

棕地生态修复中植物群落构建与景观功能协同机制研究

谢小燕

福建匠新景观工程有限公司 福建福州

【摘要】棕地生态修复中的植物群落构建对提升景观功能具有关键作用。本文围绕植物群落结构与景观功能之间的协同机制展开，探讨如何通过优化植物配置促进生态系统服务功能的恢复与提升。通过分析不同植物群落组合对土壤改良、水文调节和生物多样性支持的影响，揭示群落多样性与景观功能的内在联系。科学的植物群落构建不仅改善了棕地的生态环境，还促进了景观的持续发展，为棕地修复提供了理论依据和实践指导。

【关键词】棕地生态修复；植物群落构建；景观功能；协同机制；生态系统服务

【收稿日期】2025 年 5 月 14 日

【出刊日期】2025 年 6 月 18 日

【DOI】10.12208/j.sdr.20250057

Study on the synergy mechanism between plant community construction and landscape function in brownfield ecological restoration

Xiaoyan Xie

Fujian Jiangxin Landscape Engineering Co., Ltd., Fuzhou, Fujian

【Abstract】 Plant community construction in brownfield ecological restoration plays a key role in enhancing landscape functions. This paper focuses on the synergy mechanism between plant community structure and landscape functions, exploring how to promote the restoration and improvement of ecosystem service functions through optimized plant configuration. By analyzing the impacts of different plant community combinations on soil improvement, hydrological regulation, and biodiversity support, the internal relationship between community diversity and landscape functions is revealed. Scientific plant community construction not only improves the ecological environment of brownfields but also promotes the sustainable development of landscapes, providing theoretical foundations and practical guidance for brownfield restoration.

【Keywords】 Brownfield ecological restoration; Plant community construction; Landscape function; Synergy mechanism; Ecosystem services

引言

棕地作为城市和工业发展遗留的生态负担，其生态功能的恢复已成为环境治理的重要课题。植物群落作为生态系统的核心组成部分，其结构和多样性直接影响棕地的生态服务能力和景观功能。如何科学构建植物群落，实现其与景观功能的协同提升，是当前棕地生态修复研究的关键。本文聚焦于植物群落构建在促进土壤改良、生物多样性恢复及水文调节等景观功能中的作用，深入探讨两者之间的协同机制，旨在为棕地生态修复提供理论支持和实践路径，推动其向绿色可持续发展转型。

1 棕地生态修复中植物群落构建存在的问题分析

棕地生态修复中植物群落构建面临多方面的挑战，这些问题制约了生态修复效果的提升和景观功能的发挥。棕地的土壤环境普遍遭受严重破坏，常见有重金属污染、有机物缺乏以及结构疏松等问题，导致植物难以顺利定植和生长。土壤理化性质的恶化不仅影响植物根系的发育，还限制了微生物群落的恢复，这进一步削弱了生态系统的自我修复能力。植物种类选择不当，未能针对棕地特有的环境胁迫条件进行适配性配置，也成为群落构建的一个瓶颈。

当前棕地植物群落构建多依赖单一或少数优势物种，忽视了群落多样性和结构复杂性的构建，导致生态系统功能单一，景观功能表现有限。植物种

间的生态位重叠过大, 竞争关系激烈, 降低了群落的稳定性和抵抗力^[1]。缺乏功能性多样性的群落难以形成有效的物质循环和能量流动, 限制了对土壤修复、水分调节和生物多样性支持等景观功能的促进。植被覆盖的空间异质性不足, 影响了动物栖息地的多样性, 削弱了景观整体的生态连通性。

在棕地生态修复实践中, 植物群落构建往往缺乏系统的规划与科学的协同机制研究。现有方法多以经验为主, 缺乏对植物群落与景观功能之间互动关系的深入理解和量化评估。生态修复设计未充分考虑群落动态演替及其对景观生态过程的影响, 使得修复效果短期内难以稳定。更重要的是, 植物群落构建缺乏针对性功能性组合, 难以实现植物与景观功能的协同提升, 限制了修复项目的可持续发展。这些问题的存在, 亟需通过科学的群落结构优化和功能机制研究, 推动棕地生态系统的整体复苏与景观功能的协同发展。

2 植物群落结构对景观功能的影响机制

植物群落结构是影响景观功能发挥的核心因素之一, 其组成、层次和多样性直接决定了生态系统的稳定性和服务能力。群落的物种多样性不仅丰富了生态系统的功能类型, 还增强了系统对环境变化的适应能力。在棕地生态修复中, 合理的植物群落结构能够促进土壤有机质积累, 改善土壤团粒结构, 从而提升土壤水分保持能力和养分循环效率。植物根系分布的深浅差异有助于增强土壤的抗侵蚀性和提升水分入渗速率, 这对于改善棕地土壤的物理状态和化学性质具有重要意义。多层次的植被结构还为多样化的动物群落提供栖息地, 促进生物多样性的恢复。

群落结构的复杂性与植物功能群的合理配置紧密相关, 不同功能群的植物在生态过程中的分工协作是实现景观功能优化的关键。比如, 豆科植物通过固氮作用改善土壤氮素供应, 禾本科植物则能有效固定土壤结构并调节水分循环, 木本植物的根系能够深入土层, 促进土壤深层水分的利用和循环。功能多样性的提升不仅有利于构建稳固的生态网络, 还能增强群落对病虫害和外界干扰的抵抗力。在景观尺度上, 这种功能分异有效促进了能量流动和物质循环, 保障了生态系统服务的持续性和多样性表现。

植物群落结构对景观功能的影响还体现在生态连通性和景观异质性的塑造上。空间上合理分布的

植物群落能够形成生态廊道, 促进物种的迁移和基因交流, 维护生态系统的动态平衡^[2-6]。不同群落类型之间的边缘效应增强了景观的生态功能多样性, 为野生动物提供了丰富的栖息和觅食场所。群落的时空动态演替影响着景观的季节变化和生态过程的连续性, 合理调控植物群落的结构和组成可以有效支持生态系统功能的长期稳定运行。通过深入理解植物群落结构对景观功能的多层次影响机制, 能够为棕地生态修复提供科学依据, 推动景观功能的系统性恢复和提升。

3 植物群落与景观功能的协同优化策略

实现植物群落与景观功能的协同优化是棕地生态修复的关键环节。优化策略应立足于提升植物群落的结构复杂性与功能多样性, 以增强生态系统的整体服务能力。在植物种类选择方面, 应结合棕地特有的土壤和环境条件, 优先选用适应性强且具功能互补性的物种。多样化的植物配置不仅能够改善土壤理化性质, 促进养分循环, 还能有效提升水分调节和固碳能力^[7]。引入具有根系发达、固氮能力强的豆科植物, 能够增强土壤肥力, 而多层次结构的草本和木本植物组合则促进了空间利用率的提升, 有效增加生境异质性。这样的组合能够形成多功能的植物群落, 为棕地的生态系统服务提供坚实的基础。

在具体实施过程中, 科学的群落配置与空间布局是实现协同优化的重要手段。植物群落的空间异质性设计需兼顾生态廊道的连通性与景观斑块多样性, 以促进物种迁徙和生态过程的持续运转。动态的群落结构调整也尤为重要, 基于生态演替规律合理规划植物配置, 能够逐步引导群落向更稳定和功能丰富的状态演变。结合现代生态模型和遥感技术, 监测群落结构变化与景观功能表现之间的动态关系, 为优化策略提供科学反馈。这样的技术手段不仅提高了修复项目的精细化管理水平, 也增强了植物群落功能的协同表现。

生态工程措施的综合应用为植物群落与景观功能的协同优化提供了有效保障。通过土壤改良技术如有机质添加、生物炭利用以及微生物接种, 能够显著改善棕地的土壤环境, 促进植物根系生长和微生物多样性恢复。水资源管理措施如雨水收集和渗透系统建设, 有助于提升植物的水分利用效率, 增强群落的抗旱能力。植被恢复过程中, 应注重群落

功能的分层次设计, 兼顾固碳、固氮、水分调节和生物多样性支持等多重目标, 确保生态系统服务的多样化和持续性。通过整合生态学原理与工程技术, 构建功能互补、结构合理的植物群落体系, 实现棕地生态修复中植物群落构建与景观功能的高效协同。

4 协同机制下植物群落构建的应用实践与效果评估

在棕地生态修复中, 植物群落构建的应用实践越来越注重协同机制的作用, 通过系统设计实现植物群落与景观功能的同步提升。具体实践中, 科学选用本地适应性强、功能互补的植物种类是关键步骤, 结合不同植物的生态功能, 合理配置群落结构, 以实现土壤质量改善、水文过程调节和生物多样性恢复的多重支持^[8]。实践案例表明, 通过引入多样性较高且功能分异明显的植物群落, 不仅提升了植被的覆盖率和稳定性, 还显著增强了棕地对环境胁迫的抵御能力。采用分层植被组合和功能性植物混播的方法, 有效促进了生态系统服务的多维提升, 推动了景观生态功能的全面恢复。

效果评估作为应用实践的重要环节, 依托生态学监测和定量分析技术, 对植物群落构建的修复效果进行系统评价。利用遥感影像和地面调查相结合的方法, 能够全面掌握植被生长状况、群落结构变化及其对景观功能的影响。通过指标体系评估土壤理化性质、养分含量、生物多样性指数和水分保持能力, 科学反映植物群落构建的生态效益。长期监测显示, 合理的植物群落配置显著提升了土壤有机质含量和微生物活性, 促进了物质循环的顺畅, 进一步强化了景观的生态稳定性。群落结构的复杂性与功能多样性增强了生态系统的韧性, 为棕地生态系统的持续演替和景观功能的动态维护提供了保障。

在具体工程应用中, 结合协同机制理论指导下的植物群落构建方法, 有助于实现修复目标的精细化管理和优化。通过生态工程措施改善土壤环境, 合理调控植被的空间分布和群落演替进程, 实现生态功能的层次叠加和多重协同。利用生物炭和有机肥改良土壤, 提高植物根系活力, 增强植物对养分和水分的吸收效率, 同时促进微生物群落的多样性恢复。生态廊道和斑块结构的优化布局, 促进物种的交流与迁移, 提升景观连通性。结合模型模拟与实地验证, 实现植物群落与景观功能的动态适应和

调整, 为棕地生态修复提供科学支撑和实践经验。整体来看, 协同机制下的植物群落构建在实际应用中展现出良好的生态效益和景观价值, 成为推动棕地生态系统健康发展的有效路径。

5 结语

棕地生态修复中, 植物群落构建与景观功能的协同机制是实现生态系统可持续发展的关键。通过优化植物群落结构与功能多样性, 不仅有效改善了土壤环境和生物多样性, 还提升了生态系统的整体服务能力。实践证明, 科学的群落构建策略能够促进生态过程的协调运行, 增强系统稳定性和恢复力。未来, 应进一步深化协同机制研究, 推动技术创新与管理优化, 为棕地生态修复提供更为坚实的理论支撑和实践指导, 助力生态环境的长期健康发展。

参考文献

- [1] 丁克歧. 沉水植物群落在城乡景观水生态修复中作用探析[J]. 现代园艺, 2025, 48(09): 135-137.
- [2] 王慧慧. 生态系统修复中的植物景观设计策略[J]. 分子植物育种, 2025, 23(02): 634-640.
- [3] 袁雅心. 浅析水生植物在湿地生态修复中的应用[J]. 河北林业, 2024, (12): 34-35.
- [4] 王玺圳, 程红刚, 雷迪尧. 河湖生态修复治理中植物配置模式的研究与应用[C]//中国大坝工程学会, 巴西大坝委员会, 西班牙大坝委员会, 美国大坝委员会. 建造安全韧性绿色的国家水网之“结”. 黄河水利委员会黄河上中游管理局; 西安黄河规划设计研究院有限公司; 黄河水土保持天水治理监督局, 2024: 801-807.
- [5] 毛永青, 顾亚春, 江南. 植物在采石矿坑棕地景观再生中的运用——以苏州乐园森林世界为例[J]. 广东园林, 2023, 45(06): 77-82.
- [6] 白静. 沉水植物群落在上海花博园水系生态修复中的应用研究[J]. 环境科学与管理, 2021, 46(11): 147-151.
- [7] 王琦, 韩煜, 史娜娜, 等. 沉水植物群落重构技术在滇池草海水生态修复中的应用[C]//中国环境科学学会. 2020 中国环境科学学会科学技术年会论文集(第二卷). 中国环境科学研究院国家环境保护区域生态过程与功能评估重点实验室, 2020: 216-223.
- [8] 朱利君. 黄土边坡生态修复中有机材料-植物群落护坡技术的研究及应用[D]. 成都理工大学, 2020.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS