文章编号: 1009-6248(2009)04-0053-07

河南陕县瓦渣坡铝土矿床地质特征及成因探讨

陈全树

(河南省有色金属地质矿产局第六地质大队, 河南 洛阳 471002)

摘要: 矿床产于下古生界碳酸盐岩不整合面上, 严格受沉积间断面的控制。矿区及外围是由3个矿带、30余个矿体组成的大型铝土矿床, 是河南省内主要富铝(黏)土矿成矿带之一。矿床受潮湿热带气候中形成的红土化与成矿密切相关; 侵蚀面上形成大小不等的洼地及溶斗是铝土矿的定位空间, 海湾泻湖相沉积环境是铝土矿床形成的有利条件。研究表明, 矿床属于海相成因的短距离搬运-机械沉积为主的铝土矿类型, 认为此区具有较好的铝土矿成矿前景。

关键词: 铝土矿床; 成矿背景; 矿化特征; 成因类型

中图分类号: P618.45 **文献标识码:** A

1 区域地质概况

矿区所处的大地构造位置为中朝准地台南部, 华熊台隆拗陷中的澠池-确山陷褶束的北西端。构造体系属太行山新华夏系与秦岭纬向构造体系和豫西北西向构造带的复合部位。本区是我国铝土矿的主要产地之一, 产于秦岭造山带与中朝准地台南部的复合成矿域中(钱壮志等, 2003)。地层出露较为齐全、分布广泛, 自老到新有中元古界熊耳群、汝阳群, 新元古界洛峪群、震旦系, 古生界寒武系、中下奥陶统、上石炭统、二叠系, 中生代三叠系、侏罗系、白垩系, 古近系和第四系。

本区以北部北段村穹窿, 近东西向的陕县断陷盆地及澠池、新安两个向斜构成了区内的基本骨架。断裂有以扣门山断层为代表的北东向高角度正断层组, 以龙潭沟断层为代表的北西向正断层组, 以义马断层为代表的近东西向逆断层组及发育在澠池向斜西端转折部位的南北向断层组。在各组断层组作

用下, 将穹窿和向斜切割成以扣门山断层和龙潭沟断层为界的三大扇形断块, 对含铝、煤岩系的展布起着重要的控制作用。

区内火成岩出露面积很小, 分布零星。除中元古界熊耳群广泛分布有中性火山岩外, 在北部和南部有少量的燕山期石英斑岩侵入中新元古界中。在西部有零星的燕山期花岗斑岩呈岩床状侵入石炭系中, 在南部还有煌斑岩脉穿插, 对铝土矿层没有造成影响。

本区上石炭统本溪组含铝(黏)土矿岩系, 东西绵延长达百余千米(李思田等, 2004), 有大小矿区30余个, 按照构造分区可相应划分为3个矿化带, 为河南省西部主要的富铝(黏)土矿矿带(图1), 总储量达大型矿床。

2 矿区地质

2.1 地层

收稿日期: 2009-09-28; 修回日期: 2009-09-28

基金项目: 矿产资源核查项目(编号: 2004-41000720590)。

作者简介: 陈全树(1968-), 男, 1992年毕业于兰州大学地质系, 高级工程师, 主要从事矿产地质勘查、有色金属及铝土矿等工作。E-mail: chenqs124@163.com。

本区出露地层为奥陶系、石炭系、石炭—二叠系、二叠系古近系、第四系, 自老至新如下。

2.1.1 中奥陶统马家沟组 (O_{2m})

由青灰色灰岩、浅黄色白云质灰岩及上部薄层状泥灰岩组成, 其顶部有一层厚0~2 m的古风化物, 古风化面凸凹不平, 形态各异, 对铝土矿的沉积起着重要的控制作用。本组主要分布在矿区的西北部, 厚10~30 m。

2.1.2 上石炭统本溪组 (C_{2b})

本组是铝土矿赋存层位, 可分为3段:

下段(C_{2b}^1)为铁质页岩, 深部为菱铁页岩、黄铁页岩。局部夹零星“山西式”铁矿小扁豆体或小透镜体。中段(C_{2b}^2)为含矿层, 主要由铝土矿和黏土矿(硬质黏土矿或高铝黏土矿)组成, 厚度较为稳定, 个别处有夹层。上段(C_{2b}^3)为黏土页岩, 深部为碳质页岩, 局部夹煤线(层)。本组与下伏地层呈平行不整合接触。一般厚20~30 m, 最厚达60余米。

2.1.3 石炭—二叠系太原组 (C_2-P_{1t})

下部由中细粒石英砂岩、粉砂岩和 -1 煤层。石英砂岩硅质胶结, 为煤矿的辅助标志层。 -1 煤层层位稳定, 其厚0~2.88 m, 局部可采。

中部为中厚层状石灰岩夹粉砂岩或砂质页岩, 有 -3 上煤层、 -3 下煤层。 -3 上煤层一般不可采。 -3 下煤层层位稳定, 局部为可采煤层。上层灰岩含燧石结核或条带, 一般产珊瑚、腕足、科类等, 厚0.89~13.86 m, 为主要区域标志层(陈守健等, 2006)。

上部以深灰色页岩(黏土岩)、粉砂岩为主, 夹薄层状中细粒石英砂岩及泥灰岩等。含5、6、7煤层, 一般不可采。

2.1.4 下二叠统山西组 (P_{1s})

以黏土岩(原称页岩或泥岩)、碳质页岩所组成, 厚6~35 m。偶夹 -2_0 煤层, 顶部为 -2_1 煤层(俗称大煤), 为主要可采煤层。

2.1.5 下、中二叠统石盒子组 (P_{1-2s})

下部为厚层状中细粒石英砂岩、粉砂岩、泥岩(页岩)和中粒砂岩夹 -2_3 煤层(不可采), 厚20~50 m。中部以杂色泥岩(页岩)为主, 夹灰绿色粉砂岩、中细粒砂岩等, 砂岩见斜层理, 含泥岩包体。杂色泥岩以紫红色为主, 浅灰、灰白次之, 呈斑块状, 含菱铁质鲕粒, 层位较稳定, 称为紫斑泥

岩, 是找煤辅助性标志层。上部以灰、深灰色泥岩(页岩)粉砂岩为主, 夹浅灰、绿色中细粒砂岩和砂质泥岩等。本组厚95~180余m。

2.1.6 古近系潭头组 (E_{2t})

以砾岩为主, 砾石成分比较复杂, 由砂岩、灰岩、泥岩等组成, 砾石大小不均, 大者数十厘米, 小者如豆粒, 混杂分布, 胶结物为泥岩、钙质、铁质等, 胶结较差。厚0~10 m左右, 分布零星。

2.1.7 第四系 (Q)

主要为黄土, 局部为红土或钙质红土层, 在沟谷中有近代河床冲积物及卵石。

2.2 构造

矿区内地层均呈单斜, 倾向 140° ; 倾角 $10^\circ\sim 20^\circ$; 断裂构造可分为二组: 北东向组最为发育, 北西组次之, 多为正断层(河南有色地质6队, 2004)。

鹿马断层: 是矿区东南部边界, 其南东侧是已勘探的杨庄矿区和铁炉沟矿段, 呈北东向延伸, 其长达9 000 m。倾向北西, 倾角 73° 左右, 属于正断层, 垂直断距大于200 m。

F_1 断层: 位于龙潭沟, 长1 100 m, 走向北东, 倾向北西, 倾角 $57^\circ\sim 69^\circ$; 垂直断距20~50 m, 破碎带宽约10 m, 为北正断层。

F_2 断层: 位于鹁鸽堂与东村之间冲沟南侧, 长1 600 m, 走向北西, 倾向南西, 倾角 $60^\circ\sim 70^\circ$ 。

F_3 断层: 位于瓦渣坡矿段东村南侧, 其长逾9 000 m, 走向北北东, 倾向北西西, 倾角 73° 左右。属于正断层。

该断层将北西盘矿体相对降低, 南东盘矿体相对抬高, 断层处出现空白带现象。

上述4条断层, 其生成先后顺序是: 鹿马断层为区域性断裂, F_2 断层为矿区断裂, F_1 断层和 F_3 断层为次级断裂。

2.3 岩浆活动及变质作用

区内未见岩浆岩出露, 无变质作用发生。

3 矿床地质特征

3.1 矿体

本区主要矿体产于横66~90勘探线之间, 矿体走向北东, 倾向南东 140° ; 倾角 $5^\circ\sim 14^\circ$; 一般8左右。区内铝土矿为1个矿体, 37个块段, 控制矿体

长近1 000 m, 倾向延深可达1 000 m 以上, 矿体厚0.5~19.64 m, 平均真厚度6.44 m (河南有色地质6队, 2008), 厚度变化系数70.8%。矿体呈层状、似层状。

总体来看, 矿体厚大部分成片出现, 主要分布在横70~88、纵17~39 勘探线之间, 向深部南东向厚度变薄, 铝土矿品位(A/S) 由浅部向深部逐渐变贫。瓦渣坡矿段矿体最小埋深6.74 m, 最大埋深

259.45 m, 矿体底板最低标高346.71 m, 最高标高526.33 m。F₃ 断层对矿体有一定影响, 将南东盘矿体整体抬升, 但断距不大。

3.2 矿石矿物

区内铝土矿矿石主要由一水硬铝石、高岭石组成, 次为伊利石及勃姆石。微量矿物有叶绿泥石、赤铁矿、针铁矿、锐钛矿、金红石、埃洛石、电气石、锆英石、方解石、石英等(表1)。

表1 铝土矿主要矿物定量测定结果表

Tab. 1 Quantitative determination result of main mineral bauxite

矿段	一水硬铝石	高岭石	伊利石	叶绿泥石	赤铁矿	针铁矿	锐钛矿	金红石	埃洛石	电气石	锆英石	方解石	石英
瓦渣坡	71.9	15.4	7.2	+	< 1.5	-	2.3	0.8	+	+	+	-	+
香草洼	64.8	12.0	4.4	4.0	4.5	5	2.2	0.7	+	+	+	+	+

矿石结构多呈他形柱状晶粒结构, 自形或半自形晶粒结构、泥晶或隐晶质结构等。按矿物颗粒形态划分, 矿石呈砾屑状、砂(粒)状、蜂窝状、豆觔状和致密状结构。矿石主要构造类型为块状、半定向、定向层状构造。

矿石自然类型: 按矿石结构、构造特征划分为

砾屑状、砂(粒)状、蜂窝状、豆觔状及致密状铝土矿, 以及它们之间的复合类型。各矿石类型化学成分见表2。

矿石工业类型: 区内铝土矿按矿物组成及化学成分特征, 属于低硫、低中铁的一水硬铝石型沉积铝土矿。

表2 各矿石类型主要化学成分含量(%)

Tab. 2 The mineral content of main chemical components of the type of table (%)

成分(%)	砾屑状	砂(粒)状	蜂窝状	致密状	豆觔状
Al ₂ O ₃	62.42	75.36	76.01	59.37	63.52
SiO ₂	13.96	4.04	3.20	13.51	14.66
Fe ₂ O ₃	4.55	1.68	1.87	9.30	2.42
S	0.130	0.167	0.057	0.117	0.155
TiO ₂	2.81	3.29	3.35	2.73	2.84
LOSS	13.24	14.32	14.31	12.67	13.67
A/S	4.5	18.6	23.8	4.4	4.3

3.3 矿石品位及化学成分

矿床中Al₂O₃ 品位从46.14%~77.72%; 平均品位为Al₂O₃69.30% (表3), SiO₂ 9.32%, Fe₂O₃ 2.74%, A/S 为7.4。品位变化系数瓦渣坡为8.6%, 品位频率曲线呈正偏常态形, 频率集中值为63%~73%间。

从表3 化学成分看, Al₂O₃ 与矿厚呈正相关; Al₂O₃ 与SiO₂ 呈负相关。矿石品位与矿体厚度关系密切, 矿体厚度大, Al₂O₃ 含量高, 而SiO₂ 含量低; 反之矿体薄则Al₂O₃ 含量低, SiO₂ 含量高。在水平方向上Al₂O₃ 不论走向或倾向均呈跳跃式变化; 在垂直方向上顶、底部Al₂O₃ 含量低, 而SiO₂ 含量高。中

部则Al₂O₃ 含量高而SiO₂ 含量低, 呈反向关系。

表3 铝土矿化学成分含量

Tab. 3 Chemical composition of bauxite

化学成分(%)	瓦渣坡		
	最高	最低	平均
Al ₂ O ₃	77.72	46.14	68.89
SiO ₂	22.60	2.11	9.80
Fe ₂ O ₃	22.19	0.50	2.44
S	10.12	0.022	0.182
TiO ₂	4.29	2.21	3.05
LOSS	15.06	10.62	13.78
A/S	36.8	2.2	7.0
Ga	0.0112	0.0067	0.0146
Li ₂ O	0.254	0.013	0.061

铝土矿层的上部和下部分别有上层黏土矿和下层黏土矿。其中以上层黏土矿为主, 分布范围比铝土矿略大; 下层黏土矿规模小, 分散, 由1个矿体组成, 是 Fe_2O_3 含量较低, 一般为1%~3%, 含铁矿物赤铁矿微量 (< 1.5%), 针铁矿没有出现, 这对形成有价值黏土矿层提供了有利的前提。

3.4 有益有害及伴生元素特征

铝土矿床主要的有益元素为铝, 伴生有镓等元素。

有害元素: 矿石中铁的含量不均匀, 一般矿层下部比上部含量高, 单工程平均品位最高26.02%, 最低为0.5%, 瓦渣坡矿段为2.44%。根据铁的含量, 矿石可分4种工业类型, 按工程统计见表4。

按硫的含量, 矿石可以划分3个工业类型, 以工程统计如表5。

表4 按铁矿石工业类型统计表

Tab. 4 Statistics according to the type of iron ore industry types

类型	低铁型 (0~3%)	含铁型 (3%~6%)	中铁型 (6%~15%)	高铁型 (> 15%)	合计 (%)
比例 (%)	86	6.1	6.2	1.7	100

表5 按硫矿石工业类型统计表

Tab. 5 Statistics according to the type of sulfur ore industry types

类型	低硫 (0~0.3%)	中硫 (0.3%~0.7%)	高硫 (> 0.8%)	合计 (%)
比例 (%)	80.9	16.4	2.7	100

矿体夹层及分布: 12个工程控制的夹层厚0.78~3.38 m, 一般1~2 m, 夹层主要以黏土矿及其级外品和少量黏土页岩等组成。

矿床中共(伴)生矿产: 区内除铝土矿外, 共生矿产还有黏土矿、熔剂灰岩、煤矿等; 伴生元素有镓(Ga); 镓与铝有密切的成生关系, 在铝土矿中以类质同象混入物的形式产出, 含量0.0067%~0.0345%之间, 平均0.0182%, 频率变化曲线呈不规则双峰正态形。峰值分别在0.007%~0.008%及0.010%~0.011%中。Ga与 Al_2O_3 呈正相关。品位变化系数瓦渣坡矿段为17.3%。

4 矿床成因类型及控矿因素

4.1 形成机制与成因类型

自中奥陶世以后整个华北地台上升为陆, 经历一漫长的剥蚀期, 风化作用尤其化学风化作用较为强烈, 附近古陆逐步准平原化, 而沉积区进一步岩融化造成岩溶洼地谷地和熔斗等古地形, 在海侵前处于沼泽-湖泊沉积环境, 作为承受铁铝黏土沉积的空间场所。

中石炭世, 地壳开始小幅度高频率的升降运动, 海水反复进退, 使早期沉积尚未完全固结的胶体凝液遭受岸流、波浪及潮汐水流的冲刷破碎, 形成大小不等的砾屑及砂屑, 经短距离搬运或原地堆积被胶结而成砾屑状铝土矿或豆鲕状铝土矿。

近代矿层上升至地表氧化带, 长期受地表酸性水的渗透淋滤作用, 使铝土矿脱硅, 去硫以及富含高岭石的豆鲕被风化分解和其他易溶物质的流失, 在矿石中形成蜂窝状及针空状孔洞, 在部分孔洞中又被水铝石充填, 使矿石中 Al_2O_3 含量增高, 形成富铝土矿。当矿层向深部延伸至潜水面以下, 淋滤作用减弱, 矿呈致密块状构造, 质量变差。

综上所述, 矿床是以胶体化学沉积为主的铝土矿形成后经水动力作用, 短距离的搬运, 以机械沉积为主, 生成内碎屑铝土矿, 该矿床属海湾泻湖相沉积铝土矿。矿石的工业类型, 按矿物化学成分特征属低铁、低硫的一水硬铝石型沉积铝土矿。

4.2 控矿因素

4.2.1 不整合面

瓦渣坡铝土矿床赋存于下古生界碳酸盐岩不整合面上, 严格受沉积间断面的控制, 这是形成铝土矿的必备地质条件。

4.2.2 古风化壳

在潮湿热带古气候中形成的彻底红土化古风化壳, 对铝土矿的形成有明显的控制作用。

4.2.3 古构造

成矿前的古构造与中石炭统含矿岩系的沉积区分布以及矿带、矿床和单个铝土矿体的产出有着密切的成因联系(于谦, 2003)。加里东运动以来长期的地壳上升和极为稳定的大地构造环境, 使下古生界的碳酸盐岩遭受漫长的侵蚀风化作用, 形成古风化壳, 为铝土矿提供丰富的物质来源和有利的准平原化地貌条件。长期的南北向挤压应力导致隆起区

和拗陷呈大致东西向分布的规律,控制了含矿岩系及矿带分布,而次一级的断裂构造又为岩溶的发育创造了条件。

4.2.4 古岩溶

控矿古岩溶形态主要有溶斗、溶洼等类型(付治国等,2009),其凹凸不平的风化剥蚀面控制了矿体的各种形态,古岩溶的不同发育阶段及强度对矿体的定位形态有明显的影晌。

还有古地形的起伏程度对含矿岩系厚度和铝土矿的控制作用(高灶其等,2009),岩相古地理的控矿作用,成矿后期风化淋滤的富集作用等等,以上这些都是铝土矿的控矿因素。

4.3 找矿标志

4.3.1 地层

铝土矿成矿的时代为晚石炭纪,含矿岩系分上、中、下3个岩段,岩性特征较为明显,寻找该时代的地层,是寻找铝土矿的前提条件。

4.3.2 古地理地貌特征

含矿岩系不整合于中奥陶系灰岩剥蚀面上,经过漫长时期的风化剥蚀,灰岩侵蚀面上形成大不等的洼地及溶斗,是形成铝土矿的良好场所。矿体的形态、产状、厚度严格受古地形的控制。所以研究古地理环境及中奥陶系侵蚀面是寻找铝土矿的便利途径。

5 结论

本矿床规模大,品位高,为晋陕豫铝土矿成矿域中重要的铝土矿床之一,属海相成因的短距离搬运-机械沉积为主的铝土矿类型,具有良好的成矿地质条件和找矿前景。

对本矿床控矿因素和矿床成因有如下认识:

(1) 瓦渣坡铝土矿床赋存于下古生界碳酸盐岩不整合面上,严格受沉积间断面的控制。

(2) 成矿作用与潮湿热带气候中形成的红土化密切相关。

(3) 侵蚀面上形成大小不等地的洼地及溶斗是铝土矿的定位空间。

(4) 海湾泻湖相沉积是铝土矿床形成的有利环境条件。

(5) 矿床属海相成因的短距离搬运-机械沉积为主的铝土矿类型。

参考文献 (References):

- 钱壮志,汤中立,李文渊,等.秦祁昆成矿域古生代区域成矿规律[J].西北地质,2003,36(1):34-40.
- 李思田,解习农,王华,等.沉积盆地分析基础与应用[M].北京:高等教育出版社,2004:13-24.
- 佟殿君,任建业,雷超,张俊霞.伸展型盆地裂后期沉降过程及其动力学背景研究[J].地学前缘,2009,16(4):23-30.
- 河南省地质矿产局.河南省区域地质志[M].1980.
- 河南省有色金属地质矿产局第六地质大队编,河南省陕县重建铝土矿区瓦渣坡矿段资源储量核查报告[R].2004.
- 河南省有色金属地质矿产局第六地质大队,河南省陕县锦江鑫地矿业有限公司.瓦渣坡铝土矿资源储量核实报告[R].2008.
- 陈守健,王永,伍跃中,等.西北地区煤炭资源及开发潜力[J].西北地质,2006,39(1):40-56.
- 于谦,贺兰山煤炭资源现状与地质环境调查[J].西北地质,2003,36(增刊):143-145.
- 付治国,王军强,等.河南嵩箕地区铝土矿的次生富集规律[J].地质找矿论丛,2009,24(1):28-33.
- 高灶其,樊克锋.几内亚红土型铝土矿床地质特征[J].资源调查与环境,2009,30(2):115-118.
- QIAN Zhuangzhi, TANG Zhongli, LI Wenyuan, et al. Metallogenic regularity of Qinling-Qilian-Kunlun metallogenic domain in Paleozoic [J]. Northwestern Geology, 2003, 36 (1): 34-40.
- LI S T, XIE X N, WANG H, et al. Sedimentary Basin Analysis: principle and application [M]. Higher Education Press, Beijing, 2004: 13-24.
- TONG Dianjun, REN Jianye, LEI Chao, et al. Subsidence process of extensional basin in post-rift period and its dynamic setting Jurassic-Cretaceous sedimentation and evolution of ancient oceanic basin in Bangong Lake Area, Tibet [J]. Earth Science Feontiers, 2009, 16 (4): 23-30.
- Henan Geology and Mineral Resources of Bureau. Regional Geology of Henan Province [M]. 1980.
- Non-ferrous metals Henan Bureau of Geology and Mineral Resources for the Sixth Geological Team. Build branch in Henan Province shanxian Richard Watt bauxite mine district reserves above the verification report [R]. 2004.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Henan Nonferrous Metal Geological Sixth Battalion.

Jingjiangxin Mining Co., Ltd. of Henan Province [R]. Slope-watt ballast to verify the report of bauxite reserves, 2008.

CHEN Shoujian, WANG Yong, WU Yuezhong, et al. Coal resources and development potential in Northwest China [J]. Northwest Geology, 2006, 39 (4): 40-56.

YU Qian. Status of coal resources and enviro-geologic survey in Helanshan coal field, Ningxia [J]

. Northwest Geology, 2003, 36 (sup.): 143-145.

FU Zhiguo, WANG Junqiang, et al. secondary enrichment pattern of bauxite ore in Songqi area, Henna province [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 2009, 24 (1): 28-33.

GAO Zaoqi, FAN Kefeng. Geological characteristics of red clay type bauxite deposits in Guinea [J]. Resources Survey & Environment, 2009, 30 (2): 115-118.

Geological Characteristics and Genesis of Wachapo Bauxite Deposit, Henan Province

CHEN Quan-shu

(Geology and Mineral Resources of Henan Non-ferrous Metal Geological Bureau Sixth Battalion, Luoyang 471002, Henan, China)

Abstract: The Wachapo bauxite deposit exists in time of Paleozoic erathem carbonas rock unconformity surface, accepts deposition disconnection controlling soft and floury strictly. The large-scale bauxite deposit is composed of 3 ore belts, more than 30 ore bodies, and is one of the main rich aluminium (sticky) ore belts in Henan province. The laterate-rization and mineral deposit forms are relative closely to the damp tropical climate; the depression unequal in size on the surface and dissolving fighting against the allocation are the locating space of the bauxite deposits. That the bay lagoon deposits each other is the advantage of the bauxite deposit formation. The research shows that the mineral deposit belongs to marine facies cause of formation short distance carry-machinery deposition give first place to bauxite type.

Key words: bauxite deposit; metallogenetic background; characteristics of mineralization; genetic type

《西北地质》被英国《动物学记录》收录

在我所各级领导的大力支持和《西北地质》编辑委员会全体成员的共同努力下,《西北地质》期刊质量有了很大提高,近年来期刊影响因子大幅提高,逐步被多种国际数据库收录。

据中国高等学校自然科学学报研究会对外联络委员会、中国科学技术期刊编辑学会国际交流工作委员会国际检索系统咨询部报道,该部于2009年1月12日收到英国《动物学记录》(ZR, BIOSIS)汤姆森动物学有限公司,塞芬·J.亨德森(Thomson Zoological Ltd Stephen Henderson)电子邮件,提供了英国《动物学记录》2008年收录中国期刊名单(英文版,Word、Excel两种版本)。2008年合计收录中国期刊211种期刊(由朱诚收集、翻译、整理)。其中,《西北地质》也被英国《动物学记录》收录。

《西北地质》经过不懈努力,其学术影响力不断扩大,《西北地质》今后将再接再厉,再创佳绩。