

河南段村－雷沟铝土矿矿床地质特征及成因分析^{*}

李永杰, 黄炳贻

(长沙有色冶金设计研究院有限公司, 湖南 长沙, 410011)

摘要:河南省渑池县段村－雷沟铝土矿特征类似于同矿带其他矿区铝土矿特征,但也有区别。本文通过对该矿床岩性特征、矿体形态及矿石化学成分的对比如分析,认为其总体成因符合袁跃清关于豫西铝土矿的三阶段成因。在微环境上,段村－雷沟铝土矿形成于开阔的岩溶盆地之中,盆地内有起伏,含溶盆和溶洼。在后期富集过程中,其富集程度远远高出周边其他铝土矿区。

关键词:河南;段村－雷沟;铝土矿;地质特征;成因

中图分类号:P618.45 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0076(2013)02-0010-04

Analysis of Geological Characteristics and Genesis of Bauxite at Duancun - Leigou, He'nan

LI Yong-jie, HUANG Bing-yi

(Changsha Engineering and Research Institute Ltd. Of Nonferrous Metallurgy, Changsha, Hu'nan, 410011, China)

Abstract: The geological characteristics of bauxite in Duancun - Leigou of He'nan, are similar to other mines in the same mineralization, but there are some differences. By the comparative analysis of lithology, morphology and chemical composition of ore, this article considers the causes obey the three stages of bauxite genesis in the western of He'nan Province, which proposed by Yuan Yueqing. Analysis on the micro-environment, Duancun - Leigou bauxite are formed in an open karst basins, undulating topography, with small karst basins and swamps. The level of enrichment process at the later stage, is higher than other neighboring bauxite.

Key words: He'nan; Duancun - Leigou; Bauxite; Geological Characteristics; Genesis

陕县－渑池－新安一带是河南主要的富铝土矿成矿带,以扣门山断层和龙潭沟断层为界,可划分为西、中、东三个铝土矿带^[1]。段村－雷沟铝土矿区就位于该成矿带之中矿带上(图1)。

1 矿床地质特征

1.1 地层

本区地表多为第四系掩盖,仅在矿区南侧出露

二叠系煤系地层,矿区北缘寒武系地层出露良好,而中部石炭系、奥陶系地层仅在段村－小南沟一带有少量出露。现由上而下简述如下:

1.1.1 石炭系太原组(C₂t)

为矿体顶板,以灰岩为主,下部为砂岩、砂质页岩、页岩、炭质页岩及煤层。煤层位基本稳定,局部可采。本组上部为太原组和山西组分界标志层－中厚层生物碎屑灰岩。

^{*} 收稿日期:2013-02-03;修回日期:2013-03-08

作者简介:李永杰(1986-),男,河南开封人,工程师,硕士,从事有色金属矿山地质设计。

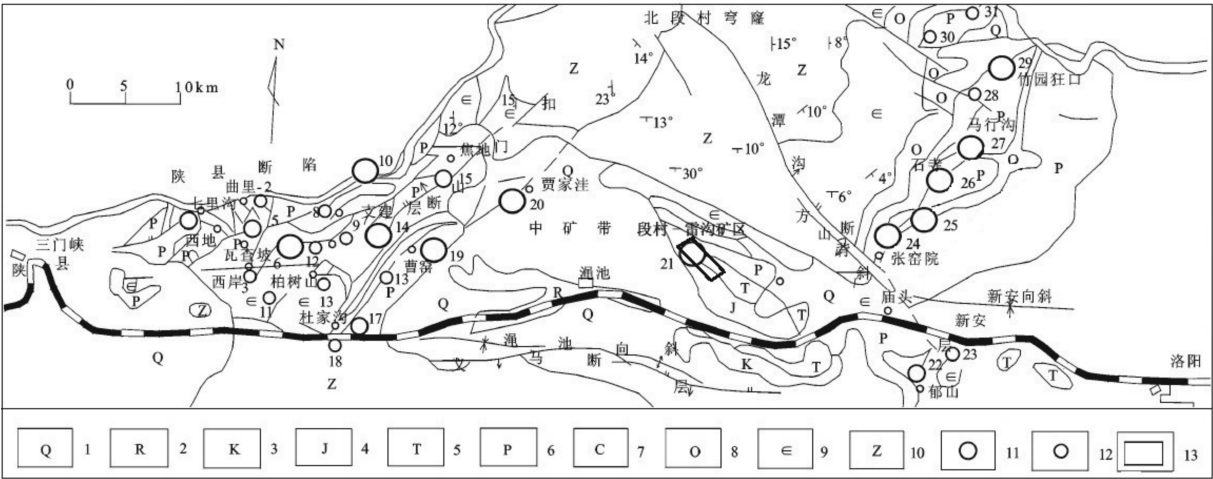


图1 河南洛阳-三门峡铝土地质略图^[1]

1-第四系;2-第三系;3-白垩系;4-侏罗系;5-三叠系;6-二叠系;7-石炭系;8-奥陶系;9-寒武系;10-震旦系;11-大型铝土矿矿床;12-中小型铝土矿矿床;13-本次研究矿区

1.1.2 石炭系本溪组(C₂b)

本组是铝土矿的赋存层位,为一套较为稳定的海湾、湖沼相铝粘土矿岩石建造,为本文主要的研究对象。

1.1.3 奥陶系马家沟组(O₂m)

为矿体底板,上部为青灰色、灰黄色厚层状泥晶质角砾状灰岩、白云质灰岩或灰泥岩风化产物等组成,下部为厚层状灰岩,局部夹黄色薄层钙质页岩。顶部为古侵蚀面,为含铝岩系的底板,控制着铝土矿的产出形态。与上覆地层为平行不整合接触,厚度不详。

1.2 构造

本区大地构造位置处在中朝准地台南部华熊台缘拗陷之渑池—确山陷褶断束的西北部、渑池向斜的北翼。地层呈单斜产出,倾向170~220°,倾角20~40°,一般25~32°。

1.2.1 褶皱

矿区内无明显大中型褶皱。含矿岩系沿走向波状起伏较沿倾向明显。这种起伏受构造和底盘古地形控制,膨大体顶面亦有下凹现象,从四周向膨大体中心倾斜,与基底产状不尽一致。

1.2.2 断裂

矿区内大小断层有5条,断层长500~1 600 m,且多为正断层。其中,F4断层,为矿区内段村、雷沟矿段的分界线。各断层性质详见表1。

表1 段村-雷沟矿区主要断层及要素

序号	断层编号	长度/m	走向	倾向	倾角/°	断层性质
1	F56		近东西	南	65	正断层
2	F4	1 000	近南北	西	75	正断层
3	F12	1 500	北东南西	南东	70-80	正断层
4	F14	900	北东	东	70-80	正断层
5	F17		北西西-南东东	南	75	正断层

1.3 矿体地质特征

段村矿段铝土矿露头断续出现,矿段长6 075 m,宽300~1 000 m,矿体露头线与推断露头边界略显平直,有4处港湾。矿体主要呈层状、似层状,少量为漏斗状;矿体倾向170~225°,总体倾向200°,倾角10~36°,一般20°左右;矿体形态严格受古地形控制,具膨缩变化特点,矿体围岩与矿体呈整合或假整合接触,产状基本一致;矿体顶底面产状相似,北东高南西低;矿体埋深0.90~470.38 m。

雷沟矿段矿体地表无出露,控制矿体长7 695 m,宽300~1 000 m,属于大型矿体。推断矿体边界呈港湾状,矿体整体比较连续,主要呈层状、似层状、少量呈透镜状,鸡窝状;矿体倾向190~215°,总体倾向209°,倾角5~30°,一般15°;矿体有膨缩变化的特点,矿体围岩与矿体呈整合接触,矿体顶底板形态相似,北东高南西低,底板局部凹陷;矿体厚度较稳定,平均厚4.62 m;矿体埋深11.70~403.35 m。

1.4 矿石质量

1.4.1 矿物成分及矿物特征

(一) 矿物成分

组成铝土矿矿石的矿物主要为一水硬铝石, 次为高岭石、伊利石、水云母等, 少量赤铁矿、黄铁矿等, 微量矿物有锐钛矿、锆石、榍石、独居石、绿泥石、金红石、方解石、石英等。

(二) 主要矿物特征

一水硬铝石: 呈隐晶质它形结晶粒状, 结晶粒度 0.01 mm 左右, 集合体呈不规则的碎屑状、豆鲕状、凝块状等。

伊利石: 呈不规则的片状及弯曲的弧形, 常与一水硬铝石及高岭石相间分布。

高岭石: 呈隐晶质及鳞片状紧密排列的集合体, 部分以胶状、蠕虫状与其它矿物相互包裹在一起, 以穴状、窝状集合体产出。

叶腊石: 片状、纤维状, 局部为鳞片构成的花瓣状集合体, 相间于其他矿物。

赤铁矿: 多为菱铁矿、黄铁矿风化形成, 以浸染状或薄膜状产出, 少数呈彼此联接的球粒状集合体。

锐钛矿: 常以细小双锥状分布在一水硬铝石矿物中, 部分为不规则的颗粒状。

金红石: 呈碎屑矿物形态分布在铝土矿中, 部分以自生的细小柱状、针状集合体产出。

1.4.2 矿石结构、构造特征

矿石结构

砾屑状结构: 砾屑显微晶粒状、隐晶状一水铝石及少量高岭石。碎屑多呈次棱角状、次圆状, 粒径 1 ~ 5 mm, 个别 10 ~ 20 mm, 分选差, 具定向排列, 为矿区常见结构类型。

砂状结构: 砂粒和胶结物均为晶粒状、柱状一水铝石, 砂屑和胶结物之间常常界限不清, 砂粒粒径 0.1 ~ 2 mm, 有少量高岭石分布于—水铝石之间。

豆鲕状结构: 鲕粒为晶粒状、隐晶状一水铝石及少量高岭石、铁质, 呈球状、椭球状, 具同心环状构造。鲕径 0.5 ~ 2 mm, 有时含少量豆鲕。

致密状结构: 由隐晶状水铝石和较多的高岭土矿物及少量铁质组成, 矿物颗粒细小, 肉眼不易分辨, 外观细腻, 断口较平坦, 呈土块状, 含少量砂屑。

矿石构造

平行定向构造: 碎屑长轴方向、扁圆状鲕平行层

面排列, 为本矿区常见的构造类型, 存在于豆鲕状—粒屑状矿石中。

块状构造: 矿石均一致密, 成分结构无明显差异。

蜂窝状构造: 蜂窝孔径一般 1 ~ 5 mm, 部分孔洞为次生高岭石等所充填。推测其为长期受淋滤侵蚀, 部分豆鲕及粘土质、铁质被风化淋失所致。



图2 蜂窝状构造

致密块状构造: 由隐晶状水铝石和高岭石组成, 较致密, 显微层理, 参差状断口。



图3 致密块状铝土矿构造

层理构造: 铝土矿在整体上呈层状构造产出, 单层厚度 1 ~ 2 m, 具典型的沉积成因构造特征。

1.4.3 矿石化学成分

铝土矿化学成分主要为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 、S; 次要组分为 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 等, 伴生有益成分有 Ga、Li₂O、V 等, 其主要元素含量见表 2。

2 矿体成因分析

据袁跃清等人, 河南省铝土矿形成过程主要经过了三个过程: (1) 灰岩风化形成巨厚风化壳; (2)

海水作用形成贫铝土矿和黏土矿;(3)后期次生富集。

表2 主要化学成分平均含量						/%
化学成分	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	S	A/S
段村矿段	67.38	9.67	3.20	3.16	0.376	7.0
雷沟矿段	68.79	8.72	3.19	2.94	0.562	7.9

寒武、奥陶系碳酸盐岩遭受长期强烈化学风化剥蚀而形成大量富铝、铁古风化壳,在中石炭世初期,海侵作用,并接受陆源物质的汇入条件下,而在海湖盆地中逐渐沉积形成的。铝土矿形成之后,又经过后期各种变化如热液蚀变淋滤作用等,使得铝土矿中的各种成分也发生变化,从而形成今天的铝土矿床^[2]。

岩性变化、矿体产状和化学成分的证据显示,段村-雷沟矿体的特征基本符合以上成因解释。

2.1 岩性特征

石炭系上统本溪组(C₂b)是铝土矿的赋存层位,铝土矿层及其顶底板岩性特征概述如下:

矿体的直接底板由铁质泥岩、页岩组成,呈紫红、褐黄、灰及深灰色。泥质结构,局部页理发育。浅部风化岩石为褐铁泥岩、赤铁泥岩。深部为黄铁、菱铁泥岩,泥质结构,常见鲕状结构。该层中下部可见深灰、灰黑色鲕状菱铁泥岩或灰、浅灰色黄铁泥岩。局部为粘土质岩石,与粘土矿、铝土矿呈逐渐过渡关系。铁质页岩的存在,说明在此阶段,发生大规模海侵,该地区形成海湖盆地,使含Fe、Al的风化产物以碎屑或细小的分散悬浮物形式汇集到海湖盆地之中。同时温暖、潮湿的气候,促使铁质与碳酸盐岩作用很快沉积下来,形成菱铁页岩,并局部富集菱铁矿。随着时间的推移,地壳抬升,海水变浅,环境趋于氧化,此时湖盆的水动力较强,沉积作用发生在波基面以上,故形成具有鲕粒的紫红色铁质页岩。

铝土矿主要富集于本溪组中段(C₂b²),该段为铝土矿、耐火粘土矿层,夹少量耐火粘土品级外粘土页岩、炭质页岩或煤层。顶部多为铝土矿,下部为耐火粘土矿;铝土矿为灰色、浅灰色,呈碎屑状、豆鲕状、砂状、致密状结构,蜂窝状及块状构造。在此阶段地壳相对稳定,水动力时强时弱。早期铁质大量沉积,使其在海水中的含量相对减少。同时长期与基底的石灰岩相互作用,使得海水的pH值变大,Si

等悬浮物开始沉积,形成了豆鲕状、鲕状、碎屑状等富铝、硅的铝土矿、粘土矿、粘土岩等。



图4 铝土矿底板铁质粘土岩

矿体顶板以粘土页岩为主,有时相变为炭质页岩或煤层。粘土页岩呈浅灰白色,局部深灰色—黑色,偶因铁质污染呈杂色,泥质结构,岩性柔软,风化易碎,显页理。在此阶段发生海退,使海水变浅,逐步形成沼泽地带,植物大量生长,气候温热、湿润,沉积了一套炭质页岩、粘土页岩或煤层的煤系地层。成岩之后,又经过后期各种变化如热液蚀变、淋滤作用等,使得铝土矿中的各种成分也发生变化,从而形成今天的铝土矿床^[2]。

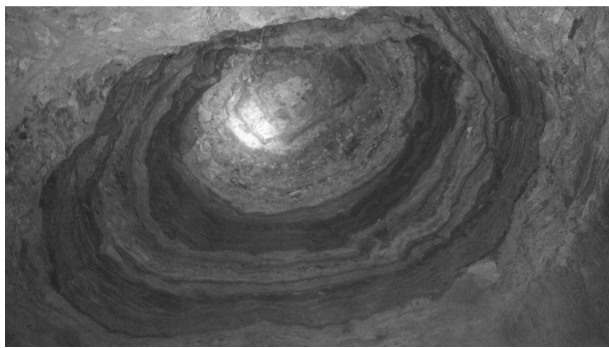


图5 铝土矿顶板粘土页岩与炭质页岩

由以上矿体及顶底板的岩性可知,由下至上其变化趋势为铁质页岩-铝土矿、粘土岩层-粘土页岩、煤层,符合袁跃清提出的三阶段成矿解释。

2.2 矿体产状

段村-雷沟段铝土矿矿体多呈层状产出,局部为漏斗状,分布面积广,长度达7 700 m,矿体与顶底板界限清晰。据叶培旭、杨新安等人,典型的铝土矿矿体形态由三种,分别是层状,溶斗状和透镜状,且不同形态矿体是由于不同的古地理地形决定的^[3]。

不同类型的古岩溶风化形成的铝土矿形态也不同。在古地形平坦、开阔的岩溶盆地和洼地时,形成层状矿体,厚度稳定,单个矿体长度可达千米以上;在古地形高差悬殊相对较大的溶斗发育区,形成溶斗状矿体,中间厚周边薄,单个矿体直径数十米至数百米;在古地形起伏较大的岩溶溶盆和溶洼发育地段,在倾向上矿体呈扁豆状、透镜状。

段村-雷沟矿段铝土矿矿体主要以层状产出,矿体的连续性说明在上石炭纪初期海侵发生时,该矿区为较大的开阔岩溶盆地,但局部的透镜状及鸡窝状矿体(图6),说明该岩溶盆地内发育岩溶溶盆和溶洼地形。

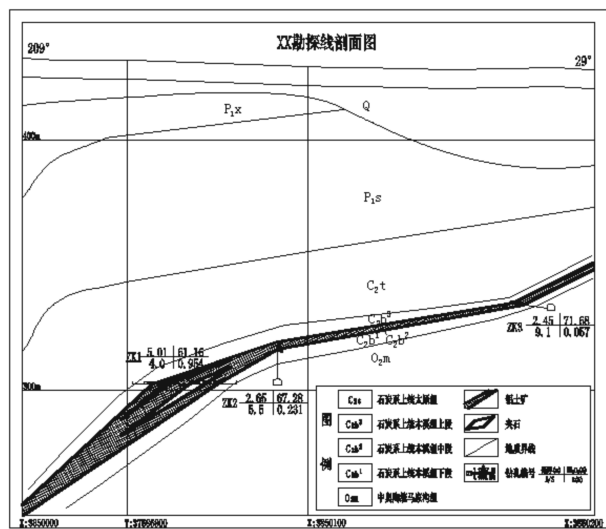


图6 雷沟某勘探线矿体剖面图

2.3 矿石化学成分

矿石中铁的含量不均匀,一般矿层下部较上部含量高,但全区以高铁、含铁型铝土矿石为主,高铁铝土矿石很少。

硫在矿石中分布很不均匀,多呈粒状黄铁矿产出,深部较浅部高,全区按块段设计以低硫、中硫铝土矿石为主,占76.60%,高硫铝土矿石仅占23.40%。

按A/S划分贫富矿石,其中 $A/S \geq 7$ 的富矿占65.51%, $7 > A/S \geq 3.8$ 的中等品位矿石占34.49%,没有贫矿($A/S < 3.8$)。

矿石品位与矿石类型、矿体厚度关系密切,蜂窝状、砂(粒)状矿石品位较高,一般矿体厚度越大, Al_2O_3 含量越高,而 SiO_2 含量越低的规律。

按铝土矿石品级标准(GB3497-83)划分,本区

铝土矿石品级以块段统计:矿石品级以Ⅲ级品为主,占77%,Ⅳ级品占5%,Ⅱ级品占18%。

就矿石化学成分而言,段村-雷沟矿段矿石较同矿带其它矿区^[4~6]要好很多,这说明该矿区在成矿后的热液蚀变、淋滤作用等富集过程中富集得更充分。

3 结论

段村-雷沟矿段铝土矿位于陕县-渑池-新安成矿带的中矿段,其特征类似于同矿带其他矿区铝土矿特征,但也有区别。

总体而言,段村-雷沟矿段铝土矿及顶底板岩性的变化类似于同矿带不同矿区,由下至上其变化趋势为铁质页岩-铝土矿、粘土岩层-粘土页岩、煤层。符合袁跃清提出的三阶段成矿解释,即该矿段成因上与周边矿体相同。同时通过矿体产出形态可知,该矿体形成于开阔的岩溶盆地之中,盆地内地形起伏不大,局部发育溶盆和溶洼,这也与周边矿体相类似。但是,段村-雷沟矿段铝土矿的品位以及铁硫等杂质含量较周边的矿区也少很多。这说明该矿区在成矿后的风化、淋滤作用等富集过程中富集得更充分。

参考文献:

- [1] 李军旗. 河南新安寺-北冶铝土矿地质特征及找矿方向[J]. 资源调查与环境, 2011, 32(3): 199-206.
- [2] 袁跃清. 河南省铝土矿床成因探讨[J]. 矿产与地质, 2005, 107(19): 52-56.
- [3] 叶培旭, 杨新安, 孙新礼等. 河南某铝土矿矿体形态研究[J]. 有色金属, 2009, 61(5): 44-65.
- [4] 瓮纪昌, 李文智, 黄超勇等. 河南省陕县支建矿区铝土矿沉积特征研究[J]. 中国地质, 2010, 37(1): 174-182.
- [5] 陈连红, 王瑞廷, 刘维东. 陕西省渭北铝土矿地质特征及找矿背景[J]. 西北地质, 2010, 43(3): 93-98.
- [6] 贺淑琴, 郭建卫, 胡云沪. 河南省三门峡地区铝土矿矿床地质特征及找矿方向[J]. 矿产与地质, 2007, 21(2): 181-185.