

将Map Info 和 Surfer 结合绘制等值线

毛兴华, 胡方西

(上海市水文总站, 上海 200232; 河口海岸国家重点实验室, 上海 200062)

Plotting Contours with Map Info and Surfer Together

MAO Xing-hua, HU Fang-xi

摘要: 在介绍地理信息系统软件Map Info 和 3 维绘图软件 Surfer 各自特点的基础上, 重点探讨了将二者结合绘制等值线的基本思路, 从而为等值线的绘制提出了一种较实用的新方法。

关键词: Map Info; Surfer; 等值线

一、概 述

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, 在水文、环境、气象、规划等领域都有广泛应用^[1]。关于等值线的绘制, 传统上常常利用人工勾绘, 再通过技术熟练的专门人员进行清绘的这套过程完成。这种方法效率低下, 已逐渐被淘汰。随着计算机技术的发展, 已有越来越多的软件可用于等值线的绘制, 如 Surfer, Matlab 等。作为专门进行空间数据分析的地理信息系统软件如 Arc/Info, Map Info 等在绘制等值线方面也有自己的优势。但就使用情况来看, 这些软件各有长处, 而在完成实际工作时又都存在着一定的缺陷。本文通过笔者的使用经验, 探讨如何把 Map Info 和 Surfer 结合起来, 将这一工作做得更好。

等值线绘制的基本原理是, 利用空间上若干离散点的属性数据(如水文上各观测站测得的降水量、蒸发量, 气象上各站在某一时刻的气压等), 通过内插法生成一系列光滑曲线即等值线, 同一条等值线上所代表的属性值是处处相等的。具体使用的内插法很多, 如最近距离法、最小曲率法、三角网格法、多项式回归法等。

Map Info 是目前非常流行的地理信息系统软件, 虽然它的专业性能还赶不上 Arc/Info 这样的大型专业地理信息系统, 但由于其界面友好、操作简单、价格便宜等特点, 在水利、环保、城市规划、气象等部门都得到广泛使用。在绘制等值线方面 Map Info 4.0 以前的版本尚无此功能, R4.0 以后, 加拿大的 Northwood Geoscience 公司为 Map Info 开发了一个专门绘制等值线的软件 Vertical Mapper, 安装后可与 Map Info 一起使用。但笔者发现该软件绘制等值线的方法有限, 例如它只能通过三角网格内插、矩形网格内插等 3 种方法生成等值线, 在实际应用中会受到一定的限制。

Surfer 是一个小巧而实用的 3 维绘图软件, 在 Windows 系统中运行。它具有如下特点: 可通过一系列 x, y, z 值绘制 3 维图, 包括等值线图, 而且等值线的生成方法几乎包括了传统上地图绘制中的所有方法; 可通过 $z = f(x, y)$ 这样的函数关系绘制函数图像(Surfer 不能绘制 2 维函数图形),

有强大的数据处理功能: 能够直接读取 Excel 文件, 实现与 Office97 接口; 支持地图的数字化, 只要安装了数字化仪, Surfer 就可通过数字化过程生成电子地图; 完善的图形标注功能: 绘制的图形可转换为多种图形文件格式。正是由于这些特点, Surfer 在绘制等值线方面显示了其强大的功效。Surfer 在绘图方面也有其不足之处, 最关键的有两点:

点状要素的显示和定位较差; 层的功能较弱。

由此可知这两个软件各有优缺点, 因此如何把二者结合起来, 发挥它们的长处, 从而更加高效地绘制出令人满意的等值线, 是本文讨论的重点。

二、数据格式转换

将 Map Info 和 Surfer 结合的关键是二者数据格式的转换。其基本思路是: 将 Map Info 中生成的底图(如行政区划图)转换为 Surfer 数据格式, 并在 Surfer 中作为底图载入; 将 Map Info 中用于表示各测站位置的图层转出, 从而获得在 Surfer 绘制等值线的测站位置坐标。

1 底图的转换

底图的转换主要是利用 Map Info 和 Surfer 的数据格式交换文件进行, Map Info 的格式交换文件为 mif 文件, 而 Surfer 则为 bin 文件。首先在 Map Info 中打开要转换的地图, 在 Table 菜单中选择 Export 命令, 将其转为扩展名为 mif 的文本文件, 然后用记事本等文本编辑软件打开, 会发现 mif 文件有如下文件头:

```
Version 300
Charset "WindowsSimpChinese"
Delimiter ",",
CoordSys Earth Projection 1, 0
Columns 10
D Integer
D2 Integer
Length Float
Dir Smallint
FNODE Integer
TNODE Integer
```

收稿日期: 2001-03-12; 修回日期: 2001-06-07

作者简介: 毛兴华, (1973-), 男, 甘肃民乐人, 硕士, 助理工程师, 主要从事地理信息系统的应用与开发工作。

LPOLY Integer
RPOLY Integer
LENGTH: 1 Float
SR: D Integer

Data

将此文件头删去,剩下的部分就是有关图形对象的坐标控制信息。如果在Map Info中的对象是一多边形,则在mif文件中有“Region 1”的标记,其后是组成该多边形的节点的个数,将标记删去,并在节点个数后加“,”和数字1。如果对象是曲线,则标记为“Pline n”,其中n代表组成曲线的节点数,将Pline删去,同样在其后加上“,”和数字1。如果对象是直线,则标记为“Line”后加该直线始末点的坐标,这时就要将“Line”改为“2, 1”,并将起点和终点坐标分为两行表示。在mif文件中还有一些格式控制代码,必须全部删去,最后将文件另存为“.bln”形式,这样Map Info的mif文件就成功地转换成了Surfer所承认的bln文件。对于比较复杂的地图文件,这一转换过程似乎较为麻烦,但利用Word等编辑软件强大的查找替换功能,速度将很快。

在此要注意的是,笔者经过实验后发现,只有Map Info中的线状和面状对象如曲线、多边形等转换后才能在Surfer中显示,而点状对象和文本对象转换后无法显示。

2 点状对象的转换

点状对象(可理解为测站)转换的目的主要是为了能在Surfer的Worksheet窗口中获得各点的坐标,这是由于Surfer本身没有坐标控制功能,其坐标必须手工输入或从外部数据获得。为了转换方便,可在Map Info中将其作为单独的表(Table)来存储。转换的过程大致与线、面状对象转换过程相似,也是将文件头和格式控制代码如“Symbol (35, 0, 12)”以及标记“Point”等删去,这里就不再赘述。但是要注意两点:修改后的文件最好保存为.dat文件;各点的顺序与在Map Info的浏览窗口中各点的先后顺序相同。

上面讲述的是格式转换的基本原理和过程,为了使其能自动快速进行,可利用C、Fortran等高级语言编写程序,而不需手工修改,有兴趣者不妨一试。

三、等值线的绘制与显示

首先要在Surfer的Worksheet窗口读入.dat文件,则A列和B列就是各点的坐标值,可以在以后各列中输入属性数据,如降水量、气压、污染物浓度等。以后的过程就与Surfer绘图的一般过程相同。

等值线图绘好后,还存在一个与底图叠置的问题。先将编辑好的底图.bln文件用Map菜单的“Load Base Map”命令载入,再将其与等值线图同时选中,用Overlay命令即可实现坐标的准确匹配。Surfer还有一个功能,即可以通过Limits命令设置地图的显示范围,非常方便。

这一过程可以图1表示。

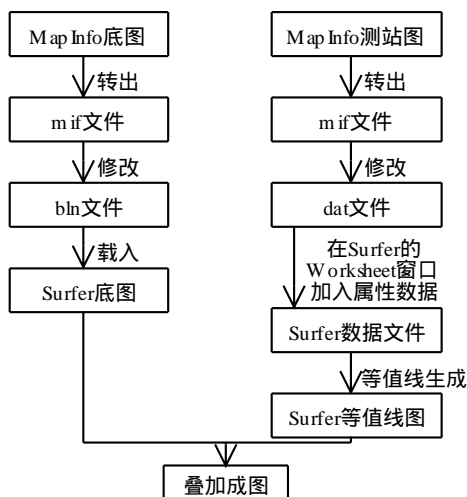


图1 等值线绘制流程图

四、实例分析

上海是一个多雨的国际性大都市,降水尤以汛期(5~9月)为多,占全年降水量60%左右,加上临江靠海,汛期灾害频发。分析上海地区降水时空分布特点,对于其防汛抗灾有重要意义。本文以上海多年平均汛期降水量资料为例(图2,本文不包括江岛地区),利用上述方法,将Map Info和Surfer的功能结合起来,绘制了汛期降水量等值线图,其中等值线网格的生成用Kriging方法,结果如图3所示(图2和图3均是将原结果转化成bmp图像而得)。经与相关单位的其他分析成果相比较,较为吻合,说明这种方法是可行的。

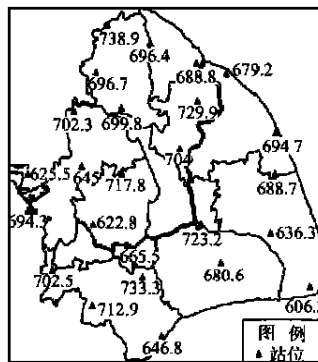


图2 雨量站位及多年汛期降水量

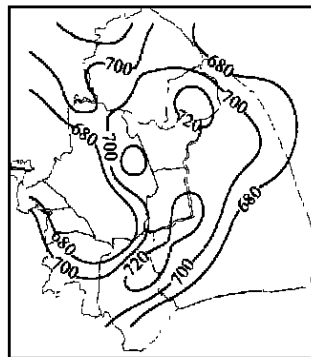


图3 降雨量等值线分布图

(下转第46页)

为了提高测量精度, DNI2 取 n 个测量间距平均来计算, 也就是取标尺中丝上下各 15 cm 的范围, 15 个测量间距取平均计算, 于是物像比为

$$A = g n / (b_n - b_0) \quad (3)$$

式中 b_n 和 b_0 分别为 CCD 上 30 cm 测量截距上下边界到光轴的距离。

视线高的计算公式为

$$H = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g \left[\left(G_i + \frac{1}{2} \right) - \frac{1}{2} A (b_{i+1} + b_i) \right] \quad (4)$$

由式(3)算出物像比之后, 由式(4)可以计算视线高, 同样式(3)也可以用来计算视距, 计算原理与用视距丝进行视距测量一样。所不同的是, 此固定基线是在标尺上, 而传统视距测量的基线是分划板上的上下视距丝的间距, 在此不再赘述。

上述视线高和视距的计算均由微处理器和相应软件完成, 从此可以实现自动测量。

三、基本操作

1 目录与文件的建立

(1) 目录的建立

打开电源后, 按 EDIT 键和 PRJ 键, 选择菜单 2 (NEW PROJECT) 和 CREATEDIRECTORY 输入目录名称。

(2) 文件的建立

按 EDIT 键和 PRJ 键, 选择菜单 2 (NEW PROJECT) 和 INPUT PROJECT NAME 菜单, 输入文件名。

2 参数设置

(1) 基本参数设置

激活主菜单 MENU, 选择参数设置 4 (SET REC. PARAM) 后再选择 1 (RECORDING OF DATA) 对各类参数进行设置或修改。

(2) 本次测量设置

按 LNE 软键, 选择线路水准测量再选择测量方式 (共 3 种, 如果是新的一次测量应按 NEW LNE, 完成上次未结束测量按 CONTINUE LNE, 使用已完成的测回按 CONT

LNE), 输入线号、选择测量模式 (有 8 种供选择, 一、二等选择 aBFFB, 三等可选择 BFFB 模式, 四等可选 BBFF 模式) 再输入引据水准点高程和有关引据点信息后开始观测。

3 成果平差

每一测回结束后, 如闭合差符合精度要求 (闭合差在 ± 1 mm 以内可不平差), 应对成果进行平差处理。平差过程如下:

按 MENU 键, 选择 6 (LNE ADJUSTMENT) 后按点号、点代码、线编号、地址等任一方式选择需平差的测回。

四、实际应用

2000 年是江苏省水利系统工程观测工作的大年, 观测项目多, 任务重, 此外洪泽湖大堤的渗漏水应急处理工程在实施过程中也有大量的观测任务。江苏省三河闸管理处成功采用 DNI2 数字水准仪对江苏省三河闸、洪泽湖大堤、江苏省二河闸等一批水利工程的工作基点、垂直位移、地形进行了测量, 总测站达 2 000 站。所有测次一次合格, 大部分测回闭合差在 ± 1 mm 以内, 全部达到国家测量规范和《江苏省水闸、抽水站观测工作细则》的要求, 成果精度可靠, 在 2000 年江苏省水利工程资料观测汇编中受到好评。

通过我们对用精密光学水准仪与 DNI2 数字水准仪测量对比分析可知: 采用精密光学水准仪测量, 完成三河闸工程外业需 5 d, 内业需 6 d, 误差 ± 2.8 mm; 洪泽湖大堤工程外业需 5 d, 内业需 6 d, 误差 ± 3.5 mm; 二河闸工程外业需 6 d, 内业需 6 d, 误差 ± 5 mm。采用 DNI2 电子数字水准仪测量三河闸工程外业需 2 d, 不需要内业工作, 误差 ± 0.6 mm; 洪泽湖大堤工程外业需 1 d, 不需内业, 误差 ± 0.8 mm; 二河闸工程外业需 2 d, 内业需 1 d, 误差 ± 0.9 mm。使用 DNI2 电子数字水准仪外业测量时间、内业工作量明显减少, 效果极其显著。

DNI2 的投入使用, 不但为我们的测量工作再上新台阶作出了贡献, 而且为江苏省水利工程观测的现代化发展创造了有利条件, 具有广阔的应用前景。

(上接第 38 页)

用 Cad Overlay 进行扫描图形屏幕矢量化, 具有以下优点:

1. 绘图速度、成图精度都不低于专业矢量化软件, 远远高于手扶跟踪数字化, 具有劳动强度低, 作业直观的特点。
2. 由于运行在原有的地形、地籍数字化软件上, 提高了

数字化软件的利用率, 且图形数据格式一致, 避免了由于购买专业扫描图形矢量化软件而出现数据格式不一的情况。

3. 在原有的地形、地籍数字化软件上作业, 作业员操作熟练, 无须另花时间、精力去学习专业矢量化软件, 保证了作业进度。

(上接第 40 页)

五、结束语

本文主要讨论了将 Map Info 与 Surfer 结合绘制等值线的一般方法和过程, 这仅仅是笔者在结合使用 Map Info 和 Surfer 中的一些经验和体会, 在遇到实际问题时还有很多细致的工作要做。相信随着操作的不断熟练和经验的不断积

累, 将这两个系统结合起来, 会发挥其他方面更大的作用, 而不仅仅局限在等值线这一方面。

参考文献:

- [1] 朱光, 季晓燕, 戎兵. 地理信息系统基本原理及应用[M]. 北京: 测绘出版社, 1997.