

基于 ARC/INFO 的土地信息系统设计

赵荣钦¹, 刘 英², 孟庆香³

(1. 华北水利水电学院 岩土工程系, 郑州 450008;

2. 郑州航空工业管理学院 建筑工程管理系, 郑州 450015; 3. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 土地信息技术是当前土地管理领域的应用热点。介绍了基于 ARC/INFO 的土地信息系统的设计方法和思路, 包括系统总体设计, 数据库设计, 模块设计, 输入输出设计, 系统评价与维护等。

关键词: ARC/INFO; 土地信息系统; 数据库; 模块功能

中图分类号: F301.24; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)05-0313-03

Design of Land Information System Based on ARC/INFO

ZHAO Rong-qin¹, LIU Ying², MENG Qing-xiang³

(1. Department of Geotechnical Engineering, North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Zhengzhou 450045; 2. Department of Construction Management, Zhengzhou Institute of Aeronautical Industry Management, Zhengzhou 450052, China; 3. College of Resources and Environment, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Land information technology is now widely used in the field of land management. The design processes of LIS based on ARC/INFO are presented, which include the design of system collectivity, database, modules, input & output and evaluation and maintenance of LIS.

Key words: ARC/INFO; Land Information System; database; functions of modules

土地信息系统(LIS)是利用现代化方法对土地信息进行采集输入、加工处理、存储管理、统计分析、信息交换、显示和输出,为土地管理服务的信息系统^[1]。过去的土地信息系统只是建立在传统的方式上,从数据组织、数据共享到信息系统的构建尚存在许多不足。ARC/INFO 是美国环境系统研究所(ESRI)开发的一个通用型地理信息系统软件,能有效地管理空间数据及描述这些空间特征的属性数据^[2]。它具有数据输入、处理、分析、管理和输出等功能,还为用户提供二次开发环境,是一个开放系统。运用 ARC/INFO 进行土地信息系统的二次开发,实现系统的模块化设计和数据的管理,具有较大的应用前景。

1 土地信息系统简介

世界上第一个 LIS 软件是 60 年代的加拿大国土信息系统(CGIS)。之后,随着国外 GIS 工具软件的相继问世和对地遥感观测技术的发展, GIS 也深入应用到土地资源领域。起步于 20 世纪 80 年代的国产 GIS 软件,如 MAPGIS、GEOSTAR 与 CITYSTAR 的研制开发,推动了 GIS 技术的应用,90 年代以来土地信息系统建设发展迅速,很多地方土地管理部门纷纷与大专院校、科研部门、计算机公司结合,研制、开发并建立土地信息系统,并取得了较大的实践价值,为动态监测和管理土地提供了极大的便利。

土地信息系统的设计分为两种,一种是我国有关单位开

发的软件系统,或是自行研制,或是对国外 GIS 软件加以汉化。这些系统一般功能较为专门化,如地籍管理信息系统、土地资源信息系统等。另一种为通用的地理信息系统,或者称软件开发平台,如 ARC/INFO, MAPINFO 等,对硬件的配置要求较高,往往需做二次开发才能适用于专门的土地信息管理,通常适用于地市级以上的信息中心使用^[3]。不少专家曾进行过土地信息系统开发方面的研究和探索,并取得了较好的效果^[4-7]。本文着重介绍基于 ARC/INFO 的土地信息系统的设计开发。

2 土地信息系统的设计

2.1 系统总体设计

系统总体设计又称为系统的功能设计,包括总体构成(数据输入、处理和输出子系统)、硬件配置和系统分析,确定系统的可行性和各模块的基本功能^[8]。在土地信息系统的总体设计中,还应当注意系统的网络配置。目前,基于 Internet/ Intranet 和 C/S 结构的土地信息系统成为发展的主流^[9]。土地管理部门的业务,包括土地登记、用地审批、土地出让、地价评估、土地统计等^[10],要在不同的具体部门完成,适合这种业务的需求,就要实现数据的分布式管理和数据共享。

2.2 数据库设计

数据库是 LIS 建设的主要内容和基础。土地信息系统包含各种土地利用专题图、社会经济统计数据、地籍调查数

* 收稿日期: 2006-01-03

基金项目: 中国科学院知识创新项目子课题(编号: KZCX1-SW-01-17)

作者简介: 赵荣钦(1978-),男,河南孟津人,硕士,华北水利水电学院教师,研究方向为资源环境与土地利用规划。

据、权属变更等一系列数据。按数据类型可分为空间数据和属性数据。

2.2.1 空间数据库设计

空间数据包括地籍图、宗地图、土地利用现状图、总体规划图以及各种专题图等图件资料,它们描述土地的界址点、界址线,以及宗地、街坊、房屋等图形要素的空间位置和相邻关系^[11]。空间数据库管理的是具有几何属性的空间数据对象^[12]。

首先将一系列图件在 ARC/INFO 中进行矢量化转换,建立相应专题图层,形成一系列 COVERAGE,各个图层必须基于相同的坐标系并相互配准。再用 ARC/INFO 中的 BUILD 或 CLEAN 命令建立拓扑关系(多边形之间的区域定义、连通性和邻接性)。然后利用 ARC 模块进行节点、弧段和标识点的错误检查,随后调用 ARCEDIT 模块对错误进行修改,之后在 ARC 下调用 BUILD 程序重建拓扑关系。同时生成了相应的特征属性表文件 PAT(AAT)、DBF^[13]。这样就完成了空间数据库的建设。

2.2.2 属性数据库设计

属性数据是与上述图形数据相对应的属性信息。包括宗地属性、界址点属性、界址线属性等。宗地属性包括行政区号、土地坐落、土地用途、权属性质、通讯地址以及宗地上附属物信息等,主要描述土地的人文特征。界址点属性包括界址点号、界标种类等。界址线属性包括测量线长度、线类型等信息^[11]。

属性数据库的建设有两种方式,一种是采用 ARC/INFO 的数据模型。ARC/INFO 将属性信息存储在 INFO 表中,通常用数据项(或列)、记录(或行)来组织,每个记录的一个数据项包含一个值,这其实也是普通的 E-R 模型的数据结构。由于特征属性表与地理特征相连接,所以,通过表的联结与关联将 INFO 数据文件与特征属性表相连接,就实现了 INFO 数据文件中的属性与地理特征的联系^[14]。另一种是基于其他的数据库管理系统,如 Oracle、FoxPro、SQL Server、Access 等,这样可以开发出独立的子系统来满足不同部门的需要。这种方式一般用于大中城市土地信息系统建设,它侧重于图形处理和空间分析,具有较强的专业性^[10]。

2.3 模块设计

模块设计是在总体设计的基础上对系统的详细设计。对各模块进行设计时,要画出各模块组织结构图,详细描述各模块的内容和结构^[15]。

ARC/INFO 提供了二次开发语言 AML(ARC 宏语言),用于设计自己的用户界面和实现管理与操作功能。用户应在模块功能设计的同时进行用户界面设计,用户界面分为菜单式界面、命令式界面和表格式界面^[16]。用 AML 可以将与土地有关的信息以图形、图像或文本的方式直观地表现出来^[17]。如果要满足某些特定的土地管理需要,除了应具备查询、叠置分析、缓冲区分析等基本模块功能外,还应当设计相应的专业模型化功能,如土地评价模型、土地利用规划模型与土地定级估价模型等^[8]。在 AML 中,一种实现模块程序设计的方法是在主程序中运行另一个 ALM 程序,这个 AML 程序是执行具体任务的一个模块^[18]。例如:

```
& if[ username] = landevaluation & then
& run landevaluation. aml
```

这样当[username] 是“landevaluation”时,执行控制被引导到预先设计好的模块程序 landevaluation. aml,执行土地评价模块的功能和步骤。

基于 ARC/INFO 的土地信息系统的基本模块如下图(图 1)。

2.3.1 查询模块

ARC/INFO 系统采用关系数据库管理空间数据与属性数据,具有较强的查询功能。查询包括一般的对图形和属性的双向查询、图形定位,SQL 查询,并且充分利用 GIS 分析功能进行分析查询,如缓冲区分析查询、空间分析查询等。

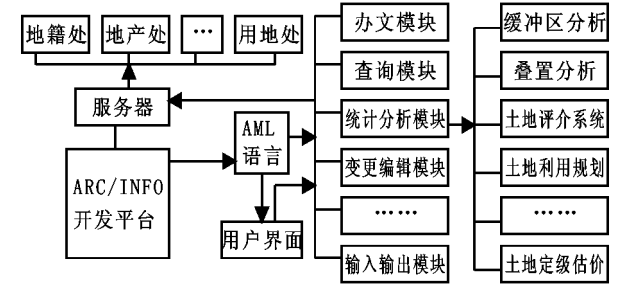


图 1 基于 ARC/INFO 土地信息系统的功能详细设计

2.3.2 统计分析模块

土地统计分析是土地利用信息系统的重要组成部分。LIS 系统可快速制作土地统计簿和直观的专题统计图;还提供了比较全面的土地统计分析功能,如动态数列分析、相关分析等。还可以进行不同形式的空间分析,并根据实际需要实现特定模块功能。

2.3.3 变更编辑模块

土地变更是指土地利用状况如地类、土地权属单位、土地权属性质,权属界线、面积等发生变化。在 AML 语言支持下实现的 LIS 设计,可提供对土地变更内容的输入和管理功能。根据属性数据库的设计,在变更操作的同时记录实体的现状与历史关系,便于制作地类变化平衡表,再现年度土地利用现状,并能进行土地利用动态变化分析^[19]。

2.3.4 办文模块

该模块主要包括用户申请材料检查接收、用地申请材料的分类别录入、申请批复过程的记录等,也用于对系统业务的管理和维护^[14]。

以上提及的只是基本的模块功能,但土地信息系统应用于不同的土地业务和不同级别的土地管理部门,其实现的功能也有所差别,如地形分析模块、土地定级模块、地价评估模块、土地转让模块等,这也是土地信息系统设计的重点。

2.4 输入输出功能设计

输入输出设计是保证系统输入和输出正确的数据,这是信息系统详细设计中最基本的内容。也是系统功能设计的重要组成部分。

2.4.1 输入功能设计

ACR/INFO 支持多种数据格式,如 CAD 的交换格式 DWG、DXF,ARC/VIEW 的 SHAPE 格式等,而基于 ACR/INFO 二次开发平台的 LIS 的设计,为我们提供了方便的数据输入方式和转换步骤。数据输入一般有联机方式和脱机方式两种。我们应当正确地确定数据的输入类型、记录格式和输入设备,以便快捷地获取各种数据。

2.4.2 输出功能设计

输出设计的内容包括:确定输出内容、选择输出设备与介质、确定输出格式。另外,ARC/INFO 提供了大量的图形和注记符号。如果需要特殊的符号,则需进行图形库设计,设计一些比较复杂的符号,并按照功能要求,对地图编辑过程中所使用的符号、线划等按出版要求进行标准化、规范化

处理。另外报表格式的设计应符合部门统一制定的报表格式。这可以利用一些制表工具软件进行设计^[20]。

2.5 系统评价与维护

系统评价就是对所建立系统的性能进行考察、分析和评判,判断是否达到系统设计时所预定的效果,包括用实际指标和计划指标进行比较,评价系统目标实现的程度。评价指标包括性能指标、经济指标和管理指标等各个方面,最后根据评价结果形成评价报告。另外,系统实施后,要对投入运行后的 LIS 进行必要的调整和维护,以保证系统正常工作,这包括系统功能的改进和解决在系统运行期间发生的一切问题和错误。系统维护主要包括纠错、数据更新、完善与适应性维护和硬件设备的维护等^[15]。

3 结 论

基于 GIS 二次开发平台的土地信息系统的设计是一种参考文献:

常用的 LIS 设计方法,它继承了大部分开发平台的功能,而且对于容易进行功能扩充的 GIS 系统来说,这种设计方法使我们开发土地信息系统更为便捷。ARC/INFO 具有的强大的二次开发功能为 LIS 的开发设计提供了基础。当然在实际应用中,一方面应根据具体的应用功能来设计相应个功能模块,另一方面要充分利用新的数据源来不断更新信息,同时提高数据输入的效率。ESRI 公司新推出的 ARC/INFO 还引入了一种新的面向对象的数据模型,创建将空间对象的属性及行为结合起来的智能化的"Geodatabase",还提供了分布式的 GIS 产品 ArcDMS、统一管理空间和属性数据的 ArcSDE(Spatial Database Engine)和开放式开发环境 ODE,这为我们基于 ARC/INFO 的土地信息系统的开发向纵深方向发展提供了可能,而实现 ARC/INFO 的基本功能与上述发展趋势的结合将是今后发展的重点。

[1] 范东明,张献州,罗德安,等.基于 Client/ Sever 结构的土地信息系统的设计与研制[J].四川测绘,2002,25(1):3-7.
[2] 寇有观,萧鈇.地理信息系统支持的土地资源信息系统研究[J].中国农业资源与区划,1998,(5):56-60.
[3] 严泰来,朱德海.土地信息系统(LIS)的概念与系统设置[J].中国土地科学,1995,9(2):45-47.
[4] 寇有观,萧术.全国土地管理信息系统的系统分析和总体设计研究[J].中国土地科学,1999,13(6):1-4.
[5] 刘举,常庆瑞,刘梦云.土地利用规划管理信息系统的设计研究[J].水土保持研究,2005,12(3):138-140.
[6] 何勇,杨祝晖,季英.基于过程管理的土地信息系统[J].中国土地科学,2004,18(4):51-55.
[7] 焦锋,杨勤科,雷会珠.土地资源动态监测信息系统——以延安/安塞七乡镇为例[J].水土保持研究,2000,7(2):172-175.
[8] 李德仁,刘耀林.土地信息技术[M].北京:地址出版社,2001.196-202.
[9] 杨瑾,袁勤省,杨联安.基于 Intranet 的土地信息系统设计[J].西北大学学报(自然科学版),2002,32(2):199-202.
[10] 沈震宇,陈先伟.土地信息系统建设模式探讨[J].中国土地科学,2000,14(2):32-37.
[11] 朱光,应用 GIS 技术开发土地信息系统的几个问题[J].工程勘察,2001,(3):53-56.
[12] 潘瑜春,钟耳顺,梁军.空间数据库技术在土地信息系统中的应用[J].计算机应用,2002,22(5):67-69.
[13] 周勇,李学垣,贺纪正.ARC/INFO 信息系统在农地分等定级中的应用——以武汉市狮子山地区的土系为例[J].土壤学报,1998,35(4):450-460.
[14] 房佩军.地理信息系统(ARC/INFO)及其应用[M].上海:同济大学出版社,2000.76-185.
[15] 吴信才.地理信息系统原理与方法[M].北京:电子工业出版社,2002.206-212.
[16] 汤国安,赵牡丹.地理信息系统[M].北京:科学出版社,2000.152-154.
[17] 朱光,季晓燕,戎兵.地理信息系统基本原理及应用[M].北京:测绘出版社,1997.115-144.
[18] 樊红,ARC/INFO 应用与开发技术[M].武汉:武汉大学出版社,2002.289.
[19] 潘瑜春,余应刚.土地利用信息系统设计与实现[A].2001 中国 GIS 年会论文集[C].成都,2001.
[20] 吴信才.地理信息系统设计与实现[M].北京:电子工业出版社,2002.92-99.

(上接第 312 页)

参考文献:

[1] 四川省城乡规划设计研究院.剑门门蜀道风景名胜区剑门关景区规划[Z].2001.
[2] 四川省地质矿产局.四川省区域地质志[M].北京:地质出版社,1991.
[3] 邢乐澄.略论地质遗迹资源与自然文化遗产保护[J].合肥工业大学学报(社会科学版).2004,18(3):105-108.
[4] 揭纪林.古往今来话剑门[M].成都:四川大学出版社,1992.
[5] 毛汉英.县域经济和社会同人口、资源、环境协调发展研究[J].地理学报,1991,46(4):385-395.
[6] 郭晋杰.可持续旅游发展分析与战略研究[J].中国可持续发展.2004,24(5):33-35.
[7] 秦大河等.中国人口资源环境与可持续发展[M].北京:新华出版社,1999.859.
[8] 覃建雄.成都旅游业可持续发展研究[J].中国可持续发展,2003,22(4):28-32.
[9] 覃建雄,等.西部大开发旅游业可持续发展[J].中国可持续发展,2003,16(5):18-20.
[10] Stankey, G H, D N Cole, R C Lucas, et al. The Limits of Acceptable Change(LAC) System for Wilderness Planning[R]. Central Technical Report INT-176. Washington, D. C.: Forrest Service, United States Department of Agriculture, 1985.
[11] Holder, J S. The need for pulic\ private setor cooperation in tourism[J]. Tourism Management, 1992, 13(2):157-162.
[12] 覃建雄.浅论地质公园与可持续发展[J].中国可持续发展,2004,21(2):29-32.