

成果与方法

山东沂水龙泉站金矿床地球化学特征

李洪奎^{1,2}, 张玉琴³, 杨永波², 李英平⁴, 郝兴中⁴

(1. 山东科技大学地科学院, 山东 青岛 266510; 2 山东省地质科学实验研究院, 山东 济南 250013; 3 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014; 4 山东省地质调查院, 山东 济南 250013)

摘要:沂水龙泉站金矿与成矿有关的主要地质体以新太古代泰山岩群与燕山期花岗岩金含量较高。对黄铁矿地球化学的研究资料表明:早期黄铁矿为金矿物的主载矿物。稀土元素分布特征反映了成矿流体由早期相对中偏高温(260~330)和还原的环境向晚期低温和氧化环境演变的趋势。对方解石、石英包裹体的研究表明:包裹体均一温度变化范围较宽,在 107~550 之间,可分为 125~160, 177~230 和 260~330 3 个温度峰值集中区,分别反映了以中温石英为代表的早期成矿阶段(260~330),以中低温石英和方解石为代表的中期成矿阶段(177~260)和以低温方解石为代表的晚期成矿阶段(125~160)。其冰点温度变化于 -2~-8.6 之间,盐度在 3.39 wt%~12.39 wt% 之间。

关键词:沂沭断裂带;金矿;金含量;盐度;成矿物质;成矿流体;山东沂水;龙泉站

中图分类号: P618.51; P622⁺.3 **文献标识码:** A

龙泉站金矿位于沂水县南 10 km 处,产于沂沭断裂带内的沂水-汤头断裂主裂面下盘的绿泥片岩、糜棱岩化碎裂岩和花岗质碎裂岩中^[1-3],金矿的围岩主要由中、新太古代变质表壳岩和新太古代变质深成岩及古元古代花岗质岩石组成,燕山期小规模的花岗岩和脉岩发育,构造活动强烈。

1 矿床地质特征

1.1 矿化带特征

受沂水-汤头断裂控制的金矿床主要产于主裂面下盘的脆-韧性构造带中(图 1)。该带长大于 11 000 m,宽约 50~360 m。带内岩石较破碎,黄铁矿化绢云母化碎裂状糜棱岩、糜棱岩质碎裂岩和蚀变绿片岩构成金矿体^[2,3]。

1.2 矿体特征

初步控制了 10 个金矿体,其中 -1, -2 和 -3 号矿体规模较大。矿体总体呈脉状、透镜体状、不规则条带状、扁豆状。地表矿体的品位较低,但矿化较普遍,深部矿化较好。

-1 号矿体:赋存于 -2 号矿体的西侧,紧邻沂水-汤头断裂并与之平行。矿体呈脉状,走向 15°;倾向 NWW,倾角 35°~50°;向深部产状有变缓的趋势。矿体长 560 m,厚 0.68~3.86 m,平均厚 1.94 m,控制矿体斜深 200 m。矿体品位 2.05×10^{-6} ~ 15.3×10^{-6} ,平均品位 4.52×10^{-6} 。品位与矿体厚度呈正相关关系。

-2 号矿体:矿体走向 18°;倾向 NWW,倾角变化较大,地表较陡,一般为 48°~62°;深部矿体产状变缓,为 32°~42°。矿体呈不规则的脉状及透镜体状,具膨胀收缩、分支复合现象。矿体长 1 200 m,厚 0.84~4.62 m,平均厚 1.86 m。矿体品位 1.08×10^{-6} ~ 5.48×10^{-6} ,平均品位 1.75×10^{-6} 。地表品位较低,深部品位相对较高。矿体品位变化系数 147.95%,厚度变化系数 90.74%。

-3 号矿体:该矿体长 700 m,地表走向 35°;倾向 NW,倾角 60°~62°;深部倾角变缓,为 27°~40°。矿体具有分支复合现象,呈脉状、局部膨大,沿走向和倾向均不稳定,品位和厚度变化较大,厚 0.81~11.55 m,平均厚 2.66 m。矿体品位 1.08×10^{-6}

收稿日期:2007-05-15;修订日期:2007-06-13;编辑:孟舞平

基金项目:中国地质调查局大调查项目,编号:200110200051。

作者简介:李洪奎(1962-),男,山东昌乐人,在读博士研究生,高级工程师,主要从事区域地质调查、矿产资源勘查评价和管理工作。

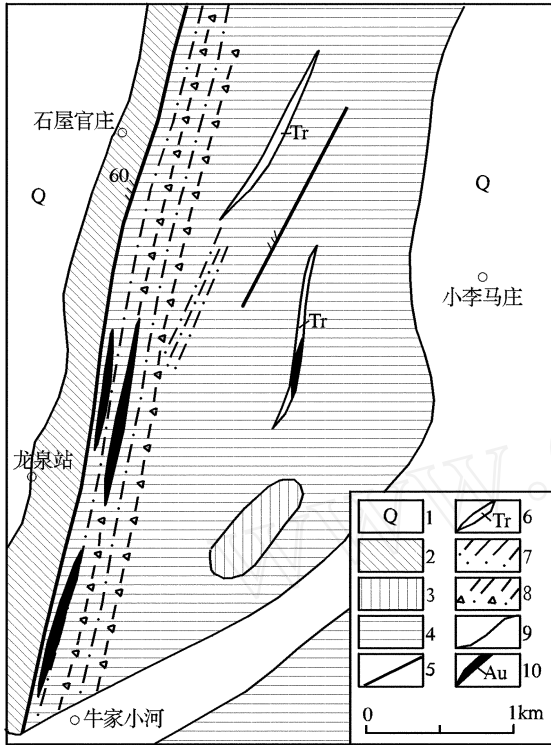


图 1 沂水龙泉站金矿区地质简图

1—第四系；2—白垩纪大盛群马郎沟组；3—燕山期辉长岩；4—古元古代傲徕山超单元二长花岗岩；5—断裂构造；6—硅化破碎带；7—糜棱岩带；8—破碎带；9—地质界线；10—金矿体

~8.19 × 10⁻⁶, 平均品位 2.25 × 10⁻⁶。厚度变化系数为 112%, 品位变化系数 69%, 属厚度和品位变化较大的矿体。

其他矿体呈透镜状, 规模较小。

2 与成矿有关地质体的含金性

2.1 主要地质体金含量

与成矿有关的各地质体主要元素含量见表 1。其中太古宙地层作为具绿岩带性质的一套火山 - 沉积建造^[4,5], 金元素平均含量为 3.33 × 10⁻⁹ (n = 75), 其标准离差、变异系数 CV 分别为 5.12 和 1.54, 是该区金矿的矿源层之一。燕山期花岗岩金含量较高 (5.29 × 10⁻⁹), 标准离差为 11.88, 变异系数 CV 为 2.24, 是区内金矿主要的成矿母岩^[6]。中生代大盛群和太古宙英云闪长岩、元古宙二长花岗岩的金含量及标准离差和变异系数均较低, 说明元素分布较均匀。

2.2 主要岩石类型含金性

为了探讨不同类型岩石的元素含量, 对主要岩石类型进行了样品分析, 其结果见表 2。从表中可以看出, 泰山岩群绿岩建造中以含铁石英岩金含量最高, 其次是变基性火山岩 (角闪岩、斜长角闪岩), 绿岩带中的滑石片岩亦较高, 这说明镁铁质火山岩具有原始矿源岩的性质^[7,8]。此外, 中生代燕山期闪长岩金含量亦较高, 说明中生代岩体对区内金矿的形成具有贡献作用。

表 1 沂水龙泉站金矿主要地质体元素含量

地质体	参数	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb
泰山岩群 (75)	X	3.33	56	51.72	8.57	101.0	28.85	0.33
	CV	5.12	55	31.45	14.28	116.44	66.11	0.69
大盛群 (24)	X	1.46	26.36	21.66	64.4	9.38	0.63	0.35
	CV	0.54	12.19	6.93	20.7	13.44	0.35	0.55
太古宙英云闪长岩 (20)	X	1.31	52	28.74	13.68	0	0.81	0.11
	CV	0.72	1.08	16.38	2.35	0	0.18	0.03
元古宙二长花岗岩 (13)	X	1.05	60	8.95	13.58	0	0.90	0.21
	CV	0.24	0.34	0.36	0.47	0	0.43	0.70
燕山期花岗岩 (18)	X	5.29	119	26.67	20.43	0	1.44	0.34
	CV	11.88	3.01	31.44	17.88	0	1.21	0.21

注: Au, Ag 含量单位为 10⁻⁹; 其他元素含量单位为 10⁻⁶。括号内为样品数。

表 2 沂水龙泉站金矿主要岩石类型元素含量

地质时代	岩石类型	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	样品数
新太古代 (泰山岩群)	斜长角闪岩	9.49	56.35	47.74	7.95	170.26	8
	角闪岩	35.70	0.05	28.30	10.80	58.30	7
	石英岩	0.28	0.08	90.00	4	82.80	2
新太古代	含铁石英岩	50.00	0.10	11.70	4.30	38.00	3
	黑云变粒岩	1.84	80.10	11.90	80.70	5	5
	绿泥片岩	1.20	35.20	13.90	193.70	1	1
	角闪片岩	2.60	53.00	10.73	149.98	4	4
新太古代	滑石片岩	7.40	37.50	22.10	4.20	197.50	2
	英云闪长岩	1.56	27.40	16.38	73.34	10	10
代至古元古代	片麻状花岗岩	1.15	7.20	15.70	21.80	4	4
元古代	二长花岗岩	1.01	8.40	18.70	28.00	4	4
	正长斑岩	1.38	0.03	0	0.03	27.53	6
中生代	闪长岩	14.00	0.02	20.22	7.00	47.75	9
	闪长玢岩	2.12	35.60	3.70	55.70	6	6
燕山期	辉长岩	1.08	9.30	16.30	30.70	4	4

注: Au, Ag 含量单位为 10⁻⁹; 其他元素含量单位为 10⁻⁶。

3 矿床地球化学特征

3.1 赋矿围岩的含金性

沂沭断裂带中段金矿的赋矿围岩为绿泥石化糜棱岩、钾化花岗质碎裂岩、二长花岗岩、黑云斜长变粒岩、黑云斜长片麻岩和透闪透辉岩等,各岩石的成矿元素含量见表 3。绿泥石化糜棱岩、钾化花岗质碎裂岩的金含量较高,其标准离差和变异系数很高,有利于成矿,其蚀变强烈者可构成金矿体。

表 3 沂水龙泉站金矿主要围岩金含量及相关参数

参数	花岗质 碎裂岩 (28)	绿泥石 化糜棱岩 (134)	二长花 岗岩 (26)	黑云斜 长片麻 岩 (7)	黑云变 粒岩 (13)	透闪透 辉岩 (11)
$\bar{X} (10^{-9})$	288.51	328.48	15.6	3.30	3.18	3.33
	112.2	772.16	14.9	1.88	2.41	1.60
CV	1.63	2.67	1.21	0.57	0.76	0.48

注:括号内为样品数。

3.2 矿石矿物地球化学特征

该金矿矿石矿物成分较简单,金属矿物主要为黄铁矿,含量在 5% ~ 15% 左右,另有少量黄铜矿、方铅矿。根据矿物光性特征、结构特点及赋存形式黄铁矿可明显划分为 2 期。早期黄铁矿反射色黄白色,显均质性,具中粗粒压碎结构,条带状、斑点状及细脉状构造,压碎裂隙常被后期石英以及多种硫化物充填。晚期黄铁矿反射色淡黄白色,显均质性,具中细粒自形一半自形晶粒状结构,浸染状构造,该期黄铁矿对早期黄铁矿有明显的交代及穿切现象,多分布在早期矿物周围,早期黄铁矿为金矿物的主载矿物^[1,3]。对黄铁矿所作的电子探针分析结果表明(表 4),金与黄铁矿关系密切。

表 4 沂水龙泉站金矿黄铁矿电子探针分析结果

样号	分析点号	As	Pb	S	Zn	Au	Ni	Ag	Fe	Cu	合计
3601 - 3	1		0.152	53.384			0.038		46.599	0.038	100.211
	2	0.124	0.058		0.253				99.793		100
3601 - 1	3		0.272	53.262	0.063		0.042	0.022	45.271	0.025	98.957
	4		0.037	53.33				0.01	46.366		99.743
0002 - 6	1	0.072	0.177	0.026		0.005			99.699	0.021	100
	2		0.253	35.172		0.013	0.006		30.122	33.406	98.972
	3		0.071	52.57	0.002	0.033	0.013	0.003	46.673	0.014	99.379
0001 - 4	1		0.062	53.947		0.055	0.01	0.015	45.342		99.431
	2	0.016	0.042	0.007				0.073	99.862		100
	3		0.022	53.084	0.059		0.01		45.581		98.756
	4		0.011	34.604			0.036		29.763	33.824	98.238
0001 - 6	1		0.128	35.16	0.024		0.002		30.586	34.362	100.262
	2	0.048	0.016	53.06	0.027	0.066			46.221		99.483
	3			53.461	0.029			0.016	45.154		98.66
0001 - 11	1		0.08	53.489			0.009		45.589	0.022	99.189
	2			36.051					30.149	33.788	99.988
	3		0.032	53.668			0.007		46.277	0.064	100.048
0801 - 17	1			53.083	0.01	0.021		0.011	46.741		99.941
	2			34.959			0.004	0.015	30.31	34.397	99.701
	3	0.034				0.06	0.003		99.901		99.998
0802 - 1	1			71.483	0.169	0.051		0.026	28.301		100
	2	0.056	0.411	70.874	0.058	0.038		0.066	28.497		100
	3	0.052	0.185	53.347					46.407	0.02	100.011
0802 - 5	1	0.053	0.017	52.654	0.1		0.001	0.003	47.428	0.03	100.308

注:样品由南京大学国家重点实验室分析,仪器为 JXA - 8800M,硫化物测试条件:20kV 加速电压,1 × 10⁻⁸A 束流。

此外,有些成矿元素具有随深度变化的规律性。选择 (As + Sb) / (Au + Ag) 比值组合指数作为判断矿体剥蚀深度(图 2),显示向深部逐渐下降,至 100 m 左右为最低值,进入矿体之下,其组合指数又增高,显示了矿体在倾斜延深方向的变化。

3.3 稀土元素地球化学特征

挑选纯石英和长石单矿物 1 ~ 2 g,粉碎至 200 目,在中国地质大学地学实验中心采用 ICP - MS 测定石英和长石的稀土元素含量。共测试了 3 件样品,其中 ZK5202 - H₈ 为长石样品, Sly - 68 和 Sly - 10 为石英样品。测试结果见表 5。从表中可以看

出,蚀变矿物石英的稀土元素总量为 $2.67 \times 10^{-6} \sim 35.34 \times 10^{-6}$, 其中轻稀土含量为 $1.72 \times 10^{-6} \sim 21.47 \times 10^{-6}$, 重稀土含量为 $0.95 \times 10^{-6} \sim 13.87 \times 10^{-6}$, 轻重稀土元素含量之比为 $1.55 \sim 1.81$, $(La/Yb)_N = 5.64 \sim 8.10$, $(La/Sm)_N = 1.9 \sim 3.4$, $E\mu$

$= 1.29 \sim 1.91$ 。蚀变矿物长石的稀土元素总量为 90.38×10^{-6} , 其中轻稀土含量为 84×10^{-6} , 重稀土含量为 6.38×10^{-6} 。轻重稀土元素含量之比为 13.16 , $(La/Yb)_N = 127.14$, $(La/Sm)_N = 17.8$, $E\mu = 0.64$ 。

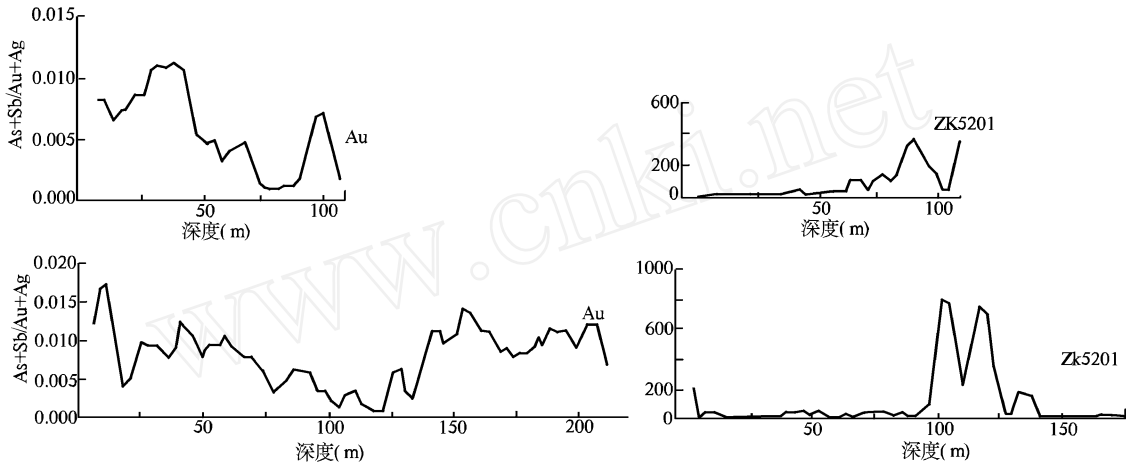


图 2 沂水龙泉站金矿区 52 勘探线 Au 及组合指数变化曲线图

表 5 沂水龙泉站金矿蚀变矿物石英和长石的稀土元素含量 (10^{-6})

元素	La	Ce	Pr	Nd	Sm	E μ	Gd	Tb	Dy	Ho	Er
ZK5202 - H8	26.7	40.1	3.76	11.6	1.5	0.34	1.73	0.165	0.61	0.11	0.306
Sly - 68	3.24	8.1	1.24	6.39	1.72	0.78	1.97	0.266	1.31	0.25	0.656
Sly - 10	0.34	0.71	0.094	0.41	0.10	0.066	0.11	0.018	0.09	0.019	0.048
元素	Tm	Yb	Lu	Y	REE	LREE	HREE	LREE/HREE	E μ	La/Yb	La/Sm
ZK5202 - H8	0.052	0.21	0.039	3.16	90.38	84	6.38	13.16	0.64	127.14	17.8
Sly - 68	0.091	0.574	0.094	8.66	35.34	21.47	13.87	1.55	1.29	5.64	1.9
Sly - 10	0.007	0.042	0.006	0.61	2.67	1.72	0.95	1.81	1.91	8.10	3.4

稀土元素的测试结果及球粒陨石标准化分配模式图 (图 3) 表明: 蚀变矿物石英和长石的稀土元素特征具有一些相似的特点, 二者均为向右倾斜的平滑曲线, 属轻稀土元素富集型。但二者的差别也是明显的, 如长石中稀土元素的总量高, 轻稀土元素富集更为明显, 且表现为 $E\mu$ 的负异常; 石英的稀土总量低, 轻稀土元素富集不够明显, 且表现为 $E\mu$ 的正异常。

据相关研究成果^[4,5], 矿石中石英的稀土元素 $E\mu$ 正异常反映了早期成矿流体形成于相对高温 (260~330) 和还原的环境中。

有的学者认为硅化石英中稀土元素含量与热液活动期次密切相关, 不同期次往往稀土元素总量相

差较大。该区蚀变矿物石英的 2 个样品 (Sly - 68 和 Sly - 10) 中稀土元素总量也相差较大, 是否也是不同期次热液活动的结果, 有待于进一步研究。

该区长石具有铕负异常, 说明其形成于低温和氧化的环境中。因此, 稀土元素的特征反映了该区成矿流体由早期相对高温和还原的环境向晚期低温和氧化的环境演变的趋势, 这种成矿条件的改变可能反映了成矿流体早期以幔源流体或岩浆流体为主, 成矿处于一种相对高温和还原的环境中, 晚期成矿流体沿断裂向上运移, 并与大气水混合, 成矿发生在相对低温和氧化的环境中^[9]。

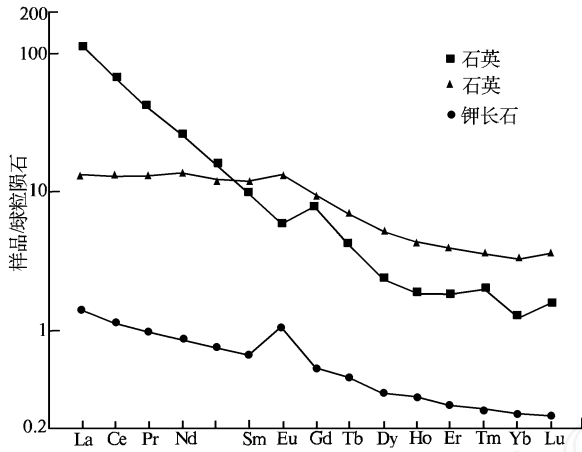


图 3 沂水龙泉站金矿蚀变矿物石英、长石球粒陨石标准化曲线

3.4 流体包裹体特征

流体包裹体测温结果见表 6。总体看来,龙泉水站金矿床方解石中的包裹体均一温度在 108 ~ 300 之间,峰值主要集中于 125 ~ 160 和 205 ~ 260 2 个区域,少数数据点分布于 270 ~ 300 ,在 295 附近有一低峰。冰点变化范围较窄,在 - 2.0 ~ - 6.4 皆有分布,主要集中于 - 2 ~ - 5 ,对应的盐度为 3.39wt% ~ 9.73wt%。经计算方解石流体的密度为 0.768 ~ 0.981g/cm³。该区流体包裹体盐度—均一温度图解(图 4)具有以下特点:成矿流体的温度变化较大,但盐度波动范围较窄;石英包裹体中流体盐度分为中等盐度和低盐度 2 组,且

以中等盐度流体为主;方解石中流体盐度均为低盐度的流体,可分 2 群,对应着方解石包裹体均一温度的 2 个峰值。流体包裹体高盐度与低盐度分群可能暗示在成矿作用过程中有 2 种温度相近,但盐度不同的流体发生了混合作用。

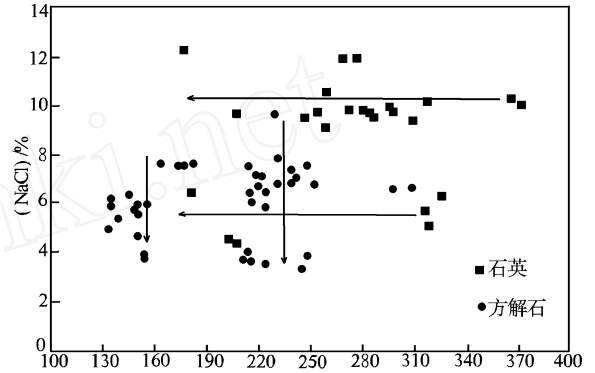


图 4 沂水龙泉水站金矿包裹体盐度—均一温度图解

龙泉水站金矿床石英中的包裹体均一温度变化范围较宽,为 177 ~ 550 ,数据点主要集中于 177 ~ 400 ,该区域内又出现了双峰,分别为 177 ~ 230 和 260 ~ 330 ,尤以后者的峰值更为明显,反映了 260 ~ 330 为石英中流体活动的主要温度区间。石英中也获得部分 440 ~ 550 的数据。冰点温度变化于 - 2.7 ~ - 8.6 之间,以 - 4 ~ - 7 占优势,对应的盐度为 4.49wt% ~ 12.39wt%。石英流体的密度为 0.708 ~ 0.981 g/cm³。

表 6 沂水龙泉水站金矿床流体包裹体显微测温数据及计算结果

样号	矿物名称	测试点数	包体类型	包裹体形态	大小(μm)	气液比(%)	均一温度()		冷冻温度()	盐度(%)	密度(g/cm ³)
							区间	平均			
Sly-3	方解石	15	原生	规则—不规则	4~8	5~20	132~156	143	-3.0~-3.9	4.96~6.3	0.968
Sly-67	方解石	17	原生	规则—不规则	2~10	5~10	108~248	159	-2.3~-4.9	3.87~7.59	0.936
Sly-38-1	石英	11	原生	规则—不规则,三角形	5~10	5~10	177~279	249	-6.0~-8.6	9.21~12.39	0.896
Sly-38-1	方解石	7	原生	规则—不规则	4~8	5	209~235	223	-4.0~-6.4	6.45~9.73	0.893
Sly-16	方解石	16	原生	规则—不规则	4~8	5~90	178~300	235	-3.8~-4.8	6.16~7.59	0.881
Sly-23	方解石	16	原生	规则—不规则	4~8	5~20	195~300	227	-2.2~-2.4	3.71~4.03	0.878
Zh-12-2	石英	10	原生	规则—不规则	3~4	5~10	257~322	299	-6.9	10.36	0.796
Lsy-16-2	方解石	14	原生	规则—不规则	3~8	5~20	220~307	247	-3.6~-4.7	5.86~7.45	0.849
Zh-12-1	石英	16	原生	规则—不规则	3~10	5~70	204~500	289	-2.7~-3.5	4.49~5.71	0.789
Sly-14	石英	12	原生	规则—不规则	2~8	5~70	204~500	306	-4.0~-7.2	6.45~10.73	0.814
Zh-60-1	石英	14	原生	规则—不规则	3~10	10~70	272~550	321	-6.2~-6.7	9.47~10.11	0.827

均一法温度变化范围在 120~410 之间,平均温度为 230~318,可确定该类矿床成矿温度为中温热液。测温数据在空间上有从深部向地表逐渐降低趋势,这也反映了成矿流体在上移过程中,随温度下降、物化条件改变而导致矿质沉淀,成矿溶液盐度变化应属中等水平^[10]。

蚀变矿物石英和方解石中包裹体显微测温结果表明:包裹体均一温度变化范围较宽,在 107~550 之间,但主要集中于 125~330 的范围内。成矿温度属于浅成低温热液矿床的范畴。另外,在蚀变矿物石英中获得部分 350~550 的测温数据,这些包裹体多数为富气相,气液比从 50%~90%均有,在均一过程中液相均一到气相中。由于沂沭断裂带地区中生代岩浆活动强烈,该区这种高温富气流体可能是岩浆流体的产物。

由于石英中包裹体温度峰值集中于 177~230 和 260~330,方解石中包裹体峰值主要在 125~160 和 205~260 2 个区域。可能暗示了成矿流体的 3 期运移,对应的温度区间从高到低依次为 260~330,177~260 和 125~160。分别反映了早期以中温石英为代表的早期成矿阶段(260~330),以中低温石英和方解石为代表的中期成矿阶段(177~260)和以低温方解石为代表的晚期成矿阶段(125~160)。

石英和方解石中包裹体冰点温度变化于 -2~-8.6 之间,对应的盐度为 3.39wt%~12.39wt%。其中,石英中流体盐度稍高,变化范围较宽,可分为 3.5wt%~6.5wt%和 8.5wt%~12.39wt% 2 个盐度段,可能代表了 2 种流体端员组分,即中等盐度的岩浆流体(或深源流体)和低盐度的深循环的大气水流体;方解石中流体的盐度相对较低,推测为岩浆流体与大气水混合的结果。

4 结论

(1)与龙泉站金矿有关的主要地质体中以泰山岩群与燕山期花岗岩金含量为高,其标准离差和变异系数高,具有区内金矿矿源层和矿源岩的性质^[9],燕山期岩浆活动,是导致区内金矿成矿的重要因素。与金矿关系密切的岩石是含铁石英岩、变基性火山岩、滑石片岩和燕山期闪长岩,它们可直接富集成矿。

(2)对黄铁矿地球化学的研究资料表明:早期

黄铁矿为金矿物的主载矿物。

(3)稀土元素资料反映了早期成矿流体形成于相对高温(260~330)和还原的环境中,向晚期低温和氧化环境演变的趋势,这种成矿条件的改变可能反映了成矿流体早期以幔源流体或岩浆流体为主,成矿处于一种相对高温和还原的环境中,晚期成矿流体沿断裂向上运移,并与大气水混合,成矿发生在相对低温和氧化的环境中。

(4)石英和方解石中包裹体冰点温度变化于 -2~-8.6 之间,对应的盐度为 3.39wt%~12.39wt%,可分为 3.5wt%~6.5wt%和 8.5wt%~12.39wt% 2 个盐度段,可能代表了 2 种流体端员组分,即中等盐度的岩浆流体(或深源流体)和低盐度的深循环的大气水流体;方解石中流体的盐度相对较低,推测为岩浆流体与大气水混合的结果。

(5)蚀变矿物石英和方解石中包裹体显微测温结果表明:包裹体均一温度变化范围较宽,为 107~550,但主要集中于 125~330。由于石英中包裹体温度峰值集中于 177~230 和 260~330,方解石中包裹体峰值主要在 125~160 和 205~260 2 个区域,暗示了成矿流体的 3 期运移,对应的温度区间从高到低依次为 260~330、177~260 和 125~160。分别反映了早期以中温石英为代表的早期成矿阶段(260~330),以中低温石英和方解石为代表的中期成矿阶段(177~260)和以低温方解石为代表的晚期成矿阶段(125~160)。

参考文献:

- [1] 李洪奎,杨永波,田京祥,等.山东沂沭断裂带中段金矿床地质特征[J].地质与勘探,2004,40(4):27-31.
- [2] 李洪奎,杨永波,李英平,等.沂沭断裂带中段地质特征与金矿成矿作用[J].地质调查与研究,2004,27(4):255-260.
- [3] 李洪奎,李英平,田京祥,等.沂水县龙泉站金矿地质特征及找矿前景[J].山东国土资源,2005,21(6-7):69-72.
- [4] 胡华斌,毛景文,牛树银,等.鲁西平邑地区磨坊沟金矿床流体包裹体研究[J].现代地质,2004,18(4):529-535.
- [5] 胡华斌,毛景文,刘敦一等.鲁西铜岩体的锆石 SHR MP U-Pb 年龄及其地质意义[J].地学前缘,2004,11(2):453-459.
- [6] 沈保丰,孙继源.五台山-恒山绿岩带金矿床地质[M].北京:地质出版社,1998,5.
- [7] 于学峰,李洪奎,唐好生.鲁西下寒武统层状贵金属矿床地质特征及找矿方向[J].前寒武纪研究进展,2002,25(3-4):

139 - 141.

罗永国,等译.北京:地质出版社,1984,556 - 565.

[8] 林景任,谭东娟,于学峰,等.鲁西归来庄金矿成因[M].济南:山东科学技术出版社,1997,4,12,98 - 99.

[10] 李俊健,骆辉,周红英,等.内蒙古阿拉善地区朱拉扎嘎金矿的成矿时代[J].地球化学,2004,33(6):666 - 668.

[9] R. W. 博伊尔.金的地球化学与金矿床[M].马万钧,王立文,

Geochemical Characteristics and Its Origin of Longquanzhan Gold Deposit in Yishui of Shandong Province

LI Hong - kui^{1,2}, ZHANG Yu - qin³, YANG Yong - bo², LI Ying - ping⁴, HAO Xing - zhong⁴

(1. Geological and Scientific College of Shandong Scientific University, Shandong Qingdao 266510, China; 2. Shandong Institute and Laboratory of Geological Science, Shandong Jinan 250013, China; 3. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China; 4. Shandong Geological Survey Institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Gold content in Longquanzhan gold deposit and major geological bodies which has close relation with ore - forming are high in Taishan group and Yanshan granites. As proved by the results of studying geochemistry of pyrite, pyrite in early period is main carrier mineral of gold minerals. As proved by rare earth information, ore - forming fluid in early period is formed in medium - high temperature (260 ~ 330 °C) and reducing environment, and has the evolution trend to low temperature in late period and oxidizing milieu. As proved by the study to calcite and quartz enclosure, variation scope of homogenization temperature of enclosure is very wide between 107 ~ 550 °C. It can be divided into 3 temperature peak concentration areas as 125 ~ 160 °C, 177 ~ 230 °C and 260 ~ 330 °C. It reflects early ore - forming period (260 ~ 330 °C) which medium - low temperature quartz is its representative, middle ore - forming period (177 ~ 260 °C) which medium - low temperature quartz and calcite are representatives, and late ore - forming period (125 ~ 160 °C) which low temperature calcite is its representative. Freezing temperature varies between - 2 ~ - 8 °C, and salinity is 3.39wt% ~ 12.39wt%.

Key words: Yishui fault belt; gold deposit; gold content; enclosure; salinity; ore - forming mineral; ore - forming fluid

山东省国土资源厅与民政厅签署地理信息资源共享与合作协议书

2007年6月4日,山东省国土资源厅副厅长徐景颜与省民政厅副厅长周云平共同签署了《地理信息资源共享与合作协议书》,该协议的签订,实现了地理信息资源的优势互补,对建设“数字民政”、“数字山东”等起到了巨大的促进作用。

协议规定,双方按照各自拥有的地理信息资源特点,根据双方对地理信息资源的需要,互相无偿向对方提供所需的地理信息资源及相关技术支持,合作开发有关基于地理信息平台的“数字民政”建设项目。双方建立长期稳定的数据交换和更新机制:省国土资源厅无偿向民政厅提供用于行政区划、边界和地名管理的基础地理信息,并提供相应的技术支持,包括1:5万,1:25万,1:1万核心地形要素等;省民政厅无偿向国土资源厅提供全省行政区划、边界和地名信息用于省级基础地理信息系统数据更新,包括行政区划变更有关文件、行政区域界线协议书附图、地名普查及更新补充资料、界桩坐标数据等。双方共同负责解决省级基础地理信息系统与民政信息系统联接的技术标准和数据交换等问题。双方密切合作做好以下示范项目:建设山东省区划、边界和地名管理信息系统,编制山东省县级行政区域界线详图与省行政区划图,以及建设基于基础地理信息平台的其他“数字民政”项目。

为加强领导与协调工作,双方共同组织成立了“地理信息资源共享工作领导小组”,领导小组将定期召开联席会议和临时会议,形成会议纪要,作为执行依据。以联合发文的形式,指导和协调下级地方相关部门在该协议框架范围内开展相关工作。双方确定省国土测绘院和省地图出版社为合作项目的具体承担单位。另外,协议还就合作经费、知识产权与测绘成果保密、违约责任等做出了规定。

(吕树建,倪军波)