

城镇化建设中绿色城建施工技术应用与探讨

梁云

济南城建集团设计研究院有限公司 山东 济南 250000

摘要：城镇化在推动现代化的同时，加剧了资源环境压力，传统粗放建设模式难以为继。以“四节一环保”（节能、节地、节水、节材和环境保护）为核心的绿色城建施工技术，成为实现可持续发展的关键路径。本文系统探讨其内涵、体系及深度应用：首先分析城镇化带来的资源与环境挑战，阐明发展绿色施工的战略必要性；其次从规划设计源头、资源高效利用、污染全过程控制、智能建造赋能及生态修复等维度，阐述技术应用策略；再次总结其在促进建筑业转型、提升人居环境、支撑生态文明等方面的综合效益；最后针对标准体系不健全、成本效益失衡、技术集成不足、全生命周期理念缺失等瓶颈，提出对策建议，并展望绿色施工向系统化、数字化、人性化发展的未来趋势。

关键词：城镇化；绿色施工；四节一环保；可持续发展；智能建造

引言

21世纪是城市化的世纪，中国经历了规模与速度空前的城镇化，数亿人口进城带动了庞大的建设需求，但也付出了巨大的资源环境代价。建筑业消耗能源、水资源和原材料，并产生固体废弃物及大量温室气体。在快速城镇化背景下，高投入、高消耗、高排放的“三高”模式加剧资源短缺，引发空气污染、水体恶化、热岛效应等“城市病”，威胁城市宜居性与可持续发展。为此，必须转变传统建设模式。绿色城建施工技术作为融合可持续发展理念的系统方法，应运而生。它突破仅关注质量与进度的传统目标，将环保、节材、节能、节水及人文关怀纳入核心，通过科学规划、先进工法、高效资源利用和严格污染防控，最大限度降低施工对环境的负面影响，并为后期绿色运营奠定基础。推广该技术，是应对城镇化生态挑战、实现高质量发展和建设美丽中国的必然路径。

1 绿色城建施工技术的内涵与体系构建

1.1 核心内涵：“四节一环保”的系统集成

绿色城建施工技术并非指某一项孤立的技术，而是一个覆盖项目全生命周期的综合性技术体系。其核心指导思想是“四节一环保”，即，节能：降低施工过程中的能源消耗，包括优化施工方案减少机械能耗、采用高效节能设备、推广可再生能源（如太阳能临时照明）的应用。节地：科学规划施工用地，减少土地占用，保护原有地形地貌和植被，施工结束后及时进行土地复垦或生态恢复。节水：提高水资源利用效率，包括采用节水型器具、建立雨水收集与中水回用系统、优化混凝土养护工艺以减少用水量。节材：优化材料使用，减少浪费，优先选用绿色建材（如高强钢筋、高性能混凝土、

可再生材料），推广工厂化预制和装配式建造，以实现材料的精准下料和高效利用。环境保护：严格控制施工过程中的各类污染，包括扬尘、噪声、光污染、水污染和固体废弃物，保护施工现场及周边的生态环境。这五个方面相互关联、相互促进，共同构成了绿色施工技术的完整内涵。

1.2 体系构建：贯穿全生命周期的多维框架

一个健全的绿色城建施工技术体系，应贯穿于项目的决策、设计、施工、竣工到运营维护的全生命周期，并涵盖以下关键维度：源头减量层：在规划与设计阶段，通过优化建筑布局、采用被动式设计（如自然采光、通风）、选用绿色建材等手段，从源头上减少资源需求和环境负荷。过程控制层：在施工阶段，通过精细化的现场管理、先进的施工工艺、高效的资源循环利用系统和严格的污染防控措施，将施工活动对环境的影响降至最低^[1]。末端治理与补偿层：对于无法完全避免的环境影响，采取有效的末端治理措施（如污水处理、噪声屏障），并通过生态修复、绿化补偿等方式，实现对生态环境的积极回馈。智慧赋能层：利用BIM、物联网、大数据等智能建造技术，为绿色施工的规划、监控、评估和优化提供强大的数据支持与决策依据，实现绿色施工的数字化、可视化和智能化管理。

2 绿色城建施工技术的关键应用领域

2.1 规划与设计源头的绿色引领

绿色施工始于绿色设计。在项目前期，应进行充分的场地分析，尊重并利用原有的地形、水系和植被，避免大开大挖。建筑设计应优先考虑被动式节能策略，例如，通过合理的建筑朝向、窗墙比设计和遮阳系统，最大化利用自然光和自然通风，从而减少对人工照明和空

调系统的依赖。在结构设计上,大力推广标准化、模块化设计,为后续的工厂化预制和现场装配创造条件,这是实现节材和减少现场湿作业污染的根本途径。同时,应优先选用获得绿色建材认证的环保、可循环、本地化的建筑材料,缩短供应链,降低运输能耗。

2.2 资源的高效利用与循环

资源高效利用是绿色施工的核心环节。水资源管理:施工现场应建立完善的分级供水系统。生活区采用节水龙头、感应式冲水装置;生产区则重点抓混凝土搅拌和养护用水。通过设置雨水收集池和中水处理回用设施,将收集的雨水和处理后的盥洗废水用于道路洒水降尘、车辆冲洗和绿化灌溉,可显著降低对市政自来水的依赖。能源管理:优先选用变频、高效的施工机械设备,并加强设备的维护保养以保持其最佳能效状态。在办公区和生活区,全面采用LED节能灯具,并推广太阳能光伏板为临时设施供电。通过智能电表对各区域用电进行分项计量,实时监控能耗,及时发现并纠正浪费现象^[2]。材料管理:推行限额领料和精细化算量,利用BIM技术进行三维模拟和碰撞检查,精确计算材料用量,减少因设计错误或施工失误造成的返工和浪费。大力推广建筑垃圾资源化利用,在现场设立分类回收站,将废弃混凝土、砖瓦、金属等进行破碎、筛分,加工成再生骨料或路基材料,实现“建筑垃圾不出场”。

2.3 施工污染的全过程精准防控

有效控制施工污染是绿色施工最直观的体现。扬尘控制:这是城市施工环保的重中之重。应全面落实“六个百分百”要求: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。此外,可采用雾炮机、塔吊喷淋系统等进行立体化降尘,并利用在线监测设备实时监控PM10、PM2.5浓度,与喷淋系统联动,实现智能降尘。噪声与振动控制:合理安排高噪声作业时间,避免夜间施工扰民。优先选用低噪声、低振动的施工工艺和设备,如静压桩机替代锤击桩机。在敏感区域(如学校、医院附近)设置移动式隔音屏障,并对主要噪声源进行封闭或隔声处理。水污染控制:施工现场必须设置三级沉淀池,确保施工废水(如基坑降水、车辆冲洗水)经处理达标后方可排放或回用。严禁将含有油污、化学溶剂的废水直接排入市政管网或自然水体。光污染控制:合理布置夜间照明灯具,采用定向投光方式,避免光线直射周边居民住宅。焊接等强光源作业时,应设置遮光棚。

2.4 智能建造技术的深度赋能

新一代信息技术为绿色施工提供了前所未有的赋能手段。BIM技术:作为数字底座,BIM模型可以在虚拟空间中进行4D(进度)/5D(成本)模拟,优化工序穿插和场地布置,减少无效运输和等待,从而间接实现节能节材。通过能耗模拟分析,可以提前验证建筑的节能性能,并指导施工过程中的保温、气密性等关键节点的精细化施工。物联网(IoT):通过在施工现场部署各类传感器(扬尘、噪声、水质、能耗、视频监控),构建环境智能监控网络,实现对各项环保指标的7x24小时实时感知和超标自动预警,变被动响应为主动预防^[3]。大数据与人工智能(AI):汇聚来自BIM、IoT、项目管理平台的海量数据,利用大数据分析技术,可以量化评估项目的绿色施工绩效,识别资源浪费和污染产生的关键环节。AI算法可以基于历史数据,预测未来一段时间的能耗、用水量或扬尘风险,为管理者提供前瞻性的优化建议。

2.5 生态修复与景观营造

绿色施工的终点是留下一个更美好的环境。施工结束后,应及时拆除临时设施,对临时占地进行土壤改良和生态复绿。在永久性景观设计中,应优先选用乡土植物,构建乔、灌、草相结合的复层绿化系统,不仅能美化环境,还能有效缓解城市热岛效应、涵养水源、吸附粉尘。推广海绵城市理念,通过建设透水铺装、下沉式绿地、雨水花园等设施,增强场地的雨水渗透、滞蓄和净化能力,实现雨水的自然积存、自然渗透、自然净化。

3 绿色城建施工技术的综合效益分析

3.1 经济效益:短期投入,长期回报

虽然绿色施工技术在初期可能会增加一定的设备投入和管理成本,但从全生命周期来看,其经济效益十分可观。通过节能、节水、节材,可以直接降低项目的运营成本。高效的资源利用和精细化管理可以减少材料浪费和返工损失。良好的现场环境管理有助于规避因环保处罚导致的停工和罚款风险。更重要的是,绿色建筑项目在市场上往往更具竞争力,能够获得更高的品牌溢价和资产价值。

3.2 社会效益:提升形象,改善民生

践行绿色施工是企业履行社会责任的重要体现,能够显著提升企业的社会形象和品牌美誉度。对周边社区而言,严格的污染控制措施有效减少了施工对居民正常生活的干扰,改善了人居环境,促进了社会和谐。绿色施工技术的推广也带动了相关产业链的升级,创造了新的就业机会,特别是对高素质技术工人的需求。

3.3 环境效益:守护绿水青山

这是绿色施工最根本的价值所在。通过全过程的资

源节约和污染防控，能够大幅削减建筑活动产生的碳排放、水耗、能耗和固体废弃物，有效缓解城市资源环境压力。生态修复和海绵城市建设等举措，则能主动修复受损的城市生态系统，提升城市的生物多样性和生态韧性，为子孙后代留下天蓝、地绿、水清的美好家园。

4 面临的挑战与未来发展展望

4.1 当前面临的主要挑战

标准与评价体系有待完善：现有的绿色施工评价标准在某些方面仍显笼统，缺乏针对不同地区、不同类型的工程的细化指标，且与国际先进标准的接轨程度有待提高。成本与效益的认知偏差：部分建设单位和施工单位仍存在“重眼前、轻长远”的短视思维，过分强调初期增量成本，而忽视了全生命周期的综合效益。技术创新与系统集成不足：许多绿色施工技术仍处于单点应用阶段，缺乏将设计、材料、工艺、管理、信息技术等要素进行深度融合的系统性解决方案^[4]。全生命周期理念尚未贯通：绿色施工往往止步于竣工交付，未能与后期的绿色运营有效衔接，导致前期投入的绿色效益在运营阶段未能充分发挥。

4.2 未来发展展望

迈向系统化与标准化：未来的绿色施工将更加注重系统集成，形成从前端设计到末端运维的一体化解决方案。同时，评价标准将更加科学、量化、国际化，为市场提供清晰的导向。深度融合数字化与智能化：以数字孪生技术为核心，构建虚实映射的智慧工地，实现对绿色施工全过程的动态仿真、智能预警和自主优化，使绿色管理从“经验驱动”迈向“数据驱动”。强化以人为本的设计导向：绿色施工的终极目标是服务于人。未来

将更加关注施工过程中对工人职业健康与安全的保障，以及建成后建筑对使用者身心健康（如室内空气质量、声光环境）的积极影响，实现真正的“健康建筑”。政策驱动与市场机制协同：政府应通过强制性规范、财税激励、绿色金融等多种手段，引导和激励市场主体主动采用绿色施工技术。同时，培育成熟的绿色建材和咨询服务市场，降低应用门槛。

5 结语

城镇化建设与生态文明建设并非不可调和的矛盾，而是可以通过绿色城建施工技术实现有机统一。作为连接蓝图与现实的桥梁，绿色施工技术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、塑造高品质城市空间的核心动力。面对当前存在的挑战，需要政府、企业、科研机构和社会公众形成合力，不断完善标准体系，创新技术模式，转变发展理念。唯有如此，才能让每一座拔地而起的城市建筑，都成为绿色、低碳、智慧、人文的载体，真正实现“望得见山、看得见水、记得住乡愁”的城镇化美好愿景，为全球可持续发展贡献中国智慧与中国方案。

参考文献

- [1]戴新荣.绿色建筑技术在新城建中的应用与发展研究[J].新城建科技,2025,34(02):40-42.
- [2]孙志超.城建建筑施工管理创新及绿色施工管理的思考[J].冶金管理,2023,(23):16-17.
- [3]张红斌.城建建筑施工管理创新及绿色施工管理的思考[J].居舍,2020,(02):151-152.
- [4]以绿色低碳发展为引领推进城建工作高质量发展鄞州区住建局[J].宁波通讯,2024,(09):70-71.