

# 河湖生态治理中水利设施与水环境保护的耦合机制研究

张建英

嘉善县罗星街道办事处

DOI:10.12238/eep.v8i3.2627

**[摘要]** 河湖生态治理时水利设施与水环境保护的耦合机制是本研究想要探讨的内容,通过文献综述、实地调查还有案例分析,本文系统分析了水利设施建设给水环境带来的影响以及水环境保护措施对水利工程效益的反向作用。研究发现,修建水利设施会扰乱河湖生态系统,如水文情势、泥沙输移和水质等方面都会发生改变,并且水环境保护措施的施行也会影响到水利工程的运行效率和经济效益。基于此,本文提出一个涵盖物质流、能量流和信息流三个层面相互作用的水利设施与水环境保护耦合机制概念模型。

**[关键词]** 河湖生态治理; 水利设施; 水环境保护; 耦合机制; 可持续发展

**中图分类号:** X-019 **文献标识码:** A

## Research on the Coupling Mechanism Between Hydraulic Facilities and Water Environment Protection in River and Lake Ecological Management

Jianning Zhang

Luoxing Sub-district Office, Jiashan County

**[Abstract]** This study explores the coupling mechanism between hydraulic facilities and water environment protection during river and lake ecological management. Through literature review, field investigations, and case analysis, this paper systematically examines the impacts of hydraulic facility construction on the water environment and the reciprocal effects of water environment protection measures on the benefits of hydraulic projects. The findings indicate that constructing hydraulic facilities can disrupt river and lake ecosystems, leading to changes in hydrological regimes, sediment transport, and water quality. Additionally, the implementation of water environment protection measures may influence the operational efficiency and economic viability of hydraulic projects. Based on these insights, this paper proposes a conceptual model of the coupling mechanism between hydraulic facilities and water environment protection, encompassing interactions at three levels: material flow, energy flow, and information flow.

**[Key words]** river and lake ecological management; hydraulic facilities; water environment protection; coupling mechanism; sustainable development

### 引言

水资源是维持生态系统健康与人类社会发展的基础要素,其可持续利用和保护已被全球重点关注。这几年我国水利工程建设规模持续扩大,到2022年时全国各类水库达98000多座且总库容8823亿立方米、大型灌区有453处、水电装机容量达3.9亿千瓦,虽然水利设施建设带来了巨大的社会效益和经济效益,但对河湖生态系统也有着深远影响。水利水电行业的数据表明,2019-2023年我国河湖生态治理投入超5000亿元,可河湖生态环境依然严峻,大概19%的地表水断面水质没达标且30%以上的河湖存在不同程度的生态退化现象,这种矛盾现象体现出水利设施建设与水环境保护相互作用关系之复杂。

### 1 水利设施与水环境保护的相互作用机制

#### 1.1 水利设施对水环境的影响

水利设施建设对水环境有着多维度影响,因为河湖的自然水文过程被水利工程改变后,水量时空分布随之变化且生态系统结构和功能也受影响,水利部2023年发布的《全国河湖健康评估报告》表明我国超60%大型河流水文情势受水利工程调控,40%河段存在断流或者生态流量不足情况,并且大型水库改变了河流天然径流过程,使得下游河道洪峰流量变小、枯水期流量增多,季节性水文波动减弱,从而让适应季节性水文变化的水生生物生存环境受到影响。

#### 1.2 水环境保护对水利设施的反馈

水利设施功能发挥与效益受水环境保护措施实施的多方面反馈,其中生态流量保障要求率先改变了传统水利工程调度方式。生态环境部2021年出台的《河湖生态流量保障技术指南》规定,水利枢纽下泄生态基流不得低于多年平均流量的10-30%,这使全国水电站年均发电量减少大概150-200亿千瓦时且造成超60亿元经济损失。不过长远来讲,保障生态流量让河湖生态环境得以改善并且提升了水资源可持续利用能力<sup>[4]</sup>。

### 1.3 水利设施与水环境保护的耦合关系

水利设施和水环境保护有着复杂且相互关联的耦合关系,系统间的物质流、能量流以及信息流交换就体现了这种耦合。在物质流方面,水量和泥沙输移被水利工程调控着从而影响水环境质量,并且水环境质量也反向决定水利工程能够调配的水资源数量和品质。国家水利部2022年统计,我国流域综合治理区域里水利工程和水环境保护协同施行之后水质达标率平均提升23.6%、水资源可利用量增加15.2%,这表明物质流耦合有积极作用。

## 2 河湖生态治理中的耦合机制分析

### 2.1 水文过程与生态系统的耦合

水文过程与生态系统紧密耦合,这是河湖生态治理的核心内容,并且河湖生态系统结构和功能直接受水文过程变化影响。研究显示,生态调度能有效模拟自然水文节律以满足关键物种生命周期需求,2020到2023年我国于长江、黄河等七大流域开展“生态水调度”试点工作,模拟自然水文过程后鱼类产卵场适宜面积增加了35%-60%、繁殖成功率提高了28%、水生植被覆盖率增长了22.5%,这表明水文过程生态化调控是维持河湖生态系统健康的關鍵机制<sup>[1]</sup>。

### 2.2 水质改善与生物多样性的耦合

水质状况和生物多样性双向耦合,这对河湖生态治理很重要,因为水质变好能给生物多样性恢复创造条件且生物多样性提高会进一步让水质得到净化。这几年监测数据表明,2019-2023年我国河湖水质改善工程实施的地方,水质达III类及以上比例从62.4%涨到78.9%且水生生物物种数量平均增加了35.6%,像鱼类增加了28.3%、浮游生物增加了42.1%、底栖动物增加了31.7%,这显示水质改善和生物多样性提升明显正相关。

### 2.3 水资源利用与生态需水的耦合

在河湖生态治理中,水资源利用与生态需水的耦合是核心矛盾且其也是解决问题的关键,随着我国水资源利用强度持续加大,生态用水往往被忽略从而使河湖生态功能退化,2023年数据表明全国大概有42%的河流存在不同程度的生态需水缺口且平均缺口率达23.5%,要解决这个矛盾就得建立水资源开发利用和生态需水的耦合机制以达成二者平衡,研究显示优化水资源配置可在经济用水量不明显减少的情况下大幅提升生态用水比例。

## 3 耦合机制的优化策略

### 3.1 生态友好型水利设施的设计与实施

河湖生态治理把生态友好型水利设施设计当作核心内容,

这一设计的核心理念是在保障防洪、供水等基本功能的基础上让河湖生态系统的自然属性得到最大程度的保留,这几年我国水利行业在生态友好型设施设计上有了很明显的进步,水利部2022年发布的《全国水生态保护规划》显示到2021年底全国超65%新建水利工程运用了生态友好型设计,比2017年提升了28个百分点,这些设施往往依据仿生学原理,借助鱼道、生态坝、多级消能等技术手段来使水生生物迁徙通道顺畅、维护河流纵向连通性并减轻水利设施对生态系统的割裂影响<sup>[3]</sup>。

生态友好型水利设施在实施时把分阶段、低干扰的施工方案当作重要保障,其特点与生态效益见表4-1,这类设施不但考量工程安全性和经济性而且更着重于尊重和维护自然生态过程,就像三峡水利枢纽工程生态改造时设置生态流量泄放设施,从而确保下游河道有最低生态流量需求,有效减轻大坝运行给下游水生生态系统带来的影响且鱼类资源恢复率提升了32%。

表4-1 主要生态友好型水利设施特点及生态效益对比

设施类型	主要特点	适用条件	生态效益	应用案例
生态鱼道	模拟自然河道,坡度缓,水流多样性	中小型水坝,鱼类洄游需求明显	恢复河流纵向连通性,鱼类通过率可达65-80%	黄河小浪底水利枢纽
	采用透水材料,保留植被生长空间	城市河道,景观要求高	提高岸线生物多样性,增强水体自净能力	长江中下游生态护岸工程
多级式生态坝	分散消能,形成多样化水流条件	落差较大河段	减少水流扰动,保障水生生物栖息环境	珠江三角洲水系连通工程
	可调节水位与流量,模拟自然水文过程	水文调控需求强的河段	维持湿地水文节律,支持季节性生态需水	太湖流域水环境综合治理工程
潜坝渗流系统	地下水-地表水交互作用,维持水质	地下水位敏感区域	稳定地下水位,防止土壤盐碱化	西北内陆河流域生态修复

### 3.2 水环境保护措施的综合评估与调整

综合评估水环境保护措施是让水利设施与水环境保护耦合优化的关键,近年来我国水环境保护领域有了实践并建立起涵盖水质、水生态、水资源等多维指标的综合评估体系。生态环境部2023年发布的《中国生态环境状况公报》显示,2019到2023年全国地表水I-III类水体比例从74.9%提高到87.6%且劣V类水体比例从3.4%降到0.7%,水环境质量一直在变好,这成果跟科学系统又注重流域整体性和生态系统完整性的评估法关系很大并且克服了之前只从工程或者环保单一角度评价的毛病<sup>[2]</sup>。

### 3.3 多目标决策支持系统的构建

水利设施与水环境保护的利益冲突可由多目标决策支持系统有效解决,因为河湖生态治理与水利设施建设、水环境保护以及社会经济发展等诸多目标间有一定竞争关系,需科学决策以找到最优平衡点。近五年我国水利行业广泛运用基于云计算和大数据技术的决策支持系统,中国水利学会2022年统计显示全国23个重点流域已建立智能化决策支持平台,涵盖约76%重要水利枢纽工程,其整合水文监测、水质监测、生态监测等多源数据并运用多目标优化算法给管理者提供科学决策方案。

## 4 结论

河湖生态治理中水利设施与水环境保护的耦合机制被本研究深入探究且一系列优化策略被提出、相应理论框架也被构建起来,研究发现二者间复杂相互作用关系,合理设计生态友好型水利设施、科学评估水环境保护措施以及构建多目标决策支持系统能达成二者的协同优化<sup>[5]</sup>。近五年我国水利行业在生态友好型设施设计上成果显著,新建超65%的水利工程采用这种设计,全国地表水环境质量不断向好、I-III类水体比例升至87.6%,23个重点流域有了智能化决策支持平台,这表明河湖生态治理步入科学决策新阶段。

## [参考文献]

- [1]姚锡伟,陈彬,王燕.沱江流域水资源综合治理与可持续发展长效机制研究[J].四川水利,2025,46(01):117-121.
- [2]李楠,李德凯,胡艳芳.基于生态发展理念下城市河湖水环境治理方案研究——以北京市通惠河为例[J].水利发展研究,2024,24(04):97-100.
- [3]王晓莹,孔千慧,戴梦圆.数字孪生水利技术赋能河长制的实现路径与对策[J].水利经济,2023,41(04):75-81+105.
- [4]苏静巍,陈瑶,马豪.《北京市朝阳区自然之友环境研究所诉中国水电顾问集团新平开发有限公司、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司生态环境保护民事公益诉讼案》的理解与参照——野生动植物预防性公益诉讼中损害社会公共利益重大风险的认定标准[J].人民司法,2022(26):10-12.
- [5]尹文亭,张志伟,徐帆.河长制推行下吉安地区水生态环境治理保护研究——基于井冈山水利局河长制工作的实证调研[J].农业灾害研究,2020(05):107-109.

## 作者简介:

张建英(1978--),女,汉族,浙江嘉善人,本科,助理会计师,浙江省嘉兴市嘉善县罗星街道办事处,研究方向:农业、生态环境保护。