

基于 ArcGIS 的县级林业资源管理信息系统研究

何涛^{1,2}, 张世禄¹

(1. 西华师范大学 计算机学院, 四川 南充 637002;
2. 浙江林学院 信息工程学院, 浙江 临安 311300)

摘要:随着 GIS 技术的不断发展,市、县级林业局对森林资源信息化管理的需求日益增高。研究建立一个通用的县级林业资源管理信息系统具有非常重要的实用价值。ArcGIS Engine 是 ESRI(美国环境系统研究所)开发的嵌入式 GIS。ArcGIS Engine 提供了全面、完善的二次开发功能,并且具有与平台无关性。围绕着这些功能和特色,采用 ArcGIS Engine 结合 SQL Server 2005 数据库在 .NET 平台上建立了一个通用的县级林业资源管理信息系统。

关键词:嵌入式; ArcGIS Engine; 林业资源管理信息系统

中图分类号: TP311.132.3

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)02-0183-04

Research on County Forest Resource MIS Based on ArcGIS

HE Tao^{1,2}, ZHANG Shi-lu¹

(1. Dept. of Computer Science, China West Normal University, Nanchong 637002, China;
2. Dept. of Computer Information, Zhejiang Forest College, Lin'an 311300, China)

Abstract: With the unceasing development of GIS technology, the demand of forest resource information management is increased by Forestry Bureau of both city and county. It has very important practical value to establish a universal county forest resource management information system. ArcGIS Engine is an embedded GIS developed by ESRI. ArcGIS Engine supplies comprehensive and consummate of secondary development feature, it is also independent of flat roof. According to these functions and features, used ArcGIS Engine and SQL Server 2005 database to establish a universal county forest resource management information system on the flat roof of .net.

Key words: embedded; ArcGIS Engine; forest resource management information system

0 引言

自从 20 世纪 60 年代世界上第一个地理信息系统(GIS)诞生以来,地理信息系统技术一直在飞速地发展。随着 GIS 平台、语言、开发工具的日新月异, GIS 的应用在我国出现了快速的增长。把 GIS 与嵌入式技术融合在一起,形成一个嵌入式的地理空间集成平台,是当前 GIS 研究领域的一个重要趋势^[1]。随着 GIS 技术的不断发展,市、县级林业局对森林资源信息化管理的需求日益增高。因此,很有必要开发 C/S 模式的森林资源管理信息系统,以便于林业局各业务科室利用同一个平台、相同的空间数据协同开展各自的业务工作。

1 ArcGIS Engine 简介

ArcGIS Engine 是 ESRI(美国环境系统研究所)推出的用于建立自定义独立地理信息系统(GIS)应用程序的平台。ArcGIS Engine 提供了嵌入式的 GIS 组件,能用来构建定制的 GIS 和桌面制图应用程序,或向原有的应用程序增加新的功能,能在一个组织内建立 GIS 应用,为用户提供有针对性的 GIS 功能。

在地理信息系统二次开发中,大多数情况下都不能脱离专业的软件开发环境,使得用户在使用二次开发软件的时候十分不方便。例如,在 ArcObjects 环境下的二次开发要依赖 ArcGIS 这个环境,用户在使用的时候也要求有同样的环境,大大限制了二次开发软件的可使用性和操作性。ArcGIS Engine 是一组跨平台的嵌入式 ArcObjects, ArcGIS Engine 脱胎于 ArcObjects,但比 ArcObjects 具有更强大的开发功能和独立性,使用 ArcGIS Engine,可以使二次开发产品嵌入到需要的应用程序中去^[2]。

借助 ArcGIS Engine 进行二次应用开发可以脱离

收稿日期:2008-06-10

基金项目:浙江省科技计划重大项目(2006C12109)

作者简介:何涛(1981-),男,浙江天台人,助理实验师,硕士研究生,研究方向为图形图像处理;张世禄,教授,硕士研究生导师,研究方向为计算方法及应用软件。

ArcGIS Desktop 环境,提高开发效率。考虑到通用性,平台将在 Windows 下开发,并以 .NET 为开发环境,开发语言采用 Visual C# 2005。因为 C# 是惟一为 .NET Framework 设计的语言,是在移植到其他操作系统上的 .NET 版本中使用的主要语言^[3]。

2 数据库系统构架

林业资源管理信息系统以林业资源数据处理系统为基础,除具有信息采集、处理、存贮、输出、传递等功能外,还将数据处理与林业资源区域经济管理模型和资源优化配置等结合起来,构成综合的广义的林业资源区域信息系统,能向林业资源部门提供林业资源高效利用等有关方面的决策依据。

传统的林业资源管理主要是纸制图表数据,随着信息技术的发展,这些传统的数据逐渐被数字化存储,并依据管理系统的不同建立起不同的林业资源数据库。最初的林业资源信息管理系统是由单一的程序开发环境(比如 Visual Basic)来编写,数据库也多为存储和访问简单数据库,如 FoxPro。随着 GIS 产业的迅速发展和林业资源的复杂化,以 ESRI 的 ArcObjects 和 Mapinfo 公司的 MapX 为代表的二次开发平台迅速普及,结合 SQL 或者 Oracle 数据库,使得开发出的林业资源信息管理系统具有适应性强、操作简便的优点,但是,这两种二次开发都不能脱离专业的开发环境,而且可移植性不强,而用 ArcGIS Engine 这种嵌入式开发平台很好地解决了这些问题^[2]。

考虑到系统有较强的区域性、用户的针对性,故采用客户机(Client)/服务器(Server)结构。Client/Server 结构面向相对固定的用户群,对信息安全的控制能力很强,是应用较为成熟的软件体系架构,被广泛应用于专有网络环境中。数据接口及大部分的信息维护任务在本地进行,这些工作(系统数据维护、用户管理)涉及到安全性要求较高、数据流量大,C/S 方式是目前最好的选择^[4]。

由于数据海量并且有空间数据和属性数据并存,因而数据库采用关系数据库,方便 SQL server2005 的管理和查询。

SQL 规范共分三级,目前较多采用的是 SQL2。空间数据引擎是与 SQL 规范高度兼容的,在 RDBMS 的支持下,具有以下功能^[5]:

- 1)以 RDBMS 所支持的标准数据类型对表示地理特征的空间数据及其属性数据进行存储。
- 2)在空间数据库中,有效地对空间数据进行组织。
- 3)解释客户端 GIS 应用程序的 SQL 语句,并在空间数据库中进行相应操作,如空间、属性数据查询、插

入、更改、删除,并将操作结果返回给客户端。

数据库系统逻辑上分为应用层、开发层和数据层三个层次。这三个层次紧密结合,构成了整个林业资源信息系统。如图 1 所示。

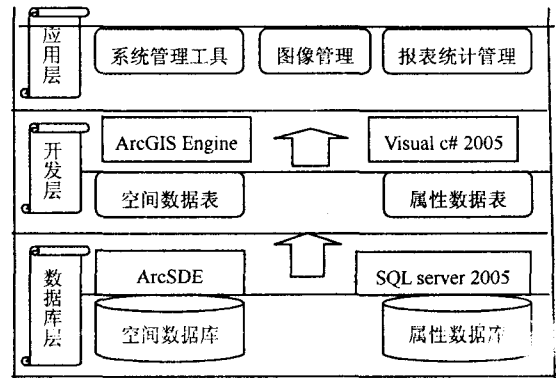


图 1 森林资源信息管理系统软件体系结构图

(1)应用层:基于 ArcGIS 进行架构,实现土地更新调查业务所需的 GIS 功能和常规业务功能,如检索、查询、浏览,打印输出等应用。

(2)开发层:连接应用层和数据库层,负责客户端与服务器间的信息传递与处理,主要进行属性数据和图形数据的提取、传递和数据预处理,为应用层服务。

(3)数据库层:由空间数据库和属性数据库组成。SQL server 2005 来组织和管理属性数据库,ArcSDE 来提供对空间和非空间数据的高效率操作的数据库服务。

ArcSDE 在客户端与数据库之间存取数据时并不需要知道数据库中数据的实际组织方式,用户只需要提供建立与空间数据库的连接所需的参数及目标数据的标识信息即可完成对库内数据的调用,同样,存入数据时也只需指定相关信息即可^[6]。

这种结构有几个明显的特点^[7]:

①开放性:所有软件基于 C/S 结构,实现了数据分层次共享。

②集成性:利用 RDBMS 可以实现连续的、无缝的、海量的地理数据存储。体现了多源数据在基础数据层上的集成,功能组件与功能模块在专题应用上的集成以及应用子系统在数据平台上的集成。

③可扩展性:数据分层、分块管理,采用组件技术编制应用程序模块,整个系统是一个“积木块”构架。同时采用了数据与应用程序分离机制。

④安全性:对森林资源及相关数据的管理采用 C/S 结构,客户机配置加密码通道。

⑤易维护性:由于采用数据层管理和组件技术,数据的变更和功能的增减不会产生动一动全身的不良后果。

3 系统的主要功能

3.1 实现 GIS 的基本功能

实现主要包括对图形调用、放大、缩小、书签、比例控制显示、漫游、特征选择、图层控制、距离、面积量测等基本操作。实现简单图层(点、线、面)编辑和拓扑编辑。实现图—表,表—图的双向查询。

3.2 数据库系统功能

系统中数据库的建设涉及的数据来源多样(空间、非空间数据)、数据格式各异(结构化表格数据、非结构化文档数据、影像数据、图片等),数据量较大。数据库设计遵循规范化、安全性、可扩展性等设计原则。保证设计的数据库内容上的完整性、结构上的合理性、逻辑上的清晰。

数据库系统主要功能如图 2 所示,主要包括以下三个内容:

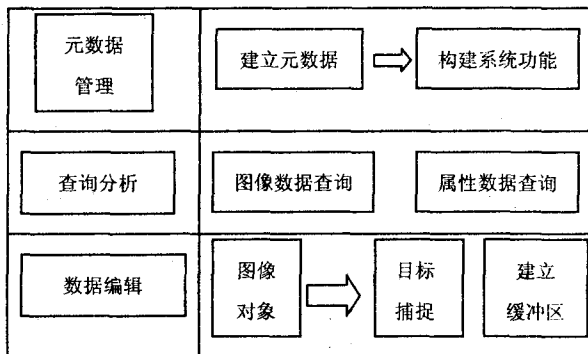


图 2 数据库系统的主要功能图

(1)元数据管理。

元数据管理首先要解决的问题是建立结构合理、内容丰富的元数据,然后在此基础上建构系统功能框架。元数据管理系统结合元数据的特点,开发了方便实用的元数据操作工具,如数据输入、元数据编辑、查询、检索、元数据合并与导入、元数据报表输出等功能。

(2)查询分析。

系统提供了图形属性互查功能,可以由图形查询相对应的属性数据,也可以通过属性数据查询图形的空间位置。

(3)数据编辑。

系统在 GIS 的基础上提供了丰富的图形对象创建与编辑功能和强大的制图功能,操作方便快捷。系统支持目标捕捉、建立缓冲区等多种精确图形编辑模式。目标捕捉可以精确定位,建立缓冲区可以提高图形编辑速度。这些功能为数据的生产与更新提供了可靠的保障。

3.3 其他功能

3.3.1 统计报表

将 SQL 语句嵌入到 C#.NET 中进行统计,利用

水晶报表进行设计。

3.3.2 专题制图

将常用的专题图放到各个模块的菜单下,利用对话框进行参数设置,制作复杂的专题图,从属性数据库中任意提取字段制作小班注记。

3.3.3 根据遥感数据或模型更新部分小(细)班调查因子

以小(细)班为单位,提取遥感影像特征的定量指标,根据建立的遥感模型更新部分小(细)班调查因子,也可以根据目视解译标志进行人工更新。

3.3.4 逻辑检查

利用 ADO.NET 直接连接到小班外业因子库,将逻辑检查做成动态链接库,这样,如果以后逻辑条件改变了,可直接修改动态链接库,方便升级。

3.3.5 用户权限管理

对于不同的登陆用户,赋予不同的权限,如参观者的人员登陆系统后,不可以修改小班数据。系统管理员拥有全部权限,并且有权给其它登陆用户分配权限。

3.3.6 数据维护

包括地名库、代码表的维护(删除、增加、修改等)。

3.3.7 三维浏览

矢量数据与 DEM(数字高程模型)进行叠加显示,进行三维动态浏览。

4 系统的特色

本系统通过将林业信息本身的属性数据与地理数据有机结合,利用 ArcGIS Engine 这种独立的二次开发平台,构建出能脱离专业 GIS 软件环境,但又能实现林业资源部门需求的 GIS 功能的管理信息系统。从空间和属性两个方面对现实对象进行查询、检索和分析,并将结果以各种直观的形式准确、形象地表达出来,实现了数据存储、管理一体化,达到了降低数据结构复杂性、显著提高工作效率的目的。同时,为了进一步扩充数据库的功能,在系统中链接了 SQL server 2005 数据库,并采用多媒体技术使信息属性多层次显示。本系统主要满足了林业资源部门以下几个方面需求:

(1)快捷的数据查询。

ArcGIS Engine 开发的 GIS 系统能既可按提供的具体名称查询,也可在没有详细名称的情况下,用相关信息模糊查询,或将电子地图任意缩放、漫游。直接查找,实现图文数据交互定位。

(2)专业的 GIS 统计分析。

一般的林业管理信息系统的统计分析功能不能实现专业的 GIS 统计分析。采用 ArcGIS Engine 开发的 GIS 统计分析模块正好满足了林业资源部门这一需

求,同时也保证了操作界面的简易。系统对空间位置关系大的目标处理能力强,可以框选或任意多边形选的方式选定目标,进而测算、分析目标的详细情况,最后以报表形式显示。

(3)图层的分类管理。

利用 ArcGIS Engine 能显示多个图层组成的地图的功能,将录入的空间数据归类后,以图层方式分层存放。可以在目标图层上进行增加、删除地块等编辑,或对加载在此图层上的数据库进行操作,而不对其他图层产生影响。图层之间可以进行排序、叠加。

(4)方便的数据更新和维护。

Visual c# 2005 和 SQL server2005 开发的系统能较好地提供数据维护、数据检查、数据备份、数据整理功能。数据维护界面友好,能直接对电子地图数据和数据库信息进行维护编辑,保障数据的准确可靠。相关的数据文件之间具有智能化的录入功能。

(5)良好的权限访问。

设置管理员、一般用户、参观者三级操作权限。不同用户只能在相应的权限下对系统进行访问,得到相应密级的系统资料,从而避免系统数据被盗窃和擅自修改。

5 结束语

由于 ArcGIS Engine 采用了嵌入式的开发技术,使得建立的林业资源信息管理系统能更好地兼容目前已

有的管理系统。利用 ArcGIS Engine 建立的林业资源信息管理系统不仅可以帮助管理部门全面系统地掌握林业资源各项最新情况,而且还能提供林业可持续发展做出决策科学依据。随着应用需求的提高,系统的功能将进一步地增强。最后衷心感谢方陆明教授和徐爱俊副教授提供的资料和帮助!

参考文献:

- [1] 邹伦,刘瑜,张晶.地理信息系统原理、方法和应用[M].北京:科学出版社,2001.
- [2] 肖海,武伟,刘洪斌.基于 ArcGIS Engine 的农业资源信息管理系统研究[J].计算机与现代化,2006(1):76-78.
- [3] Watson K, Nagel C. Beginning Visual C# 2005. C#入门经典[M].第3版.齐立波译.北京:清华大学出版社,2006.
- [4] 魏安世,李伟,陈鑫,等.基于 ArcGIS Engine 的森林资源管理信息系统设计与开发[J].广东林业科技,2006,22(2):31-36.
- [5] 李佳田,刘洪斌,武伟,等.基于 SDE 的数据库应用研究[J].微机发展(现名:计算机技术与发展),2003,13(4):8-11.
- [6] 桂润堂,钟霞,薛重生.基于 ArcSDE 空间数据库引擎技术的应用研究[J].微机发展(现名:计算机技术与发展),2003,13(6):52-53.
- [7] 方陆明,唐丽华,徐爱俊.县级林业资源管理信息系统的结构研究与应用县级林业资源管理信息系统的结构研究与应用[J].浙江林学院学报,2005,22(3):249-254.

(上接第 150 页)

```
SqlConnection connxml = new SqlConnection(sqlconn);
SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter(tfsql, connxml);
da.Fill(dsxml, "Data");
dsxml.WriteXml(Server.MapPath("xml/") + tname + ".xml", XmlWriteMode.WriteSchema);
//保存 xml 文件
```

转换后的 XML 文件部分数据:

```
<Sample Company>
  <Cash Flow from (Used In) Operations>620,000</Cash
from (Used In) Operations>
  <Free Cash Flow>400,000</Free Cash Flow>
  <Number of Employees at End of Period>1,231</Number
of Employees at End of Period>
  <Profit(Loss)>554.000</Profit (Loss)>
  <Profit (Loss) from Operations>650,000</Profit (Loss)
from Operations>
  <Sales>1,300,000</Sales>
  <Year>2004</Year>
</Sample Company>
```

4 结束语

基于 .NET 的 XBRL 数据转换引擎为 XBRL 统一数据集处理平台访问不同数据源提供了便利,可以高效、迅速地完成了对远程数据库的访问及数据转换,降低了应用程序管理的复杂度,并相应地提高了利用率。本研究对于不同数据源快速访问及数据的快速转换具有一定的意义。

参考文献:

- [1] Ramin K. XBRL as a new language for business and intangibles reporting[J].PRISMWP4,2002(9):2-4.
- [2] 吕科,刘晓锋.业务报告领域中的一次革命[N].金融时报,2006-05-24(9).
- [3] 吕科,刘晓锋.XBRL 技术原理与应用[M].北京:电子工业出版社,2007.
- [4] 谈政,蔡明.基于 XML 与 .NET Remoting 的分布异构数据转换[J].微计算机信息,2006.22(7):230-231.
- [5] Nagel C, Evjen B. C#高级编程[M].第4版.北京:清华大学出版社,2006.