

江西贵溪冷水坑Ag-Pb-Zn矿田成岩成矿年代学 研究进展及存在问题

齐有强, 胡瑞忠, 李晓峰, 冷成彪, 武丽艳

(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)

冷水坑 Ag-Pb-Zn 矿田位于江西贵溪市, 构造上在赣杭构造带南翼, 武夷隆起带很多金属成矿带北段, 是我国已知最大的隐伏银矿田, 探明银、铅、锌储量都达到特大型规模, 既有斑岩型矿体(即花岗斑岩赋矿), 也有层状型矿体(部分学者称为火山沉积-热液改造型矿床、层控叠加型或层状改造型矿床)。

矿田基底地层为上震旦统老虎塘组, 盖层为上侏罗-下白垩统的打鼓顶组及鹅湖岭组, 主要为晶屑凝灰岩、熔结凝灰岩并夹铁锰含矿层等。打鼓顶组(下段)及鹅湖岭组(下段)为层状型银铅锌矿的主要赋矿围岩。岩浆岩发育于加里东期、燕山中晚期, 以燕山中期最强烈。燕山中期主要为花岗斑岩及石英正长斑岩, 花岗斑岩与成矿关系密切, 属高钾钙碱性岩石系列 S 型花岗岩(左力艳等, 2008), 存在绿泥石化、绢云母化等蚀变。燕山晚期主要形成流纹斑岩和钾长花岗斑岩, 属成矿后侵入体。

矿田矿化以银为主, 共生铅、锌, 伴生镉、金、铜、硫、铁、锰; 矿石类型以银矿石、铅锌矿石、铜矿石、铁锰银矿石、铁锰铅锌矿石为主; 构造类型为浸染状、细脉状、细脉浸染状、脉状、块状; 矿石矿物主要为闪锌矿、方铅矿、黄铁矿、螺状硫银矿、自然银、黄铜矿、菱铁矿、磁铁矿、硫银锡矿、深红银矿、自然金等。

矿田自发现到现今, 已开展了大量研究, 涉及矿床地质、矿化蚀变、围岩蚀变、成岩成矿年代学和流体包裹体等方面(左力艳等, 2008, 2009; 孟祥金等, 2009; 邱骏挺等, 2013; 苏慧敏等, 2013)。尤其近年来应用高精度定年手段, 矿田年代学研究进展显著。

斑岩型铅锌银矿化与绢云母化和绿泥石化

蚀变密切相关, 孟祥金等(2009)通过测定蚀变绢云母 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素, 认为冷水坑斑岩型铅锌银矿化年龄为 $162.8 \pm 1.6 \text{ Ma}$ 。左力艳等(2010)对花岗斑岩应用 SHRIMP 锆石 U-Pb 定年, 得出 $162.0 \pm 2 \text{ Ma}$ 。为了进一步验证成矿成岩关系, 孟祥金等(2012)采用 SHRIMP 锆石 U-Pb 测年技术, 对冷水坑矿田含矿花岗斑岩与鹅湖岭组晶屑凝灰岩进行了年代学研究, 得出 3 个晶屑凝灰岩的锆石 U-Pb 年龄分别为 $157.8 \pm 1.6 \text{ Ma}$ 、 $157.2 \pm 1.5 \text{ Ma}$ 和 $158.2 \pm 1.8 \text{ Ma}$, 花岗斑岩年龄 $157.6 \pm 1.3 \text{ Ma}$ 。含矿斑岩与火山岩时代高度一致, 认为属同一构造岩浆活动产物。

王长明等(2011)对花岗斑岩进行了锆石 LA-MC-ICP-MS U-Pb 定年, 结果为 155 Ma 。鉴于上侏罗统打鼓顶组地层在不同地区采用不同方法得到的年龄相差较大, 年龄范围在 $141 \sim 165 \text{ Ma}$ 之间(孟祥金等, 2007), 孙建东(2012)对冷水坑矿田层状主矿体(A7)顶底板打鼓顶组晶屑凝灰岩及钻孔内的花岗斑岩进行了系统定年, 分别得到年龄为 $155.1 \pm 1.2 \text{ Ma}$, $156.0 \pm 1.2 \text{ Ma}$, $146.0 \pm 2.6 \text{ Ma}$, 含矿花岗斑岩的年龄与前人锆石 U-Pb 年龄差距较大。从谐和图上看, 花岗斑岩的年龄数据谐和程度较差, MSWD 值偏大, 数据质量不高。

邱骏挺等(2013)进行新的年代学工作, 得出打鼓顶组熔结凝灰岩形成于 $160.8 \pm 1.9 \text{ Ma}$, 鹅湖岭组含角砾熔结凝灰岩则具有间歇性和多期喷发特点, 其最初活动时间为 159 Ma , 而主体形成于 $146.6 \pm 2.2 \text{ Ma}$; 矿区含矿花岗斑岩年龄介于 $163.6 \pm 2.1 \text{ Ma} \sim 154.3 \pm 3.0 \text{ Ma}$ 之间, 认为与打鼓顶组、鹅湖岭组几乎同期形成。

为避免矿区成矿蚀变影响等因素, Sun 等(2013)对冷水坑所在天华山盆地内的中生代火山岩通过 LA-MC-ICP-MS 开展锆石 U-Pb 定年工作, 得出打鼓顶组下段晶屑凝灰岩年龄为 $144 \pm 1 \text{ Ma}$, 上段安山岩年龄为 $142 \pm 1 \text{ Ma}$, 鹅湖岭组第一段的层状凝灰岩为 $142 \pm 1 \text{ Ma}$, 第三段火山-沉

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2012CB416705); 国家自然科学基金项目(批准号: 40903018); 矿床地球化学国家重点实验室领域前沿项目(201203)

作者简介: 齐有强, 男, 1982 年生, 副研究员, 矿床地球化学。
E-mail: qiyouqiang@vip.gyig.ac.cn

积旋回的流纹质熔结凝灰岩为 137 ± 1 Ma, 侵入岩 (石英正长岩、钾长花岗斑岩、流纹斑岩) $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 加权平均年龄分别为 144 ± 1 Ma, 140 ± 1 Ma, 140 ± 1 Ma。为了排除实验室误差, 在另一实验室应用 LA-MC-ICP-MS, 分别测试两个与成矿密切相关的花岗斑岩, 得出 157 ± 1 Ma 和 158 ± 1 Ma 年龄。无独有偶, 在浙江江山徐家墩鹅湖岭组流纹质熔结凝灰岩, 过去曾将其划分为晚侏罗世鹅湖旋回, 但张家菁等 (2009) 进行 SHRIMP 锆石 U-Pb 定年得到年龄为 138.0 ± 2.4 Ma, 为中生代早白垩世。

综上所述, 冷水坑矿田成矿年龄数据偏少; 成矿年龄较多, 但跨度较大, 尤其火山晶屑凝灰岩与花岗斑岩的时代存在争议。大多学者研究认为斑岩型矿床晚于 (稍晚于) 层控型矿床, 并对后者进行交代叠加。Sun 等 (2013) 根据定年并结合野外地质, 认为花岗斑岩早于火山沉积地

层, 二者相差近 20 Ma, 代表不同成矿事件。花岗斑岩年龄结果比较一致, 集中在 $156\sim 158$ Ma, 且与北武夷 (永平 $155\sim 160$ Ma) 乃至华南广泛分布的一期成矿时限一致。火山晶屑凝灰岩范围从 $146\sim 162$ Ma, 如不考虑测试方法影响, 是否因岩体不同部位的冷却速率造成 (邱骏挺等, 2013), 或者其他原因, 尚需进一步工作验证。从已有年龄数据及对应位置, 大致发现花岗斑岩附近的火山岩地层具有偏大或接近于花岗斑岩的年龄, 而且年代范围较大, 暗示锆石可能多源; 如果 Sun 等 (2013) 认识正确, 是否说明火山岩曾捕获早期花岗岩体的结晶锆石? 由于成矿年龄偏少主要原因为金属矿物的定年难度较大, 随着方法日益成熟, 针对金属矿物应用 Re-Os 同位素等时线方法进行定年, 将是一个重要突破。火山岩地层及花岗斑岩定年工作, 应在结合确切采样位置基础上, 应用高精度的离子探针来开展。

参 考 文 献:

- 孟祥金, 董光裕, 刘建光, 等. 江西冷水坑斑岩型铅锌银矿床. 北京: 地质出版社, 2007: 1-148.
- 孟祥金, 侯增谦, 董光裕, 刘建光, 左力艳, 杨竹森, 肖茂章. 江西冷水坑斑岩型铅锌银矿床地质特征、热液蚀变与成矿时限. 地质学报, 2009, 83(12): 1951-1967.
- 孟祥金, 徐文艺, 杨竹森, 侯增谦, 李振清, 于玉帅, 肖茂章, 何细荣, 万浩章. 江西冷水坑矿田火山-岩浆活动时限: SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄证据. 矿床地质, 2012, 31(4): 831-838.
- 邱骏挺, 余心起, 吴淦国, 刘建光, 肖茂章. 江西冷水坑矿区构造-岩浆活动的年代学约束. 岩石学报, 2013, 29(3): 812-826.
- 孙建东. 江西省冷水坑银铅锌矿床同位素地质研究. 成都: 成都理工大学, 2012: 1-63.
- 王长明, 徐贻赣, 吴淦国, 张达, 杨磊, 刘建光, 万浩章, 狄永军, 余心起, 何明跃, 张焱焱. 江西冷水坑 Ag-Pb-Zn 矿田碳、氧、硫、铅同位素特征及成矿物质来源. 地学前缘, 2011, 18(1): 179-193.
- 张家菁, 施光海, 童贵生, 张智宇, 刘海, 吴荣土, 陈磊. 浙江徐家墩鹅湖岭组含铜多金属矿火山岩的地球化学与年代学. 地质学报, 2009, 83(6): 791-799.
- 左力艳, 侯增谦, 孟祥金, 杨志明, 宋玉财, 李政. 冷水坑斑岩型银铅锌矿床含矿岩体锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究. 中国地质, 2010, 37(5): 1450-1456.
- 左力艳, 侯增谦, 宋玉财, 孟祥金, 杨竹森. 冷水坑斑岩型银铅锌矿床成矿流体特征研究. 地球学报, 2009, 30(5): 616-626.
- 左力艳, 孟祥金, 杨竹森. 冷水坑斑岩型银铅锌矿床含矿岩系岩石地球化学及 Sr、Nd 同位素研究. 矿床地质, 2008, 27(3): 367-382.
- Mao J, Zhang J, Pirajno F, Ishiyama D, Su H, Guo C, Chen Y. Porphyry Cu-Au-Mo-epithermal Ag-Pb-Zn-distal hydrothermal Au deposits in the Dexing area, Jiangxi Province, East China—A linked ore system. *Ore Geology Reviews*, 2011, 43(1): 203-216.
- Su H, Mao J, He X, Lu R. Timing of the formation of the Tianhuashan Basin in northern Wuyi as constrained by geochronology of volcanic and plutonic rocks. *Science China Earth Sciences*, 2013, 56(6): 940-955.