

河南铝土矿地质特征与开发利用现状

袁爱国, 孙思磊, 李 昊

(中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083)

摘要: 河南铝土矿形成具有多源、多态、多相和多变的特征。铝土矿形态复杂, 给铝土矿地质研究和开发利用带来困难。开采利用过程中, 存在地表储量不足、深部资源勘查欠缺、资源浪费与环境污染、伴生元素赋存状态研究不足与开发利用程度低等问题。根据国家有关政策精神, 建议加强铝土矿分布规律、伴生元素赋存与利用、深部资源勘探与采矿技术等研究工作, 搞好铝土矿资源配置, 集约发展氧化铝工艺。

关键词: 铝土矿; 开发利用; 氧化铝; 河南省

中图分类号: TD862.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-2464(2009)04-0092-04

GEOLOGICAL FEATURES AND DEVELOPMENT OF BAUXITE DEPOSITS IN HENAN PROVINCE

YUAN Ai-guo, SUN Si-lei, LI Hao

(School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The bauxite deposits in Henan province features multi-origins, multi-forms and multi-facies. The bauxite deposits are complicated in modalities, making difficult in study and mining. There are some issues, short in shallow reserve, lacks in deep exploration, environmental pollution, resources wasted, deficient in study on coexisting elements, and low utilization extent. According to national policies, this paper suggests enhancing the geological study, improving comprehensive utilization of coexisting elements, applying deep exploration, optimizing bauxite resources allocation, and developing extensively alumina manufacturing.

Key words: bauxite deposits; development; alumina; Henan province

1 基本概况

铝土矿是指工业上能利用的, 以三水铝石、一水软铝石或一水硬铝石为主要矿物所组成的矿石的统称。铝土矿是生产金属铝的最佳原料, 也是最主要的应用领域, 其用量占世界铝土矿总产量的 90% 以上。金属铝是世界上仅次于钢铁的第二重要金属, 铝比重小、导电导热性好、易于机械加工等, 广泛应用于国民经济各部门。铝土矿非金属用途主要用作耐火材料、研磨材料、化学制品及高铝水泥的原料。目前, 全世界用铝量最大的是建筑、交通运输和包装部门, 占铝总消费量的 60% 以上。铝是电器工业、飞机制造工业、机械工业和民用器具不可缺少的原材料。

中国铝土矿已探明储量达 15 亿 t, 仅次于几内亚、澳大利亚、巴西、牙买加, 居世界第五位, 探明的铝土矿主要分布于华北、中南和西南 3 个地区^[1]。河南省铝土矿分布区西起三门峡市, 北到济源市、焦作市, 东到郑州市, 南到平顶山市, 整体围成一个三角区域(图 1)。河南省铝土矿资源十分丰富, 居全国第二位, 仅次于山西省, 铝土矿开发是河南省的支柱产业之一。因此, 研究河南省铝土矿成矿规律以及开发利用现状至关重要。

2 地质特征

河南铝土矿床均产于由奥陶系或寒武系碳酸盐岩形成的古风化侵蚀面上, 在空间定位、矿石结构、矿体形态以及矿石成分等方面, 都与矿层下伏的碳酸盐

收稿日期: 2009-05-11; 修订日期: 2009-06-17; 责任编辑: 段丽萍。

第一作者简介: 袁爱国(1969—), 男, 博士生, 主要从事资源产业经济与城市可持续发展研究。

E-mail: ssls080264@163.com

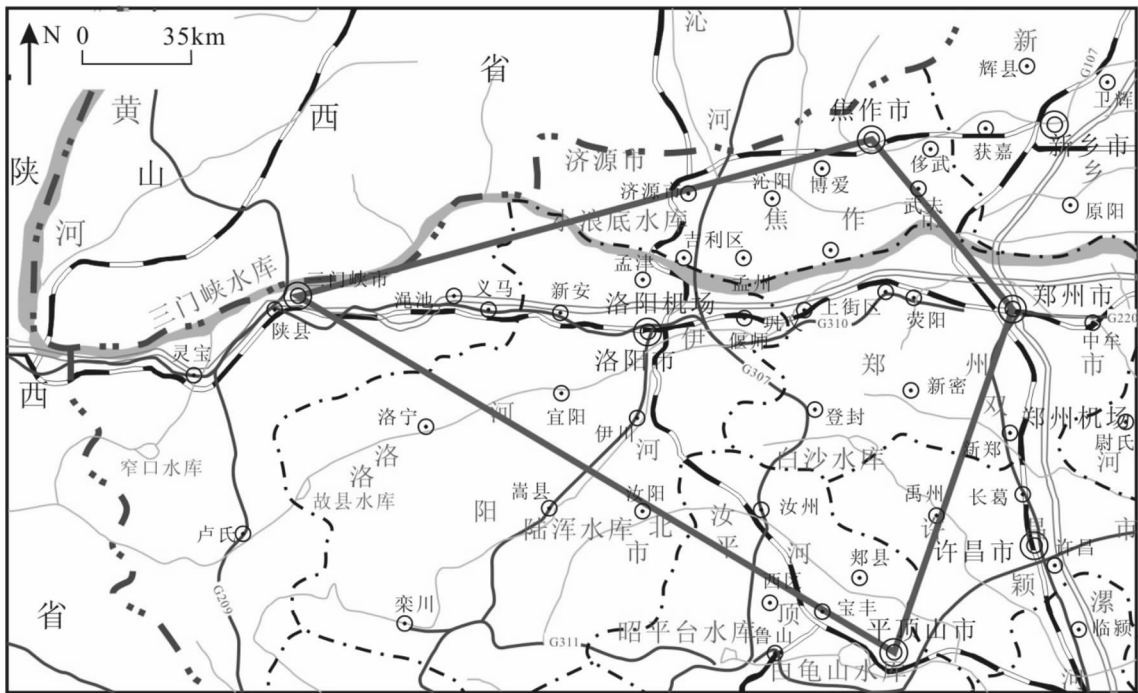


图1 河南铝土矿分布区域及交通图

岩有关。这是由于较纯的碳酸盐岩在经历漫长的准平原化的过程中易溶蚀而形成岩溶地貌，负地形有利于铝土矿富集和保存，免于后期冲蚀^[2]。

河南省区域地层属华北地层区，地层发育较为完全，除上奥陶统、志留系、泥盆系及石炭系下统缺失外，从太古界至新生界均有出露，从老到新依次包括：①太古界；②下元古界；③上元古界，自下而上分为长城系、蓟县系和青白口系；④古生界，缺失了奥陶系上统、志留系、泥盆系以及石炭系下统地层，其他地层出露较好；⑤中生界，自下而上分为三叠系、侏罗系和白垩系；⑥新生界。其中蓟县系、寒武系及白垩系分布较为广泛，而与铝土矿直接接触的奥陶系（寒武系）和石炭系则广泛分布于三门峡—登封—禹州—许昌—一线以北的广大地区。

在地质历史演化中，河南省经历了复杂的构造演化过程。嵩阳运动（太古代末期）是河南地质历史上最早的一次造山运动，开始接受下元古界沉积；经过嵩阳运动，在早元古代时期形成地槽；中条运动（早元古代末期）形成熊耳群火山岩系沉积；芹峪运动，又称晋宁运动（晚元古代早期），华北地台产生大规模差异性振荡运动，使得河南不同地区产生升降现象；少林运动使得本区整体下降，形成广泛海浸，以碳酸盐建造为主；加里东运动兴起（早古生代）使得河南形成准平原化地貌；直至中石炭世，因受华力西运动和邻区广泛海侵的影响，整个地台又逐渐下沉，海水复而进入，再加上后期印支运动、中生代燕山运动，新生代喜马拉雅山运动等的影响，共同导致了河

南铝土矿的分布格局。

河南省铝土矿分布区按其所处的地质构造位置和成矿规律，根据空间分布特征，可划分为陕县—渑池—新安铝土矿成矿亚区、嵩山—箕山铝土矿成矿亚区、宜阳—汝阳—鲁山铝土矿成矿亚区和济源—焦作黏土矿铝土矿成矿亚区4个成矿亚区。本溪组含矿岩系厚度为0.67~86.77 m，一般10~15 m，其变化严格受基底古地形控制，在基底负地形中，厚度明显增大。含矿岩系上石炭统本溪组通常可划分为5层：①古风化壳；②铁质黏土岩；③铝土矿层；④硬质或高铝黏土矿；⑤黏土质页岩、粉砂质页岩夹碳质页岩、薄煤层或煤线。

据已有研究资料，河南省铝土矿中已发现组成矿物30余种，其中的含铝矿物为硬水铝石、勃姆石、三水铝石；黏土矿物主要为高岭石，其他还有地开石、埃洛石、蒙脱石、绿泥石、叶腊石、伊利石等；铁矿物为赤铁矿、针铁矿、菱铁矿、黄铁矿、磁铁矿、钽铁矿；含钛矿物为锐钛矿、金红石、板钛矿等，其他矿物有锆石、电气石、方铅矿、方解石、白云岩、云母、石英、长石、黄钾铁矾、硫磷铝锆石等。铝土矿的主要化学成分为 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 ，其次为 CaO 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 S 、 P 等，伴生有益组分为 Ga 、 Li_2O 、 Sc 等，含有的其他微量元素有 P 、 V 、 Ce 、 Zr 、 Sr 、 Ba 、 Mn 、 B 、 Cr 、 Ni 、 Cu 、 Pb 、 Th 、 U 、 Nb 、 Ta 等。矿石结构类型为豆鲕状结构、碎屑结构、海绵状结构等，按矿物粒度可分为胶状结构、微粒结构、细粒结构、中粒结构；按结晶程

度可分为它形结构、半自形结构、自形结构等。矿石构造一般为致密块状、砾屑状、砂状,风化矿石常呈蜂窝状等类型^[3]。

中石炭统本溪组是在长期风化剥蚀且喀斯特化的中奥陶统(部分为上寒武统)之上,晚古生代最早的沉积层。其沉积底盘的地形状况对中石炭世的沉积具有很大影响。根据沉积特征、沉积物厚度及岩性岩相等资料判断,其沉积底型是自南向北、自西向东逐渐由高到低,为倾斜平缓的准平原盆地。由于洛固古陆和中条古陆的制约,沉积区形成了向西收敛、向东散开的三角区。由于盆地内部原来残留有大小不等的丘陵或者高地,当中石炭世海水侵入本区后,盆地内的丘陵和高地则形成了一个孤立的岛屿或者岛群。古陆和古岛在长期的物理、化学风化作用下形成的风化壳物质是中石炭世沉积物质的主要来源,沉积底盘上由寒武—奥陶系碳酸盐岩形成的红土型风化壳物质也为中石炭世沉积提供了一定的物质来源。

我国铝土矿主体是碎屑胶体混合沉积成因,有机质也起着相当重要的作用。我国铝土矿具有多源(沉积铝土矿床的物质来源是多种的,不是单一的铝硅酸盐岩石,也不是单一的碳酸盐岩岩石,而是往往不同程度的二者皆有)、多态(沉积过程既有碎屑的搬运和沉积,也有胶体化学的搬运和沉积)、多相(沉积环境包括湖泊、沼泽、海湾、泻湖以及河漫滩—沼泽相等)和多变(我国沉积铝土矿床各个阶段都有变化,如风化壳阶段、搬运、沉积、成岩、后生、表生及后期风化阶段不同程度地发生矿物化学物理化学变化)的特征^[4]。吴国炎研究河南铝土矿认为,河南铝土矿形成至今经历了漫长的地质时代,经历了各种地质因素的作用和影响,成矿过程复杂,但大体可以分为初始铝土矿的形成和铝土矿就位(包括沉积、成岩、后生、表生)2个阶段^[3]。第一阶段铝土矿形成包括2步:①富铝物质的准备阶段,加里东运动至中石炭世以前的1亿多年,属于钙红土化阶段,本阶段并没有硬水铝石形成,而是主要为高岭石和水云母,该阶段气候为干旱—半干旱;②铝土矿形成阶段,到中石炭世,豫西地区气候开始变为湿热,黏土矿物进一步受红土化作用而形成,此阶段黏土矿物分解形成硬水铝石。第二阶段就是已形成的铝土矿和部分黏土物质碎屑在地表径流或洪水重力流的作用下,经短距离搬运,在海退后形成的泻湖或海湾中沉积下来,形成铝土矿层,由于沉积分异作用,较细的黏土物质呈悬浮状态被搬运至湖盆较远的湖盆中心,而粗碎屑的铝土矿物质则在滨—浅湖带沉积下来。后期经历了表生富集改造作用等阶段。袁跃清对河南省铝土矿床成因探讨后认为,河南铝土矿床是在寒武—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、铁物质古风化壳的基础上,在中石炭世初期,由于海侵

作用,并接受陆源物质的汇入,在海湖盆地中逐渐沉积形成的。因此,古隆起和古坳陷控制着铝(黏)土矿的成生和空间分布。在沉积过程中,由于水动力的影响,古风化壳相对凹陷处即基底灰岩剥蚀的低洼处沉积了大量来自周围没有固结的沉积物,沉积厚度大,铝土矿、矿层的顶底板也就越厚,常在此形成厚矿、富矿。成岩之后,又经过后期各种变化(热液蚀变、淋滤作用等),铝土矿中的各种成分也发生变化,从而形成铝土矿床^[5-7]。

3 开采利用现状

由于铝土矿形成过程复杂,具有多源、多态、多相和多变的特征,导致铝土矿地质形态复杂,给铝土矿地质研究和开发利用带来困难;加上开发利用过程中的社会环境与经济条件的复杂性,铝土矿开采利用中存在诸多问题。最为迫切的是采场矿源枯竭,开采成本高;随着我国经济的快速发展,我国铝土矿的开采量也将会不断增加,铝矿石储量与资源需求量的矛盾也会逐渐显现出来;氧化铝企业是资源型企业,铝土矿选矿一直是发展氧化铝的瓶颈问题,铝土矿选矿工艺要求提供铝硅比为5.0左右的低品位矿石,铝硅比为8.0左右的高品位铝矿石可直接用于氧化铝冶炼。矿石的低成本开发并不理想,收富矿拒贫矿,导致资源浪费,经营成本居高不下。近年来,国有矿山的投入严重偏少,设备老化严重,加之我国特有的沉积型矿床产状较复杂,导致矿石的回收率和贫化率指标偏低。我国许多铝土矿资源需利用地下开采的矿山,大部分属于难采矿床,以往铝土矿地下矿山在开采过程中遇到的问题较多,技术不成熟,突出体现在地下开采回收率只有30%~50%,资源损失浪费严重。因此,我国铝土矿在开发利用过程中普遍存在着资源短缺、资源浪费以及综合利用效率低等诸多问题^[8]。

4 相关对策

我国铝土矿开采的一般原则有:①坚持经济效益、社会效益、资源效益与环境效益相统一;②勘查开发铝土矿资源,必须对其共伴生矿产(煤炭、山西式铁矿、耐火黏土及镓、锗和稀有稀土元素)进行综合勘查、综合评价、综合开发、综合利用;③根据国际和国内对氧化铝的需求和铝土矿资源现状,严格控制新上氧化铝建设项目、铝土矿矿山企业和开采总量,按照规划目标,有序开发,实现铝工业的可持续发展;④通过联营、兼并、关闭等措施,进行资源整合,达到规模开采;⑤根据各氧化铝企业所处的位置和铝土矿资源集中区域,就近就地规划铝土矿开发

矿区。

鉴于当前国内铝土矿开采利用现状及我国铝土矿开采利用的原则，应当加强铝土矿分布规律、伴生元素赋存与利用、深部资源勘探与采矿技术等研究工作，提高铝土矿的综合利用效率，搞好铝土矿资源配置，同时加强资源保护，集约发展氧化铝工艺^[9]。

5 结论

河南铝土矿床均产于由奥陶系或寒武系碳酸盐岩形成的古风化侵蚀面上。碳酸盐岩在准平原化过程中形成的负地层有利于铝土矿的沉积。铝土矿成矿过程复杂，但大体可以分为初始铝土矿的形成和铝土矿就位（包括沉积、成岩、后生、表生）2 个阶段。由于铝土矿形成过程和地质形态多变性和开发利用过程中社会环境与经济条件的复杂性，导致开采利用现状存在诸多不足之处。建议加强铝土矿分布规律、伴生元素赋存与利用、深部资源勘探与采矿技术等研究工作，搞好铝土矿资源配置，集约发展氧化铝工艺。

参考文献

[1] 陈咸章. 世界和中国铝土矿资源的开发和利用[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2001:81

[2] 李奔腾, 李长渠, 宋建治. 河南铝土矿成矿特征对勘探开发方案的影响[J]. 矿产保护与利用, 2005(4):5-8

[3] 陈代演, 王华. 贵州中北部铝土矿若干微量元素特征及其成因意义[J]. 贵州工业大学学报:自然科学版, 1997, 26(2):37-42

[4] 吴国炎. 华北铝土矿的物质来源及成矿模式探讨[J]. 河南地质, 1997, 15(3):161-166

[5] 刘长龄. 中国铝土矿的成因类型[J]. 中国科学:B 辑, 1987(5):535-544

[6] 袁跃清. 河南省铝土矿床成因探讨[J]. 矿产与地质, 2005, 19(1):52-56

[7] 陈代演, 王华. 贵州若干铝土矿床的稀土元素地球化学研究[J]. 贵州地质, 1997, 14(2):132-144

[8] 新亲国. 河南省铝土矿资源现状与可持续发展建议[J]. 耐火材料, 2005, 39(4):303-305

[9] 李秀珍, 马振丽. 河南铝土矿资源开发与可持续发展[J]. 采矿技术, 2001, 1(1):32-33