建筑工程绿色施工技术应用及综合效益评价

倪玉刚
滕州市房地产服务中心　山东　滕州　277599

摘　要：绿色施工技术的系统化应用与综合效益评价，构成建筑工程领域可持续发展目标的关键支撑。节能降耗、节水保水、节材减耗及环境管控四类技术，从不同维度切入施工全过程，共同构筑起资源高效利用与生态扰动控制的操作链条。本文于中段着力剖析当前技术落地过程中面临的普及率不足、精细化欠缺及配套体系薄弱等现实困境，进而从规模推广、精细管控、配套完善与评价机制优化四个方向提出针对性改进策略。

关键词：绿色施工；节能降耗；效益评价；施工环境管控；资源循环利用

引言：建筑业长期依赖高消耗、高排放的传统施工模式，资源利用效率偏低、环境负荷过重的问题日益突出。绿色施工技术作为降低负面外部效应的关键手段，已在政策引导与行业实践中逐步获得重视。然而，节能、节水、节材及环保管控等多项技术措施在落地过程中仍面临执行标准模糊、管控粗放、配套支撑不足等制约因素，实际效能与技术设计预期之间仍存在明显落差。与此同时，综合效益评价体系尚未完全嵌入施工管理流程，多维效益的量化判别缺乏统一尺度。

1 建筑工程绿色施工技术应用体系

1.1 节能降耗施工技术应用

围绕建筑施工全流程能耗管控，节能降耗技术需从设备、临建与工序三个层面系统嵌入。施工设备节能优化重点关注动力系统匹配与负载调节，通过动态功率控制降低空载与轻载运行带来的电能浪费。现场临时设施节能搭建强调围护结构保温隔热性能提升与自然采光通风利用，减少辅助性用能需求。施工工序节能统筹则依托工序衔接优化与机械调度合理化，压缩设备待机时长与无效运转区间[1]。三类技术的落地需结合不同施工阶段的用能特征，明确各自的控制要点与调控边界，从而在土方开挖、主体施工、装饰装修等环节实现电能与机械能的高效转化与精准投放。

1.2 节水保水施工技术应用

针对建筑施工用水消耗大与水资源浪费突出的问题，节水保水技术构建起收集、处理与回用的闭环路径。施工水循环利用技术将基坑降水、车辆冲洗废水与管道试压排水纳入回收网络，经过多级沉淀与物理过滤后重新用于施工生产。现场积水收集处理技术依托临时排水体系与储水设施，对雨季地表径流与施工面滞水进行拦截储存，缓解现场新鲜水取用压力。施工精准控水技术聚焦混凝土养护、砌体湿润与墙面抹灰等环节，采用定量给水与间歇喷洒等手段，避免过量用水造成的资源流失。各项技术在土建施工、装修作业与现场养护中的落地形态各有侧重，共同支撑起全过程水资源的梯级利用格局。

1.3 节材减耗施工技术应用

施工材料节约与高效利用依托预制装配式施工、精准下料与废旧建材回收三项核心技术展开。预制装配式技术将大量现场湿作业转移至工厂完成，通过标准化模具与批量生产工艺，从源头降低材料切割损耗与浇筑余量。材料精准下料技术借助深化设计与排版优化，对钢筋、模板、砌块等主材的尺寸规格进行逐项复核，最大限度减少边角料产生。废旧建材回收再利用技术将拆除废料、混凝土碎块与金属余料分类处理后转化为填筑骨料或再生制品，延长材料使用周期。三类技术协同调整材料使用结构，推动主材利用率提升与辅材消耗削减，使物资投入与实际工程量之间建立更严格的对应关系。

1.4 施工环境管控技术应用

施工过程生态扰动控制有赖于扬尘抑制、噪音弱化、固废液废无害化处理及土壤植被保护四类技术的集成运用。扬尘抑制技术覆盖裸土覆盖、湿法作业与出入车辆冲洗，切断颗粒物扩散路径。施工噪音弱化技术从设备减振、隔声围挡与作业时段调整入手，降低冲击性与持续性噪声对外部环境的影响。固废与液废无害化处理技术对废渣、废水实施物理化学稳定化处置，确保排放指标满足环保限值。土壤及植被保护技术划定施工作业红线，采用铺垫隔离与表层土剥离保存等手段，减少大型机械碾压与化学渗漏对场地生态基底造成的损害。多类技术协同构筑低扰动、低污染的现场环境管控屏障。

2 建筑工程绿色施工综合效益评价体系构建

2.1 综合效益评价构建原则

评价体系构建遵循系统性、客观性、全面性、动态

性与实用性五项原则。系统性原则要求指标层级完整、覆盖范围周延，避免要素遗漏。客观性原则强调指标数据可采集、可量化，减少主观判断对评价结果的干扰。全面性原则倡导经济、生态与社会维度并重，防止评价视角偏窄。动态性原则关注施工不同阶段效益表现的差异性，赋予评价过程时间维度上的延续性。实用性原则考量评价操作的可行性与成本可控性，使体系便于在项目中复制推广。各项原则分别在指标遴选、权重配置与评价方法确定等环节发挥导向作用，共同保障评价结论的科学效力。

2.2 综合效益评价指标选取

从多维度拆分绿色施工综合效益，评价指标划归经济效益、生态效益与社会效益三大板块。经济效益指标涵盖施工能耗节约额度、主材损耗降低率及后期运维成本缩减幅度，反映绿色技术带来的直接经济回报。生态效益指标聚焦污染物排放削减比例、水资源循环利用率与场地生态恢复程度，衡量施工活动对环境负荷的减轻效果[2]。社会效益指标关注施工质量提升水平、行业技术进步带动效应与周边人居环境改善状况，体现绿色施工的外部正效应。各板块内细分指标需相互独立且彼此补充，形成层级清晰、边界明确的评价指标体系。

2.3 评价指标权重确定

评价指标权重分配采用定量赋权与定性调整相结合的方式。基础权重通过客观赋权法计算各指标的信息承载量，区分核心驱动指标与辅助参考指标。在此基础上引入专家经验进行定性纠偏，矫正纯数据运算可能导致的权重失衡。权重划分过程中，经济效益指标侧重投入产出效率，生态效益指标强化环境约束刚性，社会效益指标兼顾长期外部影响。最终确定的权重结构需经过一致性检验与灵敏度分析，确保各维度、各层级指标的相对重要性排序合理稳定，评价体系具备良好的区分度与层级性。

2.4 综合效益评价方法选择

适配绿色施工综合效益的评价方法需兼顾多维度、多层次的数据特征。综合评价方法涵盖模糊综合评价、层次分析、数据包络分析及灰色关联分析等主流工具，各类方法的运算逻辑与适用条件存在明显差异。模糊综合评价擅长处理定性指标的不确定性，层次分析适用于递阶结构的权重分解，数据包络分析聚焦投入产出相对效率，灰色关联分析对样本量要求较低[3]。针对绿色施工效益来源多样、量纲不统一的特点，组合评价模式能够利用各类方法的互补优势，弥补单一工具在信息利用上的不足，提升评价结果的整体精准度。

3 当前建筑工程绿色施工技术应用现存问题

3.1 绿色施工技术应用普及率不足

行业内绿色施工技术应用呈现显著不均衡态势。大型标杆项目技术配置相对完备，中小规模工程则大量沿用传统施工模式，新型绿色技术的落地覆盖面长期停留在有限比例。土方开挖、钢筋加工、混凝土浇筑等常规环节仍以老旧工艺为主力，节能灯具、变频设备、自动喷淋等成熟技术未能全面铺开。整体技术应用呈点状分布而非面状推进，未能在全流程、全环节形成连续闭合的绿色施工链条，规模化程度偏低制约了行业整体能效提升空间。

3.2 绿色施工技术应用精细化程度偏低

绿色施工技术落地大多停留在原则性执行层面，操作流程缺乏统一规范的技术标准。节能设备运行参数未根据工况变化动态调整，节水设施的流量控制凭经验估计，环保处理设施的维护频次无硬性规定。同一技术在不同项目中的应用效果差异明显，精细化管控手段缺失导致技术效能释放不充分。施工过程中数据采集粗糙、记录不完整，难以支撑后期追溯与优化调整，绿色技术的实际贡献被大幅度摊薄，效益转化效率远未达到技术设计的理论值。

3.3 绿色施工技术配套体系不完善

绿色施工技术推广受制于配套支撑体系的薄弱环节。一线作业人员对新型节能设备与环保设施的操作熟练度不足，培训频次与内容深度跟不上技术更新节奏。现场技术管控机制职责划分模糊，缺乏专职岗位对绿色施工环节进行逐项核查与纠偏。绿色施工专用设备采购成本高、维护难度大，老旧项目改造时设备配套往往做出妥协性裁剪[4]。各类配套短板相互叠加，使绿色技术在落地过程中遭遇执行走样与功能折减，限制了技术效用的充分释放。

3.4 综合效益评价落地存在短板

绿色施工效益评价在行业内部尚无统一执行标准。各项目自主选取评价指标时偏向单一生态效益或短期经济效益，社会效益与长期外部效益被大量忽略。评价流程缺乏规范化设计，数据采集时点与频次随意性强，阶段性评价结果无法反映施工全过程效益的真实走势。动态化、常态化的评价机制未能嵌入施工管理体系，多数项目仅在竣工后进行一次性核算，缺少过程追踪与中期纠偏环节，导致评价结论与工程实际之间存在偏差，精准反映绿色施工真实效益的目标难以达成。

4 建筑工程绿色施工技术优化与效益提升策略

4.1 扩大绿色施工技术规模化应用范围

依据不同建筑类型与施工条件的实际特点，为各类工程项目配置相应的绿色施工技术组合，推动绿色技术从示范性的单一施工环节向全流程覆盖延伸。住宅建筑可重点推广预制装配式主体结构与节水养护技术，大型公共建筑宜侧重于设备节能优化与噪音弱化技术，市政基础设施类项目则优先应用扬尘抑制与固废资源化技术。在技术推广模式上可采取强制性标准与激励性政策双轨并行，通过编制绿色施工技术目录清单明确各类工程的适用技术选项，辅以评优评先与税费优惠等激励手段，突破传统施工模式对新型技术的路径锁定，提高各类绿色施工技术在行业内的普及深度与适配广度。

4.2 提升绿色施工技术应用精细化水平

针对节能、节水、节材与环保四类技术分别制定标准化的施工执行规范与操作指引，明确每项技术在具体作业面上的实施参数与控制阈值。节能技术应细化设备功率调节区间与空转时长限制值，节水技术需规定各施工阶段单位面积用水定额与回用水质标准，节材技术须设定各分项工程的损耗率上限与余料利用流程，环保技术要明确扬尘浓度报警值、噪音分贝限值与固废分类回收率底线[5]。施工全过程引入数字化管控工具，依托物联网传感器与数据采集终端实时追踪各项技术参数的变化轨迹，对照执行标准进行偏差预警与即时校正，精准把控技术应用的每一处细节，最大化释放绿色施工技术的实际效能。

4.3 完善绿色施工技术配套支撑体系

施工团队绿色技术专业能力的培养应置于配套建设的优先位置，建立分层分类的培训体系，针对一线作业人员、技术管理人员与项目决策层分别设计绿色施工基础知识、技术操作规范与综合效益管理三类培训课程，定期组织现场实操考核与案例分析研讨，促进专业素养的系统化提升。施工设备配置方面需按照绿色施工技术需求清单完成计量监测装置与专用机具的补充更新，确保水资源回用系统、扬尘在线监测设备、低噪振动筛分机等关键装备配置到位。现场技术管理体系层面应设立绿色施工专职管理岗位，构建覆盖计划编制、过程监控、效果复核与考核评价的全链条管理流程，为绿色施工技术的顺畅落地提供设备、人力与制度的多方位支持。

4.4 优化绿色施工综合效益评价机制

综合效益评价机制的优化需要从指标体系完善与评价流程常态化两个方向同步推进。经济效益维度补充全生命周期成本节约指标，生态效益维度纳入生物多样性保护与土壤质量维持指标，社会效益维度增加就业带动与社区关系改善指标，使三大效益维度的指标配比趋于均衡。评价流程层面应建立覆盖施工准备、主体施工、装饰装修直至竣工交付各阶段的动态追踪机制，按月度或分部分项工程节点进行效益数据的连续采集与趋势分析，摒弃仅在竣工节点开展单次评价的传统做法。权重体系与评价方法根据积累的实测数据定期进行修正与再校准，确保综合效益评价结果能够准确反映各项绿色技术在施工全周期中的真实贡献水平。

结束语：绿色施工技术的应用深度与精细化水平，直接关乎建筑工程在资源节约与环境友好层面能否实现实质性突破。对节能、节水、节材与环保四类技术的系统整合与标准化管控，能够有效推动施工过程的低耗化与低扰动化运行。配套支撑体系的有力搭建为技术落地提供了必要的操作保障，而涵盖经济、生态与社会多维效益的评价机制则为技术组合的持续优化提供了判别依据。技术实施与效益评价之间形成动态反馈链条，施工各阶段的绿色目标方能获得精准锚定，绿色施工的整体效能也才具备持续改善的内在驱动。

参考文献

[1]陈文.绿色施工技术在高层建筑工程中的应用优化与效益评估[J].中国建筑金属结构,2026,25(6):91-93.

[2]陈龙飞.建筑工程绿色施工技术应用与效益分析[J].住宅与房地产,2026,(14):59-61.

[3]周正,谢万权,杨帆.绿色施工技术在房屋建筑工程中的集成应用与效益分析[J].四川水泥,2026,(7):93-95.

[4]陈勇.绿色施工技术在建筑工程中的应用效果评价[J].读报参考,2026,(4):146-147.

[5]侯本华.城市建筑工程绿色施工技术应用与评价[J].城市开发,2026,(9):111-113.