

水利工程施工现场环境保护与绿色施工技术研究

黎廷环

广西来宾市兴宾区水库发展服务中心, 广西来宾市兴宾区, 546100;

摘要: 水利工程施工过程中常伴随大面积土地扰动、水资源污染和生态系统破坏等问题, 施工现场环境保护已成为行业发展的必然要求。绿色施工理念强调施工全过程对环境影响的最小化与资源利用效率的最大化, 其在水利工程中的推广不仅关乎工程本身的生态协调性, 也反映了建设活动对可持续发展责任的履行。本文从施工行为对自然环境的典型干扰出发, 梳理绿色施工技术体系的理论构成, 探讨施工管理机制中环境因素的嵌入逻辑, 旨在为构建技术与管理协同的绿色施工体系提供理论支撑, 推动水利建设活动的环境友好转型。

关键词: 水利施工; 绿色技术; 环境保护; 污染控制; 生态管理

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 07. 059

引言

水利工程作为基础性国民建设的重要组成, 在改善农业灌溉、城市供水与防洪排涝等方面发挥着关键作用。但其施工过程往往涉及大规模开挖、清基、填筑与围堰等环节, 极易对水体、水土与周边生态系统产生持续性扰动。尤其在流域型或山区水利项目中, 临建设施分布广、作业时间长、人员设备密集, 若环境管理不力, 将导致水质下降、水土流失与生态系统功能退化等问题。传统施工管理以工程进度与结构安全为核心, 在环保方面多依赖工程师经验与事后治理, 缺乏统一标准与系统控制手段, 难以实现环境影响的源头预防与过程控制。

绿色施工理念的引入, 强调在施工各阶段主动识别、响应并最小化对环境的不利影响。其核心在于通过绿色材料选用、低干扰工艺应用、污染物就地处理与信息化监测手段, 构建环保导向的施工控制模式, 实现工程目标与环境目标的动态平衡。在水利工程这一特殊类型中, 绿色施工技术不仅面临施工条件复杂、地形敏感、施工面广等挑战, 同时也必须与传统施工流程深度融合, 形成具有操作性的标准路径。

本文将从三个方面展开分析: 首先, 梳理水利施工中主要的生态干扰机制, 明确干扰类型与成因; 其次, 构建绿色施工技术体系的内容结构, 说明其在环保控制中的理论功能; 最后, 探讨环境保护措施在施工组织体系中的嵌入方式, 为推动绿色施工的制度化与常态化提供理论依据。

1 施工活动的环境干扰机制

1.1 水体污染问题

水利工程施工过程中最直接的环境干扰便是对水

体的污染, 尤其在临水作业区段, 围堰、开挖与导流等行为常使原有水体水质发生显著变化。在排水系统不健全或施工弃水未经处理的情况下, 泥砂、混凝土残浆及油污等会直接排入天然水域, 不仅破坏水体自净能力, 还可能造成水生生物的大面积死亡^[1]。此外, 施工中使用的添加剂、涂料及润滑油等化学物质, 一旦渗入水体, 形成的污染风险具有累积性与扩散性, 治理难度大、影响范围广。

水体污染问题的复杂性还在于其隐蔽性与不可逆性。在许多项目中, 虽然设置了临时拦水带或沉淀池, 但由于布置不合理、维护不及时, 往往形同虚设, 不能真正实现截流与净化功能。而由于项目建设周期长, 一旦施工单位忽视日常排放管理, 污染物将长期积累并扩散至下游河段, 最终影响整个流域的生态平衡。因此, 水体保护不能作为附属措施简单处理, 而应作为技术控制的重要一环, 贯穿施工全过程。

1.2 土地与植被扰动

在开工准备与主体施工阶段, 大量土地清表、场地平整与物资堆放活动, 极易造成地表植被大面积破坏。这种破坏不仅影响视觉景观, 更重要的是导致原有植被系统失去固土功能, 使表层土壤结构遭到破坏, 在降雨作用下极易引发冲刷、滑坡及水土流失^[2]。特别是在山区、丘陵等地貌条件复杂区域, 开挖形成的裸露坡面一旦得不到及时覆盖和防护, 将成为水土侵蚀的高风险点, 对施工区域下方的农田、水体或居民区造成次生影响。

除直接的地表扰动外, 施工机械频繁进出、运输道路反复碾压, 也会压实土壤、破坏土层通气性, 使得植被恢复能力显著下降。更值得注意的是, 部分施工单位为图便利, 会就地取材临时修筑道路或弃土区, 不经生

态评估直接砍伐林木、清除灌丛，形成不可逆的生态破坏。这些行为虽发生在施工初期，却可能在整个项目生命周期中持续释放环境负效应，需在制度层面对其进行有效前置约束与干预。

1.3 生态系统间接影响

除了可见的物理扰动外，水利施工活动还可能通过多种间接路径对周边生态系统产生深远影响。例如，施工过程中噪音污染常被忽视，重型机械、爆破作业与运输车辆所产生的持续噪声会打破周边生态的声学环境，干扰鸟类、两栖动物的活动节律，甚至造成局部物种迁徙或生态位流失^[3]。在水域施工中，改变水流走向或减少流量，也会对下游生态水位与湿地系统稳定构成压力，影响其生物多样性与生态功能。

同时，施工导致的水温变化也是一种不易察觉的生态风险。在围堰施工或截流调水过程中，水体流动性下降、水深改变、水面暴露增加，均可能引发局部水温升高，进而影响水体溶氧能力与水生生物的生理代谢。此外，因弃渣不当而堵塞沟渠、破坏湿地水文连通性，亦属间接干扰范畴。这些生态影响虽然不如排水污染直接显性，但其滞后性与积累性更难控制，应在施工设计阶段即纳入识别与控制范围。

2 绿色施工技术体系构成

2.1 技术内涵与控制目标

绿色施工不仅是一种技术手段的集合，更是一种面向可持续发展的施工理念。在水利工程中，绿色施工的目标在于通过技术手段和管理机制，降低施工对环境的负面影响，实现资源节约、生态保护与工程效益的协调统一。其核心内涵包含两层：一是对施工过程的全过程环保控制，包括源头预防、过程控制与结果评估；二是对材料、能耗与废弃物等资源利用方式的系统优化，使建设行为在满足功能需求的同时最大限度地减少资源消耗与生态干扰^[3]。

这一理念的落地需要将绿色目标细化为可操作的控制内容，覆盖水资源使用、土地扰动、排放物治理、能耗管理等多个维度。在施工方案编制与组织实施中，应以生态安全为前提，设定绿色指标体系，并通过相应技术手段予以实现。这些技术手段并非孤立存在，而应通过一体化的管理机制进行统筹调配，使环保控制与施工进度、成本、安全目标形成复合型管理关系，从而在整个工程周期内建立稳定有效的绿色施工技术体系。

2.2 材料与工艺优化路径

绿色施工技术的基础在于对传统施工材料与工艺路线的优化改造。在材料选择方面，应优先采用无毒、低污染、可回收的环保型建材，如低碳水泥、再生骨料、粉煤灰稳定土等，减少对天然资源的直接消耗。同时，对传统使用中产生大量废弃物的材料（如一次性模板、塑料包装）应逐步替代或优化使用方式，推动施工材料向轻量化、模块化、循环化方向发展^[4]。在机械设备选择上，推广使用低噪音、低排放、高效率设备，并进行施工设备的定期保养与节能运行控制，以降低施工过程中的能源消耗和大气污染。

在施工工艺方面，应注重低扰动与集约化路径设计。例如采用预制构件以减少现场作业强度与物资堆放面积，推广喷播护坡、生态袋挡墙等生物型防护技术，以替代传统混凝土结构对地表环境的硬质侵占。在地下水丰富区域，施工应尽可能避免大面积开挖与长期排水，通过合理工法选择降低对地下水位及含水层结构的影响。通过这些材料与工艺的集成优化，不仅能有效降低施工对周边环境的干扰程度，也有助于提升现场管理的标准化水平。

2.3 水土保持与污染控制

在水利工程绿色施工中，水土保持技术是基础性环节之一，其直接关系到边坡稳定、水源保护与工程运行安全。针对不同地貌条件，应合理布设排水系统、设置拦水带与沉沙池，控制水流路径与速度，防止地表冲刷。在高边坡或长距离渠道施工中，应结合地形布置生态防护带，利用植物根系固土、降低坡面雨水冲击力，形成工程措施与生物措施相结合的综合防护结构^[5]。此外，在弃渣处理方面，应选定集中堆放区域并采取分级覆盖、分区防护措施，避免其在降雨条件下形成二次泥流污染。

污染控制方面，重点在于施工废水、粉尘及固废的处理与回收。针对混凝土养护、机械清洗等环节中产生的施工废水，应设置沉淀池、隔油池与中和装置，对不同类型废水分级处理后回用或达标排放，杜绝天然水体的直接污染。现场扬尘可通过洒水降尘、围挡隔离与物料遮盖等方式减缓扩散，固体废弃物则应按分类回收、统一转运管理，避免长期堆积与隐性渗漏。在制度层面，应设定各类污染物的监测频次、处理流程与责任归属，使污染控制不止于技术措施，更落实为现场执行与管理链条中的刚性约束。

3 环境保护的组织嵌入机制

3.1 环境预控设计

在水利工程项目启动初期，施工组织设计应将环境

影响因素作为与质量、安全、进度同等重要的前置控制要素进行整体规划。这不仅要求在设计阶段引入环境影响评价结果,还需将生态敏感区域、水源保护区、地质脆弱带等特殊区段的信息系统化纳入施工计划中,提前设定环保要求与风险响应措施。同时,应在技术标段划分与资源配置中预留必要的环保控制资源,如施工区域范围内设置专门的环保区划、运输路线避让生态核心地带,降低未来施工期环境冲击的不可控性。

环境预控设计的有效性在于其对施工行为的前期引导作用。通过将环境因素嵌入组织逻辑中,明确各阶段环保目标与责任划分,可使现场施工团队在落实技术措施前即具备环保意识,降低事中纠偏与事后补救的成本。在管理层面,应形成“设计引导—方案审查—目标分解—计划落实”的完整链条,确保环保控制从一纸评估报告转化为实际可执行的工序设计内容,真正融入施工组织体系之中。

3.2 管理流程融合

绿色施工的组织逻辑不仅体现在单项措施的落实,更应体现在环保目标对整体管理流程的深度牵引作用。为此,应将环保指标系统纳入施工计划体系,在项目进度、资源调度与作业安排中同步设定环保节点要求,实现施工任务与环境控制的同步规划、同步实施。在资源计划中,不仅安排施工材料与设备,还应同步部署扬尘控制设施、废水处理装置与固废收集系统,并明确其使用周期与作业频次,使环保设施成为标准化施工内容的一部分。

现场管理机制亦需同步调整,以环保目标作为多工种协作过程中的协调依据。施工负责人、环保专员与技术主管之间应建立常态化的信息互通机制,对环保事项进行联动处理与动态评估。在实际操作中,诸如施工区围挡调整、临时弃料点增设或施工方案变更等行为,均需与环保措施一同进行联审联批,防止环保环节被边缘化、割裂化,确保其在项目实施过程中具备等效权重。这种融合机制有助于构建以目标导向为基础、以流程控制为载体的绿色管理体系。

3.3 监测与反馈机制

在绿色施工体系中,环境监测是确保环保措施落实到位与动态可调的关键环节。监测机制应涵盖水质、气体、噪声、土壤扰动等多个维度,通过布设现场监测点、部署数据采集终端及接入监控平台,形成现场感知—数据上传—指标比对—预警处置的闭环流程。各项指标一

旦超出设定阈值,应立即触发响应机制,由项目环保负责人组织现场调查、技术人员制定处置措施,并向上级监管单位报告处理进展与整改结果。

为保障反馈机制的运行效率,应将环保数据纳入施工日报与周报系统,与工程进展一并上报,实现“进度—环保”信息一体化。同时,建立基于责任清单的环保考核机制,将监测结果与施工队伍绩效挂钩,增强一线执行人员对环保控制的重视程度。必要时还可引入第三方检测机构定期开展交叉监测与专项抽检,提升数据真实性与反馈机制的独立性。这种以数据驱动为核心的监测体系,可有效填补传统施工中环保管理“重部署、轻过程”的控制漏洞,是绿色施工管理机制中不可或缺的一环。

4 结束语

水利工程作为大型基础设施建设的重要领域,其施工活动天然伴随较大的环境扰动风险,尤其在流域生态脆弱区与人口密集区域,更容易引发水体污染、水土流失及生态退化等一系列问题。因此,在施工组织体系中系统嵌入绿色施工理念,已成为推动水利工程可持续发展的关键方向。

本文从绿色施工技术体系构成、材料工艺路径优化、污染防控与组织管理机制等角度出发,梳理了绿色施工的主要策略与实践要点,强调了环境目标在工程前期设计、施工执行到现场反馈全过程中的一体化嵌入路径。可以明确,绿色技术本身不是孤立存在的工具集合,而是一种需要全过程、全系统协同的管理理念与执行逻辑。未来水利工程绿色施工的推进,还需在技术标准、制度约束与文化建设层面持续完善,从而真正实现工程建设与生态保护的共赢。

参考文献

- [1] 刘德玖. 水利工程施工及生态环境保护措施探讨[J]. 中华建设, 2025, (03): 91-93.
- [2] 张明莉, 孟祥亮. 水利工程施工环境保护监理现状与对策[J]. 河北水利, 2024, (12): 17-18.
- [3] 薛静. 水利工程施工中的环境保护与可持续发展策略[J]. 河南水利与南水北调, 2024, 53(06): 25-26.
- [4] 张焕爱. 水利工程施工中的绿色施工技术与实践研究[J]. 散装水泥, 2025, (02): 7-9.
- [5] 马莉. 水利工程绿色施工与生态环境保护的协同研究[J]. 清洗世界, 2025, 41(03): 107-109.