

131-135

湘西金矿主要矿物含金性与构造的关系*

p618.510.4
p618.510.2

谭碧富 刘正庚

(湘西金矿 湖南 419607)

吴琨琪 余景明

(湖南省黄金工业公司 410007)

摘 要 对湘西金矿的黄铁矿、石英、伊利石含金性与构造关系研究表明: 矿物的含金性受断裂及褶皱构造所在部位、矿物微构造、应力应变强度等的影响, 是构造成矿作用的一种具体表现形式。

关键词 金矿; 矿物含金性; 构造; 湖南

分类号 P578.11; P578.292

金矿床, 地质构造
成矿作用

1 基本地质概况

湘西金矿为金、锑、钨共生的特大型层控矿床。其位于雪峰地槽中构造线由北东转向东西的转折部位, 赋存于板溪群马底驿组中上部紫红色板岩中, 已发现7个以上的含矿层位, 矿脉具有沿层间剪滑断裂、裂隙和断裂破碎蚀变带充填的特征。矿体主要呈层脉产出, 次为细脉及节理脉, 层脉与蚀变围岩间往往是层滑剪切断裂界面。近矿围岩蚀变发育, 有褪色化、硅化、黄铁矿化、碳酸盐化、高岭土化、绿泥石化、伊利石化等。矿化及蚀变强度与裂隙构造发育程度密切相关。矿床具多期成矿作用。黄铁矿、辉锑矿、石英、白钨矿为主要的载金矿物。

2 矿物含金性与构造关系

2.1 黄铁矿

黄铁矿是湘西金矿矿床中主要的载金矿物, 其含金性与矿石含金性密切相关。

2.1.1 含金性与断裂构造的关系 对不同断裂构造部位的黄铁矿进行单矿物采样, 其中包括: 断裂裂隙不太发育的蚀变板岩; 蚀变围岩的网状细脉; 层脉主体; 紧邻层脉与围岩接触面(即层滑剪切断裂面)的蚀变板岩(简称构造板岩); 和层脉边缘(简称构造缘脉)。其黄铁矿含金结果列于表1。

从表1可知: 裂隙不发育的蚀变围岩中黄铁矿含金4.33-31.86g/t, 平均12.04g/t, 产于充填围岩裂隙的网状细脉中的黄铁矿含金22.69-67.75g/t, 平均45.22g/t, 层脉中的黄铁矿含金29.13-87.46g/t, 平均47.95g/t, 而紧邻层脉与围岩界面层滑剪切断裂界面的构造板岩中的黄铁矿含金为93.30~346.94g/t, 平均180.32g/t, 构造缘脉中的为71.64~185.03g/t, 均值为124.20g/t, 层滑剪切断裂界面中均值为147.58g/t。蚀变板岩→网状脉

1998年3月21日收稿。

第一作者简介: 谭碧富, 男, 1951年出生, 工程师, 矿山地质专业。

* 为《湘西金矿构造与成矿规律研究》科研课题成果之一。

和层脉→层脉与围岩层滑界面, 这些不同断裂部位破碎程度及变形强度明显地增强, 其黄铁矿含量显著递增。

罗献林(1984)等人研究结果表明, 湘西金矿矿床围岩中的黄铁矿含量为 2.5g/t , 蚀变围岩中的为 $1.6\sim 151\text{g/t}$, 平均 81.2g/t , 层脉中的为 $28\sim 148.2\text{g/t}$, 金平均 73.68g/t , 即: 围岩→层脉→蚀变板岩, 其黄铁矿的含量是递增的⁽¹⁾。

本矿床就位于剪切带中, 每个含矿层就是一个小的韧性剪滑断层, 蚀变围岩中发育板劈理化, 发育 S_c 和 S_s 面理, 层脉也存在明显韧性剪切特征。尤其是层脉与蚀变围岩接触界面是最易发生层滑剪切的界面, 此界面的板岩糜棱岩化, S_c 和 S_s 面理极为发育, 层脉石英也具糜棱岩化及重结晶化。

黄铁矿的含金量是与所处的断裂构造部位所受的构造破碎程度和所受的应力应变强度密切相关, 并随所处部位破碎及应变强度增大而增加。

2. 1. 2 含金性与褶皱构造部位的关系 该矿沃溪矿段 20 中段以下有一个明显的向斜构造。在该向斜的轴部和翼部随机采取了 V_1 、 V_3 脉的黄铁矿样, 分析结果

(表 2), 褶皱翼部层脉中黄铁矿的含金量明显高于核部层脉中黄铁矿的含金量, 蚀变岩中的黄铁矿也明显如此, 说明矿床中黄铁矿的含金性也是受褶皱构造部位所控制。

2. 1. 3 黄铁矿晶形、粒度与含金性的关系 矿床中的金主要以自然金形式存在, 在黄铁矿中主要赋存在其显微裂隙及晶面上。黄铁矿的含金性与黄铁矿的晶体构造、晶体构造的完整性和显微裂隙构造及晶粒大小有着密切关系(表 3)。结晶不完整的细粒黄铁矿含金量最高, 而中细粒五角十二面体及立方体聚形黄铁矿的含金量又高于中粗粒的五角十二面体黄铁矿的含金量。

黄铁矿的晶形结构发育愈不完整, 即显微裂隙愈发育, 粒度愈细, 愈破碎, 其表面能愈大, 含金量愈高。

表 1 断裂构造不同部位黄铁矿的含金量

Table 1 The gold-bearing property of pyrites in different positions of the faults

序号	脉号	地点	构造部位	含金量/ $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$	平均值/ $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$
1	V_1	911		7.14	
2	V_1	1714	蚀变板岩	31.86	12.04
3	V_3	745		4.33	
4	V_4	1863		4.81	
5	V_3	2342	网状细脉	67.75	45.22
6	V_4	24 平西		22.69	
7	V_1	814		44.89	47.95
8	V_1	24 平西		45.72	
9	V_1	26 平东	层脉	50.76	
10	V_3	23 平	脉主体	53.44	47.95
11	V_4	9 平东	(主矿脉)	41.63	
12	V_4	24 平东		87.46	
13	V_4	2063		30.58	
14	V_4	9 平东		29.13	
15	V_1	1617 1714		132.11	
16	V_1	26 平	构造板岩	346.94	
17	V_2	723		148.69	180.32
18	V_3	2342	层滑	93.30	
19	V_3	2349	剪	180.56	
20	V_1	27 平东	切	71.64	147.58
21	V_1	2006	断	143.62	
22	V_1	26 平西	裂	172.02	
23	V_1	26 平西	构造缘脉	83.22	124.20
24	V_3	27 平东		185.03	
25	V_3	24 平东		119.45	
26	V_4	1863		94.42	

地质矿产部, 湖南省中心实验室化验。

2.2 石英

2.2.1 不同矿段脉石英含金性差异 沃溪矿段层脉中石英的含金量平均为 $4.8\text{g/t}^{\text{①}}$, 鱼儿山矿段脉石英平均含金量为 $8.85\text{g/t}^{\text{②}}$ 。后者含金石英脉直接产在沃溪大断层破碎带中的下盘, 其石英脉所受的构造应力应变强度总体上较沃溪矿段层脉石英脉的更大, 破碎变形程度更高。说明不同矿段脉石英的含金性差异在一定程度上受到构造应力应变强度的影响。

2.2.2 石英含金性与构造部位及破碎变形程度关系 石英的含金性与其所处构造部位、破碎变形程度有着密切关系(表 4)。含金石英脉边缘部分较中央部分含金量高, 受破碎变形程度高的石英单矿物较破碎变形程度低的石英单矿物为高。含金石英脉的边缘与围岩相接触的部位, 往往是构造部位活跃及应力应变强烈的部位, 金往往在构造应力应变作用下在此富化成矿。

据镜下鉴定, 含金性较好的石英脉中的矿物普遍显示出强烈的塑性变形, 石英脉波状消光、变形条带、变形纹及毕姆纹发育, 普遍具同构造重结晶现象, 石英晶体微裂隙较含金性差的发育, 遭受过多次构造应力应变作用。说明多次构造应力应

表 2 不同褶皱构造部位黄铁矿的含金量

Table 2 The gold-bearing property of pyrites in different positions of the folds

序号	脉号	地点	构造部位	含金量 / $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$	平均值 / $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$
1	V ₁	26 平西层脉		83.22	
2	V ₁	26 平西层脉		172.02	
3	V ₁	27 平东层脉	翼部	71.04	
4	V ₃	2349 层脉		180.59	138.49
5	V ₃	27 平东层脉		185.03	
6	V ₁	24 平层脉		45.72	
7	V ₁	26 平层脉	核部	50.76	49.97
8	V ₃	23 平层脉		53.44	
9	V ₃	24 平蚀变岩	翼部	129.35	129.35
10	V ₃	2342 蚀变岩	核部	93.30	93.30

地质矿产部湖南省中心实验室化验。

表 3 黄铁矿晶形、粒度与含金性

Table 3 The gold-bearing property and crystal shapes and grain sizes of the pyrite

采样位置	黄铁矿晶形	黄铁矿粒度 / mm	含金性 / $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$
18 平 V ₃ 东	五角二面体	2-5	19.5
18 平蚀变板岩	五角十二面体	>2	19.6
19 平 V ₄ 东	五角十二面体与立方体聚形	<2	130.0
19 平蚀变围岩	细粒	<0.5	113.0
19 平 V ₄ 东	细粒	<0.2	133.0
	五角十二面体	>2	51.5
	五角十二面体与立方体聚形	0.5-2	82.5
	细粒	<0.5	142.6

表 4 不同部位和变形程度石英的含金量

Table 4 The relationship between the positions,deformative strength and the gold-bearing property of quartz

序号	取样位置	变形程度	含金量 / $\text{g} \cdot \text{t}^{-1}$	产状
1	V ₄ 2464 层脉边缘	具多次构造活动痕迹	31.09	石英脉
2	V ₄ 2464 层脉中央	未见多次构造活动痕迹	4.67	石英脉
3	鱼 110 西沿主脉	破碎变形程度高, 裂隙发育	6.18	单矿物
4	鱼 110 西沿主脉	破碎变形程度中等, 见微裂隙	4.01	单矿物
5	鱼 110 西沿主脉	破碎变形微弱	0.72	单矿物

湖南有色地质研究所及湘西金矿化验室化验测试。

①湘西金矿, 中南工业大学, 湘西金矿深边部成矿预测及找矿方向的研究, 1992

②黄金十六支队, 湖南省桃源县沃溪金锑钨矿区鱼儿山矿段补充勘探地质报告, 1985

变作用促使了石英的多次变形或破裂,产生出金在其中沉淀聚集的空间,并促使金在其中富化成矿。

2.2.3 石英含金性与晶体构造变形关系 石英含金量随 Al 元素含量的升高而升高(表 5)。该矿金矿脉石英中 Al 的平均含量为 1.3268%。一般认为,石英的铝含量为 0.0005%~0.005%,当 Al 含量增加愈多,指示其含金性愈好^①。石英中结构铝 Al^{3+} 对结构 Si^{4+} 的代替,破坏了矿物电价平衡,也引起了晶胞参数的变化(a_0 、 c_0 增大)而导致了晶体结构(即构造)畸变,此时必须引入离子半径较大的 Au^+ 、 K^+ 、 Na^+ 进入晶格来补偿电价,杂质元素 Al 的带入会导致晶格构造的畸变,而这种畸变又更易于使石英在构造应力作用下发生应变变形破裂,进而导致金铝杂质更易进入石英中。这样,石英含铝、硅替代越多,表示晶体构造畸变变形越大,其含金性往往越好。

表 5 石英含金性与成分和晶胞参数的关系⁽²⁾
Table 5 The relationship between the quartz's gold-bearing property and its chemical composition and its cell parameters

样号	晶胞参数			杂质元素含量 / 10^{-2}				含金量 / $g \cdot t^{-1}$
	a_0 / nm	c_0 / nm	v_0 / nm^3	Al	Na	K	Al+Na+K	
V4W-11-19	0.490353	0.540462	0.1125384	1.164	0.029	0.011	1.204	0.04
V3W-19-15	0.490935	0.540942	0.1129059	1.751	0.031	0.144	1.926	16.80

2.3 伊利石

矿床中伊利石主要见于矿脉及围岩临界面的脉壁处,也见于微裂隙中。伊利石含金性也与所处构造位置及遭受构造应力应变强度有关。如采自 18 平 V_4 矿脉晶洞中的伊利石含金仅为 $1g/t$,而从 16 平 V_4 挤压破碎带所采伊利石含金量达 $15.67g/t$ 。据鉴定,金呈小圆球状或球粒状集合体的次显微金被吸附于伊利石碎晶体的边缘。伊利石属层状构造的硅酸盐矿物,平行层面间是负电荷而排斥金,但在伊利石破碎晶体的边缘往往带正电荷而常吸附金,使伊利石与金关系密切。在挤压破碎带中,在构造应力作用下,伊利石发生应变破裂,使其边缘比表面积增大,吸附了更多的金,使金含量升高。

2.4 矿物含金性共同特点

(1)断裂及褶皱构造不同部位矿物的含金性不同,表明金矿床成矿过程中金在构造空间上不具备线性平衡关系⁽³⁾。

(2)构造应力应变变形强烈的部位通常是矿物含金量最高的部位,说明构造应力在金成矿过程中起着重要的作用。

(3)矿物的含金量往往与其晶体结构(构造)、晶体完整性、晶体应变变形强度及比表面积等成正比。

3 机理分析

任何金矿床的形成过程均是构造、流体、岩(矿)石的复杂相互作用和演化的过程,其中构造应力在金成矿过程中起着积极主动的重要作用。

①宋焕斌.金矿床中石英的标型性质及实际应用.金银矿产选集(14).1990

强的构造应力作用于含金地质体,能够促使岩(矿)石先发生弹性形变,达到一定极限值后岩石会发生变形而破碎,产生断裂裂隙系,使得岩(矿)石体系由封闭的平衡体系向开放的非线性平衡自组织过程转变,多次强构造应力作用能产生多次非线性自组织成矿过程的发生。同时,含金地质体在强应力作用下,既会发生无物质交换的应力化学成矿作用,又会发生有物质交换的应变化学成矿作用。在应力作用下,首先在弹性限度内,体系处于封闭的平衡态,主要表现为应力化学成矿,促使矿化元素及矿化剂活化,引起定向应力扩散,产生应力腐蚀,降低岩(矿)石的化学稳定性,在一定程度上起到化学催化剂的作用,然后当超过弹性限度后,在一个开放的非平衡体系中,应力化学成矿作用转化为一系列应变化学成矿作用,在流体的进一步配合下,金在岩(矿)石中发生成矿及富化。而岩(矿)石是构造作用的承受体,即能提供成矿反应的物质场,又可作为应力及流体的卸载荷的接受体,也反作用于应力,影响非线性自组织体系不断改变。

本矿床矿物含金量在矿体中表现出非线性平衡自组织特征,所有矿物含金性强烈的部位是强烈变形部位,应力作用通过增加黄铁矿、伊利石等矿物的表面能等而富化金。这是构造成矿的具体表现形式之一⁽⁴⁾。

中国科学院长沙大地构造研究所黄瑞华研究员对本文提出了宝贵意见,顺此致谢。

参 考 文 献

- 1 罗献林,易诗军,梁金城.论湘西沃溪金锑钨矿床的成因.桂林冶金地质学院学报,1984,(1):9~14
- 2 张振儒,杨思学,陈梦熊.湘西沃溪金锑钨矿床的矿物学研究.湖南省沃溪式层控金矿地质.北京:地震出版社,1996.216~232
- 3 黄瑞华.构造成矿学.湖南地学新进展.长沙:湖南科学技术出版社,1996
- 4 陈国达,黄瑞华.地洼构造与金成矿.北京:地质出版社,1997

THE RELATIONSHIP BETWEEN GOLD-BEARING PROPERTY OF MINERALS AND STRUCTURE IN XIANGXI GOLD MINE

Tan Bifu Liu Zhenggeng

(Xiangxi Gold Mine of Hunan Province)

Wu Qunqi Yu Jingming

(The Gold Industrial Company of Hunan Province)

Abstract The paper studies on the relationship between the structure and the gold-bearing property of pyrite, quartz and illite in Western Hunan Gold Mine. The study shows that gold-bearing property of minerals is severely influenced by the positions of the faults and folds, the microstructures of minerals, the strength of the stress and deformation, and et al. It is one of the manifestation of the tectonometallogenic process.

Key words gold mine; gold-bearing; property of minerals; structure; Hunan