

既有住宅建筑节能改造技术路径与效益评估

马 杰

浙江乾晖建设工程有限公司 浙江嘉兴

【摘要】在“双碳”目标驱动下，既有住宅建筑节能改造成为建筑领域实现可持续发展的关键举措。探讨多种节能改造技术路径，涵盖围护结构、供热制冷系统、可再生能源应用等方面。采用科学方法对节能改造的经济效益、环境效益和社会效益进行量化评估，明确不同技术组合的节能潜力与成本收益关系。研究成果为既有住宅建筑节能改造提供全面技术指导与决策依据，助力建筑行业绿色低碳转型，对推动能源高效利用和生态环境保护具有重要意义。

【关键词】既有住宅建筑；节能改造；技术路径；效益评估；低碳转型

【收稿日期】2025 年 2 月 12 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 16 日 **【DOI】**10.12208/j.ace.2025000105

Technological pathways and benefit assessment of energy efficiency renovation for existing residential buildings

Jie Ma

Zhejiang Qianhui Construction Engineering Co., Ltd, Jiaxing, Zhejiang

【Abstract】Driven by the 'dual carbon' goals, energy efficiency renovation of existing residential buildings has become a critical measure for achieving sustainable development in the construction sector. This paper explores various technical pathways for energy efficiency renovation, including building envelope, heating and cooling systems, and renewable energy applications. Using scientific methods, the economic, environmental, and social benefits of energy efficiency renovation are quantitatively assessed, clarifying the energy-saving potential and cost-benefit relationships of different technology combinations. The research findings provide comprehensive technical guidance and decision-making support for the energy efficiency renovation of existing residential buildings, aiding the green and low-carbon transformation of the construction industry and playing a significant role in promoting efficient energy use and environmental protection.

【Keywords】Existing residential buildings; Energy efficiency renovation; Technical pathways; Benefit assessment; Low-carbon transformation

引言

随着全球能源需求增长与环境问题加剧，建筑能耗占社会总能耗比例不断攀升，既有住宅建筑节能改造迫在眉睫。既有住宅建筑普遍存在能耗高、能效低等问题，严重制约建筑行业可持续发展。开展既有住宅建筑节能改造技术路径与效益评估研究，旨在探索切实可行的改造方案，挖掘节能潜力，同时量化评估改造成效，为推动既有住宅建筑节能改造工作提供科学依据，实现建筑领域节能减排目标。

1 节能改造技术路径

既有住宅建筑节能改造的技术路径犹如精密的系统工程，每个环节都承载着降低能耗、提升能效的使命。围护结构改造作为其中的核心环节，与建筑的保温隔热性能息息相关。传统住宅的外墙、屋面和门窗往往是热量流失的“重灾区”，在冬季，室内热量会通过这些部位大量散失，导致供暖系统长时间高负荷运转；而在夏季，外界热量又会毫无阻碍地侵入室内，增加空调制冷负担。更换高效保温材料就如同为建筑穿上“保暖衣”，新型的聚苯板、岩棉等材料，具备优异的隔热性能，能够有效阻挡热量的传导。

供热制冷系统改造是节能的另一大突破口。以往的供热制冷设备往往存在能效较低、运行模式单一的问题,不仅消耗大量能源,还难以精准满足用户的需求。引入高效热泵机组则为供热制冷带来新的变革,热泵技术能够从自然环境中提取热量或冷量,相比传统的锅炉、空调设备,能效比大幅提升,以更少的能源消耗实现同等的供热制冷效果^[1]。搭配智能温控装置,可根据室内外环境变化、用户作息习惯,自动调节设备运行状态,做到按需供能。

随着环保理念深入人心和技术的不断进步,可再生能源在既有住宅建筑中的应用愈发广泛。太阳能光伏发电技术将取之不尽、用之不竭的太阳能转化为电能,不仅能够满足住宅日常照明、家电使用等用电需求,多余电量还可并入电网获取收益。地源热泵技术则利用地下浅层地热资源进行供热制冷,通过地下埋管换热器与土壤进行热量交换,实现冬季供热、夏季制冷的双向功能,具有高效节能、环保无污染的特点^[2]。照明系统的升级也是节能改造的重要组成部分。LED 节能灯具相比传统白炽灯、荧光灯,具有发光效率高、寿命长、能耗低的显著优势,配合智能控制设备,如光感开关、人体感应开关等,可根据环境光线强弱、人员活动情况自动调节亮度或启闭,最大限度降低照明能耗,为既有住宅建筑节能改造提供全方位的技术支撑。

2 效益评估方法构建

构建既有住宅建筑节能改造的效益评估方法,是衡量改造项目成功与否的关键,需要全面且深入地考虑经济效益、环境效益和社会效益这三大核心维度。在经济效益评估方面,成本-收益模型是核心工具。节能改造初期,需要投入大量资金用于材料采购、设备更换、人工施工等,这些构成了改造的直接成本。而改造完成后,随着能源消耗的降低,住户在供暖、制冷、用电等方面的费用支出将大幅减少,这便是最直观的收益体现。设备的使用寿命周期也是重要考量因素,在设备的整个使用过程中,通过持续的节能降耗所累积的节省费用,以及设备报废后的残值,共同构成了项目的净现值。

环境效益评估聚焦于节能改造对生态环境的积极影响。传统住宅建筑在能源消耗过程中,会产生大量的二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等污染物,对大气环境造成严重破坏。而通过节能改造,采用高效节能技术和可再生能源,能够显著减少能源消耗,进而

降低碳排放量和污染物排放量^[3]。减少煤炭等化石能源的使用,直接降低了二氧化碳的排放,减缓全球气候变暖的趋势;污染物排放的减少,有助于改善空气质量,降低雾霾、酸雨等环境问题的发生频率,为居民创造更清洁、健康的生活环境。

社会效益评估从更宏观的层面审视节能改造项目带来的影响。首先,节能改造通过改善建筑的保温隔热性能、优化供热制冷系统,能够有效提升居民的居住舒适度,让室内温度更加适宜,减少因环境不适带来的身体不适和生活困扰。其次,节能改造项目的实施涵盖设计、施工、设备安装、后期维护等多个环节,能够创造大量的就业机会,从建筑工人到技术研发人员,不同层次的劳动力都能在项目中找到用武之地,促进就业增长^[4]。节能改造还能推动建筑行业的技术革新,促使企业加大研发投入,探索更先进的节能技术和材料,提升整个行业的技术水平和竞争力,对社会的可持续发展具有深远意义。

3 技术效益协同分析

既有住宅建筑节能改造中的各项技术,其效益表现各不相同,且相互之间存在紧密的关联,如同交响乐中的不同声部,只有相互配合才能奏响节能增效的美妙乐章。围护结构改造作为节能改造的基础工程,其初期投资成本相对较低,操作难度也较小。通过简单的外墙保温处理、门窗更换等措施,就能显著降低建筑的基础能耗。在冬季,良好的围护结构能够有效阻挡室内热量散失,减少供暖系统的运行时间和强度;在夏季,又能阻挡外界热量传入,降低空调使用频率。这种基础能耗的降低,为后续其他节能措施的实施创造了有利条件,就像为节能大厦奠定了坚实的地基,使整个建筑的节能体系更加稳固。

供热制冷系统改造虽然在初期需要投入大量资金用于设备采购、安装调试等,但从长期来看,其节能效果十分显著。高效的热泵机组、智能温控设备等,能够根据实际需求精准调节供热制冷量,避免能源浪费。在寒冷的北方地区,传统锅炉供暖效率较低,能源消耗大,而采用地源热泵系统后,不仅能满足居民冬季供暖需求,还能实现夏季制冷,且能耗大幅降低^[5]。随着使用年限的增加,通过节省的能源费用,前期的高投资成本能够逐渐得到回收,长期经济效益十分可观。因此,供热制冷系统改造在整个节能改造中起到了“主力引擎”的作用,持续推动能源消耗的降低和节能效益的提升。

可再生能源应用技术在节能改造中的优势主要体现在环境效益方面。太阳能、地热能等可再生能源具有清洁无污染、可持续利用的特点,将其应用于既有住宅建筑,能够有效替代传统化石能源,从源头上减少碳排放。太阳能光伏发电系统在运行过程中不产生任何污染物,每度电的碳排放几乎为零;地源热泵技术利用地下恒温层的热量,实现清洁供热制冷,减少了对煤炭、天然气等化石能源的依赖。在政府政策的大力支持下,如补贴、税收优惠等,可再生能源应用的经济效益也在逐渐提升^[6]。不同节能改造技术之间相互补充、协同作用,通过对各技术的效益进行深入分析,根据建筑的实际情况、地区特点和用户需求,优化技术组合方案,既能保证良好的节能效果,又能实现成本效益的最大化,使节能改造项目达到最佳的综合效益。

4 实施要点与建议

既有住宅建筑节能改造的顺利实施,需要在多个环节进行精准把控,并制定切实可行的建议和措施。科学规划是改造项目成功的前提,由于不同地区的气候条件、建筑风格、居民生活习惯存在差异,改造技术和方案不能一概而论。在北方寒冷地区,应重点加强围护结构的保温性能,提高门窗的隔热能力,优化供热系统;而在南方炎热地区,则需注重建筑的隔热设计,采用高效的制冷设备和通风系统。还要考虑建筑的结构安全、使用年限等因素,制定个性化的改造方案。通过专业的评估和分析,结合当地实际情况,合理选择改造技术,确保改造后的建筑既能满足节能需求,又能保障居民的正常生活和使用安全。

项目管理在节能改造中起着至关重要的作用,直接关系到施工质量和进度。在施工过程中,要建立严格的质量监督体系,对每一个施工环节进行把控,从材料进场检验到施工工艺规范,确保每一项工作都符合设计要求和相关标准^[7]。对于保温材料的厚度、密度,门窗的气密性、水密性等关键指标,要进行严格检测。合理安排施工进度,制定详细的施工计划,明确各阶段的任务和时间节点,避免因施工延误给居民生活带来不便。

资金问题往往是制约既有住宅建筑节能改造推进的重要因素,建立多元融资机制是解决这一难题的有效途径。政府应发挥主导作用,加大财政补贴力度,设立专项节能改造资金,对符合条件的改造项目给予资金支持,降低居民和企业的改造成本。鼓励企

业参与投资,通过与节能服务公司合作,采用合同能源管理模式,由企业先行投资进行节能改造,然后从节能效益中获取回报^[8]。还可以引导居民参与,通过宣传节能改造带来的长期收益,提高居民的参与积极性,鼓励居民自筹部分资金。通过整合政府补贴、企业投资和居民自筹等多种资金来源,形成多元化的融资渠道,为节能改造项目提供充足的资金保障。另外,加强宣传与培训也是不可或缺的环节。通过开展形式多样的宣传活动,如举办讲座、发放宣传资料、利用媒体平台宣传等,向居民普及节能知识和改造的好处,提高居民的节能意识和参与度

5 结语

既有住宅建筑节能改造在技术路径探索与效益评估方面已取得一定成果,对推动建筑行业节能减排意义重大。未来,随着技术不断创新与发展,新型节能材料和智能化技术将更多应用于改造项目。需进一步完善效益评估体系,加强不同地区、不同类型建筑的改造实践研究,促进既有住宅建筑节能改造工作规模化、规范化发展,为实现建筑领域“双碳”目标持续助力。

参考文献

- [1] 梁康桦.既有建筑节能改造措施选择及其技术、经济可行性分析[J].中国建筑装饰装修,2025,(10):132-134.
- [2] 冯浩.外墙外保温施工技术在建筑工程节能改造中的应用[J].建材发展导向,2025,23(10):136-138.
- [3] 梁睿.建筑暖通空调系统的节能改造[J].居业,2025,(05):249-251.
- [4] 杨黎黎,齐尚榕.双碳目标下老旧建筑节能改造策略与关键技术研究[J].建设科技,2025,(09):44-47.
- [5] 吴晓科,周毅.既有建筑外墙外保温节能改造施工技术研究[J].现代工程科技,2025,4(09):65-68.
- [6] 王德海.节能材料和新技术在住宅建筑采暖系统中的改造分析[J].居舍,2023,(14):59-62.
- [7] 程玉龙.甘肃河西地区既有老旧住宅建筑节能改造技术的效能分析[J].节能与环保,2022,(10):50-51.
- [8] 彭靖.基于 BIM 技术的老旧住宅建筑节能改造研究[J].产业创新研究,2022,(02):83-85.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS