

# 广西岩溶堆积型铝土矿矿床特征

祝瑞勤, 李小罗, 莫晓东

(长沙有色冶金设计研究院, 长沙 410011)

**[摘要]**岩溶堆积型铝土矿床是我国华南特有的一种新的铝土矿矿床类型, 该类型矿床与其他铝土矿床相比存在较大的特殊性, 其特殊性的表现随着勘探阶段的深入, 得到了不断的归纳、论述, 文章根据矿床地质勘探工作和矿山建成后多年生产(基建)勘探成果和矿山生产实际, 就该矿床表现出的特殊性进行了分析研究, 提出了新的认识。

**[关键词]**堆积型 铝土矿 变化特征 相关关系

**[中图分类号]**P618.45 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)04-0013-04

## 1 概述

广西岩溶堆积型铝土矿床, 广泛分布于广西西北部。矿区位于广西山字型构造前弧西翼, 右江复向斜百色构造盆地的东南缘。区内出露地层主要有泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系和第四系, 第四系为陆相碎屑沉积, 为矿区的含矿层位, 主要构造为呈北东向分布的4个短轴背斜, 区内岩浆活动较弱。

目前已控制矿区东西宽30 km, 南北长40 km, 面积1200 km<sup>2</sup>, 在此范围内分布有那豆、太平、教美、新安、果化共5个矿区, 其中那豆、太平两矿区已完成勘探工作, 教美、新安矿区完成详查评价工作, 果化矿区尚处在普查阶段。

岩溶堆积型铝土矿含矿层位表现为明显的三元结构, 即上部红色、红黄色粘土层(0~11.2 m), 中部铝土矿层(厚0.2 m~27.6 m)及下部紫红色或杂色粘土层(厚0~18.0 m)。矿体赋存于大面积碳酸盐岩建造的中山、中低山、低山及丘陵地貌单元中, 矿体厚度、产状、空间分布规律等主要赋存特征明显受基底地形的控制, 矿体数量多、形态复杂、埋藏浅、分布范围广。矿区面积大而含矿面积在其所占比例小, 属于广而散的地表矿, 堆积物中铝土矿石碎屑铝含量及铝硅比值高, 粒级变化大, 无章地混杂于胶结物(矿泥)中, 矿石经济选别难度大, 属难洗矿石。

该矿床类型为我国华南特有的一种新的铝土矿矿床类型, 与其他类型的铝土矿床具有明显的差异

性, 随着那豆矿区铝土矿资源的开发利用, 以及靖西、德保矿区勘探的深入, 将不断揭示其特征。

## 2 矿体厚度、含矿率及其变化特征

### 2.1 厚度变化特征

据那豆、太平两矿区12 725个工程统计(表1、图1), 单工程见矿厚度为0.5~27.6 m, 变化系数为0.83, 其中那豆、太平矿区分别为0.5~22.60 m和0.5~27.6 m, 主要分布于2~6 m和2~8 m区间, 分别占矿区工程数的47.36%和45.72%, 变化系数分别为0.77和0.86, 均属变化不均匀矿体。那豆、太平矿区105个自然矿体统计, 单矿体平均厚度分别为1.05~7.23 m、1.82~11.94 m, 变化系数分别为32.14%、37.58%, 矿体平均厚度在3~7 m的矿体储量分别占矿区总储量90.81%、75.44%。

### 2.2 含矿率变化特征

那豆、太平两矿区单工程见矿含矿率为0.200~2.571 t/m<sup>3</sup>, 变化系数为0.41, 其中那豆、太平矿区分别为0.200~2.571 t/m<sup>3</sup>, 和0.200~2.471 t/m<sup>3</sup>, 变化系数分别为0.39和0.43, 均属变化较均匀矿体, 详见表2。那豆、太平两矿区单矿体平均含矿率为0.380~1.363 t/m<sup>3</sup>, 变化系数为21.18%, 其中那豆、太平矿区分别为0.380~1.097 t/m<sup>3</sup>、0.474~1.363 t/m<sup>3</sup>, 单矿体平均含矿率变化系数分别为20.80%、20.11%, 变化均匀。

**[收稿日期]**2003-12-09; **[修订日期]**2004-03-05; **[责任编辑]**曲丽莉。

**[第一作者简介]**祝瑞勤(1963年-), 男, 1986年毕业于桂林冶金地质学院, 获学士学位, 高级工程师, 现主要从事矿产勘探工作。

表 1 那豆、太平矿区单工程见矿厚度统计表

厚度 m	那豆矿区			太平矿区			那豆+太平矿区		
	工程/个	比例/%	分布值/m	工程/个	比例/%	分布值/m	工程/个	比例/%	分布值/m
0.5~2.0	1924	25.85	0.5~22.6	1453	27.51	0.5~27.6	3377	26.54	0.5~27.6
2.0~4.0	2159	29.01		1129	21.37		3288	25.84	
4.0~6.0	1358	18.25		733	13.88		2091	16.43	
6.0~8.0	875	11.76		553	10.47		1428	11.22	
8.0~10.0	496	6.66		466	8.82		962	7.56	
10.0~12.0	283	3.80		298	5.64		581	4.57	
12.0~14.0	176	2.36		227	4.3		403	3.17	
>14.0	172	2.31		423	8.01		595	4.67	
合计	7443	100		5282	100		12725	100.00	
变化系数(%)		77			86			83	

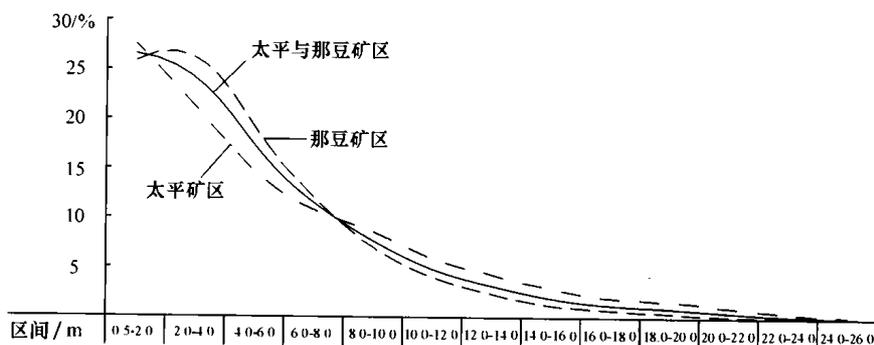


图 1 矿体厚度分布曲线图

表 2 那豆、太平矿区单工程见矿含矿率统计表

含矿率 t/m <sup>3</sup>	那豆矿区			太平矿区			那豆+太平矿区		
	工程/个	比例/%	分布值/t/m <sup>3</sup>	工程/个	比例/%	分布值/t/m <sup>3</sup>	工程/个	比例/%	分布值/t/m <sup>3</sup>
0.2~0.4	577	7.75	0.2~2.571	586	11.09	0.2~2.471	1163	9.14	0.2~2.571
0.4~0.6	815	10.95		715	13.54		1530	12.02	
0.6~0.8	1139	15.30		991	18.76		2130	16.74	
0.8~1.0	1350	18.14		1046	19.80		2396	18.83	
1.0~1.2	1439	19.33		828	15.68		2267	17.82	
1.2~1.4	1080	14.51		594	11.25		1674	13.16	
>1.4	1043	14.02		522	9.88		1565	12.29	
合计	7443	100		5282	100		12725	100.00	
变化系数/%		39			43			41	

通过分段取样研究,含矿率随深度加大呈现递减趋势,样品含矿率与其垂向位置呈负的线性相关关系(详见图 2)。样品在统计范围内含矿率与深度相关关系服从下式统计模型:

$$\hat{y} = 1.282 - 44.33x \pm 2.89$$

式中: $\hat{y}$  为矿层不同深度的含矿率/t/m<sup>3</sup>;  $x$  为矿层深度/m;  $\pm 2.89$  为标准误差/%。

### 3 矿层铝土矿碎屑粒度分布特征

含矿层由粘土和铝土矿碎屑组成,碎屑粒度分布范围广,最大可达数米以上,各矿区原矿筛析粒度分布统计结果表明(表 3),那豆、太平、教美 3 个矿区碎屑粒度大于 1 mm 的净矿占有率分别为

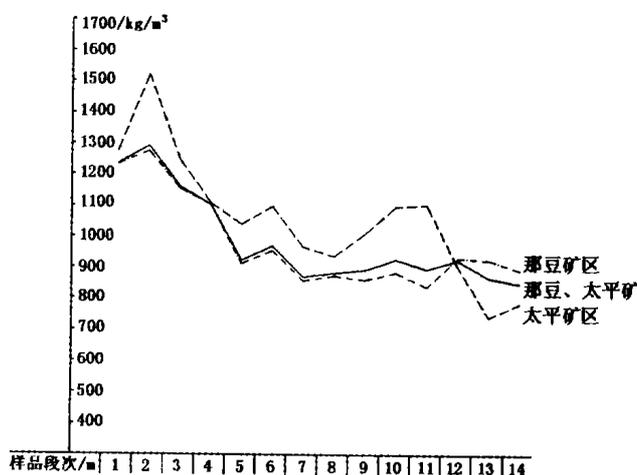


图 2 那豆、太平矿区含矿率垂向变化图

54.44%、46.82%、48.55%,净矿中以50~10mm粒级矿石分布普遍(图3),占有率达31.78%~39.16%,其次为10~1mm,占有率达22.28%~31.99%。

表3 含矿层铝土矿碎屑粒级分布统计表

粒度分级	那豆矿区			太平矿区			教美矿区		
	占有率/%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	A/S	占有率/%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	A/S	占有率/%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	A/S
>100	9.21	68.23	20.67	10.25	53.12	31.81	13.38	53.35	12.67
100~50	11.78	63.91	16.18	6.55	51.32	27.59	4.51	56.01	13.09
50~10	21.32	60.63	15.03	18.77	50.26	20.78	15.43	50.80	9.74
10~1	12.13	56.85	8.10	11.25	50.79	15.82	15.53	48.48	8.16
1~0.3	2.79	56.83	5.62	3.75	53.10	8.79	3.22	54.65	6.54
≤0.3	43.02	29.99	0.81	49.43	38.89	1.91	47.57	38.22	1.57

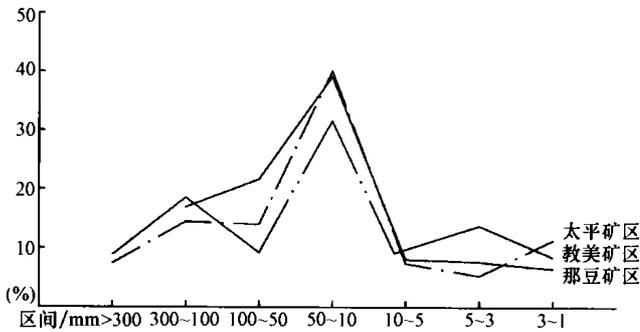


图3 净矿矿石粒级分布曲线图

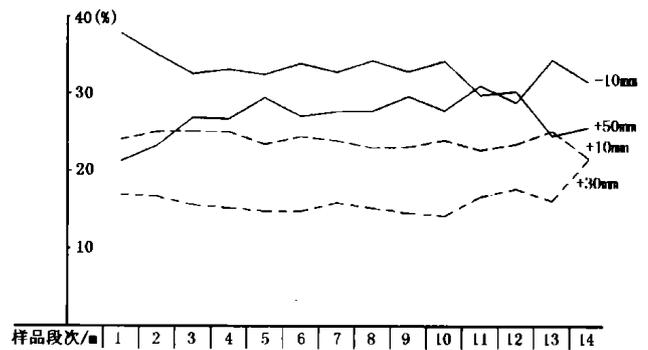


图4 那豆矿区样品粒级垂向分布变化图

根据粒度分级统计资料,3个矿区粒度为1~0.3mm的占有率为2.79%~3.75%,Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>含量为53.1%~56.83%,A/S为5.62~8.79,均达到工业利用要求,矿山投产后生产实践表明,回收1~0.3mm铝土矿石,技术成熟,运行成本低,因此勘探阶段将矿与非矿的粒度界限定为1mm欠妥,为最大限度地利用铝土矿资源,提高矿床经济价值,建议将工业矿石粒度下限定为0.3mm,即将粒度>0.3mm的矿屑划为矿。按照那豆、太平、教美3个矿区目前所探明的储量进行初步估算,矿石粒度下限降至0.3mm后,平果堆积型铝土矿将增加铝土矿资源近600万t,相当于一个中型矿床。

分段取样结果表明;矿层内铝土矿碎屑粒级在垂向上具一定的倒序排列特征,即粗粒级碎屑随深度增加,其占有率降低,细粒级碎屑与之相反,该规律与含矿率随深递减相匹配、详见图4。

#### 4 矿石主要化学成分共生组合及其相关关系规律

那豆、太平矿区 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量为 40.16% ~ 86.22%, 平均为 62.16%, SiO<sub>2</sub> 含量为 0.79% ~ 17.77%, 平均为 4.24%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量为 1.40% ~ 39.42%, 平均为 15.23; Al/Si 值为 2.64 ~ 86.03, 平均为 18.82; Al/Fe 值为 1.02 ~ 49.14, 平均为 4.63。净矿 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、A/S 含量分布详见图5、图6。

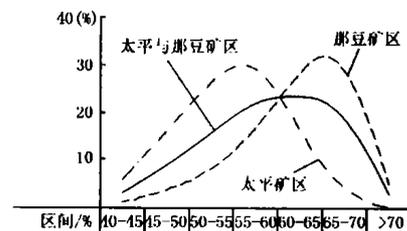


图5 太平、那豆矿区 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量分布曲线图

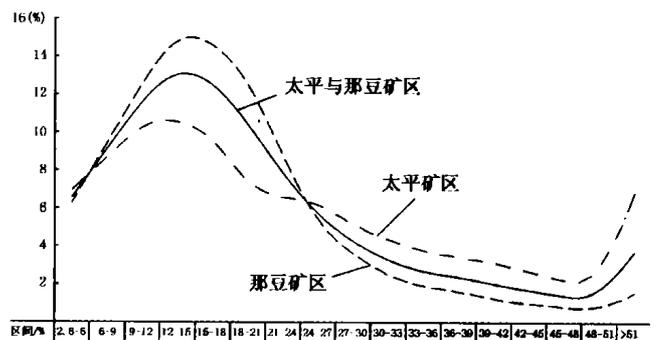


图6 太平、那豆矿区 A/S 分布曲线图

根据统计分析,净矿 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量与 SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量存在明显的负线性相关;与 Al/Si 值、Al/Fe 值呈明显的正消长相关关系,详见表4。

表4 数字变化趋势表明,净矿 SiO<sub>2</sub> 含量、A/S 值、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量、Al/Fe 值与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量服从相关统计模型,详见表5。

表 4 净矿 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 SiO<sub>2</sub>、A/S、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al/Fe 相关统计表

矿 区	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	40 ~ 45	45 ~ 50	50 ~ 55	55 ~ 60	60 ~ 65	65 ~ 70	>70	相关系数
那豆	SiO <sub>2</sub> /%	9.74	9.12	7.06	5.64	4.27	3.31	3.18	-0.609
	Al/Si 值	5.39	6.16	8.89	12.19	17.08	23.91	25.88	0.568
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	29.19	25.75	22.59	18.52	14.62	10.90	6.93	-0.890
	Al/Fe 值	1.61	1.92	2.42	3.26	4.44	6.44	11.40	0.716
太平	SiO <sub>2</sub> /%	6.85	5.47	3.66	2.64	2.59	3.20	3.53	-0.446
	Al/Si 值	8.65	12.80	20.36	30.29	31.93	30.16	29.25	0.480
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	32.24	28.94	25.46	21.48	17.46	14.68	19.69	-0.843
	Al/Fe 值	1.38	1.69	2.10	2.71	3.65	5.18	6.80	0.817
那豆 + 太平	SiO <sub>2</sub> /%	8.30	7.29	5.36	4.14	3.43	3.25	3.35	-0.354
	Al/Si 值	7.02	9.48	14.63	21.24	24.50	27.03	27.56	0.302
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	30.72	27.35	24.03	20.00	16.04	12.79	13.31	-0.911
	Al/Fe 值	1.50	1.80	2.26	2.98	4.05	5.81	9.10	0.770

表 5 净矿 SiO<sub>2</sub>、A/S、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al/Fe 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含量相关统计模型表

矿 区	相关统计模型			
	SiO <sub>2</sub> 与 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A/S 与 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 与 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al/Fe 与 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
那豆	$\hat{y} = 20.56 - 0.257x \pm 2.02$	$\hat{y} = -43.11 + 1.980x \pm 8.58$	$\hat{y} = 66.36 - 0.795x \pm 2.46$	$\hat{y} = -14.83 + 0.318x \pm 1.88$
太平	$\hat{y} = 15.27 - 0.213x \pm 2.42$	$\hat{y} = -51.11 + 1.369x \pm 14.16$	$\hat{y} = 66.51 - 0.784x \pm 2.84$	$\hat{y} = -4.82 + 0.134x \pm 0.54$
合计	$\hat{y} = 12.03 - 0.133x \pm 2.48$	$\hat{y} = -13.49 + 0.573x \pm 12.76$	$\hat{y} = 71.67 - 0.899x \pm 2.87$	$\hat{y} = -12.11 + 0.272x \pm 1.59$
式中	$\hat{y} = \text{SiO}_2 \text{ 含量}/\%$ $x = \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 含量}/\%$ $\pm 2.48 = \text{标准误差}$	$\hat{y} = \text{A/S 含量}/\%$ $x = \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 含量}/\%$ $\pm 12.76 = \text{标准误差}$	$\hat{y} = \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ 含量}/\%$ $x = \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 含量}/\%$ $\pm 2.87 = \text{标准误差}$	$\hat{y} = \text{Al/Fe 含量}/\%$ $x = \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 含量}/\%$ $\pm 1.59 = \text{标准误差}$

## 5 矿层含矿率与体重值关系特征

矿层含矿率与体重呈现明显的正消长关系,相关系数为 0.699,矿石体重与含矿率相关关系服从下列统计模型:

$$\hat{y} = 1.68 + 0.486x \pm 0.188$$

式中:  $\hat{y}$  为矿石体重 t/m<sup>3</sup>;  $x$  为矿层含矿率 t/m<sup>3</sup>;  $\pm 0.188$  为标准误差/%。

根据推导计算,矿层含矿率与体重符合以下计算公式:

$$D = (1 - K/d_1) \times d_2 + K \pm \delta$$

式中:  $D$ 、 $K$ —分别为矿层理论体重值、含矿率;

$d_1$ 、 $d_2$ —分别为铝土矿石碎屑、胶结物(粘土)体重,  $\delta$ —误差系数。

根据含矿层矿石碎屑和粘土自身体重值的变化特征(正常偏差值为 +6% ~ -7.3%),考虑到单工

程样品采集过程中的人为误差(按经验取  $\pm 5\%$ ),对照那豆、太平矿区实测数据,结合多年的生产(基建)勘探实践,误差系数建议按 12% 考虑为宜。

## 6 结语

岩溶堆积型铝土矿床是我国华南特有的一种新的铝土矿床类型,与其他类型铝土矿床相比,有其一定的特殊性,随着该类型铝土矿床的勘探、开发利用,其特性将不断为人们所认识。

[参考文献]

- [1] 范长智. 平果堆积铝土矿的找矿勘探实践与认识[J]. 地质与勘探, 1979, (7).
- [2] 曹信禹, 唐通疆. 我国铝土矿床的新类型—平果岩溶堆积铝土矿[J]. 地质与勘探, 1986, 22(12).
- [3] 陆东农. 广西某岩溶堆积型铝土矿矿石物质组分的初步研究[J]. 西南矿产地质, 1992, 23 ~ 25.

## CHARACTERS OF THE KARST CUMULATION TYPE BAUXITE DEPOSITS IN THE GUANGXI PROVINCE

ZHU Rui - qin, LI Xiao - luo, MO Xiao - dong

(Changsha Engineering and Research Institute of Nonferrous Metallurgy, Changsha 410011)

**Abstract:** The karst cumulation type bauxite deposits are new and specific bauxite type in the Southern China. This type bauxite deposit has some special characters compared with other type deposits. Along with the development of exploration, these special characters have been got continuously induced and discussed. According to geological explorations of bauxite deposits and practical experiences in mine production, this paper analyses special characters of the bauxite deposits and proposed some new recognitions.

**Key words:** cumulation type, bauxite, variation character, interrelation