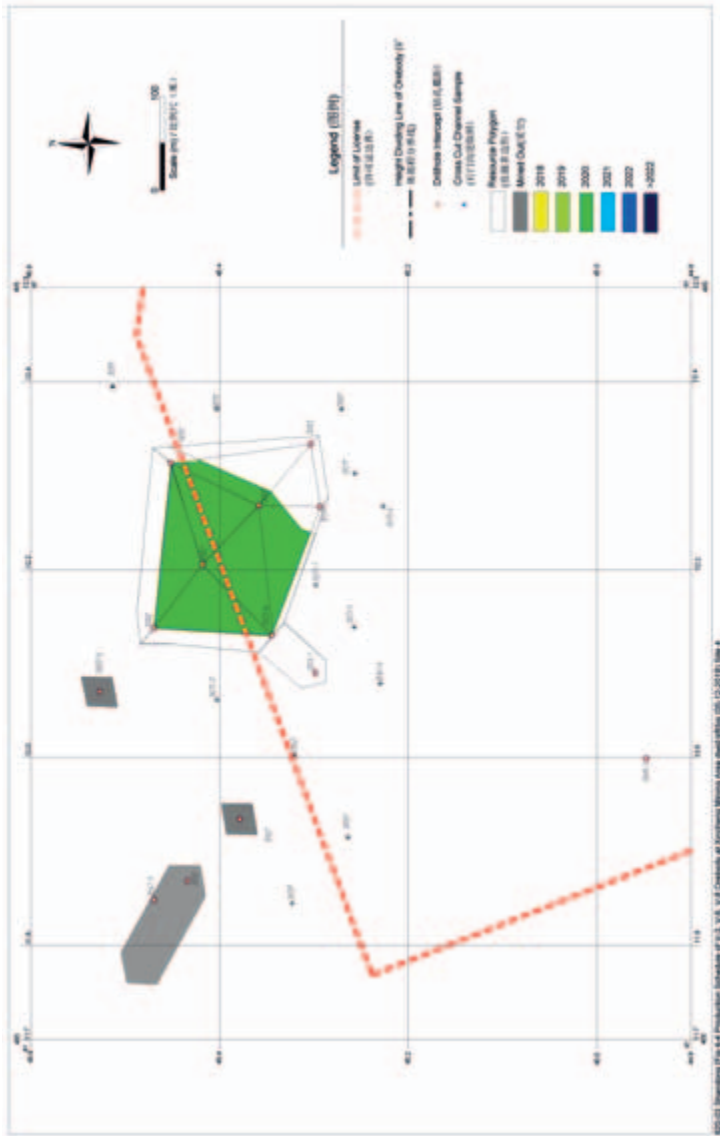


圖 16-7. 新城礦區礦體 V-3、V-6 及 V-8 的生產計劃



圖 16-8. 新城礦區礦體 I、I'、I-1、V-2 及 V-11 的生產計劃

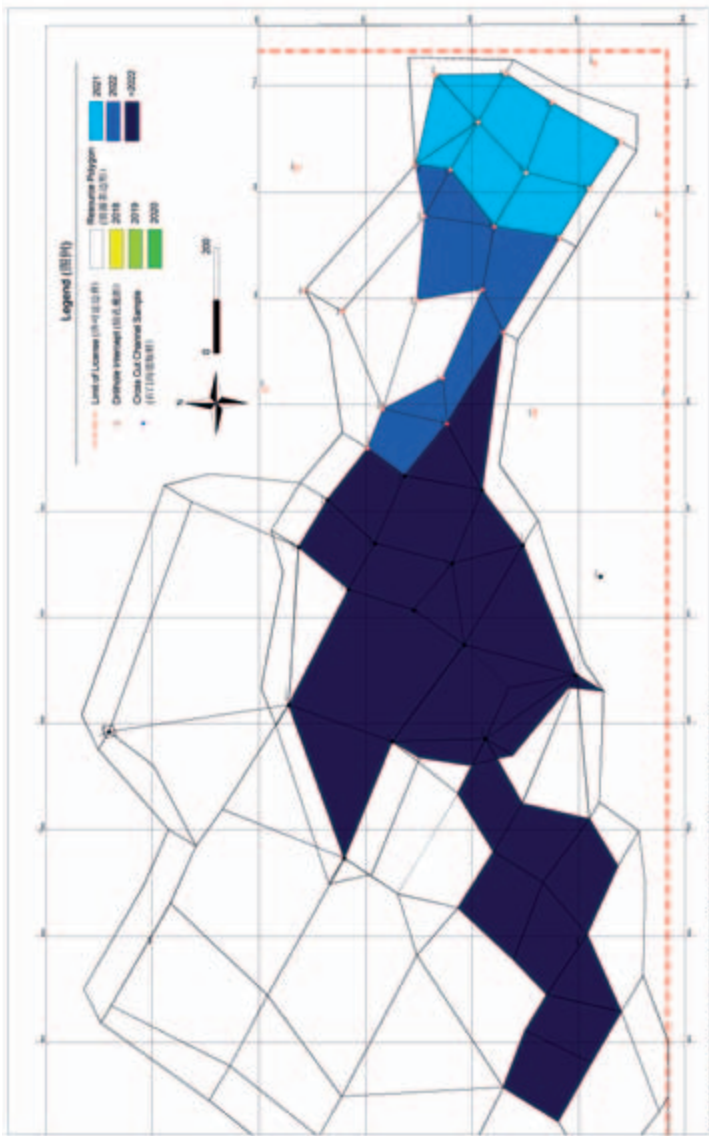


圖 16-9. 騰家金礦 II 號礦體的生產計劃

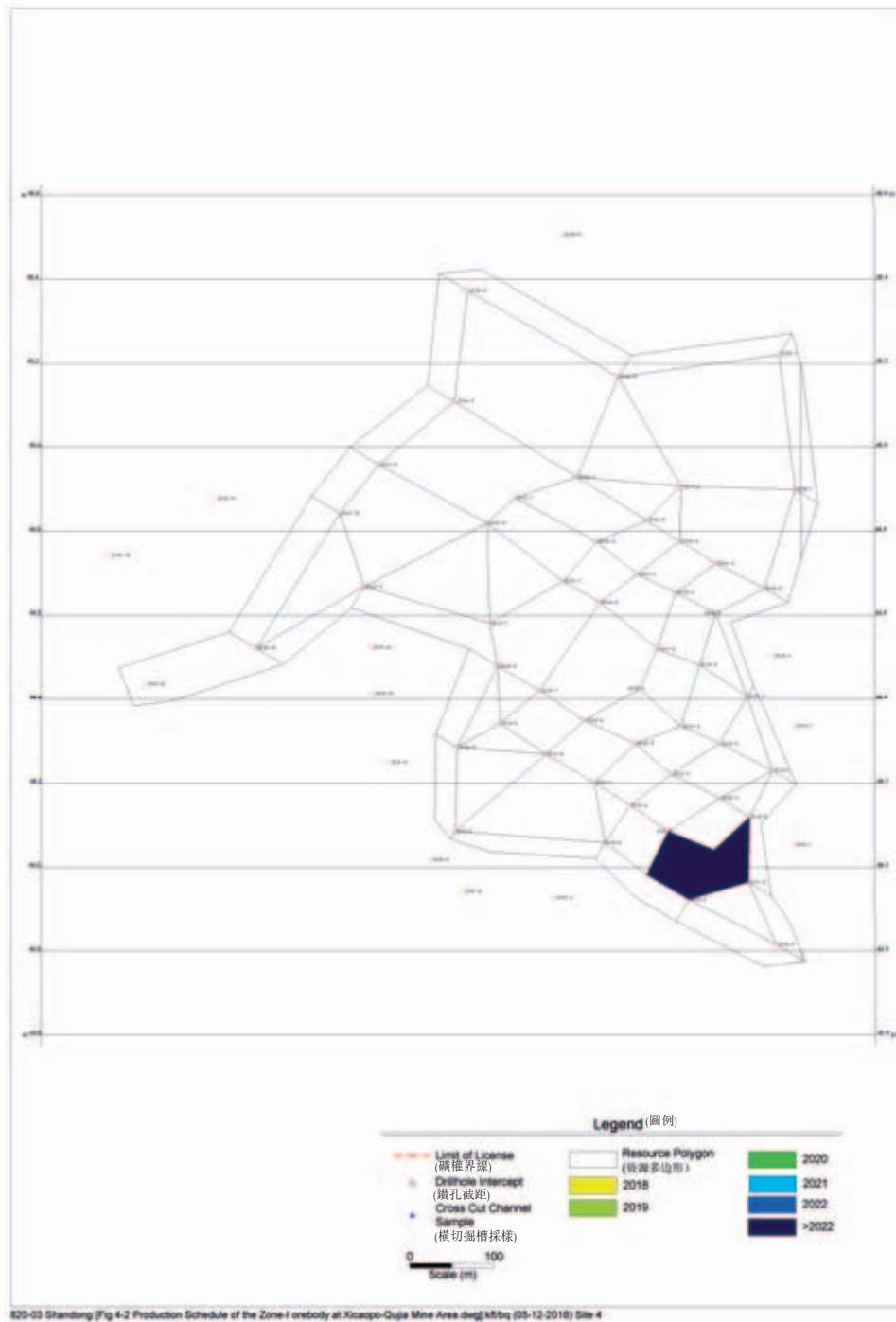


圖 16-10. 西草坡 - 曲家礦區 I 號礦體的生產計劃

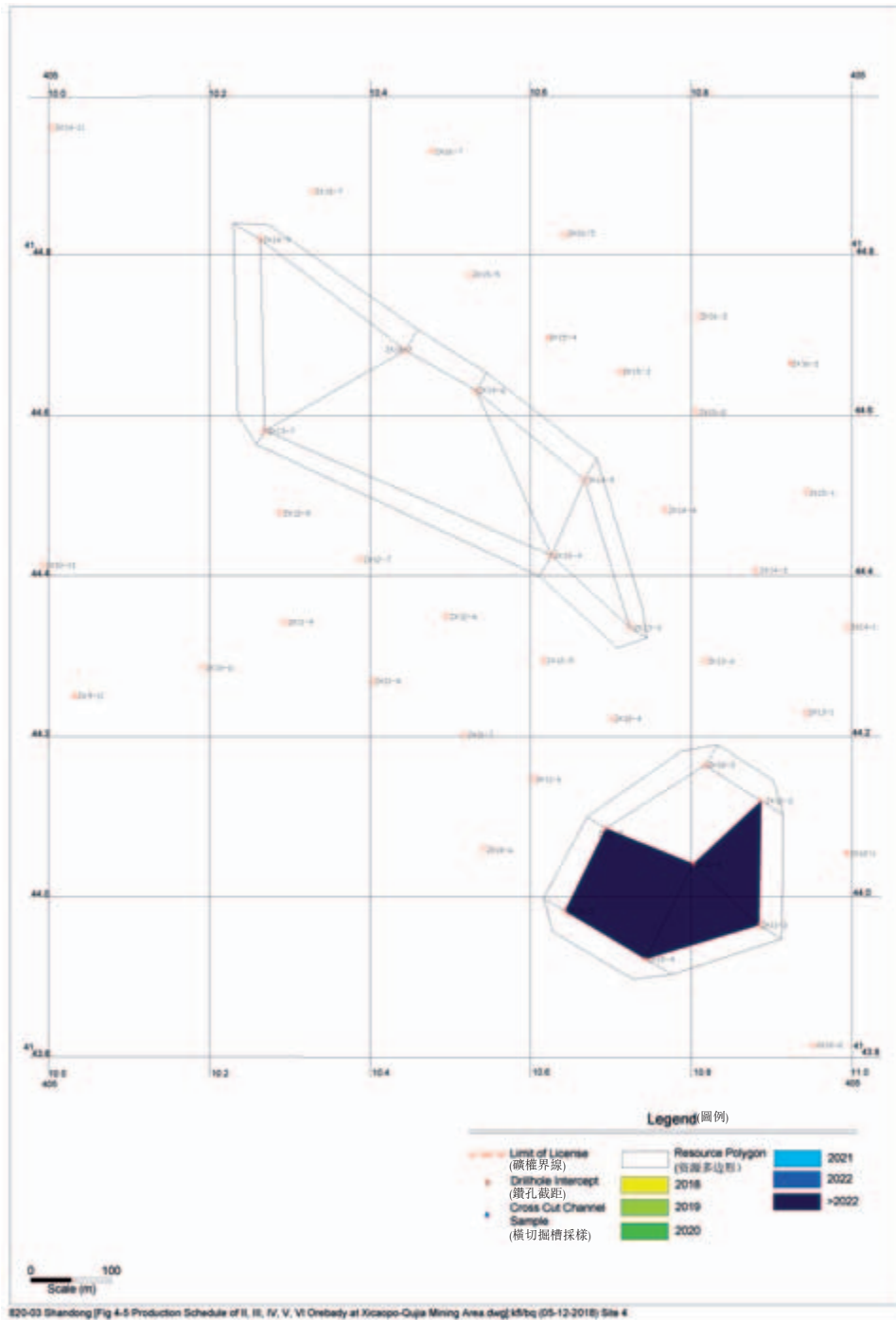


圖 16-11. 西草坡 - 曲家礦區礦體 II、III、IV、V 及 VI 的生產計劃

## 17 選礦方法

總體來說，新城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。

加工廠的勞動力計劃為每年355天，每天8小時輪班。加工廠員工總數211人，其中管理人員8人，技術人員12人，操作人員153人，維修人員38人。

選礦廠設計規模為6,500噸／天。

目前新城選礦廠採用三段一閉路破碎，一段閉路磨礦旋流器分級，浮選流程由粗選，兩次掃選，一次精選組成。浮選精礦經過濃縮，過濾，運至冶煉廠。

### 17.1 破碎流程

井下粗碎後的礦石經主豎井提升至地表粗倉，由XZG型電振給礦機給入1號皮帶機運至篩洗間的2YAH2148雙層振動篩。篩上產品經2號皮帶機給入美卓HP300圓錐破碎機進行中碎。雙層篩的底層篩上產品(6至14毫米)至6號皮帶機，經7號帶轉運至粉礦倉。

雙層篩的篩下層產品(-6毫米)礦泥給入直徑為1,500毫米的單螺旋分級機洗礦。分級機返砂給入7號皮帶機。分級機溢流(即礦泥)泵入直徑為12米的濃密機洗滌、濃縮、脫水。濃密機底流泵給直徑為200毫米的旋流器分級，旋流器粗粒沉砂給入磨礦分級系統。旋流器溢流(礦泥)進入高頻振動傾斜板濃密機，濃縮後礦泥進入微泡旋流浮選柱單獨回收礦泥中的金。

中碎後的產品(粒度<80毫米)經4號皮帶機給到YA2160單層振動篩。篩上物料經5號皮帶給入細碎CH660圓錐破碎機。其細碎排礦給到3號皮帶機，再經4號皮帶機(與中碎合併)返回給入YA2160單層振動篩形成閉路篩分。單層篩的篩下產品(-14毫米)為破碎合格產品，給到6號皮帶機，再經7號、8號皮帶機給入粉礦細倉。

### 17.2 磨礦流程

物料由給礦機從粉礦倉中卸到傳送帶式輸送機上給入球磨機磨礦。球磨機(MQY5064)與直徑為660毫米的旋流器構成閉路磨礦。



旋流器溢流是磨礦流程產品，並且自流到直徑為3.5米的攪拌槽，向其加入油和黃藥浮選試劑。然後流入30立方米的圓形浮選機進行浮選。浮選流程由粗選，二次掃選和一次精選組成。浮選尾礦泵至充填旋流器分級，旋流底流輸送到井下充填設施。旋流器溢流輸送到直徑為24米的尾礦濃密機，濃密機底流泵送到尾礦壩。

### 17.3 精礦脫水

浮選產出的金精礦經濃縮，過濾，進入氰化和冶煉系統。自二零一二年一月起，各礦山都將產出的浮選金精礦運往位於焦家冶煉廠。

選礦廠工藝系統流程如圖17-1所示。

### 17.4 焦家冶煉廠

焦家冶煉廠採用再磨，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，得到電解銅和陽極泥，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，得到的金泥與陽板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。

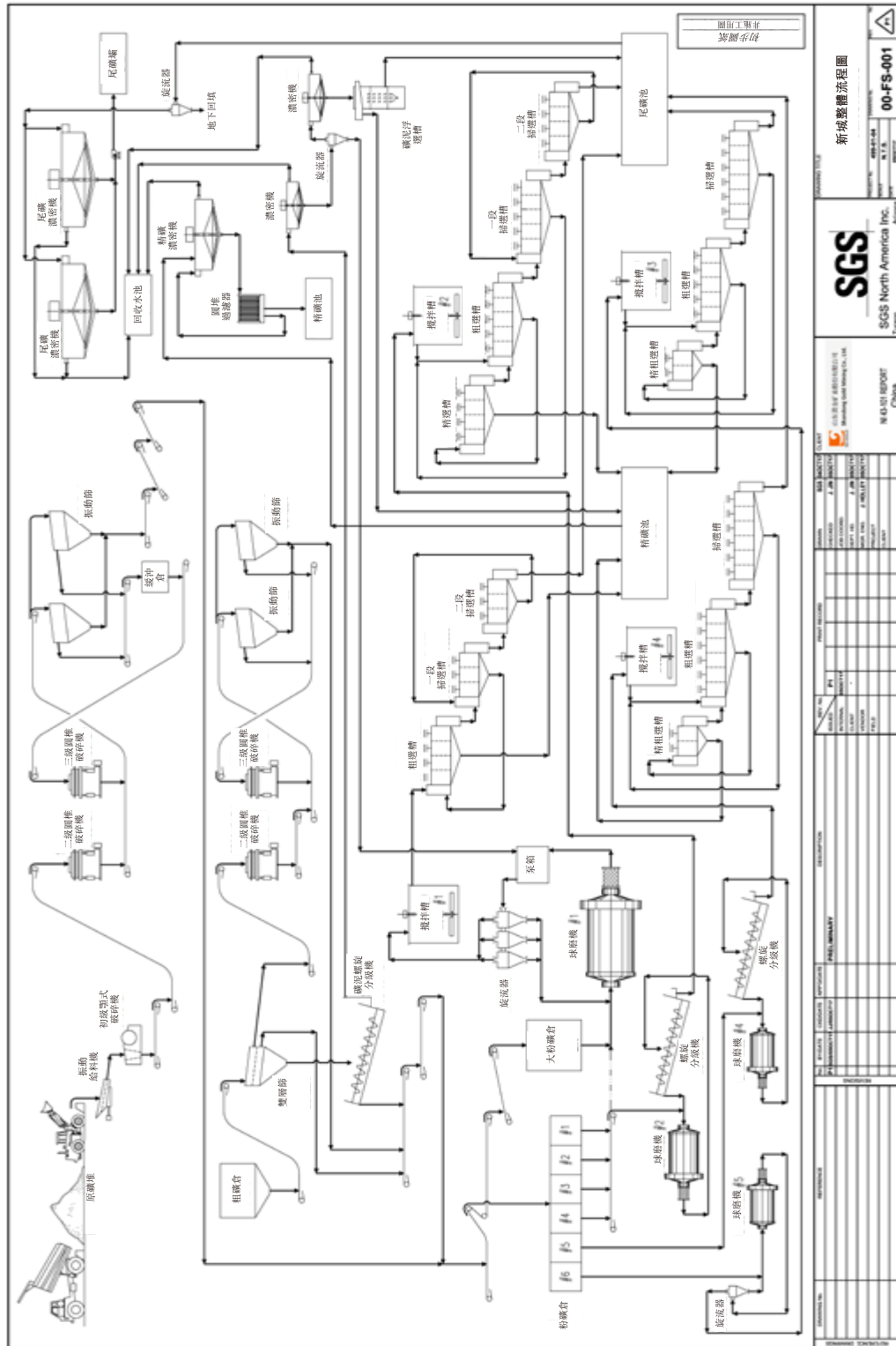


圖 17-1. 新城選礦廠工藝系統流程圖

## 18 項目基礎設施

由於新城金礦是一個生產礦井，基礎設施已經存在多年，AAI認為現在的生產水平是適當的。

該礦已經制定並正在考慮將礦山延伸到附近的礦化帶，並將產量從目前的5,000噸／天提高到8,000噸／天。在二零一五年四月，中國瑞林工程股份有限公司(二零一五年)完成的可行性報告中，提出了增加生產的額外基建需求。AAI認為，該可行性報告中所建議的8,000噸／天的預期生產率是適當的。

不需要鐵路、港口設施或管道基礎設施來運作這個設施。

### 18.1 道路

新城礦區(新城礦區及曲家勘探區)四周道路適合所有天氣，屬國道系統的一部分。礦區道路也鋪設了二級砂石路。所有的道路都適合礦區設備使用，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，運往尾礦處理區，建造尾礦壩或以名義價格出售用作集料(圖 18-1)。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，傾倒到料箱中並通過皮帶輸送到選廠破碎機。不能直接運送到選廠的礦石被裝載到地面自卸卡車中並運送到附近的礦石堆。礦石堆通常用土工布覆蓋，以盡量減少風，雨和融雪的損失(圖 18-2)。

### 18.4 電能

新城金礦由國家電網的兩個電源提供服務。新城礦區設有兩台35/6千伏變電站，為礦井和冶煉廠供電。平均負載約為9,000千瓦。兩台柴油發電機組為礦山提供3,000千瓦的應急電力，一台3,000千瓦的柴油發電機組為選廠提供應急電源。黃金電力公司計劃在騰家礦區建設一個35千伏的變電站，為曲家和滕家礦區提供電力。現有變電站將向新城礦區和選廠供電。新城金礦目前和計劃的所有工作都有充足的電力供應。



圖 18-1. 新城金礦尾礦庫廢石圍壩



圖 18-2. 新城金礦主井附近的地面礦石堆

## 18.5 尾礦庫

現有尾礦庫剩餘壽命約為 4 年；因此需要新建一個尾礦庫來支持礦山擴建。已經選定了一個擁有簡單所有權和擴展空間的潛在地點；但是，它距離礦山 5.7 公里（比現在的尾礦庫還要遠 5 公里）。新尾礦庫應該能為 8,000 噸／天的生產率提供 13 年的充足存儲。壩高 26.5 米，容積  $12.5 \times 10^7$  立方米，佔地面積 90 公頃。

這個礦區沒有使用浸墊，並不打算用於黃金回收。

## 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，資源量和儲量報表都基於二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的三年期每月平均倫敦黃金下午定價每盎司 1,231.03 美元。

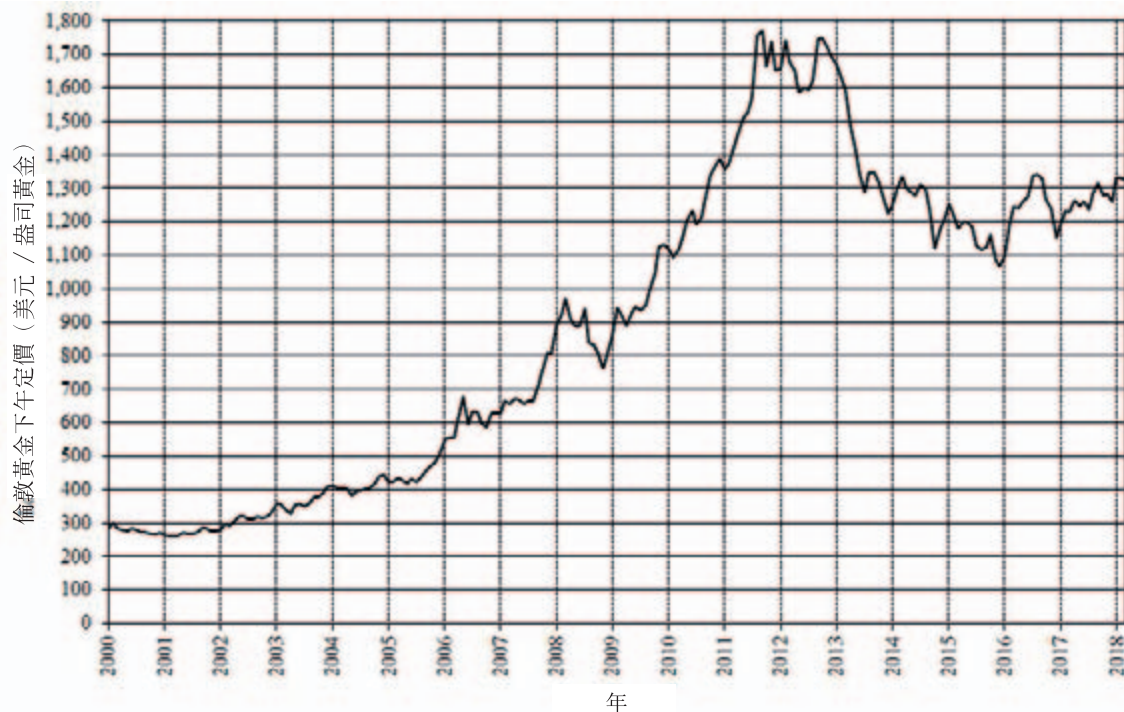


圖 19-1. 黃金歷年價格 (來源 www.kitco.com)

## 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。

## 20 環境研究、許可和社會或社區影響

### 20.1 簡介

新城金礦經營許可證證號為C1000002011054140119485。採礦許可證有權進行全面的採礦和礦物加工作業。採礦許可證的辦法需要有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，並進行監測和後續評估的要求。

潛在的環境問題的來源有廢水、廢氣、固體廢物和噪音(Nerin 二零一五年)。廢水來源於礦山脫水、尾礦、氰化工藝用水和生活污水。廢氣是地下粉塵、選礦粉塵、電解質製備、冶煉煙氣和鍋爐煙氣。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。基於可觀察經營慣例，AAI認為，所有必要的中國政府批准都已到位或合理預期將取得。

### 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

固體廢物主要來源於廢石、尾礦、氰化物殘渣、煤渣、冶煉渣和生活垃圾。

井下開拓過程中產生的大部分廢石(～90%)作為充填材料放回礦井中。剩下的廢石(～10%)堆放在地表上用於尾礦壩建設。礦山尾礦篩分為粗顆粒和細顆粒，其比例分別為60%和40%。粗粒部分用於井下充填。細粒部分沉積在尾礦池中。新城金礦已建成5座高標準的尾礦壩。5號尾礦庫建於二零零四年，在水質澄清區內設有黏土襯砌的壩坡和內襯。尾礦庫監測井水質標本結果顯示礦井對地下水影響較小。

金精礦氰化工藝產生的固體廢渣中含有無機氰化物，運往化學品管理單位使用或處置。

由煤炭發電而產生的煤渣作為建築材料出售。冶煉渣被儲存和銷售給貴重金屬回收處用於回收黃金。

**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

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

新城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。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。用於回收黃金的氰化過程是無機氰化物污染的來源。生活廢水是懸浮固體，化學和生物需氧量的潛在來源。

在採礦過程中產生的水被回收並用於井下生產和礦石加工過程。氰化過程是一個閉路過程，其氰化物貧瘠溶液是零排放。沉積在細尾礦中的水被沉澱並澄清，以便在加工中再利用。從生活污水處理設施回收水，進行處理，消毒，然後用於礦場的復墾和修復。新城金礦有一個封閉的水系統，設計為零排放。



## 20.5 空氣

在礦區可能產生的空氣污染物包括井下灰塵、選礦粉塵、電解質製備、冶煉煙氣和鍋爐煙氣。井下粉塵的產生是通過噴水進行處理，通過機械通風來稀釋和排放，並根據需要使用洗塵器收集，以滿足工作場所的要求。

在選礦過程中產生的灰塵被收集起來，用水稀釋，並通過一個15米高的排氣煙囪排出。電解質製備過程產生氮氧化物(NO<sub>x</sub>)。這種廢氣經過15米高的排氣煙囪進行淨化和排放。

冶煉煙氣產生二氧化硫(SO<sub>2</sub>)和煙氣。氣體採用袋式除塵技術進行過濾，並通過15米高的煙囪排放。

鍋爐煙氣是二氧化硫的來源。鍋爐配有脫硫系統，淨化鍋爐煙氣，並通過40米高的煙囪排放。

## 20.6 批准要求

表20-2簡要概述了許可流程。AAI認為新城金礦擁有所有適用的許可證和批准。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，政府資源使用費已經支付完成。

## 20.7 社會和社區

礦區周邊的土地用途主要是農業，包括漁業和水產養殖。新城金礦1公里範圍內有一個環境敏感區：新城村位於礦區西側100米處(Nerin，二零一五年)。

沒有其他生態地點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。礦區修復是一個持續的過程。對 1 至 4 號尾礦庫的修復工作已經完成。過去三年及二零一八年第一季度的環境保護和修復支出情況見表 20-3。

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。

表 20-3. 新城金礦環境相關支出

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
礦區恢復和環境治理	元	380,443	1,264,944	726,832	632,225
礦區恢復和環境控制(每噸礦石費用)	元/噸	0.78	0.64	0.37	0.32
礦區恢復和環境控制(每克黃金費用)	元/克	0.35	0.29	0.17	0.15
加工的礦石	噸	486,715	1,970,084	1,969,581	1,968,050
黃金生產	千克	1,082.74	4,344	4,334.49	4,285.75

## 21 資本和營運成本

新城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分析報告(山東黃金新城金礦採選8000t/d擴建工程，中國瑞林工程技術有限公司)。這些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、攤銷和資本成本。

在新城金礦處理礦石，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。

### 21.1 資本成本估算

可行性研究包括資本開支計劃，以獲得新的儲量和擴大基礎設施。廢石開拓成本已計入營運成本，並已列為費用。表21-1列出了新城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. 新城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							總計
	第四季度	二零一九年	二零二零年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	
資本成本(人民幣百萬元)	671.0	262.0	262.0	262.0	350.0	350.0	452.0	2,609.0
人民幣/美元	6.571	6.571	6.571	6.571	6.571	6.571	6.571	6.571
資本成本(百萬美元)	102.0	40.0	40.0	40.0	53.0	53.0	68.9	398.0

AAI認為，可行性研究(Nerim 二零一五年)評估現有礦產儲量壽命及資本預算是合理的。

## 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、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中的成本項目分類。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：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(G & A)、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。表21-4列出了二零一八年至二零二八年期間未來採礦的預計資本和營運成本。

AAI認為，營運成本和總成本合理，可行性研究通過考慮對礦區計劃擴建以及其帶來的額外營運成本，給出了非常合理的未來營運成本的預測。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繼續保持好的利潤。

表 21-2. 按成本項目劃分的發展礦權營運成本，歷史的和預測的預計

成本項目(加工礦石)	歷史(美元／噸)				預計預測(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	14.94	15.96	15.74	15.87	27.8	27.8	27.8
耗材	8.91	8.04	9.92	8.09	15.9	15.9	15.9
燃料、電力、水和其他服務	4.56	4.05	4.05	4.18	7.5	7.5	7.5
現場管理	3.96	4.82	5.15	3.43	8.1	8.1	8.1
環境保護和監測	0.05	0.06	0.10	0.12	0.1	0.1	0.1
人員運輸	0.09	0.08	0.08	0.12	0.2	0.2	0.2
產品營銷和支持	—	—	—	—	—	—	—
非所得稅、使用費和 其他政府收費	6.46	4.87	4.24	0.66	8.7	8.7	8.7
應急費用	(0.35)	(0.04)	0.00	(0.16)	(0.2)	(0.2)	(0.2)
現金營運成本	38.63	37.85	39.28	32.31	68.2	68.2	68.2

成本項目(已生產黃金)	歷史(美元/克)				預計預測(美元/克)		
	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年 第一季度	二零一八年 第二季度至		二零二零年
					第四季度	二零一九年	
勞動力就業	6.82	7.20	7.14	7.13	12.0	11.0	7.4
耗材	4.07	3.63	4.50	3.64	6.8	6.3	4.2
燃料、電力、水和其他服務	2.08	1.83	1.84	1.88	3.2	3.0	2.0
現場管理	1.81	2.18	2.34	1.54	3.5	3.2	2.2
環境保護和監測	0.02	0.03	0.04	0.05	0.1	0.1	0.0
人員運輸	0.04	0.04	0.03	0.05	0.1	0.1	0.0
產品營銷和支持	—	—	—	—	—	—	—
非所得稅、使用費和 其他政府收費	2.95	2.20	1.92	0.30	3.7	3.4	2.3
應急費用	(0.16)	(0.02)	0.00	(0.07)	(0.1)	(0.1)	(0.1)
現金營運成本	17.64	17.09	17.81	14.52	29.2	27.0	18.1

表 21-3. 新城金礦歷史總成本／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	1,968,050	1,969,581	1,970,084
採礦成本(人民幣元)	260,349,446	242,137,254	289,672,003	65,635,411
人民幣元／噸	132.29	122.94	147.04	134.85
美元／噸	20.13	18.71	22.38	20.52
加工成本(人民幣元)	86,388,848	81,442,661	84,083,391	17,690,191
人民幣元／噸	43.90	41.35	42.68	36.35
美元／噸	6.68	6.29	6.50	5.53
行政費用(人民幣元)	152,741,712	166,302,360	134,645,111	19,998,240
人民幣元／噸	77.61	84.44	68.34	41.09
美元／噸	11.81	12.85	10.40	6.25
總現金營運成本(人民幣元)	499,480,005	489,882,275	508,400,506	103,323,842
人民幣元／噸	253.79	248.72	258.06	212.29
美元／噸	38.63	37.85	39.28	32.31
已生產黃金(克)	4,309,249	4,363,216	4,343,960	1,082,740
每克黃金現金營運成本(人民幣／克黃金)	115.91	112.28	117.04	95.43
每克黃金現金營運成本(美元／克黃金)	17.64	17.09	17.81	14.52
每盎司黃金現金營運成本 (美元／盎司黃金)	548.62	531.42	553.96	451.68
資本成本(人民幣元)				
人民幣元／噸				
美元／噸				
總成本(人民幣元)	499,480,005	489,882,275	508,400,506	103,323,842
人民幣元／噸	253.79	248.72	258.06	212.29
美元／噸	38.63	37.85	39.28	32.31
每克黃金現金營運成本(人民幣／克黃金)	115.91	112.28	117.04	95.43
每克黃金現金營運成本(美元／克黃金)	17.64	17.09	17.81	14.52
每盎司黃金現金營運成本 (美元／盎司黃金)	548.62	531.42	553.96	451.68

表 21-4. 規定儲量開採的預計營運和資本成本

	二零一八年 第一季度至 第四季度	二零一九年	二零二零年	二零二一年	二零二二年	二零二三年	二零二四年	二零二五年	二零二六年	二零二七年	二零二八年
噸位	1,480,000	1,970,000	1,970,000	2,380,000	2,640,000	2,640,000	2,650,000	2,640,000	2,640,000	2,640,000	2,500,000
採礦成本(人民幣元)	181,800,000	242,200,000	242,800,000	292,400,000	324,700,000	324,700,000	325,600,000	324,700,000	324,700,000	324,700,000	307,300,000
人民幣元/噸	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00
美元/噸	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70
加工成本(人民幣元)	60,600,000	80,700,000	80,900,000	97,500,000	108,200,000	108,200,000	108,500,000	108,200,000	108,200,000	108,200,000	102,400,000
人民幣元/噸	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00	41.00
美元/噸	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20
管理成本(人民幣元)	419,500,000	558,800,000	560,300,000	674,700,000	749,300,000	749,300,000	751,300,000	749,300,000	749,300,000	749,300,000	709,100,000
人民幣元/噸	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80	283.80
美元/噸	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20	43.20
總現金營運成本(人民幣元)	661,900,000	881,700,000	884,100,000	1,064,600,000	1,182,200,000	1,182,200,000	1,185,500,000	1,182,200,000	1,182,200,000	1,182,200,000	1,118,900,000
人民幣元/噸	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80	447.80
美元/噸	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20
已生產黃金(克)	3,440,000	4,960,000	7,440,000	6,340,000	5,940,000	7,270,000	8,780,000	7,950,000	10,110,000	8,700,000	6,800,000
現金營運成本/克黃金(人民幣/克黃金)	192.20	177.70	118.80	167.80	199.10	162.60	135.00	148.70	117.00	135.90	164.60
現金營運成本/克黃金(美元/克黃金)	29.20	27.00	18.10	25.50	30.30	24.70	20.50	22.60	17.80	20.70	25.00
現金營運成本/盎司黃金 (美元/盎司黃金)	909.60	841.00	562.30	794.40	942.20	769.50	638.80	703.70	553.70	643.10	778.90
資本成本(人民幣元)	503,500,000	262,300,000	262,300,000	262,300,000	349,700,000	349,700,000	452,300,000	—	—	—	—
人民幣元/噸	340.70	133.20	132.80	110.30	132.50	132.50	170.80	—	—	—	—
美元/噸	51.90	20.30	20.20	16.80	20.20	20.20	26.00	—	—	—	—
總成本(人民幣元)	1,165,400,000	1,144,000,000	1,146,400,000	1,326,800,000	1,531,900,000	1,531,900,000	1,637,700,000	1,182,200,000	1,182,200,000	1,182,200,000	1,118,900,000
人民幣元/噸	788.50	581.00	580.70	558.10	580.30	580.30	618.60	447.80	447.80	447.80	447.80
美元/噸	120.00	88.40	88.40	84.90	88.30	88.30	94.20	68.20	68.20	68.20	68.20
總成本/克黃金(人民幣/克黃金)	338.40	230.50	154.00	209.20	257.90	210.70	186.50	148.70	117.00	135.90	164.60
總成本/克黃金(美元/克黃金)	51.50	35.10	23.40	31.80	39.30	32.10	28.40	22.60	17.80	20.70	25.00
總成本/美元/盎司黃金	1,601.60	1,091.20	729.00	990.20	1,220.90	997.10	882.50	703.70	553.70	643.10	778.90

## 22 經濟分析

使用調整至二零一八年三月底的礦產儲量對新城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。生產和成本率預測方法已於21節說明。礦業報告中的非現金費用已經被去除，但是用於計劃未來的所得稅。

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三年期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。

### 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。它們在營運成本預測中記錄，因為它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

根據歷史生產率和成本以及剩餘儲量制定了新城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。銀品位被定義在儲量中，並已經考慮。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. 新城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	1,480,000	2.33	111,000	136,300,000	100,700,000	76,600,000	(8,300,000)	(32,700,000)
二零一九年	1,970,000	2.52	160,000	196,400,000	134,200,000	39,900,000	8,600,000	13,700,000
二零二零年	1,970,000	3.77	239,000	294,600,000	134,600,000	39,900,000	34,300,000	85,800,000
二零二一年	2,380,000	2.67	204,000	251,100,000	162,000,000	39,900,000	18,000,000	31,100,000
二零二二年	2,640,000	2.25	191,000	235,100,000	179,900,000	53,200,000	8,400,000	(6,500,000)
二零二三年	2,640,000	2.75	234,000	287,800,000	179,900,000	53,200,000	24,300,000	30,400,000
二零二四年	2,650,000	3.32	282,000	347,700,000	180,400,000	68,800,000	39,500,000	58,900,000
二零二五年	2,640,000	3.01	256,000	314,800,000	179,900,000	—	48,600,000	86,300,000
二零二六年	2,640,000	3.83	325,000	400,100,000	179,900,000	—	69,900,000	150,200,000
二零二七年	2,640,000	3.30	280,000	344,400,000	179,900,000	—	56,000,000	108,500,000
二零二八年	2,500,000	2.72	219,000	269,100,000	170,300,000	—	24,700,000	74,100,000
總計	26,140,000	2.97	2,500,000	3,077,400,000	1,781,800,000	371,700,000	323,900,000	600,000,000



\* 不包括銀產品。

\*\* 金產品品位及金產量基於第15節礦產儲量估算界定的過程假設釐定。

\*\*\* 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4.4億美元。表22-2列出了貼現率為0%（自由現金流量）、5%、10%和15%的計算的淨現值。淨現值估算中所用的貼現率範圍符合行業標準，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. 新城金礦稅後淨現值

年利率	季度利率	淨現值 (百萬美元)
15%	4%	218
10%	3%	300
5%	1%	421
0%	0%	600

### 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和22-4，並在圖22-1和22-2中以圖形方式顯示。合同費用、公用設施費用和運輸成本均納入現金流的總體營運成本敏感性，但並未對其對現金流的個別影響進行單獨分析。

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列出了年度折現率為5%、10%和15%的自由現金流量和淨現值。靈敏度也在圖22-3中以圖形方式顯示。

表 22-3. 營運成本在預測假設的 -25% 和 + 25% 之間變化時新城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%	440.7	287.3	185.6	117.4
20%	473.1	314.5	209.0	138.0
15%	505.3	341.5	232.2	158.3
10%	537.1	368.3	255.2	178.4
5%	568.7	394.8	277.9	198.3
0%	600.0	421.0	300.4	218.0
-5%	631.1	447.0	322.7	237.4
-10%	661.8	472.7	344.7	256.7
-15%	692.3	498.2	366.5	275.7
-20%	722.5	523.4	388.1	294.5
-25%	752.4	548.3	409.4	313.1

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

基礎假設的 %	淨現值(百萬美元)			
	0%	5%	10%	15%
25%	570.7	393.0	273.7	192.3
20%	576.6	398.6	279.0	197.4
15%	582.4	404.2	284.4	202.6
10%	588.3	409.8	289.7	207.7
5%	594.2	415.4	295.1	212.8
0%	600.0	421.0	300.4	218.0
-5%	605.9	426.6	305.8	223.1
-10%	611.8	432.2	311.2	228.2
-15%	617.6	437.8	316.5	233.4
-20%	623.5	443.4	321.9	238.5
-25%	629.4	449.0	327.2	243.6

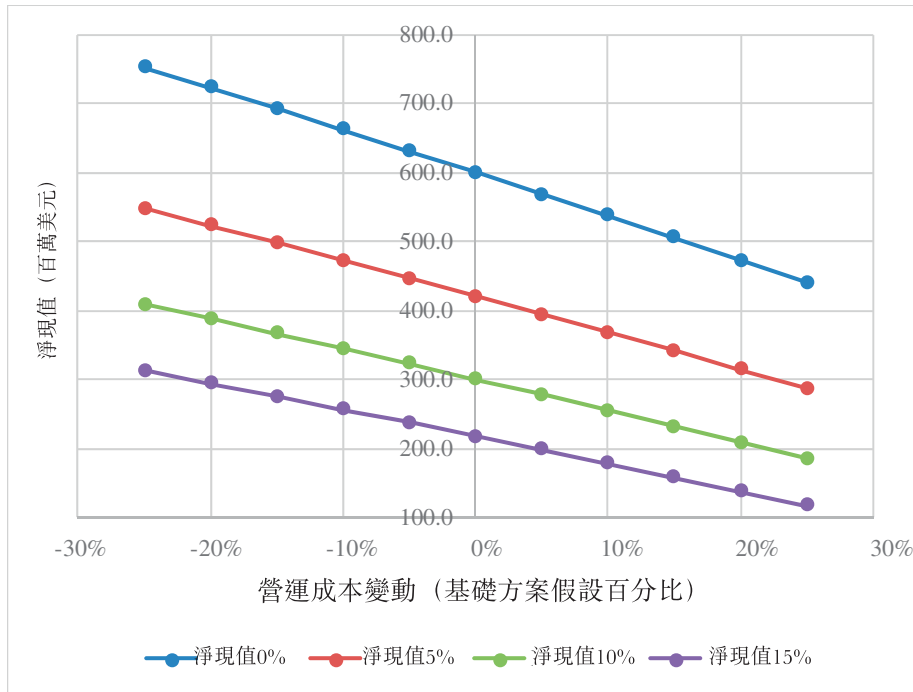


圖 22-1. 基本方案假設的營運成本在 -25% 到 +25% 變化時新城金礦淨現值的變化

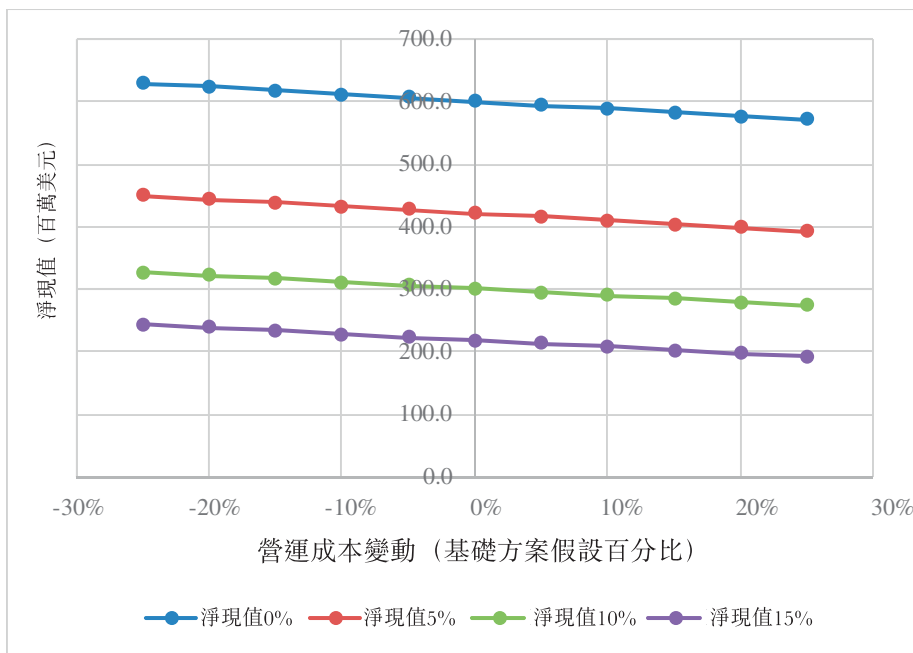


圖 22-2. 基本方案假設的資本成本在 -25% 到 +25% 變化時新城金礦淨現值的變化

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

金價(美元／盎司)	淨現值(百萬美元)			
	0%	5%	10%	15%
1,539	1,324	997.2	771.2	611.8
1,477	1,175	877.6	672.9	529.2
1,416	1,027	760.1	576.7	448.5
1,354	883	644.9	482.6	369.7
1,293	740	531.8	390.5	292.9
1,231	600	421.0	300.4	218.0
1,169	462	312.4	212.5	145.0
1,108	327	205.9	126.5	73.9
1,046	194	101.6	42.7	4.8
985	63	-0.4	-39.2	-62.4
923	-65	-100.3	-118.9	-127.7

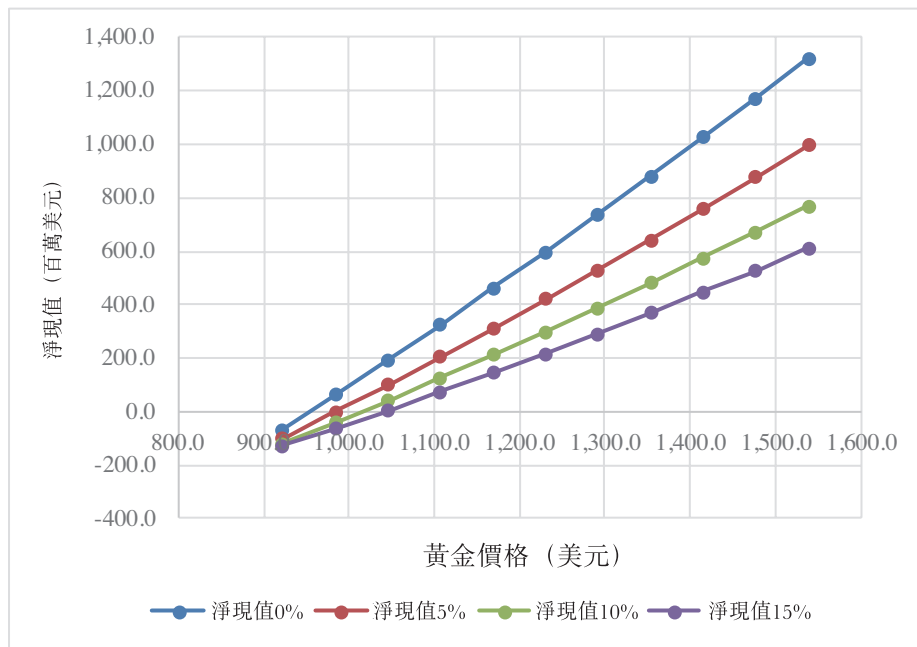


圖 22-3. 黃金價格在 923 至 1,539 美元／盎司之間變化時新城金礦淨現值敏感性

## 22.4 儲量對黃金價格的敏感性

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

新城金礦	-20%	-10%	0%	+10%	+20%
金冶金回收率	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%	95.0%
總現金成本(美元／噸)	變量	變量	變量	變量	變量
黃金售價(美元／盎司－噸)	984.82	1,107.93	1,231.03	1,354.13	1,477.24
黃金邊界品位(克／噸)	變量	變量	變量	變量	變量
<b>證實的和可信的儲量</b>					
噸礦石(百萬)	19.91	22.92	26.14	26.73	27.49
品位(克／噸)	3.41	3.27	3.13	3.10	3.07
含金(噸)	67.93	75.02	81.82	82.93	84.27

## 23 鄰近礦權

新城金礦礦區位於山東半島內，擁有世界一流的金礦礦床和生產性礦山。沒有緊鄰的礦權可能會對新城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。

根據中國礦業法規，外部單位定期為每項採礦權和勘探權準備核實報告。這些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可能出現的和需要減輕的主要問題。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。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，對項目現金流量和業績的影響很小(<10%)，有可能導致項目失敗。

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。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及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 列出了新城金礦的風險評估。項目風險在採取控制措施之前進行評估。並無就新城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
<b>地質和資源</b>				
鑽孔數據質量	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質量的樣品進行化驗。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
鑽孔樣品密度	這種類型的金礦床的鑽孔密度受中國的管理，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	採樣方法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

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數據可能為評估未來狀況提供更為確定的依據。山東黃金對這些礦床相當有經驗。	可能	中等	中
採樣	使用山東黃金(中國)將多個礦脈合成為單一礦段以進行資源估計的方法可能會高估品位和低估噸數。山東黃金在採礦／採場規劃期間減輕這種風險，以確保在採場和磨機給礦中的礦石品位保持。	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
分析	核實報告中使用的王水黃金分析方法有低估總黃金品位的風險。通過標準火分析方法完成的嚴格的重複分析可以減少這個風險。	可能	中等	中
<b>採礦</b>				
採礦引起的地表沉陷	未經充填的近地表採空區可能會坍塌並導致地表沉降。這可能會發生在有近地表採場的任何地下礦山。膠結充填可以減少這種風險。	可能	中等	中
深部採礦	<p>隨著採礦深度的增加，應力增加，並導致更加困難的採礦條件，包括岩爆的可能性。溫度也隨著採礦程度的加深而增加。礦工工作效率在30°C以上的溫度下顯著降低，需要增加礦井通風和製冷。</p> <p>隨著採礦程度的加深，採空作業的範圍增加，這就增加了向剩餘地區轉移的壓力，並可能導致更加困難的採礦條件。山東黃金非常了解這些問題，並建立了研究中心尋找解決方案。</p>	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
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	尾礦的儲存可能與大壩潰壩相關。儲存設施的安全性已經被評估，並被認為不構成威脅。	可能	中等	中
<b>環境責任</b>				
地下或地表水質惡化	採礦副產品污染的水如果排放到環境中，有可能影響地表水和地下水的質量。礦山作為零排放設施來消除任何排放。	可能	次要	低
<b>經濟</b>				
資本和營運成本	隨著中國的發展，勞動力和設備成本將會上升。重大成本歷史可用於估算未來成本；但重點必須放在最近的成本上。	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。該項目的敏感性分析顯示了在廣泛的產品價格上的盈利能力。	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
地震對地表結構的破壞	根據中國地震局二零零一年發佈的「中國地震烈度區劃圖」，礦區地震烈度分為七級。該地區的地震極少發生，但很淺，必須按照「建築抗震設計規範」(GB50011-2001)進行建築設計。	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 safety 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的關係。

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的任何申索，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

新城金礦包含生產金礦礦井和勘探區域。AAI從現場考察和數據審核中得出以下結論：

- 礦山由有經驗的工人和管理人員有效經營。
- 隨著礦井深度的擴大，由於地熱梯度引起的溫度上升可能會影響生產力。

除了成本，盈利能力還取決於收入，這取決於生產產品的價格。因此，商品價格變化帶來風險，有兩個考慮因素：黃金的美元市場價格及走勢，人民幣兌美元匯率。近幾個月人民幣兌美元走強，部分抵銷了黃金價格的上漲。

本報告提供的資源量和儲量估算值構成了山東黃金在新城金礦正在進行的採礦作業的基礎。AAI不了解會對位於新城金礦區的資源和儲量的開採和處理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任何額外的礦產資源在將來能否轉化為礦產儲量。

只有在地下開拓已經到位或已經完成可行性研究以證明該礦物經濟可開採之後，大於邊界品位的貧化礦物資源才能轉化為儲量。一些儲量區域還沒有得到所有必要的政府批准進行採礦，但AAI認為有理由期望這些即將被批准。目前已計入儲量的許可證區域包括新城礦區採礦許可證、新城外圍與深部勘探區勘探許可證和曲家勘探區。新城外圍與深部勘探區在現有礦井下方，將成為新城礦區的延伸，幾乎不需要額外的基礎設施。曲家勘探區就在附近，但不鄰近新城礦區。中國瑞林工程股份有限公司(二零一五年)的可行性報告提供了一個生產計劃，以及資本和營運成本(CAPEX和OPEX)。

## 26 建議

在該項目的1號礦體和5號礦體增加下鑽式地下金剛石鑽探以提供更加密集的數據，這樣可可能將大量的推斷資源轉換為探明+控制的資源的可靠程度。這項工作應該能夠可靠的制定短期和長期的開採規劃。

應該考慮採用商業採礦軟件建立礦床地質和礦化的三維模型。包括礦區的地質統計評估在內的礦塊建模可以為公司的技術人員提供關於礦區設計、礦床延伸及礦化區域連續性在內的更多信息，從而降低開發和深部勘探過程中的整體風險。

在實地訪查中注意到，一些地質程序需加以改進以符合國際標準，其主要涉及地質數據的收集。通過對核實報告的審查表明，多數情況下，這些程序已是山東所記錄的需進一步改進的一部分，以規範和推進所有多項業務的地質實踐，包括在近期收購的礦權。

由於地下採礦作業水平改變，建議對選礦廠的浮選性能做進一步的測試工作，以進一步優化選礦廠的運行。

## 27 參考文獻

Agapito Associates, Inc. (2013)，報告820-01致山東黃金集團有限公司的《<新城金礦採選10000T/D擴建工程可行性研究報告>採礦部分評審報告》，第110頁，中英文版。

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。

中國瑞林工程技術有限公司(2015)，《山東黃金礦業股份有限公司，新城金礦採選8000t/d擴建工程，可行性研究報告》，規格CN0498，四月，738頁，已翻譯。

Gilder, S. A.、P. H. Leloup、V. Courtillot、Y. Chen、R. S. Coe、X. Zhao、W. Xiao、N. Halim、J. P. Cogné及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。

地質與地球物理研究所(2001)，「中國國家地震區劃圖」(GB18306-2001)，中國北京中國地震局地球物理研究所，郵政編碼：100081。

Junwu, W.、D. Ming、D. Yanguo、L. Xuefei、J. Huasheng、B. Hongtao、Z. Hongxun、L. Gang、G. Lianxi、L. Yan、L. Qingsong、W. Youpei、Z. Jinzhong、Y. Caihui、L. Huiqin、Z. Xin及C. Shihong (2013)，《山東省萊州市西草坡一曲家礦區，金礦勘探報告》，二零一三年三月，山東華騰礦業勘查開發有限公司編製，已翻譯，250頁。

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」，中國法律顧問意見，九月(中文)。

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

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

Li, S. R.、M. Santosh、H. F. Zhang、J. Y. Luo、J. Q. Zhang、C. L. Li、J. Y. Song及X. B. Zhang (2014)，「Metallogeny in Response to Lithospheric Thinning and Craton Destruction: Geochemistry and U-Pb Zircon Chronology of the Yixingzhai Gold Deposit, Central North China Craton」，*Ore Geol. Rev.* 56，第457至471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(英文版)(*Chinese Journal of Geochemistry*), 八月, 26(3):215-234。

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(1993), 《金銀礦石分析規程》, DZG93-09。

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。

Shaoying, S.、L. Qichen、C. Qiubo、Y. Junli、Y. Chao及Z. Xueli (2013), 《山東省萊州市新城礦區外國及深部, 金礦資源儲量核實報告》, 二零一三年四月, 山東黃金集團有限公司編製, 91頁。

中華人民共和國國家標準化管理委員會(2010), 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(中文版)。

新城金礦選礦廠(2015), 《新城金礦深部礦石礦產選礦研究報告》, 二零一五年九月, 已翻譯。

Yang, L.、J. Deng、R. Guo、L. Guo、Z. Wang、B. Chen及X. Wang (2016), 「World-class Xincheng Gold Deposit: An Example from the Giant Jiaodong Gold Province」, 地學前緣(英文版)(*Geoscience Frontiers*), Vol. 7, 第419至430頁。

Yang, L.、J. Deng、Z. Wang、L. Guo、R. Li、D. Groves、L. Danyushevsky、C. Zhang、X. Zheng及H. 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。

Zheng, Yong-Fei、Wenjiao Xiao及Guochun Zhao (2013), 「Introduction to Tectonics of China」, 岡瓦納研究(*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「中國山東省新城金礦 4 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及專門負責第 1、2、3、4、5、6、15、16、18、20、23、24、25 及 26 節。
2. 此外，本人依賴其認證聲明同時於本節第 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。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)、伊利諾伊州(062.066368)、肯塔基州(22923)、新墨西哥州(15973)、內華達州(22061)、賓西法尼亞州(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並自一九九七年起一直為諮詢採礦工程師。
4. 本人於一九七七年畢業於美國弗吉尼亞州弗吉尼亞理工學院暨州立大學，取得採礦工程理學學士學位。
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，本人自一九九七年起共參與美國及墨西哥、哥倫比亞、秘魯、加拿大、中國、泰國、澳洲、印度、德國、英國及俄羅斯工業鹽、煤炭、鉀城、黃金、銀、銅及其他微量元素的儲量評估及／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的五年經驗。
8. 本人除參與編製及撰寫獨立技術報告外並無參與新城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已考察新城金礦，並視察了地面及地下設施。
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(科羅拉多州))

**28.2 William R. Stanley 所作證明聲明**

本人 William R. Stanley (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 1536 Cole Blvd., Building 4, Suite 220, Lakewood, CO 80401, USA) 的獨立諮詢地質師兼高級外部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「中國山東省新城金礦 4 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、12 及 14 章節並共同負責第 1、6、23、25、26 及 27 章節。
2. 本人為聲譽良好的採礦、冶金及勘查協會會員，即註冊會員(會員編號：RM033069054)。
3. 本人亦在華盛頓州取得專業地質師執照。
4. 本人自一九七七年起一直為執業採礦地質師。
5. 本人一九七七年六月畢業於中央華盛頓大學，取得地質學學士學位。本人亦於二零零二年十二月畢業於亞利桑那州立大學，取得工商管理碩士學位。本人為採礦、冶金及勘查協會註冊會員、經濟地質學家學會資深會員及內華達地質學會會員。
6. 作為諮詢地質師，本人於一九七七年至二零一七年參與美利堅合眾國阿拉斯加州、愛達荷州、華盛頓州、俄勒岡州、加利福尼亞州、內華達州、亞利桑那州、新墨西哥州、科羅拉多州、蒙大納州、懷俄明州、北卡羅來納州及南卡羅來納州金、銀、銅、鉛、鋅及溫石棉露天礦及地下資源量及儲量的評估和勘探及地質。本人職業生涯中亦評估位於智利、墨西哥、哥倫比亞、新西蘭及加拿大的項目及礦山。
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的五年經驗。
8. 本人除參與實地考察、資源評估、編製及撰寫獨立技術報告外並無參與新城金礦及相關採礦或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。
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。於實地考察期間，本人親自視察了地下礦化帶、地下地質情況以及山東黃金集團位於新城金礦設施附近的岩芯倉庫的山東黃金礦業股份有限公司鑽孔的勘探岩芯。

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

William R. Stanley，採礦、冶金及勘查協會註冊會員 3069054；美國，華盛頓，1938 號，L.G.

**28.3 Qinghua Jin 所作證明聲明**

本人 Qinghua「Jason」Jin(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為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「中國山東省新城金礦4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的五年經驗。
7. 本人並無參與新城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，並視察了新城選礦廠。
9. 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。
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納州 53463))

**28.4 Carl E. Brechtel 所作證明聲明**

本人 Carl E. Brechtel 茲證明如下：

1. 本人為 Carl Brechtel Consulting LLC (分包予 Agapito Associates, Inc.，其辦事處位於 1536 Cole Boulevard Building 4, Suite 220, Golden, CO 80401, USA) 的採礦工程師兼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「中國山東省新城金礦 4 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，且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. 本人於一九七三年五月畢業於猶他大學，取得地質工程理學學士學位，並於一九七八年五月取得採礦工程理學碩士學位。
6. 本人為採礦、冶金及勘查協會註冊會員及澳大拉西亞礦業與冶金學會(澳洲)會員。
7. 作為諮詢工程師，本人自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、俄羅斯及澳洲黃金、煤炭、天然鹼及油頁岩的資源及儲量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的五年經驗。
9. 本人除參與編製及撰寫獨立技術報告外並無參與新城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. 本人並無考察礦場。



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。

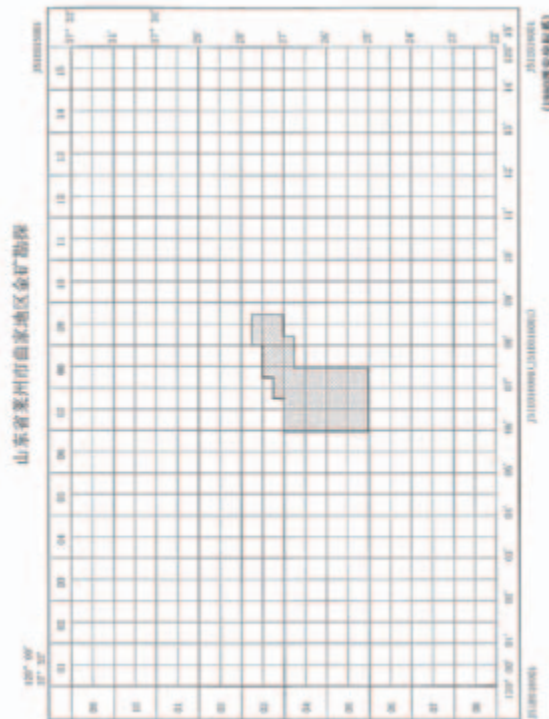
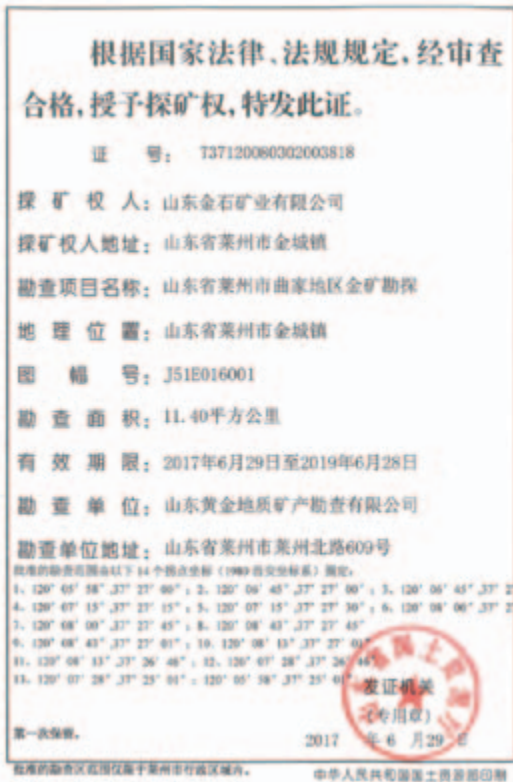
簽署及蓋章

\_\_\_\_\_  
專用印章

Carl E. Brechtel (專業工程師(科羅拉多州及內華達州))

附錄 A

採礦及勘探許可證



**根据国家法律、法规规定,经审查合格,授予探矿权,特发此证。**

证 号: T3712009G302025628

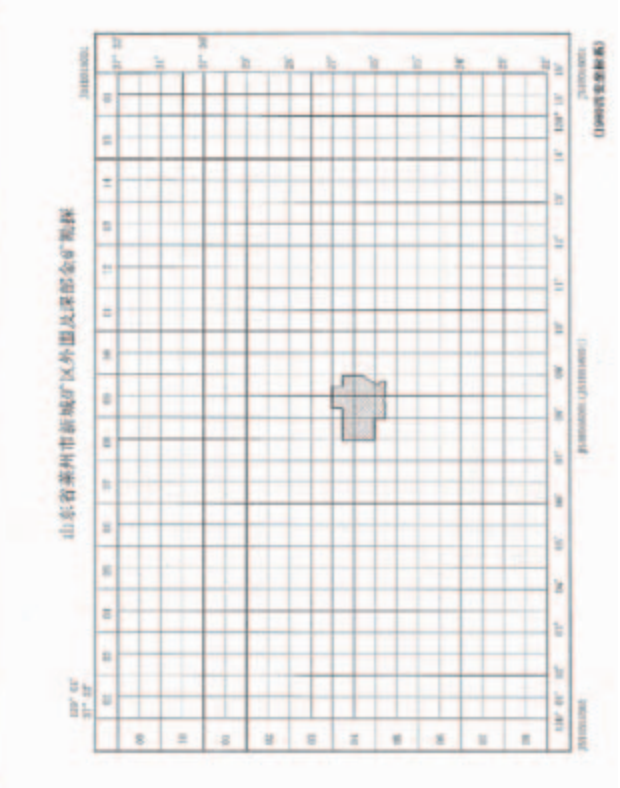
探 矿 权 人: 山东黄金集团有限公司  
 探矿权人地址: 济南市舜华路2000号舜泰广场3号楼  
 勘查项目名称: 山东省莱州市新城矿区外围及深部金矿勘探  
 地 理 位 置: 山东省莱州市、招远市  
 图 幅 号: J51E016001  
 勘 查 面 积: 3.91平方公里  
 有 效 期 限: 2016年10月17日至2018年10月16日  
 勘 查 单 位: 山东黄金地质矿产勘查有限公司  
 勘查单位地址: 山东省莱州市莱州北路609号

标准的垂高由以下 19 个颜色坐标 (1980 西安坐标系) 确定:  
 1. 420° 01' 58" 23' 25' 46"; 2. 420° 01' 58" 23' 25' 41"; 3. 420° 01' 58" 23' 25' 40";  
 4. 420° 01' 58" 23' 25' 46"; 5. 420° 00' 43" 23' 26' 46"; 6. 420° 00' 43" 23' 27' 01";  
 7. 420° 00' 43" 23' 27' 01"; 8. 420° 00' 43" 23' 26' 46"; 9. 420° 00' 43" 23' 26' 46";  
 10. 420° 00' 43" 23' 26' 36"; 11. 420° 00' 43" 23' 26' 34"; 12. 420° 00' 43" 23' 27' 01";  
 13. 420° 00' 43" 23' 27' 01"; 14. 420° 00' 43" 23' 26' 46"; 15. 420° 00' 43" 23' 27' 01";  
 16. 420° 00' 43" 23' 27' 01"; 17. 420° 00' 43" 23' 27' 01";  
 18. 420° 00' 43" 23' 27' 01"; 19. 420° 00' 43" 23' 27' 01"

该证的勘查范围不包括编号为 0000000120014 的探矿许可证 (矿山名称: 山东黄金矿业股份有限公司新城金矿) 土地范围的矿权范围。

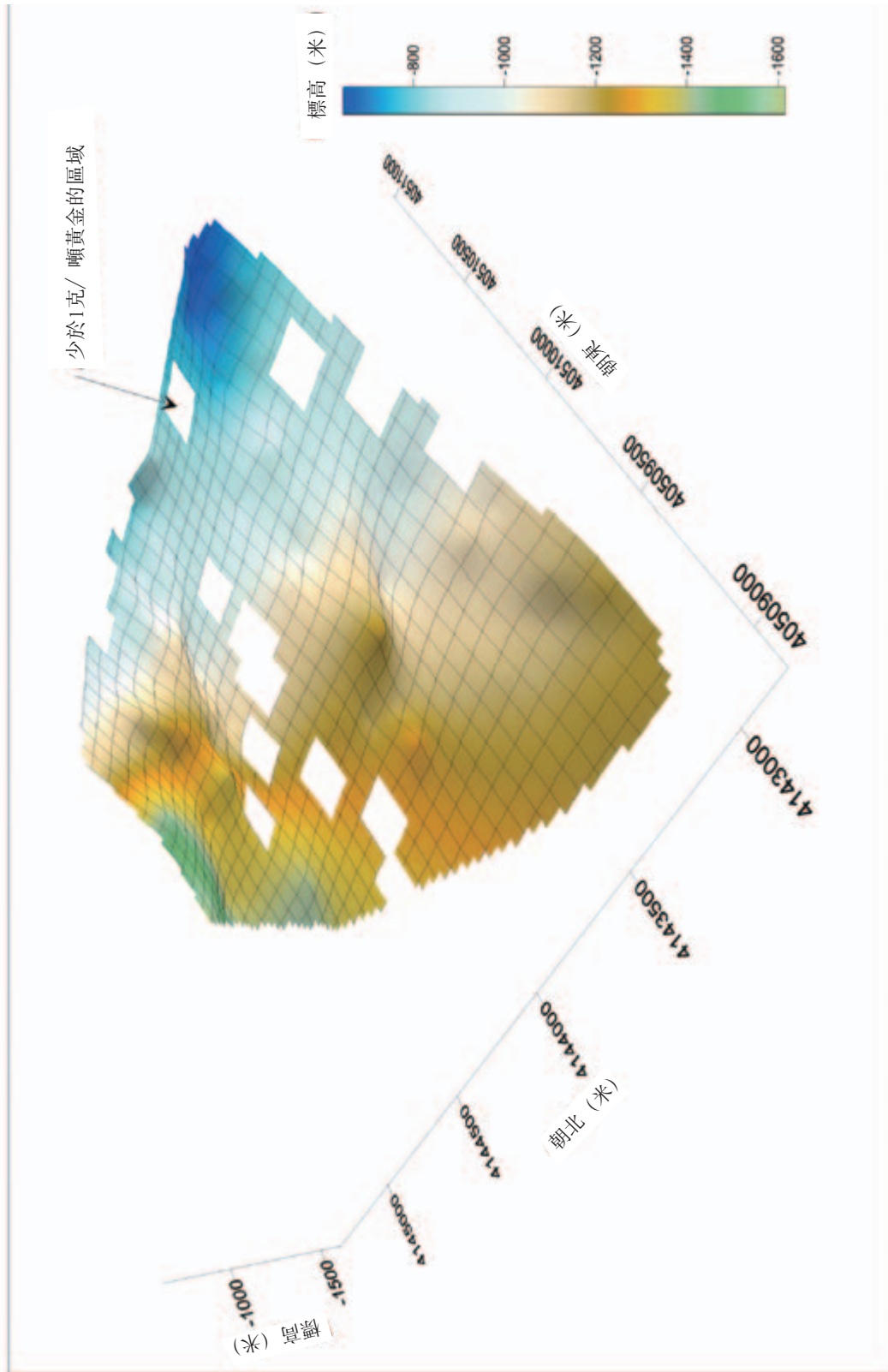
发证机关  
(专指章)  
2016 年 10 月 17 日

第一次发布。 中华人民共和国国土资源部印



附錄 B

礦脈上表面三維斜視圖



820-03 Shandong Gold [Figure 4-x Tengjia Qujia\_Vein II.surf].kltbg(07-01-2018) Site 4

圖 B-1. 騰家和曲家礦床 II 號礦脈上表面三維斜視圖

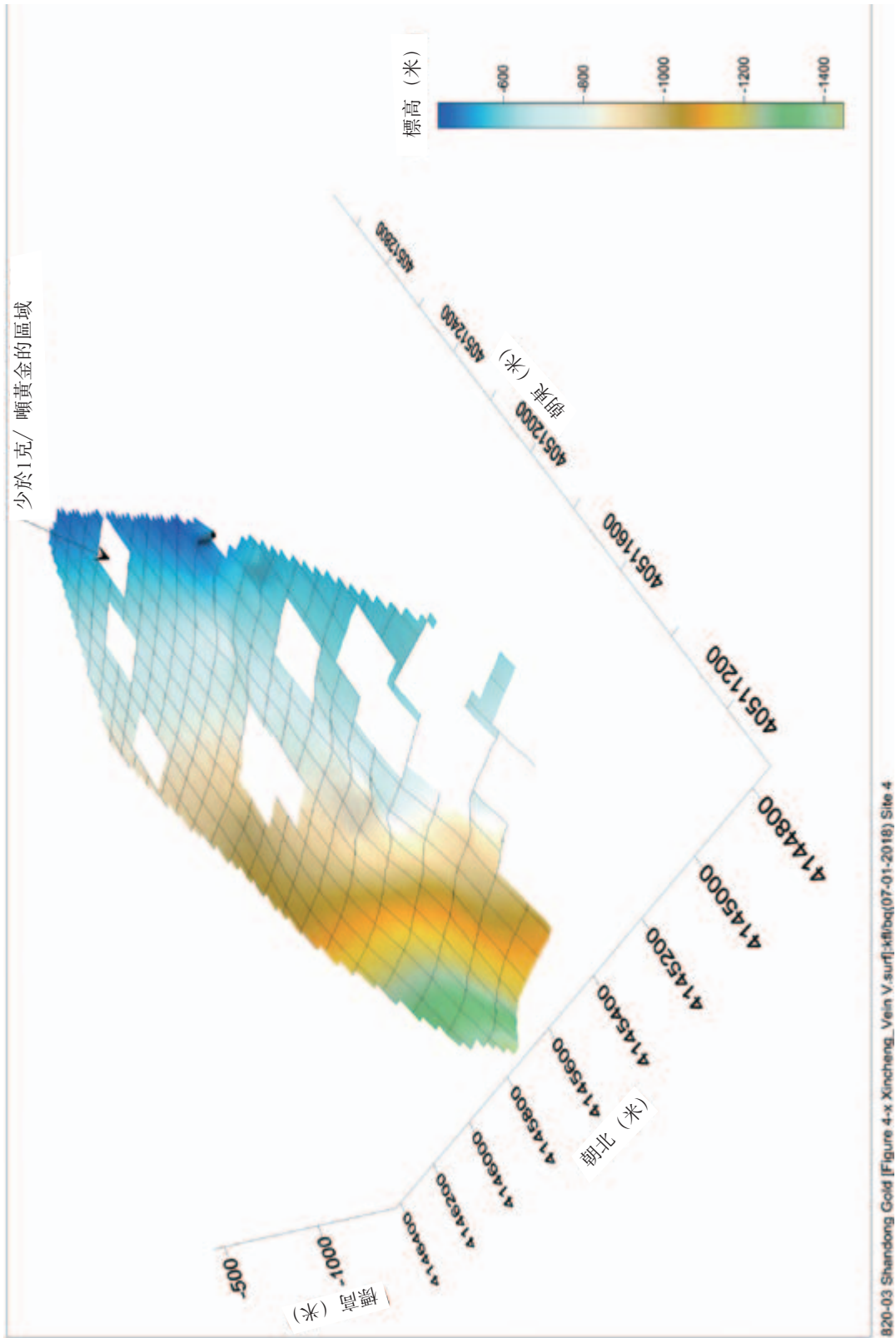


圖 B-2. 新城礦區 V 號礦脈上表面三維斜視圖