

文章编号: 1007-3701(2010)04-0030-08

甘肃北山南金山金矿床成因研究

曹 亮¹, 许荣科², 陕 亮³, 张雨莲⁴(1. 武汉地质矿产研究所, 武汉 430205; 2. 中国地质大学资源学院, 武汉 430074; 3. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037;
4. 西安地质矿产研究所, 西安 710054)

摘要:南金山金矿床产于北山岛弧构造带内海相火山碎屑岩之中。矿床的岩矿石微量元素组合为 Ba、La、Ce、Sr、Nd、Sm、Zr、Hf、Y 等不相容元素, 各类岩石样品的分布曲线非常相似, 都具有明显的 Pb 正异常, 表明有较多的地壳物质的加入, 并有明显的 La、Ce、Ti 负异常。稀土总量 ΣREE (不包括叶蜡石) 变化范围为 $(9.91 \sim 221.86) \times 10^{-6}$, 其配分形式均为明显右倾曲线, 轻、重稀土分馏, 轻稀土相对富集而重稀土相对亏损。稀土总量较高, 说明矿区内稀土元素在随岩浆迁移的过程中, 上升到地壳时有一定的损失。矿物流体包裹体的均一温度、盐度、压力、气相成分等特征研究表明, 南金山金矿床成矿流体以中低温, 中低盐度, 且有大量大气降水加入为特征, 为典型的浅成中低温热液矿床。

关键词:地质地球化学特征; 微量元素; 稀土元素; 流体包裹体; 南金山金矿

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

南金山金矿自发现以来, 陈天伟^[1]和崔惠文等^[2]根据矿石属银金矿, 蚀变以硅化、绢云母化、黄铁矿化、叶蜡石化为主, 矿化与硅化关系最为密切, 将之确定为海相火山岩型中低温热液矿床, 并据此进行了勘探。之后也有一些研究者根据该矿床的特征, 将之归入浅成低温热液矿床。本文根据矿石不同深度及不同程度的蚀变特征, 在聂风军等^[3]研究成果的基础上, 补充对南金山金矿床深部高温的钙铝榴石和东部低温的弱硅化地带的流体包裹体、矿石微量元素、稀土元素等的系统研究, 配合相应的金矿化分析样品, 从而系统了解成矿过程中成矿流体的物质来源及演化; 为进一步探讨成矿流体来源和成矿时间, 为探索区域找矿方向提供有利的参考。

1 矿床地质特征

南金山金矿床位于甘肃省肃北蒙古族自治县明水乡, 其地理坐标为东经 $96^{\circ}06'06'' \sim 96^{\circ}10'43''$, 北纬 $41^{\circ}56'54'' \sim 41^{\circ}58'31''$ 。矿区 EW 向长 4.5 km, SN 向宽约 2 km, 面积约 9.0 km², 产于北山北部晚古生代活动大陆边缘(图 1)^[4]。

矿区出露地层均为下石炭统白山组上岩组浅变质的海相火山碎屑沉积岩、火山碎屑岩。白山组上岩组为矿区赋矿地层, 下部主要为泥灰岩、条带状灰岩及千枚状绢云母板岩等, 与北侧的侵入岩接触有轻微的变质, 中部主要为浅变质凝灰质粉砂岩、凝灰质砂(砾)岩、英安质凝灰岩及花岗质砂砾岩等, 上部主要为细晶灰岩。金矿化主要发育于上岩组中部的浅变质凝灰质砂岩、凝灰质砂砾岩及英安质凝灰岩中^[4]。

南金山金矿床按矿体产出部位和空间分布位置, 可分为南、北 2 个含矿带, 均呈近 EW 向展布。北矿带 EW 向长 4.5 km, SN 向宽 0.5 km, 矿体成群集中分布于隐爆凝灰角砾岩和隐爆角砾凝灰岩中, 为该区的主矿带; 南矿带 EW 向长约 5.5 km, SN 向宽 0.3 km, 地表可见多条斜列式分布的硅化带, 局部见石英脉产出, 呈 NEE 向带状分布于隐爆凝灰

收稿日期: 2010-06-02

基金项目: 中国地质调查局国土资源大调查项目(编号: 1212010531504)。

作者简介: 曹亮(1982—), 男, 硕士, 现从事矿产规律与成矿预测研究工作。E-mail: okeyokok@163.com

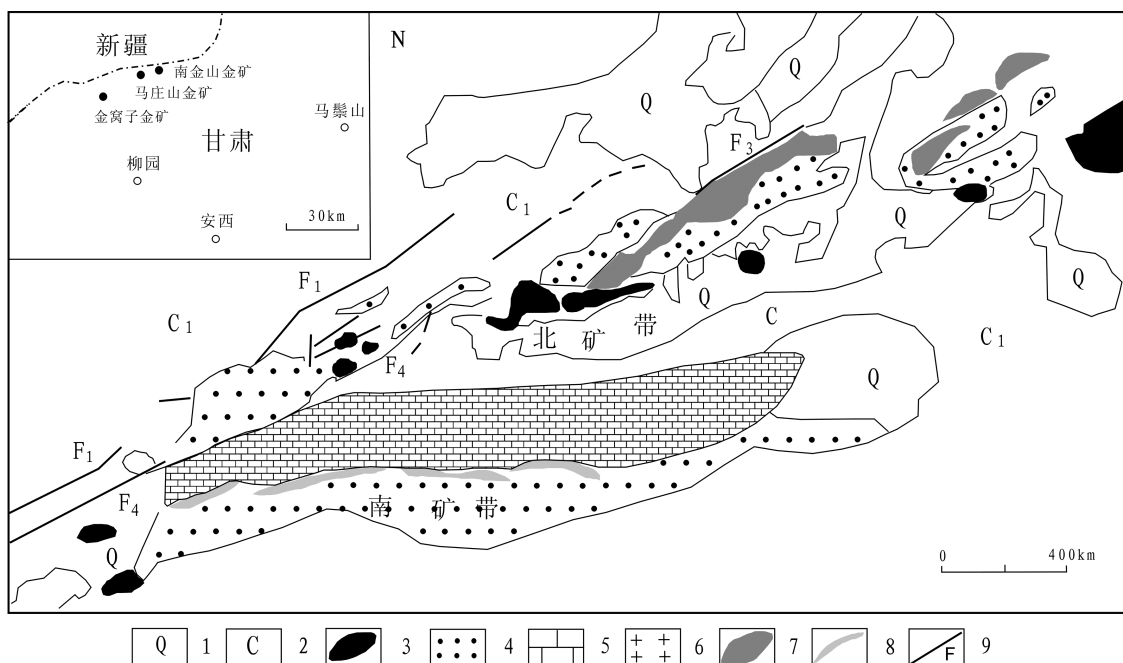
图1 南金山金矿床地质图(据酒泉地质调查队资料^①修编)

Fig. 1 Geological map of Nanjinshan gold deposit, Beishan Mt. area

1.第四系;2.下石炭统白山组;3.隐爆岩浆角砾岩;4.隐爆凝灰角砾岩和隐爆角砾凝灰岩;5.下石炭统白山组灰岩;6.花岗细晶岩;7.硅化岩;8.石英脉;9.断裂

角砾岩和隐爆角砾凝灰岩中^[5]。

北矿带内已圈出金矿体54个,这些矿体长25~830 m,厚1~38.96 m,斜深4~170 m,呈脉状和透镜状,局部具膨大收缩、分支复合现象,其走向与地层一致(65°~80°),倾向与地层相反,绝大多数北倾,倾角25°~45°,局部较陡(60°~70°)。北矿带地表东段的矿体规模小,分布零散,连续性和含矿性较差,而中段矿体的连续性和含矿性则较好,因此,矿体具向西收敛,向东撒开的帚状分布特点。

REE含量变化较大,稀土总量 ΣREE (不包括叶蜡石)变化范围为 $(9.91 \sim 221.86) \times 10^{-6}$,其配分形式均为明显右倾曲线(图3),轻、重稀土分馏,轻稀土相对富集而重稀土相对亏损。 ΣLREE 在 $(5.11 \sim 197.16) \times 10^{-6}$ 之间, ΣHREE 在 $(3.19 \sim 54.85) \times 10^{-6}$ 之间,稀土总量较高,表明稀土元素在随岩浆迁移的过程中,上升到地壳时具有一定的丢失^[4]。各类岩石的稀土配分曲线相似,这表明它们可能来自于同一源岩,其成矿物质来源和演化过程大体相同或相似。

2 蚀变岩石及矿石微量元素特征

2.1 微量元素

这里微量元素主要指Ba、La、Ce、Sr、Nd、Sm、Zr、Hf、Y等不相容元素(表1)。在微量元素蛛网图(图2)中,各类岩石样品的分布曲线非常相似,都具有明显的Pb正异常,表明有较多的地壳物质的加入,并有明显的La、Ce、Ti负异常。各类岩石样品的Au、Ag、Zn含量较高,远高于克拉克值,而Cu、Pb含量则多数低于克拉克值。

2.2 稀土元素

稀土分析结果表明(表2),矿区不同岩石、矿石的

3 流体包裹体

对采自南金山金矿不同深度、不同蚀变程度矿石中的石英脉切制石英包裹体片,从地表到矿体深部样品编号依次为:D25-3、D25-9、D25-13、D25-8。在对这些与成矿流体演化关系密切的石英包裹体进行岩相学研究的基础上,开展了均一温度、冰点温度测定工作,并根据这些测试数据计算流体成矿时的盐度和压力。同时采取了含矿石英脉中的两个石英样品,进行了群体包裹体气液相成分研究,以探讨成矿流体的物理化学性质。

^①甘肃省地质矿产局酒泉地质队,甘肃省肃北蒙古族自治县南金山金矿区02-06线详查地质报告,1990。

表 1 南金山金矿岩石微量元素分析结果
Table 1 Trace element analyses of rocks and gold ore from Nanjinshan gold deposit

$w_B/10^{-6}$

岩石名称	石英脉	富黄铁矿 石英脉	次生石英岩	叶蜡石	透闪石	绢云母化 火山岩
样品编号	D25-3	D25-8	D25-12	D25-YLS	D25-TSS	D25-11
Ba	165	143	837	1927	259	2502
Ce	2.77	1.25	12.69	145.5	42.44	89.03
Sr	215	11.8	45.5	101	587	57.5
V	20.6	14.6	43.8	82.3	40.4	177
Ti	55.1	18.6	59.7	338	716	8139
Li	1.66	0.58	2.70	8.62	15.9	85.9
Cr	10.0	6.69	20.2	63.6	11.5	158
Co	2.38	6.49	2.45	2.66	11.6	20.3
Ni	43.5	6.63	0.65	1.27	22.4	36.9
Cu	43.5	84.9	194	16.1	31.6	62.6
Zn	21.4	8.05	6.19	10.2	74.9	192
Ga	2.02	2.20	8.81	55.7	9.41	21.0
Mo	11.3	0.85	3.08	1.60	9.41	0.61
Pb	17.9	33.6	12.7	5.33	97.4	34.5
Pr	0.40	0.28	1.79	13.49	4.79	11.11
B	22.0	12.8	32.9	79.3	0.87	32.2
Sn	4.39	2.00	9.50	1.67	0.51	9.48
F	211	194	410	980	651	1367
W	1.17	8.66	30.6	3.96	5.03	86.6
As	180	471	23.4	3.90	40.3	4.77
Bi	0.25	17.6	157	0.14	0.24	1.51

注:样品由武汉综合岩矿测试中心测试,2007.

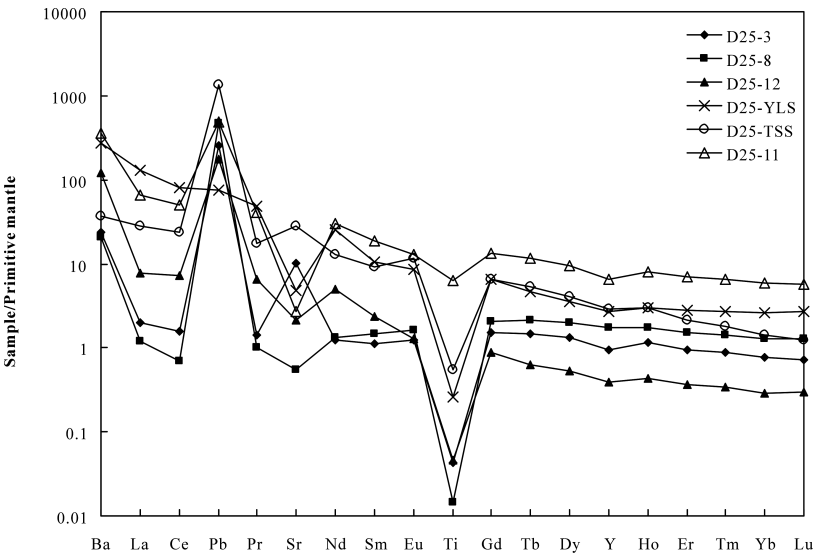


图 2 南金山金矿容矿岩石及矿石矿物微量元素蛛网图(标准化数据见文献[6])

Fig. 2 Chondrite normalized trace element Patterns of ore-bearing rocks and Ore minerals in Nanjinshan deposit

表2 南金山金矿床蚀变岩石及矿石稀土元素组成
Table 2 REE composition of ore-bearing rocks and ores of Nanjinshan gold deposit

注:样品 NJS4-B4, NJS9-B3 ,NJS01-24数据来源于文献[3];其余样品由武汉综合岩矿测试中心测试。

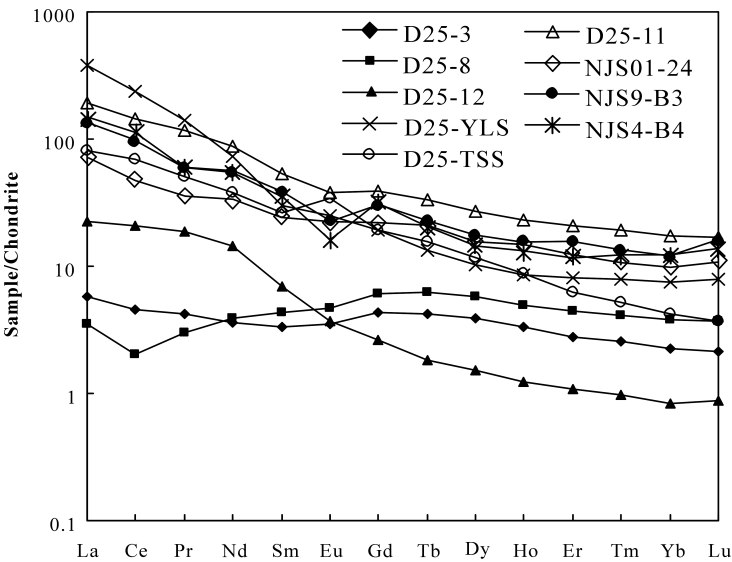


图3 南金山金矿容矿岩石及矿石矿物稀土配分模式图(球粒陨石标准化数据据文献[6])

Fig. 3 Chondrite normalized REE Patterns of ore-bearing rocks and Ore minerals in Nanjinshan gold deposit

3.1 包裹体岩相学特征

南金山金矿的石英流体包裹体主要有两种类型:气液两相包裹体和含CO₂三相包裹体。气液两相包裹体形态主要为负晶形状、椭圆状、长条柱状、不规则状,大小4~20 μm;含CO₂三相包裹体形态

主要为不规则菱形、负晶形状、浑圆状、不规则状等,大小为5~22 μm。

3.2 均一温度

所测得60个包裹体的均一温度变化为135~320℃,其峰值有两个,一个是在150~180℃,另一

表3 南金山金矿床含金石英脉中气液两相包裹体测温结果统计表
Table 3 Statistics of homogenization temperature for two-phase fluid inclusions in Quartz from Nanjinshan gold deposit

样品编号	均一温度 数据个数	均一温度 范围(℃)	冰点个数	冰点范围	盐度 数据个数	盐度范围
D25-3	11	135~221	6	-2.4~-4.7	9	4.03~7.45
D25-8	4	168~203	3	-3.1~-5.3	10	5.11~8.28
D25-9	9	108~174	4	-2.8~-5.4	4	2.24~8.41
D25-13	8	161~215	3	-2.7~-3.5	3	4.49~6.74
NJS01-8	12	135~221	9	-2.1~-5.4	10	3.55~8.41

表4 南金山金矿床含金石英脉中含CO₂三相包裹体测温结果统计表
Table 4 Statistics of homogenization temperature for three-phase CO₂-bearing inclusions in Quartz from Nanjinshan gold deposit

样品编号	均一温度 数据个数	均一温度 范围(℃)	冰点个数	冰点范围	盐度 数据个数	盐度范围
D25-3	4	230~239	3	-2.6~-3.8	3	4.34~6.16
D25-8	11	226~370	7	-2.1~-8.2	7	3.55~11.93
D25-9	6	230~239	2	-1.3~-3.9	2	2.24~6.30
D25-13	7	226~275	5	-1.1~-8.1	5	1.91~6.16
NJS01-8	3	230~239	2	-4.1~-4.5	2	6.59~7.17

注:NJS01-8数据引自文献[7];其余样品由中国地质大学(武汉)地质过程与矿产资源国家重点实验室测试。

个是210~240℃(图4)。32个气液两相包裹体均一温度为108~221℃(表3),28个CO₂包裹体的均一温度为226~370℃(表4),峰值出现在250~310℃(图4)。总的来说,含CO₂包裹体具有相对较高的均一温度。

3.3 封闭压力

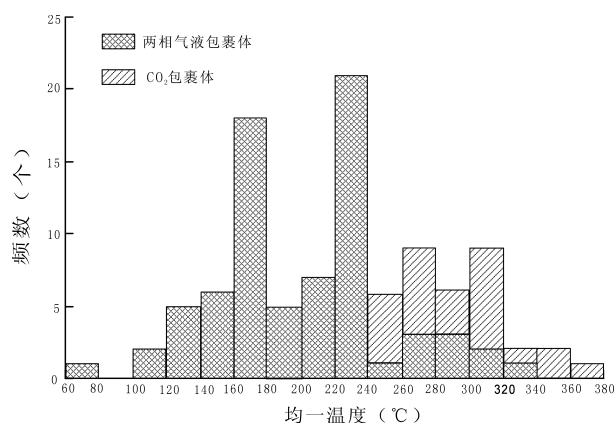


图4 两相气液包裹体和CO₂包裹体的完全均一温度直方图
Fig. 4 Histogram of homogenization temperatures of two-phase H₂O-rich and CO₂-bearing inclusions

压力对成矿起着重要作用,因成矿溶液中化合物及金属的溶解与压力有密切关系,成矿作用过程中往往构造活动频繁,裂隙多次张开,导致压力下降,成矿系统热力学平衡遭到破坏,成矿溶液沸腾,挥发分(如H₂O、CO₂、SO₂等)逸散,从而使成矿溶液中金属络合物分解,析出金属矿物。

利用CO₂包裹体估算了包裹体捕获时的压力。根据刘斌等(2000)的公式计算,24个CO₂包裹

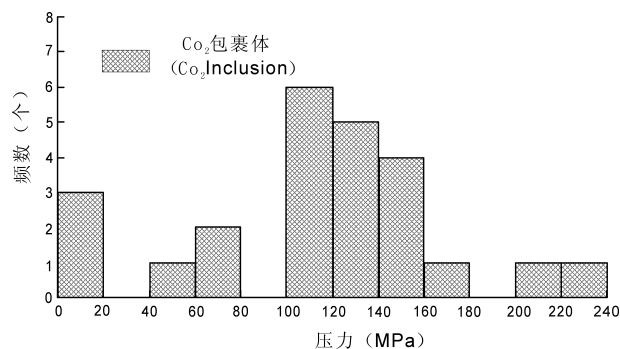


图5 CO₂包裹体的完全均一压力直方图
Fig. 5 Histogram of pressures of CO₂-bearing inclusions

体的完全均一压力变化范围为2.8~233.3 MPa,压力值主要集中在100~60 MPa(图5)。

在已得到的压力值的基础上,用以下经验公式(据邵洁连^[8]计算成矿压力:

$$P_i=P_0\times Th/t_0$$
$$P_0=219+2620w, t_0=374+920w$$

式中: P_i 是成矿压力, P_0 为初始压力, w 是盐度, Th 是均一温度, t_0 是初始温度。

据公式求得相应包裹体的流体压力最大值为48.7~69.3 Mpa,如果按27 Mpa/km增压率计算成矿深度,形成深度在1.8~2.0 km,并随成矿阶段的演化,呈逐渐变浅的趋势。因此,南金山金矿成矿类型应属于浅成中低温金矿床。

3.4 盐度

由冷冻台测定获得冰点温度,然后就可以利用前人的实验相图或经验公式来计算流体的盐度。Hall等^[9]提出了H₂O-NaCl体系盐度-冰点公式:

$$W=0.00+1.78T_m-0.0442T_m^2+0.000557T_m^3$$

式中: W 为NaCl的重量百分数, T_m 为冰点下降温度(°C)。

所测的43个气液两相包裹体的盐度变化为0.7%~11.83%(NaCl_{eq}),其峰值位于6%~7%(NaCl_{eq})(图6)。32个CO₂包裹体的盐度为3.76%~8.41%(NaCl_{eq})(表3),峰值主要出现在5%~6%(NaCl_{eq})(图6)。

3.5 成分特征

流体包裹体气相成分一方面可用于判断成矿流体的氧化还原性质,另一方面还可以作为找矿微观标志。南金山金矿床矿物流体包裹体成分分析结果(表5)显示,包裹体气相成分主要有H₂O、CO₂、CO、CH₄和H₂,气相成分以H₂O和CO₂为主,其中又以H₂O多见,二者占气体总量的99.7%以上;此外含有极少量的CO、CH₄和H₂等还原性气体,表明成矿介质具有较强的还原特征,有利于载金矿物黄铁矿的形成。气相成分属H₂O-CO₂-CO-CH₄-H₂型。

由表4中可以看出,液相成分中,阳离子含量

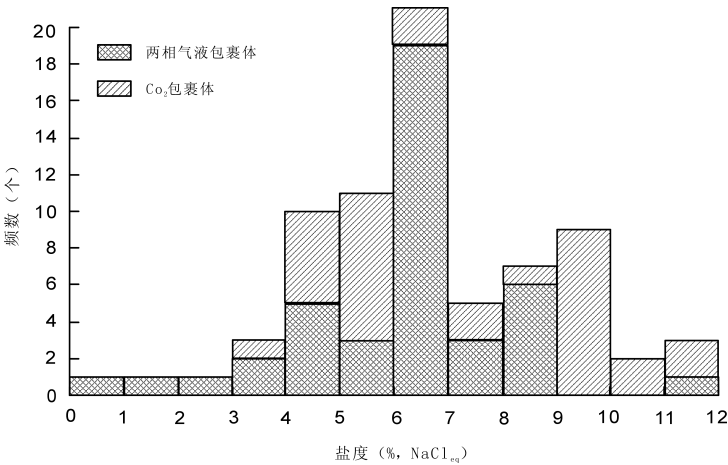


图6 两相气液包裹体和CO₂包裹体盐度直方图

Fig. 6 Histogram of salinities of two-phase H₂O-rich and CO₂-bearing inclusions

表5 南金山金矿石英包裹体气液相成分分析结果(10⁻⁶)
Table 5 Liquid and Gaseous composition of fluid inclusions in quartz from Nanjinshan deposit

样品 编号	测试 矿物	爆裂温度 (°C)	深度 (m)	气相成分						液相成分									
				H ₂ O	CO ₂	CO	CH ₄	H ₂		K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Li ⁺	F ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	PH
D-25	石英	100~600	100 m	356.5	11.28	0.05	0.03	0.09	3.80	1.46	0.65	0.03	0.003	0.12	2.89	0.00	0.00	6.70	
D-26	石英	100~600	300 m	332.2	10.05	0.04	0.02	0.08	3.34	1.06	0.56	0.02	0.003	1.1	2.75	0.00	0.00	6.60	

注:样品由宜昌地质矿产研究所测试;10⁻⁶是指一克单矿物样品里包裹体爆裂后释放出某项组分的微克量。

高于阴离子。一般认为成矿流体中的阳离子占优势,有利于含金络合物的形成,阳离子成分中,碱金属总量远远大于碱土金属总量, $w(\text{Na}^+)/w(\text{Mg}^{2+}+\text{Ca}^{2+})$ 在2.14~1.82之间变化,平均为1.98,尤以 K^+ 的高含量为特征, $w(\text{K}^+)/w(\text{Na}^+)$ 在2.6~3.2之间,平均为2.9,流体中以 K^+ 离子为主,反映了成矿流体中进入较多酸性-中酸性侵入岩浆热液,导致其 K^+ 含量较高。大量碱金属离子的存在有利于 SiO_2 的溶解、迁移、渗透和交代。阴离子成分以 Cl^- 为主,平均含量为 2.82×10^{-6} 。

根据流体内阴阳离子特征及气相组分,本区成矿流体应为含卤素和碱质的水溶液,属于 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2-\text{Na}^+-\text{K}^+-\text{Ca}^{2+}-\text{Mg}^{2+}-\text{Cl}^--\text{HCO}_3^-$,即 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2-\text{NaCl}$ 体系。

Roedder^[10]提出了确定成矿热液类型的经验指标。当 $(\text{Na}^+/\text{K}^+) < 2$, $[\text{Na}^+]/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}) > 4$ 时,为典型的岩浆热液型;当 $(\text{Na}^+/\text{K}^+) > 10$, $[\text{Na}^+]/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}) < 1.5$ 时,为典型的热卤水型;介于二者之间即 $2 < (\text{Na}^+/\text{K}^+) < 10$, $1.5 < [\text{Na}^+]/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}) < 4$ 时,可能为沉积型或层控热液型。南金山金矿床主要成矿阶段 (Na^+/K^+) 比值范围为0.38~0.31, $[\text{Na}^+]/(\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+})$ 比值范围为2.14~1.82(表4)。因此,其成矿流体既非典型的岩浆热液型,也非典型的热卤水型,也不符合沉积型或层控热液型。据此推测,南金山金矿床的成矿流体可能为其它来源或是多来源的混合流体,为岩浆热液与大气水混合型浅成矿床^[7]。

3.6 讨论

综合前人以及本文对流体包裹体研究表明,成矿流体形成温度主要为160~240℃,属于中低温范围,这与矿区内产有大量的叶蜡石相一致。成矿流体的盐度变化于0.71%~11.83%(NaCl_{eq}),并主要集中在6%~7%(NaCl_{eq})之间,总起来说属于中低盐度范围。由于本文的石英包裹体采自不同位置但是属于同一成矿阶段的含金石英脉,因此可以认为中等盐度(含盐度为3%~7.5%(NaCl_{eq}))的流体是由低盐度($< 3\%$ (NaCl_{eq}))流体和较高盐度($> 7.5\%$ (NaCl_{eq}))流体混合的结果,因此推断石英包裹体中的盐度 $> 7.5\%$ (NaCl_{eq})流体可能来自于岩浆

水,而盐度 $< 3\%$ (NaCl_{eq})流体则可能源自大气降水。说明成矿过程中存在有高盐度流体与低盐度流体的混合,成矿过程中岩浆水与大气降水的混合是控制成矿的一种重要机制。

4 结论

(1)南金山矿床各类岩石及矿石样品的微量元素分布曲线非常相似,都具有明显的Pb正异常,表明有较多的地壳物质的加入,并有明显的La,Ce,Ti负异常。各类岩石样品的Au、Ag、Zn含量较高,远高于地壳克拉克值,而Cu、Pb含量则多数低于地壳克拉克值。

(2)稀土分析结果表明,矿区不同岩石、矿石的REE含量变化较大,稀土总量 ΣREE (不包括叶蜡石)变化范围为 $(9.91 \sim 221.86) \times 10^{-6}$,其配分形式均为明显右倾曲线,轻、重稀土分馏,轻稀土相对富集而重稀土相对亏损。稀土总量较高,说明矿区内稀土元素在随岩浆迁移的过程中,上升到地壳时有一定的损失。

(3)南金山金矿床成矿流体以中低温(160~240℃),中低盐度(6%~11.93% NaCl_{eq}),富含 CO_2 为特征。包裹体气相成分主要有 H_2O 、 CO_2 、 CO 、 CH_4 和 H_2 ,气相成分以 H_2O 和 CO_2 为主,气相成分属 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2-\text{CO}-\text{CH}_4-\text{H}_2$ 型,本区成矿流体应为含卤素和碱质的水溶液,属于 $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2-\text{NaCl}$ 体系。南金山金矿床的成矿流体可能为其它来源或是多来源的混合流体,为岩浆热液与大气水混合型浅成矿床。

(4)该矿床属于与岩浆岩有关的中低温热液型金矿床,而不是前人所确定的火山岩型中低温热液矿床。

本文承蒙导师郑有业教授的大力支持,谨此谢忱。

参考文献:

- [1] 阵天伟.南金山海相火山岩型金矿地质特征及矿床成因探讨[J].贵金属地质,1992,2(3):158-162.
- [2] 崔惠文.甘肃北山地区金矿[M].北京:地质出版社,1996.
- [3] 聂凤军,江思宏,白大明,等.北山地区金属矿床成矿规

- 律及找矿方向[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [4] 赵安生, 李景春. 北山地区南金山金矿床地质特征及其成因探讨[J]. 黄金, 1993, 14(6): 7 – 10.
- [5] 沈远超, 申萍, 曾庆栋, 等. 甘肃北山地区南金山金矿床隐爆角砾岩体的发现及成矿规律研究[J]. 矿床地质, 2006, 25(5): 572 – 581.
- [6] Sun S S and McDonough W F, 1989. Chemical and isotope systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes [J]. In: Saunders A D and Norry M J (ed.) Magmatism in the Ocean Basin. Geological Society of London, Special Publications, 42: 313 – 345
- [7] 江思宏, 聂凤军, 陈伟十, 等. 北山地区南金山金矿床的⁴⁰Ar-³⁹Ar 同位素年代学及其流体包裹体特征[J]. 地质论评, 2006, 52(2): 266 – 275.
- [8] 邵洁连, 1988, 金矿找矿矿物学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社
- [9] Hall D L, Sterner S M, Bodnar R J. Freezing point depression of NaCl-KCl-H₂O solutions [J]. Economic Geology, 1988, 83: 197 – 202.
- [10] Roedder E. Fluid inclusion studies on the porphyry-type ore deposits at Bingham, Utah, Butte, Montana, and Climax, Colorado [J]. Economic Geology, 1971, 66: 98 – 120.

Ore Genesis of Nanjinshan Gold Deposit, Beishan Area, Gansu Province

CAO Liang¹, XU Rong-ke², SHAN Liang³, ZHANG Yu-lian⁴

(1. Wuhan institute of geology and Mineral Resources, Wuhan 430205, China; 2. Faculty of Earth Resources, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 3. Development research center of China Geology Survey, Beijing 100037; 4. Xi'an institute of geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, China)

Abstract: Nanjinshan gold deposit which is situated in marine pyroclastic rocks in Beishan Late-Paleozoic island arc belt is one of the most important deposits in Beishan metallogenic belt. The element assemblage of ore and ore-bearing wall-rocks are Ba, La, Ce, Pb, Sr, Nd, Sm, Zr, Hf, and Y. Chondrite-normalized trace elements pattern of ore and ore-bearing wall-rocks all shows similar curve, such as obvious positive anomaly of Pb, and negative anomaly of La, Ce and Ti, while the total REE are changed from 9.91 ppm to 221.86 ppm, company with high fraction of LREE to HREE. The higher $\sum$ REE of ore and ore-bearing wall-rocks means the input of rare earth elements from magma intrusion. The homogenization temperature, salinity, pressure, and composition of fluid inclusions of quartz from mineralization quartz veins indicate the ore-forming fluid are with low-middle temperature, low-middle salinity and input of volume meteoric water characters, and Nanjinshan gold deposit to be a typical epithermal deposit.

Keywords: geological and geochemical characteristics; trace element; rare earth elements; fluid inclusion; Nanjinshan gold deposit, Gansu Province