

# Analysis of Planning and Design of Ecological Water Conservancy Engineering

Zhenwu Cui

Xinjiang Ili Prefecture Water Resources and Electric Power Survey and Design Institute Co., Ltd., Ili, Xinjiang, 835000, China

## Abstract

Based on the principles of ecological priority, sustainable development, comprehensive management, and multifunctional integration, this article explores the design goals and planning methods of ecological water conservancy engineering. Through the integration of system analysis and evaluation technology, ecological restoration technology application, and intelligent water conservancy technology, conduct in-depth analysis of ecological water conservancy engineering planning and implementation in different environments. The paper selects successful cases at home and abroad to explore the positive impact of ecological water conservancy engineering implementation on water-saving irrigation, agricultural support, and other aspects, and evaluates its ecological and economic benefits. Through comparative analysis, the important value of ecological water conservancy engineering in promoting sustainable utilization of regional water resources and protecting the ecological environment has been revealed.

## Keywords

ecological water conservancy engineering; sustainable development; ecological restoration; intelligent water conservancy; economic benefits

## 浅析生态水利工程的规划设计

崔振武

新疆伊犁州水利电力勘测设计研究院有限公司, 中国·新疆伊犁 835000

## 摘要

论文基于生态优先、可持续发展、综合管理与多功能整合的原则,探讨了生态水利工程的设计目标与规划方法。通过系统分析与评估技术、生态修复技术应用及智能水利技术的整合,展开对不同环境下生态水利工程规划与实施的深入分析。选取国内外成功案例,探讨了生态水利工程实施对节水灌溉、农业支持等方面的积极影响,并对其生态经济效益进行了评价。通过对比分析,揭示了生态水利工程在促进地区水资源可持续利用与保护生态环境方面的重要价值。

## 关键词

生态水利工程; 可持续发展; 生态修复; 智能水利; 经济效益

## 1 引言

在全球范围内,随着人类对自然环境的深入了解与对可持续发展目标的追求,生态水利工程的规划设计已经成为关键性的技术与方法领域。该领域关注于在水资源管理和水利建设过程中,如何有效地保护和恢复生态系统,确保水资源的合理分配和利用,促进经济社会的持续健康发展。

## 2 生态水利工程的设计原则与目标

### 2.1 生态优先原则

生态水利工程的规划设计在当代社会所承担的角色并非单一维度的水资源配置,生态优先原则作为指导思想,在

项目策划与实施过程中,崇尚对生物多样性保护的极致重视,通过模拟自然水文过程,旨在为各类生物提供一个丰饶而多元的栖息环境。这种设计理念强调在不损害生态系统结构和功能前提下,诸多水利活动需恪守自然生态完整性,使之能在破坏与自我修复的边缘进行平衡振荡。该原则追求工程同生物圈原生律动的融洽共融,倡导在施工过程中采用生态补偿或环境恢复等手段,最大限度地减少生态破坏,甚至通过积极干预实现对受损生态的修复与提升<sup>[1]</sup>。在具体操作上将生态流量控制、水质净化标准提升等技术应用到常规流程,确保生物栖息地连通性及水体生态服务功能的长效运作,有效预防因工程带来的不利影响,如生物栖息地破碎化、外来种入侵等须置于高度警惕之列。

### 2.2 可持续发展目标

生态水利工程在规划与设计融入可持续发展的核心目标,在此构架下工程不仅满足当代社会对水资源的需求,更着眼于未来世代对健康水生态的期待。稳固这一目标的是

【作者简介】崔振武(1983-),男,中国甘肃古浪人,本科,工程师,从事水利工程、水利工程规划设计与技术咨询、节水灌溉技术研发及应用研究。

对自然界无声规律的尊重与顺应，是认知中不断膨胀的生态责任感，刻画出人与水和谐相处的未来规划。设计中注重水文周期自然规律的捕捉与模仿，推崇软工程与绿色技术的广泛应用，如渗透性路面与生态岸线造景等创新举措悉数投入使用，意图打造出一个稳定而高效的生态系统。这样的生态水利工程不仅是供水与排洪的工具，更是生物多样性的庇护所，是城市与乡村尺度上生态文明理念的物理体现。

在保证工程经济效益的同时，设计师以对生态影响最小化为导向，采取多种监测手段确保水资源循环系统的健康运转，并在此基础上，构筑生态能力恢复与提升的长期机制。通过区域水循环性能的优化，促进生态环境的自我校正与调节，工程实现了从人工控制向自然适应性演变的跃升。收支平衡不再局限于经济账目，而是扩展至生态资产的智慧管理。譬如，在河流治理中，不断优化的生态补偿机制为水生生物提供了更为友好的生长环境。

### 2.3 综合管理与多功能整合

在生态水利工程的规划设计领域，综合管理强调的是全局视角，它要求项目设计时顶层规划准确把握区域水系统的总体动态，包括水文循环、生态需求及人类活动影响。设计师需基于深入分析，精准定位各个功能节点，如何通过这些节点的互动，整体上提高系统的抗灾能力、生态稳定性及资源利用率，例如在流域管理中，通过模拟自然水流路径与周期，可以优化洪水调蓄和径流控制，同时在滨水区设置湿地公园等休闲设施，不仅增加了城市的绿色空间，还通过生物多样性的提升增强了生态系统服务功能。

对多功能整合而言，关键在于如何将环境保护的必要性与区域发展的实际需求结合起来，设计过程中考虑到了各种可能的用户需求，通过技术与自然的和谐共存，打造出既有助于生态修复又能满足人们娱乐休闲的空间，例如一条经过生态修复的河流，不仅其自身的生物多样性得到了恢复，它周边地区也因为水质的改善与景观的优化，而成为居民日常放松和娱乐的好去处。除此之外，通过引入可持续的水农业，不仅支持当地农业发展，还协助维持水质清洁，形成一个可持续利用的循环经济体系。

## 3 生态水利工程的规划方法与技术途径

### 3.1 系统分析与评估技术

在生态水利工程的规划设计中，系统分析与评估的核心是建立一个多维度、动态的评价框架，以此寻找和解释可能影响工程项目的各类因素，并量化它们之间的相互作用。该技术途径主要包含水文水资源分析、生态环境影响评价和社会经济效益分析等多个子系统。通过水文模型的构建，可以精准预测不同方案下的水量和水质变化情况，而生态环境影响评价则着重于识别可能发生的生态变化及其对生物多样性的影响。社会经济效益分析，则从更宏观的层面评估项目对当地经济发展、居民生活质量以及社区稳定性的潜在影响。

响。这种全方位的系统分析旨在确保水利工程不仅满足当前的需求，而且具备长远的适应性和持续性。

为提升这一技术途径的针对性，本院建议加强与地方政府和相关部门的沟通配合，深入理解项目区域的自然条件、社会需求以及可能面临的风险。而探索与运用多种评价工具和方法如生态系统服务评估、基于GIS的空间分析以及多准则决策分析等能够帮助我们更好地捕捉项目各个阶段可能出现的问题，精确分析各种选择的成本效益比，最终做出符合生态、经济和社会可持续发展的最优规划设计。

### 3.2 生态修复技术应用

在规划和设计生态水利工程时，应详细考察特定区域生态系统的具体损伤情况，采取有针对性的生态修复措施，从而达到既满足工程需求，又维护生物多样性与生态平衡的多赢结果。对于水体污染严重、生物多样性降低的水域，例如提倡运用植物净化技术选择合适的水生植物构建湿地系统，这些植物能有效吸收和转化水中的污染物质，同时，其根系可为微生物提供栖息地，增强污水净化效率<sup>[2]</sup>。结合生物工程方法，如人工增肥和补充放流，加强生态系统自我恢复能力的同时，提升其长期的自净能力。

针对岸线侵蚀和水土流失问题，可以运用生态护岸技术，重建天然河岸的结构组成，利用本土植物进行岸线稳定，不仅可以减少径流对岸线的冲刷作用，还能为当地动植物提供天然的栖息地和走廊。局部植被恢复，则通过精选抗逆性强、对环境适应能力高的植物种，促进土地覆盖，以改善土壤物理性质，防止水土流失。这些方法结合现代生物技术和传统的工程技术，不仅促使受损生态系统得到迅速和有效修复，也为生物多样性的保护和生态功能的提升奠定了坚实基础。在整个生态修复过程中，强调以生态优先为原则，力求在确保水域生态安全的同时，实现水域的美化和生态服务功能的提升。

### 3.3 智能水利技术整合

在当前水利工程领域，针对智能水利技术整合，强调必须深入探讨与之相关的各方面细节，确保其真正落地应用时能够发挥最大效能。其中智能监控与数据分析系统的建立是实现这一目标的基石。这套系统能全天候自动收集、整理和分析来自各个监测点的水文、气象、水质等数据，进一步支持针对具体情况制定精准的水资源分配和管理策略。通过先进的算法，系统能及时预警各类风险，从而使管理层能够迅速作出反应，有效避免或减轻灾害带来的损失。除了智能监控和数据处理外，可以将传感器、控制器等设备广泛部署至水库、河流、水闸及供水系统中，能够实现对水量、水位、流速等关键指标的实时监控，以及对供水、排水系统的智能化控制。特别是在应对极端天气和复杂水文情景时，基于物联网的智能控制系统可通过对大数据的实时分析，自动调整水库放水量、控制闸门开闭，进一步优化水资源管理，提升水利工程的调控能力和抗风险性。而且通过构建一个覆盖全

域的智慧水利网络,不仅可以实现资源的最优配置,促进区域内水循环与生态平衡的和谐共存,还能为农业灌溉、城市供水等多个领域提供高效的支持。因此,随着智能科技的日新月异,必须深化对智能水利技术集成方案的研究与实践,不断提升这些技术在水利工程规划设计中的应用水平。

## 4 生态水利工程的应用实例与效益分析

### 4.1 国内外成功案例分析

以中国南方的“海绵城市”计划以及荷兰的“活动洪堤”项目为例,“海绵城市”计划旨在通过自然的方法存储、净化和排放降水,其中深圳市的福田区,通过重新设计城市绿地、湖泊和渗透性道路来减少城市洪涝灾害。该地区通过增设可渗透的绿化带和雨水花园,成功地将雨水回收利用率提高35%以上,显著提升了城市排水系统的效率,并有效缓解了城市“热岛效应”。而且这一举措也大幅度提升了城市景观和生物多样性,提高了居民的生活质量。这类项目的普遍推广值得在全国范围内进行考虑,特别是在经常遭受暴雨侵袭的地区。

荷兰的“活动洪堤”工程则着眼于利用水利科技与自然力量的结合确保洪水安全,荷兰作为一个大部分地区低于海平面的国家,创新性地将洪水管理与生态保护相结合。通过在河流旁建立可移动的洪堤,在洪水季节可以主动调整洪堤位置应对水位变化,有效减少了对周边生态系统的破坏。这种做法不仅增强了洪水防御能力,更通过保持湿地和其他自然栖息地的完整性,支持了生物多样性的保护和地下水的自然补给。

### 4.2 节水灌溉与农业支持

在节水灌溉技术的推广与应用中,微灌和滴灌技术应作为推荐方案,它们具备对农田进行更加精确供水的能力。微灌系统通过小流量、低压力的水流直接作用于作物根部,最大程度减少了蒸发和无效渗漏的损失,这对于水量紧张地区的农业发展来说,具有决定性意义。而且滴灌系统作为更为先进的耐旱技术,可以配备传感器和自动控制系统,实现实时监测土壤湿度和作物需水量,精确供水,这不仅保证了作物获取必要的水分,而且通过减少水和肥料的运用,也降低了农业生产成本,同时有助于土壤结构的保持和盐碱地的改良。

针对这一领域的需求,建议农业支持政策应深化与节水技术措施的结合,通过政府补贴、贷款优惠等激励机制,

鼓励农户采用高效节水灌溉技术。同时可以加强农业技术推广服务体系,提供定制化的技术咨询与指导,确保新技术在具体农田条件下的正确应用。这将无疑进一步提高灌溉用水的效能,实现农业可持续发展的目标,为农业提供坚实的水资源保障和支持。当前阶段的关键,在于综合运用现代科学技术与传统农耕智慧,设计出适合不同地域、不同作物的节水灌溉方案,实现对农业水资源的精益管理。这是对水利电力勘测设计研究院等机构能力与创新精神的挑战,也是为保障国家粮食安全和优化农业结构所必须迈出的坚实步伐。

### 4.3 生态经济效益评价

水利工程不仅仅关系到水资源的分配和利用效率,更加涉及到资源配置对地方经济社会的长期影响。因此,可以采用整合的评价指标体系,这包含直接经济收益、资源循环利用率以及对地方就业和社会福祉的影响等方面,例如通过构建一套综合评价模型,可以将水利工程对流域水土保持的贡献、农田灌溉效益提升等直接经济效果与工程带来的生物多样性恢复、生态环境质量改善等间接效益进行量化比较。这种模型可以设定相应的权重,根据不同区域的具体情况调整,以精确评估生态水利工程对区域经济的真正推动力<sup>[1]</sup>。具体到实施层面上,拟议中的生态水利工程必须严格考虑到当地实际情况和长远发展需求。评估过程中应聚焦于项目如何在提高水资源利用效率的同时,促进经济活动多样化,提升地方居民生活质量。以此生成的数据支持政策制定,确保水利项目不仅满足当前的经济发展目标,也符合未来的环境保护规划。

## 5 结语

综上所述,生态水利工程的规划设计是一个综合性、多层次的过程,涵盖了从基本原则确立到具体技术应用的全套流程。只有遵循生态优先、可持续发展的核心原则,通过科学的系统分析,灵活运用生态修复与智能水利等技术,加之对成功案例的深入剖析,才能在实践中不断探索和完善,最终实现人与自然和谐共生的目标。

### 参考文献

- [1] 江泽宇,暴占军,辛旭东.生态水利工程建设理念在河道规划设计中的应用[J].黑龙江水利科技,2023,51(9):125-127.
- [2] 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(6):67-69.
- [3] 陈辉.研究水利工程规划中生态环境设计的若干问题[J].工程建设与设计,2020(17):116-117+133.