

分形滤波技术在东天山铜钼地球化学 异常信息提取中的应用

王中^{1,2)}, 胡海风¹⁾, 杨波¹⁾, 赵鹏飞¹⁾, 王寅¹⁾

1) 安徽省地质调查院, 合肥, 230000; 2) 中国地质科学院矿产资源研究所区划室, 北京, 100037

地球化学背景值与异常下限的确定是勘查地球化学研究的基本问题之一, 同时也成为勘查地球化学工作在用于矿产勘查时可以决定成败的一个十分关键的环节。地球化学异常, 实际上就是相对于正常的偏离, 核心是用什么方法去度量正常和异常, 统计学上把在给定随机数的总体上布局叠加另一随机数正态子体作为异常。由于总体划分范围大小和标准的不统一性, 会产生不同的统计结果。本文采用 C-A 多重分形的方法来对异常下限进行确定, 并圈定出异常。

1 C-A 多重分形方法

传统的异常下限确定和计算方法是以地球化学数据服从正态分布或者对数正态分布为假设前提的, 通常采用将地球化学数据的平均值(几何平均值、众值、中位数)作为地球化学背景值, 而异常下限值则为背景值加若干倍的标准偏差, 该方法强调了元素含量值的频率分布。异常下限计算方法的确定还包括一些更为复杂的计算方法, 包括如马氏距离识别离散点群法、克里格法、稳健多元线性回归分析法、多元回归法、移动平均值法和趋势面法等, 这些方法虽然注意到了地球化学元素含量分布的空间信息, 却都建立在认为地球化学元素含量在空间上是连续变化的, 并且是一个处处可微的光滑的, 至少是分片光滑的连续曲面这个假设前提之上的。但从国内外近十几年的研究工作中可以得出, 区域地球化学场实际上是十分粗糙的, 并非可微, 其数据服从分形特征分布(CHENG, et al., 1994; 施俊法, 2000; 李长江等, 1999; 孙忠军, 2003, 2005; 申维, 1999; 於崇文, 1999)。事实上, 地球化学

含量的空间分布是极为复杂的, 粗糙的。根据本文对离散地球化学数值的观察和分析, 可以发现化探值是一个既具有随机性又具有确定性结构的非稳定场, 根据各方向的块金值非零, 可以发现化探值

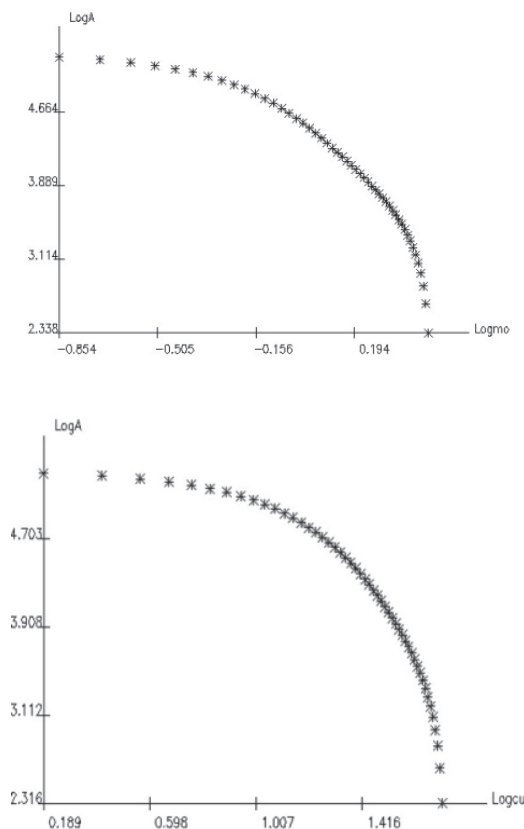


图 1 东天山成矿元素多重分维和异常下限图

具有多重分形的结构特征。针对这样的事实, 本文采用多重含量-频数(C-A)分形模型研究了元素的化探的异常下限。

注: 本文为国家科技支撑项目“西部优势矿产资源潜力评价技术及应用研究”(编号 2006BAB01A01)的成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-28; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 王中, 男, 1980 年生。博士。研究方向为数学地质。Email: zhong_w@sina.cn。

C-A 多重分形模型可以表示为:

$$A(c) \propto c - D$$

式中 $A(c)$ 表示元素含量大于 c 的区域的面积为分维数,它反映的是 A 随 c 变化的规律。如果 $A(c)$ 与某些特征值 $c_1, c_2, \dots$ 存在如下的关系:

$$A(c \leq c_1) \propto c - D, A(c \leq c_2) \propto c - D_2$$

则表明地球化学元素的含量在空间上的自相似性存在局部特征,服从多重分形分布,在双对数坐标下得到不同段的拟合的斜率即可求的 D_1 、 $D_2, \dots$, 斜率不同的直线段反映的是不同期次的场,不同直线的交点可认为是地球化学场的异常下限,因而可以利用该模型来研究地球化学异常的分布规律和区分不同类型的异常。本文利用 C-A 多重分形的方法对东天山地区 Mo、Cu 元素的异常下限的确定(图 1, 2, 3)。

表 1 C-A 多重分形确定异常下限表

元素	样品数	最高值	最低值	异常下限值
Mo	22436	6.78	0.10	2.15
Cu	22440	117.50	0.50	37.82

2 结论

通过上述方法确定的异常下限,可以发现分形的方法具有更强的说服力:

(1) 分形方法确定的异常下限值较为合理。其原因是工作区域的地球化学数据并不服从正态分布和对数正态分布,因此,基于正态分布的异常下限计算方法的理论基础较为薄弱。而利用地球化学数据服从多重分形特征这一本质,用分形方法计算地球化学数据的异常下限就变的更为符合客观情况,其理论基础扎实。

(2) 采用分形方法确定的异常下限与已知矿点的吻合度高,几个斑岩型钼矿床都落在了异常高值区域,说明分形方法异常可以客观的反映矿床地球化学异常特征。

(3) C-A 多重分形方法计算方便,适合各类比

例尺的异常下限确定的计算需求,同时分维数亦可以定量地描述地球化学场的空间结构特征,为资源预测提供定量基础(孙忠军, 2007)。

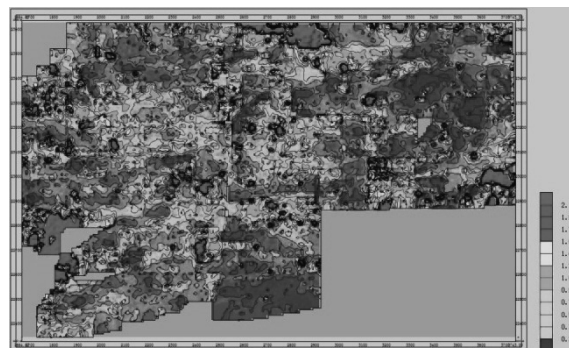


图 2 分形方法确定的 Mo 元素地球化学图

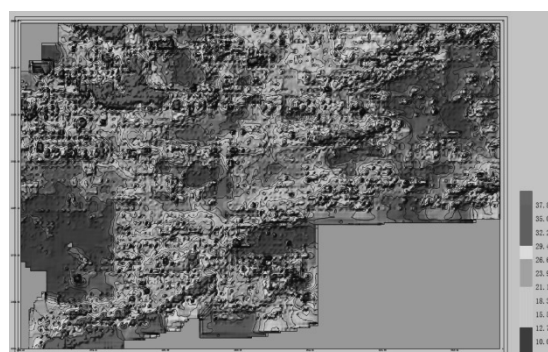


图 3 分形方法确定的 Cu 元素地球化学图

参考文献 / References

- 申维. 多维自仿射分布及其在地球化学中的应用[J]. 高校地质学报. 1999(01).
- 施俊法, 向运川, 王春宁. 区域地球化学异常空间分形结构及其意义——以浙江省诸暨地区区域地球化学数据为例[J]. 矿物学报, 2000, (01).
- 孙忠军. 矿产资源潜力地球化学定量预测新理论新方法[D]. 中国地质大学(北京), 2003.
- 孙忠军. 高寒湖沼区水系沉积物中元素迁移富集的分形伸展机制[J]. 物探化探计算技术. 2005(03).
- 於崇文. 大型矿床和成矿区(带)在混沌边缘[J]. 地学前缘. 1999(01).
- Cheng Qiuming, Agterberg F P, Ballantyne S B. 1994. The separation of geochemical anomalies from background by fractal methods[J]. Geochem. Explor., 51(2):109-130.