

庐枞盆地岳山银铅锌矿床地质特征及硫同位素地球化学研究^{*}

钱 兵, 袁 峰, 周涛发, 范 裕, 张乐骏, 马 良

(合肥工业大学资源与环境工程学院, 安徽 合肥 230009)

庐枞盆地是中国东部成岩成矿特色明显的陆相火山岩盆地, 地处扬子板块北缘, 西临郯庐断裂, 是长江中下游成矿带的重要组成部分(常印佛等, 1991; 周涛等, 2008)。岳山铅锌矿地处庐枞火山岩盆地的北东缘陆相火山岩与侏罗系砂岩接触带上, 西邻北北东向罗河-义津桥断裂, 是庐枞地区唯一的中型银铅锌矿床, 有关该矿床的成因, 说法不一, 一些学者认为它属于斑岩型矿床(常印佛, 1991), 而另一些学者认为其属于火山热液期后中低温型矿床(葛宁洁等, 1989), 还有一些认为属于火山-次火山气液作用形成的中低温热液型铅锌矿床(查世新等, 2002)。本文在矿床成因存在争议的情况下, 旨在通过对矿床的硫同位素地球化学特征的分析, 确定成矿流体的来源, 初步探讨矿床成因。

1 地质背景

矿区内主要出露地层为三叠系上统拉犁尖组、侏罗系下统磨山组和侏罗系中统罗岭组, 三叠系中统铜头尖组仅在钻孔深部见到。此外在矿区西部还出露少量龙门院组火山岩, 为粗安岩、安山岩或角闪安山岩。矿区构造主要为北东向的黄屯-蜀山断裂以及黄屯火山构造洼地, 黄屯-蜀山断裂在本区起着重要的导岩、导矿作用并控制了矿化带的延伸(葛宁洁等, 1989)。矿区内岩浆岩主要有超浅成相的黄屯闪长玢岩、浅成相的焦冲正长斑岩。

2 矿床地质特征

矿体主要赋存在龙门院旋回的粗安斑岩中, 其次赋存在下部沉积岩地层拉犁尖组和磨山组下段的砂页岩中, 以铅锌矿体为主、银矿体次之。矿体埋藏浅, 赋存标高多数在-150 m 以上, 局部出露地表。矿体长 1 800 m、宽 200~550 m, 矿石储量分别为铅 16.15 万吨, 锌 35.72 万吨, 银 383.36 吨。

矿石结构主要有自形、半自形、他形晶粒结构和交代结构, 矿石构造有浸染状、细脉浸染状、脉状、环带状和蜂窝状构造等。矿石的自然类型主要为铅锌矿石和自然银矿石。铅锌矿石矿物共生组合为: 黄铁矿、白铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、自然银。自然银矿石矿物共生组合为: 自然银、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿。矿石矿物的生成顺序为: 黄铁矿→白铁矿→毒砂→黄铜矿→闪锌矿→方铅矿→自然银(查世新, 2002)。

矿区内岩石除正长斑岩蚀变较弱外, 其他岩石蚀变较强。从上到下大致有以下 4 个蚀变带: ① 硅化带: 发育于铜盘山粗安斑岩中和马鞍桥北部的龙门院组喷出岩中, 呈带状分布。② 高岭石、水云母化蚀

^{*}本文得到国家自然科学基金项目(批准号: 40830426, 40803015), 国家深部探测技术与实验研究专项第三项目”(SinoProbe-03), 国家“深部探测技术与实验研究专项计划”专题(编号: SinoProbe-03-02-05)、安徽省地质勘查专项费项目(批准号, 2007-1)、新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-10-0324)和澳大利亚塔斯马尼亚大学国家优秀矿床研究中心科研基金(编号: CODES2009 P2-3)

第一作者简介 钱 兵, 男, 1985 年生, 硕士生, 矿物学岩石学矿床学专业。

变带：广泛发育于龙门院组的喷出岩和粗安斑岩及其接触带附近的沉积岩地层中，铅锌矿床的近矿蚀变。

③ 黄铁矿化、硅化蚀变带：发育于龙门院旋回的粗安岩、安山岩以及粗安斑岩中，呈面型展布。④ 电气石化、钾长石化蚀变带：主要分布于粗安斑岩、安山岩和粗安岩中，呈面型展布。

3 硫同位素地球化学特征

本次共分析硫同位素数据 42 个，包括黄铁矿 24 个，方铅矿 9 个，闪锌矿 9 个。其中 10 个数据为本次在中国地质科学院矿床资源研究所实验室所测得，另外 12 个数据为中国科学技术大学测定（葛宁洁等，1989），20 个数据为 327 地质队测定（查世新等，2002）。测试样品是按矿石的不同类型选取的。结果显示，不同类型的矿石其硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围相差较大（图 1）：① 铅锌矿石中硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值均为正值，变化范围较小，为 +5.2‰~+11.3‰，平均为 +8.08‰，其中黄铁矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围为 +5.6‰~+11.3‰，平均值为 +8.31‰；方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围为 +5.2‰~+7.9‰，平均值为 +7.9‰；闪锌矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围为 +8.1‰~+10.9‰，平均值为 8.88‰。② 自然银矿石中矿物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值均为负值，变化范围较大，为 -17.0‰~-3.2‰，平均值为 -10.27‰。其中方铅矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围为 -13.3‰~-3.2‰，平均值为 -8.55‰；闪锌矿 $\delta^{34}\text{S}$ 值变化范围为 -17.0‰~-3.4‰，平均值为 -11.65‰。

由以上数据可以看出，铅锌矿石中硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 值偏离地幔源或下部地壳的 $\delta^{34}\text{S}=0$ 值，因此矿床成矿热液中的硫不可能全部来自地幔或地壳深部，而铅锌矿石的硫化物 $\delta^{34}\text{S}$ 值与该矿床附近的龙桥铁矿床和黄屯铁矿床较为接近（张少斌等，1992），而据前人对盆地内罗河铁矿的研究和本区钻探资料表明庐枞盆地广泛存在着三叠纪海相石膏（ $\delta^{34}\text{S}=+27\text{‰}$ ）（陈锦石等，1981），由此不难看出，岳山银铅锌矿床的成矿热液硫一部分来自于地壳深部或上地幔，另一部分则来自于本区广泛存在的三叠纪海相石膏，两种来源的硫混合构成 $\delta^{34}\text{S}=+8.08\text{‰}$ 的成矿热液中的硫。

自然银矿石主要分布于近地表，有生物硫的影响， $\delta^{34}\text{S}$ 值均为负值，范围变化较大，与庐枞地区后期岩浆热液成因的石英脉型铜矿床（任启江等，1990）较为接近，表明为后期热液叠加导致 H_2S 和 SO_4 之间的硫同位素分馏，脉状银矿体的产出亦证明了这一点。

4 小 结

根据本次硫同位素的分析结果和前人的研究，本矿床成矿作用分为次火山热液期、后期热液叠加期（查世新等，2002），铅锌矿体主要形成于次火山热液期，脉状银矿石主要形成于后期热液叠加期。而查世新等（2002）亦测得铅锌矿石中流体包裹体温度为 260~310℃，银矿石为 287~296℃。葛宁洁等（1989）通过共生矿物稳定场圈定的 $\lg f(\text{O}_2)$ 、pH 值表明成矿环境为一个还原性的中型系统，在热液晚期的中低温环境为主要成矿阶段。综上，本矿床应属中低温热液型银铅锌矿床。

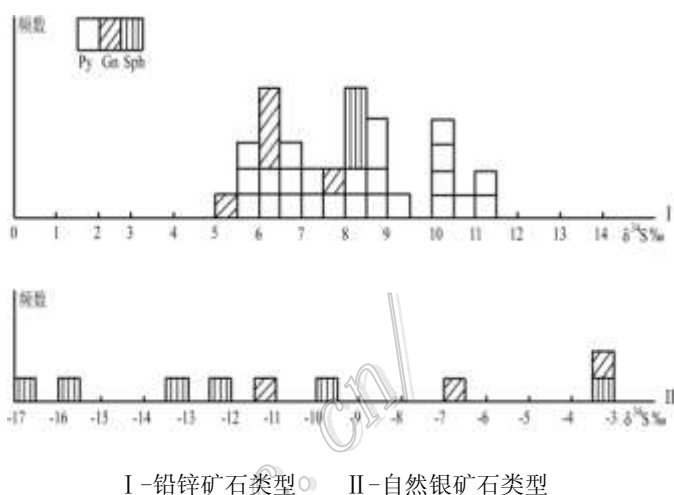


图 1 岳山银铅锌矿床硫同位素组成频率直方图