

基于 WebGIS 的生态环境信息管理系统研究

王元胜^{1,2,3} 赵春江^{1,2,3} 冯仲科^{1,2} 王纪华³ 刘学馨³

(1 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室 2 北京林业大学测绘与 3S 技术中心
3 国家农业信息化工程技术研究中心)

摘要:为实现生态环境动态监测和信息化管理,在生态环境基础数据调查和建立海量空间数据库的基础上,开发出具有生态环境监管功能的生态环境信息管理系统。该系统基于 J2EE 技术体系,将 WebGIS 技术与传统 MIS/OA 进行无缝集成,以 3S 技术、三维虚拟仿真、计算机网络等高新技术为基础,建立城市基础数据库和社会、经济、生态、城市基础建设综合应用数据库。通过本系统,决策者可以全面掌握生态环境建设、工程实施和生态项目进展动态上报与评估等方面的现状和规划情况。系统还建立了空间信息资源传输机制和市政生态环境管理部门集约管理的运行机制,实现了工程项目的地理数据远程上报,为辅助宏观决策提供有效的管理手段。

关键词: WebGIS; 动态监测; 信息管理系统

中图分类号: TP311.52 文献标识码: A 文章编号: 1000-1522(2008)增刊 1-0057-05

WANG Yuan-sheng^{1,2,3}; ZHAO Chun-jiang^{1,2,3}; FENG Zhong-ke^{1,2}; WANG Ji-hua³; LIU Xue-xin³.

Information management system of eco-environment based on WebGIS. *Journal of Beijing Forestry University*(2008)30(Supp.1)57-61 [Ch, 10 ref.]

1 Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, 100083, P. R. China;

2 Institute of GIS, RS & GPS, Beijing Forestry University, 100083, P. R. China;

3 National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing, 100097, P. R. China.

To realize dynamic monitoring and information management of eco-environment, an eco-environment information system was developed based on basic eco-environment data and massive spatial database technology. On the basis of J2EE technology, WebGIS technology was integrated seamlessly into the system with traditional MIS/OA technology. Using RS, GIS, GPS, 3D virtual reality and information high way technologies, a basic city database and an integratively applied database of society, economy, ecology and infrastructure were created. The system provides an approach to supervise the whole situation of eco-environmental construction, implementation and evaluation, and also offers effective management means for macro decision-making by creating transmission of spatial information resource data and intensive municipal ecosystem management.

Key words WebGIS; dynamic monitoring; information management system

生态环境作为人类赖以生存和发展的基本条件,是经济和社会发展的基础;保护和改善生态环境,提高生态环境质量,是实现可持续发展战略的关键所在。然而生态环境涉及地域广袤、人口众多,并

且信息具有多变、分布错综复杂的特性,因此,有必要借助一个先进,同时又易于接近的平台以实现生态环境的综合监测与规划治理,实现由分散的人群对错综的生态环境进行集约管理。

收稿日期:2007-11-10

<http://www.bjfujournal.cn>, <http://journal.bjfu.edu.cn>

基金项目:北京市科委科技新星计划项目(2007B034)、“十一五”国家科技支撑计划项目(2007BAD33B01)。

第一作者:王元胜,博士生。主要研究方向:3S 技术集成与应用。电话:13681536707 Email:wang_ys@sohu.com 地址:100097 北京市海淀区西郊板井曙光花园中路 11 号农科大厦 A 座 520 室。

责任作者:赵春江,研究员,博士生导师。主要研究方向:3S 技术集成与应用。电话:010-88431974 Email:zhaocj@nercita.org.cn 地址:100097 北京市海淀区西郊板井曙光花园中路 11 号农科大厦 A 座 320 室。

本研究面向绿色奥运的现实需求,旨在建立以地理信息系统、管理信息系统和计算机网络技术为支撑的生态环境信息管理系统,以解决城市生态环境建设中治理效果评价手段落后、人为因素干扰过多这一现实问题。

1 系统设计

在 WebGIS 环境中,将 3S 技术与传统 MIS/OA 进行无缝集成,以数据更新、空间信息资源上报为重要

内容,建立起多期生态环境影像数据库;针对遥感监测数据流量大等传输瓶颈,优化系统运行速度,建立起“生态环境信息管理系统”。在市区(县)两级主管单位的多用户间围绕风沙源治理工程,通过空间信息资源传输机制,实现人工造林、栽植、封山育林、飞播造林、退耕还林等 11 类生态环境建设工程的地理数据远程上报,市政生态环境主管部门集约管理的运行机制,为辅助宏观决策提供了有效的管理手段。系统总体框架如图 1 所示。

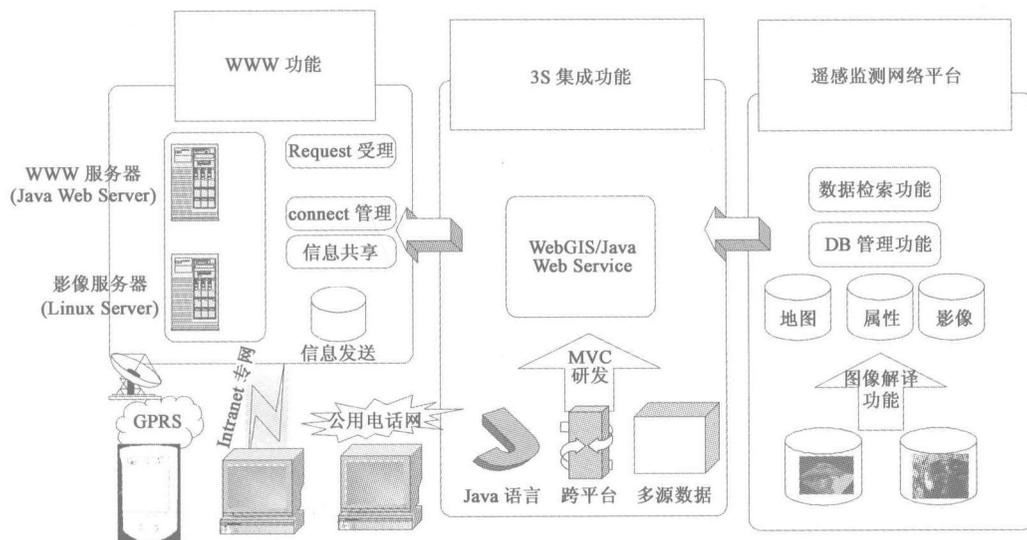


图 1 生态环境信息管理系统总体框架

FIGURE 1 General framework of eco-environmental information management system

2 主要开发技术

Java 技术具有跨平台特性、面向对象特性、安全特性,已经成为构建企业级应用系统的事实上的标准。J2EE 把数据库访问、企业级 Java 组件 (EJB, Enterprise Java Beans)、命名和目录服务、动态页面生成、XML、消息服务、事务服务等有机地集成在一起,并且提供集群等高级特性,特别适合构建复杂的大型应用系统,并保证系统具有很好的可扩展性。采用该架构为不断发展的信息管理需求搭建了成熟的、适应未来发展的企业级平台。

2.1 开发模式

系统采用 J2EE 架构中流行的 MVC 模式(图 2),视图用 JSP 或者 HTML 来定义,模型用 Java 对象来定义(通常称为 Java Bean),控制器通过 Java 对象的动作类来定义。灵活地定制、扩展和修改生态环境信息平台的应用,例如,对 JSP 的支持可以使客户能够很容易地修改应用,而 EJB 的连接则可以使协同政务平台能很快地和其他系统集成,使用易于获得的 Java 编程能力使客户可以减少开发成本和开发时间^[1]。

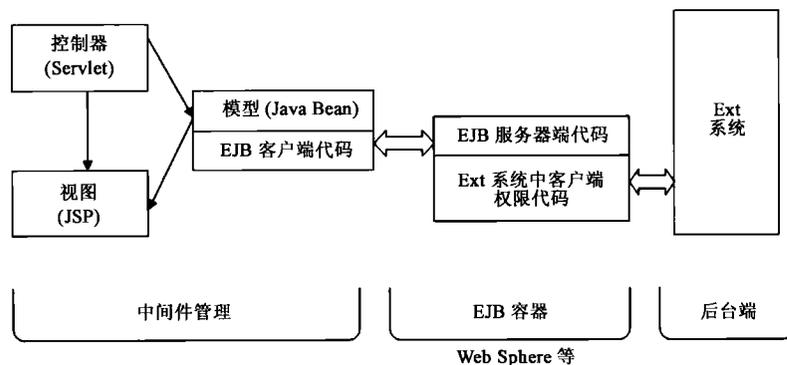


图 2 生态环境信息管理系统 MVC 模式图

FIGURE 2 MVC model of eco-environmental information management system

2.2 分布式计算技术

分布式计算是指应用程序逻辑的执行出现在多个位置。

本系统采用了分布式计算技术:客户应用执行处理请求时,通过客户发送到多个其他的处理位置来完成处理。这些处理位于不同操作系统平台(Windows 或 Linux),执行不同的程序语言,应用不同的协议(TCP/IP、HTTP 或 IIOP),调用不同的构件/中间件/服务(Com/DCom、Enterprise Java Beans、JavaBeans 或 Web Services),还可以在多个位置不同的物理计算机(主流 PC、嵌入式 Pocket/Palm/Mobile 终端)上执行。最终,客户应用时无须关心正在执行什么或在哪儿执行,只要在允许的时间段内根据一切可利用资源返回一个正确的结果。

2.3 WebGIS 门户技术

在 J2EE 架构下,系统运用传统 MIS 的 Portal 技术及当前先进的 GIS Portal 技术,为所有用户提供统一的信息入口,个性化菜单、个性首页和个性化内容。其中,MIS Portal 负责流程信息及 GIS 数据属性信息的调度,GIS Portal 负责 GIS 图形数据的调度。

WebGIS 门户将用户在视图(用户界面)中发送的 GIS 操作请求,经过设备坐标(监视器坐标)信息向地理坐标信息的运算后,转换为 XML 信息,交由 Servlet 连接器,传送给 WebGIS 引擎;WebGIS 引擎根据请求从空间数据库中检索出相应区域内的数据,动态生成与用户设备坐标相对应的微小图片,反馈给 JSP/HTML 视图。

2.4 空间数据和属性数据一体化建模技术

在系统建设的数据库建模中,打破已往 MIS、GIS 分别进行建模的费时费力的模式。GIS 数据的存储与 MIS 中存储图片等多媒体数据类似,用长二进制字段(BLOB)来处理。

2.5 海量遥感影像存储检索技术

系统中涉及大量的遥感影像资源,将行政区划内的每幅遥感影像,在最小 4 个像素到最大为原始尺寸的范围,采用专业图像压缩技术,建立起多级分辨率的影像金字塔,存储在 Oracle 9i 空间数据库中。存储时利用 Oracle 回退段、存储空间特性,建立空间数据索引,以提高在 Web 页面中提取大容量遥感影像的速度。

2.6 WebGIS 更新技术

目前,大多数 WebGIS 系统仅限于发布信息,没有在线 GIS 数据更新功能。本系统中通过调用空间数据库引擎 API 函数,研发了专门进行 WebGIS 数据更新的 Java Bean 类库,将用户在监视器进行点选勾画出的工程边界图,转换为北京 54 坐标系下的 GIS

图形,然后连同图形的描述信息一起保存在 Oracle 9i 空间数据服务器中。

2.7 WebGIS 集成技术

系统中的环境监测数据,如土壤侵蚀度需要当年最新的降雨量等值线数据,目前基本是手工操作 ArcGIS 或 Erdas 软件,来进行此项工作,本系统面向农林水行业,运用信息技术开发出数字图像分析组件——等值线/等值面空间内插模块,在系统中运行此模块,可瞬间生成当时最新的空间分布专题数据,为生态环境辅助决策(或决策支持)提供了有力的分析工具。

3 主要功能与应用实践

3.1 系统功能结构

系统以高灵活度的应用集成接口形成开放的互联系统,构架了一个基于 J2EE 的分布式计算平台,对北京市 1984—2004 年共 20 年内的遥感影像数据、DEM 数据、气象数据、土壤数据、森林资源分布数据、1:10 000 基础地理数据及植被分类、水土流失、植被覆盖等多源异构的资源环境数据进行综合调度。在此基础上研制出工程上报、在线更新等主要业务模块及扩展应用模块,实现对北京市生态环境建设的动态监测管理(图 3)^[2-8]。

3.2 应用实践

系统建成后,各级用户使用工程上报、项目审批等业务模块上报数据,在市级数据中心服务器上动态地存储了生态环境建设资源数据,为规划治理及宏观决策提供了快速、及时、准确的信息。

例如,区县生态环境办公室在办理工程上报业务时,进入生态环境“一站式办公”平台:

1)可选择进入“GPS 抄送”模块将在野外用 GPS 记录的工程边界文件(以经纬度表示的一系列离散点,每行一个点)上传到服务器。工程边界在服务器端在线生成。

2)也可以运行“在线更新”模块,选择工具栏中的铅笔画图工具,直接在图形中进行点选,勾画出工程实地轮廓。同时,可以通过工具栏中的放大、缩小、拖动、还原等工具进行辅助画图,并连同图形的描述信息一起保存在空间数据服务器中(图 4)。

用户在上报时可以从植被分类底图看到工程建设区域内的植被分布情况,从而做出正确的区域规划。同时,也可以查看申报区域以前进行过哪些工程建设,在上报阶段就避免项目的重复申报等失误现象的发生。

工程提交后,市主管部门(委办局)可以从全局的角度查看各个区县上报的工程项目,直观地进行

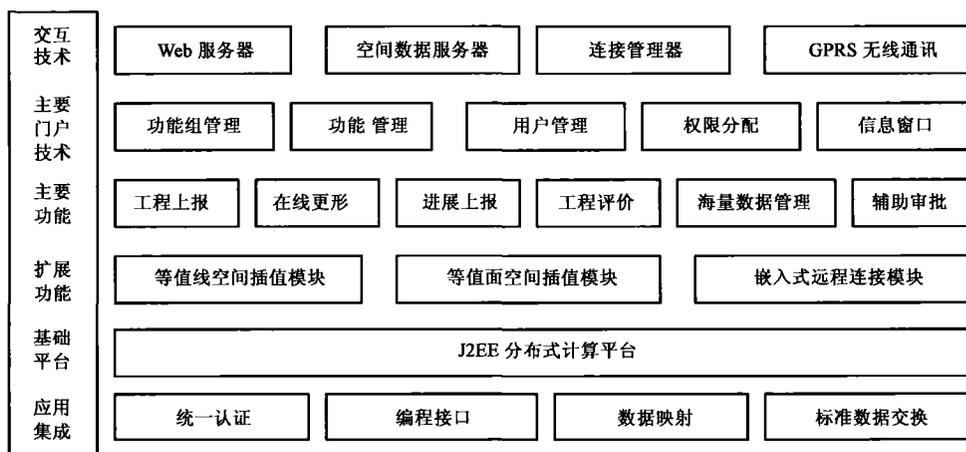


图 3 北京市生态环境信息管理系统结构图

FIGURE 3 Structure of Beijing eco-environment information management system



图 4 WebGIS 在线更新

FIGURE 4 WebGIS online update

工程监管,运用系统的“查询统计分析”功能,从区县间及本区县多年数据的对比统计图表中获悉准确的信息,决定项目是否批复或部分批复。项目获批后,还可与基础遥感数据叠加,通过 NDVI(归一化植被指数)值,计算出该区域已实施绿化工程的植被覆盖情况,从而为工程实施效果现状或质量做出评价。工程实施后,直接影响到北京境内的植被覆盖动态指标,可将其作为重要信息源与多期遥感影像及社会经济统计数据结合,分析加工出每期境内植被覆盖、水土流失、季节性农田裸露等情况,达到动态监测的目标。

4 结论与讨论

系统综合运用了信息技术与网络地理信息系统技术,实现了资源的动态管理与监测;通过 WebGIS 环境的动态数据更新,实现了风沙源治理工程日常业务流程化管理;运用信息技术弥补一般信息系统在专业应用方面的不足,研发出空间内插等集成模块,为水利气象等专题提供自动的 GIS 数据更新与专业分析功能。

本研究立足解决生态环境建设中的实际问题,其扩展应用模块,可根据已知观测点的数据空间特性,动态分析出未知区域的降雨量、重金属污染等的

分布情况,在水利信息化、农业点源/面源污染等方面得到了应用。具有较强的扩展应用特性和实用性。

1)建立了一个具有初步信息服务体系的生态环境监测平台。

2)研制出“一站式”办公的生态环境信息管理系统。

3)集成“3S”技术,实现北京市生态环境海量资源数据的管理。

4)拓扑生态环境信息网络,将应用延伸到工程建设现场,为解决林业“最后一公里”、“最后一个应用环节”问题提供了可行的解决方案。

5)通过“3S”专题信息的提取与挖掘,初步为生态环境规划管理提供辅助决策支持。

6)无缝集成 WebMIS 与 WebGIS,初步可以类似网格的设计思想管理一方资源,据此建立生态环境数据中心,避免软硬件资源的重复投入,为生态环境的治理规划提出了可供借鉴的管理模式。

生态环境与人类的各项活动息息相关,在本文基础上,若能开展以 WebGIS 为载体的生态智能网站建设将具有重大的现实意义。

随着下一代互联网(CNGI)、协议 IPV6、网格等未来新技术的发展,研发更为完善的生态环境信息管理系统必将为生态环境建设带来更加系统、方便、快捷、集约的手段和模式。

参 考 文 献

- [1] ERIC A. Java Web Service 教程 [M]. 詹文军,译. 北京:电子工业出版社,2003.
ERIC A. *Tutorial of Java Web Service* [M]. ZHAN W J, tran. Beijing:Publishing House of Electronics Industry,2003.
- [2] 郭仁忠.空间分析[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
GUO R Z. *Spatial analysis* [M]. Beijing:Higher Education Press, 2001.
- [3] 冯仲科,余新晓.“3S”技术及应用[M]. 北京:中国林业出版社,1999.
FENG Z K, YU X X. *The technique and application of integrated RS, GIS and GPS* [M]. Beijing:China Forestry Publishing House,1999.
- [4] 诸云强,宫辉力,许惠平. GIS 中的地图投影变换[J]. 首都师范大学学报,2001,22(3):88-96.
ZHU Y Q, GONG H L, XU H P. Map projection transformation of GIS [J]. *Journal of Capital Normal University*. 2001,22(3):88-96.
- [5] ROBERT H. *Spatial data analysis* [M]. London: Cambridge University Press, 2003.
- [6] 倪凯,冯翔,鲁铭,等.基于 J2EE 架构的 WebGIS 协同平台系统集成[J]. 小型微型计算机系统,2007,28(1):132-135.
NI K, FENG X, LU M, et al. System integration of WebGIS collaborative platform based on J2EE [J]. *Mini-Micro Systems*, 2007,28(1):132-135.
- [7] 李爽,姚静.环北京地区资源与生态环境遥感监测[J]. 地域研究与开发,2005,24(4):120-123.
LI S, YAO J. Resource and environment remote sensing monitor in Beijing surrounding areas [J]. *Arcal Research and Development*, 2005,24(4):120-123.
- [8] 王元胜,赵春江,王纪华,等.基于 WebGIS 的重金属污染决策支持系统设计与应用[J]. 农业工程学报,2005,21(12):137-140.
WANG Y S, ZHAO C J, WANG J H, et al. Design and application of decision support system for heavy metal pollution management on WebGIS [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2005,21(12):137-140.
- [9] 杨建宇,张晓东,张超,等.基于 WebGIS 的分布式森林防火指挥系统的设计与实现. [J] 林业资源管理,2006(5):75-80.
YANG J Y, ZHANG X D, ZHANG C, et al. A WebGIS-based command control system for forest fire fighting[J]. *Forest Resources Management*, 2006(5):75-80.
- [10] 关辅兴,韩嘉福,罗晓飞.基于 WebGIS 的网络化数据采集方法[J]. 测绘与空间地理信息, 2006,29(5):101-104.
GUAN F X, HAN J F, LUO X F. The method of GIS data collection based on WebGIS [J]. *Geomatics & Spatial Information Technology*, 2006,29(5):101-104.

(责任编辑 冯秀兰)