

延边地区浅成低温低硫化热液金矿床成矿模式 研究以刺猬沟, 五凤-五星山为例*

门兰静, 孙景贵, 李怡欣, 崔培龙, 郭佳, 白令安, 韩世炯,

张勇, 柴鹏

(吉林大学地球科学学院, 吉林 长春 130061)

延边地区位于吉林省东部, 地处佳木斯、兴凯和龙岗地块之间, 是一个经历了古亚洲洋演化、中生代叠加古太平洋板块俯冲作用为特色的成矿地质背景区。发育的地层主要是古生代青龙村群、五道沟群和天宝山组、庙岭组、柯岛组和开山屯组低-中级变质的海相火山-沉积地层, 晚三叠世大兴沟群(托盘沟组、马鹿沟组、天桥岭组), 早白垩世屯田营组(李超文等, 2007; 纪伟强, 2004)、金钩岭组、泉水村组、大砬子组、龙井组等; 与该区成矿密切的侵入岩为早白垩世花岗杂岩(130~105 Ma)(张艳斌, 2002; 孙景贵等, 2008); 古生代构造线呈近东西向展布韧性变形带, 中生代叠加之上的断裂呈北北东-近南北、北北西展布。

表1 延边地区浅成低温低硫化热液金矿床地质特征

矿床	控容矿构造	矿体类型	赋矿围岩和伴生脉岩
五星山金矿床	NE向断裂, 五凤盆地, NW向断裂	网脉状冰长石石英脉、石英方解石脉、石英脉, 有3条工业矿体	赋矿围岩为金钩岭组次安山岩、安山玢岩和碱性花岗岩, 伴生脉岩为英安斑岩
五凤金矿床	NE向断裂, 五凤火山断陷盆地, 破火山口构造	含硫化物的方解石脉、方解石石英脉和石英脉, 共30余条工业	赋矿围岩为金钩岭组英安岩和英安质火山角砾熔岩
刺猬沟金矿床	汪清火山盆地, NNW向断裂, 破火山口断裂构造	含金方解石石英脉为主, 其次是冰长石石英脉、方解石脉、石英脉、玉髓-微晶石英脉, 3条工业矿体	赋矿围岩为金钩岭组安山岩/安山质角砾凝灰岩, 伴生脉岩为安山玢岩、英安斑岩

该区岩浆构造活动强烈, 铜金矿床发育, 是东北部重要的铜、金产区(图略)。其中, 浅成低温硫化金矿床刺猬沟金矿床和五凤-五星山分别产在汪清晚中生代火山盆地和明月镇八道沟(五凤-五星山)火山盆地内, 具体矿床特征见表1。

本文分别对刺猬沟团块状多金属硫化物石英方解石脉、五凤浸染状黄铁矿化硅化蚀变岩和多金属硫化物石英脉, 五星山蚀变石英脉样品进行了单个流体包裹体显微测温, 激光拉曼成分及氢氧同位素的研究。

流体包裹体岩相学观察表明, 浅成低温低硫化矿床的主要类型为气液两相, 纯液相, 少量的纯气相(富气相), 此外五凤金矿床还发现了含CO₂三相的流体包裹体(图1)。

流体包裹体的显微测温显示刺猬沟金矿床的均一温度为110~260°, 主成矿阶段为150~260°, 盐度w(NaCl_{eq})为0.53%~5.67%; 五凤均一温度为110~340°, 主成矿阶段为170~260°, 盐度w(NaCl_{eq})为

*本项研究得到国家自然科学基金(批准号: 40472050; 40772052)、南京大学内生金属成矿机制国家重点实验室基金(2006—2005, 2006—2008, 2008-2010)

第一作者简介 门兰静, 女, 1982年生, 博士研究生, 矿床地球化学专业, Email: menlj08@mails.jlu.edu.cn.

通讯作者 孙景贵, 男, 1961年生, 吉林长春人, 教授, 博士, 主要从事岩浆、热液矿床研究, Email: sunjingui@jlu.edu.cn.

0.53%~11.95%；五星山的均一温度为160~400℃，主成矿阶段为220~340℃，盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为2.89%~12.42%。初始成矿流体均具有低温低盐度的特征，且成矿过程中成矿流体盐度随温度降低而逐渐降低。

流体包裹体的气体成分的激光拉曼显示早期流体成分主要为早期为 CO_2 和 H_2O ，少量 N_2 ；成矿期主要为成矿期为 CO_2 和 H_2O ，少量 CH_4 和 H_2S ；晚期主要以 H_2O 为主（图略）。流体包裹体的氢氧同位素显示早期成矿流体具有岩浆流体的特征，晚期逐渐以大气水为主（图略）。成矿期气体具有还原性，显示了该类型矿床低硫化的属性。

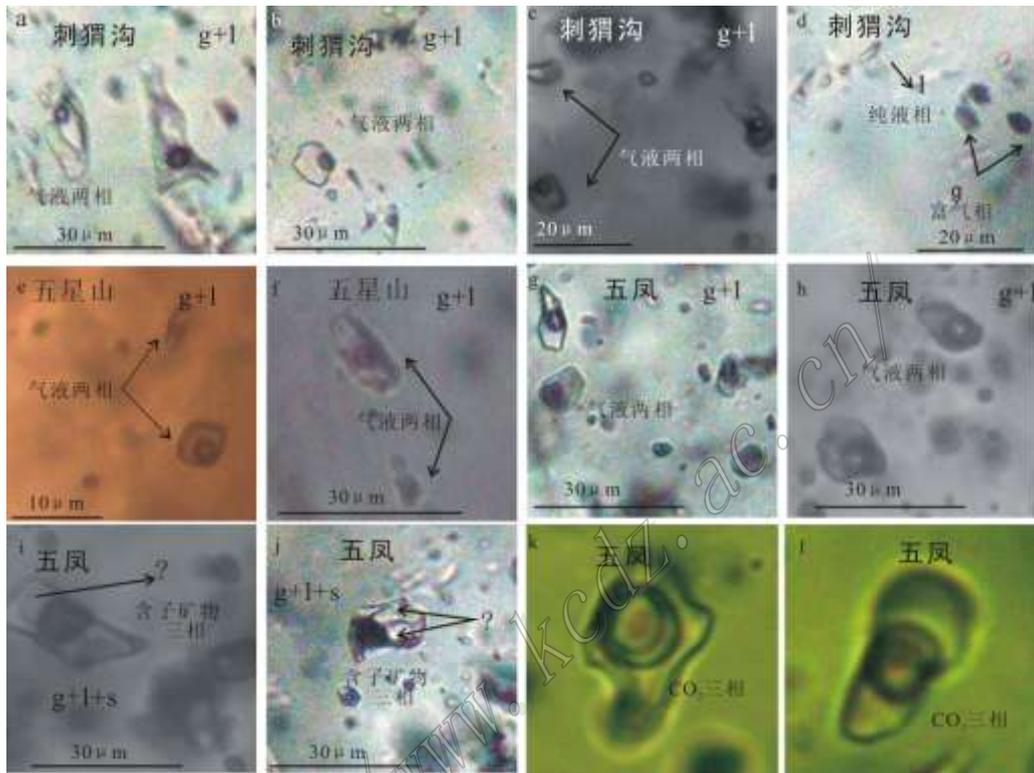


图1 延边地区典型低硫化热液金矿床典型包裹体照片

刺猬沟金矿床的石英单颗粒流体包裹体 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线年龄为 $(141 \pm 7) \text{Ma}$ ，五星山金矿床石英单颗粒流体包裹体 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 等时线年龄为 $(123 \pm 7) \text{Ma}$ ，由于所测样品含有不同程度的 $^{40}\text{Ar}^*$ ，结合矿区附近屯田营组玄武安山岩单颗粒锆石LA-ICP-MS U-Pb年龄和盆地东侧金沟岭组玄武岩的高精度 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 坪年龄那么刺猬沟金矿床的矿化应发生在107~106 Ma或97 Ma火山作用晚期。因此延边地区浅成低温热液金矿床的成矿应与中深成中高温热液富金铜矿床一致，其成矿均发生在早白垩世晚期火山喷发、浅成岩浆就位之后（105~102 Ma）。

在典型低硫化矿床的矿床地质特征基础上（孟庆丽等，2001），结合成矿流体的演化过程和精确的年代学及于成矿有关的火山岩和暗色脉岩的岩浆作用，建立了该区浅成低硫化矿床的成矿模式（图略）。

参考文献

- 纪伟强. 2004. 吉黑东部中生代晚期火山岩的年代学和地球化学: 吉林大学硕士学位论文[D]. 长春: 吉林大学地球科学学院.
- 李超文, 郭 锋, 范蔚茗, 高晓峰. 2007. 延吉地区晚中生代火山岩的 Ar-Ar 年代学格架及其大地构造意义[J]. 中国科(D 编辑), 37(3): 319-330.
- 孟庆丽, 周永昶, 柴社力. 2001. 中国延边东部斑岩-热液脉型铜金矿床[M]. 长春: 吉林科学技术出版社. 1-162.
- 孙景贵, 陈 雷, 赵俊康, 等. 2008. 延边小西南富金铜矿床矿田燕山期花岗岩杂岩的锆石SHRIMP U-Pb年龄及其地质意义[J]. 矿床地质, 27(3): 319-328.
- 张艳斌. 2002. 延边地区花岗岩岩浆活动的同位素地质年代学格架: 吉林大学博士学位论文[D]. 长春: 吉林大学地球科学学院.