

X 荧光仪在鸭鸡山铜钼矿地质勘查中的应用

王振亮, 张寿庭

(1 中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083; 2 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

1895 年德国物理学家伦琴发现了 X 射线, 1913~1914 年莫塞莱系统地研究了不同元素的特征 X 射线与原子序数的关系, 建立了“莫塞莱定律”。X 射线荧光法定性分析的基本原理就是基于这一定律。即:

$$E_x = RhC (Z - a_n)^2 \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad (1)$$

式 (1) 中, E_x 为 X 射线的能量, R 为里德伯常数, h 为普朗克常数, C 为光速, Z 为原子序数, n_1 、 n_2 分别为跃迁前后所处壳层的主量子数, a_n 为与激发能级相关的正数。

上式表明: 特征 X 射线的能量 E_x 与原子序数 Z 的平方成正比。因此, 如果知道了特征 X 射线的能量, 就可以获知是哪种元素发出的 X 射线, 即进行定性分析。

在中心源或环状源激发方式下, 对厚层样品, 探测器记录的目标元素特征 X 射线计数率与其含量有如下关系式:

$$I_f = \frac{K \times I_0 \times C_f}{\frac{\mu_0}{\sin \alpha} + \frac{\mu_f}{\sin \beta}} \quad (2)$$

式 (2) 中, K 为仪器因子; I_0 为激发源的强度; C_f 为待测样品中目标元素的含量; μ_0 、 μ_f 分别为待测样品对激发源初级射线以及目标元素特征 X 射线的质量吸收系数; α 与 β 分别是激发源入射角及特征 X 射线出射角。

从上式可见, 在一定的条件下, 目标元素的特征 X 射线强度与其含量呈正比关系。据此, 可在相同条件下利用标准样品建立特征 X 射线强度以确定相应元素含量的工作曲线, 从而确定待测样品中目标元素的含量。

1 区域地质概况

鸭鸡山铜钼矿床位于敖汉复式向斜北翼, 矿区内露头较少, 仅在矿区外围见侏罗系上统金刚山组, 第四系松散堆积物广布。构造以断裂为主, 岩浆岩以中酸性侵入岩为主, 多呈岩珠状, 脉岩次之。围岩蚀变以线性蚀变为主。矿体主要产在岩体里, 矿区构造以断裂构造为主, 主要分为三组, 即近东西向、北西向和北东向, 其中近东西向和北西向为容矿构造, 北东向断裂对矿体有一定的破坏作用。从时间上看近东西向发生较早, 其次是北西向北东向较晚。主体构造为近东西向断裂, 横贯矿区延长大约 2 km。表现为岩体和矿脉近东西向展布及一些近东西向断层, 断面倾向南西, 倾角 60°左右。次为北西向及北东向断裂构造。在矿区中部见一条北西 290°方向构造破碎带, 长 1 500 m, 宽几米至几十米, 倾向南西, 倾角 40~65°。其中见有绢云母化、硅化、绿泥石化蚀变及铜钼矿化、黄铁矿化、方铅矿化等矿化蚀变现象, 为矿区的主要控矿构造, 在其旁侧尚有一些规模较小的与其平行的北西向断裂, 其中亦见有绢云母化、钾化蚀变现象。

2 X 荧光测线布置及异常数据解释

2.1 X 荧光测线工程的野外布置方法

本次研究采用的是我国成都理工大学研制的 IED-2000P 型便携式多元素 X 射线荧光仪。依据地表矿化情况及矿体在地表的出露情况,以及矿体分布于北西向或近东西向,断裂构造呈东西和北西走向,故在本区共布置了南北走向的 11 条 X 荧光测线,线长 1 000 m,线距为 100 m,点距为 20 m。

2.2 测区 X 荧光异常及异常解释

本文所采用数据为在各测点采集的土样做为测试样,测试时间为 200 秒,测试条件为室内测试。将所测得 Cu 元素含量值,用 surfer 软件成图,得到如下 Cu 元素含量等值线图(图 1)。从图中可以看出,本研究区可大体划分为 4 个异常带,南部的两个异常带矿化强烈,北部相对较弱;南部的 3 条异常带走向为北西西向,北部的一条异常带走向为近东西向;而这 4 条异常带与矿化及断裂构造走向一致,可知道本区主要容矿构造为北西西向的断裂,近东西向的断裂次之。在北部 700~850 m 之间有个明显的高异常点,且不连续;推测在研究区北部 700~850 m 之间还存在一个不连续的小矿体。

测量结果表明,研究区南部存在一个明显的 X 荧光异常带,走向为北西西向,与区内已知矿体及矿化走向一致,为本区主矿体所在位置。而在研究区北部推测的小矿体走向也呈近东西向走向,与本区容矿构造相吻合,是未来的找矿远景区。

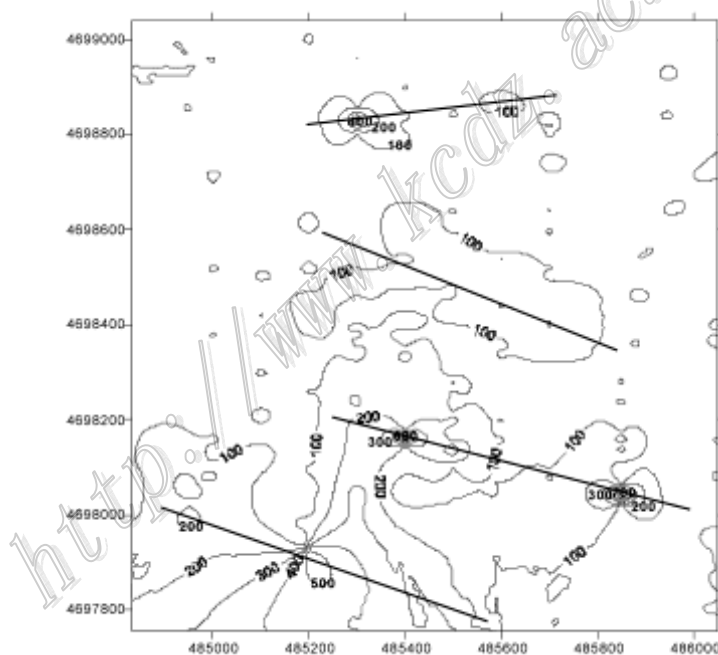


图 1 Cu 异常分布图

3 结 论

通过对本研究区 X 荧光的应用实践及 X 荧光异常数据的分析研究,得知 X 荧光仪圈定出的主矿体异常带与初步的地质工作及物探普查综合推断主矿体所在位置基本一致,确定出本区主矿体走向为北西西向,且中南部的异常带异常较强,为本区主矿体所在,而北部的两个异常带异常较弱,为研究区找矿远景区。在研究区内采用 X 荧光测量技术寻找铜钼矿的实践表明,X 荧光测量可以代替野外快速化学分析方法实施野外异常查证;并且该技术具备仪器轻便、可操作性强、速度快、易于掌握等特点,因此特别适合在与研究区相类似的地区推广应用。