

水利工程施工工期对周边水环境的影响及保护措施研究

樊锐闻

河南省水利第二工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 水利工程施工工期对周边水环境的影响显著,涵盖水文情势改变、水质污染、水生生态破坏等方面。基于此,本文从水利工程施工工期对水环境的影响分析入手,深入讨论了水利工程施工工期对周边水环境的保护措施,包括施工期水质保护措施、水文情势保护措施以及水生生态修复措施等方面,以期对相关工作人员提供参考和借鉴。

关键词: 水利工程; 施工期; 周边水环境; 影响; 保护

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于水资源的合理调配、防洪减灾及经济发展具有重要意义。然而,水利工程施工工期往往伴随着对周边水环境的显著影响,施工活动不仅改变了原有的水文情势,还可能引发水质污染、水生生态破坏等一系列环境问题。这些问题不仅威胁到水生生态系统的平衡与稳定,还可能对周边居民的生活质量和健康造成不利影响。因此,深入研究水利工程施工工期对周边水环境的影响,并制定相应的保护措施,对于实现水利工程的可持续发展、保护生态环境及促进社会和谐具有重要意义。

1 水利工程施工工期对水环境的影响分析

1.1 水质污染影响

水利工程施工工期对水环境的污染影响以水质恶化为核心,其中悬浮物污染、化学污染、有机污染及营养盐污染是主要表现形式。(1) 悬浮物污染主要源于土方开挖、混凝土浇筑、物料运输等环节,施工过程中大量土石方被翻动或搬运,表层松散颗粒易随降水冲刷或风力作用进入附近水体,导致水体透明度下降、光照穿透受阻。这类污染物虽不直接含毒性物质,但会通过降低水体溶氧量、破坏水生植物光合作用间接威胁生态平衡,尤其在静水或缓流区域易形成持续性浑浊,影响鱼类鳃部呼吸及底栖生物生存环境。(2) 化学污染则与施工材料管理密切相关,水泥、油漆、燃油等物资在储存、运输或使用过程中若发生泄漏,其成分中的重金属、有机溶剂及油类物质会直接渗入水体^[1]。这类污染物具有生物累积性,可通过食物链逐级放大,对水生生物肝脏、神经系统造成损害,甚至引发基因突变或种群退化。(3) 有机污染的来源集中于施工人员生活污水及机械设备油污的违规排放,生活污水中含有的蛋白质、脂肪等有机物在微生物分解过程中会大量消耗水中溶解氧,导致水体发黑发臭,而机械油污中的烃类化合物则可能在水体表面形成

油膜,阻碍氧气交换并抑制浮游生物生长。(4) 营养盐污染主要与施工废水处理不当有关,混凝土养护、设备清洗等环节产生的废水中常含有较高浓度的氮、磷元素,这些物质进入水体后为藻类提供了过量养分,促使蓝藻、绿藻等快速繁殖,形成水华或赤潮现象。藻类爆发不仅会进一步降低水体透明度,其死亡后的分解过程还会加剧缺氧环境,导致鱼类等需氧生物窒息死亡,同时释放的藻毒素可能通过饮水或食物链危害人类健康。

1.2 水文情势改变

一方面,河道断流或改道是施工活动中直接影响水流的关键因素,当工程需要截断原有河道进行筑坝、修堤或开挖新航道时,天然水流路径被强制改变,导致断流区域上游水位壅高、流速减缓,下游则因来水中断出现流量锐减甚至干涸。这种改变会破坏河流原有的输沙、输氧及自净能力,上游淤积加剧可能引发河道萎缩,下游断流则导致水生生物栖息地丧失,尤其是对洄游性鱼类而言,产卵场与索饵场的连通性被切断,可能造成种群数量骤减。同时,水流改道可能改变区域地表水与地下水的补给关系,原本依赖河水渗透的沿岸湿地或浅层含水层因水源断绝而萎缩,进而影响依赖湿地生存的鸟类、两栖类等物种的生存。另一方面,地下水水位变化是施工期水文影响的另一重要表现,基坑降水、隧道开挖等工程常需通过持续抽排降低地下水水位以满足施工安全需求。这一过程会打破区域原有的地下水均衡系统,导致以基坑为中心形成降水漏斗,周边地下水向低水位区汇聚。长期抽排可能引发地面沉降,对周边建筑物、管线等基础设施造成结构性损伤,尤其在软土地区,沉降不均匀还可能导致地表开裂或倾斜^[2]。此外,地下水与地表水的交互作用被削弱,原本通过泉眼、渗流等方式补给河流的地下水减少,可能加剧河流断流现象,形成地表-地下双重水资源危机。更为隐蔽的是,地下水水位波动可能改变土壤中盐分、重金属等物质的迁移规律,低

水位条件下,原本被水体稀释或固定的污染物可能随毛细作用上升至地表,引发土壤次生污染,进一步威胁农业用地安全与人体健康。

1.3 水生生态破坏

水利工程施工期对水生生态的破坏呈现多维度叠加效应,施工噪声与振动、水体浑浊度升高及底泥扰动是三大核心干扰因素。(1)施工机械运行、爆破作业及物料运输产生的持续噪声与振动,会直接改变水生生物的声学环境,鱼类等水生动物依赖声波进行觅食、避敌及繁殖行为,异常噪声可能掩盖其自然声信号,导致其行为紊乱、活动范围受限,甚至引发逃离栖息地或停止摄食等应激反应。长期暴露于高强度噪声下,鱼类听觉器官可能受损,繁殖期个体因无法准确接收求偶信号而导致繁殖成功率下降,进而影响种群自然更新能力。并且,振动通过水体传导会破坏鱼卵结构,降低孵化率,对处于敏感发育阶段的幼体造成致命伤害。(2)水体浑浊度升高是施工期普遍存在的生态威胁,土方开挖、混凝土浇筑等作业产生的泥沙颗粒大量进入水体,导致光照穿透率急剧下降。水生植物作为初级生产者,其光合作用依赖充足的光照条件,浑浊水体中悬浮颗粒遮挡光线,使沉水植物因无法获取足够光能而生长受抑,甚至因光合作用停滞导致组织坏死。浮叶植物与挺水植物虽部分暴露于空气中,但根系周围水体浑浊会阻碍其对溶解氧及矿质元素的吸收,进而影响整株生长。植物群落的衰退会削弱水体自净能力,减少有机物分解与营养盐循环效率,同时降低为鱼类、底栖动物提供的产卵场及庇护所功能,引发食物链断裂风险。(3)底泥扰动是施工活动对水生生态的深层破坏,疏浚、打桩及基坑开挖等操作会直接破坏底栖生物栖息地。底泥是许多无脊椎动物及微生物的生存基质,其疏松多孔的结构为生物提供附着空间与食物来源。施工机械的翻搅会使底泥颗粒悬浮,破坏原有分层结构,导致底栖生物被掩埋或暴露于不适宜环境,并释放底泥中吸附的重金属、有机污染物等有毒物质,形成二次污染。另外,底泥扰动还会改变水体氧化还原电位,影响氮、磷等营养盐的释放与转化规律,可能加剧局部水域富营养化或缺氧状态,进一步威胁水生生物生存。

2 水环境保护措施研究

2.1 施工期水质保护措施

水利工程施工期水质保护需构建覆盖全流程的防控体系,通过源头削减、过程拦截与末端治理的协同作用实现污染最小化。(1)源头控制是水质保护的首要环节,其核心在于通过工艺革新减少污染物产生量。传统湿法施

工因需大量用水冲洗作业面,易导致泥沙随水流扩散,而干法施工通过采用吸尘设备、密闭式物料输送系统及精准开挖技术,可显著降低土方作业中泥沙的扬散与流失。同时,施工材料的选择与管理亦至关重要,推广使用水溶性环保涂料替代含重金属的油性涂料,采用预拌混凝土减少现场搅拌产生的废水,并对燃油设备加装防渗托盘以防止泄漏,均能从源头减少化学污染物与油类物质的排放。(2)过程拦截侧重于对已产生污染物的有效控制,通过构建多级拦截网络防止污染物进入自然水体。沉淀池是拦截悬浮物的关键设施,其通过延长水流停留时间促使泥沙颗粒沉降,配合定期清淤可维持长期拦截效率;隔油池则利用油水密度差异,通过斜板或浮选装置分离施工废水中的油类物质,避免其覆盖水体表面阻碍氧气交换;滤网装置可进一步拦截细小颗粒及漂浮物,尤其适用于机械清洗废水等含杂质量高的场景^[3]。此外,施工区域周边设置截流沟与导流渠,可将地表径流引导至处理设施,避免雨水冲刷携带污染物直接入河。(3)末端治理是水质保护的最后一道防线,其目标是通过物理、化学或生物方法将废水处理至符合排放标准或实现资源化回用。针对含悬浮物的废水,可采用混凝沉淀工艺,通过投加絮凝剂加速颗粒聚集与沉降;对于含油废水,气浮技术可通过微气泡吸附油滴实现高效分离;有机污染物则可通过生物接触氧化法,利用微生物代谢作用将其降解为无害物质。处理后的中水若达到回用标准,可用于施工降尘、车辆冲洗或绿化灌溉,既减少新鲜水取用量,又避免废水外排对环境的影响。

2.2 水文情势保护措施

水利工程施工期水文情势保护需以维护水系统自然平衡为核心,通过科学规划施工时序、优化水流引导方式及强化地下水调控实现生态友好型建设。(1)施工时段的合理选择是减轻水文干扰的首要策略,需基于流域水文周期与生物节律,优先避开鱼类集中繁殖期、洄游高峰期及水生植物生长关键期,并规避汛期、枯水期等极端水文条件,防止施工活动与自然过程叠加引发复合型影响。例如,在鱼类产卵场附近施工时,可通过调整围堰填筑时间,确保产卵期河道水流连通性。(2)生态导流措施是平衡施工需求与水流连续性的关键技术,其核心在于构建临时性水流通道以维持自然水文路径^[4]。临时导流渠可通过模拟天然河道形态,引导上游来水绕过施工区域,避免断流对下游生态的破坏;鱼道作为保障鱼类洄游的专项设施,需结合目标物种的游泳能力与行为习性,设置阶梯式池室与休息区,确保鱼类能克服施工阻隔完成生命周期活动。此外,导流结构应采用可降

解或易拆除材料,施工结束后及时恢复原河道形态,减少永久性占用水域空间。(3)地下水保护需聚焦降水范围控制与水位动态平衡,基坑降水作业应通过精准水文地质勘察划定最小影响范围,采用止水帷幕或封闭式降水系统限制地下水抽取层级,避免引发区域性水位下降。对已形成降水漏斗的区域,需同步实施地下水回灌技术,通过设置回灌井并将处理后的中水或地表水注入含水层,补充地下水亏缺并维持压力平衡。回灌过程中需严格监测水质,防止劣质水渗入污染地下水源。

2.3 水生生态修复措施

水利工程施工对水生生态的扰动需通过系统性修复措施实现功能恢复与生物多样性重建。(1)施工后底泥修复与植被重建是恢复生态系统物质循环与能量流动的基础环节,针对底泥扰动导致的结构破坏与污染释放,需先进行物理稳定化处理,通过抛石压覆或生态护坡技术固定松散底泥,防止其二次悬浮扩散。随后采用生物修复手段,投加耐污型底栖动物(如螺类、蚌类)及微生物制剂,加速有机物分解与营养盐转化,降低底泥毒性。植被重建需遵循本土化原则,优先选择沉水植物与挺水植物组合种植,前者通过光合作用释放氧气、吸收氮磷,后者为鱼类及底栖生物提供栖息场所,二者协同可快速重构水生植物群落。种植时需考虑水流动力学特征,在缓流区布置密集群落,在急流区采用根系发达物种固着底泥,同时预留生态通道保障水体交换。(2)人工增殖放流是补偿鱼类资源损失的直接手段,需基于施工区域原有鱼类群落结构,筛选适应性强的本地物种(如鲤、鲫、鲢)作为放流对象,避免引入外来种引发生态风险。放流前需对鱼苗进行野化训练,通过模拟自然水流与饵料环境提升其存活能力;放流后需实施阶段性禁渔保护,减少人为捕捞压力,为种群自然恢复创造条件^[5]。增殖放流需与栖息地修复同步推进,确保鱼类有适宜的产卵场、索饵场及越冬场。(3)生态监测与预警系统的

建立是修复效果评估与风险防控的关键,需构建覆盖水质、生物及水文要素的多维度监测网络,通过自动化传感器实时采集溶解氧、浊度、pH等指标,结合水下摄像头追踪鱼类活动与植被生长状况。监测数据经云计算平台分析后,可生成生态健康指数,当出现异常波动时自动触发预警机制,指导管理人员及时调整修复策略。系统还需整合历史数据与模型预测功能,对极端气候或二次施工等潜在风险进行预判,提前制定应急预案。通过修复实施、资源补偿与动态监测的闭环管理,可逐步恢复水生生态系统的结构完整性与服务功能。

结语

综上所述,水利工程施工期对周边水环境的影响是多方面的,需要采取综合措施加以应对。通过优化施工工艺、设置污染物拦截设施、实施生态导流及开展生态修复等措施,可以有效减轻施工对水环境的负面影响。同时,建立生态监测与预警系统,实时评估施工对水环境的影响,为施工策略的调整提供科学依据。未来,应进一步加强水利工程施工期环境保护的研究与实践,推动水利工程与生态环境的和谐共生,为实现水资源的可持续利用和生态环境的保护贡献力量。

参考文献:

- [1]崔岫.水利工程施工对水环境影响及防治措施[J].大众标准化,2024,(10):71-73.
- [2]周铁林.农田水利工程施工对生态环境的影响及保护对策[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2024,(003):000.
- [3]余薇薇,胡振兴.环境监理在水利项目竣工环境保护验收中的核心价值[J].治淮,2025,(02):59-61.
- [4]王银志.农田水利建设对水土保持与生态环境的影响及对策[J].农村科学实验,2024,(24):42-44.
- [5]许明智,汪亦清,郝青芳.水利工程中的生态恢复与环境保护策略研究[J].黑龙江环境通报,2024,37(10):138-140.