

水利工程中生态河道施工建设分析

孔 永

江苏天源建设集团有限公司 江苏 淮安 211700

摘要：生态河道施工建设以生态学、水文学及环境工程学为理论支撑，通过基底清理、岸坡构建、水体修复及配套设施安装等关键环节实施，结合全过程质量控制与生态效应管控，实现防洪排涝功能与生态系统保护的双重目标。本文进一步阐述，其技术优化与效益提升推动水利工程向生态优先转型，最终促进河道自净能力恢复、生物多样性提升及区域可持续发展，为生态文明建设提供实践范例。

关键词：水利工程；生态河道；施工建设

引言：随着生态文明建设推进，传统河道硬质化施工因割裂自然形态、阻断生物迁徙廊道、降低水体自净能力等生态弊端逐渐显现。生态河道施工通过蜿蜒性设计恢复河道自然形态，利用生态混凝土、植物纤维网等环保材料构建柔性护岸，配合水动力优化与生物多样性保护措施，在实现防洪排涝基础功能的同时，有效维护区域生态平衡，成为水利工程建设模式转型的核心方向。

1 水利工程中生态河道施工建设的理论基础

生态河道施工建设以生态学、水文学及环境工程学为核心理论支撑，旨在实现防洪排涝功能与生态系统保护的双重目标。其理论框架可划分为三个核心维度：

(1) 生态平衡理论：强调河道自然形态的多样性保护，施工过程中需保留深潭、浅滩、急流槽等原生微生境，通过蜿蜒性设计、横断面非规则化处理，维持鱼类、水生昆虫等生物的栖息空间，促进物质循环与能量流动的连续性。这一理论要求避免传统渠道化工程对生态廊道的割裂，推动河道从单一工程导向向生态-工程协同模式转型。(2) 水动力与水质自净理论：聚焦水流动力学优化与生态修复技术，通过调整河道纵坡、横断面形态及护岸结构，确保水流平顺性与生态需水的匹配；同时，采用生态浮岛、人工湿地等设施，利用植物根系吸附、微生物降解等自然过程提升水体自净能力，减少外源性污染负荷，实现水质生态修复目标。(3) 生态工程材料与技术理论：注重环保材料与柔性防护措施的应用，生态混凝土、植物纤维网、可降解土工布等环保材料可减少对原生环境的扰动^[1]。施工技术方面，生态袋护坡、石笼挡墙、土壤生物工程等柔性防护措施结合本土植物群落配置，既能保障岸坡稳定，又能实现生态修复效果，避免硬质化工程对生态系统的二次破坏。三大理论维度共同构成生态河道施工的科学基石，指导实践从“工程优先”向“生态优先”转变，推动水利工程与自然生

态的和谐共生，为生态河道施工建设提供坚实的理论支撑。

2 水利工程中生态河道施工建设的关键环节实施

2.1 河道基底清理与地形整理施工

生态河道施工的关键环节实施，以河道基底清理与地形整理为核心。基底清理需彻底清除河道内淤积物、废弃物及硬质碎块，避免残留物影响生态植被生长或水体自净能力。清理采用低扰动机械或人工方式，减少对原生土壤结构的破坏，并控制清理深度，防止过度挖掘导致河床稳定性下降。地形整理需结合河道自然形态特征，通过微地形塑造恢复蜿蜒性、深潭与浅滩交替的纵向剖面及边坡缓急变化。具体措施包括调整纵坡比降形成阶梯状水流路径，减缓流速并促进泥沙沉积；设计边坡坡度，采用植草格、石笼网等生态护坡技术增强边坡稳定性，促进植被恢复；构建中心岛、边滩等复合生境，为水生生物提供栖息、繁殖及觅食空间。施工过程需严格控制范围，减少对非工程区域的干扰，并做好临时排水、防尘措施，避免二次污染。基底清理与地形整理的协同实施，可构建自然形态完善、生态功能健全的河道基础，为后续生态修复措施提供适宜环境，最终实现河道生态系统的自我维持与可持续发展。

2.2 生态岸坡构建与加固施工

生态岸坡构建与加固施工需兼顾结构稳定与生态功能。岸坡构建应优先选用生态友好型材料，如天然石材、生态混凝土、土工格室及植草格等，这些材料既能提供必要的护坡强度，又可促进植被生长，增强岸坡生态修复能力。施工前需对岸坡基底进行清理，去除杂物、松散土层及不稳定岩块，确保基底坚实稳定。加固施工需结合岸坡地质条件与水文特征，采用分层填筑、梯级加固等技术手段。对于易冲刷岸坡，可设置石笼网、生态袋等柔性护坡结构，增强抗冲刷能力；对于高

陡岸坡,可采用土工格栅加筋土技术,提升整体稳定性。施工过程中需注重植被恢复,通过播种本土植物、铺设生态毯等方式,加速岸坡绿化进程,形成稳定的植被覆盖层。生态岸坡构建需注重与周边环境的协调性,避免形成生态断点^[2]。通过构建深潭、浅滩、边滩等复合生境,为水生生物提供栖息、繁殖及觅食空间,提升河道生物多样性。最终实现岸坡结构稳定、生态功能完善的目标,为河道生态系统自我维持与可持续发展奠定基础。

2.3 河道水体生态修复施工技术

河道水体生态修复施工技术以恢复水体自净能力与生物多样性为核心,通过物理、生物及生态工程措施实现水质改善与生态功能重建。生态浮岛施工采用环保浮力材料构建浮动平台,搭配本土水生植物如芦苇、菖蒲,形成立体生物群落。植物根系吸附氮、磷等污染物,同时为鱼类、水生昆虫提供栖息空间,促进微生物降解作用,提升水体自净效率。人工湿地施工模拟自然湿地水文过程,构建多级湿地单元;选用本土挺水、沉水植物组合,结合砂、砾石基质层过滤与微生物作用,实现污染物的逐级净化,增强水体生物多样性,提升生态稳定性。微生物修复技术通过添加高效降解菌剂,促进有机污染物分解,提升水体生物活性。水体曝气施工采用太阳能曝气机或跌水曝气装置,增加水体溶氧量,促进好氧微生物代谢,抑制厌氧菌滋生,改善底泥氧化环境,减少内源性污染释放。通过物理拦截、生物吸收、微生物降解协同作用,恢复水体生态平衡,提升河道自净能力,推动水利工程与自然生态和谐共生,实现生态修复目标。

2.4 生态河道配套设施安装施工

生态河道配套设施安装施工需兼顾功能需求与生态保护,实现人水和谐共生。生态步道建设应优先选用透水混凝土、再生木材等环保材料,步道宽度需根据人流量与河道地形科学设计,避免过宽占用生态空间;步道边缘可种植本地草本植物,形成生态缓冲带,减少雨水冲刷对边坡的影响。亲水平台设计需充分考虑水位波动特性,采用模块化浮动平台或液压升降结构,确保平台在不同水位下均能稳定使用;平台周边应设置木栅栏、石笼等生态隔离设施,既保障安全又减少对水生生物的干扰。监测设备安装需涵盖水质、水位、流速等关键参数,采用低功耗物联网传感器,实现数据实时传输与智能分析;设备安装位置需避开生物栖息地,减少对野生动植物的影响。照明系统应选用太阳能LED灯具,灯具安装高度与角度需经过光学模拟,避免光束直射水面造成光污染^[3]。施工过程中需严格控制施工范围,采用非开

挖技术、生态围挡等低扰动工艺,减少对周边植被和土壤结构的破坏;同时做好临时排水、防尘降噪措施,避免施工二次污染,最终实现河道生态功能与公共服务能力的双重提升。

3 水利工程中生态河道施工建设的管控与优化

3.1 生态河道施工全过程质量控制

生态河道施工全过程质量控制贯穿规划、实施、验收全周期,以生态保护与工程质量的双重目标为导向。施工前质量控制聚焦材料选型与工艺验证,生态材料需通过耐久性、生态兼容性检测,如生态混凝土抗压强度、植物纤维网降解周期等,确保材料符合生态修复需求。施工工艺需进行模拟试验,验证生态袋护坡抗冲刷能力、石笼挡墙稳定性等关键参数,避免因工艺缺陷导致生态功能失效。施工中实施动态质量监控,采用无损检测技术实时监测护岸结构稳定性,结合生态指标监测(如水质透明度、植被成活率)反馈调整施工参数。施工班组需接受生态施工培训,掌握低扰动作业技巧,如静压植桩减少土方开挖、生态袋堆叠避免机械碾压,确保施工活动对生态的扰动最小化。施工后建立质量追溯与生态功能评估机制,通过第三方验收确保工程实体质量达标,同时开展生态功能后评估,验证河道自净能力恢复、生物多样性提升等生态目标实现情况,形成“工程-生态”双质量闭环,推动生态河道建设质量持续提升。

3.2 生态河道施工期生态效应管控

生态河道施工期生态效应管控聚焦施工活动对生态系统的实时影响监测与调控,确保生态保护目标贯穿施工全周期。施工前需开展生态敏感区识别与影响评估,明确施工边界与生态保护红线,避免对关键生物栖息地、水生生物洄游路径的直接破坏。施工过程中采用低扰动施工设备与技术,如静压植桩、生态袋护坡等,减少土方开挖、机械作业对原生土壤与植被的扰动。同时,实施动态生态监测,包括水质指标(如溶解氧、氨氮含量)、生物多样性(如底栖动物、水生植物种群变化)及景观格局连续性监测,通过实时数据反馈调整施工参数。针对施工扬尘、噪音等次生影响,采取湿法作业、隔音屏障等措施降低污染扩散。建立生态应急响应机制,对施工引发的局部生态失衡(如水体浑浊度升高、临时栖息地破坏)及时采取补救措施,如增设临时生态浮岛、调整施工时段避开生物活动高峰期^[4]。通过全周期生态效应管控,实现施工活动与生态保护的动态平衡,推动生态河道建设从“工程完成”向“生态功能恢复”的深层目标迈进。

3.3 生态河道施工后运维技术要点

生态河道施工后运维技术要点需构建全生命周期管理体系,保障生态功能持续性与设施长效性。生态监测体系需实现常态化运行,每月开展水质指标(如溶解氧、pH值、氨氮含量)、生物多样性(如水生植物覆盖度、底栖动物种群密度)及景观连通性(如鱼类洄游路径完整性)的动态评估,通过大数据分析建立生态退化预警模型,每季度形成监测报告并调整运维策略。设施维护强调低扰动与生态兼容性,生态护岸需每半年检查石笼、生态袋等结构稳定性,采用无损检测技术评估裂缝扩展情况,及时修复局部破损;生态浮岛需根据植物生长周期每年补植本土水生植物,如芦苇、菖蒲,维持生物群落活性;人工湿地需每季度清理基质层淤积,保障过水能力与净化效率。生态修复措施需持续优化,春季可增加沉水植物配置以增强底栖生物栖息空间,秋季可引入微生物菌剂促进有机物降解。应急管理机制需建立快速响应流程,针对突发性水体污染事件,24小时内启动物理拦截与生物调控措施,控制生态损害扩散。通过“监测-维护-修复-应急”全链条运维,实现生态河道从“建成”到“长效生态服务”的持续转型,最终达成生态效益与工程效能的协同优化。

3.4 生态河道施工技术优化与效益提升

生态河道施工技术优化与效益提升聚焦技术革新与生态效益的深度融合,推动施工效能与生态功能双提升。技术优化方向包括生态材料升级与工艺创新,生态混凝土通过添加活性矿物掺合料提升耐久性与生态兼容性,减少对水生生物的毒性影响;生态袋护坡技术采用可降解纤维网与本土植被结合,增强岸坡稳定性的同时促进生物栖息地重建。智能监测技术如水质在线监测系统、生物多样性远程观测平台的引入,实现施工期与运维期的生态指标实时反馈,指导施工参数动态调整。效

益提升体现在生态、经济、社会三维度;生态效益通过水体自净能力恢复、生物多样性提升实现,如本土植物群落的恢复增强生态系统抗干扰能力;经济效益通过降低后期维护成本、延长设施使用寿命体现;社会效益通过提升公众生态认知、促进区域生态旅游发展实现^[5]。通过技术优化与效益提升的协同推进,生态河道建设从“工程完成”向“生态服务持续供给”转型,实现水利工程与自然生态的长期和谐共生,推动可持续发展目标的落地。

结束语:未来,需深化生态材料研发,如可降解土工布、生态混凝土等,结合智能监测技术实现水质、生物多样性的实时追踪。通过多维度效益评估体系,量化生态修复成效与经济、社会价值。此转型将推动水利工程从“工程完成”向“生态服务持续供给”升级,最终构建人水和谐、功能完备、可持续共生的河道生态系统,践行绿色发展理念。

参考文献

- [1]李帅军.河道生态护坡施工技术在水利工程中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(2):135-138.
- [2]胡成博.河道生态护坡施工技术在水利工程中的应用分析[J].中国科技纵横,2025(7):12-14.
- [3]陈勇敢.河道水利工程中的生态护坡施工技术要点分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(7):029-032.
- [4]罗楚权,彭少斌.水利工程中的河道生态护坡施工技术研究[J].水上安全,2025(4):31-33.
- [5]贺向锋.水利工程中河道生态护坡施工技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(3):038-041.