

新时代森林资源智慧监测与管理技术应用研究

科尔沁呼

内蒙古自治区林业和草原资源监测保障中心

DOI:10.32629/as.v9i4.3900

[摘要] 在生态文明建设的背景下,陆地生态系统中森林是重要的组成部分,对于森林资源的管控直接影响着国家生态安全,同时对于“双碳”目标的实现也具有重要意义。传统的森林资源监测管理模式存在许多弊端,例如监测的周期过长,精度和准度偏差以及应急响应滞后、协同性不足等,这些问题的存在使得传统的森林资源监测管理模式已经不再适用于新时代林业高质量发展的要求。在此背景下,本文从新时代森林资源智慧监测与管理的核心内涵出发,分析其存在的时代必然性,探究森林资源智慧监测与管理的核心技术体系及应用实践,并针对当前技术应用存在的瓶颈问题提出几点优化策略,期望为我国森林资源智慧监测数字化技术的有效应用与管理水平的提升提供一些实践参考。

[关键词] 森林资源; 智慧监测; 智慧管理; 遥感技术; 大数据

中图分类号: S127 文献标识码: A

Research on the Application of Intelligent Monitoring and Management Technologies for Forest Resources in the New Era

Keerqinhu

Inner Mongolia Autonomous Region Forestry and Grassland Resources Monitoring and Assurance Center

[Abstract] In the context of ecological civilization construction, forests in terrestrial ecosystems are an important component. The management of forest resources directly affects national ecological security and is also of great significance for the realization of the "dual carbon" goals. The traditional forest resource monitoring management model has many drawbacks, such as long monitoring cycles, deviations in accuracy and precision, delayed emergency responses, and insufficient coordination. The existence of these problems has made the traditional forest resource monitoring management model no longer suitable for the requirements of high-quality development of forestry in the new era. Under this background, this paper starts from the core connotation of the intelligent monitoring and management of forest resources in the new era, analyzes the inevitability of its existence in the era, explores the core technical system and application practice of intelligent monitoring and management of forest resources, and proposes several optimization strategies for the current technical application bottlenecks. It is expected to provide some practical references for the effective application of digital technology for intelligent monitoring of forest resources and the improvement of management level in China.

[Key words] Forest resources; Intelligent monitoring; Intelligent management; Remote sensing technology; Big data

新时代国家发展的总体布局中,生态文明建设也是重要一项,生态文明建设的发展目标明确提出了对于推动林业治理体系和治理能力现代化的核心要求。森林资源是生态系统的核心载体,其可持续经营是生态保护与经济社会协调发展的重要保障^[1]。传统的森林资源管理主要是人工模式,多依赖于人工巡护,由管理人员进行抽样调查,许多问题依靠经验进行判断,森林资源的管理很难做到全域覆盖,面对突发事件的应对处理能力也

较弱,在气候不断变化的条件下,人工管理的形式很难解决森林灾害、林地保护与生态修复等复杂任务。因此,新时代背景下,森林资源智慧监测与管理技术的运用具有必要性。

1 新时代森林资源智慧监测与管理的核心内涵与时代必然性

1.1 核心内涵

森林资源智慧监测与管理是数字中国战略与林业现代化深

度融合的结果,其以新时代信息技术为依托,整合一体化的感知网络,构建森林资源闭环管理体系,以实现森林资源全要素、全周期和全场景的数字化感知、智能化分析以及精准化管控。与传统模式相比较,智慧监测与管理具有四个维度的特征。首先其具有全域感知的特征,新型森林资源管护模式打破了人工抽样的局限,实现了全维度的数据采集^[2]。其二是实时互联的特征,新型森林资源管护模式借助现代信息化和数字化技术实现了林区数据的实时传输与多源数据的协同共享。此外是智能决策特征,大数据技术与AI算法能够替代经验判断,实现林业管理的科学化和量化决策。其四是闭环管控这一特征,新型管护模式将监测、预警、处置、评估全流程打通,实现了林业管理从事后处置向事前预警的根本性转变^[3]。

1. 2时代必然性

新时代森林资源智慧监测与管理具有时代的必然性,首先,近年来生态文明建设与“双碳”目标的要求促使森林资源管理必须进行转型。森林是陆地生态系统最大的碳库,对于森林碳汇量的精准监测与计量意义重大,是落实“双碳”目标的保障。传统模式下多为人工测量,存在精准度低和周期较长的问题,运用智慧监测技术能够实现碳汇量的精准计量与动态更新,为生态补偿和碳汇交易提供可靠的数据支撑。其次森林资源智慧监测是林业治理体系和治理能力现代化的必然选择,传统分散化与人工化的管理模式已经不适用于林业资源一体化管理的需求。智慧监测管理技术则建立了林业大数据平台,实现了省、市、县、乡四级数据互通,进一步推动了林业管理精细化转型。此外,森林资源的智慧监测与管理对于应对极端气候和生态风险具有现实意义。全球气候不断变化,我国的森林火灾、有害生物入侵以及极端天气灾害频发,传统管护模式存在预警滞后和处置低效的问题,不能够及时应对和处理森林出现的灾害,智慧监测体系则可以通过热红外传感、AI视频分析以及时序遥感对比等先进的技术,实现森林灾害的早期识别与快速预警,进而大幅提升生态风险的防控能力。

2 森林资源智慧监测与管理的核心技术体系及应用实践

2. 1空天地一体化遥感监测技术体系

空天地一体化遥感技术作为智慧监测至关重要的数据来源,搭建起了“天基宏观普查-空基精细调查-地基精准校核”这样的三维监测模式,这使得传统森林资源调查作业模式产生了改变^[4]。天基遥感借助高分、风云、哨兵系列卫星、吉林一号低轨星座,建立起了高、中、低轨协同观测模式。在这一模式里,高轨风云卫星主要从事林区气象要素监测工作,能够为火险预警给予数据支持。中轨高分卫星承担着全国森林资源季度普查的任务,有利于提高林地变更监测的精度。低轨卫星星座能够缩短回访周期,从而在早期就发现病虫害情况。在空基遥感领域,无人机技术经历了升级变革,逐渐朝着智能化作业方向发展。这种发展趋势使得无人机在小班精细化调查中,已然成为了核心工具,它能够获取林下的三维结构信息,还可以有效提高巡查的

工作效率。而地基监测则借助相关的设备手段,达成了单木级别的精准校核,如此可为遥感数据的反演,提供可靠的地面真值,进而建立起全尺度的监测模式。

2. 2物联网与地面智能感知技术

物联网技术建立森林资源“地面神经网络”,此乃智慧管理的核心感知终端。于生态因子监测而言,相关设备会实时采集18项生态参数,随后自动上传至云端,借此改变了传统的监测模式^[5]。在森林灾害防控这一方面,达成了从“人防”至“技防”的转变。在森林防火领域,高点智能监控网络借助算法达成火点自动定位与预警,广东肇庆林区运用声纹监测等方式预警盗伐事件。在有害生物防治领域,智能设备采集数据并建立预测模型,从而提前预警病虫害。在巡护管理方面,基于北斗定位的智能巡护终端解决了传统巡护存在的问题,建立起“人技协同”的模式。

2. 3大数据与人工智能决策支撑技术

大数据与人工智能技术是推动林业智慧管理智能化转型的基础。首先,林业大数据平台的建立就是依托于大数据与人工智能技术,该平台整合了多维度的数据,打破了传统监测管理模式下的数据孤岛现象,实现了森林区域内的可视化管控。其次,人工智能算法在林业管理全场景中深度融合,深度学习的语义分割和目标检测模型能够自动完成遥感影像林地变化检测和树种分类等任务,大幅提升了森林类型分类的精准度。此外,在森林防火领域,AI模型发挥着重要作用,其结合气象数据,能够实现火险等级的提前48小时预警,对于控制火情,优化救援路线意义重大^[6]。

2. 4数字孪生技术创新应用

数字孪生技术的创新应用能够为森林资源构建三维虚拟映射体,实现森林资源的可视化管控、模拟推演以及全生命周期的管理^[6]。以空天地一体化采集而来的多源数据为基础,能够建立起数字孪生模型,该模型可覆盖林区地形、林分结构、基础设施等方面,达成林区全要素的三维可视化呈现。例如在塞罕坝机械林场进行实践时,数字孪生系统能够实时同步林区火情、林木生长、巡护作业等动态数据,模拟不同经营措施对森林生长与碳汇能力所产生的影响,进而为森林精准经营给予沉浸式、可视化的决策支持。

3 当前技术应用存在问题与优化路径

3. 1现存问题

新时代森林资源智慧监测与管理技术的应用虽然取得一定的成效,但不可忽视的是技术应用仍然存在一些不可避免的问题。首先就是缺乏健全完善的数据壁垒与标准体系,当前我国智慧林业建设中,不同部门与不同层级的林业数据存在分散化问题,数据采集的格式和接口规范的不统一也是重要问题,这就导致空天地多源数据融合的难度大,数据共享与协同应用能力不足。其次是技术适配性和国产化水平不足,在实际的技术运用中,部分高端传感器和遥感数据处理核心算法等仍依赖于国外进口,国产智能设备的性能较差,无法适应高寒、高海拔或者偏远的林区。同时,部分地区还存在智慧监测管理平台建设后不重视后

期维护的现象,导致大量设备闲置,技术应用成效难以充分发挥。其三森林资源的智慧监测与管理技术的应用还缺乏复合型的专业人才,智慧林业的建设人才是基础,当前智慧林业中仍然缺乏具备林业专业知识和现代化先进技术应用能力的复合型人才。同时,基层林业部门存在大量的人才流失,一线护林员数字技能运用能力不足,导致智能设备与平台的应用能力薄弱,技术无法有效落地实施。另外,森林资源智慧监测和管理技术应用需要设备与资金支持,但是许多偏远林区的基础设施建设并不完善,加上智慧林业建设前期投入成本和后期运维成本较高,基层财政难以承担长期持续投入,资金保障机制不完善,制约了技术的全域推广。

3.2 优化发展路径

针对当前森林资源智慧监测与管理技术应用发展存在的问题,需要采取有效的应对优化措施。第一,政府需要认识到智慧监测与管理技术应用的重要性,加强标准体系的健全完善,打破数据壁垒,加快制定全国统一的林业智慧监测数据标准、接口规范与应用指南,统一数据采集、存储、处理的技术要求,实现跨平台、跨区域数据兼容。同时,还需要建立全国林业资源大数据共享平台,健全数据共享机制,促使林草、自然资源、应急管理等部门数据能够实现互通,以全面释放数据要素所蕴含的聚合价值^[7]。第二点是强化技术创新,以此推动国产化适配工作。要加大对林业智能装备、核心算法的国产化研发投入力度,支持科研院所和企业展开联合攻关。针对复杂的林区环境对传感器、无人机、边缘计算设备的性能进行优化,从而提高国产化产品的适应性与稳定性。还要建立一种“建运一体”的长效机制,把智慧林业建设纳入到地方林业发展的长期规划当中,明确运维责任主体、资金保障方面的内容,推动技术平台能够持续迭代与优化,避免出现重建设而轻应用的情况。其三需要完善人才培养体系,鼓励和推动高校优化专业设置,增设智慧林业交叉学科,加强林业与信息技术、人工智能的学科融合,为林业智慧建设定向培养复合型专业人才^[8]。同时还可以建立基层技术人才激励机制,吸引数字技术领域专业人才投身于林业事业,缓解林业复合型人才短缺的难题。四是加大资金的投入力度,确保林业的基础设施建设,中央财政应加大对偏远林区和重点生态功能区智慧林业建设的资金支持力度,可以拓宽资金渠道,引导社会资本参与到智慧林业建设中,开发轻量化、低成本的数字化解决方案,降低基层林业部门转型门槛。同时,不断推动偏远林区中5G网络、

物联网基站等这类新型基础设施的建设工作持续进行,弥补通信网络存在的不足之处,以此为智慧技术能够在全域实现落地给予基础方面的支撑。

4 结语

森林资源智慧监测与管理不仅是新时代林业实现高质量发展的重要手段,也是落实生态文明建设和“双碳”目标的关键措施。信息化和智能化技术与林业管护的深度结合改变了传统的森林资源管理模式与流程,实现了森林资源监测管理的数字化转型,同时为林业的发展决策提供了保障。现阶段,我国智慧林业建设仍然面临着一些不可回避的问题,例如数据共享不足、技术应用不全面以及人才与资金短缺等问题。随着森林资源智慧监测与管理技术的持续应用推进,还需不断完善数据标准体系建设,同时强化技术创新,健全人才培养与资金保障机制,为智慧林业的贯彻落实奠定坚实基础,进一步提升森林资源的管护能力,筑牢国家的生态安全屏障。

[参考文献]

- [1]宋国俊.新时代森林资源智慧监测与管理技术应用研究[J].中国林业产业,2025,(1):72-73.
- [2]郑理敏,王梦薇.信息技术助推森林资源调查进入精准林业新时代[J].中国林业产业,2022,(5):86-87.
- [3]柴宗政.习近平生态文明思想引领新时代国家森林资源高质量发展[J].学术与实践,2022,(2):17-26.
- [4]刘晓晴,贺荣荣.可持续发展背景下森林资源保护与管理研究[J].农村科学实验,2022,(12):45-47.
- [5]李晶晶.新时代森林资源监测面临的形势任务和创新对策[J].现代农业研究,2022,28(8):69-71.
- [6]魏超.森林资源智能化监测的理论创新与实践探索——评《森林资源智能化监测及平台研究与应用》[J].世界林业研究,2025,38(4):134-135.
- [7]李德政.新时代森林资源监测面临的形势任务和创新对策[J].中国林业产业,2022,(2):63-64.
- [8]林冰阁.智慧林业技术在林业资源管理中的应用研究[J].花卉,2025,(18):97-99.

作者简介:

科尔沁呼(1990—),男,蒙古族,内蒙古自治区呼和浩特市赛罕区金桥开发区人,研究生,林业工程师,研究方向:林业资源监测与保障。