

· 机电与自动化 ·

基于 MapX 的城市工程地质信息系统的设计与实现^{*}

陈竹安 张立亭 罗亦泳

(东华理工大学)

摘 要 利用组件式 GIS 开发技术,结合工程地质信息的特点,开发工程地质信息系统软件,可以解决现行工程地质管理系统普遍存在的对地理信息方面管理的不足,加强对空间属性的管理与分析,同时极大的缩短了系统开发速度。以此为基础,探讨组件 MapX5.0 在城市工程地质信息系统中的运用,完成系统开发平台的选择、系统模块的设计、系统功能的设计、系统数据库的设计以及系统功能模块的最终实现,达到了预期设计的目标。

关键词 组件式 GIS 城市工程地质信息系统 MapX 5.0

Design and Realization of the Urban Engineering Geological Information System Based on MapX

Chen Zhu'an Zhang Liting Luo Yiyong

(East China Institute of technology)

Abstract To develop software of engineering geological information system by adopting the component - based GIS developing technology in combination with the characteristics of engineering geological information can well make up the deficiency of the current engineering geological management system in geographic information management, enhance the spatial attribute management and analysis and meanwhile, greatly shorten the system development speed. Based on this, the application of MapX5.0 in the urban engineering geological information system was investigated, the system development platform was chosen, the system modules, system functions and system database were designed, and the system functional modules were finally realized, achieving the expected design objective.

Keywords Component - based GIS, Urban engineering geological information system, MapX5.0

随着我国国民经济的蓬勃发展,城市建设的步伐和规模都以前所未有的速度展开,城市面貌日新月异,大量的建设项目使城市的岩土工程勘察活动在深度和广度上都达到了相当规模,积累了大量的成果资料。这些工程勘察的资料成果是十分宝贵的地层信息资源,它们不仅对过去的城市规划、建设起到了相当重要的作用,而且有很高的重复利用价值。若能系统管理、综合利用这些资源,则无论是对城市区域规划还是单项工程建设都有十分重要的意义。

由于当今高新技术的兴起及信息产业的逐步形成,工程勘察方法大大改善,使得获得的数据信息是多源的、海量的。如何科学处理与充分利用这些信息来评价地质环境和规划工程建设场地,是我国提高环境评价和资源利用水平的重要途径。地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 作为当前高科技发展的产物,集空间数据与属性数据的处理、管理、查询、分析、输入输出等功能为一体,是处理这类海量地质地理信息与地质环境评价的强有

力的工具。由于地质信息所涉及到的数据量大,数据结构复杂,既有空间数据 (如空间位置),又有属性数据 (非图形数据),需有功能强大的空间数据库管理功能才能满足要求;而地质信息的多源性、模糊性、非确定性和随机性,使信息处理和空间综合分析的模型十分复杂。传统方法与手段,要么无能为力,要么因简化而缺失大量的信息,导致成果可靠程度的降低;此外,传统的处理方法其成果表达也缺乏直观性和可操作性。因而,用擅长于处理地学信息、功能十分强大的地理信息系统 (GIS),建立城市工程地质信息系统是十分必要的。

本文所研究的内容是使用新的信息管理技术和 GIS 技术,建立城市工程地质信息系统,管理城市工

^{*} 江西省自然科学基金 (编号: 0650007), 江西省教育厅科技项目 (编号: GJ08301), 江西省数字国土重点实验室基金 (编号: DLLJ200808)。

陈竹安 (1978—), 男, 东华理工大学地测学院, 讲师, 硕士, 344000 江西省抚州市。

程地质复杂多形式的属性信息和空间图形信息。

1 系统开发平台的选择

组件式 GIS软件开发是目前较为流行,高效,快速的开发模式,它开发周期短,成本低,可以脱离大型商业 GIS软件平台独立运行,而组件式 GIS开发的理论基础是组件对象模型,只需通过接口就可调用控件中所封装的函数,实现其强大功能,并有利于功能的扩充,在组件版本更新后,不需要修改代码而直接升级。通过对不同的 GIS组件进行分析和比较,系统采用了 Map Info 公司提供的具有强大地图分析功能的 GIS组件 MapX5.0作为开发平台。

MapX5.0能支持绝大多数标准的可视化开发环境。编程人员在开发过程中可以选用自己最熟悉的开发语言,轻松地将地图功能嵌入到应用中,并且可以脱离 Map Info 的软件平台运行,但可以实现 Map Info Professional具有的绝大部分地图编辑和空间分析功能。

2 系统设计

2.1 系统空间模型建立

城市工程地质信息系统所包括的图件有工程地质图(包括水文地质图、地形图、城市图)、勘察区平面图、勘察区地层剖面图,具有庞大的空间数据量,同时考虑地质管理实际情况中对空间数据管理的要求,以及结合城市工程地质图形数据的综合特点,从而采用 3层结构空间模型,即工程地质图、勘察区平面图、地层剖面图。城市工程地质信息系统空间模型结构图如图 1所示。

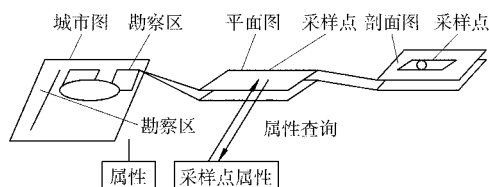


图 1 城市工程地质信息系统空间模型

2.2 系统结构设计

根据城市工程地质信息系统的具体要求,集合 MapX二次开发平台的特点,将整个系统分成 5大功能模块,分别是图形管理模块、编辑模块、查询模块、专题地图模块、地层信息模块,系统所涉及的数据采用空间数据库和属性数据库进行存储,城市工程地质信息系统结构图如图 2所示。

2.3 系统功能设计

根据系统设计的基本原则以及用户的需求,同时做到使用户受益、企业受益、职工受益的目标,经

过广泛的调查和研究,该系统应具备以下功能:

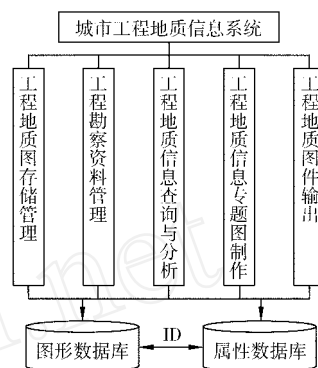


图 2 城市工程地质信息系统结构

(1)工程地质图的存储管理。城市岩土工程勘察活动将产生大量的工程地质图,如地质工程平面图、剖面图、静力曲线图等,岩土测试图,城市工程地质信息系统必须能够对这些工程地质图进行系统的管理。

(2)工程地质勘察资料管理。城市工程地质信息系统要求能够对地层、构造、地貌、水文地质等勘察资料进行动态输入、更改、统计与查询,实现信息化管理。

(3)地质信息查询与分析。在地图上可进行点查询和面查询。点查询就是在地图指定某个坐标点的工程涵盖的信息;面查询包括统计内容、缓冲区分析。

(4)工程地质信息专题地图的生成。专题地图生成的图件有第四系等值线图(如某一地层的层面等高线、等厚图、等深图等)、不良地质现象现状图(滑坡、软弱地层、液化粉砂或粉土分布范围)、水文地质专题图(某年水位等值线图、某一含水层的分布等)。

(5)地质图输出功能。输出功能包括输出图、表的类别与资料共享格式转化。

3 系统数据库设计

3.1 数据库选择

根据运行环境不同,数据库管理系统又分为桌面数据库和服务端数据库程序,基于 MapX的城市工程地质信息系统是单机版,且运行在 Windows环境下,同时考虑地质部门数据的特点,开发平台 MapX对属性数据管理的特点,以及数据库管理简易性等方面的考虑,数据库管理系统选用了安装、维护都比较简单的 Microsoft Access,使用此数据库系统开发环境,可以完全满足对属性数据的需要。

3.2 数据库概念结构设计

这一阶段是在需求分析的基础上进行的,设计出能够满足系统需求的各种实体以及它们之间的关系,为后面的逻辑结构设计打下基础,根据工程地质信息系统数据结构得到数据的实体有地物实体、采样点实体。图 3和图 4分别是地物实体的 E - R图和采样点实体的 E - R图。

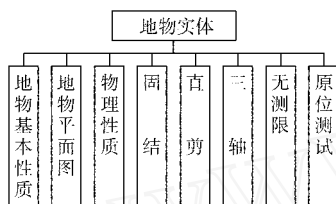


图 3 地物实体 E - R图

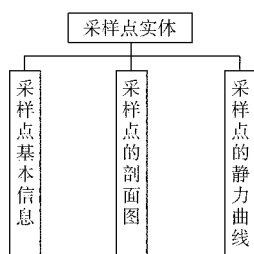


图 4 点实体 E - R图

3.3 数据库逻辑结构设计

城市工程地质信息系统建立过程中主要采集 2 方面的数据:图形数据和属性数据。

利用 Map Info对地图进行数字化的过程中建立属性表,通过属性表保存相关属性,如地层物理性质属性表保存有区域 D、区域名称、含水量、重度、比重、孔隙比、饱和度、液限、塑限、液性指数、塑性指数、水平渗透系数和垂直渗透系数等属性,地层原位测试表中保存区域 D、区域名称、比贯入阻力、锥头阻力、侧壁摩擦力、摩阻比和标准贯入等属性。属性表可直接利用 Access进行编辑处理,形成数据库中的表,并通过一些关键字建立各个表之间的关系。

4 系统主要功能的实现

4.1 工程地质图的导入与显示

在 MapX中城市图、工程地质平面图和剖面图是通过图层集合进行组织的,每个图层集合由若干个图层对象组成,保存为一个 GEOSET文件。图层对象是由对象、属性和类型组成的集合。每个图层对象在图层集合中都是孤立的,它们的类型、视野范围等都可以改变,而这些改变不会影响其它图层。下面的代码是利用 MapX的图层对象在地图对象上增加一个 GEOSET文件:

```
On Error GoTo ErrorHandler  
Dim sFilePath As String  
Map.TitleText = ""  
CommonDialog.CancelError = True  
CommonDialog.Filter = "*.gst|*.gst"  
CommonDialog.ShowOpen  
sFilePath = CommonDialog.FileName  
If Trim(sFilePath) <> "" Then  
Map.Layers.RemoveAll  
Map.Layers.AddGeoSetLayers sFilePath  
StatusBar.Panels(1).Text = sFilePath  
RefreshLayers cbLayers, Map, ""  
m_EditLayerName = Map.Layers(1).Name  
StatusBar.Panels(1).Text = sFilePath  
StatusBar.Refresh  
End If  
Map.Bounds = Map.Layers.Bounds  
ErrorHandler:
```

4.2 平面图与剖面图的链接与显示

工程地质主要研究城市地层信息,地层可以分为素填土、粉质粘土、夹粉土、粉土夹粉细砂、杂填土、粘土等不同的土层,而不同的地区的土层分布又各有特点,这就需要针对某个特定的区域去研究地层信息,而针对不同的区域进行采样,根据其区域特征和形状来确定采样点的个数,各个采样点土壤性质相同的点相连构成 1个土层,所以说工程地质平面图和剖面图在工程地质方面具有重要的研究意义。

工程地质图、勘察区平面图、剖面图之间是通过 D码来进行连接的,从而构成了 3层结构,可以实现从城市图到某个区域的平面图的链接,各区域的平面图上的 2个采样点的连线和该连线所在剖面的剖面图也通过连线的 D号和剖面图建立链接,从而进行地层信息的查询。

在实际操作中,双击城市图中某个地质工程勘察区域的图元,就可以打开该地质工程勘察区域的平面图。图 6即为导入的地质工程平面图,在该地质工程平面图中,可以查看各个采样点的基本信息,还有采样点的土层信息。

勘察区平面图中,通过点击某个采样点,则可以弹出采样点的剖面信息图形如静力曲线图,静力曲线图上能够反映所选择的采样点的坐标、高程、采样点的剖面信息即土层分布以及各个土层的名称、高

程、深度、厚度和静力触探曲线。静力曲线图等剖面图可以直接根据相关的参数信息在城市工程地质信息系统中自动生成;也可以将已经存在的 CAD 等其他格式的静力曲线图转换成 MapX 格式;也可以直接将静力曲线图扫描成图片格式入库,如图 7 所示。

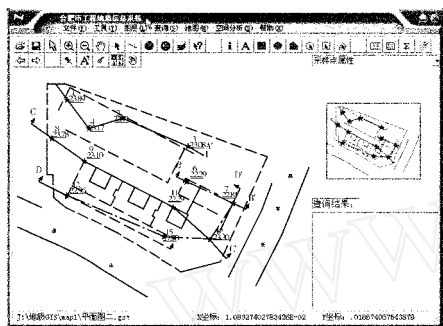


图 6 基于 MapX 的城市工程地质信息系统平面图显示界面

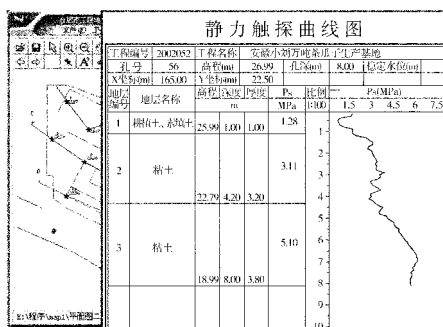


图 7 基于 MapX 的城市工程地质信息系统静力触探曲线图显示界面

4.3 工程地质图件与资料的输出

城市工程地质信息系统的输出设计也考虑到了用户的多种需要,采用了“所见即所得”的方式输出,包括各种工程地质图形文件的输出、工程地质勘

察报告的输出、Windows 输出、光栅处理输出 (BMP、JPEG、GIF) 等格式的输出。系统最终可以输出 (导出、打印) 工程地质图、剖面图、柱状图等图件,以及工程地质勘察报告等其它格式的文件。通过地图操作功能,设置比例尺,即可完成所见即所得的排版和打印输出;可自动生成比例尺、图例、责任表,添加不同风格的图名、图框等内容,可以应用一套数据,根据具体需要输出不同的地图。

5 总结

工程地质信息系统采用 MapX 作为系统开发平台,利用 MapX 强大的数据管理和空间分析功能,系统管理、综合利用城市地质信息资源。通过工程地质信息系统,可以分析、评价城市工程地质 (包括水文地质) 成果资料,实现城市地层信息和地下水资源信息共享,为工程地质勘察、水文地质勘察、岩土工程设计、岩土工程咨询的全面展开提供服务,并在城市防灾减灾和城市地质科学研究中发挥作用。工程地质信息系统具有重要的实用价值和广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 罗云启, 罗毅. 数字化地理信息系统 Map Info 应用大全 [M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2001.
- [2] 张新长, 曾广鸿, 张青年. 城市地理信息系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [3] 史济民. 软件工程原理、方法与应用 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [4] 邓良炳, 张新长. 地理信息系统与规划 [M]. 广州: 广东省地图出版社, 1995.
- [5] 兰小机, 余曾林. 基于 ArcGIS Server 的公众地理信息服务系统 [J]. 金属矿山, 2008 (10): 87-91.

(收稿日期 2008-12-26)

(上接第 109 页)

- [3] Zhang K X, Huang J C, Yin H F, et al. Application of radiolarians and other fossils in non-Smithstrata: Exemplified by the Animaging m change belt in eastern Kunlun Mountains [J]. Science in China (Series D), 2000, 43 (4): 364-374.
- [4] 张克信, 朱云海, 殷鸿福, 等. 大地构造相在东昆仑造山带地质填图中的应用 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2004, 29 (6): 661-666.
- [5] 寇晓虎, 朱云海, 张克信, 等. 青海省同仁地区上二叠统石关组上部火山岩的新发现及其地球化学特征和构造环境意义 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2007, 32 (1): 45-58.
- [6] 陶琰, 高振敏, 王奖臻, 等. 个旧锡矿土壤次生晕地球化学勘查的可行性分析 [J]. 地质与勘探, 2002, 38 (5): 54-57.

- [7] 谭建湘, 宛克勇. 湖南水口山铅锌金银矿床地球化学特征 [J]. 地质与勘探, 2008, 44 (3): 22-27.
- [8] 黄昭祥, 刘晓慧. 江西大石窝微细粒浸染状金矿床成矿地球化学异常及找矿模式 [J]. 地质调查与研究, 2007, 30 (4): 284-288.
- [9] 王瑞廷, 方维萱, 欧阳建平. 陕西镇安二台子金铜矿床表生地球化学异常特征 [J]. 矿床地质, 2002, 21 (4): 356-365.
- [10] 姚玉增, 金成洙, 肖向军. 因子分析在辽南欧龙泉地区化探次生晕异常优选中的应用 [J]. 物探与化探, 2005, 29 (1): 10-12.
- [11] 张涛. 青海双朋西-斜长支沟地球金矿成矿地质条件及成矿规律 [J]. 西北地质, 2007, 40 (3): 62-67.

(收稿日期 2008-12-04)