新型绿色节能建筑工程技术的应用分析

王雪莹
众兴工程项目管理咨询（山东）有限公司，山东 青岛 266000

[摘要]绿色节能建筑作为建筑行业低碳转型的核心载体，通过多维度技术体系的集成应用重构了传统建造模式。文章聚焦于围护结构优化、资源循环利用及智能调控系统的协同创新，揭示门窗气密性提升、雨水再生系统构建、相变储能墙体开发等技术在降低建筑全周期能耗中的耦合作用机制。研究进一步论证了从规划设计源头嵌入节能基因、完善政策激励与市场驱动并行的实施路径，对促进建筑产业与自然生态系统的良性互动具有理论指导价值。实践表明，通过技术创新与制度创新的双轮驱动，能够加速建筑领域能源消费结构的清洁化转型，为落实“双碳”战略提供全产业链低碳化重构的技术范式。

[关键词]绿色节能；建筑工程；工程技术；技术应用
DOI：10.33142/aem.v7i4.16352　　中图分类号：TU9　　文献标识码：A

Application Analysis of New Green and Energy-saving Building Engineering Technology

WANG Xueying
Zhongxing Engineering Project Management Consulting (Shandong) Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: Green and energy-saving buildings, as the core carrier of low-carbon transformation in the construction industry, have reconstructed the traditional construction mode through the integrated application of multidimensional technology systems. The article focuses on the collaborative innovation of enclosure structure optimization, resource recycling, and intelligent control systems, revealing the coupling mechanism of technologies such as improving door and window airtightness, constructing rainwater regeneration systems, and developing phase change energy storage walls in reducing the full cycle energy consumption of buildings. The research further demonstrates the implementation path of embedding energy-saving genes from the source of planning and design, improving policy incentives, and driving the market in parallel, which has theoretical guidance value for promoting the benign interaction between the construction industry and natural ecosystems. Practice has shown that through the dual drive of technological innovation and institutional innovation, the clean transformation of energy consumption structure in the construction industry can be accelerated, providing a technological paradigm for low-carbon reconstruction of the entire industry chain to implement the "dual carbon" strategy.

Keywords: green and energy-saving; construction engineering; engineering technology; technical application

引言

全球气候变化与资源约束的加剧，使传统建筑模式的高能耗、高污染特征成为制约城市可持续发展的核心矛盾。在建筑全生命周期中，建材生产阶段的碳足迹占比超过30%，施工过程产生的扬尘与废弃物加剧生态环境压力，而建筑运营阶段的持续性能耗更成为碳减排的关键瓶颈。绿色节能建筑工程技术通过纳米相变材料、光伏建筑一体化构件等创新材料的应用，重构建筑围护结构的热工性能；借助装配式干法施工、智能建造机器人等工艺革新，实现施工精度与资源利用效率的跃升；依托能源管理系统、水循环智慧调控平台等系统集成技术，形成建筑与环境的动态响应机制。我国新型城镇化战略将绿色低碳作为核心导向，通过《建筑节能与可再生能源利用通用规范》等标准体系的迭代，推动被动式超低能耗建筑、近零碳社区等示范工程落地。这种技术转型不仅重塑了建筑空间与自然系统的交互模式，更通过降低全生命周期环境负荷、提升室内健康性能，为城乡人居环境质量升级提供技术支撑，标志着建筑行业从规模扩张向内涵式发展的历史性跨越。

1 节能技术在建筑工程施工中应用的重要性

作为建筑行业转型的核心驱动力，绿色节能技术的应用不仅是对国家“双碳”战略的积极响应，更是破解传统高能耗发展模式的关键路径。在传统建筑施工过程中，建材生产运输依赖化石能源驱动，施工机械运行产生大量碳排放，建筑拆除后产生的废弃物加剧资源浪费，这些粗放型操作模式导致全产业链能源效率低下。通过集成应用新型节能技术，能够有效降低建筑在运营阶段的采暖、制冷及照明等核心能耗环节的能源消耗，同步减少施工扬尘、噪声污染及建筑垃圾排放等环境问题。从建筑性能维度分析，节能技术通过优化围护结构热工性能、提升设备系统能效比，显著延长建筑全生命周期，同时借助温湿度调节、空气净化等功能模块优化室内物理环境质量，满足现代居住者对健康舒适空间与生态可持续理念的双重追求。在行业发展层面，节能技术的大规模推广倒逼建筑企业革新施工工艺标准，促使建材供应商研发高性能环保材料，推动

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

设计单位创新节能方案，这种产业链协同升级不仅加速了行业标准化体系建设，更为建筑产业绿色化、智能化转型注入持续动能，最终形成政策导向、技术创新与市场需求良性互动的可持续发展格局。

2 节能技术在建筑工程施工中的应用

2.1 门窗绿色节能施工技术的应用

作为建筑外围护结构中的关键热交换节点，门窗的节能性能直接决定了建筑整体的能源利用效率。通过采用三层中空 Low-E 玻璃、断桥铝型材与高密封性胶条等创新材料组合，新型门窗系统在阻断热传导、抑制辐射传热及提升气密性层面形成多重防护屏障。施工实施阶段需重点强化窗框与墙体连接节点的气密性处理，采用预压膨胀密封带与防水隔汽膜叠加的复合工艺，通过弹性材料受压膨胀填补结构缝隙，配合高分子隔汽材料阻断水汽渗透路径，有效消除冷热桥效应产生的能量损失通道。在功能扩展维度，外遮阳系统与可调节百叶窗的集成化设计，结合光照强度传感器与智能控制模块，能够依据太阳高度角、季节变化及室内使用需求动态调整遮阳构件的开合角度与覆盖范围，实现自然采光优化与太阳辐射热阻隔的精准平衡[1]。这种被动式围护结构节能与主动式动态调控的协同机制，不仅降低了空调系统负荷，还通过引入相变储能玻璃等新材料技术，在昼夜温差较大区域实现室内热环境的自主调节。施工过程中还需注重门窗构件与建筑整体节能设计的系统性衔接，例如在幕墙工程中嵌入光伏发电薄膜，将遮阳功能与可再生能源收集相结合，形成多维度的节能技术集成应用体系。

2.2 水循环技术的应用

建筑水循环系统通过雨水收集、中水回用与灰水处理技术的有机整合，构建起多层级、闭环式的水资源再生利用体系。在施工阶段需系统性预埋渗透式雨水管网，将屋面虹吸排水系统与场地透水铺装结构相结合，通过重力流引导雨水汇入地下蓄水模块，经沉淀池初滤、活性炭吸附及超滤膜分离等净化工艺处理后，储存于加压水箱供绿化滴灌、道路冲洗及景观水体补给使用。中水回用系统采用生物膜反应器与紫外线消毒协同处理工艺，对洗漱、沐浴等生活灰水进行厌氧消化、好氧降解及深度消毒，生成符合《城市污水再生利用标准》的非饮用水，并通过独立铺设的紫色标识管道输送至冲厕、冷却塔补水等场景。该技术需在建筑设计初期规划双回路供水管网，采用差异化管材与接口标准严格区隔饮用水与非饮用水系统，同时在关键节点布设浊度传感器、余氯检测仪等物联网监测装置，实时反馈水质参数至中央控制平台，形成从水源处理到终端使用的全流程安全管控机制。针对高耗水区域，可集成灰水即时处理装置，通过旋流分离与臭氧氧化技术实现厨房废水等污染负荷较高水体的就地净化，并与中水系统互补形成分质供水网络，进一步降低市政用水依赖。

2.3 建筑墙体节能技术

墙体节能技术通过材料革新与工艺升级构建多维度的热工性能优化体系，其中 A 级防火保温材料的创新应用成为提升建筑安全性与节能效率的核心突破点。石墨聚苯板与岩棉复合板等新型材料在保持低导热系数的同时，通过添加阻燃剂与无机改性剂实现防火等级跃升，施工中采用错缝粘贴结合锚栓加固的复合工艺，确保保温层连续覆盖且与基层墙体形成刚性连接，有效消除空腔热对流造成的能量损耗。在装配式建筑领域，预制夹芯保温墙板依托工厂标准化生产优势，将结构承重层、保温芯材与装饰面层通过桁架筋连接成整体模块，现场吊装后通过高强灌浆料填充拼缝，既规避传统湿作业带来的质量隐患，又通过结构层与保温层的无缝嵌合阻断冷桥传递路径。针对昼夜温差显著的地区，相变储能墙体材料通过微胶囊封装技术将石蜡类相变物质植入石膏板或混凝土中，当室内温度超过相变点时材料吸收热量由固态转为液态，温度回落时则释放潜热恢复固态，这种动态调温机制可平抑室内温度波动幅度达 40%以上，大幅降低空调系统启停频率[2]。施工过程中需特别关注门窗过梁、结构柱等特殊部位的保温层收口处理，采用预成型保温套筒与弹性密封胶带组合工艺，确保外围护结构热工性能的连续性。

2.4 地面节能技术的应用

地面节能系统通过结构层功能化设计与多技术耦合，构建起抵御地下冷湿侵蚀与优化热能分布的综合防护体系。采用高密度挤塑聚苯板（XPS）作为地面保温基层，其闭孔式蜂窝结构兼具抗压强度与长期防潮稳定性，通过满铺法施工与错缝拼接工艺形成连续隔热屏障，有效阻隔土壤毛细现象导致的湿气上行与冷量渗透。在辐射供暖系统中，预埋交联聚乙烯（PE-RT）管道采用回形布管模式与反射铝箔层形成热辐射定向反射结构，通过热力学模拟确定管道间距与埋深参数，使热能向上层装饰面均匀扩散的同时，利用铝箔的镜面反射特性将残余热量折返利用，显著降低向基础楼板的热损失。针对地下空间特殊工况，设置可调节式架空层通风系统，通过电动百叶窗与风速传感器联动，依据季节变化调控空气对流强度，结合毛细管网防结露装置中微型透水管道的冷凝水收集与蒸发排放功能，构建动态湿度平衡机制。地源热泵技术的集成应用则通过地下埋管换热器与地面辐射末端的协同，实现浅层地温能的跨季节存储与调用——冬季提取地层蓄热提升供暖效率，夏季则将建筑余热回灌至地下完成热能重置。施工过程中需重点把控保温层与防潮膜的搭接密封，采用热熔焊接工艺处理 XPS 板接缝，并在地暖管道敷设后实施三维激光扫描校核，确保系统热工性能与设计模型的高度吻合。

2.5 绿色照明技术的应用

绿色照明体系以 LED 光源光谱可调技术为基础，结合

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

建筑空间功能与人体生物节律需求，构建起动态适配的智能光环境调控系统。施工过程中需依据办公区、走廊、地下车库等不同功能分区的照度标准，预埋 DALI 数字可寻址照明接口，集成照度传感器、人体红外感应模块及日光追踪器，通过 KNX 总线控制系统实现分区群控与单灯调光的精准匹配。导光管照明系统通过屋顶采光罩捕获自然光线，经高反射率导管内壁多次折射后，由底部棱镜式漫射器将均匀柔和的光线导入地下空间，其光谱还原度达 90% 以上，在美术馆、图书馆等对显色性要求严格的场所具有独特优势。光伏玻璃幕墙采用碲化镉薄膜发电技术，将建筑外立面转化为垂直光伏矩阵，白天产生的电能存储于磷酸铁锂储能电池组，夜间通过智能配电柜优先供给应急照明与景观亮化系统，形成建筑自体供能的“光-储-用”闭环体系。针对博物馆、档案馆等特殊场景，可配置紫外线过滤型导光系统与光纤传导终端，在杜绝有害辐射的同时还原文物本色[3]。施工阶段需重点优化照明管线综合布置，采用 BIM 技术模拟灯具定位与光束角度，避免与空调风管、消防喷淋等设备发生空间冲突，并在吊顶龙骨内预设标准化设备接口，便于后期接入新型照明模块。

3 节能施工技术在建筑工程施工中的发展

3.1 优化建筑规划设计

节能施工技术的高效实施依托于系统性规划设计体系的构建，通过 BIM 技术整合地理信息、气候数据与建筑物理参数，建立能耗模拟数字孪生模型，精准优化建筑朝向、体量系数及窗墙比等关键形态参数。在场地布局层面，结合 CFD 风环境模拟技术，利用乔木群落与景观水体形成导风通道，增强建筑群自然通风效能；针对高密度城区推广立体绿化系统，通过垂直绿墙吸附颗粒物、屋顶花园滞蓄雨水及光伏遮阳棚架发电的三重功能叠加，同步实现微气候调节与可再生能源生产。规划阶段还需统筹地下空间开发与浅层地热资源利用的协同关系，通过管廊预埋技术为地源热泵系统预留接口，构建建筑全生命周期的低碳技术适配框架。

3.2 加大建筑节能工作的宣传

为了推动建筑节能工作的有效实施，应通过广泛宣传建筑节能的重要性和意义，提高社会公众对建筑节能的认知水平，营造全社会共同关注、积极参与节能工作的良好氛围。应增强建设主体和业主对节能理念的认同感，激发其主动采取节能措施的积极性，从而促进建筑节能工作的顺利落地。加大建筑节能宣传力度，提升社会各界对节能技术和设备的认知度，促进节能技术的应用与推广，助推节能技术的快速发展。同时，要强化政府及相关部门的责任意识，通过宣传督促其加强对建筑节能工作的管理与监督，进一步加大政策宣传和执行力度。制定详尽的宣传计划，明确宣传目标、内容与方式，确保宣传工作有序推进。应利用多种媒体渠道扩大宣传覆盖面，提升触达率，并结合当前流行的媒体形式，创新宣传手段，增强宣传的吸引力与影响力。还需积极与相关机构、企业、社区等建立合作机制，形成宣传合力，提升整体宣传效果[4]。此外，通过引导购房人关注住房节能问题，也能有效促进绿色节能技术在建筑工程中的应用，进一步推动建筑行业绿色低碳发展。

3.3 加大建筑节能资金投入和政策引导

构建多维度的政策支撑体系需打通财政金融工具与市场激励机制的双向通道，通过设立建筑能效提升专项基金定向支持超低能耗建筑、近零碳社区等示范项目，探索将节能技术应用纳入绿色信贷评估体系，引导金融机构开发碳排放权质押贷款等创新产品。实施“节能表现-开发权益”挂钩机制，对达到三星级绿色建筑标准的项目开放容积率上浮、预售资金监管比例下调等政策红利，激发市场主体技术升级的内生动力。建立绿色建筑性能保险共担机制，由保险公司联合第三方检测机构对围护结构气密性、可再生能源系统效率等关键指标进行长期监测，通过风险量化模型实现技术应用风险的市场化分摊。在工程招投标领域推行全生命周期碳成本评估制度，将节能技术方案的经济环境效益转化为量化评分要素，倒逼施工企业构建涵盖 BIM 深化设计、装配式施工与智慧运维的节能技术集成能力。

4 结语

绿色节能建筑工程技术的全面推广标志着建筑行业向资源集约化与生态友好型发展的深度转型。通过建立“技术迭代-标准完善-市场响应”的协同创新机制，不仅重构了建筑设计、施工与运维的全链条价值体系，更催生出智能微电网、建筑碳计量等新兴服务领域。未来应深化材料科学、环境工程与数字技术的跨学科融合，推动光储直柔建筑能源系统、生物基建材等前沿技术的工程转化，同时完善基于碳普惠制度的市场驱动模式，使绿色建筑从政策导向的技术实践升华为全民参与的生态文明载体，为城市可持续发展提供兼具技术先进性与社会包容性的解决方案。

[参考文献]

[1]邢建文.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].建材发展导向,2025,23(7):130-132.
[2]杨勇胜.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用策略[J].城市建设理论研究(电子版),2025(9):185-187.
[3]姜潍.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].居业,2024(10):49-51.
[4]康兴.新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J].四川建材,2024,50(6):38-39.

作者简介：王雪莹（1991.5—），女，毕业院校：西安建筑科技大学，学历：本科，所学专业：土木工程，当前就职单位：众兴工程项目管理咨询(山东)有限公司，职务：土建工程师，所在职务的年限：11 年，职称级别：中级职称。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.