

# 河南省方城县土门钼元素地球化学特征及找矿前景<sup>①</sup>

叶惠嫩<sup>1</sup>, 李怀乾<sup>2</sup>, 王伟中<sup>2</sup>, 罗明强<sup>2</sup>

(1. 河南省汝州市地质矿产管理局, 河南 汝州 467500;

2. 河南省有色金属地质矿产局第四地质大队, 河南 漯河 462002)

**摘要** 研究区位于秦岭 EW 向复杂构造带与新华夏系太行隆起的复合部位, 褶皱、断裂发育, 地层倒转。分布地层为上元古界浅变质岩系。岩浆活动以燕山期酸性岩浆侵入为主。着重论述 Mo 在不同地质体中的富集规律及 Mo 与共生元素的关系、形成过程和异常形态。认为该区具有较好的找矿前景。

**关键词** 钼元素 地球化学特征 找矿前景 土门 河南方城

中图分类号: P595 文献标识码: A 文章编号: 1001-5663(2004)03-0260-04

## 0 引言

研究区位于方城县四里店花岗岩体东侧土门一带。本文以大面积 1:1 万化探原生晕测量及土门萤石矿区评价资料为依据, 重点对地质勘查中 1100 多个 Mo 元素样的光谱及化学分析进行系统整理, 研究了钼元素及其相关元素的地球化学特征。Mo 元素富集具有一定的规律性, 成矿背景与著名的栾川南泥湖钼矿基本类同, 认为该区具有较好的找矿前景。

## 1 地质特征

该区区域构造位置处于秦岭 EW 向复杂构造带与新华夏系太行隆起的复合部位, 褶皱、断裂发育, 地层倒转。主构造线方向为 120°左右。出露地层为上元古界浅变质岩系。岩浆活动以燕山期酸性岩浆侵入为主, 并构成伏牛山花岗岩岩基的一部分及所属岩脉, 其次, 有晚于燕山期花岗岩的辉长岩、闪长岩小岩体。

研究区内出露地层为上元古界长岭组, 其中 IV 段 ( $Pt_3cC^4$ ) 为石英绢云片岩, V 段 ( $Pt_3c^5$ ) 为白云岩、金云母大理岩、滑石白云质大理岩、滑石片岩、滑石化白云质大理岩。褶皱构造发育, 轴向大致为 NE、NW 两个方向。断裂构造可分三组: NW 向为成矿前逆断层, 对萤石矿体及 Mo 异常(矿体)具有一定的控制作用;

NE 向为成矿后正断层, 对萤石矿体及 Mo 异常(矿体)具有一定的破坏作用; SN 向为平移断层, 规模较小, 对萤石矿体及 Mo 异常(矿体)无明显影响。研究区内见有正长(斑)岩脉和石英脉, 西侧分布着四里店花岗岩岩体。

## 2 Mo 地球化学特征

### 2.1 地表 Mo 异常分布特征

在四里店花岗岩体东侧近 40 km<sup>2</sup> 的化探原生晕测量范围内, 原生晕 Mo 异常集中分布在研究区 5 km<sup>2</sup> 范围内, 为在该区开展地球化学研究提供了重要依据。原生晕 Mo 异常强度不高, 原因是 (1) 钼异常刚刚暴露地表 (2) Mo 在表生作用下, 易从原生矿物中分解出来, 造成一定地贫化。因此, 对地表 Mo 的低缓异常应予以高度重视。

### 2.2 Mo 在各地质体中的含量分布特征(表 1)

#### 2.2.1 Mo 在 $Pt_3c^4$ 中的含量分布特征

由表 1 可知, Mo 在  $Pt_3c^4$  石英绢云片岩中的平均含量是相应岩性克拉克值<sup>[1]</sup>的 2.32 倍, 说明 Mo 元素在该岩性段中经过一定的富集作用, Mo 含量频率分布直方图(图 1-1)基本符合偏对数正态分布, 但主峰值两侧出现两个低峰值, 并表现出弱的复杂性, 反映该地层中的 Mo 有部分叠加的特征。

① 收稿日期 2003-05-11 作者简介: 叶惠嫩(1968-)女, 河南省汝州市人, 工程师, 从事地质矿产管理工作。

表 1  $Mo$  在各地质体中的含量分布特征

Table 1 Distribution characteristics of  $Mo$  content in different geological bodies

岩性	$Pt_3c^4$ (石英绢云片岩)	$Pt_3c^5$ (白云岩)	$\xi\pi_5$ (正长斑岩)
统计样个数	72	54	27
本区平均值( $\times 10^{-6}$ )	6.03	3.75	16.20
均方差	3.06	3.01	8.00
变化系数	0.50	0.80	0.49
克拉克值( $\times 10^{-6}$ )	2.32	9.38	12.37

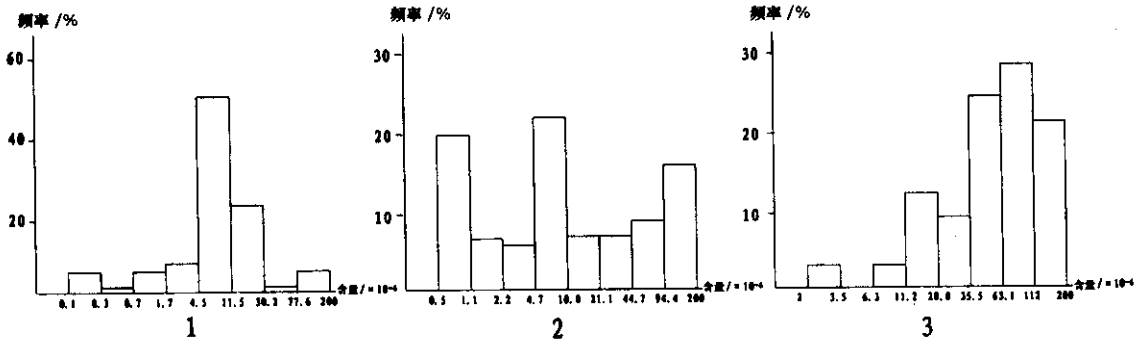


图 1  $Mo$  在不同地质体中频率分布直方图

Fig. 1  $Mo$  frequency distribution histograms in various geologic bodies

1 -  $Mo$  在  $Pt_3c^4$  中的频率分布直方图 2 -  $Mo$  在  $Pt_3c^5$  中的频率分布直方图

3 -  $Mo$  在正长斑岩中的频率分布直方图

### 2.2.2 $Mo$ 在 $Pt_3c^5$ 的含量分布特征

表 1 中  $Mo$  在  $Pt_3c^5$  白云岩中的平均含量是相应岩性克拉克值的 9.38 倍,说明经过了明显的富集作用。其频率分布直方图不具有偏正态分布特征。表现出分布的复杂性,与 IV 段相比出现三个峰值(图 1 - 2)表明在该组中  $Mo$  经历的富集和叠加作用都很强,这说明两个问题:一是两地层  $Mo$  的富集与叠加程度具有较大差异,二是成矿过程具有一致性。

### 2.2.3 $Mo$ 在燕山期正长斑岩脉( $\xi\pi_5$ )中分布特征

由表 1,  $Mo$  在正长斑岩中的平均含量是相应岩性中克拉克值的 12.37 倍,说明经历过较强富集作用。其频率分布直方图符合偏对数正态分布,但表现出分布的特殊性(图 1 - 3),高含量频率远高于低含量频率,反映  $Mo$  在原始成岩过程中的高浓度特征。

### 2.3 元素相关分析

在异常区选取 66 个样,元素间的相关系数分别为: $r(Mo, Cu) = 0.15$ ;  $r(Mo, Pb) = 0.51$ ;  $r(Mo, Zn) = 0.38$ 。在自由度为 64,信度为 5% 的情况下,  $r_{64} = 0.24^{[2]}$ 。由此

得出  $Mo$  与  $Pb$ 、 $Zn$  均有一定的正相关性,  $Pb$ 、 $Zn$  矿化均可作为  $Mo$  的找矿标志;  $Mo$  与  $Cu$  异常重叠,但不具相关性,是不同期的成矿产物,还是其它原因引起,有待进一步研究。

### 2.4 地球化学分带

#### 2.4.1 横向分带

在横向上自高温到低温依次为  $Mo$ 、 $Cu$ 、 $Pb$ 、 $Zn$ 、 $Ag$  四个带,  $Mo$  异常(矿体)上盘晕分带明显,下盘晕分带不清。从 14 个剖面进行分析,几乎得出类似结论。本文从 14 个剖面中选出两个剖面,以示横向分带特征(图 2)。两个剖面相距 500m,图 2 - 1 位于南东侧,图 2 - 2 位于北西侧。

#### 2.4.2 侧向分带

据区域化探原生晕及钻孔化探资料统计分析,自 NW 到 SE,依次为  $Mo$ ( $Cu$ )带、 $Zn$ 、 $Pb$  带。  $Ag$  分带不明显。从表 2 显示:自 NW 到 SE  $Mo$ 、 $Cu$ 、 $Zn$  由大到小,  $Pb$ 、 $Ag$  由小到大。

表 2 化探原生晕元素平均含量统计表

Table 2 Statistics of the average element contents of primary geochemical anomaly

元素	$Mo$	$Cu$	$Zn$	$Pb$	$Ag$
平均含量( $\times 10^{-6}$ )	35.210.5	104.361.0	686435	321617	0.570.58
自 NW 到 SE 变化趋势	大→小	大→小	大→小	小→大	小→大

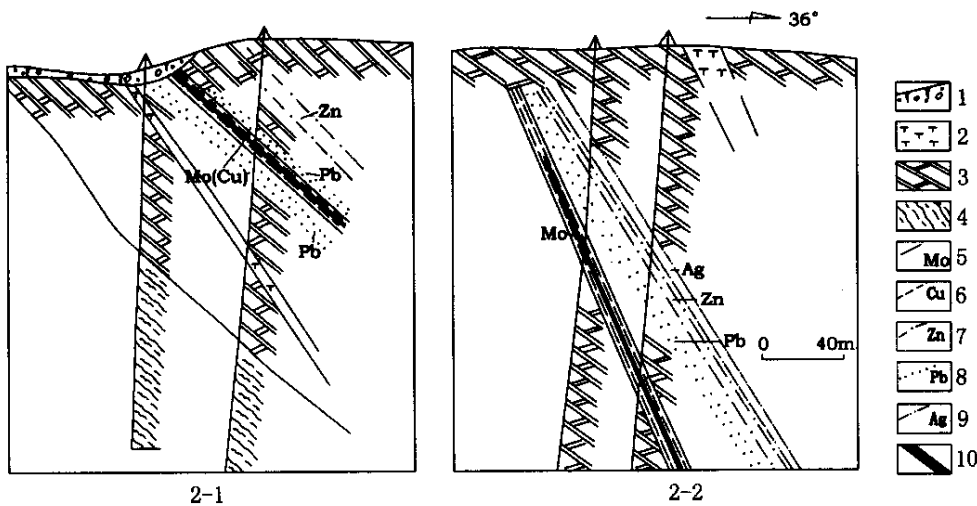


图2 代表性区段地质剖面图

Fig.2

1-坡积物 2-正长斑岩 3-白云岩 4-石英绢云母片岩 5-Mo异常带 6-Cu异常带  
7-Zn异常带 8-Pb异常带 9-Ag异常带 10-钼矿体

## 2.5 Mo异常形成分析

根据四里店花岗岩的区域分布特征、大型萤石矿的成矿特点以及大范围多金属异常的分布规律,可从宏观上对该区的岩浆热液事件作出如下分析。

四里店花岗岩对该区的影响大致表现出三个阶段,第一阶段为大规模的岩浆侵入,伴随微弱的多金属矿化,第二阶段岩浆结晶分异所产生的含氟气水溶液与白云质大理岩作用,形成萤石矿,第三阶段岩浆侵入规模相对较小,伴随有正长斑岩脉、含钼石英脉,或造成硅化、钼矿化。在萤石矿体中可见有充填的辉钼矿。

就钼及多金属矿化来说,显然不是一次矿化的结果,而是多期矿化,且在最后阶段一次或多次的成矿溶液沉淀富集的结果,Mo异常带或钼矿体的形成主要取决于该地段的温度、压力、酸碱度等因素。

据分析结果及野外观察发现,正长斑岩中钼含量高而见不到钼矿物,却在石英脉中见到钼的独立矿物——辉钼矿。这是由Mo的地球化学特征所决定的:六次配位的 $Mo^{4+}$ 为三方柱状配位体,恰好有斜长石的单斜晶格,可以分成两个三方柱,因此,六次配位的 $Mo^{4+}$ 可以存在于斜长石晶格中,这可能就是正长斑岩(斜长石含量17%)中Mo含量高的主要原因。Mo还可以和Si、P、B形成杂多酸( $xMe^{4+}O_2 \cdot yMoO_3 \cdot nH_2O$ )迁移,故在残浆中Mo含量增高,但杂多酸不能在强碱介质中存在, Si、Mo杂多酸分解后,

可形成石英辉钼矿脉,还可以形成氧代卤素钼酸盐 $[MoO_2Cl_2]$ <sup>①</sup>。这很可能就是在正长斑岩脉中见不到辉钼矿,而在石英脉中见到辉钼矿的原因。

## 3 Mo异常的特征及综合解释

### 3.1 Mo异常特征

研究区Mo异常空间形态呈断续的条带状、层状、似层状、透镜状。在水平断面上呈舒缓波状,有膨缩现象(图3)。大部分Mo异常规模尚未控制,一般情况下,Mo异常长为120m-630m,厚度为4m-25m,延深度为150m-200m,异常走向为 $127^{\circ}-148^{\circ}$ ,N倾,倾角为 $50^{\circ}-70^{\circ}$ 。不同异常的异常强度有一定差异,含Mo异常平均值在 $50 \times 10^{-6}-79 \times 10^{-6}$ 之间,最大异常强度在 $150 \times 10^{-6}-500 \times 10^{-6}$ 之间,衬度在2.53-8之间。据化学分析结果,Mo最高含量达 $1980 \times 10^{-6}$ ,已圈出钼的工业矿体。Mo异常主要分布在白云岩、白云质大理岩及石英绢云母片岩中,部分异常内有正长斑岩脉通过,萤石矿脉与部分异常重叠。

### 3.2 Mo异常的综合解释

从总体上看,断裂构造对Mo异常的形成构造起着重要的控制作用。根据区域构造资料、异常形态及

野外地质观察 控制异常的构造为压扭性断裂构造 ,它 既是矿液的通道 ,又是矿液的沉淀场所。

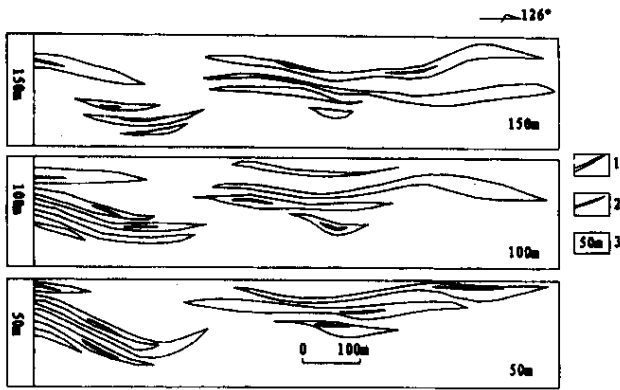


图3 一定标高上  $Mo$  异常平面图

Fig.3  $Mo$  anomaly plan in a certain elevation

1 -  $Mo$  异常 2 - 矿脉 3 - 标高

断裂构造的形成与四里店花岗岩的侵入有关。由于萤石矿体中充填有辉钼矿 ,所以钼矿化及异常晚于萤石矿 ,并主要是在岩浆侵入的最后阶段形成。

除断裂构造对  $Mo$  异常或钼矿体有一定的控制作用外 ,岩性对  $Mo$  异常或钼矿体也有一定的控制作用。在白云岩或白云质大理岩中 , $Mo$  以扩散交代作用为主 ,一般异常清晰。在石英绢云片岩中 ,以渗滤

## 4 找矿前景

$Mo$  异常总的特征是异常强度高、规模大、成带成群出现 ,并有一定的富集中心。在  $Mo$  异常带内均发现有规模不等的钼矿体 ,证实该区的  $Mo$  异常为矿异常。据方城县土门萤石矿区资料 ,在萤石矿体内求得钼资源量 358 t ,可供直接综合利用。在钻探控制的范围内 ,可求得钼资源量近千吨。该区围岩、火成岩条件与著名的栾川南泥湖特大型钼矿类同。由元素的组合特征 , $Mo$  异常刚刚暴露地表。由  $Mo$  异常向西深部的变化趋势 ,有可能形成一定规模的矿床 ,在该区具有较好的钼矿找矿前景。

### 参考文献 :

- [1] 武汉地质学院地球化学教研室 . 地球化学 [M]. 北京 :地质出版社 , 1979.
- [2] 黄薰德 ,吴郁彦 ,等 . 地球化学找矿 [M]. 北京 :地质出版社 ,1986.
- [3] 徐文超 ,庞振山 ,周奇明等 . 河南栾川县南泥湖钼(钨)矿田外围银铅锌多金属成矿地质条件分析 [J]. 矿产与地质 ,2003 ,17(3).
- [4] 伏雄 . 河南秋树湾铜(钼)矿床成因探讨 [J]. 矿产与地质 ,2003 ,17(3).

## MOLYBDENUM GEOCHEMICAL FEATURES AND EXPLORATION PROSPECTING FOR MINERAL DEPOSITS IN TUMEN OF FANGCHENG COUNTY ,HENAN PROVINCE

YE Hui-nen<sup>1</sup> , LI Huai-qian<sup>2</sup> , WANG Wei-zhong<sup>2</sup> , LUO Ming-qiang<sup>2</sup>

(1. Ruzhou Bureau of Geology and Mineral Resources ,Henan Ruzhou A67500 ,China ;

2. Team 4 of Henan Nonferrous and Geological Bureau for Mineral Resources ,Henan Luohe A62000 ,China )

**Abstract** :The research area is situated in intersection of Qinling complex tectonic zone in EW strike and Neocathaysian Taihang rise . Folds and fractures are much developed with the strata inversed , which is epimetamorphic rock of Upper Proterozoic Era . Acidic magma intrusion of Yanshan period was the main magmatic activity in the area . The paper was focused on regularity of  $Mo$  enrichment in different geological bodies and its correlation with intergrowth elements , forming mechanism and anomaly shape . It is believed that there is a good prospect for exploration in this region .

**Key Words** :Molybdenum ; geochemical feature ; prospecting for mineral deposits ; Tumen ; Henan ; Fangcheng