

# 林业工程技术在森林资源可持续管理中的应用研究

毛兴勇

巴东县野三关镇农业农村服务中心，湖北巴东，444324；

**摘要：**当前，全球森林资源面临着诸多压力，以往传统的管理模式已难以应对复杂多变的环境挑战。林业工程技术作为一种全面且系统的解决办法，正逐步推动森林资源管理范式的转变。林业工程技术将遥感监测、地理信息系统以及智能化装备有机融合，搭建起多维度的森林资源评估体系。这一体系的建立切实增强了森林生态系统的可观测程度，能让人们更清晰、全面地了解森林生态系统的状况，进而为科学、合理地管理森林资源提供有力支撑。本文主要分析全球森林资源面临的挑战，探究林业工程技术的分类，并提出具体的应用策略。

**关键词：**林业工程技术；森林资源；可持续管理；应用

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.08.054

森林是陆地生态系统的关键部分，其资源管理水平对全球生态安全以及人类可持续发展有着直接影响。当下，传统管理模式遭遇诸多实际难题，如生态效益和经济效益难以实现平衡，资源动态监测不够及时，生态修复效率不高等。林业工程技术的迅猛发展为化解这些问题提供了新的途径，其关键意义在于打造一个兼顾生态保护与资源利用的智能化管理体系。

## 1 全球森林资源面临的挑战

### 1.1 大规模砍伐与土地开发

当前全球森林生态系统正经历着深层次的结构性破坏，其核心问题在于人类发展需求与生态保护目标之间形成不可调和的矛盾。工业文明扩张驱动下，大量原生林地被改造为集约化农田与工业设施，这种空间置换直接导致地球绿色屏障持续萎缩，不仅阻断了物种基因交流廊道，更导致碳汇固存、水汽循环等生态服务功能显著衰退<sup>[1]</sup>。

### 1.2 气候变化加剧的生态灾害

全球气候系统持续变化给森林生态系统带来诸多压力，长期气候模式的转变正逐渐超出自然植被的调节极限。不断升高的气温直接干扰树木的生理代谢过程，打破了植物呼吸作用与光合作用的动态平衡，致使碳固定效率下降。水分循环的紊乱造成区域性干旱频繁发生，表层土壤保持水分的能力变弱。在根系吸收困难和叶片蒸腾加剧的共同影响下，植被水分不足的情况日益常见<sup>[2]</sup>。

### 1.3 生物多样性断崖式丧失

当前，森林内部复杂的物种网络正受多重压力影响逐步走向瓦解，栖息地破碎化对原有的生态格局造成直接改变。原本连续完整的自然空间，如今被分割成一个个孤立的斑块。这种状况导致动植物正常的迁徙路线被切断，基因交流也无法顺利进行。而更为严峻的是，食物链中关键物种的消逝，正使整个生态系统的根基发生动摇。这一变化让营养循环机制出现断裂，物质与能量的流动受到阻碍，生态功能也因此不断弱化。

## 2 林业工程技术的分类

### 2.1 森林培育与经营技术

森林培育与经营技术在林业工程里占据核心地位，其技术手段具备系统性，涉及范围从种质资源开发直至森林全周期管理，构成完整链条。这一领域致力于运用科学方式，优化林木生长环境以及生态系统功能，操作重点围绕植被群落结构和能量流动规律。在实际开展工作时，技术人员要兼顾立地条件评估和生物多样性保护两方面需求，采取土壤改良、控制密度等措施构建稳定的人工林体系<sup>[3]</sup>。

### 2.2 森林资源保护与灾害防控技术

在中央政府针对环境治理、保护青山绿水的顶层设计出台后，森林资源的发展正在由开发利用、植树造林转型升级为生态开发、生态建设，正在逐步向修复整体的林业生态系统方向发展。林业工程领域通过建立多维度监测网络对森林健康状况进行持续追踪，结合气象数据与生物因子变化构建预警机制，形成覆盖全林区的风险识别框架。在灾害应对层面，采用生物防控手段调节

病虫害种群密度,配合物理阻隔设施限制灾害扩散范围,同时选择性使用低毒化学制剂形成应急干预屏障,三者协同运作既控制灾害规模又减少对非目标生物的影响<sup>[4]</sup>。

### 3 林业工程技术在森林资源可持续管理中的应用

#### 3.1 构建智能监测网络,推进森林资源动态评估

林业工程技术在现代生态保护体系里是极为关键的支撑方式,它的核心价值体现在借助科学方法,达成森林生态系统的精确管理以及长久维护。在推进森林资源可持续管理的实际工作中,智能监测网络的搭建打破了传统人工监测在时间与空间上的限制,为森林资源的动态评估给予了坚实的数据保障。

当前,林业监测体系广泛运用遥感卫星、物联网传感器以及无人机等多种技术装备,构建起天地空一体化的监测网络。卫星遥感技术可按周期获取大面积森林覆盖的变化数据,地面物联网节点能实时收集温湿度、土壤墒情等微环境参数。而无人机巡检在复杂地形区域发挥着重要作用,有效填补了监测的空白区域。面对这些不同类型的数据,需借助云计算平台进行标准化解析处理。通过构建森林资源动态评估模型,实现对林区蓄积量、生物多样性、碳汇能力等关键指标的量化分析。以南方集体林区开展的智能监测实践为例,该系统在处理多时相遥感影像时,敏锐发现杉木人工林出现异常枯黄现象。同时,结合地面传感器所采集的数据,深入溯源后找出土壤酸化问题,为后续及时采取土壤改良措施提供了科学合理的依据<sup>[5]</sup>。

智能监测网络不断输出评估结果,这些结果可及时对森林火灾、病虫害等突发风险发出预警,还能精准评估封山育林、退耕还林等生态修复工程的实施成效。在东北天然林保护工程中,监测系统分析红外相机捕捉到的野生动物活动轨迹,对生态廊道建设的实际成效进行了量化评估。这种动态评估机制让管理部门能够依据林区实际状况,灵活调整抚育间伐强度,科学规划采伐周期,维持森林生态系统的稳定性。

#### 3.2 融合生态修复技术,完善工程化治理体系

林业工程技术在森林资源可持续管理中起到基础性支撑功效,它的核心观念是把生态规律与工程手段有效融合,进而构建出可实际操作的治理模式。以南方红壤丘陵区为例,该区域长久以来面临着水土流失和生态

退化这两大难题。福建省长汀县在治理过程中将等高线竹节沟构建、鱼鳞坑整地以及植物篱立体配置等工程举措加以整合,摸索出一套带有区域特色的治理办法<sup>[6]</sup>。

在当地,技术人员结合地形特征规划并布设竹节沟系统。这些沟体沿着等高线走向分布,深度被控制在40至50厘米之间。如此设置能有效截留地表径流,避免对微地形造成过度改变。在整地方面采用鱼鳞坑整地方式,以半圆形开穴在坡面上构建起微型集水单元。同时,配合容器苗种植技术,这对提升木荷、枫香等乡土树种的成活率起到了显著作用。植物篱选用胡枝子与紫穗槐等灌木品种,沿着沟体边缘构建起生物屏障。这些灌木根系发达,能够有效固持土壤。这一套工程化治理体系,将物理阻隔手段与生物固土方法有机结合。经过一段时间的实践,项目区内土壤侵蚀状况得到明显改善,马尾松-木荷混交林的群落结构也逐渐趋于完善,形成了多层次的植被覆盖<sup>[7]</sup>。

在技术实施阶段,相关部门着重把握施工精度与生态适应性之间的平衡。竹节沟的间距依据径流计算模型精确确定,以此保障在不同降雨强度下都能有良好的截流效果。鱼鳞坑布局采用梅花桩式交错排列方式,坑内回填由腐殖土与保水剂混合而成的基质,能满足苗木生长所需养分,又能防止养分流失。植物篱栽植时充分考虑物种生态位互补的特点,将豆科植物与深根性灌木进行合理搭配,从而形成一个能够持续改良土壤的活体系统。经过两个完整生长季,治理区呈现出积极的变化。地表凋落物层厚度接近自然林分,土壤有机质含量有所提高,昆虫多样性指数也逐渐恢复。这种工程化治理体系的意义不仅体现在短期内对生态的修复成效上,更关键的是它构建起一个能够自我维持的森林生态系统,为生态环境的长期稳定发展奠定坚实基础。

#### 3.3 创新精准作业模式,促进全产业链循环利用

森林资源属于世界性的保护资源,森林资源对于水土的保持以及环境的净化都有着关键性的作用。林业工程技术创新应用为达成森林资源科学管理与生态效益平衡开辟了实践道路。在精准作业模式探寻中,无人机遥感监测和智能采伐装备协同运用,有效提升了森林经营效率。

林场可采用高分辨率卫星影像搭配低空无人机搭载激光雷达的方案,构建高精度三维立木模型。同时,借助手持式近红外光谱仪实时测算立木蓄积量,实现对

人工林采伐强度的精准控制。作业团队为智能采伐机械配备北斗差分定位模块并结合电子围栏技术,自动校准伐倒方向,大幅降低倒木碰撞损失率。这种融合多源数据的作业模式优化了采伐流程,还在作业现场创建完整的立木信息数据库,为后续资源循环利用提供支撑<sup>[8]</sup>。

此外,竹木加工企业研发的剩余物气化联产系统展现出突出的环保效益。该系统将竹屑、树皮等加工废料通过高温裂解,转化为生物质燃气与活性炭产品。其多级除尘装置运用陶瓷膜过滤技术,让烟气排放指标比国家二级标准更优。在林木抚育阶段,枯枝落叶回收装置与移动式粉碎机配合使用,大幅提升了林下剩余物的转化率。经处理后的粉碎产物用途广泛,能够作为菌棒基料用于食用菌栽培,又能经过腐熟处理制成有机肥回馈林地。这种闭环利用模式在南方杉木林区实现了规模化应用,当地林农组建合作社,采用菌肥联产模式有效增加林地收益。

### 3.4 集成适应性经营策略,优化多功能协同管理

在推动森林资源可持续管理进程中,林业工程技术意义重大,其关键要点在于依据生态系统的动态特性,制定具有灵活性的管理方案。集成适应性经营策略着重对森林群落结构与功能的变化做出动态响应,多功能协同管理则需要兼顾生态保护、木材生产、碳汇积累等多项目标。该技术体系的运用需结合区域的资源状况与经营条件,借助科学方法增强森林系统的稳定性与服务能力。

以南方集体林区杉木人工林改造工作中的福建为例,当地林业部门注意到传统杉木纯林出现生态功能退化、病虫害频繁发生的状况,于是开展了基于适应性经营理念的多目标提升工程。项目团队在前期调研过程中,察觉到当地杉木林存在不少问题,如林下植被种类单一,土壤中的有机质流失较为严重。针对这些情况,技术人员对土壤理化性质展开检测并运用GIS空间分析手段,将改造区域划分为三个功能类型区。在水源涵养重点区域,保留部分杉木作为上层林冠,同时在林下补植楠木、木荷等深根性乡土树种。在立地条件相对较好的缓坡地带,构建杉木与红锥的混交模式,按一定比例配置形成复层林结构。

为确保经营措施具备科学性,项目组构建了定期监测机制。每季度运用无人机遥感技术,对林分郁闭度、生物量等指标展开评估并依据监测所得数据,动态调整

疏伐强度以及补植方案。在项目推进过程中,第三年时发现某片区红锥生长受到杉木抑制。基于此情况,项目组及时对原定五年后实施的疏伐计划做出调整,同时补种耐阴的福建柏,以此形成垂直层次结构。该经营模式成效显著,单位面积木材蓄积量实现提升,水源涵养能力也得到明显增强,项目区内溪流在枯水期的流量有所增加<sup>[9]</sup>。

## 4 结束语

总而言之,森林资源是世界性保护的重要资源,我们应合理地规划、建设好各类有益于森林资源发展的林业工程项目。现代技术手段集成运用有效增强了森林生态系统的自我调节能力,还在资源开发与环境保护之间搭建起动态平衡的桥梁。相关部门可构建智能监测网络、融合生态修复技术、创新精准作业模式、集成适应性经营策略,推动传统经验式管理朝着数字化、动态化方向转变,大幅提升森林经营方案的科学性与适应性。

## 参考文献

- [1] 覃生朝. 林业工程技术在森林资源保护中的应用[J]. 农村科学实验, 2025, (06): 147-149.
- [2] 沈亚雄, 夏政. 林业工程技术在森林资源保护中的应用探析[J]. 中国林业产业, 2024, (11): 92-93.
- [3] 颜梅. 林业工程技术在森林培育中的作用与创新[J]. 中国林业产业, 2024, (08): 36.
- [4] 晁飞龙. 林业工程先进技术在森林资源管理中的应用研究[J]. 农家参谋, 2024, (19): 52-54.
- [5] 李平. 林业工程中树木养护管理的现状与优化措施[J]. 农村科学实验, 2024, (01): 141-143.
- [6] 宋磊. 计算机技术在林业工程中的应用与优化[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(04): 120-122.
- [7] 汪林桂. 实施智慧林业管理模式提升森林资源管护水平[J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(07): 10-12.
- [8] 郑文龙. 林业工程中营造林质量的影响因素及提升对策[J]. 农家参谋, 2022, (05): 141-143.
- [9] 蓝芝丽, 李斌. 林业工程技术在造林绿化中的推广应用[J]. 农家参谋, 2021, (24): 155-156.

作者简介: (毛兴勇, 1975年12月, 男, 土家族, 湖北省恩施州巴东县, 巴东县野三关镇农业农村服务中心, 专科, 助理工程师, 园林技术)