

基于 COM 技术的地图符号库结构设计与实现

王 伟¹ 张 波² 殷赣华¹ 范业稳¹

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉市珞喻路 129 号, 430079)

(2 武汉大学人文科学学院, 武汉市珞珈山, 430072)

摘 要: 从符号库的结构设计入手, 提出了一种新的符号库模型——双层地图符号库模型。该模型在速度、质量上继承了其他模型的优点; 利用 COM 技术实现了地图符号库设计系统, 该系统在符号库的易挂接性和符号的可扩展性上有了很大的提高。

关键词: 符号库; 地图符号; 图元; COM

中图法分类号: P208; P283. 1

地图符号库通常是作为与地图显示相关的电子地图或 GIS 系统支持模块而存在, 为其提供空间数据的地图符号化显示。一个好的符号库不仅要考虑它的主系统中的显示速度和输出质量, 还要考虑地图符号的易维护性以及符号库挂接任何 GIS 主系统的方便性。目前国内外对地图符号库的研究多集中在符号的绘制算法和符号库的结构设计上, 其中有关符号的绘制算法有较成熟的理论及实践。在符号库的结构设计上, 目前一般存在函数型为主的符号库和数据库型符号库两种结构。

函数型为主的符号库中, 符号库中的符号主要由程序员事先设计完成, 它在设计上按照国家基本比例尺图式的分类标准, 对符号进行十分细致的划分, 并尽量用一种函数来绘制类型接近的符号。

数据库型符号库中, 符号库将符号信息以一种类数据库的形式存储于文件中, 并实现其符号数据的管理和维护功能。它将整个符号库的符号制作和符号绘制模块完全分开, 由一个程序专门制作符号数据, 相应地采用另一个程序来绘制成千上万的符号, 而它们之间的联系就是符合某种格式的数据文件。

这两种符号库的结构在其可扩展性与应用于其他系统的方便性上都有很大的限制, 使得符号库难以作为一个独立的产品推出。本文提出了一个新的地图符号库结构模型——双层符号库模

型, 以力图解决上述两种符号库的缺陷, 并利用 COM 技术实现了地图符号库设计系统。

1 双层符号库模型

双层符号库模型是在数据库型符号库模型基础上的一种改进模型。它采用基于对象的设计思路, 先将符号绘制程序和符号制作程序融为一体, 再在这个融合体上剥离出抽象层和应用层, 将与 GIS 等主系统无关的符号绘制代码、符号库管理和维护代码、符号编辑代码放到抽象层中作为中间件存在, 而其他与主系统相关的代码如坐标转换代码、用户界面代码等都放到应用层并作为符号库的外部代码插入到主系统中。双层符号库模型相对于普通数据库型符号库来说有两个特点。

1) 将符号制作程序与符号显示程序合二为一, 从而减少了代码量, 避免了当符号库需要升级时, 制作程序和显示程序需要分别更新的问题。

2) 把符号库剥离出抽象层和应用层, 这样使得符号库有很强的系统独立性, 在符号库的挂接过程中只需在抽象层上构造或插入应用层, 而无需对抽象层的源代码进行修改, 从而大大减少了将符号库挂接于某一主系统的工作量。

这些特点决定了双层符号库模型能够在其他方面不受影响的条件下, 提高符号库的可扩展性和易移植性, 并为符号库作为独立产品的推出提供了方便。

在双层符号库模型中需要着重讨论的是应用层与抽象层的划分问题。在划分上,一方面要尽量把多的功能放到抽象层中,以便于在符号库的挂接过程中应用层方面的工作量较少;另一方面,又要注意不能将与具体的GIS等主系统相关的功能放到抽象层,以避免抽象层对具体系统的依赖。

外部所有对符号库的操作都是直接(或间接通过应用层)调用抽象层的各功能模块。应用层的两个模块则是在对符号库的操作过程中由抽象层来调用的。在符号库的实际应用过程中,抽象层以动态库的形式被主系统调用,应用层则以源代码的形式插入到主系统中。由于应用层所需的功能模块很少,所以挂接起来十分方便。

2 中间件的结构设计

中间件是双层符号库模型中抽象层的主体,整个符号库向外界(主系统)提供的功能都由中间件来实现,它是符号库的关键模块。中间件向外提供如下功能。

1) 符号化绘制功能。符号绘制功能是何种类型的符号库必须实现的首要功能。在双层模型中,提供了符号的多种绘制方式,包括正常绘制、异或绘制、空绘制(只计算符号的精确范围)等。

2) 符号化导出功能。地物符号化显示后,由于多种原因,并不能完全达到专业出图的要求。符号化导出功能将地物符号化时,将应用层的图元导出接口,使得符号库能够调用主系统的代码将地物符号化导出,主系统既可以对要导出的符号各图元生成相应对象来加入到系统中,也可以直接将符号化后的地物导出到其他系统的文件中。符号化导出完成后,作业员就有机会在出图前对地图(符号)进行修改。

3) 符号库查询、设置功能。提供对符号库属性、符号属性以及各个图元属性的查询和设置。这样就能够使主系统有机会对符号进行定制,比如绘制前指定符号的颜色等。

4) 符号库管理、维护功能。该功能主要提供给编辑器使用,包括符号库数据文件和索引文件的新建、打开、存储、编辑、更新以及符号和图元的创建、编辑、存储功能等,在中间件中来实现维护功能,为符号的在位编辑提供了很大的方便。

在符号库的设计中,根据符号数据的组织,将中间件分为接口层、符号层、图元层。

接口层是中间件与GIS主系统或应用层打

交道的界面,主系统所有的绘制及符号化导出命令都发向接口层,经过运算解释来安排各个符号的绘制及导出。同时,在每一个符号或图元的绘制过程中,要用到应用层的坐标转换或坐标运算模块,此时各符号或图元也通过接口层来间接调用应用层的各模块。

符号层包括点符号、线符号、面符号和自定义符号四个部分。自定义符号是系统提供的一种由外部来实现其绘制、导出等功能的符号,主要用来完成一些无法用编辑器编辑的符号。符号库为自定义符号提供了外部定制的接口,使得用户可以从动态库的形式挂接自定义符号。这四个部分都和接口层有直接的联系,其中只有点符号和线符号与图元层有关。符号层是符号绘制和导出的算法所在层,也是整个符号库的主体功能层,它提供了对符号的绘制组织及算法,将离散的图元排列组合成符合标准的地图符号。

图元层提供了对组成地图符号的图形的各图元类型的结构描述、绘制算法以及通用的编辑功能。图元层是中间件的基础,它直接支撑点符号和线符号,并通过这两类符号间接影响面符号。

3 基于COM的实现方法

公共对象模型COM(common object model)是一套面向对象系统的接口和服务,是一种标准或协议,而不是语言。它提供了一个标准的结构,以建立可重用的集成化软件部件。也就是说,COM提供了一种低层次的对象绑定机制和对象彼此通信的能力。

在符号库接口层中预先定义好坐标转换、坐标运算和图元导出的接口,提供指向这些接口的指针变量来保存具体的接口地址。在主系统中只需要构造一个COM类并继承和实现这些预先定义好的接口,再给中间件的指针变量赋上接口地址即可。中间件的符号层和图元层在用到坐标转换和图元导出时,只需要通过接口层的指向应用层的接口指针来调用相应的功能。图1描述了基于COM的中间件实现方法。

符号数据以类似数据库的形式存储起来,使之方便于维护和管理。整个符号库由两类文件组成:一类是符号库数据文件,它保存了符号库中各个符号的信息和数据;另一类是符号库索引文件,它主要用来保存各个库文件的名称、描述、适用的比例尺范围等。

符号库中间件负责整个符号库数据的维护,

从而使得在往主系统挂接的过程中,应用层无须考虑符号库的存储、更新等问题。符号库中间件对符号库数据的管理如图2所示。

符号描述。可以看出,面符号实质上是一种组合符号,可以由点符号和线符号组合而成。

同样,线符号也分为两部分:线主体符号和在线符号上叠加的点符号。

另外,将点符号和线的主体符号定义为由一些基本的图形(如折线、圆等)经过一系列几何变换和排列组合而成的简单符号,这些基本的图形称之为图元。图3展示了各符号的组织结构和关系。

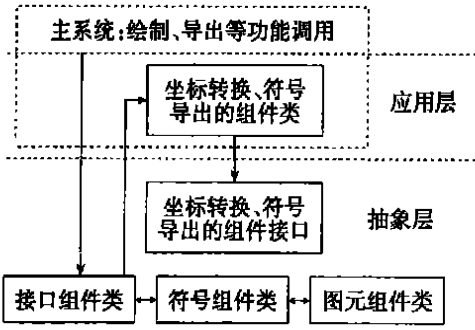


图1 基于COM技术的实现方法

Fig. 1 Implementing Methods Based on COM

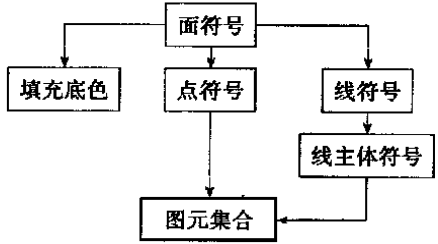


图3 符号的组织结构和关系

Fig. 3 Framework and Relationship of Symbols

从图3可以看出,图元集合构成了所有符号的图形基础。一个地图符号就是一个或多个图元集合的组合。

无论是国家基本比例尺的地图符号还是专题地图符号,都有着丰富而复杂的图形。地图学中按照符号的外形,将地图符号划分为几何符号、透视符号、象形符号、艺术符号等。如何将这些复杂的图形用尽量少的图元类型来组合表示而又不降低符号绘制的质量和美观性,是一项比较细致的工作。双层符号库模型将组成地图符号的图形划分为7种图元:折线(贝塞尔曲线)、多边形(贝塞尔多边形)、椭圆、圆弧(扇形)、饼形、注记(True-Type符号)、位图。

对于外部的函数符号,双层符号模型提供了接口的协议。只要外部的函数符号符合这个协议,无论它是用什么语言编写,都能通过符号库编辑器挂接到符号库中。

为了更好地组织和维护各图元,采用面向对象模型来描述各图元之间的关系。图4是各图元的继承和派生关系。

图2 中间件对符号库数据的管理

Fig. 2 Management of Data of Symbol Database with Middle-ware

从图2中可以看出,中间件通过索引文件可以直接操作适合某种比例尺的数据文件。数据文件一般保存一种比例尺或某种特殊专题的符号数据,如可以将《国家基本比例尺地形图式》中的符号按比例放在不同的符号数据文件中。

所有的地图符号划分为三类:点状符号、线状符号和面状符号。点符号通常用来描述点状地物,根据点符号的按比例的关系,通常可以将它划分为不依比例尺、半依比例尺和全依比例尺三种类型,其中不依比例尺点符号又有有向和无向的差别。线符号和面符号则用来分别表示线状地物和面状地物。

地图符号中的面符号一般由三部分构成:边界部分、底色、矢量填充图形。其中边界符号可以用线符号描述,矢量填充图形可以用点符号或线

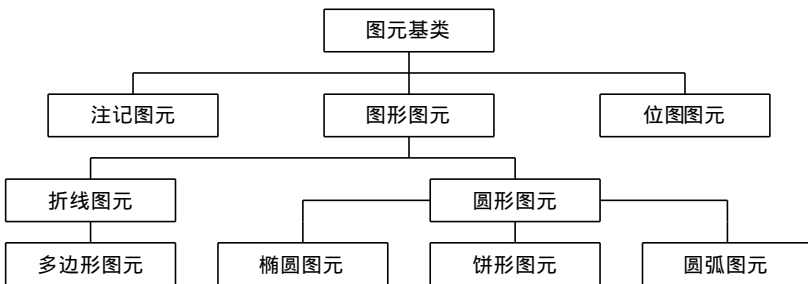


图4 图元的继承和派生的关系

Fig. 4 Relationship of Inheriting and Derivation of Metamap

在图4中,图元基类是所有图元的基类,它提供图元的基本功能,并提供了一系列图元的编辑接口,这些接口以虚函数的方式给出。在图元基类上,派生了注记图元、图形图元和位图图元三个类。其中注记图元提供对注记和 TrueType 符号的支持,位图图元提供对位图(包括设备相关与设备无关位图)的支持。图形图元则是所有图形图元的基类,在它上面派生出了折线、多边形、圆形、椭圆等图元。折线图元和多边形图元提供对折线、Bezier 曲线、折线多边形、Bezier 曲线多边形的支持。由于WIN API并不支持斜椭圆,双层符号库模型将椭圆和圆分开,并在圆的基础上构造出椭圆图元,以提供对椭圆(斜椭圆)的支持。

4 符号库系统的实现和应用

在上述模型和结构的基础上,本文利用COM技术在具体的GIS软件系统中实现了符号库设计和编辑系统,在符号可视化的效果和速度上都比较满意。符号编辑器采用类似VC++6.0的风

格,在界面上分为4块。第一块是菜单和工具条区,位于界面的上侧,该区集中了符号库编辑器的主体功能;第二块是符号库的目录区,位于整个界面的左侧,它提供了对符号文件以及符号库级别的管理和维护;第三块是符号的编辑区,位于符号库的中间偏右部分,在该区域内可以对符号进行编辑、显示、查询等操作;第四块是预览区,位于编辑器界面的下部,它提供了符号级别的显示及属性设置、删除、添加等功能。

在符号库的菜单和工具条区,编辑器提供了以下功能:符号库和符号文件的维护、通用编辑功能;添加图元,对图元进行节点编辑、旋转、移动、镜像、拷贝、粘贴、网格捕捉功能;键盘精确输入坐标、加载背景图像等功能。

符号编辑区是对符号图元进行编辑的主要场所。在编辑区的左边和上边,编辑器提供了直尺以方便符号绘制时的定位,直尺可以随区域的放大、缩小、移动而变化,其单位是0.01mm。编辑区的下部提供了符号的属性以及当前操作状态的显示。图5是符号库编辑器的主界面。

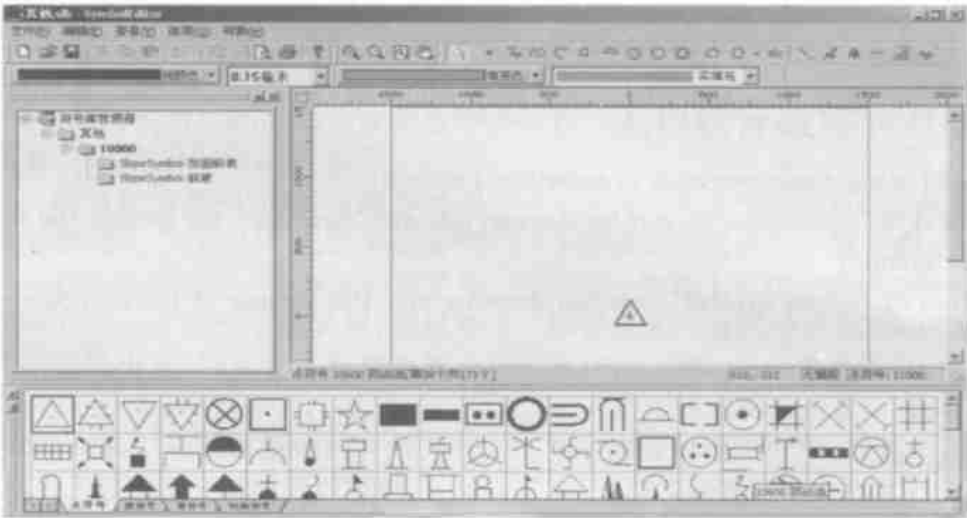


图5 符号库编辑器主界面

Fig. 5 Editor's Main Interface of Symbol Database

符号的预览区提供了对符号的预览以及添加、复制、粘贴、删除以及属性编辑等功能。通过符号预览区,用户可以很方便地定位到指定的符号进行编辑。编辑器对符号提供了符号分类预览,如点符号预览、线符号预览、面符号预览、特殊符号预览。

符号库编辑器支持将背景图像导入以方便用户对复杂符号进行跟踪,键盘输入坐标的功能又大大增强了符号的精确性。整个编辑器对符号库的绘制端提供了强有力的支持。

5 结论

本文在对目前几家主要符号库产品进行综合研究的基础上,提出了一套易于大多数电子地图和GIS主系统挂接的符号库设计模型,同时给出了基于COM的符号库结构设计和实现,为地图符号库的产品化提供了较好的范例。

参 考 文 献

- 1 徐庆荣, 杜道生, 黄 伟, 等. 计算机地图制图原理. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1993
- 2 马永立. 地图学教程. 江苏: 南京大学出版社, 1996
- 3 鲍秀芝, 达汉桥, 张祖勋. 矢量地图符号制作系统的设计和实现. 测绘通报, 1996(12): 28~30
- 4 程朋根, 龚健雅. 面向对象的 GIS 中地图符号组织的研究. 测绘信息与工程, 1998(1): 21~23
- 5 蔡忠亮, 李 霖. 普通地图符号的全开放式设计. 武汉测绘科技大学学报, 1999, 24(3): 259~261
- 6 孙庆辉, 赵军喜, 周海燕. GIS 中地图输出对符号库建立的影响. 测绘通报, 2000(10): 24~25
- 7 周卫娟, 许捍卫. 基于 Geographic 地形图符号库的建立及应用. 测绘通报, 1999(3): 36~39
- 8 David F. On the Design of Point Symbol for Tourist Maps. The Cartographic Journal, 1998, 35(1): 35~40

作者简介: 王伟, 教授. 现从事空间数据库、GIS 软件开发和工程应用、3S 集成等领域的理论与技术研究.

E-mail: wangwei@geostar.com.cn

Designing and Implementation of Map Symbol Database Based on COM

WANG Wei¹ ZHANG Bo² YIN Ganhua¹ FAN Yewen¹

(1 National Laboratory for Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing,

Wuhan University, 129 Luoyu Road, Wuhan, China 430079)

(2 School of Humanities, Wuhan University, Luojia Hill, Wuhan, China 430072)

Abstract: The map symbol database is a necessary part of geographical information system for displaying spatial data. This paper proposes a scheme of constructing symbol base. The following is the content and innovation:

- The idea of partitioning the symbol base into three parts: the data file, the middle code and the application code;
- The idea of dividing the symbol base code into two levels: the abstract level and the application level;
- The idea of using many methods to solve one problem;
- The method of “cycle draw in x direction and pile in z direction” for solving the problem of line symbol’s drawing;
- The algebra of morass symbol’ random drawing and the algebra of flexile point symbol’ s drawing.

Key words: symbol database; map symbol; metemap; COM (common object model)

About the author: WANG Wei, professor. His main study fields are spatial database, GIS software, GIS theories and technology, 3S integration.
E-mail: wangwei@geostar.com.cn