

Technological innovation of landscape greening engineering under the guidance of ecological restoration

Yi Tong

Yangtze River Three Gorges Ecological Garden Co., Ltd., Liangshan, Sichuan, 615000, China

Abstract

As global ecosystem degradation and urban ecological crises intensify, landscaping projects have become a cornerstone of ecological restoration. Technological innovation in construction serves as a pivotal driver for enhancing restoration outcomes. This paper explores the core theoretical connections between ecological restoration and landscaping engineering, systematically analyzing four major categories of construction technology innovations: soil ecological remediation, rational plant configuration, ecological water resource management, and ecological auxiliary engineering. Through case studies across diverse scenarios, we examine technical effectiveness and key promotion strategies, while summarizing critical innovation logics and practical experiences. These insights provide actionable references for optimizing ecological restoration-oriented landscaping technologies, facilitating technology transfer and driving high-quality industry development, ultimately empowering synergistic progress between ecological restoration and urban greening.

Keywords

ecological restoration; landscaping engineering; construction technology innovation

生态修复导向下园林绿化工程施工技术创新

佟毅

长江三峡生态园林有限公司，中国·四川凉山 615000

摘要

全球生态系统退化与城市生态危机日益凸显，园林绿化工程已成为生态修复的核心依托体，施工技术创新是实现生态修复成效提升的关键抓手。本文围绕生态修复与园林绿化工程核心的关联理论展开探讨，系统梳理土壤生态修复改良、植物合理配置种植、水资源生态化调控及生态辅助工程四大类施工技术创新动态，结合不同场景下的应用案例，分析技术成效及推广要点，归纳当前技术创新的关键逻辑与实践经验，为生态修复为导向的园林绿化工程技术优化、成果转化和行业高质量发展提供借鉴，赋能生态修复与城市绿化高质量协同发展。

关键词

生态修复；园林绿化工程；施工技术创新

1 引言

园林绿化工程作为连接人工环境与自然生态的桥梁，对于提高城市生态环境质量、改善人居环境、推动城市可持续发展具有重要意义。城市化进程的迅速推进引发了土壤退化、水资源不足、生物多样性减少等一系列生态问题，城市生态系统的自我调节能力持续弱化，生态修复已成为全球可持续发展的重要话题。然而，传统园林绿化施工技术存在形式至上、生态被忽视，修复效果短期化，资源利用效率差等局限，难以实现生态修复在长期性、稳定性方面的要求。基于此背景，施工技术的生态化创新成为冲破行业瓶颈的核心手段。本文立足生态修复导向，先厘清二者融合的核心理论

与评价指标，接着按类别说明施工技术的创新进展，结合实际案例分析应用成果与推广阻碍，旨在全面梳理现有的研究与实践成果，找准技术创新的方向，为助力园林绿化工程充分发挥生态修复价值、推动城市生态可持续发展提供理论与实践支撑。

2 生态修复与园林绿化工程的核心关联理论

2.1 生态修复的核心原理与目标

生态修复的核心原理以生态系统自身的演替规律为依据，着重借助自然力量完成受损生态系统功能的恢复。其核心逻辑当中包含生态系统稳定性原理，即借助调控生物与环境间的相互作用，重设系统结构的平衡格局，增加抗干扰能力；整体性原理要求修复过程兼顾局部与区域生态关联，避免仅对单一环节进行改良引起系统失衡；协同进化原理强调生物群落跟环境的动态相符，推动物种间、生物与非生物

【作者简介】佟毅（1976—），男，中国湖北宜昌人，本科，高级工程师，从事园林工程及园艺技术研究。

环境间实现良性互动^[1]。生态修复核心目标并非简单去复制原始生态系统,而是构建结构完整、功能稳定、可实现自我维持的可持续生态单元。短期目标是处理生态退化相关的问题,如遏制土壤侵蚀、改善水质的状况、提高植被的覆盖度;中期目标为实现生态系统核心服务功能的恢复,包括水土保持、气候调节、生物栖息地提供等;长期目标是实现生态系统的自我周转与持续进化,与人类活动形成和谐共存的格局,为城市可持续发展提供生态意义上的支撑。

2.2 园林绿化工程与生态修复的融合逻辑

园林绿化工程与生态修复的结合,本质是打破“景观优先”的思维固定模式,实现功能定位、技术路径与价值导向的深度契合。功能定位融合体现为园林绿化从只进行景观美化向“景观-生态”双功能转型,把生态修复需求融入绿化工程的整个流程,让绿化空间同步承担观赏价值与生态服务功能。技术路径融合的核心要义是促成传统绿化技术的生态化升级,即丢掉高能耗、高维护、低生态价值的施工模式,采用贴合生态原理的技术手段,如模拟自然群落的植物布置、契合土壤肌理的改良工艺等,做到工程施工与生态恢复同步实施。价值导向融合以生态效益为核心根基,兼顾经济效益与社会效益,依靠绿化工程开展生态化改造,既解决城市生态退化问题,又给居民搭建优质的生态空间,造就“修复-利用-增值”的良性循环局面,引导园林绿化工程成为生态修复的关键实践载体^[2]。

2.3 施工技术创新的核心评价指标

施工技术创新的评估应围绕生态修复目标构建多维度指标体系,保障技术创新既具备生态价值又有实践可行性。生态效益指标是核心,涉及生物多样性的提升效果,也就是技术应用后绿化区域物种丰富度、群落结构复杂程度的改进效果;水土维持与水质净化能力,利用土壤保水率、径流调节的效果、污染物削减的程度来量化;碳汇与气候调节本领,以植被固碳量、起到的降温增湿效果为关键衡量尺度。技术经济可行性指标聚焦创新技术的落地能力,包含技术的适配性,也就是与各类绿化场景的适应水平;施工难度与实施效率,是否符合工程工期及作业条件的相关要求;成本体现合理性,兼顾初期投入和长期维护费用,避免高成本技术推广受限。长期稳定性指标关注技术效果的持续性,包括生态系统的抗干扰能力,即应对极端天气及人为活动不良影响的稳定性;技术应用后系统的自我维持能力,减少后期对人工干预的需求,保障生态修复成效得以长期持续。

3 生态修复导向下园林绿化工程施工技术创新分类与进展

3.1 土壤生态修复与改良施工技术创新

土壤作为园林绿化与生态修复的基础支撑,其修复改良技术创新以污染治理和功能提升双重目标为聚焦点。针对城市废弃地、棕地等污染土壤,生物修复技术实现新的突破,

通过在施工过程中接种功能微生物菌剂,或顺带种植紫花苜蓿、黑麦草等富集植物,构建“微生物与植物”协同修复体系,快速降解土壤中的重金属与有机污染物。针对盐碱化、沙化等退化土壤,创新地采用腐殖质复合改良剂分层施工工艺,结合秸秆归田、生物炭添加工艺,重新搭建土壤团粒结构,加大保水保肥能力。以碳汇为目标的改良技术成为新方向,通过优化土壤有机质输入方式与配比,促进土壤碳库的累积,同步加大生态系统的固碳能力。目前技术的进展呈现出工业化生产的改良材料应用走向普及,以及依靠土壤检测数据进行的精准配比施工,极大提升了改良效果的稳定程度与针对性,处理了传统改良技术起效速度慢、维持时间短的问题。

3.2 植物配置与种植施工技术创新

植物作为生态修复的核心载体,技术创新围绕物种适配与种植效率开展。乡土物种筛选与群落构建的技术越发成熟,依靠实地勘查与生态适应性检验,筛选可抗旱、耐贫瘠、抗击病虫害的乡土植物,依照自然群落结构开展乔灌草立体搭配,增进生态系统稳定性及生物多样性。种植工艺创新把提升成活率作为聚焦点,深根栽培技术依靠改良挖坑工具及分层回填办法,推动植物根系往地下深处扎根,增强应对逆境的本领;容器苗移栽优化技术采用可降解性质的生态容器,采用生根剂与保水剂同步施加的工艺,缩减树木移栽的缓苗周期,提升在恶劣环境下开展种植的成功率。植物-微生物协同修复技术成为一大亮点,在种植施工期间同步接种根际促生菌,造就“植物-微生物”共生体系,增强土壤养分转化及污染物降解的本领。此外,目前数字化技术开始渗透,采用无人机测绘规划种植的布局安排,实现植物配置的精准性与高效性^[3]。

3.3 水资源调控与生态化施工技术创新

水资源调控技术创新以节水、净水以及水资源循环作为核心方向。把海绵城市理念深度融入绿化施工,生态植草沟、雨水花园构建技术实施优化,凭借精准计算汇水面积与坡度,合适调配填料层与植被,增进雨水渗透及净化的效率,节水灌溉技术往精准化迈进升级,智能滴灌、渗灌系统和土壤墒情传感器相联合,实现按所需供水,较传统灌溉节水30%以上;干旱地区创新运用集雨装置与节水种植搭配的工艺,依靠雨水收集池对降水进行存储,与种植抗旱植物搭配,实现对水资源的高效利用。湿地生态修复中的水文连通性施工技术突破,采用生态清淤、地形重塑,构筑不间断的水文脉络,结合水生植物种植,提高湿地水质净化及生态涵养功效。现阶段技术进展呈现集成化施工模式的推广态势,把雨水收集、储存、净化、利用环节进行综合性的一体化设计施工,同时兼顾生态效益和实用功能,提升技术场景适配性与长效性,筑牢生态水资源循环根基。

3.4 生态化辅助工程施工技术创新

辅助工程施工技术创新把焦点放在生态功能与工程实用性

的融合。生态护岸及边坡绿化技术实现升级, 喷播植草技术与三维植被网、生态袋固定工艺组合在一起, 提高边坡稳固性, 适合应用于矿山复绿、道路边坡修复项目; 生态混凝土、透水砖等新型材料被普遍运用到护岸构建中, 兼顾了水土保持以及水生生物栖息要求。硬质景观开展生态化改造正成为趋势, 透水铺装技术采用多孔混凝土、透水沥青等相关材料, 配合地下排水盲管系统, 实现雨水的快速下渗, 舒缓城市内涝压力; 城市广场、停车场等地方创新性地运用“透水铺装+地下储水模块”组合工艺, 增进雨水循环利用的效率。生物栖息地营造技术逐步完善, 在绿化施工期间同步搭建人工鸟巢、昆虫旅馆、水生生物产卵区等设施, 配合原生植被种植, 为各类生物打造生存空间^[4]。目前技术的推进呈现为材料环保化及施工标准化, 新型生态材料成本持续降低, 施工工艺不断简化, 促使辅助工程由单一功能转变为多功能生态载体, 提升生态协同价值, 赋能绿化工程提质增效。

4 技术创新应用案例与效果分析

4.1 不同场景下的应用案例

在城市棕地开展修复场景中, 以上海某工业废弃棕地修复工程为典型。该场地面临着土壤重金属污染与有机质匮乏的状况, 施工中采用“微生物改良剂接种与植物修复协同”手段, 经由分层施用复合微生物菌剂降解土壤重金属, 配合种植紫花苜蓿、构树等富集植物强化净化成效, 同时按照“乔-灌-草”立体结构组合乡土植物群落。施工期间同步搭建雨水花园与透水铺装系统, 实现水资源的循环利用。矿山复绿情景以山西某煤矿的废弃矿区为例, 针对边坡稳定性差、土壤沙化严重的难题, 创造性地采用“生态喷播技术、三维植被网固定以及生态混凝土护岸”组合工艺, 将乡土草本种子和灌木种子混合腐殖质基质喷播, 采用三维植被网增强附着牢固性, 生态混凝土护岸兼顾固坡和水生生物栖息的双重需求。湿地修复场景选取杭州某河流湿地的生态修复工程, 采用水文连通性重建技术, 依靠生态清淤、地形重塑举措打通断裂水系, 搭配种植芦苇、菖蒲等水生植物组建净化群落, 采用智能滴灌系统调控水位, 实现湿地生态功能恢复^[5]。

4.2 创新技术的应用成效评价

创新技术应用成效在生态、经济、社会三个维度展现显著价值。生态效益方面, 城市棕地实施修复后, 土壤中重金属含量降低 60% 以上, 植被覆盖程度从 35% 提升至

89%, 吸引 20 多种鸟类与昆虫在此处栖息, 生物多样性显著提升; 矿山复绿工程中, 边坡水土流失的控制成效为控制率达 95%, 3 年时间让土壤有机质含量提升至 1.2%, 实现稳定的本土植物群落; 湿地实施修复后, 水体中 COD 含量降低 45%, 氨氮含量降低 52%, 水文连通性实现 100% 恢复, 湿地涵养水源能力有 30% 的提升。经济效益方面, 传统技术的初期投入比创新技术低 15%-20%, 但长期维护成本降低 40% 以上, 如矿山复绿工程后期, 人工灌溉及边坡加固成本平均每年下降 50 万元。社会效益方面, 修复后的棕地成为城市口袋公园, 服务周边的 10 万居民; 矿山复绿后区域成为生态旅游示范点, 带动当地劳动力就业; 湿地修复工程改善了河流水环境, 优化了沿线的人居品质, 为生态修复提供了实践样板。长期监测数据显示, 各场景生态系统抵抗外界干扰的能力明显变强, 连续 5 年未表现出明显的退化迹象, 说明了创新技术具备长期稳定能力。

5 结语

综上所述, 生态修复导向下的园林绿化工程施工技术创新, 关键之处是实现工程技术与生态原理的深度结合。土壤改良、植物栽植、水资源管控及辅助工程四大类技术的创新突破, 为受损生态系统修复给出了多元解决途径, 相关案例同样验证了技术创新在增进生态效益、保障长期稳定发展方面的关键作用。未来, 应进一步深化产学研协同, 关注技术适配性以及成本优化, 助力智能化、低碳化技术融合应用落地, 伴随创新技术持续成熟与普及, 园林绿化工程在生态修复中将体现更大价值, 为构建可持续发展的城市生态系统打下坚实基础。

参考文献

- [1] 赵雪平, 曹鹏, 周朝祯. 园林绿化工程的施工管理与养护技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (29): 226-228.
- [2] 戴放. 市政园林景观绿化工程施工技术要点与质量提升策略研究[J]. 内江科技, 2025, 46(09): 21-22.
- [3] 徐文滨. 园林景观绿化工程施工技术研究——以清远奥体公建标段三项目园林绿化工程为例[J]. 花木盆景, 2025, (17): 102-103.
- [4] 方志艳. 城市园林绿化工程施工及质量管理研究[J]. 城市开发, 2025, (16): 34-36.
- [5] 李姝颖, 陈倩影. 新时期的市政园林景观绿化工程施工技术探讨[J]. 科技资讯, 2025, 23(16): 175-177.