

水利工程

生态水利工程设计中的问题及优化策略探讨

韩新刚

新乡市中原水利设计研究院

DOI:10.12238/jpm.v6i9.8415

[摘要] 生态水利工程设计科学性与合理性直接反映了工程师的专业素养和实践经验。在当前的行业实践中，中小型水利工程项目暴露出设计标准不统一、生态评估不充分、结构安全性不足等突出问题，这些问题不仅威胁施工安全，更会影响工程长期效益。针对这一现状，本文通过系统分析规划设计阶段存在的技术缺陷与管理漏洞，从生态平衡、结构优化和智能监测等多个维度提出了具有可操作性的改进方案。

[关键词] 生态水利工程；设计；问题；优化；策略

Discussion on Problems and Optimization Strategies in Ecological Water Conservancy Engineering Design

Han Xingang

Xinxiang Zhongyuan Water Conservancy Design and Research Institute

[Abstract] The scientificity and rationality of ecological water conservancy engineering design directly reflect the professional competence and practical experience of engineers. In the current industry practice, small and medium-sized water conservancy projects have exposed prominent problems such as inconsistent design standards, insufficient ecological assessments, and inadequate structural safety. These problems not only threaten construction safety, but also affect the long-term benefits of the project. In response to this situation, this article proposes actionable improvement plans from multiple dimensions such as ecological balance, structural optimization, and intelligent monitoring by systematically analyzing the technical deficiencies and management loopholes in the planning and design stage.

[Key words] Ecological Water Conservancy Engineering; Design; Problem; Optimization; strategy

引言

水利工程作为支撑经济社会发展的重要基础设施，在防洪减灾、水资源调配和水能开发等方面发挥着不可替代的作用。随着生态文明建设的深入推进，现代水利工程必须统筹兼顾生态保护与经济效益的双重目标。然而调研显示，当前我国中小型水利工程在设计理念、技术标准和管理机制等方面仍存在生态评估不足、环境适应性差、智能化水平低等突出问题。针对这些痛点问题，本文从规划设计、施工工艺和长效运维三个维度开展系统性分析，并提出融入生态理念、优化结构设计和引入智能监测等创新性优化策略，为推动水利工程高质量发展提供参考路径。

1 生态水利工程的内涵

生态水利工程是以生态理念为核心建设导向的水利工程体系，其本质特征在于将生态保护意识贯穿于工程规划、设计、施工和运维的全生命周期。我国早在 2000 多年前的都江堰水利工程就开创性地运用了“无坝引水”“深淘滩、低作堰”等生态智慧，通过巧妙利用自然地形和水流规律，既实现了灌溉防洪功能，又完整保持了岷江生态系统的原真性，这一经典案例至今仍为现代水利工程提供重要启示。随着生态文明建设的深入推进，现代生态水利工程在传统经验的基础上不断创新发展，其内涵已扩展为：以满足新时代经济社会发展需求为根本目标，以可持续发展理念为指导原则，通过工程措施与非工程措施的协同配合，实现水资源开发利用与生态环境保护的双赢。具体而言，现代生态水利工程特别强调三个关键维度：一是水

资源的高效循环利用，通过节水技术、中水回用等措施提升水资源利用率；二是生态系统完整性保护，采用近自然工法、生态护岸等技术维护水域生态功能；三是智能化管理升级，运用物联网、大数据等技术实现工程运行与生态监测的深度融合。这种系统性创新不仅响应了新时期高质量发展要求，更为实现水资源可持续利用提供了切实可行的技术路径。

2 生态水利工程的设计原则

2.1 稳定性原则

生态水利工程作为一项融合多学科理论的综合性系统工程，其核心要义在于实现水资源开发利用与生态环境保护的动态平衡。在流域治理实践中，这类工程既要满足防洪排涝、供水灌溉等基础民生需求，更要确保水域生态系统的完整性和可持续性。从专业维度考量，必须严格遵循水利工程学、环境科学和生态学的基本原理，使工程设计既符合流体力学等自然规律，又能维持生态系统的稳定状态。这要求设计团队在具体实施过程中，既要把握宏观的生态整体性，又要精准落实防洪标准、结构安全等技术规范，通过科学的设计方法和严格的质控流程，确保工程功能与生态效益的协同实现。同时，规划设计方案还需充分考量工程设施与周边环境的有机融合，采用生态友好型材料和工法，最大限度降低对自然生态的扰动。

2.2 空间差异性原则

生态系统的物种差异性主要源自各生物在生存策略和适应特性上的分化。在自然环境系统中，当地形起伏、水流形态等物理环境呈现多样化特征时，会自然形成多种类型的小型栖息环境。这些丰富多样的微生境能够支持不同生活习性的生物群落共同生存发展。当人类过度干预导致自然生境同质化，那些对微环境变化敏感的指示物种最先受到冲击，它们作为生态系统的“预警器”和“晴雨表”，其消失往往预示着更深层次的生态危机正在酝酿。随着物种多样性呈阶梯式下降，原本精密的食物链网络逐渐断裂，关键生态位出现空缺，营养级联效应随之显现。这种情况下，生态系统的缓冲能力显著降低，物质循环和能量流动受阻，最终可能引发包括水源涵养、气候调节、污染净化等在内的各项生态服务功能的全面衰退，甚至导致某些区域生态系统走向不可逆的退化之路。

2.3 安全性和经济性原则

生态水利工程作为一项综合性系统工程，在流域治理过程中需要统筹兼顾多重目标：既要满足防洪抗旱、供水发电等社会经济需求，又要维系河流生态系统的完整性和可持续性。从学科层面来看，这类工程必须严格遵循水利工程学的基本原理，同时充分融入生态学的核心理念，使工程设计达到技术可行性与生态合理性的有机统一。在具体实施过程中，应当确保工程结构设计与水力学、土力学等基础理论相吻合，通过科学

计算和精确施工来保障工程设施的长期安全稳定。工程规划设计阶段更需要严格把控技术标准，不仅要符合行业规范的各项要求，还要基于河流动力学原理，合理确定河道的平面形态、横断面尺寸和纵向坡度，使工程设施既能发挥预期功能，又能与自然河流保持和谐统一。

3 当前生态水利工程设计存在的问题

3.1 设计内容方面

当前我国生态水利工程建设面临着规范体系不健全的突出问题，这主要体现在设计标准的缺失与执行的不统一。由于生态水利工程作为新兴领域发展历程较短，尚未建立起完整的标准化体系，导致在工程实践中往往沿用传统水利工程的设计思路和技术指标，这种路径依赖严重阻碍了生态理念的贯彻落实。以关键的生态需水量计算为例，现行方法仍停留在指导性文件的框架内，缺乏针对不同流域特征的差异化考量，难以为工程设计提供精准支撑。当前河道整治工程中的生态设计仍存在明显的理念与实践落差。传统护岸结构过度强调工程稳定性，往往采用刚性的混凝土浇筑方式，严重破坏了河流的自然形态和生态廊道功能。在生态修复技术应用层面，普遍存在简单套用现成模式的现象，缺乏对特定河段水文特征和生态系统的针对性研究。这种粗放式的设计方法不仅难以实现预期的生态修复效果，甚至可能加剧河道的人工化趋势。要突破这一困境，必须建立基于河流地貌动力学的设计理论体系，研发柔性护岸、生态石笼等新型结构工法。同时要重视河流生态系统的自我修复能力，在工程设计中为自然过程留出适当空间。通过引入近自然工法、生态工程设计等创新理念，推动河道整治从单一防洪功能向综合生态服务功能的转变，最终实现人工干预与自然演替的和谐统一。

3.2 设计审核方面

当前生态水利工程建设中，必须建立严格的设计内容审核机制。通过系统性审核，可以有效保障设计方案的科学性与合理性。然而现状令人担忧，多数设计单位过分追求经济利益最大化，严重忽视了项目应承担的社会责任与生态价值。这种功利主义导向导致设计评审过程容易受到主观意志干扰，使原本应该客观严谨的技术审查流于形式，既反映了部分设计机构专业操守的缺失，也暴露出行业监管机制的不足。在此背景下，审核机制难以发挥应有的质量把关作用，最终必然会影响工程整体建设水平。因此，亟需通过完善制度规范、强化责任意识来提升审核工作效能，确保生态水利工程真正实现经济、社会和环境效益的统一。

3.3 设计工作人员能力方面

生态水利工程设计质量在很大程度上取决于设计团队的专业素养和生态认知水平。当前设计实践中暴露出一个突出问

题：多数技术人员虽然具备传统水利工程的专业能力，却普遍缺乏系统的生态学知识储备和环境保护意识。这种专业结构的失衡导致设计过程中难以将生态理念转化为具体的技术方案。更深层次的问题在于，我国生态水利工程领域尚未建立起有效的多学科协作机制，生态环境专家与工程设计人员之间存在明显的专业隔阂，使得宝贵的生态智慧难以融入工程设计实务。这种状况直接造成设计方案中生态要素考虑的缺失，特别是在新型环保材料的选用、生态工法的应用等关键环节往往被忽视。要改变这一现状，必须从人才培养机制、专业团队建设和跨学科协作平台等多个层面进行系统性改革，真正实现工程设计由单一技术导向向生态环境综合价值导向的转变。

4 生态水利工程设计优化策略

4.1 提高设计人员专业素质

生态水利工程的设计质量直接关系到工程的整体效益，因此必须建立完善的人才培养与管理机制。在人才选拔环节，应当构建多维度的评估体系，除考察专业基础知识外，还需重点评估应聘者解决复杂工程问题的能力，以及对生态保护理念的理解程度。针对在岗设计人员，需要建立阶梯式的培训体系，通过定期组织专业技术研讨、生态知识更新、工程案例分折等系统性培训，持续提升团队的综合业务能力。生态水利工程设计人员的职业操守培养需要建立系统化、常态化的教育体系。在专业教育阶段，应将生态伦理学作为必修课程，通过典型案例分折加深对生态保护重要性的认识。在日常工作中，要定期组织职业道德研讨会，引导设计人员深入理解水利工程对生态系统的影响。同时，建立将生态环境保护纳入绩效考核的激励机制，促使设计人员在工程实践中主动践行绿色发展理念。通过将生态意识培养贯穿于职业发展的全过程，使设计人员逐步形成将技术创新与生态保护有机统一的职业思维。此外，还要注重发挥行业自律作用，制定生态水利工程设计伦理准则，为从业人员提供明确的行为规范。这种全方位的职业素质培养，能够让设计团队在把握技术先进性的同时，始终坚守生态保护底线，真正成为推动水利事业绿色发展的中坚力量。

4.2 严格按照规范进行内容设计

水利工程设计的质量控制是一项系统工程，需要构建全方位的保障体系。在图纸设计环节，必须建立严格的图纸审核机制，既要确保平面图、剖面图等各类图纸的绘制符合国家制图标准，又要保证标高、尺寸等技术参数的准确性与一致性。针对设计说明文件的编制，应当制定标准化的编写规范，要求对工程背景、设计依据、技术标准、材料规格、施工工艺等要素进行系统阐述，避免出现表达模糊或遗漏关键信息的情况。在造价控制方面，要建立动态更新的价格信息数据库，组织专业人员实地调研当地人工、材料、机械的市场行情，形成准确的

预算基础数据。同时要完善内部监督机制，通过交叉审核、第三方复核等方式防止造价虚报。此外，还应重视设计人员的继续教育工作，定期组织技术培训和质量案例分析，持续提升设计团队的专业素养和责任心，从而确保从源头上提高设计成果的质量水平，为工程建设把好第一道关。

4.3 保障设计审核的科学性

设计审核作为水利工程建设的核心质量把控环节，其规范化和科学化程度直接决定着工程的整体质量水平。为确保审核工作的公正性和权威性，必须建立严格的制度保障审核机构的独立性，通过设置物理隔离、利益回避等机制有效阻断施工单位对审核过程的干扰。同时要注重审核人员的职业道德建设，将专业能力和职业操守作为考核重点，培养其秉持客观公正、严谨求实的工作作风。鉴于水利工程具有使用周期长、影响范围广等特点，审核工作不仅要立足当下，更要着眼长远，充分考虑工程的全生命周期效益。为此需构建动态更新的审核标准体系，定期将最新的科研成果、技术方法和实践经验纳入审核标准；同时加强审核工具现代化建设，运用数字化、智能化手段提升审核精度。通过建立这样一套集制度保障、人才建设、标准更新和技术支撑于一体的全方位审核体系，才能真正实现从源头把控设计质量，为打造优质生态水利工程奠定坚实基础。

结束语

总而言之，生态水利工程作为生态文明建设的重要组成部分，其核心价值在于通过工程手段实现水生态系统的保护与修复。这类工程运用生态学原理与工程技术相结合的方法，既能有效改善水域生态环境质量，又能促进水资源可持续利用。在具体实践中，需要遵循尊重自然、顺应自然的建设原则，采用生态友好型施工工艺，确保工程建设与自然环境相协调。同时，通过科学规划与精细化管理，充分发挥工程在水质净化、生物多样性保护等方面的多重效益，为落实绿色发展理念提供坚实支撑。

[参考文献]

- [1]黄诚.生态水利工程设计思路及细节问题的研究与讨论[J].科技与创新, 2023(7): 120.
- [2]梁发彪.生态水利工程设计中亟待解决的问题和应对措施[J].中国科技投资, 2024(2): 51.
- [3]张亚杰.生态水利工程设计中的问题及优化策略[J].科技视界, 2024(27): 163, 178.
- [4]孙革军.生态水利工程可持续发展若干问题的探讨[J].资源节约与环保.2025(02)
- [5]任晓蕾, 宋亚伟, 曹艺儒.生态水利工程设计若干问题的探讨[J].河南科技.2024(16).