

小型水利工程规划设计中的生态水利设计思路

陈 闯¹ 黄 瑶² 邓小龙¹ 周 权¹ 胡 聪¹

1. 宿迁市水务勘测设计研究有限公司 江苏 宿迁 223800

2. 江苏省鸿源招标代理股份有限公司 江苏 宿迁 223800

摘 要：生态水利设计是实现小型水利工程经济效益与生态效益协同发展的关键路径。在规划设计中，以生态优先、协调统一、可持续发展及因地制宜为原则，通过水体生态保护与修复、生物多样性保护、水资源合理配置及生态景观设计等思路，构建兼顾防洪、灌溉、供水功能与生态平衡的水利体系。这不仅能有效缓解工程建设对自然环境的负面影响，还能提升水利工程的综合服务效能，为区域生态安全与可持续发展提供保障。

关键词：小型水利工程；规划设计；生态水利；设计思路

引言

随着生态文明建设的深入推进，传统小型水利工程重功能轻生态的设计模式已难以满足可持续发展需求。生态水利设计理念的引入，为平衡水利工程建设与生态环境保护提供了新方向。本文围绕小型水利工程规划设计，系统探讨生态水利设计的重要意义，提出生态优先、协调统一等原则，并从水体生态保护、生物多样性维护等维度，深入剖析生态水利设计思路，旨在为小型水利工程的科学规划与设计提供理论参考。

1 生态水利设计在小型水利工程中的重要意义

小型水利工程作为水资源调控与利用的基础单元，其设计理念的革新直接影响生态系统的稳定与可持续发展。生态水利设计打破传统水利工程单纯以功能需求为导向的局限，将生态系统服务功能融入工程建设全周期，为小型水利工程注入新的生命力与价值内涵。生态水利设计着眼于维持河道自然形态与水文节律，通过摒弃硬质化护岸、直线化河道等传统工程措施，转而采用生态护坡、蜿蜒河道形态设计，能够有效恢复河道生态廊道功能。例如，采用植物与土工材料相结合的生态护坡技术，不仅可稳固河岸、减少水土流失，还能为水生生物与两栖动物提供栖息场所，构建多样化的生物栖息地。通过合理规划工程蓄水、排水模式，模拟自然河流的季节性水位涨落，有助于维持河道内鱼类产卵、洄游等关键生态过程，保护生物多样性。在水资源综合利用层面，生态水利设计注重水资源的高效利用与生态需水保障的平衡。小型水利工程通过设置生态基流泄放设施，确保河道在枯水期仍保有基本的生态用水，避免因过度取水导致河道断流、湿地退化等生态问题。生态水利设计强调工程与周边生态环境的协同共生，利用小型水利工程的调蓄功能，改善区域小气候，促进水体的自

然净化与循环。通过构建人工湿地、生态塘库等生态工程单元，实现对农业面源污染、生活污水的拦截与净化，提升水体自净能力，改善区域水环境质量。生态水利设计在小型水利工程中的应用，不仅实现了工程功能性与生态性的有机统一，更为区域生态系统的健康与稳定奠定了坚实基础，是实现水利工程可持续发展的关键路径。

2 小型水利工程规划设计中生态水利设计的原则

2.1 生态优先原则

生态优先原则要求在小型水利工程规划设计中，将生态系统的完整性、稳定性与健康性置于核心地位。水利工程的建设不能以牺牲生态环境为代价，而是应将生态保护目标贯穿于工程全生命周期。从工程选址开始，就需综合评估区域生态敏感性，避开生态脆弱区、生物栖息地和重要生态廊道，避免因工程建设破坏原有的生态平衡。在工程设计环节，要充分考量水流的自然形态、河道的蜿蜒特性以及水生生物的生存需求，采用生态护坡、透水坝基等技术手段，维持河道的生态功能。例如，通过构建多样化的水流形态，为鱼类等水生生物提供适宜的产卵、洄游和栖息环境；利用植被缓冲带净化水质，减少工程对周边水体环境的污染。在工程运行阶段，要建立生态监测机制，实时掌握工程对生态环境的影响，及时调整运行方案，确保生态系统的良性发展。只有将生态优先理念融入工程设计的每一个细节，才能实现水利工程与生态环境的和谐共生，保障生态系统服务功能的持续发挥^[1]。

2.2 协调统一原则

协调统一原则强调小型水利工程规划设计中各要素之间的有机融合与协同发展。水利工程的建设不仅要满足防洪、灌溉、供水等基本功能需求，还要与周边的

自然景观、生态系统以及人类活动相协调。在工程布局上,要充分考虑地形地貌、水文条件等自然因素,使工程设施与自然环境相适应,避免因工程建设造成景观破碎化和生态隔离。例如,在河道整治工程中,可结合自然地形设计蜿蜒的河道形态,既增强河道的行洪能力,又能营造自然优美的景观。要注重工程设施与周边生态系统的功能衔接,通过合理配置水生植物、建设生态湿地等方式,构建完整的生态链,提高生态系统的自我修复能力。还需考虑工程建设对周边居民生产生活的影响,在满足工程功能的前提下,尽量减少对居民出行、土地利用等方面的干扰,实现工程效益、生态效益和社会效益的统一。通过协调统一原则的贯彻落实,使小型水利工程成为区域生态环境和社会经济发展的有机组成部分。

2.3 可持续发展原则

可持续发展原则要求小型水利工程规划设计充分考虑工程的长期效益和生态环境的承载能力。水利工程建设不能只追求短期的经济效益,而要着眼于未来几十年甚至上百年的发展需求,确保工程在满足当代人需求的同时,不损害后代人满足其自身需求的能力。在工程设计中,要采用耐久性强、维护成本低的材料和技术,提高工程的使用寿命,减少资源浪费和环境影响。例如,选用生态友好型的建筑材料,降低工程建设过程中的碳排放;应用智能化监测和管理系统,实现工程设施的高效运行和精准调控。要注重水资源的可持续利用,通过优化水资源配置、提高用水效率等措施,保障区域水资源的供需平衡。还要考虑工程建设对生态系统的长期影响,预留生态修复和补偿空间,确保生态系统的可持续发展。只有遵循可持续发展原则,才能使小型水利工程在长期运行过程中持续发挥效益,实现人与自然的和谐共生和经济社会的可持续发展^[2]。

2.4 因地制宜原则

因地制宜原则是指小型水利工程规划设计要充分考虑当地的自然条件、经济基础和社会需求,制定符合区域特色的设计方案。不同地区的地形地貌、气候条件、水文特征和生态环境存在显著差异,这就要求水利工程的设计不能生搬硬套,必须结合当地实际情况进行个性化设计。在工程类型选择上,要根据当地水资源状况和用水需求,合理确定水利工程的功能定位和建设规模。例如,在水资源丰富的地区,可优先考虑建设蓄水工程,以满足灌溉和供水需求;在水资源短缺地区,则应注重节水工程和雨水收集利用设施的建设。在工程技术应用方面,要充分利用当地的自然资源和传统水利技

术,降低工程建设成本和对环境的影响。比如,在山区可利用地形优势建设梯田式灌溉系统,在平原地区可采用生态沟渠进行农田排水。还要考虑当地的经济发展水平和居民生活习惯,确保工程建设能够得到当地群众的支持和认可,提高工程的运行管理效率。通过因地制宜原则的实施,使小型水利工程更好地适应区域发展需求,发挥最大的综合效益。

3 小型水利工程规划设计中的生态水利设计思路

3.1 水体生态保护与修复设计

(1) 在小型水利工程中,构建生态护岸是水体生态保护与修复的关键环节。采用植被混凝土、石笼网垫等柔性结构替代传统硬质护岸,既能有效防止水土流失,又能为水生生物营造栖息空间。植被根系可稳固岸坡土壤,减少坡面径流冲刷,同时植被叶片拦截地表污染物,降低入河污染物浓度;石笼网垫间的缝隙便于水生生物进出,促进水陆生态系统物质交换,增强水体自净能力。(2) 生态清淤技术是保障水体质量的重要手段。摒弃传统大规模机械清淤方式,采用环保绞吸式清淤船配合泥浆脱水干化处理工艺,精准控制清淤深度与范围,避免对底栖生物栖息地的过度破坏。清出的淤泥经处理后可作为周边绿地的肥料,实现资源再利用,减少二次污染,维护水体生态平衡。(3) 生态补水系统的设计能够改善水体流动性与水质。通过连通周边水系,利用水位差实现水体自然流动,打破小型水利工程水域相对封闭的状态。结合生态调水方案,合理安排补水时间与水量,稀释水体污染物浓度,提高溶解氧含量,有效抑制藻类过度繁殖,恢复水体生态功能。

3.2 生物多样性保护设计

(1) 营造多样化的水生生物栖息地是生物多样性保护的核心。在水利工程水域内设置人工鱼礁、产卵场和育幼场,人工鱼礁采用混凝土或废旧轮胎等材料,其复杂结构为鱼类提供躲避天敌与觅食场所;模拟天然河床环境构建浅滩、深潭交替的地貌,满足不同生活习性鱼类的生存需求,促进鱼类繁殖与幼鱼生长,维持鱼类种群数量。(2) 保护和恢复滨水植物群落对生物多样性提升意义重大。选择本土水生植物品种进行种植,如芦苇、菖蒲等,构建挺水植物、浮叶植物、沉水植物相结合的多层次植物群落。这些植物不仅能吸收水中氮、磷等营养物质,净化水质,还可为鸟类、昆虫等提供食物来源与栖息场所,形成完整的生物链,增加生态系统生物多样性。(3) 设计鱼类洄游通道保障水生生物迁徙自由。根据工程所在流域鱼类洄游习性,建设鱼道、鱼闸等过鱼设施。鱼道采用竖缝式、池室式等结构,通过合

理设置坡度与水位差,帮助鱼类克服水利工程造成的水位落差,顺利完成产卵、索饵等洄游活动,避免因水利工程建设阻断鱼类洄游路线,保护鱼类种群的完整性与延续性^[3]。

3.3 水资源合理配置与高效利用设计

(1) 在小型水利工程水资源配置中,需结合区域水资源禀赋与用水需求,采用系统优化方法。通过建立水资源供需平衡模型,综合考虑农业灌溉、生活用水、生态用水等多方面需求,合理确定水库库容、引水流量等参数。优先保障生态基流,确保河道生态系统正常运转,在此基础上科学分配其他用水,实现水资源的高效利用与优化配置。(2) 推广节水灌溉技术是提高水资源利用效率的重要举措。在农业灌溉区采用滴灌、微喷灌等先进灌溉方式,相比传统漫灌,滴灌可根据作物需水规律精准供水,减少水分蒸发与渗漏损失,节水率可达30%-50%;微喷灌通过低压管道系统将水喷洒成细小水滴,均匀灌溉作物,既能满足作物生长需水,又能降低用水量,提高水资源利用效率,减少农业面源污染。

(3) 雨水收集与利用系统的建设拓展了水资源利用途径。在水利工程周边,配套建设雨水收集池、透水铺装地面等设施,收集储存降雨径流,简单处理后用于绿化灌溉、道路冲洗等杂用。借助下凹式绿地、雨水花园等海绵设施,增强雨水渗透能力,补充地下水、减少地表径流,达成合理利用与生态效益提升。

3.4 生态景观设计

(1) 小型水利工程生态景观设计注重与自然环境的融合。以周边山水地貌为基底,利用现有地形高差,打造瀑布、跌水等动态水景,通过水流的跌落、碰撞产生自然声响,营造富有生机的景观氛围。结合地形设置观景平台、栈道等设施,使游客能够近距离感受水利工程

与自然景观的和谐之美,增强景观的观赏性与体验性。

(2) 植物景观配置遵循生态与美学原则。选择适应当地气候与土壤条件的植物品种,以乡土树种为主,搭配季节性花卉与灌木,形成层次丰富、色彩多样的植物群落。春季繁花似锦,夏季绿树成荫,秋季红叶漫山,冬季枝干苍劲,不同季节展现不同景观风貌,同时植物群落可起到净化空气、调节微气候的生态作用。(3) 文化元素的融入赋予生态景观独特内涵。挖掘工程所在地的历史文化、民俗风情等元素,通过雕塑、景墙、铺装图案等形式进行展现。例如,将当地传统水利灌溉工具造型设计成景观小品,或在景墙上雕刻与水利相关的诗词绘画,使生态景观不仅具有生态与美学价值,还承载地域文化记忆,提升景观的文化底蕴与吸引力^[4]。

结语

综上所述,生态水利设计理念在小型水利工程规划设计中具有重要的现实意义与长远价值。通过遵循生态优先、协调统一等原则,落实水体生态保护、生物多样性保护等设计思路,能够有效提升小型水利工程的生态友好性与可持续性。未来,随着生态环境问题日益受到重视,生态水利设计将在小型水利工程建设中发挥更关键的作用,需持续探索创新,完善设计方法与技术体系。

参考文献

- [1]王郑,吕紫君,江骄,等.小型水利工程规划设计中的生态水利设计思路[J].中国高新科技,2020(20):102-103.
- [2]黄培毅,苟巧妮,蒙圣钦.小型水利工程规划设计中的生态水利设计思路[J].大武汉,2022(15):257-259.
- [3]胡锦涛.小型水利工程规划设计中的生态水利设计思路[J].建筑工程技术与设计,2021(23):42.
- [4]王路路.小型水利工程规划设计中的生态水利设计思路[J].科海故事博览,2024(22):103-105.