

基于 WEBGIS 的海南农垦橡胶产业服务功能价值评估系统开发研究^{*}

陈 伟¹ 兰国玉^{2,3} 陈秋波¹ 蒋菊生^{4**}

(1 华南热带农业大学网络与教育技术中心 海南儋州 571737;

2 中国热带农业科学院橡胶研究所 海南儋州 571737;

3 中国科学院西双版纳热带植物园 昆明 650223;

4 海南省农垦总局海口 570000)

摘要 阐述 WebGis 内涵及其在国内的应用现状, 针对传统橡胶产业管理方法的不足与缺陷, 结合 WebGis 技术, 设计了基于 WebGis 的橡胶产业生态系统服务功能价值评估系统。系统采用 Oracle9i 构建数据库来管理空间数据和属性数据, 利用 ASP.NET、ADO.NET 技术和 visual C# 语言进行二次开发, 采用数据、业务逻辑、用户界面分离的多层结构。为海南农垦橡胶产业提供方便快捷的动态管理, 更能充分的利用网络资源, 实现全局优化。

关键词 海南农垦 橡胶产业 生态服务功能 WebGis 评估系统

中图分类号 S794.1 F307

随着网络技术的迅猛发展, 基于 Web 的各种应用应运而生。产业生态学的新理论与新技术也日益结合到各个发展的学科中, 信息技术的发展使产业生态学在生态系统领域中技术手段的应用发生根本的变化。产业生态学的发展还为科学和社会之间建立了一个理论与技术的桥梁。通过关注生态系统服务功能, 研究发现人类社会面临的环境和经济问题, 并寻求解决的方案^[1]。1997 年 Costanza 和 Goulder 在《Nature》发表的文章对全球主要类型的生态系统服务功能价值进行了评估, 估算出地球生态系统服务价值为 33 万亿美元, 远远超出人类社会生产价值的总和 18 万亿美元^[2]。人们开始从不同角度探讨生态系统的各种服务功能和评价方法, 生态系统服务功能价值评估目前已成为该领域研究的前沿课题。

由于橡胶产业在全球的重要地位, 目前无论是国内还是国外, 对橡胶产业生态系统服务功能及其价值的认识越来越深刻^[3], 核算工作相关成果也逐渐增多, 这些成就虽然各有特色, 甚至在某些方面有一定的创新, 但要很好地解决橡胶产业生态系统

服务功能及其价值计量, 依然存在一些问题。如:

从橡胶产业生态系统服务功能及其价值计算技术层次而言, 核算指标不统一, 造成其结果不具有可比性; 核算方法种类繁多, 许多方法是从理论上提出的, 在实际中行不通, 并且各种方法考虑角度不同, 使得计算结果偏差较大; 传统的橡胶产业管理的方法已无法有效的发挥作用, 重复性工作多而不规范, 精度不高, 浪费了许多的人力、物力和财力; 多数评估仅限于静态, 动态评估研究还很少, 等等。单单依靠传统的方法不仅耗时耗费, 而且无法做到动态信息的可视化。因此, 本研究希望通过应用现有的橡胶产业生态系统服务功能价值评估方法, 结合 WebGis 技术与方法, 快速、准确地获得海南农垦橡胶产业及其生态环境的空间和属性数据, 在海南农垦的调查资料的基础上, 建立海南农垦橡胶产业生态系统服务功能及其价值的 WebGis。在此平台上, 科学地、较为准确地计算出海南农垦橡胶产业生态系统的各类服务功能的价值, 并且利用 GIS 和 Web 强大的空间分析和数据的能力, 对各类服务功能的价值进行动态评估

^{*} 中国热带农业科学院橡胶研究所科技创新基金课题: “海南岛生态资产评估研究”, 编号: 20050565003;

^{**} 通讯作者。

并将其落实到每个小班上，最终为人们提供一个较为准确地计量橡胶产业生态系统服务功能价值并达到实现图形、属性信息的交互式查询、分析，形象生动且易于操作的评估系统。WebGis 技术的运用能够更有效地为科技活动提供优质的研究材料、数据信息、方法手段等基础条件和联合、合作、协调、共赢的工作环境，实现实物资源的社会共享，促进多单位、多学科、跨领域的合作，促进橡胶产业资源的高效利用与自主知识产权开发，为实现实物安全，生态安全，资源安全与社会安定提供保障。同时也可加速海南橡胶产业的可持续发展。

1 WebGis 内涵及其在国内的应用现状

WebGis 是 Internet 技术应用于 GIS 开发的产物，是 GIS 未来发展的趋势。

WebGis 是指在 Internet 网的支持下，根据 TCP/IP 和 HTTP 协议，以支持标准的 html 的浏览器为统一的客户端，向 Web 站点的 GIS 服务器提出 GIS 操作的请求，即访问 GIS 中几何和属性数据的一种技术^[4]。它是以网络为中心的地理信息系统，它使用互联网环境，为各种地理信息系统应用提供 GIS 功能(如分析工具，制图功能)和空间数据及其数据获取能力。

在我国，关于 WebGis 在生态环境方面的应用，已有一些专家对这方面的工作做了一定的研究，北京林业大学信息学院的陈志泊、陆守一老师做了关于“构件林业 WebGis 系统的研究”，中国林科院的张旭等人针对森林资源信息展开了共享技术研究示范工作，并建成中国森林资源信息网络共享系统框架，对森林资源 WebGis 的建立提供了

很有价值的参考。将 WebGis 应用于橡胶产业的管理是极具前景的研究方向，能更充分的利用网络资源，实现全局优化，使海南农垦橡胶产业立足海南，走向世界。

2 评估系统 WebGis 的总体目标及结构模式

该评估系统设计的总体目标是建立一个将橡胶产业的地理信息与生态系统服务功能价值属性有机结合的生态服务功能价值评估管理系统。系统将采用文字、图表、地图等多种直观的形式，进行橡胶产业资源管理方面的专题图制作；并汇总了海南农垦多年来的自然环境数据及长期以来积累的部分生态学资料；根据不同生态服务功能确定不同的评估计量方法。水源涵养、土壤保持价值采用“市场替代法”，林产品、净化环境、防风固沙和生物多样性维持等价值采用“市场价值法”，“生产成本法”来计算出数据资料。通过系统的建立，可以方便地对各种生态信息进行空间信息的查询、分析、更新和输出，并较为准确的计算出小斑的服务功能价值。为专业人员提供一个基于地理信息的数据发布与分析平台，同时提供形式多样，内容丰富的信息查询服务，为公众提供一个了解海南农垦橡胶产业以及橡胶产业生态系统服务价值研究进展的平台。该评估系统采用三层结构模式，即客户层、应用逻辑层、数据库层结构模式。系统由基于 B/S 结构的前台部分和基于 C/S 结构的后台部分组成，使用 ASP.NET、ADO.NET 技术和 visual C# 语言进行二次开发，采用数据、业务逻辑、用户界面分离的多层结构。用 Oracle9 构建数据库来管理系统中的空间数据和属性数据，见图 1。

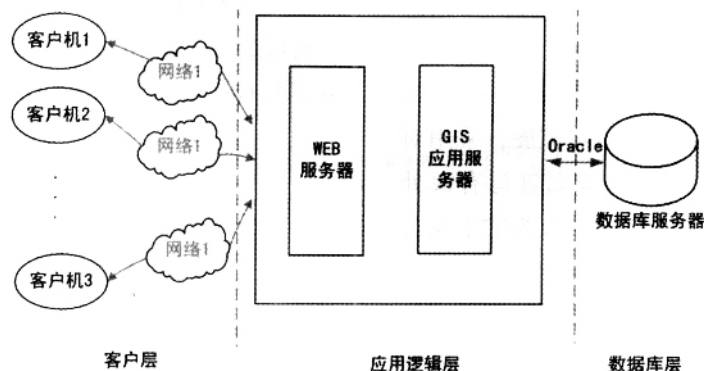


图 1 层次模型图

3 系统的运行模式

此系统的开发环境为:

(1)服务器操作系统为 Windows 2000 Server , Web 服务器为 IIS5.0。

(2)关系数据库采用 Oracle9i, 支持多服务器、数据分布、共享存储、SQL 访问、权限管理、开放式的用户界面开发工具等。

(3)开发环境为 ASP.NET, 第四代开发语言 Visual C#。

(4)客户端通过 Internet Explorer 等浏览器访问。

(5)地理信息平台采用 MapInfo、MapXtreme 2004, 将信息数据与地图目标对象相联系, 提供数据的地图显示能力和地理分析能力。

4 数据库结构设计

当前主流的地理信息平台中, 都可以实现同时支持空间数据库和关系数据库的功能。换言之, 即不仅空间对象的空间属性可以通过地理信息平台如 Mapxtreme 来访问, 与之相关的属性信息, 也可以通过地理信息的平台来管理。尽管如此, 现在主流的 WebGis 应用仍然采用了另一种方案: 用地理信息平台管理空间对象, 用主流的关系数据库来进行属性的管理, 二者通过空间对象的唯一关键字实现关联。通过 Oracle9i 数据库系统存储和管理空间数据, 把空间数据和属性数据都放在数据库中, 进行统一管理。

Oracle9i 是一种对象关系型数据库, 即这种数据库既非纯面向对象的数据库也非纯关系型数据库, 而是两者的组合, 它能存储数据、数据间的关系以及数据的操作集(又叫行为, 即它与其它数据相互作用的方式)。这种数据库与纯关系型的数据库的数据兼容, 支持面向对象数据模型, 支持 SQL 标准语句, 又有自身独特的 SQL 语句扩展, 采用对象模型的智能型对非结构的空数据进行有效处理, 避开其繁琐的关系操作, 减少了人为的干预与参与, 可见 Oracle9i 对象关系数据模型突破了纯面向对象数据库的不通用性, 以及纯关系数据模型的范式限制, 实现了对象操作与关系操作的优势结合^[5]。

其中 Oracle Spatial 是 Oracle9i 数据库为实现快速、高效的储存、分析空间数据而把相关函数和过程集成在一起的专用组件, 它以 Oracle9i 独特的对象关系数据模型作为存储、管理空间地物的基础, 使用面向对象操作的原理把存储在 Oracle Spatial 中的多种元素信息相关联, 以进行拓扑分析与其他操作, 利用 Oracle Spatial 可以在单个数据库实例中, 实现非结构化, 有嵌套关系的空间、属性数据的统一存储和管理。为此我们选用 Oracle 9i 来进行空间数据的存储与管理。数据结构见表 1。

表 1 数据库结构表

字段名称	字段类型
属性字段 1	常规类型
属性字段 2	常规类型
⋮	常规类型
属性字段 n	常规类型
GEOMETRY— 存储空间数据	SDO_GEOMETRY—可看作一个对象, 以 SDO_GEOMETRY 来表示空间实体

Oracle Spatial 主要通过元数据表、空间数据字段(即 SDO_GEOMETRY 字段)和空间索引来管理空间数据, 并在此基础上提供一系列空间查询和空间分析的函数, 也就是说 Oracle Spatial 使用空间字段 SDO_GEOMETRY 存储空间数据, 用元数据表来管理具有 SDO_GEOMETRY 字段的空数据表, 并采用 R 树索引和四叉树索引技术来提高空间查询和空间分析的速度, 把地理空间数据和属性数据放到一个关系表 table 中, 属性数据按常规的方式存储, 空间数据都存储在空间字段 SDO_GEOMETRY 中, 一个图层就是一个含有 SDO_GEOMETRY 对象字段的 Table。例如: 行政区划图它在 Oracle 中的数据结构如表 2 所示, 其中字段 GEOMETRY 用来存储空间数据, 其它几个

表 2 图层数据结构

名 称	类 型
AREA	Float (125)
CODE	Number (10)
GEOMETRY	SDO_GEOMETRY
MANE	Varchar (255)
ID	Varchar (255)

字段用来存储属性数据。

在本评估系统的数据组织中,最大的优点是把空间数据和属性数据放在一个关系表 Table 中,这样既保证了空间实体的完整性,也便于数据进行统一管理。传统的文件存储、文件 / 数据库分别存储方式破坏了地理空间实体的完整性,不便于组织和管理。

5 系统功能设计

系统分为前台页面显示和后台管理两部分。

5.1 前台系统

前台系统基于 B/S 结构 (即浏览器 / 服务器),采用这种结构可以面向广大的网络和远程用户,不同地区的用户可以方便地访问服务器上的数据,有利于信息的共享,提高了数据的利用率,ASP.NET 技术环境下实现动态交互式的 WEB 页面。便于系统的更新管理和维护。前台系统主要包括内容展示模块和智能查询模块。内容展示模块由后台管理发布的新闻、地理信息、生态系统服务功能价值历年资料等子专题组成。智能查询模块实现由客户端程序输入的海南农垦橡胶产业生态系统服务价值各类数据信息浏览、分类查询,该模块会对浏览者进行许可认证。只有拥有相应许可的用户才能浏览该种类资源的数据。

5.2 系统后台管理

后台系统基于 C/S 结构 (即客户端 / 服务器),

采用这种结构可以提高数据处理系统的开放性,服务器端主要进行数据库的管理,而客户端则通过应用程序调用服务器端的数据以进行处理,从而达到数据管理和数据处理的分离。后台系统包括系统管理、用户管理、内容发布、同步地图数据管理、标注管理几大模块。这几种模块相互独立,充分利用了用户的硬件资源;系统管理实现邮件群发、日志管理、异常管理、系统字典维护、系统配置等功能;用户管理实现用户注册、配置、修改密码等功能。系统的总体结构图如图 2 所示。

6 系统特点

(1)实用性。系统实现橡胶产业生态系统服务功能价值的社会共享,并将其合理组织,信息量更大更丰富;便于用户全面获取信息,为社会各界从事和普及科技活动服务。

(2)可靠性。在进行系统设计时,充分考虑系统运行的安全可靠,利用 ASP.NET 和 ADO.NET 技术、Visual C# 语言进行开发二次开发,采用了数据、业务逻辑、用户界面分离的多层结构,确保了信息的准确性、稳定性。

(3)先进性。本系统的设计充分利用现阶段最先进的开发技术和开发工具,如 ASP.NET 和 ADO.NET 技术、Visual C#、Oracle9i 等,系统结构合理,便于功能的完善和拓展,使本系统更容易升级换代,延长系统的生命周期。

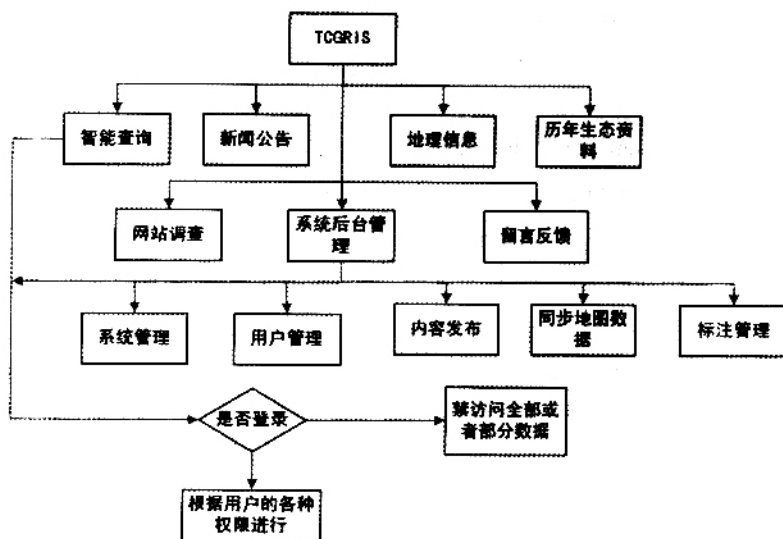


图 2 系统总体结构图

(4)易用, 易维护性。本系统简单易于操作, 用户只需有一般的计算机知识就可以操作使用; 由于采用了数据、业务逻辑、用户界面分离的多层结构, 它的维护也方便快捷, 并可进行远程管理和维护。

7 结论

基于 WebGis 的橡胶产业生态系统服务功能价值评估系统的构建是国家自然科技资源整合和共享平台体系不可缺少的内容, WebGis 技术应用于橡胶产业的管理能更充分的利用网络资源, 实现全局优化, 有着传统资源管理无法比拟的优势, 拓展了科学研究的时间和区域的限制。使橡胶产业生态系统服务功能价值的研究管理更加标准化和系统化、可视化, 实现了生态系统服务功能价值交互式动态查询。给科研人员提供方便快捷的用户界面, 促进橡胶资源的高效利用。通过对海南农垦橡胶产业生

态系统服务功能价值动态评估引起人们对信息化技术的重视, 使海南农垦橡胶产业立足热区, 走向世界。为我国社会、经济、科技发展和国防建设提供橡胶产业资源共享和技术支撑。

参 考 文 献

- 1 卢剑波, 杨京平. 信息生态学. 北京: 化学工业出版社, 2005. 1~5
- 2 Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature. 1997, 386: 253~260
- 3 蒋菊生, 王如松. 海南橡胶产业生态. 北京: 中国科学技术出版社, 2004
- 4 王 刚, 吕海宝, 颜树华. GIS 的发展方向-WebGis. 东北测绘, 2001, 24 (4): 12~16
- 5 庞丽峰. 基于 WEBGIS 省级林业信息共享平台的设计开发. 北京: 中国林业科学院, 2004. 6

Exploitation and Research on the WEB-Based Evaluating System for the Service Function of Rubber Industrial Ecosystem of Hainan Reclaimed Agricultural Farms

Chen Wei¹ Lan Guoyu^{2,3} Chen Qiubo¹ Jiang Jusheng⁴

(1 Internet and Education Center, SCUTA, Danzhou, Hainan, 571737;

2 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming, Yunnan, 650223;

3 Rubber Research Institute, CATAS, Danzhou, Hainan, 571737;

4 General Bureau of Reclaimed State Farms, Hainan Province, Haikou, 570000)

Abstract This paper discusses about both the connotation and the status quo of application of WebGis, and the disadvantages of traditional rubber industry. On the basis of WebGis, the evaluating system for the service function of rubber ecosystem was designed by using Oracle 9i, and database was constructed to manage the space data and attribute data. The system adopts ASP.NET, ADO.NET technology and visual C# language. With a multi-layer network resource, the system can provide dynamic management for Hainan reclaimed rubber industry and make full use of internet resources, thus realizing overall optimization.

Key words Hainan reclaimed agricultural farms rubber industry ecosystem service function WebGis evaluating system