

54-58

湖南益阳南郊金矿矿床地质特征及成因研究

李玉平^①

(中南工业大学地质学矿床地质研究所)

p618.510.2

摘要 益阳南郊金矿是一个以石英脉型为主的金矿床。它赋存于冷家溪群玄武质科马提岩与浅变质细碎屑岩的过渡部位,其产出受片理化带控制。矿石物质组分简单,除石英外尚有自然金及少量硫化物矿物。从矿床的地质特征、地层和岩浆岩的含矿性以及稳定同位素特征可知,该矿床具有多物质来源、多成因方式、多成矿阶段的特征,是一个多因复成矿床。矿体的产出受构造控制,与断层相伴的片理化带是良好的找矿标志。

关键词: 湖南; 金矿; 片理化带; 矿床成因

一、引言

益阳南郊金矿是湖南采金历史悠久,也是最难评价的矿区之一。早在春秋战国时期(公元前246—207年)就有先祖在此采金。解放前,王晓青、熊永光、黎盛斯等地质前辈曾在该区做过地质调查。解放后,先后有湖南省地矿局地调所、418队、地质研究所、黄金部队、中南工业大学等单位做过勘探与科研工作,虽然取得了大批成果,但对该金矿的评价并不十分理想,其原因是多方面的。矿床成因以及矿体空间分布规律是找矿评价中迫切需要解决的问题,本文正是基于这一状况,试图对该金矿的成因及矿体的空间分布规律进行分析,为进一步找矿提供新的思路。

二、区域地质概况

益阳南郊金矿位于雪峰地槽系北缘与洞庭地洼凹陷的接壤过渡带,花果山东西向倒转背斜之东南部。其具体位置处于雪峰弧形

构造带、北东向桃江—城步深断裂带和北西向常德—长沙隐伏深断裂带的交汇部位。在这一地区,岩浆活动比较频繁,从武陵期到雪峰期、加里东期、印支—燕山期都有岩浆活动。武陵期主要为基性火山岩,其余大部分为中酸性岩浆岩。由此可见,本矿区是成矿的有利地段。

三、矿床地质特征

1、地层、构造、岩浆岩的主要特征

矿区出露的地层主要为冷家溪群第二组,其次见有新生界的第三系及第四系。前者以浅灰色粉砂质板岩、绿泥石绢云母板岩为主,夹浅变质石英粉砂岩、细砂岩及少量硅质绢云母粉砂质板岩、细砂岩、长石石英粉砂质细砂岩。其粒序层理明显,具清晰的沉积韵律和砂质条带,为一套远源浊流沉积的复理石建造,总厚度大于4000m。

新生界地层有第三系与第四系。前者主要出露于矿区南部,面积很小,为一套棕红色砂岩或含砾砂岩与砂岩、砂质泥岩组成的

^① 参加工作的还有湖南省地质研究所的王雨仁、权正钰、胡能勇和沈阳矿产地质研究所的韩仲文、李恒新、郭天威。

具有韵律的沉积建造。后者较为发育,大片分布于矿区东北部及沟谷中,约占全区面积的 25%,具有典型的二元结构,上部为蠕虫状网纹红土,下部为砾石、砂砾层,为河流冲积洪积相。

矿区为一复式背斜,其轴线及两翼地层走向为北东—北北东向,向北已被第四系覆盖。背斜核部为浅变质基性火山岩,往两翼则为浅变质细碎屑岩。矿区断裂构造发育,其展布方向主要为北东—北北东向,与背斜轴向产状大致相同。在断层通过处,片理化十分发育。本区的矿体绝大多数受断层及其相伴生的片理化带控制。断层还控制了花岗斑岩的产出与分布。

矿区主要出露有武陵期的浅变质基性火山岩和次火山岩。基性火山岩出露面积达 17km²,可划分为玄武质科马提岩和玄武岩两类。根据物质成分的不同又可将玄武质科马提岩分为辉石玄武质科马提岩和橄榄玄武质科马提岩。其主要区别在于辉石玄武质科马提岩见有由闪石化较强的针柱状辉石非定向排列构成的鬣刺结构,而橄榄玄武质科马提岩除了发育鬣刺结构外,还有橄榄石斑晶或橄榄石骸晶。玄武岩不含橄榄石斑晶,也无鬣刺结构,岩石多具隐晶质结构,局部可见由放射状纤维闪石类矿物和斜长石构成的球粒结构。

次火山岩出露于硃塘矿段,为含石英的辉绿岩或辉长辉绿岩,与地层呈侵入接触。在麻园冲、良田水库、柳塘坡、金井坡、挖龙坑、刘家大屋、大海塘水库等处,沿武陵期火山岩接触带周围有花岗斑岩脉分布。

2、矿床物质组成及矿化类型

根据矿化富集情况,本区可划分为三个矿段,即柳塘坡矿段、硃塘矿段和王四村矿段。它们都产于变质基性火山岩和次火山岩与沉积岩的接触带上,受断裂带及其相伴生的片理化带控制。其矿石类型可分为氧化矿石与原生矿石两类。氧化矿石由从火山岩、次

火山岩氧化而成的“红板”和从浅变质碎屑火山岩演化而成的“黄板”所组成。它们皆为群采的重点。原生矿石可分为两种类型,一种为含金石英脉型,另一种为含金破碎带型。王四村、硃塘矿段以含金石英脉型为主,柳塘坡矿段则以含金石英脉型和含金破碎带型为主。这两种类型矿石基本组成大致相同,但具体含量却有差别。在整个矿床中矿物组成比较简单,主要矿物有黄铁矿、自然金、次要矿物有闪锌矿、毒砂、方铅矿、黄铜矿,次生矿物有褐铁矿、硬锰矿、蓝铜矿,非金属矿物有石英、重晶石、方解石、锆石、萤石等。根据矿石类型、组构,结合野外地质条件,可将成矿过程划分为两期 4 个阶段。热液成矿期有 3 个矿化阶段:即石英阶段,形成规模较大的石英脉,石英粒度粗,呈长板状拉长,蚀变较弱,具变形纹,属韧性变形产物;石英-硫化物阶段,形成细粒石英及大量的硫化物;石英-碳酸盐阶段,主要形成方解石、重晶石等矿物。表生演化期则只有次生富集阶段,形成了铁锰的氧化矿物,同时也使金得到进一步的富集。

本区围岩蚀变比较简单,主要有硅化和黄铁矿化。前者常发育在热液石英脉、花岗斑岩脉、矿脉两侧和破碎强烈或韧性变形地段,后者主要在含金石英脉型矿体中较为发育。它们都是指示矿化存在的重要标志。

3、片理化带及其与金矿化的关系

本区在断层旁侧发育有延续性好、规模较大的片理化带。它们是追索断层的很好标志。据地表追索,片理化带有四组(图 1),即王四村—硃塘片理化带、金银山—邓石桥片理化带、江家坪—六角园片理化带及麻园冲片理化带。前三组主要为北北东向,但王四村—硃塘片理化带在挖龙坑的西南部已逐渐向西偏转,从而呈北东东到近东西向,后一组呈北东向。片理化带的主要特征如下。

1) 其分布与本区主要断裂带一致。已知的这几组片理化带,实际上,在其片理最密

集处即为断层破碎带。

2) 规模较大, 产状稳定, 延续性较好。片理化带在野外露头上主要表现为一组密集分布的破裂面。这组破裂面的产状十分稳定, 与断层的产状一致。片理化带宽一般为200—300m, 局部地段可达600—700m。

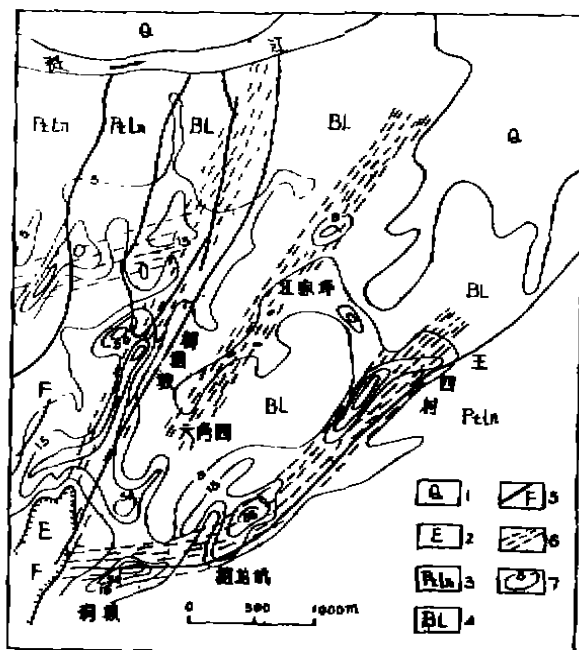


图1 益阳南郊金矿地质略图

1—第四系; 2—第三系; 3—冷水溪群; 4—基性火山岩; 5—断层; 6—片理化带; 7—金含量

3) 片理化带具有一定的分带性。在靠近断层处, 片理面十分密集, 且明显, 最密集处可达5—8条/厘米。离开断层, 片理密度变小(一般为0.5—1条/厘米), 直至片理化带消失。强片理化带到弱片理化带是逐渐过渡的。强片理化带(片理面密度在3条/厘米以上)的宽度一般在80—120m范围内。

4) 片理化带主要出现在基性火山岩中或基性火山岩与浅变质细碎屑岩接触带附近。后一种情况尤为普遍。从很多露头点上观察, 可见火山岩与沉积岩中的片理产状一致。

片理化带与金矿化关系十分密切, 这主

要表现在本区已经发现的三个矿段都产在浅变质基性火山岩与细碎屑岩接触带附近的片理化带中, 尤其是在强片理化带中就更明显。含金石英脉型矿化主要分布在强片理化带的断裂破碎带中, 含金破碎带型矿化则直接产在片理的破碎面中。在浅变质基性火山岩的片理化带中, 也有较好的金矿化。如栏江寺的ZK1钻孔, 在其孔深为66.03—118.00m处的基性火山岩片理化带中, 其金的平均含量达510.85ppb, 拣块样分析金含量达2.12g/t^①。

片理化带与金矿化的密切关系, 还表现在金异常沿片理化带展布(图1)。已知的这几个片理化带即为金的重要异常分布带。

由此可见, 本区广泛分布的片理化带是重要的找矿标志。

四、矿床成因及找矿方向讨论

益阳南郊金矿成因问题, 前人已作过不同程度的讨论, 其主要观点有绿岩型^②、沉积-变质热液型^[1]。笔者认为, 益阳南郊金矿具有多成因、多物质来源、多成矿阶段、多控矿因素、多成矿作用的特征, 是一个多因成矿床。其主要依据如下。

1、氢、氧同位素组成特征

矿石氢、氧同位素组成变化范围较大, 其 $\delta^{18}O_{\text{K}}$ 为-5.128‰—13.480‰, δD_{K} 为-51‰—-71.105‰。在 $\delta D_{\text{K}}-\delta^{18}O_{\text{K}}$ 坐标图上主要落在岩浆水、变质水及大气降水区(图2), 表明益阳南郊金矿成矿流体中的水为岩浆水、变质水与大气降水的混合水。

2、包裹体特征

流体包裹体中的K/Na为0.016—0.829, 也显示有大气降水(K/Na为0.02—

① 湖南省地矿局区调队, 湖南省益阳石咀塘岩金矿检查评价地质报告, 1986年12月。

② 湖南省地质研究所, 湘东地区岩金矿找矿预测研究报告(科研报告), 1988年。

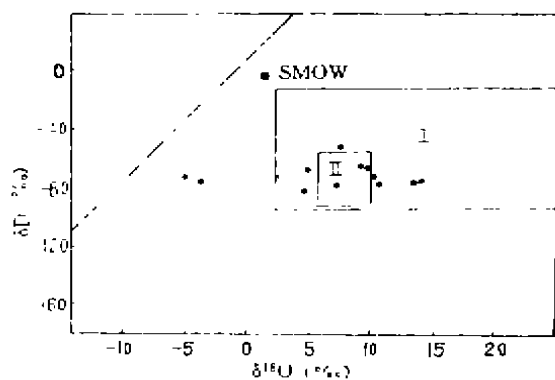


图 2 益阳南郊金矿氢、氧同位素组成

I—变质(分泄)热液水; II—原始岩浆水

0.63) 的加入。

3、硫同位素组成特征

从硫同位素组成来看,矿石硫化物的 $\delta^{34}\text{S}$ 为 -1.53‰ — 2.90‰ ,变化范围小,与浅变质火山岩中硫化物硫同位素组成类似,而与区域元古宇地层中的硫化物有显著差别。以上说明矿石硫主要为深源硫,来源于古火山岩中。

4、铅同位素组成特征

铅同位素组成变化较大,除主要分布在造山带演化曲线上外,还分布于下地壳、地幔演化曲线附近(图3),说明矿石铅是壳源铅与幔源铅不均匀混合的结果。从 H-H 模式年龄值来看,除硃塘坡一个样为 1074.1Ma,王四村两个方铅矿样品为 158.1—178.0Ma 外,都集中在 600—700Ma 之间,与沧水铺火山岩系 U-Pb (锆石) 年龄 751Ma、花岗斑岩 U-Pb 年龄 754Ma (区调所,黄兆泉) 以及枕状熔岩 Sm-Nd 年龄 $821 \pm 67\text{Ma}$ (刘钟伟, 1991) 大致相同。这说明成矿与火山岩系有关,成矿过程具有长期性、多阶段性。

5、成因矿物学特征

自然金以粒度变化大(从重达数公斤的“狗头金”到微粒金都有产出)、成色高(绝大多数大于 900)为特征,显示了成矿作用的复杂性与多样性。黄铁矿中含金高, Au/Ag

大, Co/Ni 有一定的变化范围,从小于 1 到大于 1 都有分布,与古火山岩中的黄铁矿类似,而与沃溪、黄金洞等变质热液型金矿床和洪水坪、白云铺等渗流热液型金矿以及七宝山、大坊等火山-次火山热液型金矿的黄铁矿有显著的差别(表 1)。

6、矿源层

本矿区范围内,不论是浅变质细碎屑岩,还是基性火山岩、次火山岩或花岗斑岩,金含量都很高(表 2),高出区域地层一个数量级以上,且具有多峰分布特征,可用统计方法分解出 5 个正态母体。这表明矿区的金是易于活化的。由此可见,本区地层及火山岩是金的矿源层。

综上所述,益阳南郊金矿矿石中的硫、铅及成矿流体中的水是多来源的。金除了主要来源于基性火山岩、次火山岩外,还有部分

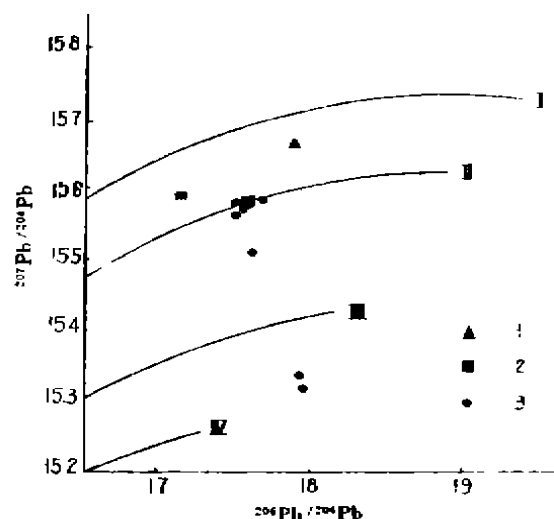


图 3 益阳南郊金矿铅同位素组成、构造模式演化曲线

I—上地壳; II—造山带; III—地幔; ■—下地壳
1—硃塘坡矿段; 2—铜鼓矿段; 3—王四村矿段

来源于地层。成矿作用除了与海相火山喷发作用有关外,还与变质作用、表生氧化作用有关。成矿过程经历了漫长的地质时期,武陵期的海相火山活动使金初步富集,后来的

表 1 益阳南郊金矿与其他某些金矿黄铁矿中微量元素含量对比表

矿段(区)	样数	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Co	Ni	Se	Te	Co/Ni	Au/Ag	备注
柳塘坡	1	964.40	89.17				48.2	103.7	8.54		0.46	10.82	a
坝 坡	3	50	21.7	372.7	1300.0	366.7	243.3	76.7	84.7	1.9	3.17	3.5	a
王四村	3	64.5	13.7	695.0	539.0	186.0	41.6	39.8	33.0		1.21	4.71	a
基性火山岩	7	75.22	8.0	800	1166.67	366.7	46.67	33.33			1.4	9.4	b
元古宇地层		1.00		169	131	140	42.5	49			0.89		b
沃 溪	21	77.58	0.25	1000	150	150	48	150			0.32	310.3	c
黄金洞	6	198.16	3	1150		300	125	400			0.31	66.05	c
铲子坪	3	25.1	3.5	853	211	13	3.3	6	16.8	1.07	0.55	7.17	d
洪水坪	23	0.038	0.22	435	171.5	206.4	32.4	70.23	1.86	0.89	0.461	0.173	e
白云铺	22	0.225	7.83	328	1478	1517	474	475	1.6	0.35	0.998	0.029	e
七宝山	8	0.733	61.48	967	437	581	44.5	4.9			9.098	0.012	b
大 坊	7	1.52	39.8	110	2830	1750	25	13.6			1.84	0.038	b

a—本次工作, b—罗献林, c—胡永嘉, d—407 队, e—湖南省地质研究所。

表 2 益阳南郊金矿地层、岩浆岩金含量表

岩 性	矿 段	Au (ppb)	样数
沉积岩	柳塘坡	70	10
	坝 坡	30.35	668
	平 均	31.08	678
基性火山岩	王四村	18.14	267
	坝 坡	17.78	48
	挖龙坑	23.17	47
	栏江寺, 江家坪	53.00	4
	平 均	19.12	366
花岗岩岩	坝 坡	42.48	44
益阳南郊金矿区		27.42	1088
江南台背斜 ^①		8.00	45
地 壳		4.00	

^①卢作祥 (1990), 其余据 418 队整理。

变质作用又使金进一步富集, 甚至在印支-燕山期还对原来形成的金矿床进一步叠加改造, 近代的表生作用也使金发生了次生富集。

总之, 该金矿床具有陈国达总结的多因复成矿床之特点, 是一个较为典型的多因复成矿床。

从矿化的分布规律来看, 片理化带是重要的找矿标志。片理化带的延伸部位及深部是成矿的有利地段, 在片理化带的强应变带及数组片理化带的交汇部位, 仍有可能找到新的矿体。

本文引用了地质矿产部直管局定向研究基金项目《湖南主要金矿类型地质特征成矿规律及其预测》及湖南地矿局 418 队的资料, 在此深表谢意。

参考文献

- [1] 黎盛斯, 《湖南金矿地质概论》, 中南工业大学出版社, 1991 年。
- [2] 罗献林, 湖南益阳南郊金矿古火山岩区地球化学特征及找金效果, 《金银矿产选集》, 第六集, 1986 年, 第 188—199 页。