

# 指向生态水利设计理念的水利工程设计

楚寒潇 沈琪翔

山东省水利勘测设计院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i8.5683

**[摘要]** 水利工程的有效设计,不仅可以降低水运人员的日常运作难度,同时还可以促进水运的经济发展。然而,在当前的部分水利工程设计过程中,工程人员针对防洪、水质、地质等问题未能良好解决,因此,可以从生态水利设计理念作为水利工程设计的主要着力点,强化水利工程整体设计中的生态理念,推动水利工程良好发展。基于此,本文针对指向生态水利设计理念的水利工程设计价值、现状、策略展开分析,以期为水利工程设计提供理论支持。

**[关键词]** 生态水利; 设计理念; 水利工程

中图分类号: TV5 文献标识码: A

## Water conservancy project design pointing to the concept of ecological water conservancy design

Hanxiao Chu Qixiang Shen

Shandong Water Conservancy Survey and Design Institute Co., Ltd

**[Abstract]** The effective design of water conservancy projects can not only reduce the daily operation difficulty of shipping and water transport personnel, but also promote the economic development of shipping and water transport. However, in the current part of the water conservancy project design process, engineering personnel for flood control, water quality, geological problems failed to good solution, therefore, can from the ecological water conservancy design concept as the main focus of water conservancy project design, strengthen the ecological operation in the overall design of water conservancy project, promote good development of water conservancy project. Based on this, this paper analyzes the value, current situation and strategy of water conservancy engineering design pointing to the ecological water conservancy design concept, in order to provide theoretical support for water conservancy engineering design.

**[Key words]** ecological water conservancy; design concept; water conservancy project

### 引言

现阶段,工程人员在水利工程设计过程中引入生态水利设计理念,可保证水资源得以良好应用、顺利推展水运工作。然而,传统的水利工程设计过程中,工程人员普遍注重供水、灌溉等的形式展开设计,降低了对水资源的保护力度,对于航运工作也造成不良影响,如影响经济发展,难以保证水运需求。基于此,本文从水质规划、地质规划、防洪规划维度引入生态水利设计理念,设计一套较完善的水利工程设计方案,有利于水运工作、水利工作能够有效运行的同时,也推动了其经济发展,并保护了生态系统。

#### 1 指向生态水利设计理念的水利工程设计价值

##### 1.1 保障水运工作的顺利开展

在水利工程设计过程中,为了确保水运工作的顺利开展,工程设计人员需要就水运展开充分的思考与研究,应运用生态水

利设计理念,从船运中的船闸生态设计、码头生态设计等多个设施,整合运用生态思想,以此有效提升水运效率<sup>[1]</sup>。

##### 1.2 强化水利工程设计中防洪排水管理质量

生态水利设计理念由于是从生态系统保护与恢复的角度就水利进行设计的思想,因此设计人员将生态理念应用实际水利工程设计中不仅能够提高洪水防御能力,还可以有效保护和修复自然生态系统。此设计理念强调利用自然系统的自我调节功能,减少对环境的破坏,使河流、湿地等自然元素能够发挥其本身的滞洪、净水和生态调节作用<sup>[2]</sup>。同时,水利工程设计人员采用生态理念的防洪排水管理能够减少工程维护成本和环境治理费用,通过自然调节机制的引入,减少传统工程手段对环境的依赖,提升水利工程的可持续性。

##### 1.3 强化水利工程设计中水质与地质资源应用

在水利工程设计中,水质管理不仅有助于维持生态系统的

健康,还能够满足人类社会对清洁水源的需求。并且,生态系统通过水质的提升,能够保持其稳定性,为区域内的生物提供优质的栖息环境。地质工程设计人员在地质资源应用方面,以生态设计理念就地质资源进行评估与分析,可以有效减少土壤侵蚀和地质灾害的风险<sup>[3]</sup>。可以说,生态设计理念引导地质资源的合理利用,避免了对自然地质结构的过度破坏,保护了地质环境的整体性。

## 2 指向生态水利设计理念的水利工程设计现状

### 2.1 生态保护与水质调控的局限性

在传统的水利工程设计过程中,工程人员普遍以结构稳定性作为目标,而对于维护生态系统的稳定发展加以忽略,导致工程设施中的渠道、堤坝等对于河流自然流态造成一定影响,造成不均匀的水体分布,降低河流的自净效果。另外,在水质调控的技术过程中,部分工作人员对于此技术的应用熟练度有待提升,或者技术本身的局限性不够,难以保证水体中蕴含的复杂污染物可以在技术支持下彻底清除,影响了水质的生态系统。

生态系统本身是一个复杂且多变的系统,生态的多样性以及动态性,易造成工程设计人员在水利工程设计过程中面临着较多的困难,而部分设计人员由于针对局部的环境问题展开分析与保护,缺少整体生态保护理念,导致局部生态修复的成功未能有效带动整体生态系统的恢复,造成部分工程的长期稳定性与生态保护之间矛盾加剧,因此在保障水利设施安全运行的前提下,水利工程设计很难实现全面的生态保护。

在水质调控方面,部分工程设计人员由于在针对水利工程展开设计时,对生态过程的认识不足,习惯依赖于技术手段进行单一处理,而忽视了自然水体的自净功能。同时,水质调控的自身局限性在经济与技术成本也被制约上,部分先进的水质调控技术因投入成本高、维护复杂,难以在实际工程中将其技术有效推广,导致水质调控效果较为不理想。

### 2.2 生态设计与地质稳定性的脱节

在针对水利工程展开传统工程设计时,设计人员强调结构的抗压性和耐久性,却忽视生态系统的需求与地质环境的复杂性。此种设计模式易导致生态设计与地质环境之间的冲突,主要针对地质条件复杂或脆弱区域,造成工程的地质处理手段破坏了原有的生态平衡。并且,地基处理、边坡加固等措施尽管在提升地质稳定性上效果显著,但其针对地表植被、土壤结构以及地下水系统的扰动,对生态环境造成不可逆的破坏。

生态设计与地质稳定性之间的脱节还表现在生态设计对地质条件的适应性不足。许多生态设计方案在理论上具有较好的生态效益,但在实施过程中,由于未充分考虑地质结构的限制与变动,导致设计的可行性与实用性大打折扣。地质条件的多样性与不可预测性,增加了生态设计在不同地质环境下的适应难度,造成设计与实际地质条件之间的不匹配,从而影响工程的整体效果。

### 2.3 生态缓冲与自然调节功能缺失

传统水利工程主要集中于防洪排涝与水资源管理,通常以硬质结构为主,忽视了生态缓冲区的构建与自然调节功能的维护。硬质结构如混凝土堤坝、渠道等,虽然能够有效控制水流,但同时削弱了河流与其周边生态系统之间的自然互动,导致自然调节功能的丧失。河流的自然涨落、沉积物的自然迁移等过程被人为中断,造成水体自净能力下降,生物栖息地的破坏与水生态系统的退化。

工程设计中,生态缓冲区的缺失进一步加剧了极端气候事件对水利系统的冲击。生态缓冲区在自然状态下能够通过滞洪、渗水、过滤等过程,减缓洪水的威胁并净化水质。然而,许多工程设计由于土地利用规划的局限,未能预留足够的生态缓冲空间,导致区域内洪水风险增加,水质恶化现象加重。

## 3 指向生态水利设计理念的水利工程设计策略

### 3.1 生态化处理与自然净化技术设计

工程设计人员应通过水文地质勘察和生态系统分析,确定适合的生态化处理区域和净化技术。根据区域的水质污染类型与污染负荷量,工程人员选择适合的自然净化工艺,例如,利用人工湿地处理污水。对于中度污染水体,设计人员可规划建设水平流人工湿地,依靠植被根系的吸收作用和底泥的过滤功能,去除水中悬浮物和溶解污染物,净化效率通常可达到70%以上。

在生态化处理设计中,设计人员应考虑水流速度和湿地面积之间的匹配关系,以确保水流在湿地中停留足够时间进行充分净化。根据湿地功能的不同,可设置多级湿地系统,以分层过滤不同类型的污染物。湿地面积与流量之间的比例一般建议在1:2~1:4之间,湿地的平均水深应控制在0.3~0.6m之间,以确保植物根系充分参与净化过程。工程人员还应在湿地设计中采用多样化的植物种群,选择对目标污染物有较强吸收能力的本地植物,以增强净化效果与生态系统的稳定性。

对于采用生态滤池的设计,工程人员需要对滤池的填料类型、层次结构与水力负荷进行精确计算与优化。常见的滤池填料包括碎石、砂砾和炭材料,设计人员应根据水质特点选择合适的填料组合,以提高对有机物和重金属的去除效率。

### 3.2 生态修复与地质稳定的协同设计

设计人员应通过详细的地质勘查与生态评估,识别地质脆弱区与生态敏感区,以确定协同设计的重点区域。对已发生或潜在发生土壤侵蚀的区域,设计人员可以通过植被护坡技术进行干预。常用的植被护坡技术包括深根植物种植,植被覆盖率应达到85%以上,根系深度建议不低于1.5m,以确保对边坡的有效加固。

对于高陡边坡,工程人员可以结合土工合成材料与生态护坡技术,设计综合性护坡系统。此类系统通常包括土工格栅或土工织物的铺设,以增加边坡的结构强度,同时种植具有抗旱性和抗侵蚀性的本地植物,进一步增强护坡效果。根据地质条件,土工材料的铺设深度应达到0.5~1.0m,铺设间距控制在1.0~1.5m之间,以确保地质稳定性和植物生长的同步性。

在河道稳定性设计中,工程人员可以利用生物工程技术,如

植生护坡和植物根系加固河床,增强河道的抗冲刷能力。在转弯处和冲刷严重的区域,建议设计人员选择根系深度达到2m以上的深根植物,以确保河岸在洪水期的稳定性。这类区域通常需要铺设草皮以提供额外的保护,草皮的厚度应控制在0.1至0.2m之间。

对于地下水调控系统,设计人员需根据区域地下水位的波动情况,设计水平排水管道或地下水水位监测井。排水管道的直径通常建议在0.2~0.5m之间,间距根据地质条件调整,通常为5~10m,以有效控制地下水位,防止由于水位波动导致的地质不稳定或生态破坏。

### 3.3 自然调节机制与生态缓冲区建设

在水利工程设计中,自然调节机制与生态缓冲区的建设是确保水利设施与生态系统和谐共存的关键策略。工程设计人员需首先通过详细的水文分析与生态调查,确定需要设置生态缓冲区的关键区域,并设计能够有效模拟自然调节功能的生态系统。根据区域内的洪水风险与水质要求,生态缓冲区的宽度应设计在50~200m之间,以确保其具备足够的滞洪、净化和生态保护功能<sup>[4]</sup>。缓冲区的形态和结构应根据地形特点进行优化设计,通常设计为阶梯状或带状结构,以增强对洪水的阻滞能力和污染物的过滤效果。

在缓冲区内,设计人员应通过植被多样化来增强生态系统的稳定性与功能性。植被种类的选择需结合区域的气候条件与土壤类型,优先选用具有深根性、抗旱性和抗污染能力的本地植物。对于水质较差的区域,建议种植吸附能力强的湿地植物,如芦苇和香蒲,其根系深度应达到0.5~1.5m,以确保有效净化水体。植被覆盖率建议控制在90%以上,以最大化生态缓冲区的滞洪和过滤功能。

工程设计人员还应在生态缓冲区内设置适当的湿地系统,通过湿地的自然调节机制进一步优化水质。湿地面积通常应占缓冲区总面积的20%~30%,水深控制在0.3~0.6m之间,确保湿地系统能够有效调节水流速度、沉积污染物并提供多样化的生物栖息地。湿地的水流设计需确保水体在湿地内的停留时间达到24~48h,以提高污染物的去除效率。

为增强自然调节机制的长效性,工程设计人员应考虑季节性水位变化与气候变化对缓冲区的影响。缓冲区的设计需具备弹性调节能力,允许自然条件下的适度水位波动,以维持区域内

的水文平衡和生态系统健康。为此,设计人员可在缓冲区内设置动态水位调节设施,如可调节闸门或溢流堰,调控水位在不同季节和降雨条件下的变化。闸门的调节范围应设计为0.3~1.2m的变化幅度,以应对不同降雨强度下的水位需求。溢流堰的溢流高度则应调节为0.5~1.0m之间,以适应洪水期和旱季的不同水文条件,从而确保缓冲区在多变的条件下仍能有效发挥调节功能。

在整个设计过程中,工程人员需引入监测系统,持续跟踪生态缓冲区的功能表现和自然调节机制的有效性。通过这些精细化设计与工程技术的结合,自然调节机制与生态缓冲区的建设能够有效增强水利工程的生态适应性,确保其在长期运行中的环境可持续性。

## 4 结语

通过对生态水利设计理念的深入探讨,本文从多角度分析了生态化处理、自然净化技术、生态修复与地质稳定协同设计,以及自然调节机制与生态缓冲区建设等策略的具体应用。水利工程设计需综合考虑生态系统的复杂性与地质条件的多样性,强调技术手段与自然过程的深度融合,以实现水利设施的长效性和可持续性。未来的水利工程应强化对生态系统动态响应的监测与评估,通过技术创新和生态工程手段,进一步优化工程设计与生态环境的协同效应,提升工程的整体效能与环境友好性。

### 【参考文献】

- [1]马敏.水利工程设计过程中的生态理念应用[J].石材,2024,(06):36-38.
- [2]肖志强.水利设计中的生态理念应用探究[J].黑龙江水利科技,2023,51(12):108-111.
- [3]高新颖.生态水利设计理念在城市河道治理工程中的应用分析[J].水上安全,2023,(06):49-51.
- [4]雷鸣,肖曾.小型水利工程规划设计中生态水利设计思路渗透思考[J].低碳世界,2023,13(06):67-69.

### 作者简介:

楚寒潇(1993--),女,汉族,山东省济宁市人,硕士研究生,工程师,研究方向:水利工程设计。

沈琪翔(1990--),男,汉族,吉林省白山市人,本科,工程师,研究方向:水利水电工程。