

新疆西天山肯登高尔铜钼矿成矿流体特征及成因^{*}

贾志业, 薛春纪

(地质过程与矿产资源国家重点实验室, 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

新疆西天山肯登高尔铜钼矿位于新疆精河县城南偏东约 60 km 处, 所处大地构造位置属于哈萨克斯-伊犁地块东北缘博罗霍洛古生代岛弧带。区域出露的地层主要为中泥盆统汗吉尕组的一套类复理石建造, 下石炭统大哈拉军山组的一套陆相中酸性火山岩建造, 上石炭统东图津河组的一套海相碳酸盐岩-碎屑岩建造。区域泥盆系、石炭系内岩浆侵入活动强烈, 以岩基、岩株、岩墙等形式 NNW 向带状分布。区域构造发育近 EW 向断裂。区域金属矿产包括莱历斯高尔钼矿、3571 铜矿、哈拉拉提铁铜矿、呼独克达坂铅锌矿、七兴金多金属矿等, 构造-岩浆-热液成矿作用显著。

矿区出露地层为上石炭统东图津河组一段, 是一套海相碳酸盐岩夹细碎屑岩建造。矿区侵入岩为侵位于上石炭统东图津河组地层中的海西中期第三侵入次灰白色花岗闪长岩体。花岗闪长岩与上石炭统东图津河组一段灰岩接触带的交代作用形成透辉石石榴子石砂卡岩、硅灰石透辉石透闪石砂卡岩、阳起石绿帘石砂卡岩、绿泥石绿帘石砂卡岩等, 砂卡岩及其伴随出现的铜钼矿化主体发生在外接触带。矿体呈板状、不规则脉状和透镜状产出。矿石中金属矿物以黄铜矿、辉钼矿为主, 脉石矿物以透辉石、钙铁石榴子石等为主; 硫化物矿物呈自形晶或他形结构, 网脉状、浸染状分布于砂卡岩中。内生成矿作用明显经历了砂卡岩和石英-硫化物两个阶段。

1 流体包裹体

为了查明肯登高尔铜钼矿的成矿流体性质和来源, 本次工作对铜钼矿石中石英开展了流体包裹体地球化学研究。对有代表性的含矿石英脉磨制了 8 件测温片, 开展流体包裹体特征和显微测温工作。为了研究的系统性, 对其中 5 件样品做了流体包裹体氢氧同位素测试。

1.1 流体包裹体特征

铜钼主成矿阶段的石英中含有大量的流体包裹体, 主要为气液两相包裹体, 见有少量气相包裹体。大多数包裹体个体较小, 大小较为均一, 长轴一般在 5~9 μm , 个别可达 17 μm 。总体呈星散状随机分布, 局部可见有定向排列的次生包裹体群。包裹体形态多样, 有负晶形、椭圆形、长条形、三角形和不规则形等。气液比变化不大, 一般在 10%~25% 不等。在靠近金属矿物的部位, 包裹体数量明显增多, 反映出热液成矿的特点。

1.2 流体包裹体显微测温结果

流体包裹体的显微测温工作是在中国地质大学(北京)地质过程与矿产资源国家重点实验室完成, 测试所用仪器为 Linkam THMSG-600, 测温范围为 -196~+600 $^{\circ}\text{C}$ 。测试温度在 30 $^{\circ}\text{C}$ 以下, 测试精度为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。温度在 30 $^{\circ}\text{C}$ 以上时, 测试精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。测试时, 采取先冷冻后升温的方法, 防止包裹体爆裂。

选择个体较大, 清晰度好的气液两相包裹体开展了显微测温研究。气液包裹体全部均一到液相, 共测得 106 个均一温度, 变化范围在 100.3~286.2 $^{\circ}\text{C}$, 分布范围比较均匀(图 1), 平均值为 170.4 $^{\circ}\text{C}$ 。共测得 96 个冰点, 变化于 -10.7~-1.6 $^{\circ}\text{C}$, 平均 -5.4 $^{\circ}\text{C}$, 其相应的盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为 2.74%~14.67%, 平均值为 8.41%, 集中在 6%~9%, 密度为 0.76~1.04 g/cm^3 。

从流体包裹体均一温度和盐度关系图(图 2)可以看出, 随着均一温度的升高, 盐度没有明显的变化规律。

以上特征显示, 肯登高尔铜钼矿成矿流体属于中低温、低盐度、低密度流体。

1.3 激光拉曼探针(LRM)分析

选择部分有代表性的气液包裹体进行激光拉曼探针分析。包裹体激光拉曼探针测试表明, 在拉曼谱图上(图 3)除了寄主矿物石英的特征峰外, 以宽泛的液相 H_2O 峰(3 310~3 610 cm^{-1})为主, 此外还出现了少量 CO_2 特征峰(1 387 cm^{-1})、 CH_4 特征峰(2 916 cm^{-1})。在拉曼谱图上没有出现其它气相组分的特征峰, 可能是由于其含量较低缘故。表明肯登高尔铜

^{*}本文得到国家科技支撑计划(2006BAB07B01-02)、高等学校学科创新引智计划(B07011)及长江学者和创新团队计划(IRT0755)联合资助
第一作者简介 贾志业, 男, 1984 年生, 硕士研究生, 矿产普查与勘探专业。Email: jiazhiye@126.com

钼矿的成矿流体为 NaCl-H₂O 流体体系。

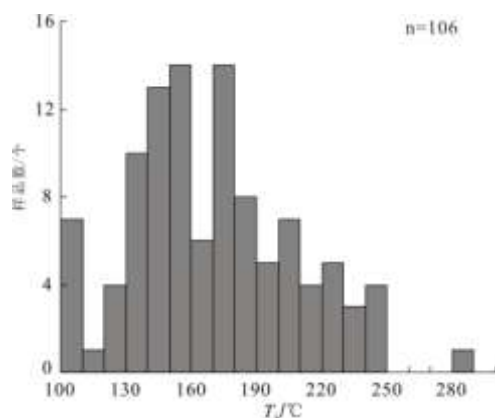


图1 肯登高尔铜钼矿流体包裹体均一温度直方图

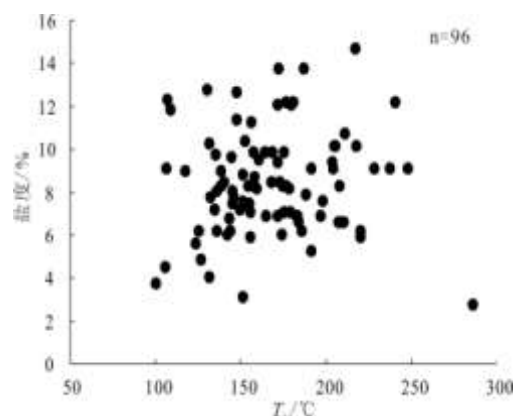


图2 肯登高尔铜钼矿流体包裹体均一温度和盐度关系图

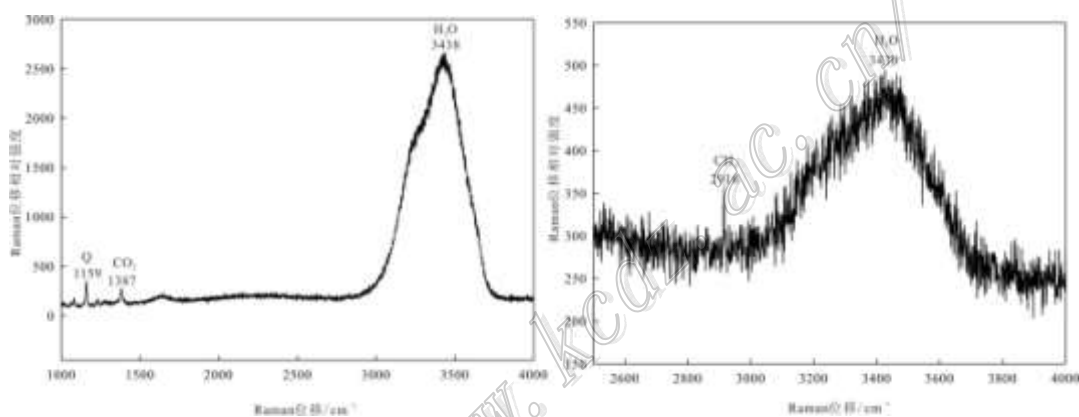


图3 肯登高尔铜钼矿石英中流体包裹体激光拉曼光谱特征图

2 氢氧同位素特征

本文5件铜钼矿石脉石矿物石英样品中 $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ v-SMOW 值介于-96‰~-82‰, 平均为-91.6‰; $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ v-SMOW 值介于-2.82~-3.65‰, 平均值为0.71‰, 明显偏离正常岩浆水范围。在 δD - $\delta^{18}\text{O}$ 图解中(图略), 样品点落在靠近岩浆水的区域, 各点分布由近岩浆水转到近大气降水线, 这种变化趋势表明成矿热液为岩浆水并受到大气降水的混合; 结合地质特征分析, 热液的这种特征可能是由于来自深部的岩浆热液在上升过程中与围岩地层中的大气降水混合, 发生了某种同位素交换反应, 使得含矿热液中的 δD 和 $\delta^{18}\text{O}$ 发生了明显漂移而导致。

3 结论

综合流体包裹体特征及流体包裹体的氢氧同位素组成特征可以得到如下认识:

(1) 包裹体测温结果表明, 肯登高尔铜钼矿成矿流体属于中低温、低盐度、低密度的流体。激光拉曼探针测试表明, 成矿流体属 NaCl-H₂O 流体体系。

(2) 石英流体包裹体氢氧同位素测试表明, 成矿流体为岩浆水并受到大气降水的混合, 可能是由于来自深部的岩浆热液在上升过程中与围岩地层中的大气降水混合, 发生了某种同位素交换反应, 使得含矿热液中的 δD 和 $\delta^{18}\text{O}$ 发生了明显漂移而导致。