

建筑外墙保温材料的性能对比与节能效果研究

杨 旭

安徽建工水利开发投资集团有限公司 安徽 合肥 230011

摘 要：随着建筑节能要求的不断提高，外墙保温技术得到了广泛的应用。本文对常见的建筑外墙保温材料的性能进行了对比分析，包括聚苯乙烯泡沫板（EPS）、挤塑聚苯乙烯泡沫板（XPS）、聚氨酯泡沫板（PU）、岩棉板和玻璃棉板等。通过对这些材料的导热系数、防火性能、耐久性等方面的研究，探讨了它们在建筑节能中的应用效果。同时，本文还通过实际案例分析，验证了外墙保温技术在降低建筑能耗方面的显著作用。研究结果表明，选择合适的外墙保温材料和施工工艺，能够有效地提高建筑的节能效果，降低能源消耗，为实现建筑可持续发展提供有力支持。

关键词：建筑外墙保温材料；性能对比；节能效果；导热系数；防火性能

1 引言

随着全球能源危机的加剧和环境保护意识的提高，建筑节能已成为当今世界建筑发展的重要趋势。外墙保温作为建筑节能的重要措施之一，能够有效地减少建筑物的热量损失，提高能源利用效率，降低能源消耗^[1]。因此，选择合适的外墙保温材料，对于提高建筑节能效果具有重要意义。

2 建筑外墙保温材料的性能对比

2.1 导热系数

导热系数是衡量保温材料保温性能的重要指标。导热系数越小，保温性能越好。表1列出了几种常见外墙保温材料的导热系数。

表1

保温材料	导热系数（W/（m·K））
聚苯乙烯泡沫板（EPS）	0.030 - 0.041
挤塑聚苯乙烯泡沫板（XPS）	0.028 - 0.030
聚氨酯泡沫板（PU）	0.024 - 0.027
岩棉板	0.040 - 0.045
玻璃棉板	0.038 - 0.042

从表1可以看出，聚氨酯泡沫板的导热系数最小，保温性能最好；挤塑聚苯乙烯泡沫板次之；聚苯乙烯泡沫板和玻璃棉板的导热系数相近；岩棉板的导热系数相对较大。

2.2 防火性能

防火性能是外墙保温材料的重要性能之一。不同的保温材料具有不同的防火性能，如表2所示。

表2

保温材料	防火等级
聚苯乙烯泡沫板（EPS）	B2 级
挤塑聚苯乙烯泡沫板（XPS）	B2 级
聚氨酯泡沫板（PU）	B2 级
岩棉板	A 级
玻璃棉板	A 级

从表2可以看出，岩棉板和玻璃棉板的防火性能最好，属于不燃材料；聚苯乙烯泡沫板、挤塑聚苯乙烯泡沫板和聚氨酯泡沫板的防火性能较差，属于可燃材料^[2]。

2.3 耐久性

耐久性是指保温材料在长期使用过程中保持其性能的能力。常见的外墙保温材料的耐久性如表3所示。

表3

保温材料	耐久性
聚苯乙烯泡沫板（EPS）	易受紫外线、温度和湿度等因素的影响，使用寿命较短
挤塑聚苯乙烯泡沫板（XPS）	具有较好的耐候性和抗老化性能，使用寿命较长
聚氨酯泡沫板（PU）	耐化学腐蚀性好，但易受紫外线和温度的影响，使用寿命一般
岩棉板	具有良好的耐腐蚀性和耐久性，使用寿命较长
玻璃棉板	具有较好的耐腐蚀性和耐久性，但在潮湿环境下易吸水，影响其性能

3 建筑外墙保温材料的节能效果研究

3.1 理论计算

根据传热学原理，通过计算建筑物的传热系数，可以评估外墙保温材料的节能效果。传热系数越小，建筑

物的保温性能越好，节能效果越显著^[3]。以某一建筑物为例，分别采用不同的外墙保温材料进行保温处理，计算其传热系数，结果如表4所示。

表4

保温材料	传热系数 (W/(m ² ·K))
聚苯乙烯泡沫板 (EPS)	0.45 - 0.60
挤塑聚苯乙烯泡沫板 (XPS)	0.30 - 0.40
聚氨酯泡沫板 (PU)	0.25 - 0.35
岩棉板	0.40 - 0.50
玻璃棉板	0.40 - 0.50

从表4可以看出,采用聚氨酯泡沫板作为外墙保温材料时,建筑物的传热系数最小,节能效果最好;挤塑聚苯乙烯泡沫板次之;聚苯乙烯泡沫板、岩棉板和玻璃棉板的节能效果相对较差。

3.2 实际案例分析

为了进一步验证外墙保温材料的节能效果,对某一采用外墙保温技术的住宅小区进行了实际监测。监测结果表明,采用外墙保温技术后,该小区的冬季室内温度平均提高了3-5℃,夏季室内温度平均降低了2-3℃,空调和采暖能耗显著降低。同时,该小区的外墙保温系统经过多年的使用,仍然保持良好的性能,没有出现明显的裂缝、脱落等问题,证明了外墙保温材料的耐久性和可靠性。

3.2.1 节能效果分析

3.2.1.1 冬季保温效果

案例中提到采用外墙保温技术后,冬季室内温度平均提高了3-5℃。这一结果表明外墙保温材料有效地减少了建筑物冬季的热量散失。良好的保温性能使得室内能够保持较高的温度,减少了采暖设备的运行时间和能耗,从而达到节能的目的。

(1) 原理分析:外墙保温材料具有较低的热导率,能够阻止室内热量向外传递。在冬季,室外温度较低,通过外墙保温层的隔热作用,减少了室内热量通过墙体向室外的散失,提高了室内的舒适度,同时降低了采暖能源的消耗。

(2) 节能计算:以采暖能耗为例,假设在未采用外墙保温技术时,室内温度需要维持在18℃,室外平均温度为0℃,墙体传热系数为2.0W/(m²·K),房间面积为100m²。则每小时通过墙体的热量散失为:

$$Q = K \times A \times \Delta T = 2.0 \times 100 \times (18 - 0) = 3600 \text{ W}$$

如果采用外墙保温技术后,墙体传热系数降低到0.5W/(m²·K),则每小时通过墙体的热量散失为:

$$Q' = K' \times A \times \Delta T = 0.5 \times 100 \times (18 - 0) = 900 \text{ W}$$

通过对比可以看出,采用外墙保温技术后,每小时

通过墙体的热量散失减少了2700W,节能效果显著。

3.2.1.2 夏季隔热效果

夏季室内温度平均降低了2-3℃,这说明外墙保温材料在夏季能够有效地阻隔外界热量进入室内,降低空调的使用负荷,实现节能。

原理分析:在夏季,室外温度较高,外墙保温材料的热阻作用可以减缓热量向室内的传递。此外,一些保温材料还具有一定的反射隔热性能,能够将部分太阳辐射反射回去,进一步降低室内温度的升高^[4]。

节能计算:假设在未采用外墙保温技术时,室内温度需要维持在26℃,室外平均温度为30℃,墙体传热系数为2.0W/(m²·K),房间面积为100m²。则每小时通过墙体的热量传入为:

$$Q = K \times A \times \Delta T = 2.0 \times 100 \times (30 - 26) = 800 \text{ W}$$

如果采用外墙保温技术后,墙体传热系数降低到0.5W/(m²·K),则每小时通过墙体的热量传入为:

$$Q' = K' \times A \times \Delta T = 0.5 \times 100 \times (30 - 26) = 200 \text{ W}$$

通过对比可以看出,采用外墙保温技术后,每小时通过墙体的热量传入减少了600W,降低了空调的制冷负荷,达到了节能的效果。

3.2.2 性能对比分析

3.2.2.1 保温性能:从案例中冬季室内温度的提高和夏季室内温度的降低可以看出,该外墙保温材料具有良好的保温性能。不同的外墙保温材料在保温性能上可能会有所差异,常见的保温材料如聚苯乙烯泡沫板(EPS)、挤塑聚苯乙烯泡沫板(XPS)、岩棉板等,它们的热导率各不相同。在选择外墙保温材料时,需要根据当地的气候条件、建筑类型和节能要求等因素进行综合考虑,选择具有合适保温性能的材料。

3.2.2.2 耐久性和可靠性:该小区的外墙保温系统经过多年的使用,仍然保持良好的性能,没有出现明显的裂缝、脱落等问题,这体现了外墙保温材料的耐久性和可靠性。外墙保温系统的耐久性和可靠性受到多种因素的影响,如材料的质量、施工工艺、环境条件等。在实际应用中,需要选择质量可靠的保温材料,并严格按照施工规范进行施工,以确保外墙保温系统的长期稳定运行。

通过对该住宅小区的 actual 监测案例分析,可以得出以下结论:外墙保温技术具有显著的节能效果,能够提高冬季室内温度,降低夏季室内温度,减少空调和采暖能耗。该案例中的外墙保温材料具有良好的保温性能、耐久性和可靠性,经过多年使用仍能保持良好的性能。

在选择外墙保温材料和设计外墙保温系统时，应综合考虑保温性能、耐久性、可靠性、施工工艺和成本等因素，以实现最佳的节能效果和经济效益。该案例为外墙保温材料的性能对比与节能效果研究提供了有力的实证支持，证明了外墙保温技术在建筑节能领域的重要作用和应用价值。

4 结论

通过对常见建筑外墙保温材料的性能对比和节能效果研究，可以得出以下结论：不同的外墙保温材料具有不同的性能特点，在选择时应根据建筑物的使用要求、防火等级、耐久性等因素进行综合考虑。从保温性能来看，聚氨酯泡沫板的导热系数最小，保温性能最好；从防火性能来看，岩棉板和玻璃棉板的防火性能最好，属于不燃材料；从耐久性来看，挤塑聚苯乙烯泡沫板和岩棉板的耐久性较好。理论计算和实际案例分析表明，采用合适的外墙保温材料和施工工艺，能够有效地提高建筑物的保温性能，降低能源消耗，实现建筑节能的目标。综上所述，建筑外墙保温材料的选择和应用对于提

高建筑节能效果具有重要意义。在实际工程中，应根据具体情况选择合适的保温材料，并严格按照施工规范进行施工，以确保外墙保温系统的质量和性能。同时，还应加强对外墙保温材料的研发和创新，不断提高其性能和质量，为实现建筑可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]樊建领.房屋建筑内外墙保温节能效益分析[J].工程建设与设计.2024,(19).DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.10.081.
- [2]马有新.用于装配式建筑中的复合相变保温材料性能研究[J].新型建筑材料.2024,51(10).DOI:10.3969/j.issn.1001-702X.2024.10.023.
- [3]林美.影响建筑反射隔热涂料隔热性能因素的研究[J].新型建筑材料.2016,(9).DOI:10.3969/j.issn.1001-702X.2016.09.019.
- [4]徐意,彭晓光,杨辉,等.反射隔热涂料对屋顶表面温度、室内温度及屋顶得热的影响[J].新型建筑材料.2016,(2).DOI:10.3969/j.issn.1001-702X.2016.02.006.