

基于 3S 技术的松山国家级自然保护区核心业务管理系统设计

冯阳¹, 夏照华¹, 蒋万杰², 李瑞平¹

(1. 北京地拓科技发展有限公司, 北京 100084; 2. 北京松山国家级自然保护区管理处, 北京 102115)

摘要 运用交叉定位、逻辑查询、空间分析及空间数据库匹配等 3S 技术, 建立基于 3S 技术的北京松山国家级自然保护区核心业务管理系统, 实现了保护区生物多样性管理、森林资源管理与评价、森林保护管理、林权管理、林业工程与科研项目管理等核心业务信息化管理, 可为保护区规划与建设提供辅助决策支撑。

关键词 3S 技术; 松山保护区; 核心业务; 系统设计

中图分类号 S127 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)22-0180-03

Design of the Core Business Management System of Songshan National Nature Reserve Based on 3S Technology

FENG Yang¹, XIA Zhao-hua¹, JIANG Wan-jie² et al (1. Beijing Datum Technology Development Co., Ltd, Beijing 100084; 2. Beijing Songshan National Nature Reserve Administration Office, Beijing 102115)

Abstract The core business management system of Beijing Songshan Nature Reserve was established based on 3S technologies including cross positioning, logical querying, spatial analysis and spatial database matching, etc. The system realized the informatization management of core business, including biological diversity management, forest resources' management and evaluation, forest resources' conservation and management, forest-right's management, forest engineering, the management of scientific research projects, etc. The system can provide decision-making support for the planning and construction of the Songshan Nature Reserve.

Key words 3S technology; Songshan Nature Reserve; Core business; System's design

松山保护区是北京西北地区的重要生态屏障^[1], 提升保护区信息化水平可以促进保护区的可持续发展。北京市延庆境内的松山森林旅游区是华北地区唯一的国家级自然保护区, 总面积 4 660 多 km², 动植物种类占北京市动植物种类的比例很大^[2-3]。2006 年, 松山自然保护区被列为全国 51 个林业示范自然保护区之一。松山自然保护区保存着华北地区自然生态环境较为完好的具有代表性的暖温带山地生态系统, 有生长完好的天然油松林、落叶阔叶次生林、丰富的野生动植物资源和众多的自然景观, 具有较高的保护价值。在上级部门的支持下, 近年来保护区取得了较快的发展, 各项设施建设不断完善, 但与示范保护区建设的要求仍然相差甚远。长期以来, 由于基础建设以及信息化管理的滞后, 在很大程度上已经影响到保护区的健康发展以及保护区管理工作的进一步开展。

保护区在信息化建设方面的不足主要体现在以下方面: ①信息化程度不高; ②尚未引入 3S 技术辅助自然保护区管理。将先进的 3S 信息技术快速应用到松山自然保护区的核心业务管理工作中, 是加快保护区规范化建设、实现保护区信息化管理和信息化决策的重要举措, 对于保护区生物多样性和森林资源的保护与管理具有重要意义^[4]。在为松山自然保护区提供信息化服务的同时, 也提升了林业信息化与现代化水平。笔者利用 3S 技术对保护区核心业务进行管理, 包括建立信息资源数据库, 实现三维空间信息管理, 并在此基础上进行生物多样性管理、森林资源管理、辅助设施管理、森林资源评价、森林保护管理、林权管理、林业工程与科研项目管理及系统维护管理。该系统为保护区管理提供全面、有效、直观的管理工具, 提高工作效率, 为管理者做出相关评价

及决策提供支撑。

1 系统目标

松山保护区核心业务管理系统建设的总体目标为: 建设“1 个自然保护区信息服务平台, 1 个中央管理数据库, 8 个应用服务系统, 1 个运行维护系统”。通过采用 3S 技术, 有序、高效、统一管理保护区内的重点保护资源和生境信息, 提高保护区核心业务信息化管理水平以及工作效率, 并为保护区规划、建设、管理提供辅助决策支持。①对松山国家级自然保护区历史及新增核心业务数据进行统一存储和管理, 增强数据可延续性, 方便对数据进行对比分析。②三维展示松山国家级自然保护区自然资源、生物资源及辅助设施分布, 直观快速反映保护区现状, 为管理、决策提供辅助支撑。③实现松山国家级自然保护区核心业务电子流程化、规范化办理。④通过建立相关模型, 实现在线森林资源价值评估、森林资源灾害评估及宗地资产评估等。

2 系统总体设计

2.1 系统运行环境设计 系统运行于网络环境, 在原有硬件配置的基础上, 结合系统运行实际需求, 建设完成软硬件环境配置。

2.1.1 硬件环境。考虑空间信息的特殊性、数据安全与保护级别高、共享服务的高效稳定性等因素, 保护区地理信息系统需要独立的服务器。服务器用来部署数据库, 主要负责基础空间数据以及各业务部门共享数据、业务数据备份的管理, 并且进行空间数据管理和空间信息服务。

2.1.2 软件环境。在以高性能微机为主服务器的硬件运行环境中, 选用 Windows 2008 Server 作为操作系统。该操作系统功能强大, 安全可靠, 适合在局域网和广域网中应用。内部集成 Internet 发布服务器 IIS 可以方便地通过网络实现信息资源共享。

综合考虑保护区空间信息技术应用的实际需求, 选用北

作者简介 冯阳(1986—), 男, 安徽六安人, 工程师, 硕士, 从事水土保持、环境保护和林业信息化工作。

收稿日期 2017-05-26

京地拓科技发展有限公司的 DTGIS 平台软件搭建能够提供三维与网络化服务的空间信息管理平台。DTGIS 以时空数据库技术、元数据技术、数据金字塔技术、海量数据连续分析技术、流域-水系拓扑技术作为强劲内核,以业务服务框架为支撑,实现了数字流域 GIS 平台的网络化、专业化设计,为基于数字流域的行业科学研究、项目管理、决策支持等提供统一、系统、专业、可靠的操作平台。

保护区地理信息系统数据库既要存储业务数据,又要存储空间海量数据,因此数据库应满足海量数据管理与高效访问的要求。综合考虑保护区数据存储管理要求以及对安全

性、稳定性、兼容性、并行控制性和海量空间数据的支持方面有较高要求,结合 GIS 平台建设要求,选用北京地拓科技发展有限公司的 DTGIS 平台软件的 DT Database 数据库。

2.2 系统的结构设计 采用先进的服务架构和 GIS 软件平台,建设服务于保护区管理部门的空间信息服务平台,为保护区各部门和专业的应用提供基础服务。根据保护区的实际情况及管理部门的应用需求,按照政策法规与标准规范,在信息安全与运行环境保障的基础上,松山自然保护区空间信息服务平台总体上划分为平台支撑层、应用服务层、业务应用层 3 层。平台总体框架结构如图 1 所示。

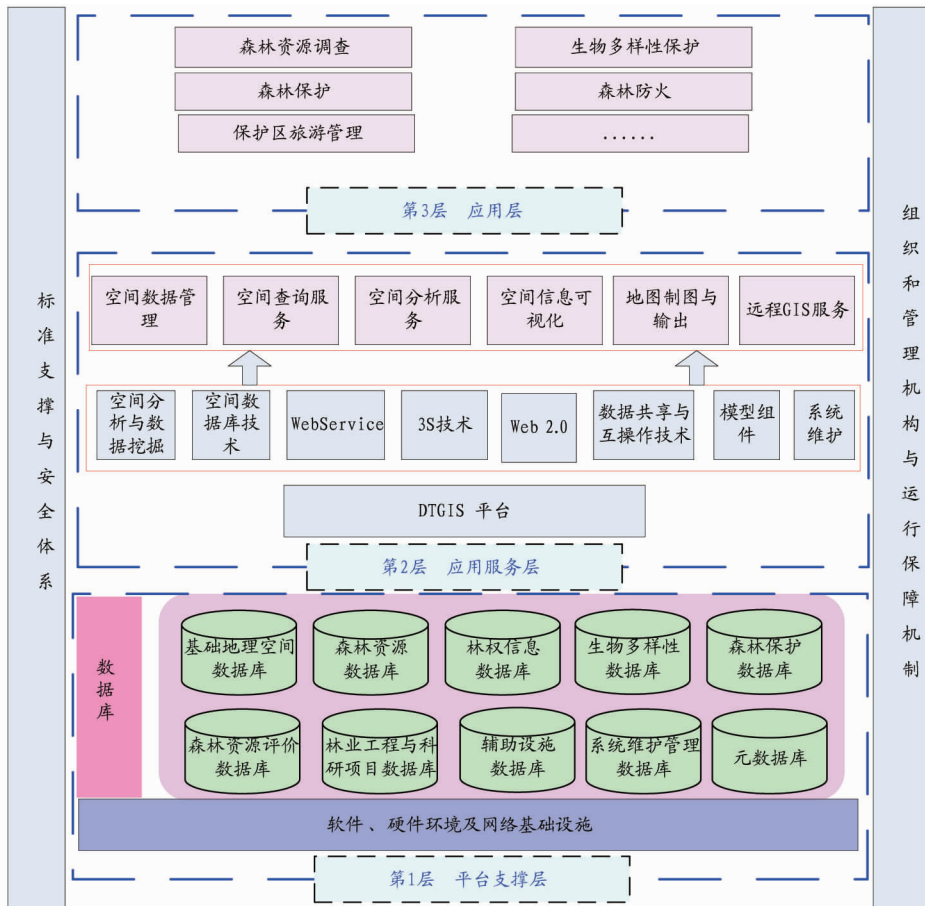


图 1 松山保护区森林资源管理系统框架

Fig. 1 The framework of forest resources' management system in Songshan Nature Reserve

2.2.1 平台支撑层。平台支撑层包括软硬件环境、网络基础设施以及数据库。数据库存储系统所需的数据,包括各类业务数据以及为实现业务分析的相关模型和专家知识,是系统应用的基础。数据库将对自然保护区信息业务数据与空间数据提供一体化存储及管理,为各业务系统的运行提供数据基础。

2.2.2 应用服务层。应用服务层是业务应用层与数据存储层之间的桥梁,为各业务应用系统提供服务,包括 DTGIS 地理信息系统平台及基于该平台所建立的基础服务中间件以及业务相关中间件,具体包括空间数据管理服务、空间查询服务、空间分析服务、三维空间可视化服务、地图制图服务及远程 GIS 服务。

2.2.3 业务应用层。业务应用层位于应用服务层之上,依托应用服务平台环境,建立保护区管理业务逻辑,构建各项管理事务流程。业务与中间件结合,可开发各种相关业务系统,如在生物多样性保护、森林资源调查、森林保护、森林防火、保护区旅游管理等业务方面均可建立地理信息系统,为保护区管理部门服务。

2.3 数据库设计 充分考虑业务应用需求,数据库整体上划分为基础地理空间数据库、森林资源数据库、生物多样性数据库、森林保护数据库、资源评价数据库、辅助设施数据库、林权管理数据库、林业工程与科研项目数据库 8 个应用数据库,此外还需要元数据库。数据库设计要求符合 3NF 规范,将空间数据、属性数据、多媒体数据及其元数据有

机组织起来。

3 系统的基本构成

3.1 中央管理数据库 建立中央管理数据库,实现对松山保护区历史及新增信息资源的管理。信息资源总体上分为空间数据信息资源和属性数据信息资源两大类。数据库是系统的基础,将保护区数据规范化并统一入库,有助于保护区管理与决策,同时有利于保护区文化和历史的积累与传承。

3.2 三维空间信息管理子系统 建立三维空间信息管理子系统,实现三维模式下海量地形 DEM 和遥感数据的无缝拼接。采用 WebGIS 技术、三维遥感技术、虚拟现实技术以及多媒体技术等构建自然保护区三维空间信息管理子系统,以高精度、高分辨率的三维遥感影像为背景,配以文字、图片、视频、地图等形式,展示保护区绮丽的风景、丰富的生物资源以及保护区在生物多样性保护工作上的成果。自然保护区三维空间信息管理子系统主要包括 GIS 基础功能服务、空间信息服务、三维漫游、生物多样性展示、景点路线分析、保护区景点展示、设施服务等模块。

3.3 生物多样性管理子系统 建立生物多样性管理子系统,实现生物多样性信息综合管理^[5]。科考项目的所有考察数据,包括地质地貌、气候、水文和土壤资源、植物资源、脊椎动物资源、昆虫资源、社区共管和社区扶持等,都实现可视化管理,包括分布查询、分析、统计等功能。将生物多样性信息管理分为 5 个服务模块:生态环境资源管理、植物资源信息管理、脊椎动物资源信息管理、昆虫资源信息管理、社会经济资源信息管理。

3.4 森林资源管理子系统 建立森林资源管理子系统,实现森林资源信息综合管理,主要提供二维或三维的基础地理信息查询、森林资源信息查询、统计和专题图制作业务功能,以发挥办公的优势,提高工作效率。森林资源管理系统功能可分为基础地理数据管理、森林资源调查数据管理、森林资源档案管理以及造林地信息管理 4 个模块。

3.5 辅助设施管理子系统 建立辅助设施管理子系统,实现对保护区内基础设施建设、旅游设施建设等辅助设施信息进行管理,为保护区规划决策提供数据支撑,包括基础设施信息管理、旅游设施信息管理 2 个模块。

3.6 森林资源评价子系统 建立森林资源评价子系统,实现森林资源系统评价。以小班、林班为评价对象,主要采用价值量评价方法,评价森林资源的价值,分为直接经济价值、间接经济价值和综合价值 3 个功能模块。

3.7 森林保护管理子系统 建立森林保护管理子系统,实现森林防火及森林病虫害信息管理及灾后评估^[6],直观显示火险等级分布、水系分布、林区道路分布、防火设施分布、病虫害空间分布、病虫害防治措施分布等信息,并可进行火灾及病虫害灾后评估,为森林保护及灾后决策提供支撑;该子系统分为森林防火管理和森林病虫害管理 2 个模块,其中森林防火管理模块包括日常防火信息管理、扑火辅助决策支

持、灾后评估、历史火灾信息查询 4 项功能,森林病虫害管理模块包括病虫害信息管理、病虫害空间分析、灾后评估和历史病虫害信息查询 4 项功能。

3.8 林权管理子系统 林权管理子系统主要包括宗地信息管理、林权证档案管理、林地资产评估 3 个模块。建立林权管理子系统,实现宗地信息管理、林权证档案管理和林地资产在线评估。林权信息管理是松山自然保护区进行林改的一项重要工作,该系统辅助保护区掌握并管理区内所有林地的宗地信息与林权证信息,并可对宗地进行资产评估。

3.9 林业工程与科研项目管理子系统 建立林业工程与科研项目管理子系统,实现林业工程与科研项目统一规范化管理。该子系统分为林业工程管理和科研项目管理 2 个模块。对于松山自然保护区建立的相关科研项目,该子系统可实现对其阶段规范化管理。林业工程也是自然保护区的工作重点之一,目前已经开展了造林工程、封山育林、森林抚育等森林经营方面的工作。

3.10 维护管理子系统 建立维护管理子系统,实现系统维护管理工作,包括用户管理、元数据维护、代码维护、专题图在线输出客户端软件、矢量图协同编辑客户端软件、密钥等。该子系统包括原数据维护、代码维护管理、用户管理、专题图在线输出客户端软件、矢量图协同编辑客户端软件及密钥等功能模块。

4 小结与展望

利用 3S 技术对松山国家级自然保护区核心业务进行管理,具有综合、直观、可迅速反映现实情况的优点。该系统利用交叉定位、逻辑查询、空间分析及空间数据库匹配等 3S 技术,实现保护区生物多样性管理、森林资源管理、辅助设施管理、森林资源评价、森林保护管理、林权管理、林业工程与科研项目管理等核心业务的综合管理、资源三维展示、资源价值及灾害评估等工作,提高了保护区管理部门的工作效率和信息化、现代化水平,为松山自然保护区今后开展科研监测、生物多样性保护等工作奠定了信息管理基础。同时,松山自然保护区生物多样性数据库与系统的建立,将为综合科学考察工作提供信息技术支撑,将极大地推动该项工作的开展,从而加快松山自然保护区的建设,为今后其他环保项目的建设奠定基础,尽早地将松山保护区建成全国典型示范自然保护区。

参考文献

- [1] 蒋万杰,杜连海,吴贵贵,等.北京松山国家级自然保护区森林健康经营研究[J].安徽农业科学,2010,38(2):982-984,1042.
- [2] 张晓秋.松山自然保护区生物多样性使用价值评估[D].北京:中国林业科学研究院,2004.
- [3] 陈学琴,聂华.北京市松山国家级自然保护区 SWOT 分析[J].安徽农业科学,2007,35(14):4264-4266.
- [4] 杨芳,卞奕轩.浅论自然保护区管理信息化建设[J].林业调查规划,2005,30(2):50-52.
- [5] 朱建国,何远辉.生物多样性信息管理数据库的建立和应用[C]//中国科学院生物多样性委员会.生物多样性与人类未来:第二届全国生物多样性保护和持续利用研讨会论文集.北京:中国林业出版社,1998.
- [6] 李黎立,蒋健,杜连海.北京松山国家级自然保护区森林防火现状与对策[J].四川林勘设计,2013(4):52-54.