

基于“好房子”标准的住宅建筑节能改造技术与效益分析

康智伟

陕西嘉亿恒通建筑有限公司 陕西 榆林 719000

摘要：本文以“好房子”节能、舒适、安全的核心标准为依托，聚焦既有住宅能耗偏高、适配性不足等改造痛点，梳理建筑热工等相关理论基础。从围护结构、机电设备、新能源应用等维度，阐述适配不同气候区域的节能改造关键技术，多角度量化改造的经济、环境与社会效益。同时剖析改造落地的资金、施工、运维等问题，提出精准改造、长效运维、规模化推广的优化策略，为老旧住宅绿色提质改造提供参考。

关键词：基于“好房子”标准；住宅建筑；节能改造技术；效益

引言：双碳目标与人居品质升级背景下，老旧住宅能耗高、宜居性差的问题日益凸显，难以契合“好房子”绿色低碳、舒适安全的建设要求。为破解既有住宅节能改造技术适配性弱、经济效益不足、推广难度大等痛点，本文立足绿色建筑相关规范与全生命周期发展理念，适配“好房子”多元评价标准，系统探究住宅节能改造核心技术。通过全方位分析改造综合效益，梳理现存落地难题并制定优化策略，助力住宅建筑节能升级与人居环境提质。

1 “好房子”标准与住宅节能改造理论基础

1.1 “好房子”核心评价标准体系

(1) 好房子的节能性、舒适性、安全性核心指标。节能性以综合能耗降低率、围护结构传热系数、气密性等为量化基准；舒适性涵盖室内温湿度、新风量、噪声级与采光系数等宜居参数；安全性聚焦结构抗震等级、防火性能及电气安全，三者构成递阶支撑的评价维度^[1]。(2) 绿色低碳、宜居适配的住宅建设规范要求。依据《绿色建筑评价标准》及碳达峰行动方案，新建住宅应达到不低于基本级的绿色性能，并融入全生命周期碳核算；既有住宅则强调因地制宜的适配改造，兼顾老龄与无障碍需求，实现功能提升与资源节约协同。(3) 既有住宅改造的好房子达标判定依据。以国家及地方现行节能标准为底线，结合房屋剩余使用年限、改造成本与能效提升潜力，采用“达标必备+提升选项”的分级认定模式，通过实测与模拟双校验，判定是否满足好房子准入条件。

1.2 住宅建筑能耗现状与节能改造痛点

(1) 既有住宅围护结构、机电系统能耗损耗特征。

围护结构热桥效应显著、外窗气密性差，导致冬季热损失占比达30%~50%；机电设备能效衰减，供暖空调及照明系统运行粗放，无效能耗占比偏高。(2) 老旧住宅不满足好房子节能标准的核心问题。外墙及屋顶缺乏有效保温、单层玻璃窗普遍、分户供暖计量缺失，室内热环境不稳定且能耗强度远超现行标准限值。(3) 当前节能改造存在的技术适配性、经济性痛点。高性能材料与智能调控技术成本偏高，且与既有结构兼容性差；改造投资回收期长，产权分散导致筹资困难，制约规模化推广。

1.3 节能改造相关理论与技术准则

(1) 建筑热工与能耗平衡理论。基于稳态及动态传热模型，量化围护结构热损失与得热关系，以能耗平衡优化保温层厚度及窗墙比，确定经济性节能阈值。(2) 绿色建筑节能改造技术规范。遵循《既有建筑绿色改造评价标准》等规范，采用外保温升级、高性能门窗更换、新风热回收及可再生能源耦合等集成技术，保障改造质量与安全。(3) 宜居住宅人居环境优化理论。以使用者健康舒适为核心，通过被动式设计、自然通风与采光优化、低噪声设备选型等手段，在降低能耗的同时提升居住品质，实现“节能即增效”的综合目标。

2 适配“好房子”标准的住宅建筑节能改造关键技术

2.1 建筑围护结构节能改造技术

(1) 外墙外保温、内保温优化改造技术及适配标准。外墙改造优先选用外保温，施工对居民生活干扰小，且可同步消除热桥效应。严寒和寒冷地区必须采用外保温，保温层厚度依据能耗平衡计算确定，应包覆门窗洞口、女儿墙等热桥部位。确需内保温时，须对

梁柱热桥进行结露验算并加强局部措施,内保温适用于外保温施工受限的历史风貌建筑。保温材料应兼顾导热系数、燃烧等级及耐久性要求^[2]。(2)屋面隔热保温与防水一体化改造技术。平屋面宜改造为坡屋面或种植屋面,保持平屋面时应设保温层与通风架空层。采用防水保温隔热一体化复合构造,选用兼具多重功能的材料,厚度约 30~50mm。倒置式屋面将保温层置于防水层之上,可有效保护防水层。装配式屋面系统集防水、保温、抗风揭于一体,施工速度快且质量可控,可缓解顶层住户夏季过热。(3)外窗、气密性升级与 Low-E 玻璃应用技术。外窗改造可将单层玻璃更换为中空双玻或三玻窗,或在原窗内侧加装新窗且间距不小于 100mm。宜采用 Low-E 中空玻璃配合断桥铝合金及三元乙丙密封系统,夏热冬冷地区应增设活动外遮阳。窗框与墙之间须设置保温密封构造,改造后气密性应达标。整窗传热系数严寒地区宜不大于 2.0W/(m²·K)。

2.2 机电与设备系统节能改造技术

(1)高效空气源热泵、暖通系统节能升级技术。在寒冷和夏热冬冷地区应积极推广空气源热泵,投运 10 年以上设备应开展诊断评估,通过更换压缩机、换热器及优化管道布局提升能效。空气源热泵比传统空调节能约 30%,低温环境下 COP 可达 2.0 以上。集成毛细管辐射与置换新风可实现“恒温、恒湿、恒氧”环境,全年综合能效比不低于 3.5。(2)室内新风余热回收系统改造技术。新风系统应设置排风热回收装置,节能率可达 15%~50%。高效热回收装置可实现高达 88%的热交换效率,通过设备选型与运行策略优化,能在改善空气质量的同时显著降低空调能耗。焓交换型全热回收器可同时回收显热和潜热,适合夏热冬冷地区。系统应确保室内 CO₂ 浓度控制在 1000ppm 以内^[3]。(3)公共及户内照明智能化节能改造技术。采用 LED 高效光源替代传统灯具,结合人体感应、光照感应及定时控制等智能调光策略。公共照明纳入统一监控,户内照明实现场景化控制,照明功率密度应满足现行标准,综合节能率可达 40%~60%。采用 DALI 数字调光技术可实现逐灯精细控制,公共区域宜设置感应式夜间低位照明。

2.3 新能源与绿色配套改造技术

(1)建筑光伏一体化(BIPV)住宅适配应用技术。BIPV 将光伏组件与建筑结构深度融合,使建筑由能源消耗者变为生产者,减碳 30%~50%。既有住宅可采用“屋顶+立面”布局,碲化镉薄膜组件重量轻,可缓解老旧建筑负荷压力。光伏瓦、光伏玻璃等建材型组件兼顾发电与美学,单个小区年均减碳约 50 吨,回收期缩

短至 5~8 年。应优化组件倾角和方位角以最大化年发电量。(2)太阳能热水系统集成改造技术。改造前须经结构复核,由有资质单位设计与安装,纳入建筑工程统一管理。集中集热与分户储热相结合的系统形式适用于多层及高层住宅,兼顾效率与便利。贮热水箱容量按住户人数合理配置,辅助加热宜选用空气源热泵,运行费用较纯电加热降低 60%以上^[4]。(3)雨水回收、节水器具配套节能改造技术。屋面雨水收集用于绿化浇洒等非饮用用途,给排水系统通过控压节水、减少漏损、更换节水器具降低水资源消耗。节水器具须符合国家水效标准,配合智能水表实现分级计量。雨水系统应设置初期弃流和过滤设施,结合下沉式绿地、渗透井等海绵设施实现资源化利用。

2.4 改造技术适配性优化原则

(1)贴合好房子舒适、低碳、耐用的改造原则。技术选择应坚持“先体检后更新,先安全后提质”的次序,确保室内宜居参数达标,优先选用低能耗路径并最大化利用可再生能源,注重材料设备耐久性,实现节能、创能、智能、功能四类协同。改造方案应经全生命周期成本效益评估,确保长期经济可行。(2)不同气候区域住宅改造技术差异化适配方案。严寒寒冷地区聚焦外墙外保温、三玻窗及供暖系统改造;夏热冬冷地区需屋面、外墙综合改造,外窗兼顾保温与遮阳;夏热冬暖地区以屋面和低遮阳系数外窗为重点,注重夏季隔热与通风。各方案应依据相应气候区节能设计标准验算,确保技术适用性与节能达标。(3)改造技术低成本、高适配的优化思路。依据节能诊断确定优先级,优先实施回收期短、效果显著的项目。充分利用既有条件,推广低成本低干扰方案。结合房屋剩余年限合理确定技术等级,避免过度改造。通过政策补贴、绿色金融与合同能源管理等机制降低居民负担,形成可复制推广的改造模式。

3 基于“好房子”标准的住宅建筑节能改造综合效益分析与优化策略

3.1 节能改造经济效益分析

(1)改造工程前期投入与运维成本测算。改造投入主要涵盖围护结构保温、外窗更换、热泵安装及光伏系统等直接工程费用,以及检测评估、设计施工等间接费用。综合不同技术组合,单位面积改造成本约为 300~800 元/m²。改造后运维阶段因高效设备替代老旧系统,年均维修费用下降约 20%~35%,日常能耗支出同步降低,全生命周期成本显著优化。(2)建筑能耗降低带来的长期节能收益核算。通过围护结构保温、高效热泵与

新风热回收等多技术协同,既有住宅改造后综合节能率可达 40%~65%。以典型两居室住宅测算,改造后每户年均节约电费及燃气费约 1500~3000 元,且随能源价格上行,长期节能收益呈持续增长态势。(3)投资回收期与住宅资产增值效益分析。综合改造项目静态投资回收期一般为 5~10 年,随设备成本下降与补贴政策完善呈缩短趋势。同时,节能改造显著提升住宅品质与市场估值,二手房交易溢价幅度可达 5%~15%,资产增值效益远超改造投入本身。

3.2 节能改造环境效益分析

(1)住宅碳排放减量效果量化分析。通过围护结构节能与可再生能源替代,既有住宅改造后单位面积碳排放强度可降低 35%~55%。按典型多层住宅楼测算,年均二氧化碳减排量可达 50~80 吨/栋,有力支撑建筑领域碳达峰碳中和目标实现。(2)建筑资源节约与污染减排效益。推广节水器具与雨水回收系统,年节水量可达 30%以上;高效热泵与 LED 照明减少电力消耗,相应降低火力发电产生的 SO_2 、 NO_x 及粉尘排放,协同改善区域大气环境质量。(3)区域绿色人居环境改善价值。成规模老旧住宅节能改造可整体降低社区热岛强度,结合海绵设施与垂直绿化增加透水与植被面积,改善微气候环境,提升生态服务功能,为居民创造健康可持续的居住空间^[5]。

3.3 节能改造社会效益分析

(1)住宅居住舒适度、宜居品质提升效果。改造后冬季室内温度提升 3~5℃,夏季空调能耗明显降低,新风系统保障空气清新,噪声污染显著减少,居住满意度大幅提高,实现从“有房住”向“住好房”的跨越。(2)居民生活成本降低与居住体验优化效益。能耗支出年均减少千元以上,有效降低家庭生活负担;智能化控制系统与新风设备提升了居住便利性与健康保障水平,居民身心获得感和幸福感显著增强。(3)助力绿色住宅普及与行业标准升级的社会效益。老旧小区改造形成“好房子”标杆示范效应,推动绿色节能理念深入人心;倒逼建材、设备等行业技术升级,促进建筑节能标准持续提升,引领住宅建设向高质量方向转型。

3.4 现存问题与改造优化实施策略

(1)当前节能改造技术应用与落地存在的问题。改造资金筹措困难,居民出资意愿不足;既有建筑结构条件复杂,部分技术方案难以直接套用;施工过程扰民问题突出,改造协调成本高;后期运维管理缺位,节能效果可持续性难以保障。(2)基于好房子标准的改造技术优化方案。建立“先诊断、后施策”的精准改造流程,构建分项技术库与适配决策模型,依据建筑类型、气候区及居民需求匹配最优组合;推广装配化、模块化施工工艺缩短工期;强化数字化监测平台建设,实现能耗动态跟踪与适时优化。(3)节能改造长效运维与推广实施策略。完善政策法规保障机制,设立专项改造基金并拓宽融资渠道;探索“改造+物业+服务”一体化模式,引入专业机构负责运维管理;加强宣传推广与居民参与,建立改造效果公示与反馈机制;培育节能服务产业市场,推动改造工作规模化、可持续发展。

结束语

综上所述,适配“好房子”标准的住宅节能改造,是兼顾建筑降碳、人居提质与资产增值的重要举措。各类节能改造技术可精准解决老旧住宅能耗损耗、居住体验差等核心问题,且能实现经济、环境与社会多维效益共赢。针对当前改造落地短板,通过精准施策、技术优化、长效运维、政策赋能等方式,可推动改造工作规范化、规模化开展,助力建筑行业绿色高质量发展。

参考文献

- [1] 冯可心,李想,王珏.构建房地产发展新模式背景下“好房子”建设的有关思考——以四川省为例[J].四川建筑,2025,45(04):11-13.
- [2] 林波荣,李岩,王闯.既有建筑用能系统节能改造协同优化技术[J].清华大学学报(自然科学版),2022,62(08):1345-1353.
- [3] 杨建荣,黄炜,吴燕.夏热冬冷地区既有住宅节能改造经济与环境效益评估[J].土木建筑与环境工程,2023,45(02):189-195.
- [4] 刘德斌,张莉莉,高云龙.高品质住宅建造与节能改造关键技术研究[J].建筑技术,2025,56(11):1313-1317.
- [5] 李洁.“好房子”理念下既有住宅绿色节能改造技术研究[J].工程技术研究,2025,10(12):89-91.