# 围山城金银多金属矿带 成矿作用的地球化学特征及找矿标志

蒋建强<sup>12</sup> 何孝良<sup>12</sup> 姚晓华<sup>12</sup> 汪云<sup>12</sup>

(1.河南省地质调查院 河南 郑州 450007 2.河南省地质矿产勘查开发局 第三地质调查队 河南 信阳 464000)

摘要:围山城金银多金属成矿带处于秦岭造山带东段核部,其由多个形成于不同构造环境,有着各自独立的建造特征、变形变质和构造演化序列的构造地层地体,经多次聚合后拼贴并焊结为一体的复杂构造带。研究该矿带成 矿作用和在不同时代岩浆岩、主要脉岩、围岩蚀变、微量元素及地球化学特征,了解元素富集变化规律,建立了地质-地球化学找矿标志。

关键词 围山城金银多金属矿带 地球化学特征 找矿标志

中图分类号: P632 文献标识码: A 文章编号: 1000 - 8918(2005)02 - 0122 - 06

围山城处于秦岭造山带东段核部,该带是由多 个形成于不同构造环境,有着各自独立的建造特征、 变形变质和构造演化序列的构造地层地体,经多次 聚合后拼贴并焊结为一体的复杂构造带。以栾川— 明港韧性剪切带(羊明断裂)和西官庄—松扒韧性 剪切带(龟梅断裂)为界,北部为华北地台南缘褶皱 带,中部为北秦岭褶皱带,南部为南秦岭褶皱带。 山组构成,为一套中浅变质的火山碎屑—沉积岩系。 可划分出下、中、上共17个岩性段。因受老洞坡背 斜以及横跨其上的朱庄背斜影响,歪头山组内地层 走向变化较大,各岩性段依次环绕朱庄及老洞坡背 斜呈环带状展布。地层倾角较缓(25~45°),厚度 沿走向变化不大,各岩性段之间呈整合接触,岩层中 变余微细层理和沉积韵律比较清晰。矿带南西侧分 布寒武系大栗树岩组,以韧性剪切带为界超覆于歪 头山组之上。北东翼与大栗树岩组、桃园岩体构造 接触(图1)。

1 矿带地质特征

围山城银金多金属成矿带主要由上古生界歪头



1—大栗树组 2—歪头山组上部 3—歪头山组中部 4—歪头山组下部 5—梁湾岩体 5—桃园岩体 7—石英闪长岩 8—构造片麻岩 9—背斜轴 线 ;10—脆性断层 ;11——间挤压破碎带 ;12—韧性剪切带 ;13—矿区及编号 ;Ⅰ—破山银矿区 ;Ⅱ—银洞坡金矿区 ;Ⅲ—银洞岭—老洞坡银矿区 图1 围山城金银多金属矿带地质概貌

## 2 矿带成矿作用地球化学特征

为系统了解围山城金银多金属矿带歪头山组和 上覆大栗树组以及不同时代岩浆岩的成矿元素和微 量元素的地球化学特征,研究其变化富集规律,对矿带及破山银矿区、银洞坡金矿区和银洞岭银多金属矿区的部分钻孔岩芯系统采集了基岩光谱样品,测定指标为Au、Ag、Pb、Zn、Cu、Mo、As、Sb、Cd、Co、Ni。

### 2.1 歪头山组上、中、下部的微量元素特征

根据各矿区地球化学剖面及钻孔中的岩石样 品,分别统计在重要地质体中的微量元素含量的算 术平均值 X 及浓度克拉克值 K<sub>s</sub>(某地区某地质单元 某元素平均含量/该元素地壳克拉克值)。由表 1 可以知道,微量元素在矿带内主要地质体中的含量

#### 变化特征。

(1)Ag 在矿带内各类地质体中的平均含量均 高于地壳丰度,以歪头山组上部、中部和下部最高, 为地壳丰度的33~48 倍,也高出其他地质体几倍至 几十倍,其次为大栗树组与混染带,歪头山组相接触 的黑云斜长片麻岩较低。

北岳仕	样品数	Au		l I	Ag	P	b	Z	n	Cu	
地质14		$\overline{X}$	$K_{\rm K}$								
大栗树组	14	0.54	0.25	0.67	8.93	11.43	0.82	214.28	2.81	82.86	1.48
歪头山组上部	182	4.04	1.84	3.62	48.27	52.16	3.73	262.31	3.44	63.55	1.13
歪头山组中部	219	6.96	3.18	2.74	36.53	61.18	4.37	200.41	2.63	65.56	1.17
歪头山组下部	1232	4.05	1.85	2.49	33.2	102.33	7.31	207.36	2.72	27.09	0.48
混染带	13	0.53	0.24	0.37	4.93	18.65	1.33	186.54	2.44	84.62	1.51
桃园花岗岩	34	3.5	1.6	0.19	2.53	19.85	1.42	26.88	0.35	10.78	0.19
梁湾花岗岩	14	3.8	1.74	0.14	1.87	37.00	2.64	62.33	0.82	25.06	0.45
黑云斜长片麻岩	5	2.5	1.14	0.18	2.4	33.36	2.38	556	7.29	41.4	0.74
地壳克拉克值( 黎彤	,1992)	2.	19	0.	075	14	. 0	76	. 3	56	. 0

表1 围山城矿带主要地质单元中微量元素特征

注 含量单位为 u(Au)/10<sup>-9</sup> u(其他元素)/10<sup>-6</sup> 以下各表同 (2)Au 在歪头山组中部含量最高,为地壳克拉 克值的 3.18 倍。歪头山组上部、下部及桃园花岗岩 和梁湾花岗岩中,Au 含量略高于地壳克拉克值,K<sub>K</sub> 为 1.6~1.85。黑云斜长片麻岩与地壳克拉克值相 近,其余地质体中Au 含量均低于地壳克拉克值,K<sub>K</sub> <1.其中大栗树组与混染带中K<sub>K</sub>最低。

(3)Pb 在多数地质体中含量均高于地壳丰度。 其中 Pb 在歪头山组下部含量最高 *K*<sub>κ</sub> = 7.31,明显 高于其它地质体 ,歪头山组中部及上部次之 ,大栗树 岩组最低 *K*<sub>κ</sub> < 1。

(4)地层中的 Zn 含量均高于地壳丰度及岩体,
K<sub>K</sub> >1,以歪头山组上部最高。岩体的 K<sub>K</sub> 值均小于
1,以桃园花岗岩最低。

(5)Cu在地质体中的含量相对于地壳丰度或 呈略富集或呈贫乏分布,在基性火山岩中(大栗树 组)最高 桃园岩体中最低。

在矿带范围内,歪头山组中成矿元素 Au、Ag、 Zn 含量均高于其他地质体,而其中的不同组段又具 有不同的特点。歪头山组上部及下部富 Ag 且伴生 Pb、Zn,歪头山组中部富 Au 且伴生 Ag、Pb、Zn,这些 特征清晰地显示出矿带 Au、Ag、Pb、Zn 的矿化特点, 这与沉积相、岩石组合、火山活动的关系密切。

2.2 歪头山组不同岩性段微量元素特征

为进一步研究歪头山组各段的地球化学特点, 以各矿区地表剖面及深部钻孔岩石样品分析结果为 基础,分别以加权平均法计算各组段中主要微量元 素平均含量及区域富集系数(*q* = *X*/区域背景值)。 由表 2、图 2 得出如下结论:

(1)从歪头山组上部至下部,Au含量总体呈增高趋势。Au在上部第2段、中部第2段及下部第

Ph Zn Au Cu As Ag 地 层 样品数 X X X X X X qqqqqq歪 第5段 21 0.75 1.25 35.71 224.76 2.22 65.24 3.25 3.29 0 19 5 68 1 16 6 38 头 第4段 56 1.51 0.37 8.55 31.52 1.02 173 93 1.72 62.14 3.09 1.88 3.88 2 Щ 5.71 第3段 2.24 377 73 18 1.31 0.32 3.6216.45 68.88 3.73 43.88 2.1811.08 组 第2段 45 8.21 2.03 34.68 100.45 3.27 408.22 78.67 3.91 13.78 7.1 7.63 4.03上 第1段 39 1.09 0.27 9.77 0.93 1.79 56.28 部 2.1528.46181.03 2.86.86 3.54 第6段 19 0.68 0.17 0.78 3.55 18.95 0.62 273.68 2.7103.16 5.13 1.97 1.02 歪 第5段 24 2.76 0.68 1.18 5.36 32.5 1.06 179.17 1.77 37.5 1.87 7.67 3.95 头 第4段 Щ 19 1.13 0.283 22 14.64 61.67 2 252.63 2 49 81 05 4.03 14.21 7.32 组 第3段 90 1.22 2.9413.36 2.15 164.03 55.11 2.748.29 4.27 0.3 66 1.62 ф 第2段 47 26.85 22.23 119.7 94 6.63 4.89 3.89 228.57 2.264.68 19.13 9.86 部 第1段 24 2.29 0.57 1.57 7.14 74.17 2.41 214.58 2.12 37.92 1.89 10.88 5.61 第6段 13 1.13 0.28 0.32 1 45 10 0 33 107 69 1 06 73 85 3.67 1 96 1.01 歪 头 第5段 8 3.84 0.95 1.31 5.95 18.63 0.61 82.38 0.81 52.5 2.61 1.91 0.98 Щ 第4段 36 14.99 3.7 0.13 0.59 17.03 0.55 62.97 0.62 42.13 2.1 1.76 0.91 绐 第3段 406 7.04 1.74 0.76 3.45 40.83 1.33 129.67 1.28 22.94 1.14 2.541.31  $\overline{}$ 第2段 593 299.67 7 29 1.8 4 4 20 155.75 5.062.9630.75 1.53 3.45 1.78 部 第1段 1.68 193 7.1 1.75 7.64 63.37 2.06118.99 1.17 17.51 0.87 2.83 1.46 区域背景值了数据984 4.05 0.22 30.76 101.29 20.11.94

表 2 围山城矿带各组段元素平均含量及区域富集系数



图 2 歪头山组各岩性段主要元素平均含量变化

4~7 段 q>大于1 趋于集中富集,中部第2 段 q 最高;下部第8 段接近背景值,其他组段的 q 值均远小于1 趋于分散贫化。说明 Au 经历了带入或带出的活化迁移,致使各组段的集散程度差异甚大。

(2)Ag 除在下部第7段低于背景,呈贫乏分布 外,其他各组段在区域上呈高背景分布。

(3)Pb 在各组段的含量变化与 Ag 相似 A 大多 大于1 在区域上呈高背景,与 Ag 高含量组段相对 应的上部第2段、中部第2段和下部第5段,Pb 含 量明显高于其他组段,很可能由矿区其他组段提供 了部分 Pb 的富集来源。区域上呈明显的高背景。 Ag 富集系数较高的组段由大到小为上部第2段、中 部第2段和下部第5段。Ag 含量由上至下呈高→ 中→低的变化趋势。

(4)Zn 在各组段含量由上部至下部明显地呈由 高到低的变化趋势,除在下部第7、8 段呈低背景外 (q<1)在其他组段有不同程度的富集。相对于相 邻组段 Zn 在上部第2 段与下部第5 段中富集更明 显,并与 Ag、Pb 的高含量组段一致。

(5)Cu 在地层各组段中含量变化不如 Au、Ag、 Pb、Zn 的规律明显。Cu 在下部第4段 q 值接近1, 呈背景分布,在其他组段均大于1,呈明显的高背景 分布,其含量增高显然由外部带入。Cu 含量分布在 中部略高于上部,下部最低。

(6) 歪头山组上部与中部 As 的 q 值均大于 1, 在区域上呈高背景区;下部 As 的 q 值多数大于 1 或 接近 1,在区域上呈不很明显的高背景区。该元素 在上部第 2段和中部第 2段形成高含量段,分别与 矿带内 Ag、Au 强富集层对应,表明 As 与 Ag、Au 成 矿作用关系密切。

经以上对主要成矿元素及其伴生元素在歪头山 组各段中含量变化特征的分析,可以看出,在矿区绝 大多数地层中数概量元素Au、Ag、Pb、Zn、Cu、As 平均 含量较高,区域富集系数多在1~34.68,特别是上部第2段、中部第2段和下部第5段中Au、Ag、Pb、 Zn的含量最高,反映了这3个组段在沉积成岩过程 中并经区域变质作用之后,Au、Ag、Pb、Zn成矿元素 就具有一定的浓集特点。有意义的是歪头山组上部 第2段Ag富集最强,含量居全区之首,并伴生As、 Zn、Cu、Pb、Au。中部第2段Au富集度及含量为全 区最高,并伴生Ag、As、Cu、Pb、Zn。下部第5段Ag、 Pb含量高,富集强,并伴生Zn、As、Cu。与这些组段 分别对应形成银矿、金矿及银铅多金属矿相吻合,是 区内主要赋矿层位。

2.3 歪头山组不同岩石中微量元素特征

矿区地质单元中各种微量元素的分配与岩石类 型密切相关,按地质单元统计,主要岩石中微量元素 的平均含量及 q 值列于表 3( n 为样品数 )。从表中 看出,元素在不同岩石中的含量有较大差别。

(1)炭质白(绢)云石英片岩中各元素局部富 集,Au、Ag、Pb 含量明显高于区域背景值几至几十 倍,居各岩类之首,Zn、Cu、Mo、As、Sb、Cd(歪头山组 上部除外)含量也普遍高于其他各类岩石。在歪头 山组上部与中部的炭质白(绢)云石英片岩中,上部 岩石 Ag 的 q 值最高,Au、Pb 次之,中部岩石 Au 的 q 值最高,Ag、Pb 次之,As、Cd 含量明显高于上部,Zn、 Cu、Mo、Co、Ni 与上部相接近。

(2) 歪头山组各段的白(绢) 云石英片岩的各元 素含量差异较为明显。上部岩石的成矿元素 Au、 Ag、Pb、Cu 含量偏低 q < 1, Mo、As、Co 的偏高;中部 岩石除 Sb 接近区域背景值外,其余元素均富集;下 部岩石 Au、Ag、Pb、Zn、Mo、Cd 略有富集,与中部岩 石相近, Cu、As 接近区域背景, Co、Ni 贫乏。

(3)在歪头山组下部变粒岩中富集元素最多, 仅 Ni 含量偏低;在歪头山组中部富集元素次之,在 上部最少,仅Ag、Zn、Cu、Co、Ni富集。成矿元素Au、

				40	тхт								
	地质体及其岩性	参数	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Mo	As	$\mathbf{Sb}$	Cd	Co	Ni
	炭质白(绢)云石英片岩	$\overline{X}$	21	3.00	112.6	209	43.1	2.6	0.70		2	18.9	28.7
-	<i>n</i> = 56	q	5.19	13.64	3.66	2.06	2.14	2.26	0.36		4.88	5.71	2.49
金头	白(绢)云石英片岩	$\overline{X}$	3	0.16	12.2	77	20	8.3	4			7.4	10.6
山	<i>n</i> = 5	q	0.74	0.73	0.4	0.76	1		2.06			2.24	0.92
组	变粒岩	$\overline{X}$	2.48	0.65	22.83	85.54	20.13	1.24	3.31	0.14	0.14	10	11.07
上部	<i>n</i> = 25	q	0.61	2.95	0.74	0.84	1	1.08	1.71	0.24	0.34	3.02	0.96
	斜长角闪片岩	$\overline{X}$	2.4	0.38	27.4	296.67	47.22	0.71	1.34	0.15	0.21	18.04	16.88
	<i>n</i> = 10	q	0.59	1.73	0.89	2.93	2.35	0.62	0.69	0.25	0.51	5.45	1.47
	炭质白(绢)云石英片岩	$\overline{X}$	56.86	5.99	708.82	734.44	88.19	3.48	29.54	2.55	5.93	6.78	16.14
	<i>n</i> = 15	q	14.04	27.23	23.04	7.25	4.39	3.03	15.23	4.32	14.46	2.05	1.4
조	白(绢)云石英片岩	$\overline{X}$	4.48	1.64	53.62	139.17	36.72	1.91	6.24	0.58	0.99	10.38	23.9
金头	<i>n</i> = 13	q	1.11	7.45	1.74	1.37	1.83	1.66	3.22	0.98	2.41	3.14	2.07
山	变粒岩	$\overline{X}$	16.93	0.35	113.73	250.78	17.96	0.91	6.61	0.61	2.03	6.87	10.93
组	<i>n</i> = ??	q	4.18	1.59	3.7	2.48	0.89	0.79	3.41	1.03	4.95	2.08	0.95
中部	斜长角闪片岩(负)	$\overline{X}$	2.94	0.23	22.5	138.84	38.24	0.8	0.4	0.1	0.17	18.18	24.56
<u>ц</u> ,	<i>n</i> = 5	q	0.73	1.05	0.73	1.37	1.9	0.7	0.21	0.17	0.41	5.49	2.13
	斜长角闪片岩(正)	$\overline{X}$	3.7	0.16	22.48	110.23	82	0.5	0.78	0.2	0.22	28.9	29.9
	<i>n</i> = 4	q	0.91	0.73	0.72	1.09	4.08	0.43	0.40	0.34	0.54	8.73	2.60
	变粒岩	7.06	0.57	54.61	128.51	22.61	1.28	3.02	0.85	0.64	3.52	9.13	
	<i>n</i> = 637	q	1.74	2.59	1.78	1.27	1.12	1.11	1.56	1.44	1.56	1.06	0.79
조	白云石英片岩	$\overline{X}$	5	0.7	78.33	143.78	18.19	1.19	1.6	1.83	0.73	2.46	6.66
定头	<i>n</i> = 49	q	1.23	3.18	2.55	1.42	0.9	1.03	0.82	3.1	1.78	0.74	0.58
Щ	斜长片岩	$\overline{X}$	8.86	1.01	48.26	142.86	27.54	0.9	3.42	0.91	0.56	8.61	19.46
组工	n = 48	q	2.19	4.59	1.57	1.41	1.37	0.78	1.76	1.54	1.37	2.6	1.69
部	大理岩	$\overline{X}$	4.97	1.07	80.96	132.56	20.84	2.33	3.9	0.95	1.21	1.76	5.55
	<i>n</i> = 132	q	1.23	4.86	2.63	1.31	1.04	2.03	2.01	1.61	2.95	0.53	0.48
	斜长角闪(片)岩	X	6.41	0.29	22.25	99.36	42.71	1.19	1.76	0.51			
	n = 53	q	1.58	1.32	0.72	0.98	2.12	1.03	0.91	0.86			
大	、栗树组斜长角闪片岩	$\overline{X}$	2.3	0.22	32.08	364.1	48.8	0.29	1	0.1	0.12	27.28	52.4
	<i>n</i> = 5	q	0.57	1	1.04	3.59	2.43	0.25	0.52	0.17	0.29	8.24	4.55
	花岗质片麻岩	$\overline{X}$	1.8	0.14	28.72	197.5	8.4	0.71	0.4	0.14	0.12	3.41	4.4
	<i>n</i> = ??	q	0.44	0.64	0.93	1.95	0.42	0.62	0.21	0.24	0.29	1.03	0.38
	全区背景	X	4.05	0.22	30.76	101.29	20.1	1.15	1.94	0.59	0.41	3.31	11.52

表3 主要岩石中微量元素特征值

Pb 在中部变粒岩中 q 值最高 ,上部最低。Ag 在上部与下部变粒岩中含量相近 ,中部偏低。

(4)不同地层中分布的斜长角闪(片)岩中微量 元素组合基本一致,即以富Co、Ni、Cu、Zn(Ag),贫 Pb、Au、Mo、Cd、As、Sb为特征。这一特征基本反映 了矿带内2种成因类型的斜长角闪片岩类在本质上 没有大的差异。例外的是,赋存破山银矿床A10银 铅矿体的中部第6岩性段斜长角闪片岩中Ag含量 低于背景值q < 1,很可能是在成矿过程中,岩石中 的Ag发生活化,并迁移,为成矿提供了部分物源。 在该类岩石中Ag、Co、Au等均有不同程度富集。Ag 的q值最高,为4.59。

(5)大理岩主要分布于歪头山组下部,平均含 量高于区域背景值的有 Ag、Cd、Pb、Mo、As、Sb、Zn、 Au、Cu。该岩石中 Ag、Pb 含量高 *q* 值分别为 4.86 和 2.63 (仅次于炭质白(绢))云母石英片岩的。

(6)花岗质片麻岩中、除Zn、Co外、其他元素平 均含量均偏而数据 综上所述,矿带不同地层组段主要岩石之间,元 素平均含量差异较大。在歪头山组中、上部,炭质白 (绢)云石英片岩的 Au、Ag、pb、Zn 含量最高,其为银 洞坡金矿床和破山银矿床的直接赋矿围岩。值得指 出的是,原岩为沉凝灰岩的变粒岩成矿元素含量较 高,与炭质绢云石英片岩及云母石英片岩共同组成 矿源层。在歪头山组下部,大理岩、斜长片岩、白云 石英片岩和变粒岩中,成矿元素 Ag、Pb、Zn 均有较 高含量,是银洞岭银矿床的直接赋矿围岩。

2.4 主要脉岩中微量元素特征

歪头山组内岩浆岩不发育,与成矿有关的主要 为燕山晚期的煌斑岩脉。不同地层组段中煌斑岩的 元素含量与元素组合无本质差异(表4),以富 Co、 Ni 为特征。其中 Ag 含量高,局部富集成矿,歪头山 组上部煌斑岩富集元素含量高于下部。富集元素有 Ag、Pb、Zn、Cu、As、Sb、Cd、Co、Ni。

石英脉在区内出露较少,规模小,Sb、Au、Mo、Ag 有一定富集,其他元素含量相对贫乏。

表4 围山城矿带主要脉岩中元素平均含量及区域富集系数

地层	岩石类型	参数	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Mo	As	$\mathbf{Sb}$	Cd	Со	Ni
歪头山组	煌斑岩	$\overline{X}$	3.77	3.12	125.67	276.67	81.17	0.26	30.94	1.32	0.74	28	74.53
		q	0.93	14.18	4.09	2.73	4.04	0.23	15.95	2.24	1.8	8.46	6.47
上部	龙岗岩脉	$\overline{X}$	17.04	5.68	190.44	371.3	20.2	1.11	6.59	0.27	0.27	3.96	3.05
11.12	化肉石脉	q	4.21	25.82	6.19	3.67	1	0.97	3.4	0.46	0.66	1.2	0.26
	工士的	$\overline{X}$	10.6	0.33	17.75	57.71	11.92	2.83	1.47	2.15	0.18	1.73	4.06
歪头山组	山天脉	q	2.62	1.5	0.58	0.57	0.59	2.46	0.76	3.64	0.44	0.52	0.35
下部	煌斑岩	$\overline{X}$	6.83	2.38	59.18	150.18	31.19	1.1	1.62	1.15	0.54	13.01	118.11
		q	1.69	10.82	1.92	1.48	1.55	0.96	0.84	1.95	1.32	3.93	10.25
区域背	景值	4.05	0.22	30.76	101.29	20.1	1.15	1.94	0.59	0.41	3.31	11.52	

花岗岩脉 Ag、Pb、Au、Zn、As、Co 富集 接近背景 值的有 Cu、Mo,其他元素相对贫乏。该岩脉中 Ag、 Pb、Au、Zn 含量较高,可能为成矿提供热源及物源。 2.5 围岩蚀变中微量元素特征

选取正常围岩与矿化蚀变围岩,计算各蚀变类 型岩石中微量元素的平均含量及浓集系数列于表 5、表6。据此看出几种主要近矿围岩在蚀变过程中 微量元素的带入带出有如下特点:

(1)硅化:显著带入的微量元素有 Au、Ag、Pb、 Ni、Cd、Zn、Co、Cu Mo 变化不明显 As 为带出元素。

(2)碳酸盐化(围岩为炭质绢云石英片岩):显 著带入的微量元素有 Mn、Pb、Ag、Ni、Cd、As、Co、Zn, Mo 则带出。

斜长角闪片岩的碳酸盐化:带入的微量元素

Ag、Au、Mn、Pb、As、Mo、Zn,带出的微量元素 Ni、Cu。 (3)绢云母化:带入的微量元素为Ag、Au、Pb、

Zn、As ,Cd、Co、Cu、Mn 变化不明显。

(4)绿泥石化(伴有弱碳酸盐化):带入少量 Zn、Pb、Ag、Mn、As ;Cu、Cd 无变化 ,Co、Ni 有少量带 出。

(5)炭质绢云石英片岩的硅化与碳酸盐化相 伴:带入微量元素为Au、Ag、Pb、Mn、Ni、Cd、Co、Zn、 Cu As 少量带出。

(6)不等粒黑云变粒岩的碳酸盐化与高岭土化 相伴:带入元素有 Pb、Ag、Zn、Cd、As、Au、Ni、Co、Cu, Mo 为少量带出元素。

表5 蚀变围岩微量元素含量

岩矿石类型	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Mo	As	Mn	Cd	Co	Ni
炭质绢云石英片岩	1.22	≥5	200	750	30	5	6	750	5	7	10
硅化炭质绢云石英片岩	26.85	>50	≤2000	2000	70	5	3	3000	25	≤30	≥50
硅化碳酸盐化炭质绢云石英片岩	8.21	>20	≤1000	≥2000	70	≤20	6	≤5000	25	≥20	50
碳酸盐化炭质绢云石英片岩	2.76	>10	1500	1000	30	2	12	≤10000	10	10	35
不等粒黑云变粒岩	0.51	≤0.5	30	200	20	3	< 2	1000	< 5	5	5
绢云母化不等粒黑云变粒岩	1.31	10	350	≥700	30	3	8	1000	7	10	5
绢云母化碳酸盐化不等粒黑云变粒岩	2.29	>10	≥2000	≤5000	50	2	12	≤1000	50	10	10
碳酸盐化高岭土化不等粒黑云变粒岩	1.09	≤10	700	1500	≤30	20	3	1000	20	≤10	≤10
斜长角闪片岩	0.68	0.15	≥10	75	10	0.5	< 2	500	< 5	≥20	30
碳酸盐化斜长角闪片岩	1.94	≤5	≤30	100	≤100	≤1	2	1000	< 5	≤30	25
硅化白云石英片岩	9.62	13.94	213.11	382.89	18.41	0.75	2.32		3.56	4.05	20.93
绿泥石化白云石英片岩	20.2	2.57	132.3	242.25	17.66	1.23	0.86		2.78	4.25	12.14
碳酸盐化白云石英片岩	5.3	0.25	30.25	58.65	6.94	2.1	0.94		0.64	1.41	1.69
白云石英片岩	5	0.7	78.33	143.78	18.19	1.19	1.6		0.73	2.46	6.66

表 6 各蚀变类型微量元素浓集系数

围岩	蚀变类型	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Mo	As	Cd	Со	Ni	Mn
炭质绢云	硅化	22.38	>10	7.5	2.67	2.3	1	0.5	5	3.6	6	4
	硅化碳酸盐化	6.75	>4	3.8	3.33	2.3	3	1.0	5	3.6	5	5.3
<b></b>	碳酸盐化	2.26	>2	7.5	1.33	1.0	0.4	2.0				11.3
不等粒	绢云母化	2.56	25	11.7	4.30	1.5	1	>4	>1.4	2	1	1
小寺松	绢云母化及碳酸盐化	4.49	>25	83.3	20.0	2.5	0.7	>6	>10	2	2	2.5
黑云受粒石	碳酸盐化及高岭土化	2.13	21.3	23.3	7.5	1.3	0.3	>1.5	>4	1.7	1.7	1
斜长	碳酸盐化	3.12	26.7	1.7	1.3	0.9	1.7	>1	1	1	0.8	2
角闪片岩	绿泥石化		1.7	1.7	2.0	1.0	1.0	>1	1	0.8	0.8	1.7

注 浓集系数为蚀变围岩与正常围岩的平均含量比

3 找矿标志

系统研究围山城金银多金属矿带歪头山岩组和 上覆大栗林车数为不同时代岩浆岩的成矿元素和微 量元素的地球化学特征 及其变化富集规律 ,可归纳 如下找矿标志。

(1)与成矿有关的几种围岩蚀变(以硅化、绢云 母化、碳酸盐化为主)过程中,主要成矿元素Au、

Ag、Pb、Zn 均是稳定带入组分。蚀变围岩的含矿性 增高 是有效的找矿标志之一。

(2)几种蚀变类型之间相比较:硅化的含矿性 相对最强 绿泥石化的含矿性相对最差 斜长角闪片 岩的蚀变有 Cu、Ni、Co 带出 ,炭质绢云石英片岩和 变粒岩的蚀变则有 Cu、Ni、Co 带入。

(3)含矿溶液中的成矿元素 Au、Ag、Pb、Zn、Cd,

在近矿蚀变围岩内沉淀富集的含量,随着炭质绢云 石英片岩—黑云变粒岩—斜长角闪片岩顺序逐渐降 低,因而主要矿体多赋存在炭质绢云石英片岩内。

本文在拟写过程中,得到了韩存强高级工程师 的悉心指导和帮助,河南省地质矿产勘查开发局第 三地质调查队提供了详细的相关资料,在此一并表 示感谢!

# GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF ORE-FORMING PROCESS IN THE WEISHANCHENG Au-Ag POLYMETALLIC ORE BELT AND ORE-PROSPECTING CRITERIA

JIANG Jian-qiang<sup>1,2</sup>, HE Xiao-liang<sup>1,2</sup>, YAO Xiao-hua<sup>1,2</sup>, WANG Yun<sup>1,2</sup>

(1. Henan Geological Survey, Zhengzhou 450007, China; 2. No. 3 Geological Surveying Party, Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Xinyang 464000, China)

Abstract Lying at the core part of Qinling orogenic belt, the Weishancheng Au-Ag polymetallic ore belt is a complex tectonic belt produced by repeated convergence, piecing together and welding of several strata and terrains which were formed in different tectonic settings and had their respective formation characteristics as well as independent deformation, metamorphic and tectonic evolutionary sequences. This paper has studied the ore-forming process of this ore belt and magmatic rocks, major vein rocks, wall rock alterations, trace elements and geochemical characteristics of various epochs, probed into the regularity of element enrichment and variation, and established geological-geochemical ore-prospecting criteria.

**Key words** :Weishancheng; Au-Ag polymetallic ore belt; geochemical characteristics; ore-prospecting criteria 作者简介 蒋建强(1956 – ),男,工程师,湖南茶陵人。1980年毕业于武汉地质学院区域地质专业,多年从事一线地质工作及 研究。

## 野外踏勘必备工具——ZH-1 磁化率仪

ZH-1 磁化率仪是中国国土资源航空物探遥感中心最新研制的用于快速测量岩石、矿石磁化率的袖珍测量设备,也可用于测量砖瓦、水泥、半导体等材料的磁性以及混凝土中浅层钢筋的定位。

该磁化率仪采用智能化、自动化设计。新研制的探头系统灵敏度高 稳定性和一致性好。该磁化率仪操 作简单,使用方便,性能卓越,价格合理。欢迎客户来电来函咨询与洽谈,还可登录 www.agrs.cn 浏览我们的 网页。欲购者请提前三个月订货。

主要技术指标:

- ★—由微处理器根据样品磁性的强弱进行自动增益控制。
- ★—自动防干扰。
- ☆—自动数据存储。贮存量可达:1000样品×40读数。
- ★—可通过 RS-232 接口 ,完成自动数据下载。
- ☆--中文显示。菜单驱动,带有背光。
- ★—操作方式可选。连续自动测量或手动测量。
- ☆—可输入 GPS 坐标、日期、60 个常用岩性或4 个自定义岩性。
- ★—样品规格。野外测量方式或 ø22mm × 20mm 的标准样。

地址及邮编,北京市海淀区学院路 29 号,100083 联系人, 董梁图据 ☆—可实时浏览数据。

★--分辨率 1×10<sup>-5</sup>SI( <100 000×10<sup>-5</sup>SI )。

- ☆—量程(1~3000 000)×10<sup>-5</sup>SI(全自动)。
- ★—电源 4 节 AAA(1.5V)干电池 ,工作电流 < 30mA ,背光时 40mA。
- ☆—多种错误报警功能、低电压探测和自动关机。
- ★—使用环境。温度:-10℃~+50℃;湿度:≤80%(+40℃)。
- ☆—外形尺寸:180mm×80mm×33mm 這量约600g。

电话(010)82328753

E – mail 'djgwtbb@ agrs. cn