

水利工程绿色施工技术及节能减排应用

薛 刚

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘 要:为践行可持续发展与双碳理念,推动水利工程建设绿色转型升级,本文围绕水利工程绿色施工与节能减排展开研究。首先阐述绿色施工的核心内涵、基本原则及节能减排管控要求,分析技术、管理、成本三类核心影响因素。重点介绍节能降耗、资源循环、生态防护及智慧施工等绿色技术的应用路径,梳理当前行业存在的技术零散、管理缺失、人才资金不足等问题,针对性提出技术升级、管理完善、多维保障的优化对策,助力水利工程实现生态与效益协同发展。

关键词:水利工程;绿色施工技术;节能减排应用

引言:水利工程是民生基建核心工程,传统粗放式施工模式易造成资源浪费、生态扰动与环境污染问题,难以适配新时代绿色低碳发展要求。绿色施工与节能减排是水利行业转型升级的关键路径,可有效平衡工程建设、资源利用与生态保护的关系。基于此,本文系统探究水利工程绿色施工技术体系,剖析现阶段节能减排工作短板,制定科学可行的优化策略,旨在提升水利工程绿色施工水平,推动行业低碳、高效、生态化可持续发展。

1 水利工程绿色施工与节能减排相关概述

1.1 绿色施工核心内涵与原则

(1) 绿色施工内涵,绿色施工以可持续发展理念为根本导向,贯穿水利工程从前期筹备、现场施工到竣工收尾全建设周期,摒弃传统粗放式施工模式,统筹落实节能、节水、节材、节地四大资源节约目标,同步做好区域水土保持、环境保护、水域生态防护等生态保护工作,在保障工程建设质量、施工安全与建设进度的基础上,构建低消耗、低污染、高效率的现代化水利工程施工运行体系,实现工程建设与生态和谐共生。(2) 绿色施工基本原则,坚持生态优先原则,将生态环境防护置于施工首要位置;落实全程管控原则,把绿色施工融入各施工工序;遵循因地制宜原则,结合项目地域水文、地质、气候条件制定适配施工方案;恪守经济适配原则,平衡生态效益与工程建设成本;秉持节能减排协同推进原则,统筹资源降耗与污染治理同步实施。

1.2 水利工程节能减排核心要求

(1) 能耗管控要求,全面优化施工现场大型水利施工机械配置,改良老旧落后施工工艺,调整工程整体能源使用结构,合理规划施工用电、机械燃油、生产用水等能源消耗渠道,减少传统化石能源与常规电力资源不

必要损耗,提升各类能源综合利用效率。(2) 减排管控要求,严格落实施工现场各类污染物治理举措,有效管控施工扬尘废气、生产生活废水、工程建筑垃圾及施工机械噪声等污染源,最大限度削减工程建设阶段碳排放量,降低施工活动对周边水域、土壤、大气环境造成的生态扰动与环境破坏^[1]。

1.3 水利工程绿色施工节能减排影响因素

(1) 技术因素,现阶段水利行业仍普遍沿用传统施工技术,施工流程固化滞后,新型绿色低碳施工工艺推广普及范围较窄,智能节水、节能管控设备、数字化环保监测设备在水利施工现场应用覆盖率不足,技术支撑力度薄弱。(2) 管理因素,多数水利工程项目尚未建立完善系统化绿色施工管控体系,施工现场节能减排专项考核评价机制尚不健全,施工管理人员与一线作业人员绿色施工理念淡薄,日常环保施工执行力度不足。(3) 成本因素,绿色节能施工专用设备、环保新型工程建材采购与运维投入资金较高,绿色施工前期资金投入压力大,节能降碳改造见效周期长,项目短期经济收益偏低,制约绿色施工模式全面落地推广。

2 水利工程核心绿色施工技术及节能减排应用

2.1 节能降耗施工技术及应用

(1) 高效节能设备应用技术,在水利工程施工过程中,优先开展老旧设备更新替换工作,摒弃高耗油、高排放的传统燃油机械设备,广泛采用电动、混合动力等节能型施工机械。同时配套安装设备怠速智能管控系统,针对机械空转、长时间怠速等能耗浪费问题进行智能调控,有效降低设备燃油与电力消耗,大幅减少施工尾气排放,从设备端实现节能降耗。(2) 新能源利用技术,结合水利工程露天作业、场地开阔的施工特点,在施工现场合理铺设太阳能光伏供电系统,搭配小型风

能辅助供电设备,构建清洁化现场供电体系。将新能源电力应用于施工现场照明、临时办公、小型设备作业等场景,有效替代传统市电供电与柴油发电机燃油发电模式,减少传统能源消耗,降低施工供电碳排放^[2]。(3) 施工工艺节能优化技术

针对大体积混凝土浇筑、土方开挖、基坑施工等高能耗传统工序进行工艺优化,科学简化繁琐施工流程,合理规划设备作业路线与作业时长。通过精准规划施工工序、避免重复作业,有效缩短大型机械设备运行时间,降低设备机械损耗与能源消耗,全面提升水利工程施工的综合节能效果。

2.2 资源循环利用减排技术及应用

(1) 施工节水循环技术,施工现场搭建一体化雨水收集与施工废水处理回用系统,对自然雨水、施工生产废水进行集中收集、沉淀、过滤与净化处理。处理后的再生水资源可用于施工现场降尘洒水、场区绿化养护、施工设备清洗等作业,大幅减少市政自来水的取用消耗,实现水资源循环利用,达成节水减排目标。(2) 固废资源化利用技术,水利施工会产生大量弃土、废弃混凝土、废旧砂石等固体废弃物,随意堆放、清运易造成土壤和环境污染。通过引入固废破碎、筛分、再生加工技术,对施工产生的各类固体废料进行集中回收处理,将再生砂石、再生土料重新应用于路基填筑、场地平整、小型垫层施工等工序。该技术可大幅减少固废堆放占地和清运量,降低固废处置带来的生态污染,实现变废为宝、资源再生。(3) 建材节能降耗技术,工程优先选用绿色环保建材、再生骨料建材、低碳混凝土等新型建材,从源头降低建材生产端碳排放。同时推行精细化建材管理模式,依托施工方案精准计算建材用量,实行精准下料、按需取材,有效减少建材切割损耗。针对施工剩余余料、边角料进行统一回收归类、二次利用,最大限度降低建材浪费,减少建材消耗带来的资源损耗与污染物排放^[3]。

2.3 生态环保减排施工技术及应用

(1) 低扰动生态施工技术,水利工程多临近河道、水域及生态敏感区域,施工易破坏原有水土与植被生态。施工中采用分段施工、分区围堰、干式施工等低扰动工艺,规避大范围、全水域同步施工的模式,减少施工活动对河道水流、河床土质、沿岸植被的破坏。通过划定生态保护区域,严控施工作业范围,最大程度保留原有水域生态结构,降低施工对水生生态系统的扰动影响。(2) 污染防控治理技术,构建全方位施工污染防控体系,针对施工扬尘、废气、噪声等污染问题精准治

理。采用喷淋降尘、防尘网覆盖、密闭运输等扬尘防控措施,净化施工现场空气环境;对施工机械尾气、焊接废气进行净化处理,减少废气排放;通过选用低噪声设备、搭建隔音围挡、合理规划施工时段等方式管控施工噪声,全方位降低施工污染对周边环境的影响^[4]。(3) 水土保持修复技术,结合水利工程施工水土流失风险,同步实施边坡防护、水土固化、植被恢复等技术措施。对开挖边坡、裸露土体采用喷锚支护、土工布覆盖等方式加固土体,防止雨水冲刷造成水土流失;施工完成后及时清理裸露场地,补种本土植被、恢复绿化地貌,修复施工破坏的水土生态环境,实现施工与水土生态保护同步推进。

2.4 智慧绿色施工节能减排技术及应用

(1) 智能能耗监测技术,搭建智能化施工能耗与碳排放实时监测平台,对施工现场用电、燃油、用水等能耗数据进行全天候动态采集、统计与分析。系统可精准定位高能耗工序、高耗能设备,实时监测碳排放指标,实现能耗、污染数据可视化管控。管理人员可依据数据精准调整施工方案,及时整改能耗浪费问题,实现节能减排精细化、动态化调控。(2) 数字化施工管控技术,依托BIM数字化技术构建三维施工模型,提前模拟施工全过程,优化施工布局、设备配置、建材用量等核心方案,提前规避施工冲突、设计偏差等问题,有效减少工程返工、整改造成的资源浪费与能耗损耗。同时通过数字化平台统筹调配施工资源,提升人员、设备、建材的利用效率,全方位提升水利工程绿色施工智能化、节能化水平。

3 水利工程绿色施工节能减排现存问题与优化对策

3.1 绿色施工节能减排现存核心问题

(1) 技术层面,当前水利工程绿色施工技术应用较为零散碎片化,各类节能、环保、循环利用技术未形成系统化应用体系。新型低碳节能减排技术落地推广速度滞后,多数施工现场仍依赖传统施工工艺。同时,部分新型绿色技术适配性有限,面对河道治理、大型坝体施工、复杂地质作业等特殊工况难以适配,技术节能降碳优势无法充分发挥。(2) 管理层面,多数水利工程项目绿色施工管理制度不完善,针对性的节能减排管控细则缺失,施工各环节环保、节能标准不够清晰。项目缺乏常态化的节能减排监督与考核机制,日常施工管控流于形式,全程动态管控力度不足,导致绿色施工要求难以落地执行,违规耗能、随意排污等问题频发。(3) 经济与人才层面,绿色施工所需的环保设备、新型建材、智能监测设备投入成本较高,且节能减排改造见效慢、投

资回报周期长,企业主动推行绿色施工的积极性不足。同时,行业内专业的绿色施工技术人才和管理人才匮乏,现有从业人员专业能力不足,难以支撑绿色施工标准化、规范化开展。

3.2 技术优化升级对策

(1)因地制宜整合绿色施工技术,结合水利工程不同施工场景、地质水文条件与施工情况,针对性筛选整合节能降耗、资源循环、生态保护等绿色施工技术。摒弃碎片化应用模式,搭配合适的施工工艺与设备,构建标准化、系统化的节能减排技术应用体系,适配不同规模、不同类型水利工程的施工需求,切实提升技术应用实效。(2)推动低碳技术与设备迭代更新,加大对新型低碳施工技术、智能环保设备的引进与研发投入,积极推广BIM数字化施工、智能能耗监测、固废再生利用等先进技术设备。对传统高能耗、高污染的施工工艺进行绿色化改造升级,淘汰落后施工方式,推动水利施工工艺向低碳化、智能化、节能化全面迭代。(3)强化一线技术实操培训,定期开展绿色施工技术专项培训,面向施工人员、技术人员普及新型绿色工艺、节能设备的操作规范与应用要点。结合施工现场实际工况开展实操教学,解决技术落地难点,全面提升从业人员绿色施工实操能力,保障各类节能减排技术高效落地、规范应用^[5]。

3.3 管理体系完善对策

(1)构建全周期闭环管控机制,围绕工程筹备、施工、竣工全流程,建立完整的绿色施工管控机制,细化各工序、各岗位节能减排工作标准与责任分工。将节能降耗、污染防治、资源循环利用等要求融入施工方案,实现施工全过程绿色管控,杜绝无规可依、管控缺位问题。(2)搭建常态化监督考核体系,建立常态化现场检查机制,定期排查施工能耗、排污、资源利用等情况。同时将节能减排工作成效纳入工程质量验收、企业及员工绩效考核体系,设立明确奖惩制度,倒逼施工团队严格落实绿色施工要求,提升节能减排执行力度。(3)推行数字化精细化管理,依托大数据、智能监测、BIM等数字化技术,搭建施工节能减排管控平台,对能耗、碳排放、污染物排放等数据进行实时监测、动态分析。精准定位施工耗能浪费、污染超标等问题,实现节能

减排精细化、智能化管控,提升管理效率与管控精准度。

3.4 保障机制优化对策

(1)政策保障,相关部门完善水利工程绿色施工扶持政策,落实专项补贴、税收减免等利好政策,降低企业采购绿色设备、环保建材的成本压力。同时规范行业绿色施工标准,引导企业主动开展节能减排改造,调动企业绿色施工的主动性与积极性。(2)人才保障,建立人才引进与培养体系,定向引进水利绿色施工、低碳管理、智能施工等专业人才。同时依托校企合作、行业培训、技术交流等方式,培育复合型绿色施工人才,搭建专业化技术与管理团队,为工程节能减排工作提供核心人才支撑。(3)理念保障,常态化开展绿色施工宣传与教育培训,强化管理层及一线施工人员的节能减排、生态保护意识。摒弃传统粗放式施工理念,树立低碳环保、节能高效的施工理念,营造全员参与、全程落实的绿色施工氛围。

结束语

水利工程绿色施工与节能减排是行业高质量发展的必然趋势,也是守护水域生态环境的重要举措。本文全面梳理了各类绿色施工技术的实际应用,总结了当前技术、管理、保障机制层面的突出问题,并从技术升级、体系完善、多维保障三个维度提出优化对策。未来需持续整合绿色技术、完善管控体系、强化人才与政策支撑,持续推进水利工程施工节能降碳,实现工程建设与自然生态的和谐共生。

参考文献

- [1]赵艳霞.绿色节能施工技术在房屋建筑工程中的应用[J].散装水泥,2021,14(3):76-79.
- [2]王晓.建筑工程技术管理及节能减排的实施分析[J].建材与装饰.2023,21(7):115-118.
- [3]史春宝.水利工程与房屋建筑施工中绿色施工技术的应用分析[J].水上安全,2025,5(4):22-24.
- [4]李艳艳.房屋建筑施工中绿色施工技术的应用初探[J].陶瓷,2021,23(10):105-108.
- [5]闫会超,段海静.基于绿色施工技术简析房屋建筑施工策略[J].佛山陶瓷,2024,34(8):134-136.