

市政河道护岸生态化施工工艺优化与水土保持效果评价

赵颖超

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

【摘要】：为解决市政河道护岸生态化施工中场地受限、工艺适配性不足、水土保持监测异常及水土流失隐患等问题，本文通过排查施工场地条件、工艺实操缺陷及监测数据异常，从基底处理参数、砌筑工艺、水土保持防护工艺三方面进行优化设计。构建涵盖指标量化、仪器规范、结果分析的水土保持评价体系，并结合工程实例开展实效验证。结果表明，优化工艺可有效提升护岸稳定性，遏制施工期水土流失，改善河道生态环境，为市政河道护岸生态化施工及水土保持工作提供技术支撑与实践参考。

【关键词】：市政河道护岸；生态化施工工艺；水土保持；工艺优化；效果评价

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.032

引言

市政河道作为城市生态系统与防洪体系的重要组成部分，其护岸工程的生态性与稳定性直接关系到城市水生态安全、人居环境质量及水土资源保护。当前，传统护岸施工模式已难以适配生态城市建设需求，生态化护岸施工虽逐步推广，但在场地利用、工艺实操、水土保持等方面仍存在诸多亟待解决的问题，制约了护岸防护效能与生态效益的协同发挥。基于此，本文聚焦市政河道护岸生态化施工痛点，开展现存问题排查、工艺优化设计及水土保持效果评价，结合工程实例验证优化方案可行性，为提升市政河道护岸工程质量、强化水土保持能力提供技术支撑。

1 市政河道护岸生态化施工及水土保持现存问题排查

1.1 市政河道护岸施工场地条件分析

市政河道护岸施工场地多分布于城市建成区及周边，受城市基础设施布局影响显著，场地空间往往较为狭窄，多数河段两侧紧邻城市道路、居民区或各类市政管线，施工作业面受限明显，难以开展大规模机械化施工，只能采用小型设备或人工操作，大幅增加施工难度。场地地形起伏不均，部分河段存在边坡陡峭、地势低洼现象，易出现雨水汇集、土壤淤积问题，且土壤类型多为粉质壤土或砂质土，土壤结构松散，抗冲刷能力较弱。同时，施工场地周边水文条件复杂，河道水位受季节变化影响较大，汛期水位上涨快、流量大，不仅会干扰施工进度，还可能导致施工过程中出现水土流失隐患，且场地内往往存在遗留建筑垃圾、植被根系等杂物，清理难度较大，进一步影响施工场地的平整度和施工效率。

1.2 现有生态施工工艺实操缺陷识别

现有生态护岸施工工艺在实操阶段存在诸多具体缺陷，生态材料选用与施工适配性不足，部分施工中盲目选用新型生态材料却未结合河道地质条件与水文特征，导致材料铺设后易出

现松动、脱落现象，无法形成稳定的护岸结构。施工流程衔接存在漏洞，生态植被种植与护岸基础施工时序混乱，基础浇筑未达到设计强度便开展植被栽种，使得植被根系无法与护岸基底有效结合，降低植被存活率与固土能力^[1]。施工精度控制不到位，生态格网、生态袋等构件铺设时拼接缝隙过大，未按设计要求进行密封处理，雨水易沿缝隙渗透至护岸内部，引发水土流失。同时，施工过程中对原有河道周边植被破坏后未及时采取临时防护措施，加剧了施工期间的土壤侵蚀，且工艺实操中缺乏针对性的质量管控手段，难以发现并及时整改施工隐患。

1.3 施工期水土保持监测数据异常分析

施工期水土保持监测数据异常集中于土壤侵蚀量、坡面径流、泥沙含量三项核心指标，波动偏离常态且持续时长突破合理区间，监测结果表明部分施工段落土壤侵蚀模数短期暴涨，远超河道护岸施工常规监测标准，核心关联护岸基础开挖阶段临时防护手段缺位，开挖裸露边坡未及时铺设生态防护网，降雨来临后坡面径流冲刷力度加大，造成侵蚀量偏离正常水平。部分监测点位泥沙含量数值起伏不定，排查监测仪器故障后，确定施工弃土堆放不合规且未布设临时挡土设施，雨水冲刷弃土致使泥沙随径流进入监测断面，引发数据偏差。植被防护施工段易出现坡面径流量监测数值偏低现象，植被种植初期覆盖度不足、根系固土能力未形成，局部坡面雨水下渗出现异常，使得监测数据与实际径流状况存在偏差，干扰水土保持效果的精准评估。

2 市政河道护岸生态化施工工艺优化设计

2.1 护岸基底处理工艺参数优化

护岸基底处理工艺参数调整需依托河道地质勘察数据，聚焦不同土层特质适配开挖深度与夯实规范。粉质黏土层基底开挖深度需契合地下水水位线下方合理区间，规避地下水浸泡造成的基底承载力衰减，开挖后实施分层夯实作业，夯实层厚度把

控在合理范围,保障基底密实度契合生态护岸承载标准。平整作业中预留合理坡度,兼顾排水效能与结构稳固,规避局部积水诱发的基底沉陷,砂质土层基底需增设反滤层构造,选用透水性优良的级配砂石材质,铺设厚度与范围精准契合基底规格,遏制砂质土壤流失引发的基底不稳。优化基底清理流程,彻底清除杂物、腐殖土及松散土层,为后续生态护岸结构施工筑牢根基,保障护岸整体稳固性与生态效能。

2.2 生态护岸砌筑施工工艺改进

生态护岸砌筑施工工艺改进聚焦砌筑材料适配性与施工细节管控,摒弃传统刚性砌筑的单一模式,选用生态透水砖、植生混凝土砌块等环保材料,兼顾护岸稳定性与生态通透性^[2]。砌筑前对河道岸坡基底进行分层夯实处理,采用分层砌筑方式,控制砌筑层厚与灰缝宽度,确保砌块衔接紧密且预留透水缝隙,为水体渗透与植物根系生长提供空间。砌筑过程中同步铺设生态缓冲层,在砌块间隙填充腐殖土与微生物基质,搭配本土草本植物幼苗栽种(如狗牙根、结缕草、高羊茅等耐践踏、根系发达的草种),实现砌筑结构与生态系统的有机融合。同时优化砌筑衔接工艺,在岸坡转折处采用弧形过渡砌筑,减少水流冲刷对护岸的冲击,提升护岸整体抗冲能力,避免刚性砌筑导致的岸坡水土流失问题,实现护岸防护与生态修复的协同推进。

2.3 施工期水土保持防护工艺完善

施工期水土保持防护工艺改进需兼顾河道施工各环节特性,面向开挖作业面、临时堆土区、施工便道及河道周边区域搭建全域防护架构。开挖作业面采用生态袋分层铺筑防护,选用抗冲蚀、可降解生态袋材质,铺筑时保证袋体压实贴合坡面,袋间空隙填充种植土,同步撒播乡土草本植物种子(如紫花苜蓿、白三叶、黑麦草等速生固氮草种),实现防护与生态修复协同推进。临时堆土区设置围挡防护,围挡采用透水材质,高度与堆土高度适配,堆土表层覆盖无纺布保湿固土,规避雨水冲刷引发的水土流失,施工便道两侧开挖排水沟槽,采用生态型预制构件铺筑沟槽,沟底铺设碎石垫层强化透水性能,定期清理沟内杂物防止堵塞,保障雨水顺畅排出。河道周边裸露区域及时铺植草皮,选用耐贫瘠、易存活的乡土草种(如野牛草、碱茅、芨芨草等抗旱耐盐碱品种),搭配浅根灌木栽培,构建立体防护格局,降低施工中土壤扰动带来的水土流失,维系施工区域生态稳定。

3 优化工艺的水土保持效果评价体系应用

3.1 水土保持评价指标量化设定

水土保持评价指标量化设定需紧密结合市政河道护岸生态化施工的核心特征,聚焦施工全过程及完工后不同阶段的水土保持需求,选取具有针对性、可操作性的核心指标并明确量化标准。护岸坡面稳定性指标以坡面位移量、土体抗剪强度为

核心,结合优化工艺中生态植被种植密度、固土基材配比,设定合理的量化阈值,反映坡面土体抗侵蚀能力^[3]。径流调控指标重点考量雨水径流系数、坡面汇流速度,结合生态护岸的渗透系数、排水结构布设情况,明确量化范围,体现优化工艺对地表径流的拦截与疏导效果。土壤侵蚀控制指标围绕土壤流失量、侵蚀模数展开,结合护岸表层覆盖材料类型、植被覆盖度,确定量化标准,精准反映优化工艺对土壤颗粒流失的抑制作用,所有指标量化均贴合市政河道施工场景,兼顾生态性与实用性,确保评价结果真实可靠,见图1。

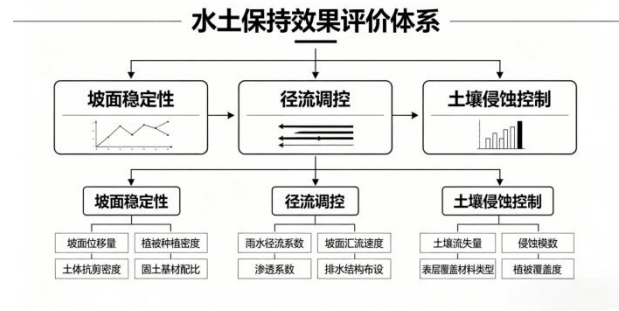


图1 市政河道生态护岸水土保持效果评价指标体系

3.2 评价检测仪器与操作流程规范

评价检测仪器选用贴合市政河道护岸场景、适配生态化施工工艺的专用设备,涵盖土壤含水量测定仪、水土流失量采集仪、坡面径流观测仪及植被覆盖度测量仪,所有仪器需提前完成校准,确保检测数据的准确性和可靠性,适配优化后护岸工艺的水土保持监测需求。操作流程需严格遵循市政水土保持监测相关规范,先对检测区域进行分区布设,根据护岸不同施工段的地形、植被类型及工艺特点,确定合理的检测点位,避免点位布设不合理导致数据偏差。检测时按仪器操作标准逐步开展,土壤含水量检测需深入护岸表层及深层土壤,确保覆盖不同土层深度;水土流失量采集需定时收集径流泥沙,做好样品封存与记录;植被覆盖度测量需兼顾护岸坡面及周边区域,全面反映生态恢复后的水土保持辅助作用,全程做好操作记录,确保每一步流程可追溯、无遗漏,保障检测数据能够真实反映优化工艺的水土保持实际效果。

3.3 水土保持效果评价结果分析

优化后的市政河道护岸生态化施工工艺,其水土保持效果可通过评价体系中各核心指标的实际表现充分体现。护岸坡面稳定性指标显示,采用生态袋堆叠与植被根系固土相结合的优化工艺,能有效减缓坡面径流速度,减少坡面土体的冲刷流失,监测期内坡面位移量控制在设计允许范围内,未发现贯通性裂缝或深层滑动面。土壤理化性质指标反映,优化工艺中铺设的腐殖质层与植被覆盖,有效改善了护岸周边土壤的保水保肥能力,土壤含水量维持在适宜范围,避免了因土壤干旱导致的开

裂侵蚀。河道水体含沙量指标表明,优化工艺通过前置截污、坡面防护等措施,有效拦截了坡面流失的泥沙,施工后期水体含沙量较峰值时段下降明显,水体生态环境得到改善,各项评价指标均贴合水土保持的核心要求,展现出优化工艺在控制水土流失、保护河道生态方面的显著作用。

4 优化工艺工程应用与实效验证

4.1 优化工艺现场施工流程部署

本文以河道护岸生态化建设为核心,结合现场水文地质条件、设计标准及场地布局优化施工整体部署,合理划分施工分区,明确各区域施工时序与工序衔接。施工前期完成现场清理,清除沿岸杂物、废弃构筑物及障碍植被,通过专业设备精准完成护岸轴线、高程及坡度测量放线,将施工误差控制在规范范围内。放线完成后开展基础施工,结合不同地质条件选用适宜基坑开挖方式,施工中同步做好边坡防护,防止基坑坍塌与水土流失;开挖至设计标高后及时整平夯实基底,铺设防渗垫层稳固基础^[4]。基础施工完毕后开展生态护岸主体作业,按设计布设生态格网、种植固土植被,同步建设完善排水设施,减轻雨水冲刷损害。全过程严格按照施工规范把控各环节质量,实现各工序顺畅衔接、高效施工。

4.2 施工过程中水土保持实时监测

施工过程中水土保持实时监测覆盖护岸施工全流程,重点针对开挖作业段、生态护岸铺设段、临时排水设施布设段及周边汇水区域开展全方位监测^[5]。监测点位按施工分段均匀布设,每个监测断面设置不少于3个监测点,确保监测数据的全面性和代表性。监测内容涵盖土壤含水量、坡面冲刷量、边坡稳定性及临时防护设施的防护效能,采用自动化监测设备与人工巡查相结合的方式,实现数据实时采集、传输与分析。自动化设备定时捕捉土壤湿度变化、坡面径流流量及泥沙含量,人工巡

查重点排查边坡裂缝、防护植被长势及临时排水系统的通畅性,及时发现水土流失隐患并同步反馈至施工管控环节,为施工过程中水土保持措施的动态调整提供精准数据支撑,保障施工期间水土流失处于可控范围。

4.3 优化工艺应用实现场验证

青海省海北州海晏县湟水河干流河岸带保护与修复工程,完成了生态化护岸施工工艺的系统性现场验证。项目针对湟水河东大滩水库至下巴台段岸坡裸露塌陷、水土流失突出等问题,秉持“轻干预、浅介入”微创修复理念,摒弃传统大开挖、大堆砌施工模式。工程累计完成7公里干流河岸缓冲带修复,修建17.67公里生态抛石驳岸,栽植乡土树种1.7万株、铺设草本植被18.45万平方米。施工全程坚持就地取材,利用现场石料修筑驳岸,不采用人工水泥构件,维持河道天然蜿蜒形态。项目施工周期为2022年5月至11月,2023年5月顺利通过竣工验收。工程成效显著,岸坡水土流失得到有效治理,滨河生态缓冲带连续完整,径流污染物拦截效果大幅提升,河道水体自净能力得到明显改善。

河北雄安大河片区安置区公园、水系工程,完成了生态化护岸施工工艺的系统性现场验证。项目针对乐安街水系和锦朋路水系段岸坡冲沟明显、水土流失严重等问题,秉持“轻干预、浅介入”微创修复理念,采用生态格网、固土植被、完善排水设施等措施,工程累计栽植乡土树种0.6万株、铺设草本植被3.1万平方米,岸坡水土流失得到有效治理,工程成效显著。

5 结语

市政河道护岸生态化施工是兼顾城市防洪安全与生态保护的关键举措,针对现有施工场地受限、工艺适配性不足及水土保持监测异常等问题,通过基底处理参数优化、砌筑工艺改进及防护体系完善,构建了科学可行的优化方案。

参考文献:

- [1] 李志华,孙兆地,马鑫,等.徐州市奎河硬质护岸生态化改造方案研究[J].人民长江,2020,51(S1):61-65.
- [2] 陈开宇.中心城区河道直立式护岸生态化改造技术研究[J].城市道桥与防洪,2025,(06):234-237.
- [3] 朱文迪,李立,吕双汝.河道直立式硬质护岸生态改造的研究[J].陕西水利,2024,(09):78-80.
- [4] 张祖贤.生态护岸在湖溪小流域综合治理中的应用[J].河南水利与南水北调,2021,50(04):5-6.
- [5] 王佳.基于生物基质的河道护岸生态修复技术应用初探[J].黑龙江水利科技,2021,49(04):152-154.