

# 市政工程绿色建筑全生命周期建设工程管理分析

文 / 陈伟培 深圳市天域人力资源有限公司

**摘要：**随着城市化进程的加速和可持续发展理念的深入，市政工程中绿色建筑的建设日益受到重视。全生命周期管理理论为绿色建筑的高质量发展提供了系统性框架。本文从市政工程绿色建筑全生命周期管理的内涵出发，系统分析决策、设计、施工、运营维护各阶段的管理策略，结合国内外典型案例，提出技术创新、政策协同、多方协同等优化路径，旨在为市政工程绿色建筑管理实践提供理论支撑与实践参考。

**关键词：**市政工程；绿色建筑；全生命周期管理；可持续发展；技术创新

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.22.017

## 引言

全球气候变化与资源约束加剧背景下，建筑行业作为能源消耗与碳排放的主要领域，其绿色转型成为实现“双碳”目标的关键。市政工程作为城市基础设施建设的核心载体，承担着推动绿色建筑规模化应用的重要使命。全生命周期管理理论强调从项目决策、设计、施工到运营维护的全过程协同，通过系统性优化实现资源高效利用与环境影响最小化。本文聚焦市政工程绿色建筑全生命周期管理，分析各阶段管理要点与实践路径，为提升市政工程绿色化水平提供参考。

## 一、市政工程绿色建筑全生命周期管理的内涵与特征

### （一）全生命周期管理的定义与阶段划分

市政工程绿色建筑全生命周期管理是指以可持续发展为目标，对建筑从规划决策、设计、施工、运营到拆除或改造的全过程进行系统性规划、组织与控制。其核心在于通过技术集成与协同管理，实现资源节约、环境友好与经济效益的平衡<sup>[1]</sup>。根据项目实施流程，全生命周期可分为四大阶段，各阶段的关键任务与典型案例如下表所示：

表 1：各阶段流程及案例

阶段	关键任务	典型案例
决策阶段	项目立项、可行性研究、绿色目标设定、资源环境评估	某市市政办公楼选址时，综合分析交通、能源供应及生态敏感性，选择靠近可再生能源电站的低生态影响区域
设计阶段	方案设计、绿色技术集成、多专业协同优化、性能模拟	某图书馆采用“被动式+主动式”策略，通过优化朝向、自然采光通风结合地源热泵，降低能耗 35%
施工阶段	材料采购、绿色施工组织、质量控制、环境监测与资源循环利用	某地铁站采用装配式支护结构与泥浆干化技术，减少建筑垃圾 80%，降低水资源消耗 25%
运营维护阶段	设备管理、能源监测、性能优化、用户参与引导	某智慧园区通过能源管理系统实时监控能耗，结合用户反馈优化策略，年节电量 120 万千瓦时，用户满意度提升 20%

### 1. 决策阶段

包括项目立项、可行性研究、绿色建筑目标设定及资源环境评估。此阶段需综合考量城市规划、土地利用、生态环境及社会经济因素，为项目定位提供科学依据。例如，某市在规划新建市政办公楼时，通过对比分析不同地块的交通可达性、能源供应条件及生态敏感性，最终选择靠近可再生能源发电站且生态影响较小的区域，为后续绿色设计奠定基础。

### 2. 设计阶段

涵盖方案设计、初步设计、施工图设计及绿色技术集成。设计阶段需将绿色理念贯穿于建筑布局、结构体系、设备选型及材料选择等各个环节，通过多专业协同优化

实现性能最优。如某图书馆项目在设计阶段采用“被动式+主动式”混合策略，通过优化建筑朝向、增加自然采光与通风，结合地源热泵系统，实现能耗降低 35%。

### 3. 施工阶段

涉及材料采购、施工组织、质量控制及环境监测。施工阶段是绿色理念落地实施的关键环节，需通过标准化管理、技术创新与资源循环利用，减少施工过程中的资源消耗与环境污染。例如，某地铁站在施工阶段采用装配式支护结构与泥浆干化技术，减少建筑垃圾排放 80%，降低水资源消耗 25%。

### 4. 运营维护阶段

包括设备管理、能源监测、性能优化及用户参与。

运营阶段是绿色建筑长期效益发挥的核心阶段，需通过智能化管理与用户行为引导，持续提升建筑能效与室内环境质量<sup>[2]</sup>。如某智慧园区通过部署能源管理系统（EMS）与室内环境监测系统，实时监控能耗与设备状态，结合用户反馈优化运行策略，实现年节电量120万千瓦时，用户满意度提升20%。

### （二）市政工程绿色建筑管理的特殊性

市政工程绿色建筑管理具有鲜明特征：首先是公共属性强，这类工程通常由政府主导，需兼顾社会效益与环境效益，例如雄安高铁站光伏项目通过“自发自用、余电上网”模式，实现了公共建筑与能源系统的协同；其次是技术集成度高，需要融合装配式建筑、BIM技术、可再生能源利用等多领域技术，像北京城市副中心职工周转房项目采用全装配式装修，施工效率提升了30%；再者是参与方复杂，涉及政府、设计单位、施工单位、监理单位及公众等多方主体，因此必须建立协同管理机制；此外，其还以长期效益为导向，由于运营阶段能耗占全生命周期的80%以上，所以需强化全生命周期成本（LCC）分析，正如华南理工大学国际校区通过“气候腔”设计降低能耗23.1%所体现的那样。

## 三、市政工程绿色建筑全生命周期管理策略

### （一）决策阶段：科学规划与目标设定

决策阶段作为绿色建筑管理的起点，需要结合项目定位、区域资源条件及政策要求，制定可量化的绿色目标：在资源环境评估方面，要通过现场调研与数据分析，评估项目所在地的气候特征、可再生能源潜力及生态敏感性，比如广州市华南理工大学国际校区项目团队就通过优化建筑朝向与形体，形成“冷巷通风体系”，实现了自然通风降碳；在绿色目标设定上，需依据《绿色建筑评价标准》（GB/T50378），明确项目星级标准（如一星级、二星级或三星级）及关键技术指标（如能耗强度、可再生能源利用率）；而在全生命周期成本分析中，则要采用LCC模型评估初始投资与长期运营成本的平衡，避免因短期成本压力忽视长期效益，像装配式建筑虽初期成本较高，但可减少施工噪声与建筑垃圾，降低后期维护费用，便是这一分析的典型体现。

### （二）设计阶段：绿色技术集成与协同优化

设计阶段是绿色建筑管理的核心，需通过技术集成与多专业协同实现性能最优：在被动式设计优先方面，要利用自然通风、采光与遮阳降低能耗，比如前滩中心塔楼通过“波浪、木纹”立面设计优化日照反射，减少

了空调负荷；在主动式技术适配上，需结合项目需求选择可再生能源系统（如光伏、地源热泵）与高效设备（如LED照明、智能控制系统），像雄安高铁站屋顶铺设4.2万平方米光伏组件，年发电量达580万千瓦时，相当于植树12公顷的碳汇量；而BIM技术协同则能通过BIM模型实现多专业数据共享与冲突检测，优化管线布局与施工顺序，例如某道路改建工程利用BIM平台管理预制构件生产、运输与吊装，效率提升了15%；同时，还需借助全生命周期模拟，采用EnergyPlus、CFD等软件模拟建筑能耗、室内环境质量及结构耐久性，为设计优化提供依据。

### （三）施工阶段：绿色施工与质量控制

施工阶段是绿色建筑管理的关键环节，需通过标准化管理与技术创新减少环境影响<sup>[3]</sup>。在绿色施工组织方面，要建立以总承包单位为牵头，设计、施工、监理、运营单位共同参与的协同管理团队，明确各方在施工过程中的责任，比如某道路改建工程采用预制装配率超90%的施工工艺，有效减少了泥浆排放与噪声污染；资源高效利用上，积极推广装配式建筑、工业化内装以及建筑垃圾资源化利用，像北京城市副中心职工周转房项目采用模块化快装采暖地面，成功减少木材消耗60%；环境监测与应急管理中，部署扬尘、噪声传感器与无人机巡查系统，对施工环境进行实时监控，某道路项目通过“泥浆干化技术”实现废浆零排放，还降低了25%的水资源消耗；数字化管理工具的应用则是借助智慧工地平台整合人员、机械、材料等数据，提升管理效率，例如某道路项目通过预制构件管理平台实现生产、仓储、物流、吊装全流程追溯，使管理成本降低15%。

### （四）运营维护阶段：性能监测与持续优化

运营阶段是绿色建筑管理的长期任务，需通过数据驱动与用户参与实现性能提升。在能源管理系统（EMS）方面，部署智能电表、水表与传感器，实时监测能耗与设备状态，比如华南理工大学国际校区通过EMS系统发现空调系统能效比（EER）低于设计值，经优化后年节电548万千瓦时；预防性维护上，要制定设备维护计划，定期检查与更换高耗能部件，例如雄安高铁站光伏系统每季度清洗组件表面，将年发电量衰减率控制在2%以内；用户行为引导中，通过培训与激励机制提升用户节能意识，像深汕特别合作区“光储直柔”建筑通过APP向用户反馈实时能耗数据，引导错峰用电；性能评估与改造则是定期开展绿色建筑后评估，识别性能短板并实

施改造，例如上海市对既有公共建筑进行节能改造后，冬季室内温度提升 3-5℃，夏季降低 2-3℃。

#### 四、市政工程绿色建筑全生命周期管理的挑战与对策

##### （一）主要挑战

绿色建筑在推进过程中面临着多重阻碍，这些问题相互交织，制约着行业的高质量发展。技术层面呈现出明显的碎片化特征，由于涉及建筑、能源、材料等多学科技术，缺乏系统性的集成方案，像光伏与建筑一体化（BIPV）技术，既要保证发电效率，又要兼顾建筑外观的协调性，但当前相关设计标准和施工规范尚未统一，导致实际项目实施中技术衔接不畅，增加了落地难度。

成本压力是另一大突出难题，绿色技术的初期投入显著高于传统建筑，以绿色建筑三星级项目为例，其初期成本比传统建筑高出 20%-30%，而运营阶段的节能收益往往需要 5-10 年才能回本，这种“高投入、慢回报”的特点降低了业主采用绿色技术的积极性，成为技术推广的重要瓶颈。

政策层面存在协同不足的问题，规划、建设、运营等环节的政策缺乏有效衔接，影响了整体管理效能。部分城市在规划阶段对绿色建筑提出高星级标准要求，但施工阶段监管缺位，导致项目实际性能与预期出现偏差；到了运营阶段，又因缺乏明确的能耗限额和奖惩机制，难以推动业主持续优化建筑性能，形成政策执行的“断层”。

用户参与度低的问题在运营阶段尤为明显，用户对建筑节能效果的影响幅度可达 20%-30%，但目前多数项目仅依靠宣传手册、公告栏等传统方式传递节能信息，互动性和吸引力不足，难以激发用户主动参与节能的积极性，使得建筑节能潜力难以充分释放。

##### （二）对策建议

针对上述挑战，需从技术、政策、机制、用户等多个维度构建协同解决方案，为绿色建筑发展扫清障碍。技术创新与标准引领是破局的关键，应大力推动 BIM、物联网、人工智能等技术在绿色建筑全生命周期管理中的深度应用，同时加快完善标准体系<sup>[4]</sup>。比如，研发基于 BIM 的绿色建筑性能模拟平台，打通设计、施工、运营各环节的数据壁垒，实现全流程数据贯通；针对 BIPV 等关键技术，制定统一的设计、施工与验收标准，规范技术应用流程，提升技术集成效率。

政策激励与市场驱动相结合，能有效降低绿色技术的应用门槛。通过财政补贴、税收优惠、绿色金融等政

策工具，减轻初期投资压力，同时推广“政府-企业-用户”成本共担模式。例如，对绿色建筑项目给予容积率奖励、贷款贴息等优惠，为超低能耗建筑提供运营阶段的补贴；建立绿色技术保险机制，帮助业主分散投资风险，增强市场主体的参与意愿。

建立多方协同机制是提升管理效能的重要保障，应构建以政府为主导、企业为主体、公众参与的协同管理平台，明确各方在绿色建筑全生命周期中的权责。可成立由建设、规划、环保等部门组成的绿色建筑联席会议，统筹政策制定与项目监管；引入第三方评估机构，对项目从设计到运营的全周期性能进行独立认证，确保各项标准落到实处。

构建完善的用户教育体系，能充分发挥用户在节能中的主观能动性。将绿色建筑使用指南纳入物业培训内容，借助 APP、社区活动等更具互动性的方式，提升用户的节能意识。比如，开发互动式节能游戏，让用户在趣味体验中参与能耗管理；建立用户节能行为积分制度，积分可兑换物业费减免或公共服务优惠，通过激励机制调动用户的参与热情，形成全民参与的节能氛围。

##### 结语

市政工程绿色建筑全生命周期管理是实现建筑行业可持续发展的必然选择。通过决策阶段的科学规划、设计阶段的技术集成、施工阶段的绿色施工与运营阶段的性能优化，可显著提升建筑资源利用效率与环境友好性。未来，随着“双碳”目标的深入推进，需进一步强化技术创新、政策协同与多方协作，推动市政工程绿色建筑向标准化、智能化与规模化方向发展，为城市高质量发展提供支撑。

##### 参考文献

- [1] 吕迎春. 基于“双碳”目标下绿色建筑给排水施工技术[J]. 中国建筑金属结构, 2025, (07): 1-3.
- [2] 黄惠勇. 绿色建筑标准对市政工程项目管理的影响分析[J]. 中华民居, 2024, 17(06): 33-35.
- [3] 孙洪祥. 市政工程施工中节能绿色环保技术探析[J]. 砖瓦, 2020, (09): 175-176.
- [4] 侯瑞勇. 市政工程中环保型建筑材料的应用技术研究[J]. 居舍, 2025, (11): 39-41.

作者简介：陈伟培（1992 年 8 月—），汉族，广东省揭阳市人，本科，助理工程师职称，研究方向：市政工程。