

铜陵狮子山矿田铅同位素地球化学特征及其地质意义*

尹 滔, 徐晓春

(合肥工业大学资源与环境工程学院, 安徽 合肥 230009)

狮子山矿田是长江中下游成矿带铜陵矿集区最主要的矿田之一, 发育层控矽卡岩型矿床(常印佛等, 1991)。矿床产出铜和金, 伴生有钼和银。矿田内岩浆岩非常发育, 均形成于燕山期。矿床矿体赋存于上泥盆统(D₃)至中三叠统(T₂)之间的层间滑脱构造内及岩浆岩体的内外接触带中, 沉积地层中的矿体呈层状、似层状产出, 岩浆岩体及其接触带中的矿体主要呈脉状和透镜状产出。

基于铅同位素地球化学研究, 对狮子山矿田乃至铜陵地区铜金多金属矿床的成因和物质来源有不同的见解。黄道华(1987)认为狮子山矿田中的“层状”矿床的铅同位素组成具有正常铅和单阶段铅的特点, 与近代海底热事件发育场所的海底沉积物的铅同位素组成相似; 刘裕庆(1987)、黄斌(1991)通过层状矿床的矿石铅及相关闪长岩体长石铅和地层全岩铅同位素比值及其变化特征的研究, 认为矿层内的铅主流是同生沉积的, 因而得出矿床的成矿金属来源于地层的结论; 也有学者认为成矿主要与岩浆岩有密切的成因联系(周泰禧, 1982; 陈江峰等, 2003), 认为典型矽卡岩矿床的铅来源于火成岩, 而层状矿床则明显有沉积铅的加入。要解决这一争议, 需要对与成矿有关的岩浆岩和沉积岩的铅同位素组成范围进行界定。作者在前人工作的基础上选取了 52 件相关沉积岩的全岩、岩浆岩中的长石以及矿床硫化物矿物样品进行了铅同位素测试, 分析狮子山矿田矿床的铅同位素地球化学特征, 探讨成矿金属的来源。

1 区域沉积岩和岩浆岩铅同位素组成特征

包括铜陵地区在内的长江中下游地区主要赋矿地层为石炭纪、二叠纪、三叠纪地层, 岩性以灰岩、白云质灰岩、白云岩等为主。本文在长江中下游地区的南京栖霞、铜陵冬瓜山、安庆月山、枞阳龙桥等地采集了上述地层中的碳酸盐岩样品, 并测定了全岩铅同位素组成, 结果为 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 18.247~20.370, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 15.470~17.260, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 38.379~41.650。总体上表现出变化范围宽, 富集放射性成因铅的特征。根据铜陵冬瓜山矿田外围的叶山地区沉积岩全岩 U、Th、Pb 含量分析结果, 将全岩铅同位素组成分别校正到相应地层的形成时代二叠纪和三叠纪(280~200 Ma), 发现校正值很小, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 0.028~0.358, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 0.002~0.018。黄斌(1991)也曾将铜陵铜官山地区沉积岩全岩铅同位素组成校正到 320 Ma, 即石炭纪的年龄, 发现校正值也很小, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 0.055~0.419, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 0.003~0.022。其他沉积岩样品未测定 U、Th 和 Pb 的含量, 但以沉积碳酸盐岩的平均含量估算放射性成因铅的贡献亦应很小。如果将沉积岩的全岩铅同位素组成校正到狮子山矿床的形成时代(137 Ma 左右)其校正值更小, 可以忽略不计。

区域岩浆岩体包括铜官山、马山、新桥、天鹅抱蛋山、金口岭、凤凰山、狮子山、白芒山、鸡冠山、笔架山等, 均为燕山期侵入体, 岩性以辉石二长闪长(斑)岩、石英二长闪长(斑)岩、花岗闪长(斑)岩为主, 岩体中的长石铅同位素组成为 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 17.490~18.849, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 15.244~15.770, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 36.690~40.140, 其变化范围相对于沉积岩略小, 且 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 和 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 值亦较小(图 1)。如我们所知, 岩浆岩中的长石一般具有铀和钍的低含量特征, 其铅同位素组成基本代表了岩体形成时的铅

*本文得到国家自然科学基金(40972063)资助

同位素初始比值,而全岩铅同位素组成是在初始铅同位素组成上叠加了岩体形成以来由其中所含铀和钍衰变所产生的放射性成因铅,应进行校正。将区域岩浆岩(包括长石铅和校正的全岩铅)与沉积岩全岩铅同位素组成进行对比,可见它们落于两个不同的区间,但略有重叠(图1),显示区域岩浆岩和沉积岩的铅同位素组成有一定差别,相对于岩浆岩,沉积岩的铅同位素组成有较大的不均一性,含有较高的放射性成因铅组分。岩浆岩和沉积岩铅同位素组成的这种差异可以用来确定矿床中的铅甚至其它金属元素的来源。

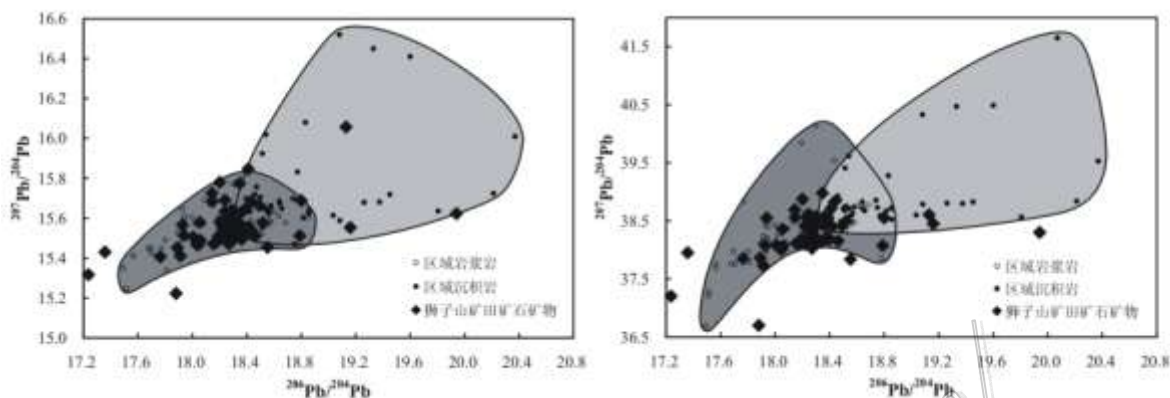


图1 狮子山矿田及相关岩浆岩和沉积岩的铅同位素组成

岩浆岩和沉积岩的铅校正到矿床形成的年龄(137 Ma),部分数据引自刘裕庆,1987;杨学明等,1988,1997;李学明等,1987;陈新海等,1987;安徽省地矿局321地质队,1990;黄斌,1991;翟裕生等,1992;李文达等,1996;唐永成等,1998;唐永成,1998;储国正,2000;闫峻等,2003;喻钢等,2004;李进文,2004;徐兆文,2007;谢建成等,2008

2 矿床铅同位素组成特征及其意义

铜陵狮子山矿田各矿床矿石铅同位素组成的总体变化范围较大, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为17.236~19.940, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为15.223~16.057, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为36.702~38.978。将其与区域岩浆岩和沉积岩的铅同位素组成进行对比,可见矿床矿石铅同位素组成与岩浆岩基本一致,部分界于岩浆岩和沉积岩铅同位素组成变化范围之内,个别落入沉积岩铅同位素组成变化范围内(图1)。

通过区域岩浆岩、沉积岩和矿床矿石矿物的铅同位素组成特征的对比,本文认为冬瓜山矿床矿石铅主要来源于岩浆作用,不能排除沉积铅的加入,但无疑沉积铅是次要的。层状矿体的矿石铅同位素组成主体落入岩浆岩铅同位素组成范围内,不足以说明层状矿体明显有沉积铅的加入。部分矿床矿石铅同位素组成数据收集于前人的研究成果,数据离散性较大且缺少分析方法和精度的说明,难以评价数据的可靠性以确定其地质意义,因此有待进一步检验。另外,由于区域岩浆岩和沉积岩铅同位素组成范围的局部重叠,使得我们难以单纯靠铅同位素地球化学特征完全确定矿床的成矿物质来源和成因,必须依据其它地质和地球化学方法和理论以佐证。

参考文献

- 常印佛,刘湘培,吴言昌.1991.长江中下游铁铜成矿带[M].北京:地质出版社.1-379.
陈江峰,喻钢.2003.安徽沿江地区铜矿床的物质来源:Pb同位素组成的制约[J].安徽地质,13(1):28-33.
黄斌.1991.安徽铜陵地区块状硫-铁-金矿床的铅同位素特征[J].地质学报,4:347-359.
喻钢,陈江峰,钱卉,等.2004.铜陵地区老鸦岭层状钼矿床铅同位素组成研究[J].矿床地质,23(4):422-430.