

地质 矿床

河南省陕—新铝土矿带矿床地质特征及其成矿规律

翟东兴, 刘国明, 陈德杰, 张巧梅, 赵锡岩

(河南省有色金属地质矿产局第六地质大队, 洛阳 471002)

[摘 要] 陕(县)—新(安县)铝土矿带位于河南省西部洛阳—三门峡之间, 累计探明铝土矿储量达 2 亿多吨, 具有埋藏浅, 规模大, 分布广, 高 A/S, 矿石质量好的特点, 矿床受地层岩性、构造、地貌、古气候等因素控制。通过研究, 认为该区铝土矿成矿有八大规律。

[关键词] 铝土矿床 地质特征 成矿规律 陕—新铝土矿带 河南省

[中图分类号] P618.45 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2002)04-0041-04

陕(县)—新(安县)铝土矿带位于河南省西部的洛阳—三门峡之间, 主要包括陕县、渑池县和新安县, 西起三门峡, 东到洛阳, 北临黄河, 南至陇海铁路, 面积约 3000 km², 已发现大小铝土矿床(点) 30 余处, 累计探明铝土矿储量大于 2 亿 t。

1 区域地质概况

区内地层比较齐全, 沉积岩广泛分布, 岩浆岩出露面积很小, 构造比较发育。主要矿种有铝土矿、粘土矿、煤、铁矿、硫铁矿、石英砂岩、石灰岩等, 其中以铝土矿、煤、石英砂岩为主要矿产资源。

1.1 地层及含矿岩系特征

1.1.1 地层

本区地层属华北地层区。除上奥陶统、志留系、泥盆系及石炭系下统缺失外, 自前寒武系至新生界均有出露, 沉积厚度巨大, 显示地台型沉积特点。从震旦系的陆相碎屑岩到寒武系、奥陶系的海相碳酸盐岩, 从中上石炭统的海陆交替相的铝质岩、碳酸盐岩、含煤泥质岩、碎屑岩到二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系的陆相碎屑岩, 显示了两次较大的沉积旋回, 造成不同成因的多种岩性的岩石类型。

1.1.2 含矿岩系特征

含矿岩系是指本溪组的一套铁铝碎屑混合相。本溪组地层在豫西各地沉积的厚度和岩性基本相似, 但含矿岩系这一部分的岩性和厚度, 都有较大的变化。从三门峡至新安一带以豆鲕状铝土矿建造为特征, 碎屑岩不发育, 砂砾岩、粘土岩很少见, 这是海

湾沉积的特征, 也正是沉积铝土矿的良好场所。

含矿岩系由下而上可分三段: 下段为铁质页岩, 深部为菱铁页岩、黄铁页岩, 局部夹“山西式”铁矿小透镜体, 一般厚 5~10 m; 中段为铝土矿层, 主要由铝土矿和粘土矿组成, 一般厚 1~10 m; 上部为粘土页岩、粉砂质页岩夹碳质页岩、薄煤层或煤线, 一般厚 0.5~3 m。

1.2 构造

区域构造具有“一穹”、“三向”、三组断层交错的扇形地垒拱断特点(图 1)。“一穹”即北段村穹隆; “三向”即陕县断陷盆地、渑池向斜盆地、新安向斜盆地; 三组断层指北东向、北西向和近东西向三组断层。

几组断层均为燕山期形成, 在生成次序上, 东西向较早, 北东向稍次, 北西向较晚。三组断层相互交错, 将穹隆和向斜分割成断块状, 形成以扣门山断层和龙潭沟断层为界的三大地垒式扇形断块, 对铝土矿的展布起着重要的控制作用。

1.3 岩浆岩

本区岩浆活动较弱, 仅出露在北段村穹隆的核部和义马断层的南侧, 对铝土矿没有明显破坏作用。

2 矿床地质特征

2.1 矿床分布与矿带划分

根据矿床(点)分布特征, 结合区域构造发育情况, 以扣门山和龙潭沟断层为界, 可以划分为 3 个铝土矿带, 其基本特征如下:

[收稿日期] 2001-12-03; [修订日期] 2002-03-25; [责任编辑] 曲丽莉。

[第一作者简介] 翟东兴(1967 年-), 男, 1990 年毕业于桂林冶金地质学院, 工程师, 主要从事矿产地质勘查工作。

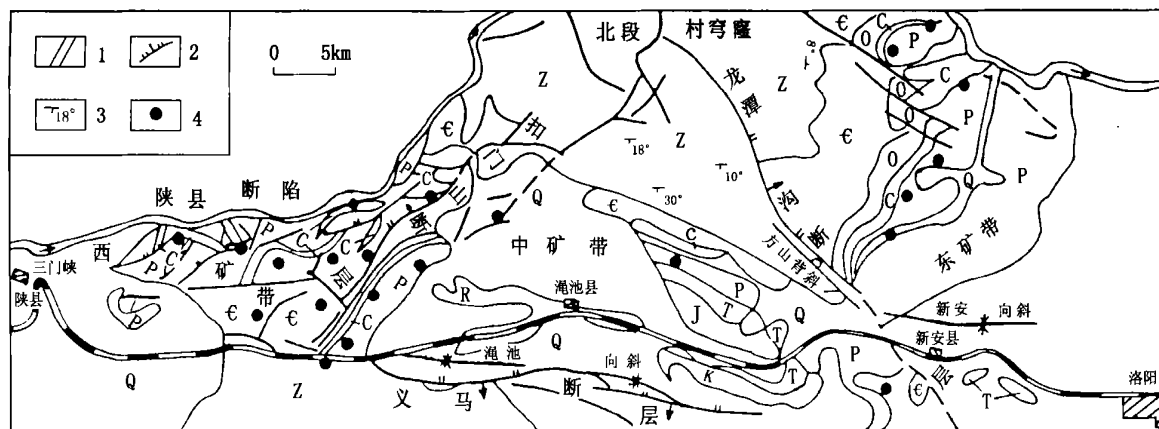


图1 河南省洛阳—三门峡区域地质略图

Q—第四系;R—第三系;K—白垩系;J—侏罗系;T—三叠系;P—二叠系;C—石炭系;O—奥陶系;Є—寒武系;Z—震旦系;1—地质界线;
2—断层;3—产状;4—铝土矿点(点)

2.1.1 西矿带(七里沟—焦地)

位于扣门山断层以西的陕县断陷盆地,西起七里沟,东至焦地,矿带长达 30 km。区内后期断裂构造发育,矿带多被切割成大小不等的菱形断块。矿体倾向南东至南西,倾角 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。有矿床(点) 15 处,其中大型矿床 3 处(支建、崖底、水泉洼),中型矿床 1 处(焦地),铝土矿厚度一般 2~5 m,矿石品位中等偏富, Al_2O_3 63.31%~69.10%, A/S 5.2~8.9。

2.1.2 中矿带(杜家沟—郁山)

位于扣门山断层与龙潭沟断层之间的渑池向斜盆地中,西起杜家沟,东到郁山,矿带断续长达 60 km。呈近东西向,中部向北突出的弧形展布。矿体倾向南东—南西,倾角 $13^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。共有矿床(点) 9 处,其中大型矿床 3 处(黄门、曹窑、贾家洼)、中型矿床 2 处(杜家沟、段村)。铝土矿层厚 4~6 m,最厚达 49.82 m,矿石以富矿为主且有部分优质高铝粘土矿,矿石品位 Al_2O_3 63.33%~72.90%, A/S 5.7~12.2。

2.1.3 东矿带(张窑院—下冶)

位于龙潭沟断层以东的新安向斜盆地北西缘,南起张窑院,经贾沟、石寺、北冶至济源的下冶,矿带长约 25 km。共有矿床(点) 9 处,其中大型矿床 3 处(贾沟、石寺、北冶)、中型矿床 1 处(张窑院)。矿体倾向南东,倾角 $5^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。矿体有北薄南厚、矿石品位南富北贫的方向性变化。矿层厚 1.05~7.53 m,矿石品位 Al_2O_3 62.82%~70.79%, A/S 4.2~9.4。

2.2 矿床地质特征

2.2.1 矿体(层)形态、产状特征

本区铝土矿的含矿层是由铝土矿和粘土矿组成,含矿层处于本溪组构成的含矿岩系的中上部。

铝土矿和粘土矿在矿物成份和化学成份上具有渐变的关系,在厚度上呈互为消长的关系。从矿床的整体而言,粘土矿多作为铝土矿的从属矿出现,它一般赋存在铝土矿的顶部和底部,少数作为铝土矿的夹层。

矿体的形态、大小与沉积成矿时基底地形密切相关。据部分矿床的资料分析,铝土矿体的产出有三种基本形态,即层状—似层状、透镜状(扁豆状)、溶斗状。三者之间均有过渡类型,且可在同一矿区出现而互相连结。在古地形为平坦、开阔的岩溶盆地和洼地中,形成层状—似层状矿体;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;在古地形起伏较大的地区,则多形成透镜状矿体。矿体产状总体上与围岩一致,但溶斗状矿体的产状特殊,它上大下小,其层理从矿体周边向中心倾斜,与顶、底板围岩产状都不一致。

2.2.2 铝土矿的物质成份

1) 矿物成份

铝土矿的主要矿物为一水硬铝石、高岭石,次要矿物为伊利石、水云母,微量矿物有叶绿泥石、赤铁矿、黄铁矿、针铁矿、菱铁矿、锐钛矿、金红石、埃洛石、地开石、电气石、榍石、锆英石、方解石、石英、三水铝石等。一水硬铝石含量 55%~85%。

2) 化学成份

铝土矿的主要化学成份为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 和烧失量,占总量的 95% 以上,次要成份为 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、S 以及伴生有用元素 Ga。

Al_2O_3 在矿石中的含量一般为 50%~70%,平面上表现为西高东低,南高北低,在垂直方向上从下到上具有“低—高一低”的类似抛物线的规律性,常

与品位变化曲线有一个峰值区相适应; Al_2O_3 与 SiO_2 具有明显的反比关系, Al_2O_3 与 TiO_2 、Ga有十分明显的正比关系。砂状、蜂窝状矿石品位高,砾屑状矿石多为中—高品位,致密状、豆鲕状矿石一般品位较低。

碱元素在铝土矿中含量较低,粘土矿中含量较高,尤以致密块状粘土矿含碱元素较多。 Fe_2O_3 无明显变化规律。

镓是铝土矿中具综合利用价值的元素,含量一般为0.0057%~0.0138%,主要以类质同像的形式代替铝矿物或粘土矿物中的铝离子。

2.2.3 矿石结构构造

矿石结构划分为:它形柱状晶粒结构,自形、半自形晶粒结构,泥晶或隐晶质结构等。

矿石构造可分为:砾屑状、砂(粒)状、蜂窝状、豆鲕状、致密状等。

2.2.4 矿石类型

按矿石结构构造特征划分为砾屑状、蜂窝状、砂状、豆鲕状、致密状铝土矿,以及它们之间的过渡类型。

砾屑状矿石分布较广,约占矿石总量50%左右;蜂窝状、砂状矿石多分布在矿体的中上部;豆鲕状、致密状矿石多出现在矿体的顶部或下部。

根据铝土矿的矿物组成及化学成分特征,可分为低硫—低铁、低硫—高铁、高硫—低铁、高硫—高铁4种工业类型。其中低硫—低铁型矿石为主要类型。

3 控矿因素与成矿规律

3.1 控矿因素

3.1.1 长期的沉积间断是控制铝土矿成矿的先决条件

豫西铝土矿赋存在下古生界碳酸盐岩的不整合面上,严格受沉积间断面的控制。

铝土矿的形成是与彻底红土化分不开的。受加里东运动的影响,本区自中奥陶世末上升为陆地,至中石炭世重新下降,沉积间断约1.4亿年,在空间、时间上创造了良好的成矿条件。长期隆起的基底碳酸盐岩及近古陆的硅酸盐岩,在适宜气候条件下,受到强烈的风化剥蚀,为铝土矿形成提供了丰富的成矿物质,长期的沉积间断所形成的准平原化地貌,为铝土矿积聚创造了有利的场所。

3.1.2 古气候的控制作用

在沉积矿床中,铝是惟一以氧化态形式(Al^{+3})

出现的。气候条件对铝土矿形成有明显的控制作用。根据河南省地矿厅科研所资料,对河南部分地区的铝土矿石和砂岩、铁铝质粘土岩采集的古地磁样品予以测试得知,中石炭世时河南中西部位于北纬 $6.9^\circ\sim 33.82^\circ$,属热带—亚热带地区。多雨温热的古气候对基底碳酸盐岩的钙红土化和粘土矿物的铝土化进程起着重要的作用。

3.1.3 古构造对成矿的控制作用

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极为密切的成因联系。加里东运动以来长期的地壳上升和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,形成的古风化壳为铝土矿提供了丰富的物质来源和有利的准平原地貌条件;长期南北向挤压应力导致隆起区和坳陷呈大致东西向分布的规律,从而控制了含矿岩系和矿带的分布。而次级的断裂构造或其复合部位则为岩溶的发育创造了条件,在此基础上,形成的富矿体和溶斗状矿体呈定向和等距性规律的分布特征。

3.1.4 岩相古地理的控制作用

1) 古地理位置的控矿作用

重要的铝土矿床多位于古陆(岛)附近的5~10 km的范围内,其原因是由于铝土矿呈碎屑方式搬运,搬运距离不会太远,只有呈悬浮状态搬运的细粒粘土物质才可以搬运得较远,从而造成沿着矿层的倾向,无论是厚度或品位均有变薄、变贫的趋势,甚至矿体完全尖灭或相变为粘土矿、粘土页岩的现象。

2) 岩相的控矿作用

从岩相组合的平面分布规律可知,本区铝土矿分布区是在铝铁质岩岩石组合类型为主体的背景上,与铝铁质岩及铝质岩区相一致的,这些岩区一般都在距古陆(岛)不远的滨岸—浅湖相区,而远离滨岸的湖心或深湖区则为铁—泥岩区或泥质岩区。在岩石组合上为高岭石粘土矿或水云母粘土岩,含较多的黄铁矿结核或菱铁矿鲕粒,含硬水铝石很少,在粒度上以粉砂屑和泥屑为主。由于湖盆中有湖间高地的存在,在这些高地周围的洼地中也有利于形成铝土矿工业矿体。

3) 封闭的或半封闭的泻湖环境是形成铝土矿的有利沉积环境,一方面是由于在封闭的环境中有利于周围铝土矿物质的聚集,另一方面局限的沉积盆地易造成停滞的水体状态,氧化活泼,这种相对平静的地球化学环境有利于 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体溶液的絮凝作用。

3.1.5 成矿后期风化淋滤的富集作用

铝土矿床形成以后,经多期构造运动褶皱隆起,接受剥蚀和风化作用,尤其是铝土矿在地表或浅部经受风化作用和地表水、地下水的淋滤作用,使原生矿石中的 CaO 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 S 不同程度地被带走,从而使 Al_2O_3 富集、矿石的品级得到提高。

3.2 成矿规律

1) 铝土矿床严格赋存于奥陶系古风化侵蚀面上的中石炭统本溪组中上部。

2) 含矿岩系建造主要为稳定大陆岩区的铝土铁质建造。

3) 不同类型岩溶侵蚀面所形成的铝土矿床具有不同的地质特征。本溪组含矿岩系与顶底板的界线呈上平下凹的特点,主要是由于下伏基底在成矿前的岩溶作用造成的,下伏岩溶侵蚀面的起伏程度,决定了岩溶负地形(洼地、洼斗)的发育程度,亦由此控制了含矿岩系的厚度变化及铝土矿体的规模和形态。

4) 铝土矿—粘土矿矿石类型的空间变化规律。铝土—粘土矿层实际上主要是由含量互相消长的几种矿物组成的,因组成比例的不同,从而可分为富铝矿、普通铝土矿、高铝粘土矿、硬质粘土矿等。在含矿层内,这些不同的矿石类型常分别成层,其界线有时较明显,有时则逐渐过渡,一般来说,在铝土矿带中铝土矿的厚度占矿层总厚度的 50% 以上,都有富铝土矿出现;在粘土矿带中,粘土矿厚度占矿层总厚度的 50% 以上,多不存在富铝土矿;在粘土页岩中,铝土矿很少存在,仅有低品级硬质粘土矿出现。

5) 矿体的厚度、品位与含矿岩系厚度的关系。一般来说,矿体的厚度、品位与含矿岩系的厚度呈正相关关系,即含矿岩系的厚度大,矿石的品位亦较高,反之亦然。当含矿岩系厚度小于 5 m 时,一般难以形成工业矿体。

6) Al 与 Ti 、 Al 与 Si 的不同相关关系。 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 是铝土矿中主要的化学组分,四项总和达 80% \pm ,统计分析表明, Al_2O_3 与 TiO_2 呈正相关,相关系数一般为 0.2 ~ 0.7;而 Al_2O_3 与 SiO_2 则为负相关,相关系数一般为 -0.9。这种不同的相关性说明了本区含矿岩系的原岩物质经历过彻底的钙红土化作用,实现了铝硅分离的地球化学过程。

7) 铝土矿的表生富集规律。地表风化作用常造成矿石的物质成分改变,主要表现为脱硫和脱硅,从而提高了浅部氧化矿石的利用价值。在钻孔中所见到的原生铝土矿一般呈灰绿、灰黑等暗颜色,有的含星点状黄铁矿和有机质,有时可见菱铁矿鲕粒,其结构较为致密。而地表附近所见的氧化矿石,则以浅灰、砖灰或土黄色为主,常见有自形黄铁矿的流失空洞,结构亦较疏松。

8) 铝土矿品位与体重的相关规律。由于矿石中所含矿物比例的不同和表生富集作用导致矿石结构构造的变化,引起铝土矿石品位与矿石体重呈明显的相关性,对原生矿石来说,呈薄层状构造的贫矿 ($\text{A}/\text{S}:2.1 \sim 4.0$),因含有较多的粘土矿物而体重较小(一般 2.8 \pm);随着比重较大的一水硬铝石的含量增加,矿石品位提高,矿石体重也由 2.8 增加至 3.1 左右;对于 A/S 介于 4 ~ 15 区间的中富品位矿石,体重随品位的变化趋势不明显,一般稳定在 2.9;对于 $\text{A}/\text{S} > 15$ 的表生特富矿石,因风化淋滤作用的影响,造成矿石结构疏松,体重下降,最低达 2.5 \pm 。

致谢:本文插图得到了张中斌同志的大力帮助,谨表谢意。

[参考文献]

- [1] 吴国炎,姚公一,吕夏,等. 河南铝土矿床[M]. 北京:冶金工业出版社,1996.
- [2] 吴国炎. 豫西铝土矿的物质来源和成矿模式探讨[J]. 地质与勘探,1987(10).

DEPOSIT GEOLOGY AND METALLOGENIC REGULATION OF SHAN- XIN BAUXITE BELT, HENAN PROVINCE

ZHAI Dong - xing, LIU Guo - ming, CHEN De - jie, ZHANG Qiao - mei, ZHAO Xi - yan

(No. 6 Team of Henan Geological and Mineral Resources Bureau for Non - ferrous Metals, Luoyang 471002)

Abstract: The Shan - Xin bauxite belt in Western Henan province is between Luoyang and Sanmenxia cities with prospected bauxite resources of more two hundred millions tons. The bauxite resources are characteristic by shallow buried, large scale, wide distribution, high A/S and good quality. The bauxite resources are controlled by source bed, lithology, structure, geography and climate. Eight metallogenic regulations in the Shan - Xin bauxite belt are summarized.

Key words: bauxite deposit, geology, metallogenic regulation, Shan - Xin bauxite belt, Henan