

# 河道生态流量保障机制及其对水生生态系统的影响评估

咸秋爽<sup>1</sup> 何京波<sup>2</sup> 赵亚南<sup>3</sup> 刘彩侠<sup>2</sup> 宗娜<sup>3</sup>

1 徐州市河湖管理中心, 江苏徐州, 221000;

2 徐州市南水北调工程管理中心, 江苏徐州, 221008;

3 徐州市水利工程运行管理中心, 江苏徐州, 221000;

**摘要:** 河道生态流量是维持水生生态系统结构完整、功能稳定的核心要素, 其保障机制的科学构建的运行是实现流域生态保护与水资源合理利用协同发展的关键。本文基于《河湖生态流量管理办法(试行)》相关要求, 系统梳理河道生态流量的核心内涵与保障机制的构成体系, 包括指标确定、调度管控、监测预警及监督考核四大核心环节, 结合楠溪江香鱼栖息地、滨江流域小水电河段等实例, 从水生生物群落、水体环境质量、河道地貌形态三个维度, 评估生态流量保障机制的实施效果, 分析当前机制运行中存在的管控标准不统一、调度精度不足、区域协同不够等问题, 并提出针对性优化路径, 为流域水生生态系统保护、水资源可持续利用提供理论支撑与实践参考。

**关键词:** 河道生态流量; 保障机制; 水生生态系统

**DOI:** 10.69979/3060-8767.26.04.025

## 引言

随着工业化、城市化进程加快, 水资源开发利用强度持续提升, 水库、水电站建设及工农业取水等人类活动, 严重改变了河流天然径流过程, 导致部分河道枯水期断流、生态流量被挤占, 进而引发水生生物栖息地退化、生物多样性减少、水体自净能力下降等一系列生态问题。作为河流生态系统的生命线, 生态流量不仅是维持水生生物生存繁衍的基础条件, 也是保障河道形态稳定、实现水体自然净化的关键支撑。

## 1 河道生态流量保障机制的核心构成与运行逻辑

### 1.1 生态流量指标确定机制

生态流量指标是保障机制基础, 确定要遵循生态优先、因地制宜、科学论证原则, 统筹考虑流域水文特征、生态保护目标、水资源开发利用现状等因素。按《河湖生态流量管理办法(试行)》要求, 河道生态流量管控指标要科学论证, 综合衔接水资源条件、气候状况及生活生产用水需求, 合理确定控制断面生态流量阈值。实践中, 确定方法主要有历史水文类比法、栖息地模拟法、生态目标法等。其中, 栖息地模拟法构建水生生物栖息地与水流条件响应关系, 量化满足目标生物生存需求的流量范围, 应用较广。如楠溪江香鱼鱼场研究中, 科研人员构建三级指标体系, 结合二维水动力模型, 确定香鱼育肥期适宜生态流量为  $89.09 \text{ m}^3/\text{s}$ , 为该河段生态流量指标设定提供科学依据。另外, 对于水资源开发利

用程度低、基础资料缺乏的河道, 可按需确定生态流量指标, 确保合理性与可操作性。

### 1.2 生态流量调度管控机制

调度管控是生态流量保障的核心执行环节, 核心是统筹协调各类用水需求, 实现生态流量精准供给。依据《河湖生态流量管理办法(试行)》, 流域管理机构 and 省级水行政主管部门要将生态流量管控指标纳入流域水资源调度方案, 在保障防洪和城乡生活供水安全时, 合理安排下泄生态流量, 统筹工农业用水需求。调度管控机制分常规调度与应急调度。常规调度针对日常径流变化, 通过水利工程精细化运行维持河道生态流量稳定; 应急调度针对特殊水文时段, 采取跨流域调水等措施保障生态流量达标。如针对小水电河流生态流量不足, 可推行季节性限制运行, 在关键时段优先保障生态流量下泄, 减少水电开发对生态的影响。此外, 水工程管理机构要将生态流量调度纳入日常运行规程, 制定专项保障措施, 严格落实调度指令。

### 1.3 生态流量监测预警机制

监测预警是保障机制有效运行的重要支撑, 核心是构建监测网络, 实时掌握河道生态流量动态, 及时发现异常并预警。监测内容包括河道流量、水位等水文指标和水体水质、水生生物群落等生态指标, 范围覆盖河道关键控制断面及重点生态敏感区域。当前, 生态流量监测已逐步自动化、智能化, 通过雷达测速等技术实时采集与传输流量数据。同时, 结合大数据、物联网技术构

建预警模型,当流量低于阈值或水质异常时,及时预警,为调度管控提供数据支撑。如在滨江流域研究中,科研人员用 SWAT 模型重建径流过程,结合生态流量过程线组,实现生态流量时空量化监测,提供精准数据。

#### 1.4 生态流量监督考核机制

监督考核是保障机制落地见效的重要保障,核心是明确各主体责任,建立谁开发、谁保护责任体系。依据《河湖生态流量管理办法(试行)》,各级水行政主管部门组织实施本区域生态流量管理工作,生态环境、自然资源等部门协同配合,做好管控指标确定、监测预警等工作。监督考核机制包括日常监督、定期评估与责任追究。日常监督通过现场检查、数据核查等督促水工程管理处落实泄放要求;定期评估对保障效果进行阶段性评价并优化指标与调度方案;责任追究对未落实泄放要求、造成生态破坏的单位或个人依法追责。此外,将生态流量保障工作纳入河湖长制考核体系,压实各级河湖长责任,确保保障机制落地。

### 2 河道生态流量保障机制对水生生态系统的影响评估

#### 2.1 对水生生物群落的影响

水生生物群落的生存繁衍与水流条件密切相关,生态流量保障机制通过维持适宜的流量、流速及水位条件,为水生生物提供稳定的栖息地,有效提升生物多样性。一方面,适宜的生态流量能够满足鱼类不同生长阶段的需求,例如,香鱼在育肥期需要浅滩区域觅食、深潭区域休憩,生态流量的稳定保障能够维持浅滩、深潭等栖息地斑块的合理分布,提升香鱼的生存成功率;另一方面,生态流量能够促进水生植物的生长,为底栖生物、浮游生物提供食物来源,完善食物链结构,提升整个生物群落的稳定性。

反之,若生态流量保障不足,会导致水生生物栖息地退化。研究表明,滨江流域因人类活动与气候变化影响,生态流量保证率下降,导致鱼类栖息地面积减少,生物多样性降低,其中人类活动对生态赤字变化的相对贡献达到 80%以上。此外,生态流量的剧烈波动也会影响鱼类产卵,破坏鱼类洄游通道,导致鱼类种群数量下降,影响水生生物群落的完整性。

#### 2.2 对水体环境质量的影响

生态流量是维持水体自净能力的关键,通过保障河道合理的流量,能够促进水体循环,稀释污染物,提升水体净化效率。一方面,充足的生态流量能够带动水体流动,将河道内的污染物输送至下游,避免污染物在局

部淤积;另一方面,水流的流动能够促进水中溶解氧的补充,为微生物分解污染物提供条件,降低水体富营养化风险。例如,部分城市内河通过保障生态流量,有效改善了水体黑臭问题,提升了水质达标率。

若生态流量不足,会导致水流停滞,污染物淤积,水体自净能力下降,引发水质恶化。滨江流域的研究表明,生态盈余与降水距平呈正相关,而生态赤字则会导致水体污染物无法及时稀释,尤其在秋、冬季节,生态赤字增加会显著加剧水质恶化。此外,生态流量不足还会导致水体缺氧,引发底栖生物死亡,进一步破坏水体生态平衡。

#### 2.3 对河道地貌形态的影响

河道地貌形态是水生生物栖息地的重要载体,生态流量通过水流的冲刷、淤积作用,维持河道的自然形态,包括浅滩、深潭、弯道等地貌单元的合理分布。适宜的生态流量能够避免河床过度淤积,维持河道深度与宽度,同时促进河岸植被生长,减少水土流失。例如,楠溪江通过保障香鱼育肥期适宜生态流量,维持了深潭、急流、浅滩等栖息地斑块的相间分布,提升了栖息地空间异质性。

若生态流量长期不足,会导致河道萎缩、河床裸露,破坏自然地貌形态;而生态流量过大,则会加剧河道冲刷,导致河岸崩塌、栖息地破坏。此外,水利工程的不合理调度会改变河流天然径流过程,导致河道地貌形态发生改变,例如,水库长期下泄清水,会导致河床冲刷加剧,破坏浅滩、深潭等栖息地,影响水生生物生存。

### 3 河道生态流量保障机制存在的问题

#### 3.1 生态流量管控标准不统一

当前,我国不同流域、不同河道的生态流量管控标准缺乏统一规范,部分地区生态流量指标设定过于简单,未充分考虑流域水文特征、生态保护目标的差异,导致指标与实际生态需求不匹配。例如,部分山区河道沿用平原河道的生态流量标准,未考虑山区河流速快、栖息地类型多样的特点,无法满足香鱼等特有鱼类的生存需求;同时,部分河道生态流量指标未根据水资源条件、生态环境变化进行动态调整,导致保障效果不佳。

#### 3.2 调度管控精度有待提升

生态流量调度管控存在重形式、轻实效的问题,部分水利工程的调度方案缺乏精细化设计,未充分结合水生生物的生长周期、水文节律等因素,导致生态流量下泄与生态需求不同步。例如,部分小水电在鱼类产卵期、育肥期仍正常发电,挤占生态流量;同时,跨流域调水、

水库联合调度的协同性不足,难以应对枯水期、汛期等特殊时段的生态流量需求,导致河道生态流量波动较大。

### 3.3 监测预警体系不完善

虽然我国已逐步构建生态流量监测网络,但部分地区监测设施覆盖率不足,尤其是偏远山区河道、小流域,缺乏完善的监测设备,无法实现生态流量的实时监测;同时,监测数据的共享机制不健全,不同部门的监测数据无法有效衔接,导致生态流量动态分析与预警能力不足。此外,部分监测指标较为单一,仅监测流量、水位等水文指标,缺乏对水生生物、水质等生态指标的同步监测,无法全面评估生态流量保障效果。

### 3.4 监督考核机制不健全

生态流量监督考核存在责任划分不清晰、考核指标不科学等问题,部分地区未明确水利工程管理单位、地方政府的生态流量保障责任,导致责任落实不到位;同时,考核指标多侧重于生态流量下泄达标率,未充分考虑水生生态系统的恢复效果,导致部分地区重泄放、轻效果,生态流量保障未能真正实现生态保护目标。此外,责任追究机制不够严格,对未落实生态流量泄放要求的单位或个人,处罚力度不足,难以形成有效约束。

## 4 优化河道生态流量保障机制的对策建议

### 4.1 完善生态流量管控标准体系

结合流域实际,构建因地制宜、分类施策的生态流量管控标准体系。针对不同类型河道,结合水文特征、生态保护目标,科学确定生态流量指标,例如,山区河道重点考虑鱼类栖息地保护需求,采用栖息地模拟法确定适宜生态流量;平原河道重点考虑水体自净与湿地涵养功能,合理设定最小生态流量。同时,建立生态流量指标动态调整机制,根据水资源条件、生态环境变化及国家重大战略要求,定期优化调整生态流量管控指标,确保指标的科学性与适应性。

### 4.2 提升生态流量精细化调度水平

优化生态流量调度方案,结合水生生物生长周期、水文节律,制定精细化调度计划,确保生态流量下泄与生态需求同步。例如,在鱼类产卵期、育肥期,优先保障生态流量下泄,限制小水电发电、工农业取水;加强跨流域调水、水库联合调度,建立协同调度机制,提升特殊时段生态流量保障能力。同时,推广智能化调度技术,结合大数据、物联网技术,实现生态流量的实时调度与精准管控,提升调度效率。

### 4.3 健全生态流量监测预警体系

扩大生态流量监测设施覆盖范围,在偏远山区河道、小流域增设监测设备,实现重点河道、关键断面的全覆盖;完善监测指标体系,同步监测水文指标与生态指标,全面掌握生态流量保障效果。建立监测数据共享机制,推动水利、生态环境、自然资源等部门的监测数据互联互通,提升数据利用效率。同时,优化生态流量预警模型,提升预警的精准性与及时性,为调度管控提供科学支撑。

### 4.4 强化监督考核与责任落实

明确各级政府、水利工程管理单位的生态流量保障责任,建立权责清晰、分工明确的责任体系;完善考核指标体系,将水生生物多样性、水体质量、河道地貌恢复等生态指标纳入考核范围,避免重泄放、轻效果。加强日常监督检查,定期开展生态流量保障效果评估,对未落实生态流量泄放要求的单位或个人,依法加大处罚力度,形成有效约束。同时,加强宣传教育,提升公众生态保护意识,引导社会各界参与生态流量保障工作。

## 5 结论与展望

河道生态流量保障机制是维持水生生态系统健康稳定的重要支撑,其科学构建与有效运行,能够为水生生物提供稳定的栖息地,提升水体自净能力,维持河道自然地地貌形态,实现水资源开发与生态保护的协同发展。本文通过分析河道生态流量保障机制的核心构成,结合楠溪江、滨江流域等实例,评估了其对水生生态系统的多维度影响,发现当前机制存在管控标准不统一、调度精度不足、监测预警不完善、监督考核不健全等问题。

### 参考文献

- [1]刘自梁. 水利水电工程中生态流量设计对河流生态系统的影响[J]. 数码设计(电子版), 2024(4):0172-0174.
- [2]陈庆伟,刘兰芬,刘昌明. 筑坝对河流生态系统的影响及水库生态调度研究[J]. 北京师范大学学报:自然科学版, 2007, 43(5):5. DOI:10.3321/j.issn:0476-0301.2007.05.023.
- [3]HUANG Binbin, YAN Denghua, WANG Hao. 干旱对河流水生生态系统影响研究与展望[J]. 水资源与水工程学报, 2019(002):030.

作者简介: 戚秋爽(1983-)女,江苏邳州,本科,工程师,研究方向为水利工程运行管理与河道管理。