

## 黃澗膨潤土項目獨立技術報告

### 飛尚非金屬材料科技有限公司

香港干諾道中200號信德中心西座22樓2204室

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司

香港灣仔盧押道18號海德中心11樓A1

電子郵箱：info@srk.com.hk

網站：srk.com.hk

電話：+852 2520 2522

傳真：+852 2520 0003

**SRK項目編號FAR002**

二零一五年十二月十八日

統稿

同行評審

Susan Border

工業礦物外協諮詢師

Anthony Stepcich

首席諮詢師

項目評估

作者：

Gavin Chan、Susan Border、Jinhui Liu、Nan Xue、Langliang Niu、Falong Hu

## 執行摘要

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司(「SRK」)受飛尚非金屬材料科技有限公司(「飛尚」或「公司」)委託,為其黃澗膨潤土項目(「項目」)編製本獨立技術報告(「ITR」或「報告」),本項目位於中華人民共和國安徽省繁昌縣。獨立技術報告的編製格式符合香港聯合交易所有限公司(「香港交易所」或「聯交所」)創業板(「GEM」)擬議上市之要求。

獨立技術報告工作範圍包括審核和報告下列技術方面:

- 地質與資源;
- 採礦方法與礦石儲量;
- 環境、許可證與社會影響;
- 資本與運營成本;
- 膨潤土品質與市場銷售;以及
- 風險評估。

## 工作計劃

工作計劃包括審查飛尚所提供的信息。SRK諮詢師及外協諮詢師於二零一四年十二月、二零一五年一月及二零一五年六月考察了工作現場。本報告包含調查的結果、資源和儲量評估以及與飛尚的討論。

## 項目背景和目前現狀

本項目位於距離最近的主要區域中心蕪湖市西南方向40公里處,在長江南約10公里處。本項目由六個設施組成,分別位於四個地點,集中於15公里直徑範圍內。

- 一個露天礦(「礦山」),以及兩個位於黃澗的晒土設施;
- 兩個承包商各自的風乾設備,分別位於荻港鎮和孫村;以及
- 一個單獨的加工廠,位於礪山。

該礦山已運營十一年,目前生產鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土。這兩種產品都在本地和區域內銷售。

## 地質與資源

該礦山膨潤土主要賦存在繁昌盆地白堊紀蝕變火山岩中。母岩主要為安山凝灰岩和安山岩，大面積蝕變為灰綠色粘土。實際上，鈣基蒙脫石是當前的唯一粘土礦物。已知礦山具有兩個主要的經濟膨潤土帶。目前正在開採的V1礦體規模較大為主要礦體，開採位於水平面以下，面積約為1,200米×900米。該礦體中心位置較厚，最大厚度達45米，向礦床邊緣變薄。主礦體內局部存在一些輕蝕變和未蝕變安山岩區域，開採過程中被當做內部廢石分離出來。V1西部有兩個小礦體—V2和V3。

礦床初探工作由安徽省地質局322地質隊執行，他們在二零零二年鑽探了35個垂直鑽孔，鑽孔間距為100米至200米。該項目岩芯已不復存在，但SRK調查了報告和分析。質量控制記錄顯示副樣化驗結果令人滿意。二零一五年在SRK的監督下鑽探了五個驗證孔，其中一個鑽孔與二零零二年的一個鑽孔為驗證孔。此外，還進行了部分填圖和槽溝取樣，以證實地質和膨潤土延伸範圍。

對鑽井岩樣進行了膨潤土標準工業試驗，包括吸藍量（粘土可吸收的染料量，可用於估算岩樣中的蒙脫石含量）、膠質價和膨脹容，還對選定的岩樣進行了含水量、X射線衍射礦物學和化學試驗。所有試驗顯示，當前資源適合在當前工廠內加工，用於生產可出售產品。已使用35%的最低蒙脫石含量對資源進行了估算，該含量是目前運營中使用的邊界品位。

SRK按照二零一二版澳大拉西亞礦產儲量聯合委員會準則（「JORC準則」）估算了礦產資源。使用經過驗證的數據建立了黃澗礦床地質模型。在V1內使用普通克裡格方法，並對V2和V3使用距離平方加權法（由於數據有限）進行膨潤土質量分佈建模。

資源估算結果見表ES-1所示。

表ES-1：黃澗膨潤土礦床資源報表（截至二零一五年七月一日）

區域	類別	DMT	蒙脫石含量(%)	膠質價 (毫升/15克)	膨脹容 (毫升/克)
V1	探明的	1,781,000	45.2	54.9	7.6
	控制的	5,467,000	47.7	63.9	9.1
	推斷的	4,388,000	48.7	69.9	10.2
V2	推斷的	2,317,000	50.8	51.4	6.1
V3	推斷的	835,000	56.7	57.9	7.2
小計	探明的+控制的	7,248,000	47.0	61.7	8.8
	推斷的	7,540,000	50.2	62.9	8.6
總計	探明的+控制的+推斷的	14,788,000	48.7	62.3	8.7

註：

數字取整可能導致差異。

應用35%活性蒙脫石邊界品位。

乾公噸（「DMT」）。

### 採礦與礦石儲量

自二零零四年以來，公司目前的露天採礦作業主要集中在V1礦體。位於V1礦體中心處的大多數表土現已剝離。開採台階為海拔（「海拔高度米」）32海拔高度米、25海拔高度米、17海拔高度米和9海拔高度米水平。礦山採用上下水平台階開採法，參數如下：

- 最高露天境界標高：69海拔高度米；
- 最高開採標高：57海拔高度米；
- 最低開採標高：-23海拔高度米；
- 台階高度：8米，每個台階分成相等的兩層；
- 台階坡面角：50°；
- 採礦損失率：3%；
- 採礦回收率：95%；以及
- 剝採比：每噸礦石約0.6噸岩石（「t/t」）。



礦山開拓採用道路卡車運輸方式。採礦系統包含幾個階段，包括：

- 地表土清理；
- 表土剝離與貯存（用於復墾）；
- 採礦；
- 堆礦、晾曬；
- 運輸；以及
- 廢石堆存。

SRK認為，該開拓方案適合該礦山類型。地表採礦作業相對簡單，選定的採礦設施能夠滿足作業要求。由於膨潤土對濕度敏感，天氣條件是開採／剝離和晾曬活動最具挑戰的因素。根據過去三年的天氣記錄，SRK認為預計每年可實現250天的開採／剝離和晾曬工作日。

山東乾舜礦冶科技股份有限責任公司（「SQMT」）作為中國經認證的設計院，於二零一四年九月，為黃澗膨潤土項目編製了初步設計報告（「PDR」）。該報告比可行性研究報告更加詳細。

根據初步設計報告建議的礦產資源塊體模型和參數、生產記錄以及截至二零一五年六月三十日的最新地形測量數據，SRK對露天礦進行了優化，並使用Whittle和Surpac軟件包中的一系列勒奇斯－格羅斯曼算法(Lerchs Grossman)（「LG」）境界優化算法進行露天礦境界優化，並進行露天境界細化設計。主要結果如下所示：

- 最高露天境界標高為73海拔高度米，坑底標高為-23海拔高度米，主出入溝標高為14海拔高度米；
- 露天礦區大小：782米長×366米寬；
- 台階高度為8米，台階坡面角為50°；最終邊坡角約為27°，台階寬5米；
- 單行道的坑內運輸道寬6米，最大坡度為8%，最緩坡段長度（坡度：小於等於8%）為60米；最小轉彎半徑為15米；
- 台階坡面角為50°；

- 採礦損失率：3%；及
- 最終礦區境界範圍內的礦石總量為6,444千乾公噸（「DMT」），廢石總量為5,156千噸，境界平均剝採比為0.80 t/t。

考慮的修正因素包括採礦成本、加工成本，以及銷售價格，確定經濟邊界品位為35%活性蒙脫石。SRK認為飛尚的生產歷史表明，由該粘土資源生產的產品符合適用標準，並且生產過程體現經濟效益，市場銷售極為成功。

應用修正因素後，SRK按照JORC準則估算了黃澗膨潤土項目的礦石儲量，估算結果見表ES-2。礦石儲量包含礦產資源。當前採礦許可證允許範圍內探明資源量和控制資源量的經濟可開採部分，包括貧化物料和損耗量，分別被歸類為證實及概略的礦石儲量。

表ES-2：黃澗膨潤土項目礦石儲量報表（截至二零一五年七月一日）

礦石儲量類別	市場銷售類別	DMT	WMT	活性蒙脫石	膠質價	膨脹容
				%	毫升/15克	毫升/克
證實儲量	未加工粘土	165,000	206,000	38.7	47.3	5.8
	鑽井泥漿	673,000	842,000	47.6	66.6	9.5
	冶金球團用膨潤土	882,000	1,103,000	44.9	48.0	6.6
	<b>證實礦石儲量小計</b>	<b>1,720,000</b>	<b>2,151,000</b>	<b>45.4</b>	<b>55.2</b>	<b>7.7</b>
概略儲量	未加工粘土	203,000	254,000	39.4	48.4	6.8
	鑽井泥漿	3,388,000	4,239,000	48.8	69.4	10.0
	冶金球團用膨潤土	1,133,000	1,417,000	45.6	47.3	6.7
	<b>概略礦石儲量小計</b>	<b>4,724,000</b>	<b>5,910,000</b>	<b>47.6</b>	<b>63.2</b>	<b>9.1</b>
總計	未加工粘土	368,000	460,000	39.1	47.9	6.4
	鑽井泥漿	4,061,000	5,081,000	48.6	68.9	9.9
	冶金球團用膨潤土	2,014,000	2,520,000	45.3	47.6	6.7
	<b>礦石儲量總計</b>	<b>6,444,000</b>	<b>8,061,000</b>	<b>47.0</b>	<b>61.1</b>	<b>8.7</b>

註：

報告的礦石儲量包括礦產資源。

適用於鑽井泥漿的礦石儲量亦可用於生產冶金球團用膨潤土，但反向不可行。

濕公噸（「WMT」），假定含水量約25.1%。

基於選定的採礦法和採礦設施、已建成配套設施、預計工作日、剝採比、地質工程條件、水和電力供應以及歷史生產記錄。SRK認為擬定的採礦能力合理且足夠確保滿足加工廠生產計劃。

### 加工

黃澗膨潤土礦山的礦石為鈣基膨潤土。在加工廠內，使用根據礦石類型及其特性選擇的方法進行選礦和研磨。加工廠生產兩種產品：冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿。這兩種產品都符合國家質量標準，並得到用戶的廣泛認可。加工廠的當前生產能力為每年115,000噸冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿。實際生產計劃取決於多項因素，包括本公司產品的交付日期、銷售噸位、歷史銷售需求以及生產能力。

加工廠距礦山15千米，其佈局仍有改進的空間，因為使用的是一個舊軸承製造廠的場地。加工廠內有一些陳舊設施，但生產的產品都是優質適銷產品。SRK認為，最好應在礦山附近建造一個新的、效率更高的加工廠，用於替代當前加工廠。

加工廠有一個設施精良的實驗室。SRK建議提高實驗室的研究和開發能力，以便能夠根據原料膨潤土的特性和客戶要求生產新產品，從而滿足市場需求並擴大公司的市場佔有率。

### 營銷

飛尚兩種主要產品—冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿的市場規模均在擴大，且據預測，鑽井泥漿市場規模將持續擴大，預計華東區的鑽井泥漿用量在未來五年內將增長15%。據預測，冶金球團用膨潤土市場將面臨更大挑戰，預計在未來幾年內市場規模不會增長。冶金球團用膨潤土銷售量的減少可能與銷售鑽井泥漿銷售量的增加相抵消。近幾年，鑽井泥漿已成為更具盈利性的產品。

價格將反應市場情況，預計未來五年鑽井泥漿價格增長（以實值計算），但冶金球團用膨潤土實際價格會有所下降。SRK預期兩種產品的生產均將保持盈利。

## 成本

本項目擁有較長的採礦年限，部分物業、廠房和設施需要更換和整修。飛尚已制定了一項計劃，詳細列明瞭加工廠在未來五年（二零一五年至二零一九年）中預計需要整修或更換的主要廠房和設施項目的時間和成本。持續資本總計為人民幣8,000,800元，其中大型項目包括新增一個產品粉料罐、一個碾磨機以及一項電力升級。所有這些成本項目預計將發生於二零一六年。二零一九年冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿的運營現金成本分別預估為人民幣246元／噸和人民幣268元／噸。

## 環境、許可證與社會影響

下表總結了黃澗膨潤土項目關鍵經營許可證的狀態。

**表ES-3： 關鍵經營許可證狀態**

項目	經營許可證	採礦許可證	安全生產許可證	加工廠土地使用許可證	用水許可證	現場排放許可證
黃澗膨潤土項目	Y	Y	Y	Y	n/a	Y

註：

「Y」表示已取得許可證。

「N」表示未取得許可證。

「n/a」表示許可證不適用。

有關其他臨時土地／林木使用批准，請參閱通商律師事務所之該項目法律意見。

下表總結了項目環境評估和批文狀態。

表ES-4： 環境評估與批文狀態

項目	環境影響評估報告 (EIA)	EIA批文 <sup>1</sup>	水土保持計劃 (WSCP)	WSCP批文 <sup>2</sup>	環境最終檢查與 驗收批文 <sup>3</sup>
黃澗膨潤土項目	Y	Y	Y	Y	Y

註：

「Y」表示已授予許可證，且SRK已經看到。

「N」表示許可證手續尚未辦好或無許可證。

「n/a」表示不適用。

<sup>1</sup> 環境影響評估

<sup>2</sup> 水土保持報告

<sup>3</sup> 開始經營所需的正式環境批文

SRK發現看到的這些環境影響評估報告是按照相關的中國法律法規編製的。SRK審核了這些環境影響評估報告和批文，並按照公認的國際行業環境管理標準、指南和慣例，進行了環境實地考察。在進行實地考察時，SRK發現本項目主要是按照項目環境管理和批准條件進行經營的。

SRK審核了公司提供的安全評估報告和安全操作規程，認為這些文件包含的項目基本符合公認的中國行業慣例和中國安全規程。

### 風險評估

項目確定風險被評為低到中級。表ES-5展示了初步評估結果、建議和公司響應，以及風險評級。SRK認為如果實施詳細的風險評估和控制程序，執行公司響應中規定的措施，遵守中國標準和法規要求，上述風險可得到一般性管理。SRK亦對本公司的響應表示滿意，並且若響應中所列的措施得以執行，則已識別的風險將可降低。

表ES-5： 風險評估、控制建議與公司響應

因素	潛在風險	控制建議	公司響應	風險評級
<b>地質與資源</b>				
物理化學特性	品質低於預期，造成產品質量較低，可能導致產品被拒、銷貨損失	加強質量控制試驗，採用嚴格選擇性開採。應在開採和加工過程中淘汰廢物。	我們將繼續密切監察質量控制措施及尋求更佳做法以提升現有質量控制措施。	低
內部廢物	內部廢物層比模型規模大	實施礦區繪圖和附加鑽井，以確保廢石層的延伸和分佈。	公司將繼續密切監察模型的積物幾何偏差，並將於識別任何重大偏差時考慮增加鑽孔。	中
<b>採礦</b>				
工程地質條件	工程地質條件未如預期理想，造成露天礦邊坡崩塌危險性較大、產量較低	進行更加詳細的工程地質分析，明確潛在問題。定期監測邊坡穩定性，並根據需要實施邊坡支護措施。	公司將繼續定期監察及評估斜坡穩定度，以便能及時糾正任何所識別的潛在岩土問題。	中
礦山計劃／管理	無法滿足生產指標	監督生產進度，必要時修訂開採計劃。	公司將繼續定期審閱生產資料，以便能及時修訂採礦計劃以迎合目前需要。	低
水文狀況	排水系統淤積和／或污染	進行更加詳細的水文分析，明確並解決潛在問題。	董事認為我們的排水系統目前運作正常。我們將繼續定期檢查及監察水溝及沉砂池情況，以及時識別及糾正任何潛在問題。	低
廢石管理	廢石回填空間不足	應設計臨時廢石堆。	公司董事認為我們尚有足夠空間回填廢石。當有需要時，我們將設計及建造臨時廢石堆存處。	低

因素	潛在風險	控制建議	公司響應	風險評級
<b>成本</b>				
運營成本/資本支出一般性增長	利潤空間減少	與供應商簽訂長期合同，與供應商確認預先採購訂單及定期監察資本開支。	公司將繼續密切監察營運開支及資本開支，並將僅於考慮資金的充裕情況及營運需要後才產生額外資本開支。	低
運輸成本增加	利潤空間減少，與競爭對手的競爭力降低	優化目前自礦山至加工廠及場外風乾設備的運輸過程，目標為增加生產力及降低成本。探索將加工廠搬遷至礦山附近及取消場外風乾的可行性。	公司將繼續密切監察運輸成本，並探索更好地協調：(i)礦山；(ii)荻港鎮及孫村鎮的場外風乾設備；及(iii)我們的加工廠之間運輸日程表的方法。公司亦將探索將加工廠搬遷至黃濬膨潤土礦附近的可行性。	中
<b>市場</b>				
市場佔有率減少	銷貨損失	進行市場調查，開發新產品或產品用途。	公司擬加強研發能力，包括開發新生產技術及新產品。	低
競爭加劇	銷貨損失，或銷售價格降低	與客戶建立合作關係，收購潛在競爭對手。	公司擬進一步加強與現有客戶的業務關係，並擴闊客戶基礎。	中

因素	潛在風險	控制建議	公司響應	風險評級
<b>加工</b>				
加工技術	只能使用適當的加工技術生產高品質產品	應維護現有加工技術。添加改性試劑應充分自動化，用量應嚴格控制。	公司擬更新現有加工廠及加工機器與設備。	低
加工設施	設施配置可進一步優化。設施老化將影響高品質產品生產，故障可導致生產損失	當前設施為新老機器混合使用，生產線佈局欠佳；設施和佈局均需要重大升級。此外，可在礦山附近建造新的現代加工廠，替換掉現用工廠。應安裝大型設施，並應使用自動化技術。	公司擬更新現有加工廠及加工機器與設備。	中
<b>環境</b>				
水管理和排水	地表水和地下水污染，露天礦區發生水災	建造設計精良的地表水排水／洪水收集系統。開發功能齊全的監控程序。	董事認為公司的排水系統目前運作正常。公司將定期檢查及監察水溝及沉砂池情況，以確保及時識別及糾正任何潛在問題。此外，公司將探索建造精心設計的地表水排放系統／洪水收集系統以及開發最佳水監測系統的可行性	低
粉塵排放	揚塵污染	利用適當措施以減少黃澗膨潤土礦的粉塵排放	使用灑水車控制粉塵排放。公司亦將一直密切監察粉塵排放程度。	低
噪聲排放	噪聲	使用帶消聲器和減震器的設施。圍護噪聲設施。	公司已向於黃澗膨潤土礦工作的員工提供聽覺保護裝備（如耳塞／耳套）。	低



## 目錄

執行摘要 .....	III-2
免責聲明 .....	III-25
縮寫詞列表 .....	III-26
<b>1 報告簡介與範圍 .....</b>	<b>III-32</b>
1.1 報告標準 .....	III-32
1.2 工作計劃 .....	III-33
1.3 項目組 .....	III-33
1.4 企業能力 .....	III-34
1.5 項目組專家 .....	III-35
<b>2 稱職人員報告 .....</b>	<b>III-37</b>
2.1 礦產資源與礦石儲量 .....	III-37
2.1.1 證券交易所要求 .....	III-37
2.2 SRK獨立聲明 .....	III-38
2.3 聲明 .....	III-38
2.4 保證 .....	III-38
2.5 同意 .....	III-39
2.6 限制 .....	III-39
<b>3 項目描述 .....</b>	<b>III-40</b>
3.1 地點與採礦年限 .....	III-40
3.2 交通、本地資源與基礎設施 .....	III-42
3.3 氣候與地貌 .....	III-42
3.4 項目歷史記錄 .....	III-44

<b>4</b>	<b>地質背景與成礦作用</b> .....	<b>III-45</b>
4.1	膨潤土成礦作用.....	III-45
4.2	區域地質 .....	III-46
4.3	地區地質 .....	III-48
<b>5</b>	<b>勘探和數據驗證</b> .....	<b>III-50</b>
5.1	歷史勘探 .....	III-51
5.1.1	吸藍量試驗.....	III-51
5.1.2	抽樣和質量控制／質量保證 .....	III-52
5.2	數據驗證 .....	III-55
5.2.1	鑽孔與採樣.....	III-56
5.2.2	加密和驗證孔分析.....	III-57
5.2.3	地表取樣.....	III-57
5.3	膨潤土質量試驗.....	III-59
5.3.1	礦物學檢查.....	III-59
5.3.2	陽離子交換量(CEC).....	III-60
5.3.3	pH值 .....	III-62
5.3.4	地球化學分析.....	III-62
5.3.5	粒度分佈.....	III-63
5.3.6	水分.....	III-63
5.3.7	白度.....	III-64
<b>6</b>	<b>礦產資源估算</b> .....	<b>III-64</b>
6.1	簡介 .....	III-64
6.2	礦產資源估算程序.....	III-65
6.3	數據庫編輯和確認.....	III-66

6.4	地質建模 .....	III-67
6.5	勘探數據分析.....	III-68
6.5.1	統計分析.....	III-68
6.5.2	複合.....	III-71
6.5.3	頂切.....	III-71
6.5.4	變異法.....	III-72
6.6	塊體模型與品位估算.....	III-75
6.6.1	塊體模型參數.....	III-75
6.6.2	品位插值.....	III-75
6.7	模型驗證 .....	III-76
6.8	小體重 .....	III-78
6.9	分類 .....	III-78
6.10	資源估算報告.....	III-79
6.11	品位敏感性分析.....	III-80
<b>7</b>	<b>採礦與礦石儲量 .....</b>	<b>III-81</b>
7.1	採礦技術條件.....	III-81
7.1.1	岩土工程條件.....	III-81
7.1.2	水文和水文地質條件.....	III-82
7.2	礦石儲量估算.....	III-82
7.2.1	儲量塊體模型.....	III-83
7.2.2	經濟儲量邊際品位.....	III-83
7.2.3	貧化與礦石損失.....	III-83
7.2.4	礦區優化.....	III-84
7.2.5	礦區優化結果.....	III-85

7.2.6	礦石儲量分級	III-87
7.2.7	礦石儲量報表	III-87
7.2.8	對礦石儲量估算的潛在影響	III-88
7.3	當前露天礦開拓	III-88
7.4	露天採礦法	III-90
7.5	礦山服務	III-93
7.5.1	礦山排水疏干	III-93
7.5.2	供水	III-93
7.5.3	供電	III-94
7.5.4	維護設施	III-94
7.6	採礦設施	III-94
7.7	採礦能力與工作進度表	III-95
7.8	開發與生產計劃	III-95
7.9	結論	III-96
<b>8</b>	<b>加工</b>	<b>III-96</b>
8.1	加工廠狀況	III-96
8.2	產品規格	III-97
8.3	冶金球團用膨潤土	III-97
8.3.1	研製試驗與產品質量	III-98
8.3.2	生產技術與設施	III-99
8.4	鑽井泥漿	III-102
8.4.1	產品開發與產品質量	III-103
8.4.2	生產技術與設施	III-104
8.5	歷史生產記錄與未來計劃	III-106
8.6	結論與建議	III-107

<b>9</b>	人力評估 .....	III-108
<b>10</b>	成本 .....	III-109
10.1	持續資本 .....	III-109
10.2	運營成本 .....	III-110
10.3	經濟可行性 .....	III-114
<b>11</b>	粘土質量和銷售審查 .....	III-116
11.1	中國的膨潤土市場.....	III-116
11.2	飛尚目前市場.....	III-118
11.3	競爭 .....	III-119
11.4	飛尚的市場前景.....	III-120
11.4.1	資源質量.....	III-120
11.4.2	銷售量.....	III-120
11.4.3	價格.....	III-122
<b>12</b>	環境、許可證和社會影響 .....	III-124
12.1	經營執照和許可證.....	III-124
12.1.1	營業執照.....	III-124
12.1.2	採礦許可證.....	III-124
12.1.3	現場排放許可證.....	III-125
12.1.4	土地使用證.....	III-125
12.1.5	安全生產許可證.....	III-125
12.2	環境社會健康與安全(ESHS)審查過程、範圍與標準.....	III-126
12.3	環境社會健康與安全批准和許可證的狀態.....	III-126
12.4	環境達標與合規.....	III-127

12.5	關鍵環境社會健康與安全方面.....	III-127
12.5.1	現場生態評估.....	III-127
12.5.2	用水管理.....	III-128
12.5.3	廢石管理.....	III-128
12.5.4	灰塵和氣體排放.....	III-128
12.5.5	噪聲排放.....	III-129
12.5.6	一般廢物管理.....	III-130
12.5.7	危險材料管理.....	III-130
12.5.8	應急響應計劃.....	III-130
12.5.9	職業健康安全.....	III-130
12.5.10	現場關閉規劃與復原.....	III-131
12.5.11	環境保護和管理計劃.....	III-133
12.5.12	社會方面.....	III-133
13	風險評估.....	III-135
14	參考文獻.....	III-140

## 表清單

表1-1：SRK項目組成員與職責 .....	III-33
表1-2：編製的獨立技術報告選定示例 .....	III-34
表3-1：採礦許可證詳情 .....	III-41
表3-2：採礦許可證坐標（西安80坐標系39號帶地圖投影） .....	III-41
表3-3：二零零四年至二零一五年六月間的生產記錄 .....	III-44
表5-1：復樣與原樣CEC結果 .....	III-54
表5-2：驗證鑽孔的孔口 .....	III-56
表5-3：地表取樣結果 .....	III-58
表5-4：全岩X射線粉末衍射定性分析 .....	III-60
表5-5：粘土礦物X射線粉末衍射定性分析 .....	III-60
表5-6：陽離子交換量分析結果 .....	III-61
表5-7：全岩分析(%) .....	III-62
表5-8：粒度分佈分析 .....	III-63
表6-1：用於資源估算的鑽孔 .....	III-66
表6-2：區域內原始化驗數據的基本統計信息 .....	III-69
表6-3：每個區域活性蒙脫石化驗數據的基本統計信息 .....	III-71
表6-4：每個區域2米組合長度的活性蒙脫石品位基本統計數據 .....	III-71
表6-5：黃澗礦使用的活性蒙脫石搜索參數詳情 .....	III-75
表6-6：黃澗礦活性蒙脫石組合長度品位和塊體品位對比 .....	III-76
表6-7：黃澗膨潤土礦的礦床資源報表（截至二零一五年七月一日） .....	III-80

表7-1：產品定義.....	III-83
表7-2：礦區優化參數.....	III-85
表7-3：最佳礦區存貨.....	III-86
表7-4：優化境界和設計最終礦區對比.....	III-87
表7-5：黃澗膨潤土項目礦石儲量報表（截至二零一五年七月一日）.....	III-88
表7-6：運輸道路參數.....	III-89
表7-7：二零一四年至二零一五年六月期間曬乾和滾筒烘乾數據.....	III-93
表7-8：主要礦山設施清單.....	III-94
表7-9：二零一三年至二零一五年六月的工作天數.....	III-95
表7-10：採礦生產計劃表.....	III-96
表8-1：中國冶金球團用膨潤土推薦國家標準.....	III-98
表8-2：冶金球團用膨潤土質量指標.....	III-99
表8-3：主要設施—冶金球團用膨潤土生產線.....	III-102
表8-4：中國膨潤土鑽井泥漿推薦國家標準.....	III-103
表8-5：鑽井泥漿膨潤土質量指標.....	III-104
表8-6：主要設施—鑽井泥漿膨潤土生產線.....	III-105
表8-7：冶金球團用膨潤土歷史生產記錄.....	III-106
表8-8：鑽井泥漿膨潤土歷史生產記錄.....	III-106
表9-1：項目職工人數.....	III-108
表10-1：二零一五年至二零一九年持續資本（以人民幣千元為單位）.....	III-109
表10-2：實際和預測運營成本.....	III-112
表10-3：稅後淨現值敏感度分析.....	III-116
表11-1：飛尚銷售記錄摘要.....	III-118



表11-2：鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土歷史和預測價格 (以人民幣／噸產品為單位) .....	III-123
表12-1：營業執照詳情 .....	III-124
表12-2：採礦許可證詳情 .....	III-124
表12-3：現場排放許可證詳情 .....	III-125
表12-4：土地使用證詳情 .....	III-125
表12-5：安全生產許可證詳情 .....	III-125
表12-6：環境影響評估報告與批文 .....	III-126
表12-7：最終驗收報告和批文 .....	III-126
表12-8：水土保持計劃報告和批文 .....	III-126
表13-1：風險評估概率 .....	III-135
表13-2：風險評估和控制建議 .....	III-136

## 圖清單

圖3-1：膨潤土項目位置圖	III-40
圖3-2：採礦許可證分佈	III-42
圖3-3：蕪湖長期平均溫度	III-43
圖3-4：蕪湖長期平均降雨量和天數	III-43
圖4-1：繁昌盆地地質圖	III-47
圖4-2：黃澗膨潤土項目地區地質背景	III-48
圖4-3：8號勘探線橫斷面	III-49
圖4-4：4號勘探線橫斷面	III-49
圖4-5：蝕變成不同膨潤土類型(B和C)的安山凝灰岩(A)	III-50
圖5-1：南京實驗室復樣與原樣散點圖(吸藍量)	III-52
圖5-2：南京實驗室復樣與原樣散點圖(膠質價)	III-53
圖5-3：南京實驗室復樣與原樣散點圖(膨脹容)	III-53
圖5-4：南京實驗室與安徽實驗室散點圖(亞甲藍吸附)	III-55
圖5-5：歷史和驗證鑽孔的位置	III-55
圖5-6：驗證孔VZK801分析(活性蒙脫石含量)	III-57
圖5-7：地表探槽取樣	III-58
圖5-8：水分分析結果	III-63
圖5-9：膨潤土的自然白度	III-64
圖6-1：勘探結果、礦物資源和礦石儲量之間的一般關係(JORC 2012)	III-65
圖6-2：黃澗礦內判讀區域分佈	III-68

圖6-3：區域內活性蒙脫石的頻率統計數據 .....	III-69
圖6-4：區域內的膠質價／膨脹容的頻率統計數據 .....	III-70
圖6-5：活性蒙脫石井底建模和實驗變異函數(V1).....	III-72
圖6-6：活性蒙脫石長軸模型和實驗變異函數(V1).....	III-73
圖6-7：活性蒙脫石半長軸建模和實驗變異函數(V1).....	III-73
圖6-8：活性蒙脫石短軸建模和實驗變異函數(V1).....	III-74
圖6-9：活性蒙脫石三軸建模變異函數(V1) .....	III-74
圖6-10：V1區域東西方向的蒙脫石條帶圖 .....	III-77
圖6-11：V1區域南北方向的蒙脫石條帶圖 .....	III-77
圖6-12：V1區域水平方面的蒙脫石條帶圖 .....	III-77
圖6-13：黃澗礦床的小體重和活性蒙脫石關聯圖 .....	III-78
圖6-14：V1區域的資源分類分佈（開採損耗前） .....	III-79
圖6-15：黃澗礦床的品位噸位曲線（截至二零一五年七月一日） .....	III-80
圖7-1：礦區對礦區優化結果 .....	III-85
圖7-2：最終礦區設計平面圖 .....	III-86
圖7-3：礦坑內運輸道路 .....	III-90
圖7-4：採礦概念圖 .....	III-91
圖7-5：採礦週期圖 .....	III-91

圖8-1：標準冶金球團用膨潤土生產過程 .....	III-100
圖8-2：礦石乾燥 .....	III-100
圖8-3：轉筒烘乾機 .....	III-101
圖8-4：研磨系統 .....	III-101
圖8-5：標準鑽井泥漿生產過程 .....	III-105
圖10-1：項目稅後淨現值敏感度分析 .....	III-115
圖11-1：華東區歷史和預測消耗量 .....	III-117
圖11-2：華東區各行業的膨潤土用量（二零零九年至二零一九年） .....	III-121
圖11-3：主要膨潤土用途的歷史和預測增長率 .....	III-122
圖11-4：鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土長期價格 .....	III-123

### 附錄清單

附錄A：JORC表1

附錄B：變異函數

### 免責聲明

本報告中表達的觀點是基于飛尚非金屬材料科技有限公司（「飛尚」）提供給斯羅柯礦業諮詢（香港）有限公司（「SRK」）的信息。本報告中提供的觀點是對飛尚所提出的特殊要求的回應。SRK在審核提供的信息時進行了盡職調查。SRK對比了提供的關鍵數據和預期值，發現審核結果和結論的精度完全取決於所提供數據的精度和完整性。如提供的信息有誤或遺漏，SRK不承擔任何責任，對於因此制定的商業決策或行動所引起的任何間接責任，SRK亦不承擔。本報告中提出的觀點適用於SRK調查時存在的現場條件和特徵，以及可合理預見的現場條件和特徵。這些觀點不一定適用於本報告日期之後可能出現的，SRK預先不知道或沒有機會評估的條件和特徵。

## 縮寫詞列表

縮寫詞	含義
AIG	澳洲地質學家協會
安山岩	一種淺色火山岩，二氧化硅含量為52%至63%
含水層	含水滲水岩、岩石裂縫或未固結物質（礫石、沙或淤泥）地下層，使用水井可從這些含水層抽取地下水
太古代	25億年前原生代之前的地質年代
ARD	酸性岩排水
輝石	一種普通的造岩單鏈狀硅酸鹽礦物，化學式為 $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al,Ti)(Si,Al)_2O_6$
AusIMM	澳大拉西亞採礦與冶金學會
方位與傾向	指的是地質特徵或鑽孔的方向或產狀
盆地	指的是地質坳陷類型
膨潤土	粘土，主要由蒙脫石礦物組成，屬於吸收性頁硅酸鹽（層狀硅酸鹽）粘土礦物
平盤	指的是運輸道路旁邊或沿傾卸點邊緣堆積的泥土和岩石
角礫岩	碎屑沉積岩最常使用的術語，由大的角狀碎片組成
方解石	碳酸鈣礦物( $CaCO_3$ )
寒武紀	古生代的第一個地質時代，約從541.0百萬年至485.4百萬年前
CEC	陽離子交換量
碎屑岩	由先存礦物和岩石的碎片或碎屑組成
粘土	一種穩定的粘性細粒土
膠質價	與水或其他液體混合後，凝聚形成的凝膠體的體積
克拉通	大陸穩定內部，通常由古老的結晶基底岩石組成

縮寫詞	含義
白堊紀	從145.5百萬年前至65.5百萬年前的一個地質時代和系統
方石英	成分與石英完全相同，但晶體結構不同的一種礦物
邊界品位	礦石中的礦物含量，低於邊界品位值時，該區段開採在經濟上不可行
貧化	開採過程中，必須和礦石一起移除岩石，從而降低礦石品位
DM	鑽井泥漿
DMT	乾公噸
白雲石	一種無水碳酸鹽礦物，由碳酸鈣鎂組成( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ )
岩牆	接近垂直的板狀岩漿或沉積物侵入體
EIA	環境影響評估
長石	一類常見的造岩礦物，主要成分為( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ )
下盤	位於傾斜斷層下面或礦脈／礦山單元下面的岩石
品位	定義為活性蒙脫土量
礫石	岩屑或卵石的鬆散混合物
上盤	位於傾斜斷層上方或礦脈／礦山單元的岩石
赤鐵礦	一種(III)氧化鐵礦物( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
IDW	距離平方加權法
伊利石	一種無膨脹性粘土粒級雲母類礦物
ITR	獨立技術報告
JORC準則	澳大拉西亞勘查結果、礦產資源和礦石儲量報告準則，由澳大拉西亞採礦與冶金學會、澳洲地質科學家協會和澳大拉西亞礦產理事會組成的澳洲礦石儲量聯合委員會(JORC)編製，二零一二年十二月生效
侏羅紀	從201.3百萬年前至145百萬年前的一個地質時代和系統

縮寫詞	含義
Ktpa	千噸／年
kV	千伏
kW	千瓦
實驗室重現	用於確定特定樣品基體實驗室內部分析過程的精 度
火山岩	火山噴出的熔岩漿變硬後形成的一種火成岩
LG	勒奇斯一格羅斯曼算法
LoM	礦山開採年限
M	百萬
海拔高度米	海拔米
岩漿作用	山脈形成過程
MBT	吸藍量試驗，目的是確定粘土可吸收的染料量， 可用於估計樣品中活性蒙脫石含量
中生代	從大約252百萬年前至66百萬年前的一個地質時 代區間
礦產資源	集中或賦存於地殼內部或地表，具有經濟利益的 固體材料，其形態、品位（或品質）和數量都可合 理進行最終經濟提取
開採台階	切入到露天礦側面的一個狹窄地帶
ml/g	毫升／克
mmol/100 g	毫摩爾／一百克
蒙脫石	含鎂和鋁，是蒙脫石礦物類最常見的一種礦物
MPa	兆帕
Mt	百萬噸
N	牛頓
新原生代	從1,000百萬年前至541百萬年前的一個地質時代 區間
OK	普通克裡格



縮寫詞	含義
露天開採	通過從露天礦區移除的方式或借取的方式提取岩石或礦物的一種地表採礦技術
礦石	含具有開採和處理價值成分（例如金屬）的一種天然賦存礦物
礦體	礦山中的礦石連接體，或適合開採的礦石連接體
礦石儲量	礦物資源中具有經濟可採性的部分，進行的適當評估和研究顯示，在考慮到影響採礦作業的所有因素後，認為礦床開採可盈利
造山帶	大陸板塊發生褶皺擠壓形成的山脈
覆蓋層	覆蓋在一定區域之上有助於經濟開發的物質，例如岩石、土壤，以及覆蓋在煤層或礦體之上的生態系統
古生代	從542百萬年前至251百萬年前的地質時代區間
PDR	初步設計報告
斜長石	長石族中的一系列架狀構造硅酸鹽礦物
PC	冶金球團用膨潤土
孔隙率	材料中的孔隙（即「空隙」）空間量
前寒武紀	從46億年前到寒武紀開始（約5.41億年前）的地質時代區間
元古代	代表地球上複雜生命繁衍之前那個時代的地質年代
原岩	變質岩形成的原始未變質岩石
黃鐵礦	一種硫化鐵礦物(FeS <sub>2</sub> )
輝石	一類火成造岩礦物，通常為深黑色，主要由鐵、鎂、鋁和硅組成
品質	與粘土的固有物理化學性質有關，不論是自然形態還是修改形態，也是可能實現產業績效的衡量參數
石英	一種硅礦SiO <sub>2</sub>

縮寫詞	含義
斜坡道	連接露天礦區或地下礦山中兩個開採層的斜坡
殘渣	分離有價值部分和非經濟部分後剩下的物質
流紋岩	一種酸性火山岩
Rpm	每分鐘轉數
硅酸鹽礦物	造岩礦物，約佔地殼的90%
沙泥岩	一種細粒顆粒狀沉積岩
比重	物質小體量與參考物質（相同單位體積的質量）的比值
SRK	斯羅柯礦業諮詢（香港）有限公司
堆存	一堆散狀材料或一個散狀材料貯存地點
工作面	提取礦石過程中開的孔
剝採比	是指提取一定礦石量需要剝離的覆蓋層（或廢料）量之比
膨脹容	在水或其他液體中的膨脹程度
噸／年	噸／年
Tpd	噸／日
粗安岩	一種噴出火成岩
三疊紀	從大約250百萬年前至200百萬年前的地質時代和系統
凝灰岩	一種由火山噴發過程中從火山口噴出的火山灰組成的岩石
層凝灰岩	一種含有火成碎屑物和碎屑物的凝灰岩，但主要為火成碎屑物
UCS	單向抗壓強度
UC	未加工粘土
不整合	地質記錄中的缺口，可能表示發生了地殼變形、侵蝕和海平面變化
VALMIN	礦產、石油資產和證券技術評價與評估獨立專家報告準則（二零零五年）

縮寫詞	含義
WMT	濕公噸
粘性	流體抵抗流動的一種內在屬性
火山岩	火山爆發形成的或與火山爆發相關
XRD	X射線粉末衍射，準確提供膨潤土礦物組成方面的信息
1公頃	0.01平方公里
1公噸	1000公斤
1 $\mu$ m	$1 \times 10^{-6}$ 米

## 1 報告簡介與範圍

斯羅柯礦業諮詢(香港)有限公司(「SRK」)受飛尚非金屬材料科技有限公司(「飛尚」或「公司」)委託，為其黃澗膨潤土項目(「項目」)編製本獨立技術報告(「ITR」或「報告」)，本項目位於中華人民共和國(「中國」)安徽省繁昌縣。按照要求，獨立技術報告符合香港聯合交易所有限公司(「聯交所」或「香港聯交所」)創業板(「GEM」)上市要求。

獨立技術報告工作範圍包括審核和報告下列技術方面：

- 地質；
- 礦物資源；
- 採礦方法與礦石儲量；
- 環境、許可證與社會影響；
- 資本與運營成本；
- 膨潤土品質與市場銷售；以及
- 風險評估。

### 1.1 報告標準

本報告是按照VALMIN準則指南規定的技術評估報告標準編製的，SRK認為本報告是合格的技術評估報告。

VALMIN準則(二零零五年)是澳大拉西亞採礦與冶金學會(「AusIMM」)和澳洲地質學家協會(「AIG」)採用的準則，該標準對所有澳大拉西亞採礦與冶金學會和澳大拉西亞地質學家協會成員具有約束力。VALMIN準則包含礦產資源和礦石儲量報告JORC準則(二零一二年)。本報告不是估價報告，不闡述關於項目價值的任何觀點。

在本報告中，按照JORC準則(二零一二年)分類標準報告了查明礦產資源和礦石儲量。

本報告中包含的某些數量和百分比數字已進行四捨五入調整。因此，任何表格或圖表中總計和所列數量之和之間出現的任何差異均由於四捨五入。如數據信息用千或百萬單位表示，數量為向上或向下捨入。

本報告生效日期為二零一五年七月一日。自本報告生效日期起，本項目礦產資源和礦石儲量估算值未出現重大變化。

## 1.2 工作計劃

委託任務的工作計劃包括：

- 審核公司提供的信息。
- Jinhui Liu於二零一四年十二月十九日至二十一日、二零一五年一月十二日至十九日和二零一五年六月二十二日至二十四日進行實地考察，並且Susan Border、Gavin Chan、Falong Hu、Langliang Niu和Nan Xue於二零一五年一月二十日至二十二日亦進行實地考察。
- 資源和儲量估計。
- 與飛尚的討論。
- 編製本獨立技術報告。

## 1.3 項目組

SRK啟用多學科綜合小組共同完成該項目，包含來自不同部門的諮詢師和外協諮詢師（表1-1）。

表1-1：SRK項目組成員與職責

顧問／合夥人	職責	部門
*Gavin Chan	項目管理，地質與資源審查；項目經濟型審查	SRK（香港）
*Jinhui Liu	地質與資源審查	SRK（香港）
*Susan Border	膨潤土資源與儲量合格人員，膨潤土品質審查與項目經濟性審查	悉尼外協諮詢師
*Langliang Niu	加工審查	SRK（中國）
*Falong Hu	採礦審查	SRK（中國）
*Nan Xue	環境與取證審查	SRK（中國）
Rodney Brown	同行評審－資源	SRK（澳洲）
Anthony Stepcich	同行評審－綜合報告	SRK（澳洲）

\* 代表進行實地考察的諮詢師／外協諮詢師

## 1.4 企業能力

SRK是一家獨立的國際性機構，旨在為客戶提供專業的諮詢服務。SRK的客戶中有很多是世界各地的礦業公司、勘探公司、金融機構、設計採購與施工管理（「EPCM」）和建築公司及政府部門。

SRK集團於一九七四年成立於約翰內斯堡，目前已在世界6大洲20個國家擁有50家以上常駐辦事機構，員工超過1,500人。其核心人員均為國際專業機構承認的專業諮詢師。

SRK集團是一家純粹的諮詢公司，為員工所有，充分保證了公司的獨立性。SRK與任何項目或公司無利益關係，使其在關鍵問題上為客戶提供無利益衝突的客戶諮詢支持。

SRK編製了無數用於提交給香港聯交所的獨立技術報告。表1-2所示為選擇的幾個示例。

表1-2：編製的獨立技術報告選定示例

公司	年份	項目性質
兗州煤業股份有限公司	二零零零年	將濟寧3號煤礦項目銷售給上市經營公司
Chalco (中國鋁業公司)	二零零一年	在香港聯交所和紐約證券交易所上市
紫金金礦集團	二零零四年	在香港聯交所上市
靈寶黃金股份有限公司	二零零五年	在香港聯交所上市
中煤能源股份有限公司	二零零六年	在香港聯交所上市
澳華黃金有限公司	二零零七年	在香港聯交所雙重上市
新疆新鑫礦業股份有限公司	二零零七年	在香港聯交所上市
僑雄國際控股有限公司	二零零八年	收購中國內蒙古採礦項目的股權
昊天能源集團有限公司	二零零九年	斥巨資收購中國內蒙古的兩個煤礦項目
綠色環球資源股份有限公司	二零零九年	收購蒙古一個鐵礦項目的股權
北方礦業股份有限公司	二零零九年	收購中國陝西的一個鉬礦項目
新時代能源有限公司	二零一零年	收購中國河北金礦項目的股權

公司	年份	項目性質
俄羅斯鋁業聯合公司	二零一零年	在香港聯交所上市
中信大錳控股有限公司	二零一一年	在香港聯交所上市
中國罕王控股有限公司	二零一一年	在香港聯交所上市
中國有色礦業集團有限公司	二零一二年	在香港聯交所上市
五礦資源有限公司	二零一二年	收購安維爾礦業公司
金川集團國際資源有限公司	二零一三年	斥巨資收購Metrorex有限責任公司在剛果民主共和國和贊比亞共和國的礦產資產
Wise Goal企業有限公司	二零一三年	斥巨資收購中國廣西的鈣芒硝項目
恆實礦業投資有限公司	二零一三年	在香港聯交所上市
高鵬礦業控股有限公司	二零一五年	在香港聯交所上市

### 1.5 項目組專家

**Susan Border**，外協諮詢師，理科學士，研究生文憑（工業礦物科學），AIG成員，澳大拉西亞採礦與冶金學會會員。Susan有35年的礦產業工作經驗，主要在非洲、澳洲和亞洲工作。她專門從事項目評估、勘探管理以及資源和儲量估計。Susan工作經驗豐富，包括擔任礦山地質學家、顧問和勘探經理。Susan是喬斯礦業公司(Geos Mining)的董事和首席顧問，在金屬和工業礦物方面有大量專業經驗。自二十世紀八十年代早期以來，Susan為證券交易所上市編製了大量的獨立技術報告。

**Gavin Chan**，總經理，（香港）首席諮詢師（地質），哲學博士，澳大拉西亞採礦與冶金學會成員。在地球科學方面有10年以上的理論和商業化經驗，並接手過多個礦床類型，包括蛇綠岩鎢鐵礦、脈金、沉積岩型銅鈷、鐵礦石、鈾、鉬、磷酸鹽和錳。Gavin之前在尼日爾、塞拉利昂、西藏、塞浦路斯、敘利亞、新西蘭和澳洲工作過。他是地質測繪、3D建模、地質盡職調查、評價、致命缺陷和項目分析方面的專家。

**Jinhui Liu**，高級諮詢師（地質），理科學士，理科碩士，澳大拉西亞採礦與冶金學會成員。Jinhui有11年以上的地質建模和資源估計經驗，且在勘探計劃相關的地質和資源項目評審及質量保證和質量控制(QA/QC)方面有豐富經驗。他在多個國家完成了多項盡職調查項目。

**Nan Xue**，高級諮詢師（環境），理科碩士，澳大利西亞採礦與冶金學會成員。**Nan**擁有天津南開大學環境科學專業碩士學位。他有四年的環境影響評估、環境規劃和環境管理經驗。他參與了為中國石化(SINOPEC)進行的多項大型環境影響評估項目和污染源調查，以及聯合國開發計劃署(UNDP)提供資金的環境規劃項目。他尤其專長於施工項目工程分析、污染源計算和影響預測。在**Nan Xue**加入SRK後，近年來他參與了諸多盡職調查項目。

**Falong Hu**，諮詢師（採礦），工程學士，澳大利西亞採礦與冶金學會成員。**Falong**擁有中南大學採礦工程專業學士學位。在加入SRK前，他曾擔任澳華黃金有限責任公司（該公司後來與埃爾拉多黃金公司合併）和希爾威金屬礦業公司擔任現場和總部採礦工程師。他熟悉地下礦山生產系統，參與過礦山設計、計劃制定和開發；地下採礦生產；深眼爆破；岩石力學；通風；回填；以及成本核算。他還可以熟練使用Gemcom Surpac進行數字建模。

**Lanliang Niu**，首席諮詢師（加工），工程學士，澳大利西亞採礦與冶金學會成員，CAMRA成員。**Lanliang**有25年的加工、濕法冶金試驗和研究、礦山技術支持和生產管理經驗，理論研究和實際生產均能勝任。他在貴金屬、有色金屬、黑色金屬和一些非金屬加工，以及加工試驗設計、數據處理和工廠設計與運營方面有特殊專長。他積極學習加工技術、設施和試劑的新發展和應用。他在該領域的成就獲得了兩項國家獎項。自從加入SRK以來，**Lanliang**負責的工作範圍為礦石加工／冶金和經濟分析，並參與了70多個獨立技術評審項目。

**Rodney Brown**，首席諮詢師（資源評估），理科學士，AIG成員。**Rodney**是一位地質學家，有25年以上的採礦工業經驗，其中有16年的諮詢經驗，和九年的經營經驗。**Rodney**有各種地形和商品方面的經驗，包括黃金、鐵礦石、礬土、礦砂、銀、鉛、鋅、銅、鉬、錳、鎳和工業礦物。他在若干地區，包括澳洲、非洲、俄羅斯、歐洲、中東、南美洲、北美洲、印度、中亞和東南亞，進行了盡職審查、礦體建模、礦產資源和儲量估計、統計和地球統計分析，以及礦床礦山地質研究。**Rodney**可以非常熟練地操作多種採礦相關的軟件系統。



**Anthony Stepcich**，首席諮詢師（項目評估），理科碩士，澳大拉西亞採礦與冶金學會成員。Anthonyis是一位採礦工程師，有22年的採礦工業經驗，在地下和露天金屬礦以及露天煤礦方面都獲得了豐富經驗。Anthony擁有金融與經濟研究生學歷。他專門研究露天礦設計、計劃制定和項目評估。Anthony是按照JORC準則（二零一二年）進行礦石儲量報告的稱職人員。Anthony在按照VALMIN準則（二零零五年）進行跨組合商品估價公開報告方面也是專家。Anthony曾在澳洲和印度尼西亞工作過。

## 2 合資格人士報告

### 2.1 礦產資源與礦石儲量

本報告中關於礦產資源和礦石儲量的信息是以Susan Border、Gavin Chan、Jinhui Liu和Falong Hu進行的工作為基礎提供的。在Susan Border的監督下，編製了資源和儲量相關報表。Susan Border是澳大拉西亞採礦與冶金學會會員，SRK外協諮詢師，受雇於喬斯礦業公司，這是一家總部位於悉尼的獨立諮詢公司。Susan Border全權負責礦產資源和礦石儲量估計。

Susan Border在相關成礦作用類型和礦床類型，以及正在進行的活動方面有充足經驗，具備二零一二年版《澳大拉西亞勘探結果、礦產資源和礦石儲量報告準則》（JORC準則，二零一二年）中定義的稱職人員資格。Susan Border同意基於其信息，在本報告中列入形式和內容方面的問題。

#### 2.1.1 證券交易所要求

Susan Border滿足創業板證券上市規則（「創業板上市規則」）第18A章中列出的稱職人員要求。

Border女士：

- 是澳大拉西亞採礦與冶金學會一名聲譽良好的會員（「FAusIMM」）。
- 在研究中的成礦作用類型和礦床類型方面有五年以上的相關經驗。
- 獨立於申請創業板上市規則18A.21和18A.22節中所有試驗的發行人。

- 與報告的任何資產無任何經濟利益或享有任何受益權（當前或或有）。
- 未對獨立技術報告中所列的結果收受任何費用。
- 不是發行人、發行人任何持股集團或聯營公司的管理人員或提議管理人員的僱員。
- 全權負責獨立技術報告。

## 2.2 SRK獨立聲明

SRK及本報告任何項目組成員與本報告結果無任何實質性當前或或有利益，亦無可被合理視為能夠影響其獨立性或SRK獨立性的任何金錢或其他利益。

SRK之前未與飛尚公司就本報告中的礦產資產進行任何溝通。SRK與技術評估結果無任何能夠影響其獨立性的受益權益。

SRK完成本報告的費用是以固定價格合同為依據。專業費的支付與本獨立技術報告結果無關。

## 2.3 聲明

飛尚以書面形式向SRK聲明，已充分披露所有重要信息，且據其所知與理解，這些信息是完整、正確和真實的。

## 2.4 保證

根據VALMIN準則建議，飛尚已向SRK提供保證，對於下列任何責任和／或任何工作，或任何所需附加工作引起的費用，將對SRK進行賠償：

- 由於SRK依賴飛尚提供的信息，或由于飛尚未提供重要信息；或者
- 通過本報告引起的詢問、提問或公眾聽證會，導致的任何間接工作量增加。

## 2.5 同意

SRK同意在本報告中，列入飛尚對其擬在香港聯交所創業板上市的全部說明，採用技術評估中提供的形式和內容，且不用於任何其他目的。

## 2.6 限制

經詳細詢問後，根據下文所述的報告限制，SRK證實：

- 地質數據以及資源和儲量信息已進行專業精確輸入、處理、計算和輸出，且符合地球科學行業內的常用的最高標準。
- 在進行本次評估時，對於經合理考慮可能與按照國際認可標準進行的評估相關或重要的所有活動和技術問題，SRK已進行評估和處理。根據觀察、與合適員工面談以及審查有效文件資料，經合理詢問後，SRK得出滿意結論，除本報告中提出的問題外，無其他相關的未決重要問題。但是，不可能絕對排除部分現場或相鄰物業可能產生附加問題的可能性。
- 本報告中得出的結論均為專業觀點，主要基於SRK對所收到的文件的解釋、與熟悉現場的人員交談，以及本報告中引用的其他有效信息。這些結論僅用於本報告中闡述的目的。

為此，讀者應對本報告中的主題做出自己的假設和評估。

本報告中提出的觀點適用於SRK進行調查研究時存在的現場條件和特徵，以及可合理預見的現場條件和特徵。這些觀點不一定適用於本報告日期之後可能出現的，SRK預先不知道或沒有機會評估的條件和特徵。

### 3 項目描述

#### 3.1 地點與採礦年限

項目位於中國安徽省蕪湖市繁昌縣。項目包含六個設施，分別位於四個地點，均聚集在15公里直徑範圍內（圖3-1）：

- 一個露天礦（「礦山」）以及兩個礦區內風乾設備，位於黃滄；
- 兩個承包商的單獨風乾設備，位於荻港鎮和孫村；以及
- 一個單獨的加工廠，位於小礮山。



圖3-1：膨潤土項目位置圖

來源：谷歌地圖。

該礦擁有採礦許可證（編號：C3400002010127120099654），採礦權面積為7.2982平方公里（表3-2）。批准開採標高為海拔57米至-23米（「海拔高度米」）。許可證授予時間為二零一五年九月九日，有效期至二零一九年三月九日。當前採礦許可證由蕪湖飛尚非金屬材料有限責任公司持有。圖3-2和表3-1所示為採礦許可證的範圍和坐標。

根據安徽省國土資源廳於二零一五年八月十八日發出的確認，採礦許可證是按照中華人民共和國法律法規頒發的，採礦許可證目前存續。

表3-1：採礦許可證詳情

項目	描述
許可證編號	C3400002010127120099654
所有者	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司
礦山名稱	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司黃澗膨潤土礦
地點	小礮山、新港鎮、繁昌縣、蕪湖市
礦物種類	膨潤土
開採法	露天開採
生產能力	230,000立方米／年（約相等於400,000噸／年）
礦山面積	7.2982平方公里
有效期	從二零一五年九月九日至二零一九年三月九日
標高範圍	從57海拔高度米至-23海拔高度米

表3-2：採礦許可證坐標（西安80坐標系39號帶地圖投影）

角點	東坐標	北坐標
1	3436007.58	39598949.82
2	3436007.60	39601054.84
3	3436952.60	39601054.83
4	3436952.62	39602949.84
5	3434387.60	39602949.86
6	3434387.60	39602549.86
7	3434052.59	39602549.86
8	3434052.58	39601054.85
9	3435087.59	39601054.84
10	3435087.58	39598949.83

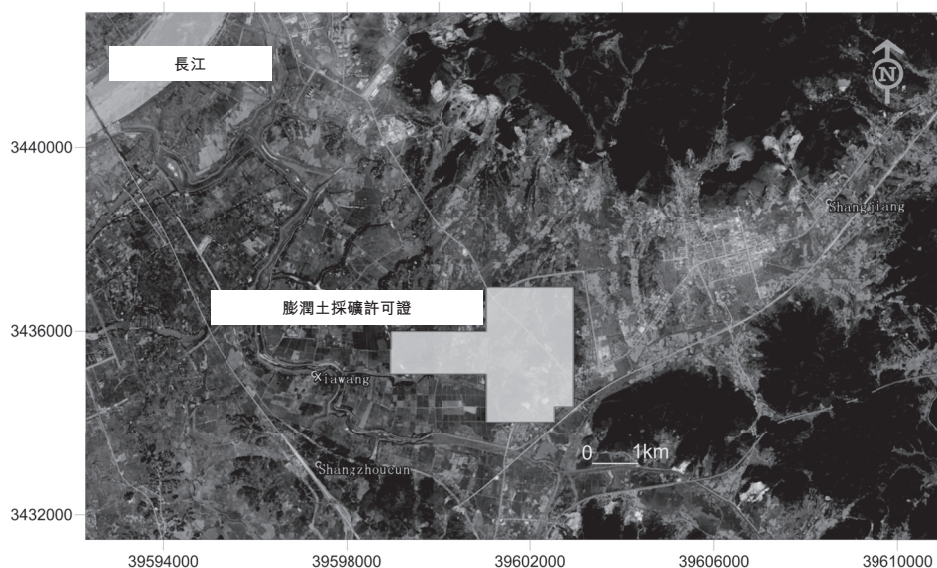


圖3-2：採礦許可證分佈

### 3.2 交通、本地資源與基礎設施

礦山所處位置在江蘇省省會南京市西南方向約130公里處，位於蕪湖市西南方向40公里處。從南京沿G4211高速公路走132公里，然後沿省道走大約7公里即到礦山。礦山與荻港鎮和孫村曬土設施之間分別有一條13公里長和5.5公里長的柏油道路。荻港鎮和孫村鎮曬土設施位於分別距離加工廠18公里和25公里路程的地方。從礦山到加工廠還有一條直達路線，即沿鋪面省道S321和S216走大約15公里。

最近的民用飛機場位於南京，每天都有航班飛往中國其他各大城市和香港。最近的主要區域中心位於蕪湖市，該市人口約為360萬，是項目的主要貨源地。

SRK認為，項目區當前的基礎設施能夠滿足生產進度（見7.8節）中規定的礦山、曬土設施、加工廠和客戶之間的礦石和產品計劃運輸量。

3.3 氣候與地貌

項目區氣候屬於亞熱帶氣候。夏天高溫炎熱，冬天低溫寒冷。離項目區最近的主要區域中心是蕪湖市，這裡的月平均溫度範圍為3°C至28.3°C。六月和七月是雨季，降水量為208.8至167.4毫米。月平均降雨量為98.8毫米。長期月平均溫度、降雨量和天數分別見圖3-3和圖3-4所示。

項目區位於長江南岸，特點為低地勢開闊地帶。海拔範圍為6.5米至89.9米。

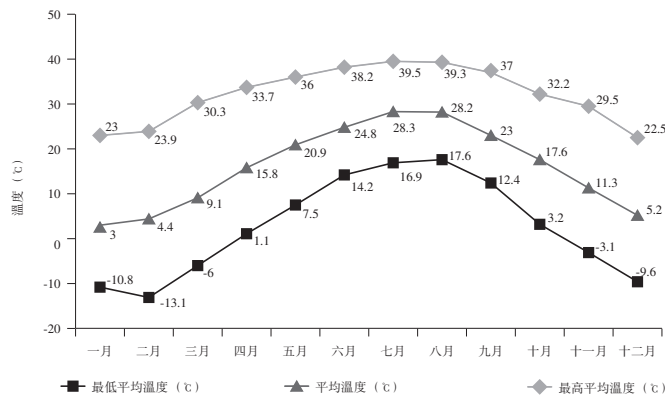


圖3-3：蕪湖長期平均溫度

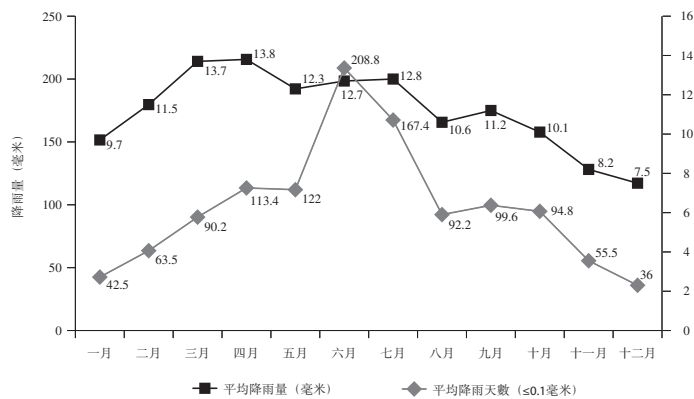


圖3-4：蕪湖長期平均降雨量和天數

來源：CMA公眾氣象服務中心。



### 3.4 項目歷史記錄

二零零二年，飛尚取得勘探許可證，二零零四年轉為採礦許可證，並於二零一零年和二零一五年，分別更新了採礦許可證兩次，有效期至二零一九年。

二零零四年，礦山採礦作業開始動工，並在舊的軸承製造廠建造了一個膨潤土加工廠。初始產品為活性白土和冶金球團用膨潤土。

於二零零五年十二月，飛尚停止生產活性白土，二零一零年開始生產鑽井泥漿。二零一四年，飛尚開始銷售未加工粘土（表3-3）。

**表3-3：二零零四年至二零一五年六月間的生產記錄**

類型	風乾及轉筒乾燥礦石	冶金球團用膨潤土	鑽井泥漿	未加工粘土
年份／單位	WMT	WMT	WMT	WMT
二零零四年*	34,460	42,291		
二零零五年	53,856	45,060		
二零零六年	60,424	60,066		
二零零七年	59,290	60,418		
二零零八年	58,072	51,719	2,307	
二零零九年	50,493	45,859	2,631	
二零一零年	73,462	54,140	21,385	
二零一一年	77,868	25,340	53,260	
二零一二年	61,439	30,730	31,800	
二零一三年	110,022	39,030	53,753	
二零一四年	87,206	33,995	39,959	17,953
二零一五年一月至六月	46,665	15,112	23,634	8,695

註：

風乾及轉筒乾燥礦石、冶金球團用膨潤土、鑽井泥漿和未加工粘土的假設含水量分別為10-13%、10%、10%及25.1%。

\* 二零零四年，冶金球團用膨潤土由本礦山和另一礦山開採出的礦石生產。



## 4 地質背景與成礦作用

### 4.1 膨潤土成礦作用

膨潤土是一種粘土，主要由蒙脫石礦物組成，是吸水性層狀硅酸鹽（層狀硅酸鹽）粘土礦物。含有鎂和鋁的蒙脫石是蒙脫石礦物族中最常見的。膨潤土通常由火山凝灰岩床蝕變形成。

蒙脫石具有層狀晶體結構。蒙脫石各層之間的結合較弱，層間和粘土表面可以吸收水、陽離子和混合物。層間陽離子容易發生交換（可交換陽離子）。蒙脫石結構產生了大量有用性質，包括吸水性、遇水膨脹以及與水或其他液體混合時形成厚的凝膠體。

根據這些物理化學特性，膨潤土可進行加工（乾燥、淨化和改性），生產出在不同應用領域的各種產品。膨潤土及其產品廣泛用於冶金、鑄造和化學工業、鑽井、環境保護、食品、制陶、醫學和其他領域。隨著加工技術的發展，近年來膨潤土產品及其應用範圍不斷擴大。目前，膨潤土可加工成500多種不同產品。膨潤土的主要用途是鑄造、冶金造球和鑽井泥漿。在中國，《中國推薦國家標準GB/T20973 2007(膨潤土)》中列出了上述三種產品的品質要求、試驗方法和檢驗規程。

天然蒙脫石層間最常見的陽離子是鈣和鈉。天然鈉基膨潤土比天然鈣基膨潤土膨脹性好。天然鈣基膨潤土可通過與鈉化合物發生相互作用進行改性，以提高其膨脹性能。

黃澗地區的膨潤土成礦作用是通過兩階段過程形成的。安山岩經歷了低溫熱液蝕變，然後被地下水過濾。通過熱液蝕變和與地下水的相互作用過程，原安山凝灰岩堆中的長石和其他硅酸鹽礦物逐漸蝕變成蒙脫石和其他低溫蝕變礦物。

X射線粉末衍射(XRD)顯示，黃澗膨潤土的主要礦物為蒙脫石，還有大量副礦物，包括石英、斜長石、長石、方解石、白雲石、黃鐵礦、赤鐵礦、輝石和方石英。

鈣是主要的可交換陽離子，因此黃澗膨潤土礦床被分類為鈣基膨潤土。

## 4.2 區域地質

礦山位於揚子克拉通北緣沿線（圖4-1），毗鄰大別造山帶和華北克拉通南部，這裡的基岩主要為元古代和晚太古代岩石。基岩上面不整合覆蓋有前寒武紀碎屑岩、白雲石和硅酸鹽，以及寒武紀到早三疊紀沉積岩。該地區中生代岩漿作用和相關多金屬Cu-Fe-Au成礦作用普遍，岩漿岩侵入到晚元古代基底以及古生代至三疊紀沉積岩地層中。火山岩主要出現在沉積盆地內，沿長江分佈。白堊紀火山岩是黃澗膨潤土礦的主要原岩，賦存於其中一個盆地中，即繁昌盆地。

繁昌盆地內的中生代火山岩層序分成四組。最底下的是侏羅紀中分村組，由粉砂岩、凝灰岩、粗安岩和流紋岩組成，然後過渡到赤沙組，該地層由粗面岩和流紋熔岩組成。

上覆的白堊紀蝌蚪山組包含三段：下段主要為凝灰質粉砂岩；中段由安山岩和安山凝灰岩組成，上段含流紋岩和流紋凝灰岩。

最上面的侏羅紀三梁山組主要為凝灰質粉砂岩和粗面凝灰質角礫岩。

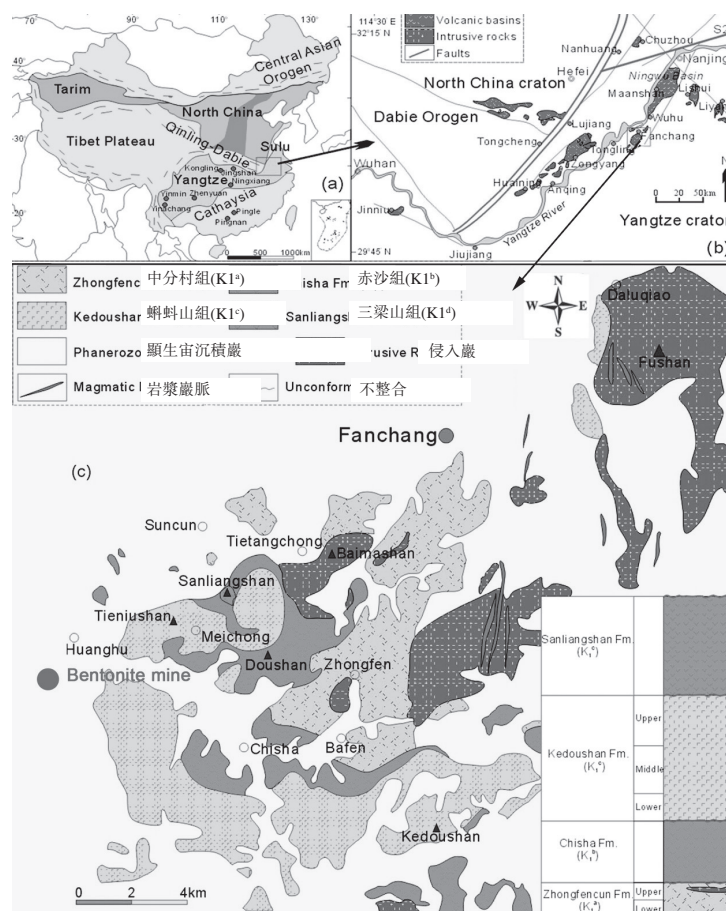


圖4-1：繁昌盆地地質圖

來源：Tang等人二零一二年。

註：

- (a) 中國和周邊國家的主要構造單元；
- (b) 長江邊界、華北克拉通和大別造山帶沿線的中生代火山岩和同時代侵入岩等。
- (c) 繁昌地區的地質圖

### 4.3 地區地質

在採礦許可證範圍內，中生代火山岩層序主要是赤沙組(J<sub>3</sub>C)，上覆地層為蝌蚪山組(K<sub>1</sub>K<sub>2</sub>)上段，呈不整合接觸(圖4-2)。

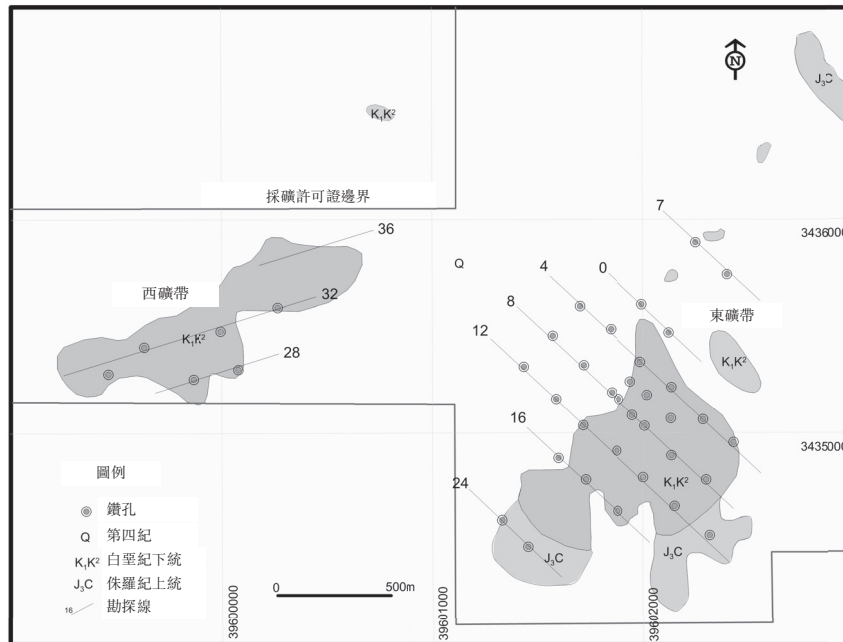


圖4-2：黃汭膨潤土項目地區地質背景

蝌蚪山組上段可以再分成三個部分。下面部分是安山質角礫熔岩，逐漸過渡為安山凝灰角礫岩和凝灰岩。上面部分由安山岩和安山凝灰岩組成，含膨潤土成礦物。礦山中露出的或被鑽孔中安山岩主要成分為斑狀和拉長杏仁狀斜長石。膨潤土層主要呈灰色和綠色，風化後變成土黃色到紅色。

該區域內有兩個主要的膨潤土成礦帶(東礦帶和西礦帶)，劃定了三個主礦體(稱為V1、V2和V3)。其中，V1礦體最大，位於東礦帶內。另外兩個礦體V2和V3較小，位於西礦帶內。

在東礦帶，V1礦體界於勘探線0和16之間。礦體為盆狀，中心位於ZK801鑽孔上，向邊緣處逐漸變薄。礦體在水平面下在南北方向延伸約1,200米，最寬處達900米。鑽孔中偶爾會橫穿到幾米厚的未蝕變安山岩層(圖4-3和圖4-4)。

在西礦帶，目前為止的鑽探資料顯示，V2和V3礦體被一層11至21米厚的安山凝灰岩分開。V2和V3礦體分別厚5.8至9.6米和2.5至6.0米。這兩個礦體的尺寸為約1,200米長和300米寬。

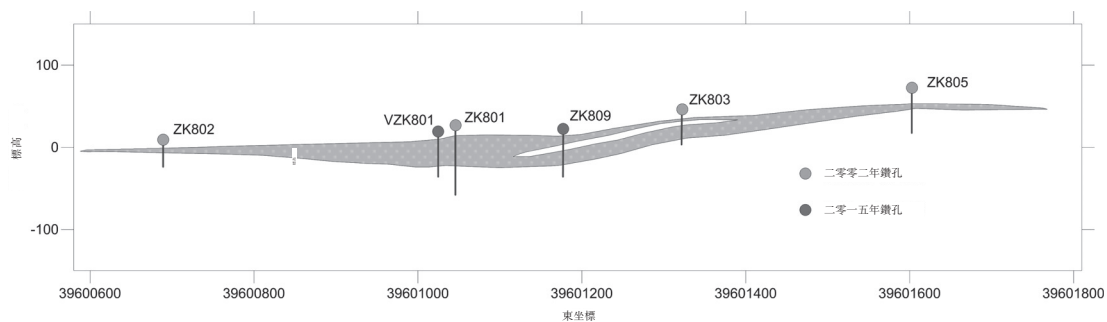


圖4-3：8號勘探線橫斷面

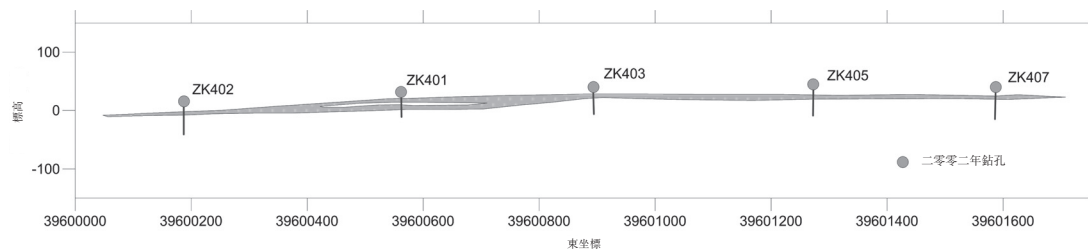


圖4-4：4號勘探線橫斷面



圖4-5： 蝕變成不同膨潤土類型 (B和C) 的安山凝灰岩 (A)

## 5 勘探和數據驗證

不同礦床之間以及同一礦床內部的膨潤土物理化學特性均可能不同，這是因為粘土結構內的化學替代程度、現存可交換陽離子類型以及雜質類型和數量方面有差異。這些特性均對其應用有影響。在膨潤土勘探中，蒙脫石地質連續性（噸位）和容量（品位）以及蒙脫石質量都需要測定。

就黃澱礦而言，品位指的是通過吸藍量試驗（「MBT」）測定的蒙脫石含量。膨潤土的品質與粘土（不論是天然形態還是改性形態）的固有物理化學特性有關，不同的自然屬性與可加工屬性會具有不同的工業用途。



## 5.1 歷史勘探

採礦許可區內膨潤土初始系統的勘探由安徽省地質局322地質隊（「322地質隊」）於二零零二年進行。

勘探工作包含下列方面：

- 共有35個垂直鑽孔，共計1,308.26米。鑽孔間距在100米至200米之間；
- 地質填圖比例為1:5000；以及
- 共抽取了172個樣品進行物理化學特性分析，包括吸藍量試驗、膠質價、膨脹容和自然白度。此外，還提取了五個組合全岩化驗樣品、兩種粒度樣品、33個陽離子交換量（「CEC」）樣品、七個礦物鑒定樣品、20個比重樣品、20個濕度樣品和兩個力學樣品進行分析。

二零零二年勘探計劃中搜集到的數據已存檔，但無法提供岩心進行檢驗（322地質隊，二零零二年）。

### 5.1.1 吸藍量試驗

所有物理化學試驗均按照中國國家標準（DZG93-06：《非金屬物理化學性能測試規程》）進行。吸藍量試驗用於根據樣品吸附的亞甲藍染料量，確定樣品中的活性蒙脫石含量。使用亞甲藍吸附能力可估計總的陽離子交換量。亞甲藍吸附能力和陽離子交換量(CEC)不一定相等，亞甲藍吸附能力通常略小於實際陽離子交換量(CEC)。但是，該試驗對活性蒙脫石含量敏感，具有相對快速的優勢。這種分析方法在業界廣泛用於推斷活性蒙脫石含量。活性蒙脫石含量通過以下公式計算：

$$M = B/K \times 100$$

當中

M指活性蒙脫石含量；

B指吸藍量；及

K指換算因素(0.442)。

在本報告中，如提到蒙脫石含量，除非另有規定，否則指的是通過MBT測得的活性蒙脫石含量。

### 5.1.2 採樣和質量控制／質量保證(QA/QC)

歷史岩芯的採取率數據按每個孔進行記錄。SRK認為，83%的平均岩芯採取率是合理的。

岩芯進行地質編錄，然後對沿岩芯長軸岩芯進行切樣。一半岩芯放到塑料袋中，然後放在布袋中。所有樣品均送至南京礦物綜合測試中心（「南京實驗室」）進行分析。通過全站儀測量確定鑽孔孔口位置。

對於吸藍量試驗、膠質價、膨脹容和自然白度質量控制，總共20個實驗室副樣進行了再次分析，約佔樣品總量的12%。另外對六個CEC實驗室副樣進行了化驗。圖5-1、圖5-2和圖5-3所示為實驗室復樣結果，顯示出密切相關性。表5-1所示為南京實驗室給出的CEC實驗室複製品結果，顯示副樣和原樣結果之間僅存在細微差別。

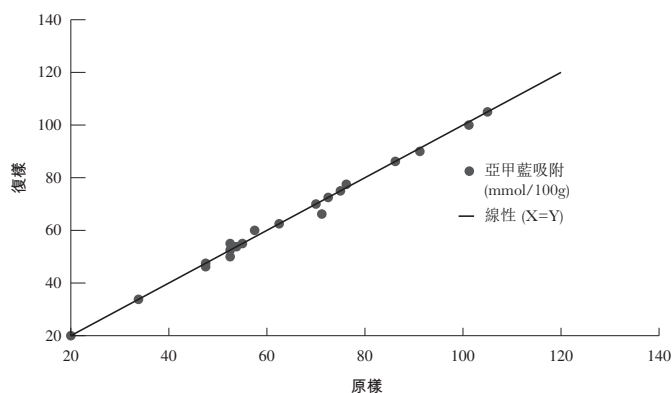


圖5-1：南京實驗室復樣與原樣散點圖（吸藍量）



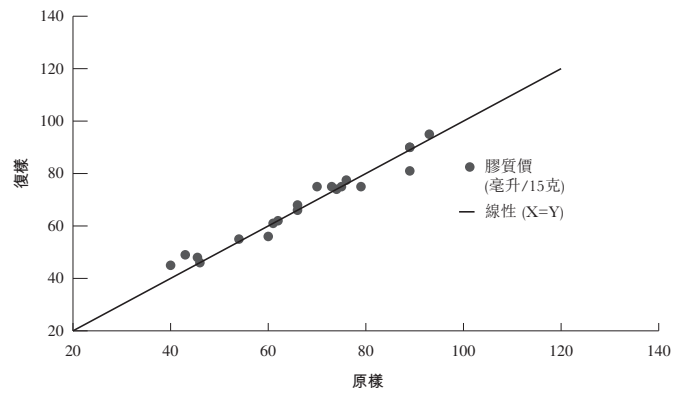


圖5-2：南京實驗室復樣與原樣散點圖（膠質價）

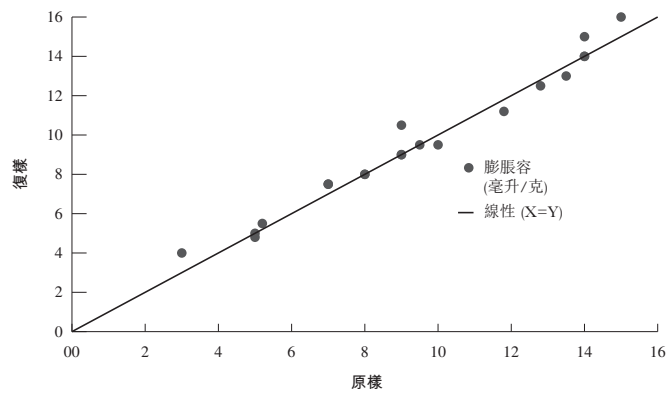


圖5-3：南京實驗室復樣與原樣散點圖（膨脹容）

表5-1：復樣與原樣CEC結果

樣品	CEC			EK			ENa			E1/2Ca <sup>2+</sup>			E1/2Mg <sup>2+</sup>		
	原始樣	檢驗樣	絕對差	原始樣	檢驗樣	絕對差	原始樣	檢驗樣	絕對差	原始樣	檢驗樣	絕對差	原始樣	檢驗樣	絕對差
ZK801-H4	48.80	48.32	-0.48	2.16	2.16	0.00	3.16	3.45	0.29	33.85	33.22	-0.63	9.04	9.11	0.07
ZK801-H10	50.69	51.17	0.48	3.76	3.76	0.00	6.39	6.52	0.13	33.68	34.31	0.63	5.87	6.00	0.13
ZK1201-H2	60.64	63.01	2.37	1.94	2.06	0.12	4.30	4.36	0.06	37.51	40.33	2.82	17.29	16.15	-1.14
ZK1201-H8	40.74	42.64	1.90	1.42	1.70	0.28	0.82	1.47	0.65	26.13	29.81	3.68	13.02	12.54	-0.48
ZK1601-H4	40.74	44.52	3.78	1.12	1.43	0.31	0.45	1.03	0.58	24.22	26.23	2.01	18.95	17.46	-1.49
ZK401-H2	69.17	66.80	-2.37	1.81	2.00	0.19	0.43	0.81	0.38	38.51	39.52	1.01	15.11	13.97	-1.14

總共有10個樣品送至安徽國土資源部中心實驗室（「安徽實驗室」）進行實驗室內部檢驗分析，分析結果顯示與原樣有合理的相關性（圖5-4）。SRK認為復樣分析結果令人滿意，且符合行業標準實踐。

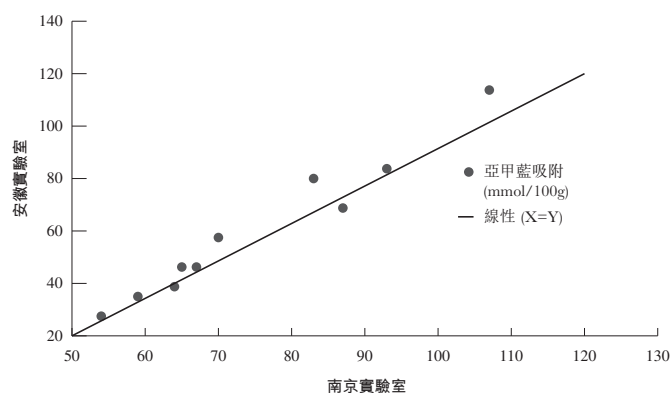


圖5-4：南京實驗室與安徽實驗室散點圖（亞甲藍吸附）

### 5.2 數據驗證

為驗證歷史結果，SRK建議在露天礦山周圍進行加密鑽孔和地表採樣。歷史鑽孔(ZK801)為驗證孔，還有四個新的加密鑽孔，鑽探深度共計267.05米（圖5-5；表5-2）。這四個鑽孔位於現有露天礦山內或附近。飛尚僱傭了曾執行二零零二年勘探計劃的地質隊（322地質隊）來執行數據驗證計劃。鑽井計劃在二零一四年十二月至二零一五年一月之間進行，實驗室分析結果於二零一五年三月公佈。

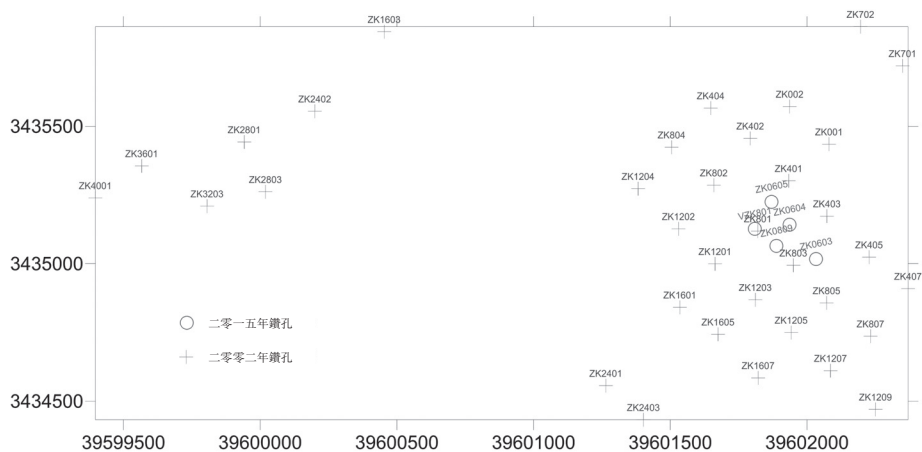


圖5-5：歷史和驗證鑽孔的位置

表5-2: 驗證鑽孔的孔口

鑽孔編號	北坐標	東坐標	高程(米)	深度(米)	原孔	備註
ZK0604	3435141.80	39601936.20	24.30	57.62	-	加密孔
ZK0605	3435224.80	39601870.20	19.58	65.69	-	加密孔
VZK801	3435126.80	39601809.20	13.16	49.63	ZK801	驗證孔
ZK0809	3435064.80	39601888.20	14.36	51.53	-	加密孔
ZK0603	3435017.00	39602033.00	27.00	42.58	-	加密孔

### 5.2.1 鑽孔與採樣

進行鑽孔和採樣時，SRK進行了實地考察。在進行岩心切割採樣以前，對鑽孔進行了地質編錄和拍照。一半岩芯放入塑料樣品袋中，貼上唯一樣品號，然後將塑料袋放入布袋中，另一半放在岩芯盒中。所有岩芯盒都存放在現場倉庫中。

所有鑽孔都是垂直鑽孔，最大深度約為50米。未進行鑽孔測斜。通過全站儀測定鑽孔孔口位置。每次鑽進的岩芯採取率通常超過80%，所有鑽孔的平均回收率為88.7%。膨潤土成礦範圍內的平均採取率為90.0%。

所有地表和岩芯樣品均送至天津SGS通標標準技術服務有限公司（「SGS」）。據統計，採集了120件亞甲藍吸附試驗、膠質價和膨脹容分析樣品，此外還採集了五個粒度樣品、10個陽離子交換量(CEC)樣品、五個X射線衍射(XRD)樣品、30個體積小體重樣品、30個含水量樣品、17個白度樣品、15個pH樣品和15個全岩分析樣品。

物理化學試驗是按照下列中國國家標準執行的：

- 《岩礦分析第四版》(34.1.2, 34.1.3, 34.1.7, 34.1.8)
- 《膨潤土國家標準》GB/T 20973-2007
- 《硅酸鹽岩石化學分析方法》GB/T 14506.28-2010。

### 5.2.2 加密和雙眼井分析

加密驗證鑽孔確認了成礦連續性和深度（圖4-3）。驗證孔(VZK801)位於原鑽孔ZK801東北方向13.8米處。原鑽孔和驗證孔標高也有大約10米差異。兩個鑽孔的活性蒙脫石厚度和品位趨勢類似（圖5-6）。兩個鑽孔結果之間有明顯差異的部分很有可能是因為使用的樣品長度不同，而且驗證孔和原鑽孔的距離超過十米。總體來講，SRK認為驗證鑽孔分析顯示，二零零二年鑽探結果可靠且適合資源估算使用。

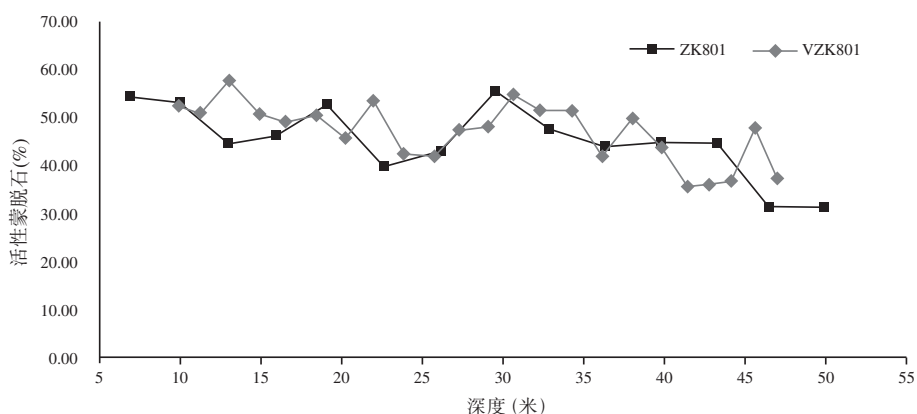


圖5-6： 驗證孔VZK801分析（活性蒙脫石含量）

### 5.2.3 地表取樣

在SRK監督下，還沿開採工作面和台階採集了地表樣品，總計21個樣品（圖5-7）。採樣的目的是確認地表膨潤土成礦物的存在和連續性。

結果如表5-3所示，活性蒙脫石含量範圍為30.74%至53.85%。總體來講，地表採樣計劃證實了礦山內和附近成礦的存在和連續性。

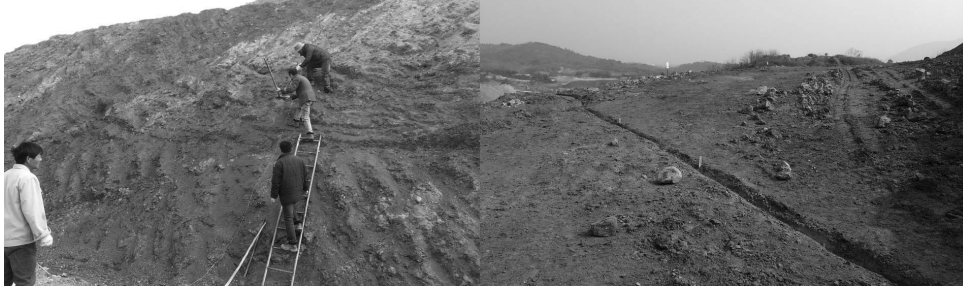


圖5-7：地表探槽取樣

表5-3：地表取樣結果

樣品	活性蒙脫石 (%)	膠質價 (毫升/15克)	膨脹容 (毫升/克)
SS01-01	41.94	54.80	9.90
SS01-02	48.00	49.00	8.50
SS01-03	42.60	47.20	8.40
SS01-04	45.39	57.50	9.20
SS01-05	47.88	57.20	8.70
SS01-06	37.92	52.70	7.00
SS01-07	38.14	61.00	8.00
SS02-01	53.85	67.70	10.40
SS02-02	45.22	63.00	10.00
SS02-03	52.28	46.20	6.50
SS03-01	39.60	41.80	5.00
SS03-02	35.96	46.30	6.50
SS04-01	38.84	42.00	6.50
SS05-01	44.93	44.80	8.50
SS05-02	47.90	46.00	7.40
SS05-03	48.80	58.80	6.20
SS05-04	45.73	35.80	5.50
SS06-01	51.90	42.80	5.50

樣品	活性蒙脫石 (%)	膠質價 (毫升/15克)	膨脹容 (毫升/克)
SS07-01	40.14	44.20	6.00
SS08-01	41.90	44.50	5.50
SS08-02	30.74	39.00	2.50
平均值	43.79	49.63	7.22

### 5.3 膨潤土質量試驗

除了前面部分中提到的蒙脫石含量分析，還通過大量實驗室試驗，採用各種礦物學、化學和物理化學技術測定膨潤土質量。這些分析和試驗用於確定粘土性質，以及用於指示粘土對不同應用的適用性。

#### 5.3.1 礦物學檢查

X射線衍射提供了關於膨潤土礦物組成方面的信息，粘土和非粘土成分均包含在內。檢查顯示，5個分析樣品含有53.8%至83.2%的粘土礦物，其中大多數都是含少量伊利石的純蒙脫石。次生礦物包括石英、斜長石、長石、方解石、白雲石、黃鐵礦、赤鐵礦、輝石和方石英（表5-4和表5-5）。通過X射線衍射測得的蒙脫石含量（真實礦物含量）遠遠大於根據吸藍量試驗估算的活性蒙脫石含量。

表5-4：全岩X射線粉末衍射定性分析

樣品	石英	斜長石	長石	方解石	白雲石	黃鐵礦	赤鐵礦	輝石	方石英	粘土
VZK801-H3	2.9	2.6	2.7	25.2	/	/	1.4	/	11.5	53.8
ZK0604-H4	1.6	3.9	4.5	/	/	7.3	/	2.7	10.1	70.0
ZK0605-H6	1.0	1.5	1.4	2.5	7.2	/	5.4	3.3	8.5	69.3
ZK0809-H18	/	1.6	2.3	2.8	3.9	/	/	3.2	7.1	79.1
ZK0603-H2	0.8	1.8	0.9	5	2.4	/	0.7	5.1	/	83.2

表5-5：粘土礦物X射線粉末衍射定性分析

樣品	S	IT	K	C	I/S	C/S
VZK801-H3	100	-	-	-		
ZK0604-H4	100	-	-	-		
ZK0605-H6	100	-	-	-		
ZK0809-H18	100	-	-	-		
ZK0603-H2	99	1	-	-		

註：

S：蒙脫石；IT：伊利石；K：高嶺土；C：綠泥石；I/S：伊利石和蒙脫石之間的夾層礦物；C/S：綠泥石和蒙脫石之間的層間礦物。

### 5.3.2 陽離子交換量

測定陽離子交換量(CEC)對於膨潤土的應用性能來講具有重大意義。粘土礦物具有吸收特定陽離子將其保持在可交換狀態的性能。交換性離子被固定在硅鋁粘土礦物結構單元外，且交換反應不影響硅鋁組結構。在粘土材料中，最常見的可交換陽離子為EK<sup>+</sup>、ENa<sup>+</sup>、E1/2Ca<sup>2+</sup>和E1/2Mg<sup>2+</sup>。陽離子交換量值取決於Na<sup>+</sup>或Ca<sup>2+</sup>是否為可交換陽離子。

E1/Ca<sup>2+</sup>/CEC之比大小不同，但始終大於50%，這表示膨潤土原礦是鈣基膨潤土。E1/2Mg<sup>2+</sup>/CEC之比範圍為3.96%至46.51%，這表示Mg<sup>2+</sup>的陽離子交換量(CEC)局部較高。ENa<sup>+</sup>/CEC之比範圍為0.28%至31.59%。



表5-6：陽離子交換量分析結果

樣品	陽離子交換量	E1/2Ca <sup>2+</sup>	E1/2Mg <sup>2+</sup>	EK <sup>+</sup>	ENa <sup>+</sup>	年份
ZK801-1	54.48	40.23	9.17	1.79	1.69	二零零二年
ZK801-2	49.27	38.44	9.25	2.06	3.02	二零零二年
ZK801-3	46.43	33.85	9.11	2.06	3.95	二零零二年
ZK801-4	48.8	33.85	9.04	2.16	3.16	二零零二年
ZK801-5	47.85	37.45	7.55	2.99	2.46	二零零二年
ZK801-6	37.43	24.93	5.9	2.45	1.51	二零零二年
ZK801-7	39.32	27.35	5.85	2.61	1.82	二零零二年
ZK801-8	54.01	36.03	7.44	3.32	3.55	二零零二年
ZK801-9	46.43	33.44	6.9	2.95	4.36	二零零二年
ZK801-10	50.69	33.68	5.87	3.76	6.39	二零零二年
ZK801-11	56.85	36.3	6.72	3.51	14.06	二零零二年
ZK801-12	69.64	40.75	5.09	4.65	22	二零零二年
ZK1201-1	66.8	40.11	16.64	1.94	1.73	二零零二年
ZK1201-2	60.64	37.51	17.29	1.99	4.3	二零零二年
ZK1201-3	60.64	37.36	17.5	2.29	4.01	二零零二年
ZK1201-4	63.01	34.88	16.35	2.65	6.49	二零零二年
ZK1201-5	53.53	32.1	16.08	2.43	5.91	二零零二年
ZK1201-6	57.32	33.68	16.38	3.16	6.43	二零零二年
ZK1201-7	51.17	33.54	15.6	2.11	2.27	二零零二年
ZK1201-8	40.74	26.13	13.02	1.42	0.82	二零零二年
ZK1601-2	45.48	28.4	16.76	1.33	0.29	二零零二年
ZK1601-4	40.74	24.22	18.95	1.12	0.45	二零零二年
ZK1601-6	33.64	23.26	10.64	1.16	0.45	二零零二年
ZK1601-8	44.06	28.11	13.29	1	0.57	二零零二年
ZK401-1	70.59	40.12	15.72	1.63	0.77	二零零二年
ZK401-2	69.17	38.51	15.11	1.81	0.73	二零零二年
ZK401-3	59.69	33.63	13.11	1.72	0.65	二零零二年
ZK401-4	48.32	36.01	10.37	1.46	0.69	二零零二年
ZK401-5	38.37	26.8	7.29	1.89	0.77	二零零二年
ZK0603-H11	52.52	35.6	8.78	3.88	1.97	二零一五年

樣品	陽離子交換量	E1/2Ca <sup>2+</sup>	E1/2Mg <sup>2+</sup>	EK <sup>+</sup>	ENa <sup>+</sup>	年份
ZK0603-H2	63.95	84.85	11.85	3.06	0.18	二零一五年
ZK0809-H18	56.53	54.29	2.24	3.45	2.52	二零一五年
VZK801-H11	69.83	74.19	5.74	3.57	1.52	二零一五年
ZK0809-H7	51.1	47.84	5.9	2.31	0.19	二零一五年
VZK801-H3	63.02	78.8	6.37	2.45	0.6	二零一五年
ZK0604-H4	52.23	35.98	7.36	1.93	0.19	二零一五年
ZK0604-H19	64.08	61.73	2.66	3.37	1.69	二零一五年
ZK0605-H6	68.24	47.95	11.05	2.83	2.08	二零一五年
ZK0605-H17	35.28	37.25	1.65	1.76	2.6	二零一五年

### 5.3.3 pH值

通過測定樣品pH值指示粘土的酸性或鹼性。18個pH樣品結果顯示pH值範圍為7.79至9.64，平均值為8.92，證明粘土為鹼性。

### 5.3.4 地球化學分析

從岩芯共採集了15個樣品，用於評估膨潤土的主要元素和微量元素含量。表5-7所示為主要元素成分。分析顯示粘土中無明顯有害成分。

表5-7：全岩分析(%)

樣品編號	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	TFe
ZK0809-H7	15.40	5.98	<0.01	3.94	2.65	0.28	1.92	0.34	4.06	54.58	0.96	2.84
ZK0809-H20	16.27	4.76	<0.01	2.80	1.81	0.15	1.80	0.29	4.41	58.17	1.00	3.09
ZK0809-H18	16.67	3.73	<0.01	2.75	1.89	0.10	1.92	0.32	4.69	59.55	1.02	3.28
ZK0605-H7	15.24	5.97	<0.01	1.44	2.23	0.15	0.78	0.96	8.98	54.27	1.74	6.28
ZK0605-H6	15.07	4.02	<0.01	2.05	2.38	0.12	0.37	0.84	9.68	55.93	1.69	6.77
ZK0605-H17	16.20	4.69	<0.01	3.21	0.92	0.10	3.64	0.88	7.27	57.26	1.65	5.08
ZK0604-H4	16.98	3.67	<0.01	2.14	1.29	0.05	2.13	1.33	8.73	56.89	1.96	6.10
ZK0604-H19	14.98	6.02	<0.01	1.68	2.24	0.12	1.13	0.91	8.26	54.51	1.53	5.78
ZK0604-H14	14.07	9.01	<0.01	1.57	2.12	0.27	1.04	0.87	8.39	50.91	1.57	5.87
ZK0603-H4	11.51	17.90	<0.01	2.73	2.40	0.24	0.86	0.24	4.27	41.97	0.70	2.99
ZK0603-H2	11.78	16.98	<0.01	2.49	2.28	0.29	0.37	0.25	4.45	43.70	0.72	3.11
ZK0603-H11	16.50	3.60	<0.01	3.97	2.73	0.09	1.11	0.30	4.81	58.30	1.01	3.37
VZK801-H3	11.95	16.68	<0.01	1.48	2.03	0.33	0.40	0.55	5.78	44.03	1.13	4.04
VZK801-H16	13.46	10.92	<0.01	3.04	2.35	0.21	0.69	0.45	6.55	49.57	1.11	4.58
VZK801-H11	13.90	10.44	<0.01	1.97	2.78	0.17	0.46	0.58	6.67	50.16	1.27	4.66

5.3.5 粒度分佈

粒度分佈也是膨潤土的一個重要特徵。粒度分佈研究將有助於過程優化，以提高產品質量。本次實驗使用激光粒度儀Hydro 2000MU（編號STI\_085）進行粒度研究。表5-8所示為粒度分佈。

表5-8： 粒度分佈分析

樣品	<76 μ m (%)	<43 μ m (%)	<10 μ m (%)	<5 μ m (%)	<2 μ m (%)
PS-01	84.57	77.17	48.83	30.85	10.43
PS-02	95.02	91.33	59.36	35.2	11.44
PS-03	88.43	78.63	45.65	27.27	7.73
PS-04	91.37	68.39	23.74	14.26	5.14
PS-05	94.23	87.89	58.5	37.63	12.59

5.3.6 水分

含水量可被視為粘土性質的一個標準。蒙脫石族礦石的結構顯示，與其他粘土礦物相比，蒙脫石族礦石可吸收大量水分。二零零二年樣品的含水量範圍為11.3%至25.5%，平均值為19.47%；二零一五年樣品的含水量範圍為14.0%至31.4%，平均值為24.7%。二零一五年結果趨於較高，可能是與採樣程序不同有關（圖5-8）。

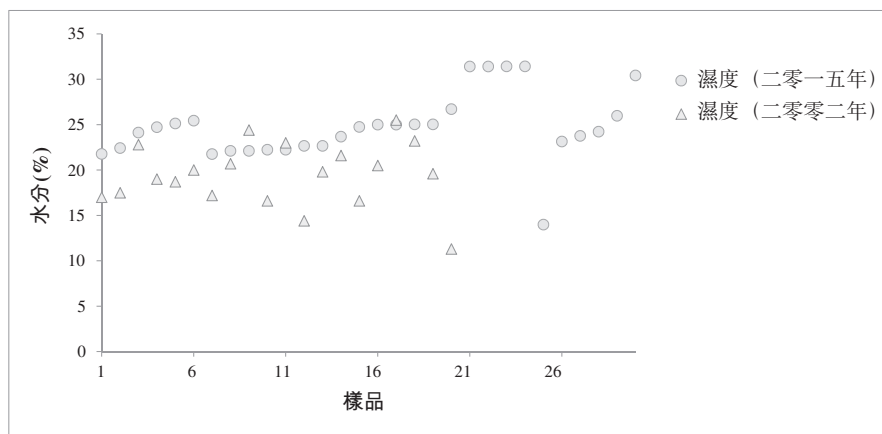


圖5-8： 水分分析結果

### 5.3.7 白度

二零零二年計劃中測定了170個樣品的白度，二零一五年計劃中分析了19個樣品。所有樣品的平均白度為35.21(圖5-9)。該白度值較低，但足夠適合本次膨潤土的應用範圍。

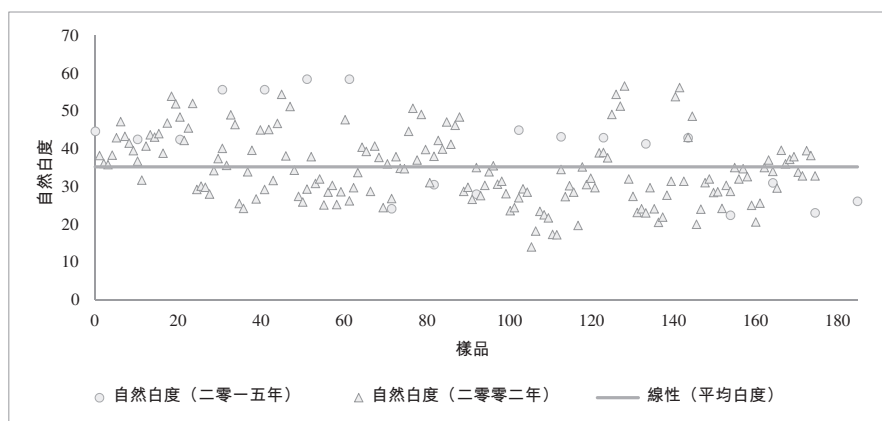


圖5-9：膨潤土的自然白度

## 6 礦產資源估算

### 6.1 簡介

根據數據驗證和統計分析結果，SRK認為歷史數據質量合格，這些數據可與新的二零一五年鑽探結果一起使用，按照JORC準則(二零一二年)進行黃澗礦礦產資源估算。

JORC準則規定「礦產資源是集中或賦存於地殼內部或地表，其形態、品位（或品質）和數量可合理用於最終經濟提取的，具有經濟利益的固體材料。」按照地質置信度，礦產資源分為測定儲量、推定儲量和推斷儲量（圖6-1）。

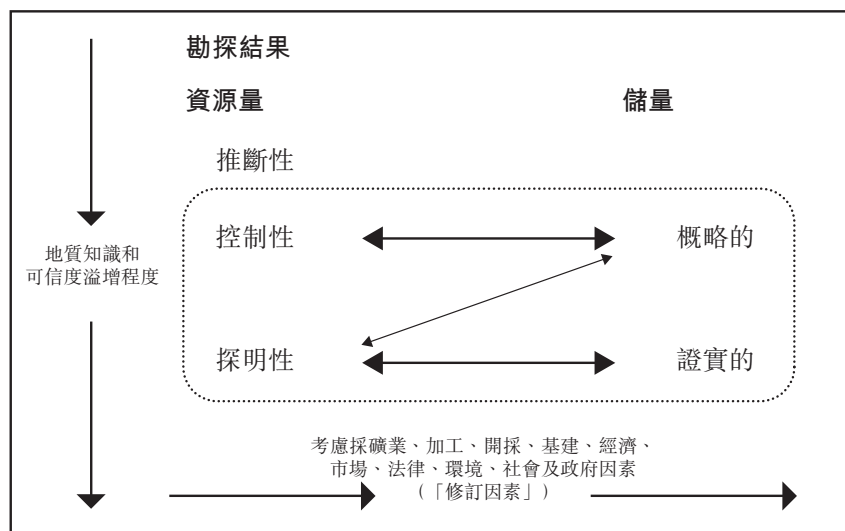


圖6-1： 勘探結果、礦物資源和礦石儲量之間的一般關係(JORC 2012)

## 6.2 礦產資源估算程序

資源估算包含下列步驟：

- 數據庫編輯和確認；
- 地質域建立；
- 資源域定義；
- 使用變異函數進行勘探數據分析和地質統計分析；
- 塊體建模和品位插值；
- 資源估算與驗證；及
- 礦產資源分類。

### 6.3 數據庫編輯和確認

從二零零二年至二零一五年勘探活動中獲得的所有歷史的孔口坐標、化驗、測量和岩性數據都在數據庫中進行了數字化編輯。使用Leapfrog和Surpac軟件包驗證綜合數據庫，查找缺失或重疊區間等錯誤，糾正鑽孔編號、方位、測斜和副樣。

數據庫包含從40個鑽孔中採集的樣品，以及活性蒙脫石(%)、膠質價(毫升/15克)、膨脹容(毫升/克)地球化學和質量試驗結果(表6-1)。

SRK從飛尚收到一份數字地形圖，比例尺為1:2,000。飛尚聘請的一家經認證測量機構於二零一四年十二月對最新地形圖進行了測量，並於二零一五年六月三十日進行了更新。地形測量並在地圖上標出了已開採台階和採空區。資源估算研究使用的所有測量和坐標數據均使用西安80三度帶39號帶投影系統進行報告。

表6-1：用於資源估算的鑽孔

鑽孔編號	北坐標	東坐標	高程	深度	年份
ZK801	3435118.56	39601820.25	22.19	81.70	二零零二年
ZK803	3434994.21	39601950.47	40.99	38.00	二零零二年
ZK805	3434857.21	39602071.68	66.69	48.70	二零零二年
ZK807	3434736.33	39602232.55	39.45	29.80	二零零二年
ZK802	3435285.66	39601659.33	10.33	33.60	二零零二年
ZK804	3435423.58	39601504.73	10.19	29.10	二零零二年
ZK1201	3434999.47	39601663.89	19.75	49.90	二零零二年
ZK1203	3434868.78	39601811.20	54.47	46.85	二零零二年
ZK1205	3434749.64	39601942.44	51.50	34.65	二零零二年
ZK1207	3434610.87	39602086.28	41.43	40.35	二零零二年
ZK1209	3434470.05	39602250.88	33.62	22.40	二零零二年
ZK1202	3435126.85	39601530.03	9.95	16.37	二零零二年
ZK1204	3435272.93	39601382.44	9.63	24.00	二零零二年
ZK1601	3434841.36	39601535.10	18.34	43.00	二零零二年
ZK1605	3434743.16	39601674.71	53.35	42.90	二零零二年
ZK1607	3434584.65	39601821.47	33.67	18.30	二零零二年
ZK2401	3434556.48	39601264.56	11.53	35.60	二零零二年
ZK2403	3434432.41	39601402.06	38.80	26.10	二零零二年

鑽孔編號	北坐標	東坐標	高程	深度	年份
ZK401	3435301.57	39601933.06	28.25	37.20	二零零二年
ZK403	3435173.07	39602072.90	36.30	38.97	二零零二年
ZK405	3435023.86	39602227.19	41.79	45.12	二零零二年
ZK407	3434909.27	39602369.75	32.20	42.85	二零零二年
ZK402	3435455.90	39601792.66	13.12	47.40	二零零二年
ZK404	3435566.15	39601647.95	12.49	14.20	二零零二年
ZK001	3435434.82	39602080.65	34.72	32.00	二零零二年
ZK002	3435571.82	39601936.84	17.18	24.90	二零零二年
ZK701	3435719.72	39602349.64	38.02	39.30	二零零二年
ZK702	3435862.15	39602195.90	20.45	40.20	二零零二年
ZK1603	3435843.76	39600453.89	16.67	40.10	二零零二年
ZK2402	3435554.46	39600199.84	18.77	35.30	二零零二年
ZK2801	3435442.62	39599941.97	23.70	45.20	二零零二年
ZK2803	3435261.51	39600019.33	10.70	40.40	二零零二年
ZK3601	3435355.70	39599566.82	21.95	31.90	二零零二年
ZK3203	3435209.44	39599805.97	23.94	38.00	二零零二年
ZK4001	3435239.17	39599397.37	14.03	53.90	二零零二年
ZK0604	3435141.80	39601936.20	24.30	57.62	二零一五年
ZK0605	3435224.80	39601870.20	19.58	65.69	二零一五年
VZK801	3435126.80	39601809.20	13.16	49.63	二零一五年
ZK0809	3435064.80	39601888.20	14.36	51.53	二零一五年
ZK0603	3435017.00	39602033.00	27.00	42.58	二零一五年

#### 6.4 地質建模

使用Leapfrog建立了黃澗礦地質模型。使用35%活性蒙脫石邊界品位來界定圈定成礦體。這是當前採礦作用中用於確定可用粘土的最低含量。礦石和廢石之間的接觸點使用「岩脈選擇」功能生成，使用「岩脈建模」和「區域」功能建造成礦包絡線。還通過現有的解讀地質剖面界定區域邊界。所有成礦包絡線均被地形和許可邊界剪斷。





一些膠質價和膨脹容分析低於檢測極限，分別為5.00毫升／15克和5.00毫升／克。用檢測極限的一半，即2.50毫升／15克和2.50毫升／克替換這些值。

表6-2： 區域內原始化驗數據的基本統計信息

項目	活性蒙脫石 (%)	膠質價 (毫升／15克)	膨脹容 (毫升／克)
樣品數	160	160	160
最小值	21.85	31.80	2.50
最大值	75.00	97.00	22.00
平均值	47.06	57.03	7.92
中值	46.67	53.10	8.00
標準偏差	10.28	14.99	3.30
變異係數	0.22	0.26	0.42

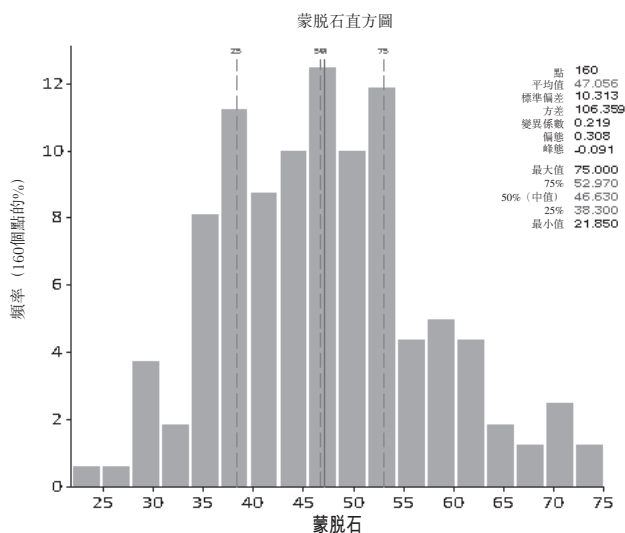


圖6-3： 區域內活性蒙脫石的頻率統計數據

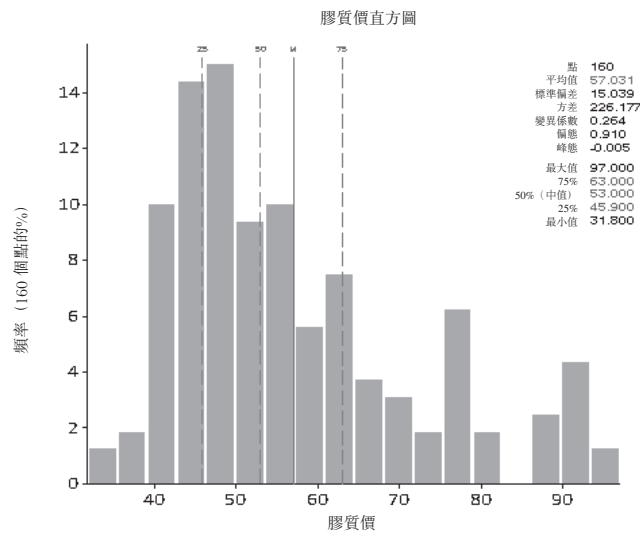


圖6-4： 區域內膠質價的頻率統計數據

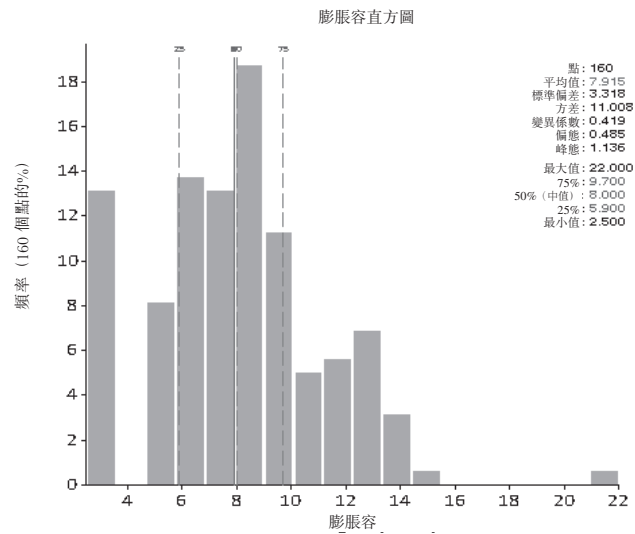


圖6-4： 區域內的膨脹容頻率統計數據

表6-3：每個區域活性蒙脫石化驗數據的基本統計信息

活性蒙脫石(%)	V1	V2	V3
樣品數	140	19	6
最小值	21.85	44.00	43.30
最大值	70.00	60.20	70.00
平均值	46.30	51.29	54.60
中值	46.04	51.00	51.65
標準偏差	9.71	4.67	9.15
變異係數	0.21	0.09	0.17

### 6.5.2 複合

成礦區域內的樣品分析顯示，樣品長度範圍為0.59米至8.00米，大多數樣品長度在2.0米至3.5米之間。

絕大多數樣品(96%)長度小於4米，因此SRK選擇了2米組合長度。鑽孔產生的組合僅限於區域邊界。表6-4所示為每個區域2米組合長度的活性蒙脫石基本統計數據。

表6-4：每個區域2米組合長度的活性蒙脫石品位基本統計數據

活性蒙脫石(%)	V1	V2	V3
樣品數	180	19	11
最小值	24.87	35.00	43.30
最大值	70.00	75.00	70.00
平均值	46.14	49.07	57.55
中值	46.04	48.00	53.30
標準偏差	8.85	11.91	10.66
變異係數	0.19	0.24	0.19

### 6.5.3 頂切

變量直方圖所示為正態分佈或略微正偏態分佈。SRK認為不需要特異值處理，這種方法在本次估算中並沒有實際作用。

### 6.5.4 變差法

對於V1區域來講，有充足的樣品可用於估算合理變異函數。試驗變異函數圖確定選擇合理的變異參數和橢球體參數，並通過普通克裡格（「OK」）方法進行品位插值。

在下列步驟中為每個變量分配變異參數：

- 通過整體變異函數建模確定礦塊；
- 繪製變差圖，確定最大、中間和較小連續性方向；
- 確定搜索橢球體長軸、半長軸和短軸方向；以及
- 短軸方向垂直於長軸和半長軸平面。

V1中的活性蒙脫石品位實驗標準化變異函數和理論模型見圖6-5至圖6-9。

其他變量的實驗變異函數和適配模型見附錄B。

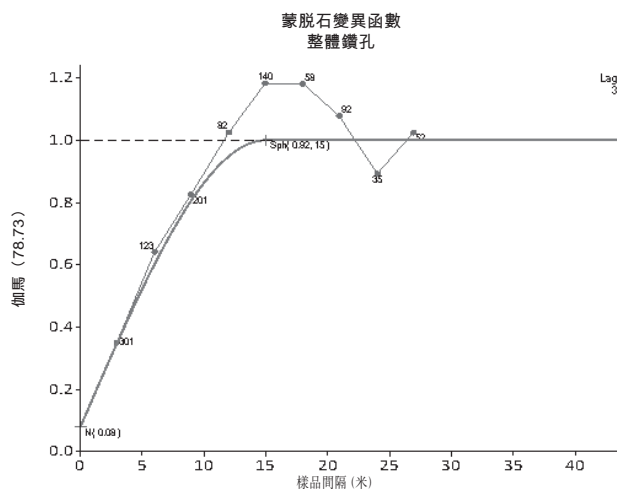


圖6-5：活性蒙脫石井底建模和實驗變異函數(V1)

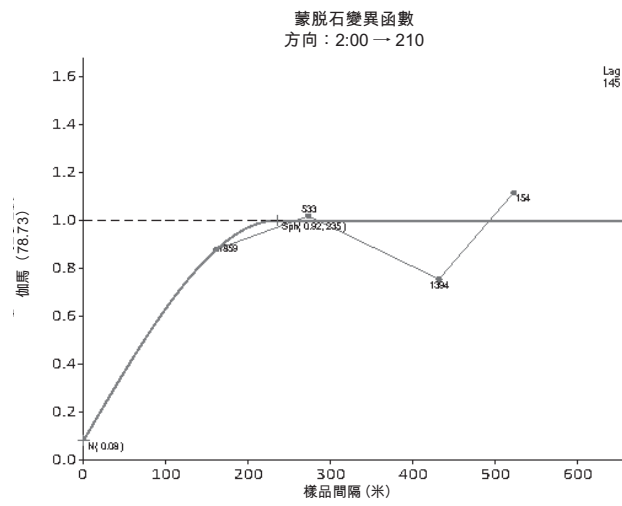


圖6-6： 活性蒙脫石長軸模型和實驗變異函數(V1)

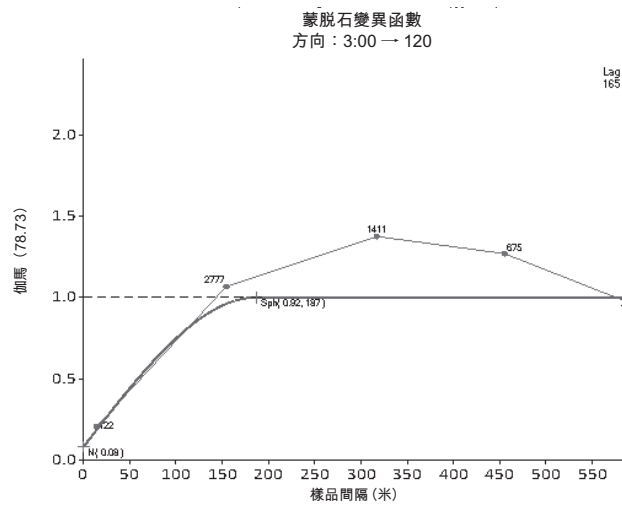


圖6-7： 活性蒙脫石半長軸建模和實驗變異函數(V1)

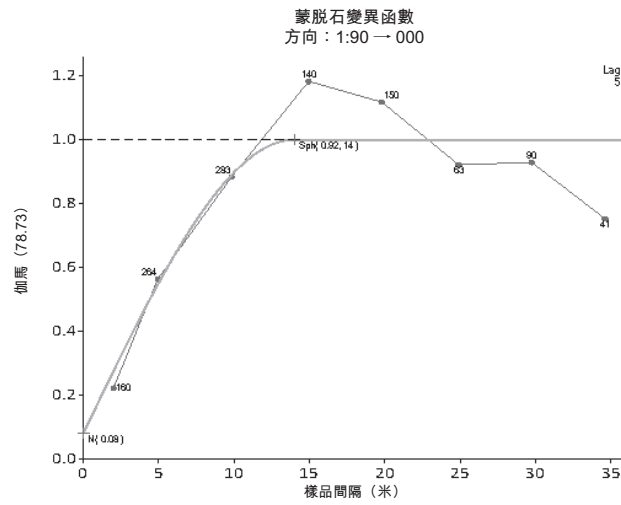


圖6-8： 活性蒙脫石短軸建模和實驗變異函數(V1)

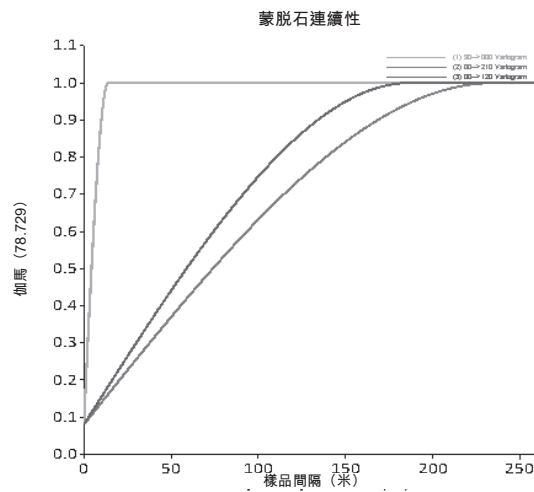


圖6-9： 活性蒙脫石三軸建模變異函數(V1)

## 6.6 塊體模型與品位估算

### 6.6.1 塊體模型參數

使用分別沿X（東）、Y（北）和Z（標高）軸的尺寸20米×20米×4米建立礦床塊體模型框架。

### 6.6.2 品位插值

通過普通克裡格估算V1區域的塊體品位。估算使用的插值參數是以變異函數模型和搜索橢球體為基礎。通過距離平方反比權重法（「IDW」）代替普通克裡格法估算V2和V3區域的品位，因為這兩個區域樣品數量不足，沒法生成任何有意義的變異函數。

各區域使用的最終活性蒙脫石參數見表6-5所示。對於其他變量來講，按照變異函數模型和搜索橢圓體分析，在每個區域品位插值過程中應用了類似方法。

表6-5：黃澗礦使用的活性蒙脫石搜索參數詳情

方法	參數	區域		
		V1	V2	V3
普通克裡格	搜索距離	200	-	-
	最大搜索樣品數	20	-	-
	最小搜索樣品數	2	-	-
	每個鑽孔的最大樣品數	4		
	變程	235	-	-
	基台值	0.92	-	-
	礦塊	0.08	-	-
	走向	210	-	-
	傾伏	0	-	-
	傾角	0	-	-
	長軸／半長軸	1.26	-	-
	長軸／短軸	3.0	-	-
反距離加權法	搜索距離	-	200	200
	最大搜索樣品數	-	16	16
	最小搜索樣品數	-	2	2
	長軸／半長軸	-	1	1
	長軸／短軸	-	3	3

## 6.7 模型驗證

SRK通過模型驗證確認估算參數和估算結果的合理性。使用下列方法進行驗證：

- 根據鑽孔品位目測檢查塊體品位；
- 統計驗證平均組合品位和塊體估算；以及
- 趨勢分析。

SRK進行了鑽孔品位和塊體模型品位縱向視圖和橫斷面圖目測驗證，結果顯示局部塊體估算和相鄰樣品之間有較好的相關性，模型品位未發現明顯重大平滑。

表6-6所示為活性蒙脫石組合長度品位和塊體品位對比。SRK認為結果在可接受範圍之內。

**表6-6：黃澗礦活性蒙脫石組合長度品位和塊體品位對比**

區域	組合平均值	塊體平均值	相對偏差(%)	絕對偏差
V1	46.14	47.49	2.93	1.35
V2	49.07	50.43	2.78	1.36
V3	57.55	56.03	2.65	1.52

作為附加檢查，準備了東西、南北和水平三個方向的條帶圖和平均組合樣以及塊體模型活性蒙脫石品位對比。

圖6-10、圖6-11和圖6-12所示為V1區域蒙脫石變量的條帶圖。結果顯示，當前資源估算的塊體模型與鑽孔組合樣品數據有很好的相關性。



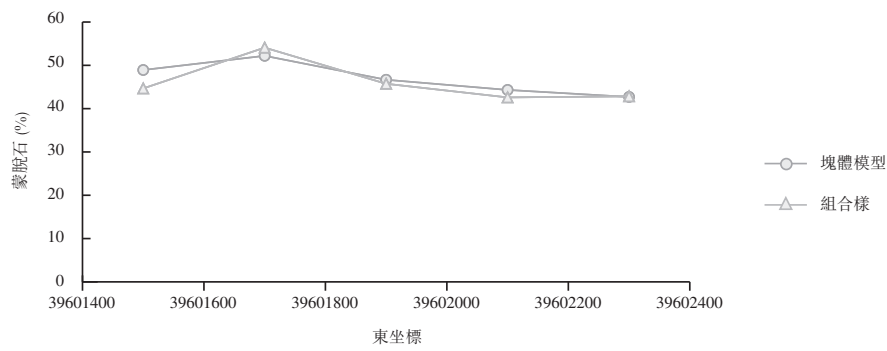


圖6-10：V1區域東西方向的蒙脫石條帶圖

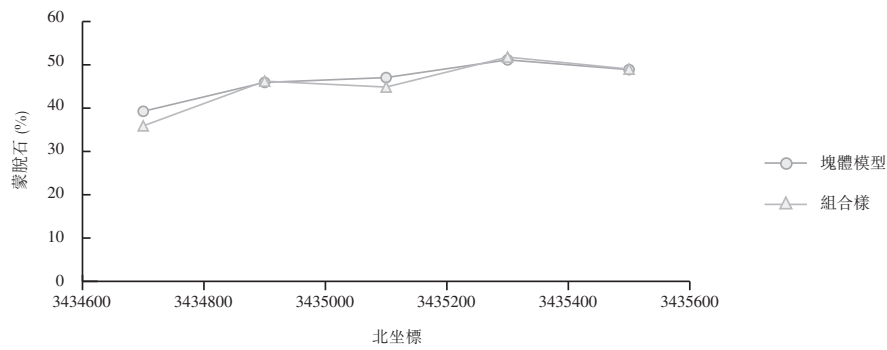


圖6-11：V1區域南北方向的蒙脫石條帶圖

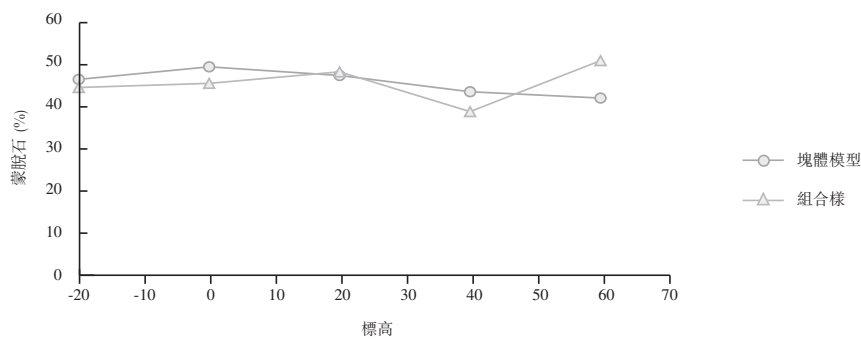


圖6-12：V1區域水平方面的蒙脫石條帶圖

## 6.8 小體重

共從鑽孔採集了56個小體重樣品，用於通過水浸法進行小體重測量。樣品是在二零零二年和二零一五年進行的兩個勘探項目中，從三個區域採集的，如圖6-13所示。在品位範圍內，小體重和活性蒙脫石含量無明顯相關性；因此，進行資源估算時，使用了每個區域的平均小體重。V1區域的平均乾體積小體重為1.69 t/m<sup>3</sup>，V2區域的平均小體重為1.70 t/m<sup>3</sup>。V3區域也使用了V2區域的平均值，因為只有一個樣品來自V3，而且認為該樣品的值不能精確表示V3區域小體重。

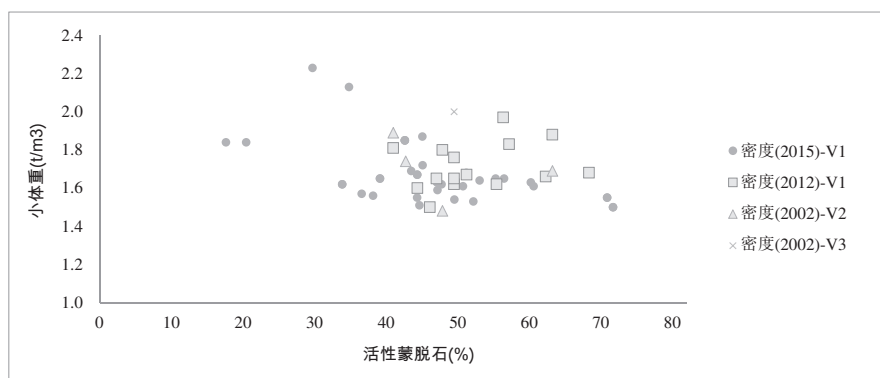


圖6-13：黃澗礦的小體重和活性蒙脫石關聯圖

## 6.9 分類

礦產資源分類通常是個主觀概念；行業最佳實踐建議，資源分類應考慮到成礦結構地質連續性的可信度，支持估算的勘探數據質量和數量，以及噸位和品位估算的地質統計置信度。適當的分類標準的目標應該是將這些標準整合起來，用相似的资源分類來描述普通區域。

黃澗礦資源分類使用的是下列準則：

- 地質連續性，考慮到有效的剖面 and 地質編錄信息；
- 驗證孔的驗證結果質量；

- 探明的資源地區沿走向的鑽孔間距通常為100米，傾向方向的鑽孔間距為100米，至少使用20個樣品進行V1區域品位估算；
- 控制的資源地區沿走向的鑽孔間距通常為200米，傾向方向的鑽孔間距為200米，至少使用20個樣品進行V1區域品位估算；
- 推斷的資源塊組位於控制的資源邊界（V1）或鑽井間距大的小規模區域（V2和V3）外約50米處，或者是根據少數幾個鑽孔地質連續性較低的地區（V1區域的一部分）（圖6-14）。

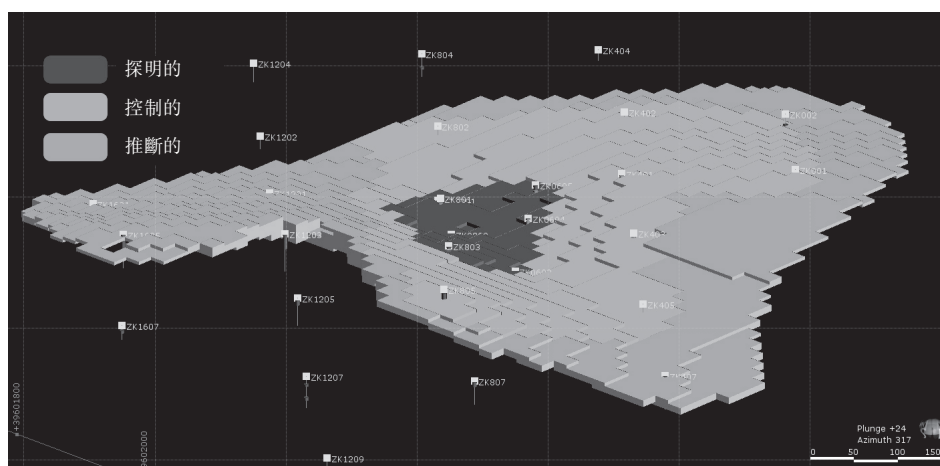


圖6-14：V1區域的資源分類分佈（開採損耗前）

已從資源模型中減去了採空區和廢石層。最新地形和露天礦區是在二零一五年六月三十日測量的。SRK獲得了一份三維AutoCAD文件，顯示了包含已開發台階和採空區的地形。

## 6.10 資源估算報告

SRK認為黃澗膨潤土礦床的資源估算是利用足量的質量和密度數據，使用分級為探明、控制、推斷資源量的方法論，根據JORC準則（二零一二年）而進行的。截至二零一五年七月一日，黃澗礦床的資源估算見表6-7所示。

表6-7：黃澗膨潤土礦的礦床資源報表（截至二零一五年七月一日）

區域	類別	DMT	活性蒙脫石	膠質價 (毫升/15克)	膨脹容 (毫升/克)
V1	探明的	1,781,000	45.2	54.9	7.6
	控制的	5,467,000	47.7	63.9	9.1
	推斷的	4,388,000	48.7	69.9	10.2
V2	推斷的	2,317,000	50.8	51.4	6.1
V3	推斷的	835,000	56.7	57.9	7.2
小計	探明的+控制的	7,248,000	47.0	61.7	8.8
	推斷的	7,540,000	50.2	62.9	8.6
總計	探明的+控制的+ 推斷的	14,788,000	48.7	62.3	8.7

註：

數字取整可能導致差異。

應用35%的活性蒙脫石邊際品位。

乾公噸（「DMT」）。

### 6.11 品位敏感性分析

品位噸位曲線（圖6-15）展示了全部的模型噸位和品位之間的關係。該圖只是顯示塊體模型估算對選擇不同邊際品位的敏感性。提醒讀者注意不要將本表中的數字與礦產資源報表中的數字混淆。

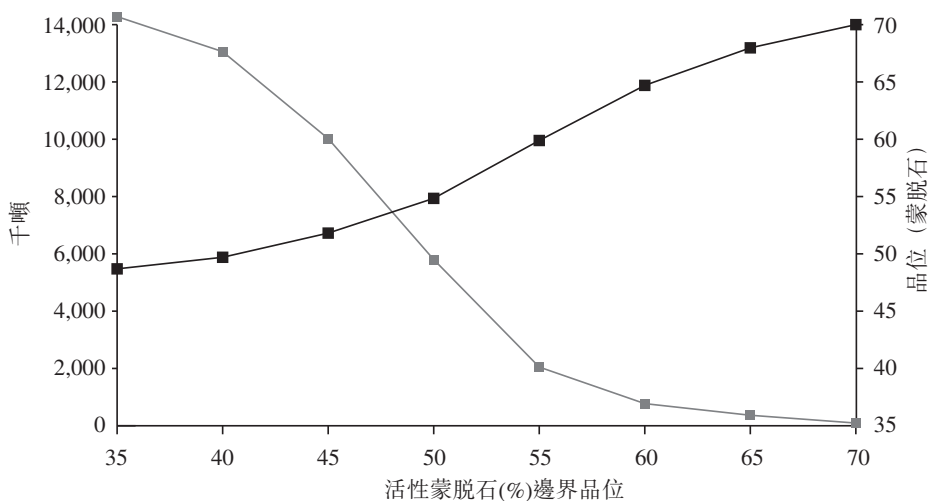


圖6-15：黃澗礦床的品位噸位曲線（截至二零一五年七月一日）

## 7 採礦與礦石儲量

### 7.1 採礦技術條件

礦床為近地表礦床，礦床內的水分含量主要受降水影響。礦床附近沒有大型地表水體。膨潤土按照性質屬於不透水層。地下水主要包含在輕度蝕變火山岩和其他地層的弱含水層中。

礦床上部主要由土壤和碎石組成。即使穩定性差，但對採礦活動影響較小，因為這些軟岩厚度較小（通常為0.5米至3米）。下盤和圍岩主要由中等弱度到中等強度的破碎構造熔岩組成，岩土穩定性較好。

該項目的岩土和水文地質條件相對簡單。但是，膨潤土遇水膨脹，乾燥時收縮，可導致邊坡失穩。因此建議應將邊坡保持在設計角度，防止暴雨或乾旱造成邊坡倒塌。尤其是在暴雨期，禁止礦區內積水，防止雨水侵蝕邊坡，防止出現危險和濕滑的工作條件。

#### 7.1.1 岩土工程條件

項目區地層大體可分成三層：第四紀鬆散沉積物、安山熔岩和紅紗，層間為火山岩。採礦區內尚未發現斷層構造。

第四紀鬆散沉積物由磚紅色和褐色鐵錳粉質粘土、砂土以及砂質粘土和砂礫土。該族沉積物的厚度範圍為0.5米至14.1米，結構鬆軟，工程穩定性低。

安山熔岩由兩部分組成。該岩石族上面部分結構鬆軟、穩定性低，但下面部分主要由中等硬度到堅硬岩石塊組成，有多處斷裂。這些岩石的乾岩石單軸抗壓強度（「UCS」）為35.8兆帕（「MPa」），滲透時單軸抗壓強度降至22.5 MPa。粘結力為4.21 MPa，內摩擦角為39.16°。

紅紗和粗糙熔岩由中等硬度到堅硬岩石組成，斷裂豐富。乾岩石的單軸抗壓強度為56.87 MPa，滲透單軸抗壓強度為50.13 MPa。粘結力為17.04 MPa，內摩擦角為41.23°。

採礦區內的天然穩定邊坡角為 $15^{\circ}$ 至 $20^{\circ}$ ，儘管局部最高可穩定在 $30^{\circ}$ 。當前開採台階高4-8米，邊坡角約為 $40^{\circ}$ 至 $50^{\circ}$ ，每個台階底部有少量滑坡泥石。項目區最深的安全實際露天礦邊坡角約為 $50^{\circ}$ ，台階高度合適。公司在礦山的經驗顯示邊坡目前穩定性良好。

SRK認為，岩土工程條件相對簡單，礦石經營歷史記錄顯示的邊坡穩定性良好。但是，SRK建議監測邊坡穩定性，確保未來安全開採，尤其是隨著礦區逐漸變深。

### 7.1.2 水文和水文地質條件

本礦山為低地勢開闊地形，覆蓋長江衝擊平原。該地區的地表水系統得到很好地開發。黃澣河經項目場地向南流動，匯入位於荻港鎮的長江。該地區的特點是有若干運河和池塘，山裡有一些小集水處。

項目區氣候為溫和濕潤的亞熱帶氣候，四季分明，日照充足（參考第3.2節）。

地下水主要為孔隙水，賦存於第四系多孔含水層中。地下水通過大氣降水、地表水回滲和流入山谷的徑流加以補充。

公司通過露天開採法開採礦石，最終礦區的計劃最低台階標高為-23海拔高度米。礦區集水區為70,980平方米（「 $m^2$ 」），平均進水量為484立方米／天（「立方米／天」），最大值為724 立方米／天。最大排水能力設計為30立方米／小時（「立方米／小時」）。

SRK認為，降雨量是露天開採的主要考慮因素。膨潤土開採對水分敏感，發生暴風雨時將中斷開採，因此準確的降水天氣預報非常重要。

### 7.2 礦石儲量估算

該項目是一個生產礦，使用的是傳統露天開採法。運營中使用的生產數據和參數提供給SRK進行審核。此外，還提供了截至二零一五年六月三十日的最新採場測量數據。

此外，還向SRK提供了一份由山東乾舜礦冶科技股份有限責任公司（「SQMT」）於二零一四年九月為黃澗膨潤土項目編製的一份初步設計報告（「PDR」）。初步設計報告詳細列出了礦山的設計參數。

審核現場、生產數據和初步設計報告後，SRK認為，目前的露天開採法是適合的，但山東乾舜礦冶科技股份有限責任公司假設的一些參數需要進行調整，以使作業時的精度更高。SRK的工作包括變更資本和經營成本，調整邊際品位、礦區優化、初步採礦設計、礦產資源與礦石儲量轉換，以及調整礦山生產計劃。SRK估算，項目礦石儲量基於生產數據，以初步設計報告中提供的參數作為補充。此項工作使用Surpac和Whittle軟件包完成。估算礦石儲量按照JORC準則（二零一二年）進行報告。

### 7.2.1 儲量塊體模型

SRK完成了黃澗礦產資源量估算（截至二零一五年七月一日）（參考第6.10節）。礦產資源塊體模型的塊體尺寸為20米 × 20米 × 4米（X × Y × Z）。根據礦產資源模型建立了新的塊體模型，下文中稱為「儲量塊體模型」，SRK為塊體分配了岩石代碼值，還賦值了其他相關因素。每個塊體均構成了一個選別性開採單元（「SMU」）。

### 7.2.2 經濟儲量邊際品位

飛尚目前生產三種產品，包括鑽井泥漿、冶金球團用膨潤土和未加工粘土，根據蒙脫石含量和膨脹容確定產品類型（表7-1）。經考慮產品規格、運營成本和銷售價格後，將礦石儲量邊界品位（「COG」）設定為35%活性蒙脫石。

表7-1：產品定義

產品	礦石等級	活性蒙脫石含量範圍(%)	膨脹容範圍(毫升/克)
未加工粘土	UC	≥ 35, < 40	所有
鑽井泥漿	DM	≥ 40	≥ 8
冶金球團用膨潤土	PC	≥ 40	< 8

### 7.2.3 貧化與礦石損失

該項目使用常規露天開採法。由於礦石一般較軟，不需要爆破。廢石可回填至採空區。

礦石儲量是指根據假定和轉換因素可採的部分，包括：

- 貧化，預計源於礦石開採中非故意或故意包含進去的少量表土覆蓋層；
- 礦石損失，預計在表土覆蓋層清理階段發生；
- 貧化，預計由於位於礦帶之間的夾石造成；
- 與位於廢石層內的礦石損失；
- 計劃開採水平下方的材料產生的貧化；以及
- 開採過程中的礦石損失或坑底殘留的礦石。

產品定義（如表7-1所示）可能產生略微「不一致」的礦塊。在一些台階中發現了礦石和廢石交錯，從而通過數字模型估算開採貧化率很難實現。生產記錄顯示，過去三年的採礦回收率通常高於95%，而貧化率在1%至3%之間。因此，貧化假定為3%；採礦回收率假定為95%。

#### 7.2.4 礦區優化

為了優化露天礦境界和設計，首先在Whittle中使用了Lerchs-Grossman 3D算法編製優化境界。礦區優化參數基於公司提供的生產數據。但是，生產數據中的參數基於濕公噸（「WMT」），平均水分含量為25.1%；產品含水量設計上隨著其具體產品類型的不同而各異。資源塊模型用乾公噸（「DMT」）進行估算。因此，SRK將參數從WMT轉換成DMT。表7-2所示為礦區優化參數。



表7-2：礦區優化參數

活動類型	單位	未加工粘土		鑽井泥漿		冶金球團用膨潤土		
		WMT	DMT	WMT	DMT	WMT	DMT	
境界邊坡角	度							27.00
採出礦石的水分	%	25.10	-	25.10	-	25.10	-	
採礦回收率	%							95.00
採礦貧化率	%							3.00
總採礦成本	人民幣	6.30	8.41	6.30	8.41	6.30	8.41	
總剝離成本	人民幣	2.1	2.8	2.1	2.8	2.1	2.8	
泥漿晾乾成本	人民幣	-	-	24.00	32.04	25.00	33.38	
運輸成本	人民幣	-	-	15.00	20.03	15.00	20.03	
加工成本	人民幣	-	-	134	154	169	184	
銷售價格	人民幣	64	73	376	432	291	316	

採場優化程序採用最大貼現率現金流，未考慮初始資本成本。經濟分析詳見本報告第9章。

按照JORC準則，只使用歸類為探明的和／或控制資源的岩塊創建和優化境界。

### 7.2.5 礦區優化結果

使用上述技術和經濟參數，利用Whittle建模軟件創建了16個境界框架（圖7-1）。估算了這些境界內的物料總量、境界內資源量以及剝採比等數據。根據這些分析，該項目選擇的優化境界為16號境界，其境界內資源量最多。所選境界詳情見表7-3。

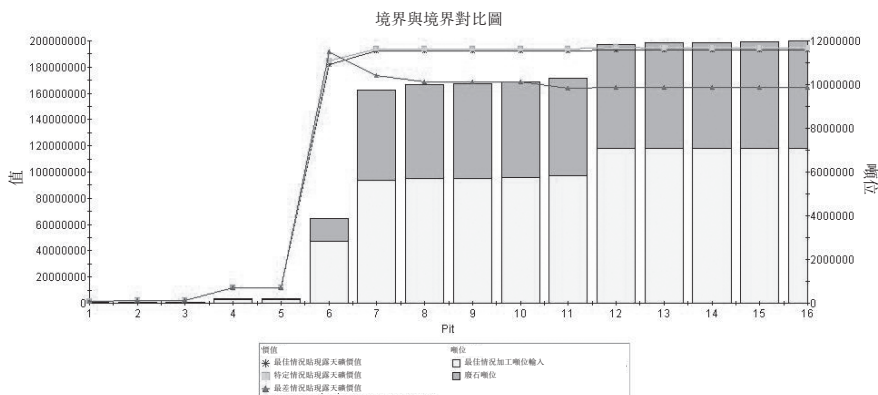


圖7-1：礦區對礦區優化結果

表7-3：最佳礦區存貨

項目	單位	值
礦石	1,000 DMT	7,093
廢石	1,000 DMT	4,900
總計	1,000 DMT	11,993
剝採比	t/t	0.69
礦山服務年限	年	85

使用Whittle建模的理論境界只是初步的，不代表採礦實際設計。SRK根據所需臨時運輸坡道，以理論礦區境界作為指導設計了最終境界，台階高度為8米，最小安全平台寬度為5米，台階坡面角約為50°。最高露天礦標高為73海拔高度米，坑底標高為-23海拔高度米。出入溝坡道標高為14海拔高度米。最終境界尺寸為782米長×366米寬。最終境界平面圖如圖7-2所示。

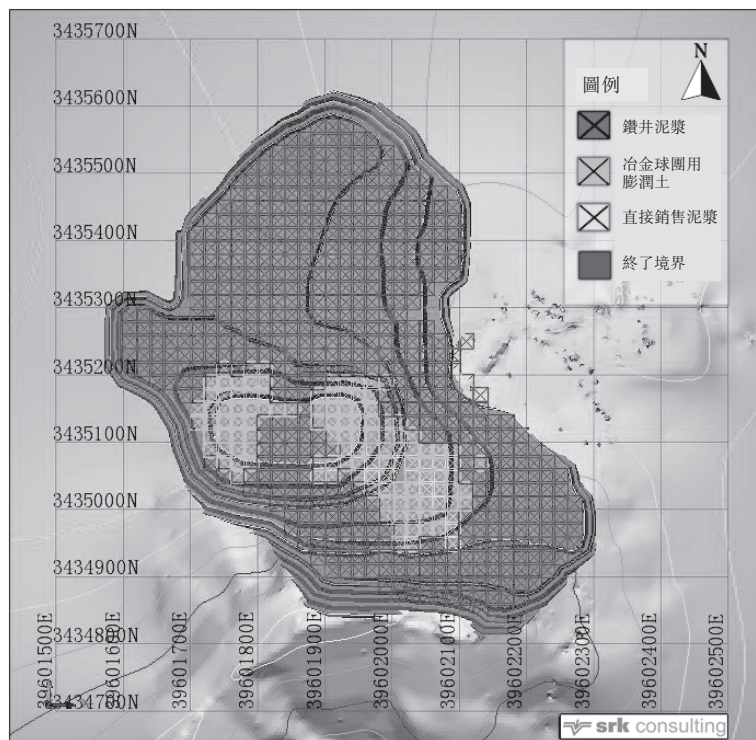


圖7-2：最終礦區設計平面圖

優化境界和設計最終礦區中包含的物料如表7-4所示。

表7-4：優化境界和設計最終礦區對比

項目	單位	優化	設計
礦石	1,000 DMT	7,093	6,444
廢石	1,000 DMT	4,900	5,156
總計	1,000 DMT	11,993	11,525
剝採比	廢石／礦石	0.69	0.80

最終境界包含6,444,000 DMT開採儲量，其中包括1,720,000 DMT探明資源量、4,724,000 DMT控制資源量和406,000 DMT推斷資源量（按照廢石處理），平均品位為47.01%活性蒙脫石、膠質價為61.06毫升／15克，膨脹容為8.70毫升／克，相當於平均水分含量為25.1%的8,061,000 WMT資源。廢料總量為6,450,000 WMT，得出的礦山服務年限（「LoM」）內的整體露天礦剝採比為0.80。

### 7.2.6 礦石儲量分級

按照JORC準則（二零一二年），探明及控制資源量的經濟可採部分轉換為證實及概略礦石儲量。

### 7.2.7 礦石儲量報表

項目礦石儲量估算如表7-5所示。依據是截至二零一五年七月一日的儲量塊體模型、地形測量數據和最終境界設計。

表7-5：黃澗膨潤土項目礦石儲量報表（截至二零一五年七月一日）

礦石儲量類別	銷售類別	DMT	WMT	活性蒙脫石	膠質價	膨脹容
				%	毫升/15克	毫升/克
證實儲量	未加工粘土	165,000	206,000	38.7	47.3	5.8
	鑽井泥漿	673,000	842,000	47.6	66.6	9.5
	冶金球團用膨潤土	882,000	1,103,000	44.9	48.0	6.6
	<b>證實礦石儲量小計</b>	<b>1,720,000</b>	<b>2,151,000</b>	<b>45.4</b>	<b>55.2</b>	<b>7.7</b>
概略儲量	未加工粘土	203,000	254,000	39.4	48.4	6.8
	鑽井泥漿	3,388,000	4,239,000	48.8	69.4	10.0
	冶金球團用膨潤土	1,133,000	1,417,000	45.6	47.3	6.7
	<b>概略礦石儲量小計</b>	<b>4,724,000</b>	<b>5,910,000</b>	<b>47.6</b>	<b>63.2</b>	<b>9.1</b>
總計	未加工粘土	368,000	460,000	39.1	47.9	6.4
	鑽井泥漿	4,061,000	5,081,000	48.6	68.9	9.9
	冶金球團用膨潤土	2,014,000	2,520,000	45.3	47.6	6.7
	<b>礦石儲量總計</b>	<b>6,444,000</b>	<b>8,061,000</b>	<b>47.0</b>	<b>61.1</b>	<b>8.7</b>

註：

報告的礦石儲量包括礦產資源。

適用於生產鑽井泥漿的礦石儲量亦可用於生產冶金球團用膨潤土，但反向不可行。

濕公噸（「WMT」），假定含水量約25.1%。

### 7.2.8 對礦石儲量估算的潛在影響

對於大多數採礦項目來講，礦石儲量估算可能受採礦、加工條件、基礎設施、許可、市場行情和其他因素的影響程度有大有小，從巨大利益到礦石儲量總損失。尚未發現本部分稱職人員可對礦石儲量估算產生重大影響的問題。

可能影響項目總指標的潛在風險見本報告第13節所述。

### 7.3 當前露天礦開拓

自二零零四年以來，當前露天礦採礦作業集中在V1礦體。截至二零一五年，位於礦體V1中心4號和8號勘探線之間的覆蓋層大部分已被剝離。在32海拔高度米、25海拔高度米、17海拔高度米和9海拔高度米開挖了採礦台階。本礦山採用上下水平式台階開挖法，參數如下：

- 最高剝離標高：69海拔高度米；

- 最高採礦標高：57海拔高度米；
- 最低採礦標高：-23海拔高度米；
- 台階高度：8米，每個台階分成完全相同的兩層；
- 台階邊坡角：50°；
- 採礦損失率：3%；
- 採礦回收率：95%，以及
- 剝採比：大約0.6 t/t。

根據當地地形狀況，礦山使用公路運輸進行開拓。在這種礦床類型中，膨潤土適合露天開採；較深採礦台階的開拓過程如下所示：

- 建造通道和／或整修現有礦區道路；
- 需要時從礦石帶清理植被或土壤；
- 覆蓋層剝離；
- 建造台階和入口坡道；以及
- 建造其他輔助設施，例如曬土場平台或排水池。

境界內的運輸道路建造成8米寬的單車道，這個寬度適合在礦山內使用30噸（「t」）載重能力的卡車運輸。境界道路詳情如表7-6所示。

**表7-6：運輸道路參數**

項目	單位	參數
道路與坡道寬度（單車道）	米	6
最大坡度	%	8
最小轉彎半徑	米	15
最大縱坡長度	米	350
最小緩坡段長度（坡度：≤8%）	米	60
路面類型		級配碎石

在SRK實地考察期間，露天採礦作業正在進行（圖7-3）。SRK認為道路開拓情況合理。



圖7-3：礦坑內運輸道路

#### 7.4 露天採礦法

採礦系統包括以下幾個階段：

- 土地清理；
- 覆蓋層剝離與貯存（用於復墾）；
- 採礦；
- 堆礦、晾曬；
- 運輸；以及
- 廢石處理。

採礦週期概念圖如圖7-4所示，採礦概念圖如圖7-5所示。

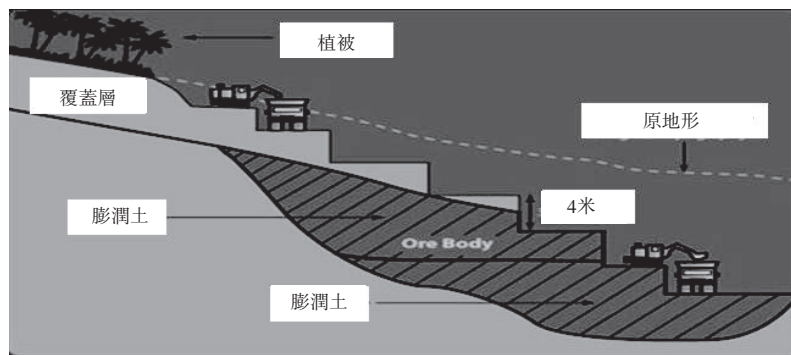


圖7-4：採礦概念圖



圖7-5：採礦週期圖

土地清理和覆蓋層清除（剝離）使用0.9立方米容量挖掘機進行，將廢石裝在30t自卸卡車中。然後將廢石運至臨時廢石堆或採空區。清除覆蓋層後開挖一系列採礦台階。

採礦在8米高、每分層4米高及4米寬的台階上進行。膨潤土礦鬆軟，可直接挖掘，使用挖掘機挖出後直接裝在30 t載重自卸卡車中。



堆礦與晾乾在黃澗坑內晾曬平台上，使用從兩個承包商（即殷仕發和竇勝奇）處租賃的設施進行。殷仕發使用混凝土風乾平台，面積為5,300平方米，而竇勝奇使用坑內平台風乾礦石（見圖3-1和表7-7）。這些台階充當暫存區，供採出礦石在運至加工廠前晾乾使用。

根據公司提供的二零一四年至二零一五年間的記錄，約有20%的採出礦石在運輸前都由殷仕發和竇勝奇在黃澗使用這些平台進行晾乾。公司告知SRK，晾曬平台上的採出礦石按活性蒙脫石品位分類，並對這些採出礦石的含水量進行連續監測。可加工成鑽井泥漿的含活性蒙脫石採出礦石晾乾達到11%-16%水分含量，然後通過自卸卡車運輸至加工廠。可加工成冶金球團用膨潤土的採出礦石風乾達到8%-13%水分含量，然後運輸至加工廠。

約38%的採出礦石已送至荻港鎮晾乾場，距離礦山13千米。按照活性蒙脫土含量分類礦石和水分監測實踐與坑內晾乾場的做法相同。

往時，所有晾乾工作均由承包商進行。然而，飛尚自二零一四年十月起改變了荻港鎮的安排，現租賃相同的晾曬設施，自行進行晾曬工作。

二零一五年五月，飛尚開始在第四設施進行晾曬。孫村風乾設備位於距離礦山5.5公里的地方，已建立了與荻港鎮相同的安排。截至六月三十日，至今僅有少量（181噸膨潤土）礦石於孫村晾曬。

由於黃澗、荻港鎮和孫村鎮的晾曬能力有限，剩餘的已採礦石直接送至加工廠，由轉筒烘乾機進行烘乾。



表7-7：二零一四年至二零一五年六月期間曬乾和滾筒烘乾數據

年份	加工廠直接 轉筒烘乾 (WMT)	荻港鎮晾曬 (WMT)	黃滄殷仕發晾 曬(WMT)	黃滄寶勝奇 晾曬(WMT)	孫村晾曬 (WMT)	總計 (WMT)
二零一四年	23,945	30,020	3,423	16,909		74,297
二零一五年一月至六月	16,844	13,399	1,649	6,265	181	38,338

註

濕公噸(「WMT」)，假定含水量約10-13%。

運輸作業包括將晾乾的原礦石從坑內晾乾場直接運輸至加工廠。其他運輸作業包含將膨潤土礦石運至荻港鎮及孫村鎮的晾乾場，並從那裡將晾乾礦石運至加工廠。運輸由承包商負責。

廢石傾倒包含將覆蓋層和不合格膨潤土運至臨時廢料堆，然後將堆存廢料運回採礦區進行回填。但在實地考察期間，公司技術人員告知SRK現場沒有廢石堆，所有廢石已回填至採礦區，或已作為公路和河道堤建築材料出售。

## 7.5 礦山服務

### 7.5.1 礦山排水疏干

排水系統由水溝和沉澱池組成。外圍截流溝截留受干擾區的經流水，包括作業井、通道和晾乾場。這些水溝中的水轉入沉澱池，在水自然排入河流前，泥漿可在這裡沉澱下來。需定期清理沉澱池泥沙，以保持其體積容量。

流入境界的主要補給水源來自降雨和地表徑流。搜集到的水泵送至水溝或直接泵送至坑外的河流。礦山配有兩組能力為43立方米／小時的水泵。排水設施的排水能力與預期降雨量匹配。

### 7.5.2 供水

採礦作業不需要大量供水。生產水只是用於噴灑道路和採礦台階以防塵。礦山生產水來源於雨水收集系統。SRK認為生產水供應充足且可靠地滿足計劃作業。

### 7.5.3 供電

孫村變電站向礦山場地供應10千伏（「kV」）電。現場電力負荷不重；主要電力消耗為排水、照明和小修。SRK認為供電能夠滿足礦山服務要求，總計約164.4千瓦（「kW」）。

### 7.5.4 機修設施

主要採礦設施包括自卸卡車、挖掘機、裝載機、改裝攤曬機和小貨車。主要設施修理外包給附近鄉鎮的專業維修廠。只有輕度維護或日常維護在現場進行。

### 7.6 採礦設施

由承包商所有並自二零一五年由飛尚租賃的主要採礦設施，包括挖掘機、自卸卡車和裝載機。輔助設施包括改裝攤曬機、灑水車和發電機，以及相關小型設施。

礦山採礦設施描述見表7-8。

表7-8：主要礦山設施清單

設施	容量	數量
PC200挖掘機	0.9立方米, 210 tph	3
自卸卡車	30 t,	20
LG855前端式裝載機	5 t, 315 tph	1
改裝攤曬機	5,000平方米／小時	5
改裝壓土機	750 tph	1
浮動水泵	43立方米／小時	2
220V發電機		1
改裝灑水車		1
輕型小貨車		1

### 7.7 採礦能力與工作進度表

現場技術人員告知SRK實際礦山工作進度表約為300天／年，但每年的採礦／剝離工作天數只有大約250天。技術人員向SRK提供了一份二零一三年至二零一五年六月的詳細工作天數記錄，如下表7-9所示。基於過去兩年半的天氣記錄，SRK以為，計劃的每年250個採礦／剝離工作日是可能實現的。

表7-9：二零一三年至二零一五年六月的工作天數

年份	剝離	採礦	小計	輔助工作	雨天停工	假期／無工作	總計
二零一三年	80	212	292	23	35	15	365
二零一四年	124	158	282	36	36	11	365
二零一五年一月至六月	44	82	126	19	25	11	181
平均(僅二零一三年至二零一四年)	102	185	287	30	36	13	365

基於選定的採礦法和採礦設施、已建成配套設施、預計工作日、剝採比、地質工程條件、水和電力供應以及歷史生產記錄。SRK認為擬定的採礦能力合理且足夠確保滿足加工廠生產計劃。

### 7.8 開發與生產計劃

SRK根據生產記錄和調整參數估算了礦石儲量，並制定了生產進度。前四年半(4.5)的進度表如表7-10所列。該項目的礦山服務年限預計為79年，自二零一五年七月一日開始。項目相對靈活，因此應該能夠在短時間內更新或修改計劃表細節，以滿足客戶要求或適應天氣延誤。

表7-10：採礦生產計劃表

採礦／剝離進度	單位	礦山服務年限總計	二零一五年七月至十二月	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年
未加工粘土	WMT	460,047	6,490	15,379	15,619	17,683	17,686
鑽井泥漿	WMT	4,285,705	23,917	52,221	48,820	54,516	54,262
冶金球團用膨潤土	WMT	3,315,231	11,516	34,094	39,944	44,604	44,396
<b>採出礦石總計</b>	<b>WMT</b>	<b>8,060,983</b>	<b>41,923</b>	<b>101,694</b>	<b>104,384</b>	<b>116,802</b>	<b>116,343</b>
活性蒙脫石	%	47.03	52.75	49.01	48.37	46.85	46.85
膠質價	毫升／15克	61.09	67.62	64.58	65.72	63.87	63.88
膨脹容	毫升／克	8.71	9.58	9.18	9.36	9.10	9.10
廢料	WMT	6,449,831	67,486	142,234	115,124	126,759	140,782
剝採比	t/t	0.80	1.61	1.40	1.10	1.09	1.21

註

濕公噸（「WMT」），假定含水量約25.1%。

## 7.9 結論

礦山覆蓋面積廣泛，為平緩起伏地形。膨潤土礦石相對鬆軟，不需要進行爆破，可使用挖掘機直接裝入自卸卡車。

即使採礦、剝離和部分晾曬工作現由本公司進行，但設施依舊從承包商處租賃。這樣就使礦山具備靈活性，可在短時間內根據客戶需求提高生產能力。

SRK相信該開發方案適合這種礦山類型。SRK認為，地表採礦作業簡單，選定的採礦設施足以滿足作業和生產要求。天氣可能是採礦／剝離作業的一個不利因素，因為膨潤土礦石對水分敏感。晾乾礦石是一種降低加工成本的重要方式，可以減少熱烘乾需求。根據過去三年的天氣記錄，SRK經考慮後認為250個採礦／剝離和晾曬工作日是合理的。

## 8 加工

### 8.1 加工廠狀況

加工廠距離礦山15公里，建造在一個舊的軸承製造廠場地上（圖3-1）。

目前生產兩種主要產品：冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿，分別擁有兩條和三條生產線。兩種產品的生產加工相對簡單，主要由雷蒙磨生產能力決定。鑒於各個雷蒙磨的生產能力適合於各條生產線，且假定每年有300天工作日，則每種產品的年產量預計為57,500噸／年，兩種產品的總年產量為115,000噸／年。每種產品的生產技術均大為相似，所以具有從一種產品的生產轉換到另一種產品生產的靈活性。

加工廠與當地電網連接，並配備4台變壓器，總功率達1,165 kW。加工廠已與當地供水網連接，可向工廠供應所需的每月800噸水量。SRK認為電力和水力的供應充足且可靠支持預計的作業。

## 8.2 產品規格

工業用礦物和黏土的規格通常屬於指引性質，而非強制規定。不同的客戶有不同的特定用途，導致各客戶均會著重不同的產品特性。

在中國，冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿的推薦國家標準分別是GB/T 20973-2007和GB/T 5005-2010。該等推薦國家標準載列的規格未必能兼顧對不同用途而言的最主要特性。因此，如有關產品符合客戶預定的用途，則客戶一般會接受部分參數有異於推薦規格的產品。

如客戶與供應商訂立合約，當中並訂明該客戶就將會採購的產品的預定用途而規定的若干參數，則合約條款一般會取代任何推薦國家標準或其他標準規格。

## 8.3 冶金球團用膨潤土

膨潤土是鐵礦球團行業使用的一種精細粘合劑，同時也是一種雜質，會降低這些球團的鐵品位，從而導致煉鐵高爐利用能力減少，能量消耗增加。一般來講，膨潤土應該僅佔鐵精礦的2%至3%。如添加的膨潤土品質足夠高，鐵礦球團中的膨潤土添加量可降至約1%，同時生產相同質量的球團。因此，已經根據需要開發了多種用於減少膨潤土含量的粘結劑。針對不同類型的冶金球團用膨潤土，中國國家質量標準如表8-1所示。黃澁膨潤土通常被歸為第三級鈣基膨潤土。

表8-1：中國冶金球團用膨潤土推薦國家標準

產品屬性	鈉基膨潤土			鈣基膨潤土		
	1級	2級	3級	1級	2級	3級
吸水率(2小時以上), % ≥	400	300	200	200	160	120
吸藍量, g/100 g ≥	30	26	22	30	26	22
膨脹容, ml/2g ≥	15			5		
篩選率(75μm, 乾篩, 質量分數), % ≥	98	95	95	98	95	95
水分(質量分數), %	9-13			9-13		

### 8.3.1 研製試驗與產品質量

飛尚於二零零三年開始從事冶金球團用膨潤土研究，主要進行膨潤土礦的鈉化改性試驗。被測樣品的活性蒙脫石含量為62.8%，膨脹容為9.6毫升／克，陽離子交換量為51.32毫摩爾／百克。進行了三種鈉化改性方法對比研究—老化鈉化改性、擠壓鈉化改性和研磨鈉化改性，還進行了碳酸鈉消耗試驗。根據對比試驗結果，選擇鈉化研磨改性作為最佳方法。

在鈉基研磨改性過程中，當膨潤土礦石中的含水量達到11%時，加入相當於膨潤土原礦3.5%的碳酸鈉後混合。混合物通過磨粉機磨碎後，生產出膨脹容為31毫升／克的鈉基膨潤土。

鈉化改性膨潤土用作礦石球團粘結劑。測試鐵球質量；結果顯示當鐵球含2%鈉化改性膨潤土時，鐵球的抗壓強度達到2,250牛頓，滿足市場要求。不添加膨潤土時，抗壓強度僅為1.37 N。

生產過程中鈉化改性方法得以進一步優化。改性劑碳酸鈉的消耗已降至給礦量的3%，同時保持了產品質量。

「QT01」和「QT02」是SRK於二零一五年一月實地考察時進行的兩批標準冶金球團用膨潤土產品的質量測試結果（見表8-2）。結果顯示，加工廠生產的冶金球團用膨潤土具有優良品質，除膨脹容外，其他指標均符合中國國家推薦標準的參數。飛尚已確認，該產品於往績記錄期間獲其客戶所接納。

表8-2：冶金球團用膨潤土質量指標

測試項目	單位	測試結果	
		普通產品QT01	普通產品QT02
吸水性	%	427.92	417.70
亞甲藍指數	g/100g	24.72	25.43
膨脹指數	ml/2 g	5.0	<5.0
膠質價	ml/15 g	100.5	103.5
篩選率	< 75 $\mu$ m, %	94.70	94.82
水分	%	12.64	12.90

### 8.3.2 生產技術與設施

如圖8-1所示，標準冶金球團用膨潤土的生產過程包含粘土乾燥（晾曬或轉筒烘乾機）、破碎、研磨和改性。

如圖8-2所示，礦石在採礦平台上通過晾乾變得乾燥，礦石通過攤曬機進行耙、攪動和粉碎，或者在貯礦場使用壓路機和攤曬機，通過晾乾和攤曬方式進行脫水。夏天時，三天即可將礦石晾乾至特定含水量(10-13%)，而冬天時需五天。

另外，在工廠內，礦石使用轉筒烘乾機，利用煤炭加熱空氣烘乾，經過大約40分鐘將含水量控制在大約11%，如圖8-3所示。乾礦石使用格篩進行篩選，清除大片脈石，然後通過刮板式運輸機和斗式提升機運至料倉貯存。

項目膨潤土為鈣基膨潤土，通過鈉化研磨改性進行加工。在礦石中加入碳酸鈉，然後通過雷蒙磨研磨。雷蒙磨研磨系統由一個輸送機、雷蒙磨、分級機和集塵器組成（圖8-4）。礦石通過震動給料機、刮板式輸送機、斗式提升機和受料斗從貯料倉給到雷蒙磨。雷蒙磨和分級機組成一個封閉回路，尺寸過大物料返回雷蒙磨進行再次研磨。在礦石從料倉運至雷蒙磨時，在礦石中添加改性劑碳酸鈉。



最終產品經測試，通過氣壓管路運至粉料罐。該產品散裝出售，且由客戶使用散貨氣動拖車接取產品。主要生產設施如表8-3所示。從石塊移除至冶金球團用膨潤土產品儲存的生產過程耗時約20分鐘。

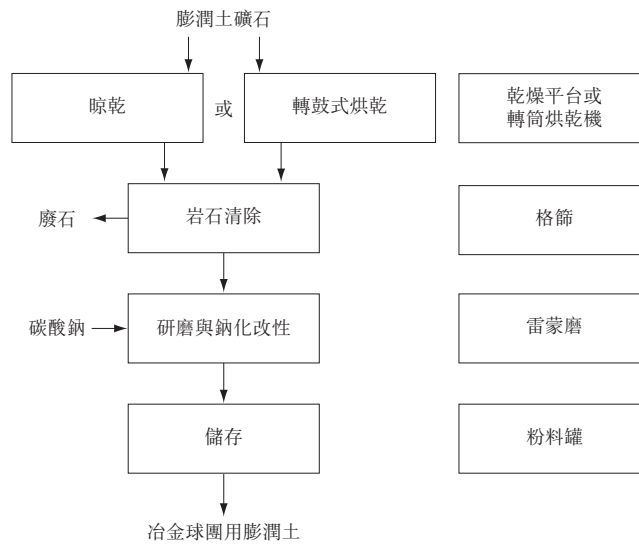


圖8-1：標準冶金球團用膨潤土生產過程



圖8-2：礦石乾燥





圖8-3：轉筒烘乾機

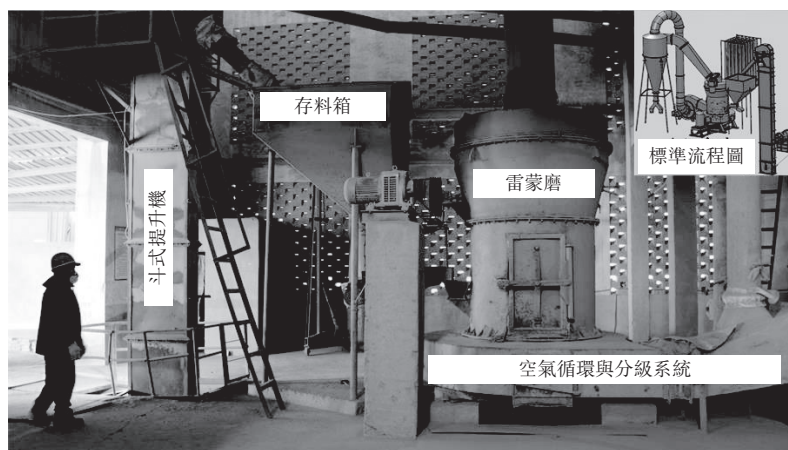


圖8-4：研磨系統

表8-3：主要設施－冶金球團用膨潤土生產線

	設施	類型	功率(kW)	數量
*礦石乾燥系統	轉筒烘乾機	φ 2.8×28米	90	1
	熱風爐	ZR-1200	88	1
	斗式提升機	HL400	11	1
1號生產線(冶金球團用膨潤土)	雷蒙磨	5R4119	145	1
	斗式提升機	HL300	7.5	1
	斗式提升機	HL400	11	2
	刮板式輸送機	KSIII-300	5.5	1
	脈衝集塵器	DMC-120	4	1
	鋼制料倉	240立方米	8	1
	羅茨鼓風機	L51LD	11	1
	空氣壓縮機	W1/7	18.5	1
	單嘴包裝機		4	1
2號生產線(冶金球團用膨潤土)	雷蒙磨	5R4119	145	1
	斗式提升機	HL300	7.5	1
	斗式提升機	HL400	11	1
	刮板式輸送機	KSIII-300	5.5	2
	脈衝集塵器	DMC-120	4	1
	鋼制料倉	512立方米	8	1
	羅茨鼓風機	L51LD	11	1
	空氣壓縮機	W1/7	18.5	1

註

\* 用於冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿的膨潤土使用相同的乾燥系統。

#### 8.4 鑽井泥漿

膨潤土分散性、懸浮性和吸水性極佳。在一定濃度下，膨潤土顯示出良好觸變性。當懸浮過程中攪拌時，形成流動性良好的膠體溶液，但當膠質靜置不動時，則形成具有三維網絡結構的凝膠體，無沉積或水分離。這一特徵特別適合制備鑽井泥漿。膨潤土作為主要原料的鑽井泥漿用於鑽孔護壁、鑽桿潤滑、岩屑上升

運動以及冷卻鑽頭。表8-4所示為中國膨潤土鑽井泥漿推薦國家標準。石油公司材料協會（「OCMA」）膨潤土是一種主要成分為活性蒙脫石的粘土礦物。為改善其懸浮性，可能使用純鹼、聚合物或其他化學品進行處理。公司生產的鑽井泥漿膨潤土被分類為石油公司材料協會膨潤土。

表8-4：中國膨潤土鑽井泥漿推薦國家標準

產品	膨潤土 鑽井泥漿	未處理的 膨潤土	石油公司材料 協會膨潤土
粘度計600 r/min讀數 ≥	30		30
動塑比 ≥	3	1.5	6
濾失量，立方厘米 ≤	15.0		16.0
75 μm篩餘物，質量分數，% ≤	4.0		2.5
分散後塑性粘度，mPa·s ≥		10	
分散後濾失量， 立方厘米 ≤		12.5	
水分，質量分數，% ≤			13.0

#### 8.4.1 產品開發與產品質量

公司生產的鑽井泥漿主要用於土木工程的非開挖定向鑽井，但不用於標準地質或石油開採鑽井。非開挖定向鑽井是一項地表施工，只需要很少的溝槽或不需要連續溝槽。非開挖定向鑽井可減少地面交通、商業和其他活動的干擾。近幾年不斷擴展非開挖定向鑽井泥漿的應用—為城市供水和排水、天然氣、供電和通訊鋪設新管道，以及舊管道的翻修和更換。

二零零六年開始鑽井泥漿研究；使用的樣品中的活性蒙脫石含量最高為68.91%，膨脹容為8毫升／克。對擠壓鈉化改性和研磨鈉化改性以及碳酸鈉消耗試驗進行了對比測試。根據對此測試結果，選擇了擠壓鈉化改性。在這個過程中，添加了相當於膨潤土礦干重3.5%的碳酸鈉後混合。擠壓鈉化改性後，進行乾燥後用雷蒙磨進行研磨。

雖然鑽井泥漿研究表明擠壓鈉化改性是首選的方法，但是由於擠壓鈉化改性過程的複雜性，飛尚在生產標準鑽井泥漿時，採用了研磨鈉化改性方法。

「NJ01」和「NJ02」是SRK於二零一五年一月對兩批標準鑽井泥漿產品進行的質量測試結果（見表8-5）。兩批標準鑽井泥漿產品的關鍵指標為：粘度計600 r/min讀數及濾失量已滿足推薦國家標準，但是篩餘物指標75 $\mu$ m及動塑比並不符合推薦國家標準。然而，飛尚已確認，該產品品質優良，於往績記錄期間獲客戶接納。

表8-5：鑽井泥漿膨潤土質量指標

測試項目	單位	試驗結果		
		試驗產品	NJ01	NJ02
吸水性	%	387.6		
膨脹容	毫升/克	46		
膠質價	毫升/15克	100		
粘度計600 r/min讀數			135.00	60.00
動塑比			2.50	2.62
濾失量	毫升		11.20	11.00
75 $\mu$ m篩餘物	%		3.42	3.78

#### 8.4.2 生產技術與設施

鑽井泥漿的生產過程與表8-1所示和8.2.2節描述的冶金球團用膨潤土生產過程幾乎是相同的。該過程包括膨潤土礦乾燥、破碎、改性、研磨、複合添加劑處理以及包裝。唯一的區別在於複合添加劑混合於鈉化改性膨潤土，且鑽井泥漿的最終產品包裝於25公斤塑料編織帶，而非儲存於粉料罐並散裝出售。從石塊移除至包裝的生產過程需要約40分鐘。鑽井泥漿生產線所用的主要設施見表8-6所列。

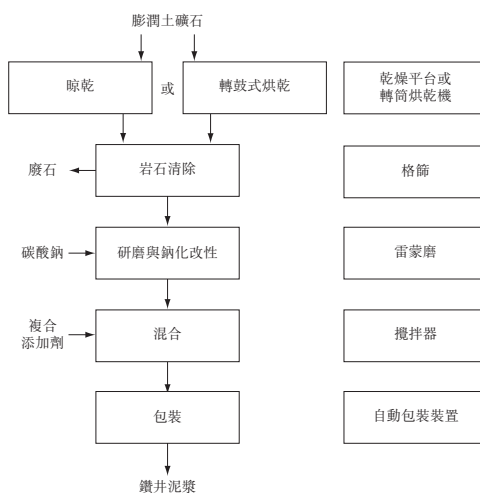


圖8-5：標準鑽井泥漿生產過程

表8-6：主要設施－鑽井泥漿膨潤土生產線

	設施	類型	功率(kW)	數量
擠壓鈉化改性系統	鈉化改性劑	NH800	75	1
	雙軸攪拌機	L3000	7.5	1
	濕料破碎機	PE400×600	26	1
	帶式輸送機	B650	4	5
3號生產線	雷蒙磨	5R4119	145	1
	斗式提升機	HL400	11	1
	攪拌機	φ 1.2×0.8M	5.5	2
	斗式提升機	HL300	7.5	1
	脈衝集塵器	DMC-120	4	1
	自動配料系統		11	1
	給料機		1.5	1
4號生產線 (鑽井泥漿膨潤土)	雷蒙磨	4R3216	82.5	1
	攪拌機	φ 1.2×0.8M	5.5	2
	脈衝集塵器	DMC-96	4	1
	斗式提升機	HL300	7.5	1
	單嘴包裝機		4	1
5號生產線 (鑽井泥漿膨潤土)	雷蒙磨	4R3216	82.5	1
	攪拌機	φ 1.2×0.8M	5.5	2
	脈衝集塵器	DMC-80	4	1
	刮板式輸送機		15	1
	斗式提升機	HL300	7.5	1
	斗式提升機	HL400	11	1
	單嘴包裝機		4	1

## 8.5 歷史生產記錄與未來計劃

二零一三年到二零一五年六月的生產記錄見表8-7和表8-8所列。公司目前無擴大其生產能力的計劃。SRK建議公司應考慮將加工廠搬遷至礦區附近的可行性。加工線的佈局亦可進一步升級。為降低生產成本，應使用帶式輸送機代替卡車來運輸礦石。

表8-7：冶金球團用膨潤土歷史生產記錄

指標項	單位	二零一三年	二零一四年	二零一五年一月至六月
生產	t	39,030	33,995	15,112
水分	%	10.17	12.42	13.24
粒徑	< 75 $\mu\text{m}$ , %	97.08	97.10	97.88
膨脹容	ml/g	34.38	45.21	46.17
蒙脫石	%	53.62	52.54	52.87
膠質價	ml/15g	412.81	464.25	477.08
吸水性	%	305.43	343.37	339.48
亞甲藍指標	g/100g	29.63	29.04	29.21

表8-8：鑽井泥漿膨潤土歷史生產記錄

指標項	單位	二零一三年	二零一四年	二零一五年一月至六月
生產	t	53,753	39,959	23,634
水分	%	12.97	13.16	13.85
粒徑	< 75 $\mu\text{m}$ , %	90.27	90.16	93.48
膨脹容	ml/g	51.88	58.39	67.78
蒙脫石	%	53.21	53.24	56.41
粘度	600 r/min讀數	34.61	48.61	64.63

## 8.6 結論與建議

- 黃澗膨潤土礦石是根據其不同類型和特性單獨開採的，加工成兩種產品—冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿，後者主要用於非開挖定向鑽井。
- 加工廠生產能力為115,000噸／年，距礦山15公里，通過鋪面道路與礦山連通。該加工廠建在一個舊的軸承製造廠內。回收的礦石用卡車從礦山和風乾場地運輸到加工廠。SRK認為，加工廠和設施應進行升級或重建。SRK建議公司應考慮將加工廠遷至較近礦山的位置及將現有設備更換成更新、更好的設備的可行性。若新的工廠安裝完畢，則應使用帶式輸送機代替卡車將礦石從礦山運輸至工廠，以節約生產成本。
- 礦石在開採台階上或在曬場中晾乾，或在加工廠的轉筒烘乾機中完成乾燥。含水量減少到11%至13%，然後進行研磨和鈉化改性。
- 加工廠有一個設備精良的實驗室，用於生產質量控制和新產品研發。實際生產計劃取決於多項因素，包括本公司產品的交付日期、銷售噸位、歷史銷售需求以及生產能力。但是，沒有保存數字格式的質量控制數據。SRK建議提高實驗室研究與開發能力，根據膨潤土原料特徵和客戶要求調整工廠技術參數和配方，以滿足市場需求並擴大公司的市場佔有率。建議使用數字數據庫系統記錄所有生產和實驗室質量控制數據；這樣將有助於進行數據分析，從而改進過程控制和產品開發。

## 9 人力評估

截至二零一五年六月三十日，加工廠和礦山場地的黃澗膨潤土項目管理團隊由六個部門組成：總公司、礦山現場、加工廠、測試實驗室、銷售和財務，共88名員工。職工人數如表9-1所示。

表9-1：項目職工人數

部門	職位	人數
總公司	總經理	1
	行政人員	1
礦山現場	礦山經理／副經理	2
	採礦或剝離工	3
	倉庫保安	1
銷售及採購	經理和銷售員及採購	5
財務	經理和會計	2
加工廠	加工廠經理／副經理	2
	生產主管	5
	裝載機駕駛員	5
	乾燥工	11
	泥漿研磨工	8
	取樣員	4
	過磅員	3
	電工	5
	維修工	6
	包裝員	8
	倉儲保安	1
	輔助工	3
測試實驗室	主任	1
	化驗員	5
	產品開發	6
總計		88



SRK進行實地檢查時發現，礦山的人員配備相當緊張，這可能會對未來經營產生不利影響。SRK建議礦山應當僱傭更多技術員，例如監控粘土的質量的地質學家／品位控制技術員，以及計劃採礦或剝離作業的採礦工程師。

## 10 成本

### 10.1 持續資本

項目礦山服務年限相對較長，一些資產、廠房和設備將需要更換和整修。飛尚已制定了一份未來五年（二零一五年至二零一九年）內預計需要整修或更換加工廠內的主要廠房和設備細目的時間和費用的計劃。該等持續資本按照類別載列於表10-1。持續資本總計人民幣8,000,800元，比較大的項目包括新增一個粉料罐、一個碾磨機以及電力升級。所有這些成本項目預計於二零一六年發生。SRK認為持續資本的估算是合理的。

表10-1：二零一五年至二零一九年持續資本（以人民幣千元為單位）

	二零一五年 七月至十二月	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	小計
<b>加工廠生產線</b>						
粉料罐	550	1,800				2,350
攪拌桶自動分料	30					30
熱風爐改造		200				200
鑽井泥漿半製成品料倉		80				80
烘乾機揚料板			30			30
刮板機筒體更換			60			60
提升機頭尾輪更換			105			105
烘乾機大齒圈更換				150		150
烘乾機托輥更換				80		80
除塵布袋更換				70		70
磨粉機		2,000				2,000
5R磨粉機改造		180				180
小計						5,335
<b>加工廠電力系統</b>						
變壓器		60				60
1號配電房改造					300	300
電力增容		1,500				1,500
小計						1,860

	二零一五年 七月至十二月	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	小計
<b>加工廠產品／礦石運輸系統</b>						
5t牽引式鏟車	33					33
2t牽引式鏟車		150				150
鏟車			80			80
內部電線翻新			150			150
球團曬乾土輸送皮帶及料倉					150	150
小計						563
<b>加工廠操作間</b>						
舊操作間屋頂重建					250	250
小計						250
總計	613	5,970	425	300	700	8,008

## 10.2 運營成本

飛尚提供的二零一四年至二零一五年六月的實際運營成本以及二零一五年七月至二零一九年的預測運營成本見表10-2，製表依據如下：

- 飛尚與承包商之間的合同。
- 飛尚提供的二零一三年至二零一五年六月的實際運營成本。
- 產品資源稅人民幣10元／公噸。
- 對產品銷售徵收17%增值稅（「VAT」）。
- 對購買耗材和燃料以及電力徵收17%增值稅。
- 城市維護建設稅（運營採礦項目產生的增值稅總額的5%）。
- 教育附加費：運營採礦項目產生的增值稅總額的3%。

- 當地教育附加費：運營採礦項目產生的增值稅總額的2%。
- 資源補償費：每噸產品人民幣1.5元。（銷售收入的2%乘以省級政府規定的「係數」，其中目前的係數規定為75）。
- 飛尚的運營成本結構及運營毛利率。
- 飛尚的主要供應商及承包商所收取的歷史平均單位成本。
- 自二零一五年第二季度開始運營的額外風乾設備，預計可減少飛尚對轉筒烘乾的需求，從而於長期角度降低其整體烘乾成本。於最後實際可行日期，飛尚共有包括上述風乾設備在內的四個風乾設備。
- 為回應SRK的控制建議，飛尚實行多項措施，包括(i)及時修訂開採計劃降低開採成本；(ii)密切監控運輸成本以更好協調運輸計劃；(iii)密切監控運營開支並與部分供應商及承包商磋商以獲取可能對飛尚有利的長期合約；及(iv)升級預期將改善飛尚的生產效率的現有加工廠、加工機器及設備。

冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿的長期單位現金運營成本分別為每噸產品人民幣246元和人民幣268元。SRK審查了運營成本詳細分項，認為估算是合理的。

**表10-2: 實際和預測運營成本**

	單位	二零一四年	二零一五年 一月至六月	二零一五年 七月至十二月	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年
<b>產品</b>								
未加工粘土	公噸	17,953	8,695	6,490	15,379	15,619	17,683	17,686
冶金球團用膨潤土	公噸	33,995	15,112	10,126	29,979	35,123	39,220	39,037
鑽井泥漿	公噸	39,959	23,634	21,030	45,917	42,928	47,935	47,712
僅冶金球團用膨潤土和 鑽井泥漿	公噸	73,954	38,746	31,156	75,897	78,050	87,155	86,749
總計	公噸	91,907	47,441	37,646	91,275	93,670	104,838	104,435
<b>開採</b>								
未加工粘土	人民幣/ 公噸產品	6.3	5.3	7.1	6.8	6.3	6.2	6.4
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	8.5	5.1	8.1	7.7	7.1	7.1	7.3
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	9.8	5.4	8.1	7.7	7.1	7.1	7.3
<b>風乾</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	15.0	13.5	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	21.4	17.0	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
<b>運輸</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	20.8	20.5	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	22.8	22.5	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4
<b>耗材</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	21.9	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	58.2	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6	56.6
<b>燃油、電力、用水和 其他服務項目</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	48.2	55.4	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	44.4	49.3	53.3	53.3	53.3	53.3	53.3
<b>人力僱傭</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	38.8	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	41.2	37.9	47.5	47.5	47.5	47.5	47.5
<b>產品銷售成本</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣/ 公噸產品	23.1	32.9	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
鑽井泥漿	人民幣/ 公噸產品	6.8	6.2	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8

	單位	二零一四年	二零一五年 一月至六月	二零一五年 七月至十二月	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年
<b>場內／外行政管理</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣／公噸產品	21.6	27.7	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
鑽井泥漿	人民幣／公噸產品	21.6	27.8	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1
<b>環境保護與監測</b>								
冶金球團用膨潤土	人民幣／公噸產品	0.1	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
鑽井泥漿	人民幣／公噸產品	0.1	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
<b>非收入所得稅、特許權使用費和其他政府收費</b>								
未加工粘土	人民幣／公噸產品	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.3
冶金球團用膨潤土	人民幣／公噸產品	27.6	26.8	27.6	27.4	27.2	27.0	27.0
鑽井泥漿	人民幣／公噸產品	29.6	28.3	27.6	27.4	27.2	27.0	27.0
<b>人力運輸</b>								
未加工粘土	人民幣／公噸產品	-	-	-	-	-	-	-
冶金球團用膨潤土	人民幣／公噸產品	-	-	-	-	-	-	-
鑽井泥漿	人民幣／公噸產品	-	-	-	-	-	-	-
<b>應急準備金</b>								
未加工粘土	人民幣／公噸產品	-	-	-	-	-	-	-
冶金球團用膨潤土	人民幣／公噸產品	-	-	-	-	-	-	-
鑽井泥漿	人民幣／公噸產品	-	-	-	-	-	-	-
<b>總運營現金成本</b>								
未加工粘土	人民幣	334,826	154,254	126,846	294,857	291,455	329,007	332,264
冶金球團用膨潤土	人民幣	7,668,284	3,718,883	2,506,979	7,405,263	8,649,849	9,650,965	9,612,311
鑽井泥漿	人民幣	10,222,649	5,986,630	5,658,609	12,328,708	11,494,277	12,825,445	12,773,405
總計		18,225,759	9,859,767	8,292,435	20,028,828	20,435,580	22,805,416	22,717,981
<b>總運營單位現金成本</b>								
未加工粘土	人民幣／公噸產品	18.7	17.7	19.5	19.2	18.7	18.6	18.8
冶金球團用膨潤土	人民幣／公噸產品	225.6	246.1	247.6	247.0	246.3	246.1	246.2
鑽井泥漿	人民幣／公噸產品	255.8	253.3	269.1	268.5	267.8	267.6	267.7

附註：冶金球團用膨潤土、鑽井泥漿及未加工粘土的含水量分別預估為10.0%、10.0%及25.1%。

### 10.3 經濟可行性

已進行項目經濟可行性分析。分析依據是本報告中提到的資本和運營成本、生產計劃（表7-10）。建立了二零一五年七月一日至二零四零年七月一日（25年）的項目基礎案例情境（按實值計算）。重要的是注意分析的目的僅為證實項目的經濟可行性。分析得出的淨現值(NPV)不代表項目的公平市價或盈利能力。

在基礎案例分析中，使用了預測銷售價格（參考11.4.3節）和貼現率（10%）。基礎案例中使用的貼現率是基於對實際零風險長期利率（中國政府五年期債券利率3.5%）、採礦項目風險（2%至4%）和國家風險（2%至4%）的考慮確定的。SRK認為貼現率的確定是合適的。

分析顯示，稅（15%公司所得稅）後淨現值（依據使用10%貼現率的25年情境）截止到二零一五年七月一日返回人民幣66.9百萬元。使用的是直線折舊法。該分析未考慮任何財務費用或公司債務。

還對資本和運營成本、生產率、銷售價格進行了敏感度分析（稅後）（圖10-1和表10-3）。分析結果顯示出下列變化：

- 1%的運營成本增加將導致-2.77%的淨現值變化。
- 1%的資本支出增加將導致-0.26%的淨現值變化。
- 1%的未加工粘土售價增長將導致+0.09%的淨現值變化。
- 1%的冶金球團用膨潤土售價增長將導致+2.20%的淨現值變化。
- 1%的鑽井泥漿售價增長將導致+4.10%的淨現值變化。
- 1%的未加工粘土銷售噸位增長將導致+ 0.07%的淨現值變化。

- 1%的冶金球團用膨潤土銷售噸位增長將導致+0.46%的淨現值變化。
- 1%的鑽井泥漿銷售噸位增長將導致+1.34%的淨現值變化。

在這些參數中，鑽井泥漿售價是最敏感的參數，其次就是運營成本。最不敏感的參數是未加工粘土售價和噸位，其次是資本支出。

總的來說，項目未來25年的經濟分析和敏感度分析證實項目具有經濟可行性，並證明第7.2.7節中確定的儲量報告是正當的，如圖10-1所示。

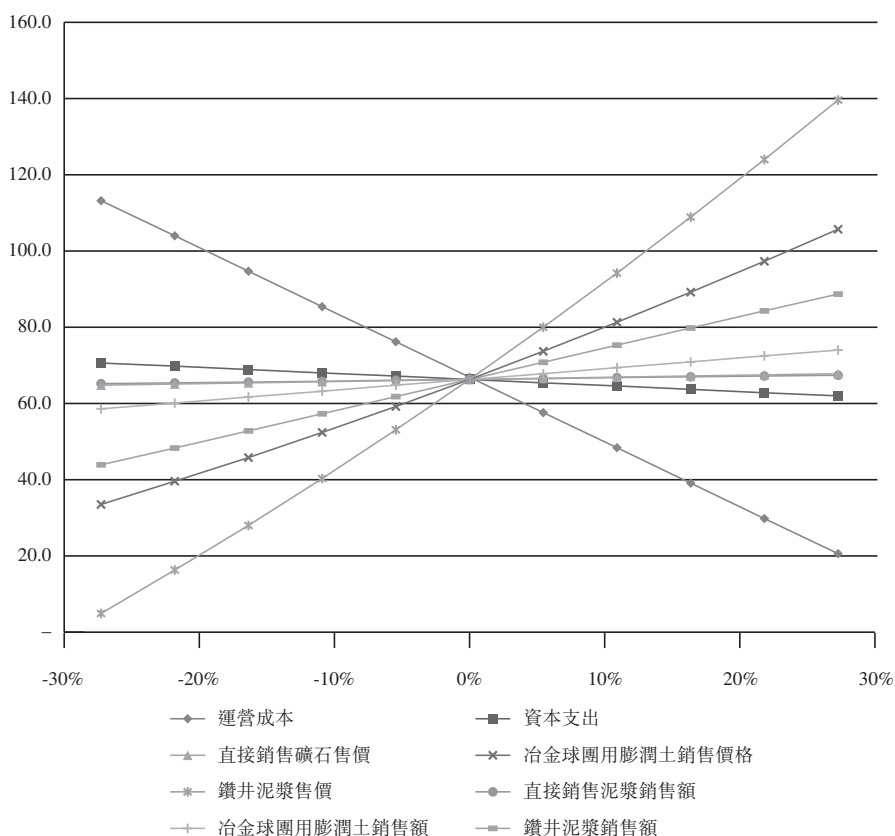


圖10-1：項目稅後淨現值敏感度分析

表10-3：稅後淨現值敏感度分析

參數	稅後淨現值差異 (以百萬人民幣為單位)										
	+25%	+20%	+15%	+10%	+5%	基準 案例	-5%	-10%	-15%	-20%	-25%
運營成本	20.6	29.8	39.1	48.4	57.6	66.9	76.2	85.4	94.7	104.0	113.2
資本支出	62.6	63.4	64.3	65.2	66.0	66.9	67.8	68.6	69.5	70.4	71.2
未加工粘土售價	68.4	68.1	67.8	67.5	67.2	66.9	66.6	66.3	66.0	65.7	65.4
冶金球團用膨潤土售價	106.3	97.9	89.8	81.9	74.3	66.9	59.8	53.0	46.4	40.2	34.1
鑽井泥漿售價	140.2	124.6	109.5	94.8	80.6	66.9	53.7	40.9	28.6	16.9	5.5
未加工粘土銷售額	68.0	67.8	67.6	67.4	67.1	66.9	66.7	66.4	66.2	66.0	65.8
冶金球團用膨潤土銷售額	74.6	73.1	71.5	70.0	68.4	66.9	65.4	63.8	62.3	60.7	59.2
鑽井泥漿銷售額	89.3	84.9	80.4	75.9	71.4	66.9	62.4	57.9	53.4	48.9	44.5

以預測生產率來看，採完這些儲量將需要79年時間。預測的所有年份都可盈利，證明了儲量的經濟可行性。如市場行情允許，擴大生產將使儲量更快開採，這是切實可行的。但是，也必須注意技術或市場偏好變化可在儲量枯竭前減少或消除產品需求。

## 11 粘土質量和銷售審查

### 11.1 中國的膨潤土市場

按照世界標準，中國是一個膨潤土大型生產國，二零一四年的產量估算為7.7百萬噸，或約佔世界產量的47%（英國商品研究所，二零一五年）。中國幾乎消耗了其全部產量，並進口少量高價值特殊加工膨潤土粘土製品。二零一四年，據估算中國消耗掉了7.6百萬噸膨潤土（英國商品研究所，二零一五年）。

世界各地銷售的膨潤土價格從大約50美元／公噸的未加工或半加工粘土，到超過600美元／公噸的特殊加工產品應有盡有。過去五年全世界的膨潤土交易價格無明顯變化跡象，但由於市場分割和不透明很難確定，因此一些品位的膨潤土可能經歷了價格波動。

在中國，膨潤土的主要用途是鐵礦球團、鑽井泥漿和鑄造型沙，加起來佔總消耗量的四分之三以上。



二零一三至二零一四年間，中國的膨潤土用量略有下降，主要因為高爐產量較低，導致鐵礦球團需求量減少（英國商品研究所，二零一五年）。英國商品研究所預計，在二零一七年前，這一市場將持續低迷，但其他行業的膨潤土使用預計呈穩定增長趨勢。總體來講，英國商品研究所預測二零一九年中國膨潤土用量將與二零一三年用量相似，為7.9百萬噸。

鐵礦球團是中國膨潤土的最大單獨用途，但自二零一零年開始，這一用途呈下降趨勢，近期也不可能出現增長。相反，膨潤土在鑽井泥漿中的使用預計將增加，在傳統鑽井應用和土木工程方面都有使用，以便在管道鋪設等過程中用於穩定挖掘。大多數增長都是鈉基膨潤土（天然鈉基膨潤土或鈉處理膨潤土，例如飛尚生產的膨潤土）。

在飛尚市場區華東區內，膨潤土需求預計將略微增長，在二零一九年達3.4百萬噸，比二零一四年增長0.25百萬噸。華東區生產的膨潤土約佔中國總產量的三分之一，但英國商品研究所估算其消耗量略高於區域產量。

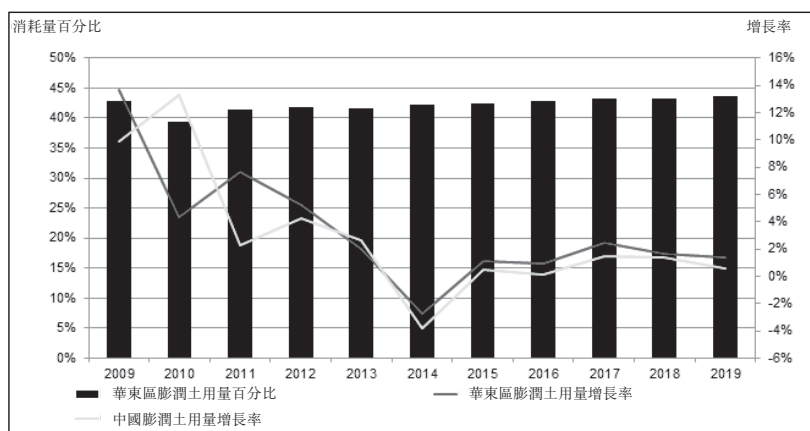


圖11-1：華東區歷史和預測消耗量

來源：英國商品研究所，二零一五年。

三個省份在華東區的鐵礦球團產量中佔主要地位—山東省、江蘇省和安徽省—飛尚所在地安徽本地的市場目前生產能力約為每年12百萬噸球團，或者略超過華東區產量的25%。二零一四年區域球團產量巨幅下滑（據英國商品研究所估算，將下降13%），預測產量下降直至二零一六年，然後趨於穩定。

## 11.2 飛尚目前市場

目前有兩種主要產品出售—冶金球團用膨潤土和鑽井泥漿。

此外，少量未加工粘土直接從礦山（未加工）用於填料、堤防工程以及類似的施工用途。

表11-1：飛尚銷售記錄摘要

	二零一三年	二零一四年	二零一五年 一月至六月
<b>鑽井泥漿</b>			
售出公噸數	47,761	46,000	22,400
平均價格 (人民幣／公噸產品)	383.6	415.7	455.9
銷售額(人民幣)	18,319,000	19,123,000	10,212,000
<b>冶金球團用膨潤土</b>			
售出公噸數	38,191	35,389	14,828
平均價格 (人民幣／公噸產品)	305.5	292.2	307.5
銷售額(人民幣)	11,668,000	10,342,000	4,560,000
<b>未加工粘土</b>			
售出公噸數	—	17,953	8,695
平均價格 (人民幣／公噸產品)	—	54.7	54.7
銷售額(人民幣)	—	982,000	475,000

儘管二零一四年冶金球團用膨潤土市場需求出現大幅下滑，飛尚仍展示了其在維持銷售額方面的應變能力。二零一五年上半年數字顯示出與二零一四年相似的業績。

### 11.3 競爭

商業膨潤土礦床的地質和構造導致了特定區域出現了商業礦床群（圖4-1）。在這些地區，膨潤土比較常見，導致形成一個總體競爭性市場。中國國土資源部（MOLAR）公佈的報告宣佈，安徽省二零零八年的總膨潤土資源為1,480百萬噸。

飛尚所在的安徽南部地區是有名的膨潤土產區。華東區還有其他幾個膨潤土產區，包括山東濰坊區、浙江安吉區以及江西省玉田區（英國商品研究所，二零一五年）。安吉區距離飛尚作業區約150公里，彙集了安徽省外最近的一群競爭生產商。

在膨潤土生產地區範圍內，市場佔有率競爭激烈。英國商品研究所估算，中國的膨潤土行業將以平緩成本曲線進行高度競爭。中國的大多數膨潤土生產商規模相對較小，這些小規模經營趨於低效。相反，中國的三大膨潤土生產商各自生產力均在200,000噸／年以上，且具有規模效益。其中的一個大型生產商位於浙江省，屬於華東區。飛尚屬於中型生產商（100,000噸／年以上）。規模和市場佔有率都使飛尚與其小型競爭對手相比佔據優勢。但是，相鄰的浙江和江西省份的大型生產商將具有強大競爭力，阻礙飛尚向其當地市場擴大份額。

中國政府擔心小型低效工業礦物生產商激增，因此對新的生產商提出更為嚴格的條件，並鼓勵該領域內的併購。這些政策有利於像飛尚這樣的較大型生產商。

飛尚是中國大多數膨潤土生產商的代表性企業，市場定位在本地或地區。飛尚有潛力通過維持在其鑽井泥漿產品不斷增長市場中的市場份額，來擴大其市場規模，還有潛力通過在價格和質量方面的強勁競爭力來增加市場份額。飛尚佔有優勢，可能沿長江運輸膨潤土，可擴大可行分佈區。

或者，飛尚也可以通過收購潛在競爭對手擴大規模，而且飛尚應當做好收購準備。

## 11.4 飛尚的市場前景

### 11.4.1 資源質量

飛尚已經證明其有能力生產滿足市場預期的產品。經營受市場限制，而不是受資源限制，因為按照當前的生產率，礦山壽命為79年。

在當前明確的測定和推定資源（第6.10節）中，有94%的資源滿足用於生產鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土的40%的最低蒙脫石進料規格，剩餘6%的資源屬於邊際品位副產品材料，作為場外未加工粘土出售。

在工廠進料中，有65%的資源塊滿足鑽井泥漿最低規格，可用於生產鑽井泥漿或冶金球團用膨潤土，剩餘的資源塊被視為僅適合用於生產冶金球團用膨潤土。

測定和推定資源的質量參數無重大變化，預計黃澆礦將仍然是可靠的膨潤土來源。

### 11.4.2 銷售量

飛尚的鑽井泥漿膨潤土用於土木工程的非開挖定向鑽井活動，以及採礦和石油鑽井，英國商品研究所（二零一五年）預測，這些市場在未來五年內將穩定增長。預測華東區的鑽井泥漿用量將增長15%或60百萬噸。

飛尚應該有機會增加其鑽井泥漿銷售，而且應該至少能夠保持其市場份額（圖11-2）。

據預測，冶金球團用膨潤土市場將面臨更大挑戰，預計在未來幾年內市場規模不會增長。冶金球團用膨潤土銷售量的減少可能與銷售鑽井泥漿銷售量的增加相抵消。近幾年，鑽井泥漿已成為更具盈利性的產品。

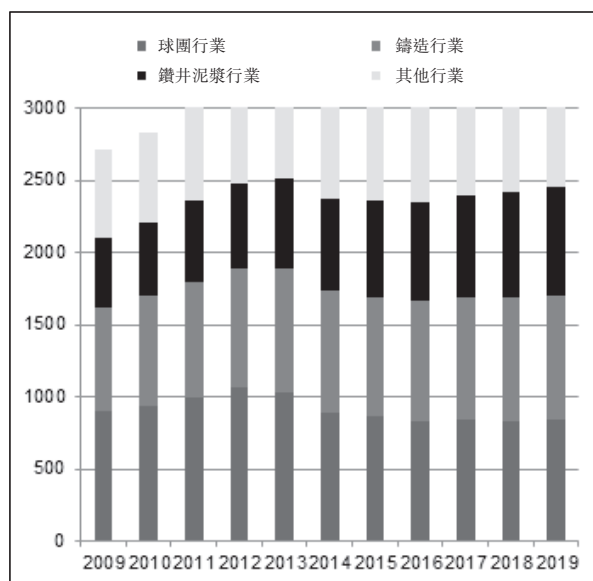


圖11-2：華東區各行業的膨潤土用量（二零零九年至二零一九年）

來源：英國商品研究所，二零一五年。

英國商品研究所預測，除了鑄造行業膨潤土使用可能保持穩定外，其他膨潤土用途將不斷發展。飛尚發現大多數的鑄造行業膨潤土價格低，不是黃澗膨潤土好的目標市場（圖11-3）。「其他行業」部分包括環境、農業、化學和輕工業。英國商品研究所預測這些行業將大幅增長。膨潤土用途包括生產造球緩釋肥料、殺蟲劑載體、吸收劑、澄清器等。一些用途需要酸化或有機處理膨潤土，當前的工廠配備不是設計用來生產此類膨潤土。如果獲得適當的技術和設施，則其他各種用途的膨潤土可從當前的黃澗工廠生產，飛尚可能有機會擴大進入這些產品線。

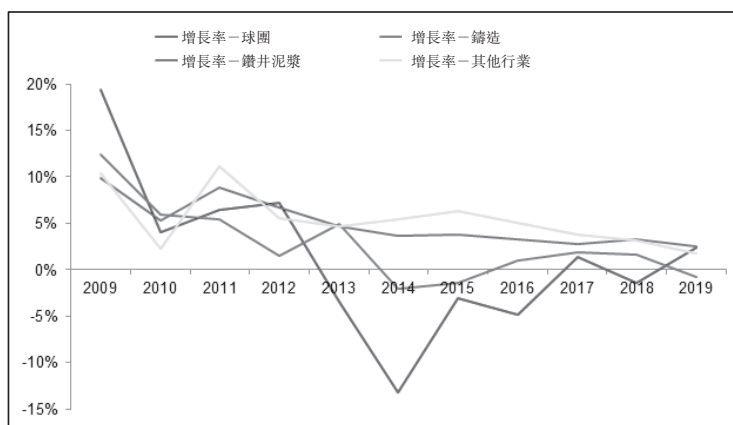


圖11-3：主要膨潤土用途的歷史和預測增長率

來源：英國商品研究所，二零一五年。

總體來講，SRK認為飛尚應該能夠擴大鑽井泥漿銷售，有可能生產一些其他產品，來取代鐵礦球團領域的銷售損失，還可能能夠逐漸增加總體銷售。

#### 11.4.3 價格

英國商品研究所預測在未來五年內，鑽井泥漿用膨潤土名義價格將有14%的增長，並預測之後價格將逐步持續增長。

冶金球團用膨潤土的市場前景被壓制，英國商品研究所預測冶金球團用膨潤土的產品價格將一直下降到二零一六年，在二零一九年恢復到二零一一年的價格水平（按名義價值計算）。在上述情況下，任何成本膨脹都將減少飛尚在冶金球團用膨潤土生長線的利潤。

SRK使用英國商品研究所的預測物價指數和通貨膨脹指數，得出了未來五年的預測價格，二零一九年鑽井泥漿的預計平均價格（扣除銷售稅、扣除礦山價格，二零一五年的實際人民幣價值）為人民幣450.9元／公噸產品，冶金球團用膨潤土的預計平均價格為人民幣283.4元／公噸產品。

從長遠來看，從二零二零年開始，即在英國商品研究所預測期後，SRK認為適合使用長期平均價格。因此，使用了二零一二年至二零一九年每種產品的實際和預測價格平均值。按實值計算（二零一五年人民幣），鑽井泥漿為人民幣439.4元／公噸產品，冶金球團用膨潤土為人民幣299.5元／公噸產品。

英國商品研究所的預測不包括飛尚自二零一四年銷售的未加工粘土。二零一四年和二零一五年一月至六月，未加工粘土的平均銷售價格相同，均為人民幣54.7元／公噸。斯羅柯礦業諮詢（香港）有限公司已假定未加工粘土的名義銷售價格在未來五年內將保持不變，並已使用英國商品研究所的通貨膨脹預測來導出未來五年的預計價格。已確定二零一九年未加工粘土的預期平均價格（按銷售前稅款、採礦前價格、二零一五年人民幣實值計算）為人民幣49.1元／公噸產品。長期來看，從二零二零年起，SRK已使用二零一四年與二零一九年間的平均價格。按實值計算（二零一五年人民幣），相當於人民幣52.6元／公噸。

表11-2：鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土歷史和預測價格（以人民幣／噸產品為單位）

價格	二零一二年	二零一三年	二零一四年	二零一五年	二零一六年	二零一七年	二零一八年	二零一九年	長期價格
鑽井泥漿的名義價格	376.7	383.6	415.7	455.9	471.1	483.7	493.2	502.0	
鑽井泥漿的實際價格 （二零一五基準年）	405.4	402.0	424.1	455.9	460.1	460.3	456.3	450.9	439.4
冶金球團用膨潤土的名義價格	286.8	305.5	292.2	307.5	304.8	308.6	309.5	315.5	
冶金球團用膨潤土的實際價格 （二零一五基準年）	308.7	320.1	298.1	307.5	297.7	293.7	286.4	283.4	299.5
未加工粘土的名義價格			54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	54.7	
未加工粘土的實際價格 （二零一五基準年）			55.8	54.7	53.4	52.1	50.6	49.1	52.6
消費者價格指數(2015=1)	0.929	0.954	0.980	1.000	1.024	1.051	1.081	1.113	

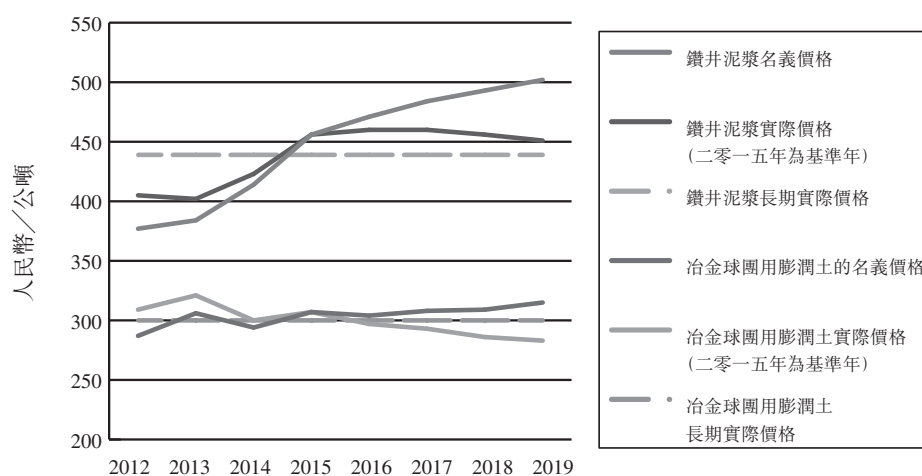


圖11-4：鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土長期價格

## 12 環境、許可證和社會影響

### 12.1 經營執照和許可證

#### 12.1.1 營業執照

項目營業執照詳情見表12-1所示。

表12-1：營業執照詳情

項目/公司	營業執照編號	持證單位	發證單位	發證日期	有效日期	准許經營活動
黃澗膨潤土項目	340200500001556	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司黃澗分公司	蕪湖市工商管理局	二零一五年六月十日	二零一八年六月七日	膨潤土露天開採
	340200400001573	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司	蕪湖市工商管理局	二零一五年六月十日	二零二二年六月二十一日	膨潤土產品生產與銷售

#### 12.1.2 採礦許可證

項目採礦許可證見表12-2。

表12-2：採礦許可證詳情

項目	採礦許可證編號	持證單位	發證單位	發證日期	有效日期	面積 (千平方米)	採礦類型	產量 (立方米/年)
黃澗膨潤土項目	C3400002010127120099654	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司 黃澗膨潤土礦	安徽省國土資源廳	二零一五年九月九日	二零一九年三月九日	7.2982	露天開採	230,000 (約相等於400,000噸/年)



## 12.1.3 現場排放許可證

項目現場排放許可證見表12-3。

表12-3：現場排放許可證詳情

項目	現場排放許可證編號	持證單位	發證單位	發證日期	有效日期	污染物排放類型
黃澗膨潤土項目	3402222015001	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司	繁昌縣環境保護局	二零一五年三月十三日	二零一六年三月十三日	COD、NH <sub>3</sub> -N、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、工業粉塵。

## 12.1.4 土地使用證

加工廠房土地使用證見表12-4所列。

表12-4：土地使用證詳情

項目	土地使用證編號	持證單位	發證單位	發證日期	有效日期	土地用途	面積(平方米)
黃澗膨潤土項目	(2015)0121	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司	繁昌縣人民政府	二零一五年六月二十日	二零一五年五月十日	工業用地	82,820

有關其他臨時土地／林木使用批准，請參閱通商律師事務所之該項目法律意見。

## 12.1.5 安全生產許可證

項目安全生產許可證見表12-5所列。

表12-5：安全生產許可證詳情

項目	安全生產許可證編號	持證單位	發證單位	發證日期	有效日期
黃澗膨潤土項目	[2015]Y1096	蕪湖飛尚非金屬材料有限公司黃澗膨潤土礦	安徽省安全生產監督管理局	二零一五年六月八日	二零一八年六月七日

## 12.2 環境社會健康與安全(ESHS)審查過程、範圍與標準

項目環境達標與合規驗證過程包含項目環境管理績效審查，標準如下：

- 中國國家環境管制要求；以及
- 赤道原則（世界銀行／國際金融公司（「IFC」）環境與社會標準和準則）以及國際公認環境管理準則。

二零一五年一月二十一日至二十三日進行了環境評審實地考察。

## 12.3 環境社會健康與安全批准和許可證的狀態

項目環境影響評估（「EIA」）報告和批文詳情見表12-6所列：

表12-6：環境影響評估報告與批文

項目	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
黃澗膨潤土項目 活性白土技術改造（50,000公噸／年）和膨潤土礦山開發項目	蕪湖環境保護科學研究所	二零零三年七月	繁昌縣環境保護局	二零零三年八月十四日
活性白土技術改造（50,000公噸／年）和膨潤土礦山開發項目環境影響評估變更報告	宿州環境保護科學研究所	二零一四年十月	繁昌縣環境保護局	二零一四年十一月二十六日

項目最終驗收（「FCA」）報告和批文詳情見表12-7所列：

表12-7：最終驗收報告和批文

項目	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
黃澗膨潤土項目	繁昌縣環境監測站	二零零三年六月	繁昌縣環境保護局	二零一三年九月十六日
	繁昌縣環境監測站	二零一四年四月	繁昌縣環境保護局	二零一四年十二月三十日

項目水土保持計劃（「WSCP」）報告和批文詳情見表12-8所示：

表12-8：水土保持計劃報告和批文

項目	編製單位	編製日期	批准單位	批准日期
黃澗膨潤土項目	安徽水苑工程設計有限公司	未見標注	蕪湖市水務局	二零一五年四月三十日

SRK已查看項目下列安全評估報告和批文：

- 黃澗膨潤土礦山技術改造項目安全預評估報告；
- 黃澗膨潤土礦山技術改造項目安全預評估報告批文；
- 黃澗膨潤土礦山技術改造項目安全專篇；以及
- 黃澗膨潤土礦山技術改造項目安全專篇批文。

#### 12.4 環境達標與合規

SRK注意到檢查的上述環境影響評估報告是按照相關中國法律法規編製的。SRK審查了上述環境影響評估報告和批文，並按照公認的國際行業環境管理標準、指南和實踐，對繁昌縣進行了環境實地考察。在進行實地考察時，SRK觀察到項目基本是按照項目環境管理和批准條件開展經營的。

在下面章節中，SRK提供了對項目提議環境管理措施的評論。

#### 12.5 環境社會健康與安全的關鍵要素

##### 12.5.1 現場生態評估

採礦和礦物加工項目開發也可能對動植物群棲息地造成影響或滅失。項目環境影響評估應確定對動植物群的任何潛在影響的範圍和重要性。如確定對動植物群的這些潛在影響重大，環境影響評估和水土保持計劃（「WSCP」）還應該提出減少和管理這些潛在影響的有效措施。

項目環境影響評估報告包括下列內容：

- 自項目開發以來，估計約有20公頃植被受到影響；
- 鑒定項目區範圍內的無保護植物群和自然保護區；
- 這些地區的採礦活動將使生態環境受到損害；

- 生態環境保護潛在措施可能包括：採礦區排水管理、復墾和植被恢復。

項目水土保持計劃報告稱，受干擾土地總面積為15.93公頃。水土保持計劃報告中提議的土壤流失保護措施包含沉澱池、截水溝和綠化。此外，本次審查未見到目前記錄估計的項目土地干擾區面積。SRK建議每年對受干擾並逐步復墾的土地作業地區進行調查並記錄。

#### 12.5.2 用水管理

加工廠的生產用水來源於本地自來水供水網絡。公司稱活性白土生產線在二零零五年十二月已停業，因此自此之後無加工廠產生的生產廢水，此與SRK的實地考察相一致。現在的生產加工過程不產生任何生產廢水。環境影響評估報告稱加工廠的生活廢水為25.6噸／天，應該在排放到老圩河之前進行處理。環境影響評估報告還提到，採礦現場的生活廢水應當進行處理後再進行排放。SRK看見在採礦現場建造了簡單的截水溝，礦山用水和收集的雨水通過兩個沉澱池進行處理後排放到附近的小河中。

#### 12.5.3 廢石管理

環境影響評估報告稱廢石將貯存在廢礦堆(WRD)並回填至採空區。已於之前的採礦和礦石儲量章節討論了項目的廢石生成率。在本次實地考察期間，公司稱現場無廢礦堆，廢石已全部回填入採空區，或出售用於公路和河流堤防建設。SRK看到加工廠貯存了一小堆膨潤土生產產生的廢石。公司稱上述廢石已交給第三方，以降低公司的處置成本。實地考察期間，未發現任何浸出或酸性岩排放（「ARD」）影響證據；膨潤土礦山也不可能出現上述任何一種情況。

#### 12.5.4 灰塵和氣體排放

項目灰塵排放源主要來自露天開採、裝卸、磨粉、乾燥以及車輛和移動設施的移動。此次實地考察期間，SRK未發現採礦現場和加工廠有明顯的揚塵排放。

環境影響評估報告提出了下列擬用現場灰塵管理措施：

- 現場綠化；
- 現場灑水；以及
- 為研磨機和熱風爐安裝除塵器。

SRK認為環境影響評估中提到的防塵措施是合理的。公司向SRK報告，使用水車防止採礦現場出現揚塵排放。SRK看到在加工廠安裝了除塵器。

環境影響評估報告稱熱風爐產生的氣體排放將通過使用集塵器和脫硫裝置進行管理，並通過25米高的煙囪進行排放。SRK在本次實地考察時，看到現場安裝了集塵器和安裝在混凝土基礎上的脫硫裝置。環境影響評估報告還預測熱風爐產生的氣體排放可滿足《工業爐窯大氣污染物排放標準》的相關要求。

#### 12.5.5 噪聲排放

項目主要噪聲排放源來自加工廠（研磨機、風機和熱風爐）、鑽井設備、推土機、泵和挖掘機作業。項目環境影響評估報告提議了下列噪聲管理措施：

- 加強設備、車輛和道路維護；
- 優化現場佈局；
- 使用帶消聲器和減震器的設備；
- 限制機動車輛的速度和鳴笛；以及
- 噪音設備採取封閉措施。

環境影響評估報告稱加工廠邊界噪聲水平將滿足《工業企業廠界環境噪聲排放標準》(GB12348-2008)二類標準要求。SRK觀察到在密閉房間安裝了加工設備。本次實地考察期間，SRK未發現加工廠開放地區有明顯噪聲排放。本次審查時，未看到任何操作噪聲監測報告／計劃。SRK認為環境影響評估報告中提到的噪聲預防措施是可行的，並建議公司制定一套生產噪聲監測計劃。

### 12.5.6 一般廢物管理

環境影響評估報告稱熱風爐爐渣和生活垃圾分別為577 t/a和9.6 t/a。本次實地考察期間，SRK看到現場貯存了一小堆爐渣，加工廠內分散放置了垃圾桶。公司稱爐渣用於銷售，生活垃圾在垃圾填埋場進行處理。SRK注意到熱風爐爐渣和生活垃圾的實際處理方法符合環境影響評估的建議。

### 12.5.7 危險材料管理

本次實地考察期間，公司稱現場無炸藥庫和固定柴油或汽油罐。

公司稱採礦機器維修工作在場外進行。SRK看到加工廠有一個維修車間，廢油收集在廢棄油桶中，無二級容器。公司稱收集的廢油將作為潤滑劑重複利用。

根據公司提供的信息，現場試用了上文第8節中所述的加工試劑，包括碳酸鈉和其他化學品。SRK觀察到加工試劑貯存在倉庫中，無二級容器。SRK建議按照公認國際行業管理實踐，將收集到的廢油和加工試劑用二級容器貯存。SRK還建議公司建立廢棄危險物質管理系統，並在環境保護局備案。

SRK認為，項目之危險品管理風險為低，且在遵從中國環境標準及監管要求的情況下一般可被大致管理。

### 12.5.8 應急響應計劃

SRK查看了項目應急響應計劃(ERP)，該計劃描述了項目提議的關於邊坡滑塌、自然災害的操作應急響應過程和總體應急響應管理。總體管理應急響應計劃描述了事故處理的一般原則。查看的應急響應計劃是按照中國國家要求編製的。

### 12.5.9 職業健康安全

SRK審查了公司提供的安全評估報告和安全操作規程，認為文件包含的項目基本符合公認的中國行業實踐和中國安全法規。

在SRK實地考察期間，SRK觀察到在合適位置放置了安全標誌，工作區內也張貼了安全措施和規程，對活動機器部件進行了適當保護和遮蓋，在所有台架上安裝了防護欄杆，並提供了適當的個人防護設施（「PPE」）供工人使用，例如安全帽和防塵面具。

制定了項目可操作職業健康安全管理系統／程序。系統／程序包含挖掘、裝載、高空作業、設施維護、電氣焊和變電操作基本安全生產管理。此外，項目安全評估報告還提供了安全管理措施，包括露天開採、運輸以及排水和防塵管理。SRK注意到提議的上述安全管理措施是實施運營職業健康安全管理系統／程序的基礎。

本次審查未看到項目的歷史職業健康安全記錄。但是，公司稱礦山經營期間未發生輕傷、重傷或死亡事故。SRK建議公司保存安全記錄，並為未來可能發生的人員損傷和危險事故制定一份事故分析報告。提議的報告將按照國際公認的職業健康安全事故監測實踐，分析人員損傷或未遂事故發生的原因，並明確預防事故再次發生的措施。

#### 12.5.10 閉礦計劃與復墾

中國國家礦山關閉要求包含在《中華人民共和國礦產資源法》（一九九六年）第21章、《中華人民共和國礦產資源法實施細則》（二零零六年）、《礦山地質環境保護規定》（二零零九年五月一日）和國務院頒發的《土地復墾條例》（二零一一年）。概括來講，這些法律規定包含了進行土地復墾、準備閉礦報告，以及提交閉礦申請進行評估和審批的要求。

針對閉礦管理，公認國際行業做法是制定及實施一套可行的閉礦規劃流程，並由此制定可行的閉礦計劃。由於中國的相關法律法規在閉礦方面沒有關於閉礦規劃流程的具體要求，因此，對於在中國境內的礦業項目來說應滿足如下要求：

- 有助於達到上述中國國家法律要求；及
- 證明符合公認的國際行業管理實踐規定。

SRK獲得了項目地質環境保護和復墾方案，該方案主要提供了關於提議現場閉礦和復墾措施的下列內容：

- 現場復墾目標－復墾計劃的目標是復原受到採礦作業干擾的土地，控制土壤流失，改善生態環境。
- 逐漸復墾－復墾工作將隨著採礦進度逐步進行。
- 表土剝離－表土將從礦山現場、廢料堆和基礎設施區域剝離，然後堆存起來以便復墾時重新利用。
- 重植－需要時，將進行植被恢復並將種植植物。選擇松樹和爬山虎作為礦山現場的初步復墾品種。
- 露天礦區和廢料堆區－項目竣工時，相關土地將使用0.5米表土覆蓋及種植植被進行復原。
- 復墾監測－監測範圍包含潛在崩塌區、土地干擾、水環境、土壤和新植物。
- 實施計劃－該計劃分成三個階段（二零零九年至二零一一年、二零一二年至二零二四年和二零二五年）。
- 礦山地質環境保護和復墾總投資估計將為人民幣15,305,400元。

本次實地考察期間，SRK未看到現場有表土堆，儘管地質環境保護和復墾方案中有相關提議。作為考察的一部分，SRK注意到一份土地復墾報告。SRK還注意到一份由安徽省土地資源局於二零一五九月十日簽發的批文，表明項目的復墾報告已被接受。SRK建議公司按照相關法律要求制定土地復墾報告，並確保將任何清理作業產生的表土貯存在適當堆場，以便復墾時使用。



### 12.5.11 環境保護和管理計劃

運營環境保護和管理計劃（「EPMP」）的目的是指導和協調項目環境風險管理。環境保護和管理計劃記錄了項目環境管理程序的建立、資源分配和實施。現場環境績效應進行監測，監測反饋將可用於環境保護和管理計劃實施的修訂和合理化。

項目未制定包含上述內容的相關計劃。但是，SRK審查的環境影響評估報告描述了項目綜合運營環境保護和管理計劃的各項內容，例如環境保護目標、控制戰略、環境管理、當地環境保護局監測站將進行的定期空氣／水／噪聲監測，以及現場環境管理。

環境影響評估報告還闡述了監測點、分析項目和監測頻率。提議監測項目包含廢水、廢氣和噪聲。

SRK建議公司制定並實施一份運營環境保護和管理計劃，包括符合中國國家要求和公認國際實踐的項目監測方案。

### 12.5.12 社會方面

黃澣膨潤土項目位於安徽省蕪湖市繁昌縣。周邊一般土地用途主要是農田。

項目主要行政主體是安徽省政府，部份環保規定由蕪湖市和繁昌縣執行。公司稱沒有與項目礦山開發和加工作業相關的歷史或當前不合規通知，或其他監管指令文件。

環境影響評估報告未報告黃澣膨潤土項目內或周圍有任何自然保護區或重要文化遺址。

最近的居民居住在項目邊界外，全部都是漢族。本次實地考察時，公司未報告附近居民的具體人數。公司未報告最近住宅區和主要生產設施（採礦現場和加工廠）之間的距離。但是，SRK觀察到最近的居民居住在距離礦山現場幾百米處，

在加工廠街對面。環境影響評估變更報告表示廢氣健康保護區域為50米，並且在環境影響評估報告發出之日，無居民集中居住於健康保護區域內。

環境影響報告提供了項目施工公眾參與調查。調查結果顯示，膨潤土採礦項目支持率為57.3%，反對率為11.5%；活性白土項目的支持率為74%，反對率為9.4%。當地居民還提到噪聲污染是項目開發的關鍵環境問題。環境影響評估報告還稱大多數當地居民都對項目持支持態度。

公司稱他們幫助當地社區組織運動會。但是，SRK未看到上述活動的書面證明。公司稱沒有關於非政府組織對項目可持續性實際或潛在影響的文件證明。

SRK已看到加工廠之土地使用批准。有關其他臨時土地／林木使用批准，請參閱通商律師事務所之該項目法律意見。SRK建議公司設計和實施一份公共協商和公佈計劃，確保持續社區參與，並制定一份重新安置行動計劃，用於管理土地徵用相關影響。

### 13 風險評估

採礦業自身屬於高風險行業。這裡的風險是多種因素引發的集聚風險，例如礦體和圍岩性質、品味和質量差異、自然災害、環境／岩土工程和水文風險、健康和 safety 等，這些都可能影響開採和加工。

膨潤土資源量估算不是實際膨潤土礦體的精確計算，而是對鑽井岩樣返回結果的分析。為此，即使取樣密集度很高，與整個礦床的規模相比，樣本總體還是非常小。因此，根據這些岩樣數據得出的礦石數量和品質的任何估算將存在固有誤差。最終或實際採出礦石噸位和品味可能與估算結果不能精確匹配。應隨著開採進度進行調和研究，以降低開採不能回收所有指定儲量的風險。

同樣，項目開發階段的資本和運營成本計算存在誤差因素，因為無法精確確定或評估未來事件中影響上述估算的所有參數。

採礦作業收入還受膨潤土產品價格波動、運輸成本、建築行業波動以及其他市場不穩定性的影響。

表13-1：風險評估概率

		概率						結果
		A	B	C	D	E		
風險	1	1	2	4	7	11	高1-6	A 常見 1 災難性損失
	2	3	5	8	12	16	中7-15	B 發生過 2 重大破壞/妨礙 C 可能發生 3 中等破壞/妨礙
	3	6	9	13	17	20	低16-25	D 不太可能 4 輕微破壞/妨礙
	4	10	14	18	21	23		E 幾乎不可能 5 無持續影響
	5	15	19	22	24	25		

為進行該風險評估，SRK採用上述矩陣作為項目風險的衡量標準（表13-1），初步評估結果、建議和公司響應還有風險評級見表13-2所示。

表13-2： 風險評估和控制建議

因素	潛在風險	控制建議	公司響應	風險評級
<b>地質與資源</b>				
物理化學特性	品質低於預期，造成產品品質較低，可能導致產品被拒、銷貨損失	加強質量控制試驗，採用嚴格選擇性開採。應在開採和加工過程中淘汰廢物。	我們將繼續密切監察質量控制措施及尋求更佳做法以提升現有質量控制措施。	17低
內部廢物	內部廢物層比模型規模大	實施礦坑繪圖和附加鑽井，以確保廢石層的延伸和分佈。	公司將繼續密切監察模型的積物幾何偏差，並將於識別任何重大偏差時考慮增加鑽孔。	13中
<b>開採</b>				
岩土工程條件	岩土工程條件未如預期理想，造成露天礦邊坡崩塌危險性較大、產量較低	進行更加詳細的岩土工程分析，明確潛在問題。定期監測邊坡穩定性，並根據需要實施邊坡支護措施。	公司將繼續定期監察及評估斜坡穩定度，以便能及時糾正任何所識別的潛在岩土問題。	13中
貧礦計劃／管理	無法滿足生產指標	監督生產進度，必要時修訂開採計劃。	公司將繼續定期審閱生產資料，以便能及時修訂採礦計劃以迎合目前需要。	17低
水文狀況	排水系統淤積和／或污染	進行更加詳細的水文分析，明確並解決潛在問題。	董事認為我們的排水系統目前運作正常。我們將繼續定期檢查及監察水溝及沉砂池情況，以及時識別及糾正任何潛在問題。	17低
廢石管理	廢石回填空間不足	應設計臨時廢石堆。	公司董事認為我們尚有足夠空間回填廢石。當有需要時，我們將設計及建造臨時廢石堆存處。	21低

因素	潛在風險	控制建議	公司響應	風險評級
<b>成本</b>				
運營成本／資本支出一般性增長	利潤空間減少	與供應商簽訂長期合同，與供應商確認預先採購訂單及定期監察資本開支。	公司將繼續密切監察營運開支及資本開支，並將僅於考慮資金的充裕情況及營運需要後才產生額外資本開支。	17低
運輸成本增加	利潤空間減少，與競爭對手的競爭力降低	優化目前自礦山至加工廠及場外風乾設備的運輸過程，目標為增加生產力及降低成本。探索將加工廠搬遷至礦山附近及取消場外風乾的可行性。	公司將繼續密切監察運輸成本，並探索協調：(i)礦山；(ii)荻港鎮及孫村鎮的場外風乾設備；及(iii)加工廠之間運輸的方法。 公司亦將探索將加工廠搬遷至礦區附近的可行性。	13中
<b>市場</b>				
市場佔有率減少	銷貨損失	進行市場調查，開發新產品或產品用途	公司擬加強研發能力，包括開發新生產技術及新產品。	17低
競爭加劇	銷貨損失，或銷售價格降低	與客戶建立合作關係，收購潛在競爭對手	公司擬進一步加強與現有客戶的業務關係，並擴闊客戶基礎。	13中

因素	潛在風險	控制建議	公司響應	風險評級
<b>加工</b>				
加工技術	只能使用適當的加工技術生產高品質產品	應維護現有加工技術。添加改型試劑應充分自動化，用量應嚴格控制。	公司擬更新現有加工廠及加工機器與設備。	17低
加工設施	設施配置可進一步優化。設施老化將影響高品質產品生產，故障可導致生產損失	當前設施為新老機器混合使用，生產線佈局欠佳；設施和佈局均需要重大升級。此外，可在礦山附近建造新的現代加工廠，替換掉現用工廠。應安裝大型設施，並應使用自動化技術。	公司擬更新現有加工廠及加工機器與設備。	8中
<b>環境</b>				
水管理和排水	地表水和地下水污染，露天礦坑發生水災	建造設計精良的地表水排水／洪水收集系統。開發功能齊全的監控程序。	董事認為公司的排水系統目前運作正常。公司將定期檢查及監察水溝及沉砂池情況，以確保及時識別及糾正任何潛在問題。此外，公司將探索建造精心設計的地表水排放系統／洪水收集系統以及開發最佳水監測系統的可行性。	17低
粉塵排放	揚塵污染	利用適當措施以減少黃澱膨潤土礦的粉塵排放。	使用灑水車控制粉塵排放。公司亦將一直密切監察粉塵排放程度。	18低
噪聲排放	噪聲	使用帶消聲器和減震器的設施。圍護噪聲設施。	公司已向於黃澱膨潤土礦工作的員工提供聽覺保護裝備（如耳塞／耳套）。	18低

項目確定風險被評為低到中級。表ES-5展示了初步評估結果、建議和公司響應，以及風險評級。SRK認為如果實施詳細的風險評估和控制程序，執行公司響應中規定的措施，遵守中國標準和法規要求，上述風險可得到一般性管理。

項目編號： **FAR002**

報告標題： **黃澗膨潤土項目獨立技術報告**

編輯：

Susan Border  
工業礦物外協諮詢師

同行評審：

Anthony Stepcich  
項目評估首席諮詢師

## 14 參考文獻

CRU Consulting, 2015. Bentonite market study. 70pp.

Shandong Qianshun Mining and Metallurgy Technology Co., Ltd. 2014. Preliminary design report on the Huanghu deposit. 87pp.

Tang, H., Zheng, J., Griffin, W.L., Su, Y., Yu, C. & Ren, H. 2012. Complex Precambrian crustal evolution beneath the northeastern Yangtze Craton reflected by zircons from Mesozoic volcanic rocks of the Fanchang basin, Anhui Province. *Precambrian Research*, 220-221, 91-106.

Team 322, 2002. Detailed geological report on the Huanghu bentonite deposit, 48pp.



## 附 錄

## 附錄A： JORC表1

## 第1部分：採樣技術與數據

標準	評論
採樣技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>分別在二零零二年和二零一五年進行了兩個主要勘探活動。除非另有規定，下文列出的評論均適用於這兩個活動。</li> <li>礦床使用近垂直金剛石鑽孔採樣。二零一五年還從採礦台階工作面上收集了刻槽樣。</li> <li>共鑽探了40個鑽孔，用金剛石鑽進了1575.31米。</li> <li>二零零二年鑽探的目標是勘探膨潤土礦體。二零一五年鑽井活動的目標是核實二零零二年結果，並增加資源可信度。</li> <li>鑽孔：用岩芯劈開機將110毫米或89毫米直徑的岩芯樣品對半劈開。成礦樣品長度範圍主要為2至3.5米。由安徽省地質礦產局322地質隊（「322地質隊」）的地質學家進行採樣。</li> <li>在成礦帶內，對所有可能成礦區間進行採樣。樣品區間範圍為2.0米至3.5米，且不跨越地質邊界。</li> </ul>
鑽井技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>所有鑽孔都是金剛石鑽孔。使用內徑為110毫米或89毫米的鑽井鋼絲繩穿過風化帶，其餘部分使用內徑為89或75毫米的鑽井鋼絲。鑽孔深度範圍為14.20至81.70米。所有地表鑽孔均為垂直鑽孔。</li> </ul>
鑽井岩樣回收	<ul style="list-style-type: none"> <li>岩心回收率通常大於80%，平均回收率為88.7%。</li> <li>成礦區間的平均回收率為90%。</li> </ul>
測井	<ul style="list-style-type: none"> <li>對岩性、礦物學、成礦作用、結構、風化作用、顏色和回收進行編錄和記錄（二零零二年和二零一五年）。</li> </ul>
二次採樣技術和樣品制備	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用岩芯鋸將岩芯切成兩半。</li> <li>在二零一五年，沿台階工作面收集刻槽樣。</li> <li>在二零零二年和二零一五年，有322地質隊地質工程師按照中國勘探實踐準則備樣品；在樣品送至實驗室前，樣品批次中不插入空白試樣、複製品或標準等控制樣品。</li> <li>樣品大小被視為適合膨潤土礦床。</li> </ul>

標準	評論
化驗數據和實驗室試驗質量	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在二零零二年勘探中，進行了實驗室副樣和實驗室內檢，以確保數據質量。               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 進行了吸藍量、膠質價、膨脹容和自然白度試驗。這些分析方法遵照《非金屬礦物物理化學性能測試規程》(DZG93-06)標準。</li> <li>— 陽離子交換量(CEC)－該試驗也是遵照《非金屬礦物物理化學性能測試規程》，按照該標準，通過溶劑法確定陽離子交換量，通過原子吸收發射法確定EK<sup>+</sup>和ENa<sup>+</sup>，通過原子吸收光譜測定法(AAS)確定E1/2Ca<sup>2+</sup>和E1/2Mg<sup>2+</sup>。</li> <li>— 根據吸藍量試驗結果，使用經驗公式計算蒙脫石。</li> </ul> </li> <li>• 在二零一五年驗證鑽井方案中，對實驗室複製品進行了分析，以確保化驗數據質量。實驗室重複樣品數量佔總樣品的40%。SGS使用該分析方法，符合中國標準。               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 吸藍量和蒙脫石－參考《岩石礦物分析》(第四版)34.1.2</li> <li>— 膠質價－參考《岩石礦物分析》(第四版)34.1.8</li> <li>— 膨脹容－參考《岩石礦物分析》(第四版)34.1.7</li> <li>— 陽離子交換量－參考GB/T 20973-2007附錄A</li> <li>— pH－參考《岩石礦物分析》(第四版)34.1.3</li> <li>— 微量元素(Li、Be、Sc等)－參考GB/T 14506.30-2010</li> <li>— 濕度－參考GB/T 20973-2007</li> <li>— 全岩化驗(CaO、MgO等)－X射線螢光(XRF)</li> <li>— 吸藍量(MBI)-ASTM C837-09</li> </ul> </li> </ul>
採樣與化驗驗證	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鑽了一個驗證孔(VZK801)用於進行數據驗證。驗證孔對比結果被視為是合理的。</li> <li>• 總共鑽了四個加密鑽孔用於進行數據驗證，以提高成礦連續性的可信度。</li> <li>• 322地質隊在二零一五年一月，在SRK的監督下採取了所有樣品，並在SGS(天津)實驗室進行了化驗。</li> </ul>

標準	評論
數據點位置	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 通過電子全站儀測量對鑽孔的孔口進行測量。</li> <li>• 因為所有鑽孔的深度相對較淺且近乎垂直，因此未測定鑽孔測斜。</li> <li>• 飛尚於二零一五年六月三十日，使用RTK GPS進行了最新地形測量。</li> <li>• 使用的投影坐標系為西安80坐標，39號帶投影系統。</li> </ul>
數據間距與分佈	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鑽孔間距為(100)200米×200米</li> <li>• 數據空間分佈和地質連續性足以按照JORC準則進行礦產資源估算和分級。</li> <li>• 採礦單元內的所有原樣品組成2米。</li> </ul>
關於地質構造的數據定向	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鑽孔定位為垂直鑽進，垂直於判讀近水平面成礦。</li> </ul>
樣品安全	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在二零零二年和二零一五年勘探活動中，岩芯樣品是由322地質隊制備的，322地質隊是中國甲級地質隊。</li> <li>• 在二零一五年勘探活動中，322地質隊採樣後將岩芯安全貯存在現場。</li> <li>• 二零零二年勘探活動中剩餘的岩芯丟失。</li> </ul>
審計或審查	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SRK審查了採樣技術和數據，並在二零一五年七月一日的SRK獨立技術報告中引用。</li> <li>• 通過驗證孔和加密孔驗證了歷史數據。</li> <li>• 對膨潤土行業特徵進行分析和研究後，認為膨潤土質量足以執行資源估算。</li> </ul>

## 第2部分： 勘探結果報告

標準	評論
礦業權與土地佔有制狀態	<ul style="list-style-type: none"> <li>二零一五年九月九日獲得採礦許可證(C3400002010127120099654)，有效期至二零一九年三月九日。</li> <li>蕪湖飛尚非金屬材料有限公司持有100%股權。</li> <li>根據安徽省國土資源廳於二零一五年八月十八日發出的確認書，採礦許可證乃按照中華人民共和國法律法規發出，而且採礦許可證目前存續。</li> <li>尚未發現採礦許可證有任何安全、法律或環境問題。</li> </ul>
其他單位進行的勘探	<ul style="list-style-type: none"> <li>無其他單位進行的勘探工作。</li> </ul>
地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>鈣基膨潤土礦體經過兩個階段過程形成。</li> <li>安山岩經歷了低溫水熱蝕變，然後通過地下水過濾。再經過熱液蝕變和地下水過濾，長石和原安山凝灰岩中的其他硅酸鹽礦物逐漸蝕變成蒙脫石和其他低溫蝕變礦物。</li> </ul>
鑽孔信息	<ul style="list-style-type: none"> <li>請參考SRK獨立技術報告(二零一五年七月一日)</li> </ul>
數據收集方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>未使用加權平均法。</li> <li>金屬折合法不適合膨潤土礦床。</li> </ul>
成礦寬度和攔截長度之間的關係	<ul style="list-style-type: none"> <li>垂直鑽孔充分探明和測試了近地表膨潤土礦體。</li> </ul>
圖表	<ul style="list-style-type: none"> <li>SRK獨立技術報告(二零一五年七月一日)中報告了適當的地圖和區段。</li> </ul>
平衡報告	<ul style="list-style-type: none"> <li>報告詳細表述了數據。</li> </ul>
其他重要勘探數據	<ul style="list-style-type: none"> <li>進行了膨潤土質量試驗，包括X射線衍射礦物成分分析、陽離子交換量、pH值、整岩地球化學分析、粒徑分佈、水分、白度，並在二零一五年七月一日的SRK獨立技術報告中引用。</li> </ul>
下一步工作	<ul style="list-style-type: none"> <li>截止到二零一五年七月一日，尚未計劃未來勘探工作。</li> </ul>

## 第3部分： 礦產資源估算與報告

標準	評論
數據庫完整性	<ul style="list-style-type: none"> <li>數據使用數字化編輯在電子數據庫中。</li> <li>還使用Leapfrog三維建模軟件和Surpac軟件進行了驗證檢查，以識別潛在重疊條目。</li> </ul>
實地考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>SRK於二零一四年十二月、二零一五年一月和二零一五年六月進行了實地考察。外協顧問Susan Border於二零一五年一月檢查了礦區。考察期間，做了記錄、拍照，並與322地質隊的地質學家和飛尚工程師進行了討論。此外，還檢查了礦山現場貯存的鑽孔岩芯。</li> </ul>
地質判讀	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用35%的活性蒙脫石邊際品位確定礦石廢石邊界。</li> <li>廢石層也根據地質編錄和蒙脫石分析進行判讀。</li> </ul>
尺寸	<ul style="list-style-type: none"> <li>南北方向資源長度約為1,200米。</li> <li>上下尺度約在-23和57海拔高度米之間。</li> </ul>
估算和建模技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用35%的活性蒙脫石邊界品位共建立了三個成礦區域。所有樣品數據組合成2米。基本統計分析了累積頻率統計和組合樣直方圖分析後，本次並未進行特異值處理。根據定向變異函數模型，通過普通克裡格估算了主要區域(V1)的區塊品位。對於另外兩個成礦區域，因為沒有充足的樣品無法建立合理的變異函數，通過距離平方反比法估算了其他區域。本三個區域均使用Surpac進行了塊體模型估算。</li> <li>本礦床以前資源估算是由中國地質大隊執行，使用的是簡單的多邊形估算方法，不符合JORC準則要求。因此未進行對比。</li> <li>飛尚於二零一五年六月三十日，重新測量了地表和露天採礦區域。</li> <li>未假定回收任何副產品。</li> <li>估算變量為活性蒙脫石、膨脹容和膠質價。</li> <li>有害元素很低，未進行估算。</li> <li>塊體模型大小設定為20米(X)×20米(Y)×4米(Z)。</li> <li>基本水平搜索距離為200米，垂直搜索距離為50米。最大搜索樣品數為16個，最小搜索樣品數為三個。每個鑽孔的最大搜索樣品數為四個。</li> <li>未假定選擇性開採單元。</li> <li>變量之間不相關。</li> <li>根據35%的活性蒙脫石邊際品位建立了成礦區域，僅限於資源估算範圍。</li> <li>統計分析顯示數據正常分佈。由於變量直方圖相對對稱，因此不需要特異值處理。</li> </ul>

標準	評論
	<ul style="list-style-type: none"> <li>通過對鑽孔和估算品位、沿主軸條帶區塊之間的視覺比較，以及對組合樣品品位和礦塊品位之間的比較，進行塊體模型驗證。調和無詳細品位控制數據。</li> </ul>
濕度	<ul style="list-style-type: none"> <li>資源噸位進行無水分估算。</li> </ul>
邊際參數	<ul style="list-style-type: none"> <li>根據礦山實踐，使用35%的活性蒙脫石邊際品位作為成礦區域邊界，該品位被視為是合理的。使用銷售合同和歷史銷售記錄選擇邊界是膨化土礦物的標準工業慣例。</li> </ul>
採礦因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> <li>資源估算時未考慮採礦因素和假定。</li> <li>礦床目前正在開採中。</li> </ul>
冶金因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> <li>膨潤土是黃澗膨潤土礦唯一具有經濟價值的礦物。</li> <li>蒙脫石含量大於35%的活性白土用於生產鑽井泥漿和冶金球團用膨潤土，乾燥後在加工廠進行加工。</li> </ul>
環境因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛尚完成了礦山和加工廠環境影響評估，沒有可能妨礙剩餘資源開採的已知或明顯環境因素。</li> </ul>
體積小體重	<ul style="list-style-type: none"> <li>在資源模型中，V1區域的小體重為1.69 t/m<sup>3</sup>，V2和V3區域的小體重為1.70 t/m<sup>3</sup>。這個數字是根據使用水浸法對56個鑽井岩芯樣品進行測試後得出的。</li> </ul>
分級	<ul style="list-style-type: none"> <li>根據地質連續性置信度進行礦產資源分級。</li> <li>考慮了地質連續性、數據質量和數據空間分佈。</li> <li>使用了地球統計分析和變異函數建模。</li> <li>分級充分反映了地質和品位連續性的可信度。</li> </ul>
審計或評審	<ul style="list-style-type: none"> <li>這是按照JORC準則(二零一二年)指南完成的第一個資源估算。據悉未進行過礦產資源估算審計或評審。</li> </ul>
相對精確度／置信度討論	<ul style="list-style-type: none"> <li>二零一五年鑽探工作證實了歷史勘探結果。</li> <li>驗證孔的比較匹配良好。</li> <li>加密鑽孔結果理想。</li> <li>地表刻槽取樣顯示成礦連續性良好。</li> <li>行業標準試驗顯示該項目是相對優質膨潤土礦。礦床目前正在順利進行開採。</li> <li>稱職人員認為礦產資源估算適當。</li> <li>報表涉及全球噸位和質量估算。</li> </ul>



## 第4部分： 礦石儲量估算與報告

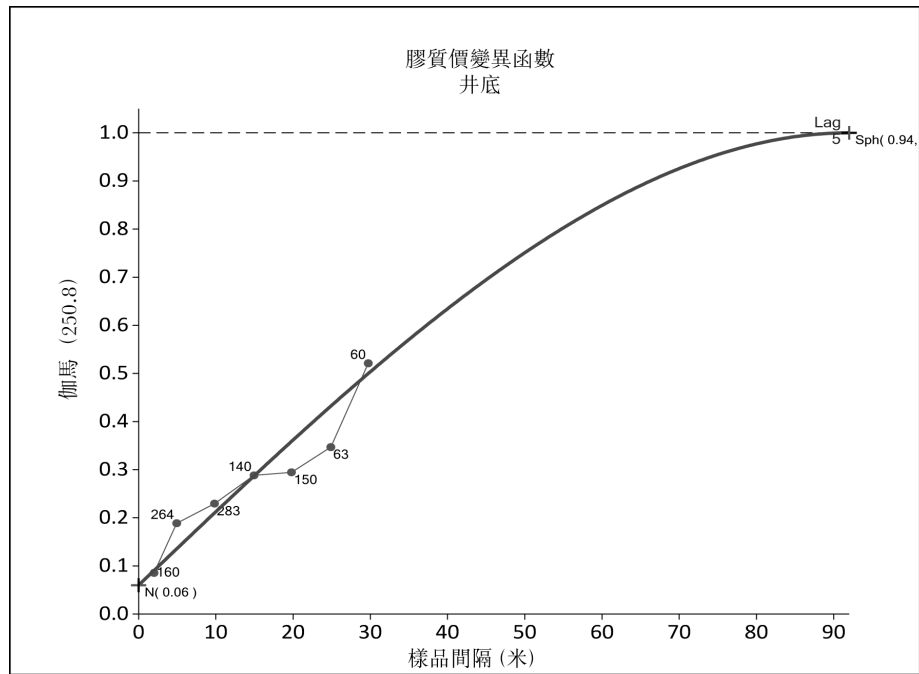
標準	評論
轉換成礦石儲量的資源估算	<ul style="list-style-type: none"> <li>礦石儲量的估算依據是SRK團隊開發的礦山資源模型，不包括推斷資源量。</li> <li>報告礦石儲量時包含礦產資源在內。</li> </ul>
實地考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>SRK於二零一四年十二月、二零一五年一月和二零一五年六月進行了實地考察。助理顧問Susan Border於二零一五年一月檢查了礦區。考察期間，進行了記錄、拍照，並與322地質隊的地質學家和飛尚工程師進行了討論。此外，還檢查了礦山現場貯存的金剛石岩心。</li> </ul>
研究現狀	<ul style="list-style-type: none"> <li>項目是生產礦，採礦能力約為每年110,000公噸給礦。SRK審查了過去3年的生產記錄。</li> <li>山東乾舜礦業科技股份有限公司於二零一四年九月，為黃澗膨潤土項目編製了一份初步設計報告，比可行性研究報告水平更高。</li> </ul>
邊界品位參數	<ul style="list-style-type: none"> <li>對於膨潤土礦石來講，根據產品規格，將經濟儲量邊界品位定為35%活性蒙脫石。公司稱，蒙脫石含量大於35%的粘土進行出售，有銷售記錄和合同證實。SRK檢查了未加工粘土收入，結果顯示可抵消運營成本。使用銷售合同和歷史銷售記錄選擇邊界是膨化土礦物的標準工業慣例。</li> </ul>
採礦因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> <li>項目是生產礦，使用露天開採法。膨潤土礦石為土質，相對鬆軟，可使用挖掘機直接裝到自卸卡車中，不需要進行爆破。</li> <li>現場岩土工程條件相對簡單，自礦山開始經營以來邊坡穩定。但是，建議監測邊坡穩定性。</li> <li>項目現場位於亞熱帶氣候區，降雨是露天開採的主要考慮因素。膨潤土對水分敏感。暴雨天氣將需要暫停作業。</li> <li>對於境界和邊坡優化和／或詳細設計來講，總邊坡角為27°，台階高8米，台階坡度為50°。</li> <li>採礦回收率為95%</li> <li>採礦貧化率為5%</li> <li>SMU假定為20米 X × 20米 Y × 4米 Z</li> <li>境界優化和／或詳細設計不包括推斷礦產資源；相反，推斷礦產資源被視為廢料。</li> <li>假定露天開採採用標準運輸道路、礦山排水系統、車間設施和廢石堆。</li> </ul>

標準	評論
冶金因素或假定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 已對生產鑛井泥漿和冶金球團用膨潤土的加工方法進行了測試。自二零零四年以來，滿足合同規格的產品已出售給客戶。</li> <li>• 加工包括乾燥和鈉化改性，生產冶金球團和鑛井泥漿品位膨潤土產品。</li> <li>• 已根據膨潤土適當的礦物學和物理化學性能進行了礦石儲量估算，確保可加工成滿足合同規格的產品。</li> </ul>
環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 相關單位已向項目授予經過批准的環境影響評估批文和水土保持計劃。</li> </ul>
基礎設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 採礦作業不需要大量供應淡水。水只是用於澆灌道路和採礦台階。水來源於雨水收集系統。</li> <li>• 孫村變電站向礦山現場供應10千伏（「kV」）電力。現場電力負荷不重；電力消耗主要用於排水、照明和小修。SRK認為供電足以滿足礦山操作要求，共計約164.4千瓦（「kW」）。</li> <li>• 礦山和加工廠通過公路或鋪面省道連接。不需要建設主幹道。</li> </ul>
成本	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 飛尚提供持續資本支出，SRK審查後認為該資本支出是合理的。</li> <li>• 根據歷史運營成本進行了運營成本預測，SRK審查後認為該運營成本是合理的。</li> <li>• 所有產品均在礦山出售，幾個煉鋼廠客戶除外，飛尚需要承擔該客戶的運輸費。</li> <li>• 膨潤土礦石和產品有許多需要支付的特許使用權費。這些費用在成本估算中已詳細列明。</li> </ul>
收入因素	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 根據兩種產品—鑛井鑛井泥漿和冶金球團用膨潤土的銷售，以及未加工生粘土的少量銷售進行了收入預測。</li> <li>• 銷售合同需每年續簽，但在過去幾年已經協商了相似條款，預測假定將繼續採用相似條款。</li> <li>• 只有幾個合同規定使用交貨價格，其他合同均規定使用出廠價格。</li> </ul>

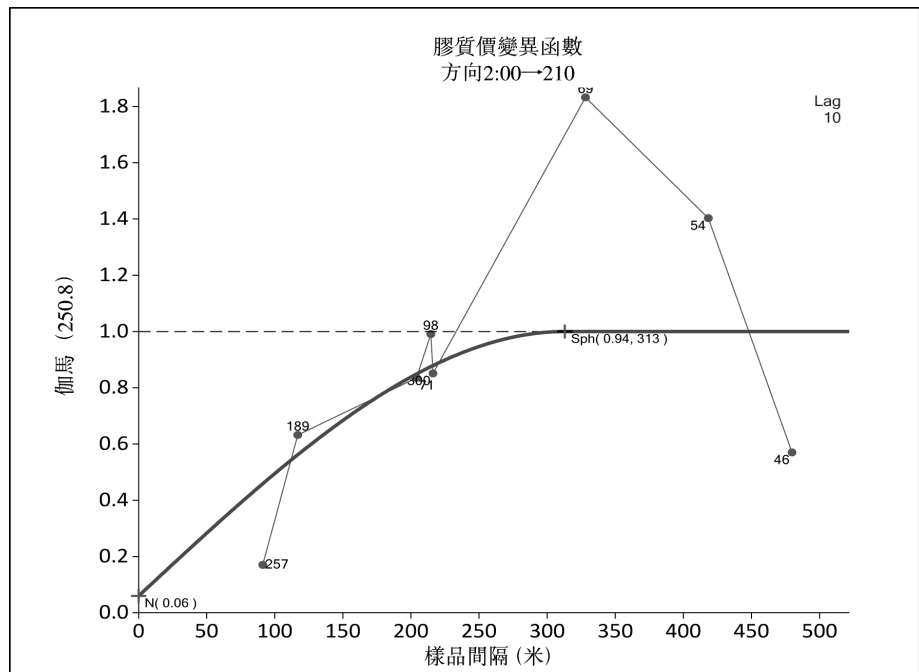
標準	評論
市場評估	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 根據CRU綜合市場研究進行了市場預測。</li> <li>• 產品銷售價格預測依據是CRU市場研究，以及飛尚提供的與客戶簽訂的當前和歷史合同。</li> <li>• 保守預測銷售噸位與近期年銷售噸位相似。</li> <li>• 規格制定基於當前合同和加工記錄。未加工粘土的蒙脫石含量大於35%，冶金球團產品的蒙脫石含量大於40%，鑽井泥漿的蒙脫石含量大於40%，膨脹容大於8毫升／克。注意如為滿足市場需求，需要時符合鑽井泥漿規格的儲量也可作為冶金球團用膨潤土銷售。</li> </ul>
經濟	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 飛尚提供了資本支出／運營成本預測，SRK審查後認為該預測是合理的。</li> <li>• 膨潤土產品銷售價格基於CRU進行的預測，有歷史銷售價格為證。</li> <li>• 經濟可行性分析顯示，根據10%貼現率的25年方案，截止到二零一五年七月一日，稅後（15%公司所得稅）淨現值恢復到人民幣66.9百萬元。正淨現值表明明確的儲量具有經濟可行性。每個預測年都顯示正向現金流。</li> </ul>
社會	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一般性周邊土地用途主要是農田。最近的居民全部都是漢族，居住在項目邊界外。</li> <li>• 環境影響評估報告提供了項目施工公眾參與調查。調查結果顯示，膨潤土採礦項目的支持率為57.3%，反對率為11.5%，活性白土項目的支持率為74%，反對率為9.4%。當地居民還提到噪聲污染是項目開發的關鍵環境問題。環境影響評估報告還稱大多數當地居民對項目持支持態度。</li> </ul>
其他	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 項目正在成功經營。</li> <li>• SRK獨立報告包括風險評估。無高級風險。銷售合同每年一簽，但大多數合同已續簽了幾年。</li> <li>• SRK未得知有妨礙所有礦權和政府批文延續性和更新的問題。</li> </ul>
分級	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 概略礦石儲量基於控制資源量，證實的礦石儲量基於探明的資源量。飛尚提供的初步設計研究、生產記錄和數據為分級提供了進一步支持。</li> </ul>

標準	評論
審計或評審	<ul style="list-style-type: none"><li>• 未進行礦石儲量外部審計。SRK在礦石儲量推導過程中，完成了內部審計覆核。</li></ul>
相對精度／置信度討論	<ul style="list-style-type: none"><li>• 所有採礦估算依據都是飛尚材料初步設計報告、生產記錄和預測。</li><li>• 在本次報告時，未發現對礦石儲量估算有重大影響的修改因素。</li><li>• 在實際可行時，已使用現行行業實踐量化進行的估算。</li></ul>

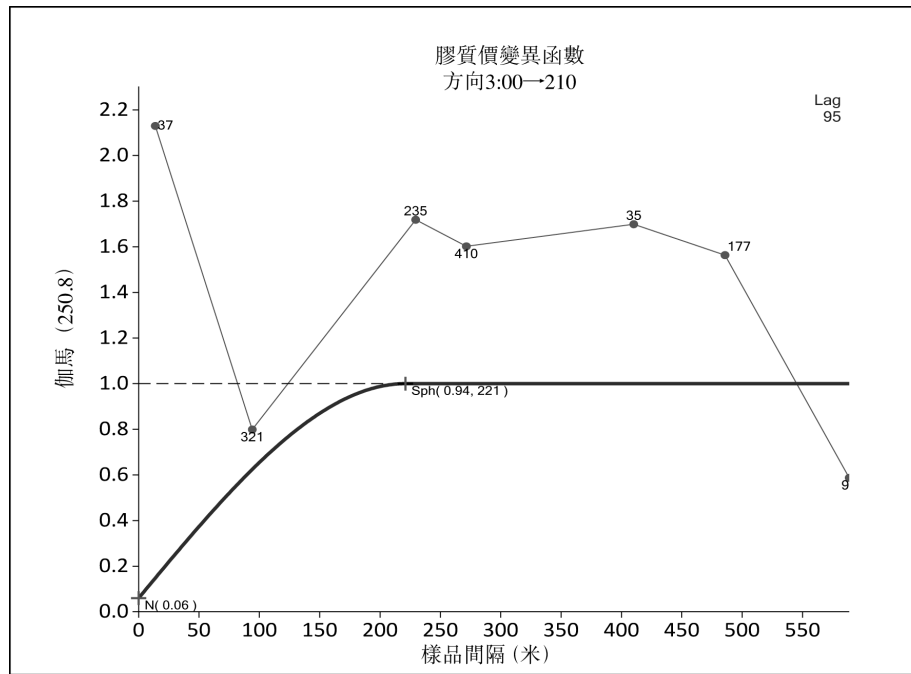
## 附錄B：變異函數



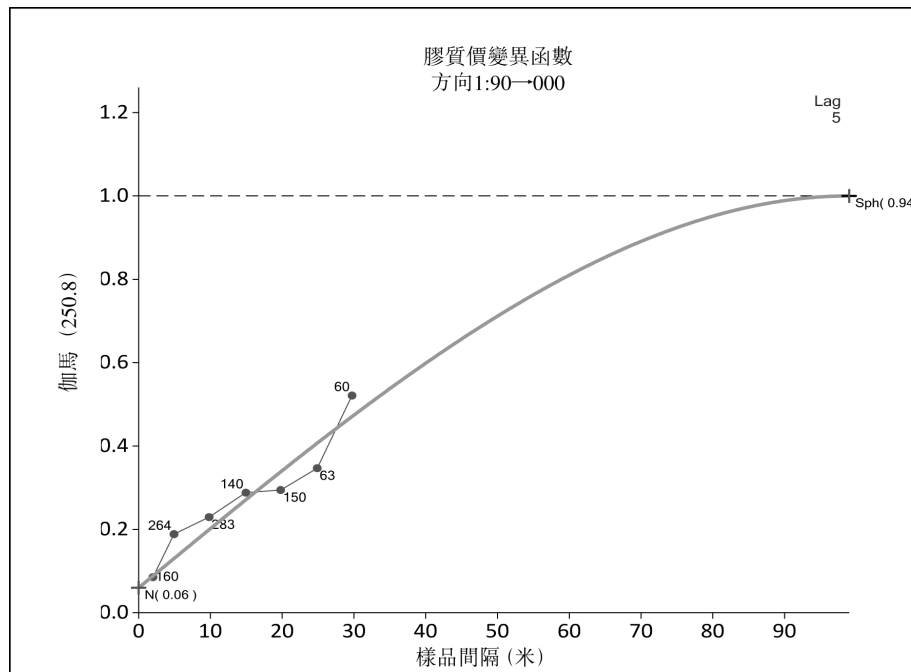
膠質價井底模型和實驗變異函數(V1)



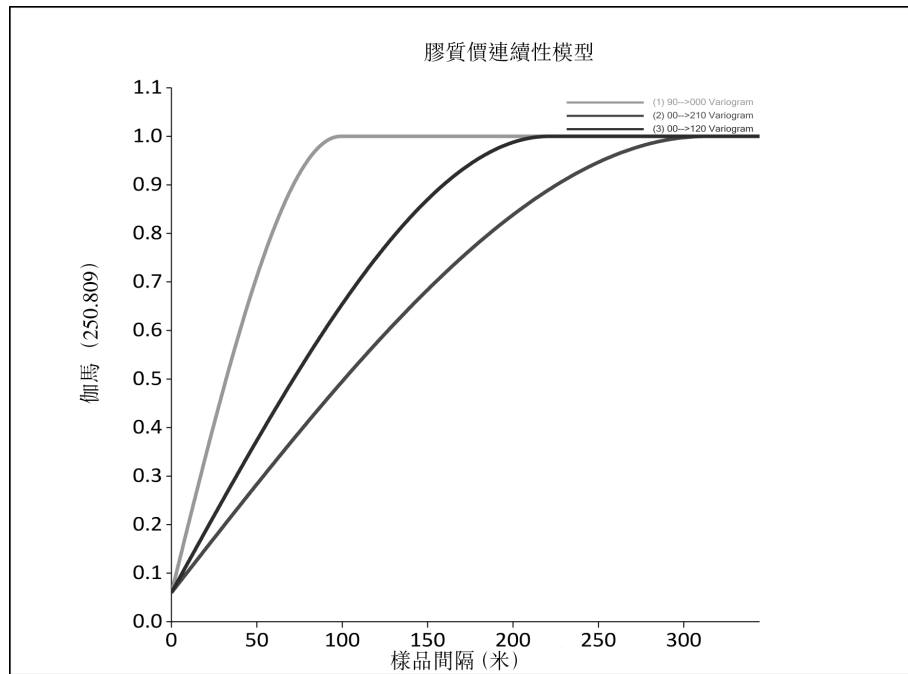
膠質價長軸模型和實驗變異函數(V1)



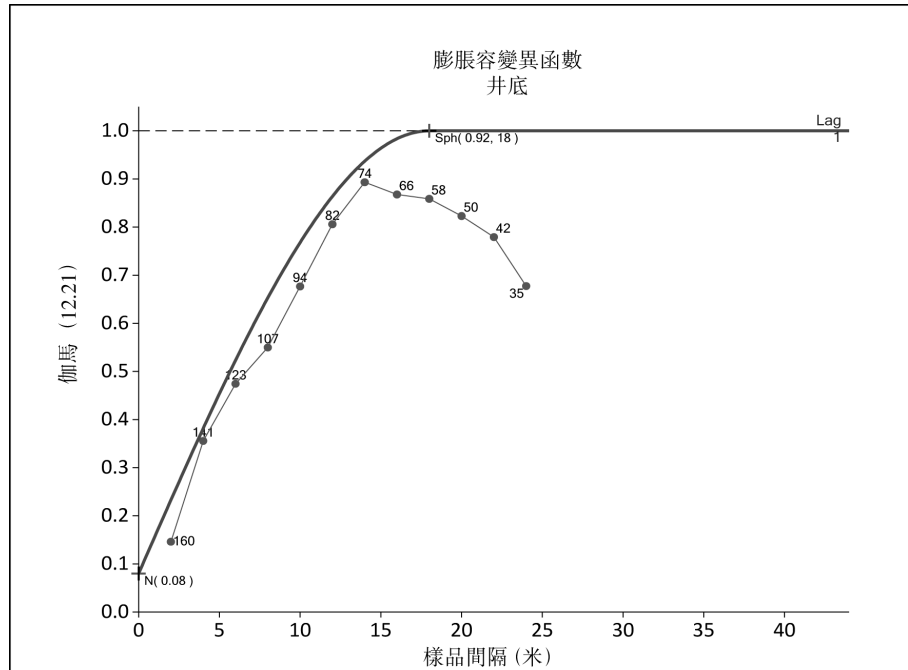
膠質價半長軸模型和實驗變異函數(V1)



膠質價短軸模型和實驗變異函數(V1)

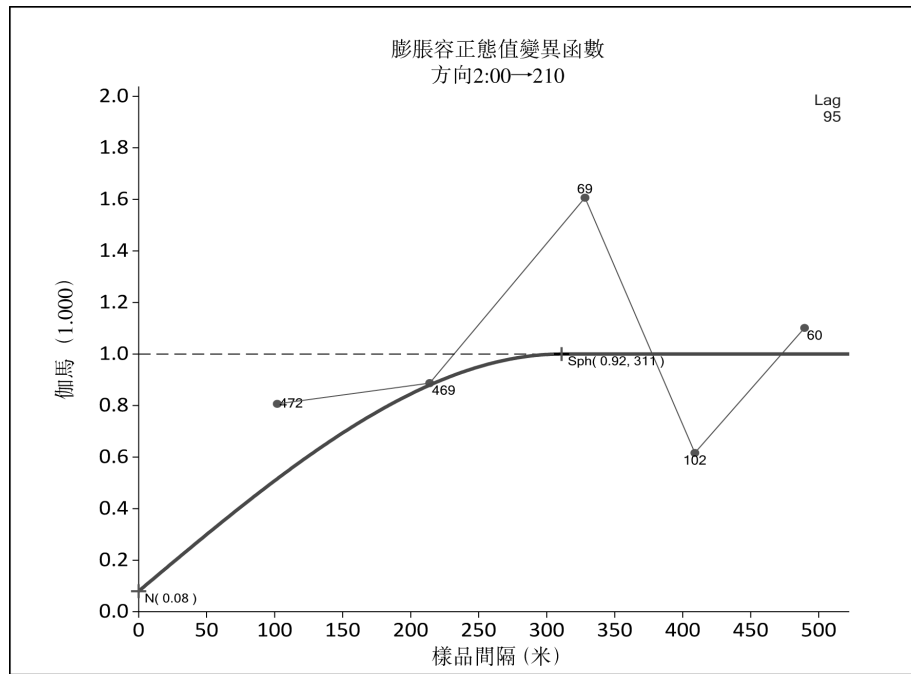


膠質價三軸模型和實驗變異函數(V1)

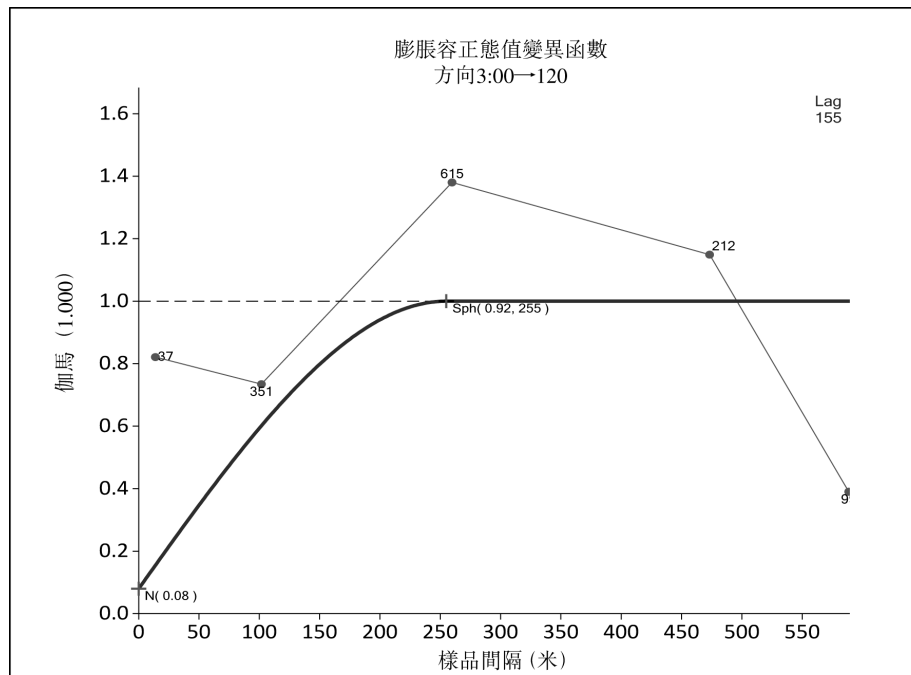


膨脹容井底模型和實驗變異函數(V1)

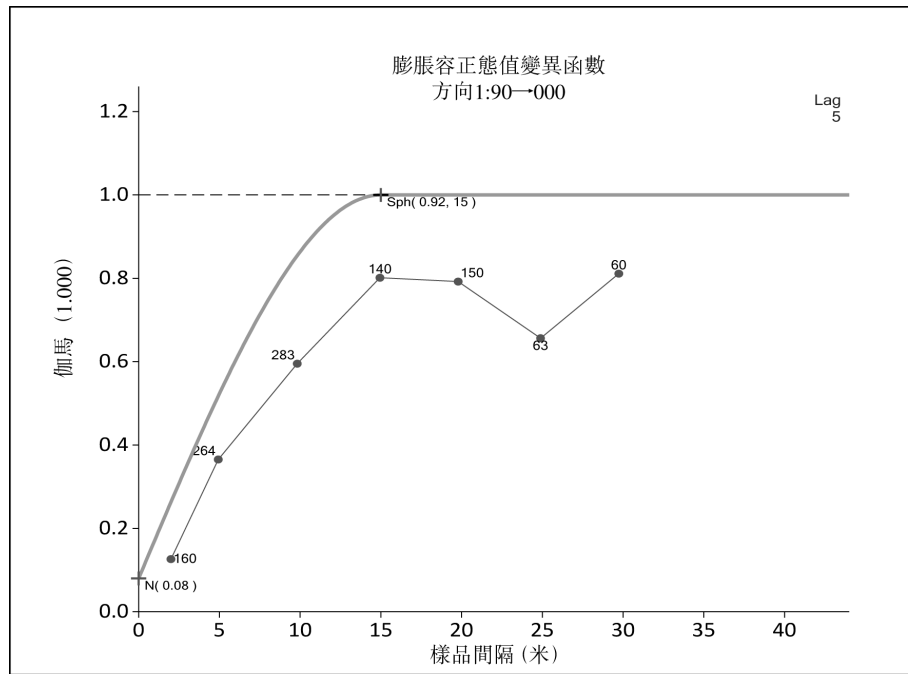




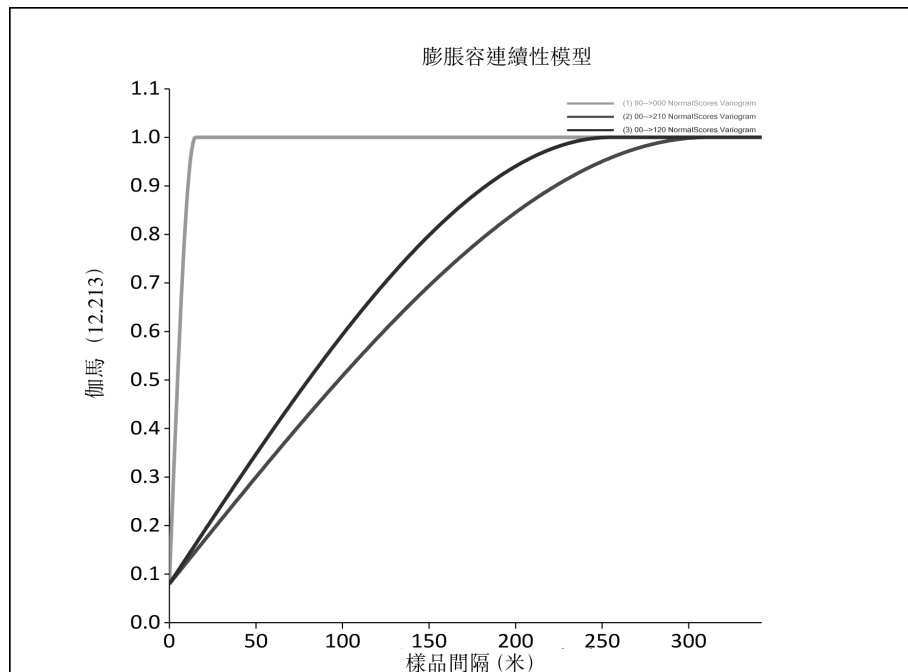
膨脹容長軸模型和實驗變異函數(V1)



膨脹容半長軸模型和實驗變異函數(V1)



膨脹容短軸模型和實驗變異函數(V1)



膨脹容三軸模型和實驗變異函數(V1)