文章编号: 1009-3850(2008) 03-0108-05

新疆西南天山石炭纪岩相古地理与铝土矿

杜秋定1,朱迎堂1,伊海生1,赵仁夫2

(1. 成都理工大学 沉积地质研究院,四川 成都 610059; 2 西安地质矿产研究所,陕西西安

710054)

摘要:笔者通过对研究区地层及含矿性、古地理的演化及古气候等诸方面的特征研究,表明古地理环境对铝土矿的 成矿控制作用,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。

关 键 词: 铝土矿; 古地理; 石炭纪; 西南天山

中图分类号: P531, P611. 2<sup>+</sup>2 文献标识码: A

## 1 绪 言

铝土矿及铝在国民经济的发展中占有重要地 位,是目前比较短缺的矿产资源之一<sup>[1]</sup>。新疆西南 天山铝土矿产于石炭纪地层中,为沉积型铝土矿。 因此,分析该地区岩相古地理对于铝土矿普查有重 要意义。前人已对新疆西南天山古地理作了些研究 (朱如凯, 2002,朱如凯, 2007)<sup>[23]</sup>。本文对新疆石 炭纪的岩相古地理与乌什北山的铝土矿成矿的关系 提出一些认识。

新疆乌什县北山地区大地构造位置处于塔里木 板块和伊犁微板块之间,属塔里木板块西北边缘华 力西造山带(梁定海等,2000)。有学者称为阿依里 石炭纪陆表海盆。南天山有限洋盆于早泥盆世末闭 合,中泥盆世进入陆表海发展阶段,至石炭纪末造山 成陆(周守沄,2000)<sup>[4]</sup>。乌什北山铝土矿就位于塔 里木板块西北缘石炭纪被动大陆的边缘,库马力背 斜阿依里褶皱冲断构造带中,总体北东南西。铝土 矿主要产于晚石炭世的侵蚀面上,以乌什县城西北 铝土矿为典型(图 1)。



图 1 新疆西南天山乌什地质图 (西安地质矿产研究所, 2006)

#### 1. 地质界线; 2. 铝土矿点

Fg 1 Geologicalmap of Wushi in southwestern Tianshan Mountains

1 = geological boundary 2 = bauxite ore spot

## 2 矿区地质

### 2.1 矿区地层及沉积环境

收稿日期: 2007-11-23, 改回日期: 2008-06-04

作者简介: 杜秋定(1983-),男,硕士生,主要从事沉积学方面研究。 Tell 13880777391, E-mail dqiuding@ 163 com 资助项目: 国家自然科学基金(40572077);中国地质调查局普查(1212010630505)

矿区内地层由老至新为:上志留统一下泥盆统 乌帕塔尔干组( $\S$ -D<sup>w</sup>),中泥盆统托格买提组 (D,上泥盆统坦盖塔尔组(D,)、下石炭统甘草 湖组(C, $\vartheta$ 、野云沟组(C, $\vartheta$ 、上石炭统阿依里河组 (C, $\vartheta$ 、康克林组(C, $\vartheta$ ,上石炭统阿依里河组 (P,b)。地层总厚度为585.25<sup>m</sup>,大致呈 NB30°~ 60°方向展布。

甘草湖组主要为黑色 黑灰色薄中层状砂砾岩、 砾状灰岩、钙质粗砂岩,粉砂岩、页岩为浅海碎屑岩 堆积,南部碎屑增多。该组为一套滨 浅海相碎屑岩 沉积。野云沟组主要岩岩性为灰白色 灰色 灰黑色 薄厚层状灰岩、生物碎屑灰岩夹泥灰岩、紫红色粉砂 岩、细砂岩及页岩,偶夹含砾砂岩。该组为稳定滨浅 海 湖相碳酸盐岩建造。阿依里河组主要岩性为灰 白色 灰色 灰黑色中厚层状灰岩、碎屑灰岩、结晶灰 岩、生物碎屑灰岩夹少量灰褐色 深灰色薄中厚层状 细中粒砂岩、粉砂岩及页岩,夹不稳定的铝土矿或铝 土页岩,并含石.该组为一套正常滨海 浅海相碳酸 盐岩碎屑岩夹蒸发岩沉积。

2 2 含矿层分析

铝土矿主要产于上石炭统阿依里河组灰岩侵蚀 面上。迄今为止,在143.2~357<sup>m</sup>厚的上石炭统含 矿岩系中,计发现有12个含矿侵蚀间断面。其中,有 5个含矿间断面分布稳定,它们是 <sup>R</sup>、<sup>K</sup>、<sup>K</sup>、<sup>K</sup> 和 <sup>K</sup>,以 <sup>K</sup>最为重要(图 2),到目前为止,发现有工业 矿体的含矿侵蚀面只有 5个,它们主要是 <sup>K</sup>,其次 是 <sup>K</sup>、<sup>K</sup>、<sup>K</sup> 中有少数矿体, <sup>R°</sup>中只发现一个矿 体。另外,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。

1. K<sup>R</sup>层位

该含矿层产于上石炭统阿依里河组 ( Ҁ ᢤ)的 底部, 即野云沟组 ( Ҁ <sup>y</sup> )顶部侵蚀面上。该侵蚀面 分布稳定, 含矿带厚 0 5~2 5<sup>m</sup>。矿石为灰绿色 灰 黑色, 鲕状、豆状结构, 块状构造。底部有 10~40<sup>m</sup> 厚的铝土页岩。底板为灰白色中厚层灰岩, 顶板为 深灰色厚层灰岩。

2. ピ层位

该含矿层产于上石炭统阿依里河组 ( ⊊ <sup>4</sup>)的 底部, Ç <sup>4</sup>顶部的灰岩侵蚀面之上。该层位分布稳 定, 一般都含有铝土矿, 厚 0 2~0.5<sup>m</sup>。单矿体长一 般 150<sup>n</sup>左右, 最小为 29<sup>m</sup>, 最大 200<sup>m</sup>, 厚度为 0 6~ 1.2<sup>m</sup>, 最厚 3<sup>m</sup>。矿石主要为灰黑色, 微带红色 *绿* 



#### 图 2 西南天山石炭系地层柱状图

 1. 灰岩: 2 结晶灰岩; 3 豆粒鲕粒灰岩: 4. 生物碎屑灰岩; 5. 硅质 条带灰岩; 6 碎屑灰岩; 7. 砾状灰岩; 8 砂质灰岩; 9. 砂岩; 10 粉 砂岩; 11 砂砾岩; 12 页岩; 13 石膏; 14. 不整合; 15. 侵蚀面; 16. 铝土矿

Fig 2 Lithologic column of the Carboniferous strata in southwestern Tianshan Mountains

1 =  $|\text{imestone} \ 2 = \text{crystalline} |\text{imestone} \ 3 = \text{pisolitic} \text{ and}$ oolitic  $|\text{imestone} \ 4 = \text{bioclastic} |\text{imestone} \ 5 = \text{siliceous}$ banded  $|\text{imestone} \ 6 = \text{clastic} |\text{imestone} \ 7 = \text{gravely}$  $|\text{imestone} \ 8 = \text{sandy} |\text{imestone} \ 9 = \text{sandstone} \ 10 = \text{silt}$ stone  $11 = \text{sandstone} \ \text{and} \ \text{cong} \text{imerate} \ 12 = \text{shale}$  $13 = 897 \text{sm}, \ 14 = \text{unconformity} \ 15 = \text{erosion} \ \text{surface}$ 16 = bauxite 3. R 层位

该含矿层产于上石炭统阿依里河组 ( $C_{3}$ )的 底部,即  $C_{4}$ 顶部灰岩侵蚀面之上。该层位分布稳 定。除部分矿带只有铝页岩外,其它各带均有工业 铝土矿体。较集中的是滚滚铁列克与阿依里分水 岭 卡依切的矿带。卡依切背斜南翼的铝土矿体最 厚,为 1. 7<sup>m</sup>。滚滚铁列克东 阿依里段,工业矿体较 多,而卡依切段的 K<sup>2</sup> 层位为铝土岩.长大于 200<sup>m</sup>, 厚为 1. 6<sup>m</sup>。为紫红色铝土岩, Al<sub>2</sub> Q为 41. 78% ~ 44. 06%。K<sup>2</sup> 的工业铝土矿体,矿石主要为紫红色, 其次是褐绿色 褐色,少数为灰黑色矿石。豆鲕状结 构,块状构造。工业矿体长 30~80<sup>m</sup>,厚  $l-3^m$ ,最厚 为  $1^m$ 。Al<sub>2</sub> Q,含量为 54% ~57%,最高达 70%,顶、 底板为灰白色 灰色中厚层灰岩。

4. K 层位

该含矿层产于上石炭统阿里依河组第二段 (C ④)底部,即 C ④顶部灰岩侵蚀面之上。该层位 分布不稳定,阿依里矿带只有小透镜体,长 3~4<sup>m</sup>, 厚 70~80<sup>m</sup>,为紫红色铝土矿,鲕状结构,块状构 造。底板为灰白色厚层灰岩,顶板为砾状角砾状灰 岩。

5. K 层位

该含矿层产于 G 党 的底, 即 G 党 顶部灰岩侵 蚀面之上。主要矿带分布在滚滚铁列克上, 卡依切 有小工业矿体。主要为紫红色矿石, 鲕状, 豆状结 构, 硬绿泥石与铝土矿呈相变关系或硬绿泥石穿插 在铝土矿的裂隙中。底部为淡黄色 紅黄色 灰绿色 棕褐色灰岩。

该区矿体夹在灰岩中,说明铝土矿在浅海环境 中形成。由地层的岩性可知早石炭世时以稳定的滨 浅海相碳酸盐岩建造,晚石炭世以滨海 浅海相碳酸 盐岩碎屑岩建造。

- 3 成矿地质条件分析
- 3.1 古地理环境

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<sup>15 9</sup>。

早石炭世,由于华力西早期地壳运动曾一度使

准噶尔 天山古陆与昆仑 塔南古陆联成一体, 成为 主要剥蚀区, 随早期开始大规模海侵, 古地理格局发 生改变, 除准噶尔和南天山继承晚泥盆世的基本轮 廓外, 伊犁海和昆仑海成为新海区, 塔里木在晚泥盆 世的大部分滨海平原变为陆表海。当时塔里木海与 我国南方海相通, 海侵方向来自地中海, 沉积物为碳 酸盐岩夹少量碎屑岩, 自下而上碎屑岩减少, 碳酸盐 岩增多; 反映沉积环境由不稳定的滨海到稳定的浅 海环境, 属海进层序, 甘草湖组含海相化石。塔里木 区的南天山以过渡型滨海相夹碎屑碳酸盐岩沉积为 主<sup>[7,8]</sup> (图 3)。



图 3 早石炭世古地理图(据新疆地质志, 1993, 朱如凯 等, 2007, 修改)

1. 古陆剥蚀区; 2 海相沉积碳酸盐岩; 3 中基性火山岩; 4 中酸 性火山岩; 5 膏泥岩; 6 海侵方向; 7. 相界线; 8 海底扇; 9 珊瑚 蜿足化石。①. 局限台地; ②. 潟湖; ③. 潮坪; ④. 浅海到半深海 F & 3 Sed in entary facies and Palaeogeograph ic map during the Early Carbon iferous (mod if ied from X in jiang Geological Annals 1983, Zhu Rukai et al. 2007)

1= denudational area, 2 = marine sedimentary carbonate rocks 3= intermediate to basic volcanic rocks 4= intermediate to acidic volcanic rocks 5 = gypsiferous mudstone 6= transgression direction, 7 = facies boundary 8= submarine fan, 9 = coral and brachioped fossils  $\bigcirc$  = restricted Platform,  $\bigcirc$  = lagoon,  $\bigcirc$  = tidal flat  $\bigcirc$  = neritic to bathyal facies

早石炭世中晚期,海侵范围进一步扩大到最大 时期,地域辽阔的准噶尔古陆和昆仑古陆,均被海水 覆盖,陆地面积缩小,只剩下一些岛屿,如阿克苏岛, 南天山由东向南扩展,海水变深,为碳酸盐岩及碎屑 沉积,以浅海相为主。在阿克苏岛的东南有灰岩夹 膏泥相,说明在塔里木区开始出现海退,应属于较闭 塞的非正常滨海或潟湖环境。在轮台 库车以北的 野云沟地区出现了深水海底扇沉积,古水流由南向 北(王家生等, 1999)<sup>[9,10]</sup>。

晚石炭世,海域范围在准噶尔和天山进一步缩 小,准噶尔天山海北浅南深,中天山古陆与塔北古 陆相连,南天山海向西退缩(图 4)。塔里木海为滨 浅海碳酸盐岩和碎屑岩沉积,白云质成分较高,灰岩 中鲕粒和豆粒较多。说明当时海水浅而动荡,含丰 富的巍、珊瑚、腕足和牙形石,沉积厚度变化大,北厚 南薄。在乌什一带为浅海相碳酸盐岩沉积,局部发 育间断面,并沉积铝土页岩,含藓类、珊瑚。



图 4 晚石炭世古地理图 (据新疆地质志 1993) 朱如凯 等, 2007 修改)

1 古陆剥蚀区; 2 陆相沉积碎屑岩; 3 海相沉积碳酸盐岩; 4 酸 性火山岩及碎屑岩; 5 基性火山岩; 6 碎屑岩; 7. 珊瑚腕足缝化 石; 8 海陆界线; 9. 海进海退。①. 开阔台地; ②. 潟湖; ③. 浅海 到半深海

Fig 4 Sedimentary facies and palæogeographic map during the Late Carboniferous (modified from Xinjiang Geological Annals 1983 Zhu Rukai et al. 2007)

1 = denudational area 2 = continental sedimentary clastic rock; 3 = marine sedimentary carbonate rock; 4 = acidic volcanic rocks and clastic rock; 5 = basic volcanic rock; 6 = clastic rock; 7 = coral brach opod and fusulinid fos sil; 8 = marine continental boundary 9 = transgression and regression  $\bigcirc$  = open platform;  $\bigcirc$  = lagoon  $\bigcirc$  = neritic to batyal facies

晚石炭世末,海水大范围的退缩,在二叠纪时陆 地面积大范围的扩大,中国南天山西段形成丘陵或 平原,塔里木盆地中部和东部亦可能为海相沉积。

天山地区的晚石炭世,仍保留了早石炭世海陆 分布的基本格局。在西南天山,向西进入吉尔吉斯 共和国的阿赖山地区,晚石炭世时为一系列的拗陷 沉积(A马苏莫夫等,1978),沉积物为具有复理石 建造或类复理石建造特征的砂岩和页岩互层构成的 巨厚碎屑岩岩系,其底部有约数十米厚的石灰岩,发 现有珊瑚、腕足等化石。

### 3.2 古气侯条件

据古地磁资料表明,晚石炭世,成矿区处于6°~ 13°的古纬度<sup>[1]</sup>(郭保健,1990)。而且灰岩中含有 大量的热带、亚热带的海相缝、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 AlQ 残留下来,造 成铝的富集,形成铝土矿层<sup>[12~14]</sup>。

又一方面,大气成分的变化对铝土矿的形成有 一定的影响。据 Bud<sup>y</sup>ko等人(1999)<sup>[15]</sup>, Bemer (1990)<sup>[16]</sup>和 R<sup>ob</sup>inson</sub>(1991)的研究,显生宙开始, Q 和 Q 含量在波动, Q 的增多引起全球的温室 效应,而 Q 含量则是铝土矿形成有直接影响。 Ber <sup>ner</sup>(1990)和 R<sup>ob</sup>inson(1991)拟绘的曲线表明,氧含 量从中泥盆世开始上升,到石炭纪达到最高,到早二 叠世为止,这与铝土矿全球大范围生成相吻合<sup>[17]</sup>。

## 4 矿质来源及成矿过程

早石炭纪末期,该地区海水已饱和 A<sup>1</sup>Q 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 A<sup>1</sup>Q的沉积速率相当,且同步的时间稍长,有利于 浅海 A<sup>1</sup>Q,化学沉积,所以形成沉积型铝土矿。

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的可能性也就 越大。

此外,基底灰岩在铝土矿成矿中起了相当重要 的作用。一方面它发挥了为成矿提供部分物源的作 用,另一方面又因它的岩溶地貌为富铝物质提供了 良好的储层场所。因此,下古生界碳酸盐岩,以及邻 近古陆上的其它岩石的长期风化,为这一铝土矿层 准备了丰富的物质来源,中晚石炭世时,在这个久经 风化剥蚀的古准平原面上,频繁发生大规模的海 退一海侵过程,在靠近古陆边缘而水流又受到局限 的凹陷中,正是呈胶体溶液状态的铝发生沉淀的有 利地区。

# 5 结 语

(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)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。

但是,新疆乌什北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。

本文引用了新疆地质矿产局第八地质大队铝土 矿普查资料,在此向成都理大学黄华谷、李盛俊硕 士,西安地质矿产研究所的温志亮、李长安、杨鹏飞、 郭周平等表示衷心感谢!

### 参考文献:

- [1] 西安地质矿产研究所.西北地区矿产资源找矿潜力[<sup>M</sup>].北 京:地质出版社,2006.150-176
- [2] 朱如凯,罗平,罗忠. 塔里木盆地晚泥盆世及石炭纪岩相古地 理[J.古地理学报,2002 4 (1):13 - 24
- [3] 朱如凯, 许怀先, 邓胜徽, 等. 中国北方地区石炭纪岩相古地理
  []. 古地理学报, 2007, 9 (1): 13 24
- [4] 周守法. 新疆石炭纪古地理[J. 新疆地质, 2000, 18(4): 324 -329

- [51] 郑明华,张寿庭,刘家军,等.西南天山穆龙套型金矿床产出 地质背景与成矿机制[<sup>M</sup>].北京:地质出版社,2001
- [6] 新疆维吾尔自治区地质矿产局.新疆维吾尔自治区区域地质志[<sup>M]</sup>.北京:地质出版社, 1993. 136-169.
- [7] 汤良杰. 塔里木盆地演化和构造样式[<sup>M]</sup>.北京:地质出版社, 1996.
- [8] 郭宏莉,朱如凯,邵龙义,等.中国西北地区石炭纪岩相古地理
  [1].古地理学报,2002.4 (1):25 35.
- [9] 王家生, 刘本培, 张传恒, 等. 南天山野云沟石炭系海底扇沉积 新发现[J]. 古地理学报, 1999, 1 (3): 73 - 82
- [10] 王家生,刘本培,张传恒,等.南天山野云沟石炭系研究新进展[].新疆地质,1999,17 (3):236 242
- [11] 郭保健. 新疆乌什北山铝土矿地质特征及成因探讨[J]. 河 南有色金属地质, 1990, (3): 24-30, 51.
- [12] 廖士范.中国石炭纪古风化壳相铝土矿古地理及有关问题
  [].沉积学报, 1992, 10(1): 1-10
- [13] 刘长龄.论高岭石粘土和铝土矿研究的新进展[J].沉积学报, 2005, 23(3): 467-474.
- [14] 叶连俊,等. 生物有机质成矿作用和成矿背景 [M]. 北京:海
  洋出版社, 1998 1-41.
- [15] M BUDYKQ Climate catastrophes [J]. Global and Planetary Change 1999, 20(4): 281-288
- BERNER R A Global CO<sub>2</sub> degassing and the carbon cycle Comment on "Cretaceous ocean crust at DSDP sites 417 and 418. Carbon uptake from weathering vs. loss by magnatic outgassing" [J. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1990, 54 (10): 2889-2890.
- [17] 顾皓民译, 匈 G90<sup>rge</sup> M<sup>rdossy</sup>著.石碳纪至侏罗纪的铝土矿 矿床是古气候和古地理的标志[].轻金属,1995,1-5

Carboniferous sed in entary facies and palaeogeography and bauxite deposits in southwestern Tianshan Mountains Xinjiang

DU Qiuding ZHU Ying tang YN Hai sheng ZHAO Ren fit

Institute of Sedimentary Geology Chengdu University of Technology Chengdu 610059 Sichuan, China
 Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources Xi'an 710054 Shaanxi China)

Abstract The examination of one potential palaeogeographic evolution and palaeoclimates indicates the controls of palaeogeographic environments on the mineralization of the bauxite deposit in southwestern Tianshan Mountains Xinjiang The bauxite deposit in the study area occurs along the erosion surface of a palaeo weathering crust of the Carboniferous linestones as a sedimentary bauxite deposit on the passive continental margin Key words bauxite deposit palaeogeography Carboniferous southwestern Tianshan Mountains