

文章编号: 1000-0550(2009) 03-0452-06

黔北务正道铝土矿的成矿作用及成矿模式¹

殷科华^{1, 2}

(1. 贵州省地质调查院 贵阳 550004 2 贵州省地质矿产勘查开发局 106 地质大队 贵州遵义 563000)

摘要 从母岩特征、研究区风化作用特点等方面对黔北务正道铝土矿的成矿作用和成矿过程进行了初步研究, 认为务正道铝土矿的成矿母岩一下志留统韩家店群的海相页(泥)岩富含水云母是风化成矿的物质条件; 矿源区母岩风化形成的富铝碎屑经剥蚀、冲刷、搬运再沉积过程对铝土矿的形成、富集和进一步纯化起着重要作用; 进而建立了务正道铝土矿的成矿模式系列图。

关键词 铝土矿 成矿作用 成矿模式 务正道 贵州

作者简介 殷科华 男 1956 年出生 工程师 矿产勘查 E-mail: ykh106@163.com

中图分类号 P611 **文献标识码** A

黔北务正道铝土矿是贵州省北部务川、正安、道真三县境内铝土矿的简称, 于 2001 年正式载入《中国矿床发现史·综合卷》^{1]}内。务正道铝土矿位于渝南铝土矿(带)^[2]与遵义铝土矿(带)^[3]之间, 在南北长 100 km、东西宽 65 km、面积为 6500 km² 范围内, 共发现铝土矿床(点) 23 处^④。其中大型铝土矿床 2 处, 中型铝土矿床 2 处, 小型铝土矿床(点) 19 处。铝土矿矿石资源总量预测为 1.3 亿 t, 具有潜在的资源禀赋, 为兴建黔北铝工业基地提供了可靠的资源保障。

1 成矿地质背景

务正道铝土矿成矿区位于扬子准地台黔北台隆遵义断拱的北部, 铝土矿床(点)的分布受成矿后燕山期 NNE 向新华夏式向斜褶皱构造的控制, 呈罗棋布于栗园向斜、鹿池向斜、新模向斜、张家院向斜、浣溪向斜、桃源向斜、大塘向斜、道真安场向斜和平木向斜之中(图 1)。志留纪末期广西运动使黔北抬升为陆^[4], 经长期的古风化剥蚀, 其基底被夷为准平原化, 同时镶嵌若干大小不等、形状不同的古岩溶洼地, 为铝土矿的形成提供了有利条件。由于地壳升降运动的差异性, 在区域上基底被剥蚀的程度不同, 所形成的古地貌有明显差别, 从而使含矿岩系表现出诸多沉积特征。

务正道铝土矿产于上石炭统大竹园组(C_2d)^[5]中上部, 其成矿时代归属晚石炭世马平期^[6]。大竹园组(C_2d)习称含矿岩系, 厚度 0~17.60 m, 可分为

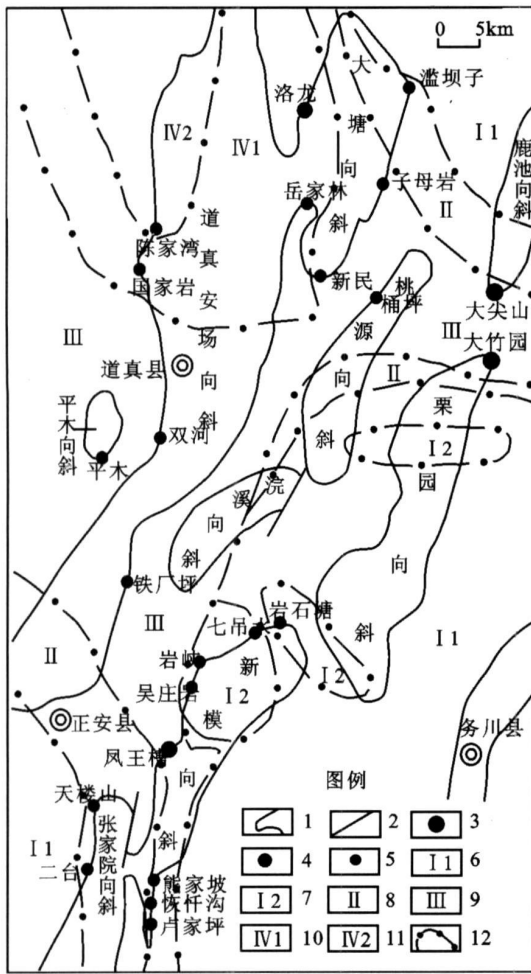
上、下两个彼此连续过渡的岩性段(图 2)。即下部为粘土岩段, 由绿泥石粘土岩、含黄铁矿粘土岩和粘土岩所组成, 时夹赤铁矿或黄铁矿透镜体; 上部为铝质岩段, 由铝土矿、铝土质粘土岩和粘土岩所组成, 时夹劣质煤或炭质页岩。含矿岩系上覆地层为中二叠统梁山组(P_2l)炭质页岩或栖霞组(P_2q)灰岩; 下伏地层为下志留统韩家店群(S_1hj)页(泥)岩或上石炭统黄龙组(C_2h)灰岩。含矿岩系与上覆、下伏地层均呈假整合接触。

铝土矿体呈层状或似层状产出, 沿走向长 110~5 076 m, 倾向延伸 50~1 350 m, 厚度 0.8~11.75 m。矿体厚度变化与含矿岩系的发育程度呈正相关, 而含矿岩系又严格受沉积环境和基底地貌等因素的制约, 因而从成矿区的南部—北部, 无论在岩石组合、矿石特征和沉积厚度等都有所差异。矿石按其结构和构造特征, 自然类型可划分为碎屑状、半土状、豆鲕状和致密状铝土矿四种。据统计, 碎屑状矿石占资源总量的 41%, 半土状矿石占 34%, 豆鲕状矿石占 13%, 致密状矿石占 10%。矿石平均化学成分见表 1。矿石工业类型以低铁低硫型铝土矿为主, 低铁高硫型和高铁低硫型矿石次之。矿石矿物主要有硬水铝石, 其次为高岭石、水云母、绿泥石、赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿、锐钛矿、锆石和金红石等 47 种。矿石中硬水铝石的含量占 80%~93%, 因此, 务正道铝土矿矿石为硬水铝石型铝土矿, 其矿床成因类型划属古风化壳型沉积铝土矿床。

¹ 国土资源大调查项目(编号: 1212010630405)资助。

^④ 刘文凯, 肖光华, 阚小波. 贵州省正安、道真、务川铝土矿成矿时代、成矿环境和成矿规律研究. 1991

收稿日期: 2008-07-30 收修修改稿日期: 2008-08-22



1 含矿岩系出露线; 2 断层; 3 大型铝土矿床; 4 中型铝土矿床; 5 小型铝土矿床(点); 6 剥蚀区; 7 残积区; 8 坡积区; 9 冲积平原区; 10. 湖缘三角区; 11 湖心区; 12 古地理分区界线

图 1 务正道铝土矿晚石炭世马坪期古地理及铝土矿分布图

Fig 1 Paleogeography and distribution of bauxite in the Wuchuan-Zhengan-Daozhen area in the Late Carboniferous-Maping period (据贵州省地矿局 106 队资料编制, 1994)

表 1 务正道铝土矿矿石平均化学成分一览表

Table 1 Average content of Bauxite in the Wuchuan-Zhengan-Daozhen area

矿石类型	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TS	铝硅比值
碎屑状铝土矿	62.18	10.27	7.67	0.126	6.05
半土状铝土矿	72.10	5.35	3.81	0.078	13.48
豆鲕状铝土矿	60.96	10.91	8.98	0.124	5.59
致密状铝土矿	59.67	16.98	4.03	0.064	3.51

测试单位: 贵州省地矿局 106 队实验室, 1986~1992

统	组(群)	地层代号	柱状图	厚度/m	岩性描述
中统	栖霞组	P ₂ q	[Diagram]	>60	深灰色厚层细晶灰岩, 底部夹燧石团块及有机质条带。
	梁山组	P ₂ l	[Diagram]	0~6.3	炭质页岩, 偶夹劣质煤。
上统	大竹园组	C ₂ d	[Diagram]	0	由灰色至深灰色碎屑状或半土状、豆鲕状、致密状铝土矿及铝土质粘土岩或粘土岩组成, 时夹劣质煤或炭质页岩。
			[Diagram]	13.6	
	下段			0	由绿泥石粘土岩、含黄铁矿粘土岩和粘土岩组成, 时夹赤铁矿或黄铁矿透视镜体。
	黄龙组	C ₂ h	[Diagram]	0-14.1	灰色中厚层含生物碎屑细至粗晶灰岩
下统	韩家店群	S ₂ h ₁	[Diagram]	>200	灰绿色页(泥)岩

图 2 务正道铝土矿含矿岩系综合柱状图

Fig 2 Column of bauxite-bearing rock series in the Wuchuan-Zhengan-Daozhen area (据廖友常等资料修编, 2007)

2 铝土矿的成矿作用及成矿过程

务正道铝土矿主要为沉积(堆积)型, 因此, 前期的风化作用是成矿物质来源的基础, 而后期的沉积聚矿作用则是铝土矿得以形成的重要成矿过程。

2.1 古风化作用

成矿母岩的风化作用是本区铝土矿形成的先决条件。志留纪末至晚石炭世初, 即成矿前, 韩家店群页(泥)岩和黄龙组灰岩, 曾先后裸露于地表遭受不同程度的古风化剥蚀, 它们直接或间接地都参与了铝土矿的形成, 只是各自所起的作用不同而已。

2.1.1 基底灰岩的风化作用

研究表明, 含矿岩系的发育程度主要受基底古岩溶地貌及沉积环境的制约。含矿岩系沉积前, 下伏灰岩基底受到较强烈的溶蚀, 其中的洼地成为后期聚集成矿的场所。因此, 沉积型铝土矿多分布在基底为灰岩的区域。在湿热的古气候条件下, 雨水、地表水与大气接触并作用于周围高地韩家店群页(泥)岩中所含的黄铁矿, 使其被氧化分解形成硫酸和硫酸亚铁, 从而改变了水介质的酸碱度使之呈弱酸性水, 在流经灰岩时, 沿其节理、裂隙渗入溶蚀并伴随冲刷作用, 进而发育成溶蚀台地、洼地、河道、集水洼地乃至汇集成

件和地形坡度等因素的影响,使这一过程往往是经历多次推进而后完成。因此,在最终停积下来形成的铝土矿,常随搬运距离远近的不同,矿石质量有所差异,但大多是优质铝土矿。而风化残积的铝土矿则品级较低,常含有粘土矿物,含铁量也较高。在排泄条件不畅的地段,剥蚀和冲刷、搬运都难以进行。地表水向下渗透缓慢,铁质难于排除并呈溶胶状态渗入风化层中形成坚韧的铝铁质硬壳,其厚度不大,Al₂O₃含量介于矿与非矿之间,含铁一般较高。这种情况零星见于桃源向斜北段、栗园向斜中南段和新模向斜北段等地,它们多处于古地理剥蚀区或坡积区。

2.3 沉积作用

务正道铝土矿为异地沉积(堆积)型的铝土矿,因此沉积作用是本区主要的成矿作用。沉积作用发生在以页(泥)岩为基底的山间谷地、缓坡和谷口,而更主要是发生在以灰岩为基底的冲积平原区及其溶蚀台地、洼地、河道、洪漫湖和泄水湖泊中。无论是矿或无矿的剖面沉积物,普遍都具有流水搬运所常出现的层理构造和分选性等沉积特征,它们分别由角砾状、砾状、豆鲕粒状、细粉砂级铝矿物和砂质、粘土矿物及少量炭质、铁矿物所组成,是一种以水动力为主,伴随重力作用所诱发的牵引流、碎屑流和洪积流的沉积。

沉积作用是矿源区母岩风化的富铝碎屑物在雨水、地表流水的冲刷和自身重力的搬运下,沿坡向山间谷口、谷地和缓坡地带运移并形成首次堆积物。尔后在季节性雨水和洪水的迭次作用下,不断向冲积平原区搬运,并汇集于河道中进行沉积或进一步搬运,部分富铝碎屑物则停积于平台或进入洪漫湖沉积,另一部分富铝物质则最终进入汇水湖中沉积下来。导致区内铝土矿形成的这一搬运沉积的全过程,其结果是接受沉积的环境被填平补齐,使沉积区和周围矿源区相互连接成地形起伏不大的一片,含矿岩系的沉积层序^[7]直至中二叠世海侵来临之前才宣告结束。

沉积含矿岩系剖面下部为粘土岩,上部为铝土矿和铝土质粘土岩,这种岩性的自然分段是与区内成矿母岩提供沉积物质随时间演变而有所不同是一致的。沉积作用的早期,由于成矿母岩风化不剧烈,或者说矿化程度不高,多为风化粘土而很难提供大量富铝物质,因而只能形成下部粘土岩;随着时间的推进,风化作用加强,基岩风化向纵深发展,富铝碎屑物质逐步形成聚集,从而可源源不断向沉积区大量提供富铝碎屑,因而形成含矿岩系上部的铝土矿、铝土质粘土岩。

沉积的无矿剖面是碎屑物沉积分异的结果,不能反映成矿母岩提供沉积物质在时间上的演变过程,但却能反映沉积时所处的古地理环境。

务正道铝土矿含矿岩系的沉积作用,类似于遵义铝土矿带的溶洼、溶坑型铝土矿的沉积。遵义铝土矿有固定的聚矿沉积中心,围绕中心矿体具明显的环状分带现象^[8]。而本区铝土矿含矿岩系的沉积作用大都是在水流畅通的开放微型地貌环境中进行的,是在一种动态作用下完成的过程,因而沉积分异明显,围绕汇水湖这一沉积中心,形成由内向外分布的冲积平原区、坡积区和剥蚀区(含残积区)的环带分区。沉积作用在离剥蚀区远近距离不同的控制下形成了铝土矿质量的好与坏。在成矿物质丰富的情况下,矿体的规模则取决于聚矿环境的大小和水动力的强弱。洪积作用仅在本区局部发生,见于凤王槽一带漫流型沉积铝土矿之上,形成分带明显、保存完整的洪积扇型含矿岩系沉积。

研究表明,不同自然类型的铝土矿在区内的分布是不均匀的,在含矿岩系剖面中无固定的上、中、下层位,乃是由于成矿母岩风化剥蚀程度、冲刷搬运距离及沉积环境不同所致。位于滨海环境的新模向斜、浣溪向斜,主要沉积了碎屑状铝土矿;而浅湖环境的大塘向斜、栗园向斜、鹿池向斜则以半土状铝土矿为主;地处三角洲相区的平木向斜、桃源向斜及双河等地沉积了以豆鲕状为主的铝土矿;分布于张家院向斜中的铝土矿则以致密状矿石居多,这类矿石主要系由古风化作用形成,未经搬运或在沉积过程中,成矿物质混杂堆积和未进行分异作用形成的。由此可见,不同自然类型的铝土矿,乃是反映不同沉积环境的重要标志。

含矿岩系中炭质页岩或劣质煤的沉积,是区内局部汇水区因水体不稳定而出现间隔性的封闭或半封闭环境,进而经沼泽化后形成。在区域上乃至相邻剖面上都难于对比,具多层性,分布范围狭窄,且大多赋存于含矿岩系中下部,因此对成矿过程中SO₂、Fe₂O₃的迁移无多大作用。含矿岩系中时见炭质碎屑和植物碎片,偶见炭质铝土矿,这是早期形成的炭质岩被冲刷汇同风化富铝物质碎屑和粘土物质一道搬运沉积的结果。含矿岩系中的硫和铁,是成矿母岩中黄铁矿溶解迁移后又还原形成。据现有资料表明,区内铝土矿中硫和铁的含量无论在地表或深部都显示出南部高于北部,这与基岩风化是否彻底、搬运距离远近,是否经多次搬运和迭次分异有关,而很大程度

上不是后期表生熟化的结果。铝土矿的表生熟化在地表浅部是存在的,例如地表矿体露头见有黄铁矿氧化留下的铁质锈斑即可证实。使含硫较高的矿石变为低硫低铁型的半土状矿石。含矿岩系下部粘土岩中的赤铁矿和黄铁矿,是早期含硫、含铁溶液及部分氧化铁质物搬运停积后,在开放的氧化环境中形成。部分铁参与了绿泥石的形成,随着上覆堆积物厚度的

增大,隔绝了与上部氧化环境的流通而形成还原环境,使 $FeSO_4$ 在碱性介质中被还原成黄铁矿。

3 成矿模式

通过对务正道铝土矿成矿环境和成矿作用的认识,可归结为图 3 所示的成矿模式。成矿模式图是以分阶段按剖面形式建立的。由于本区铝土矿含矿岩

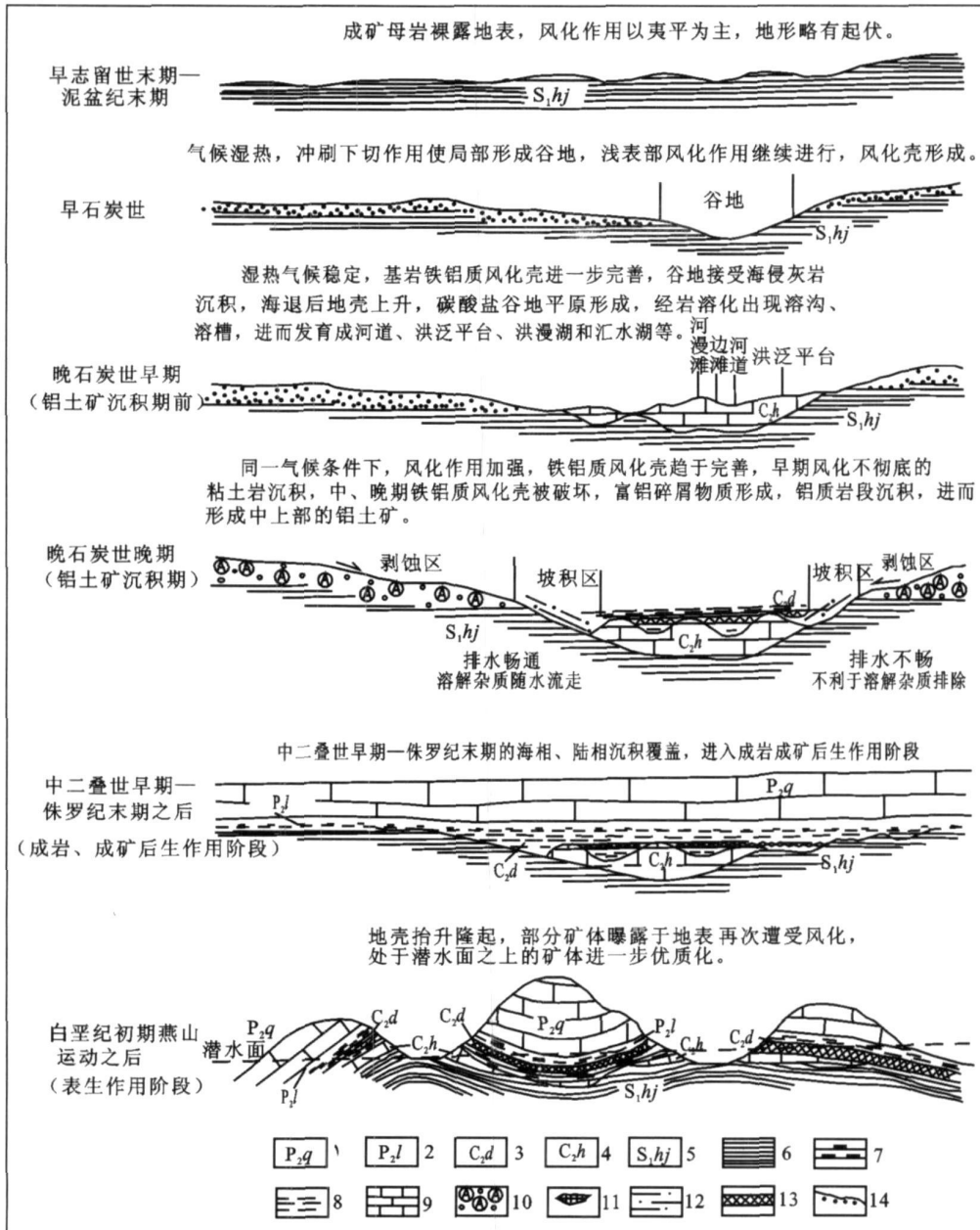


图 3 务正道铝土矿成矿模式图

Fig 3 Metallogenetic model of bauxite in the Wuchuan-Zhengan-Daozhen area

(据贵州省地矿局 106 队资料编制, 1994)

1. 中二叠统栖霞组; 2 中二叠统梁山组; 3. 上石炭统大竹园组; 4 上石炭统黄龙组; 5. 下志留统韩家店群; 6 页岩; 7. 炭质页岩; 8. 铝土质粘土岩及粘土岩; 9. 灰岩; 10 风化富铝碎屑物质; 11. 残积型铝土矿; 12 坡积铝土质粘土岩; 13. 沉积型铝土矿; 14 风化壳

系沉积基底风化期长, 早期风化速度极为缓慢, 搬运沉积作用并未发生。至含矿岩系沉积早期, 沉积成熟不高的含矿岩系下部粘土岩之后, 铁铝质风化壳才遭到破坏而导致含矿岩系晚期沉积成矿作用的进行和完成, 其间经历了沉积分异作用和成矿期后的表生富集。

4 结语

务正道铝土矿的成矿作用及其过程是, 风化作用使成矿母岩—页(泥)岩形成富铝碎屑物质, 在剥蚀、冲刷、搬运作用下, 于河道、洼地、湖泊等微地貌沉积环境聚集并形成铝土矿。富铝碎屑物质的搬运沉积过程对铝土矿的形成、富集和进一步纯化起着重要作用, 表生风化作用有利于地表浅部铝土矿的优质化。成矿模式图的建立, 初步揭示了务正道铝土矿的形成环境和成矿各阶段的演化过程, 对今后在黔北地区寻找半隐伏和隐伏铝土矿床具有一定的指导意义。

致谢 文章在撰写的过程中承蒙高级工程师朱成林悉心指导, 在此深表谢意。

参考文献 (References)

1 中国矿床发现史综合卷编委会. 中国矿床发现史·综合卷[M]. 北京: 地质出版社, 2001 [Editorial Committee of the Discovery History of Mineral Deposits of China·Integration The Discovery History of Mineral Deposits of China·Integration[M]. Beijing Geological Publishing House 2001]

- 2 刘平. 八论贵州之铝土矿—黔中—渝南铝土矿成矿背景及成因探讨[J]. 贵州地质, 2001, 18(4): 238-243 [Liu Ping Discussion on the metallogenetic setting of the Qianzhong-Yunnan Bauxite in Guizhou and its genesis[J]. Guizhou Geology, 2001, 18(4): 238-243]
- 3 朱永红, 朱成林. 遵义铝土矿(带)找矿模式及远景预测[J]. 地质与勘探, 2007, 43(5): 23-28 [Zhu Yonghong Zhu Chenglin. Prospecting mode and prospective forecast in the Zunyi aluminum ore belt[J]. Geology and Prospecting 2007, 43(5): 23-28]
- 4 王庆生. 遵义铝土矿的成矿条件及成因探讨[J]. 贵州地质, 1988, 5(2): 126-134 [Wang Qingsheng A discussion on metallogenetic conditions and origin of Zunyi Bauxite deposits[J]. Guizhou Geology, 1988, 5(2): 126-134]
- 5 刘平. 黔北—川南石炭系大竹园组[J]. 中国区域地质, 1996, 15(2): 123-130 [Liu Ping Carboniferous Dazhuoyuan Formation in Northern Guizhou-Southern Sichuan[J]. Regional Geology of China 1996, 15(2): 123-130]
- 6 刘平. 黔北务—正一道地区铝土矿地质概要[J]. 地质与勘探, 2007, 43(5): 29-33 [Liu Ping Bauxite geology in the Wuchuan-Zheng'an-Daozhen area Northern Guizhou [J]. Geology and Prospecting 2007, 43(5): 29-33]
- 7 李儒峰, 刘本培, 赵澄林. 扬子板块石炭纪沉积层序及其全球性对比研究[J]. 沉积学报, 1997, 15(3): 23-28 [Li Rufeng Liu Benpei Zhao Chenglin. Correlation of Carboniferous depositional sequences on the Yangtze Plate with others on a global scale[J]. Acta Sedimentologica Sinica 1997, 15(3): 23-28]
- 8 刘文凯. 遵义后槽铝土矿床矿体的环状分带及其形成机理[J]. 贵州地质, 1991, 8(3): 203-216 [Liu Wenkai The ring-zone and forming mechanism of Houcao bauxite deposit body in Zunyi City[J]. Guizhou Geology, 1991, 8(3): 203-216]

Mineralization and Metallogenetic Model for Bauxite in the Wuchuan-Zheng'an-Daozhen Area, Northern Guizhou

YIN Ke-hua^{1, 2}

(1 Guizhou Institute of Geology Survey Guiyang 550004;

2 No. 106 Geological Team, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Zunyi Guizhou 563000)

Abstract Based on the character of primary rock and rock-weathering this article deals with the mineralization and the course of mineralizing for bauxite in the Wuchuan-Zheng'an-Daozhen area Northern Guizhou. It is considered that metallogenetic primary rock of bauxite in the Wuchuan-Zheng'an-Daozhen area is marine shale of lower Silurian Hanjadian group which has a lot of hydromica and it is the substance condition to form ore deposit Bauxite from ore formation caused by weathering breakage and transportation, segregation and purification to accumulation consequently, the figure of metallogenetic model for bauxite in the Wuchuan-Zheng'an-Daozhen area is established

Key word bauxite mineralization metallogenetic model the Wuchuan-Zheng'an-Daozhen area Guizhou