

老旧民用建筑外墙改造中保温材料的选择及其热工性能研究

王明宇

山西青源工程项目管理公司 山西大同

【摘要】老旧民用建筑外墙改造是提升建筑节能性能、改善居住环境的重要举措。本文探讨了保温材料的选择标准，分析了常用保温材料的热工性能，并通过案例研究验证其应用效果。研究发现，合理选择保温材料能显著提升建筑节能效果，同时需综合考虑材料性能、成本及施工便利性。研究成果为老旧建筑外墙改造提供了科学依据，推动建筑节能技术发展。

【关键词】老旧建筑；外墙改造；保温材料；热工性能；节能

【收稿日期】2024 年 12 月 12 日

【出刊日期】2025 年 1 月 29 日

【DOI】10.12208/j.ace.202500034

Study on the selection of thermal insulation materials and their thermal performance in the exterior wall reconstruction of old civil buildings

Mingyu Wang

Shanxi Qingyuan Engineering Project Management Company, Datong, Shanxi

【Abstract】 The exterior wall renovation of old civil buildings is an important measure to improve the energy saving performance and improve the living environment. This paper discusses the selection criteria of insulation materials, analyzes the thermal properties of commonly used insulation materials, and verifies their application effect through case studies. It is found that the reasonable selection of thermal insulation materials can significantly improve the energy saving effect of the building, and the material performance, cost and construction convenience should be comprehensively considered. The research results provide a scientific basis for the renovation of exterior walls of old buildings and promote the development of building energy saving technology.

【Keywords】 Old building; Exterior wall renovation; Thermal insulation materials; Thermal performance; Energy saving

引言

随着城市化进程加快，大量老旧民用建筑亟待改造以满足现代节能与居住需求。外墙保温改造是关键环节，直接关系到建筑节能效果与使用寿命。当前在保温材料选择上存在诸多问题，如材料性能与实际需求不匹配、施工工艺复杂等。深入研究保温材料的选择及其热工性能对于提升老旧建筑改造质量具有重要意义。

1 保温材料选择标准

在老旧民用建筑外墙改造中，保温材料的选择是一项至关重要的任务，需要综合多方面因素进行

考量。材料的保温性能是核心指标，它是衡量建筑节能效果的关键因素。根据国家节能标准的要求，保温材料必须具备足够的热阻，以有效减少热量的传递，从而降低建筑的能耗^[1]。在寒冷地区，保温材料需要具备更高的保温性能，以抵御低温环境对室内温度的影响；而在炎热地区，良好的保温性能则有助于阻挡外界热量进入室内，减少空调的使用频率。选择符合国家节能标准的保温材料是确保建筑节能达标的基础。

除了保温性能外，材料的耐久性、防火性能和防水性能同样至关重要。耐久性决定了保温材料在长

期使用过程中的稳定性和可靠性。如果保温材料耐久性差,可能会导致保温层老化、脱落,不仅影响建筑的保温效果,还可能对建筑结构安全造成潜在威胁。防火性能是保障建筑安全的重要指标,尤其是在高层建筑和人员密集场所。保温材料必须具备良好的防火性能,以防止火灾发生时火势迅速蔓延,为人员疏散和灭火争取时间^[2]。防水性能则关系到保温层的使用寿命和建筑内部的干燥环境。如果保温材料吸水性强,容易导致保温层潮湿,降低保温效果,甚至引发墙体发霉等问题。在选择保温材料时,必须综合考虑这些性能指标,确保建筑在长期使用过程中能够稳定、安全地运行。

材料的成本与施工便利性也是不可忽视的因素。在老旧建筑改造项目中,往往面临着资金有限和施工条件复杂的双重挑战。选择成本过高或施工难度大的保温材料,可能会导致改造项目难以顺利实施,或者增加改造成本,影响项目的经济效益。在满足保温性能和其他性能要求的前提下,应尽量选择性价比高的保温材料。施工便利性也很重要,施工工艺简单、施工周期短的材料可以减少对居民生活的干扰,提高改造效率。

2 常用保温材料热工性能分析

在当今建筑保温领域,聚苯乙烯泡沫板(EPS)、挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS)和岩棉板是市场上常见的保温材料,它们各自具有独特的性能特点。EPS作为一种广泛应用的保温材料,其保温性能得到了广泛认可。EPS的导热系数较低,通常在 $0.035\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 左右,这意味着它能够有效阻止热量的传递,从而在寒冷地区为建筑物提供良好的保温效果。EPS的成本相对较低,这使得它在大规模建筑项目中具有较高的性价比^[3]。EPS的强度相对较低,容易受到外力的破坏,这在一定程度上限制了其在一些对强度要求较高的应用场景中的使用。在实际应用中,EPS的吸水率也是一个需要关注的问题,尤其是在潮湿环境中,过高的吸水率可能会降低其保温性能。

相比之下,挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS)则在强度和保温性能方面表现出色。XPS的导热系数通常低于EPS,大约在 $0.03\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 左右,这使得它在保温效果上更胜一筹。其高强度特性使其能够承受更大的外力,适用于对保温层强度要求较高的建筑部位,如屋顶和地面保温。XPS的价格相对较高,

这可能会增加建筑项目的成本。XPS的吸水率较低,这使得它在潮湿环境中能够保持较好的保温性能,但其防火性能相对较弱,需要在防火要求较高的建筑中谨慎使用^[4]。岩棉板则以其卓越的防火性能而闻名。岩棉是一种无机材料,其导热系数相对较高,通常在 $0.04\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 左右,这意味着其保温性能略逊于EPS和XPS。岩棉板的防火等级高,能够有效阻止火势的蔓延,这使其在防火要求极为严格的建筑中具有不可替代的地位。岩棉板的吸水率也较低,能够在潮湿环境中保持稳定的性能。尽管其保温性能稍逊,但在一些对防火性能要求极高的建筑项目中,如高层建筑和人员密集场所,岩棉板仍然是首选的保温材料。

通过对EPS、XPS和岩棉板的导热系数、吸水率等热工性能指标的对比分析,可以更好地理解它们在不同气候条件下的适用性。在寒冷地区,EPS和XPS由于其较低的导热系数,能够有效减少热量损失,从而提高建筑物的保温性能。而在潮湿地区,XPS和岩棉板的低吸水率特性使其能够保持稳定的保温性能,避免因水分吸收而导致的保温效果下降。在防火要求较高的建筑中,岩棉板的高防火性能使其成为不可或缺的材料。在选择保温材料时,需要综合考虑建筑项目的具体需求,包括气候条件、防火要求、成本预算以及施工环境等因素,以确保选择的保温材料能够在实际应用中发挥最佳性能,为建筑物提供长期、稳定的保温效果。

3 保温材料应用案例研究

为了深入了解老旧民用建筑外墙保温改造的实际效果,本研究选取了某具有代表性的老旧住宅小区作为研究对象,对其外墙保温改造工程进行了全面的实地调研。该小区建成于20世纪90年代,由于建设年代较早,原外墙保温性能较差,冬季室内温度偏低,夏季制冷能耗较高,居民对改善居住环境的需求强烈^[5]。在改造过程中,小区选择了适合本地气候条件和经济成本的保温材料,并优化了施工工艺以确保改造质量。通过对改造过程的详细记录和分析,本研究旨在探讨保温材料选择与施工工艺对改造效果的影响。

在保温材料选择方面,该小区经过多方比较和论证,最终选用了聚苯乙烯泡沫板(EPS)作为主要保温材料。EPS具有优良的保温性能、较低的导热

系数以及适中的价格,能够有效降低建筑能耗,同时符合小区的经济预算。在施工工艺上,采用了粘贴法结合锚固件固定的施工方式,确保保温板与墙体的粘结牢固,避免了因保温板脱落而影响保温效果和建筑安全。改造完成后,通过对小区部分住户的室内温度监测发现,冬季室内温度较改造前平均提高了 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$,夏季制冷能耗显著降低,空调使用时间减少了约20%~30%,节能效果明显。改造后的外墙外观也得到了改善,提升了小区的整体美观度。

为了进一步验证保温改造的实际应用效果,本研究还对改造前后的能耗数据进行了详细的对比分析,并收集了居民的反馈意见。能耗数据显示,改造后的小区在采暖季和制冷季的总能耗较改造前分别降低了约35%和25%,节能效果显著。居民反馈方面,大多数住户对改造后的居住环境表示满意,认为室内温度更加舒适稳定,冬季不再寒冷,夏季制冷效果更好,且噪音也有所降低^[6]。部分居民还提到,改造后的外墙保温层起到了一定的防水作用,减少了雨水对墙体的侵蚀,延长了建筑的使用寿命。这些实际应用效果的验证表明,合理选择保温材料并优化施工工艺是提升老旧建筑外墙保温改造质量的关键因素,对于改善居民的居住条件和降低建筑能耗具有重要意义。

4 结论与展望

在当今社会,建筑节能已成为实现可持续发展的重要环节。老旧民用建筑由于建设年代久远,其外墙保温性能往往较差,导致能源浪费严重,居住环境也不够舒适。对老旧民用建筑外墙进行改造,选择合适的保温材料,对于提升建筑节能性能至关重要。保温材料的选择不仅直接影响建筑的保温效果,还涉及成本、施工难度、耐久性等多方面的考量^[7]。通过明确保温材料的选择标准,结合材料性能分析和实际案例研究,可以为老旧建筑外墙改造工程提供科学、合理的指导,确保改造后的建筑在节能、舒适性和经济性方面达到最佳平衡。

目前,关于保温材料的研究已经取得了一定的成果,但仍存在许多需要进一步探索的领域。一方面,随着科技的不断进步,新型保温材料不断涌现,如气凝胶、相变材料等,这些材料在保温性能、环保性能等方面具有显著优势,但其成本较高,限制了其大规模应用。另一方面,传统保温材料如聚苯乙烯泡

沫板(EPS)、挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS)和岩棉板等虽然应用广泛,但在实际使用中仍存在一些问题,如防火性能不足、吸水率较高等。未来的研究应进一步加强保温材料的研发与创新,探索更高效、环保的保温技术。通过改进材料配方、优化生产工艺等方式,提高传统保温材料的性能,降低成本;加大对新型保温材料的研究投入,推动其产业化发展,使其能够更好地满足老旧建筑改造的需求。

老旧建筑外墙改造不仅是提升建筑节能性能的重要手段,也是推动建筑行业可持续发展的关键举措。通过合理选择保温材料,可以有效降低建筑能耗,减少碳排放,对缓解能源危机、应对气候变化具有重要意义^[8]。改造后的建筑能够提供更加舒适的居住环境,提升居民的生活质量,促进社会的和谐发展。未来,随着保温技术的不断进步和改造工程的逐步推进,老旧建筑改造将朝着更高水平发展。这不仅需要科研人员的持续努力,也需要政府部门、施工单位和居民的共同参与和支持。只有各方携手合作,才能实现建筑行业的可持续发展目标,为子孙后代创造更加美好的生活环境。

5 结语

老旧民用建筑外墙改造中,保温材料的选择对建筑节能至关重要。通过明确选择标准、分析材料性能并结合实际案例研究,为改造工程提供了科学指导。未来应进一步加强保温材料的研发与创新,探索更高效、环保的保温技术,推动老旧建筑改造向更高水平发展。这不仅有助于降低建筑能耗、提升居住舒适度,还将助力实现建筑行业的可持续发展目标,为社会的绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1] 姜春雨,王涛,方振东,等.排水户合流立管改造设计思路及应用[J].水电站设计,2025,41(01):101-106.
- [2] 王永华,薛凯.老旧小区建筑外墙保温改造施工技术分析[J].住宅与房地产,2025,(07):101-103.
- [3] 肖翠翠,远航.基于红外热成像技术的建筑外墙渗漏及空鼓检测研究[J].北方建筑,2025,10(01):70-73.
- [4] 张勇,王沛丰,张琪,等.基于DeST的陕西关中地区既有农宅节能改造方案分析[J].项目管理技术,2025,23(01):127-133.
- [5] 郭峰.基于PLM的锅炉管道保温材料计算软件开发[J].

东方电气评论,2025,39(02):33-37.

2025, (08):77-79.

- [6] 郭姣斌.高层建筑外墙保温施工技术要点分析[J].建材发展导向,2025,23(06):85-87.
- [7] 苏晓燕,陈学玲.寒冷地区给排水管道冻裂问题分析及新型保温材料研究[J].居舍,2025,(08):67-69.
- [8] 张克丽.建筑外墙节能保温材料的选用研究[J].居舍,

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