

桂西堆积型铝土矿中三水铝石的成矿机理

刘云华^{1,3}, 毛晓冬^{2,3}, 黄同兴⁴

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 成都理工大学 沉积地质研究所, 四川 成都 610059;
3. 宜昌地质矿产研究所, 湖北 宜昌 443003; 4. 广西地质勘查总院, 广西 南宁 530012)

[摘要] 桂西堆积型铝土矿中红土矿物共生组合、矿物空间分布规律、产出特征、矿物的形成世代、化学成分、稀土元素和矿体内外的水质成分的研究结果表明, 堆积型铝土矿中的三水铝石是由硬水铝石水解形成的, 三水铝石的形成受到地下水溶液中 Al^{3+} 、 $[\text{SiO}_4]^{4-}$ 浓度及 pH 等多种因素的制约, 经历了 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的沉淀、固化、脱玻化、结晶几个阶段。在淋滤作用的早期, 形成了高岭石; 在淋滤作用较弱的位置, 形成了次生石英。表明该类型铝土矿不仅是新类型矿床, 其成因也是独特的, 是正处于退化中的铝土矿。

[关键词] 堆积型铝土矿; 三水铝石; 成矿机理; 水解作用; 广西

[中图分类号] P611.2 [文献标识码] A [文章编号] 1672-6561(2004)02-0026-06

[作者简介] 刘云华(1965—), 男, 四川眉山人, 高级工程师, 中国地质大学博士研究生, 现从事矿物、岩石、矿床学研究。

新类型的三水铝石硬水铝石矿床已较早报道^[1,2], 经过对矿床红土中三水铝石的准确定量^①和小型溶出试验^[3], 进一步证明了桂西超大型三水铝石伴生矿床的存在, 预测三水铝石储量达上亿吨。

堆积型铝土矿在国际上被称为“萨伦托型”铝土矿。在桂西堆积型铝土矿发现以前, 全世界“萨伦托型”铝土矿总储量仅占世界岩溶型铝土矿的2%, 因此, 该类矿床的研究在国际上一直未予以重视。桂西已探明的储量使该类矿床占世界岩溶型铝土矿的比例提高到12%, 并且铝土矿红土中还以含大量的三水铝石, 即铝土矿矿石矿物组合为硬水铝石、三水铝石与典型的“萨伦托型”相区别^[4]。该矿床的矿石矿物组合构成特大型矿床, 为世界首例^[1], 因此本研究在堆积型铝土矿成因理论领域取得了突破性进展。许多研究者对红土中三水铝石形成的条件已进行过深入的研究, 但对三水铝石的物质来源则存在不同的看法, 对矿床的形成机理尚未做过深入研究。早期研究者^[2,5]认为, 堆积型铝土矿红土中的三水铝石是由粘土矿物在较强的酸

性条件下脱 Si 所形成的(酸来源于原生硬水铝石铝土矿中黄铁矿), 即三水铝石的硫酸成因理论; 也有研究者^[3]认为, 本区三水铝石可能存在两种物质来源, 即部分是由粘土矿物脱 Si 后形成, 部分是由硬水铝石水解作用形成的。笔者通过对桂西堆积型铝土矿红土中三水铝石的地质特征作了初步研究, 认为三水铝石物质来源于硬水铝石^[1,6], 但对其形成的过程及机理尚嫌证据不充分。在对红土矿物组合、矿区水质、矿物空间分布规律、产出特征、化学成分及物理化学分析基础上, 提出了硬水铝石是本区三水铝石的唯一物质来源, 并阐明了三水铝石的成矿机理。

1 三水铝石矿床空间分布特征

桂西堆积型铝土矿形成于晚白垩世到第四纪^[7]。由于堆积铝土矿中黄铁矿风化出的硫酸使该区长期处于酸性环境, 石英的大量流失^[8], 为三水铝石的沉积提供了条件, 到目前为止, 相同类型地质特征矿床报道较少, 其地质特征较为

[收稿日期] 2003-06-02

[基金项目] 桂地矿科研项目(Q 2002) 02 号)

① 刘云华, 黄同兴. 桂西堆积型铝土矿中三水铝定量分析方法对
比研究[J]. 岩矿测试, 2004(待刊).

独特。

1.1 矿石结构构造及矿体形态

矿石结构构造较为简单, 为未固结松散土状。三水铝石矿床与硬水铝石矿床共生, 其形态不规则, 主要受岩溶地形的控制^[1,5]。

1.2 三水铝石空间分布特征

在横向上, 淋滤作用较强(硬水铝石矿石 Al/Si 高)的位置, 如背斜轴部或地势较高处, 红土中三水铝石含量较高; 而淋滤作用较低的位置, 如背斜的翼部, 特别是原生铝土矿出露位置, 三水铝石的含量较低。

在纵向上, 根据浅井揭露结果, 三水铝石分布范围比硬水铝石分布范围广, 自上而下一般可分为 3 层(图 1)。

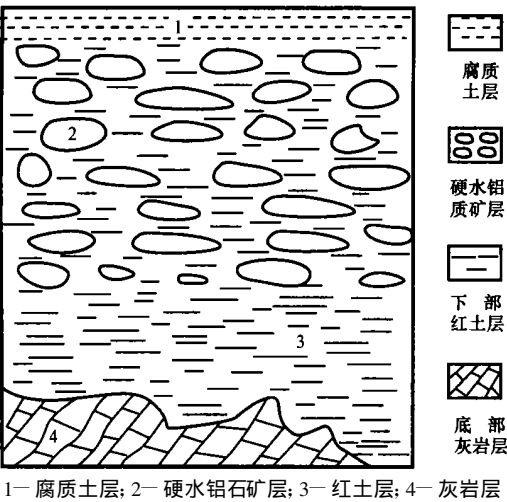


图 1 堆积铝土矿浅井素描

Fig. 1 Sketch diagram showing accumulated bauxite in shaft

硬水铝石铝土矿碎块, 三水铝石的含量较少。中层为富含硬水铝石的铝土矿矿体, > 2 mm 硬水铝石砾石与红土体积比约为 4 : 6, 其中 < 2 mm 的红土中三水铝石含量一般较高, 最高达 58%。

下层为含少量硬水铝石砾石的红褐色粘土层, 硬水铝石砾石含量一般 < 20%, 有时可见灰岩碎块。从下层上部到基底灰岩, 三水铝石含量逐渐降低。该层三水铝石含量与基底的渗漏条件密切相关。渗漏条件较好的位置, 三水铝石含量较高, 有时含量超过中层三水铝石的含量, 从数量看, 该层硬水铝石砾石的含量较低, 主要为红土, 因而三水铝石在该层中的总量是最高的; 渗漏条件较差的位置, 三水铝石含量较低。

从外表特征看, 除腐殖土外, 不同层位的红土

颜色差异不大, 用肉眼很难区别, 只能用 X 衍射定量分析测定其中三水铝石的含量。矿区范围内红土的 X 衍射物相定量分析结果显示, 在纵向上各粘土矿物的含量变化规律性不明显, 无明显的分界变化^[9]。

2 三水铝石的赋存状态

区内矿床中三水铝石主要存在形式有 3 种: 赋存于硬水铝石砾石裂隙、空洞中的三水铝石; 以微晶集合体形式产出的三水铝石; 红土中以细粒分散状存在的三水铝石。

2.1 产于硬水铝石砾石裂隙空洞中的三水铝石

其粒度、结晶度变化较大, 从结晶较好的粒度达 0.1 mm 板状晶体到微粒非晶质的凝胶均有, 主要与针铁矿、板状高岭石一起以细脉状充填于硬水铝石砾石裂隙或以团块状分布于黄铁矿风化出的空隙中, 部分 $Al(OH)_3$ 和 $Fe(OH)_3$ 呈凝胶分凝状, 可见收缩纹和脱玻化现象。粒度较大者晶形为柱状、鳞片状和板条状, 集合体呈纤维状、鲕状和豆状, 反映出表生作用条件下化学沉积的特点。

2.2 以三水铝石微晶集合体形式产出的三水铝石

呈致密块状, 贝壳状断口, 大小从几毫米至十几厘米, 在堆积型铝土矿矿体中随处可见, 常见为白色、灰白色, 因铁染程度不同呈现出黄白、褐色及杂色。特征和产于硬水铝石砾石裂隙、空洞中的三水铝石相似, 同样可见 $Al(OH)_3$ 凝胶收缩裂纹和脱玻化的现象, 团块中含有少量的高岭石。以上两种类型三水铝石所占比例较少。

2.3 细粒分散状分布于红土中的三水铝石

呈松散土状, 未固结, 伴有大量的粘土矿物, 电子显微镜下观察三水铝石, 其粒度均 < 10 μm , 主要呈鳞片状, 晶形较差, 部分 < 1 μm , 为微晶质絮状、胶状。该类型三水铝石是本地区三水铝石的主要存在形式, 是红土中的主要矿物。

3 矿石(红土)的物质成分及特征

3.1 矿石的矿物组合及三水铝石含量

含矿红土物质来源较复杂, 矿物成分较多, 总计达 30 多种, 主要矿物有三水铝石、硬水铝石、胶铝矿、高岭石、埃洛石、伊利石、蒙脱石、绿泥石、叶腊石、石英、针铁矿等。利用 X 衍射及化学分析对

200 多个样品进行了测定,三水铝石含量在 0% ~ 58% 内变化,其中含量范围 10% 以下占 16.5%, 10% ~ 20% 占 22.6%, 20% ~ 30% 占 28%, 30% ~ 40% 占 21.3%, 40% 以上者占 11.6%; 其化学成分以 $w(\text{Al}_2\text{O}_3)$, $w(\text{SiO}_2)$, $w(\text{Fe}_2\text{O}_3)$, $w(\text{H}_2\text{O})$ 为主, 占 95% 以上, 部分结果见表 1。

表 1 部分红土化学成分与三水铝石(Gib)含量

Table 1 Chemical and gibbsite contents of several red soil samples

样品号	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Gib	样品号	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Gib
沙 2	41.65	16.21	27.7	沙 82	38.43	20.86	26.7
沙 11	48.17	11.27	36.4	沙 90	42.38	14.44	30.9
沙 13	47.89	8.16	41.3	沙 91	42.22	13.03	40.4
沙 14	41.74	16.94	35.9	沙 95	41.09	14.15	41.8
沙 21	31.96	35.08	17.3	沙 96	35.86	25.78	34.5
沙 22	33.58	31.58	16.1	沙 101	38.89	21.78	19.4
沙 30	36.77	24.18	30.9	沙 102	40.56	18.23	26.7
沙 36	38.91	24.92	18.8	沙 105	37.81	24.5	27.0
沙 47	33.44	29.34	13.7	沙 107	31.95	33.2	12.5
沙 48	41.65	21.96	19.8	沙 109	37.27	26.35	16.1
沙 50	27.56	42.83	4.8	沙 111	35.94	30.64	13.3
沙 57	35.23	24.55	23.6	铝 21	46.18	3.8	6.5
沙 59	36.31	23.57	26.8	铝 23	49.73	4.83	10.5
沙 60	29.07	44.08	5.2	铝 24	51.95	5.33	8.6
沙 61	25.07	53.21	7.9	铝 25	52.61	5.55	12.1
沙 69	45.36	14.97	30.1	铝 26	52.88	6.32	12.6
沙 74	39.39	21.82	22.8	铝 27	40.88	13.08	29.6
沙 78	31.8	33.87	21.5				

从三水铝石含量统计结果看,如果将 30% 作为三水铝石矿床的边界品位,则有 32.9% 的样品达到工业品位,若将三水铝石作为伴生矿床,则随边界品位的降低,达到工业品位的样品比例将更高。从图 2 中可以看出,样品的三水铝石含量与样品中 Al_2O_3 总量存在正相关关系,而与样品中 SiO_2 总量呈负相关关系。

3.2 三水铝石的粒度分布特征

不同粒级红土三水铝石定量分析结果表明,三水铝石主要分布于细粒级的红土中(表 2)。随着粒度的减小,红土的灼失量、 SiO_2 以及三水铝石含量增加,而 Al_2O_3 含量减小。随着粒度的减小,样品中硬水铝石含量减小,三水铝石、粘土矿物含量增加。

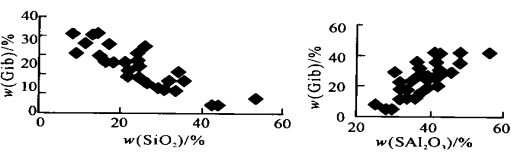


图 2 三水铝石与样品 SiO_2 , Al_2O_3 含量关系

Fig. 2 Correlation diagram of gibbsite with SiO_2 and Al_2O_3 in samples

表 2 不同粒度红土中三水铝石含量

Table 2 Gibbsite contents in soil with different grain size

粒级 / mm	灼失 / %	样品总 Al_2O_3	$\text{Al}(\text{OH})_3$ 相 Al_2O_3	样品总 SiO_2	三水铝石含量(衍射)
2.00	13.57	46.18	5.19	3.80	6.5
0.50	14.89	49.73	7.42	4.83	10.5
0.149	15.78	52.61	9.31	5.55	12.1
0.075	15.69	52.88	9.56	6.32	12.7
—0.075	20.74	40.88	24.35	13.08	29.6

3.3 三水铝石矿物共生组合特征

在硬水铝石砾石裂隙和三水铝石细粒集合体中均发现三水铝石与针铁矿、胶铝矿和板状高岭石共生,经 X 衍射分析发现,红土中存在高岭石和埃洛石,中间存在过渡。如果穿过矿床的地下水溶液中的氧化硅含量较高,那么氧化硅易于与溶液中的 Al^{3+} 结合形成高岭石,这样的高岭石结晶程度较高。由此可见,红土中普遍存在和三水铝石同期生成由复硅作用形成的高岭石,这种铝土矿的再硅化作用在世界其他矿区也有发现,在利于高岭石形成的环境中,高岭石不可能再脱 Si 形成大量的三水铝石^[8]。

红土中三水铝石含量与硬水铝石含矿率关系密切,硬水铝石含矿率与三水铝石含量成正比;三水铝石铝分布范围与堆积铝土矿矿体范围基本一致^[1];从豆状、次圆和次棱角状硬水铝石砾石形态来看,有大量的硬水铝石经风化溶蚀、泥化后进入了红土中,而从硬水铝石和三水铝石的粒度分布看,硬水铝石随粒度的减小而减少,在 $<0.075\text{ mm}$ 粒级中基本不含硬水铝石,而三水铝石含量则随粒度的减小而增加,说明硬水铝石溶解转变成了三水铝石。

红土中石英砂矿物晶体形貌特征分析发现,红土中存在两种类型的石英,一种是原生石英:无色、透明度差、无完整晶形、多为圆粒状、次圆粒状、表

面较粗糙, 为受溶蚀后留下的特征; 另一种为次生石英: 无色、透明、晶形完整、为六方柱与三方双锥聚形或不规则粒状、棱角状、次棱角状, 表面光洁。原生石英主要分布在背斜轴部等淋滤作用较强的位置, 与三水铝石含量成反相关关系, 三水铝石高含量样品中均不含或仅见少量石英; 而在背斜的翼部或地势低洼处等淋滤作用较弱的位置, 高岭石、石英含量较高而三水铝石含量较低。在有石英存在时, 首先溶解的是石英而不是高岭石^[8]。以上事

实表明, 原生石英在淋滤作用较强的位置遭受溶蚀而被迁移。而在淋滤作用较弱的位置, 因 Al 的供给不足, 溶液中 SiO₂ 相对过剩, 形成了次生高岭石和石英。

4 铝土矿稀土元素特征

桂西铝土矿稀土元素分析结果见表 3。

表 3 桂西铝土矿稀土元素含量

Table 3 REE components of bauxite from western Guangxi

样号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE
1	98.50	1250.00	10.80	42.40	10.30	2.06	9.70	1.62	6.90	1.14	2.10	0.30	1.43	0.21	12.00	1 449.50
2	114.00	211.00	17.00	64.05	14.10	2.23	12.70	2.30	15.10	2.96	8.12	1.15	6.90	1.04	41.80	514.90
3	117.00	359.00	18.10	68.50	20.40	2.37	16.20	2.94	19.40	4.16	12.20	1.68	8.28	1.22	90.10	741.60
4	162.00	318.00	31.50	129.00	27.60	4.32	25.30	3.44	23.00	5.33	15.00	2.02	10.90	1.65	130.00	889.10
5	149.00	424.00	28.30	124.00	25.90	2.51	16.80	2.97	20.60	4.14	12.20	1.79	8.38	1.20	89.90	911.70
6	85.60	276.00	18.40	87.40	19.20	2.17	10.30	1.79	9.75	1.93	5.05	0.87	5.07	0.79	25.80	550.10

注: 1 为三水铝石单矿物岩; 2、3 为硬水铝石鲕粒; 4~6 为以三水铝石为主的红土; 稀土元素含量/10⁻⁶

从样品稀土分布形式来看, 除三水铝石中的 Ce 外, 硬水铝石鲕粒、红土和三水铝石有着相似的分配模式, 表明硬水铝石与红土和三水铝石之间的成因联系以及物质成分之间的继承性, 三水铝石单矿物岩是风化淋滤较强作用的产物, 由于本区红土中的酸性氧化环境, 雨水向下渗流的影响, 妨碍了粘土对稀土的吸附而造成 REE 的贫化, Ce 则是与 Al 具有相似的性质, 在 pH 升高的过程中, 在弱酸性条件下以 Ce(OH)₃ 沉积, 造成 Ce 的高度富集^[9]。

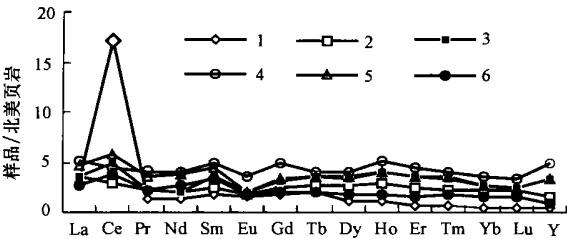
矿层中地下水为弱酸性, 而地下河中为弱碱性。矿体中 Al³⁺、Fe³⁺ 的浓度较高, 可溶性 SiO₂ 的浓度相对较低。如果地下水中的 Al³⁺ 和可溶性 SiO₂ 是从高岭石溶出的, 那么地下水中的 Al/Si 应和高岭石中的 Al/Si 接近。从表 4 可以看出, 地下水中的 Al/Si 远大于高岭石中的 Al/Si, 因此, 从另一个角度说明了溶液中的 Al³⁺ 并非由高岭石脱 Si 后形成的。

表 4 铝土矿矿床地下水质成分分析结果

Table 4 Contents of underground water in bauxite deposit

水样号	采样位置	可溶性 SiO ₂	pH	Al ³⁺	Fe ³⁺
60	碌洞浅井	1.6	5.70	24.0	33.3
61	碌洞浅井	1.8	5.50	2.0	2.5
62	上雅浅井	—	5.52	—	0.2
63	内力地下河	—	7.45	—	0.1
64	多班地下河	—	7.33	—	0.1

注: 元素含量/(mg·L⁻¹)



(据北美页岩平均值^[9]标准化)

图 3 铝土矿稀土分布形式

6 三水铝石矿床成矿机理

实验研究结果表明^①, Al 在某些特殊阴离子存

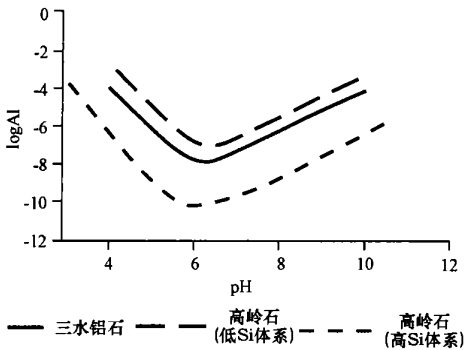
5 矿区地下水特征

矿区地下水水质分析结果见表 4(水 60~62 号为淋滤作用由强到弱的矿体浅井中水样, 63、64 为矿区范围内地下河中的水样)。从表 4 可以看出,

① James J. Gused P. E., Thomas R. et al. Passive treatment aluminum-bearing acid rock drainage. Presented at the 23rd annual West Virginia Surface Mine Drainage Task Force Symposium, Morgantown, WV 2002 April 16~17.

在的情况下其活动具有复杂性。图 4 表示在两种 Si 浓度的溶剂中 Al 的行为状况,随着 Al 浓度的增高,在低 Si 溶液中(10^{-8}),首先形成的是三水铝石,而在高 Si (10^{-5})溶液中,首先形成的是高岭石或叶腊石,这种规律与溶液的 pH 值无关。

从表 4 矿区地下水水质分析结果中可以看出,矿体地下中的 Si 浓度为 10^{-6} ,在图 4 中介于高 Si 和低 Si 体系之间,处于高岭石首先结晶的范围内,而在淋滤作用强的位置,矿体水质中 Al^{3+} 的浓度相对于高岭石和三水铝石均处于过饱和状态。首先有高岭石形成;同时,从溶液和高岭石中 Al、Si 的比值看,高岭石的形成并不能消耗溶液中全部的 Al,因此,在这些位置同时形成了大量的三水铝石。这应是矿体中三水铝石和次生高岭石共生的原因,也是至今在矿体中仍然发现胶体状 $Al(OH)_3$ 的原因。硬水铝石和高岭石表面 Al^{3+} 活性实验结果也表明, pH 为 5~6 时,硬水铝石表面 Al^{3+} 活性比高岭石表面 Al^{3+} 活性强得多;同时,在温暖潮湿气候条件下硬水铝石水化成三水铝石自由能降低,为放热反应,可以自动进行,这一点已被自由能的研究结果所证实^[4]。因构造运动使原生铝土矿破碎产生众多的裂隙以及黄铁矿风化作用产生的空洞,增加了硬水铝石水解作用的比表面积,使硬水铝石的水解作用更加强烈。



(据 Drever, 1988)

图 4 平衡状态下溶解 Al 的活度

Fig. 4 Activity of dissolved aluminum species in equilibrium

图 4 中三水铝石和高岭石首晶的 Al 浓度曲线形态还较好地解释了本区三水铝石在矿体纵向上的分布特征。从水质分析结果看出,硬水铝石矿体中 pH 为 5.5 左右,地下水 pH 在 7.4 左右,矿体中富含 Al 的溶液向下部灰岩渗漏的过程中 pH 将升高。从图 4 中三水铝石形成时水溶液中 Al 的浓度变化可以看出,在 pH 为 6.2 时,三水铝石形成所要

求的 Al 的浓度迅速降至最低,浓度达 10^{-8} 数量级。因此,当硬水铝石矿层中富含 $Al(10^{-5})$ 、pH 为 5.5 溶液向下渗漏的过程中,溶液流出矿体时,其 pH 将很快达到 6.2,此时三水铝石大量形成,在含硬水铝石矿层下部的红土中发现大量的三水铝石,证明以上分析和实验结果是正确的。

硬水铝石砾石和三水铝石细粒集合体中存在的少量胶铝矿 $[Al(OH)_3]$ 胶体,可见胶铝矿脱玻化转变成三水铝石,表明三水铝石是经过从溶液沉淀—老化—脱玻化—结晶作用形成的,并且这种转化作用还在进行。

7 结论

大量事实和实验结果表明,桂西堆积型铝土矿红土中的三水铝石是由硬水铝石水解形成的,是至今为止发现的世界上唯一由原生硬水铝石铝土矿水解而成的三水铝石矿床,即由原生硬水铝石铝土矿退化而形成的三水铝石—硬水铝石矿床,其形成受地下水溶液中 Al^{3+} , $[SiO_4]^{4-}$, pH 等多种因素的制约,经历了硬水铝石的水解、 $Al(OH)_3$ 的沉淀、老化、脱玻化、结晶几个阶段。其形成有其特殊的地理和地质条件^[4]。应当特别强调的是,原生铝土矿中黄铁矿的风化作用不仅使红土长期保持酸性环境,使石英溶解、流失,同时使原生铝土矿形成足够的空隙,增加了硬水铝石水解作用的比表面积,使硬水铝石的水解作用更加强烈。对于硬水铝石矿床来说,是正处于退化中的铝土矿。

[参 考 文 献]

- [1] 谌建国,刘云华. 铝土矿新类型桂西三水铝石—硬水铝石矿床 [J]. 广西地质, 1997, 10(1): 37~44.
- [2] 刘长龄. 广西平果岩溶坠积再生铝土矿床新类型的形成条件 [J]. 桂林冶金地质学院学报, 1981, (3): 29~39.
- [3] 卢伟华,韦永坚. 试论平果三水铝石成因、富集规律及工业价值 [J]. 广西地质, 2001, 14(2): 15~18.
- [4] Bardossy G. 岩溶型铝土矿 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1990. 64~67, 190~191, 247~266.
- [5] 刘长龄. 次生岩溶坠积再生铝土矿床新类型的物质成分与成因 [J]. 矿床地质, 1988, 7(2): 84~91.
- [6] 谌建国,刘云华. 广西两种三水铝石铝土矿成矿的差异性 [J]. 地质前缘, 1999, 6(增刊): 251~256.
- [7] 陈世益. 广西的玻璃陨石及其裂变径迹年龄 [J]. 广西地质, 1996, 9(3): 25~30.
- [8] Bardossy G. 红土型铝土矿 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社,

1994. 29, 130, 151, 136.

版社, 1990. 116 ~ 133.

[9] 陈德潜, 陈刚. 实用稀土元素地球化学[M] . 北京: 冶金工业出

Metallogenic mechanism of gibbsite from accumulated bauxite in western Guangxi province

LIU Yun-hua^{1, 3}, MAO Xiao-dong^{2, 3}, HUANG Tong-xing⁴

(1. *Institute of Geosciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China*; 2. *Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China*; 3. *Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Hubei Yichang 443003, China*; 4. *Guangxi Exploration Institute, Nanning 530012, China*)

Abstract The mineral assemblage, spatial features of minerals distribution, characters of occurrence, generations of minerals forming, chemical compositions, rare earth elements and water contents inside or surrounding ore-body have been securely researched. The results indicate that the gibbsite from accumulated bauxite (Salento-type) in western Guangxi province was formed through hydration of diaspore. The formation of gibbsite was strictly controlled by the concentrations of Al^{3+} , $[SiO_4]^{4-}$ and pH in of underground water. It experienced several periods as precipitation, solidification, devitrification and crystallization of $Al(OH)_3$. In early period kaolinite was formed by means of leaching and secondary quartz was formed in lightly leached position. This kind of bauxite is considered to be not only a new deposit type, and its particular genesis to be shown as a degeneration bauxite deposit as well.

Key words: accumulated bauxite; gibbsite; metallogenic mechanism; hydrolytic dissociation; western Guangxi
[英文审定: 杨家喜]

(上接第 25 页)

Research on mineralogy of faustite

HAN Zhao-xin¹, LUAN Li-jun¹, WANG Chao-you²

(1. *School of Earth Sciences and Resources Management, Chang'an University, Xi'an 710054, China*; 2. *Management Centrality of Goods and Materials, Department of Bridge, Railway 1 Engineering Bureau, Weinan Shaanxi 714000, China*)

Abstract Faustite is one of rare minerals and has been found in Nevada, USA. The samples reported in this paper are collected from Yangshigou pit of Yungaisi turquoise mine in Yunxian county, Hubei province, and recognized as Cu-bearing faustite with electron microprobe analysis, X-ray power diffraction analysis and differential thermal analysis. This is a first discovery of faustite in China.

Key words: mineralogy; faustite; Yunxian county Hubei province; X-ray power diffraction; Chemical component; differential thermal analysis

[英文审定: 杨家喜]