

使空间更具深度和层次感。

4.3 季相变换与景观动态美

彩叶植物的最大美学特征在于显著的季相变化,它们赋予城市园林景观以动态的、时间性的艺术生命。春季时,许多彩叶植物萌发出新绿,叶色鲜嫩,昭示着万物复苏的生机;进入夏秋,叶片逐渐转为红、黄、紫、金等多彩色调,色彩艳丽而层次丰富,是城市园林最为夺目的季相景观;深秋时分,不同彩叶植物红黄交错、缤纷灿烂,为空间增添强烈的视觉冲击和感官享受;冬季虽然叶片凋落,但树干、枝条的形态依旧可构成独特的线条美,与冬日阳光、雪景等交织成别样的景观画卷^[7]。设计师应充分挖掘和利用彩叶植物四季变化的规律,通过合理的品种组合和空间搭配,营造“春花秋叶、四季有景”的动态园林景观,使景观随时序轮转而变化,赋予城市空间以鲜明的时间感和生命感。

5 彩叶植物配置的现存问题与优化路径

5.1 配置模式单一与植物多样性不足

在当前城市园林建设实践中,彩叶植物的配置往往表现为大面积集中种植单一品种或以点状零星布置为主,景观层次与植物群落结构相对单一。这种配置模式在初期虽能产生一定的视觉冲击,但由于缺乏种类多样性和生态互补性,容易造成景观风貌趋同,降低园林的生态弹性和稳定性。部分项目在规划时受限于预算、工期或设计思路,忽视了对本地适生彩叶植物资源的系统梳理与利用,导致外来树种泛滥、本土特色淡化,生态功能弱化。要有效破解这一困境,亟须加强彩叶植物多样性理念,优化群落配置结构,科学引入和搭配本土与外来彩叶树种,提升城市园林植物的物种丰富度和群落稳定性。通过分层配置、时序搭配和生态群落营建,打造丰富多样且生态功能兼优的城市彩叶景观,增强园林空间的审美和生态价值。

5.2 养护管理粗放与景观效果衰退

彩叶植物具有较高的观赏性,但其色彩表现和生长状态高度依赖于科学养护管理。现实中,不少园林项目在植物配置完成后,未能持续投入精细化养护,导致植株生长不良、叶色黯淡、病虫害频发等问题,严重影响了彩叶植物景观的持续性与美观度。养护过程中常见的灌溉不均、修剪粗放、病虫害防控不到位以及施肥管理不科学,使彩叶植物难以展现应有的色彩效果^[8]。为解决这一问题,应构建科学系统的养护管理体系,依托现代信息化监控、智能灌溉等技术手段,对植株生长环境、病虫害动态进行实时监测与精准调控。同时,重视土壤理化性质的改良、科学施肥和定期补植,提升群落健康水平。唯有实现养护管理的精细化和智能化,才能确保彩叶植物景观效果的长期稳定与城市园林品质的持续提升。

5.3 地域特色表达与创新设计不足

城市园林彩叶植物景观建设中,往往出现“千园一面”“雷同复制”等现象,园林风格趋于同质化,缺乏对地域特色和文化内涵的深入挖掘。许多项目在植物选择和景观设计上忽视了与地方历史、自然条件、民俗文化等元素的有机结合,导致园林空间缺乏辨识度和艺术价值^[9]。为此,需将植物文化内涵研究贯穿于景观规划设计全过程,充分结合地域独特的气候、地理和文化资源,创新彩叶植物配置方案。通过引入地方代表性树种,融合传统艺术、地方建筑风貌和民俗意象,创造具有地域标识性的特色园林空间。

6 结语

彩叶植物以其独特的色彩表现和生态功能,已成为现代城市园林景观配置中的核心元素^[10]。科学配置彩叶植物,不仅丰富了城市空间的景观层次,提升了环境美学和生态价值,也促进了地域文化的传承与创新。面对种类选择单一、养护管理不足、地域特色表达有限等问题,需坚持生态适应性与艺术美学并重,加强植物多样性配置,完善养护管理体系,深入挖掘彩叶植物的文化内涵。未来城市园林景观建设应注重创新设计与本土特色结合,推动彩叶植物应用的多元化与高品质发展。通过不断优化彩叶植物的景观配置,实现城市生态环境、功能空间与审美体验的有机统一,助力宜居、宜业、宜游的美丽城市建设。

参考文献

- [1] 黄剑培.园林工程中彩叶植物景观施工技术[J].中国建筑金属结构,2025,24(04):79-81.
- [2] 刘少坤,唐彪,祝海燕,等.3种彩叶植物在深圳园林绿化中的引种适应性研究[J].安徽农业科学,2025,53(04):93-97.
- [3] 刘彦乔,裴赛楠,彭振莹.基于层次分析法的京密引水渠彩叶植物景观综合评价[J].现代农业科技,2025,(02):115-117+126.
- [4] 田涛.彩叶植物在园林景观设计中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(27):220-222.
- [5] 崔倩.生态园林视角下彩叶植物在园林景观设计中的应用策略[J].匠心,2024,(01):94-96.
- [6] 段亚轩.基于多彩植物资源的田园综合体景观设计策略研究[J].分子植物育种,2025,23(14):4797-4802.
- [7] 莫焯然.彩叶植物在园林景观设计中的应用策略[J].农村科学实验,2025,(03):148-150.
- [8] 苏洁莹.彩叶植物在园林景观配置中的应用探析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(27):226-228.
- [9] 陈树萍,李垚,闫海霞,等.彩叶植物在园林康养中的应用研究[J].农业与技术,2024,44(13):125-128.
- [10] 马赞留.彩叶植物叶片呈色机理与育种技术研究进展[J].林业科技通讯,2023,(06):36-39.

Discussion on comprehensive management mode of river based on ecological restoration

Yu Yao Lu Li Yu Ling Pengcheng Li

Beijing North Canal Management Office, Beijing 101100, China

Abstract

With the acceleration of urbanization and intensified human activities, river systems are increasingly facing challenges such as water quality deterioration, hydrodynamic imbalance, and ecological degradation, urgently requiring a shift from traditional engineering-focused approaches to an eco-restoration-oriented paradigm. This study systematically analyzes governance needs in water environment management, hydrodynamic regulation, and biodiversity conservation based on river ecosystem characteristics, proposing an integrated management framework centered on ecological restoration. Grounded in ecological hydrology theory and systems engineering principles, the model establishes a “four-phase” comprehensive governance pathway encompassing status assessment, design optimization, implementation, and effectiveness evaluation. By integrating key technologies including hydrodynamic regulation, ecological slope protection, water purification, and habitat restoration, this framework aims to provide practical guidance for advancing intelligent and sustainable river management in the future.

Keywords

river management; ecological restoration; comprehensive management model; water ecosystem

基于生态修复的河道综合治理模式探讨

姚宇 李潞 凌宇 李鹏程

北京市北运河管理处, 中国 · 北京 101100

摘要

随着城镇化进程加快和人类活动增强, 河道普遍面临水质恶化、水动力失衡及生态功能退化等问题, 亟需从传统以工程治理为主的思路向生态修复导向转变。本文基于河道生态系统特性, 系统分析了水环境、水动力、生物多样性等方面的治理需求, 提出了以生态修复为核心的河道综合治理模式框架。该模式依托生态水文理论与系统工程理念, 构建了涵盖现状评估、治理设计、工程实施和效果反馈的“四阶段”综合治理路径, 并结合水动力调控、生态护坡、水质净化、生境修复等关键技术进行系统集成, 以期对未来河道治理向智慧化与可持续化发展提供实践参考。

关键词

河道治理; 生态修复; 综合治理模式; 水生生态系统

1 引言

河道作为河湖水生态系统中的重要组成单元, 具备防洪排涝、供水生态等功能, 而河流水污染、水动力失衡、水生态失稳等问题主要是由于流域内工业、农业面源污染以及河道不合理的开发破坏所导致, 对河流流域的可持续发展具有较大的影响。常规河道治理模式主要通过工程措施进行治理, 河道生态功能修复作用不足, 治理效果不显著。目前河流生态修复已经作为河道综合治理的主要发展思路。基于此, 本文以河道生态系统为研究对象, 分析其现状与治理需求, 构建基于生态修复的综合治理模式框架, 并探讨关键技术及工程措施的应用路径, 以期为河道生态功能恢复和综合

治理模式创新提供参考。

2 河道生态系统现状与治理需求分析

2.1 河道水环境与水质问题

当前河道水质呈现“点源污染未根治、面源污染凸显”的复合型污染特征。城市河段受工业废水、生活污水影响, COD 浓度常超 40mg/L, 氨氮含量普遍高于 2mg/L, 部分黑臭水体溶解氧低于 2mg/L, 厌氧微生物大量繁殖释放硫化氢等异味物质。农业流域河道氮磷富集严重, 总氮、总磷浓度分别可达 15mg/L、2mg/L 以上, 引发水华频发, 沉积物氮磷释放量占内源污染负荷的 30%-50%, 形成“污染-沉积-释放”的恶性循环, 远超河道自然自净能力。

2.2 河道水动力与形态结构失衡

水动力不足与形态人工化导致河道生态功能退化。北方干旱区河道年均生态流量保障率不足 40%, 枯水期断流

【作者简介】姚宇 (1989-), 男, 中国北京人, 本科, 从事河道疏浚与治理研究。

现象频发,水流流速低于 0.1m/s, 污染物滞留时间延长至 72h 以上。城市河道渠化率超 60%, 岸线硬化采用混凝土直立式护岸, 河道纵向比降被强行规整, 横向断面单一化, 深潭 - 浅滩序列消失, 水流多样性丧失, 泥沙淤积厚度可达 0.5-1.2m, 河道行洪能力下降 20%-30%。

2.3 生物多样性衰退与栖息地退化

栖息地破坏导致水生生物群落结构单一化。硬化岸线使水生植物附着面积减少 80%, 沉水植物覆盖率从自然状态的 60% 以上降至不足 10%, 芦苇、香蒲等优势物种消失。鱼类产卵场因基质硬化、水流平缓遭到破坏, 土著鱼类种类减少 40%-60%, 耐污性强的鲫鱼、泥鳅成为优势种群。浮游动植物多样性指数从 3.5 降至 1.8 以下, 生物群落稳定性显著降低, 生态系统抗干扰能力弱化。

2.4 河道治理与流域社会经济发展需求

流域发展对河道治理提出多元需求。一是生态安全方面。改善河道水环境质量, 要求治理后的水质目标达到Ⅲ类水以上, 保证饮用水水源地水质安全, 满足流域生态屏障功能; 二是防洪减灾方面。满足河道行洪能力, 提高河道防洪能力, 河道标准由 10 年一遇提高至 20~50 年一遇。绿色发展方面。城市河道有水质改善、水生态修复及景观等功能需求, 应满足海绵城市建设; 乡村河道有水质净化、农业面源污染物消纳能力的需求, 应能支持美丽乡村建设^[1]。三是治理模式既要保证技术可行, 又要经济合理, 减少后期运行管理费用开支, 兼具社会效益和生态效益。

3 基于生态修复的河道综合治理模式框架构建

3.1 河道综合治理模式构建的理论基础

模式以生态水文学、恢复生态学、系统工程学为核心理论支撑。生态水文学明确“水文过程 - 生态功能”耦合关系, 指导水动力调控与生态流量保障技术设计, 为破解水动力失衡提供理论依据; 恢复生态学遵循“自然恢复优先、人工干预适度”原则, 阐明植物 - 微生物 - 基质的协同修复机制, 支撑水质净化与栖息地重建技术选型; 系统工程学强调“整体统筹、分区施策”, 将河道生态系统视为“水文 - 水质 - 生物 - 岸带”有机整体, 实现修复技术、工程措施与管理机制的系统整合, 为模式框架的完整性与科学性奠定理论基础。

3.2 “四阶段”综合治理框架设计

综合治理框架采用“诊断评估 - 分区修复 - 系统调控 - 长效管护”四阶段递进式结构, 具体如图 1 所示。

诊断评估阶段构建“水质 - 水动力 - 生物 - 结构”四维指标体系, 水质主要包括 COD、氨氮、总氮磷等 12 项, 水动力包括流速、流量、连通性等, 生物包括多样性指数、优势种占比等, 结构包括岸线硬化率、深潭 - 浅滩占比等, 基于层次分析法, 确定受损程度及标准, 分析结果共分为“轻度 - 中度 - 重度”三等级, 确定修复重点及目标。分区修复

时序主要按照“源头控制区 - 河道主槽区 - 岸带缓冲区”进行分区, 源头区布置生态沟渠及初期雨水截流井, 河道主槽区进行水动力和原位净化, 岸带区构建生态护岸及水生植被重构^[2]。系统调控阶段构建“水文 - 生态”协调机制, 通过闸坝进行生态流量调度, 结合水质监测结果, 调整修复措施。长效管护构建“监测 - 智慧 - 制度”体系, 设置物联网监控终端, 实现数据监测, 开发智慧管控平台, 进行效果评估, 建立“政府主导、企业投资、全民监管”的管护机制。

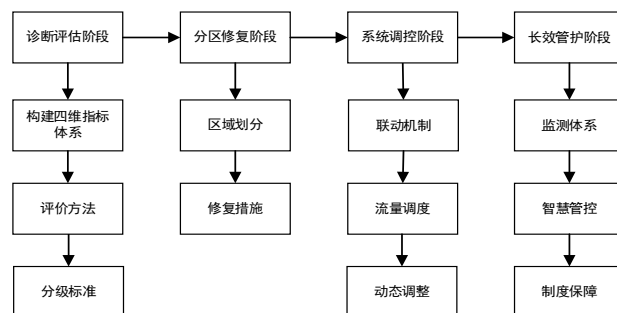


图 1 “四阶段”综合治理框架

3.3 不同区域河道的模式差异化适配

针对北方干旱区河道, 提出“生态流量恢复 - 水质高效净化”, 再生水补给 - 旁路人工湿地组合模式, 生态流量恢复率达到 60% 以上, 并选用耐旱耐盐植被 (碱蓬、芦苇) 等建立生境系统。南方水网区河道提出“面源污染控制 - 水文连通恢复”, 河道源头采取生态截污带, 河道主槽采取净化组合生态浮床和沉水植物进行净化, 沟通支流水系加强连通性, 连通率达到 85% 以上。城市建成区河道提出“空间集约 - 功能融合”, 直立式生态护岸 (砼格宾 + 绿化), 透水铺装 - 雨水花园等对水资源的“渗 - 净 - 用”一体化, 并融合景观功能满足市民的休闲功能^[3]。农村河道提出“简单易行 - 简易维护”, 选取乡土植物 (菖蒲、茭白) 等建立净化系统, 生态沟渠替代传统的硬化沟渠, 后期维护减半 30%。

4 河道生态修复关键技术与工程措施

4.1 水动力调控与生态水量保障

水动力调控的核心通过“补水 - 调度 - 疏浚”三维技术组合优化水动力条件。生态水量保障采用再生水补给与雨洪资源化联用技术, 北方干旱区建设再生水管网, 按多年平均流量 40% 的标准精准补水; 南方水网区布设雨水集蓄池, 汛期拦蓄雨水补充枯水期流量。闸坝调度采用生态化改造技术, 安装底流消能装置, 设置宽度不小于 5m 的生态鱼道, 实现鱼类洄游连通, 调度周期根据水质监测数据动态调整^[4]。淤积河道实施环保疏浚, 采用绞吸式挖泥船配合防扩散围帘, 疏浚深度控制在 0.8—1.2m, 保留 0.3m 厚底泥维持微生物群落, 疏浚淤泥经脱水固化后用于岸带基质改良。