

# 信息化技术在林业资源管理中的应用

李 勃

内蒙古自治区第二林业和草原监测规划院 内蒙古 兴安盟 137400

**摘要：**信息化技术为林业资源管理注入新动能。遥感、GIS、物联网等技术构建“天空地”一体化监测体系，实现森林蓄积量估算、非法砍伐识别等精准管理；大数据与AI模型助力病虫害预测、火灾蔓延模拟，提升生态保护与灾害预警能力；同时，在木材运输优化、碳汇交易、生态补偿核算等方面发挥关键作用。然而，数据孤岛、设备维护成本高等挑战仍存，需技术创新、人才培养与制度完善协同推进。

**关键词：**信息化技术；林业资源管理；应用

**引言：**在生态环境保护需求日益迫切与数字技术迅猛发展的背景下，林业资源管理迎来转型升级的关键契机。信息化技术凭借其高效、精准、实时等优势，深度融入森林资源监测、生态灾害预警、生产流程优化等环节，成为破解传统管理粗放、响应滞后等难题的重要抓手。然而，技术落地仍面临数据共享不畅、基层应用能力不足等制约，亟待探索创新路径。

## 1 信息化技术核心体系与林业应用场景

### 1.1 关键技术分类

(1) 遥感技术 (RS)：通过多光谱/高光谱影像捕捉森林植被的光谱特征，可快速监测森林覆盖变化，识别树种类型、植被长势及退化区域。例如利用高光谱影像区分针叶林与阔叶林，精准统计不同林型的覆盖面积，为森林资源调查提供大范围、周期性的数据支撑，监测周期可缩短至15-30天。(2) 地理信息系统 (GIS)：凭借空间分析功能，整合林区地形、土壤、林权等数据，构建可视化电子地图。在林权管理中，可精准标注林权边界、权属信息，实现林权登记、流转的数字化管理，同时通过空间叠加分析，辅助规划森林防火通道、自然保护区范围。(3) 物联网 (IoT)：在林区布设温湿度传感器、烟感探测器等设备，实时采集环境数据并传输至管理平台。当温湿度异常或检测到烟雾时，系统立即触发预警，助力及时防范森林火灾；同时可监测树木生长环境，为精准培育提供数据。(4) 大数据与人工智能：整合海量林业数据，运用AI算法挖掘数据关联。如通过分析历史病虫害数据与环境数据，构建预测模型，提前预警病虫害爆发风险；在动态资源评估中，快速处理森林蓄积量、碳汇量等数据，提升评估效率与准确性。(5) 无人机 (UAV)：借助低空航拍获取高分辨率影像，可细致监测小班林区状况，识别非法砍伐、病虫害初期迹象；通过搭载激光雷达设备，实现林区三维建

模，精准获取树木高度、冠幅等参数，弥补卫星遥感在细节监测上的不足<sup>[1]</sup>。

### 1.2 技术集成模式

(1) “天空地”一体化监测体系：卫星从高空实现大范围林区监测，获取宏观的森林覆盖、植被生长等信息；无人机在中低空对重点区域进行精细化勘察，补充卫星监测的细节不足；地面传感器则实时采集局部区域的环境数据，形成微观监测节点。三者协同联动，构建起全方位、多层次的监测网络，实现对林区从宏观到微观的全面把控，提升林业监测的时效性与准确性，例如在森林火灾监测中，卫星发现火情线索，无人机前往确认并勘察火势范围，地面传感器监测火场周边温湿度等环境参数，为灭火决策提供全面数据。(2) 云计算平台与林业数据共享机制：云计算平台凭借强大的存储与计算能力，集中存储林业各类数据，包括遥感影像、GIS空间数据、物联网监测数据等，解决了林业数据分散存储、管理困难的问题。同时，基于云计算平台建立林业数据共享机制，打破部门、区域间的数据壁垒，实现林业数据的高效流通与共享。不同林业管理部门、科研机构可通过授权访问平台获取所需数据，避免数据重复采集，降低成本，同时促进数据资源的深度挖掘与利用，为林业科研、管理决策提供数据支持，推动林业信息化协同发展。

## 2 信息化技术在林业管理中的具体应用

### 2.1 资源调查与监测

(1) 森林蓄积量自动估算：LiDAR技术通过发射激光脉冲获取林区三维点云数据，可精准捕捉树木的高度、胸径、冠幅等关键参数。系统对海量点云数据进行预处理后，结合林木生长规律模型，自动计算单株树木的材积，再通过样地推算与区域插值，实现大范围森林蓄积量的快速估算。相较于传统人工调查，该方式无需

现场砍伐或逐一测量，大幅减少人力投入，同时提升数据获取的效率与精度，且能覆盖地形复杂、人员难以抵达的林区，为森林资源总量核算、生长动态跟踪提供科学数据支撑。（2）非法砍伐实时识别：通过在林区关键区域布设高清摄像头或结合无人机定期航拍，持续采集地表影像数据。AI图像分析系统依托深度学习算法，对影像中的植被覆盖状况进行实时比对，自动识别树木数量减少、林地裸露区域扩大等异常变化。系统可设定阈值，当检测到疑似非法砍伐的影像特征（如树木截断痕迹、运输车辆痕迹等）时，立即触发警报并标记具体位置，同步将预警信息推送至管理人员终端。该技术实现了非法砍伐行为的动态监测与及时干预，弥补了人工巡检范围有限、响应滞后的不足，强化了林区资源保护的监管力度<sup>[2]</sup>。

## 2.2 生态保护与灾害预警

（1）森林火灾定位与蔓延模拟：当林区发生火灾时，地面传感器、无人机或卫星可快速捕捉火点位置信息，并将坐标数据实时导入GIS系统。GIS结合林区地形数据（坡度、坡向）、植被类型数据（易燃性差异）以及气象部门实时共享的风速、风向、温度、湿度等数据，构建火灾蔓延模型。模型可动态模拟不同时间段内火灾的扩散路径、影响范围及火势强度，同时标注受威胁的居民区、重要设施或珍稀植被区域。管理人员依据模拟结果，能精准规划灭火队伍部署路线、确定隔离带设置位置，提升火灾应急处置的科学性与效率，最大限度降低火灾对生态环境的破坏。（2）病虫害爆发预测模型：整合历史病虫害发生数据（爆发时间、影响范围、危害程度）、林区环境数据（温湿度、降水、植被密度）及寄主植物生长数据，通过机器学习算法（如随机森林、神经网络）挖掘数据间的关联规律。模型可识别病虫害爆发的关键驱动因子，建立多维度预测模型，对未来一定周期内病虫害的发生概率、可能影响的区域进行预测。同时，系统可根据实时采集的环境数据动态调整预测结果，提前向管理人员发出预警，并提示针对性的防控措施（如精准施药范围、生物防治时机），实现病虫害“早发现、早防控”，减少病虫害对森林生态系统的损害。

## 2.3 生产管理优化

（1）精准抚育间伐方案生成：通过物联网设备、LiDAR技术及人工补充调查，采集林区林木的生长状况数据（树高、胸径、生长速率）、立地条件数据（土壤肥力、光照条件）及林分结构数据（郁闭度、树种组成），并整合至大数据平台。系统对数据进行多维度分

析，结合林业经营目标（如培育大径材、提升生态功能）与抚育间伐技术规范，自动筛选出需要间伐的林木（如生长缓慢的劣势木、影响优势木生长的干扰木），确定间伐强度、间伐时间及保留木密度。生成的方案可直观展示间伐区域分布与预期效果，为管理人员提供科学决策依据，避免传统经验型决策的主观性与盲目性，提升抚育间伐的精准度与经济效益<sup>[3]</sup>。（2）木材运输路径优化：在木材运输车辆上安装物联网终端，实时采集车辆位置、载重、行驶速度及木材运输凭证信息（如采伐证编号、运输目的地）。系统结合实时交通数据（道路拥堵状况、桥梁承重限制）、林区道路条件（坡度、路面状况）及运输任务需求（运输时效、卸货顺序），运用路径规划算法（如Dijkstra算法、蚁群算法）计算最优运输路径。优化后的路径可规避拥堵路段与路况较差区域，缩短运输时间，降低车辆燃油消耗与机械损耗；同时，管理人员通过物联网终端实时监控运输全程，确保木材运输符合法规要求，防止非法运输与木材流失，提升林业生产物流环节的效率与监管水平。

## 2.4 公众服务与政策支持

（1）林业碳汇交易平台建设：利用区块链技术的去中心化、不可篡改特性，构建林业碳汇交易平台。平台整合林业碳汇项目的基础数据（如造林面积、树种、生长周期）、碳汇量核算数据（基于碳汇计量模型计算的固碳量）及交易信息（交易价格、交易量、买卖双方信息），并将数据实时上链存储。每个碳汇项目对应唯一的数字凭证（碳汇令牌），确保碳汇量的真实性与可追溯性，避免重复交易或虚假申报。同时，平台为企业、机构及个人提供碳汇交易入口，简化交易流程，降低交易成本，促进林业碳汇资源的市场化配置，为实现“双碳”目标提供技术支撑，同时带动林区经济发展<sup>[4]</sup>。

（2）生态补偿核算系统：通过遥感技术、生态监测站及大数据分析，采集林区生态服务功能数据（如水源涵养量、水土保持量、生物多样性保护价值）、生态破坏损失数据（如森林退化导致的生态功能下降）及社会经济数据（如林区居民收入、地方财政投入），构建生态补偿核算模型。系统依据模型计算不同区域、不同生态项目的生态补偿标准与补偿金额，并通过动态数据可视化技术（如热力图、折线图、三维模型）直观展示生态补偿资金的核算依据、分配方案及使用效果（如生态修复进度、居民收入变化）。可视化结果可向公众公开，提升生态补偿政策的透明度与公信力；同时为政府制定生态补偿政策提供数据支撑，确保补偿资金精准投放，推动生态保护与区域经济协调发展。

### 3 信息化技术在林业管理应用中的挑战与对策建议

#### 3.1 主要挑战

(1) 技术层面：一是“数据孤岛”问题突出，林业各部门数据存储系统独立，遥感、GIS、物联网等技术产生的数据格式不兼容，难以实现互通共享，导致数据价值无法充分挖掘；二是模型精度不足，部分病虫害预测、火灾蔓延模拟模型受数据样本量少、环境变量复杂影响，预测结果与实际情况存在偏差，如山区复杂地形易导致火灾蔓延模拟误差超过20%；三是设备维护成本高，林区多位于偏远地区，物联网传感器、无人机等设备易受恶劣天气、野生动物破坏，后期维修更换需投入大量人力物力，年均维护成本占设备总投入的30%以上。

(2) 管理层面：一方面，基层林业人员技术能力滞后，多数基层工作人员缺乏IT专业知识，难以熟练操作大数据分析平台、AI识别系统等信息化工具，导致部分先进技术“落地难”；另一方面，部门协同困难，林业管理涉及自然资源、气象、交通等多部门，各部门工作流程、数据标准不同，跨部门协作时易出现职责推诿、信息沟通不畅的问题，影响管理效率。(3) 政策层面：目前林业数据安全法规存在缺失，林区敏感地理信息、碳汇交易数据等缺乏明确的安全保护细则，存在数据泄露风险；同时，信息化技术应用标准体系不统一，如不同地区森林蓄积量估算方法、病虫害预警指标差异较大，导致数据无法跨区域对比，制约全国性林业信息化管理体系建设。

#### 3.2 优化路径

(1) 技术创新：引入边缘计算技术，在林区部署边缘节点，实现数据本地化处理，减少远程传输的数据量，降低传输成本；同时借助5G技术高带宽、低延迟的优势，提升无人机航拍、地面传感器数据的实时传输效率，确保火灾预警、非法砍伐识别等场景的快速响应，

例如5G可将数据传输延迟缩短至10毫秒以内，满足实时监测需求。(2) 人才培养：建立“林业+IT”复合型队伍培训体系，联合高校开设林业信息化专业课程，定向培养兼具林业知识与IT技能的人才；同时定期组织基层人员开展技术培训，邀请专家现场指导大数据分析、AI模型操作等实用技能，每年培训不少于4次，逐步提升基层团队的信息化应用能力。(3) 制度保障：完善林业数据分类分级管理制度，明确不同类型数据（如公开数据、敏感数据）的安全等级与使用权限，制定数据采集、存储、共享的规范流程；同时加快推进全国统一的林业信息化标准体系建设，统一数据格式、模型参数、预警指标等，实现跨部门、跨区域数据互通，为林业信息化协同发展提供制度支撑。

#### 结束语

信息化技术已成为林业资源管理现代化转型的核心引擎，从资源动态监测到灾害精准预警，从生产管理优化到碳汇生态价值实现，技术赋能正全面重塑林业治理体系。未来，随着“天空地”一体化监测网络的完善、AI模型的持续优化及跨部门数据协同机制的建立，林业管理将迈向更智能、更高效、更可持续的新阶段，为守护绿水青山、实现“双碳”目标提供坚实的科技支撑。

#### 参考文献

- [1] 李献群.智慧林业在基层林业管理中的应用探究[J].智慧农业导刊,2024,(17):68-69.
- [2] 赵立乾.林业资源管理中智慧林业管理技术的应用[J].农村科学实验,2024,(15):124-126.
- [3] 黄永浩.智慧林业在森林资源管控中的应用研究[J].中国林业产业,2024,(07):59-60.
- [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.