



John T. Boyd Company

Mining and Geological Consultants

董事長
James W. Boyd

主席兼行政總裁
John T. Boyd II

董事總經理兼營運總裁
Ronald L. Lewis

副主席
Richard L. Bate
James F. Kvitkovich
Russell P. Moran
George V. Weisdack
John L. Weiss
William P. Wolf

業務發展副主席
George Stepanovich, Jr.

董事總經理 — 澳洲
Ian L. Alexander

董事總經理 — 中國
Dehui (David) Zhong

主席助理
Mark P. Davic

匹茲堡
1500 Corporate Drive, Suite 100
Canonsburg, PA 15317-8580
(724) 873-4400
(724) 873-4401 傳真
jtboydp@jtboyd.com

丹佛
(303) 293-8988
jtboydd@jtboyd.com

布里斯本
61 7 3232-5000
jtboydau@jtboyd.com

北京
86 10 6500-5854
jtboydcn@jtboyd.com

倫敦
44 208 748-5344 電話／傳真

www.jtboyd.com

二零零九年六月四日
文件號：3259.2

董事會
旭光資源有限公司
香港灣仔港灣道6-8號
瑞安中心2801室

主題： 獨立技術審查
大洪山、廣濟和牧馬芒硝礦開採及加工廠
中華人民共和國四川省

敬啟者：

John T. Boyd Company (以下簡稱「BOYD」) 於二零零八年一月受旭光資源有限公司 (以下簡稱「旭光」) 委託，就位於中華人民共和國 (「中國」) 四川省芒硝礦及加工廠，以及以下項目審查提供獨立技術諮詢服務：

- 四川省川眉芒硝有限責任公司 (以下簡稱「川眉芒硝」)
 - 大洪山礦及加工廠
- 四川川眉特種芒硝有限公司 (以下簡稱「川眉特芒」)
 - 廣濟礦及加工廠
 - 牧馬礦及擬建加工廠

大洪山和廣濟礦及各加工廠位於中國四川省眉山市西北20千米處。牧馬礦及擬建配套加工廠位於彭山縣東北11千米處。

BOYD已經對川眉芒硝和川眉特芒的各生產芒硝礦及其加工廠提供了獨立技術諮詢服務。審查結果見隨附獨立技術審查報告 (以下簡稱「ITR報告」)。

旭光為川眉芒硝及川眉特芒的間接股東，在芒硝 (芒硝) 行業佔據領導地位。旭光採用已經證實的硐室水溶採礦法，並結合先進的加工工藝，生產出晶體強度高、質量穩定、粒度均勻、純度

高的藥用芒硝。旭光採用垂直統一管理，自己擁有、建設、經營這些礦井和加工廠。旭光擁有一支經驗豐富、有能力的管理隊伍，和一支技術過硬的研發團隊。

BOYD根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(以下簡稱「上市規則」)第18章(除第18.09(8)條規定)的要求編製ITR報告。旭光已表明自身不是一家勘探公司，據BOYD了解該公司沒有從事勘探工作。所有鑽探和化驗工作均由第三方勘探隊完成，根據BOYD了解旭光實際上沒有進行勘探活動。旭光過去或將來均委託獨立的地質勘探隊進行勘探工作。BOYD注意到旭光各主要礦井沒有勘探計劃。根據BOYD的理解，旭光的商業活動僅限於開採和加工硫酸鈉。

BOYD已收到採用中國標準(中國國土資源部頒發的鹽湖和鹽類礦產地質勘探規範<DZ/T0212-2002>)估算的各礦資源量，該估算是基於對鈣芒硝(礦石)的原地資源量和對等的芒硝(Na_2SO_4)產量的估算。BOYD對主要開採和勘探權區域的鈣芒硝資源量進行了廣泛審查，並根據澳大利亞報告勘探結果、礦產資源量和礦產儲量的準則即澳大利亞採礦和冶金協會、澳大利亞地球科學協會和澳大利亞礦物協會的聯合礦產儲量委員會頒發的JORC準則，完成了資源量估算。JORC準則中描述的資源和儲量定義列述在ITR報告的術語和定義一章中。BOYD根據現場訪問的情況、勘探和地質報告以及勘探數據完成獨立資源量和儲量估算。

ITR報告根據旭光提供的儲量、生產情況和其他資料以及BOYD項目團隊對各礦進行現場考察期間進行的討論和觀察編製完成。

四人組成的BOYD團隊於二零零八年一月二十四至二十七日考察了大洪山、廣濟和牧馬礦的井下設施和生產情況。一名BOYD代表於二零零八年三月三日考察了廣濟礦的井下設施和生產情況。在這兩次的考察中，BOYD高級技術人員與旭光的技術人員會面討論，後者介紹了採礦計劃區域和擬擴建區域的地質和資源情況。旭光向BOYD提供了與會資料複印件且應BOYD要求提供了後續資料。在進行礦山和加工廠現場考察的同時，BOYD與礦各部門經理和涉及礦資源、開採及未來開採和加工計劃方面的工作人員進行了深入的討論。隨後，旭光提供了大洪山、廣濟和牧馬礦的未來

採礦計劃圖。BOYD的三名代表隨後於二零零八年六月四至七日又考查了大洪山和廣濟礦的生產情況。BOYD同時收到二零零九和二零零一年的礦山產量和資本支出預測資料。

BOYD是一家總部設在美國的私人諮詢公司，是國際公認的勘探、資源／儲量研究、礦山開拓和評估的專業技術公司。本ITR報告由具有豐富礦產資源量和礦山諮詢方面專業經驗的項目團隊編製完成。本項目的主要專業人員在本ITR報告的概述一章中列示。

BOYD與大洪山、廣濟和／或牧馬礦、旭光、川眉芒硝、川眉特芒或其相關資產無屬權關係或股權利益。BOYD公司及BOYD人員過去或目前與旭光、川眉芒硝、川眉特芒或其相關資產無任何業務往來，亦無未決申索。服務費不是依據BOYD對項目的認可或旭光對BOYD工作的認可或全球發售的結果。BOYD根據美國和國際專業工程道德準則完成本項工作。

BOYD向旭光和其顧問提供報告草稿，該草稿用於證實資料的準確性以及提出根據項目資料研究獲得的結論。

BOYD已經合理謹慎的審查了提供的資料，報告編製的基礎是假設所有呈現歷史數據的報告都是準確的，所有的預測數據由具備資質的專業人員和旭光的管理層確定。BOYD相信所有真實情況均已提供，沒有更詳細的分析顯示其他重要資料。BOYD的ITR報告根據公認標準和國際採礦行業的慣例編製完成。雖然BOYD已經將預測數據與旭光提供的重要資料進行了對比，但是本ITR報告的結果和結論的準確性依據所提供資料的準確性。BOYD不對資料提供過程中產生的重大錯誤或失誤負責。

本ITR報告提出的結果和結論代表BOYD依據可用項目資料審查後提出的獨立專業意見。BOYD沒有驗證相關資料文件中列示出的技術和地質數據的準確性。BOYD假設所提供資料是由具有資質的工程師和地質師完成，但是BOYD已經進行了有限的盡職審查以確定其一致性和合理性。BOYD的專業意見僅涉及技術和經濟開採方面，意見中不包含法律或會計方面結論，BOYD也不具備這方面資質。除涉及主要各礦廠的技術、生產或成本方面，其他旭光涉及的法律問題、商業事物、企業會計、地面土地使用和評估等

方面的活動被明確的去除。BOYD對可用數據的獨立分析符合行業準則和工程慣例。BOYD相信，我們的結論是對所獲資料的合理評估。

要達到本ITR報告披露的預測目標，旭光及各礦生產者的能力依賴於諸多因素，這些因素超過了BOYD的控制和預期。這些因素包括：開採和地質條件、管理者和員工能力、安全部門適時的要求和許可等。不可預見的規定變化也會影響預期目標。雖然BOYD認為所有結果和結論都是合理的，但是BOYD不以任何形式，表達或暗示，來擔保本報告。

本報告僅描述了技術(如儲量、開採等)問題。BOYD的審查僅限於各礦和加工廠，不考慮全體或其他下游成本。

敬呈，

JOHN T. BOYD COMPANY

John T. Boyd II
總裁兼行政總裁

目錄

	頁碼
呈送函	
目錄	
術語及定義	
1.0 概述.....	V-15
1.1 簡介.....	V-15
1.2 各礦概況.....	V-15
1.3 儲量／資源量.....	V-16
1.3.1 礦井服務年限.....	V-17
1.4 大洪山礦現狀.....	V-17
1.5 廣濟礦現狀.....	V-17
1.6 牧馬礦現狀.....	V-17
1.7 加工工藝.....	V-18
1.8 2年產量規劃.....	V-18
1.8.1 芒硝生產.....	V-19
1.8.2 資本支出.....	V-19
1.9 結語.....	V-20
1.10 工作範圍.....	V-20
1.11 工作計劃.....	V-20
1.12 項目工作組.....	V-21
圖1.1：交通位置圖.....	V-22
2.0 地質和資源.....	V-23
2.1 礦區特徵.....	V-23
2.2 礦產控制.....	V-23
2.3 地質.....	V-24
2.3.1 大洪山礦區地質.....	V-27
2.3.2 廣濟礦區地質.....	V-27
2.3.3 牧馬礦區地質.....	V-28
2.4 資源量評估數據.....	V-28
2.5 資源評級.....	V-30
2.6 經濟標準.....	V-30
2.7 儲量／資源量估算方法.....	V-32
2.8 旭光資源.....	V-33
2.9 礦井服務年限.....	V-34
2.10 礦石質量.....	V-34
附圖	
2.1：鑽孔綜合柱狀圖—大洪山礦區.....	V-36
2.2：鑽孔綜合柱狀圖—廣濟礦區.....	V-37
2.3：鑽孔綜合柱狀圖—牧馬礦區.....	V-38
附表 2.1：儲量估算表.....	V-39

	頁碼
3.0 大洪山礦現狀	V-39
3.1 簡介	V-39
3.2 管理結構	V-40
3.3 礦山運營統計／成本	V-41
3.4 大洪山井工礦	V-42
3.4.1 自然開採條件	V-42
3.4.2 井筒	V-43
3.4.3 礦井佈置和開採情況	V-43
3.4.4 礦井輔助設施	V-44
3.4.5 礦山安全	V-45
3.5 芒硝加工	V-45
3.5.1 歷史情況	V-45
3.5.2 總體評論	V-45
3.5.3 工藝	V-46
3.5.4 包裝	V-46
3.6 環境保護	V-46
3.6.1 規章	V-46
3.6.2 環保質量狀況	V-47
3.6.3 潛在環境影響範圍	V-47
附圖	
3.1：溶區分佈示意圖	V-49
3.2：溶區生產鑽孔佈置圖	V-50
3.3：大洪山井下採礦選定照片	V-51
3.4：大洪山製硝生產流程圖	V-56
4.0 廣濟現狀	V-57
4.1 簡介	V-57
4.2 管理結構	V-57
4.3 現場運營統計	V-58
4.4 廣濟井工礦	V-59
4.4.1 自然開採條件	V-59
4.4.2 井筒	V-60
4.4.3 礦井佈置和開採情況	V-60
4.4.4 礦井輔助設施	V-62
4.4.5 礦井安全	V-62
4.5 芒硝加工	V-63
4.5.1 歷史	V-63
4.5.2 加工	V-63
4.5.3 包裝	V-64
4.5.4 總體評論	V-64
4.6 環保	V-65
4.6.1 規章準則	V-65
4.6.2 環境質量狀況	V-65
4.6.3 潛在環境影響範圍	V-65
附圖	
4.1：溶區佈置示意圖	V-68
4.2：廣濟礦區選定照片	V-69

	頁碼
5.0 牧馬現狀.....	V-75
5.1 歷史.....	V-75
5.2 管理結構.....	V-75
5.3 現場運營統計	V-75
5.4 牧馬井工礦	V-76
5.4.1 自然開採條件	V-76
5.4.2 井筒.....	V-77
5.4.3 礦井佈置及開採情況.....	V-77
5.4.4 礦井輔助設施	V-78
5.4.5 礦山安全	V-79
5.5 芒硝加工.....	V-79
5.5.1 歷史.....	V-79
5.5.2 總體評論	V-79
5.5.3 加工.....	V-80
5.6 環保.....	V-80
5.6.1 規章準則	V-80
5.6.2 環境質量狀況	V-81
5.6.3 潛在環境影響範圍.....	V-81
5.7 資本支出.....	V-82
附圖	
5.1： 溶區佈置示意圖	V-83
5.2： 牧馬礦區選定照片.....	V-84
6.0 背景和資質說明	V-88
6.1 BOYD資質	V-88
6.2 利益說明.....	V-89
6.3 前景展望說明	V-89
6.4 原始資料.....	V-89
6.5 結論.....	V-90

術語及定義

沖積層	指	河流或其他流動水系堆積的沉積物。
無水硫酸鈉	指	從天然含有硫酸鈉溶液中及結晶質的蒸發岩礦床中獲得的無水產品。
背斜	指	地層中向上凸起的褶皺。
泥質岩	指	含明顯粘土成分的岩石。
波美比重度	指	法國化學家安托萬•波美(1728–1804)指定或確定使用的某一刻度。一個刻度用於比重大於水的液體，刻度沉至純淨水中的0°(B或Bé，代表波美)和15%比例鹽水中的15°(B或Bé)。另一個刻度用於比重小於水的液體，該刻度沉至10%比例鹽水中的0°(B或Bé)或純淨水中的10°(B或Bé)。
房柱法	指	以剝離無法開採的礦柱周圍的岩石為特徵的井下開採方法，即「房柱式採礦法」。
BOYD	指	John T. Boyd Company。
溶區	指	由巷道界定的鈣芒硝礦石邊界，通常為矩形，在此開拓一系列巷道和石門，在剩餘礦柱和頂板岩層進行鑽探和爆破，使批量爆破區域浸泡在水中回收十水硫酸鈉。
離心式分離機	指	採用向心加速度分離不同密度物質的設備。
中國標準	指	中國國土資源部頒發的鹽湖和鹽類礦產地質勘查規範，DZ/T0212-2002。
川眉特芒	指	四川川眉特種芒硝有限公司。
川眉芒硝	指	四川省川眉芒硝有限責任公司。
旋流機	指	利用離心力篩分相同密度不同粒度顆粒的設備。
乾燥	指	利用可吸收水分子的化學藥品去除水分。
傾角	指	地層水平傾角。

蒸發鹽	指	地表水蒸發時形成的溶水礦物沉積。
工作面	指	正在進行礦石開採的採礦區域。
可行性研究	指	符合國際標準的可行性研究詳細評價未建開採項目的技術合理性和經濟生存能力，用作投資決策的依據及銀行可接受的文件為項目融資。研究基於詳細的採礦計劃，內容包括對項目的地質、工程、環境、法律和經濟資料等所有情況進行全面審查。一般情況下，要求對環境影響進行單獨研究。
Fm	指	地層。
可行性研究報告	指	可行性研究報告。
GB/T 28001-2001 職業安全健康 管理體系	指	國家標準委採用的一套職業安全及健康管理標準GB/T 28001-2001。
鈣芒硝	指	Na ₂ SO ₄ • CaSO ₄ — 地層內礦石，只有芒硝(Na ₂ SO ₄)可溶且可回採為產品。通常Na ₂ SO ₄ 佔礦石的35%–40%。
鈣芒硝礦床	指	在不同礦層中含鈣芒硝礦石的地層部份。
控制礦產資源量	指	礦產資源量中可估算出其噸數、密度、賦存形狀、物理特性、品位和礦物成份的部份，可信度合理。根據通過採用適當技術從各位置，比如露頭、探槽、探井、採區和鑽孔收集的勘探、取樣和試驗數據計算得出。網點位置相距太遠或密度不夠，不能確定地質和／或品位的連續性，但足以假設其連續性。
推斷礦產資源量	指	礦產資源量中可估算出其噸數、品位和礦物成份的部份，可信度較低。根據地質依據進行推斷和假設，但尚未證實地質和／或品位的連續性。通過採用適當技術，從各位置如露頭、探槽、探井、採區和鑽孔收集數據進行推斷，這些數據可能有限或質量及可靠性不確定。
ITR	指	獨立技術審查。
JORC	指	澳大利亞採礦和冶金協會、澳大利亞地球科學協會和澳大利亞礦物協會的聯合礦產儲量委員會。

JORC準則	指	澳大利亞報告勘探結果、礦產資源量和礦產儲量的準則。
公斤	指	公斤。
千米	指	千米。
千伏	指	千伏。
千瓦	指	千瓦。
千瓦時	指	千瓦時。
淋濾	指	用水溶解芒硝固體礦石來提取鈣芒硝中硫酸鈉的過程。
旭光	指	旭光資源有限公司。
米	指	米。
平方米	指	平方米。
立方米	指	立方米。
立方米／分	指	每分鐘立方米。
可銷售儲量	指	排除開採和洗選損失後，可採儲量中經過洗選後可銷售的芒硝量。
可銷售礦石儲量	指	含特定水分和質量的礦石量，礦產儲量經選礦後適於銷售。可銷售礦石儲量應當根據預可銷售礦石儲量或證實可銷售礦石儲量報告。
探明礦產資源量	指	礦產資源量中可估算出其噸數、密度、賦存形狀、物理特性、品位和礦物成份的部份，可信度高。通過採用適當技術，從各位置比如露頭、探槽、探井、採區和鑽孔，收集詳細、可靠的勘探、取樣和試驗數據而計算得出。這些位置分佈緊密，足以確定地質和質量連續性。
藥用芒硝	指	用於製藥的芒硝原料藥 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (純度不少於99.4%) 及 Na_2SO_4 (純度為99.0%)。
採礦計劃	指	符合國際標準，為現有礦井服務年限內表明礦床開採和掘進計劃的文件，包括現有開採計劃。通常由礦井運營商編製。本報告考慮進了在報告編製期間的開採礦物噸數和質量、由於價格和成本的變化造成的經濟可行性變化、

相關技術發展、新實施的環境法規或其他法規以及近期開採和勘探中收集到的資料。礦層採礦圖包括巷道佈置、溶區以及規劃的逐年開採順序。

礦產資源量	指	礦產在地殼內或地表的集中或賦存，具有內在經濟意義，根據產出形式和數量可以預期最終開採是經濟上合理的。已知礦產的賦存位置、數量、品位、地質特性和連續性，根據特定的地質依據和地質知識計算或估算出資源量。根據地質可靠程度，把礦產資源量細分為推斷、控制和探明資源量。
採礦權	指	於授權採礦活動地區開採礦產資源及取得礦物產品的權利。
十水硫酸鈉	指	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — 從礦井抽出溶解後的硫酸鈉，含少許雜質。
國土資源部	指	中國國土資源部。
毫米	指	毫米。
MPa	指	百萬帕斯卡。
百萬噸	指	百萬噸。
百萬噸／年	指	百萬噸／年。
噸度	指	噸度。
NaCl	指	氯化鈉。
Na_2SO_4	指	硫酸鈉。
礦石	指	自然形成的固體物質，可從中提取金屬或珍貴礦物。
礦石加工	指	基於密度、表面反應、磁性及顏色等物理或化學屬性將礦物中的有用成分與無用的石塊分開，然後透過浮選、磁選、電選、物理篩選、化學篩選、再篩選或結合上述方法將礦物濃縮或淨化的程序。

礦產儲量	指	探明或控制礦產資源量的經濟可採部份，其中包括在開採時可能發生的混入矸石及允許的採礦損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並包括對開採、選冶、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的考慮及相應的修改，根據實際情況提出假設。這些評估證實在提出報告的當時開採是合理的。根據可靠程度，把礦產儲量細分為預可採礦石儲量和證實礦石儲量。
露頭	指	鈣芒硝礦床露出地面的部份。
礦層外	指	開採過程中從鈣芒硝礦層上下回收的非鈣芒硝礦物。
覆蓋層	指	鈣芒硝礦床的上覆廢棄岩石物料層。
夾矸	指	鈣芒硝礦床內的岩石物料。
PDR	指	初步設計報告。
pH值	指	量度溶液酸鹼度的單位。溶液於攝氏25度時的pH值低於7，即為酸性；pH值高於7則屬鹼性。
礦柱	指	房柱法開採後留下的支護礦柱。
PLC	指	可編程邏輯芯片 — 計算機控制系統。
中國	指	中華人民共和國。
預可採礦石儲量或預可採儲量	指	控制儲量及在某些情況下探明礦產資源量中的經濟可採部份，其中包括在開採時可能發生的混入矸石及允許的採礦損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並包括對開採、選冶、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的考慮及相應的修改，根據實際情況提出假設。這些評估證實在提出報告的當時開採是合理的。
加工廠	指	從十水硫酸鈉礦石中回收芒硝的設施，包括去除雜質和乾燥工序。
生產率	指	衡量工人效率，通常以單位時間生產的噸數表示。

證實礦石儲量或證實儲量	指	探明礦產資源量中的經濟可採部份，其中包括在開採時可能發生的混入矸石及允許的採礦損失。已進行可能包括可行性研究的適當評估，並包括對開採、選冶、經濟、市場、法律、環境、社會和政府因素的考慮及相應的修改，根據實際情況提出假設。這些評估證實在提出報告的當時開採是合理的。
綜掘機	指	鎧裝電驅動設備，利用機械力破碎和切割地層掘出井下巷道。
巷道	指	採用炮掘法開拓的井下大巷。
人民幣	指	人民幣元 — 中國法定貨幣。
ROM	指	原礦，房柱式開採過程中採出且採後運離工業廣場時的礦產物質(含採出的鈣芒硝礦石和礦層外混矸)。
錨噴	指	利用高壓氣流將混凝土噴射到表面 — 用於穩定鬆散或脆弱的巷道表面，包括頂板、底板和邊幫等。
SOE	指	中國國有企業。
硐室水溶採礦法	指	一種採礦方法，將地下的礦區分為生產溶區，用水注滿以溶解所需物質，再用水泵將溶液從溶區抽走。
走向	指	代表垂直水平地層的方向，一般來說，與羅盤中指針所指的方向一致。
隱伏露頭	指	預計的礦藏邊界，該邊界被上賦地表沖積物覆蓋(即礦床露頭隱藏)。
沉陷	指	由於採出井下岩石導致地面水平低於地表。
芒硝	指	銷售的無水Na ₂ SO ₄ (純度不少於95%)乾燥產品或礦石中純硫酸鈉部份。
噸	指	公噸，等於1,000公斤。
噸／年	指	噸／年。

噸／小時	指	噸／小時。
井下	指	井下。
USGS	指	美國地質調查所。
產量	指	加工時自十水硫酸鈉採出的可銷售芒硝。

1.0 概述

1.1 簡介

John T. Boyd Company (以下簡稱「BOYD」) 於二零零八年一月接受旭光資源有限公司 (以下簡稱「旭光」) 的委託，為其提供獨立技術諮詢服務，審查位於中國四川省的鈣芒硝礦和加工廠，這些廠礦由下列旭光附屬公司所有：

- 川眉芒硝。
- 川眉特芒。

旭光採用已經證實的硃室水溶採礦法，並結合先進的加工工藝，生產出品體強度高、質量穩定、粒度均勻、純度高的藥用芒硝。旭光採用垂直統一管理，自己擁有、建設、經營這些礦井和加工廠，並擁有一支經驗豐富、有能力的管理隊伍，和一支技術過硬的研發團隊。

1.2 各礦概況

審查範圍由旭光指定，包括位於四川省西北部的大洪山、廣濟和牧馬礦區。中國大部份芒硝產量集中在四川及江蘇省。約200家生產商有天然芒硝生產設施，其中59家屬大型生產商。各大型生產商的平均產量介乎30,000至500,000噸／年，而各小型生產商的平均產量則介乎150至200噸／年。各礦概況如下：

目前控制公司採礦權區域	運營狀況	設計生產能力(芒硝噸／年)	
		二零零八年十二月	計劃
川眉芒硝			
大洪山.....	在生產	600,000	600,000
川眉特芒			
廣濟.....	在生產	1,000,000	1,000,000
牧馬.....	停產 ^(a)	0	1,200,000 ^(b)
合計.....		1,600,000	2,800,000

(a) 原礦井停產，新礦井在建。

(b) 自二零一零年第三季度開始。生產能力20萬噸／年的藥用芒硝生產設施計劃於二零零九年末先期完成。

大洪山位於四川省眉山市西北約20千米處。廣濟位於大洪山西南偏南約12千米處，牧馬礦位於四川省彭山縣東北約11千米處。

旭光制訂的未來計劃包括：(1)擴充礦區，保持大洪山0.6百萬噸／年的生產能力，(2)維持廣濟井工礦／加工廠生產(1.0百萬噸／年)及(3)開發牧馬礦(二零零九年末實現0.2百萬噸／年，二零一零年第三季度前達到1.2百萬噸／年)。3礦年芒硝生產能力計劃自二零一零年第四季度起達到2.8百萬噸／年。

核准採礦權區域具體信息如下：

採礦權區域	採礦權證 編號	生產能力(百萬噸／年)		批准開採 礦層	批准開採 標高(米)	開採方式	面積 (平方千米)	(月／年)	
		目前	核准					採礦權核准 日期	截止日期
大洪山	5100000820458	0.6	1.2	1, 2 6, 7, 8	+380 +175 +425 +206	井下	3.69	09/2008	09/2038
廣濟	5100000810456	1.0	2.4	1 2	+318 -87 +353 -60	井下	3.88	09/2008	09/2038
牧馬	5100000820457	0	2.8	1 2 3	+302 +218 +332 +220 +340 +228	井下	3.70	09/2008	09/2038

1.3 儲量／資源量

BOYD根據 JORC 準則估算了截至二零零九年一月一日採礦權區域資源量。我們估算的證實及預可採礦石儲量如下：

JORC 準則二零零九年一月一日									
芒硝(百萬噸)									
礦帶	平均厚度(米)	原地資源量				可銷售儲量			估儲量百分比
		探明的	控制的	推斷的	合計	證實的	預可採	合計	
大洪山礦									
6,7,8,.....	6.1	13.80	2.69	—	16.49	8.28	1.62	9.90	51
1,2,.....	5.8	11.68	4.14	—	15.82	7.01	2.49	9.50	49
合計.....		25.48	6.83	—	32.31	15.29	4.11	19.40	100
廣濟礦									
2L.....	5.7	11.85	8.05	0.96	20.86	7.10	4.83	11.93	58
1L.....	4.8	8.80	5.71	0.65	15.16	5.27	3.43	8.70	42
合計.....		20.65	13.76	1.61	36.02	12.37	8.26	20.63	100
牧馬礦									
3,.....	5.7	9.70	3.10	—	12.80	5.82	1.57	7.39	43
1,.....	4.9	—	16.26	—	16.26	—	9.75	9.75	57
合計.....		9.70	19.36	—	29.06	5.82	11.32	17.14	100
合計									
合計.....		55.83	39.95	1.61	97.39	33.48	23.69	57.17	100

如上表所示，由於鑽探程度有限，廣濟4%總資源量屬於推斷資源量。雖然推斷資源量反映出資源存在的可靠程度較低，但是根據沉積環境的穩定性，我們預期補勘可以將大部份資源量提升至探明的或控制的。由於推斷資源量地質可靠程度較低，所以上表根據JORC準則估算的可銷售儲量中不包括推斷資源量。BOYD對廣濟可銷售推斷資源量進行了估算，給出如果推斷資源如預期存在的可銷售數量。採用的估算方法和相鄰控制資源區域所用方法相同。我們估算大約有1百萬噸推斷可銷售資源量。需要補鑽將推斷資源量提升至控制資源量。值得注意的是，不宜將推斷資源量併入儲量估算中，因為JORC準則中推斷礦產資源量和任何礦產儲量之間沒有直接聯繫。

礦區還擁有大量未開發的鈣芒硝資源。大洪山和廣濟上覆的可採礦區沒有包括在我們的資源量估算中，因為它們不在礦權區域內。同時在所有礦權區域周邊，還有其他未開發資源。

BOYD建議在廣濟(二取芯鑽孔)和牧馬(二取芯鑽孔)礦區進行補充鑽探。

1.3.1 礦井服務年限

礦井服務年限估算如下：

礦區	可銷售儲量 芒硝(百萬噸)	礦井服務 年限(年)
大洪山.....	19.40	32
廣濟.....	20.63	21
牧馬.....	17.14	14

在礦權區域周邊蘊藏大量未開發的鈣芒硝資源，如果旭光能夠成功獲得這些周邊區域的採礦權，礦井服務年限可能相應延長。

1.4 大洪山礦現狀

大洪山礦已全面開發，目前生產能力為0.6百萬噸／年芒硝(開採／加工)。川眉芒硝採用的井下開採、芒硝溶液回收、加工非常有效，並且符合行業慣例。礦井擁有良好的安全紀錄，並且符合中國環保要求。雖然獲得了位於原採礦權區域之下的其他鈣芒硝(除了1號和2號礦層)及相鄰大洪山擴建區域下各礦床的採礦權，礦井生產能力計劃保持在0.6百萬噸／年。BOYD認為，基於其成功的歷史運營情況，沒有可預見障礙阻止其保持現有生產水平。

1.5 廣濟礦現狀

廣濟礦區位於大洪山西南偏南12千米處，1.0百萬噸／年加工廠和其他地面設施於二零零七年建成。二零零八年十二月，廣濟已達到1.0百萬噸／年芒硝生產能力。川眉特芒計劃維持廣濟芒硝1.0百萬噸／年的生產能力。二零零八年四月一套雙回路供電系統安裝完成。3個斜井也已於二零零七年六月建設完成。大巷及部份回風斜井採用掘進機掘進。

1.6 牧馬礦現狀

川眉特芒於二零零七年九月收購了牧馬礦及加工廠。牧馬在收購前核准生產能力為0.3百萬噸／年，川眉特芒將1號和2號鈣芒硝礦床合併到3號鈣芒硝礦床採礦權區域。

原牧馬礦採礦權區域僅為0.3898平方千米。川眉特芒在收購之後徹底拆除了舊加工廠，並計劃完成建設新廠，於二零零九年末實現加工能力0.2百萬噸／年，於二零一零年第四季度實現1.2百萬噸／年芒硝生產能力。二零零八年九月下發了新採礦權證，核准面積為

3.6971平方千米。牧馬採用與大洪山類似的開採工藝。原通往現有井下坑道的2座斜井保留，用於通風副井，新建1主斜井通向井下坑道。礦井擴建至1.2百萬噸／年需要改造一些基礎設施，及新建加工設施。BOYD注意到，在其於二零零八年六月現場訪問時，拆除工作已完成，正在進行新廠籌建工作。根據旭光在廣濟的經驗，BOYD認為，假設1.0百萬噸／年設施於二零一零年初開始建設，牧馬礦場及加工廠的0.2百萬噸／年設施人民幣406百萬元和1.0百萬噸／年設施人民幣646百萬元的資本預算和建設進度安排合理。

1.7 加工工藝

加工工藝是旭光具有競爭優勢的主要原因。川眉芒硝和川眉特芒並不生產加工設備和控制面板，而將多個生產商提供的設備結合成一套特有系統生產元明粉。技術主要由李春先先生領導的旭光研發隊伍內部開發。李先生在硃室水溶採礦法和十水硫酸鈉加工方面擁有40多年的豐富經驗致力於提高純度，改善晶體結構和加工控制。過去的10–15年，在這些領域進行著轟轟烈烈的研發工作，主要針對芒硝應用、節能、預處理、再循環、開採、提煉。

廣濟加工廠使用的先進技術和傳統加工工藝的重要區別在於：

- 旭光的研發工作主要致力於改善純度、粒度、晶粒結構穩定性。控制芒硝物理和化學特性能力是特種芒硝商業產品的根本。
- 旭光採用的合理技術和加工控制面板實現了很好的節能效果。
- 十水硫酸鈉加工是典型的萃取、提煉技術，需要耗費大量能源獲得目標產品。旭光廣濟加工工藝比傳統工藝每生產1噸元明粉減少耗能約33%。
- 節能防腐材料，如鈦和不銹鋼也應用到加工設備設計中，亦節約了運營成本，延長了資產使用壽命。
- 旭光非常注重環保，整個加工過程不會向地下水系統排出廢水。

1.8 2年產量規劃

旭光內部編製2年生產規劃反映了芒硝生產和銷售整體較高的增長幅度。改善加工工藝（廣濟和牧馬）和規模經濟使得成本降低，也是旭光提高產量計劃的主要動力。

旭光芒硝各產品銷售如下：

		產品數量(千噸)		
芒硝產品	地點	實際	計劃	
		2008	2009	2010
元明粉	大洪山.....	478	500	550
	廣濟.....	—	—	—
	牧馬.....	—	—	200
	小計.....	478	500	750
特種芒硝	大洪山.....	—	—	—
	廣濟.....	927	1,000	1,000
	牧馬.....	—	—	300
	小計.....	927	1,000	1,300
藥用芒硝	大洪山.....	99	100	50
	廣濟.....	—	—	—
	牧馬.....	—	—	200
	小計.....	99	100	250
合計—旭光.....		1,504	1,600	2,300

1.8.1 芒硝生產

如下表所示，基於下列原因，旭光計劃將產量從二零零七年的0.69百萬噸增加到二零一零年的2.3百萬噸。

- 大洪山的生產能力維持在0.6百萬噸／年。
- 廣濟的生產能力維持在1.0百萬噸／年。
- 牧馬礦生產能力在二零一零年發展到1.2百萬噸／年(恢復並擴建現有井工礦，並計劃於二零零九年和二零一零年建設新加工廠和地面設施)。

旭光開發廣濟為其實現生產規劃提供了信心，芒硝產量計劃如下(百萬噸)：

礦名	芒硝產量(百萬噸)			
	實際		計劃	
	2007	2008	2009	2010
大洪山.....	0.61	0.58	0.60	0.60
廣濟.....	0.09	0.93	1.00	1.00
牧馬.....	—	—	—	0.70
合計.....	0.70	1.51	1.60	2.30

1.8.2 資本支出

旭光2年產量計劃包括二零零九年在牧馬建設0.2百萬噸／年藥用芒硝生產設施的資本支出人民幣406百萬元，和二零一零年在牧馬再建1.0百萬噸／年生產設施的資本支出人民幣646百萬元。BOYD認為累計人民幣1,052百萬元的資本預算合理。

1.9 結語

BOYD認為通過進一步獲得採礦權和新礦井開發可以極大地提高旭光目前計劃生產水平。旭光可以成為主要芒硝生產商。

1.10 工作範圍

根據旭光提供的資料、現場觀察及討論，我們此次獨立技術審查工作範圍包括評估：

- 截至二零零九年一月一日根據 JORC 準則計算的芒硝資源量和儲量。值得說明的是，估算儲量必須是截止估算時，技術、法律、經濟可採部份。
- 採礦及加工設施，包括：
 - 目前開採情況及工藝。
 - 目前員工水平。
 - 歷史資本投資及運營成本。
 - 現有礦井基礎設施。
 - 符合環保規定／標準現狀。
- 旭光編製或為旭光編製的兩年礦井產量規劃，及採礦計劃下列方面的合理性：
 - 基於儲量估算的採掘規劃和預期的一致性。
 - 產量預測。
 - 資本成本規劃。
 - 擬建礦井基礎設施。

1.11 工作計劃

二零零八年一月二十四至二十七日，BOYD 4人工作組(安德森先生、韓先生、李先生、羅卡納先生)訪問了大洪山、廣濟及牧馬礦及加工廠。二零零八年三月三日，BOYD代表(趙先生)訪問了廣濟礦及加工廠。在訪問期間，BOYD高級技術專家與旭光技術人員進行了會談，後者介紹了採礦計劃區域及擬擴建區域的地質及資源。旭光向BOYD提供了會上所出示資料的複印件，並按BOYD要求提供了後續資料。另外，BOYD地質師和工程師訪問了大洪山及廣濟礦場和加工廠。同時訪問了牧馬礦及擬建加工廠。在礦區及廠房實地訪問期間，針對鹽資源、開採情況、未來開採及加工方案等問題，與礦長及礦上人員進行了詳細的討論。鐘先生、李先生、趙先生於二零零八年六月四至七日訪問了大洪山和廣濟。

BOYD使用旭光提供的資料完成了指定工作任務。所提供的各礦產儲量(資源量)估算均採用中國標準(中國國土資源部頒發的鹽湖和鹽類礦產地質勘查規範(DZ/T0212-2002))，

並以原地鈣芒硝(礦石)和等量芒硝(Na_2SO_4)產品的估算為基礎。BOYD根據 JORC 準則對資源量進行了重新估算。

同時向我們提供了二零零九和二零一零年產量和資本支出規劃。

1.12 項目工作組

BOYD項目工作組在礦產資源量和礦山評估方面具有豐富的專業經驗。本項目的主要專業人員包括：

羅納德 L.劉易斯先生 — 首席運營官兼董事總經理，學士(土木工程)

劉易斯先生擁有38年的豐富專業經驗，以其在煤炭／礦物儲量估算、露天礦及井工礦的開採運營分析和經濟評價等領域的技術專長，對煤炭開採公司進行評估和評價。劉易斯先生是註冊專業採礦工程師，是有名的採礦資產評估專家。劉易斯先生是美國採礦冶金勘探協會註冊會員，並且是JORC準則的資質人。

大衛 L.羅卡納先生 — 歐洲／亞洲區董事總經理，學士(經濟／地質)，碩士(採礦工程)

羅卡納先生在採礦和物料處理行業擁有超過36年的執行／高級管理經驗，並且在全球煤炭和礦物選廠、碼頭、散裝物資加工和運輸方面擁有豐富的工程和項目管理經驗。羅卡納先生是美國採礦冶金勘探協會會員，美國鋼鐵工程協會會員，起重機協會(CMA)機電分會會員。羅卡納先生於二零零八年十月三十一日離開了 John T. Boyd Company。

保羅 • 安德森先生 — 地質服務主管，學士(地質)

安德森先生是美國職業地質學家研究會的註冊專業地質師，在煤炭和礦物礦藏的勘探、評估和開發方面擁有31年的專業經驗。安德森先生是美國採礦冶金勘探協會註冊會員，美國職業地質學家協會會員，並且是JORC準則的資質人。

韓繼勝先生 — 採礦工程師，學士／碩士(採礦工程)

韓先生在中國和美國採礦行業擁有12年的工作經驗。

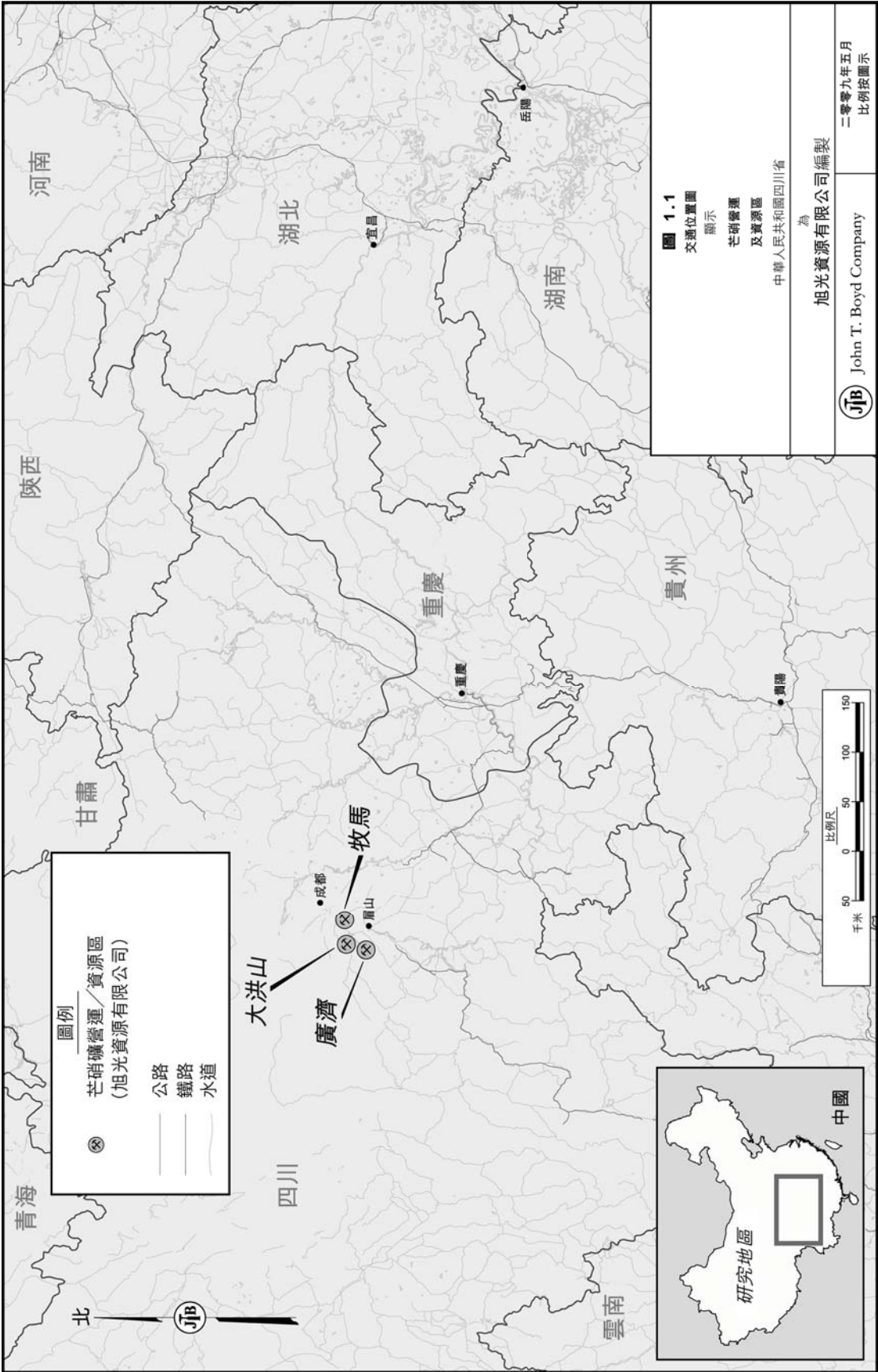
李榮傑先生 — 地質師 — 中國，碩士(地球化學)，學士(地質)

李先生擁有1年多中國諮詢經驗。

趙亮先生 — 採礦工程師，學士(煤礦技術)

趙亮先生在採礦行業擁有9年的工作經驗，曾在北京華宇工程有限公司工作，對煤礦設計和可行性研究有廣泛的知識基礎。

下頁為附圖1.1交通位置圖。



草圖

2.0地質和資源

2.1礦區特徵

如圖1.1所示，大洪山、廣濟、牧馬礦區位於四川省西北部川西硝田。當地以農耕為主，鈣芒硝／芒硝化工業為當地經濟作出了巨大貢獻。當地屬於亞熱帶氣候，年均降雨量為990毫米，六–八月為雨季，63%的總年降雨量出現在該季節。溫度介乎3.7–39.6℃，平均溫度為16℃。

大洪山礦區屬丘陵地帶，並有3條河穿過。廣濟採礦權區域內地形西北部為丘陵地帶，向東南為坡度平緩平原。牧馬礦區為丘陵地帶。

衝擊層存在於大洪山河谷內，並且上覆於廣濟和牧馬基岩之上。衝擊層的存在值得注意，因為它含水，並且使通向下覆鈣芒硝礦床的斜井和／或立井建設變得複雜。同時因為鈣芒硝礦床在一定程度上可溶解，當它遇到地下水時，部份就溶解了。所以，當覆蓋層深度不足50米時，礦床通常會坍塌，並且含有一定的水份，這使斜井和立井建設變得相當複雜。這些複雜性可能導致短期(幾天)生產中斷。開採礦床時必須避開含水岩層(覆蓋層深度不足50米)，防止出現頂板不穩定和較濕的開採條件。

2.2礦產控制

BOYD對下列礦區和礦帶進行了礦產資源評估：

採礦權區域	面積平方千米	礦帶
大洪山礦.....	3.69	1,2–6,7,8
廣濟礦.....	3.88	1–2
牧馬礦.....	3.70	1–3

核准採礦權區域詳細情況如下：

採礦權區域	採礦權證編號	生產能力(百萬噸／年)		批准開採礦層	核准開採 標高(米)	開採方式	面積 (平方千米)	(月／年)	
		目前	核准					採礦權核准 日期	截止日期
大洪山	5100000820458	0.6	1.2	1, 2 6, 7, 8	+380 +175 +425 +206	井下	3.69	09/2008	09/2038
廣濟	5100000810456	1.0	2.4	1 2	+318 –87 +353 –60	井下	3.88	09/2008	09/2038
牧馬	5100000820457	0	2.8	1 2 3	+302 +218 +332 +220 +340 +228	井下	3.70	09/2008	09/2038

如表所示，旭光採礦權有效日期截止至二零三八年。

礦產資源報告的中國標準(中國國土資源部頒發的鹽湖和鹽類礦產地質勘查規範(DZ/T0212-2002)包括所有厚度大於0.5米，Na₂SO₄含量大於14%的所有礦床。各個區域儲量已經根據中國標準進行了估算。根據中國標準估算的儲量／資源量只給出原地礦石賦存量，

不考慮目前開採經濟、採礦回收率、礦柱、地質條件造成的損失等。由於這些估算只代表了原地賦存量，並不表明可採可銷售產量，所以中國標準估算值要遠遠高於本報告中的可銷售儲量／資源量估算。本報告儲量／資源量估算符合JORC準則，並考慮了全部開採及加工因素。

BOYD根據香港聯合交易所有限公司證券上市規則(以下簡稱「上市規則」)第18章(除第18.09(8)條規定)的要求編製ITR報告。旭光已表明自身不是一家勘探公司，據BOYD了解該公司沒有從事勘探工作。所有鑽探和化驗工作均由第三方勘探隊完成，根據BOYD了解旭光實際上沒有進行勘探活動。旭光過去均委託獨立的地質勘探隊進行勘探工作。BOYD注意到旭光各主要礦井過去或將來均沒有勘探計劃。根據BOYD的理解，旭光的商業活動僅限於開採和加工硫酸鈉。

2.3 地質

本報告評估的開採區域內鹽賦存於上白堊系灌口組，主要含有礦物鈣芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$)，該礦石的典型組成為：

化學成份	含量(%)
Na_2SO_4	37
CaSO_4	37
MgSO_4	<1
NaCl	<1
其他不溶物.....	25

對於原地礦石、溶解礦石、加工後的最終乾燥產品三種命名，如下所示：

- 1. 鈣芒硝 — $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$ — 原地礦石， Na_2SO_4 是礦石中的可溶部份，最終作為產品回收，通常情況下礦石中 Na_2SO_4 含量為35%至40%。
- 2. 十水硫酸鈉 — $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — 礦石中溶解的 Na_2SO_4 (含有少量雜質)，主要由井下溶解硐室和礦井掘進過程中運至地面礦石淋濾回收。
- 3. 芒硝 — Na_2SO_4 — 乾燥(無水)產品，在加工廠去除雜質和水分(純度98%以上)後的產品。

由於硐室水溶法是井工礦回採十水硫酸鈉的主要方法，值得說明的是，鈣芒硝成份中，只有微量 CaSO_4 、少量 NaCl 、 Na_2SO_4 是可銷售產品，並且可以迅速溶於水。由於礦石可溶物質中，大部份為 Na_2SO_4 ，所以可能不需要進一步加工去除雜質，就能獲得相對較純的(95%以上)芒硝產品。

鈣芒硝礦藏由大型淡水湖蒸發而形成。蒸發鹽的厚礦床沉積較緩慢，並且需要穩定的沉積環境。區域勘探數據顯示環境穩定，個別礦床連續超過40千米。鹽床出現在不同區

域，中間夾有泥岩夾矸，表明泥漿在洪水時注入湖內。泥岩夾層沉積一致，並連續很長一段距離。

鈣芒硝沉積在250米縱深內循環出現，中間夾有泥岩和粉砂岩。灌口組又主要分為3段：

- K_2g^1 為最古老的白堊系單元(K_2g^1)，約60米厚，包括泥岩，含有硬石膏($CaSO_4$)和少量鈣芒硝。在地表露頭中，次生方解石非常普遍。區域內 K_2g^1 約為220米厚(鹽基未出露)。
- K_2g^2 — K_2g^2 為227–243米厚的砂岩—粉砂岩—泥岩單元，包括含礦鈣芒硝礦床。 K_2g^2 分為下含礦單元(K_2g^{2-1})、互層泥岩單元(K_2g^{2-2})和上含礦單元(K_2g^{2-3})。
- K_2g^3 為最年輕的白堊系單元(K_2g^3)，含70–85米泥質粉砂岩夾砂質泥岩夾矸。

含礦 K_2g^2 單元可以再分為如下3段：

- K_2g^{2-1} —下含礦單元(K_2g^{2-1})是 K_2g^2 段中最廣泛的部份，包括大洪山、廣濟、牧馬開採的全部鈣芒硝礦床。本報告中的全部儲量／資源量估算均來自本段礦帶。

K_2g^{2-1} 單元厚40–50米，可以再分為三組：

- 下礦組10–20米厚，含有2個礦帶，最下面的礦帶(1、2)正在大洪山開採，同時計劃在廣濟也開採該礦帶。該礦帶在牧馬只有微量賦存。該礦帶含有2個連續的厚鈣芒硝礦床，中間為薄粉砂岩夾層。上礦帶位於下礦帶約3–5米之上，含有3層鈣芒硝礦床，中間為薄泥岩和粉砂岩夾矸。牧馬計劃開採該段，大洪山和廣濟計劃不開採該礦段，因為它與正在開採的下部厚礦帶垂直間距較小。
- 中部夾層組，含有13–15米紫紅色含石膏砂質泥岩，和幾層不可採(小於1米)鈣芒硝礦床。
- 上部礦組約20米厚，含有六層層狀鈣芒硝和夾矸，形成了兩個礦帶，中間夾層為薄砂質泥岩和粉砂岩。由於礦帶間垂直間距較小，只能開採一個礦帶。所以，在大洪山和廣濟只開採下部厚礦帶，在牧馬，上部礦帶較厚，正在進行開採。
- K_2g^{2-2} — K_2g^{2-2} 約110米厚，為主含礦帶 K_2g^2 和 K_2g^{2-3} 之間的泥岩層。該段有幾個零散鈣芒硝薄層，只有1個礦帶在大洪山具有可採厚度。
- K_2g^{2-3} — K_2g^{2-3} 70–80米厚，分為3個礦組：

- 下礦組約20米厚，有2個礦帶，5個鈣芒硝礦層，夾有泥岩和粉砂岩夾矸。下

部礦帶含有2個不可採薄礦床，夾有1厚粉砂岩岩層。上部厚礦帶在大洪山和廣濟潛在可採。

- 中間組含有25米砂質泥岩和粉砂岩，及幾個薄鈣芒硝礦床。
 - 上礦組厚20–25米，有五至六層鈣芒硝，分有2礦帶，並與砂質泥岩和粉砂岩互層。下礦帶含有兩個礦床，均較薄並有分叉。上部礦床在大洪山和廣濟有一厚潛在可採鈣芒硝賦存，但是在牧馬分叉。
- K₂g³為最年輕的白堊系單元，含70–85米泥質粉砂岩夾砂質泥岩夾礫。

各礦藏礦帶採用不同的名稱，但是，礦藏間礦帶很容易進行對比。雖然大洪山和廣濟距離6千米，礦帶和大部份個別礦床相關聯。牧馬礦藏位於大洪山西北30千米處，如下表所示，大部份中間礦帶沒有沉積。

區域內礦帶對比如下：

大洪山	廣濟	牧馬
25, 26, 27礦帶	6U礦帶	未命名
22, 23礦帶	6L礦帶	未命名
19, 20, 21礦帶	5U礦帶	無
17, 18礦帶	5L礦帶	無
16	4U礦帶	無
15	4M礦帶	無
14	4L礦帶	無
12, 13礦帶	3U礦帶	無
9, 10, 11礦帶	3L礦帶	無
無	3U礦帶	無
12, 13礦帶	3L礦帶	無
9, 10, 11礦帶	2U礦帶	3
6, 7, 8礦帶	2L礦帶	2
3, 4, 5礦帶	1U礦帶	1
1, 2礦帶	1L礦帶	無

粗體顯示礦帶是目前正在開採的礦帶，或者是採礦計劃中將要開採的礦帶，而且包括在本報告估算的儲量及資源量中。然而上表中一些上部礦帶在大洪山和廣濟具有可採厚度，但不包括在採礦權申請中，所以在我們的礦產儲量估算中不包括這部份。

地層的區域傾斜和地形標高的變化，影響了主要鈣芒硝礦床(礦帶)上覆層厚度，如下所示：

採礦權區域	上覆層厚度 (範圍米)
大洪山.....	75–375
廣濟.....	150–550
牧馬.....	130–220

大洪山上覆層從現有礦區沿傾向逐漸變厚。但是，上部礦帶埋深較淺。在廣濟和牧馬，根據採礦計劃，開採同樣沿傾向往下向深部進展。因為礦藏條件穩定及所採用的開採方式，我們預計旭光各礦／採礦區在這些深度的井下開採沒有困難。

2.3.1 大洪山礦區地質

礦區位於熊坡背斜東南，該不對稱背斜長81千米，橫寬8–10千米，傾向為北30°–東北50°。礦區內背斜翼礦床傾角為東南8–10度。區域內沒有次生褶皺、次生斷裂、次生斷層。

鑽探(13取芯鑽孔)發現在礦區內有六個礦帶，27個鈣芒硝礦床。這六個礦帶分佈在三個白堊系單元內，總厚度超過500米，由古老到年輕，為K₂g¹、K₂g²、K₂g³(見下頁附圖2.1)。

白堊系單元傾向東南，傾角約為9°，或露頭於礦區北部丘陵地帶，或不整合下覆於平分該區域的狹窄河谷內第四紀衝擊層。白堊系地層該區域內上部30–70米通常斷裂、風化、淋濾，通常為含水層，使水進入地下斜井。

2.3.2 廣濟礦區地質

廣濟位於大洪山礦西南偏南6千米。地質構造與大洪山礦區相似。廣濟資源區也位於熊坡背斜東南翼，該背斜81千米長，橫寬8–10千米，傾向北30°–東北50°。資源區內，礦床走向為東北，傾向為西南，傾角為14–18度。總體上來說，區域西北部傾角較大，向東南部逐漸減少，平均16度。總區域內的鑽探(六取芯鑽孔)表明鈣芒硝賦存在六個礦帶(見圖2.2)內的若干礦床內。該區內有3個白堊系單元，累計地層厚度超過445米，由年老到年青為K₂g¹、K₂g²、K₂g³。鈣芒硝(Na₂SO₄ • CaSO₄)礦床位於K₂g²，其又進一步分為3個單元，K₂g²⁻¹、K₂g²⁻²、K₂g²⁻³，如下所示：

白堊紀單元傾向東南，傾角為16°，在區域北部丘陵地帶露頭。在廣濟未開採區域，不整合上覆著第四紀衝擊層。白堊系地層上部50–90米通常受到了斷裂、風化、淋濾，白堊系地層是一含水層。

資源區測繪出有兩個第四紀組。

2.3.2.1 Q₂₊₃

不透水的泥礫卵石層在資源區西北部和中部廣泛分佈，含有石英岩、花崗岩、一些火山岩碎片，礫石間為泥質充填。礫石層厚20.4–112.0米(平均64.4米)，不整合下覆著白堊系單元。

2.3.2.2 Q₄

在礦區東南部平原區和西北部丘陵區，廣泛分佈著粉砂質粘土，最厚為50米(平均40米)。頂部富含有機質為耕作層。

2.3.3 牧馬礦區地質

地質和鈣芒硝礦床產狀與大洪山和廣濟下部礦床類似。礦床傾向西南，傾角約為3°。地表衝擊層厚度為10–30米。

礦區內鈣芒硝資源由六個鑽孔控制。提供了各鑽孔詳細的岩芯描述和礦床分析。鑽探確定礦區內有兩個礦帶，九個鈣芒硝礦床。圖2.3為牧馬礦地層剖面圖。

2.4 資源量評估數據

向BOYD提供了礦區詳細資料，包括：

- 1. 礦井設計報告。
- 2. 地質報告，包括各鑽孔詳細情況表和礦產化驗數據。
- 3. 各礦帶資源量圖表。
- 4. 採礦計劃圖。
- 5. 其他資料。

地質報告通常包括下列內容：

- 1. 位置及地理情況。
- 2. 區域地質、礦床地質。
- 3. 礦石質量。
- 4. 水文地質。
- 5. 工程地質。
- 6. 環境地質。
- 7. 勘探情況。

8. 資源量評估。

9. 資源量計算。

報告還包括一系列圖件及數據。

旭光資源由鑽探圈定。典型鑽孔數據包括鑽孔柱狀圖和化驗結果。全部鑽井及化驗工作由第三方勘探隊完成，據BOYD了解，旭光沒有實質性參與勘探工作。

鑽探工作對大洪山礦藏進行了很好地控制，我們建議在廣濟和牧馬進行少量補鑽。在廣濟中部鑽2孔，牧馬南部鑽2孔。我們希望擬施工鑽孔可以揭露礦帶，需要額外數據更好確定礦床厚度及 Na_2SO_4 含量，以便於制訂採礦計劃。

BOYD收到了各資源區各礦帶的資源圖表，資源圖標明瞭鑽孔位置、礦層厚度和結構、礦區範圍、目前開採情況、地表特徵。資源塊段圖包括塊段編號、面積、礦床厚度／密度、 Na_2SO_4 含量、原地噸位。

同時與塊段圖對應的塊段表也提供給了BOYD。這些表裏含有塊段編號、面積、厚度、原地噸位等信息。表裏還有川眉芒硝和川眉特芒對資源的評級。

川眉芒硝和川眉特芒提供了各礦的採礦計劃圖。BOYD工程師與川眉芒硝和川眉特芒的技術人員和礦上管理人員對採礦計劃進行了審查。

在審查資料過程中，BOYD人員與川眉芒硝和川眉特芒進行溝通，明確及驗證我們對提供資料的理解。根據需要客戶提供了其他信息，包括圖表。這種與川眉芒硝和川眉特芒技術人員的互動是我們評估過程中的重要信息來源。

根據中國政府對這種鹽礦規定的標準，川眉芒硝和川眉特芒對各礦區各礦帶原地資源量進行了估算。在此標準下，厚度 >0.5 米， Na_2SO_4 含量 $>15\%$ 的鈣芒硝礦床都包含在資源量估算中。川眉芒硝和川眉特芒地質人員用塊段法劃定各礦區範圍，計算原地資源量。中國政府要求詳細計算原地噸位，以便於制訂資源費徵收要求，並且追蹤國有戰略資產的開發。

BOYD對川眉芒硝和川眉特芒及第三方編製的原地資源量估算進行了審查，根據中國標準和客戶提供的原始勘探數據得出估算合理，但是這些估算不符合 JORC 準則，所以為了本次研究，BOYD對特定資源區進行了獨立、重新估算。

2.5 資源評級

在評估礦山的資源量報告中，大部份國際評級系統都要求考慮下面2個主要因素：

- 地質可靠程度。
- 經濟可靠性。

所有系統都要求根據觀察點(鑽孔、井下實測點、露頭)間距，將目標礦石賦存的地質可靠程度和定義分為若干個等級。

資源的經濟可靠性通常分為經濟和不經濟兩種。

資源量和儲量通常用在礦石數量報告中，但是這兩個詞的用法或定義在使用者間各有不同。

BOYD根據JORC準則為旭光進行了資源量估算。JORC準則中的資源量和儲量定義見本ITR報告的術語部份。

本報告中，根據下列觀測點間距定義探明的、控制的、推斷的資源量和證實及預可採礦石儲量：

礦／區	鑽孔間距(米)		
	探明的／ 證實的	控制的／ 預可採的	推斷的
大洪山.....	1,000	2,000	無
廣濟.....	1,000	2,000	> 2,000
牧馬.....	1,000	2,000	無

鹽礦藏的沉積穩定、一致、持續，礦藏(6–30千米)間礦床對比較簡單。基於穩定的沉積環境，BOYD認為鑽孔間礦體賦存的地質可信度很高。但是，由這些鑽孔外推到未勘探區域的地質可靠程度較低。所以，沿確定資源區的外部邊界，我們將正常的外推距離——鑽孔間距的1／2降至探明的375米，控制的750米。

需要強調的是，把推斷礦產資源量和任何儲量估算合併在一起並不合適，因為在JORC準則中推斷礦產資源量和任何礦產儲量間沒有直接聯繫。本報告中探明的、控制的及推斷礦產資源量和證實及預可採礦石儲量估算符合JORC準則。

2.6 經濟標準

BOYD制訂了評估各礦帶資源區經濟可靠性的標準，經濟可靠性根據：

1. 目前開採情況。
2. 目前開採經濟。

3. 礦石厚度和面積。
4. 地質考慮。

我們制訂了下列厚度標準：

厚度限制			備註
最小礦帶厚度	—	3.5米	包括1個礦帶各礦床的總厚度，不包括夾矸。
最大可採厚度	—	10米	包括夾矸和礦床厚度。

最大礦帶厚度根據目前開採方法和放炮情況決定。

根據這些限制，下列礦帶評估如下：

礦帶	是否包含在採礦計劃中	備註
大洪山礦區		
24、25、26	否	潛在可採
22、23	否	太薄，分叉
19、20、21	否	潛在可採
17、18	否	太薄，分叉
16	否	太薄
15	否	太薄
14	否	太薄
13	否	太薄
12	否	太薄
11	否	太薄
9、10	否	太薄
6、7、8	是	
3、4、5	是	距1、2太近
1、2	是	
廣濟礦區		
6U	否	潛在可採
6L	否	太薄，分叉
5U	否	潛在可採
5L	否	太薄，分叉
4U	否	太薄
4M	否	太薄
4L	否	太薄
3U	否	潛在可採
3L	否	太薄，分叉
2U	否	太薄，分叉
2L	是	
1U	是	太薄，分叉
1L	是	
牧馬		
3	是	
2	否	太薄
1	是	

大洪山和廣濟一些上部礦帶潛在可採，但是我們的資源量及儲量估算中只包括那些採礦權區域內的礦層。

2.7 儲量／資源量估算方法

對資源區內滿足前面經濟標準的各礦帶進行了測繪。潛在資源的表面界限根據現有採礦權邊界和礦層的隱伏露頭進行初步確定。正如本章地質一節所描述的那樣，礦帶的上部近地表區受到了風化、斷裂、淋濾，成為了含水層。在資源區部份區域，這些風化層也上覆著厚度不等的衝擊層。在開採過程中要避開這些含水層，以防透水，所以建立了最小採深標準，並且在噸位估算中不包括這些區域，並要保留礦柱。各區最小採深限制如下：

區域	最小採深(米)
大洪山	丘陵區域下75米 水體下100米
廣濟	150米

廣濟深度較大，是因為風化的白堊系地層上覆的衝擊層較深。牧馬擬建採礦權區內沒有較淺風化資源區。

對礦產資源區進行測繪後，根據旭光提供的礦帶圖對各礦產資源區按礦帶和資源評級分別評估了原地鈣芒硝和可銷售芒硝數量。

使用鑽探數據確定的鈣芒硝礦石厚度對各測繪資源區內相當於芒硝的數量進行原地估算，鈣芒硝礦石比重系數採用2.72，礦石中Na₂SO₄含量由各鑽孔的實驗室分析確定。

可銷售Na₂SO₄ (芒硝)或產品數量首先採用礦井預測回採率60%進行估算。這一系數根據大洪山礦歷史回採率得出，表示了考慮到安全礦柱損失、運到地面礦石的浸出率、井下溶解硐室浸出率的總系數。

2.8 旭光資源

根據JORC準則，BOYD對截至二零零九年一月一日採礦權區域內資源量進行了估算。證實及預可採礦石儲量估算如下：

JORC 準則二零零九年一月一日									
		芒硝(百萬噸)							
		原地資源量				可銷售儲量			
礦帶	平均厚度 (米)	探明的	控制的	推斷的	合計	證實的	預可採	合計	在總儲量中 所佔比例%
大洪山礦									
6、7、8.....	6.1	13.80	2.69	—	16.49	8.28	1.62	9.90	51
1、2.....	5.8	11.68	4.14	—	15.82	7.01	2.49	9.50	49
合計.....		25.48	6.83	—	32.31	15.29	4.11	19.40	100
廣濟礦									
2L.....	5.7	11.85	8.05	0.96	20.86	7.10	4.83	11.93	58
1L.....	4.8	8.80	5.71	0.65	15.16	5.27	3.43	8.70	42
合計.....		20.65	13.76	1.61	36.02	12.37	8.26	20.63	100
牧馬礦									
3.....	5.7	9.70	3.10	—	12.80	5.82	1.57	7.39	43
1.....	4.9	—	16.26	—	16.26	—	9.75	9.75	57
合計.....		9.70	19.36	—	29.06	5.82	11.32	17.14	100
合計									
合計.....		55.83	39.95	1.61	97.39	33.48	23.69	57.17	100

旭光目前控制估算的57.2百萬噸可銷售的芒硝。3礦區擁有相仿數量，礦床平均厚度為4.7–6.1米。約59%儲量屬於證實儲量。儲量估算請見本報告附表2.1。

如表所示，由於鑽探有限，廣濟4%的資源量屬於推斷資源量。雖然推斷資源量表示資源賦存的可信度較低，但根據沉積環境的穩定性，我們預期補勘可能將大部份資源量提升為探明的或控制的。由於推斷資源量的地質可信度較低，故不能包括在上表JORC準則可銷售儲量估算中。BOYD估算了廣濟可銷售推斷資源量，提供了如果推斷資源量如預期存在時的可銷售數量。這些估算採用與相鄰控制資源量區域相同的估算方法。我們估算約有1百萬噸推斷可銷售資源量。補鑽可能將推斷資源量提升至控制資源量。值得說明的是，不適宜將推斷資源量合併到任何儲量估算中，因為在JORC準則中推斷礦產資源量和任何礦產儲量間沒有直接聯繫。

在礦區還有大量未開採鈣芒硝資源。大洪山和廣濟潛在可採的上部礦帶上覆於開採礦帶，但是由於不在採礦權區內，所以我們的資源量估算中也不包括這部份。同時在採礦權區域周邊，有大量未開發資源。

2.9 礦井服務年限

假設對大洪山採礦權進行了延期，礦井服務年限估算如下：

礦區	可銷售儲量 芒硝(百萬噸)	礦井服務 年限(年)	計劃產量 (百萬噸／年)
大洪山.....	19.40	32	0.6
廣濟.....	20.63	21	1.0
牧馬.....	17.14	14	1.2

如果旭光能夠成功獲得目前採礦權區域周邊未開發鈣芒硝資源的採礦權，礦井服務年限將延長。

2.10 礦石質量

大洪山和廣濟礦石質量類似，一個礦帶內和礦帶之間也較一致。典型鈣芒硝礦石如下：

化學成份	含量%
Na ₂ SO ₄	37
CaSO ₄	37
MgSO ₄	<1
NaCL.....	<1
其他不溶物.....	25

各礦帶礦石中Na₂SO₄(芒硝)含量如下：

礦帶	Na ₂ SO ₄ 含量%	
	範圍	平均
大洪山礦區		
6、7、8.....	38—42	40
1、2.....	36—40	38
廣濟礦區		
2L.....	39—40	40
IL.....	31—39	35
牧馬礦區		
3.....	33—37	34
1.....	35—40	36

通常旭光所有礦井礦石Na₂SO₄含量為34—40%。四川省鈣芒硝報告平均品位約為35% Na₂SO₄，但是，中國其他地區的鈣芒硝品位較低，平均約為25%。

下頁為：

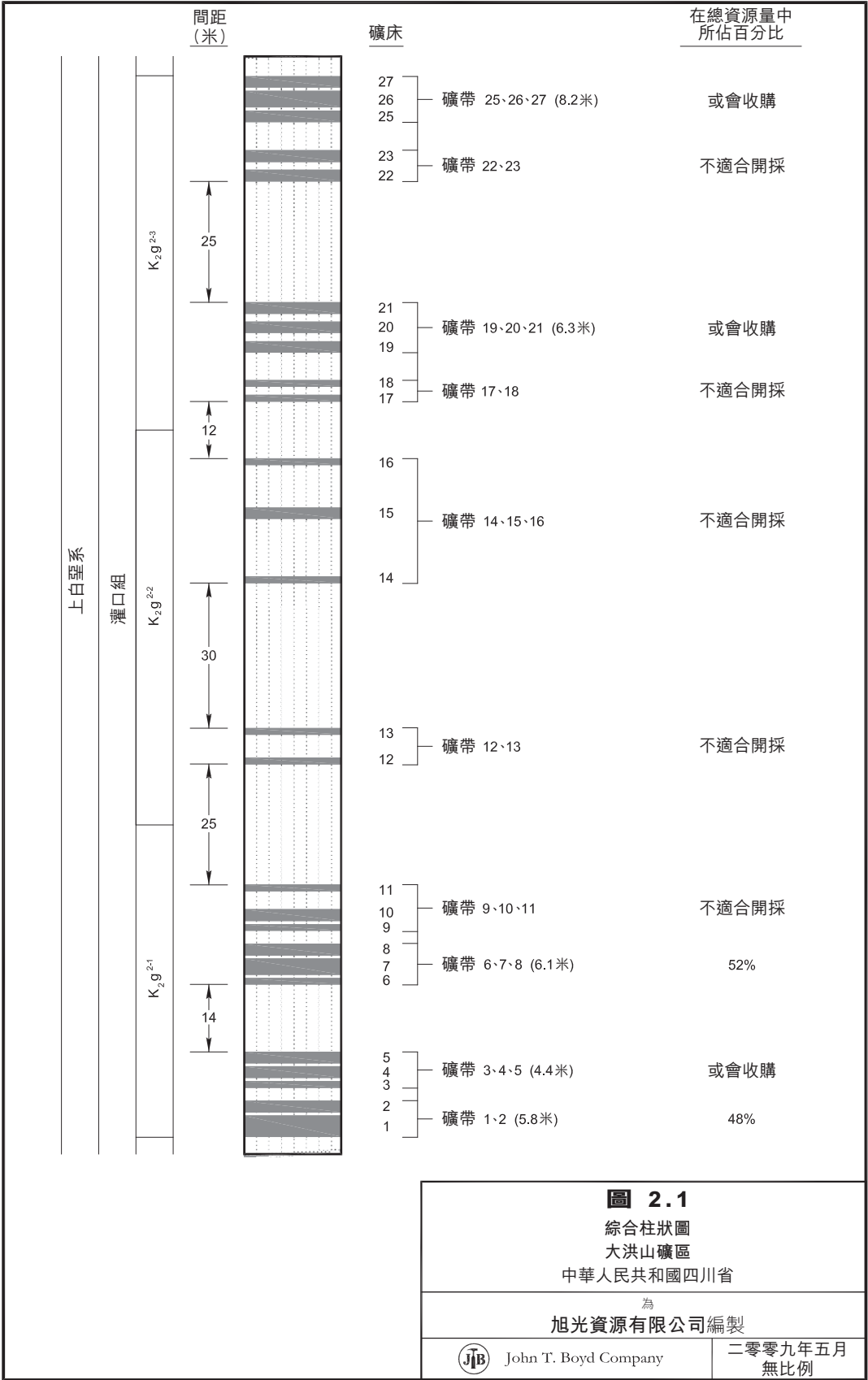
附圖

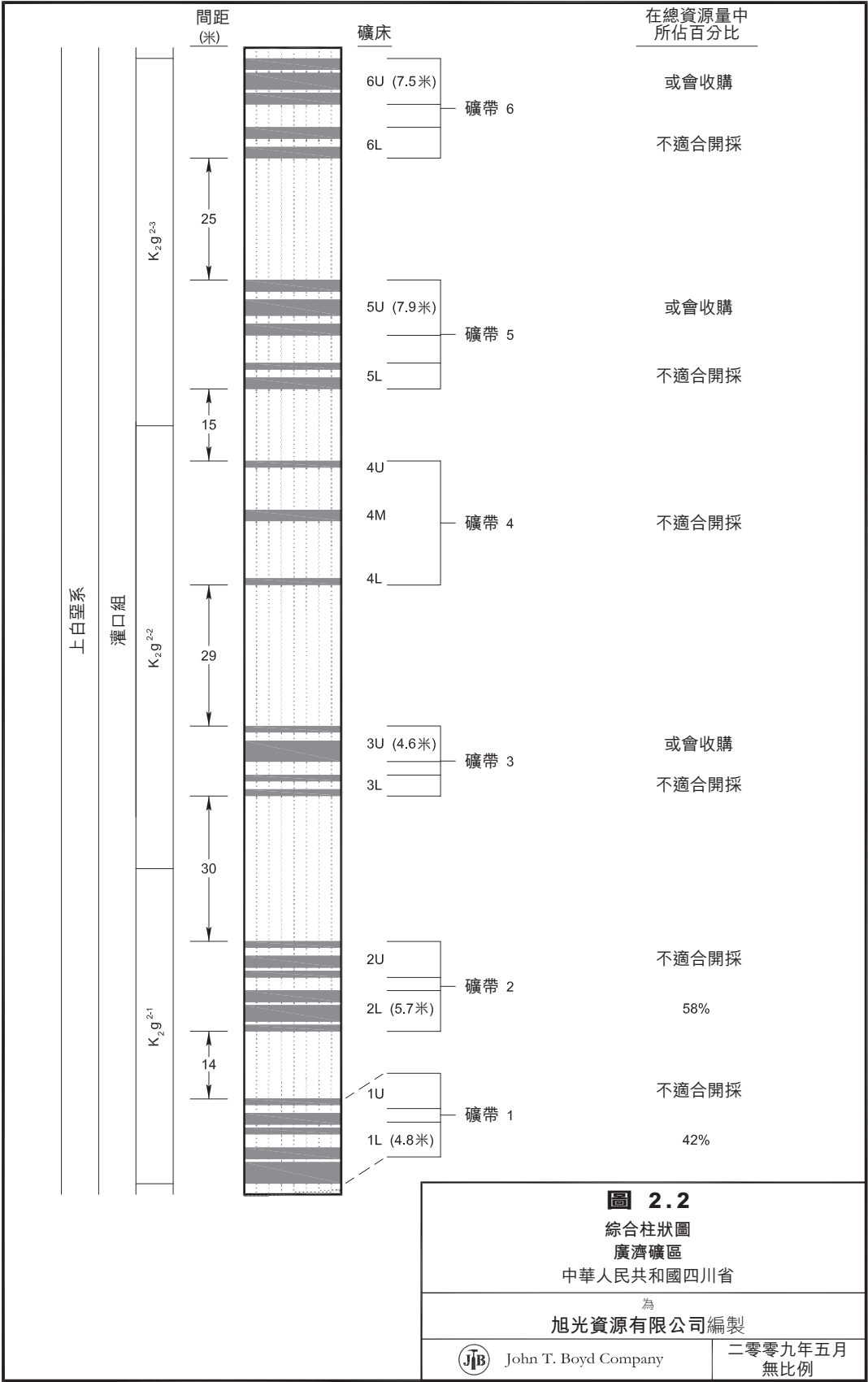
2.1： 鑽孔綜合柱狀圖—大洪山礦區

2.2： 鑽孔綜合柱狀圖—廣濟礦區

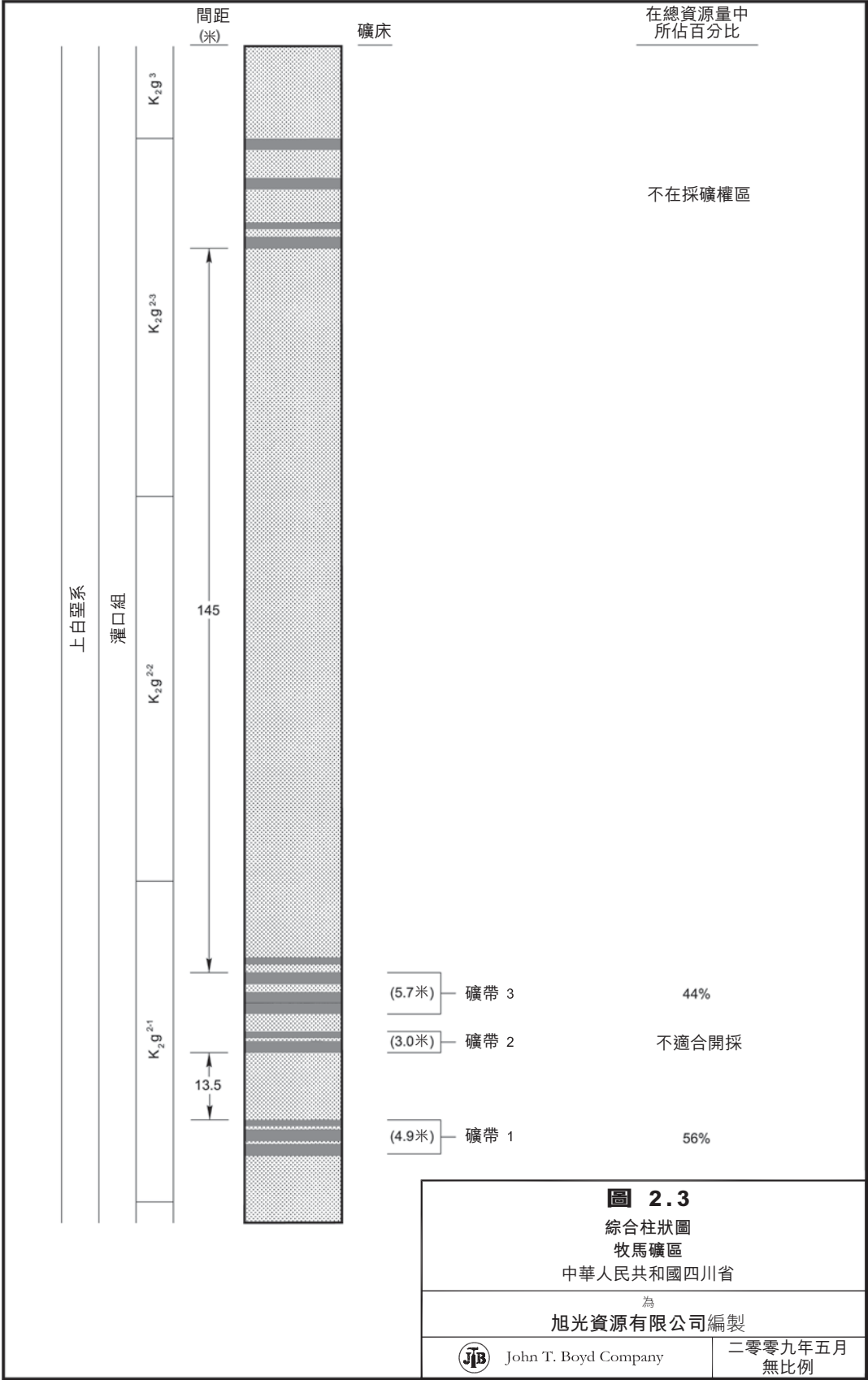
2.3： 鑽孔綜合柱狀圖 — 牧馬礦區

附表2.1： 儲量估算表





草圖



草圖

表2.1

儲量估算
四川省川眉芒硝有限責任公司
四川川眉特種芒硝有限公司
中國四川省
為
旭光資源有限公司
編製
John T. Boyd Company
採礦與地質諮詢
二零零九年五月

礦帶	JORC 準則							
	二零零九年一月一日							
	芒硝(百萬噸)							在總 儲量中 所佔比例%
	原地資源量				可銷售儲量			
	探明的	控制的	推斷的	合計	證實的	預可採	合計	
大洪山礦								
6,7,8	13.80	2.69	—	16.49	8.28	1.62	9.90	51
1,2	11.68	4.14	—	15.82	7.01	2.49	9.50	49
合計	25.48	6.83	—	32.31	15.29	4.11	19.40	100
廣濟礦								
2L	11.85	8.05	0.96	20.86	7.10	4.83	11.93	58
1L	8.80	5.71	0.65	15.16	5.27	3.43	8.70	42
合計	20.65	13.76	1.61	36.02	12.37	8.26	20.63	100
牧馬礦								
3	9.70	3.10	—	12.80	5.82	1.57	7.39	43
1	—	16.26	—	16.26	—	9.75	9.75	57
合計	9.70	19.36	—	29.06	5.82	11.32	17.14	100
合計								
合計	55.83	39.95	1.61	97.39	33.48	23.69	57.17	100

3.0 大洪山礦現狀

3.1 簡介

川眉芒硝運營大洪山礦(以下簡稱「大洪山」)，該礦位於四川省眉山市西北約20千米處。核准生產能力為年1.2百萬噸。二零零八年芒硝實際產量為0.6百萬噸，旭光打算未來兩年保持這一生產水平。現有開採區的鈣芒硝初期生產採用淺井(40–60米深)溶解回收鈣芒硝物質。一九七二年中央政府提供貸款開始發展井工礦，但是由於資金短缺建設工程於該年後期暫停。一九八五年復建，一九八七年礦山投產。該礦採用炮掘法開拓井下大巷。川眉芒硝於二零零九年九月獲得新的採礦權證，礦區面積3.6917平方千米，開採1、2、6、7和8號鈣芒硝礦床。

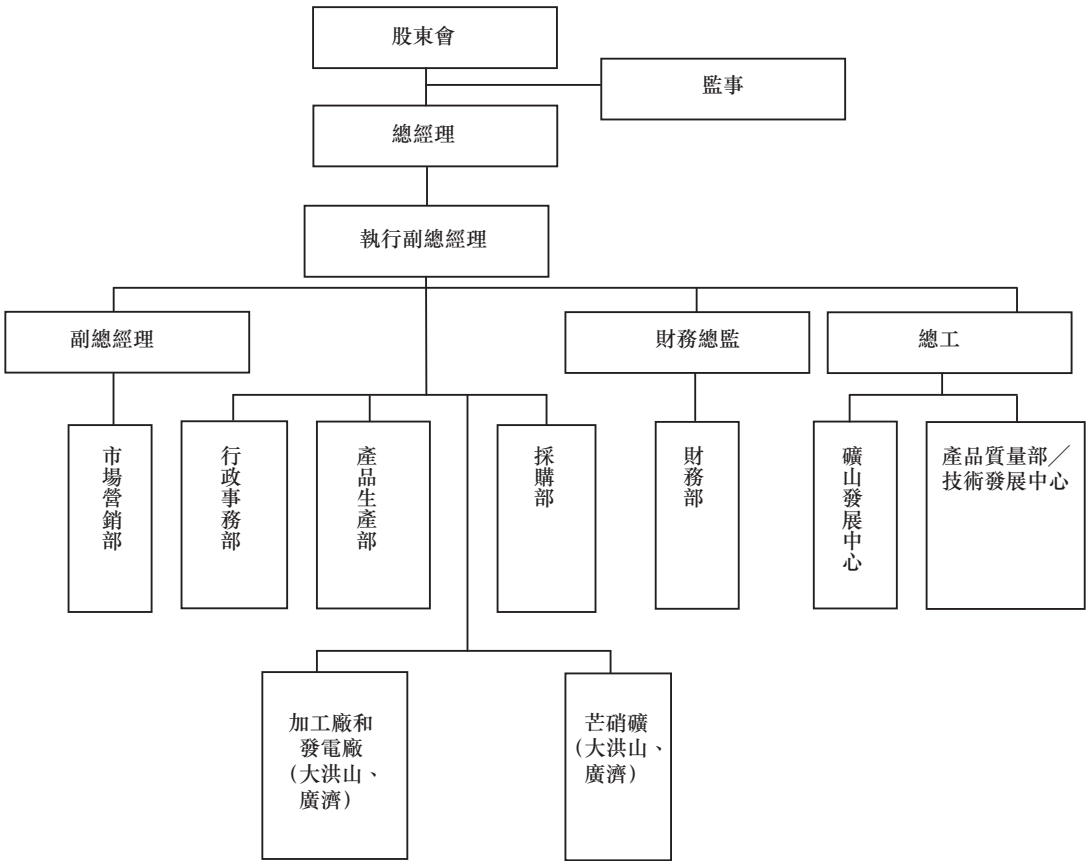
大洪山區域的交通便利。成都－昆明鐵路線經過本區東部，經公路至眉山火車站約10千米。從大洪山至四川省省會成都約為75千米，至成都雙流機場約為60千米。

二零零八年一月二十五日BOYD人員考察了礦井和加工設施，隨後二零零八年六月四至七日再次進行了考察，考察了井底泵站、炸藥庫、巷道、掘進面及其他井下設施，同時還考察了地面電站、加工廠和井口設施。

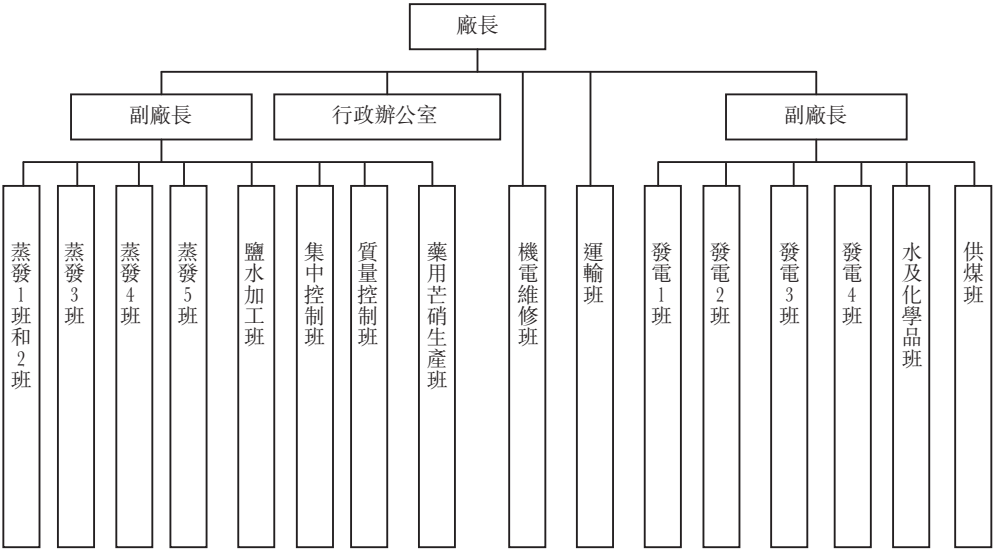
3.2 管理結構

川眉芒硝運營大洪山礦和加工廠，川眉特芒同時運營廣濟和牧馬礦以及加工廠，採用相同的綜合管理方式，各礦均擁有各自的礦上或廠內管理人員。

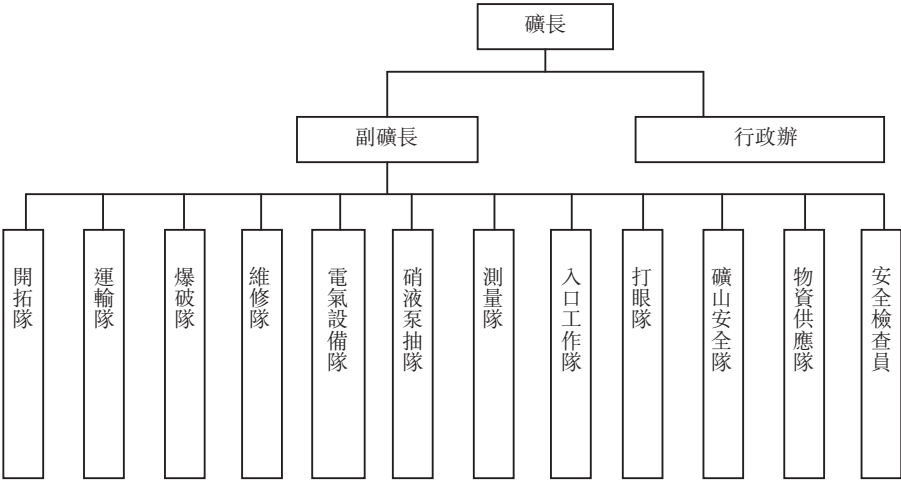
川眉芒硝和川眉特芒的現有管理方式見下圖所示：



大洪山加工廠和發電廠的管理結構列示如下：



大洪山礦管理結構如下所示：



3.3 礦山運營統計／成本

礦山運營採用三八制，每天3班、每班8小時，每周工作7天，每年平均工作330天。井下巷道掘進計劃每天2班。截至二零零八年十二月三十一日，大洪山職工人數為928人。

工作區域	職工人數
管理	119
礦山	245
加工廠	351
發電廠	213
總計	928

礦井人員分佈在以下部門：

部門	職工人數
開拓人員.....	150
運輸系統.....	29
維護.....	5
電力機械.....	16
硝液泵抽.....	21
安全檢查.....	4
井口.....	4
炸藥庫.....	9
鑽探.....	2
監督(經理).....	5
總計.....	245

井下巷道掘進是最基礎且勞動量最大的工作，需要約10名工人進行鑽探、爆破、落礦等。

大洪山礦芒硝歷史產量匯總如下：

年份	芒硝產量 (千噸)
二零零二年.....	411
二零零三年.....	441
二零零四年.....	465
二零零五年.....	521
二零零六年.....	504
二零零七年.....	603
二零零八年.....	586

3.4 大洪山井工礦

3.4.1 自然開採條件

歷史開採工作在1號和2號礦床帶(1/2區域)聯合進行，該區域是鈣芒硝帶中最厚、地層賦存最深的區域。開採區域內1號和2號礦床平均厚度為5.8米，岩石夾層平均厚度為0.7米。

在上覆岩層厚度薄的區域，必須注意避免沖積含水層的侵蝕，沖積物厚度為30–70米，上覆於岩床之上。雖然井下巷道通常乾燥，每天有2,000立方米地下水由主斜井從地面進入礦井，穿過沖積物(地下湧水的源頭)進入下覆含鈣芒硝岩床。

鈣芒硝礦床的傾角平均為東南傾向10度。原採礦權區域內的1/2地區的開採深度從隱伏露頭(通常為75米)至250米，在相鄰的大洪山擴建區域內的深度增至375米。

礦井底板和直接頂板通常為砂質黏土，穩定，大部份區域不需要支柱。

不溶解非礦石物質遇水時的膨脹系數為1.3至1.4。這一膨脹系數可以充填溶區內回採十水硫酸鈉(溶解的硝水， $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)後的採空區，減少或防止上覆岩層塌陷。BOYD現場考察期間沒有發現地面塌陷。

爆破過程中產生的瓦斯由礦井通風系統稀釋並排出。

3.4.2 井筒

有3個斜井通向井下，2個原有井筒以及一九九五年挖掘的現有主斜井(陶家灣)。

斜井	長度，傾角	目前用途
原主斜井.....	353米，23°25’	進風，運送礦井人員。
原副斜井.....	364米，23°30’	回風(抽出式排風扇)，管線和電纜。
陶家灣主斜井	330米，23°	進風；提升採出的原礦、生產供應品(原料)和設備；運輸芒硝溶液(由原礦回收)返回井下芒硝溶液加工系統。

原斜井間距是40米，位於原採礦權區的中央偏北部。加工廠和其他礦井地表設施位於原井筒附近。陶家灣主斜井位於原斜井西部1.65千米處，該地點可以更直接通到原採礦權區域的西南部(原採礦權區內1/2區域的最終開採階段)。從井下巷道中採出的鈣芒硝運至陶家灣主斜井，然後提升到地面。鈣芒硝存放於地面，經水浸濾，芒硝溶液由管道返回井下芒硝溶液循環系統。

3.4.3 礦井佈置和開採情況

大洪山礦採用硐室水溶採礦法開採工藝，該工藝將房柱式井下開採和在260米x200米溶區回收可溶礦石相結合。基本開採順序如下：

- 選定水平的走向(如水平的)運輸巷道開拓：389米(第一水平)，331米(第二水平)，在359米和300米掘進層間聯絡巷。所有的巷道掘進均採用打眼放炮工藝。大巷的設計剖面是4米寬x2.8米高，在1號礦床底部掘進。井下運輸大巷鋪雙窄軌軌道，採用7噸架線式電機車牽引1噸運礦車，通過斜井提升系統，為陶家灣主斜井提供服務。
- 兩水平間約每260米佈置一個聯絡巷(過去開採連接巷間距為175–450米)，形成獨立的溶區或生產塊段區域的邊界。
- 沿下山掘進一系列服務大巷，來連接一系列走向水平大巷或開鑿以中間距為18米的石門，這樣可以留設16米x 16米實體礦柱(見圖3.1)。這些內部溶區硐室為3

米寬x2.6米高，在1號礦床底部掘進。一個掘進完成的溶區包括15個水平大巷和9–10個聯絡斜巷。沿溶區的長度，每隔54米向下掘進一個輔助提升大巷(利用鑄裝1噸礦車提升系統去除向上軌道大巷中的放炮落礦)。25–30米寬邊界礦柱(在1號礦床底部實測)在溶區上部留設，該溶區臨近由10米寬礦柱支撐的3個剩餘溶區邊界的軌道大巷。包括臨近的軌道大巷，每個260平方米溶區必須掘進約4,860米的巷道，即10,270噸採出物質(礦石及岩石)。溶區頂部安裝了一個抽水管，溶區下山方向一角安裝了芒硝溶液抽取管道。

- 沿水平切巷兩邊的高密度帶傾角鑽探已經完成。鑽孔間距為2.0–2.5米，每行鑽孔的行距為1.6–1.8米，外推10米至礦柱，上推8米至頂板(如圖3.1所示)。各鑽孔的深度根據岩層的厚度和鑽探角度的不同而變化。鑽孔完成後裝入炸藥，溶區爆破。採用40噸–50噸炸藥和8,000個雷管爆破各溶區的300,000至400,000噸礦石。單位炸藥消耗量平均為每噸礦石0.20公斤炸藥。如圖3.2，巷道鑽探工程圖。
- 25°C–26°C的清水注入溶區溶解礦石。當濃縮級達到波美27°，芒硝溶液通過礦井芒硝管道系統運輸到地面。溶區可以重新灌入清水重複此過程。各溶區的服務年限是三至五年。超過年限，可採礦石將採空。如果密度下降到波美7°–8°，溶液在一個較新的溶區中循環。

如圖3.3所示，圖中顯示了BOYD考察時選出的大洪山井工礦運營情況相片。

3.4.4 礦井輔助設施

電源引自現場大洪山發電廠(3x1,500千瓦)。旭光認為，大洪山發電廠的能力不足以為礦山和加工廠服務，必須從公網購買額外電量。引自公網的電源是750千瓦燃煤發電廠，可分配127千伏電量給東關變電站。經此變電站，電力減少為35千伏，然後傳給礦點的5,000千伏安變電站。電力進一步減少至10千伏，36伏特用於井下，220/380伏特用於地面。有兩台700千瓦柴油發電機組作為電站的備用設備。

工業和民用水源來自於附近的黃蓮埂水庫。水必須淨化便於當地居民使用和飲用。經斜井運至礦井的地下水收集並儲存到一系列水泵中，用於井下巷道掘進(鑽探)，填充溶區溶解可溶的芒硝。

井下中央通風系統採用抽出式通風系統，採用兩個主斜井進新鮮空氣，一個副斜井作為回風設施。由風硐連接副斜井，回風出口風速約為2,038立方米／分。在風硐頂部設15米高煙囪用於排放回風中的瓦斯。利用爆破驅散瓦斯後，井下採用風障布將風流引入溶區。較小的軸流通風機也採用排風模式，改善井下通風。

井下運輸系統用於人員、物料、採出礦石和芒硝溶液運輸。人員通過安裝在副斜井的架空乘人系統(高架礦車)進入井下。到井底後，人員步行至分配的工作區。主斜井採用雙滾軸提升系統，可以每次提升5輛0.5立方米V型礦車。在巷道中，採用7噸電力牽引設施將5輛1噸礦車從工作面井口至連接的井下絞車系統往返運輸。利用人工將爆破落礦從開拓採准巷道中運離，並裝入1噸軌道礦車中。芒硝溶液從生產溶區直接進入井下管線系統。並抽進主斜井底部的硝水倉內。然後，溶液由原主斜井抽出，排入地面的十水硫酸鈉加工廠。

3.4.5 礦山安全

大洪山礦場運營情況基本安全，二零零三年至二零零八年，僅報有1次事故，如下表所示：

年份	事故	受傷人數	事故次數
二零零二年.....	礦車碰撞	1	1
二零零三年.....	礦車碰撞	1	1
二零零四年.....	—	—	—
二零零五年.....	—	—	—
二零零六年.....	—	—	—
二零零七年.....	—	—	—
二零零八年.....	—	—	—

二零零三年後，川眉芒硝採取以下積極措施避免由此造成的事故：

- 安裝阻車器。
- 安裝自動安全門。
- 加強安全管理。

3.5 芒硝加工

3.5.1 歷史情況

原加工廠建於一九五二年，一九七五年建成現在的加工廠。一九九一安裝了一座新鍋爐和相關蒸汽輸送系統。加工廠現由三座1500千瓦和一座750千瓦燃煤鍋爐提供電力和蒸汽。工廠目前芒硝產品(無水硫酸鈉，Na₂SO₄)年產量為0.6百萬噸。二零零六年、二零零七年及二零零八年，報告無水硫酸鈉產量分別為0.50百萬噸、0.6百萬噸和0.59百萬噸。產品通常包裝後銷售，規格為50公斤、25公斤和1,000公斤包裝袋。

3.5.2 總體評論

大洪山加工廠採用典型的十水硫酸鈉加工工藝。加工容器、蒸發器、離心分離機、旋流器和輔助設備(水泵)維護良好，據觀察，很少泄漏。加工廠的維護工作較好，廠內無

碎屑。安裝的加工系統包括5個獨立循環，可以確保工廠在機械故障或對1個或以上循環進行維護時，可以繼續運行。在此情況下，雖然加工廠可以繼續運轉，但產量會下降。加工廠採用閉路循環系統，避免未經處理的生產用水外排。工廠已運營31年，工藝的腐蝕性和可見外部腐蝕，需要制訂詳細工廠全面檢查計劃，常規整修及更換設備。工廠的蒸發循環需要進行特殊維護。

3.5.3 工藝

來自礦井的芒硝溶液要去除雜質，主要是硫酸鈣(CaSO_4)。在芒硝產品運至包裝廠之前，蒸發析出硫酸鈉(Na_2SO_4)，離心乾燥(45℃)去除水分(見圖3.4，工藝流程圖)。

生產溶區的硫酸鈉溶液從10,000立方米的井下緩沖槽抽至地面，經蒸汽及／或熱水熱交換器，然後進入鈣處理反應器。試劑，如純鹼(碳酸鈉， Na_2CO_3)和燒鹼(氫氧化鈉， NaOH)，定量加入去鈣。然後，加工溶液受重力自流到沉澱槽，去除固體物質。溶液泵出，進入砂濾器，去除懸浮固體，然後輸送至硝水倉，進行工藝控制。在硝水倉用真空系統進行脫氧。

用五個蒸發罐脫水、濃縮硫酸鈉，蒸發罐利用燃煤發電站汽輪機中的二次熱源。蒸發系統的現代化改造將利用更有效的熱源，可以減少能量消耗。經過蒸發罐之後，硝水抽入旋流器進行進一步濃縮和脫水，然後離心乾燥去除最終水分。生產兩種芒硝產品，一種是粗粒級(藥用)、一種是粉末。

3.5.4 包裝

芒硝產品乾燥後運出乾燥器，儲存在乾硝料倉，然後進行包裝。排出量由閥門控制，裝入塑料編織袋(有塑料襯管)。裝完後，編織袋由皮帶運至熱收縮站，在此封裝塑料襯管，然後運到自動縫袋站，對塑料編織袋進行封口。然後產品袋由人工立即裝載到貨車上或倉庫中臨時儲藏。產品袋由加工廠用汽車發至各客戶或調運中心。包裝車間每班約8–10人。

3.6 環境保護

3.6.1 規章

以下政府環保要求適用於大洪山礦：

- 建設項目環境保護設計規定，(87)，國環字002號文。
- 冶金工業環境保護設計規定(YB9066-95)。
- 四川省大氣污染物排放標準。

- 四川省污染物排放標準，DB51/190-93。
- 工業企業廠界噪聲標準(工業區)，BG12348-90。

3.6.2 環保質量狀況

礦點的本身特性對周圍環境造成影響，包括陶家灣主斜井入口附近地表設施建設(土地使用)、採出礦石的處置和加工。川眉芒硝預先採取措施保護環境，最大程度減少對環境的潛在負面影響。

3.6.3 潛在環境影響範圍

對環境的潛在影響和川眉芒硝已採取的避免或減少影響的措施討論如下。

3.6.3.1 地表塌陷

房柱式掘進中鈣芒硝礦石高提取率、大爆破和井下的溶解回收工作可能導致頂板塌陷和上覆地表沉降。川眉芒硝嚴格按照非煤礦採礦安全規章採礦，保留足夠地下礦柱支撐地面。川眉芒硝認為塌陷的潛在因素被兩個鈣芒硝礦床(如，非水溶性物質有膨脹指數或體積指數，遇水時1.3–1.4)中或之間的不溶底層內在膨脹特徵減弱了。此外，位於間接生產溶區之外的礦山巷道僅能回採較低水平(百分比)。留下的大邊界礦柱和其他支護礦柱保護大巷井筒的完整性。礦井還在地表設施區域和盤鰲河適當區域(未開採)留設鈣芒硝資源區域。川眉芒硝和大洪山礦管理報告，在現有礦山巷道路上的地表區域內無任何地表斷裂或其他地表塌陷的跡象。

3.6.3.2 固體廢物

巷道掘進產生的原礦提升至陶家灣主斜井地表，在此設儲礦堆，用水淋濾回收芒硝溶液。原礦物質包括已開採的鈣芒硝礦床和岩石雜質，即礦床和底板岩石(掘進一個水平底板使巷道位於1號礦床下部岩層中)間的矸石。原礦中約10%–15%的雜質提升至地表。進行淋濾從儲存的鈣芒硝礦石中回收十水硫酸鈉。加工後，原礦中約有65%的雜質作為礦渣在地表進行處理。當礦山正常運營時，從原礦中回收的芒硝佔5%或更少(開採限於水平巷道延伸和在一個礦帶內開拓溶區)。十水硫酸鈉提煉程序中亦產生少量礦渣。芒硝年產量為55萬噸，在陶家灣礦點處置的相應矸石量為26萬噸。從井下開拓產出的部份矸石是石膏礦石，之後會弄乾及壓縮成除硫劑，旭光計劃回收並利用這三個礦(大洪山、廣濟和牧馬)的石膏礦石作為這類資源。預計此項研發需花費人民幣5.0百萬元作為發展基金。其餘棄置於地下完全開採溶區。

陶家灣排土場擁有50多年的服務能力。礦石和礦渣排至一個大山上，在此可以有黃土(地表沖積層)回收，然後種植草和樹木。

3.6.3.3 產生的浮塵和廢氣

浮塵和廢氣在井下生產過程中產生：岩石鑽探、巷道掘進頭崩落礦石、加工和原礦運輸。採用濕法鑽探來減少浮沉產生和控制(去除)浮塵、在原礦加工站安裝灑水設施以及用礦井通風系統稀釋。工人運輸巷道掘進頭中的崩落的礦石時，需要配戴面具以減少浮塵吸入。較好地維護加工設施。在 BOYD 現場考察時，觀察到很少的礦山和加工廢棄物料回填，並根據現有環保要求正確回收。燃煤發電和蒸汽廠產生的灰渣臨時儲存在指定區域，然後銷售給當地水泥生產商用於生產加工。地上廠房採用靜電除塵及過濾袋技術消除浮塵。旭光計劃升級大洪山發電廠的鍋爐灰渣處理系統，以減少排煙中的硫含量並提高燃料使用率。未來三年此項目預計支出人民幣5.0百萬元。BOYD 認為這些措施有效，礦山和加工廠運營符合相關的浮塵／廢氣排放和控制要求。

3.6.3.4 廢水

經生產溶區溶解，十水硫酸鈉被初步回收，潔淨水的可用性和使用對井下開採非常重要。水來自於井下巷道中的地下水流。據 BOYD 理解，全部運營過程沒有排放任何未處理廢水到環境中，採用污水回收系統。生產過程中產生的廢水均在地下回收，用於溶解鈣芒硝礦。BOYD 認為，廢水處理沒有任何實質性爭論點。

3.6.3.5 噪聲

設備和機械運行和井下爆破產生的噪聲。十水硫酸鈉加工設施包括壓力罐、泵、運輸及和蒸汽設備。川眉芒硝採取了合理的措施控制噪聲，包括使用低噪聲設備(消聲器)、加工減震器、隔音材料、向接觸高噪音區域的工人提供耳塞。BOYD 認為，這些措施符合一般工業慣例，對降低噪音水平有效果。

本頁後附圖表：

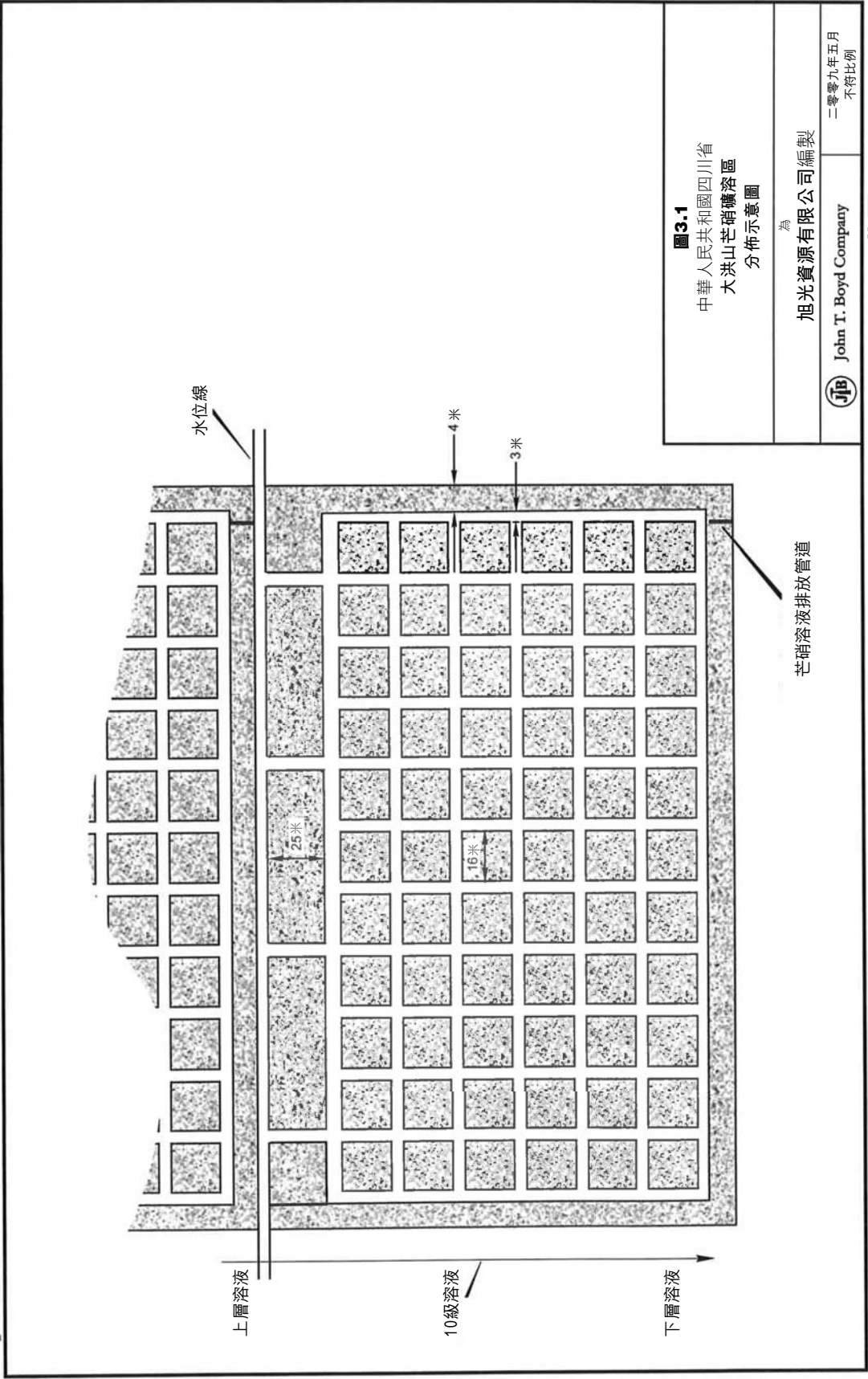
附圖

3.1： 溶區分佈示意圖

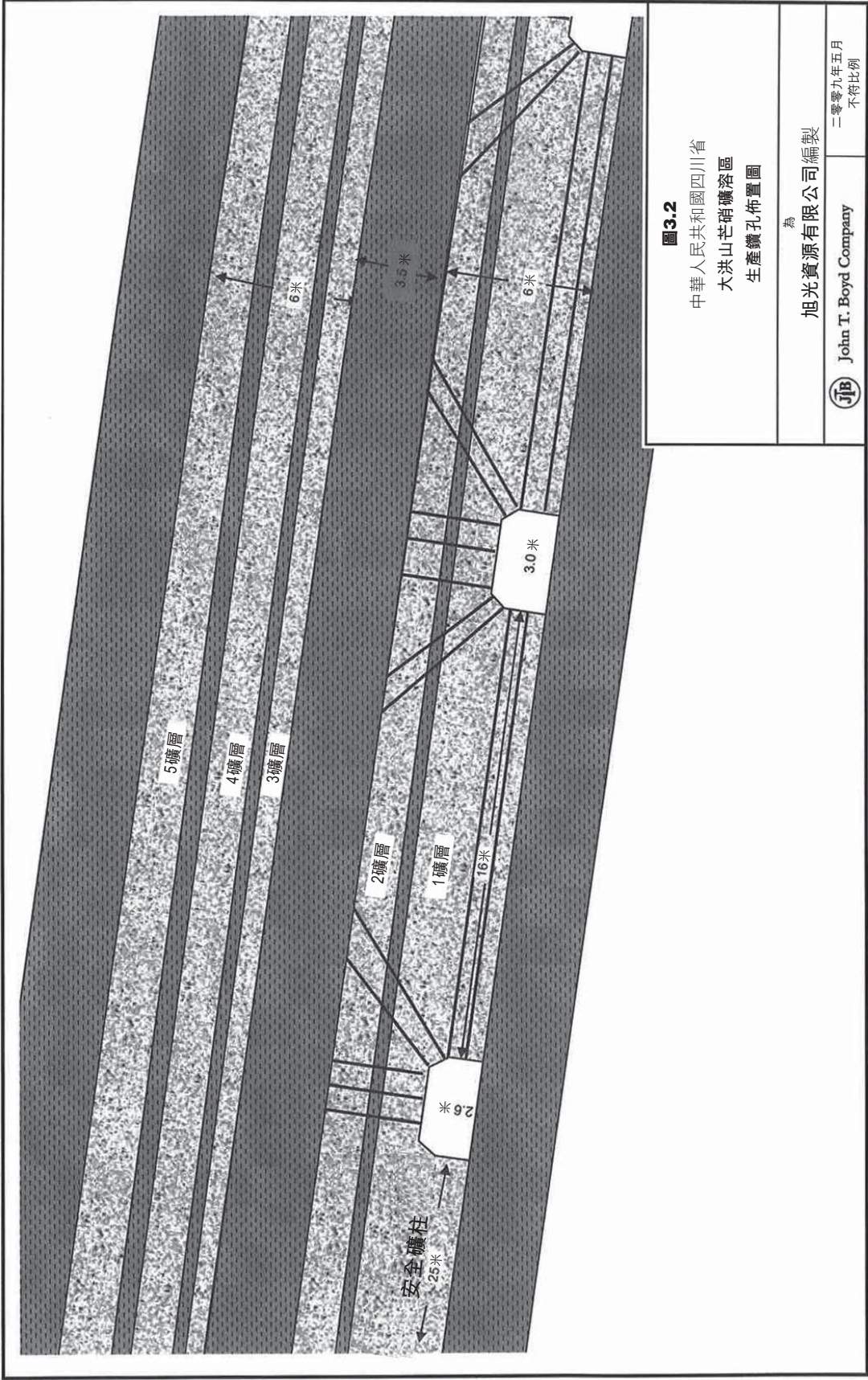
3.2： 溶區生產鑽孔佈置圖

3.3： 大洪山井下採礦選定照片

3.4： 大洪山加工廠流程圖



草圖



草 圖

二零零九年五月
不符比例

John T. Boyd Company

旭光資源有限公司編製

為

大洪山芒硝礦溶區
生產鑽孔佈置圖

圖3.2



大洪山加工廠

圖3.3 大洪山井下採礦選定照片	
為 旭光資源有限公司編製	
 John T. Boyd Company	二零零九年五月

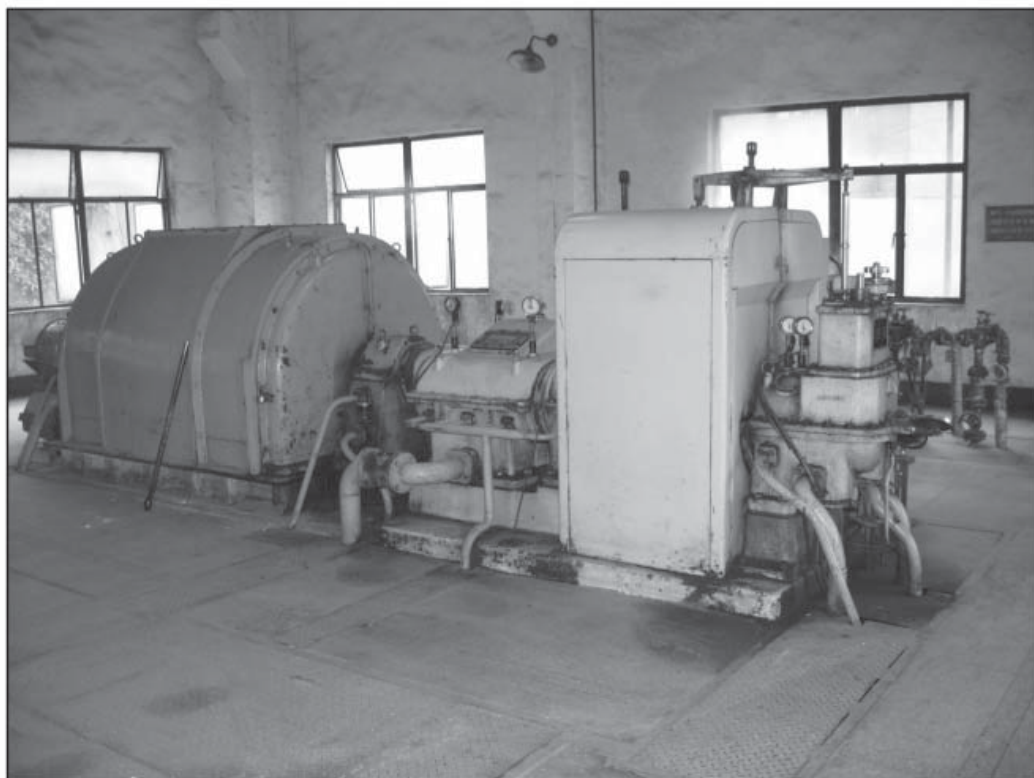


大洪山加工廠包裝區



大洪山加工廠倉儲區

圖3.3 — 續



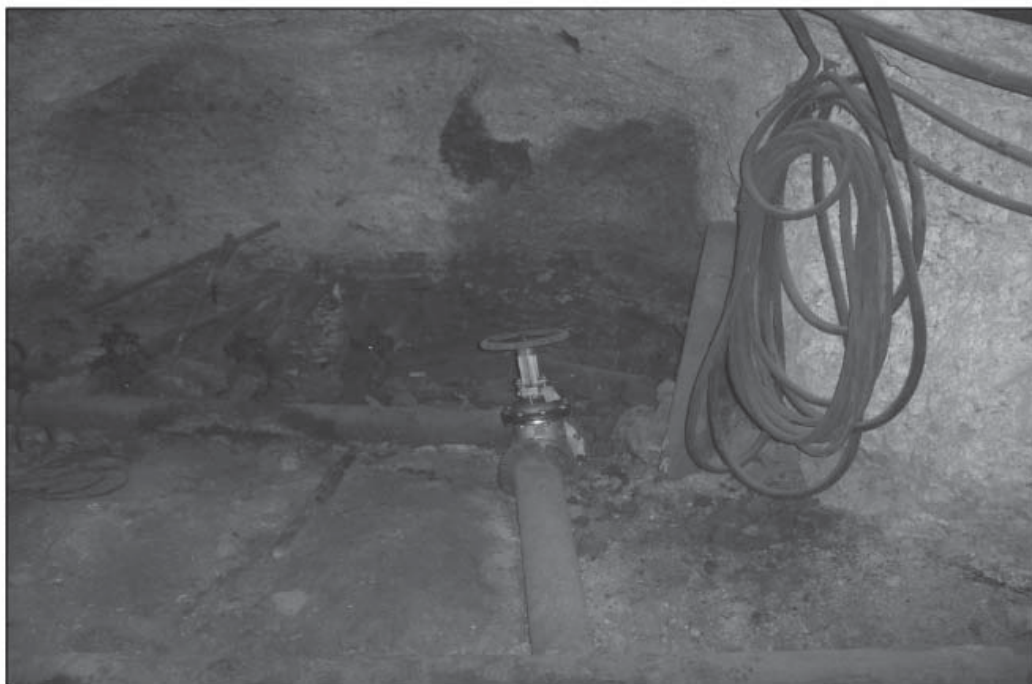
大洪山發電廠渦輪室



井筒／通往溶區的在建起吊巷道



手工裝載礦石巷道掘進面作業



井下芒硝管道系統溶區雙道排放管

圖3.3 — 續



大洪山井下主巷道

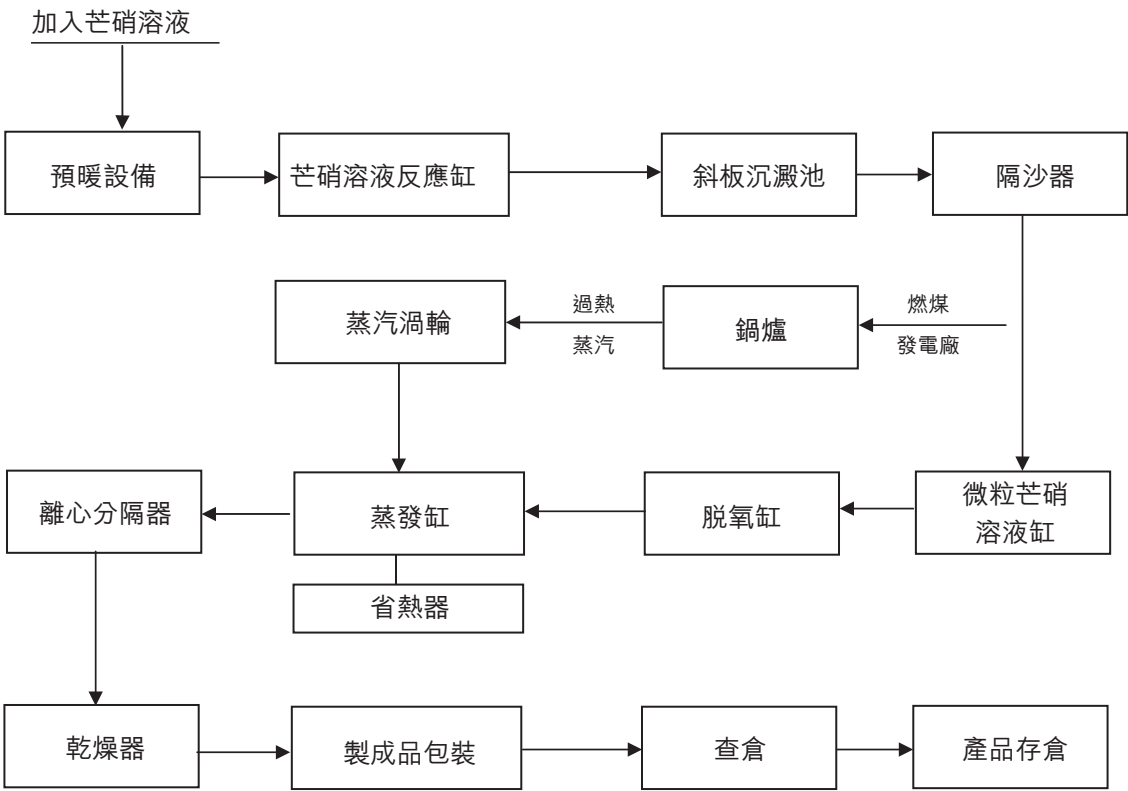


圖3.4
大洪山加工廠流程圖

為
旭光資源有限公司編製



John T. Boyd Company

二零零九年五月

4.0 廣濟現狀

4.1 簡介

川眉特芒經營廣濟芒硝礦(廣濟)，該礦位於四川省眉山市西約22千米，鄰近廣濟鄉。廣濟礦於二零零六年年底開始籌建，二零零七年十一月開始向加工廠提供芒硝溶液。廣濟採用更先進的掘進方式——綜掘(代替大巷建設中的傳統炮掘)。這種機械方式，比起炮掘工藝，大大提高了大巷掘進速度。採用井下和硐室水溶採礦法相結合的方式生產十水硫酸鈉。溶區採用鑽爆方式建好後，採用硐室水溶採礦法。

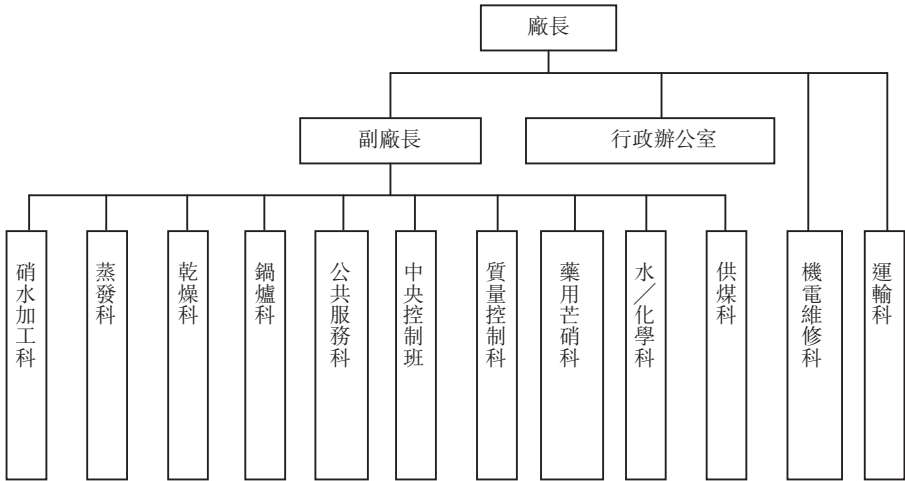
廣濟礦區的場外運輸基礎設施完善，成都—昆明鐵路從礦區東部通過，眉山火車站離礦區約11千米，有公路可以到達。眉山—洪雅公路從礦區通過。從廣濟至成都約81千米，至成都雙流機場約66千米。

二零零八年一月二十五日，BOYD 工程師對礦區和加工廠進行了現場訪問，審查了包括斜井在內的施工進度，並於二零零八年三月三日進行了井下訪問。並且，BOYD 於二零零八年六月四日至七日訪問了廣濟加工廠。

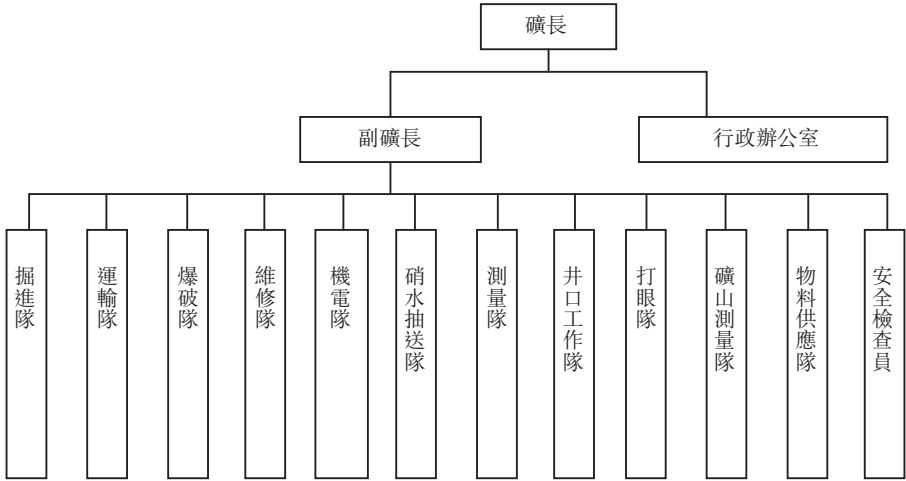
4.2 管理結構

經營廣濟礦及其加工廠的川眉特芒和經營大洪山礦及其加工廠的川眉芒硝管理結構相同。廣濟有自己的廠／礦現場管理人員。

廣濟加工廠和電廠管理人員如下：



廣濟礦管理人員如下：



4.3 現場運營統計

根據每天3班，每班8小時，每周工作7天，每年平均工作330天，制訂現場運營日程。井下巷道掘進每天2班。日礦石提升時間為16小時。截至二零零八年十二月三十一日，旭光報告廣濟和牧馬共有員工874人。

工區	人員
管理人員.....	46
礦山.....	476
加工廠.....	225
電廠.....	127
合計.....	874

礦場各工區員工人數如下：

工區	人員
掘進隊.....	247
運輸系統.....	105
檢修.....	12
電工和機修工.....	40
硝水抽送.....	13
安全檢查.....	5
井口人員.....	3
雷管及炸藥庫.....	6
打鑽.....	25
測量.....	7
材料組.....	4
雜工.....	2
管理人員（礦長）.....	5
合計.....	414

兩台掘進機負責副斜井和大巷部份掘進。溶區掘進(平巷掘進)需要大量人力，採用傳統的炮掘方式。完成溶區掘進的班組，每班約八人，包括打眼、放炮、裝運礦石等的工人。

二零零八年，廣濟生產了93萬噸芒硝產品。

4.4 廣濟井工礦

4.4.1 自然開採條件

1號和2號礦床帶是鈣芒硝帶中最厚，也是技術上最適宜開採的，所以鈣芒硝開採和生產在該礦床進行。採區內1號和2號礦床平均厚度共為10.4米，岩石夾層平均厚度為20米。採區鈣芒硝品位為35–40%Na₂SO₄。

大洪山礦湧水率最高為14,400立方米／天，平均9,600立方米／天，據此選擇排水設備。目前監測到的井下湧水率為4,800立方米／天。收集井下水，輸送至井下水循環系統，用於溶解礦石。

廣濟礦位於熊坡背斜西南翼，鈣芒硝礦床傾向西南，傾角沿傾向從25度減少至9度。目前採區開採深度為250–290米。

礦區的地質條件簡單。底板和直接頂板岩層是典型的砂質黏土或泥質粉砂岩，無斷裂，沒有頂板支護也較穩定。根據 BOYD 的井下觀察和勘探數據，廣濟礦大部份已掘進區域不需要頂板支護。在一些必要位置，採取一些預防措施，如支架和頂樑，支護頂板。運輸大巷和回風大巷採用噴矸支護。在 BOYD 現場訪問期間，沒有發現頂板變形和平巷穩定性問題。

不溶解非礦石物質遇水時的膨脹系數為1.3至1.4。這一膨脹系數可以充填溶區內回採十水硫酸鈉(溶解的硝水，Na₂SO₄ • 10H₂O)後的採空區，減少或防止上覆岩層塌陷。另外，礦區範圍沒有地表特徵或建設(如水體、村莊、鐵路等等)。採深通常超過150米，所以開採活動預計不會對地表產生影響。

爆破產生氣體由礦井的通風系統稀釋排出。開採早期計劃通風量為62立方米／秒，隨着採區的擴大，將增至75立方米／秒。礦床在掘進過程中沒有瓦斯湧出。

4.4.2 井筒

有3個斜井通向井下，如下所示：

斜井	長度，傾角	設計用途
主井	837米，23.5°	進風、硝水管道和管線、皮帶提升礦石、行人。
副井	764米，23.5°	進風、設備和物料運輸、行人。
回風井	619米，25°	回風、清水管道。

斜井位於採礦權區域西北部，加工廠和其他礦井地面設施位於井口附近。巷道掘進和溶硝硐室掘進過程中開採的鈣芒硝運至主斜井，提升至地面。鈣芒硝儲存於地面，用水淋濾，芒硝溶液用管道輸送回井下十水硫酸鈉處理系統。

二零零八年三月三日 **BOYD** 井下訪問期間，斜井建設已完成，雖然副斜井和通風斜井正在進行小的修繕，也將馬上完工。副斜井和通風斜井底板沒有鋪設，3個斜井都安裝有600毫米寬、重22公斤/米窄軌。通風系統完成之前，採用臨時備用風扇。

主斜井安裝一台**2JTP-1.6**絞車。副斜井安裝1台**2JK-2**絞車和絞車監控系統。在通風斜井安裝管道和管線工作已完成。

二零零八年三月二日，因為還沒有安裝永久性巷道支護，回風斜井發生了冒頂事故，但沒有人員傷亡。發生冒頂後，制訂了清理該區和支護的詳細方案。**BOYD** 對該方案進行了審查，認為其安全性及實用性很高。**BOYD** 建議，為減少未支護區域暴露時間，斜井掘進完成後，應立即安裝支護。**BOYD** 認為，斜井掘進時的冒頂很正常，不會影響礦井的長期運營。塌陷區經清理、維修，永久性支護安裝完成後，我們預期該區域將保持穩定。

4.4.3 礦井佈置和開採情況

廣濟礦採用硐室水溶採礦法開採工藝，該工藝將房柱式井下開採和在300米x 145米溶區回收可溶礦石相結合。溶區在2號礦床，開採基本接續包括：

- 使用兩台掘進機，從斜井底部開始，沿走向(即水平方向)在280米和240米水平進行回風大巷和運輸大巷掘進。大巷剖面通常為3.0米寬x2.7米高，沿2號礦床底部掘進。兩台掘進機進行大巷掘進。綜掘工作面進尺為15至20米／天，或450至500米／月。運輸巷道中安裝單、窄軌(600毫米、33公斤/米)，供1噸礦車及電機車牽引2噸側卸式礦車運行。礦井配備3台電機車，一備兩用。

- 在一指定溶區位置，在1號礦床先掘進一條傾斜巷道，連接下部(240米水平)運輸大巷和上部(280米水平)回風大巷，該傾斜巷道斜長95米，傾角25度。在此傾斜巷道內鋪設單、窄軌，負責運輸溶區內巷道掘進過程中採落的礦石。掘進一系列平行於傾斜巷道的斜巷，中心距25米，2.7米寬x2.0米高，及礦層平巷，中心距22米，4.0米寬x2.4米高，最後留下一系列實體礦柱(12礦柱／排x5排 = 60礦柱／溶區)。見附圖4.1。斜巷掘進進尺計劃為80米／月，礦層平巷為150米／月。掘進完的典型溶區將有六條切割平巷和11條傾斜巷道。在溶區和上部回風大巷間留有15米寬的護巷礦柱，在溶區和下部運輸大巷間留有20米寬的護巷礦柱，溶區兩邊留有30米寬溶區間柱(隔水礦柱)。包括大巷和軌道傾斜巷道在內，每一個300米x 145米溶區約掘進3,400米巷道，開採75,000噸物質(礦石和岩石)。並要安裝將來注水(溶區頂部)和抽出芒硝溶液(溶區下傾拐角)管道。
- 巷道和平巷掘進完成後，在平巷兩側進行高密度角鑽。孔間距1.0米，排間距為1.0米，打入礦體6–10米。由於礦層厚度和鑽孔角度不同，個別鑽孔深度不同。每個溶區掘進配備5個深孔鑽機。打眼完畢後，裝上炸藥，溶區崩落。平均炸藥比(炸藥量)為0.294公斤炸藥／噸礦石。
- 溶區內礦體垮落後，向溶區注入清水，使礦石溶解。當濃度達到25Bé，芒硝溶液由硝水管道系統運至地面。溶區重新注入清水，重複剛才的工序。一個溶區的使用壽命為三至五年，超過採完可採礦石的時間。如果濃度太低，暫停泵出，留出更多的停留時間，等到十水硫酸鈉溶解，濃度回升。如果濃度降至10Bé，且不再回升，硝水抽入新溶區。硝水濃度在井下進行常規監測。
- 十水硫酸鈉運輸採用閉路循環。在地面、加工廠附近有一座400立方米循環水池。水池內的水通過主斜井和通風斜井內管道泵入地下溶區。溶區內芒硝溶液泵入地下中央硝水倉，硝水倉內有兩台800千瓦泵(一用一備)將芒硝溶液泵向地面和加工廠。加工過程中產生的水流入循環水池，再次利用溶解礦石。根據1.0百萬噸／年設計芒硝生產能力，每年約需要25Bé的芒硝溶液400萬立方米，或每天需要12,122立方米水溶解礦石。
- 2號礦床開採十水硫酸鈉完畢後，開採1號礦床。2號礦床掘進兩個溶區，1號礦床掘進三個溶區，可以滿足芒硝的設計生產能力。

4.4.4 礦井輔助設施

廣濟礦採用雙回路供電系統，於二零零八年四月安裝完成，電源來自附近2千米的廣濟鎮35/10千伏變電站，向礦井變電站提供10千伏電壓。礦山主變電所將廣濟變電站來的電源分配給各個變電站。井下使用電壓為：10千伏、1,140伏特、660伏特及127伏特。地面使用電壓為10千伏和220/380伏特。

生產和生活用水來自附近楊水碾水庫，這水經處理後可以作為生活用水使用。由斜井湧入礦井的地下水儲存在各個水倉(容量4,200立方米)中。副斜井中供水鋼管直徑為160毫米，大巷中100毫米，掘進中的溶區中為50毫米。3台710千瓦水泵將井下水倉中的礦井水泵入地面容量400立方米水池，用於地面淋瀝和井下撒水(抑塵)。

井下中央通風系統採用抽出式系統，主副斜井進風，通風斜井回風。在運營初期，約3,540立方米／分污濁空氣通過與通風斜井連接的通風道排出礦井，通風量將逐漸達到4,260立方米／分。井下爆破後，為了稀釋氣體，使用風幃布引導風流進入溶區。井下使用小軸流風扇(120千瓦和22千瓦)每次爆破後稀釋煙塵。根據礦井佈置，BOYD建議隨着礦井開拓的深入，需要再掘進一座回風斜井，減少因距離過長產生的氣流阻力。

井下運輸系統設計用於運輸工人、物料、採出礦石和芒硝溶液。根據礦井設計，將在副斜井安裝架空乘人系統(高架礦車)。工人到井下後，步行至工區。主斜井配備800毫米寬皮帶負責將礦石運至地面，及絞車系統(功率110千瓦，提升滾筒直徑為1.6米)負責將礦車提升出斜井。

一台小型機械裝載機(電力)負責將準備平巷內礦石裝至1噸礦車上。溶區芒硝溶液直接進入井下管道系統，然後泵入主斜井底部的硝水倉。最後硝水由主斜井泵入地面芒硝加工廠。

批准的井下炸藥庫位於副斜井底部25米處。設計儲存容量為一天的使用量400公斤。

4.4.5 礦井安全

新員工在開始工作之前，無論是井下工作還是地面工作，都要進行培訓。在大部份工作過程中都要注意安全規程並採取主動措施。特殊工人，如放炮和操作機器的工人，都要通過相關資格考試，並獲得管理部門頒發的資格證書。開動掘進機的工人由設備生產廠商現場指導一個月。廣濟芒硝礦初步設計報告中安全與職業健康措施合理，並且符合中國和國際井下開採慣例。旭光報告廣濟礦只有在二零零八年發生一宗輕微安全事故。

4.5 芒硝加工

4.5.1 歷史

廣濟加工廠於二零零七年十一月完成。

一座7,000千瓦燃煤鍋爐現時向加工廠供電和蒸氣。旭光稱，發電廠生產的電足夠加工廠使用，剩餘電力還可以供廣濟礦使用。廣濟加工廠可以選擇從當地117,000千瓦高壓電網購買電力。據我們與加工廠管理人員的溝通了解，廣濟加工廠很少發生啓動和調試問題，運行良好。使用目前的質量控制程序和可編程序邏輯控制器，產品由4條自動高科技包裝及運輸生產線包裝，並運至裝運地點。可以根據客戶要求，對特定產品進行不同重量的包裝。

加工廠設計生產能力為1.0百萬噸／年芒硝(元明粉， Na_2SO_4)。第二大生產商Grupo Penoles的Quimica del Rey廠，位於墨西哥Coahuila州Laguna del Rey，報告生產能力為62萬噸芒硝／年，二零零八年生產了61.8萬噸元明粉，廣濟加工廠比其設計生產能力超出60%。

4.5.2 加工

旭光能將設備供應商的技術應用到廣濟礦區的生產設施。廣濟加工工序除逆循環和平流外，和大洪山類似。硝水(芒硝溶液)在進入換熱器之前要進行預處理，剔除雜質，主要是硫酸鈣(CaSO_4)，蒸發並析出芒硝(Na_2SO_4)，離心脫水(45°C)，然後把芒硝產品送至包裝廠(見附圖3.4，大洪山流程圖)。

井下溶區硝水從井下10,000立方米緩沖罐輸送至地面預處理罐，先流經蒸氣換熱器，然後進入反應器進行鈣處理。加入適量試劑，如純鹼(碳酸鈉， Na_2CO_3)和燒鹼(氫氧化鈉， NaOH)去鈣。處理後的硝水輸送至沉澱池，去除固體物質。然後經過一系列砂濾器去除懸浮顆粒，再進入硝水罐進程序控制。在此階段，一定量濃縮的預熱預處理的硝水先進入系統。混和後，利用真空系統對硝水進行脫氧。真空脫氧後，硝水進入蒸發系統。

採用5個蒸發罐脫水並且提高芒硝濃度。蒸發罐使用燃煤電廠汽輪機的二次熱源。蒸發系統可以更有效地利用熱能，從而減少耗能、降低成本。在蒸發系統的各個階段，不時注入濃縮的、處理過的硝水。蒸發後，濃縮的產品泵入旋流器進行初步脫水並進一步濃縮。產品經內熱式流化乾燥床離心乾燥，最後脫除水分。廣濟按照客戶要求生產特種芒硝。

旭光於二零零八年對廣濟礦提升系統進行了升級改造，在此期間(二零零八年六至十二月)，大洪山礦場向廣濟加工廠提供部份硝水。BOYD 獲悉，自二零零九年一月，廣濟礦可以滿足廣濟加工廠所用硝水。

4.5.3 包裝

芒硝產品乾燥後，從乾燥器輸送到指定乾硝料倉，按質量和粒度分別儲存，然後輸送至包裝車間。特定質量和／或粒度的其他產品將獨立包裝。程序由閥門自動控制，定量裝入塑料編織袋(有塑料襯管)。裝完後，編織袋由皮帶運至熱收縮站，封閉塑料襯管，然後運至自動縫合站，將編織袋縫合。編織袋機械運至四條產品運輸帶，立即外運或按產品粒度和質量運至庫房臨時儲存。產品由密閉倉庫統一調度運至客戶，或由分配中心由皮帶運至卡車。元明粉的散裝貨物可以由倉庫內兩個散裝裝載站裝運。包裝和倉庫每班約有8-12名工人。

4.5.4 總體評論

廣濟工藝流程選擇「逆流恒定濃度平衡系統」。該技術在川眉特芒技術顧問的技術和商業指導下自主研發而成。在此過程中，定量預製濃度的預熱的試劑處理過的硝水($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)持續不斷地循環到系統中。川眉特芒管理人員表示，該工藝和傳統的硝水提煉工藝(如大洪山所採用的系統)相比具有顯著優勢。

主要設計特徵和工藝改進有如下特點及優勢：

- 晶體結構的穩定性及控制晶體結構和粒度的能力得到了提高，而這是特種芒硝產品的關鍵。這又提高了在特定工業用戶中的銷售能力，特別是醫藥市場。
- 廣濟採用的工藝設計非常節能。管理人員表示，廣濟每生產1噸元明粉比大洪山約節能20千瓦時即每噸產品約33%。
- 該工藝將處理的硝水循環，並與預處理硝水混合，保持濃度不變，提高了芒硝回收率。
- 使用該特殊的循環系統，提高了工藝控制能力。

針對產品的腐蝕性，加工容器和罐、蒸發罐、離心機、旋流器及乾燥機都設計並由高級防腐材料製成。整個流程(換熱器、蒸發罐、管道及乾燥機)都採用鈦減少熱量損失從而節能。輔助設備，如泵、程序控制閥、儀錶、硝水罐、攪拌器、試劑系統、電路及管道都精心設計並有效分佈。有效設計沖洗管路和溢流保護管路，防止溢流影響環境。BOYD認為工廠維護良好，設備沒有廢物、碎屑及廢料等。

工藝蒸汽及工廠電力由工廠7,000千瓦燃煤鍋爐和發電廠提供。煤炭及灰渣由先進的物料處理設備處理，設計和建設符合環保要求。

安裝的工藝系統含有與大洪山類似的5個獨立流程，其中有兩個是再循環及平衡流程，為高效節能、工序控制、結晶時間提供了基礎。工廠採用閉路循環系統，避免將未經處理的生產用水排出。所有的生產用水在進入系統前都進行預處理，生產循環後要再進行處理。未經處理的生產用水不會向外排出。

加工廠安全運行，和舊加工廠相比效率更高。BOYD 認為廣濟在二零零九年和二零零一年可以生產1.0百萬噸芒硝。二零零八年廣濟約生產了0.93百萬噸芒硝。

4.6 環保

4.6.1 規章準則

廣濟須遵循下列環保要求：

- 建設項目環境保護設計規定，(87)國環字002號文。
- 冶金工業環境保護設計規定(YB9066-95)。
- 四川省大氣污染物排放標準。
- 四川省污染物排放標準，DB51/190-93。
- 工業企業廠界噪聲標準(工業區)，BG12348-90。

4.6.2 環境質量狀況

整個礦區的內在性質在某些方面影響了環境，如地面設施建設(土地使用)和廣濟主斜井入口附近地面礦石處理和加工。川眉特芒採取了主動措施保護環境，降低一切對環境的潛在負面影響。廣濟加工廠和礦井項目環境影響評價報告於二零零七年在省環境管理部門備案，分別於二零零八年二月和四月下發了批覆通知。

4.6.3 潛在環境影響範圍

下面討論對環境的潛在影響和川眉特芒避免或減輕影響所採取的措施。

4.6.3.1 地表沉陷

井工礦的房柱式開拓時大量開採鈣芒硝礦石、大爆破、水溶開採引起冒頂和上覆地表塌陷的可能。川眉特芒嚴格按照非煤礦採礦安全規章採礦，保留足夠地下礦柱支撐地面。廣濟管理人員認為，鈣芒硝礦床內及其之間的不溶地層的內在膨脹特性(即，不溶物遇水時

的膨脹系數為1.3–1.4)可以減少塌陷可能。另外，緊鄰溶區的巷道開採水平低於溶區開採水平(百分比)。大隔水礦柱及其他礦柱保持完整，以保護主要巷道的完整性。礦井將不開採廣濟鄉各村及礦井地面設施下鈣芒硝資源區域。川眉特芒和廣濟礦管理人員報告，現有巷道之上沒有地面裂縫或其他地表沉陷現象。

4.6.3.2 固體廢物

巷道掘進產生的原礦石由廣濟主斜井提升至地面堆浸場，用水淋濾回收芒硝溶液。原礦石包括開採的鈣芒硝礦床和礦床間礦渣和底板岩石(在某種程度上，開採水平底板導致切進1號礦床岩層)。提升至地面的礦石約有10–15%礦渣。採用淋濾法從堆浸場鈣芒硝礦石中回收十水硫酸鈉。加工後，原礦石約有65%礦渣，在地面待處理。礦井正常生產時，不到5%的芒硝回收自開採礦石(即，開採只局限於一個礦帶內平巷的拓寬及溶區開拓)。十水硫酸鈉提煉程序亦產生少量礦渣。廣濟年生產能力為1.0百萬噸芒硝，相應礦渣量約為52萬噸。其餘棄置於地下完全開採溶區。

據報告廣濟棄渣場有足夠的能力可以滿足礦井服務年限內的要求。礦石和礦渣在一座大山上進行處理，處理後會覆蓋上黃土(地面衝擊物)，種上草和樹。

4.6.3.3 產生的粉塵及廢氣

井下生產過程會產生粉塵和廢氣，如岩石打眼、巷道中岩石爆破、處理和運輸原礦石。採用濕鑽、在原礦石處理廠安裝噴水設施限制浮塵的產生和控制浮塵，而且礦井的通風系統可以分散浮塵。在平巷裝運崩落礦石的工人配戴口罩，減少粉塵吸入量。加工設施維護良好。在我們的現場訪問期間，我們注意到礦井和加工廠廢料沒有填埋，廢料根據現行環保要求進行合理回收。電廠固體燃料(煤)和灰渣根據現行工業標準統一堆放處理。燃煤電廠和蒸汽廠的灰渣暫時堆放在指定位置，然後賣給當地水泥生產商進行生產。地上廠房採用靜電除塵及過濾袋技術消除浮塵。旭光稱，廣濟電廠於二零零八年安裝了煙囪實時監控系統。BOYD 認為這些措施是有效的，礦井和加工廠符合相關浮塵／廢氣排放和控制要求。

4.6.3.4 廢水

由於鈣芒硝主要通過溶區水溶法回收，清水對於井下開採和芒硝加工系統都至關重要。湧入井下巷道的地下水符合水的要求。根據我們的理解，整個生產過程不會外排未經處理的廢水，生產用水要進行預處理去除不需要的雜質，然後向加工系統提供質量一致的水。鈣芒硝回收過程中使用的水要進行後處理。加工過程使用的所有水，包括循環系統內

及沖洗清潔用水都要收集處理再次使用。並無以污水回收系統將生產廢水外排。採用生產過程中產生的廢水均在地下回收，用於溶解鈣芒硝礦，BOYD 認為不會發生廢水處理的實質性問題。

4.6.3.5 噪音

機器設備運行過程中及井下爆破都會產生噪音。芒硝加工廠使用壓力容器、泵、運輸機和蒸汽設備。廣濟採取了合理措施減少噪音，包括使用低噪音設施(消聲器)、消音器及隔聲設施，以及向在高噪聲區域工作的工人提供耳塞。BOYD 認為這些措施符合一般的行業規範，可以有效地減少噪音。

下頁為：

附圖

4.1： 溶區佈置示意圖

4.2： 廣濟選定照片





加工廠

圖4.2 廣濟礦區選定照片	
為 旭光資源有限公司編製	
 John T. Boyd Company	二零零九年五月



電廠／水處理設施



電廠控制室

圖4.2 — 續



加工廠包裝區

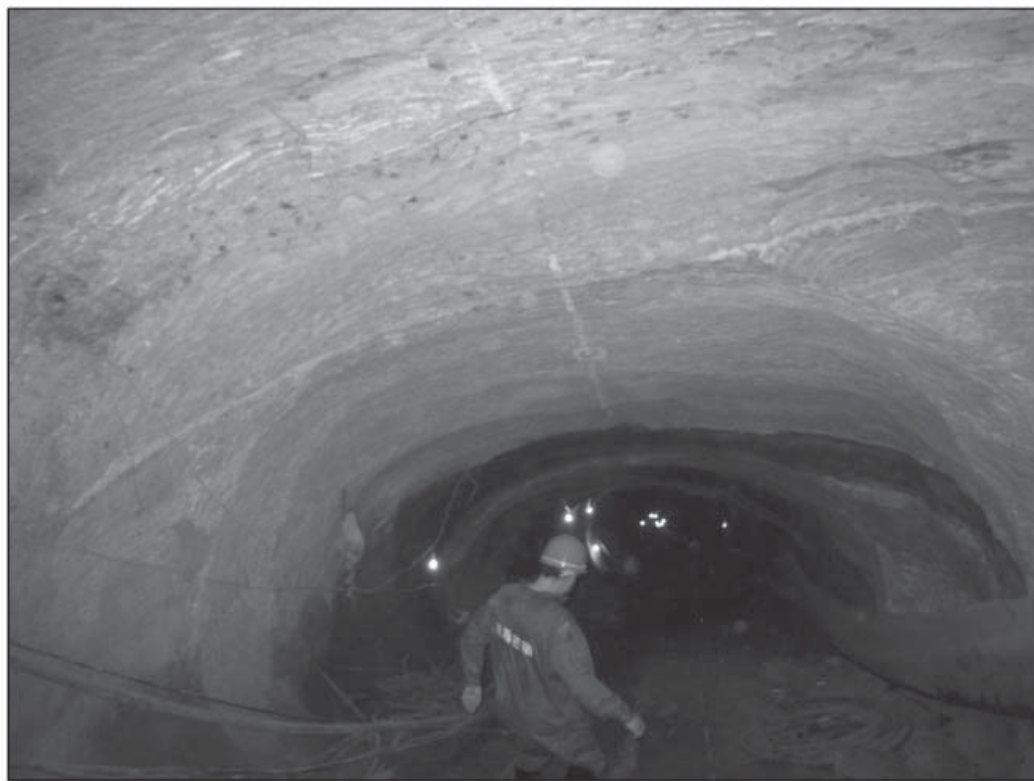


成品儲存區

圖4.2 — 續

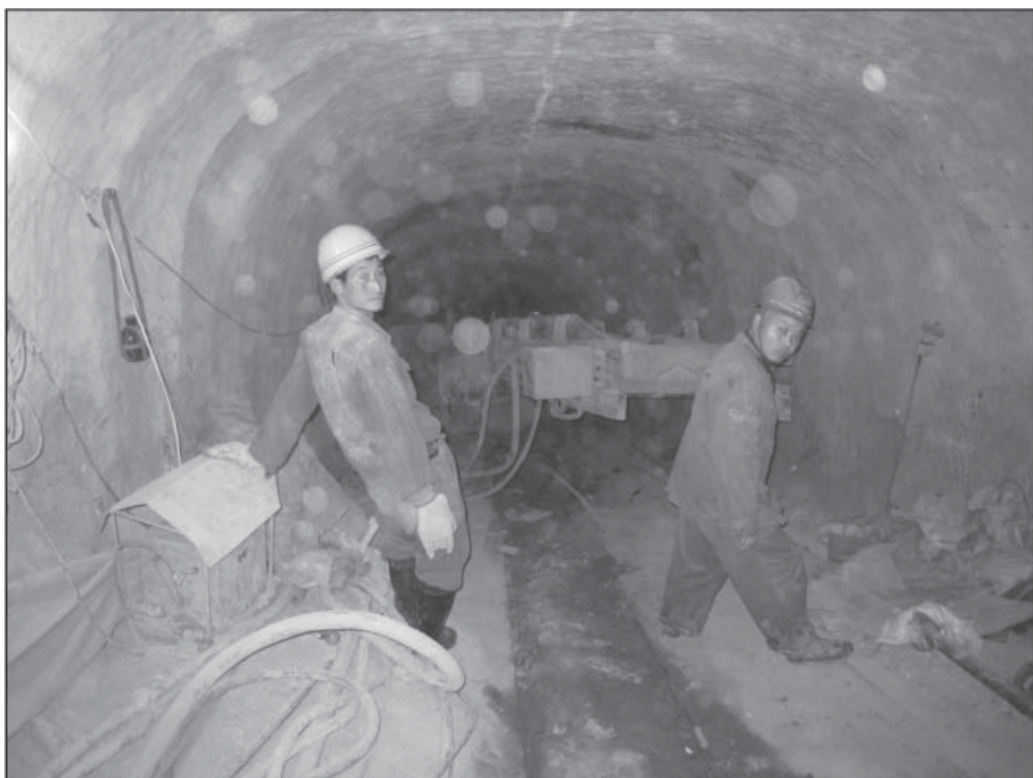


主井



3號斜井(以掘進機開挖)

圖4.2 — 續



掘進機



主巷道

圖4.2 — 續



井底

5.0 牧馬現狀

5.1 歷史

牧馬芒硝礦(牧馬)位於四川省彭山縣東北約11千米，目前由川眉特芒經營。成都—昆明鐵路、成都—樂山高速公路和岷江在礦區西部通過。牧馬距成都約60千米，距成都雙流機場約45千米。

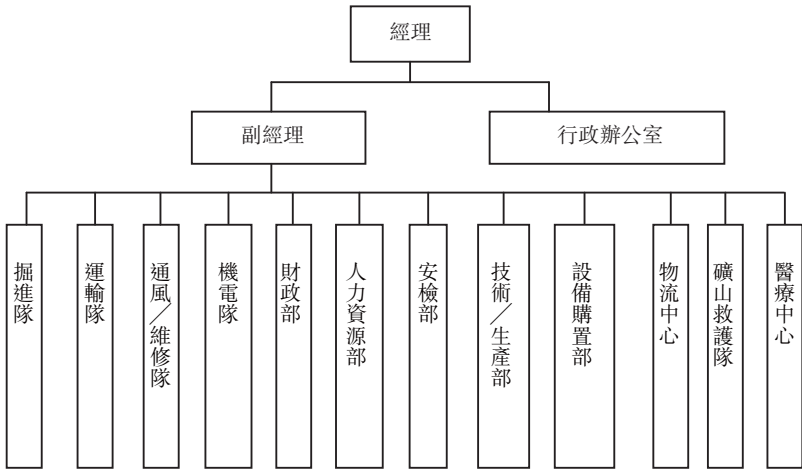
礦井於一九九七年建成投產。川眉特芒於二零零七年九月收購，當時生產能力為0.3百萬噸／年。目前採礦權證核准牧馬開採2號(過薄不能開採)和1號、3號鈣芒硝礦床。

川眉特芒成功地將採礦權區域擴展至3.6971平方千米，並計劃於二零一零年將芒硝產量增加到1.2百萬噸／年。拆毀了舊加工廠，將分別於二零零九年和二零一零年新建0.2百萬噸／年和1.0百萬噸／年加工廠。

芒硝生產採用兩種方式的結合，一是在巷道掘進時採用的井下開採，二是採用炮掘方式掘進溶區之後的硐室水溶採礦法。由於牧馬0.2百萬噸／年加工廠將於二零零九年年底完成，所以目前井下進行的只有溶區掘進工作。BOYD 人員於二零零八年一月二十六日現場訪問了該礦。

5.2 管理結構

根據牧馬礦和加工廠的可行性研究報告，建議牧馬管理結構如下：



新加工廠建成，及牧馬其他地面設施完成後，人們認為現任經理將繼續負責管理工作。

牧馬和廣濟統一安排工人。

5.3 現場運營統計

只有少量歷史數據可用。以前，開採在294米標高以上3號鈣芒硝礦床進行。牧馬3號礦床已開採5個溶區。溶區規模為80米 x 120米，溶區間柱為10米。

川眉芒硝完成了可行性研究報告和初步設計報告，並提供給了BOYD。根據BOYD的經驗和理解，這樣的報告應該由有資質的設計院完成，並提交給政府部門申請採礦許可證。BOYD獲悉，旭光將聘請有資質的設計院審查設計，並編製初步設計報告。

5.4 牧馬井工礦

5.4.1 自然開採條件

二零零八年之前，採礦在核准的鈣芒硝礦床3號礦帶進行。3號礦床在採區內礦石厚度平均為5.9米。下發給川眉特芒的採礦權證含有1號、2號、3號礦床，面積為3.6971平方千米。

牧馬在標高305–285米範圍內掘進3號礦床溶區。礦井目前沒有泵出芒硝溶液。在新礦井設計中，原來兩座斜井將繼續使用。BOYD代表現場訪問時從現有副斜井進入井下，觀察了開採條件和開採情況。

井下巷道通常較乾燥，然而274立方米／天地下水由目前主斜井和副斜井進入礦井，這些斜井從地表掘進，穿過衝擊物(地下水來源)直到下覆含鈣芒硝基岩。收集地下水然後泵送至地面排出。BOYD預計新主斜井掘進時，湧水量將更高。

鈣芒硝礦床傾向西南，平均傾角約為3度。目前採區(3號礦床)的採深約為180米。

底板和直接頂板岩層通常屬於「Va」類(中等堅硬)。BOYD現場訪問時發現，頂板穩定，大部份區域不需支護。在一些關鍵位置，如設備安裝處，用木支架和頂樑支護頂板。BOYD井下訪問時，沒有發現礦柱應力的跡象。

不溶非礦物質遇水時膨脹系數為1.3–1.4。據報告這一膨脹系數據可以充填溶區回十水硫酸鈉(溶解的硝水， $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)後的採空區，可以減少或防止上覆岩層塌陷。沒有進行正式的塌陷研究，現場管理人員報告沒有地表沉陷跡象。

井下巷道掘進過程中，鈣芒硝岩層沒有產生有害氣體。爆破產生氣體由礦井通風系統稀釋並排出。初期井下通風量約為59立方米／秒，開採其他井下區域時為74立方米／秒。

5.4.2 井筒

目前有兩座斜井通向地下礦井，並計劃新建一座主斜井。原主斜井將用於回風，如下所示：

斜井	長度，傾角	計劃用途
主井(待建)	600米，23°	進風、皮帶運輸礦石和物料、十水硫酸鈉管道和電纜
副井(目前主斜井)	320米，27°	進風、行人、軌道運輸物料
風井(目前副斜井)	292米，28°	回風、清水供應管道

副斜井和風井距離約140米，位於採礦權區域南部。新建主斜井將位於採礦權區域北部。牧馬計劃於二零一零年一月開始建主斜井，於二零一零年七月竣工。截面為5米寬，3米高，15平方米。斜井採用砌錠支護。巷道和溶區掘進崩落的鈣芒硝運至主斜井，然後提升至地面。鈣芒硝儲存於地面及用水淋濾，十水硫酸鈉(溶液)由管道輸送至井下十水硫酸鈉處理系統。根據礦井設計，地面堆浸場位於副斜井附近的山谷內。BOYD人員注意到山谷底部放置了一些水泥管，據牧馬管理人員介紹，用於雨季排水。

5.4.3 礦井佈置及開採情況

牧馬礦採用與大洪山和廣濟相同的開採工藝，即硐室水溶採礦法，該方法將房柱式井下開採工藝和在溶區回收溶解礦石溶合在一起。牧馬溶區通常為240米 x 120米。BOYD訪問時，溶區正在沿294米標高掘進。一個溶區已掘進完，還有兩個溶區正在掘進。所有掘進都在3號礦床。根據礦井設計，礦床分為10個開採水平，各水平巷道沿走向掘進，各水平沿傾向向下掘進，標高間距通常為5–7米。採礦基本接續為：

- 從斜井底部開始，在320米和328米水平使用兩台掘進機沿走向(即水平)掘進回風大巷和運輸大巷。大巷截面為3.0米寬 x 2.7米高，在3號礦床底部掘進。運輸巷道鋪設單、窄軌(600毫米、15公斤/米)，負責運輸電機車牽引的1立方米礦車。礦井配備3台10噸電機車，兩用一備。
- 在指定溶區位置，沿3號礦床先掘進一條傾斜巷道，連接下部(320米水平)運輸大巷和上部(328米水平)回風大巷。傾斜巷道斜長120米，傾角3度。傾斜巷道內鋪設單、窄軌，用於運輸溶區內巷道掘進過程中崩落的礦石。掘進一系列平行於該傾斜巷道的傾斜巷道及切割平巷，中心距20米，巷道3.5米寬 x 2.8米高，保留

一些實體礦柱 ($12 \times 6 = 72$)，(見附圖5.1)。旭光估計傾斜巷道掘進進尺為80米／月，平巷為150米／月。與廣濟相比，礦床傾角較緩，BOYD認為傾斜巷道掘進速度應該與平巷相同(150米／月)。掘進完成後，一個典型溶區應該有六條切割平巷，12條傾斜巷道。溶區和上部回風大巷之間的隔水礦柱10米寬，溶區與下部運輸大巷間隔水礦柱15米寬，溶區間柱(隔水礦柱)25米寬。每個240米 x 120米溶區，包括大巷和軌道傾斜巷道，約掘進2,700米巷道，約採7萬噸物質(礦石和礦碴)。將來注水(溶區頂部)和運輸芒硝溶液(溶區下傾拐角)管道已安裝。

- 巷道和平巷掘進完成後，在平巷兩側進行高密度角鑽。孔間距1.0米，排間距為1.0米，深入礦體6–10米。由於礦層厚度和鑽進角度不同，各孔深也不同。每個溶區掘進配備5台深孔鑽機。打完鑽，裝藥，溶區崩落。平均炸藥比(炸藥量)為0.294公斤／噸礦石。
- 溶區內礦體崩落後，向溶區注入清水，溶解礦石。當濃度達到25Bé，將芒硝溶液輸送到礦井芒硝管道系統，運送到地面。溶區重新注入清水，重複原來的工序。單個溶區使用壽命為三至五年，超過採完可採礦石所需時間。如果濃度太低，暫停泵出，留出更多的停留時間，等到十水硫酸鈉溶解，濃度回升。如果濃度降至10Bé，且不再回升，硝水抽入新溶區。硝水濃度在井下進行常規監測。溶區最終 Na_2SO_4 浸取率估計為75%。
- 十水硫酸鈉運輸採用閉路循環。在地面、加工廠附近有一座400立方米循環水池。水池內的水通過主斜井和通風斜井內管道泵入地下溶區。溶區內芒硝溶液泵入地下中央硝水倉，硝水倉內有兩台800千瓦泵(一用一備)將芒硝溶液泵向地面和加工廠。加工過程中產生的水流入循環水池，再次利用溶解礦石。根據1.0百萬噸／年設計芒硝生產能力，每年需要25Bé的芒硝溶液400萬立方米，或每天需要12,122立方米水溶解礦石。
- 3號礦床開採十水硫酸鈉完畢後，開採1號礦床。在3號礦床掘進10–11個溶區，可以滿足芒硝的設計生產能力。

5.4.4 礦井輔助設施

牧馬電源取自3千米外青龍變電站，或者可以採用礦井擬建15百萬瓦燃煤電站電源。公共電源(青龍變電站)向礦上變電站提供10千伏電源。礦井主變電所將電壓降至380伏特和220伏特供地面使用。來電在井下變電站由10千伏轉換成1,140伏特、660伏特、127伏特供井下使用。牧馬擬建電廠建設期預計為5–6個月。

收集由斜井湧入礦井的地下水，並且儲存在一系列水倉(1,968立方米)內，然後由55千瓦水泵泵至地面。副斜井內供水鋼管直徑為160毫米，大巷內100毫米，掘進中的溶區內50毫米。

井下中央通風系統採用抽出式系統，主副斜井進風，通風斜井回風。在運營初期，井下通風量為59立方米／秒。當開採更多區域內，需風量為74立方米／秒。

礦井在初期配備兩台45千瓦風扇，滿足通風要求，隨着開採規模擴大及深入，將用兩台90千瓦風扇取代45千瓦風扇。井下爆破後，為了稀釋氣體，使用風幟布引導風流進入溶區。井下使用小軸流風扇每次爆破後稀釋煙塵。

井下運輸系統設計用於運輸工人、物料、採出礦石和芒硝溶液。工人將通過副斜井架空乘人系統(擬安裝)進入井下，然後步行至工區。擬建新主斜井將配備800毫米寬皮帶，負責將崩落礦石由井下巷道運至地面。

和廣濟一樣，小型機械裝載機負責將準備平巷內崩落礦石裝至礦車上。溶區芒硝溶液直接進入井下管道系統，然後泵入主斜井底部的硝水倉。最後芒硝溶液由主斜井泵入地面芒硝加工廠。

獲批准的炸藥庫位於井下328米運輸大巷和回風聯絡巷的交叉點。設計儲存容量為400公斤炸藥和雷管，用於掘進。

5.4.5 礦山安全

新員工在開始工作之前，無論是井下工作還是地面工作，都要進行培訓。在大部份工作過程中都注意安全規程並採取主動措施。特殊工人，如放炮和操作機器的工人，都要通過資格考試，並獲得管理部門頒發的資格證書。牧馬礦初步設計報告中安全與職業健康措施合理，並且符合中國和國際一般慣例。

5.5 芒硝加工

5.5.1 歷史

據報告牧馬自20世紀30年代就是鈣芒硝礦和加工廠。拆毀了整個加工廠，包括現有加工設備、流程管道、運輸機和基礎設施。BOYD訪問時，幾乎沒有舊廠的痕跡。

5.5.2 總體評論

牧馬計劃於二零零九年建設一條0.2百萬噸／年藥用芒硝生產線。另外，將於二零一零年建設一條與廣濟加工廠一樣的1.0百萬噸／年生產線。管理人員報告，新牧馬加工廠二零一零年第三季度建設完成後，元明粉生產能力達1.2百萬噸／年。

牧馬設計並將採用的關鍵設計特徵及工藝有如下特點及優點：

- 工藝設計將非常節能。管理人員表示，每生產1噸元明粉比大洪山約節能33%，約20千瓦時。
- 該新研發工藝將處理的硝水循環，並與預處理硝水混合，保持濃度不變，提高了芒硝回收率。
- 使用該特殊的循環系統，提高了工藝控制能力。
- 晶體結構的穩定性及控制晶體結構和粒度的能力得到了提高，從而提高了在特定工業用戶中的銷售能力，特別是醫藥市場。

工藝流程設計和設備與廣濟加工廠一樣，同樣具有規模經濟優勢（與大洪山和其他小加工廠相比）。

牧馬目前正在建設，初步計劃二零零九年年底完成0.2百萬噸／年藥用芒硝生產線，二零一零年第三季度完成1.0百萬噸／年生產線，並於二零一零年第四季度投產。

我們於二零零八年一月訪問時，場地籌備工作包括安裝防腐、沉澱、排水結構，安裝直徑2.0米的聯鎖水泥導流洞，將擬建廠區內一條河流改道。

已經開始修繕現有兩個斜井。每個斜井約300米長，傾角27°。BOYD現場考察時觀察到，修繕工作包括建設新輔助軌道和裝卸區域、安裝兩個新提升和驅動設備、建設新維修和工具車間。考察了主斜井，其狀態良好。斜井建設包括噴矸支護的炮掘巷道、入口踏步、沿巷道全長合適位置安裝控水管道。已開始鋪設軌道，幾個工作面已經替換完成。在某些區域，需要維修及／或替換踏步。計劃掘進新輔助斜井用於未來開拓，但是現場考察時還未動工。

5.5.3 加工

牧馬鈣芒硝回收工序採用廣濟設計特徵，並相應改進。

5.6 環保

5.6.1 規章準則

管理部門報告，已經將0.2百萬噸／年藥用芒硝項目環境影響評價報告書交於省環境管理部門備案，批覆通知已於二零零九年四月下發。我們預計，川眉特芒將採用與大洪山和廣濟一樣的準則。

5.6.2 環境質量狀況

整個礦區的內在性質及之前使用在某些方面影響了環境，如地面設施建設(土地使用)和牧馬主斜井入口附近地面礦石處理和加工。川眉特芒採取了主動措施保護環境，清理了碎屑，減少一切對環境的潛在負面影響。

5.6.3 潛在環境影響範圍

下面討論對環境的潛在影響和川眉特芒避免或減輕影響所採取的措施。

5.6.3.1 地表沉陷

井工礦的房柱式開拓時大量開採鈣芒硝礦石、大爆破、水溶開採引起冒頂和上覆地表塌陷的可能。牧馬管理人員認為，鈣芒硝礦床內及其之間的不溶地層的內在膨脹特性(即不溶物遇水時的膨脹系數為1.3–1.4)可以減少塌陷可能。另外，緊鄰溶區的巷道開採水平低於溶區開採水平(百分比)。大隔水礦柱及其他礦柱保持完整，以保護主要巷道的完整性。礦井將不開採牧馬村及礦井地面設施下鈣芒硝資源區域。川眉特芒和牧馬礦管理人員報告，現有及已開採巷道之上沒有地面裂縫或其他地表沉陷現象。

5.6.3.2 固體廢物

據我們觀察，原來礦井將原礦儲存在堆浸場。根據其他地方採用的傳統方法，巷道掘進中崩落礦石提升至地面，儲存在準備好的區域，進行淋濾。我們訪問時，牧馬已經對堆浸場進行了清理。估計還要新建一個堆浸場，大洪山和廣濟都是這樣。牧馬年生產能力為1.2萬噸芒硝，相應礦渣量約為63萬噸。

牧馬棄渣場在一山谷內，據報告有足夠的能力可以滿足礦井服務年限內的要求。礦石和礦渣處理後，充填山谷，然後覆蓋上黃土(地面衝積物)，種上草和樹。

5.6.3.3 產生的粉塵及廢氣

牧馬廠目前沒有生產，還在開拓的初期階段。為編製本報告，據我們所知，並根據我們的理解，牧馬將實施符合中國粉塵／廢氣排放及控制要求，與大洪山和廣濟一樣的合適的預防措施。

5.6.3.4 廢水

由於十水硫酸鈉主要通過溶區水溶法回收，清水對於井下開採和芒硝加工系統都至關重要。湧入井下巷道的地下水符合水的要求。通過與川眉特芒管理人員溝通，我們了解

到，牧馬擬建工廠和礦井與廣濟類似。基於此，我們假設牧馬不會外排未經處理的廢水。另外，像廣濟一樣，所有生產用水要進行預處理去除不需要的雜質，然後向加工系統提供質量一致的水。十水硫酸鈉回收過程中使用的水要進行後處理。加工過程使用的所有水，包括循環系統內及沖洗清潔用水都要收集處理再次使用。礦井管理人員表示，沒有生產廢水外排。採用此閉路水循環系統，BOYD認為不會發生廢水處理的實質性問題。

5.6.3.5 噪音

機器設備運行過程中及井下爆破都會產生噪音。芒硝加工廠使用壓力容器、泵、運輸機和蒸汽設備。為了編寫本報告，我們假設牧馬管理人員將根據公司規定，採取合理措施減少噪音，包括使用低噪音設施(安裝消聲器)、消音器及隔聲設施，以及向在高噪聲區域工作的工人提供耳塞。

5.7 資本支出

根據提供給BOYD的預算，牧馬0.2百萬噸／年藥用芒硝項目計劃投資人民幣406百萬元，明細如下：

項目	計劃資本支出 (人民幣百萬元)
物業、機器及設備	241
建設樓宇及開採建築	165
總計	406

此外，預計牧馬1.0百萬噸／年項目花費人民幣646百萬元。

根據旭光經營廣濟礦的經驗，BOYD認為以上資本預算合理。

下頁為：

附圖：

5.1： 溶區佈置示意圖

5.2： 牧馬礦區選定照片

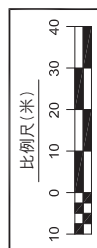


圖 5.1
中華人民共和國四川省
牧馬芒硝礦溶區佈置示意圖

旭光資源有限公司編製

二零零九年五月
比例按圖示

John T. Boyd Company

附註：由旭光資源有限公司提供基圖，John T. Boyd Company 補充。

圖書



地面設施區
(已拆毀舊廠房及樓宇)

圖5.2 牧馬礦區選定照片	
為 旭光資源有限公司編製	
 John T. Boyd Company	二零零九年五月



場地籌備區
山谷導流管建設

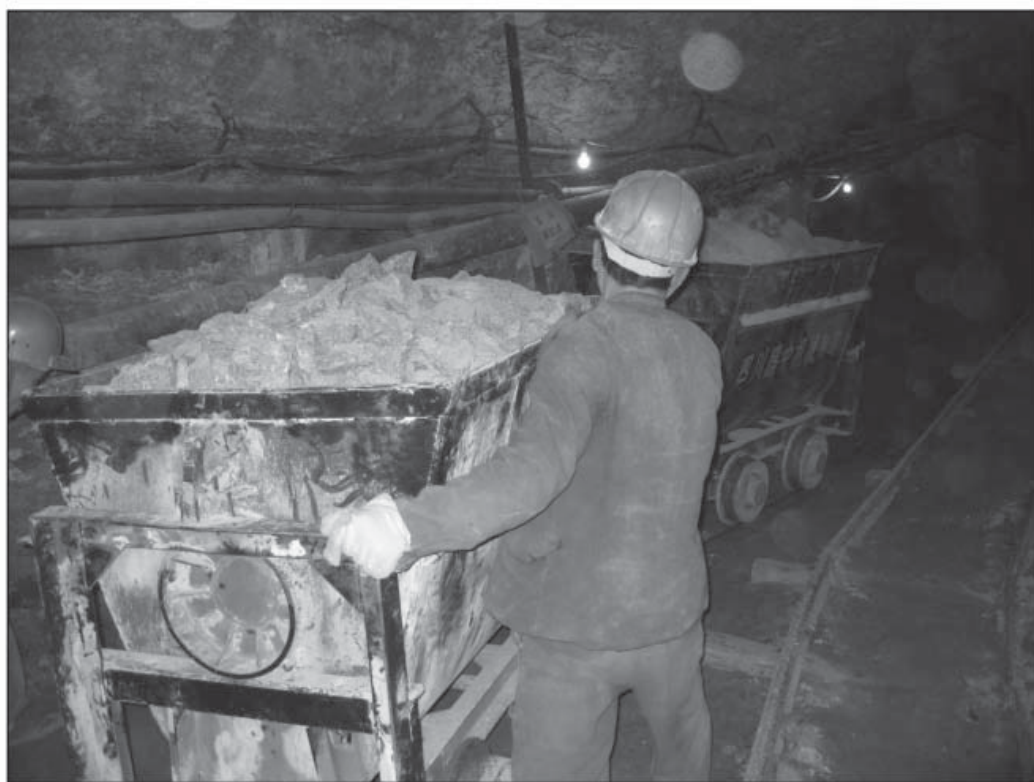


礦石提升斜井入口

圖5.2 — 續



現有主斜井



地下礦車

圖5.2 — 續



廢棄溶區溶液排放點

6.0 背景和資質說明

6.1 BOYD資質

BOYD公司是專門為煤炭、財務、公用事業、電力以及礦業相關行業提供服務的全球大型獨立諮詢公司之一。我們自一九四三年以來已連續在50多個國家提供諮詢服務。我們的全職工作人員包括對地質、儲量、採礦計劃和成本估算、物料處理、市場銷售、商業規劃、運輸及環境等各個領域進行分析的專家。我們的專業服務範圍包括：

- 開採運營的盡職審查
- 燃料和能源供應計劃
- 許可證和環境分析
- 合同談判
- 市場和運輸分析
- 經濟可行性研究和評估
- 現有運營方式評估
- 商業戰略計劃
- 運輸問題
- 資產評估
- 礦產行業重組
- 私有化研究
- 製作地質、儲量和採礦計劃模型
- 勘探設計和監督
- 儲量和工程地質研究
- 法律事務中的技術支持
- 運營公司監理
- 金融分析

BOYD同時還擁有大量的計算機及軟件系統進行儲量估算，以及採礦計劃。這些軟件系統包括 Vulcan、MINCOM、SurvCADD 以及其他相關系統。

公司總部設在美國賓夕法尼亞州匹茲堡，並且在科羅拉多州丹佛(美國)、澳大利亞布里斯班和中國北京設有辦事處。

請訪問我們的網站獲得更多的詳細信息 www.jtboyd.com。

在為國際融資和證券交易所公開呈報提供資質人和獨立金融技術審查報告方面，BOYD擁有有豐富的經驗。我們熟悉香港聯交所和倫敦證券交易所對上市的要求，以及 NI43-101 (加拿大標準) — JORC準則 — 美國證券交易(SEC)準則等等。我們也熟悉國際投資者和金融機構對工作水平的要求。

我們曾擔任技術顧問協助神華集團有限公司在香港聯交所成功首發上市。我們的工作包括儲量分析(JORC、SEC及UN報告準則)、煤質分析、煤礦運營分析、加工分析、物料處理分析、鐵路和港口運輸設施分析，以及經濟分析。

BOYD是國際知名的諮詢公司。英國政府貿易工業部曾聘請BOYD公司為英國煤炭公司(英國煤碳)的私有化提供諮詢服務。在為該項目服務的過程中與一流金融顧問 N M Rothschild 公司(洛希爾)公司通力合作。我們的工作對行業重組起到了很大的作用，英國煤炭的煤炭採礦權成功私有化。

我們完成了2,000多份資源量和儲量審計。很多客戶使用BOYD的儲量報告，其中包括一些美國煤炭生產巨頭。BOYD幾乎與所有的國際大銀行合作過並為其服務。大量的金融機構利用我們的報告對財產／礦山運營提出建議。我們有能力編寫銀行能接受的文件，並且世界上大部份金融機構和投資商接受並且放心地使用這些文件。

6.2 利益說明

BOYD是一家總部設在美國的私人諮詢公司。由於在勘探、資源／儲量研究、礦山開發以及評估等方面享有盛譽，BOYD受委託完成本項目。BOYD與大洪山、廣濟和／或牧馬礦、旭光、川眉芒硝、川眉特芒或其相關資產無屬權關係或股權利益。BOYD公司及BOYD人員過去或目前與旭光、川眉芒硝、川眉特芒或其相關資產無任何業務往來。BOYD與旭光、川眉芒硝、川眉特芒或其相關資產無債務關係。BOYD的服務費用不依據項目的價值或旭光對BOYD工作的認可程度而收取。BOYD將根據美國和國際專業工程道德準則完成本項工作。

6.3 前景展望說明

資源量及儲量估算、礦山和加工廠產量以及財務結果規劃都屬於前景展望。實際情況可能會和未來規劃有出入，很多方面的因素超出了BOYD的控制，原因包括但不限於：對地質數據解釋的不確定性，無法預料的地質條件的產生，主要國內和國際市場發生變化或發展不足，市場價格的實質性變化，建設和採礦計劃實施時的變化，以及預計的材料、供應品、零部件和設備、運營成本和支出費用等發生重大變化。中央、地區和／或地方政府的稅收政策對未來的煤炭生產帶來影響，如新增的環保義務以及健康和安全管理規定的變更可能會導致產量下降，成本上升。在本報告具體章節中還會詳細闡述將來業績與本報告所表述的規劃之間可能存在的差異。

雖然BOYD審查了礦井和相關設施以確定礦井服務年限，但並未評估大洪山、廣濟和牧馬礦區的風險。BOYD認為，礦井和加工廠本身沒有危險，亦沒有影響礦山或加工廠運營的高風險事故。BOYD注意到運營風險，旭光對安全和生產工序的管理是減少運營風險的重要因素。由於旭光開採和生產設施運行依據設計生產能力進行，在產量規劃中並未考慮到不可預知的減產情況。一旦因未知原因產量下降，並沒有額外的生產能力和計劃來彌補相關損失。對各種運營內在風險的看法也會在相關章節討論。

6.4 原始資料

本項目的主要信息來源包括：

1. 四川川眉特種芒硝有限公司廣濟芒硝礦可行性研究報告，四川煤炭設計研究院，二零零七年八月。
2. 四川川眉特種芒硝有限公司廣濟芒硝礦初步設計報告，四川煤炭設計研究院，二零零八年一月。
3. 四川川眉特種芒硝有限公司1.0百萬噸／年精製芒硝工程(廣濟)可行性研究報告，自貢市輕工業設計研究院有限責任公司，二零零七年六月。

4. 四川川眉特種芒硝有限公司廣濟芒硝礦資源／儲量核實報告，四川省化工地質勘查院，二零零七年九月。
5. 四川川眉特種芒硝有限公司廣濟礦段I號區段資源／儲量核實報告，四川省化工地質勘查院，二零零七年十二月。
6. 四川川眉特種芒硝有限公司1.0百萬噸／年芒硝項目水土保持報告批覆，眉山市水資源局，(2007) 149號。
7. 四川川眉特種芒硝有限公司1.0百萬噸／年芒硝項目環境影響審查報告批覆，四川省環境工程審查中心，(2007) 063號。
8. 四川川眉特種芒硝有限公司牧馬芒硝礦可行性研究報告，四川省川眉芒硝有限責任公司，二零零七年十二月。
9. 四川川眉特種芒硝有限公司牧馬芒硝礦初步設計報告，四川省川眉芒硝有限責任公司，二零零八年一月。
10. 四川川眉特種芒硝有限公司牧馬芒硝礦擴建和開拓初步計劃，四川省川眉芒硝有限責任公司，二零零七年十二月。
11. 四川省彭山縣牧馬芒硝礦勘察地質報告，四川省化工地質勘探隊，一九九六年八月。
12. 四川川眉特種芒硝有限公司牧馬芒硝礦資源／儲量核實報告，四川省化工地質勘查院，二零零八年一月。
13. 二零零八年芒硝市場研究分析報告，四川省川眉芒硝有限責任公司市場營銷部，二零零八年二月。

根據我們的專業技術知識和豐富的國內外採礦經驗，BOYD對旭光所提供資料的合理性進行了獨立審查，並據此編製了本ITR。為促進BOYD對所提供資料的理解，現場考察期間我們同礦上的管理人員進行了座談，同時進一步要求和收集了所需資料。

6.5 結論

本ITR報告的編製基於旭光提供的儲量、生產和其他方面資料。我們對所提供資料進行了認真的審查，並假設所有歷史數據準確及所有未來規劃都經由專業人員和旭光管理層準備和／或批准。我們相信旭光沒有對實質性問題進行隱瞞，並不會通過進一步的分析揭露出其他實質性信息。我們的ITR符合國際採礦業公認的標準和準則。雖然我們把旭光提供的主要資料和預計結果進行了對比，但是該報告結果和結論的準確性取決於旭光提供信息的準確性。如果所提供資料中出現重大錯誤或遺漏，BOYD對此不負責任。

本ITR報告的結論代表了BOYD審查所提供項目資料之後的獨立專業意見。我們不會驗證所提供的技術和地質資料，而假設是由資深的工程師和地質師所編寫。我們在技術和經濟開採領域具有專長，在我們的報告裏不會包括法律和財務事務，我們也不具備這個資質。BOYD對資料的獨立分析符合行業標準和工程實踐。我們確信我們的結論是對所提供資料合理的評估。

旭光經營者能否實現本ITR報告規劃取決於大量BOYD無法控制也無法預測的因素。這些因素包括開採和地質條件、管理人員和僱員的水平、及時獲得所需文件或證照的審批等。政策上一些不可預見的變化同樣能影響運行。雖然我們確信全部結論都是合理的，但我們不以明示或暗示的方式對報告進行擔保。

本ITR報告中僅陳述技術（如儲量和採礦等）問題。產量預測和財務計劃由旭光完成。根據工作範圍，BOYD的審查僅限於礦山和加工廠，不包括整體或其他下游成本。