

· 专题 13: 成矿作用过程、成矿末端效应及找矿预测 ·

浪都矽卡岩矿床矿石的铂族元素特征及 对成矿流体演化的指示意义

褚征^{1,2}, 高剑峰^{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 550081;

2. 中国科学院研究生院, 北京 100049

浪都矽卡岩矿床位于云南中甸地区, 为斑岩体侵入碳酸盐岩形成的接触交代铜矿床(任涛等, 2013)。矿床发育夕卡岩化、大理岩化、角岩化、硅化等蚀变类型, 金属矿物主要有黄铜矿、磁黄铁矿、少量磁铁矿等(张兴春和秦朝建, 2009)。

浪都矿石样品全岩和从中挑选出的黄铜矿和磁黄铁矿分别进行了铂族元素分析。从 PGE 总含量看, 浪都矿床矿石和硫化物中的 PGE 含量(Σ PGE)很低, 2 种硫化物的 Σ PGE 为 $0.65 \sim 1.4 \times 10^{-9}$ 。黄铜矿中的铂族元素含量略高于磁黄铁矿。Pd 在各样品中均为含量最高的铂族元素。在原始地幔标准化图解上, 全岩样品的 Pd 相对其他元素富集, Ru、Rh、Ir、Pt 的配分曲线较为平缓。黄铜矿和磁黄铁矿是共生矿物, 具有相似的 Pt/Pd 比, 但是, 这 2 个矿物具有不同的而 Ru 和 Rh 的相对含量: 黄铜矿相对富集 Ru 亏损 Rh 而磁黄铁矿相对富集 Rh 而亏损 Ru。

岛弧相关的氧化性岩浆在早期的分离结晶作用中 Pd 表现为不相容元素, 其他铂族元素表现为相容元素, 因此 Pd 相对于其他铂族元素在岩浆中大为富集(Park *et al.*, 2016), 所以大多数斑岩矿床中 Pd 是含量最高的铂族元素(He *et al.*, 2014)。浪都矿床属于岛弧活动产生的与斑岩相关的矿床, 母岩

浆有较高的氧逸度(金灿海等, 2013), 因此也具有 Pd 相对富集的特征。浪都矿石的黄铜矿和磁黄铁矿具有相似的 Pt/Pd 比, 暗示它们有相同的热液来源。在岩浆体系中, Ru 和 Rh 具有非常相似的地球化学特征。Chen *et al.*, (2013) 采用 LA-ICP-MS 对金川磁黄铁矿和黄铜矿中的 Ru 和 Rh 进行了分析, 发现在磁黄铁矿中 Ru 相对富集而 Rh 相对亏损, 但是在热液体系下, Rh 和 Ru 的分配系数还没有报道, 浪都黄铜矿和磁黄铁矿中的 Ru 和 Rh 的解耦, 可能与热液条件下 Ru-Rh 的分异有关。

苟体忠等(2010)分析了同处中甸地区的烂泥塘斑岩铜矿的黄铜矿铂族元素含量($5.46 \sim 19 \times 10^{-9}$)。浪都矿床的黄铜矿的 Σ PGE 远低于烂泥塘。张兴春和秦朝建(2009)通过对浪都矿石样品所含的石英包裹体研究指出指示浪都成矿流体可能与含有有机质的围岩发生反应改变了成矿流体的氧化还原性质; 同时浪都矿床中黄铜矿与大量磁黄铁矿共生也暗示成矿流体可能偏还原性。在还原物质加入后, 成矿流体变得非常还原, 铂族元素的溶解度相对较小, 很容易进入硫化物在流体迁移过程中发生沉淀而丢失, 因此造成了浪都矿床中很低的 PGE 含量。

基金项目: 中国科学院百人计划项目(2016YFC0600207)

第一作者简介: 褚征(1988-), 男, 博士研究生, 研究方向: 斑岩铜矿. E-mail: chuzheng1988@yeah.net.

* 通讯作者简介: 高剑峰(1977-), 男, 研究员, 研究方向: 矿床地球化学、仪器分析. E-mail: gaojianfeng@mail.gyig.ac.cn.