建筑节能技术在寒冷地区住宅中的应用研究

张 欣
河北大成建筑设计咨询有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]能源问题日益紧迫，寒冷地区住宅节能成为焦点。文中深入探究该地区建筑节能技术应用，综合分析墙体、门窗、屋面保温及太阳能利用等手段。通过阐述各技术节能原理、实施要点，对比应用前后能耗数据，展现其降耗实效，致力于为寒冷地区住宅节能提供科学指引，助力建筑迈向绿色低碳，提升居住品质，促进能源高效利用。

[关键词]寒冷地区；建筑节能；墙体保温；门窗节能；太阳能利用
DOI：10.33142/ect.v3i6.16877 中图分类号：TU201 文献标识码：A

Research on the Application of Building Energy-saving Technology in Residential Buildings in Cold Regions

ZHANG Xin
Hebei Dacheng Architectural Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Energy issues are becoming increasingly urgent, and energy conservation in residential areas in cold regions has become a focus. The article delves into the application of building energy-saving technologies in the region, comprehensively analyzing methods such as wall, door and window insulation, roof insulation, and solar energy utilization. By elaborating on the energy-saving principles and implementation points of various technologies, comparing energy consumption data before and after application, and demonstrating their effectiveness in reducing consumption, we are committed to providing scientific guidance for residential energy conservation in cold regions, helping buildings move towards green and low-carbon, improving living quality, and promoting efficient energy utilization.

Keywords: cold regions; building energy efficiency; wall insulation; energy-saving for doors and windows; solar energy utilization

引言

在全球能源紧张的大背景下，建筑能耗占比可观，寒冷地区尤甚。一方面，老旧住宅围护结构如同 “筛子”，热量大量散失，居民采暖成本高企；另一方面，新建住宅节能落实不佳，影响居住舒适度与能源效益。改善这一现状迫在眉睫，探究适配寒冷地区住宅的高效节能技术，既能削减能源消耗、缓解供应压力，又能为居民营造温暖舒适且经济的居住环境，意义非凡，而如何精准施策是亟待攻克的难题。

1 寒冷地区住宅能耗现状

寒冷地区冬季低温持续时间长，住宅能耗主要集中在采暖方面。传统砖混结构住宅，墙体多为普通黏土砖砌筑，保温性能先天不足。普通黏土砖的导热系数相对较高，热量极易通过墙体向外传导，导致室内热量难以留存。据调查，不少老旧小区室内温度在采暖季高峰时也仅能维持在18℃左右，而一旦供热稍有波动，室温便急剧下降。在东北地区的一些老旧小区，居民常常反映在供热公司设备检修或遭遇极端低温天气时，室内温度会迅速降至 15℃以下，严重影响生活舒适度。屋面构造简单，缺乏有效保温隔热层，热量从屋顶大量散失，如同房屋“敞着顶”散热。在屋面的热量散失过程中，没有保温隔热层的屋面，热量会以辐射和对流的方式快速向外界散发，导致室内热量大量损耗。

在门窗部位，大量住宅仍使用单层玻璃铝合金窗，缝隙大、气密性差，室外寒风如“长驱直入”的大军，肆意灌入室内，不仅带走宝贵的热量，还让居住者深感寒冷。而且，部分住宅供热系统老化、管网失水严重，热水循环不畅，热量在输送途中就损耗大半，真正用于室内升温的能量所剩无几，整体能源利用效率极低，亟待全面优化升级。老化的供热管网，由于长期的水流冲刷和腐蚀，管道壁变薄，接头处容易出现渗漏，导致大量热水流失。据统计，一些老旧小区的供热管网失水率高达 15%～20%，这不仅造成了能源的巨大浪费，还增加了供热企业的运营成本。从能源消耗数据来看，寒冷地区住宅单位面积采暖能耗远超同气候区节能标准要求，造成巨大能源浪费，给居民、社会带来沉重负担，扭转这一局面刻不容缓。在华北地区，部分老旧住宅的单位面积采暖能耗比节能标准要求高出 50%以上，居民每年需要支付高额的采暖费用，同时也给当地的能源供应带来了极大压力。

2 关键节能技术应用剖析

新型保温材料是墙体节能的核心。岩棉板以其优异的保温隔热性能脱颖而出，它由玄武岩等天然矿石制成，纤维细长且交织紧密，内部孔隙多，空气导热系数低，如同给墙体穿上“保暖棉衣”。施工时，先清理墙面基层，确

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

保平整，再采用专用黏结剂将岩棉板逐块铺贴，板缝处用密封胶密封，防止空气渗透形成热桥。在清理墙面基层时，施工人员需要仔细铲除墙面的浮灰、油污等杂质，确保墙面干净平整，为后续的岩棉板铺贴打下良好基础。专用黏结剂的选择也至关重要，需要根据不同的墙面材质和环境温度进行合理调配，以保证岩棉板与墙面的牢固黏结。聚苯板同样应用广泛，它质轻、保温效果好，有 EPS 和 XPS 之分。EPS 聚苯板通过发泡成型，内部呈封闭蜂窝状结构，能有效阻止热量传递；XPS 聚苯板则在此基础上进一步提升了保温与抗压性能，适用于高层住宅外墙。合理的施工工艺要求从墙角开始铺贴，错缝拼接，保证保温层连续完整，如此可大幅降低墙体传热系数，室内温度更稳定，采暖能耗显著降低。在墙角铺贴 EPS 聚苯板时，需要特别注意板与板之间的拼接角度和缝隙处理，确保墙角部位的保温效果。

断桥铝窗框打破传统铝合金窗框的导热弊端，在铝合金型材中间嵌入隔热条，切断热量传导路径，宛如给窗框装上“隔热断桥”。塑钢窗框以聚氯乙烯树脂为原料，保温性能佳且价格亲民。搭配双层中空玻璃，中间空气层起到缓冲隔热作用，再加上 Low- E 玻璃，其表面镀有低辐射膜，能反射室内热量，阻挡室外低温，让阳光更多透入，实现光热平衡。断桥铝窗框中的隔热条，通常采用尼龙等高性能隔热材料制成，其导热系数极低，能够有效阻止铝合金型材内外热量的传导。塑钢窗框的聚氯乙烯树脂经过特殊配方和加工工艺，具有良好的保温性能，且成本相对较低，适合大规模推广应用。双层中空玻璃中间的空气层厚度一般在 12～16mm 之间，这个厚度范围能够提供最佳的隔热效果。Low - E 玻璃的低辐射膜能够反射 80% 以上的室内热量，同时允许大量可见光透过，有效提高室内的采光和温度舒适度。安装过程中，严格把控窗框与墙体间的密封胶条质量，确保气密、水密性。优质胶条富有弹性、耐老化，安装后有效阻挡冷风渗透。经测试，采用节能门窗的住宅，室内外温差在门窗处能保持稳定，冷风渗透量减少 70%以上，大大提升室内热环境，降低采暖能耗。在选择密封胶条时，需要关注胶条的材质、硬度、拉伸强度等指标。三元乙丙橡胶胶条具有优异的耐老化性能和弹性，是目前门窗密封胶条的常用材料之一。安装时，要确保胶条与窗框和墙体之间紧密贴合，无间隙，避免出现漏风现象。

屋面节能关键在于保温隔热层设置。聚氨酯泡沫保温材料，现场发泡成型，能紧密填充屋面各角落，形成无缝隔热屏障，导热系数极低。珍珠岩保温板由珍珠岩矿石经高温焙烧膨胀制成，多孔结构具备良好保温与吸湿性能，可应对屋面结露问题。聚氨酯泡沫保温材料在现场发泡时，需要严格控制发泡剂的用量和发泡时间，确保泡沫均匀分布，填充屋面的每一个缝隙。珍珠岩保温板在铺设前，需要对屋面基层进行清理和平整，保证保温板与基层之间的紧密结合。珍珠岩保温板的多孔结构能够吸收屋面空气中的水分，有效防止屋面结露现象的发生。施工时，先做好屋面防水处理，再铺设保温层，若采用倒置式屋面，将保温层置于防水层上方，可保护防水层，延长使用寿命，夏季阻挡太阳辐射热传入，冬季减少室内热量散失，使屋面成为调节室内温度的“调节阀”，让住宅冬暖夏凉，降低空调与采暖能耗。在进行屋面防水处理时，通常采用卷材防水或涂料防水等方式。卷材防水需要注意卷材的铺贴方向和搭接宽度，确保防水效果。涂料防水则要保证涂料的涂刷厚度和均匀度。采用倒置式屋面时，保温层的材料选择要考虑其抗压强度和吸水率等因素，以确保在长期使用过程中，保温层不会被压坏，同时也能保持良好的保温性能。通过屋面节能处理，住宅在夏季室内温度可降低 2～4℃，冬季室内温度可提高 2～3℃，空调和采暖能耗降低 15%～25%。

3 节能技术综合效益评估

当节能技术在寒冷地区住宅建筑中全方位铺开，其带来的能耗降幅可谓立竿见影。外墙保温系统采用新型保温材料，如石墨聚苯板，凭借其优异的隔热性能，有效阻断室内热量向室外传导；搭配断桥铝节能门窗，多道密封胶条和中空玻璃，大幅降低门窗的热量散失；屋面则铺设高效保温卷材，从顶层隔绝热量流失。三方协同作用下，室内犹如被一层无形的“保暖罩”包裹，热量得以高效留存。经实际测算，在采用此类节能技术的住宅中，采暖能耗平均可降低 30%～40%。这一数据转化到居民生活层面，便是实实在在的经济减负。以一套 100m^2 的住宅为例，在未采用节能技术前，每年采暖费用约 3000 元，采用后，费用直降至 1800～2100 元，每年节省 900～1200 元。更重要的是，稳定舒适的室内温度常年维持在人体适宜区间，居民无需再为冬日严寒烦恼，工作学习时精力更集中，生活效率显著提升，真正实现居住体验的质的飞跃。

节能技术在寒冷地区的广泛应用，社会效益同样斐然。建筑节能产业宛如被注入一剂强心针，迎来蓬勃发展的黄金期。保温材料生产企业订单激增，不得不扩大生产线，采购先进设备，进而吸纳大量劳动力，从原材料加工到成品包装，各环节催生新的就业岗位。节能门窗制造企业不断创新工艺，研发智能门窗系统，在提升产品性能的带动上下游产业链协同发展，创造大量就业机会。以一家保温材料生产企业为例，随着市场对节能材料需求的爆发式增长，企业规模迅速扩张，员工数量从起初的 100 人短时间内扩充至 300 人。节能技术的迭代升级还激励建筑材料、建筑设备等领域不断探索新技术、新工艺，为行业发展注入创新活力。

在环境效益层面，节能技术的推广堪称一场“绿色革命”。寒冷地区住宅能耗降低，直接减少了发电、供热等

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

能源生产过程中的化石燃料消耗。以煤炭供热为例，每减少 1t 标准煤的燃烧，便能削减约 2.6t 二氧化碳以及大量二氧化硫、氮氧化物等污染物的排放。大规模应用节能技术后，城市上空的污染物浓度明显下降，蓝天白云的“出勤天数”显著增多，空气质量持续改善。这不仅为居民营造清新宜居的生活环境，更对区域生态平衡的维护、生物多样性的保护起到积极推动作用，助力生态可持续发展，让经济效益、社会效益与环境效益携手共进，迈向共赢的美好未来。

4 节能技术推广面临的挑战与应对策略

尽管建筑节能技术在寒冷地区住宅领域展现出极为显著的优势与巨大潜力，但在推广落地的进程中，依然横亘着诸多棘手的阻碍。首当其冲的便是初期建设成本过高这一严峻瓶颈。在当下，新型节能材料如具备卓越保温性能的真空绝热板、智能控制系统像能精准调控室内温度湿度的楼宇自控装置等，它们的购置与安装费用，相较于传统建筑模式呈现出大幅攀升的态势。这一高昂成本使得部分开发商在权衡利弊时望而却步，毕竟开发项目需考量资金投入与预期收益。而对于居民而言，购房时价格因素始终是关键考量，节能住宅因成本转嫁带来的价格提升，也让他们在做出决策时难免踌躇犹豫。以太阳能光伏系统为例，高效的太阳能光伏板及配套储能设备，前期投入金额相当不菲，回本周期更是漫长。一套功率为 10kW 的太阳能光伏系统，设备购置加上安装费用约在 8～10 万元区间。在当前电价水平以及该系统正常发电量的情况下，经过严谨测算，回本周期大致需要 8～10 年。如此漫长的资金回笼周期，无论是对于追求资金快速周转的开发商，还是资金储备有限、期望购房投入能尽快产生效益的居民来说，无疑都是一笔令人却步的高额投资。

另一方面，技术认知与人才短缺问题突出。施工人员对复杂节能技术的掌握程度参差不齐，若施工工艺不达标，易导致节能效果大打折扣，如保温层施工出现缝隙、门窗安装密封不严等问题。后期运维人才匮乏，难以保障节能系统长期稳定高效运行。在保温层施工过程中，如果施工人员没有按照规范要求进行操作，保温板之间的缝隙过大，就会形成热桥，导致热量散失，降低保温效果。在门窗安装时，密封胶条安装不牢固或密封不严，会使冷风渗透，影响室内温度。后期运维人才的短缺，使得节能系统在出现故障时，不能及时得到维修和保养，影响系统的正常运行。

为攻克这些难题，政府应出台激励政策，给予采用节能技术的开发商财政补贴、税收优惠，降低建设成本，刺激市场积极性；设立专项科研基金，助力高校、科研机构培养专业技术人才，提升行业整体技术水平。加强对节能技术的科普宣传，通过社区讲座、线上推广等形式，让居民直观了解节能住宅的长期效益，转变消费观念，多方合力推动建筑节能技术在寒冷地区住宅的广泛普及，让绿色建筑真正走入千家万户。政府可以对采用节能技术的开发商给予每平方米 100～200 元的财政补贴，同时减免相关税收，降低开发商的建设成本。专项科研基金可以用于支持高校开设建筑节能相关专业课程，培养专业技术人才。社区讲座可以邀请专家为居民讲解节能技术的原理和优势，线上推广可以通过微信公众号、短视频等平台，发布节能住宅的案例和科普知识，提高居民对节能技术的认知和接受度。

5 结语

未来，建筑节能技术在寒冷地区住宅领域前景广阔。随着科研深入，新型保温、透光、储能材料将不断涌现，性能更卓越、成本更低廉。智能化控制系统将深度融入，依室内外环境实时调控能源分配，实现精准节能。建筑全生命周期管理理念强化，从设计源头优化，施工严格把关，运维持续监测，各方协同打造零碳住宅样板。居民节能意识提升，主动参与节能实践，合力推动寒冷地区住宅迈向绿色未来，畅享舒适低碳生活。

[参考文献]

[1]王有为.建筑节能技术与实践[J].建筑学报,2022,53(3):12-18.
[2]张玲玲.寒冷地区建筑围护结构节能策略[J].住宅科技,2021,41(6):35-40.
[3]李辉.太阳能在住宅建筑中的应用前景[J].新能源,2023,37(2):44-50.
[4]刘悦.门窗节能技术对建筑能耗的影响[J].建筑节能,2020,48(5):22-27.
[5]陈刚.屋面保温隔热技术发展综述[J].建筑技术开发,2024,51(1):1-6.

作者简介：张欣（1991.6—），女，汉族，毕业学校：河北工程大学科信学院，现工作单位：河北大成建筑设计咨询有限公司。

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