

# 云南保山核桃坪铅锌矿床地球化学研究初探\*

高伟<sup>1,2</sup>, 叶霖<sup>1</sup>, 程增涛<sup>3</sup>, 杨玉龙<sup>1,2</sup>

(1 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039;  
3 有色金属华东地质勘查局资源调查与评价研究院, 江苏 南京 210007)

保山-镇康地块是西南“三江”成矿带南段的重要组成部分, 其中滇西北保山核桃坪铅锌矿床是近年来新发现的一个大型铅锌多金属矿床, 在以核桃坪为中心约15 km的弧形矿化集中区内, 已初步查明大型矿床2个、中小型矿床5个、矿点10余个, 矿种涉及铅、锌、铜、金、银和铁等。虽然前人对该矿床进行了一定程度地球化学研究, 但其成因认识分歧较大, 包括: ① 沉积-热液改造型矿床, 其热液改造因素与隐伏花岗岩有关(邓必芳, 1995; 符德贵等, 2002); ② 与隐伏花岗岩有关的矽卡岩型矿床, 成矿物质来源于地层及隐伏岩体(胡斌等, 1999; 陈永清等, 2005; 朱余银等, 2006; 董文伟, 2007); ③ 火山-喷流活动有关的VMS或Sedex型块状硫化物矿床, 存在岩浆结晶分异等多元矿化作用(李志国等, 2006); ④ 与深部岩浆热液或幔源流体贯入有关的构造热液脉型矿床(薛传东等, 2008)。由于该区所处的大地构造位置特殊, 地质演化历史复杂, 且迄今尚未揭露到中酸性岩体, 致使上述对其成矿作用都与隐伏花岗岩有关的认识仍缺乏实际的证据。本文通过矿床成矿流体及同位素地球化学研究, 结合矿床地质特征, 探讨其矿床成因。

## 1 矿床地质特征

核桃坪矿区位于云南省保山市正北35 km处, 矿区西起核桃坪, 东到岩房, 北至小尖山, 南抵魏家大山, 面积约12 km<sup>2</sup>。其大地构造背景位于保山微陆块和兰坪-思茅盆地的交接部位, 保山-永德褶皱束北部楔状体与北西向澜沧江断裂带的锐角交汇部位, 处于“三江”地区“蜂腰”的南侧散开端(云南省地质矿产局, 1990; 莫宣学等, 1993; 王登红等, 2002)。矿区断裂主要为近南北向、北东向、北西向及近东西向四组, 区域内分布茅竹棚-核桃坪复背斜和瓦房街-大雪山复向斜, 在矿区主要为白冲河背斜, 属茅竹棚-核桃坪复背斜的次级褶皱构造。区内出露地层主要为寒武系上统核桃坪组、少量柳水组地层及第四系的洪冲积层。区内仅见辉绿岩、辉绿辉长岩零星出露, 与矿化关系不明显。

该矿床矿体及矿化体均受白冲河背斜控制, 产于背斜东翼的F<sub>1</sub>断裂、F<sub>2</sub>断裂带内及层间裂隙带内的矽卡岩中, 多呈层状、似层状沿断裂断续产出, 部分呈透镜状、脉状或不规则状。矿体延长一般大于650 m, 近南北向展布, 沿倾向和走向(在平面、剖面上)具膨大收缩、尖灭再现的现象。矿体在平面、剖面上还具等间距左行斜列展布的特点。目前, 经地表和少量中浅部工程揭露, 共圈出铅锌矿体多个, 其中以V<sub>1</sub>矿体规模最大, 其他矿体规模较小。

矿床中矿石矿物以闪锌矿、方铅矿为主, 其次为黄铁矿、黄铜矿、方黄铜矿、斑铜矿、白铁矿等, 并含部分白铅矿、异极矿、菱锌矿、水锌矿等及少量铅矾、硅锌矿、硫镉矿、褐铁矿、孔雀石等氧化矿物。脉石矿物包括石榴石、透辉石、钙铁辉石、黑柱石、阳起石、透闪石、绿帘石、绿泥石、石英、方解石、重晶石以及萤石等。矿石具粒状结构、交代结构和残余结构, 一般为稀疏-稠密浸染状、致密块状、条带状构造和脉状构造。常见的近矿围岩蚀变有矽卡岩化、硅化、大理岩化、方解石化、黄铁矿化和褐铁矿化等, 在矿体近侧矽卡岩化、硅化较强, 局部地段可见角岩化, 其中矽卡岩化、黄铁矿化、硅化、方解石化是主

\*本文得到973项目(No.2009CB421003)、中国科学院知识创新工程重要方向项目(编号: KZCX2-YW-111-03和KZCX2-YW-136)共同资助

要蚀变,与矿体的形成关系密切。

## 2 矿床地球化学特征

与铅锌矿化密切相关的石英脉中,包裹体多呈椭圆形或不规则形状成群产出,其大小变化在3~25 μm之间(多集中于5~10 μm),以气液相包裹体为主,偶见富液相、富气相、纯气相和纯液相包裹体。均一温度和盐度测量结果显示,在主成矿阶段,成矿流体温度变化较大(130~320℃),但主要集中在150℃~190℃之间,平均为164℃( $n=43$ ),所对应的流体盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为5.71%~18.56%,平均为9.86%,成矿流体密度为0.94~1.02 g/cm<sup>3</sup>,平均0.95 g/cm<sup>3</sup>。此外,部分包裹体中均一温度超过200℃(198~315℃, $n=16$ ),其盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 变化范围在6.88%~15.76%之间,流体密度在0.81~0.96 g/cm<sup>3</sup>。上述特征表明其成矿流体以中温和中等盐度为特征,成矿过程中可能经历过中高温过程,前者可能对应矽卡岩化阶段,后者对应脉状热液矿化阶段。此外,石英中 $\delta\text{D}_{\text{V-SMOW}}$ 值在(-109‰~-91‰)之间,接近滇西中-新生代大气降水(徐启东,2000)和现代温泉水((-113‰~-81‰),上官志冠等,1991)的 $\delta\text{D}$ 值,在 $\delta\text{D}-\delta^{18}\text{O}$ 图解中,本矿床投影点均集中分布于较窄区域,表明其为岩浆水与地层建造水或大气降水的混合,可见,深部岩浆水是成矿流体的重要组成部分,这与众多矽卡岩型矿床成矿流体来源是相似的,如大冶铁矿等(赵斌等,2002)。

硫同位素结果表明 $\delta^{34}\text{S}$ 以较低正值为特征,变化范围较窄(+2.92‰~+6.57‰),极差小于5‰(+3.66‰),均值+4.69‰,呈塔式分布,主峰在+4.50‰~+5.50‰。其中 $\delta^{34}\text{S}$ 闪锌矿在+4.73‰~+6.57‰之间,均值为+5.34‰;  $\delta^{34}\text{S}$ 黄铜矿在+4.75‰~+5.57‰之间,均值为+5.24‰;  $\delta^{34}\text{S}$ 黄铁矿在+4.50‰~+5.00‰之间,均值为+4.75‰;  $\delta^{34}\text{S}$ 方铅矿+2.9‰~+4.0‰之间,均值为+3.3‰。总体上,本矿床中 $\delta^{34}\text{S}$ 闪锌矿 $>$  $\delta^{34}\text{S}$ 黄铜矿 $>$  $\delta^{34}\text{S}$ 方铅矿,特别是相同样品中硫同位素组成具有上述特征,反映本矿床在成矿时,其成矿体系已基本达到硫同位素分馏。可见,本矿床硫同位素组成明显低于其赋矿围岩地层同期海水的硫同位素值(寒武纪海水 $\delta^{34}\text{S}$ ‰下限值为15‰,Claypool et al.,1980),而与深部岩浆作用有关的硫同位素组成(5.5‰,Seal et al.,2000)一致,表明本矿床中硫的来源以深部岩浆热液活动有关。

矿床中闪锌矿与方铅矿具有相似的铅同位素组成,以高 $\mu$ 值和低放射性成因铅为主,其中,方铅矿 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为18.21~18.423,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为15.70~15.88,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为38.38~39.02,  $\mu=9.69\sim 10.02$ ,  $\text{Th}/\text{U}=3.83\sim 4.02$ ; 闪锌矿 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为18.23~18.46,  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为15.72~15.96,  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为38.44~39.31,  $\mu=9.72\sim 10.18$ ,  $\text{Th}/\text{U}=3.88\sim 4.13$ 。在铅同位素演化曲线(Zartman et al.,1981)及铅同位素 $\Delta\beta-\Delta\gamma$ 构造环境图解(朱炳泉,1998)中,本矿床两类硫化物投影点均集中分布于上地壳铅演化曲线之上,反映了其成矿物质铅主要来自于铀钍相对富集的上部地壳岩石。此外,本矿床铅同位素组成特征与赋矿围岩差异较大,而与区域上燕山-喜马拉雅期的壳源花岗岩(陈吉深等,1991)较相似,暗示矿区隐伏花岗岩可能是本矿床铅重要来源之一。

## 3 总结

上述研究表明,核桃坪铅锌矿床应属于与深部侵入体有关的中低温矽卡岩型矿床,其硫和铅的来源与深部岩体密切相关。

### 参考文献

- 陈永清,卢映祥,夏庆霖,蒋成兴,刘红光,吕志成. 2005. 云南保山核桃坪铅锌矿床地球化学特征与其成矿模式与找矿模型[J]. 中国地质, 32(1): 90-99.
- 邓必芳. 1995. 保山-镇康地区汞-铅锌矿床的成矿模式[J]. 云南地质, 14(4): 355-364.
- 董文伟. 2007. 保山镇康地块成矿条件及典型矿床成矿模式[J]. 云南地质, 26(1): 56-61.
- 符德贵,崔子良,官德任. 2004. 保山金厂河铜多金属隐伏矿综合找矿[J]. 云南地质, 23(2): 188-198.
- 李志国,曾善胜,符得贵,喻学惠. 2006. 云南核桃坪矿集区矿床特征及成因初探[J]. 东华理工学院学报, 29(3): 211-215.
- 薛传东,韩润生,杨海林,杨志明,田世洪,刘勇强,郝百武. 2008. 滇西北保山核桃坪铅锌矿床成矿流体来源的同位素地球化学证据[J]. 矿床地质, 27(2): 243-252.
- 朱余银,韩润生,薛传东,陆森林,邹海俊,袁志红. 2006. 云南保山核桃坪铅-锌矿床地质特征[J]. 矿产与地质, 20(1): 32-35.