

绿色施工技术在建筑工程中的应用

冯铭悦

沧州市市政工程股份有限公司 河北 沧州 061000

摘要：绿色施工技术在建筑工程中具有重要实践价值。本文梳理了建筑工程各阶段绿色施工技术应用要点，涵盖施工准备至收尾阶段。同时，对节能、节水、节材及环保型等关键技术分类阐述应用要点。此外，还介绍了绿色施工技术应用配套的保障措施，包括人员管理、设备配套及过程管控。最后探讨了新型技术研发、集成化应用及与智能化融合等发展方向，为建筑工程绿色施工提供全面参考。

关键词：绿色施工技术；建筑工程；应用要点；发展方向

引言：在建筑行业快速发展的当下，传统施工模式带来的资源浪费与环境污染问题日益凸显。绿色施工技术作为可持续发展的重要实践，通过科学规划与创新工艺，在建筑工程全生命周期中实现资源高效利用与环境友好保护。从场地规划到材料选择，从工艺优化到设备升级，绿色施工技术贯穿施工各环节，既降低能耗与排放，又提升工程质量与效益。深入研究其应用要点与发展方向，对推动建筑行业转型升级具有重要意义。

1 建筑工程各阶段绿色施工技术应用

1.1 施工准备阶段绿色技术应用

施工准备阶段是建筑工程绿色化实践的起点，需从场地规划与材料准备两方面切入。施工场地规划中，需结合地形特征与施工需求进行科学布局，通过优化临时设施位置减少土地占用面积，利用既有道路网络降低新修道路对生态的扰动。针对裸露地表，采用可降解地膜覆盖或速生草籽播种技术，有效抑制扬尘产生并保持土壤湿度。施工材料准备环节强调资源循环利用理念，优先选用本地生产的建筑材料以缩短运输距离，降低运输能耗及碳排放。对进场材料实施严格分类管理，设置专用堆放区避免交叉污染，同时建立材料消耗动态监测机制，通过信息化手段实时掌握材料使用情况，为后续施工阶段的资源优化配置提供数据支撑。

1.2 基础施工阶段绿色技术应用

基础施工阶段绿色技术聚焦土方工程与地基处理两大领域^[1]。土方作业中推行机械化开挖与人工修整相结合模式，通过精准控制开挖深度减少超挖现象，降低土方外运量。对开挖产生的土方实施分类处置，表层耕作土单独存放用于后期场地复垦，深层土方经破碎筛分后作为回填材料循环利用。地基处理环节优先采用低扰动施工工艺，如长螺旋钻机成孔替代传统挖孔桩工艺，显著减少泥浆排放与地下水污染风险。对软土地基处理，推

广真空预压联合堆载预压技术，通过自然能量实现地基加固，避免化学加固材料对环境的潜在危害。

1.3 主体结构施工阶段绿色技术应用

主体结构施工阶段绿色技术涵盖节能与模板脚手架体系创新。结构施工节能通过优化施工组织设计实现，采用流水段划分与立体交叉作业模式缩短工期，减少大型机械运转时间。模板体系推广定型化钢模板与铝合金模板，其周转次数较传统木模板提升5倍以上，显著降低木材消耗。脚手架工程中，附着式升降脚手架逐步替代传统落地式脚手架，通过模块化设计实现快速安装拆卸，减少钢材用量与人工成本。

1.4 装饰装修阶段绿色技术应用

装饰装修阶段绿色技术聚焦材料选择与施工工艺优化。绿色装饰材料需满足低挥发性有机化合物（VOC）排放标准，优先选用水性涂料、无机矿物涂料等环保产品。墙面装饰推广集成化装配式施工，通过工厂预制墙板现场拼装方式减少现场湿作业。照明系统设计融入智能控制技术，采用人体感应与光照调节装置实现能耗动态管理。

1.5 施工收尾阶段绿色技术应用

施工收尾阶段重点落实垃圾处理与场地恢复。建筑垃圾实施精细化分类，混凝土块、砖瓦等惰性材料经破碎后用于场地回填，金属材料通过熔炼再生实现资源闭环^[2]。场地恢复遵循生态修复原则，对受损植被进行补种，采用客土喷播技术加速边坡绿化，通过地形重塑恢复场地原有水文特征。

2 建筑工程绿色施工关键技术分类及应用要点

2.1 节能型施工技术

节能型施工技术贯穿建筑工程全生命周期，重点聚焦能源结构优化与设备能效提升。施工用电系统采用分级计量管理模式，通过智能电表实时监测不同工序能耗特征，为能源动态调配提供依据。大型机械优先选用电

动化设备,结合施工现场分布式光伏发电系统,构建清洁能源供应体系。临时设施设计融入被动式节能理念,活动板房采用双层中空玻璃与高效保温材料,通过建筑围护结构热工性能优化降低空调负荷。照明系统推广LED灯具与智能感应控制技术,根据作业面光照需求自动调节功率,避免无效照明能耗。

2.2 节水型施工技术

节水型施工技术构建“开源-节流-循环”三位一体体系。雨水收集系统通过透水铺装与地下蓄水池组合设计,将降水转化为施工用水补充源。混凝土养护采用覆膜保湿工艺替代传统淋水养护,通过隔绝空气形成封闭养护环境。施工废水处理引入模块化净化设备,通过多级过滤与消毒工艺实现中水回用,用于车辆冲洗、道路降尘等非饮用水场景。供水管道实施防渗漏专项治理,采用新型连接工艺替代传统丝扣连接,配合压力测试与定期巡检机制确保管网运行安全。

2.3 节材型施工技术

节材型施工技术以材料全生命周期管理为核心。设计阶段通过BIM技术进行碰撞检测与优化设计,减少设计变更导致的材料浪费。施工阶段推行限额领料制度,建立材料消耗动态跟踪机制,实现材料精准投放。钢结构工程采用高强螺栓连接替代焊接工艺,通过连接方式创新降低钢材用量。模板工程推广铝合金模板与塑料模板体系,通过提高模板周转次数减少木材消耗。建筑垃圾实施分类资源化利用,混凝土块破碎后用于道路基层,钢筋头通过熔炼再生制成建筑构件。

2.4 环保型施工技术

2.4.1 施工扬尘控制技术

扬尘控制构建“围挡-覆盖-喷淋-冲洗”四道防线。施工现场设置高度不低于2.5米的装配式围挡,顶部安装自动喷雾装置,根据PM10浓度实时启停。裸露土方采用6针密目网全覆盖,网体边缘用重物压实防止风吹揭起。土方作业阶段配备移动式雾炮机,对开挖面进行定向降尘。出场车辆必须经过轮胎清洗槽与高压冲洗装置双重处理,确保车轮、车身不带泥上路。

2.4.2 施工噪声控制技术

噪声控制实施“源头-传播-受体”全路径管控。选用低噪声施工设备,如静力压桩机替代锤击桩机,电动空压机替代柴油空压机。设备安装减振基座与消声器,振动较大的机械设置独立隔音棚。施工场地合理布局,将强噪声作业区布置在远离敏感点一侧,通过绿化带与声屏障形成双重隔声。严格限定高噪声作业时间,禁止在居民休息时段进行打桩、切割等强噪声作业。

2.4.3 施工污水治理技术

污水治理遵循“分流-处理-回用”原则。施工现场设置三级沉淀池,对含泥污水进行分级沉淀处理,上清液回用于车辆冲洗^[3]。含油污水通过隔油池与气浮装置去除悬浮物,达标后排放至市政管网。生活污水采用一体化生化处理设备,通过生物降解与消毒工艺实现达标排放。处理后的中水储存于专用水箱,通过加压泵输送至各用水点,形成污水资源化利用闭环。

3 绿色施工技术应用的配套措施

3.1 施工技术人员配套管理

绿色施工技术的有效实施依赖于专业化的技术团队。施工单位需构建多层次培训体系,针对不同岗位人员开展差异化培训。管理人员重点学习绿色施工标准规范与全过程管理方法,掌握绿色施工方案编制与资源优化配置技能。技术人员需深入理解节能、节水、节材等专项技术原理,熟悉新型设备操作与维护要点。一线作业人员接受标准化操作培训,确保绿色施工工艺在现场准确执行。建立技术人员能力评估机制,通过理论考核与实操检验相结合方式,动态掌握人员技能水平。推行持证上岗制度,要求关键岗位人员取得绿色施工专项职业资格认证。鼓励技术人员参与技术创新,对提出有效绿色施工改进方案的人员给予奖励,形成技术传承与创新并重的良好氛围。

3.2 绿色施工设备配套

设备配置是绿色施工技术落地的物质基础。施工单位应根据工程特点建立绿色施工设备清单,优先选用电动化、智能化新型设备。土方作业阶段配备电动挖掘机与自卸车,减少燃油消耗与尾气排放。混凝土施工采用电动布料机与高频振动器,降低作业噪声与能源消耗。模板工程推广铝合金模板体系,配套自动清洗与整形设备,提升模板周转效率。建立设备全生命周期管理制度,从采购、使用到报废实施全程跟踪。定期开展设备能效检测,淘汰高耗能、高排放落后设备。构建设备共享平台,通过跨项目调配实现设备资源优化配置。加强设备维护保养,制定标准化保养流程,确保设备始终处于最佳运行状态。

3.3 施工过程中的绿色管控措施

绿色管控需贯穿施工全过程,形成动态闭环管理体系。施工前编制专项绿色施工方案,明确各阶段控制目标与实施路径。建立绿色施工责任矩阵,将管控指标分解至具体岗位。施工过程中实施分级巡查制度,项目部每日开展现场检查,公司每月组织专项抽查。运用信息化手段构建智慧工地平台,通过物联网传感器实时采集

能耗、水耗、噪声等数据。设置电子看板公示绿色施工指标完成情况,增强全员参与意识。建立问题整改跟踪机制,对发现的问题限定整改期限并验证整改效果。施工后期开展绿色施工自我评价,总结经验教训形成改进清单。主动接受第三方评估机构监督,将评估结果作为持续改进的重要依据^[4]。通过全过程精细化管控,确保绿色施工技术应用取得实效。

4 绿色施工技术的应用发展方向

4.1 新型绿色施工技术的研发与应用拓展

随着建筑行业低碳转型加速,新型绿色施工技术研发呈现多维度突破态势。材料领域聚焦生物基建材与再生材料应用,通过微生物矿化技术制备自修复混凝土,利用工业固废开发高性能骨料,从源头减少资源消耗。工艺创新侧重于低碳建造方法,如3D打印技术实现建筑构件无模化制造,气凝胶喷涂技术提升围护结构保温性能,这些技术突破正在重塑传统施工模式。应用场景不断向城市更新与基础设施领域延伸,既有建筑改造中采用原位加固技术,地下工程推广非开挖修复工艺,最大限度降低施工对环境的影响。研发方向更注重全生命周期效益,通过模拟分析优化技术参数,确保新型技术从实验室到施工现场的平滑转化。

4.2 绿色施工技术的集成化应用

集成化应用推动绿色施工向系统解决方案演进。模块化建造体系通过标准化设计、工业化生产与装配化施工的有机整合,构建起"设计-制造-安装"的全链条协同机制。这种体系下,建筑构件在工厂完成预制加工,现场作业转化为精准的组装过程,既提升了施工质量又减少了现场湿作业带来的环境影响。生态修复技术的集成应用展现出综合效益,在河道治理工程中,生态护坡技术与人工湿地系统的协同作用,不仅实现了边坡稳定,更构建起完整的水体自净生态系统。资源循环利用形成闭环体系,建筑垃圾经过破碎筛分处理后,不同粒径的再生骨料分别用于路基回填与混凝土制备,基坑泥浆经脱水处理后转化为工程用土,这种分级利用模式显著提高了资源利用效率。集成平台建设打破信息孤岛,基于BIM的数字孪生技术贯穿项目全生命周期,通过虚拟建造优化施工组织,物联网传感器网络实时采集环境参数,为动态调整施工方案提供数据支撑,形成"感知-分析-决策-执行"的闭环管理。

4.3 绿色施工技术与建筑智能化的融合

智能化融合重构了绿色施工的管理范式。人工智能算法在施工过程优化中发挥核心作用,通过强化学习模型对材料需求进行预测,能够动态调整供应链计划,这种前瞻性管理避免了传统模式下的资源浪费。智能装备系统的应用提升了作业效能,建筑机器人凭借精准的定位系统与稳定的作业性能,承担起高空幕墙安装、地下管线探测等高风险任务,无人机群通过三维建模与进度核查,为项目管理提供实时数据支持。数字管控平台构建起"端-边-云"协同架构,现场传感器持续采集能耗、水耗、噪声等环境参数,边缘计算节点进行初步分析处理,云端大脑基于多维度数据生成优化指令,并推送至执行终端形成闭环控制。这种融合形成自适应调控系统,当环境监测数据超出阈值时,自动启动降尘喷雾装置并调整施工时段;能源管理系统根据天气预报与用电负荷预测,智能调度光伏发电与储能设备运行,确保清洁能源的最大化利用^[5]。未来发展方向将聚焦人机物三元融合,通过数字孪生技术构建虚拟施工场景,在数字空间预先验证绿色技术方案可行性,为现实施工的零碳化运行提供技术保障。

结束语

绿色施工技术的持续创新与应用深化,正推动建筑工程向低碳化、智能化方向迈进。通过技术集成与智能融合,施工过程中的资源消耗与环境影响得到有效控制,形成覆盖设计、施工到运维的全周期绿色管理体系。随着生物基材料、数字孪生等前沿技术的突破,绿色施工将进一步突破传统边界,构建起人与自然和谐共生的建筑生态,为行业高质量发展注入持久动力。

参考文献

- [1]郑传烨.绿色施工技术在建筑工程中的应用研究[J].建设机械技术与管理,2025,38(4):110-112.
- [2]马彦,崔新昭.绿色施工技术在建筑工程中的应用[J].佛山陶瓷,2024,34(8):140-142.
- [3]马文铮,浦慧帅.试析绿色施工技术在建筑工程中的应用[J].陶瓷,2025(8):229-231.
- [4]龚晓龙.绿色施工技术在建筑工程中的应用[J].建筑·建材·装饰,2024(6):193-195.
- [5]陈迎彬,于华梅,徐奇.绿色施工技术在建筑工程中的应用研究[J].陶瓷,2025(9):185-187.