节能建筑材料在老旧小区改造中的应用分析

张如意

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

【摘　要】：城镇化进程推进过程中，大量建成年限超过二十年的老旧小区普遍存在建筑能耗偏高、居住舒适度不足等问题。建筑围护结构性能老化是能耗超标核心诱因，传统建材的性能短板进一步加剧建筑能源损耗。本文以老旧小区建筑能耗现状为基础，梳理老旧小区节能改造的专属技术要求，系统分析各类主流节能建材的性能优势与场景适配性，阐述标准化施工工艺与保温隔热原理，结合工程实测数据验证改造成效，总结当前改造工作中的技术短板并提出针对性优化对策。研究可为老旧小区节能改造的选材施工、工艺优化提供实操参考，有效提升老旧建筑节能水平与居住品质。

【关键词】：节能建筑材料；老旧小区；建筑改造；围护结构；节能施工

DOI:10.12417/2811-0536.26.10.066

引言

我国多数老旧小区建成于上世纪八九十年代，建设阶段建筑节能规范不完善，围护结构保温、防水、密封性能标准较低。长期自然风化与使用损耗后，建筑墙体、门窗、屋面等核心结构性能持续衰减，造成建筑冷热能量大量流失，居民采暖、制冷能耗居高不下，同时伴随屋面渗漏、室内温差大、隔声效果差等居住问题。

传统改造方式多以修补翻新为主，未针对性解决高能耗本质问题。合理应用适配性强、性价比高的节能建筑材料，依托标准化微创施工工艺改造建筑围护结构，能够从源头降低老旧建筑能耗，兼顾改造质量、居住体验与改造成本，具备极高的工程应用价值与社会价值。

1 老旧小区建筑能耗现状及改造技术需求

1.1 老旧小区建筑典型能耗问题

老旧小区建筑的高能耗问题集中体现在围护结构三大核心部位，各部位性能缺陷相互叠加，大幅提升建筑整体能耗水平。外墙结构普遍缺少专用保温层，原始抹灰层经过长期风吹日晒出现大面积老化、空鼓与开裂现象，墙体结构的冷热阻隔能力大幅下降，室外温度可直接传导至室内，造成夏季室内过热、冬季室内热量快速流失。门窗系统是建筑能耗流失的关键通道，老旧小区多采用传统塑钢型材与单层玻璃，型材结构稳定性不足，长期使用后出现变形松动问题，门窗闭合后缝隙较大，气密性与水密性不达标，隔热性能难以满足现代节能需求，冷热空气通过门窗缝隙自由流通，大幅增加空调与采暖设备运行负荷[1]。屋面结构长期暴露在自然环境中，原始防水保温层易出现粉化、脱落、破损等问题，保温隔热功能基本失效，顶层房屋受室外温差影响最为明显，夏季屋面蓄热导致室内温度偏高，冬季热量快速散失。由此可见，老旧建筑能耗损耗逐年加剧，开展专业化节能改造十分必要。

1.2 老旧小区节能改造的特殊技术要求

老旧小区节能改造与新建建筑节能施工存在本质区别，改造施工需适配已建成建筑结构与居民居住场景，形成专属技术施工原则。改造工作必须采用微创施工模式，全程避免破坏建筑原有承重结构与主体框架，依托原有老旧基层开展翻新改造。施工过程要兼顾低成本与高耐久性，在控制改造成本的基础上，保障改造效果可长期稳定发挥，同时压缩施工周期，最大程度降低施工噪音、粉尘对居民日常生活的干扰。基于上述施工原则，适配老旧小区改造的节能建材需满足五大核心技术指标。材料自身强度需适配基层施工要求，避免施工后出现脱落破损。保温隔热性能需达标，可有效阻隔冷热能量传递[2]。防水防渗能力可解决老旧建筑渗漏通病。同时材料需具备环保无毒特性，施工与使用过程中不会产生有害污染物，保障居民居住健康。

2 主流节能建筑材料技术性能及适配性分析

2.1 外墙节能改造专用材料

当前老旧小区外墙节能改造常用材料包含挤塑聚苯板、膨胀聚苯板、岩棉板与无机活性保温砂浆四类，不同材料的技术性能适配不同外墙基层工况。挤塑聚苯板导热系数极低，保温隔热性能优异，抗压强度高、吸水率低，可适配基层平整度较差、墙面潮湿的老旧外墙，整体稳定性强，不易出现变形开裂问题。膨胀聚苯板质地轻盈，施工操作便捷，造价成本低廉，阻燃性能符合民用建筑改造标准，适配多数基层完好、

仅表层老化的普通外墙改造场景[3]。岩棉板以天然玄武岩等矿物原料制成，阻燃等级可达 A 级，防火性能突出，耐高温、抗老化能力强，适合消防要求较高的小区外墙改造，但材料吸水率相对偏高，施工需做好防水防护处理。无机活性保温砂浆环保性能优异，粘结力强，可紧密贴合空鼓修补后的老旧墙面，施工适配性极强，适合基层破损严重、平整度差的老旧外墙翻新施工。

2.2 门窗节能改造专用材料

门窗系统节能改造核心在于更换高性能型材与玻璃，搭配专用密封配件，彻底解决传统门窗的能耗缺陷。断桥铝型材通过隔热条分隔型材内外结构，可有效阻断热量传导路径，对比传统塑钢型材，结构稳定性更强，不易变形老化，使用寿命大幅延长。中空钢化玻璃依托双层玻璃与中空干燥层结构，隔绝空气对流传递的热量，隔热、隔声性能远优于普通单层玻璃，可大幅降低室外温度与噪音对室内环境的影响。配套使用的节能密封胶条具备高弹性、抗老化、耐高低温的特性，可完全填充门窗闭合缝隙，提升门窗气密性与水密性。

2.3 屋面与地面节能改造专用材料

屋面改造重点解决保温失效与渗漏问题，地面改造主要改善返潮、隔声差等缺陷，三类专用节能材料可实现多功能一体化改造。聚氨酯硬泡喷涂保温材料可现场喷涂成型，能够适配屋面不规则基层，成型后整体无拼接缝隙，保温隔热与防水性能优异，可从源头解决屋面热量渗透与积水渗漏问题。改性沥青防水保温卷材柔韧性强、粘结效果好，适配屋面基层轻微沉降变形，耐候性优异，长期暴露在室外环境中可保持稳定性能，兼顾防水与保温双重功效。节能隔声地坪材料具备良好的保温防潮与隔声性能，铺设于老旧小区楼层地面，可阻隔上下楼层噪音传递，同时阻断地下潮气上渗，改善室内地面返潮、居住噪音大等问题，全面优化底层与中层住户居住体验。

2.4 各类节能建筑材料综合性能对比

为精准区分各类节能建材的应用优势，明确不同改造场景的选材标准，结合材料技术参数、施工特点与应用场景，整理老旧小区改造常用节能建筑材料对比信息，具体如表 1 所示。

表 1 各类节能建筑材料综合性能对比

材料名称	挤塑聚苯板	膨胀聚苯板	岩棉板	无机活性保温砂浆	聚氨酯硬泡
导热系数 W/(m·K)	0.028-0.032	0.039-0.042	0.040-0.045	0.045-0.050	0.024-0.026
阻燃等级	B1 级	B1 级	A 级	A 级	B1 级
使用寿命(年)	25-30	20-25	20-28	30 以上	25-30
施工难度	中等	低	中等	低	较高
改造成本	中等偏高	低	中等	中等	偏高
适配部位	外墙、屋面	外墙	外墙	外墙基层修补保温	屋面
优缺点	保温效果好、抗压耐潮，造价偏高，板材拼接存在细微缝隙	性价比高、施工便捷，抗压性较弱，易受外力破损	防火性能优异，吸水率高，施工需做好防水处理	基层适配性强、耐久环保，保温性能相对偏弱	保温防水一体化，无拼接缝隙，施工工艺要求高

通过多维度量化对比，可直观体现各类材料的性价比与适配性，为工程选材提供数据支撑。

3 节能建筑材料在老旧小区改造中的工程应用

3.1 外墙节能材料标准化施工工艺

外墙保温改造是老旧小区节能施工的核心环节，针对老旧墙体基层松动、平整度差、空鼓开裂等问题，需采用适配性标准化施工流程。施工前期先开展基层清理修补工作，彻底清除墙面松动抹灰、灰尘与油污，对开裂、空鼓部位逐一修补找平，保障基层坚实平整。随后开展界面处理作业，涂刷专用界面剂增强墙体与保温材料的粘结强度，规避后期脱落问题。根据选材要求粘贴或喷涂保温材料，保温板施工需保证拼接紧密，缝隙均匀一致，通过锚固件加固固定，提升整体稳定性。保温层施工完成后，均匀涂抹抗裂砂浆，同步铺设耐碱网格布，分散墙体应力，防止面层开裂[4]。最后做好面层防护处理，完成墙面整体翻新，全程采用微创施工方式，不破坏建筑主体结构，适配居民正常居住环境。

3.2 门窗、屋面节能改造施工关键技术

门窗改造施工优先采用无损拆除工艺，缓慢拆除老旧门窗型材与玻璃，避免破坏门窗洞口墙体结构。洞口清理平整后，精准安装断桥铝型材与中空钢化玻璃，调整门窗垂直度与平整度，保障闭合严密。门窗

与墙体缝隙采用专用保温填充材料封堵，外层搭配节能密封胶条密封，严格控制密封胶施工宽度，确保无缝隙、无渗漏，彻底阻断空气对流通道。屋面改造施工先清理屋面破损防水层与老化保温层，对屋面基层缺陷部位找平修补，保证基层整体平整坚实。聚氨酯保温材料采用整体喷涂施工，严格把控保温层厚度均匀性，改性沥青防水卷材铺贴需保证搭接长度符合施工规范，边角、阴阳角等重点部位加强防水处理，实现屋面保温防水一体化施工。

3.3 工程应用效果实测分析

选取城区建成于 1996 年的砖混结构老旧小区开展实测分析，该小区原始建筑无任何节能构造，改造采用 EPS 外墙保温、断桥铝中空玻璃门窗、聚氨酯屋面保温体系。通过冬夏两个极端季节的现场持续监测，采集改造前后室内温度、设备能耗与隔声数据进行对比。改造完成后，夏季室内最高温度显著降低，冬季室内保温效果明显提升，室内温度波动幅度大幅减小。建筑日常空调能耗下降幅度明显，居住空间隔音效果得到有效改善。现场实测数据可以直观证明，规范化的节能建材施工改造，能够切实解决老旧建筑能耗偏高、居住舒适度不足的核心问题，改造实用成效突出。

4 老旧小区节能建材改造现存技术问题及优化对策

4.1 工程应用现存核心问题

结合大量老旧小区改造工程实践来看，当前节能建材应用仍存在多项技术层面的实操问题。部分节能建材性能与老旧建筑基层工况匹配度不足，老旧墙体基层疏松、承载力弱，部分高强度、高粘结性材料施工后，易出现墙面开裂、保温层脱落等质量问题。施工团队多沿用新建建筑施工工艺，未适配老旧小区微创施工要求，存在保温层厚度不达标、缝隙密封不严密、卷材搭接长度不足等不规范施工问题，直接削弱建筑节能改造效果。部分改造项目盲目选用高端高价节能建材，未结合老旧小区低成本改造需求选材，材料性能冗余严重，项目性价比偏低。多数小区改造完成后缺乏常态化运维机制，节能建材长期使用后出现老化、破损、脱落等问题，无法及时修复，导致建筑节能效果逐年衰减。

4.2 针对性技术优化与应用对策

针对上述工程实操问题，结合老旧小区改造技术标准与现场工况，提出针对性技术优化对策。施工前全面检测建筑墙体、屋面、门窗基层工况，根据基层破损程度、承载力差异差异化选材，建立老旧基层清理、修补、找平、界面处理的标准化预处理流程，从源头提升材料与基层的适配性。编制老旧小区专属微创施工技术规范，明确保温层厚度、密封施工尺寸、卷材搭接长度等核心实操参数，强化施工过程技术管控，杜绝不规范施工行为[5]。推行经济型适配型选材方案，结合改造部位、预算标准、性能需求筛选建材，杜绝盲目选用高端材料，平衡改造质量与改造成本。建立改造后常态化检测运维机制，定期检查外墙保温层、门窗密封结构、屋面防水保温层的使用状态，及时修复老化破损部位，长效保障建筑节能效果。

5 结语

老旧小区节能改造是城市绿色低碳发展的重要抓手，节能建筑材料的科学选用与规范施工是改造工作的核心关键。面对老旧小区建筑围护结构的典型能耗问题，合理匹配节能建材与改造场景，规范施工流程，完善后期运维体系，能够有效解决老旧建筑高能耗、低舒适度的问题。未来老旧小区改造工作需持续聚焦材料适配性与施工精细化，持续提升老旧建筑节能改造质量，推动城市居住环境绿色升级。

参考文献：

[1] 武兴灏.新型材料及技术在老旧小区建筑节能改造中的应用[J].住宅与房地产,2025,(31):105-107.

[2] 崔鹏.老旧小区改造中的节能建筑材料应用研究[J].居舍,2025,(29):26-28+120.

[3] 曹国勇,曹静琳,张亚东.老旧小区综合治理与建筑结构改造技术的分析[J].住宅与房地产,2025,(26):44-46.

[4] 牟林茂,张尧.绿色建筑理念在老旧小区建筑外立面改造中的应用[J].住宅与房地产,2025,(16):102-104.

[5] 杨念.老旧小区改造过程碳减排分析研究[D].广东工业大学,2025.