

537450

国外有色地质

GUOWAI YOUSE DIZHI

国外铝土矿专辑



中国有色金属总公司贵州地质勘探公司

一九八五年五月

国外有色地质

1

(总第一期)

(国外铝土矿业辑

编辑：中国有色金属工业总公司

贵州地质勘探公司情报组

(地址：贵阳市油榨街)

印刷：昆明工学院印刷厂

内部刊物

注意保存

一九八五年五月出版

¥3.00

74

国外铝土矿专辑

目 录

〈综 述〉

国外铝土矿资源、成矿特征及找矿预测.....	1
世界非铝土矿的铝资源简介.....	44
国内外铝土矿开采简况.....	3

〈矿 产 地 质〉

铝土矿的形成与板块构造.....	57
岩溶铝土矿和化学成因残积层之间的成因联系.....	66
下亚马孙盆地及圭亚那海岸平原铝土矿矿床的成因.....	76
巴西帕拉戈米纳斯铝土矿的成因模式.....	84
意大利半岛铝土矿物质成分的研究.....	91
地中海带“岩溶铝土矿”及其母岩中微量元素的含量.....	104
古构造在乌拉尔泥盆系铝土矿形成中的作用.....	111
印度查谟铝土矿的矿物学和成因.....	119
越南北方二迭纪铝土矿矿石的地表风化变质.....	123

〈各国矿产资源〉

牙买加铝土矿床.....	131
苏里南昂维达什特 (Onverdacht) 铝土矿床.....	135
古巴岛上的铝土矿.....	139
匈牙利铝土矿床概述.....	141
印度安德拉邦维萨卡帕特南地区阿南塔吉里铝土矿.....	150

〈矿勘产查史〉

澳大利亚铝土矿的发现和开发	157
---------------------	-----

〈技 术 方 法〉

铝土矿矿床的成因分类和预测	164
铝土矿的原岩与矿床预测	169
普查地槽型铝土矿的岩石地球化学方法	173
北奥疆加地区铝土矿床的预测及普查时的物探工作	180
匈牙利铝土矿中的稀有元素及其提取的可能性	186
论减少几内亚西部铝土矿床钻探工程量的可能性	194
普查勘探铝土矿过程中有效氧化铝值的计算	197
提高铝土矿普查与科研效率的方法	205

国外铝土矿资源、成矿特征及找矿预测

一、铝土矿资源及产、销量

1. 铝的性质及用途

铝是一种银白色具延展性的轻金属，在 20°C 条件下，比重 2.7，熔点 600°C 。铝的导电和导热性好，耐腐蚀性强。铝主要用于生产合金。由于铝及其合金具有体轻、易氧化而成坚实的薄膜、坚韧性强、矿源充足、成本低廉等特点，而被广泛地应用于建筑、飞机、车辆、电器、机械、民用器具、导弹等。铝及其合金的粉末，能迅速燃烧，放出强光和热能而被利用作燃烧弹、照明弹及信号火箭等。

2. 铝的地球化学性质

铝的原子序是 13，原子量 26.97。在岩石圈中，铝的含量为 8.1%，它仅次于氧（47.5%）和硅（28.8%），是第三位的最常见的元素。铝也是粘土矿物和许多重要硅酸盐矿物（如长石、云母）的主要成份，主要的铝硅酸盐（成份为 Al_2SiO_5 ）是红柱石、矽线石和兰晶石，它们产于粘土质和泥质成份的变质岩中。

非硅酸盐的铝矿物是刚玉（ Al_2O_3 ），含水氧化物（硬水铝石、勃姆石、三水铝石），硫酸盐（二辉岩、矾石、毛矾石、明矾、钠明矾石），磷酸盐（绿松石、银星石）和发现于格陵兰（丹麦）花岗岩伟晶岩脉内的氟化物——冰晶石。

在岩浆岩中铝均有一定的含量，特别是在碱性岩石中，含量更高。例如，根据分析结果：辉长岩、玄武岩含 Al_2O_3 15.6%；闪长岩、安山岩含 Al_2O_3 16.8%；花岗闪长岩、流纹英安岩含 Al_2O_3 12.7%；花岗岩含 Al_2O_3 12%；霞石正长岩、响岩含 Al_2O_3 20.9%。

在喷出的长石质岩石和泥质岩或片岩中，铝比较富集，在碳酸盐岩、砂岩及超基性岩中则比较少。

铝是典型的亲石族元素，明显地亲氧。岩石圈中未发现过自然铝，主要形成氧化物矿物及含氧的硅酸盐矿物。铝的离子半径（六次配位时为 $0.51\text{\AA}$ ）和其它金属元素相比起来要小一些，几乎和硅的半径（ $0.42\text{\AA}$ ）一样小。它在矿物中或者以四面体形式（主要在地表成因的矿物中）出现。

在热水溶液中， Al_2O_3 是两性组分，因而不能富集。

铝能在 PH 值低（ $\text{PH} < 4$ ）的水中溶解。在 PH 值低的水中，它以 Al^{3+} 的离子形式出现。另外，铝也能在 PH 值高（ $\text{PH} > 10$ ）的水中溶解，这时，它以 AlO_2^- 的离子形式出现。因此，在地表风化条件下，铝的活动性是很小的，它主要聚集在次生的硅—铝矿物（粘土矿物）或纯铝矿物（三水铝石、勃姆石）中。

3. 含铝矿物

自然界中含铝矿物约有 250 多种, 其中, 最重要的具工业价值的铝矿物和可利用的非铝土矿物质如表 1 所示。

铝土矿是最重要的工业铝矿物。在卜立顿 (Boliden)、瑞典, 有少量含 Al_2O_3 30-40% 的红柱石已被利用; 目前, 明矾石已成为一种铝的来源; 对斜长岩、粘土提取铝已进行试验。

表 1 工业矿物及可能具工业意义的含铝物质

含 铝 矿 物	化 学 成 分	矿石平均 含 铝	生产一吨 铝所 需的矿石量(吨)
铝土矿			
三水铝石	$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$	50	4.75
勃姆石	$Al_2O_3 \cdot H_2O$	50	4.75
硬水铝石	$Al_2O_3 \cdot H_2O$	50	4.75
粘土			
高岭石	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	30	6.0
页岩			
不纯粘土		30	6.0
斜长岩			
钠长石	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	14	7.0
钙长石	$CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	14	7.0
钠明矾石	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 2Al_2O_3 \cdot 6H_2O$	17	7.0
片钠铝石	$Na_3Al(CO_3)_5 \cdot 2Al(CH_3)_3$	30	6.0

4. 铝土矿

“铝土矿”这一术语是 Berthier (1821) 根据 Les Baux (法国) 这个地名规定出来的, 最初是指石灰岩上的铝富集物。后来, A. Liebhaf 将该术语扩展到德国 Vogelster 地区玄武岩上富含三水铝矿的红土型风化产物。

铝土矿是铝的最重要的工业矿物, 是一种复杂的含铝矿物的不纯混合物。在工业上, 铝土矿是指一种以铝的氢氧化物为主要成分的矿石, 杂质含量低, 可用以生产氧化铝。

铝土矿的质量由其本身的化学成分和矿物成分所决定, 最重要的化学组分是 Al_2O_3 和 SiO_2 , 尤其是铝硅比 (Al_2O_3/SiO_2 , 重量%), 质量最好的铝土矿, 铝硅比大于 10; 第二类和第三类铝土矿的铝硅比分别为 7-10 和 4-7。

一般铝土矿的化学组分是: Al_2O_3 35-65%, SiO_2 2-10%, Fe_2O_3 2-20%, TiO_2 1-3%, 结合水 10-30%。各铝土矿资源国铝土矿的化学组分如表 2 所示。铝土矿矿石的主要复杂为氧化硅、氧化铁和钛, 趋于富集的其他元素有 Ni、Mn 和 Cr。

表2

铝土矿的化学成分

(百分含量)

国家及铝土矿床	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	杂质含量 (烧失量)
澳大利亚					
Cape York	52-60	2-10	5-13	2.1-3.1	21-29
Gove	48	3-4	17	3-4	26
Darling Ranges	30-48*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Kimberley	47-50	2.5-3.5	n.a.	n.a.	n.a.
巴西					
Trombetas Nodular	47.1	7.1	8.2	1.3	27.9
Trombetas Massive	49.9	4.8	9.3	1.4	28.6
Tinas Gerais	55-59	1.6-5.6	6.6-9.6	1.1-2.0	25-30
中国	50-70	9-15	1-13	2	n.a.
多米尼加共和国	50	5	20	n.a.	25
法国	55-70	3-16	4-25	2-3.5	n.a.
加纳					
Awaso	48-61	0.4-2.4	4-22	0.8-2.1	26-33
Kibi	32-60	0.3-2.9	6-45	2.0-6.2	13-30
Nyinahin	41-63	0.3-3.1	1.2-30.9	1.5-5.3	20-29
几内亚					
Fria	48	2.5	21	2.2	25
Sangaredi	60-61	0.3-0.7	2-4	3-5	30
圭亚那	51-61	4-6	1-8	2-3	25-32
海地	48.6	3.4	21.9	2.8	24.1
匈牙利	50-60	1-8	15-20	2-3	13-20
印度	45-60	1-5	3-20	5-10	22-27
印度尼西亚	53	4-5	12	n.a.	n.a.
牙买加					
St. Ann	47.3	1.3	19.8	2.4	27.9
Clarendon	48.5	0.5	18.8	2.4	26.4
牙买加平均	49-51	0.7-1.6	19-21	2.5-2.7	25-27
马来西亚	38-60	1-13	3-21	1.2	n.a.
塞拉利昂	51-55	1.5-2	10-18	1.5	27-31
苏里南	50-60	2-6	2-15	2-3	29-31

* 可利用的

续表 2

铝 土 矿 的 化 学 成 分

(百分含量)

国家及铝土矿床	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	杂质含量 (烧失量)
土耳其	55-60	5-7	15-20	2-3	12-14
美国					
Arkansas	45-57	5-24	2-12	1.6-2.4	22-28
Oregon和Washington	31-35	5-11	33-35	5-6	16-20
Southeast States	51-56	12-15	1-5	1.5-3.5	22-30
苏联	26-52	2-32	1-45	1.4-3.2	n.a.
南斯拉夫	48-60	1-8	17-26	2.5-3.5	13-27
罗马尼亚	55	5	22	1-2	n.a.

铝土矿由一种至一种以上的含铝矿物组成，并含有不纯物质。主要的铝矿物有两类：三水型——三水铝石；一水型——勃姆石、硬水铝石。表3列了这些矿物的成分和性质。硬水铝石和勃姆石成分相同，但较致密、较硬。铝土矿的不纯物质都是以埃洛-

表 3 铝土矿的主要矿物成分和性质

(据美内政部, 1953; Shaffer, 1975; 美国矿冶石油工程师学会, 1975。)

矿 物	化学名称	化 学 成 分	Al ₂ O ₃ 含量 (%)	结晶水含量 (%)	硬 度 比 重
三水铝石	三水氧化铝	Al ₂ O ₃ ·H ₂ O	65.4	34.6	2.5-3.5 2.3-2.4
勃 姆 石	α.-水氧化铝	Al ₂ O ₃ ·H ₂ O	85.0	15.0	4-5 3.01-3.06
硬水铝石	β.-水氧化铝	Al ₂ O ₃ ·H ₂ O	85.0	15.0	6.5-7 3.35-3.45

石、高岭石、绿脱石和铁的氧化物形式出现，锐钛矿少见。

工业铝土矿矿石以三种形式出现：(1) 豆状或鲕状，颗粒直径可达一分，主要为非晶质的三水铝石；(2) 海绵状矿石，疏松多孔，常保留有原岩结构，主要由三水铝石组成；(3) 非晶质或粘土矿石。这三种形式的铝土矿可能互相混合。

开采的铝土矿矿石，约有88%用来生产铝，其余部分用于生产耐火材料、磨料和化学制品。用于耐火材料、磨料、化学制品和水泥的铝土矿比用作冶炼铝金属的铝土矿有更严格的要求(表4)，用于耐火材料的铝土矿，氧化铝含量高，氧化铁和氧化硅的含量低；用于磨料的铝土矿比用作耐火材料的铝土矿烧结性低，通常允许含有较高的铁和3-5%的钛；用于化学制品的铝土矿，含铁低，在硫酸中易于溶解；用于水泥生产的铝土矿，SiO₂的含量一般低于6%，因为氧化硅的含量高降低了高铝水泥的快干性质，另一方面，允许含有较高的铁，因为铁具有硬化性质(铁在某些水泥生产过程中还起着溶剂作用)。

表 4 作非金属用的铝土矿分析资料 (含量%) (据Shaffer, 1975)

类 型	Al_2O_3	Fe_2O_3	SiO_2	TiO_2	Na_2O 和 K_2O
耐火材料	>58	<2	<5	<3	<0.2
磨料					
圭亚那 一等品 (上等煅烧矿)	88	2	6.5	3.25	—
中国 上等煅烧矿	89.39	1.5	5.57	3.25	0.10
化学制品	56.5-50.5	1.5-3.3	4.25-9.0	2.25-3.5	—
水泥					
法国	44-55	20-25	3.5-6.5	2.5-3.5	—
南斯拉夫	50-55	20-25	2.0-3.0	2.5-3.5	—
希腊	50-58	25-30	2.0-3.5	2.5-3.5	—
混合铝土矿	56.1	14.1	3.5	2.4	—

在冶炼过程中, 矿石类型是关键。三水型矿石(三水铝石)的 SiO_2 含量低, 用拜尔法生产, 冶炼成本最低。因此, 冶炼三水铝矿比其它类型铝土矿可用较低品级的铝土矿。一水型矿石, 特别是含有较多的硬水铝石, 由于硬度大, 破碎、研磨均较困难, 且由氧化硅含量高, 不仅增加了供应的矿石量, 还引起氧化铝和氢氧化物的损失, 因而冶炼成本较高。

由于冶炼方法的改进, 在工业上, 对铝土矿矿石所含化学组分的要求也有很大的变化。本世纪 40 年代, Al_2O_3 的平均含量为 55%, SiO_2 最高含量为 7%, Fe_2O_3 8%, TiO_2 4%。目前, 在西方国家, Al_2O_3 的含量低达 30-35% 就被认为是工业矿石。大部分应用拜尔法的工厂使用的铝土矿, Al_2O_3 的含量仅为 40% 以上。在苏联, 氧化铝含量低于 30% 的铝土矿也被用来冶炼氧化铝。

5. 储量和资源

近十几年来, 世界铝土矿储量有很大增长。1945 年为 10 亿吨, 1955 年约为 30 亿吨, 1965 年为 60 亿吨, 而最近, 据已公布的资料和内部资料估计, 世界铝土矿储量在 250 亿吨和 320 亿吨之间(表 5), 世界铝土矿资源为 360-380 亿吨。铝土矿储量大于 10 亿吨的国家有 7 个(除中国外), 他们是几内亚、巴西、澳大利亚、牙买加、印度、圭亚那、喀麦隆, 共有铝土矿储量 233 亿吨, 约占世界铝土矿总储量的 80% 以上。几内亚的铝土矿占世界铝土矿储量和资源的比例最大, 分别是 28.6% 和 23.5%, 其次为巴西(分别为 17.4% 和 13.6%), 澳大利亚(分别为 15.5% 和 16%)。除去澳大利亚和西欧, 世界大部分铝土矿的储量和资源分布在不发达国家(约占 75%)。所占世界铝土矿资源的比例分别是: 非洲 36%, 拉丁美洲 28% (包括加勒比海的国家), 亚洲 11%, 东方国家 5.6%。表 6 表明了世界铝土矿储量和资源的百分比, 该表表明亚洲、非洲和拉丁美洲是具有重要潜在资源的国家。并且多数观察者认为, 巴西、印度和喀麦隆将最有前景。

表 5

国外铝土矿储量

国 家	储量 (矿石: 亿吨)	含 Al_2O_3 (%)	铝 土 矿 主 要 类 型
几内亚	82.00	44-62	三 水 铝 石
巴 西	50.00	40-59	三 水 铝 石
澳大利亚	44.40	30-62	三水铝石 (少量勃姆石)
牙买加	20.32	50	三水铝石/勃姆石
印 度	16.00	52-58	三 水 铝 石
圭亚那	10.16	35-65	三 水 铝 石
喀麦隆	10.16	44	三 水 铝 石
希 腊	9.00	53-65	勃姆石 (部分三水铝石和硬水铝石)
加 纳	7.80	50-54	三 水 铝 石
印度尼西亚	7.10	53	三 水 铝 石
委内瑞拉	5.00	49	三 水 铝 石
苏里南	4.98	45-60	
哥伦比亚	4.00		
南斯拉夫	4.00		
匈牙利	2.03	45-60	勃姆石/三水铝石/硬水铝石
苏 联	1.52	26-52	勃姆石/硬水铝石 (部分三水铝石)
哥斯达黎加	1.36		
塞拉利昂	1.32	52	三 水 铝 石
菲律宾	0.60	40-50	
美 国	0.40	50-58	三 水 铝 石
多米尼加共和国	0.32	25	三水铝石/勃姆石
法 国	0.25	55-60	勃姆石, 部分三水铝石和硬水铝石
世界总计	287.00		

表 6

世界铝土矿储量和资源的地理分布

国 家	占 世 界 总 量 的 百 分 比		
	储 量 USBM估计(1978)	资 源 AME估计	资 源 USM估计(1978)
几 内 亚	33.3	28.6	23.5
澳大利亚	18.2	15.5	16.0
巴 西	10.1	17.4	13.6
牙 买 加	8.1	7.1	6.2
印 度	5.7	5.6	4.9
圭 亚 那	4.1	3.5	3.2
喀 麦 隆	4.1	3.5	5.2
希 腊	3.0	3.1	2.7
印度尼西亚	2.8	2.5	2.6
加 纳	2.3	2.7	1.7
苏 里 南	2.0	1.7	3.0
南斯拉夫	1.6	1.4	1.0
塞拉利昂	0.5	0.5	0.14
海 地	nas	nas	nas
多米尼加共和国	nas	0.1	nas
东方国家	2.0	1.8	4.0
北 美	0.2	0.2	0.6
其它拉丁美洲国家	1.0	nas	3.3
其它非洲国家	0.9	0.4	4.3
其它欧洲国家	0.4	0.2	0.9
其它亚洲国家	0.2	0.3	2.6
其它大洋洲国家	0.2	nas	0.6

6. 产量、消费量和贸易

近二十年来，世界铝土矿的产量有较大增长。由1960年的2762万吨增至1979年的8810万吨，增长了近3.2倍。1970年以前，牙买加是最大的铝土矿生产国，占世界铝土矿产量的59%，其次为苏里南（24%）。目前，澳大利亚是世界最大的铝土矿生产国。

1978年，澳大利亚铝土矿产量占世界铝土矿产量的31%，其次为几内亚（15%），牙买加（14%），苏里南（7%）。近三十年来，世界铝土矿产量的年平均增长值发生急剧减少，从1950-1969年间的8.4%降为1970-1979年的4.3%。

1979年澳大利亚的氧化铝（铝氧）产量，几乎占西方国家的28%，取代了美国（占24%）成为最大的氧化铝生产国。牙买加居第三位（7.7%），其次为日本、西德和法国。

世界原铝产量从1859年的1.7吨增至1979年的近1600万吨。近年来，原铝产量的增长比值已显著放慢，年平均增长值从50年代的11.7%降至60年代的8.5%和70年代的3.6%。其产量在地理分布上也发生了明显的变化，美国和加拿大分别由1950年以前占西方国家产量的51%和28%，降至1979年的38%和7%，而西欧国家已由1950年的19%增至1979年的30%。日本的原铝产量从1950年占西方国家总产量的2%增至1979年的8%。其余部分产自拉丁美洲（6%）、亚洲（4%）、非洲（3%）和澳大利亚（2%）。按原铝产量的数量，主要生产国依次为美国、苏联、日本、加拿大、西德、挪威、法国。

由于1980年开始的西方世界的经济衰退，致使西方的铝工业遭到了沉重的打击。近三年，来铝的消费年来下降，库存急剧增多，生产大量削减，价格空前疲软。79、80年和81年西方国家铝的消费量分别为1260、1202和1122万吨，1982年下降至约为1040万吨。原铝产量由1980年的1280万吨，降至1981年的1250万吨，1982年的1070万吨。1980年商业库存量增加到300万吨。铝价则由1980年1779美元一吨暴跌至1982年的1000美元左右，从而导至大多数铝业公司严重亏损。

目前，再生铝的产量约占西方国家铝总产量的23%，美国是最大的生产国（占总量的42%，其次为日本（18%）、西德（12%）和意大利（6%）。

西方国家铝土矿的输出，在过去十年发生了下降，从1969年占50%降至1979年的40%；而氧化铝输出所占的比例则略有增加，从1970年的36%增至1979年的40%。几内亚、牙买加和澳大利亚是世界最大的铝土矿输出国。美国占西方国家铝土矿输入量的49%，日本居第二（15%），其次为西德（12%）、意大利（8%）和法国（6%）。在过去十年中，输入量的来源也发生了显著变化，几内亚和澳大利亚在许多市场上作为铝土矿的主要输出者取代了加勒比海国家，尽管牙买加仍然是美国市场的主要供应者。

美国是西方国家氧化铝的最大输入国，挪威居第二，其次为加拿大和日本。澳大利亚是氧化铝的最大输出国，牙买加居第二。其他较重要的输出国还有苏里南、几内亚、希腊和南斯拉夫。在80年代，印度、巴西可能成为具有一定意义的氧化铝输出国。

再生铝锭具有很大的贸易额。美国是主要的输出国，日本是西方国家的最大输入国。

关于铝的需求预测,80年以前,人们都过于乐观,而在80年代初期市场出现萧条以来,对未来需求的预测,又出现了一些较为悲观的论调。但据预测,总的看来,今后一直到2000年期间铝的产量和消费量仍将以每年4-5%的速度增长。1980至1990年,西方世界原铝需求量增长率为4.9%,即1980年1215万吨,1985年为1541万吨,1990年为1959万吨。估计到2000年将需要5800万吨。

二、主要的鋁矿資源国

图例

- < 1 亿
- 1—5 亿
- > 5 亿

[illegible]

9

一些国家中,如铝土矿资源大于10亿吨的国家有几内亚、巴西、澳大利亚、牙买加、印度、圭亚那、喀麦隆,都是沿着赤道两侧分布。这些国家共有铝土矿储量233万吨,约占世界总储量的81%。另外,地中海沿岸也是一个铝土矿分布比较集中的地区,主要有希腊、南斯拉夫、匈牙利、法国等(图1)。

1. 几内亚

几内亚是世界上铝土矿埋藏量最大的国家,据USBM估计(1978),几内亚铝土矿的储量和资源分别占世界铝土矿储量和资源的33.3%和23.5%,现有储量达90亿吨(其中约有一半是探明储量)。几内亚的铝土矿主要集中在富塔贾隆高原。储量在2亿吨以上的矿区有8个,皆具储量大,品位高,适于露天开采的优点。区内由前寒武纪片麻岩、花岗岩、变质石英岩,以及沉积岩、火山岩组成。大部分矿床(主要是三水铝矿)分布在海拔300米或300米以上的内陆地带,产于受河谷切割的高原顶部红土中。大部分红土可能是第三纪形成的,由辉绿岩风化而成。

几内亚有八大铝土矿,储量均在二亿吨至数十亿吨(表7),占几内亚铝土矿的绝大部分。

桑加雷迪——博克铝土矿,分布在桑加雷迪地区,为大型优质铝土矿。矿床延伸范围大于2平方公里,矿厚25米,矿石含 Al_2O_3 60%。有两层矿,均为三水铝矿。上层矿含3%(占可利地 Al_2O_3)的勃姆石,下层矿含25%的勃姆石, SiO_2 总量的75%是活性。该矿1973年建成投产,年产铝土矿700多万吨,生产规模仅次于澳大利亚的韦珀铝土矿。

表7 几内亚的主要铝土矿矿床

矿 区 (床)	储 量	百 分 含 量 (%)	
		Al_2O_3	SiO_2
桑加雷迪——博克 (Eoke)	15	58-62	0.8-1
图盖 (Tougue)	40	47-52	3-4
达博拉 (Dabola)	10	48-52	2-3
弗里亚 (Fria)	5	45-48	2-3
金迪亚 (Kindia)	2	48-52	2-3
加瓦尔 (Caoual)	2	58-60	1-2
埃伊奥瓦伊	13	58-62	0.1-1
皮塔 (Pita)	2	48-52	2-3

弗里亚矿床产于复斜片岩粒玄岩岩床之上,矿厚8-12米。三水铝石是唯一的铝矿物, Al_2O_3 含量45-48%,约有30%的氧化硅为细粒石英。该矿设计年产矿石120万吨,1960年投产,1977年产量为190万吨。

金迪亚矿床为高原型，分布在平顶山的顶部，长5公里，最大宽度2公里。矿层平均厚度6-8米， Al_2O_3 含量48-52%， SiO_2 2-3%。该矿设计年产矿石300万吨，1974年建成投产，1977年产量为225万吨。

2. 澳大利亚

澳大利亚铝土资源十分丰富，目前探明储量已达44.40亿吨，加上潜在资源，总储量可达60亿吨左右。据USBM估计（1978），澳大利亚的铝土矿储量和资源分别占世界总储量和总资源的18.2%和16.0%居世界第二位。

澳大利亚的铝土矿主要分布在昆士兰州、澳北区及西澳大利亚。在60亿吨的总资源中，约有58%集中分布在三个主要矿田，其中韦帕44%，达岭地区占9.6%，戈夫占4.4%。

澳大利亚的铝土矿主要产于第三纪红土层中，属风化淋滤而形成的红土型矿床，具明显的豆粒结构，发育于沉积岩、玄武岩、片岩等类岩石之上。主要铝矿物为三水铝石，局部含有少量勃姆石，含 Al_2O_3 30-62%（一般30-40%）， SiO_2 2-12%，一般3-8%。

（1）约克角半岛

位于昆士兰州，拥有铝土矿储量33.12亿吨，包括5个特大型矿床。其中最著名的韦帕矿床拥有储量25亿吨，目前正由Comalco公司开采。该矿属红土型铝土矿，矿床分布范围500-800平方公里，主要赋存于第三纪长石砂岩、砂质粘土和粉砂岩中。铝土矿为豆粒状，主要为三水铝石，近地表有相当数量的勃姆石。含 Al_2O_3 52%， SiO_2 5%。铝土矿厚度1-10米不等，复盖层厚度仅一米左右。

（2）达岭地区

位于西澳大利亚，属高原地带。铝土矿体在长300公里，宽50公里的南北向带状地区断续分布。该区拥有铝土矿储量10.34亿吨，有6个矿床，其中最大的矿床贾拉赫达尔——德帕克铝土矿，拥有储量5亿吨，目前正由Alcoa公司开采。铝土矿主要赋存于前寒武纪基底之上，平均厚度4米，最厚12米，复盖厚度0.6米。主要矿物成分为三水铝石与氧化铁和石英，仅含少量勃姆石。矿石品位： Al_2O_3 30-35%， SiO_2 1-2%， Fe_2O_3 15-20%。

（3）戈夫矿区

位于北部地区，分布在120平方公里范围内，总储量2.5亿吨。铝土矿的形成与白垩纪的石英质和长石质砂岩、粘土和粉砂岩的风化作用有关。铝土矿主要为豆粒状、板状、多孔状，以三水铝石为主，近地表有赤铁矿和少数勃姆石。矿体平均厚度3-4米，最厚10米。矿床平均埋深5.5米。矿石品位： Al_2O_3 52%， SiO_2 2-6%。

（4）米切尔高原和布干维尔角

位于澳北地区，铝土矿分布范围达210平方公里。包括主矿床和一系列小型矿床，储量12亿吨。铝土矿为浅至深色的含铁豆状三水铝石，近地表有赤铁矿和勃姆石，含 Al_2O_3 40-45%， SiO_2 2-5%。矿体厚度1-10米，平均厚度3.2米。

3. 巴西

巴西是一个很有前景的铝土矿资源国，据 IBA 估计，巴西现有铝土矿储量30.72亿吨（表8），占世界总储量的10.1%。五十年代在下亚马孙盆地先后发现特龙贝塔斯铝土矿和帕拉戈米纳斯铝土矿，近期还确定了巴西大西洋铝土矿带——前寒武纪含铝带，使巴西一跃成为世界第三大铝土矿资源国。

帕拉戈米纳斯 为第三纪红土型铝土矿，分布在70-120米的高原上。铝土矿为豆状、结核状、土状、蠕虫状等。铝土矿呈水平层状产出，混有一些粘土。

特龙贝塔斯铝土矿 主要是三水铝矿（勃姆石含量小于10%）。矿石平均品位： Al_2O_3 47-50%， SiO_2 4-7%。铝土矿为块状和结核状，属原地高铁红土类型。

巴西大西洋铝土矿带 矿带长度在500公里以上，宽20-60米，离太平洋海岸75-120公里。上复层一般很薄（特别是矿带的西边），矿层平均厚度8-10米，部分矿床含 Al_2O_3 53-55%，部分矿床可开发。

表8 巴西铝土矿探明储量 （据 IBA, 1979-1980）

位 置	地 区	储 量 （百万吨，干料）
亚 马 孙 盆 地	特龙贝塔斯	1100
	帕拉戈米纳斯	1670
	Jurh	170
大西洋矿带	Pocos de caldas	100
	Ouro Preto	17
	其它地区	15
总 计		30.72

4. 牙买加

牙买加拥有岩溶型或“钙红土”型铝土矿床。铝土矿床分布于60-600米的中部山脉两侧，分布面积为100×50公里；主要产于曼彻斯特区、伊丽莎白区和圣安那区。估计铝土矿矿石储量达20亿吨，居世界第四位。

牙买加铝土矿主要赋存于第三纪石灰岩岩溶表面，呈袋状、平伏状产出。矿石主要由三水铝石和一水软铝石组成，并含少量高岭石、赤铁矿、针铁矿等。化学组分： Al_2O_3 46-50%， SiO_2 3.5-4%。单个矿体规模从数百吨（矿袋）到数百万吨（盆地中）平均以25-40万吨为主，上复层极薄。研究表明，中新世火山灰似乎为铝土矿母岩。

5. 印度

印度现有铝土矿储量16亿吨,包括德干高原的铝土矿矿床和奥里萨邦的大量铝土矿矿床。根据IBA报导(1980),奥里萨邦的铝土矿储量为4.5亿吨。

德干半岛玄武岩之上的铝土矿,分布在一千米高的高原上,形成于第三纪。铝土矿为透镜状产于红土层中,矿源岩为玄武岩。透镜状,长数百米,厚1-8米,具残留结构在印度南部,铝土矿分布在第三纪准平原的斜坡上,下伏岩石为紫苏花岗岩。铝土矿为三水铝石,属原地风化而成。

在Munghyr地区,铝土矿产于前寒武纪页岩之上的红土层中。主要铝矿物为三水铝矿,部分铝土矿中有微量勃姆石、硬水铝石。

6. 圭亚那

据USBM估计,圭亚那的铝土矿储量(1978)为10.16亿吨。铝土矿主要分布在东部沿海平原,赋存于前寒武纪变质岩、沉积岩和火成岩的古老侵蚀面上。矿床之下为高岭石粘土。铝土矿形态不规则,厚0.17米,平均6米。铝土矿为结核状、块状、多孔状、条带状、似角砾状和球状等。主要为三水铝矿, Al_2O_3 35-65%, SiO_2 2-5%, 属风化型铝土矿。

根据Choubert(1965年)的资料,圭亚那的Kaw山脉,有4亿吨铝土矿(含 Al_2O_3 42%),而Doeve等人的资料(1963)表明, Bakhuis山脉和其它相应的平原,有3-4亿吨铝土矿(含 Al_2O_3 45%)

7. 欧洲

自本世纪五十年代以来,由于几内亚、澳大利亚等国许多大型铝土矿床的发现,欧洲铝土矿资源在世界上的地位逐渐下降,目前欧洲铝土矿矿石储量仅占世界铝土矿总储量的14.7%,主要分布在南斯拉夫、希腊、匈牙利、法国、意大利和土耳其等国。

该地区的铝土矿多直接分布在中生代碳酸盐地层的岩溶凹地中,矿体为袋状、不规则状产于残余粘土内,下伏岩石为侏罗纪、白垩纪和第三纪石灰岩。主要铝土矿矿物为勃姆石,矿石含 Al_2O_3 45-65%, SiO_2 1-10%, Fe_2O_3 15-30%。

希腊有确定和推定铝土矿储量2亿吨,潜在资源7亿吨。希腊的铝土矿主要集中在帕纳塞斯山和吉奥拉山地区,范围约200平方公里。铝土矿为红褐色,豆状,以一水硬铝石、勃姆石为主,含少量三水铝石和银星石,含 Al_2O_3 57.5%, SiO_2 3.7%。希腊年产铝土矿300万吨,每年约有150万吨输出到欧洲其它国家、美国和日本。

法国可开采的铝土矿储量为2500-3000万吨。铝土矿带从东部的Haute Var伸延到比牛斯山脉西海岸。矿床由袋状、平伏状矿体组在,长10-30公里,宽数百米,平均厚度3-8米。铝土矿产于侏罗纪、白垩纪石灰岩的岩溶侵蚀面上。铝矿物以勃姆石为主,部分三水铝石和硬水铝石,含 Al_2O_3 57-60%, SiO_2 3-5%。大部分铝土矿需地下开采。

南斯拉夫有铝土矿储量4亿吨,分布在达尔马提亚、黑塞哥维那和门的内哥罗等地。铝土矿呈管筒状、袋状、透镜状产于始新世、白垩纪、侏罗纪石灰岩岩溶侵蚀面上的红土中,矿石含 Al_2O_3 53-55%, SiO_2 5-6%。