

云南茂租铅锌矿床锌同位素地球化学特征

何承真^{1,2} 肖朝益^{1,2} 樊海峰^{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 贵阳 550002; 2 中国科学院大学 北京 100049

1. 矿床地质特征

茂租铅锌矿床位于距离云南巧家县城约 48km 的茂租乡, 构造位置处于扬子板块西南缘昆阳裂谷的东部, 其赋矿地层为上震旦统灯影组白云岩(贺胜辉等, 2006)。

矿区出露的地层由老到新依次是: 上震旦统灯影组 (Z_2d)、下寒武统筇竹寺组 (C_1q)、沧浪铺组 (C_1c) 和龙王庙组 (C_1l)、中寒武统 (C_2) 和下二叠统峨眉山玄武岩 ($P_1\beta$)。矿区构造以 NE 向断裂为主, 主要有茂租逆断层、臭水井断裂和大岩硐断层, 峨眉山玄武岩分布于茂租逆断层以西和干树林向斜南部大跨山一带。震旦系上统灯影组上段 (Z_2d^2) 是该矿床最主要的赋矿层位。矿体主要呈似层状、脉状和不规则状, 矿石矿物主要为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿, 脉石矿物主要为方解石和白云石。

2. 样品和分析方法

本次研究的闪锌矿矿石产自 1400 中段的上层矿, 闪锌矿的微钻取样位置见图 1。Zn 同位素测试在国土资源部同位素地质重点实验室, 采用 Nu Plasma HR 型多接受电感耦合等离子体质谱仪 (MC-ICP-MS) 在低分辨模式下进行, 使用标准-样品交叉法对仪器的质量分馏进行校正(李世珍等, 2008)。Zn 同位素数据相对于 JMC 3-0749L 锌标准物质。

3. 锌同位素地球化学特征

由图 1 可见闪锌矿微区样品具有均一的锌同位素组成范围, 其 $\delta^{66}\text{Zn}$ 值介于 -0.02% ~ -0.06% 之间, 平均值为 -0.04% 。闪锌矿微区样品的铁和镉均呈现较小的变化范围, 其铁含量介于 6.18% ~ 8.36% 之间, 镉含量介于 1169.6ppm ~ 1171.3ppm 。闪锌矿微区样品的 Zn/Cd 比值也呈现较小的变化范围, 介于 421 ~ 455 之间。

闪锌矿微区样品不仅具有均一的锌同位素组成, 而且铁、镉含量和 Zn/Cd 比值同样表现出均一的特征。微区闪锌矿表现出的均一性特征表明, 手标本尺度范围内的成矿流体的物理化学条件 (温度、pH、P) 具有均一性。闪锌矿的 Zn/Cd 比值可以用于指示成矿温度, Zn/Cd 比值大于 500 为高温成矿环境, 250 左右为中温成矿环境, 小于 100 为低温成矿环境。微区样品的 Zn/Cd 比值介于 421 ~ 455 之间, 暗示微区闪锌矿的成矿环境为中温环境且手标本尺度范围内成矿温度变化较小。模拟实验表明低温下闪锌矿沉淀过程会产生锌同位素分馏 ($\Delta^{66}\text{Zn}$ 矿物-溶液 = $-0.36\pm 0.09\%$; Archer et al., 2004), 但高温条件下闪锌矿与热液流体之间的分馏系数很小 (Fujii et al., 2011)。温度差异和动力学瑞利分馏可能不是微区闪锌矿具有均一的锌同位素组成特征的关键控制因素, 而手标本尺度范围内的成矿流体物理化学条件具有均一性和闪锌矿几乎同时从成矿流体中结晶沉淀可能是茂租铅锌矿床微区闪锌矿锌同位素组成具有均一性的主要原因。因此, 根据测试数据可以推测茂租铅锌矿床的成矿物质具有均一的锌同位素组成。



图 1. 茂租铅锌矿床闪锌矿的微钻取样位置及锌同位素组成和镉、铁含量

4. 结论

茂租铅锌矿床微区闪锌矿的锌同位素组成、Zn/Cd 比值和镉、铁含量都具有均一性。微区闪锌矿的成矿环境为中温环境。手标本尺度范围内的成矿流体具有均一性和闪锌矿几乎同时从成矿流体中结晶沉淀则可能是茂租铅锌矿床微区闪锌矿锌同位素组成具有均一性的主要原因。

本文受国家重点基础研究发展计划（973）项目（2014CB440906）、国家自然科学基金（41573011）联合资助

参考文献

- 贺胜辉等, 云南茂租铅-锌矿床地质特征及成因研究, 矿产与地质, 2006, 20(4-5): 397-402.
 李世珍等, 多接收器等离子体质谱法 Zn 同位素比值的高精度测定, 岩石矿物学杂志, 2008, 114(04): 273-278
 Archer C et al, Abiotic Zn isotope fractionations associated with ZnS precipitation, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 2004, 68(11): 325-325
 Fujii T et al, The origin of Zn isotope fractionation in sulfides, Geochimica Et Cosmochimica Acta, 2011, 75(23): 7632-7643