

# 乌努格吐山斑岩铜钼矿床 土壤测量方法技术试验研究

邹长毅, 史长义, 胡树起, 苏文利

( 中国地质科学院 地球物理地球化学研究所, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 文章论述了在乌努格吐山斑岩铜钼矿床上进行的土壤测量方法采样深度、样品粒级以及方法技术的适用性和有效性试验研究。采用的工作方法为土壤剖面测量法。确定了合适的采样深度和样品粒级, 在已知矿上方获得了清晰、明显的土壤测量异常。为采用土壤测量方法进行航空物探(电/磁)异常查证工作提供了可靠的依据。

关键词: 乌努格吐山; 斑岩铜钼矿床; 土壤测量; 采样深度和粒度试验; 适用性和有效性; 内蒙古自治区

中图分类号: P632.1; P618.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2002)03-0198-05

工作区位于内蒙古自治区新巴尔虎右旗(即西旗)境内, 北东距满洲里市区 22 km。内蒙古地质局 114 队 1960 年进行满洲里幅 1:100 万地质调查时发现了乌努格吐山铜矿化点。黑龙江省冶金地质勘探公司 706 队与冶金物探队于 1977~1982 年间先后对该区开展了地质物探综合普查找矿工作及钻探验证, 查明乌努格吐山铜矿化点为一斑岩型 Cu-Mo 矿床。目前该矿床的铜、钼储量均达大型, 伴生元素有铼、银和金, 其中铼、银储量已达大、中型规模。

## 1 自然地理及地貌景观特征

满洲里地区自然景观属半干旱草原区, 植被多为各种牧草, 仅在溪流边有少量树木。区内地势为高原低山—丘陵区, 山势走向 NE-SW 向, 海拔一般在 700~900 m 之间, 相对高差一般在 100~150 m 之间, 总体上山势平缓, 地形开阔。水系不发育, 矿区附近仅有少量井泉和溪流, 向东 25 km 处是著名的呼伦湖。本区处于高纬度地带, 属半干旱大陆性气候, 气温年平均为 -1.2℃, 年降水量平均为 298.2 mm, 主要集中在 7~8 月份; 年蒸发量平均为 1565.3 mm, 冻土最大深度 3.89 m。

乌努格吐山矿区多为第四系覆盖, 全新统(Q<sub>4</sub>)

残坡积、冲积、洪积成因的亚粘土、砂、砾石等松散堆积物广布于山坡及沟谷, 其覆盖厚度从山顶的几十厘米至沟谷的十几米不等。基岩出露较少, 仅在山顶、山脊或残丘有基岩或残积岩屑(块)出露<sup>[1]</sup>。

## 2 矿区地质概况

乌努格吐山矿区在构造上处于额尔古纳褶皱系满洲里复背斜南东翼, 著名的德尔布干深断裂从矿区东侧约 50 km 处通过, 该深断裂南东侧为内蒙古大兴安岭褶皱系, 其北西侧即是矿区所处的额尔古纳褶皱系; 区内出露地层主要为下寒武统额尔古纳组( $\epsilon_{1e}$ )碳酸盐岩; 侏罗系上统塔木兰沟组( $J_{3t}$ )中基性火山岩和上库力组( $J_{3s}$ )中酸性火山—沉积建造。区内断裂主要有 NE 和 NW 向两组, 这两组断裂交汇处往往是火山岩浆活动的中心位置, 沿此复合部位形成 NE 向串珠状分布的火山机构, 携矿岩体即产于其中。满洲里—朱温得山断裂在矿区西侧通过, 以该断裂为界, 断裂以西为小煤窑地堑, 以东为中生代陆相火山盆地边缘的古隆起部位。矿区内侵入岩主要为呈岩基状产出的燕山早期黑云母花岗岩、二长花岗岩( $\gamma\beta^{2-3}$ ), 为铜钼矿的主要含矿围岩, 铜钼矿化与燕山晚期酸性次火山岩浆活动有关, 明显受火山机

收稿日期: 2002-03-11; 修订日期: 2002-05-28

作者简介: 邹长毅(1951-), 男, 吉林乾安人, 高级工程师, 1975 年 12 月毕业于长春地质学院, 现在中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所从事矿区化探和化探方法技术研究。

构控制,具有多期活动的特点。主要携矿岩体为产于火山管道中的次斜长花岗斑岩,岩石蚀变明显,岩体边部含有辉钼矿、黄铁矿、黄铜矿等。

矿床以次斜长花岗斑岩体为中心形成环带状铜钼矿化。内环以钼矿体为主,外环以铜矿体为主。矿带中部受成矿后 NWW 向断裂(F7)所破坏,造成矿带不连续,将矿床分为南、北两个矿段。

矿床矿石矿物主要有黄铜矿、辉钼矿、黄铁矿,次为黝铜矿、辉铜矿、斑铜矿、闪锌矿、方铅矿、赤铁矿等。次生矿物有孔雀石、褐铁矿、蓝铜矿、赤铜矿、钼华、铜蓝等。矿石类型主要为细脉浸染型,主要为硫化矿石,属低品位的贫矿石。

矿床具有典型的斑岩铜钼矿床蚀变特征,近矿围岩和矿化围岩蚀变主要为硅化、钾长石化、绢云母化、水白云母化、伊利石化、碳酸盐化;次为黑云母化、高岭土化,少见绿化和明矾石化等。地表蚀变范围达 7 km<sup>2</sup>,蚀变分带明显,由中心向外可分为石英-钾长石化带、石英-绢云母-水白云母化带、伊利石-水白云母化带。

本区蚀变岩石具有高的地球化学背景场,经表生地球化学作用后,铜在地表淋失,铜异常一般沿山坡位移较大,因而常在环状矿体内侧富集,造成逆分带“假象”,即铜矿体上方钼异常较强,铜异常较弱。钼矿体上方反而出现了较强的铜异常。钼较稳定,钼次生异常位移很小。铅、银可形成局部表生富集<sup>①</sup>。

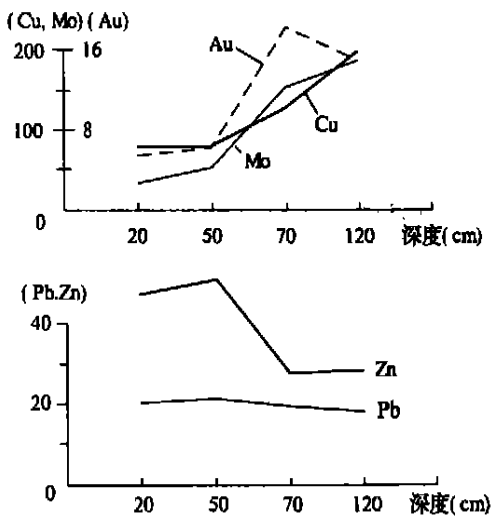
### 3 土壤地球化学勘查方法技术试验成果

为了确定土壤测量方法在半干旱草原景观区的适用性和有效性,了解微量元素赋存变化规律与采样深度和样品粒度之间的关系,在已知的乌努格吐山斑岩铜钼矿床上,选择原 0 号勘探线北东段作为试验研究剖面,该地段矿体埋深一般为 20~50 m;在已知铜矿体上研究矿化地段微量元素赋存变化规律;另在该剖面的北东延长线上(矿区外围),作为背景地段微量元素赋存变化规律研究对象。在每个试验测点上,采取深度分别为 20 cm, 50 cm, 70 cm 和 120 cm 的样品。每个样品筛分成 > 20 目(0.995

mm)、20~40 目(0.45 mm)、40~80 目(0.172 mm)、< 80 目等 4 个粒级。采样物质为第四系粘土或残坡积物,由地表至深部样品残积物含量逐渐增加。试验结果如下:

#### 3.1 采样深度

试验结果如图 1 和图 2 所示,在已知矿上(图 1),作为斑岩铜钼矿床的主要成矿成晕元素 Cu, Mo, Au 的分布模式相同,即随着采样深度的增加, Cu, Mo, Au 元素的异常强度越来越大,所反映的地质效果也最好。伴生元素 Pb, Zn 的异常态势相似,分布模式与成矿元素截然相反,随着采样深度的增加,异常强度逐渐减弱, Zn 元素尤为明显,可能为地表次生富集所致。在背景区(图 2),主成矿元素 Cu, Mo, Au 和伴生元素 Pb, Zn 的分布模式基本一致。其含量水平基本不随采样深度的增加而增高,变动幅度较小,表明了背景区微量元素赋存变化规律特征。从图 1 中还可以看出,矿化地段各成矿元素在 50 cm 深度上即有明显的异常显示,为避免表生作用在 20 cm 深度上的影响,以及该景观条件下土壤板结严重,取样难度较大。根据以上因素选择采样深度 ≥ 50 cm 比较适宜。



单位:  $w_B/10^{-6}$ ,  $w(Au)/10^{-9}$   
图 1 乌努格吐山矿化地段不同深度元素含量

Fig. 1 Element content at different depth in mineralized domain Wunugetushan mine

#### 3.2 样品粒级

从矿化地段(图 3)各粒级中微量元素含量分布可以看出:主成矿成晕元素 Cu, Mo, Au 从粗粒级至细粒级,即从 > 0.995 mm (20 目)~< 0.172 mm (80

① 黑龙江冶金地质勘探公司 706 队. 乌努格吐山铜钼矿床地质评价报告. 哈尔滨: 黑龙江省有色地质勘查局, 1983.

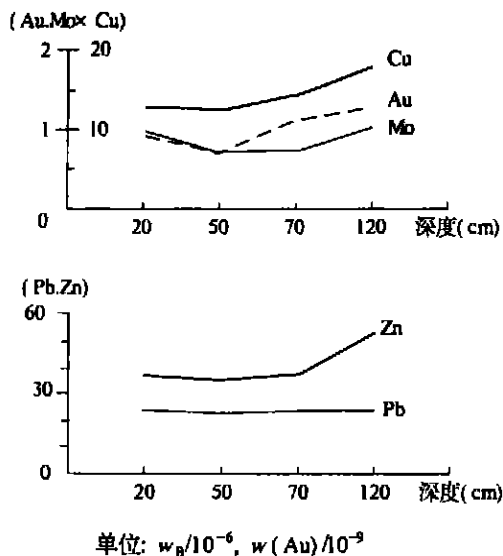


图2 乌努格土山背景地段不同深度元素含量  
Fig.2 Element content at different depth in the background domain Wunugetu shan mine

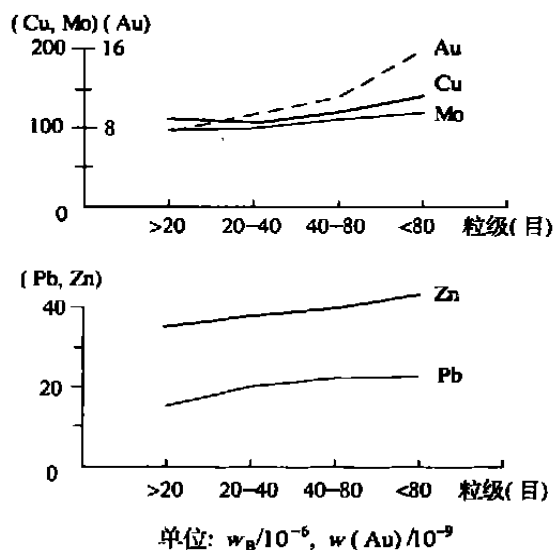


图3 乌努格土山矿化地段不同粒级元素平均含量  
Fig.3 Average content of elements in varied soil grain sizes of mineralized domain

目) 粒级, 其含量水平有逐渐增高之趋势, 而伴生元素 Pb, Zn 等含量水平基本上也是由粗粒级(> 0. 995 mm) 向细粒级(< 0. 172 mm) 有逐渐增高的趋势, 但增高幅度均较小。在背景地段(图 4), 主成矿成晕元素和伴生元素分布模式基本一致, 其含量均在一定的背景含量区间内上下波动, 没有明显的降低或增高趋势。含量和粒级之间没有明显的相关关系。可见, 矿化区成矿元素在各粒级中均有异常显示, 但细粒级比粗粒级略好; 而非矿化区细粒级与粗粒级之间的效果相差无几。同时考虑到野外采样条件和采样介质分布的不均匀性, 采样介质粒级以< 20 目的混合粒级为好。

3.3 方法技术适用性和有效性试验研究

在乌努格吐山矿床原 0 号勘探线上, 对试验研究所选择的取样深度( $\geq 50$  cm) 和采样介质粒级(< 20 目) 以及方法技术的适用性和有效性进行实地勘查验证。野外取样深度 $\geq 50$  cm, 取样后立即过 20 目(0. 995 mm) 筛, 结果如图 5 所示。从图中可见, 铜钼矿体上方出现了斑岩铜钼矿床特征的近矿指示元素 Cu, Mo, Ag, Au 异常, 其中 Cu, Ag 元素异常带宽约 600 m, 异常含量高, 连续性好, 与铜钼矿化位置吻合。 $w(\text{Cu}) > 200 \times 10^{-6}$  的异常出现在钼矿化带上, 与其在地表淋滤环境中向山坡下迁移有关。总体上 Cu, Mo, Ag, Au 元素的异常规模较大, 异常连续性较好, 具有明显的浓集中心。伴生元素 Pb, Zn 异常含量水平较低, 异常形态相似, 异常位于铜矿化地段,

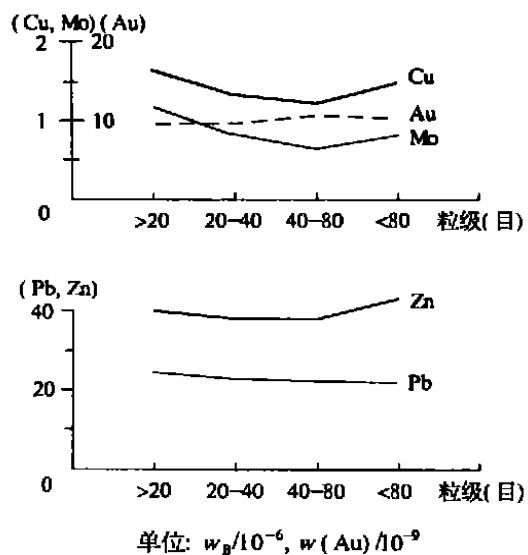


图4 乌努格土山背景地段不同粒级元素含量  
Fig.4 Elements content in varied soil grain sizes of the background domain

但向矿化两侧异常有增强的趋势, 即主体异常位于 Cu, Mo 矿化的两侧, Zn 尤为明显。W, Sn 元素的弱异常主要出现在铜钼矿体之上。Hg, As, Bi 的主体异常聚集在 Cu, Mo 矿化之上及其外侧。综上所述, 已知矿化地段方法技术试验研究结果表明, 该区斑岩矿化的指示元素异常具有 Cu, Mo, Au, (Ag), W, Sn 聚集于矿化地段, Zn, Pb, Hg, As, Hg, As, Bi 等元素异常在矿化周边或一侧交替叠置的分布模式。

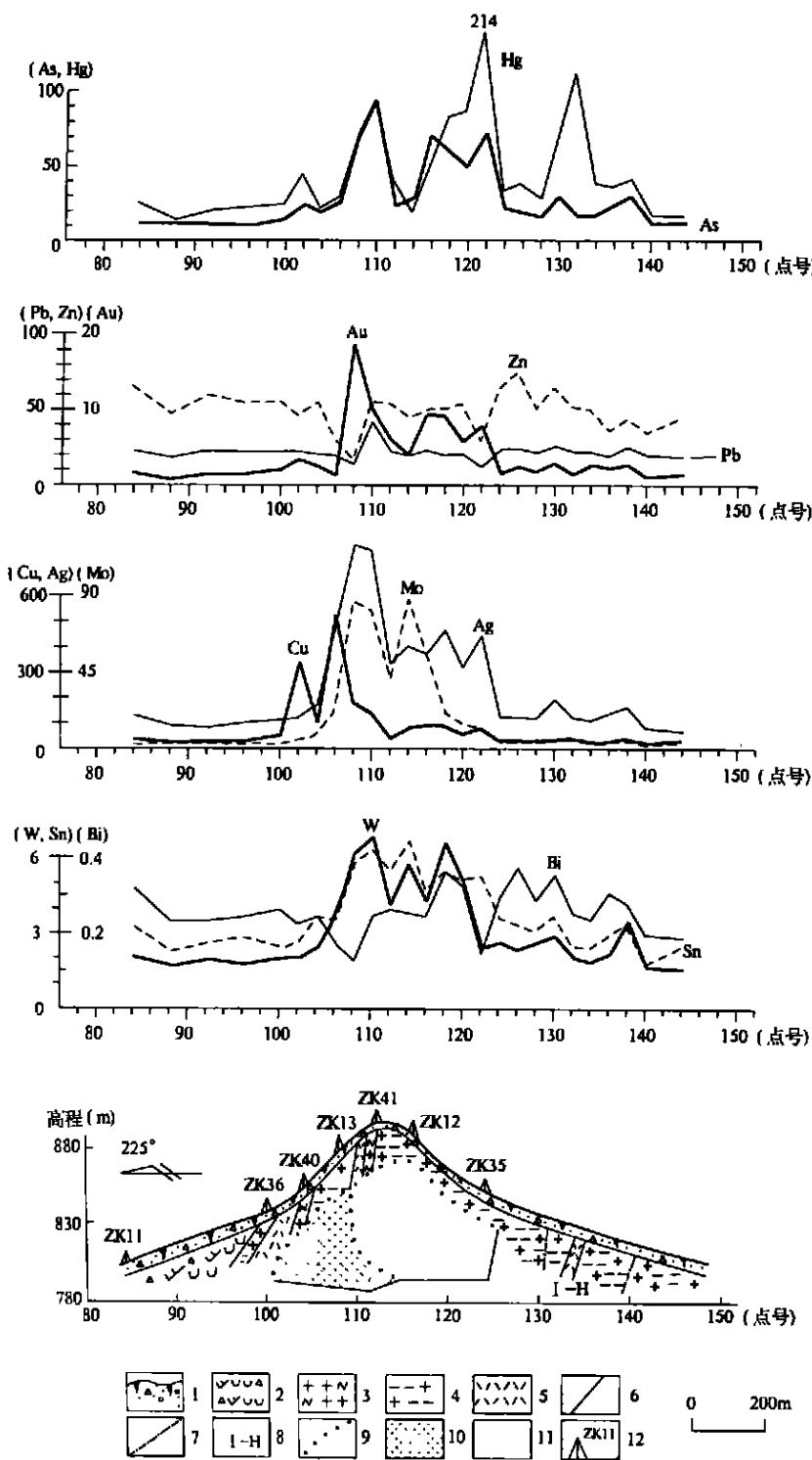


图 5 乌努格吐山铜钼矿床 0 线土壤测量异常剖面  
(实测, 部分资料据参考文献[1])

Fig.5 Soil-surveyed anomaly profile along 0 line in  
Wunugetulshan Cu, Mo deposit

- 1. 第四系 2. 次英安质角砾熔岩 3. 次斜长花岗斑岩 4. 黑云母花岗岩
- 5. 流纹斑岩 6. 地质界线 7. 蚀变带界线 8. 伊利石-水白云母化带
- 9. 矿化带界线 10. 钼矿化带 11. 铜矿化带 12. 钻孔及编号

## 4 结论

通过在满洲里地区已知乌努格吐山斑岩铜钼矿床进行的土壤测量方法技术有效性和适用性试验研究, 获得如下几点认识:

(1) 乌努格吐山铜钼矿床土壤测量方法技术试验结果表明, 在半干旱草原区运用土壤测量方法能够有效地发现第四系疏松沉积物覆盖的铜、钼矿化。

(2) 采样深度试验结果表明, 在矿化地段, 主要成矿成晕元素 Cu, Mo, Au(Ag) 的分布模式和伴生元素 Pb, Zn 的分布模式截然相反, 随着深度的增加, 主成矿成晕元素含量逐渐增高, 而伴生元素含量有所降低。在背景地段, 两者的分布模式相同, 含量水平与深度无相关关系。

(3) 粒度试验结果表明, 在矿化地段, 主成矿成晕元素 Cu, Mo, Au(Ag) 和伴生元素 Pb, Zn 等在各粒级中均有异常显示, 但细粒级比粗粒级效果略好; 而在背景地段两者分布模式基本一致, 其含量水平均在一定的背景含量区间内上下波动, 与采样介质的粒度无明显相关关系。

(4) 试验研究结果表明, 在本区半干旱草原景观条件下, 影响土壤测量方法适用性和有效性的两个因素中, 采样深度对异常强度的影响远远大于样品粒级的影响。在能够保证地质效果、同时取样条件允许的前提下, 取样深度宜选择  $\geq 50$  cm 比较适宜; 而样品粒级以  $< 20$  目 (0.995 mm) 的混合粒级为好。

(5) 采用上述采样深度和样品粒级, 在已知矿上覆残坡积层中发现了斑岩铜钼矿床的特征指示元

素 Cu, Mo, Au, Ag 以及伴生元素 Zn, Pb, Hg, As, Bi, W, Sn 的组合异常。进一步证实了所选择的采样深度和样品粒级是合适的, 并且证明土壤测量方法在该类景观条件下适用而且有效。

致谢: 本文所涉及的内容为地质调查项目(编号 DK9902048)“半干旱草原区土壤地球化学勘查方法适用性研究及异常查证”专题研究的方法试验部分。该项专题研究工作自始至终得到了李应桂高级工程师(教授级)的指导与帮助, 在此表示诚挚的谢意。

参考文献:

[1] 内蒙地矿局第二区域地质调查队. 1:200 000 满洲里幅(M-

50- X X II) 和呼伦湖幅(M- 50- X X VIII) 区域地质调查报告[R]. 呼和浩特: 内蒙古自治区国土资源厅, 1986.  
[2] 芮宗瑶, 黄崇柯, 齐国明, 等. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1984.  
[3] 潘龙驹. 乌努格吐山铜钼矿区景观地球化学特征初步分析[J]. 地质与勘探, 1986, (11).  
[4] 李清, 赵玉涛. 呼伦贝尔半干旱草原区化探方法技术研究[J]. 地质与勘探, 1992, (5).  
[5] 明晋祥, 李忠发, 马健. 满洲里—新巴尔虎右旗铜多金属矿带区域地球化学特征及找矿标志[J]. 黑龙江有色金属地质, 1990, (1-2).  
[6] 蔡宏渊, 郭念伟. 乌努格吐山斑岩铜钼矿床含矿杂岩、蚀变特征及其与成矿的关系[J]. 地质与勘探, 1985, (5).  
[7] 周辑. 得尔布干成矿带化探方法技术研究[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, (6).

SOIL SURVEY METHODS AND TECHNOLOGIES RESEARCHES IN THE WUNUGETUSHAN PORPHYRY COPPER(MOLYBDENUM) DEPOSIT

ZOU Chang-yi, SHI Chang-yi, HU Shu-qi, SU Wen-li

(Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China)

**Abstract:** This thesis discusses the sampling depths and size fractions as well as suitability and effectiveness of geochemical soil survey in the Wunugetushan porphyry copper-molybdenum deposit. Correct sampling depth and size fraction were selected. Distinct and obvious soil anomaly appear on the ore body and provide scientific basis for the verification of airborne electro-magnetic-survied anomalies in the forest and grassland region.

**Key words:** Wunugetushan porphyry copper-molybdenum deposit; soil survey; sampling depth and size fraction; suitability and effectiveness; Inner Mongolia

(上接第 194 页)

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE STRUCTURAL CONTROL OF IRON ORE DEPOSITS IN WUTAISHAN AREA

LI Zhao-hui, ZHANG Wen-liang

(Geological Exploration Institute of the 3rd Geological Exploration Bureau, Xinzhou 034000, China)

**Abstract:** Wutaishan area is riched in iron mineral resource. The regional structure is dominated by multiply overprinted folds. The late reworked the early structures with a general “Z” form. Iron ore deposits (bodies) are controled by regional structure, by the second class structure the morphology of the deposits (bodies). The third class and the smaller structure locally controls the deposits and reworked them. Regionally, the iron ore deposits are controled by the “Z” form structure.

**Key words:** iron ore deposit; Wutaishan area; structure control on ore; Shanxi province