

金屬礦床工業類型目錄

1. 緒論……………(馮景蘭稿)
2. 鉄……………(馮景蘭稿, 祁思敬补充实例)
3. 錳……………(祁思敬、邓熾昌稿, 馮景蘭校补)
4. 鉻……………(祁思敬、金景福編, 馮景蘭校补)
5. 鈦……………(祁思敬、霍承禹編, 馮景蘭校)
- ✓ 6. 鋁……………(祁思敬、趙鳳池、馬新兴集稿, 馮景蘭校編)
- ✓ 7. 鈷……………(祁思敬、趙鳳池資料, 馮景蘭改編)
8. 釩……………(馮景蘭編)
9. 銅……………(馮景蘭編)
- ✓ 10. 鉛、鋅、銀……………(馮景蘭稿, 白士魁、熊曾熙、丰淑庄补充实例)
11. 鋁……………(霍承禹編, 馮景蘭校)
12. 錫……………(馮景蘭編, 胡祖桂、黃茂新、卫冰洁补充实例)
13. 鎢……………(馮景蘭稿, 蔡时玉补充实例)
14. 鉬……………(蔣明霞稿, 馮景蘭校补)
15. 碑……………(祁思敬稿, 馮景蘭校补)
16. 鉍……………(夏宏远稿, 馮景蘭校补)
- ✓ 17. 汞……………(朱文清編, 馮景蘭校补)
18. 鎘……………(馮景蘭編, 朱文清补充实例)
- ✓ 19. 金……………(馮景蘭編)
- ✓ 20. 鉑……………(馮景蘭編)
21. 放射性金属……………(司幼东稿, 馮景蘭校补)
22. 稀土及分散金属……………(司幼东稿, 馮景蘭校补)

第 十 一 章

鋁

(霍承禹編，馮景蘭補充參考文獻)

I. 概 論

(1) 鋁的地球化学及矿物学：鋁在地壳中分佈极广，仅次于氧和矽而居第三位，平均含量为 8.8%。在內生条件下，由于 Al_2O_3 对 SiO_2 的化学亲和力很大故常組成鋁的矽酸盐类矿物，或各种尖晶石类矿物，只有在极少情况下才有游离的 Al_2O_3 組成單獨的鋁矿物。

在外生条件下，在风化作用时，岩石中各种元素的溶解度和迁移能力是不同的，因此也在不同時間內轉到溶液中去。

此时，一价阳离子的元素 (Na, K, Li 等) 及二价阳离子的元素 (Ca, Mg, Fe^{2+} 等) 特别容易轉入溶液，而三价及四价阳离子的元素 (Fe^{3+} , Al, Si) 則困难得多，因此便大量殘积在原地。再經過 Si 的溶濾作用而使 Fe 和 Al 相对富集，如母岩的原来成份中 Fe 少而 Al 多，則經风化作用后可造成有工业意义的紅土型的风化殘余鋁土矿床，这是风化作用的第一个阶段，据 B. Л. 克罗托夫的意见，是在碱性介質內形成的。

在风化作用的第二阶段中，由于气候季节性的变化，及溶液中存在有腐植質或硫酸根便將风化壳中的鋁溶解成为水溶膠或真溶液状态被地表水帶走，而在湖、海盆地內沉淀下来聚集成成分佈广泛的沉积型鋁土矿床。

鋁的溶解和沉淀，与鋁元素的兩性，及介質 pH 值的大小有关。

A. E. 費尔斯曼曾研究过鋁在不同 pH 值介質內的溶解和沉淀的情况，列表如下：

pH 在 4 以下	pH = 4—7	pH = 7—11	pH = 13—14
鋁 溶 解 (Al 为阳离子)	鋁 沉 淀	鋁被保留在沉 积物中	鋁 溶 解 (Al 为阴离子)

由上可見，鋁只在 pH 值很大或很小的情况下溶解，而在弱酸性或弱碱性的介質內沉淀。

在地壳中很少有 PH=13—14 的地方，但当岩石中的硫化物受氧化时所产生的硫酸根即可生成 PH 在 4 以下的酸性介質。因此鋁很容易被酸性溶液帶走，当流到 PH 值較大的海洋中去时 (PH=7—8) 鋁即成为氢氧化物沉淀下来，再經過固結成岩作用形成沉积型的鋁土矿床。

从地球化学的观点上来看：元素在地壳中的克拉克值与該元素已知矿物的数量之間有一定的关系，如鋁元素在地壳中分佈很广，其克拉克值为 8.8%，因此自然界中含鋁矿物也极多，据 A. E. 費尔斯曼的統計，共約有 250 种，其中 40% 以上是鋁矽酸盐。但是最具有工业意义的鋁矿物并不多，列表如下：

矿物名称	化学成分	含 Al_2O_3 %
刚玉	Al_2O_3	100°
水铝石, 勃姆铝矿	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	85.0
水铝氧石	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	65.1
蓝晶石、红柱石、矽线石	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	63.2
明矾石	$\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$	37
霞石	$\text{Na}(\text{Al SiO}_4)$	34
白榴石	$\text{K}(\text{Al Si}_2\text{O}_6)$	23.5
高岭石	$\text{Al}(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$	达40

最重要的铝矿石是铝土矿, 现在世界上所生产的氧化铝和金属铝几乎全是由铝土矿提炼出来的。铝土矿的化学成份是游离氧化铝的水化物、氧化铁、氧化矽和氧化钛, 有时还含有大量碳酸盐, 少量的锰及微量的钛、铬、钒、镓等元素。铝土矿的矿物成份: 主要矿物是刚玉(无水氧化铝), 水铝石, 勃姆铝矿(一水氧化铝), 水铝氧石(三水氧化铝)伴生矿物有霞石, 绿泥石、赤铁矿、针铁矿、磁铁矿、石英(蛋白石)钛铁矿(金红石, 锐钛矿, 板钛矿), 铬铁矿等矿物杂质。

根据主要矿物及伴生矿物数量组合之不同, 铝土矿可分为以下几种类型:

1. 刚玉型铝土矿——包括刚玉铝土矿及云母——刚玉铝土矿。

2. 水铝石——勃姆型铝土矿——包括水铝石铝土矿。

水铝石——勃姆铝土矿, 勃姆矿——水铝石铝土矿等等。

可合称为一水型铝土矿。

3. 水铝氧石型铝土矿——包括水铝氧石铝土矿和高岭石——水铝氧石铝土矿等, 可合称为三水型铝土矿。

4. 混合型铝土矿——包括水铝氧石——勃姆铝土矿和水铝石——刚玉铝土矿。

(2) 铝及铝土矿的用途储量及工业上对铝土矿的要求。

由于铝的比重轻(2.7), 是电和热的良导体, 化学稳定性强, 易与其他金属制成各种铝合金, 故广泛应用在航空工业, 汽车及轮船制造业, 运输工业上, 成为重要的战略金属, 尤其是第一次世界大战后, 世界铝产量迅速增高。1930年世界铝产量已比30年前(1900年)增加36倍以上, 而其他金属(如Ni, Cu等)在同一时期内, 最多不过增加8倍而已。铝的发展历史虽短, 但其发展前途却方兴未艾, 因此费尔斯曼称铝为『20世纪的金』并有日益代替铁的趋势。

世界各国铝土矿储量约1950.6—1995.6百万吨(1955年)

其中储量在一亿以上的有苏联1亿吨; 印度, 匈牙利各有2.5亿吨; 牙买加2.7亿吨, 黄金海岸2.0亿吨。按不完全统计中国已知铝土矿储量约在0.7亿吨以上。关于资本主义世界中铝土矿的可采储量和开采量的资料可参看下表: (见另页)

1953 全世界产铝210万吨, 主要产铝国家有美国、苏联、加拿大、西德、法国、英国等。

铝土矿主要消费于炼铝工业上, 炼铝工业占铝土矿总消费量的2/3, 其余的1/3则用于制造电刚玉(人造刚玉), 氧化铝水泥; 冶金工业, 耐火材料及其他工业部门。

由铝土矿中提炼金属铝, 可成为两个阶段:

国 家	儲量 (百万吨)	含有 Al_2O_3 (%)	1953 年开采量 (千吨)
(苏里納姆) 1)	41—50	55—67	3273
英屬圭亞那	50—59	59—61	2149
牙买加	270	46—50	1457
海地	20	45—50	
多米尼加共和国	12	45—50	12.6*
美国	29	56—59	1608
巴西	125	50—60	15
法国	65	0—70	1163
意大利	25	50—60	270
希臘	50	50—60	350
挪威牙买因	30*	45—55	—
奥地利	2.3	45—58	18
土耳其	65*	45—60	—
印度	250	54—58	66
馬來亞联邦	8*	40—55	155
印度尼西亚	20—27	54	149.5
加納	200	50—60	149
法屬几內亞	100	50—55	336.5
摩洛哥	20*	40—55	—
南罗得西亞	60	40—55	—
莫三鼻給	10	48—52	2.4
澳大利亞	25	35—50	5.0
加罗林羣島 (巴拉烏島)	5*	40—50	

1) 在南美荷屬圭西那

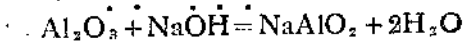
*估計

1. 由鋁土矿中提取出来 Al_2O_3 。2. 使 Al_2O_3 还原而为金属鋁。

由鋁土矿中提取 Al_2O_3 的方法基本上有两种方法：即碱法及酸法。

现在工业上应用最广的是碱法。至于酸法则极少应用。因此只简述用碱法提取氧化铝的方法。碱法又可分为湿法（拜耳法）和干法（燒結法）两种。

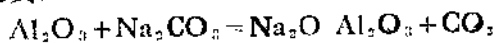
1) 湿法（拜耳法）——用 $NaOH$ 浸濾鋁土矿，于是发生下列反应：



所得出的 $NaAlO_2$ 极易溶解于水，再以 CO_2 处理，并加以焙燒后即可得到 Al_2O_3 。用 $NaOH$ 处理鋁土矿时，三水型鋁土矿（水鋁氧石型鋁土矿）极易溶解而为 $NaAlO_2$ ，勃姆鋁矿較困难，水鋁石鋁土矿則极不易溶于 $NaOH$ 中。其他杂质如 Fe_2O_3 及 TiO_2 亦极不易溶于 $NaOH$ 中，因此三水型鋁土矿中的 Al_2O_3 极易与 Fe, Ti 等杂质分开。但是其中的 SiO_2 也溶于 $NaOH$ 内并与 Al_2O_3 相互作用，成为鈉的鋁酸鹽，使得 Al_2O_3 遭到很大損失。因此用碱法处理三水型鋁土矿时 SiO_2 是最有害的杂质必須对 SiO_2 的含量严加限制，一般不得超过 6%。

对于一些含 SiO_2 較高的或一水型鋁土矿（水鋁石型鋁土矿）进行加工时，用拜耳法是不經濟的，因此必須用燒結法处理。

2) 燒結法（干法）——在 $1200^\circ - 1300^\circ$ 的温度下把鋁土矿与石灰石和苏打 (Na_2CO_3) 混合起来燒結。在燒結过程中鋁土矿中的氧化铝与苏打起反应而生成含鋁酸鈉的固体物質。



將此固体物質（燒块）打碎，用水或弱碳酸鈉溶液淋濾，則成为鋁酸鈉溶液，以 CO_2

处理此溶液得到氢氧化铝的沉淀，再加以焙烧而为 Al_2O_3 。

用烧结法时，S 是有害杂质，会引起苏打的大量损失并在技术加工过程中有很坏的作用。此外，如铝土矿中含 SiO_2 太高也会使 Al_2O_3 的成本增加很大。

烧结法的技术加工程序要比拜耳法复杂得多，因此所制得 Al_2O_3 的成本也较高。

由上可见不同矿物成份的铝土矿，需采用不同的加工处理方法，也就决定了铝土矿床不同的经济评价。同时， Al_2O_3 和 SiO_2 的含量是决定铝土矿矿石不同品级的基本成份， Al_2O_3 与 SiO_2 的数量关系，可用 $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ ，即铝矽比值来表示。铝矽比值愈大，则铝土矿质量愈好，兹将苏联对铝土矿石的品级分类及技术条件的全苏标准列表如下：

苏联 铝 土矿石的品号分类及技术条件 (ГОСТ 972—50)

铝土号 品级号	质 量 组 成		用 途
	成份— Al_2O_3 含量% (干燥时计算)	重量比 $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$	
	最 少	最 少	
Б Б	52	12.0	制造电钢玉
Б—0	52	10.0	
Б—1	49	9.0	制造氧化铝，电钢玉及氧化铝水泥
Б—2	46	7.0	制氧化铝，冶炼用耐火材料及 氧化铝水泥
Б—3	46	5.0	
Б—4	42	3.5	制氧化铝及耐火材料
Б—5	40	2.6	
Б—6	37	2.1	制耐火材料及马丁爐用
Б—7	30	5.6	制氧化铝及氧化铝水泥
Б—8	28	4.0	制氧化铝

註 1. 用拜耳法制取氧化铝时最低含量应不低于 46% 铝矽比值在 7.0—9.0 之間，用拜耳法从三水型 铝 土矿中提取氧化铝时，则 Al_2O_3 的含量可低至 28%，铝矽总值低到 4.0 其中 S 的含量不超过 0.7%， CO_2 的含量不得超过 1.3%。

註 2. 用烧结法制取氧化铝时凡含 Al_2O_3 大于 40%，铝矽比值为 2.6—7.0 的铝土矿均可应用。硫的含量不应超过 1.0%。

2. 制造金属铝时，用两种方法，即电解法和电热熔炼法。

1) 电解法：——在工业中应用得最广泛。将氧化铝熔融在已溶解了的冰晶石 ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) 内，使电流通过冰晶石而将氧化铝还原成为金属铝附在阴极之上。氧化铝中的氧则与阳极炭精棒结合成为 CO_2 而逸出。

2) 电热熔炼法——在高温下用碳还原氧化铝，制出矽铝合金。或将此矽铝合金直接应用于工业部门，或由矽铝合金中进一步加工提制金属铝。

用电热还原熔炼法处理铝矿以直接生产铝矽合金是现代铝冶金工业中的一个重要部门。

虽然还在試驗阶段，但其前途是方兴未艾的。因为此法有两个重大优点：

(i) 可以一次直接由鋁矿中制造出来矽鋁合金，避免了先用碱法制出 Al_2O_3 再将 Al_2O_3 电解的双重繁杂工序。

(ii) 可以广泛应用价廉而分佈广泛之含鋁矿石，如高嶺石，藍晶石，紅柱石、矽線石、白榴石等用之不竭的原料。

II. 鋁矿床主要工业类型

根据鋁的地球化学特性，鋁主要在外生条件下聚集成矿，因此，可按外生条件的不同而將鋁土矿床分为：

一、风化紅土型鋁土矿床。

二、沉积型鋁土矿床。

1. 风化紅土型鋁土矿床：主要生在气候温湿，古代或現代紅土风化壳发育的地区內。矿床的剖面由上而下可以分为几帶：

含鉄帶——为紅色，黃色含鉄的粘土質岩石，或頁岩，其上往往沉积有砂岩頁岩，有时沉积有煤系。此帶往往由于剝蝕作用而消失掉。

富集帶——为多孔狀，疏松土狀，或致密狀紅土，其中含 Al_2O_3 一般 50% 左右。

母岩分解帶（高嶺土化帶）——母岩往往被分解为高嶺土。

未經变化的新鮮母岩，常为基性的玄武岩，碱性的霞石正長岩，富含長石的花崗岩，花崗片麻岩，或火山岩类，及石灰岩。

这几帶的界限常不明显而相互过渡。

鋁土矿床的产狀，形狀不規則，常成蓆狀复盖在新鮮的母岩之上。其下界則常成为囊狀。

鋁土矿层厚度由几公尺到几十公尺，分佈面积頗广闊。矿石为黃色或紅色，无光澤，成团块狀，結核狀、帶有繭狀、豆狀或膠狀構造，并常帶有母岩的残余結構与構造。矿石的矿物成份为三水型鋁土矿。

此类鋁土矿床，如受到構造影响，則常被錯动变位，而且变質。此时矿石的外形頗似頁岩。

风化紅土型鋁土矿床依其受风化的母岩岩性不同，又可分为：

1) 由玄武岩风化而成者，例如印度德干高原及中国福建漳浦鋁土矿床。

德干高原位于印度之中部及南部，为古老的变質岩系所組成，白堊紀末到老第三紀初期发生了强烈的火山活动，玄武熔岩沿裂隙噴发，形成了約 50 万平方公里的复盖层。玄武岩主要由輝石組成。岩层最厚可达 3000 公尺此玄武岩在湿热气候影响下，风化分解而成为风化紅土型的鋁土矿床。根据 K. 福克斯的研究，矿床的剖面（見剖面图）什維佐夫：沉积岩石学下册 P.87由上而下为：

黃色或紅色的粘土。

鉄壳(F)——由鉄質紅土所組成厚約 0.5—2.5 公尺。含 Al_2O_3 10.40%， SiO_2 3.20% Fe_2O_3 70% TiO_2 2.40% 燒失量 14.00%。

灰色豆狀鋁土矿及黃色和玫瑰色的鋁土矿(E)，厚約 2.5—8.0 公尺。含 Al_2O_3 56.88—58.40%， SiO_2 0.66—3.66%， Fe_2O_3 1.31—5.52%， TiO_2 2.56—8.90%，燒失量 30.12—31.54%。

柔软多孔的紅土 (D)，厚 4.0—10.0 公尺，含 Al_2O_3 46.63%， SiO_2 2.36%， Fe_2O_3 23.67%， TiO_2 1.76%，燒失量 24.49%。

过渡的砂質——高嶺土帶 (C)，由白色或玫瑰色高嶺石与砂質粘土所組成的具鱗片狀結構的过渡夾层，厚約 2.0—6.5 公尺。含 Al_2O_3 22.05—23.07%， SiO_2 41.88—64.85%， Fe_2O_3 2.80—10.55%， TiO_2 7.76%，燒失量 5.12—24.75%。

高嶺土化的玄武岩 (B)，厚約 12.0—20.0 公尺。含 Al_2O_3 27.85%， SiO_2 37.31%， Fe_2O_3 17.35%， TiO_2 3.33%，燒失量 13.40%。

未变化的新鮮玄武岩 (A)。含 Al_2O_3 14.30—16%， SiO_2 47%， Fe_2O_3 10—13% 燒失量 1—2%。

关于此类紅土矿之成因問題，有人認為：必須在炎熱的旱季和暴風雨季相互交替的气候下，才能生成紅土和鋁土矿。在雨季中，大量的水沿裂縫透入岩石，使岩石中的矽酸鹽分解，俟水由裂縫中流出时，即將已溶解的碱，碱土和二氧化矽亦一併帶出。在旱季，强烈的物理风化作用使岩石更为破碎，这样就为雨季准备了雨水进入的道路。同时，即使在旱季，也在进行着化学风化作用。因此，旱季与雨季的交互，使岩石发生强烈的物理破坏和化学分解。而介質从碱性到酸性的变动，也大大促进了分解作用，因为当 PH 值为 4—11 时，鋁便沉淀，而二氧化矽則在溶液中被带走。再由于旱季气候干燥，溶液沿毛细管上昇，也使分解物流动，改組成份，并在 PH 值相当的地区沉淀下来，这样，使逐渐形成有一定层位的紅土剖面。

总之，形成紅土剖面，必须具备下列条件：

1. 一定的气候条件；
2. 原生母岩必須富含鋁矽酸鹽类，并有許多裂縫；
3. 地形高低不剛烈，但也不应太平緩；
4. 時間要長（在一定的自然地理条件下）；
5. PH 值应有利于二氧化矽，碱的搬运和三氧化物的沉淀。

2) 由霞石正長岩风化而成者：例如美国南部阿肯色州的鋁土矿床（見剖面图）上麥加克楊 P. 273 图 90。該矿床是侵入在古生代岩系內的霞石正長岩体受风化作用而生成的。矿体呈透鏡体或囊狀，位于第三紀前的霞石正長岩的侵蝕面之上，一部分鋁土矿床受到剝蝕作用被搬运再沉积在始新統的沉积岩系內。矿床由上而下一般可分为逐渐过渡的四个帶：（見图解）貝特曼 P214, Fig 5.7--3。

鋁土矿帶。

完全高嶺土化的霞石正長岩帶。

部分高嶺土化的霞石正長岩帶。

未經变化的霞石正長岩。

矿层平均厚約 3.5—10.5 公尺。

鋁土矿石为三水型的鋁土矿含 Al_2O_3 56—59%， SiO_2 < 5%， Fe_2O_3 2—6%。

矿石的質量高而儲量大。

此类矿床之成因与母岩的成份有关，霞石正長岩中富于 Al_2O_3 而 SiO_2 和 Fe 的含量少，因此受风化后可生成高品位的鋁土矿床。鋁土矿石一部分殘积在霞石正長岩的表面上，一部分被搬运而在湖相——沼澤相的岩系內沉积下来。

3) 由灰岩及火山岩系风化而成者：例如美洲牙买加島的鋁土矿床，該島的鋁土矿床皆位于白色至淺灰色，厚层富含珊瑚的始新統至漸新統的石灰岩表面之喀斯特內，上为中新統

及以后之沉积物，但往往此鋁土矿体直接为紅色土壤所复。

区内有兩個巨大的复背斜，其軸部出露白堊紀及始新統下部的沉积岩及火山岩系，而翼部則为复杂的中上始新統的白色石灰岩建造。而形成海拔約 300—1000 公尺的石灰岩高地，約佔牙买加島面积之半。

鋁土矿的主要矿体生在石灰岩溶蝕所成的大空洞或大盆地內。大空洞之直徑可达 50 英尺，大盆地延長約 20 公里，此种空穴侵入灰岩愈深則矿体亦愈大。最厚可达 114 英尺。矿体呈鉢形，每个矿体儲量由几千吨至几百万吨不等。

矿石顏色为淡黃色。黃褐色至紅褐色，疏松土狀，极富渗透性。矿物成份大部为水鋁氧石，而有少量之勃姆鋁矿，伴生矿物有赤鉄矿，針鉄矿及高嶺石等。鋁土矿的平均化学成份如下：（%）

Al_2O_3 49.08—53.06, SiO_2 0.69—1.64, TiO_2 2.51—3.00, Fe_2O_3 18.91—20.06
燒失量 24.63—27.30。

矿石中 SiO_2 特低而 Al_2O_3 特高，为优良的鍊鋁原料。牙买加鋁土矿床的儲量，換算为干燥的矿石后約得三亿一千五百万吨。

矿床成因問題尚不明，一般認為灰岩风化后之残余紅土型矿床。但 Zans, W.A. 反对此意見，因为下伏灰岩質地純粹，含 Al_2O_3 仅达 0.1—0.6%。他認為：

氧化鋁的来源是上白堊紀及下始新統火山岩之上的紅土风化壳。雨季时，水將紅土帶入石灰岩之喀斯特凹地中，凹地中由于鹹性条件而使紅土去砂而形成鋁土矿床。

2. 沉积型鋁土矿床：过去，資本主义国家的地質学家認為世界上所有鋁土矿床都是风化紅土型的，甚至認為法国、意大利、南斯拉夫、希臘等地的巨大矿床也是风化殘积矿床。

苏联学者們（А.Д. Архангельский 等）反对这些不正确的假說，并且詳尽地論証了鋁土矿是沉积生成的學說。

他的意見是：各种岩石在遭受到外营力作用之后，便从岩石中分出了大量氧化鋁的溶液或膠体溶液，这些溶液被搬运到湖海盆地时，由于物理化学介質的改变，而沉积在湖、海的岸边。苏联及其他許多国家已知的鋁土矿床都是标准的化学沉积岩。

按沉积环境不同而把鋁土矿床分为兩种类型：地台型的和地槽型的。（見表 11.8 頁）

地台型的鋁土矿床分佈于地台区內，地台型鋁土矿床地質图（矿床普查勘探时的地質測量法）。矿床与陆相的湖沼沉积有关。矿体常位于石灰岩的侵蝕面上，而为陆相或海相的沉积岩系，如砂頁岩或煤系所复盖。鋁土矿中有时夾有煤层，多水高嶺土或水鋁英岩，有些地区內可見到鋁土矿的边緣部分逐漸过渡到煤系。

矿体的形狀不一。河谷相鋁土矿床的矿体成层狀延伸，湖相（盆地相）的矿体則为不規則的，大小不一的透鏡狀，而位于喀斯特中的矿体最为复杂，由于喀斯特坍塌甚至可形成柱狀矿体。

矿体形狀的变化决定于古陆台基底地形的起伏情况。矿体一般長 500—700 公尺，寬 100—150 公尺，厚 5—6 公尺。

矿石顏色大部为紅褐色，亦有蔷薇色及白色者。矿石常与干燥的粘土，泥質，鱗狀鉄矿石，土狀灰岩，白云岩相伴生。中生代及新生代未經構造錯动的鋁土矿石中主要由三水型鋁土矿（水鋁氧石）所組成。古生代或受了構造錯动的中生代矿石中則为一水型的鋁土矿（勃姆鋁矿及水鋁石）。

鉄矿物主要为含水赤鉄矿，而鱗綠泥石及菱鉄矿数少，其他伴生矿物有金紅石，蛋白

铝土矿矿床的工业类型

类别	矿性	床质	类型的主要标志					产状	物质成分	物质成分的稳定性	矿石的过渡性
			围岩	矿体形状	产状	物 质 成 分					
第 1 类 陆 台 型 矿 床	平 稳 的	谷 型	杂色黏土，局部为炭质的，石英砂	伸长的透视镜体，沿埋地斜坡分布	水	中生代矿石，主要是三水铝石型变种，含有氢氧化铁	矿物成分十分固定。二氧化硅含量最少。随高岭石杂质多少而定。	在相的方面可同或被豆状铁型或杂色高岭土代替			
		凹地型	杂色黏土，砂（基底岩石的风化壳）	不规则的小透视镜体，生在凹地的边缘。	水	中生代矿石，主要是三水铝石型变种，含有氢氧化铁	矿物及化学成分在不大距离内就起变化	同 上			
		喀斯特凹地型	灰岩，灰岩的风化产物，杂色砂子，炭质黏土。	大多数情况下为不规则形状	见有因次生喀斯特塌陷引起的小破坏	三水化合物的三水铝石型矿石。除石状态变化和分出了黏土状可塑性铝土矿	沿走向矿物成分变化极大。	同 上			
		熔岩上型	熔岩的风化壳。杂色黏土	层状体	水	三水化合物的三水铝石型矿石含有同数量的氢氧化铁	矿石成分沿走向稳定	同 上			
		凹地型	灰色黏土页岩，有时是杂色的（基底岩石的风化壳）	各种形状的透视镜状体	矿体在断块或褶皱断块构造中。	混杂有氢氧化铁矿物及氧化亚铁砂岩（一水硬铝石型及一水软铝石型）。	矿石成分沿走向变化	在相的方面矿石可以被石状高岭黏土代替			
第 2 类 地 槽 型 矿 床	错 动 的	喀斯特凹地型	灰岩，灰岩的风化产物，黏土质页岩	不规则体	矿体在断块或褶皱断块构造中。	同 上	矿石成分沿走向变化极大	同 上			
		下盘地型切割据烈型	礁相灰岩	厚度变化剧烈的层状体，有时是东端下伏灰岩中的囊袋体的隔绝体。	错动的矿体及围岩成为强度不同的因断裂而复杂了的褶皱。	单水化合物的（一水硬铝石型，有时是刚玉型混杂着氧化亚铁矿物及较稀少的砂岩）	矿石成分很稳定。少量的二氧化硅的主要特点是	在相的方面矿石可以被豆状一水硬铝石型或绿泥石型的矿石代替			
		下盘地型切割和缓型	礁灰岩及层状灰岩	厚度变化不大的层状体	错动的，矿体及围岩成为强度不同的因断裂而复杂了的褶皱。	单水化合物的（一水硬铝石型及一水软铝石型）。有时是刚玉型混杂着铝硅酸及氧化铁与氧化亚铁的矿物	矿石成分很稳定。少量的二氧化硅的主要特点是	同 上			

石、高嶺石等。矿石常呈鱗狀、豆狀、膠狀、塊狀、多孔狀及疏松土狀構造。

屬此类型的矿床有苏联烏拉尔、哈薩克斯坦、西伯利亞等地的中生代（下白堊紀）及新生代的鋁土矿床。位于下石炭紀岩系內的齐赫文鋁土矿床亦屬地台型。

列宁格勒省的齐赫文鋁土矿床的地层由上而下为：

冰磧层

下石炭紀維靈統（富含長身貝）厚层灰岩或砂頁岩。

含矿层——鋁土矿生在有長身貝的含煤砂頁岩內，总厚 15—30 公尺。

~~~~~侵蚀面~~~~~

上泥盆紀杂色砂頁岩层。

以上地层几乎都是水平分佈而向东南緩緩傾斜。

含矿层近于南北方向延長，寬自 500 公尺到 2—3 公里，其上为冰磧层所复，向东則复于石灰岩层之下。

有时上复岩层被剝蚀时則含矿层直接露出地表。

矿体成不规则的层狀和透鏡体狀，傾角近于水平，厚度自 2 公尺到 10—12 公尺，佔面积几万平方公尺。

矿体有时直接位于泥盆紀粘土或含矿粘土层之上。矿体上盤往往过渡为干燥的粘土或砂質粘土，再向上則为砂岩，厚不及 4 公尺。有些地方砂岩层被長身貝石灰岩所复。

鋁土矿呈致密狀，少数呈多孔狀。常具豆狀構造。顏色不一，一般为白色，紅褐色和紫色。矿石成份主要为一水型的勃姆鋁矿也有少量的水鋁石和三水型鋁矿（水鋁氧石），含鋁 45—55%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。在白色矿石中含 3—5% 而在紅褐色矿石中則高达 20%， $\text{SiO}_2$  11—12%

$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} \approx 4$ ，鋁土矿的一般含水量为 12—14%，但也有时高达 18—20%。矿石的質量高，儲量亦大。

按成因类型，此矿床应屬地台型的湖沼盆地沉积鋁土矿床。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  被搬运和沉积方式有兩種意見：

- 1)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是由于紅土風化壳被冲刷，搬运再沉积的机械沉积物。
- 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是由地表水携帶的膠体溶液中沉淀下来的化学沉积物。

由于矿石中具有明显的豆狀構造而并无碎屑物質，証实了第二种意見（А.Д.Архангельский 的意見）是正确的。

地槽型鋁土矿生于地槽区内，见图：地槽中鋁土矿生成的構造略图，（鋁土矿 P.78.图 2.）鋁土矿的下盤为块狀或礁狀厚层石灰岩系，石灰岩已受到剧烈 侵蚀作用而呈現喀斯特現象，厚度及形狀变化均甚大。石灰岩的侵蚀面上（即沉积間断面上）有海浸生成的杂色及紅色瀉湖相或淺海相岩系，鋁土矿即生于此岩系之上或在其下，矿层之底板上常有一层角礫岩，礫石为石灰岩之碎块而被鋁土矿所膠結。

矿体为层狀及透鏡体狀，矿体形狀沿走向变化小，而沿傾向則变化极大，矿体形狀的变化决定于下伏灰岩表面的凸凹情况。

鋁土矿层之厚度大（达 25 公尺），延長亦远（达数公里），多分佈在地槽边缘之狭長地帶。

矿石为紅黄色，暗灰色、暗綠等色的致密坚硬的鋁土矿，有鱗狀，豆狀及膠狀構造，矿层之下部常为紅色土狀或碧石狀鋁土矿，而矿层之上部則为綠色或灰色之鋁土矿。矿石的矿物成份主要为水鋁石，勃姆鋁矿，而与針鉄矿、含水針鉄矿、少量的豆狀赤鉄矿，鱗綠泥石

鲕绿泥石及高岭石相混杂。故矿石主要为一水型的铝土矿。

矿体的上盘常为薄层，富含瀝青質的石灰岩（有时富含化石），沿走向分佈非常稳定，与矿层呈整合接触，接触面平整。

地槽型铝土矿床有重大的工业意义，分佈广而儲量大，主要分佈在苏联南北烏拉尔，西西伯利亚、中亞細亞，地中海沿岸諸国内，（如西班牙、法国、意大利、南斯拉夫、希臘、匈牙利、羅馬尼亞、土耳其等国家）我国也有此种类型的铝土矿。

茲以苏联北烏拉尔矿床为例：

据 E. П. Молдаванцев 的資料：北烏拉尔的所有已知的铝矿床皆生于志留紀和泥盆紀的厚层石灰岩中，这些地层都分佈在一系列南北方向的褶皺中，褶皺帶中有很多正断层和逆断层并有多种岩漿活动。

铝土矿层分佈近于南北方向，延長 150 公里。矿体的下盤是上志留紀淺灰色及淡紅色石灰岩，而上盤为中泥盆紀的深灰色石灰岩。

矿层与上盤灰岩整合接触界線明显，而与下盤灰岩成假整合接触，呈喀斯特狀。见图：（麥加克揚 P. 280, 图 92）矿层沿走向延長 3—3.5 公里傾向东北，傾角 25—45°，向下延深約 250 公尺，平均厚度約 4 公尺。

矿石可以层位不同面分为三帶：

- 1) 下层为疏松多孔的铝土矿夾有淡紅色石灰岩之夾层，厚 0.5—0.8 公尺。
- 2) 中层或主矿层为层狀或櫻桃紅色的豆狀铝土矿，主矿层的下部是質量最高的铝土矿（ $\text{Al}_2\text{O}_3$  48—70%， $\text{SiO}_2$  4—15%，Fe 达 30%），上部为薄层及叶片狀的铝土矿，其間富含黃鉄矿和瀝青質的灰色铝土矿。总厚 1.0—1.6 公尺。
- 3) 上层或矿上层为铝土頁岩及高岭土类粘土，含有軟錳矿之夾层。厚 0.7—2.5 公尺并有尺，矿石質量不高。

北烏拉尔矿区的铝土矿石主要是紅或灰色致密狀矿石，一般均呈层狀，也常含有豆狀铝土矿，矿石变質甚烈。矿石成分主要为水铝石，勃姆铝矿，鲕狀綠泥石，并混有黃鉄矿，赤鉄矿，磁鉄矿等。赤鉄矿与磁鉄矿多生在变化的矿石內。

矿床屬于地槽型的一水型铝土矿。根据 A. Д. Архангельский 的意見該矿床是标准的水铝石——鲕綠泥石物質的化学沉积生成的。而馬尔亞夫金和摩尔达万采夫兩人則認為該矿床是紅土风化产物的机械堆积因受变化作用部分重結晶而形成了铝土矿。

地中海沿岸的铝土矿床分佈极广，其中以法国南部之矿床最大。见图：貝特曼 P. 218, Fig 5.7—5。法国南部的铝土矿床，位于下侏罗紀到下白堊紀的碳酸鹽类岩石的侵蝕面上，而被上白堊紀的砂頁岩所复盖。矿体很大，沿走向延長 10—25 公里，厚度由 5—6 公尺到 18 公尺。矿体呈层狀，而下部則为不規則的囊狀。在石灰岩喀斯特漏斗中的矿囊其直徑可达 100 公尺而深达 30 公尺。

矿石矿物为勃姆铝矿或勃姆—水铝氧石（三水铝矿）矿石品位很高，含  $\text{Al}_2\text{O}_3$  50—70% 或更多， $\text{SiO}_2$  7—10%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  25—30%， $\text{H}_2\text{O}$  10—15%。

### III. 铝土矿成矿时代及矿产区域

由于 Fe, Mn 与 Al 在氧化帶中的地球化学性質相近似，在前寒武系时也可能形成大的铝土矿床，不过已完全（或絕大部分）受了变質作用已失去铝土矿的特性而变成剛玉矿或剛玉粉矿床。此类矿床分佈在印度，苏联的亞庫梯亞等地。

1943年 Н.С.Ильина 曾在东薩彥嶺地槽区内发现了鋁土矿，矿床生在厚层石灰岩的藻类岩礁夾层中，他推測該矿的生成时代为寒武系的頂部或中寒武系。

加里东期（下古生代）的鋁土矿不多，[已知者有烏拉尔东坡（Исовский район）伊斯基区之鋁土矿床，生在上志留紀（ $S_2$ ）的末期，及西西伯利亞薩拉伊尔鋁土矿，生在上志留紀与下泥盆紀之間（ $S_2-D_1$ ）的过渡岩系中。

在海西期（上古生代）生成的鋁土矿床較多，已知者有：烏拉尔东坡（北烏拉尔）的紅帽山矿床，生于下泥盆紀末到中泥盆紀初期（ $D_1-D_2$ ）的地层中。烏拉尔西坡（南烏拉尔）的 Катавский 矿床，則生于中泥盆紀到上泥盆紀（ $D_2-D_3$ ）之間的岩系內。

在几次沉积間断之后，在俄罗斯地台区的下石炭系底部多內西（图尔內昔）建造的上部沉积了許多巨大的鋁土矿床。

如苏联齐赫文矿床，莫斯科附近盆地东南緣的都拉一里亚贊区的矿床，美国密西西比統中的鋁土矿床。

中国西南云南貴州的下石炭紀岩系內也有鋁土矿，可能属于下石炭系上部的維憲統。

中石炭紀的初期在苏联中亞細亞沉积了 Шахристанский 矿床。中上石炭紀的岩层中有美国密苏里州及宾尼法尼亞州之一水型鋁土矿床。中国則有河南巩县的巨大鋁土矿床。

至于山东淄博及华北东北的鋁土矿床則生于石炭二疊紀的岩系中。上二疊紀与下二疊紀岩层之間也分佈有鋁土矿床。如中国四川南部。

总之，加里东与海西期虽也能形成大規模的矿床，但大部为一水型鋁土矿，矿物成份多为水鋁石，仅有少数矿床为勃姆型鋁土矿床。

目前，世界上已知的有工业意义的鋁土矿和三水型鋁土矿只有少数生在古生代的岩系內，但最老也未超过上志留紀。而其余大部分矿床皆分佈于阿尔卑斯期（中生代及新生代）的岩层中。

三疊紀岩层內，鋁土矿的分佈并不广，已知者只有南斯拉夫的克罗特鋁土矿，生于上三疊紀的岩系內。侏羅紀时，在南烏拉尔，中烏拉尔，哈薩克斯坦，叶尼塞，薩拉伊尔等地沉积了鋁土矿床，矿层往往不厚，且常含有大量的鉄，有时甚至可作为鉄矿石来开采。

从白堊紀开始，地中海沿岸帶便沉积了大量的鋁土矿。西班牙与法国交界之比利牛斯山脉的东麓 Aricege 与 Auvergne 矿床生在下白堊紀的亞普第建造內。法国南部 Var, Herault 等矿床位于下白堊紀至上白堊紀之間的岩系內，意大利中部亞平宁的鋁土矿生在下白堊紀頂部之阿尔卑斯建造內。羅馬尼亞、南斯拉夫的 Истрия 希臘的鋁土矿床大都生在中白堊的岩系中，而匈牙利，巴尔干、小亞細亞半島以及北印度的鋁土矿則生于上白堊紀的地层中。

以上中生代之鋁土矿，一般均成层狀，延伸甚远，为地槽型鋁土矿床，且部分为三水型者，为鋁土矿之重要成矿区域。

在新生代，鋁土矿主要集中在两个地层层位中：

1) 老第三系，特别是始新統的上部地层中，生成美国阿肯色，阿巴拉契亞，阿拉巴馬，密西西比，欧洲爱尔兰、南斯拉夫的达尔馬提亞，西班牙，喀什平尔及苏联的格奥尔格尼等地的巨大鋁土矿床。

而德捷交界的波西米亚鋁土矿床則生于漸新統地层中。

2) 新第三系、第四系——德国高基尔斯堡山脉中的鋁土矿及所有的紅土型鋁土矿都是在此时代內生成的。如南美，圭亞那、巴西、牙买加、海地，南非，加納、几內亞、尼亞薩蘭、馬來亞、荷屬印第斯，加罗林羣島、印度和澳大利亞的紅土型鋁土矿床。

此时代生成之铝土矿床率皆三水型者，工业价值亦甚大。

铝土矿床的成矿时代和成矿区域，除了受地层控制而外，也可按地壳的主要构造单元，按气候带的分佈，按其沉积相作有规律的分佈，兹列表如下：

铝土矿按地壳的主要构造单元的分佈

(据斯特拉霍夫, 1947 年)

| 时 代  | 地 槽            | 过去褶皺区        | 陆 台  | 矿 床                                                                                 |
|------|----------------|--------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Q—現代 |                | 1            | 2    | (1—2) 南美、印度、澳洲的紅土鋁土矿                                                                |
| 第三紀  |                | 1<br>2 3 4 5 |      | 1) 德国的福格尔斯堡<br>2) 美国的阿肯色鋁土矿<br>3) 南阿巴拉契亞地区<br>4) 波西米亞漸新世鋁土矿<br>5) 爱尔兰始新世鋁土矿         |
| 白堊紀  | 7<br><br>23456 |              | 8    | (1—2) 比利牛斯 (法国南部)<br>3) 意大利<br>4) 西班牙<br>5) 羅馬尼亞<br>6) 格爾茨亞<br>7) 匈牙利<br>8) 印度 (北部) |
| 侏羅紀  |                | 3(?)<br>12   | 4(?) | 1) 南烏拉爾鋁土矿<br>2) 北烏拉爾鋁土矿<br>3) 哈薩克斯坦、薩拉伊爾鋁土矿<br>4) 叶尼塞山脉                            |
| 三疊紀  | ?              |              |      |                                                                                     |
| 二疊紀  |                |              |      |                                                                                     |
| 石炭紀  | 3              |              | 1 2  | 1) 齐赫文鋁土矿<br>2) 里亞贊鋁土矿<br>3) 中亞細亞鋁土矿                                                |
| 泥盆紀  | 3<br>2<br>1    |              |      | (1—2) 烏拉爾东坡的一些矿床<br>3) 烏拉爾西坡上泥盆紀鋁土矿                                                 |
| 志留紀  | 1              |              |      | 1) 薩拉伊爾的別爾德斯克矿床                                                                     |
| 寒武紀  | 1              |              |      | 1) 东薩彥的布克松矿床                                                                        |
| 前寒武紀 | ?              |              |      |                                                                                     |

鋁土矿按其类型的主要分布

(根据斯特拉霍夫, 1947 年)

表

| 大陆区域的鋁土矿矿床                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 近岸地区及陆棚地区的鋁土矿                                                                                                                                                                                                                                                                                | 噴发—沉积矿 石     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <p>a) 殘积鋁土矿</p> <p>南美(圭亞納、非洲、加納)、印度、澳洲現代紅土帶的矿床, 一般來說, 它們是主要的近代鋁土矿(这些矿床的一部分可能是湖成成因?)</p> <p>德国的福格尔斯堡</p> <p>阿尔于查斯州(美国)的鋁土矿——始新統的</p> <p>波希米亞的漸新統鋁土矿(按Г. 哈拉索維茨)</p> <p>6) 湖成鋁土矿</p> <p>南阿巴拉契(沿阿巴拉契河谷)、密西西比、喬治亞、阿拉巴馬等州始新統的鋁土矿</p> <p>愛爾蘭始新統的鋁土矿, 烏拉尔、卡查赫斯坦、薩拉伊尔、耶尼雪斯基山脉等州早期中生代(侏羅紀)的鋁土矿</p> <p>蘇文下石炭紀鋁土矿</p> <p>地中海地区(法国、西班牙、意大利、羅馬尼亞等)一部分(都大不詳)白堊紀鋁土矿矿床</p> | <p>a) 近海盆地——并未查明鋁土矿, 但是有可能发现的</p> <p>6) 瀉湖堆积</p> <p>里亞贊下石炭紀鋁土矿(?)</p> <p>匈牙利的 Geant 始新統的鋁土矿</p> <p>地中海地区, 例如伊斯特利亚, 某些白堊紀的矿床(多少不詳)</p> <p>B) 陆棚上部的鰐狀矿床</p> <p>烏拉尔东坡志留紀及泥盆紀矿床</p> <p>南烏拉尔西部卡塔夫矿床(D<sub>3</sub>)</p> <p>中亞細亞沙赫利斯坦矿床(C<sub>2</sub>)</p> <p>r) 陆棚淤泥层的下部及大陆斜坡的开始</p> <p>矿床尚未知悉</p> | <p>沒有(?)</p> |

陆相鋁矿按气候帶的分布

表

| 时 代           | 极地苔原 帶 | 温帶森林 区 | 半沙漠及沙漠的干燥 草原 | 潮湿的热帶及亞热带(森林) | 矿 床                                                |
|---------------|--------|--------|--------------|---------------|----------------------------------------------------|
| Q—現代          |        |        |              | 1             | 1. 紅土非洲、印度、中国、澳洲                                   |
| Ng            |        |        |              |               |                                                    |
| Pg<br>Gr<br>I |        |        |              | 2             | 2. 美国南部的鋁土矿                                        |
|               |        |        |              |               |                                                    |
| T             |        |        |              | 3, 4, 5       | 3. 叶尼塞山脉的铁—鋁矿<br>4. 哈薩克斯坦的铁—鋁矿<br>5. 烏拉尔南部及中部的铁—鋁矿 |
| P             |        |        |              |               |                                                    |

海相铝矿按气候带的分布

| 系的名称    | 极地冻土带 | 北温带及南温带 | 沙漠带及半沙漠带 | 热带及亚热带 | 矿床                              |
|---------|-------|---------|----------|--------|---------------------------------|
| Q+现代    |       |         |          |        |                                 |
| 新第三纪 Ng |       |         |          |        |                                 |
| 老第三纪 Pg |       |         |          |        |                                 |
| 白垩纪 Cr  |       |         |          | 1      | 1. 法国、意大利、南斯拉夫、巴尔干的地中海地区的铝土矿矿床。 |
| 侏罗纪 J   |       |         |          |        |                                 |
| 三叠纪 T   |       |         |          |        | ?                               |
| 二叠纪 P   |       |         |          |        | ?                               |
| 石炭纪 C   |       |         |          | 2      | 2. 中亚细亚的铝土矿。                    |
| 泥盆纪 D   |       |         |          | 3, 4   | 3. 乌拉尔西坡铝土矿。<br>4. 北乌拉尔东坡铝土矿。   |
| 志留纪 S   |       |         |          |        |                                 |

#### IV. 中国铝土矿床简述

我国铝土矿床分布极为广泛，已知产地约有 40 余处，遍及东北、华北、中南、西南及东南沿海一带。就其生成时代而言，中国铝土矿大都生于古生代之岩系内。一般可分为以下六区：

1. 黔中区——包括贵筑、修文诸县，铝土矿生成时代为下石炭纪。
2. 滇中区——包括昆明附近诸县，铝土矿生在下石炭纪之岩系内。
3. 豫西区——包括河南巩县等地。属中上石炭纪。
4. 鲁中、辽南、冀北区——包括山东淄博，东北牛心台，复州湾，河北唐山，临榆等地，有价值之铝土矿分为两层：G 层及 A 层，G 层之生成时代应属中上石炭纪，而 A 层则属于二叠纪。
5. 川南区——包括南川叙永等地，属二叠纪。
6. 闽、粤沿海区：——为玄武岩第四纪至近代之风化产物。

以上六区除闽粤沿海区为三水型铝土矿及川南区可能为三水型铝土矿外，均为一水型铝土矿床。

兹将我国重要之铝土矿床简述如次：

##### 一、福建漳浦风化红土型铝土矿床。

福建漳浦铝土矿床分布于城东之赤湖，东吴山等地。

矿区最老的地层为片麻岩，片麻岩被白堊紀燕山期之花崗岩所侵入；花崗岩之上为玄武岩，玄武岩噴出后因受長期之風化作用，剝蝕殆盡，只有較低凹之处尚有保留，玄武岩風化后，形成紅土及三水型鋁礦的礫石，相互混雜，斜鋪于山坡之上，从山腰到山頂，礫石层的厚度自数公分至四公尺。礫石层中矿块与紅土的比例約为 6:4，山頂露出者为純粹矿块，因紅土业已冲刷淨尽，厚仅 10 公分左右，矿层之下，尚見有一公尺許之風化玄武岩，再下为白砂层粘土及含石英及石英岩的礫石层，此层直达山脚厚达 20—30 公尺，矿石表面为凹凸不平之礫石狀。据分析結果应为三水型鋁礦，含有多量之水鋁氧石。

本矿为玄武岩受風化后生成之殘积鋁土矿受冲刷再沉积而成之矿床，而沉积之后又經過侵蝕作用，故分佈极为零星。只有沿海一带尚保留若干原生之殘积矿床。

目前所知，此类矿床仅分佈于漳浦及金門島，但根据地質理論推斷，漳州半島及海南島亦頗有发现此类矿床之希望。

## 二、沉积型鋁土矿床：

1. 河南巩县鋁土矿床——位于河南巩县南小关及涉村兩区，1950 年为馮景蘭及張怡声教授所发现。地質簡况如下：（見地質圖）

地层由下而上为：

前震旦系：主要由片麻岩，黃綠色千枚岩及白色厚层石英岩所組成經強烈之褶皺作用。

震旦系：下部为粗粒石英砂岩与前震旦系岩层呈不整合接触，上部为砂質灰岩。

寒武系：为頁岩与灰岩所組成，与震旦系岩层成假整合或連續沉积。

奥陶系：为灰色厚层石灰岩与寒武系岩层呈漸变关系。

石炭系：为中上石炭系，下部为鋁土矿层与奥陶系灰岩呈假整合接触，上部为灰岩及砂頁岩互层，中夾薄层无烟煤二层。

石炭二叠系：以黑色頁岩为主，夾无烟煤二层及数层細砂岩。

二叠系：为砂頁岩互层，含有煤层 3—4 层。

三叠系：——紅色砂頁岩层。

第三系——鈣質膠結的角礫岩分佈于河谷中。

第四系及現代之黃土及河流冲积物。

本区構造簡單，为一大的單斜構造，構造線方向为北西西、南东东，傾向东北，傾角平緩，一般为  $12^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 。断层有二：一为五指嶺正断层，將矿区分割为小关区及涉村区兩部份。一为茶店走向断层对矿床影响不大。含矿层位于奥陶系灰岩之侵蝕面之上，而为太原系灰岩所复。下界形狀复杂，而上界平整，由于地形受切割甚劇，故使含矿层之露出部分成蛇曲狀分佈。其詳細剖面（厚度省略）如下（由下至上）：（見矿层柱狀剖面示意图）

- (1) 紅黃色粘土及粘土頁岩中夾有褐鐵矿及赤鐵矿团块（山西式鉄矿）。
- (2) 白色優質粘土，呈透鏡体狀，时有时无。
- (3) 杂色鋁土頁岩，含有大量鉄質斑点。
- (4) 磚灰色豆狀餅狀及块狀鋁土矿层，中上部之頁岩內含有植物化石。
- (5) 暗灰色致密坚硬厚层狀優質鋁土矿，少具餅狀構造。
- (6) 黑灰色薄层叶片狀鋁土矿。

矿层一般层位稳定呈大透鏡体狀，矿石甚为坚硬，节理发育，風化后往往沿节理脫落形成峭壁。矿石結構構造为块狀、豆狀餅狀及叶片狀。矿物成份主要为水鋁石，間有少量勃姆鋁矿，水云母及其他雜質，矿石質量高，儲量大，为我国重要鋁土矿床之一。

該矿之成因問題，最初認為是風化殘积所成者，但据近年勘探及野外觀察結果，認為是



沉积矿床，后又受輕微之變質作用及淋濾作用遂成今日之優質鋁土礦。

## 2. 山东淄博鋁土礦床——地質簡況如下：（見地質圖及剖面圖）

地層系統由下至上：

前震旦系——以花崗片麻岩及結晶片岩為主，分佈于淄博之西南部。

震旦系——砂質灰岩含燧石結核，不整合于前震旦系岩層之上。

寒武系——由頁岩薄層灰岩及鱗狀灰岩所組成。

奧陶系——稱為濟南灰岩，組成淄博盆地之邊緣部分。

中石炭紀本溪系——主要為砂頁岩組成，G層鋁土礦層即位于此岩系的底部。

上石炭紀太原系——砂頁岩互層中夾薄層石灰岩，中含可采煤層及粘土層。

二疊系——砂頁岩互層中夾有薄煤層，頂部有A層鋁土礦層。

第四系——為礫石層及黃土組成。

構造：——本區是東，西，南三面由高山包圍，而向北開闊的似箕形盆地。盆地內構造簡單，全區無顯著之褶皺現象而以斷裂為主。

火成活動一般說來亦不多。G層鋁土礦層生于本溪系岩層之底部與下伏奧陶系灰岩呈不整合接觸，而被中石炭系頂部之草埠嶺灰岩所復。

G層鋁土礦層之詳細剖面如下（由下至上）：

（1）底部為厚度變化甚大之紫色頁岩，含鉄質甚高，局部夾有鋁土礦之團塊。

（2）G層鋁土礦——按顏色及結構構造不同，基本上可分為兩種，即暗綠色致密堅硬鋁土礦層及灰白色粗糙塊狀鋁土礦層。

一般暗綠色的鋁土礦均在下部，而灰白色者多在中上部，但也有灰白礦之上仍有黃綠色之鋁礦者。此二層鋁土礦乃漸變關係。沿走向可漸變為砂岩。

（3）雜色頁岩或紫色頁岩，局部為粘土質物質。

礦體一般呈似層狀或大透鏡體狀。礦石亦分為暗綠色與灰白色兩種，而以後者質量較高。礦石主要成份為水鋁石。

G層鋁土礦之分佈頗廣泛，儲量亦大，為重要之鋁土礦層。

A層鋁土礦層位于上二疊岩系的頂部。由下至上詳細分層如下：

（1）灰黑色鋁土頁岩。

（2）黃綠色至黑色鋁土礦。

（3）灰色至黃綠色堅硬致密鋁土礦。

（4）灰黃色鋁土礦。

（5）黃綠色至黑色鋁土頁岩。

本層位于二疊系之砂岩之上，整合接觸。成層狀，一般不厚，僅在個別地區有出露，礦石質量亦有高者但不多，因此目前尚未利用。

淄博鋁土礦發現之歷史最久，研究亦較詳，現在認為是一種地台型的一水型鋁土沉積分床。

## 3. 云南昆明附近鋁土礦床——分佈于昆明、安寧、富民等地。

礦區地層最老者為震旦系砂質灰岩，其上為寒武系的砂岩頁岩及磷礦岩層，再上為泥盆系砂岩，志留系缺失，泥盆系之上為石炭系之石灰岩，鋁土礦層及煤系，而為二疊系的灰岩所復，鋁土礦床产于石炭系地層中，一般為層狀或透鏡體狀，礦層有三，自下而上為：

（1）淡黃色或粉紅色致密狀鋁土頁岩與下伏泥盆系石英砂岩成不整合接觸。

（2）薄層或厚層之暗灰色灰岩時夾綠色頁岩。