

· 专题 13: 成矿作用过程、成矿末端效应及找矿预测 ·

藏东玉龙斑岩 Cu(Mo) 矿床两类磁铁矿的矿物学特征、微量元素组成及其对金属沉淀的指示

黄明亮^{1,2}, 毕献武^{1*}, 高剑峰¹, 胡瑞忠¹, 刘申态³, 刘河清¹, 肖加飞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. 中国科学院大学, 北京 101408; 3. 西藏玉龙铜业股份有限公司, 西藏 昌都 854000

玉龙超大型斑岩型 Cu(Mo) 矿床位于中国西藏自治区东部昌都市, 大地构造位置位于青藏高原东南缘哀牢山—金沙江新生代斑岩铜矿带北部。该带中南部还发育有马拉松多、马厂箐、北衙、铜厂等近同时的与富碱斑岩相关的 Cu-Mo-Au 矿床, 是研究陆内走滑剪切环境斑岩 Cu 矿床的理想对象。玉龙铜矿 Cu 金属资源量达 617 万吨, 平均品位 0.62%, 达到超大型规模, 同时伴生有大量的 Mo(41 万吨, 0.042%)、Au(7.6t, 0.15%) 等金属(西藏玉龙铜业股份有限公司, 2009, 西藏自治区江达县玉龙矿区铜矿勘探报告)。前人研究表明, 玉龙含矿斑岩主要岩石类型为二长花岗斑岩, 锆石 U-Pb 定年结果显示其成岩年龄在 40.9~43.8 Ma(梁华英等, 2002; 郭立果等, 2006; Liang *et al.*, 2006; 梁华英等, 2006, 2008; 王成辉等, 2009; Li *et al.*, 2012)。矿区辉钼矿 Re-Os 定年结果为 40.1~41.6 Ma(唐菊兴等, 2009; 曾普胜等, 2006), 在误差范围内与锆石年龄一致, 表明成岩与成矿具有密切的时空关系。

磁铁矿作为一种副矿物, 在玉龙含矿二长花岗斑岩内广泛发育。前人认为其形成早于主矿化阶段, 并认为磁铁矿的结晶造成了高价态 S 的还原, 进而促进 Cu 等成矿元素的大量沉淀成矿(Jiang *et al.*, 2009)。本次研究发现, 含矿斑岩中至少存在 2 种类型的磁铁矿。一是早期岩浆阶段结晶的自形粒状磁铁矿, 该类磁铁矿除孤立分布于造岩矿物之间外, 还可见到被榍石等矿物包裹, 在该类型磁铁矿中

常见到磁铁矿-赤铁矿共生的现象, 表明成矿岩浆具有较高的氧逸度; 二是热液蚀变阶段角闪石、黑云母等富铁矿物蚀变形成的磁铁矿, 这类磁铁矿多呈他形充填在蚀变暗色矿物的内部或边部, 为暗色矿物蚀变后释放出的 Fe 结晶形成, 未见到与赤铁矿共生的现象, 但局部可见到磁铁矿与黄铁矿、黄铜矿等硫化物密切伴生, 表明该期磁铁矿与 Cu 的沉淀具有直接关系。两类磁铁矿的 LA-ICP-MS 微区原位微量元素分析表明, 岩浆期磁铁矿具相对更高的 Al、Ti 含量, 暗示其具有更高的结晶温度, 这与岩相学观察一致。2 种磁铁矿具有近似的 V 含量, 但岩浆磁铁矿比热液磁铁矿具有更高的 Ti/V 比值、更高的 Ga、Mo、Zn 含量, 表明从岩浆到热液, 体系氧逸度降低并伴随有 Mo 的沉淀。但两类磁铁矿中 Cu 含量差别不大, 暗示 Cu 的大量沉淀应晚于热液磁铁矿的结晶。磁铁矿微量元素特征表明玉龙铜矿中 Cu 的沉淀晚于 Mo 的沉淀。

对玉龙 Cu 矿成矿热液脉体的详细观察表明, Mo 矿化主要发育在钾化-绢英岩化过渡阶段的 Q+Mot、Q+Mot+Cpy 脉中, 而 Cu 矿化主要发育在绢英岩化阶段的 Q+Mot+Cpy、Q+Cpy+Py 脉中, 这与磁铁矿微量元素数据结论一致。综合两类磁铁矿的矿物学特征、LA-ICP-MS 微量元素组成及其与 Cu、Mo 等成矿元素的关系, 认为两类磁铁矿均对岩浆-热液体系中高价态 S 的还原、金属的沉淀起到了重要作用。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(41130423)

第一作者简介: 黄明亮(1992-), 男, 博士研究生, 研究方向: 成矿流体。E-mail: huangmngliang@mail.gyig.ac.cn.

* 通讯作者简介: 毕献武(1967-), 女, 博士, 研究员, 研究方向: 矿床学、矿床地球化学。E-mail: bixianwu@vip.gyig.ac.cn.