

# 辽宁五龙金矿地质特征及矿床成因

李兆龙 许文斗 秦敏琪 庞文忠

**提要** 五龙金矿是产在辽河群地层中的含金石英脉型金矿床。通过矿床产出地质特征、矿物组合、微量元素地球化学、稳定同位素及矿物包裹体学研究,探讨了金矿与燕山期岩浆活动的成因联系。

**关键词** 辽宁五龙 金矿床 地球化学 矿物包裹体

五龙金矿是我国著名的金矿山之一,自三十年代发现至今已有 50 多年的开采历史。经解放后几十年的找矿勘探,五龙金矿探明储量已属大型金矿床。最近工作中获得一些新资料,现将资料及对矿床成因的一些认识提出供讨论。

## 一、矿床地质特征

五龙金矿区处在鸭绿江大断裂西侧与坦丹复背斜的交汇部位。属宽甸新断块的西南部。

区域内辽河群变质岩系广泛出露,震旦系石英岩板岩侏罗系火山岩分布零星。燕山期岩浆活动强烈,主要有花岗闪长岩、角闪石花岗岩、黑云母花岗岩岩体及花岗斑岩、闪长玢岩、煌斑岩、辉绿玢岩岩脉等(图 1)。

五龙金矿主要赋存于黑云花岗岩片麻岩、二云母花岗岩片麻岩中,位于五龙背斜的轴部。含金石英脉严格受断裂构造控制。沿两组

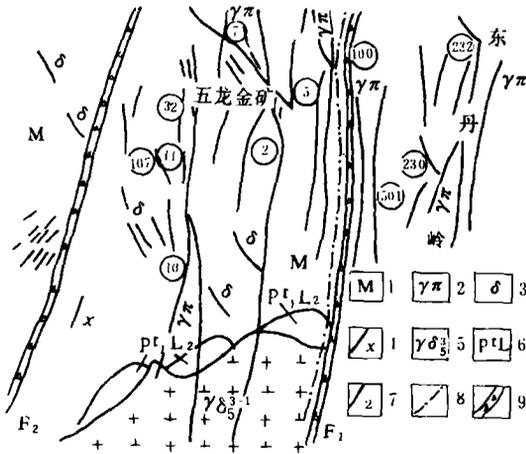


图 1 五龙金矿区地质简图

- 1. 黑云母花岗岩片麻岩; 2. 花岗岩岩脉; 3. 细粒闪长岩; 4. 煌斑岩;
- 5. 花岗闪长岩; 6. 云母片岩; 7. 含金石英脉及编号; 8. K, Ag, As, Au 蚀变带; 9. 断裂破碎带

断裂常发育有细粒闪长岩、闪长玢岩、花岗斑岩脉和含金石英脉(图 2)。围岩及脉岩的钾—氩法年令见表 1。近矿围岩普遍发生蚀变,主要蚀变有硅化、绢云母化,其次为绿泥石化、黄铁矿化和碳酸盐化。在含金石英脉旁侧围岩中见有平行矿体的硅化蚀变带,1~2cm 宽的硅质条带相间平行分布,蚀变带 1~2 米,是找矿重要标志。

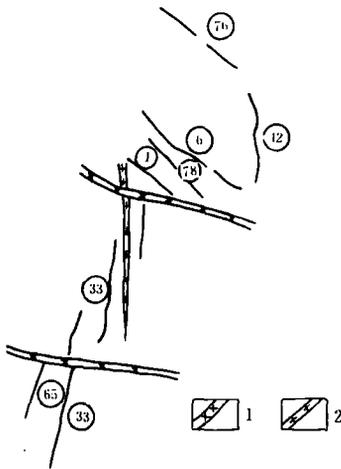


图 2 五龙金矿三坑五中段矿体分布示意图  
1. 花岗岩脉; 2. 辉绿玢岩脉

五龙金矿区计有含金石英脉近 160 条，主要集中分布在 2 坑区到 4 坑区。含金石英脉呈单脉状，少数呈扁豆体和细脉带状，见分枝复合膨缩尖灭现象。矿脉倾向北西或南东，倾角大于 70。主要含金石英脉平均品位为 7.5 克/吨。

对矿石矿物进行了较详细的显微镜下研究及电子探针分析，发现了一组铋、铅、碲矿物系列，及它们的似文像结构。矿床内主要金属矿物有黄铁矿、磁黄铁矿、毒砂、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿及自然金、银金矿、自然铋、辉铋矿，其次有白钨矿、胶状黄铁矿、白铁矿及辉碲铋矿、硫碲铋矿、应硫碲铋矿、斜方辉铅铋矿、柱硫铋铅矿、深红银矿、黝铜矿等。非金属矿物主要为石英，其次有方解石、绿泥石、绢云母、萤石等。

矿石多为块状，角砾状构造，局部见有晶洞构造。矿石结构有早期黄铁矿的自形一半自形晶粒状结构、碎裂结构，晚期多金属硫化物黄铜矿、闪锌矿、方铅矿的脉状切割及交代早期黄铁矿的交代残留结构，闪锌矿、黄铜矿、磁黄铁矿间固溶体分离结构及自然铋、辉铋矿的似文绿结构等。

五龙地区钾—氩法年龄结果\*

表 1

样品号	样品名称	产地	K%	Ar <sup>40</sup> ·10 <sup>-6</sup> /克克	Ar <sup>40</sup> /K <sup>40</sup>	地质年龄(百万年)
W1	黑云花岗岩片麻岩	五龙	2.32	0.019151	0.006919	115.32
W2	细晶闪长岩	"	1.92	0.006965	0.00304	51.59
W18	花岗斑岩	"	3.49	0.029146	0.00700	116.63
W35	黑云花岗岩片麻岩	"	3.10	0.023513	0.006357	106.23
W38	白云母	五龙伟晶岩	7.24	0.081945	0.009487	156.32

\* 天津地质研究院同位素室测定

矿石中金主要以自然金及银金矿存在，自然金颗粒较粗，常见 0.1~0.01 毫米，呈不规则状、长条状、椭圆状等。自然金、银金矿在矿石中有五种存在形式：(1) 呈微粒金被包在黄铁矿及石英中，多为乳滴状，金黄色，成色较高，可能为黄铁矿、石英结晶时同时沉淀的金；(2) 金在黄铜矿、方铅矿细脉中，切割早期黄铁矿、毒砂晶体，充填在黄铁矿裂隙中；(3) 自然金、银金矿、自然铋、辉铋矿、辉碲铋矿等呈细脉切割黄铁矿石英等；(4) 自然金呈细脉或不规则状在石英中；(5) 自然金不规则状产生在方解石细脉中。由上述金的成矿作用可分四个阶段，即(I)自然金黄铁矿石英阶段；(II)自然金多金属硫化物阶段；(III)自然金辉铋矿阶段；(IV)碳酸盐阶段。其中以自然金辉铋矿阶段最为主要(表 2)。金富集于含金石英脉交切处，多期矿化迭加和各

期矿化的中心部位。

## 二、矿床成因

### 1. 地球化学特征

已分析的自然金、黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿、黄铜矿、方铅矿的微量元素组成列在表 3 及表 4 中。

表 2 五龙金矿成矿阶段及矿物生成顺序

生成顺序 矿物名称	I	II	III	IV
石英	——	——	——	——
黄铁矿	——	——	——	——
毒砂	——	——		
磁黄铁矿	——	——		
黄铜矿		——		
闪锌矿		——		
方铅矿		——		
辉铋矿			——	
自然铋			——	
自然金	——	——	——	——
银金矿		——	——	——
辉铋矿			——	
硫铋矿			——	
应硫铋矿			——	
斜方辉铅铋矿			——	
胶状黄铁矿				——
白铁矿		——	——	——
方解石			——	——

该区金的矿物按其金和银的比率分自然金和银金矿两种,二者微量元素含量具不同特点,银金矿中含有铅、铜和碲,而自然金中却不含,仅在个别样品中含微量碲(见表 3)。这与显微镜下观察淡黄色银金矿主要发育在多金属硫化物阶段和辉铋矿阶段,黄色自然金主要在黄铁矿石英阶段是一致的。

硫化物中都有较高的金含量,这可能

表明金是在整个矿化时期由热液携带和沉淀的。镜下见自然金、银金矿与黄铜矿关系密切,常成包裹体在黄铜矿中,黄铜矿含量达 600ppm(表 4)。

银和金不一样,银的高含量主要在方铅矿中(4600ppm)。方铅矿含银高是一个典型特征。这点与黄铁矿、毒砂不同。方铅矿中包有淡黄色银金矿,亦意味着含 Ag 高。

自然金电子探针分析结果

表 3

样品号	名称	元素含量 (Wt%)											$\frac{Au}{Au+Ag} \times 1000$	
		Fe	Ni	Cu	Au	S	As	Sb	Bi	Co	Te	Ag		Pb
W8	自然金	0.28	0	0	91.22	0	0.02	0	0	0	0.02	8.47	0	915.0
W34	银金矿	0.18	0.01	0.02	73.26	0.17	0.01	0.29	0	0.03	0.07	24.04	0	752.9
W8—1	自然金	0.77	0.02	0	89.13	0	0	0	0.56		0	7.00	0	927.2
W34—1	银金矿	0.03	0	0	80.19	0	0	0	0.66		0	16.22	0	831.8
W34—4	银金矿	0.21	0.01	0.05	73.15	0.08	0	0	0	0	0.03	20.31	0.17	782.7

天津地质研究院地质实验室测定

五龙地区硫化物矿物痕量元素组成

表 4

样品号	样品名称	分析结果 (%)											Ag/Au	Au/Te	Ag/Te	Co/Ni
		Au(g/T)	Ag(g/T)	AS	Sb	Bi	Co	Ni	Pb	Zn	Cd	Te				
W6	磁黄铁矿	23.1	2	0.0003	0.00048	0.25	0.025	0.0093	0.0048	0.013	0.0006	0.023	0.09	0.10	0.009	2.69
W23	闪锌矿	30.1	38	0.082	0.00039	0.017	0.012	0.0012	0.11	50.00	0.22	0.010	1.26	1.58	0.38	10
W21	黄铁矿	50.7	57	1.38	0.00027	0.021	0.013	0.0007	0.28	0.014	0.0005	0.0019	1.12	2.67	3.00	18.57
W29	"	88	130	0.72	0.00046	0.12	0.0092	0.0013	0.78	0.049	0.0009	0.011	1.48	0.8	1.18	7.08
W26	"	29.3	15	0.43	0.00036	0.0051	0.018	0.0037	0.032	0.018	0.0007	0.0005	0.51	5.86	3.0	4.86
W14	"	240	36	0.53	0.00084	0.67	0.016	0.0053	0.23	0.0024	0.0008	0.046	0.15	0.52	0.078	3.02
W9	"	20.4	38	0.18	0.00043	0.078	0.0057	0.014	0.22	1.11	0.0047	0.0066	1.86	0.31	0.58	0.41
S—3	"	124.4	22	0.14	0.00039	0.0055	0.0087	0.022	0.015	0.85	0.0041	0.0004	0.18	31.1	5.5	3.95
W—34	"	0	0	0	0	0.14		0	0.05			0				
W8	"	300	0	0	0	0		0.02	0			0				
W17	黄铜矿	600	300	0	0	0.02		0	0			0	0.50			
W33	方铅矿	1000	4600	0	0	0		0				0.14	4.60	0.71	3.29	

\* 元素分析由天津地质研究院分析室完成;W34,W8,W17,W33 为电子探针分析结果。

磁黄铁矿、闪锌矿、方铅矿中 Te 含量相对偏高。Te 和 Bi 成正消长关系,形成辉碲铋矿、应硫碲铋矿、硫碲铋矿,并与自然铋、辉铋矿、银金矿、自然金共生。

笔者计算了 Ag/Au、Au/Te、Ag/Te、Co/Ni 比值。Ag/Au 比值随着成矿阶段由早期到晚期间演化,早期比值平均为 0.69,在多金属硫化物阶段 Ag/Au 比值平均为 2.12。Co/Ni 比值平均为 5.05,表明矿物的热液成因。黄铁矿中 Co/Ni 比值从 0.41 到 18.57 间变化,变化区间较大,表明黄铁矿多期次沉淀,亦是金多阶段沉淀的标志。

## 2. 矿床形成温度、成矿溶液性质

(1) 含石英英脉中石英的包裹体按特征、组成可分气相包裹体、液相包裹体、含液体 CO<sub>2</sub> 包裹体和含子矿物三相包裹体四种。气相包裹体在石英中最高可达包裹体总量的 35%,一般在 20%,在硫化物旁边的透明石英中,与液相包裹体和含液体 CO<sub>2</sub> 包体共存。

液相包裹体在含金石英脉中广泛分布,包裹体形态呈长条状、不规则状、椭圆状,大小为 2×3—5×8 (μm<sup>2</sup>)。石英脉中液相包体一般可达 70~80%。并见一组液相包体细小,一般 2×3μm,拉长状,定向排列。

含液体 CO<sub>2</sub> 包裹体在所测定样品中均见到,多数含 CO<sub>2</sub> 30~45%,部分含 CO<sub>2</sub> 为 60~

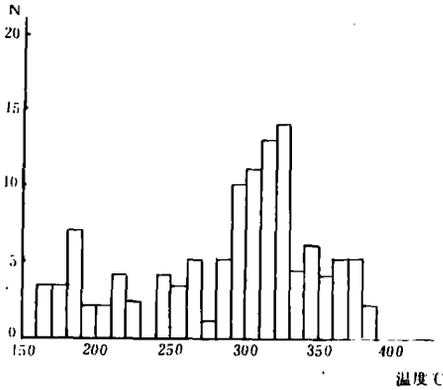


图 3 五龙矿区石英均一温度直方图

70%，个别室温下为纯液相包体，含 CO<sub>2</sub> 近于 100%。

另外，在 W12 及 W26 两件样品中，均见含子矿物的三相包裹体。加热至 700℃ 包体均爆裂，子矿物不熔，可能为晶质硅酸盐包体。

(2) 成矿温度测定

根据包裹体均一法测温 11 个样品，121 个测温结果，将温度分为两组 165~230℃ 和 240~380℃ (图 3)。由显微镜下观察及矿物共生组合关系，165~230℃ 这组温度可能与自然金辉铋矿成矿阶段相当。240~380℃ 这组温度与多金属硫化物阶段及黄铁石英阶段有

关。

(3) 成矿溶液盐度及成矿压力

由含液体 CO<sub>2</sub> 包裹体测得成矿流体盐度一般为 1.5~6%，最大值为 6%，平均为 3.38%，盐度均较低。该区古老石英脉盐度最高为 11.26% [1]。

成矿压力的估算是采用 E. N. Amagat 和 B. A. 卡留日内的公式及图表，利用液体 CO<sub>2</sub> 包裹体进行的 [2]。计算结果见表 5 (未经压力校正)。其 32 号含金石英脉成矿压力在 275~620 巴之间，平均压力为 420 巴；33 号脉成矿时压力在 300~610 巴，平均压力为 425 巴。40 号含金石英脉只有一个数据，成矿压力为 325 巴。

五龙地区金矿压力估算

表 5

矿脉号	测量 CO <sub>2</sub> 包裹体数	压力范围(巴)	压力平均值(巴)
32 号脉	9	275~620	420
33 号脉	7	300~610	425
40 号脉	1	325	325

(4) 成矿溶液性质

按不同含量石英脉和不同成矿阶段选择石英进行气液包裹体化学成分分析。气液包裹体主要含有 Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等，其中 Na<sup>+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、CH<sub>4</sub>、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 含量较高。阳离子 K<sup>+</sup> / Na<sup>+</sup> 比值变化于 0.09~0.15 间。

成矿溶液中含有 Cl<sup>-</sup>、F<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 等阴离子。按含量多少顺序为：Cl<sup>-</sup> > SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> > F<sup>-</sup> 与玲珑花岗岩及花岗岩石英脉中阴离子具有相似特征。

侵入液的 PH 为 6.05~6.35，平均 6.20，为弱酸性 [1]。成矿流体随着由黄铁石英英阶段 → 多金属硫化物阶段 → 自然金辉铋矿阶段 → 碳酸盐阶段的演化，溶液由弱酸性向弱碱性变化。

通过气液包裹体成分分析和 PH 值测定，表明该成矿溶液主要是 Na<sup>+</sup> - K<sup>+</sup> - Ca<sup>2+</sup> 和

Cl<sup>-1</sup> — F<sup>-1</sup> — SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> 型的弱酸性溶液。

气液包裹体中微量气体分析表明,包裹体中含有 H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O 等微量气体,不含 O<sub>2</sub>,并以 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O 为主。

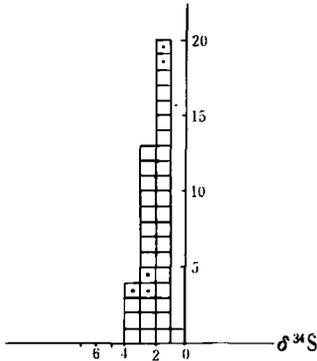


图 4 五龙金矿硫同位素组成

### 3. 稳定同位素特征

#### (1) 硫同位素组成特征

据吉林勘探公司研究所王义文资料[3],矿区含金石英脉中主要金属矿物黄铁矿、磁黄铁矿硫同位素主要特征如下: ①δ<sup>34</sup>S 值的分布范围为+0.9‰~+3.5‰,算术平均值为+2‰。塔氏分布特征明显(图 4),具有一般岩浆热液矿床特征。②不同矿化阶段的硫化物同位素组成基本相同,表明可能为同一硫源。③黄铁矿、磁黄铁矿、磁黄铁矿的硫同位素没有明显差异。

#### (2) 铅同位素特征及成矿物质来源

对五龙金矿的黄铁矿、磁黄铁矿、闪锌矿进行了铅同位素测定;为了对比,对四道沟金矿的黄铁矿样品也进行了测定,其结果列在表 6 中。由这些数据可以看出,该矿床的矿石铅同位素组成有如下特征。

①总的看,多数数据相对稳定、变化小。<sup>206</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 为 17.487~17.793; <sup>207</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 为 15.514~15.860; <sup>208</sup>Pb/<sup>204</sup>Pb 为 38.269~39.521。后者相对变化较明显。

②根据测定的铅同位素组成,计算了模式年龄和源区特征值(表 6)。模式年龄大致分为两组:719~779Ma 及 814~874Ma。另外四道沟金矿的年龄为 558Ma。这表明该矿床的铅主要来自前寒武纪古老地质体。

五龙金矿床铅同位素组成模式年龄及源区特征值 \*

表 6

样品号	样品名称	采样位置	铅同位素组成			模式年龄		特征计算值 **					
			<sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>207</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	<sup>208</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb	Φ 值	年龄值 (Ma)	μ	V	Co	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>
W23	闪锌矿	33 号脉	17.639	15.660	38.836	0.64346	776	9.27	0.067	43.82	4.73	654.03	4.58
W26	黄铁矿	"	17.560	15.610	38.688	0.64358	772	9.19	0.067	43.13	4.69	643.73	4.54
W6	磁黄铁矿	32 号脉	17.487	15.514	38.269	0.63760	719	9.11	0.066	40.65	4.46	615.91	4.32
W9	黄铁矿	"	17.625	15.659	38.831	0.64287	766	9.25	0.067	43.74	4.73	652.84	4.58
W21	"	"	17.694	15.736	39.121	0.64832	814	9.41	0.068	45.62	4.85	670.89	4.69
W29	"	"	17.793	15.860	39.521	0.65536	874	9.64	0.070	48.22	5.00	688.86	4.84
W46	"	"	17.689	15.704	38.985	0.64484	779	9.34	0.068	44.60	4.78	655.88	4.63
S-3	"	四道沟	18.203	15.818	38.457	0.62047	558	9.51	0.069	40.01	4.21	579.86	4.8

\* 天津地质研究院 同位素地质测定

\*\* μ=238U/<sup>204</sup>Pb, V=235U/<sup>204</sup>Pb, ω= <sup>232</sup>Th/<sup>204</sup>Pb, K<sub>1</sub>= <sup>232</sup>Th/238U, K<sub>2</sub>= <sup>232</sup>Th/235U, K<sub>3</sub>=Th/U

③五龙金矿床铅源区的  $\mu$  值普遍较高，变化不大，表明成矿物质主要来自上地壳，个别样品  $\mu$  值较低，可能来自下地壳或上地幔。从图 5 中也明显看出，大多数数据落在上地壳铅平均演化曲线附近，克拉通化地壳的边缘，表明主要来自上地壳源区 [4]。W6 落在两阶段演化曲线内，可能为壳源与幔源铅的混合特点。

该矿床 W 值变化很大 (40.65~48.22)，并均大于 40，落在 Doe 和 Stacey 演化曲线的左上方 (图 5)，同样说明主要来自上地壳。K 值和 W、 $\mu$  值具正相关关系。

四道沟金矿铅同位素组成特点、年龄值及源区特征计算值与五龙金矿具一定差异。

### 三、结论与讨论

关于五龙金矿床的成因目前尚有不同认识，主要有两种观点：①是变质热液型金矿。主要依据是金矿赋存在早元古界变质岩、混合岩中，并明显受变质岩系的片理、片麻理、层间断裂及其它裂隙控制；②认为五龙金矿属岩浆中高温热液成因，与燕山期三股流花岗岩闪长岩有关。

笔者认为，五龙金矿含金石英脉严格受中生代北北东向及北西向两组断裂控制；金矿脉在空间上围绕三股流花岗岩闪长岩体分布，并向岩体方向侧伏；花岗岩闪长岩体内有银砷铜铅铋锡元素异常，与矿体的元素异常相似。矿体围岩黑云母花岗岩片麻岩的 K—Ar 年龄为 106~115Ma，明显经受了燕山构造—岩浆活动迭加。矿体中硫化物微量元素具有多期次沉淀特点，Co/Ni 比值平均为 5.95，亦为热液成因证据。石英包裹体均一温度为 165~380℃，并有 190℃、330℃两个峰值；成矿溶液的盐度平均为 3.38%，具低盐度特点；PH 平均为 6.20，随多金属硫

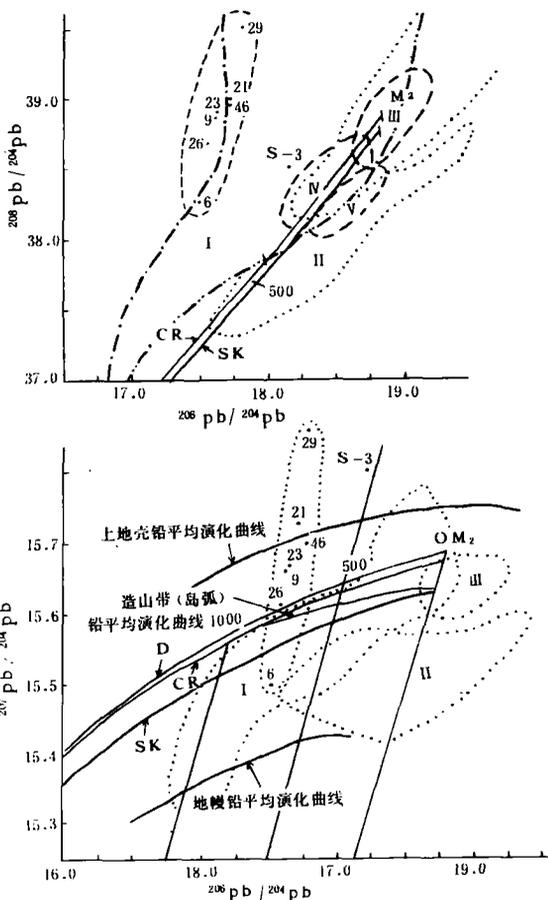


图 5 铅同位素  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  对  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  和  $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  对  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  图解

I. 克拉通化地壳； II. 大洋火山岩铅； III. 深海沉积物； IV. 成熟岛弧； V. 原始岛弧； VI. 非克拉通化地壳； CR—V 值线性增加演化曲线； SK 两阶段演化曲线； Doe 单阶段演化曲线

化物出现溶液由弱酸性向弱碱性演化;成矿压力为 425 巴。包体成分分析表明,成矿溶液主要是  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{Ca}^{+2}$  和  $\text{Cl}^- - \text{F}^- - \text{SO}_4^{2-}$  型。是脉动特征的高中温热液矿床。

硫同位素研究表明,  $\delta^{34}\text{S}$  值分范围窄接近零值,塔式分布明显,属岩浆热液矿床特征。进一步证明了矿床与燕山期花岗岩间的成因关系。矿石铅同位素稳定,模式年龄为 719~874Ma,源区特征值表明主要来自上地壳,个别具壳源幔源混合特点,金矿的成矿物质可能主要来自 785Ma 前的上地壳古老地质体。

从讨论中知,五龙金矿是古老地质体中的成矿物质,经燕山期构造—岩浆作用,在岩浆热动力的驱使下,成矿物质活化、迁移、富集,最后定位于花岗片麻岩中的岩浆热液矿床。

含金黄铁石英脉切割的花岗斑岩脉全岩钾—氩法测得年龄为 117Ma,切割含金黄铁石英脉的细晶闪长岩脉全岩钾—氩法测得年龄为 52Ma,进一步证明了金矿成矿时代是中生代和燕山期构造—岩浆活动对成矿的主导控制作用。

工作期间,得到五龙金矿的支持,我院包体组测定了均一温度和盐度,在此谨致谢忱。

### 参考文献

[1]周广学等 1985 辽宁五龙金矿床地质特征 金银矿产选集 第三集

[2]何知礼 1982 包体矿物学 地质出版社

[3]王义文 1979 中国东北部主要金矿床同位素地质学研究

[4]Doe, B. R. and Zartman, R. E., 1979, Geochemistry of Hydrothermal ore Deposits, 2nd Edition, John Wiley and Sons,

## GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ORE GENESIS OF WULONG GOLD DEPOSITS, LIAONING PROVINCE

*Li Zhaolong Xu Wenodou Qin Qiming Pang Wenzhueng*

### Abstract

Wulong gold deposits are distributed in the Precambrian granites gneiss and closely associated with the Jurassic granite. The research work has been done on the ore mineral association and the distribution of minor elements in individual minerarls. Co/Ni value in sulfide ranges from 0.41 to 18.57, with mean value of 5.05.

The homogenization temperature of the gas-liquid inclusions in the quartz of the vein ranges from 190°C to 330°C. The compositions of the liquid and trace gases of the inclusions show the characteristics of  $\text{Cl}^{-1} - \text{F}^{-1} - \text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{Na}^{+1} - \text{K}^{+1} - \text{Ca}^{+2}$ . The ore-forming solution is weak acid.

Sulfur isotopic composition of ores is similar to magmatic hydrothermal deposits. The  $\delta^{34}\text{S}$  value ranges from 0.9‰ to 3.5‰. Lead isotopic composition in the deposits is relative stable. All of them belong to the ordinary lead type. Most of the calculated model ages range from 719 to 847 Ma. The  $^{238}\text{U} / ^{204}\text{Pb}$  and Th/U ratios for the provenace of the lead comes from the upper crust, while a little comes from the lower crust or the upper mantle.

In terms of the transecting relationship of quartz vein and dike, the age of formation of the gold deposits is between 117-52 Ma.

According to the above data, the authers suggest that the gold deposits belong to the magmatic hydrothermal deposits of gold-bearing quartz vein that closely associated with the Jurassic granites.