

# 中国鋁土矿床的类型、特征及其生成条件

田 奇 璣

解放十二年以來，在党和政府的正确的领导下，我們在鋁土矿地质普查、勘探和研究工作方面已获得了显著的成績。在我国各地不仅发现了大批新的鋁矿产地、多种新的矿床类型和新的含矿层位，而且陆續地探明了多处具有重大工业价值的矿区。为了进一步探討和掌握我国鋁土矿的成矿規律，更好地开展鋁土矿的普查勘探工作，現就我国鋁土矿矿床类型、地质特征及生成条件論述如下。

## 一、矿床类型

我国鋁土矿床，按它的不同的生成条件，可分为如下三类：

(一) 海濱型：泻湖和浅海沉积如石炭紀和二迭紀鋁土矿床；

(二) 大陆型：大陆建造中的湖泊沉积如华北大陆相二迭紀鋁土矿床；

(三) 风化壳型：紅土风化残积如第三紀、第四紀鋁土矿床。

海濱型鋁土矿床，一般矿层稳定，质量較好，是当前开采的主要对象，它在华北地台和华南地台上都有极其广泛的分布。

在华北地台上，海濱型鋁土矿床分别产于石炭中統（本溪統）和上統（太原統）底部。两者都以假整合关系复于中奥陶世馬家

沟白云质石灰岩之上，各有一定的分布范围，即前者分布于地台东北部；后者分布于地台西南部。两者尽管生成时代不同，但矿石的矿物成分都主要为一水硬鋁石，次为高岭石、白云母和綠泥石及少量金紅石、鋳英石等，都具有灰、黑、綠三种顏色和豆状、鲕状、致密状三种結構；最具有工业价值的都是含矿层的中层。

在华南地台上，本型鋁土矿床有两个成矿时代。一个成矿时代是中石炭世，如貴州黄龙群底部的矿床。組成矿石的矿物除一水硬鋁石外，还有微量一水軟鋁石，其次为高岭石、蒙脫石、迪开石和极少量金紅石、鋳英石、电气石、水云母和綠泥石。矿石顏色为白、灰或浅紅；結構为土状、致密状、鲕状。以产于中間一层的白色土状鋁土矿为最好。

在云南，这个产于中石炭世的鋁土矿床是以透鏡体夹于下石炭世革老河石灰岩及中石炭世黄龙石灰岩之間。矿石矿物主要为一水硬鋁石。顏色一般为綠、灰等色；結構一般为豆状和致密状。矿床規模和分布范围都比前者小得多。

另一个成矿时代是二迭紀，至少包括两个不同的层位。一个层位見于下二迭世棲霞石灰岩底部，不整合于上寒武世硅质层和薄

层石灰岩之上,如湖南西部;或下二迭世白云岩底部而假整合于志留系夹有石灰岩层的钙质页岩之上,如四川。在贵州被认为属于这个层位的铝土矿床的成矿时代也可能不是下二迭世,而是和黄龙石灰岩底部的铝土矿同属中石炭世。因为两者地质情况基本相同(假整合于廬山石灰岩之上),矿石类型极为相似(同以白色土状铝土矿为主)。同时,棲霞石灰岩因海浸关系也可能同超复黄龙石灰岩一样地超复了在它的下面的铝土矿层。另一个层位的铝土矿分别见于二迭纪长兴石灰岩底部和乐平煤系底部。前者在湖南,后者在广西、云南都有一定范围的分佈。

见于上述各省的二迭纪铝土矿床,除贵州外,都同华北地台石炭中世和上世铝土矿床一样,具有灰、黑、绿三色和豆状、鲕状、致密状三种结构。不过矿石矿物除一水硬铝石和高岭石外,一般还有相当数量的勃姆石。这是一个不同之点。

中国各时代铝土矿床的类型、主要分布区域及主要标志表

类别	地质时代	主要分布区域	矿床类型主要标志			
			围岩性质	矿体形状	产状	主要物质成分
海濱型	中石炭世	华北、东北、西北部分地区	基底为白云质灰岩、下盘为炭质页岩、夹赤铁矿、菱铁矿等结核;上盘为煤层或灰岩	层状	平緩	主要为—水硬铝石、混杂铝硅酸盐矿物、氧化铁矿物、硅酸盐矿物
		华南	基底:白云质石灰岩 下盘:铝土页岩夹赤铁矿扁豆体 上盘:劣质煤及灰岩	层状的伸长透镜体	一般平緩 少数較陡	—水硬铝石混杂铝硅酸盐矿物、氧化亚铁矿物及硅酸盐矿物在华南区还有少量—水软铝石
	上石炭世	华北、华南	同华北中石炭世 基底:石灰岩 上下盘:铝土页岩	伸长的透镜体	平緩	
	二迭纪	华南	基底:石灰岩或白云岩 下盘:含铁铝土页岩 上盘:灰岩	伸长的透镜体和不规则的透镜体	平緩	—水硬铝石~—水软铝石型混杂铝硅酸盐矿物、氧化铁矿物、硅酸盐矿物
大陆型	二迭纪	华北	耐火粘土,杂色砂岩及煤层	各种形状扁豆体	平緩	—水硬铝石和胶铝石混杂多水高岭石
风化壳型	第三、四纪	华东南	基底:花岗岩或砂页岩 矿体:玄武岩红土和砂砾	不规则体	水平	三水型铝石含有氧化铁及铁铁矿

本型矿床除上述各个成矿时代外,最近西南一些地区三迭纪地层内也有广泛的发现。至于产于苏联外贝加尔震旦系中的海相铝土矿床,将来在我国东北部靠近苏联边境一带的震旦系中,也可能同样发现。

大陆型湖泊沉积的铝土矿床,主要产于华北地台上純大陆相二迭纪煤系建造中,普遍有两层,一般都成不规则的透镜体,同耐火粘土生在一起。矿石颜色多呈灰绿或暗绿;矿物成分除—水硬铝石外,还常有多水高岭石、胶铝石等。

风化壳型铝土矿床,主要分布于沿海一带,是我国具有工业价值的三水型铝土矿,产在复盖于花岗岩或第三纪佛云层之上的玄武岩风化壳上部红土中,主要为风化残积矿。但在某地也见有部分铝土矿是经过地下水渗透转移和再沉积形成的。

兹将我国铝土矿床的类型、主要分布区域和主要标志综述如附表。

在苏联，鋁土矿床的类型通常是被分为两类，即把生于地台区的矿床統称地台型，生于地槽区的矿床則統称地槽型。如果按此分类，我国直到現在所已知的鋁土矿床，就都属于地台型而不属于地槽型。但是我們还有希望在阿尔泰褶皱带南側，天山褶皱带南北两坡和喜馬拉雅褶皱带北緣发现地槽型矿床，特别是后者更有希望。

## 二、地质特征

如上所述，我国鋁土矿全为地台型，包括海滨型、大陆型和风化壳型三类。其中海滨型最重要。这三类矿床的地质发展史和所在地的构造情况都有各自的地质特征，特别是海滨型矿床表现得更为明显。

海滨型鋁土矿床，总的說来，是在地台情况下沉积的，然而在矿床产状上，在矿物成分和結構上，却明显地具有地槽型矿床的特征。这从以下事实可以說明。

1. 含矿层同下伏基岩的关系都为假整合。如华北地台中、上石炭世鋁土矿床和华南地台中石炭世和下二迭世鋁土矿床都是分別假整合于中奥陶世白云质石灰岩和中、上寒武世廬山白云质石灰岩的侵蝕面上。仅在个别情况下，如湖南的下二迭統棲霞組底部的鋁土矿床是产在褶皱了的上寒武世硅质层和薄层状石灰岩的侵蝕面上，而同它成显著的角度不整合。这就說明在鋁土矿沉积以前的那些广大地区內，都早已成为固結的稳定地台，在一个漫长期內，只有緩慢的震盪运动而无任何造山作用发生。

2. 含矿层同上复岩系的关系都是被成层的石灰岩所超复而与之整合一致，如华北地台中、上石炭世鋁土矿层分別为本溪統和太

原統中的石灰岩层所平行超复，华南地台中石炭世和下二迭世鋁土矿床分別为黄龙石灰岩和棲霞石灰岩所平行超复等。这些沉积鋁土矿床的广大地区，都是一直到中生代，才遭受燕山造山作用，而形成地台所特有的短軸褶皱或箱状褶皱和較大的垂直断裂。

3. 含矿层的基岩表面都比較平緩，一般高差二至八米，在华南某些鋁土矿区，經過詳細勘探查明，它們的基岩表面都只有些寬淺的长谷形洼地順着平緩斜坡向南伸展，同当时的海岸綫近于直交。至于石灰岩基底，由于长期上升剝蝕經常形成喀斯特化深沟。溶洞和陷坑等則尙无发现。这种情况在华北地台上的鋁土矿区內基本上也是如此。

4. 含矿层都埋藏在沉积不厚和分布稳定而无褶皱变质的复盖层之下，而不是同地槽型那样，埋藏在很厚的、剧烈褶皱和变质的复理式岩层之下。

5. 含矿层的分布情况，如华北地台东北部中石炭世鋁土矿和西南部上石炭世鋁土矿，以及华南地台中石炭世鋁土矿，都是同当时各次海浸前緣的海湾浅水地带相应地一致，而不是象地槽型那样，沿褶皱带两侧的外部边緣形成走向延伸非常远（常可达一至二千公里）的直綫分布。同时，其上复岩系也不是同地槽型那样，具有明显的岩相分带。

6. 含矿层的沉积次序，根据現有資料，都是从鉄矿的沉积开始。其中如华北地台各矿区似在泻湖的还原环境下，以同腐植泥一起沉积的黄鉄矿、鉄綠泥石和菱鉄矿豆状体和結核体为主；而在华南地台各矿区，則又似在海湾浅水的氧化环境下，以沉积鲕状赤鉄矿和鲕状鉄綠泥石为主。其次沉淀的是鋁土矿，常可多至六层（C—H或K<sub>1</sub>—K<sub>6</sub>）。最后

則是煤层的沉积而被成层的石灰岩所超复。

7. 矿层一般都呈层状或有規則伸长的透鏡体状，分布稳定；矿石物质成分，除少数矿区見有少量一水軟鋁石外，一般都是单水化合物的一水硬鋁石型。这些都是地槽型所特有而地台型所沒有的。

8. 含矿层和基底石灰岩之間，無論在华北或华南，都无底砾岩或其他陆源粗碎屑物的沉积，这也可以說是我国鋁土矿床共有的地质特征之一。

从以上所綜述的八点看来，事实很清楚，本型鋁土矿床是純在固結的稳定地台情况下生成的，虽然在沉积相、矿层产状、矿石物质成分各方面，它显著地具有地槽型的特征。

大陆型鋁土矿床的特点是：

1. 矿层和上下岩盘都整合一致；
2. 不仅本身是內陆湖泊的沉积物，而且上下岩盘也全为大陆建造，即属于大陆相的二迭紀煤系建造，不同于一般鋁土矿层都产于石灰岩建造中；
3. 矿体一般为不規則的透鏡体，产于耐火粘土层中或其上；
4. 矿石物质成分主要为单水型的鋁氧化物——一水型硬鋁石、一水型軟鋁石，而不是地台型經常所固有的三水型鋁石。

风化壳型鋁土矿床一般具有如下特征：

1. 矿床所处的地形都是滨海的准平原地形，高出海面不过四十至五十米，由于遭受强烈的切割，一般都成残丘孤阜，植被很差；
2. 造成矿床的玄武岩厚度不大，一般仅几米，最厚不超过十米，平复于花崗岩或第三紀沉积层之上，完全出露地表而无任何盖层掩护；

3. 玄武岩从顶至底已經全部风化分解而成为紅土化的风化壳；

4. 矿体为大小不一的鋁矿块与紅土构成，一般在紅土剖面中鋁矿块多富集于靠近地表的紅土上部，向下漸少，以至仅为风化破碎的玄武岩；

5. 鋁矿块因含氢氧化鉄都呈暗紅、黃褐等色，并經常保存有很多的气孔状杏仁构造。矿石物质成分主要为三水型鋁石，呈白色斑条，有时还可以見到保持原来的长石状晶形。此外，在紅土中还常見到褐鉄矿、磁鉄矿、針鉄矿和鈦鉄矿等。

从上述情况可以看出，本型鋁土矿床为玄武岩紅土风化的残积物。

### 三、生成条件

事实很明显，那些产于我国东南沿海一带准平原上的风化壳型鋁土矿床是由玄武岩在相当的湿热气候条件下經過长期的紅土风化作用而产生的結果，似已无任何問題。現在需要着重討論的，就是那些广泛产在华北地台和华南地台准平原上的沉积型鋁土矿床，特别是占主导地位的海滨型矿床，究竟是在什么条件下生成的問題。

过去，一般認為沉积型鋁土矿床的生成，除适宜的地形、气候和长期沉积間断以及生物化学作用(微菌、硅藻)等等条件外，接受沉积的水盆地还必须靠近一个具有黄鉄矿化或硫化带的变质岩高地，或者在其附近有基性或硷性火成岩体的存在，来为它在强酸或强硷作用下供給鋁硅酸盐所分解出来的大量游离氧化铝，否則就不可能产生具有巨大工业价值的矿床。但是，在广大的华北和华南地台准平原上，象这种具有黄鉄矿化的岩石

高地或基性与硷性岩体靠近水盆地的情况，是不存在的。因此，关于海滨型铝土矿床的生成问题就不得不另找解释，因而设想到：当它生成时，它的物质来源可能就是基底石灰岩本身所形成的红土风化壳中的铝硅酸盐被腐植酸分解出来的络合物。关于这个问题，我们现在研究得还很不够，在这里只是作一些初步探讨。

首先，需要提出探讨的是地形条件问题。广大的华北地台和华南地台在奥陶上世初期可能由于受到加里东运动的影响，上升成为陆地。从含矿层系同下盘基岩整合一致的情况看来，可以推知它们自上升成为陆地后，总是只有大面积的很缓慢的隆起，遭受剥蚀。这种情况一直持续到中石炭世初期，它们才开始大面积的很缓慢的沉陷而逐步地为海水所浸没。又从含矿系底部无底砾岩和其它陆源粗碎屑物的存在来看，也可以推知它们在漫长的风化剥蚀作用下被夷成的准平原地形，不但起伏很小，而且倾向海盆地的坡度也是很平缓的，这就为后来铝土矿床准备好了沉积基地。

第二个需要提出探讨的是物质来源问题。在华北地台由中奥陶世白云质石灰岩构成的广大准平原上，虽然其周围有前震旦纪结晶变质岩高地，如西北的内蒙古陆、西南的隴西—秦岭—淮阳古陆及东南的胶东高地和盖马高地，但是，他们距隔矿区都很远，近者达百余公里，远者甚至达三百公里以上。在这样远的距离下，游离氧化铝即使能从高地为含有强酸的地下水渗透转移到平原，但能不能再从平原被地表水搬运到海里，不致在中途为石灰岩中和而把它沉淀下来；这的确是问题的。

大家知道，铝氧化物只在 pH 值小于 4 的溶液中才能保持阳离子状态而不发生沉淀。当溶液通过石灰岩时，它便很快地被中和而从溶液中沉淀 ( $pH=7-7.5$ ) 出来，因此在石灰岩广泛分布的地区内，它就不可能有较远距离的地下和地表转移。

在华南地台准平原上，同样，铝土矿区的所在地，不是如云南的距离高地（康滇古陆）很远，便是如贵州的围绕它的几十万平方公里的面积内，除局部有志留纪页岩分布以外，均为寒武至奥陶纪石灰岩所占据。这就更谈不上有黄铁矿化的变质岩高地为它大量地供给铝氧化物。

那么，供给铝土矿床的铝的氧化物究竟从哪里来的呢？

我们曾经对华北地台三处中奥陶世马家沟白云质石灰岩进行过采样分析，其结果是一处分析了 28 个样品，其中铝和铁的三氧化物 ( $R_2O_3$ )，平均含量在 6% 以上；另一处分析了 10 个样品，三氧化二铝、铁的平均含量超过 4.5%；再一处共分析了 14 个样品，平均含量三氧化二铝、铁 3%，二氧化钛 0.03%，三氧化硫 0.08%，铅 0.0015%。虽然这些分析作得很不全面，同时对华南地台中、上寒武世白云质石灰岩也未取得分析资料，还不能做出肯定的结论。但是，根据这些不完全的分析结果，也可初步说明马家沟白云质石灰岩含铝、铁、钛、锆都很高。这就已经为我们设想的铝土矿中的铝质来自基底石灰岩本身提供了一定依据。

第三需要提出探讨的当然是基底石灰岩以何种方式生成并供给铝氧化物的问题了。我们设想它是分为如下四个阶段来进行的。

(1) 是地台隆起成陆后的准平原化阶

段。在这阶段內，始終是地台不断地上升和强烈地剝蝕，从而就不仅把它起伏很大的地形彻底削平，而且使其上无任何碎屑的堆积。

(2) 是准平原表部紅土风化壳形成的阶段。在这阶段內，地台上升运动几乎完全停止，同时气候轉变干热，使基岩表部得以充分紅土化。由于地势非常平緩，河流几乎失去剝蝕作用，因而造成寬平浅谷，使紅土风化残积层也得以长期保存，不受破坏。

(3) 是紅土风化残积层中鋁、鉄、硅三种氧化物进行分带的阶段。在这阶段內，可能已有一定数量的腐植酸参加作用，促使鋁硅酸盐分解而放出氧化铝，并把二氧化硅在地表聚积起来。瓦克斯曼(Ваксман)認為：当腐植酸与鎂或鈣化合时，即呈中性或弱硷性反应，并在淋濾中与氢氧化鋁和氢氧化鉄化合。由于这些化学作用，鋁、鉄、硅三种氧化物就可以逐渐发生分异。在一般情况下，硅完全聚积于紅土剖面表部，鉄多聚积于上部，而鋁則多聚积于下部。这种情况，基本上可能和今天見于沿海一带玄武岩所形成的紅土风化壳一样。

(4) 是紅土风化残积层中的硅、鉄、鋁三带氧化物被地表水依次轉移到海中并依次連續沉积而造成矿床的阶段。在这阶段內，开始是地台准平原大面积的緩慢下降，接着是海水逐步地向內侵入。由于水面积逐渐扩大，气候由于干热渐变湿热，植物也漸形广泛发育，从而就为溶解并轉移紅土风化残积层中的鋁、鉄氧化物充分提供所必需的腐植酸。从含矿层直复于基岩侵蝕面上而其間毫无古风化残积层的遺留，可以想見，当时剝蝕作用的进行，除依靠溪河外，还必須长期借助

于雨水的徐緩而有节奏的冲刷，使硅、鉄、鋁各氧化物能够从残积层中完全依次地被冲刷并依次地被搬运到海而发生自然的分异沉积。但是，在河水含有腐植酸的条件下，鉄和鋁，如上所述，可能是以腐植絡合物的状态被搬运到海里去的。这种腐植絡合物，事实上，只有在海滨富有中性盐和游离氧的情况下，才能充分地实现分解而沉淀氧化鉄和氧化铝，并且在这样的沉淀作用中，鋁同二氧化硅相比較，还必須占绝对优势才行，否則也只能生成鋁硅酸盐，而不可能生成有重要工业价值的鋁土矿床。这些情况，总的看来，同华北和华南两地台上所見到的中、上石炭世和下二迭世鋁土矿床的沉积都在鉄矿床之后而无大量二氧化硅的参与，而且二者的分布又都見于每次海浸前緣的海湾浅水地带，是完全一致的。

綜上所述，我国鋁土矿床的生成条件主要是：

- (1) 有漫长的沉积間断和剝蝕作用为鋁土矿床的生成准备好物质条件；
- (2) 有固結的稳定地台为鋁土矿床生成准备好沉积基地——滨海平原；
- (3) 有广大面积的，含相当数量的鋁质而基本不含硅质或微含硅质的厚层状白云质石灰岩作为鋁土矿床的基岩；
- (4) 有适宜的地形和气候条件，能够使基岩表部充分地产生分带的风化残积层，又能够使它长期保存下来，不受破坏；
- (5) 在海浸前进过程中，有一定数量的腐植酸和一定力量的雨水冲刷，使风化残积层中的鉄和鋁能够充分地溶解成为腐植絡合物，并能够尽量地依次轉移到河流中而被带到海湾浅水地带；在有充足的游离氧和缺

少二氧化矽情況下，分別分解沉澱下來，形成鐵礦和鋁土礦礦床。

最後，應當指出：上述有關我國鋁土礦床的類型和生成條件的一些論點，都還處於

探討階段，很不成熟。只有對各處基底石灰岩作更多的化學全分析、分散元素分析和重礦物鑑定，對礦床地質進行全面的深入的研

究以後，才能作出結論。

## 參 考 文 獻

1. 張文堂：我國北方G層鋁土礦及其時代問題。地質知識，1955年，C期。
2. 劉鴻允：中國古地理圖。1955年，科學出版社。
3. Hsieh, C.Y.: Origin of the Chinese bauxite deposits. 1944年，地質學會會志。
4. Hsieh, C.Y.: Notes on the bauxite deposits in China. 1948年，地質學會會志。
5. A. 許勒：從礦物學和岩石學上看河南產的新型鋁土礦。1957年，地質譯叢。
6. Ю. К., 戈列次基, Н. С. 拉弗羅維奇, А. П. 劉比莫夫：鋁土礦。1956年，地質出版社。
7. Ф. В. Чухров：Коллоиды в земной коре. М. АН СССР 1955, 67с。
8. Thiel, G.A.: The Enrichment of Bauxite Deposits through the Activity of microorganisms. Economic geol., 1927, vol. 22.
9. Harder, E.C.: Stratigraphy and Origin of Bauxite Deposits, Bul. of Geol. Society of Amer. vol. 60.

(部分內部參考資料從略)

---

(上接第32頁)

次就算結束，應該多次的利用，把引起種種物探現象的地質原因，盡量搞透搞清楚。這樣，解釋的正確程度也一步比一步提高。

在解釋物探資料時，不要怕有矛盾。地表地質情況，與地下情況常是有出入的，因而物探成果與地表地質情況有矛盾是完全可能的。物探成果是客觀物理場的存在。只要物探測定的數據是可靠的，那末出現了矛盾的現象，就應該追根求源，逐

步搞清楚原因。不要隨便亂解釋，也不要隨聲附和局限於某些地質看法，而應該堅持實事求是的原則。

物探是基於不斷應用近代物理學成就而日益發展着的一門科學。應該應用物探方法更多地探討地質問題，要不斷地擴大物探方法應用的範圍，提高地質效果。物探應適應國家對礦產資源日益增長的儲量和種類的需要，更好的發揮作用。