

· 应用技术 ·

Surfer 在煤矿等值线绘制中的应用

王志杰 付丽莉
(中国矿业大学环测学院)

摘 要: 在煤矿生产过程中, 大量的用到等值线这类矿图, 然而多数煤矿企业工程技术人员所采用的等值线绘制技术效率比较低, 文中在介绍了 Surfer 强大的插值、绘制图件、数据分析和变异函数建模等功能的基础上, 重点阐述了基于 Surfer 软件技术的煤矿等值线绘制的原理、方法和步骤。

关键词: Surfer; 等值线; 矿图

中图分类号: P208

文献标识码: B

文章编号: 1009-5683(2005)11-0039-03

1 引言

在矿山地质勘探和采矿过程中, 矿山技术人员必须对矿体的产状要素以及钻孔、巷道等技术参数进行系统的观测, 将资料及时整理分析并绘制成各种矿图。矿图在矿山采矿生产中扮演着非常重要的角色, 是矿山管理和指导生产必不可少的基础图件。在整个矿井建设和生产期间, 矿图的绘制要求做到及时、准确、齐全, 否则会给矿山生产和建设带来严重影响。

专题矿图由底图要素和专题要素组成; 专题矿图简明、突出、完善地显示一种或几种特定要素, 从而使矿图内容、用途成为专题化。与普通矿图相比, 专题矿图只将某一种或几种相关联的要素特别完备而详尽地显示, 其他要素则较为次要地显示, 甚至某些要素根本不予显示。煤矿的各种等值线图就是将空间上若干离散点的属性数据在专题矿图上表现出来, 基于 Surfer 环境下的煤矿等值线图的制作, 正是将煤矿相关的离散等值点在 Surfer 中图形化, 在矿图上直观、快捷、方便地显示^[1]。

等值线的定义。 对函数 $u = f(x, y)$, 若点 (x, y) 在某平面曲线 C 上运动时, 所对应的函数值 u 都不变, 则把曲线 C 叫做函数 $u = f(x, y)$ 的一条等值线。等值线是进行地理要素空间特征分析的强大工具, 可用以从总体上把握研究对象的空间变化特征, 在

矿业等领域都有广泛应用。

在煤矿资源开发中, 手工绘制等值线图是一项非常繁琐的工作, 常常要花费掉地质测绘工作者大量的时间, 不仅速度慢、效率低, 而且对于不同技术水平的地质测绘人员, 所绘制图的质量也存在较大差异。应用 Surfer 软件, 通过计算机绘图, 可以提高工作效率, 避免人为误差, 改善技术成果的质量, 可以方便的进行修改、保存、共享, 减少重复工作量。Surfer 软件能够方便快捷地绘制煤矿资源开发中常用多种图件, 如工业广场地形等高线、煤层底板等高线、煤层厚度等值线、瓦斯分布等值线及各种等值线图, 并且能够对多种图件任意叠加, 煤矿开发研究人员可以直观的对煤矿进行多方位的分析, 准确合理的安排煤矿正常、高效生产。另外 Surfer 软件的一些特殊功能对煤矿开发人员特别有用, 如: 断层的处理, 体积和面积的计算, 坐标的提取, 图像的任意缩放旋转, 数据与 CAD、GIS 的交换共享等。Surfer 软件可广泛地应用在煤矿科研、生产单位, 具有十分重要的应用价值。

2 Surfer 绘制等值线的原理

2.1 Surfer 简介

Surfer 软件是美国 GoldenSoftware 公司的产品, Surfer80 基于 Windows 操作系统的三维绘图软件, 可以轻松制作基面图、数据点位图、分类数据图、等值线图、线框图、地形地貌图、趋势图、矢量图以及三维表面图等; 提供 12 种数据网格化方法, 包含几乎所有流行的数据统计计算方法; 提供各种流行图形图像文件格式的输入输出接口以及各大 GIS 软件文件格式的输入输出接口, 大大方便了文件和数据

王志杰(1980-), 男, 安徽省宿州人, 硕士研究生, 221008 江苏省徐州市中国矿业大学环境与测绘学院硕03级。

付丽莉(1981-), 女, 辽宁省鞍山人, 硕士研究生, 研究方向: 3S 技术应用, 国土资源信。

的交流和交换;提供新版的脚本编辑引擎,自动化功能得到极大加强。该软件带有多种字符库,可以给图形加标题、图例、对坐标轴和等值线作详细标记等,最终可以绘制出十分精美的图形。Surfer 较小,只有 20M,对计算机硬件要求低,是一个十分流行的功能强大的实用软件。

Surfer 采用交互式菜单操作,具有各种函数运算功能,输入数据很方便,任何高级语言的计算结果和 Lotus123 及 Excel 的数据,或用户给出的无规则数据,都可以用该软件快速地绘出精美的图形。

但该软件不具有动态显示的功能,无法满足连续观察以便更好地对图形作分析评价的要求。充分利用 Surfer 强大的绘图功能,通过对 Surfer 下编程调用 Surfer 的绘图函数,和 VB 与 Surfer 混合编程以增强操作交互性这两个方面的探讨,实现地学三维曲面的动态显示。文中对 Surfer 软件的功能做了深层次的探索,为地学数据的可视化表达提供了新的研究思路。

2.2 Surfer 的主要功能^[2]

2.2.1 插值功能

Surfer8.0 对中、小离散数据进行插值处理有其绝对的优势。正是因为其强大的插值功能,已经使它成为用来处理(x, y, z)数据首选的软件,能迅速地将离散点的测量数据通过插值转换为连续的数据曲面。在 Surfer 中提供了 12 种内插方法:反距离加权插值法、克里金插值法、最小曲率法、改进谢别德法、线性插值三角网法、自然邻点插值法、最近邻点插值法、径向基函数插值法、移动平均插值法、数据质量插值法、局部多项式插值法。这些插值方法,包括了目前大多数网格化数据内插方法的类型。

2.2.2 绘制图件功能

绘图功能是 Surfer8.0 的核心和特点之一,它能够将离散数据经过插值生成规则的格网数据简单、正确地转换成丰富多彩的等值线图、粘贴图、影像图、地貌晕渲图、矢量地图、堆叠图、线框图和曲面图等。而且能很方便标注、修改绘制好的图件,而且从 Surfer8.0 开始有几种常用的 GIS 软件数据格式可直接输入 Surfer 系统,可以充分利用 Surfer 插值功能和绘制图件能力,对地理信息进行可视化制图。

2.2.3 数据分析功能

数据分析功能也是 Surfer 8.0 的核心功能之一,它具有简单的数学运算、数据统计、样条平滑、方向导数、滤波、微积分算子、傅立叶和谱分析等多种数据分析功能。也具有趋势面分析、体积、面积计算、地

形因子分析、剖面线分析、等厚线分析等三维空间分析功能。

2.2.4 变异函数建模

Surfer 的变异函数建模子系统使 Surfer 成为一个完整的数据分析工具, Surfer 支持多达 12 种变异函数理论模型:指数、高斯、线性、对数、块金效应、幂函数、二次、推理二次、球状和孔穴效应、立方和五球形。

2.2.5 Surfer 二次开发

Surfer 软件提供了编程语言 CS Scripte,可以利用它通过编程方便地控制 Surfer 的绘图功能。Surfer8.0 中 Active X Automation 所提供的编程接口,使用户很容易地用各种 Active X 客户编程语言(如 VB、C#、VC++)来定制 Surfer。

2.3 Surfer8.0 绘制等值线的原理与步骤^[3]

Surfer8.0 绘制等值线的基本原理是,利用空间上若干离散点的属性数据,通过内插法生成一系列光滑曲线即等值线,同一等值线上所代表的属性值是处处相等的。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,数学模型既插值方法是绘制等值线的核心。Surfer 8.0 提供了 12 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。

Surfer8.0 绘制等值线的具体步骤详述如下。

(1) 数据准备。空间离散的数据(X、Y、Z)可以直接来源于测量值(野外采集、摄影测量),也可以通过既有的格式(如: *. dxf、*. mif 等)转化为 Surfer 软件可以接受的形式(*. dat、*. txt 等)。在获取了数据之后,要将数据进行格网化插值,生成 Surfer 中的格网文件(*. grd)。

(2) 等值线生成。在 Surfer8.0 中选择菜单命令(Map-Contour-New Contour Map)或者单击工具栏上的“新建等值线”,命令按钮,打开格网文件对话框,选择格网文件,单击打开,设置绘制等值线各项参数,包括数据项选择、插值方法等,最后单击确定,即完成了最初的等值线绘制。

(3) 修改完善等值线。主要包括,修改等值线等级,在等值线图之间填充颜色,增加、删除、移动等值线图标志,更改坐标轴属性等,以此来完成等值线的修饰和调整。

(4) 保存等值线图。Surfer 8.0 最大能以 A0 幅面

输出到打印机或绘图仪; 能够输出 20 多种文件格式, 如常见的 CGM、JPG、BMP、GIF 等格式, 可以输出到其他软件进行进一步的编辑、修改等。

3 应用实例^[4]

煤矿等值线有多种类型, 如地形等高线, 煤层顶、底板等高线, 煤层厚度、灰度、硫分、发热量、瓦斯含量分布等值线等。利用上面介绍的步骤, 结合某煤矿相关数据, 利用 Surfer 8.0 做出如下几个等值线图。图 1 为某煤矿工业广场地形等高线, 分别采用了克立金插值法和加权反距离法绘制; 图 2 为该煤矿一、二采区煤层底板等高线, 分别采用了克立金插值法和加权反距离法绘制图; 图 3 为煤厚等值线图和煤层厚度立体图的堆置图。

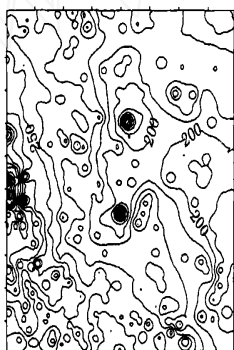


图 1 工业广场地形等值线图

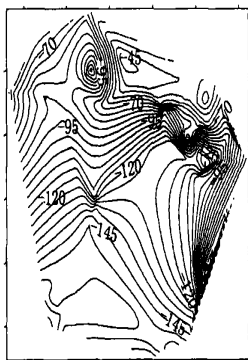


图 2 煤层底板等高线

4 结论与展望

应用 Surfer 软件进行煤矿等值线的绘制, 不仅节省时间、提高工作效率, 而且避免由于人为原因造成的误差, 提高了等值线绘制的质量, 是传统手绘方

法的重要改进, 具有重要的应用推广意义。

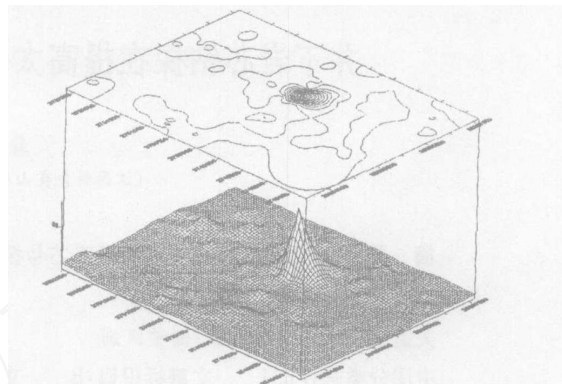


图 3 煤厚等值线图和煤层厚度立体图的堆置图

除此之外, 还可以充分利用 Surfer 的图层叠加 (overlay) 功能来绘制更多的专题图。譬如, 在矿山工业广场范围内进行地下管线的规划、修建, 先载入一个全矿的工业广场井上下对照图, 然后再导入地下管线规划设计图, 将这两幅图进行叠加, 最后可以直观地表达出所设计的管线在工业广场下的空间位置并进行相关分析。如果用户有更高、更为专业化的要求, 则可以利用 ArcGIS、MapInfo 等具有较强空间分析功能的 GIS 软件作为一个基础平台, 结合 VB 或这些 GIS 软件自带的语言工具进行二次开发, 以及建立合适的系统。上述功能在一些 GIS 专业软件中均可以实现, 但是在 Surfer 中进行操作更为简便一些。总而言之, 对于广大矿业领域的专业技术人员而言, Surfer 软件不失为一个容易掌握的制图好帮手, 而通过与其他 GIS 软件的结合使用, 则可以达到事半功倍的效果。

参 考 文 献

- [1] 王志杰, 汪云甲, 付丽莉. 基于 Mapinfo 的工作面开采接替图专题地图的制作[J]. 煤炭工程, 2005, 5: 58
- [2] 白世彪, 王军见, 阎国年. Surfer 软件在水下地形三维可视化与分析中的应用[J]. 海洋测绘, 2004, 9: 51~53
- [3] 王 建, 白世彪, 陈 晔. Surfer8 地理信息制图[M]. 北京: 中国地图出版社, 2004
- [4] 周冠军. 矿图[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 2005
- [5] 杨路华, 刘玉春, 柴春玲. 应用 Surfer 软件进行喷(微)灌均匀度分析[J]. 节水灌溉, 2004, 5: 14~15

(收稿日期 2005-08-25)

(上接第 36 页) 镜高, 而只需精确量取导线两端测点的棱镜高度, 便可达到高程传递的目的。而水准观测法(即隔点法)也可以与全站仪三架法导线测量同时进行。由于大大地减弱了仪器高和棱镜高量取误

差对高差的影响, 如果同时提高竖直角观测精度, EDM 三角高程测量可替代三等水准测量, 作为井下高程基本控制。

(收稿日期 2005-06-08)