

滇东南地区铝土矿床类型

黄仁新

(云南省地矿局第二地质大队)

P618.450.7

摘要:滇东南地区的铝土矿床,层位时代为晚二叠世乐平期。有两种类型:一种是古风化壳红土型铝土矿床,由基性火山碎屑岩经红土化作用残积而成,红土化在剖面上从上而下逐渐减弱,矿层中仍部分保留了残余火山碎屑结构,一水硬铝石的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为10.38‰(SMOW);另一种是半局限海碳酸盐台地上的碎屑沉积铝土矿,矿层呈单层或复层,产于生物碎屑灰岩与炭质页岩的互层中,矿石中除常见的碎屑结构外,尚有蠕状变形的假鲕,其中细粒状、草莓状黄铁矿呈环状分布,表明有部分水铝石可能呈微粒悬浮在水体中后经沉积成岩而聚集成矿, $\delta^{18}\text{O}$ 值为15.62—19.29‰(SMOW)。这两类矿床均程度不同地发育了氧化带,有的还能形成第四纪岩溶堆积矿床,较原生矿更有工业价值。

上述两类铝土矿床在滇东南地区保留十分典型的成因特征标志,有助于当前国内铝土矿床成因的讨论和类型的建立,藉以认识第四纪以前的铝土矿床成矿作用。

滇东南地区的铝土矿床,不少研究者认为属沉积类型。经笔者观察和比较,认为在这类沉积矿床中,既有火山碎屑岩的古红土化原地堆积矿床,也有夹于海相碳酸盐岩中的碎屑沉积矿床。这两类矿床的地质特征及鉴别标志,在国内尚少报导。本文论述这两类矿床的地质特征及其成因判别标志。

(一) 区域地质背景

本区处于华南褶皱系西缘,进入晚古生代以来,地壳活动性增强,海水进退频繁。到了晚二叠世乐平期时,其南面早已存在的屏马古陆有所扩大,北侧南盘江一带发生强烈沉降,其间的广大地区为两者的过渡地带,形成了断块式不均衡隆升与沉降。在强烈沉降区有大量基性火山岩的溢出,被火山物质所充填,到大面积海退时露于地表,并遭受强烈的红土化作用,为铝土矿质的聚集与堆积提供了较为丰富的物源。印支运动以后,海水退出本区,从而进入了陆内改造阶段,表生作用对早期形成的铝土矿床进行程度不等的破坏和改造,在距离原生沉积矿附近的第四系中,形成了各种类型的堆积铝土矿床。

(二) 含铝矿系剖面特征

区内晚二叠世含铝矿系有多种类型,对比关系如图1。从图中看出,含铝矿系的相变很大。本文以文山天生桥和麻栗坡铁厂两剖面为例,简要描述其特征。

1. 文山天生桥含铝矿系剖面

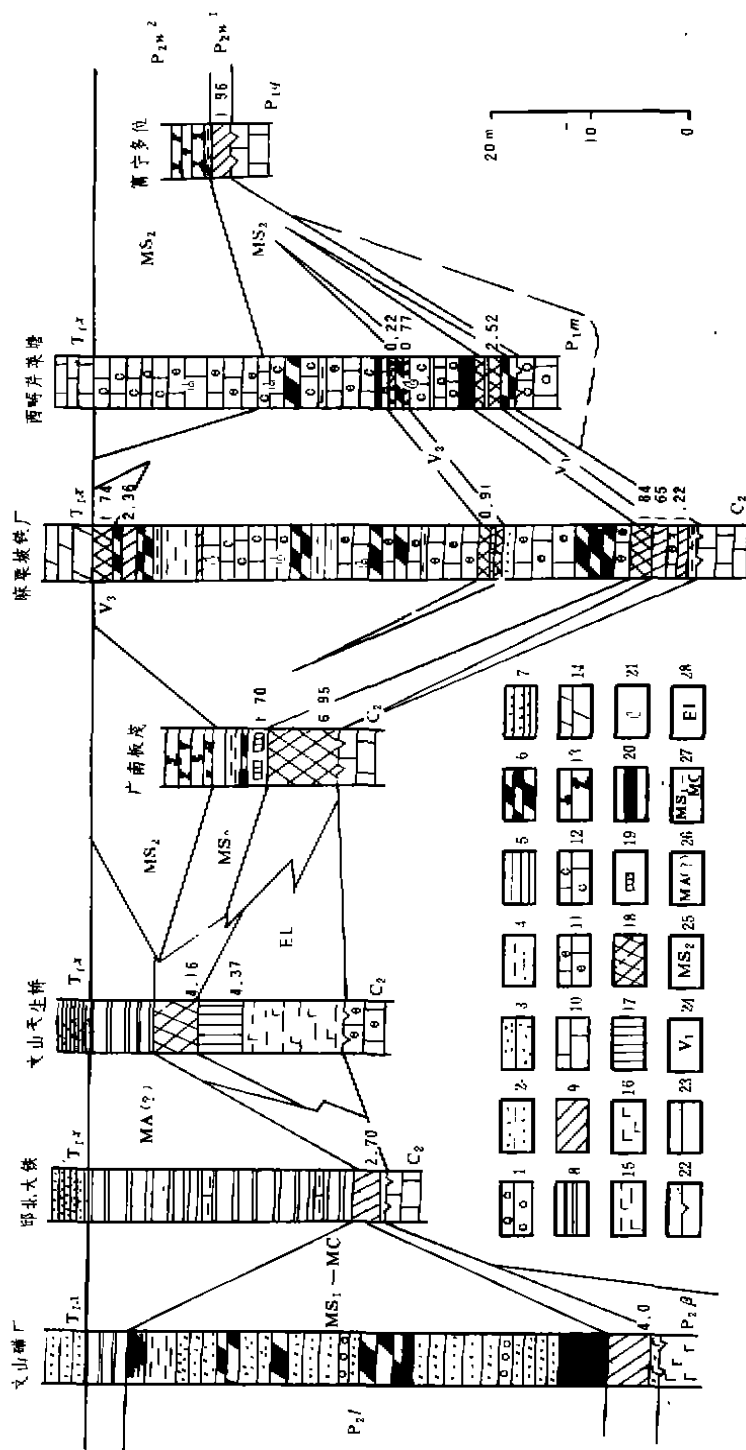


图 1 滇东南地区上二叠统乐平组含铝矿系对比图

1-砾岩 2-砂岩 3-粉砂岩 4-泥岩 5-页岩 6-砂质页岩 7-粉砂质页岩 8-硅质岩 9-铝土岩 10-灰岩 11-生物碎屑岩 12-硅质岩 13-煤
石条带灰岩 14-白云岩 15-玄武质灰岩 16-玄武岩 17-铁铝岩 18-铝土矿 19-层状铁质矿 20-煤层、煤线 21-动物化石 22-假整合线 23-
整合界线 24-矿体号 25-半周隔海台地相 26-深海陆源岩相(?) 27-浅海台地-滨海沼泽相 28-峡内相

上覆地层:上二叠统薄层硅质岩

----- 假整合 -----

- ⑥灰、灰黄色薄层状铝土矿。碎屑状、变余凝灰结构。单层厚 1—2 cm。 0.2m
- ⑤灰白、灰、灰黄色块状铝土矿。团粒状、显微粒状及变余凝灰结构,团粒上粗下细。 4.57m
- ④浅灰色块状铝土矿。变余凝灰结构,具定向性。 1.74m
- ③灰、暗褐色铝土岩。变余凝灰结构,块状构造。含一水硬铝石 45 %。 1.14m
- ②紫灰、紫黄色含水铝石变凝灰岩。凝灰隐晶结构,块状构造,少量火山碎屑被水铝石交代。 1.03m
- ①灰白、灰绿色凝灰质泥岩。显微鳞片结构。 1.09m

~~~~~ 不整合 ~~~~~

下伏地层:中石炭统生物碎屑灰岩

在含矿系上覆层硅质岩中未采获化石,从层位叠置关系和岩性对比看,似与上二叠统大隆组相当。1—6层为含矿系,除上覆层硅质岩显示清晰的层理外,其余各层不显层理,层与层之间呈渐变过渡,岩(矿)石中普遍具残余的岩屑、晶屑和玻屑等火山碎屑结构。剖面中下部岩石中保留了定向构造,其原岩应为凝灰质粘土岩或泥岩。据邻区同一层位中的火山岩的主要化学成份为:SiO<sub>2</sub> 45.75 %, TiO<sub>2</sub> 2.306 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16.43 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6.83 %, FeO 4.66 %, 属玄武质火山碎屑岩类,其中岩屑含量 55—60 %。据此说明本剖面上部的铝土矿为基性火山碎屑岩类经红土化作用的产物。矿化在剖面上由上往下逐渐减弱,一水硬铝石含量由 90 % 渐减至 2—3 %,而 SiO<sub>2</sub> 和 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 则逐渐增高,是古红土化成矿原地堆积的典型剖面。(照片 1、2,图 2)

## 2·麻栗坡铁厂含铝矿系剖面

上覆地层:下三叠统白云质灰岩

----- 假整合 -----

- ⑦青灰、灰色铝土矿(三号矿层)。碎屑状、假鲕状结构。下部具粒序层理,上部具斜层理。 1.74m
- ⑥灰黑色生物碎屑灰岩与炭质页岩互层。具生物碎屑,鳞片变晶结构,上部具层纹构造。  
含筴、腕足类、有孔虫、介形虫及绿藻等。 36.18m
- ⑤深灰色含黄铁矿鲕状铝土矿(二号矿层)。 0.9m
- ④深灰色钙质砂岩夹生物碎屑灰岩、铝土岩。具内碎屑,假鲕状结构。灰岩中含苔藓虫。 2.68m
- ③深灰、灰黑色炭质生物碎屑灰岩与炭质页岩互层。含筴、有孔虫。 11.29m
- ②深灰色炭质铝土矿(一号矿层)。砂屑状结构,局部含定向砾屑。含古鳞木化石。 1.84m
- ①深灰色含有机质铝土岩与生物碎屑灰岩互层,具层纹构造。灰岩中含有孔虫。 4.87m

~~~~~ 不整合 ~~~~~

下伏地层:中石炭统生物碎屑灰岩

此剖面向东不远,含铝矿系即呈假整合覆于下二叠统茅口组灰岩之上,其上与上二叠统吴家坪组呈整合接触。一、二号矿层也由似层状变为不连续的透镜状,三号矿层即告尖灭。含铝矿系内,铝土矿层均夹于深灰、灰黑色碳酸盐岩与炭质页岩之互层中,构成矿层的直接

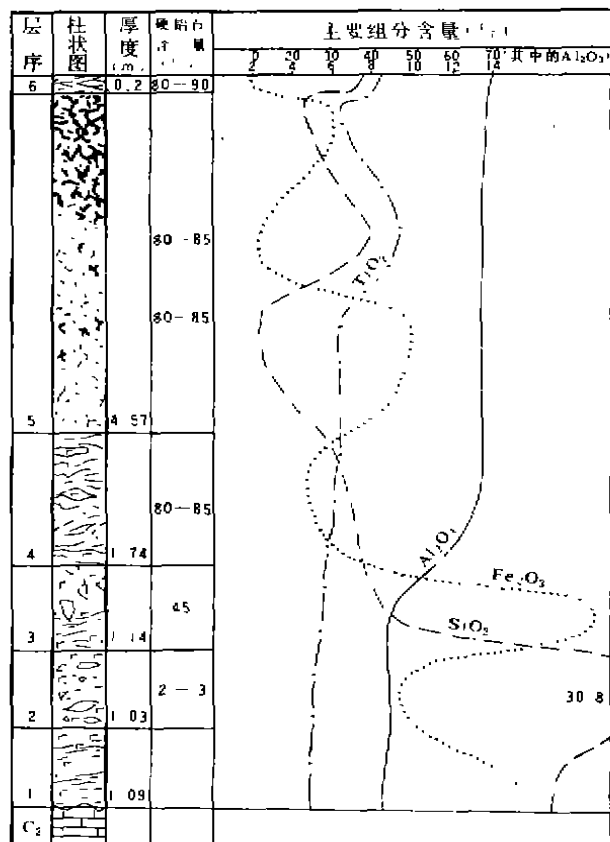


图2 文山天生桥古红土化铝土矿系柱状剖面图

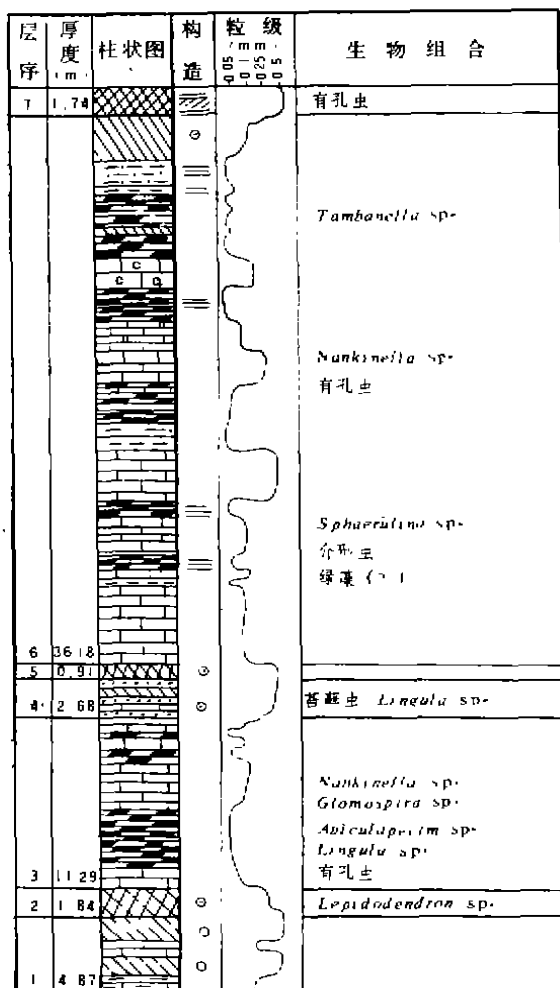


图3 麻栗坡铁厂乐平期海相碎屑沉积铝土矿系柱状剖面图

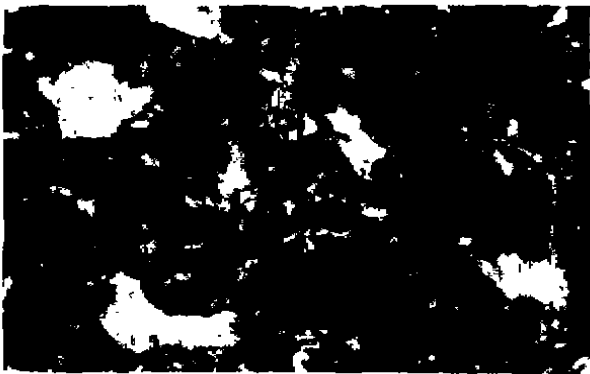
顶板与底板，且在碳酸盐岩中富含海相动物化石。铝土矿层内发育定向砾屑、粒序层理、水平层理及斜层理等沉积特征（照片4，图3）。显然，含铝矿系是在半局限的滨海环境中沉积的，其中的一、二号矿层是在高潮坪——中潮坪间的环境中沉积的，三号矿层则属低潮坪沉积。

(三) 矿石的结构、构造特征

由古红土化残积而成的铝土矿石，呈团粒状结构和残余火山碎屑结构（照片1）。团粒呈球状、椭球状或不规则状，大小不等，粒径0.05—2 mm，内部比较均一，由细粒状、针状、板柱状一水硬铝石及粘土矿物组成，前一类矿物在矿石中约占50—60%。团粒为母岩中的火山碎屑。胶结物为粘土矿物和更细的一水硬铝石集合体。

由碎屑沉积而成的铝土矿石，主要呈碎屑状、假鲕状、粒状镶嵌结构，块状、条带状构

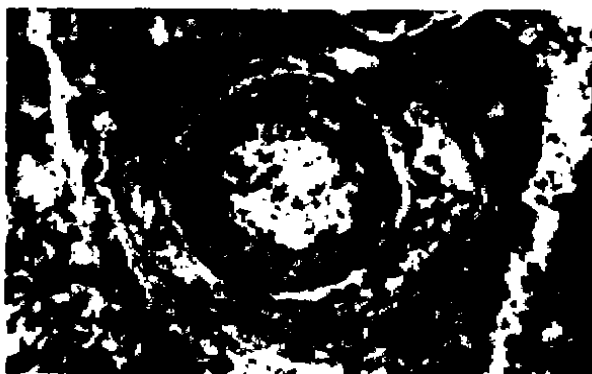
造。部分鲕粒具有干裂纹构造，表明这类水铝石鲕粒是在陆地形成后呈碎屑物被机械搬运到水体中沉积的。碎屑和假鲕均为一水硬铝石，胶结物为方解石，粘土矿物和较洁净的一水硬铝石。黄铁矿在矿石中呈三种形态产出：一是呈层纹状，与有机质、一水硬铝石互成条纹、条带；二是呈细粒状、草莓状，在假鲕中呈环带分布（照片3），常见这类假鲕互相挤压而发生蠕状变形；三是呈自形粒状嵌布于矿石中。这三种产出形态的黄铁矿，分别是同生、成岩和后生三个阶段的产物，同时也可说明矿石中有一部分铝质可能呈微粒悬浮被迁入于水体中沉积的，后来在成岩阶段结晶聚集而成为一水铝石假鲕集合体。



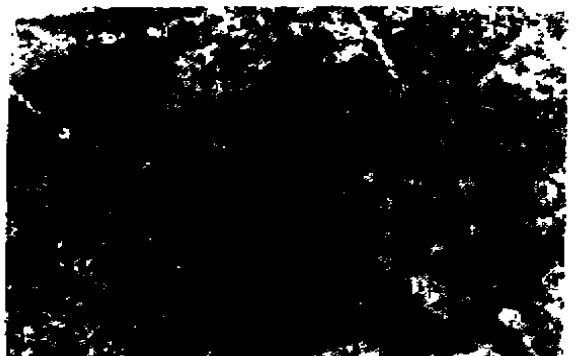
照片1 铝土矿石中的一水硬铝石（白色）
交代火山玻屑的残余火山碎屑结构
单偏×39



照片2 含一水硬铝石凝灰质粘土岩中的火山玻屑（白色梳状），已脱玻化，胶结物为铁泥质和少量一水硬铝石
正交×39



照片3 假鲕状一水硬铝石的黄铁矿（黑色）呈粒状环带分布
单偏×39



照片4 碎屑沉积铝土矿层中的斜层理局部放大：黑色为碎屑状一水硬铝石，局部可显定向和条纹，胶结物（白色）为方解石

薄片×5

(四) 矿石的化学成份

两类铝土矿床,其矿石的化学成份迥异。古红土化形成的铝土矿石,以铝和钛高、硅和铁低为特点,其平均含量: Al_2O_3 67.17%, TiO_2 6.974%, SiO_2 5.10%, Fe_2O_3 6.12%, S 0.04%, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 值13.17,为一水硬铝石低硫中铁矿石。而碎屑沉积形成的铝土矿石,以硅、硫较高而钛低为特点,其平均含量: Al_2O_3 45.55%, SiO_2 15.02%, Fe_2O_3 13.96%, S 9.56%, TiO_2 1.628%, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 值3.03,为一水硬铝石高硫高铁矿石。

(五) 矿石的 $\delta^{18}\text{O}$ 值特征

由于成矿介质性质的不同,经测定,两类矿床中的一水硬铝石的 $\delta^{18}\text{O}$ 值有较大差别:古红土化形成的一水硬铝石的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为10.38‰ (SMOW);而碎屑沉积形成的一水硬铝石的 $\delta^{18}\text{O}$ 值为15.62—19.29‰ (SMOW)。

(六) 矿床的氧化富集机制和再生堆积矿的形成条件

滇东南地区属亚热带气候,温暖潮湿,年均降雨量992.3—1329.4mm,高原岩溶发育,有利于矿床的氧化和再积。特别是由碎屑沉积形成的高硫矿石,其中的S、CaO、MgO和部分 SiO_2 在天水不断淋滤下极易被溶解带走。同时,黄铁矿在氧化过程中形成的硫酸,还可使矿石中的部分一水硬铝石再生为三水铝石,从而使矿石品位提高。此外,在原生矿床附近常常发育裸露或半裸露的岩溶堆积型铝土矿床。由于矿石在表生带中经过了改造与富集,其质量优于原生矿石,使大量原生高硫铝土矿石成为可供工业利用的堆积型铝土矿床。

(七) 矿床类型及特征综述

综上所述,本文将滇东南地区的铝土矿床按其成矿方式的不同划分为三个类型六个亚型,其特征详见表1。

(八) 找矿前景展望

上二叠统沉积型铝土矿床(点),在滇东南地区分布较广。其中碎屑沉积型铝土矿床,由于原生带矿石品位低,含硫高,在当今经济技术条件下尚不具备工业利用价值,但其分布和规模直接控制了堆积矿床的规模;堆积型铝土矿床则在区内很有找矿前景。由古红土化作用原地堆积而成的铝土矿床,其形态、规模虽然变化较大,但矿石质量优良,可列为本区铝土矿的寻找与评价对象。滇东南地区堆积型铝土矿床(点)分布较广,已知堆积区面积达 13km^2 以上,其中的个别地段经评价已达中—大型矿床规模。因此,开展以堆积型铝土矿床为主要对象的地质—找矿(评价)工作,可望在滇东南地区开拓出铝土矿业新基地。

承蒙我队郑盛芳、李燕妮同志提供岩矿资料和照片,省地质科研所杨勤生教授级高工校核全稿,笔者谨表谢意。

表 1 滇东南铝土矿床成因类型划分及其特征一览表

| 矿床类型 | 亚型 | 地 质 特 征 | 矿 石 类 型
典型结构、构造 | 矿 物
矿石矿物 | 成 份
脉石矿物 | 主要化学成份
(%) | 矿床
规模 |
|-----------|-------|--|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|-----------|
| 古风化壳型铝土矿床 | 红 土 化 | 含矿系假整合于上石炭统岩溶面之上，由铝土矿、铁铝岩和凝灰质粘土岩组成。上有硅质岩假整合覆盖。矿体呈透镜状缓倾斜产出：
(1) 含矿系内各层渐变过渡；
(2) 矿石和凝灰质粘土岩中均有火山玻璃、岩屑、砂屑被一水硬铝石交代残余结构；
(3) 矿石呈团粒状；
(4) 一水硬铝石的 $\delta^{18}O$ 值为10.38‰ (SMOW)。 | 一水硬铝石中嵌铝土矿石；块状、团粒状代残余结构 | 一水硬铝石 (主要) | 被铁矿、7A°埃洛石、粘土矿物、铁质 | Al 65.8
Si 3.12
Fe 7.25
Al/Si 21.09 | 小 型 |
| | 碎屑沉积 | 含矿系假整合于上石炭统或下二叠统岩溶面之上，由铝土矿、炭质页岩、炭质灰岩、生物碎屑灰岩等组成互层。矿体呈似层状透镜状缓斜产出：
(1) 含矿系中的铝土矿1—3层，单层或夹为互层，可直覆于基岩上，界面十分清楚；
(2) 矿层中水体沉积构造有粒序层理、斜层理，水平层理、定向砾屑；
(3) 矿层内或其底板中常有植物或海生动物化石；
(4) 一水硬铝石的 $\delta^{18}O$ 值为19.29—15.62‰ (SMOW)。 | 一水硬铝石高疏铝土矿石；块状、条带状、碎屑状、假层状，以及粒状集合体 | 一水硬铝石 (30—90%) | 叶腊石、黄铁矿、伊利石、方解石、石英、有机质 | Al 50.42—53.23
Si 10.99
Fe 15.21—11.87
Al/Si 4.6—7.0
TiO ₂ 2.13
S 6.0—8.79
Ga 0.006 | 小 — 中 型 |
| 堆积型铝土矿床 | 残坡积型 | 发育附近的地表缓坡地带，并常与其毗邻。矿床中尚有沉积型矿床的许多构造残余，矿石多有红土混入，矿块多淋失孔洞或成砂状。 | 一水硬铝石低疏高铁铝土矿石；多孔隙、砂状 | | 叶腊石、绿泥石、针铁矿、赤铁矿 | Al 52.47—55.83
Si 5.61—10.47
Fe 20.1—24.57
Al/Si 4.5—9.95
S 0.12 | 小 型 |
| | 洪坡积型 | 发育于沉积型或古红土型矿床附近有季节性水流的缓坡或岩溶洼地中矿体呈被状、似层状，显层状分选性。矿块砂质土胶结。 | 一水硬铝石低疏中低铁铝土矿石；砾状、砂状 | 一水硬铝石 (主要) | 针铁矿、赤铁矿、粘土矿物 | Al 51.41—64.20
Si 3.23—6.26
Fe 11.03—13.21
Al/Si 10—6 | 小 型 |
| 铝土矿床 | 堆积型 | 发育于含矿系剥蚀区岩溶缓坡或洼地中。矿块较均匀，无分选性、有一定磨圆度，被粘土胶结。 | 一水硬铝石低疏中低铁铝土矿石；砾状、砂状 | 一水硬铝石 (主要) | 针铁矿、赤铁矿、粘土矿物 | Al 50.29
Al/Si 5.07 | 小 型 |
| | 残 积 型 | 发育于平缓产出的沉积型矿床附近，山顶缓坡地带，矿床呈面型，其间多岩脊漏斗或石芽出露。矿块大小相差悬殊，无分选性，多陡急滑面。在矿床出露最高处，往往有少量残积遗迹，巨大矿块亦多集中于此。胶结物在矿床中部多为矿粉，在边部则为红土。 | 一水硬铝石低疏高铁铝土矿石；条带状、多孔隙、碎屑状、砂状 | 一水硬铝石
一水软铝石
三水铝石
刚玉 | 叶腊石、绿泥石、针铁矿、高岭石、白云母、黄铁矿 | Al 54.64—55.01
Si 5.87—6.55
Fe 18.96—21.09
Al/Si 8.34—9.37 | 小 型 — 大 型 |

表中代号说明：Al, Al₂O₃, Si, SiO₂, Fe, Fe₂O₃ + FeO, Al/Si, Al₂O₃/SiO₂

参 考 文 献

- (1) Г.И.布申斯基 铝土矿地质学 地质出版社 1975年
- (2) 刘长龄 1981 广西平果岩溶堆积再生铝土矿床新类型的形成条件 桂林冶金地质学院学报 1981年3期
- (3) 西南石油学院地质系碳酸盐岩研究室 1982 滇黔桂南盘江地区晚二叠世沉积相及火山碎屑沉积岩成因研究 西南石油学院学报 1982年1期
- (4) J. B.梅纳德 沉积矿床地球化学 地质出版社 1983年
- (5) 陈景山等 沉积构造与环境解释 科学出版社 1984年
- (6) 廖士范 1986 我国铝土矿成因及矿层沉积过程 沉积学报1986年1期
- (7) H. H. Murray 氧同位素作为高岭土成因指示剂的可能性 地质地球化学1987年2期
- (8) 刘长龄等 1988 滇东南堆积型铝土矿地质特征及找矿标志 矿产地质动态1988年10期

(上接168页)

minor secondary faults running NW and NE. Structures in the ore area play a dual control role to the formation of deposit: i.e., structural activity was the important heat source and power for the activation and migration of metallogenic matter; structures controlled the space of occurrences of the deposit. The deposit extension is controlled by the Shizishan anticline and a series of concealed faults. The shapes and the rich—thick positions of ore bodies are controlled by the crossing positions of dense small concealed faults nearly EW with the concealed faults of NNW direction.

TYPES OF BAUXITE DEPOSITS IN SOUTHEASTERN YUNNAN

Huang Renxin

(2nd Geological Brigade, Yunnan Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The age of horizon of bauxite deposits in Southeastern Yunnan is Leping of Late Permian. There are two types: One is palaeoweatheringcrust bauxite deposit. It was eluvially formed by laterization of basic pyroclastic rocks. The laterization gradually weakened from top to bottom on the section. The residual pyroclastic textures are still preserved to some extent in the seams. The $\delta^{18}\text{O}$ value of diaspore is 10.38‰ (SMOW). Another is clastic sedimentary bauxite deposit on the carbonate plateau of semiconfined sea. The seams occur as a single bed or multiple beds in the interlaies of bioclastic limestones and carbonaceous shales. In the ores, there are oolitic deformed pseudo-oolithes besides common clastic textures. The fine-grained and strawberry-shaped pyrites are distributed as ringshapes in the pseudo-oolithes. These show that parts of empholites could have suspended as micrograins in water and be condensed into deposits after they were sedimentated as rocks. The $\delta^{18}\text{O}$ value is 15.62—19.29‰ (SMOW). The oxidized zones which differ in degree develop in the two deposits. Some of them could have become karst accumulative deposits of Quaternary, and these deposits possess more economic value than the primary deposits.

The very typical genetic markers are preserved in the two bauxite deposits above-mentioned in Southeastern Yunnan, which contributes to, at present and domestically, the discussion of the genesis of bauxite deposits and the establishment of their types, and to the understanding of the mineralization of bauxite deposits before Quaternary.