

## 提升建筑节能外墙保温材料防火性能的研究

蔡宇辰

常州市建筑科学研究院集团股份有限公司, 江苏 常州 213000

**[摘要]** 随着全球对节能与环境保护的加强, 建筑节能外墙保温材料得到了广泛的应用, 旨在减少能源消耗和温室气体排放。然而, 近年来这些保温材料的防火性能问题逐渐成为行业和社会的关注焦点。本研究针对当前建筑节能外墙保温材料在防火性能上的缺陷进行了深入探讨, 分析了导致防火性能不足的原因, 并对策略和技术手段进行了研究, 旨在提升这些材料的防火性能。希望为保温材料制造商、建筑业和政策制定者提供有价值的参考, 实现建筑节能与安全的双重目标。

**[关键词]** 建筑节能; 外墙保温材料; 保温材料; 防火性能

DOI: 10.33142/aem.v5i11.10279

中图分类号: TU7

文献标识码: A

### Research on Improving the Fire Performance of Building Energy Efficient External Wall Insulation Materials

CAI Yuchen

Changzhou Architectural Research Institute Group Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 213000, China

**Abstract:** With the global strengthening of energy conservation and environmental protection, energy-saving exterior wall insulation materials for buildings have been widely used, aiming to reduce energy consumption and greenhouse gas emissions. However, in recent years, the fire performance of these insulation materials has gradually become a focus of attention in the industry and society. This study delves into the shortcomings of current energy-saving exterior wall insulation materials in terms of fire resistance performance, analyzes the reasons for the insufficient fire resistance performance, and studies strategies and technical means to improve the fire resistance performance of these materials. I hope to provide valuable references for insulation material manufacturers, the construction industry, and policy makers to achieve the dual goals of building energy efficiency and safety.

**Keywords:** building energy efficiency; external wall insulation materials; insulation materials; fire performance

#### 引言

在 21 世纪, 随着全球气候变化和能源危机日益凸显, 建筑节能成为了全球共同关注的焦点。建筑业是我国能源消耗的主要部门之一, 其能耗主要集中在建筑的使用阶段。因此, 提高建筑的节能性, 特别是通过使用外墙保温材料来减少建筑的能源消耗, 已成为当务之急。这不仅有助于减少能源消耗, 降低运营成本, 还有助于减少温室气体排放, 应对全球气候变化。但是, 这种追求节能的热潮中, 建筑节能外墙保温材料的防火性能问题逐渐暴露。几起大型的火灾事故揭示了这些材料在火灾中的潜在风险, 引起了广泛关注。防火性能的不足不仅威胁到人们的生命安全, 也可能导致巨大的经济损失和社会影响。考虑到这种现状, 本研究旨在深入探讨建筑节能外墙保温材料的防火性能问题, 以及如何在追求节能的同时确保建筑的安全。我们将系统地分析现有保温材料的防火性能, 识别存在的问题, 并提出具体的解决策略, 旨在为行业和政策制定者提供有价值的参考, 随着技术的不断进步和社会的发展, 我们相信可以在确保安全的前提下, 进一步提高建筑的节能性能, 实现可持续发展的目标。

#### 1 建筑节能外墙保温材料概述

在当今的建筑设计和施工中, 节能和环保已经成为了

主导的设计原则和施工要求。随着全球气候变暖和资源日益紧张, 建筑节能措施变得至关重要。其中, 建筑节能外墙保温材料是实现这一目标的关键组成部分。这种材料主要用于建筑的外墙, 可以有效地减少建筑的热损失, 提高其隔热性能, 从而大大降低了建筑的能源消耗和运行成本。从聚苯乙烯、岩棉、到玻璃纤维, 这些保温材料有着各自的特点和应用范围。而随着科技的进步, 新型的保温材料, 如气凝胶、复合保温板等, 也逐渐应用于实践中。然而, 尽管这些材料在节能方面表现出色, 它们在防火、耐久性和其他方面的性能仍然受到业界和学术界的广泛关注。因此, 在选择和应用这些材料时, 除了考虑其节能性能外, 还必须全面评估其在各个方面的综合性能, 以确保建筑的长期安全和稳定性。

#### 2 我国建筑节能外墙保温材料防火性能的现状

近年来, 随着国家对建筑节能的不断加强和推广, 外墙保温材料得到了广泛应用, 为我国建筑节能做出了巨大贡献。但与此同时, 其防火安全问题也引起了广大社会的关注。部分保温材料在火灾事故中的火势蔓延快、烟雾浓、有毒物质释放多等特点, 暴露了其在防火性能上的严重不足。目前, 我国广泛使用的建筑节能外墙保温材料主要包括: 聚苯乙烯、聚氨酯、矿棉、岩棉等。其中, 聚苯乙烯

和聚氨酯等有机保温材料因其良好的保温性能和低廉的成本受到市场欢迎,但其燃烧时释放的烟雾和有毒物质以及滴落物对火灾的蔓延构成了巨大威胁。相对地,矿棉和岩棉等无机保温材料虽然防火性能较好,但在保温性能、施工难度和成本方面存在一定的劣势<sup>[1]</sup>。此外,当前的一些防火技术和阻燃添加剂虽然可以提高材料的防火性能,但可能对人体健康和环境造成潜在威胁。而且,在实际施工过程中,由于各种原因,可能出现施工不规范、材料与施工质量难以保证等问题,进一步加大了火灾风险。总的来说,我国建筑节能外墙保温材料在防火性能上的现状仍然存在许多亟待解决的问题,需要政府、行业和企业共同努力,采取有效措施,以确保建筑的安全与节能双重目标得以实现。

### 3 建筑节能外墙保温材料的火灾风险

#### 3.1 可燃性

建筑节能外墙保温材料在大大提升了建筑的隔热性和节能效果的同时,其可燃性问题却逐渐成为业界和公众关注的焦点。许多常用的有机保温材料,如聚苯乙烯、聚氨酯等,由于其内部的分子结构和组成特点,往往具有较高的可燃性。这意味着一旦这些材料遇到明火或高温源,它们可能迅速被点燃,并在短时间内产生大量的热量和火焰,导致火势迅速蔓延。相比之下,传统的无机建筑材料如砖、石和水泥等,在火灾中的表现通常更为稳定,燃烧速度慢且不易产生大火。但为了追求更好的保温效果和减少建筑重量,现代建筑中的有机保温材料使用量逐渐增加,从而使得火灾风险相应增大。这种情况下,如何平衡建筑的节能需求与火灾安全,确保人们的生命和财产安全,成为了一个亟待解决的挑战。

#### 3.2 有毒烟雾和滴落物

随着建筑节能外墙保温材料的广泛应用,其在火灾中产生的有毒烟雾和滴落物问题受到了广大社会的关注。这些有机保温材料在燃烧时,由于其化学结构和成分,会释放大量的有毒烟雾,如氰化氢、二恶英、多氯联苯、甲醛等有害气体。这些有毒物质不仅对在场人员构成直接的吸入毒性威胁,还对火场周边环境造成污染。特别是在密闭或半密闭的空间中,如隧道、地下室或高层建筑内,烟雾会迅速积聚,导致逃生困难,增加火灾伤亡的风险。此外,这些保温材料在高温下会产生滴落物,这些滴落的熔融物在落下时仍持续燃烧,可能导致火灾迅速在建筑内部或邻近建筑之间蔓延。这不仅增加了火势的传播速度,还可能引发新的火源,使火灾控制变得更为困难。所以,建筑节能外墙保温材料在火灾中产生的有毒烟雾和滴落物无疑给火场救援、火灾控制和人员疏散带来了巨大的挑战。因此,对于这类材料的研发和应用,不仅要考虑其节能和保温性能,还需重视其在火灾中的安全性能,以确保综合的建筑安全。

#### 3.3 阻燃剂的使用

为了降低建筑节能外墙保温材料的可燃性,制造商经

常向材料中加入阻燃剂,目的是增强其在火灾中的稳定性并减缓火焰蔓延。然而,这种简单有效的方法背后隐藏着诸多风险。虽然阻燃剂能够有效地延缓火焰蔓延,降低火灾的直接威胁,但某些阻燃剂在高温下会分解并释放出有毒和有害气体,如多溴联苯醚等物质,这些化合物对人体有害,长时间暴露还可能影响生态环境。此外,某些阻燃剂会在土壤和水中累积,对生态环境产生长期的负面影响。另外,频繁和大量地使用阻燃剂可能会对材料的机械性能和耐久性产生不良影响,导致建筑结构的稳定性受损。因此,在追求建筑节能和安全的同时,我们必须考虑阻燃剂的使用对环境和人体健康的长期影响,以确保真正实现可持续、安全的建筑发展。

#### 3.4 施工不规范

随着建筑节能需求的日益增强,外墙保温材料在现代建筑中得到了广泛应用。但是,一个经常被忽略的问题是施工不规范。不规范的施工方法可能导致保温材料的接缝、裂纹或其他缺陷,为火灾的蔓延提供了途径。例如,若保温板的安装不紧密,会形成气缝或空隙,这在火灾中可能成为火势迅速蔓延的通道。同样,使用不合适的黏合剂或固定方法可能会降低材料的防火性能。更为严重的是,不规范的施工还可能导致防火层的破损或丢失,大大降低了整个建筑的防火安全等级<sup>[2]</sup>。此外,不当的施工还可能影响阻燃剂的效果,使其不能发挥预期的防火作用。因此,为了确保建筑的火灾安全,除了选择高质量的节能外墙保温材料,还必须注重施工的规范性和质量,确保每一个施工环节都严格遵循标准和要求,从源头上杜绝火灾风险。

#### 3.5 材料老化与损坏

随着时间的流逝,所有建筑材料都会遭受一定程度的老化和损坏,建筑节能外墙保温材料亦不例外。当这些材料受到长期的环境、气候变化或机械冲击的影响时,它们可能会出现裂缝、脱落或变脆等情况。这些老化或损坏的部分不仅影响了建筑的隔热性能,更为严重的是,它们也极大地增加了火灾的风险。一个简单的例子是,老化的材料更容易吸湿,这可能导致其在火灾中的燃烧特性发生改变,变得更加易燃。另外,损坏的保温材料可能暴露出内部的结构,为火焰提供更多的氧气,从而促进火势的蔓延。此外,与其他建筑元素的接合部位,如窗框或门槛,由于受到频繁的机械冲击或温度变化,可能会首先出现老化或损坏,成为火灾的易燃点。因此,为了确保建筑的长期安全性,我们不仅需要选择高性能、耐久的外墙保温材料,还要定期对其进行检查和维护,及时发现并处理任何潜在的风险,从根本上减少火灾的威胁。

### 4 提升防火性能的技术方法

#### 4.1 合理选择建筑外墙保温材料

在现代建筑工程中,外墙保温材料不仅起到了有效隔热、节能的作用,更关乎到建筑物的防火安全。因此,合

理选择外墙保温材料成为了保证建筑防火性能的关键。随着科技的进步,市场上出现了各种类型的保温材料,每种都有其独特的性能和应用范围。为了最大限度地提高建筑的防火性能,首先需要优先考虑那些天然防火或经过特殊处理具有高防火级别的材料,例如岩棉、矿渣棉、膨胀珍珠岩等。这些材料因其无机性质和特定的生产工艺,具有良好的耐火和隔热性能。其次,建筑师和工程师在选择时还需结合建筑的结构、预期的使用寿命、经济效益以及环境因素,确保选用的保温材料既能满足实际应用需求,又能为建筑提供稳固的防火屏障<sup>[3]</sup>。简而言之,通过细致、全面地评估各种外墙保温材料的性能和成本,选用合理的材料是提高建筑防火安全性的首要任务,也是实现真正的建筑节能与安全双赢的重要一步。

#### 4.2 施工技术改进

提升建筑节能外墙保温材料的防火性能,除了选材考量外,施工技术的改进尤为关键。虽然高质量的保温材料在理论上具有出色的防火特性,但如果施工不当,其性能可能大打折扣,甚至成为火灾隐患。有效的施工改进方法包括确保材料的完整性和连续性,避免出现可能导致火焰穿透的裂缝;使用难燃的固定方法,如采用无机黏合剂或金属锚固,确保材料在火灾中的稳定性;并特别强化材料的边缘和交接部位,利用难燃材料进行密封,确保火焰不能从这些易受攻击的部位入侵。此外,采用双层或多层的复合结构,在外墙保温材料上加设难燃或不燃的防护层,如矿物纤维板,可以为建筑提供额外的防火障碍。严格遵循施工规范、定期培训施工人员并实施严格的现场监督,也是确保施工质量和提升防火性能的必要措施。总之,通过对施工技术的持续改进和创新,可以最大化地发挥建筑节能外墙保温材料的防火潜能,为现代建筑提供更为安全的防火保障。

#### 4.3 高性能阻燃剂的引入

在建筑节能外墙保温材料中,为确保其具备良好的防火性能,高性能阻燃剂的引入已成为一项至关重要的技术措施。传统的保温材料由于其有机成分较多,容易燃烧,这不仅会导致火势的迅速蔓延,还可能释放出大量有害气体,对人体和环境造成伤害。因此,通过引入高效的阻燃剂,可以显著降低材料的可燃性,延长其燃烧时间,并减少有毒气体的产生。现代高性能阻燃剂不仅可以提高保温材料的防火性能,而且在生态和环境保护方面也展现出卓越的表现,如减少有害物质的释放,降低对环境的污染。此外,这些阻燃剂经过专门的设计和优化,能够与各种类型的保温材料完美结合,确保不损害其原有的节能和隔热性能<sup>[4]</sup>。总之,高性能阻燃剂在建筑节能外墙保温材料中的引入,不仅为建筑提供了坚实的防火屏障,更是在保障

人们生命财产安全的同时,也考虑到了生态和环境的保护,真正实现了技术与安全、环境的和谐统一。

#### 4.4 实时监测和预警系统

随着科技的发展,实时监测和预警系统已经逐渐成为提升建筑节能外墙保温材料防火性能的一项重要技术。这些系统通过持续、实时地监测保温材料的温度、热通量和其他关键指标,可以在火灾初期迅速发出预警,从而为人员撤离和初期灭火赢得宝贵时间。相较于传统的防火措施,实时监测和预警系统更加主动、智能,能够在火灾尚未发生前即进行干预,大大提高了建筑的安全性。例如,一旦监测到某一区域的温度超出了正常范围,系统会自动启动相应的灭火设备并发出预警信号。此外,这种系统还可以与智能建筑管理系统相结合,进行数据分析和风险评估,实时更新和调整防火策略。简言之,实时监测和预警系统的引入不仅大幅提高了建筑节能外墙保温材料的防火性能,更为现代建筑提供了一种全方位、高效和智能的防火解决方案,确保了人们的生命安全和财产保障。

#### 5 结语

随着全球气候变化和资源短缺问题日益凸显,建筑节能成为当之无愧的热门话题。而建筑节能外墙保温材料,作为其中的核心部分,既要满足隔热需求,又必须确保其防火性能达标,以确保建筑物的整体安全。本研究通过深入探讨了保温材料的防火风险、现有问题和提升方法,为业界提供了全面的解决方案。从合理选择保温材料、施工技术改进、引入高性能阻燃剂到实时监测和预警系统的应用,每一步都旨在最大化地提升材料的防火性能。当然,这一过程需要建筑、材料、电子等多个领域的专家紧密合作,共同推动技术创新。期待在不久的将来,我们可以看到更多的节能而又安全的建筑物拔地而起,为人类创造更加舒适和安全的居住环境。

#### [参考文献]

- [1] 费贇. 提升建筑节能外墙保温材料防火性能的研究[J]. 消防界(电子版), 2022, 8(6): 109-111.
- [2] 王锡琴, 蒲海萍. 建筑节能外墙保温材料防火性能研究[J]. 技术与市场, 2021, 28(5): 51-52.
- [3] 付慧. 绿色建筑节能保温材料在建筑外墙中的应用[J]. 四川建材, 2021, 47(5): 24-25.
- [4] 王新彦, 刘丹宇. 建筑外墙保温材料防火安全对策研究[J]. 中国消防, 2023(1): 52-54.

作者简介: 蔡宇辰(1989.1—), 毕业院校: 天津工业大学, 所学专业: 建筑环境与设备工程, 当前就职单位: 常州市建筑科学院集团股份有限公司, 职务: 检测员, 职称级别: 中级工程师。