

# 水利工程对生态环境影响的理论分析

田文君

黄委水文局

DOI:10.12238/hwr.v8i6.5533

**[摘要]** 本文旨在理论分析水利工程对生态环境的双重影响,并提出相应的对策。首先,探讨了水利工程在调控水资源、防治灾害、促进农业和经济发展以及生态修复方面的正面作用。其次,分析了水利工程可能导致的负面影响,包括水文循环的改变、生物多样性的减少以及水质污染和生态平衡的破坏。最后,提出了一系列理论对策,包括生态水利工程设计、环境影响评估与监测、生态补偿机制的建立以及公众参与与环境教育,以期减轻水利工程对生态环境的负面影响,实现可持续发展。

**[关键词]** 水利工程; 生态环境; 正面影响; 负面影响; 对策

中图分类号: TV5 文献标识码: A

## Theoretical Analysis of the Impact of Hydraulic Engineering on Ecological Environment

Wenjun Tian

Yellow River Hydrological Bureau

**[Abstract]** This article aims to theoretically analyze the dual impact of water conservancy projects on the ecological environment and propose corresponding countermeasures. Firstly, the positive role of water conservancy engineering in regulating water resources, preventing and controlling disasters, promoting agricultural and economic development, and ecological restoration was explored. Secondly, the possible negative impacts of hydraulic engineering were analyzed, including changes in hydrological cycles, reduction of biodiversity, and disruption of water quality pollution and ecological balance. Finally, a series of theoretical countermeasures were proposed, including ecological water conservancy engineering design, environmental impact assessment and monitoring, establishment of ecological compensation mechanisms, and public participation and environmental education, in order to reduce the negative impact of water conservancy engineering on the ecological environment and achieve sustainable development.

**[Key words]** Water conservancy engineering; Ecological environment; Positive impact; Negative impact; countermeasure

### 引言

作为调控水资源、防治灾害、促进农业发展及经济增长的关键手段,水利工程在人类改造自然领域发挥着举足轻重的作用。然而,其大规模的建设与运用也日渐暴露出对生态环境的双重影响:既包括正面效益,也不乏需要高度重视的负面影响。本研究旨在从理论层面对水利工程引发的生态环境效应进行全面剖析,并针对性地提出策略建议,旨在为实现水利工程领域的可持续发展奠定坚实的理论基石。

### 1 水利工程对生态环境的正面影响

#### 1.1 水资源调控与灾害防治

水利工程领域中,水资源的调控被视为其关键职能之一,该过程依托于水库蓄水及水资源调配等先进技术方法来实施。通过水库对水量的储蓄,可以极大程度上调整河流的自然径流量,

促成水资源在丰水期与枯水期之间的均衡配置,进而改善水资源在时间与空间上的分布不均问题。这一调控体系极大地增强了水资源使用的效能,保证了水资源在多元时空情境下的合理化配置。此外,水利工程凭借其精准的水量管理和调度能力,有效应对洪水与干旱等水文灾害。面对洪水威胁时,水库的蓄水功能减轻了下游河流的防洪压力,削减了洪水可能带来的生态与社会经济损失。而在干旱季节,预先储存于水库的水源则为下游区域提供了基本的生活与生产用水保障,缓解了干旱对农业产量及民众日常生活的不利影响。因此,水利工程不仅是防灾减灾的重要工具,其规划与运营还直接影响到地区的水资源安全及经济社会的持续健康发展。

#### 1.2 促进农业生产与经济发展

水利工程在推动农业生产方面的作用主要反映于其为农业

供应了可靠的水源保障。通过系统性的灌溉设施构建与运营管理,水利工程保证了农田得到及时适量的灌溉,不仅提升了农作物的产量及品质,还稳固了农业生产发展的连续性。另外,水利工程的建设和维护活动,除直接创造就业机会外,还促进了灌溉设备制造业、水资源管理服务业等相关领域产业链的扩展,这些均对区域经济增长产生了显著的正面效应。

### 1.3 生态修复与环境改善

水利工程在促进生态修复及环境改良层面展现出其特有的功能。以水库蓄水为例,此措施能有效优化下游河流的水文状况,延长水体滞留时间,为水生生境的复原与生物多样性保护创造有利条件。另外,水利工程采纳人工湿地构建作为一种关键策略以净化水质,该方法模仿自然湿地生态系统运作机制,借助植物与微生物的共生效应,高效清除水中营养盐及有害物质,水质得以显著提升。此类生态工程技巧不仅提高了水环境的整体质量,还为野生动植物营造了理想的栖息之所,有力推动了生态系统的健康发展。因而,在确保水资源的高效运用之外,水利工程还肩负着生态保护与修复的双重使命。

## 2 水利工程对生态环境的负面影响

### 2.1 水文循环的改变

水利工程的建设和运作对自然水文循环产生了显著的影响。以水库蓄水为例,这一过程直接减少了下游河流的流量,导致河流生态系统的结构和功能发生改变。河床的持续干旱和河岸区的衰退是生态系统经常发生的事件,这类变化不仅改变了河水的物理特点,还有可能给河流中的生物群落带来长时间的负面效果。此外,持续对水量的调控可能对地下水的持续补给产生干扰,从而引发地下水位的降低。地下水的减少不只对依赖地下水资源的生态系统产生影响,如湿地与河岸的生态,还对人们依靠地下水的各种行为产生影响,例如农田灌溉和都市供水系统。

### 2.2 生物多样性的减少

水利工程项目的实施往往伴随着对自然栖息地的干扰,这种干扰可能导致生物多样性的减少。一旦蓄水水库建成,可能会导致原先的陆地生态被覆盖,从而损害陆地生物的生活环境和迁移路线。水位的波动和水质的变化对水生生物也构成了挑战。例如,水位经常性的变动很可能对鱼类的产卵地产生破坏,从而对其繁衍成功的可能性产生影响。当水质发生变化,比如发生富营养化现象,这有可能导致水栖植物数量减少,进一步威胁到依赖这些植物生存的生物种群。这些变化不仅影响了生物多样性,还可能对生态系统的稳定性和恢复力产生负面影响。

### 2.3 水质污染与生态平衡的破坏

水利工程在运作过程中可能会产生水质污染问题。以水库为例,其富营养化状况可能导致水体中藻类过度繁殖,引发水华事件。水华不仅会导致水的质量下降和水质透明度、溶解氧的水平降低,还有可能生成有害的毒素,从而对水中的生物造成直接的伤害。此外,水利工程的建设和运营可能会破坏原有的生态平衡。例如,如果改变河流的自然流动特点,这可能会对河流生

态的架构和功能产生变化,从而降低河流生态系统的服务能力。这种下降可能导致水质的自净功能降低,并可能对生物多样性的保护机制产生不良影响。这些变动不但对生态系统造成了伤害,还对人类的社会带来了一些间接的影响,例如对渔业资源的变动和水质的安全性造成的威胁。

## 3 应对水利工程负面影响的理论对策

### 3.1 生态水利工程设计

水利工程设计初期,将生态要素纳入考量范畴,是实现项目长期可持续发展与环境保护和谐统一的必要条件。生态导向的水利工程设计精髓,在于寻找人类水资源利用需求与自然生态系统保护之间的平衡点。这意味着工程师在初步规划及详细设计阶段,应对工程项目对水文循环的潜在干扰、生物多样性的影响,以及对生态系统服务功能的多维度效应,展开系统而全面的评价工作。此评价需广泛覆盖水流动态的变动、栖息地环境的调整,以及此类变化对本土生态系统运作功能的连带作用等内容。

为减轻对自然生态系统的影响及损害,设计初期务必重视河流自然水文状态的保持与修复。具体而言,在规划大坝、水库及其它水利工程项目时,需力图复现水流的自然季节性波动,旨在维系河流生态系统的平衡与活力。此外,工程设计必须充分融入对关键生态栖息地的保护考量,这涵盖了对特定生物种群栖息环境的保育工作,以及在项目设计初期设定足够缓冲区,从而最小化对这些敏感栖息地的直接侵扰。

在生态水利工程设计领域,采纳环境和谐性的材料与技术是另一个核心要素。具体而言,运用可再生资源制成的材料、减小环境干扰的施工工艺,以及对生态友好的水资源处理技术,能有效减轻工程项目对自然环境的不利作用。设计流程中不可或缺的是,对可能引发的生态隐患进行预先评估及制定防护策略,涵盖对水质退化、生物多样性的减少等潜在风险的辨识,并相应地规划缓解方案,以保障工程项目的长期可持续发展性能。

### 3.2 环境影响评估与监测

水利工程建造及运营期间,开展全方位的环境影响评价是保障工程的可持续发展与环境和谐性的核心环节。此评价程序需严谨地审视并预测工程对水域、土质、大气品质及生物多样性等诸多环境因素的可能影响。评估范畴应涵盖对工程诱发的物理性状、化学成分及生物构成的预期变动进行分析,并探讨这些变动可能引发的生态系统服务功能减退问题。

保障环境影响评估的实效性,构建持续性的环境监察体系是不可或缺的一环。此体系需囊括对工程项目周边水质、土壤品质、生物多样性等诸多核心生态环境参数的周期性监察与评价。监察数据需能切实反映工程活动对环境的影响实况,为环境治理策略与决策制定提供坚实的科学支撑。在设计监察体系时,务必确保其公开透明度及可追溯性,意即监察操作与成果应对公众开放透明,并能明确追溯至监察手段与数据源,以此来验证监察数据的可靠性和有效性。

### 3.3 生态补偿机制的建立

水利工程项目的实施过程中，难以避免地会对周边生态环境带来一定范围的影响。为此，构建生态补偿机制成为维护与恢复受损自然生态系统的关键举措。该机制围绕经济补偿、生态修复及生物多样性养护等多个维度制定综合策略，旨在缓解工程活动所致的环境压力，同时促进生态系统的长期可持续发展与稳定性。

在生态补偿机制的架构中，经济补偿扮演着至关重要的角色。通过创设专门的基金项目，能够为受损生态系统修复及保护工作的实施提供稳固的资金后盾。这些资金资源被广泛应用于支持植被复育、湿地重构、生境改良等生态修复行动，以及推动生物多样性保存计划的实行。经济补偿措施的执行强调了资金的合理配置与高效利用，旨在最大化实现生态环境恢复的实际成效。

生态修复策略构成了生态补偿机制的中枢要素。这些策略着重于复原受损生态系统的基本构造与功能，涵盖了植被重植、湿地再生及生境改良等诸多方面。通过栽种本土植物来实施植被重植，旨在强化土壤稳固性与生物多样性复苏。湿地再生的目标在于恢复湿地的天然机能，诸如水质净化与维护生物多样性。至于生境改良措施，则可能涉及清除外来入侵物种、复原自然地貌及创造合适的生存环境，从而确保濒危物种能够生存与繁衍。

生物多样性保护策略应优先考虑对濒临灭绝物种及核心生态系统采取保护行动。这涵盖建立受保护区域、推行物种保存规划及执行生态环境监测等举措。透过这些方法，旨在实现对脆弱物种的充分保护，同时保障关键生态系统的完整性和长期稳定。

生态补偿机制的运作应当基于科学原则与公平原则这两项基本导向。科学性原则强调补偿措施的制定需立足于生态学理论及环境影响评价的科学成果，确保措施的合理性和实效性。而公平性原则则着重于保障受波及社群与利益相关方的正当权益，透过提升补偿过程的公正性与透明度来实现。遵循这两项原则，生态补偿机制能有效推动受损生态系统复原及保护进程，促进人类与自然环境的和谐共存状态。

### 3.4 公众参与与环境教育

民众的介入是保障水利工程对环境影响得以妥善管理和控制的不可或缺要素。增强民众参与度，不仅能够增进民众对水利工程环境影响的认知，还能激发公众对环境保护的拥护与参与热情。构建完善的公众参与体系，囊括信息公开、群众咨询及决策过程的融入，以确保民众能及时洞悉工程的环境效应与保护

策略，并拥有发表见解与提议的平台。此外，借力环境教育来提升公众的生态保护意识，培植公众对自然界的敬畏与保护心理，尤为重要。环境教育的普及可通过学校课程、社区实践及媒体传播等多元化渠道展开，旨在营造一个全民携手共护生态环境的积极态势。

### 3.5 生态水利工程设计的综合考量

生态水利工程设计的核心在于综合考量人类水资源需求与自然生态系统的保护，实现工程项目的可持续性与环境友好性。在进行设计时，工程师必须全方位地评估该工程可能对水文流动、生物多样性以及生态系统的服务功能所带来的各种潜在影响。该评估应当考虑到水流的动态改变、生态栖息地环境的优化和这些变化对本地生态系统功能的影响等多方面的内容。

为减轻对自然生态系统的影响，设计初期应重视河流自然水文状态的保持与修复。在设计大坝、水库等水利工程项目时，应当尽力模拟水流的自然季节性变化，以保持河流生态系统的平衡和充满活力。此外，在工程设计阶段，对关键生态栖息地的保护措施是至关重要的，这包括特定生物种群的栖息地保育，同时在初期项目设计中，还必须设置充足的缓冲区来最大程度地减少对敏感栖息地的直接威胁。

## 4 结论

水利工程的建构与运用对自然生态体系产生着双重效应。理论探讨揭示，水利工程若能实施妥善的规划及科学管理，并采纳有力的生态保护策略，将是促进水利工程与生态环境共荣共生的核心所在。展望未来，强化水利工程的环境影响评价，普及生态导向的水利工程设计理念，建立和完善生态补偿制度，以及提升公众环保意识，对于保障水利工程的永续发展至关重要。

### [参考文献]

- [1] 闫志鸿. 水利工程建设对水生态环境系统影响分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (08): 208-210.
- [2] 马小琴. 水利工程开发对生态环境影响评价研究[J]. 河南水利与南水北调, 2023, 52(09): 21-22.
- [3] 白丹. 新形势下水利工程建设对生态环境的影响综述[J]. 农业灾害研究, 2023, 13(09): 264-266.
- [4] 田竞. 水利工程对生态环境的影响及其文化意义[J]. 水文化, 2023, (09): 43-44.

### 作者简介:

田文君(1987--), 女, 汉族, 河南郑州人, 本科, 从事研究水文信息化领域。