



**Steffen, Robertson and Kirsten (Australasia) Ltd**  
Reg No ABN 56 074 271 720  
Trading as SRK Consulting

SRK Consulting  
1064 Hay Street West Perth  
WA 6005  
PO Box 943 West Perth  
WA 6872 Australia

電郵: [ywei@srk.com.au](mailto:ywei@srk.com.au)  
超連結: <http://www.srk.com.au>

電話: 61-8-9288 2000  
傳真: 61-8-9288 2001

敬啟者：

本報告中概述的獨立技術和經濟評估內容是針對福建紫金礦業股份有限公司（下面簡稱「紫金」或「公司」）所經營的礦山及項目而進行的。本報告由澳大利亞史帝芬、羅伯遜和柯爾其爾頓諮詢公司，商號為SRK Consulting（以下簡稱「SRK」，地址為1064 Hay Street, West Perth, Western Australia 6005, Australia）編製。本報告的目的是為公司的礦業資產作獨立評估，以供載入紫金為在香港聯合交易所上市募集資金而刊發的招股章程內。本報告根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則（「香港聯交易所上市規則」，見第18章）而編製。

本報告是由SRK提供給紫金一份詳細技術報告的概要，報告名稱為「福建紫金礦業股份有限公司獨立合格人報告，二零零三年十一月」。該份詳細的技術報告書可通過中國光大融資有限公司（地址為香港金鐘夏慤道16號遠東金融中心40樓）獲得。

紫金擁有並正在開發中國福建省紫金山金礦，金礦下部的銅礦目前正在進行可行性研究。紫金目前參股的3個生產礦山有：貴州省水銀洞金礦、吉林省琿春金銅礦以及安徽省拋刀嶺小型金礦。新疆維吾爾自治區（「新疆」）阿舍勒銅鋅礦目前正在建設當中。此外，紫金在四川省、安徽省、西藏自治區（「西藏」）還擁有4個高級勘查項目，在貴州省和新疆參股擁有3個風險勘查項目。

下面的報告(連同有關文件)，SRK已於二零零三年九月三十日完成評估。

此致

代表

澳大利亞史帝芬、羅伯遜和柯爾其爾頓諮詢公司  
(以SRK Consulting經營)

魏有志，*BSc (採礦工程)*，*MSc, PhD, CPMIn, FAusIMM.*  
首席顧問及項目協調人  
謹啟

中國  
福建省上杭縣  
北環路277號  
紫金大廈  
郵編36 42 00  
福建紫金礦業股份有限公司  
列立董事 台照

二零零三年十二月十一日

## 1 導言與報告的範圍

SRK受紫金委託完成紫金的礦產資源獨立合格人報告(以下簡稱「報告」)。

### 1.1 報告目的

本報告旨在為紫金的礦業資產提供獨立合格人報告。本報告遵守各項證券法及香港聯合交易所有限公司證券上市規則的技術性質財產信息規定，並且將載入紫金為申請在香港聯合交易所有限公司上市而刊發的信息通函或招股章程。本報告未作礦產估值評價，也未對任何相關礦產交易的公平合理性作出評價。

本報告是由SRK提供給紫金一份詳細技術報告的概要，報告名稱為「福建紫金礦業股份有限公司獨立合格人報告，二零零三年十一月」。該份詳細的技術報告書可通過中國光大融資有限公司(地址為香港金鐘夏慤道16號遠東金融中心40樓)獲得。

### 1.2 能力陳述

SRK是一家獨立的工程諮詢組織，由其僱員全資擁有，積極從事礦業及天然資源行業已超逾25年，集團目前僱員超過500名專業人員，遍佈世界28個分支機構，其中4個在澳洲。SRK集團在代表世界各地的勘查及採礦公司及金融機構進行資源儲量獨立評估、規劃評估、稽核、合格人報告及進行可依賴標準的獨立可行性評估等方面的記錄有目共睹。SRK集團亦與多名大型跨國採礦營運及項目合作，提供採礦行業顧問服務，在這類交易方面經驗豐富。SRK集團在世界各地對多個金礦／銅礦勘查及開採項目進行過評估工作。

### 1.3 SRK獨立性陳述

SRK與紫金沒有任何關聯，並就編製本報告收取正常的專業費用。SRK不會從技術評估結果得到任何實際利益，專業費用多少並不視乎報告的結果而定。SRK集團的獨立性可從並無於任何項目持有任何股權，以及其完全由職工擁有制的企業性質上保證，因此在重要的評判問題上，SRK集團能夠為客戶提供沒有衝突的客觀推薦建議。

#### 1.4 工作計劃及方法

SRK採用以下方法，審核紫金的礦業資產：

- 審閱紫金所提供的數據及資料；
- 實地視察巡視礦藏及／或營運；
- 訪問礦地人員及要求填報問卷；及
- 對取得的所有數據及資料進行分析。

本報告的結論均以SRK專家由二零零二年八月十九日至二零零二年九月五日期間、由二零零二年十一月十八日至二零零二年十二月六日，以及由二零零三年八月十九日至二零零三年九月一日期間對公司的礦山和礦藏進行現場考察之前及進行視察時收集的資料為基礎，以及其後通過電子郵件、傳真或各種電話會談時獲提供的資料。所有紫金員工都與SRK非常合作，所以都能容易取得資料。在現場考察期間，SRK專家在每個礦區都舉行了討論會，與礦區人員進行詳細的公開討論。現場考察遍佈公司的各個經揀選勘查區、生產現場、已開採的礦區、實驗室、配礦點、選礦廠、裝載場和計劃管理辦公室等。

本報告根據實質證據，以及以對紫金的礦業資產及營運實地視察、觀察、科學分析、記錄及／或數據，以及根據SRK作出的判斷達致結論。

在將紫金的礦山管理水平與國際最佳實踐作對此時，SRK在本報告內僅作出定性比較。至於定量的比較，SRK則提供資料來源。

#### 1.5 報告標準

在Valmin規範的指導下，SRK視此報告為一份根據技術評估報告準則編製。Valmin規範是澳洲採礦冶金協會採用的標準，並且對該協會的全部成員有約束力。Valmin規範結合關於編製礦產資源和礦石儲量報告的JORC規範。

本報告不是一份估值報告，因此，對礦產的價值沒有發表任何觀點。本報告評論的內容包括產品價格、社會政治以及環境等問題，然而，SRK沒有就礦產的比價和礦權方面發表任何觀點。

## 1.6 前瞻性陳述

對礦產資源、礦石儲量以及採礦和礦石處理量的估算實為前瞻性預言，其為對未來運作業績的預測，難免與實際表現有出入。上述預測的誤差源於如下方面潛在的不確定性：對地質資料的解釋、採礦和礦石處理計劃在實施過程中的變更，以及涉及氣候、必需的設備與儲備的就位情況、價格波動及法律規定諸多因素變更的條件下滿足施工及生產進度的能力。實施預計的產量目標，須視乎按時完成施工建設及資本支出計劃，而這將要求較前更為精心的管理和控制，未來日益嚴格的環保要求也可能會影響到礦山。

關於前瞻性陳述中誤差的可能來源，在本報告的相關章節中有詳細陳述。本報告亦就紫金在各運營環節中的潛在風險作出評論。

## 1.7 項目小組成員

SRK的項目小組的每個成員在採礦工業的相應專業領域裏均有超過15年的經驗。SRK項目小組的成員包括：

**魏有志博士**—首席礦山岩石力學工程師，採礦工程學理學士，岩石力學碩士，地質岩石力學博士，澳大拉西亞採礦冶金協會委員；首席採礦工程和岩石力學顧問，是項目協調人兼首席翻譯。魏先生為合資格採礦工程師，在採礦業方面具有超過16年經驗，他是澳大拉西亞採礦冶金協會資深會士及註冊採礦工程師。魏博士精通中文和英語。

**Mike Warren先生**—邁克•沃倫，首席採礦工程師，採礦工程學學士，工商管理碩士，澳大拉西亞採礦冶金協會會員，**FAICD**：是採礦評估和財務評估的首席顧問。沃倫先生是一位在採礦界具有超過25年經驗的採礦工程師，是澳大拉西亞採礦冶金協會管理成員。

**Andrew Vigar先生**—安德魯•維嘉，首席資源地質學家，應用地質學理學士，澳大利西亞採礦冶金協會會員；負責地質、資源和儲量估算、以及品位控制和礦石性質評估。維嘉先生是一位在黃金礦藏方面具有20多年經驗，在礦業領域中則有24年經驗的合資格地質學家，是澳大拉西亞採礦冶金協會管理成員，是利用**JORC**規範對金銅礦資源儲量估算和評估方面的合格人。

**Phillip Uttley先生**—菲利普•亞特力，首席地質學家，地質學理學士，澳大利西亞採礦冶金協會會員；從事地質、勘探潛力評估。在黃金礦藏方面有10多年的經驗，是合資格地質專家。在礦業工業領域有29年的經驗，為澳大利西亞採礦冶金協會資深會士，是利用**JORC**規範對金銅礦資源估算和評估方面的合格人。

**Cam McCuaig博士**—凱姆•麥塊格，首席地質學家，地質學理學士，博士，**MAIG**，澳大拉西亞採礦冶金協會會員；專長地質評估，負責草地和焦沖項目的評估。麥塊格博士是在黃金礦藏評估方面有超過15年經驗的合資格地質學家。

Wolf Martinick博士－沃爾夫•馬提尼克，首席環境科學家，*BSc (Agric)*，博士，*CPEnv*，澳大拉西亞採礦冶金協會會員：負責環境評估。他為在開採項目環境問題上有30多年的經驗的合資格環境科學家，也是澳大拉西亞採礦冶金協會資深會士及註冊專業工程師。

Peter Munro先生－彼得•蒙羅，高級冶金專家，*BApplSc*，*B Comm*，*B Econ.*，澳大拉西亞採礦冶金協會會員：負責選冶項目評估。他為在Mt Isa Mines Limited (MIM)工作30多年的高級冶金專家，在該礦的最後任職是總公司的總工程師，並且還是阿根廷鋁礦項目的濃密工程總經理。

除麥塊格博士外，SRK上述成員均參加了紫金山金礦的現場考察。魏先生和亞特力先生還參加了水銀洞－阿舍勒及琿春項目的考察，考察拋刀嶺礦時沃倫先生也一同前往。麥塊格博士和魏博士考察了草地和焦沖勘查項目。SRK項目成員在現場考察期間，均有公司的高層領導和翻譯陪同。SRK沒有考察西藏的馬攸木勘查項目和四川的大河壩鉑礦項目，但經評估，它們與SRK已考察的礦山相比顯得意義不大。

## 1.8 保證

紫金已向SRK書面說明已完全披露所有重要信息，據其所深知及理解，在此聲明此披露信息為完整、準確、真實。

## 1.9 免責聲明

本報告所表述的觀點是基於紫金、其下屬企業及員工以及相關研究機構和政府部門的人員提供給SRK的資料，SRK仔細審閱了所提供的資料，儘管SRK將所提供的主要數據與預期值進行了比較，但審查結果和結論的準確程度取決於所提供資料的準確性。SRK依賴了這些資料，而且沒有理由相信任何重要資料事實被隱瞞，或更詳盡的分析可能會披露額外的事實信息，SRK對被提供的資料的任何錯誤或遺漏不承擔責任，也不承擔由此而產生的商業決定和行為後果的責任。

## 1.10 同意函

SRK同意按本技術評估報告的格式和內容，完全引用到紫金的招股章程中，但不可用於其他任何目的。

SRK作出同意是根據在本報告中的概括性表述和個別表述不脫離該完整報告和通知書的資料而作出。

## 2 本公司礦產

本公司的生產礦山、在建礦山以及勘查項目包括:

### 2.1 生產礦山

- 紫金山金礦(紫金佔100%股權)福建省上杭縣—本公司的主要資產，露天開採金礦，堆浸、炭浸和重選。公司的總部、研究實驗基地以及黃金冶煉廠都在上杭縣境內。
- 水銀洞金礦(紫金佔65%股權)貴州省貞豐縣—地下開採金礦，擁有選礦設施和黃金冶煉。
- 琿春金銅礦(紫金佔72.2%股權)近吉林省琿春市—銅金礦，目前正由紫金升級選礦設施。
- 拋刀嶺金礦(紫金佔75%股權)安徽省貴池縣—堆浸選礦，小型金礦。

### 2.2 在建礦山

- 紫金山銅礦項目(紫金佔100%股權)福建省上杭縣—金礦下部的銅礦，目前正進行開發及測試。
- 阿舍勒銅鋅礦項目(紫金佔51%股權)新疆哈巴河縣—正在建設中的地下開採銅鋅礦。

### 2.3 高級勘查項目

- 草地金礦項目(紫金佔60%股權)四川省九寨溝縣—正由紫金勘查的高級項目。
- 焦冲金—賤金屬項目(紫金佔51%股權)安徽省銅陵市—正由紫金勘查的高級項目。
- 馬攸木金礦項目(紫金佔56%)西藏—正由紫金勘查的高級項目。
- 大河壩鉑礦項目(紫金佔51%)四川省石棉縣—正由紫金勘查的高級項目。

SRK並無視察馬攸木金礦及大河壩鉑礦項目。

## 2.4 風險勘查項目

- 東天山銅礦項目(紫金佔100%) 新疆大紅山—正由紫金勘查的項目。
- 花江背斜金礦項目(紫金佔100%) 貴州省關嶺—正由紫金勘查的項目。
- 濫木廠金礦項目(紫金佔100%) 貴州省興仁—正由紫金勘查的項目。

SRK未視察任何風險勘查項目。

紫金的生產礦山、在建礦山以及勘查項目的地理位置如圖2.1所示。

紫金山金礦是紫金的主要礦產，採用露天開採和堆浸選礦工藝，它位於福建省上杭縣附近。它為紫金100%擁有，建設良好，自一九九七年以來黃金產量已達28,112公斤。紫金山是目前中國最大的單體黃金礦山，現金生產成本全國最低，具有極強的競爭力，也是世界上成本最低的黃金生產商之一。紫金目前在上海黃金交易所交易黃金產品。價格由市場供需關係的變化決定。

阿舍勒新的地下開發項目處於高級建設階段，工程在預算資金範圍內如期進展。水銀洞已在二零零三年七月投產，至二零零三年八月底已生產黃金150公斤。此兩個新礦山項目分別有望在二零零四年和二零零五年全面投產。紫金山銅礦項目正進行高級可行性研究及測試，已完成建設2公里長的生產隧道。三項勘查項目正進行初級可研，補充勘查工作也在進展中。上述所有項目都存在著不同程度的技術、資金方面的不確定性和風險。

## 2.5 採礦權

在進行本技術評估期間，SRK查看了涉及本報告內容及存放在紫金公司各個辦事處及礦地的礦產協議、產權文件、狀況和四個主要礦產的圖件。但SRK沒有獨立校驗當前各產權的有效性，也沒有重新審查有關交易的文件的有效性。



SRK於二零零三年九月收到並且仔細查看了紫金的開採和勘查許可證的複印件，但未對此作獨立的核實。由SRK考察的每一紫金礦山都驗證了擁有有效許可證文件的產權。

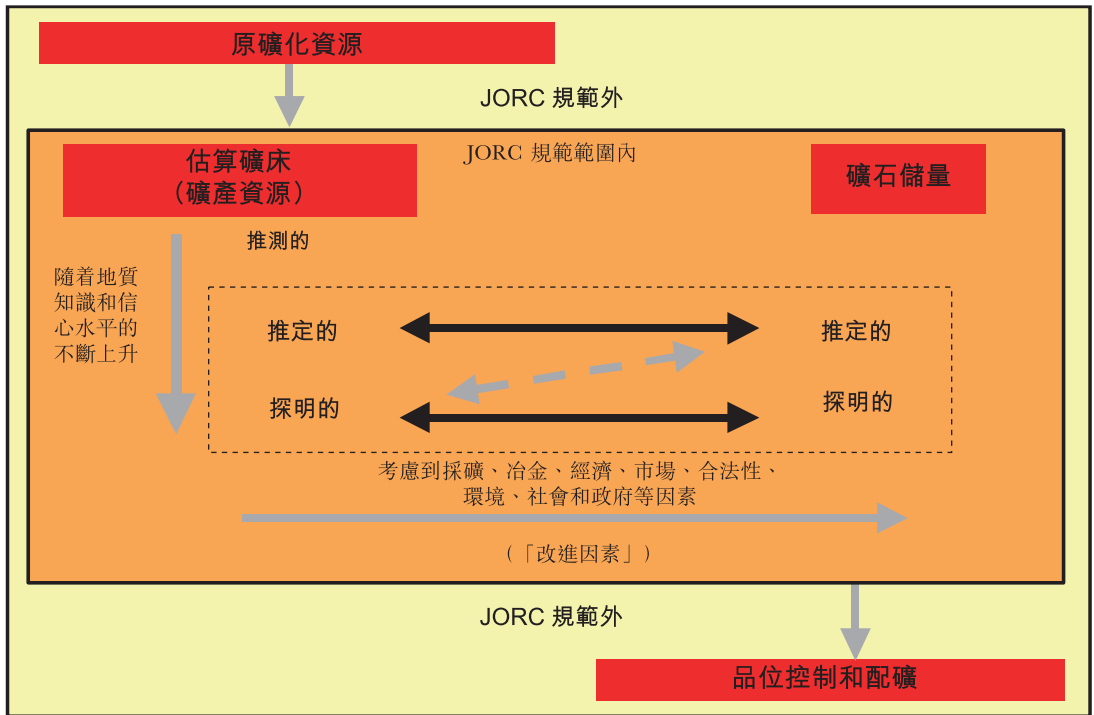
## 2.6 礦產資源和礦石儲量的分類

中國的礦產資源和礦石儲量分類體系目前正處於轉變時期。中國傳統的分類體系，起源於前蘇聯的類別，根據地質可靠程度的逐漸下降，用五個種類來加以區分—即A、B、C（有時區分為C1和C2）、D和E級。一九九九年（66號文）中國國土資源部公布的新的分類體系採用三維距陣方法，以經濟的、可行性的／礦山設計和地質可靠程度為基礎，代碼形式為「123」，新的分類體系是根據聯合國提交給國際使用的分類框架來重新制定的。所有的新項目必須根據新的分類體系來分類，但在一九九九年以前完成估算和可行性研究的礦山仍可採用舊的分類體系。本報告不採用新的分類體系，以免發生潛在的混亂。

通常礦產資源／儲量估算方法由中國相關的政府權威機構指定，以礦藏的特殊地質類型為基礎。勘探數和計算方法，包括入選品位、最小可採厚度、最大廢石厚度和平均最小「工業」或「經濟」級別等均須經過審定。

查明礦產資源是指已經用確定參數圈定的原地資源。礦石儲量則是指原地礦產資源的可開採部分，比如，有商業價值的開採。礦產資源類別的確定很大程度上是以取樣、探槽、地下隧道和鑽孔間距為基礎的。

圖2.2 JORC規範礦產資源和礦石儲量轉換體系。



傳統的B、C和D級礦體則更接近於「探明的資源」、「推定的資源」和「推測的資源」類型，這些類型屬於全球其他地區廣泛使用的JORC規範和USBM/USGS系統範疇。在JORC體系中(見下圖1.4)「探明的資源」類型是最確定的，「推測的資源」類型最低，均以不斷升級的地質知識和礦化連續性為基礎。「探明的資源」類型和「推定的資源」類型是礦石儲量計算的基礎，「推測的資源」類型太不確定而無法轉換成儲量。

A級資源通常包括最詳細的資料比如品位控制信息。然而，在中國B、C和D各類中的礦石也有不同之處。因此在套用「JORC一類型」須要非常仔細的辨別，比如「推測的資源」有可能包括C2、D和E級。礦石儲量則通常分類為「探明」和「推定」，分別從「探明儲量」(B級)和「推測的資源」(C級)轉變而來，並且以可行性研究或其他開採經濟因素為基礎。「推定」可能包括D級。下表顯示了中國傳統分類體系到「JORC類型」體系轉換的情況，由SRK確定。

表2.1本報告中採用的礦產資源和礦石儲量分類。

中國分類	已確認礦產 資源類型*	礦石儲量類型
B	探明的	探明的
C (包括C1)	推定的	推定的
D (可能包括C2)	推定的和推測的	(D級可能包括一些推定的)
E	推測的	—

附註：\*由SRK確定。

每一礦床或礦產在開發之前，其可行性研究使用的資源和儲量均必須得到國家相關部門(國土資源部)或相等的權威機構核准。紫金每一礦床的資源和儲量估算都已由SRK審閱過。

水銀洞金礦(表5.5和5.6)、阿舍勒銅鋅礦(表5.11和5.12)和琿春金銅項目(表5.7)的資源儲量是根據中國儲量分類體系規定的標準，採用傳統常規的方法估算的。常規方法估算雖較保守但水準很高。然而，總體說來，資源結果是根據欠理想的輔助信息和由經常欠缺周密的地質控制資料估算出來的。

在可能的情況下，中國資源和儲量估算已由SRK重新確定，類似於USGS或JORC採用的方法，即礦產資源種類為「探明的」，「推定的」，或「推測的」，而礦石儲量種類為「探明的」，「推定的」，如上文表2.1所示，以規範分類形式。然而，這並不意味著紫金的資源和儲量估算都符合JORC規範。SRK核實但沒有重新估算紫金的任何資源或儲量。

- 除非有特別說明，本報告所有的測量單位均為公制單位。
- 本報告採用的主要縮寫與單位詳見技術詞彙。

### 3 環境

SRK認為紫金山金礦的規劃充分考慮了環境和社會影響。同樣，現場考察認為詳盡的環境計劃書都已落實到位、履行到位，除採用堆浸工藝的小型拋刀嶺金礦的環境治理有待改善外，各礦區都以非常負責的態度對待環保。其他新開發項目，為將來的投產，正進行著環境研究或完善環境計劃書。

許多環境的解決方法都符合環境最佳作業的規定。紫金山金礦的環境治理，顯示出極高的水準，尤其是礦區水治理成績尤為突出。將來新礦區的潛在水治理和侵蝕問題可效仿紫金山金礦的做法得以解決(圖3.1)。

### 4 地質與礦化

#### 4.1 紫金山金礦

紫金山金礦位於與大型火山—侵入岩複合岩體有關的淺成熱液體金／銅礦的上部。礦化密集，並與一系列北西向次平行裂隙控制的英安質火山岩有關。

紫金山金礦體為大型氧化礦。金礦賦存在一組次平行、北西走向和向東北傾斜的裂隙中，呈角礫狀、網脈狀產於深部賦存銅礦化的侵入複合岩體的西翼(圖4.1和4.2)。金礦化主要以浸染狀產於350米以上的強矽化的英安角礫岩和英安玢岩中，還出現在碎裂似斑狀石英閃長岩中，與英安質侵入岩毗連。金以細粒形式主要出現在石英、赤鐵礦、針鐵礦和褐鐵礦(硫化氧化礦物)以及粘土中，金在氧化帶中富集，比如風化強烈的裂隙與斷層之中。原生硫化物在100米深開始出現，金以非常細粒的形式散佈在硫砷銅礦、藍銅礦、藍輝銅礦和黃鐵礦中。200—300米之間的深度，原生硫化物的出現已比較普通(<2-3%硫化物)。

金礦化的角礫岩性、裂隙性、氧化性使紫金山開採中便於採用堆浸方法來選礦。SRK實地考察的幾個鑽孔和露採點，除了少量黃鐵礦、銅硫化物和粘土蝕變隨深度有增加外，其礦物性和地質方面均沒有發現比較大的改變，該變化可能影響選礦的回收率。

在深部發生從金到銅礦化的變化，這一變化與英安侵入岩強烈的矽化到石英明礬石化蝕變大體上一致，與氧化物和地下水位相符合（雖然這有可能是某些銅礦化物是從金礦化物區域中瀝濾而來）。

銅礦化的幾何形態反映了英安玢岩脈體的形狀，受北西走向斷裂的控制。礦體走向長約50—500米，延深約400米，約1—50米厚。沿走向和傾向在英安玢岩和角礫岩內礦化連續。銅礦化主要位於金礦下部600米—200-300米水平之間，向100米水平仍發現有銅的礦化，但大部分已尖滅。

主要銅礦物隨深度變化，從深到淺為細粒浸染狀硫砷銅礦（含砷）到少量銅藍、藍輝銅礦和斑銅礦，硫化礦物顆粒一般<1毫米，分散於英安玢岩和角礫岩中，銅硫化物與浸染狀黃鐵礦（佔硫化物約1—2.5wt.%）有關，銅礦體中的金銀平均含量都很低。

選冶問題主要在於礦物顆粒細，含砷和含粘土。在進行選礦試驗時要考慮隨深度的礦化變化。

#### 4.2 水銀洞金礦

水銀洞金礦是遠源交代型礦床，其中金—黃鐵礦礦化交代了有利的灰岩地層。水銀洞是盲礦床。105地質隊根據地球化學與滙家堡金礦田中的其他已知金礦床進行對比，發現了水銀洞金礦床（圖4.3和4.4）。

水銀洞礦床位於東西向區域背斜的軸部附近。許多東西向小角度和順層平行背斜軸的斷層對成礦流體起了重要控制作用。

金礦化產於二疊紀砂質至粉砂質灰岩地層中。礦體呈扁豆狀，距地表150-250米以下。八個主要扁豆狀礦體厚度大概是1-5米，傾斜一般緩走或呈10-20度，傾向南或北。礦體在垂直方向上的疊加厚度是10-50米，南北寬50-350米，東西長100-500米，呈長條形，表明礦體主要受構造控制（圖4.5和4.6）。

金礦化產於有利的白雲質—細砂質層狀生物碎屑灰岩地層。礦化與白雲岩化有關，導致主岩呈典型多孔狀，並有少量矽化。至少90%的金呈微細浸染狀(<0.01毫米)，產於呈浸染狀分佈的黃鐵礦及少量毒砂中。黃鐵礦顆粒非常細(<0.05毫米)，佔硫化物總量2-5%，毒砂(<0.05毫米)佔約0.5-1%。

在有利的灰岩地層中，金品位一般是1-48克／噸 Au。微量元素包括砷(約0.2-0.3%)、銀(1-2克／噸 Ag)、汞(1-3ppm Hg)及銻、鎘，表明可能存在選冶和環保問題。選冶問題是金主要產於黃鐵礦中及細的顆粒。

礦化段的岩石質量指標是50-75%；岩芯採取率接近100%。上盤通常是層狀深灰色粉砂質灰岩夾葉岩條帶，下盤情況類似，由層狀泥質粉砂岩至很幼細的鈣質砂岩組成。上盤的頁狀岩層及小角度斷層可能會導致地下開採困難。廢石可能含有高達5%的原生浸染狀黃鐵礦。

#### 4.3 琿春銅金礦

琿春銅金礦床的形成與南北向侵入的閃長岩及侏羅紀、白堊紀的岩脈有關，二疊紀花崗閃長岩與角葉岩有少量礦化。琿春礦主要有兩種類型的銅金礦石(圖4.7)：

- 金賦存在銅的硫化物中，為含有黃銅礦、黃鐵礦、磁黃鐵礦和少量輝鉬礦的較高品位(>1克／噸Au)的石英碳酸鹽脈中，礦脈受構造控制，傾向西北偏北，厚度範圍為0.1厘米到30厘米，厚度一般小於10厘米，礦脈間距大約1-2米，礦脈中局部含金品位高。低品位的銅硫化物及少量細網脈狀金礦化賦存在「斑岩網脈狀」類型的閃長岩中。
- 北山礦體(現由紫金收購)被後期的斑岩分成兩個帶：(i)I帶或西帶，及(ii)II帶或東帶，北山礦體南北長1,000米，東西寬600米，地表以下延伸150-200米。自一九七七年五月以來，南山的礦床處理礦量達820,000噸，5.43克／噸Au，1.8%Cu，生產了4,457噸Au和14,767噸Cu。

主要的礦化區由I帶約8-10個礦脈帶和II帶的4-5礦脈帶組成，西北偏北走向，向東傾，傾角70度-90度。I帶的礦脈帶長600米，寬10米到40米，高50米到150米，II帶的礦脈帶厚度5米到35米，長度450米，高度40米到250米，I帶和II帶分別佔總資源的60%和40%。

據SRK查證，金礦化沿垂向和走向均發育，儘管主要因素還須要更仔細的研究，對於琿春礦來說，它應該是低風險的。高品位的礦脈被低品位的礦脈或非礦化圍岩分開，侵入岩的品位分佈對評估整個礦山是重要的。

金包裹在黃銅礦和磁黃鐵礦硫化物晶格中，裂隙金很少（金顆粒0.01毫米到0.10毫米、少數0.5毫米），銀的含量很低，其他的礦物元素包括鉬、鉍、鉛和鋅。金的回收率（以前使用傳統的礦物浮選法、金的回收率約在70-80%之間），可能通過磁黃鐵礦的回收而提高。

#### 4.4 拋刀嶺金礦

拋刀嶺金礦化與英安斑岩侵入體有關。金礦化受北東向石英脈和斷裂控制，產於英安岩侵入體中，部分產於圍岩中。礦化英安岩主要蝕變為石英—絹雲母—粘土化和方解石化。圍岩由於英安岩侵位也產生蝕變，並有接觸變質（圖4.8和4.9）。

黃鐵礦、白鐵礦及毒砂中的金顆粒大者很幼細，這就是原生硫化礦難回收的原因。與閃鋅礦，少量方鉛礦—黃銅礦及微量碲金銀礦共生；礦化裂隙和岩脈非常不規則，厚0.1-1.0厘米不等，組成寬1-5米、總體傾向西北的陡傾礦化帶。該礦化帶約100米寬、250米長，深度方向上最大延伸250米。

硫化物總量為2-5%（硫平均含量為3.5%S）。礦石砷平均含量約為0.6%As，會引起一定程度的環境問題。銀含量在下面的資源評估中沒有作為單獨的一部分來評估，但根據現有資料顯示銀的平均含量為3.4克／噸Ag。

對於當前拋刀嶺的堆浸作業來說，氧化礦是至關重要的。然而，該礦氧化深度延伸僅10—20米，這裏的金礦主要與張性裂隙中的褐鐵礦—針鐵礦及風化有關。地下水水位距地面20—30米。

#### 4.5 阿舍勒銅鋅礦

阿舍勒銅礦為產於火山岩中的塊狀硫化礦床，也是中國該類型最大礦床之一。該礦床產於泥盆紀雙峰式海底火山裂谷帶中，受南北向主斷裂限制。塊狀硫化物產於玄武岩（下盤細碧岩）和上覆火山岩（上盤泥灰岩、層凝灰岩及礫岩）的接觸帶（海床），並且位於英安熔岩流穹隆雜岩的邊緣。塊狀硫化物丘堆由一系列黃鐵礦透鏡體組成，有世界其他地方與火山有關的沈積礦床所特有的金屬分帶特徵（圖4.10及4.11）。

阿舍勒塊狀硫化物丘堆由於受其後的擠壓變形的影響，呈緊密U形褶皺。褶皺翼部陡傾，並高度剪切。特別在硫化物礦體尾部及硫化物礦化不普遍的褶皺西翼，情況更是如此。

多數硫化物礦化產於U形褶皺的脊部及東翼下部，礦化中心位於地下500米左右。兩翼間隔達150米，東西兩翼塊狀硫化物分別厚達80米和20-30米。約在700米的南北走向範圍內（大致是16號和9號勘探線之間）U形塊狀硫化物礦體向北傾伏，傾伏角為45度-65度。

銅鋅礦化呈條帶狀和扁豆狀，產於塊狀黃鐵礦體中。富鋅礦帶一般產於富銅礦帶的中部和上部，而富銅礦帶之下是僅含塊狀黃鐵礦的礦帶。銅礦化帶和鋅礦化帶的黃鐵礦含量通常均大於75%。在主要硫化物礦體的外側，礦化主要產於主礦體之下，由黃鐵礦脈和黃鐵礦—黃銅礦網脈組成。

銅礦化由非常細的黃銅礦和砷黝銅礦組成，並有少量閃鋅礦和方鉛礦，他們均呈浸染狀，產於非常細的黃鐵礦顆粒之間及其邊緣。銅礦石的含砷量約為0.1-0.3%As。

與銅礦化的情況相似，鋅礦化由非常幼細的閃鋅礦組成，呈浸染狀，產於黃鐵礦顆粒之間及其邊緣，具有少量方鉛礦、黃銅礦及砷黝銅礦。礦相學研究表明一些極細的閃鋅礦包裹在黃鐵礦顆粒中，黃銅礦和砷黝銅礦顆粒包裹在閃鋅礦中。閃鋅礦中的其他雜質包括微量鎳。

銅鋅礦顆粒非常幼細，表明對選冶有較大影響。精礦中的砷含量高（約0.7%），冶煉有潛在問題。塊狀黃鐵礦廢石如不處理將導致嚴重的礦山酸水排放和環境問題。該礦床受構造影響發生弱變質作用，變質程度還未達到致使閃鋅礦和黃銅礦顆粒增大的程度。

#### 4.6 草地金礦

草地金礦類型為熱液型與角礫岩型，圍岩為褶皺、斷裂發育的石炭紀灰岩，受斷層控制的石英、長石斑岩脈穿插（1-10米寬、100米-2公里長）其中。金礦化嚴格受斷裂帶控制，斷裂帶有侵入岩脈、角礫岩及蝕變石灰岩，礦化帶內斷裂發育（圖4.12及4.13）。礦化結構非常嚴密。

礦床內有11條礦體，各自都由斷層帶控制，長190-866米，寬1-9米，延深140米。與礦化有關的斷層有東西走向，北傾，傾角由微陡至較陡；北東走向，傾向南西或南東；南北走向，傾角較陡。斷層交匯處，礦化最好。



據地表露頭觀察，金礦化與浸染狀硫化物、碳酸鹽脈、矽化、斷層角礫及斑岩絹雲母化、碳酸鹽化有關。金礦化為淺成熱液型，伴有砷、汞、銻等元素。

#### 4.7 焦冲金－賤金屬礦

焦冲為金－銀－銅－鋅－鉛－砷多金屬矽卡岩型礦床。位於銅陵銅礦區，該區已產銅超過5百萬噸及產金超過160噸。

焦冲礦床產於二疊紀石灰岩中，該地層已形成區域性褶皺，並有岩石骨架110Ma-70Ma時期的閃長岩、石英閃長岩和花崗閃長岩侵入。礦床核心為塊狀硫化物，即黃鐵礦－磁黃鐵礦－黃銅礦－磁鐵礦－閃鋅礦－方鉛礦，圍岩為蝕變強烈的石灰岩、大理岩（只在金屬異常區），礦化嚴格受地層控制，礦化產狀與地層一致（圖4.14）。

礦體呈扁平狀，產於地表以下-368米至-608米，大小400米 x 440米，平均厚9米。

### 5 礦產資源和礦石儲量

SRK已仔細考察過5.1至5.6節詳細討論的礦產。SRK認為這些項目根據可靠的地質認知以及充足的礦產資源、礦石儲量為紫金實現生產目標，及／或進一步勘查、擴大投資方面提供保證。

#### 5.1 紫金山金礦

紫金山金礦體為大型氧化礦。金礦賦存在一組次平行、北西走向和向北東傾斜的裂隙中，呈角礫狀、網脈狀產於深部賦存銅礦化的侵入複合岩體的西翼。隨著酸性浸出帶內高度的氧化，少量黃金遷移富聚到斷裂帶。金礦化的角礫岩性、裂隙性、氧化性使紫金山開採中便於採用堆浸方法來選礦。SRK實地考察的幾個鑽孔和露採點，其礦物性和地質方面均沒有發現比較大的改變。

紫金山的鑽探和採樣報告和圖件資料齊全完備，而且分析數據也做成了電子數據庫。金（銅）礦床均採用金剛石直孔鑽探，岩芯儲備完好以作為參考用途。

SRK不可能檢驗當時勘查時的取樣和分析設備，不過，以現場設施的檢驗來看，我們可以推定金銅分析採用的是AAS。(金火法分析技術通常用在低品位金礦物的分析中。)一系列實驗室內的分析檢驗已經過國家精確性檢驗，但是，實驗室內沒有標準參考材料或者空白樣作為檢驗精確性和實驗室的依據。

因此，SRK認為，在金分析的精確性上，風險很小，但在原始資源估算的準確性上風險中等。

岩石體重依據鑽芯和坑採取樣，採用比重測量法確定，有關某些重力測量的資源含量，其準確性風險是非常低的。SRK對坑道進行了考察，橫切面約4 x 4米坑道壁上明顯可見取樣刻槽，規格為10 x 3厘米。

紫金通過平、剖面圖已建立了完整的地質模型。一系列高30-80米，間距50-100米網度的採礦與探礦坑道，經採樣用於確定金礦化和礦化的連續，一些用於探尋銅礦化的鑽孔也用於評價金礦化。金礦帶大部分是由坑道樣圈定的。由福建省地質礦產局閩西地質隊完成的地質工作具有相當高的水平，並完整地反映在綜合地質報告平、剖面圖上，估算所依賴的工作量見表5.1。

表5.1 紫金山金礦地質數據。

紫金山金礦	一九八四年至 一九九二年	一九九六年至 二零零零年
地質填圖	4.4平方公里	
鑽孔數	32	
鑽孔計量	9,677米	
金樣品分析數	8,457	7,864
內部檢查樣品	835	495
外部檢查樣品	319	236
硿採	6,372米	27,379米
探槽	34,923立方米	
選冶實驗	1	1

礦床開採之前，紫金應用剖面法和計算機方法對紫金山礦產資源要進行了估算，在這種情況下，以IDS法結算，並由獨立政府部門進行了確認。初步剖面法應用地質限制條件和0.5克／噸Au邊界品位在剖面上圈定礦帶形態，估算結果見表5.2。

表5.2 紫金山金礦開採前確定礦產資源，剖面法(金邊界品位0.5克/噸Au)。

礦產資源種類	中國分類	礦石量 (百萬噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (噸)
探明的	B	13.6	1.71	23.3
推定的	C	56.5	1.27	71.8
推定的和推測的	D	45.1	0.96	43.3
合計	B+C+D	115.2	1.20	138.4

而後剖面法改用距離平方反比法(IDS)，礦塊大小12米 x 12米 x 12米，紫金用該方法作生產計劃，該方法應用其它三種方法進行了驗證，結果具有可比性通常較保守。

SRK認為，開採前採用剖面法對於整個礦床的資源量估算比較合理，因為在礦體模型邊緣不會產生「拖尾效應」，特別是數據密度較稀的情況下(如東、南延伸方向)，該方法用於局部的採礦計劃和開採選擇不十分可靠。IDS方法正用於露採的資源量和儲量的估算，儲量由相應邊界品位及考慮15%損失率後的資源要求得，沒有貧化。表5.3列出截至二零零三年六月三十日，是使用兩個不同的邊界品位0.5(如過去所使用的)及0.3的儲量。0.3邊界品位用於處理低品位的第3選廠(見選冶章節)，未對資源進行分類。該儲量用於公司紫金山金礦直至二零一一年度的排產依據。

表5.3 紫金山金礦－截至二零零三年六月三十日保有礦石儲量(礦坑內)。

礦石儲量分類	邊際品位 (克/噸Au)	礦石量 (噸)	金品位 (克/噸 Au)	金含量 (千克)	廢石量 (噸)	剝採比
探明的和推定的	0.5	119,743,939	0.98	117,349	93,280,528	0.78
探明的和推定的	0.3	163,979,024	0.82	135,283	47,184,001	0.29

SRK將二零零零年和二零零一年的實際量與IDS計算量進行了對比，發現在相同金量的情況下，實際的礦石要比計算的大，而品位比計算的低，這是低品位礦山的普遍現象。

SRK認為，通過進一步地質控制、優化地質統計礦塊模型，可以使這樣的局部品位估計、品位控制、開採選擇更加合理。當前的估算對礦床中部礦塊可行，特別是第3期擴產，可減低剝採比率。

紫金已在現有採區的東南段獲得了1.91平方公里開採權，即現採場的礦體24線向東延伸部分(圖5.1)。該段先有小規模民採，有幾個中段施工了100米間距的探礦坑道，紫金用剖面法對該段進行了資源估算，見表5.4，與表5.2應用的是同一方法，可信度一樣，但表5.4的量需加入到表5.2。紫金現仍對該區進行坑道施工、樣品採取、測圖等，該區的儲量評估，採場延伸設計預計二零零四年七月完成。SRK的看法是，由於該區數據較少，採用IDS法會高估低品位礦，紫金將採礦場向東南延伸，為時尚早。

表5.4 紫金山金礦開採前—東南礦段增加礦產資源，剖面法(0.5克/噸 Au金邊界品位)。

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (百萬噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (噸)
推定的和推測的	C+D	5.0	1.19	5.9
推測的	E	9.4	0.96	9.0
合計	C+D+E	14.4	1.03	14.9

## 5.2 水銀洞金礦

為驗證地質和礦化情況，SRK檢查了一些鑽孔岩芯。岩芯保存良好，以作參考之用，而亦有漿狀岩芯樣品(但未見粗粒廢棄物岩芯樣品)。資料保存在文件上，並在地質報告、剖面圖及平面圖中完整齊備的資料。

樣品製備設施處於低—中等水平。金的分析方法採用火法試金的原子吸收光譜，這種分析方法檢測水平較好。一九九五年以前，分析都是由105地質隊的貴州實驗室做的。一九九六年至一九九八年(此間加拿大一家公司參與該項目)，所有分析測試由加拿大的Bondar Clegg實驗室承擔，該實驗室還對以前發現的礦化地段的所有樣品(共計105個樣品)進行重新分析，結果發現分析結果比較吻合一致。自一九九八年起，分析測試由105地質隊實驗室在礦山進行。質量控制主要由內檢(233件樣品)和外檢(161件樣品)組成，由貴州地質局完成。標準由BERIN制訂，每隔12個樣品插入一個樣標，並且偶爾插入空白樣品。結果表明，金的分析精度和準確性在允許範圍內。

SRK認為有關金分析的風險度由低到中等，風險主要來自樣品製備。紫金於二零零一年做了一些檢查分析，結果是滿意的。

水銀洞金礦資源和儲量是由常規方法估算出來的，分別見表5.5和5.6。

表5.5 水銀洞金礦項目－截至二零零二年九月開採前的原地礦產資源估算。

礦金資源分類	中國體系	礦石量 (百萬噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (千克)
推定的	C	86,436	18.04	1,559.5
推定的和推測的	D	652,728	11.19	7,305.7
推測的	E	1,552,536	8.47	12,894.8
小計	C+D	739,165	11.99	8,865.2
合計	C+D+E	2,291,701	10.23	21,760

表5.6 水銀洞金礦項目－截至二零零三年九月可採礦石儲量估算\*(至1200米水平)。

礦石儲量分類	礦石量 (噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (千克)
推定的	475,081	13.04	6,193.7

\* 已不包括20,215.67噸金品位為16.76克/噸Au的已採礦石，截至二零零三年九月生產黃金338.87千克Au。

SRK認為本報告中的礦產資源和礦石儲量在整體原地及採取估算方面是合理的。整體資源及儲量的風險水平評級低到中等。然而，為了做詳細的礦山開採計劃(風險會高)，該等項目各自的估算均不適合作出品位及噸的估算。需要採用更先進的估算方法，如地質統計學，為每個礦體採集的樣品做更為詳細的分析。這需要收集額外的地質資料，如取樣、鑽孔和地採數據。

SRK考察後，紫金已又完成5,660米鑽探。SRK尚未查看這些鑽孔結果，但紫金說總黃金資源沒有實質性變化。儘管如此，可採礦石儲量在適當時候應當重新估算，同時，應考慮新的開採因素。礦石儲量品位為13克／噸Au，到二零零三年九月被採礦入選金品位16.7克／噸Au所超越。

### 5.3 琿春金銅礦

琿春礦的勘查和評估工作由第603地質隊完成，這些成果體現在幾個綜合報告中，北山礦床的資料由以下部分組成：

- 鑽孔160個，網度40-100米 x 120米。
- 東西向59公里的井下平硐，網度南北距40米 x 垂直40米水平，700個巷道樣品。
- 地表探槽 (300立方米) 的取樣。
- 北山露天採區台階上的半連續取樣。
- 地質平面圖、橫剖面圖和鑽孔柱狀圖質量較高。
- 1,150基本分析樣品和12個大樣品。

岩芯樣有待檢查。然而據第603地質隊的鑽孔柱狀圖，II帶的鑽孔質量是合格的。岩芯回收率達90-100%，沒有岩礦脈記錄的丟失。在I帶，脈間的樣品有分析化驗，但是小孔經的岩芯對金的取樣是個問題，但對銅來說不是問題。井下巷道的取樣質量較高，穿過兩個區的每一個平硐的採樣連續樣長為1-2米。

分析採用火法試金，最終為原子吸收光譜法，地點在603地質隊或琿春礦的實驗室，銅分析採用原子吸收光譜法，SRK沒有檢查實驗室或樣品製備設施，沒有對評估金銅分樣控制過程的準確性和精確性進行評估。

琿春金銅礦項目根據中國體系規定標準使用慣常方法估算資源和儲量 (表5.7)。5.2節討論該估算方法。

表5.7 琿春項目－截至二零零二年十一月開採前北山銅金礦「I及II帶」礦產資源估算。

金銅資源分類	中國分類	礦石量 (噸)	金品位 (克／噸Au)	銅品位 (% Cu)	金含量 (千克)	銅含量 (噸)
推定的	C+D	19,506,197	1.12	0.32	21,772.6	63,218.0
推測的	E	4,347,556	1.32	0.34	5,730.8	14,969.4
合計	C+D+E	<u>23,853,753</u>	<u>1.15</u>	<u>0.33</u>	<u>27,503.4</u>	<u>78,187.4</u>

目前沒有一個資源和儲量估算充分使用了詳細的地質圖和鑽孔柱狀圖資料，但它清楚地顯示高品位金礦脈的分佈。第603地質隊地質報告利用了這些資料。在大量開採的情況下，其風險可能很低。不管怎樣這些資料的使用會提高任何資源評估或採礦計劃的可信度。

在SRK參觀井下564米水平時，注意到開採了一些高品位的礦脈，SRK不能查出所有的已經被開採的高品位礦脈，但顯而易見，被開採出來的金的多少可能影響到礦床的金品位。

紫金採集的選冶測試樣品是有代表性的礦石種類。

北山區的試採已回收礦石4,878噸，平均品位0.9克／噸Au(4.49千克黃金)，0.26%銅(12.59噸銅)。南山區的剩餘物開採回收礦石7,677噸，生產68.33千克黃金，160.53噸銅。

#### 5.4 拋刀嶺金礦

拋刀嶺金礦是一座小型露天礦，上層為氧化礦，產於含金硫化礦脈裂隙中。

地質及分析資料保存在文件上，但沒有計算機化。鑽孔編錄包含鑽孔描述，但這裏很少或沒有將構造信息進行描述並繪製在剖面圖或水平平面圖上。

樣品製備和分析是在充分達到標準的環境就地完成的。分析金採用的是原子吸收光譜法而不是火法試金法。紫金內檢705個樣品中的18%和外檢的12%的樣品分析表明分析精度在容許範圍內。但沒有按照慣例使用標樣或空白樣品檢查分析準確度。進一步的檢查分析是在上杭縣紫金實驗室中完成的，結果表明精度在容許範圍內。

SRK認為品位估算風險為低至中等。

SRK認為金礦資源(表5.8)以及所謂的「可採」儲量不充分，也沒有準確地反映礦床特徵。因此，礦石儲量沒有在此反映。

表5.8 截至二零零一年十一月三十日開採前拋刀嶺資源估算。

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (千克)
推定的	C	230,700	2.32	534.9
推測的	D+E	2,800,100	2.07	5,794.5
合計	C+D+E	3,016,300	2.10	6,329.4

紫金預測「可採」金礦品位3.3克/噸Au不太可能實現，有可能維持於大約0.9-1.0克/噸Au以下。此外，硫化礦部分(比如不可能採用堆浸工藝)沒有完全估算出來。

紫金已聲明截至二零零三年九月剩餘氧化「礦石儲量」為81,300噸，1.49克/噸Au，但SRK尚未審計該估算。拋刀嶺金礦資源和儲量應當採用改進的地質控制重新估算。

## 5.5 紫金山銅礦項目

紫金山銅礦床位於金礦床下部，從成因看，如第4.1節所述，在同一個礦化體系中是一脈相承的。銅礦資源的勘查投入的工作量，計有完成最少127個金剛石鑽孔，總計77,820.8米，硃探總計3,062.79米，槽探37,209立方米，取樣24,319個以上基本(銅)及1,170個綜合樣品。岩芯折為或鋸開為1米長樣品。剖面間距一般為西北與東南走向50米。岩芯得到妥善儲存，有充分描述，但構造詳情方面描述不夠(該資料已反映亦適用於地質剖面和平面圖上)。

銅礦在500米、520米和560米水平已通過近4,000米沿脈和穿脈坑道揭露，在這兩個坑道壁上留有取樣質量很高的1米長樣槽。在坑道中可看出銅礦化沿走向和傾向上礦化都很連續。但由於安全理由，SRK勘查時未能再進一步考證地下銅礦礦化。但地底情況彩色圖片上能顯示和對比平面、剖面上的樣品分析結果。

當前正在進行的堆浸選冶試驗的塊狀冶金樣品，分別取自這兩個剖面和地下的所有三個水平的7個不同扁豆狀銅礦體，這些塊狀樣品對測試工作而言具有一定的代表性。



紫金山銅礦是一個深層和大型低品位浸染型硫化銅礦床(非氧化礦)，銅礦體位於目前露天開採金礦床底部向東走的160米到600米處。主要為銅藍、硫砷銅礦和藍輝銅礦的硫化銅用生物堆浸-萃取-電積回收。紫金採用傳統常規方法初步估算地下銅礦資源，達到很高水準(表5.9)。銅礦資源並無金副產物。

表5.9 紫金山銅礦－截至二零零二年九月開採前的原地礦產資源。

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (百萬噸)	銅品位 (% Cu)	銅含量 (千噸)
探明的	B	14.1	0.62	88
推定的	C	107.4	0.60	642
推定的和推測的	D	73.4	0.63	463
推測的	E	38.0	0.71	272
小計*	B+C+D	194.9	0.61	1,193
合計	B+C+D+E	232.9	0.66	1,465

\* 合計資源(B+C+D) 與表5.10礦石儲量相關。

應用地質統計學方法獨立估算銅礦礦石儲量，包括考慮了貧化和損失。紫金沒有明確地區分探明和推定儲量。紫金目前正在進行生物堆浸提銅實驗，該實驗完成後，礦山的設計將有所改變。SRK認為探明和推定的銅礦儲量，為銅礦項目的可行性研究提供了相當可靠的可採收品位及數量估算(表5.10)。

表5.10 紫金山銅礦－截至二零零三年九月的「可採」礦石儲量\*。

礦石儲量分類	礦石量 (百萬噸)	銅品位 (% Cu)	銅含量 (噸)
探明的和推定的	175.9	0.52	914,927

\* 已不計入截至二零零三年九月所採得的184,560噸0.5%銅礦而煉成的949噸銅。

## 5.6 阿舍勒銅鋅礦項目

SRK檢查了一系列鑽孔的岩芯，發現現場存放的岩芯儲存不理想，不能作參考用途，而保留下來的漿狀岩芯樣品和粗粒廢棄物岩芯樣品同樣也保存不好。地質和分析資料目前儲存在文件上。地質詮釋水準很高，也非常詳細。

共施工了69個金剛石鑽孔，網度分別是50米×25-50米、100米×50-100米及100米×110-200米，總進尺37,790米。

500米水平的地下開拓工程由一個主豎井、一條長1.1公里以上的主平巷及五條穿切礦狀硫化物礦體的石門組成。平巷主要位於富鋅礦體中。在地下巷道裏，按1米或2米間距採刻槽樣，但未施工地下扇形鑽。在500米水平範圍內見到斷裂，但沒有將斷裂勘測出來，而有關已遇到的地質工程條件的資料也沒有勘測出來。這對將來可能遇到的開採條件來說將是一個重要問題。

針對375個不同礦化類型的鑽孔岩芯樣品及從地下巷道中採集的大批樣品，進行了比重／岩石密度測定。根據比重和品位的相關性，利用回歸方程式估算了不同銅鋅品位的礦石密度。

一九八九年前，樣品分析最初都是在第4地質大隊的實驗室裏用原子吸收光譜法進行的。於一九九五年前，分析都是在新疆化學實驗室進行的。內檢分析經已完成，由新疆研究中心每年一次將樣品約5%作外檢分析。以上工作表明銅鋅分析精度在允許極限內。然而，沒有定期插入標準樣品或空白樣品，以檢查準確度和實驗室偏差。

根據SRK的意見，阿舍勒與礦床礦量因素有關的風險度低，與銅鋅品位有關的精確度和準確度風險分別為低和中等。

選冶試驗樣品是由北京和新疆研究院從地下巷道中採集作試驗用途。有關塊狀黃鐵礦在地下開採過程中，自燃的潛在危害，目前正在進行試驗工作。

紫金在收購阿舍勒之前，進行了必要的盡職審查工作，包括在其位於福建省上杭縣的公司／內部實驗室內進行了若干檢查分析工作。紫金在收購阿舍勒之後沒有開展鑽探工作。

阿舍勒銅礦項目的資源和儲量是根據中國體系規定標準採用常規方法估算(表5.11和5.12)。5.2節討論該估算方法及意見。儘管如此，總體來說，阿舍勒的資源是根據未符理想的少數鑽孔和探硯數據所估算出來，風險屬中等。

表5.11 阿舍勒銅礦礦床－截至二零零二年九月原地礦產資源估算。

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (噸)	銅品位 (%)	鋅品位 (%)	銅含量 (噸)	鋅含量 (噸)
探明的	B	5,085,200	3.27	1.03	166,297	52,552
推定的	C	19,430,800	2.58	1.44	501,214	280,299
推測的	D	13,254,400	1.9	0.57	251,942	75,482
小計*	B+C	24,516,100	2.72	1.36	667,511	332,851
合計	B+C+D	37,770,500	2.43	1.08	919,453	408,333

表5.12 阿舍勒銅礦礦床－截至二零零二年九月「I期和II期」可採礦石儲量估算。

階段	礦石儲量類型	中國分類	礦石量 (噸)	銅品位 (%)	鋅品位 (%)	銀品位 (克/噸Ag)	金品位 (克/噸Au)	硫含量 (% S)
I期可採儲量 (>500米水平)	探明的+推定的	B+C	12,481,843	2.50	1.52	27	0.4	29.9
II期可採儲量 (350米-500米水平)	探明的+推定的	B+C	8,317,983	2.46	0.90	不適用	不適用	29.9
總儲量	探明的+推定的	B+C	20,799,826	2.48	1.27	不適用	不適用	29.9

## 5.7 草地金礦項目

草地金礦施工了6個鑽孔、總計1,426米；探槽總計67,935立方米，探硐總計3,469米及地表測圖。

礦產資源量計算由四川省冶金地質勘查局水文地質隊於二零零二年十二月完成，利用縱剖面圖，採用多邊形法。該11個礦體的資源量見表5.13：

表5.13 截至二零零二年十二月草地金礦資源估算。

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (千克)
推定的+推測的	D	2,878,990	2.59	7,454
推測的	E	7,414,066	2.56	18,968
合計	D+E	10,293,056	2.57	26,422

SRK認為，礦產資源量為全部原地資源估算，資源在整體上的風險程度為中等。然而，各礦石帶的估算量倘作詳細的礦山規劃，則不適合用於作局部的品位和礦量估計。

SRK認為，通過加密坑道和鑽孔，在礦權範圍內可進一步圈出礦化帶，現有資源量可大幅度增加。經與該項目地質人員討論過後，在確認前期工作前提下，公司有合理策略，測試該項目的勘查潛力。

SRK建議，將現有及將來形成的地質資料應數字化，礦化體積、礦量及品位均可以現代化電腦及地質統計學方法計算。

## 5.8 焦冲金－賤金屬礦項目

礦體沒有露頭，屬於一個構想中目標，只出現在背斜核部有利的成礦層位中。礦床共施工9個鑽孔，總計7,645米。所有來自鑽孔的地質資料經小心分類，並在報告及以柱狀圖、剖、平面圖中反映。其他迄今已進行地質勘查還包括詳細的岩性描述及選冶實驗。SRK認為就這一階段的勘查項目而言，礦床的信息收集及認識是非常良好的。

一九九九年九月，安徽省321地質隊採用多邊形法，在礦體投影圖上對該礦床進行了礦產資源量計算，結果見表5.14(a)、(b)及(c)。

表5.14(a) 截至一九九九年九月焦冲資源(金、銀)量估算。

礦產資源分類	中國分類	金資源 (噸)	金品位 (克/噸Au)	金含量 (千克)	銀資源量 (噸)	銀品位 (克/噸)
推定的+推測的	D	211,679	6.53	1,382		
推測的	E	2,285,051	5.88	13,442		
合計	D+E	2,496,730	5.94	14,824	80.8	32.39

表5.14(b) 截至一九九九年九月焦冲資源(鉛)量估算。

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (噸)	鉛品位 (%)	鉛含量 (噸)
推定的+推測的	D	—	—	—
推測的	E	142,976	4.38	6,258
合計	D+E	142,976	4.38	6,258

表5.14(c) 截至一九九九年九月焦冲資源(鋅)量估算

礦產資源分類	中國分類	礦石量 (噸)	鋅品位 (%)	鋅含量 (噸)
推定的+推測的	D	840,655	3.85	32,333
推測的	E	716,507	2.44	17,452
合計	D+E	1,557,162	3.20	49,785

SRK認為，該礦產資源量為全部原地資源量，原地資源量的風險水平低。

礦體在兩個方面上均沒有閉合，礦體邊緣鑽孔網度控制較疏，因此，須要即時加密和延伸鑽孔，以擴充現有的資源量。礦權範圍內仍可能有更多礦化潛力地帶，第三紀石灰岩下覆的較淺岩層中具有礦化潛力，並向該地區其他方向延伸。SRK認為礦權只有2.5平方公里，顯然過小。

SRK建議將現有及將來形成的地質資料數字化，以便採用現代地質統計學方法對礦體體積、礦量、品位進行計算。

## 6 勘查潛力和資源擴充

紫金的所有項目均具有顯著的勘查潛力，紫金山礦山尤為突出，那裏的金銅礦勘探潛力極高。由於受到地域及紫金所持有的地方礦權等因素影響，紫金目前的勘查潛力和各礦區擴充資源的能力受到很大的限制。本公司已認識到這點並採納SRK建議，申請擴大各項目礦區的地域面積，以補救有關情況。

紫金目前沒有積極展開各礦區周圍的可能勘探工作。紫金目前主要對紫金山金礦外圍進行擴充。SRK向公司指出此種做法的戰略重要性，公司同意加強重視對各礦區周圍的勘查潛力。