新疆七兴多金属矿床地质、流体包裹体和 H、O、S、Pb 同位素特征

张 权, 薛春纪, 段士刚, 罗小平, 贾志业

(地质过程与矿产资源国家重点实验室, 中国地质大学, 北京 100083)

七兴多金属矿床位于新疆西天山精河县, 距精河县城直线距离 80 km。由于海拔较高、地形陡峻, 受自然条件和交通条件的双重制约, 迄今为止, 对该矿区的基础地质研究和勘察程度均较低。本文拟通过分析矿区的区域地质背景及矿床地质特征和 H、O、S、Pb 同位素地球化学特征, 简要分析该矿床成因类型。

1 区域地质背景

七兴多金属矿床大地构造位置上处于哈萨克斯坦-准噶尔板块南缘之伊犁-伊塞克湖微板块内、博罗科努古生代复合岛弧带西段南侧。大地构造演化经历了元古代古克拉通形成、震旦—寒武纪稳定盖层沉积、奥陶—志留纪古克拉通解体、志留—石炭纪拉张聚合交替阶段、石炭—二叠纪陆内拉张裂陷和晚二叠世陆内造山及前陆盆地形成等过程。

区域主要出露有奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系等地层, 主要为火山岩建造和碳酸盐岩建造。区域构造线总体呈 NW 向, 断裂和褶皱构造发育。断裂构造以 NW 向为主, 近 NS 向和 NE 向断裂次之; 褶皱主要表现为复式背斜, 轴向 NWW 向, 与区域构造线大体一致。区域上岩浆活动强烈, 加里东和华力西两个时期的岩浆活动形成了许多火山岩和侵入岩, 侵入岩体的延伸方向与构造线走向方向一致, 呈近 NWW 向。

2 矿床地质特征

矿区出露地层主要为上志留统博罗霍洛山组, 为一套杂色碎屑岩, 构成滨-浅海相类复理石建造, 主要岩性为钙质、泥质粉砂岩和细粒泥质、钙质长石岩屑砂岩夹含钙粉砂泥岩、含泥粉砂质灰岩, 微细层理发育。另在局部沟谷中见到少量第四系冰碛物和分布于矿区山坡上的第四系残坡积物。

区内岩脉十分发育, 基性、中性、中酸性岩脉均有出露。其中以基性岩脉最为发育, 岩石类型主要为辉绿辉长岩, 其次为辉长辉绿岩、辉绿岩, 部分岩脉具分支复合现象, 一般长 15~570 m, 宽 2~140 m, 多呈 NNW 向或 NE 向, 总体倾向 NEE 或 SSE, 倾角一般 43~77°。区内矿(化)脉多分布于基性岩脉附近, 而且切穿基性岩脉。另外, 在矿区外围 NE 约 1 km 处出露有黑云母二长花岗闪长岩。

矿区构造上处于轴向近东西向的奈楞格勒达坂复背斜南翼, 总体上由于受到过南北向的挤压应力, 形成了以 NNE—NE 向为主, NNW 向次之的剪切性质断裂和近 NS 向的张性断裂, 这些断裂系统控制着区内矿脉和基性岩脉的产出。

区内共发现多金属矿化脉 33 条, 均产于近 NS 向张性和 NE 向压扭性断裂带内, 走向呈 NE 向或近 NS 向不规则状展布, 具分支复合现象, 多倾向 E、SE, 倾角一般 52~81°。围岩蚀变类型主要的有硅化、碳酸盐化、绢云母化、绿泥石化、黝帘石化等。主要的矿化类型有褐铁矿化、黄铁矿化、方铅矿化、闪锌矿化及黄铜矿化等, 矿化不均匀。经工程控制, 共圈定矿体 9 个矿体, 矿体长 20~142 m, 厚 0.46~3.92 m,

矿体均产于矿化脉中。

矿石类型有原生硫化物矿石和氧化矿石2种。原生硫化物矿石呈灰黑色,常见他形结构,致密块状构造、稠密浸染状构造和条带状构造,其中又以致密块状构造最常见,矿石矿物主要为黄铁矿、白铁矿、方铅矿、闪锌矿,次要矿物为黄铜矿、毒砂,含少量黝铜矿;氧化矿石呈黄褐色,矿石结构主要为他形-自形粒状变晶结构,矿石构造主要为土状构造和块状构造,矿石矿物主要有硫酸盐类(铅矾、黄钾铁矾)、氢氧化物类(褐铁矿)和次生硫化物等。两种矿石脉石矿物相似,主要为石英,次为绢云母、绿泥石等,含少量黝帘石、方解石、石膏。

3 流体包裹体

七兴多金属矿床含石英脉脉石石英中的原生包裹体,以气液两相包裹体为主,大多数包裹体较小,为3~5 μm,多呈不规则状,气相分数5%~20%,分布无明显的规律性。测得均一温度分布在108~324℃范围内,多集中在140~285℃之间,峰值在188℃附近,属中低温范围。冷冻过程中测得气液两相包裹体冰点温度-0.4~-4.1℃,利用刘斌等(1999)所给出的冷冻温度-盐度换算表查得盐度范围为0.71%~6.59%,平均4.11%,反映成矿流体为中低盐度。利用刘斌等(1999)给出的温度-密度-盐度关系表,确定流体的平均密度为0.903 g/cm³。以上综合反映出成矿流体具中低温、低盐度、低密度的特点。

4 同位素地球化学

4.1 氢、氧同位素组成

采自主矿化期的3件矿石样品,脉石石英中包裹体水的δD值为-96‰~-102‰,利用均一温度峰值计算得与石英中O平衡的流体中水的δ¹⁸O为-0.66‰~+4.13‰。可见,七兴多金属矿床成矿流体中水的氢、氧同位素组成偏离正常岩浆水范围(δD: -80‰~-40‰, δ¹⁸O: 5.5‰~9.0‰; Taylor, 1974),也与新疆乌鲁木齐现代大气降水的范围(δD: -8.9‰~-204.5‰, δ¹⁸O_{H₂O}: 1.8‰~-27.9‰; 李晖等, 2009)有所差别,而具有岩浆水和大气降水混合水的特点。

4.2 硫同位素组成

对原生硫化物矿石中的金属硫化物(包括黄铁矿、方铅矿和闪锌矿)做了硫同位素分析,测得δ³⁴S为2.9‰~4.8‰,平均值为4.0‰,组成较稳定,均一程度较高。七兴多金属矿床的δ³⁴S值在0附近,为较小的正值,略微偏离幔源硫的范围(δ³⁴S=0±3‰),显示硫具有深部来源硫的特点,可能主要来自岩浆硫。

4.3 铅同位素组成

对原生硫化物矿石中的含普通铅矿物(包括黄铁矿、方铅矿和闪锌矿)做了铅同位素分析,测得铅同位素组成的变化范围为:²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb值为18.1893~18.193, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb值为15.6185~15.6226, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb值为38.1113~38.1281,矿石铅同位素组成比较均一,在矿石铅同位素的Δβ-Δγ成因分类图解中(朱炳泉, 1998)集中分布于上地壳与地幔混合的俯冲铅的区域内,显示铅的来源为壳幔混合。

5 讨论与结论

七兴多金属矿床主要受近NS向张性和NE向压扭性断裂控制,呈脉状产出,矿石金属矿物以黄铁矿、白铁矿、方铅矿和闪锌矿为主,脉石矿物以石英为主,具有热液脉状矿床的特点。流体包裹体显微测温反映成矿流体具中低温、低盐度、低密度的特点。H、O同位素组成(成矿流体δD为-96‰~-102‰, δ¹⁸O为-0.66‰~+4.13‰)具有岩浆水和大气降水混合水的特点;硫同位素(δ³⁴S范围为2.9‰~4.8‰)显示硫具有深部来源硫的特点;铅同位素(²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb为18.1893~18.193, ²⁰⁷Pb/²⁰⁴Pb为15.6185~15.6226, ²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb为38.1113~38.1281)显示成矿物质来源为壳幔混合。综上所述,七兴多金属矿床可能是一个受岩浆和构造作用共同控制的浅成中低温热液脉矿床。