

基于 GIS的城市规划专题制图^{*}

张新长

(中山大学城市与资源规划系, 广州 510275)

摘 要 基于一套 GIS环境 (ArcCAD)下的专题制图系统,用于设计制作城市规划专题图。此系统继承了 GIS的综合数据管理功能,可以有效地存贮、管理和使用空间数据、属性数据及制图数据。特别是它融 GIS的分析功能与 CAD的图形功能于一体,结合友好的用户界面及丰富的城市规划专题符号库,形成了一套功能强而又方便使用的专题制图系统。着重介绍这一系统的基本组织、数据结构及主要特点,并阐明了 GIS环境下专题制图的特点与方法。

关键词 城市规划,地理信息系统,专题地图

分类号 P 28

城市规划制图是城市规划的一项重要内容。研究如何科学地设计制作城市规划专题图,正确合理反映城市规划的成果,是城市规划学科研究的重要内容之一。基于 GIS的城市规划制图的核心是利用 GIS的数据管理与分析功能,综合处理城市规划制图的各类信息(空间数据、属性数据、制图数据),实现城市规划制图的自动化;将 GIS环境下的城市规划分析模型与专题制图结合起来,实现城市规划制图的智能化^[1]。另外应用面向目标的新思想与新方法,设计良好的规划制图用户界面和丰富的图形符号库,帮助规划人员方便使用内部结构复杂的 GIS软件,也是基于 GIS的城市规划制图系统的重要任务之一。

1 系统的组织

基于 GIS的城市规划专题制图系统是在 GIS环境下的一个制图系统。它借助于 GIS软件的综合数据管理与空间分析功能,结合 CAD的图形输入、输出与编辑功能,加上友好的用户界面和丰富的图形符号库,形成了一套具有很强制图功能而又易于使用的专题制图系统。该系统主要由 5大模块组成见图 1。

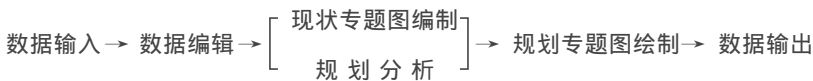


图 1 系统组织

Fig. 1 System structure

1.1 数据输入

数据输入包括图形数据输入与属性数据记录两部分。其中图形数据是专题制图的基础数

^{*} 收稿日期: 1996-12-03 张新长,男,40岁,副教授

据,它主要由城市规划区域的地形图,已有的总体规划图和专项规划图通过数字化(图形扫描或手扶跟踪)得到,或者由规划区域的遥感影像、经过影像处理得到矢量的图形数据。属性数据在城市规划的数据库中占有相当大的比例,它涉及人口、经济、工业、用地、建筑等多方面的数据。这部分文字与数值型的数据,往往以 DBF 的格式记录在数据库文件中,其输入可以利用通用的数据库软件(如 dBase, Foxbase, Foxpro 等)完成,也可以利用系统的数据库模块输入。但是这样将占用主系统的大部分时间,不利于充分发挥主系统的效率。

图形数据与属性数据是城市规划分析的基础数据,是城市 GIS 数据库中的主要内容,它不仅用于规划制图,更重要的是用于规划分析。

1.2 数据编辑

数据编辑是机助制图的一个基本模块,主要包括输入数据的检查与修改,图形数据与属性数据的连结,图形数据格式转换及数据的分类整理等。图形数据的编辑主要应用 CAD 的编辑工具实现,而属性数据的编辑主要依靠 dBase 的数据处理功能完成,两种数据的连结则是应用 GIS 的综合数据管理功能来实现。在一般的 GIS 系统中,由于其侧重的是综合的数据管理与空间分析功能,对于数据的要求并不象 CAD 要求的那样高,因此数据编辑功能往往不够完善,对于制作复杂的规划专题图很不够。因此有必要在 GIS 系统下发展功能完善的数据编辑功能,或者将 CAD 的数据编辑模块结合于 GIS 系统中。

1.3 现状专题图编辑

现状专题图是描述城市现状的专题图,如土地利用现状图、人口分布现状图、道路交通现状图等。它主要由已编辑好的数据和系统中的专题符号库(包括点状符号、线型、图案等)通过适当的方法在计算机屏幕上绘制,构成数字形式的专题图。制图方法包括:① 逐个元素绘制,即将图形元素根据不同的专题内容选择相应的制图符号(点、线、面)及表示方式,逐个绘制,这是一般机助制图所采用的方法;② 批处理绘图,即先将地理单元所对应的专题内容分类分级,产生地理单元的绘图参数,将绘图参数与符号库的代码一一对应,并同时产生一个数据文件,最后由此数据文件控制,一次绘制出所需的专题图^[2]。前一种方法制图时间长,但是简单易行,便于修改,后一种方法成图快,自动化程度高,但是不便修改,而将两种方法结合在一起,则是城市规划专题制图的最佳方案。

1.4 规划专题图绘制

规划专题图是在现状专题图的基础之上,根据规划分析的结果设计完成的。目前城市规划分析的很多任务是由计算机自动完成的,特别是借助于 GIS 软件所发展的城市规划分析模型(如用地评价、交通规划、景观模拟等)更是提高了城市规划分析的自动化程度。城市规划分析要用到各类规划信息,同时规划分析的结果又产生大量新的数据。将城市现状数据与规划数据融为一体与制图参数对应起来,完成规划专题图的绘制工作。

将规划分析与规划制图有机结合于一体,不仅可以便于制作规划专题图,而且可以根据规划专题图所显示的结果,检索规划分析的正确性、合理性,帮助规划人员调整规划方案,如此循环,最后产生最佳的规划方案和规划专题图。

1.5 数据输出

数据输出包括专题图形、报表、统计分析图的输出,专题图形的输出经过适当的图形整饰,加上图例、比例尺、方向标注等基本要素,然后将图形存贮到磁盘、磁带、光盘等介质上,或将图形硬拷贝到图纸上,或制作印刷版产生批量图件。统计报表的生成主要由属性数据按一定格

式将统计信息打印出来。

2 系统的数据结构

2.1 数据的组织方式

城市规划不仅数据量大,而且具有不同的数据形式,因此应采用综合的数据管理结构,系统的数据库见图 2。其中,图形库用于存贮与空间定位信息有关的数据,主要由城市现状图与规划图的图形元素所组成。

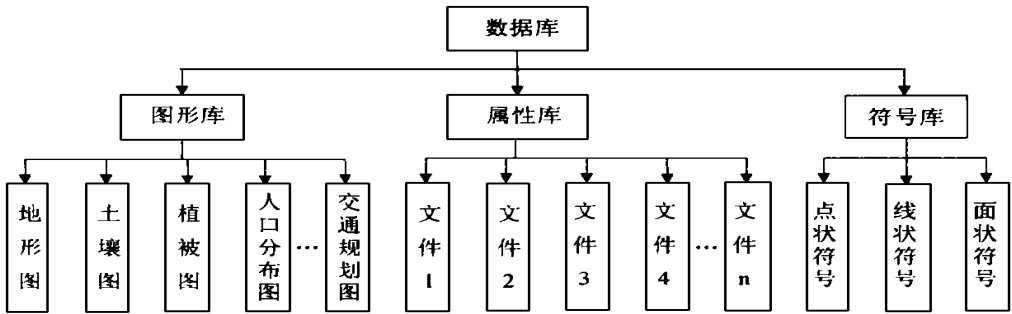


图 2 系统数据库

Fig. 2 Data-base of system

为了规划分析的实现,图形库中的各图形往往又根据性质及几何特征进一步细化,形成具有单一性质的几何特征的简单图形(图 3),这些具有单一性质和几何特征的图形是图形库中的基本单元,往往由一个数据文件记录在数据库中。数据文件中不仅记录着图形元素的几何坐标,还同时保存着元素间的拓扑关系。

属性库用于记录反映城市社会经济信息的统计数据,这些数据都是文字或数值形式的,因此大都以 DBF 的格式记录在数据库文件中。其中每一个数据库文件对应着一项专题内容和一个基本图形文件。符号库是规划制图系统特有的,它将规划图形中的常用符号设计成独立的图形单位,存放于图形库中,供规划制图时使用。符号库根据所代表的目标的几何类型分成三部分,每一部分都含有大量的具有固定形状、颜色的基本符号。

2.2 数据间的相互联系

图形数据、属性数据与专题符号以 3 种不同的形式存放在数据库里。但是三种数据并不是孤立的,彼此之间有着一定的联系(图 4)。

每一幅基本图形都对应着一个属性数据文件,图形中的每一个基本元素对应着数据文件的一个记录。两者之间通过用户标识符建立起内在的联系。这样通过图形可以检索、调用属性数据,同样由属性数据也可以显示、检查图形^[3]。

符号库独立存在于数据库中,每一个独立符号有一个符号代码。将属性数据、文件中的不同属性值对应于所希望的专题符号,产生一个绘图数据文件(它也是 DBF 格式的数据库文

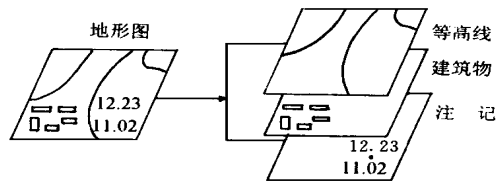


图 3 图形结构

Fig. 3 Map structure

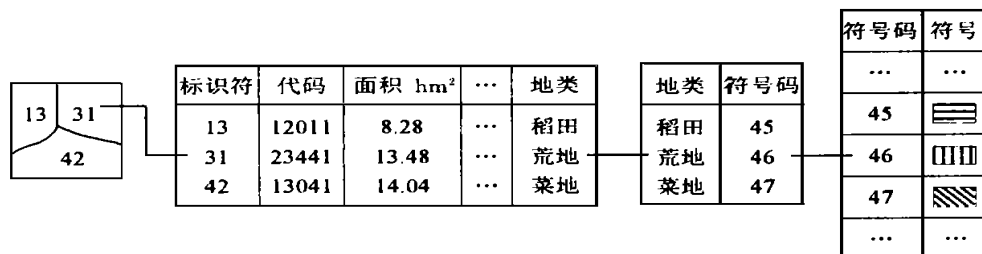


图 4 数据联系

Fig. 4 Data-linking

件),此绘图数据文件将属性数据与符号库联系起来,并且由它控制绘制图形。

3 系统的主要特点

根据以上 GIS环境下机助制图的基本思想及数据结构,作者在 ArcCAD环境下开发了一套城市规划专题制图系统 (CartoCAD)。该系统充分利用了 GIS软件 (ArcCAD)与 CAD软件 (AutoCAD)的优点,并且开发设计了一套友好的用户界面和方便实用的城市规划专题符号库。不仅可以完成常规的规划制图任务,而且较一般的机助制图系统有着特殊的优点,主要表现在以下几个方面:

(1)综合的数据管理功能。CartoCAD具有与 ArcCAD一样强的数据管理功能,不仅可以有效地存贮、管理图形数据、属性数据和制图数据,而且可以将它们动态地结合起来整体操作与使用。

(2)规划制图与规划分析一体化。CartoCAD将 ArcCAD的分析功能设计成独立的模块,同处于制图系统之中。这样可以利用此系统进行规划分析,分析的结果直接由 CartoCAD制作专题图。另外一些常用的图形处理功能,如图形的叠加,在一般的机助制图系统中往往难以实现,而在 CartoCAD系统中却可以简单地完成。

(3)较强的图形编辑功能。CartoCAD继承了 AutoCAD的图形编辑功能,如图形的分层管理,多窗口显示,放大、缩小、平移、图形元素修改、复制、增、删,以及方便实用的注记等。这样极大地提高了 CartoCAD系统的制图功能和实用,它使得 CartoCAD中图形编辑处理非常容易。

(4)面向目标的用户界面。面向目标的用户界面是 CartoCAD的重要特点之一。虽然该系统具有很强的图形处理和空间分析功能,但是要想得心应手地使用它,则需要经过相当一段时间的培训与摸索。用户不仅要熟悉计算机的硬件与软件,还要掌握机助制图与地理信息系统的知识。这对于一般的用户来说是很困难的,而对于城市规划的专业人员就更难了。因此,为了将 CartoCAD设计成城市规划易于使用的实用系统,我们根据面向目标的思想设计了一组良好的用户界面,其中包括对话框、下拉式菜单、屏幕菜单及数字化板菜单。这组界面根据规划制图的日常步骤,将各功能命令组织成有序的命令模块,这样用户只需要根据规划制图的一般过程,在计算机界面的引导下完成制图工作,用户经过简单的培训就可以方便地使用 CartoCAD。

(5)丰富的城市规划专题符号库。符号库是制图软件的重要组成部分。城市规划专题图

涉及到很多专用符号,如表示专用设施(城市雕塑、停车场等)的点状符号,显示道路类型的线状符号,说明功能分区的面状符号等。CartoCAD将这些常用符号设计制作成一套符号库,结合符号库菜单,随时方便调用。另外,每个符号具有一个符号代码,通过代码与图形元素的属性值建立联系,产生绘图数据文件。由此,文件控制可以完成绘图过程的批处理,实现专题制图的自动化。

(6)丰富的数据输入、输出接口。CartoCAD可以直接处理 AutoCAD与 ARC/INFO的数据文件,也可以接受两种软件所允许的数据格式。另外它可以连结十几种数字化仪和几十种打印机,如此丰富的输入、输出接口更进一步加强了 CartoCAD的实用性。

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,1993.43~ 65
- 2 张克权,黄仁涛.专题地图编制.北京:测绘出版社,1991.170~ 189
- 3 邓良炳,张新长.地图。地理信息系统与规划.广州:广东地图出版社,1995.126~ 160

GIS-Based Map-Making for Urban Planning

Zhang Xinchang^{*}

Abstract An urban planning thematic mapping system (CartoCAD) is developed within a GIS system for the automation of urban planning drawing and the integration of urban planning analysis with thematic map-making. Based on the GIS software package (ArcCAD), the system integrates the planning analysis tools of GIS with the graphic editing and geometric construction capabilities of CAD. It not only strengthens the mapping functions of a GIS system, but also automates the thematic map-making of urban planning. The organization of the system, the structure of the database and the characteristics of the system are introduced. The methodology of GIS-based thematic map-making is also explained.

Keywords urban planning, GIS, thematic mapping

^{*} Department of City and Resource Planning, Zhongshan University, Guangzhou 510275