

· 专题 13: 成矿作用过程、成矿末端效应及找矿预测 ·

卡林型金矿床成矿时代研究进展

黄勇^{1,2}, 赵成海¹, 高伟^{1,2}

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 550002;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

卡林型金矿床是世界上最大的热液金矿床类型之一(Kesler *et al.*, 2005), 主要指一种以沉积岩为主要容矿岩石的中低温热液金矿床(Cline *et al.*, 2005, 2013), 其典型的特征包括具有微细浸染型的矿石组构, 金主要以不可见金形式赋存于含砷黄铁矿等硫化物中, Au 与 As、Sb、Hg、Tl 等元素密切共生, Ag 和贱金属含量低, 发育中低温热液蚀变及矿物组合, 区带上集中分布等(Hofstra and Cline, 2000; Hu *et al.*, 2002; Cline *et al.*, 2005; Muntean *et al.*, 2011)。卡林型金矿床成矿时代的确定是探讨成矿动力学背景和建立矿床成因模式的关键, 然而由于其微细浸染型的矿石组构, 缺乏常见的适合同位素法定年的矿物, 定年难度较大。

经过多年的努力, 美国内华达州卡林型金矿床的成矿时代已经取得共识, 成矿时代的解决得益于几种可靠定年方法的应用: 1) 硫砷铊汞矿的 Rb-Sr 法, 硫砷铊汞矿是一种稀有的硫酸盐矿物, 在卡林型金矿床中形成于成矿晚阶段, 与雄黄、雌黄、辉锑矿共生, 含有微量金, 因此该方法是对矿床的直接定年, 准确可靠。Tretbar *et al.* (2000) 和 Arehart *et al.* (2003) 分别在 Rodeo 矿床和 Getchell 矿床获得硫砷铊汞矿 Rb-Sr 年龄 39.0 ± 2.1 Ma 和 39.8 ± 0.6 Ma。2) 冰长石的 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法, 冰长石与含金黄铁矿或成矿晚阶段辉锑矿紧密共生, 其形成年龄可代表成矿年龄。Groff *et al.* (1997) 和 Hall *et al.* (2000) 先后在 Twin Creeks 矿床获得冰长石高精度 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄 $41.5 \sim 42.1$ Ma。3) 矿床中岩浆岩与矿体切穿关系的约束, 多个矿床中成矿前和成矿后岩体的年龄限定了成矿作用约发生在 $33 \sim 40$ Ma (Arehart *et al.*, 2003)。4) 磷灰石裂变径迹法和 (U-Th)/He 法, 这

些热年代学方法通过记录成矿热事件而间接约束成矿年龄, 表明成矿可能发生在 $28 \sim 41$ Ma (Arehart *et al.*, 2003; Chakurian *et al.*, 2003; Cline *et al.*, 2005)。这些可靠的方法表明成矿作用发生在较窄的时间范围 ($33 \sim 42$ Ma), 对应于区内始新世时期从挤压向伸展转换的构造背景 (Arehart *et al.*, 2003)。

在中国滇黔桂三省的交界地带也集中产出大量的卡林型金矿床, 这里是中国重要的黄金产地, 被形象的称为“金三角”。区内金矿床的成矿时代问题长期困扰着研究者们, 美国卡林型金矿床的定年经验很难被直接的应用到这些矿床中, 原因是滇黔桂地区的卡林型金矿床中至今未曾发现冰长石, 硫砷铊汞矿虽有个别报道, 但颗粒很小 (谭亲平, 2015), 以及大部分矿床的矿区内缺乏岩浆岩。

尽管如此, 随着技术的进步和研究的重视, 一些相对可靠的定年方法相继被应用, 使得滇黔桂地区卡林型金矿床成矿时代的研究取得了很大的进展。陈懋弘等 (2009) 对烂泥沟金矿床中充填于石英方解石热液脉中的绢云母进行 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 阶段升温测年, 获得坪年龄 194.6 ± 2 Ma; Chen *et al.* (2015) 对烂泥沟、金牙、水银洞金矿床中矿石矿物毒砂进行 Re-Os 定年, 获得等时线年龄分别为 204 ± 19 Ma、 206 ± 22 Ma 和 235 ± 33 Ma; 皮桥辉等 (2016) 对者桑金矿床矿化辉绿岩中绢云母进行 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 同位素定年, 获得坪年龄 215.3 ± 1.9 Ma; Pi *et al.* (2016) 对者桑金矿床矿化辉绿岩中热液金红石进行 SIMS 原位 U-Pb 定年, 获得 213.6 ± 5.4 Ma; 皮桥辉等 (未发表数据, Hu *et al.*, 2016) 对老寨湾金矿床中独居石进行 U-Pb 定年, 获得 $208 \sim 224$ Ma。此外, 刘平等 (2006) 获得泥堡金矿床中含石英英脉的流体包裹

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2014CB440906)

第一作者简介: 黄勇 (1987-), 男, 博士研究生, 研究方向: 矿床地球化学. E-mail: geohuangyong@126.com.

体 Rb-Sr 等时线年龄 142 ± 2 Ma; Su *et al.* (2009) 获得水银洞金矿床中热液方解石(部分与雄黄共生) Sm-Nd 等时线年龄 134 ± 3 Ma 和 136 ± 3 Ma; 王泽鹏 (2013) 获得紫木函金矿床与雄黄共生方解石 Sm-Nd 等时线年龄 148.4 ± 4.8 Ma。

可以看出, 滇黔桂地区卡林型金矿床目前所测得的成矿年龄可以明显的分为两组: 195 ~

235 Ma 和 134 ~ 148 Ma, 那么究竟哪一组年龄是金的主成矿年龄? 是否这两组年龄代表了两期成矿作用? 是需要思考的问题。还值得注意的是, 195 ~ 235 Ma 年龄目前主要在金矿分布区的南边获得, 而 134 ~ 148 Ma 年龄仅在金矿分布区北边获得, 这是否表明南北成矿时代存在差异, 还有待进一步的研究。