

# 绿色建筑施工管理中的节能技术应用与效益评估

武振国

宁夏建设职业技术学院 宁夏 银川 750021

**摘要:** 在建筑行业低碳转型背景下,绿色建筑成为发展主流,施工阶段的节能技术应用是实现“四节一环保”核心目标的关键。本文阐述绿色建筑施工管理与节能技术的相关理论,分析围护结构、施工设备、过程管理中的节能技术应用现状及现存问题,构建经济、环境、社会多维度效益评估体系,结合实证案例验证评估模型可行性,提出优化建议,为绿色建筑施工节能技术推广及效益提升提供理论与实践支撑,助力建筑行业可持续发展。

**关键词:** 绿色建筑; 施工管理; 节能技术; 应用; 效益评估

**引言:** 全球低碳发展浪潮下,建筑行业高能耗、高污染问题日益突出,推动绿色建筑发展成为实现“双碳”目标的重要举措。绿色建筑施工管理以节能降耗、环保高效为核心,节能技术的科学应用是其核心支撑。当前,我国绿色建筑施工中仍存在技术适配不足、管理不规范、效益评估不完善等问题,因此,系统研究施工中节能技术应用与效益评估,对优化施工方案、降低能耗、推动建筑行业绿色转型具有重要现实意义。

## 1 绿色建筑施工管理与节能技术相关理论基础

### 1.1 绿色建筑核心内涵与施工管理要求

(1) 绿色建筑核心内涵: 核心是“四节一环保”,即节能、节地、节水、节材与环境保护,贯穿建筑全寿命周期,打破传统建筑重建设、轻环保的局限。强调从规划设计、施工建设到运营使用、拆除回收的全流程绿色化,既满足建筑使用功能与舒适度需求,又最大限度减少对生态环境的破坏,实现资源高效利用与环境友好的协同发展。(2) 绿色建筑施工管理核心要求: 以节能降耗、低碳环保为核心,兼顾质量可控、安全高效,严格遵循《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2019)要求。施工中需严控能源消耗、减少污染物排放,规范施工流程确保工程质量,落实安全管控措施,同时优化资源配置,实现施工过程与生态环境的和谐共生,推动施工阶段的绿色转型。

### 1.2 绿色建筑施工节能技术核心分类与原理

(1) 被动式节能技术: 依托建筑自身设计与自然条件实现节能,无需额外消耗能源。核心包括围护结构保

温隔热技术,通过优化墙体、屋面、门窗的保温构造,减少室内外热量传递;自然通风采光优化技术,合理设计建筑朝向与门窗布局,充分利用自然风与自然光,降低空调、照明能耗。(2) 主动式节能技术: 借助节能设备与系统主动调控能源消耗,提升能源利用效率。主要包括高效暖通空调系统、LED节能照明技术、变频控制技术,以及太阳能、地热能等可再生能源利用技术,通过设备升级与能源替代,大幅降低建筑施工及运营阶段的能耗。(3) 辅助节能技术: 为施工节能提供保障,聚焦施工过程的细节管控与资源循环。包括施工节能管理技术、低碳环保建材应用技术,以及施工固废、水资源回收利用技术,通过规范管理与技术优化,减少施工过程中的资源浪费与环境影响,助力整体节能目标实现<sup>[1]</sup>。

### 1.3 绿色建筑施工效益评估核心理论

(1) 全寿命周期评估理论: 涵盖建筑施工阶段、运营阶段及拆除阶段的综合效益评估,打破单一阶段评估的局限性,全面考量各阶段的能源消耗、环境影响与资源利用情况,为绿色建筑施工方案优化提供科学依据。(2) 成本效益分析理论: 核心是对比节能技术投入成本与长期节能收益,通过量化分析明确节能技术应用的经济可行性,平衡前期投入与后期回报,为施工企业选择适宜的节能技术提供决策支撑。(3) 可持续发展理论: 核心是兼顾经济利益、环境效益与社会效益的协同发展,契合建筑行业低碳转型需求,要求绿色建筑施工不仅关注节能降耗与成本控制,更要注重生态保护与社会价值,实现行业长期可持续发展。

## 2 绿色建筑施工管理中的节能技术应用分析

### 2.1 围护结构施工中的节能技术应用

(1) 墙体节能技术: 核心采用EPS板、XPS板、岩棉板等高效保温材料,施工中严控关键工艺。基层需清理修补至无油污、无空鼓,采用专用粘结砂浆按规范固

**项目名称:** 宁夏建设职业技术学院2026年教育教学改革(“课堂革命”试点)项目项目名称: 宁夏建设职业技术学院2026年教育教学改革(“课堂革命”试点)项目。

定保温材料,防止脱粘;抹面层分层施工并掺入耐碱玻纤网格布防止开裂,实现墙体保温隔热,减少热量传递,降低空调能耗。(2)屋面节能技术:应用正置式、倒置式及种植屋面技术,规范保温与防水层铺设。正置式按“保温在下、防水在上”施工,严控保温层厚度与压实度;倒置式施工顺序相反,做好防水层保护;种植屋面需铺设排水、过滤、保温层,选用耐旱植物,兼顾节能与生态效益,同时做好各层衔接,防止渗漏<sup>[2]</sup>。(3)门窗节能技术:选用断桥铝合金、塑钢等节能型材,搭配Low-E中空玻璃减少热量传导。断桥铝合金通过隔热条阻断热量传递,塑钢型材密封性优良,Low-E中空玻璃可阻挡红外线与紫外线,兼顾保温与采光;施工中做好密封处理,用优质密封胶填充缝隙,完工后检测气密性,确保达标,减少冷热损耗。

## 2.2 施工设备与系统中的节能技术应用

(1)暖通空调系统节能:推广应用高效变频机组与全热交换器,变频机组可根据室内负荷自动调节运行功率,降低无效能耗;全热交换器能回收排风中的冷热能量,预热或预冷新风,减少空调系统负荷。同时,做好管道保温施工,选用优质保温材料,避免管道散热损耗,并进行系统水力平衡调试,确保各区域供能均匀,提升系统整体节能效果。(2)建筑电气节能:全面采用LED高效照明产品,搭配声控、光控等智能控制系统,实现“人来灯亮、人走灯灭”,避免无效照明能耗;选用高效电机替代传统高耗能电机,搭配无功补偿技术,提高电力利用效率,减少电能损耗。施工中需规范电气线路铺设,优化配电方案,确保系统运行稳定、节能高效。(3)可再生能源利用:重点应用太阳能光伏系统与地源热泵技术,太阳能光伏系统施工需合理规划支架安装角度,确保组件接收充足光照,做好组件固定与线路连接,完工后进行调试,优化能效输出;地源热泵施工需精准勘探地质条件,合理布置埋管,严控管道铺设质量,确保换热效率,实现建筑供暖、制冷的节能替代,降低传统能源消耗<sup>[3]</sup>。

## 2.3 施工过程管理中的节能技术应用

(1)低碳建材应用:优先选用再生混凝土、绿色砂浆等环保建材,再生混凝土由建筑垃圾破碎加工制成,可替代部分普通混凝土用于基础垫层、非承重构件施工;绿色砂浆采用环保原料配制,无有害气体排放。施工中需严格管控建材选型与质量,规范施工流程,减少建材浪费,同时降低建材生产阶段的碳排放,实现施工全过程低碳化。(2)水资源与能源管控:施工中搭建雨水回收、中水利用系统,收集雨水用于施工现场洒水降尘、混凝土

养护,中水经处理后用于冲洗设备、卫生间保洁,提高水资源利用率;针对施工用电、燃油,采用节能型施工设备,合理安排施工工序,避免设备空转,推行分时分电管理,减少高峰时段用电负荷,降低能源浪费。(3)智慧工地技术:引入“扬尘+噪声+能耗”三位一体监测系统,实时采集施工现场能耗数据,包括用电、用水、燃油消耗等,通过数据可视化呈现,及时发现能耗异常,针对性采取优化措施。同时,借助智慧管理平台,实现施工工序智能化调度,减少人力、物力浪费,提升施工节能管理的精准度与效率。

## 2.4 节能技术应用中的现存问题与制约因素

(1)技术层面:部分节能技术与绿色建筑施工现场适应性不足,部分新型节能施工工艺不成熟,施工过程中易出现质量问题;同时,节能技术集成应用水平有待提升,各单项节能技术缺乏有效协同,难以充分发挥整体节能效益,部分技术的后期维护难度较大,影响节能效果的持续性。(2)管理层面:施工人员专业素养不足,对节能技术的施工要点、操作规范掌握不熟练,易出现操作失误,影响节能效果;施工企业的节能管理体系不完善,缺乏明确的节能管控标准与考核机制,现场节能管控力度不够,部分节能措施流于形式,难以落地执行<sup>[4]</sup>。(3)经济层面:节能技术与环保建材的初期投入较高,相比传统施工方式,企业需增加资金投入,而节能收益具有长期性,导致部分施工企业短期收益动力不足;同时,节能建材与设备的供应链不完善,部分优质节能产品价格偏高、供应不稳定,进一步制约了节能技术的广泛应用。

## 3 绿色建筑施工节能技术应用效益评估体系构建与实证分析

### 3.1 效益评估指标体系构建原则与思路

(1)构建原则:遵循科学性、系统性、可操作性、定量与定性结合、全生命周期导向五大原则。科学性要求指标逻辑严谨、数据可量化;系统性覆盖经济、环境、社会多维度;可操作性强调指标简洁、数据易获取;定量与定性结合兼顾客观性与灵活性;全生命周期导向聚焦施工阶段,兼顾运营阶段长期效益,保障评估全面性。(2)构建思路:明确评估范围以施工阶段节能效益为主、兼顾运营阶段回报;梳理核心影响因素,筛选可量化、代表性强的评估指标,剔除冗余指标;采用科学方法确定各指标权重,明确其在综合评估中的重要程度,为模型构建奠定基础。

### 3.2 核心评估指标筛选与权重确定

(1)经济指标:聚焦节能技术经济可行性,核心包括节能技术投入成本(含节能建材、设备采购及施工安

装费用)、节能收益(传统与绿色施工能耗差值的成本节约)、投资回收期(节能投入回收效率)、单位面积能耗成本(节能技术经济合理性)。(2)环境指标:侧重环保效益,主要有碳排放减少量(低碳目标贡献)、能耗降低率(节能效果)、水资源节约量(施工水回收成效)、施工废弃物回收利用率(资源循环水平)。(3)社会指标:关注社会价值,核心为建筑舒适度提升(居住体验优化)、施工环境改善(作业环境优化)、绿色建筑理念推广及行业示范效应(带动行业转型)。(4)指标权重确定:采用层次分析法(AHP)构建评估结构,结合行业专家打分法,邀请绿色建筑施工、节能技术领域专家对各指标重要性打分,通过一致性检验保障合理性,明确三大维度及各单项指标权重,为综合评估提供依据<sup>[5]</sup>。

### 3.3 效益评估模型构建与实证分析

(1)评估模型构建:结合各指标权重,构建多维度综合效益评估模型,采用加权求和法计算综合评估得分,明确评估标准与等级,分为优秀、良好、合格、不合格四个等级,根据综合得分确定节能技术应用的效益水平,确保评估结果直观、可比。(2)实证案例选取:选取某住宅小区绿色建筑施工项目作为实证案例,该项目全面应用围护结构节能、可再生能源利用等技术,施工资料完整、节能数据可追溯,具有典型代表性,收集该项目节能技术投入、能耗数据、环保成效等相关资料,为实证分析提供数据支撑。(3)实证分析过程:运用构建的综合效益评估模型,对案例项目各单项指标进行量化打分,结合指标权重计算综合得分,对照评估等级标准,分析该项目节能技术应用的综合效益水平,梳理各维度指标的得分情况,明确效益优势与短板。

### 3.4 实证结果分析与优化建议

(1)实证结果分析:总结案例项目节能技术应用的优劣势,其环境指标得分较高,碳排放与能耗降低效果显

著,水资源与固废回收利用率达标;同时发现不足,经济指标中投资回收期较长,部分节能技术投入成本偏高,社会指标中绿色理念推广力度不足,整体效益仍有提升空间,明确效益提升的关键点在于优化成本控制与理念传播。(2)优化建议:针对实证发现的问题,从三方面提出优化措施。技术选型上,优先选用性价比高、适配性强的节能技术与建材,降低初期投入;施工管理上,完善节能管控体系,提升施工人员专业素养,确保节能技术规范落地;成本控制上,优化供应链管理,批量采购节能设备与建材,缩短投资回收期,同时加大绿色建筑理念推广力度,强化项目示范效应。

### 结束语

绿色建筑施工管理中的节能技术应用与效益评估,是兼顾生态环保与经济社会发展的重要实践。本文通过理论分析、应用探究与实证检验,明确了各类节能技术的应用要点及效益评估方法,指出了当前应用中的短板并提出优化路径。未来,需持续完善节能技术体系、强化施工管理、优化效益评估机制,推动节能技术与绿色施工深度融合,助力建筑行业实现高质量、可持续的低碳发展。

### 参考文献

- [1]梁晓齐.绿色施工技术在高层建筑施工中的应用研究[J].城市建设理论研究,2025,(26):119-121.
- [2]朱颖天.关于新型绿色节能技术在建筑工程施工中的实践探讨[J].陶瓷,2025,(08):162-164.
- [3]郭广福.绿色建筑施工过程中的节能减排技术与实施路径[J].智慧中国,2025,(07):124-125.
- [4]孟祥彬.绿色建筑工程中节能施工技术应用[J].中国住宅设施,2025,(02):10-12.
- [5]张志飞.节能施工技术在绿色建筑工程中的应用研究[J].陶瓷,2025,(01):231-233.