

基于生态优先理念的水利工程规划设计优化路径探析

张型东

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6827

[摘要] 在生态文明建设成为国家战略的时代背景下,传统水利工程“重开发、轻保护”的单一功能导向已难以适应人与自然和谐共生的发展需求,水生态系统退化、生物多样性减少等问题日益凸显,导致水利行业进行理念革新与模式转型。生态优先理念作为指导水利工程高质量发展的核心准则,其核心在于将生态保护纳入水利工程的全流程,实现经济效益、社会效益与生态效益的协同统一。文章以生态优先理念为核心,剖析其“人与自然和谐共生、可持续发展”的理论内涵,明确该理念对水利工程规划设计从单一功能目标向“生态-经济-社会”综合效益目标转变的核心要求。在此基础上,从制度框架构建、技术标准完善、全生命周期流程管理三个维度,阐述生态优先理念融入水利工程规划设计的落地机制。进一步从理念革新、技术融合、空间统筹、动态运维层面,探索水利工程规划设计的优化方向。

[关键词] 生态优先; 水利工程; 规划设计; 优化路径

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Analysis on the Optimization Path of Water Conservancy Project Planning and Design Based on the Concept of Ecological Priority

Xingdong Zhang

Jilin province water conservancy and hydropower survey design & research institute

[Abstract] Under the background that the construction of ecological civilization has become a national strategy, the single function orientation of traditional water conservancy projects "emphasizing development and neglecting protection" has been difficult to meet the development needs of harmonious coexistence between man and nature, and problems such as degradation of water ecosystem and reduction of biodiversity have become increasingly prominent, leading to the concept innovation and mode transformation of water conservancy industry. As the core criterion to guide the high-quality development of water conservancy projects, the concept of ecological priority lies in bringing ecological protection into the whole process of water conservancy projects and realizing the synergy and unity of economic benefits, social benefits and ecological benefits. Based on the concept of ecological priority, this paper analyzes the theoretical connotation of "harmonious coexistence and sustainable development between man and nature", and clarifies the core requirements of this concept for the transformation of water conservancy project planning and design from a single functional goal to an "ecological-economic-social" comprehensive benefit goal. On this basis, the landing mechanism of integrating ecological priority concept into water conservancy project planning and design is expounded from three dimensions: institutional framework construction, technical standard improvement and life cycle process management. Further explore the optimization direction of water conservancy project planning and design from the aspects of concept innovation, technology integration, spatial overall planning and dynamic operation and maintenance.

[Key words] ecological priority; Water conservancy project; Planning and design; Optimized path

引言

水利部于2020年8月发布《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》(SL/T800—2020),对河湖生态保护修复作出技术规范,

紧接着同年又印发了第一批重点河湖生态流量保障目标,直接、有力地维护河湖基本生态功能,生态优先的理念从宏观指导思想转化为具体技术及管理要求。摆在水利工程学界及业界面前

的重要课题便是:如何将生态优先理念系统、科学地融入水利工程的规划设计阶段,从源头上预防工程对生态系统的不良影响,主动、充分地促进生态修复与改善。

1 生态优先理念的理论内涵及其对水利工程的要求

1.1 理论内涵:和谐共生与可持续发展

生态优先的理念,理论上根植于“人与自然生命共同体”的认知,致力于人与自然和谐共生。坚持人与自然和谐共生,人类的水利活动以尊重自然、顺应自然、保护自然的态度开展,把水生态系统看作有内在价值和自我调节能力的有机生命体,而不是简单的工程改造物或资源取用库。水利工程目标应该从单一的“除水害、兴水利”向“维护河流健康生命、保障生态系统服务功能”转变。

其次,生态优先旨在实现人与自然和谐共生的可持续发展。追求水利工程产生的经济效益、社会效益,不能以破坏生态环境为代价,要在两害相权取其轻的基础上谋求经济效益和生态效益的融合发展之路,使规划设计要有大视野、大格局,在评价工程造成的累积、长期性的生态影响的同时,考虑水资源开发是不是在生态系统的容量之内,能否维护代际公平。

1.2 对水利工程规划设计的核心要求

一是贯彻落实生态优先理念要求。具体到水利工程规划设计中的各个环节,要贯穿前期规划和具体的设计。在规划阶段应做充分的生态本底调查以及敏感性分析,把生态环境保护的目标作为“实用性原则”的约束条件融入规划方案中。规划工作的重心应当是尽可能将工程施工过程中可能对水环境、水生物、河湖地貌以及陆生生态产生的负面影响控制到最低程度。因此,在规划时要结合水系治理工程、自然生态水文学、生态工程学等内容,形成一套科学合理的规划技术路线。到了设计阶段,要把生态理念细化为具体的工程设计标准。比如,生态友好的堤岸结构、近自然的河道形态、便于动物通过的岸坡防护等形式。其“实用性原则”在于,在保障防洪、供水、发电等工程主体功能充分发挥的基础上,尽量减少工程建设给周围自然环境带来的物理扰动和化学污染影响,避免造成更大范围的生态环境恶化。如在结构设计方面,为水生生物留设或创造适宜其生活或生息的生存空间;在调度运行方案设计方面首先要保证满足生态基流的需求。

2 生态优先理念融入水利工程规划设计的机制构建

2.1 制度框架,强化法律约束与协同管理

健全的制度框架是理念落地的根本保障。一是要从法律层面构建和完善以生态文明为目标导向的水利法规体系。当前,我国水利工程生态调度等方面的法律制度尚不健全,存在生态流量保障制度不完善、管理体制不协调、监管制度不健全等问题。要加快建立健全生态流量指标管控制度、取水许可制度,探索建立生态调度补偿制度,从立法上明确生态用水优先地位与被破坏后的损害补偿机制,确保水利事业绿色发展水平不断提升。二是要从制度层面建立管用的协调适应性管理机制。建议组建部际生态调度专门管理机构,汇聚水利部、生态环境部、

自然资源部、农业农村部等部门的力量,凝聚协同合力。探索创建社会公众参与协商机制、生态调度信息共享机制及第三方监测反馈等新的协调配合方式,提高公众对生态调度工作的认同感。通过将规划环评、跟踪评价及后评价工作落到实处来提高制度执行的效力,鼓励各方共同开展重大水利工程规划的社区参与式评估等活动。

2.2 技术标准,建立规范化的生态设计导则

统一、明确的技术标准实质上就是具体设计工作的操作手册,虽然我国水利工程生态保护技术标准体系尚不成熟,但已有进展:国家层面上水利部发布《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》(SL/T800—2020),广东省于2021年出台了《水利工程生态设计导则》(DB44/T2283—2021),被公认为国内水利工程生态设计的先行范例,其规范有利于最大限度减少水利工程对生态系统的不良影响。未来,要把生态理念融入各类水利工程建设标准之中。在技术路线中要确立以生态水文分析为基础的规划设计方法,即先识别关键生态敏感目标(珍稀鱼类产卵场、重要湿地),再把生态水文过程(洪水脉冲、泥沙输移)的模拟与工程水文计算严密结合,让工程方案既满足功能需求,又尽量模仿或至少不破坏自然水文节律。更长远地说,要大力发展生态型材料、生物工程技术等专项技术,主动构建起支撑生态水利工程的完整技术集群。

2.3 流程管理,嵌入全生命周期的生态评估与调控

生态优先理念要融入水利工程,从概念到消亡的全生命周期管理流程。第一,在规划及可行性研究阶段强制开展战略性生态影响评估,借助DPSIR(驱动力-压力-状态-影响-响应)模型建立系统、量化的生态指标体系,对规划方案的生态后果做多情景预判。第二,在初步设计及施工图设计阶段把生态设计专篇作为必备内容,就工程布局、结构型式、施工工艺的生态友好性予以系统论证,并主动接受独立的生态设计审查。第三,在施工阶段制定严格的生态保护施工方案及配套监理制度,切实把施工活动对现场环境的扰动降到最低。第四,在运营及退役阶段建立长期、规范的生态监测及后评价制度,对工程实际运行的生态效果及时、客观地跟踪评估,以评估结果为依据动态、科学地优化调度运行方案,由此形成“监测-评估-反馈-调控”的适应性管理闭环。因此,生态考量从原来的“附加环节”被真正转变成贯穿全周期的“核心主线”。

3 基于生态优先理念的水利工程规划设计优化路径

3.1 理念革新与目标重构——从“工程水利”到“生态水利”

根本的优化就是要在设计的理念和方向上转变,在规划设计者心中抛去把所有的河都“渠化”、“硬化”的工程思维,转为学习自然、模拟自然、辅助自然的生态工程思维。即:由单个工程目标的工程最大化向“生态-经济-社会”多元工程效益最大化的转变。国际上的成功实践,如德国的“近自然河道治理”,其核心理念就是恢复河道的自然属性,调整人水关系,而不仅仅追求防洪断面的最大化。在我国也有很多类似的做法。例如,卡拉水电站的建设强调了“生态优先”理念,探索工程建设与自

然保护的和谐共生。嘉兴市秀湖水库等工程在规划设计中,也主动面对并着力解决生态保护与工程功能之间的矛盾。优化路径的第一步,就是在项目立项和规划初期,通过广泛的宣传教育和案例借鉴,确立生态优先的共识,并将其量化为具体的、可考核的生态保护与修复指标,作为项目设计的刚性约束。

3.2 技术创新与方法融合——发展多学科协同的生态设计工法

技术路径的优化本质上就是跨学科技术深度融合、创新应用的过程,可归纳为三个方面:第一是加强生态水文学与工程水文学的结合,即先对流域自然水文情势(流量、水位、水温、泥沙的年内年际变化)作系统分析,厘清关键生态过程对水文变化的敏感性,由此设计工程调度运行规则,尽量模拟自然水文节律,切实满足生态对水量、水质、时空分布诸种需求。第二是大力推广近自然与生态工法,借鉴德国德莱萨姆河修复的成功经验,在河道治理中贯彻“表面孔隙化、高坝低矮化、坡度缓坡化、材质自然化”的原则:用抛石、生态混凝土、根系固土等材料替代光面混凝土护坡,设计缓坡蜿蜒的河道形态以增加生物多样性,建设鱼道、仿自然旁通道等过鱼设施,利用湿地、生态缓冲带进行水质自然净化。第三是将基于自然的解决方案(NbS)真正落到实处,在水利工程系统中主动、有计划地布置人工湿地、河岸植被缓冲带、洪泛区滞洪湿地等要素,让其既是工程体系的有机部分,又充分发挥调洪、净水、提供栖息地诸种功能。

3.3 空间规划与格局优化——统筹流域尺度的生态空间管控

水利工程绝不是孤立的点状设施,因此其规划设计要从流域乃至区域尺度予以空间统筹。先做流域尺度的生态空间预控及修复规划,在工程规划前期同步开展流域生态修复总体规划,系统识别生态廊道、生态节点、敏感区域,明确生态保护红线及生态修复优先区。其次,水利工程选址、布局、规模主动避让生态敏感区,或在设计中尽量降低对生态的不利影响。例如,合肥市在南淝河两岸空间规划中预控生态空间,体现了生态优先的前置性。推动水利工程与国土空间规划的“多规合一”。将水利工程规划纳入国土空间规划体系,确保其与生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界的协调,实现水利基础设施网络与生态基础设施网络的耦合。例如,鄂北水资源配置工程在设计时就引入生态景观思路,把输水线路与区域生态景观建设彼此结合,堪称典范。最后,要构建水系连通与生态网络,通过规划设计修复被水利工程阻隔的水系连通性,兼顾纵向(上下游)、横向(河道-洪泛区)、垂向(地表水-地下水)各方向的连通,切实维护物质、能量、生物流动的完整性。

3.4 全周期管理与适应性调控——建立动态优化的智慧运维体系

优化路径的最后闭环是把生态理念贯穿于工程全生命周期,首先要建立“规划-设计-施工-运营-退役”的全过程生态监理与审计制度,在各环节都设置生态保护的关键控制点并予以独立、透明的评估。继而要建设智慧化的生态监测-调度系统,利用物联网、大数据、人工智能等技术,在工程影响区布设覆盖全面的生态环境监测网络,对水文、水质、生物等指标进行实时监测,所获数据直接接入工程调度决策支持系统,由此开发出真正生态友好的优化调度模型,实现根据实时生态状态自动、灵活地进行调度的“智慧水利”。要完善工程生态后评价及适应性管理机制:工程运行若干年后,系统、严谨地开展生态后评价,对照规划设计的生态目标检验实际效果,依据评价结果科学调整运行方式,必要时主动进行工程改造(例如增设生态设施)。对老旧工程,则有计划、有层次地制定生态化改造或绿色退役方案,诸如拆除不必要的堰坝,恢复河流自然流路。

4 结束语

在生态文明建设的时代浪潮下,基于生态优先理念优化水利工程规划设计,已从一种学术倡导发展为紧迫的实践需求与国家战略的明确要求。研究表明,水利工程规划设计优化的核心理念是从对抗自然走向和谐共生,从单一经济驱动转向多元价值平衡。成功的实践有赖于构建坚实的制度框架以提供约束与激励,制定明晰的技术标准以指导具体行动,并革新管理流程以确保理念贯穿始终。优化路径的探索揭示,未来水利工程的规划设计,勇于进行理念革新与目标重构,积极发展多学科融合的生态友好型技术工法,高度重视流域尺度的空间格局统筹,并坚定实施覆盖全生命周期的动态适应性管理。

[参考文献]

- [1]田野.基于生态理念的水利工程规划与设计优化策略[J].全面腐蚀控制,2025,39(11):136-138.
- [2]孟令勇,卢明锐.基于可持续发展理念的黄河水利工程建设研究[J].科技创新与应用,2025,15(32):80-82+86.
- [3]李睿菁.基于生态理念的水利规划设计研究[J].水上安全,2025,(19):76-78.
- [4]王成德.生态理念在现代水利工程设计标准中的体现与发展[J].大众标准化,2025,(15):90-91+94.
- [5]张玉馨,孔浩.绿色理念在水利工程中的应用[C]//水利部防洪抗旱减灾工程技术研究中心(水旱灾害防御中心).《中国防汛抗旱》杂志社,中国水利学会减灾专业委员会.中国水利学会减灾专业委员会2024年学术年会论文集.东平湖管理局梁山黄河河务局,2024:66-70.

作者简介:

张型东(1989--),男,汉族,吉林省榆树市人,硕士研究生,工程师,水利工程。