

# 信息化技术在林业资源保护管理中的实践研究

陈小民<sup>1</sup> 王伟丽<sup>2</sup> 罗伟其<sup>3</sup> 陈星<sup>4</sup> 徐栋斌<sup>5\*</sup>

1 台州市国土空间整治与生态修复中心

2 北京民生智库科技信息咨询有限公司

3 台州市不动产登记服务中心

4 浙江华东林业工程咨询设计有限公司

5 宁波市林业发展中心

DOI:10.32629/eep.v9i1.3048

**[摘要]** 为突破传统林业资源保护管理模式的精度低、效率差、决策滞后等瓶颈,本文聚焦遥感监测、地理信息系统、物联网、大数据及人工智能等核心信息化技术,系统探究其在林业资源调查监测、灾害预警防控、经营管理及执法监管等环节的应用实践路径。通过构建林业资源保护管理信息化平台,结合实证案例分析技术应用效益,并剖析当前应用中的制约因素,最终提出针对性优化策略。研究表明,信息化技术可实现林业资源保护管理的精准化、智能化与高效化,为智慧林业建设提供重要技术支撑。

**[关键词]** 信息化技术; 林业资源保护; 林业管理; 效益评价

中图分类号: S759.93 文献标识码: A

## Practical Research on the Application of Information Technology in Forest Resource Protection Management

Xiaomin Chen<sup>1</sup> Weili Wang<sup>2</sup> Weiqi Luo<sup>3</sup> Xing Chen<sup>4</sup> Dongbin Xu<sup>5\*</sup>

1 Taizhou Center for Land Spatial Management and Ecological Restoration

2 Beijing Minsheng Think Tank Technology Information Consulting Co.

3 Taizhou Real Estate Registration Service Center

4 Zhejiang East China Forestry Engineering Consulting & Design Co., Ltd.

5 Ningbo Forestry Development Center

**[Abstract]** To overcome the limitations of traditional forest resource protection management models, such as low accuracy, poor efficiency, and lagging decision-making, this paper focuses on core information technologies including remote sensing monitoring, geographic information systems, the Internet of Things, big data, and artificial intelligence. It systematically explores their practical application paths in forest resource investigation and monitoring, disaster early warning and prevention, operational management, and law enforcement supervision. By constructing an information technology platform for forest resource protection management, combined with empirical case analyses of technology application benefits, and examining the current limiting factors in applications, targeted optimization strategies are ultimately proposed. The study shows that information technology can achieve precision, intelligence, and efficiency in forest resource protection management, providing important technical support for the development of smart forestry.

**[Key words]** information technology; forest resource protection; forestry management; benefit evaluation

### 引言

全球气候变化加剧与人类活动干扰,使林业资源面临面积缩减、质量下降、生态功能退化等严峻挑战,林业资源保护管理的重要性与紧迫性日益凸显。传统林业管理模式依赖人工调查、经验决策,存在耗时费力、数据精度低、动态监测能力不足等问

题,难以满足现代化林业发展需求。在数字经济时代,信息化技术正成为推动各行各业转型升级的核心驱动力。遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、物联网(IoT)、大数据、人工智能等技术的快速发展,为林业资源保护管理提供了全新的技术手段。将信息化技术深度融入林业资源保护管理全流程,

能够实现对林业资源的动态监测、精准管理与科学决策,对于提升林业资源利用效率、维护生态平衡、推动智慧林业建设具有重要的理论价值与实践意义。

### 1 林业资源保护管理与信息化技术的理论基础

林业资源是指在一定时空范围内,可为人类利用的森林、林木、林地及其依附的动植物、微生物等资源的总称,可分为森林资源、林木资源、林地资源、野生动植物资源等类型。林业资源具有可再生性、生态性、经济性、社会性等多重特征,其价值体系涵盖生态价值、经济价值与社会价值。生态价值体现为涵养水源、保持水土、调节气候、净化空气等;经济价值体现为提供木材、林产品、生物质能源等;社会价值体现为提供休闲旅游、科普教育、文化传承等服务。林业资源保护管理的核心目标是实现林业资源的可持续利用,即在保护林业生态系统完整性与稳定性的前提下,合理开发利用林业资源,兼顾生态效益、经济效益与社会效益的协调统一。主要任务包括森林资源调查与监测、森林灾害预警与防控、森林经营方案制定与实施、林业执法与监管等。

传统林业资源保护管理模式以人工操作为主,存在诸多局限性。一是调查监测精度低,人工调查依赖经验判断,难以获取精准的资源数据;二是管理效率低下,数据采集、处理与分析周期长,无法满足动态管理需求;三是决策科学性不足,依赖经验决策,缺乏精准的数据支撑;四是部门协同性差,各管理部门数据孤立,信息共享程度低,难以形成管理合力。

数字林业是以数字化、网络化、智能化为特征,利用信息技术对林业资源、生态环境、生产经营等进行全方位管理的理论体系。其核心是构建林业资源的数字化模型,实现林业信息的高效采集、存储、处理与共享,为林业管理提供数字化支撑。数字林业理论强调以数据为核心,通过信息技术打破林业管理的时空限制,提升管理的精准度与效率。精准林业理论源于精准农业,是将3S技术(RS、GIS、GPS)、物联网技术等应用于林业生产经营与保护管理,实现对林业资源的精准监测、精准作业与精准管理的理论。精准林业以“按需投入、精准施策”为核心思想,通过对林业资源的时空差异分析,制定个性化的管理方案,最大限度提升林业资源利用效率,降低管理成本。

智慧林业是数字林业与精准林业的高级发展阶段,是利用物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术,实现林业资源“全面感知、精准管理、科学决策、高效服务”的理论体系。智慧林业理论强调多技术的深度融合,通过构建智能化的林业管理系统,实现林业资源保护管理的自动化、智能化与智慧化,是未来林业发展的核心方向。

遥感监测技术包括卫星遥感与无人机遥感,是林业资源调查监测的核心技术。卫星遥感具有覆盖范围广、监测周期短、数据连续性强等优势,可实现大范围森林资源面积、植被覆盖度、生长状况等信息的快速获取;无人机遥感具有机动性强、分辨率高、操作灵活等特点,适用于小范围、高精度的森林资源调查,以及森林火灾、病虫害等灾害的应急监测。地理信息系统(GIS)

技术是对林业空间数据进行采集、存储、管理、分析与可视化的技术。通过GIS技术,可将森林资源的空间位置、属性信息等进行整合,构建森林资源空间数据库;利用空间分析功能,可实现森林资源适宜性评价、灾害风险评估、经营方案优化等,为林业管理决策提供空间化支撑。全球定位系统(GPS)与北斗导航技术可实现林业资源的精准定位。在森林资源调查中,可用于样地定位、边界测量;在林业执法中,可用于执法车辆与人员的实时跟踪;在森林灾害防控中,可用于灾害点的精准定位与应急救援调度。北斗导航系统作为我国自主研发的卫星导航系统,具有高精度、高可靠性等优势,在林业领域的应用前景广阔。

物联网与传感器网络技术是实现林业资源实时监测的核心技术。通过在林区部署温湿度传感器、土壤墒情传感器、火情传感器、病虫害监测传感器等,可实时采集森林生态因子数据;借助无线通信技术,将传感器数据传输至管理平台,实现对森林生态环境的实时监控,为灾害预警与资源管理提供数据支撑。大数据技术可实现对海量林业数据的清洗、整合、分析与挖掘。林业资源监测、经营管理、灾害防控等环节会产生大量多源异构数据,通过大数据分析技术,可挖掘数据背后的规律与趋势,为林业决策提供科学依据。云计算技术可为林业信息化提供强大的算力支撑,实现林业数据的集中存储与共享,降低信息化建设成本。人工智能与机器学习技术是推动林业管理智能化的核心技术。基于深度学习的图像识别技术,可实现森林病虫害、火灾等灾害的智能识别;机器学习算法可构建森林生长模型、灾害预警模型等,实现对林业资源动态变化的预测;智能机器人技术可应用于森林巡检、病虫害防治等作业环节,提升管理效率。

### 2 信息化技术在林业资源保护管理中的实践

从用户需求角度出发,信息化平台需具备数据采集与处理、资源管理与分析、灾害预警与应急指挥、决策支持、信息共享等核心功能。数据采集与处理功能需支持多源数据的接入与融合;资源管理与分析功能需实现森林资源的动态监测与评价;灾害预警与应急指挥功能需实现灾害的智能预警与快速响应;决策支持功能需为林业管理提供科学的决策依据;信息共享功能需实现各部门之间的数据互通。平台用户涵盖林业管理部门、科研机构、林场工作人员、社会公众等。林业管理部门需要平台提供精准的资源数据与决策支持;科研机构需要平台提供海量的林业数据用于研究;林场工作人员需要平台提供便捷的管理工具;社会公众需要平台提供林业信息查询服务。

基于需求分析,构建“五层架构”的林业资源保护管理信息化平台,包括基础设施层、数据资源层、应用支撑层、业务应用层、用户访问层。基础设施层是平台的硬件支撑,包括服务器、存储设备、网络设备、传感器网络、无人机、卫星遥感接收设备等。采用云计算技术构建云基础设施,实现硬件资源的弹性扩展,降低建设成本。数据资源层是平台的核心,包括森林资源基础数据库、生态因子数据库、灾害数据库、经营管理数据库等。通过数据清洗、融合、转换等技术,实现多源异构数据的标准化存储与管理,构建林业资源大数据中心。

应用支撑层是平台的技术支撑,包括GIS引擎、大数据分析引擎、人工智能算法库、物联网接入网关等。通过应用支撑层,为业务应用层提供技术接口与服务,实现各功能模块的协同运行。业务应用层是平台的功能核心,包括资源调查监测系统、灾害预警防控系统、经营管理系统、执法监管系统、决策支持系统等。各系统相互独立又相互关联,实现林业资源保护管理的全流程覆盖。用户访问层是平台的交互界面,包括电脑端、移动端、大屏展示端等。用户可通过不同终端访问平台,实现林业信息的查询、管理与共享。

该模块支持卫星遥感数据、无人机遥感数据、传感器数据、人工调查数据等多源数据的接入。通过数据清洗算法去除噪声数据,利用数据融合技术实现多源数据的整合,生成标准化的数据产品。模块内置数据质量评估功能,确保数据的准确性与可靠性。该模块以GIS为基础,实现森林资源的空间化管理。支持森林资源分布图的绘制、查询、分析;提供森林蓄积量计算、生长趋势预测等功能;支持自定义报表生成,为林业管理提供精准的数据支撑。该模块整合火灾、病虫害等灾害监测数据,利用AI预警模型实现灾害的实时预警。当灾害发生时,模块自动启动应急指挥系统,实现灾害点定位、救援力量调度、物资调配等功能,提升应急处置效率。该模块基于大数据分析与人工智能技术,构建林业管理决策模型。支持造林规划、采伐限额制定、生态补偿标准确定等决策场景;通过可视化技术展示决策结果,为管理人员提供直观的决策参考。

### 3 林业资源保护管理信息化发展的优化策略与展望

加强核心技术自主研发,加大对高端遥感传感器、人工智能算法、区块链技术等研发投入;建立产学研协同创新机制,推动高校、科研机构与企业合作,加快技术成果转化;制定统一的数据标准,打破信息孤岛,实现多源数据的高效融合。完善林业信息化标准规范体系,制定全国统一的林业数据标准、平台建设标准;加大资金投入力度,设立林业信息化专项基金,支持基层林业部门信息化建设;出台专项扶持政策,对林业信息化技术研发企业给予税收优惠、资金补贴等支持。

构建复合型人才培养体系,高校调整专业设置,开设林业信息化相关专业;加强基层人员技术培训,定期组织林业管理人员开展信息技术培训;建立人才引进机制,吸引信息技术人才投身林业信息化建设。建立多元协同的信息化建设模式,推动政府、企业、社会公众共同参与林业信息化建设;构建林业信息共享机制,实现各部门之间的数据互通;建立信息化技术应用评价机制,定期对技术应用效益进行评估,及时调整优化策略。

随着新一代信息技术的快速发展,林业资源保护管理信息化将呈现以下发展趋势一是技术融合深度化,物联网、大数据、人工智能等技术将实现深度融合,推动林业管理向智能化方向

发展;二是应用场景多元化,信息化技术将从传统的资源调查、灾害防控拓展至生态补偿、碳汇交易等领域;三是服务模式社会化,林业信息化平台将向社会公众开放,推动公众参与林业资源保护。未来,智慧林业将成为林业发展的核心方向,通过构建“天空地”一体化的监测体系、智能化的管理系统、便捷化的服务平台,实现林业资源保护管理的全面智慧化,为我国生态文明建设与“双碳”战略落地提供坚实支撑。

### 4 结语

遥感监测、GIS、物联网、大数据、人工智能等信息化技术构成了林业资源保护管理的核心技术体系,各技术相互协同,可实现林业管理的精准化与智能化。信息化技术在林业资源调查监测、灾害预警防控、经营管理、执法监管等环节具有显著应用价值,能够有效提升管理效率、降低管理成本、减少灾害损失。还有构建的“五层架构”林业资源保护管理信息化平台,实现了多源数据的集成与共享,为林业管理提供了全方位的技术支撑。林业信息化技术应用可产生显著的生态效益、经济效益与社会效益,但受技术、政策、人才等因素制约,其应用价值尚未完全发挥。以及通过技术创新、政策保障、人才培养与机制创新等策略,可有效突破制约因素,推动林业信息化可持续发展。

未来研究可从以下方面展开:一是扩大实证研究范围,选取不同区域、不同类型的林区开展研究,提升研究结果的普适性;二是开展长期跟踪研究,分析信息化技术的长期应用效益;三是加强新一代信息技术与林业的融合研究,探索数字孪生林场、元宇宙林业等新型应用模式,推动林业信息化向更高水平发展。

### 【参考文献】

- [1]陈永富,王雪军.森林资源监测与信息化管理技术[M].北京:科学出版社,2022.
- [2]刘云飞,李凤日,张秋良.基于高分遥感与机器学习的森林蓄积量反演研究[J].林业科学,2023,59(4):102-110.
- [3]王宏伟,赵天忠.智慧林业建设的关键技术与发展路径[J].中国生态农业学报(中英文),2022,30(7):1097-1106.
- [4]李明阳,徐海根.林业资源保护与生态安全[J].生态学报,2021,41(12):4789-4798.
- [5]杨伯钢,王丹,朱琳.北斗导航技术在林业执法巡查中的应用研究[J].测绘通报,2022,(8):145-148.

### 作者简介:

陈小民(1992--),男,汉族,浙江庆元人,硕士研究生,群众,林业工程师,研究方向:森林培育。

### \*通讯作者:

徐栋斌(1990--),汉族,浙江余姚人,党员,硕士研究生,工程师,研究方向:森林培育。