

# 水利工程施工期水生态环境保护与污染治理措施

张 洋<sup>1</sup> 徐敬琦<sup>2</sup> 李祥云<sup>3</sup> 张士宝<sup>4</sup>

1. 徐州市南水北调工程管理中心 江苏 徐州 221000
2. 徐州市水利工程建设管理中心 江苏 徐州 221000
3. 淮安市水利勘测设计研究院有限公司徐州分公司 江苏 徐州 221000
4. 徐州市水利工程运行管理中心 江苏 徐州 221000

**摘 要：**水利工程施工期易产生水体污染、水生态扰动及水资源分配失衡等问题，主要受施工工艺、物料管理、人为操作及自然环境等因素影响，具有时空性、短期可控性和可恢复性特征。本文结合施工全周期，从前期预防、过程管控、后期修复三个维度提出水生态保护措施，针对施工废水、面源污染等制定专项治理方案，优化治理技术并建立效果评估机制，为施工期水生态保护与污染治理提供科学参考，助力水利工程与生态环境协调发展。

**关键词：**水利工程；施工期；水生态环境保护；污染治理措施

引言：水利工程是保障水资源合理调配、防洪减灾的重要基础设施，但其施工过程中，土方开挖、混凝土浇筑等作业及生活污水、物料泄漏等易破坏水生态系统、污染水体，威胁水生生物生存与周边水资源安全。当前施工期水生态保护与污染治理仍存在防控不到位、技术适配性不足等问题。因此，系统分析施工期水生态环境现状及影响因素，制定科学可行的保护与治理措施，对减少施工生态破坏、保障水环境质量具有重要现实意义。

## 1 水利工程施工期水生态环境现状及影响因素分析

### 1.1 水利工程施工期水生态环境现状

（1）施工期水体质量现状：施工过程中产生的施工废水、生活污水及地表径流冲刷，导致水体浊度升高、悬浮物超标，部分区域出现COD、氨氮等污染物浓度上升现象，局部水体出现短期富营养化，影响水体正常功能。（2）施工期水生态系统现状：施工扰动破坏水生生物栖息地，导致浮游生物、底栖生物数量减少，鱼类洄游通道受阻，生物多样性下降；施工扬尘、噪音间接影响水生生物生存环境，部分敏感物种分布范围缩小。（3）施工期周边水资源利用现状：施工用水挤占周边生产、生活及生态用水，部分区域出现临时缺水问题；施工导致地表径流改道，地下水补给受到影响，周边水资源分配失衡，加剧局部水资源紧张。

### 1.2 施工期水生态环境主要影响因素

（1）施工工艺因素：土方开挖、爆破、混凝土浇筑等工艺产生大量悬浮物和污染物，施工排水未达标排放，直接污染水体；施工机械漏油、维修废水等进一步加剧水体污染。（2）施工物料因素：水泥、砂石等物料

堆放不当，遇降雨冲刷后，污染物随雨水进入水体；油料、化学药剂等泄漏，会造成水体有毒有害物质超标，破坏水生态平衡。（3）人为操作因素：施工人员环保意识薄弱，存在生活污水随意排放、垃圾丢弃入水体等行为；施工过程中违规作业，未采取有效的环保防护措施，加剧水生态破坏。（4）自然环境因素：降雨、暴雨等天气会加剧施工区域水土流失，大量泥沙进入水体；高温、干旱天气会降低水体自净能力，导致污染物积累，放大施工对水生态的影响。

### 1.3 施工期水生态环境影响的特征分析

（1）时空分布特征：空间上，施工区域及周边水体受影响最显著，远离施工区影响逐渐减弱；时间上，施工高峰期（土方开挖、浇筑阶段）影响最突出，施工初期和末期影响相对较轻，具有明显的阶段性。（2）污染程度特征：污染以物理性污染（悬浮物）和化学性污染（COD、氨氮）为主，污染程度整体可控，多为短期污染，但若防护不当，可能造成长期累积性损害。（3）可恢复性特征：施工期水生态破坏多为暂时性，若及时采取生态修复措施，控制污染物排放，水体质量、生物多样性可逐步恢复；但部分严重破坏，如栖息地彻底损毁，需长期治理才能恢复，甚至难以完全恢复<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程施工期水生态环境保护措施

### 2.1 施工前期水生态保护预防措施

（1）施工区域水生态现状调查与评估：施工前组织专业团队，对施工区域及周边水体、水生生物、水资源分布等进行全面调查，明确水体质量等级、生物多样性现状、敏感水生态区域，如鱼类产卵场、湿地，的分布范围。通过科学监测和数据分析，评估施工可能对水生态造成的潜

在影响,划分影响等级,形成详细的调查评估报告,为后续保护措施制定提供科学依据,避免盲目施工带来的生态破坏。(2)施工方案生态优化设计:结合水生态现状评估结果,对施工方案进行生态化优化。合理规划施工区域、施工路线和施工时序,避开水生生物繁殖期、洄游期及暴雨汛期,减少施工对水生态的扰动。优化施工工艺,优先采用环保型施工技术,减少施工废水、悬浮物的产生;合理布局施工场地,将物料堆放、废水处理区域设置在远离水体的位置,从源头降低污染风险<sup>[2]</sup>。(3)敏感水生态区域防护预案制定:针对调查中识别的敏感水生态区域,制定专项防护预案。明确防护范围、防护措施和责任分工,配备必要的防护设备和应急物资。对鱼类产卵场、湿地等核心敏感区域,设置防护围栏、隔离网等设施,禁止施工机械进入;制定应急处置方案,针对物料泄漏、水体污染等突发情况,明确处置流程和措施,确保快速响应、减少生态损失。

## 2.2 施工过程中水生态保护管控措施

(1)施工区域水土保持管控:加强施工区域水土流失防控,对土方开挖、回填区域及时采取压实、覆盖等措施,减少地表径流冲刷导致的泥沙入河。在施工区域周边修建排水沟、沉沙池,拦截施工过程中产生的泥沙和污染物,经沉淀处理后再排放,降低水体浊度。合理安排施工进度,避免在暴雨天气进行大规模土方作业,减少水土流失量。(2)水生生物栖息地保护:施工过程中尽量减少对水生生物栖息地的破坏,如需占用部分水域,提前修建临时栖息地或迁移通道,保障鱼类等水生生物的正常活动。严禁在施工区域内非法捕捞、放生外来物种,防止破坏本地水生态平衡。对施工中意外损毁的栖息地,及时进行临时修复,避免栖息地进一步退化。(3)施工扬尘与噪声对水生态的间接防护:加强施工扬尘管控,对施工场地、运输道路进行洒水降尘,物料堆放采用密闭覆盖措施,减少扬尘对水体的沉降污染。合理控制施工噪声,避免高噪声机械在夜间作业,减少噪声对水生生物的惊扰,防止鱼类等生物因应激反应出现异常行为,间接保护水生态系统的稳定性。同时,加强施工人员环保培训,规范作业行为,杜绝人为破坏水生态的行为<sup>[3]</sup>。

## 2.3 施工后期水生态修复措施

(1)水体生态修复技术应用:施工结束后,针对受污染水体采用科学的修复技术。对悬浮物超标、污染物残留的水体,采用人工曝气、投放微生物制剂等方式,提升水体自净能力;对受损的水体植被,人工种植沉水植物、浮水植物,恢复水体植被覆盖,改善水体生态环境,

促进水体生态系统的自我修复。(2)周边植被恢复与水土保持巩固:对施工区域及周边被破坏的植被进行全面恢复,种植适应当地气候和土壤条件的乡土植物,提高植被覆盖率,巩固水土保持成果。对施工临时占用的土地进行复垦,恢复其原有功能,减少水土流失对水体的影响。定期对植被恢复区域进行养护管理,确保植被成活率,形成稳定的植被防护体系。(3)水生态系统监测与长效维护:建立施工后期水生态系统长期监测机制,定期对水体质量、生物多样性、水土流失等情况进行监测,跟踪水生态恢复效果。根据监测数据及时调整修复措施,确保修复工作达到预期目标。建立长效维护管理制度,明确维护责任,定期开展巡查和维护工作,防止水生态环境再次受到破坏,保障水生态系统的长期稳定。

## 3 水利工程施工期水污染治理措施

### 3.1 施工废水污染治理措施

(1)混凝土施工废水治理:混凝土施工产生的废水含大量悬浮物、水泥残渣及碱性物质,需在施工点附近设置沉淀池和中和池,废水经格栅拦截大颗粒杂质后,引入沉淀池进行沉淀处理,去除悬浮物 and 水泥碎屑。沉淀后的废水进入中和池,投放酸性调节剂调节pH值至中性,达标后优先循环用于混凝土养护、场地洒水降尘,剩余废水经检测合格后再排放,避免碱性废水腐蚀水体、影响水生生物生存。(2)机械冲洗废水治理:施工机械冲洗废水含油污、泥沙及少量重金属,需单独设置专用冲洗区域和废水收集设施,安装隔油池和过滤装置。废水先经隔油池分离浮油,再通过过滤装置去除泥沙等杂质,添加破乳剂加速油污分离,处理后的废水达标后可循环用于机械冲洗,减少水资源浪费,杜绝油污直接进入水体造成污染<sup>[4]</sup>。(3)隧道涌水及清淤余水处理:隧道涌水和清淤作业产生的废水含大量泥沙、悬浮物及少量污染物,需在涌水出口和清淤现场设置多级沉沙池,采用分级沉淀的方式去除水中泥沙和悬浮物。对水质较差的余水,投放絮凝剂加速杂质沉降,经检测确认悬浮物、COD等指标达标后,方可排放至周边水体,避免泥沙淤积堵塞河道、影响水体流通。

### 3.2 施工面源污染治理措施

(1)施工物料堆存污染防控:水泥、砂石、油料等物料实行分区分类堆存,远离水体设置堆料场,周边修建围挡和截排水沟,防止物料被雨水冲刷进入水体。易扬尘、易流失物料采用密闭覆盖措施,油料等危险物料单独存放,设置防渗托盘,防止泄漏污染地下水和地表水,定期对堆料场进行巡查,及时清理散落物料。(2)

雨水径流污染治理：在施工区域周边修建完善的截排水系统，设置雨水收集池和沉沙设施，拦截施工区域的雨水径流。雨水经沉沙、过滤处理后，去除其中的泥沙、污染物，达标后排放。暴雨天气暂停室外作业，提前清理截排水沟和沉沙池，避免雨水携带大量污染物进入周边水体，减少面源污染扩散。（3）施工人员生活污水治理：施工营地设置集中式污水处理设施，采用小型一体化污水处理设备，对生活污水进行处理。去除污水中的COD、氨氮、悬浮物等污染物，经消毒处理后，达标排放或用于营地绿化灌溉，严禁生活污水直接排放至水体。同时，加强营地环境卫生管理，设置分类垃圾桶，定期清理垃圾，防止垃圾渗入水体造成污染。

### 3.3 水污染治理技术优化与应用

（1）物理化学治理技术优化：优化混凝沉淀、过滤、吸附等物理化学治理工艺，根据施工废水的污染物类型和浓度，调整药剂投放量 and 处理流程，提高污染物去除效率。采用新型高效絮凝剂和吸附材料，减少药剂用量和二次污染，降低治理成本，确保治理技术适配不同施工阶段的废水处理需求。（2）生物治理技术应用：推广应用生物治理技术，在受污染水体周边种植水生植物，利用水生植物的吸附、降解作用，去除水中的污染物，改善水体水质。投放有益微生物制剂，加速水体中污染物的分解，提升水体自净能力，实现水污染治理与生态修复的结合，减少化学药剂对水生态的影响<sup>[5]</sup>。

（3）智能化治理设备与系统应用：引入智能化监测和治理设备，搭建水污染治理智能化系统，实时监测施工区域水体水质、废水排放情况，及时发现污染隐患。采用自动化加药、过滤、排放设备，提高治理效率和稳定性，减少人为操作误差，实现水污染治理的精准管控和高效运行。

### 3.4 水污染治理效果评估

（1）评估指标体系构建：构建科学、全面的水污染治理效果评估指标体系，涵盖三大类核心指标：一是水体质量指标，包括pH值、悬浮物、COD、氨氮、石油类等关键指标；二是污染控制指标，包括废水达标排放率、污染物去除率、治理设施运行效率等；三是生态影响指标，包括水生生物多样性、水体自净能力、周边植被覆盖率等，明确各指标的评价标准、检测频率和权

重，确保评估结果全面、客观、准确。（2）评估方法选择与应用：结合水利工程施工实际，采用定量与定性相结合的评估方法，综合运用监测数据分析法、对比分析法、专家评估法等。定期采集施工区域水体样本、废水处理前后的水样，检测相关指标，与治理目标、国家排放标准进行对比，分析治理措施的有效性；邀请行业专家对治理工艺、管控措施进行评估，识别治理过程中存在的问题和不足，形成全面的评估报告。（3）治理效果优化建议：根据评估结果，针对治理效果未达标的环节，深入分析问题根源，提出针对性的优化建议。若污染物去除率偏低，可调整治理工艺、优化药剂投放量；若设施运行不稳定，可加强设备维护、优化运行参数；若面源污染防治不到位，可完善截排水系统、强化物料管控。建立治理效果动态优化机制，根据施工进度、水质变化情况，及时调整治理方案，持续提升水污染治理效果，确保施工期水环境安全。

### 结束语

水利工程施工期水生态环境保护与污染治理是一项系统性、全过程工作，需贯穿施工前期、过程及后期，兼顾生态保护与污染治理的协同推进。本文提出的预防、管控、修复及治理措施，结合了施工实际与生态需求，可有效缓解施工对水生态的扰动、控制水体污染。后续需结合不同水利工程的地域特点、施工规模，优化措施适配性，强化智能化技术应用与长效监管，持续完善治理效果评估体系，推动水利工程建设与水生态环境协同发展，实现工程效益与生态效益的双赢。

### 参考文献

- [1]黄明.水环境保护管理现状及对策探讨[J].现代商贸工业,2021,42(04):26-27.
- [2]第海涛.水生态环境保护与修复工作探讨[J].居业,2022,12(3):144-147.
- [3]吕江茜.水生态环境保护与修复工作探讨[J].环境与发展,2022,32(7):186-188.
- [4]马焕春.河道治理与水环境保护的优化措施[J].农村实用技术,2023,21(8):163-165.
- [5]杨光.河道治理与水环境保护的措施研究[J].环境与发展,2022,32(1):218-221.