

云南南秧田钨矿床成矿流体研究及成因探讨

冯佳睿¹, 周振华¹, 程彦博²

(1 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037; 2 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

南秧田矽卡岩型钨矿床位于云南省文山州麻栗坡县, 是我国滇东南地区最大的以钨为主的金属矿床。前人对南秧田钨矿床的地质特征、矽卡岩矿物、矿石和矿物的稀土元素、成矿规律等方面已做过一定程度的研究(曾志刚, 1998; 1999), 本文从成矿流体研究入手, 通过对流体包裹体进行显微测温、包裹体成分分析, 系统研究成矿流体的性质、演化, 进而探讨成矿物质来源及成矿机制。

1 矿床地质背景

南秧田钨矿床位于滨太平洋构造域, 华南褶皱系西南角滇东南凹陷褶皱带。矿区出露地层主要有下寒武统冲庄组南秧田段二云斜长片麻岩、石榴石透辉石矽卡岩和绿帘石透闪石矽卡岩等。矿区内的褶皱构造主要为一缓倾斜的单斜构造, 断裂构造不发育, 主要有4条规模较小的矿后断裂, 走向主要为北西和北东, 倾向北东和南东。区内出露的岩浆岩为老君山复式花岗岩体, 岩性组分大致可分为三期: 中粗粒二云二长花岗岩、中细粒二云二长花岗岩和细粒花岗斑岩。矿体形态简单, 主要呈层状和似层状, 与地层同步褶皱。矿体围岩主要为透辉石、透闪石、绿帘石等矿物组成的矽卡岩和少量片麻岩、变粒岩及石英岩。

矿石类型主要为矽卡岩型白钨矿。矿石中主要金属矿物为白钨矿、磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等, 脉石矿物主要为石英、长石、云母、透辉石、透闪石、阳起石、绿帘石等。矿石结构为花岗变晶结构、粒状变晶结构等, 矿石构造以条带状为主。根据矿物组合和共生关系将成矿过程划分为两期4个阶段: 矽卡岩期分为矽卡岩阶段和退化蚀变阶段; 石英硫化物期分为石英硫化物阶段和方解石硫化物阶段。白钨矿主要产在退化蚀变阶段。本区最主要的蚀变类型为矽卡岩化、绿泥石化和绢云母化等。

2 包裹体研究

南秧田钨矿床的流体包裹体主要发育在石榴石、绿帘石、石英、萤石和方解石等矿物中, 既有原生包裹体, 也有次生及假次生包裹体, 贯穿成矿的全过程。假次生及次生包裹体主要呈线状分布, 假次生包裹体主要以水溶液包裹体为主; 次生包裹体则主要以水溶液包裹体及CO₂包裹体为主; 原生包裹体类型多样, 按照Roedder(1984)和卢焕章等(2004)提出的流体包裹体在室温下相态分类准则, 这些原生流体包裹体主要分为以下3类包裹体:

I类 富液相(L+V)两相水溶液包裹体, 该类包裹体气相体积分数一般为5%~20%, 多数在10%左右。包裹体大小为4~20 μm, 常见形态为次圆形、负晶形、长条形, 呈群状、线状及孤立状分布。此类包裹体分布较为普遍, 存在于成矿各阶段。均一温度变化范围为153~400℃, 盐度w(NaCl_{eq})为2.91%~14.04%。用包裹体均一温度和盐度在NaCl-H₂O体系参数表中查得密度范围为0.62~0.73 g/cm³, 对应的圈闭压力约为11~47 MPa。

II类 富气相(L+V)两相水溶液包裹体, 该类包裹体气相体积一般在70%以上, 大小一般为5~10 μm, 多数在6~8 μm之间, 常见形态为圆形、负晶形、椭圆形及不规则状, 呈群状、线状分布。此类包裹体主要发育在石英中。均一温度变化范围为258~270℃, 流体盐度w(NaCl_{eq})为5.10%~8.21%, 流体密度估算为

0.79~0.87 g/cm³，圈闭压力约为22~26 MPa。

III类 (L±V+S) 三相水溶液包裹体，根据气泡有无和子矿物数目进一步划分为IIIa (L+V+S±SI) 和IIIb (L+S) 两类。根据子矿物形态判断，S主要为氯化钠晶体，少数为方解石。包裹体大小一般为6~20 μm，多数大小在8~10 μm。该类包体形态多不规则，少数为椭圆形及长条状，呈线状及孤立状分布。气相分数一般为5%~10%。大多数该类包裹体只含一个子矿物，偶见含两个子矿物的包裹体。此类包裹体主要发育在石英和方解石中。IIIa类包裹体均一温度范围219~326℃，对应的盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为5.71%~16.71%，密度为0.77~0.83 g/cm³，对应的圈闭压力约为19~41 MPa。IIIb类包裹体均一温度为300~367℃，对应的盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为7.17%~17.87%，略高于IIIa类包裹体，流体密度为0.82~0.91 g/cm³，对应的圈闭压力约为28~47 MPa。

3 讨论

研究表明，南秧田钨矿的流体包裹体从矽卡岩期到石英硫化物期，包裹体均一温度、盐度呈现逐渐降低的趋势。成矿流体总体属中低温-低盐度-低密度的NaCl-H₂O体系。石榴子石、石英和方解石的氢氧同位素特征表明，成矿流体主要是岩浆水。黄铁矿和黄铜矿的硫同位素反映深部岩浆硫的来源特征。南秧田钨矿床的形成与矿区内岩浆活动密切相关。成矿物质随岩浆一起上升至地表附近，伴随着岩体定位之后逐渐冷却结晶，岩体中的热液和成矿物质在结晶作用晚期从岩体中分离并逐渐富集，沿岩体围岩接触面及断裂带进入由碳酸盐岩，泥质岩、碎屑岩组成的互层带，与围岩发生交代作用形成矽卡岩，在交代作用发生的同时，随着温度降低和物理化学条件变化，热液中的成矿物质大量沉淀富集，形成矽卡岩型白钨矿矿床。钨矿床的形成经历了多期次的岩浆作用。

参考文献

- 卢焕章, 范宏瑞, 倪培, 欧光习, 沈昆, 张文淮. 2004. 流体包裹体[M]. 北京: 科学出版社. 1-485.
- 曾志刚, 李朝阳, 刘玉平, 涂光炽. 1998. 滇东南南秧田两种不同成因类型白钨矿的稀土元素地球化学特征[J]. 地质地球化学, 26(2): 34-38.
- 曾志刚, 李朝阳, 刘玉平, 涂光炽. 1999. 老君山成矿区变质成因夕卡岩的地质地球化学特征[J]. 矿物学报, 19(1): 95-99.
- Roedder E. 1984. Fluid inclusions[A]. Reviews in Mineralogy[C]. Mineralogical Society of America, 12: 1-644.