

水利工程施工中的绿色施工技术及应用研究

朱 赫 陈淑婷

青田县水利局 浙江 丽水 323900

摘要: 为推动水利工程建设与生态保护协同发展,本文聚焦水利工程施工中的绿色施工技术及应用展开研究。首先阐述绿色施工的定义、水利工程施工特殊性 & 绿色施工技术评价指标体系等理论基础;随后系统分析生态友好型材料应用、水资源保护与循环利用等五类核心绿色施工技术;最后构建包含评价目标、指标体系及方法流程的综合评价体系。研究成果为水利工程绿色施工实践提供技术支持与理论指导,助力行业实现可持续发展转型。

关键词: 水利工程;绿色施工技术;可持续发展

引言:随着生态文明建设的深入推进,传统水利工程施工模式带来的生态破坏、资源浪费等问题日益凸显,绿色施工成为行业转型发展的必然趋势。水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施,其施工过程往往涉及敏感生态区域,对生态环境影响深远。在此背景下,探索适配水利工程特性的绿色施工技术,构建科学的应用效果评价体系,对降低施工环境负荷、提升资源利用效率、保障工程与生态协同发展具有重要现实意义。本文基于可持续发展理念,系统梳理水利工程绿色施工技术相关理论,剖析核心技术应用要点,建立综合评价体系,为水利工程绿色化建设提供全面参考。

1 绿色施工技术的理论基础

1.1 绿色施工的定义

绿色施工是在工程施工全过程中,以可持续发展理念为核心,统筹考虑环境效益、社会效益与经济效益,通过科学管理和技术创新,最大限度减少施工活动对生态环境的负面影响,实现资源高效利用、污染有效控制的施工模式。其核心要义并非简单的环保措施叠加,而是贯穿施工策划、实施、验收全流程的绿色化转型,要求在满足工程质量和安全要求的前提下,优先采用低环境影响的施工技术与材料,降低能源消耗、水资源损耗和废弃物排放,同时注重施工区域生态系统的保护与修复,最终达成工程建设与生态环境的协调共生,为水利工程的长效可持续运行奠定基础,契合新时代生态文明建设对工程建设领域的核心要求。

1.2 水利工程施工的特殊性

水利工程施工相较于其他土木工程,具有显著的特殊性,主要体现在施工环境、作业条件和影响范围三个维度。从施工环境来看,水利工程多分布于江河、湖泊、水库等水域周边,施工区域往往涉及自然保护区、湿地、水源保护区等敏感生态区域,对生态系统的扰动阈值更低,

环保要求更为严苛^[1]。作业条件方面,水利工程常需进行水下作业、基坑降水、截流导流等专项施工,受水文、气象、地质条件影响极大,施工周期易受汛期、枯水期等自然节律制约,增加了施工组织的复杂性。影响范围上,水利工程施工不仅会改变区域水文情势,还可能影响周边动植物栖息地、土壤结构和水体质量,其影响具有长期性和扩散性。另外,水利工程多为公益性或准公益性项目,施工质量直接关系到防洪、供水、灌溉等民生保障功能的实现,需在绿色施工与工程安全、功能保障之间实现精准平衡。

1.3 绿色施工技术的评价指标体系

绿色施工技术的评价指标体系是衡量水利工程绿色施工水平、规范施工行为的核心依据,其构建需立足水利工程施工特殊性,遵循科学性、系统性、可操作性和针对性原则。该体系通常涵盖资源利用效率、环境影响控制、生态保护成效三大核心维度。资源利用效率指标包括水资源循环利用率、建筑材料回收率、能源节约率等,聚焦施工过程中各类资源的高效集约化利用;环境影响控制指标涵盖施工废水排放达标率、扬尘与噪声控制达标情况、固体废弃物处置合规率等,旨在量化施工活动对周边环境的扰动程度;生态保护成效指标则包括敏感生态区域避让率、施工后生态修复存活率等,突出水利工程对生态系统的保护与修复效果。各指标通过合理权重分配,形成完整的评价闭环,为绿色施工技术的筛选、应用及效果评估提供客观量化标准。

2 水利工程施工中的主要绿色施工技术

2.1 生态友好型材料应用

生态友好型材料应用是水利工程绿色施工的基础环节,核心在于筛选和使用具有低污染、可降解、资源可再生或高回收利用率的材料,替代传统高能耗、高污染建材。在水利工程中,常见的生态友好型材料包括生态

混凝土、再生骨料、生物降解型土工材料等。生态混凝土通过优化孔隙结构,可为水生生物提供栖息环境,同时具备良好的透水性,减少地表径流;再生骨料由建筑废弃物加工而成,用于道路基层、护坡垫层等部位,实现废弃物资源化利用,降低天然骨料开采对生态的破坏;生物降解型土工材料替代传统塑料土工布,可在使用后自然降解,避免长期残留造成的土壤和水体污染^[2]。通过科学选用生态友好型材料,不仅能降低施工过程中的环境负荷,还能提升工程结构的生态兼容性,延长工程使用寿命,实现经济效益与生态效益的双赢。

2.2 水资源保护与循环利用技术

水资源保护与循环利用技术是水利工程绿色施工的关键技术之一,契合水利工程“治水、护水”的核心使命,主要包括施工废水处理、雨水收集利用、地下水保护三大核心技术方向。施工废水处理通过设置沉淀池、过滤池、消毒装置等,对混凝土养护废水、基坑排水、机械冲洗废水等进行处理,去除悬浮物、重金属离子等污染物,处理达标后优先用于混凝土养护、现场降尘、绿化灌溉等,实现废水循环利用;雨水收集利用系统通过铺设集水设施、修建蓄水池,收集汛期或降雨期间的雨水,经简单处理后补充施工用水,降低对市政供水或天然水源的依赖;地下水保护通过优化基坑降水方案,采用分层降水、回灌技术等,减少降水过程中对周边地下水水位的影响,避免引发地面沉降、地下水污染等问题。该技术体系的应用,可大幅提升水资源利用效率,减少水资源浪费和污染,保障施工区域水资源生态平衡。

2.3 节能减排技术

节能减排技术在水利工程绿色施工里占据关键地位,其应用紧紧围绕能源消耗控制和污染物减排两大核心目标展开,广泛涉及施工设备节能改造、清洁能源替代、施工工艺优化等多个关键领域。在设备节能层面,一方面积极选用节能环保型施工机械,从源头上降低能源消耗;另一方面,对老旧设备进行节能改造,安装能耗监测装置,实现对施工设备能耗的精准把控。如此一来,可有效降低柴油、电力等传统能源的消耗。清洁能源替代方面,在施工场地合理部署太阳能路灯、风能发电机、生物质能供暖设备等。太阳能路灯利用太阳能转化为电能照明,风能发电机将风能转化为电能供施工使用,生物质能供暖设备以生物质为燃料提供温暖,利用这些可再生能源替代部分传统能源,能大幅减少化石燃料燃烧产生的碳排放和污染物排放。施工工艺优化上,采用模块化施工、预制装配技术等,减少现场作业量,缩短施工周期,间接降低能源消耗。通过优化混凝土配合比、采用高效外加

剂等手段,减少水泥用量,进而降低混凝土生产过程中的碳排放。此外,加强施工扬尘、噪声、废气的综合治理,多管齐下进一步提升减排成效,推动水利工程施工朝着低碳化、绿色化稳步转型。

2.4 生态修复与保护技术

生态修复与保护技术作为水利工程绿色施工的核心支撑技术,其核心目标在于最大程度降低施工活动对生态系统的破坏,实现施工区域生态功能的恢复与提升。该技术主要应用于施工前后的生态保护、施工过程中的生态扰动控制以及施工后的生态修复三个关键阶段。施工前,通过开展全面且详细的生态勘察,精准明确敏感生态区域范围,依据勘察结果制定具有针对性的避让和保护方案,避免破坏珍稀动植物栖息地、湿地等关键生态节点,为生态保护筑牢第一道防线。施工过程中,采用生态护坡、植被缓冲带等技术,生态护坡能有效防止水土流失,植被缓冲带可减少施工废弃物对水体和土壤的污染^[3]。同时,设置野生动物迁徙通道,保障生物多样性的延续。施工后,运用植被重建、土壤改良、水体生态修复等技术,恢复施工区域的植被覆盖,改善土壤和水体质量,重构健康的生态系统。该技术体系的科学应用,能够有效缓解水利工程施工与生态保护之间的矛盾,实现工程建设与生态修复的同步推进,达成生态与工程和谐共生的良好局面。

2.5 智能化与数字化技术

智能化与数字化技术是推动水利工程绿色施工提质增效的重要手段,它通过深度融合大数据、物联网、人工智能、BIM(建筑信息模型)等先进技术,实现施工过程的精准管控、高效协同和绿色优化。在施工管控方面,利用物联网技术,对施工设备能耗、水资源使用、污染物排放等数据进行实时、准确的监测。借助大数据分析,对这些海量数据进行深度挖掘,实现能耗和排放的精准预警与优化调控,及时发现潜在问题并采取措施解决。BIM技术通过构建三维可视化模型,将施工方案以直观的方式呈现出来,实现施工方案的模拟优化。在模拟过程中,能提前发现可能造成的生态扰动和资源浪费问题,及时调整方案,提升施工组织效率。人工智能技术可用于施工安全和质量的智能监测,通过智能算法对施工过程进行实时分析,减少因人为失误导致的返工和资源损耗。数字化协同平台打破了施工各参与方之间的信息壁垒,实现高效沟通。各方可以在平台上及时共享信息、协同工作,推动施工资源的优化配置,进一步提升绿色施工的整体成效,为水利工程的绿色发展提供有力保障。

3 水利工程绿色施工技术应用效果综合评价体系

3.1 评价目标与原则

水利工程绿色施工技术应用效果综合评价的核心目标,是客观、全面地量化绿色施工技术的应用成效,明确技术应用过程中的优势与不足,为后续施工技术优化、绿色施工标准完善提供科学依据,同时引导水利工程施工企业树立绿色发展理念,推动行业整体绿色转型。评价过程需严格遵循四大核心原则:一是科学性原则,评价指标的选取、权重的分配以及评价方法的选择需基于科学理论和工程实际,确保评价结果客观可信;二是系统性原则,评价体系需涵盖资源利用、环境影响、生态保护、经济效益等多个维度,全面反映绿色施工技术的综合影响;三是可操作性原则,评价指标需简洁明了,数据易于获取和量化,避免采用过于复杂的评价方法,确保评价工作能够高效开展;四是针对性原则,结合水利工程施工的特殊性,聚焦水利工程核心功能和生态保护需求,突出评价体系的行业适配性。

3.2 评价指标体系构建

水利工程绿色施工技术应用效果综合评价指标体系的构建,需以评价目标和原则为导向,结合水利工程施工特点,构建“目标层-准则层-指标层”的三级指标体系。目标层为绿色施工技术应用综合效果;准则层涵盖资源利用效率、环境影响控制、生态保护成效、经济效益提升四个核心维度,全面覆盖绿色施工的核心目标;指标层则在准则层基础上细化具体评价指标,如资源利用效率准则层可设置水资源循环利用率、建筑材料回收率、能源节约率等指标,环境影响控制准则层可设置施工废水排放达标率、扬尘控制达标率、噪声达标率等指标,生态保护成效准则层可设置植被恢复率、生物多样性保护成效等指标,经济效益提升准则层可设置成本节约率、工期缩短率等指标。各指标通过专家打分法、层次分析法等确定合理权重,确保评价体系的科学性和针对性,为综合评价提供全面、系统的指标支撑。

3.3 评价方法与流程

水利工程绿色施工技术应用效果综合评价需结合定量与定性评价方法,形成科学规范的评价流程,确保评

价结果精准可靠。常用的评价方法包括层次分析法、模糊综合评价法、数据包络分析法等,其中层次分析法用于指标权重的确定,模糊综合评价法适用于处理评价过程中的模糊性问题,数据包络分析法可实现多投入多产出的效率评价,通过多种方法的融合应用,提升评价结果的科学性^[4]。评价流程主要包括五个核心步骤:一是明确评价对象与范围,梳理绿色施工技术的应用类型和施工环节;二是收集评价数据,通过现场监测、资料查阅、企业上报等方式获取各评价指标的原始数据;三是指标标准化处理,消除不同指标间的量纲差异,确保评价的可比性;四是计算综合评价结果,结合指标权重和标准化数据,通过相应评价方法得出综合评价分值;五是分析评价结果,总结技术应用成效,识别存在的问题,提出针对性的优化建议,形成完整的评价报告,为后续绿色施工技术的优化应用提供指导。

结束语

本文全面探讨了水利工程绿色施工技术的理论基础、核心技术类型及应用效果综合评价体系。研究表明,生态友好型材料应用、智能化技术等核心绿色技术的合理运用,可有效降低水利工程施工对生态环境的负面影响,提升资源利用效率。构建的综合评价体系能科学量化技术应用成效,为技术优化提供依据。未来,需进一步加强绿色施工技术的创新研发与实践推广,结合不同水利工程的地域特性与生态需求优化技术方案,完善评价标准,推动水利工程行业全面实现绿色可持续发展,为生态文明建设贡献更大力量。

参考文献

- [1]代屯龙.水利工程施工中边坡开挖技术的应用研究[J].云南水力发电,2024,40(S2):68-70.
- [2]高武林.水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用研究[J].价值工程,2024,43(24):139-142.
- [3]魏莉.绿色环保模式下提升水利水电工程施工技术管理水平的策略[J].中国轮胎资源综合利用,2024,(11):84-86.
- [4]刘琳,崔文正.绿色理念在水利工程中的应用[J].黑龙江水利科技,2024,52(07):130-133.