

高性能建筑材料在暖通工程中的节能效应分析

孙瑞峰

天津华侨城实业有限公司 天津 300309

【摘要】：高性能建筑材料在现代建筑中扮演着重要角色，高性能建筑材料不仅能够提升建筑的安全性和舒适性，还能在一定程度上降低长期的维护和运营成本。选择合适的高性能材料时，需要综合考虑建筑物的使用要求、环境条件以及经济因素。本文结合高性能建筑材料在暖通工程中的节能效应进行分析，以供参考。

【关键词】：高性能建筑材料；能源节能效益；暖通工程

DOI:10.12417/2811-0536.24.10.005

1 高性能建筑材料的概念

高性能建筑材料是指那些在建筑项目中提供超越传统材料性能的材料。这些材料通常具备优异的物理、化学和机械性质，可以提升建筑物的整体性能，包括结构强度、能效、环境适应性和美观性。高强度混凝土具有高抗压强度和抗拉强度，用于高层建筑、大型桥梁和其他需要承受高荷载的结构。复合材料由两种或多种不同材料组合而成，结合了各材料的优点，主要用于增强结构性能和耐久性，例如碳纤维增强复合材料用于加固混凝土结构。节能建筑材料具有优异的隔热和保温性能，减少能源消耗，用于提高建筑物的能效，减少采暖和制冷的能量需求例如真空绝热板

(VIP)、高性能隔热玻璃等等。环保建筑材料由可再生资源或可回收材料制成，对环境影响较小，用于可持续建筑设计，减少建筑对环境的负担。

2 高性能建筑材料在暖通工程中的节能效应

2.1 绝缘性能提升

真空绝热板采用高真空环境下的绝热材料，热导率非常低，通常在 $0.004\text{--}0.008 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 范围内，这种材料能够有效减少热传导，提供优异的隔热性能，常用于外墙、屋顶和地板的绝热，特别适合空间有限的建筑。由于其高效的隔热性能，VIP 能够显著降低建筑的能源需求，保持室内温度稳定。泡沫玻璃由玻璃原料通过物理化学方法发泡形成，具有良好的隔热性能和抗压强度。其热导率一般在 $0.04 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 左右，主要用于建筑外墙和地基绝热，具有优异的耐水性和耐久性，能有效减少建筑物的热量损失，增强能源效率。高性能隔热材料可以显著减少建筑物的热损失（冬季）和热增益（夏季）。这样，可以降低对暖通系统（如空调和供暖设备）的需求，从而减少能源消耗。良好的绝热性能能保持室内温度的稳定，减少因温度波动造成的暖通系统频繁启动和停止，进一步降低能耗。由于绝热材料提高了建筑的能效，暖通系

统在调节室内温度时将承受较低的负荷。这样，系统运行的时间和强度都会减少，进而降低能源消耗和运营成本。使用高性能隔热材料可以大幅度减少建筑的能源需求，降低空调和供暖的费用。长期来看，这种节能效益可以显著降低建筑运营成本，更好的绝热性能有助于提高建筑的舒适度，因为稳定的室内温度能减少冷热点和温度波动带来的不适感。减少能源消耗意味着减少化石燃料的使用，从而减少建筑运营过程中的碳排放，有助于降低环境影响并促进可持续发展。通过使用高性能隔热材料来提升建筑的绝缘性能，不仅能够有效减少建筑物的能源需求和运营成本，还能提升室内舒适度，对环境保护也有积极贡献。

2.2 窗户技术改进

高性能隔热玻璃和低辐射窗户的设计和技术有助于显著减少热量的传递，双层玻璃由两层玻璃组成，中间夹有空气或惰性气体（如氩气）。这种设计减少了热量的传导，因为气体层的热导率远低于固体玻璃。三层玻璃增加了一层玻璃和气体层，进一步提升了隔热性能。三层玻璃的窗户比双层玻璃的窗户在隔热方面表现更佳。气体填充层（通常是氩气或氪气）具有较低的热导率，有效减少了热量通过玻璃传递。氩气和氪气比空气更能减少热量的传递。低辐射涂层是由微薄的金属氧化物制成，涂在玻璃的表面或夹层内。这种涂层能反射红外线热辐射（热能），减少热量的传递。低辐射涂层能够阻挡大部分红外线辐射（热辐射），减少冬季的热量损失，并反射部分太阳辐射，降低夏季的热增益。高性能隔热玻璃和低辐射窗户减少了室内热量的流失，使得在冬季取暖时能更有效地保持室内温暖，它们减少了外部热量进入室内，降低了空调的工作负荷，帮助保持室内凉爽。通过减少热量的传递，这些窗户技术帮助建筑保持更稳定的室内温度，减少了对供暖和空调系统的需求，这些窗户减少了冷热点和过热区域，提升了室内的舒适性。节省了供暖和制冷的能源消耗，从而降低了能源费用。

2.3 高效暖通设备

使用新型高效暖通设备（如高效热泵、节能空调系统）可以显著提高能效，减少能源消耗。利用电力驱动的压缩机将低温环境中的热量转移到较高温的环境中，从而实现供暖。热泵在供暖和制冷中都能有效工作。现代高效热泵采用先进的压缩机技术、优化的制冷剂和改进的换热器设计，能在较低的能源消耗下提供更多的热量或冷气。高效热泵的性能系数（COP）通常较高，即每消耗单位电能能提供多倍的热量，这使得热泵比传统的电加热系统更节能。许多高效热泵具有制热和制冷功能，在一个系统中即可满足全年不同的温度需求，减少了对不同设备的需求。采用变频技术的空调系统可以根据实际负荷调节压缩机的转速，从而减少能耗并维持稳定的室内温度。变频空调相比传统空调有更高的能效比（EER 或 SEER）。新型节能空调系统使用更高效的冷凝器和蒸发器，提高了热交换效率，降低了能耗。节能空调系统能够根据室内负荷的变化调整运行状态，从而避免不必要的能源浪费。使用环保型制冷剂（如 R32、R410A）可以减少对环境的影响，同时提升系统的能效。智能控制系统能够实时监测室内和室外的温度、湿度和其他环境因素，根据实际需求自动调整暖通设备的运行状态，通过手机应用或其他远程控制平台，用户可以随时调整暖通系统的设置，优化能源使用。系统能够根据使用模式和预设的舒适要求进行优化调度，避免设备的过度运行或能源浪费。智能控制系统根据实际需求调整设备运行时间和功率，减少不必要的能耗。通过设定预先编程的操作模式（如节能模式、舒适模式、离家模式等），进一步优化能源使用。高效暖通设备与智能控制系统的结合可以显著提升建筑的能效，通过高效的设备和智能管理降低能源消耗。减少能源消耗

直接降低了供暖和制冷的运营成本，同时延长设备的使用寿命，减少能源消耗也意味着降低温室气体排放，减少对环境的影响。

2.4 自愈合和智能材料

自愈合建筑材料能够在遭受轻微损伤后自动修复，恢复其原有的性能和结构完整性。这种材料通过内含的自愈合剂、微胶囊或特定的反应机制来实现自我修复。材料中嵌入微小的胶囊，当材料发生裂缝时，这些胶囊破裂，释放修复剂，填补裂缝。自愈合材料能够减少由于裂缝和损伤导致的性能下降，从而延长建筑材料的使用寿命，通过自动修复裂缝和缺陷，这些材料能够持续保持良好的绝热性能，防止热量的流失或增益。由于能够自动修复损伤，这些材料减少了对定期维护和修理的需求。智能材料能够根据环境变化自动调节其性能。例如，智能窗户能够根据光照强度、温度或用户需求调节其透光率。利用电致变色或光致变色技术，根据外部光照或温度自动调节玻璃的透光率，这些材料能够在不同的温度范围内改变其相态（如固态到液态），从而调节建筑内的热量流动和储存。智能材料能自动调整窗户的透光率或热传导性能，从而有效调节建筑的热管理，减少制冷和供暖的需求。通过调节透光率，智能窗户可以优化自然光的引入，减少眩光和过强的日光，提高室内舒适度。自动调节功能能够减少对人工照明和空调系统的需求，从而降低建筑的能源消耗。

3 结语

总体来说，高性能材料和智能材料在提升建筑性能、延长材料寿命、优化环境控制方面具有显著优势。它们不仅提升了建筑的舒适性，还促进了节能环保，符合现代建筑对高效、可持续发展的要求。

参考文献：

- [1] 土木建筑材料中的高性能混凝土材料和绿色材料的研究[J].付春梅.居舍,2021(16).
- [2] 土木建筑材料中的高性能混凝土材料和绿色材料[J].张慧;张超.粘接,2021(01).
- [3] 浅谈绿色高性能混凝土与建筑工程材料的可持续发展[J].黄怡斐.建材与装饰,2019(13).
- [4] 绿色高性能混凝土与建筑工程材料的可持续发展[J].孔文琼;张瑜都.四川水泥,2019(02).