

37-42

陕南某微细浸染型金矿床地球化学异常模式

郭瑞栋

张发旺 张锁云

(武警黄金指挥部·北京·100012)(武警黄金十四支队·西安·710000)

A 陕南某微细浸染型金矿床是从发现金矿田(床)水系沉积物异常开始,运用地质、地球化学综合方法对异常反复踏勘检查,系统开展大比例尺化探详查找矿程序后找到一处有望成特大型的金矿床。在研究本地区地质、科研成果基础上,系统总结地球化学特征,探讨了化学异常模式和找矿标志,对 1/1 万土壤(岩石)测量的乙类异常进行了综合评价,取得良好的找矿效果。

关键词 微细浸染型金矿床 找矿标志 异常模式 陕西

地球化学

本区为 60 年代初发现的 Hg、Sb 成矿带,针对 1986 年发现的 4 个以金为主的多元素组合水系沉积物异常,曾多次踏勘检查,均未结果。1989 年运用系统连续采样的地质、化探综合剖面方法再次检查,终获找矿突破,经地质勘查工作证实,本区 4 个水系沉积物异常为微细浸染型金矿床所致。

1 地质概况

矿田位于南秦岭印支褶皱带的镇安上古生代拗陷区,丁家山、马家沟 Hg、Sb、Au 矿带的西段。出露地层主要为泥盆系杨岭沟组(D₂y)、南羊山组(D₃n)和石炭系袁家沟组(C₁y)、四峡口组(C₂s)。其岩性为灰岩、灰岩夹页岩、砂质页岩夹钙质砂岩。金矿体大部分赋存于上泥盆统南羊山组(C₃n)和下石炭统袁家沟组(C₁y)之中。总的构造形迹呈东西向展布。

矿区位于大型羊山复式向斜北翼之次级松枣背斜南翼。金矿化多分布在次级背斜的核部。金矿化受次级褶皱和断裂控制,次级断裂及短轴背斜核部往往是成矿的有利场所。区内无岩浆岩出露。

金矿床内现已发现金矿(化)体 50 余条。矿体呈透镜状,似层状,与围岩无明显界线。金矿石类型为微细浸染型,共生矿物主要有毒砂、黄铁矿、石英、方解石。蚀变主要有硅化、黄铁矿化、毒砂化、方解石化,金矿化地段表生褐铁矿化广泛发育。

2 地球化学特征

2.1 微量元素区域分布特征

区域微量元素的分布是区内各种地质作用长期作用的最终结果和具体体现。元素区域丰度特征如下:

(1)富集元素($K \geq 1.5$):As、Sb、Ni;(2)贫化元素($K \leq 0.5$):Cu、Mn;(3)与上地壳丰度相近($0.5 < K < 1.5$)元素:Pb、Zn、Ag、Co、V、Au;

(4)分布极不均匀的元素为:Au、Sb、As、Pb、Cu;

(5)分布不均匀的元素:Ag、Zn、Co、Ni;

(6)分布较为均匀的元素:Mn 和 V。

从元素分布均匀性和富集系数综合信息看,区域内 Au、Ag、Sb、As、Pb、Cu、Mn、Zn 元素是成矿作用中主成矿元素及伴生元素,

矿田由东到西呈 Hg—Hg、Sb—Hg、Sb、Au—Au 成矿元素渐变的水平分带特征,这和区域内各矿产的产出一致。

2.2 矿区不同地层微量元素分布特征

矿区各地层中 Au、As、Sb 的富集系数大于其区域上富集系数的 1~2 个数量级以上,除 Mn 外的其余元素的富集程度均比其在区域上的高,表明本区处于 Au、As、Sb、

Hg、Zn、Ni 元素的高背景区。

(1)C₁y¹ 中 Au、As、Sb、Hg 含量高,D₃n 中,As、Zn、Ni 较高,D₂y 中 Zn 较高,D₂d² 中 Mn 较高,而 D₃l 中各元素含量均最低;

(2)各地层中 Mn 的平均含量呈由老到新逐渐变小,显示了沉积环境的变化。

2.3 矿体、矿化体、蚀变围岩微量元素含量特征

表 1 矿体、矿化体、蚀变围岩中微量元素含量特征

元 素		Au	Ag	As	Sb	Hg	Cu	Zn	Co	Ni	V	Mn
矿体 (118)	X	3703	0.31	1642	96	2.56	34.5	74.9	9.3	30	77	378
	△V	0.34	0.58	0.61	1.48	1.20	0.42	0.52	0.53	0.43	0.55	0.40
矿化体 (80)	X	463	0.23	1213	41	1.60	36	0.87	9.5	35.7	82	511
	△V	0.53	0.45	0.92	1.94	1.70	0.58	0.73	0.51	0.57	0.53	0.63
蚀变围 岩(136)	X	31	0.25	202	21.3	1.04	36	114	7	45	107	1079
	△V	0.66	0.36	1.67	2.59	2.38	0.68	0.89	0.95	0.75	0.77	1.74

注:表中 Au 单位为 $\times 10^{-9}$; 余者 $\times 10^{-6}$

(1)由矿体、矿化体到蚀变围岩随着金含量的降低,As、Sb、Hg 有规律的降低,而 Zn、V、Ni、Mn 则升高;

(2)微量元素的变异系数由大到小的排序是:矿体(Au 含量 $\geq 1 \times 10^{-6}$):Sb、Hg、Au、As、Ag、V、Co、Zn、Ni、Cu、Mn;矿化体(Au 含量为 $0.1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-6}$):Sb、Hg、As、Zn、Mn、Cu、Ni、V、Au、Co、Ag;蚀变围岩(Au 含量 $< 0.1 \times 10^{-6}$):Sb、Hg、Mn、As、Co、Zn、Ag、V、Ni、Cu、Au。

这些说明:

①矿体中 Au 矿化强度极不均匀,而 V、Co、Zn、Ni、Cu、Mn 的分布较均匀;

②地球化学性质较活泼的 As、Sb、Hg 在矿体、矿化体、蚀变围岩中分布极不均匀;

③成矿作用过程中围岩在的 Au 不断地被溶液带出;

④Mn 在成矿过程中受成矿热液的影响较小,在矿体中分布较均匀,继承了围岩中的分布特征。

2.4 相关分析

从表 2 看出,Au 与 Ag、As、Hg 正相关,

与 Zn、Ni、V 负相关,与 Sb 相关性不明显。毒砂、含砷黄铁矿与 Au、As 密切相关,Sb 由于和 Au 的地球化学性质上的相似性和差异,导致两者在沉淀、富集的时间和小空间位置上的差异,从而形成了 Au、Sb 在大空间上相依性,即“不离其踪,不在其中”的规律。

3 地球化学异常特征及模式

通过 $300\text{km}^2/1/5$ 万水系沉积物测量及 $45\text{km}^2/1/$ 万土壤(岩石)测量,发现和圈定以金为主的水系沉积物异常 4 个,土壤(岩石)地球化学异常 93 个。

3.1 金矿床水系沉积物异常特征

(1)Au、As、Sb、Hg 元素组合异常是该类型金矿床的特点。其中 Au、As 异常吻合最好,但较 Sb、Hg 异常面积小(图 1)。

(2)异常形态规则,呈带状分布,具一定规模。IV 号异常面积约 3.5km^2 ,I 号异常面积达 7.5km^2 ;异常强度高、平均 Au 含量为 $22 \times 10^{-9} \sim 45 \times 10^{-9}$;浓集中心突出,几个异常均有内、中、外带。

(3)异常的中心部位(或浓集中心)离矿

表 2 微量元素相关矩阵

	Au	Ag	As	Sb	Hg	Cu	Zn	Co	Ni	V	Mn
Au	1										
Ag	0.26	1									
As	0.35	0.07	1								
Sb	0.14	0.11	0.02	1							
Hg	0.33	0.36	0.01	0.39	1						
Cu	0.08	0.09	0.09	0.03	0.25	1					
Zn	0.15	0.24	0.12	0.07	0.26	0.51	1				
Co	0.02	0.16	0.06	0.04	0.06	0.36	0.10	1			
Ni	0.22	0.02	0.13	0.17	0.06	0.65	0.79	0.25	1		
V	0.17	0.03	0.07	0.07	0.16	0.48	0.58	0.28	0.62	1	
Mn	0.15	0.01	-0.16	-0.07	-0.14	0.02	0.24	-0.09	0.29	0.21	1

临界值: $\chi_{0.05, 122} = 0.108$

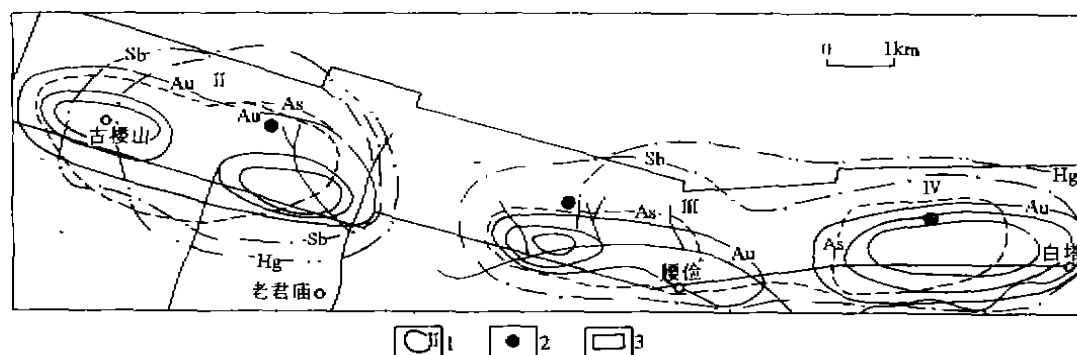


图 1 Au、As、Hg、Sb 水系沉积物综合异常图

1—异常及编号; 2—金矿床; 3—化探测区

床的中心部位向水系下游位移。例如, 中部Ⅱ号 Au 异常向矿床所在水系下游方向位移约 2km, 西部Ⅰ号异常位移约 3km, 东部Ⅳ号 Au 异常位移约 1.8km。

3.2 金矿(化)体土壤(岩石)异常特征

(1) 金矿(化)体有较清晰的 Au、As、Sb、Hg、Ag、Ni、V、Mn 元素异常, 其中 Ni、V、Mn 呈负异常;

(2) Au 土壤岩石地球化学异常的点数多、面积大、浓集中心突出, 大多可分内、中、外带(图 2);

(3) 金矿体土壤地球化学异常的强度高,

Au 含量平均值大于 20×10^{-9} , 最高大于 100×10^{-9} ;

(4) Au 土壤地球化学异常面积为矿体出露面积 2 倍以上。

3.3 地球化学异常模式

本区微细浸染型金矿床地球化学异常模式如图 3 所示。

(1) 区域水系沉积物 Au、As、Sb、Hg 元素组合异常是金矿田(或矿床)的直接指示, 组合异常呈带状分布, 其方向和矿田(或矿体)展布方向一致。Au、As 元素异常较 Hg、Sb 异常范围小。Au 异常浓集中心部位偏离

矿床的中心部位,一般为1~5km。

(2) Au 异常浓度值呈由背景区 2×10^{-2} → 近矿围岩 $n \times 10^{-1}$ 的变化趋势,这是追索金矿(化)体的重要参数。

(3) 金矿体异常以 Au、As、Sb、Hg 元素

组合异常为主,常伴有 Ag、Ni、V、Zn、Mn 异常组合。Ni、V、Mn 表现为负异常。

(4) Sb、Hg、As 为远程指示元素, Au、As、Ag 为矿体中部异常特征指示元素, Au、Ni、V、Mn 为矿下部异常特征指示元素。

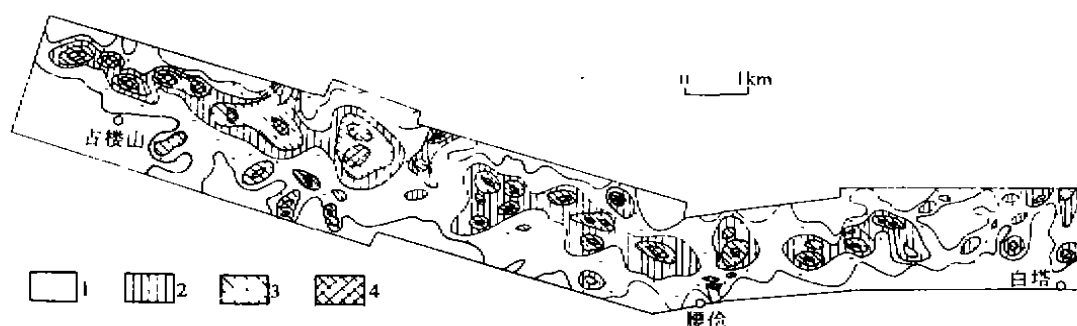


图2 土壤(岩石)全地球化学异常图

1— 3×10^{-4} ; 2— 6×10^{-4} ; 3— 20×10^{-4} ; 4— 50×10^{-4}

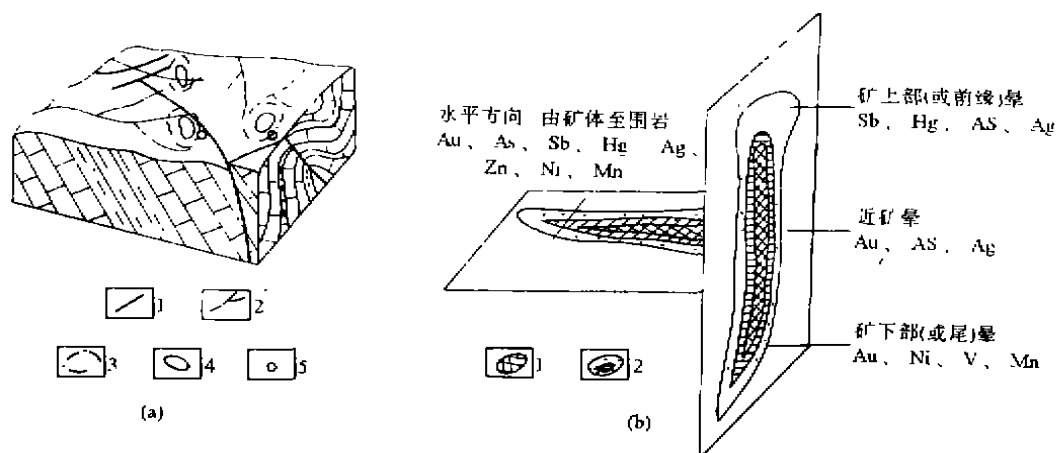


图3 陕南某微细浸染型金矿床地球化学异常模式

(a)图: 1—断裂带; 2—水系; 3—Sb、Hg 综合异常; 4—Au、As 综合异常; 5—金矿床。 (b)至: 1—金矿床; 2—异常

4 地质、地球化学找矿标志

(1) Au、Ag、As、Sb、Hg、V、Ni、Zn、Mn 可做为寻找微细浸染型金矿床指示元素, Au、As、Sb、Hg 为特征指示元素;

(2) 土壤地球化学样品中 Au 元素最高含量大于 100×10^{-8} , 浓集中心突出, 是金矿

体的直接指示;

(3) 北西—北西西向和北东向断裂, 短轴褶皱和核部及断裂交汇部位是成矿有利部位;

(4) 粉砂岩、粉砂质页岩、钙质页岩、薄层灰岩夹页岩互层是赋矿的有利岩性;

(5) 硅化、方解石化、黄铁矿化、毒砂矿

化,褐铁矿化是矿化的蚀变标志。

5 找矿效果

根据本区地球化学异常模式和找矿标

志,对所发现和圈定的 93 个 1/万土壤(岩石)地球化学异常进行以化探异常为主要依据的综合评价,筛选出 31 个有望异常。通过工程验证已有 12 处见矿。对厚层覆盖的有望

表 3 土壤(岩石)测量金异常评序表

异常编号	异常点数(个)	面积(km ²)	平均值 $\bar{x} \times 10^{-9}$	极大值 $x \times 10^{-9}$	衬度 X/Ca	NAP 值 Sx/Ca	综合 序次	分类	位置	备注
HT90-1	155	0.28	31.3	>100	5.22	1.46	8	乙	夏家老牛	发现 9 [#] 、10 [#] 、11 [#] 矿体
7	76	0.15	43.2	>100	7.20	1.08	5	甲	狄家沟	金龙山 6 [#] 矿
9	47	0.05	43.5	>100	7.26	0.36	10	乙	玉皇顶东	发现 12 [#] 矿体
11	41	0.1	41.6	>100	6.94	0.69	10	乙	玉皇顶北	推测矿致异常
13	154	0.21	22.5	>100	3.76	0.79	18	乙	寨子湾	推测矿致异常
HT92-7	465	0.8	34.1	>100	5.60	4.55	4	乙	丘岭梁	X 荧光测砷发现矿体
9	88	0.13	32.5	>100	5.42	0.7	13	乙	夹石沟	推测矿致异常
29	125	0.25	27.7	>100	4.62	1.15	11	乙	东长沟	推测矿致异常
24	101	0.13	26.7	100	4.46	0.58	28	乙	工家山北部	发现古棒山 9 [#] 矿体
HT93-1	88	0.16	38.7	>100	6.45	1.03	6	乙	易家庄北部	发现矿(化)体
2	116	0.18	28.1	100	4.74	0.05	14	乙	管家寨东部	推测为矿致异常
4	15	0.85	42.0	100	7.00	0.35	17	乙	包源	推测为矿致异常
9	202	0.35	31.7	>100	5.29	1.05	7	乙	石门缸	推测为矿致异常
18	29	0.08	33.4	>100	5.56	0.45	18	乙	管家沟	推测为矿致异常

异常采用快速、便捷、经济的 X 荧光测砷方法进行评价检查,取得良好的找矿效果。例如:HT92—7 异常系 1992 年土壤(岩石)测量发现的乙类异常,虽经多次检查,终因地表覆盖较厚无大的进展,1994 年初,根据异常特征,用 X 荧光测砷的 3 条剖面异常,布置探槽发现 Au 含量最高达 10.75×10^{-6} 、平均 3.6×10^{-6} 的金矿体。运用异常模式对有望异常进行评价排序和找矿预测,部分结果见表 3。

参考文献

- 1 A·S 拉德克(Arthoy S Radtke), 卡林金矿地质学, 全国金矿地质工作领导小组办公室等译。
- 2 李文亢等, 秦岭东部微细金矿成矿条件, 地质出版社, 1993。
- 3 张本仁等, 陕西柞水—山阳成矿带区域地球化学, 中国地质大学出版社, 1990。
- 4 张复新等, 陕西省山阳—镇安西丁—马鬃细侵染型金矿成矿规律及成矿预测, 1994。
- 5 李惠, 金矿化探及对化探找金的建议, 1986。

GEOCHEMICAL ANOMALY PATTERN OF A MICROFINE—GRAINED DISSEMINATED GOLD DEPOSIT IN SOUTHERN SHAANXI PROVINCE

Guo Ruidong, Zhang Fawang, Zhang Suoyun

With the discovery of stream sediment anomalies found in a gold field (deposit), a giant gold deposit, which was expected to be a microfine—grained disseminated one, is uncovered after repeated reconnaissance surveys and examinations of the anomalies using integrated geological and geochemical methods coupled with systematic geochemical follow—ups on large scales. Based on the achievements scored in geologic and scientific research into this area, geochemical characteristics are systematically summed up and approaches are made to geochemical anomaly pattern and ore—hunting evidence, with satisfactory results obtained by integrated evaluation of the deduced anomalies caused by buried ore body through pedogeochemical (litho—geochemical) surveys on a scale of 1 : 10,000.

Key Words: microfine—grained disseminated gold deposit, ore—hunting evidence, anomaly pattern, southern Shaanxi province

● 欢迎订购 欢迎投稿

中国锰业

长沙冶金矿业材料总公司
冶金部全国锰矿技术委员会

联合主办

- ★ 全国中文核心期刊, 唯一展现锰业动态的综合性技术刊物, 国家科委批准, 国内公开发刊, 一册在手, 纵观中国锰业;
- ★ 反映锰矿地、采、选、冶加工工艺和设备的最新科研成果;
- ★ 提供国内外锰矿及深加工产品的技术发展方向的时代信息;
- ★ 观察国内外锰矿、锰系列产品及相关产品市场变化的窗口;
- ★ 拥有锰业界的科技权威、高级管理人员撰稿, 注重理论与生产实际相结合;

热忱欢迎各界人士, 尤其是矿业工程界的单位和个人订阅和投稿, 《中国锰业》从 1996 年开始改为季刊, 每期订价: 3.80 元, 全年订价: 15.20 元。国内统一刊号: CN43—1128/TD, 国际标准刊号: ISSN1002—4336。邮发代号: 42—115, 全国各地邮局均可订阅。如漏订, 可直接向编辑部办理邮购, 随时办理。

本刊还承接 1997 年彩色或单色广告业务, 刊出技术成果及信息服务项目, 价格优惠, 需者请与本刊编辑部联系, 安排后即函告。

地 址: 湖南省长沙市麓山路 148 邮 编: 410006

电 话: 0731—8854217

联系人: 周柳霞 胡邦成