

The Application of Digital Technology in Forestry Resource Management and Sustainable Operation

Yin Li

Tulihe Forest Industry Co., Ltd., Inner Mongolia Daxing 'anling Forest Industry Group, Hulun Buir, Inner Mongolia, 022150, China

Abstract

With the increasing demand for the protection of forestry resources and sustainable management, the application of digital technology in forestry management has gradually become an important means to enhance the level of scientific governance. This article systematically analyzes the application value of digital technology in forest resource investigation, ecological monitoring, risk early warning and business optimization, emphasizing the realization of precise, dynamic and intelligent forestry management through means such as remote sensing, unmanned aerial vehicles, the Internet of Things and artificial intelligence. At the same time, in light of the current problems existing in forestry management, such as insufficient ecological monitoring capabilities, fragmented resource information, difficulty in coordinating business entities, and a shortage of professional talents, The strategy of building a dynamic intelligent monitoring platform, promoting the integration of resource information, strengthening multi-subject collaborative governance and enhancing the application capacity of technology is proposed, aiming to provide technical support and institutional guarantee for achieving the goals of ecological civilization construction and green development.

Keywords

Digital technology; Forestry resource management; Sustainable operation

数字化技术在林业资源管理与可持续经营中的应用

李寅

内蒙古大兴安岭森工集团图里河森林工业有限公司, 中国·内蒙古 呼伦贝尔 022150

摘要

随着林业资源保护和可持续经营需求日益增强, 数字化技术在林业管理中的应用逐渐成为提升科学治理水平的重要手段。本文系统分析了数字化技术在森林资源调查、生态监测、风险预警及经营优化中的应用价值, 强调通过遥感、无人机、物联网、人工智能等手段实现林业管理的精确化、动态化和智能化。同时, 结合当前林业管理存在的生态监测能力不足、资源信息碎片化、经营主体协同难和专业人才缺乏等问题, 提出构建动态智能监测平台、推进资源信息整合、强化多主体协同治理及提升技术应用能力的策略, 旨在为实现生态文明建设目标和绿色发展提供技术支撑与制度保障。

关键词

数字化技术; 林业资源管理; 可持续经营

1 引言

伴随生态文明建设和双碳战略深入推进, 林业资源管理与可持续经营的需求愈发迫切, 传统林业管理已经难以满足森林资源动态监测、生态保护决策以及林业灾害防控的现实需要。近年来, 以物联网、遥感监测、大数据与人工智能为代表的数字化技术快速发展, 为林业管理提供了更精准、更高效和更智能的技术支撑, 使林业从经验管理逐步迈向科学治理^[1]。因此, 系统探讨数字技术在林业资源管理中的应用价值与现实挑战, 对推动林业治理现代化具有重要理论与

实践意义。

2 数字化技术在林业资源管理与可持续经营中的应用价值

2.1 提升森林资源调查与监测的精度

森林资源种类繁多、分布面积大, 传统的调查方法靠人力下森林现场实地测量, 不仅调查耗时长、成本大, 难以覆盖森林面积广的地区, 反而影响数据的科学性与时效性。数字化技术, 如遥感监测、无人机航片遥感及卫星影像解析能够高精度获取林木分布、森林蓄积量、林分结构、土地覆被变化等数据, 为林业资源调查提供了高质量的数据来源, 遥感影像叠加 GIS 空间分析, 能获取历史数据与现时数据的比较数据, 从而实现森林动态变化监测。如遥感中的

【作者简介】李寅(1986-), 男, 中国内蒙古通辽人, 本科, 工程师, 从事林业方向研究。

NDVI 指数, 实时监测森林的生长状况, 时间序列模型可以评价森林的退化程度, 改善了过去依靠人工判断的弊端, 能够使森林调查过程更加客观、准确和动态化, 有利于编制科学的森林经营方案提供数据依据^[2]。

2.2 推动森林生态系统健康评估与预警管理

突发性强、范围窄是森林火灾、森林病虫害、森林干旱以及气候变化等生态风险的特点, 如果采用人工巡护模式容易出现应急响应迟缓的现象。智能化监测系统运用传感设备、气象信息模型以及智能算法分析模型, 实时监测森林生态系统, 并通过算法模型预测森林生态风险、分析预警。例如, 人工智能可以通过温度、风速气象数据判断出高风险火灾区域; 智能防治森林病虫害系统可以通过图像识别系统精准判断森林病虫害类型以及扩散规律, 提前启动病虫害防治工作, 降低森林损害, 强化预警管理。

2.3 促进森林经营从“采伐导向”转向“生态导向”

生态文明经营需要注重森林的生态服务价值功能、林业碳汇价值以及生态保护功能。数字经济技术是生态经营转型的关键技术支撑, 对森林进行生态数据分析能够对森林的碳储量、林地覆盖度、水源涵养能力等指标给出科学的评定, 使得森林经营工作由注重经济效益向注重生态功能转变; 同时, 利用大数据和人工智能算法来辅助进行采伐安排和更新模式来避免森林的过量采伐, 提高森林的更新速率和质量; 其次, 通过数字信息系统建构生态资源评价体系, 使得森林经营的评价成果清晰, 政府的生态补偿政策可以落到实处, 从而促进森林经营从经济价值为导向朝着生态价值和林业碳汇价值导向转变, 实现森林资源的保护与经济发展目标。

3 现阶段林业资源管理与可持续经营存在的难题

3.1 生态监测体系不够完善, 动态管理能力不足

目前, 我国的林业生态监测仍然呈现出技术种类散、监测数据滞后、监测指标单一的特点, 尤其一些基层林业管理部门监测的仪器设备、网络基础、数据处理等方面相对薄弱, 对于森林覆盖率变化、有害生物扩散、林火险等级等监测指标还不能实现及时有效的动态监测。传统的林业监测主要是以人工监测为主, 费时费力, 难以全覆盖大面积的森林区域, 监测数据相对具有滞后性与片面性。各部门间所收集的林业数据也不能进行有效的共享, 相关数据难以建立统一的标准体系, 导致林业利用规划与布局的不科学性, 又缺乏面对森林生态系统生态风险的快速响应能力。尤其是随着气候变化趋势愈加严峻, 林地生态系统对温度、湿度等环境条件的变动愈发敏感, 而当前的监测系统却难以实现高密度的监测和长周期的跟踪, 缺乏动态管理能力^[3]。

3.2 资源信息管理碎片化, 数字平台建设相对薄弱

部分地区的林业资源信息化管理工作有序推进, 利用信息技术实现林地普查、信息可视化管理, 但是总体上信息

化工作还处于初创状态, 存在基础资料来源广、统计口径不统一、缺少历史数据, 多数林业部门采编、信息填写不够规范、缺少定期持续的更新数据。在生态保护红线划定、采伐量审批、森林经营计划等过程中, 数据不能很好地共享给相关部门的审批窗口, 导致各部门办理林地、林木采伐审批、登记流程中出现不必要的重复。此外, 一些地方建立的基础数字平台很少与卫星遥感技术、地理信息系统技术以及无人机等新技术融合, 致使林地、森林资源数字资源的信息化管理很难做到真正意义上科学分析和预测, 并无法真正助力森林资源经营管理的可持续性、科学化、精细化发展。

3.3 林业经营主体结构复杂, 协同治理动力不足

我国的林地产权主体主要有国有林场、集体林场、农户、企业等, 这些经营主体由于各自经营、资金和管理能力有差异, 有各自的产权利益追求和市场预期, 难以相互适应和进行统一的经营管理。尤其是某些林改“三难”问题, 如集体林权在林改过程中发生部分权属不清、责任不明, 资源确权导致对林地经营缺乏正向权利激励的情形; 以及生态环境保护与经济效益之间还存在某种程度上的矛盾, 有的地方为了谋取短期局部利益, 导致乱砍滥伐及不合理经营情况屡有发生。导致基层林业行政管理部门很难为多种经营主体提供必要的政策指导和产业合作和协同治林合作平台, 以合作的方式达到共同参与林业治理、共同管理、共享林业资源产权的治理形态。此外, 生态保护补偿机制、碳汇交易等新的生态经济发展方式尚不规范, 在林业生产经营主体难以形成可持续的合作性治理和稳定的收益, 从而会降低其参与林地持续经营的积极性^[4]。

3.4 专业人才缺乏, 技术推广与管理能力不足

林业信息化的发展需要具备遥感、GIS 技术、数据管理及林业信息统计分析、林业宏观综合管理、林业与经济社会环境相互关系的生态评价和分析、林业应用软件的研发等方面的专业型和技能型人才, 然而, 目前基层林业部门普遍存在技术人员数量偏少、技术人员结构不够合理的情况, 大部分人员不掌握数据处理技术及计算机信息系统操作技术, 基层林业信息化平台和手段在日常管理时大多难以落地生根。林区幅员广大, 交通偏僻, 一些地区专业技术人才外流较大, 年龄结构老化现象严重, 加剧了人才荒。也有一些地区和部门在新技术引进后没有做好培训工作和长久的跟踪及维护, 引进的新技术和装备呈现无人问津或使用率极低的现状。

4 数字化技术在林业资源管理与可持续经营中的应用策略

4.1 完善生态监测体系, 构建动态智能管理平台

为解决生态监测信息来源不完整、生态信息动态管理及数据更新不足等现状, 相关事业单位和林业主管部门应以数字化平台为载体, 通过对卫星遥感、飞机航拍、地面传感网、物联网等方式实现对林业生态资源的高分辨率、高频次

数据采集与更新,对森林覆盖率、林木生长情况、病虫害情况、森林火险等级、水土流失防治信息等生态资源进行集中式动态管理。可基于数字林业的生态数据,利用大数据信息分析模型和人工智能模型构建林业生态资源增长变化趋势预测、风险预警及生态指标异常预警报警系统,林业主管部门可以动态问题发生前提前干预治理,达到事前预防、事中监控、事后评估的林业生态保护动态管理效果。同时将动态林业生态系统管理平台与当地政府所测气象信息、土地利用及生态保护信息的数据接口互联互通,实现跨部门协同数据管理,以达到林业资源保护、资源开发利用更高效的科学性和动态精细化管理^[5]。

4.2 推进资源信息整合,构建数字化决策支撑体系

对于林业资源信息管理存在较为分散、数字化平台构建不足的现象。一是建立健全相关资源信息的数据标准、元数据标准和接口协议,实现不同信息系统间的数据交换融合,如对林木资源清查、森林作业设计、资产管理和生态补偿数据等进行统一。二是依托地理信息(GIS)技术、云计算技术和大数据分析技术,实现林业资源信息的三维可视化、智能化以及数字化决策支撑,使管理层人员能直观看到林区内资源空间分布状况、结构情况和经营管理状态,结合历史数据实现资源趋势预测和模拟等,并据此做出科学合理的经营、采伐和保护等决定。三是建立数据资源统一平台,实现信息资源集中的管理与多种维度的分析,使林业部门对资源状况了如指掌,使林业政策制定者科学决策、管理人员规范项目化管理等,使各种项目、资金以及人员的配置更趋合理,为持续经营提供基础性数据和技术支撑。

4.3 强化协同治理机制,推动多主体参与可持续经营

以信息化技术为多主体协同治理的手段和途径,对于林业经营主体多元、协同治理意愿欠缺的情况,可以借助信息化手段搭建网络协作平台,将国有林场、林权个体经营、林业科技机构和生态补偿管理部门集合统一网络。协调信息交流和线上协作,帮助集体林、国有林场等实施者的间歇式劳作管理和知识、经验交流,协调不同经营主体通过林业资源利用、生态保护以及林业碳汇交易并最终实现收益分配的协同关系,使网络协作的林业经营主体之间能及时处理并分享碳汇交易、生态补偿资金等有关信息及其操作执行情况,达成远程监督,减少信息不对称,防范不履约交易发生,加强不同主体间的互动合作。

4.4 提升专业能力与技术应用水平,支撑数字化管理落地

要解决专业人员不足,技术力量短缺问题,首先需要统筹建设林业管理人员数字化能力提升培训体系、轮岗锻炼、互联网学习和实践锻炼相结合的方式,加强技术人员在GIS数据处理技术、遥感影像处理分析、无人机数据采集处理、大数据分析应用技术等方面的能力锻炼和综合素质。其次,将数字林业技术骨干明确到人、合理设置岗位,使数字林业技术机构能够设置数据工程师、系统管理员、智能管护等职位,形成技术和业务双支撑。最后,做好数字技术推广,优化技术支持和管理,通过双结合的形式,有效利用数字技术进行管理并开展森林资源可持续发展经营管理,实现林业管理工作模式由经验型向科学性转变,保证林业数字化、智慧化、精细化管理落到实处。

5 结语

林业资源的信息化管理和可持续利用,需要通过提高森林资源信息获取监测化、林业数据处理信息化以及林业经营决策科学化等方面来实现,切实构建森林资源动态监测机制,综合利用林业资源信息,对各种涉林事务进行统筹协调,做好森林资源专业技术队伍培训工作,从而能够实现林业资源的智慧化、精确化、有效化、动态化的管理。而促进林业治理体系的现代化建设是推进林业治理现代化的有效途径,同时能够营造政策、技术协调统一、管理、保护并举的林业可持续发展型模式。未来,应持续优化技术平台、强化人才培养、完善制度规范,实现林业资源管理从传统粗放模式向智慧化、精细化、可持续化转型,为生态文明建设和绿色发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 陈树彪.基于生态红线与产业转型升级的森林可持续经营策略[J].温带林业研究,2025,8(02):49-52.
- [2] 李萍.传统林业经营模式与现代经济可持续发展策略的比较[J].销售与管理,2025,(09):9-11.
- [3] 张寅.智慧林业在现代林业管理中的应用[J].南方农机,2024,55(S1):145-148.
- [4] 张忠军.林业信息化技术在森林资源管理中的应用[J].中国高新科技,2024,(18):139-141.
- [5] 冯蕊.智慧林业管理技术在林业资源管理中的应用研究[J].林业科技情报,2024,56(02):137-139.