

怎样找铝土矿

河南省地质局地质研究所编



河南人民出版社

内 容 提 要

这本书是从粘土矿有关工业利用和找矿方面
为几个章节叙述的。前四章主要是叙述全部含碳和粘土矿的工业利用与工业
要求的生产方法。后四章是叙述粘土矿是通过对各种矿床的特点，提供了有关
粘土矿的分布与地质特征。以及找矿矿后的一般工作的初步介绍地质矿的有文
是附带的。

落 样 找 铝 土 矿

河南省地质局地质研究所编

地质出版社出版 郑州市行政学院王楼
河南省地质局地质研究所可海路中街一号
郑州市地质局印刷厂印刷 河南省地质局发行

地质部号：1499

786.7(499)51.32 $\frac{11}{16}$ 开本：12.5(10)寸

(1959年7月第1版) (1959年1月第1次印刷)

印数：1—4,000册

统一书号：715105-00

定价：(7)0.09元

一 鋁的簡單介紹

鋁是一種銀白色的輕金屬，它的比重為2.7，在地殼中的平均含量是7.45%，由於它具有傳熱、導電的性能，而且很輕，所以在電氣工業、機器製造工業及國防工業上都被廣泛地利用，如果把它與鋅、鎳、鎂、錳、銅、矽等混合在一起，就可以製成既輕而又堅固的合金：如鎂鋁合金、矽鋁合金等，這些合金主要用於飛機製造業、造船業、儀器、醫療器械零件等。並可用以製造各種家庭用具。總之，鋁的用途非常廣泛。我省的鋁礦分布很廣，但在反動統治時期未能開發利用。目前全國人民在黨的領導下，正以沖天的干劲發展工農業生產，特別是機器製造工業和電力工業的迅速發展，銅、鋁的生產就迫不及待。這個問題不解決，就必將影響我國社會主義建設的發展速度。最近，黨中央在“關於大力發展銅、鋁工業的指示”中，也特別強調了這個問題。因此，把發展銅、鋁工業也就列入了重要日程。

二 鋁土礦的工業用途

鋁土礦不僅是製鋁的主要原料，而且還有其他很

多用途:

1. 作人造研磨材料的原料: 大家知道, 随着我們国家机器制造工業与金屬加工工業的迅速发展, 所需要的研磨材料也就逐渐增多, 而在自然界中質量好、規模巨大的剛玉矿床又很少見, 所以人造磨料的任务也就更加重大了。用鋁土矿作人造磨料是把鋁土矿塊、焦炭和鉄屑等附加原料放在电弧爐中; 用 2200°C — 2300°C 度的高温熔煉制成。

2. 作高鋁水泥的原料: 高鋁水泥是把鋁土矿与石灰或石灰石的混合物放在一起焙燒磨細而成。这种水泥凝固的很快, 并且在凝固时解放出大量的热来, 另外还具有对海水的防腐性, 因此可以用在寒冷的地方砌筑房屋和港口等地的水下建筑。

3. 作生产耐火材料的原料: 当我們要砌造一座高温爐时, 它的内部爐壁就必须要有較高的耐火度和化学稳定性, 而氧化鋁就恰好有这种性能。在耐火材料里含的氧化鋁愈高它的耐火度也就愈高。因此用鋁土矿来制造含氧化鋁高的耐火材料是很理想的。这种耐火材料是用熔化鋁土矿的方法或在 1700°C — 2000°C 度的高温下把鋁土矿粉末和耐火粘土混合起来进行焙燒的方法制造成的。

4. 化学原料: 用鋁土矿可以制取很多, 化学藥品, 其中最有工業价值的是:

1. 硫酸鋁; 2. 氯化鋁; 3. 矾类等 (不过在应

用上要受到一些条件的限制)。

5. 作生产顏料的原料: 用鋁土矿可以作为氧化鉄質顏料——代赭石与普魯士紅的代用品。不过一般用的較少, 只有那些缺少氧化鉄粘土質原料的国家才用得比較广泛。

6. 熔剂: 在熔鑄主要的平爐鋼时, 鋁土矿能代替螢石起熔剂補助原料的作用。它并具有促使爐渣稀釋使金屬与磷、硫分开的能力。

7. 吸附剂: 这是鋁土矿在石油工業、食品工業和制糖工業中一种比較新的用途。利用它的孔隙度可以清除石油产品和糖中各种帶色的杂质, 尤其是清除硫更特別有效。不过在使用时首先对鋁土矿要进行焙燒, 以便去掉其中的水分。

三 怎样从鋁土矿中冶煉出金屬鋁来的

从鋁土矿和其他矿石中冶煉出金屬鋁的方法, 簡單地說来可以分为两个阶段 即 ① 从鋁土矿中提取三氧化二鋁(Al_2O_3); ② 再把三氧化二鋁还原成金屬鋁。提取三氧化二鋁的具体方法有下面两种:

1. 拜尔法或鹼性法: 用这种方法就是把鋁土矿粉碎以后, 用含有苛性鈉(NaOH)的溶液加工, 这样作的目的是把鋁氧提取为溶液使它和鋁土矿中的其他物質

分开。这是制取鋁氧过程中第一道主要的工序，叫做鋁土矿的“浸析”。

当鋁土矿浸析的时候，其中所含呈水化合物状态的氧化铝与苛性鈉互相作用而变为偏鋁酸鈉溶液，它的化学反映式为：



(氢氧化鋁) (苛性鈉) (偏鋁酸鈉) (水)

因为偏鋁酸鈉容易溶解在水里，而鋁土矿中的其他物質如氧化鉄与氧化鈦等在浸析的时候就不变为溶液。

在鋁土矿浸析时同时也在进行脫矽作用，这样浸析的結果就把其他杂质分开了，因而可得到純淨的結晶質的氢氧化鋁。

再把純淨的氢氧化鋁放在 1200°C 的高温下鍛燒就可得出無水氧化鋁。

用这种方法一般可以得出鋁土矿中80%的氧化鋁。

2. 燒結法 把鋁土矿与石灰石在粉碎碾細以后和偏鋁酸鈉混合起来放入筒狀的旋轉爐中，在 $1200^{\circ}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 的高温下燒結，在燒結的过程中所發生的化学反映为：

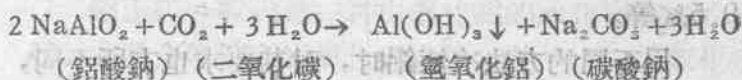


(三氧化二鋁) (碳酸鈉) (偏鋁酸鈉) (二氧化碳)

即鋁土矿中的氧化鋁与碳酸鈉起反映生成固体的鋁酸

鈉。并附結有碳酸鈣的燒結物，再把固体的燒結物碾碎用水或稀碳酸鈉溶液在温度为 $60^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 下浸析。

浸析后燒結物中80%以上的偏鋁酸鈉都能为溶液，濾去不溶解的碳酸鈣及其他雜質后的溶液再經過碳化作用，即受气态的二氧化碳加工，則純淨的結晶氫氧化鋁便沉淀。同时生成碳酸鈉溶液。它的反应过程是：



再把氫氧化鋁洗滌后送去在温度为 $1200^{\circ}\sim 1400^{\circ}\text{C}$ 左右鍛燒后就得出三氧化二鋁(Al_2O_3)了。

用这种方法加工时能得出鋁土矿中75%左右的氧化鋁。

除了上述兩種方法以外，还有一种联合加工法，就是在一个加工技术程序中同时采用上述兩種方法。

四 对鋁土矿質量的工業要求

对鋁土矿的工業要求，除了取决于其中有益組分和有害組分的含量而外，对其他因素也要加以考虑；譬如矿層的可采厚度、技术加工特性等，特別是原料

的質量对選擇技術加工工序有直接的影响，因此才对它們提出了不同的工業要求，不过这种要求也是隨着生產技術的發展而变化的，而对各工業部門作不同应用的鋁土矿的要求也有所不同。

例如：制造電剛玉要使用最高級的鋁土矿，其中氧化鋁的最低含量不得低於49%，三氧化二鋁与二氧化矽的比值必須高於9。氧化鈣的最高含量不能超過0.5%等。

用不同的方法冶煉鋁時，对其要求也有所不同，如用拜耳法制取氧化鋁時，鋁土矿中氧化鋁的最低含量可以為46%，鋁矽比值為7.0—9.9之間，用燒結法制取氧化鋁時還可以利用更低級的鋁土矿。用這種方法時，凡含氧化鋁大於40%，鋁矽比值為2.6—6.9的鋁土矿都能应用。但硫的含量不能超過1%。

矿層的最低可采厚度，露天开采為0.5公尺，地下开采為0.8公尺，露天开采時的最大剝離系數為15。

所謂剝離系數，就是把同一單位內復蓋層的平均厚度再用同一單位內矿層的平均厚度去除。

這樣計算剝離系數的目的，是考慮在露天采矿時，要挖掉多少復蓋層。才能采出多少矿石，看其是否合乎經濟的原則。

總之，对鋁土矿的工業要求，不是絕對不變的，但一般說來三氧化二鋁的最低含量不得小於40%，鋁

矽比值要在2.6以上，矿石的最低儲量为300—600万吨，其他上面已經介紹过了，这里就不再多談。

五 怎样識別鋁土矿

鋁土矿一般說是一种由氧化鋁的水化物組成的岩石，普通含有較多的氧化矽之外，并含有二氧化鈦(TiO_2)、氧化鈣(CaO)、氧化鎂(MgO)、五氧化二磷(P_2O_5)、三氧化二鉄(Fe_2O_3)及硫(S)等杂质。

鋁矿的种类很多，主要的有：一水軟鋁石和一水硬鋁石、水鋁矿（三水鋁矿）与高嶺石等。

鋁土矿的性質，一般說来是一种不結晶的土狀矿物。所以叫它为鋁土矿。它有各种不同的形狀和顏色，是比較不容易識別的，但是它有一种較特殊的構造，就是具有豆狀和魚子狀的結構，看上去就好像有許多豆子和魚子夾在石头里一样。这种豆狀和魚子狀構造的大小不一，有的較小，看着不显明，有的較大，可达二寸左右，一般是約在四分之一寸至四分之三寸；但是如有不显这类的結構，它的顏色，一般是呈灰白色、白色、灰綠色和暗灰色，也有黃色、褐色、淡紅色的，比重一般在2.5—3.1，硬度为1—3，

可以用指甲或小刀刻动它，但有一种石狀鋁土矿硬度很大，具有粗粒的豆狀和魚子狀構造，比重也較大，同样具有各种各样的顏色；可是也有很軟，用手摸着可以感到滑膩染手。

鋁土矿最显著的特征是具有豆狀和魚子狀構造，但在石灰岩中也有类似的魚子狀構造，而且鋁土矿多在石灰岩侵蝕面上部存在，因此，找矿的人，很容易把它混淆起来，为了分辨它們之間的不同，我們可以在工作时，帶上一小瓶鹽酸，遇到这类岩石，可以滴上几点試驗一下，如果是石灰岩，馬上就可以看到冒出汽泡并發出吱吱的声音，如果沒有这种現象，就可能是鋁土矿了。此外，还可以把矿石在沒有釉子的瓷板上或碗底上划一条痕，可以看出灰色或其它色的暗色或土狀的顏色。

一般鑒別鋁土矿除了观察它的物理性質表現的特性外，还可以进一步用簡單的吹管分析去識別它；

（一）加硝酸鈷溶液灼热法：一般含鋁的矿物都不容易熔融，因此先用硝酸鈷溶液浸过以后再用吹管的火焰强燒，如試物变为藍色，就可知有含鋁的元素。因为硝酸鈷受热变为氧化鈷以后再与氧化鋁結合就成为这种顏色，如果矿石較硬（如剛石）时，可先把它研为粉末，滴上硝酸鈷溶液放在木炭上吹燒。这种方法只限于顏色比較淺的矿石，或者灼燒以后，能变为淺色的矿石。否則变色的反映不易識別，不过矽酸鋅用

这种方法試驗的时候也为藍色，应加以注意。

(二)加氫氧化鋁沉淀法：在含有鋁的酸性溶液中，加过量的氫氧化鋁，就生成白色的氫氧化鋁（ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ）沉淀。但是矿物以这种方法加氫氧化鋁而生成相类似的膠狀沉淀也不少，鑒別的方法就是把这种沉淀過濾移入試管内，再加氫氧化鉀（ KOH ）的溫溶液，如果这种沉淀是氫氧化鋁时就很容易溶解。或者把沉淀放在磁蒸皿內蒸干后用硝酸鈷溶液試驗也可以。

六 鋁土矿是怎样形成的

鋁土矿的形成与其它如銅、鉄矿的不同，主要在于它是通过沉积作用而形成的。

大家都知道，地球表面是凹凸不平的，有些隆起的地方就是陆地或高山等，有些凹下去被水淹沒的地方就是海洋，湖泊，而且这些凹凸不平也是經常在变动的，隆起的地方，經過風化作用，会被水等的冲刷，流向低凹的地方填充起来有时低凹的地方受到地球內部压力的不平衡作用也会隆起成陆地或高山，从地球形成的那天里起到現在已有若干万万年了，在这样長的時間里無論是气候、自然、地理条件以及海

洋、湖泊、河流等，都經過了若干变化，并表示出不同时期的沉积物和不同的特征。地質学家根据这些不同的情形把分成若干“代”与“紀”来表示地質历史。

代	紀	時間(百万年前)	主要生物特点	
			动物	植物
新生代	第四紀	現代~1	人类	被子
	第三紀	1~60	哺乳类	植物
中生代	白堊紀	60~130	鳥、爬虫类	裸子 植物
	侏羅紀	130~155	爬虫类全盛，始祖 鳥出現	
	三疊紀	155~185	爬虫类發展，哺乳 类出現	
古生代	二疊紀	185~210	兩棲类	孢子 植物
	石炭紀	210~265		
	泥盆紀	265~320	魚类兴盛兩棲类出現	藻类
	志留紀	320~400	魚类出現	
	奥陶紀	400~480	头足类及腔腸动物	
	寒武紀	480~560	三叶虫	
元古代	震旦紀	560~2000	尚未發現化石	
太古代	五台紀			
	泰山紀			

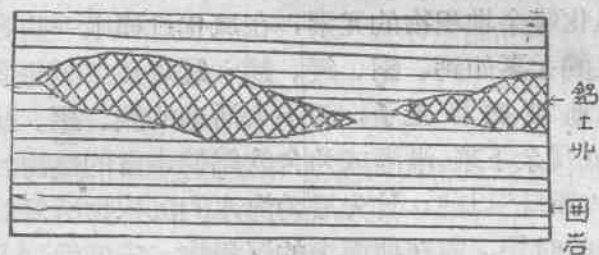
由于在一定的地質时期，具有特殊的自然，地理和气候条件对形成某一种矿物特別有利，所以在某一地層中就含有某一些矿物特別多，例如煤的堆积主要

就是在“石炭紀”与“二疊紀”地層中出現。

鋁土矿的沉积,最主要的就是在古生代的石炭、二疊紀地層中。它的形成条件,經過苏联科学家的研究証明:形成鋁土矿矿石材料的鋁和鉄的氧化物的堆积,是在当时的海洋或湖泊沼澤中在相当大的範圍內,后来泄水的时期当新的海进开始的时候以沉积的方式形成的。

不过,在沉积的鋁土矿中,也有不同的典型,其中特別值得我們注意的有兩種:

一种是古生代的湖泊与河流所沉积的鋁土矿床:这种矿床的形狀,一般是像透鏡体或环狀体。長度的



圖一 鋁土矿透鏡体(剖面圖)

方向(即所謂長軸)多为500~700公尺,短的方向(短軸)为100—150公尺,厚度为5~6公尺,有时还可以多或者少些,也有是在杂色頁岩或石灰岩中。这种沉积矿的成分,一般都是属于三水型的鋁土矿。化学分子或是 $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$,这种矿床分布極為普遍,几乎世界各国都有,我省的鋁土矿几乎全是属于这一类型,它

的成矿时期通常为古生代沉积岩中。

另一种的鋁土矿床，是由火成岩，如玄武岩正長岩等風化破碎后，其中所含的鋁被搬运到一定环境下面，重新沉积的，形成这种矿床的气候条件比較炎热。矿体一般長为100~1000公尺，厚25公尺左右，是由三水型的鋁碧土所組成的。

我省的鋁土矿床的形成，是由于在奥陶紀的末期，中国北部广大的地面上，發生了一次很大的变动，降起了一个“古华夏大向斜”，整个华北（秦嶺以北的地区）就变成陆地了，从这以后，很長时期都沒有被海水浸沒，陆地表面經過長期的風化，表層所复盖的这些風化残余堆积物的元素，在風化过程中一些容易被帶走的元素如鈣、銅、鉀、鎂、錳以及二氧化矽等，逐漸地被搬移走了，而不太活动的鉄、鋁、鈦等元素，就残余下来，漸漸成为含鉄鋁較丰富的殘物。我省在“太原統”以前，曾先后为海水的沉积物所复盖，当海浸的时候，露在地面上的沉积物，先就受到了長期的風化，所以在新的海浸的时候，沿着海水前进的海岸綫，就發生鋁土矿床的沉积。

七 往那里去找鋁土矿

根据这几年来的地質資料和勘探情况，对我省鋁土矿的分布規律，已經有了些初步体会。一般說，我国

的鋁土礦，自從“二疊紀”到“石炭紀”中就有七層鋁土礦，但是“二疊紀”的鋁土礦，大都是層薄質量低，價值不大，而有經濟價值的鋁土礦，多在“石炭紀”的下部和“奧陶紀”石灰岩侵蝕面接觸的上部，如山東淄博，貴州雲霧山，河南巩縣、登封、禹縣、陝縣、寶豐等縣的鋁土礦，都是生在這個層位。我省的鋁土礦的分布規律與山東、貴州是一樣的。它的產生情況，也大致相似礦體呈層狀產出，但不很穩定，有時成大的透鏡體；它的最底部是“奧陶紀”石灰岩。在“奧陶紀”石灰岩侵蝕面上，有大家所熟知的“山西式”鐵，它的頂板有一層厚約八公尺到十二公尺的石灰岩，在這層石灰岩里边夾着黑色的火石，成不規則的塊狀體，並且含有很多的動物化石。因此我們可以這樣說：“山西式”鐵礦和含火石結核的石灰岩，就是我們找鋁土礦的標志。因為鋁土礦產生在這兩種地層之中間，我們找到了“山西式”鐵礦和帶火石的石灰岩，一定會找到鋁土礦。這就是鋁土礦在河南省境內分布的規律。既然掌握了鋁土礦的規律性，我們在河南找鋁土礦，就有了一定的方向。河南省產煤的縣有三十幾縣，除商城、固始、南召三縣屬“侏羅紀”煤分地層外，其餘，如安陽、林縣、湯陰、汲縣、輝縣、修武、博愛、濟源、孟津、新安、滎池、陝縣、宜陽、洛陽、偃師、巩縣、滎陽、伊川、伊陽、臨汝、登封、密縣、禹縣、寶豐、魯山、叶縣等都屬“石炭紀”及

“二疊紀”的煤層，我們知道“石炭紀”底部和“奧陶紀”的上部，有鋁土礦，在以上所說的產煤縣份，凡有“奧陶紀”石灰岩和“石炭紀”露出的地方，都有找到鋁土礦的希望。

为了更好地說明問題，我們以巩縣鋁土礦來作為典型說明：

巩縣鋁土礦的礦體形狀是延長而似層狀透鏡體；如果把它上下盤的耐火粘土合在一起作為一個整體看，可以看出為延伸得比較遠的層狀，礦體的產狀相當平緩，礦物成分主要是一水型硬鋁石，並染有白云母、綠泥石和高岑石，以及金紅石、石英等，它的氧化鋁（ Al_2O_3 ）含量很穩定，一般為60~73%，二氧化矽的變化比較大，為6~17%，因此，鋁矽的比值在3.4~11之間。礦石多呈淺灰和白色，含鐵低，具有豆狀和魚子狀構造，底部就逐漸形成為含有赤鐵礦團塊和菱鐵礦的灰綠色厚層鋁土頁岩，從下到上可分成六層，其中以第五層最好，含鋁較高，含矽最低的鋁土礦層，最頂上的第六層就是深灰到黑色的薄片狀鋁土礦，顆粒也很細，在它的上面有夾薄煤層的頁岩，再上為石炭紀的石灰岩了。

八 找到了礦以後怎麼辦

當我們找到了鋁土礦的露頭以後，就必須注意仔細觀察，還必須詳細地把它記載在日記本上，並且要

画草圖，注明各个岩層的厚度。例如下圖所示：



圖二 鋁土礦的露頭剖面示意圖

我們還應該注意，凡是鋁土礦和其他一切有價值的岩石都要打標本，並且用紙把它包好。在每個標本上都要貼上小標籤，在標籤上必須根據日記本所記載的露頭號碼、岩石名稱和采集地點等填寫清楚，而且要注意別搞亂或丟失了標籤，否則你所采集的標本就沒有意義了。

另外，還要作比較系統的取样工作，把取來的樣品再送給化驗室化驗，這樣作的目的就是為了：①確定礦石中有益成分和有害成分的含量。②確定礦石的種類。③對有用礦產作出評價。④計算儲量。⑤確定今後找礦工作的方向。⑥確定分段開采。

取样工作 我們在取样时一定要注意取有代表性的樣品，所謂有代表性，就是要能够代表整个矿区。所以只取好的不行，只取坏的也不行，要把好的坏的都同时取样。

取样的方法很多：有刻槽法、檢塊法、方格法、