

水利工程河道治理措施及生态水利的应用

刘洪娜

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 本文围绕水利工程河道治理与生态水利应用展开研究, 界定二者核心概念及协同关系, 剖析当前河道功能退化、生态失衡等突出问题。从传统治理措施与生态优化路径两方面, 梳理清淤、生态护岸、流量调控等实操方法, 阐述人工湿地、生态浮岛等技术的具体应用路径。研究表明, 生态水利理念能有效弥补传统治理短板, 通过技术融合与科学设计, 可实现河道水利功能与生态保护双向赋能, 为现代河道治理提供实践参考, 助力水资源可持续利用与生态环境改善。

关键词: 水利工程; 河道治理措施; 生态水利; 应用路径

引言: 随着水利工程建设提质增效, 传统河道治理模式的生态短板日益凸显, 水体污染、生物多样性下降等问题制约区域发展。生态水利作为兼顾功能与生态的新型理念, 为河道治理转型提供方向。本文立足实际治理需求, 先界定核心概念与协同关系, 分析现存困境, 再系统梳理传统治理措施与生态优化路径, 深入探讨生态水利技术的应用场景与实操要点, 旨在构建功能完善、生态友好的河道治理体系, 为破解治理难题、推动水利生态协同发展提供理论与实践支撑。

1 河道治理与生态水利的概念界定

1.1 水利工程河道治理的内涵与目标

水利工程河道治理是依托工程技术与管理手段, 对河道形态、水质、岸坡及周边生态进行系统性优化的工程行为, 核心是实现河道多功能协同发挥。其内涵既涵盖行洪排涝、供水灌溉等传统基础功能保障, 也延伸至生态修复、景观提升、文化传承等多元需求。核心目标分为三层: (1) 安全目标, 通过清淤、岸坡加固等措施提升行洪能力, 防范洪涝灾害威胁, 这是河道治理的首要任务; (2) 功能目标, 保障供水、航运等基础功能稳定, 满足工农业生产与居民生活需求; (3) 生态目标, 减少工程对河道生态系统的扰动, 为水生生物提供适宜栖息地, 这是现代与传统治理的核心区别。

1.2 生态水利的理论基础与核心要义

生态水利以生态学、水利工程学为理论基础, 核心要义是实现水利工程与生态系统和谐共生, 摒弃传统“重工程、轻生态”理念。其核心是尊重河道生态系统自我修复能力, 将生态保护贯穿水利工程设计、建设与运营全过程。生态水利强调因地制宜, 拒绝一刀切工程模式, 注重通过生态流量调控等方式维持水体自净能力。同时聚焦水资源循环利用, 通过雨洪收集、再生水补给等手

段平衡水资源供需, 为节水型社会建设提供支撑。

1.3 河道治理与生态水利的协同发展关系

河道治理与生态水利并非对立, 而是相互支撑、协同共进的统一体。一方面, 生态水利为河道治理提供理念指引, 破解传统治理的生态短板, 可通过优化治理方案, 在保障工程基础功能的同时兼顾生态需求, 弥补传统治理导致的河道形态单一、生物多样性下降等问题。另一方面, 河道治理是生态水利理念落地的重要载体, 人工湿地、生态浮岛等生态水利技术, 需结合河道水质、地形条件融入治理工程, 才能转化为实际生态效益, 实现水利功能与生态保护的双向赋能^[1]。

2 当前河道治理面临的主要问题与生态困境

2.1 河道核心功能退化凸显, 基础保障能力不足

河道功能退化是当前治理首要问题, 直接影响沿岸生产生活与防洪安全。行洪排涝能力普遍衰减, 部分河道因长期淤积、泥沙垃圾堆积导致河床抬高, 加之围河造田、河道缩窄等人类活动, 汛期洪涝风险加剧, 农村及城市近郊小型河道问题尤为突出。水质污染尚未得到根本遏制, 工业废水、生活污水直排及农业面源污染渗透, 引发水体富营养化、黑臭现象, 破坏水体自净能力, 威胁供水安全与居民健康。部分河道还存在航运功能衰退、生态流量不足问题, 常年断流或水量锐减, 无法满足工农业用水与生态需求, 陷入“有水则涝、无水则枯”的困境。

2.2 传统治理遗留生态短板, 生态系统失衡严重

传统“重工程、轻生态”治理模式遗留诸多隐患, 加剧生态系统失衡。早期治理多采用混凝土硬化岸坡、裁弯取直等手段, 虽能快速稳固岸坡、提升行洪效率, 却割裂了河道与陆地的生态联系, 破坏水生生物栖息地, 导致生物多样性下降, 使河道生态系统沦为“孤立廊道”。过

度干预天然形态还削弱水体流动性与自净能力,引发水质恶化、植被退化等连锁反应。生态治理与管理机制不完善,部分地区重建设、轻管护,后续修复措施落实不到位,且缺乏跨区域协同治理,导致生态问题反复,难以形成长效机制,生态系统恢复陷入瓶颈^[2]。

3 河道治理的核心措施及优化路径

3.1 水利工程河道治理的传统核心措施

传统河道治理以保障基础功能为核心,聚焦工程实操落地,具体措施如下:(1)河道清淤疏浚。采用机械清淤与人工清理互补模式,机械针对主河道大面积淤积区域,开挖河床表层及深层淤积物,人工负责岸线边角、涵闸进出口等机械盲区,清理后淤积物集中转运至指定地点,经分类处理后合规处置,清淤深度结合河道原设计断面及淤积情况确定。(2)岸坡加固防护。以硬化防护为主,常用浆砌石、混凝土及预制块护坡工艺,施工时先开挖岸坡基坑,铺设垫层找平,再进行砌体砌筑或预制块铺设,顶部浇筑压顶结构,底部设置排水孔,对坡度较陡河段,增设格构梁、锚杆等辅助加固构件。(3)河道形态规整。对弯曲度超标、水流不畅的河段实施裁弯取直,开挖新河道轴线贴合地形走势,同步修整河道断面,多采用矩形、梯形等规则断面,拓宽狭窄河段,清理河道内阻碍水流的杂物及废弃构筑物,保障水流顺畅。(4)配套设施修缮。修复或新建河道沿线涵闸、泵站等水利设施,更换老旧部件,检修启闭系统,保障设施正常运行;在河道两岸修建排水沟渠,构建连通性排水网络,在沟渠入口设置拦截设施,减少杂物进入主河道。

3.2 生态水利理念下的河道治理优化措施

3.2.1 生态护岸技术的创新应用

采用复合型生态护岸工艺替代传统硬化护坡,兼顾岸坡稳定性与生态兼容性。植被混凝土护岸通过优化配比,在混凝土中掺入植物种子、有机质及改良剂,浇筑后形成多孔结构,保障植物扎根生长与坡体透气透水。格宾网护岸选用镀锌或高分子涂层格宾网箱,填充块石后堆砌成型,网箱缝隙填充土壤与植物种子,坡脚增设防冲刷垫层。同时搭配乡土湿生植物种植,构建“硬质结构+植被”护岸体系,保留河道与陆地的生态连通性,减少工程对周边生态的扰动。

3.2.2 河道生态修复工程

水生植被重建遵循群落适配原则,筛选耐污性强、适应性广的乡土物种,按挺水、浮水、沉水植物分层配置,构建结构完整的水生植被系统,优化种植密度与布局,避免单一物种过度繁殖。生物栖息地营造通过保留河道天然浅滩、深潭形态,在岸坡、河床设置生态洞穴、

乱石堆等隐蔽空间,为水生生物提供栖息、繁殖场所。同步清理河道内影响生物活动的废弃构筑物,维持水体自然流动状态,为生物群落恢复创造基础条件。

3.2.3 雨洪资源利用与河道生态流量调控

雨洪资源利用通过修建生态蓄水池、渗透沟渠等设施,收集周边区域雨水,经沉淀净化后补入河道,提升水资源循环利用率。河道生态流量调控依托沿线闸坝、泵站等水利设施,建立动态调控机制,结合水文监测数据,合理调配上下游水量,保障非汛期河道最小生态流量。优化闸坝运行调度模式,定期开启闸门实现水体交换,改善局部水域水文条件,维持河道生态系统正常运转。

3.2.4 生态友好型清淤与污染控制技术

采用环保清淤设备开展作业,减少清淤过程中对水体及河床基底的扰动,精准控制清淤深度,保留原生土层与微生物群落。清淤淤泥经脱水、检测达标后,用于河道两岸植被覆土或生态修复用土,实现资源循环利用,避免二次污染。污染控制通过增设生态缓冲带、拦截净化设施,拦截外源污染物;针对内源污染,采用底质改良剂钝化河床污染物,抑制污染物释放,同步建立定期监测与清理机制,保障治理效果稳定^[3]。

4 生态水利技术在河道治理中的具体应用路径

4.1 生态水利工程的设计原则与流程

生态水利工程设计需兼顾功能实现与生态保护,遵循科学实操路径推进,具体如下:(1)核心设计原则。坚持生态优先与因地制宜相结合,以维持河道生态系统完整性为前提,避免盲目套用统一设计方案;遵循最小干预原则,减少工程对河道天然形态、水文情势及生物栖息地的扰动;落实协同适配原则,确保工程设计与周边地形地貌、气候条件及生态环境相契合,兼顾防洪、供水等基础功能与生态修复需求。(2)规范设计流程。前期开展全面勘察调研,梳理河道水文特征、水质状况、植被类型及周边生态格局,明确治理核心需求与生态短板;中期进行方案设计,结合勘察结果优化工程布局、选用生态友好型材料,同步论证设计方案的可行性与生态兼容性;后期完成施工图设计与技术交底,标注施工关键节点、生态保护要点及质量控制标准,为工程落地提供精准依据。(3)设计衔接要点。加强设计与施工、管护环节的衔接,预留生态修复调整空间;同步配套监测方案设计,明确水质、生物多样性等生态指标的监测点位与频次,为后续工程效果评估及优化调整提供支撑。

4.2 人工湿地技术在河道水质净化中的应用

人工湿地技术通过构建模拟自然湿地的生态系统实现水质净化,具体应用路径如下:(1)湿地选址与类型

确定。结合河道走向、地形条件及污染负荷,优先选址河道沿岸低洼区域,确保与河道水系顺畅连通;根据水质净化需求选择湿地类型,污染负荷较高区域可采用表面流人工湿地,空间受限区域可选用潜流人工湿地,实现净化效率与空间利用的平衡。(2)湿地结构构建。合理规划湿地进水区、净化区、出水区布局,进水区设置格栅与沉淀池,拦截大颗粒杂物与悬浮物;净化区铺设基质层,选用土壤、砂石、沸石等具有吸附功能的材料,分层铺设形成净化介质。(3)运行管理要点。建立定期清淤机制,及时清理湿地进水区沉淀池及基质层淤积物,避免堵塞影响净化效果;合理调控进水流量与水力停留时间,根据河道水质变化动态调整,保障净化效率稳定。

4.3 生态浮岛与水生植物净化系统的实践应用

生态浮岛与水生植物净化系统依托植物吸附、微生物分解实现水质改善,实操路径如下:(1)生态浮岛布设。根据河道宽度、水流速度及水质状况,确定浮岛布设范围与密度,一般控制在河道水面面积的10%-20%,避免影响行洪与水体流动;选用高强度、耐腐蚀的生态浮体材料,组装成模块化浮岛单元,通过锚固定位装置固定于指定区域,防止被水流冲走。(2)水生植物配置与管护。筛选耐污性强、净化能力优的乡土水生植物,采用挺水、浮水、沉水植物搭配模式,构建复合型植物群落;按照植物生长特性定期修剪、补植,及时清除枯萎植株,避免腐烂变质二次污染水体;监测植物生长状态,根据长势调整种植密度与配置结构。(3)系统辅助优化。在浮岛下方悬挂微生物载体,强化水体中污染物的分解转化;合理设置曝气装置,针对水流缓慢区域补充氧气,提升微生物活性与净化效率,形成“植物+微生物”协同净化体系。

4.4 河道生态连通性修复中的水利技术融合

结合水利工程技术修复河道生态连通性,打破生态阻隔,具体应用路径如下:(1)阻隔设施生态化改造。对河道沿线闸坝、堰体等阻隔设施进行优化,增设生态鱼道、鱼梯等通行设施,根据水生生物习性设计通行孔径、坡度与水流速度,满足不同生物的洄游需求;对废弃阻隔设施进行拆除,恢复河道自然连通性,无法拆除的设施采用生态化改造提升过流与生物通行能力。(2)河道水系连通构建。梳理碎片化河道水系,修建生态化连通沟渠,连接孤立河道、池塘与湿地,形成完整水系网络;连通工程采用生态友好型施工工艺,沟渠边坡采用生态护岸技术,底部保留原生土层或铺设透水基质,维持水体自然渗透与交换。(3)水文情势调控。依托水利调控设施,合理调配上下游水量,维持河道生态流量稳定,保障水系连通后的水流循环^[4]。

结束语:河道治理与生态水利的深度融合,是践行生态优先理念、实现水资源可持续利用的关键。本文梳理的治理措施与技术应用路径,为实际工程提供了可行方案。生态水利理念的落地需兼顾技术适配与长效管理,破解跨区域协同、后期管护等现存瓶颈。未来应持续优化技术融合模式,强化设计、施工与管护的全流程协同,推动河道治理向生态化、精细化转型。

参考文献:

- [1] 闭庆东.水利工程河道治理与生态水利技术分析[J].区域治理,2025(15):0100-0102.
- [2] 刘荃.水利工程河道治理措施及生态水利的应用[J].中华传奇(下旬),2022(21):0119-0120+0123.
- [3] 袁鹏,杨青森,杨杰.基于生态水利工程的农村河道治理思路[J].云南水力发电,2025,41(2):147-149.
- [4] 徐强.水利工程河道治理措施及生态水利的应用[J].商业2.0(经济管理),2021(14):0281-0281.