

倘要為此過程提供指定需要的黃金對硫磺比例及總硫磺量，可能需要某些稍微超出平均水平的硫磺礦石與某些稍微低於平均水平的硫磺礦石混合一起。

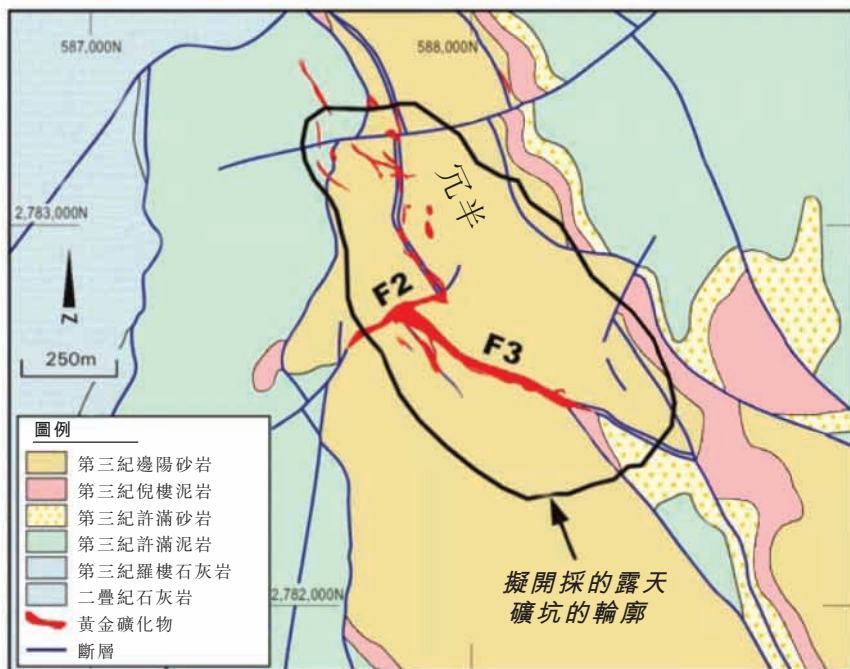


圖4-2：錦豐項目礦區地表主要結構

(資料來源：澳華黃金有限公司二零零五年十二月季度報告)

4.3 礦化物控制

錦豐礦床的地質研究，特別針對癩子山穹隆以及錦豐選礦廠車距範圍蘊藏量的研究，可作為勘探貴州省和廣西省結構相似之同類礦床的基礎。

澳華對礦化物的控制已有充分認識，故此可以有效運用露天礦坑及井礦方法開採錦豐礦床。早期控制礦化物的工作與 SRK Consulting 聯手完成，而最近則由澳華本身的勘探地質師完成。項目發展團隊及地域勘探團隊均知道該礦床的主要特徵。黃金礦化物乃於或緊隨著一連串在錦豐確認之壓擠變形事件中的第三次時形成 (SRK, 2004年)。主岩結構與黃金礦化物的關係是勘探團隊日後繼續研究的主题。

就該礦床而言，澳華非常明白該如何控制在錦豐那些優先礦化斷層的礦化物。F2及F3斷層之交匯點及F3斷層上盤許滿砂岩的位置乃為控制礦化物的的重要因素 (見圖4-3)。因此，在錦豐，F3與F7及F2之間之交匯點有很多較厚且高品位的扁豆形礦體。此外，澳華已經觀察到在F3等個別結構，許多遲形成的剪切帶藉著在F3劃分出較高品位及較厚的礦化物帶，嚴加控

制黃金礦化物 (SRK, 2004年)。此種重疊的作用可能對該資源所在之處的基本控制, 該資源位於被後期斷層大大覆蓋(壓擠)的早期(延伸的)斷層內。

在礦床中, 黃金與硫磺(以硫化物的形態出現)有著密切關係。雖然汞、銻及黃金受主要斷層共同控制而仍維持地域關連性, 但汞和銻則較黃金遲形成。砷在礦床內的分佈亦較鮮為人知。雖然通常黃金的成份越多, 砷的含量亦越高; 然而, 即使含金量低, 砷的含量也可以很高。由於後期大量汞(雌黃和雄黃的礦化物)的形成雖與某些砷礦化物有關, 但此等汞並沒有含金, 故此, 砷的分佈並非與黃金成正比例。

圖4—3顯示F3斷層上擬開採的露天礦坑內的主要礦石帶、F3斷層深處的主要礦石帶, 以及F3斷層與F7至F20斷層系統交叉點的主要礦石帶。此剖面圖分別是由SRK及澳華地質師用地表地質填圖及鑽孔岩深編錄製成的(SRK, 2004年)。

在冗半, 較狹窄且中等傾斜的斷層位於矽化作用進行、硫化物替換並黃金礦化出現的地帶。圖4-4說明多個中等傾斜被礦化的斷層已由勘探鑽孔所確定。

冗半斷層大概是因錦豐發生兩次東北逆沖斷層與西南逆沖斷層互相壓擠事件而形成。相較而言, 從F3斷層的結構看來, 其多半是在盆地開拓時就形成的早期斷層, 而後來在壓擠事件發生時及之後才再被活化。

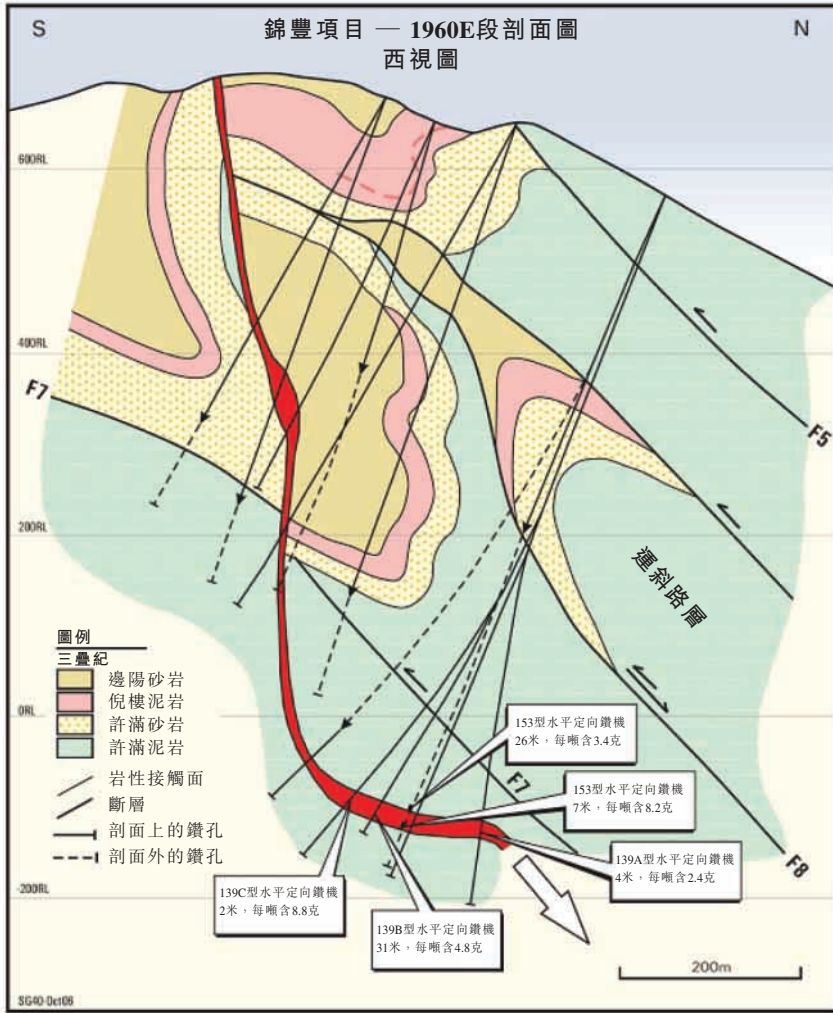


圖4-3：錦豐礦床的1960E段剖面圖

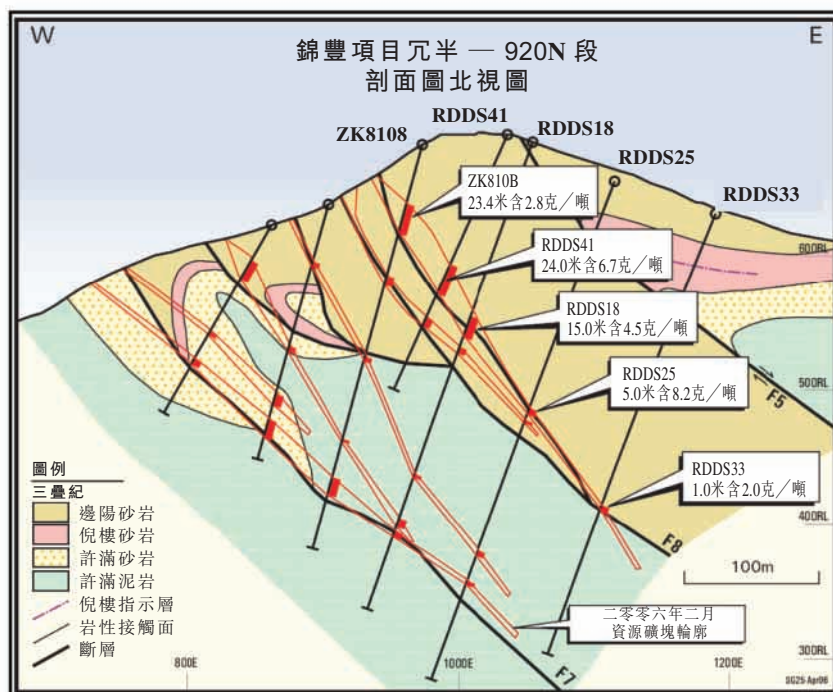


圖4-4：冗半斷層受控制礦化物的鑽探部分
(資料來源：澳華黃金有限公司二零零六年三月季度報告)

4.4 數據收集及方法

經對水系沉積物地區性測量後，於一九八零年代初首次在錦豐有所發現。第117地質大隊其後通過繪圖、地表挖溝、發展若干數目的採礦平硯及鑽探，確定一個1.5百萬盎司的礦床。自二零零二年起，澳華進一步劃定資源的範圍，逐步擴大礦床規模。

4.4.1 地球物理

在錦豐進行採礦工作時一直以地域地心吸力、地域磁力及詳細的誘導極化地球物理技術加以協助。預期於採礦或於採礦用地進行深度鑽探時無需採用地球物理技術。

4.4.2 地表

第117地質大隊進行的初步地表工作涉及收集和分析水系沉積物地區性測量。極其異常的現象乃由於地形險峻所致，其中現存的資源則出露於地表層。最初，第117地質大隊開展詳細的地質繪圖、岩石切屑採樣及地表挖溝，而澳華則於較近期在採礦用地及周邊勘探區塊進行勘探時亦接續並拓展進行有關工作。

伸延至風化層(地表以下約15至20米)的淺地表礦山上進行的地質繪圖及礦床採樣屬可行的。進行該等工作估計所收回的金量或汞量未必可靠。

當前錦豐預先剝離礦坑一向由項目地質師負責繪圖，以協助識別礦化物區的範圍。測量隊伍最初根據爆孔採樣分析勾劃出成礦區範圍。測量隊伍完成勾劃工作後，預期地質師將負責以肉眼識別坑內存有成礦物的範圍。

4.4.3 礦井

第117地質大隊於一九八零年代在礦床的上層部分開發出多個勘探平硐，就平硐壁繪圖及採樣並對黃金礦化物的分佈變化及礦化物控制提供深入的意見。勘測繪圖及採樣分析(SRK，二零零四年)顯示，嚴重剪切斷層區間F3(主要礦石區)對較厚及較高品位礦化物具有強大的控制力。F3對黃金礦化物的位置的控制強大，然而，較後期的剪切帶將F3結構中的黃金分隔。

第117地質大隊僅就平硐內的黃金進行採樣及分析。澳華於石門間鑽入多個水平鑽孔至平硐，以便進行驗金並可就礦床有關部分的礦化帶所蘊藏硫磺、砷、汞及銻的含量進行分析，此礦床極可能屬露天開採的第一階段。

於撰寫本報告時，澳華於錦豐尚未進行任何礦井開發工程，然而，澳華表示預期於二零零六年十一月動工開採。

4.4.4 鑽探及採樣

錦豐的鑽探工程由第117地質大隊帶頭進行並由澳華接手繼續有關工程。

第117地質大隊從地表鑽有77個金剛石鑽孔並從平硐鑽有176個地下鑽孔，主要位於礦床上層部分並僅於半芯就黃金採樣。進行分析的部分僅限於該等被認為極可能蘊含最少特定黃金量的鑽芯部分。鑽芯部分的其餘部分並無進行任何採樣。欠缺對礦床上層部分蘊藏硫磺及砷的含量進行分析，使有關該礦床上層部分的資料庫存有缺口。此缺口部分通過澳華於礦坑進行反循環地表鑽探及於平硐範圍內鑽有水平鑽孔而得以填補。按品位監控鑽探計劃，日後將於露天開採範圍內進行爆破鑽孔，構成硫磺模型。

澳華已從地表鑽有170個金剛石鑽孔並從第117地質大隊的平硐內鑽有14個水平礦井鑽孔，並就Au、As、S、Hg及Sb於半芯進行切割及採樣。鑽芯尺寸主要為NQ尺寸(直徑47.6毫米，約佔鑽芯的70%)。此外亦選取PQ尺寸鑽芯(85毫米)及HQ尺寸鑽芯(63.5毫米)。進行分析的部分僅限於該等被認為極可能蘊含最少特定黃金量的鑽芯部分。現階段，鑽芯的其餘部分不會進行分析。

除了鑽孔的勘探及描繪外，澳華於F3剪切帶地表上鑽有多個間距緊密的斜空氣反循環鑽孔(40米走向乘40米斜向)，就初步露天開礦提供若干品位監控及有關S及As的額外資料。據有關礦坑高臺階間距緊密的空氣反循環鑽孔以及爆破鑽孔採樣的報告所示，品位與噸位的調節至今屬滿意水平。撰寫本報告時，預期進行更多空氣反循環鑽孔採樣分析。在進行採礦時，預期無需進行斜空氣反循環鑽孔。

來自之前經採礦臺階的爆破鑽孔品位及地質繪圖將作指引用途，以於現有臺階進行爆破鑽孔採樣前釐定礦石的潛在位置。

按元素劃分採樣數目及分析數目的細明表載列於表4-4。礦坑的上層部分(第一階段)，其中約三分之一作分析Au的樣品亦同時進行了As、S、Hg及Sb的分析。礦坑的下層部分(第二階段)，其中約半數作分析Au的樣品亦同時進行了As、S、Hg及Sb的分析。

表4-4：建議露天開採的第一階段(上層)及第二階段(下層)按源處、結構帶及元素劃分樣品數目

按源處劃分的樣品	總計	第一階段礦坑	第二階段礦坑
平硯刻槽採樣	1,321	1,071	250
金剛石鑽孔	2,240	863	1,377
地表挖槽	918	747	171
總計	4,479	2,681	1,798
按域帶劃分的樣品	總計	第一階段礦坑	第二階段礦坑
F2斷層	262	256	6
F3斷層	3,404	2,108	1,296
F20斷層	127	85	42
F8斷層	109	65	44
冗半斷層	577	167	410
總計	4,479	2,681	1,798
按元素劃分的樣品	總計	第一階段礦坑	第二階段礦坑
黃金(Au)	4,479	2,681	1,798
硫磺(S)	1,695	857	838
砷(As)	1,771	870	901
汞(Hg)	1,695	857	838
銻(Sb)	1,695	857	838

4.4.5 爆破鑽孔樣品

爆破鑽孔垂直鑽入露天礦坑，並按5米(沿著走向)乘4米(橫交走向)的規格交錯布置。預期礦化物的主帶位於該地域，日後爆破鑽孔鑽探將接近2.5米(橫交走向)乘4米(沿著走向)的交錯對裝，以便取得礦化帶間距較窄的樣品。

為掘鑽出預計2.5米的採礦臺階，於礦石帶鑽探及爆破爆破鑽孔的垂直深度達5米。為爆破鑽孔物料採樣以分析其中黃金、硫磺、砷、汞及銻的含量時，會利用爆破孔鑽井架以一支空心的不銹鋼管道插進位於礦床上爆破孔石塊堆(圓錐形)內抽取其中部分。管

道會插進石塊堆內並抽取管道內的樣品。在抽取爆破孔物料以便為該爆破孔採樣時，會圍繞石塊堆不同的位置進行多次採樣。採樣後會進行Au、S、As、Hg及Sb的分析，分析結果則用作釐定礦岩所含Au、As及S的品位、選定礦石分類並協助識別礦化帶的範圍。

4.5 礦石類別

就品位監控而言，在鑽掘前會就礦化帶選定礦石類別並劃定露天開採礦範圍。礦石的範圍及類別按以下各項予以釐定：

- 利用原克利金法就Au、As、S、Hg及Sb進行爆破孔樣品驗金
- 預期將予開採的礦石所含金量少於1.5克／噸會視作廢石
- 預期將予開採含邊界黃金量高於1.5克／噸但含砷量則高出可接受範圍5,000百萬分率的礦石視作廢石，或可能付運至高砷含量料堆以便較後期間可能與含低砷物料混合。含砷量必須維持於可接受的範圍，可接受範圍則以一種能將硫化物的氧化作用擴至最大並釋放黃金的選礦技術予以界定（見第7節：冶金及選礦評估）
- 含邊界黃金量高於1.5克／噸但含低硫磺量（少於1.5%）的礦石預期將予堆放，以便於較後期間可能與含高硫磺物料混合。硫磺品位必須維持於選礦技術所確定的範圍，此選礦技術旨在將硫化物氧化以釋放黃金（見第7節：冶金及選礦評估）
- 含邊界黃金量高於1.5克／噸但含高硫磺量（高於2.25%）的礦石預期將予堆放，以便於較後期間可能與含低硫磺物料混合。
- 至於屬砷（少於5,000百萬分率）及硫磺（介乎1.5%至2.25%）的選礦規格範圍內的礦石，預期將選定為三個礦石類別，即「低品位」（含金量介乎1.5至3克／噸）、「一般品位」（含金量3克／噸至8克／噸）及「高品位」（含金量高於8克／噸）。

表4-5所示礦石類別的概要。

表4-5：按上文所列舉的程序從爆破孔樣品中確定的礦石類別

礦石類別	Au		S		As		Sb	Hg
	下限 (百萬 分率)	上限 (百萬 分率)	下限 %	上限 %	下限 (百萬 分率)	上限 (百萬 分率)	(百萬 分率)	(百萬 分率)
低黃金含量	1.5	3	1.5	2.25	0	5,000	<500	<450
一般黃金含量	3	8	1.5	2.25	0	5,000	<500	<450
高黃金含量	8	>8	1.5	2.25	0	5,000	<500	<450
低硫磺含量	1.5	>1.5	0	1.5	0	5,000	<500	<450
高硫磺含量	1.5	>1.5	2.25	>2.25	0	5,000	<500	<450
高砷含量	1.5	>1.5	1.5	2.25	5,000	>5,000	>500	>450

4.6 資源量估算

錦豐礦床的資源量估算一直沿用鑽孔、礦井平硐、礦井鑽孔及地表挖槽的結果進行。二零零六年二月資源量估算的細明表載於表4-6。上述資源乃根據聯合礦石研究委員會準則計算。

表4-6：以黃金的邊界品位2.0克／噸的礦石計算二零零六年二月的資源估量

類別	噸 (千)	黃金品位 (克／噸)	含金量 (千盎司)
探明的資源	13,420	5.3	2,287
控制的資源	7,766	4.1	1,029
探明及控制的總計	21,186	4.9	3,316
推斷的資源	4,144	5.4	722
探明、控制及推斷的總計	25,330	5.0	4,038

誠如圖4-5所示，自二零零一年澳華控制該項目以來，通過勘探不斷提升礦產資源。

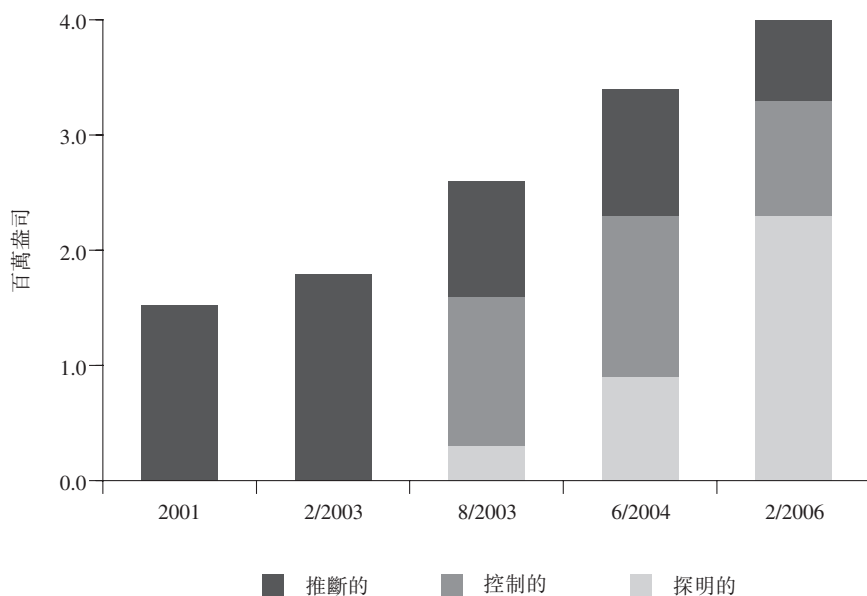


圖4-5：自二零零一年至二零零六年二月礦產資源估量的增加

4.7 錦豐採礦用地的勘探潛力

錦豐的勘探工作主要集中於F3與F7交匯處的礦床進行傾斜鑽探及垂直鑽探，伸延已知的礦井資源，延伸的方向為東南偏東。深鑽孔的工程乃利用 Boart Longyear LF90的鑽井架(2)以及「Navidrill」定向鑽井專業知識進行。預期二零零七年將完成約36個鑽孔，每個鑽孔的總深度介乎850至900米。

深鑽計劃的最佳結果載刊於表4-7。HDDS151鑽孔的結果顯示具較深礦化作用的富礦體由2080E部分(即該鑽孔的所在位置)向東伸延。

據SRK的意見，於錦豐繼續進行的深鑽計劃正好受地質模型所限並於礦井礦床較深部分盡量遞升資源。額外於冗半區進行鑽探工程，目的是將礦床向西北及垂直伸延。冗半的黃金礦化物集中伸延該區狹窄斷層的礦化物。預期冗半的勘探工作將於二零零六年完成。

表4-7所示的結果乃於深度勘探計劃開展時自零零五年三月起公佈。各交匯處以黃金邊界1克／噸計算。進行選礦前，可能需將高硫礦物與高砷物混合。

表4-7：深度勘探金剛石鑽芯樣品結果

鑽孔	鑽孔深度 (米)	Au (克／噸)	S (%)	As (百萬分率)	自 (米)
HDDS103	5.0	4.0	3.3	3,430	526
及	3.0	9.2	2.8	9,422	567
HDDS103A	2.0	7.4	2.9	2,235	516
及	5.0	6.0	3.0	10,036	522
HDDS126	47.0	11.6	2.4	2,426	678
HDDS131	29.0	6.8	2.6	4,715	605
HDDS133	12.0	7.7	2.8	6,251	705
HDDS139	7.0	3.3	2.2	1,925	611
及	9.0	4.0	3.8	1,444	694
HDDS139A	4.0	2.4	1.7	2,514	637
HDDS139B	4.0	1.5	2.6	1,738	646
及	31.0	4.8	2.6	5,067	693
及	5.0	3.0	1.5	1,523	736
HDDS139C	3.0	1.8	2.4	2,327	707
及	2.0	8.8	2.9	2,774	723
及	3.0	2.7	2.0	2,197	742
HDDS143	13.0	1.9	1.1	2,174	407.4
HDDS145	4.0	6.1	2.4	1,343	466
及	10.0	4.7	2.5	12,226	482
HDDS150	4.0	1.6	2.3	1,879	417
及	2.0	2.4	2.0	2,703	440
及	8.0	3.3	2.1	1,912	461
HDDS151	7.0	8.2	2.3	1,441	597
HDDS153	26.0	3.4	2.4	3,718	696
及	7.0	8.2	3.2	6,760	727
加權平均數		6.1	2.5	3,934	

5. 岩土工程

SRK 由二零零六年十月十四日至二零零六年十月十六日三日期間評核錦豐礦山的岩土狀況。

岩土狀況的觀察結果以及本報告所表達的意見乃根據供 SRK 的資料進行的審閱以及即場與 John Chen 先生、Ross Jenkins 先生、Joe Skrypniuk 先生及 Feng Jun Bo 先生進行的討論。可供 SRK 並就本報告而言以供審閱的資料在於參考資料節錄內。

以下所列乃 SRK 就礦山發展／營運狀況而進行實地考察時所提出對岩土事宜適用的事宜：

- **露天礦坑：**開挖至約720米的深度。邊坡的高度上限約為30米。所有斜坡屬經風化的物料。實地考察時並無進行任何生產。
- **礦井營運：**並無進行採礦。設計工序經已完成，而澳華預計一個月內展開採礦工程。就豎井正進行實地檢查。
- **廠房地區：**土方工程及地基工程已經完成。上部結構正處於在建階段，預期於二零零七年一月至二月前後竣工。
- **辦公室及宿舍：**土方工程及地基工程已經完成。上部結構正處於在建階段，預期於一個月內竣工。
- **道路交通：**建成並一直維護。
- **尾礦輸送及回水管道：**處於在建階段。
- **尾礦存堤(炭濾法及浮選)：**處於在建階段，但因豪雨及洪水氾濫造成的損害，工程落後於較原定時間表。澳華預期設施將於二零零七年二月運作。
- **分水管道：**完成。

5.1 岩土狀況概覽

5.1.1 地形及水文

該地域的地形由於受到相關地質的影響，故具有兩個獨特的形式。錦豐礦區位於北盤江以東與洛凡河以西的分水嶺處。

錦豐礦山以西的岩性以二疊紀岩溶石灰岩為主，地形高低不平，具典型岩溶的特性。高度介乎約350mRL至接近1,150mRL。落水洞隨處可見且洞口一般非常龐大。該地帶間歇會出現少量地面水，地表下洞系則有不少常年性水流。於潮濕季節，按澳華礦場員工所述，水流高漲時可形成地下河系。

據Golder(二零零三年)的意見，儘管就通往礦山的道路交通以及可能就日後基建的位置而言，上述乃需關注的事宜，但將不會對礦山構成直接的影響。

雖然錦豐礦場的地形並非與其所處下有岩溶的地帶般高低不平。然而，主要的地形差異約介乎400mRL至760mRL，天然山坡的斜度則介乎20至35度。錦豐礦帶下有第三紀砂岩、粉砂岩及泥岩。除非豪雨肆虐，否則澗床的地面水量一般有限。大部分降雨量極可能會在極短急的時間內流向主要河流。然而，為當地水稻梯田提供的灌溉用水卻是常年不斷。

Golder(二零零三年)注意到「當地文獻的研究及礦場實地觀察顯示，第三紀岩性極少發生自然山泥傾瀉的情況。發生者通常因人為(如路塹)使有關地區過度陡峭，而高度上限可能則限於50米。其中極可能於與層理或斷層面相關的地方並於豪雨時發生。」

SRK 在實地考察時，察看出多處出現自然斜坡不穩定的痕跡。不穩定的嚴重程度不詳。SRK 於實地考察時，察看出因路塹導致的塌坡及不穩定地區並不稀見。SRK 注意到高低不平的地形，再加上就開發及營運錦豐所需大量路塹，會帶來風險。SRK 認為，只要識別出最受影響的地區並實施恰當的程序及／或工程，上述風險便能妥善管理。此外，妥善管理洪水亦不容忽視。經與礦場員工討論後，SRK 得出的意見是澳華能妥善管理該等與自然塌坡有關的風險。

5.1.2 地質

誠如澳華錦豐的地質部門所闡述，礮廠溝成礦遠景區的剖面圖載於圖4-3。從該圖中，可看出礮廠溝成礦遠景區的地質狀況為高度褶曲及斷層。

預期採礦活動所貫穿的經闡述當地錦豐地層(爛泥溝第三紀中葉)於表5—1概述。

表5-1：爛泥溝當地第三紀中葉地層（二零零六年澳華後）

組名	段	厚度	地圖編碼	地層描述
邊陽		>270米	T _{2by}	主要屬厚至中厚，層狀幼細石英砂岩、粉砂岩及玄土，並有泥岩及黏土岩夾層。碎屑組分以石英粒為主，夾雜少量長石、銳鈦礦及金紅石。基質礦物包括黏土、碳酸鹽及砂土。蘊含經濟黃金礦化物
倪樓		10至50米	T _{2n1}	被視為當地標準層。介乎灰至深灰薄薄的層狀黏土岩至泥岩，其中蘊含豐富的貝類及植物碎屑化石。含石灰岩及泥質石灰岩夾層，厚度達10米。在良好的結構下可蘊含黃金礦化物。
許滿	4號單位 4號次單位	30至110米	T _{2xm} ⁴⁺⁴	介乎淺灰至灰幼細砂岩、粉砂岩及泥質粉砂岩。層隔黏土岩屬常見。粗粒體至幼細的沉積黃鐵礦亦屬常見。可能蘊含黃金礦化物。
	4號單位 3號次單位	50至210米	T _{2xm} ⁴⁺³	泥岩層隔著幼細的粉砂岩。在良好的結構下可能蘊含黃金礦化物。

據澳華的報告，爛泥溝地區的結構進化涉及四個應力定向階段，由南北向東西方向，再向東北—西南方向，其後再向西北—東南方向。該等應力定向的互動致使形成癩子山穹隆短軸向背斜、板昌斷層及一系列陡峭的逆斷層。

爛泥溝地區的主要斷層定向為西北—東南、東北—西南及南北。西北—東南斷層包括F3斷層，此乃礫廠溝成礦遠景區的主要礦化帶。傾角一般向東北方（65度至85度）傾斜，但F3的結構剛好相反，傾角向其上層部分的西南方急斜，但傾角改變至約60mRL

以下斜度一致的陡峭東北傾角。該定向的結構一直被闡述為反斷層，其中具有因從東北方向西南方的擠壓造成的右旋走滑組分。

南北方結構亦屬擠壓反斷層。F1斷層具有向西方深度屬淺至中的傾角，形成西面的二疊紀炭質沉積物與東面的第三紀中葉碎屑沉積間的分界線。F7及F9斷層具有斜度屬中至陡峭面向東面的傾角（45度至70度）。

5.1.3 岩體

Golder (二零零三年) 已就地表及井礦設計對岩體特性進行評估。

澳華備有地質數據庫，其中包括探明的不連續面、不連續面特性的闡述及包括岩石質量指標 (RQD) 等其他岩石特性。下盤及上盤範圍內按岩石類別及地層劃分的探明的岩石質量指標 (RQD) 的概要載於表5-2，此乃摘錄自澳華數據庫。

表5-2：按地層劃分下盤及上盤的岩石質量指標概要(SRK，二零零六年)

形成	下盤		上盤	
	岩石的百分比	平均岩石質量指標	岩石的百分比	平均岩石質量指標
T2by	49%	62%	91%	42%
T2nl	6%	64%	5%	30%
T2xm4-3	22%	52%	2%	23%
T2xm4-4	23%	49%	2%	42%

澳華錦豐地質部門數據庫的結構以及所記錄的資料類別並未能將岩體分類系統備作應用於有關數據。然而，運用可供索取的資料，已備製有關岩體質量值(Q)的估算(表5-3所概述者)。圖5-1顯示，根據可供索取的資料，下盤岩石整體傾向較為堅硬，所需的支撐力較少。

表5-3：下盤及上盤的經詮釋岩體質量值 (SRK，二零零六年)

參數	下盤	上盤	意見
岩石質量指標(RQD)	55	24	地區所用的平均岩石質量指標
Jn	9	12	—
Jr	2	1.5	—
Ja	2	2	—
Jw	0.66	0.66	—
SRF	2.5	2.5	—
對等維度 D ^e	2.7	2.7	假設 ESR 參數1.8及高度5米
岩體質量值(Q)	1.6	0.4	—
概述	差	非常差	—

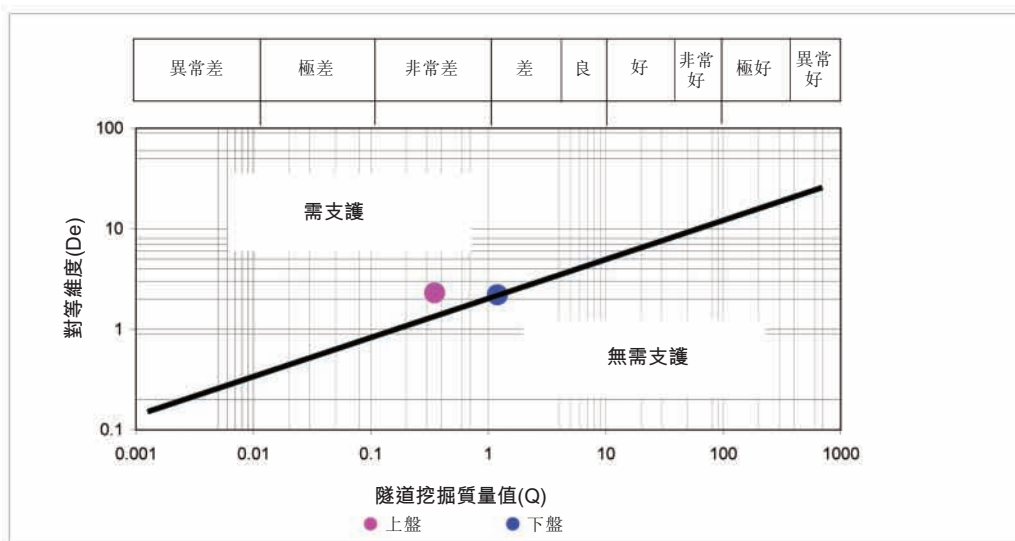


圖5-1：下盤及上盤的潛在支護要求(SRK，二零零六年)

根據Golder(二零零三年)，錦豐礦床的修正穩定性指數介乎1至3。該等數值顯示，於停工期間，可能出現極有限的無支持跨度。

5.1.4 地震活動性及原岩應力

貴州省冶金設計研究院(二零零五年)表示，該礦場屬「6度地震帶」並按地震守則分類為「第一類」。因此，彼等的設計可承受0.05克地震誘發的加速。

據Golder(二零零三年)的意見：「區內錄得的地震活動強度低、頻率不高，但亦有機會發生」。就分析露天礦坑設計而言，彼等採納0.1克的加速。

Golder(二零零三年)注意到目前可供參閱的文獻中，並無礦場附有特定原岩應力測量及應力特性估算。此外，彼等建議於礦場進行特定的地應力測試。

為減低與礦井開採有關的風險，SRK認為於礦場進行特定測試，制定原岩應力機制屬恰當之舉。SRK並無發現任何曾進行原岩應力測試的跡象，而礦場人員知悉尚未進行任何原岩應力測試，但已計劃日後將完成有關測試。

5.1.5 地下水

貴州省冶金設計研究院第117地質大隊於一九九三年就錦豐地下水的狀況作出評估。據貴州省冶金設計研究院的觀察結果，地下水的靜止水位一般介乎地平線以下3至23米，測壓管液面反映地形。Golder (二零零三年) 按貴州省冶金設計研究院的觀察結果及闡釋，提出其有關礦場設計的建議。

識別出兩處主要地區含水層，即：

- 石炭紀二疊紀碳酸鹽岩含水層；及
- 三疊紀碎屑岩石含水層。

除了上文所識別的含水層外，同時亦識別出一系列的斷層。此等斷層將假設為含水層。

錦豐露天礦坑及礦井開採屬三疊紀碎屑岩石組。其岩石層序由互層砂岩、粉砂岩及泥岩組成。該岩石組上層5至10米一般遭到風化，並推斷其滲透性為較新鮮岩石為高。Golder 認為，整塊岩體是否飽和(即地下水壓力較地下水面以下的大氣壓力為高)，或棲留地下水鏡體是否僅於冬季的潮濕月份及之後出現，目前尚屬未知之數。

該地區含水層序滲透性最高者屬二疊紀碳酸鹽岩組，此組別位於露天開採邊界以西約1公里。由於碎屑岩石具低滲透特性，Golder 認為，碎屑岩石預期與露天礦坑或礦井活動並無任何重大液壓關連。

根據實地考察的結果以及由貴州省冶金設計研究院進行的短期氣舉回收率測試所得出的詮釋，錦豐岩體(三疊紀碎屑岩石組)具有每日少於0.01米的液壓傳導率。為改善設計，Golder 建議進行額外的工程，藉以對地下水狀況以及對採礦的潛在影響取得更透徹的了解。

Golder 特別認定錦豐露天礦坑邊坡的穩定性，預期將對地下水壓力較為敏感，在設計過程中了解地下水壓力的潛在強度是極為要緊。此數據將用作設計邊坡減壓措施。

就井礦開採而言，在選擇水泵時乃假設地下水將包括：

- 每日182立方米：地下水
- 每日660立方米：按礦石生產及開礦時每噸礦石所使用0.3立方米的用水
- 每日780立方米：游離反滲水（高峰每日1,350立方米 x 87%游離反滲水 x 同日釋放的三分二）；及
- 每日4,921立方米：每10年礦坑20%的雨水處於RL580以下。

在正常情況下，日常用水量為每日1,622立方米，其上限值為每日6,543立方米。正常情況下的設計能力為每小時85立方米，上限能力為每小時340立方米。

按 SRK 所審閱的資料，其中並無任何有關額外進行水文地質評估的證據。一如 Golder 所識別，SRK 認為目前尚未對地下水狀況（孔隙水壓及流入的可能性）有透徹的了解。然而，據 SRK 所判斷，就此對整項項目的風險屬低。此意見乃根據多份有關對現存棄置井礦工程的地下水流入的考察文獻。為妥善評估地上水的影響及井礦運作的排水要求，將需額外進行水文地質檢查。

與礦場員工討論時了解到，彼等假設無需於邊坡內安裝縱向水渠。此假設於進行露天開採的最初階段或許成立。然而，礦坑逐步擴大，SRK 預期或需安裝排水孔及縱向水渠以維持邊坡的穩定性。SRK 認為，目前要緊的是取得額外的水文地質資料。此舉將包括長期對地下水進行監察。監察計劃應就提供有關地表及井礦運作的資料而設。於採礦的初期實施地下水監察計劃屬恰當之舉。

5.2 露天礦坑

於SRK實地考察時，露天礦坑的挖掘工作已經開始(圖5-2)，地面高度約海拔720mRL，形成臨時礦坑圍牆約高達30米。礦坑內仍未出露堅硬的岩石，而採礦機群並無運作。於實地考察時，近期的暴雨令礦坑地面出現水窪，但並無證據顯示礦坑斜坡出現大量滲水。

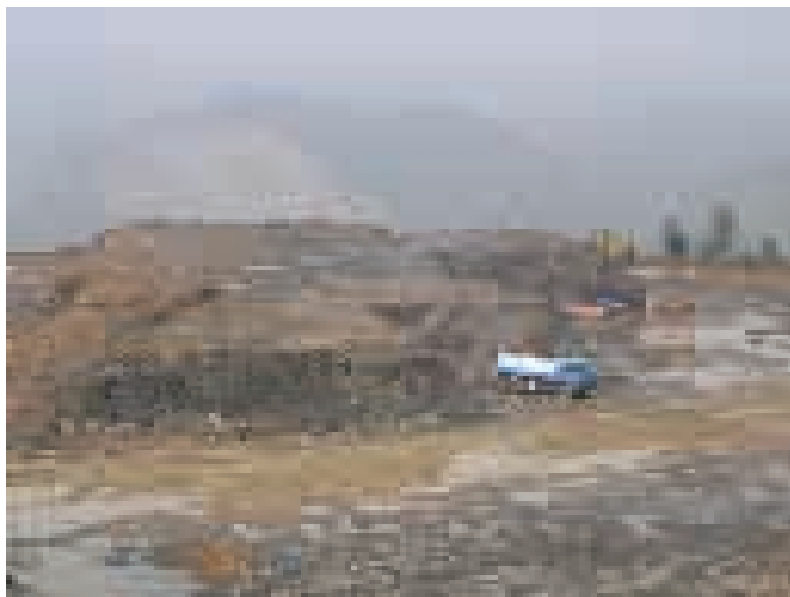


圖5-2：於二零零六年十月十五日露天開採的相片

5.2.1 背景

開採計劃以露天礦坑開始，生產速度是以達致以符合進程中供給的要求而持續上升為目的。井礦開採計劃於露天礦坑開始後約18個月動工，並於第三年達致全面生產。露天礦坑的挖掘速度將於第五年開始因剝採比率減少而放緩。

露天礦坑分為兩個階段，以將若干廢石剝採推延數年。第一階段開採至520mRL，而第二階段則擴展至450mRL。第一階段除了南面的礦牆之外，礦牆角度會輕微傾斜，而礦牆亦較矮。

最後礦坑的臺階高度將為20米，而廢石開採計劃於10米深進行。礦石將以5米高的台階開採，並使用2.5米的組合板樑以達致採掘礦石的最佳效果。

於礦坑內，運輸道大致上闊20米，漸至接近礦坑底部的14米，輕微傾斜10%。礦坑外運輸道闊20米。外在運輸道於580mRL進入露天開採地區，並於730mRL的山脊頂部達致最高位置。

5.2.2 露天礦坑的設計

Golder (二零零三年) 獲澳華委託就露天礦坑的設計提供岩土工程建議。Golder 的工作研究貴州省冶金設計研究院工作的結果，並包括岩土工程的實地考察 (有限度探鑽、地表繪圖及舊礦場的礦井繪圖，以配合貴州省冶金設計研究院的工作)。Golder 認為：

- 大部分鑑定邊坡可能失穩的過程均由地質結構控制。實際的潛在失穩及可能出現失穩的程度大大取決於結構特徵的持續性。可取得的結構數據顯示，層理和斷層F2及F3將為主要及最持久的結構特徵。趨向不利的層理和斷層表面因而被認為可能會造成圍牆規模不穩定
- 需要在降雨量高的季節有效管理地面的水流，以確保將流向斜坡的水流減至最低
- 西面邊坡及東面邊坡將為計劃礦坑中最高的邊坡，因該兩幅邊坡代表接近東西兩個方向山脊線的延續。

Golder 確認影響礦坑邊坡穩定性的主要事宜包括：

- 澳華目前的地質模型的準確度，尤其是層理平面傾角的詮釋、所解釋的疊層位置及形狀，以及主要斷層結構的位置及程度
- 主要結構特徵的抗剪強度
- 地形的轉變，會大大改變邊坡的高度，並因而改變潛在失穩破壞面上的正向應力
- 因岩體的低滲透度而可能出現地下水壓力，並於邊坡內持續出現。需要更深入的研究，以作進一步評估—以下的設計建議是以假設將達致全面減壓狀況為基礎而作出的
- 應力狀態較低而不太可能對邊坡給予足夠的約束。因此，需要良好的岩石爆破質量

Golder 已評估潛在礦坑邊坡的失穩過程及已規劃露天礦坑四部分內的破壞程度。該評估結果的概要載於表5-4。

表5-4：經詮釋邊坡失穩機理概要

邊坡	失穩機理	可能的規模
南面	平面滑動 — 層理	整體邊坡及多坡度
	楔入	坡度
西面	平面 — 節理及斷層	坡度
	楔入	坡度
北面	倒塌 — 由層理控制	整體邊坡及多坡度
	平面 — 由層理控制	坡度 (層理傾角超過邊坡傾角)
東面	楔入	坡度

Golder 建議的整體邊坡角度概述於表5-5。

表5-5：Golder 建議的邊坡斜坡角度概要

礦坑內的位置	建議的邊坡角度	初步的設計角度
南面邊坡	21度至48度	38度
西面邊坡	45度	34度
北面邊坡—第一階段	50度	45度
— 第二階段	45度	50度
東面邊坡	45度	36至38度

Matrix Consulting (二零零四年) 認為，露天礦坑斜坡將受黏土及泥岩層序的較低的材料強度所影響，而層理平面則形成主要地質弱點。在彼等的評估中，彼等認為南面邊坡可能發生滑坡，而北面邊坡可能容易倒塌。Matrix Consulting 注意到，邊坡的穩定性將視乎層理的方向 (與更顯著的斷層及節理有關)，而根據彼等的重要觀察所得，從礦山的繪圖推斷，節理一般持續少於10米。根據 Matrix (二零零四年)，倘地下含水層受到限制，向壁面施加比大氣壓力更大的壓力，則預期當地地下水情況會加劇局部的潛在失穩。為了限制大規模邊坡失穩的風險，邊坡明顯地針對內斜坡及整體邊坡斜坡而設計，載述如下：

- 南面邊坡與層理平衡發展，邊坡傾角介乎21至48度
- 西面邊坡角度限於最高整體斜坡45度
- 北面邊坡角度限於露天礦坑第一階段的最高50度，其後於第二階段則為最高斜坡45度，及
- 東面邊坡角度限於最高45度

圖5-3顯示由 Matrix Consulting 預期貫穿礦坑的概要特徵切面圖：



圖5-3：貫穿露天礦坑的概要特徵切面圖 (Matrix Consulting，二零零四年)

於實地考察期間，SRK 獲提供一個三維空間模型，顯示目前設計礦坑的殼體。圖5-4為設計礦坑殼體的等軸測視圖，顯示目前的地形。澳華三維空間模型探明的一般礦坑設計參數可見表5-6。

SRK 注意到，設計礦坑殼體與岩體力學設計顧問的建議一致。露天礦坑的設計是根據聲譽良好及富經驗岩體力學專家顧問所給予的意見而作出。從與澳華礦場人員的討論中，SRK 明白澳華預期專家將進一步及繼續提供建議，而這是預算撥款所容許的。

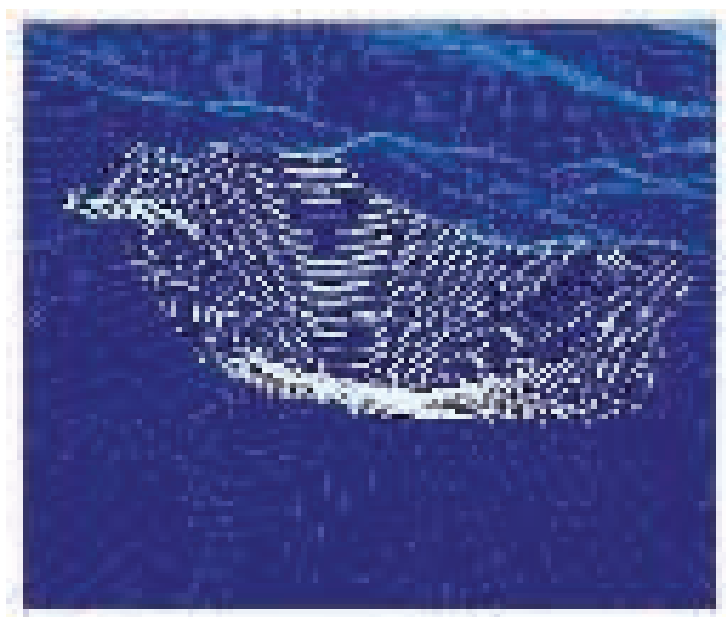


圖5-4：露天礦坑殼體向東北等軸測視圖 (澳華。二零零六年)

表5-6：探明的露天礦坑設計參數

考慮事項	觀察
最高山頂水平	750米 (於東南偏東部分)
坑底水平	430米
最高整體邊坡高度	320米 (於東南偏東部分)
坡道	螺旋形，於水平580米進入西面
坡道闊度	17米 (在水平480米以上)，10米 (在水平480米以下)
平均坡道級別	1 : 10.46
整體邊坡角度	41.6°至43.8°
上邊坡角度	南面部份斜坡以上為35°，其他部份斜坡以上為45°至46°
下邊坡角度	南面部分斜坡以下80米高台階堆為56° 北面部分斜坡以下60米高台階堆為48°
台階高度	20米
台階角度	約65°
護坡道闊度	一般為8米至11米，但於南面礦坑部分為20米

5.3 地下礦山

於 SRK 實地探訪時，井礦仍未運作。然而，井礦運作發展計劃於二零零六年十一月開始 (開始建造主要斜井)。於SRK實地考察時，澳華正進行計劃的東通風天井區域的實地考察。

5.3.1 背景

根據 Matrix Consulting (二零零四年)，井礦計劃可容納443個礦塊，平均產量為每平巷每天150噸 (包括回填時間)。於採礦完成後，礦塊將作漸進式回填。倘開採的次序和排位許可，若干礦塊會即時回填。

根據礦塊的闊度和開採的方向，會使用若干開採方法。對於上向分層開採充填的礦塊，預計用17至20個班次開挖100米長的沿脈巷道；對於下向的分層開採充填礦塊，該時間增至44個班次。回填週期可約14班次更替。

井礦礦體的目標及各種井礦開採的使用方式，使井礦成立後的井礦活動生產率較為穩定。

5.3.2設計

澳華已考慮 Golder(二零零三年)的岩體力學及其他專家顧問(如SRK, 二零零六年)的建議而設計井礦運作。SRK可取得一個顯示規劃井礦佈局的三維空間模型。圖5-5顯示規劃井礦運作的等軸測視圖。

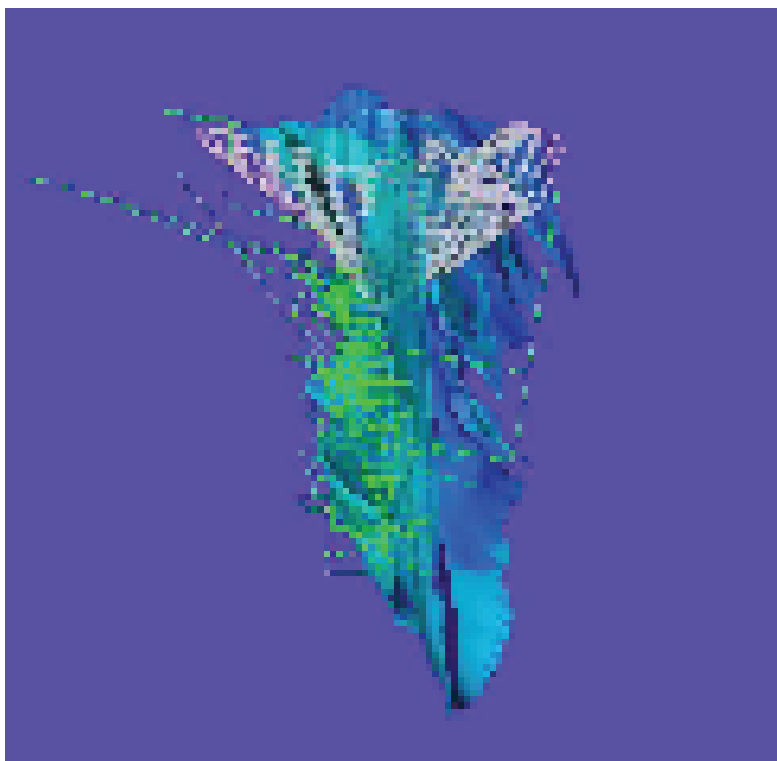


圖5-5：顯示井礦佈局的等軸測視圖(澳華，二零零六年)

圖5-5顯示的設計佈局是經考慮多個顧問建議後作出的。

井口

主要斜井井口位於礦體下盤西南RL560處。井口位於露天礦坑落石區200米外。圖5-6顯示主要斜井井口地區。於採訪井口位置時，並無觀察到山坡失穩的跡象。



圖5-6：主要斜井井口地區的相片，二零零六年十月十五日

澳華已表明井口的位置，彼等預期不會受到道路交通的限制。

SRK 並無看過井口設計的詳細資料。然而，透過與礦場人員的討論，預期澳華將為井口地區提供增援。當中很可能包括岩石錨杆及噴射一般混凝土或纖維混凝土。

斜井

於實地探訪時，SRK 獲悉地質技術情況已使用作接近垂直探鑽用途的鑽孔（沿設計定線的空間相同）進行評估。當時仍未取得研究結果。

主要斜井是由地面垂直至約520mRL，其後是彎曲的斜井至礦山的底部，礦山底部目前設計於50mRL。斜井有以下設計指標：

- 對於筆直部分剖面尺寸為5.0米闊x 5.2米高，對於彎曲部分為5.6米闊 x 5.2米高
- 筆直與彎曲部分的坡度比為1：7
- 彎曲部分的曲率半徑為25米

- 水平入口為20米間距
- 斜井的首15米傾斜度為二十五分之一以上，以避免風暴雨水流入斜井

從可取得的資料可知，斜井的設計橫切面(圖5—7)是基於有關中國礦山條例而作出的，其中包括通風及1.2米闊行人通道規定。主要斜井為三單元拱形設計，並可修訂以符合圍岩情況(如有需要)。

圖5-8為斜井的標準支護形式。設計預期標準井下支援如下：

- **第一條通道：**切割套件和金屬網作臨時支護。洞深3米，但初步將安裝2米長的切割套件。間距為1.1米x 1.2米。
- **第二條通道：**切割套件內裝有3米長的水泥注漿岩石錨杆。水泥注漿岩石錨杆將以人手安裝於遠離斜井表面的位置，以避免中斷其他斜井開發活動。

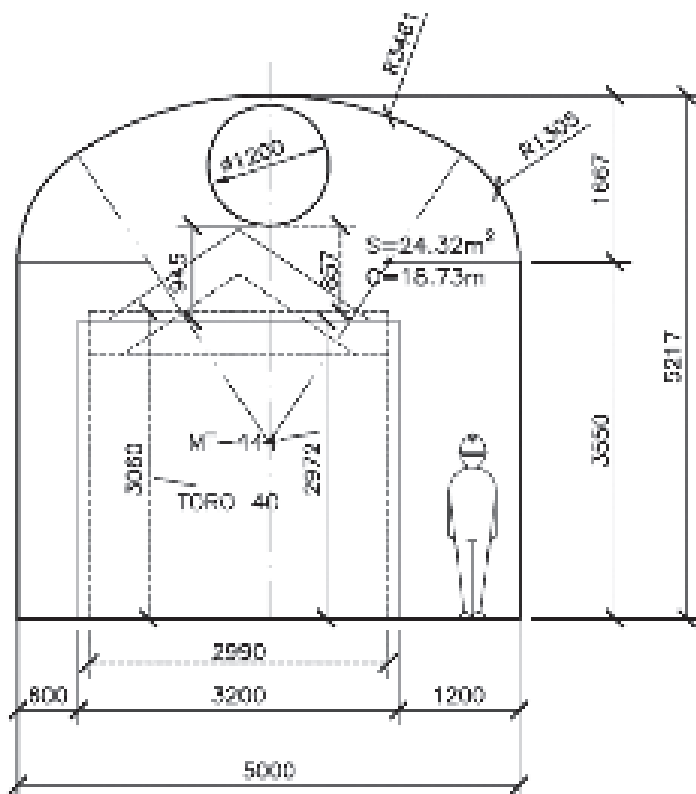


圖5-7：主要斜井的橫切面(澳華 — 南昌冶金研究院，二零零四年)

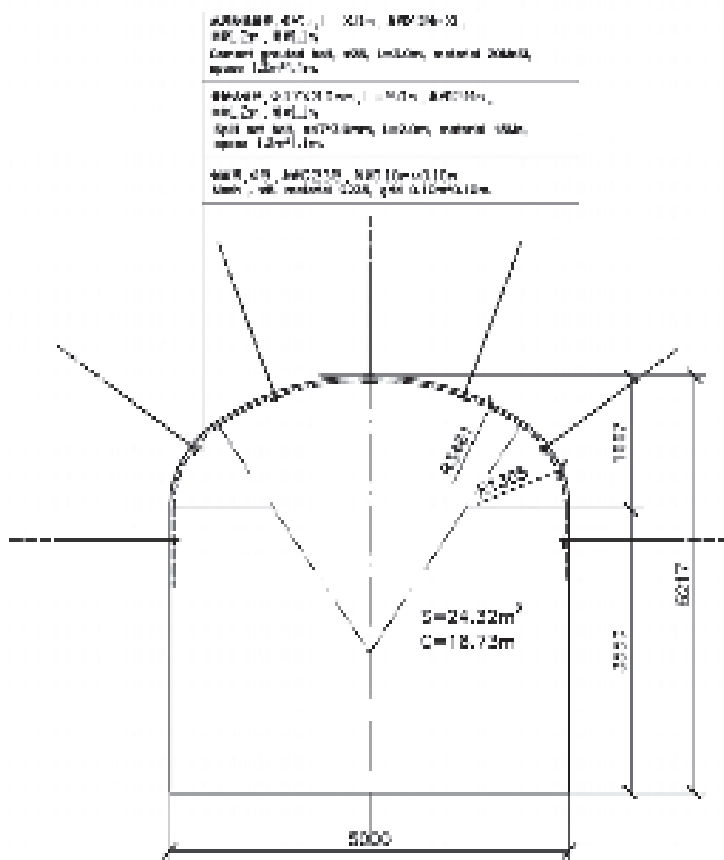


圖5-8：斜井主要支護形式（澳華 — 南昌冶金研究院，二零零四年）

基於可取得的資料，SRK 判斷設計地下標準支護是於預期情況的預計範圍之內，同時亦有修改支護以符合圍岩情況的餘地。

AMC Resource Consultants Pty Ltd (AMC) (二零零四年) 已評估錦豐井下開採的支護要求。彼等建議的概要載於表5-7。由此表可見，AMC 預期於斜井上層和於斜井經過斷層區時，需要噴射混凝土。SRK認為這建議是適當的。

表5-7：AMC 支護建議（二零零四年）

挖掘	全長 (闊x高) — 米	ESR	錨杆長度	岩石表面支護
			(固定尾端) — 有效 長度範圍	
斜井 — 520-450RL	5x5.2	1.6	(1.7) 2—2.4米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如切割套件)，75—100毫米厚的噴射混凝土
斜井 — 450RL以下	5x5.2	1.6	(1.7) 2—2.4米	金屬網、相隔1米—1.5米的岩石錨杆(如切割套件)，於斷層角礫岩區(參照520—450RL混凝土噴射要求)
卡車下盤向岩脈 西面及東面掘進 — 520-450RL	5x5.2	1.6	(1.7) 2—2.4米	金屬網、相隔1米—1.5米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，50—100毫米厚的噴射混凝土
穿脈巷道 — 下盤 — RL520-450	4x4.5	1.6	(1.6) 2—2.4米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，100毫米厚的噴射混凝土
穿脈巷道 — 下盤 — RL520-450切變區	4x4.5	1.6	(1.6) 2.4—3米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，100毫米厚的噴射混凝土
穿脈巷道 — 下盤 — RL450以下	4x4.5	1.6	(1.6) 2—2.4米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如切割套件)
穿脈巷道 — 下盤 — RL450以下切變區	4x4.5	1.6	(1.6) 3米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，50—100毫米厚的噴射混凝土
礦石巷道 — RL520-450切變區	4x4.5	1.6	(1.6) 3米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，100毫米厚的噴射混凝土
礦石巷道 — RL450以下切變區	4x4.5	1.6	(1.6) 3米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，50—100毫米厚的噴射混凝土
斜井穿脈巷道交叉點 RL520-450	5.7—6x5.2	1.6	(1.8) 2.4—3米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，100毫米厚的噴射混凝土
斜井穿脈巷道交叉點 RL450以下	5.7—6x5.2	1.6	(1.8) 2.4—3米	金屬網、相隔1米的岩石錨杆(如Swellex或端部錨固)，50—100毫米厚的噴射混凝土
上盤錨索支護挖掘	3.5x4.5	2	(1.3) 1.8—2.4米	金屬網、相隔1.5米的岩石錨杆(如切割套件)。採礦場上盤支護：單錨索，10—12米長，沿徑向和傾向佈置，間距2.5米

礦井及天井

根據 Golder (二零零三年)，錦豐未曾發生礦井沉降，故未能提供設計指引的基準。因此，彼等認為於礦井位置鑽探試驗性孔洞是重要的。這意見獲AMC (二零零四年) 的支持。於SRK實地探訪時，一項探鑽裝置設於東出口天井位置，並正進行探鑽，以釐定選取位置的地質技術情況。當時並未取得探鑽結果，但明白探鑽孔洞於地面以下約50米深位置貫穿顯著的斷層區。

可行性設計容許四個獨立的通風豎井。圖5—9顯示通風豎井的獨特設計詳情。

從與礦場人員的討論中，可明白所有礦井及長天井將由承包商以隱蔽礦井沉降方法設置。SRK認為，使用專業承包商及於建設前證明地質技術的情況，將降低礦井及天井形成時所帶來的風險。

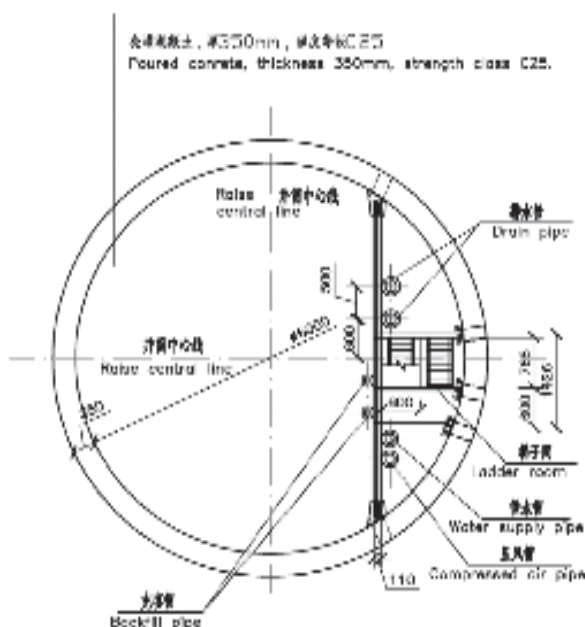


圖5-9：豎井設計切面規劃視像圖（澳華—南昌冶金研究院，二零零四年）

巷道開拓

通道將約於南北面（即垂直於礦體，但不必穿脈掘進通過多個主體）開發。Golder (二零零三年) 已預期增設5米闊的北向穿脈巷道將須採用最少與該斜井相同的加固方式。

澳華—南昌冶金研究院可行性研究 (二零零四年) 表明：

- 將於斜井的各水平發展下盤沿脈巷道，而下盤沿脈巷道的一般長度約600米

- 於各水平，下盤沿脈巷道挖掘將由礦體中心位置的掘進巷道超期部分以1：50的坡度開挖
- 將通過下盤的沿脈巷道內所開掘出的穿脈巷道進入採場。進入穿脈巷道的最高傾斜度為七分之一。
- 穿脈巷道最短為50米。
- 沿礦石礦藏每100米將有一條穿脈巷道。穿脈巷道將穿過整所有向東接續的礦體藏量
- 於相若水平的穿脈巷道將予抵銷，以在不同水平，提升礦塊開採順序的靈活度。

以上所列特徵均與 Golder (二零零三年) 的建議一致。

採礦場及礦柱

澳華已考慮 Golder (二零零三年) 的岩體力學評估而選取開採方法。根據可行性研究，已選出兩類型落頂充填開採方法，為：

- 用於大部分地下採礦場的上向落頂充填法 (見圖5—10及圖5—11)，及
- 用於礦體狹窄的採礦場頂端礦柱內的下向落頂充填法。

AMC (二零零四年) 注意到：「就選擇開採方法而言，Golder 的報告嘗試透過釐定關鍵的水壓影響範圍而提供指引。然而，這些指引是說明性質，並需要更多工作以確定選取開採方法的數量及闡明有關選擇。

初步分析，於450RL線以上採用崩落法開採，而在該水平以下採用帶支護的階段空場法開採。當然，在450RL線 (即岩體狀況似乎東部更差) 以上或以下亦可能採用挖填法開採，然而，必須進行岩體內黏土含量風險分析，因為黏土含量增加使頂部崩落法開採存在一定風險。

在地下圍岩狀況很差的地區，選擇開挖充填的方法似乎合理，然而，AMC 擔心礦石區內錨索杆設計及彼等的成效。可調整岩石支護形式及加強方法以調和或解決這建議預見的實際開採及運籌問題。除此之外，在取得完整岩石強力及明顯地應力狀態的詳細資料前，應認真考慮保留礦柱的完整性的舉措。

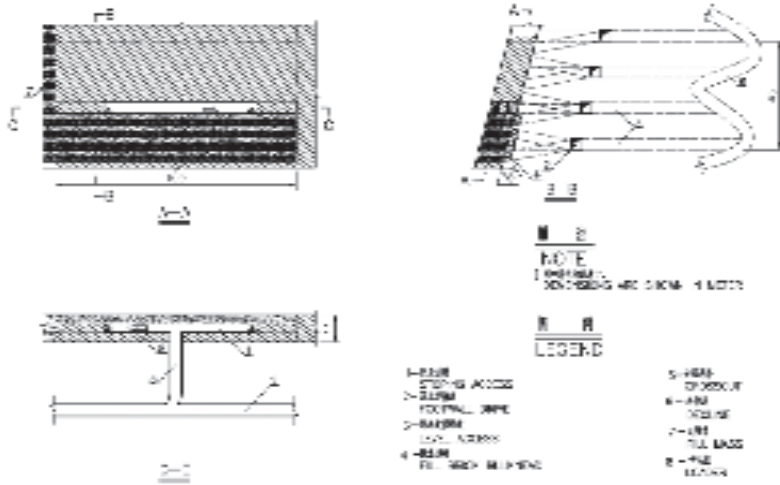


圖5-10：縱向落頂充填開採方法（澳華 — 南昌冶金研究院，二零零四年）

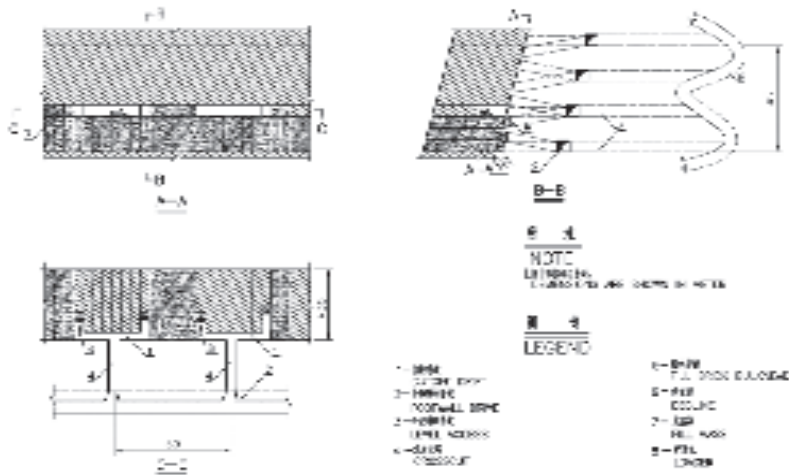


圖5-11：橫向落頂充填開採方法（澳華 — 南昌冶金研究院，二零零四年）

用以設計及估計成本(澳華 — 南昌冶金研究院，二零零四年)的上向落頂充填標準採礦場尺寸概述於表5-8。

表5-8：標準礦塊尺寸

參數	縱向落頂充填	橫向落頂充填
高	5米	5米
長	2x50米*	30米
闊	4米	5米

* 就縱向落頂充填而言，礦塊長度一般為100米，而中心入口穿脈巷道由後面的錨索杆支護。

AMC(二零零四年)指出，彼等認為下盤岩體的Q值應約為1.69，並非 Golder(二零零三年)所報的3，而這會將穩定數字由1.89下降至0.57。這意味著就礦塊的設計而言，水壓影響範圍應為2.5，傾向及走向的範圍則限於10米，而 Golder(二零零三年)報告的已計算價值表明，礦塊為2.05，傾向及走向的範圍則限於8米。然而，AMC(二零零四年)認為偏差並不重大，但錦豐項目大部分岩體的Q值實際上低至目前表示的水平。

SRK 認為，所選取的開採方法及設計適合所詮釋的地質技術情況，而於開採階段可因應實際情況而作出修改。這是正常的做法。

5.3.3 礦場的主要入口

礦場及廠房的主要通道已由省政府建構為「第四類」道路。從現場的討論，SRK 明白省政府亦將負責保養維修這道路。

為建成主要通路，需要建造大量堅固的挖填路堤。SRK 認為，將有需要於道路使用期內進行大量維修工程，以糾正斜坡問題。例如圖5—12所示的失穩邊坡斜坡。



圖5-12：往廠房的主要通道上的失穩斜坡，二零零六年十月十五日

5.3.4 往尾礦儲存設施的通道

廠房與尾礦儲存地區之間的通道由澳華於開發礦山期間建成(圖5-13)。這道路全程傾斜，其上亦鋪上一層碎石。這道路建於陡峭的山坡旁，因而有多個陡峭的挖填路堤。

尾礦排水及回流水管排沿著通道設置。水管位於道路外層(即邊坡下向一側)，並放置於有最多約2米深地下基礎的剛性支撐上。



圖5-13：往尾礦儲存地區的通道，二零零六年十月十五日

從與現場人員的討論中，可以理解沿著往尾礦的通道上有很多斜坡故障。在SRK實地探訪時，觀察到多個斜坡及路堤／防護結構(如圖5-14及圖5-15)的故障或初步問題。由於路上的砂礫，不可能在前往炭濾法尾礦儲存設施的通道上駕駛車輛。



圖5-14：往炭濾法儲存設施通道的近期故障，二零零六年十月十五日



圖5-15：往炭濾法儲存設施通道的防護結構初步問題，二零零六年十月十五日

SRK 認為，前往尾礦儲存設施的通道將於礦山的使用期內需進行大型維修工程。同時，道路及尾礦排水／回水管亦有很大的虧損風險。這風險將需小心處理，而進行地質技術危機調查以適當地確認不穩定的潛在地區及確定地區的有關風險，是很重要的。從與現場人員的討論，可以明白澳華得悉有關風險，並計劃進行危機調查。澳華亦確定替代的緊急通道路線。

5.4 尾礦儲存設施

5.4.1 錦豐尾礦儲存設施風險水平

錦豐尾礦儲存設施的最後設計路堤高於15米。因此，根據國際大壩委員會的分類，錦豐尾礦儲存設施的路堤屬於大型路堤。就高於15米的尾礦儲存設施而言，預期有關設計需要嚴格的技術證明。

西澳洲工業資源部已就尾礦儲存設施發展一個分類系統。根據這系統，錦豐尾礦儲存設施屬第一類結構(見表5-9及表5-10)。

尾礦儲存設施第一類及第二類的設計及運作要求(定義見表5-9及表5-10的高度／危機等級基礎)相若，而證明文件的特定差異、設計方法、建築監控及運作程序均在不同層面上有所差異。就尾礦儲存設施第一類而言，遠需要更多詳細資料。

根據西澳洲工業資源部的要求，第一類及第二類均需要適當的合資格及富經驗地質技術及工程專家的設計文件及提供建設資料。設計第一類及第二類設施的地質技術及／或工程專家有責任釐定適用於地盤特定級別的地質技術水平及提供其他專業資料。當中應包括考慮最嚴重及不利的靜載和動載組合(如適用)。

建設第一類及第二類設施應在適當的合資格地質技術或工程專家監督下進行。有關專家應作出如同建設報告，以確認建設符合設計目的。在運作期間，地質技術或工程專家應分別按一年及兩年的基準，審核及審閱第一類及第二類設施。

表5-9：錦豐尾礦水壩危機級別

(註：藍色格表明察覺到的錦豐設施危機水平)

影響種別	危機級別		
	高	顯著	低
	不受管制的釋放或滲流		
人命損失	該位置會玷污人類很可能使用的供水，預期會導致人類使用污水。	該位置的危急情況較低，但會玷污人類很可能使用的供水，有機會但並不預期會導致人類使用污水。	預期不會玷污人類很可能使用的供水。
牲畜損失	該位置會玷污牲畜很可能使用的供水，預期會導致牲畜使用污水。	該位置的危急情況較低，但會玷污牲畜很可能使用的供水，有機會但並不預期會導致牲畜使用污水。	預期不會玷污牲畜很可能使用的供水。
破壞環境	預期該位置會損害有重大價值的環境特色。	環境特色價值較低或可能但不預期會破壞環境特色。	沒有重大環境特色或預期不會造成損害。
	路堤故障		
人命損失	預期因社群或其他重大發展而導致人命損失。	預期不會造成人命損失，但不排除這個可能。沒有城市發展及下游僅有少數適宜居住的建築物。	預期不會造成人命損失。

影響種別	危機級別		
	高	顯著	低
直接經濟損失	嚴重經濟損失，如嚴重破壞社群、工業、商業或農業設施、重要公用事業、礦山基建、儲存本身或其他儲存流程。	可估計的經濟損失，如破壞次要道路、次要的鐵路、較為重要的公用事業、礦山基建、儲存本身或其他儲存流程。	沒有重大的經濟損失，但可能對農用土地、次要道路、礦山基建等造成有限的損壞。
間接經濟損失	不能實行對服務及維修非常重要的儲存。	可實行儲存的維修。	可實行儲存的維修。間接損失並不重大。

表5-10：錦豐尾礦儲存設施的種類

危機級別	尾礦儲存分類			
	高	顯著	低	
路堤最高高度	>15米	1	1	1
	5-15米	1	2	2
	<5米	1	2	3

註：藍色格表明察覺到的蒼山設施種類

南昌冶金研究院，一所根據中國法律註冊的設計學院，獲委託概述錦豐尾礦儲存設施的研究、設計及建設。Golder 自起初時已參與該項目，並就尾礦設施的地點、研究、設計、建設及運作各方面擔任技術顧問。根據中國法律，Golder 明顯不獲准為尾礦儲存設施的設計師。澳華礦場人員指出，Golder 對尾礦儲存的最後安排及設計有重大貢獻。

從水壩安全的觀點看，Golder 明顯已長時間參與錦豐礦山的尾礦儲存設施設計及運作。彼等就中國的設計、建設及礦山運作慣例擁有良好的工作知識。

尾礦儲存設施的設計由南昌冶金研究院及 Golder 考慮多個不同意見後發展。設計的過程亦於二零零六年三月進行了仔細的檢討。URS 於二零零六年四月報告檢討結果。

根據中國法律，需要就建設項目進行質量監控。根據這項法律，地質技術考察及設計須由持牌法團進行，亦要求由獨立第三方監察建築工程。錦豐的建築監督代理為 Zhengye，Zhengye 會24小時監督地盤。於實地探訪時，SRK 察看建築監督記錄的樣本，當中包括壓實及原地密度測試的結果。

澳華已表明設計將遵照澳洲國家大壩委員會一九九六年水壩設計地震指引(1996 Guidelines for the Design of Dams for Earthquakes)。根據國際金融公司要求，水壩設計須由國際第三方審閱。SRK已細看第三方審閱的證據。

從SRK可取得的資料，錦豐的尾礦儲存設施的設計明顯經過高水平的互動諮詢。設計包含聲譽良好及富經驗的設計師的貢獻。設計及建築均在符合中國法律要求的情況下進行。預期這些因素會將與尾礦儲存設施的建設及運作有關的風險降至最低。

5.4.2 背景資料

從 SRK 可取得的資料，明白錦豐礦山將於13年礦山年期中，生產約13,500,000噸(乾重量)尾礦。尾礦分為兩個主要分流：

- 約11.5Mt浮選尾礦，及
- 約2Mt炭濾法尾礦。

炭濾法環道在採金過程中使用氰化物，而尾礦分流將包含少量的氰化物殘渣。浮選環道包括微觀生物程序，而該程序需要加入化學中性及潔淨的水，尤其不可含有氰化物。因此，尾礦管理系統需要特別設計，令炭濾法尾礦流出來的液體不會流入浮選系統。為達致分隔效果，將有兩個尾礦儲存設施。澳華已選取有關佈局以於同一個分流谷加入兩個設施，而浮選儲存為炭濾法儲存前的程序(圖5-16)。

兩個尾礦儲存設施將由穿過山谷的泥土和岩土路堤構建而成，而路堤於礦山年期分為數個階段。尾礦壩採用中線抬高、順流向設計，建為多個階段。SRK認為這些建設方法對現場的情況而言屬可靠及適當。