

# 西藏马攸木金矿床流体包裹体特征初步研究

霍艳, 温春齐, 李保华, 孙燕

(成都理工大学地球科学学院, 四川成都 610059)

**摘要:** 西藏马攸木金矿床的热液期可初步分为5个阶段: 氧化物阶段、金-黄铁矿阶段、银金-硫盐阶段、贫金硫化物阶段和碳酸盐阶段。对各阶段流体包裹体的一般特征、成矿温度与压力、盐度与密度、气液相成分、氢氧同位素特征的研究, 表明马攸木金矿床在成因上属浅成低温热液矿床。

**关键词:** 流体包裹体; 马攸木; 金矿床; 西藏

**中图分类号:** P611; P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2004)02-0100-05

阶段、贫金硫化物阶段和碳酸盐阶段。

## 1 矿床地质概况

西藏马攸木金矿床分布于拉昂错—柴曲背斜核部。该背斜核部为震旦—寒武系齐贡巴群绿泥石英片岩、绢云石英片岩、绢云母绿泥石方解石片岩等, 是矿体主要赋存层位(围岩), 两翼为晚古生界和中生界。在震旦—寒武系齐贡巴群中发育构造蚀变破碎带及成群出现的含硫化物石英脉, 断裂带控制着本区岩金矿化。1999年, 西藏地热地质大队发现砂金异常, 后经预查、普查、详查, 确定为大型砂金矿床。2000年, 通过砂金矿体溯源追溯, 找到了就近的岩金矿体。2001年通过岩金预查工作, 在马攸木一带圈出岩金矿化带4条, 断续延长约4 km; 单条矿化体长600~1 200 m, 宽30~50 m, 矿化体总体走向75°~80°, 向S倾, 倾角40°~60°; 矿体平均厚度1.16 m, 矿体平均品位  $w(\text{Au}) = 12.39 \times 10^{-6}$ 。2002年外围预查发现矿化带长达16 km, 圈定矿体11个, 矿体长120~460 m, 厚度0.64~8.00 m, 平均厚度2.31 m; 金品位  $w(\text{Au}) = 1.65 \times 10^{-6} \sim 99.6 \times 10^{-6}$ , 平均品位  $29.24 \times 10^{-6}$ , 具有成为超大型岩金矿床的地质背景<sup>[1]①</sup>。

据野外及室内研究, 初步认为该矿床的形成可分为: 热液期、风化期、沉积期。其中热液期又可分为5个阶段: 氧化物阶段、金-黄铁矿阶段、银金-硫盐

## 2 包裹体一般特征

通过对矿物包裹体的镜下观测表明, 不同阶段的不同矿物其包裹体的分布、形态、大小和类型均有一定差异(表1)。

### 2.1 包裹体的分布

氧化物阶段形成的矿石中矿石矿物(如磁铁矿)与脉石矿物(如石英)共生, 包裹体呈线状、星散状分布。金-黄铁矿阶段形成的矿石中矿石矿物(如黄铁矿)与脉石矿物(如石英)共生, 部分黄铁矿还出现了褐铁矿化; 石英中可见大量星散状、线状、成群分布的流体包裹体。银金-硫盐阶段形成的矿石中矿石矿物(如硫锑铅矿)与脉石矿物(如石英)共生, 石英中流体包裹体分布不均匀, 大包体集中分布, 小包体呈群状、线状和星散状分布。贫金硫化物阶段的石英中包裹体较少, 分布不均匀, 局部集中。碳酸盐阶段的石英中所含包裹体较多, 呈群状、星散状分布。

### 2.2 包裹体形态和大小

氧化物阶段形成的矿石的石英中流体包裹体形态多为浑圆形和不规则形; 其大小为2~20  $\mu\text{m}$ , 主要为4~15  $\mu\text{m}$ 。金-黄铁矿阶段矿石的石英中流体包裹体形态多样, 多为浑圆形和椭圆形, 次为近方形、不规则形, 其大小为2~40  $\mu\text{m}$ , 主要为6~15  $\mu\text{m}$ 。

收稿日期: 2004-03-23

基金项目: 本文得到西藏自治区重点科技项目资助。

作者简介: 霍艳(1978-), 女, 重庆人, 硕士生, 矿物学、岩石学、矿床学专业。

①温春齐等. 西藏马攸木金矿床石英的<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar法定年, 2003(未刊稿)。

表 1 流体包裹体镜下特征

Table 1 The microscopic characteristics of fluid inclusions

成矿阶段	样品编号	主矿物	大小( $\mu\text{m}$ )		形 态	分 布	气液比(%)	
			变化	主要			$V_{\text{CO}_2}/V_{\text{包}}$	$V_{\text{气}}/V_{\text{液}}$
氧化物	BP-2	石英	2~ 20	4~ 12	浑圆形、椭圆形、近方形、不规则形	星散状、线状	20~ 80	5~ 10
	BP-5	石英	3~ 20	9~ 15	浑圆形、椭圆形、不规则形	星散状、线状	30~ 60	3~ 5
金-黄铁矿	BP-1	石英	2~ 40	6~ 20	椭圆形、近方形、不规则形	星散状、线状、群状	50~ 90	5~ 20
	BP-3	石英	4~ 20	6~ 10	浑圆形、椭圆形、不规则形	星散状	20~ 70	3~ 5
	BP-6	石英	2~ 30	6~ 12	椭圆形、不规则形、长条形	星散状、线状、群状	20~ 80	20~ 50
	BP-8	石英	< 1~ 30	6~ 12	椭圆形、不规则形	星散状、带状、群状	20~ 60	20~ 40
	BP-11	石英	1~ 50	6~ 15	椭圆形、近方形、不规则形	星散状	10~ 80	10~ 25
	BP-14	石英	< 1~ 30	3~ 12	椭圆形、不规则形	星散状	20~ 60	5~ 30
	BP-20	石英	< 1~ 12	2~ 5	椭圆形、不规则形	星散状	10~ 30	5~ 40
银金-硫盐	GP-23-5	石英	< 1~ 35	4~ 10	浑圆形、椭圆形、长条形、不规则形	星散状、线状、群状	20~ 90	5~ 15
贫金硫化物	BP-7	石英	< 1~ 12	3~ 6	椭圆形、树枝形、不规则形	星散状	—	1~ 5
碳酸盐	BP-40	石英	1~ 30	4~ 12	浑圆形、椭圆形、长条形、不规则形	星散状	10~ 60	5~ 15
	Bt-2	石英	< 1~ 25	4~ 10	椭圆形、长条形、不规则形	星散状、带状、群状	20~ 90	5~ 30

银金-硫盐阶段的石英中流体包裹体较发育,形态多样,为浑圆形、椭圆形、长条形和不规则形,其大小为 < 1~ 35  $\mu\text{m}$ ,主要在 4~ 10  $\mu\text{m}$  之间。贫金硫化物阶段的石英中包裹体不发育,形态多呈椭圆形,也可见树枝形,大小在 < 1~ 12  $\mu\text{m}$  之间。碳酸盐阶段的石英中包裹体较发育,但多数细小,形态多样,为浑圆形、椭圆形、长条形、近方形和不规则形,大小为 < 1~ 30  $\mu\text{m}$ ,多数在 4~ 12  $\mu\text{m}$  之间。

### 2.3 包裹体类型

马攸木金矿床中,各类矿石的矿物包裹体类型较简单,主要为  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  二相(L-V) 和气液  $\text{H}_2\text{O}$  二相(L-V),单相  $\text{H}_2\text{O(L)}$  少见。但不同阶段形成的包裹体,其类型主次有所差异。

氧化物阶段形成的流体包裹体以  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  二相为主,  $V_{\text{CO}_2}/V_{\text{包}}$  为 20% ~ 80%,多数在 40% ~ 60% 之间;也可见气液  $\text{H}_2\text{O}$  包裹体,气液比为 3% ~ 10%,主要为 4% ~ 7%。金-黄铁矿阶段中流体包裹体以  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  二相为主,  $V_{\text{CO}_2}/V_{\text{包}}$  为 10% ~ 90%,多数在 30% ~ 60% 之间;也可见气液  $\text{H}_2\text{O}$  包裹体,气液比为 5% ~ 50%,主要为 5% ~ 25%。银金-硫盐阶段中包裹体仍然是以  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  二相为主,  $V_{\text{CO}_2}/V_{\text{包}}$  为 20% ~ 90%;可见气液  $\text{H}_2\text{O}$  包裹体,其气液比为 5% ~ 15%。贫金硫化物阶段的包裹体以气液  $\text{H}_2\text{O}$  二相为主,气液比为 1% ~ 5%,一般为 1% ~ 2%;见有少量单相  $\text{H}_2\text{O(L)}$  包裹体。碳酸盐阶段中包裹体多见  $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$  二相,  $V_{\text{CO}_2}/V_{\text{包}}$  为 10% ~ 90%,主要在 30% ~ 60% 之间;可见气液  $\text{H}_2\text{O}$  包裹

体,其气液比为 5% ~ 30%。

## 3 包裹体温度与压力测定

### 3.1 包裹体温度测定

在室温下利用热台测试了 13 件样品 100 个流体包裹体的均一温度,其中 10 个为部分均一温度。所测包裹体的完全均一温度变化范围为 140 ~ 311  $^{\circ}\text{C}$ ,平均温度 171.50 ~ 256.20  $^{\circ}\text{C}$ 。据前人研究,100 ~ 250  $^{\circ}\text{C}$  为热泉型金矿最主要的成矿温度区间,少数在 260 ~ 310  $^{\circ}\text{C}$  之间<sup>[6]</sup>。测试结果见表 2。

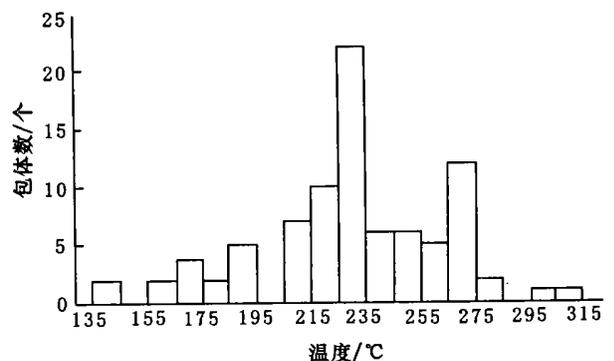


图 1 西藏马攸木金矿床流体包裹体均一温度直方图

Fig. 1 Histogram of homogenization temperature of fluid inclusions in Mayoumu gold deposit, Tibet

据测试数据做出一直方图(图 1)。从图中可看

表2 马攸木金矿床包裹体完全均一温度测定结果

Table 2 Whole homogenization temperature of inclusions in Mayoumu gold deposit, Tibet

序号	样品编号	主矿物	变化范围(°C)	测试包体数	平均温度(°C)	标准偏差(°C)	变化系数(%)
1	BP-2	石英	225~ 271	10	247.00	17.58	7.12
2	BP-5	石英	164~ 260	10	231.20	26.69	11.55
3	BP-1	石英	156~ 232	3	204.67	42.25	20.64
4	BP-3	石英	189~ 272	8	226.38	23.65	10.45
5	BP-6	石英	215~ 298	12	252.75	25.08	9.92
6	BP-8	石英	184~ 290	8	242.88	37.88	15.60
7	BP-11	石英	218~ 311	10	250.50	26.53	10.59
8	BP-14	石英	189~ 210	10	199.90	7.75	3.88
9	BP-20	石英	232~ 285	5	256.20	19.15	7.47
10	GP-23-5	石英	216~ 250	4	226.50	15.78	6.97
11	BP-7	石英	168~ 175	2	171.50	4.95	2.89
12	BP-40	石英	140~ 235	6	186.50	40.94	21.95
13	Bt-2	石英	166~ 180	2	173.00	9.90	5.72

出该矿床包裹体均一温度变化有4个峰值: 165~ 175°C、185~ 195°C、225~ 235°C和265~ 275°C, 其中多数位于225~ 235°C之间。

计算5个阶段的平均均一温度不高(171.50~ 236.42°C)。其中氧化物阶段的温度在164~ 271°C之间变化, 均一温度为(239.10±23.45)°C, 变化系数9.81%; 金黄铁矿阶段温度变化范围为156~ 311°C, 均一温度为(235.46±32.30)°C, 变化系数13.72%; 银金-硫盐阶段温度变化从220~ 250°C, 均一温度为(226.50±15.78)°C, 变化系数6.97%; 贫

金硫化物阶段温度变化范围为160~ 180°C, 均一温度为(171.50±4.95)°C, 变化系数2.89%; 碳酸盐阶段温度变化从140~ 235°C, 均一温度为(183.13±35.36)°C, 变化系数19.31%。

### 3.2 包裹体压力

本次实验使用CO<sub>2</sub>等值线法来测定包裹体压力。对于气液CO<sub>2</sub>包裹体, 首先测定其均一温度和均一相态, 并根据Lowry(1927)的计算公式求出CO<sub>2</sub>的密度, 然后利用CO<sub>2</sub>状态方程(Touret J. 和Bottinga Y., 1979)求得压力<sup>[2]</sup>(表3)。

表3 流体包裹体压力分析结果

Table 3 Pressure measurements of fluid inclusions

样品编号	均一温度 (°C)	部分均一温度 (°C)	CO <sub>2</sub> 相体积比 (%)	液体CO <sub>2</sub> 密度 (g/cm <sup>3</sup> )	成矿时CO <sub>2</sub> 密度 (g/cm <sup>3</sup> )	形成压力 (Pa)
		18	40	0.786	0.314	2.533×10 <sup>7</sup>
		21	50	0.755	0.378	3.141×10 <sup>7</sup>
		22	50	0.743	0.372	3.090×10 <sup>7</sup>
BP-1	226	18	55	0.786	0.432	3.546×10 <sup>7</sup>
		16	25	0.804	0.201	1.793×10 <sup>7</sup>
		15.1	40	0.813	0.325	2.634×10 <sup>7</sup>
		15.3	50	0.811	0.406	3.192×10 <sup>7</sup>
		11.5	30	0.844	0.253	2.381×10 <sup>7</sup>
BP-6	271	11.9	40	0.841	0.336	3.141×10 <sup>7</sup>
		17	20	0.796	0.159	1.621×10 <sup>7</sup>
		23	40	0.731	0.292	2.330×10 <sup>7</sup>
GP-23-5	220	23	50	0.731	0.366	2.938×10 <sup>7</sup>
		26	30	0.688	0.206	1.621×10 <sup>7</sup>

从表中可以看出, 该矿床的成矿压力都不高, 小于  $3.546 \times 10^7$  Pa, 大多集中在  $2.330 \times 10^7 \sim 3.141 \times 10^7$  Pa 之间。根据地压梯度计算出该矿床主要成矿于 0.92~ 1.24 km, 因此属浅成矿床。

## 4 包裹体盐度与密度

### 4.1 包裹体盐度

对金-黄铁矿阶段、银金-硫盐阶段和贫金硫化物阶段的 7 个样品 24 个包裹体借助冷台测定其气液

包裹体的冰点后, 由公式 Potter(1978)<sup>[3]</sup> 和 Bozzo 等(1974)<sup>[4]</sup> 得出包裹体盐度。碳酸盐阶段由于包裹体较小无法测定。测量结果见表 4。

从表 4 数据可见, 该矿床包裹体盐度  $w$  (NaCl) 较低 (< 11.4%), 在 0.362%~ 11.4% 之间变化, 多数集中在 4.32%~ 5.59% 范围内, 属低盐度流体。

根据所测得的 7 个包裹体样品的盐度和它们的均一温度作出均一温度-盐度关系图(图 2)。从图中可看出金-黄铁矿阶段包裹体盐度、温度变化都较大, 银金-硫盐阶段的包裹体盐度最低, 而贫金硫化物阶段的包裹体盐度略高于前一阶段, 均一温度最低。

表 4 流体包裹体盐度测定结果

Table 4 Salinity analysis of the fluid inclusion

成矿阶段	样品编号	主矿物	测试包体数	冰点(°C)	水合物分解温度(°C)	盐度( $w$ (NaCl) / %)			
						变化范围	平均	各阶段变化范围	各阶段平均
	BP-1	石英	5	- 2.1	+ 3.4~ + 8	3.534~ 11.4	6.087±3.184		
	BP-6	石英	3	--	+ 7.1~ + 7.8	4.32~ 5.59	5.047±0.655		
金-黄铁矿	BP-8	石英	5	- 7.3~ - 6.7	—	10.112~ 10.865	10.489±0.355	3.534~ 11.4	7.084±2.840
	BP-11	石英	4	- 5.9~ - 5.4	+ 7.2~ + 7.4	5.05~ 9.074	6.984±2.049		
	BP-14	石英	2	- 2.6	—	4.324	4.324		
银金-硫盐	GP-23-5	石英	3	- 2.4~ - 0.2	—	0.352~ 4.942	3.101±2.426	0.352~ 4.942	3.101±2.426
贫金硫化物	BP-7	石英	2	- 3.2~ - 2.8	—	4.634~ 5.246	4.940±0.433	4.634~ 5.246	4.940±0.433

注: 表中横线表示未测得数据。

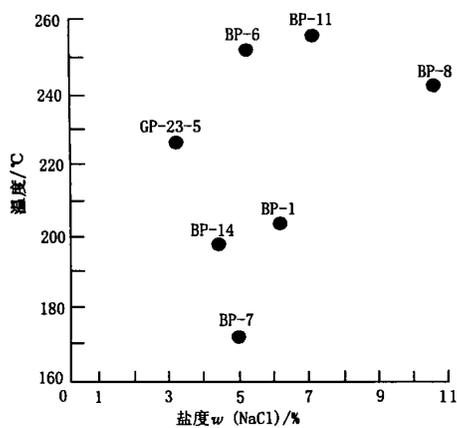


图 2 流体包裹体均一温度-盐度关系图

Fig. 2 Homogenization temperature vs fluid inclusions salinity

### 4.2 包裹体密度

由于观测条件所限, 只从 5 个包裹体样品中测

到了气液 H<sub>2</sub>O 二相包裹体的温度和盐度, 因此从 Ahmad 等(1980) 绘制的 NaCl-H<sub>2</sub>O 体系的温度-盐度-密度关系图<sup>[5]</sup> 上投点(图 3), 也可看出该矿床流体密度变化不大, 在 0.85~ 0.93 g/cm<sup>3</sup> 之间变化。

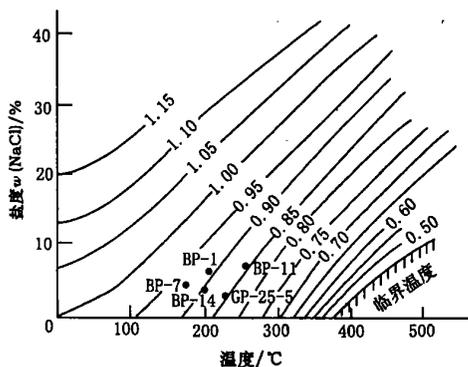


图 3 NaCl-H<sub>2</sub>O 体系的温度-盐度-密度关系图

Fig. 3 Homogenization temperature, salinity and NaCl-H<sub>2</sub>O density plot

## 5 包裹体成分和包裹体 H<sub>2</sub>O 中 $\delta$ (<sup>18</sup>O) 和 $\delta$ (D) 特征<sup>②</sup>

马攸木金矿床流体包裹体气相成分以 H<sub>2</sub>O 为主 ( $x_B = 80.83\% \sim 91.20\%$ , 平均值为  $84.437\% \pm 3.998\%$ ), 且变化不大; 其次是 CO<sub>2</sub> ( $x_B = 6.249\% \sim 14.873\%$ ), 富含 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, N<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> 等还原性气体。包裹体液相中阳离子主要为 K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> (含量低), 其成分变化不大, 但从成矿的早阶段到晚阶段, 阳离子浓度具有增高的趋势。包裹体液相中阴离子主要为 Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, F<sup>-</sup>, 且成分变化亦不大, 未检测到 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 和 Br<sup>-</sup>。但与阳离子含量变化相反, 从成矿的早阶段到晚阶段阴离子却具有降低的趋势。总体看来, 该矿床流体属 Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-Cl<sup>-</sup>型。

根据国土资源部矿床资源研究所对该矿床 6 件样品的分析报告, 可以得出: ①根据 6 件石英氧同位素组成计算石英包裹体水的氧同位素组成  $\delta$  (<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub>) =  $4.34 \times 10^{-3} \sim 11.65 \times 10^{-3}$ , 平均值为  $(6.425 \pm 2.864) \times 10^{-3}$ ; 而氢同位素组成  $\delta$ (D<sub>H<sub>2</sub>O</sub>) 为  $-89 \times 10^{-3} \sim -79 \times 10^{-3}$ , 平均值为  $(-84.667 \pm 3.615) \times 10^{-3}$ 。魏振环等人(1997)<sup>[7]</sup>对我国西南部特提斯构造域浅成低温热液型金矿的同位素测试也得出了相似的结果。②热液期的氧化物阶段, 成矿流体氢、氧同位素组成分别为  $(-87.00 \pm 2.83) \times 10^{-3}$  和  $(6.31 \pm 2.13) \times 10^{-3}$ ; 金黄铁矿早阶段, 其成矿流体氢、氧同位素组成分别为  $(-85.00 \pm 2.64) \times 10^{-3}$  和  $(7.20 \pm 3.89) \times 10^{-3}$ ; 贫金阶段, 其氢、氧同位素组成分别为  $-79 \times 10^{-3}$  和  $4.34 \times 10^{-3}$ 。③将 6 件样品之氢氧同位素组成投点于  $\delta$ (D<sub>H<sub>2</sub>O</sub>)- $\delta$ (<sup>18</sup>O<sub>H<sub>2</sub>O</sub>) 图解上, 数值都落在原始岩浆水区的左侧, 而逼近大气降水曲线, 显示其流体属非岩浆水、非变质水源, 是在成矿流体演化过程中有大量的大气降水加入的结果。卓维荣等(1991)<sup>[8]</sup>对滇西两河热泉型金矿中氢、氧、硫、碳同位素的研究也表明热液流体具有热水特征, 并明显地受到大气降水的掺和。

沙德铭(1998)、贾斌等(1999)对西天山阿希金矿的流体包裹体的成分<sup>[9]</sup>和同位素<sup>[10]</sup>测试也与上述结果一致, 其成矿流体属于 K<sup>+</sup>(Na<sup>+</sup>)-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(Cl<sup>-</sup>)型, 其中阳离子富 K<sup>+</sup>, 阴离子富 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 气相成分以

H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> 为主, 富含 H<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub> 等还原性气体。  $\delta$  (<sup>18</sup>O) 值变化范围为  $5 \times 10^{-3} \sim 3 \times 10^{-3}$ ,  $\delta$ (D) 值为  $-59 \times 10^{-3} \sim -113.6 \times 10^{-3}$ , 显示了大气水为主要热液来源的特征。马攸木金矿床与上述矿床颇为相似, 都表现出了浅成低温热液矿床的特征。

## 6 结论

综上所述, 通过对马攸木金矿床包裹体的研究, 可以得出以下认识:

(1) 马攸木金矿床中包裹体呈星散状、线状、带状和群状分布; 其形态多样, 有浑圆形、椭圆形、近方形、长条形、树枝形和不规则形; 大小为  $< 1 \sim 50 \mu\text{m}$ , 主要在  $4 \sim 15 \mu\text{m}$  之间; 包裹体类型主要为 CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 二相(L-V)和气泡 H<sub>2</sub>O 二相(L-V), 单相 H<sub>2</sub>O(L) 少见。CO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O 包裹体中,  $V_{\text{CO}_2} / V_{\text{包}}$  为  $10\% \sim 90\%$ , 多数在  $30\% \sim 60\%$  之间, 气泡 H<sub>2</sub>O 包裹体中, 气液比为  $1\% \sim 50\%$ , 大多为  $5\% \sim 25\%$ 。

(2) 所测包裹体温度在  $140 \sim 311 \text{ }^\circ\text{C}$  之间, 多数集中在  $225 \sim 235 \text{ }^\circ\text{C}$ ; 成矿压力小于  $3.546 \times 10^7 \text{ Pa}$ , 大多在  $2.330 \times 10^7 \sim 3.141 \times 10^7 \text{ Pa}$  之间。因此, 马攸木金矿床属浅成低温热液矿床。

(3) 所测包裹体的盐度也较低, 小于  $11.4\%$ , 多数在  $4.32\% \sim 5.59\%$  范围内; 密度也较低, 在  $0.85 \sim 0.93 \text{ g/cm}^3$  之间变化。可见成矿流体为低盐度、低密度类型。

(4) 包裹体成分分析结果显示气相成分以 H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> 为主, 富含 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, N<sub>2</sub> 和 CH<sub>4</sub> 等还原性气体。液相组分中阳离子的相对含量关系为  $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ , 阴离子的相对含量关系为  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{F}^-$ , 该矿床流体属 Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-Cl<sup>-</sup>型。从包裹体中氢氧同位素的测试结果可看出, 成矿热液为大气降水与火山成因岩浆水混合形成的。

## 参考文献:

- [1] 温春齐. 西藏马攸木金矿床的发现及其意义[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2003, 30(3): 253.

(下转第 113 页)

②温春齐. 西藏马攸木金矿床成矿流体地球化学特征. 2003(未刊稿)。

## 参考文献:

[1] 左国朝, 吴茂炳, 毛景文, 等. 北祁连西段早古生代构造演化史

[J]. 甘肃地质学报, 1999, 8(1): 6-13.

[2] 张胜业, 司雪峰. 小柳沟矿区控矿构造特征及成矿模式[J]. 湖南矿物岩石地球化学论丛, 2001: 142-145.

[3] 朱焱龄, 李崇佑, 林运淮. 赣南钨矿地质[M]. 南昌: 江西人民出版社, 1981. 386-390.

## ORE FLUID CHARACTERISTICS OF XIAOLIUGOU TUNSTEN DEPOSIT

ZHOU Hong<sup>1,2</sup>

(1. China university of Geosciences, Wuhan 430074, China;

2. No 4 Part of Gansu Nonferrous Geoexploration, Zhangye 734012, China)

**Abstract:** Study of Xiaoliugou tungsten deposit indicates a complex genesis. The ore fluid is a mixture of meteoric water, sea water and magmatic water but dominated by sea water. The ore is formed under weak acidic condition. It is presumed that the deposit is a volcanic eruption sedimentary-late magmatic hydrothermal superimposed and reworked deposit.

**Key words:** ore fluid; Origin of mineral deposit; Xiaoliugou W ore; Gansu province

(上接第 104 页)

[2] 骆耀南, 曹志敏等. 大水沟独立碲矿床[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 1996. 104.

[3] Potter R W. Freezing point depression of aqueous sodium chlorite solutions[J]. Econ. Geol. 1978, 73(2): 284-285.

[4] Merlanti Eva C, Bozzo F E. Geophysical evidence suggesting rotation and eastwards displacement of the Ivrea Body in western Liguria, Italy[J]. Memorie della Societa Geologica Italiana, 1974, 13 (supplemento 2): 113-119.

[5] Ahmad S N. Fluid inclusion in porphyry and skarn ore at Souté R+ta, New Mexico[J]. Econ. Geol. 1980, 75(2): 229-250.

[6] 卓维荣. 热泉型金矿床地质特征和成矿模式[J]. 国外铀金地

质, 1990, (2): 16-21.

[7] 魏振环, 敬成贵, 杨庆德, 等. 中国西南部特提斯构造域浅成低温热液型金矿分类及时空分布特征[J]. 贵金属地质, 1997, 6(1): 1-12.

[8] 卓维荣. 滇西两河热泉型金矿的发现及其地质特征[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1991, 16(2): 189-197.

[9] 沙德铭. 西天山阿希金矿流体包裹体研究[J]. 贵金属地质, 1998, 7(3): 180-188.

[10] 贾斌, 毋瑞身, 田昌烈, 等. 新疆阿希晚古生代冰长石-绢云母型金矿特征[J]. 贵金属地质, 1999, 8(4): 199-208.

## PRELIMINARY STUDY ON GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF FLUID INCLUSION OF MAYOUMU GOLD DEPOSIT IN TIBET

HUO Yan, WEN Chun-qi, LI Bao-hua, SUN Yan

(Geosciences College of Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

**Abstract:** Ore-forming process of Mayoumu gold deposit can be preliminarily divided into five stages: oxide, gold-pyrite, silver-gold-sulfosalt, poor gold sulfides and carbonate stage. This paper mainly deals with the fluid inclusion geochemistry of Mayoumu gold deposit in Tibet, including common characteristics, temperature, pressure, salinity, density, gas and liquid composition and H, O isotopes. We can draw a conclusion that Mayoumu gold deposit may be an epithermal deposit.

**Key words:** fluid inclusion; Mayoumu gold deposit; Tibet