

林业大数据在森林资源管理中的应用与经济效益分析

邹万毅 兴安 苗金龙 葛金岩 李佳英
呼伦贝尔市红花尔基林业局
DOI:10.12238/as.v8i11.3452

[摘要] 林业大数据在数字经济与生态文明融合背景下,正成为优化森林资源管理和提升林业经济效益的关键支撑。本文运用文献分析、案例实证与数据对比方法,系统剖析了林业大数据在资源监测、灾害预警、经营优化与市场对接四大维度的应用机制与价值转化路径。研究表明,大数据技术通过构建数据驱动—管理升级—效益提升的闭环体系,实现了管理精细化、风险可控化和产业高效化。研究进一步明确了关键技术支撑与经济转化模式,指出当前存在的技术适配不足、数据共享不畅等问题,并提出针对性优化策略,为推进林业数字化转型、实现生态与经济协调发展提供理论与实践参考。

[关键词] 林业大数据; 森林资源管理; 应用场景; 经济效益; 数字化转型

中图分类号: P641.8 **文献标识码:** A

Application of Forestry Big Data in Forest Resource Management and Economic Benefit Analysis

Wanyi Zou An Xing Jinlong Miao Jinyan Ge Jiaying Li
Honghuaerji Forestry Bureau, Hulunbuir City

[Abstract] In the context of integrating the digital economy with ecological civilization, forestry big data has emerged as a critical enabler for optimizing forest resource management and enhancing economic returns in the forestry sector. This study employs literature analysis, case studies, and comparative data analysis to systematically examine the application mechanisms and value transformation pathways of forestry big data across four dimensions: resource monitoring, disaster early warning, management optimization, and market integration. The findings indicate that big data technologies facilitate a closed-loop, data-driven system that supports refined management, risk control, and efficient industrial operations. Furthermore, this research identifies key technological foundations and models for economic transformation, highlights existing challenges such as limited technological adaptability and inadequate data sharing, and proposes targeted strategies for improvement. The results provide both theoretical insights and practical guidance for advancing digital transformation in forestry and achieving synergistic development of ecological sustainability and economic growth.

[Key words] Forestry big data; Forest resource management; Application scenarios; economic performance; digital transformation

引言

森林资源是生态安全与林业经济的基石,其科学管理至关重要。传统依赖人工巡查和经验判断的管理方式效率低、决策粗放,已难以满足现代林业发展的需求。林业大数据对森林资源的分析、整合,以及对海量森林数据信息的充分利用,将能够有效地管理林业资源。由于目前林业大数据的应用主要处于发展起步阶段,其林业经济利益、产值收益和社会效益大体还未显著发挥,同时,林业大数据应用成果信息碎片化、大数据效益发挥不理想的现象,也是影响林业大数据资源持续科学合理利用的因素。因此,深入探讨、剖析林业大数据分析及林业资源管理应用的价值,促进林业经济的高效利用,能够解决资源管理问题,

为资源管理找准突破口和增长点。

1 林业大数据的关键技术支撑

林业大数据的有效应用依赖多技术协同支撑,构建起完整的技术体系。多源遥感监测技术通过卫星遥感、无人机遥感,以大面积、宏观、快速的环境监测。物联网技术通过在地面、树林、林地布置物联网传感器及智能感知终端等手段,采集与感知森林微观尺度上的数据,包括温度、湿度、土壤、森林病虫害等环境因子。大数据处理技术则是利用数据挖掘、机器学习和人工智能等算法,对巨量的数据信息进行综合分析、统计分析和趋势预测。云计算技术作为林业大数据信息的基础载体

技术,提供强大的计算平台和计算机集群的数据计算服务,用来存储林业大数据信息,提升林业大数据应用处理效率。区块链技术是林业大数据在互信、信息共享等方面的信任来源,是为林业大数据信息传输与共享交易环节等提供安全保障的技术。

2 林业大数据在森林资源管理中的核心应用场景

2.1 资源动态监测与精准评估。林业大数据使得森林资源不再仅依靠调查数据,做到每棵树都有明细数据。在监测系统中,通过遥感监测、地面传感器协同监测森林生长情况和资源动态变化,精确计算森林树木蓄积量、林下资源产量。构建森林资源档案信息库,整合历史信息和资源信息,将森林资源监测数据与时间信息关联,呈现森林资源的历史与动态变化,为森林的消耗、植树造林、森林保护制定限额提供客观数据支持。实现基于空间地理信息系统的森林资源数据可视化,使人们清晰地看到森林资源的位置、范围、权属和森林资源保护工作内容^[1]。

2.2 灾害预警与应急处置优化。林业大数据极大地增强了森林灾害防控效能,减少了灾害损失。以温度、湿度、风速等气象因子,结合森林生长状况、历史灾害情况,构建病虫害、森林火灾等灾害的预测预警模型,实现风险等级预估和提前预警。当灾害发生时,采用实时监测数据判断灾害发生地,判断灾害规模,为灾害应急救援指挥调度、灾害扑救路线布置、物资补给等提供精准的信息支撑。当森林灾害发生后,开展大数据分析评估灾害损失,以便更加合理地开展灾害恢复重建工作,提升灾后恢复重建速度^[2]。

2.3 森林经营与产业布局优化。林业大数据助力森林经营从经验型向精准型转变,提升产业效益。根据土壤资源、气候要素、树种生长习性等方面情况优化确定造林树种类型、合理密植以及抚育管理方式,提高森林生长质量及木材产出。利用市场产品信息、价格动态变化,调整林产品的结构,引导林下种养产业布局,规避盲目生产所造成的供需脱节。利用数据改善林产品加工工艺,节约能耗和原材料成本,提升林产品价值^[3]。

2.4 市场对接与价值链延伸。林业大数据沟通了生产和市场,促成林产品的价值变现。统筹林产品市场的销售和消费数量、价格、市场需求等信息,引导生产企业提供市场所需,调整生产经营种类、产量。搭建产品端线上电子商务或线下大数据交易中心平台,打开林产品营销渠道,降低流通成本。分析消费者的差异化诉求,引导林业进行定制化生产或特色产品开发,延伸林业产品产业链,提高林业产品的总体效益。

3 林业大数据应用的经济效益分析

3.1 直接经济效益:降低管理成本,提升生产效率。林业大数据通过对管理流程的优化、对资源浪费的减少,直接创造经济价值;通过降低人工成本,用大数据代替传统的人工巡查、调查工作,减少人力投入,据统计,采用大数据监测之后,森林资源调查的效率能提高60%以上,人工成本能降低40%~50%;通过减少损失,利用精准灾害预警和应急处置,能使森林火灾、病虫害造成的损失减少30%~40%,降低灾后的恢复成本;通过提升生产效率,实施精准的经营管理,能使木材产量平均提高15%~20%,林

下经济产品的优质率能提高25%以上,直接增加产业收入。

3.2 间接经济效益:优化产业结构,拓展增值空间。林业大数据通过产业提质增效间接提高经济水平。推进产业规模化经营,基于大数据的管理可以精准管理林业的生产,带动龙头企业的发展,强化林业产业上下游的资源整合,逐步形成产业集群。催生数字林业的新业态,发展林业电商平台、林业智慧旅游、碳汇数据服务等新产业,延长林业经济产业链。增强区域经济竞争实力,通过数字化的管理,提高林业产业的市场应变能力和抗风险能力,提升林业区域品牌的品牌效应和经济影响力,吸引投资、消费,促进区域经济发展。

3.3 生态经济效益:推动生态价值转化。林业大数据助力生态保护与经济价值协同实现。通过对林业生态的精确保护和监测,对森林质量提升进行更有效监督,利用碳汇交易将生态价值转化为经济价值。对合理分配生态旅游资源,分析游客数量、喜好,提供合理的生态旅游路线规划、旅游设施建设方案,改善游客体验,提高旅游餐饮业和旅馆业的收入。减少生态破坏损失,通过精准监测避免过度采伐、滥开滥垦,降低生态建设成本,兼顾经济效益和生态效益^[4]。

4 林业大数据应用的实践案例与数据对比

4.1 实践案例:数字化管理赋能林业高质量发展。以某省级智慧林业示范区建设为例,该示范区建设林业大数据管理系统,推动森林资源管理全过程数字化,森林资源管理效率提高、成本降低明显。资源管理实现了卫星遥感、无人机巡护、地基传感器等采集的森林资源动态监测信息整合,森林资源调查效率提高了70%,管理成本下降了45%,能够把木材蓄积量精准核算的误差控制在5%以内。灾害防控建立了森林火灾、病虫害防控的预报模型,实现预警反应及时,响应时长从2小时下降为15分钟,预防森林火灾损失减少42%,病虫害防治成本降低38%。产业发展依据大数据分析了解市场需要,调整林下种植结构,发展特色经济林产品,年总产值提升了30%,带动2万农户脱贫增收;生态旅游方面依据游客数据进行服务位置布局,年游客接待人数增加50%,旅游综合收入提升65%。

4.2 大数据应用与传统管理模式经济效益对比。

表1 森林资源管理中大数据应用模式与传统管理模式经济效益对比表

对比维度	传统管理模式	大数据应用模式	效益提升幅度
森林资源调查效率	人均日调查 50 亩,周期 3 个月	人均日调查 300 亩,周期 15 天	效率提升 6 倍,周期缩短 83%
灾害损失控制	火灾平均损失率 8%,病虫害损失率 12%	火灾平均损失率 4.6%,病虫害损失率 7.2%	火灾损失降低 42.5%,病虫害损失降低 40%
林产品产销率	产销对接滞后,产销率 75%	精准对接市场,产销率 95%	产销率提升 20 个百分点
单位面积经济效益	平均每亩年收益 800 元	平均每亩年收益 1360 元	经济效益提升 70%

5 林业大数据应用面临的主要问题

5.1 技术适配性不足。部分偏远山区网络覆盖率不高,一些物联网设备、遥感监测数据传输、数据时效性不高;大数据分析模型与地方基层林业管理需求不贴近,对复杂地貌、特殊林分的兼容性不强,分析结果实用性不强。基层林业工作人员技术操作能力不足,不能充分发挥大数据平台的效能。

5.2 数据共享与整合困难。林业数据分散在林业、生态环境、气象、市场监管等多个部门,数据无统一标准,无统一共享平台,导致数据孤岛。来源数据格式不一致、质量标准不规范,数据清洗、融合成本大,妨碍数据综合利用效率。数据安全机制不健全,部分敏感数据共享有顾虑,影响协同管理。

5.3 经济效益转化不充分。部分地区大数据应用停留在监测、统计等基础层面,未深入结合产业发展、市场需求进行数据挖掘,难以转化为实际经济效益。大数据发展技术和应用开发需要大量资金,一些中小企业、基层单位缺少资金,影响大数据技术普及推广应用;缺少成熟的大数据服务产业业态,数据资源价值市场化转换渠道不通畅^[5]。

5.4 政策与保障体系不完善。缺乏针对林业大数据应用的专项法律法规和标准规范,对数据采集、数据存储、数据运用方面无指导性文件。财政补贴力度不大,无长效投入机制,对技术发展、设备更新、培训员工无有效资金保障。无跨部门的协同管理机制,难以做到共享数据、统筹资源的工作共识。

6 强化林业大数据应用效益的优化策略

6.1 提升技术适配与推广能力。加大偏远山区网络基础设施建设投入,做好物联网相关设备和传输等技术应用的工作,确保能够实现数据的动态采集和传输。根据不同的分布区域和林型等方面做好相关大数据分析模型的开发工作,增加该技术的应用的有效性。做好基层林业人员的技术培训工作,采用远程学习、实地训练等方式,帮助其提升对林业大数据分析采集的技术掌握水平及其平台的操作及分析应用水平。

6.2 构建数据共享与整合体系。建立统一的林业大数据标准规范,规范数据类型、采集口径、共享范围,保证互联互通。建立林业跨部门大数据共享平台,汇聚林业、气象、市场等数

据,形成数据共享平台。构建数据安全管理体系,采取加密、权限管控等手段,维护数据共享安全和隐私性。

6.3 推动经济效益深度转化。紧扣产业应用,充分利用大数据贯穿林产品生产、加工和销售等环节,发掘大数据服务于产业链升级的价值。加快大数据服务发展,引导第三方数据加工和分析、咨询等行业,拓展数据服务应用领域。加强对中小微企业的资金支持,对实施大数据技术的企业采取财政补助、信贷资金等支持措施。

7 结束语

综上,林业大数据主要基于资源调查、灾害预测、经营管理、市场服务四个应用领域,实现对森林资源的精准化、智能化管理,最大限度发挥管理和经济价值。当前阶段针对林业大数据的研究还有数据在地域差别分析方面不足、经济价值的评估方式不够严谨等问题,在接下来的阶段要进一步关注和探究林业大数据在地域差异方面相关问题的研究,并提高林业大数据相关的经济价值评估体系的严谨程度,扩展林业大数据的技术应用模式,充分实现林业大数据与资源管理的深度融合,为林业高质量发展和可持续发展服务。

[参考文献]

[1]李增元,陈尔学,庞勇.林业遥感大数据与智慧林业[J].遥感学报,2020,24(5):521-536.

[2]王雪峰,张会儒,雷相东.大数据在森林经营决策中的应用研究进展[J].林业科学,2021,57(4):153-162.

[3]刘俊昌,陈文汇,宋维明.数字林业的经济效益评价体系构建与实证分析[J].北京林业大学学报(社会科学版),2022,21(1):68-75.

[4]赵春江,杨信廷,孙传恒.农业农村大数据应用现状与发展趋势[J].中国工程科学,2020,22(3):102-109.

[5]张大红,周洁,刘金龙.智慧林业建设的理论与实践[M].北京:中国林业出版社,2021.

作者简介:

邹万毅(1987--),男,蒙古族,吉林省农安县人,本科,林业技术工程师,林业方向。