

基于组件式 GIS 的区域污染源管理信息系统开发

陈朝镇, 王彬, 罗文锋 (1. 绵阳师范学院资源环境工程学院, 四川绵阳621000; 2. 四川大学建筑与环境学院, 四川成都610064)

摘要 基于开发语言 Visual Basic 和组件式 GIS 工具软件 MapObjects 的集成, 开发区域污染源管理信息系统。主要包括系统的设计目标、开发思想、系统设计、功能设计、数据库建设、程序设计、外部接口以及在污染源管理方面的具体应用。

关键词 地理信息系统; 组件式 GIS; MapObjects; 管理信息系统

中图分类号 X87 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)21-09223-05

Development of Management System for Pollution Sources Based on Component GIS

CHEN Chao-zhen et al (School of Resource and Environmental Engineering, Mianyang Normal College, Mianyang, Sichuan 621000)

Abstract Based on the integration of the development language of Visual Basic and component GIS tool software Map Objects, regional management information system for pollution source was developed. The design object, development thought, system and function design, database construction, programming, exterior interface and specific application in the management of pollution source were included.

Key words Geographical information system; Component GIS; MapObjects; MS

20 世纪90 年代以来, 伴随着计算机技术和信息技术的发展, 社会对地理信息系统的认识和需求都有很大提高。由于环境问题带有鲜明的时空特性, 如何将现代信息管理技术特别是 GIS 技术运用在环境保护领域是广大环境工作者和决策者关注的问题。针对不同的应用目标和行业特点, 高效地开发出既适合该行业需要又具有方便、美观、丰富的界面形式的地理信息系统, 是 GIS 开发中最活跃的领域之一^[1]。

污染源管理是环境管理业务的基础工作, 实现环境污染源信息管理和分析统计的可视化是城市环境管理与环境决策信息化向纵深发展的重要标志。区域性环境污染源的许多数据具有地理特征, 客观上要求数据的处理和操作采用时空处理的手段, 而 GIS 技术的发展适应了这样的需要, 为环境管理(包括污染源管理)和规划提供了从简单的污染源查询、污染现状制图, 到区域环境综合整治和环境建模、空间分析与决策支持等广阔的应用前景^[2]。

1 系统概述

随着社会经济的不断发展, 我国环境污染及生态破坏等环境问题也日趋严重, 如何更为有效地管理环境已成为学界探讨的重要课题。将 GIS 技术运用到环境污染源管理中是环境管理技术的重大进步。基于 GIS 技术的环境污染源管理信息系统的建立, 不仅可提高对污染源的管理水平, 而且在经济上可减少由于没有很好管理污染源带来的污染事故造成的经济损失, 在社会发展层次上保障人民生活安全和提高生活质量, 促进调整和优化产业结构, 有利于推动经济增长方式的转变和实施可持续发展战略。

2 系统的需求分析

2.1 环境信息查询、统计和分析 目前流行的数据库管理系统与 GIS 中数据库管理系统相比, 在对地理空间数据的管理上存在 2 个明显不足: 缺乏空间实体定义能力; 缺乏空间关系查询能力, 而 GIS 在数据的空间查询和空间分析上占有绝对优势。

2.2 污染源管理 污染源管理是总量控制和一控双达标的重点。应用 GIS, 可以实现污染源位置和多种污染源项目查

询, 统计结果, 还可针对一定区域的污染源进行排序、统计等方面的分析。

2.3 环境评价和模拟预测中的应用 GIS 不仅可以对地理空间数据进行编码、存储和提取, 而且还能模拟现实世界, 可以将对现实世界各个侧面的思维评价结果作用其上, 得到综合分析评价结果。

2.4 项目规划 GIS 的基础地理数据包含了丰富的居民地、水系、道路、植被、地质地貌等基础区域信息, 这些信息一方面为研究、观察和地理分析提供了最基本的和公用的数据集, 另一方面, 为用户添加各种与空间位置有关的信息提供了地理坐标, 可为新建项目的选址提供辅助分析, 也可成为环保监测点定位的载体。

2.5 公众参与 环境保护是一项参与性极强的公众事业, 需要社会各阶层人民的参与, 共同关注这项事业。GIS 已逐渐与网络、多媒体结合, 为公众查询环境质量、参与环境保护提供了更加便捷的条件和广阔的空间。

3 系统总体设计

3.1 系统总体结构 根据污染源管理业务的需求, 结合污染源空间数据库和属性数据库的设计, 以及二次开发平台与组件软件的结合方式, 该系统的系统构架如图 1 所示。

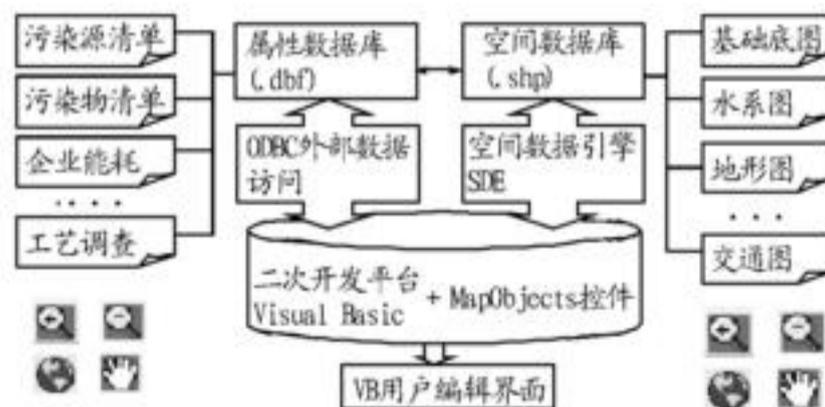


图 1 系统结构示意图

Fig. 1 Sketch map of system structure

3.2 系统平台选择

3.2.1 硬件平台选择. 主机推荐 CPU 为 PIII 1 G 以上, 内存 128 M, 10 G 以上硬盘(视数据量大小可适当增加), 15 英寸以上显示器, 显存 32 M 或以上。考虑到该计算机还要运行其他软件, 如 VB、MS Office 2000 等, 故本配置要高于 MapObjects 的推荐配置。基本外设包括数字化仪、扫描仪和打印机、绘

图仪,用于完成部分地图图件的输入工作;以及输出图件、文稿、报表等。条件不具备时,可仅配置一台打印机。

3.2.2 系统操作平台及数据库平台。操作系统: Windows2000 或 WindowsXP, 中文版;程序设计语言: Visual Basic 6.0;组件式GIS开发工具: MapObjects2.2 一套;数据库平台: Microsoft Access2000。

3.3 系统功能设计 包括GIS所拥有的数据采集、数据变换、数据库管理、信息输出、图形图像显示以及信息查询等功能,该功能为用户提供输入数据、浏览数据、输出数据等基本操作。

3.3.1 基础特征信息的显示。在市区(县)级电子地图上,以各类数据为基础,显示出各环境污染源所处的空间基础信息和空间地理位置分布图。

3.3.2 环境污染信息的显示。在电子地图上显示出各环境污染源的特征污染物的基本信息,显示出污染源的空间地理位置分布图,需要时可按行业或其他标准进行分类。

在电子地图上显示出污染源的工艺流程(视情况可以是文字、图片等),排放污染物的种类、数量以及排放去向等,使其在空间位置上实现浓度控制与总量控制。

3.3.3 系统的多媒体演示。结合当地实际,利用多媒体技术,以文字、表格、图形、声音、图片、图像等形式,反映该地区的自然情况、社会背景、污染范围、污染级别、污染治理现状等。

3.3.4 双向查询统计及制图。系统对入库的数据进行目标交互式查询,对污染源数据进行各种统计分析。包括2种基本的查询方式:基于位置的查询,即从图到属性的查询;基于属性的查询,即从属性到图的查询。用户在系统中可对自己感兴趣的某项内容进行定位查询、标题关键字查询,查询内容可以图形、图像、文字等形式显示,以便全方位、多层次地提取信息。

3.3.5 空间分析和缓冲分析。在地图上实现不同图层、不同地物属性之间的关系分析,如边界拓展、包含等。

3.3.6 污染调控。在污染源电子地图上,以数据库为基础,在空间位置上实现浓度控制与总量控制。在重点区域,不仅要查清源的分布,更要弄清排污口,处理设施的空间位置、规划等多方面因素,进行综合研究,为污染管理提供依据。

3.3.7 污染源数据处理。系统对污染源数据的处理功能主要包括污染源数据数据库建立、增加字段、记录、数据修改、派生、数据删除等方面。能完成对数据库的基本操作(主要包括图形数据的增加和移除、缩放、漫游及各类属性数据的输入、编辑,并且能和其他属性数据库联接,使系统更加灵活,具有开放性。

3.3.8 打印输出。系统对表格、统计图样、查询结果、分析结果等信息有打印输出的功能。

3.3.9 其他功能。主要为用户提供包括窗口放大、缩小、漫游、复位、更新、清窗口等高效的图形操作基本功能。

3.4 系统数据库建设 区域污染源数据库是进行污染源管理的前提和重要的组成部分。目前的GIS技术已经实现了完全的关系型数据库管理模式,在图层对应数据表的基础上支持纯关系型数据^[3]。系统数据库的建立主要包括空间数

据库和属性数据库的建立。区域空间数据库的建立包括:原图的预处理;数字化采集与编辑;数据的处理;拓扑关系的建立;质量控制等。其中数据的质量控制应贯穿整个系统的建立过程,在整个过程中应主要从原图精确度的审查、数据的准确性、空间数据精度、数据逻辑一致性、数据情况说明等方面进行控制。

根据污染源信息的特点,可将建设分为4个部分:图形数据获取与转换、图形与文件编辑、数据存储与管理、数据输出与表达。其中数据获取与转换和图形与文件的编辑,是要实现将现有地图、监测数据、航片数据、遥感数据及文件数据采用人机交互终端、数字化仪,进行编辑,建立拓扑关系,组合复杂地物,进一步在工作站或微机上进行处理,实现图形数据与属性数据的连接,为下一步进行空间数据库的管理奠定基础。区域空间数据库的建立流程如图2所示。

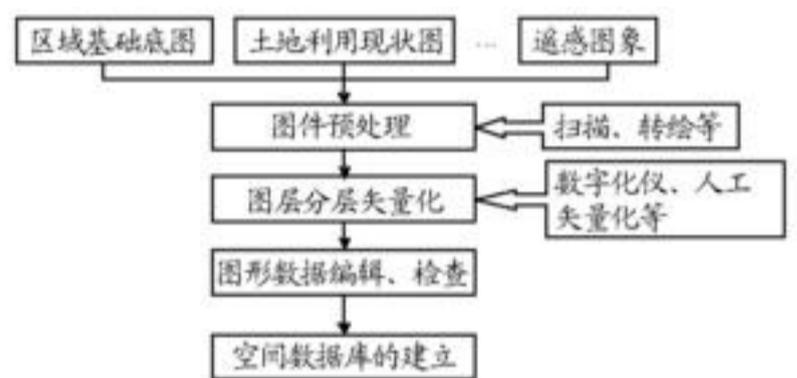


图2 空间数据库录入流程

Fig.2 Input flow of space database

根据污染源数据库中数据管理的特点,污染源的空间数据库的结构定为ESRI的Shapefile^[4]。对于其他有关污染源的属性数据库,主要采用Microsoft Access2000来建立。Access所采用的数据库引擎与Visual Basic中的数据库控件使用的数据库引擎相同,都是Microsoft的Jet数据库引擎,使得对Access数据库的访问较为方便快捷。该系统中污染源及污染物排放信息均存放在污染源管理数据库中,主要包括企业基本信息表、企业排污明细表、工业废水排放表、工业废气排放表、工业固废排放表等。整个系统数据库建库流程如图3所示。

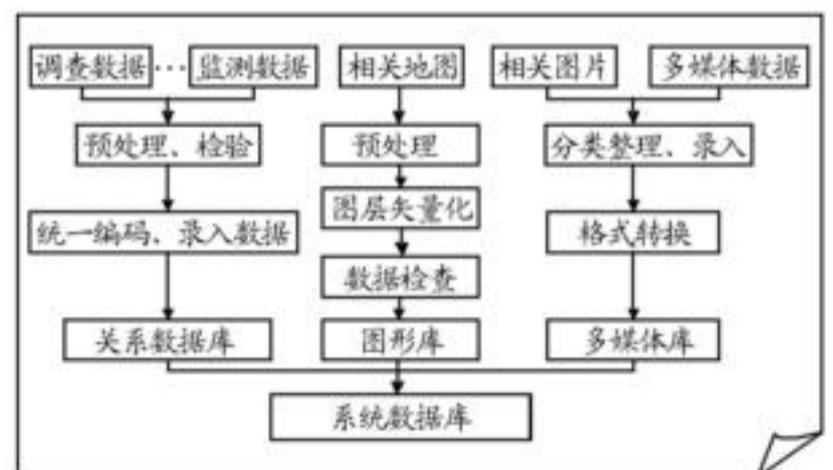


图3 系统数据库建库流程

Fig.3 Construction flow of system database

4 系统设计实现示例

基于如前所述的系统分析与设计思路,针对某区域的具体实际,利用MapObjects提供的控件在VB语言环境下实现系统基本的GIS功能。

4.1 系统基本GIS功能示例

4.1.1 添加图层。在VB6.0的窗体中添加Map控件,一个

通用对话框(ComMapobjectsDialog)并在菜单栏中设置相应菜单,具体源代码如下:

```
Private Sub addtheme_Click()
...
ComMapobjectsDialog1.Filter = ESRI Shapefiles (* .shp) |
* .shp
ComMapobjectsDialog1.ShowOpen
If Len(ComMapobjectsDialog1.FileName) = 0 Then Exit Sub
dc.Database = CurDir
If Not dc.Connect Then Exit Sub
name = Left(ComMapobjectsDialog1.FileTitle, Len(Com
MapobjectsDialog1.FileTitle) - 4)
Set gs = dc.FindGeoDataset(name)
...
Map1.Layers.Add layer
Map1.Refresh
End Sub
```

需要注意的是,在MapObjects中,最先加载的图层在下面,最后加载的在上面,若需要调整图层之间的覆盖关系,直接在编写好的图例栏中用鼠标拖拽图层到相应的位置即可实现。

4.1.2 添加图例。利用Legend控件可以调用图层控制功能,它可以自动标上图层名称,还可以上下拖动,改变图层的覆盖关系。在窗体中添加Legend控件,并在addtheme_Click()加入:

```
...
legend1.set MapSource Map1 设置图例数据源并显示
legend1.LoadLegend True 载入图例内容
...
```

再添加legend1_AfterSetLayerVisible过程,可以使图例在取消和添加图层后即时刷新。

```
Private Sub legend1_AfterSetLayerVisible(index As Integer,
isVisible As Boolean)
```

```
Map1.Refresh
```

```
End Sub
```

4.1.3 地图操作基本功能。MapObjects在VB环境下实现地图的放大、缩小、全屏、移动语句都很简单。该系统是利用VB的toolbar工具栏来实现,在工具栏中加入放大,缩小,全屏,移动按钮,并在Map1_MapobjectsuseDown过程中添加如下代码可实现相应功能。

```
...
If Toolbar1.Buttons(1).Value = 1 Then 地图放大
Set Map1.Extent = Map1.TrackRectangle
Elseif Toolbar1.Buttons(4).Value = 1 Then 地图移动
Map1.Pan
Elseif Toolbar1.Buttons(2).Value = 1 Then 地图缩小
Set r = Map1.Extent
r.ScaleRectangle 1.5
Map1.Extent = r
...
```

此外为了控制鼠标在执行相应功能时呈现不同的指针,用一下语句控制指针形式:

```
Private Sub Toolbar1_ButtonClick(ByVal Button As MSCom
ctlLib.Button)
If Toolbar1.Buttons(1).Value = 1 Then
Map1.MapobjectsusePointer = MapobjectsZoomIn
Elseif Toolbar1.Buttons(4).Value = 1 Then
Map1.MapobjectsusePointer = MapobjectsPan
Elseif Toolbar1.Buttons(2).Value = 1 Then
Map1.MapobjectsusePointer = MapobjectsZoom
Mapobjects
Elseif Toolbar1.Buttons(3).Value = 1 Then
Set Map1.Extent = Map1.FullExtent 地图全屏
Map1.MapobjectsusePointer = MapobjectsDefault
...
End If
End Sub
```

4.1.4 鹰眼。一般要在主窗口附件设置指示窗口,用显著的颜色表示主窗口在全图的位置,以便在全图中迅速定位(图4)。

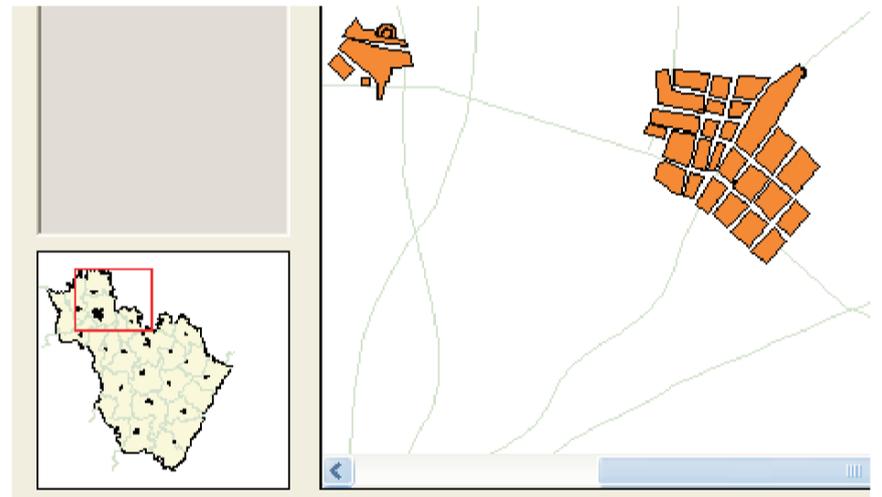


图4 GIS窗口鹰眼功能的实现

Fig.4 Eagle eye function realization of GIS window

在Form_Load()中添加如下代码:

```
...
dc.Database = D:\双流县项目\图层
Set layer = New MapLayer
Set layer.GeoDataset = dc.FindGeoDataset(县域面)
```

在鹰眼map2中添加图层

```
layer.Symbol.Color = MapobjectsPaleYellow
Map2.Layers.Add layer
Map2.Refresh
...
```

在鹰眼中改变主窗口的大小:

```
Private Sub Map2_MapobjectsuseDown(Button As Integer,
Shift As Integer, x As Single, y As Single)
Dim curRectangle As MapObjects2.Rectangle
Dim pt As New MapObjects2.Point 画方框改变Map1
窗口
Set curRectangle = Map2.TrackRectangle
Set Map1.Extent = curRectangle 点击改变Map1位置
Set pt = Map2.ToMapPoint(x, y)
```

```
Map1.CenterAt pt.x, pt.y
```

```
End Sub
```

设置 Map1 与 Map2 连动:

```
Private Sub map1_AfterLayerDraw( ByVal index As Integer ,  
ByVal canceled As Boolean , ByVal hdc As Stdole.Ole_Handle)
```

```
Dim sym1 As New MapObjects2.Symbol
```

```
If index = 0 Then
```

```
Map2.TrackingLayer.Refresh True
```

```
End If
```

```
End Sub
```

设置鹰眼 Map2 中的红色指示框:

```
Private Sub Map2_AfterTrackingLayerDraw( ByVal hdc As  
Stdole.Ole_Handle)
```

```
Dim sym As New Symbol
```

```
sym.OutlineColor = MapObjectsRed
```

```
sym.Style = MapObjectsTransparentFill
```

```
Map2.DrawShape Map1.Extent, sym
```

```
End Sub
```

4.2 污染源管理功能示例 建立了地图视图后,用户可以根据自己的需要,结合 VB 语言完成相关的管理功能。

4.2.1 显示查询功能。GIS 系统中既包括空间数据,又包括与其相关联的属性数据。可以通过属性数据查找空间数据,反过来也可以通过空间数据查找属性数据,还可通过一个空间数据查找另外的空间数据,甚至还可利用 SQL(结构化查询语言)来进行复杂限制条件的查询。

在该管理系统中可通过表达式查询(SearchExpression)、距离查询(SearchByDistance)、图形查询(SearchShape)来实现具体的查询功能^[5],同时还可以运用合理的方式对图层的属性字段进行渲染。根据属性的不同,采用不同的渲染方式。

4.2.2 测量统计功能。在污染源管理信息系统中可用计算工具对路段长度、污染源周围区域面积等进行测量,这给污染源管理带来极大便利,如污染事故点到某点的距离、污染源影响的面积等(图5)。

MapObjects 属性数据库的记录要和空间数据库一一对应,并不是真正实用的数据库。对于地理信息系统中大量的非空间数据库数据,需要用其他数据库和 MapObjects 的属性数据库进行转换,以实现属性数据的空间展示。在对数据库的操作中,需要将 Access2000 的数据库文件转换为 Access97,才能在 VB6.0 中正常调用和编辑。

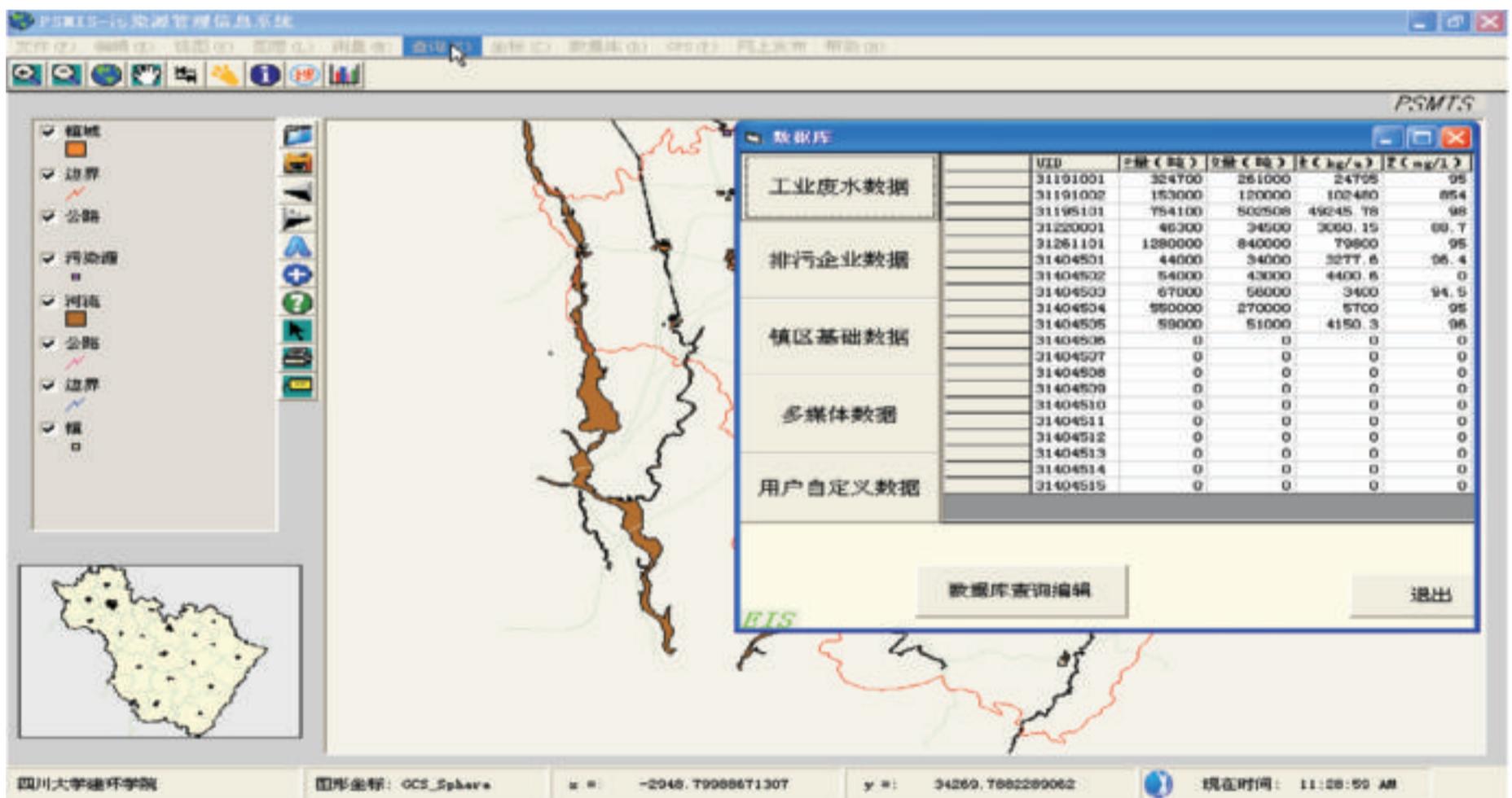


图5 数据库显示窗口

Fig.5 Database display window

该系统对污染源数据除了可以进行有效的查询操作外,还可进行其他操作,如数据的添加、删除、更新和统计分析等。对数据库的有效管理可确保数据库能够即时反映现实的污染状况,给管理者决策提供有力的依据。

4.2.3 外部接口功能。MapObjects 中,可以利用相关控件开发系统与 GPS 的应用接口,通过集成二次开发,使污染源管理系统集成接收 GPS 数据的功能。GPS 系统与污染源管理系统的结合,使该系统的基础数据和实时数据的采集和更新得以实现,如图6所示。

4.2.4 其他功能。根据具体管理工作的需要,还可以进行

针对性的功能开发和扩展,以便更好地服务于污染源的管理工作。

5 结论与讨论

组件技术的兴起为软件开发方法提出了全新的概念和解决手段,组件化成为 GIS 发展的重要趋势,也为传统 GIS 面临的问题提供了全新的解决思路。运用组件式 GIS 工具软件,以通用软件开发工具尤其是可视化开发工具,如 Delphi、Visual C++、Visual Basic、Power Builder 等为开发平台,进行二者的集成开发,已经成为 GIS 开发的发展趋势。

针对目前的环境管理需求和今后的发展方向,基于

Mapobjects 组件的污染源管理信息系统在基础数据管理分析、图形数字的匹配、污染状况的立体显示等方面发挥了巨大的作用。系统的开发还需要在数据库管理和共享、即时数据网上发布、地图编辑和Z 值支持方面得到增强^[6]。在地理信息系统二次开发方面,Mapobjects 组件由于其廉价性和易

用性,有着广泛的应用前景和推广价值,是环境管理的有效解决方式,但对于如何更好地解决数据库的管理与共享、即时数据的网上发布和地图空间数据的支持是值得进一步探讨的,这也是系统能否得以推广的关键所在^[7]。

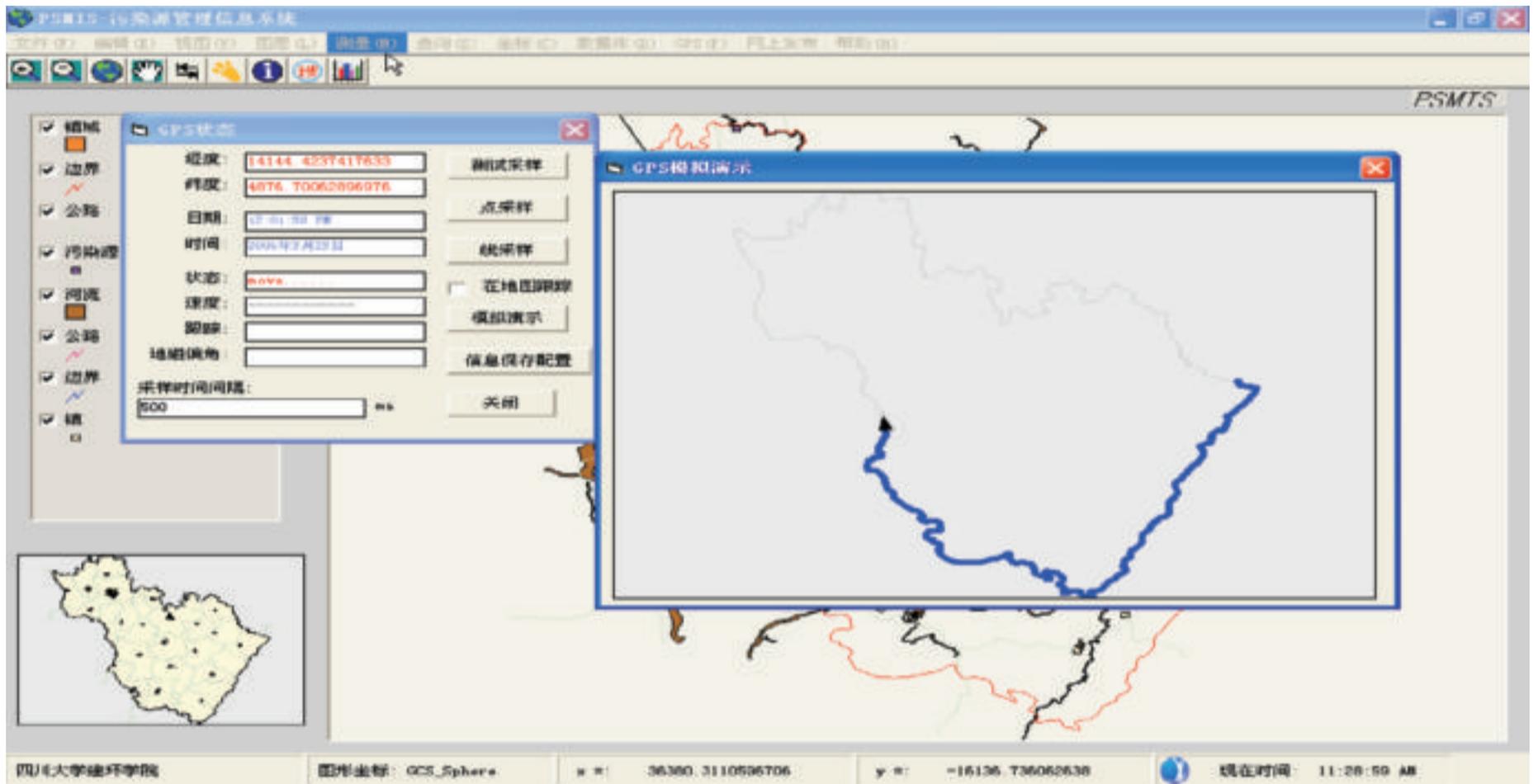


图6 系统GPS 数据采集

Fig.6 GPS data collection of system

综上,组件式GIS 是开发污染源管理信息系统的一种高效工具,笔者对组件式GIS 在区域污染源管理中的应用作了一次有益的实践。随着我国环境保护力度的加大,对污染源的信息化管理日趋加强,组件技术的不断成熟以及GIS 在各个领域中不断深入应用,为组件式GIS 在环境领域的发展开创了良好的应用前景。

参考文献

[1] 张超,陈丙咸.地理信息系统M.北京:高等教育出版社,1995.

- [2] 孔雁波,朱翔.地理信息系统在环境管理方面的应用[J].云南环境科学,2004,6(23):17-18.
- [3] 牛德力,门葆红,西勤.组件式软件及其在GIS 开发中的应用[J].测绘学院学报,2000,17(4):265-268.
- [4] 吴其昌,陈天泽,粟毅.基于MapObjects 的空间拓扑关系的建立[J].计算机仿真,2005,22(1):73-75,83.
- [5] 张宏群,史悦.GIS 技术的资源环境信息系统研究与开发[J].贵州师范大学学报,2004,22(1):72-75,84.
- [6] 季浩宇.关于建立污染源监测数据库的思考[J].环境监测管理和技术,2003,15(1):8-9.
- [7] 蒋捷,陈军.基础地理信息数据库更新的若干思考[J].测绘通报,2000(5):1-3.

(上接第9180 页)

在各样地均有分布(表2),且所占比例较大,为沙坡头地区的真菌优势种。其中,青霉(*Penicillium* sp.)为1956 年丘顶的优势种,而曲霉(*Aspergillus* sp.)为1956 年迎风坡、1964 年迎风坡、1964 年背风坡、1981 年迎风坡、1981 年背风坡、1987 年平地沙丘、1991 年样地、流沙迎风坡、翠柳沟(天然荒漠草原)的优势种。

3 结论与讨论

试验选取了9 份沙地土样与1 份土壤土样作对比,结果表明试验沙地真菌数量和种类组成均较少,而对照土壤土样(翠柳沟)中的真菌数量和种类组成则较丰富,说明真菌在土壤中的数量分布主要与所处的土壤环境、植被状况等有关。在这10 种不同样地环境中,由于植被状况和有机质分布不均匀,致使真菌在土壤空间层次中分布不均,表层土壤真菌数量较多,并且随着土壤深度增加其数量逐渐减少。流沙地有机物质含量少,因此真菌数量明显比其他样地少,并且3

个层次数量差异不明显。可见,人工植被区土壤真菌的数量随固沙年代的增加而增加,人工植被栽植年代越久,其土壤真菌数量越多。因此,要改善沙漠化现状需加强植被建设和人工管理措施,从而进一步提高土壤肥力。

参考文献

- [1] 中国科学院兰州沙漠研究所,沙坡头科学研究所.流沙治理研究M.宁夏:宁夏人民出版社,1991.
- [2] 张宪武,许光辉.腾格里沙漠地区沙地土壤微生物学特性的研究[J].土壤学报,1962,10(3):3-10.
- [3] 陈祝春,张继贤,李定淑.腾格里沙漠东南缘不同类型沙丘的微生物学特性[J].中国沙漠,1983,3(1):24-30.
- [4] 杨林章,徐琪.土壤生态系统M.北京:科学出版社,2005.
- [5] 姚槐应,黄昌勇.土壤微生物生态学及其实验室技术M.北京:科学出版社,2006.
- [6] 中国科学院微生物研究所.常见与常用真菌M.北京:科学出版社,1973.
- [7] 中国科学院南京土壤研究所微生物室.土壤微生物研究法M.北京:科学出版社,1985.
- [8] 许光辉,郑洪元.土壤微生物分析方法手册M.北京:中国农业出版社,1986.
- [9] 陆家云.病原植物真菌学M.北京:中国农业出版社,2001.
- [10] 魏景超.真菌鉴定手册M.上海:上海科学技术出版社,1979.