剖析水利工程的生态环境影响及保护措施

边　勤

浙江宏正工程咨询集团有限公司　浙江　杭州　310000

摘　要：水利工程负责区域水资源调配、汛期防洪排涝、城乡生活供水及农田作物灌溉等核心工作，构成完整水利系统的基础支撑。工程建设与常年运行都会持续改动流域原生生态环境。文章从水文条件、水体水质、水生物种群、河床河道地貌四个层面梳理生态变化，梳理工程各阶段生态破坏根源，配套适配运维阶段的生态修复手段，明确管控核心区域，推动水利工程建设运营低碳环保，维持流域生态稳定，实现水资源可持续开发。

关键词：水利工程；生态环境；保护措施

引言

水资源维系区域经济平稳发展，大批水利设施落地可统筹调配时空水资源，降低旱涝灾害造成的各类损耗。天然流域具备独立完整的物质循环与能量循环体系，筑坝蓄水、河道整治等工程作业会打破原生生态平衡，引发多重生态问题。现阶段水利开发秉持生态优先准则，厘清水利工程与流域生态的双向作用关系，落实常态化长效生态养护，已成为水利领域发展的核心要务

1 水利工程与生态环境的基础关联

水利工程建设的核心初衷，是依托人工手段优化自然水系布局、统筹调配区域水资源，以此化解天然水资源时空分布不均、区域水旱灾害多发等民生与发展难题。自然流域生态系统历经漫长岁月演化，依托稳定的水文节律、固定的河道形态与均衡的水土条件，构建出自洽有序、动态平衡的生态运转体系，其中水文活动与水系结构是维系流域生物繁衍、生态循环的关键根基[1]。而堤坝、水库、整治河道、开挖渠道等水利工程建设，会直接改变地表与地下水的分布区域、流动速率和循环模式，打破流域生态系统长期形成的自然平衡状态。天然河道的水位起伏、径流增减与水流速度始终处于自然动态调节状态，与区域动植物栖息繁育、水土保持涵养、泥沙运移及营养物质输送的生态规律高度契合，保障了流域生态链条的完整与稳定。水利工程投用后，原本贯通一体的自然水系被人工隔断，水体交换的范围和频率大幅变动，原生自然水文规律被彻底打破，阻碍了流域内物质传输与能量流转，直接改变动植物原有生存栖息环境。水利工程对生态环境的影响贯穿施工、运行、退役全生命周期，各阶段影响特点各不相同。施工阶段以短期、局部生态破坏为主，主要造成地表结构扰动、水体浑浊、原生植被损毁等问题；运行阶段会产生长期、全域的生态影响，彻底重塑流域水文、地貌环境与生物生存体系；若退役阶段生态修复和处置工作不到位，将遗留生态隐患，引发持续性、长期性的生态问题。

2 水利工程的生态环境影响

2.1 水利工程对水文生态的影响

天然河川径流存在清晰季节波动，丰水、枯水阶段水位与水量周期性起伏，这套稳定水文节律，维系着整个流域水文生态平稳运转。水库、拦河闸等蓄水构筑物投用后，会截留河道天然来水，重新调配水资源在时间、空间上的分布。汛期拦蓄洪水削减峰值流量，枯水时段向下游补水抬升基础水量，打破流域千万年演化形成的天然水文波动规律。闸坝还阻断河道纵向连通，持续流动的自然水流变成人工分段管控水体，河道水陆、上下游水体交换能力大幅下降。库区蓄水后水面拓宽、水流变缓，水体停留时间拉长，上下游水位差趋于恒定，天然河道动态水文平衡不复存在[2]。跨区域调水更会打乱水系原有水量平衡，出水区域水量持续衰减、地下水补给不足；受水区水量突增，原有生态难以快速适配。水文条件持续变动，同步改变泥沙输送、水土物质交换与水体净化能力，直接驱动流域生态环境发生显著转变。

2.2 水利工程对水体环境的影响

水利工程投入运营后，天然河道原本的水流运动规律被完全打破，河道及库区水流流速显著降低，水体扰动、混合能力大幅削弱。这一变化直接阻碍水体与空气的氧气交换过程，使得水体溶解氧含量逐层降低，库区深层水体长期处于缺氧状态。水体供氧条件变差后，污

染物降解转化效率大幅下降，氮、磷等营养物质不断富集，极易引发水体富营养化问题。天然河道的动态水流可持续冲刷带走水中悬浮物与污染物，维系水体自净能力。工程蓄水调控水流后，水动力条件大幅弱化，水体中的污染杂质逐步沉降堆积，在河底形成厚重污染淤泥层。底泥长期堆积水底，会持续向上层水体释放污染物质，形成顽固性内源污染，持续拉低河道与库区水质。此外，库区静态水域易形成稳定的水温分层现象，水域深浅温差悬殊，下泄的低温水流还会打乱下游河道固有水温规律。水温、溶氧、水质的多重改变，破坏了水生生物栖息环境与微生物群落平衡，瓦解了水体自净循环体系，致使水域整体生态系统稳定性持续下降。

2.3 水利工程对流域生物生态的影响

流域各类水生、陆生生物的生长繁衍，均依托流域长期演化形成的稳定水文条件与水域生态环境。水利工程的修建与常态化运行，会打破流域原本的水系结构与水环境平衡，彻底改变生物原有栖息生存基底。拦河大坝等水工建筑物会切断河道自然连通性，阻断鱼类等水生生物的天然洄游通道，分割连片的生物栖息空间，阻碍不同种群间的基因交换，直接导致流域本土生物种群数量下降。水库蓄水作业会淹没河道滩涂与河岸植被带，造成岸边陆生植被大面积退化消亡，依托此类植被生存、觅食的陆生生物被迫迁移或消亡，彻底重构区域陆生生物群落结构。此外，工程调度运行会引发下游河道水量、水温和水质的连锁变化，难以适配本土水生生物的生存繁育需求，致使原有优势物种逐渐衰退，耐污、耐寒的适应性物种大肆滋生，造成流域生物多样性持续下降[3]。同时，水环境异变会改变水体微生物群落结构，干扰水域物质分解与营养循环过程，破坏流域食物链与生态链的完整性，降低生态系统自愈与调控能力，最终引发流域局部生态退化问题。

3 水利工程生态环境保护与修复措施

3.1 优化水利工程水文调控模式

遵循流域天然水文演变规律，编制精细化、分区化的调蓄调度方案，是弱化水利工程建设及运行对流域生态扰动的核心手段。水利设施运行调度需贴合流域汛期、枯水期的天然径流特点，优化水库、闸坝等构筑物的运行模式，足额保障河道基础生态流量，维持河道全年水体通畅，规避河道断流、水域萎缩、水系功能退化等生态隐患。结合各河段地形条件、水生生物栖息环境及水土涵养需求，划定分级生态管控区域，制定差异化的最小及适宜生态流量阈值，让水资源调度贴合流域生态保护的实际需求。汛期调度摒弃传统单一防洪蓄水模式，在保障防洪安全的前提下，保留适度天然洪峰过程，维持河道自然冲刷与泥沙输移规律，保护河道原生水文地貌结构。枯水期统筹推进生态补水工作，有序向下游补给水量，充盈河道水体与区域地下水，恢复水系连通性，重塑水体循环与水土交换的自然生态过程。针对跨流域调水工程，建立双向平衡的调度体系，兼顾调水输出区与调入区的生态权益，杜绝局部水文环境因水资源调配出现过度损耗。建立常态化水文动态监测机制，实时采集河道流量、水位、流速等关键数据，结合流域生态变化趋势动态优化调度策略。通过阶段性敞泄、间歇性调水等方式，破除水系连通阻碍，恢复河道纵横双向水体交换能力。定期开展水文生态成效评估，根据修复效果微调调度参数，实现水利工程安全运行与流域生态保护的协同发展，从源头降低工程建设运行的生态负面影响。

3.2 强化流域水体环境管控修复

为妥善化解水利工程运营过程中出现的水体溶氧偏低、水质变差、内源污染严重等水环境隐患，需构建全面、系统的流域水环境管控与修复机制，全面提质流域水环境状态。针对库区、河道缓流段水体流动滞缓、分层现象显著、含氧量不足的实际问题，科学布置人工增氧设施，通过机械扰动水体、全域水循环调度等实操手段，破除水体分层格局，提升水体扰动能力与水气交换效率，改善深水区域缺氧问题，恢复水体自然净化能力。常态化开展河道与库区底泥治理工作，定期清理污染淤积底泥，从根源杜绝底泥内源污染释放，有效管控水体氮、磷等营养物质累积[4]。同步统筹内外源污染协同管控，结合流域水质实际情况落实生态治污举措，严控流域各类污染物汇入，减少外源污染叠加危害，延缓并遏制水体富营养化发展态势。针对水库低温水下泄干扰下游生态平衡的问题，优化水库取水设施结构，采用分层取水运行模式，结合下游水生生物栖息、繁殖的生态需求，精准调节下泄水体温度，稳定下游水生态体系，筑牢流域水生态安全屏障。

3.3 构建流域生物生态保护体系

针对水利工程建设和运营过程中出现的生物栖息地破坏、水系连通不畅、生物多样性下降等各类生态问题，结合流域整体生态布局，统筹推进全域生态保护与修复工作，搭建系统完备、精准落地的流域生物生态保护体系，补齐流域生态环境短板，夯实流域生态发展根基。重点攻克水系阻隔造成的生态弊端，对流域内水库、拦河闸坝等水利构筑物实施生态化升级改造，配套修建鱼道、生态洄游通道等专项生态

设施，打通碎片化水域的连通节点，恢复水生生物迁徙、繁育和种群交流的自然通道，保障流域水生生物资源稳定存续、良性繁衍。全域开展流域栖息地提质修复工作，在库区、河道沿线补植本土原生植被，修复河滩、湿地等自然生态空间，重塑陆生生物栖息环境。对下游硬化、退化河道进行综合治理，拆除硬质护坡，还原河道自然蜿蜒形态，打造深浅相间、动静互补的自然水域，适配各类水生生物栖息、觅食、繁殖的生存需求。严格恪守本土生态保护准则，重点保育流域原生生物种群，严控外来物种引入，稳定本土生物群落结构。建立常态化流域生态动态监测体系，持续监测水陆生物种群数量、分布及群落结构变化，科学评估修复成效，动态优化修复方案[5]。划定流域生态保护核心管控区域，从严规范区域内施工建设、人为开发等扰动行为，全方位修复受损流域生态系统，持续提升区域生物多样性，推动流域生态实现长效良性发展。

3.4 落实水利工程全周期生态管控

水利工程生态保护需贯穿项目规划、施工、运行至退役的全部阶段，搭建全流程、常态化的生态管控机制，兼顾工程建设实效与流域生态保护需求，实现二者协同发展。项目规划前期，需全面摸排流域生态基底，细致研判工程建设带来的各类生态影响。结合区域生态条件优化工程选址、建设规模及施工方案，主动规避各类生态敏感区域，从源头减轻工程建设对流域生态的扰动，兼顾工程使用价值与生态保护效益。工程施工阶段，严格恪守生态管控相关规范，精准划定施工范围、严控作业边界，最大限度降低施工对地表植被、土层结构及水域环境的破坏。施工全过程同步推进水土保持、水体防护、植被管护等临时环保举措，规范处置施工废水、废渣，杜绝不可逆生态损伤。施工收尾后，即刻开展场地生态修复工作，补齐区域生态短板，还原场地原生生态风貌。工程运行期间，常态化开展生态巡查与动态监测，持续跟踪工程运行对水文水质、生物栖息、地形地貌的影响，结合实际优化运行调度方案。建立生态问题台账，落实闭环整改，巩固生态治理成果[6]。工程退役后，编制专项生态修复方案，拆除废弃设施、清理残留废弃物，重构区域水系与地貌形态，彻底消除长期生态隐患，达成水利工程与流域生态和谐共生的发展目标。

结语

水利设施建成投用后，会持续从多层面改变流域天然水文情势、水体水质与动植物生存空间，进而引发各类生态失调问题，各类负面作用相互叠加、关系繁杂。本文梳理水利工程对流域生态各构成要素的影响机理，从水资源调度、水体污染治理、水生生物保护、工程全流程管控四方面给出对应生态保护举措。流域生态管护工作落实到位，水利工程方能稳定持续产出综合价值。后续还需健全管理规范，优化生态修复实操办法，统筹工程运行价值与流域生态稳定，稳步推进水资源可持续绿色开发。

参考文献

[1] 吴兰英. 剖析水利工程的生态环境影响及保护措施 [J]. 河南建材,2019(5):203-204.

[2] 赵光峰. 水利工程建设对生态环境的影响及保护措施研究 [J]. 农业灾害研究,2025,15(11):163-165.

[3] 刘晓兰. 水利工程建设项目对周边生态环境影响的综合评价与保护措施 [J]. 漫科学（下旬刊）,2025(6):49-51.

[4] 覃义. 水利工程建设对生态环境的影响及保护措施研究 [J]. 中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2025(1):194-197.

[5] 王茜. 水利工程建设对水生态环境系统的影响研究 [J]. 中国地名,2026(2):0277-0279.

[6] 章伟, 姚运飞. 水利工程绿色施工技术及生态环境保护措施探讨 [J]. 中文科技期刊数据库（全文版）自然科学,2025(8):061-064.