

SURFER 在地球化学图制图中的应用

赵荣军¹,和向丽²

(1. 河南省地质调查院,河南 郑州 450007;2. 河南省地质矿产局 第二地质勘查院,河南 许昌 461000)

摘要: 用 SURFER 的 9 种网格化模型分别绘制了等值线图,通过对比认为径向基本函数法对数据网格化后绘制的图形与手绘图形元素异常与分布趋势基本一致,作为地球化学图绘制的网格化模型效果最佳;提出了用采样点位图自动计算坐标—SURFER 绘制等值线—MAPGIS 处理成图的工作流程。

关键词: 等值线图;SURFER;网格化模型;MAPGIS

中图分类号: P632;TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2004)02-0167-03

地球化学图是化探工作中最重要的基础图件,特点是数据多、制图工作量大,其数字化制图占了化探图件制作的大部分时间,成为制约工作周期的“瓶颈”。如果能用软件自动绘制等值线,将常规制图流程中的分析数据标注、勾绘等值线、等值线图清绘、扫描、矢量化步骤略去,而且生成的图形文件能以多种文件格式输出以便被其它软件调用,那么将会大大提高工作效率。SURFER 就是这样的软件。

1 SURFER 简介

SURFER 是美国 Golden 软件公司用于绘制等值线图及相应的三维图形的软件,1985 年推出,最新版本为 SURFER 8.0(下述以 SURFER 7.03 为例),其功能强大、界面友好,在地质、矿业等领域得到了广泛应用。

微机绘制等值线,最关键的一点是对原始数据进行网格化,即采用一定的网格化方法对不规则分布的原始数据点进行插值,生成在原始数据分布范围内规则间距的数据点分布。因此,数学模型是绘制等值线的核心。SURFER 提供了 9 种数学模型(网格化模型),通过对数学模型的选择和进行灵活的参数设置,可以绘制各种类型的等值线图。这 9 种数学模型为:距离幂倒数法、克里金法、最小曲率法、多元回归法、径向基本函数法、改进谢别德法、三角网-线性插值法、自然相邻法、最近相邻法。这些模型,包括了目前大多数网格化模型类型。

SURFER 除绘制等值线图外,还具有如下功能:

①软件本身带有电子表格,能对原始数据进行全面处理,如对原始数据进行统计、排序、数据格式调整及对

列进行计算等,其操作与 MS EXCEL 类似;②对网格化后的数据进行矩阵圆滑、样条圆滑、函数计算、转换及进行残差分析;③以三维形式显示立体表面,并能自由旋转和进行体积计算;④进行图面编辑整饰,最大能以 A0 幅面和以分色形式输出到打印机或绘图仪;⑤以多种文件格式输出,通过导出(export) AutoCAD 文件(*.dxf)能方便地被其它软件调用。

2 SURFER 绘制等值线一般步骤

生成数据文件。用任何一种编辑工具或 SURFER 自身的电子表格功能生成原始数据文件(*.dat),文件格式为 x、y、z(第 1 列为样点 x 坐标,第 2 列为样点 y 坐标,第 3 列为样点分析值)。

MAPGIS 中自动计算采样点坐标(采样点位图已矢量化):在 MAPGIS 主菜单中单击“实用服务-投影变换”,在投影变换窗口中打开采样点位图,单击“工具-点位置转换为属性”,在弹出的“点位置或注释生成属性”对话框中点“图元文件”按钮,选择采样点位图文件,点“属性结构”按钮,为点文件增加 x、y 属性,字段类型为浮点型,点“确定”按钮将样点 x、y 坐标生成属性。单击“工具-属性生成文本文件”,将属性生成文本文件(*.txt),再与元素分析数据连接后转换为 SURFER 要求的 *.dat 格式。

数据网格化:在 SURFER 窗口中,点击“Grid-Data”,打开数据文件(*.dat),选择合适的网格化模型并进行参数设置,即生成网格文件(*.grd)。

数据圆滑:SURFER 提供矩阵圆滑和样条圆滑方法。矩阵圆滑是将一个圆滑模型覆盖在已存在的

网格上来圆滑这些网格点,最邻近的每一个网格点被圆滑,这个圆滑模型由网格点每边的行列数以及模型中心点权重确定;样条圆滑是给一个存在的网格拟合三次样条,在已存在的网格节点之间内插新值,从而圆滑等值线。一般等值线图用样条圆滑能取得较好的圆滑效果。

绘制等值线:点击“Contour-New Contour”,打开圆滑后网格文件(out.grd),设置等值线间隔,并可根据需要设置等值线标签开关、颜色填充等参数,点击“OK”即可绘制等值线图。

导出等值线图:SURFER 默认的文件存储格式为特有的 SRF 格式,软件提供了“导出(Export)”功能使 SRF 格式文件能为其它软件所调用。点击“File-Export”,选择文件保存类型为“AutoCAD DXF (*.dxf)”。这种导出仅能导出等值线及其标注。

3 MAPGIS 处理

在 MAPGIS 主菜单中单击“图形处理-文件转换”,在文件转换窗口中单击“输入-装入 dxf”,装入 SURFER 导出的 dxf 文件,以 MAPGIS 格式保存点、线文件(*.wt、*.wl),由于颜色填充无法导出,所以需重新生成区文件(*.wp)以填充颜色。

在 SURFER 分 2 次绘制等值线,第 1 次将所有的等值线标注开关均设为“OFF”,即不标注,导出文件为 au1.dxf;第 2 次将所有的等值线标注开关均设为“ON”,并调整好标注字体、字型、字号、标注距离等选项,导出文件为 au2.dxf。

在 MAPGIS 中输入 au1.dxf,保存线,线转弧段,拓扑重建成区,按规范设置色标,保存文件 au.wp。输入 Au2.dxf,保存点、线文件为 au.wt、au.wl。至此,完整的点、线、区文件为 au.wt、au.wl、au.wp。

4 应用实例

笔者用同样数据分别以不同模型进行数据网格化,对网格化数据样条圆滑后绘制了等值线图(图 1),图形差异非常大。相比之下,径向基本函数法绘制的等值线图线条圆滑,接近于手工绘制图形。图 2 为径向基本函数法与手工绘制等值线图,2 种方法绘制的等值线形态、走向趋势基本一致,手工绘制等值线插值点靠简单内插法确定,而 SURFER 是通过数学模型计算等值线插值点,因此其等值线插值更精确,单点高(低)值也有反映。

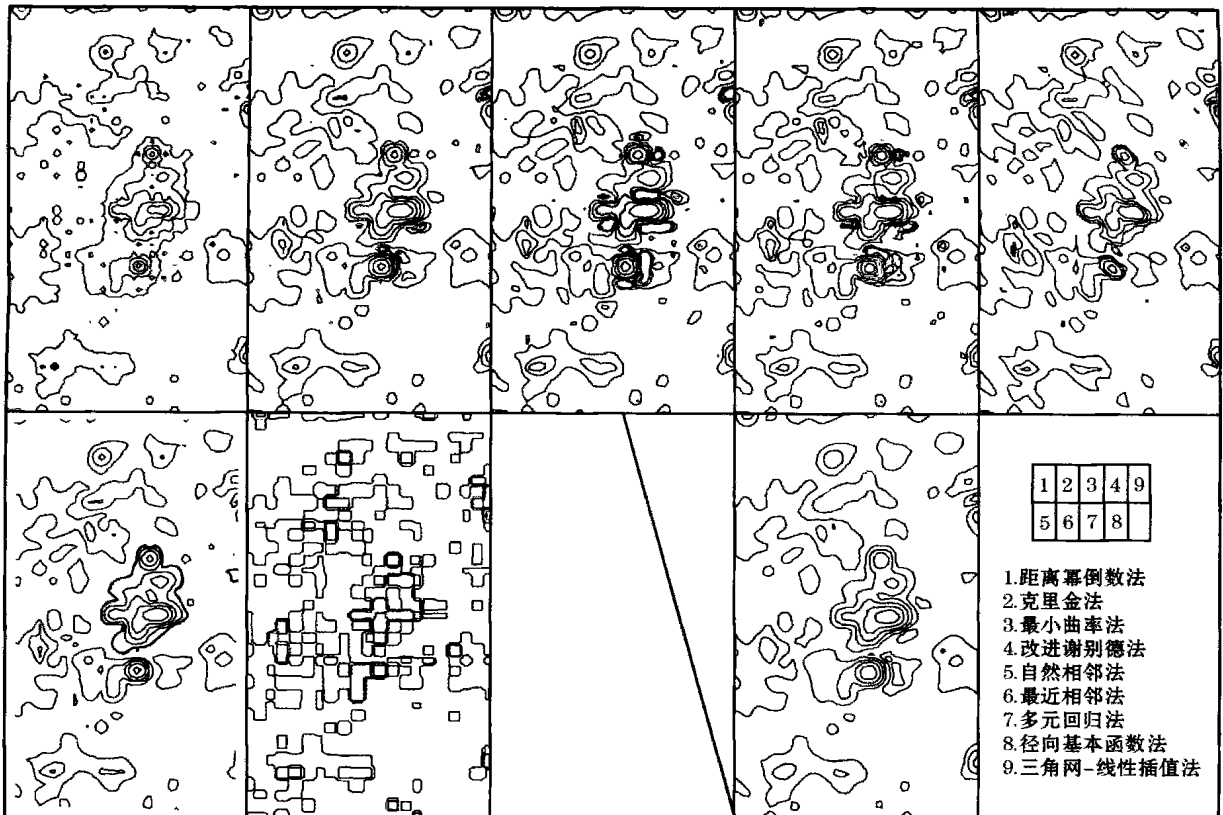


图 1 用 SURFER 的 9 种网格化模型绘制的等值线

数据来源:豫西南地区 15 万水系沉积物测量金元素分析数据(赵荣军等);等值线间隔:(0.2,0.5,1,2,5,10,20,40) $\times 10^{-9}$

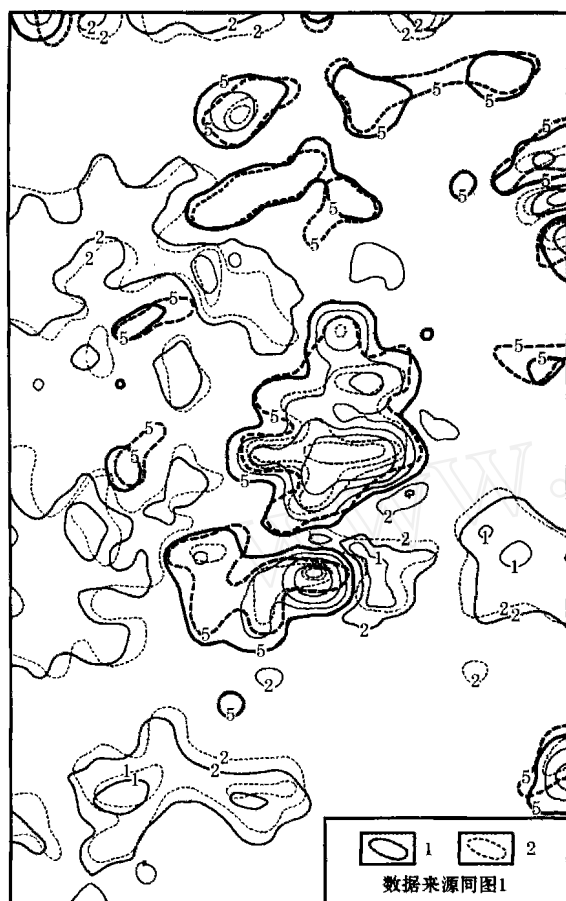


图2 用 SURFER 绘制和手工绘制的等值线
1—SURFER 绘制的等值线, 2—手工绘制的等值线;
等值线间隔: [1, 2, 5 (异常下限), 10, 20, 40] $\times 10^{-9}$

5 结语

SURFER 是一个功能强大的等值线绘制软件, 在地球化学图及离散数据点型等值线图的制作中具有广泛的推广价值。笔者认为, 径向基本函数法网格化模型绘制的等值线图比较接近手工绘制图形, 可以作为地球化学图绘制的网格化模型, 参数设置一般可取默认值。SURFER 的不足之处主要表现在对中文字体支持较差、色标不够丰富。由于目前地质调查项目要求提交 MAPGIS 格式文件, 各种规范、标准也均是针对 MAPGIS 制定, 因此需要用 MAPGIS 对 SURFER 绘制的等值线图进行处理、整饰, 以符合规范要求。

成文过程中得到了河南省地质调查院张燕平高级工程师的悉心指导与帮助, 在此表示衷心感谢!

参考文献:

- [1] 谢学锦. 区域地质调查野外工作方法—区域化探[M]. 北京: 地质出版社, 1979.
- [2] 阮天健, 朱有光. 地球化学找矿[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
- [3] 黄健全, 罗明高, 胡雪涛. 实用计算机地质绘图[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [4] 赵荣军. 河南卢氏县杜关地区地球化学异常及找矿效果[J]. 物探与化探, 2001, 25(6): 447 - 452.
- [5] 白世彪. 等值线绘图软件 SURFER 7.0 中九种插值法介绍[J]. 物探化探计算技术, 2002, 24(2).

THE APPLICATION OF SURFER TO GEOCHEMICAL DRAWING

ZHAO Rong-jun¹, HE Xiang-li²

(1. Henan Institute of Geological Survey, Henan, Zhengzhou 450007, China; 2. No. 2 Institute of Geological Exploration, BGMR of Henan, Xuchang 461000, China)

Abstract: In this paper, contour diagrams are drawn with nine SURFER gridding methods. A comparison between contour diagrams drawn by hand and those by SURFER shows that Radial Basis Function gridding methods can be used in the drawing of geochemical contour diagrams. This paper also presents the flow chart for calculating the coordinate of MAPGIS - drawn contours in SURFER-processed Surfer plot files.

Key words: contour diagram; SURFER; gridding methods; MAPGIS

作者简介: 赵荣军(1973 -), 男, 工程师, 河南栾川人。1992 年毕业于赣州地质学校地质调查与找矿专业, 1997 年自考计算机及其应用专业毕业。现从事计算机及化探工作, 发表论文数篇。