

绿色建材在市政基础设施建设中的应用现状与推广路径分析

苟宗成

中铁隆工程集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i12.5198

[摘要] 绿色建材契合市政基础设施“双碳”目标,已在道路、桥梁、管廊及海绵城市工程中实现规模化应用,但仍面临技术适配不足、全生命周期成本偏高、行业认知滞后三大推广障碍。本文从适配性分析、应用现状梳理、障碍深层剖析三方面展开,提出标准先行、经济驱动、示范引领、供应链培育及数字化赋能五条推广路径,为破解绿色建材“能用不敢批”困境、推动市政工程低碳转型提供系统性参考。

[关键词] 绿色建材; 市政基础设施; 应用现状; 推广路径

中图分类号: TU50 **文献标识码:** A

Analysis of the Current Application Status and Promotion Pathways of Green Building Materials in Municipal Infrastructure Construction

Zongcheng Gou

China Railway Long Engineering Group Co., Ltd.

[Abstract] Green building materials are aligned with the “dual-carbon” goals of municipal infrastructure development and have been widely applied in roads, bridges, utility tunnels, sponge city projects, and other fields. However, their broader adoption continues to face three major obstacles: insufficient technological adaptability, relatively high life-cycle costs, and lagging industry awareness. This paper examines the subject from three aspects: adaptability analysis, review of current applications, and in-depth analysis of implementation barriers. It proposes five promotion pathways, namely standardization first, economic incentives, demonstration projects, supply chain development, and digital empowerment. These approaches are intended to provide a systematic reference for overcoming the dilemma in which green building materials are technically feasible but difficult to approve for practical use, thereby promoting the low-carbon transformation of municipal engineering.

[Key words] green building materials; municipal infrastructure; current application status; promotion pathways

引言

在“双碳”战略与新型城镇化建设双重驱动下,市政基础设施作为城市运行的核心载体,其建材绿色化转型已成必然趋势。绿色建材在节能降碳、资源循环方面优势显著,已在道路铺装、桥梁结构、排水管网、综合管廊等场景中逐步落地。然而,部分材料长期服役数据不足、与现行标准错位、成本偏高、认知偏差等问题,制约了其规模化推广。本文系统分析绿色建材与市政工程的适配性及应用现状,深挖推广障碍,并提出可操作的推广路径。

1 绿色建材与市政基础设施的适配性分析

绿色建材与市政基础设施的适配性,核心在于性能匹配与全生命周期协同。

在道路工程中,透水混凝土、再生骨料沥青可满足海绵城市渗透需求,但需验证其在重载交通下的耐久性,与现有排水管网的衔接是关键卡点。桥梁领域,高性能混凝土与纤维增强材料减

重效果显著,但采购成本与施工工艺的适配度仍需市政单位评估。管网工程中,HDPE等绿色管材耐腐蚀性优于传统铸铁管,但热膨胀系数差异要求接口设计做专项适配^[1]。总体来看,绿色建材在节能降碳指标上与市政“双碳”目标高度一致,但部分材料的长期服役数据不足,且与现有检测标准、验收规范存在错位。建议优先在新建项目中试点,同步推动标准更新,避免新材料“能用但不敢批”的落地困境。

2 绿色建材在市政基础设施中的应用现状

2.1 道路工程中的应用

当前绿色建材在市政道路工程中已实现规模化落地应用,成为城市道路升级改造的主流选择。路面铺装层面,再生沥青、透水沥青、生态透水混凝土等绿色材料应用最为广泛,其中再生沥青可回收废旧路面沥青骨料重新加工利用,有效减少石料开采与固废堆积,降低道路建设能耗。人行道及附属设施中,生态

透水砖、仿石透水板材、绿色围挡、降噪护栏等材料逐步替代传统建材，既提升道路透水透气性能，又能优化城市路面景观。基层施工中，粉煤灰稳定碎石、矿渣微粉复合基层材料等工业固废再生材料得到普及，大幅提升道路基层稳定性。目前国内一二线城市新建市政道路绿色建材应用占比持续提升，但部分中小城市仍以传统建材为主，绿色材料应用存在品类单一、铺装工艺适配不足、后期养护技术滞后等问题。

2.2 桥梁与管廊工程中的应用

绿色建材在市政桥梁工程中的应用逐步深化，聚焦结构耐久、低碳节能、防腐减重三大核心方向。桥梁主体结构中，高性能绿色混凝土、掺合工业固废的节能水泥、低碳钢筋等材料广泛应用，这类材料不仅强度更高、抗裂性更好，能有效延长桥梁主体使用寿命，还可大幅降低水泥、钢材生产带来的碳排放。桥梁附属设施中，防腐型铝合金型材、环保型防水涂料、绿色降噪隔音板等材料逐步替代传统材质，解决了传统桥梁设施易锈蚀、污染大、噪音扰民等问题。在综合管廊配套桥梁、跨河桥梁等特殊场景，轻量化复合绿色建材的应用有效降低桥梁自重荷载，提升结构安全性。但整体来看，桥梁工程绿色建材应用门槛较高，高端耐久绿色材料成本偏高，复杂工况下的材料适配技术仍有待完善。

2.3 排水与海绵城市工程中的应用

海绵城市建设的全面推进，推动绿色建材在市政排水工程中实现精准化、场景化应用，成为解决城市内涝、改善水生态的关键支撑。在雨水收集、调蓄、下渗环节，透水混凝土、生态透水砖、蓄水型生态铺装等材料大规模应用，可快速疏导路面雨水、补充地下水，缓解城市积水内涝问题^[2]。排水管网体系中，环保型HDPE双壁波纹管、再生塑料管材、玻璃钢夹砂管等绿色管材逐步替代传统水泥管、铸铁管，具备耐腐蚀、重量轻、密封性强、使用寿命长的优势，能有效减少管网渗漏与污水污染。同时，生态护坡砌块、雨水花园生态填料、人工湿地环保滤料等绿色建材，广泛应用于河道治理、雨水净化工程。目前该领域绿色建材应用贴合生态建设需求，但存在材料标准化程度低、区域应用不均衡、极端天气适配性不足等问题。

2.4 综合管廊工程中的应用

市政综合管廊作为城市地下核心基础设施，对建材的安全性、耐久性、环保性要求极高，绿色建材的适配应用持续拓展。管廊主体结构施工中，低碳高性能预制混凝土构件、自密实绿色混凝土、抗渗抗腐蚀新型建材成为主流，预制构件可实现工厂标准化生产、现场快速拼装，大幅减少施工现场扬尘污染与建筑垃圾，提升施工效率。管廊内部配套设施中，阻燃型环保保温材料、无甲醛防腐板材、轻量化复合支架等绿色材料广泛使用，有效规避传统材料易燃、易腐蚀、释放有害气体等隐患。同时可回收型防水卷材、生态密封材料等，保障管廊防水、防渗、防腐性能，延长地下管廊服役年限。当前综合管廊绿色建材应用整体规范度较高，但存在专用绿色材料品类少、定制化适配能力弱、后期检修更换成本偏高的行业痛点。

3 推广障碍的深层分析

3.1 技术障碍

绿色建材在市政工程推广中的核心技术障碍，集中体现在技术体系不完善、适配性不足、创新能力薄弱三个层面。首先，多数绿色建材依托民用建筑研发，针对市政道路、地下管廊、桥梁等特殊工况的专用技术研发滞后，部分材料耐高温、抗碾压、抗沉降性能不足，难以适配市政工程复杂的使用环境。其次，绿色建材施工配套工艺、技术规范尚未完全统一，不同品类材料的施工标准、验收标准存在差异，施工人员缺乏成熟的适配技术方案，易出现铺装空鼓、结构稳定性不足等质量问题。另外，国内绿色建材核心创新技术不足，高端耐久、低碳、智能型绿色建材依赖技术引进，自主研发的再生材料、复合绿色建材性能稳定性参差不齐，材料改良迭代速度慢，无法满足新型市政基础设施的建设升级需求。

3.2 经济障碍

经济成本问题是制约绿色建材大规模推广的关键因素，贯穿采购、施工、运维全流程。从前期采购来看，绿色建材研发、生产工艺更为精细，原材料筛选标准严格，导致单品采购价格普遍高于传统建材，市政工程多为政府投资项目，预算管控严格，初期投入压力较大^[3]。在施工环节，部分新型绿色建材对施工设备、工艺技术要求更高，需要专项设备投入与技术培训，间接增加工程施工成本。同时，当前行业普遍存在重前期建设、轻后期运维的成本核算模式，仅核算建材采购与施工成本，忽略绿色建材全生命周期的低碳节能、低损耗、少维修优势，无法体现其长期经济价值。绿色建材产业规模化程度不足，供应链分散，量产降本效应未凸显，进一步加剧了绿色建材的成本劣势，制约市场普及。

3.3 认知障碍

行业认知偏差、理念滞后是绿色建材推广的重要隐性障碍，覆盖建设、施工、监管全主体。部分地方政府与建设单位对绿色建材的认知较为片面，仅将其等同于“环保材料”，忽视其耐久、节能、低碳、提质的综合价值，担心应用新型材料引发工程质量风险、验收难题，因此更倾向选用技术成熟、认知度高的传统建材。施工单位从业人员普遍缺乏系统的绿色建材专业知识，对不同品类材料的性能、适配场景、施工要点掌握不足，存在不敢用、不会用的问题。同时，市场端信息不对称，绿色建材的性能优势、低碳效益、应用案例普及度低，行业内尚未形成主动选用绿色建材的共识，部分企业存在跟风观望心态，进一步阻碍了绿色建材在市政工程中的全面推广。

4 推广路径构建

4.1 路径一：标准先行——建立市政绿色建材专用标准体系
破解绿色建材适配性不足、应用不规范问题，需以标准体系建设为核心抓手，构建专属市政工程的绿色建材标准框架。首先，结合市政道路、桥梁、管廊、海绵城市等不同工程场景的差异化需求，分类制定绿色建材选型、性能参数、施工工艺、质量验收专用标准，弥补通用建材标准无法适配市政特殊工况的短板。

其次,统一绿色建材评价认证体系,针对市政工程使用场景细化低碳指标、耐久指标、安全指标,杜绝非标、劣质绿色建材流入市场。同时建立标准动态更新机制,结合新材料研发、新工艺应用、新政策要求,持续优化标准内容,同步完善配套技术指南。通过标准化建设,明确绿色建材市政应用的规范与边界,消除工程建设中的标准漏洞与质量隐患,为规模化推广提供制度支撑。

4.2 路径二:经济驱动——构建全生命周期成本核算机制

为解决绿色建材短期成本偏高的推广难题,需建立全生命周期成本核算机制,转变传统单一的前期造价核算模式。摒弃只关注采购、施工短期成本的核算思维,将建材生产、施工建设、日常运维、报废回收、低碳减排效益等全环节成本与收益纳入核算体系,精准测算绿色建材长期性价比。政府层面可出台专项经济激励政策,对市政工程绿色建材应用项目给予财政补贴、税收减免、信贷优惠支持,降低项目初期投入压力。同时,将绿色低碳效益、后期运维成本节约、固废资源化收益等纳入工程评价体系,凸显绿色建材长期经济与生态优势。通过完善成本核算与激励机制,平衡短期投入与长期收益,提升建设单位选用绿色建材的主动性与积极性。

4.3 路径三:示范引领——打造市政绿色建材应用标杆工程

依托标杆工程示范带动,是快速推广绿色建材应用的有效路径。各地可结合城市更新、海绵城市、智慧市政、老旧管网改造等重点市政项目,筛选基础条件优越的工程作为绿色建材示范试点,规模化、系统化应用各类适配型绿色建材。在示范工程建设过程中,全程记录绿色建材选型、施工工艺、质量管控、运维效果等核心数据,总结形成可复制、可推广的应用模式与技术方案。同时,加大示范工程宣传推广力度,通过行业观摩、技术交流、案例宣讲等形式,直观展示绿色建材在提质增效、低碳环保、节约运维成本等方面的优势,破除行业认知误区。以标杆项目为牵引,带动区域内各类市政工程主动普及绿色建材应用,逐步形成以点带面、全域推广的发展格局。

4.4 路径四:供应链培育——降低绿色建材的获取成本

针对绿色建材供应链分散、量产成本高的问题,需系统性培育完善市政绿色建材供应链体系。一方面,扶持本土绿色建材龙头企业,鼓励企业加大市政专用绿色建材研发与量产投入,推动产业集聚发展,通过规模化生产降低单品生产成本,提升材料供应稳定性^[4]。另一方面,搭建绿色建材供需对接平台,整合建材生产企业、工程建设单位、施工企业资源,打通生产、采购、运

输、应用全链条,减少中间流通环节,降低采购与物流成本。同时,完善绿色建材仓储、配送配套体系,保障市政工程建材按需供应、高效配送。另外,建立供应链准入与信用评价机制,筛选优质绿色建材供应商,规范市场秩序,杜绝劣质材料扰乱市场,以完善的供应链体系为绿色建材普及提供硬件保障。

4.5 路径六:数字化赋能——建立绿色建材追溯与评价平台

依托数字化技术赋能,可实现绿色建材市政应用的精细化、智能化管控。搭建统一的市政绿色建材数字化追溯与评价平台,整合建材生产、检测、采购、施工、运维全流程数据,为每类绿色建材建立专属电子档案,实现来源可查、过程可溯、质量可追、责任可究。平台同步纳入绿色建材性能评价、适配场景、用户口碑、信用评级等数据,为建设单位建材选型提供数据参考。同时,利用大数据、物联网技术,实时监测绿色建材应用后的工程状态、损耗情况、低碳效益,形成动态评价体系,为材料迭代优化、标准更新提供数据支撑。数字化平台的搭建可有效解决行业信息不对称、质量管控难、评价不规范等问题,全面提升绿色建材市政应用的规范化、智能化水平。

5 结束语

绿色建材在市政基础设施中的推广是一项系统性工程,需标准、经济、技术、供应链多维协同推进。当前绿色建材已具备规模化应用基础,但“能用不敢批”的落地困境仍待破解。未来应以标准体系建设为根基,以全生命周期成本核算为杠杆,以标杆工程为牵引,以供应链培育和数字化赋能为支撑,逐步构建绿色建材市政应用的完整生态,助力市政基础设施高质量低碳转型。

[参考文献]

- [1]王显耀.绿色建材与可持续市政道桥建设技术研究[J].现代工程科技,2025,4(16):5-8.
- [2]刘佳颖,黄盛,邱帧文,等.基于数据库的绿色建材在老城区改造中的应用[J].有色冶金设计与研究,2023,44(3):38-42.
- [3]王鸿志.绿色环保建筑材料及其应用[J].石材,2024(5):32-34.
- [4]崔宇亮.土木建筑工程施工中绿色建筑材料的应用[J].江苏建材,2024(4):31-32.

作者简介:

苟宗成(1981--),男,汉族,成都人,本科,中级工程师,研究方向:市政工程建设材料。