

基于 COM GIS 森林资源管理信息系统的开发^{*}

姚 鑫, 李卫忠, 吴付英

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 探讨了组件式 GIS 的概念、特点和开发方式, 并结合面向对象程序设计语言 Visual Basic, 开发出适于林场级的森林资源管理信息系统, 其中包括森林资源属性数据库的建立和图形数据库的建立; 系统的主要功能模块包括空间数据查询、属性数据查询、空间分析、报表输出、专题图管理等。该系统可帮助实现林场森林资源的信息化管理。

[关键词] 组件式 GIS 技术; 森林资源; 地理信息系统

[中图分类号] S757.4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)01-0166-05

Development of forest resources management system based on COMGIS

YAO Xin, LI Wei-zhong, WU Fu-ying

(College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract The concept, characteristic and mode of GIS were discussed in this paper. A forest farm level Forest Resources Management System (FRMS) was developed based on components of GIS and programming tools Visual Basic. This system contains the foundation of the related and the graphics data-base; planning of the system main function modules, including the query of space data, related data, space analysis, export of report forms and the management of monographic map. The design of the FRMS provides scientific reference for the forest resources management.

Key words: COMGIS; forest resource; GIS

森林资源是国民经济的重要组成部分, 是林业生产的物质基础^[1], 在保护环境和促进区域经济发展中起着非常重要的作用。森林是一种可再生资源, 具有生长周期长、分布广泛、结构复杂等特点, 极易受到人为因素和自然因素的作用而发生各种各样的变化。因此, 及时、准确地掌握森林资源的动态变化, 制订合理的经营管理措施, 改变以往的人工管理方法, 将森林资源的调查成果采用高新技术来管理, 已经成为目前林业工作者迫切需要解决的问题^[2]。

GIS 是在计算机软件 and 硬件支持下, 对现实世界各类空间数据及描述这些空间数据特征的属性数

据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统^[3-4]。由于 GIS 具有非常强大的空间信息存储、管理和分析功能, 因此, 随着社会经济和科学技术的飞速发展, GIS 技术已广泛应用于林业、水利、交通运输、城市规划等部门^[5-6], 从而为管理决策部门提供高效快捷的服务。

本文通过将 COMGIS 技术集成到面向对象开发语言 Visual Basic 6.0 环境中, 开发出了基于 COMGIS 的森林资源管理信息系统, 该系统的应用可为及时、客观、全面地管理森林资源提供科学依据。

* [收稿日期] 2005-12-26

[基金项目] 世界自然基金会(WWF)项目(CN0858 01-QL02); 西北农林科技大学专项基金

[作者简介] 姚 鑫(1981-), 男, 陕西长安人, 在读硕士, 主要从事 3S 技术在资源与环境中的应用研究。

[通讯作者] 李卫忠(1964-), 男, 陕西蒲城人, 副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事森林可持续经营与评价及 3S 技术在资源与环境中的应用研究。

1 COM GIS 概述

1.1 COM GIS 技术

COM GIS (Components GIS) 技术, 即组件式 GIS 技术, 是指基于组件对象平台, 以一组具有某种标准通信接口的、允许跨语言应用的组件提供的 GIS^[7-8]。在组件技术的概念模式下, 软件系统可以被视为相互协同工作的对象集合, 其中每个对象都会提供特定的服务、发出特定的消息, 并且以标准形式公布出来, 以便其他对象了解和调用。COM GIS 的基本思想是把 GIS 的各大功能模块划分为几个控件, 每个控件完成不同的功能。各个 GIS 控件之间, 以及 GIS 控件与其他非 GIS 控件之间, 可以方便地通过可视化的软件开发工具集成起来, 形成最终的 GIS 应用。

1.2 应用型 GIS 开发的实现方式

目前流行的应用型 GIS 的开发方式主要有 3 种模式: 独立开发模式、宿主型开发模式和 GIS 组件开发模式^[9-11]。

独立开发模式: 指不依赖于任何 GIS 工具软件, 从空间数据的采集、编辑到数据的处理分析及结果输出, 所有的算法都由开发者独立设计完成, 然后选择某种程序设计语言, 如 Visual C++、Visual Basic 等, 在一定的操作系统平台上编程实现。这种方法的特点是开发系统无需依赖任何商业 GIS 工具软件, 开发成本低。但此种方式开发周期长, 难度大, 软件功能相对简单。

宿主型开发模式: 是指基于 GIS 平台软件所提供的基于自身的二次开发语言进行的应用系统开发, 如 ArcView 中的 Avenue 语言。这种开发方式简便易行, 但所开发的系统不能脱离 GIS 平台, 移植性差, 用户界面受平台软件的限制。

GIS 组件开发模式: 是指利用 GIS 工具软件生产厂家提供的建立在组件技术基础上的 GIS 功能组件 (如 ESRI 公司的 MapObjects、MapInfo 公司的 MapX 等), 来实现 GIS 的各种功能。开发人员可以很方便地利用通用的开发工具, 特别是面向对象的可视化开发工具, 如 Visual Basic、Visual C++ 等进行二次开发。

通过比较上述 3 种开发方式可以看出, 基于组件式的 GIS 二次开发结合了 GIS 平台软件和可视化开发软件的优点。因此, 本次开发选择 GIS 组件开发模式, 即使用 ESRI 公司的 MapObjects 和面向对象开发语言 Visual Basic 6.0 来开发适合林业管理的信息系统。

2 研究区概况

火地塘教学试验林场位于秦岭南坡中段, 是西北农林科技大学主要的教学实验实习基地, 同时也是重要的科研基地。林场总面积 2 037 hm², 海拔 1 470~2 473 m, 其中林业用地 2 017 hm², 非林业用地 20 hm²。全场活立木总蓄积量 157 698 m³。林场内的森林植被属温带针阔混交林和寒带针叶林, 森林垂直分布比较明显。

林场位于亚热带北缘, 受季风影响属亚热带季风气候, 年均气温 4~9℃, 年降水量 900~1 200 mm。年日照 1 100~1 300 h, 年积温 2 200~3 100℃, 无霜期约为 178 d。林场植物物种丰富, 总计有木本植物 83 科 206 属 524 种, 现有森林总覆盖率达 93.8%。

3 森林资源管理信息系统的开发与设计

以西北农林科技大学火地塘教学试验林场 2004~2005 年度森林资源二类调查数据为依据进行系统开发。

3.1 系统设计的原则

3.1.1 系统性和结构性原则 基于 COM GIS 的基本思想可以将整个系统的功能划分为若干个相对独立的控件, 每个控件完成不同的功能。各个控件之间通过可视化的开发工具集成起来, 数据之间可相互通信, 组成一个完整的有机体。

3.1.2 独立性和扩充性原则 系统中各个模块相对独立, 实现各自的功能, 在数据的存储和程序的运行过程中对系统的影响较小, 从而提高了运行的速度, 并扩充完善了系统。

3.1.3 通用性和开放性原则 本次设计中, 信息编码参照 2005 年《陕西省森林资源规划设计调查和森林分类区划数据标准和制图规范》中规定的统计模型和编码规范, 以便实现数据的通用性和共享性。

3.2 系统的基本功能

森林资源管理信息系统共分为 7 个子系统和与子系统相关联的下一级子系统。其中 7 个主要的子系统包括: 浏览查询、数据管理、专题图管理、统计分析、空间分析、系统维护和帮助。

3.3 系统的总体结构

系统中采用 Visual Basic 6.0+MapObjects 来实现 GIS 的基本功能, 运用可视化开发语言 Visual Basic 6.0 来实现交互式的用户界面, 通过 ADO 数据控件与底层数据库进行接口。系统的总体结构如

图 1 所示。

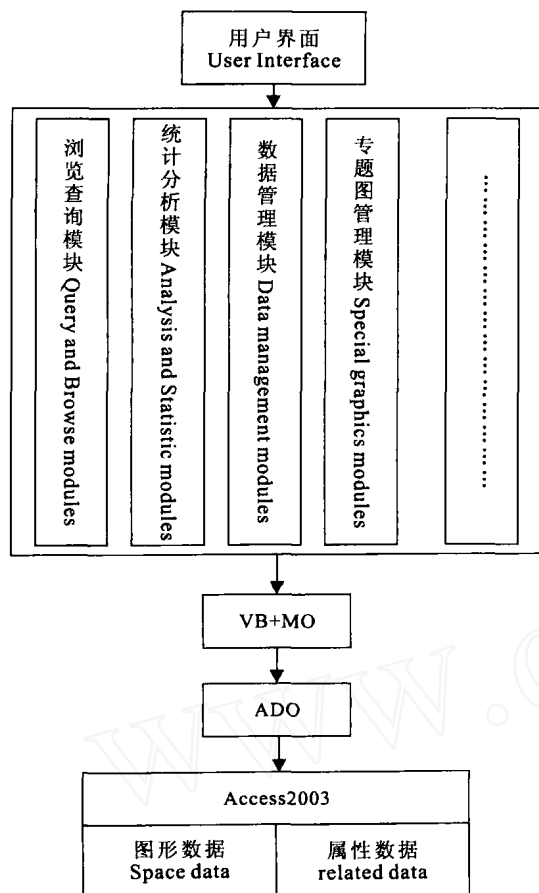


图 1 森林资源信息管理系统总体结构

Fig 1 Main structure of the FRM S

3 4 数据库的设计

3 4 1 属性数据库的设计 以火地塘林场森林资源二类调查数据为基础, 结合林场区域内的自然环

境数据建立森林资源管理信息系统的属性数据库。本系统属性数据库中的信息以A ccess 2003 属性表的形式存储, 其属性表对应于图形数据中的地图实体, 用于存放这些地图实体的属性信息。根据二类调查数据可将属性数据库分为林班数据表、小班数据表、区域自然环境数据表等。其中小班数据表结构见表 1。

3 4 2 图形数据库的设计 以火地塘林场 1 50 000地形图和 1 10 000 林相图及 SPO T 5 卫星遥感数据等为基础, 进行扫描矢量化、分层、编码, 建立森林资源管理信息系统的图形数据库。对于基本的图层数据可以通过外接DBF 数据或文字注记自动获得。参照 2005 年《陕西省森林资源规划设计调查和森林分类区划数据标准和制图规范》, 为了便于记忆, 简化操作, 对于数据的编码采用临时码(CODE), 同时为了数据的共享、对照, 也可采用与每个实体对应的国际编码(GB)。图层数据结构见表 2。

3 4 3 属性数据库与图形数据库的关联 属性数据库和图形数据库建立完成后, 两者通过关键字相互关联。关键字的命名规则参照 2005 年《陕西省森林资源规划设计调查和森林分类区划数据标准和制图规范》: 小班数据层关键字由县(局)(六位)+ 乡镇场(两位)+ 村营林区(两位)+ 林班号(三位)+ 小班号(两位)构成; 林班数据层关键字由县(局)(六位)+ 乡镇场(两位)+ 村营林区(两位)+ 林班号(三位)构成, 若其中有缺项, 则以“0 ”补齐。例如: 612424120301602 代表宁陕县火地塘林场火地沟营林区 16 林班 2 小班。

表 1 森林资源信息管理系统中的小班数据结构(部分)

Table 1 Structure of subcompartment data of the FRM S (Part)

字段名称 Field name	数据类型 Data type	长度 Length	小数位数 Decimal digits	备 注 Note
县局 County and Bureau	N umber	6		县局代码 County and Bureau Code
乡镇场 V illages and Towns	N umber	2		乡镇(林场)代码 V illages and Towns Code
营林区 A fforestation	N umber	2		营林区代码 A fforestation Code
小班号 Subcompartment number	N umber	2		小班号 Subcompartment number
面积 A rea	N umber	6	1	按实际填写 Fill in the actual number
地类 Category of fam center	N umber	3		地类代码 Category of fam center Code
起源 Origin	N umber	2		起源代码 Origin Code
每公顷蓄积量 Cumulation per hektare	N umber	8	1	按实际填写 Fill in the actual number
小班蓄积量 Cumulation of subcompartment	N umber	8	1	按实际填写 Fill in the actual number

表 2 森林资源信息管理系统中的图层数据结构(部分)

Table 2 Structure of spatial data layers of the FRM S (Part)

图层名称 Layers name	字段名称 Field name	数据类型 Data type	长度 Length	小数位数 Decimal digits	数据获取方式 The way to gain data	备 注 Note
林地层 Woodland layers	林班号 Compartment number	Number	3	1	手工半自动输入 Semi automatic input by hand	林班代码 Compartment Code
	林班面积 Compartment area	Number	6		外接 DBF 数据获得 Gain DBF data from outside	按实际填写 Fill in the actual number
	权属 Ownership	Number	1		外接 DBF 数据获得 Gain DBF data from outside	权属代码 Ownership Code
线状实体层 Entity layers of line	CODE	Number	2		林场界 Code= 22, GB= 61069 Boundary of forestry center	
	GB	Number	5		国道 Code= 31, GB= 42220 National highway	

3 5 森林资源管理信息系统的实现

3 5 1 系统的运行环境 (1) 软件环境. 开发语言: Visual Basic 6 0; 矢量化软件: R 2V; GIS 组件: Map Objects; 数据库: Access. (2) 硬件环境. Windows 2000 或 Microsoft Windows XP Professional 环境, 建议内存 256 MB 以上.

3 5 2 系统的实现 (1) 利用 Visual Basic 良好的开发环境实现系统的主要功能模块. 设计系统的界面和系统中主要属性数据的显示、编辑. (2) 地图显示、图层管理分别利用 Map Objects 的 Map 控件和 Legend 控件来实现. 在设计时要把 Map Objects 和 Legend 控件嵌入到 Visual Basic 中. 这时, 就可以在 Visual Basic 开发环境中调用其属性、方法、事件来实现 GIS 功能.

3 5 3 系统设计中的关键技术 (1) 实现 Legend 与地图的同步显示. 在界面窗口中添加 Legend 控件, 在添加图层代码后写入如下代码:

```
legendMap1.Active(0)= True  
legendMap1.ShowAllLegend  
legendMap1.SetMapSourceMap1  
legendMap1.LoadLegend True
```

即可实现 legend 与主地图空间 map1 的同步显示.

(2) 系统管理中用户权限的设置. 为了数据的保密性, 在森林资源管理信息系统中设置了不同的用户和密码, 而且不同的用户具有不同的权限. 以系统管理中的“修改密码”为例来说明.

```
Private Sub Command3_Click()  
Dim msg  
Oldm = Data1.Recordset.Bookmark  
msg = Trim(InputBox("请输入原密码","查询"))  
msg = "密码 like ' "& msg & "' "  
Data1.Recordset.FindFirst msg
```

```
If Data1.Recordset.NoMatch Then  
MsgBox("你无权修改用户密码")  
Data1.Recordset.Bookmark= Oldm  
Else  
Data1.Recordset.Edit  
Command4.Enabled= True  
End If  
End Sub
```

该代码首先判断原用户是否存在, 如果存在则可以删除当前用户.

4 森林资源管理信息系统的初步应用

4 1 数据管理

该子系统包括了图形数据的录入及属性数据的录入、修改、更新等功能. 图 2 所示为林班数据的录入.

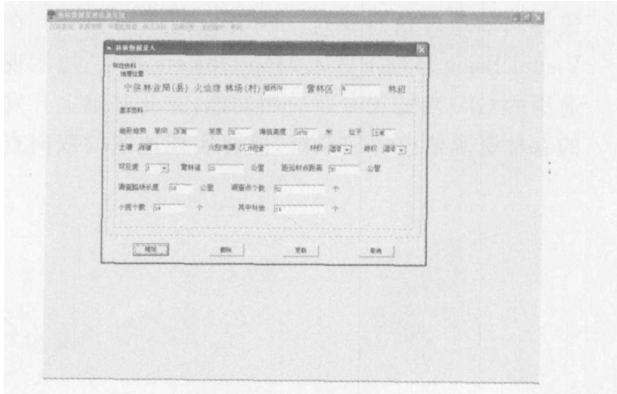


图 2 森林资源信息管理系统林班数据录入

Fig 2 Record of compartment data of the FRM S

4 2 图形数据查询功能界面

在系统图形查询子系统中, 通过点击某一个林班矢量图, 将会出现与之相对应的属性数据窗口, 如图 3 所示.

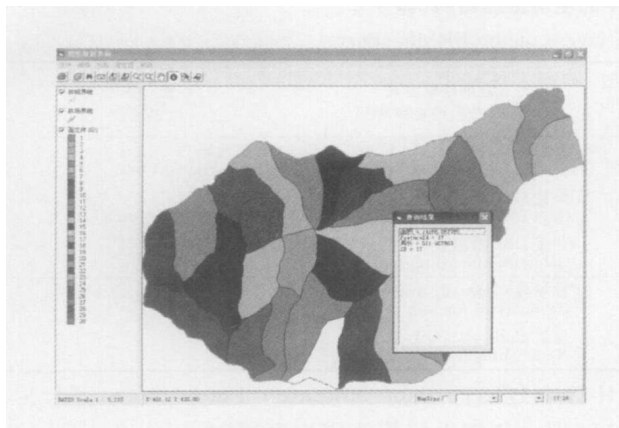


图 3 森林资源信息管理系统林班数据查询

Fig 3 Query of compartment data of the FRMS

在进行森林资源分布的调查过程中,利用Map Objects 的图层渲染功能自动生成森林资源分布图,避免了手工绘图的繁琐,提高了生产效率。对数据的计算机管理,实现了数据的及时、快速化更新。应用组件式GIS 技术实现图形信息和属性信息的相互查询,使得获取地理信息的手段更加快捷、方便和直观。

5 结束语

应用组件式GIS 技术进行地理信息系统的二次开发具有开发周期短、易于掌握等优点,并且可直接嵌入到通用的开发语言中或与其他专业性控件结合实现专业功能,使得不同的控件之间在同一环境下实现无缝、高效的集成,因此组件式GIS 技术已成为当前地理信息系统二次开发的主要模式。在Visual Basic 环境下嵌入Map Objects 控件,可实现通用的GIS 功能和专业应用功能,在此基础上开发的森林资源信息管理系统,能够实现地图的双向查

询、统计分析等功能,为林场实现森林资源的信息化管理提供了一定的参考依据。

但是,在系统的开发过程中也存在着一些问题,首先,系统中对于实现自定义符号的设计还有一定的难度;其次,该系统只适用于单机运行,如果能够建立网络化的决策系统,实现数据的网络化管理还需要进一步研究;第三,如何实现研究区域的三维显示,将是研究的难点。

[参考文献]

- [1] 张远,殷鸣放,王术海.森林资源管理信息系统的应用研究[J].福建林业科技,2004,31(4):36-37.
- [2] Lin Hui-peng, Chang Hui, Sun Xiang-yang. Geographic information system in forestry: practices, problems and prospects[J]. Forestry Studies in China, 2000, 2(1): 38-40.
- [3] 吴信才,郑贵洲,郭际元.地理信息系统原理与方法[M].北京:电子工业出版社,2002.
- [4] 边馥蓉,朱国宾,余洁.地理信息系统原理和方法[M].北京:测绘出版社,1996.
- [5] 袁笑一,汪晓军,潘伟斌. GIS 技术及其在地下水领域的应用[J]. 仪器仪表学报, 2005, 26(8): 859-861.
- [6] 王庆华,郝伟.地理信息系统的发展趋势[J]. 资源开发与市场, 2005, 21(1): 28-30.
- [7] 刘丹,郑坤,彭黎辉.组件技术在GIS 系统中的应用与研究[J]. 地球科学:中国地质大学学报, 2002, 27(3): 263-266.
- [8] 张宏群,史悦,安裕伦. 组件式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:自然科学版, 2004, 22(1): 72-74.
- [9] 范大凯,吴健平. 基于MapX 的GIS 应用开发实例[J]. 东北测绘, 2001, 24(2): 31-35.
- [10] 诸云强,宫辉力,赵文吉. 基于组件技术的地理信息系统二次开发:以地下水空间分析系统为例[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(1): 16-19.
- [11] 罗津,陈植华. 基于MapObjects 的组件式GIS 软件应用开发[J]. 计算机与现代化, 2004(3): 37-39.