

# 建筑节能的创新与发展

何海东<sup>1</sup> 焦玉婷<sup>1</sup> 张 瑞<sup>1</sup> 孙 超<sup>2</sup>

1. 青岛市建筑节能与产业化发展中心 山东 青岛 266000

2. 青岛洛卡奥绿建科技有限公司 山东 青岛 266000

**摘 要：**建筑节能是建筑业绿色转型与双碳目标落地的关键抓手。本文立足建筑工程实际，梳理传统围护结构、暖通调控等常规节能技术的应用现状与性能短板，系统分析新型节能材料、一体化节能技术、智慧节能模式的创新路径与工程落地方式。结合新建建筑、既有建筑改造等不同场景，总结建筑节能技术的实践应用策略，预判行业技术迭代、产业升级的发展趋势。研究旨在梳理传统技术局限与创新发展方向，为建筑节能工程提质增效、行业低碳长效发展提供实操参考。

**关键词：**建筑节能；创新体系；创新路径；发展展望

引言：随着国内建筑规模持续扩大与低碳政策不断完善，建筑领域能耗与碳排放管控压力持续增加，传统节能技术已难以适配现代化建筑的发展需求。长期以来，传统保温、暖通调控技术存在性能衰减、能耗管控粗放、适配性不足等实际问题，制约建筑节能提质增效。在此背景下，各类新型节能材料、智能化节能技术与创新应用模式逐步落地推广。本文通过梳理建筑节能传统技术体系、创新技术路径与工程实践方式，探究行业未来发展趋势，为建筑节能技术升级与规模化应用提供理论与实践依据。

## 1 建筑节能传统技术体系与效能评估

### 1.1 经典围护结构保温隔热技术

建筑围护结构是热量传递的主要载体，墙体、屋面、门窗的保温隔热处理，是传统建筑节能的核心技术手段。现阶段民用建筑常用的传统保温材料以聚苯板、岩棉板为主，施工多采用外墙外保温、屋面整体铺设的构造方式。其中，聚苯板导热系数低、自重较轻，多用于低层住宅、外墙保温；岩棉板防火性能优异，常应用于高层建筑及消防要求较高的建筑工程。门窗则多采用中空玻璃搭配塑钢、断桥铝合金型材，通过空气夹层阻断热量交换。结合实际工程案例运用能耗模拟软件测算可知，传统保温构造可有效降低建筑冷热能耗，但节能效能存在明显局限。单一聚苯板保温体系易受外墙开裂、渗水影响，长期使用会出现保温性能衰减；不同材料组合对比来看，复合保温构造的隔热效果优于单一材料，但传统施工工艺难以完全规避热桥问题，整体节能效率提升空间有限。

### 1.2 传统暖通空调节能调控手段

传统建筑暖通空调节能主要依托设备调控与运行模

式优化，集中供热、分户制冷是国内建筑主流应用形式。集中供热系统依靠温控阀调节室内温度，通过管道流量控制实现热量按需分配；分户空调系统借助变频风机调整设备运行功率，降低固定工况下的能耗损耗。从运行原理来看，这类调控手段可根据室内环境基础变化微调设备运行状态，满足基础节能需求。结合建筑长期运行数据统计分析，传统暖通设备额定能效比相对稳定，但在季节交替、昼夜温差波动较大的复杂工况下，调控滞后性问题突出。设备常出现高频启停、无效运行的情况，无法适配室内动态负荷变化。传统人工调控、固定程序调控模式精细化程度不足，难以兼顾舒适度与节能性，成为传统暖通空调节能增效的主要瓶颈<sup>[1]</sup>。

## 2 建筑节能创新技术体系与落地应用路径

### 2.1 建筑节能核心技术的创新升级

在双碳政策落地与建筑行业绿色转型的背景下，现阶段建筑节能核心技术升级主要聚焦围护结构、机电系统、新能源耦合三大实操领域，摒弃传统单一节能改造模式，形成系统化、精细化的技术体系，适配现代建筑的节能需求。（1）围护结构一体化节能技术升级。传统外墙保温多采用单一保温板材粘贴工艺，存在空鼓、脱落、热桥严重、使用寿命短等工程通病。现阶段创新升级的装配式保温结构一体化技术，将保温层与建筑结构墙体同步浇筑、整体成型，无需后期二次施工。该技术彻底解决了传统保温层脱落渗水问题，有效封堵梁柱、楼板等热桥部位，大幅提升建筑整体隔热保温性能，适配高层住宅、公共建筑等主流建筑类型。（2）机电系统精细化节能技术升级。传统暖通、给排水、照明系统依靠人工固定模式运行，能耗浪费严重。当前机电节能技术升级以系统集成优化为核心，通过水泵、风机、空

调机组的变频改造、余热回收利用、分区独立管控等技术,实现设备按需运行。针对商业建筑、写字楼等大能耗建筑,采用新风全热交换技术,回收排风热量预处理新风,有效降低空调与采暖负荷,相比传统设备可降低机电能耗20%以上。(3)可再生能源耦合技术升级。区别于传统单一太阳能利用模式,创新型光储一体化、地源热泵复合节能技术得到广泛应用。通过太阳能光伏建筑一体化设计、地源热泵与空调系统耦合运行,实现清洁能源替代传统化石能源供能,构建建筑自产自用的低碳供能体系,从源头削减建筑碳排放。

## 2.2 新型节能材料研发

近些年国内建筑材料行业摆脱传统粗放型生产模式,围绕低碳、轻质、高强、耐久、防火五大核心指标,研发出多款适配工程实际的新型节能材料,全面弥补传统材料的性能缺陷。(1)高性能复合保温材料。传统聚苯板、岩棉板存在防火等级不足、导热系数偏高、耐候性差等问题。新型改性石墨聚苯板、真空绝热板、无机复合保温砂浆等材料,通过配方优化与工艺改良,大幅降低导热系数,同时提升防火阻燃性能与抗老化能力。其中真空绝热板厚度薄、保温效率高,特别适用于老旧建筑改造、狭小空间围护结构节能施工,有效解决传统保温材料增厚占用室内空间的问题。(2)低碳装配式墙体材料。蒸压加气混凝土砌块、轻质复合隔墙板等新型墙体材料,以工业固废为主要原料,生产过程碳排放远低于传统红砖、混凝土。材料自身具备良好的保温隔热性能,无需额外叠加厚重保温层,可实现墙体结构与节能一体化,兼顾施工效率与节能效果,适配装配式建筑发展需求。(3)智能调光节能建材。Low-E中空玻璃、智能变色玻璃、光伏玻璃等新型门窗建材,是建筑采光节能的核心创新材料。低辐射中空玻璃可阻隔室外红外线热量,同时保留可见光透射,解决夏季室内过热、冬季热量流失问题。智能调光玻璃可根据室外光照强度自动调节透光率,减少空调、照明设备的使用频次,实现被动式节能<sup>[2]</sup>。

## 2.3 智慧赋能下建筑节能模式创新

数字化、智能化技术的融入,彻底改变了传统建筑“被动节能、人工管控”的老旧模式,形成全周期、动态化、精准化的智慧节能新模式,实现建筑能耗从“粗放管控”向“精细调控”的转变,是现阶段建筑节能创新的核心方向。(1)基于BIM的全生命周期节能管控。将BIM建模技术融入建筑设计、施工、运维全流程,在设计阶段通过模型模拟建筑采光、通风、能耗数据,提前优化建筑朝向、窗墙比、保温构造,从源头规避能耗

设计缺陷。施工阶段依托BIM模型精准把控节能材料、工艺的落地质量,杜绝施工偏差导致的节能失效。运维阶段联动设备数据,实现建筑节能全流程可追溯、可管控。(2)物联网动态能耗监测模式。通过在建筑机电设备、围护结构布设传感器,实时采集室内温湿度、设备能耗、冷热负荷等数据,搭建云端能耗监测平台。系统可自动识别高能耗点位、设备异常耗能、无效运行等问题,替代传统人工巡检统计模式,让建筑能耗管控有据可依、精准施策。(3)AI智能自适应节能调控模式。依托大数据与人工智能算法,整合季节气候、人员流动、室内环境等多维数据,自动调控空调、照明、新风等设备运行状态。针对写字楼、商场等人员动态变化的公共建筑,系统可实现分区、分时精准供能,避免统一运行造成的能耗浪费,大幅提升建筑节能运维的智能化水平<sup>[3]</sup>。

## 2.4 建筑节能工程应用的创新实践路径

建筑节能技术与材料的创新价值,最终需要通过工程落地实现转化。结合新建建筑、既有建筑改造、装配式建筑等不同工程场景,行业形成了差异化、可落地的创新实践路径,解决新技术落地难、适配性弱、性价比低等实际问题。(1)新建超低能耗建筑标准化实践路径。新建绿色建筑、超低能耗建筑采用“被动节能优先、主动节能为辅”的施工思路,统一推行围护结构一体化施工、新能源系统预埋、智慧节能设备预装的标准流程。通过标准化设计与模块化施工,降低新技术落地成本,实现新建建筑节能指标达标率全覆盖,规模化推广低碳建筑建设模式。(2)既有建筑节能改造精准化路径。针对老旧小区、老旧公建节能短板问题,摒弃传统全面翻新的高成本模式,采用精准化改造方案。优先改造门窗、屋面等能耗薄弱部位,更换新型节能建材,加装小型光伏设备与智能能耗监测系统,以最小改造成本实现最优节能效果,适配存量建筑更新需求。(3)装配式建筑节能一体化落地路径。依托装配式建筑预制构件优势,在工厂完成墙体保温、节能管线预埋,施工现场仅需组装拼接,有效保障节能施工质量。同时结合装配式结构特点,配套应用光伏屋顶、新风节能系统,形成装配式建筑专属的节能施工体系,兼顾施工效率与节能品质。(4)区域建筑节能集约化发展路径。从单一建筑节能改造转向片区集约化节能升级,通过社区集中供热优化、公共设施智慧节能改造、片区新能源统筹利用,实现建筑群整体能耗压降,推动建筑节能从单点创新向规模化、产业化落地发展<sup>[4]</sup>。

## 3 建筑节能行业创新趋势与未来发展展望

### 3.1 建筑节能技术未来核心创新趋势

未来建筑节能技术发展将摆脱单一构件节能的传统模式,朝着系统化、低碳化、一体化方向迭代,技术研发更加贴合工程实际与双碳建设要求。(1)被动式节能技术深度普及。后续建筑设计将优先依托建筑形体优化、自然通风采光优化、围护结构超低能耗构造等被动式手段,减少机械设备依赖,从设计源头控制建筑能耗。(2)零碳建材与结构一体化技术迭代升级。新型固废基低碳材料、可循环再生建材将逐步替代传统高碳建材,结构与保温一体化、防水保温一体化等集成技术会成为建筑施工主流工艺。(3)多能源耦合技术常态化应用。太阳能、地热能、空气能等清洁能源将实现与建筑深度融合,形成多能互补、自发自用的建筑供能体系,逐步推进近零能耗、零碳建筑规模化落地。

### 3.2 建筑节能产业化创新发展方向

建筑节能行业将从单一技术、单点项目建设,转向完整产业化、标准化、规模化发展,产业体系逐步完善成熟。(1)节能产业标准化与模块化发展。行业将统一超低能耗建筑、节能改造、智慧运维的施工标准与技术规范,推行模块化预制生产、装配式施工模式,降低现场施工误差,压缩项目建设成本。(2)上下游产业链协同整合。节能建材研发、节能设备制造、节能工程施工、智慧运维服务将形成闭环产业链,打通技术研发、成果转化、工程落地全流程,解决技术与工程脱节问题。(3)市场化运营模式持续创新。合同能源管理、建筑能耗托管等市场化业态将不断完善,推动建筑节能从政策驱动向市场自主驱动转变。

### 3.3 行业绿色低碳长效发展优化策略

为保障建筑节能行业稳定长效发展,需结合行业现存短板,从标准、管理、技术、人才多维度建立完善保障机制。(1)完善动态化行业标准体系。结合双碳发展进度,持续更新建筑能耗限值、节能材料标准、绿色建筑评价规范,适配新技术、新工艺、新材料的落地应用。(2)强化工程全过程质量管控。建立建筑节能设计、施工、验收、运维全流程监管机制,杜绝节能施工偷工减料、技术落地流于形式等问题,保障节能工程实

效。(3)健全技术成果转化机制。搭建校企、政企合作研发平台,针对性攻克行业技术瓶颈,加快新型节能技术、智慧节能设备的工程落地与批量推广。(4)加强专业人才培养,补齐行业节能设计、智慧运维、低碳管理的人才缺口。

### 3.4 建筑节能创新发展未来展望

整体来看,国内建筑节能行业已进入技术升级、模式革新、产业提质的关键阶段,未来发展具备极强的成长性与规范性。短期来看,超低能耗建筑、既有建筑节能改造、智慧节能运维将成为行业主流发展方向,节能技术精细化、施工标准化水平持续提升。中长期维度下,随着低碳建材、清洁能源耦合、人工智能管控技术的不断成熟,建筑行业将全面实现低能耗、低排放运行。建筑节能将不再是单一的工程改造环节,而是贯穿建筑全生命周期的常态化建设内容,逐步构建起绿色、低碳、智能、高效的现代化建筑发展体系,为建筑行业双碳目标落地提供核心支撑。

结束语:本文系统梳理了建筑节能传统技术的应用短板,总结了新型节能材料、节能技术、智慧管控模式的创新内容与落地路径,明确了不同建筑场景的节能改造与建设方案。当前建筑节能已从传统被动节能逐步转向智能化、一体化、产业化发展模式。未来行业需持续完善技术标准、强化成果转化、补齐人才短板,推动超低能耗建筑普及与清洁能源深度融合。

### 参考文献

- [1]严斌.建筑工程中建筑节能技术的现状与发展趋势研究[J].门窗,2026,(11):43-45.
- [2]王伟,王俊杰,曲德云,等.浅谈绿色建筑材料在建筑节能中的应用[J].佛山陶瓷,2026,36(3):148-150.
- [3]彭颖,陈宇鑫,刘丽燕,等.数字孪生技术在建筑节能减碳领域的发展与应用综述[J].浙江理工大学学报(自然科学版),2026,55(1):93-104.
- [4]董喆.绿色金融在既有建筑节能改造市场中的发展对策研究[J].工程抗震与加固改造,2026,48(2):I0010-I0010.