

# 新疆铝土矿成矿条件分析

王小兵<sup>1</sup>, 刘正荣<sup>1</sup>, 黄磊<sup>2</sup>

(1. 新疆地质矿产局物化探大队, 新疆 昌吉 831100;  
2. 中国地质大学 地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083)

**摘要:** 新疆近年发现的铝土矿有乌什县北山铝土矿、乌恰县乔克莫克铝土矿, 矿床和矿化点主要分布在新疆西南天山。新疆铝土矿的发现既解决资源分布不均匀的问题, 又可利用当地煤电充足的优势, 拉动电解铝产业。作者总结了新疆铝土矿成矿条件和典型矿床的成矿系统, 指出其物质来源并不像其他矿床那样重要和突出, 不论何种岩石, 只要环境条件有利, 均可形成铝土矿。古地理环境对成矿起着重要的控制作用, 西南天山铝土矿为产于石炭纪灰岩的古风化壳侵蚀面上的碎屑沉积矿床。

**关键词:** 新疆铝土矿; 成矿条件; 沉积成因

中图分类号: P618.45

文献标识码: A

文章编号: 1673-2464 (2009) 04-0104-03

## MINERALIZATION CONDITIONS OF BAUXITE DEPOSITS IN XINJIANG

WANG Xiao-bing<sup>1</sup>, LIU Zheng-rong<sup>1</sup>, HUANG Lei<sup>2</sup>

(1. *Physical-Chemical Exploration Brigade, Xinjiang Bureau of Geology and Minerals, Changji 831100, China;*  
2. *State Key Lab of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*)

**Abstract:** Bauxite deposits have been recently discovered in south-western Tianshan, such as Beishan bauxite deposit in Wushi county, Qiaokemoke bauxite deposit in Wuqia county. The discovery not only is helpful to resolve the uneven distribution of mineral resources, and but also stimulate the electrolysis aluminum industry based on the sufficient local coal and power. This paper summarizes the metallogenetic system of bauxite deposits and mineralization conditions, presents that bauxite deposits can be formed, regardless of rock types, under a favorable environment. The paleogeography plays a key role in the formation of bauxite deposits. The bauxite deposits in the south-western Tianshan are the Carboniferous clastic sedimentary deposits on the paleo-weathered crust.

**Key words:** bauxite deposits; mineralization conditions; sedimentary context

## 1 概述

到2010年我国对铝的需求量将达到280万t。我国现有铝土矿保有储量为 $5.3 \times 10^8$  t, 矿石保障程度不过十几年, 并且90%以上的铝土矿属于中低品位铝土矿<sup>[1]</sup>。由于我国铝土矿多为水硬铝石型的, 用它来生产氧化铝耗能高, 经济效益差, 再加上我国氧化铝的生产能力不足, 氧化铝的产量满足不了生产电解铝的需求, 所以每年要大量进口氧化铝, 而且近年来进口的数量剧增。我国随着市场对铝需求的加大, 普查评价铝土矿资源势在必行, 我国有必要加强国内铝土

矿的勘探、开采和加工, 以满足扩大内需, 提高自给率, 应对金融危机<sup>[2]</sup>。我国铝土矿分布高度集中在山西、贵州、河南和广西4个省(区), 而新疆铝土矿的发现具有重要意义, 既解决资源分布不均匀的问题, 又可利用当地煤电充足的优势, 拉动电解铝产业。

新疆依靠其丰富的能源资源, 可实行资源转换战略, 目前正利用外部氧化铝资源, 发展电解铝工业及后续加工工业, 用活新疆资源, 有利于优化新疆产业结构, 带动新疆经济发展。新疆已有新疆众和股份有限公司(原为乌鲁木齐铝厂)、伊犁铝厂和可可托海铝厂, 但其规模较小, 究其原因, 除受电力工业制约外, 主要是所需氧化铝长期依靠郑州铝厂等国内氧化

收稿日期: 2009-05-11; 修订日期: 2009-07-03; 责任编辑: 刘英姿。

基金项目: 国家自然科学基金(40573047)。

第一作者简介: 王小兵(1967—), 男, 高级工程师, 主要从事地质矿产勘察和研究工作。E-mail: lzt2388g@sohu.com

铝厂供应。近几年来,还利用澳大利亚的氧化铝,运输距离特长。以运输费用为主的氧化铝流通环节的费用增大,这样必然加大电解铝的成本,影响新疆铝锭在市场的竞争能力,影响新疆铝工业自身效益,因而使发展新疆铝业陷入困境<sup>[3]</sup>。面对这一问题,只有加大新疆自有资源的开发,建立铝土矿基地,才能满足发展的要求。

## 2 新疆铝土矿床及成矿背景

目前,新疆近年发现的铝土矿有乌什县北山铝土矿、乌恰县乔克莫克铝土矿,已知矿床和矿化点主要分布在新疆西南天山。乔克莫克铝土矿位于新疆乌恰县老城西北约8 km处,目前已发现3个矿点。乌什县北山的铝土矿床,矿区东至库玛力克河,西至巴勒的尔一带,全长70余km,铝土矿主要集中于滚滚铁列克、阿依里和卡依切3个矿段,由8个大小不等的矿体组成,总地质储量接近10万t。

铝土矿已被公认为古风化壳成矿的陆相沉积矿床,这类风化壳矿床成矿过程所涉及的主要问题是:风化环境(古地理环境、古气候)及风化源岩<sup>[4-6]</sup>。

### 2.1 古地理环境

古地理环境对新疆的铝土矿的成矿起着重要的控制作用,西南天山铝土矿产于石炭纪灰岩的古风化壳侵蚀面上,为一被动大陆边缘沉积型铝土矿<sup>[7]</sup>。但是新疆西南天山大地构造位置处于晚古生代塔里木被动大陆边缘,造山运动相对比较活跃,不利于长期风化淋滤形成稳定的陆地准平原化地形,从而缺乏大规模的铝土矿层。

一般认为,在西南天山地区,早石炭世改变了自泥盆纪以来的陆海分布基本格局,导致阻隔天山南北的中天山陆脊消失,南北海域相互沟通。在南天山及塔里木盆地大部分地区为开阔的台地相带沉积。早石炭纪末期,该地区海水已饱和 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 溶液,晚石炭世时阿依里地区沉积形成铝土矿层。但铝土矿层沉积于灰岩古风化壳剥蚀面之上,而且矿体顶面平直,底面不平坦,说明沉积铝土矿前,底板灰岩的顶面遇到不同程度的剥蚀。侵蚀面的沉降速度与 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的沉积速率相当,且同步的时间稍长,有利于浅海 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 化学沉积,所以形成沉积型铝土矿。

### 2.2 古气候条件

铝土矿的成矿古气候受控于前述成矿古纬度,但古气候温度的具体测量目前主要是通过通过对铝土矿主要物质组分—硬水铝石和高岭石的氢氧同位素测量来实现的。

新疆乌什县北山地区在晚石炭世,处于北纬 $6^\circ \sim 13^\circ$ 的古纬度,而且灰岩中含有大量的热带、亚热带的海相、珊瑚化石。这些都说明成矿区处于当时的古赤道附近。当时气候非常湿热,雨水丰沛,生物繁

盛,古风化壳除遭受一般的物理风化、化学风化外又受生物作用影响。铝土矿的成矿作用是把风化岩层中的与成矿元素共生的非成矿元素溶蚀淋漓掉,最后难溶的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 残留下来,造成铝的富集,形成铝土矿层。另外,大气成分的变化对铝土矿的形成有一定的影响。

### 2.3 矿质来源及成矿过程

铝土矿的物质来源即母岩物质问题,历来就有争论。实际上其物质来源并不像其他矿床那样重要和突出,不论何种岩石,只要环境条件有利,均可形成铝土矿。对于古代红土型铝土矿,通过示踪,特别是对碎屑状铝土矿、铝土岩及粘土岩的同位素年龄示踪,还是有可能提供逼近源岩年龄、或者至少能提供哪种源岩的可能性较大一些的数据证据的。乌什北山铝土矿主要产于上石炭统阿依里河组灰岩侵蚀面上,在下石炭统野云沟组下部的灰岩侵蚀面上也发现有小型的铝土矿体,可见下古生界碳酸盐岩以及邻近古陆上的其他岩石的长期风化为这一铝土矿层准备了丰富的物质来源。

## 3 乌什北山铝土矿成矿系统

乌什北山铝土矿是新疆典型的铝土矿,对其成矿过程和矿床成因研究具有重要意义。成矿系统的基本要素包括成矿物质、成矿流体、成矿能量、输运通道、矿石堆积场地<sup>[8]</sup>。应用成矿系统理论来了解北山铝土矿其成矿物源是什么、是以什么方式搬运和沉积的、成矿期后有什么蚀变作用和基底灰岩在成矿过程中的作用是什么等问题。

### 3.1 物质来源

乌什北山地区属于塔里木板块塔里木北缘活动带南天山古生代被动大陆边缘,有总厚在6 000 m以上沉积地层。通过对本区铝土矿地质特征及物质组成的分析,铝土矿是多源的,它既来自古陆物质的红土风化壳,也来自下伏灰岩的钙红土风化壳。其依据:乌什北山地区自晚志留世后至中石炭世基本上处于海相环境,附近最大的古陆为塔里木古陆,塔里木古陆自加里东运动上升为陆后,经受了长期的风化剥蚀,古陆已基本上准平原化,为红土化作用的发育奠定了基础。实际上,古陆物质的红土化作用主要是在晚泥盆世之后进行的<sup>[9]</sup>。

### 3.2 成矿通道和空间

矿区内总体构造线走向为NE向,矿区褶皱、断裂构造十分发育,断裂主要是高角度逆断层,矿区的逆断层有3种不同类型:一种是低角度( $<30^\circ$ )的逆掩断层,使地层大量缺失;一种是逆断层( $30^\circ < \text{倾角} < 60^\circ$ )使下盘地层基本缺失;一种是高角度冲断层,它使断层两盘地层重复出露。含铝土矿层产在中石炭统的灰岩侵蚀面上,含矿岩系中共有12个灰

岩侵蚀面,每一个侵蚀面上都含有铝土矿化层。矿体底板具有喀斯特岩溶特点,古岩溶发育。基底灰岩的岩溶地貌为富铝物质提供了良好的储层场所。

### 3.3 成矿过程

早石炭纪末期,乌什县北山地区海水已饱和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  溶液,晚石炭世时阿依里地区沉积形成铝土矿层。铝土矿层沉积于灰岩古风化壳剥蚀面之上,而且矿体顶面平直,底面不平坦,说明沉积铝土矿前,底板灰岩的顶面遇到不同程度的剥蚀。侵蚀面的沉降速度与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的沉积速率相当,且同步的时间稍长,有利于浅海  $\text{Al}_2\text{O}_3$  化学沉积。在海平面下降的期间,沉积于碳酸盐岩地台的凹地之上,岩溶洼地收集保留已侵蚀和搬运的铝土矿物,海水位愈低,则促使塔里木古陆块风化剥蚀强度增强,局部有利部位形成铝土矿床。

### 3.4 成矿后矿体的保存

成矿后矿体的保存也很重要,风化剥蚀既破坏矿体,又减少资源量。但是铝土矿的发现往往依靠颜色标志,即在侵蚀面附近的灰岩有铁质污染现象,其原因一种可能是在沉积铝土矿前铁质已浸染了侵蚀面;另一种可能是在现代风化壳上铝土矿中的铁质沿侵蚀面裂隙渗染。研究发现最好最富、工业资源最大、杂质含量较低的铝土矿石并不在地表和近地表处<sup>[10]</sup>。

### 3.5 矿床成因及成矿模式

铝土矿矿物学特征的研究可为矿床成因提供有力的微观资料。将矿物学微观特征与矿床宏观地质特征相结合进行分析铝土矿成因,铝土矿中的矿物,经 X 射线衍射分析,表明含有少量长石,而且分布普遍,说明铝土矿成矿特质来自古陆;铝土矿中的锆石、金红石、电气石等重矿物,具磨蚀痕迹,有的呈次圆状和浑圆状,是矿物搬运时碰撞的痕迹,这是铝土矿异地碎屑沉积成因的证据。

根据该区成矿系统研究,总结出一个描述性的成矿模式,包括古地理环境、含矿层位、沉积界面、结构构造特征。具体为:①形成铝土矿的区域地质背景为塔里木西北被动大陆边缘,古赤道附近的热带、亚热带气候,有利于风化作用的进行;②中石炭统阿依里河组一套滨海-浅海相碳酸盐岩建造为铝土矿矿体主要层位;③地层的古侵蚀面特别是石炭纪地层的侵蚀面,地层的时间间断越长,被溶蚀的地层越易风化成铝土矿;④由于铝土矿矿层沉积在灰岩侵蚀面上,因此伴生有岩溶角砾岩,岩溶角砾岩主要呈红色、紫红色;⑤具鲕粒结构、豆粒结构和鲕豆粒结构(铝土矿矿石一般断口粗糙,这和灰岩有着明显的区别)。

## 4 乔克莫克铝土矿成矿条件对比

将新疆另一铝土矿乔克莫克铝土矿与河南、贵州

等地的富矿对比,它们都产出在碳酸盐岩基底之上,矿物组合也基本相同,说明它们的形成条件是基本相同的。前者未形成大矿究其原因有以下几点:①新疆的铝土矿中有一定数量的石膏,河南等地的铝土矿中未见,石膏的出现显示了铝土矿沉积后气候逐渐变得干旱的特点,这不利于母岩的进一步分解,造成铝土矿的物质来源贫乏;②铝土矿中的鲕粒一般形成于动荡环境,乔克莫克铝土矿中的鲕粒与河南等地铝土矿中的鲕粒相比,外表虽具磨蚀状,但鲕体很小(一般小于 1 mm),而且内部结构简单,只有一个外圈,或者没有,说明它们经历的动荡和搬运沉积次数少,没能进一步剥蚀、搬运,未富集成大矿;③铝土矿矿体形态和大小均受基底碳酸盐岩古地形控制,在岩溶发育的大溶洞、溶盆或深水洼斗中才能富集大而富的铝土矿,新疆乌恰乔克莫克地区岩溶发育差,所见的岩溶洼坑往往规模很小,一般长宽若干米,深度只有 1~3 m,这与当时湿热气候短暂、淋滤作用及地下水活动较差是密切相关的<sup>[11]</sup>。

虽然新疆乔克莫克铝土矿只是一个小矿,但可以将它看做是硬水铝石型铝土矿的早期代表,这对我国硬水铝石型铝土矿的成因研究具有重要意义。

总之,新疆沉积型铝土矿矿体产在沉积间断面上,矿体多在侵蚀面的低凹处沉积,形态受成矿前底板灰岩侵蚀面形态控制,造成该区矿体形态多样。今后应该通过地质、物探、化探、遥感综合研究,了解含矿层位的区域岩性、岩相变化特征、构造特征和含矿性等成矿条件和区域成矿规律,扩大找矿成果。

## 参考文献

- [1] 张晟南.中国有色金属市场的走势分析[J].国土资源,2007,66(1):50-51
- [2] 胡兴军.我国铝业发展现状的探讨[J].轻金属,2007,52(2):3-6
- [3] 王超,龚新蜀,许文倩.新疆各地州市资源环境承载力研究[J].资源与产业,2009,11(1):101-104
- [4] 西安地质矿产研究所.西北地区矿产资源找矿潜力[M].北京:地质出版社,2006:150-186
- [5] 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局.新疆维吾尔自治区区域地质志[M].北京:地质出版社,1993
- [6] 赵运发,柴东浩.山西铝土矿成矿因素探讨[J].有色矿山,2002(31):1-5
- [7] 杜秋定,朱迎堂,伊海生,等.新疆西南天山石炭纪岩相古地理与铝土矿[J].沉积与特提斯地质,2008,28(3):108-112
- [8] 翟裕生.成矿系统研究与找矿[J].地质调查与研究,2003,26(3):129-135
- [9] 黄华谷,伊海生,朱迎堂,等.新疆乌什北山沉积型铝土矿地质特征及找矿标志[J].新疆地质,2008,26(2):147-150
- [10] 付治国,王军强,张沛垚.河南嵩箕地区铝土矿的次生富集规律[J].地质找矿论丛,2008,24(1):28-33
- [11] 吕夏.新疆乔克莫克铝土矿矿物学特征及其成因意义[J].有色金属矿产与勘查,1995,4(3):137-144