

# 用含量面积法确定深切割地区地球化学异常<sup>①</sup>

陈 聆， 魏友华， 郭 科

成都理工大学 信息管理学院，四川 成都 610059

摘要：地球化学异常下限的确定是勘察地球化学的一个基本问题。分形算法中的含量面积法是结合含量—面积模式和投影覆盖法的优势改进后产生的。用此方法对西藏恒星错工作区 1:50 000 水系沉积物数据进行了处理，通过求分维数来圈定元素异常区，取得了较好效果。

关 键 词：分形；维数；含量面积法；异常下限

中图分类号：O29 文献标识码：A

近年来，在对西藏恒星错工作区 1:50 000 水系沉积物测量数据处理时，该项目组成员已经开始尝试利用传统方法结合分形分维法确定异常下限，弥补传统方法确定异常下限难以剔除特高值带来的屏蔽作用，以避免致矿异常漏失以及错圈非致矿异常，虽取得良好效果，但方法仅限于求和法，未能改变由于异常采样位置等原因导致圈定的异常边界线呈圆齿状分布的态性。本研究采用分形理论中的含量面积法对恒星错工作区的数据进行处理，数据来源于西藏自治区恒星错工作区周边 1:50 000 水系沉积物测量工作，通过求分维数来圈定元素异常区。

## 1 含量面积法

在粗糙曲面的分形测量中，人们通常采用小岛法、剖面位形法及自仿射的变量图法等，本文综合文献[1]提出的元素含量——面积模式和文献[2]提出的投影覆盖法在算法上的优点，产生一种全新的分形算法，这里称之为含量面积法。

如果把地球化学元素的数据记为  $x_i, y_i, z_i$ ，其中  $x_i, y_i$  代表地理位置， $z_i$  代表元素含量，则  $x_i, y_i, z_i$  构成的曲面称为含量曲面。先将含量曲面的投影平面用矩形网络分割为边长为  $\Delta x \times \Delta y$  的矩形，第  $k$  个矩形记为  $abcd$ ，这 4 个点的投影高度为  $h_{ak}, h_{bk}, h_{ck}, h_{dk}$ （即 4 个点处元素的含量），选取含量尺度  $r$ ，当  $h_{ak}, h_{bk}, h_{ck}, h_{dk}$  均大于或等于  $r$  时，计算该投影网格对应的小曲面面积，近似面积公式为

$$S_k(r) = \frac{1}{2} \left[ \sqrt{\Delta x^2 + (h_{ak} - h_{dk})^2} \times \sqrt{\Delta y^2 + (h_{dk} - h_{ck})^2} + \sqrt{\Delta x^2 + (h_{bk} - h_{ck})^2} \times \sqrt{\Delta y^2 + (h_{ak} - h_{bk})^2} \right] \tag{1}$$

否则  $S_k(r) = 0$ 。

整个投影网络对应应在曲面上的覆盖总面积可近似为

$$S(r) = \sum_{k=1}^N S_k(r) \tag{2}$$

① 收稿日期：2003 - 09 - 15

基金项目：中国地质调查局综合研究资助项目( 200110200010 )；中国地质调查局资源评价资助项目( 199910200203 )。

作者简介：陈 聆( 1970 - )，女，重庆人，副教授，主要从事非线性科学的应用。

式中,  $N$  是小矩形数目. 当取不同的  $r$  值, 将得到不同的  $S(r)^{[3]}$ .

为了求出分维数  $D$ , 将观测数据  $S(r_1), S(r_2), \dots, S(r_n)$  和  $r_1, r_2, \dots, r_n$  绘在双对数坐标图上, 用最小二乘法进行分段拟合, 求出斜率  $D$  的估计量, 即为分维数. 用所求维数确定出异常下限后, 把大于异常下限的数据剔除, 将所有的异常点构成新的数据文件, 将这些数据采用 Sufer 软件绘制异常图.

2 应用实例

2.1 测区地质特征

恒星错化探异常查证工作区位于昌都县妥坝区, 地理坐标: 东经  $97^{\circ}40'32'' \sim 97^{\circ}48'05''$ , 北纬  $31^{\circ}25'36'' \sim 31^{\circ}31'57''$ , 测区外 30 km 附近有川藏公路经过. 测区海拔在 5 000 m 以上, 气候属大陆高原型. 每年 5 - 10 月为雨季, 降雨量为全年的 75% ~ 85%. 每年 10 月至次年 4 月为霜冻期.

该区的异常位置在 1:20 万地球化学图上的编号为 HS-64 乙 1, 异常元素组合复杂, 套叠性好, 地理位置为东经  $97^{\circ}42'$ , 北纬  $31^{\circ}30'$ , 异常面积约 24 km<sup>2</sup>, 异常呈北西走向. 异常元素组合为 Cu、Mo、Pb、Ag 多金属元素组合, 元素异常具有极值大、衬度高、规模大、相互套合较好、浓度分带好、浓集中心明显的特点, 异常与 Cu、Mo 矿化关系密切, 是有利于进一步找矿的异常区.

2.2 含量面积法确定异常下限

笔者以采集到的 Ag、Mo、Pb、Cu 4 种地球化学元素的地理位置和含量数据为例, 采用含量面积法求其分维数, 用最小二乘法进行分段拟合, 从而找到异常下限, 绘制异常图. 分别取 Ag、Mo、Pb、Cu 4 种元素的 580 组数据进行计算, 所得结果见表 1.

用 Matlab 画出 4 种元素的  $\log(r) - \log(s)$  双对数图(图 1 2 3 4).

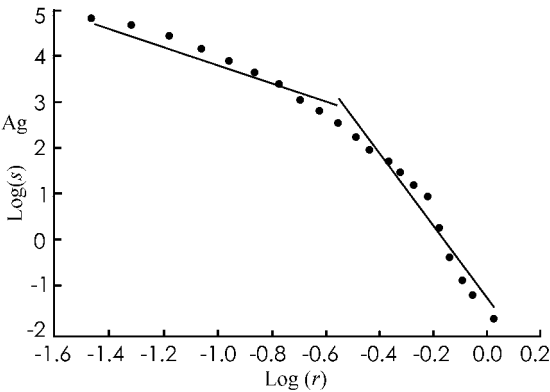


图 1 Ag 元素的双对数图

Fig.1 The Dual-logarithm Map of Element Ag

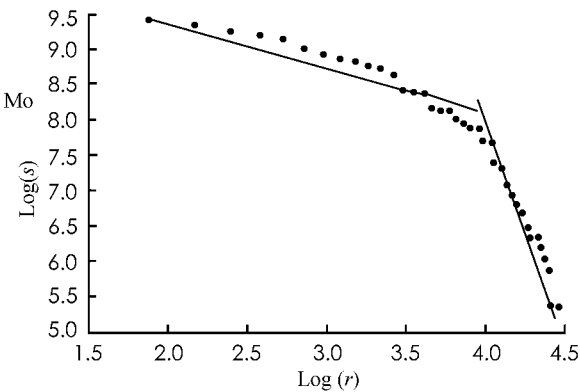


图 2 Mo 元素的双对数图

Fig.2 The Dual-logarithm Map of Element Mo

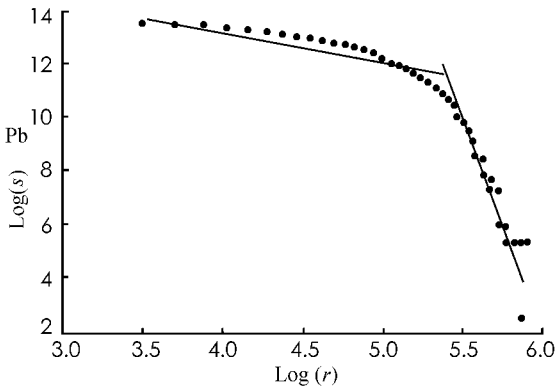


图 3 Pb 元素的双对数图

Fig.3 The Dual-logarithm Map of Element Pb

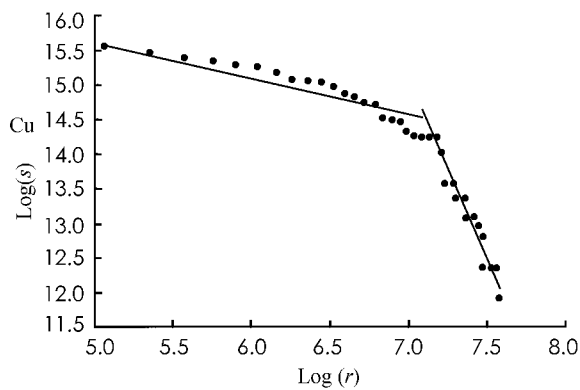


图 4 Cu 元素的双对数图

Fig.4 The Dual-logarithm Map of Element Cu

表 1 4 种元素的异常下限

Table 1 Abnormal Lower Limit of Four Elements

元素名称	原来异常下限	新求的异常下限	异常点数( 580 )
Ag	0.65	0.57	361
Mo	22	51.2	43
Pb	215	211.6	141
Cu	230	1 181.5	35

3 结 论

- (1) 从传统算法和含量面积法确定下限的结果对比看，部分元素的异常下限比传统算法的异常下限高，由此使得异常靶区缩小，在这样的靶区找矿会提高准确性和成功率，从而提高异常的找矿价值。
- (2) 传统地球化学异常下限的确定，由于数据结构和地质数据本身存在非均匀特高值屏蔽等原因，常出现假异常。传统算法确定的异常区可能包含了一些非异常和假异常，这会给找矿带来困难。
- (3) 从成矿预测的实际出发，认为出现上述偏差的原因是由于传统算法本身的缺陷造成的，分形算法更能如实的反映真实的异常范围，更能真实反映总体的形态特征。
- (4) 含量面积法的优点在于
- ① 剔除特高值产生的屏蔽作用；
  - ② 剔除地形、地貌、水系、高寒地区、深切割地区等带来的影响以及不平滑区域产生的边界锯齿效应；
  - ③ 所圈定的异常不仅仅考虑个别点的含量值对异常的影响，而且考虑了整个面上若干点的含量值对异常分布、形态、元素组合、元素套叠等的影响；
  - ④ 判断致矿异常效果很好，如恒星错水系沉积物测量区 Cu、Mo 元素异常与恒星错斑岩矿化体完全吻合，并具典型的斑岩铜矿异常形态分布特征。可判定假异常及其它由岩体、火山岩带的次生晕形成的假异常。致矿异常边界平滑、形状规则、圈闭性好；
  - ⑤ 剔除由于元素分布受到水系规模大小、密度分布的影响，残坡积物中元素的集聚而形成的异常对致矿异常判断影响不大。

参考文献：

[1] 李长江，麻士华. 矿产勘查中的分形、混沌与 ANN[ M]. 北京：地质出版社，1999. 1－140.

[2] 谢和平，王金安. 岩石节理(断裂)表面的多重分形性质，非线性科学的理论、方法和应用[ M]. 北京：科学出版社，1997.

[3] 张济忠. 分形[ M]. 北京：清华大学出版社，1995.

Geochemistry Abnormity in Dissecting  
Areas Defined by Content-Area Method

CHEN Ling，WEI You-hua，GUO Ke

College of Information Management，Chengdu University of Technology，Chengdu Sichuan 610059，China

**Abstract**：Identifying the abnormal lower limit of geochemistry is a basic problem in geological prospecting. In this article，contend-area method of fractal theory is dealt with. The method is formed by integrating the superiority of content-area schema with projection covering. And it is applied to deal with the data of 1:50000 hydrographic deposits. The abnormal area of elements is defined by finding out fractal dimension. The authors’ practice has proved the method is efficient.

**Key words**：fractal；fractal dimension；content-area method；lower limit of abnormity

责任编辑 胡 杨