

张旭 等 编著

The Foundation of Digital
Forestry Platform Technology

数字林业平台技术基础



中国林业出版社

◎中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目(IFRIT200905)出版资助

◎“十五”863 课题“数字林业平台技术研究与应用”和“森林资源与生态工程信息应用网格”的研究成果

数字林业平台技术基础

张旭 等 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字林业平台技术基础 / 张旭等编著. —北京:中国林业出版社, 2012. 3
ISBN 978-7-5038-6516-9

I. ①数… II. ①张… III. ①数字技术-应用-林业-信息系统-研究
IV. ①S7-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 045668 号

编写人员

第一章	张旭	刘燕	邓广
第二章	焦繁	张旭	
第三章	李淑华	张旭	
第四章	颜平辉	张旭	
第五章	曾宣皓	张旭	
第六章	王芳	张旭	
第七章	彭伟	张旭	
第八章	谢刚	张旭	
第九章	陕勇	张旭	

出版:中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail:13901070021@139.com 电话:010-83283569

发行:新华书店北京发行所

印刷:三河市祥达印装厂

印次:2012年4月第1版第1次

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:24

字数:700千字

定价:80.00元

目 录

第1章 导论	1
1.1 引言	1
1.2 数字林业平台体系初步	2
1.3 本书研究范围	7
第2章 遥感栅格数据管理与服务	9
2.1 引言	9
2.2 研究现状	11
2.2.1 基本概念	11
2.2.2 国内外研究现状	14
2.3 遥感栅格数据管理与服务	19
2.3.1 相关技术基础	19
2.3.2 系统结构与工作流程	23
2.3.3 遥感栅格数据服务的设计	31
2.4 栅格数据管理与服务原型系统的实现	34
2.4.1 原型系统的开发	34
2.4.2 原型系统的实现过程	36
2.5 结论与讨论	59
第3章 森林资源空间矢量数据管理与服务	64
3.1 引言	64
3.2 研究现状	66
3.2.1 森林资源数据管理与应用的研究现状	66
3.2.2 国内外研究现状	67
3.3 森林资源空间矢量数据管理与服务框架总体设计	77
3.3.1 系统架构	77
3.3.2 系统功能特点	78
3.3.3 系统应用模式设计	87
3.4 原型系统设计	91
3.4.1 系统体系结构	91
3.4.2 系统分析与设计	93
3.5 原型系统实现	96
3.5.1 原型系统简介	96
3.5.2 原型系统的实现功能	97
3.6 结论与讨论	99
第4章 森林资源数据分布式管理	105
4.1 引言	105
4.2 研究现状	108

4.2.1 国外研究现状	108
4.2.2 国内研究现状	109
4.2.3 研究评述	110
4.3 相关技术基础	111
4.3.1 分布式技术	111
4.3.2 元数据管理技术	113
4.4 森林资源数据分布式管理体系结构	115
4.4.1 问题的提出	115
4.4.2 森林资源数据分布式管理体系结构	116
4.5 主要模块设计	119
4.5.1 全局设计	119
4.5.2 其他模块设计	124
4.6 原型系统实现和应用	133
4.6.1 数据服务	133
4.6.2 数据查询和展示	139
4.6.3 分布式数据管理	142
4.6.4 应用实例	144
4.7 结论与讨论	148
第5章 面向林业监测的 Sensor Web	152
5.1 引言	152
5.2 研究现状	153
5.2.1 国内外研究现状	153
5.2.2 研究评述	156
5.3 相关技术基础	157
5.3.1 SWE 规范	157
5.3.2 网格	162
5.4 传感器网络体系结构	165
5.4.1 林业传感器监测系统结构	165
5.4.2 Sensor Web 架构	166
5.4.3 林业生态监测传感器	169
5.5 关键技术研究	170
5.5.1 传感器管理服务	170
5.5.2 传感器监测服务	172
5.6 原型系统实现与应用	174
5.6.1 原型系统实现	174
5.7 应用示范	180
5.7.1 应用背景	180
5.7.2 应用内容和意义	180
5.7.3 应用平台	181
5.7.4 实现方法	181
5.8 结论与讨论	181

第 6 章 基于标准规范的生物标本信息整理、整合与共享	186
6.1 引言	186
6.2 研究现状	187
6.3 相关技术基础	188
6.3.1 标准规范概述	188
6.3.2 生物标本标准化整理、整合及共享相关标准规范	189
6.3.3 XML 及其相关技术介绍	190
6.4 生物标本信息标准化整理	197
6.4.1 生物标本信息标准化整理技术方法	197
6.4.2 生物标本信息标准化整理实现	201
6.5 生物标本信息标准化整合与数据管理	208
6.5.1 生物标本信息标准化整合与数据管理技术	208
6.6 生物标本信息标准化整理、整合与共享功能实现	225
6.6.1 生物标本信息标准化整理的实现	225
6.6.2 生物标本信息标准化整合与共享实现	229
6.7 结论与讨论	237
第 7 章 基于 Web Service 的森林分布信息并行处理	240
7.1 引言	240
7.2 研究现状	242
7.2.1 国外研究现状	242
7.2.2 国内研究现状	243
7.3 相关技术	245
7.3.1 服务链	245
7.3.2 Windows 服务	247
7.3.3 多线程编程	247
7.4 森林分布信息并行处理	248
7.4.1 森林分布图的机制技术	248
7.4.2 分布信息并行处理算法	248
7.4.3 基本操作	249
7.5 体系结构与系统设计	251
7.5.1 体系结构	251
7.5.2 系统设计	255
7.6 关键技术	257
7.6.1 网络并行计算技术	257
7.6.2 其他技术	261
7.7 原型系统	265
7.7.1 功能模块实现	265
7.7.2 功能验证与测试	274
7.8 结论与讨论	277
第 8 章 构件化与语义模型驱动的林业通用报表系统	282
8.1 引言	282

8.2	研究现状	283
8.2.1	通用报表处理技术现状	283
8.2.2	林业行业报表研究与应用现状	283
8.2.3	构件技术发展现状	284
8.2.4	模型驱动技术的研究现状和发展方向	285
8.3	相关技术基础	285
8.3.1	构件技术	285
8.3.2	领域工程及分析方法	287
8.4	语义模型驱动与系统建模	294
8.4.1	语义模型驱动	294
8.4.2	系统建模方法	295
8.4.3	ERwin 建模	298
8.5	报表构件模型与实现	304
8.5.1	报表构件模型	304
8.5.2	语义解析	307
8.5.3	几种报表模型	308
8.5.4	报表实现	318
8.6	平台应用实例	325
8.6.1	背景简介	325
8.6.2	应用目的	325
8.6.3	应用实现	325
8.7	结论与讨论	330
第9章	面向数字林业平台的访问控制与统一身份认证	333
9.1	引言	333
9.2	研究现状	335
9.2.1	信息访问控制研究现状和发展趋势	335
9.2.2	统一身份认证机制的研究现状和发展方向	336
9.3	DFP-RBAC 基于角色的网络资源访问控制	337
9.3.1	DFP 访问控制模型	337
9.3.2	DFP-RBAC 实现模式	340
9.4	统一身份认证的系统模型和体系结构	343
9.4.1	现有认证理论与技术分析	343
9.4.2	统一身份认证技术	347
9.4.3	统一身份认证的系统模型设计	350
9.4.4	以统一身份认证系统为基础的资源访问	354
9.4.5	统一身份认证系统的体系结构	356
9.5	DFP 访问控制和统一身份认证系统的原型系统	358
9.5.1	原型系统实现	358
9.5.2	资源访问过程中安全模式的研究	371
9.6	结论与讨论	374

第1章 导 论

1.1 引 言

在现代信息技术、生物技术、工程技术等一系列高新技术的推动下,林业正在进入以知识高度密集为主要特点的知识林业发展阶段。数字林业的目的是信息的公开化、透明化,以此提高林业在社会和公众中的认知程度。林业信息化由集中式向分布式转化,不仅数据、信息的来源是多尺度、多层次、多部门、多手段的,数据、信息的存储是分布的,而且数据、信息的发布、使用也是分布式。分布式共享不仅意味着更加复杂的技术水平,也意味着更加复杂的安全认证机制、更加复杂的业务流程设计,同时具有更加及时地发现错误和更正错误以及信息补充等优点。

数字林业的概念来自数字地球,指的就是信息化的林业,它包括林业大部分要素的数字化、网络化、智能化、可视化的全过程,是指在数字地球大框架指导下,应用遥感技术、计算机技术、数字化技术、网络技术、智能技术和可视化技术,把地球上的各种林业信息用地理坐标确定并连接起来,实现标准化、规范化采集与更新数据,实现数据充分享用的过程。它主要有两个方面的含义,一是基于3S(遥感、地理信息系统、全球定位系统)技术的林业信息数字化;二是对这些数字信息的储存、分析、处理和应用。因此,数字林业不仅将林业的各种特征用数字化的形式进行表述,同时还对这些数字化的信息进行综合应用。建设数字林业要从全国的角度出发,为林业行业构造一个统一的信息集成系统。该系统是一个以林业多信息源分布式网络数据库为基础,以3S技术、智能技术、虚拟现实技术等为特征,具有三维显示和无缝多级数据共享的开放系统。它为林业建设提供一个更广泛、更形象化的信息处理环境及支撑系统,推动林业生产各个环节的信息化进程,为林业和全社会提供信息服务^[1,2]。2009年之前,我国的数字林业研究和建设基本上属于第一个阶段,就是各方独立研究和独立建设的阶段。

2006年,国家信息化领导小组对信息化发展重点进行了全面部署,作出推行电子政务、加强信息安全保障等一系列重要决策,促使我国电子政务快速发展。目前各级政府网站数量已经超过2万个^[3]。林业电子政务既要满足一般电子政务的要求,还要有自己的行业特色,满足特定的专业需求,解决制约林业政务发展的瓶颈性问题。辽宁省、湖南省、福建省和北京市园林绿化局、国家林业局森林防火指挥部办公室、全国森林资源管理信息系统在2006~2008年,在林业信息化方面取得了较大的成就,也有许多值得学习的管理经验和技術经验。

上述实践使人们认清了林业电子政务建设与数字林业的紧密关系。数字林业不是简单的林业信息的共享或者3S技术,更不是硬件设备、大型软件和更大带宽的网络,而是信息化技术在林业各个专业层面的系统应用,从而使林业更好地为社会服务。2009年3月国家林业局发布《全国林业信息化建设纲要》和《全国林业信息化建设技术指南》,并召开了首届全国林业信息化工作会议^[4],2011年召开了第二届全国林业信息化工作会议。这

些都标志着林业电子政务建设和数字林业进入一个新的阶段。

林业信息资源存在着数据冗余、相互关联程度低、大量的信息孤岛出现等问题,同时用户的检索负担也日益加重,相关的政府工作人员需要将数据集中、整序、关联起来,通过整合快速提取信息资源。为此,《全国林业信息化建设纲要》采用“四横两纵”的总体框架结构,“四横”指林业信息的基础设施、数据库、应用支撑和应用系统,“两纵”是支撑“四横”的标准规范体系、安全与综合管理体系。通过林业资源监管系统、林业综合业务办公系统、林业灾害监控和防火应急系统、林业产业与经济运行系统和营造林管理系统建设,解决资源分布在哪里、林子造在哪里、治沙治在哪里、林业行业灾害应急管理、综合办公效率和林业产业与林业经济运行等5个方面问题^[5]。

无论是从电子政务的发展要求还是从政府改革与社会信息化的需要来看,林业电子政务像中国电子政务建设和应用一样,目前都还处于初级阶段,不同地区、不同部门的发展极不平衡,政务网站在线服务深度十分有限,在线办事功能的实现程度较差,跨部门业务协同与信息共享还有待加强。网络资源整合的机制还不明确,已建、在建和待建网络之间资源整合关系还不清晰。政务网络平台与业务系统建设之间的对接、转移机制尚未建立,业务系统平等迁移的管理和保障机制亟待形成,持续运营能力不足。林业电子政务目前仍然以各地区、各级政府部门为主进行分头建设。各级政府部门对信息资源目录体系和交换体系的认识不一致、不统一,相关法律法规建设严重滞后,所涉及的技术标准、信息内容本身的表达、服务标准等还比较缺乏,都影响着信息资源目录体系和交换体系的建立。政务信息资源交换缺乏统一的网络规划,缺乏相应的机制和制度。

与国内相关部门相比,林业电子政务还存在一定差距。如2010年,国土资源部完成应用遥感技术保障土地调查数据现势性、服务国土资源批后监管的全国遥感监测“一张图”工程,将在首次实现全国全覆盖遥感监测的基础上,全面完成全国“一张图”数据库建设。通过该数据库与国土资源管理相关业务数据库挂接,为实施建设用地“批、供、用、补、查”全面监管提供基础信息平台。这对森林资源的监管和林业电子政务建设具有借鉴意义,如何把空间信息技术应用到林业电子政务建设中,把已有的森林资源监测体系与林业电子政务建设结合起来,需要务实的机制和技术手段。

林业信息化作为农业信息化的一个部分,在基层,基础设施薄弱、信息资源分散、信息化人才缺乏三大问题依然很突出。虽然建设了许多森林资源数据库,但是林业资源状况(现状和动态)存在不准确、不及时和用不上的问题。

1.2 数字林业平台的结构

数字林业平台是林业信息化建设的重要信息基础设施,同时也是今后林业各类信息应用系统的开发平台与运行环境。数字林业平台构建在Internet网络之上,通过采用TCP/IP协议和网格技术,将分布在网络中的各种林业信息资源有机地联系起来,形成具有资源共享和协同操作能力的林业信息基础设施;同时,随着Internet技术的快速发展,数字林业平台可以无缝地过渡到下一代互联网(NGI)的环境中。

数字林业平台的核心是各类资源管理与服务应用机制,集成了国家、省、地(市)、县以森林资源管理和退耕还林工程管理为主线的信息系统技术平台。在国家和省级,以森

林资源数据分析、决策和工程监测与评价为主要应用内容,以林业主管领导和管理人员为主要用户对象,开展平台技术开发、数据库建设和应用系统构建。在县级,重点在于森林资源数据管理与应用、远程数据交换和林业地面数据采集产品,通过远程数据交换实现平台与县级业务型应用系统的数据接口和各类信息的上传下达,通过林业地面数据采集产品实现野外环境下林业基础数据的自动采集。

这样,数字林业平台具有统一标准、开放式结构、在线服务等特点,通过实现资源共享与协同工作实现林业管理中多目标应用的需求。数字林业平台包括平台管理与支撑环境、数据管理平台、公共处理平台和应用系统开发与运行环境4个部分,如图1.2-1所示。平台管理与支撑环境主要由各种系统软、硬件设施和NET框架、J2EE、JSP、C#、Java等组成。

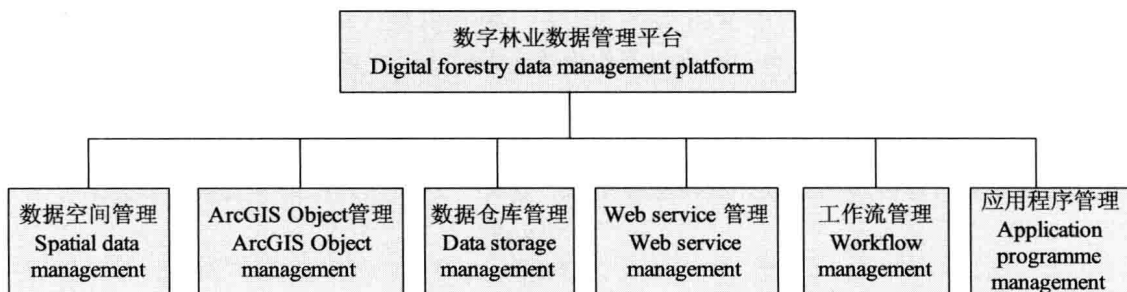


图 1.2-1 数字林业平台的逻辑结构

Fig1. 2-1 The logical of the digital forestry platform

整个数字林业平台以服务为基本管理单元,平台体系结构以 GT4.0 为基础。按模块来分,针对管理服务的要求和需要分为3个部分:服务容器、服务管理、服务安全。总的来说,这一部分是建立在现有网络设施之上的基础设施,是受应用领域特性影响最小的一个组成部分,具有很强的共性。这一部分加上运行于其上的一些被共享的服务和应用可以被看作一个非常有力的公共平台,为其上运行的各种数字林业服务和应用提供各种通用的功能。

平台管理与支撑环境提供了服务协议和标准,以及部分基本服务和应用支持环境。数字林业平台遵循 OGSA (开放网格服务体系结构) 和 WSRF 规范。在 OGSA 体系结构的定义中,网格中所有软件、硬件、存储和网络资源都被抽象成服务的形式,通过服务屏蔽资源之间的差异,为资源的共享和协同提供了前提和基础。WSRF 规范明确了服务的形式以及具体的接口定义,Web Services 和相关资源构成了 WSRF 框架下的资源,WSRF 规范系列分别对资源的生命周期管理、资源属性、通知机制、服务组和错误处理等进行了详细定义^[6,8,9,10]。

网格服务容器是 WSRF 网格服务的基本运行环境,为整个数字林业平台提供“面向服务的计算基础设施”,它将被部署到每一个需要进行服务交互的网格节点之上。网格服务容器实现网格功能的远程部署、运行管理、服务状态监控、SOAP 请求处理与转发等核心功能。从功能上看,服务容器是一个扩展的 Web 服务容器;从形式上看,网格服务容器是网格服务的基本运行环境与一些实现共性系统功能的基本服务的集合,这些服务被预先部署在基本运行环境之中,容器启动后开始提供服务。

服务是网格中最重要的概念,是网格的基础,服务需要具有符合服务访问和部署标准的接口,可以通过网格基础设施加以访问,并能够为网格的用户提供一定的能力。数字林

业中的服务可分为网格元服务和网格应用服务。服务发现是根据指定的网格服务标识获得网格服务的详细描述信息，取出 WSDL 文件和元数据文件，然后形成网格服务对象。网格元服务指的是为网格中各种资源整合所需要的服务，这些服务并不直接解决应用问题，而是为了整合其他服务而提供，故把这些服务看作“服务的服务”，称为“元服务”。网格元服务包括服务索引服务、网络安全服务等。

网格服务管理提供对服务的注册、查询、浏览、发现和监控等功能，并支持对网格服务的语义和网格服务动态元数据项进行描述。网格服务管理根据网格服务容器反馈的运行信息，自动进行网格服务质量等级编排，为网格服务容器监控服务执行提供监控事件定义的支持。网格服务管理负责网格服务元数据的存储、修改和查询，每个网格服务的元数据用一个 XML 文档表示，平台中 Web 服务调用有一整套机制，具体结构设计如图 1.2-2 所示。在网格服务的调用过程中，网格应用作为调用者首先调用的是数字林业网格服务访问接口，再由服务容器客户端通过网格按照相关协议与服务容器的发布接口进行通信，通过服务容器实现对服务的调用。网格基础设施开发出来后，调用过程被虚拟化为应用依照一系列的标准协议直接调用服务并获得服务结果，这样一系列的调用细节就被屏蔽掉了。

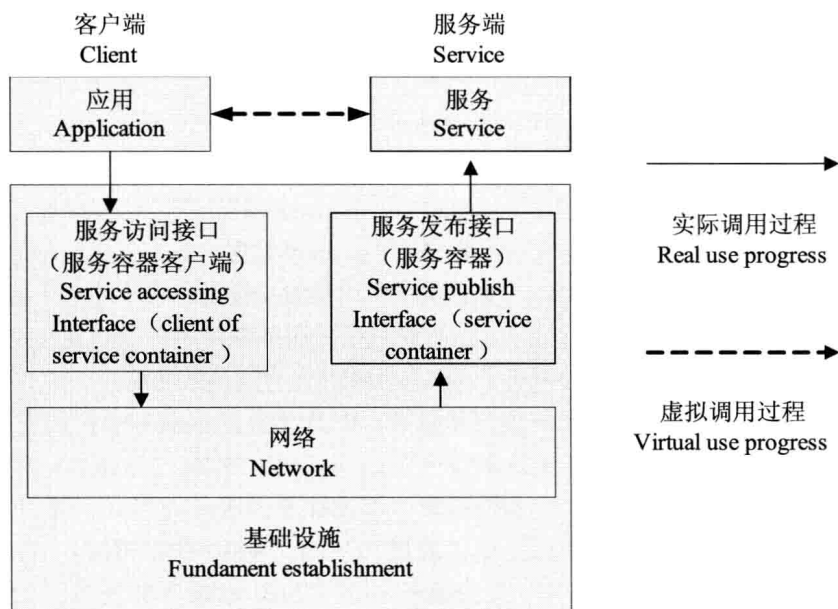


图 1.2-2 服务调用机制

Fig 1.2-2 The service invoke mechanism

数字林业数据管理平台主要解决 3 个问题：提供分布数据资源的全局视图与统一管理；提供异构数据资源的统一服务接口；实现平台中各类数据的相互交换。主要面向的用户包括系统管理员、应用程序开发人员和部分最终用户。数字林业数据管理平台的系统组成如图 1.2-3 所示。数字林业数据管理平台的重点是空间数据管理和空间处理服务管理，目前数字林业数据管理平台中的空间处理服务表现为 ArcGIS Object 管理，实际上空间处理服务管理也可以是其他软件的空间处理服务管理。空间数据管理的数据浏览必须提供足够的元数据信息，使 ArcGIS Object 管理人员和应用开发人员能够使用其提供的数据。如图 1.2-4 所示，图中的新建、删除、导入、导出，从内容上包括 GIS 数据和遥感数据；数据

格式上包括空间数据库文件、XML 文件; 不仅可以是单个数据, 也可以是数据集。ArcGIS Object 管理的主要任务如图 1.2-5 所示, ArcGIS Object 浏览必须提供足够的元数据信息, 使应用开发人员能够使用其提供的服务。



Fig 1.2-3 The constitutes digital forestry data managementplatform

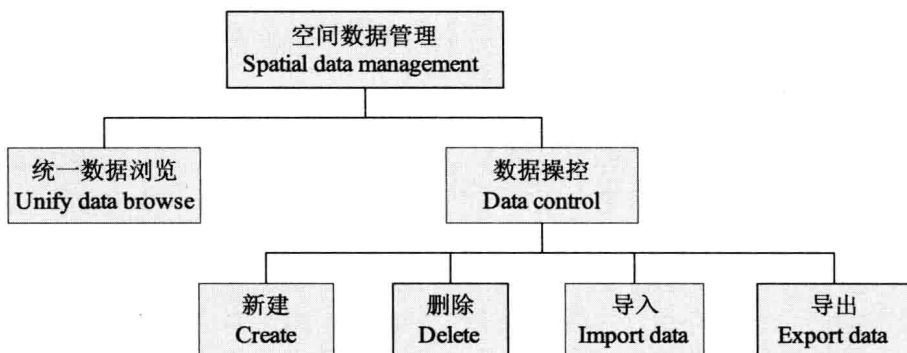


Fig 1.2-4 The structure of spatial data management

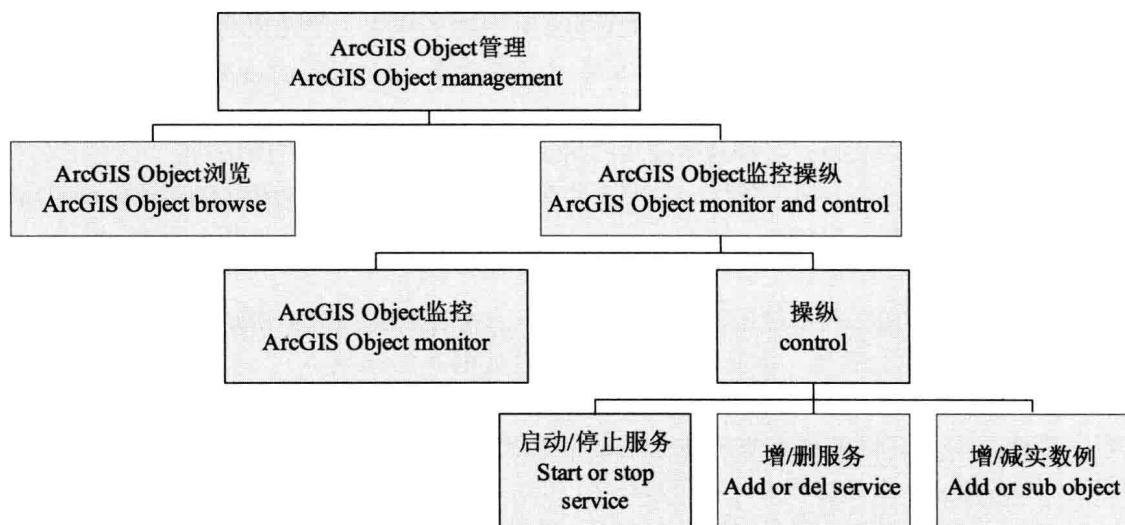


Fig 1.2-5 Management function of ArcGIS Object

公共处理平台包括 GIS 处理服务和各种林业常规处理服务。GIS 服务依托 ArcGIS Server 开发。服务采用 Webservice 形式,通过 SOAP 调用。输入输出数据采集采用 XML 格式文件,通过 FTP 传输。参数传递采用 WDSL 文件描述标准^[7]。GIS 处理服务包括地图可视化服务、数据输入服务、图形及属性编辑服务、空间查询与空间分析服务和制图与输出服务。

地图可视化服务是通过 URL 表单提交请求,请求地图服务器完成某项功能,产生一幅地图,回答关于地图基本内容的查询;告诉其他程序服务器能产生什么地图。数据存取服务指服务器响应客户的操作请求,以数据记录或空间图形特征为单位,通过数据库管理系统或 GIS 软件,完成存取空间数据及相关属性数据,数据存取服务要支持多用户请求,并保持空间数据的完整性和一致性。

数据输入服务包括将现有地图、外业观测成果、航空相片、遥感数据、文本资料等转换成计算机兼容的数字形式的各种处理转换软件。针对不同的仪器设备,例如,人机交互终端、数字化桌、扫描仪、数字摄影测量仪器、磁带机、CD-ROM 和磁盘机等,配备相应的服务,并保证将得到的数据归一化后进入到地理数据库中。包括数据传输、投影变换、误差改正和处理、数据拼接、数据截取等服务。

图形及属性编辑服务用于对点状、线状、等值线、面状等各类专题图的原始空间数据进行图形编辑和更新处理,以消除图形输入过程中出现的各种错误。经过编辑处理后的空间数据才是有效的可供使用的数据,才可以用来进行分析、查询、设计和输出等操作。图形及属性编辑服务中最重要的是拓扑关系服务。拓扑关系服务用于帮助用户对线状图层和面状图层等进行拓扑关系的自动生成处理。对于线状图、面状图,完成线线相交、重合线检查、封闭检查、多边形生成、对结点进行修改和检查,最终实现结点、内点和多边形的自动生成,建立空间拓扑关系。

空间查询与空间分析服务完成空间特征集的查询和运算,是 GIS 处理平台的重要部分。具体包括几何量测、空间查询、地图分析、地形分析、网络分析、多边形操作、叠置分析、决策分析、空间计算等服务。空间计算是很基本的服务,它完成两个空间数据集的空间叠加,产生新的数据集,包括空间交集、空间并集、空间差集、空间替换、特征合并、删除细节等运算。

地图制作服务主要通过各种地图要素的指派来渲染不同图层,将图层所包含的多层信息反映在图上,以制作各种专题图。地图要素包括字体、符号、填充和线型等预处理过的要素和图例、公里网、经纬线、边框及花边等再生成的要素,它们体现和标明专题图的特征和属性。

林业常规处理服务包括数据挖掘、OLAP 分析、报表生成、数据交换和数据传输。

在数字林业技术平台、林业基础和专题信息数据库的基础上,可以建立面向国家、省、地(市)、县的森林资源管理与监测应用系统和退耕还林(草)工程动态监测与管理^[11]等林业生态工程信息系统。林业基础信息数据库是林业生态工程和国家、省、地(市)、县多级应用系统的核心,各级行政部门的工程管理、监测、评估、决策等信息均来自于数据库数据或对这些数据的进一步处理、挖掘与分析。数字林业技术平台结合示范应用目标,通过服务组合,可建立面向业务流程的资源管理应用和工程监测应用。

1.3 本书研究范围

数字林业涉及的内容非常多,数字林业平台主要从信息共享的角度,从 Web 服务的角度来梳理、封装各种林业信息资源。本书展示的成果出自“十五”期间的“863”课题“数字林业平台技术研究与应用”和“森林资源与生态工程信息应用网格”的部分研究,在中央级公益性科研院所基本科研业务费专项项目(IFRIT200905)资助下进行了整理,并且出版。数字林业平台技术基础主要包括以 Web service 为基础的各种数据服务的构建技术、数据采集和整理技术、森林分布信息并行处理初步、构件化与语义模型驱动的林业通用报表系统和访问控制与统一身份认证,从中可以看到当代最新的信息技术在数字林业中的研究、开发和利用的情况,为后续研究提供了可靠的基础。

本书的导论由张旭、刘燕、邓广撰写,遥感栅格数据管理与服务部分由张旭、焦繁撰写,森林资源空间矢量数据管理与服务部分由张旭、李淑华撰写,森林资源数据分布式管理部分由张旭、颜平辉撰写,面向林业监测的 Sensor Web 部分由张旭、曾宣皓撰写,基于标准规范的生物标本信息整理、整合与共享部分由张旭、王芳撰写,基于 Web Service 的森林分布信息并行处理部分由张旭、彭伟撰写,构件化与语义模型驱动的林业通用报表系统部分由张旭、谢刚撰写,面向数字林业平台的访问控制与统一身份认证部分由张旭、陕勇撰写。第2章、第3、第4章研究的是数据服务化方法,第5章和第6章研究的是两种信息采集和服务化方法,第7章和第8章研究的是数字林业技术平台中的应用,第9章研究的是平台安全问题。从这些内容可以看出,数字林业平台体系涉及的内容十分丰富,随着技术的发展和需求的不断提出,新的研究方向如物联网、云计算等技术也加入到平台技术的范围内。要理解这些新技术的应用场景,必须了解数字林业平台技术的基础,本书正是通过对平台技术基础的构建,加深对数字林业的认识,并解决了复杂应用首先要面对的问题。本书中的技术方法与思路对于林业信息化研究和林业电子政务发展都有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 李增元,张怀清,陆元昌.数字林业建设与进展.2003年中国数字农业与农村信息化发展战略研讨会论文集,2003,90-94.
- [2] TANG Shouzheng, TANG Lina, Guofan Shao, DAI Limin. Digital forestry research in China. SCIENCE IN CHINA SERIES E (TECHNOLOGICAL SCIENCES), 2006, 49 (z1).
- [3] 李世东.林业信息化发展回顾与展望.2009.7.5.
- [4] 国家林业局.全国林业信息化建设纲要(2008~2020年).2009.
- [5] 徐泽鸿.全国林业信息化工作会议第三次全体会议上关于《全国林业信息化建设纲要》的专题报告,2009.
- [6] 都志辉,陈渝,刘鹏.网格计算.北京:清华大学出版社,2002.
- [7] Brunet t S. Application experiences with the globus toolkit. Proceedings of the 7th IEEE Symposium on High Performance Distributed Computing, 81-89. 2001.
- [8] Foster I, Kesselman C, Tuecke S. The anatomy of the grid: enabling scalable virtual organizations. International J Supercomputer Applications, 2001. 15 (3): 200-222.

[9] Karl C, Donald F F, Ian F, et al . From open grid service infrastructure to WS – resource framework. Refactoring & Evolution Version 1.0 Globus Alliance. 2004.

[10] Moore R, Baru C, Marciano R, et al . Data – intensive computing Foster I, Kesselman C. The grid: blueprint for a new computing infrastructure. Morgan Kaufmann, 1999. 105 – 129.

[11] 国家林业局. 退耕还林还草工程县级作物设计技术规程 (试行). 2001.

第2章 遥感栅格数据管理与服务

2.1 引言

自从1998年1月美国副总统戈尔提出“数字地球”(digital earth)概念之后,美国国内各部门、各行业在总结原有管理信息系统(MIS)、地理信息系统(GIS)、决策支持系统(DSS)和面向对象(OA)的基础上都提出了“数字化”的理念,如“数字城市”、“数字海洋”等。在中国,2001年国家林业局也在此基础上提出了“数字林业”的概念。可以说,行业数字化已成为一种不可逆转的趋势。

“数字”意味着数据和信息,因此数字化时代也是信息爆炸的时代,每时每刻,各个应用领域都在生产出格式、使用领域和使用方法等差别非常大的海量数据(包括遥感栅格数据等空间数据),也有海量的数据在消亡,如何有效地管理进而充分共享使用这些数据就成为一个很重要的课题。

空间信息共享的最终目的是实现空间信息在应用层次上的共享。从技术层面来说,就是要使得查询、浏览、获取、交换、使用和再加工空间信息能够做到方便、快捷、准确、安全。空间信息共享强调空间数据之间的相互透明访问和用户对数据的透明访问与使用,注重从空间信息的语义层次、数据模型层次和数据结构层次消除空间信息描述方法上的差异性以及表示方法上的差异性,对空间信息给出统一的描述和表示,达到空间信息本质上和形式上的共享。

空间信息共享目前存在3个问题:

① 可达性(Accessibility)问题 即用户难以获取空间信息。现存有许多不能在Internet上直接访问的空间信息资源。其中部分是以往单机和局域网时代遗留下来的,部分是出于安全考虑而不让通过Internet直接访问。需要设计一个中介软件来连接这些信息资源和Internet网络,并且用户应当能够容易地在Internet上找到该软件,通过该软件用户可以得到所需的空间信息。

② 互操作性(Interoperability)问题 不同的GIS软件和数据之间难以互操作。不同的GIS软件和数据之间泾渭分明,用户难以理解和使用异构的空间信息。从信息角度出发,空间信息的异构性体现在语法和语义两个层次。

第一,语法上的差异。不同的空间信息资源采用不同的存储格式,而同一类存储格式也可能有版本的差异。

第二,语义上的差异。不同的空间信息资源采用不同的概念体系表示,而同一个概念体系中的概念也可能有同型异义或同义异型的现象。不同的GIS软件和数据之间具有互操作性才能处理异构的空间信息。ISO/TC211给出了互操作的定义,认为若两个实体X和Y能相互操作,则X和Y对处理请求 R_i 具有共同理解,并且如果X向Y提出处理请求 R_i ,Y能对 R_i 作出正确反应,并将结果 S_i 返回给X(ISO/TC211, WG4)。OpenGIS互操作性的

定义是指系统或系统的构件的可扩充性,以及相互应用和协作处理能力。从应用的角度出发,互操作性从本质上可以归纳为技术、应用和企业三个层次。地理信息系统的互操作性应当强调语义层次上的互操作,即用户对数据和处理资源方法的访问是实时的,并且所获得的结果是可以预测的。

③ 易用性 (User - friendly) 问题 即用户难以方便地使用并处理空间信息。不同的用户在使用空间信息时有各式各样的需求。有些特定的应用服务不是一个通用的 GIS 平台或一种空间数据源所能提供,这些应用服务可能需要组合不同 GIS 平台所提供的服务并且利用多个空间数据源。这就需要一种开放的空间信息共享平台,平台包含多个信息源并能提供多种空间信息服务,用户通过信息与服务之间的组合完成任务。

上面阐述了遥感栅格数据共享的必要性和共享使用遇到的挑战,本节针对这些挑战,拟解决如下问题:

① 多源异构遥感栅格数据的物理存储与数据的组织管理,针对遥感栅格数据共享应用初步建立一个遥感栅格数据的管理框架。

② 在栅格数据管理框架基础上,利用 Web Services 提供可互操作的、开放的、动态链接的空间信息服务网络体系平台等特点,克服栅格数据共享上遇到的困难,将栅格数据使用方法服务化,为 Web 服务用户提供在线服务。

正如上文所阐述现在进入了数字时代,随着计算机网络技术的飞速发展,网络中可供利用的信息总量在高速增长。这些信息由于应用目的和所属部门的不同,往往被存储在不同的数据源之中,其管理系统也各不相同。这些快速增长的数据还包括由于遥感技术不断发展而产生的大量栅格数据,这些栅格图像数据及其元数据同样面临着如何共享,如何在不同部门和不同系统之间避免重复数据源建设等问题^[1,2]。为解决上述问题,充分利用这些数据,研究如何从多个分布、异构、自治的数据源中集成数据,同时还要保持数据在不同系统上的完整性和一致性,并且向用户隐藏这些差异,向用户提供统一、透明的数据访问接口,将栅格数据常用使用方法封装为 Web 服务。

地理信息是表征直接或间接与地理圈内各种现象的数量、质量、分布特征、空间关系和规律等有联系的数字、文字、图形、图像等的总称。具有描述现象本身、记录现象的空间位置和反映现象变化过程 3 个基本特征。用数字化的方法采集地理信息已有近 30 年的历史。其包括数字化地图、栅格图像数据、矢量数据、时间/空间数据等空间信息^[6,7,8]。地理信息系统是地理信息数据的载体和利用地理信息数据的各种工具的集合。

在地理信息系统多年的发展历程中,由于研究对象、技术方法、应用领域不同形成了许多不同类型,如区域地理信息系统、空间信息系统、土地资源信息系统、资源与环境信息等等。这些种类繁多的信息系统虽然相对独立,但是都是对同一区域的不同侧面的描述,往往使用的都是相同的数据源。但是目前由于社会各部门的分工不同,在信息共享时,大量基础数据的重复采集、繁琐的格式转换以及系统的重复开发所造成的巨大花费,也带来了两个明显的问题,即地理信息数据重复建设,地理信息数据难以共享,互操作性差^[9,10]。

地理信息系统发展到今天,已经实现了空间对象描述和简单空间分析功能,其发展趋势正向着复杂空间分析和辅助决策支持的方向发展,研究范围也逐步扩展到整个自然空间系统。因此,如何充分利用大量地理空间信息,研究空间实体的综合特征,与人类社会的