

基于 ArcGIS Flex API 的土地利用统计评价系统设计与实现

徐燕¹, 李明峰¹, 陶虹², 李静¹

(1. 南京工业大学测绘学院, 江苏 南京 210009; 2. 苏州工业园区测绘地理信息有限公司, 江苏 苏州 215027)

摘要:利用层次分析法及多因素综合评判法,研究土地利用统计分析方法和评价指标体系。基于 ArcGIS API for Flex 技术,采用浏览器/服务器模式,设计和开发土地利用统计评价系统。系统分析得出研究区域各类型用地趋势图及综合评价报告,结合苏州工业园区土地利用数据验证了系统功能。实践证明,土地利用统计评价系统能够深入挖掘和利用土地利用数据的潜在信息,为土地利用规划指明方向。

关键词:土地利用;浏览器/服务器模式(B/S);ArcGIS Flex for API

中图分类号:P208;P271

文献标识码:B

0 引言

土地是关乎国计民生的根本资源,合理规划土地利用是挖掘土地潜力,提高土地相对生产力的重要途径^[1]。在普及土地利用信息化管理的今天,建立科学的土地利用统计评价系统,对土地利用现状进行分析、评价和管理,且对土地利用方式进行合理规划,有重要意义。由于传统 C/S 模式的土地利用管理系统存在客户端肥大、不支持客户端程序异构性和跨平台性、缺乏数据图形分析等不足,且目前土地利用管理系统的研究主要面向城市土地管理业务流程信息化,尚未针对土地利用状况统计和分析评价进行研究^[2,3]。针对上述问题,该文基于 ArcGIS API for Flex (以下简称 ArcGIS Flex API)技术,构建 B/S 模式的土地利用统计评价系统。系统具有数据维护简单,系统框架灵活等分布性特点,能够充分满足生产管理需求。系统以苏州工业园区土地利用数据为例,采用 Flash Builder4.5 开发实现,重点研究土地利用的统计分析方法和评价指标体系,并就土地利用统计评价系统的数据库建设、软件结构、主要功能实现等展开论述。通过对土地利用统计评价系

统的设计与实现,达到辅助土地利用规划和相关决策的目的。

1 土地利用统计评价系统设计

1.1 系统总体架构

顾及决策者、管理者与普通用户对系统的功能需求不完全相同,系统采用基于数据库服务器、应用服务器和客户端三层的 B/S 结构体系,实现不同权限用户跨区域跨平台操作。B/S 结构是 Web 兴起后的一种网络结构模式,Web 浏览器是客户端最主要的应用软件,简化了系统的开发、维护和使用(图 1)^[4,5]。

1.1.1 数据库层

系统采用关系型数据库组织和管理数据,利用 Microsoft SQL Server 2005 数据库与 ArcGIS 的 Geodatabase 数据库实现土地利用空间数据和非空间数据的存储。不同类型数据通过唯一标识的字段进行关联。

1.1.2 业务逻辑层

根据业务需求和开发技术的成熟度,系统采用 Adobe Flash Builder4.5 作为开发平台;服务器采用

收稿日期:2013-07-10;修订日期:2013-07-15;编辑:陶卫卫

基金项目:南京市科技计划项目(201101069);江苏省测绘科研项目(JSCHKY201104)

作者简介:徐燕(1989—),女,江苏泗阳人,主要从事地理信息系统技术方面研究;E-mail:xuyan8592@163.com。

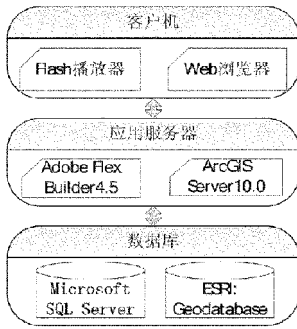


图 1 三层软件架构图

ArcGIS Server 10.0, 通过 ArcGIS Server Manager 发布为 REST 服务, 在 Flash Builder 4.5 中配置 GIS 服务的 API 环境, 利用 ArcGIS Flex API 进行实例开发, 开发完成后进行最终测试和发布。

1.1.3 应用表现层

表现层通过土地利用统计评价系统的用户交互界面实现相关功能。系统功能模块包括基础操作工具、数据管理、统计分析和趋势模拟、土地评价、用户管理和信息反馈等 5 块(图 2)。其中, 数据管理模块包括基础数据与成果数据的入库、编辑、查询和显示等功能; 统计分析和趋势模拟模块实现数据汇总统计, 通过设置字段及汇总函数绘制统计图表, 输出成果图、报表; 综合评价的各子模块实现数据选取或导入、参数设置、权重计算、评价模型设定和评价报告生成等功能; 信息反馈模块实现意见收集和回复功能。

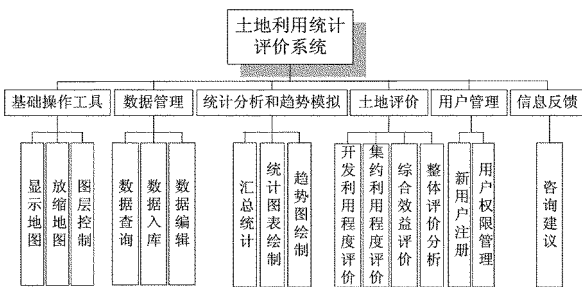


图 2 功能结构图

1.2 数据库设计

苏州工业园区土地利用数据库主要包括宗地基本信息、建筑物、权属信息、汇总统计数据、土地利用状况、成果图和报表等基础数据库, 用户信息数据库, 评价指标数据库和临时数据库等。苏州工业园区土地利用数据分为空间数据和非空间数据, 空间数据以园区行政底图、土地利用现状图和历史状况图、统计专题图等的图形和属性数据为主; 非空间数

据包括统计图表、报表和 txt 文档。其中, 土地利用汇总统计数据库、成果图和报表数据库在土地利用统计和评价分析的过程中生成; 临时数据产生同时, 系统新建备注字段记录创建时间、用户以及管理员审批情况, 以便数据备份和更新(图 3)。

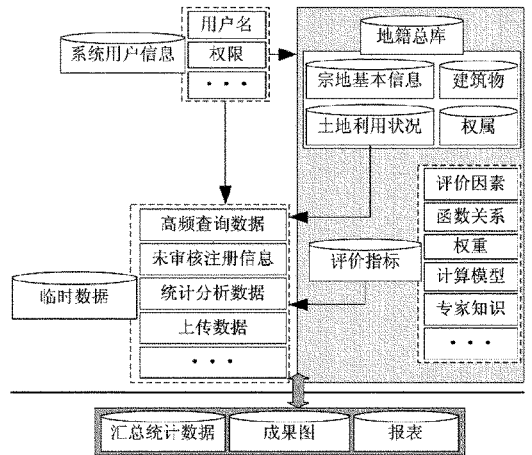


图 3 数据库关系图

2 关键技术

2.1 ArcGIS Flex API

ArcGIS Server Flex 是 ESRI 公司在 2008 年 10 月底发布的一套强大的开发框架。其开发接口基于 Adobe 的富互联网应用程序 RIA (Rich Internet Applications) 技术, 它集成了 REST API, 简化了在 Web 上对 GIS 资源的访问。GIS 与 Internet 结合产生的 WebGIS 是 GIS 发展的重要方向, 实现在 Internet 或 Intranet 环境下对地理信息的获取、存储、查询、分析、显示和输出计算机系统^[6,7]。

通过 ArcGIS Flex API 可以将 ArcGIS Server 提供的各种资源和 Flex 组件(如 Grid, Chart)相结合, 构建功能丰富、交互体验良好并具备极强视觉冲击力的 WebGIS 应用程序。系统利用 ArcGIS Flex API 的 REST 接口提供的 GIS 分析功能, 实现土地利用统计数据的查询和土地利用数据的深度分析。系统设计将界面设计与业务逻辑设计分开, 利用 Flex 控件进行界面设计, 采用 ActionScript 3.0 编写系统功能的部分类; 而主要的业务逻辑设计则采用 VS.NET (C#) 语言进行开发, 整个设计过程分工明确且高效。

2.2 地图发布与访问

地图服务的发布和管理通过 ArcGIS Server

10.0完成,发布的途径分为 ArcGIS Server Manager 和 ArcCatalog 2 种^[3]。在 ArcMap 中设置好需要显示的地图图层,以及它们的显示次序、符号显示特征等属性后保存为 mxd 文件,以 Web Service 的形式发布为 Map Service 类型服务,即 REST 形式的服务网址, Flex 通过调用该网址对地图数据进行访问和操作。

基于 REST API 的 WebGIS 应用从 ArcGIS Server 客户端得到的地图服务数据实质上是由地图服务层通过 URL 对应 ArcGIS Server 中发布的 Map Service。由于园区土地利用数据量庞大,为高效加载和操作地图数据,系统采用 ArcGISTiledMapServiceLayer 实现对园区行政底图和土地利用状况专题图的访问和操作(图4)。

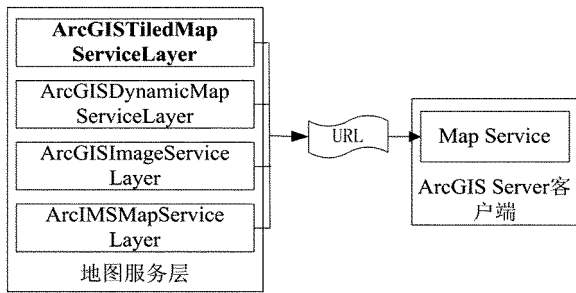


图4 基于 REST API 的 WebGIS 访问地图服务

2.3 土地利用评价指标体系

土地利用分析评价指标体系的构建应从地域整体功能优化的角度出发,通过横向和纵向对比明确优势土地资源的战略地位与开发价值^[8-11]。该文采用层次分析法,深入分析各因素与目标的相互关系和作用机制,确定了一套适宜于开发区的土地利用评价指标体系。

层次分析法指将复杂问题分解成有序的多层分析结构模型,将各因素的相对重要性量化,利用数学方法决定所有因素重要性的次序,并进行一致性检验,从而根据下一层元素对上一层元素的重要性赋予其相应权重。该方法适用于多目标多层次的系统问题和难于完全用定量方法分析决策的复杂问题,它可以将人们的主观判断用定量形式表达和处理,是定量与定性相结合的分析方法。

开发区土地利用评价因素指标的统计和标准化计算方法各不相同,计算公式与数据库属性字段交织使得计算过程繁杂^[12]。根据多因素综合评判法来确定评价指标的权重,将多个指标转化为一个能

够反映综合情况的指标,并根据指标的重要性进行初步地加权处理,科学地简化了指标的权重确定过程。由于各评价因素指标不同程度地影响土地利用水平,系统采用加权综合评价模型综合评价土地利用状况。

$$P = \sum w_i P_i \quad (n = 1, 2, 3L) \quad (1)$$

式中:总评分值 P 表示土地资源利用水平; n 为指标个数; w_i 为 i 指标权重; P_i 为 i 指标的评价分值。各指标的最终分值由该指标所占权重与该指标在评价指标体系中的评价分值二者共同决定,避免因均化指标权重得出错误的评价结果。

3 主要功能实现

3.1 统计分析和趋势模拟

统计分析和趋势模拟模块主要完成数据的汇总统计以及统计图表和趋势图的绘制。将系统业务功能类封装于 AS 文件中,并接收用户输入数据作为参数,实现数据汇总的逻辑过程。由于 Flex 的原有 DataGrid 组件不能满足汇总统计数据的展示需求,故重写 DataGrid 组件,扩展该组件的统计功能以满足土地利用汇总统计数据的展示。Flex 的统计图表控件通过绑定数据源实现土地利用数据的展示。由于土地利用数据复杂性的需要,采用自定义方法绘制土地利用状况统计图和土地利用状况变化的趋势模拟图。系统接收用户输入的参数和设定坐标轴绑定的字段汇总函数,经判断、过滤和调用数据库数据,绘制用户的目标统计图和趋势模拟图。

3.2 综合评价

系统采用层次分析法,结合相关学者对土地利用评价指标体系的研究以及苏州工业园区土地利用的特殊性,将综合评价分为土地开发利用程度、土地集约利用程度以及土地利用综合效益三方面进行评价,向下分为 8 个二级指标,47 个三级指标,构成土地利用评价指标体系的基本框架^[13](表 1)。由于土地利用评价指标涉及到的影响因素较多,因此指标的权重对评价结果影响很大,合理地确定各指标权重是准确评价土地利用状况的关键^[14]。该文根据多因素综合评判法来确定评价指标的权重。

系统接收用户定义或调用数据库数据、计算公式、参数、权重以及评价模型,调用对应算法,运用加权综合评价模型综合评价计算区域内的土地利用水

平,找出土地利用上的薄弱环节,明确未来土地利用有待提高和完善的方面,并生成评价报告。

表 1 土地利用综合评价指标体系基本框架

(以土地开发利用程度评价为例)

总体目标	一级指标	二级指标	三级指标
土地利用综合评价	土地开发利用程度评价	农用地开发利用程度	土地垦殖率(%)
			土地农业利用率(%)
		建设用地开发利用程度	土地建设利用率(%)
		未利用地开发利用程度	土地利用率(%)
			后备土地资源指数(%)

4 结语

土地利用统计评价系统实现了对土地利用数据分析、挖掘和评价,有效地辅助土地规划和管理部门制定土地决策。系统基于 Arc GIS API for Flex 技术,采用 B/S 系统模式设计和开发,实现跨平台跨区域操作,简化了系统的安装和管理。该文重点探讨土地利用的统计分析方法和评价体系,构建系统的关键在于通过数据接口调用基础数据库,构建全面合理的数据分析模型以及适宜的评价体系。系统着重实现土地利用的统计分析和评价,而土地项目流程管理方面尚有欠缺,因此,系统目前只面向土地管理部门的管理者和决策者,系统功能尚待进一步完善。

参考文献:

- [1] 钟广锐. 基于 ArcGIS Flex API 的 WebGIS 设计[J]. 测绘科学, 2012, 37(3): 147-149.
- [2] 贾静, 耿村. 基于 ArcGIS API for Flex 的 Web 应用初探[J]. 地理空间信息, 2012, 10(3): 114-118.
- [3] 崔伦辉, 金继业, 刘金. 基于 ArcGIS Server 的海岛管理平台设计与实现[J]. 测绘科学, 2011, 36(1): 218-219.
- [4] 唐旭, 赵翔, 刘耀林, 等. 开发区土地集约利用评价信息系统的构建与应用[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2011, 36(3): 373-377.
- [5] 张忠生, 穆荣, 王新军, 等. 乌鲁木齐市土地利用供应管理系统的设计实现与特点[J]. 国土资源信息化, 2012, (2): 45-48.
- [6] 彭茜. B/S 结构的土地登记管理系统研究[J]. 测绘科学, 2010, 35(2): 167-169.
- [7] 曾毅. 区域土地利用现状评价指标体系研究[J]. 国土资源导刊, 2005, (5): 23-27.
- [8] 周国锋, 沈继成, 胡伟. 城市土地集约利用评价信息系统架构研究[J]. 测绘科学, 2011, 36(2): 165-168.
- [9] 秦晓敏, 殷昭国, 张文信, 等. 土地利用动态遥感监测中基于 IRS-P5/P6 影像的融合与评价[J]. 山东国土资源, 2010, 26(6): 35-38.
- [10] 何绘宇, 张家明, 夏斌. 开发区土地利用评价系统分析与设计[J]. 软件导刊, 2005, (22): 5-7.
- [11] 涂平, 陈崇成, 徐涵秋, 等. 土地适宜性评价与利用决策支持系统的设计与实现[J]. 福州大学学报·自然科学版, 1999, 27(5): 114-118.
- [12] 程洁如. 利用协调度评价模型评价城市土地利用状况: 以广东梅州市为例[J]. 嘉应学院学报, 2009, 27(6): 88-91.
- [13] 陈子悦, 李满春, 宋珂, 等. GIS 支持的昆明市土地利用战略研究[J]. 测绘科学, 2009, 34(3): 147-149.
- [14] 聂宜民. 县(市)级开发区土地集约利用评价系统研究——以山东省招远市为例[J]. 土地经济与管理, 2010, (1): 36-40.

Design and Realization of Statistical Evaluation System of Land Use Based on ArcGIS Flex for API

XU Yan¹, LI Mingfeng¹, TAO Hong², LI Jing¹

(1. Geomatics Engineering College of Nanjing University of Technology, Jiangsu Nanjing 210009, China; 2. Mapping and Geoinformation Limited Corporation of Suzhou Industrial Park Survey, Jiangsu Suzhou 215027, China)

Abstract: By using analytical hierarchy process (AHP) and multi-factor comprehensive evaluation method, the evaluation index system and statistical evaluation system of land use have been studied. Based on ArcGIS API for Flex, adopting the Browser/Server mode, statistical evaluation system of land use has been designed and developed. Each type of land use trend charts and comprehensive evaluation report in the study area have been studied. As showed by practice result, it is proved that construction of land use statistical evaluation system can dig and make full use of potential information of land use data, and indicate the direction of land use planning.

Key words: Land use; Browser/Server (B/S); ArcGIS Flex for API