

# 断裂构造分形特征与热液型铀矿空间分布

柯丹<sup>1,2)</sup>, 韩绍阳<sup>3)</sup>, 吴国东<sup>1,2)</sup>, 刘洪军<sup>1,2)</sup>

1) 核工业北京地质研究院, 北京, 100029;

2) 中核集团铀资源勘查与评价技术重点实验室, 北京, 100029

3) 中国核科技信息与经济研究院, 北京, 100037

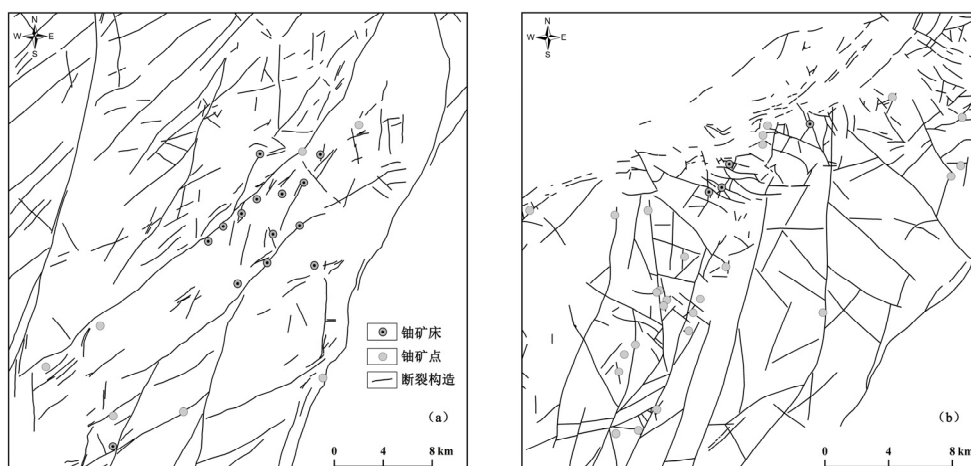
断裂构造的空间分布和几何形态具有分形特征 (Mandelbrot et al., 1983; Okubo Paul G et al., 1987), 借助于分形理论, 可以对断裂构造分布特征进行定量研究与分析。断裂体系分维值大小是断裂数量、规模、组合方式以及动力学机制的综合体现 (Berry et al., 1980), 可用于定量描述断裂的空间分布特征和表征断裂体系的复杂程度 (Turcotte et al., 1990; 平田隆幸, 1990)。针对断裂构造分形特征的研究, 已经在油气、金属矿产、煤矿等资源的勘查和预测评价中得到了应用 (沈忠民等, 1995; 金章东等, 1998; 卢新卫等, 1998; 陈江峰等, 1999; 张均等, 2000)。断裂构造是热液型 (主要为花岗岩型和火山岩型) 铀矿成矿过程中的关键因素之一, 具有控矿、导矿和储矿作用 (孙文鹏, 1980; 徐增亮, 1982; 杨顺田, 1984)。研究断裂分形特征与热液型铀成矿之间的关系, 对铀矿找矿及预测评价工作具有重要意义。

## 1 分形维数

容量维和信息维常被用于分析断裂构造分形特征, 其中由于在计算信息维时考虑了断裂构造的长度 (陈颢等, 1998), 因此信息维可以反映出断裂构造的不均匀性。数盒子法是一种常用的分形维数计算方法。柯丹等 (2011) 基于数盒子法提出了一种信息维的测量方法, 可以快速简便地计算断裂构造信息维。

## 2 研究区概况

TS 花岗岩型铀矿田发生过多期岩浆活动, 区内主要分布有 NE、NW 和近 EW 向多组断裂构造, 共同控制了花岗岩体展布和铀矿床的产出 (图 1a)。DZ 火山岩型铀矿田位于构造岩浆活动带的交汇部位, 含矿火山岩主要受 NE 向深大断裂带和 NNE 向基底断裂的控制 (图 1b)。



收稿日期: 2015-02-28; 改回日期: 2015-03-14; 责任编辑: 章雨旭。

作者简介: 柯丹, 男, 1981 年生。博士, 高级工程师, 矿产普查与勘探专业。Email: kedan1125@126.com。

图1 TS (a) 和 DZ (b) 铀矿田断裂构造及铀矿床(点)平面分布图

### 3 断裂信息维与铀矿分布

在 TS 花岗岩型铀矿田内(图 2a), 已知的 21 个铀矿床(点)中有 18 个(约占 85%)位于断裂构造信息维大于 1.36 的区域内。同样, 在 DZ 火山

岩型铀矿田内(图 2b), 已知的 30 个铀矿床(点)中有 23 个(约占 77%)位于信息维大于 1.17 的区域内。因此认为, 热液型铀矿床的空间分布与断裂信息维之间呈正相关关系, 即断裂信息维越大, 越有利于花岗岩型铀矿成矿。

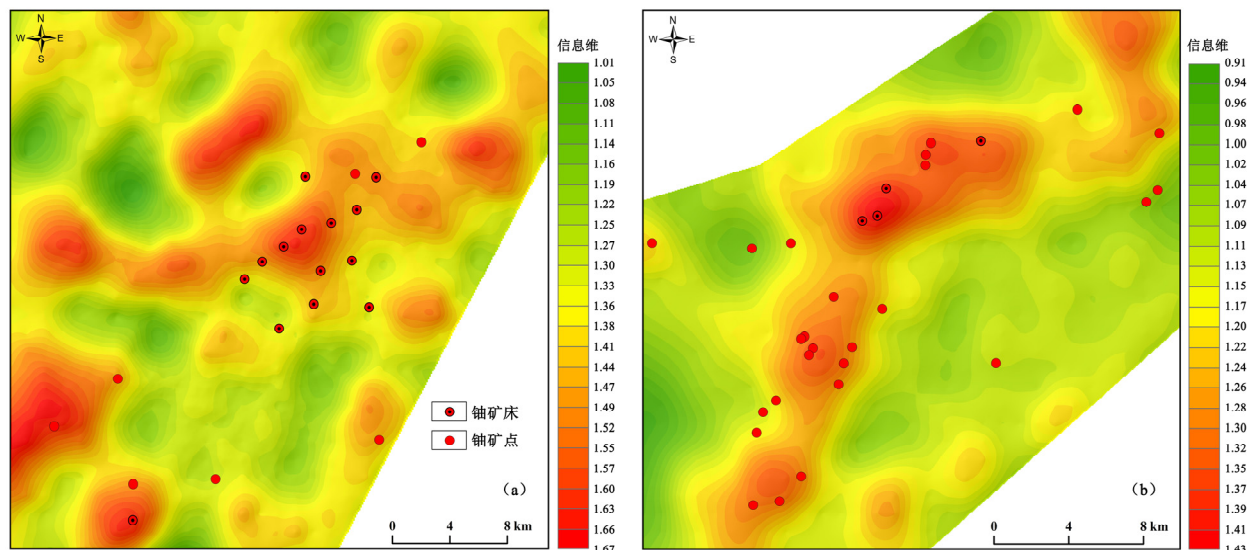


图2 TS (a) 和 DZ (b) 铀矿田断裂构造信息维平面等值图

### 4 结论与讨论

断裂构造分布特征与铀成矿的关系及其对成矿的作用与影响, 是铀矿找矿工作中重要的研究课题之一。从两个铀矿田的研究结果可以看出, 断裂构造信息维越大则越有利于铀成矿, 反之亦然, 为建立断裂构造与热液型铀成矿之间的定量关系以及建立热液型铀矿预测标志提供了新的方法和思路。此次计算断裂信息维时, 对断裂构造没有分级, 即将深大断裂和次级断裂作为相同对象进行处理。在今后的工作中, 可以对断裂构造进行细分, 分别计算相应的信息维, 会为断裂信息维在铀矿找矿中发挥更大的作用提供更加充足的依据。

#### 参 考 文 献 / References

陈颢, 陈凌. 1998. 分形几何学. 北京: 地震出版社, 63~68.  
 陈江峰, 胡诚. 1999. 煤中断裂分布的分形特征. 煤田地质与勘探, 27: 7~9.  
 金章东, 卢新卫, 张传林. 1998. 江西德兴斑岩铜矿田断裂分形研究. 地质论评, 44(1): 57~62.  
 柯丹, 韩绍阳, 侯惠群, 吴曲波. 2011. 一种测量断裂构造信息维的方法及其应用. 铀矿地质, 27(2): 115~119.

卢新卫, 马东升. 1998. 湘中断裂体系分维与铀矿分布. 地质论评, 44(5): 542~546.  
 平田隆幸. 1990. 断层与分维数. 地震地质译丛, 12(1): 53~56.  
 孙文鹏. 1980. 铀的成矿作用与断裂作用. 自然杂志, 3(5): 359~363.  
 沈忠民, 冯祖钧, 周光甲, 王捷. 1995. 断层体系分维与油田分布. 地球科学, 20(1): 75~78.  
 徐增亮. 1982. 断裂构造频率与温泉及铀矿分布. 铀矿地质, 5: 385~389.  
 杨顺田. 1984. 某区域大断裂特点及其在成矿过程中的地位与作用. 铀矿地质, 1(2): 12~17.  
 张均, 周乔伟. 2000. 川西北地区控矿断裂的分形特征及其预测意义. 长春科技大学学报, 30(4): 242~346.  
 Benoit B. Mandelbrot. 1983. The fractal geometry of nature (updated and augmented edition). New York: W H Freeman and Company.  
 M V Berry, Z V Lewis. 1980. On the Weierstrass-Mandelbrot Fractal Function. Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 370: 459~484.  
 Okubo Paul G, Aki Keiiti. 1987. Fractal geometry in the San Andreas fault system. Journal of Geophysical Research, 92(B1): 345~356.  
 Turcotte D L. 1990. Implication of chaos, scale-invariance and fractal statistics in geology. Global and Planetary Change, 3(3): 301~308.