

# 基于信息块法的矢量符号库的建立和符号化实现

吴丽春<sup>1</sup> 胡 鹏<sup>1</sup>

(1 武汉大学资源与环境科学学院, 武汉市珞喻路129号, 430079)

摘 要: 基于试验成果, 详细介绍了基于信息块法的矢量地图符号库的建立和空间信息的符号化。

关键词: 信息块; 矢量符号库; 符号空间; 索引; 面向对象

中图法分类号: P208; P283.1

矢量符号库是用离散形式的坐标点对表示的点、线、面状符号的有序集合。常规的实现方法有程序块法、信息块法、综合法三种。

## 1 基于信息块法矢量符号库的设计

在信息块法中, 符号数据和绘图程序相对独立, 符号被离散为单纯线划, 固然可简化和统一绘图程序, 但不可避免地增加了存储空间的消耗。为了全面准确地记录符号信息块, 并最大效率地节省存储空间, 可采取以下两个途径: ①从符号自身的特点出发, 简化符号的数据结构, 减少不必要的数; ②通过规范符号空间的大小, 采用满足需要的最小存储量的数据类型。

### 1) 矢量符号空间的定义

符号空间是一有限大小的绘图空间, 是用于绘制矢量符号的局部坐标系, 其大小决定了符号的精度以及符号信息块的存储空间。实践表明, 128×128的点状符号空间, 256×48的线状符号空间, 128×128的面状符号空间能较好地满足地形图的精度需要, 可以保持较高的符号精度, 并且节省存储空间。

### 2) 矢量符号库的数据结构

为便于符号管理和节省存储空间, 可分别定义点、线、面状符号的数据结构。符号空间的规范可以定义固定大小的符号信息块。

• 矢量符号库索引文件结构。索引文件包含了符号的基本信息, 符号ID是检索符号的惟一标

识, 符号数据指针记录了ID所标识的符号在数据文件中的存储地址, 如表1所示。

• 点状符号数据结构如表2所示。

表1 符号库索引文件结构

Tab. 1 Structure of Index Tile

信息类型	数据类型	数据范围/字符
符号ID	Char[ 10]	1~10
符号名称	Char[ 20]	1~20
符号类别	Char[ 20]	1~20
符号比例尺	Char[ 20]	1~20
符号类型	Char[ 20]	1~20
符号数据指针	Long	
总计存储空间: 94Byte		

表2 点状符号数据结构

Tab. 2 Data Structure of Dotlike Symbol

信息类型	数据类型	数据范围
符号ID	Char[ 10]	1~10个字符
颜色代码	TCobr	(0, 0, 0)~(255, 255, 255)
定位点 $X_0$	Byte	0~128
定位点 $Y_0$	Byte	0~128
特征点数	Byte	0~256
特征点坐标 $X$	Byte[ 256]	0~128
特征点坐标 $Y$	Byte[ 256]	0~128
抬落笔指令码	bool[ 256]	{0, 1}
笔粗码	Byte[ 128]	0~128
总计存储空间: 913Byte		

• 线状符号数据结构。线状符号通常由点符部分和线符部分组合而成。点符部分(只有部分的线状符号才有)依据定位点, 以线符延伸方向为  $X$  轴配置, 不需进行变形; 线符部分沿着定位轴线, 按符号单元距离  $L$  重复配置, 需在转弯部分

进行压缩和拉伸变形。为方便符号化和不必要的符号化处理, 可以将线状符号中的点符和线符部分分开定义数据结构。线-线的数据结构如表 3 所示, 线-点的数据结构如表 4 所示。

•面状符号的数据结构如表 5 所示。

表 3 线-线数据结构

Tab. 3 Data Structure of Line-Line Symbol

信息类型	数据类型	数据范围
符号 ID	Char[ 10]	1~10 个字符
颜色代码	TColor	(0 0, 0)~(255, 255, 255)
单元长 L	Byte	0~256
定位轴 X01	Byte	0~128
定位轴 Y01	Byte	0~128
定位轴 X02	Byte	0~256
定位轴 Y02	Byte	0~48
特征点数	Byte	0~256
特征点坐标 X	Byte[ 256]	0~128
特征点坐标 Y	Byte[ 256]	0~128
抬落笔指令码	bool[ 256]	{0, 1}
笔粗码	Byte[ 128]	0~128
总计存储空间: 916Byte		

表 4 线-点数据结构

Tab. 4 Data Structure of Line-Dot Symbol

信息类型	数据类型	数据范围
符号 ID	Char[ 10]	1~10 个字符
颜色代码	TColor	(0 0, 0)~(255, 255, 255)
点符数 P	Byte	0~2
定位点 X <sub>0</sub>	Byte[ 2]	0~128
定位点 Y <sub>0</sub>	Byte[ 2]	0~128
特征点数	Byte[ 2]	0~256
特征点坐标 X	Byte[ 256]	0~128
特征点坐标 Y	Byte[ 256]	0~128
抬落笔指令码	bool[ 256]	{0, 1}
笔粗码	Byte[ 128]	0~128
总计存储空间: 917Byte		

表 5 面状符号数据结构

Tab. 5 Data Structure of Arealike Symbol

信息类型	数据类型	数据范围
符号 ID	Char[ 10]	1~10 个字符
颜色代码	TColor	(0 0, 0)~(255, 255, 255)
排列方式	Byte	{井形, 交错, 散列}
倾角 1	Byte	0.0~180.0
倾角 2	Byte	0.0~180.0
行距	Byte	0~128
定位点 X <sub>0</sub>	Byte	0~128
定位点 Y <sub>0</sub>	Byte	0~128
特征点数	Byte	0~256
特征点坐标 X	Byte[ 256]	0~128
特征点坐标 Y	Byte[ 256]	0~128
抬落笔指令码	bool[ 256]	{0, 1}
笔粗码	Byte[ 128]	0~128
总计存储空间: 917Byte		

## 2 系统功能设计和程序实现

### 2.1 系统功能设计

完善的符号库绘制系统不仅能够实现符号设计、符号库的建立, 还能进行编辑、符号库更新等。笔者在实现上述基本功能的同时, 尝试了编写符号图面配置函数, 实现图形符号化功能。

1) 符号库操作。包括新建符号库、打开已有符号库、浏览符号库中符号、整理更新符号库、调用符号库中符号、关闭符号库。

2) 符号编辑。包括新建点、线、面状符号, 保存或放弃新建符号, 修改已建符号, 删除符号库中的符号。

3) 符号化。包括绘制矢量图形, 调用符号库中符号, 旋转、缩放、平移符号, 进行图面配置, 实现图形符号化显示。

### 2.2 程序实现

符号库的建立主要是用于 GIS 以及地图绘图系统的符号化需要, 所以符号库不仅要能够创建符号, 更应该具有良好的接口功能, 可供 GIS 或地图绘图系统调用, 实现空间信息的符号化显示。笔者根据需要建立了绘图图元类、符号类、符号配置类等。绘制系统具有良好的接口函数, 便于封装成动态链接库。

#### 2.2.1 符号设计

新建符号时, 调用图元类绘制函数, 在符号空间限制区域内创建符号, 并将图元属性和坐标信息记录到临时的图元类实例对象中。保存时, 调用保存函数, 将各图元信息离散为单纯线划数据和操作指令, 打开符号库数据文件, 将其写入文件, 并返回该符号信息块的起始存储地址, 将其与新建符号的基本信息写入索引文件。修改或查看符号时, 调用检索和查看成员函数, 从符号库中读取符号信息块, 在屏幕上重绘符号, 进行修改。索引的建立以及符号类的封装使得符号库的管理非常方便。

#### 2.2.2 符号化

符号化依据符号信息和实体定位信息, 通过缩放、旋转、平移, 将符号从有限的符号空间变换到地图空间。笔者封装了点、线、面符号的图面配置, 形成 TDrawSymbol 类, 该类有一个接口函数, 符号化时, 只需传入符号 ID、类型及实体定位信息, 该类自动调用符号配置的成员函数, 完成符号化。

1) 点状符号绘制可分为以下几个步骤: ①读

取点状符号信息块; ②符号坐标中心化, 即将符号空间的坐标原点(0, 0)平移到符号定位点( $X_0, Y_0$ ); ③旋转、缩放; ④平移定位, 即将符号数据从符号空间转换到地图空间; ⑤绘制符号。

2) 线状符号绘制。线状实体目标的符号化是以该实体目标的定位点数组为基准, 分段依次绘制的。每两段线段的转折处需要增加线状符号衔接区域的绘制。如图1所示,  $T_i$  为符号信息块中某一线划;  $D_d$  为线状符号定位轴线;  $C_i, C_{i+1}$  为衔接区域定位轴线长度;  $(X_i, Y_i)$  为实体目标的定位点;  $N_0, N_1, N_2, T_i$  为在衔接区域中的补充点;  $A_1, A_2$  为线段转折角,  $L$  为实际绘制线状符号的区域;  $L$  所指的空白区域是直接配置线状符号的非衔接区域。以下以实体目标定位点( $X_i, Y_i$ )和( $X_{i+1}, Y_{i+1}$ )之间的线段为例, 介绍线状符号的绘制过程。

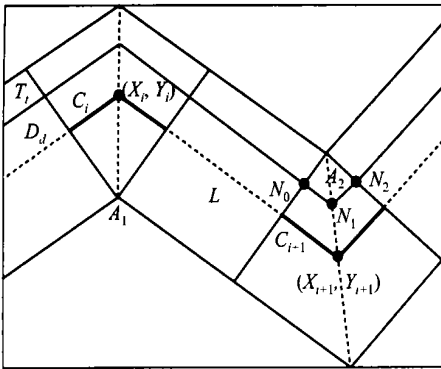


图1 线状符号绘制示意图

Fig. 1 Drawing of Line Like Symbol

• 变量设置。由于非衔接区域  $L$  段内, 存在以下两种情况: ①  $L$  的长度并不满足整数倍个线符单元长度, 存在非整线符; ② 实体目标定位点密集, 连续3个以上定位点之间的距离总和不够一个符号单元长。因此, 这里增加定义了 FirstOffsetL、SecondOffsetL、TotalOffsetL 三个变量, 用于记录非整符号的绘制, 如表6所示。

• 面状符号绘制。面符绘制确切地说应该是面域的填充, 可看作面状符号单元在特定的面域范围内, 依据一定的行距、倾角、排列方式重复配置的结果。其绘制重要的是确定定位点, 同时为了绘制美观, 要保证计算出的定位点上绘制的面符单元完全位于面域内。此过程可通过以下步骤实现: ① 读取面状符号信息块。② 确定填充面域的范围, 从上至下, 从左至右, 依据面状符号单元的高度、长度以及面状符号的行距、倾角、排

表6 变量定义

Tab. 6 Definitions for Variables

变量名	意义
Num	实体目标定位点个数
$L[i+1]$	$(X_i, Y_i)$ 与 $(X_{i+1}, Y_{i+1})$ 点之间的距离
$C_i$	第 $i$ 个衔接区域中轴线长度
$L$	除去衔接区域长度的实际绘制区
Num	$L$ 中整线符单元的个数
$m$ -Wide	线符单元长
$x$	临时定位点
$y$	临时定位点
$A_i$	第 $i$ 个转折角
Cos	第 $i$ 段线段的 $X$ 方向变化率
Sin	第 $i$ 段线段的 $Y$ 方向变化率
FirstOffsetL	整单元长非整符号长度
SecondOffsetL	非整符号长度
TotalOffsetL	已经绘制的非整符号总长度

列方式, 计算定位点坐标数组。依据这种方式计算定位点坐标, 容易使面域内符号配置的右边界、下边界由于不满足绘制符号单元的范围大小而出现较大空白, 面域符号配置上下、左右不对称, 需将定位点坐标进行统一位移。移位后仍然能够保证符号单元位于面域内的定位点的坐标保留, 否则放弃。③ 依据点状符号的绘制流程, 在步骤②中循环计算出定位点上的配置符号单元。

• 信息块矢量符号的符号化特点。采用以上所述的符号绘制算法, 结合信息块矢量符号自身精确的单纯线划坐标数据进行符号化, 配置效果光滑、美观、精细、精确性高, 尤其是线状符号转弯配置时, 连续衔接区域的绘制, 具有一定的光滑度和精确性; 面域符号的填充具有较好的填充效果, 可以很好地满足空间信息显示的需要。

### 3 结 语

试验表明, 基于信息块法开发矢量符号库设计和符号化绘制软件, 逻辑思路正确, 开发方便, 能够使符号数据与绘图程序相对独立, 动态增添更新和精化符号库特别方便, 符号库的开放程度高, 并且所开发的软件具有较好的封装性, 便于系统维护和扩展。同时符号化绘制精确、美观, 尤其是线状符号转弯配置效果较好, 可适应广泛的空间信息显示需要。笔者利用所开发的软件, 建立了基于国家标准系列地形图图式的符号库, 可以满足实际生产的需要。系统所设计的国家标准 1:5 万地形图符号库实例以及符号化演示如图2所示。

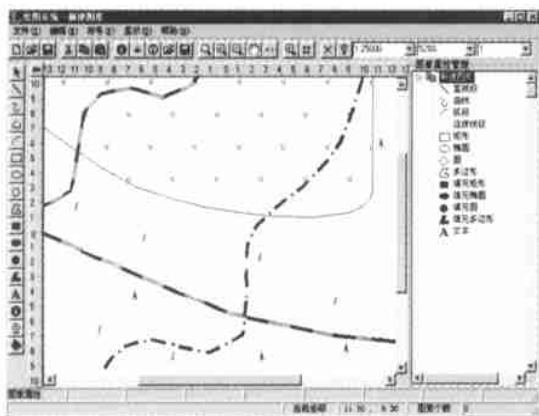


图2 符号化演示

Fig. 2 Demo of Symbolization

## 参 考 文 献

- 1 胡 鹏, 黄杏元, 华一新. 地理信息系统教程. 武汉: 武汉大学出版社, 2002
- 2 徐庆荣. 计算机地图制图原理. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1993
- 3 游 连, 胡 鹏. 地图代数的符号化方法. 测绘学报, 1992, 21(2)
- 4 程朋根, 龚健雅, 眭海刚. GIS 中地图符号设计系统的设计和实现. 中国图形图像学报, 2000 (12)
- 5 程朋根, 王 伟. 基于代码的矢量符号库的设计和实现. 华东地质学院学报, 1997, 3 (1)

第一作者简介: 吴丽春, 硕士. 研究方向: GIS.

## Establishment of Vector Symbol Base Based on Information Block and Implementation of Symbolization

WU Lichun<sup>1</sup> HU Peng<sup>1</sup>

(1 School of Resource and Environment Science, Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China, 430079)

**Abstract:** The paper introduces the establishment of vector symbol base based on information block and the implementation of symbolization of spatial information.

**Key words:** information block; vector symbol base; symbol space; index; object-oriented

About the first author: WU Lichun, master. She majors in GIS.

(责任编辑: 洪伟)

### 《武汉大学学报·信息科学版》征稿简则

本刊是由武汉大学主办、国内外公开发行的专业学术期刊, SCI、EI、PKC、CSA 等国际著名检索系统均收录本刊发表的论文。为进一步提高刊登论文的代表性, 发挥本刊在国内外的学术辐射优势, 特面向国内外公开征稿。

1. 稿件内容: 本刊主要刊登有关摄影测量、遥感、大地测量、工程测量、地图学、物理大地测量、地球动力学、图形图像学、地理信息系统、测绘仪器、计算机理论及应用、光电工程、通讯技术及电子信息工程、资源与环境等相关学科的学术论文, 稿件要求具有较高的学术水平或重大应用价值。所有来稿文责自负。

2. 稿件要求: 来稿应符合科技论文著作要求, 论点明确, 论证严谨, 内容创新, 数据可靠, 方法科学, 文字通达、简洁, 字数一般在 8 000 字以内。来稿应采用法定计量单位, 采用国家有关出版标准, 附 300 字以内的中文摘要和 1 000 单词以上的英文摘要, 并附有中英文关键词。摘要要有自含性, 要能反映论文的核心内容。作者署名应符合著作法规定, 并附第一作者简介(中英文)、E-mail、通讯方式及所有作者的详细地址(中英文)。基金资助论文应注明基金名称、项目编号。

3. 投稿要求: 所有来稿应打印清楚, 交磁盘者(应转为纯文本格式)同时附打印稿; 图表、公式应清楚, 易混淆的字符应注明; 所附照片应符合制版要求; 参考文献著录内容齐全, 格式符合有关标准, 并按引用的先后顺序于文中标出; 不准一稿两投。一经投稿, 视为作者授权编辑部可作不影响作者论点的必要文字加工。

4. 鉴于本刊已整体加入《中国学术期刊(光盘版)》、《中文科技期刊数据库》及入网“万方数据(ChinaInfo)系统科技期刊群”, 若无特别声明, 所有投稿视为作者同意在本刊出版印刷版的同时授权出版光盘版及进入因特网。

5. 来稿经本刊组织的同行专家评议、审查同意刊登后, 将酌收版面费。一经刊用, 即付稿酬。来稿一般不退。对于投稿两个月后无答复的稿件, 作者可以查询。

6. 本刊编辑部地址: 武汉市珞喻路 129 号, 武汉大学(测绘校区), 武汉大学期刊社信息科学学报编辑部, 邮编 430079, 电话(027) 87885922 转 2465。

E-mail: journal@wtusm.edu.cn

http://chinainfo.gov.cn/periodical