

市政工程绿色施工技术与环境影评估

董贵涛

烟台运鹏市政工程有限公司, 山东省烟台市, 264006;

摘要: 随着可持续发展理念的深入落实, 人们的环保意识得到进一步增强。在这样的背景下, 市政工程也将节能环保技术提上关注日程。在市场工程施工中, 科学地应用节能环保技术, 有助于推动市政工程企业高质、高效发展,

同时也能够使市政工程自身职能得到进一步发挥, 对于改善建筑环境、强化工程自身的经济效益和社会效益都发挥积极的效用。基于此本文分析了市政工程绿色施工技术与环境影评估。

关键词: 市政工程; 绿色施工技术; 环境影评估

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 11. 012

市政工程作为城市发展的基石, 其可持续发展对生态环境、社会效益和经济效益具有深远影响。市政工程通过绿色施工技术可减少施工阶段碳排放 37.6%, 同时降低扬尘、噪声等污染对居民区的直接影响。

1 市政工程绿色施工技术定义与特点

1.1 绿色施工的定义

绿色施工是指在市政工程建设中, 通过科学管理和技术进步, 在保障工程质量和安全的前提下, 以“四节一环保”(节能、节地、节水、节材和环境保护)为核心目标, 最大限度减少资源消耗和环境污染的施工活动。其贯穿工程全生命周期, 强调从施工组织设计到竣工验收的全过程可持续性。

1.2 市政工程绿色施工的特点

系统性, 涵盖施工管理、环境保护、资源节约六大维度(如扬尘控制、噪声治理、废弃物循环利用)。需结合工程特点制定专项方案, 例如市政道路施工中采用透水铺装材料减少地表径流。技术驱动性, 依赖新技术应用, 如 BIM 技术优化管线布局减少返工、装配式构件降低现场污染。推广可再生能源(如太阳能照明)和节能设备(变频施工机械)。经济-环境双目标, 短期可能增加成本(如环保材料采购), 但长期可降低社会资源浪费和生态修复费用。

1.3 与传统施工的差异

核心目标, 质量、工期、成本, 增加“环境保护与资源节约”目标; 技术应用, 常规工艺, 强调“四新技术”与清洁能源; 成本影响, 侧重短期效益, 追求全生命周期综合效益。

2 市政工程绿色施工主要技术类型

2.1 节能技术体系

可再生能源应用, 太阳能光伏: 施工围挡集成光伏板、临时照明系统供电。地源热泵: 用于工地生活区供暖/制冷, 降低传统能源消耗。

2.2 节水技术体系

水资源循环系统, 三级沉淀池处理施工废水, 用于车辆冲洗、降尘, 雨水收集系统(透水铺装+蓄水池)满足绿化灌溉需求。节水工艺创新, 高压微雾降尘技术较传统洒水节水 70%, 预制构件养护采用节水型养护膜。

2.3 节材技术体系

废弃物资源化, 建筑垃圾破碎筛分后作为路基填料(再生利用率 $\geq 85\%$), 废弃沥青热再生技术应用于道路维修。材料优化策略, BIM 技术精准算量减少钢筋/混凝土浪费, 装配式检查井、管廊节材率达 30%。

2.4 环保技术体系

污染防控技术, 低噪声设备(如液压打桩机替代柴油锤), 扬尘智能监测联动喷淋系统。生态修复技术, 施工便道采用植草砖临时铺装, 表土剥离保存用于后期绿化。

3 市政工程绿色施工技术的应用

3.1 道路工程

(1) 透水路面材料的技术特性与优势, 生态效益, 透水混凝土(孔隙率 15%-25%)可实现雨水快速下渗(31-52 升/米/小时), 补充地下水并缓解内涝。透水沥青路面通过表面大孔隙结构降低路面温度, 缓解城市热岛效应。工程性能, 透水混凝土抗压强度达 C20-C25

标准，适用于停车场、人行道等场景；再生骨料透水混凝土（掺量 30%-50%）可降低 10%-15%成本。透水沥青路面采用改性沥青+纤维材料，降噪效果显著，雨天抗滑性提升 30%。（2）施工工艺与技术创新，透水混凝土施工要点，基层处理：需采用级配碎石基层，确保透水层与路基的排水衔接。摊铺养护：平板振动器压实后需洒水养护 7 天，防止孔隙堵塞。智能透水路面技术，嵌入光纤传感器可实时监测路面沉降与透水率，实现主动维护。3D 打印技术用于复杂图案透水路面，提升景观性与功能性。（3）应用场景与案例，城市道路，市政道路采用透水混凝土铺装，年节水 1.2 万立方米。透水沥青路面适用于主干道，结合排水暗沟设计提升安全性。园林与社区，透水铺装（如透水砖+草坪）可截留 35%-45%雨水用于灌溉。小区道路采用再生骨料透水混凝土，5 年后强度保留率 82%。

3.2 桥梁工程

（1）低碳混凝土技术原理与优势，材料创新，工业固废利用：掺入粉煤灰、矿渣等替代 30%-50%水泥，减少 CO₂ 排放。碳捕捉技术：通过 CO₂ 矿化养护工艺，实现混凝土生产过程中的负碳效应。再生骨料：建筑垃圾破碎后作为骨料，降低天然资源消耗。环境效益，碳排放较传统混凝土降低 40%-60%。耐久性提升，延长桥梁使用寿命至 100 年以上。（2）低碳混凝土施工关键技术，预制拼装工艺，工厂化生产减少现场浇筑污染，能耗降低 25%。地热养护替代蒸汽养护，节能 50%。BIM 协同管理，模拟材料用量误差率<5%，减少浪费。碳排放实时追踪，优化施工方案。

4 绿色施工技术的环境影响

4.1 积极影响

（1）减少资源消耗与环境污染，材料循环：透水路面、低碳混凝土等技术降低水泥、砂石等不可再生资

源消耗。如某桥梁工程采用粉煤灰混凝土，减少水泥用量 30%，相当于年减排 CO₂ 1.2 万吨。污染控制：生态排水系统通过植物过滤削减雨水径流中 80%以上的悬浮物和重金属，避免传统排水直排对水体的污染。（2）提升生态效益与社会认可度，生物多样性：透水路面与植草沟结合可形成微型湿地，为城市昆虫、鸟类提供栖息地。公众满意度：深圳某海绵城市项目调研显示，90%居民认为绿色施工改善了社区微气候，政府形象提升显著。

4.2 潜在问题

（1）技术成本与实施难度，初期投入高：碳捕捉混凝土成本较传统混凝土高 40%-60%，中小企业应用受限。技术门槛：生态排水系统需跨专业协作（景观、水文、土木），设计施工难度大。（2）短期与长期效果的平衡，短期矛盾：透水路面施工周期比传统路面长 20%，可能影响交通疏导。长期维护：低碳混凝土的耐久性需 10 年以上监测数据验证，部分项目存在后期性能衰减风险。

5 市政工程绿色施工环境影响评估

5.1 评估框架构建（GB/T50640-标准）

三级评价体系，控制项（一票否决）：如未开展环境影响专项策划或发生重大污染事故。一般项（权重 60%）：涵盖扬尘控制（围挡+喷雾覆盖率≥90%）、噪声限值（昼间 70dB）、固体废弃物分类等。优选项（加分项）：如采用可再生能源（太阳能供电比例≥15%）、生态修复技术等。阶段化划分，土方阶段：重点评估水土流失控制率（≥85%）及机械燃油效率。结构阶段：聚焦模板周转次数（≥5 次）及混凝土损耗率（≤3%）。装饰阶段：考核 VOCs 排放浓度（≤0.5mg/m³）及光污染控制措施。

核心评估指标与技术工具如表 1。

表 1 核心评估指标与技术工具

指标类别	具体指标	数据采集工具	分析模型
碳排放	单位产值碳足迹（tCO ₂ e/万元）	能耗监测系统、碳核算软件如 eFootprint	LEED-C 建筑碳计算器
噪声污染	施工场界等效声级（dB(A)）	智能声级仪（如 AWA6228+）	噪声地图模拟（CadnaA）
生态破坏	植被恢复率（%）	无人机航拍+NDVI 指数分析	GIS 生态敏感性评价
水环境影响	施工废水 COD 去除率（≥80%）	在线水质监测仪（哈希 HQ40d）	水力模型（SWMM）

5.2 评估流程

（1）施工前环境影响预测，预测模型构建，技术方法：采用高斯扩散模型（噪声预测）、SWMM 模型（水

文影响）及 GIS 空间分析（生态敏感区识别），量化施工对大气、水体及生态的潜在影响。关键参数：噪声：施工机械类型（如打桩机昼间等效声级 85dB）、作业时长。扬尘：裸露土方面积（PM10 排放系数 0.5kg/m²·天）

及风速阈值($\geq 4\text{m/s}$ 时启动抑尘措施)。风险预控措施,生态避让:通过环评划定红线区(如古树保护半径30米),调整施工路径。资源优化:BIM模拟材料运输路线,减少土方开挖量(目标降低15%)。(2)施工中实时环境监测,监测系统架构,硬件部署:扬尘监测:边界布设激光散射仪(PM_{2.5}/PM₁₀/TSP三参数,数据上传间隔 ≤ 5 分钟)。噪声监测:居民区周边设置智能声级计(自动触发夜间超标报警)。软件平台:集成物联网技术,实现污染源-监测点-治理设备联动(如PM₁₀超标时自动启动喷淋)。动态管理机制,分级响应:黄色预警,PM₁₀ $> 0.3\text{mg/m}^3$,增加洒水频次至2次/小时。红色预警,噪声 $> 65\text{dB}$ (昼间),暂停高噪音作业并公示原因。(3)施工后环境恢复评估,效果评价指标,生态修复:植被覆盖率恢复率(目标 $\geq 90\%$)、土壤重金属含量(对比环评基线值)。社会效益:公众满意度调查(采用李克特5级量表,目标得分 ≥ 4 分)。后评价管理,数据归档:建立“一项目一档案”,包含监测原始数据、治理记录及验收报告。持续改进:后评价结果反馈至新项目环评(如优化低噪声设备选型清单)。

5.3 创新方向

技术创新应用,BIM+GIS集成:实现施工污染源三维可视化模拟。区块链存证:确保碳排放数据不可篡改,满足碳交易需求。多维度评价模型,定量指标:如碳排放强度(吨CO₂/万元产值)、中水回用率($\geq 30\%$)、建筑垃圾再利用率($\geq 50\%$)。定性指标:包括周边居民满意度、施工区生物多样性变化等。未来趋势,引入AI预测算法优化施工时序,减少环境峰值负荷。推动《绿色施工评价标准》与ESG评级体系对接。

6 市政工程绿色施工技术与环境影响评估优化建议与未来展望

市政工程绿色施工的环境影响评估体系正面临系统性优化需求。当前评估框架主要聚焦于施工阶段的显性污染控制,如扬尘、噪声和废水排放的量化监测,但对全生命周期环境影响(如建材生产碳足迹、施工机械尾气扩散模型)的覆盖不足,导致评估结果与双碳目标存在偏差。技术层面,传统评估依赖人工采样和静态模型,难以实时捕捉动态施工场景下的环境负荷变化。更关键的是,现有评估标准与绿色施工技术发展存在脱节——低碳混凝土的碳减排效益未被纳入现行评价指标,而生态排水系统的长期环境增益也缺乏量化方法。这种滞后性使得评估体系无法有效指导施工方案优化,甚至

可能因指标片面性导致环保投入与效益失衡。为构建更精准的环境影响评估体系,需从技术标准、监测手段和评价维度方面实施优化。首先应建立动态评估标准,将低碳混凝土的碳捕捉率、再生材料循环利用率等新兴指标纳入评价体系,并设置分级权重以反映不同工程类型的环保优先级。例如桥梁工程可增加预制构件装配率对减排的贡献系数,而道路工程则需强化透水路面年径流总量控制率的考核。其次需升级智能监测技术,通过部署物联网传感器网络实现扬尘、噪声等污染因子的实时追踪,结合BIM模型模拟施工机械尾气扩散路径,形成环境负荷热力图。针对生态排水系统等长效设施,可引入LCA(生命周期评估)方法量化其20年运营期的减污降碳效益,避免短期评估的局限性。最后需强化评估与施工方案的联动机制,要求环评报告必须包含不少于3种技术路线的环境效益对比,例如对比传统排水系统与模块化生态系统的全周期成本及碳排放差异。这种优化不仅能提升评估结果的可操作性,更能推动绿色施工从合规性管理向绩效导向转型。未来市政工程绿色施工将呈现技术融合与政策驱动的双重变革趋势。在技术层面,建筑信息模型(BIM)与物联网的深度整合将实现环境影响的数字孪生模拟,施工机械的GPS定位数据与实时能耗监测可自动生成碳排放热力图,使扬尘控制、噪声管理等环保措施具备动态优化能力。材料革新方面,钢渣复合掺合料等工业固废的应用比例将提升至30%以上,配合碳捕捉混凝土的规模化使用,可使市政工程全生命周期碳排放降低40%-50%。政策端则需构建激励约束并重的制度框架,参考动力电池回收产业的区域中心站模式,建立建筑垃圾资源化利用的碳交易机制,对采用再生骨料的企业给予税收减免。

综上所述,应强化环评的刚性约束,要求新建市政项目必须通过LCA评估证明其碳减排效益,并将评估结果纳入工程验收核心指标。这种技术-政策协同将推动绿色施工从单点突破转向系统化创新,最终实现市政基础设施与生态环境的共生发展。

参考文献

- [1] 李华. 市政工程施工管理中环保型施工策略分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2020(16): 103-104.
- [2] 汪松. 关于市政工程施工管理中环保型施工措施的应用[J]. 绿色环保建材, 2020(5): 71, 73.
- [3] 张国. 市政工程施工中节能绿色环保技术探析[J]. 绿色环保建材, 2020(3): 19-20.