

獨立技術報告  
中國山東省  
沂南金礦 5 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

Todd W. Wakefield，採礦、冶金及勘查協會註冊會員  
Mine Technical Services Ltd.  
Reno, Nevada, USA

Jeffery Choquette，專業工程師  
Hard Rock Consulting, LLC  
Denver, Colorado, USA

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

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

報告日期：

二零一八年九月十四日

生效日期：

二零一八年三月三十一日

為以下公司編製：



SD-GOLD

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



Agapito Associates, Inc.  
Mining & Civil Engineers & Geologists

獨立技術報告  
中國山東省  
沂南金礦 5 號礦場

## 目錄

	頁次
<b>1 概述</b> .....	III5-15
1.1 簡介 .....	III5-15
1.2 礦權情況及所有權 .....	III5-15
1.3 地質與礦化 .....	III5-16
1.4 勘探狀況 .....	III5-17
1.5 開拓與生產 .....	III5-17
1.6 冶金 .....	III5-17
1.7 礦產資源評估 .....	III5-18
1.8 礦產儲量評估 .....	III5-19
1.9 礦石加工廠 .....	III5-21
1.10 經濟 .....	III5-21
1.11 環境和許可證 .....	III5-23
1.12 風險評估 .....	III5-23
1.13 結論與建議 .....	III5-23
<b>2 簡介</b> .....	III5-24
2.1 信息來源 .....	III5-24
2.2 合資格人士 .....	III5-25
<b>3 來自第三方的資料</b> .....	III5-26
<b>4 礦權描述和地理位置</b> .....	III5-27
4.1 位置 .....	III5-27
4.2 礦權 .....	III5-27
4.3 礦權的環境責任、許可和風險 .....	III5-28
<b>5 交通、氣候、當地資源、基礎設施及自然地理情況</b> .....	III5-30
5.1 地形、海拔高度和植被 .....	III5-30
5.2 進入該礦權的交通設施 .....	III5-30
5.3 本地資源和基礎設施 .....	III5-31
5.4 氣候 .....	III5-31

<b>6</b>	<b>歷史</b> .....	III5-31
	6.1 所有權 .....	III5-31
	6.2 勘探和開拓工作 .....	III5-34
	6.3 歷史礦產資源／礦產儲量估算 .....	III5-35
	6.4 生產 .....	III5-35
<b>7</b>	<b>地質背景及礦化</b> .....	III5-36
	7.1 區域地質 .....	III5-36
	7.1.1 岩性 .....	III5-37
	7.1.2 構造 .....	III5-38
	7.2 項目設置 .....	III5-38
	7.2.1 岩性 .....	III5-39
	7.2.2 構造 .....	III5-42
	7.2.3 蝕變 .....	III5-42
	7.2.4 礦化 .....	III5-43
	7.3 礦床 .....	III5-44
	7.3.1 金場礦區冶官墓礦段 .....	III5-44
	7.3.2 金場礦區、冶官墓礦段外圍 .....	III5-44
	7.3.3 銅井礦區 .....	III5-44
	7.3.4 銅井礦區外圍 .....	III5-45
	7.3.5 金龍礦區西部礦段 .....	III5-46
	7.3.6 金龍礦區東部礦段 .....	III5-47
<b>8</b>	<b>礦床類型</b> .....	III5-48
	8.1 對第 8 節的評論 .....	III5-49
<b>9</b>	<b>勘探</b> .....	III5-49
	9.1 簡介 .....	III5-49
	9.2 網格和測量 .....	III5-49
	9.3 地質填圖 .....	III5-49
	9.4 地球化學採樣 .....	III5-50
	9.5 地球物理測量 .....	III5-50
	9.6 研究 .....	III5-51
<b>10</b>	<b>鑽探</b> .....	III5-51
	10.1 完成的鑽探 .....	III5-51
	10.2 測井 .....	III5-51
	10.3 測量 .....	III5-51
	10.4 取芯率 .....	III5-51
	10.5 樣品長度／真實厚度 .....	III5-51
	10.6 岩芯鑽孔程序 .....	III5-55
	10.7 對第 10 節的評論 .....	III5-55

<b>11</b>	<b>樣品製備、分析和安全</b> .....	III5-55
	11.1 岩芯採樣 .....	III5-55
	11.2 井下採樣 .....	III5-55
	11.3 密度測定 .....	III5-56
	11.4 樣品製備和分析 .....	III5-56
	11.4.1 實驗室 .....	III5-56
	11.4.2 樣品製備 .....	III5-56
	11.5 質量保證和質量控制 .....	III5-59
	11.6 對第 11 節的評論 .....	III5-60
<b>12</b>	<b>數據核實</b> .....	III5-61
	12.1 數據庫 .....	III5-61
	12.2 獨立的核查樣品 .....	III5-61
	12.3 礦井和地面設施現場考察 .....	III5-63
	12.4 內部數據驗證 .....	III5-66
	12.5 對第 12 節的評論 .....	III5-67
<b>13</b>	<b>礦物加工和冶金試驗</b> .....	III5-67
	13.1 長春黃金研究院 .....	III5-67
	13.1.1 礦樣選擇 .....	III5-68
	13.1.2 礦物學分析 .....	III5-68
	13.1.3 物理測試 .....	III5-68
	13.1.4 重選—重尾金、銅浮選試驗 .....	III5-68
	13.1.5 輔助試驗 .....	III5-69
	13.2 北京科技大學 .....	III5-69
	13.2.1 礦樣選擇 .....	III5-69
	13.2.2 礦物學分析 .....	III5-70
	13.2.3 物理測試 .....	III5-70
	13.2.4 金／銅浮選試驗 .....	III5-70
	13.3 山東黃金金場選礦廠 .....	III5-71
	13.3.1 礦樣選擇 .....	III5-71
	13.3.2 金／銅浮選試驗 .....	III5-71
<b>14</b>	<b>礦產資源量估算</b> .....	III5-71
	14.1 礦產資源分類系統 .....	III5-71
	14.2 中國自然資源部礦產資源評估方法 .....	III5-73
	14.2.1 經濟參數 .....	III5-73
	14.2.2 品位上限 .....	III5-75
	14.2.3 多邊形方法 .....	III5-75
	14.2.4 噸位因子 .....	III5-77
	14.2.5 礦帶地質統計學分析和變異分析 .....	III5-77
	14.2.6 估算核實 .....	III5-79

14.3 AAI 二零一四年 CIM 定義標準調整 .....	III5-79
14.3.1 資源分類 .....	III5-80
14.3.2 最終經濟開採合理的前景注意事項 .....	III5-82
14.3.3 開採協調注意事項 .....	III5-85
14.4 礦產資源報表 .....	III5-85
<b>15 礦產儲量估計 .....</b>	<b>III5-89</b>
15.1 估算參數 .....	III5-89
15.1.1 貧化 .....	III5-90
15.1.2 邊界品位 .....	III5-91
15.1.3 礦產儲量和生產的核對 .....	III5-91
15.2 儲量分類 .....	III5-93
15.3 礦產儲量 .....	III5-93
15.4 可能影響礦產儲量估算的因素 .....	III5-93
<b>16 採礦方法 .....</b>	<b>III5-95</b>
16.1 採礦方法 .....	III5-95
16.1.1 沂南金礦 .....	III5-95
16.2 充填 .....	III5-100
16.3 採礦隊 .....	III5-100
16.4 礦山基礎設施 .....	III5-101
16.4.1 礦山通風 .....	III5-101
16.4.2 壓縮空氣 .....	III5-102
16.4.3 礦井排水 .....	III5-102
16.4.4 物料運輸 .....	III5-103
16.4.5 電力 .....	III5-105
16.5 勞動定員 .....	III5-105
16.6 開採計劃 .....	III5-105
<b>17 選礦方法 .....</b>	<b>III5-111</b>
17.1 破碎流程 .....	III5-111
17.2 磨礦流程 .....	III5-111
17.3 重選 .....	III5-111
17.4 浮選流程 .....	III5-111
17.5 磁選 .....	III5-111
<b>18 項目基礎設施 .....</b>	<b>III5-115</b>
18.1 道路 .....	III5-115
18.2 礦井廢石堆 .....	III5-115
18.3 礦井礦石堆 .....	III5-115
18.4 電能 .....	III5-115

18.5 尾礦庫 .....	III5-116
<b>19 市場研究和合同 .....</b>	<b>III5-116</b>
19.1 市場 .....	III5-116
19.2 合同 .....	III5-116
<b>20 環境研究、許可和社會或社區影響 .....</b>	<b>III5-118</b>
20.1 簡介 .....	III5-118
20.2 法律法規 .....	III5-118
20.3 廢棄物和尾礦處理管理 .....	III5-119
20.4 水管理 .....	III5-120
20.5 空氣和噪音 .....	III5-121
20.6 批准要求 .....	III5-121
20.7 社會和社區 .....	III5-121
20.8 修復和複墾 .....	III5-123
<b>21 資本和營運成本 .....</b>	<b>III5-123</b>
21.1 資本成本估算 .....	III5-123
21.2 營運成本估算 .....	III5-124
<b>22 經濟分析 .....</b>	<b>III5-127</b>
22.1 稅 .....	III5-127
22.2 經濟預測 .....	III5-127
22.3 儲量對黃金價格的敏感性 .....	III5-128
<b>23 鄰近礦權 .....</b>	<b>III5-128</b>
<b>24 其他相關數據和信息 .....</b>	<b>III5-128</b>
24.1 風險評估 .....	III5-128
<b>25 解釋與結論 .....</b>	<b>III5-135</b>
25.1 冶金測試和礦物加工 .....	III5-136
<b>26 建議 .....</b>	<b>III5-136</b>
26.1 冶金測試和礦物加工 .....	III5-136
<b>27 參考 .....</b>	<b>III5-136</b>
<b>28 日期和簽署 .....</b>	<b>III5-137</b>
28.1 Timothy A. Ross 認證聲明 .....	III5-137
28.2 Todd W. Wakefield 認證聲明 .....	III5-140
28.3 Jeffery W. Choquette 認證聲明 .....	III5-142
28.4 Qinghua Jin 認證聲明 .....	III5-144
28.5 Carl E. Brechtel 認證聲明 .....	III5-146
附錄 A – 採礦及探礦許可證 .....	III5-148
附錄 B – 礦脈上表面三維斜視圖 .....	III5-151

## 表格列表

	頁次
表 1-1. 沂南金礦許可證 .....	III5-16
表 1-2. 沂南金礦礦產資源(生效日期二零一八年三月三十一日) .....	III5-20
表 1-3. 經濟參數 .....	III5-21
表 1-4. 沂南金礦礦產儲量概要(生效日期二零一八年三月三十一日) .....	III5-22
表 2-1. 合資格人士、職責及最近的考察 .....	III5-25
表 4-1. 給沂南金礦發的許可證 .....	III5-30
表 6-1. 沂南金礦生產歷史 .....	III5-35
表 9-1. 槽探和淺井 .....	III5-50
表 10-1. 鑽孔勘探匯總 .....	III5-52
表 11-1. 實驗室 .....	III5-57
表 11-2. 採樣程序 .....	III5-59
表 12-1. 沂南金礦核查樣品 .....	III5-62
表 13-1. 試驗礦樣配礦結果 .....	III5-68
表 13-2. 金龍礦樣閉路試驗結果 .....	III5-69
表 14-1. 沂南金礦資源評估的經濟指標 .....	III5-74
表 14-2. 沂南金礦噸位因子 .....	III5-76
表 14-3. 沂南金礦複合樣本統計概要 .....	III5-77
表 14-4. 沂南金礦礦產資源(生效日期二零一八年三月三十一日) .....	III5-86
表 15-1. 沂南金礦預計儲量邊界品位 .....	III5-91
表 15-2. 沂南金礦核對 .....	III5-92
表 15-3. 沂南金礦礦產儲量概要(生效日期二零一八年三月三十一日) .....	III5-94
表 16-1. 沂南金礦主要採礦設備 .....	III5-100
表 16-2. 沂南礦區生產計劃(按許可證) .....	III5-106
表 20-1. 與礦山和採礦項目有關中國法律概覽 .....	III5-119
表 20-2. 環境許可 .....	III5-121
表 20-3. 沂南金礦環境相關支出 .....	III5-123
表 21-1. 按成本對象劃分的發展礦權營運成本，過往數和預測數 .....	III5-124
表 21-2. 沂南金礦歷史總成本和預計成本／選礦噸數 .....	III5-125
表 21-3. 預計沂南金礦營運及資本成本(二零一八年) .....	III5-126
表 22-1. 沂南金礦產量及成本預測 .....	III5-127
表 22-2. 黃金儲量對黃金價格的敏感性 .....	III5-128

表 24-1. 總體風險評估表 .....	III5-129
表 24-2. 採取措施前項目風險評估 .....	III5-130

## 圖表列表

圖 4-1. 沂南金礦位置地圖 .....	III5-28
圖 4-2. 沂南金礦採礦和探礦許可證底圖 .....	III5-29
圖 7-1. 區域地質圖 (源自 Liu 等人 2014) .....	III5-36
圖 7-2. 區域構造圖 (源自 Zhang 等人 2015) .....	III5-39
圖 7-3. 沂南金礦地區地質 (源自 Liu 等人 2014) .....	III5-40
圖 7-4. 金場 (左) 和銅井 (右) 礦區區域地質 (源自 Liu 等人 2014) .....	III5-41
圖 7-5. 礦化帶位置分佈圖 (源自 Liu 等人 2014) .....	III5-43
圖 12-1. 金龍礦區, -170 中段, 西 2-2 岩渣樣品取樣點 .....	III5-63
圖 12-2. 銅井礦區, -180 中段, 77 號採場, 岩壁樣品取樣點 (照片寬度約 4 米) .....	III5-64
圖 12-3. 鑽孔取樣, KZK147-1 .....	III5-64
圖 12-4. 金龍礦區礦石堆 .....	III5-65
圖 12-5. 銅井礦區生產豎井 .....	III5-65
圖 12-6. 金龍礦區實驗室樣品製備 .....	III5-66
圖 14-1. 銅井和金龍礦區品位多邊形 – 水平投影圖 .....	III5-76
圖 14-2. 沂南金礦金場礦區冶官墓礦段 101 及 102 號礦體黃金複合直方圖 .....	III5-78
圖 14-3. 沂南金礦金場礦區冶官墓礦段 101 及 1023D 號礦體黃金 (克/噸) 成對相關變異圖 (沿著明顯走向選取的複合樣本 .....	III5-78
圖 14-4. 沂南金礦金場礦區冶官墓礦段 101 及 1023D 號礦體黃金 (克/噸) 成對 相關變異圖 (沿著明顯傾向選取的複合樣本 .....	III5-79
圖 14-5. 銅井、金龍礦區礦產資源分類 – 垂直投影 (平面圖) .....	III5-83
圖 14-6. 銅井 – 金場詳查區礦產資源分類 – 垂直投影 (平面圖) .....	III5-84
圖 14-7. 鑽孔及取樣位置 (東部) .....	III5-87
圖 14-8. 鑽孔及取樣位置 (西部) .....	III5-88
圖 16-1. 採場行人巷 .....	III5-96
圖 16-2. 溜井軌道裝載機 .....	III5-97
圖 16-3. 銅井礦區 -180 米水平 .....	III5-99



圖 16-4. 礦石運輸 -170 米水平.....	III5-104
圖 16-5. 沂南礦區儲量位置 (按許可證) .....	III5-107
圖 16-6. 金場礦區 102 號礦體金和銅生產計劃.....	III5-108
圖 16-7. 金場礦區 101 號礦體鐵生產計劃.....	III5-109
圖 16-8. 金場礦區 101 號礦體金和銅生產計劃.....	III5-110
圖 17-1. 金場選礦廠工藝系統流程圖 .....	III5-112
圖 17-2. 銅井選礦廠工藝系統流程圖 .....	III5-113
圖 17-3. 金龍選礦廠工藝系統流程圖 .....	III5-114
圖 19-1. 黃金歷年價格 (來源 <a href="http://www.kitco.com">www.kitco.com</a> ) .....	III5-117
圖 19-2. 銅歷年價格 (來源 <a href="http://LME.com">LME.com</a> ) .....	III5-117
圖 19-3. 鐵礦石歷年價格 (來源： <a href="http://www.worldbank.org/commodities">www.worldbank.org/commodities</a> ) .....	III5-118

## 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)所審閱礦藏以及與此相關的數個二級單位(採礦權或探礦權)的討論。

縮寫	證書編號	採礦權或探礦權名稱
沂南金礦		沂南金礦
銅井分礦	C3700002011034220108203	山東黃金礦業(沂南)有限公司銅井分礦
金場分礦	C3700002011034120108208	山東黃金礦業(沂南)有限公司金場分礦
金龍分礦	C3700002009014110002875	山東黃金礦業(沂南)有限公司金龍礦區
銅井－金場礦區 詳查區	T37120090202024820	山東省沂南縣銅井－金場礦區金礦詳查

## 化學品縮寫

Ag	銀
Au	金
Cu	銅
Fe	鐵
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
Pb	鉛
S	硫
Zn	鋅

## 縮略詞及縮寫詞

°	度
%	百分比
3 <sup>rd</sup> Team	山東省冶金勘探公司三隊
AAI	Agapito Associates, Inc.
CIM	加拿大採礦、冶金及石油協會(Canadian Institute for Mining, Metallurgy and Petroleum)
C	攝氏
CAPEX	資本成本
CGRI	長春黃金研究院
cm	厘米
DLR	國土資源廳
EIA	環境影響評價
EIS	環境影響報告書
g/t	克／噸
HKEx	香港聯合交易所有限公司
IRR	內部收益率
IP	激發極化
lb	磅
LHD	鏟運機
LME	倫敦金屬交易所
kg	千克
km	公里
km <sup>2</sup>	平方公里
kV	千伏
kW	千瓦
µm	微米

m	米
m <sup>3</sup>	立方米
m <sup>3</sup> /s	立方米／秒
m/s	米／秒
Ma	百萬年
MASL	海拔高度米
mFe	磁鐵
mg	毫克
ml	毫升
MLR	自然資源部
mm	毫米
MSL	平均海拔
NI	國家文件
OPEX	營運開支
oz.	盎司
p.	頁
pp.	頁
Pa	帕
P.E.	專業工程師
PRC	中華人民共和國
QP	合資格人士
RMB	人民幣或「中國元」
RM-SME	採礦、冶金及勘查協會(Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.)註冊會員
s	秒
SDG	山東黃金集團有限公司
SGJPP	山東黃金金場選礦廠

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
t	噸(公噸, 1,000 千克)
tpa	噸/年
tpd	噸/天
tpy	噸/年
wt	重量
USD	美元
USTB	北京科技大學

## 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1)編寫報告時可用的信息，2)外部來源提供的數據，以及3)報告中的假設、條件和資格，報告中的內容、結論和預計的質量與AAI服務所涉及的努力水平是一致的。該技術報告，擬由山東黃金礦業股份有限公司根據其與AAI的合同條款和條件使用。這些合同允許山東黃金礦業有限公司按照香港聯合證券交易所證券上市規則(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，包括沂南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：公司規劃沂南金礦；公司投資沂南金礦的能力；授予主要礦權證書的時間；批准「環境影響報告書」(EIS)；估計黃金生產及其時間安排；經濟分析；資本和營運成本；礦山開發方案；未來黃金價格；現金流量估計；和來源於上述內容的經濟指標。

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

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

## 1 概述

### 1.1 簡介

本獨立技術報告為山東黃金集團附屬公司山東黃金集團沂南金礦的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)上市申請提供支持。Agapito Associates, Inc. 公司員工和合格人員(QP)負責編寫報告。無論AAI員工還是合資格人士都與山東黃金集團、山東黃金及沂南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、沂南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五名合資格人士的團隊。一名採礦工程師(Jeffery Choquette先生)地質師(Todd Wakefield先生)及選礦工程師(Qinghua「Jason」Jin先生)對沂南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先生提供項目的總體審閱。

本報告是根據加拿大國家標準43-101(「NI 43-101」)和配套政策43-101F1(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，該「礦產資源和礦產儲量」標準由CIM常務委員會編製並由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)。這裏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信息。AAI及合資格人士均不知悉由本報告生效日期起資源及儲備估計的任何重大不利變動。

### 1.2 礦權情況及所有權

沂南金礦由中國自然資源部和／或山東省國土資源廳所頒發的三份採礦許可證和一份勘探許可證組成。銅井、金場和金龍礦區擁有三份採礦許可證。沂南金礦的多份勘探許可

證已由山東黃金整合為銅井一金場礦區金礦詳查許可證。礦權許可證列於表1-1中。附錄A列出了許可證的副本。銅井一金場詳查區的許可證所有權已完成由山東黃金集團至山東黃金的轉讓。

沂南金礦位於中國山東省中南部的沂南縣(見圖4-1)。銅井和金場礦區位於沂南市以北6公里處，沂水市西南約20公里處。S229省道穿過沂南金礦綜合體。金場礦區距離S229公路西約5公里，銅井礦區距離該公路東約1.3公里(見圖4-2)。銅井礦區的範圍包括整合的原金龍礦區採礦權。

表 1-1. 沂南金礦許可證

許可證	證書編號	山東黃金	許可
		所有權	生產能力
		(%)	( $\times 10^4$ tpa)
<b>採礦權</b>			
銅井礦區	C3700002011034220108203 區域I	100	9.00
	C3700002011034220108203 區域II		
金場礦區	C3700002011034120108208	100	9.00
金龍礦區	C3700002009014110002875	100	9.00
<b>探礦權</b>			
銅井一金場詳查區	T37120090202024820	100	

\* 正在轉讓予山東黃金

tpa = 噸每年；% = 百分比

### 1.3 地質與礦化

據報道，山東省內有兩種礦化類型：玲瓏型－大型石英脈組成的礦床，焦家型－由賦存於或沿存在的斷層的網狀細脈以及碎裂花崗岩組成。兩種礦化類型通常是漸變的，並且經常存在同一礦床中。



金賦存主要與石英斷裂帶或黃鐵礦顆粒有關，特別是細粒黃鐵礦。較粗的黃鐵礦晶粒與較低的黃金品位相關聯。已經觀察到有原生金、銀金礦、天然銀、黃鐵礦、黃銅礦、閃鋅礦、方鉛礦和磁黃鐵礦等，並報道有白鐵礦、赤鐵礦、磁鐵礦、硫酸鹽和重晶石的痕跡。

#### 1.4 勘探狀況

已完成的勘探計劃包括地質填圖，地球化學採樣和地球物理勘測。已完成的鑽探工程包括地表鑽探和地下鑽探，主要由取樣方法決定。鑽探由巷道採樣支持。通過王水消解和氫醌容量法(DZG93-09)分析金。樣品製備、安全性和分析程序的性質，程度和結果，所採用的質量控制程序以及所採取的質量保證措施為鑽孔數據的收集和處理為用於礦產資源評估提供了足夠的可信程度。

獨立數據核實包括岩樣取樣和實地考察。根據中國的要求，礦山必須定期接受核查報告。總體而言，審查水平充分驗證了數據的質量，足以用於估計礦產資源

#### 1.5 開拓與生產

沂南金礦始建於一九五七年，周邊地區有著悠久的採礦活動歷史。沂南金礦由銅井、金場和金龍三個礦區組成。每個礦區都有礦物加工設施，每天處理能力為500-700噸。據報道，目前每個礦山的生產能力為每天450噸。每個礦山有兩個豎井和斜坡道。

沂南金礦的三座礦山的回採方法是隨機的房柱式採礦法。礦體為金銅矽卡岩帶，平面傾角為 $0^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$ 。礦石厚度平均5米厚，但可以接近100米。主要運輸是通過軌道運輸至豎井。薄礦體採用耙礦機和和礦槽開採。厚礦體採用鏟運車開採。完成後，採場填充膠結填料以防止地表沉降。非常厚的礦體(>25米)採用分階段開採，其中在開採上部水平之前，下部水平回填。礦石和圍岩性能好，幾乎不需要礦上支護。

#### 1.6 冶金

金龍礦區、銅井礦區和金場礦區的樣品已經完成了一些測試項目。

長春黃金研究院(CGRI 2008)通過重力分離評估了金龍礦床回收黃金的可行性。重力分離測試使用跳汰機或毛毯重選作為初選機，然後使用搖床精選。這個結果表明，使用不同設備的黃金回收沒有很大差異。

北京科技大學於二零一一年對銅井礦區進行了測試。新藥劑的使用幾乎可以將所有的金回收到精礦中。幾個不同品位的樣品在粗磨條件下，浮選尾礦的金含量沒有很大的變化。這種情況表明，可以對金載體礦物粒度較大的礦通過浮選方法得到更充分的回收。但這種粗大的粒度尺寸對銅精礦品位有負面影響。為了滿足銅精礦的品位要求，這種含金礦物必須經過細磨以解離金顆粒，然後再通過浮選進行處理。這一程序可以提高黃金回收率，而且不會對銅精礦品位產生實質性影響。

山東黃金金場加工廠於二零一七年對金龍東區礦石進行了實驗室測試，為滿足銅精礦品位的銷售要求，優先浮選回收率優於混合浮選。雖然優先浮選+硫重選分離導致硫回收率較低，但該方法投資少，運行費用低，操作簡單。

### 1.7 礦產資源評估

Mine Technical Services Ltd.的Todd Wakefield先生(採礦、冶金及勘查協會(Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.)註冊會員(RM-SME))，負責本報告中的礦產資源評估。Wakefield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二零一四年CIM定義標準分類為探明儲量、控制儲量和推斷儲量。沂南金礦的礦產資源評估是基於二零一八年三月三十一日前取得的所有分析數據。編製來自最初實地考察的礦產資源估算規定的時間由數據審閱至經濟分析為三個月。

所採用二零一四年CIM定義標準對礦產資源評估與中國法規制定的資源評估有不同的假設和報告要求。

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

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

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

沂南金礦礦產資源量估算見表 1-2，生效日期為二零一八年三月三十一日。山東黃金控制了表 1-2 中所列礦的 100% 礦產資源。所報告礦產資源包括礦石儲量。非礦產儲量的礦產資源不具有經濟可行性。

## 1.8 礦產儲量評估

Hard Rock Consulting, LLC 的 Jeffery W. Choquette 先生 (專業工程師、美國礦冶學會合資格人士正式會員 (QP-MMSA)) 負責本報告中的礦產資源評估。Choquette 先生是 NI 43-101 定義的合資格人士 (QP) 並且是獨立於山東黃金的自然人。中國山東省山東黃金沂南金礦的礦產儲量估價是基於截至二零一八年三月三十一日的所有數據和資料。本報告中的礦產儲量根據二零一四年 CIM 定義標準分類。沂南金礦由銅井、金場和金龍三個礦區組成。銅井、金場和金龍礦區選廠的生產能力分別為每天 450 噸、450 噸和 650 噸。

儘管銅井、金場和金龍礦區目前仍在生產運營，但礦產儲量僅為金場礦區的估算。根據二零一五年估算資料，並考慮到每個礦山的採礦能力，截至二零一八年三月三十一日，僅有金場礦區有礦石儲量剩餘。

只有在地下開拓已經到位，或已經完成可行性研究並證明經濟可開採，且貧化的礦石高於經濟截止品位的資源才成為儲量。目前，礦產儲量僅為金場礦區申報。

表1-2. 沂南金礦礦產資源  
(生效日期二零一八年三月三十一日)

礦產資源分類	屬於山東黃金100%的噸數		品位				金屬量				屬於山東黃金100%的金屬量				
	噸數 (百萬噸)	噸數 (百萬噸)	金 (克/噸)	銀 (克/噸)	銅(%wt)	鐵(%wt)	黃金 等同物 (克/噸)	金(噸)	銀(噸)	銅(噸)	鐵(噸)	金(噸)	銀(噸)	銅(噸)	鐵(噸)
綜合銅井礦區 (C3700002011034220108203及C3700002009014110002875)															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	0.15	0.15	1.31	無	0.37	0.43	1.35	0.19	無	0.55	0.38	0.19	無	0.55	0.38
探明的和控制的 小計	0.15	0.15	1.31	無	0.37	0.43	1.35	0.19	無	0.55	0.38	0.19	無	0.55	0.38
推斷的	0.46	0.46	1.30	無	0.55	0.98	1.32	0.60	無	2.49	3.41	0.60	無	2.49	3.41
金場礦區 (C3700002011034120108208)															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	0.27	0.27	1.87	無	0.59	無	1.90	0.50	無	1.58	無	0.50	無	1.58	無
探明的和控制的 小計	0.27	0.27	1.87	無	0.59	無	1.90	0.50	無	1.58	無	0.50	無	1.58	無
推斷的	0.16	0.16	2.57	無	0.88	無	2.65	0.41	無	1.39	無	0.41	無	1.39	無
銅井－金場詳查區 (T37120090202024820)															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	3.75	3.75	1.28	5.12	0.43	無	1.28	4.79	6.39	16.14	無	4.79	6.39	16.14	無
探明的和控制的 小計	3.75	3.75	1.28	5.12	0.43	無	1.28	4.79	6.39	16.14	無	4.79	6.39	16.14	無
推斷的	13.97	13.97	1.01	6.48	0.44	無	1.01	14.05	8.62	46.65	無	14.05	8.62	46.65	無
綜合許可證															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	4.16	4.16	1.32	5.12	0.44	0.43	1.32	5.48	6.39	18.26	0.38	5.48	6.39	18.26	0.38
探明的和控制的 小計	4.16	4.16	1.32	5.12	0.44	0.43	1.32	5.48	6.39	18.26	0.38	5.48	6.39	18.26	0.38
推斷的	14.59	14.59	1.03	6.48	0.45	0.98	1.03	15.05	8.62	50.53	3.41	15.05	8.62	50.53	3.41

註：

1. 礦產資源由 Mine Technical Services Ltd. 的 Todd Wakefield 先生 (RM-SME) 進行了審核，彼為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，最小厚度 0.8 米到 1 米（視乎礦化區），黃金邊界品位 1.0 克/噸，金價為 1,231.03 美元/金衡盎司及黃金冶金回收率為 94.4%。
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。

目前沂南礦區三個礦山的採礦方法為隨機的房柱式採礦方法。AAI 將在開採礦區或勘探區域已完成可行性研究的多邊形，並應用表 1-3 中列出的經濟參數來估算礦石儲量。

表1-4總結了沂南金礦截至二零一八年三月三十一日的證實儲量和可倍儲量。所報告的礦石儲量為運送至銑廠儲存的礦物量。

表 1-3. 經濟參數

經濟指標	值
金邊界品位(克／噸)	1.71
礦石開採貧化率(%)	4.7
礦石開採回收率(%)	95.8
黃金冶金回收率(%)*	83.6
銅冶金回收率(%)*	86.6
銅冶煉回收率(%)	95
鐵冶金回收率(%)*	85
鐵冶煉回收率(%)	80
金價(倫敦交易所3年平均價**, 每盎司美元)	1,231.03
人民幣兌換美元匯率***	6.571

oz = 盎司；USD = 美元；RMB = 人民幣

邊界品位計算符合行業標準。

\* 在整個報告，冶金回收率包括選礦廠及冶煉廠損失。

\*\* 二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日的每月平均值。

\*\*\* 二零一五年第二季度至二零一八年第一季度的季度平均值。

## 1.9 礦石加工廠

沂南金礦包括金龍、金場和銅井三個礦石加工廠，總設計產能為每天1,550噸。這三個加工廠所採用的回收方法包括重力分離、浮選和磁力選礦。

金場、銅井和金龍加工廠目前的黃金回收率分別為85%、82%和82%。金場、銅井和金龍礦銅的回收率分別為89%、87%和87%。

總的來說，三座礦物加工廠的設計非常好。審查期間沒有發現重大問題。

## 1.10 經濟

沂南金礦的資本和營運成本(資本開支和營運成本)來源於山東黃金所提供的年度綜合生產和財務報告及沂南金礦(由山東黃金100%擁有)的採礦及選礦可行性研究報告。實際營運成本已經標準化為參考加工噸位，然後用於計算平均成本以及預測的剩餘儲量開採的營運成本。預計營運成本為52.10美元／噸(公噸，1000千克)。廢石開發成本包含在營運成本中。根據此儲量估算計算的餘下礦山服務年限為0年。

表 1-4. 沂南金礦礦產儲量概要  
(生效日期二零一八年三月三十一日)

許可證	礦石噸數 (百萬噸)	屬於山東 黃金 100% 的噸數	品位			金屬量			屬於山東黃金 100% 的金屬量								
			金(克/噸)	銀(克/噸)	銅(%wt)	鐵(%wt)	金(噸)	銀(噸)	銅(噸)	鐵(噸)	金(噸)	銀(噸)	銅(噸)	鐵(噸)			
綜合銅井礦區(C3700002011034220108203及C3700002009014110002875)	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的和可信的小計	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
金場礦區(C3700002011034120108208)	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無
證實的	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無
可信的	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無
證實的和可信的小計	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無
銅井—金場詳查區(T37120090202024820)	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的和可信的小計	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
綜合計可證	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無
可信的	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無
證實的和可信的總計	0.18	0.18	無	無	0.71	無	2.27	0.40	0.40	1,262.19	無	0.40	無	1,262.19	無	無	無

註：

1. 礦產儲量由 Hard Rock Consulting, LLC 的 Jeffery Choquette 先生(採礦、冶金及勘查協會註冊會員)進行了審核, Jeffery Choquette 先生是獨立於山東黃金礦業股份有限公司的礦產儲量估算合資格人士。
2. 儲量基於邊界品位 1.71 克/噸計算, 該邊界品位是根據二零一五年一月至二零一八年三月的平均營運成本估算的。黃金冶金回收率 83.6%, 銅的冶金回收率為 86.6%, 銅冶煉 95%, 銅冶煉 2.54 美元/磅。
3. 假定黃金價格為 1,231.03 美元/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三年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格。
4. 黃金等同物是使用黃金價格 1,231.03 美元/金衡盎司、銅價 2.54 美元/磅以及各自的冶金回收率 83.6% 及 86.6% 計算的。AuEq (克/噸) =  $Au(克/噸) + \{Cu(克/噸) * [(2.5/1,231) * 0.0686 * (86.6/83.6)]\}$ 。
5. 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。
6. 儲量是基於輸送到選廠礦堆場的礦石估算的。



### 1.11 環境和許可證

礦山根據中國法律，法規和準則運作。根據觀察到的經營常規，AAI認為沂南金礦已擁有或合理預期可取得所有必要的中國政府批文。

### 1.12 風險評估

與其他行業相比，採礦業本質上是一個相對高風險的行業。每個礦山都在一個地質礦床中，其賦存和礦化品位以及對採礦和加工的結果是獨一無二的。第24節介紹了沂南金礦在減產前的風險評估。風險評估本質上是一個主觀和定性的過程。本次風險評估並無確定高風險。

### 1.13 結論與建議

只有在地下開拓已經到位，或已經完成可行性研究並證明經濟可開採，且貧化的礦石高於經濟截至品位的資源才成為儲量。當前，為儲量申請採礦許可證需要很少額外的基礎設施。

沂南金礦具有悠久的採礦歷史，且賦存有很好的金銅矽卡岩礦體。正在進行的勘探工作進一步證明該項目在礦區周圍發現更多資源的巨大潛力。

由於山東黃金管理沂南金礦，因此，新礦區可通過提供額外的礦物源來增加產量。山東黃金經營管理團隊不斷尋求提升效率，降低成本，及研究應用低成本的採礦技術。

礦山工作人員對沂南金礦內外礦體的性質有相當豐富的經驗和知識。礦山規劃和運營需要繼續廢石開發速度足以維持設計的生產能力。

目前的儲量在礦石冶金期間不太可能有重大改變，因為幾乎所有的礦石都來自於以前，近期或當前生產的礦脈。

本報告中提到的可能對礦產資源和儲量及後續礦井服務年限產生重大影響的不確定性領域包括：

- 貧化率假定
- 商品價格變動
- 營運成本增加

本報告所提供的資源量和儲量估算值為山東黃金沂南金礦進一步發展採礦業務提供了依據。AAI不知道任何會對礦山資源和儲量的開採和加工產生不利影響的重要技術、法律環境或政治因素。

未轉化為儲量的礦產資源和沒有經濟可行性的礦產資源依然屬礦產資源。無法明確所評估的全部或任何額外的礦產資源是否將轉化為礦產儲量。

沂南金礦具有目前正在生產的礦山，且大部分基礎設施均已經到位，為未來生產提供服務。AAI建議沂南金礦繼續沿礦床走向和傾向進行勘察工作以增加資源和儲量。AAI還盡可能建議山東黃金集團加快將與項目相關的勘探許可證轉換為採礦許可證的進程。

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。

## 2 簡介

本獨立技術報告為山東黃金集團附屬公司山東黃金集團沂南金礦的相關採礦權和探礦權編製。本報告旨在提供詳細資料，為在聯交所上市申請提供支持。AAI公司員工和分包商負責編寫報告。無論AAI員工還是合資格人士都與山東黃金集團，山東黃金及沂南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、山東黃金或沂南金礦就本報告內容概無任何合約賠償。

沂南金礦由中國自然資源部和／或山東省國土資源廳所簽發的兩份採礦許可證組成。這兩份採礦許可證是針對銅井和金場礦區。原金龍礦區被納入銅井礦區許可證。合併後的許可證被稱為銅井－金龍礦區。沂南金礦的六份勘探許可證已由山東黃金合併為一份許可證。

### 2.1 信息來源

所審閱的文件和其他信息來源，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 (QP) 及其職責，以及合資格人士最近一次對沂南金礦的訪問日期。

表 2-1. 合資格人士、職責及最近的考察

合資格人士	章節	最近的現場考察
Timothy Ross	全面負責本報告，並專門負責 1、2、3、4、5、6、20、23、24、25、26 及 27 章節	未考察
Todd Wakefield	全面負責，完成 7、8、9、10、11、12 及 14 章節，合作從屬於上述章節的 1、6、23、25、26 及 27 章節	二零一七年九月一至三日
Jeffery Choquette	全面負責，完成 15、16 及 18 章節，合作 1、6、23、25、26、27 章節	二零一七年九月一至三日
Jason Jin	全面負責，完成 13 及 17 章節，合作 1、25、26 及 27 章節	二零一七年九月七日
Carl Brechtel	全面負責，完成 19、21 及 22 章節，合作 1 及 27 章節	無

現場檢查期間的詳細描述包括在第 12 節列表中。下面提供了一個總結說明：

### 地表

- 地面辦公設施
- 銅井和金場礦區生產豎井
- 礦石堆廠
- 岩芯存放設施
- 地面礦山維護車間
- 檢查了礦化區的岩芯並收集了 6 個審核樣品

- 分析實驗室
- 金龍礦區礦加廠設施
- 金龍礦區精礦儲存

#### 地下

- 金龍礦區兩個在生產採場和銅井礦區一個採場
- 使用中的運輸大巷礦石溜槽
- 地下鑽孔站
- 圍岩，蝕變和礦化類型
- 收集地下礦化區4個校核岩樣本

### 3 來自第三方的資料

本報告是由AAI為山東黃金編寫。報告中的信息、結論、觀點和估算是基於：

- 現場調研；
- AAI編寫本報告時可用的信息；
- 本報告中前面提到的假設、條件和資格；和
- 由山東黃金以及第三方提供的數據、報告和其他信息。

就本報告而言，AAI依賴於山東黃金提供的所有權信息。AAI尚未研究沂南金礦的礦業資產業權或礦產權，並對礦業資產的擁有權狀況不發表觀點。

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

## 4 礦權描述和地理位置

### 4.1 位置

沂南金礦位於中國山東省中南部的沂南縣(見圖4-1)。銅井和金場礦區位於沂南市以北6公里，沂水市西南約20公里處。S229省道穿過沂南金礦區，金場礦區距離公路以西約5公里，銅井礦區距離公路以東約1.3公里(見圖4-2)。銅井礦區的範圍包括原金龍礦區採礦權的整合。

### 4.2 礦權

根據山東黃金礦業股份有限公司向AAI提供的信息，表4-1匯總了採礦許可證和探礦許可證。這些許可證是由中國自然資源部和／或山東省國土資源廳簽發的。

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

中國的特許權使用費被視為稅收，佔銷售額／收入的4%。

4.3 礦權的環境責任、許可和風險

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

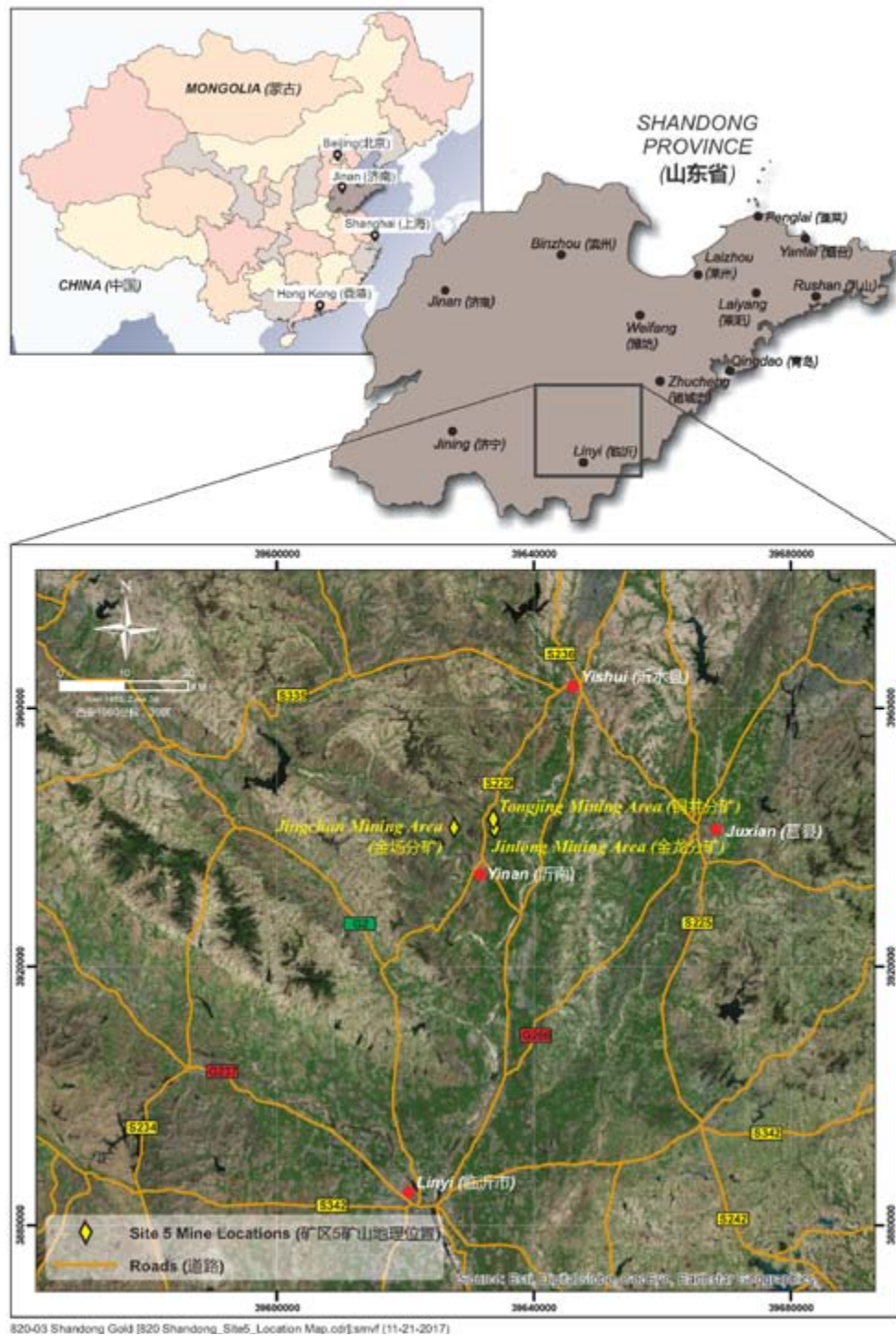


圖 4-1. 沂南金礦位置地圖

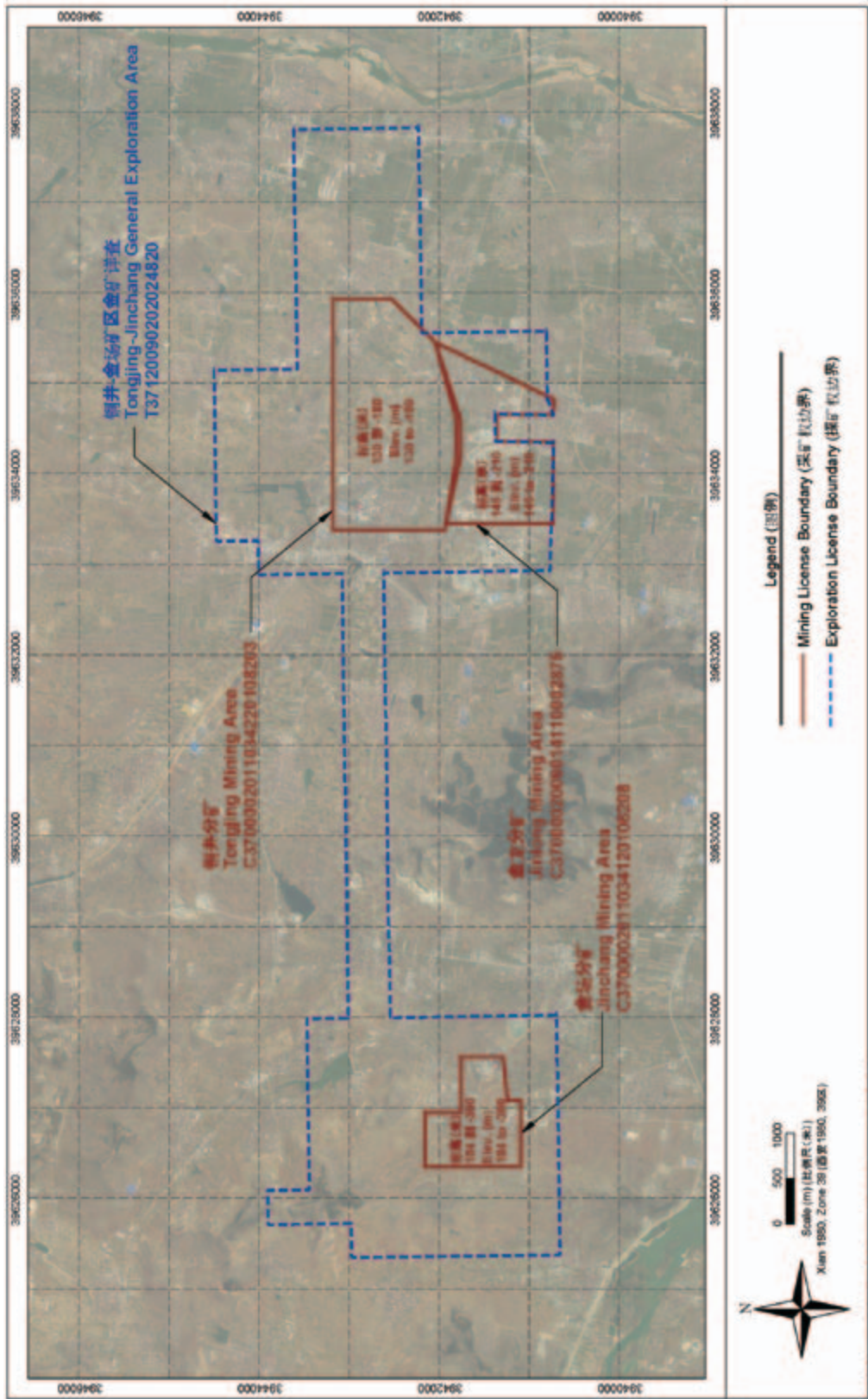


圖 4-2. 沂南金礦探礦和探礦許可證底圖



表4-1. 給沂南金礦發的許可證

	許可證號	過期日期	面積 (平方公里)	採礦水平 (米)
<b>採礦權</b>				
銅井分礦	C3700002011034220108203	二零二一年十一月十一日	3.1049	130至-210
金場分礦	C3700002011034120108208	二零二一年十一月十一日	0.9578	184至-300
金龍分礦	C3700002009014110002875	二零二五年四月二十一日	1.6441	145至-210
<b>探礦權</b>				
銅井一	T37120090202024820	二零一八年九月三十日	21.86	
金場礦區				
詳查區				

## 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

沂南金礦位於山東省中南部丘陵地帶，西北部的海拔通常較高，東南部的海拔較低，平均海拔範圍在+115米到+198米之間。沂南礦區位於由礦區以東的汶河和西部的沂河產生的山谷地區。這兩條常流河在沂南金礦大樓以南約20公里處交匯。丹山子水庫位於金場礦區西南約2.5公里處。

根據中國地震動參數區劃圖(地球物理研究所二零零一年，GB18306-15)和「建築抗震設計規範」(GB50011-2010)(中華人民共和國建設部，二零一零年)的峰值地面加速度，該礦區位於地震烈度為七的區域。在地震反應譜週期為0.40秒的情況下，地震加速度的峰值為0.15g。

### 5.2 進入該礦權的交通設施

沂南－沂水省道(S229)穿過沂南金礦，金場礦區位於S229省道以西約5公里，銅井礦區位於S229省道東部約1.3公里。主要的南北通道包括位於東部約20公里的長深高速公路(G25)和位於西南約25公里處的京滬高速公路(G2)。主要東西通道為日照至蘭考高速公路(G1511)，位於沂南金礦以南約25公里處。日照港位於高速公路東南約110公里處。

### 5.3 本地資源和基礎設施

根據所提供的信息，有充足的水電供應為沂南金礦提供所需的所有當地資源。沂南縣110千伏曆山站為金場礦區提供電力。銅井礦區電力來源於金龍35千伏變電站10千伏線路。採礦生產用水來自於從圍岩進入井下的地下水。

礦山及周邊地區人口稠密，為沂南金礦提供了一批技術精湛的專業技術人才。沂南縣地方資源以農業為主，金礦以外的產業相對落後。這個地區的重要農產品包括花生，黃煙，蔬菜和豬肉。

### 5.4 氣候

沂南縣氣候屬溫帶季風氣候，四季分明，年平均氣溫12.9攝氏度。冬季寒冷乾燥，風向西北方向，夏季潮濕而炎熱，東南風。最低溫度通常發生在一月份，平均低溫約為-3℃。最高氣溫通常發生在七月份，平均高溫在33°C左右。雨季一般為六月至八月，約佔該地區年平均降水量的約70%（約850毫米）。冬季的天氣通常從十一月到二月，年平均積雪約為4厘米。

## 6 歷史

本節討論的信息由山東黃金提供，未經獨立核實。

### 6.1 所有權

沂南金礦的採礦工作已經在銅井、金場和金龍三份採礦許可證下進行。最近，金龍礦區被整合到銅井礦區，形成了兩份採礦許可證。採礦許可證的發放情況如下：

#### *銅井礦區許可證歷史(現在是銅井－金龍礦區)*

一九九一年

原銅井礦區採礦許可證首次設立時間一九九一年一月，採礦權人：山東黃金集團有限公司，證號：魯採證冶黃字1991第001號。之後經5次延續、2次變更。礦區面積3.1049平方公里，開採標高為+130米~-180米。

一九九七年—一九九八年	許可證延續，許可證號從LCZZHZ 1991第001號到LCZZHZ 1997第11號有效期為：一九九七年八月二十一日到一九九八年八月二十一日。
二零零零年—二零零三年	許可證延續，許可證號從LCZZHZ 1997第11號到3700000040009有效期為：二零零零年一月到二零零三年一月。
二零零三年—二零零五年	許可證延續，許可證號從3700000040009到3700000330065有效期為：二零零三年三月到二零零五年三月。
二零零五年—二零零八年	許可證延續，許可證號從3700000330065到3700000530134有效期為：二零零五年五月到二零零八年五月。
二零零八年—二零一三年	許可證延續，許可證號從3700000530134到3700000820037有效期為：二零零八年一月到二零一三年一月。
二零一一年—二零一三年	採礦權變更於二零一一年十一月由採礦牌照號碼3700000820037改為3700002011034220108203，期限為二零一一年十一月至二零一三年十一月。
二零一三年	二零一三年十月二十六日經山東省國土資源廳重新審批變更，採礦權人由山東黃金集團有限公司變更為山東黃金礦業(沂南)有限公司。
二零一四年	二零一四年九月二十六日山東省國土資源廳批准了將金龍礦區併入銅井礦區。經批准的「銅井—金龍礦區」包括前銅井礦區，金龍礦區和量礦區中間的地區。採礦權在銅井—金龍礦區一般勘查權範圍內。
二零一六年	現有許可證於二零一六年十一月至二零二一年十一月有效。

#### 金場礦區採礦權歷史

一九九一年	山東省沂南縣金場礦區採礦權首次設立時間為一九九一年一月，證號為魯採證冶黃字1991第011號，採礦權人為山東黃金集團有限公司沂南金礦，有效期限自一九九一年一月至一九九八年一月。礦區面積0.9576平方公里，開採標高為+184米至-300米。前後共經7次變更，前4次僅變更了採礦證證號。
一九九七年—一九九八年	許可證變更，從LCZZHZ 1991第001號到LCZZHZ 1997第11號，有效期一九九七年八月二十一日到一九九八年八月二十一日。
二零零零年—二零零三年	許可證變更，從LCZZHZ 1997第11號到3700000040008，有效期二零零零年一月到二零零三年一月。
二零零三年—二零零五年	許可證變更，從3700000040008到3700000330066，有效期二零零三年三月到二零零五年三月。



- 二零零五年－二零零九年 許可證變更，從3700000330066到3700000530125，有效期二零零五年五月到二零零九年五月。
- 二零零八年－二零一三年 二零零八年一月，採礦證第5次變更，證號由3700000530125變更為3700000820036，採礦權人由山東黃金集團沂南金礦變更為山東黃金，有效期限自二零零八年一月至二零一三年一月。
- 二零一一年－二零一三年 二零一一年三月十四日，採礦證第6次變更，證號由3700000820036變更為C3700002011034120108208，坐標系由1954北京坐標系變更為1980西安坐標系，從而礦區面積由0.9576平方公里變更為0.9578平方公里，有效期限自二零一一年三月十四日至二零一三年三月十四日。
- 二零一一年－二零一六年 二零一一年十一月九日，採礦許可證由山東黃金變更為山東黃金礦業(沂南)有限公司擁有，有效期限自二零一一年十一月九日至二零一六年十一月九日。
- 二零一六年 採礦許可證於二零一六年十一月十一日至二零二一年十一月十一日為山東黃金礦業(沂南)有限公司所有。

#### 金龍礦區許可證歷史(現在是原金龍礦)

- 一九九一年 一九九一年四月三十日，經山東省地質礦產局批准，山東省沂南縣龍頭旺金礦取得採礦許可證，證號：3700009940335，採礦權人為山東省沂南縣龍頭旺金礦，有效期10年。
- 一九九九年 一九九九年九月，採礦權延續有效期為5年。
- 二零零四年 二零零四年九月，變更採礦權範圍，面積由1.8345平方公里變為1.6441平方公里。山東省國土資源廳頒發採礦許可證，證號：3700000420410。採礦標高由+145米至-210米。
- 二零零九年－二零一一年 二零零九年一月，山東黃金通過礦權轉讓獲得山東省沂南縣龍頭旺金礦採礦權，將原礦山名稱山東省沂南縣龍頭旺金礦變更為山東黃金龍頭旺礦區，採礦許可證證號C370000200914110002875，採礦權擁有人為山東黃金，礦區面積1.6441平方公里，採礦深度從+145米～-210米，生產規模9.00萬噸／年，有效期二零零九年一月八日至二零一一年一月八日。
- 二零一一年－二零一三年 經山東省國土資源廳審批，將原礦山名稱山東黃金龍頭旺礦區變更為山東黃金金龍礦區，其他信息均未變更。有效期限自二零一一年三月十四日至二零一三年三月十四日。

二零一三年—二零一五年	二零一三年三月十四日採礦權延續，有效期限自二零一三年三月十四日至二零一五年三月十四日。
二零一四年	二零一四年九月二十六日山東省國土資源廳同意將金龍礦區併入銅井礦區。
二零一五年—二零一八年	二零一五年二月採礦權變更，山東省國土資源廳同意山東黃金金龍礦區採礦權轉讓給山東黃金礦業(沂南)有限公司。有效期限自二零一八年四月二十一日至二零二五年四月二十一日。

## 6.2 勘探和開拓工作

自二十世紀五十年代以來，沂南金礦的勘探項目和儲量估算已經有了很多。由於所有的礦井都在經營或先前被開採，歷史勘探工作與當前的評價無關，因此不會進行詳細的討論。每個礦區的開發重點如下。

### 銅井礦區勘探

一九五二年～一九五六年，山東地質調查所在銅井礦區進行地質調查工作。調查工作認為本區有進一步工作的必要。一九六四年，地質部山東省地質局對山東省冶金廳第三勘探隊的《山東省沂南縣銅井銅礦汞泉礦段地質詳查報告》進行審查，批准資源儲量。一九七一年～一九七四年，山東冶金第四勘探隊通過鑽探和其他地質勘探方法更新了礦區的儲量。一九七五年，銅井礦區作為一個露天礦建立(龍頭旺金礦)。一九七四年～一九七八年，山東冶金第四勘探隊進一步劃定了礦區的儲量。一九七九年，露天礦轉變成地下開採礦井。

### 金場礦區勘探

一九五八年～一九六二年，山東省冶金地質勘探公司物探隊對金場礦區進行普查，為本區初步普查打下了基礎。一九七一年～一九七八年，山東省冶金地質勘探公司第四勘探隊通過進一步的鑽探和其他地質勘探方法對金場礦區進行普查評價，提交了《山東省沂南縣金場金銅礦田普查評價地質報告》，包括了潛在的黃金資源(冶官墓礦段)。一九九零年～一九九二年，山東省臨沂地區地質隊在金場礦區馬旺礦段開展勘探工作，進一步劃定了礦權內的黃金儲量。

### 金龍礦區勘探

一九七四年至一九七九年山東省冶金地質勘探公司第四勘探隊在該區進行地質勘探工作，投入鑽探工作量23,531.23米/76孔。並於一九七九年四月提交《山東省沂南金銅礦井礦田龍頭汪礦床地質勘探總結報告》。山東省冶金工業局確認了採礦許可證內外的儲量。一九九一年至一九九三年，山東省臨沂地區地質勘探隊在礦區北礦段開展補充勘探地質工作，包括鑽探，槽探，坑道和天井工程。於一九九三年十月提交《山東省沂南縣龍頭汪金銅礦床補充勘探地質報告》。一九九三年十一月九日冶金工業部確認了該儲量。這些工作主要是在礦區北部較淺地區。

### 6.3 歷史礦產資源／礦產儲量估算

根據中華人民共和國的標準，有關資源和儲量的估計已經在礦區的歷史上做過多次。然而，第14節討論的資源估算和第15節的儲量估算符合加拿大NI 43-101標準，本報告的目的是取代歷史估計。

### 6.4 生產

沂南金礦採礦許可證中的三個礦井都生產了金，銅和鐵。前金龍礦區由三部分組成：(1)山子澗、(2)汞泉及(3)東汞泉。截至一九九九年，銅井礦區汞泉、山子澗已關閉。表6-1總結了山東黃金所報告的總生產歷史。

表6-1. 沂南金礦生產歷史

年	礦石 開採量 (噸)	金屬(千克)			金屬品位(克／噸)	
		已售黃金	已售銀	黃金產量	黃金	銀
二零一五年	466,097	268	518	335	0.71	0.33
二零一六年	208,260	237	879	153	0.73	0.15
二零一七年	497,985	386	664	386	0.77	0.39
二零一八年第一季度	124,800	44	87	99	0.95	1.27

7 地質背景及礦化

本章節的信息摘自一些已發表和預印的研究論文，包括Liu等人(2014)和Zhang等人(2013)。

7.1 區域地質

沂南金礦位於華北克拉通東南緣的山東省魯西地區(圖7-1)。

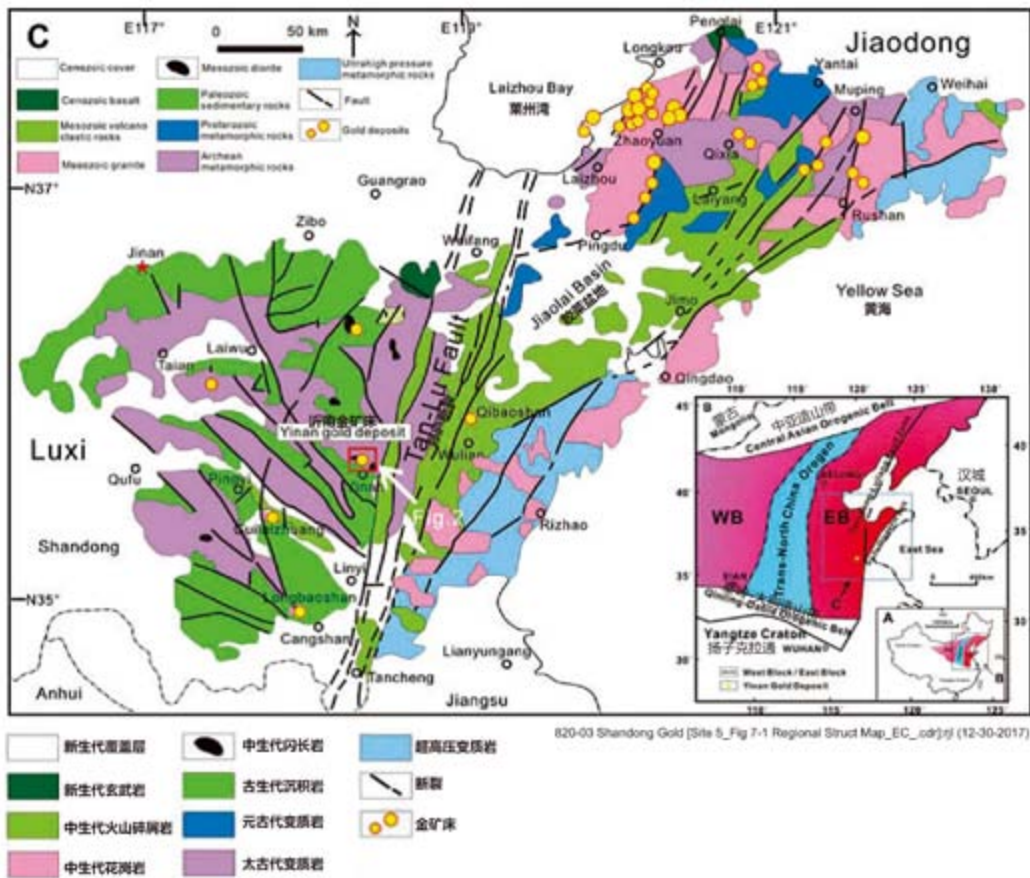


圖7-1. 區域地質圖(源自Liu等人2014)

山東省北部和東部與渤海和黃海接壤。郟廬斷裂將該省劃分為兩個區。魯西地區位於斷裂西部，山東地區位於東部。

### 7.1.1 岩性

在魯西地區，基底雜岩由以下岩石組成：

- 中太古代沂水群的鐵鎂質麻粒岩，輕微泥質和長英質片麻岩
- 新太古代泰山群斜長角閃岩、黑雲母麻粒岩和石英閃長岩－奧長花崗岩－花崗閃長岩；包括雁翎關、柳杭、孟家屯組
- 新太古代山草峪組的黑雲母片麻岩
- 新元古代南華系沉積物(砂岩、葉岩、碳酸鹽)，冰漬岩，酸性火山岩和火山碎屑岩
- 新元古代土門群海相碎屑岩
- 早中寒武系長青組碳酸鹽和葉岩
- 中寒武系－早奧陶系九龍群的濱海－淺海碳酸鹽岩
- 奧陶系馬家溝組的淺海碳酸鹽岩
- 晚石炭系－早二疊系月門溝群的陸相碎屑岩和夾層為淺層相石灰岩的煤層

中生代以侏羅紀和白堊紀大陸碎屑岩為主。火山岩覆蓋的陸源碎屑沉積岩構成新生代岩性。魯西地區主要岩石為中生代青山群的粗面玄武岩，火山岩，粗面岩，流紋岩和火山碎屑岩。

中生代岩漿岩包括花崗岩侵入體，富鉀火山岩和煌斑岩脈。花崗岩侵入體可以細分為五個系列：

- 斑岩二長閃長岩，二長岩－正長岩
- 輝岩－二長閃長岩－正長岩

- 橄欖蘇長岩輝長石－輝石閃長岩(角閃閃長岩)－石英二長岩
- 斑岩型閃長岩－石英二長閃長岩－花崗岩
- 碳酸鹽岩

魯西地區確定了一些侵入性複合體，包括：

- 銅石綜合體(包括閃長玢岩，二長閃長玢岩和正長玢岩)
- 銅井礦區綜合體(石英閃長岩和閃長玢岩)
- 金場礦區綜合體(二長花崗岩玢岩和花崗岩玢岩)
- 龍寶山複合體(石英正長岩，霓輝石正長岩，二長岩，正長閃長岩和角閃石正長岩)

### 7.1.2 構造

郟－廬斷裂帶可劃分為北部嘉山－廬江段，中部沂沭段和南部渤海段三個部分(圖7-2)。沂沭段長220公里，寬20-30公里。它包括四個大致平行的主斷裂：昌邑－大店，安丘－莒縣，沂水－湯頭和鄆郡－葛溝斷裂。這些已經形成了一個地殼和地塹的構造，兩側夾層充滿了第三紀火山碎屑岩和沉積岩。

在沂沭段，從屬斷裂一般呈西北走向，還有西北偏北和東北走向。

## 7.2 項目設置

沂南金礦分為兩個主要礦區－銅井和金場礦區，這兩個礦區位於沂沭斷裂帶的西側。



7.2.1 岩性

岩性包括被古元古代花崗岩侵入的寒武紀沉積地層(圖 7-3)。

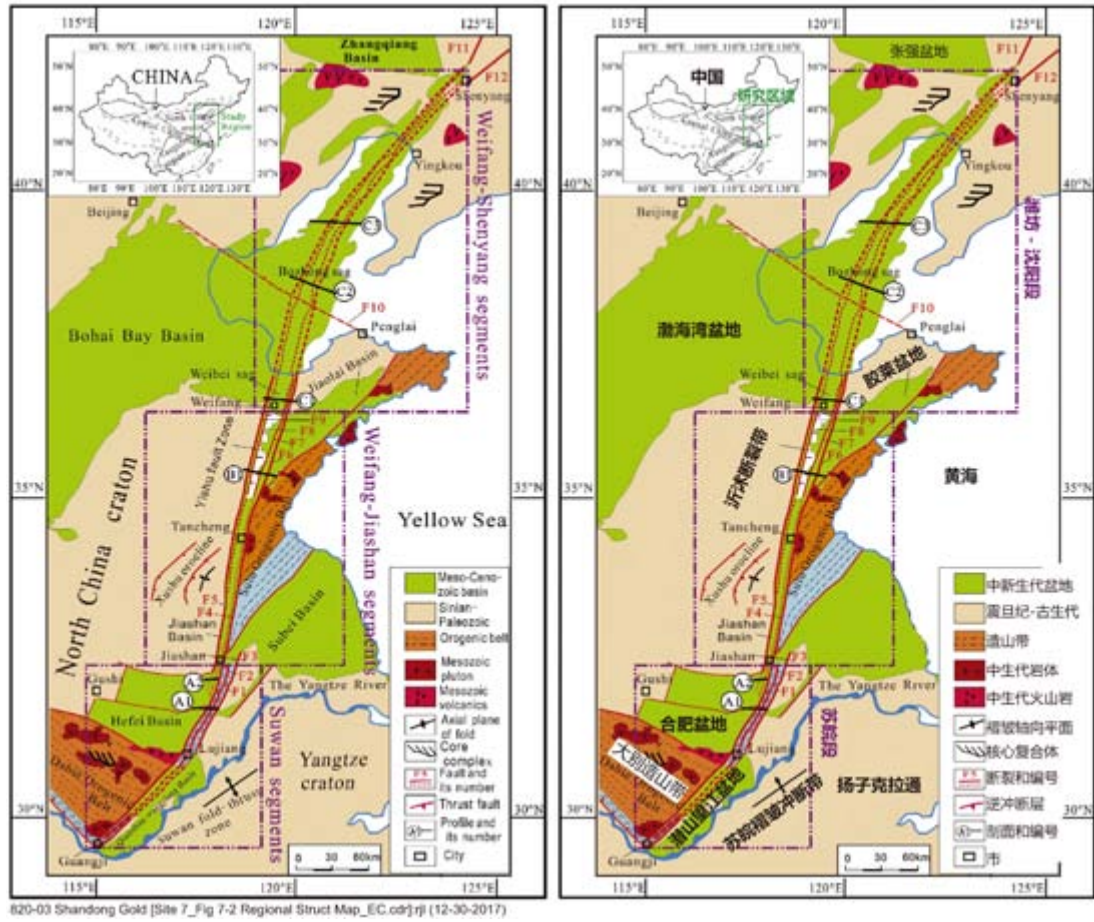


圖 7-2. 區域構造圖(源自 Zhang 等人 2015)

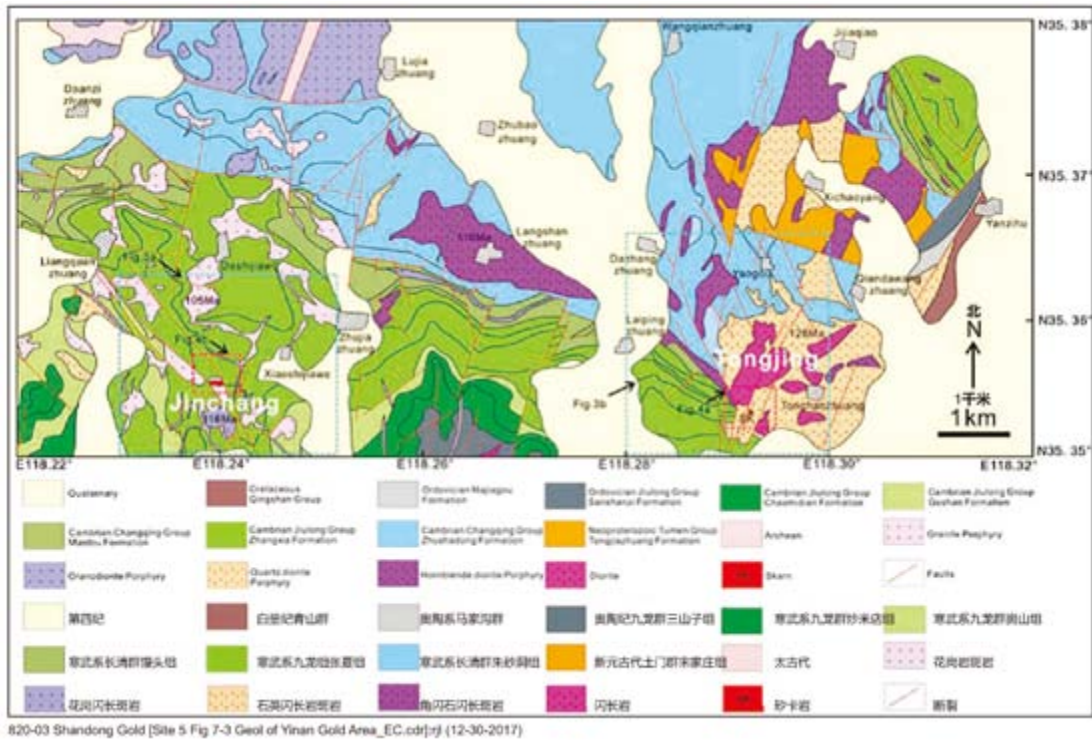


圖 7-3. 沂南金礦地區地質 (源自 Liu 等人 2014)

寒武紀岩石包括：

- 長清群
  - 饅頭和朱砂洞組石灰岩、砂岩、葉岩，代表由潮汐主導碳酸鹽向以波浪為主的淺海環境的過度
- 九龍群
  - 沉積在潮下環境中的崗山組石灰岩和葉岩
  - 沉積在陸緣海洋環境中的張夏組石灰岩。



兩個侵入性複合體已被確定。在金龍和金場礦區，金場礦區的侵入雜岩主要由二長花崗岩，花崗斑岩，石英閃長斑岩和角閃花崗斑岩(圖 7-4)組成。

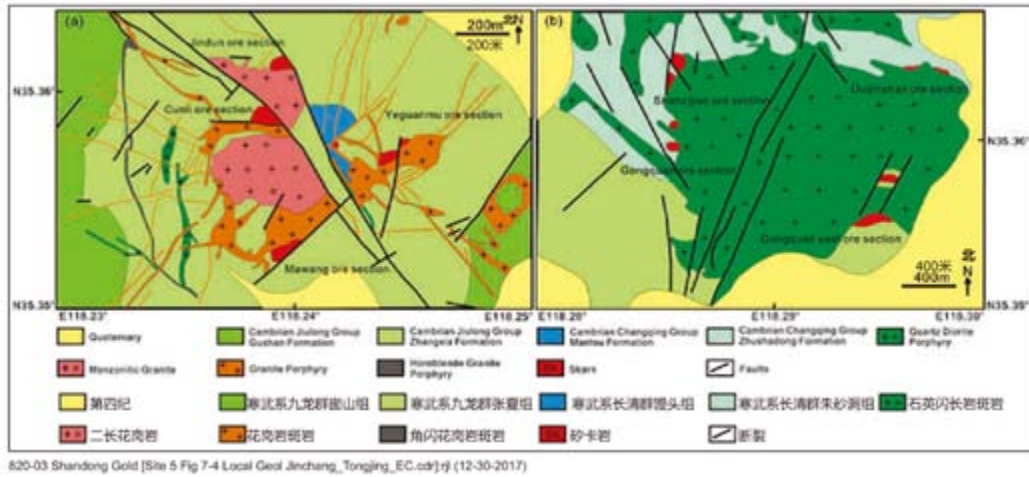


圖 7-4. 金場(左)和銅井(右)礦區區域地質(源自 Liu 等人 2014)

在銅井礦區，侵入岩主要為石英閃長斑岩和少量閃長岩(見圖 7-4)，包括：

- 中生代石英閃長斑岩(銅漢莊單元)構成了圓頂形銅井礦區背斜的核心，並侵入了周圍的圍岩。該單位面積約為 4.4 平方公里，東北部有一個狹長的地基延伸 800 米。
- 角閃石閃長斑岩(靳家橋單元)形成靳家橋西南部和銀山莊兩個礦點，每塊約 1 平方公里；也出現小鏡片和礦脈。
- 中細粒斑狀二長閃長斑岩(朝陽一大朝陽單元)一般發育在銅井礦區外，而南緣只是在東部的礦區內。

銅井礦區石英閃長斑岩複合體的年齡比沂南金礦其他岩漿岩早。

覆蓋所有單元的是第四紀土壤和礫石，還有銅井礦區，沂河和汶河和堆金山小河的沖積河床沉積。

### 7.2.2 構造

沂南金礦每個礦區都是斷裂控制的：

- 銅井礦區位於東北偏北走向的鄆郛－葛溝斷裂與西北走向的馬家窩－銅井斷裂交匯處。
- 金場礦區位於東北偏北走向的棗林莊斷裂與西北向的馬牧池－金場斷裂交匯處。

銅井礦區複合岩體的侵入導致沉積物中形成一個背斜穹隆。穹頂北部，西部和南部的邊緣保存完好，沉積物有輕微的下傾。然而，東面的穹隆卻被沂沭斷裂帶所擾亂。

與圍岩對周圍岩石的侵入作用有關的壓裂，可以有許多不同的方向，包括東北偏北，東北偏東，東北，西北和南北。

東北偏北走向斷裂的長度可以從100米到1,000米不等，寬度從0.5米到2.1米不等。斷裂呈不同的走向，從5°到30°，傾角在70°到80°之間，變化範圍從西北到東南。沿斷裂帶觀察到糜棱岩和構造透鏡。斷裂發育了礦化前期，後來又重新活化，切割了金銅矽卡岩帶。再活化階段伴有矽酸碳酸鹽和交代矽酸鹽碳酸鹽膠結。

東北偏東走向的斷裂傾向形成於成礦後，向西北傾斜約65°至80°。斷裂的寬度可以從0.3米到2.5米不等。糜棱岩透鏡可以在裂縫帶內發育。

南北斷裂傾向於沉積規模。銅井礦區斷裂傾向於礦床中南部和西部地區，斷面長約950~1,300米，寬約1~2米。斷裂向西南方向傾斜70°至80°。

### 7.2.3 蝕變

三種主要的蝕變類型如下：

- 熱接觸變質作用，產生角岩和大理石
- 接觸交代變質作用，形成了矽卡岩，沿侵入岩／圍岩接觸發育良好
- 熱液蝕變，包括氯化物和碳酸鹽的發展

風化和氧化效應延伸到大約 31 米深。

7.2.4 礦化

礦化帶一般見於花崗岩侵入體和富含石灰的圍岩之間的接觸帶。它們可以長約 140-200 米，向下延伸約 100-150 米。厚度從 0.49 米到 11.61 米不等。

圖 7-5 (左圖) 是侵入岩／圍岩接觸帶的礦化帶分佈圖。圖 7-5 (右圖) 是典型礦體的剖面圖。

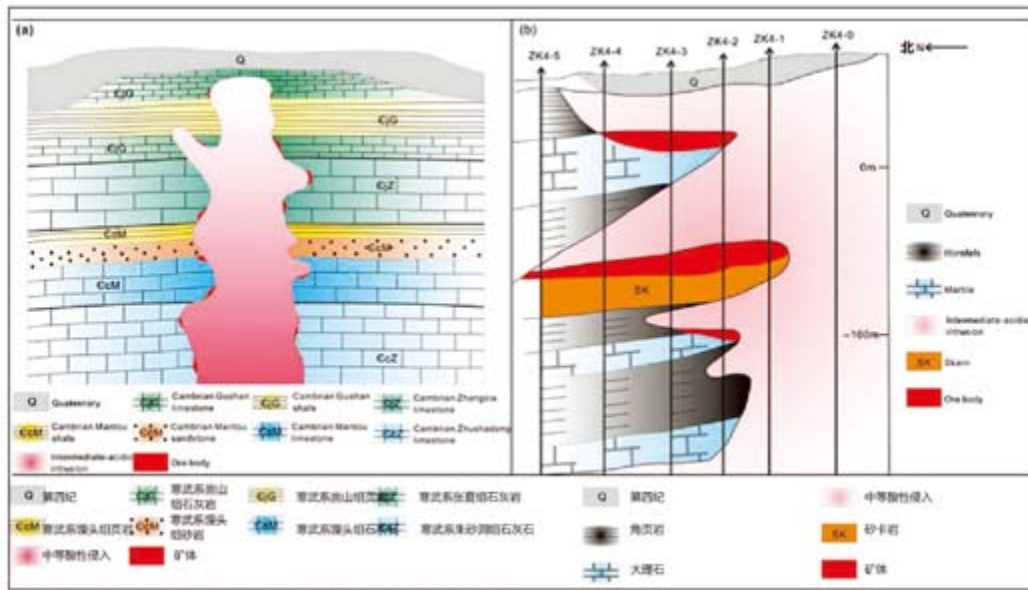


圖 7-5. 礦化帶位置分佈圖(源自 Liu 等人 2014)

主要的含礦岩石包括含金銅矽卡岩帶和含金銅磁鐵礦。通常角岩和大理石的礦化程度不高。

礦床共生包括：

- 矽卡岩發展，包括形成鈣鋁榴石、鈣鐵榴石和透輝石
- 退化蝕變，包括形成綠簾石和次透輝石
- 氧化，包括形成赤鐵礦和磁鐵礦，伴有石英和綠簾石
- 沉積石英－硫化物，主要是黃鐵礦，黃銅礦和斑銅礦，伴有石英、綠泥石和方解石

- 表生蝕變，包括赤鐵礦、孔雀石、褐鐵礦、石英和方解石

主要硫化礦物包括黃鐵礦、黃銅礦和磁鐵礦，其次是較少的斑銅礦、輝鉬礦和鏡鐵礦。還有砷銅礦、黝銅礦、磁黃鐵礦、輝銅礦、孔雀石、銅藍、赤鐵礦和褐鐵礦。

黃金可以以硫化物邊界以外的天然金顆粒的形式存在，或者以沿著黃鐵礦、黝銅礦和斑銅礦顆粒的裂縫的夾雜物形式存在。也可以以銀金礦形式存在。

脈石礦物包括各種石榴石、透輝石、綠簾石、鈣鐵榴石、透閃石、陽起石、螢石、葡萄石、鈉長石、石英、方解石和綠泥石。

### 7.3 礦床

#### 7.3.1 金場礦區冶官墓礦段

有兩個主要礦段(礦體)：

- 101 礦體位於3號線和12號線之間，走向345°，傾角7°至22°。該礦床走向長約744米，平均傾向長316米，厚度從1.17米到11.59米不等。平均厚度約5.2米。黃金品位介於0.14至9.29克／噸之間，平均為1.6克／噸；銅品位從0.024%到2.15%不等，平均為0.41%。鐵品位在0.16%~53.64%之間，平均磁性鐵(mFe)為19.75%。
- 102 礦體位於2號和8號線之間。傾向東北，傾角6°~10°，走向345°。該礦床的走向長度約為156米，平均傾向長度為130米，厚度從1.38米到11.61米不等。平均厚度約6.9米。金品位0.54至1.25克／噸，平均2.13克／噸；銅品位在0.001%至3.18%之間，平均為0.9%；鐵品位0.89~43.41%，平均鐵含量14.18%。

#### 7.3.2 金場礦區，冶官墓礦段外圍

勘查活動已在金場礦區冶官墓礦段外圍開展，它也就是目前礦段的深部延伸。這項工作表明，101 礦體在深處延伸。

#### 7.3.3 銅井礦區

沿背斜構造劃定了4個礦化區，共同形成了銅井礦區：北部的山子澗地區，西部的汞泉地區，西南的龍頭旺地區，東北的堆金山地區。這些地區有不同比例的金，銅和鐵矽卡岩礦化。

已經劃定了兩個主礦體L05和L51以及約46個小礦化帶。

- L05礦體位於12號線和18號線之間，沿走向延伸約200米，向下延伸207米。走向西北161°，傾向西北15°。礦化厚度從1.45米到21.35米不等，平均8.86米。黃金品位從0.06到5.98克／噸，平均為1.34克／噸；銅品位從0.002%到2.83%不等，平均為0.59%。
- L51礦體賦存於20-22線，走向西北157°，傾向西北15°。該礦床平均厚度為13.79米，從5.31米至26.18米不等。黃金品位在0.44-1.85克／噸之間，平均為1.45克／噸；銅品位在0.074%至0.48%之間，平均為0.37%。

次要的礦體通常是從一個單一的鑽孔中解釋出來的。結果，走向長度和礦化厚度變化極大。例如，據報道，C03、L08、L15、L22、L25、L26、L34、L50、L52、L55和L58礦體(次要礦體)的走向長度為71-349米，傾向長度75-354米，厚度從1.49米到17.78米不等。在劃定的礦化範圍內，黃金品位從0.47到4.01克／噸，銅品位從0.28%到1.00%。相反，L02、L06、L07、L09、L10、L12、L13、L14、L23、L24、L27、L29、L30、L31、L33、L36、L37、L43、L44、L45、L46、L47、L48、L49、L53、L54、L56、L57、L59、L60、L61、L62、L63、L65和L66的走向長度僅為25米，厚度範圍從1.16米至40.38米。在指定的礦化範圍內，黃金品位在0.14至9.16克／噸之間，銅品位在0.01%至1.82%之間。

#### 7.3.4 銅井礦區外圍

勘探活動已在銅井礦區外圍地區進行，這是目前開採礦化的深度延伸，包括龍頭旺礦段。

已經劃定了四個主要礦體(1、4、041和48)，還有約18個較小的礦體是已知的。

- 1號礦體位於第32和40線之間。礦體走向134°，傾向西南，傾角10°~15°。該礦床的走向延長約為160米，傾向延伸約150米。礦體厚度變化較大，東部較厚，西部較薄，0.5~8.95米。平均厚度約3.1米。黃金品位在0.05至9.89克／噸之間，平均為2.89克／噸；銅品位平均0.19%；鐵含量平均為0.63%，反映了礦化的磁鐵礦含量非常低。
- 4號礦體位於34和38線之間，礦體走向113°，傾向西南，傾角10°~15°，礦體沿走向延長90米左右，沿傾向最大延伸約160米。厚度從0.97到6.76米不等，平均1.5米。黃金品位在0.05~6.02克／噸之間，平均為1.49克／噸；銅品位平均為0.16%；鐵品位平均2.15%，範圍從0.59%至5.52%。

- 041 號礦體位於 8 號線和 16 號線之間。礦體走向近東西，傾向南，傾角  $1^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。礦體沿走向延長 240 米左右，沿傾向最大延伸 210 米。礦體厚度變化較大，東部較厚，西部較薄，0.5~16.25 米，平均約 4.4 米。黃金品位在 0.01-8.08 克/噸之間，平均值為 1.56 克/噸；銅品位平均為 0.24%。
- 48 號礦體位於 1 號和 4 號線之間。礦體走向近南北，傾向西，傾角  $1^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。礦體沿走向延長 150 米，沿傾向最大延伸 180 米。厚度從 1 米到 5.5 米不等，平均約 2.6 米。黃金品位介於 0.17 至 9.09 克/噸之間，平均值為 3.13 克/噸；銅品位平均為 0.16%。

### 7.3.5 金龍礦區西部礦段

金龍礦區西部礦段有四大礦體：I、II、O2-5 及 IV。另外還有六個小礦體已經確定。

- I 號礦體位於 18 號線和 22 號線之間，走向  $108^{\circ}$ ，傾向西南，傾角  $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，礦體沿走向最大延長約 112 米，沿傾向控制的最大延伸約 64 米。厚度從 0.75 到 7.35 米不等，平均約 4.5 米。礦體沿走向東厚西薄。黃金品位從 0.19 到 4.7 克/噸，平均 1.20 克/噸；銅品位在 0.14% 至 3.21% 之間，平均為 1.15%。
- II 號礦體位於 20 號線和 24 號線之間。走向  $175^{\circ}$ ，傾向西南，傾角  $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ ，礦體沿走向最大延長約 187 米左右，沿傾向控制最大延伸約 89 米。平均厚度約為 4.2 米，範圍從 0.96 至 9.3 米。礦體形態變化較大，沿傾向北厚南薄，沿走向東厚西薄。黃金品位從 0.10 至 5.61 克/噸，平均 2.77 克/噸；銅品位平均 1.71%，範圍從 0.23% 到 3.59%。
- O2-5 號礦體位於 12 號線和 16 號線之間，礦體走向  $165^{\circ}$ ，傾向西南，傾角  $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$  礦體沿走向最大延長 213 米左右，沿傾向控制的最大延伸 59 米。北部地層較厚，南部向下傾斜。礦體形態變化較大，沿傾向從北到南逐漸變薄，沿走向從西到東逐漸變薄，厚度在 1.76 米~11.95 米之間，平均厚度約 5.2 米。黃金品位平均為 1.21 克/噸，介於 0.17 至 5.38 克/噸；銅品位在 0.2% 至 3.35% 之間，平均為 0.89%。
- IV 號礦體位於 20 號線和 22 號線之間。礦體走向  $115^{\circ}$ ，傾向西南，傾角  $20^{\circ}\sim 23^{\circ}$ ，礦體沿走向最大延長 50 米左右，沿傾向控制最大延伸 336 米。平均厚度約 1.5 米，從 0.38 米到 2.18 米不等。黃金品位為 0.09~6.04 克/噸，平均值為 0.82 克/噸；銅品位在 0.21%~1.21% 之間，平均為 0.70%。



## 7.3.6 金龍礦區東部礦段

已經劃定了一個主要礦體 (Z001) 和六個次要礦體 (CO1 至 CO6)，並且還有 73 個已知的零星礦體。

- Z001 號礦體位於 10 至 20 號線。礦體向南緩傾斜，傾角 15° 左右，沿走向延伸約 320 米。礦床厚度變化很大，範圍從 0.97 到 99.55 米，平均約為 23.5 米。黃金品位從 0.06 到 28.36 克／噸，平均為 1.02 克／噸；銅品位在 0.01% 至 6.94% 之間，平均為 0.52%。
- CO1 號礦體，賦存於 14-18 線間，礦體走向延長約 200 米，向南緩傾斜，傾角 13° 左右，平均厚度為 7.4 米 (厚度範圍 0.97-19.75 米)。黃金品位從 0.06 到 3.52 克／噸，平均為 0.90 克／噸；銅品位在 0.019%~1.52% 之間，平均品位約為 0.42%。
- CO2 號礦體，賦存於 20-22 線間。礦體向南緩傾斜，傾角 13° 左右，礦體走向延長約 75 米。礦體厚度 0.78~2.13 米，平均 1.35 米。黃金品位為 0.43-1.82 克／噸，平均值為 0.77 克／噸；銅品位在 0.22% 至 1.08% 之間，平均為 0.48%。
- CO3 號礦體，賦存於 20-22 線間，向南緩傾斜，傾角 15° 左右。礦體走向延長約 75 米，礦體真厚度 0.77~1.46 米，平均真厚度 1.08 米。黃金品位從 0.76 至 2.34 克／噸，平均值為 1.51 克／噸；銅品位在 0.15% 至 0.89% 之間，平均為 0.58%。
- CO4 號礦體，賦存於 22-24 線間，礦體走向延長約 75 米，向南緩傾斜，傾角 12° 左右。礦體真厚度 0.58~3.30 米，平均真厚度 2.2 米。黃金品位從 0.10 到 4.74 克／噸，平均為 1.57 克／噸；銅品位在 0.014% 至 0.63% 之間，平均為 0.18%。
- CO5 號礦體，賦存於 22-24 線間，具有與 CO4 區相同的 75 米走向延長和緩傾角。平均厚度約 2.56 米，範圍從 1.16 米至 4.64 米。黃金品位從 0.20 到 5.68 克／噸，平均為 1.18 克／噸；銅品位在 0.026% 至 0.25% 之間，平均為 0.12%。
- CO6 號礦體，賦存於 20-24 線間，礦體走向延長 125 米，向南緩傾斜，傾角 14° 左右。礦床厚度範圍為 0.78 米至 6.79 米，平均為 4.34 米。黃金品位為 0.06 至 3.66 克／噸，平均值為 1.28 克／噸；銅品位在 0.038% 至 1.366% 之間，平均為 0.56%。



## 8 礦床類型

到目前為止，沂南金礦中發現的礦化是典型的侵入相關的矽卡岩礦床。

矽卡岩發育於沉積碳酸鹽岩石，鈣質碎屑岩，火山碎屑岩或火山流(很少)。它們通常與輝長岩，閃長岩，石英閃長岩或花崗閃長岩成分的高至中等含量的岩漿，岩床和岩脈有關。矽卡岩分類為鈣質或鎂質類型；鈣質型進一步細分為輝石，綠簾石或富含石榴石的成員。這些差異的礦物組合反映了主岩岩性的差異以及矽卡岩發育的氧化和硫化條件(Ray 1998)：

- 富含輝石的金矽卡岩通常含有硫化物礦物組合，包含天然金 ± 磁黃鐵礦 ± 毒砂 ± 黃銅礦 ± 碲化物 ± 輝鉍礦 ± 輝鈷礦 ± 天然鉍 ± 黃鐵礦 ± 閃鋅礦 ± 黑鉍金礦。它們通常具有高硫化物含量和高磁黃鐵礦：黃鐵礦比率。礦物和金屬分區在矽卡岩中是常見的。廣泛的外來矽卡岩形式，通常伴隨高輝石：石榴石比率。進變質礦物包括對於透輝石到鈣鐵輝石單斜輝石、鉀長石、富鐵黑雲母、低錳鈣鋁鐵榴石(鈣鋁榴石和鈣鋁榴石)石榴石、矽灰石和符山石。其他不太常見的礦物質包括金紅石、斧石和楣石。晚期或退化礦物包括綠簾石、綠泥石、斜簾石、符山石、方柱石、透閃石－陽起石、絹雲母和葡萄石。
- 富含石榴石的金矽卡岩可含有天然黃金 ± 黃銅礦 ± 黃鐵礦 ± 毒砂 ± 閃鋅礦 ± 磁鐵礦 ± 赤鐵礦 ± 磁黃鐵礦 ± 方鉛礦 ± 碲化物 ± 輝鉍礦。它們通常具有低至中等的硫化物含量和低的磁黃鐵礦：黃鐵礦比率。富含石榴石的金矽卡岩通常會發育一種廣泛的外來矽卡岩，通常具有低輝石：石榴石比率。進變質礦物包括低錳鈣鋁鐵榴石石榴石、鉀長石、矽灰石、透輝石斜輝石、綠簾石、符山石、楣石和磷灰石。晚期或退化礦物包括綠簾石、綠泥石、斜簾石、符山石、透閃石－陽起石、絹雲母、白雲石、菱鐵礦和葡萄石
- 富含綠簾石的金矽卡岩通常含有天然黃金 ± 黃銅礦 ± 黃鐵礦 ± 毒砂 ± 赤鐵礦 ± 磁鐵礦 ± 磁黃鐵礦 ± 方鉛礦 ± 閃鋅礦 ± 碲化物。它們通常具有中等至高硫化物含量和低磁黃鐵礦：黃鐵礦比率。大量的綠簾石和少量綠泥石、透閃石－陽起石、石英、鉀長石、石榴石、符山石、黑雲母、單斜輝石和外來矽卡岩中的晚期碳酸鹽。

礦化常常表現出強烈的地層和構造控制。礦床可以沿著基岩－脈岩交匯點，基岩－斷裂接觸點，層理－斷裂交點，褶皺軸線和滲透性斷裂或張拉帶形成。在富含輝石和綠簾石的類型中，礦化通常發生在更遠端的蝕變中。在一些地區，具體的還原型富鐵侵入體可能與金矽卡岩礦化在空間上有關。富含石榴石的金矽卡岩礦化更接近侵入體。

礦床從不規則的透鏡和脈狀到長度高達數百米的板狀或層狀礦體。礦物和金屬分區在矽卡岩是常見的。金在硫化物中或在硫化物晶邊界處通常以微米尺寸的夾雜物存在。富含輝石和富含石榴子石的矽卡岩礦化具有低的銅：金(<2,000：1)，鋅：金(<100：1)和銀：金(<1：1)的比例。

### 8.1 對第8節的評論

為了勘探的目的，矽卡岩型礦床模型被認為是足夠的。

## 9 勘探

### 9.1 簡介

中國勘探開發活動按照「國家硬岩金礦勘查國家標準」(PRC MLR 2002)的要求進行。這裏概述了在一系列的評估階段中必須進行的工作類型。

勘探網格線(勘探線)的建立是評估方法的基礎。這些線條被設定為與成礦走向成直角相交，所有的勘探活動都是沿著勘探線進行的，所有的地質和其他解釋也都是如此。結果是一組二維的剖面，其信息沿著走向投影產生三維多邊形塊體解釋。

### 9.2 網格和測量

採用「地質礦產勘查測量規範」(中華人民共和國國家標準二零一零年版，GB/T18341-2001)，基於西安1980坐標系，中央子午線117°，收集地面測量資料。海拔高度採用一九八五年黃海海拔系統記錄。

井下測量由礦山工作人員使用全站儀進行，並參考已知的測量控制點。

用於資源報告的網格線使用71°的基線和161°和169°的勘探線方向佈置。

### 9.3 地質填圖

山東冶金地質勘查公司四隊，山東省冶金勘探公司三隊，山東省地質局八隊，山東省地質局三隊，山東臨沂正元地質勘查有限公司和SDG繪製了各種比例尺的區域和礦井規模的地圖，包括1:50,000、1:10,000、1:5,000、1:2,000、1:1,000等。在選定的地區，水文地質環境以1:50,000和1:10,000的比例繪製。

#### 9.4 地球化學採樣

有限的信息可用於任何可能已經進行的勘探和勘測地球化學抽樣。

表9-1總結了挖溝方案。由於沂南金礦屬性定義邊界和名稱隨時間變化的變化，有部分挖溝計量可能出現重複。

#### 9.5 地球物理測量

有限的信息可用於任何可能已經進行的地球物理測量。

表9-1. 槽探和淺井

地區	年代	施工單位	工作量
金場礦區	一九七一年— 一九七八年	山東冶金地質勘 查公司四隊	1,205米坑探
	一九九零年— 一九九二年	山東臨沂地區地 質隊	1,157米坑探和一 個80米深淺井
金場礦區冶官墓外圍	一九七一年— 一九七八年	山東冶金地質勘 查公司四隊	118立方米槽探
金場礦區冶官墓外圍馬王礦段	一九九零年— 一九九二年	山東臨沂地區地 質隊	107立方米槽探
銅井礦區	一九九一年— 一九九三年	山東臨沂	56.9立方米槽探
銅井礦區外圍 (包括龍頭旺地區)	一九七一年— 一九七四年	山東冶金地質勘 查公司四隊	2,047.53立 方 米 槽探
銅井礦區龍頭旺地區	一九九一年— 一九九三年	山東臨沂地區地 質隊	1,031立方米槽探
銅井礦區汞泉地區	一九六二年	山東冶金地質勘 查公司四隊	1,016立方米槽探

二零零八年和二零零九年在金場礦區進行了感應極化(IP)和電阻率測量，覆蓋範圍約20公里。台站沿線佈置間距約80米。部分金場礦區鑽孔進行井下感應極化測量，共收集井下數據4,520米。沒有關於感應極化和電阻率測量結果的信息。

## 9.6 研究

研究學者發表了一批關於山東半島和魯西地區金礦的詳細研究論文。這些都關注礦石成因，流體包裹體研究和礦化年齡測定等問題。

## 10 鑽探

### 10.1 完成的鑽探

表10-1中提供了完成鑽孔的匯總。由於項目劃定的邊界和名稱隨時間的變化而變化，因此存在一部分鑽孔和鑽井進尺的重複。

### 10.2 測井

每個採樣間隔記錄岩石類型。

### 10.3 測量

9.2節討論了孔口和地形測量方法。

在金場礦區露天礦，由於鑽孔總深度<100米，不進行井下測量。使用XL-42毫米小口徑指南針測角儀測量更長的鑽孔。如果鑽孔是垂直的，則以100米的間隔讀取傾角。對於斜孔，每隔50米進行一次測量。

### 10.4 取芯率

沒有全面的取芯率數據可用於鑽探工作。金場礦區的兩個鑽孔的岩芯取芯率為95-100%。銅井礦區的兩個鑽孔取芯率為80-89%。

### 10.5 樣品長度／真實厚度

相對於被探測的結構的走向和傾向，鑽孔通常以從垂直到傾斜的角度完成。這導致截距的鑽孔厚度大於截距的實際(真實)厚度。

表 10-1. 鑽孔勘探匯總

礦井／礦區	年代	單位	鑽孔數量	總進尺(米)	評論
金場礦區	一九五八年—一九六二年	山東冶金地質勘查公司	4	728.78	
	一九七一年—一九七八年	山東冶金地質勘查公司四隊	26	8,746	
	一九九零年—一九九二年	山東臨沂地區地質隊	33	12,044.99	
	二零零五年—二零零九年	山東黃金集團有限公司	27	8,860.80	
	一九七一年—一九七八年	山東冶金地質勘查公司四隊		21,094.9	金場礦區金銅礦勘查評估
	一九九零年—一九九二年	山東臨沂地區地質隊		12,044.99	金場礦區馬王礦段3-10線
	二零零五年—二零零八年	山東黃金集團有限公司	17	8,414.29	地面鑽孔(9孔)7,502.09米；坑道鑽孔(8孔)912.20米
	二零零九年四月二十六日—二零零九年十月九日	山東黃金集團有限公司地質礦產勘查有限公司	19	7,948.6	坑道鑽孔(8孔)782.80米；地面鑽孔(11孔)7,165.80米
銅井礦區	一九七四年—一九七九年	山東冶金地質勘查公司四隊	76	23,531.23	
	一九九一年—一九九三年	山東臨沂地區地質隊	未知	6,502.48	
	二零一零年	中國冶金地質總局山東正元地質勘查院	未知	35,324.62	

礦井／礦床	年代	單位	鑽孔數量	總進尺(米)	評論
銅井礦區外圍／沂南龍頭旺	一九五八年—一九六三年	山東省冶金局地球物理隊和山東省冶金局第四隊	未知	7,764	
	一九七一年—一九七四年	山東省冶金局第四隊	未知	7,415.27	銅井山子潤
	一九七一年—一九七八年	第三隊	未知	3,720	
	一九七四年—一九七八年	山東省冶金局第四隊	未知	2,669	銅井礦區汞泉
	一九七五年—一九七八年	山東省冶金局第四隊	未知	5,960	金山
	一九七五年—一九七九年	山東省地質局第八隊	未知	30,084.97	沂南金礦銅井礦區
	一九七三年—一九七九年	山東冶金地質勘探公司四隊	未知	23,531.23	沂南金礦
	一九九一年四月—	山東臨沂地區地質隊	未知	6,502	龍頭旺
	一九九三年十月	未知	66	39,907.95	山東沂南金礦銅井礦區深部和外圍
	二零零五年四月—	未知	未知	186	汞泉礦段
	二零零八年五月	山東省地質局第四隊	未知	3,210	
	一九六二年	山東省地質局第四隊	未知	30,084.97	銅井礦區
	一九六二年—一九六三年	山東省地質局第四隊	未知		
一九七五年十一月—	山東省地質局第八隊	未知			
一九七九年十二月	山東臨沂地區地質隊	未知			
一九九零年—一九九二年	山東臨沂地區地質隊	未知	12,044.99	金場礦區馬王礦段	
一九九零年—二零零三年	山東黃金集團有限公司	未知	20,094	汞泉礦段	

沂南縣

礦井／礦床	年代	單位	鑽孔數量	總進尺(米)	評論
金場礦區外圍	未知	未知	36	16,362.89	地面鑽孔(20孔)14,667.89米； 坑道鑽孔(19孔)1,695.00米
銅井礦區－龍頭旺／ 銅井－金場礦區	一九五八年－一九六三年	山東省冶金局地球物理組和第三隊	未知	7,764	沂南金礦金場礦區銅井礦區
	一九七一年－一九七四年	山東省冶金局第四隊	未知	7,415.27	
	一九七一年－一九七八年	山東省冶金局第四隊	未知	3,720	
	一九七四年－一九七八年	山東省冶金局第四隊	未知	2,669	
	一九七五年－一九七八年	山東省冶金局第四隊	未知	5,960	
	一九七五年－一九七九年	山東省地質局第八隊	未知	30,084.97	
	一九七三年－一九七九年	山東省冶金局第四隊	76	23,531.23	
	一九九一年－一九九三年	山東臨沂地區地質隊	未知	6,502	
	二零零五年－二零零八年	山東黃金集團有限公司	未知	39,907.95	
	二零零九年	山東黃金集團有限公司	未知	16,362.89	地面鑽孔14,667.89米；坑道鑽 孔1,695.00米
	二零零七年三月－ 二零零一年十月	山東黃金集團有限公司	28	18,031.20	
	二零零八年三月－ 二零零一年三月	中國冶金地質總局山東正元地質勘 查院	未知	16,027.85	
	二零零六年六月－ 二零零一年三月	中國冶金地質總局山東正元地質勘 查院	38	35,324.62	地面鑽孔(36孔)33,213.22米； 水文鑽孔(2孔)2,111.4米



## 10.6 岩芯鑽孔程序

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。

岩芯通過繩索從鑽孔中取出後存放於1.8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。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1-1.5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。

## 10.7 對第10節評論

AAI認為，沂南金礦的勘探岩芯鑽井已經達到國際標準。AAI審核的岩芯在高質量的岩芯庫中保持良好狀態。有關鑽孔方法或測井的信息很少。

## 11 樣品製備、分析和安全

### 11.1 岩芯採樣

較小的露天礦井的岩芯是全芯採樣。

岩芯樣品是在礦化和蝕變段採集的。金場礦區採樣間隔為0.7~1.50米。銅井礦區採樣間距為0.80~1.40米。沿岩芯長軸手動將岩芯分成兩半。一半被送去分析，另一半留在岩芯盒子裏。

### 11.2 井下採樣

沂南金礦井下採樣採用通道採樣方法。取樣是在底板上方1-1.5米岩壁處進行的。採樣間隔通常為1米左右，在10厘米×3厘米(寬×深)刻槽上採集。

### 11.3 密度測定

按照中華人民共和國地質礦業工業標準( PRC MLR 1994, DZ0130.13-94), 採用水置換方法對蠟封岩芯片進行密度測定。

金場礦區採樣樣品 175 個。金銅矽卡岩樣品的平均密度為 2.81 噸／立方米。金－銅－磁鐵礦樣品的平均密度為 3.95 噸／立方米。冶官墓礦段共抽取了 60 個樣品，另有 78 個在金場礦區。沒有報告密度值。

銅井礦採樣 80 個樣品，其中 56 個支持平均密度估計。這 56 個樣品的平均密度為 3.36 噸／立方米。

銅井礦區汞泉礦段共採集了 64 個樣品。龍頭旺地區還有 58 個樣品。

### 11.4 樣品製備和分析

#### 11.4.1 實驗室

表 11-1 中提供了用於樣品製備和分析的實驗室。沒有一個實驗室擁有國際標準化組織 (ISO) 的認證。

#### 11.4.2 樣品製備

樣品製備流程如下：

- 在 105°C 乾燥 4-5 小時
- 通過 60 × 100 毫米顎式破碎機
- 通過一個 200 × 125 毫米的雙輥破碎機
- 篩到 2 毫米
- 均質化和裂解分裂
- 篩至 1 毫米
- 通過 200 × 75 毫米雙輥破碎機
- 勻質化和裂解分裂或四分樣品
- 保留一個重複的樣品

表 11-1. 實驗室

礦井／礦床	實驗室	目的	中國認證
金場礦區	沂南金礦金礦石實驗室	初次樣品分析	
	山東正元地質勘查院濰坊實驗室	極值樣品測試	有省級計量認證
	煙台魯東分析測試有限公司	核查分析	有省級計量認證
	山東省第四地質礦石勘查院實驗測試中心	仲裁分析	有國家級計量認證
銅井礦區	山東正元地質勘查院濰坊實驗室	初次樣品分析	有省級計量認證
	山東省第四地質礦石勘查院實驗測試中心	初次樣品分析； 密度測定	有國家級計量認證
	中國人民武裝警察部隊第7黃金隊	X光片核查	有國家級計量認證
	自然資源部濟南礦產資源監督檢驗中心	仲裁分析	有國家級計量認證

- 篩至 – 200 目
- 提交化驗

通過王水消解和氫醌容量法(方法 DZG93-09；PRC MLR 1993)分析金含量。方法如下所述：

- 稱取 20 克樣品放入 300 毫升的燒杯中，添加 80-100 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炭吸附柱(濾紙和活性炭)的漏斗中。
- 用真空泵過濾，用熱的氟化氫銨、鹽酸、蒸餾水柱各洗滌2-4次。
- 取出活性炭紙餅，放入瓷坩堝中，置於馬弗爐中，低溫碳化至400℃ 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<sub>10</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>)和可溶性澱粉和碘化鉀混合。
- 滴加硫代硫酸鈉(Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>×H<sub>2</sub>O)直到藍色消失，這是終點，計算結果。金品位是滴定量。
- 用以下公式計算： $(\text{連二亞硫酸鈉} [\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4]\% \times \text{體積} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4) / \text{樣品重量}$ 。

通過常規火分析方法對王水消化黃金分析法定期核查，但沒有比較數據提供給AAI。

銅是通過王水消解，然後用原子吸收光譜法進行分析的，但沒有給AAI提供該方法的細節。沒有給AAI提供用於測定鐵濃度的分析方法的細節。AAI在金龍礦區實驗室沒有觀察到銅或鐵的分析。

表11-2提供了完成的採樣匯總。由於沂南金礦劃定邊界和名稱隨時間的變化發生變化，所以報告的部分分析可能會重複。

表 11-2. 採樣程序

區域	樣品類型	數量	評論
金場礦區冶官墓 礦段；包括金場 礦區外圍	初次採樣／分析	403	
	內部檢測	35	
	外部檢測	30	
	合併分析	29	
金場礦區	初次採樣／分析	3,243	
	內部和外部檢測	335	包括標識為「其他」的樣品
	合併分析	17	
銅井礦區	初次採樣／分析	1,194	據中國標準是可以接受的
	內部檢測	233	
	外部檢測	99	
	合併分析	7	
銅井礦區外圍	初次採樣／分析	3,082	
	內部檢測	233	
	外部檢測	125	
	合併分析	21	
銅井礦區龍頭旺	初次採樣／分析	1,323	
	內部檢測	147	
	外部檢測	68	
	合併分析	35	
沂南金礦接替資源	初次採樣／分析	873	
	內部檢測	114	
	外部檢測	48	
	合併分析	13	
銅井礦區龍頭旺	初次採樣／分析	2,253	
	內部檢測	150	
	外部檢測	75	
	合併分析	39	

### 11.5 質量保證和質量控制

作為中國法規要求的核查報告的一部分，對黃金的重複樣品進行了內部(重複測定)和外部(檢驗測定)分析。沒有對這些重複的樣品進行銀分析。沒有對照樣品作為原始分析的一部分進行分析。

共選取了136個銅井－金龍礦區和金場礦區鑽孔樣品，重複分析了原試驗室原有的金、銅、鐵分析。大約95%的樣品通過了山東黃金礦業股份有限公司的質量標準，這些標準是基於最大相對誤差的，其中金金屬含量為1到100克／噸。

在山東省第七地質礦產勘查院，共選取82個銅井－金龍礦區和金場礦區鑽孔樣品進行原金、銅、鐵分析的檢驗分析。超過93%的樣本通過了山東黃金礦業股份有限公司的質量標準。

山東黃金公司對銅井－金場詳查區鑽孔樣品進行了內外部檢查項目，但這些項目的細節並未提供給AAI。

按照「中華人民共和國地質採礦工業標準」(DZ0130-2006)進行試驗，結果令人滿意。

### 11.6 對第11節的評論

AAI沒有訪問沂南金礦資源評估中使用的樣品分析實驗室。AAI參觀了金龍礦實驗室，並對其程序進行了審查，他們基本符合用於分析勘探鑽孔樣品的樣品製備和分析程序要求。

火試驗方法是用於資源估算的全部黃金分析的國際標準。王水消化金檢測法不被AAI認為是標準的，因為它們不一定代表被分析樣品的總金含量。在AAI看來，只有在被證實與火測定分析結果一致時，王水黃金分析結果才是足夠的。山東黃金礦業股份有限公司定期使用火試驗檢測分析確認王水消化黃金分析法，但這些數據並未提供給AAI。

作為驗證報告的一部分，沂南金礦的檢測質量保證和質量控制程序具有足夠的質量，始終如一的應用和定期監測。基於這些結果，原來的黃金分析具有可接受的準確和精確度的，以支持資源估計。銀含量測定質量是未知的。

AAI認為，黃金分析具有可接受的質量，可用於資源估算。由於黃金分析是通過王水消化方法確定的，所以礦物資源的真實品位可能會輕微低估(0%至5%)。AAI建議山東黃金礦業股份有限公司使用火分析方法分析所有樣品，或進行相當比例(至少10%)樣品的確認檢測分析。

AAI建議山東黃金礦業股份有限公司在提交給化驗實驗室的所有樣品批次中包含足夠數量的參考樣品(標準樣品，重複樣品和空白樣品)以充分控制測定的準確性和精確度。

## 12 數據核實

### 12.1 數據庫

AAI沒有獨立驗證鑽孔數據庫。原始勘探記錄的孔口坐標、井下測量、地質測井，或化驗證書都不可用。

AAI審查了山東黃金礦業股份有限公司對原始勘探數據的彙編，但AAI沒有審查或獨立驗證原始鑽孔的位置、井下測量、化驗證書或地質測井記錄。AAI審查了山東黃金的分析複合程序，並確認計算出的複合品位與用於估計礦產資源塊體縱投影圖的品位一致。

### 12.2 獨立的核查樣品

AAI在現場考察期間從沂南金礦井下和鑽孔岩芯中採集了10個樣品，以確認礦化的存在。AAI從生產的採場和山東黃金礦業股份有限公司代表礦產資源的鑽芯中選擇樣品。樣品測試結果匯總在表12-1中。AAI認為，核查樣品結果顯示沂南金礦存在顯著的金礦化。儘管某些樣品地點的預期品位與檢測品位之間存在差異，但這些差異不被AAI認為是顯著的。

地下岩渣和岩壁樣品的預期品位是由山東黃金礦業股份有限公司最近分析的在AAI樣品採集點附近的溝槽樣品的平均品位。鑽孔樣品的預期品位是該區間的山東黃金報告的測定值。



表 12-1. 沂南金礦核查樣品

區域	樣品類型	樣品描述	預計金品位 (克/噸)	檢測金品位 (克/噸)
金龍礦區，-170 中段，西 2-2	岩渣	黑色， 金－銀－銅磁 鐵礦矽卡岩	1.50	5.26
金龍礦區，-170 中段，西 2-5	岩渣	黑色， 金－銀－銅磁 鐵礦矽卡岩	1.50	4.09
銅井礦區－180 中段 77 號採場	岩壁	黑色， 金－銅磁鐵礦 矽卡岩	1.80	1.33
銅井礦區－180 中段 76 號採場	岩壁	黑色， 金－銅磁鐵礦 矽卡岩	1.80	3.09
銅井礦區，ZK12-6 738.4-739.4	鑽孔	灰色， 金－銅矽卡岩	1.28	1.73
銅井礦區，ZK12-6 739.4-740.4	鑽孔	灰色， 金－銅矽卡岩	1.70	2.20
銅井礦區，ZK12-6 740.4-741.4	鑽孔	灰色， 金－銅矽卡岩	2.00	1.52
金龍礦區，ZK14-6 610.6-612.1	鑽孔	灰色， 金－銅矽卡岩	1.06	1.01
金龍礦區，ZK14-6 612.1-613.2	鑽孔	灰色， 金－銅矽卡岩	1.09	1.42
金龍礦區，ZK14-6 613.2-614.2	鑽孔	灰色， 金－銅矽卡岩	3.64	2.52

所有樣品均由 AAI 合資格人士直接收集。岩渣樣品是從金龍礦區一個正在生產的井下採場爆破岩渣上抓取的樣品(圖 12-1)。從銅井礦區岩壁採集樣品為溝槽樣品(圖 12-2)。從銅井和金龍礦區鑽孔分裂岩芯中取出鑽芯樣品，從原山東黃金礦業股份有限公司取樣位置(圖 12-3)中每四顆半芯取一顆。

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

AAI 審查了山東黃金礦業股份有限公司提供的岩芯數據，並對選定的岩芯盒子進行了抽查，發現它是可以接受的。

### 12.3 礦井和地面設施現場考察

AAI 於二零一七年九月二日考察銅井及金龍礦區的井下作業，並通過其主要生產井進入各礦(普查見第2節)。AAI 首先在金龍礦區－170 米中段參觀了採場。在西 2-2 和 2-5 採場地區，AAI 觀察到了正在生產的工作面，並在兩個取樣點(圖 12-1)從岩渣堆中收集到兩個核查樣品。AAI 在這些地區的採場通過放礦點目睹了下部中段正在生產的採場。AAI 隨後去銅井礦區的－180 米的中段考察。AAI 觀察了 76 和 77 號採場，並沿兩個採場的岩壁採集了核查樣品(圖 12-2)。在這些地區也看到了採礦生產作業。

AAI 還參觀了沂南金礦的幾個地面設施，包括金龍礦豎井和礦石堆，銅井礦區生產豎井和金龍礦區實驗室(圖 12-4 至 12-6)。AAI 觀察到金龍礦井的幾處礦石被運送到地表(圖 12-4)。目前，第 14 節所述的礦產資源評估中使用的分析結果都不是金龍礦區或銅井礦區檢測實驗室檢測的。



圖 12-1. 金龍礦區，－170 中段，西 2-2 岩渣樣品取樣點



圖 12-2. 銅井礦區，-180 中段，77 號採場，岩壁樣品取樣點(照片寬度約 4 米)



圖 12-3. 鑽孔取樣，KZK147-1





圖 12-4. 金龍礦區礦石堆



圖 12-5. 銅井礦區生產豎井



圖 12-6. 金龍礦區實驗室樣品製備

#### 12.4 內部數據驗證

根據中國的要求，礦山必須定期提交核查報告。核查過程要求對勘探，地質，採樣，水文地質和生產數據和記錄，採礦和加工情況，額外採樣以及確認加工率和報告的「資源和儲量」符合中國有關規定進行審查。這些報告也被用來評估採礦消耗和補充報告的「資源和儲量」。

銅井礦區的最新報告於二零一五年七月，金場礦區於二零一六年六月，金龍礦區於二零一二年十一月完成。

雖然這些報告與西方數據核實報告並不直接相同，但在每份更新的核查報告中，對額外樣品的包括基本，複合和密度樣品的要求，可以對比正在編製的核查報告和以前的核實報告來核查其品位和密度範圍。另外，核查報告要求將一定比例的基本樣品和複合樣品送到外部實驗室進行檢測分析。

報告中進行的數據檢查沒有發現在編製的核查報告和上一次報告之間在品位範圍或密度值方面有任何重大差異。

### 12.5 對第12節評論

AAI沒有審查沂南金礦鑽孔數據庫。原始勘探記錄的孔口坐標，井下測量，地質測井，或化驗證書不可用。

AAI審查了山東黃金礦業股份有限公司對原始勘探數據的彙編，但AAI沒有審查或獨立核實原鑽孔位置，井下測量，化驗證書或地質記錄。AAI審查了山東黃金的分析複合程序，並確認在礦化區連續的情況下，計算的複合品位匹配顯示在用於估計礦物資源的縱向多邊形圖上的複合品位。然而，確定該區域分裂成一個或多個脈或分支並且具有2米或更大的夾層區域的情況下，中華人民共和國自然資源部允許不正確的複合。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。有大量低於邊界品位材料的礦脈有可能不能被開採利潤。將這種材料納入貧化計算和礦山設計可以減輕這種風險。

## 13 礦物加工和冶金試驗

至今為止，對金龍礦區，銅井，金場分礦區的礦樣已完成一批試驗項目。試驗工作由以下單位進行：

- 長春黃金研究院
- 北京科技大學
- 山東黃金金場選礦廠

### 13.1 長春黃金研究院

二零零八年二月，長春黃金研究院對金龍礦石進行了金銅礦石選礦研究。

## 13.1.1 礦樣選擇

報告中未提及礦樣是否直接採自岩芯，或是否是大樣。試驗礦樣配礦結果詳見表 13-1。

表 13-1. 試驗礦樣配礦結果

樣點	品位			分佈率(%)	
	比例(%)	金(克/噸)	銅(%)	金	銅
-90~1	16	0.50	0.04	11.67	1.41
-90~2	16	0.13	0.58	3.03	20.50
-210	34	1.37	0.90	67.94	67.58
-60	34	0.35	0.14	17.36	10.51
合計	100	0.69	0.45	100.00	100.00

實際分析品位：金 0.67 克/噸，銅 0.45%

## 13.1.2 礦物學分析

礦石中主要金屬礦物組成為磁鐵礦、赤鐵礦、黃鐵礦、黃銅礦，少量方鉛礦、閃鋅礦、褐鐵礦等。次生銅礦物主要為斑銅礦、微量銅蘭等。貴金屬礦物主要以自然金、少量銀金礦組成。脈石礦物主要為石榴石、石英、綠簾石、綠泥石、透輝石、陽起石、碳酸鹽礦物等。

## 13.1.3 物理測試

長春黃金研究院(2008)報告中沒有包括破碎機工指數，球磨機工指數和磨損指數的結果。可以認為，僅僅做了有限的物理特性測試工作是由於在目前的選礦生產中已經積累了大量知識。對球磨方面來說已經足夠。

## 13.1.4 重選－重尾金、銅浮選試驗

此試驗包括初步的範圍試驗，以確定在「典型」藥劑情況和浮選時間條件下的浮選特點。緊接著進行了閉路試驗。試驗提供了對精礦回收率特徵和浮選尾礦特徵的理解，以及精選流程中可能的循環負荷。



進行了不同磨礦細度試驗。試驗結果表明，重選的金回收率不會因磨礦細度的變化而產生很大波動。重選回收的粗顆粒金在粗磨條件下即已解離成單體。在磨礦細度從 74 微米含量 65% 提高到 70% 時，金、銅的浮選回收率分別提高了 4.56% 和 2.07%。而繼續提高磨礦細度直到 74 微米含量 80% 時，回收率略有增加，尾礦品位恒定。試驗確定磨礦細度為 74 微米佔 70% 為浮選的最佳細度。

重選試驗使用跳汰機、毛毯重選作為粗選，然後經過搖床精選。結果表明，使用不同設備的金回收沒有很大差異。表 13-2 給出了閉路試驗的結果。

表 13-2. 金龍礦樣閉路試驗結果

作業名稱	產物名稱	產率 (%)	品位		回收率(%)			
			金 (克/噸)	銅 (%)	金			銅
					作業	對原礦	總回收率	
重選	金精礦	0.018	815.80	NA	21.92	21.92	81.03	NA
	尾礦	99.98	0.52	NA	78.08	78.08		NA
浮選	金銅精礦	2.25	17.6	18.75	75.71	59.11		93.5
	尾礦	97.73	0.13	0.03	24.29	18.97		6.5
	原礦	99.98	0.52	0.45	100.00	78.08		100.0
原礦		100.00	0.67	0.45		100.00		100.0

NA = 不適用

### 13.1.5 輔助試驗

進行了輔助試驗，如精礦和尾礦沉降速度，這些數據可以作為固液分離設備設計的基礎。

## 13.2 北京科技大學

隨著開採的深入，銅井礦區深部礦段礦石性質發生較大變化，導致金回收率偏低。二零一一年二月，在北京科技大學進行了銅井金銅礦的選礦研究。

### 13.2.1 礦樣選擇

北京科技大學(二零一一年)的報告指出，礦樣是採用定時定量取樣方法從球磨機進料帶式輸送機上取出的，並連續取樣一周。

### 13.2.2 礦物學分析

礦物學資料顯示，礦石中主要金屬礦物包括磁鐵礦、黃鐵礦和黃銅礦以及少量的赤鐵礦、閃鋅礦和輝鉬礦。次生銅礦物主要是斑銅礦和微量的銅蘭。貴金屬礦物主要為天然金，含少量銀金礦。脈石礦物主要為石英(40%)、方解石(18%)、綠簾石、綠泥石、透輝石、矽灰石和重晶石礦物。金的粒度較細，微細粒金佔絕大多數。金的賦存狀態主要以粒間金(44.01%)、裂隙金(28.96%)、包裹金(27.03%)為主。硫化銅礦物是金的主要載體。

礦樣測定結果表明金0.85克／噸，銅0.35%。

### 13.2.3 物理測試

北京科技大學(二零一一年)沒有包括破碎機工指數，球磨機工指數和磨損指數的結果。可以認為，僅僅做了有限的物理特性測試工作是由於在目前的選礦生產中已經積累了大量知識。對球磨方面來說已經足夠。

### 13.2.4 金／銅浮選試驗

此試驗包括初步的範圍試驗，以確定磨礦細度，浮選時間，浮選藥劑，石灰用量和捕收劑用量。緊接著進行了閉路試驗。試驗提供了對精礦回收率特徵和浮選尾礦特徵的理解。

金回收率低是由於部分低銅含金礦物在浮選時被抑制引起，原浮選藥劑對該含金礦物的捕收能力不強，從而使這部分金損失於尾礦中。

採用新藥劑可使幾乎全部金進入精礦。在較粗磨礦細度下浮選，尾礦多個樣品分析金品位為微。這說明金的載體礦物粒度較大，可以通過浮選較完全地回收它們。但是粗磨嚴重影響了銅精礦品位。故若欲使精礦銅品位合格，則必須將該含金礦物細磨，使金顆粒單體解離然後再進行浮選。這樣既可提高金的回收率，又不會對銅精礦品位造成太大影響。

最後，粗精礦再磨後再精選，採用一粗一精二掃浮選。試驗取得了較理想的浮選指標，在銅品位達到20.97%時，金、銅回收率都可達到85%以上。

### 13.3 山東黃金金場選礦廠

隨著金龍東區採礦產量的不斷增加，山東黃金金場選礦廠(二零一七年)對金龍東區礦石進行了實驗室測試。

#### 13.3.1 礦樣選擇

報告中未提及礦樣是否直接採自岩芯，或是否是大樣。

#### 13.3.2 金／銅浮選試驗

根據金場選礦廠現場生產經驗，針對金龍東區高硫礦石確定了三種試驗流程：

- 混合浮選+銅硫分離試驗流程
- 優先浮選+浮選硫試驗流程
- 優先浮選+重選硫試驗流程

試驗結果表明：

- 使用優先浮選+浮選硫試驗，可獲得金、銅品位分別為15.46克／噸和15.34%的銅精礦，金回收率57.92%，銅回收率78.38%。並可獲得硫品位為39.3%，回收率為85.86%的硫精礦。在三種試驗流程中獲得的選別效果最佳。
- 使用優先浮選+重選硫試驗，硫精礦的硫品位及回收率較浮選選硫低。硫品位和回收率分別為36.73%和54.22%。
- 為使銅精礦品位達到銷售要求，優先浮選回收率明顯優於混合浮選。優先浮選+重選硫雖然硫的回收率較低，但具有投資少、運行成本低、操作簡單等優點，該流程仍被推薦使用。

## 14 礦產資源量估算

### 14.1 礦產資源分類系統

由加拿大證券管理機構制定並於二零零零年「加拿大證券法」第143條頒佈的「國家礦產項目43-101號信息披露標準」(「NI 43-101」)是國際公認的礦產資源和儲量分類系統。NI 43-101是一個規則和準則的體系，用於披露在加拿大證券交易所公開上市的公司所擁有的

或勘探的礦業資產有關的信息。根據「聯交所主板上市規則」第 18.29 章，NI 43-101 也是香港交易所接受礦產申報的公認標準，並被香港交易所上市的多家中國上市公司用於礦產信息披露。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。

按照二零一四年 CIM 定義標準，礦產資源定義如下：

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

礦產資源按照增加的地質可靠程度分為推斷的，控制的和探明的。推斷的礦產資源的可靠程度低於適用於控制的礦產資源的水平。控制的礦產資源比推斷的礦產資源具有更高的可靠程度，但比探明的礦產資源具有更低的可靠程度。資源分類在二零一四年 CIM 定義標準中定義如下：

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

**控制的礦產資源** – 礦產資源的一部分，其數量，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推斷的礦產資源量包括礦產儲量。

## 14.2 中國自然資源部礦產資源評估方法

中國山東黃金和其他金礦資源的估算和分類嚴格遵循中國自然資源部的管理，根據於二零零三年三月一日生效的*固體金礦勘探規範*(中國自然資源部二零零二年)所定義。資源估算是基於明確規定的參數，其中包括地質複雜程度分類，最低品位，最小可採厚度和特高品位處理等。資源通常由礦山地質學家和工程師和/或第三方實體(包括學校，科研機構和政府機構)進行估算。通常在年底或其他特定時間對資源進行重新估算，以對採礦枯竭和新的地質信息進行解釋說明。

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

根據*固體金礦勘探規範*(中國自然資源部二零零二年)，山東黃金的資源估算程序已在所有礦權中標準化。資源估算採用將多邊形進行水平(平面圖)或垂直(縱向)投影來代表具有高或低傾角度的層狀礦脈系統。多邊形方法是中國估算層狀礦體使用最廣泛的方法之一。

該方法的主要步驟，參數和分類如下所述。

### 14.2.1 經濟參數

對每個多邊形最終經濟開採的合理前景進行評估僅基於對黃金和銅的考慮。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(中國自然資源部二零零二年)。最低工業指標適用於各種類型的礦藏，但可根據經營者的意願進行調整，以改善經濟和風

險以及其他原因。指標包括相關金屬的邊界品位，多邊形邊界品位，礦床邊界品位，最小採礦寬度和最小廢石貧化尺寸。指標在得到監管部門的批准下可以修改和更新。表14-1總結了目前用於劃分資源多邊形的工業指標。

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。

表 14-1. 沂南金礦資源評估的經濟指標

礦權	金邊界	多邊形塊	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 排除長度	最小廢石 排除長度
	金	金	金	金				
	(克/噸)	(克/噸)	(克/噸)	(克/噸-米)	(米)	(米)	(米)	(米)
銅井—金龍礦區(C3700002011034220108203及C3700002009014110002875)								
金	0.50	1.00	1.50	1.50	1.0	2.0	NA	NA
銅	0.2%wt	0.5%wt	0.8%wt	0.5%wt-m	1.0	2.0	NA	NA
金場礦區(C370000200342008208)								
金	0.50	1.00	1.50	1.00	1.0	2.0	NA	NA
銅	0.2%wt	0.5%wt	0.8%wt	0.5%wt-m	1.0	2.0	NA	NA
銅井—金場詳查區(T3720090202024820)								
金	0.50	1.00	1.50	1.00	1.0	2.0	NA	NA
銅	0.2%wt	0.5%wt	0.8%wt	0.5%wt-m	1.0	2.0	NA	NA

註釋：

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。
5. 對於所有許可證，備選的雙礦物邊界品位：金 $\geq 0.30$ 克/噸和銅 $\geq 0.15\%$ wt 合併。替代的雙礦物多邊形邊界品位：金 $\geq 0.50$ 克/噸和銅 $\geq 0.40\%$ wt 的組合。

雖然資源量是以黃金含量為基礎的，但對伴生礦物也規定了邊界品位。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，二零一零年)中規定，伴生礦物的截止品位通常為：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。



#### 14.2.2 品位上限

根據固體金礦勘探的規範(中國自然資源部二零零二年)，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。對於薄礦塊，異常閾值被多邊形礦體本身的平均品位所取代。如果多邊形的平均厚度是最小開採寬度的七倍，則多邊形通常被認為是「厚的」。

#### 14.2.3 多邊形方法

礦產資源估算時，使用MapGIS (Zondy Cyber二零一七年)軟件將與每個特定礦化帶(礦化脈或礦脈系統)相關的鑽孔截距和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區域。

每個礦化區被細分成由樣品點(即鑽孔或刻槽樣品)限定的資源塊體。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。若以沿巷道、天井及斜坡的刻槽樣品定義塊體邊界，則位於塊體一處或多處邊緣的其他樣品點亦計入在內。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。對於多邊形結構，遠程鑽孔通常不予考慮。

圖14-1給出了MapGIS (Zondy Cyber二零一七年)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二零一七年)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長度平均並乘以多邊形的投影面積以計算體積。根據噸位因素，產量轉換為噸(表14-2)。



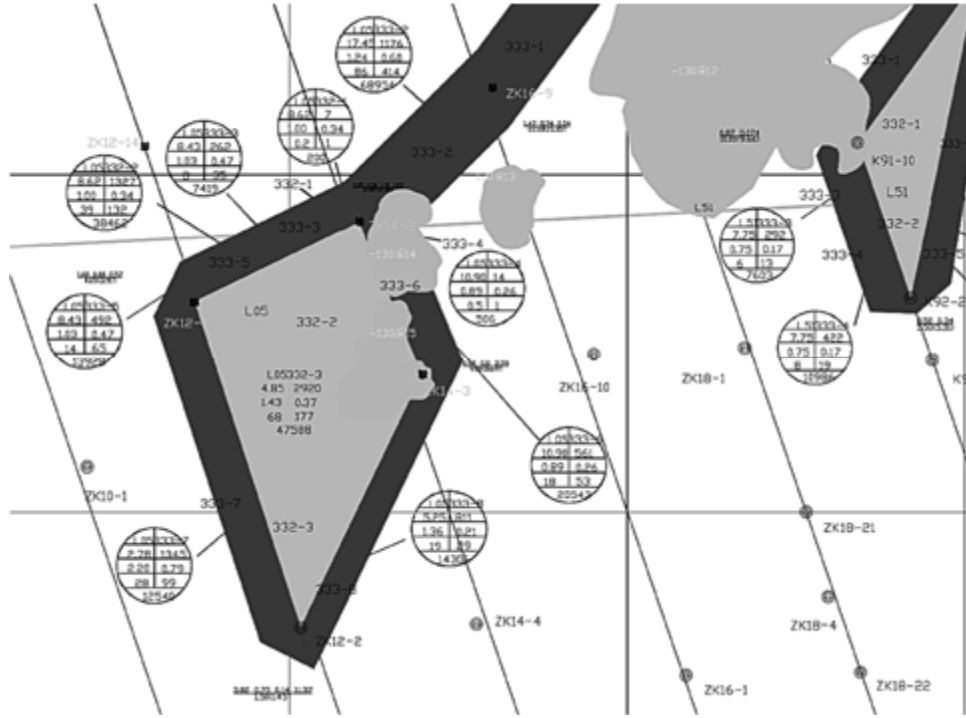


圖 14-1. 銅井和金龍礦區品位多邊形 – 水平投影圖

表 14-2. 沂南金礦噸位因子

礦權	噸位因子 (噸/立方米)
銅井 – 金龍礦區 (C3700002011034220108203 及 C3700002009014110002875)	3.36
金場礦區 (C3700002011034120108208)	2.81-3.95
銅井 – 金場礦區金礦詳查 (T37120090202024820)	2.92-3.18

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)。

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

#### 14.2.4 噸位因子

礦資源多邊形體積根據噸位因子(體積密度)轉換為噸量。每個主要的礦化帶的噸位因子是根據統計顯著數量的鑽孔、抓取，和刻槽樣品的密度測量值而確定的。利用第三方實驗室進行密度分析，通常是分析化驗驗證過程中使用的獨立實驗室。通常，對每個礦化區測試最少30個樣品。水分含量超過3.0% (重量)時需進行修正。表14-2總結了用於資源估算的噸位因素。密度的測定在11.2節中進行了描述。

#### 14.2.5 礦帶地質統計學分析和變異圖分析

AAI對沂南金礦主要礦化帶黃金礦化的三維連續性進行地質統計分析。沂南金礦其他礦化帶樣品數不足而無法進行評估。統計分析是利用Surpac (6.7.3. 版本)軟件的統計分析模型來完成。

##### 14.2.5.1 基本單變量統計

基本統計是在礦化截面內的鑽孔樣品分析的1米複合樣本上來完成。各分析地帶複合樣本的基本統計概要載於表14-3。黃金直方圖載於圖14-2。

表 14-3 沂南金礦複合樣本統計概要

地帶	複合樣本數目	最低	最高	平均	標準偏差	變量	變異係數	
		(金克/噸)	(金克/噸)	(金克/噸)	(金克/噸)	(金克/噸)		
金場礦區冶官墓礦段	101及102	152	0.02	9.44	1.70	1.53	2.33	0.90

##### 14.3.2.1 礦化帶變異圖分析

變異圖是二維或三維數據點的空間連續性的概述。許多黃金礦床顯示複雜的變異圖，具有不良結構。沿礦脈明顯走向及傾向的金場礦區冶官墓礦段礦體101及102的變異圖載於圖14-3及14-4。根據鑽孔數據的1米複合樣本構建了圖14-2及14-3內所示的兩兩相對變異圖。

在變異圖中確定的範圍內標示數據點之間的距離，如果超過這個範圍，兩個數據點在統計上相互之間便幾乎沒有關係或沒有關係。變異圖分析表明分別在走向及傾向上100米及150米處存在合理連續性。

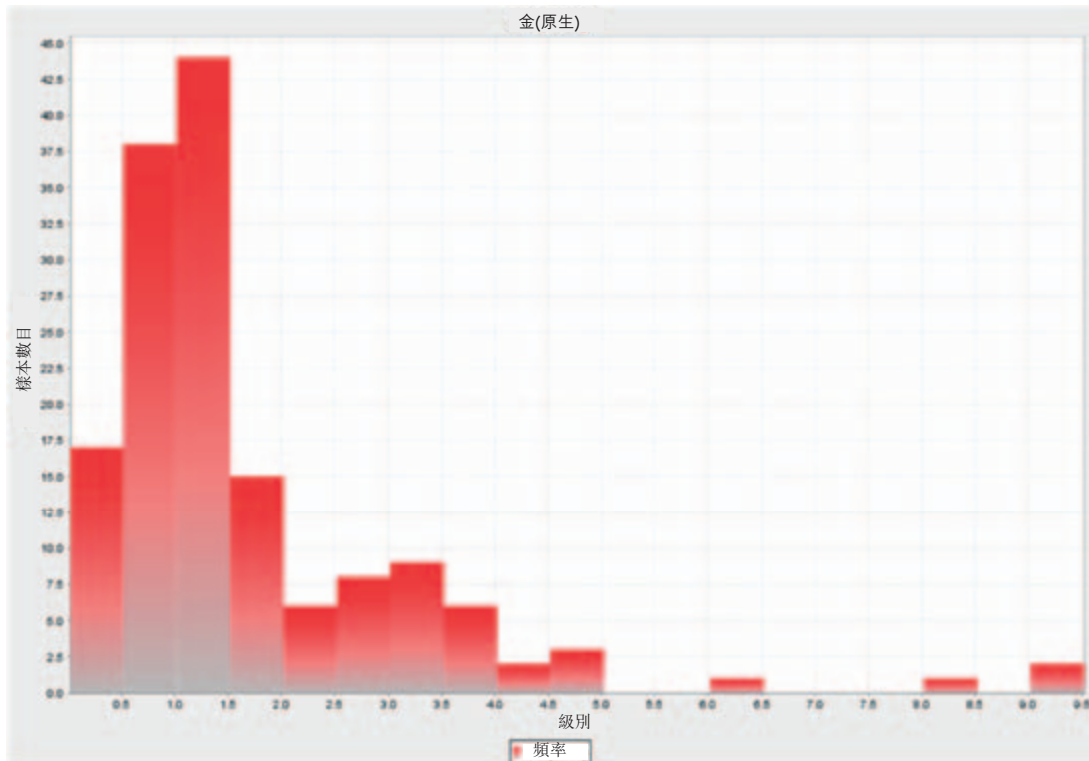


圖 14-2. 沂南金礦金場礦區冶官基礦段 101 及 102 號礦體黃金複合直方圖



圖 14-3. 沂南金礦金場礦區冶官基礦段 101 及 102-3D 號礦體黃金(克／噸)  
成對相關變異圖(沿著明顯走向選取的複合樣本)

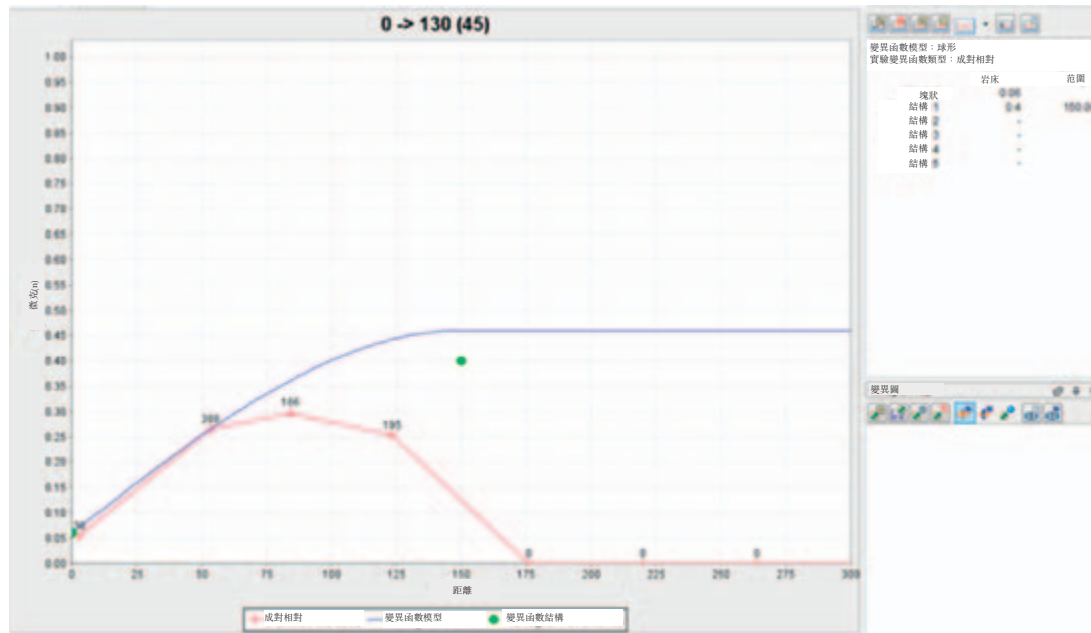


圖 14-4. 沂南金礦金場礦區冶官墓礦段 101 及 102-3D 號礦體黃金(克／噸)  
成對相關變異圖(沿著明顯傾向選取的複合樣本)

#### 14.2.6 估算核實

通過獨立的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《岩金礦地質勘查規範》(中國國土資源部，二零零二年)所規定多邊形方法，該方法的估算結果符合中國標準。

#### 14.3 AAI 二零一四年 CIM 定義標準調整

如前述章節(14.2 中國自然資源部的礦產資源評估方法)所討論，山東黃金及中國其他金礦資源的估計及分類受中國自然資源部嚴格監管，估計及分類定義見二零零三年三月一日生效的《岩金礦地質勘查規範》(中國國土資源部，二零零二年)。在該制度下，利用山東黃金現時應用的方法估計資源，該方法符合中國資源估算和分類要求。山東黃金基於鑽孔和刻槽樣品分析結果，開發了多邊形區塊模型。根據中國自然資源部定義的經濟指標(如邊界品位和礦脈厚度)計入或刪除區塊。

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

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

#### 14.3.1 資源分類

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

AAI 的合資格人士根據與各區塊相關的地質置信水平將資源區塊分類為探明、控制或推斷，主要指品位、厚度及地質連續性的可預測性。多個標準有助於根據情況考慮的分類，包括地質控制程度、與沉積模式的一致性、礦床中的位置、相鄰區塊的分類、活躍礦區中礦化區相鄰部分的採礦經驗以及所開採物料噸位及品位與區塊估計所預測者的調節。

以下標準用來進行礦產資源分類：

- 無探明資源。
- 塊體分類屬於控制礦產資源：
  - 假定礦化體的地質和品位連續性，及
  - 塊體由四個或更多的礦化截距支撐，塊體面積小於 10,000 平方米(相當於 100 米 × 100 米的網格間距)，或
  - 塊體由三個礦化間距支撐，塊體面積小於 5,000 平方米(相當於 100 米 × 100 米的網格間距)。
- 塊體分類屬於推測礦產資源：
  - 推測礦化體的地質和品位連續性，及
  - 塊體由四個或更多的礦化截距支撐，塊體面積大於 10,000 平方米(相當於 100 米 × 100 米的網格間距)，或
  - 塊體由三個礦化間距支撐，塊體面積大於 5,000 平方米(相當於 100 米 × 100 米的網格間距)，或
- 如果只有一個礦化間距支持塊體，塊體不分類。

可能導致可信度分級升級的可信程度修正因數包括：

- 存在的遠端鑽孔超出了提供周邊地質控制的周邊礦塊的限制。
- 存在勘探平巷或聯絡巷而出現更高地質控制(即必須是塊體頂點之一)。
- 塊體是否與礦山工作面相連。
- 一個或多個截距是否基於來自聯絡巷的刻槽樣本。

可能導致可信程度分類降低或被排除的可信度分類修改因子包括：

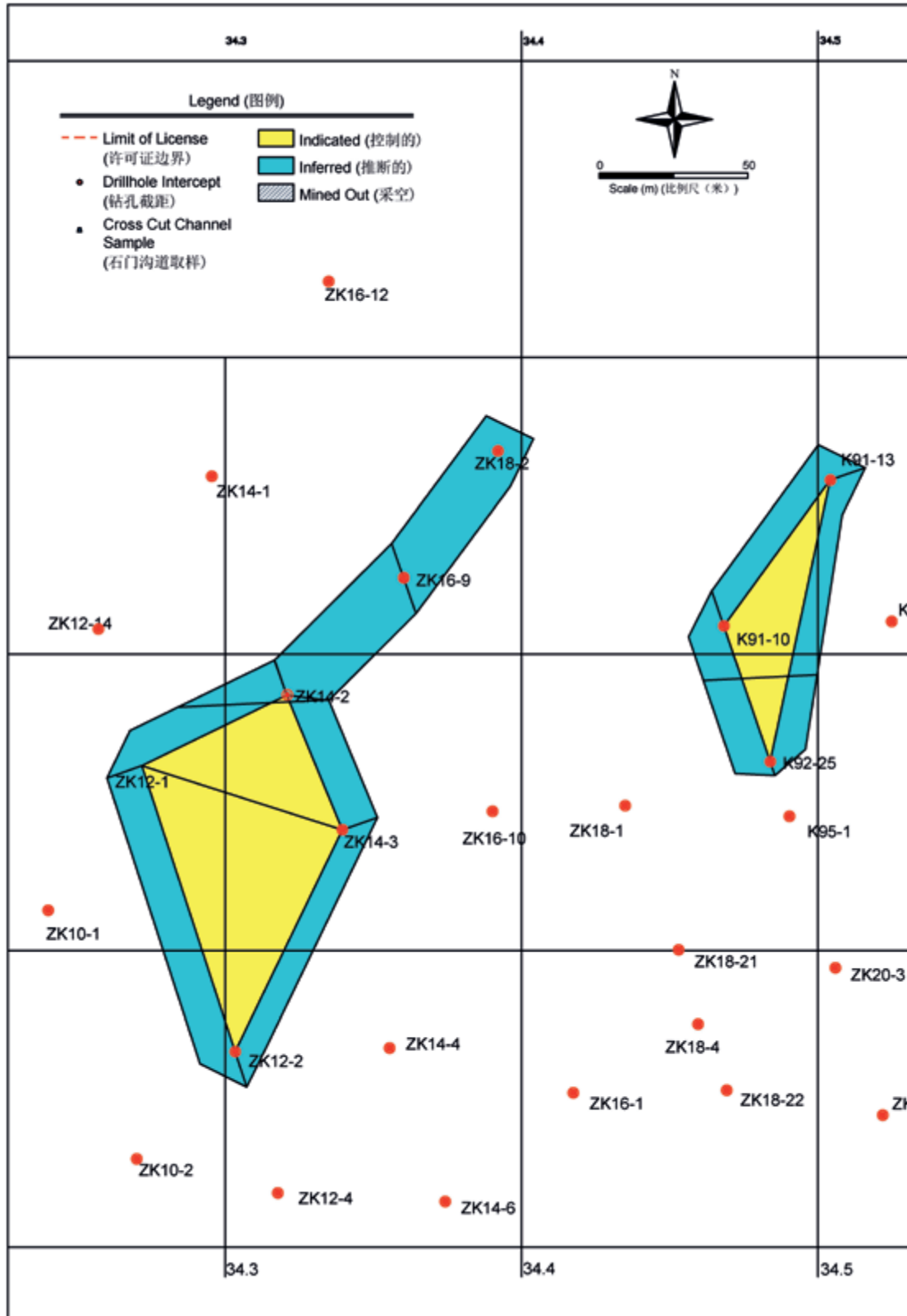
- 樣品控制不佳的大面積塊體。
- 樣本點間間距縱橫比不統一的(細長)塊體。
- 低於或超出強制採礦限制的塊體。
- 空的塊體。
- 孤立或遠程塊體。

圖 14-5 和 14-6 是銅井和金龍礦區和銅井一金場詳查區採用品位多邊形進行礦產資源分類。

#### 14.3.2 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，例如目前正在使用的橫向上向充填採礦法和房柱式採礦方法。在將礦產資源轉換為礦石儲量時(參見第 15 節)，考慮到修正因子，該礦石適用於 1.71 克／噸金的邊界品位進行儲量估算。為了確保每個礦產儲量具有相同的礦產資源多邊形，並且礦產資源估計可適應未來的開採要求或貧化等礦山規劃的考慮事項，選擇較低的 1 克／噸金邊界品位作為多邊形邊界截至品位。如果礦產資源多邊形的最小厚度為 0.8-1 米(取決於礦化帶)且滿足 1 克／噸的黃金邊界品位，則認為礦產資源多邊形是可合理採用地下開採方法開採的經濟開採前景金。金價假設為 1,231.03 美元／盎司，銅價為 2.54 美元／磅，鐵價為 62.99 美元／噸，黃金冶金回收率為 83.6%，鐵冶金回收率為 85%，銅冶煉回收率 86.6%。





820-03 Shandong [Fig 14-2 Drum Mine Area L05, L51 Main Ore Body Resource Estimation Horizontal Projection.dwg]:/smvf (6-14-2018) Site 5

圖 14-5. 銅井、金龍礦區礦產資源分類－垂直投影(平面圖)

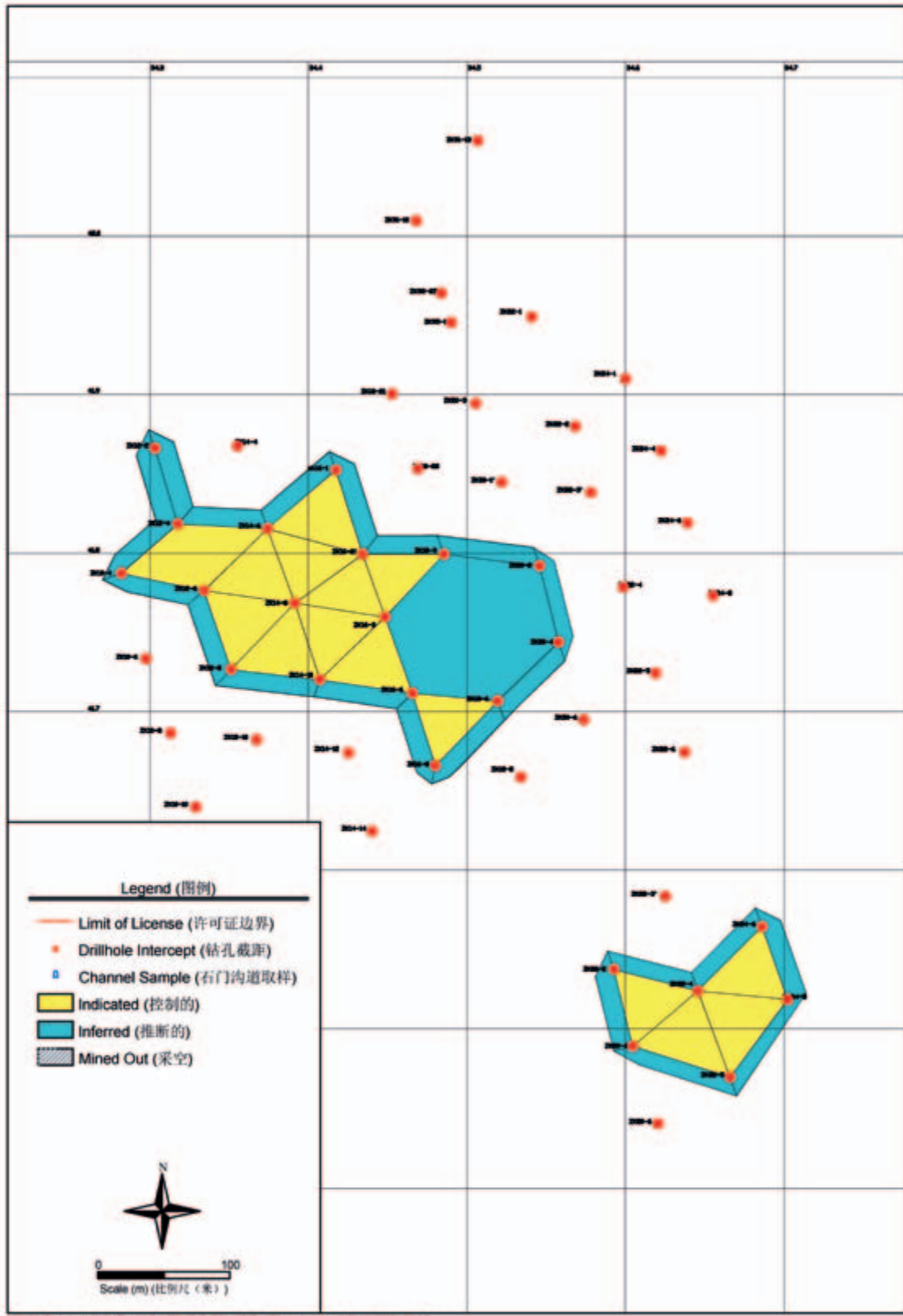


圖 14-6. 銅井 - 金場詳查區礦產資源分類 - 垂直投影 (平面圖)

### 14.3.3 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沂南金礦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礦產資源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資源分類的可信度。

### 14.4 礦產資源報表

沂南金礦礦產資源量估算見表14-4，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CIM定義標準報告。山東黃金直接擁有或與山東黃金集團達成達成協議控制了表14-4所列礦產資源的100%。估計的合資格人士Todd Wakefield(獨立於山東黃金，為礦山技術服務有限公司的採礦、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。東段及西段的鑽孔及取樣位置分別列示於圖14-7及14-8。礦脈上表面三維斜視圖載於附錄B。

黃金是沂南金礦的主要資源商品。銅和鐵是次要副元素。硫、鉛、鋅、銅、鐵及其他元素等對採礦經濟來說是微不足道的，不包括在資源聲明中。

礦產資源不包括截至估算生效日期已經開採的採礦區塊。自核查或年度報告之日起的資源開採消耗已經扣除，以此作為建立資源和儲備的基礎。資源消耗由山東黃金礦業股份有限公司提供，其結果是對核實資源分配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。

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。

表14-4. 沂南金礦礦產資源  
(生效日期二零一八年三月三十一日)

礦物資源分類	屬於山東黃金100%的噸數		品位				金屬量				屬於山東黃金100%的金屬量				
	噸數	噸數	金	銀	銅	鐵	金	銀	銅	鐵	金	銀	銅	鐵	
	(百萬噸)	(百萬噸)	(克/噸)	(克/噸)	(%wt)	(%wt)	(克/噸)	(噸)	(噸)	(噸)	(噸)	(噸)	(噸)	(噸)	
綜合銅井礦區(C3700002011034220108203及C3700002009014110002875)															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	0.15	0.15	1.31	無	0.37	0.43	1.35	0.19	無	0.55	0.38	0.19	無	0.55	0.38
探明的和控制的小計	0.15	0.15	1.31	無	0.37	0.43	1.35	0.19	無	0.55	0.38	0.19	無	0.55	0.38
推斷的	0.46	0.46	1.30	無	0.55	0.98	1.32	0.60	無	2.49	3.41	0.60	無	2.49	3.41
金場礦區(C3700002011034120108208)															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	0.27	0.27	1.87	無	0.59	無	1.90	0.50	無	1.58	無	0.50	無	1.58	無
探明的和控制的小計	0.27	0.27	1.87	無	0.59	無	1.90	0.50	無	1.58	無	0.50	無	1.58	無
推斷的	0.16	0.16	2.57	無	0.88	無	2.65	0.41	無	1.39	無	0.41	無	1.39	無
銅井－金場詳查區(T37120090202024820)															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	3.75	3.75	1.28	5.12	0.43	無	1.28	4.79	6.39	16.14	無	4.79	6.39	16.14	無
探明的和控制的小計	3.75	3.75	1.28	5.12	0.43	無	1.28	4.79	6.39	16.14	無	4.79	6.39	16.14	無
推斷的	13.97	13.97	1.01	6.48	0.44	無	1.01	14.05	8.62	46.65	無	14.05	8.62	46.65	無
綜合許可證															
探明的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
控制的	4.16	4.16	1.32	5.12	0.44	0.43	1.32	5.48	6.39	18.26	0.38	5.48	6.39	18.26	0.38
探明的和控制的小計	4.16	4.16	1.32	5.12	0.44	0.43	1.32	5.48	6.39	18.26	0.38	5.48	6.39	18.26	0.38
推斷的	14.59	14.59	1.03	6.48	0.45	0.98	1.03	15.05	8.62	50.53	3.41	15.05	8.62	50.53	3.41

註：

1. 礦物資源由 Mine Technical Services Ltd. 的 Todd Wakefield (RM-SME) 進行了審核，彼為獨立於山東黃金的礦物資源估算合資格人士。
2. 礦物資源報告包括100%的礦物儲量。非礦物儲量的礦物資源不具有經濟可行性。
3. 採用多邊形估計方法評估礦物資源。該方法假設了地下採礦方法，最小厚度0.8米到1米(視乎礦化區)，黃金邊界品位1.0克/噸，金價為1,231.03美元/金衡盎司及黃金冶金回收率為83.6%。
4. 根據報告指南的要求，估計數已經四捨五入。由於四捨五入，總數可能不等於直接相加。

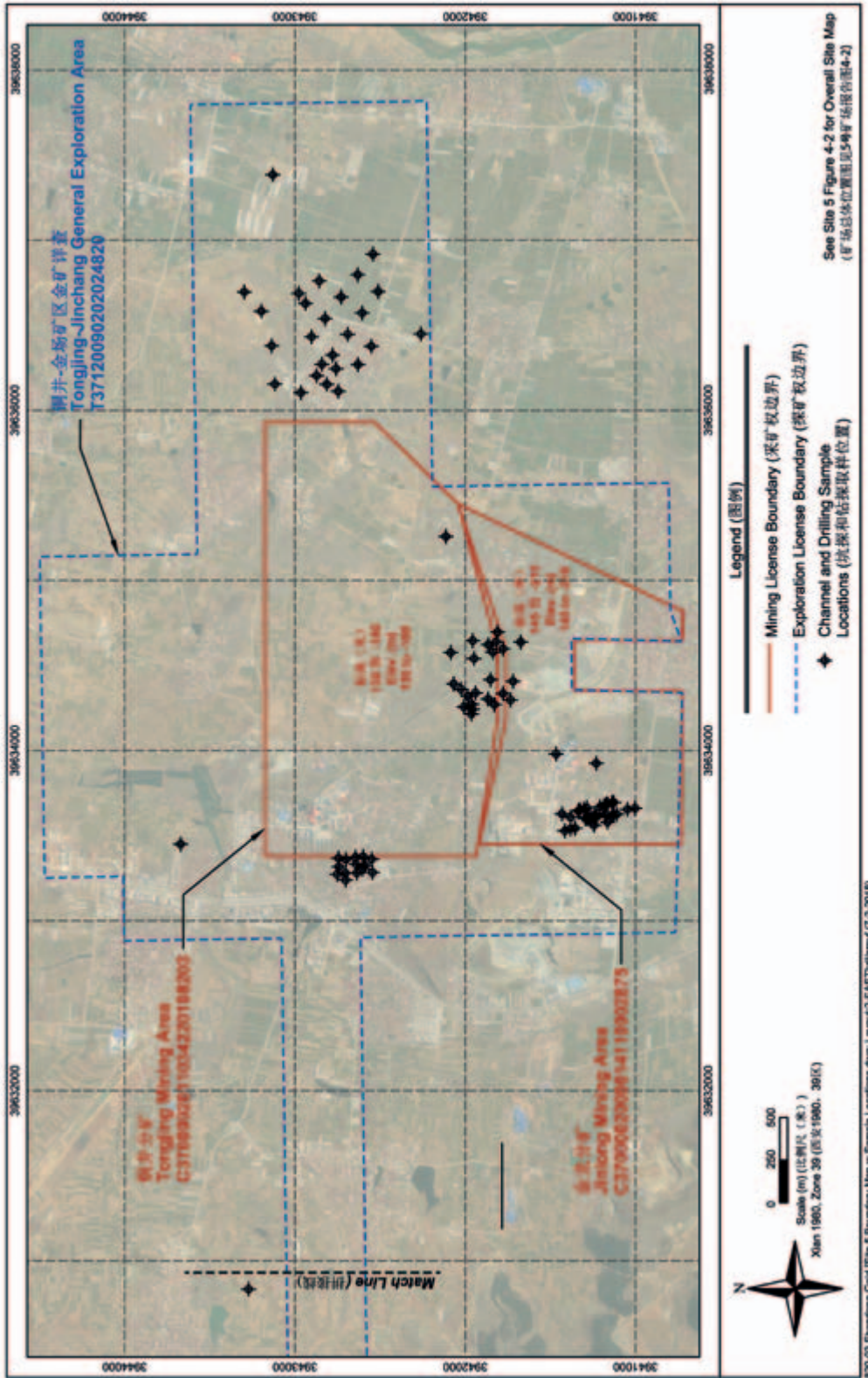


圖 14-7. 鑽孔及取樣位置 (東部)



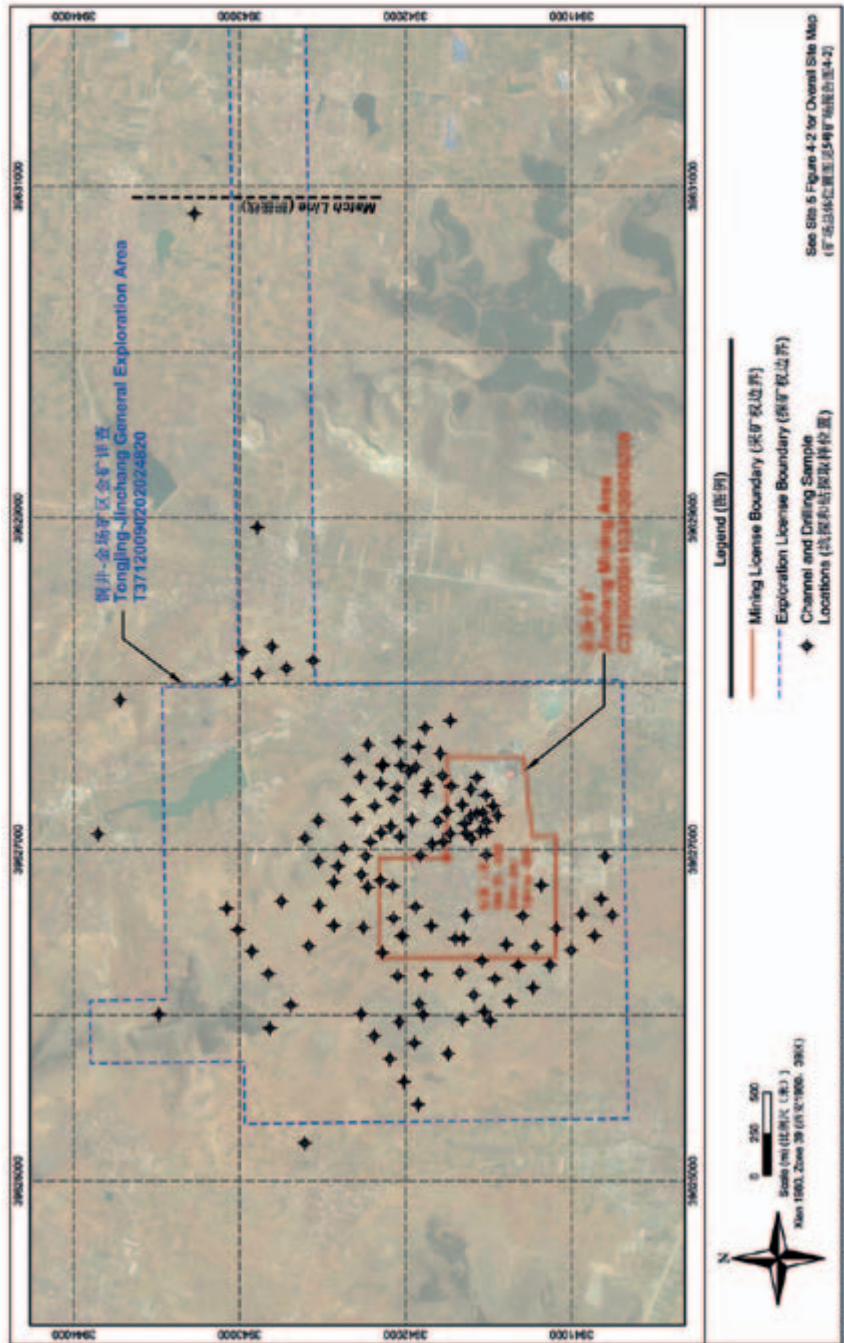


圖 14-8. 鑽孔及取樣位置 (西部)

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化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。

## 15 礦產儲量估計

二零一四年CIM定義標準將礦產儲量定義為：

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。

二零一四年CIM定義標準進一步闡明：

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

HRC的Jeffery Choquette先生，專業工程師及QP-MMSA，負責此處介紹的礦產儲量估算。Choquette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山東省的沂南金礦的礦產儲量估算。此處給出的礦產儲量依據的是二零一四年CIM定義標準。沂南金礦包括三個礦區：銅井、金場和金龍。銅井礦區、金場礦區、金龍礦區各有分別為450、450及650噸/天的選廠。

### 15.1 估算參數

銅井礦區、金場礦區、金龍礦區目前仍在運行，但只對金場礦區的儲量做了估算。根據二零一五年估計之儲量，並考慮到各礦之採礦產量，截至二零一八年三月三十一日僅有金場礦區還有剩餘礦石儲量。



只有在貧化礦石品位高於邊界品位時才能轉化成儲量，該邊界品位是指在井工開拓已經到位或已經完成可行性研究以證明經濟可開採的礦石品位。目前，只為金場礦區估算了儲量。

三個礦區目前採用的採礦方法都是點柱式採礦法。AAI將在開採礦區的資源計算塊體或已完成可行性研究的勘探區域資源計算塊體，應用以下參數估算儲量：

- 邊界品位：1.71克／噸黃金
- 最小開採寬度：0.8米
- 礦石採礦貧化：4.7%
- 礦石採礦回收率：95.8%
- 金冶金回收率：83.6%
- 銅冶金回收率：86.6%
- 銅冶煉：95%
- 銅價格：2.54美元／磅
- 黃金價格：1,231.03美元／盎司

儲量多邊形是基於控制資源創建的，其中包括高於計算的邊界品位的已被證明是經濟上可行的礦石貧化；因此，根據二零一四年CIM定義標準的定義，生產礦區或可行性研究支持區域內探明的和控制的礦產資源已被轉換為證實的和可信的礦產儲量。推斷礦產資源不被視為礦產儲量聲明的一部分。

#### 15.1.1 貧化

根據選擇的採礦方法，將礦石貧化應用於探明的和控制的資源計算塊體。金場礦區採用點柱式方法開採區塊，貧化率為4.8%。貧化率來自於從二零一零年到二零一八年三月三十一日的實際生產數據的平均估計。

採礦方法有相應的礦石損失或採礦回收率。金場礦區採用點柱式方法開採區塊，採礦回收率為95.7%。礦石損失係數也來自於二零一零年至二零一八年三月三十一日實際生產數據的平均估計值。

金場礦區貧化率及採礦回收率隨時間而變化，取決於採礦實踐的變化和改進以及實際產量與儲量估算的對比結果。貧化和開採回收率是許多因素的作用，包括工藝、設計、礦脈寬度、開採方法、開採和運輸。

### 15.1.2 邊界品位

採用盈虧平衡邊界品位來確定儲量。邊界品位也適用於從資源到儲量轉換的貧化多邊形品位。採用二零一五年至二零一八年第一季度的平均實際生產成本數據，底價假設，應付冶煉廠和鋼廠回收率來計算儲量盈虧平衡邊界品位。用於計算的參數如表 15-1 所示。由於除了黃金之外也有銅和鐵的回收，計算了一個黃金當量，以便將邊界品位用到礦產儲量估算中。以上第 15.1 節顯示了用於黃金當量計算的冶金回收率，金屬價格和冶煉。白銀也作為副產品回收，但沒有計算在內，因為收入金額不如銅鐵收入。

表 15-1. 沂南金礦預計儲量邊界品位

項目	單價(美元/選礦噸數)				
	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	83.6%	83.6%	83.6%	83.6%	83.6%
總現金成本(美元/噸)	51.60	85.21	48.31	60.03	56.54
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(黃金等同物 (克/噸))	1.56	2.58	1.46	1.81	1.71

### 15.1.3 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。

作為為每個礦井生產的礦石核對報告的一部分，為每個礦區生產礦石核對。表 15-2 顯示了沂南金礦的對賬情況。這些值與儲量估算中使用的值相似。採礦方法的改進有助於減少貧化，並在過去 7 年中提高採礦回收率。

礦物儲量去除了截至估算生效日期開採的多邊形和採礦損耗。已將儲量自核查或年度報告之日起開採的消耗扣除，作為建立資源和儲備的基礎。儲量消耗由山東黃金礦業礦業股份有限公司提供，其結果是對核實資源分配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。

表 15-2. 沂南金礦核對

年	開採區域	貧化	採礦 回收率	採出 礦石品位	選廠 回收率
	(%)	(%)	(克/噸)	(%)	
二零一零年	銅井分礦	4.2	95.9	0.95	79.4
	金場分礦	5.5	95.3	1.26	84.0
	金龍分礦	5.5	95.4	0.81	82.8
二零一一年	銅井分礦	4.4	96.0	0.93	82.0
	金場分礦	5.2	95.6	1.26	84.1
	金龍分礦	5.5	95.5	0.75	82.5
二零一二年	銅井分礦	5.0	95.3	0.97	83.1
	金場分礦	3.8	95.9	1.19	84.2
	金龍分礦	5.0	95.8	0.80	83.0
二零一三年	銅井分礦	4.4	95.9	0.96	83.3
	金場分礦	5.2	95.6	1.17	84.8
	金龍分礦	4.9	95.8	0.78	82.8
二零一四年	銅井分礦	4.0	96.0	0.79	83.4
	金場分礦	4.9	95.6	1.06	84.3
	金龍分礦	4.9	95.4	0.66	83.1
二零一五年	銅井分礦	3.8	95.6	0.86	81.4
	金場分礦	4.5	95.8	1.06	85.2
	金龍分礦	4.8	95.7	0.67	82.8
二零一六年	銅井分礦	4.5	95.5	0.81	81.7
	金場分礦	4.5	96.1	1.06	84.4
	金龍分礦	4.2	96.2	0.71	83.1
二零一七年	銅井分礦	3.4	96.7	0.72	83.3
	金場分礦	4.3	96.3	1.53	84.1
	金龍分礦	4.0	96.0	0.58	83.1
二零一八年第一季度	銅井分礦	3.4	96.8	0.82	83.4
	金場分礦	4.3	95.9	1.40	84.1
	金龍分礦	4.8	96.1	0.70	83.3
二零一零年至 二零一八年第一季度平均		4.7	95.8	0.94	78.5

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生產。

### 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。沂南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 15-3 總結了截至二零一八年三月三十一日沂南金礦的證實的和可信的礦產儲量。

### 15.4 可能影響礦產儲量估算的因素

沂南金礦是一個生產歷史相對較長的經營性礦山。礦區工作人員對沂南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。

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：

- 貧化假設
- 商品價格變化
- 營運成本增加

表 15-3. 沂南金礦礦產儲量概要  
(生效日期二零一八年三月三十一日)

許可證	礦石噸數 (百萬噸)	屬於山東 黃金 100% 的噸數		品位	金屬量			屬於山東黃金 100% 的金屬量												
		(百萬噸)	(克/噸)		金(噸)	銀(噸)	銅(噸)	鐵(噸)	金(噸)	銀(噸)	銅(噸)	鐵(噸)								
綜合銅井礦區 (C3700002011034220108203 及 C3700002009014110002875)	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的和可信的小計	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
金場礦區 (C3700002011034120108208)	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	0.18	0.18	2.27	0.71	0.40	2.27	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19
證實的和可信的小計	0.18	0.18	2.27	0.71	0.40	2.27	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19
銅井 - 金場詳查區 (T37120090202024820)	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的和可信的小計	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
綜合許可證	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
證實的	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
可信的	0.18	0.18	2.27	0.71	0.40	2.27	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19
證實的和可信的總計	0.18	0.18	2.27	0.71	0.40	2.27	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19	0.40	0.40	1,262.19	1,262.19

註：

- 礦產儲量由 Hard Rock Consulting, LLC 的 Jeffery Choquette 先生 (採礦、冶金及勘查協會註冊會員) 進行了審核, Jeffery Choquette 先生是獨立於山東黃金礦業股份有限公司的礦產儲量估算合資格人士。
- 儲量基於邊界品位 1.71 克/噸計算, 該邊界品位是根據二零一五年一月至二零一八年三月的平均營運成本估算的。黃金冶金回收率 83.6%, 銅的冶金回收率為 86.6%, 銅冶煉 95%, 銅冶煉 2.54 美元/磅。
- 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三年期每月平均倫敦下午定盤黃金價格。
- 黃金等同物是使用黃金價格 1,231.03 美元/金衡盎司、銅價 2.54 美元/磅以及各自的冶金回收率 83.6% 及 86.6% 計算的。AuEq (g/t) = Au (g/t) + {Cu (g/t) \* [(2.54/1,231) \* 0.0686 \* (86.6/83.6)]}。
- 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。
- 儲量是基於輸送到選廠礦堆場的礦石估算的。

## 16 採礦方法

沂南金礦發現於一九五七年，其周邊地區有著悠久的採礦活動史。沂南金礦由三個礦區組成：銅井礦區，金場礦區和金龍礦區。每個礦區都設有礦物加工設施。銅井礦區的生產能力為450噸／天，金場礦區的生產能力為450噸／天，金龍礦區生產能力為650噸／天。據現場人員報告，目前礦山的產量為每個礦區450噸／天。每個礦山有兩條豎井和一個斜坡道。但自二零一三年起，斜坡道已關閉。

### 16.1 採礦方法

沂南金礦三座礦山均採用房柱式採礦方法。礦山所開採的金－銅矽卡岩帶的傾角介於0°至25°之間。礦石厚度可達100米，但平均厚度接近5米。在AAI訪察期間，所觀察到的礦山區域都處於安全操作狀態，有安全標識，安全設備和其他的礦山運行措施。

#### 16.1.1 沂南金礦

##### 16.1.1.1 採場

之前，三座礦山均可通過下向的斜坡道進入礦山。因斜坡道於二零一三年停止使用，現在所有的礦山生產都需通過豎井提升來完成。主水平大巷從豎井掘進至各個礦區，其巷道尺寸為2.6米×2.5米。水平巷道內採用軌道運輸。一旦到達礦區，沿礦體走向，沿52米寬的採區中間掘進礦槽。人行上山也在同一空間掘進。圖16-1顯示了一個典型的人行上山。通常，上山巷道尺寸為1.6米×1.8米，常規掘進。





圖 16-1. 採場行人巷

#### 16.1.1.2 回採

房柱式採場沿礦體走向劃分成 52 米寬的回採區段。如果礦體的垂直高度大於 25 米，那麼採場也可沿礦體的傾向來劃分區段。礦房長度通常是 12 米，礦柱的長度為 8 米。頂板最大暴露面積約為 730 平方米。如果礦體高度大於 6 米，則最大採場跨度為 5 米，頂板最大暴露面積為 680 平方米。

除非礦體厚度大於 6 米，採礦作業通常採用電耙開採，然後鏟運機進入採場的運輸水平。礦石通過礦槽溜至運輸水平，裝入軌道礦車。礦石通過有軌裝岩機裝入礦車。圖 16-2 顯示了一個礦石裝載機。



圖 16-2. 溜井軌道裝載機

為開採多層礦體，在開採上採區之前應充填礦體的下採區並使其穩固。

#### 16.1.1.3 水文地質

小河和銅井河由北向南流經流經沂南金礦東部，為季節性河流，平時河水只有礦山選廠排出的廢水。流入金龍礦區的地下水不受季節性降水的影響，河床水與地下水之間沒有密切的水文聯繫。

以銅井竹泉匯流為水源的渠水，由北向南流經礦床西部，其流量約為8,000立方米／天。測量表明，渠水與地下水的水力聯繫甚微。

銅井水庫位於銅井礦區北部，總庫容150萬立方米，但僅利用100萬立方米。現礦山將銅井選廠的廢水排入魚塘，造成魚塘大部分被淤填，魚塘基本廢棄。因此，對礦床的充水意義不大。

#### 16.1.1.4 礦山支護

礦體的主要成分是矽卡岩，其次是閃長玢岩和小部分大理石。礦體圍岩主要為閃長玢岩和大理岩，岩性穩定。

礦體外圍地質條件極好。礦區內有較多的裂縫，在這些區域，採用樹脂錨杆或摩擦錨杆配合錨網進行維護。

採場開採完成後，採用膠結尾礦對採場進行充填，以利於開採下一採區。

在AAI現場考察過程中，所考察到的礦石運輸水平都未進行支護且AAI認為圍岩狀況良好。銅井礦區在-180米水平有噴射混凝土，如圖16-3所示。

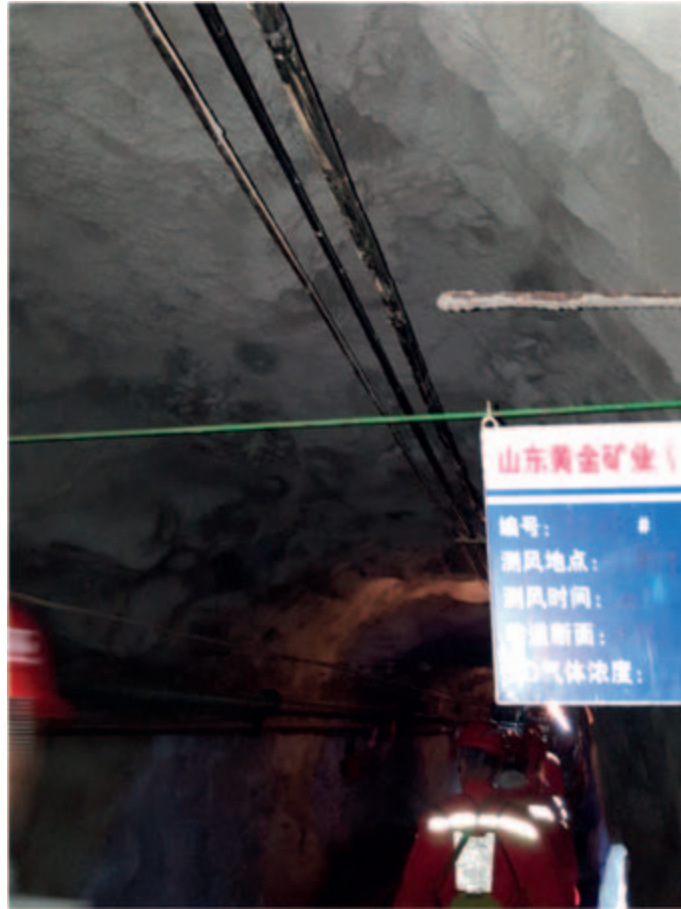


圖 16-3. 銅井礦區 -180 米水平

#### 16.1.1.5 採場礦石貧化和回收

AAI 訪察期間，因礦體表面很難目測，所以沒有辦法來明確地評估礦石貧化的嚴重程度。三座礦山的礦體和採礦方法非常相似，因此，根據三座礦山在二零一零年至二零一八年三月三十一日期間的實際生產情況，AAI 估算了平均貧化率和礦石損失率。

AAI 採用 4.5% 的貧化率對儲量進行計算，AAI 估算的可採儲量的損失率約為 4.2%。

#### 16.1.1.6 生產能力

據現場人員所述，當前每座礦山的生產能力為 450 噸／天。

## 16.2 充填

因礦山地表有一村莊，需要對採場進行充填以防止地面沉降。同時，回填也保證圍岩的穩定性並可回採部分礦柱。回填材料採用與水泥混合的尾礦砂。水泥作為添加劑，其與礦砂比例為1:4。AAI現場調研期間，未考察任何回填採場。

金場礦區在新豎井區設有回填站，充填管道連接充填站和穿過-280米水平中段的充填鑽孔。充填材料的日消耗量為206立方米／天。

針對金龍礦區西部資源和銅井深部資源的開採，在北回風豎井區建設充填站。安裝的充填管道連接充填站和穿過-10米水平中段的充填鑽孔。充填材料的日消耗量為214立方米／天。

針對金龍礦區東部資源的開採，在主豎井附近建設充填站，充填管路穿過-126米水平中段。充填材料的日消耗量為351立方米／天。

## 16.3 採礦隊

表16-1列舉了沂南金礦主要的採礦設備。

表16-1. 沂南金礦主要採礦設備

設備名稱	型號及規格	數量		
		工作	備用	合計
有軌裝載機	Z-20W	79	3	82
鑿岩機	7655	94	1	95
電機車	ZK2-6/100	10		10
電機車	ZK1.5-6/250V	14		14
電機車	ZK1.5-6/110V	21	3	24
電機車	CJY2-6/110	2		2
電機車	CJY2-6/250	19		19
電耙	ZD-15	24		24
電耙	ZDPJ-30	3		3
有軌礦車	0.75 立方米	115		115
有軌礦車	1.0 立方米	15		15

沂南金礦有自建的維護系統，可以進行日常維護以及維護設備安全運行所需的翻修，維修和其他工作。雖然AAI認為沂南金礦採礦隊能滿足目前的生產活動，但隨著工程的擴建，應制定適當的設備替補措施。

## 16.4 礦山基礎設施

### 16.4.1 礦山通風

#### 16.4.1.1 金場礦區通風

金場礦區採用抽出式通風方式，側翼對角式通風系統。新鮮空氣通過明豎井和盲豎井送入地下中段，污風通過西山豎井排至地表。目前，通風機安裝在西山豎井-258米中段的通風機房內。

根據風流計算，礦井需風量為42立方米／秒，最大負壓為1,245帕。風機額定風量為28.7~62.6立方米／秒，全壓為387~1746帕，功率為110千瓦。風機效率大於80%。備用同型號電機一台。

#### 16.4.1.2 金龍礦區通風

金龍礦區採用抽出式通風方式，側翼對角式通風系統，新鮮風流經豎井進入井下各中段，污風由回風豎井排至地表。

在金龍礦西段，新鮮風流通過盲斜井進入井下各中段，污風經北豎井排至地面。所需風量為32立方米／秒，最大負壓為1,120帕。一台功率為75千瓦的通風機安裝於-210米中段北豎井處風機硐室內，現場有備用電機一台。

在金龍礦東部，新鮮風流通過主豎井進入井下各中段平巷，污風由回風天井到達上中段回風巷道，然後由安裝在風井井口風機房內的主扇抽出地表。所需風量為149.56立方米／秒，最大負壓為2,265.78帕。安裝有通風機一台，風量為84.3~213.2立方米／秒，負壓1,035~2,999帕，功率2×315千瓦。現場備用同型號電機一台。

#### 16.4.1.3 銅井礦區通風

銅井礦區採用抽出式通風方式，側翼對角式通風系統。新鮮風流經新豎井進入井下各中段，污風經-150米中段和通風豎井排至地表。



在銅井深部採區，新鮮風流經豎井進入井下各中段，污風由北豎井排至地表。銅井深部需風量為35立方米／秒，最大負壓為980帕，一台電機功率為90千瓦的通風機安裝於-10米中段北豎井處風機硐室內，現場備用電機一台。

#### 16.4.2 壓縮空氣

三個礦山都在井口處建有空氣壓縮機房，每個機房都配有一個空氣壓縮機和一個或多個備用壓縮機。供風管採用無縫鋼管，沿豎井鋪設，在井下各分巷道縮小通風管管徑。

#### 16.4.3 礦井排水

##### 16.4.3.1 金場礦區排水

礦山目前採用採用分區排水，東山豎井為二級排水、西山豎井為一級排水。

金龍礦區在-210米中段設置有水倉和水泵房。水倉容量為1,000立方米，泵房內有三個泵：一個工作，一個備用和一個維護。排水管路為兩條的無縫鋼管，一條工作，一條備用。

北豎井的排水系統擔負礦區應急排水任務，在-360米中段設置有水倉和水泵房，水倉容積600立方米。排水管路為兩條無縫鋼管，一條工作，一條備用。

金龍礦西段在-360米中段盲斜井井底車場處新建水倉與泵房，排水管路沿盲斜井敷設在-360米中段水倉和-210米中段水倉，繼而排出地表。在-360米泵站內設4台水泵，正常兩台工作，兩台備用。金龍礦東區在豎井-736米中段設泵房與水倉，泵站內設3台水泵，一用一備一檢修，將坑內匯水直接排至地表。主排水管路沿豎井井筒鋪設。

##### 16.4.3.2 銅井礦區排水

銅井礦區在舊豎井-10米、+30米、-50米、-180米中段和新豎井-360米中段設置有水倉和水泵房。除-180米中段外，所有的水都直接排出地表。-180米中段涌水經泵房排至-50米中段水倉，繼而排出地表。

在銅井深部，各中段涌水自流匯至-360米中段水倉內，由泵房直接排至地表。泵房內設水泵5台，正常三台工作。

#### 16.4.4 物料運輸

##### 16.4.4.1 金場礦區物料運輸

東山豎井井徑 $\phi$ 4.5米，井深338.5米，井口標高+183.5米，井底標高-155米。盲豎井位於-150米標高和-290米標高之間，井徑為 $\phi$ 3.5米。兩條豎井都配備提升機和雙層罐籠配平衡錘的提升系統，擔負整個礦區井下礦石、廢石的提升以及人員材料的提升下放任務，兼作入風井及井下第一安全出口。井筒內設有梯子間。

西山豎井為風井，位於金場礦區馬旺礦段。井口標高+146.1米，井底標高-525米，井深671.1米，西山豎井設有提升機和雙層罐籠配平衡錘的提升系統。該井與明、盲豎井構成側翼對角式通風系統。

金場新豎井井筒直徑 $\phi$ 4.5米，井深730米，井口標高+160米，井底標高-570米。該井配有多繩摩擦落地式提升機，雙層多繩罐籠配平衡錘的和剛性罐道。該井主要承擔礦岩提升以及人員、材料和設備等的升降任務。

井下採用有軌運輸方式，由電機車牽引0.75立方米翻斗式礦車。金龍礦區和銅井礦區採用相似的運輸方案。圖 16-4 顯示了金場礦區 -170 米水平有軌運輸。



圖 16-4. 礦石運輸 -170 米水平

#### 16.4.2 金龍礦區物料運輸

金龍豎井位於金龍礦區西南部，井筒斷面淨直徑為  $\phi 4.5$  米，井口標高 +145 米，井底標高 -210 米。北豎井井筒徑為  $\phi 3.5$  米，井口標高 +134 米，井底標高 -360 米。兩條豎井均配有落地式多繩摩擦提升機，雙層罐籠配平衡錘提升。主要用於全礦的礦石、廢石提升以及人員、材料和設備的提升下放任務。井筒內設標準梯子間、管纜間，兼作入風井及井下安全出口。井筒內設梯子間。作為風井兼井下安全出口。

金龍東主豎井位於礦區東南部，井筒直徑  $\phi 5.5$  米，井口標高 +121 米，井底標高 -756 米，井深 877 米。該井承擔礦區礦石、廢石以及全礦區人員、材料和設備等的升降任務。

金龍北風井位於礦區東北翼，井筒直徑為  $\phi 5$  米，井口標高 +125 米，井底標高 -726 米，井深 881 米。該井採用落地式多繩摩擦提升機和單層罐籠配平衡錘的提升方式。

#### 16.4.4.3 銅井礦區物料運輸

銅井老豎井井筒淨直徑為  $\phi$  3.5 米，井口標高 +130 米，最低中段標高 -180 米，該井採用提升機和單層配平衡錘提升罐籠。銅井新豎井井筒直徑  $\phi$  3.5 米，井口標高 +134 米，井深 514 米，該井採用塔式提升機和雙層罐籠配平衡錘提升。新老豎井均擔負井下礦、廢石的提升及人員、材料、設備等的提升下放任務。

#### 16.4.5 電力

金場礦區 10 千伏供電電源分別引自農電與曆金線，雙電源供電。在新豎井附近建設一座 10 千伏高壓開關站。該配電室主要負責豎井提升機，井下中央變電所、地表變電所等的供電。附近的地表變電所內設變壓器一台。主要為空氣壓縮機、機修等地表低壓設備的供電。地下變電站為採礦和通風機供電。

金龍礦區配電與金場礦區相似，由於金龍礦區東西部之間的距離較遠，金龍礦區東部所需電源引自 110/35 千伏曆山變電站，線路距離 6 公里。

銅井礦區電源引自金龍礦區 35/10.5 千伏變電站的不同分線段。

AAI 認為每個礦井的電力供應安全可靠，滿足生產需求。

### 16.5 勞動定員

據估計，沂南金礦礦山生產和維護所需的勞動定員為 789 人，其中銅井深部礦區 126 人，金龍礦西礦區 154 人，金龍礦東礦區 348 人，金場礦區 161 人。

### 16.6 開採計劃

對於第 22 節所討論的經濟分析，AAI 針對第 15 節所估算的證實的和可信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 16-5。

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16-2。按年份劃分的採礦順序列示於圖16-6至16-8。

表16-2. 沂南礦區生產計劃(按許可證)

許可證	第一年 二零一八年 第二季度至 第四季度	第一年 總計
<b>金場礦區</b>		
礦山開發(延米)	360	360
礦石生產(1,000噸)	180	180
平均金品位(克/噸)	2.27	2.27
金含量(千克)	400	400
平均銅品位(%)	0.71	0.71
銅含量(噸)	1,260	1,260
礦山開發總量(延米)	360	360
礦石總量(1,000噸)	180	180
平均金品位(克/噸)	2.27	2.27
金含量(千克)	400	400
金含量(千盎司)	13	13
平均銅品位(%)	0.71	0.71
銅含量(噸)	1,260	1,260
預測回收率(%)	85	85
金產品(千克)	340	340
金產品(千盎司)	11	11
銅產品(噸)	1,054	1,054



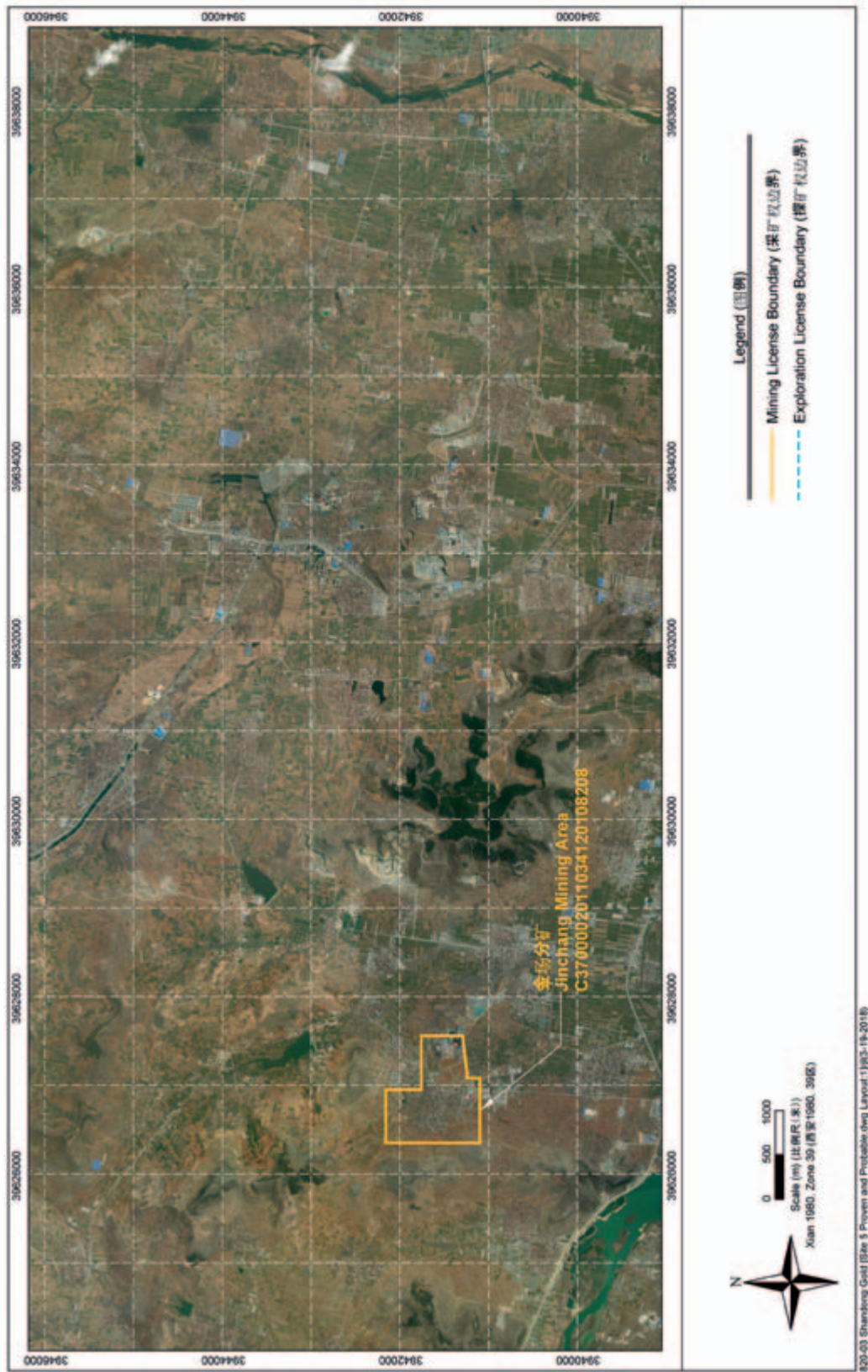


圖 16-5. 沂南礦區儲量位置(按許可證)



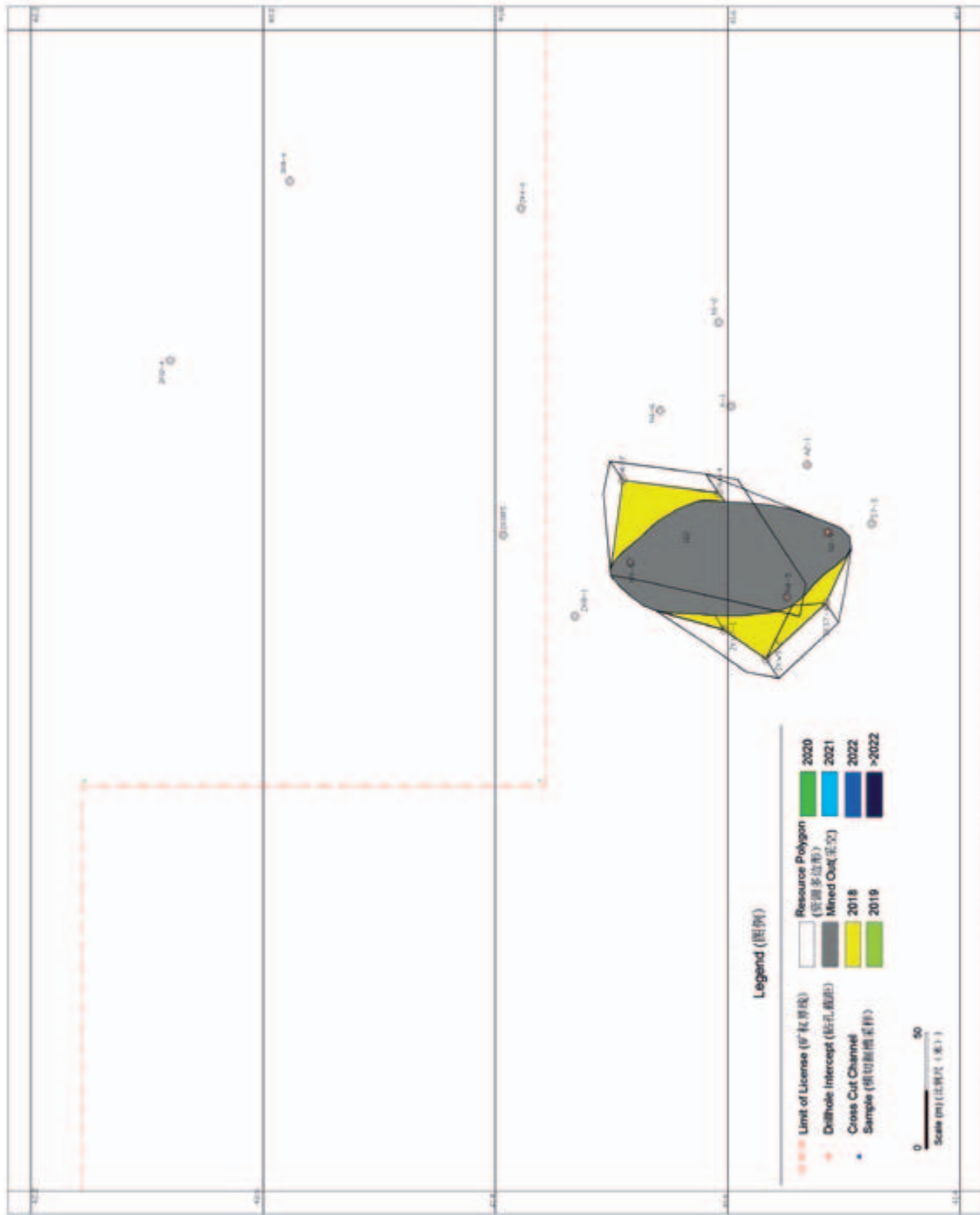
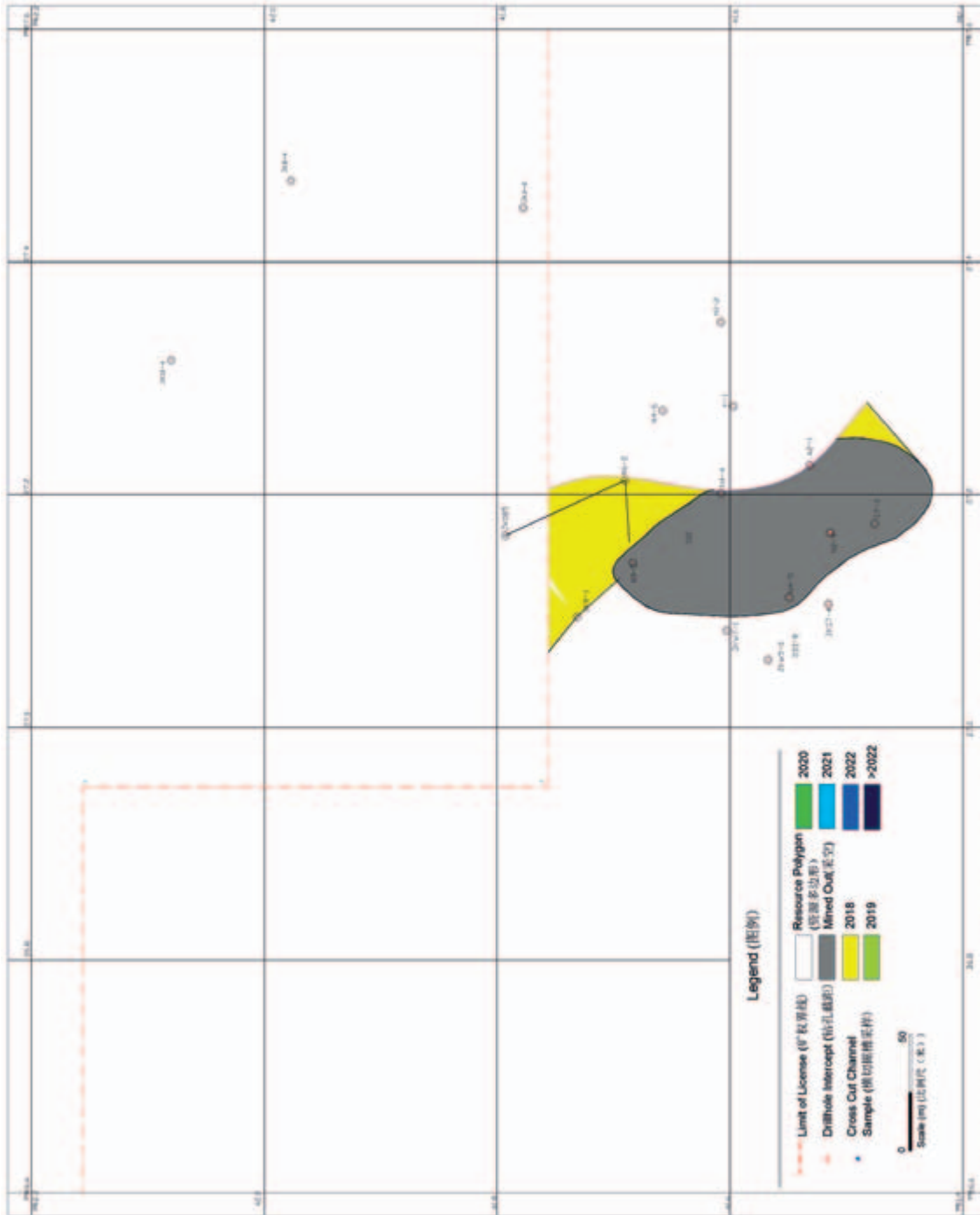


圖 16-6. 金場礦區 102 號礦體金和銅生產計劃



820-03 Shandong [Fig 5-2 Production Schedule of 101 Iron Orebody at Jinchang Mining Area.dwg] (05-12-2018) Site 5

圖 16-7. 金場礦區 101 號礦體鐵生產計劃

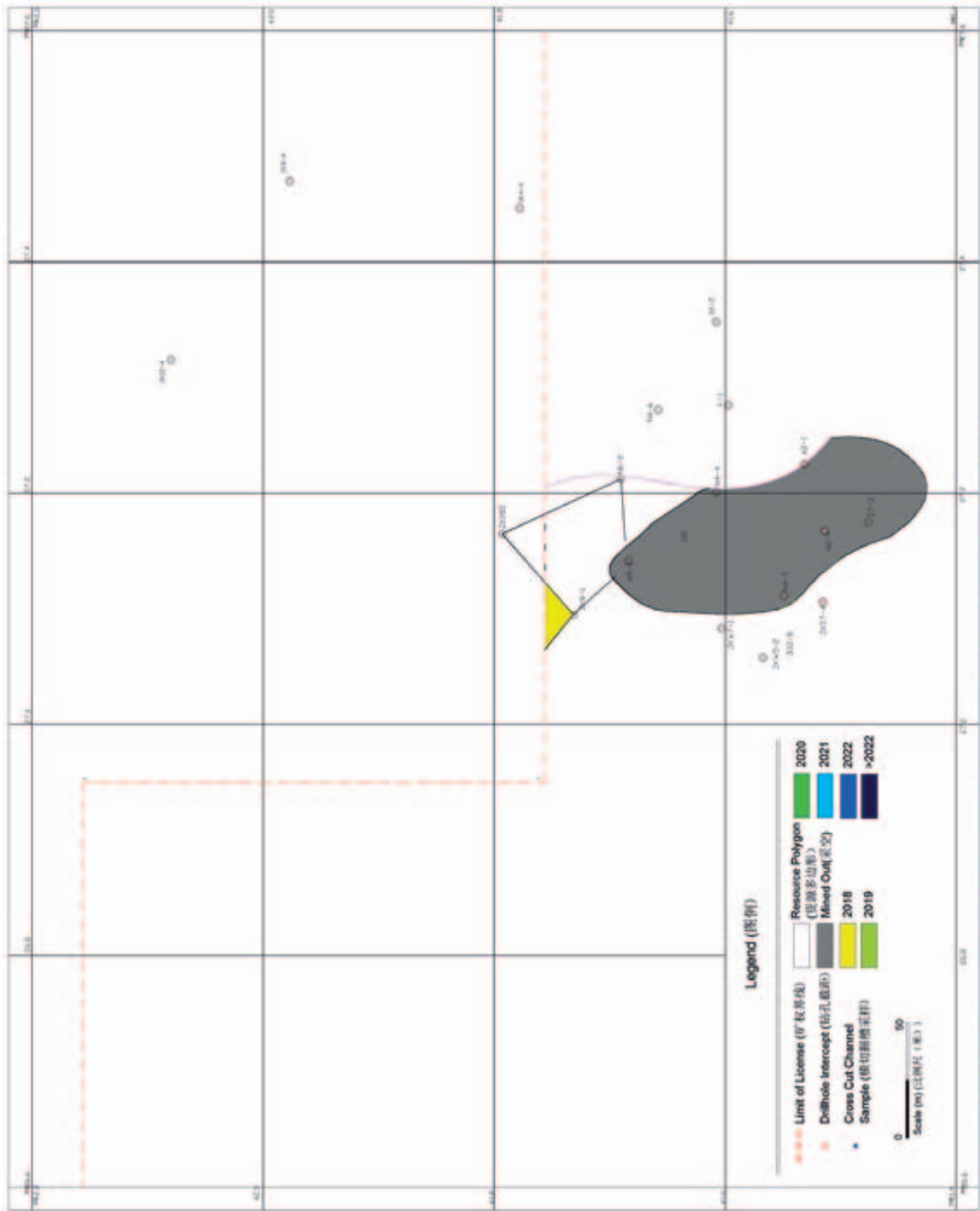


圖 16-8. 金場礦區 101 號礦體金和銅生產計劃

## 17 選礦方法

沂南金礦下設三座選礦廠，金龍選礦廠，金場選礦廠和銅井選礦廠，處理能力分別為650噸／天、450噸／天和450噸／天礦石。三座選礦廠選礦工藝為重選，浮選和磁選工藝流程。

選礦廠的勞動力計劃為每年350天，每天8小時輪班。金廠選礦廠員工總數64人，其中管理人員1人，技術人員1人，操作人員50人，維修人員12人。銅井選礦廠員工總數為63人，其中管理人員1人，技術人員1人，操作人員51人，維修人員10人。金龍選礦廠員工總數60人，其中管理人員4人，技術人員2人，操作人員44人，維修人員10人。

### 17.1 破碎流程

金場選礦廠破碎流程採用兩段一閉路破碎流程。金龍，銅井選礦廠採用三段一閉路破碎流程。

### 17.2 磨礦流程

每座選礦廠均採用球磨機與旋流器組成的一段閉路磨礦流程。

### 17.3 重選

目前這三家選礦廠均採用自動捕金機生產粗選金精礦，生產的重砂採用搖床再次精選，得到的精砂金含量達到30-40%。選廠金重選回收率為20-25%。

### 17.4 浮選流程

浮選工藝採用一次粗選、二次掃選和二次精選工藝流程。精礦銅品位達到約17%。

### 17.5 磁選

金場，銅井選礦廠採用一段磁選後中磁機脫水，再二次磨礦後兩段弱磁選工藝流程。金龍選礦廠在該工藝的基礎上進行改造，將二次磨礦後的鐵砂分級，利用立式螺旋攪拌磨機將粗粒級進行再磨。磨礦細度由74微米佔90%提高至38微米佔95%。鐵精礦品位由58%提高至63%。

目前金場、銅井、金龍選礦廠的金回收率分別為85%、82%和82%。金場、銅井和金龍選礦廠的銅回收率分別為89%、87%和87%。

金場、銅井和金龍選礦廠工藝系統流程分別如圖17-1、17-2和17-3所示。

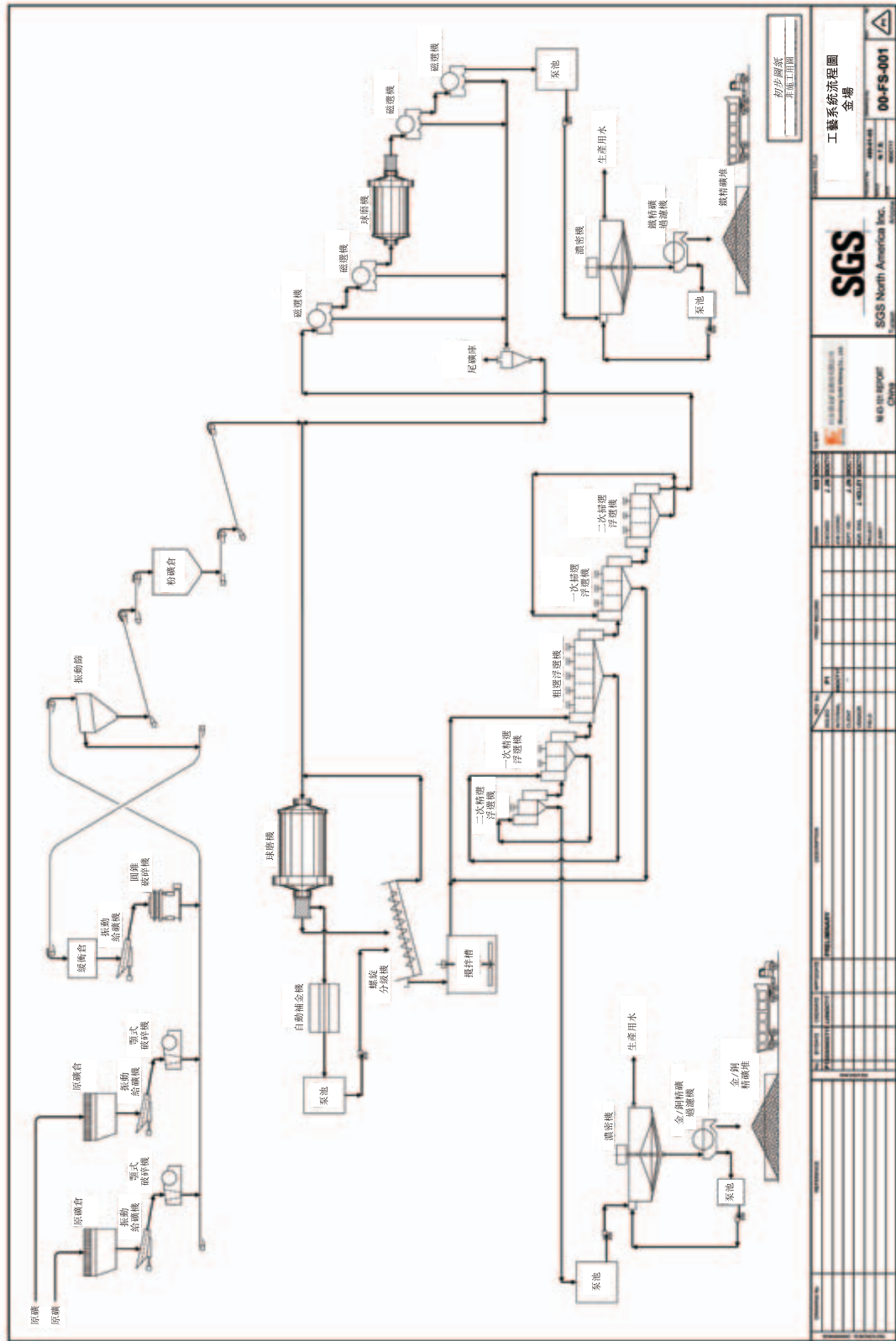


圖 17-1. 金場選礦廠工藝系統流程圖

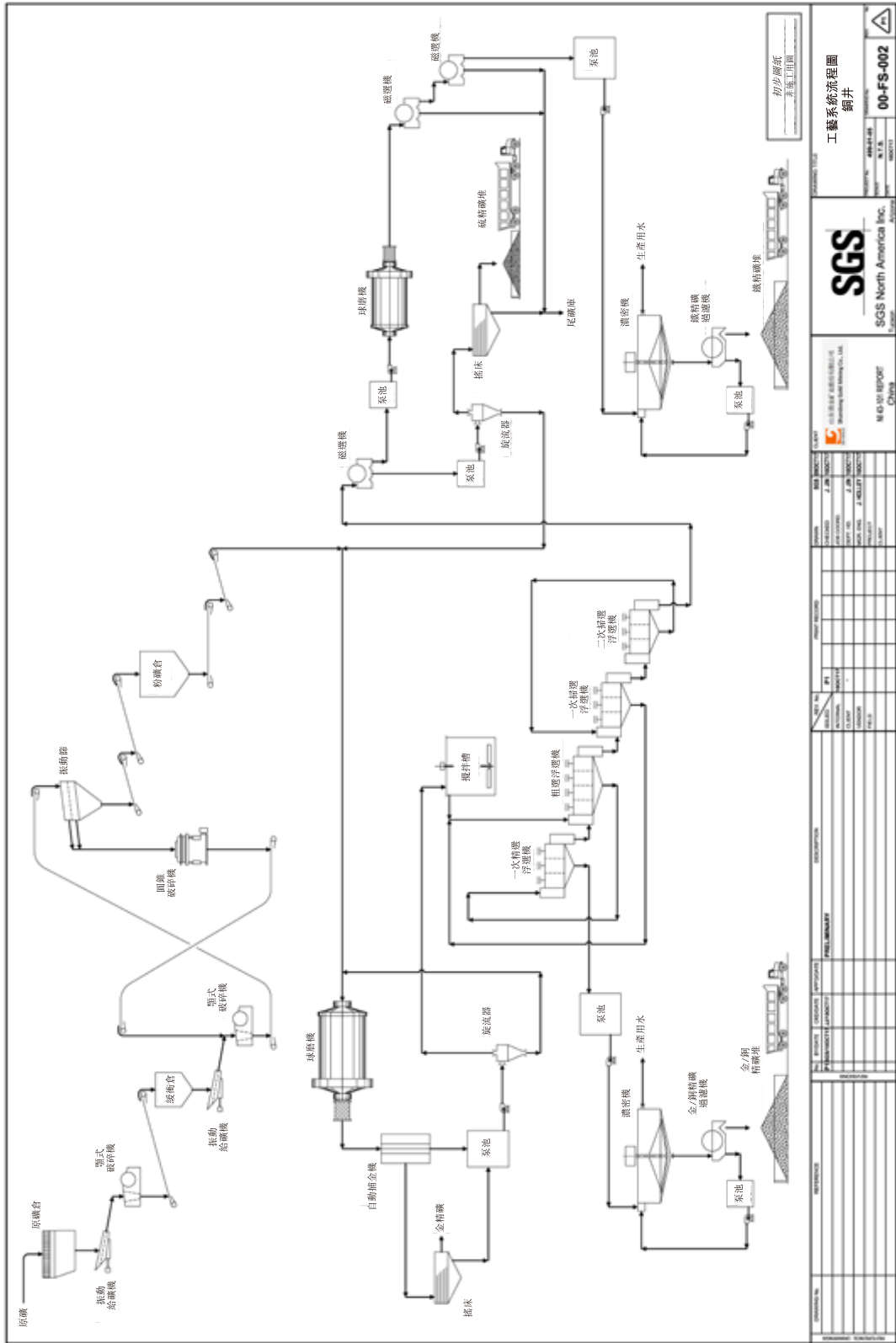


圖 17-2. 銅井選礦廠工藝系統流程圖



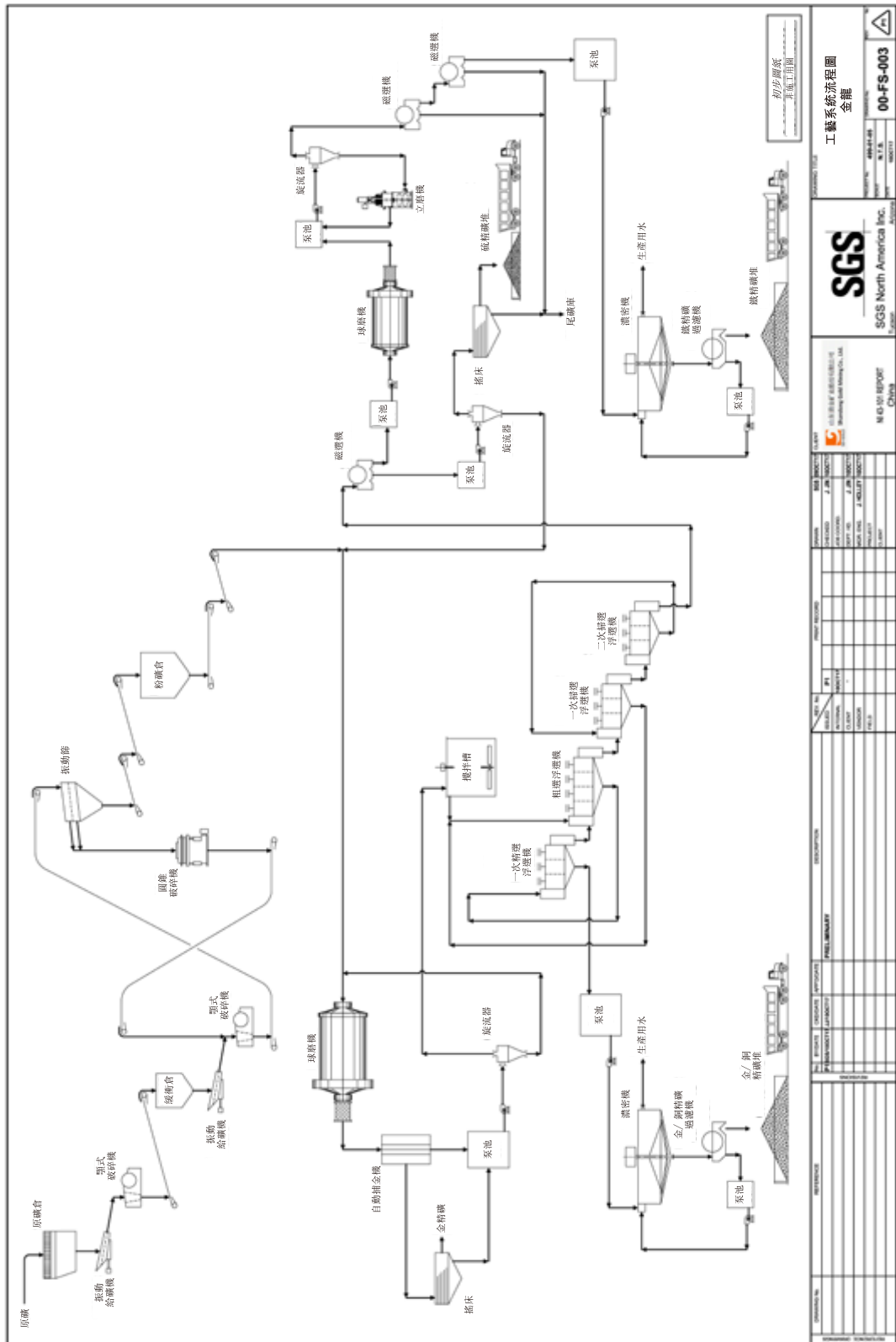


圖 17-3. 金龍選礦廠工藝系統流程圖

## 18 項目基礎設施

由於沂南金礦是一個生產設施，所有三個礦山的基礎設施已經存在了多年，AAI認為對於目前的生產水平來說是足夠和適當的。這個地區人口稠密，勞動力資源豐富。礦山的建設為當地人民提供了就業機會，帶動了當地經濟的發展，礦山與當地居民和政府關係良好。

### 18.1 道路

沂南金礦通過高速公路與附近的縣相連，交通便利。膠濟鐵路青州站可通過礦井以北160公里的高速公路到達。東渡火車站在西北方向115公里，高速公路也可到達。臨沂火車站在南部68公里，日照港在東南方向110公里。

### 18.2 礦井廢石堆

礦井廢石不用於井下充填，而是從井下提升用作建築材料。

### 18.3 礦井礦石堆

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。

### 18.4 電能

金場礦區的10千伏電源來自雙電源供電的農電線路和曆金線路。據報道，電源安全可靠，可以滿足礦山的電力需求。

金龍礦西礦段的電源來自金龍礦區35/10.5千伏變電站的不同母線段，通過10千伏架空電線引入礦井。電源安全可靠，可以滿足礦山的電力需求。

金龍礦東礦段遠離西礦，建有35/10千伏綜合降壓變電所，電源來自110/35千伏曆山變電站，線路距離6公里。

銅井礦區電源來自金龍礦區35/10.5千伏變電站的不同母線段。電力通過10千伏高壓電線輸送到礦山。電源安全可靠，可以滿足礦山的電力需求。

### 18.5 尾礦庫

目前，沂南金礦在金場、金龍，銅井礦區有三個尾礦庫。現有的池塘用於排放尾礦。由於尾礦庫初始設計容量較小，剩餘尾礦庫容量隨尾礦連續排放逐漸減少，二零一四年這些尾礦庫得到加高，容量增加。金場、金龍及銅井礦區尾礦庫壩高分別增加了8、15及5米。

## 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。山東黃金礦業股份有限公司生產的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至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。

只要產品符合市場准入標準，黃金生產中的副產品金屬銅和鐵就可以隨時銷售。沒有做過對可能出售銅或鐵的詳細市場研究。就本報告而言，經過合資格人士卡爾·佈雷希特爾的審查，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金屬交易所A級銅現金價格為2.54美元/磅，二零一五年四月一日至二零一八年三月三十一日世界銀行三年期每月平均鐵價格為62.99美元/噸。銅和鐵的歷史價格分別列於圖19-2和19-3。

### 19.2 合同

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

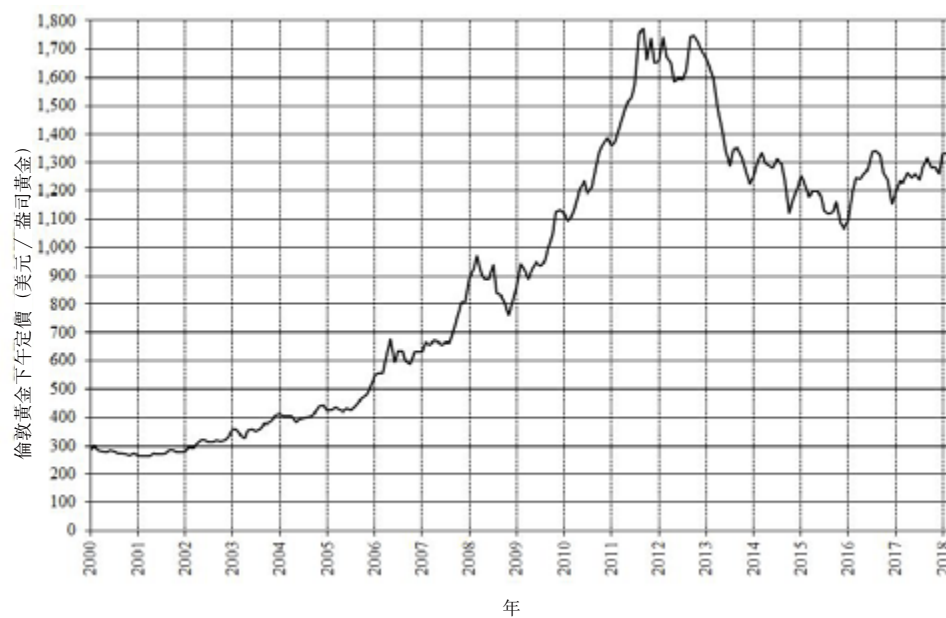


圖 19-1. 黃金歷年價格 (來源 www.kitco.com)

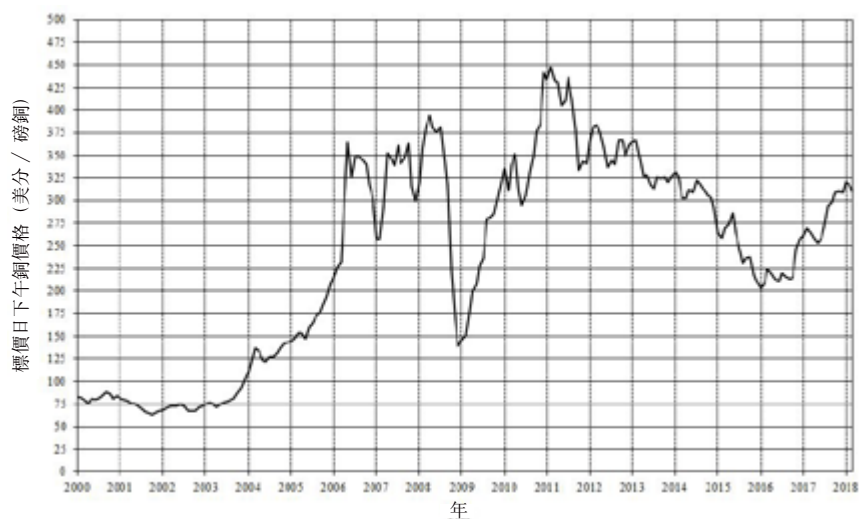
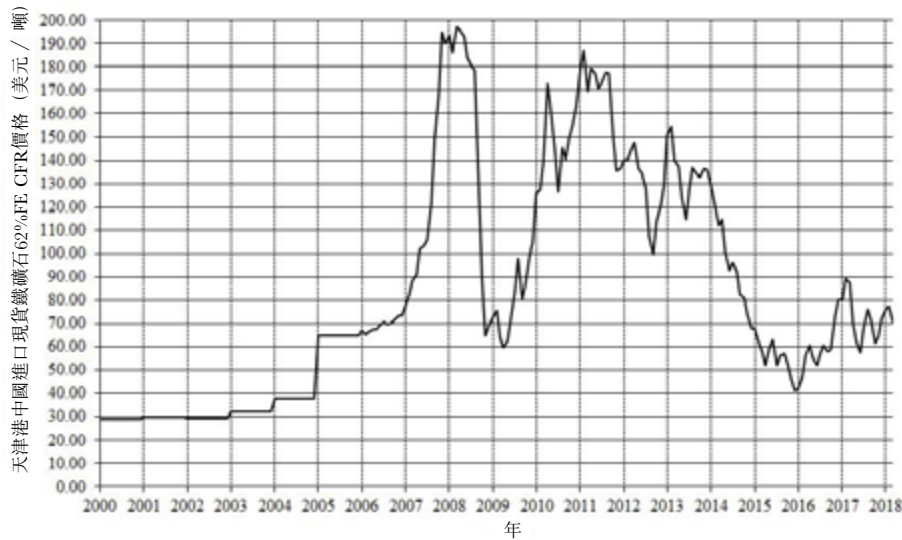


圖 19-2. 銅歷年價格 (來源 LME.com)



註：「CFR」＝ 成本和運費。意味着賣方必須向該港口支付運費。

圖 19-3. 鐵礦石歷年價格 (來源：[www.worldbank.org/commodities](http://www.worldbank.org/commodities))

## 20 環境研究、許可和社會或社區影響

### 20.1 簡介

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

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

礦山根據中國法律，法規和準則運作。根據觀察到的經營常規，AAI 認為沂南金礦已擁有或合理預期可取得所有必要的中國政府批文。

### 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

固體廢物來源主要是廢石，尾礦和生活垃圾。採礦過程中產生的廢石被用來填補銅井礦區和金場礦區井下的採空區。這具有廢物處理和沉降減緩的雙重目的。

沂南金礦現場有三個礦山，分別有三個選廠和兩個尾礦設施，銅井礦區和金場礦區各一個。金龍礦區尾礦送往銅井礦區尾礦設施處理。

**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
	中華人民共和國水法
	中華人民共和國水土保持法
	中華人民共和國水污染防治法
	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
	中華人民共和國環境保護法
環境	環境影響評價法
	規劃環境評估規定
	中華人民共和國清潔生產促進法
	中華人民共和國循環經濟促進法



領域	法律
	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
	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

沂南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。尾礦廢水是懸浮固體、金屬(鉛、鎘和銅)以及來自礦石加工的殘餘化學物質的來源。生活污水是懸浮物，化學和生物需氧量的潛在來源。

礦床開採過程中的排水會導致礦井及周邊地區地下水位下降。金場礦區主井地下水水質分析表明，地下水可作為生活用水，生產用水和農田灌溉用水。尾礦滲濾液如果在排放前未經處理，有可能污染周邊地區的地下水，地表水和土壤，從而可能污染農作物(中國冶金地質總局山東正元地質勘查院二零一六年)。

銅井礦區地下水水質不宜作為生活用水，可用作礦井生產用水和農田灌溉用水。

小安村周圍有許多小礦點，位於礦區西北部，礦物加工廢水排放不受控制，可能造成地下水及鄰近地表水的污染(中國冶金地質總局山東正元地質勘察院二零一五年)。

礦山生產的水的主要污染物是懸浮固體。一部分礦井水將用於地下生產，其餘部分將被處理並排放到地表水(5-33金龍礦區黃金資源開發及利用計劃)。

## 20.5 空氣和噪音

在現場可能產生的空氣污染物包括採礦過程中產生的粉塵，以及運輸和選廠粉塵。濕鑽，噴水和通風稀釋是用來控制灰塵的措施。

鑽機，空氣壓縮機和風扇將產生最高的噪音問題。製造商安裝的消聲器在鑽機和空氣壓縮機上運行。

## 20.6 批准要求

表 20-2 簡要概述了許可流程。AAI 認為沂南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

礦區周邊土地利用以農業為主，主要種植小麥、玉米、豆類、花生等農作物。沒有生態遺跡或嚴格的土地管制區。

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。

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

## 20.8 修復和復墾

在項目許可過程中制定了修復和復墾計劃。目前，礦山將尾礦從加工廠排入尾礦庫。礦井與地方政府達成協議，將為銅井礦區庫區進行填海造地。位於冶金礦區附近的歷史性尾礦設施已在金場礦區回收。表20-3列出了過去三年及二零一八年第一季度的環境保護和復墾開支情況。

表 20-3. 沂南金礦環境相關支出

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	46,955	36,991	28,738	30,970
礦區恢復和環境控制 (每噸礦石費用)	元/噸	0.38	0.07	0.14	0.07
礦區恢復和環境控制 (每克黃金費用)	元/克	0.23	0.05	0.11	0.05
加工的礦石	噸	124,759	497,985	208,260	466,097
黃金生產	千克	99.3	385.6	151.88	332.78

## 21 資本和營運成本

沂南金礦的資本和營運成本(CAPEX和OPEX)來源於山東黃金提供的年度綜合生產和財務報告。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、折舊和攤銷。

在沂南金礦處理礦石生產精礦，運往山東黃金礦業股份有限公司經營的冶煉廠。產品包括黃金、白銀、銅和鐵，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

目前沒有礦山擴產，預計在現有儲量的礦山剩餘壽命中不會發生資本開支。礦井開拓成本已經計入營運成本，並已列為費用。

AAI認為，資本預算對目前顯示的短儲量壽命是合理的。

## 21.2 營運成本估算

營運成本就二零一五年、二零一六年、二零一七年及二零一八年第一季度期間所呈報的實際生產及財務數據以及就二零一八年第二至第四季度、二零一九年及二零二零年的估計生產及財務數據按表 21-1 中的成本對象劃分。該數據亦標準化至實際及預計加工噸位及應付的盎司黃金。單位營運成本包括了三個領域：採礦（直接採礦、隧道掘進、鑽井、礦井運輸、地面運輸、通風、回填、提升和水處理）；加工（碾磨和濃縮、冶煉）；行政管理（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。表 21-2 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，用以計算 45 個月平均成本以預測開採剩餘儲量的營運成本。

表 21-1. 按成本對象劃分的發展礦權營運成本，過往數和預測數

成本對象(加工礦石)	過往數(美元/噸)				預測數(美元/噸)		
	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 第四季度	二零一九年	二零二零年
勞動力就業	18.75	47.36	15.99	22.65	22.7		
耗材	8.81	8.79	9.37	12.37	9.4		
燃料、電力、水和其他服務	7.42	11.51	6.42	6.31	7.6		
現場管理	13.68	12.63	14.48	11.30	13.6		
環境保護和監測	0.01	0.02	0.01	0.06	0.0		
人員運輸	0.00	0.02	0.04	0.0	0.0		
產品營銷和支持	無	無	無	無	無		
非所得稅，使用費和其他政府收費	4.12	4.72	1.87	2.43	3.2		
應急費用	(1.20)	0.16	0.14	4.92	0.1		
現金營運成本	51.60	85.21	48.31	60.03	56.5		

成本對象(已產黃金)	過往數(美元/克)				預測數(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 第四季度	二零一九年	二零二零年
勞動力就業	26.12	64.50	20.65	28.46	12.0		
耗材	12.27	11.97	12.10	15.54	4.9		
燃料、電力、水和其他服務	10.34	15.68	8.28	7.93	4.0		
現場管理	19.06	17.20	18.70	14.20	7.2		
環境保護和監測	0.01	0.03	0.01	0.07	0.0		
人員運輸	0.00	0.03	0.05	0.0	0.0		
產品營銷和支持	無	無	無	無	無		
非所得稅，使用費和其他政府收費	5.74	6.44	2.41	3.05	1.7		
應急費用	(1.67)	0.22	0.17	6.18	0.1		
現金營運成本	71.88	116.07	62.39	75.42	29.8		

表 21-2. 沂南金礦歷史總成本／選礦噸數

	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年 第一季度	剩餘礦山壽命 估算成本
噸位	466,097	208,260	497,985	124,759	178,526
採礦成本(人民幣元)	96,638,889	38,539,409	92,305,978	30,116,996	35,454,924
人民幣元／噸	207.34	185.05	185.36	241.40	198.60
美元／噸	31.56	28.16	28.21	36.74	30.23
加工成本(人民幣元)	27,432,843	12,037,022	25,919,584	6,227,457	9,856,985
人民幣／噸	58.86	57.80	52.05	49.92	55.21
美元／噸	8.96	8.80	7.92	7.60	8.40
管理成本(人民幣元)	33,958,124	66,025,386	39,849,117	12,864,619	21,016,469
人民幣元／噸	72.86	317.03	80.02	103.12	117.72
美元／噸	11.09	48.25	12.18	15.69	17.92
現金營運成本(人民幣元)	158,029,857	116,601,818	158,074,679	49,209,073	66,328,379
人民幣元／噸	339.05	559.89	317.43	394.43	372
美元／噸	51.60	85.21	48.31	60.03	56.54
已產黃金(克)	334,595	152,896	385,610	99,301	338,268
營運成本／克黃金(人民幣元／克黃金)	472.30	762.62	409.93	495.55	196.08
營運成本／克黃金(美元／克黃金)	71.88	116.07	62.39	75.42	29.84
營運成本／盎司黃金(美元／盎司黃金)	2,236	3,610	1,940	2,346	928
資本成本(人民幣元)	—	—	—	—	—
人民幣元／噸	—	—	—	—	—
美元／噸	—	—	—	—	—
總成本(人民幣元)	158,029,857	116,601,818	158,074,679	49,209,073	66,328,379
人民幣元／噸	339.05	559.89	317.43	394.43	371.53
美元／噸	51.60	85.21	48.31	60.03	56.54
營運成本／克黃金(人民幣元／克黃金)	472.30	762.62	409.93	495.55	196.08
營運成本／克黃金(美元／克黃金)	71.88	116.07	62.39	75.42	29.84
營運成本／盎司黃金(美元／盎司黃金)	2235.50	3609.64	1940.30	2345.56	928.10



表 21-3. 預計沂南金礦營運及資本成本(二零一八年)

	二零一八年 第二季度至 第四季度
加工噸數	180,000
採礦成本(人民幣元)	35,500,000
人民幣元／噸	198.60
美元／噸	30.20
加工成本(人民幣元)	9,900,000
人民幣元／噸	55.20
美元／噸	8.40
管理成本(人民幣元)	21,000,000
人民幣元／噸	117.70
美元／噸	17.90
現金營運成本(人民幣元)	66,300,000
人民幣元／噸	371.50
美元／噸	56.50
已產黃金(克)	340,000
每克黃金營運成本(人民幣元／克黃金)	196.10
每克黃金營運成本(美元／克黃金)	29.80
每盎司黃金營運成本(美元／盎司黃金)	928.10
資本成本(人民幣元)	無
人民幣元／噸	無
美元／噸	無
總成本(人民幣元)	66,300,000
人民幣元／噸	371.50
美元／噸	56.50
每克黃金營運成本(人民幣元／克黃金)	196.10
每克黃金營運成本(美元／克黃金)	29.80
每盎司黃金營運成本(美元／盎司黃金)	928.10

\* 因儲量將於二零一八年底枯竭，故無預測年度。

AAI認為營運成本和總成本是合理的，並為預測未來的營運成本提供了充分的依據。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，而剩餘儲備的黃金品位的提高將進一步降低每盎司黃金的成本。

## 22 經濟分析

沂南金礦的經濟分析使用調整至二零一七年底的採礦儲量進行。經濟分析所用的年度生產計劃可參照表 16-2。預測產量及成本比率的方法已於第 21 節闡釋。剩餘待生產的儲量平均品位為 2.27 克／噸，是二零一六年品位的 1.6 倍。這導致每盎司成本大幅下降。表 21-2 列出了生產的最後一個季度。礦業報告中的非現金費用已被剔除。

基於二零一七年底的人民幣計算，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。

### 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沂南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。在過往生產中已界定銀品位，但尚未計入儲量中，毋此仍未計入收益。銀的生產歷史報告顯示其貢獻的收益較黃金為少(約 0.2%)。生產計劃及成本列於表 22-1。

表 22-1. 沂南金礦產量及成本預測

期間	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)
二零一八年第二季度 至第四季度	180,000	2.27	11,000	19,100,000	10,100,000	—
總計	180,000	2.27	11,000	19,100,000	19,100,000	—

\* 不包括銀產品

### 22.3 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22-2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 22-2. 黃金儲量對黃金價格的敏感性

沂南金礦	-20%	-10%	0%	+10%	+20%
金冶金回收率	83.6%	83.6%	83.6%	83.6%	83.6%
總現金成本(美元／噸)	56.54	56.54	56.54	56.54	56.54
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)	2.14	1.90	1.71	1.55	1.42
<b>證實的和可信的儲量</b>					
噸礦石(百萬)	0.11	0.13	0.18	0.18	0.18
品位(克／噸)	2.75	2.61	2.27	2.27	2.27
含金(噸)	0.29	0.33	0.40	0.40	0.40

## 23 鄰近礦權

沂南金礦位於山東半島，該地區擁有許多世界級的金礦礦床和生產礦山。沒有緊鄰的礦權可能會對沂南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。

根據中華人民共和國礦業法規，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。如表 24-1 所示，將風險的程度或結果及其可能性合並為總體風險評估。風險從小到大分類如下：

- **主要風險**：即將發生失敗的危險，如果不加以糾正，會對項目的現金流量和業績產生重大影響 (> 15% 至 20%)，並可能導致項目失敗。
- **中等風險**：如果不加修正的話，這個因素對項目的現金流量和業績可能會有很大的影響 (10% 到 15%)。
- **次要風險**：如果不加修正的話，對項目現金流量和業績的影響很小 (<10%)。

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

表 24-1. 總體風險評估表

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

表 24-2 列出了沂南金礦的風險評估。項目風險在採取控制措施之前進行評估。並無確定高風險。

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華人民共和國的管理，可能夠密，也可能不夠密而不能精確地採集資源。	可能	中等	中
採樣方法	採樣技術最近從岩芯的機械分裂成半岩芯取樣到將岩芯鋸成半芯以獲得測定樣品。這個最近的改變將會提高岩芯孔分析結果的準確性和可靠性。	可能	中等	中
地質解釋	優質的地質解釋是優質資源估算的基礎。山東黃金主要使用人工生成的平面和剖面圖解釋其礦床的地質和構造。應該考慮用 3D 軟件解釋地質來取代手動系統以減少地質風險。	可能	中等	中

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
<b>採礦</b>				
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。	可能	次要	低
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	尾礦的儲存可能與大壩失效相關。倉儲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>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



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
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。金屬通常以美元定價，因此人民幣兌美元匯率是一個重要的變量。	可能	中等	中
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 safety 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

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

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

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人民幣100萬元以上的訴訟、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 解釋與結論

本文所提供的資源量和儲量估算值為山東黃金各單位進一步發展採礦業務提供了依據。AAI 不知道任何會對礦山資源和儲量的開採和加工產生不利影響的重要技術、法律、環境或政治因素。

未轉化為儲量的礦產資源和沒有經濟可行性的礦產資源依然屬礦產資源。無法明確所評估的全部或任何額外的礦產資源是否將轉化為礦產儲量。

只有地下開拓已到位或完成的可行性研究證明經濟可採，且品位高於經濟邊界品位的礦物才能歸為儲量。目前，儲量申報採礦許可證需要一些額外的基礎設施。

沂南金礦具有悠久的採礦歷史，且賦存有很好的金銅矽卡岩礦體。正在進行的勘探工作進一步證明該項目在礦區周圍發現更多資源的巨大潛力。

由於山東黃金管理沂南金礦，因此，山東黃金可通過為新的礦區提供額外的礦物源來增加產量。山東黃金經營管理團隊不斷尋求提升效率，降低成本，及研究應用低成本的採礦技術。

礦山工作人員對沂南金礦及其附近礦體的性質有相當豐富的經驗和認知。礦山規劃和運營需要進一步保證廢棄物發展速度滿足設計生產能力。

目前的儲量在礦石冶金期間不太可能有重大改變，因為幾乎所有的礦石都來自於以前，近期或當前生產的礦脈。

本報告中提到的可能對礦產資源和儲量及現在儲量的後續礦井服務年限產生重大影響的不確定性領域包括：

- 貧化率假定
- 商品價格變動
- 營運成本增加

### 25.1 冶金測試和礦物加工

礦物處理流程圖是採礦業通用的標準流程圖，包括重力分選、浮選和磁選的工藝，生產金、銅和鐵精礦。當前，金場、銅井和金龍選廠的黃金回收率分別為85%、82%和82%。金場，銅井和金龍選廠的銅回收率分別為89%、87%和87%。

## 26 建議

沂南金礦具有目前正在生產的礦山，且大部分基礎設施均已經到位，為未來生產提供服務。AAI建議沂南金礦繼續沿礦床走向和傾向進行勘察工作以增加資源和儲量。AAI還盡可能建議山東黃金加快將與項目相關的勘探許可證轉換為採礦許可證的進程。

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。

### 26.1 冶金測試和礦物加工

隨著採深增加，深部礦石的性質會發生很大的變化，導致黃金回收率下降。建議進行進一步的冶金測試工作以優化選廠生產。進行更加深入的礦物學研究以確定尾礦中金、銅和硫的特徵。

## 27 參考文獻

加拿大採礦、冶金、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*，10頁。

長春黃金研究院(2008)，「山東黃金集團有限公司沂南金礦金銅礦石選礦試驗研究報告」，九月，第1至59頁。

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。

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

中華人民共和國建設部(2010)，「建築抗震設計規範」(GB50011-2010)，中國北京中國建築工業出版社，237頁。

中華人民共和國地質礦產部(1993)，「金銀礦石分析規程」，DZG93-09。

中華人民共和國自然資源部(1994)，「礦石及礦物質量要求及測試方法」(中國國家標準DZ0130.3-94)，自十月一日起執行。

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。

山東黃金金場選礦廠(2017)，「金龍東區礦石試驗報告」，二月，第1至31頁。

中國冶金地質總局山東正元地質勘查院(2015)，向山東黃金礦業(沂南)有限公司提交的「山東省沂南縣銅井礦區金銅礦資源儲量核實報告」，七月，譯文190頁。

中國冶金地質總局山東正元地質勘查院(2016)，向山東黃金礦業(沂南)有限公司提交的「山東省沂南縣金場礦區金銅礦資源儲量核實報告」，六月，譯文148頁。

中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)，47頁(中文)。

北京科技大學(2011)，「山東黃金集團有限公司沂南金礦銅井礦石選礦試驗研究小結」，二月，第1至20頁。

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

## 28 日期及署名

### 28.1 Timothy A. Ross 認證聲明

本人Timothy A. Ross(專業工程師、採礦、冶金及勘查協會註冊會員)茲證明如下：

1. 本人為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「中國山東省沂南金礦5號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」)的合著者。本人總體負責本報告並專



- 門負責本獨立技術報告第1、2、3、4、5、6、20、23、24、25、26及27章節，本人已審閱並共同編輯本獨立技術報告除第7至12章節外的所有章節。此外，本人依賴其認證聲明同時載於本第28章節的合資格人士。該等合資格人士各自的認證聲明列明其承擔責任的報告章節。
2. 本人在亞拉巴馬州(28419-E)、科羅拉多州(33117)、格魯吉亞州(PE038920)、愛達荷州(16397)、伊利諾州(062.066368)、肯塔基州(22923)、新墨西哥州(15973)、內華達州(22061)、賓夕法尼亞州(P085961)、猶他州(363545-2202)、維珍尼亞州(0402038410)、西維珍尼亞州(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執業採礦諮詢工程師。
  4. 本人於一九七七年畢業於美國維珍尼亞州 Virginia Polytechnic Institute and State University，並取得礦業工程理學學士學位。
  5. 本人自二零零六年起一直為採礦、冶金及勘查協會註冊會員(會員編號 2768550RM)。本人亦任職於採礦專業工程師考試委員會(Mining PE Exam Committee)。
  6. 作為諮詢工程師，本人自一九九七年至今一直參與美國及墨西哥、哥倫比亞、秘魯、加拿大、中國、泰國、澳洲、印度、德國、英國及俄羅斯的工業鹽、煤炭、鉀、金、銀、銅及其他微量礦物質資源量及儲量的評估及／或礦山及其他地下設施的設計。
  7. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件43-101所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
  8. 本人除參與編製及撰寫本獨立技術報告外並無參與沂南金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件43-101第1.5條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
  9. 本人並無對沂南金礦或其任何採礦或探礦資產進行考察。
  10. 於本獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。

11. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文件盡本人所能編製。
  
12. 本人同意向任何證券交易所及其他監管當局提交獨立技術報告，並同意上述機構為監管目的公佈獨立技術報告，包括以電子形式公佈於其供公眾訪問的網站的上市公司檔案中。

日期為二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

\_\_\_\_\_ 專用印章

Timothy A. Ross (專業工程師(科羅拉多))

**28.2 Todd W. Wakefield 認證聲明****合資格人士證明書**

本人 *Todd W. Wakefield*，採礦、冶金及勘查協會註冊會員，受僱於內華達州雷諾市的礦山技術服務有限公司，擔任首席地質師。

本證書適用於日期為二零一八年九月十四日題為「中國山東省沂南金礦5號礦場國家文件43-101技術報告」(「技術報告」)(生效日期二零一八年三月三十一日)。

本人為採礦、冶金及勘查協會(SME)註冊會員(4028798RM)。本人於一九八六年畢業於 University of Redlands 且獲得地質學理學學士學位，並於一九八九年畢業於 Colorado School of Mines 且獲得地質學理學碩士學位。

本人自一九八七年一直執業本人的專業。本人一直直接參與北美洲、南美洲及東南亞黃金勘探及採礦項目，以及北美洲、南美洲、東南亞、澳洲及非洲資產的礦產資源研究。

鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件43-101《國家礦產項目43-101號信息披露標準(國家文件43-101)》所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。

本人已於二零一七年九月一日至三日對沂南金礦進行考察。

本人負責技術報告的第7、8、9、10、11、12及14章節。

按照國家文件43-101第1.5條的獨立性定義，本人獨立於山東黃金礦業股份有限公司。

本人自二零一七年九月一日起一直參與歸來莊礦業地質及勘探資料審閱、礦產資源估算及國家文件43-101技術報告的相關章節撰寫。

本人已閱讀國家文件43-101且本人所負責的技術報告章節已遵照該文件編製。

於技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的技術報告章節載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等技術報告章節不具誤導性。

日期：二零一八年九月十四日

簽署及蓋章

---

Todd W. Wakefield，採礦、冶金及勘查協會註冊會員

礦山技術服務有限公司  
4110 Twin Falls Drive, Reno, NV, 89511  
[www.minetechnicalservices.com](http://www.minetechnicalservices.com)

### 28.3 Jeffery Choquette 認證聲明

本人 Jeffery Choquette (專業工程師、QP-MMSA) 茲證明如下：

1. 本人為 Hard Rock Consulting, LLC (其辦事處位於 7114 W. Jefferson Avenue, Suite 308, Lakewood, Colorado, USA) 的採礦工程師及日期為二零一八年九月十四日並於二零一八年九月十四日生效的報告「中國山東省沂南金礦 5 號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人總體負責本獨立技術報告第 15、16 及 18 章節並共同負責第 1、6、23、25、26 及 27 章節。
2. 本人為聲譽良好的美國採礦與冶金學會 Mining and Ore Reserves 合格專業會員 (編號 01425QP)。本人亦在蒙大拿州取得專業工程師執照，即專業採礦及冶金工程師 (編號 12265)。
3. 本人自一九九六年起一直為執業採礦工程師，並自二零一一年起一直為執業諮詢工程師。
4. 本人於一九九五年畢業於 Montana College of Mineral Science and Technology，並取得礦業工程理學學士學位。
5. 本人為採礦、冶金及勘查協會註冊專業會員。
6. 本人具 22 年的項目開發、資源量及儲量塑模、採礦業務、採礦工程、項目估值及財務分析國內外經驗。本人已於採礦及探礦公司任職 15 年，並擔任諮詢工程師 3 年。本人一直參與美國、加拿大、墨西哥及南美洲工業礦物、基礎礦產及貴金屬開採項目。
7. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件 43-101 所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
8. 本人除參與編製及撰寫本獨立技術報告外並無參與沂南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. 本人已於二零一七年九月一日至三日期間對場地進行考察，並已檢查地面辦公設施、生產豎井、下降通道、選廠設施、主斜坡道及三處採場圍岩。

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。

日期為二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

\_\_\_\_\_  
專用印章

Jeffery Choquette (專業工程師(蒙大拿))



**28.4 Qinghua Jin 認證聲明**

本人，Qinghua「Jason」Jin，專業工程師，採礦、冶金及勘查協會註冊會員，特此證明：

1. 本人現就職於 SGS North America, Inc.，職位為高級選礦工程師。辦公室位於 3845 N. Business Center Drive, Suite 111, Tucson, Arizona 85705 USA。該專案中，本人參與編寫了「中國山東省沂南金礦 5 號礦場技術報告」(「獨立技術報告」) 報告，報告日期為二零一八年九月十四日，該報告基準有效日為二零一八年三月三十一日。針對該獨立技術報告，本人個人負責編寫了 13 和 17 章節，與其他合資格人士合作完成了 1、25、26 和 27 章節。
2. 本人是美國亞利桑那州專業技術協會的註冊成員，為專業工程師(證書編號 53463)。
3. 本人在礦物加工行業已工作 26 年。項目涵蓋北美，南美，歐洲和亞洲。主要為礦業專案提供概略研究，預可行性和可行性研究，及一些項目的初期設計工作。
4. 本人畢業於中國瀋陽東北大學，於一九九零年獲得礦物加工工程學士學位。於二零零二年和二零零六年在美國西維吉尼亞大學分別獲得礦業工程碩士學位和統計碩士學位。
5. 本人是美國採礦工程師學會 (SME) 的註冊會員 (04138753RM)。
6. 鑒於本人的工作經驗和資歷，本人是國家文件 43-101 中定義的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
7. 本人與沂南金礦及其相關採礦權和探礦權，及與山東黃金礦業有限公司無任何關係。根據國家文件 43-101 第 1.5 條所載之獨立性定義，本人是獨立合資格人士。
8. 本人於二零一七年九月七日考察了金龍、金場和銅井選礦廠。
9. 截至本獨立技術報告的生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人獨立或部分編寫的獨立技術報告中包含所有需要進行披露的科學和技術資訊，以使該部分內容不產生誤導。

10. 本人已閱讀國家文件 43-101 和表 43-101 F1。根據本人的理解，本報告編寫符合標準要求。
  
11. 本人同意向任何證券交易所和其他監管機構提交該獨立技術報告，並出於監管目的將本獨立技術報告發佈，包括在公眾公司可以訪問的公眾網站上發佈電子版本。

日期為二零一八年九月十四日。

簽署及蓋章

\_\_\_\_\_  
專用印章

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

**28.5 Carl E. Brechtel 認證聲明**

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

1. 本人為 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九月十四日生效的報告「中國山東省沂南金礦5號礦場獨立技術報告」(「獨立技術報告」) 的合著者。本人全權負責本獨立技術報告第19、21及22章節並共同負責第1至27章節，本人已審閱並共同編輯本獨立技術報告的所有章節。
2. 本人為聲譽良好的採礦、冶金及勘查協會(SME)註冊會員(註冊會員編號0035300)。
3. 本人亦於科羅拉多州(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 University of Utah 並取得地質工程理學學士學位，且於一九七八年五月取得礦業工程理學碩士學位。
6. 本人為美國採礦、冶金及勘查協會註冊會員及 AusIMM (澳洲) 會員。
7. 作為採礦工程師，本人自一九七九年至二零一七年一直參與美國、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、俄羅斯及澳洲的金、煤炭、天然鹼及油母葉岩油資源量及儲量的評估及礦山及其他地下設施的設計。
8. 鑒於本人的經驗及資質，本人為國家文件43-101所界定的合資格人士並有五年經驗與本報告所述的礦化類型和礦床類型有關，也與本人承擔責任的活動有關。
9. 本人除參與編製及撰寫本獨立技術報告外並無參與沂南金礦或山東黃金礦業股份有限公司的營運。按照國家文件43-101第1.5條的獨立性定義，本人獨立於發行人。
10. 本人並無對礦場進行考察。

11. 於本獨立技術報告生效日期，盡本人所知、所悉及所信，本人負責的獨立技術報告章節或部分載有需要披露的一切科學及技術資料，以確保該等獨立技術報告章節或部分不具誤導性。
12. 本人已閱讀國家文件 43-101 及表 43-101 F1。本報告已遵照該等文檔盡本人所能編製。
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。

日期為二零一八年九月十四日。

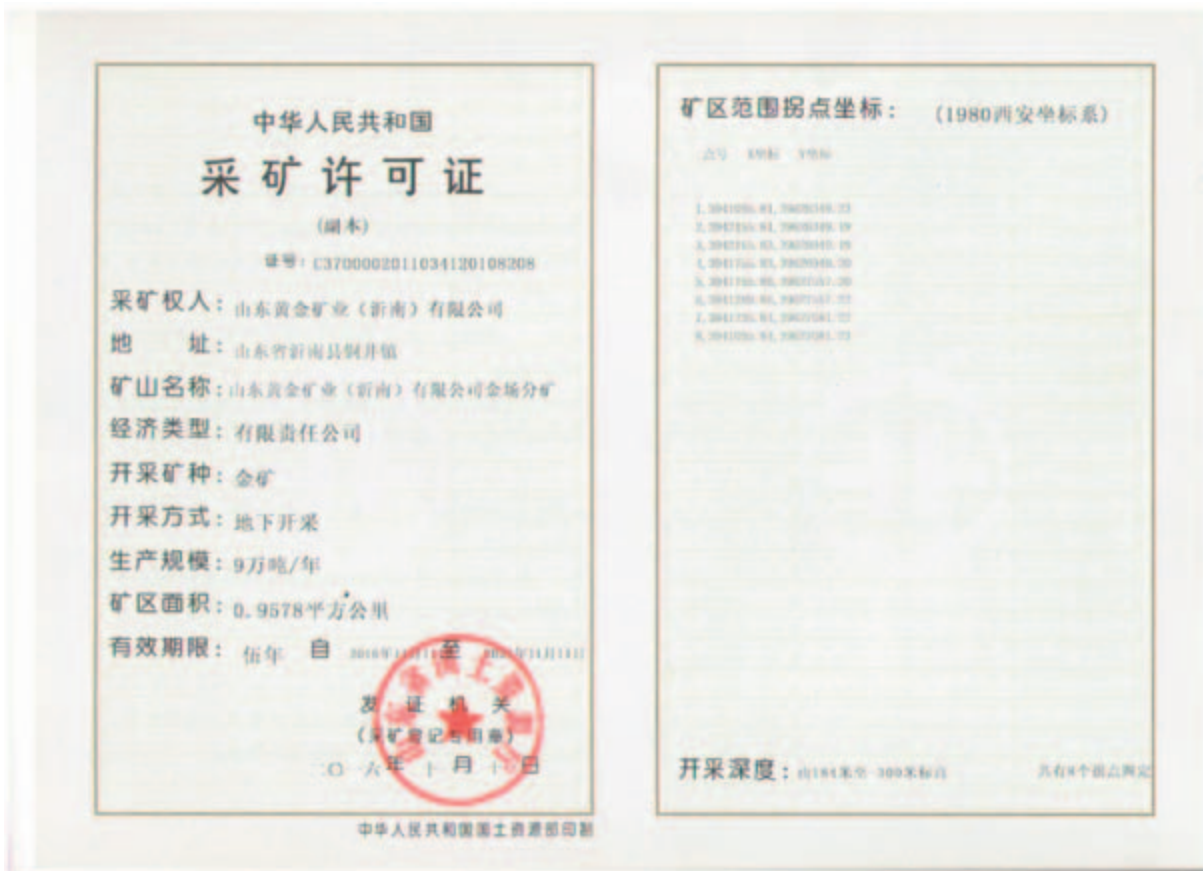
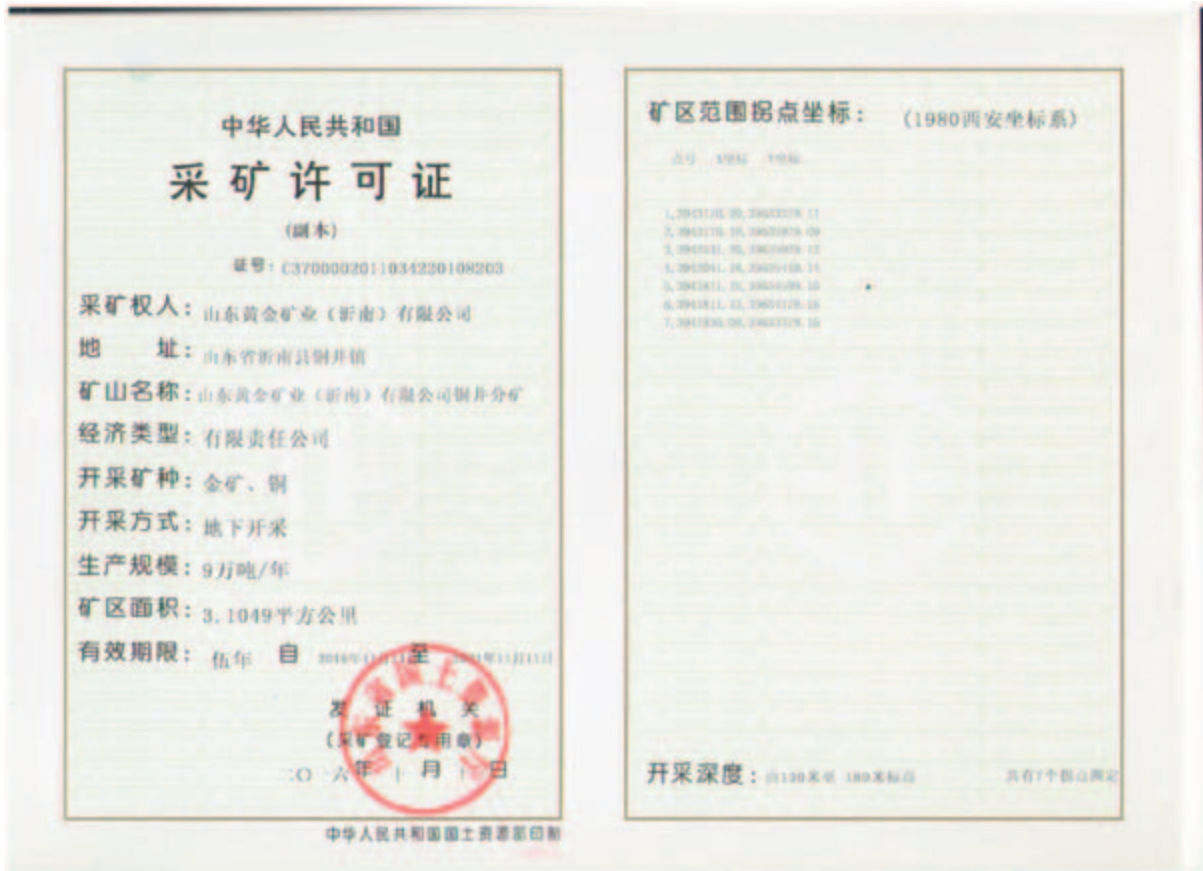
簽署及蓋章

\_\_\_\_\_  
專用印章

Carl E. Brechtel (專業工程師(美國科羅拉多及內華達))

附錄 A

採礦及探礦許可證





**中华人民共和国**  
**采 矿 许 可 证**  
(副本)

证 号: C3700002009014110002875

采矿权人: 山东黄金矿业(沂南)有限公司  
地 址: 山东省沂南县  
矿山名称: 山东黄金矿业(沂南)有限公司金龙矿区  
经济类型: 有限责任公司  
开采矿种: 金矿  
开采方式: 地下开采  
生产规模: 9万吨/年  
矿区面积: 1.6441平方公里  
有效期限: 自 2015年1月21日 至 2026年4月21日

发证机关  
(采矿登记专用章)  
二〇一五年七月廿一日

中华人民共和国自然资源部印制

**矿区范围拐点坐标: (1980西安坐标系)**

点号	X坐标	Y坐标
1	3941821.10	39633449.18
2	3941761.13	39634179.16
3	3941751.15	39634599.16
4	3942041.18	39635449.14
5	3940721.16	39634819.20
6	3940724.16	39634649.20
7	3941350.15	39634649.17
8	3941350.14	39634349.18
9	3940725.14	39634349.20
10	3940721.10	39633449.18

开采深度: 由145米至-210米标高 共有10个拐点固定

**根据国家法律、法规规定,经审查合格,授予探矿权,特发此证。**

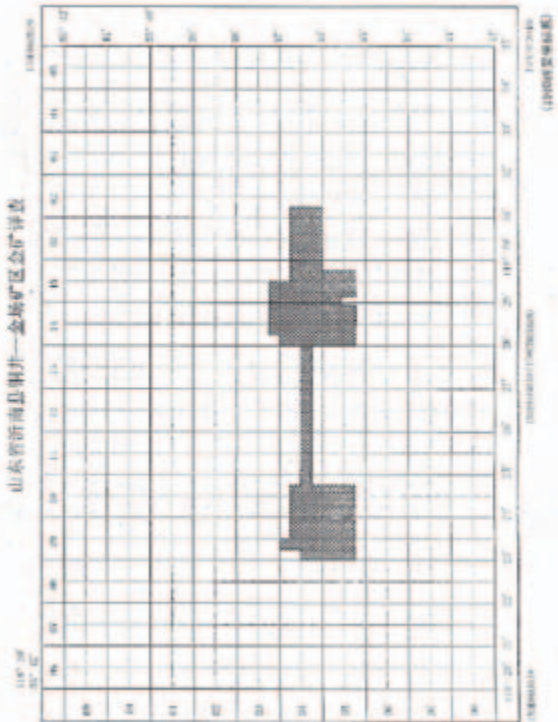
证 号: T37120090202024820

探矿权人: 山东黄金集团有限公司  
探矿权人地址: 山东省济南市舜华路2000号舜泰广场3号楼  
勘查项目名称: 山东省沂南县棋井一金场矿区金矿详查  
地 理 位 置: 山东省沂南县  
图 幅 号: 150E003018, 150E003019  
勘 查 面 积: 21.86平方公里  
有 效 期 限: 2016年10月1日至2018年9月30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

批准勘查的矿体由以下 27 个拐点坐标 (1980 西安坐标系) 组成:  
1. 110° 21' 50", 10° 25' 30"; 2. 110° 22' 15", 10° 25' 30"; 3. 110° 21' 15", 10° 25' 30";  
4. 110° 21' 50", 10° 27' 30"; 5. 110° 21' 50", 10° 27' 45"; 6. 110° 22' 45", 10° 27' 30";  
7. 110° 21' 50", 10° 27' 30"; 8. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 9. 110° 22' 30", 10° 27' 30";  
10. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 11. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 12. 110° 22' 30", 10° 27' 30";  
13. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 14. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 15. 110° 22' 30", 10° 27' 30";  
16. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 17. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 18. 110° 22' 30", 10° 27' 30";  
19. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 20. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 21. 110° 22' 30", 10° 27' 30";  
22. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 23. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 24. 110° 22' 30", 10° 27' 30";  
25. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 26. 110° 22' 30", 10° 27' 30"; 27. 110° 22' 30", 10° 27' 30";

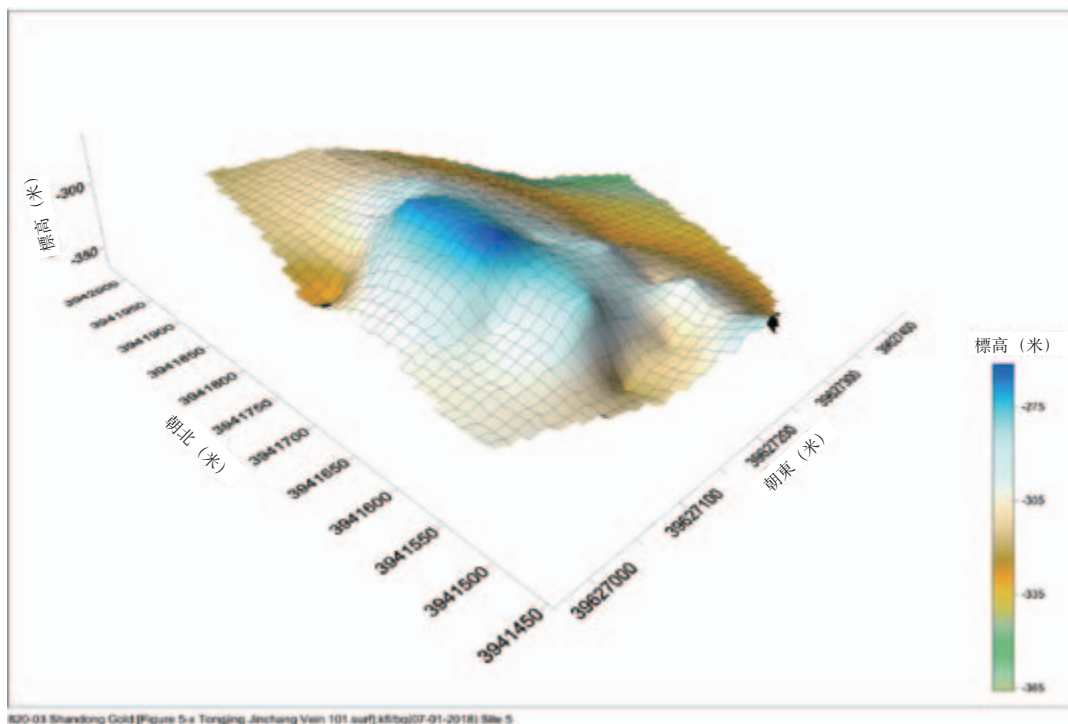
发证机关  
(专用章)  
2016年9月27日

中华人民共和国自然资源部印制



附錄 B

礦脈上表面三維斜視圖



圖B-1. 金場礦區礦脈101上表面三維斜視圖