

辽西养马甸钼矿原生晕元素的统计 分析及其找矿意义

刘洪涛,李忠满,常德良

(辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院,辽宁鞍山 114038)

摘要: 通过对原生晕的统计分析可研究出地球化学元素在成矿中的演化特征,从而为预测、找矿提供有力的依据。文章通过对有关元素的聚类分析、因子分析及轴向分带序列的研究,揭示了养马甸钼矿区内 Mo 与 Au, As 的相关性较好, Au 和 As 可以作为找钼的近程指示元素,而 Ag 对钼的寻找也有一定的指示意义。Ag 和 Sb 的关系表明, Sb 对钼的寻找具有一定的远程指示意义。通过轴向分带的研究,结合 ZK5 地球化学变化曲线可知, ZK5 的地球化学参数值于 250 m 左右由升到降,表明了下部隐伏矿体存在的可能。

关键词: 养马甸钼矿;聚类分析;因子分析;原生晕;轴向分带;辽宁省

中图分类号: P618.65;P632.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2013)01-0149-04

1 矿区地质简述

养马甸钼矿处在辽西杨家杖子—八家子钼多金属成矿带中,大地构造位置位于山海关—北镇古隆起和辽西凹陷之间的过渡带上。区内出露地层主要为长城系高于庄组灰质白云岩、燧石条带灰质白云岩。矿区断裂以 EW 向和 NE 向为主,其中 EW 向断裂多呈平行等间距产出,从而形成钼成矿亚带,而 EW 向及 NE 向断裂的交汇处则多是钼多金属成矿的集中区域^[1]。

钼矿床的围岩为早侏罗世钾长花岗岩。岩石的主要矿物成分有钾长石、石英、斜长石及少量绿泥石。其中,钾长石含量较多,为 45%,石英占 50%,斜长石 10%左右,余者可见少量的绿泥石。

2 矿床原生晕分带特征

鉴于该矿区发现的矿体皆为隐伏矿体,且呈现矿床品位低、矿体薄之特点,工业开采价值不大,故

基于现有钻孔资料,对该矿区岩心进行相关的地球化学分析,以求在该矿区已发现的矿脉之下发现更加有益于工业开采之矿体。

2.1 采样与分析

本次工作中对钻孔 ZK1, ZK2 和 ZK5 进行了全孔采样。根据钼矿床特点,选择 Au, Ag, Cu, Pb, Zn, W, Sn, As, Sb 和 Mo 等 10 个元素进行了测试分析。分析仪器主要采用双道原子荧光光度计、原子吸收分光光度计、ICP 直读光谱仪,精确度为 10^{-6} 。由于 ZK5 见矿效果最佳,下面将针对 ZK5 进行阐述。

2.2 ZK5 的元素 R 型聚类分析

根据 ZK5 原生晕的元素分析结果,对选取的 10 个元素进行了 R 型聚类分析(图 1),结果表明,区内的成矿元素在相关距离 <10 的情况下,可分为 5 个点群:① Au, Mo, As 和 Ag;② W;③ Cu;④ Pb, Zn 和 Sb;⑤ Sn。这 5 个点群的相似性较低,大体上代表了不同的成矿元素组合。

成矿元素组合的多群体性既反映了不同种类的元素因地化性质的差异在共生上物以类聚的特点,同时也反映了矿区内地质作用的复杂性和成矿的多期次性^[2]。Mo 和 Au, As 的相关性较好,与 Ag 也

收稿日期: 2012-05-07; 改回日期: 2013-01-31; 责任编辑: 余和勇

作者简介: 刘洪涛(1965-),男,高级工程师,1985年毕业于沈阳黄金专科学校地球化学专业,从事地球化学找矿和农业生态地质调查工作。通信地址:辽宁省鞍山市鞍千路 298 号,辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院;邮政编码:114038;E-mail:lnaslht@163.com

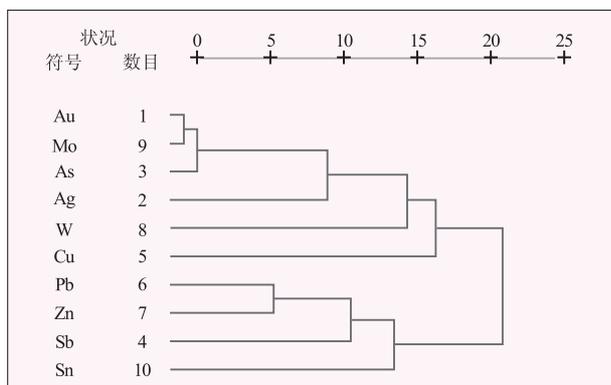


图1 ZK5 样本聚类分析图

Fig. 1 Cluster analysis diagram of samples from drill hote ZK5

具有一定的相关性,但与其他元素的相关性则较差。由此可知,在该矿区,Au,As 可以作为矿区内找钼的近程指示元素,而 Ag 对钼的寻找也有一定的指示意义。

2.3 ZK5 的元素 R 型因子分析

因子分析是在尽量少的损失研究对象相关信息的前提下,将多个相关性较强的变量组合成为 1 个因子,从而达到用少数几个因子去描述许多指标或因素之间的联系的目的。在地球化学上,通过归纳与提炼元素组合,按照元素组合的特征去推断、解释成矿元素在成矿过程中的迁移及富集变化,从而最终判定成矿阶段^[3]。

按特征值 > 0.75 为标准选择主因子,对 ZK5 内的化探数据进行正交因子处理。从获得的正交因子载荷矩阵(表 1)可以看出:矿区内的地球化学元素依次经历了 Mo, Au, As, Ag 富集(1), Pb, Sb, Zn 富

集(2), Sn, Zn, W 富集(3), Cu(4)富集的演化过程。在过程(4)中 Ag 再次出现一定的富集,而 Sb 则表现出活化迁移之特征。由以上关系可知,Au,As 可以作为矿区内找钼的近程指示元素,而 Ag 对钼的寻找也有一定的指示意义。通过 Ag, Sb 之关系可知, Sb 对钼的寻找可以起到一定的远程指示意义。

2.4 ZK5 的原生晕轴向分带特征

运用格里戈良的分带指数方法对 ZK5 的原生晕数据进行加工,从而获得 ZK5 原生晕轴向分带序列:W-(Pb, Zn)-Sn-Ag-(Au, Mo)-As-Cu-Sb。用变异性指数与变异性指数梯度差来计算位于同一中段的元素,可以最终得出 ZK5 的轴向分带序列:W-Pb-Zn-Sn-Ag-Au-Mo-As-Cu-Sb。

邵跃^[4]根据多年工作经验,总结出热液矿床原生晕的轴向分带序列(自后尾至前缘)为:Sn-W-Zn, Ga-In-Mo-Re-Co (Au1, As1)-Bi, Cu, Ag-Zn2-Cd-Pb-Au2-As2-Sb-Hg-Ba-Sr。对比该经验序列,可见 ZK5 分带序列呈逆序列的特征,头晕元素 Sb 位于尾晕元素 Mo 之下的特点。由此推断,可能有盲矿体存在于 ZK5 现有矿体之下。头晕元素 Sb 位于尾晕元素 Mo 之下的特点是盲矿体之前缘晕叠加于现有矿体之尾晕所引起的。自上而下地球化学参数(α)值总体体现降→升→降的特点:在深度 275 m 左右出现最小值,然后升高,在 250 m 左右出现最大值,然后继续下降(图 2)。根据李惠^[5]提出的“矿床地化参数轴向‘转折’变化规律”的应用准则,结合 ZK5 原生晕的分带特征,笔者认为 ZK5 的轴向地球化学参数值在深度 250 m 左右的变化特征,表明下部有隐伏矿体的存在。

表 1 ZK5 正交旋转因子载荷矩阵

Table 1 Orthometric rotating factor loding matrix of samples from ZK5

元素	1	2	3	4
Mo	0.942	-0.001	0.058	0.155
Au	0.928	-0.021	0.055	0.138
As	0.905	0.149	0.136	0.066
Ag	0.563	0.382	-0.060	0.465
Pb	0.129	0.902	0.144	0.127
Sb	0.021	0.729	0.159	-0.316
Sn	-0.010	0.275	0.764	0.129
Zn	-0.053	0.586	0.693	0.045
W	0.463	-0.138	0.692	-0.127
Cu	0.207	-0.125	0.085	0.864

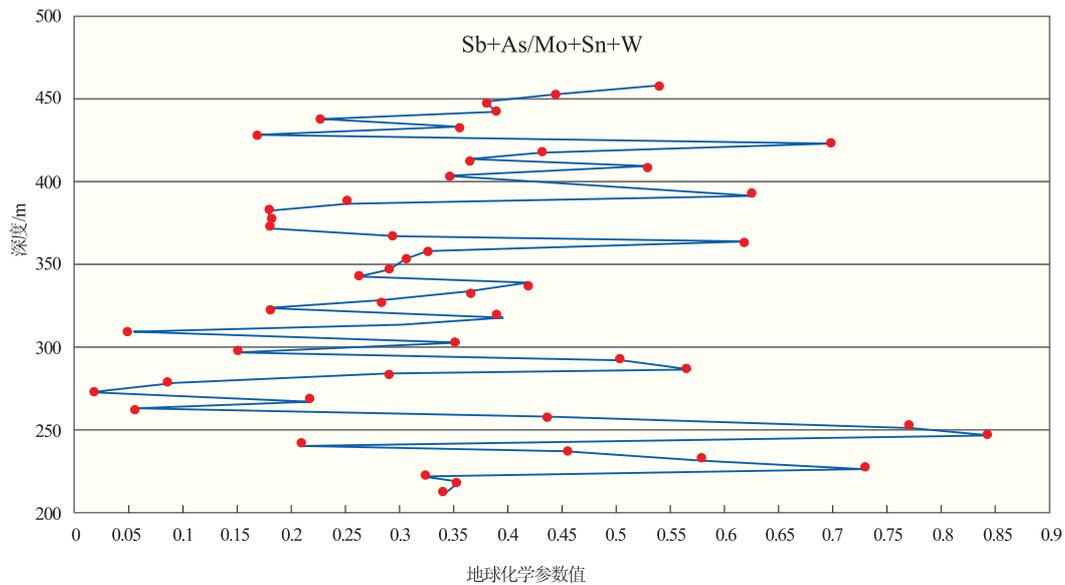


图 2 ZK5 地球化学参数变化曲线

Fig. 2 Curve of samples from ZK5 showing variation of geochemical parameters

3 结论

综上所述,可以得出如下结论:

(1) R 型聚类分析表明, Mo 与 Au, As 的相关性较好, 与 Ag 也具有一定的相关性, 但与其他元素的相关性较差。由此可知, Au 和 As 可以作为该矿区内找钼的近程指示元素, 而 Ag 对钼的寻找也有一定的指示意义。

(2) R 型因子分析表明, 矿区内 Mo 的富集成矿为多次地质作用的结果, Au, As 和 Ag 均可作为矿区内找钼的近程指示元素; 而 Sb 对于钼矿的寻找具有一定的远程指示意义。

(3) 通过原生晕轴向分带的研究, 结合 ZK5 地球化学变化曲线, 可知 ZK5 的轴向地化参数值在

250 m 左右的变化特征, 表明下部有隐伏矿体的存在。

参考文献:

- [1] 代军治, 毛景文, 杨富全, 等. 华北地台北缘燕辽钼(铜)成矿带矿床地质特征及动力学背景[J]. 矿床地质, 2006, 25(5): 598-612.
- [2] 曹新志, 高秋斌, 徐伯骏, 等. 山东招远界河金矿矿床地球化学元素统计分析特征研究[J]. 地质找矿论丛, 1999, 14(2): 30-35.
- [3] 阮天健, 朱有光. 地球化学找矿[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [4] 邵跃. 热液矿床岩石测量(原生晕法)找矿[M]. 北京: 地质出版社, 1997: 13-15.
- [5] 李惠, 张文华, 常凤池, 等. 金矿盲矿预测的“原生晕轴向”反(向)分带”和地化参数轴向”转折”准则[J]. 桂林工学院院报, 1999, 19(2): 114-1171.

Statistical analysis of elements in primary halo of Yangmadian molybdenum deposit in the west Liaoning Province and the significance to the ore prospecting

LIU Hongtao, LI Zhongman, CHANG Deliang

(Geological Exploration Institute of Liaoning Metallurgical Geological Exploration Bureau, Anshan 114038, Liaoning, China)

Abstract: Statistical analysis of the primary halo reveals evolution characteristics of ore elements during mineralization and provides evidence for the ore prediction and prospecting. Cluster analysis, factor analy-

sis and axial zoning sequence study of elements concerned show that in Yangmadian molybdenum deposit Mo, Au, As are better correlated, Au and As are the proximal indicator of molybdenum deposit, Ag is of a certain implication of indication of molybdenum deposit. Ag is correlated to Sb and Sb is a dismal indicator of molybdenum deposit more or less. Axial zoning sequence study of elements and geochemical variation curve of drill hole ZK5 show turning point about 250 m from rising to dropping of geochemical parameter reflecting possible blind ore bodies at depth.

Key Words: Yangmadian molybdenum deposit; Cluster analysis; factor analysis; primary halo; axial zoning; Liaoning Province