

贵州省清镇市黑土田铝土矿成因浅析

杨晓飞, 罗应坤

(贵州省有色金属和核工业地质勘查局一总队, 贵州 清镇 551400)

摘要: 通过对黑土田铝土矿矿床地质特征, 矿物组分、生成时间先后和成因等因素的分析, 把所有矿物分为碎屑、原生、后生和表生矿物。根据成矿古地理和物质来源及矿物的形成途径分析, 认为该矿床的成因类型为: 钙红土—沉积—改造型。

关键词: 铝土矿; 地质特征; 成因; 黑土田

中图分类号: TD15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-4172(2011)01-000-00

The Genesis Analysis of Heitutian Bauxite Deposit in Qingzhen, Guizhou Province

YANG Xiaofei, LUO Yingkun

(No.1 General Geological Team of Guizhou Nonferrous Metals and Nuclear Industrial Geo-exploration Bureau, Qingzhen 551400, Guizhou, China)

Abstract: Through the analysis of Heitutian bauxite, including geological characteristics, mineral composition, genesis and formation of time sequence etc., all minerals are divided into several kinds, such as detritus mineral, primary mineral, epigenetic mineral and hypergenic mineral. According to the analysis of the metallogenic paleogeography, source materials and the mineral forming ways, it is considered that the genetic type is terra fusca-sedimentary-reformed type.

Key words: Bauxite; geological characteristics; genesis; Heitutian

0 引言

铝土矿是贵州特色矿种之一, 而黔中地区的铝土矿资源占整个贵州铝土矿资源一半以上, 在黔中地区铝土矿床(点)数十个, 其中超大型的 1 处, 大型的 2 处, 中型的 20 多处。笔者通过对黑土田铝土矿区的地质工作及矿石矿物组分的研究, 结合前人研究的基础, 对该矿区的矿床成因提出一点自己的认识, 以期对该区在内的黔中地区下一步的找矿工作有所启示。

1 矿床地质特征^[1]

石炭系下统九架炉组为该区铝土矿之含矿地层, 其基底为寒武系下统清虚洞组白云岩夹铝铁质粘土岩, 因长期遭受风化剥蚀, 形成不平整的古喀斯特侵蚀面, 常见有白云岩石芽突起于含矿系内。由于基底的凹凸不平, 影响了含矿系的厚度分布, 使其含矿系厚度变化范围在 0~25 m 之间, 从该区的总体趋势来看有南厚北西角薄的趋势(图 1)。

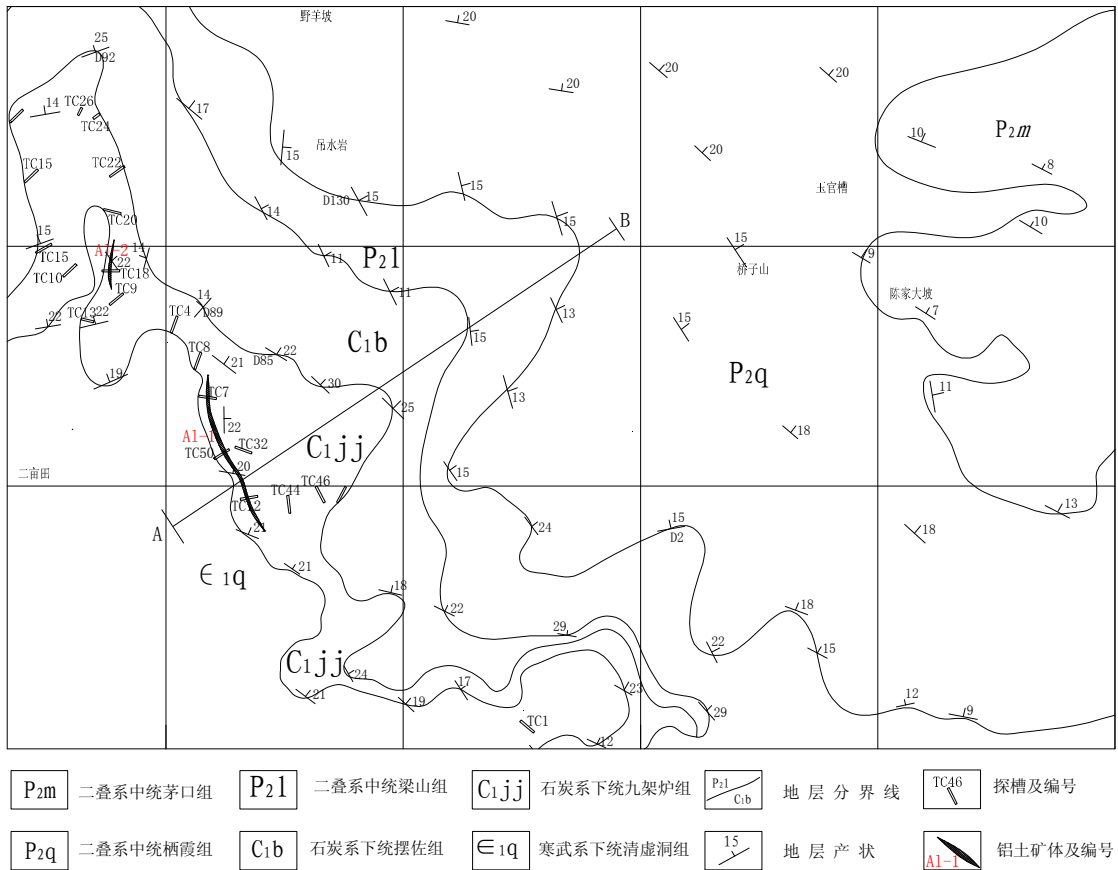


图 1 矿区地质略图

Fig.1 The geological sketch map of mining area

上段（铝土矿系）：一般由杂色的页岩、铝土岩，致密块状、碎屑状铝土矿及局部夹星散状黄铁矿和薄层紫红色白云岩组成，厚一般在 0~15 m 左右。

下段（铁矿系）：一般由紫红色铁质粘土岩、页岩，含铁质粘土岩、黑绿色铁绿泥石岩组成，局部见有小扁豆状、结核状、鲕粒状赤铁矿，厚一般 0~10 m 左右。

整个含矿系由铝矿系和铁矿系组成。但在矿区东西两侧却有逐渐变薄，甚至局部尖灭。矿体产状，在东西方向均有变化，向东，倾向北东，倾角 10°~20°；向西，倾向北西，倾角 15°~25°，与地层产状总体一致（图 2）。

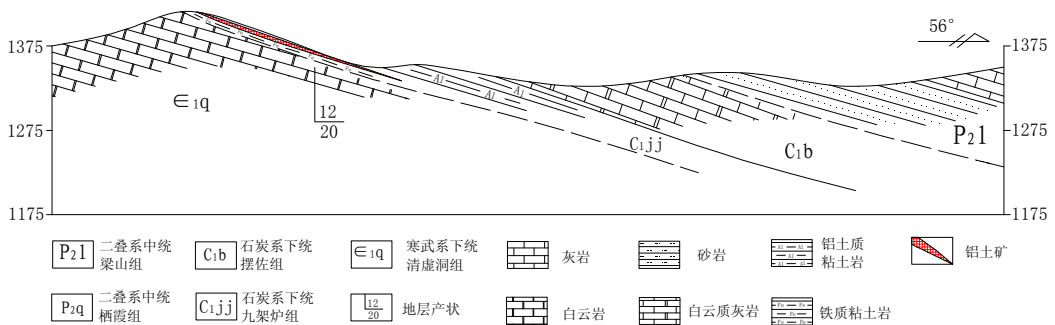


图 2 A—B 剖面

Fig.2 Geologic profile of A—B

2 矿石物理性质及其意义^[1-2]

矿石物理性质，主要是指用肉眼观察或用手触摸到的，如颜色、硬度、孔隙度、糙面、断口等。

颜色：矿石呈灰白—深灰色，色调均匀，是黔中铝土矿典型的矿石特征之一，表明矿石含铁很低。在成矿作用中，铁质往下渗透，底部形成赤铁矿层。呈深灰色，则表明含粘土矿物较少，是优质矿石的标志。

硬度：矿石很致密坚硬。矿物组分是决定矿石硬度的基本因素，这是因为一水硬铝石的硬度为7.4。我国铝土矿摩氏硬度多在6~7，黑土田的矿石与此相近。

孔隙度：用肉眼没有观察到孔隙，属于无孔隙或微孔隙类型。我国大多数铝土矿都属于此类型。

糙面：通常分为五类，本矿床矿石应属于粗糙型，这主要由矿物组分所决定。由一水硬铝石组成的矿石，糙面特别明显，若高岭石多，糙感差，有滑感。通常矿石越粗糙，铝硅比就越高。

断口：本矿石具有贝壳状断口，有圆形的光滑曲面。这是由于矿石的矿物粒度微细而均匀，结构致密所致。我国黔中和华北许多铝土矿具有这种特征。矿石虽有碎屑物，但数量少，故断口出现的参差状不明显。

碎屑颗粒：矿石中碎屑物一般1~0.3 mm。碎屑的颜色及硬度与铝土矿极相似。我国华北特别山西孝义铝土矿，黔中地区的铝土矿，这种碎屑极为普遍。碎屑物的存在，对研究物源有一定的意义。

3 矿石矿物组分、共生组分及其特征^[1-2]

3.1 主要矿物组分及其特征

根据镜下鉴定和 X 射线衍射分析等手段所获资料，矿物组分有：一水硬铝石、高岭石、白云母、锐钛矿等 14 种，现将主要矿物特征作如下描述。

一水硬铝石：又名水铝石、硬水铝石，是矿区中唯一具有工业价值的矿石，呈它形粒状集合体产出，粒度一般0.01~0.002 mm，属于细晶—微晶结构。薄片无色透明，正突起高，糙面显著，解理不清楚，干涉色可达二级顶部呈橙红色。在铝土矿中常有碎屑状一水硬铝石铝土矿产出。在镜下，这种铝土矿呈淡黄色，其一水硬铝石粒度稍大，与成矿期形成的铝土矿物有所区别。表明它是“外碎屑”的产物，是古陆红土化作用的佐证。此外还有极少量呈板状柱状一水硬铝石晶体产出，晶粒0.05~0.08 mm，无色透明，可见一组解理，折光率稍低，干涉色为一级灰白，显然它是后生和表生作用的产物。

高岭石：是硅的主要矿物。为白色磷片状、片状或肉红色致密状集合体，部分呈糖粒状。可见磷片状相互叠置成的蠕虫状或扇状体。单体粒度0.01~0.003 mm，集合体一般0.2~0.05 mm。薄片无色至淡黄色，正突起很低，可见扇状消光，干涉色一级灰白。

锐钛矿：是矿石中钛的主要矿物。呈暗黄、黄绿色和黑色，双锥状，锥面上有纵纹。晶粒极小，多小于0.005 mm，薄片无色或黄色，多色性可显黄、黄绿色。正突起高，糙面显著，干涉色达四级黄绿。以往资料表明，我国铝土矿中均以锐钛矿为主，金红石和钛铁矿极少。

3.2 矿物共生组合

表1是各种矿物的共生顺序，并对全部矿物按生成先后和成因进行分类。所谓碎屑矿物就是指铝土矿成矿前形成的，包括蚀源区母岩的矿物和母岩在红土化时所形成的风化产物，经红土化作用，进行化学分解，在新的环境下生成的，是铝土矿的主要成矿期；后生矿物是成矿后期或成岩作用下再结晶的产物；表生者则大多数是在氧化作用下，先形成的矿物遭受破坏后再重结晶的产物。据此观点就可以解释铝土矿中一水硬铝石铝土矿碎屑的出现，是缘于古陆的成矿母岩在遭受红土化时就已形成了的，而后再向沉积盆地迁移的结果。为什么磨圆度好的锆石、金红石与呈完好自形的锆石在同一矿床中出现，为什么有的矿床碳酸盐交代铝土矿，所有这些特征，用此观点都能获得解释。

表1 黑土田铝土矿矿物共生顺序

Table 1 The intergrowth sequence of mineral in Heititian Bauxite

矿物名称	时间由早→晚			
	碎屑矿物	原生矿物	后生矿物	表生矿物

一水硬铝石	—	—	—	—
高岭石	—	—	—	—
白云母			—	—
锐钛矿		—		
金红石	—			
橄榄石	—			
赤铁矿		—	—	—
伊利石			—	—
蒙脱石			—	—
埃洛石			—	—
文石			—	—
方解石			—	—
钛铁矿	—			
锆石	—			

4 矿床成因探讨

很多单位和个人对本区在内的黔中铝土矿作了很多研究，并提出各种学说，本文仅对黑土田铝土矿区的成因提出自己的一点认识进行如下探讨。

4.1 成矿时古地理位置

寒武系末期，由于加里东构造运动的影响，本区上升成陆，形成“黔中隆起”。隆起区经受 1.8 亿年之久的风化剥蚀，致使被夷为准平原化地形，岩溶化极为发育的岩溶凹地或孤峰，兼之气候炎热潮湿，导致古岩溶准侵蚀面发育厚薄不一，其上广泛发育着含 Al、Fe、Ti 等较稳定组份的钙红土风化壳物质^[3-6]。在早石炭系初期受海西运动影响，本期开始缓慢下沉海水由南向北灌入，本区遭受广泛海侵，伴随着海进阶段，使准平原区形成的“钙红土风化壳物质（铝质）初步富集”的风化壳物质广泛“活化”。就地或涌入盆地，重新分配，在合适的物理化学条件下聚集形成现在的铝土矿或铝质粘土岩。

4.2 成矿物质来源

通过对该区取样分析、岩矿鉴定及总结前人研究成果，认为物质来源于基底汉武系白云岩、铝铁质粘土岩的风化产物，其依据有两点：

1) 具有充足的成矿物质基础：通过对该区寒武系的白云岩和铝铁质粘土岩的取样分析，其中白云岩中含铝 2% 左右，铝铁质粘土岩中含铝 10.22%~17.52% 左右，远比地壳中的克拉克值高^[1]。而黔中隆起区域经历了 1.8 亿年的炎热潮湿气候的风化剥蚀作用，说明在漫长的风化作用过程中，K、Na、Ca、Mg 等可溶性的物质被地表径流带走，而 Al、Si、Fe、Ti 等稳定元素（组分）在古风化壳中“初步富集”（称原始富集或钙红土）^[3-4]。

2) 经重砂鉴定该区的铝土矿与基底寒武系的白云岩的稳定矿物基本一致，只是含量上有所差别，均见金红石、锆石、锐钛矿、板钛矿等矿物，不同之处在于铝土矿物中重砂矿物所含较多，磨蚀程度较高而已^[1]。

以上第一点说明基底碳酸盐岩经风化后，有足够的铝质可以形成具有工业意义的铝土矿床。第二点说明铝土矿成矿物质已来源于基底碳酸盐岩石的有利证据。但也不排除极少数部分铝质可能来自异地，因为铝土矿物中可见有碎屑成分。

4.3 铝矿物的形成途径^[5]

4.3.1 高岭石脱硅直接形成一水硬铝石

对黑土田铝土矿镜下鉴定和 X 射线衍射分析时，常见到高岭石被一水硬铝石交代的现象，表明后者由前者直接脱硅转变而来。在其他矿区的矿石中，也可以观察到橄榄石和黑云母转变成高岭石，而后高岭石又再脱硅形成一水硬铝石。资料表明，黑土田铝土矿中唯一具有工业价值的一水硬铝石系高岭石脱硅直接转变而成，这与黔中地区的其他铝土矿基本一致。

4.3.2 铝溶液结晶而成

在表（后）生条件下，铝真溶液重结晶而成的一水硬铝石，其结晶完好粗大，多呈板柱状晶体，透明度好，含 Ti、Fe、Si 等杂质极微，氧同位素值很小。这与由高岭石直接脱硅而来的一水硬铝石有明显区别。这种表生作用形成的铝矿物本矿床也有产出，但数量少，主要产于平果岩溶堆积矿中。此外，在南岭花岗岩热液萤石白云母岩脉和花岗伟晶岩风化壳中也常有产出，这都可看作是表生作用的佐证。

4.3.3 三水铝石脱水转变成一水硬铝石

由三水铝石脱水转变成一水铝土矿，这是一种变质作用，国内这种类型尚少。

从上述可见，一水硬铝石并非都是三水铝石脱水转变的产物；而三水铝石也并非都由高岭石脱硅而成。应当指出，自然界（或实验室）三水铝石脱水必然会转变成一水硬铝石，但后者不一定都从前者而来。以往人们都用 $Al_2O_3-H_2O$ 平衡相图去解释铝矿物的成因，是不全面的，值得商榷。

4.4 成矿因素的相互制约

国内外对铝土矿成矿因素的认识比较一致，即成矿时必须处于湿热的古气候；有稳定的古构造环境；有缓坡的古地形和有利的成矿母岩。这些因素共同制约着成矿作用^[3-7]。例如黔中地区的修文小山坝、斗篷山清镇地区的燕龙、林歹，产于中石炭统的含矿岩系中，有数十个铝土岩和铝质粘土岩及铝土矿交互沉积间断面，其中主要的含矿层为 1 层，厚一般为 1~15 m。含矿层少规模大。而黑土田铝土矿床成矿时湿热的古气候；有稳定的古构造环境；有缓坡的古地形和有利的成矿母岩。这就有利于成矿作用和成矿物源的聚集，因而形成了质量好、且具有一定规模的铝土矿床。

4.5 成因类型

综上所述，黑土田矿区从寒武纪开始就上升为陆，直至石炭纪 1.8 亿年的时间里，该区长期处于相对稳定的陆上环境和炎热潮湿的气候。成矿母岩长期遭受钙红土化作用，在钙红土化过程中，Ca、Mg、Si 及碱金属组分被淋滤流失，而 Al、Fe、Ti 等隋性组分相对富集；并形成大量高岭石和少量一水硬铝石矿物，在早石炭系初期受海西运动影响地壳下降，海水入侵，大量的钙红土产物就被搬进岩溶凹槽及相对低洼地区成矿。当地壳再次上升，海水退却，已沉积的成矿物质又遭受红土化作用。此时大量的高岭石就转变为一水硬铝石，形成了铝土矿床。这就是成矿作用的简单过程，对其成因问题可概括为：钙红土—沉积—改造型。

此矿系形成后，由于地壳再次升降，每次海侵—海退，就形成一层铝土矿或铝质粘土岩。但每次红土化作用都进行得不彻底，故形成具有一定韵律的铝土岩或铝质粘土岩，这就是导致含矿岩系有多层铝土岩或铝质粘土岩和铝土矿的原因所在。

志谢：本文在成文过程中得到金中国研究员的修改、补充，在此深表感谢。

参考文献

- [1] 杨晓飞,韩文斌,冉艺. 贵州省清镇市犁倭乡黑土田铝土矿普查地质报告[R]. 贵州省有色地质勘查局一总队, 2008:11-20.
- [2] 朱文凤,李启津. 黑土田铝土矿岩矿鉴定报告[R] 贵州省有色地质勘查局一总队, 2008: 1-7.
- [3] 成桃江,杜振纪,文祖泽,等. 贵州省修文县干坝矿区长冲矿段详细勘探地质报告[R]. 贵州省有色地质勘查局一总队, 1987: 49-54.
- [4] 董家龙,曹大贵,伍锡举,等.贵州省贵阳市白云区斗篷山铝土矿区详细勘探报告[R]. 贵州省有色地质勘查局五总队, 1988: 47-50.
- [5] 李启津, 杨国高. 铝土矿床成矿理论研究中的几个问题[J]. 矿产与地质, 1996(1):22-26.
- [6] 廖士范. 铝土矿床成因与类型（及亚类）划分新意见[J]. 贵州地质, 1998(2):139-143.
- [7] 刘平. 八论贵州之铝土矿—黔中—渝南铝土矿成矿背景及成因探讨[J]. 贵州地质, 2001(4):238-243.

作者简介：杨晓飞（1984-），男，助理工程师，源勘查工程专业，主要从事地质找矿工作。