

文章编号: 1000-5692(2006)04-0429-06

多层分布式林业信息服务平台的构建

田 波¹, 丽霞², 周云轩¹, 汤臣栋³

(1. 华东师范大学 河口海岸国家重点实验室, 上海 200062; 2. 浙江林学院 环境科技学院
浙江 临安 311300; 3. 上海市林业局, 上海 200023)

摘要: 林业信息管理和服务涉及不同层次的林业管理和业务部门。目前基于全国的林业互联
信息管理服务应用系统还未建立健全。为有效实现林业系统内信息基础设施、信息系统开
发、信息系统应用和系统数据的整合以及林业行业上下级之间、各部门之间信息服务的无缝
有机组合, 基于软件即服务的理念, 从林业管理、业务服务和技术实现等层面, 提出一个多层次
分布式林业信息服务平台的构建设想。该平台是一个3层架构体系: 信息数据层、业务服务
层和信息表现层。提出了基于 XML Web Service 建立林业业务服务的方法与步骤, 以及多层次
多用户端的 B/S 与 C/S 相结合的林业信息服务应用模式。图 1 参 11

关键词: 森林经理学; 分布式 GIS; XML Web Service; 信息服务平台

中图分类号: S757

文献标识码: A

林业作为生态建设的主战场, 其各项工程建设、业务管理的前提是弄清林业资源家底, 并对林业
各项信息进行行之有效的系统管理, 最终为生态建设和实现人与自然和谐发展服务。林业信息管理
和服务涉及不同业务部门(防火、资源管理、天然林保护工程、森林病虫害防治等)和不同管理层次(国
家级、省级、市级、县级、林业场站级)。我国目前的林业信息管理大多处于满足单块本级业务部门
的需求, 如森林防火监测管理系统、天然林保护管理系统和森林资源管理系统等。基于全国不同级的
互联信息管理应用系统还未建立健全, 建立多层次分布式林业信息服务平台系统, 是为林业建设、林业
管理和林业新技术发展提供一个系统、完整、集成和先进的平台和方法理念。当前, 随着林业一系列
重大工程进展, 地方和国家之间各级林业机构或组织逐步建立起林业信息数据库, 相应进行了计算机
硬件、软件、平台、网络和系统等方面的建设投资。各机构根据需要采购了大量商业化系统软件(如
地理信息软件 MapGIS 和 ArcGIS 等), 同时也开发了一些信息管理软件, 但在行业内没有形成相应统
一的建设标准, 存在多软硬件平台, 多空间数据结构, 多管理应用软件等问题, 导致各级各部门的数
据和信息服务不能有效地互通互用, 林业软硬件资源、数据资源和业务信息服务资源利用率不高, 重
复建设, 浪费严重。因此在保护利用现有离散的信息服务体系、数据资源、网络设备和相关软硬件基
础设施基础上, 有必要规划建设一个系统的、开放的、可扩展的、兼容性强的、较完整的、能无缝支
持行业业务工作和信息发布分布式林业信息服务平台^[1]。文章提出构建多层次分布式林业信息服务平台。
该平台是一个服务型的支持分布式计算、分析和表达的松耦合平台系统, 它以 XML Web Service^[2]
为基础, 采用 B/S 和 C/S 相结合的系统服务模式^[3], 提供林业地理信息的显示、查询、分析, 空间数

收稿日期: 2005-10-14; 修回日期: 2006-03-01

基金项目: 教育部高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划资助项目(2000-06)

作者简介: 田波, 博士研究生, 从事分布式 GIS 及 GIS 软件开发和定量化遥感研究。E-mail: tianbo99@263.net

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

据和属性数据操作、统计、报表等基本 Web 服务功能^[4]，实现跨平台跨部门地图操作、统计计算和数据管理等 Web 服务，用户终端可以是支持各种基于有线或无线桌面窗口的应用程序或互联网应用程序的载体。

1 多层分布式林业信息服务平台构建框架

林业业务对象包含森林资源、荒漠、湿地、野生动植物、森林火灾、森林病虫害、林业重大工程和自然保护区等方面，实行国家-省-市-县 4 级或国家-省-县 3 级管理。根据林业业务对象的地理共性和行政管理方式，按照可兼容异类环境，具有良好伸缩性，能快速进行应用程序开发和部署，具备简便平台操纵和互联网应用服务的原则，将多层次分布式林业信息服务平台分为 3 个基础逻辑层次：信息表示层、林业业务服务层和林业信息数据层^[5,6]。具体如图 1 所示。

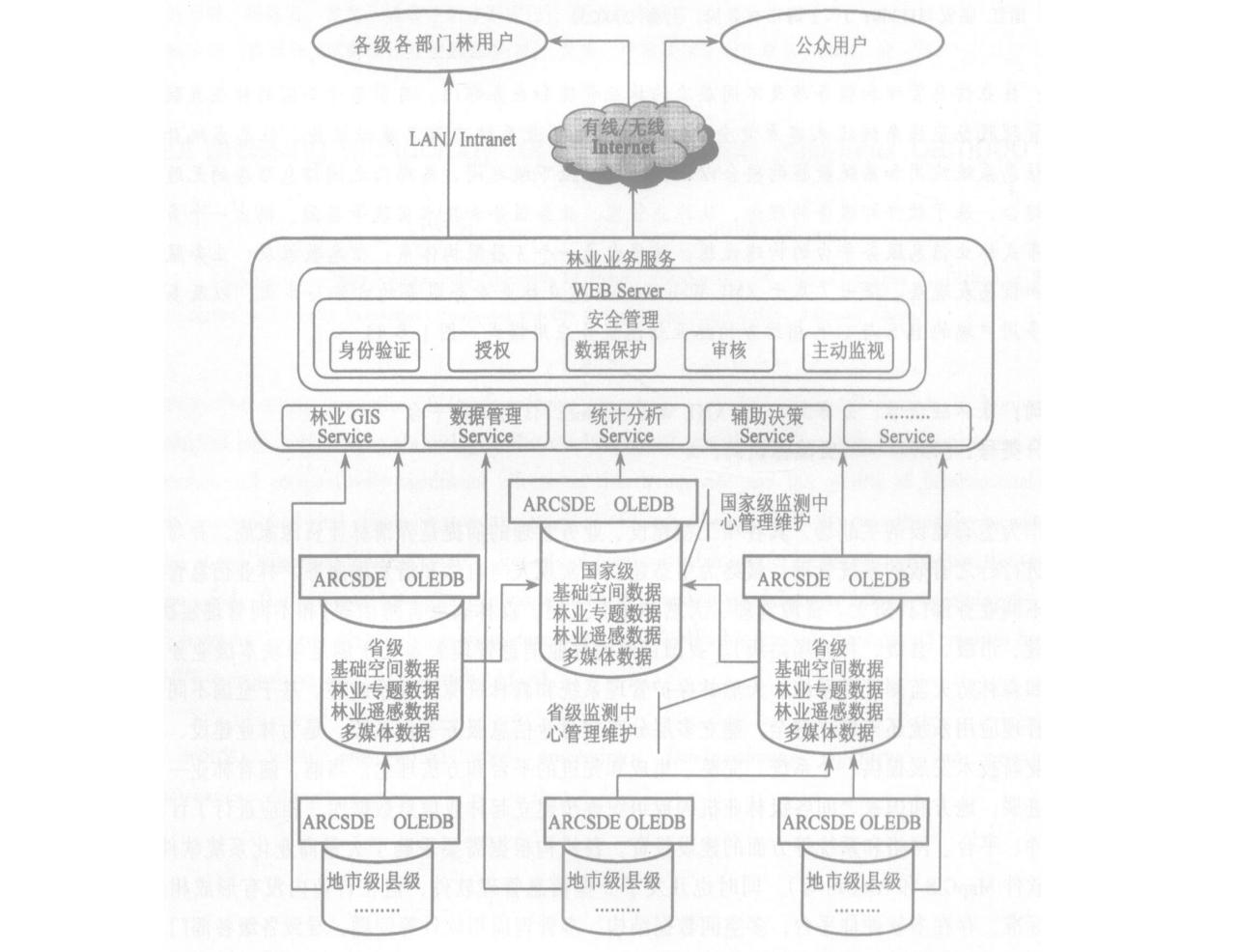


图 1 多层分布式林业信息服务平台结构示意图

Figure 1 Structure of a multi-layered distributed forestry information service system

信息表示层主要针对各级林业部门内部用户和社会公众用户。在表示层端，林业各级各部门用户通过 LAN 或 Internet，根据各自权限调用林业业务功能服务，使用基于桌面窗口的应用程序或 Web 浏览器，完成各项林业业务工作和事务。对于社会用户，可通过 Internet 利用 Web 浏览器访问国家和省级林业发布信息，实现简单的林业业务功能调用操作。表示层可以基于 .NET 平台开发和部署运用程序^[7]。

林业业务服务层是多层次分布式林业信息服务平台的核心，它以 XML Web Services 为基础，提供所有的林业地理信息服务、数据管理服务、统计服务和分析决策服务等。各种服务不仅可为表示层用户

端提供服务, 也可相互调用服务。业务层主要由一系列林业业务 Services 和 Web Server 组成, 实现信息浏览查询、信息更新、信息发布、信息分析、信息统计和辅助决策等各种林业业务功能。

在 Web Server 中包含安全管理层^[8,9]。安全管理层主要是控制用户对林业信息服务体系的访问, 包含业务功能的使用管理、数据安全控制以及林业信息发布权限管理。为确保应用程序、应用服务、数据和硬件的安全, 该层中应实现身份验证、授权、数据保护、审核和主动监视等 5 个方面的管理。

林业多层分布式系统利用 Internet 公共通讯平台, 决定其数据保护不仅是在其传输时保护, 同时在存储、编辑更新、追加和删除时也必须提供保护。审核是记录和监视系统中发生并与安全性有关的事件的过程并为安全辩证提供主要来源。主动监视是系统管理员进行目视管理, 防止非法用户对平台的入侵和攻击。

林业信息数据库层主要由国家和省二级核心数据库组成, 包含地理空间基础数据库、林业专题信息数据库、林业遥感数据库、林业多媒体数据库和元数据库等。国家级数据库由国家级监测中心进行管理维护, 省级数据库由省级监测中心进行管理维护, 县级单位林业数据依照县级自查, 省级复查和国家级核查的方式整合到省级林业空间数据库。林业空间数据库利用 ARCSDE 作为空间数据接口, 供林业业务服务层调用和管理。非空间数据库可通过 OLEDB 为业务服务层所调用。

2 基于 XML Web Services 的林业业务服务

2.1 基于 XML Web Services 开发林业业务服务的方法

XML Web Services 是一种可以通过 HTTP 使用 XML 接收请求和数据的应用程序, 它不受特定组件技术或对象调用约定的制约, 可由任何语言、组件模型或操作系统访问。这种应用程序实质是提供特定功能元素的可编程实体, 旨在提供由其他应用程序使用的可重用的软件组件, 作为 Web 技术的重要发展, 其服务和应用可以通过常见的 Internet 标准(如 XML 和 HTTP) 访问它。XML Web Services 主要特征有: 服务调用机制采用超文本传输协议 (HTTP); 编码采用扩展标记语言 (XML); 消息传递采用简单对象访问协议 (SOAP); 通过 Web 服务描述语言 (WSDL) 进行服务描述; 运用发现、定义、描述和集成机制 (UDDI) 进行服务发现。XML Web Services 通过使用 XML 消息处理启用数据交换和应用程序逻辑远程调用, 使数据能够通过防火墙, 并在异类系统之间移动数据, 从而消除不同类型数据库、操作系统和应用系统之间存在的应用差异, 其技术正迅速地将应用程序开发和部署推向高度分布式 Internet 环境。

XML Web Services 为实现数据和系统的互操作性提供了一种可行的解决方案。开发林业业务服务的方法主要运用基于组件开发技术, 抽象化服务的实现与使用。在开发过程中根据标准化、模块化、联合化和通用化的原则构架 XML Web Services, 将林业地理服务功能、信息数据管理功能、统计功能和分析辅助决策功能在 .NET 基础上编译成林业 XML Web Services, 并按照安全管理规范实行服务公开, 实现各个应用服务之间的互操作和调用, 同时供各应用端程序调用。

常用的开发方法主要是将单独的系统进程分解成许多可重用的代码块和数据块, 然后用其中一个或多个组件建立完整的应用程序。如地图服务可由地图加载、地图显示、地图查询和地图分析等子模块组成。数据管理模块可由林业地理数据编辑、更新、追加和删除等子模块构成。业务层内基于 XML Web Services 的服务可相互调用组合, 为用户提供服务, 如国家重点林业工程核查数据的统计报表可由统计报表服务模块、地图空间数据提取服务模块、工程类别提取模块、XML Web 服务模块组合, 提供一个模块化的、完整的、交互式的以及伸缩性极强的任意区域重点林业工程信息统计服务, 授权用户可通过 Internet 在任何平台利用, 任意客户端可调用这个服务。

2.2 建立基于 XML Web Services 的林业业务服务的步骤

2.2.1 建立服务提供者, 调试服务并组织和发布网络服务 例如: 利用 VB.NET 编程语言和 WEBGIS 组件建立一个调用某省某重点工程地图服务^[10,11]。

Imports System

Imports System.Web.Services

```

Imports WebMapService
NameSpace ForestMap
Public Class MapService : Inherits WebMapService
<WebMethod ()> Public Function GetMap (province As String, project As String) As Boolean Try
' implementation code '
Return True
Case ex As exception
End Try
End Function
End Class
End NameSpace

```

XML Web service 服务文件以 .asmx 文件扩展名保存。为使服务可用, 可将该文件命名为 mapService.asmx, 调试好后将其放置到名为 MyForestMap. com 的服务器上名为 MapFolder 的虚拟目录内。使用 Web 浏览器, 然后输入 URL <http://myforestmap.com/mapFolder/mapService.asmx>, 生成的页将显示此 Web 服务的公共方法, 以及可用来调用这些方法的协议(例如 SOAP GET 或 HTTP GET)。

2.2.2 服务提供者用 WSDL 来提供服务描述文档并向第三方提供服务描述 WSDL 主要包含< type> 类型、< message> 消息、< portType> 端口类型和操作、< binding> 绑定、< Service> 服务和端口等基本元素, 有些元素是抽象的, 有些是具体的。简单实现方法可根据设计和接口布局用 ASP. NET Web Service 自动生成 WSDL 文档。

2.2.3 服务提供者在 UDDI 注册表注册网络服务 UDDI 是 XML Web Services 和相关服务的一个目录, 允许开发人员根据自定义分类注册和查询 XML Web Services, 使得开发者发布服务并且可以通过软件搜索其他人提供的服务。用户将通过搜索 UDDI 注册表来搜索服务。

2.2.4 根据需要对林业 Web Services 进行加密和安全保护 对于林业工程国家级核查数据上报服务, 由于服务是基于 Internet, 在数据传输中需要安全保护。安全保护主要涉及验证、机密和完整。采用 WS-Security 技术保护林业 XML Web Services, 与传统的通过 HTTP 之上的 SSL (secure sockets layer, 安全套接字层) 加密方法不同, 它是将加密、签名、验证安全信息植入 SOAP 消息本身。如对天然林保护工程核查上报数据文件 project.xml, 可采用加密整个 XML 文档方法。其主要代码可写为:

```

<EncryptedData
  XMLNs="http://www.w3.org/2001/01/ XMLEnc #"
  Type="http://myforestproject.com/trl/text/project">
  <CipherData>
    <CipherValue>abc123fgh</CipherValue>
  </CipherData>
  <EncryptedData>

```

3 基于 B/S 和 C/S 系统模式的多层次用户端

3.1 基于 LAN 和 Internet 的 B/S 和 C/S 混合的系统模式

目前, 国家林业局和各省林业厅(局)都相应建有信息中心, 大多采用局域网 C/S 模式为本级局域网内相关部门提供信息和数据服务。在该结构下, 应用分为前端的客户部分和后端的服务器部分。客户方发出请求, 网络通信系统将请求的内容传到服务器, 服务器根据请求完成预定的操作, 然后把结果送回客户。这种结构能优化共享服务器资源, 优化网络利用率, 减少网络流量。但也存在不少问题, 如开放性不够; 用户使用繁杂; 系统开发、维护和移植困难, 升级麻烦; 重复投资较严重, 无法包容已有系统; 扩展性差; 缺乏系统性和前瞻性等。

B/S (浏览器/服务器)模式以 Web 为中心, 采用 TCP/IP 和 HTTP 为传输协议, 客户端通过浏览器

?1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

Browser 访问林业 Web Service 层以及与服务层相关联的林业信息数据层。它实质是一种 3 层结构的 C/S 模式。具有以下特点: 用户界面简单易用, 易于维护与升级, 良好的开放性, 信息共享度高, 扩展性好和安全性好, 网络适应性强等。

林业多层分布式系统组合这两种模式, 各级林业业务服务基于 XML Web Services 包装建设, 所有客户端通过 HTTP 协议调用业务层的服务。本级林业部门仍采用现存的 LAN 结构, 以满足各级业务部门内部业务流量大, 响应迅速的要求。对非局域网内林业用户、非本级的林业用户和社会公众用户采用基于 Internet 结构。这种混合架构可以分开行业内部业务工作和外部服务, 平衡网络负载, 包融现有系统体系和数据结构, 同时满足各级林业部门内部业务运作和社会公众对林业服务的不同需求。

3.2 多层次用户端

3.2.1 桌面窗口用户端 桌面窗口用户端可提供丰富的用户界面和高级复杂的应用程序功能, 它主要针对林业各部门用户解决林业业务问题。根据不同业务部门需求开发相应的应用程序, 满足相应的业务工作需要, 例如天然林保护部门可利用天然林管理窗口界面调用业务层中天然林工程地图服务、统计服务、分析服务和相应的天然林保护工程数据, 各自进行相应各级各区域的天然林保护工程业务工作。常用桌面窗口应用界面是利用 .NET 开发的 Windows 窗体。Windows 窗体应用程序能使用客户机的功能来处理部分应用程序的处理工作, 并可访问客户计算机上的系统资源, 包括本地文件、Windows 注册表和打印机等, 从而提供完善的功能和丰富的用户操作。例如林业地理空间数据库的编辑更新, 多媒体查询显示, 空间分析、数据分析统计和地图打印等。

3.2.2 Web 客户用户端 Web 客户端主要是开发 Web 客户端应用程序, 调用林业 Web Services 的服务。用户利用任意 Web 浏览器如 Internet Explorer 或 Navigation 等与服务交互。这部分用户主要是社会公众用户和不在现有局域网服务范围内的林业内部用户。用户端载体设备可以是桌面 PC、便携式计算机(notebook)、个人数字助理(PDA)和智能手机等。如对于林业核查业务, 工作人员可以使用 PDA 在野外现地通过无线 Internet 调用林业地图服务和数据服务, 实现远程林业工程数据的核对和验证。常用 ASP.NET 开发 Web 窗体建成 Web 客户端应用程序, Web 窗体实际上是一个窗体引擎, 作为 ASP.NET 的一部分, 它将 VB.NET 的拖放式设计应用到 Internet 接口的开发中, 有效地创建了交互式的互联网网页。Web 窗体由两部分完成: 一部分是 HTML 模板, 它包含了所有用户界面元素的基于 HTML 的布局信息; 另一部分是一个组件, 它处理所有的应用程序逻辑。

3.2.3 客户端对业务服务端的调用方法 Windows 窗体和 Web 窗体应用程序对业务层的服务调用实质都是引用 Web 服务, 生成服务代理类并应用。可使用 SDK 中包含的 Web 服务描述语言命令行工具(WSDL.exe)创建与 .asmx 文件中定义的类相似的代理类。然后使用包含的此代理类编译代码。Wsdl.exe 接受各种命令行选项, 但若要创建代理, 则只需一个选项: WSDL 的 URI。

```
wsdl.exe /l:CS /n:MapService /out:MapService.cs MapService.wsdl
```

一旦代理类存在, 即可导入代理类的命名空间、实例化代理类和调用代理类方法。若国家局要看某省生态公益林的分布状况, 其客户端应用程序代码可写为:

```
Imports Forestmap.MapService
Dim myMap As New ForestMap.MapService()
Dim bBoolean As Boolean = myMap.GetMap("XX省" "国家生态公益林")。
```

4 结束语

多层分布式林业信息服务平台转变了现有林业各级各部门的信息管理软件独立应用的思路, 为各部门提供相应业务服务, 体现了软件即服务的先进理念。该服务平台不同于传统的林业信息系统, 基于 LAN 和 Internet 的 C/S 和 B/S 混合模式, 并以 XML Web Service 为基础构建, 可通过 LAN 和 Web 供用户交互使用, 它是林业行业上下级之间和各部门之间信息服务的一种无缝的有机结合, 能有效地实现林业系统内的基础设施、信息体系、信息应用和数据的整合, 是未来国家林业信息化建设的方向, 也是实现数字林业的基础。

参考文献:

- [1] 何政伟. 林业信息系统体系构建分析[J]. 成都理工大学学报: 自然科学版, 2004, 31(1): 81—85.
- [2] EVJEN B. Introducing XML Web Services [J]. *Database Network J.*, 2003, 33(3): 6—9.
- [3] 谭伟, 冯仲科, 胡涌, 等. 基于组件 GIS 的造林决策支持系统的构架[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(1): 77—81.
- [4] 桂智明, 晏磊. 基于 XML Web Service 体系的网络地图服务[J]. 测绘通报, 2003(1): 53—55.
- [5] 李波, 王娓娓, 何建敏. NET 框架下 N 层结构信息系统的设计与实现[J]. 计算机与现代化, 2005(1): 60—62.
- [6] KEITH B. .Net Web Services 架构与实现[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [7] 王晓咏, 杨明福. 基于 .NET 平台的构件开发若干问题研究[J]. 计算机应用与软件, 2005, 22(2): 27—30.
- [8] GORDON A D, PUCELLA R. Validating a web service security abstraction by typing [J]. *Form Aspects Comput.*, 2005, 17(3): 277—318.
- [9] GOETZ J, YOU F. Developing and validating XML Web Services within distributed and heterogeneous environment [M] // GRZFCZ A, WILIMOWSKA Z. *Information System Applications and Technology ISAT* 2003. Wroclaw: Wroclaw University of Technology Press, 2003: 108—115.
- [10] 徐爱俊, 方陆明, 唐丽华, 等. 基于 GIS 的县级生态公益林管理系统的应用与开发[J]. 浙江林学院学报, 2005, 22(1): 82—86.
- [11] 唐丽华, 陆守一, 吴达胜, 等. WEBGIS 及其在森林资源信息管理中的应用与前景[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(1): 104—109.

Construction of a multi-layered distributed forestry information service platform

TIAN Bo¹, DING Li-xia², ZHOU Yun-xuan¹, TANG Chen-dong³

(1. State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East-China Normal University, Shanghai 200062, China; 2. School of Environmental Technology, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 3. Forest Enterprise of Shanghai City, Shanghai 200023, China)

Abstract: Forestry information management and service involves administrative departments and business units at different levels. At present, state-level forestry information management and service system based on Web and LAN is not yet established. In order to effectively integrate the information infrastructure, system development, system application as well as spatial data within the forestry departments, and to realize the seamless combination of information services among various departments at each level in the forestry sector, a framework for the design of a multi-layered distributed forestry information service system was put forward based on the concept that software was service. The platform was a three-layer structure, namely database layer, service layer and information presentation layer. Methodology and implementation procedures for the construction of the forestry service system based on XML web service were initiated. And the application approaches of the system for multi-level and multi-user service patterns combining B/S with C/S were also elaborated. [Ch, 1 fig, 11 ref.]

Key words: forest management; distributed GIS; XML Web Service; information service platform