

“双碳”目标下林业管护与碳汇协同发展机制探索

李永生

内蒙古巴彦淖尔市乌拉山林业管护中心

DOI:10.12238/as.v8i10.3391

[摘要] 在全球气候治理与我国“双碳”目标驱动下,林业作为陆地生态系统碳汇的核心载体,其管护与碳汇功能的协同发展成为实现碳中和的关键路径。当前,我国林业资源总量持续增长,但区域分布不均、中幼龄林占比高、森林质量参差不齐等问题制约了碳汇潜力释放。同时,林业碳汇项目开发面临方法学限制、市场机制不完善、资金与技术投入不足等挑战。本文通过系统分析林业管护对碳汇能力的提升作用,结合政策实践与技术创新,提出以科学规划、生态修复、市场机制、技术赋能和多元共治为核心的协同发展框架,旨在为构建高效、可持续的林业碳汇体系提供理论支撑与实践路径。

[关键词] 双碳目标; 林业管护; 碳汇协同; 生态修复; 市场机制; 技术创新

中图分类号: F713.5 文献标识码: A

Exploration of the Synergistic Development Mechanism Between Forestry Management and Protection and Carbon Sequestration Under the "Dual Carbon" Goals

Yongsheng Li

Wulashan Forestry Management and Protection Center, Bayannaoer City, Inner Mongolia

[Abstract] Driven by global climate governance and China's "dual carbon" goals (carbon peak and carbon neutrality), forestry, as the core carrier of carbon sequestration in terrestrial ecosystems, has seen the synergistic development of its management, protection, and carbon sequestration functions emerge as a crucial pathway to achieving carbon neutrality. Currently, while China's total forestry resources continue to grow, issues such as uneven regional distribution, a high proportion of young and middle-aged forests, and inconsistent forest quality constrain the release of carbon sequestration potential. Meanwhile, the development of forestry carbon sequestration projects faces challenges including methodological limitations, imperfect market mechanisms, and insufficient funding and technological investment. By systematically analyzing the role of forestry management and protection in enhancing carbon sequestration capacity, and integrating policy practices with technological innovation, this paper proposes a synergistic development framework centered on scientific planning, ecological restoration, market mechanisms, technological empowerment, and multi-stakeholder governance. It aims to provide theoretical support and practical pathways for constructing an efficient and sustainable forestry carbon sequestration system.

[Key words] dual carbon goals; forestry management and protection; synergistic carbon sequestration; ecological restoration; market mechanisms; technological innovation

引言

全球气候变暖背景下,我国提出“双碳”目标,明确2030年前碳达峰、2060年前碳中和的战略路径。林业作为兼具碳汇功能与生态价值的战略性资源,其管护水平直接影响碳汇能力。研究表明,森林通过光合作用吸收二氧化碳,每立方米木材蓄积量可固定一定量二氧化碳,而科学的森林经营、湿地保护及退耕还林等措施能显著提升碳汇效率。然而,当前林业管护存在区域发展失衡、技术标准不统一、市场参与度低等问题,导致

碳汇潜力未充分释放。因此,探索林业管护与碳汇的协同机制,既是实现“双碳”目标的迫切需求,也是推动生态文明建设的必然选择。

1 林业管护对碳汇能力的提升作用

1.1 森林质量优化与碳汇增量

森林质量优化是提升林业碳汇能力的核心环节,其核心在于通过科学规划森林经营,调整林分结构,增强森林生态系统的稳定性和提高碳吸收效率。森林生态系统碳汇功能的发挥依赖

于树木种类、年龄结构、空间配置等多重因素。通过种植高固碳树种,如杉木、马尾松等,可显著提高单位面积的碳吸收量。这类树种生长周期短、固碳能力强,能在较短时间内形成稳定的碳库。^[1]同时,发展混交林可模拟自然森林生态,增强林分的抗逆性和生物多样性,进一步巩固碳汇功能。

中幼龄林抚育是森林质量优化的重要手段。中幼龄林处于快速生长期,其碳吸收速率远高于成熟林。通过间伐、修枝、施肥等措施,可改善林内光照和养分条件,促进树木生长,缩短森林成熟周期。这一过程不仅能提升当前碳汇能力,还能对未来碳汇的持续释放奠定基础。此外,优化树种配置需结合区域气候与土壤条件,避免盲目引种导致生态适应性差的问题。

1.2 生态修复与碳库巩固

生态修复是巩固陆地碳库的关键途径,其核心在于通过恢复退化生态系统,增强碳汇功能的稳定性和持久性。湿地、草原等生态系统与森林共同构成陆地碳汇网络,其中湿地因土壤腐殖质丰富,碳储量占陆地生态系统的较大比例。通过修复退化湿地,可恢复其土壤碳吸附能力,减少二氧化碳释放。

草原生态修复同样重要。草原通过根系固碳和土壤有机质积累,形成稳定的碳库。过度放牧、土地沙化等问题导致草原退化,碳汇能力下降。通过禁牧、轮牧、种草改良等措施,可恢复草原植被覆盖,增强土壤碳储存能力。此外,结合人工造林,可在草原边缘或退化区域构建乔灌草复合生态系统,进一步提升碳汇效率。

流域生态保护修复工程是生态修复的重要载体。以长江经济带、黄河流域为例,通过系统治理土壤侵蚀、荒漠化等问题,可恢复流域生态功能,巩固碳库基础。流域再造林项目通过修复退化土地,增加植被覆盖率,不仅能直接吸收二氧化碳,还能通过减少水土流失,间接保护土壤碳库。生态修复需遵循自然规律,避免人为干预过度导致生态失衡。

1.3 灾害防控与碳汇稳定性

灾害防控是保障林业碳汇稳定性的重要环节,其核心在于通过预防和应对森林火灾、病虫害等灾害,减少碳汇功能逆转风险。森林火灾会导致大量树木死亡,释放储存的二氧化碳,严重削弱碳汇能力。建立火灾预警系统、生物阻隔带及数字化防火网络,可降低火灾发生率。

病虫害防控同样关键。森林病虫害会导致树木生长受阻甚至死亡,进而影响碳吸收效率。推广抗逆性树种和生物防治技术,可减少化学药剂使用,降低对生态系统的负面影响。抗逆性树种能适应恶劣环境,减少病虫害发生概率;生物防治通过引入天敌或微生物,实现病虫害的自然控制,既能保护森林健康,又能维持碳汇稳定性。

灾害防控需建立长效机制。一方面,需加强监测体系建设,定期评估森林健康状况,提前发现潜在风险;另一方面,需完善应急预案,确保灾害发生时能迅速采取措施,减少损失。此外,公众教育也不可忽视,通过宣传森林防火和病虫害防控知识,可提升全社会参与意识,形成群防群治的良好氛围。通过系统防

控,灾害对碳汇的影响可降低至最低,为林业碳汇的长期稳定提供保障。

2 林业管护与碳汇协同发展的政策与市场机制驱动

2.1 碳汇交易制度的完善

碳汇交易制度是激活林业碳汇市场潜力的核心机制,其核心在于通过规范方法学开发与市场准入,构建公平、透明的碳汇交易体系。当前,林业碳汇项目开发面临方法学覆盖不足的问题,部分森林类型和经营模式尚未纳入备案范围,导致大量潜在碳汇资源无法转化为可交易产品。^[2]加快方法学修订成为首要任务,需结合不同区域森林特点,扩展适用的森林资源类型。这一过程不仅能释放更多森林资源的碳汇价值,还能为林农和经营主体提供稳定的收益预期,增强其参与碳汇项目的积极性。

推动林业碳汇纳入全国碳市场抵消机制是制度完善的关键环节。全国碳市场通过设定控排企业减排义务,倒逼企业寻求低成本履约途径。林业碳汇作为天然的负排放资源,其纳入不仅能为企业提供灵活的减排选择,还能通过市场价格信号引导资金流向林业领域。此外,建立统一的碳汇登记与追踪系统,确保每一单位减排量的真实性和可追溯性,是维护市场信任的基础。通过制度完善,碳汇交易可从区域性试点转向全国性市场,形成规模化、常态化的交易格局。

碳汇交易制度的完善还需强化监管与激励并重。监管层面,需建立第三方核查机构资质认证制度,定期对碳汇项目进行抽查,防止虚报、夸大减排量等行为。激励层面,可对符合标准的碳汇项目给予税收优惠或财政补贴,降低开发成本。

2.2 金融支持与政策激励

金融支持是撬动社会资本投入林业碳汇的关键杠杆,其核心在于通过多元化金融工具,降低碳汇项目开发成本,提升资金使用效率。当前,林业碳汇项目普遍面临融资难、融资贵的问题,主要原因是项目周期长、收益不确定性高,传统金融机构参与意愿较低。建立碳金融政策体系成为破解难题的关键,需整合税收减免、财政补贴、绿色信贷等政策工具,形成覆盖项目全生命周期的金融支持网络。

创新金融产品是拓展融资渠道的重要方向。林业碳汇预期收益具有长期性和稳定性,可将其作为抵押物开发“林业碳汇+”贷款模式,允许经营主体以未来碳汇收入质押获得资金。这一模式不仅能缓解初期资金压力,还能通过市场价格波动倒逼经营主体提升森林管护水平,确保碳汇量的稳定增长。此外,探索碳汇债券、碳基金等金融工具,可吸引社保基金、养老保险等长期资本进入林业领域,形成稳定的资金来源。

政策激励需与区域协调发展相结合。碳汇供给地区往往经济相对落后,而受益地区多为发达区域。推行碳汇横向补偿机制,通过财政转移支付或市场交易,使供给地区获得与生态贡献相匹配的补偿,既能缩小区域发展差距,又能增强地方保护森林的积极性。

3 林业管护与碳汇协同发展的技术创新与多元共治机制

3.1 数字化监测技术的应用

数字化监测技术是提升林业碳汇管理效能的核心工具,其核心在于通过遥感、物联网及大数据等技术的融合应用,实现碳汇动态的精准感知与科学决策。传统林业监测依赖人工抽样调查,存在数据更新慢、覆盖范围有限等问题,难以满足碳汇市场对实时性、准确性的要求。数字化监测平台通过部署地面传感器网络、无人机巡查系统及卫星遥感设备,可对森林生长状况、土壤碳储量及碳排放变化进行全时空覆盖。^[3]这种立体化监测体系不仅能捕捉森林碳汇的细微变化,还能通过数据建模预测未来趋势,为管护策略调整提供科学依据。

碳计量软件的开发是数字化监测的关键延伸。当前,林业碳汇项目核算标准不统一,导致不同区域、不同树种的碳汇量评估存在差异。通过开发标准化碳计量工具,集成区域气候、土壤类型、树种特性等参数,可实现碳汇量的自动化核算。这一过程不仅能减少人为误差,还能提升项目开发效率,降低技术门槛。

3.2 社区参与与公众教育

社区参与是激活林业碳汇内生动力的核心路径,其核心在于通过利益共享机制,将林农从被动管护者转变为主动参与者。林农作为森林资源的直接管理者,其经营行为直接影响碳汇量。因此,建立“企业+合作社+林农”的合作模式,通过签订长期管护合同、明确碳汇收益分成比例,可使林农从碳交易中获得稳定收入。这种模式不仅能提升林农的积极性,还能通过规模化经营降低管护成本,形成良性循环。

公众教育是构建全社会碳汇共识的重要手段。当前,公众对林业碳汇的认知多停留于概念层面,缺乏实际行动支持。开展“双碳”主题教育活动,需结合社区、学校、企业等场景,设计

差异化宣传内容。教育内容应注重实用性,避免过度依赖专业术语,让公众理解“个人行为如何影响碳汇”。

社区参与与公众教育的协同需强化制度保障。一方面,需将社区参与纳入碳汇项目审批标准,要求项目方制定详细的社区共建方案;另一方面,需建立公众监督机制,允许社会团体对碳汇项目进行第三方评估,确保收益分配公平。

4 结论

林业管护与碳汇的协同发展是实现“双碳”目标的重要支撑。通过优化森林质量、修复生态系统、防控灾害风险,可显著提升林业碳汇能力;通过完善碳交易制度、创新金融工具,能激发市场活力;通过应用数字化技术、推动社区参与,可构建多元共治格局。未来,需进一步强化政策引导、技术创新和国际合作,推动林业碳汇体系向规模化、标准化、市场化方向发展,为全球气候治理贡献中国方案。

[参考文献]

[1]罗霞,韦丝语,陈新建.“双碳”目标下林业碳汇保险发展的实践探索与创新路径[J].广西农学报,2023(3):86-94.

[2]李俊.“双碳”目标下林业碳汇的发展机遇及实施路径探索[J].营销界,2022(24):53-55.

[3]邓彪,杨华,杨壹盎,何贤培.“双碳”目标下林业碳汇的发展机遇及实施路径探索[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2023(5):91-94.

作者简介:

李永生(1969--),男,汉族,内蒙古自治区巴彦淖尔市人,大专毕业,中共党员;现就职于巴彦淖尔市乌拉山林业管护中心,副高级工程师;研究方向:林业相关。