城市地下管网管理信息系统中管线三维显示的实现

马民涛,任　杰,陈克龙,李　旭,赵永梅
(北京工业大学 环境与能源工程学院,北京 100022)

摘　要:介绍了城市地下综合管网管理信息系统的目标、结构及其功能,详细阐述了在城市地下综合管网管理信息系统中管线三维显示的实现过程;基于 OpenGL 技术管线的三维显示功能将各种管线间的空间位置关系直观形象地表达,取得较为满意的效果。

关键词:地下管网;地理信息系统;OpenGL
中图分类号:P208　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1006 - 7949(2005)04 - 0008 - 03

The realization of three-dimensional pipeline visual function among underground pipeline networks management information system

MA Min-tao, REN Jie, CHEN Ke-long, LI Xu, ZHAO Yong-mei
(College of Energy and Engineering, Environment, Beijing University of Technology, Beijing 100022, China)

Abstract: It presents the object structure and functions of urban underground pipeline networks management information system. The process of creating three-dimensional pipeline in urban underground pipeline networks management information system is described. Three-dimensional visual function of pipeline is based on OpenGL. The relations of spatial position among different pipelines are expressed vividly, and this study has got satisfactory effects.

Key words: underground pipeline networks; Geographical Information System (GIS); OpenGL.

随着城市现代化程度的不断提高,各种地下管线设施变得越来越复杂,构成纵横交错的地下综合管网系统。传统的管理方法采用图纸资料,由人工处理,工作流程繁琐,效率低下,精度降低,不能适应现代化办公的需要。随着城市建设速度的加快,很多图纸资料难以得到适时的更新,给管理带来了不便。在各个部门的协同办公过程中,数据的规范化是提高办公效率的有力保证,但是传统的人工处理方式很难保证各种数据间的无缝结合,导致大量的重复劳动和人力资源浪费。因此,建立一个功能强大,操作简便的地下综合管网管理信息系统成为迫切需求[1]。

对信息的处理和分析,计算机有得天独厚的优势,地理信息系统(Geogrephical Information System, GIS)作为一种高速发展的现代化高科技信息管理系统,成为建立管线管理系统的首选工具[2]。通过地理信息系统强大的海量空间数据管理功能,能够方便地实现各种管线数据的存储、编辑、检索等管理功能。借助普通信息管理系统所不具备的空间分析功能,可以实现基于管线数据的空间分析功能,为决策部门提供支持与服务,这是传统的管理手段所不能实现的[3]。因此,用计算机技术实现城市地下综合管网管理,使其步入规范化、自动化、科学化的轨道,不仅是迫切的需要,而且也是切实可行的。

1　城市地下管网管理信息系统的设计

城市地下管网管理信息系统采用 Visual Basic 6.0 结合 MapGIS 二次开发组件[4]进行开发。

1.1　系统的目标

城市地下管网管理信息系统的目标是为提高城市管线设施的管理水平,对管线的各种图形信息、属性信息进行综合管理,建立一个实用、综合、安全、可靠的数字化管理系统,以满足对地下管网有关图形、属性信息的查询、分析、统计与检索,以及信息录入、

收稿日期:2005 - 07 - 06
项目来源:北京市科委资助项目(H030630051210)
作者简介:马民涛(1955～),男,教授,博士.

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

编辑、更新、修改等工作要求。城市地下管网管理信息系统可以很好地管理各种管线信息,及时对管线数据进行更新、维护,确保管线数据的准确性,并且能够为管理部门的宏观决策提供准确、及时的管线信息,为城市的防灾、抢险等工作提供决策服务,真正实现管网设计、管网运行、管网维修、管网分析、管网决策的自动化和科学化。

1.2　系统的结构

城市地下管网管理信息系统的结构如图 1 所示。

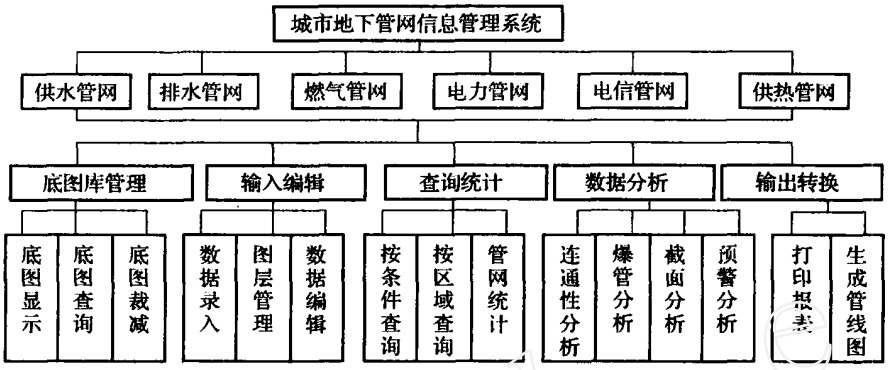

图 1　城市地下管网管理信息系统的结构

1.3　系统的功能介绍

城市地下管网管理信息系统具有数据输入编辑、数据存储管理、视图显示、底图库管理、管网分析、成果输出等功能,其中管网分析功能包括:

1) 连通性分析:分析与某一管点相连通的所有管线,并变色特显;

2) 爆管分析:当事故发生的时候,系统能自动地分析出应该关闭的阀门、管线和受影响的用户信息,并提出关阀方案,打印抢修单和用户通知单,辅助有关人员进行抢修;

3) 横截面分析:了解管线的埋深及各种管线的位置关系;

4) 纵截面分析:了解管线的坡度和埋深;

5) 预警分析:设定管线或其附件的服务年限,对使用年限到期的设备进行报警,可查询并列出这些设备的清单。

2　管线的三维显示

城市地下管线具有层次复杂的特点,因此在管网管理信息系统中实现管线的三维显示与管理可使系统的直观性和可操作性得到大大的改观,使得本来在平面显示下错综复杂的管线变得更加清晰明了[5]。

2.1　OpenGL 简介

OpenGL (Open Graphics Library) 是一种新型的开放式图形库,是由 SGI 公司的 GL (SGI 工作站上的一个用于二维和三维彩色图形显示及动画的图形库) 发展而来的。OpenGL 规范由 ARB (OpenGL Architecture Review Board, OpenGL 结构评审委员会) 负责管理,充分保证了它的独立性、开放性、前瞻性和跨平台性。它可被集成到 Unix、Windows 2000、Windows XP 等窗口系统中。Compaq、IBM、Intel、Microsoft 等在计算机界具有主导作用的公司纷纷采用 OpenGL 图形的国际标准,这些都推动了 OpenGL 的发展,并使之迅速成为三维图形的国际标准。SGI 公司不断推出以 OpenGL 为基础的高级开发工具,以满足对图形工具性能日益增长的需求[6],这一切使得 OpenGL 成为最流行的三维图形开发工具。基于 OpenGL 开发的大量三维图形应用软件已广泛应用于虚拟现实 (Virtual Reality)、可视化、CAD/CAM/CAE、仿真、GIS、娱乐、医学等领域[7]。基于此,将三维环境渲染工具 OpenGL 应用于城市地下管网管理信息系统。

2.2　三维管线的生成

三维管线的生成是一个复杂的工作,由于管线的埋设方式分为两类:一类为直接埋设,例如污水管线;另一类为管沟埋设,例如电信管线。因此,在选择管线三维显示方式时,应先判断管线的埋设方式。

对于直埋方式的管线,这里由于要求的不高,所以可用圆柱体代替,使用现成的辅助库函数 gluCylinder[8] (quadObj As Long, baseRadius As GLdouble, topRadius As GLdouble, height As GLdouble, slices As GLint, stacks As GLint) 来实

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

现,这个函数有 6 个参数,其中参数 baseRadius、topRadius 分别是圆柱的底半径和顶半径,参数 height 是圆柱的高度,但仅有此函数并不能完全表示三维空间中不同坐标的管线,必须对圆柱体进行处理。

具体绘图程序如下:

```
glPushMatrix
  For i = 0 To number - 1 // number 指所显示的管线的数目,是关于 i 的函数
    If InStr(str,"x") = 0 Then // InStr(str1,"x") 为判断埋设方式函数,其中 str 表示管线的管径或沟径,"x"为乘号,InStr(str1,"x") = 0 表示管线的埋设方式为直埋
      glTranslatef X,Y,0 // 圆柱体平移,沿 x 轴方向移动 X 个单位,沿 y 轴方向移动 Y 个单位,X、Y 是关于 i 的函数,分别表示管线的水平坐标和管线埋深
      gluCylinder obj,R,R,L,16,16 // 画圆柱体,R 表示圆柱的半径即管径,L 表示圆柱的长度,R、L 是关于 i 的函数
      glTranslatef —X, —Y, 0 // 复位
        glEndList
    Else // 管线的埋设方式为管沟
      glBegin GL-QUADS // 绘制管沟
      glColor3f 0.7, 0.7, 0.7
      glNormal3f - 1,1,0
      glVertex3f x1, y1, 0
      glVertex3f x1, y2, 0
      glVertex3f x2, y2, 0
      glVertex3f x2, y1, 0 // 绘制管沟前面,其中 x1,x2,y1,y2 为 i 的函数
      ……// 分别绘制管沟的其他 5 个面
      glEnd
    End If
  Next i
glPopMatrix
```

图 2 为应用实例。

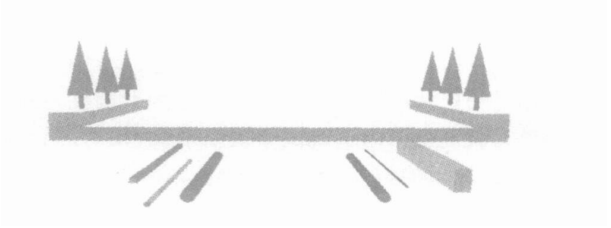

图 2 管网三维显示实例

3 结 论

将组件 GIS 技术应用于城市地下管网的管理,充分发挥了 GIS 的空间数据管理及图形界面等功能。该系统的建立对提高城市地下管网的管理水平和工作效率具有重要作用,可为其它城市建设、规划和管理部门提供依据。

将 OpenGL 应用于城市地下管网管理信息系统,结合管网自身数据,能够方便、有效、准确、直观、形象地将各种管线间的空间位置关系呈现给管理技术人员,进一步提高系统人机交互性,为管网管理工作提供便利。

参考文献

[1]赫建忠,李成名,印洁,等. 城市综合管网地理信息系统的建立[J]. 工程勘察,2002,(3).

[2]Abbott Lisa T, Argentati Carolyn D. GIS:A new component of public serv-ices [J]. The Journal of Academic Librarianship, 1995,21(4).

[3]梁力,秦尚林,赵冬生. 城市地下管网数据集成和管理系统[J]. 地矿测绘,2001,17(3):12.

[4]MAPGIS 地理信息系统使用手册[M]. 武汉中地信息工程有限公司,2002.

[5]张克岐,胡卓玮,杨国东. 城市管网信息系统的研究[J]. 城市勘测,2003,(2):7 - 8.

[6]Dave Shreiner. OpenGL 参考手册[M]. 孙守迁译. 北京:机械工业出版社,2001.

[7]乔林,费广正. OpenGL 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2000.

[8]Richard S Wright,Jr Michael Sweet. OpenGL 超级宝典[M]. 北京:人民邮电出版社,2001.

[责任编辑:张德福]

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net