

成果与方法

基于 MapX 寿光市地下管线信息管理系统设计与开发

胡晓东

(寿光市建设局, 山东 寿光 262700)

摘要:寿光市地下管线信息管理系统是基于各类管线探测成果,以 MapInfo Professional 为基础平台,利用 MapX 作为开发手段,采用 Visual C++ 6.0 可视化程序设计语言开发完成的,实现了数据的输入、输出、编辑、维护和数据库管理及查询分析功能,可实时地为城市规划、建设和管理部门提供决策支持。

关键词:地下管线;地理信息系统;MapX 开发技术;山东寿光

中图分类号:TU990.3;P208

文献标识码:A

0 引言

地下管线是城市基础设施的重要组成部分,包括给水、排水、燃气、热力、电信、电力、工业管道等几大类,担负着输送能源、传递信息和排放废物的功能,是城市赖以生存和发展的物质基础;同时,城市地下管线信息是城市地下空间规划、城市建设、城市管理、城市应急和地下管线运行维护管理的基础^[1]。在城市规划建设管理工作中,如果没有完整准确的地下管线信息,就会变成“瞎子”,到处碰壁,寸步难行,甚至造成重大损失。面对大量的浩繁的地下管线数据,需要采用现代计算机科学与技术建立一个信息系统。基于各种测绘数据和 GIS 技术建立的城市地下综合管线信息系统,能够灵活地管理城市中各类管线信息,为城市规划、建设和管理工作提供一种有效的计算机辅助决策手段。

近年来,山东省寿光市新城开发、旧城改造速度不断加快,城市基础设施建设突飞猛进,市区形成了大规模的、错综复杂的综合管网。因此,利用计算机软硬件技术和网络技术开发地下管线信息系统,将地下管线信息与城市基础地理信息融合在一起,实现信息的计算机管理,最终与城市地理信息系统接轨,实现资源共享,为城市规划、建设和管理服务,为各个部门实时提供各种信息服务。寿光市于 2006 年 11 月至 2007 年 1 月在市区中心地段约 8 km² (一

期工程)范围内进行地下管线探测,共探测各类管线点 12500 个,管线总长度 260 km,机制专业管线图 530 幅,综合管线图 98 幅。基于管线探测成果,开发了寿光市地下管线信息管理系统,实现了地下管线的综合信息管理,并为将来地下管线的扩张和改造提供了更新机制。

1 基于 MapX 的开发技术

MapX 是一个基于 ActiveX (OCX) 技术的可编程序控件,它使用与 MapInfo Professional 一致的地图数据格式,并实现了大多数 MapInfo Professional 的功能。MapX 提供了一个快速、易用、功能强大的地图化组件;在 VB, Delphi, PowerBuilder, VC 等可视化环境中,可实现数据可视化、专题分析、地理查询、地理编码等丰富的地图信息系统功能^[2]。

寿光市地下管线信息管理系统就是以 MapInfo Professional 为基础的地理信息系统平台,利用 MapX (5.02) 作为开发手段,采用面向对象程序设计语言 Visual C++ 6.0 开发完成。系统实现了全图形化维护、管理、查询检索功能和图形对象与属性数据的双向联动,可为不同层次的管理人员提供形象、直观的查询统计功能,且针对管线类型设计了分层管理机制,允许任意对各层管网和地图进行开关,允许不同层的管网具有不同的属性结构,并可利用地图上的地名信息实现底图库模糊查询定位。

* 收稿日期:2008-05-15;修订日期:2008-08-17;编辑:陶卫卫

作者简介:胡晓东(1971-),男,山东寿光人,工程师,主要从事工程、管线测量、GPS 与 GIS 应用工作。

2 系统设计

系统设计遵循实用性、可靠性、科学性、规范性、经济性、扩张性和开放性原则。

2.1 设计目标

寿光市地下管线信息管理系统是一个以城市各类地下管线为处理对象的综合应用型地理信息系统,应满足以下设计目标:

(1)实现管网资料的动态管理,系统不但能够管理现有的管网资料,而且能够方便地将新建或改造工程的管网资料添加到管网数据库中,实现管网数据的同步更新,同时保证管网空间数据的拓扑完整性及属性数据的准确性。

(2)实现管网及相关资料的快速浏览、查询、检索、统计及输出等管理功能。

(3)实现管线空间分析,包括纵横断面分析等。

(4)实现与规划系统集成、数据共享。

2.2 系统组成

根据寿光市城建地理信息中心日常业务需求和设计目标,寿光市地下管线信息管理系统作为一个功能强大的空间信息管理系统,主要由计算机软件系统、计算机硬件系统、系统的组织管理人员及地理空间数据4大部分组成,使GIS能够按照预定的目标,完成系统所承担的空间数据的管理任务。

2.3 主要功能

为实现复杂的城市地下管线信息数据管理功能,系统需要有与硬件环境相配套的多种软件功能模块。在软件层次上需要有系统软件、基础软件、基本功能软件、应用软件等多层次体系。系统软件和基础软件是系统开发的一切软件基础,是系统日常工作所必备的。系统的主要功能可分为6个方面:

(1)数据输入功能。系统能够通过有关介质录入遥感数据和其他系统已存在的数据,包括用其他方式录入的各种统计数据、野外采集数据和仪器记录的数据等。能对输入的数据进行校验,通过观察、统计分析和逻辑分析,检查数据中存在的错误,并通过适当的编辑方式加以修正。对输入的数据进行存贮和管理,包括空间景物的位置,相互间联系,属性的结构和组合,数据格式的选择和转换,数据压缩编码,数据的联接、查询、提取等。对应不同的数据输入、存贮和管理方式,系统配备了相应的支持软件。

(2)数据编辑功能。系统具有强大的图形编辑功能,能对原始数据输入错误进行编辑和修改。能够进行图形修饰,为图形设计线型、颜色、符号、注记等,并建立拓扑关系,组合复杂地物,输入属性数据等。主要包括:图形变换、图形编辑、图形修饰、拓扑关系、属性输入等。

(3)空间数据库管理功能。系统中既有空间定位数据,又有说明地理的属性数据。为保证系统有效工作,保持空间数据的一致性和完整性,需要设计良好的数据库结构和数据组织方法,系统采用数据库技术来完成该项工作。

(4)数据输出功能。系统可以将检索和分析处理的结果按用户要求输出,其形式可以是地图、表格、图表、文字、图象等,可在屏幕、绘图仪、打印机或磁介质上输出。

(5)空间查询与分析功能。这是系统面向应用的核心部分,也是系统区别其他系统(如MIS)的一个重要方面,具有以下功能:

检索查询:包括空间位置查询、属性查询、管线信息查询、管线属性查询。

空间分析:能对各类管线进行横断面分析、纵断面分析、塞管分析、爆管分析、碰撞分析、三维数据分析、缓冲区分析、规划分析等。

数学逻辑运算:包括函数运算、自定义函数运算、驱动应用模型运算。

管线数据查询管理:针对各类管线,根据管线的编号、类型等特性可以方便快速的查询、打印管线信息。

(6)管线数据备份恢复功能。系统有数据快捷备份恢复功能,实现了数据库数据的“一键”备份恢复;系统数据的人工补录工具,对管线数据和管线特征、数据字典等数据可以方便快捷的进行管理。系统通过对空间数据及属性的检索查询、空间分析、数学逻辑运算,产生满足应用条件的新数据,从而为统计分析、预测、评价、规划和决策等应用服务。

2.4 主要软件系统说明

①服务器操作系统:Windows 2000 server;②服务器应用系统:SQL server 2000/地下管线信息系统数据库端软件;③客户端操作系统:Windows XP;④客户端应用系统:MapX5.02/地下管线信息系统客户端端软件/信息数据维护工具;⑤编程语言:VC++/SQL/CBulider,约8万行有效源代码。另外,系

统提供齐备的 API 函数供用户进行二次开发,同时提供包含全部功能的 MPC 可重用基类,使二次开发更为方便。

3 系统数据组织与功能实现

3.1 数据组织与结构

(1)系统数据的逻辑组织:即用户面对的数据组织视图,其特点就是分类组织简单明了。该系统空间数据按照地图来组织,多个地图组成地图集,每个地图又包含多个图层。

(2)主要数据类型:系统的数据分为电子地图数据、元数据和管线数据。地图数据主要包括1:500地形图和管线图,地形图格式是 AutoDesk 公司的 dwg 文件,管线图分10种,以 Arc/Info 文件 shp 格式存储管线数据,管线以点(point)、线(poly Line)、文本(annotation)3个文件存储;元数据和管线数据以关系型数据的形式存储,格式是 Microsoft 的 Access。

(3)数据库设计:采用 Microsoft Access2000 设计完成,主要包括地图集信息表、地形图信息表、管线信息表、管线符号索引表、管线节点表、管线线表6种表。分别用于存储地图信息、dwg 文件的图幅号及外包矩形的坐标、管线图的图幅号及坐标、管线图对应符号、节点属性、管线的线属性等。

(4)管线点和线 shp 图层文件数据库的设计:由于管线的点和线的特征数据存储 Access 数据库中,管线符号的渲染也靠 shp 图层文件数据库相应字段来描述,因此,shp 图层文件数据库设计使用 ID 关联,通过相同的2个字段作为关联字段来实现与 Access 数据库中的管线数据一一对应。

3.2 功能实现

(1)主界面:GIS 用户界面是指计算机环境中 GIS 用户操作计算机与计算机响应用户的交互媒介,是地图显示、控制菜单、文字信息、操作按钮、操作工具等可视化部件的整体布局,是联系用户与系统的纽带,用户透过界面完成数据输入、过程控制、结果输出等工作^[3]。本系统主界面包括标题栏、菜单栏、工具栏、鹰眼工具栏、索引工具栏、主视图、系统工作台和状态栏等部分,既简单易懂又美观,且操作方便、有帮助信息、反应快捷,是一个以用户为中心的友好界面。

(2)图层加载过程:在系统中图形的加载是先

打开索引图,使用对话框的选择项加载各类图形,流程为:启动系统→打开索引图→选择需加载的地形图和管线图对象→在索引图上画出加载范围→加载图形、更新图层控制树。

(3)数据维护工具:数据维护工具是提供用户进行批量输入、更新和修改数据信息的工具,有数据录入(包括管点录入和管线录入)和数据字典工具。管点录入提供增加、修改、删除等功能,其中管点类型、管线类型、地区号和街道为必录项目,管点编号自动生成。管线录入提供增加、修改、删除等功能,其中管线类型、管道属性、起始点、终止点、管径、地区、街道为必录项目,管段编号自动生成。数据字典提供地区、街道、管段属性、管段类型、管点类型和用户管理这些数据的编辑,用户可根据实际需要进行增加、修改和删除。

(4)数据库管理:系统提供数据库管理工具,该工具只在服务器端运行,有数据库备份和数据库恢复功能。数据库备份,系统将数据库备份到服务器中;数据库恢复,系统询问需要恢复的备份文件,用户选定后,系统将数据库恢复为备份文件中的数据。

(5)查询方法和碰撞检测:系统提供方便的 SQL 查询和三维显示查询。SQL 查询即通过用户自己输入查询语句,查询感兴趣的地物的位置和该地物所有属性信息,能满足用户较高级的查询需求,提高系统的实用价值^[4]。对于管线较密集的地段,可通过三维窗口放大显示,并可通过改变视角和视点观察叠置在一起的管线和对三维管网进行查询。另外,系统还提供了点击查询、矩形查询、多边形查询、属性查询的方法,可查询管线的点和线的属性特征,查询结果在浮动窗口中显示。碰撞检测即系统根据管线的管径及三维数据自动对管线的碰撞进行检查,并根据设计规范对管线布线进行自动检查。设计规范库符合国家标准,并可进行扩充。

4 结束语

城市地下管线信息管理系统是数字城市的核心应用系统之一,可以实现管线信息的动态管理,从而为城市规划和建设提供服务^[5]。该系统不仅实现了多元数据统一管理、统一调入系统管理、分层管理、图形基本操作、基本信息查询和图形输出功能,而且具有数据更新维护功能,保证了管线数据的准确性和现势性,能够为管理部门的宏观决策提供准

确、及时的管线信息,为城市防灾、减灾、抢险提供决策服务,为保障城市地下“生命线”的安全运转提供强大技术后盾。

目前该系统已经投入使用并运行良好,系统不但能够满足该市城建地理信息中心的日常业务需求,也能为该市城市规划、建设和管理工作提供决策支持。

参考文献:

Design and Development of Underground Pipeline Information Management System in Shouguang City Based on MapX

HU Xiao - dong

(Shouguang Construction Bureau, Shandong Shouguang 262700, China)

Abstract: Based on detection achievements of various pipelines, regarding MapInfo Professional as the based platform, using MapX as a means of development, and using Visual C + + 6.0 programe, underground pipeline information management system in Shouguang city is designed. It has realized output, editing and maintenance of datas, database management, query and analysis. It can provide support for urban planning, construction and management.

Key words: Underground pipeline; GIS; MapX technology development; Shouguang in Shandong Province

- [1] 江贻芳.我国城市地下管线信息化建设工作进展[J].测绘通报,2007,24(12):1-4.
- [2] 刘光,刘小东.地理信息系统二次开发实例教程[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [3] 孔云峰,刘欣亮.关于GIS设计内容与方法的探讨[J].测绘通报,2006,23(11):58-61.
- [4] 何宗宜,刘健.基于组件MapObjects的查询信息系统的设计与实现[J].测绘通报,2007,24(5):33-36.
- [5] 邱新忠,蔡志刚,赵华.建德市地下管线信息管理系统的设计与实现[J].浙江测绘,2007,(2):14-15.