

使用 Surfer 软件绘制地质图件和处理地质数据的方法

任印国¹ 魏永强²

(1. 河北省水文水资源勘测局 石家庄 050031;

2. 黄河水利委员会信息中心 郑州 450000)

摘 要: 本文在总结笔者多年使用 Golden Surfer 软件的基础上, 介绍了 Surfer 软件的潜在功能及使用技巧, 阐述了利用 Surfer 绘制地质图件及处理地质数据的方法。

关键词: Surfer 使用技巧 绘制地质图件

1 引言

在地质工作中, 必然涉及大量的图件绘制工作, 随着计算机技术及其应用的发展和普及, 各种商业化绘图软件迅速面市, 计算机绘图已在地质工作中得到广泛应用。利用计算机绘制地质图件, 可以大大减轻工作量, 提高工作效率。同时, 利用计算机可以对原始数据进行筛选、处理, 便于数据的修改, 而且使绘出的图件更精确、更少地有人为的偏见。

在众多的商业化绘图软件中, 美国 GOLDEN 软件公司的 Surfer 软件, 以其方便、直观、快捷、安装简单、对系统要求低等优点得到广大用户的青睐, 成为普及度最高的绘图软件之一。

Surfer 是一套在 Windows 操作环境下运行的二维和三维图形绘制软件, 利用它可以绘制等值线图、3D 立体图、阴影地貌图、矢量图等。该软件自带有数据编辑器, 使用方法和对数据的处理与 Microsoft Excel 大致相同, 而且可以直接处理 Excel 文件, 能迅速地将离散的数据通过插值转换为连续的数据曲面。目前, 该软件的最高版本是 Surfer8.0, 其中提供了包括克里格法、距离倒数加权法、多元回归等九种插值方法, 可以满足不同应用方向的插值需求。

对于 Surfer 软件的使用, 多数地质工作者仅是利用其默认设置简单地绘制等值线图、3D 立体图等, 对于 Surfer 软件对图形和数据的进一步深入处理缺少研究, 再加上目前 Surfer 软件缺少中文版和中文帮助文件, 这更加不便于广大用户的学习和使用。本文在总结笔者多年使用 Surfer 软件的基础上, 介绍了 Surfer 软件的潜在功能及使用技巧, 阐述了利用 Surfer 绘制地质图件及对地质数据的处理方法。

2 地质图件与地质数据的特点

地质图是把地质信息按一定的图例和比例尺标绘在平面图(或地形图)上的一种图件。其中, 地形图反映地面的高低起伏和基本地貌特征, 在控制点测量的基础上, 经插值绘制而成, 变化过程具有连续性; 地质图一般用来表示一定区域内的地壳或基岩的成分、构造和分布规律。地质图形由于专业

特性, 和其它领域的图形有很大不同, 地质体多为不规则形体, 界线多由圆滑曲线构成, 常用大面积色块和花纹来表示不同性质的地质体; 图件中常需要加入比例尺、图例、方位、责任栏等; 对地质图件需要分层管理, 每一层上放置某一类地质形体, 如等高线、构造等。由于受构造作用(如断层)的影响, 地质数据往往具有不连续性, 要求绘图软件在处理地质数据时必须考虑相关的影响因素, 对于自动插值生成的图件必要时仍需要进行手工修改。Surfer 的软件的高级功能如图层叠加、白化、处理断层数据等恰好可以满足地质图件的应用要求。

3 利用 Surfer 绘制地质图件和处理地质数据

3.1 在地图上添加“指北针”

在绘制地质图件时, 往往需要在图上加上指示北方向的指向箭头, 并且要求指向箭头能够随着地图的旋转而旋转。在 Surfer 中提供了多达 30 种的方向箭头, 实现方法如下:

(1) 创建一个含有指向箭头的标注层, 右击标注点, 在属性窗口中将符号类型改为“GSI North Arrows”, 从中选择一种满意的指向符号。

(2) 调整好指向箭头的位置、大小、方向, 然后将含有指向箭头的图层与绘制的地质图件进行叠加即可。图 1 为添加了“指北针”和包含有两个白化区域的等值线图。

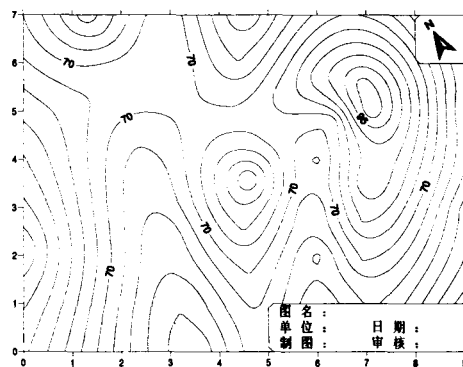


图 1 添加了“指北针”和包含有两个白化区域的等值线图

3.2 白化文件的使用

在 Surfer 中默认的插值区域为数据文件中离散

点坐标 x, y 得最小值和最大值所围成的矩形, 经过插值生成的图形边界为矩形, 但在实际情况下, 我们的研究区域可能具有不规则边界, 或者需要隐藏图形中的某些区域、添加图签等, 这时就用到 Surfer 的白化 (Grid | Blank) 功能。

3.2.1 白化文件 [.BLN] 格式

[.BLN] 文件是以 ASCII 文件格式存储的用来描述白化边界及白化信息的文件, 其格式如下:

```
length, flag "Pname 1"
x1, y1
x2, y2
...
xn, yn
x1, y1
length, flag "Pname 2"
x1, y1
x2, y2
...
xn, yn
x1, y1
```

其中, length 是一个用来表示组成白化区域定点 (X, Y) 坐标对的整数; flag 取值为 0 或 1, 若 flag 为 1, 则白化指定区域内部, 若 flag 为 0, 则白化指定区域外部; Pname 是一个用来指定白化区域 ID 的可选参数; 以下是组成白化区域定点的 (X, Y) 坐标对, 每行存储一对 (X, Y) 坐标, 最后重复 x_1, y_1 表示所描述的对象是封闭区域。

3.2.2 白化文件的编辑及使用

可以使用 Surfer 的 worksheet 或其他任何一种文本编辑器按照上述格式制作白化文件, 文件后缀名为 [.BLN]。在一个白化文件中, 根据实际需要可以指定多个白化区域。对于已经白化的二维图形, 可以在属性窗口 | Blanked Regions 中指定白化区域的填充形式及白化区边界线类型。

在进行了白化处理的 [.GRD] 文件值中, 白化区域的默认值为 $1.70141E+038$, 在等直线图上白化区域不被显示, 在 3D 图中白化区域为低的平面区域。我们可以用以下方法修改白化区域的值:

(1) 在 Grid | Convert 菜单下将 GS Binary (*.grd) 文件格式转换为 GS ASCII (*.grd) 文件格式;

(2) 使用文本编辑器将默认白化值 $1.70141E+038$ 替换为期望值即可。图 2 为白化区域值已修改的 3D 立体图。

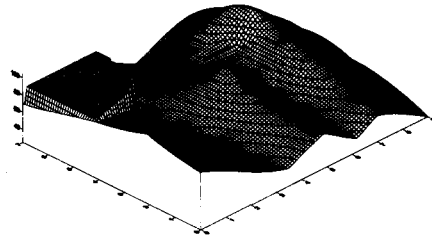


图 2 修改了白化区域值的 3D 立体图

3.3 对 Surfer 生成的等值线进行个别编辑

对于 Surfer 生成的等值线, 有时需要进行个别编辑, 但又不希望影响到周围其他的等值线, 可有以下两种方法实现:

(1) 选择 Grid | Grid Node Editor 菜单, 打开需要修改的等值线图, 默认情况以一个小的 “+” 来表示网格点。单击需要修改的网格点, Surfer 会在网格点编辑窗口顶部显示所选点的 x, y 坐标及 z 值, 将 z 值改为期望值即可, 这样的修改不会影响到周围的等值线。

(2) 将等值线图复制到 “粘贴板”, 选择 Edit | Paste Special 菜单, 在弹出的对话框中选择 Picture, 并且选中 Break Apart Metafiles 复选框使之有效, 将图形粘贴在适当的位置。执行 Arrange | Break Apart 菜单将复合图形拆散, 选中需要调整的等值线, 在 Edit 菜单或右键快捷菜单中执行 Reshape 命令, 重新调整等值线的控制点至恰当位置即可。

3.4 计算包含在等高线间的区域面积

在某些情况下, 我们需要计算包含在两个水平面间的区域面积, 以下方法可以帮助我们实现:

执行 Grid | Volume 菜单命令, 选择需要计算的等高线图。在弹出的对话框中将选择的等高线图作为 “Upper Surface | Grid File”, 指定第一个水平面高程值为 “Lower Surface | constant” 的参数, 在产生的 “体积与面积报告” 中记下 “Positive Planar Area” 的数值。对同一等高线图指定另一水平面高程值, 在产生的第二个 “体积与面积报告” 中也记下 “Positive Planar Area” 的数值。最后将两个数值相减即得到含在两个水平面间的区域面积。

利用同样方法将 “Positive Volume” 值相减还可得到夹在两个水平面间的体积。

3.5 在 [.GRD] 文件中计算给定位置 (x, y) 处的 z 值

可以使用 Grid | Residuals 命令计算给定位置 (x, y) 处的 z 值。首先在 “Worksheet” 窗口中创建一个包含 (X, Y) 坐标及一列对应值为 0 的数据文件, 然后执行上述命令即可。Grid | Residuals 命

令将[.DAT]文件中的 z 值与[.GRD]文件中的 z 值相减即 $z_{\text{Data}} - z_{\text{Grid}}$, 所以使用一列 0 作为 z_{Data} 时, 得到结果是[.GRD]文件中的 z 值 z_{Grid} 的负值。最后再利用“Worksheet”的“Data|Transform”命令作 $z_{\text{Grid}} = -z_{\text{Grid}}$ 变换, 即可得到对应位置 (x, y) 处的 z 值。

3.6 处理断层数据

默认情况下, Surfer 对[.DAT]文件中数据“一视同仁”, 利用所有数据进行插值, 生成规则矩形格网, 将插值数据保存为[.GRD]文件。但是在地质图件绘制过程中, 经常遇到包含有断层的问题, 这时我们希望 Surfer 在插值时能对断层两盘的数据分开处理, 分别插值, 下面就介绍 Surfer 对断层数据的处理。

我们可以在进行插值时通过定义断层线来处理包含有断层的数据, 位于断层一侧的数据不会被直接用来计算断层另一侧网格节点的值。支持含有断层数据的插值方法有: 距离倒数加权法、克里格法、最小曲率法、最近邻点插值法和径向基函数插值法。

(1) 断层数据文件的制作方法同白化文件的制作方法相同, 同样为[.BLN]文件, 只是不要重复 x_1, y_1 , 表示所描述的是一条折线。

(2) 对原始数据进行插值时, 在“离散数据插值”(Scattered Data Interpolation)对话框中选中“Faults and Breaklines”, 指定断层数据文件, 断层数据文件中包含的断层线条数及控制点个数会在文件名下方显示出来。选择恰当的支持包含有断层数据的插值方法对数据进行插值, 生成[.GRD]文件即可。图3为包含两条断层的等值线图。

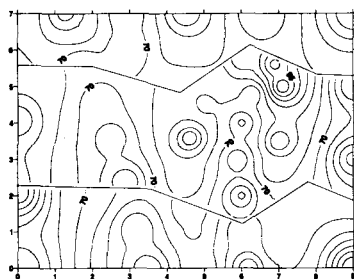


图3 包含两条断层的等值线图

3.7 只打印图件的一部分

实际工作中, 对于 Surfer 绘制的图幅较大的图件, 有时我们既需要以整幅图作为研究背景, 又需要对其中的一部分作重点分析。我们希望能将图件中的重点部分单独打印出来, 以下方法可以帮助我们实现:

(1) 选中整幅图件, 在 Map 菜单或右键快捷菜单中选择 Limits 子菜单, 指定子区域 x, y 的最大值和最小值。

(2) 执行 Map 菜单或右键快捷菜单中 Scale 子菜单命令, 调整子区域的显示比例及大小, 然后打印即可。

4 在其他应用程序中控制 Surfer

Surfer 软件提供了强大的绘图和数据处理功能, 是经常用到的软件包。我们在开发应用程序时, 可以将 Surfer 集成到所开发的应用程序中, 提高软件的开发效率。

Surfer 被任何支持 ActiveX 自动化技术的编程语言完全控制, 包括 Visual Basic、Visual Basic for Applications、Visual C++ 或者 Surfer 自带的脚本编程语言, 其自带的脚本编程语言与 VBA 非常相似。现在大多数编译器均支持 ActiveX 自动化技术。

关于 Surfer 与其他语言的集成开发, 涉及到具体的编程语言, 这里不再讨论。对此感兴趣者可以参考其它相关资料, Surfer 自带有简单的例子供学习, Client.cpp: Visual C++ 编程实例; Script1、Script2、Script3: Visual Basic 编程实例; Script4: JavaScript 编程实例; Script5: VBScript 编程实例。

5 结束语

Surfer 是目前应用最为广泛的插值与绘图软件, 作者在总结多年使用经验的基础上, 利用软件的功能组合或巧取参数设置等手段, 挖掘 Surfer 的潜在功能, 拓展了该软件在绘制地质图件和处理地质数据方面的应用。

参考文献

- [1] Surfer 7 Help[CP], (C) 1999, Golden Software, Inc
- [2] 田野宁. 利用 WIN-SURFER 软件绘制物化探图件[J]. 物探化探计算技术, 1998, 20(4): 366