

GIS 符号库中复杂线状符号设计技术的研究

何忠焕¹

(1 武汉大学空间信息与数字工程研究中心, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

摘要: 针对 GIS 符号库中复杂线状符号的设计, 从线状单元的衔接、特殊位置成员、单元的整体变化、符号的异常等方面提出了改进的方法, 解决了一些复杂线状符号的绘制问题。

关键词: 线状符号; 线状单元; 单元变化

中图法分类号: P208; P283. 1

1 线状单元的衔接

一种线状符号的线状单元一般由直线、折线、矩形、多边形、椭圆等组成, 绘制一条线状符号就是沿地物的位置重复绘制为该线状符号定义的线状单元。由于地物的位置在实际应用中是一条折线, 一个单元可能跨在该折线的一个或多个直线段上, 当该单元跨在多个直线段上时, 就可能会出现跨直线段的组成成员。组成线状单元的成员分为柔性和刚性成员两种情形。

1.1 柔性成员

对于柔性成员, 在处理跨直线段时, 分别裁出落在各直线段的部分, 并在各直线段上沿该直线段方向进行绘制, 如图 1(a) 铁路符号中跨在两直线段上的白色段。

在实际应用中, 裁出的成员部分在直线段交接处的处理又有不同的方法。

1) 不处理。这种方法最简单, 但会形成外角处不接、内角处交叉的绘制效果, 如图 1(b) 所示。



图 1 铁路符号

Fig. 1 Symbol of Railway

2) 传统处理。先判别交接处的内外角, 外角处以圆弧过渡到角平分线, 内角处截截至角平分线。该方法适于绘制道路类的符号, 在尖锐转角

的外角处过渡圆滑。但在一个通用的线状符号设计系统中, 跨直线段的成员可能是一个较复杂的图形, 如五角星, 这时传统的处理会使图形过份失真, 且在较大比例尺的地图中, 即使是对道路, 这种处理方式也经常不合适。

3) 拉伸式处理。对跨直线段的线状单元的柔性成员, 裁在一直线段上的成员部分, 根据该成员区间的头、尾是否落在此直线段上, 有 3 种情形需处理跨接, 针对不同的跨接情形实施不同的拉伸处理。拉伸式处理的特点是将各截截段整体变形, 在直线段连接处的外角部分受到拉伸, 内角部分受到挤压; 截截段的变形为线性, 拓扑关系保持不变。

① 有头无尾: 将截截段从成员头处向与后一直线段的角平分线拉伸。在图 2(a) 中, 点 $P(x, y)$ 为待拉伸的成员点, x_0 为头的 x 轴向坐标, α 为角平分线的偏转角度, d 为成员在直线段上的截取段长度, 则拉伸后点为 $P'(x', y)$, 其中,

$$x' = (d + y * \tan \alpha) / d * (x - x_0) + x_0$$

② 无头有尾: 见图 2(b)。将截截段从成员区间尾端向与前一直线段的角平分线拉伸。此时, 图中点 $P(x, y)$ 拉伸后点为 $P'(x', y)$, 其中,

$$x' = (x - x_1) / d * y * \tan \alpha + x$$

③ 无头无尾: 见图 2(c)。根据所处直线段与前后段的角平分线, 对截截段作双向拉伸。此时, 图中点 $P(x, y)$ 拉伸后点为 $P'(x', y)$, 其中,

$$x' = (d + y * \tan \alpha + y * \tan \beta) / d * x - y * \tan \alpha$$

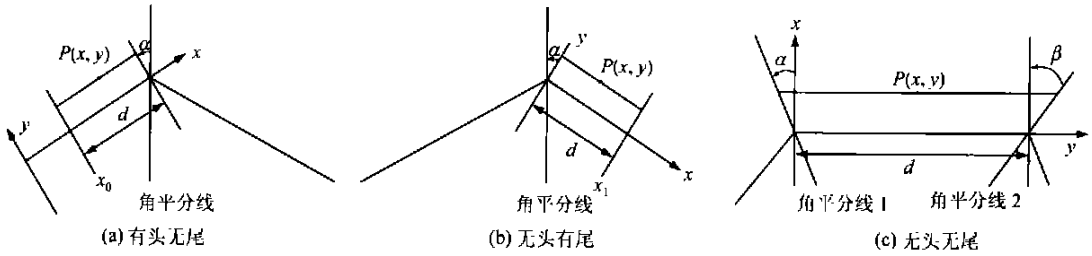


图 2 拉伸式处理

Fig. 2 Settle by Extending

1.2 刚性成员

线状单元的有些成员为如图 3 所示的表示行道树符号的圆圈, 在绘制时, 并不希望它如上述柔性成员在跨接时发生变形, 这类成员可定义为刚性成员。对每个刚性成员设置一个 x 向敏感值, 根据该敏感值判断是否落在某直线段上, 以此确定绘制位置, 绘制时只按直线段的走向进行必要的旋转。敏感值的设定可在符号设计中设置数值, 也可使用一些约定值, 如圆的中心、直线的起点等。

2 线状单元的特殊位置成员

有些线状符号, 在起始处、结尾处、中间或者每个拐点处需要绘制一些不需规则性重复的图

形, 如图 4 所示的军用标图系统中常见的行动路线符号起始处的短线和结尾处的箭头。对此, 可将其定义为线状单元的特殊位置成员: ① 起始位置成员: 仅在线状符号开始处绘制一次; ② 结尾位置成员: 仅在线状符号结尾处绘制一次; ③ 中间成员: 在线状符号的中间位置绘制一次, 常见于军用标图系统; ④ 拐点成员: 在绘制路线的每个给定点上绘制, 如地图中常见的电线杆两边指向线问题就可通过拐点特殊位置成员进行解决, 见图 5。

绘制线状符号时, 在上述的各特殊位置, 若有为该位置定义的线状单元成员, 则绘出。通过定义特殊位置成员, 可以不必使用一些仅为输出需要而定义的制图辅助性元素。

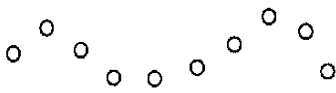


图 3 行道树符号

Fig. 3 Symbol of Row Tree



图 4 行进路线符号

Fig. 4 Symbol of Route

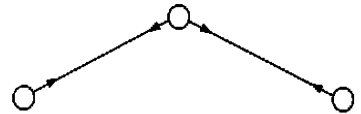


图 5 电力线符号

Fig. 5 Symbol of Electrical Wire

3 线状单元的整体变化

一般线状符号的线状单元在绘制过程中均严格按照定义时的尺寸进行绘制, 不需进行变化。通过定义线状单元在横向(沿地物前进方向)、纵向(垂直于地物前进方向)的整体变化, 可以绘制一些特殊线状符号。

1) 全程拉伸

绘制一条线状符号时, 先计算路线的图面长度 L , 根据此长度将线状单元(设单元长度为 $L_{单元}$)进行横向拉伸, 拉伸率为:

$$k_{横} = L / L_{单元}$$

对线状单元的全部成员拉伸后, y 坐标不变, $x' = k_{横} * x$ 。经拉伸后, 线状单元的长度与路线长度一致, 从而使绘制该线状符号只需使用一次该线状单元。如图 6 所示的线状单元, 通过定义全程

拉伸, 可以绘制图中所示的渐变符号。此方法可用于绘制地图中常用的宽度渐变的单线河流符号。

2) 横向渐变

对如图 7 所示的地图中的时令河符号, 可定义该类线状符号的线状单元开始和结束的横向变化比例为 $k_{起始}$ 、 $k_{结束}$ 。沿线状地物位置绘制各线状单元时, 先根据位置即符号已绘长度 $L_{已绘}$ 与路线总长 L 的比例内插入单元的横向拉伸率 $k_{横}$:

$$k_{横} = ((k_{结束} - k_{起始}) / L) * L_{已绘} + k_{起始}$$

按此拉伸率横向拉伸线状单元后进行绘制。拉伸中 y 坐标不变, $x' = k_{横} * x$ 。

3) 纵向变化

图 8 是地形图中使用的斜坡符号及其定义的线状单元。符号绘制时, 线状单元在纵向需进行变化, 且其纵向变化率不是在设计时指定, 而是通过坡顶线和坡脚线计算得到。可为此类符号定义

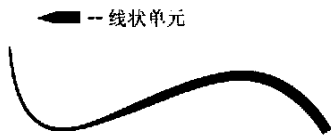


图 6 宽度渐变线
Fig. 6 Line Whose Width
is Gradually Changes

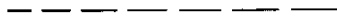


图 7 时令河符号
Fig. 7 Symbol of Season River

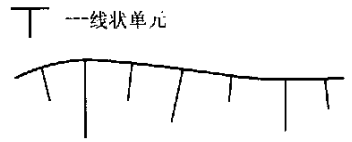


图 8 斜坡符号
Fig. 8 Symbol of Slope

一纵向变化率数组,在地理信息系统的编辑功能中计算并存储。绘制时,先按此数组得到线状单元的纵向变化率 $k_{纵}$,对单元进行纵向拉伸后再进行绘制。拉伸中 x 坐标不变, $y' = k_{纵} * y$ 。

4 线状符号的异常

地图中常见的行政界线与其他线状地物重合时,需进行如图 9 所示的跳绘,即需在纵向偏离实际位置一定间隔绘制,并每绘制一定长度,改向另一边绘制。在军用标图系统中,还常见如图 10 所示的线状符号中间断绘。在线状符号的定义中,

可设立诸如此类的异常类型,并预留异常参数空间。在线状符号的绘制功能中,扩充对各异常的处理方法,则不论什么线状符号,均可按需要进行自动跳绘或中间断绘。

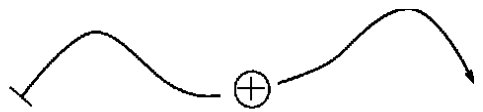


图 10 中间断绘
Fig. 10 Discontinuous Mapping in the Middle



图 9 符号跳绘
Fig. 9 Interval Mapping of Symbol

参 考 文 献

- 1 边馥苓,朱国宾,余 洁,等. 地理信息系统原理与方法. 北京:测绘出版社,1996
- 2 谈晓军,边馥苓,何忠焕. 地图符号可视化系统的面向对象设计与实现. 北京:测绘通报,2003(1): 11~14
- 3 杜道生. 计算机地图制图原理. 武汉:武汉测绘科技大学出版社,1993

作者简介:何忠焕,博士生。现从事 GIS 开发与应用研究。
E-mail: hezhhuan@yahoo.com.cn

Designing Technique of Complicated Linear Symbols in GIS Symbol Database

HE Zhonghuan¹

(1 Research Center of Spatial Information and Digital Engineering, Wuhan University,
129 Luoyu Road, Wuhan 430079, China)

Abstract: This paper presents a method for improving the performance of linear symbol by considering the variation of line unit. In this method, the members of line unit should be divided into two kinds: flexible ones and rigid ones. Some members can be destined for the particular position on the symbol. In the process of drawing, size of line unit may be changed and line symbol should deal with some abnormal cases. By using this method for designing linear symbol, some usually complex and difficult problems can be solved.

Key words: linear symbol; line unit; unit variation

About the author: HE Zhonghuan, Ph. D candidate, majors in the development and application of GIS.
E-mail: hezhhuan@yahoo.com.cn

(责任编辑: 晓平)