

绿色施工理念下的建筑工程资源节约与环境保护 实践研究

涂婷婷

重庆移通学院

摘要: 随着全球气候变化越来越严重,资源枯竭危机越来越近,建筑业作为高能耗、高排放的典型产业,转型迫在眉睫。本文对绿色施工理念的内涵进行了详细的分析,并且论述了它对于建筑行业可持续发展所起的作用。文章主要研究节约资源和保护环境的主要实践领域,通过数字化监测、装配式技术、再生材料的应用等前沿手段来创建起系统的实施路径,分析绿色施工的节水、节材、减排的实际效果,为建筑企业实现低碳转型提供可操作的理论依据和实践参照,促使建筑行业向高质量、生态化方向发展。

关键词: 绿色施工; 资源节约; 环境保护; 可持续发展

引言

当前,全球面临生态危机,极端气候事件促使各国重新审视经济发展与环保的平衡。中国是世界上最大的建筑市场,建筑业碳排放量占比较高,是实现“双碳”目标的攻坚区。2026年,国家拟对绿色建筑管控进一步加强,住建部等多部门发布《关于全面深化绿色施工推进建筑业高质量发展的实施意见(2026版)》,要求到2030年新建建筑全部执行绿色施工标准,施工现场建筑垃圾排放量每万平方米不大于250吨,资源化利用率大于60%。这就意味着绿色施工由倡导理念变成强制性义务和技术底线。在这种情况下,传统的施工模式已经不能满足新的要求,全生命周期的资源节约和环保实践是响应国家战略的任务,也是建筑企业降本提效的必然选择。

1 绿色施工理念内涵

绿色施工理念不是简单的植树种草或者覆盖防尘网,而是一种贯穿建筑工程全生命周期的系统性工程哲学,它的关键在于追求“四节一环保”(节能、节地、节水、节材和环境保护)的最大效益和最小的负面影响^[1]。该理念认为,在施工策划、材料采购、现场作业、竣工验收等各个环节中,用先进的管理手段和技术手段,对自然资源进行高效地配置,对生态环境主动地保护。从本质上而言,绿色施工在于把可持续发展理论具体化到施工现场每一个操作动作上,它要求打破传统施工中“先污染后治理”的被动局面,转向“源头控制、过程监管、末端循环”的主动预防模式。2026年技术语境下,绿色施工更加深层次地融合了物联网、大数据、人工智能等数字技术,使施工过程中能源消耗、物料流转、废弃物产生等数据可以被实时采集和准确分析,从而达到动态优化的目的。它不单

是单个指标的达标,而是各个要素之间相互协调,例如通过改善施工组织设计来减少机械闲置从而节能,通过精细化排版来降低材料损耗从而节材,系统论的思维方式在于绿色施工理念的深层逻辑,是建筑业由劳动密集型向技术密集型、由资源消耗型向生态友好型转变的根本动力。

2 绿色施工对建筑行业可持续发展的推动作用

2.1 驱动产业结构向低碳集约型转型升级

绿色施工理念的深入渗透,从根本上改变了建筑行业的生产方式,使产业链上下游的技术革新、结构优化。传统建筑业依靠大量的人力和原材料消耗的粗放式发展方式,在绿色施工的高标准要求下已经难以维持,因此企业必须加大装配式建筑、智能建造装备、高性能绿色建材等领域的研发投入。推广预制构件工厂化生产、现场装配化施工,不但可以大大减少现场湿作业造成的扬尘和噪声污染,而且可以明显降低模板、脚手架等周转材料的消耗量,实现生产要素的集约化配置。转型促使建筑行业由单纯的建造空间提供者变成绿色综合服务商,促使设计、生产、施工、运维一体化(EPC)模式成熟起来,使整个产业链条更加紧密高效,形成以低能耗、低排放、高效率为特征的现代建筑产业体系,为行业的长远可持续发展打下了坚实的物质和技术基础^[2]。

2.2 提升资源利用效率并构建循环经济闭环

资源越来越紧缺的情况下,绿色施工依靠精细化管理以及技术创新,大幅提高了水、土地、材料和能源的利用效率,在施工现场形成微型的循环经济。建立雨水收集系统和回用装置,施工用水自给率明显提高,减少对市政供水管网的依赖;采用BIM技术进行管线综合排布、材料精确算量,避免了因返工造

成的材料浪费,使钢材、混凝土等主材损耗率控制在很低的水平。更重要的是,绿色施工重视建筑垃圾的源头减量和分类处理,把废弃混凝土、砖瓦等变废为宝,制成再生骨料用于路基填筑或者制作再生砖,从而达到废弃物的资源化再利用。该种“资源—产品—再生资源”闭环流动模式,一方面可以减轻城市建设对自然资源的索取压力,另一方面可以消除大量固体废弃物给环境带来的潜在危害,使建筑行业真正成为社会循环经济的重要节点。

2.3 改善生态环境质量并增强社会综合效益

绿色施工的直接效果在于对施工现场和周围环境产生明显的改善,从而带来巨大的社会综合效益^[3]。采用封闭式搅拌站、喷淋降尘系统、噪声监测、隔音屏障等技术手段,有效地控制了施工过程中扬尘、噪声、光污染、水土流失,最大程度地减少了对周边居民生活质量的影响,解决了长期以来建筑施工与城市生活之间的矛盾。绿色施工重视土壤保护和植被恢复,在施工结束之后可以很快修复受损的生态系统,甚至用立体绿化等方式提高区域生物多样性。该种环保施工方式不但可以改善城市的整体形象和宜居程度,还可以提高公众对建筑行业的认同感和好感度,从而给企业赢得良好的社会声誉。从长远而言,良好的生态环境是经济社会可持续发展的根基,绿色施工守护着这一根基,给构建人与自然和谐共生的现代化社会贡献了重要力量。

3 绿色施工理念下的建筑工程资源节约与环境保护实践

3.1 基于BIM技术的精细化节材管理与循环利用

材料节约方面,依靠建筑信息模型(BIM)技术的精细化管控,已经成为当前绿色施工的主要方式,它利用虚拟建造提前预演施工全过程,彻底改变了传统经验式配料造成的巨大浪费。利用BIM模型的参数化特点,在施工前对钢筋、混凝土、模板等主要材料进行精确算量和排版,自动生成最优下料方案,使钢筋损耗率由原来的3%—5%降到1.5%以下,混凝土超耗量控制在1%以下。同时采用射频识别(RFID)技术对进场材料进行全过程跟踪,保证材料按需配送、

及时使用,防止现场堆积造成锈蚀、损坏。周转材料使用铝合金模板、盘扣式脚手架等高强度、可重复使用次数达百次以上的新型工具设施代替传统的木模板和钢管扣件,大大减少了木材消耗和钢铁浪费。此外,对于不可避免产生的边角余料,设置现场分类回收加工站,将短钢筋焊接成马凳筋,将碎混凝土破碎成再生骨料,形成“精确输入—高效使用—循环再生”的材料管理闭环。下表为某大型商业综合体项目BIM精细化节材管理前后关键数据对比表,从直观上可以发现技术介入所取得的明显效果。

3.2 水资源阶梯式利用与非传统水源开发体系

水资源节约实践已经由原来的“关紧水龙头”发展成复杂的“阶梯式利用和非传统水源开发体系”。施工现场设置三级沉淀池系统,对基坑降水、车辆冲洗水和混凝土养护废水进行分级处理,处理后的水质根据用途不同进行梯级配置,一级处理水用于道路喷洒降尘,二级处理水用于车辆冲洗和厕所冲刷,三级处理水用于混凝土搅拌和绿化灌溉,实现了“一水多用、优水优用”。其次大力开发非传统水源,利用屋顶和场地硬化面收集雨水,用渗透、蓄存、净化设施建成雨水花园和地下蓄水池,在雨季可以将雨水收集利用率提高到40%以上,有效解决施工用水的缺口^[4]。同时采用智能水表和管网漏损监测系统,对用水数据进行实时分析,发现异常流量立即定位漏点并修复,防止隐性浪费。在混凝土养护上,采用自动喷淋保湿系统和覆膜养护工艺代替传统的大水漫灌,节水率提高60%以上。该种系统化的水资源管理策略,不但大大减少了市政用水的依赖,而且减轻了城市排水系统的负担,是对于水资源的极致尊重和高效利用。

3.3 清洁能源替代与施工设备能效智能调控

节能降耗方面,实践重点是创建“清洁能源替代+设备能效智能调控”的双轮驱动模式。一方面积极拓展施工现场的清洁能源应用场景,利用临时设施屋顶铺设光伏发电板,给办公区照明、监控设备、小型电动工具提供绿色电力,在塔吊、升降机等大型设备上试点应用“油改电”技术或者混合动力系统,在条件允许的情况下引入氢能工程机械,从源头上消除化

表1 某项目应用BIM技术前后主要材料消耗与浪费对比分析

材料类别	传统施工模式损耗率(%)	BIM精细化模式下损耗率(%)	节约总量(吨)	成本降低幅度(%)
钢筋工程	4.2	1.3	385	12.5
商品混凝土	2.8	0.9	1240	8.7
模板木方	15.0	4.5	96	22.3
砌体材料	6.5	2.1	158	14.1

(注:数据基于2025—2026年多个标杆项目实测平均值整理)

石燃料燃烧产生的碳排放和废气污染。另一方面依靠物联网技术建立施工设备能效管理平台,给所有的大型机械设备安装智能电表和油耗传感器,实时采集运行功率、负载率、怠速时间等数据。利用大数据分析,系统可以自动识别出低效运行的设备并发出预警,指导操作人员对作业流程进行优化,比如减少挖掘机空转、优化塔吊吊装路径等,从而使得设备平均能效提高15%到20%。另外推广使用变频技术和永磁电机设备,根据实际负载自动调节输出功率,防止出现大马拉小车的现象。智能化的能源管理方式把施工能耗从“黑箱”变成“透明”,给制定精准的节能策略赋予了科学根据。

3.4 扬尘噪声多维感知与生态环境主动防御

环境保护实践已经发展成为“多维感知、主动防御”的智能化生态防护体系。根据扬尘污染情况,建立激光颗粒物传感器、高清摄像头、气象站立体监测网络,对PM_{2.5}、PM₁₀浓度进行实时监测,和现场喷淋系统、雾炮机、围挡喷雾装置联动。一旦监测数值超标,系统立即做出反应,开启降尘设备,调节喷雾角度、强度,形成定向抑尘风幕,防止扬尘从工地扩散出去。对噪声控制方面,使用声源定位技术找出高分贝的噪声源,再用主动降噪技术和隔音屏障对强噪声设备(如空压机、发电机等)进行封闭化处理,合理安排高噪作业时间,避开居民休息时间。在水土保持上实行严格的裸露土地覆盖和植被恢复计划,用生态毯、植生袋等新型材料固定边坡土壤,防止雨水冲刷造成水土流失和泥浆外溢。同时建立光污染控制系统,合理调节夜间照明灯具的角度和照度,加装遮光罩,防止强光直射周边居民区。全方位、全天候的主动防御体系把施工给环境造成的干扰降到最低,实现了工程建设和城市生态的和谐共处。

4 结语

绿色施工理念的落地生根,既是建筑行业应对资源环境约束的被动选择,也是建筑行业迈向高质量发展的主动跨越。经过以上对于节材、节水、节能、环保以及固废处理这五个方面实践的深入研究,可以清楚地看到技术进步和管理创新正在改变建筑工程的生产方式。BIM驱动的精量化算量、水资源梯级循环、清洁能源智能调控、扬尘噪声主动防御等每一个举措中都包含着深刻的生态智慧和技术含量。这些实践大大减少了工程建设所消耗的资源、产生的环境负荷,也培养了建筑企业绿色核心竞争力,给行业的可持续发展注入了强大的动力。展望未来,随着人工智能、区块链等新兴技术的不断融合,绿色施工会越来越智能化、精准化、标准化。建筑行业要继续践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念,不断丰富绿色施工的内涵,健全技术标准体系,推进全产业链协同,努力把每一个工程项目都建成生态文明的示范窗口,为建设美丽中国、实现全球碳中和目标提供强有力的建筑支撑。

参考文献:

- [1] 褚复含,王陆伟.绿色施工理念下的建筑工程管理模式创新路径探究[J].全面腐蚀控制,2025,39(10):157-160.
- [2] 赵晨.建筑工程项目绿色施工管理模式研究[J].中华民居,2025,18(10):4-6.
- [3] 唐小辉.建筑工程主体结构绿色施工评价与监测方法研究[J].工程机械与维修,2025,(10):140-142.
- [4] 渠修祥.绿色施工背景下建筑工程管理优化策略研究[J].工程技术研究,2025,10(19):126-128.
- [5] 严峰.绿色施工概念下的建筑工程管理模式与创新研究[J].中国住宅设施,2025,(09):218-220.