

河道治理工程中的生态设计方法探讨

李今洁

洛阳水利勘测设计有限责任公司 河南 洛阳 471000

摘要:随着生态环境保护理念的深化,传统河道治理模式已难以满足可持续发展需求,生态化治理成为必然趋势。本文阐述了河道治理与生态设计的相关理论基础、核心内容及设计框架,重点探讨了岸坡、水文、水体净化、生物栖息地四大关键环节的生态设计方法,分析了生态设计的材料选择与技术应用要点。研究表明,科学的生态设计需遵循生态优先、因地制宜等原则,结合本土生态特点选用适配材料与技术,可实现河道防洪、水质改善与生态保护的协同发展,为河道治理工程生态设计实践提供理论参考与技术支撑。

关键词:河道治理工程;关键环节;生态设计;框架;方法

引言:河道作为水资源载体与生态系统重要组成部分,承担着防洪排涝、水质净化、生物栖息等多重功能。近年来,受人类活动与工业化影响,河道水体污染、岸坡硬化、生物多样性减少等问题日益突出,传统单一化、硬化治理模式加剧了生态系统破坏。在此背景下,河道生态治理成为破解生态与发展矛盾的关键举措。基于此,本文围绕河道治理工程中的生态设计方法展开探讨,结合相关理论与实践,明确生态设计核心内容与关键技术,以期解决当前河道生态治理中的突出问题,推动河道生态系统修复与可持续发展。

1 河道治理工程与生态设计相关理论基础

1.1 河道治理工程核心内涵与发展趋势

河道治理工程是依托工程技术与生态理念,对河道水文、岸坡、水质等进行调控和修复,实现防洪排涝、水质改善、生态保护等多重目标的综合性工程。其核心内涵已从传统单一的防洪减灾,转变为“生态优先、综合整治”,兼顾工程实用性与生态可持续性。发展趋势上,传统硬化、单一化治理模式逐渐被淘汰,生态化、多元化、长效化成为主流,强调尊重河道自然形态,减少人工干预对生态系统的破坏,推动河道治理与周边生态环境、人文景观的协同发展,实现人与自然和谐共生。

1.2 生态设计核心理论

河道生态设计的开展离不开核心理论的支撑,其中最关键的三大理论的是:生态系统完整性理论,强调河道生态系统是一个有机整体,设计需兼顾水文、岸坡、生物等各要素,维系系统结构与功能的完整性,避免碎片化设计;人与自然和谐共生理论,核心是摒弃“人定胜天”的传统理念,尊重河道自然规律,实现人类治理需求与生态保护的平衡;生态修复与自我净化理论,注

重发挥河道生态系统自身的修复能力,通过科学设计引导水体、植被、微生物协同作用,恢复河道自净功能,减少人工干预成本,实现生态系统的长效稳定。

1.3 河道生态设计的基本原则

河道生态设计需遵循三大核心原则,确保设计方案科学可行、贴合实际。(1)生态优先原则,将生态保护放在首位,所有设计措施均以维系河道生态系统稳定、保护生物多样性为前提,避免形式化生态设计;(2)因地制宜原则,结合河道所在区域的气候、地质、水文及本土生态特点,选择适配的设计方案与材料,避免照搬照抄其他区域经验;(3)系统性与长效性原则,立足河道治理全流程,兼顾设计、施工、运维各环节,构建长效生态管控机制,确保生态设计效果能够长期维持,实现河道生态系统的可持续发展^[1]。

2 河道治理工程生态设计的内容与设计框架

2.1 生态设计的内容界定

河道治理工程生态设计的核心是依托河道自然生态系统,实现治理与生态保护的协同推进,核心内容围绕水体、岸坡、生物等关键要素展开。(1)河道水文情势生态化调控,结合河道天然径流规律,确定最小生态流量,优化汛期泄洪与枯水期补水方案,避免人工调控对水生生态系统的破坏。(2)河道岸坡生态化设计,摒弃传统硬质护坡的单一模式,采用生态友好型设计,兼顾岸坡稳定性与生态连通性。(3)水体净化与水质改善,结合物理、生物手段,构建天然净化系统,减少水体污染,恢复河道自净能力。(4)生物栖息地修复,打造适配本土动植物的生存环境,提升河道生物多样性,维系生态系统完整性。

2.2 生态设计的整体框架构建

为保障生态设计落地见效,需构建“调研-设计-施

工-运维”全流程闭环框架,确保各环节衔接顺畅、重点突出。(1)前期调研与生态现状诊断,全面排查河道水文、水质、植被、生物等现状,梳理生态短板与治理需求,明确设计重难点。(2)方案设计与优化,结合调研结果,融合生态理论与工程技术,制定针对性设计方案,通过多方案比对,优化设计细节,兼顾生态性与实用性。(3)施工全过程生态管控,规范施工流程,减少施工对河道周边生态环境的扰动,落实生态保护措施,确保施工与设计一致。(4)后期运维与效果评价,建立长效运维机制,定期监测生态恢复效果,对照评价标准优化运维方案,实现河道生态系统的长效稳定^[2]。

3 河道治理工程关键环节的生态设计方法

3.1 河道岸坡生态设计方法

河道岸坡生态设计核心是兼顾岸坡稳定性与生态连通性,摒弃传统硬质护坡单一模式,结合岸坡类型、坡度及周边生态环境,采用本土化、生态化设计方案。具体方法如下:(1)生态护岸材料选择与应用,优先选用天然环保材料,土质岸坡用秸秆、椰纤等柔性材料铺设表层增强保土能力;岩质或陡坡选用生态混凝土、格宾石笼,生态混凝土预留孔隙便于植被生长和水体渗透,格宾石笼填充本地天然石材,避免大面积使用不透水普通混凝土。(2)不同类型岸坡针对性设计,缓坡(坡度 $\leq 1:3$)采用自然放坡,铺设50-80cm厚种植土并种植本土草本植物;陡坡(坡度1:1.5-1:3)采用台阶式护岸,每级台阶高0.8-1.2m,内侧预留种植槽种植攀援或草本植物;土质岸坡增设生态袋防护,袋内填充改良种植土并种植植被;岩质岸坡清理松动岩石后,喷播本土草种、灌木种子及改良基质,厚度控制在10-15cm。(3)岸坡植被配置遵循“本土优先、乔灌草结合”原则,选择耐湿、抗逆性强的本土物种,上部种垂柳、紫穗槐等灌木,中部种狗牙根、早熟禾等草本,下部种芦苇、香蒲等水生植物,杜绝外来入侵物种;草本间距20-30cm,灌木间距1.5-2m,形成多层次植被群落。

3.2 河道水文生态设计方法

河道水文生态设计以维系天然水文节律、保障生态流量为核心,结合河道径流特点,通过科学调控与断面优化,减少人工干预对水生生态系统的影响,具体方法如下:(1)最小生态流量确定方法,采用历史径流分析法与生态需水计算法结合,收集河道近30年实测径流数据,分析天然径流变化规律,结合河道内水生生物生存需求,确定最小生态流量,一般不低于多年平均径流总量的10%-20%;对于缺水型河道,采用跨流域调水、再生水补充等方式,保障最小生态流量持续稳定,调水

过程中控制水流速度,避免流速过快冲击水生生物栖息地。(2)水文节律生态化调控设计,汛期采用“错峰泄洪、分级调控”模式,根据洪水预报提前预泄,降低河道水位涨幅,避免洪水漫溢对周边生态环境的破坏,泄洪口设置消能设施,减缓水流冲击力;枯水期采用生态补水模式,优先利用天然降水、再生水,补充河道水量,维持河道基本径流,调控水流速度在0.1-0.3m/s,满足水生生物生存与繁殖需求;在河道合适位置设置生态闸坝,灵活调控水位与流量,模拟天然水文节律的涨落变化。(3)河道断面生态化设计,摒弃传统单一的矩形断面,采用“宽窄结合、深浅交错”的自然式断面,主河槽宽度根据河道径流总量确定,一般控制在10-30m,支河槽宽度3-8m,形成复式断面;断面深度设置深水区,深水区深度2-3m,满足鱼类等水生生物栖息需求,浅水区深度0.5-1m,便于水生植物生长和鸟类觅食;断面边坡采用缓坡设计,坡度1:2-1:3,坡面种植植被,增强水体渗透能力,减少坡面冲刷^[3]。

3.3 水体净化与水质改善生态设计方法

水体净化与水质改善生态设计以“天然净化为主、人工辅助为辅”,结合河道水质现状,构建物理、生物协同净化系统,恢复河道自净能力。具体方法如下:(1)人工湿地净化,在河道周边低洼处或支流汇入处,构建表面流与潜流相结合的人工湿地,面积为河道总面积的5%-10%;基质采用“土壤+砂石+沸石”分层铺设,表层土壤30-50cm、中层砂石20-30cm、下层沸石10-20cm,利用沸石吸附污染物;种植芦苇、香蒲等水生净化植物,密度30-50株/ m^2 ,通过植物吸收、微生物降解去除氮磷等污染物;进出口设置导流设施,控制流速0.05-0.1m/s,确保水体停留不低于24小时。(2)水生植物净化系统,河道内分段设置种植区,深水区种金鱼藻、狐尾藻等沉水植物(密度50-80株/ m^2),浅水区种睡莲等浮水植物(20-30株/ m^2)和荷花等挺水植物(30-40株/ m^2);每1-2个月清理一次植物残体并无害化处理,避免腐烂污染水体。(3)微生物制剂辅助净化,污染严重河道选用本土芽孢杆菌、光合细菌等制成制剂,投加量0.5-1kg/1000 m^3 ,晴天上午投加并搅拌均匀;设置生态浮岛等微生物附着载体,促进微生物繁殖;定期监测水质,调整投加量与频率。

3.4 生物栖息地修复设计方法

生物栖息地修复设计以恢复生物多样性、维系生态系统完整性为核心,结合水陆生生物生存需求,打造本土物种适配栖息地。具体方法如下:(1)水生生物栖息地设计,深水区设置直径2-3m、深度3-4m的鱼类栖息

坑,坑底铺设鹅卵石等基质;在水流平缓、水质清澈区域设置鱼类产卵场,面积50-100m²,铺设水草、碎石模拟自然环境;河道底部铺设5-10cm厚、粒径5-10cm的碎石及枯枝落叶,营造底栖生物栖息地,每6-12个月清理一次底部淤泥。(2)河岸带植被群落构建,采用“乔灌木结合”模式,上层种杨树、柳树等高大乔木(间距2-3m),为鸟类提供栖息觅食场所;中层种紫穗槐、沙棘等灌木(间距1-1.5m),增强河岸稳定性;下层种本土耐湿草本和水生植物,构建5-10m宽植被缓冲带,减少地表径流污染,为小型哺乳动物、鸟类提供栖息地。

(3)生物多样性保护优化,禁止非法捕捞、采砂,设置禁渔期、禁采砂区;在河道周边设置生态廊道、野生动物饮水点等迁徙通道;人工繁育并自然放流本土珍稀水陆生生物,放流前进行检疫;定期监测生物种群数量与分布,根据结果优化栖息地设计方案,持续提升生物多样性^[4]。

4 河道治理生态设计的材料选择与技术应用

4.1 河道治理生态设计的材料选择

河道治理生态设计的材料选择核心是遵循“生态适配、本土优先、环保耐用”原则,兼顾实用性与生态性,避免选用高污染、难降解材料,具体选择方法如下:(1)天然生态材料,优先选用本土易得的石材、木材、秸秆等,石材用于格宾石笼、岸坡铺垫,木材用于生态护岸框架,秸秆、椰纤用于土质岸坡保土,此类材料可自然降解,与周边生态环境相融。(2)新型环保材料,岩质岸坡、陡坡优先选用生态混凝土、土工合成材料,生态混凝土预留孔隙便于植被生长和水体渗透,土工合成材料用于加固岸坡、过滤水体;同时选用沸石等吸附型材料,用于人工湿地基质,提升水体净化效果,所有新型材料需符合环保标准,避免产生二次污染。

4.2 河道治理生态设计的技术应用

结合河道治理各环节,选用适配的生态技术,实现设计方案落地,提升治理成效,具体应用如下:

(1)生态修复核心技术,岸坡采用喷播植草、生态袋堆叠技术,喷播技术用于岩质岸坡植被恢复,生态袋技术用于土质岸坡加固;水体净化采用人工湿地、水生植物种植技术,构建天然净化系统,恢复河道自净能力。

(2)辅助优化技术,采用智能化监测技术,实时监测河道水质、水位及生物种群变化,为设计优化和后期运维提供数据支撑;运用微生物强化技术,针对性投加本土微生物制剂,辅助改善污染河道水质,所有技术应用需结合河道实际,避免盲目套用,确保技术可行性与生态适配性^[5]。

结束语

本文系统探讨了河道治理工程中的生态设计方法,梳理了生态设计的理论基础、核心内容、关键环节及技术要点,明确了材料选择与技术应用的核心原则。河道生态设计是一项系统性工程,需兼顾工程实用性与生态可持续性,摒弃形式化设计,立足本土生态特点优化设计方案。当前生态设计仍存在技术适配性不足等问题,未来需加强本土化技术研发与推广,完善设计标准与运维机制。本次研究为河道生态治理提供了实践参考,后续需结合具体工程案例进一步优化设计方法,助力人与自然和谐共生。

参考文献

- [1]曾祥君.浅析生态水利设计理念在河道治理工程中的应用[J].皮革制作与环保科技,2025,6(3):134-136.
- [2]张鹏.生态水利设计理念在城市河道治理工程中的应用[J].新潮电子,2025(15):244-246.
- [3]陈永贤.生态水利设计理念在河道治理中的意义研究[J].低碳世界,2025,15(1):13-15.
- [4]梁雅铭.河道治理工程中生态护坡的应用及设计[J].大众标准化,2025(9):152-154.
- [5]马璨.生态水利设计理念在城市河道治理中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(7):149-152.