

本溪—田师付铝土矿勘探工作的体会

104 勘 探 队

一、工作概况:

1958年我队由辽西轉移至本溪地区,並無铝矿勘探任务,由于“大搞銅铝”形势的发展,才迫使我队逐步轉入以铝土矿的勘探为重点。我們勘探的矿区由本溪—田师付,相距百里,矿区总面积达二百五十多平方公里。我队在党和上級的正确领导下,通过全体职工的艰苦努力使铝土矿的勘探工作发展很快,初步确定了矿区的远景,年末超额36.5%完成了年度跃进计划,从而保证了全公司铝矿跃进计划的完成。

二、礦床地質概况:

矿区位于“太子河沉降带”内,铝土矿床賦存在大陆盆地内砂泥質沉积层中。在矿区内广泛发育的石灰二迭紀地层中賦存有铝土頁岩 A₀、A、B、C、D、E、F、G 等八层,其中以 A₀、B、C、G 四层分布較广,据現有資料,可作为炼铝之工业矿石者仅有 B、G 两层,矿区内与铝土矿有关的地层見下表:

时 代	統	厚度(M)	岩 性	铝土頁岩层位及厚度(M)
上二迭紀	彩家統	200	青灰色粗砂岩杂色砂頁岩	底部有 A ₀ 层粘土 0.5—3.7
	上柳塘統	120	紫色頁岩,黄綠色砂岩及煤系	上部有 A 层粘土 0.3—0.3 底部有 B 层粘土 0.5—7
下二迭紀	下柳塘統	140	黄綠色砂岩及杂色頁岩	上部有 C 层粘土 0.3—2
上石炭紀	黄旗統	65	黄綠色砂頁岩及煤系	底部有 D 层粘土 0.5—5
中石炭紀	本溪統	140	上部为砂頁岩灰岩	上部有 E 层粘土 0.3—5
			下部为紫色砂頁岩	下部有 F 层粘土 0.5—0.7 底部有 G 层粘土 0.7—6
中奥陶紀	馬家沟統	300	灰黑色厚层狀灰岩	

註: ——示整合接触;示假整合接触。

B 层铝土頁岩在矿区内分布面积較广,层位稳定,是本区主要铝土矿层之一,呈层状分布在盆地中,傾角平緩。铝土矿呈透鏡体状分布在铝土頁岩中,一般規模不大,走向延長在50~200公尺,个别达300

公尺,傾斜延深已知 200 公尺,层厚 0.5~4 公尺。

組成矿石的主要矿物有一水硬铝石、多水高岭石、高岭石、褐铁矿、菱铁矿等。矿石的主要成分: Al_2O_3 40—70%, SiO_2 10~30%, Fe_2O_3 1—26%, TiO_2 , Na_2O , K_2O , CaO 等若干,並含有錳、鋅、鉍等稀散元素。其中 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 三者之和異常稳定,为82~85%,並呈互为消长关系,B 层铝土矿具有高铝高砂的特点,所以 Al_2O_3 的品位虽然不低,铝砂比值却不高。

B 层矿石的結構,顏色可分为以下几种: 1. 灰~灰黑色豆状; 2. 深灰色鲕状; 3. 灰~灰黑色致密粗糙状; 4. 黄綠色平鲕状; 5. 黄綠色致密状,矿石的質量以 1 类最佳,铝砂比值一般达3~5, 2 及 3 类一般也較好,铝砂比值一般达 2~3.5, 4 类矿石多为粘土,铝砂比值一般为 0.8~1.8, 5 类矿石为粘土,铝砂比值均小于1。

矿石的物理性質与矿石的結構及铝砂比值的关系較密切。如一般矿石呈暗色,坚硬、錘击不易破碎、粗糙,比重大,則質量好、铝砂比值高,反之,則比值低,为粘土或铝土岩。

一般若铝土頁岩层的厚度大,則铝土矿层亦較厚,質量亦較好。反之铝土頁岩层薄,則铝土矿层亦薄,質量亦低,以至完全尖灭。

B 层铝土矿的頂板岩性常为煤系或紫色頁岩及砂岩。底板岩性则为紫頁岩及砂岩。一般底板岩性为紫色薄层頁岩时(厚度不超过 5 公尺),节理极发育者铝土矿較富集,若紫色頁岩厚度超过10公尺以上,且破碎呈块状时,則铝土矿不富集,多为粘土。

G 层铝土矿位于石炭紀本溪統底部中奥陶紀馬家沟灰岩之上,其頂底一般比之紫色頁岩。与下伏层岩为假整合接触,分布在牛心台、泉水一带。

G 层铝土矿工业矿层的走向延長一般在 50~300 公尺,厚 0.7~5 公尺,矿层变化較大,特別往深部变化尤甚。矿石的主要成份: Al_2O_3 40—60%, SiO_2 10—30%, Fe_2O_3 1—20%, 而且 Al_2O_3 、 SiO_2 及 Fe_2O_3 三者之和亦相当稳定,並呈互相消长的关系,在 83—

87%之間波動。

G 層鋁土礦的結構可分為灰色鮭狀、黃綠色致密狀、灰白色豆狀、紫色鮭狀四種，其中以灰色鮭狀者質量最佳，鮭粒成球狀突出，鋁矽比值在 3 左右。

通過幾個月來之勘探工作証實，B、C 兩層均可作為鋁土礦工業礦石，由於含矽量偏高，致使鋁矽比值一般僅達 2.5 左右。通過工作的証實在本區 B 層鋁土礦較 G 層為佳，表現在儲量上目前 B 層的儲量要比 G 層多一倍以上，在質量上鋁矽比值 B 層一般由 1.8~5，而 G 層一般為 1.8~3，在形態上 B 層鋁土礦亦較 G 層穩定。

三、勘探工作及体会

1. 勘探程序：勘探程序不是一成不變的，應該根據具體情況靈活掌握，而不該被勘探程序所束縛，這樣地質勘探工作才能躍進。去年我隊在打破勘探程序方面表現為：①在幾個礦區同時開展工作，以便最圓滿地對礦區遠景作出正確評價和盡最大可能增長儲量；②幾種勘探手段同時並舉，例如槽井探、普查鑽、舊坑清理、地形測量及地質測量同時並舉，以達到快速評價，全面提供資料，相互驗證的目的。系統槽井探工程及普查鑽的擺布不必等待地形精圖，若等待精圖在時間上就來不及，小市一帶鋁土礦一般已有萬分之一地形地質圖，普查找礦性的鑽孔即根據 1/2000 實測剖面設計，而不等待 1/2000 地形地質精圖。

2. 勘探網度：根據礦床規模不大，變化複雜的特點，初步確定在找礦勘探採用 400×200 公尺或 200×200 公尺較為合理，在詳細勘探階段則採用 100×100 公尺求 C₁ 級儲量。

對網度的合理選擇準備通過試驗解決。試驗方法採用兩種：一種是用稀網與密網所得儲量結果進行對比；另一種方法是在四個鑽孔中心加一個鑽孔驗證，以其前後所得儲量結果進行對比。

3. 在勘探手段上必須充分利用鋁土礦區一切舊有坑道，以便及時可靠的獲得鋁礦資料，提高研究程度和儲量級別，節省國家資金。小市一帶鋁土礦區曾在日偽期間大量開採，遺留下來的舊坑很多，但皆因年代過久，充水坍塌甚為嚴重，必須清理，否則無法利用，我隊最初對舊坑清理工作注意不夠，有部分儲量不能及時的收穫。另外，應當指出當利用舊坑進行對鋁土礦勘探時，為了弄清礦層全厚及採樣的目的，須增加一定的天地井數量（開苗米數一般 3~5 米），同時通過舊坑的系統清理，常可獲得高級儲量，例如

本礦區的甲級（B 級）儲量就準備主要依靠舊坑所及範圍獲取。這就進一步加強了對舊坑利用的意義。

對深部鋁土礦的勘探常是以鑽探來完成的，根據本區初步經驗，提出以下幾個問題，作為工作中參考：

①礦層部分岩心採取率往往不易保證，一般是粘土較易採取，鋁土礦則較差，應事先採取措施以保證礦心採取率；②為了迅速有效的提高鑽進效率，在具備條件（如加密鑽）時可推行無岩心鑽進，但礦層部分之採取率必須保證。另外可採用 65~75MM 之小口徑鑽進；③為了減少岩心保管費用，必須大力縮減岩心，縮減的原則是除代表性剖面及全部礦心進行保存外，其餘大部分岩心均需縮減，只保存單位性層位代表的岩心，代表岩心長 0.1~1 米。但在縮減前必須進行放射性檢查測量。

4. 取樣：在地表及坑道中採用刻槽法。刻槽規格應通過試驗確定之。試驗方法是在同一地點按幾種規格刻槽取樣，進行分析，選用其品位一般不超過允許誤差之最小規格，每個小樣的長度為 10CM，對比之樣品數量應達 10~30 個，方能得出可靠的結論。礦區經初步試驗證明，刻槽規格可由原 10×5 公分改為 8×3 公分，即可達到要求，對不同結構的岩石均應分段取樣。特別要注意，不要將貧礦好礦刻做一個樣品，因為這樣很容易使 SiO₂ 含量激增，導致品位歪曲，使本來鋁矽比值達到工業要求之樣品變為無工業價值。取樣長度由 0.3~0.8 公尺，一般為 0.5 公尺，為了考慮到儲量計算的應用，緩傾斜礦層應垂直刻槽，急傾斜礦層應水平刻槽。

5. 加工系數：樣品加工按切特公式，K 值原採用 0.25，經初步試驗證明加工系數完全可以降低到 0.2，並有可能降低至 0.15，至於副樣數量就不能按規範只留 0.2Kg，而要留 0.5Kg 左右，因鋁土礦分析項目較多，否則副樣就往往不夠使用。

6. 化驗項目：按規範規定，鋁土礦一律化驗 Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃、TiO₂、CaO、CO₂、S 和灼減等八個項目。若全部項目均進行分析勢必造成浪費，同時也沒有必要。故我隊改為一般只分析 Al₂O₃、SiO₂、Fe₂O₃ 三項。考慮到對粘土礦的評價，當鋁矽比值不合工業要求，但 Al₂O₃ 的品位達到 30%，Fe₂O₃ < 3.5% 時，則補做耐火度，CaO 及燒失量三項分析。至於 TiO₂、CaO、S、CO₂、燒失量、MgO、K₂O、Na₂O、V₂O₅、MnO、P₂O₅ 及可能有價值之稀散元素等有益有害組分含量的確定，則由組合分析樣品或代表性樣品來完成。

鋁土礦石是自然界含有雜質元素最為廣泛的一

种, 伴生的稀散元素很多, 並常有工业价值, 例如: 镓、锗、铍、稀土元素等, 我們並已发现了鋁及放射性元素, 因此, 必須广泛的应用光谱, 多元素及組合分析, 放射性测量等进行查定。分析項目不应限于書本上的資料及前人的結論, 否則就不可能有新的发现。

7. 注意对耐火粘土的勘探, 在粘土矿的上下盤常常伴生有可作为耐火材料之粘土矿层, 故在勘探中应加以注意, 以便对矿石的工业利用作出全面的評價。耐火粘土的一般工业要求是: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 > 30\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 3.5\%$, 耐火度大于 1580°C , 燒失量 $< 15\%$ 。

8. 为了满足对炼鋁溶剂的需要, 当証明矿床具有工业价值时, 在提交鋁土矿儲量的同时, 应相应的提交同等数量的石灰石儲量。由于石灰石儲量巨大和考虑应用上的方便, 其产地应尽量靠近厂址地区, 炼鋁用石灰石一般工业要求是: (根据河南巩县鋁土矿)

① 品位: $\text{CaO} > 52\%$, $\text{SiO}_2 < 2\%$, $\text{MgO} < 1.5\%$

② 可採厚度: 2公尺

③ 夹石厚度: 1公尺

④ 开採条件: 必須露天採, 剥离系数在鋁土矿以外为 $1:3 \sim 1:4$

9. 对鋁土矿石必須反复的学习辨認, 使目测矿石品位达到大体正确的程度, 以保証採样分段工作正确而圓滿。在整个鋁土頁岩层中, 一般可以分为三个部分, 即可作为炼鋁原料的鋁土矿, 可作为耐火材料的粘土矿和非矿部分之含鋁頁岩。根据肉眼的鑑定經驗, 我們是这样区别鋁土矿和粘土矿的: 鋁土矿硬度較大, 錘击发韌, 不易破碎, 比重較大 (因一水硬鋁石之硬度、比重均較高岭石为大), 在結構上多呈豆状、鲕状、表面粗糙, 粘土矿則相反, 硬度、比重均較低, 錘击易碎, 結構致密, 表面光滑, 並常有滑感。当然这些特征不一定适用于其它矿区, 故在工作初期, 应採集不同类型的矿石标本, 並化驗其品位, 鑑定質量, 用分析結合标本之結構、顏色反复进行学习辨認, 使广大地質人員精通为止。只有这样, 才能达到上述目的。我們在最初, 由于对矿石辨認不清, 竟在砂頁岩中採取了不少样品, 是應該引以为戒的。

10. 在鋁土矿床勘探工作中, 地层綜合研究工作应当突出的加强, 鋁土頁岩的层位及其頂底板岩石的特征必須掌握。特別是有几层鋁土頁岩时就更为重要, 若对分层及頂底板岩石混淆分辨不清, 則无法正确的指导施工, 以至将 A₁ 或 A₂ 层鋁土頁岩誤認爲 B 层鋁土頁岩之“張冠李戴”現象。我們在工作中就會

由于分辨不清而导致某些鑽孔錯打米数, 未到既定矿层, 即停鑽或大大超过矿层才停鑽等浪費国家資金的現象。

11. 鋁土矿床地表勘探, 基于矿层傾角平緩, 为了正确取样和測定矿层厚度以及有效的節約土方, 單純依靠槽探揭露是不經濟的, 必須以大量的探井迅速穿遇矿层。由于大跃进以来, 劳动力甚感不足, 槽井探施工甚感困难, 若能以淺尺 (20~30 公尺) 岩心鑽探机来代替大量的槽井探工作量, 就能緩和这种矛盾, 並大大的爭取時間和節約資金。在槽探的摆布上, 一般不必系統摆布主于槽, 每一矿段有 1~2 个主于槽, 达到基本搞清矿层层位变化关系及基本构造即可。主于槽的型式, 应以“虛綫式”代替原有連續橫貫整个矿区的“通天式”, 要尽量使用露岩, 在盆地中部大片同一地层部分均可考虑不挖槽。

至于对新矿床的勘探, 当根据目测品位不能決定是否有工业价值时, 不宜用“撒大网抓魚”的方式系統的摆布槽探工程, 以免造成浪費。

12. 关于放宽化驗精度方面, 通过几个月来的經驗, 提出如下几个問題:

(1) 对鋁矽比值在 1.3 以下的样品, 不再追查化驗室內部驗証質量, 一般可以不作复查。这和銅、鉛品位在 0.1% 以下时, 不再追查其質量的情况相类似。这样做, 对矿石的化驗質量影响並不大, 化驗效率却可以大大的提高, 本矿区即提高倍 5~3 倍;

(2) 內外部驗証抽取的数量由原 10% 及 5% 分別降为 7% 及 3%。但对基本上无工业价值的地段, 則仅作个别抽查, 不按上述比例抽取;

(3) 由于矿石具有高矽特点, 在化驗中对 SiO_2 的允許誤差范围 (絕對值 0.3%), 甚感过严, 很难达到要求。該允許誤差范围系引自苏联鋁土矿資料, 我們認为在高矽鋁土矿床中, SiO_2 允許誤差范围有研究适当放宽的必要。我們初步考虑是否可以将 SiO_2 的允許誤差放宽到絕對值 0.6%。

根据苏联鋁土矿 SiO_2 的一般含量低于 10%, 允許絕對誤差值 0.3%, 約合相对誤差 3%。而本矿区鋁土矿 SiO_2 的平均含量在 20% 以上。即較苏联鋁土矿的含矽量高一倍以上, 当然允許誤差的絕對值也相应的应有所增加, 若按苏联鋁土矿之允許相对誤差水平 3% 左右衡量, 則本区 SiO_2 之允許絕對誤差值可达 0.6% 左右。再从允許誤差之数值对鋁矽比值的影响程度来看, 苏联鋁土矿 SiO_2 誤差 0.3%, 对鋁矽比值

(下轉第15頁)

代替了毒砂；孔雀石、銅兰、胆礬等代替了黃銅礦等。

(2) 在礦石構造上產生了變化。由於硫化物在氧化過程中流失，地表礦石露頭出現許多大小不一的，形狀不規則的空洞。在空洞內殘留下褐鐵礦或硫化礦物的氧化產物。在褐鐵礦的掩蓋下，有時還可以見到細粒的黑鎢礦和石英沿洞壁排列。反映出原來的對稱條帶狀構造或環狀構造。至於呈現斑點狀小孔隙或殘留褐鐵礦小斑點的岩石，則反映出原來的硫化物化現象和礦石的浸染狀構造。

(3) 在蝕變圍岩上產生了變化。由於硫酸或硫酸鹽溶液的作用，含絹雲母、綠泥石和黑雲母的地表岩石發生劇烈的褪色作用。產生較多白色或灰白的土質物。這些土質物有時被褐鐵礦染成土黃色。但是，也有一部分地表岩石由於矽化較強而提高了抵抗氧化作用的能力，保持了岩石原來的深灰色或深綠色。

另外，黑鎢礦和白鎢礦在氧化過程中，一般比較穩定。但是也有一部分較易脫落，或變成鎢華。在地表礦石中，鎢華一般為 WO_3 總值的百分之几至十几。這部分 WO_3 在選礦過程中不能回收。

地表礦石的硫化物流失後，對鎢的品位可能產生較為複雜的影響。一般來說，如果礦石中的黑鎢礦和白鎢礦，主要是與石英沿脈壁共生。由於石英起了“保護”作用，當硫化物流失後，將相對地提高了鎢的品位。如果礦石中的黑鎢礦和白鎢礦，主要是散布在硫化礦物中（通常散布在極易氧化的磁黃鐵礦中），則當硫化物流失時，黑鎢礦和白鎢礦也隨之脫落和遷移，使礦石中鎢的品位相對地降低。事實上，實際情況要比上面所述的複雜得多。

總之，C. C. 斯米爾諾夫的“硫化礦床氧化帶”一書對尋找本類型鎢礦床有很大的參考價值。

六、尋找本類型鎢礦床的有效方法，取決於礦床本身的各种特點，特別是本類型鎢礦床一米在地表上往往難以看到原生礦石；二米礦體沒有天然界限；三米

黑鎢礦和白鎢礦粒度很小，肉眼較難辯認，白鎢礦更易被誤為石英。因此，找礦方法不得不更多地依靠重砂找礦和紫外光燈檢查。目前已知的本類型鎢礦床，雖然位於交通方便，人們“重九登高”的名山中，但是長期以來，卻不知足跡之下有此大鎢礦。最後還是通過砂鎢礦的發現才找到了原生礦床。而白鎢礦則是在原生礦床發現了將近一年之後（進行勘探工作也將半年）才在紫外光燈檢查下被發現。這就是很好的說明。

由於黑鎢礦和白鎢礦的粒度很小，在外力搬運過程中易於粉碎和進一步分解，不利於形成大規模的砂礦床。當發現有良好的砂鎢礦時，原生礦床就不會相距很遠，一般在几百公尺以內。

當根據重砂追索原生礦床時，對地表露頭的觀察必須綜合考慮上面所提到各種特徵，特別是礦床在氧化帶中變化後的特徵。對可疑的露頭（或磚石）要進行必要的採樣，並進行紫外光燈的檢查和化學分析或進行金屬量測量，以便大致地圈出礦化範圍。本類型鎢礦床可以有較大的礦化面積（例如 $WO_3 > 0.01\%$ 的地段），這時必須在礦化範圍內布置槽探和系統取樣。然後根據分析結果和一定的工業指標圈定工業礦化帶或礦體。富礦石（ $WO_3 > 1\%$ ）常呈角礫狀構造，這可在追索工業礦化帶時加以注意。

本類型鎢礦床含鎢的品位雖然較貧，但是，規模可能很大，適於露天開採，並可能有多种伴生組分供綜合利用。這是在初步評價時需要全面考慮的。

最後重複說明一下，上面所談到的僅僅是根據一個經過比較詳細勘探和研究的礦床來介紹的，難免有一定的局限性，在找礦工作中尚須注意每一個礦化點或礦床的特殊情況，因為自然界中的成礦現象是十分複雜而又多样化的。

註：參閱科學紀事新卷5期1959

（上接第9頁）

的一般影響是0.3%左右，而在本區高矽的情況下， SiO_2 誤差0.3%，對礦石鋁矽比值的一般影響僅達0.04。 SiO_2 誤差增大至0.6%，對鋁矽比值的一般影響也小於0.1。由此可見，這個允許誤差範圍，對本礦區礦石質量的影響是很微小的。所以將 SiO_2 的允許誤差範圍增大至0.6%是有可能的。另外，一般岩石化

驗 SiO_2 的相對允許誤差：當品位在10~30%時是3~8%，在鋁土礦床，按相對誤差8%使用，未免過寬，若按3%使用則是可能的，前面已提過允許誤差絕對值0.6%在本區約合平均相對誤差3%。故我們初步認為，本礦區 SiO_2 的允許誤差絕對值可以放寬到0.9%。這樣做是否適當，希引起同志們討論。