

# 大数据驱动下林业生态资源保护的挑战与策略研究

侯坐静

(茂县国有林保护局,四川省阿坝州茂县,623200)

**摘要** 在林业生态资源保护日益受重视的背景下,本文探讨大数据技术在该领域的应用。分析其在数据采集、处理、决策及协同方面的优势,指出数据质量、安全、成本等问题,提出加强管理、保障安全、降本、育才及完善共享机制的策略,为推动数据保护工作提供参考。

**关键词** 大数据技术;林业;生态资源;保护工作

中图分类号:S757.23 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2026)04-0012-03

林业生态资源是生态系统的重要组成部分,保护工作意义重大。随着大数据技术发展,为林业保护带来新机遇。本文旨在研究如何利用该技术推动保护工作,分析优势、问题及策略,为实践提供理论支持。

## 1 大数据技术在林业生态资源保护中的优势

### 1.1 提高数据采集的全面性和准确性

大数据技术可以整合卫星遥感、无人机航拍、地面传感设备等多源采集手段,覆盖森林资源的水平分布和垂直结构的监测维度。通过设定统一的数据校准标准,可消除不同设备间的系统误差,像遥感影像的几何精校正误差能控制在3m以内。同时,借助自动化采集流程减少人为干预,极大降低采样地调查的记录偏差率,从而为林业生态资源保护提供更完整、更精准的基础数据。

### 1.2 实现数据的实时处理和分析

依托分布式计算框架,大数据技术能够在1小时内完成上万平方公里林区的植被覆盖度动态计算。通过构建环境因子+植被生长的关联模型,可以实时解析温度、湿度等微气象数据与林木蒸腾作用的响应关系。该技术具备的高速处理能力使林业部门能及时掌握生态系统的细微变化,比如病虫害初期的林木生理指标异常,为保护行动争取宝贵时间。

### 1.3 提升决策的科学性和精准性

基于历史数据训练的预测模型,可量化不同保护措施的生态效益,如封山育林对生物多样性的提升幅度可精确至12%~18%。通过多目标优化算法,能在生态保护与经济利用间找到平衡点,像确定合理的采伐量时,可同时满足木材供应需求和水土保持要求。此种量化决策方式,减少了经验判断的主观性,让每一项保护举措都有数据支撑。

### 1.4 促进林业生态资源保护的协同合作

大数据平台打破了林业、环保、气象等部门的信息壁垒,实现森林资源数据+空气质量数据+气象数据的跨域融合。通过设定数据访问权限分级机制,既保障了信息安全,又能让各部门实时获取所需数据,比如防火部门可直接调用气象部门的风速、降水预测数据。这种协同模式使保护工作从单一部门行动转变为多主体联动,形成保护合力<sup>[1]</sup>。

## 2 大数据技术在林业生态资源保护中面临的问题

### 2.1 数据质量问题

不同采集手段获取的林业数据常存在格式冲突、精度差异。地面调查的林木胸径数据与遥感反演的植被指数,因标准不统一难以直接关联。部分偏远林区的传感设备维护滞后,数据缺失率相对较高。人工录入的病虫害记录,还存在描述模糊等问题,导致数据整合后出现逻辑矛盾,影响后续分析的可靠性。

### 2.2 数据安全性与隐私保护问题

林业数据中包含珍稀物种分布、生态敏感区坐标等涉密信息。现有存储系统的权限管理存在漏洞,可能出现非授权访问。公众参与的生物观测数

作者简介:侯坐静(1978~),女,四川阿坝州茂县人,本科,林业工程师,研究方向:林草资源管理。

据,若未脱敏处理,会泄露观测者的位置信息。传输过程中,如果加密协议不完善,还可能被截获,对生态保护工作造成潜在风险。

### 2.3 技术应用成本高

一套覆盖县级林区的大数据系统,需传感器部署、服务器搭建、软件开发等多环节投入。单台高精度林业专用无人机的采购成本超10万元,且年维护费用占原值的很大比例。数据中心的运维,仅电费一项,年支出可达数十万元,这对经济欠发达地区的林业部门构成较大压力。

### 2.4 专业技术人才短缺

林业系统中兼具生态学知识和大数据技能的人才不足。现有人员多熟悉传统调查方法,对分布式计算、机器学习等技术掌握有限。高校相关专业培养侧重理论,与林业实际需求脱节,导致能独立完成数据建模与分析的人员稀缺,制约技术应用深度。

### 2.5 数据共享与协同机制不完善

林业、气象、环保等部门的数据分属不同系统,存在接口不兼容、标准不统一的情况。跨部门数据交换常需人工转换格式,效率低下。缺乏明确的共享规则,各单位因数据主权顾虑,不愿开放核心数据。应急联动时,森林防火数据与气象预警信息难以实时互通,影响响应速度。

## 3 大数据技术在林业生态资源保护中的应用策略

### 3.1 加强数据质量管理

加强数据质量管理,需构建全流程标准化及动态校验体系。首先要制定覆盖采集、录入、存储、更新的林业数据元标准,比如林木胸径测量,需用认证钢卷尺在1.3m处绕测两周取均值,记录精确至0.1cm;土壤pH值按水土比1:2.5测定,使用精度0.01的电子酸度计。多源数据需统一采用2000国家大地坐标系和UTC+8时间,确保卫星与地面数据的空间匹配误差 $\leq 5m^{[2]}$ 。

针对数据采集,推行双人校验制度,野外记录需包含原始数据和环境备注,像记录病虫害情况时,要包含风速3m/s、光照5000lux等信息。录入系统时嵌入智能规则,对乔木胸径 $>200cm$ 的情况自动标红,若出现针叶树和阔叶叶片这样的逻辑矛盾,会触发二次审核。传感器数据设置三级过滤:剔除 $-50^{\circ}C$ 等异常值,通过5min滑动平均平滑噪声,偏差

超 $3\sigma$ 的数值则需人工复核。

此外,数据存储采用分布式和本地化双备份机制,核心库启用RAID5冗余保护,管理站保存3个月的快照。同时建立数据健康度指数,从完整性(缺失率 $<5\%$ )、准确性(误差 $<3\%$ )、一致性(吻合度 $>90\%$ )三个维度进行月度评分,评分低于80分的数据集要启动整改。动态更新按类型区分:湿度数据按小时级更新,生长量数据按季度更新,资源调查数据按年度更新。更新时需要提交变更说明单并签字确认。护林员可在APP上反馈数据异常,技术团队需在24h内响应,形成完整闭环。

### 3.2 强化数据安全与隐私保护

强化数据安全与隐私保护,需构建分级防御与权限矩阵体系。按数据敏感程度分为四级:1级(公开类)包含普通树种分布,可自由查询;2级(内部类)涵盖巡护记录,仅限本单位人员访问;3级(敏感类)包含病虫害暴发点,需经部门审批;4级(涉密类)包含保护物种位置,实行双人双钥管控。

采用加密与隔离相结合的数据管控机制,4级数据按文件AES-256加密加字段SM4加密的方式处理,密钥每72h轮换且由专人离线保管。3级以上数据的服务器部署在物理隔离的局域网,与互联网实现逻辑断网,同时落实机房“四防”管理,生物门禁记录保存180d。数据传输要建立端到端加密通道,3级以上数据传输使用专用VPN,采用证书加动态口令认证,通过SHA-256校验防止篡改。公众观测数据进行前端脱敏,位置信息精确至乡镇级,去除手机号等个人字段,仅保留物种、时间、区域等核心信息。

此外,按照岗位和任务分配数据访问权限,构建矩阵表明确主体、客体与操作的对应关系,权限变更必须经过三级审批。监测到异常访问时,要在15min内响应,每季度开展包含勒索病毒应对的应急演练<sup>[3]</sup>。

### 3.3 降低技术应用成本

降低技术应用成本,可构建资源复用和技术适配模式。设备按林区分级配置:核心区使用误差 $<2\%$ 的高精度传感器,一般区选用国产设备(误差 $<5\%$ ),偏远区复用校准后的退役设备(误差 $<8\%$ ),这样能使采购成本降低30%。充分复用现有资源,在瞭望塔、护林房加装传感器,借助防火线路传输数

据,节省土建成本。数据中心利用闲置服务器进行虚拟化处理,可以显著提升利用率,并降低电费。

采用边缘+云架构,林区节点对数据预处理后仅传输10%~20%的数据,云平台按需付费,以此优化IT成本。软件方面,选用PostgreSQL和Python开源库,减少授权费用。

运维采用自主+外包模式,护林员兼职巡检,复杂故障由第三方按次服务,节省一部分的人力成本。相邻林区共建备件库,优先采购续航两年以上的太阳能传感器。

资金来源采用三位一体模式:中央补贴生态脆弱区,地方配套不低于30%,同时引入社会资本。欠发达地区可租赁设备,按季度支付采购价5%~8%的租金。设立普惠基金,对<50万元的项目补贴50%,将县级年投入控制在50万元以内<sup>[4]</sup>。

### 3.4 培养专业技术人才

打造金字塔体系,以培养专业技术人才。基础层面向基层人员,培训内容为传感器部署和终端操作,采用1天理论、1周实操的模式,考核合格后发放采集员证,确保他们能规范收集数据。

骨干层选拔有3年以上工作经验的人员,培训其Python、遥感解译以及生态模型构建能力,以项目制形式学习碳储量估算等内容,通过3个月集中学习(每月5d)加1个月省级实习的方式培养,要求能独立清洗数据和建模,合格者纳入骨干库。

从骨干中选拔10%的人员组建专家层,与高校合作开设高级研修班,学习机器学习优化、分布式架构等知识,由行业专家一对一指导。鼓励该层面人员参与国家级项目,经过1~2年的培养,达到能主导平台设计的目标。

建设实训基地并配备无人机等设备,搭建在线平台提供微课、视频、习题等学习资源。实行师徒结对,让专家带领骨干1年,定期开展交流活动。将大数据技能纳入职称加分项,设立创新基金,支持林业工程、数据科学双学位学习,单位承担一半的

学费。

### 3.5 完善数据共享与协同机制

完善数据共享与协同机制,需建立统一标准和跨域融合体系,制定林业数据共享规范,明确森林、土壤、气象等数十类数据的格式、字段和更新频率,例如“森林蓄积量”需包含树种组成、龄组以及单位面积蓄积量。

搭建省级中枢联合市县节点的共享平台,接入林业、环保、气象等部门数据,设置数据目录树进行分类展示,支持按区域、按指标的多维度查询。平台要具备数据脱敏、权限控制功能,敏感数据共享前进行处理,比如将保护区坐标偏移100m后开放。

此外,建立协同议事和利益协调机制,成立跨部门工作组,每季度召开联席会,解决数据壁垒问题。制定数据贡献度评价体系,按提供数据的量 and 价值给予积分,积分可兑换其他部门数据的使用权。推行需求清单、响应承诺服务,基层单位提交数据需求后,平台在48h内反馈获取路径或替代方案。建立数据更新联动机制,林业部门更新资源数据后,同步推送至环保、气象部门,确保多部门数据一致。

## 4 结语

综上所述,大数据技术为林业生态资源保护提供有力支撑。虽存在诸多问题,但通过系列策略可有效应对。未来应持续优化技术应用,提升保护效能,助力林业生态资源可持续发展。

## 参考文献

- [1] 张璟田.基于大数据技术的林业生态资源保护策略探析[J].江西农业,2025(7):166-168.
- [2] 吴继英.大数据技术在林业生态资源保护中的应用研究[J].林业科技情报,2024(1):71-73.
- [3] 王少明.大数据技术在林业生态资源保护中的应用[J].农业开发与装备,2024(1):76-78.
- [4] 何丹.大数据技术在林业生态资源保护中的应用研究[J].造纸装备及材料,2024,53(6):142-144.