

基于绿色理念的水利水电施工技术和措施

朱晓悦

毕节市城乡建设工程（集团）有限公司 贵州 毕节 551700

【摘要】：当前水利水电施工存在生态扰动显著、资源利用粗放、绿色标准落实不到位等问题。为此，本文提出以低影响施工技术替代传统高破坏工艺，构建工程全周期资源循环与污染控制体系，建立量化绿色指标导向的一体化监管及责任机制。依托生态友好工法、闭环物料管理与数字化动态监测，有效削减施工对水体、土壤及生物多样性的不利影响，提高废弃物资源化与能源利用效率。实践证明，该路径增强了绿色施工举措的可操作性与可追溯性，可为水利水电工程高质量发展与生态保护协同推进提供系统支撑。

【关键词】：绿色施工；生态修复；资源循环利用；智能监管；责任机制

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.021

引言

水利水电工程建设在保障能源安全与水资源调配中发挥关键作用，但其传统施工方式对生态环境造成的压力不容忽视。面对日益严格的生态红线约束和高质量发展要求，行业需要突破高扰动、高消耗、低监管效能的路径依赖。绿色理念的引入不仅是响应国家生态文明战略的必然选择，更是推动施工技术升级与管理革新内生动力。通过融合生态友好技术、闭环资源管理与智能监管手段，可在保障工程功能的同时，显著降低全生命周期环境足迹，为基础设施建设提供可复制、可推广的绿色范式。

1 绿色理念下水利水电施工现存问题

1.1 传统施工模式对生态环境的直接干扰

传统水利水电施工模式推行中会从多个维度直接扰动生态环境，河道改道与筑坝截流重塑天然水流轨迹，弱化河流自净效能，造成下游水量骤减乃至断流，干扰水生生物洄游繁殖。施工区域植被清理致使地表裸露，降雨时会加剧土壤侵蚀，大量泥沙涌入水体，损毁水下光照环境与底栖生物栖息地，大型机械设备持续作业排放的废气及油污渗透至土壤与地下水，形成长效污染。爆破钻孔产生的粉尘蔓延至周边林区，阻碍植物光合作用并改变局部空气品质，临时工棚、料场与运输通道的无序铺设侵占生态敏感区域，割裂野生动物迁徙路径，施工照明与夜间作业还会扰乱夜行性动物行为规律，打破原有生态稳态，这类扰动兼具即时性、高强度与不可逆性，对区域生态系统的结构及功能形成切实威胁，破坏生态系统原有平衡状态，影响生物多样性维系与生态服务功能正常发挥。

1.2 资源消耗与废弃物管理缺乏系统性约束

水利水电工程施工过程中资源消耗强度大，且废弃物管理长期缺乏系统性约束机制。混凝土、钢材、木材等主要建材使用量庞大，但循环利用比例偏低，大量边角料与临时结构拆除物未经分类即被填埋或弃置。施工用水多采用直取直排模式，

未建立有效回用系统，造成水资源浪费。渣土运输过程缺乏密闭措施，沿途洒落现象普遍，不仅污染道路环境，还增加扬尘负荷。爆破产生的碎石与开挖弃渣常就近堆置于河岸或山谷，侵占自然地貌并可能诱发滑坡或泥石流。废油、废电池、化学药剂容器等危险废弃物混入普通垃圾处理流程，存在渗漏风险。施工现场缺少统一的废弃物台账与监管平台，回收、转运、处置各环节脱节，难以追溯责任主体。资源投入与产出效益之间缺乏量化评估，节能降耗措施多停留在口号层面，未能嵌入施工组织设计的核心流程，导致整体资源利用效率低下。

1.3 绿色施工标准落地难与监督缺口

绿色施工标准在水利水电工程中的落地面临制度性障碍与执行层面的多重脱节。现行绿色施工规范多为指导性文件，缺乏强制约束力，且与地方实际施工条件、技术能力匹配度不高，导致标准难以嵌入具体作业流程^[1]。项目招投标阶段对绿色指标要求模糊，施工组织设计中绿色措施常被简化为形式化条文，未形成可量化、可核查的技术路径。监管体系存在职能交叉与责任空白，环保、水利、住建等部门各自为政，未能建立统一的绿色施工评估与验收机制。现场检查多依赖纸质台账和阶段性抽查，缺乏实时监测手段与数字化管理平台，难以动态追踪扬尘控制、噪声限值、能耗强度等关键指标。第三方评估机构专业能力参差不齐，部分评价流于表面，无法真实反映绿色施工水平。此外，违规成本偏低，对未落实绿色措施的行为缺乏有效惩戒，进一步削弱了标准的权威性与执行力。

2 基于绿色理念的水利水电施工技术与管理解决路径

2.1 低影响施工技术替代传统高破坏工艺

在水利水电工程中，低影响施工技术通过系统性替代传统高破坏工艺，显著减轻了工程建设对自然生态的扰动（见图1）。例如，在土石方开挖环节，采用微差控制爆破与静态破碎技术，有效抑制震动波传播和飞石风险，避免对周边山体稳

定性和水生生物栖息地造成破坏；河道整治过程中，摒弃大范围混凝土硬化护岸，转而应用生态连锁块、多孔透水结构及柔性加筋格宾系统，增强岸坡抗冲刷能力的同时维持河岸带水气交换通道与生物通道功能。施工道路布设优先利用既有通道并采用可拆卸装配式路面，减少临时占地与地表压实。针对砂石骨料生产，引入干法制砂与封闭式筛分系统，配合粉尘回收装置，大幅削减扬尘与废水排放。此外，施工机械逐步电动化或采用混合动力系统，降低碳排放与噪声污染，使整个施工过程在保障工程效率的同时，实现对区域生态系统的最小干预。



图1 水利水电施工低影响技术示意图

2.2 全周期资源循环与污染控制管理方法

水利水电工程实施全周期资源循环与污染控制管理方法，强调从规划、施工到运行及退役各阶段的系统性资源利用与排放管控。在材料使用方面，优先采用可再生骨料、工业固废制备的生态混凝土，并建立砂石料场—拌合站—施工现场的闭环运输体系，减少原材料开采与运输损耗^[2]。施工期废水经三级沉淀、油水分离及pH调节后回用于降尘或设备清洗，实现零外排；生活污水通过模块化生物处理装置处理并消毒达标后，

参考文献：

- [1] 曾凡妮.绿色理念下水利水电施工技术和措施探究[J].科技与创新,2025,(12):123-126.
- [2] 孙本辉.绿色理念下水利水电施工技术和措施[J].安装,2024,(S2):160-161.
- [3] 郭锦标.绿色理念下水利水电施工技术和措施探究[J].水上安全,2024,(16):28-30.

方可用于绿化灌溉。弃渣严格分类，剥离表土单独堆存并用于后期生态修复覆土，其余渣体用于场地平整或加工成路基材料。运行阶段强化水库水质动态监测，配置智能清污与藻类控制设备，防止富营养化。工程退役期对金属构件、电气设备等进行拆解回收，混凝土结构破碎后作为再生骨料再利用，最大限度降低全生命周期内的资源消耗与环境污染负荷。

2.3 绿色指标驱动的一体化监管与责任机制

绿色指标驱动的一体化监管与责任机制，依托系统化的指标体系对水利水电工程全周期实施精准管控^[3]。该机制以可量化、可核查的绿色绩效参数为核心，如施工扬尘控制达标率、废渣资源化利用率、噪声排放限值、临时用地复垦完成率等，设定分阶段阈值并嵌入项目审批与验收流程。通过建立跨部门信息共享平台，整合遥感影像、环境传感器网络和BIM模型数据，实现对施工现场绿色合规状态的实时可视化监控与智能预警。监管执行中，明确建设单位、施工单位、监理单位及第三方评估机构在指标落实中的具体职责边界，形成环环相扣的责任链条。违规行为触发分级响应机制，包括限期整改、信用扣分乃至暂停施工许可，并将考核结果与后续项目投标资格、绿色金融支持等政策工具挂钩，强化制度刚性。全过程数据留痕确保追溯有据，推动绿色施工从被动合规转向主动优化。

3 结语

水利水电工程在推进国家能源与水资源战略中具有不可替代的作用，而绿色理念的深度融入正成为行业可持续发展的核心路径。通过低影响施工技术革新、全周期资源循环管理及绿色指标驱动的监管机制，不仅有效缓解了传统模式对生态系统的扰动，更构建起技术、制度与责任协同发力的新型治理体系。未来需持续完善标准体系、强化数字赋能、提升产业链协同水平，使绿色施工从阶段性措施转化为内生性能力，真正实现工程建设与自然生态的和谐共生。