

云南中甸松诺铜金矿床流体包裹体研究

秦朝建¹, 张兴春¹, 王守旭^{1,2}, 冷成彪^{1,3}

(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. 山东黄金集团, 山东 济南 270000; 3. 中国科学院 研究生院, 北京, 100039

云南中甸岛弧是我国西南三江构造火成岩带中义敦岛弧的组成部分, 中甸岛弧是我国重要的斑岩型和夕卡岩型铜矿的产地。烂泥塘—雪鸡坪—春都—阿热为西斑岩带, 岩体分布较为集中; 高赤坪—红山—洛吉为中斑岩带, 欠虽—地苏嘎—松诺—普朗及其以东地区为东斑岩带。

松诺(或称松诺力赞)复式岩体位于东斑岩带中部, 南部为普朗超大型斑岩铜矿床, 北部地苏嘎有明显的铜矿化。石英闪长玢岩、黑云石英二长斑岩、闪长玢岩发生绿泥石化和黄铁矿化、硅化; 石英二长斑岩是最主要的含矿岩体, 出现强硅化、绿泥石化、碳酸盐化、黄铁矿化、黄铜矿化、方铅矿化和磁铁矿化。岩体中产出矿化石英脉, 本文研究的包裹体即产于此矿化石英脉。

1 流体包裹体岩相学特征和显微测温

水溶液包裹体: 各类石英中都有发育, 纯液相包裹体冰点温度 $-0.5 \sim -5.8^{\circ}\text{C}$, 对应盐度较低。形态规则的气液包裹体气相约 $5\% \sim 10\%$, 冰点温度 $-9.0 \sim -16.2^{\circ}\text{C}$, 对应的盐度较高, 均一温度多数为 $135 \sim 168^{\circ}\text{C}$; 形态不规则的包裹体共结点温度 $-52 \sim -48^{\circ}\text{C}$, 冰点温度为 $-21.5 \sim -22.5^{\circ}\text{C}$, 均一温度为 $160 \sim 170^{\circ}\text{C}$ 。负晶形气液包裹体大小为 $6 \sim 20 \mu\text{m}$; 孤立分布, 冰点温度为 $-9 \sim -10^{\circ}\text{C}$, 均一温度为 $260 \sim 294^{\circ}\text{C}$ 。

含 CO_2 包裹体形态规则, 孤立分布。水溶液相共结点温度为 $-24 \sim -22^{\circ}\text{C}$, 表明成矿流体是以 NaCl 为主, $t_{\text{H}_2\text{O}}$ 为 $-56.8 \sim -60.0^{\circ}\text{C}$, t_{CO_2} 为 $9.5 \sim 12^{\circ}\text{C}$, t_{CH_4} 约为 $3.1 \sim 9.5^{\circ}\text{C}$, 完全均一温度为 $285 \sim 330^{\circ}\text{C}$ 。

纯 CO_2 包裹体, 形态规则, 多呈群聚集分布,

一般在 $5 \sim 25 \mu\text{m}$, $t_{\text{H}_2\text{O}}$ 为 $-55.9 \sim -57.2^{\circ}\text{C}$, t_{CO_2} 为 $3.5 \sim 13.9^{\circ}\text{C}$, 表明其密度较高, 压力较大。经拉曼分析, 主要以 CO_2 为主, 少数包裹体中还有少量 CH_4 和 N_2 。

含子矿物包裹体: 一般较小, 为 $2 \sim 6 \mu\text{m}$, 多发育在磁铁矿共生的石英中。磁铁矿为团块状, 局部边缘可见赤铁矿, 黄铜矿多沿磁铁矿边缘或石英裂隙发育, 极细小的黄铜矿颗粒偶见于磁铁矿中间。可见黄铜矿化明显晚于磁铁矿。与黄铜矿化相关的石英中常发育含子晶包裹体, 面状分布, $3 \sim 5 \mu\text{m}$ 左右, 多数含有透明子晶矿物(石盐)和不透明矿物, 子晶矿物含量在 $20\% \sim 70\%$ (体积), 根据拉曼分析, 不透明子晶矿物多为黄铜矿。因包裹体较小, 未作显微测温测试。磁铁矿周围石英中发育气体包裹体, 说明磁铁矿形成于早期高温蚀变阶段, 这进一步证明了在早期钾化蚀变阶段即可形成磁铁矿。

2 成矿流体性质和成矿机制

由包裹体研究可以看出, CO_2 和水是主要的挥发分, 成矿期溶质主要是 NaCl 为主, 具有中高盐度、高密度的特征; 晚期有温度较低的 Ca^{2+} 离子等加入, 含 CO_2 包裹体具有密度高、盐度变化大、流体压力大的特征。

因此, 可以认为 CO_2 在成矿过程中发挥了重要作用, 可能为成矿流体提供 H^+ 缓冲剂、提高成矿元素在成矿流体中的含量并促进成矿元素的络合。高温高压的成矿流体在遇到相对开放的容矿空间, 随压力的释放, 原始成矿流体发生不混溶现象, CO_2 相从流体中分离, 产生富 CO_2 相和高盐度流体相。高盐度成矿中 Cu 、 Fe 等成矿元素与 C 形成络合物, 随温度的降低而沉淀成矿。后期曾遭受来自斑岩的富 Ca^{2+} 成矿流体的影响, 是否形成矿化有待进一步深入研究。

基金项目: 国家自然科学基金项目(编号: 40873039); 中国科学院矿床地球化学国家重点实验室专项经费

* 通讯作者, E-mail: zhangxingchun@vip.svip.cn