

绿色施工技术在建筑工程中的应用效果及成本控制分析

王鹏

210603197804212010

摘要: 在双碳战略与建筑业高质量发展双重驱动下,绿色施工技术已成为建筑工程突破资源约束、降低环境影响、优化成本结构的核心路径。本文以四节一环保(节能、节水、节材、节地、环境保护)为核心框架,系统梳理绿色施工技术的核心类型与应用场景,结合工程实践分析其在资源节约、环境减排、效益提升等方面的应用效果,重点运用全生命周期成本法开展成本控制可行性研究,剖析技术应用中的现实瓶颈并提出优化策略,为建筑工程规模化推广绿色施工技术提供理论支撑与实践参考。研究表明,绿色施工技术虽会使建安成本出现短期小幅增加,但从全生命周期视角来看,可有效降低综合成本,投资回收期可控,兼具显著的经济、环境与社会效益。

关键词: 绿色施工技术; 建筑工程; 应用效果; 成本控制

DOI: 10.69979/3029-2727.26.05.034

引言

建筑行业作为国民经济的支柱产业,同时也是资源消耗与污染物排放的重点领域,传统施工模式长期存在高能耗、高浪费、高污染的突出问题,施工阶段的能源消耗、建筑垃圾排放、扬尘噪声污染等,不仅加剧资源紧缺压力,还对周边生态环境与居民日常生活造成持续负面影响。随着我国双碳目标稳步推进、绿色建筑强制标准逐步落地,以及资源环境约束日益趋紧,建筑业转型升级迫在眉睫,绿色施工技术也从行业可选的优化方案,转变为实现可持续发展的必由之路。

绿色施工技术以全生命周期可持续发展为核心理念,通过技术创新、工艺优化、管理升级,打破传统施工的粗放模式,实现资源高效利用、环境影响最小化与经济效益最大化的有机统一。当前,BIM技术、装配式建造、可再生能源利用、建筑垃圾资源化等技术已逐步从试点探索走向规模化应用,但行业内仍普遍存在重初期投入、轻长期效益重技术形式、轻系统集成的认知误区,部分项目盲目套用技术却未结合实际场景落地,导致绿色施工效果大打折扣、成本控制失衡。本文通过系统梳理绿色施工技术体系、深度剖析应用效果、细化成本控制逻辑,旨在破解技术推广过程中的现实瓶颈,推动建筑工程施工向精细化、低碳化、集约化方向转型。

1 绿色施工技术核心体系与应用场景

绿色施工技术围绕四节一环保构建完整体系,涵盖节能、节水、节材、节地、环境保护五大维度,各维度技术相互协同、系统集成,形成覆盖施工全周期的一体

化解决方案,适配不同类型建筑工程的施工需求。

1.1 节能技术: 能源高效利用与低碳转型

节能技术聚焦施工与运营全流程能源消耗优化,核心围绕可再生能源替代、高效设备应用、能源智能管理三大方向落地。可再生能源利用方面,将光伏、地热能等清洁能源与施工场景深度融合,替代传统柴油发电、电加热等高耗能方式,减少化石能源消耗;高效节能设备方面,强制选用高能效标准的施工机械与照明设备,从硬件层面降低单位能耗;能源智能管理方面,借助物联网、智能监测平台实时把控设备能耗状态,优化设备运行策略,减少空载、待机等无效能耗,实现能源的精细化管控。

1.2 节水技术: 水资源循环与高效配置

节水技术以收集-处理-回用为核心逻辑,构建施工水资源闭环利用系统,破解施工用水浪费、水资源紧缺的难题。一方面通过搭建雨水回收设施,收集自然降水并进行净化处理,用于混凝土搅拌、设备清洗、场地降尘、绿化灌溉等非饮用场景;另一方面针对施工废水、泥浆水开展循环处理,通过多级净化工艺实现废水再利用,同时优化混凝土养护、场地喷淋等施工工艺,减少水资源无谓消耗,提升水资源综合利用率。

1.3 节材技术: 材料优化与循环利用

节材技术以减少损耗、替代传统、循环利用为核心目标,从材料选型、施工工艺、废料处理三个环节发力。材料选型上优先推广环保型、可循环建材,替代高消耗、

高污染的传统材料；施工过程中借助数字化技术优化下料方案、提升构件拼装精度，降低材料切割损耗与返工浪费；针对施工过程中产生的建筑垃圾，通过现场资源化处理转化为再生骨料、路基材料等，实现废料循环再利用，减少新材料采购量与建筑垃圾外运量。

1.4 节地技术：土地集约与生态保护

节地技术聚焦施工场地高效利用与周边生态保护，通过优化施工总平面布局，集中布置办公生活区、材料堆放区等临时设施，采用立体式、集约化设计提升场地空间利用率；同时优化基础施工工艺，缩小土方开挖与施工占地范围，减少对周边土地的扰动；施工前后做好表土保护与生态修复工作，最大限度降低施工对土地资源与生态环境的破坏，实现土地资源的集约利用。

1.5 环境保护技术：污染精准防控

环境保护技术针对施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废等污染物实施全流程精准治理，降低施工对周边环境的负面影响。扬尘控制通过封闭围挡、智能喷淋、裸土覆盖等措施，抑制颗粒物扩散；噪声控制选用低噪声设备、搭建隔声屏障，合理规划施工时段，减少噪声扰民；废水与固废处理则通过分类收集、达标处理、资源化利用，杜绝污染物直排，实现施工过程的清洁化、环保化。

2 绿色施工技术应用效果量化分析

绿色施工技术的应用效果体现在资源节约、环境减排、综合效益提升三个核心层面，相较于传统粗放式施工模式，各项效益均实现质的突破，推动建筑工程施工模式全面升级。

2.1 资源节约效果

绿色施工技术通过全流程精细化管控，大幅降低施工阶段能源、水资源、建材与土地资源的消耗，实现各类资源的高效利用。在能源节约方面，清洁能源替代与智能能耗管理双管齐下，有效削减施工用电、用油总量，缓解施工现场能源供应压力；水资源利用方面，闭环回收系统与节水工艺结合，大幅减少自来水取用数量，缓解施工用水紧张局面；材料节约方面，优化下料与循环利用模式同步推进，显著降低材料损耗率，减少建材采购成本与资源开采压力；土地利用方面，集约化布局与生态保护结合，提升场地利用率的同时，减少土地占用

与生态破坏，实现资源利用与工程建设的协同发展。

2.2 环境减排效果

绿色施工技术从源头减少污染物产生，全程管控污染物排放，有效降低施工阶段的环境负荷，助力建筑业低碳减排。一方面减少碳排放与废弃物排放，清洁能源与低碳工艺替代传统高耗能模式，降低施工碳足迹，建筑垃圾资源化利用则大幅减少固废填埋量，缓解生态环境压力；另一方面严控扬尘、噪声、废水污染，通过针对性治理措施，让各项排放指标符合环保标准，降低施工对周边居民生活与自然生态的干扰，改善施工现场与周边区域的环境质量，树立绿色施工的行业形象。

2.3 综合效益效果

绿色施工技术的应用打破了环保与效益对立的误区，实现经济效益、环境效益与社会效益的协同共赢。经济效益上，虽然短期存在技术投入成本，但长期可通过资源节约、运维成本降低、政策补贴等方式收回投资，提升项目整体盈利空间；环境效益上，有效保护生态环境、减少资源浪费，契合国家双碳战略与绿色发展要求；社会效益上，提升建筑工程品质与企业品牌竞争力，减少施工扰民纠纷，推动建筑业绿色转型，带动环保技术相关产业发展，营造可持续发展的行业氛围。

3 绿色施工技术成本控制可行性分析

成本控制是制约绿色施工技术规模化推广的核心因素，行业内对绿色施工投入高、回报慢的固有认知，导致部分企业望而却步。但从全生命周期视角分析，绿色施工技术的成本投入与收益呈现动态变化，通过科学管控完全可以实现成本优化与效益平衡。

3.1 成本构成与增量分析

绿色施工技术成本主要分为显性成本与隐性成本，显性成本集中在节能设备采购、绿色建材选用、环保设施搭建、数字化系统部署、人员技术培训等方面，是初期投入的主要部分；隐性成本则包括技术协同磨合、施工方案调整、合规管理、风险防控等相关支出。相较于传统施工，绿色施工初期会出现一定幅度的成本增量，这也是企业最关注的痛点，但此类增量多为一次性投入，并非长期持续性支出，且随着技术成熟与规模化应用，成本增量会逐步降低。

3.2 全生命周期成本分析

全生命周期成本法将绿色施工的成本与收益纳入项目规划、施工、运营、拆除全流程考量，打破仅关注初期投入的片面认知。从投资回报来看，不同绿色施工技术的回收周期存在差异，数字化管控、节能设备等技术回报周期较短，环保设施、装配式施工等技术回报周期相对适中，整体均可在合理期限内收回初期增量成本；从长期成本来看，绿色施工可大幅降低项目运营阶段的能耗、维护、废料处理等费用，全生命周期综合成本远低于传统施工模式；此外，绿色施工还能有效规避环保处罚、工期延误、返工重修等隐性成本，进一步提升成本管控效益。

3.3 成本控制优化策略

实现绿色施工技术的成本可控，需要从技术、管理、政策、规模化四个维度制定优化策略。技术层面，摒弃单一技术堆砌的模式，推行多技术系统集成，发挥协同降本作用，借助数字化技术提前规避施工返工、资源浪费等问题，减少无效成本；管理层面，创新总承包管理模式，整合设计、施工、采购全流程，减少沟通协调成本，建立精细化材料、能耗管控体系，严控损耗与浪费；政策层面，充分利用绿色建筑相关财政补贴、税收优惠、信贷支持等政策红利，直接抵消初期成本压力；规模化层面，推动标准化设计、模块化生产、集中化采购，借助规模效应降低建材、设备与技术应用成本，缩小中小企业的入门门槛。

4 绿色施工技术应用瓶颈与优化路径

4.1 核心应用瓶颈

当前绿色施工技术推广仍面临多重现实瓶颈，一是认知与技术壁垒，部分建筑企业对绿色施工理念理解不透彻，缺乏专业技术团队与实操经验，数字化技术与现场施工脱节，技术应用流于形式；二是标准体系不完善，行业内绿色施工相关标准侧重设计与验收环节，施工过程标准不够细化，地方标准存在差异，导致项目落地缺乏统一指引；三是成本与收益失衡，中小企业资金实力有限，难以承担初期技术投入，且长期收益核算不清晰，缺乏推广动力；四是市场配套不成熟，绿色建材、环保

设备供应链不够完善，技术服务、运维保障等配套体系尚未健全。

4.2 针对性优化路径

针对上述瓶颈，需多措并举推动绿色施工技术落地。首先强化理念普及与技术培训，引导企业树立全生命周期成本意识，组建专业技术团队，加强产学研合作，提升技术实操能力；其次完善标准体系建设，细化施工环节绿色管控标准与操作规范，统一行业执行尺度，强化过程监管与验收把控；然后优化成本分摊机制，搭建绿色金融服务平台，缓解企业资金压力，建立成本收益透明核算体系，凸显长期效益；最后健全市场配套体系，完善绿色建材与设备供应链，培育专业技术服务机构，推动绿色施工产业链协同发展，营造良性发展环境。

5 结语

绿色施工技术是建筑业转型升级、实现可持续发展的核心抓手，其在建筑工程中的应用，不仅能有效破解资源环境约束、提升工程建设质量，更能通过科学的成本控制实现经济效益与生态效益的双赢。尽管当前技术推广仍面临认知、成本、标准等多重瓶颈，但随着国家绿色发展政策持续发力、行业技术不断成熟、管控体系逐步完善，绿色施工技术必将实现规模化、常态化应用。未来，建筑行业需进一步摒弃短视思维，立足全生命周期视角深化绿色施工技术研发与落地，优化成本管控模式，打通技术推广堵点，让绿色施工成为建筑工程的常态模式，助力建筑业朝着低碳、高效、环保的方向高质量发展，为国家双碳目标实现与生态文明建设贡献行业力量。

参考文献

- [1] 朱正芬. 经济型住宅小区绿色施工技术应用与成本控制[J]. 中华民居, 2025(1): 19-20.
- [2] 李霞霞. 建筑工程施工过程中绿色施工技术的应用研究[J]. 2025(10): 70-72.
- [3] 王嘉. 对于新型绿色建筑工程造价预算与成本控制分析[J]. 美食, 2025(15): 57-58.