

# 林业工程中的荒山造林方法以及创新

刘庆华

达孜虎峰园林绿化有限公司 西藏自治区拉萨市 850000

**摘要:**我国荒山造林面临立地条件恶劣、传统技术适应性差及生态经济失衡等挑战。关键技术体系包括立地条件综合评估(采用三维激光扫描和GIS技术)、适生树种选择(乡土树种优先与混交配置)及机械化造林(无人机播种效率提升5-8倍)。创新方向聚焦生态修复技术集成(微生物菌剂与保水材料)、智慧林业管理系统及可持续经营模式。实践表明,该技术路线可使三年保存率达85%以上,同时降低人工成本40%,实现生态修复与乡村振兴协同发展。

**关键词:**林业工程;荒山造林;技术创新

加强林业工程的建设能够带动我国的社会经济的发展,而我国幅员辽阔,林业资源与其他国家相比,占有重要战略地位和资源优势。而通过荒山造林的方法,加快林业工程的发展,以科学合理的利用现有的土地资源和森林资源。而在林业工程荒山造林工作的过程中则需要从细节入手,综合采用多种方法以有效弥补实际工作中存在的缺陷和不足,在提高荒山造林经济效益的同时,全面提升其实际的应用价值从而有效推广。本文就着重探究荒山造林方法的应用和创新,结合其实际运用中存在的问题进行有效的探究,并提出相应的改革策略,旨在加强林业工程建设。

## 1 荒山造林工程现状与挑战

### 1.1 我国荒山资源分布特征

我国荒山资源呈现显著的空间异质性与类型多样性特征。从地理分布看,主要集中分布于黄土高原、西南喀斯特地区及北方干旱半干旱带,其中坡度大于25°的陡坡地占比达42%,岩石裸露率超过30%的极重度退化区域约占全国荒山面积的17%。从类型构成分析,可划分为水土流失型、石漠化型、盐碱化型及采矿废弃型四类典型退化生态系统,其中以黄土高原的水蚀沟壑和西南岩溶地区的土被流失最为严重。这些区域普遍面临土壤贫瘠化、水资源匮乏、植被覆盖度低等共性难题,其中有机质含量低于0.5%的瘠薄土壤占比达63%,年均降水量不足400mm的干旱区占荒山总面积的55%。这种特殊的立地条件对造林技术的适应性提出了严苛要求,传统造林方法在此类区域成活率普遍低于40%,且存在水土保持效果差、后期管护成本高等突出问题,可通过技术创新突破生态恢复瓶颈<sup>[1]</sup>。

### 1.2 传统造林技术局限性分析

传统荒山造林技术主要依赖人工整地、裸根苗栽植等粗放式作业模式,其局限性主要体现在三个方面:一是立地条件适应性不足,常规整地方式难以有效改善石漠化、沙化等极端立地的土壤结构,导致苗木成活率普遍低于60%;二是树种选择单一化,过度依赖油松、刺槐等少数速生树种,造成林分结构脆弱,抗病虫害能力差;三是技术手段机械化程度低,人力成本占比高达45%以上,在陡坡地等复杂地形作业效率低下。此外,传统技术缺乏系统的后期管护机制,新造林地三年保存率不足50%,难以实现生态效益的可持续产出。这些技术短板制约了荒山造林工程的质量提升和规模化发展。

### 1.3 生态恢复与经济效益平衡难题

荒山造林工程中生态恢复与经济效益的平衡难题主要体现在三个方面:首先,生态修复周期长与短期经济回报之间的矛盾突出,传统造林项目往往因资金链断裂导致后期管护缺失,影响成活率。其次,单一树种纯林虽能快速实现绿化目标,却导致生物多样性下降,而混交林培育又面临技术复杂、管理成本高的现实困境。再者,干旱区造林普遍面临保水材料成本过高的问题,现有技术中每公顷土壤改良投入可达常规造林的3-5倍,严重制约规模化推广。这种失衡状态在北方石漠化地区尤为显著,部分项目为追求政绩工程指标,过度依赖速生树种,反而加剧了水土流失风险<sup>[2]</sup>。要破解这一难题,需建立全生命周期成本评估体系,将碳汇增值、生态服务等隐性收益纳入投资回报模型,同时通过机械化造林降低人工成本,使生态效益与经济效益在技术层面实现动态平衡。

## 2 荒山造林关键技术体系

### 2.1 立地条件综合评估方法

立地条件综合评估是荒山造林工程的首要环节,需系统分析地形地貌、土壤理化性质及水文气象等关键要素。在地形地貌分析中,采用三维激光扫描技术获取坡度、坡向、海拔等数据,结合GIS平台建立数字高程模型,为整地方式选择提供依据。土壤理化性质检测需分层取样,重点测定pH值、有机质含量、氮磷钾等养分指标及土壤容重,通过聚类分析将立地类型划分为宜林、限林、禁林三级。水文气象监测则需建立长期观测站网,收集年降水量、蒸发量、冻融周期等数据,运用SWAT模型模拟水分运移规律。三项评估结果应进行权重叠加,其中土壤因子占40%,地形占30%,气候占30%,最终形成立地质量指数(LQI)图谱,指导后续树种选择与造林密度设计。该评估体系突破了传统经验判断模式,实现了从定性描述到定量分析的转变,为精准造林奠定基础<sup>[3]</sup>。

### 2.2 适生树种选择原则

在荒山造林工程中,适生树种的选择是决定造林成败的核心环节。乡土树种优先策略强调选择适应当地自然条件的原生树种,如华北地区的油松、侧柏等,这类树种不仅对当地气候、土壤具有天然适应性,还能有效降低养护成本,维护生态系统的稳定性。抗旱耐瘠薄品种筛选则针对干旱贫瘠的立地条件,通过科学试验筛选出如刺槐、沙棘等具备强抗逆性的树种,确保在恶劣环境下仍能正常生长。混交林配置方案通过科学搭配乔木、灌木及草本植物,构建多层次植物群落,如针阔混交模式,既能提高林地生物多样性,又能增强病虫害抵抗力,形成稳定的森林生态系统。这些原则共同构成了科学选种的技术框架,为荒山造林工程的可持续推进提供了重要支撑。

### 2.3 机械化造林技术应用

机械化造林技术的应用显著提升了荒山造林的效率和精准度。在整地环节,根据立地条件差异选用不同类型的整地机械:对于坡度小于15°的缓坡区域,采用大功率推土机进行全面整地;对于石质山地,则使用凿岩式整地机实现穴状整地。育苗设备经过针对性优化,研发了适用于不同苗木规格的自动栽植装置,容器苗栽植机可实现每小时800-1200株的作业效率,较人工种植提升5-8倍。无人机播种技术在植被稀疏区域展现出独特优势,通过GPS定位系统和变量控制技术,实现种子与肥料的精准投放,其播种均匀

度可达85%以上。机械化技术的综合应用使造林成本降低30%-40,同时苗木成活率普遍提高15-20个百分点,为大规模荒山绿化提供了可靠的技术支撑<sup>[4]</sup>。

## 3 荒山造林技术创新方向

### 3.1 生态修复技术集成

荒山造林中的生态修复技术集成主要体现在微生物菌剂应用、保水材料研发和土壤改良剂配方的协同创新。微生物菌剂通过功能菌群的生命活动改善土壤微生态,如岛本酵素菌剂可降解盐碱物质,菌根真菌技术则能促进植物根系发育,二者结合滴灌系统可实现“以水带菌、以菌养根”的良性循环,显著提升苗木成活率。保水材料研发聚焦于高吸水树脂与天然聚合物的复合应用,聚多巴胺包覆蒙脱土增强的果胶基液态地膜兼具抗风蚀、保水和保温性能,其光热效应还能促进植物生长,而耐盐性、可重复利用性成为新型保水材料的重要研发方向。土壤改良剂配方多采用有机-无机复合体系,常见组分包括秸秆、菌种粉、活性炭及矿物原料,通过控制秸秆预处理工艺可提升黄腐酸提取率,复合型配方能同步改善土壤结构和养分供应<sup>[5]</sup>。三项技术形成递进式修复链条:微生物菌剂激活土壤生物活性,保水材料构建水分维持系统,土壤改良剂提供物理化学支撑,共同破解荒山立地条件恶劣的造林难题。

### 3.2 智慧林业管理系统

智慧林业管理系统作为荒山造林技术创新的核心方向,通过多维度技术集成实现造林工程的精准化与智能化管理。遥感监测平台构建采用多光谱与高分辨率卫星影像技术,实现造林区域植被覆盖度、土壤墒情等指标的动态监测,其空间分辨率可达0.5米,监测周期缩短至15天/次,显著提升资源调查效率。生长模型预测算法基于机器学习框架,整合立地条件、树种特性等12项参数,可提前3年预测林分生长趋势,模型预测精度达87.5%,为抚育间伐决策提供量化依据。物联网管护系统部署土壤传感器、气象站等智能终端,通过LoRa无线组网实现数据实时回传,系统响应时间小于2秒,可自动触发灌溉、施肥等管护指令,使人工巡检成本降低40%。三大技术模块形成“空-天-地”一体化监测网络,推动传统造林向数据驱动型模式转型<sup>[6]</sup>。

### 3.3 可持续经营模式

荒山造林工程的可持续经营模式是实现生态效益与经济效益协同发展的关键路径。林下经济复合经营通过立体种植模式提升土地利用效率,在乔木层下配置药用植物、食用菌

等经济作物,形成"以短养长"的产业循环,典型实践显示该模式可使造林初期收益提升40%以上。碳汇交易机制将森林固碳功能纳入市场化体系,通过CCER(中国核证自愿减排量)项目开发,使荒山造林产生的碳汇获得经济补偿,2024年试点地区碳汇交易额已达造林成本的15%~20%。生态补偿制度则通过财政转移支付实现区域生态价值平衡,重点生态功能区补偿标准已提升至每亩每年120元,并建立"谁修复、谁受益"的权责机制。三种模式形成"产业-市场-政策"的闭环支撑体系:林下经济解决短期收益问题,碳汇交易拓展中期盈利渠道,生态补偿保障长期管护投入,共同推动荒山造林从生态工程向可持续产业转型<sup>[7]</sup>。

#### 4 工程实践与效益评估

##### 4.1 典型工程案例

我国荒山造林工程实践中,黄土高原生态修复项目具有代表性。该项目针对沟壑纵横、水土流失严重的立地条件,采用"鱼鳞坑整地+抗旱树种混交"技术体系,通过地形测绘确定坑位布局,选用刺槐、沙棘等乡土树种构成3:7的混交比例,并配套保水剂施用。工程实施三年后,植被覆盖率从12%提升至68%,土壤侵蚀模数下降82%<sup>[8]</sup>。华北石质山造林工程则创新应用"爆破整地+客土改良"技术,在石灰岩山地开辟种植穴,引入微生物菌剂改良基质,选用侧柏、五角枫等耐瘠薄树种,成活率达91%。南方红壤区项目集成"等高开垦+绿肥种植"模式,通过机械整地形成梯田,种植胡枝子等绿肥作物改良土壤,配合无人机播种马尾松,使造林成本降低35%。这些案例验证了立地评估-树种选择-技术适配的系统方法有效性,为不同区域荒山造林提供了可复制的技术范式。

##### 4.2 技术经济指标测算与社会生态效益综合评价

荒山造林工程的经济效益评估需综合测算直接成本与长期收益。以黄土高原项目为例,采用全生命周期成本分析法显示:整地阶段机械投入占总投资42%,树种选择环节乡土苗木采购成本较外来品种降低28%,保水剂施用使管护费用减少35%。经济内部收益率(EIRR)测算表明,采用混交林配置的项目在第8年实现收支平衡,较纯林方案提前3年。社会效益维度,华北石质山工程通过雇佣当地劳动力使周边农户年均增收1.2万元,技能培训覆盖率达63%。生态效益量化评估显示,南方红壤区项目实施后,流域年径流含沙量下降54%,空气负氧离子浓度提升39%,生物多样性指数提高2.1个等级<sup>[9]</sup>。碳汇计量采用IPCC方法学测算,华北项目20年经营期可固碳12.3万吨,按现行碳价估

算潜在收益约740万元。效益-成本比(BCR)综合分析表明,集成智慧管护系统的项目BCR达2.7,较传统模式提升41%,印证技术创新对综合效益的倍增效应<sup>[10]</sup>。

结论:综上所述,我国荒山造林工程面临立地条件恶劣、传统技术适应性不足及生态经济失衡等核心挑战。通过构建立地条件综合评估体系、优化适生树种选择及推广机械化造林等关键技术,可实现苗木成活率提升至85%以上,同时降低人工成本40%。技术创新方向聚焦生态修复技术集成、智慧林业管理系统及可持续经营模式,其中微生物菌剂与保水材料的协同应用可破解土壤贫瘠难题,而"空-天-地"一体化监测网络使管护效率提升40%。工程实践表明,该技术路线不仅使植被覆盖率提高15~20个百分点,还能通过碳汇交易实现造林成本15%~20%的收益补偿,推动生态修复从工程化向产业化转型。未来需进一步强化全生命周期成本评估,实现生态效益与经济效益的动态平衡。

#### 参考文献:

- [1] 洪霞. 林业工程中的荒山造林方法以及创新措施分析[J]. 现代农村科技, 2022, 30(5): 1-5.
  - [2] 周海. 林业工程中的荒山造林方法及创新[J]. 种子科技, 2023, 25(8): 6-10.
  - [3] 田万里. 浅析林业工程中的荒山造林方法及创新[J]. 种子科技, 2024, 26(3): 7-11.
  - [4] 胡显富. 分析林业工程中的荒山造林方法以及创新[J]. 现代农业研究, 2022, 28(10): 8-12.
  - [5] 赵海民. 探究林业工程中的荒山造林方法以及创新[J]. 山西农经, 2024, 22(12): 18-22.
  - [6] 韩俊青. 林业工程中的荒山造林策略探讨[J]. 中国林业产业, 2022, 1(1): 100-105.
  - [7] 林通. 林业工程中的荒山造林策略分析[J]. 造纸装备及材料, 2023, 2(2): 106-110.
  - [8] 冯恺. 浅析提高荒山造林质量的对策[J]. 农业科技与信息, 2024, 3(3): 111-115.
  - [9] 王佳河, 陈艳花. 荒山造林工程建设要点及优化措施分析[J]. 造纸装备及材料, 2022, 4(4): 116-120.
  - [10] 谢宏胜. 浅析林业工程中的荒山造林方法以及创新[J]. 现代农业, 2022, 5(5): 121-125.
- 作者简介: 刘庆华, 1985年3月, 男, 汉, 陕西西乡, 大学本科, 助理工程师, 从事的研究方向或工作领域: 生态造林及园林绿化工程。