

# 绿色施工技术在市政道路改扩建与建筑节能改造项目中的综合应用

尚宏发

陕西勋兴建设工程有限公司, 陕西西安, 710000;

**摘要:** 随着我国城市化进程的加速, 市政道路改扩建与建筑节能改造项目数量持续增长, 传统施工模式面临资源消耗大、环境污染严重等问题。绿色施工技术作为实现可持续发展的重要手段, 其在两类项目中的综合应用对于推动建筑业转型升级具有重要意义。本文以市政道路改扩建和建筑节能改造项目为研究对象, 结合当前行业发展趋势, 首先阐述绿色施工技术的核心内涵与应用价值, 随后分别从技术概述、项目应用、综合协同及效益评估等方面展开深入分析, 旨在为相关工程实践提供理论参考与技术路径, 助力实现项目全生命周期的绿色化、低碳化目标。

**关键词:** 绿色施工; 市政道路改扩建; 建筑节能改造; 技术综合应用; 协同效应; 可持续发展

**DOI:** 10.69979/3060-8767.26.03.055

## 引言

我国城镇化进入提质增效新阶段, 新建活动转向内涵式发展, 市政道路优化扩容与既有建筑节能提升是城市更新核心任务。但传统施工模式局限性凸显, 绿色施工强调在保证质量、安全前提下, 通过科学管理和技术进步, 实现资源节约与环境友好, 是城乡建设绿色、低碳转型的必然要求。市政道路改扩建项目特点为线性工程、开放空间作业等, 建筑节能改造项目面临施工场地受限等特殊性的, 二者虽工程形态与目标有差异, 但绿色施工底层逻辑一致。系统应用绿色施工技术并探索综合协同潜力, 对提升城市更新项目可持续性有重要现实意义。

## 1 市政道路改扩建与建筑节能改造绿色施工技术概述

### 1.1 市政工程绿色施工关键技术

市政工程, 尤其是道路改扩建项目的绿色施工技术体系, 主要围绕以下几个方面构建: 一是节地与土地资源保护技术。包括优化线路设计减少新占地, 利用 BIM 技术进行土方平衡计算以减少弃土和借土, 对施工临时用地进行集约化规划与生态化恢复。二是节能与能源利用技术。推广使用能耗低的施工机械设备, 采用变频技术、能量回收系统; 在临时设施中应用太阳能、LED 照明等可再生能源与高效照明系统。三是节水与水资源利用技术。建立施工现场循环用水系统, 收集雨水和基

坑降水用于降尘、车辆冲洗和混凝土养护等; 采用节水型工艺和设备。四是节材与材料资源利用技术。优先使用绿色建材和再生材料(如建筑垃圾再生骨料用于路基填筑或制备建材); 采用工业化预制构件(如预制综合管廊、预制路缘石), 减少现场湿作业和材料损耗; 实施精准下料与物料管理。五是环境保护技术。包括扬尘控制(喷雾降尘、车辆冲洗、裸土覆盖)、噪声与振动控制(低噪设备、隔声屏障)、光污染控制、建筑垃圾减量化与分类资源化处理、土壤与地下水保护措施等<sup>[1]</sup>。

### 1.2 建筑节能改造绿色施工关键技术

建筑节能改造项目的绿色施工技术, 在遵循通用绿色施工原则的基础上, 更侧重于与改造目标(提升能效)的深度融合及对既有建筑 and 用户影响的精细化控制。关键技术包括: 一是围护结构绿色改造施工技术。例如, 采用高效、快速的外保温系统干挂或粘贴工艺, 减少湿作业和工期; 使用反射隔热涂料、节能门窗快速更换技术等, 施工中注重气密性保障。二是既有建筑构件与材料循环利用技术。对拆除的旧门窗、钢材、木料等进行分类、检测与再生利用; 探索结构性构件的加固再利用, 减少新建材料用量。三是室内环境保障与低干扰施工技术。采用无尘切割、低噪声工艺, 合理安排施工时序, 设置物理分隔, 使用环保型室内装修材料, 保障改造期间部分空间正常使用的可能性。四是机电系统绿色更新技术。在暖通空调、照明、给排水系统改造中, 应用高

效设备安装技术,推广管道工厂化预制与装配式安装,减少现场焊接与切割。五是可再生能源系统一体化施工技术。如太阳能光伏板、光热系统与建筑屋面、立面的一体化设计与安装技术,确保安全、美观与高效。六是施工期能耗与碳排放监测技术。利用传感器和物联网技术,对改造施工过程的能耗、碳排放进行实时监测与分析,为优化施工方案提供数据支持。

## 2 市政道路改扩建项目中的绿色施工技术应用

施工阶段需将设计意图转化为绿色实践:一是建筑垃圾与旧料资源化利用,现场设移动式破碎筛分设备,将拆除旧料加工成再生骨料用于制备路基填料等。二是扬尘与噪声精细化管控,施工区域分段作业、覆盖,智能喷淋与扬尘监测联动降尘,高噪声设备加装隔音罩等<sup>[2]</sup>。三是能源与水资源管理,推广使用环保施工机械和车辆,安装光伏发电系统,建立雨水收集和废水回用系统。四是生态保护与恢复,对古树名木保护或移植,临时用地施工后进行土壤改良和植被恢复。五是交通友好型施工组织,运用智能交通技术优化布局和导改方案,及时发布交通信息,协同设置公交优先通道。六是数字化施工与智慧工地,利用物联网等技术对施工多方面实时监控与智能调度,提升效率、减少资源错配。

## 3 建筑节能改造项目中的绿色施工技术应用

### 3.1 改造项目特殊性分析

相较于新建项目,建筑节能改造项目具有鲜明的特殊性:一是作业环境复杂。施工在既有建筑内外进行,空间受限,工序交叉多,需与建筑原有结构、管线系统“打交道”,不确定性高。二是需兼顾建筑使用。许多改造项目要求部分楼层或区域在施工期间保持正常使用(如医院、学校、办公楼),对施工的安全、洁净、低干扰要求极高。三是技术集成要求高。改造目标通常是提升整体能效,涉及围护结构、设备系统、可再生能源等多系统协同更新,技术集成复杂。四是历史文化保护考量。对于历史建筑或风貌区的改造,还需在节能提升与历史风貌保护之间取得平衡。这些特殊性要求绿色施工技术必须具备更高的精细化、模块化和适应性<sup>[3]</sup>。

### 3.2 节能改造与绿色施工融合

绿色施工技术必须紧密结合节能改造的核心目标:一是围护结构改造的绿色工艺。推广使用预制复合保温板等装配式外墙保温系统,实现快速干法施工,减少现

场湿作业和建筑垃圾,缩短工期。窗户更换可采用整体窗框置换技术,在保证气密性、水密性的同时,减少对墙体结构的破坏。二是机电系统改造的绿色安装。广泛采用 BIM 技术进行管线综合排布,避免安装冲突。推广使用装配式机房、模块化管线支架,将大量现场加工转为工厂预制,现场拼装,提高安装精度和效率,减少焊接烟尘和噪声。三是室内环境保障技术。设置负压除尘系统控制拆除、切割作业产生的粉尘;采用低挥发性有机化合物(VOC)的环保材料;对于仍在使用的相邻区域,通过搭建密闭隔断、增加临时通风设施等措施,保障室内空气品质。四是施工期临时能耗管控。优化施工临时用电方案,使用节能型临时照明和供暖设备,并对施工能耗进行分项计量与监测,杜绝浪费。

## 3.3 智能化管理系统应用

智能化管理是提升改造项目绿色施工水平的关键。一是基于 BIM 的改造信息管理平台。集成既有建筑现状信息(通过激光扫描或测绘获取)、改造设计模型、施工计划与进度、物料信息等,实现可视化技术交底、施工模拟和进度管理,提前发现并解决潜在问题。二是物联网与传感器监测系统。在施工现场部署环境监测传感器、能耗计量表具、智能电表等,数据实时上传至管理平台,实现环境与能耗的动态监控与预警。三是人员与设备智能调度系统。利用定位技术对施工人员、重要设备和物料进行实时定位与轨迹追踪,优化资源配置和作业流程,提高工效,减少无效等待和搬运。四是废弃物智能管理。为建筑垃圾分类容器配备称重和 RFID 标签系统,追踪各类废弃物的产生量、清运时间和去向,促进废弃物精准分类与资源化利用<sup>[4]</sup>。

## 4 两类项目中绿色施工技术的综合应用与协同效应

### 4.1 技术交叉应用潜力分析

市政道路改扩建与建筑节能改造项目虽属不同工程类别,但其绿色施工技术在多个层面存在交叉应用与相互启发的巨大潜力。在材料循环利用方面,建筑节能改造产生的废旧门窗、钢材、混凝土块等,经分类处理后,可作为市政道路工程中的辅助材料或送至专业工厂再生,制备成再生骨料用于道路基层;反之,道路铣刨产生的 RAP,也可研究用于建筑区域地面垫层或非承重构件。在节能与新能源技术方面,道路项目中应用的

太阳能路灯、智能照明控制技术,可借鉴到建筑改造的外环境照明中;建筑立面光伏一体化技术,也可为道路附属设施的能源自给提供解决方案。在环境保护技术方面,道路施工中成熟的扬尘在线监测与智能喷淋联动系统、移动式隔声屏障,可直接应用于建筑改造项目的外部环境或大型拆除阶段;建筑改造中精细化的室内粉尘控制技术,也可为道路项目中封闭式搅拌站、料仓的内部环境管理提供参考。在数字化与智能化方面,两类项目均可基于BIM+GIS进行集成管理。道路项目的BIM模型可提供宏观地理与管线信息,建筑改造的BIM模型则提供微观建筑信息,二者在城市更新片区级项目中可整合,实现地上地下、室内室外的一体化协同设计与施工模拟,优化区域交通流线、物料运输路径和临时设施布局。

#### 4.2 管理机制协同

实现技术综合应用,需要管理机制的协同保障。一是政策标准协同。建议地方政府或行业主管部门制定覆盖市政与建筑改造的综合性绿色施工导则或评价标准,鼓励材料跨项目循环利用,统一环境监测指标与数据接口标准,为技术融合扫清政策障碍。二是项目规划协同。在城市或片区更新规划阶段,即应统筹考虑道路改造与沿线建筑节能改造的时序与接口。例如,可协调两者施工期,共享施工通道、临时水电设施、材料堆放场地和废弃物分类转运点,减少重复建设和资源消耗。三是产业链协同<sup>[5]</sup>。培育和发展专业的建筑垃圾资源化处置与再生产品应用企业,构建连接市政与建筑项目的区域性资源循环利用网络。鼓励设计、施工、物流、处置企业形成联合体或战略合作,提供从设计优化到资源化处理的“一站式”绿色建造解决方案。四是信息平台协同。推动建立城市级或区域级的“工程建设资源与环境信息平台”,接入各类项目的物料需求信息、废弃料产生信息、环境监测数据等,通过大数据分析实现余缺调剂、资源共享和环境影响区域联动管控。

#### 4.3 综合效益评估体系

为科学衡量绿色施工技术综合应用的效果,需构建超越单一项目的综合效益评估体系。该体系应包括:环境效益指标,如单位产值综合能耗降低率、碳减排量、新鲜水节约量、建筑垃圾资源化利用率、扬尘与噪声排

放达标率等。资源效益指标,如再生材料应用比例、土地集约利用程度、材料运输距离优化率等。经济效益指标,不仅包括项目直接成本节约,更应涵盖因工期缩短、社会干扰减少带来的间接经济效益,以及再生材料产业带来的区域经济新增长点。社会效益指标,如公众投诉率、交通影响指数、施工区周边环境满意度、绿色技术示范与推广价值等。评估应采用全生命周期视角,结合定量与定性方法,并探索将综合效益纳入项目后评价和政府绩效考核体系,形成长效激励机制。

#### 5 结语

市政道路改扩建与建筑节能改造,作为当前城市更新的两大重要载体,其绿色化水平直接影响着城乡建设的可持续未来。本文系统论述了绿色施工技术在此两类项目中的应用框架与实践要点,并着重探讨了二者技术交叉、管理协同与效益叠加的巨大潜力。实践证明,绿色施工并非孤立、单一的技术措施堆砌,而是一个需要从设计源头集成、在施工过程精细化实施、并通过跨项目、跨领域的协同管理来最大化其价值的系统工程。推动市政与建筑领域绿色施工技术的深度融合与综合应用,不仅能够实现单个项目的“四节一环保”目标,更能从城市片区乃至更大尺度上优化资源配置、降低环境负荷、提升更新品质,从而有力助推“双碳”战略在城乡建设领域的落地生根,迈向人与自然和谐共生的高质量发展。

#### 参考文献

- [1] 薛紫文. 市政道路工程施工管理及质量控制研究[J]. 建筑机械, 2025, (09): 16-20+24+2.
- [2] 吴卫. 既有建筑节能改造方案的绿色化优化研究[J]. 佛山陶瓷, 2025, 35(06): 80-82+93.
- [3] 黄超杰. 新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用要点——以济宁港主城港区经开作业区顺达码头改造(仓储环保提升)工程为例[J]. 房地产世界, 2024, (15): 149-151.
- [4] 段勇华. 市政道路施工中绿色施工技术的应用与发展研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(01): 99-101.
- [5] 李国芝. 市政道路施工中绿色施工技术的应用与发展研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (22): 190-192.