

江南造山带西北缘金堡铅锌（铜）矿床的硫、铅同位素特征

周正兵^{1,2}, 温汉捷^{1*}, 秦朝建¹

(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. 中国科学院大学 北京 100049)

贵州东部镇远-凯里一带于新元古代下江群浅变质岩中分布有一套断裂构造控制的铅锌（铜）矿床，以金堡铅锌（铜）矿床最为典型，其构造位置位于江南造山带的西北缘，隶属鄂湘黔铅锌多金属成矿带。这一类型铅锌矿床与该区广泛分布的密西西比河谷型（MVT）型铅锌矿床在产出形态、赋矿围岩、矿石矿物和脉石矿物组合上均有很大的区别。目前，对此种类型的铅锌（铜）矿床的研究主要集中在矿床地质特征上（刘灵等，2008），仅有少量对成矿流体性质的讨论（杨宗文等，2015）。本文对以该区典型的金堡铅锌（铜）矿床的铅同位素及硫同位素进行分析，以讨论其成矿物质来源及可能的成矿机制。

1 硫同位素

矿石矿物（黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、黄铜矿的）硫同位素组成十分集中，30件硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 在8.8‰~14.3‰之间，主要集中在12‰~14‰中，均值12.5‰；其赋矿围岩为浅变质含凝灰质细砂-粉砂岩，不含膏岩层，即赋矿围岩提供硫的可能性较小。硫同位素变化特征体现出在成矿之前成矿流体已经经历过较强的均一化作用，硫的可能来源为岩浆或深变质作用。

2 铅同位素

硫化物（方铅矿、闪锌矿、黄铁矿）的铅同位素组成十分集中且近于线性分布（图1）： $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 在17.156~17.209之间，均值17.187； $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 在15.532~15.508之间，均值15.458； $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 在37.282~37.546之间，均值37.371。十分集中的铅同位素组成显示其成矿物质来源较均一，未发生强烈的流体混合现象。围岩的铅同位素组成变化较大，受到成矿流体蚀变后的铅同位素组成趋向于向硫化物的铅同位素组成方向靠近（图1），反映围岩对成矿物质没有贡献。

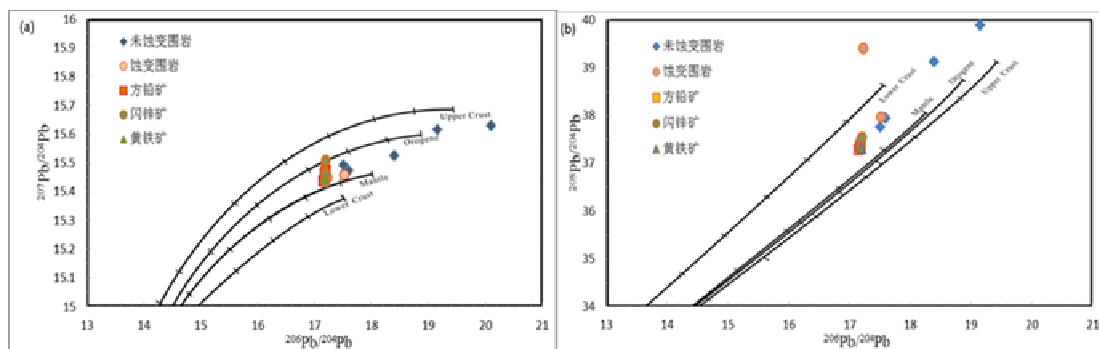


图1. 铅同位素组成 Zartman 图解（底图据 Zartman and Doe, 1981）

基金项目：科技部“973”项目（编号：2014CB440904）；国家自然科学基金（40930425，41173026）；中国科学院国家外国专家局创新团队国际合作伙伴计划“陆内成矿作用研究团队”（KZZD-EW-TZ-20）；中国科学院矿床地球化学国家重点实验室“十二五”项目群（编号：SKLODG-ZY125-07）

作者简介：周正兵，男，1990年生，博士研究生，主要从事矿床地球化学领域研究。E-mail: zhoushengbing13@mails.ucas.ac.cn

* 通讯作者，温汉捷，研究员，wenhanjie@vip.gyig.ac.cn

硫化物（方铅矿、闪锌矿、黄铁矿）铅同位素在 Zartman and Doe (1981) 的铅模式图中位于造山带附近（图 1），具地壳与地幔共同影响的特征；于朱炳泉（1998）提出的铅同位素 $\Delta\beta$ - $\Delta\gamma$ 成因分类图解中全部落在造山带铅的区域内，并靠近上地壳与地幔混合的俯冲带中岩浆作用铅的范围；在地球主要储库的铅同位素组成图解（White, 2005）中分布在下地壳的区域中。表明这种铅锌（铜）矿床成矿物质来源可能与下地壳的深变质或者岩浆作用有关。

方铅矿的 H-H 模式年龄在 400Ma 左右，胡召齐等（2012）测定湘西板溪群中伊利石的 K-Ar 年龄为 419Ma~389Ma，体现该区在 400Ma 左右存在一次热事件。此时该区很可能受到加里东期扬子与华夏之间大陆板块相互作用的陆内造山作用的影响（张国伟等，2013），造山作用可能导致下地壳深变质或部分熔融产生岩浆作用，成矿流体上升过程中可能同化了部分地层中的硫酸盐， SO_4^{2-} 被 Fe^{2+} 等物质还原为 H_2S 并与 Zn、Pb、Cu 等元素络合。成矿流体运移到浅层部位因温度、压力的降低导致硫化物的沉淀。并且这套铅锌矿化床中的方解石碳氧同位素投图落在岩浆岩区域旁、演化趋势沿着岩浆岩低温蚀变演化线方向，矿石中 In 元素含量可达数十个 ppm，皆表明该类型型铅锌（铜）矿床可能与岩浆作用相关。

参 考 文 献:

- 刘灵, 蒲开兴, 王铭松, 沈成思. 2008. 贵州镇远金堡铅锌矿区地质构造特征及找矿前景. 贵州地质, 25(2): 99-105.
- 杨宗文, 刘灵, 廖莉萍, 秦朝建, 温汉捷. 2015. 黔东南镇远金堡铅锌矿床稳定同位素特征与成矿物质来源探讨. 矿物学报, 35(2): 147-153.
- Zartman R E, Doe B R. 1981. Plumbotectonics-the model. Tectonophysics, 75: 135-162.
- 朱炳泉. 1998. 地球科学中同位素体系理论与应用—兼论中国大陆壳幔演化: 224-227.
- White W M. 2005. Geochemistry: 348-351.
- 胡召齐, 朱光, 张必龙, 张力. 2010. 雪峰隆起北部加里东事件的 K-Ar 年代学研究. 地质论评, 56(4): 490-500.
- 张国伟, 郭安林, 王岳军, 李三忠, 董云鹏, 刘少峰, 何登发, 程顺有, 鲁如魁, 姚安平. 2013. 中国华南大陆构造与问题. 中国科学(地球科学), 43(10): 1553-1582.