

湘西沃溪 Au-Sb-W 矿床的流体包裹体及同位素地球化学特征

祝亚男^{1,2}, 彭建堂^{2,3}

1. 贵州大学资源与环境工程学院, 贵阳 550025
2. 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
3. 中南大学有色金属成矿预测教育部重点实验室 地球科学与信息物理学院, 长沙 410083

湘西雪峰山一带广泛发育脉型金矿床, 但与国外常见的单石英脉型金矿床不同, 该区金矿常与钨、锑共生。其中, 沃溪矿床作为该区最大、也是唯一发育 Au-Sb-W 组合的金矿床, 是研究此类独特成矿元素组合脉型金矿的天然实验室。我们在详细的野外地质调研和镜下岩相学观察的基础上, 主要针对矿石矿物(白钨矿、黄铁矿和辉锑矿)进行了流体包裹体及 S、Pb、He、Ar 同位素测试分析, 以期揭示该矿的成矿流体性质、来源以及成矿方式等信息。

1) 白钨矿及共生石英(石英-白钨矿阶段)与辉锑矿及共生石英(石英-硫化物-自然金阶段)中流体包裹体主要有富液相的气液两相水溶液包裹体、富 CO₂ 的气液两相或三相包裹体、富气相的气液两相水溶液包裹体以及液相水溶液包裹体(Zhu and Peng, 2015)。矿石矿物与共生石英中的流体包裹体类型相似, 且均一温度和盐度也大致相同。沃溪 Au-Sb-W 矿床的成矿流体为中低温(140~240°C)、低盐度(w(NaCl) < 7.0%)、富 CO₂ 并含 N₂ 的水溶液; 早阶段钨矿石的形成机制以流体混合为主, 而晚阶段金锑矿石的形成则与流体沸腾作用有关, 水-岩反应也可能对该区金沉淀有影响(Zhu and Peng, 2015)。

2) 黄铁矿与辉锑矿中流体包裹体的 ³He/⁴He 值为 0.002~0.281 Ra, ⁴⁰Ar/³⁶Ar 为 229.9~2585.9, F⁴He 值均大于 1000, 暗示幔源物质没有参与该矿的成矿作用, 成矿流体为深部非岩浆成因的地壳流体(Zhu and Peng, 2015)。彭建堂等(2003)和祝亚男等(2014)的研究也认为, 该矿的形成与岩浆活动无关, 成矿物质可能来源于深部岩石。此外, 在 ⁴⁰Ar_{大气}-采样标高关系图中, 随着样品产出位置变浅, 其大气贡献的 ⁴⁰Ar_{大气} 值有相对增高的趋势, 反映出有大气降水的加入。

3) 该矿床金属硫化物(黄铁矿、辉锑矿、毒砂)的硫同位素组成($\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfide}}$)分布范围为-7.4‰~0.92‰, 大多集中于-3‰~0‰, 与大部分造山型金矿床中硫化物的硫同位素组成(-1‰~+9‰)部分吻合, 但整体偏低。结合该矿流体包裹体特征, 其较低的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{sulfide}}$ 值可能与石英-硫化物-自然金阶段成矿流体的沸腾作用有关。另外, 经计算得出成矿流体总硫同位素组成($\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$)为-9.19‰~+3.09‰, 主要集中在+1‰~+3‰, 这与其他造山型金矿床的 $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ 较为一致(-1‰~+8‰)。

4) 黄铁矿与辉锑矿的 ²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb 为 17.704~18.521, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb 为 15.534~15.673, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb 为 38.224~38.891, 在 ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb-²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb 构造模式图及铅同位素 $\Delta\beta$ - $\Delta\gamma$ 成因分类图解中, 其主要分布在造山带 Pb 附近。

综合来看, 该矿床的地质地球化学特征与世界上大部分造山型金矿床均十分相似(Goldfarb, et al., 2001), 但其同时还具有 W、Sb 成矿, 因此, 沃溪 Au-Sb-W 矿床应可能是一个非典型的造山型金矿床。其成矿流体为中低温低盐度富 CO₂ 并含 N₂ 的变质热液; W 成矿与流体混合作用有关, 而 Au、Sb 成矿则主要由流体沸腾所致; 幔源物质没有参与成矿。

参考文献(略)

基金项目: 国家自然科学基金(NO. 40673021, 41073036, 41272096)。

通信作者: 彭建堂(1968—), 男, 研究员, 主要从事矿床地球化学研究。E-mail: jtpeng@126.com。

作者简介: 祝亚男(1988—), 女, 讲师, 主要从事矿床地球化学研究。E-mail: re.zhuyan@163.com。