

退化森林生态系统修复技术效果评估与优化建议

乌赛伦 芦佳林

呼伦贝尔市红花尔基林业局

DOI:10.32629/as.v9i2.3738

[摘要] 森林生态系统的退化问题已成为全球生态保护的重点与难点,修复技术的科学性直接决定森林生态恢复成效。本文梳理了林分结构优化、土壤改良、水土流失防治、植被重建四类主流修复技术的应用现状,从生态、经济、社会三维度构建修复技术效果评估体系,系统分析当前技术应用中存在的系统性不足、精准化缺失、忽视自然演替等问题,结合森林生态演替规律提出针对性的优化建议,旨在为提升退化森林修复效率、实现森林资源可持续经营提供理论参考与实践指导。

[关键词] 退化森林生态系统; 修复技术; 效果评估; 优化建议

中图分类号: Q148 文献标识码: A

Evaluation and optimization suggestions for the effectiveness of restoration technologies for degraded forest ecosystems

Usilen Jialin Lu

Honghuaerji Forestry Bureau, Hulunbuir City

[Abstract] The degradation of forest ecosystems has become a key and difficult issue in global ecological protection, and the scientific nature of restoration technology directly determines the effectiveness of forest ecological restoration. This article reviews the current application status of four mainstream restoration technologies, including forest structure optimization, soil improvement, soil erosion prevention and control, and vegetation reconstruction. It constructs an evaluation system for the effectiveness of restoration technologies from the perspectives of ecology, economy, and society, and systematically analyzes the systemic deficiencies, lack of precision, and neglect of natural succession in current technology applications. Based on the laws of forest ecological succession, targeted optimization suggestions are proposed, aiming to provide theoretical reference and practical guidance for improving the efficiency of degraded forest restoration and achieving sustainable management of forest resources.

[Key words] degraded forest ecosystems; Repair technology; Effect evaluation; optimization suggestions

引言

森林生态系统具有涵养水源、固碳增汇和维护生物多样性等重要功能,但受气候变化与人类活动影响,全球森林退化问题突出,导致生态功能下降。退化森林修复需借助森林抚育、低效林改造等技术,我国虽已取得一定成效,但仍面临技术针对性不足、效果难以持续等问题。因此,需通过构建评估体系、优化技术路径,以提升修复质量,促进森林生态系统稳定恢复。

1 退化森林生态系统主流修复技术类型及应用现状

1.1 林分结构优化技术及应用现状

针对退化森林普遍存在的林分结构单一、层次简单、龄组失衡等问题,可通过抚育间伐、低效林改造和营造混交林等方式,优化树种组成、年龄结构和空间配置。具体而言,抚育间伐可改善林内环境,低效林改造能提升林分质量,而营造阔混交、乔

灌草结合的复层林有助于增强生态系统稳定性。该技术在我国南北方丘陵地区已有较多应用,但也存在树种选择不当、抚育强度不合理、缺乏长期规划等问题,可能引发种间竞争或水土流失等风险。

1.2 土壤改良修复技术及应用现状

针对森林土壤退化表现出的酸化、肥力下降等问题,可运用化学、生物和物理方法进行改良。例如,施用生石灰调节酸碱度,种植绿肥植物促进养分循环,或通过松土改善土壤结构。该技术在工业污染区和水土流失严重区域已取得一定效果,但尚存在监测体系不完善、改良措施针对性不足、各类方法协同不够等问题,不当使用化肥还可能带来二次污染风险。

1.3 水土流失防治技术及应用现状

水土流失是导致森林土壤肥力流失的重要原因,该技术通

过工程措施与植被措施结合,拦截地表径流、减少土壤冲刷。工程措施修建拦挡坝、横坝、鱼鳞坑等,减缓径流速度、减少土壤侵蚀;植被措施选取根系发达、覆盖力强的灌木、藤本植物,构建乔灌草复合体系,通过茎叶截留、根系固持实现保水保土。技术在黄土高原、西南喀斯特、华北低山丘陵等区域应用广泛,如沂蒙山区通过混凝土拦挡坝结合紫穗槐、荆条种植,大幅降低土壤侵蚀模数。但存在工程与植被措施衔接不畅、工程设施后期维护缺位、植被选择缺乏地域性等问题,部分地区仅关注坡面治理,忽视小流域整体防控,导致防治效果不佳^[1]。

1.4 植被重建与恢复技术及应用现状

针对迹地、荒山荒地等重度退化森林,通过人工造林、封山育林、飞播造林重建植被群落,推动森林向自然演替方向发展。人工造林选取乡土、耐逆性树种植苗播种,适用于立地条件较差的重度退化区域;封山育林通过封禁保护减少人类干扰,依托自然演替促进天然更新,适用于中度退化林地;飞播造林适用于地形复杂的偏远山区,实现植被快速覆盖。技术在西部生态脆弱区、东部荒山荒地治理中成效显著,有效提升了森林覆盖率。但应用中存在人工造林树种单一、封山育林缺乏适度干预、飞播造林种子选择针对性不足等问题,林分稳定性差、天然更新速度慢、出苗率低等问题较为突出^[2]。

2 退化森林生态系统修复技术效果评估体系构建

2.1 评估体系构建原则

为科学、客观评价修复技术效果,评估体系构建遵循五大原则:一是系统性原则,综合考虑技术对森林结构、功能的影响,兼顾生态、经济、社会多重效益;二是科学性原则,选取代表性、可量化指标,结合森林生态学、土壤学理论确保评估方法科学;三是实用性原则,指标简洁明了、数据易获取,方法具备可操作性;四是动态性原则,兼顾短期效果与长期持久性,契合森林生态演替规律;五是地域性原则,充分考虑不同区域立地条件、退化类型的差异,确保指标针对性。

2.2 多维度评估指标体系

基于上述原则,从生态、经济、社会三个维度构建多层次评估指标体系,各维度下设一级指标与二级可量化指标,全面反映修复技术应用效果:生态效果指标,下设林分结构、土壤质量、生态功能、生物多样性4个一级指标,包含林分混交率、土壤pH值、水源涵养能力、乔木物种数等12个二级指标,反映森林结构完整性与生态功能恢复程度;经济效果指标,下设修复成本、经济效益、可持续经营能力3个一级指标,包含单位面积造林成本、林下经济收益、林分年生长量稳定性等6个二级指标,反映修复的成本投入与效益产出;社会效果指标,下设生态保护意识、社会就业、区域生态安全3个一级指标,包含居民生态认知率、修复工程带动就业人数、区域灾害发生率等4个二级指标,反映修复对社会发展、生态安全的影响^[3]。

2.3 评估方法与等级划分

采用层次分析法(AHP)确定各指标权重,通过实地调查、实验室测定、统计分析获取原始数据,运用模糊综合评价法开

展综合评估。根据评估得分将效果划分为四个等级:优秀(≥ 85 分),森林结构完整、功能显著恢复,多重效益突出;良好(70-84分),森林结构与功能有效恢复,效益较好;一般(55-69分),森林状况有一定改善,但存在明显短板;较差(< 55 分),森林未有效恢复,甚至出现二次退化,效益低下。

3 退化森林生态系统修复技术应用中存在的主要问题

3.1 技术体系缺乏系统性,单一技术应用为主

目前修复工作普遍存在重单一技术、轻系统整合的问题,多数地区仅针对森林退化的单一表征采取措施,缺乏对生态系统的系统性研判。如仅开展林分抚育却忽视土壤改良,导致林木因肥力不足生长受限;仅实施工程措施防治水土流失却未配套植被重建,工程设施易损毁、效果难以持久。同时,不同技术间缺乏有效衔接,土壤改良与植被重建脱节、工程措施与抚育管理脱节,易引发森林二次退化。

3.2 技术应用缺乏精准化,区域适配性不足

森林退化具有显著地域性,不同区域的退化类型、立地条件、气候特征差异较大,但部分技术应用存在一刀切现象^[4]。一方面,树种选择缺乏针对性,盲目引入外来速生树种,忽视乡土树种应用,导致树种与立地条件不匹配、林木存活率低;另一方面,技术参数未个性化调整,土壤改良剂施用量、森林抚育强度、水保工程规格等未结合区域实际设定,精准性不足导致修复效果大打折扣。

3.3 短期目标导向明显,忽视自然演替规律

森林生态恢复是长期的自然演替过程,需人工干预与自然恢复有机结合,但部分地区修复工作过度强调人工干预,忽视森林自我修复能力。如重度退化林地一味追求快速成林,采用高密度人工造林,导致林分郁闭度过高、种间竞争激烈;封山育林缺乏适度人工干预,对天然更新能力差的林地未补植补造,恢复速度缓慢。同时,修复后缺乏长期动态监测与抚育管理,林分易再次衰退。

3.4 生态与经济社会效益协同性弱,可持续性不足

修复工作应实现三大效益协同统一,但部分地区重生态、轻经济与社会,导致修复可持续性不足。一方面,部分技术前期投入大、短期经济收益低,地方政府与林农参与积极性不高;另一方面,林下经济产业发展滞后,修复后的森林资源未合理开发,生态优势未能转化为经济优势,林农难以获得实际收益,甚至出现偷砍滥伐等破坏行为。

3.5 监测与评价体系不完善,技术优化缺乏依据

我国修复工作的监测与评价体系尚未健全,难以实现全面、动态、长期的跟踪评估。监测网络覆盖不足,偏远山区与生态脆弱区缺乏有效监测站点;监测指标单一,多聚焦林分面积、森林覆盖率等基础指标,对土壤质量、生物多样性等核心指标监测不足;评价工作多为修复工程结束后的短期评估,缺乏长期跟踪,无法掌握效果持久性与生态演替动态。监测评价的不完善,导致技术问题难以及时识别,优化工作缺乏科学数据支撑。

4 退化森林生态系统修复技术优化建议

4.1 构建系统性修复技术体系, 推动多技术协同应用

以森林生态系统的整体性为核心, 打破单一技术局限, 构建系统性技术体系。修复前开展全面调查诊断, 根据退化程度制定个性化综合方案, 明确技术应用顺序与衔接方式; 推动技术协同配合, 实现治林与治土结合、工程与植被结合; 针对不同退化程度精准施策, 轻度退化以自然恢复为主、人工抚育为辅, 中度退化采取林分优化与土壤改良, 重度退化实施植被重建与工程防护。

4.2 推进技术精准化应用, 提升区域适配性

根据区域立地条件、气候特征、退化类型, 推进修复技术精准化设计与应用^[5]。坚持乡土树种为主、外来树种为辅, 科学配置针阔混交、乔灌木结合的树种结构; 精准设定技术参数, 根据土壤酸化程度、水土流失强度调整改良剂施用量、抚育强度、工程规格; 针对不同退化类型对症下药, 结构失调型重点优化林分结构, 土壤退化型重点开展改良, 水土流失型重点实施工程与植被结合防治。

4.3 遵循自然演替规律, 实现人工干预与自然恢复有机结合

坚持人工干预为辅、自然恢复为主的原则, 科学把控人工干预强度。对中度退化、具备天然更新条件的林地, 优先采用封山育林、轻度抚育, 依托自然演替恢复; 对重度退化林地, 在人工造林快速构建植被群落后及时减少干预, 为自然演替创造条件。对天然更新能力差的林地开展适度人工辅助更新, 补植乡土树种丰富林分结构; 以自然森林群落为参照, 营造针阔混交、复层异龄的近自然林分结构, 提高森林自我维持能力。

4.4 强化三大效益协同, 提升修复工作可持续性

以生态优先、效益协同为原则, 推动修复技术与林业产业、民生改善深度融合。依托修复后的森林资源, 发展林下种植、养殖、生态旅游等绿色产业, 将生态优势转化为经济优势; 研发推广低成本、高效率的修复技术, 降低投入成本, 同时完善生态补偿机制, 加大资金投入; 通过宣传教育、技术培训提升居民生态保护意识, 鼓励居民参与森林抚育、封山育林, 实现森林保护与民生改善双赢。

4.5 完善监测与评价体系, 为技术优化提供科学支撑

构建天地空一体化监测网络, 结合地面站点、卫星遥感、无人机航测, 实现不同区域、不同退化类型森林的全覆盖监测, 动态获取林分结构、土壤质量、生物多样性等核心指标数据。将评价工作贯穿修复全过程, 开展修复前本底调查、修复中过程监

测、修复后长期跟踪评价, 掌握效果持久性与生态演替规律。建立技术优化反馈机制, 根据监测评价结果及时识别问题, 动态优化技术参数与组合方式, 形成闭环管理。

4.6 加强技术研发与推广, 提升科技含量

加大修复技术研发投入, 聚焦土壤酸化生物改良、耐逆性乡土树种选育、近自然林营造等核心技术瓶颈, 研发高效环保的新型技术; 在不同区域建立修复技术示范基地, 开展综合技术集成应用与示范推广, 提供可复制、可推广的实践经验; 加强基层林业技术人员培训, 提升技术应用与管理能力; 开展区域间、国际技术交流合作, 引进吸收先进技术与管理经验, 推动修复技术创新发展。

5 结论

综上, 退化森林生态系统修复作为保障区域生态安全的关键, 需要科学适用的技术支持。当前主流技术虽有一定应用, 但仍面临缺乏系统性与精准性、自然演替考虑不足、多重效益协同不够、监测评价体系不完善等问题。因此, 未来修复工作应坚持生态优先、科学修复、因地制宜与可持续发展的原则, 以近自然林业为指导, 构建系统性技术体系, 促进人工干预与自然恢复结合, 并加强政策、资金与社会参与的保障。随着监测与信息技术的发展, 修复技术将趋于精准化、智能化, 同时还需深化退化机制与演替规律的基础研究, 发展低成本可持续的新技术, 推动生态修复与林业产业及乡村振兴融合, 最终实现生态功能恢复与社会经济绿色发展的协同统一。

[参考文献]

- [1] 阚荣飞. 临沂市森林生态系统退化原因分析与修复策略研究[J]. 林业科技情报, 2025, 57(01): 92-94.
- [2] 李雍. 退化喀斯特森林不同自然恢复阶段土壤养分和酶活性特征[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2023, 54(6): 629-639.
- [3] 公衍华, 苗德志, 邓海瑜, 等. 沂蒙山区水土保持生态清洁小流域措施探讨[J]. 水利技术监督, 2023(11): 171-175.
- [4] 杜元军. 沂水县退化公益林修复与森林质量提升技术[J]. 中国林副特产, 2022(05): 90-91+94.
- [5] 张颖, 李阳, 王佳琪. 森林生态修复效果评价体系构建与应用[J]. 林业经济问题, 2021, 41(06): 601-608.

作者简介:

乌赛伦(1989--), 男, 俄罗斯族, 内蒙古呼伦贝尔市人, 本科, 林业工程师, 研究方向: 林业。