

# 福建紫金山矿田罗卜岭铜钼矿化斑岩 锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄及成矿岩浆特征研究

黄文婷, 胡春杰, 李晶, 梁华英, 伍静, 王春龙, 包志伟, 陈衍景, 王秀璋

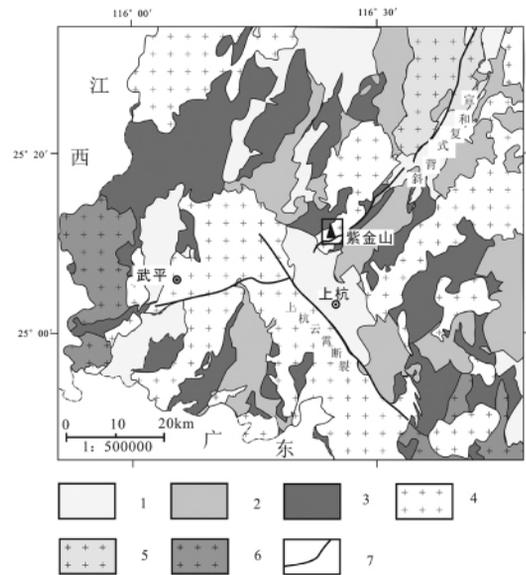
(中国科学院 广州地球化学研究所 成矿动力学重点实验室, 广东 广州 510640)

罗卜岭斑岩铜钼矿床是紫金山 Cu-Au-Mo 浅成低温—斑岩矿田新近发现的大型斑岩铜钼矿床。我们在对罗卜岭赋矿斑岩体矿物组成进行详细分析的基础上, 测定了斑岩的锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄, 分析了赋矿斑岩体时代、锆石  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  比值及氧逸度特征。这些工作对深入了解紫金山斑岩—浅成低温热液矿田成矿系统形成机制及了解华南新近发现的一系列斑岩矿床成矿过程等有着重要的意义。

## 1 地质概况

福建省上杭县紫金山矿田位于华南褶皱系以东, 闽西南古生代凹陷以西, 北东向宣和复式背斜与北西向上杭—云霄深断裂带的交汇部位(图 1)。矿田内出露地层主要有早震旦统楼子坝群、晚泥盆世天瓦寨组和桃子坑组、早石炭世林地组、早白垩世石帽山群及第四系。构造以宣和复式背斜和断裂为主。

区内的燕山期岩浆活动强烈, 主要出露岩体由早到晚分别为: 紫金山复式岩体、才溪岩体、四坊岩体和罗卜岭斑岩体。罗卜岭斑岩体位于矿田中南部, 出露面积约 0.20 km<sup>2</sup>。罗卜岭赋矿斑岩体普遍发生蚀变, 主要类型有硅化、钾化、绢云母化、绿泥石化、泥化及黄铁矿化等。矿体主要产于花岗闪长斑岩体的外接触带, 赋存于绢云母化叠加钾化蚀变带和黄铁绢英岩化蚀变带中, 矿化主要为细脉浸染状及浸染状产于花岗闪长斑岩中, 主要金属矿物有: 黄铜矿、黄铁矿、斑铜矿及辉钼矿等, 较少见到斑铜矿及铜蓝。目前已控制铜金属含量超过 58 Mt, 平均品位 0.3%, 钼金



1—中生代地层; 2—古生代地层; 3—元古代地层; 4—燕山期花岗岩; 5—华里西期花岗岩; 6—加里东期花岗岩; 7—断裂

图 1 紫金山矿田区域地质图

属资源 6.5 万 t, 平均品位 0.036%。

## 2 罗卜岭赋矿斑岩活动期次及锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄

罗卜岭赋矿斑岩主要为黑云母花岗闪长斑岩及角闪黑云母花岗闪长斑岩。两类矿化斑岩中普遍存在岩浆期的硬石膏及钾化阶段的石英—钾长石—石膏脉。我们在 ZK709 钻孔 847~868 m 处, 观察到了晚期黑云母花岗闪长斑岩包裹早期的黑云母花岗闪长斑岩。两期黑云母花岗闪长斑岩的矿物组成有一定的差别, 主要是晚期较早期斑晶含量较高, 且除斜长石斑晶外, 石英斑晶、钾长石斑晶及黑云母斑晶的含量均高于早期斑岩。

我们分别对角闪黑云母花岗闪长斑岩及两期黑云母花岗闪长斑岩进行了锆石 LA-ICP-MS

基金项目: 中国科学院重大项目(KZCX1-YW-15-3); 中国科学院重点国际合作项目(GJHZ1127); 国土资源部深部矿产资源立体探测技术及实验研究(SinoProbe-03-01); 国家自然科学基金项目(批准号: 41172080)

U-Pb 年龄测定,得到角闪黑云母花岗闪长斑岩年龄为:  $103.5 \pm 0.6$  Ma, MSWD=0.90; 早期黑云母花岗闪长斑岩年龄为  $102.9 \pm 0.9$  Ma, MSWD=1.00; 晚期黑云母花岗闪长斑岩  $97.6 \pm 2.1$  Ma, MSWD=6.0。根据以上年龄数据,我们认为罗卜岭赋矿斑岩至少发生了两期岩浆活动: 早期侵入时代在 103 Ma 左右,主要形成角闪黑云母花岗闪长斑岩及黑云母花岗闪长斑岩; 晚期岩浆侵入时代在 97Ma 左右,主要形成黑云母花岗闪长斑岩。两期斑岩都发生蚀变及矿化。据此,我们认为罗卜岭斑岩成矿系统至少发生过两期岩浆活动及相关的成矿事件。

### 3 罗卜岭斑岩矿床岩浆特征及形成分析

斑岩铜金矿床成矿岩浆氧逸度一般较高 (Sillitoe, 1997; Mungall, 2002; Sun et al., 2004;)。高氧逸度岩浆中的硫主要为氧化硫,有利于岩浆成矿元素在岩浆熔融及分异结晶过程中富集成矿,而锆石  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  比值可反映岩浆氧逸度相对高低,可作为区分成矿岩体与非成矿岩体的标

志(Liang et al., 2006, 2009; Sillitoe, 2010)。

罗卜岭斑岩铜钼矿床早期角闪黑云母花岗闪长斑岩锆石  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  平均值为 1232; 早期黑云母花岗闪长斑岩锆石  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  平均值为 924; 晚期黑云母花岗闪长斑岩锆石  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  平均值为 1068, 均高于矿区周边岩体的锆石  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$  比值: 才溪岩体 182、英安玢岩 411~469、四坊岩体 882。罗卜岭斑岩矿床成矿岩体基质中普遍发育岩浆期的硬石膏, 钾化阶段发育硬石膏—钾长石—石英脉, 进一步表明成矿岩浆具有高氧逸度的特征。

大陆边缘俯冲边界岩石圈地幔的氧逸度高于地壳。根据罗卜岭斑岩铜钼矿床矿化斑岩的高氧逸度特征, 我们认为其岩浆源是洋壳俯冲边界岩石圈地幔而不是地壳。孙卫东等(2007)提出华南沿海在 125 Ma 后构造岩浆事件主要受 NWW 方向太平洋板块俯冲的影响, 因此, 我们认为罗卜岭斑岩矿床可能是受 NWW 向古太平洋板块俯冲脱水导致上部地幔楔熔融形成的产物。

#### 参 考 文 献:

- Liang H Y, Campbell I H, Allen C M. Zircon age and tectonic model for the Yulong porphyry copper ore belt in eastern Tibet. *Mineralium Deposita*, 2006, 41: 152-159.
- Liang H Y, Sun W D, Su W C, Zartman R E. Porphyry copper-gold mineralization at Yulong, China, promoted by decreasing redox potential during magnetite alteration. *Economic Geology*, 2009, 104: 587-596.
- Mungall J E. Roasting the mantle: Slab melting and the genesis of major Au and Au-rich Cu deposits. *Geology*, 2002, 30: 915-918.
- Sillitoe R H. Characteristics and controls of the largest porphyry copper-gold and epithermal gold deposits in the circum-Pacific region. *Australian Journal of Earth Sciences*, 1997, 44: 373-388.
- Sillitoe R H. Porphyry Copper Systems. *Economic Geology*, 2010, 105: 3-41.
- Sun W D, Ding X, Hu YH, Li XH. The golden transformation of Cretaceous plate Subduction in the West Pacific. *EPSL*, 2007, 262: 533-542.