

# 水利工程建设中的生态流量保障与调控策略

王勇

塔里木河流域叶尔羌河水利管理中心

DOI:10.32629/hwr.v10i2.6817

**[摘要]** 伴随水利工程建设规模不断扩大,其对河流生态系统的作用正不断凸显。而生态流量堪称河流生态健康支撑的核心要素,已转变为水利工程规划与运行领域内不容忽视的核心要点。基于此,本文试图探讨水利工程建设场景下生态流量的保障意义、保障体系及调控策略。文章首先剖析了生态流量保障对于维持生物多样性、支撑生态系统服务效能及达成水资源可持续利用方面的关键意义;随后剖析了生态流量保障的基础需求、重要技术及监测评估体系;围绕工程实践、管理策略与制度规划三大层面推出系统性调控方案,力求为水利工程的生态化建设与运维提供借鉴。

**[关键词]** 水利工程;生态流量;河流生态系统;保障机制;调控策略;水资源管理

**中图分类号:** TV **文献标识码:** A

## Ecological flow guarantee and regulation strategies in water conservancy engineering construction

Yong Wang

Yarkant River Water Management Center of the Tarim River Basin

**[Abstract]** With the continuous expansion of water conservancy engineering construction scale, the role of this object in the river ecosystem is becoming increasingly prominent. Ecological flow can be regarded as the core element supporting the ecological health of rivers, and has become a core point that cannot be ignored in the field of water conservancy engineering planning and operation. This article attempts to explore the significance, guarantee system, and regulation strategies of ecological flow in the context of water conservancy engineering construction. The article first analyzes the key significance of ecological flow assurance in maintaining biodiversity, supporting ecosystem service efficiency, and achieving sustainable use of water resources; Subsequently, the basic requirements, important technologies, and monitoring and evaluation system for ecological flow guarantee were analyzed; We will launch a systematic regulation plan around three major levels: engineering practice, management strategy, and institutional planning, aiming to provide reference for the ecological construction and operation of water conservancy projects.

**[Key words]** water conservancy engineering; Ecological flow; River ecosystem; Safeguard mechanism; Regulatory strategy; water resources management

### 引言

水利工程在防洪、供水、发电等范畴呈现出核心影响力,但也同步重塑了河流自然水文节律,给依赖特定水流条件的生态系统施加压力。生态流量指的是保障河流生态系统健康及稳定所必需的水流态势,包含流量、频次、时长、时机与变化率等核心要点,在水利工程建造实施领域内。因此,怎样合理认定并高效维护生态流量,已构成统筹水资源开发利用和生态守护之间矛盾的核心议题。本研究以生态流量保障的意义为起点展开论述,系统分析其保障要点与调控路径,助力水利工程实现可持续发展目标。

### 1 生态流量保障在水利工程建设中的重要意义

#### 1.1 维持河流生物多样性与生态完整性

河流生态系统里的水生生物及其栖息环境,对水流情势呈现出极强的依赖性。水利项目重塑天然水流的模式,或许会造成生物栖息环境丧失、物种迁徙遇阻甚至种群数量减少,保障适配性生态水流的维持。能维系深潭、浅滩等关键栖息区域的结构,向鱼类回游、繁衍及底栖生物存活供应不可或缺的水力条件,借此呵护河流生物多样性,守护食物网架构及生态运转的完整性。

#### 1.2 支撑河流生态系统服务功能

处于健康状态的河流生态系统不仅具有生物支撑效能,还可供水质净化、调节气候、地下水补给、维持景观美学等多种服务<sup>[1]</sup>。保障生态流量的举措能助力维持河流的自我净化功能,助力水体交换及污染物稀释扩散;通过维持河岸带特定浸润水平及地下水连通,可提升流域的水文调节效果,提高生态系统面对气候变化的抵御力,让水利工程在凸显经济效益之际,兼顾生态效益与社会价值。

### 1.3 实现水资源的可持续利用与管理

过往的水资源开发模式往往以人类需求的满足为侧重,易引发河流生态环境退化,从而危及长期供水安全及流域可持续发展的实现目标。将生态流量纳入水利工程规划与调度体系,体现出人水和谐的治水构想,有利于推动水资源在时间和空间范畴实现优化配置,防止河川水流枯竭以及生态平衡破坏,使水资源能够满足当代的需求,且不损害后世利益,这是实现水资源可持续利用的核心举措。

## 2 水利工程建设中生态流量保障的基本要求

### 2.1 确立科学合理的生态流量标准

生态流量标准的制定需以特定河流的生态特性与水文学特质为基础,可以通过生态水文监测、历史数据梳理、生物需求普查及模型模拟等途径,鉴别关键物种及生态流程对水流环境的敏感度。据此界定各时段(如枯水期、汛期)的流量底线与理想区间,标准宜展现动态属性,兼顾长期平均水平与极端状况下的生态需求,为工程设计及调度提供科学依据。

### 2.2 构建基于生态需求的工程调控技术体系

水利工程规划设计需预留生态泄水相关设施,诸如生态型机组、定向泄水孔或分层取水设施,保障在所有运行场景下都能释放达标生态流量,涉及已竣工验收的工程实体。通过改造泄洪设施、优化调度规则等途径强化生态调控,应整合河道生态修复手段,如打造人工栖息区域、恢复河流水系连通性,增强生态系统应对流量变化的适应能力。

### 2.3 完善生态流量监测与评估机制

搭建覆盖长期的生态流量监测体系,针对流量、水位、水质及生物指标开展动态跟踪,是快速优化策略、验证保障效果的基础<sup>[2]</sup>。应定期实施生态效应评估,探究流量保障方案对河流生态现状的影响,集成遥感、大数据等技术,构建评估模型,形成“监测—评估—反馈—优化”的动态管理闭环,保障生态流量管控目标的落实。

## 3 水利工程生态流量调控的系统性策略

### 3.1 工程性调控策略

水利工程项目规划及可行性研究阶段,务必推进全面且深入的生态水文专题研判,该评价的核心要点,可依托多领域手段精准判定工程关联河流的特定生态流量需求,涉及不同季节的基流基准值、关键时段的脉冲流量标准以及水温等水质参数,评估成果不应只作为环评报告的辅助文档,而且作为刚性约束条件,径直纳入工程核心设计参数。在敲定水库特征水位(如正常蓄水位、死水位)、枢纽安排、泄水工程规模及形式时,保障

生态流量下泄的效能,应作为与防洪标准、兴利库容同等重要的设计依据,该目的是从工程的物理结构方面,使其自诞生之初就具备履行生态守护责任的“天然禀赋”,为全生命周期生态友好运行筑牢坚实基础。

工程竣工后进入运行阶段,理念需从“具备能力”过渡到“积极实践”,也就是实施精准化生态调度的运行模式,这需要管理者超越传统单一聚焦发电或供水效益最大化的调度模式,将生态流量过程线作为一项硬性的调度目标<sup>[3]</sup>。以防洪绝对安全、城乡供水基本需求为前提,通过弹性优化泄水闸门的启闭时段和开启程度、协调水电机组的运行模式,按规划组织下泄流量,模拟对生态系统健康至关重要的自然水文节律。在春季特定水温条件下,开展连续多日的可控脉冲泄流,模拟自然界涨水过程,为下游鱼类提供产卵所需的栖息环境和水流触发信号;在汛后阶段需掌握退水速度,为了促进河滨植物群落顺利定植,这种调度将生态需求从静态的“最小值”保障,优化为动态的“过程性”修复行动。

当河流有若干闸坝构成梯级开发格局时,单个工程的生态调度效果可能因上下游协同不足而显著降低甚至相互抵消,必须建立流域尺度的协同生态调度体系,要实现这一目标,需设立跨工程、跨行政区的调度协调单位,从全流域生态保护的角度出发,以关键鱼类洄游通道全程畅通等为例,制定统一的协同调度预案。通过信息共享和协同联动,调节上下游水库的蓄放水节奏,确保生态流量脉冲能沿河道传播,避免上游泄洪被下游水库完全阻拦,从而在全局范围内形成有利于生态系统的水文格局。

### 3.2 管理性调控策略

加强水资源统筹调配与治理的落实,是实现生态流量保障的体系根基,这要求在流域或区域的水量分配方案编制阶段内,公开把生态用水界定为和生活、生产用水同等的独立用水范畴,进而依托科学评估明确其总量及时空布局,从总量管控的起始处界定生态用水的合规“配额”。针对特定取水对象审核核发取水许可证之际,务必把生态流量的下泄或预留设定为具备法定属性与监测考核要求的许可条件,进而把宏观范畴的流域分配目标,分层拆解并落实至每一处具体的用水单元及水利工程,打造覆盖全流域、贯通取水全环节的一体化约束体系。

以应对来水起伏变化与突发状况,务必搭建动态多变的生态流量监测预警与应急响应体系,这需要依托在关键控制断面打造实时在线的流量监测体系,又跟调度中心信息系统开展联动对接,若监测数据表明流量正逼近或低于预先设定的生态流量限值时,系统需自动触发预警<sup>[4]</sup>。调度管理部门得按照预案推进事务,马上实施应急介入行动,譬如下令上游水库增加下泄水量、临时限制或关停部分非必要取水口、启用备用水源置换等,把优先守护生态流量底线成为核心准则,“以测促管”支撑这套机制的核心,从被动应对转为主动防控。

生态质量管理应当拥有适应性与开放性,适应性彰显于落实适应性管理实践,也就是按周期定期(比如每五年)综合评定当前调度方案的生态效益,另外融合气候变化对径流格局的预

估结果,实时修订水量分配规划与工程调度规范,促使管理策略能契合生态系统及水文条件变动的改变。开放性则要求推进全环节的信息发布与多元互动,宜定期向公众发布生态流量监测结论、调度落实状况及管理效益,以及通过听证、开展咨询、携手共建监测网络等形式,保障社会公众、社区群体及环保团体的知情权益、参与权益与监督权限。

### 3.3 制度与政策保障策略

健全生态流量调度的法律框架是打造长效保障体系的核心基础,这要求借助国家层面的《中华人民共和国水法》《中华人民共和国水污染防治法》及流域管理条例等上位法范畴推进,应再细化水利工程(涵盖已建及新建工程)释放生态流量的强制性法律义务,且需构建明确、可衡量、可考核的法定规范。需结合实际部门规章与地方性法规的制定及修订工作,优化生态流量的核定方式、监测细则、信息上报标准以及不达标情形的处罚举措,将模糊的生态保障要求转变成水利工程运维管理中切实的、具备法律强制效力的合规性指标,进而为监管执法夯实扎实的法律支撑。

完善的利益整合与激励架构是支撑法律规定得以高效执行的核心要点,实现此目标需搭建完善的生态保护补偿机制,尤其瞄准水电这类经营属性的水利项目,采用科学评估手段统计因承担生态调度任务带来的发电收益损失或运行成本增量,利用财政转移支付、受益地区回馈或绿色电价等多元渠道实现合理补偿。该机制的宗旨是把生态保护的外部效益转化为内部效益,兼顾工程运营单位的经济回报与社会生态义务,从而有力提升其践行生态流量下泄义务的自觉度与热忱度<sup>[5]</sup>。生态流量管理触及水资源配置、水污染防治、水生生物守护、农业灌溉等多个范畴,需确立以水行政主管部门为核心的牵头机制,生态环境、农业农村、自然资源等多部门协同介入的常态化跨部门联动架构,采用定期会商、联合检验、信息交换及政策协同发力,拆除行政范畴的壁垒,构建政策及管理的整合聚力。

生态流量治理的科学及技术层级,直接关乎管理的精细水平与成效,需不断提升相关领域的科研投入及全球合作,基础研

究应将核心放在不同区域、不同类型河流的生态水文机制分析上,探究水文情势演变与生态系统应答的量化关联,技术研发应聚焦生态流量实时监测预警技术、面向生态友好的工程调度优化模型,以及流域水资源一体化调控系统。要聚焦专业人才的体系化培养,组建一支融合水文学、生态学、水利工程学和资源管理学的综合型人才梯队,借助主动投身国际河流生态修复工程与技术研讨的途径,引入借鉴顶尖理念与技术,稳步推进我国生态流量管理的现代化水准及国际话语权。

## 4 总结

水利工程建设范畴内的生态流量保障及调控构成了复杂而紧急的系统工程,涉及生态学、水文学、工程学与管理学等多学科交叉。经由厘清生态流量的核心意义,构建科学的保障架构,且落实工程、管理同制度相统一的全面性调控办法,能切实缓解水利设施对河流生态造成的负面效应,引领水利事业踏上人水和谐、生态优先的绿色发展路径。在未来,仍需在实际操作中不断探索与优化,着力强化科技支撑同制度创新的根基,力求更科学地统筹水资源开发与生态保障之间的关联。

### [参考文献]

[1]袁哲,许秋瑾,宋永会,等.辽河流域水污染治理历程与“十四五”控制策略[J].环境科学研究,2020,33(8):8.

[2]段沛,李晓飞,刚轶金.基于神经网络的渠引水工程智能调控装置系统设计及应用[J].水利水电快报,2025,46(11):8-14.

[3]王东东,贾仰文,牛存稳,等.基于分布式水文模型的水源涵养不同功能评估方法——以渭河涵养区为例[J].生态学报,2024,44(10):4342-4352.

[4]季军.水利水电工程中的生态影响评估与修复策略探析[J].东北水利水电,2025,43(10):31-33.

[5]杨利国,夏洁.水利水电工程环境保护与生态修复技术[J].水利电力技术与应用,2025,7(1):124-126.

### 作者简介:

王勇(1979—),男,汉族,四川平昌人,本科,高级工程师,研究方向:水利工程建设。