

# 河南大冶矿区晚石炭世岩相古地理特征 及铝土矿找矿方向

李战明,马晓辉,郭 锐,杜春阳,陈晓龙,朱聪雅,付治国

(河南省地质矿产勘查开发局第二地质勘查院,河南 许昌 461000)

**摘要:** 河南大冶铝土矿区晚石炭世早期处于古岛高地之间的滨岸潟湖沉积环境。中奥陶统以后,经历了 160 Ma 风化剥蚀,在碳酸盐岩的侵蚀面上发育了钙红土铁、铝、硅风化壳。晚石炭世本溪期,海侵作用使矿区所在区域变为滨岸潟湖沉积环境,沉积相出现滨湖相、浅滩相、浅湖相、浅海相、滨岸沼泽相等 5 种;晚石炭世晚期形成海陆交互的复理石沉积建造,将早期形成的铝土矿完整保存下来。今后铝土矿的找矿工作应重点放在浅滩—浅湖岩相带、含铝岩系相序发育相对完全的地段、含铝岩系厚度大且稳定的区段,并注意含铝岩系的表生富集作用。

**关键词:** 铝土矿床;晚石炭世;岩相古地理;沉积环境;海侵;浅滩相;大冶铝土矿区;河南省

**中图分类号:** P531;P618.45 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2012)04-0433-07

## 0 引言

河南省铝的产量位居全国第二,嵩(山)—箕(山)地区又是河南省铝土矿的主要矿集区,共发现并探明大、中型铝土矿床 15 个,其中大冶铝土矿床为嵩箕地区具有代表性的大型矿床。大冶铝土矿床为产于奥陶系碳酸盐岩古老侵蚀面上的一水硬铝石型沉积铝土矿床,成矿时代属于晚石炭世,赋矿地层为上石炭统本溪组。本文对大冶铝土矿区所在区域晚石炭世的岩相古地理特征和铝土矿的找矿方向进行分析与探讨。

## 1 嵩箕地区古地理特征

### 1.1 晚石炭世的古构造特征

河南省嵩箕地区地处华北地台的南缘,地层分区

为华北区豫西分区嵩箕小区。晚元古代的中岳运动使本区古老结晶基底发生了强烈褶皱和断裂,确定了本区的基本构造格局。中岳运动以后直至早古生代末期,地壳基本趋于稳定,构造运动较弱,多表现为区域性的隆起与拗陷等幅度不大的升降运动,并且发育了早古生代以碳酸盐岩为主体的稳定地台型盖层建造;加里东运动期间,本区稳定抬升成陆,地层基本上未产生褶皱,并经历了 160 Ma 的风化剥蚀;至晚石炭世中期,来自北东方和东方的海侵,使嵩箕地区除嵩山、箕山和长葛等几处古岛外的大部区域都被海水浸没,在这些古岛之间的滨海潟湖或湖沼等有利场所,开始了晚石炭世铁、铝、硅建造沉积。

大冶铝土矿区位于嵩山、箕山和长葛 3 个古岛之间的登密拗陷中,属嵩箕滨岸潟湖相沉积环境(图 1)。石炭系<sup>[1]</sup>总体上以平行不整合形式沉积在奥陶系(局部为寒武系)碳酸盐岩的侵蚀面上;这一时期的构造方向和构造形态,仍以近 EW 向褶皱和 NW 和 NE 向断裂为主,近 EW 向和近 SN 向断裂次之,几乎与下伏古生界的构造一致,表现出对古构造的继承性。

收稿日期: 2011-11-21; 责任编辑: 王传泰

作者简介: 李战明(1968-),男,高级工程师,学士,从事矿产地质勘查工作。通信地址:河南省许昌市许继大道 12 号省地勘二院;邮政编码:461000。

通信作者: 付治国(1956-),男,高级工程师,从事矿产地质勘查工作。通信地址:河南省许昌市许继大道 12 号省地勘二院;邮政编码:461000。

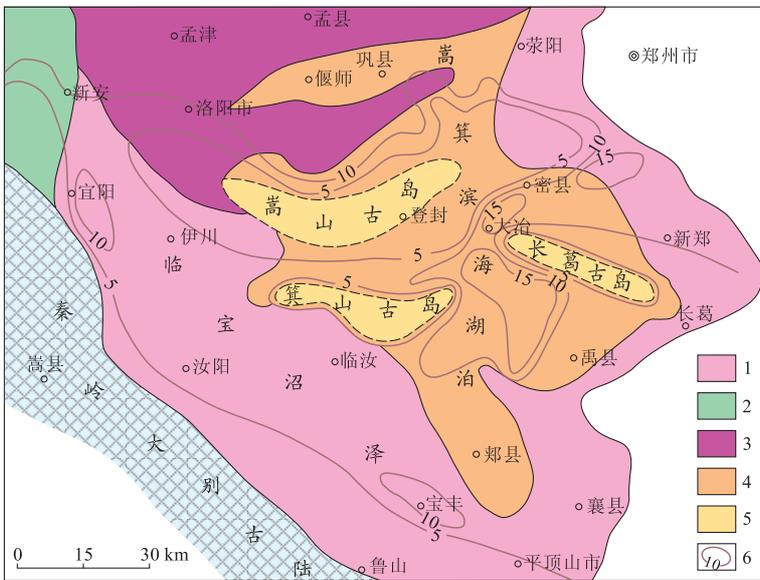


图1 嵩箕地区上石炭统本溪组岩相古地理图

Fig. 1 Late Carboniferous-Permian benxi formation lithofacies palaeogeographic map of Songji area

- 1. 泥质岩; 2. 泥质岩-铝质岩; 3. 铁质岩-泥质岩;
- 4. 铝质岩-泥质岩; 5. 古陆-古岛; 6. 本溪组厚度等值线

本溪组分布于盆地边缘呈环带状(图2);从剖面上看,本溪组则分布于湖盆地底部奥陶系侵蚀面之上,向上继续沉积了上石炭统太原组及二叠系,表明大冶湖盆地自晚石炭世至二叠纪的沉积作用<sup>[2]</sup>,虽然局部随地壳升降或湖水物理化学条件变化的影响,发生过沉积物变化或有沉积间断,但其始终受到古湖盆地形、地貌的控制,而这一湖盆地正是由早古生代以前地层在古EW向褶皱构造的基础上,又经后期风化侵蚀继承发展起来的。

综上所述,矿区晚石炭世为一个近EW向的湖盆地,沉积作用受构造的控制,同时岩溶地貌对于本溪组的沉积具明显的控制作用<sup>[3]</sup>。

## 2 矿区沉积岩相特征

### 2.1 晚石炭世大冶矿区沉积岩相特征

晚石炭世大冶矿区处于海侵期的滨岸湖沉积环境。岩相特征为一套以陆源碎屑岩为主,夹生物碎屑灰岩(碳质黏土岩)煤层(线)的滨岸湖-沼泽相沉积建造,化学成分上属铁铝硅质建造,微量元素地球化学分配类型为过渡型。

#### 2.1.1 沉积相划分

根据岩石组合、结构构造、古生物化石组合及岩石地球化学特征,将石炭系地层划分为5个相。

(1)滨湖相。位于湖盆地沿岸一线,处于水动力条件较强的浪基面以上的受破浪和回旋作用影响较强的地带,其特征为:①含有大量陆源碎屑物质,底部常含有砾石、砂屑等;碎屑物磨圆度差-中等,具次棱角状-半滚圆状,分选性亦差;②物质成分及结构混杂,因而造成沉积物颜色的混杂(如杂色黏土岩);③具冲刷面、槽模、层纹等特征;④富含铁质,并发育赤铁矿、褐铁矿层(鸡窝状山西式铁矿);⑤含有碳质和植物根茎化石<sup>[4]</sup>;⑥从矿区含铝岩系和矿体分布形态分析,在该相带发育湖滨冲积扇,其厚度自湖滨向湖心逐渐变薄,形态常呈“掌状”;仅在岩相凹地及漏斗处发育有厚度较大的含铝岩系及铝土矿层。上述特征表明,沉积物随地表水大量进入湖,由于湖滨地带水浅而动荡,水动力条件较强,氧的补给充足,水介质条件多为偏酸性的氧化环境,陆源物质以不同迁移方式注入湖,由于流速和介质条件

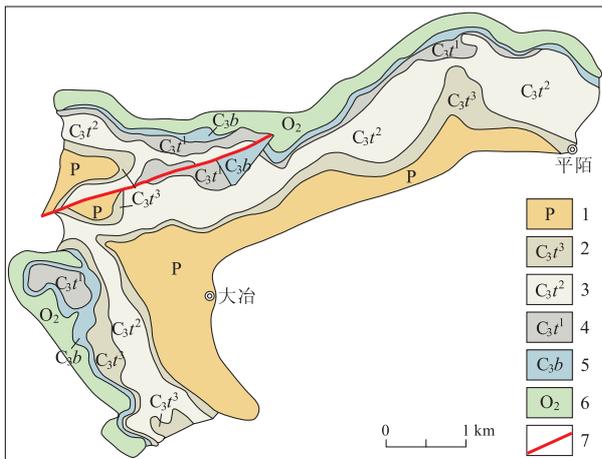


图2 大冶铝土矿区基岩地质图

Fig. 2 Geological map of bed rocks in Daye bauxite mine

- 1. 二叠系; 2. 上石炭统太原组上段; 3. 上石炭统太原组中段;
- 4. 上石炭统太原组下段; 5. 上石炭统本溪组; 6. 中奥陶统; 7. 断裂

### 1.2 古构造对本溪组的控制作用

大冶矿区位于登封-密县复向斜的次级构造杨台-大冶向斜的西翘起端。经钻探证实,向斜轴近EW向,长约5 km,宽3~4 km,西端翘起;北翼地层倾向180°~190°,倾角10°~30°;南翼因被后期断裂切割,产状变化较大,西端有铝土矿产出的部位,其倾向280°~320°,向斜轴部产状变缓。从平面上看,

改变,粗碎屑物质迅速发生沉淀。

(2)浅滩相。位于由潟湖湖滨相到浅湖相的过渡地带,分布在浪基面以下由湖岸斜坡向湖心底过渡的地带。其特征为:①上石炭统本溪组以黏土岩类及铝土矿为主,粒度较细;上石炭统太原组则以粉砂岩,砂质黏土岩为主;②物质成分单一,颜色为较单纯的深灰、灰白、银灰等色;③层位较稳定,多具定向水平层理,块状及薄层状构造;不论岩层还是铝(黏)土矿体,均呈似层状或大而稳定的透镜状,矿体规模较大;④出现较多的菱铁矿、黄铁矿及铁绿泥石矿物。上述特点反映水深比湖滨相增大,水介质条件为中性—偏碱性和相对平静的还原环境。因此有利于细碎屑物质的沉积,亦利于氢氧化铝胶体的凝聚和沉淀,同时铁质则以  $Fe^{2+}$  形式发生沉淀,生成菱铁矿、黄铁矿及铁绿泥石。

(3)浅湖相。主要分布于潟湖湖心一带,其沉积特征为:①岩性为单一的黏土岩(包括铝土矿),颜色常为深灰、灰黑乃至沥青黑色;②层位稳定,岩石具水平层理,块状及薄层状甚至为页理构造,常形成规模较大的层状黏土矿体,如东邻平陌矿区 nt14 号黏土矿体长达 3 200 m;③出现较多的黄铁矿、菱铁矿和铁绿泥石;黄铁矿呈不规则团块状,菱铁矿呈豆鲕状,它们的含量常随埋藏深度而增加,当埋深较大时可构成厚层的黄铁矿、菱铁矿矿层。上述特征反映沉积物在宁静的深水还原环境沉积的特点。

(4)浅海相。由于海水的不断入侵,潟湖湖水逐渐加深,形成具有化学沉积作用的浅海沉积环境。①发育以生物碎屑微晶或隐晶灰岩为主的碳酸盐岩建造,生物碎屑多为浅海动物碎屑,如群体珊瑚、有孔虫类、腕足类、筴类及海百合等化石残体及碎片;②灰岩中常含有燧石团块或夹有燧石条带,且越向上燧石含量越多,甚至某些灰岩层顶出现厚层燧石层,在与燧石层的接触层面以及燧石层的底面往往有大量腕足类化石,化石形态完整、清晰而相互重叠;③在灰岩中常夹有煤线及碳质黏土岩;④在上石炭统最底部的灰岩中普遍具波状层理,尤以湖盆四周最为明显,各单层灰岩呈连续的凸镜状叠加在一起,且在层理面上夹有灰岩及生物碎屑。上述特征反映当海侵作用不断加大时,水动力条件由强减弱,水介质条件由中性→偏碱性→碱性变化的还原沉积环境。

(5)滨岸沼泽相。这时的水体很浅,并逐渐转为沼泽沉积环境,一般为每个沉积旋回的末期。随着

时间的推移,潟湖湖盆因沉积充填变浅缩小,该相带在空间位置上也逐渐由潟湖的边缘向潟湖中心迁移。其特征为:①沉积物常以泥质为主,含少量砂质,富含碳质而使颜色变为深色,含有大量植物根茎化石(多为鳞木、羊齿和蕨类);②沉积层不稳定,常为透镜状及小薄层状,可见有水平层理、页理等构造;③常夹有薄煤层(线);④含有少量的菱铁矿、黄铁矿。岩相特点反映湖盆水体变浅的同时,湿热的气候条件使得潟湖内及周围的植物大量繁殖,植物枯萎死亡后随陆源碎屑物沉积,形成泥炭层,夹于弱水动力条件下的泥质和粉砂质之间。

上述 5 个相带<sup>[5]</sup>在平面分布上有一定的分带性,即自潟湖边缘向湖的中心,由湖滨相→浅滩相→浅湖相;当海侵水深加大时成为浅海相沉积,当海退或湖水干涸变浅时常形成滨岸沼泽相沉积。在剖面上分布也有一定的规律性,呈明显的沉积韵律旋回:沉积物粒度由粗到细,颜色由浅变深,反映湖水由浅→深→浅,水动力条件由强→弱,水介质条件为由偏酸性→中性→偏碱性(→碱性)→偏酸性的由氧化到还原的沉积环境。

各岩相带之间有时并无明显的界线,呈渐变过渡关系或突变关系,这是由于沉积时各种外界因素影响缘故。如果沉积速度缓慢、沉积物厚度较大时比较容易区分每一沉积旋回的各个相带,较薄时就不易区分。另外,每个沉积旋回末期的滨岸沼泽相与下个沉积旋回开始的湖滨相紧密相连,因而其界线不十分明显。

### 2.1.2 沉积环境

大冶矿区及所在区域自晚石炭世开始海侵,接受湖盆四周红土化残积物沉积。

在海侵开始以前(早古生代末—晚古生代初)的漫长时期内,处于陆地环境的嵩箕地区处于炎热干燥的气候环境,形成的大量红土化产物残积于原地(或发生近距离迁移)。随着海水的入侵,气候逐渐湿润,降雨量增多,陆生植物生长并繁茂起来,大量的地表水不但加速了红土化产物的进一步风化、迁移,而且加速了基底碳酸盐岩的风化溶蚀,在盆地边部形成低凹不平的岩溶地貌,并残存了初期风化残积物。

海水进入沉积盆地,湖盆水不断加深,pH 值增高,使注入盆地的地表弱酸性水溶液(胶体溶液)发生中和反应,导致所携带的物质发生化学分异沉积。

表1 铝土矿中微量元素含量及生成环境对比

Table 1 The trace element content and metallogenic environment of bauxite deposits

时代	环境	样数	平均值 $w_B/10^{-6}$						
			Cr <sub>1</sub>	Cr <sub>2</sub>	Ni <sub>1</sub>	Ni <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	Cu
现代	海水	14	66.0	72.5	40.0	39.3	12.6	124.1	37.3
	淡水	19	62.3	56.0	27.9	25.0	75.8	82.2	27.0
古代	海水	20	91.9	76.2	41.8	41.1	118.2	114.2	28.2
	淡水	13	41.3	41.0	23.2	19.9	72.2	76.1	15.7
大冶矿区		12	386		57		173		88

注:大冶矿区为光谱分析数据;其他数据据 Potter et al,1963。

表2 铝土矿中硼、镓、锶、钡丰度及生成环境对比

Table 2 Content of Boron and gallium, strontium and barium and metallogenic environment of bauxite deposit

环境	样数	元素平均值 $w_B/\%$				比值		备注
		B	Ga	Sr	Ba	B/Ga	Sr/Ba	
海相	13	0.008~0.0125	0.018~0.003	0.7~0.8	0.1~0.6	4.5~5.0	1~0.8	据刘宝珺
陆相	9	0.003~0.006	0.001~0.003	0.025~0.026	0.046~0.016	2~3	0.016~0.054	
大冶	12	0.037~0.215	0.013~0.193	≤0.028	≤0.0038	0.04~36.4	1.39~55.4	光谱分析

近代海洋沉积物的研究证实,黏土矿物受沉积分异作用影响十分显著,由海岸向海洋的方向,高岭石由多渐少,而伊利石、蒙脱石反而增高。上石炭统本溪组中黏土矿物以高岭石为主,说明其形成于滨岸潟湖沉积环境。

据铝土矿粒度分析表明,在各类离散图落入区、概率累计频率曲线图、直方图上及萨胡判别式计算结果,其成因均为浅湖(滩)相碎屑沉积。

大冶矿区铝土矿微量元素特征的研究表明(表1,表2),绝大部分属于海相沉积,少数属于陆相环境。当海侵扩大、湖水加深时,出现明显的浅海相韵律沉积,多套韵律沉积的重复出现表明当时海水波动较大。

## 2.2 晚石炭世大冶矿区沉积盆地的演化

早古生代末期(奥陶纪中期),大冶矿区所在的沉积盆地雏形就已基本形成,在经历了160 Ma的风化剥蚀,分解得较为彻底的风化产物由于大气降水较稀少而基本处于原地未动或仅作了极短距离的迁移。这些风化残余物质与现代风化壳的情形是基本相同的,多为铝、铁、硅、钛等的氧化物或水化物。这些产物将成为晚石炭世海侵沉积盆地沉积物(包括铝土矿)的物质来源。

### 2.2.1 晚石炭世早期

(1)海侵开始阶段,气候温暖潮湿。大量的地表水促使原风化物进一步水解分化,另一方面将基底碳酸盐岩的溶蚀,在岩石中薄弱地带形成岩溶地

貌,在溶蚀凹地中残积部分风化产物;同时,地表水使更大量的残积物带入滨海的潟湖盆地。

(2)这些物质被带入潟湖盆地以后,流速急剧减小,形成机械(重力流)沉积,在潟湖边缘形成砂砾及泥质的混合沉积物,形态上常呈冲积扇形,砾石常呈扁椭圆形,大小不一,最大可达18 cm。砾石成分主要为滨岸动荡环境中被冲碎的铝土矿或红土化过程中形成的残积铝土矿、黏土岩。一般不易见到残留的碳酸盐岩碎屑,这是由于红土化作用时间较长,残积物分解得较彻底的缘故。这些砾石顺沉积层理方向沉积。

(3)较细的物质由于沉积作用缓慢而被带入潟湖内部,平静的环境使其逐渐沉积下来。从沉积剖面上看,这些较细的粉砂质—泥质沉积物,由湖盆边缘向湖心粒度渐细,厚度渐小,反映出机械沉积的分异作用。

(4)在机械沉积作用的同时,由于地表注入湖盆的弱酸—酸性溶液携带的物质(包括Al, Si, Fe, Ti等),在介质条件(主要是pH值)变化的情况下,发生化学分异沉积,当pH值为2~5时,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>大量沉淀,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与SiO<sub>2</sub>形成凝胶,形成含铁质较多的高岭石黏土岩类及少量的富铁铝土矿薄层或透镜体。

(5)随后海水进一步加深,沉积环境逐渐变为中性—偏碱性的还原环境。潟湖盆地继续缓慢地接受着风化物质的沉积,湖水中的SiO<sub>2</sub>一方面由

于与部分  $Al_2O_3$  在弱酸性条件下生成高岭石类黏土矿物受到消耗,另一方面中性—偏碱性的海水提高了它的溶解度,使湖水中的  $SiO_2$  趋于不饱和状态;而此时过饱和的  $Al_2O_3$  则在这种条件下发生大量沉淀,形成致密层状的铝土岩及铝土矿层,常以含有大量豆鲕为其特征。而 Fe 则以  $Fe^{2+}$  形式形成黄铁矿、菱铁矿和铁绿泥石沉淀。在潟湖沿岸及较浅的港湾,植物大量繁殖,产生大量有机质进入湖盆,因而在这些地带的沉积物往往富含有机质和煤线。

(6)晚石炭世早期的末尾阶段,海侵渐渐消退,原先沉积的未固结的沉积物(黏土岩类、铝土矿层)经常处于湖滨水线附近甚至露出地表,再度风化剥蚀受到冲刷而被破坏,这些破碎的堆积物经过海浪的冲刷、淘洗,其中的铝质进一步富集,并向潟湖中心位置迁移,在早先沉积的薄层状、豆鲕状铝土矿层上沉积下来,形成较富的厚层碎屑状铝土矿层。

(7)海水的进一步退却,海边的植物逐渐向滨岸的水中发展,使滨岸地带渐趋沼泽化,形成含碳质的黏土岩类和煤层(或煤线),完成晚石炭统早期的全部沉积。

从大冶矿区所在的潟湖盆地晚石炭世早期的沉积过程不难看出,沉积盆地经历了一次自缓慢海

侵到海水缓慢退出的过程。当然潟湖中的海水不一定全部退完,因为在潟湖盆地的中心并未见到煤层或煤线。

### 2.2.2 晚石炭世晚期

晚石炭世晚期,海水迅速广泛侵入,整个潟湖盆地均处于海水浸没之中,出现海相碳酸盐岩和陆源碎屑岩的沉积,沉积物沉积速度快、厚度大,并出现有规律地多旋回沉积(至少有 4 次较大的旋回),每个旋回大都为正粒序:砂砾岩→粗砂岩→细砂岩→砂质泥岩→泥岩→生物灰岩,最后多以沼泽沉积物(碳质黏土岩夹煤线)结束,反映出海水多次进退的沉积过程。

(1)海水大量侵入后,沉积盆地处于正常的浅海环境。沉积物为含生物碎屑灰岩(图 3),底部常具波状层理,向上逐渐含燧石团块甚至变为燧石层,近岸处有时夹有薄煤层(或煤线),反映湖水由浅加深,水动力条件由强渐弱,水介质条件由中性→偏碱性→碱性变化的还原环境。温暖浅海中的大量生物使水中  $CO_2$  急剧减少,促使  $CaCO_3$  饱和和发生大量沉淀,伴随着生物遗体沉积形成生物碎屑灰岩;水体较浅地带的沉积物因受波浪的作用形成波状层理,而随着海侵水体加深,波状层理逐渐消失;在滨岸地带局部的沼泽化形成煤线及碳质黏土

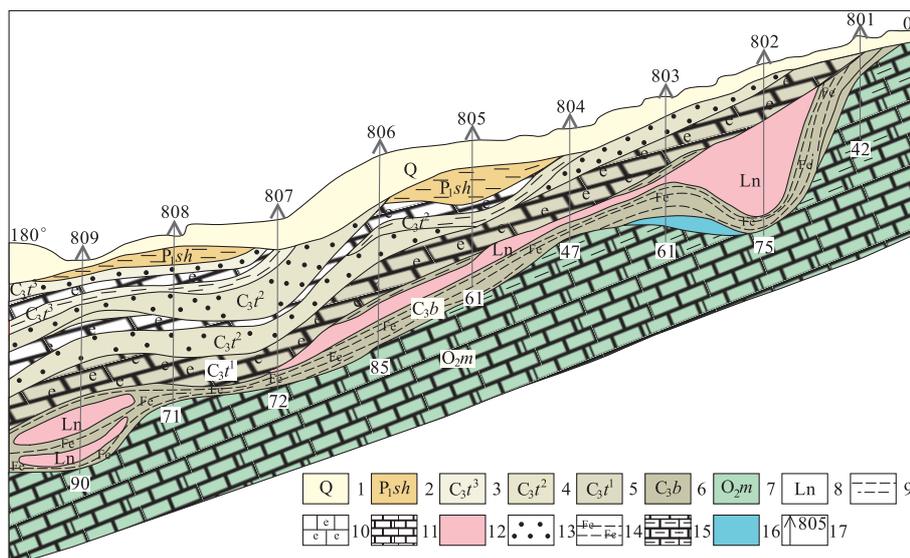


图 3 大冶矿区横 8 勘探线岩相剖面图

Fig. 3 Lithofacies profile of prospecting line 8 in Daye bauxite deposit

1. 第四系; 2. 下二叠统山西组; 3. 上石炭统太原组上段; 4. 上石炭统太原组中段; 5. 上石炭统太原组下段; 6. 上石炭统本溪组; 7. 中奥陶统马家沟组; 8. 铝土矿体; 9. 黏土岩; 10. 含生物燧石团块(条带)灰岩; 11. 白云质灰岩; 12. 铝土矿; 13. 砂岩; 14. 铁质黏土岩; 15. 含泥白云质灰岩; 16. 山西式铁矿; 17. 钻孔及编号

岩类。水体的变浅使富含 SiO<sub>2</sub> 的水溶液发生“浓缩”，加之注入潟湖的酸性—弱酸性溶液改变了水中的 pH 值，使之趋于中性乃至酸性，SiO<sub>2</sub> 开始大量沉淀，或以凝胶团块沉积于灰岩之中，或呈薄层于灰岩之上，同时大量海中生物死亡，遗骸被硅质岩层掩埋。生物碎屑灰岩的沉积厚度受潟湖湖底地貌的影响，在底凹处和湖盆中心水深地段，沉积厚度一般较大；相反在湖底高地凸出处及潟湖边缘，厚度变小以至尖灭，因而其沉积的“填平补齐”作用仍有一定继承性。

(2)在灰岩和燧石岩沉积之上，虽然各旋回沉积物不尽相同，但总的特点是以砂岩为主的陆源碎屑岩沉积。一般是正粒序的由砂砾岩→细粒砂岩→粉砂质黏土岩→黏土岩沉积。但也有的旋回是在燧石层之上先沉积黏土岩类，然后再由粗到细沉积，表明各旋回之间沉积物来源、受剥蚀程度、沉积速度和沉积环境等诸因素的差异性。碎屑岩常具交错层理，由滨岸地段向潟湖中心，沉积厚度逐渐变薄甚至尖灭，颜色则逐步加深，粒度依次变细；碎屑磨圆度和分选性均较差。上述规律表明陆源碎屑物质在近距离搬运之后，在滨岸地带水波动较大的条件下迅速产生机械沉积的结果。

(3)在各旋回的末期，均以沉积黏土岩类、碳质黏土岩夹煤线为特征，并含有丰富的植物化石，表现为典型的沼泽相沉积特征。

在上述各大沉积旋回中，还包含有小的沉积旋回，这在野外剖面及钻孔岩心中得到证实，小旋回的厚度一般不大(0.05~1.50 m)。

二叠纪开始，海相沉积则完全退出，矿区所在区域成为陆表湖泊；同时水体变浅，范围变小，沉积物则以陆相碎屑岩类夹煤层的煤系地层为基本特征。

总之，从对本区潟湖盆地上石炭统岩相的分析不难看出，晚石炭世时，矿区所在区域为一陆表海性质的潟湖环境，经历了多次的海侵海退过程，至二叠纪开始转为陆相环境。

### 3 找矿方向分析

迄今为止，河南省发现并探明的钙红土—沉积型铝土矿床<sup>[6]</sup>的成矿时代均为晚石炭世，这种成矿时代的专属性无疑将是今后寻找同类铝土矿床的重要依据。

(1)钙红土—沉积型铝土矿床的形成和分布明显地受构造的控制。大型铝土矿带多赋存于古隆起边缘的凹陷地带，矿田受三级构造单元的控制，矿区则受区域构造的控制。在此范围内的古负地形(古构造盆地或古岩溶洼地)是铝土矿沉积的有利场所，这些古负地形往往同时发育有石炭—二叠纪煤系地层，是寻找铝土矿的明显标志。

(2)铝土矿的形成严格受岩相古地理沉积环境的控制。已知铝土矿体的分布在平面上有明显的分带性，其中岩溶漏斗状矿体多发育于湖滨相，而较大的矿体则多发育于浅滩—浅湖相。在湖滨区其面含矿系数通常小于 30%，而在浅滩—浅湖泊相面含矿系数一般在 50%~60%，因而在寻找铝土矿床时，首先要进行岩相古地理的研究，在已知矿区或矿点的同一成矿带上，寻找浅滩—浅湖相带，以期找到规模较大的矿床(体)。

(3)根据含铝岩系岩性组合的地球化学分异规律<sup>[7]</sup>，含铝岩系相序发育愈完全，对铝土矿的形成愈有利。含铝岩系发育的相序应为铁硅组合—硅铝组合—铝质组合—铝硅组合(图 4)，其中铝质组合赋存于含铝岩系中上部，是铝土矿发育的主要层位。按照其组合规律，将含铝岩系划分为 4 个岩相阶段，如果 4 段均有发育，即使较薄，一般仍能见到

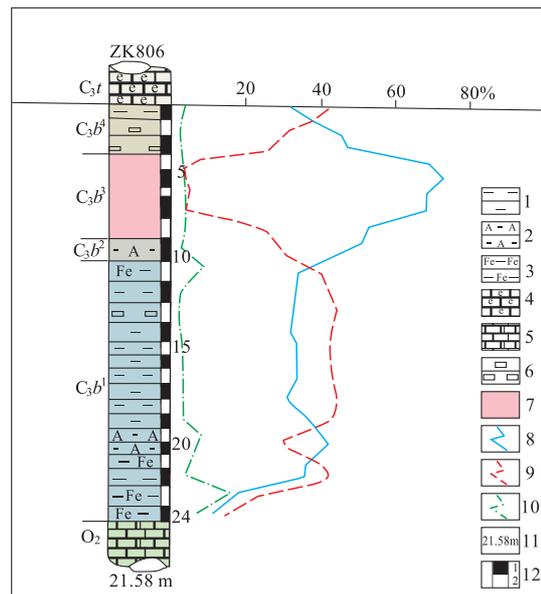


图 4 ZK806 含铝岩系主要化学成分质量分数曲线图  
Fig. 4 Content curve of major elements Aluminiferous rock sequency from drill hole ZK806

1. 黏土岩; 2. 铝土岩; 3. 铁质黏土岩; 4. 含生物灰岩; 5. 白云质灰岩; 6. 黏土矿; 7. 铝土矿; 8.  $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$  曲线; 9.  $w(\text{SiO}_2)$  曲线; 10.  $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$  曲线; 11. 含铝岩系厚度; 12. 采样位置及编号

薄层铝土矿;在铝土矿体赋存地段,一般仅发育一段和四段,即在矿区所见含铝岩系,不论其有矿与否,均能见到一段铁质黏土岩层位和四段含煤或碳质黏土岩层位。含铝岩系相序发育完全,往往反映其化学沉积分异作用进行得较为彻底,因而其矿体顶底板围岩粒度均较细微,故今后寻找铝土矿的重点对象,是寻找发育完全的相序中的铝质组合层位。

(4)含铝岩系沉积厚度,反映沉积物质来源和沉积条件的优劣,一般含铝岩系厚度小于 10 m 者铝土矿不发育,含铝岩系与铝土矿厚度呈明显的正相关关系,所以含铝岩系厚度大的分布区,也是寻找大型铝土矿床最有希望的地区。同时,含铝岩系厚度稳定的程度,控制着铝土矿体厚度的稳定程度。以大冶矿区为例,在滨岸区含铝岩系厚度变化系数为 69.35%,控制着漏斗状矿体的分布,而在浅滩—浅湖区,含铝岩系厚度变化系数为 59.36%,则

控制着似层状矿体的分布。

(5)富铝土矿石均赋存于滨岸岩相带中,次生和表生作用对矿石中铝的富集也有较大的影响。

#### 参考文献:

- [1] 杨式溥,侯鸿飞,高联达,等. 中国的石炭系[J]. 地质学报, 1980, (3): 167-175.
- [2] 张源有. 豫西铝土矿物质来源和化学沉积分异作用[J]. 地质与勘探, 1982(10): 1-8.
- [3] 王清光,王志宏. 焦作本溪组粘土岩中发现海相化石及其时代划分[J]. 河南地质, 1984 (2).
- [4] 耿国胜,付治国. 对嵩箕地区铝土矿时代归属的看法[J]. 河南地质, 1984 (1).
- [5] 吴国炎. 河南省中西部地区铝(黏)土矿层的时代与沉积相浅析[J]. 地质与勘探, 1984, (4): 7-13.
- [6] 刘长龄. 山西、河南高铝黏土的矿床类型[J]. 地质与勘探, 1984, (9): 11-17.
- [7] 布申斯基 Г И. 铝土矿地质学[M]. 北京:地质出版社, 1984: 212-263.

## Late Carboniferous lithofacies palaeogeographic feature of Daye bauxite mine area in Dengfeng county, Henan province and the prospecting direction

LI Zhan-ming, MA Xiao-hui, GUO Rui, DU Chun-yang,  
CHEN Xiao-long, ZHU Cong-ya, FU Zhi-guo

(No. 2 Geological Exploration Institute of Henan Geology & Mineral Resources  
Exploration & Development Bureau, Xuchang 461000, Henan, China)

**Abstract:** Lithofacies paleogeographic sedimentary environment of Daye bauxite mine area in Dengfeng county, Henan province was coastal lagoon between ancient island heights in the Early period of Late Carboniferous Epoch. During weathering and erosion for 160 Ma Fe-Al-Si-bearing calcareous lateritic crust were formed at the erosion surface of carbonate rocks. Transgression of Benxi stage of Late Carboniferous Epoch brought the mine area under coastal lagoon environment where are developed shore lake, shoal, shallow lake, shallow sea and shore swamp sedimentary facies. In the late period of Late Carboniferous Epoch flysch sedimentary formation of paralic facies deposited and buried the above mentioned bauxite deposit. Bauxite ore prospecting in future should target at shoal-shallow lake facies (belt), the completely developed aluminiferous rock sequence, the thick and stable aluminiferous rock sequence. In addition, attention should be paid to supergene enrichment of the aluminiferous rock sequence.

**Key Words:** bauxite deposit; Late Carboniferous Epoch; lithofacies paleogeography; sedimentary environment; transgression; shoal; Daye bauxite mine area; Henan province