

文章编号:1007 - 3701(2008)03 - 0007 - 09

光山凉亭 - 薄刀岭银金矿床地质地球化学特征

李连涛,张兴超,史 亮

(河南省地矿局第三地质调查队,河南 信阳 464000)

摘要:凉亭 - 薄刀岭银金矿床属构造蚀变岩型。矿体赋存于中元古界信阳群龟山岩组下段第一、二岩性层($Pt_2g^{d-d'}$)白云石英片岩、碳质绢云石英片岩内,严格受EW向构造破碎带控制。矿化带原生晕表现为高背景值、强异常特征,As,Pb,Mo,Bi指示元素与成矿元素Ag,Au密切相关;成矿热液的运移以渗流为主、渗透为辅。本文通过对该矿床地质、地球化学特征的总结研究,建立了综合找矿标志,对区域同类型矿床的找矿评价具有一定的借鉴和指导作用。

关键词:凉亭 - 薄刀岭银金矿;构造破碎带;地质特征;地球化学特征;找矿标志

中图分类号:P618.51;P618.52

文献标识码:A

凉亭 - 薄刀岭银金矿床位于河南省光山县马嘏境内。为扩大矿床规模,河南省地矿局第三地质调查队分别于2005年、2007年两次在该区进行普查找矿工作,普查面积21.63 Km²。初步查明普查区内有5个矿化集中区,分布21条银、金矿体,经对规模较大的4条矿体初步估算,总计资源量(332)+(333)+(334)?银741.90t,金8.25t,达中型规模。本文着重总结研究了凉亭 - 薄刀岭银金矿床的成矿地质条件及地球化学特征,这对于区域找矿评价具有十分重要的意义。

1 区域地质特征

凉亭 - 薄刀岭银金矿床位于秦岭 - 大别造山带东段,隶属桐柏 - 大别山(北坡)金银成矿带南亚带^[1],区域性龟(山) - 梅(山)断裂带呈近EW向从本区中部通过,它为大型韧 - 脆性复合剪切带,在区内形成宽百余米的构造糜棱岩化带和构造片岩带,奠定了区域性主体构造格架。带内新老地层混杂,构造活动频繁,蚀变强烈,贵金属矿化

普遍,是豫南重要的银、金成矿区(带)(图1)。

区域地层以龟(山) - 梅(山)断裂为界分为南北两大构造地层地体。北部出露地层以下古生界二郎坪岩群(Pz_1er)火山 - 沉积变质岩、上元古界歪头山组(Pz_2w)中基性 - 酸性变质火山岩为主,中生代白垩系下统陈棚组(K_1c)火山碎屑岩次之。在近断裂带附近混杂有下元古界秦岭岩群片麻岩块(Pt_1qn)。南部出露地层为中元古界信阳群龟山岩组(Pt_2g)和上元古界泥盆系南湾组(Dn)、中元古界浒湾组(Pt_2h)。龟山岩组下段(Pt_2g^1)岩性主要为白云(绢云)石英片岩、含榴白云(绢云)石英片岩夹斜长角闪片岩、含碳绢云石英片岩,是矿区的主要矿源层;龟山岩组上段(Pt_2g^2)以斜长角闪片岩为主。南湾组(Dn)为一套快速堆积的低成熟度陆源碎屑岩。浒湾岩组(Pt_2h)为一套以中基性 - 酸性火山岩为主夹陆源碎屑沉积及碳酸盐岩沉积建造。二者与龟山岩组呈韧性剪切带接触。岩层总体走向呈近EW向,倾向南或南西,倾角40°~50°。区内断裂构造发育,近EW向龟(山) - 梅(山)断裂带是大型区域韧 - 脆性复合剪切带,晚期脆性断裂叠加在早期韧剪切带之上,是区域上的主要导(控)矿构造。银金矿带即受该断裂带及与之平行的次级断裂构造破碎带和酸性侵入岩控制。

收稿日期:2008-05-02

作者简介:李连涛(1966—)男,工程师,长期从事区域地质矿产评价和矿区勘查工作。

龟山岩组 Au 平均含量 21.65×10^{-9} , 高出地壳拉克值 (4×10^{-9}) 的 5 倍以上。区内岩浆活动频繁, 主要为海西早期黑云斜长花岗岩 (γ_4^1) 和燕山晚期黑云二长花岗岩 (γ_5^{3-1})。其中薄刀岭花岗岩 (γ_5^{3-1}) Au 平均含量 5.11×10^{-9} , 比一般花岗岩

(1.7×10^{-9}) 高出三倍。由此可见, 中元古界龟山岩组火山变质岩为主要矿源层, 控制了该区乃至桐柏 - 大别山(北坡)金银成矿带南亚带的展布, 岩浆活动为银金矿形成提供了部分成矿物质和热源, 加速了银金元素在地块中活化、迁移并在有利的构

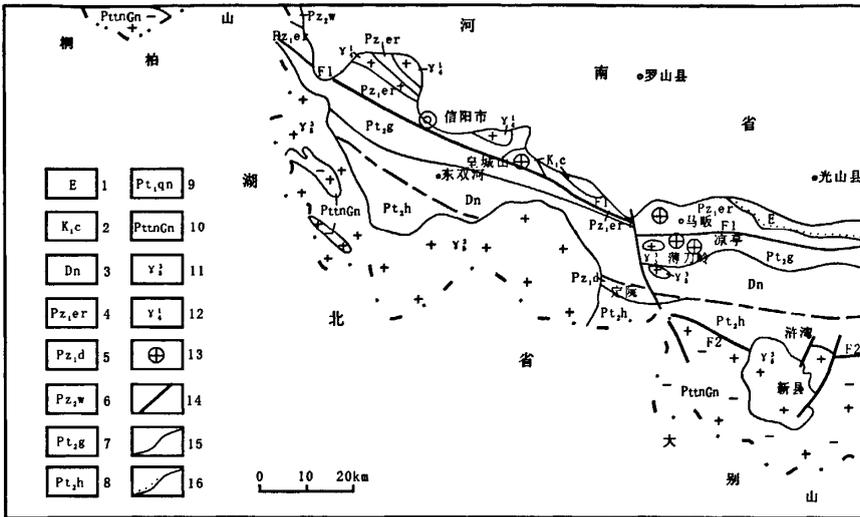


图1 桐柏 - 大别山北坡地质略图

Fig.1 Geological sketch map of the Tongbai - Northern Dabie Mountains

1. 第三系; 2. 白垩系下统陈棚组; 3. 泥盆系南湾组; 4. 下古生界二郎坪岩群; 5. 下古生界定远组(肖家庙岩组); 6. 上元古界歪头山岩组; 7. 中元古界龟山岩组; 8. 中元古界泌湾组; 9. 下元古界秦岭岩群; 10. 中元古 - 晚太古桐柏 - 大别山片麻杂岩; 11. 燕山晚期黑云二长花岗岩; 12. 海西早期黑云斜长花岗岩; 13. 银金矿床; 14. 断层; 15. 地质界线; 16. 角度不整合界线

造部富集成矿。

2 矿床地质特征

2.1 矿体空间展布特征

凉亭 - 薄刀岭银金矿带已圈出 4 条银金矿体, 其中 I 号为银矿体, II 号为金矿体, III、IV 号为银金矿体。它们分别赋存在 F_1 、 F_2 、 F_3 三条蚀变构造破碎带中, 并严格受其控制(图 2)。其中 I 号矿体规模最大, 长 1 700 m, 赋存在 F_1 构造破碎带中, 其余矿体规模均 < 500 m, 分别赋存在 F_2 、 F_3 构造破碎带中。矿床的空间展布受凉亭韧性剪切带(区域上为龟山 - 梅山断裂带的其中一段)控制, 矿体展布受叠加其上韧(脆)性构造破碎带控制。在构造破碎带内, 矿体呈近 EW 向平行或雁行状排列, 倾向 S, 单矿体沿走向和倾向均呈舒缓波状, 矿体顶

板围岩为绢云石英片岩、碳质绢云石英片岩。其中 I 号矿体为矿区主矿体, 构成了本区矿体展布的主体格架。其余矿体均平行赋存在上盘的次级容矿构造中, 相距几十至百余米, 垂向上呈同倾向斜列状, 显示了相同的成矿、控矿机制和成因类型。

I 号银矿体规模最大, 沿走向长 1 700 m, 控制最大斜深 510 m, 矿体形态较简单, 呈似层状, 沿走向、倾向连续性较好, 沿走向呈开阔的舒缓波状, 沿倾向呈似层状, 总体走向 81° , 倾向 $170^\circ \sim 190^\circ$, 倾角 $30^\circ \sim 70^\circ$, 一般在 $45^\circ \pm$ 。基本无构造破坏, 仅在 0~4 线间被第四系覆盖, 其余均出露地表。矿体赋存于凉亭韧性剪切带核部叠加的 F_1 脆性断裂中, 该断裂被薄刀岭石英脉充填, 石英脉北侧为下元古界秦岭岩群刘山岩组, 南侧为中元古界信阳群龟山岩组。由于受多期次构造作用, 石英脉严重破碎, 矿体即赋存于破碎石英脉内或内接触带中。石英

脉形态及产状急剧变化处,矿体一般厚度增大、品位变富。

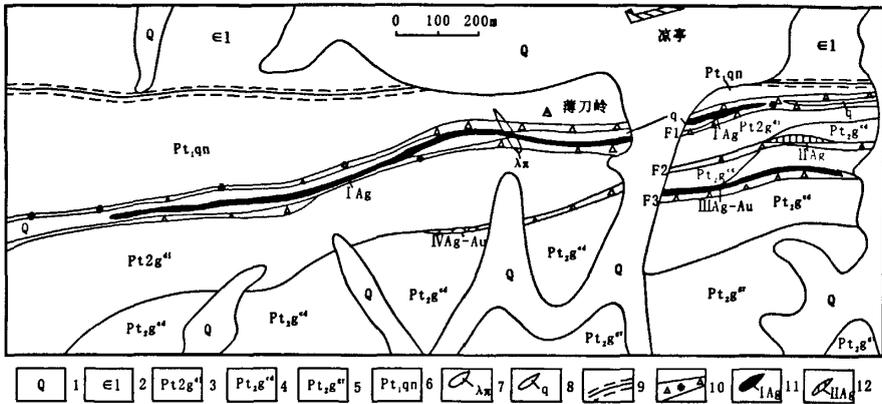


图2 凉亭 - 薄刀岭银金矿区主要矿体分布示意图

Fig.2 Sketch map illustrating the distribution of the main ore - bodies in the Liangting - Bodaoling silver - gold deposit

1. 第四系;2. 下古生界刘山岩岩组;3. 中元古界龟山岩组下段第一岩性层;4. 中元古界龟山岩组下段第二岩性层;5. 中元古界龟山岩组下段第三岩性层;6. 下元古界秦岭岩群;7. 石英斑岩脉;8. 石英脉;9. 区域性韧性剪切带;10. 硅化构造角砾岩带;11. 银矿体及编号;12. 金矿体及编号

Ⅲ号银金矿体赋存于 F₃ 构造蚀变带中,矿体沿走向长 450 m,控制最大斜深 260 m。矿体形态较简单,为似层状 - 简单脉状,沿走向、倾向连续性较好,基本无构造破坏。矿体倾向 175° ~ 185°, 倾角 70° ~ 80°。矿体顶、底板围岩为中元古界龟山岩组绢云石英片岩和炭质绢云石英片岩。

2.2 矿体厚度、品位及其变化系数

I号银矿体厚度变化范围 0.8 ~ 12.21 m,平均厚 3.09 m,厚度变化系数 108%,属较稳定型银矿体。矿体平均品位 Ag 144.47×10^{-6} , Au 0.78×10^{-6} , Ag 品位变化系数 104%,属较均匀型。该矿体是以银为主伴生金的银矿体。

Ⅲ号银金矿体厚度变化范围为 0.5 ~ 2.8 m,平均厚度 1.33 m。矿体银金品位变化较大,Ag 品位 51.27×10^{-6} ~ 1500×10^{-6} , Au 品位 0.52×10^{-6} ~ 26.5×10^{-6} ,平均品位 Ag 191.06×10^{-6} , Au 2.67×10^{-6} 。在 12 线银金品位较高,浅部有富矿段存在,在 8 线品位较低,为低品位矿段,使工业矿体分为东西两部分。

2.3 围岩蚀变

以硅化、褐铁矿化为主,次为绢英岩化、黄铁矿化、绢云母化、碳酸盐化、高岭土化、绿帘石化等,其中硅化、黄铁矿化(褐铁矿化)、绢英岩化多发育在

蚀变构造带内,与矿体关系密切;高岭土化、绿帘石化、碳酸盐化和绢云母化在矿区广泛分布。

2.4 矿石特征

矿石矿物成分:金属矿物主要为黄铁矿(地表为褐铁矿)、辉银矿、方铅矿、闪锌矿、毒沙及黄钾铁矾,脉石矿物以石英、绢云母、斜长石、绿泥石、角闪石、黑云母为主。

矿石结构、构造:常见的矿石结构为碎裂结构、粒状结构。矿石构造常见角砾状构造、浸染状构造、细脉状及蜂窝状构造。

矿石类型:常见有角砾状含金属硫化物金银矿石、细脉浸染状金银矿石、蜂窝状氧化矿石。角砾状矿石被金银褐铁矿化硅质脉或碳酸盐脉胶结,其角砾为绢英蚀变岩;细脉浸染状矿石主要载金银矿物黄铁矿呈星点状或细脉状不均匀分布在破碎炭质石英脉中;蜂窝状矿石含矿金属硫化物等风化流失,残余硅质成网络状骨架中,金银矿物及残余的褐铁矿附于骨架中。

2.5 银金矿物的赋存状态

主要以独立的辉银矿、金银矿、自然金等矿物存在。辉银矿、自然金主要赋存在石英颗粒间、脉石英裂隙、褐铁矿或黄铁矿晶隙及金属矿物颗粒间,部分自然金与褐铁矿、辉银矿连生或被后两种

矿物所包裹,矿物粒度一般为细粒 - 极细粒。

3 矿床地球化学参数特征

3.1 地层各组段微量元素含量特征

通过本次对不同岩性段岩石系统采样分析,其结果统计如下(表1、图3)。

由表1和图3可以看出,在刘山岩组($\in l^i$)中 Au 平均含量为 4.93×10^{-9} ,略高于地壳丰度值(4×10^{-9});在刘山岩组($\in l^d$)及秦岭岩群($Pt_1 qn$)中 Au 的平均含量分别为 2.97×10^{-9} 和 2.6×10^{-9} ,低于地壳丰度值;而在龟山岩组($Pt_2 g^{cd+di}$ 、 $Pt_2 g^{gr}$)中成矿及伴生元素含量最高,变

异系数大,属强分型。这一特征表明: Au 在刘山岩组($\in l^i$ 、 $\in l^d$)及秦岭岩群($Pt_1 qn$)内,可能有迁移、贫化;在龟山岩组($Pt_2 g^{cd+di}$ 、 $Pt_2 g^{gr}$)可能有富集现象,而龟山岩组($Pt_2 g^{cd+di}$)元素组合、浓集序列和金银石英脉的特征基本一致。说明龟山岩组(γ_5^{3-1})为金银矿形成提供了部分成矿物质和热源条件,加速了赋矿地层中成矿物质的活化,通过断裂活动及岩浆侵入使赋矿地层中金银元素富集或者使其中 Au, Ag 成矿元素再度迁移和富集^[2]。

3.2 构造、围岩蚀变与矿化富集关系

为了进一步研究构造蚀变与矿化富集关系,在本次工作中,对不同方向构造破碎带含矿性进行了

表1 不同岩性段岩(矿)石微量元素平均含量表

Table 1 Average contents of trace elements in distinctive lithologic units

地层与岩性	样品	Au	Ag	As	Pb	Zn	Cu	Mo	Bi
		$w_B/10^{-9}$	$w_B/10^{-6}$						
龟山岩组($Pt_2 g^{cd+di}$)	188	23.5	0.75	16.9	57.5	57.8	34.1	4.36	1.59
龟山岩组($Pt_2 g^{gr}$)	146	19.8	0.05	11.24	13.3	49.5	28.5	0.87	0.69
刘山岩组($\in l^d$)	100	2.97	0.11	15.6	33.7	60.7	30.0	0.87	0.54
刘山岩组($\in l^i$)	107	4.93	0.071	9.0	33.9	57.6	36.3	0.98	0.58
秦岭岩群($Pt_1 qn$)	39	2.6	0.081	4.7	27.3	77.5	45.1	1.11	0.5
花岗岩(γ_5^{3-1})	23	5.11	0.05	3.9	24.3	28.2	17.2	0.79	0.48
含银石英脉	21	86	3.7	26.7	24.0	100	75.0	9.5	2.0
克拉克值(维氏 1962)		4.0	0.07	1.7	16	83	47	1.1	0.009

注:样品由河南省地矿局第三地质调查队岩矿测试中心测试。

统计(表2),结果表明:NE向构造 Au 的丰度值为 4.7×10^{-9} ,近EW向构造破碎带 Au 的丰度值为 6.1×10^{-9} 。说明近EW向构造破碎带(F_1 、 F_3)更有利于 Ag, Au 富集。凉亭 - 薄刀岭金银矿体及原生地球化学异常恰好位于EW向构造破碎带中,岩石破碎,蚀变种类复杂,其中硅化,黄铁矿化与 Ag, Au 关系密切。反映了区域性龟(山) - 梅(山)大型韧 - 脆性复合剪切带对该区金银矿床控制的主导作用。

由表2可见,构造破碎带及含 Ag, Au 石英脉

成矿元素最高,富集程度最强(银 $KK > 16$,金 $KK > 43$),为其它岩性的3~100倍。次为硅化、黄铁矿化类岩石(银 $KK > 8$,金 $KK > 5$),说明矿床严格受构造控制,并与硅化、黄铁矿化关系密切。构造碎裂岩、构造角砾岩、石英脉和具硅化、黄铁矿化的岩石为主要赋矿岩石。

4 矿床地球化学异常特征

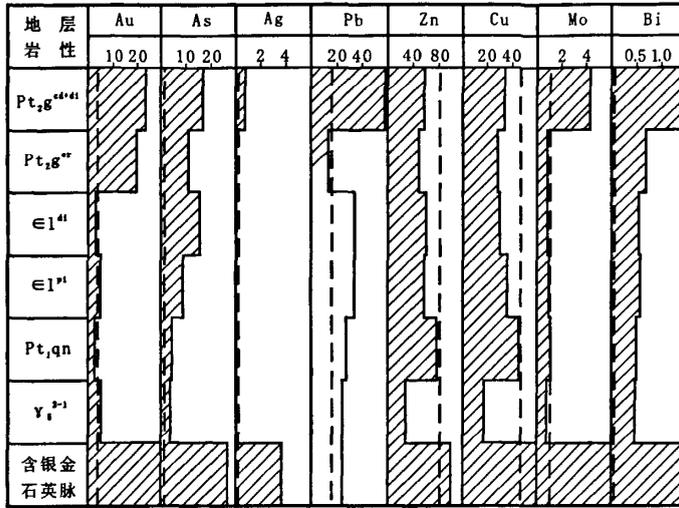


图3 凉亭 - 薄刀岭银金矿地层各组段微量元素丰度对比图

Fig. 3 Comparison diagram of trace element abundances in different lithologic units in the Liangting - Bodaoling silver - gold deposit

(虚线系维诺格拉多夫,1962 克拉克值单位;Au 元素含量单位为 $w_B/10^{-9}$,其余元素含量单位为 $w_B/10^{-6}$)

表2 矿源层不同岩性中围岩蚀变与矿化含量关系表

Table 2 Relationship between wallrock alteration and mineralized element contents in distinctive lithologic units of the source bed

岩性	样品数	Au	As	Ag	Pb	Zn	Cu	Mo
		$w_B/10^{-9}$	$w_B/10^{-6}$					
硅化黄铁矿化绢	26	22.0	20.0	2.01	39.2	104.0	34.0	13.0
云石英片岩		5.50	11.7	28.7	2.42	1.30	0.72	11.8
绢云石英片岩	27	2.95	5.40	0.24	27.5	90.6	43.6	5.82
硅化黄铁矿化		0.74	3.20	3.40	1.72	1.10	0.93	5.30
白云石英片岩	32	19.4	14.6	0.59	42.1	55.3	39.0	4.94
白云石英片岩		4.8	8.60	.4	2.63	0.67	0.3	4.5
白云石英片岩	39	1.85	7.82	0.55	33.5	47.5	37.8	3.9
构造破碎带及		0.46	4.6	7.9	2.1	0.57	0.8	3.6
含金石英脉	13	174	21.5	1.14	79.9	72.7	35.4	9.98
含碳质绢云石英片岩		43.50	12.7	16.2	5.0	0.88	0.75	9.10
含碳质绢云石英片岩	21	7.24	14.6	0.09	16.4	48.3	37.8	1.16
		1.81	8.6	1.30	1.03	0.58	0.8	1.06

注:同一岩石其上行数字表示元素平均值(X),下行数字表示元素的浓集克拉克值(KK);样品由河南省地矿局第三地质调查队岩矿测试中心测试。

4.1 原生晕异常特征

1: 1 万岩石地化测量结果显示,凉亭异常带位于凉亭南侧西起狗洼,经薄刀岭至李洼,呈一长约 3 400 m,宽 100 ~ 300 m 的近 EW 向带状分布,西部边界未封闭。组合元素为 Au,Ag,As,Pb,Mo,Bi

等 6 种元素。

异常带中元素的分布特征: Au,Ag,As,Bi 四种元素异常形态较完整(图 4),连续性强,渐变性好,有明显的浓集中心,中、内带围绕薄刀岭石英脉及 F₁ 断裂破碎带(凉亭断裂带)呈近条带状展布,反映出断

裂构造控矿及脉状矿化体的线型分布特征。

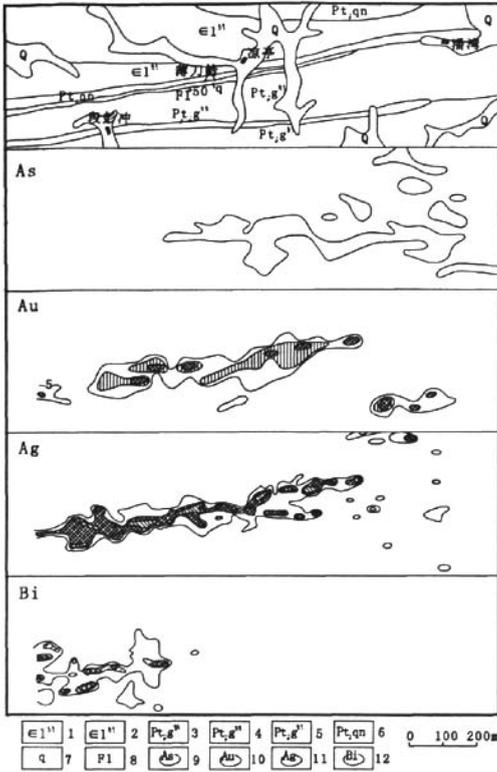


图4 凉亭 - 薄刀岭银矿区地质、原生地球化学异常图
Fig.4 Map of geology and primary geochemical anomalies of the Liangting - Bodaoling silver - gold deposit

- 1. 刘山岩岩组第二岩性段; 2. 刘山岩岩组第一岩性段; 3. 龟山岩组下段第三岩性层; 4. 龟山岩组下段第二岩性层; 5. 龟山岩组下段第一岩性层; 6. 秦岭岩群; 7. 石英脉; 8. 断层及编号; 9. 砷元素地化异常曲线; 10. 金元素地化异常曲线; 11. 银元素地化异常曲线; 12. 铋元素地化异常曲线

4.2 元素分带序列

无论在平面或剖面上元素异常都呈带状或线状沿断裂破碎带展布, 浓集中心明显。利用勘探剖面线原生晕资料, 采用格里戈良分带指数的方法计算并确定轴向(垂向)分带序列, 0 勘探剖面线金属量规格化数值和分带指数列于表 3。其轴向分带为(由上至下): As - Ag - Au - Zn - Pb - Bi - Cu - Mo。As, Ag 为前缘元素, Au, Zn, Pb 为矿体, 元素 Bi, Cu, Mo 为尾部元素。

根据地表原生晕平均晕宽, 确定水平(侧向)分带序列(由内向外): Bi - Cu - Mo - Zn - Pb - As

- Ag - Au。Au, Ag, As 为边缘带, Bi, Cu 为中心带, Pb, Zn, Mo 为过渡带。

由此可见, 在垂直方向上 As, Ag 扩散能力较强, 在水平方向上 Au, Ag, As 三元素具有较强的扩散能力。这就证明了含矿溶液不仅沿构造裂隙上升充填, 而且向构造破碎带两侧围岩中扩散形成脉旁扩散晕。在扩散晕形成过程中, 成矿溶液与围岩不断发生交代作用, 致使脉旁围岩中某些元素(Au、Ag)活化迁移, 在宏观上形成围岩蚀变, 在微观上表现出元素带进带出规律^[1]。但这种脉旁扩散晕的范围要比含金银石英脉体宽度大 3 ~ 10 倍, 所以它又是重要的找矿标志。

4.3 异常元素组合特征

根据岩石地化测量资料, 选择 30 个含金银石英脉样品和 35 个矿异常样品分别计算作 R 型谱系图(见图 5)。

从图 5 中看出: 含金银石英脉(a)和原生异常(b)元素组合类似。在含金银石英脉中(a)相关系数取 0.4 时, 分为两个组, 即 Au, Ag, As, Pb, Bi 为主要成矿期元素, Au 与 Ag, As, Pb 关系密切; Cu, Zn, Mo 为另一组, Cu, Zn 关系密切。在原生异常中(b)相关系数取 0.5 时, 同样划分两个组, 即 Au, Ag, As, Pb, Mo 为一组, Au 与 Ag, As, Pb 关系密切, Bi, Cu, Zn 为另一组, Bi, Cu 关系密切。由此不难看出, 该矿床主要元素组合为 Au, Ag, As, Pb, 次要元素组合为 Cu, Zn, Bi, Mo。

4.4 异常强度及浓度分带

以矿区 0 线为界分东区和西区进行统计, 其结果见表 4。

由表 4 看出, Au, Ag, Pb, Mo, Bi 异常的平均含量西区明显高于东区, As 西区低于东区, 最高含量除 As 元素外, 其它元素是西区高于东区, 表明地表西区矿化程度高于东区。标准离差(δ) Au, Pb 西区大于东区, Ag, As, Mo 西区低于东区, 说明 Au, Pb 西区利于成矿, 东区 Ag 利于成矿。Au, Ag, Pb, Mo, Bi 元素沿控矿破碎带及石英脉中心向外可划分出明显的内、中、外带, 中、内带紧紧包围着控矿破碎带及石英脉。这些元素的浓度高低与矿(化)体的贫富及其距离关系密切, 距离矿(化)体越近, 矿体越富, 异常浓度越高^[1]。

表3 凉亭 - 薄刀岭银金矿区0 勘探剖面线金属规格化数值及分带指数表

Table 3 Metal normalized values and zoning indexes of the No. 0 exploration line in the Liangting - Bodaoling silver - gold deposit

元素	规格化系数	线金属量规格数据				分带指数			
		地表	140m	180m	230m	地表	140m	180m	230m
As	10	2.1	0.40	0.50	0.81	0.0797	0.0727	0.0465	0.0432
Ag	10	0.104	0.408	1.208	0.038	0.0039	0.0742	0.1123	0.0020
Pb	1	7.91	1.24	1.120	1.880	0.3001	0.2254	0.1041	0.1003
Zn	1	9.83	1.12	0.46	2.780	0.3730	0.2036	0.0428	0.1483
Mo	10	0.52	0.94	2.74	4.52	0.0197	0.1709	0.2548	0.2411
Cu	10	4.85	0.20	4.0	7.60	0.1840	0.0364	0.3720	0.4054
Au	10000	0.73	1.09	0.376	0.068	0.0277	0.1981	0.0350	0.0036
Bi	100	0.31	0.103	0.35	1.05	0.0118	0.0187	0.0325	0.0560
	Σ	26.354	5.501	10.754	18.746				

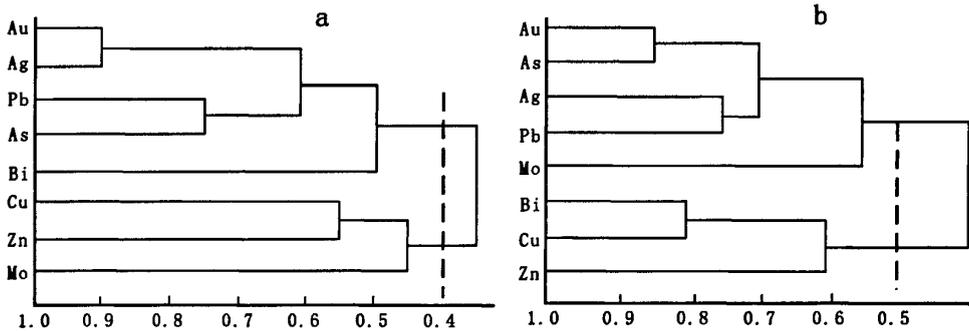


图5 含银石英脉(a)及原生晕异常(b) R型谱系图
Fig.5 Silver-bearing quartz vein (a) and R type analysis of primary halo anomaly (b)

表4 薄刀岭异常带西区和东区异常强度及浓度对比统计表

Table 4 Comparison of the anomaly intensities and concentrations of the eastern and western Bodaoling anomaly zones

元素	西 区						东 区					
	Au	Ag	As	Pb	Mo	Bi	Au	Ag	As	Pb	Mo	Bi
平均含量	60	1.78	28	119	15.6	2.12	29	1.65	38.1	84	6.5	无
最高含量	1002	15	35	1000	200	30	108	15	50	500	30	无
离差(δ)	179.3	3.35	5.82	151.4	28.3	4.18	31.9	3.7	10.3	118.7	77	无
浓度	内中外 三个带	内中外 三个带	外带	内中外 三个带	内中外 三个带	内中外 三个带	内中外 三个带	内中外 三个带	外带	内中外 三个带	内中外 三个带	

注: Au含量单位为 $w_B/10^{-9}$, 其它元素含量单位为 $w_B/10^{-6}$.

4.5 不同标高的元素对比值

据上述确定元素轴向分带序列,选择序列前缘

元素和矿下元素,分别计算元素对比值和累加比值

(见表5)。

表5 不同标高元素对比值及累加比值表

Table 5 Comparison of element contents and cumulative contents in distinctive levels

规格化后数据	地表	140m	180m	230m
Au/Mo	1.4	0.86	0.14	0.015
Au/(Cu + Bi)	0.14	3.60	0.086	0.0078
(As + Pb + Zn + Ag + Au)/(Cu + Bi + Mo)	3.64	3.42	0.52	0.42

从表5可看出,无论是 Au/Mo 元素比值还是 (As + Pb + Zn + Ag + Au)/(Cu + Bi + Mo) 累加比值从地表到深部均呈有规律的递减,说明金矿化主要富集标高在 140m ±, 利用元素比值的这种变化规律,可用以评价矿体(异常)的剥蚀程度及预测盲矿^[2]。

4.6 异常形成方式

地球化学异常元素组分分带,显示出在水平方向上,从矿体中心向围岩成晕元素由高温元素组合变化为低温元素组合,指示矿化温度从中心向外降低;元素垂向分带从下向上也是由高温元素组合变化为低温元素组合,指示矿化温度从下向上逐渐降

低。这表明成矿热液的主体不是由围岩的侧分泌作用形成,而是在温压梯度、化学势能梯度及差应力梯度的共同驱动下,从深部高温、高压区向浅部低温、低压区迁移^[3]。异常元素的侧向晕不发育,如 Ag 异常侧向晕与轴向晕长度比值为 1: 15,表明成矿热液运移以渗流为主,渗透为辅。

5 地质 - 地球化学找矿标志

通过对凉亭 - 薄刀岭银金矿床地质、地球化学特征的研究,将其综合找矿标志列于表6。

表6 找矿标志信息表

Table 6 Information of the prospecting indicators

找矿标志	信息显示特征	
地层与岩石	中元古界龟山岩组(Pt ₂ g ^{cd+dl})绢云石英片岩、炭质绢云石英片岩	
地质	构造	近 EW 向叠加在早期韧性剪切带之上的脆性构造破碎带及 NNE 向构造叠加在近 EW 向构造的复合构造格架
	岩浆岩(脉岩)	韧性剪切带内及附近分布的石英脉及其它脉岩
	围岩蚀变	硅化、绢云母化、碳酸盐化
次生及伴生矿化	褐铁矿、黄铁矿化、铅锌矿化	
元素组合	主要元素 Ag、Au、As、Pb,次要元素 Cu、Zn、Bi、Mo	
地球化学	轴向分带	As - Ag - Au - Zn - Pb - Bi - Cu - Mo
	横向分带	Bi - Cu - Mo - Zn - Pb - As - Ag - Au
	元素比值	(As + Pb + Zn + Ag + Au)/(Cu + Bi + Mo) ≥ 3

6 结束语

在系统总结凉亭 - 薄刀岭银金矿床地质、地球化学特征的基础上,建立了该矿床的地质 - 地球化学综合找矿标志。在矿区普查评价工作中取得了明显的地质找矿效果,对区域同类型矿床的找矿评价,也具有一定的借鉴和指导作用。

本文在拟写过程中,得到韩存强和任爱琴高级

工程师的帮助,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 邵 耀. 矿床元素原生晕分带及在地球化学找矿中的作用[J]. 地质与勘探,1984,20(2):23—27.
- [2] 杨敏之. 金矿床地质地球化学和金找矿预测研究的几个问题[J]. 地质与勘探,1997,33(2):30—31.
- [3] 万守全. 河南省桐柏银洞岭银矿床地质地球化学特征[J]. 物探与化探,2005,29(6):510—514.

Geological and Geochemical Characteristics of the Liangting - Bodaoling Silver - Gold Deposit, Guangshan County

LI Lian - tao, ZHANG Xing - chao, SHI Liang

(No. 3 Geological Survey Team, Henan Bureau of Geology and Exploration Development, Xinyan 464000, Henan, China)

Abstract: The Liangting - Bodaoling silver - gold deposit is a structure - controlled alteration - type deposit. The deposit, which is controlled by the East - West - trending structural fracture zone, occurs in the muscovite - quartz schist and carbonaceous sericite - quartz schist of the first and second lithologic units of the Lower Guishanyan formation, the Xinyang group of the Mesoproterozoic (Pt₂gcd + di). The primary halos of the mineralized zone present high background level with intense anomaly. The indicative elements (As, Sb, Mo and Bi) are closely related to the metallogenic elements (Ag, Au). The migration of the metallogenic fluid is dominated by seepage flow, assisted by fluid filtration. Based on the study of geological and geochemical characteristics, synthetic prospecting indications are established, which is expected to be a reference to the prospecting assessment of the same type deposit.

Key words: Liangting - Bodaoling silver - gold deposit; Structural fracture zone; Geological characteristics; Geochemical characteristics; Prospecting indications