

# 黔东南石英脉型金矿毒砂 Re-Os 同位素定年及其地质意义\*

王加昇<sup>1, 2</sup>, 温汉捷<sup>1</sup>, 李超<sup>3</sup>, 丁伟<sup>1, 2</sup>, 张锦让<sup>1, 2</sup>

(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, 贵州 贵阳 550002; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3 国家地质实验测试中心, 北京 100037)

贵州省境内出露两大重要的金矿集区, 其一是久负盛名的, 属于西南大面积低温成矿域重要组成部分的黔西南卡林型金矿; 其二是属于雪峰金成矿带西南段的黔东南石英脉型金矿。黔东南石英脉型金矿仍具有较大的找矿潜力, 但对该区成矿理论的认识, 特别是在成矿物质来源、成矿时代以及成矿动力学背景的认识上却存在很大分歧。其中成矿时代的分歧归纳起来主要有三种观点: 其一是武陵-雪峰期 (1 000~800 Ma) 成矿; 其二是加里东期 (370~450 Ma) 成矿; 其三是兼有加里东期, 印支-燕山期两期成矿。而这些分歧的存在很大程度上限制了该区找矿思维, 找矿方法的突破。近年来, 随着分析测试方法的不断改进 (Qi et al., 2010), 以及高精度、高灵敏度仪器 (ICP-MS, TIMS) 的更新和使用, 一些低 Re、Os 含量硫化物 (如黄铁矿、毒砂、黄铜矿、磁黄铁矿、斑铜矿、含砷黄铁矿等) 的测试也成为可能 (Stein et al., 1998; 2000)。这极大地推进了 Re-Os 定年方法在各类型矿床中的使用, 为解决中低温热液矿床的年代学限制带来了可能。本文利用载金矿物毒砂的 Re-Os 定年方法, 分别对锦屏平秋金矿与围岩接触带关系密切的毒砂以及金井金矿石英大脉中的毒砂进行了定年尝试, 以期获得该区准确的成矿时代信息及成矿动力学背景。

## 1 地质概况

黔东南天柱、锦屏地区的金矿床位于扬子准地台和华南加里东褶皱带的结合部, 雪峰山多金属成矿带的西南段。区内出露地层有前震旦系下江群 (湖南省境内称之为板溪群), 震旦系、石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系、局部有第四系覆盖。其中震旦系与前震旦系下江群, 石炭系与下江群或震旦系, 二叠系与下江群、白垩系与下江群、第四系与下伏地层均呈角度不整合接触关系。石炭系与二叠系, 侏罗系与二叠系之间呈平行不整合接触关系 (卢焕章等, 2005)。金矿主要赋存于前震旦系下江群中, 下江群地层总厚度约 7 000 多米, 其从下至上分番召组、清水江组、平略组和隆里组。出露岩性主要是灰-淡绿色板岩、砂岩、凝灰岩等。

新元古代以来, 本区经历了多次构造运动, 主要包括雪峰运动、加里东运动、海西-印支运动和燕山-喜马拉雅运动。雪峰期构造运动基本奠定了区内北东向的构造格局; 加里东期构造运动, 使黔东南整个地区发育多条东西向基底断裂, 本区北部发育有东西向的高酿基底剪切断裂, 南部发育有启蒙基底剪切断裂; 尽管海西-印支期构造运动使本区局部下陷, 但影响不大, 区内东西向的构造格局基本没有改变; 燕山运动、喜马拉雅运动, 太平洋板块对亚洲大陆板块斜向俯冲, 对亚洲大陆产生左旋扭剪作用, 使本区北北东向构造叠加在东西向和北东向构造上。区内未见岩浆岩出露, 但是存在与隐伏岩体有关的环形构造。

\*本文得到国家重点基础研究发展计划项目 (2007CB411401), 国家科技部专项 (KCZX20100104) 的联合资助  
第一作者简介 王加昇, 男, 1985 年生, 博士研究生, 矿床地球化学专业。Email: jiashengwang@126.com  
通讯作者 温汉捷, 男, 1971 年生, 博导, 研究员, 从事矿床地球化学专业。Email: wenhanjie@vip.gyig.ac.cn

## 2 测试结果

在详细的野外地质观察基础上,对两个不同矿区(平秋、金井),两种不同类型产状的毒砂进行系统采样,包括:平秋金矿产于石英大脉与围岩接触带附近,与围岩关系密切,呈层状产出,颗粒相对细小,金属光泽强烈的毒砂;以及金井金矿产于石英大脉中,颗粒粗大,呈团块状集合体产出,氧化蚀变现象相对较为严重的毒砂。样品的分析测试在国家地质实验测试中心 Re-Os 实验室完成,原理及分析方法详见杜安道等(2009)。平秋金矿 4 个毒砂样品(其中样品 PQ-10-6 和 PQ-10-41 进行了平行样测定)和金井金矿 5 个毒砂样品的 Re-Os 测试结果分别是:平秋金矿  $Re=0.2225\sim 2.5713$  ng/g, 普  $Os=0.0010\sim 0.0053$  ng/g,  $^{187}Os=0.0012\sim 0.0118$  ng/g; 金井金矿  $Re=0.2378\sim 2.1905$  ng/g, 普  $Os=0.0010\sim 0.0014$  ng/g,  $^{187}Os=0.0019\sim 0.0053$  ng/g。两个矿区的毒砂 Re、Os 含量都比较低,而金井矿区毒砂的 Re、 $^{187}Os$  整体高于平秋,但普 Os 整体含量却低于平秋。

将两组样品分别用 Ludwig (1999) 的 ISOPLOT 软件作  $^{187}Re/^{188}Os-^{187}Os/^{188}Os$  等时线年龄图解。获得平秋金矿的等时线年龄是  $(400\pm 24)$  Ma,  $MSWD=0.96$ , 初始  $^{187}Os/^{188}Os=1.24\pm 0.57$ ; 金井金矿等时线年龄为  $(174\pm 15)$  Ma,  $MSWD=1.07$ , 初始  $^{187}Os/^{188}Os=8.04\pm 0.45$ 。

## 3 讨论和结论

(1) 平秋金矿产于石英脉与围岩接触带附近,与围岩关系密切的载金矿物毒砂  $^{187}Re/^{188}Os-^{187}Os/^{188}Os$  等时线年龄为  $(400\pm 24)$  Ma ( $MSWD=0.96$ ), 属加里东期,这与该区存在的两条东西向基底断裂,包括高酿基底剪切断裂以及启蒙基底剪切断裂形成时期一致,也说明该期金矿的形成与区域韧性剪切作用密不可分。

(2) 金井金矿产于石英大脉中的载金矿物毒砂  $^{187}Re/^{188}Os-^{187}Os/^{188}Os$  等时线年龄为  $(174\pm 15)$  Ma,  $MSWD=1.07$ 。该时期的成矿年龄在黔东南、湘西地区属首次报道,它与雪峰地区存在的中酸性岩体以及黔东南地区存在的隐伏岩体应属同期岩浆-构造活动产物。本次研究证实了加里东期和印支-燕山期对于华南地区特别是雪峰金成矿带来说都是特别重要的两个成矿时期。

(3) 平秋、金井两矿区初始  $^{187}Os/^{188}Os$  同位素比值指示该区金矿成矿物质来源于地壳,可能是容矿浊积岩地层。

### 参考文献

- 杜安道, 屈文俊, 李超, 杨刚. 2009. 铼-钨同位素定年方法及分析测试技术的进展[J]. 岩矿测试, 28(3): 288-304.
- 卢焕章, 王中刚, 吴学益, 陈文益, 朱笑青, 郭迪江, 胡瑞忠, Keita M. 2005. 贵州东南部的地质构造与金矿床的关系[J]. 地质学报, 79(1): 98-105.
- Ludwig K R. 1999. Isoplot/Ex. Version 2.0: A geochronological toolkit for Microsoft excel[M]. Berkeley: Geochronology Center Special Publication 1a.
- Qi L, Zhou M F, Gao J F and Zhao Z. 2010. An improved Carius tube technique for determination of low concentrations of Re and Os in pyrites[J]. Analytical Atomic Spectrometry, 25: 585-589.
- Stein H J, Morgan J W and Schersten A. 2000. Re-Os dating of low-level highly radiogenic (LLHR) sulfides: The Harnas gold deposit, southwest Sweden, Records continental scale tectonic events[J]. Econ. Geol., 95: 1657-1671.
- Stein H J, Sundblad K, Markey R J, Morgan J W and Motuza G. 1998. Re-Os ages for Archean molybdenite and pyrite, Kuittila-Kivisuo, Finland, and Proterozoic molybdenite, Kabeliai, Lithuania: Testing the chronometer in a metamorphic and metasomatic setting[J]. Mineralium Deposita, 33: 329-345.