

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2015.03.014

河南省新县付冲一带 Mo 的地球化学异常特征及找矿效果

李诗言,徐春林,王东晓

(河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院,河南 信阳 464000)

摘要: 河南省新县付冲一带位于东秦岭—大别山造山带中东部。通过分析研究区内 Mo 等元素的地球化学分布富集特征,讨论了元素组合特点及相关性;通过对比 1:5 万水系沉积物测量 Mo 异常和 1:1 万土壤地球化学测量 Mo 异常,认为 Mo 异常重现性好,且伴生 Ag, Pb, W 等元素组合,具水平分带现象,呈斑岩型钼矿异常特点。研究区内以化探工作成果为依据进行工程验证,共发现 7 条钼矿体,找矿效果较好,且有进一步找矿的潜力。

关键词: 新县付冲一带; Mo 元素地球化学特征; 地球化学异常; 元素组合; 找矿效果; 河南省

中图分类号: P632; P618.65 **文献标识码:** A

0 引言

河南省新县付冲一带通过 1:5 万水系沉积物测量圈定了规模较大、具进一步找矿意义的 Mo 异常,伴生 W, Au, Ag, Cu 等元素组合。依据该 Mo 异常,结合区域地质背景,对新县付冲一带进行预、普查立项并勘查,利用地质、物化探方法查证该 Mo 异常及其外围地区,共发现钼矿体 7 条,全矿区平均 $w(\text{Mo})=0.054\%$ 。I—V 号钼矿体估算工业+低品位(333)+(334)资源量为:矿石量 $1\,393\times 10^4\text{ t}$,金属量 5 918 t,取得了较好的找矿效果。本文根据研究区化探测量数据,研究区内元素地球化学分布、异常特征及元素的相关性,以为找矿提供较好的依据。

1 研究区地质简况及地球化学背景

研究区(图 1)位于东秦岭—大别山造山带中东部、桐柏—商城断裂带南侧的桐柏—大别变质核杂

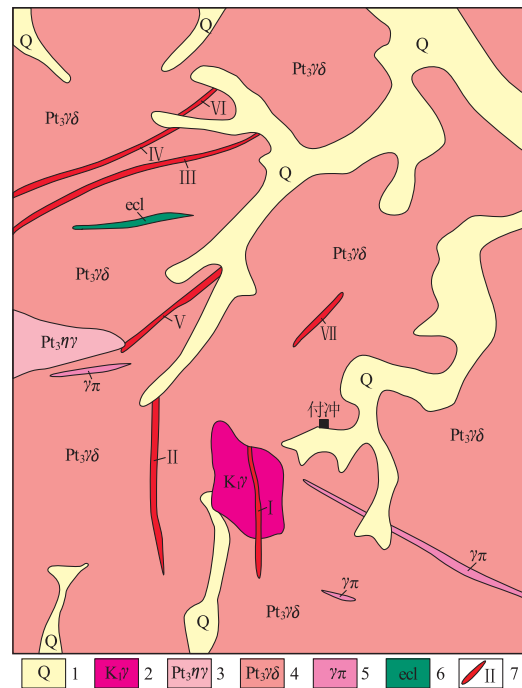


图 1 新县付冲一带地质简图

Fig. 1 Geological sketch of Fuchong area

1. 第四系; 2. 早白垩世黑云母花岗岩; 3. 新元古代片麻状二长花岗岩; 4. 新元古代片麻状花岗闪长岩; 5. 花岗斑岩脉; 6. 榴辉岩; 7. 钼矿体及编号

收稿日期: 2015-07-16; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 李诗言(1964—),男,高级工程师,1989年长春地质学院地球化学勘查专业毕业,主要从事化探及地质找矿工作。通信地址:河南省信阳市西关,地矿三院;邮政编码:464000;E-mail:lsydd@126.com

岩隆起带上,处于早白垩世新县二长花岗岩体和达权店二长花岗岩体之间。

区内构造断裂较发育,褶皱不够发育。断裂被各种(斑)岩脉充填,小斑岩体多沿断裂带成群成带密集分布,主要呈近 EW 向和近 SN 向。

区内岩浆岩主要为新元古代二长花岗岩和花岗闪长岩。另有早白垩世付冲似斑状黑云母花岗岩,分布于付冲西侧,岩体断续出露地表。区内岩脉分布较多,主要有花岗斑岩脉、榴辉岩脉、闪长岩脉等。矿化岩石具有普遍的钾长石化,由边部向中心,钾长石、石英含量越来越高,斜长石含量逐渐变低。

区内 Mo 与 W, Bi, Cu 等呈强分异型分布,变化范围大,高、中、低背景均有。高背景区主要分布在岩体内构造带,新元古代花岗闪长岩内的小斑岩体及构造带分布区,特别是有小斑岩体出露地段、断裂构造带内 Mo, W, Bi 强烈富集形成异常及矿化,是区内找矿的有利地段。区内 Cu 呈低背景分布,无异常,高背景仅出现在 Mo, W, Bi 强富集的异常地段,是区内 Mo, W 成矿的伴生元素。

2 研究区 Mo 异常的特征

2.1 1:5 万水系沉积物测量 Mo 异常特征

在 1 200 km² 的 1:5 万水系沉积物测量范围内,发现了付冲—双河口—汤家坪略呈弧状的 Mo 异常带,横贯东西,全长 61 km,宽 2.5~5 km。异常带中有多个 Mo 高异常区,单个 Mo 高异常区呈

面状分布,形态规整,规模较大,反映 Mo 的富集能力较强。各异常浓集中心内均发现有多处钼矿体或矿点。Mo 异常带的分布与区内花岗斑岩和似斑状花岗岩体分布区相对应,反映了两者的亲缘关系。

1:5 万付冲 Mo 异常(编号 Mo-17)近似椭圆状(图 2),面积 11 km²,主要伴生 W, Au, Ag, Cu 等元素组合,异常元素套合较好。最高 $w(\text{Mo})=18 \times 10^{-6}$, 平均 5.63×10^{-6} , 浓度分带明显。有 2 个浓集中心,分别在付冲北西或南西, Mo, W 浓集中心相对应较好。

2.2 1:1 万土壤测量 Mo 异常特征

1:1 万土壤测量对 1:5 万 Mo 异常进行分解定位,圈定了以 Mo 为主的付冲综合异常(编号为 AP13),异常重现性好,总面积达 1.36 km²,异常元素组合为 Mo, W, Cu, Pb, Zn, Au, Ag 等(图 3)。其中, Mo 异常规模大,强度高,浓度中心明显,并伴有强度较高的 Au, Pb, Ag 等异常。由外向内,异常水平分带为 Mo, Au→Pb, Zn, Cu→Ag, W, 大致显现斑岩型钼矿异常特点。

依据 1:1 万土壤地球化学测量结果,统计了反映元素富集能力的富集系数(K),反映元素含量变化特征的变异系数(C_v)(表 1, 表 2)。主成矿元素 Mo 富集系数为 4.80, 变异系数为 0.81, 富集系数位居各元素之首,进一步表明该元素呈强富集、分异型分布,成矿的地球化学基础较好;其次, W, Cu 的富集系数为 1.81~2.21, 变异系数为 0.47~0.51, 也具较强的富集能力。

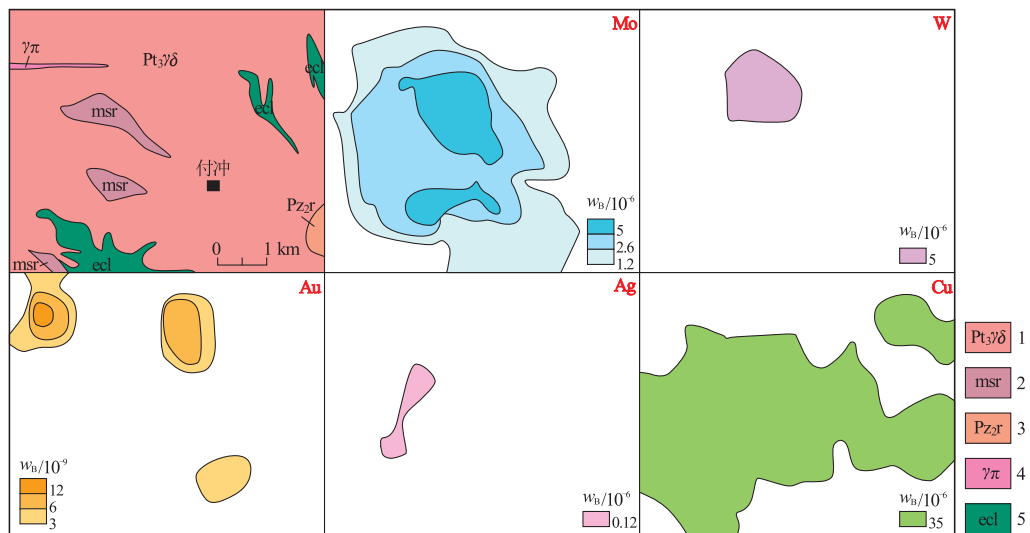


图 2 新县付冲一带 1:5 万水系沉积物异常平面图

Fig. 2 Plan of river sediment anomaly at scale 1:50 000 in Fuchong area

1. 新元古代片麻状花岗闪长岩; 2. 片麻状角闪黑云二长岩; 3. 中元古代含榴花岗岩; 4. 花岗斑岩; 5. 榴辉岩

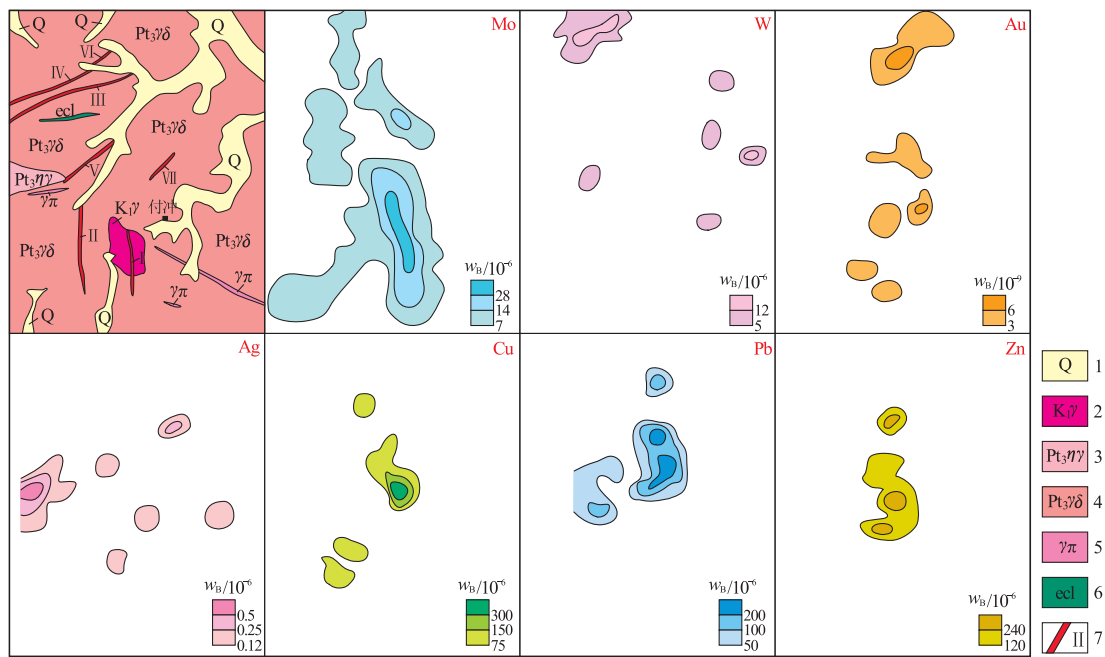


图 3 新县西河 1 : 1 万土壤测量异常 (AP13) 剖析图

Fig. 3 Anomly (AP13) resolution map of geochemical soil survey at scale 1:10 000, Xihe area, Xinxian county

1. 第四系; 2. 早白垩世黑云母花岗岩; 3. 新元古代片麻状二长花岗岩; 4. 新元古代片麻状花岗闪长岩; 5. 花岗斑岩; 6. 榴辉岩; 7. 钼矿体

表 1 研究区元素分布等级及均匀性等级划分

Table 1 Distribution grades and homogeneity grading of the elements in the study area

富集系数	K	<0.5	0.5~0.8	0.8~1.2	1.2~1.5	≥1.5
	分布等级	贫乏	低背景	背景	高背景	富集及强富集
变异系数	C _v	<0.3	0.3~0.6	0.6~1	1~1.5	≥1.5
	均匀性等级	均匀型	不均匀型	分异型	强分异型	超强分异型

注: K=研究区元素背景值/元素的区域背景值。

表 2 研究区元素特征值

Table 2 Characteristic value of elements in the study area

元素	样品数(件)	本区元素背景值	元素的区域背景值	富集系数(K)	变异系数(C _v)
Au	2130	0.91	2.28	0.40	0.33
Ag	2098	0.080	0.056	1.42	0.26
Sb	2296	2.57	1.55	1.66	0.28
W	2183	2.94	1.62	1.81	0.47
Mo	1856	2.59	0.54	4.80	0.81
As	2262	2.85	1.82	1.57	0.41
Cu	2217	36.74	16.62	2.21	0.51
Pb	2214	40.1	40.1	1.00	0.04
Zn	2247	106.0	62.00	1.71	0.24

3 异常查证及找矿效果

预、普查工作对 1 : 5 万 Mo 异常进行了重点查

证。首先利用 1 : 1 万土壤测量,对 1 : 5 万 Mo 异常进一步分解定位。施工探槽或布置钻孔时,参考了 1 : 1 万 Mo 异常浓集中心,分析了 AP13 综合异常元素组合及水平分带与钼矿化的联系。施工探槽

表 3 付冲一带主要钼矿体特征

Table 3 Characteristics of major Mo ore bodies in Fuchong area

矿体 编号	规模/m			产状/(°)	w(Mo)/%	围岩蚀变	赋矿岩石
	长	厚	延深				
I	460	6~9	204	260∠70	0.011~0.15	硅化、钾长石化	黑云母花岗(斑)岩、斜长片麻岩
II	640	3~10	180	260∠45~65	0.01~0.049	硅化、褐铁矿化绿泥石化	构造角砾岩、碎裂岩
III	1200	3~10	280	340∠45~60	0.01~0.05	褐铁矿化、硅化绿泥石化、钾长石化	构造角砾岩、黑云斜长片麻岩
IV	1800	3~10	290	330∠40~65	0.02~0.044 Au:0.4~3.95	褐铁矿化、硅化绿泥石化	(白云)斜长片麻岩、石英脉

表 4 付冲钼矿钻孔(深部)元素相关分析矩阵

Table 4 Correlation analytical matrix of elements from depth of drill holes in Fuchong Mo deposit

	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	As	Sb	Bi	W	Mo
Au	1									
Ag	0.44	1								
Cu	0.38	0.51	1							
Pb	0.50	0.77	0.61	1						
Zn	0.49	0.77	0.62	0.99	1					
As	0.02	0.05	0.08	0.01	0.01	1				
Sb	0.04	0.09	0.13	0.06	0.06	0.07	1			
Bi	0.26	0.45	0.25	0.41	0.41	0.01	0.01	1		
W	-0.01	0.04	0.03	0.02	0.02	-0.03	-0.06	0.06	1	
Mo	-0.02	0.02	0.23	0.01	0.01	-0.01	0.01	0.04	0.01	1

16 条,计 1 969.9 m³;施工钻孔 8 个,总进尺 3 298.76 m。实际勘查取得较好的找矿效果,共圈出 7 条钼矿体。仅在 1:1 万 AP13 综合异常区,就圈出钼矿体 5 条(表 3)。其中,I 号钼矿体赋存于付冲黑云母花岗岩中,w(Mo)=0.011%~0.15%,平均品位 0.033%;IV 号钼矿体赋存于构造蚀变岩中,长 1 800 m,宽 3~10 m,局部有分支复合现象,w(Mo)=0.011%~0.15%。I—V 号钼矿体估算工业+低品位(333)+(334)资源量为:矿石量 1393×10⁴ t,金属量 5 918 t。全矿区平均 w(Mo)=0.054%。

研究认为,付冲一带的钼矿是由早白垩世似斑状黑云母花岗岩及其周围的环状构造裂隙共同控制的斑岩型钼矿床,进一步找矿价值较大,可望达到中型至大型矿床规模。

4 岩石元素组合及其相关关系

在研究区选出 w(Mo)≥0.03%(边界品位)的样品,计算出样品各元素的几何平均值以及衬度值(衬度值=元素的几何平均值/矿区岩石中相应元素的背景值)。以各衬度值≥2 为标准,确定矿床基本元素组合为 Mo,Bi,W,Cu,Ag。

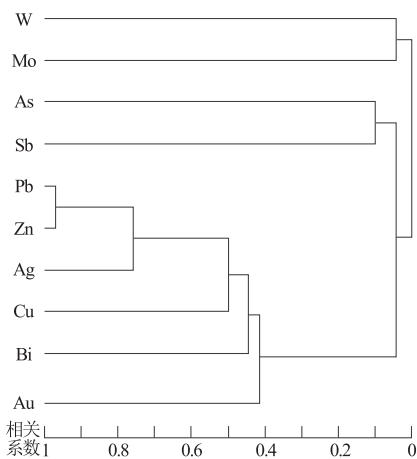


图 4 研究区钻孔中元素 R 型聚类分析谱系图
Fig. 4 Hierarchical diagram of R-type cluster analysis of elements of drill holes in Fuchong area

在研究区施工的钻孔中,采集岩石化探样品 617 件,分析元素 10 项,计算了元素的相关矩阵(表 4),在 5% 信度下元素最低相关系数 $R_a=0.05=0.01$,各元素的相关性是: Au-Pb; Pb-Ag-Zn; Cu-Zn; Pb-Zn; Zn-Bi; As-Sb; Bi-W; W-Mo。对 617 件样品分析数据的 R 型聚类分析结果见图 4。

从图 4 看出,10 种元素可分为 3 个簇群,这与区域分布矿床(点)的主要成矿元素和对应的伴生元素相吻合。

第一簇:Mo,W。Mo 是研究区主成矿元素,W 为主要伴生元素,二者密切相关,是寻找钼矿的主要指示元素。

第二簇:As,Sb。该组合分布较广,在构造带、地层和侵入岩接触带附近均有分布,且与第三簇的 Au 元素相邻,当有金矿化出现时,As,Sb 也可作为找金的指示元素。

第三簇:Pb,Zn,Ag,Cu,Bi,Au。Pb,Zn,Ag 为区内次要成矿元素和伴生元素,显著相关,是区内次要成矿矿种的指示元素;Cu,Bi 则更可能成为钼矿化的伴生元素。

5 结论

(1)付冲一带钼矿的发现是化探找矿的成功案例。先是 1:5 万化探发现 Mo 异常,之后进行立项、查证,通过 1:1 万土壤测量对 1:5 万化探 Mo 异常进一步分解定位;以化探异常为主要依据,对成矿有利地段进行工程验证,最终发现钼矿体。

(2)初步认为研究区矿体是斑岩型钼矿体,一是

1:1 万异常元素组合和水平分带具备斑岩型钼矿异常特点;二是空间依存关系:西河钼矿含矿岩性主要为花岗(斑)岩和外接触带片麻状花岗闪长岩,钼与岩体有亲缘关系;三是各岩体 Mo 及其伴生元素背景含量较高,如通过分析地表和钻孔采集岩石化探样,Mo 背景值高达 13.78×10^{-6} ,岩体对钼成矿贡献较大。

致谢:本文撰写过程中得到中国冶金地质总局地球物理勘查院李惠教授的修改、指导,以及化探工程师唐中刚同志的协助,谨此致谢。

参考文献:

- [1] 李厚民,陈毓川,叶会寿,等. 东秦岭—大别地区中生代与岩浆活动有关钼(钨)金银铅锌矿床成矿系列[J]. 地质学报,2008,82(11):1468-1477.
- [2] 陈丽娟,陈鹏. 河南省新县姚冲钼矿床地质特征及控矿因素[J]. 地质找矿论丛,2011,26(4):385-392.
- [3] 河南省地质矿产勘查开发局第三地质矿产调查院. 河南省新县西河矿区钼矿普查报告[R]. 郑州:河南省地质矿产勘查开发局,2013.

Geochemical characteristics of Mo in Fuchong area, Xinxian county, Henan province and the prospecting effect of Mo ore body

LI Shiyan, XU Chunlin, WANG Dongxiao

(The Third Geological Survey Institute of the Henan Bureau of Geology and Mineral Exploration,
Xinyang 464000, Henan, China)

Abstract: Fuchong area, Xinxian county, Henan province is located in the east Qinling-Dabie orogenic belt. Distribution and concentration pattern of Mo and other elements are analyzed and characteristics of the element combination and their correlation discussed. Mo anomalies of river sediment survey at scale 1:50000 and soil geochemical survey at scale 1:10000 are compared with high productivity of the anomaly. The accompany elements are Ag, Pb, W etc. with horizontal zoning. All this shows anomaly characteristics of porphyry Mo deposit. According to the geochemical results is laid out prospecting works revealing 7 Mo ore veins and further prospecting potential.

Key Words: Fuchong area; geochemical characteristics of Mo; geochemical anomaly; element combination; prospecting result; Henan province