

# 水利施工生态影响评价与可持续发展策略分析

蒋燕东

浙江富江建设集团有限公司 浙江 温州 325000

**摘要:**水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,在防洪减灾、水资源调配、农业灌溉、水力发电及城乡供水等方面发挥着不可替代的作用。然而,大规模水利施工活动不可避免地对区域生态系统造成扰动,引发一系列生态环境问题。本文系统梳理了水利施工过程中对水文情势、水生与陆生生物、水质、土壤及景观格局等多维度的生态影响机制,深入探讨了当前生态影响评价体系在实践应用中存在的不足,如评价指标体系不完善、动态监测能力薄弱、公众参与机制缺失等。在此基础上,结合生态文明建设和“双碳”目标的时代背景,提出以全生命周期管理、生态优先原则、绿色施工技术集成、智慧化监管平台构建及多元协同治理为核心的可持续发展策略。研究旨在为优化水利工程建设模式、实现人水和谐共生提供理论支撑与实践路径。

**关键词:**水利施工;生态影响评价;可持续发展;绿色施工;生态修复

## 引言

随着全球气候变化加剧和人口持续增长,水资源短缺、洪涝灾害频发等问题日益严峻,水利工程建设的重要性愈发凸显。中国作为世界上水利工程建设规模最大、类型最全的国家之一,已建成包括三峡工程、南水北调工程等在内的众多大型水利枢纽,显著提升了国家安全保障能力。然而,传统“重工程、轻生态”的发展模式导致部分水利工程在施工及运行阶段对自然生态系统造成了不可逆的损害,如河流断流、湿地萎缩、生物多样性锐减、水土流失加剧等,严重制约了区域生态安全与可持续发展。进入新时代,生态文明建设被纳入“五位一体”总体布局,推动绿色发展、促进人与自然和谐共生成为国家战略。2023年,中共中央、国务院印发《关于加强新时代水土保持工作的意见》,明确提出要“强化水土保持全过程监管,提升生态系统质量和稳定性”。在此背景下,如何科学、系统、精准地评估水利施工对生态环境的影响,并据此制定有效的可持续发展策略,已成为水利行业亟待解决的核心课题。

## 1 水利施工对生态环境的主要影响

### 1.1 对水文情势的改变

水利工程的核心在于对水流的调控,而施工过程本身即是对自然水文节律的一次剧烈干预。大坝建设直接阻隔了河流的纵向连续性,改变了天然径流过程,使得原本季节性涨落、脉冲式流动的河流趋于人工化、均质化。在施工期间,围堰修筑、河道导流等临时性工程进一步压缩了原有河道的过水断面,不仅改变了局部流速与流向,还可能在枯水期造成下游河段暂时性断流。这种水文情势的剧烈扰动打破了河流长期演化形成的水沙

平衡关系,进而影响河床形态、岸线稳定性和泥沙输移规律。更为深远的是,水文过程的改变削弱了河流作为生态廊道的功能,使依赖特定流量、流速和淹没周期完成繁殖、迁徙或觅食的水生生物失去生存基础,从而对整个流域生态系统的结构与功能构成系统性威胁。

### 1.2 对水生生态系统的破坏

河流不仅是水资源的载体,更是水生生物赖以生存的动态生境网络。水利工程施工,尤其是大坝的修建,实质上在河流中设置了一道难以逾越的物理屏障,彻底阻断了鱼类等洄游性物种的天然通道。以长江流域为例,中华鲟、达氏鲟等珍稀鱼类因无法溯河至上游产卵场而种群数量急剧衰退,部分物种甚至濒临灭绝。此外,水库蓄水后形成的静水环境与原河道的急流生境截然不同,导致适应高流速、高溶氧环境的底栖无脊椎动物和特化鱼类大量消失,而耐污、喜静的藻类则趁机繁衍,极易引发水体富营养化<sup>[1]</sup>。施工期间排放的浑浊泥浆水还会覆盖河床砾石,破坏鱼卵附着基质,进一步抑制水生生物的繁殖成功率。由此可见,水利施工对水生生态系统的冲击是结构性的、长期性的,其影响远超工程本身的物理边界。

### 1.3 对陆生生态系统与生物多样性的冲击

水利工程施工往往需要大规模征地,涉及林地、草地、农田乃至生态敏感区,由此引发的陆域生态扰动同样不容忽视。土石方开挖、临时道路铺设、料场开采等活动直接清除地表植被,造成栖息地丧失与破碎化,使野生动物被迫迁移或陷入“生态孤岛”。施工机械产生的持续噪声、夜间照明和粉尘污染,对鸟类、两栖类及小型哺乳动物形成多重胁迫,干扰其正常行为节律与繁殖

活动。对于涉及大规模移民安置的工程,新居民点的建设又会衍生出新一轮的土地开发压力,形成二次生态扰动。这种由点到面、由直接到间接的连锁反应,显著降低了区域景观连通性与生态韧性,成为生物多样性下降的重要驱动因素。尤其在山地、河谷等生物多样性热点区域,一次不当的工程选址可能造成不可逆转的物种灭绝风险。

#### 1.4 对水质与土壤环境的负面影响

水利施工过程中产生的各类污染物若未得到有效管控,将对水体与土壤环境造成显著危害。混凝土拌合、机械清洗等作业产生的废水中含有高浓度悬浮物、油类及微量重金属,若未经处理直接排入附近水体,将迅速恶化水质,降低水体透明度与溶解氧含量,威胁水生生物生存。同时,大面积的地表扰动破坏了原有植被覆盖与土壤结构,大幅削弱了土壤的抗蚀能力,在降雨作用下极易发生水土流失。大量泥沙随地表径流汇入河道,不仅加速水库淤积、缩短工程寿命,还导致下游水体浊度升高,抑制沉水植物光合作用,破坏食物链基础。在干旱半干旱地区,水库蓄水抬升地下水位,可能引发土壤次生盐渍化,使原本可耕作的土地逐渐退化,严重影响区域农业可持续发展与生态安全。

#### 1.5 对区域景观格局与文化遗产的干扰

大型水利工程往往重塑区域地貌,形成广阔的人工湖面,彻底改变原有的自然山水格局与视觉景观。这种巨变虽在某些情况下可形成新的旅游景观,但更多时候是以牺牲原生自然风貌为代价,削弱了区域的生态美学价值与文化认同感。库区蓄水淹没不仅吞噬了大量自然生境,也可能导致古遗址、古村落、宗教场所等不可移动文化遗产永久沉入水底。例如,三峡工程蓄水曾使白鹤梁题刻、张飞庙等重要历史遗迹面临淹没威胁,虽经抢救性搬迁保护,但其原始空间语境与文化完整性已难以复原。这种对文化景观的割裂,不仅是物质遗产的损失,更是地方记忆与集体认同的断裂,其影响深远而隐性。

### 2 当前生态影响评价体系的局限性

尽管我国已建立较为完善的环境影响评价(EIA)制度,并在《环境影响评价技术导则—生态影响》(HJ19-2022)等文件中对生态影响评价提出了具体要求,但在水利施工领域的实际应用中仍存在诸多挑战。

#### 2.1 评价指标体系不够完善与量化

当前生态影响评价所采用的指标体系普遍存在定性描述过多、定量标准缺失的问题。许多关键生态要素,如生物多样性、生态系统服务功能等,常以“轻微”“中等”“严重”等模糊等级进行判断,缺乏科学、统一的

阈值依据,难以支撑精细化管理和跨项目比较。更关键的是,现有评价未能有效整合生态系统服务价值评估方法,无法将生态损失转化为可量化的经济或社会成本,致使决策者在权衡工程效益与生态代价时缺乏充分依据。这种“软约束”状态使得生态红线在实际操作中容易被弱化,难以真正发挥前置把关作用。

#### 2.2 动态监测与长期效应评估能力薄弱

生态影响评价通常集中于项目前期,侧重于基于模型和类比的预测性分析,而对施工期及运行后的实际生态响应关注不足。然而,生态系统的反馈具有显著的滞后性与非线性特征,许多影响如基因多样性流失、外来物种入侵、食物网结构重组等,往往在工程运行多年后才逐渐显现。当前体系缺乏覆盖全周期的动态监测网络与长效评估机制,导致评价结果与实际情况脱节,“评而不管、管而不严”现象普遍存在。即便发现问题,也因缺乏历史数据支撑而难以追溯责任、优化调度,生态修复往往沦为被动补救而非主动调控。

#### 2.3 公众参与机制流于形式

虽然《环境影响评价公众参与办法》明确规定了公众参与的程序与要求,但在水利工程项目实践中,公众参与常因信息不对称、渠道不畅通、反馈无回应而流于形式。环评报告专业性强、篇幅冗长,普通公众难以理解;公示时间短、方式单一(多限于政府网站),难以覆盖受影响社区;即便收集到意见,也少有实质性采纳或回应机制。这不仅削弱了评价过程的民主性与透明度,也使得当地居民、环保组织、原住民等关键利益相关方的真实关切被边缘化,最终可能导致项目实施遭遇社会阻力,甚至引发群体性事件,损害政府公信力与工程合法性。

### 3 面向可持续发展的水利施工策略

#### 3.1 践行“生态优先、绿色发展”理念,强化源头预防

可持续发展的根本在于将生态保护置于工程决策的优先位置。应在项目规划与选址阶段即开展高精度的生态本底调查,综合运用遥感、GIS、物种分布模型等技术手段,精准识别生态敏感区、关键栖息地与生物迁徙廊道,坚决避让生态保护红线和重要生态功能区。在此基础上,积极推行低影响开发模式,如优先考虑引水式电站而非高坝大库,或在必要建坝处同步设计高效生态鱼道、仿自然旁通道等过鱼设施<sup>[2]</sup>。通过源头规避与方案优化,最大限度减少对自然生态系统的物理切割与功能干扰,真正实现“绿水青山就是金山银山”的发展理念。

#### 3.2 构建全生命周期的精细化生态管理体系

水利工程建设不应止步于功能实现,而应贯穿“规

划—设计—施工—运行—退役”全过程的生态责任。在规划设计阶段,应深化生态影响评价,引入生态系统服务评估、累积影响分析等前沿方法,设定可量化、可考核的生态绩效目标,如关键物种栖息地保留率、生态基流保障率等。施工阶段则需全面推行绿色施工规范,严格控制噪声、粉尘与废水排放,落实水土保持措施,划定生态缓冲区以减少施工扰动。进入运行期后,应实施基于生态需求的水库调度,模拟天然水文节律,保障下游生态需水;同时建立长期生态监测网络,动态评估工程运行对生态系统的实际影响。即便在工程退役阶段,也应预先制定生态恢复预案,确保设施拆除后能有效促进生态系统正向演替,实现闭环管理。

### 3.3 推广绿色低碳施工技术与材料

在国家“双碳”战略背景下,水利施工亟需向绿色低碳转型。应大力推广使用高性能、可循环的绿色建材,减少资源消耗与废弃物产生;应用BIM(建筑信息模型)技术优化施工组织与物料管理,降低无效运输与施工损耗;在施工营地优先采用太阳能、风能等可再生能源供电,探索电动或氢能工程机械的应用,显著削减化石能源依赖与碳排放<sup>[3]</sup>。此外,还可通过雨水收集回用、建筑垃圾资源化等措施,构建施工现场的微循环系统。这些技术集成不仅有助于降低工程碳足迹,也体现了水利行业对全球气候治理的责任担当。

### 3.4 构建智慧化生态监管与决策支持平台

新一代信息技术为生态监管提供了强大赋能。应整合物联网、大数据、人工智能与数字孪生技术,构建覆盖全域、实时感知的“智慧水利”生态监管平台。通过在关键节点布设水质、噪声、生物声学、土壤湿度等智能传感器,实现对施工区及周边生态要素的全天候、自动化监测。利用AI算法对海量异构数据进行融合分析,可自动识别生态异常信号并预警;借助数字孪生模型,可动态模拟不同施工方案或调度策略下的生态响应,为管理者提供可视化、可交互的决策支持<sup>[4]</sup>。这种从“经验判断”向“数据驱动”的转变,将极大提升生态管理的精准性

与前瞻性。

### 3.5 健全多元协同治理与公众参与机制

生态治理本质上是一项社会工程,离不开多元主体的协同共治。应构建由政府主导、企业履责、科研支撑、社会监督、公众参与的多元治理网络。政府需强化法规标准制定与执法刚性;企业应切实履行生态主体责任,将生态保护纳入内部考核;科研机构提供技术咨询与效果评估;环保组织与社区代表则发挥桥梁纽带作用。在此基础上,创新公众参与形式,如通过移动端平台推送环评摘要、举办沉浸式社区听证会、招募公民科学家参与生物监测等,确保公众意见能真实、有效地融入决策链条。唯有凝聚社会共识,方能筑牢水利可持续发展的社会根基。

## 4 结语

水利工程建设是支撑经济社会发展的基石,但其带来的生态代价不容忽视。本文系统剖析了水利施工对水文、水生与陆生生态、水质土壤及景观文化等多方面的深刻影响,并指出现有生态影响评价体系在指标量化、动态监测、公众参与及规划协同等方面的不足。面向未来,必须彻底摒弃“先破坏、后修复”的旧有思维,坚定不移地走生态优先、绿色发展的新路。通过将“生态优先”理念贯穿于项目全生命周期,大力推广绿色低碳施工技术,构建基于智慧化平台的精准监管体系,并健全多元协同的治理格局,我们完全有能力在保障水安全的同时,守护好宝贵的自然生态财富。

## 参考文献

- [1]张泽.水利工程施工及生态环境保护措施研究[J].水上安全,2025,(17):108-110.
- [2]金鹏举.水利工程施工中生态保护技术的应用[J].工程建设与设计,2025,(16):156-158.
- [3]焦兴国.水利工程绿色施工与生态环境保护的协同研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(08):48-50.
- [4]郭健.水利工程施工中的环境保护与生态恢复措施[J].石材,2025,(08):165-167.