

桓仁矽卡岩型多金属矿床流体包裹体研究*

宋建潮^{1,2}, 王恩德¹, 付建飞, 贾三石¹

(1 东北大学资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110819; 2 中国人民武装警察部队黄金第八支队, 新疆 乌鲁木齐 830057)

桓仁矽卡岩型多金属矿床位于辽东裂谷北缘斜坡, 产于寒武纪灰岩与中生代燕山晚期侵入的二棚甸子闪长杂岩的接触部位, 产出有 Fe、Cu、Mo、Zn、Pb 等金属矿产, 其中 Mo 是近几年实践勘探中新发现的矿种。张乾 (1992; 1994) 曾经对该矿床的微量元素、S、H、O、Pb 同位素的组成特征进行了初步分析, 近几年对成矿物质和矽卡岩的分带性有了更深一步的研究 (宋建潮等, 2007; 张承帅等, 2009)。本文侧重于样品的流体包裹体的地球化学性质研究。

1 样品选取与方法

主要选取了石榴子石和方解石中的流体包裹体样品进行了测试分析。含石榴子石样品取自-720 m 中段和-570 m 中段, 与 Fe-Cu 矿体相伴而生; 含方解石的流体包裹体样品取自-300 m 中段, 内含闪锌矿。

流体包裹体样品测试分析在吉林大学地球科学院流体包裹体实验室完成, 仪器为英国 Linkam THMS-600 型冷热台, 测温范围-196~600℃, 分析精度低于 0℃时为±0.1℃, 高于 200℃时, 为±2℃。研究采用冷冻-均一测温程序, 流程按照降温 (降至-100℃, 保证流体全部结冰) →升温 (逐渐升至 0℃, 冰融化, 观察冰点) →升温 (流体包裹体中气泡均一为液相, 观察均一温度) →降温 (降至室温) 进行, 流程中按照需要可随时调整程序的测试范围与测试精度, 以适应样品的需要。

2 流体包裹体基本特征

石榴子石中的流体包裹体数量较少, 形态一般为椭圆形、浑圆形和次圆形, 大小 (最大方向长度) 2~7 μm。根据气液比可大致分为两类: 一类气液比基本在 10% 左右, 是最常见的一种; 一类气液比约为 50%, 此类包裹体较少, 一共发现 2 个。方解石中的流体包裹体数量较多, 形态也各异, 既有原生的, 也有次生的, 次生包裹体多沿裂隙定向排列。形态包括椭圆形、浑圆形、次圆形、长条形、矩形和不规则形, 大小 2~15 μm, 气液比一般为 10% 左右。除气液两相包裹体外, 还含有纯液相包裹体和纯气相包裹体, 个别为含有子矿物的气液固三相包裹体。

3 流体包裹体测温分析

流体包裹体均一温度及冰点温度测温数据整理如表 1。由观察结果可知, 石榴子石中流体包裹体均一温度介于 376.1~450.0℃之间, 平均 411.6℃, 与以往对石榴子石和石英中的流体包裹体测试均一温度 390~465℃, 平均值 415℃完全吻合。方解石中气液两相流体包裹体所测均一温度大致可以划分为两个范围:

*本文得到辽宁省自然科学基金项目 (20072029) 和中央高校基本科研业务费专项资金 (N090601002) 的联合资助
第一作者简介 宋建潮, 男, 1976 年生, 博士研究生, 主要从事金属矿产资源成矿规律研究。Email: tidesung617@126.com

122.6~170.0℃和 178.3~270.2℃, 平均值分别为 149.5℃和 204.5℃。含有子矿物气液固三相流体包裹体所测平均均一温度为 207.1℃, 计算盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 为 15.57%~20.67%, 均一温度与后者 (204.5℃) 基本相同, 说明方解石形成时捕获了两种不同来源的流体, 推测为岩浆流体和天水流体, 并发生了不同程度的混合。以往对中低温热液期石英和方解石中流体包裹体所测均一温度范围为 150~260℃, 与本文的研究成果相一致。根据冰点温度求得盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 范围为 1.57%~22.78%, 平均值为 6.58%, 变化范围较大, 流体盐度基本反映了成矿流体的性质。从以上数据也可大致推断, Cu-Zn 矿化阶段的成矿温度介于 300~400℃之间, 与以往对石英、闪锌矿中的流体包裹体所测均一温度 260~260℃, 平均值 330℃差别不大。

表 1 石榴子石和方解石中流体包裹体测温数据

样品	主矿物	包裹体类型	均一温度/℃			冰点温度/℃		
			范围	均值	个数	范围	均值	个数
XY-12	石榴子石	气液两相	376.1~450.0	411.6	7			
XY-70	方解石	气液两相	140~150	146.2	5	-4.2~-5.6	-4.9	2
XY-70	方解石	气液两相		203.0	1		-7.2	1
XY-114	方解石	含子矿物三相	206.5~207.6	207.1	2	-11.6~(-17.6)	-14.6	2
XY-114	方解石	气液两相	122.6~170.0	149.5	31	-0.9~(-20.6)	-2.3	32
XY-114	方解石	气液两相	178.3~270.2	204.5	13	-1.3~(-11.6)	-2.3	12

测试单位: 吉林大学流体包裹体实验室, 2009。

4 与其他矽卡岩矿床比较

为了理解所测流体包裹体数据的准确性与可靠性, 选择了其他矽卡岩矿床石榴子石和方解石中的流体包裹体数据进行了比较 (表 2)。从表 2 中可得出以下几点认识: ① 石榴子石中流体包裹体均一温度基本维持在 400℃±, 安徽铜官山和墨西哥 San Martin 矿床之所以较高, 很可能该石榴子石取自早期矽卡岩阶段形成的矿物中, 而不是进变质热液阶段形成的石榴子石; ② 矽卡岩阶段石榴子石中的流体包裹体盐度 $w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ 较高, 均高于 30%, 而进变质阶段石榴子石中的流体包裹体盐度多维持在 10%~20%之间; ③ 方解石中的流体包裹体数据变化范围较大, 平均值约 200℃, 安徽岳山方解石中的流体包裹体均一温度为 125~200℃, 与样品取自更晚期阶段形成的方解石脉有关。本矿床所测试数据与大多数矽卡岩矿床数据是基本一致的, 是相吻合的。

表 2 其他矽卡岩矿床石榴子石和方解石中流体包裹体测温数据对比

矿床名称	矿产种类	Tht 均一温度/℃		$w(\text{NaCl}_{\text{eq}})$ /%		参考文献
		石榴子石	方解石	石榴子石	方解石	
湖北鸡笼山	Au-Cu	300~450	95~328		3.1~10.0	闭忠敏等, 2008
安徽铜官山	Cu	575~885		13.4~23.8		谢玉玲等, 2004
内蒙古黄岗梁	Fe-Sn	264~408	184~248			王莉娟等, 2001
安徽岳山	Au-Cu	380~585	125~200	36~53	2~18	Zhou et al., 2007
泰国 Phu-Lon	Au-Cu	396.7~468.5		17.4~23.1		Teera et al., 2009
墨西哥 San Martin	Zn-Pb-Cu	570~645		34~36		Eduardo et al., 2006

参 考 文 献 (略)