

堆积铝土矿中三水铝石成因探讨

谌建国 刘云华

(中国地质科学院宜昌地质矿产研究所, 宜昌 443003)

关键词 堆积铝土矿 三水铝石-硬水铝石矿床 三水铝石成因 大气降水淋滤

我国桂西至滇东广泛发育堆积型铝土矿, 资源量很大。矿体是杂基支撑的角砾堆积物, 砾石和基质等量, 具角砾或集块结构, 未固结。砾石是高品位的硬水铝石铝土矿, 基质的成分差异很大, 因地而异, 主要有三水铝石、硬水铝石和/或高岭石, 均伴生针铁矿, 也常见伊利石、绿泥石等。广西平果矿田就是三水铝石-硬水铝石矿物组合的矿床, 特征的矿物组合和矿床的规模, 为世界罕见。这种共生关系是南华准地台上特定地质阶段产物。

1 矿体及矿物共生组合

桂西至滇东的堆积铝土矿体成群地散布在上古生界强烈岩溶化的洼地上。单个矿体一般长数百至千余米, 最厚可达20余米。一矿区面积可达300km², 含矿体近百个。上二叠统中的沉积铝土矿为原生矿石, 矿石品位较低; 近地表风化矿为次生矿石, 品位明显提高; 而当其风化破碎或砾石和基质堆积在洼地上以后, 砾石的矿物成分仍以硬水铝石为主, 品位更高, 也出现少量新生矿物如三水铝石等, 称为再生矿石。据广西第二地质队(1987)统计, 某矿区上述三种矿石的Al₂O₃/SiO₂比分别是11、22和37。基质中则出现大量三水铝石, 伴生针铁矿。如平果太平堆积铝土矿的基质与砾石中三水铝石和硬水铝石的总量稳定于51%~68%, 三水铝石与硬水铝石互为消长关系。三水铝石含量可达基质矿物总量的31%~54%, 含针铁矿22%, 高岭石0~7%, 石英5%。砾石矿石含三水铝石少于3%。

世界上只发现过硬水铝石伴生三水铝石的矿床, 如匈牙利涅兹萨矿床主要是硬水铝石, 伴生的三水铝石和软水铝石不超过3%, 越南凉山矿床也是如此。法国阿烈日莱斯卡莱F'铝土矿床仅在矿层顶部含有三水铝石(Combes, 1969)。世界上的岩溶类铝土矿床的矿物组合, 除三水铝石单矿物矿床外, 与三水铝石共生的二元矿物组合矿床只有两种: 软水铝石-三水铝石铝土矿和刚玉-三水铝石铝土矿^[1]。在此以前尚无三水铝石-硬水铝石矿物组合且二者均达到大型矿床规模的报导。

2 矿源及三水铝石的风化淋滤成因

(1) 三水铝石是硬水铝石的风化水解产物: 基质中的三水铝石呈分散状隐晶和/或微晶

质,除单矿物岩外,很少见到溶液沉淀结构,而主要是三水铝石对硬水铝石的蚀变交代。

同矿区三水铝石单矿物与砾石中的硬水铝石及同一构造中的原生硬水铝石铝土矿的稀土元素分布模式很相似,而与灰岩截然不同(图1)。表现在富集轻稀土,具高的Ce正异常和重稀土Eu的低亏损。而且随着风化的增强,三水铝石中Ce明显增高,说明它们是同源的共生关系。三水铝石是由原生铝土矿经强烈大气降水风化淋滤生成,而非灰岩风化的产物。因为三水铝石Ce的高异常正是风化带选择性分异的特征^[2]。当铈以Ce³⁺出现时,可成为可溶的阳离子而被迁移,在强氧化湿热条件下Ce³⁺转化为Ce⁴⁺,如遇强碱性离子时介质仍可将其带走。但在风化壳的中晚阶段,K、Na离子早已淋失,pH常小于7,氧化铈易水解为Ce(OH)₄而沉淀于风化壳的中下部,造成Ce的高度富集。这就指示了Al₂O₃在酸性环境中出现与氧化铈相似的水解作用,以Al(OH)₃的形式沉淀,所以Ce的正异常在风化壳的出现代表风化壳潮湿、炎热和强烈淋滤的环境,Ce正异常越高,淋滤程度越高,容易出现三水铝石矿物。

硬水铝石水解生成三水铝石的反应自由能为:



$$\begin{aligned}\Delta G^\circ_{\text{反应}} &= \Delta G^\circ_{\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}} - (\Delta G^\circ_{\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}} + \Delta G^\circ_{2\text{H}_2\text{O}}) \\ &= [-554.6 - (-435.1 + 2 \times 56.69)] \times 4186.8 \text{ J/mol} \\ &= -25623 \cdot 2 \text{ J/mol}\end{aligned}$$

$\Delta G^\circ < 0$ 是放热反应,说明在氧化环境和湿热气候条件^[1]下,水解反应可以自动进行。

(2)海洋性湿热气候是三水铝石形成的关键因素:由硬水铝石转化为三水铝石需要湿热气候,全年需要降水1200~1500mm以上,年均日气温在26℃以上,平均日气温的年积累9000~10000℃以上(Sinit syn, 1976)。这种条件就是现代典型的热带海洋性气候,全年无霜冻,位于现代南、北纬20°间。在中国只有海南岛达到这一条件。虽然有资料表明,现代年均日气温

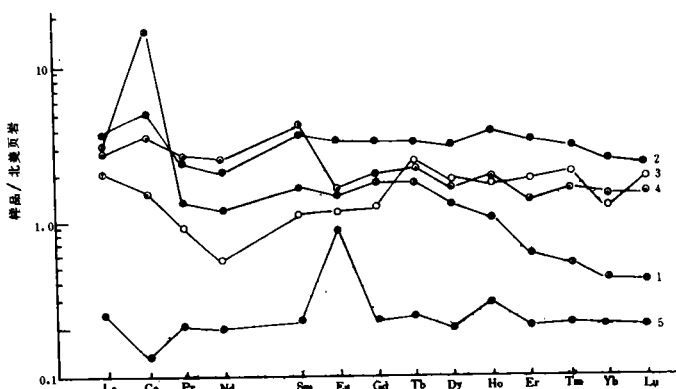


图1 广西平果铝矿物及灰岩的稀土分布模式

1—三水铝石单矿物岩;2—硬水铝石砾石;3—原生铝土矿(据陈其英,1991);4—高岭石;5—灰岩(P₁)

22℃以上区域具有红土化的形成条件^[3],红土化区域接近南、北纬30°间,但是很多矿区成矿年代缺乏资料,有些红土矿床,可能由于板块位移,到达现今南、北纬30°间。本文作者认为只有在年积温9000℃以上的海洋性气候才有可能铝土矿化。因此第四纪以来广西的气候达不到强烈红土化的条件,气温最高的右江河谷百色市平均日气温为10℃或稍高,年积累仅7938℃(庞庭颐等,1988)。而有资料表明,白垩纪至第三纪是该区最适于形成铝土矿的时代。如平果三水铝石单矿物岩的 $\delta D = -72.4\%$, $\delta^{18}\text{O} = +12.89\%$ (殷子明等,1989),表明是J₂—K₂的大气降水成因(张理刚,1989)。Frakes(1979)根据沉积物的氧同位素,大洋CCD深度显著上升至4km以及礁的分布,论证白垩纪至早第三纪气温高于现今10~7℃,甚至更高^[4]。因而我们推论桂

西晚白垩世至早第三纪高于现今年气温 7°C ¹⁾。那末,右江流域的年积温将超过 10000°C 。百色盆地早第三纪含煤沉积及棕榈等古植物化石也显示炎热潮湿气候。南宁、百色及宁明等地早第三纪沉积中含有的海相腹足类和介形类,表明第三纪早期海水曾经到达这一带。因此上述实际材料充分说明桂西晚白垩世至早第三纪曾是热带海洋性潮湿气候,多雨,年积温 $9000\sim 10000^{\circ}\text{C}$,其中右江和明江河谷地带超过 10000°C ;目前所发现的含三水铝石堆积铝土矿区或褐铁矿矿区均位于该区。

此外,广西岩溶的发育时间和强烈程度也是堆积铝土矿形成和发育时限的佐证。堆积铝土矿无不与石灰岩区岩溶相伴而生,所以把它归于岩溶类铝土矿。新近的研究表明,桂林等地的岩溶自中三叠统就强烈发育。桂西中三叠统末海水退出,岩溶从晚三叠世发育,而白垩纪至早第三纪岩溶继承性地强烈发育(刘金荣,1995)。桂西岩溶强烈发育时期也是堆积铝土矿形成并经受强烈淋滤富集的时期。

3 结 论

桂西出现三水铝石-硬水铝石矿物组合大型铝土矿床的基本原因,是其所处的准地台大地构造背景和晚白垩世至早第三纪海洋性湿热气候条件。三水铝石与硬水铝石是铝矿物成因系列的两端员,前者是水解产物,后者在脱水条件下形成,由已脱水的硬水铝石水解为三水铝石,要有强烈的大气降水淋滤作用,还需地壳相对稳定、持续上升的地质背景。硬水铝石铝土矿在大气降水长期反复过程中, SiO_2 不断被排出,水解作用持续进行,硬水铝石水解为三水铝石。此外还有地形、地貌和基底裂隙等因素的配合^[5]。

参 考 文 献

- 1 Gy Bardossy. 岩溶型铝土矿. 项仁杰等译. 北京:冶金工业出版社,1990. 154~179
- 2 王中刚等. 稀土元素地球化学. 北京:科学出版社,1989. 115~135
- 3 Bardossy Gy and Aleva G J J. 红土型铝土矿. 顾皓明译. 沈阳:辽宁科技出版社,1994. 1~30
- 4 Frakes, L. A. 地质时代的气候. 赵希涛等译. 北京:海洋出版社,1984. 206~262
- 5 湛建国等. 桂西堆积型铝土矿床中共生的三水铝矿床. 中国地质,1995, (4): 24~25

1) 地质矿产部定向研究项目成果,参加者还有黄同兴、许俊文等

The Approach of Origin of Gibbsite in Accumulation Bauxite

Chen Jianguo Liu Yunhua

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources,

Chinese Academy of Geoscience, Yichang 443003)

Abstract The widespread accumulation bauxite on karst depression in West Guangxi—East Yunnan, China is a weathering product of original bauxite deposit on the depositional unconformity interface of the top of the Lower Permian. It is a matrix—support accumulation body, consisting of pebble and matrix. The pebbles are high grade diasporite bauxite. The matrix differs from place to place, commonly including gibbsite, diasporite or/and kaolinite, goethite.

The accumulation bauxite has typical paragenetic mineral assemblages of gibbsite and diasporite in Pingguo, Guangxi, which is seldom seen in the other areas of the world. The two end-members of aluminum mineral genetic series-gibbsite and diasporite- make up 50—68% of total minerals in matrix, and 31—54% of them are gibbsite, and the content of them has negative relationship. Research results indicate that gibbsite is formed under marine tropic—humid climate by hydrolysis of diasporite through intensive leaching of meteoric water during the Late Cretaceous to the Early Tertiary.

Key words: accumulation bauxite; gibbsite-diasporite deposit; genesis of gibbsite; leaching of meteoric water