

现代城市建筑工程中绿色施工技术的应用

许恩海

枣庄市住房建设事业发展中心 山东 枣庄 277000

摘要：本文系统探讨了绿色施工技术在现代城市建筑工程中的应用体系，首先界定了绿色施工的内涵、原则及其在城市环境下的特殊意义；其次，深入剖析了当前城市建筑施工面临的主要环境挑战，包括资源消耗、环境污染及生态扰动等问题；在此基础上，全面梳理并阐述了节能降耗、节材与资源循环利用、节水与水资源保护、环境保护以及智能化管理等五大类核心绿色施工技术的应用路径与实践要点；进而，从政策法规、标准体系、市场机制、技术创新及人员素养等维度，分析了制约其深度应用的关键因素；最后，提出了构建全过程协同、全要素集成、全链条联动的现代化绿色施工管理体系，并展望了其未来向更加智慧化、工业化和人性化的方向发展。研究表明，唯有通过系统性思维和综合性举措，才能真正实现绿色施工技术在现代城市建筑领域的规模化、高效化和常态化应用，为建设宜居、韧性、智慧的现代化城市奠定坚实基础。

关键词：现代城市；建筑工程；绿色施工；技术应用；可持续发展

引言

随着全球城市化加速，城市成为资源消耗与环境压力最集中的区域。建筑业作为城市空间塑造的主导力量，在推动发展的同时，也因高能耗、高排放、高污染而成为可持续发展的关键制约因素——全球建筑业消耗近40%能源和30%原材料，并产生大量温室气体与固废。传统粗放式施工模式已难以为继，绿色施工应运而生。作为绿色建筑理念在施工阶段的落地实践，其核心是通过科学管理与技术创新，在保障质量与安全前提下，最大限度节约资源、减少污染、保护环境，实现经济、社会与生态效益的统一。在空间集约、承载力有限、公众环保诉求高涨的现代城市中，推广绿色施工不仅是技术课题，更是关乎城市竞争力与居民福祉的重大社会工程。这要求超越单一技术应用，构建覆盖项目全生命周期、整合多元主体、融合智能与低碳技术的系统性解决方案。

1 绿色施工的内涵、原则及其在现代城市中的特殊意义

1.1 绿色施工的基本内涵与核心原则

绿色施工是一种贯穿施工全过程的系统性管理理念，而非单一技术。其核心内涵是以资源节约与环境保护为目标，通过先进技术和科学管理，对施工策划、材料采购、现场作业、验收等环节实施全过程控制，实现“四节一环保”——节能、节地、节水、节材和环境保护，体现全过程性、全员参与性和目标导向性。其实践遵循四大核心原则：一是减量化，从源头减少资源消耗与废弃物产生；二是再利用，对余料、临时设施等重复

使用；三是资源化，将无法直接利用的废弃物转化为再生资源；四是无害化，确保污染物经有效处理，不危害环境与健康。这些原则共同构成绿色施工的价值导向与行动指南，推动建筑业向可持续发展转型。

1.2 现代城市环境下绿色施工的特殊价值

在现代城市环境中，绿色施工的价值尤为突出。首先，城市空间高度集约，施工易引发噪声、扬尘、光污染及交通拥堵等问题，绿色施工通过严格控污有效缓解“扰民”矛盾，促进社区和谐。其次，城市生态系统脆弱，绿地、水体等资源稀缺敏感，绿色施工注重保护原有地形、植被与水系，避免不可逆生态破坏。再次，面对水、电、土地等资源紧张，绿色施工通过循环利用与精准管理，显著降低单位建筑资源消耗，助力城市可持续发展^[1]。最后，绿色工地作为城市文明的窗口，展现治理水平与企业责任，整洁高效的施工现场不仅提升企业形象，也增强市民对城市建设的认同感与获得感。因此，绿色施工在城市语境下兼具环境、社会与治理多重价值。

2 现代城市建筑工程施工面临的主要环境挑战

2.1 资源能源的高强度消耗

城市建筑工程项目通常规模庞大、工期紧张，导致对各类资源的需求量巨大。在能源方面，施工机械、临时照明、办公生活用电等消耗了大量的电力，而这些电力多来源于化石能源，间接加剧了碳排放。在材料方面，钢材、水泥、砂石等大宗建材的生产和运输本身就是高能耗、高排放的过程，其在施工中的浪费现象（如切割损耗、保管不善、设计变更导致的返工等）进一步

放大了资源消耗。此外,城市土地资源寸土寸金,施工场地往往十分局促,如何在有限的空间内高效组织施工、减少临时用地,也成为一大难题。

2.2 多维度的环境污染问题

施工活动是城市环境污染的重要来源之一,其影响具有多维性和复合性。大气污染主要表现为施工扬尘,由土方开挖、物料装卸、车辆行驶等环节产生,是城市PM10和PM2.5的重要贡献源。水污染则源于施工废水,包括混凝土养护水、车辆冲洗水、基坑降水等,若未经处理直接排入市政管网或自然水体,会携带大量泥沙、油污和化学添加剂,造成水质恶化。噪声污染来自各类施工机械(如打桩机、混凝土泵车、切割机等)的持续作业,严重影响周边居民的正常生活和身心健康。光污染则由夜间施工的强光照明引起,干扰居民休息和天文观测。这些污染相互交织,共同构成了对城市人居环境的巨大压力。

2.3 对城市生态与社会秩序的扰动

除了直接的资源消耗和污染排放,施工活动还对城市的生态肌理和社会运行秩序产生深层次的扰动。大规模的土方开挖和地基处理会破坏原有的土壤结构和地下水流向,影响区域微气候和生物栖息地。施工围挡长期占用公共道路和人行道,不仅影响市容市貌,更会加剧交通拥堵,给市民出行带来不便^[2]。大量施工人员的涌入和重型车辆的频繁进出,也会增加社区的治安、卫生和安全管理压力。这些问题如果得不到有效解决,将严重削弱城市建设的综合效益,甚至引发社会矛盾。

3 现代城市建筑工程中绿色施工技术的核心应用体系

3.1 节能与能源高效利用技术

节能是绿色施工的首要任务。在现代城市建筑工地,节能技术的应用主要体现在两个层面。一是施工设备与工艺的优化。推广使用变频、电动等高效节能的施工机械设备,逐步淘汰高耗能、高排放的老旧设备。采用预拌混凝土、商品砂浆等工厂化生产的材料,减少现场搅拌的能源消耗和粉尘污染。在结构施工中,优先选用爬升模板、滑模等高效模板体系,减少周转材料的用量和搭拆能耗。二是临时设施的能源管理。对工地临时办公区、生活区的照明、空调等系统进行节能改造,采用LED灯具、智能温控等技术。充分利用太阳能、风能等可再生能源,为工地提供部分生活热水、照明或信号电源,降低对市政电网的依赖。

3.2 节材与资源循环利用技术

节材与资源循环利用是绿色施工的核心内容,旨在构建施工现场的“微循环经济”。首先,通过精细化设

计和管理实现源头减量。推行BIM技术进行三维建模和碰撞检查,优化管线综合排布,减少施工过程中的拆改和材料浪费。实施精确下料和限额领料制度,加强对钢筋、木材等主材的加工管理,提高材料利用率。其次,大力推进建筑垃圾的资源化利用。在施工现场设置分类收集、分拣和破碎设备,将混凝土块、砖瓦、砂浆等惰性废弃物加工成再生骨料,用于路基回填、砌筑砂浆或生产再生混凝土制品。对废弃的金属、木材、塑料等可回收物进行分类回收,交由专业机构处理。再次,推广可周转、可循环的临时设施。采用标准化、工具式的装配式临建设施(如集装箱办公室、定型化防护栏杆、可拆卸围挡等),实现多次周转使用,减少一次性材料的消耗。

3.3 节水与水资源保护技术

水资源的节约与保护在缺水城市尤为重要。绿色施工中的节水技术主要包括:采用节水型器具和工艺,如感应式水龙头、节水型马桶等,减少生活用水。在混凝土养护方面,推广覆盖保水养护、喷淋自动启停等技术,避免大水漫灌。加强非传统水源的利用,建立雨水收集系统,将屋面、地面的雨水汇集、沉淀后,用于车辆冲洗、道路洒水降尘、绿化灌溉等^[3]。对基坑降水进行有效收集和利用,同样可用于上述非饮用用途。实施污水的分级处理与回用,设置隔油池、沉淀池等简易处理设施,对施工废水和生活污水进行初步处理,达标后方可排放或回用,严禁污水直排。

3.4 环境保护与污染防治技术

针对施工带来的多维度污染,必须采取综合性的防治技术。扬尘控制是重中之重,需全面落实“六个百分百”要求(即工地周边100%围挡、物料堆放100%覆盖、出入车辆100%冲洗、施工现场地面100%硬化、拆迁工地100%湿法作业、渣土车辆100%密闭运输),并辅以雾炮、塔吊喷淋、智能监测联动等技术手段,实现扬尘的精细化管控。噪声控制则需从声源、传播途径和接收点三方面入手,选用低噪声设备,合理安排高噪声工序的作业时间,设置隔声屏障,并对敏感点进行实时监测。水土保持方面,需做好场地内的排水组织,设置沉砂池、排水沟等设施,防止水土流失对周边水体造成淤塞和污染。

3.5 基于信息化的绿色施工智能管理技术

信息化、智能化是提升绿色施工管理水平的关键赋能手段。通过构建智慧工地平台,集成物联网、大数据、云计算等技术,可以实现对施工现场能耗、水耗、扬尘、噪声、视频监控等数据的实时采集、分析和预

警^[4]。管理人员可以通过手机APP或电脑端,随时随地掌握工地的绿色运行状态,及时发现并处置异常情况。BIM+GIS技术的应用,则可以将绿色施工的各项指标与三维模型和地理信息相结合,进行可视化模拟、动态管理和绩效评估,使绿色施工管理从经验驱动转向数据驱动,大幅提升决策的科学性和管理的精细化水平。

4 制约绿色施工技术深度应用的关键因素分析

绿色施工技术深度应用面临三大制约因素。一是政策法规与标准体系不健全:现有《绿色施工导则》等多为指导性文件,缺乏强制力;地方标准碎片化、滞后,且激励与惩戒机制缺失,企业多被动应付而非主动践行。二是初期投入与短期利益冲突:绿色技术常需额外投资(如节能设备、智能监控系统等),但回报周期长,对成本敏感的中小企业而言,易压缩利润,抑制采纳意愿。三是全产业链协同不足与技术集成度低:建设、设计、施工、监理及供应商等环节缺乏有效协作,设计未考虑绿色施工可行性,材料供应不稳定,施工单位整合能力弱,导致绿色技术沦为孤立应用,难以形成系统效能。这些因素共同阻碍了绿色施工从理念走向深度实践。

5 深化绿色施工技术应用的系统性对策

5.1 构建全过程协同、全要素集成的管理体系

深化绿色施工应用,关键在于构建一个覆盖项目全生命周期的协同管理体系。在策划阶段,应将绿色施工目标和指标纳入招标文件和合同条款,明确各方责任。在设计阶段,推行绿色设计,为绿色施工创造便利条件,如优化结构形式以减少材料用量,预留设备安装空间以方便节能系统集成。在施工阶段,由总承包单位牵头,组织各专业分包单位共同编制详细的绿色施工专项方案,并利用BIM等技术进行交底和模拟。在验收与评价阶段,建立科学的绿色施工绩效评价体系,将评价结果与企业信用、评优评先等挂钩,形成闭环管理。

5.2 强化政策引导与市场机制的双重驱动

政府应加快完善顶层设计,将绿色施工要求纳入强制性规范,并出台更具吸引力的财税、金融、土地等激励政策,如对采用先进绿色施工技术的项目给予容积率奖励、税收减免或绿色信贷支持。同时,大力发展绿色

金融和绿色保险,利用市场的力量引导资本流向绿色项目。建立健全建筑市场信用体系,对积极践行绿色施工的企业给予正向激励,对违规企业实施联合惩戒,让绿色成为企业核心竞争力的重要组成部分。

5.3 推动技术创新与产业深度融合

鼓励产学研用协同创新,重点攻关一批适用于高密度城市环境的、低成本、高效益的绿色施工关键技术,如超低能耗施工装备、高效建筑垃圾原位处理技术、智能环境感知与调控系统等。推动建筑业与制造业、信息技术业的深度融合,发展建筑工业化,通过工厂预制、现场装配的方式,从根本上改变传统湿作业模式,大幅减少现场的资源消耗和环境污染。建立绿色建材和绿色施工技术的认证与推广平台,打通技术从研发到应用的“最后一公里”。

6 结语

现代城市建筑工程中绿色施工技术的应用,是一场涉及理念革新、技术升级、管理变革和制度创新的深刻革命。它不仅是应对资源环境约束的必然选择,更是推动建筑业高质量发展、建设美丽中国的核心路径。面对当前存在的挑战,我们必须摒弃零敲碎打的思维,以系统性的视角,从完善法规标准、创新市场机制、推动技术融合、培育专业人才等多维度协同发力,构建起一个政府引导、企业主体、社会参与、科技支撑的现代化绿色施工治理体系。唯有如此,才能将绿色施工从一种外在要求内化为行业的自觉行动,使其在每一座拔地而起的城市建筑中落地生根、开花结果,为子孙后代留下一个更加绿色、健康、美好的城市家园。

参考文献

- [1]孙玉军,姜雪梅,武玉晓.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].全面腐蚀控制,2026,40(04):201-203.
- [2]曹学功,高宝.“双碳”目标下住宅建筑工程绿色施工技术的应用研究[J].居舍,2026,(12):34-37.
- [3]史成玉.绿色施工技术在建筑工程中的系统集成应用分析[J].住宅与房地产,2026,(11):48-50.
- [4]高峰.建筑工程施工中绿色节能技术的应用[J].城市建设,2026,(10):129-131.