

云南省文山天生桥—者五舍沉积型铝土矿成矿地质特征及找矿前景研究

刘文勇, 李伟清, 程云茂

西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司, 云南昆明 650051

摘要: 天生桥沉积型铝土矿属中型规模铝土矿矿床, 是目前文山地区发现的品质最好, 可利用矿体资源最大的沉积型铝土矿, 矿体位于塘子边向斜的西翼, 赋存与上二叠统龙潭组地层内, 矿石中主要矿物有一水硬铝石、软水铝石、锐钛矿、黄铁矿、赤铁矿、高岭石、云母, 矿石结构以团粒、砂屑结构为主, 通过分析矿区内干塘子、天生桥两个矿段的成矿地质特征, 指出塘子边向斜东翼者五舍矿段具有较大铝土矿找矿远景和资源潜力。

关键词: 沉积型铝土矿; 地质特征; 找矿前景

中图分类号: P618.2; P618.5 文献标志码: A doi: 10.3975/cagsb.2013.s1.21

Ore-forming Geological Characteristics and Ore-searching Prospect of the Tianshenqiao-Zhewushe Sedimentary Bauxite Deposit in Wenshan County, Yunnan Province

LIU Wen-yong, LI Wei-qing, CHENG Yun-mao

Southwest Nonferrous Kunming Exploration Surveying and Designing Institute Inc., Kunming, Yunnan 650051

Abstract: The Tianshenqiao sedimentary bauxite is a medium-size bauxite, and is the best quality bauxite deposit with largest usable resource quantity ever discovered in Wenshan area. The ore body lies on the west limb of Tangzhibian syncline and occurs in Permian Longtan Formation. The main minerals in the ore include diaspore, boehmite, anatase, pyrite, hematite, kaolin and mica, and the ores are mainly of pellet and psammitic textures. Based on an analysis of the ore-forming geological characteristics of Gantangzi and Tianshenqiao ore blocks within the ore district, this paper points out that the Zhewushe ore block on the eastern limb of Tangzhibian syncline has favorable ore-searching prospect and resource potential.

Key words: sedimentary bauxite deposit; geological characteristics; ore-searching prospect

本区大地构造单元属华南褶皱系滇东南褶皱带文山—富宁断褶束西畴拱凹与丘北—广南褶皱束过渡带的西畴拱凹一侧为围绕越北古陆边缘的下古生界地层分布区(张长华等, 1976), 区内构造隆起部位及北西向断裂旁侧发育有华力西期与燕山期的酸性侵入岩, 主要有文山的薄竹山岩体、马关的都龙岩

体及南温河岩体。区内尚有多期的基性岩浆活动。

研究区地层情况如下:

上石炭统威宁组(C_{2W}): 灰色浅灰色厚层状灰岩、生物碎屑灰岩。含珊瑚类、介壳类、腕足类、海百合茎类化石, 与上覆地层上二叠统龙潭组(P_3l)呈假整合接触关系。

本文由“云南省广南—丘北—砚山地区铝土矿整装勘查”项目(编号: 201000035)资助。

收稿日期: 2013-04-23; 改回日期: 2013-05-07。责任编辑: 闫立娟。

第一作者简介: 刘文勇, 男, 1964年生。硕士, 高级工程师。主要从事地质勘查及技术质量管理工作。电话: 0871-63142066。E-mail: LWY9@vip.sina.com。

上二叠统龙潭组(P_3l): 区内含矿层位, 分为上下两段:

下段(P_3l^1): 沉积型铝土矿含矿岩系, 自下而上具典型的铁—铝组合, 岩性可分为: 灰绿色、紫红色铁铝岩, 泥质结构, 块状构造, 赤铁矿化较强, 单层厚 5~20 cm, 厚度 0~10.86 m; 灰色、浅灰色铝土矿, 主要为团粒状, 少量鲕粒状结构, 鲕粒大小 0.05 mm, 主要成分为铝土矿。薄至中层状构造, 单层厚大多 2~20 cm, 局部呈块状构造。厚度 0~17.83 m; 紫红色、灰白色硅铝岩, 主要为泥质结构, 少量鲕状结构, 薄至中层状构造, 层厚大多 2~10 cm, 主要成份为三氧化二铝、二氧化硅。厚度 0~2.0 m 不等, 多数地段缺失。

上段(P_3l^2): 灰色、深灰色薄至中层状硅质岩, 局部为深灰色细晶中厚层状硅质灰岩, 岩石节理裂隙发育, 地表多风化成碎块状。厚度 0~55.7 m, 在与下段接触部位, 见有 0~4 m 厚的黑色煤层。

下三叠统飞仙关组(T_{1f}): 上段灰紫色粉砂质泥岩, 下段褐黄色、黄绿色粉砂质泥岩。

区内断裂均属文麻断裂的分支或是文山旋扭构造的一个组成部分, 且在区内表现形迹亦复杂, 但

其规模均较小。矿区内主要影响矿体的断层有 F_1 、 F_2 、 F_3 三条断层, 褶皱主要为一近南北向的塘子边宽缓向斜, 向斜区内出露长 6.5 km, 宽 14 km, 向斜西翼为塘子边一带, 东翼为者五舍一带, 向斜核部为中三叠系个旧组, 两翼地层依次为个旧组、永宁镇组、飞仙关组、龙潭组、威宁组地层。东翼倾向向西, 倾角 $0^\circ\sim 56^\circ$, 西翼倾向向东, 倾角 $23^\circ\sim 50^\circ$ 。受断裂构造的影响, 地层发生明显的错动现象, 局部地段造成地层的重复、缺失。

1 矿床地质特征

1.1 含矿层特征

铝土矿赋存于晚石炭世古侵蚀面之上的上二叠统龙潭组地层内, 上覆地层为下三叠统飞仙关组紫红色、黄绿色泥岩、砂质泥岩, 与龙潭组呈假整合接触。下伏地层为上石炭统威宁组厚层状至块状灰岩、生物碎屑灰岩、白云岩, 与含矿层呈假整合接触。含矿层在 24-08 勘探线大致呈东西向展布, 在 08 线—干塘子大致呈北西 320° 展布, 倾角 $23^\circ\sim 50^\circ$ 。岩性组合为: 下段(P_3l^1)为铁铝质建造, 上段(P_3l^2)为硅质、泥砂质含煤建造。由于含矿岩系厚度受古基底溶蚀地貌的控制, 基底低凹处厚度大, 凸起处薄, 但总体上含矿层厚度变化较小, 出露厚度 0~80 m 不等。含矿岩系形成于滨海-沼泽环境, 岩性组合: 上段为砂泥质含煤建造, 下段为铝土矿-铁铝质、泥砂质建造。

1.2 矿体特征

天生桥至干塘子为同一矿体(程云茂等, 2013), 分为两个矿段: 天生桥矿段、干塘子矿段, 属塘子边向斜的西翼, 东翼位于者五舍一带。

(1) 干塘子矿段

干塘子矿段(V1): 位于矿区北西部, 矿体呈大的透镜状, 地表走向延伸约 500 m, 最大倾向延伸控制 300 m, 产状较缓, 倾角 $5^\circ\sim 20^\circ$, 由于基底灰岩的隆起, 造成矿体高低起伏, 加上矿化不均匀, 工业品位矿与低品位矿均呈不连续延伸。已控制矿体资源量 60.0 万吨, 厚度 0.78~5.40 m, 平均厚度 2.32 m, 厚度变化系数 70.45%, 矿体的厚度稳定程度属较稳定, 其中工业矿体资源量 5.0 万吨, Al_2O_3 品位 53.73%~67.44%, 平均 61.95%, 品位变化系数 6.28%, A/S 3.75~14.77, 平均 8.82, 变化系数 63.04%, 低品位矿体资源量 55.0 万吨, Al_2O_3 品位 42.41%~52.36%, 平均 47.38%, 品位变化系数 6.28%, A/S 1.52~3.82, 平均 2.45, 变化系数 27.62%。

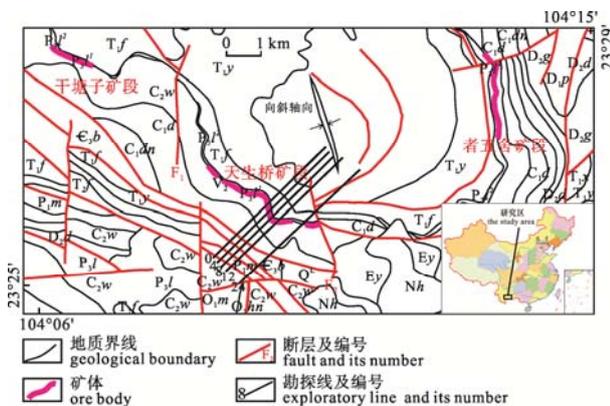


图 1 矿区地质简图

Fig. 1 Geological sketch map of the ore district

Q-第四系; Nh-花枝格组; Ey-砚山组; T_{2f} -法郎组; T_{2g}^b -个旧组上段; T_{2g}^a -个旧组下段; T_{1y} -永宁镇组; T_{1f} -飞仙关组; P_3l^2 -龙潭组上段; P_3l^1 -龙潭组下段; 铝土矿; $P_3\beta$ -峨眉山玄武岩组; P_{1m} -马平组; C_{2w} -威宁组; C_{1d} -大塘组; C_{1dn} -董有组; D_{2d} -东岗岭组; D_{2g} -古木组; D_{1b} -芭蕉箐组; D_{2p} -坡脚组; O_{1m} -湄潭组; O_{1hn} -红花园组; e_{3b} -博菜田组; Q^L -堆积型铝土矿; V_2 -沉积型铝土矿
Q-Quaternary; Nh-Huazhige Formation; Ey-Yanshan Formation; T_{2f} -Falang Formation; T_{2g}^b -Upper Gejiu Formation; T_{2g}^a -Lower Gejiu Formation; T_{1y} -Yongningzhen Formation; T_{1f} -Feixianguan Formation; P_3l^2 -Upper Longtan Formation; P_3l^1 -Lower Longtan Formation; bauxite; $P_3\beta$ -Emeishan basalt Formation; P_{1m} -Maping Formation; C_{2w} -Weining Formation; C_{1d} -Datang Formation; C_{1dn} -Dongyou Formation; D_{2d} -Donggangling Formation; D_{2g} -Gumu Formation; D_{1b} -Bajiaoqing Formation; D_{2p} -Pojiiao Formation; O_{1m} -Meitan Formation; O_{1hn} -Honghuayuan Formation; e_{3b} -Bocaitian Formation; Q^L -accumulation bauxite; V_2 -sedimentary bauxite

(2)天生桥矿段

天生桥矿段(V2): 位于矿区东部矿体呈层状、似层状, 在 24-03 线, 矿体呈一“L”状展布, 03-23 线大致呈东西向展布, 矿体地表走向延伸约 4000 m, 最大倾向延伸控制 600 m, 产状中等, 倾角 30°~50°, 局部由于基底灰岩的隆起, 造成矿体高低起伏, 加上矿化不均匀, 工业品位矿与低品位矿均呈不连续延伸。矿体资源量已控制 1200.0 万吨, 厚度 0.13~23.16m, 平均厚度 5.14 m, 变化系数 78.54%, 矿体的厚度稳定程度属较稳定, 其中工业矿体资源量 220.0 万吨, 地表主要分布在 01-02 线、08-16 线之间, Al₂O₃ 品位 55.04%~67.96%, 平均 60.13%, 品位变化系数 6.44%, A/S 3.60~28.29, 平均 8.24, 变化系数 64.40%; 低品位矿体资源量 980.0 万吨, 地表主要分布在 03-23 线、02-G 线之间, Al₂O₃ 品位 39.84%~59.18%, 平均 46.49%, 品位变化系数

8.86%, A/S 1.78~25.43, 平均 4.79, 变化系数 60.63%。

1.3 矿石质量

(1)矿物组成

矿石中主要矿物有一水硬铝石、软水铝石、锐钛矿、黄铁矿、赤铁矿、高岭石、云母(表 1), 主要金属成分 Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂ 含量 58.87%~78.05%。通过组合分析(表 5)看出区内矿石: Fe₂O₃ 含量在 6.26%~28.41%之间, 属中高高铁型, 与 Al₂O₃ 含量呈负相关; TiO₂ 含量在 2.81%~7.63%之间, 大致与 Al₂O₃ 呈正相关; SiO₂ 与 Al₂O₃ 含量基本互为消长关系, 大部份随着 Al₂O₃ 含量的升高而降低; 伴生有用组分 Ga 含量在 0.0061%~0.010%之间, 均高于镓在铝土矿中 0.01%~0.002%的综合利用指标, 具有较高的综合回收价值。

(2)矿石结构、构造

表 1 X 衍射分析结果统计(单位: %)

Table 1 Statistics of X diffraction analyses(unit: %)

矿物名称	硬水铝石	锐钛矿	黄铁矿	褐铁矿	赤铁矿	云母	高岭石
含量	50~60	10~20	5~10	5~10	1~5	5~10	< 5

表 2 组合分析结果(单位: %)

Table 2 Portfolio analysis results(unit: %)

编号	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	FeO	CO ₂	P ₂ O ₅	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	S	Ga	烧减量
TSQ-ZH1	46.26	9.71	25.72	6.07	9.64	1.49	0.15	0.63	0.34	0.048	0.079	0.2	0.007	11.27
TSQ-ZH2	44.79	9.88	25.58	5.76	5	1.13	0.13	0.65	1.06	0.042	0.078	0.59	0.0071	11.33
TSQ-ZH3	42.74	10.87	28.41	4.91	7.31	< 0.30	0.12	0.81	0.2	0.082	0.08	1.16	0.0068	11.06
TSQ-ZH4	46.98	16.5	12.92	3.29	0.61	0.41	0.068	0.097	0.6	0.78	0.07	8.95	0.0061	17.8
TSQ-ZH5	62.39	10.11	6.26	7.63	0.3	< 0.30	0.12	0.12	0.22	0.34	0.081	0.1	0.0074	13.52
TSQ-ZH6	62.49	8.72	9.12	6.39	0.85	< 0.30	0.11	0.11	0.14	0.23	0.072	0.046	0.0088	13.05
TSQ-ZH7	63.23	8.35	6.49	7.63	0.39	< 0.30	0.12	0.085	0.13	0.13	0.075	1.18	0.01	13.8
TSQ-ZH8	49.12	26.86	6.94	2.81	5.52	< 0.30	0.08	0.08	0.13	0.34	0.071	0.02	0.0067	13.23

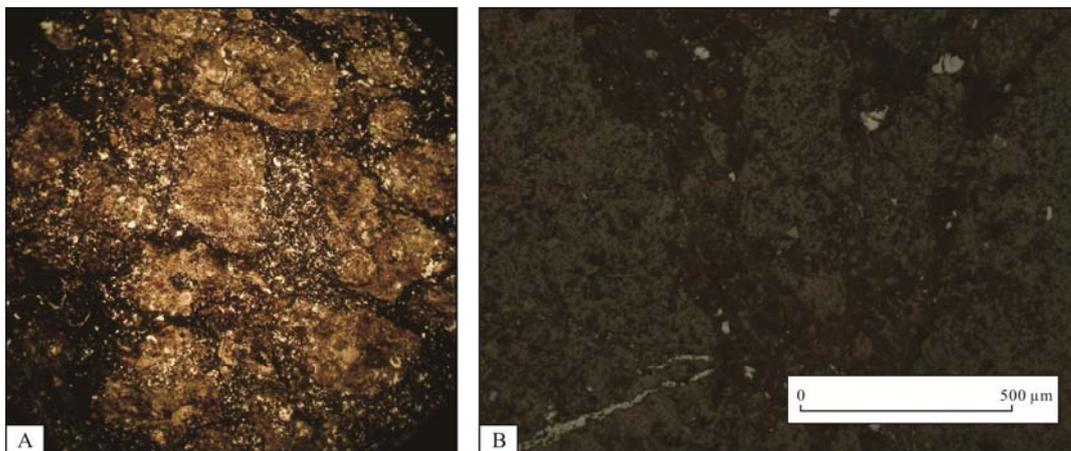


图 2 岩石结构

Fig. 2 Rock texture

A-砂屑结构; B-团粒结构

A-psammitic tecture; B-pellet texture

矿石结构以团粒、砂屑结构为主(图 2), 少量鲕粒结构; 矿石构造以块状构造为主, 局部呈整体定向性构造。

1.4 矿体围岩及夹石

(1) 矿体围岩

区内矿体(层)以上依次为煤层、硅质岩或者硅质灰岩, 底板为生物碎屑灰岩。

顶板

煤层: 厚度 0~4 m, 部份缺失, 呈似层状、透镜状分布。与上下地层界线清楚, 为含铝岩系的标志层位。

硅质岩(硅质灰岩): 灰色、深灰色细晶薄-中厚层状硅质岩, 接近地表大多风化、破碎呈碎块状。本层厚度大多为 0~55.7 m, 厚度变化较大, 呈层状覆盖于含铝岩系顶部, 该层在区内分布较稳定。该层与上下地层界线清楚, 产状与下伏含铝岩系一致, 主要成分为 SiO_2 , 含量一般 85% 以上。局部为深灰色细晶块状硅质灰岩, 其中含团块状硅质岩, 块径 5~10 cm 居多。硅质灰岩大多呈透镜状, 与硅质岩厚度互为消长。

底板

生物碎屑灰岩: 矿体底板为灰色、浅灰色-粗晶厚层状、块状生物碎屑灰岩。其中可见大量生物碎屑。本层为含铝岩系底板, 岩相古地理形态较复杂, 且无明显规律可循。其形态直接影响其上铝土矿的形成和分布, 低洼处矿体大多较厚大, 局部区域由于底板灰岩的隆起, 未形成铝土矿层。

(2) 矿体夹石

矿体夹石是指矿层中 Al_2O_3 品位、铝硅比值达不到工业要求需要剔除的部份, 其中任一指标达不到圈定矿体要求, 圈为夹石, 区内矿层分层较少, 偶见夹石呈透镜状产出, 不连片出现。

2 找矿标志

(1) 时代标志: 上石炭统威宁组灰岩与上二叠统龙潭组底部的不整合接触界面, 是沉积型铝土矿体的沉积定位部位, 也是最直接的找矿标志。

(2) 地层层位标志: 严格受上二叠统龙潭组固定地层层位控制, 已发现的原生沉积矿床均赋存于上述地层底部铁铝岩或含铝岩系中。一般堆积型铝土矿的存在可作为寻找沉积矿的找矿标志。

(3) 构造标志: 受燕山至喜马拉雅期构造运动的影响, 区内形成一系列的褶皱和断裂。而向斜构造则保留了原生沉积铝土矿层, 在其两翼周边原生矿出露地段也有比较分散的堆积矿分布。

(4) 古侵蚀面标志: 东吴运动形成的中—晚石炭世灰岩之间的古侵蚀面, 其风化剥蚀及异地搬运物质提供了铝土矿的物质来源, 同期的古岩溶洼地是铝土矿沉积的富集地带。古地形低洼处, 矿体厚度大, 矿石质量也好, 不整合面是间接地找矿标志。

(5) 矿物标志: 地层中的游离氧化铝或含铝胶体是找铝土矿的重要标志, 而有高岭石、水云母、绿泥石等矿物较多出现时, 说明游离氧化铝或含铝胶体的存在。剖面上, 铁、铝、煤是同一气候下的产物, 并经常共生在一起, 煤在上部、铁在下部, 可作为铝土矿的间接矿物学找矿标志。

(6) 其它标志: 一般附近存在矿体时, 含矿层下方斜坡堆积层中往往可见到铝土矿碎石、碎块, 可作为找沉积型铝土矿标志。已发现有矿床(点)的存在, 或有采矿活动的地区, 也是进一步开展找矿工作的重要标志。

3 找矿前景

文山地区随着堆积型逐步被探明(刀俊山等, 2013), 寻找具有一定规模、具开发价值的沉积型铝土矿是铝土矿勘查的重点和突破, 同时找矿难度加大, 地质技术人员必须综合利用地质、物探、化探、遥感、钻探等技术方法, 找矿区带和地质构造开展矿产勘查, 才有可能获得找矿的突破。矿床不是孤立的地质体, 而是其中的组成部份, 从区带整体上认识找矿系统和成矿环境, 不断验证已知矿床研究所获得的结论, 把找矿理论与实际工作结合起来, 两者交叉进行, 不断深化, 用最有效的勘查方法组合, 才能获得最佳的找矿效果。

每种方法技术在信息的准确性和合理性方面还存在着难以克服的困难, 需要技术人员在应用中反复实践, 对比和总结, 矿床的发现受制于各种因素, 但人的因素是关键, 地质找矿需要有敢于冒险、勇于探索, 具有创新思维、辩证思维的思想 and 勇气, 通过已探明的干塘子矿体和天生桥矿体从区带和地质构造上分析该区是找矿的潜力区。

从区域上看, 区内含矿地层龙潭组从干塘子、经塘子边、瓦白冲, 最后延伸至者五舍, 整个龙潭组断续延伸 25 km, 呈一向斜构造, 据区域地质调查, 者五舍沉积型铝土矿矿体走向延伸约 3 km, 厚度 0.50~11.42 m, 平均 4.66 m, 矿石品位 Al_2O_3 43.90%~74.35%, SiO_2 3.63%~21.77%, Fe_2O_3 1.72%~28.79%, A/S 2.33~18.41。

通过区域地质工作认为,干塘子—天生桥—者五舍为同一成矿带,者五舍位于塘子边向斜的东翼,西翼天生桥—干塘子已探明具有较高工业价值的中型沉积型铝土矿,平均厚度 5.02 m, Al_2O_3 平均品位 52.35%, A/S 平均 5.51, 是目前文山地区发现品质最好,可利用矿体厚度最大的沉积型铝土矿,而向斜构造对沉积型铝土矿的保存较为有利,特别是在向斜核部矿体具有变厚变富的条件,其次通过区域地质调查者五舍一带的沉积型铝土矿矿体厚度及矿石品质较好,因此者五舍矿段乃至整个向斜构造区域内,是寻找沉积型铝土矿的有利地段,具有较大铝土矿找矿远景和资源潜力。

参考文献:

- 程云茂,周永,杨智荣. 2013. 云南省文山县天生桥—砚山县阿猛地区铝土矿普查报告[R]. 昆明: 西南有色昆明勘测设计(院)股份有限公司.
- 刀俊山,张准,蒙光志,郑国龙,张卫座. 2013. 云南省文山地区铝土矿找矿远景预测[J]. 地球学报, 34(s1):

135-140.

张长华,孙诚,廖世甘,匡荣,张少华,刘全令,赵彬. 1976. 中华人民共和国区域地质调查报告文山幅[R]. 昆明: 云南省地质局.

References:

- CHENG Yun-mao, ZHOU Yong, YANG Zhi-rong. 2013. Bauxite Report of Tianshengqiao in Wenshan county and Ameng in Yanshan county, Yunnan province[R]. Kunming: Southwest Nonferrous Kunming Exploration Surveying and Designing(Institute) Inc.(in Chinese).
- DAO Jun-shan, ZHANG Zhun, MENG Guang-zhi, ZHENG Guo-long, ZHANG Wei-zuo. 2013. Prospective Prognosis in Search for Bauxite Deposits in Wenshan Area, Yunnan Province[J]. Acta Geoscientica Sinica, 34(s1): 135-140(in Chinese with English abstract).
- ZHANG Chang-hua, SUN Cheng, LIAO Shi-gan, KUANG Rong, ZHANG Shao-hua, LIU Quan-ling, ZHAO Bin. 1976. Regional Map and Report of the Geology for Wenshan[R]. Kunming: Yunnan Geological Bureau(in Chinese).