

林权监管平台地图服务方法研究与实现

楼雄伟^{1,2}, 方陆明¹, 张 航³

(1. 浙江农林大学 信息工程学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江工业大学 信息学院, 浙江 杭州 310032;
3. 温州市森林病虫害防治检疫站, 浙江 温州 325000)

摘要: 林权监管平台建设是深化集体林权制度改革的基础, 而林权地籍系统的建设是林权监管平台建设重点。林权地籍系统的核心内容是地图服务, 由于林权地籍管理的特殊性, 使用常规的 WebGIS 技术无法满足地图服务的需要。从林权地籍系统建设的特殊性出发, 指出了地图服务需要解决的四大问题, 介绍了林权监管平台的体系结构, 地图服务需要采用的一些关键技术, 之后展开讨论了从数据规范化、图层管理、空间分析、地图服务发布等 4 个方面入手解决林权地籍管理地图服务所面临的问题。实践表明, 现有的方法较好地解决了林权地籍管理的困境, 在实际应用中发挥了很好的效果。图 2 表 2 参 10

关键词: 林权监管; 地籍管理; 地图服务; WebGIS

中图分类号: S7-0 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2012)06-0923-07

Map service forest rights monitoring platform research and implementation

LOU Xiong-wei^{1,2}, FANG Lu-ming¹, ZHANG Hang³

(1. School of Information Engineering, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, Zhejiang, China; 3. Forest Pest Control Quarantine Station of Wenzhou City, Wenzhou 325000, Zhejiang, China)

Abstract: Construction of forest right regulatory platform is the basis for deepening collective forest right system reform, and construction of forest right cadastral system is key point of forest right regulatory platform construction. Core content of forest right cadastral system is map service. Due to special features of forest right cadastre management, using of conventional WebGIS technology cannot meet the need of map service. This paper, starting from particularity of forest right cadastral system construction, points out four issues that map service needs to solve, introduces system structure of forest right regulatory platform and certain key technologies needed by map service, and then discusses solution to problems facing forest right cadastral management map from four aspects such as data standardization, layer management, spatial analysis and map service release. Practice shows, current methods well solve plight of forest right cadastre management, having a very good effect in actual applications. [Ch, 2 fig. 2 tab. 10 ref.]

Key words: monitoring of forest ownership; cadastral management; map services; WebGIS

随着深化集体林权制度改革不断推进^[1], 浙江省已经初步建立起了基于广域网络的林权监管平台。由于应用的深入, 越来越多的单位希望可实时操作林权地籍数据, 这不仅涉及到林权证本的管理, 而且还要对相应的地籍信息进行直观的显示、编辑及统计分析等。根据林权管理实际, 基于 WebGIS 技术的地图服务^[2]存在四大问题: 第一, 地图服务涉及到多个部门多套应用系统的底层数据, 如何把多源数据融合, 为地图应用提供有效服务是首先要解决的问题; 第二, 地图服务负载高, 数据量庞大, 如何保证在产生大量并发访问时服务器的承载能力; 第三, 林权地籍数据丰富, 信息量大, 如何保证在地图访问时数据的快速投递, 减小访问延时; 第四, 林权地籍数据属于林业部门内部专业数据, 不对外公开, 因

收稿日期: 2011-09-29; 修回日期: 2012-06-08

基金项目: 浙江省教育厅重大攻关项目(ZD2009002); 浙江省教育厅资助项目(Y201018063)

作者简介: 楼雄伟, 讲师, 从事资源环境信息系统、机器学习研究。E-mail: lxwjfc@163.com

此需要保证地图服务的安全性和保密性。本研究从技术入手,通过架构设计、规范制定及相关技术的合理应用来解决上述问题。

1 平台体系结构

平台采用 B/S 架构下典型的 3 层体系结构模式^[3]。由下至上,第 1 层是数据层,是整个系统的信息资源核心,是服务层的数据源。各单位提供的数据在统一的数据标准与技术规范下,实现多源数据的融合和空间信息的发布。第 2 层是服务层,除用户管理、数据管理等基本功能外,主要完成地图服务的配置、功能服务的发布和 WebGIS 应用系统的定制等,是平台运行的技术核心。第 3 层是应用层,作为浙江省林权监管平台的用户呈现部分,在服务层的基础上提供基础的地图操作功能及行业用户定制的分析功能(图 1)。

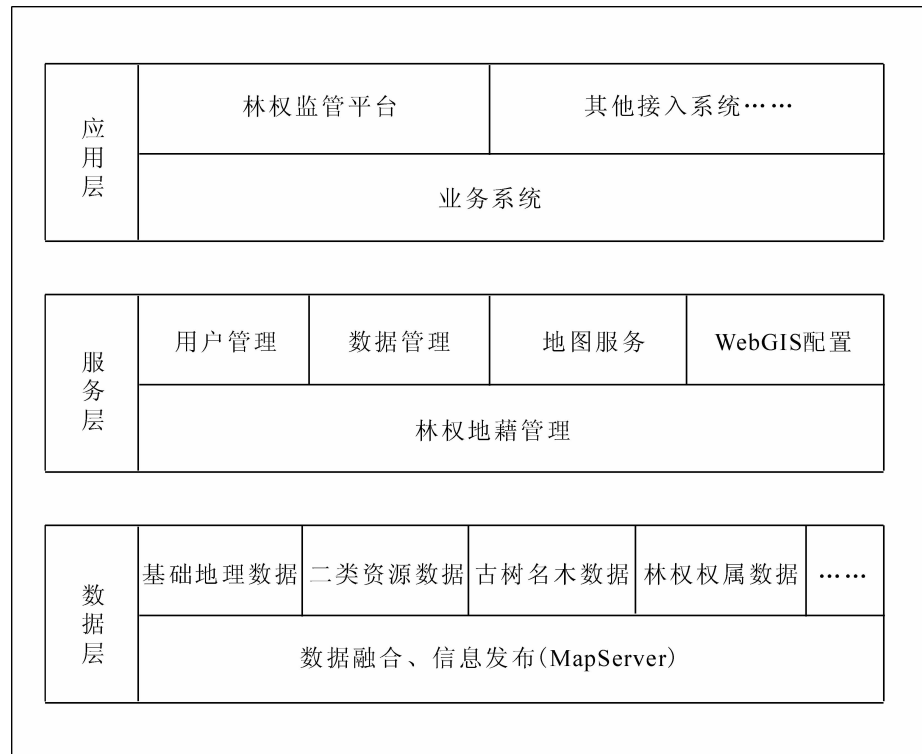


图 1 平台体系结构图

Figure 1 Platform architecture

在平台体系结构设计中,应充分考虑平台的 2 个重要任务:一是电子地图数据库的建设,包括数据标准制定、数据采集、数据维护、数据更新和数据管理等方面;二是空间信息服务,包括电子地图的发布、多源空间数据综合服务、空间分析和查询、电子地图的共享与交换等功能。同时还应考虑到系统的管理和安全性。

2 地图服务关键技术

2.1 表述性状态转移(REST)技术的业务能力开放应用程序接口(API)

REST API 利用地图服务资源实现地图服务^[4]。这个资源提供了地图的基本信息,包括地图包含的图层、缓存与否、空间参考、初始的范围和完整的范围、坐标单位、版权信息等。地图服务资源也提供了一些服务相关的元数据,如服务描述、服务作者和关键字。如果是缓存地图,额外的信息包括缓存切片方案,如缓存切片的起始点、切片级别的细节、切片大小等。利用 REST API 可以很好地管理林权监管平台中的各类图层。但是 REST API 也存在缺陷,如多图层缓存在 REST 中仅能通过导出操作访问,这些请求被当作一个动态地图服务。REST 不支持多图层缓存的切片访问。

2.2 地图切片

目前,大部分的 WebGIS 如 GoogleMap, VirtualEarth, YahooMap 等都使用了缓存机制以提高地图访问速度^[5]。地图切片的原理是将地图设定为若干个比例尺,对于每个比例尺提前或临时(第 1 次请求)将地图切分成若干小图片,存在服务器上,客户端访问时直接获取需要的小图片拼接成完整地图,而不是由服务器动态创建出一幅图片来送到客户端,极大程度的提高了访问速度^[6]。

2.3 空间分析

空间分析是基于地理对象的位置和形态的空间数据的分析技术,其目的在于提取和传输空间信息^[7]。

空间分析是地理信息系统(GIS)的核心和灵魂,是地理信息系统区别于一般的信息系统、计算机辅助设计(CAD)或者电子地图系统的主要标志之一。空间分析,配合空间数据的属性信息,能提供强大、丰富的空间数据查询功能。利用空间分析技术,可以快速获取林权地块中的各类资源信息,如是否存在古树名木,地块中有多少小班多少细班,是否存在生态公益林占多少百分比等。

2.4 Microsoft SilverLight

Microsoft SilverLight 是微软新 Windows 图形子系统“Windows Presentation Foundation”(代号 Avalon)的一个子集,是一个跨浏览器、跨平台的插件,为网络带来下一代基于 .NET 的媒体体验和丰富的交互式应用程序^[8]。SilverLight 提供灵活的编程模型,并可以很方便地集成到现有的网络应用程序中。SilverLight 可以对运行在 Mac 或 Windows 上的主流浏览器提供高质量视频信息的快速、低成本的传递。

对于互联网用户来说, SilverLight 是一个安装简单的插件程序,一旦安装后续就可自动升级。目前,最新版本为 5.0.61118.0 版。用户只要安装了这个插件程序,就可以在 Windows 和 Macintosh 的多种浏览器中运行 SilverLight 应用程序,享受视频分享、在线游戏、广告动画、交互丰富的网络服务等等。

3 数据预处理

3.1 属性数据标准化

作为全省的林权监管服务平台,需要向用户提供浏览、交互访问、查询、定位等功能。根据平台功能设计,需要的数据有以下几种:地理基础数据(县市边界、县市驻地、乡镇边界、乡镇驻地、村边界、村驻地),二类资源数据,古树名木数据(古树、名木、古树群),等高线栅格数据,底图栅格数据等。数据交换与共享的前提是统一的数据标准,特别是基础信息标准如乡镇编号、乡镇名称、村编号、村名称、组编号、组名称、小班编号等。这些基础信息广泛分布于林权监管平台、公益林系统、采伐系统、运输系统、古树名木系统等各系统中。因此需要为这些基础信息制定统一的标准格式,如表 1 所示。

3.2 空间数据预处理

由于各种原因,浙江省目前已有的一些林业系统空间数据不完全一致。如坐标系统不一致、字段混乱、地图管理范围不一致、地块编号不一致、编号表示的内容不相同等等,所以应该对数据进行预处理,以便实现数据共享与融合。预处理数据主要包括基础数据预处理、林权数据预处理、古树名木数据预处理、常用数据分析等,为林权监管系统快速访问打下基础。

3.2.1 图层坐标系统转换 坐标系统的统一对于系统的运行起着关键性的作用。没有一个标准的坐标系

表 1 字段标准表

Table 1 Standard table field

序号	字段名称	类型	长度	例子	说明
1	行政代码	Text	6	330185	临安
2	地区代码	Text	6	330100	杭州
3	地区名称	Text	20	杭州市	杭州
4	县市代码	Text	6	330185	临安
5	县市名称	Text	20	临安市	
6	乡镇代码	Text	8	33018501	行政代码+乡镇编号
7	乡镇编号	Text	2	01	
8	乡镇名称	Text	20	锦城街道	
9	村代码	Text	5	01001	乡镇编号+村编号
10	村编号	Text	3	001	
11	村名称	Text	20	民主村	
12	小班代码	Text	17	33018501001001001	行政代码+乡镇编号+村编号+林班号+小班号
13	小班号	Text	3	001	
14	林班号	Text	3	001	
15	标注	Text	20	松, 25-198	地图小班标注字段

统,就无法实现全省的数据整合。通过 ArcGIS Engine 9.2 的 Igeometry 接口 Project 的方法,批量实现从烦杂的坐标系统到“GCS_WGS_1984”坐标系统的转换。以下为“GCS_WGS_1984”的具体参数:

Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984

Datum: D_WGS_1984

Prime Meridian: Greenwich

Angular Unit: Degree

3.2.2 基础数据预处理 基础数据预处理包括乡镇驻地预处理、乡镇界面预处理、村驻预处理、村界面预处理、小班面预处理。基础数据预处理的目的是统一地图坐标系统格式、字段格式,统一图层的字段格式及坐标系统。①乡镇驻地、乡镇界面的字段包括:地区代码、地区名称、县市代码、县市名称、乡镇编号、乡镇名称;②村驻地、村名称的字段包括:地区代码、地区名称、县市代码、县市名称、乡镇编号、乡镇名称、村编号、村名称;③小班面的字段包括:地区代码、地区名称、县市代码、县市名称、乡镇编号、乡镇名称、村编号、村名称、小班代码、林班号、小班号、标注。④最后通过程序把上述对象进行字段格式化、坐标系统转换,并合并整个县市的地图到统一的图层中。

3.2.3 林权数据预处理 林权数据预处理包括字段格式化,坐标系统转换,编号数值转换,地块内二类小班空间数据标准化,生态公益林小班空间数据标准化,地块内古树、名木、古树群空间数据标准化等等。根据规范约定,需要把林权地籍坐标定义为“GCS_WGS_1984”坐标系统,并对上述数据实行标准化。

4 图层配置方案

林权地籍数据丰富,信息量大,包括底层地图(航片、卫片或等高线图),各类权属信息,二类信息,生态公益林信息,征占用林地信息,古树名木信息等。如何保证在地图访问时数据的快速投递,减小访问延时是图层管理的核心。

林权地块按性质可分为:国有使用权山、所有权山、统管山、自留山、责任山、流转山,系统为每类性质分别设置图层;为了能管理二类信息、生态公益林信息、古树名木信息等非权属信息,系统增加了相应类型图层;为了为加快查询、分析速度,降低服务器负荷,系统设置综合类型图层,该图层集中了除底图外的所有图层。由于各类数据都有相应编号,不便于数据检索,因此把各类编号统一映射到图层编号中。

目前,解决服务器高负载的传统方法是采用负载均衡技术,但是考虑到该系统的应用实际,传统的负载均衡技术往往达不到理想效果。这是由于目前浙江省林业厅硬件设备无法有效组织成服务器集群,并且林权空间数据非常庞大,几台服务器远远满足不了访问需求。因此,对于底图的管理采用了切片技术,按照网格方式创建空间索引,同时采用服务器动态配置方式把不同地域空间数据指向不同域名服务器,利用县级信息中心服务器提供空间数据访问请求。系统事先将底图设定为 10 个比例尺级别预存于服务器中,设置 Storage Format 为 Exploded, Title Format 为 MIXED, Compression 为 90 的缓存方式。当客户端访问时直接获取需要的小图片拼接成完整的地图,而不是由服务器动态创建出一幅图片来送到客户端。系统对于林权地块内的二类资源信息、生态公益林信息、古树名木信息预先进行了空间分析,以便实现快速查看任意地块的资源信息。

最终系统生成以下图层:乡镇面(等高线)、乡镇面(遥感)、乡镇驻地、村面、村驻地、小班面、国有使用权、统管山、流转山、所有权、自留山、责任山、其他、综合等图层,放到指定目录下,符号化完成后,使用 ArcGIS Server 发布服务。

5 空间分析

林权的地图服务提供了大量的信息检索服务,对于任意空间点,系统提供了所有权信息、使用权信息、二类资源信息、生态公益林信息、古树名木信息,以及额外二次信息如图形面积、某所有权地块中是否存在古树名木、地块中有多少小班多少细班、是否存在生态公益林及占多少百分比等信息。因此为了加快访问速度,事先应做空间分析。

首先,对上述需提供检索服务的 8 个图层地块进行统一编号,生成唯一身份标识号码(ID),并对图

层主要数据建立独立的摘要信息表(SummaryTable)。其次，对于林权地块、小班地块、生态公益林地块事先进行空间分析，获取地块中二次信息并存入 SummaryTable 中。最后，把上述图层合并成综合图层，提供后台检索服务，当用户点击地图某点，ArcGIS Server 查询综合图层，获取包含此空间点的所有 ID，利用此 ID，SQL Server 便可快速检索出相关信息显示于客户端地图中，如图 2 所示。

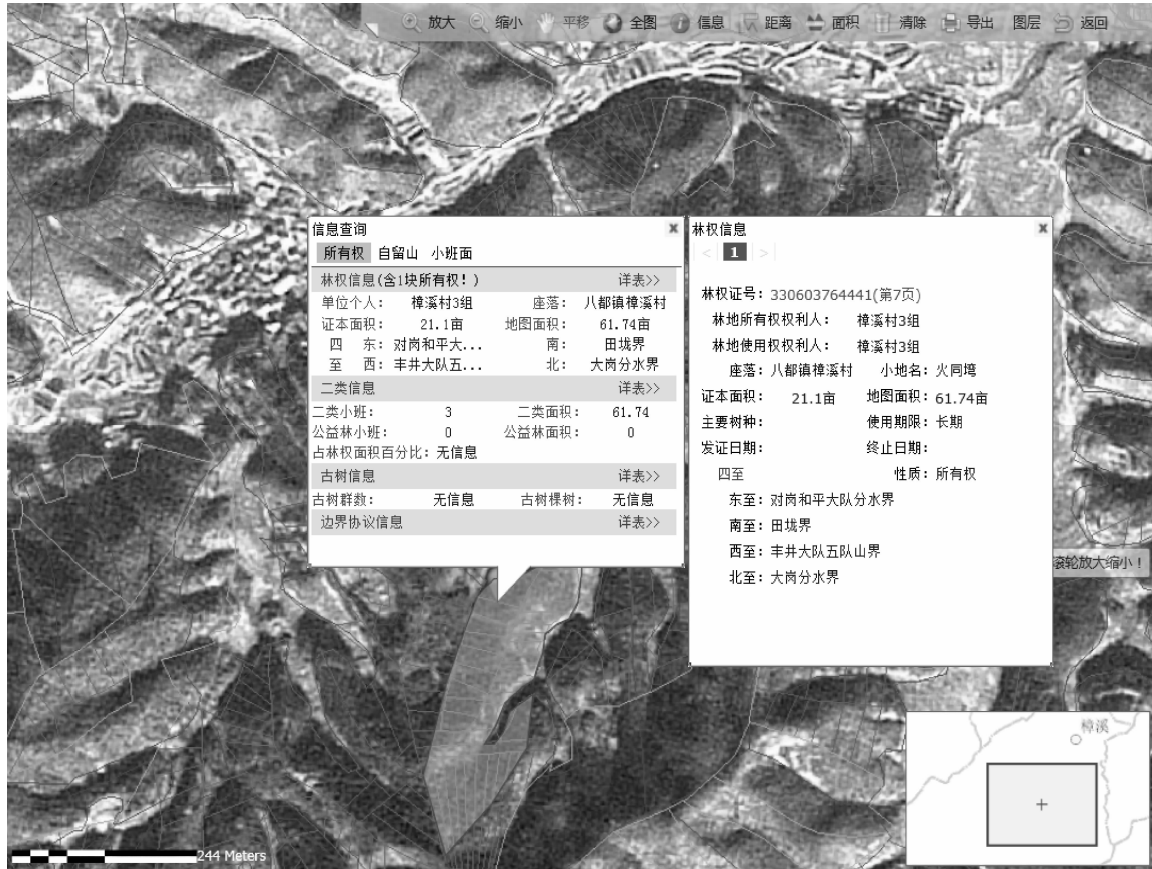


图 2 地图信息检索

Figure 2 Platform architecture

由于很多分析具有较强的逻辑关系，并且需要把分析结果通过林权监管平台提供的接口导入到 SQL Server 中，因此通过 ArcGIS Engine 9.2 提供的 ITopologicalOperator4 接口的 Intersect 方法开发了一个空间分析监控模块，只要有新的空间数据提交服务器，就会触发监控模块，对地块内权属、二类小班、生态公益林空间、地块内古树名木、古树名木群空间等进行分析，并用 WebServers 把分析结果提交到林权监管平台数据库中。SummaryTable 表信息如下表 2 所示。

6 服务发布管理

系统采用 ArcGIS Server10.0 作为地图发布管理平台^[9]，使用 ArcGIS DeskTop10.0 的 ArcCatalog 管理服务。地图服务以县为管理单位，对于一县数据发布 4 个服务：其中“行政代码_jc”服务表示基础图层，集合了县市、乡镇、村的行政驻地及边界信息；“行政代码_lq”服务表示林权信息，集合了林权性质的所有图层；“行政代码_lxt”为底图等高线栅格服务；“行政代码_rs”为底图图像栅格服务。由于 SilverLight 客户端不支持多图层缓存服务，所以这里只对“行政代码_jc”“行政代码_lxt”“行政代码_rs”做缓存处理，由于林权地籍数据更新速度较快，因此“行政代码_lq”作为动态图层，如此大大提高了管理的方便性和维护的经济性。

地图图层结构自下而上第 1 层为地图服务，为地籍管理的核心部分，使用 ArcGIS Server 发布地图服务，为其他系统提供的 REST 服务的方式调用。第 2 层、第 3 层为用户呈现部分。SilverLight 获取林权监管平台的用户权限，调用 ArcGIS Server REST 服务，通过动态组合、权限控制等方式分别将基础图

表2 图层地块摘要信息表

Table 2 Summary table of land parcel layer

序号	字段名称	类型	长度	说明
1	AreaID	char	15	全体图层地块唯一编号。
2	AreaType	char	2	地块类型。01: 所有权; 02: 自留山; 03: 统管山; 04: 责任山; 05: 国有山; 06: 流转山; 07: 二类小班面; 08: 生态公益林小班面。
3	Area	numeric	9(2)	权属面积(或小班卡面积)。
4	TXArea	numeric	9(2)	图形面积。
5	AreaPerc	numeric	9(2)	面积误差率。
6	Haiba	float	8	海拔。
7	TurangName	nvarchar	8	土壤名称。
8	Linzhong	nvarchar	6	林种。
9	Qiyuan	nvarchar	4	起源。
10	ZYshuzhong	nvarchar	30	主要树种。
11	Zingzu	nvarchar	10	龄组。
12	Yubidu	float	8	郁闭度。
13	AXuji	float	8	平均蓄积。
14	Danwei	nvarchar	50	单位(或个人, 林权地块有此信息)。
15	Zuoluo	nvarchar	50	坐落。
16	Dong	nvarchar	500	四至: 东(林权地块有此信息)。
17	Nan	nvarchar	500	四至: 南(林权地块有此信息)。
18	Xi	nvarchar	500	四至: 西(林权地块有此信息)。
19	Bei	nvarchar	500	四至: 北(林权地块有此信息)。
20	LQAmount	Int	4	林权地块数。
21	LQID	nvarchar	1 000	林权编号(多编号之间用分号“;”隔开)。
22	ELAmount	Int	4	二类小班地块数。
23	ELID	nvarchar	500	二类小班编号(多编号之间用分号“;”隔开)。
24	GYLAmount	int	4	公益林小班块数。
25	GYLArea	numeric	9(2)	公益林面积。
26	GYLPerc	numeric	9(2)	公益林百分比。
27	ELID	nvarchar	500	公益林小班编号(多编号之间用分号“;”隔开)。
28	GSQAmount	int	4	古树群数量。
29	GSMMAmount	int	4	古树名木数量。
30	GSID	nvarchar	500	古树名木(古树群)调查表编号(多编号之间用分号“;”隔开)。
31	XYAmount	int	4	边界协议数量。
32	XYID	nvarchar	200	边界协议编号(多编号之间用分号“;”隔开)。

层服务、林权图层服务、影像栅格服务和等高线栅格服务叠加显示给客户端, 提供图层控制、动态气泡提示、定位查询等地理信息系统基本功能。

WebGIS 服务面临的安全问题主要包括数据的非法访问和服务与系统的安全。数据的非法访问指在广域网上的非授权用户的非法使用服务; 服务与系统的安全是要保证 WebGIS 服务器及支撑软件运行的安全。ArcGIS Server REST 服务的调用采用动态地址配置方式如: <http://服务器地址/ArcGIS/rest/services/服务名/MapServer>, 来管理服务。如此可以实现服务分离, 不同县的服务可以位于不同服务器上,

这不但有效分解了访问请求, 而且可以利用防火墙进行内外网隔离, 可以极大地改善 WebGIS 的服务和系统安全, 同时可以把地址配置成内部因特网协议(IP), 从而实现只有内部用户才能访问地图服务的要求, 减小数据被非法访问的可能。

7 结论与讨论

WebGIS 是近几年地理信息系统开发广泛提及的技术, 它以基础地理空间信息资源为基础, 以地理空间框架数据为核心, 利用现代网络信息服务技术, 建立一个面向政府、公众和行业用户的地理信息服务平台, 对各种分布式的、异构的地理信息资源进行一体化组织与管理, 在多重网络环境下实现各种信息资源的整合与共享, 实现空间信息网络化服务^[10]。林权监管平台地图服务采用 WebGIS 技术, 为各类系统制定规范化数据交互与存储流程, 解决了多源数据融合问题, 利用 ArcGIS Server REST 服务配置与合理的图层配置方案解决了服务器负载、网络传输和服务保密性问题。林权监管平台在浙江林权信息化建设中发挥了越来越重要的作用, 成为林权登记、林地评估与抵押、林地流转、变更登记、地籍管理的综合性信息管理平台。

目前, 利用 WebGIS 技术实现的林权地图服务注重地图的呈现, 但是对于地图的编辑支持不够, 如对各类权属图层删除、合并、拆分、勾绘、标注, 新增图层管理等, 在后续平台升级中会加强这方面的应用开发。此外, 计划开发基于客户端-服务器(C/S)结构的地图管理模块, 用于大批量地图更新服务。

参考文献:

- [1] 贾治邦. 壮大林下经济实现兴林富民全面推动集体林权制度改革深入发展[J]. 林业经济, 2011 (11): 6 - 10.
JIA Zhibang. Under-forestry economy for economic growth and farmers' income comprehensive further collective forest tenure reform [J]. *For Econ*, 2011 (11): 6 - 10.
- [2] 张晓芳, 李国徽, 兰小玲. Java Servlet 模式的 WebGIS 性能优化研究[J]. 计算机应用研究, 2011, 28 (11): 4222 - 4224.
ZHANG Xiaofang, LI Guohui, LAN Xiaoling. Java servlet-based webGIS performance optimization [J]. *Appl Res Comput*, 2011, 28 (11): 4222 - 4224.
- [3] 宋一锋. ERP 的 C/S 和 B/S 体系结构的比较[J]. 信息技术, 2009 (8): 94 - 96.
SONG Yifeng. Comparison of B/S and C/S architectures in ERP [J]. *Inf Technol*, 2009 (8): 94 - 96.
- [4] 胡君, 程京, 王敏. 基于 XML 的 REST API 设计与实现[J]. 微计算机信息, 2010, 26 (3): 166 - 170.
HU Jun, CHENG Jing, WANG Min. Design and implementation of XML-based REST API [J]. *Microcomp Inform*, 2010, 26 (3): 166 - 170.
- [5] 魏主宽, 胡娟, 金在弘. WebGIS 混合缓存的应用与研究[J]. 计算机系统应用, 2009 (9): 144 - 148.
WEI Zhukuan, HU Juan, JIN Zaihong. Application and research of webGIS hybrid cache [J]. *Comput Syst Appl*, 2009(9): 144 - 148.
- [6] 赵大龙, 孙恒宇. 地图切片技术分析 with 简单实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2010, 33 (1): 116 - 118.
ZHAO Dalong, SUN Hengyu. The simply analyzing and implement of maptile technology [J]. *Geom & Spati Inf Technol*, 2010, 33 (1): 116 - 118.
- [7] PARKER R N, ASENSIO E K. *GIS and Spatial Analysis for the Social Sciences* [M]. New York: Routledge, 2008.
- [8] 谭淇. 基于 WCF 服务框架与 SilverLight 的 Web 应用研究[J]. 计算机与现代化, 2011 (1): 79 - 81.
TAN Qi. Web application research based on wcf services framework and silverlight [J]. *Comput Mod*, 2011 (1): 79 - 81.
- [9] 张云生, 刘桂珍, 赵继磊. ArcGIS Server 在 WebGIS 开发中的应用[J]. 人民黄河, 2011, 33 (10): 146 - 148.
ZHANG Yunsheng, LIU Guizhen, ZHAO Jilei. Research on ArcGIS server applications to WebGIS [J]. *Yellow River*, 2011, 33 (10): 146 - 148.
- [10] 徐卓揆. 基于 HTML5, Ajax 和 Web Service 的 WebGIS 研究[J]. 测绘科学, 2012, 37 (1): 145 - 147.
XU Zhuokui. Research on webGIS based on HTML5, ajax and web service [J]. *Sci Surv Map*, 2012, 37 (1): 145 - 147.