

黔中地区铝土矿成矿时代探讨

陈庆刚, 陈 群, 戴晓燕

(贵州省地质矿产勘查开发局 115 地质大队, 贵州 清镇 551400)

[摘要]通过对黔中区域铝土矿系层序结构特征、顶底板岩组和界面特征、岩相古地理特征等的对比分析,以及黔中隆起的演化对铝土矿成矿时代的影响,把黔中区域铝土矿成矿时代统归为石炭系下统,地层归属为石炭系下统九架炉组,对划分依据进行了论述。

[关键词] 九架炉组; 铝土矿; 黔中地区

[中图分类号] P618.45 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2016)02-0101-07

黔中地区铝土矿分布区域涵盖金沙、大方、织金、清镇、修文、龙里、瓮安、福泉、凯里等地,东西跨度长 190 km,南北宽 120 km,分布范围约 20 000 km²。探明的各类资源储量近 6.5 亿吨,新编《贵州

省矿产志》综合整理归并后,矿床(点)共 59 处,其中:大型矿床 3 处,中型矿床 15 处,小型矿床 23 处,矿点 18 处。见图 1。

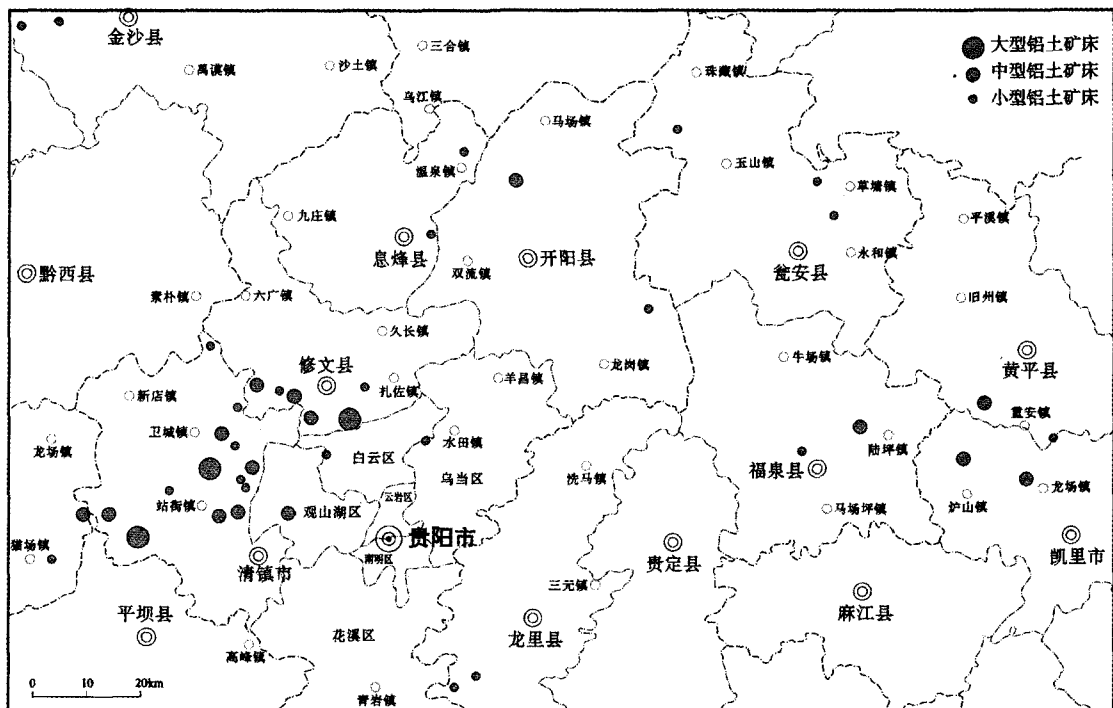


图 1 黔中区域铝土矿分布图

Fig. 1 Distribution of bauxite deposit in central Guizhou

在以往工作中,对区内铝土矿系时代归属存在不同的划分,部分资料将东部凯里、福泉地区铝土矿系归为二叠系中统梁山组,也有资料将该区域铝土矿系归为石炭系下统九架炉组。为便于使

用和对比,本次贵州省区域地质矿产志研编,根据铝土矿系层序结构特征、顶底板岩组和界面特征、岩相古地理特征等,把黔中区域铝土矿系成矿时代归属为石炭系下统九架炉组。

[收稿日期] 2016-02-07

[作者简介] 陈庆刚(1962—),男,贵州纳雍人,高级地质工程师,主要从事地质矿产勘查及管理工作。

1 黔中地区铝土矿含矿系特征

1.1 层序特征

黔中地区铝土矿为一水硬铝石型铝土矿,含矿岩系为石炭系下统九架炉组,为一套粘土岩、铝土岩、铝土矿、铁质粘土岩、铁矿组合,局部夹煤线。厚0.5 m~55.0 m,厚度随基底古岩溶面的起伏而变化。因所处区域不同,含矿岩系组合特征和顶、底地层岩性存在差异。

1.1.1 清镇—修文地区

分布于清镇、修文、贵阳、织金、平坝地区,是黔中地区铝土矿分布产出最为集中的区域,分布有规模型铝土矿床26个,猫场铝土矿床、燕垅铝土矿床、小山坝铝土矿床等大型超大型铝土矿床均分布于该区域。含矿系顶板岩组为石炭系下统摆佐组(C_1b),底板岩组为寒武系中上统娄山关群(E_{2-3ls})。

摆佐组(C_1b),浅灰色块状中晶至粗晶白云岩,厚0 m~110 m。

-----整合-----

九架炉含矿系(C_{ij}),按岩组组合主要分为两个岩性段,即上部铝质岩段和下部铁质岩段,在猫场矿区顶部发育一粘土岩段。以猫场矿区为代表,其层序剖面如下:

(1)粘土岩段:灰绿、杂色粘土岩,常含团块状、结核状、星散状黄铁矿,厚0~6.78 m。

(2)铝质岩段:灰、灰白、深灰色碎屑状、致密状或土状铝土矿及铝土岩,常含砾屑,局部含团块状、星散状黄铁矿,厚0 m~13.9 m。

(3)铁质岩段:由紫红色铁质粘土岩、灰绿色暗绿色绿泥石粘土岩或杂色水云母粘土岩组成,夹透镜状、团块状、结核状及似层状赤铁矿,局部含菱铁矿及黄铁矿结核或团块,厚0 m~5.0 m。

-----不整合-----

娄山关群(E_{2-3ls}),为一套灰、浅灰红色中厚层细晶白云岩,厚度>160.23 m。

1.1.2 龙里地区

分布于龙里县草原乡一带,断裂构造不发育,岩层倾角平缓,地层平铺,常形成桌状山地形,铝土矿分布在桌状山平台20 m~60 m之下,矿体埋藏浅。含矿系顶板岩组为石炭系下统祥摆组,底板岩组有石炭系下统革老河组(C_1g)、泥盆系上统者王组(D_3z)、高坡场组(D_3g)。

祥摆组(C_1x):薄至中厚层砂岩夹页岩,厚22~

64 m。

-----假整合-----

九架炉含矿系(C_{ij}),分为三个岩性段,上部碎屑岩段、中部铝矿段、下部铁矿段。据《贵州省瓮安—龙里地区平寨向斜铝土矿整装勘查报告》,以TC(CY)05探槽为代表,其层序剖面如下:

(1)灰、灰白色铝质粘土岩、铝土岩、铝土矿,厚1.30 m。

(2)灰白、灰黄色铝质粘土岩,见红色铁质浸染,厚2.00 m。

-----不整合-----

者王组(D_3z):厚层泥晶灰岩。

1.1.3 瓮安—福泉地区

分布于瓮安、福泉、开阳等地区,分布有开阳县赵家湾铝土矿、息烽县乌江铝土矿、瓮安县龙场坝铝土矿、瓮安县木引槽铝土矿、瓮安县岩门铝土矿、瓮安县杉树坳铝土矿、福泉市高洞铝土矿、福泉市曾子坡铝土矿。含矿系顶板岩组为二叠系中统梁山组(P_2l)、栖霞组(P_2q),底板岩组有泥盆系上统高坡场组(D_3g)、奥陶系下统桐梓组(O_1t)、寒武系中上统娄山关群(E_{2-3ls})。

栖霞组(P_2q):深灰色、灰黑色有机质、泥质中厚—厚层状生物碎屑灰岩。

-----整合-----

梁山组(P_2l):黑色、灰黑色薄层炭质粘土岩夹劣质煤层,常见黄铁矿团粒或星点状黄铁矿层,局部地段夹中厚层石英砂岩,厚1.0~5.17 m。

-----假整合-----

九架炉含矿系(C_{ij}),据《贵州省瓮安—龙里地区铝土矿整装勘查汇总地质报告》,瓮安—福泉地区九架炉含矿系层序结构归纳如下:

(1)浅灰色、灰白色致密状粘土岩,厚0.38~6.38 m。

(2)灰白色、浅灰色土状、半土状、致密状、豆鲕状铝土矿,浅红色铁质碎屑状铝土矿,厚0.82~9.54 m。

(3)灰白色、浅灰色铝质粘土岩,厚0.44~8.38 m。

(4)褐红色、灰绿色铁质粘土岩,厚0~3.94 m。

(5)灰绿色、浅绿色绿泥石粘土岩,厚0~3.96 m。

-----假整合-----

高坡场组(D_3g):褐红色、紫红色厚层铁质白云岩及浅灰至灰白色厚层白云岩夹灰绿色薄层粘土岩、泥质页岩或中层细砂岩。

-----假整合-----

桐梓组(O_1t):浅灰、灰白色薄至中厚层白云岩、白云质灰岩、生物屑灰岩、泥灰岩夹灰绿色、黄绿色砂页岩、粘土岩。

-----假整合-----

娄山关群($E_{2-3}ls$):浅灰色、灰色中至厚层白云岩、燧石白云岩及硅质白云岩。

1.1.4 凯里—黄平地区

分布于凯里、黄平地区,含矿系顶板岩组为二叠系中统梁山组(P_2l),底板岩组为泥盆系上统高坡场组(D_3gp)。

梁山组(P_2l):灰黑色炭质粘土岩夹劣质煤层或煤线,下部为浅灰、灰黄色中厚层细至中粒石英砂岩,厚 1.2~13 m。

-----假整合-----

九架炉含矿系(C_{1j}),分为两个岩性段,即上部含铝土矿层和下部含铁层,据《贵州省凯里—黄平地区铝土矿整装勘查总体报告》,凯里、黄平地区九架炉含矿系层序结构归纳如下:

(1)含铝土矿层:灰、浅灰、灰黄色铝土质粘土岩、铝土岩,含碎屑状、豆鲕状、致密状铝土矿,厚 0~40 m。

(2)含铁层:浅灰、浅红、紫红色粘土岩、铁质粘土岩,含黄褐、棕红色结核状菱铁矿,厚 0~16 m。

-----假整合-----

高坡场组(D_3gp):浅灰、灰白中厚层白云岩夹灰岩、粉砂岩。

经对比,黔中区域中西部铝土矿系底板为寒武系中上统娄山关群,向东过渡为奥陶系下统桐梓组、泥盆系上统高坡场组,龙里丰源地区有石炭系下统革老河组、泥盆系上统者王组、高坡场组,总体上从西向东有由老变新的趋势。

铝土矿系顶板在中部清镇、修文地区为石炭系下统摆佐组,在龙里丰源地区为石炭系下统祥摆组,凯里、福泉、瓮安大部为二叠系中统梁山组,瓮安北部局部地段为二叠系中统栖霞组,从西向东也有由老变新的趋势。

铝土矿系一般分为 2 个岩性段,上部为铝质岩段、下部为铁质岩段,铝土矿产于铝质岩段中上部,在清镇修文地区顶部存在粘土岩段,在龙里地区、凯里地区部分区域下部铁质岩段不完整。各对应岩性段矿物组份、结构构造相同。

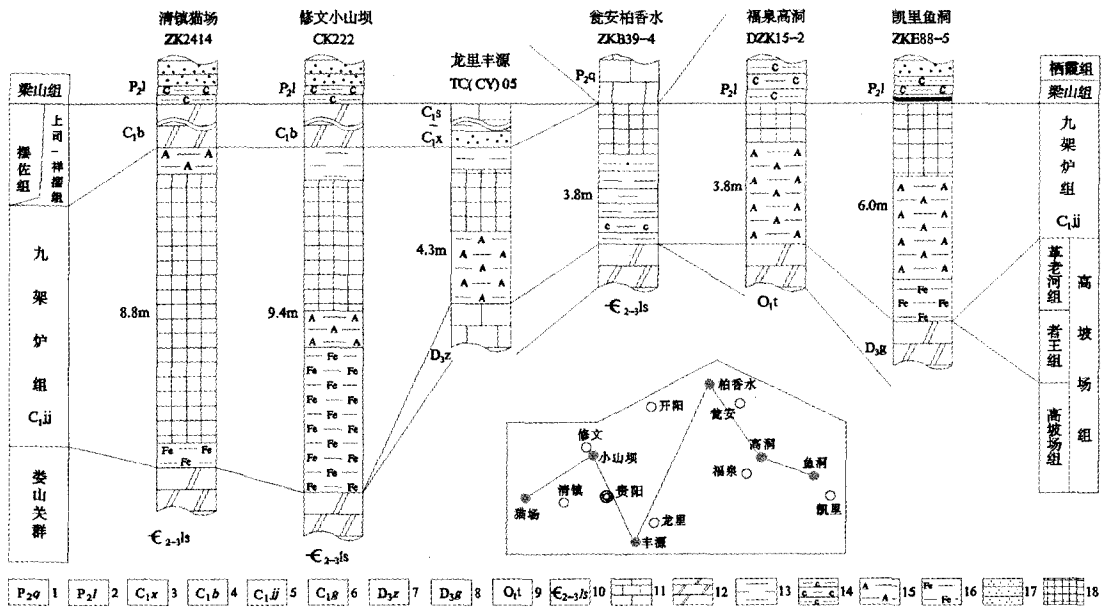


图 2 黔中区域铝土矿含矿系柱状对比图

Fig. 2 Correlation histogram of bauxite-bearing system in central Guizhou

1—栖霞组;2—梁山组;3—祥摆组;4—摆佐组;5—九架炉组;6—革老河组;7—者王组;8—高坡场组;9—桐梓组;10—娄山关群;
11—灰岩;12—白云岩;13—粘土岩;14—炭质粘土岩;15—铝质粘土;16—铁质粘土;17—砂岩;18—铝土矿

1.2 矿石结构构造与组份特征

1.2.1 清镇—修文地区

以猫场铝土矿区为代表,矿石结构有晶粒结构、碎屑结构、鲕状结构、凝胶结构;矿石构造有土状构造、块状构造、层状构造、斜交层理、粒序层理、胶状构造、网状构造。

铝土矿的矿物组成主要为一水硬铝石,其次为少量高岭石,次要矿物有水云母、绿泥石、赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿、黄铁矿、电气石等。其中一水硬铝石含量 50%~95%,在土状铝土矿和碎屑状铝土矿中含量较高,在致密状铝土矿中含量稍低;高岭石含量 1%~20%,水云母含量 1%~15%,铁矿物含量 3%~25%。

1.2.2 龙里地区

矿石结构有鲕粒结构、碎屑结构、砾屑结构；矿石构造以块状构造为主，次为条带状构造、土状一半土状构造。

铝土矿石的矿物组成以铝矿物为主，其次为水云母，少量碳质及其他矿物。其中一水硬水铝石含量 40%，一水软铝石含量 30%，碳质含量 <5%，其它矿物有黄铁矿、赤铁矿、锐钛矿、褐铁矿、磁铁矿、绿泥石及少量针铁矿、白云母等。

1.2.3 瓮安—福泉地区

矿石具微—泥晶级它型粒状结构、泥晶豆鲕粒结构、碎屑结构；矿石构造主要为块状、土状、半土状构造、斑点状构造。

矿石的矿物组成以铝矿物为主，次为硅矿物、铁矿物、其他矿物。其中铝矿物主要为一水硬铝，一般含量为 60%~90%，一水软铝石含量一般 30%，硅矿物有高岭石，含量一般在 10%~25%，以及少量石英、铁矿物、硫化物含量 <1%。

1.2.4 凯里—黄平地区

矿石结构主要有它形粒状结构、半自形—自形结构、隐晶—微晶结构、胶状结构、豆鲕状结构及碎屑状结构；矿石构造主要有块状构造、层纹状构造、孔隙状构造、豆状、鲕状构造、土状构造、斑点状构造等。

矿石的矿物组成以铝矿物为主，次为硅矿物、铁矿物，少量其他矿物。含铝矿物主要为一水硬铝石，少量一水软铝石，硅矿物主要有高岭石、石英，铁矿物主要有菱铁矿、赤铁矿、黄铁矿，其他矿物有主要有方解石、锆石等。

从以上对比可见，黔中区域铝土矿自西向东，从清镇、织金到凯里地区，虽所处区域不同，顶底板岩组不同，含矿系层序结构存在一定差异，但矿石物质组成相同，均以铝矿物为主，其次为硅矿物，含少量铁矿物和其他矿物，局部地区含碳质；结构构造相同，矿石结构均以豆鲕状结构及碎屑状结构为主，矿石构造以块状构造为主，次有土状构造、条带状构造、层纹状构造等。

1.3 铝土矿系顶底界面特征

清镇—修文地区铝土矿含矿系顶板岩组为石炭系下统摆佐组(C_{1b})，呈整合接触关系，底板岩组为寒武系中上统娄山关群(E_{2-3ls})，呈不整合接触关系，顶底界面清晰。

龙里地区含矿系顶板岩组为石炭系下统祥摆

组，呈假整合接触关系，底板岩组有石炭系下统革老河组(C_{1g})、泥盆系上统者王组(D_{3z})、高坡场组(D_{3g})，呈不整合接触关系，顶底界面清晰。

黔中区域东部凯里地区、瓮安、福泉地区，包括北西金沙地区，铝土矿含矿系与上覆梁山组砂岩、炭质粘土岩含煤层接触，或与栖霞组灰岩接触，但两者颜色不同、物质组份不同、结构构造不同、物质来源不同，界线清晰，宜作为不同地层单元，以铝土矿系顶部粘土岩或铝土岩与炭质粘土岩、煤层或砂岩的界面分开，呈假整合接触关系。含矿系底板地层有泥盆系上统高坡场组(D_{3g})、奥陶系下统桐梓组(O_{1t})、寒武系中上统娄山关群(E_{2-3ls})，均呈假整合接触，界面清晰。该区含矿系顶底层序如下：

梁山组(P_{2l}):黑色、灰黑色薄层炭质粘土岩夹劣质煤层，部分地段夹中厚层石英砂岩。

-----假整合-----

九架炉含矿系(C_{1ij})顶部，浅灰、灰白色粘土岩、铝土岩或铝土矿。

-----假整合-----

高坡场组(D_{3g}):褐红色、紫红色厚层铁质白云岩及浅灰至灰白色厚层白云岩夹灰绿色薄层粘土岩、泥质页岩或中层细砂岩。

-----假整合-----

桐梓组(O_{1t}):浅灰、灰白色薄至中厚层白云岩、白云质灰岩、生物屑灰岩、泥灰岩夹灰绿色、黄绿色砂页岩、粘土岩。

-----假整合-----

娄山关群(E_{2-3ls}):浅灰色、灰色中至厚层白云岩、燧石白云岩及硅质白云岩。

1.4 成矿物质来源与成矿作用

黔中区域自西向东从志留纪到晚泥盆世逐渐抬升为陆，经过长时期、大规模的稳定风化作用，形成了分布面积广、具一定厚度和规模的含三水铝石红土风化壳物质，为九架炉期铝土矿的沉积成矿提供了成矿物质来源；另一方面，准溶原上发育有大小、深浅不同，形态各异的岩溶负地形，随着早石炭世时期的海侵作用，溶原上分布的岩溶负地形演变成浅水湖泊群，为铝土矿的沉积成矿提供了沉积场所。

在准溶原上堆积保存的含三水铝石风化红土在以流水冲刷为主的搬运营力作用下逐渐运移到浅水湖泊区沉积下来。并经后期压实、脱水、成岩作用和多期次构造改造，形成现代景观的一水铝

石铝土矿床。

1.5 古地理环境

黔中地区自西向东,自清镇织金到凯里黄平地区,从志留纪到晚泥盆世逐渐抬升为陆,至早石炭世时期,由于海侵作用,在清镇、织金、修文区域演化成淡化泻湖区,地处凯里海湾区的凯里、黄平、福泉局部区域也演化形成泻湖区,龙里丰源地

区演化形成局部泻湖环境,准溶原区岩溶负地形地逐渐演化为浅水湖泊群,在这一演化过程中,准溶原区红土物质在地表径流的冲刷、搬运作用下,被搬运至浅水湖泊逐渐沉积下来,沉积环境属滨湖相,浅湖亚相。其水体环境为宁静环境时而受到强烈的风暴作用而出现短暂的高能动荡环境,由于海水不是连续供应而主要以淡水为主,属淡化泻湖水体。

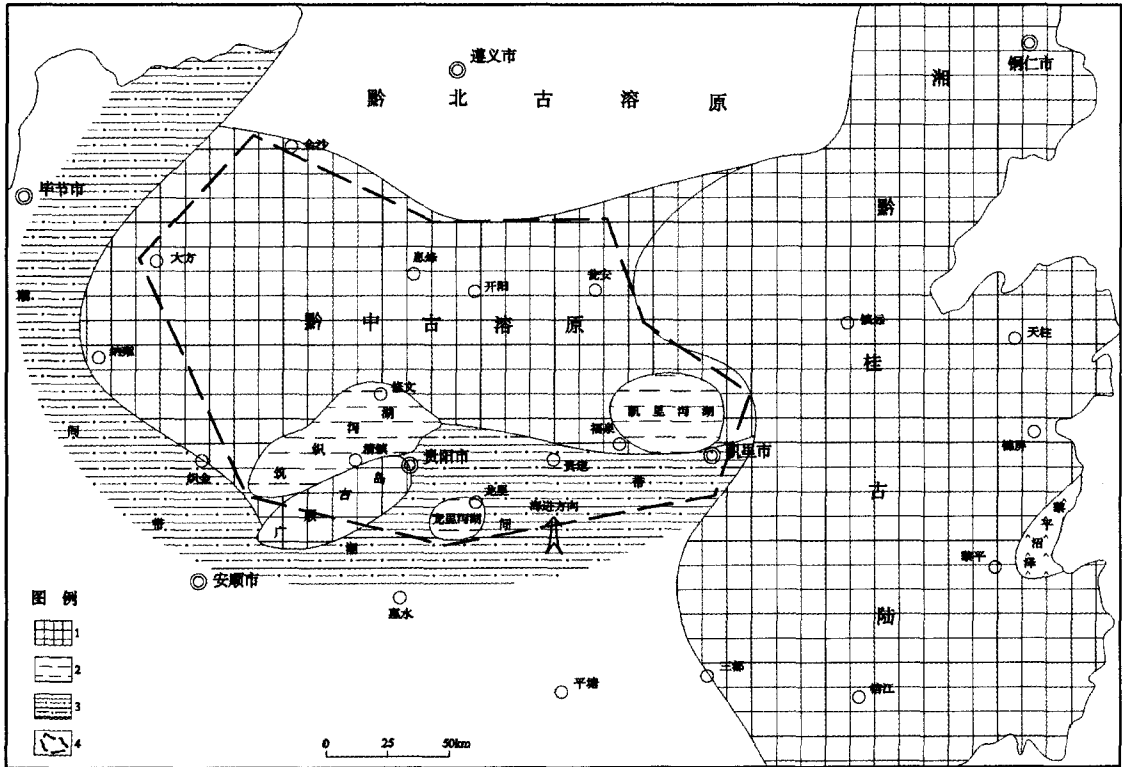


图3 黔中地区早石炭世古地理略图

Fig. 3 Palaeogeographical map of early Carboniferous in central Guizhou

1—古陆(古溶原);2—泻湖区;3—潮间带;4—黔中地区铝土矿分布范围

1.6 黔中隆起对黔中区域铝土矿成矿时代的影响

震旦纪至石炭纪时期,黔中隆起经历了发生—发展—消亡的过程,并对区内铝土矿的成矿作用产生了重要的影响。震旦纪时期,黔中隆起开始水下隆起发展,以浅淮—潮坪环境砾、砂屑磷块岩分布范围为标志,主要位于现今开阳—瓮安一带;晚寒武世至早奥陶世时期,黔中隆起逐渐上升为陆,并由西向东依次上升,分布范围主要为织金东部、清镇、修文、贵阳西部地区,并向东延伸至龙里、瓮安福泉、凯里黄平地区;晚志留世时期,黔中隆起活动达到顶峰,随着上扬子古陆的升起而变成后者的组成部分,

成为古陆;其后经过长期(泥盆系—石炭系)的风化剥蚀被夷平,晚石炭世至二叠世时期,由于海侵作用,其上普遍被石炭系下统摆佐组或二叠系中统梁山组所覆盖,至此,黔中隆起对黔中及周边沉积古地理格架的控制作用彻底消失,标志黔中隆起演化的彻底结束。

黔中隆起为陆后的中心区位于织金—清镇—修文一带,该区自奥陶纪时期就已隆起为陆,自黔中往外围,地层从寒武系—奥陶系—志留系依次后退展布,说明自黔中隆起中心往外推移扩大,隆起成陆的时间逐渐后延,遭受风化侵蚀的时间亦逐渐后延。因此自清镇、修文往东至凯里、黄平一带铝土矿成矿时代逐渐更新,下伏基底地层亦逐渐变新。

1.7 古气候环境

据贵州省地质矿产局科研所秦典夕等(1987年资料),在黔北铝土矿中测得古地磁位置是北纬8.2度,属赤道热带地区。黔中地区古地磁位置应小于该值,同属赤道热带地区,邻近古海洋,气温高,潮湿多雨,温差小,有利于碳酸盐岩的溶蚀风化,有利于红土风化壳的形成。

2 黔中区域铝土矿系层位归属的分歧

通过以往大量的地质勘查和科研工作,根据铝土矿含矿系顶底板岩组层位、含矿系结构构造特征、古地理环境,黔中区域中西部清镇、织金、修文、龙里丰源地区铝土矿系已按习惯划分为石炭系下统九架炉组,且九架炉组具有穿时性属性。

在瓮安、福泉、凯里地区,由于铝土矿系顶底板岩组较西部更新,部分资料把铝土矿系划归二叠系中统梁山组,同时也有部分资料把该区域铝土矿系仍归为石炭系下统九架炉组,不同的认识和划分对资料的使用造成了不便。

3 石炭系下统九架炉组的划分依据

如图1所示,黔中区域自西向东,铝土矿含矿系层序结构相似,分为上部铝质岩段和下部铁质岩段,各对应岩性段矿物组份、结构构造相同。

黔中区域自西向东,铝土矿含矿系底板地层由寒武系中上统娄山关群演变为泥盆系上统高坡场组(或石炭系下统革老河组、泥盆系上统者王组、奥陶系下统桐梓组)。显示早石炭世前,黔中区域基底抬升时间顺序变化,西部抬升早,自晚寒武世开始隆起为陆,并在早石炭世时期随着海侵作用部分区域演化为泻湖沼泽,东部凯里地区至晚泥盆世再次抬升为陆,早石炭世时期随着海侵作用发展为凯里海湾区,部分区域演化为泻湖沼泽。

顶板地层由石炭系下统摆佐组演变为二叠系中统梁山组、栖霞组,显示早石炭世九架炉组沉积形成后,黔中区域接受上覆盖层稳定沉积的时间顺序变化,西部早,自早石炭世时期即沉积形成了白云岩、砂岩、粘土岩盖层,而东部较晚,至中二叠

世时期方稳定沉积砂岩、炭质粘土岩夹煤层、灰岩盖层。但顶板地层的更新系盖层物质沉积期古地理环境的演变所致,不能证明铝土矿含矿系沉积时期相应变晚,或与盖层物质系同一时期沉积产物。

铝土矿是在特定的地史环境中,在特定的古气候、古地理条件下沉积形成的矿床。其成矿作用与含矿系基底的古地理演化密切相关,也与特定时期的古气象条件相关。一般地看,某一地史时期的古气象条件及其演化变迁具有一定的专属性,在同一地域不同地史时期完全复制的可能性小。因此推断黔中区域铝土矿系同一时期的产物,以统一划归石炭系下统九架炉组为宜。

4 结论

综合分析,区内铝土矿含矿系层序结构相似,矿物组份相同,矿石结构构造类型相同,系同一时期、相同的古地磁、古气象条件、古地理环境下,相似的物质来源和相同的成矿作用下沉积形成的产物,受黔中隆起演化最后阶段上升为陆接受长时间的风化作用,提供风化壳物源沉积就位地质大事件统一时空控制。

黔中地区铝土矿(含矿系)为早石炭世时期古红土风化壳为物源,浅湖滨河流三角洲沉积成岩作用而成,铝土矿含矿系统一划归石炭系下统九架炉组。

[参考文献]

- [1] 廖士范,梁同荣. 中国铝土矿地质学[M]. 贵阳:贵州科技出版社,1991.
- [2] 曾永孚,夏文杰. 沉积岩石学[M]. 北京:地质出版社,1986.
- [3] 刘宝珺,曾永孚. 岩相古地理基础和工作方法[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [4] 周茂基. 贵州石炭纪铝土矿的成矿规律[J]. 贵州地质, 1985,2(2):147-156.
- [5] 王砚耕. 贵州构造基本格架及其特征[A]. 贵州区域构造矿田构造学术讨论会论文集[C]. 1991:1-11.
- [6] 冯学仕,罗孝恒,邓小万. 贵州主要矿床成矿系列[J]. 贵州地质,2002,19(3):141-148.
- [7] 刘平. 初论贵州之铝土矿[J]. 贵州地质,1987,4(1):1-12.
- [8] 何熙琦,肖加飞,王尚彦. 黔中隆起研究[J]. 贵州地质, 2005,22(2):83-89.
- [9] 梅冥相. 试论贵州早石炭系铝土铁质岩系的沉积环境及物质来源[J]. 贵州地质,1991,8(4):322-328.

- [10] 高道德,石善华. 贵州中部九架炉组沉积特征[J]. 贵州地质,1992,9(2):109-117.
- [11] 高道德. 黔中沉积型铝土矿成矿模式[J]. 贵州地质,1996,13(2):166-171.
- [12] 贵州省地矿局一一五地质大队. 贵州清镇铝土矿猫场矿区矿床地质特征和成矿规律研究[R]. 1995,11.
- [13] 陈庆刚,陈群,杨明坤,等. 黔中地区铝土矿成矿规律及找矿靶区研究报告[R]. 2009,10.
- [14] 贵州省有色地勘局六总队. 贵州省凯里-黄平地区铝土矿整装勘查总体报告[R]. 2013,12.
- [15] 贵州省有色地勘局物化探总队. 贵州省瓮安-龙里地区铝土矿整装勘查汇总地质报告[R]. 2013,10.

Discussion of Metallogenic Epoch of Bauxite Deposit in Central Guizhou

CHEN Qing-gang, CHEN Qun, DAI Xiao-yan

(115 Geological Party, Guizhou Bureau of Geology and Mineral Exploration & Development, Qingzhen 551400, Guizhou, China)

[Abstract] In this paper, the sequence structural features of bauxite deposit in central Guizhou, the roof and floor formation, the surface feature, lithofacies paleogeography features are compared and discussed, the evolution of central Guizhou uplift affect the metallogenic epoch of bauxite deposit, the metallogenic epoch of bauxite deposit in central Guizhou is divided to lower Carboniferous, the stratum is Jiujialu formation, and the accordance are discussed.

[Key words] Jiujialu formation; Bauxite deposit; Central Guizhou

(上接第95页)

- [17] 张启锐. 皖南-浙西南华系沉积构造环境研究[J]. 中国科学:地球科学, 2015, 2: 127-138.
- [18] 张世红, 蒋干清, 董进, 韩以贵, 吴怀春. 华南板溪群五强溪组 SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学新结果及其构造地层学意义[J]. 中国科学(D辑:地球科学), 2008, 12: 1496-1503.
- [19] 朱明新, 王河锦. 长沙—澧陵—浏阳一带冷家溪群及板溪群的甚低级变质作用[J]. 岩石学报, 2001, 2: 291-300.
- [20] Hoffman P F, Kaufman A J, Halverson G P, et al. A Neoproterozoic snowball earth. *Science*, 1998, 281: 1342-1346.
- [21] Kaufman A J, Knoll A H. Neoproterozoic variations in the C-isotopic composition of seawater; stratigraphic and biogeochemical implications. *Precambrian Research*, 1995, 73: 27-49.
- [22] Kerr A R. An appealing snowball earth that's still hard to swallow. *Science*, 2000, 287: 1734-1736.
- [23] O'Neil J R. Theoretical and experimental aspects of isotopic fractionation. In: *Stable isotopes in high temperature geological Processes*. *Rev. Miner*, 1986, 16: 1-40.

Carbon and oxygen isotopic composition and its significance of Jialu Fm. marble, Neoproterozoic Xiajiang Gr. in Southeast Guizhou, China

XU Shi-lin, YANG Rui-dong

(College of Resources and Environmental Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China)

[Abstract] In Southeast Guizhou deposition of Neoproterozoic Xiajiang Gr, the central and Western Hunan Banxi Gr, Northern Guangxi Danzhou Gr belongs to the strata of the corresponding period. According to the Xiajiang Gr Jialu Fm clamped by the geological characteristics of marble's carbon and oxygen isotopic composition, that has its possibility and North China Qingbaikou system Jingeryu Fm in upper contrast. Oxygen isotopic geothermometer principle applied to calculate the marble of the metamorphic temperature at around 630°C, the temperature higher than most previous researchers believed that Xiajiang Gr belongs to metamorphosed to greenschist facies of the temperature, the author think maybe it is a formation of the older, experienced as a result more metamorphism. Xiajiang Gr dominated by a large number of clastic rock, only local layers, such as Jialu Fm appear some lenticular carbonate sedimentary rocks, represent strong rifting appears short of relatively stable, shallow sea environment and carbonate sedimentary.

[Key words] The Neoproterozoic; Jialu Fm, marble; Carbon and oxygen isotope; Sedimentary environment