

· 研究简报 ·

## 晕线地图的自动绘制

张荣群

(地理系)

随着专题地图的广泛应用,晕线地图起着越来越重要的作用。晕线地图是以不同的晕线图形填绘在不同的区域范围内,以表示专门现象的类型或数量差异。晕线地图的自动绘制是在计算机软硬件支持下,图形信息自动输出的一种重要形式,同时也是地理信息系统终端输出的重要组成部分。决定晕线图形类型的参数有4个,即晕线的方向、密度、强度和结构。现以多边形轮廓内填绘晕线的方法来说明晕线地图自动绘制的算法设计。

设制图区域一个轮廓单元的一组坐标为 $\{X_{ip}, Y_{ip}\}$  ( $i=1, 2, 3, \dots, NP$ )。为了处理简单起见,假定所绘制的晕线方向与坐标系的 $Y$ 轴平行,而且多边形的所有轮廓点都位于第一象限内。那么,为了计算晕线在各个轮廓边上通过的位置,首先要确定轮廓内晕线的条数,然后再计算每条晕线与轮廓边的交点坐标,最后对交点坐标配对,逐条输出所有的晕线。具体方法如下:

1) 对所有的轮廓点 $\{X_{ip}, Y_{ip}\}$ 作坐标变换,使新坐标系下的 $Y$ 轴方向与晕线方向相平行,在新坐标系下所有轮廓点的坐标为 $\{X_p, Y_p\}$ 。

2) 求晕线的条数,其计算公式为:

$$N = \frac{x_{\max} - X_{\min}}{H}, \quad (N \text{取其整数部分})$$

式中 $H$ 为晕线间距, $X_{\max}$ 和 $X_{\min}$ 分别为数组 $\{X_p, Y_p\}$ 中 $X$ 坐标的最大值和最小值。当 $M = X_{\max} - X_{\min} - N \cdot H = 0$ 时,令 $N = N - 1$ 。

3) 奇点处理。对于第 $J$ 条晕线( $J=1, 2, 3, \dots, N$ )其晕线方程为

$$XX_J = X_{\min} + H \cdot J \quad (1)$$

当 $XX_J - X_i = 0$ 时,该轮廓点正好为晕线与轮廓边的交点,这时为避免引起晕线坐标的不配对,在确保制图精度的情况下,将 $XX_J$ 减去一个微量0.001。通过奇点处理,晕线与轮廓边的交点都以偶数出现,这样不仅解决了常规法中通过移动绘图机步距来解决奇点的问题,提高了自动化程度,而且也使交点多于两个以上情形的处理得到了解决。

4) 判断每条晕线与各轮廓边是否有交点。设 $N_i N_{i+1}$ 为任意轮廓边,其端点的横坐标分别为 $X_i, X_{i+1}$ ,令 $W = (X_{i+1} - XX_J) \cdot (X_i - XX_J)$ 。如果 $W > 0$ 则判断轮廓边 $N_i N_{i+1}$ 与第 $J$ 条晕线无交点,如果 $W < 0$ 则判断有交点。

5) 计算每条晕线与轮廓边的交点坐标。设某一轮廓边的端点坐标为 $(X_i, Y_i), (X_{i+1}, Y_{i+1})$ ,当 $i = NP$ 时,令 $i+1 = 1$ 。该轮廓边的截距为 $BB_i$ ,斜率 (下转第100页)

(上接第86页) 为  $KK_i$ 。于是, 轮廓边的直线方程为

$$YY_i = BB_i + KK_i \cdot XX_i \quad (2)$$

由 (1), (2) 两式联立即可求得  $XX_i$ ,  $YY_i$ , 即为晕线与该轮廓边的交点坐标。设  $\{XX_i, YY_i\}$  为存放晕线端点坐标的数组。

6) 将端点坐标, 进行坐标转换, 恢复到原始坐标系。数组  $\{X_0, Y_0\}$  为恢复到原始坐标系后各晕线端点的坐标。

7) 晕线的配对和输出。从数组  $\{X_0, Y_0\}$  中, 顺序地每次取出两对坐标, 作为晕线的两端点坐标。调用绘图机, 依次地绘出所有晕线。待一个轮廓单元处理完毕之后, 再处理其他轮廓单元。直到绘出区域的全部晕线。

以上对晕线地图的自动绘制作了较为详细的论述。实践结果表明, 按此法设计的程序从数据直接到图形输出, 自动化程度高, 绘图速度快, 并且艺术性亦强。考虑到晕线加粗可以通过换笔来实现, 关于晕线加粗子程序问题, 本文没有涉及。

### 参 考 文 献

- 1 胡友元, 黄杏元. 计算机地图制图. 北京: 测绘出版社, 1987.
- 2 张保钢. 地图, 1989 (4).

## Automatic Map Shading

Zhang Rongqun

(Department of Geography)

**Abstract:** This paper present the arismatic design of automatic map shading. It gives a new method to identify whether shading line and marginal line intersect. As for singular intersecting point management, it was solved using  $XX_j$  minus a differential value. Therefore this has not only improved automatic level but also solved the question of than two intersecting points.

**Key words:** Shading line; Outline point; Marginal line; Map shading; Automatic drawing.