

# 节能材料在建筑设计中的应用探析

朱雷

安徽中汇规划勘测设计研究院股份有限公司

**摘要：**建筑行业作为当下城市建设与经济发展的重要基础，在现阶段环境污染及资源紧缺矛盾问题日渐严重的背景下，也需要积极使用各类节能材料，不断优化建筑设计方案，推动建筑绿色化发展。本文就针对此，首先阐述节能材料应用重要意义，提出节能材料发展现状。明确节能材料在建筑设计中的应用要点，提出不同节能材料在建筑设计中的应用方向，以供参考。

**关键词：**节能材料；建筑设计；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.07.087

**前言：**随着社会经济及科技技术发展速度不断加快，绿色建筑中节能环保材料种类增多，使用性能差异性较大。经过实际调查研究发现，节能环保材料中的高分子复合材料具有更加优越的隔热性能、抗压性能、防水防潮性能等，能够切实延长建筑工程使用寿命，对推动建筑工程绿色化、节能化发展意义重大。

## 一、概述建筑节能材料

### （一）节能材料发展现状

当下发展战略政策应当以推动建筑行业绿色化发展为重要目标，在建筑设计过程中积极引入绿色建筑设计理念，采用更为环保、节能的施工材料，营造出更加绿色、舒适的生产生活环境。在建筑设计环节使用节能材料是一种最为直接高效的节能环保措施。

传统节能保温材料主要以矿渣棉、岩棉、玻璃棉等，自然磁性材料的节能环保效果良好，但应用成本高，难以满足建筑大规模绿色改造目标。随着材料行业发展速度不断加快，节能材料中也涌现了很多包括聚氨酯、聚乙烯、酚醛树脂等高分子复合材料。这些材料不仅具有更为优秀的节能性能，在防潮、抗菌、量化设计中的优势也更为明显。

就目前来看，高分子复合材料多应用在城市建筑工程节能设计过程中，在建筑工程中的使用积累经验较少，但前景十分广阔。

### （二）节能材料在建筑设计中的应用优势

#### 1. 促进地区经济发展

社会经济的发展速率与能源利用水平在密切关联。现阶段国家对能源开发及利用的重视度日渐提升，为缓解人口数量不断增大与各能源日渐精确的矛盾问题，需要做好建筑行业节能工作，在建筑工程规划与设计环节大力推广节能技术，融入节能设计理念，推动经济健康发展。

#### 2. 改善建筑环境

现阶段大众生产生活水平日渐提升，对生活及工作环境的舒适度要求更高。不同区域的环境要求存在一定差距，例如北方地区需建筑设计过程中着重关注结构整体的保温性，可使用具备良好保温性能的节能材料，例

如硅酸铝纤维、珍珠岩等。

#### 3. 实现建筑行业可持续发展目标

建筑行业可持续发展目标的实现也与各能源利用水平存在密切关联。当下我国人均自然量比较低，大部分能源在使用期间被浪费，更易引发环境恶化问题。通过在建筑设计环节使用节能材料，也能够有效节约建筑运营期间的能源，对实现建筑行业可持续发展目标具有重要意义。

### （三）节能材料种类

原有节能环保材料主要就是指数系数小于等于0.12的材料，常见为硅酸铝纤维、珍珠岩、发泡材料等。由于建筑行业发展规模逐渐加快，实际施工期间的能源消耗量日渐增长，仅使用传统节能材料已然无法切实提升建筑工程施工期间的生态效益，需要切实提升节能材料更多节能、降耗性能。

现阶段建筑节能材料可具体分为有机材料、有机材料、金属材料非金属材料、板状材料、整体材料等多种类型。

建筑节能环保高分子材料发展速度快，能够根据建筑设计具体要求开发出专项性更强的新型节能材料，不仅可提升建筑工程整体节能环保效果，还能够充分利用太阳能、风能等可再生能源为建筑工程提供储能作用。

## 二、节能材料研发与性能分析

### （一）节能材料研发

高分子节能环保材料最早为硬质聚氨酯泡沫塑料，该材料的导热性能为0.020W，在经过10~20年老化后，材料的导热率会上升至0.023W。与其他节能材料相比，硬质聚氨酯泡沫塑料的闭孔率更为良好，可以使用二氧化碳等填充剂填充，能够更好满足防水、防潮、隔热性能要求。

后续高分子节能环保材料以聚苯乙烯为主，该材料的热导率可达到0.027~0.028W，在绿色建筑中的应用更为广泛。通过将聚苯乙烯及石墨等材料融合在一起，可以进一步增强建筑构件吸振、防潮、稳定性。

随高分子复合材料行业研究工作不断深入，建筑工程中也将酚醛树脂材料作为实现节能环保目标的重要方式。与其他节能材料相比，酚醛树脂材料的阻燃性能、低毒性能更为良好，通过与膨胀珍珠岩、麦芽糊等材料融合在一起，也可以增强材料的抗冲击力、阻燃性能等。

当下节能材料主要为相变高分子材料，在材料开发过程中使用了固相-液相相融合的材料形式，从根本上提升了材料整体节能性能。在相变高分子材料实际应用过程中，当环境温度超过了材料相变温度后，材料就会从固态转变为液态，具备良好的吸热能力。在环境温度低于材料身边温度后，材料又会从液体转变为固体，

具备一定的散热能力。

常见相变节能材料主要为石蜡、聚丙烯纤维等，相变温度可控制在20~610℃之间，实际导热率可控制在0.063W。材料相变热潜力为116~145J，能够基本满足地区绿色建筑建设要求，实际应用范围逐步扩大。

### （二）节能材料性能分析

原有高分子节能材料能够满足建筑工程隔热、防潮、阻燃要求，但由于材料性能较为单一，节能及储能效果与预期目标相比存在一定差距。而新型高分子节能材料在保障了储能、节能性能基础上，更加着重开发储能、节能性。

典型储能高分子材料为聚合物太阳能电池板。与原有单晶硅太阳能电池及双晶硅太阳能电池相比，聚合物太阳能电池板在实际应用期间对环境的影响度更小，能够满足不同造型要求。

使用聚苯乙炔为聚合物的太阳能电池光点转化效率可达到4%~5%，原有异质结构型聚合物太阳能电池器光转化率为7.95%。不仅如此，聚合物太阳能电池板在应用期间的成本更低，光电转化率高，实际应用前景更为广阔。通过将聚合物太阳能电池板加工成墙体、玻璃遮阳板、屋顶等结构，可以满足墙体加热、制冷要求。

常应用在建筑工程中的另一种高分子节能材料为温度敏感型聚合物材料。各种材料主要以热制变色为原理，材料所处环境满足相转变温度要求时，聚合物中的内部结构、颜色以及色彩会发生相应变化。可以利用不同温度条件下的光及空气中的热量吸收、反射原理提升或者降低屋内温度，为建筑用户营造出更加宜居的温度环境。

## 三、节能理念在建筑设计中的体现

### （一）设计方面的应用

建筑设计期间的节能性能主要体现在新技术与节能技术中。新技术的应用能够切实提升施工效率，保障建筑工程建设全过程质量水平。结合施工期间的各类因素不断优化设计方案内容，从根本上增强绿色建筑工程施工水平，实现节约能耗量目标。

### （二）节能材料方面的应用

为增强建筑工程实施全过程的节能效果，不仅需要使用适宜的节能技术，还应当使用节能材料。当下节能材料种类不断增多，在具体应用过程中需要结合建筑结构功能要求，减少建筑物的总体能耗量。

## 四、节能材料在建筑设计中应用现状及应用要求

### （一）节能材料在建筑设计中的应用现状

现阶段建筑建设能耗量在社会终端能源总消耗量中的比重27.6%，建筑的用效率较低。因建筑整体的保温隔热性能较差，供暖制冷效率无法得到根本上保障。影响节能材料在建筑设计中应用效果的因素主要为以下几点：

第一，没有充分认识到建筑节能材料应用重要性，认为节能材料会使建筑成本增加，对节能材料的应用积极性不足，导致节能材料的作用无法充分发挥出来；

第二，关于节能材料应用期间的技术标准缺失。由

于缺乏政府主导作用，节能材料难以由市场自发开展，需要借助政府出台的法律规范约束并强制执行。关于建筑行业能源、经济与环境协调的综合规划及决策体系较少，经济定额、构造土鸡产品标准的设置较为薄弱；

第三，节能材料在应用期间的管理力度不足。将节能材料应用在建筑设计环节，各部门的工作协调性不足，监管力度不到位。关于节能材料的工作缺乏有效的激励政策。既有项目节能改造与其他研究开发项目缺乏充足的物力支持，节能水平始终处于有待提升阶段。

### （二）节能材料在建筑设计中的应用要求

结合节能材料在建筑工程中的应用现状，发现当下建筑墙体层较薄，导致地区建筑供暖能耗量高出城市地区建筑数倍，不仅加剧了能源消耗量，更会对周边环境造成严重不利影响。不仅如此，由于占地面积大、住宅分布较为分散、经济发展水平始终处于有待提升阶段，推广节能材料难度更大，因此在开发节能材料时也需要区别于城镇地区。

一方面，建筑节能材料应当具备安全性与适用性，不仅能够为建筑用户提供适宜的生产生活环境，更应当降低建筑工程在建设及运营期间环境的破坏度；

另一方面，建筑对材料的节能降耗性能要求更高，能够有效改善供暖期间的能耗量过度问题，缩小及城镇建筑运营期间的能耗差。

不仅如此，为更好改善农民生活环境，从根本上提升农民生活质量水平，在使用节能环保材料过程中，也需要切实保障材料的美观性，尽量保留地区地域文化特征。

## 五、节能材料在建筑节能设计中的应用方向

### （一）节能材料在建筑外墙中的应用

在建筑外墙设计环节，节能材料主要被应用在外墙外层、外墙内层、复合墙体层等环节。建筑外墙外需要通过将节能材料固定于建筑层上，满足建筑整体节能环保目标，防止室内温度流失过快，有效控制供暖期间的能源利用量。

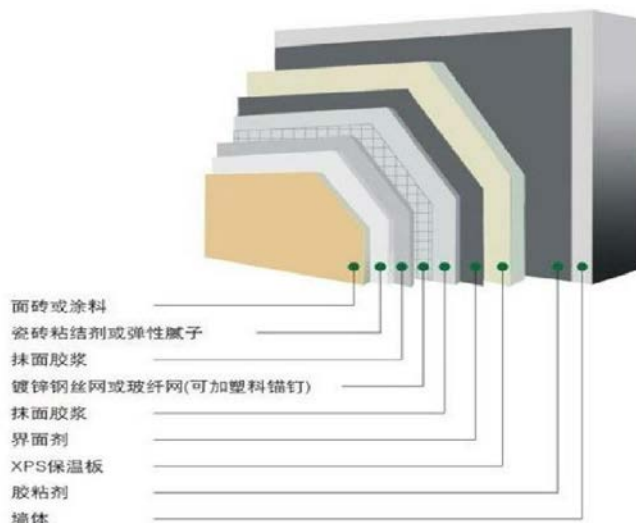


图1 节能外墙结构

外墙设计环节可通过使用高分子复合材料制作外墙层，能够在从根本上提升外墙结构隔热、聚水及性能的基础上，延长层全寿命周期，增强层的美观性。现阶段外墙外层大多数为聚苯乙烯等传统高分子节能材料，虽然这些材料的成本低、隔热及拒水性能理想，但在节能方面却不具有明显优势。不仅如此，由于建筑的外墙面积大，在使用环境敏感型聚合物材料时的成本依然难以被建设单位所接受。

通过将高分子复合节能环保材料应用在外墙内层中，墙体本身的隔热性能能够得到进一步提升。为有效解决冷凝问题，还可以使用一定比例的相变材料，控制建筑内外温度差，避免因建筑内外温度差异较大而出现冷凝水问题。

在复合墙底使用高温复合节能环保材料期间，能够借助高分子复合材料、混凝土、复合等材料加工成外墙结构。复合材料墙体需要使用特殊的加工工艺，将各类高分子材料混合在一起。现阶段建筑墙体节能设计中主要使用橡胶粉装聚乙烯颗粒作为浆体，制作钢筋混凝土、箱体，在墙内形成无腔体层，满足节能、隔热及聚水目标。

新型环保阻燃蜂窝复合墙体也是现阶段节能建筑墙体的重要结构形式。在墙体生产过程中主要使用到了煤渣、水稻秸秆等环保材料，将环保材料与水泥及黏合剂混合在一起，经过压实处理制成。相较于其他墙体结构而言，新型环保阻燃蜂窝复合墙体能够有效控制废弃物产出量，具备能耗低、重量轻、钢筋水泥用量少等特征。

为进一步延长墙体结构使用寿命，需评估不同节能材料防裂性能。导致墙体开裂的因素较多，在墙体施工环节应当借助抹面砂浆及增强网结构提升墙体抗裂水平。着重分析磨面砂浆的柔韧极限拉伸变形值，保极限拉伸值在最不利的情况下，也能够始终保持在砂浆自身干缩变形、化学变形、温度变形值。

### （二）节能材料在建筑屋顶中的应用

建筑屋顶结构具体可分成坡状结构及平顶结构两种类型。坡状屋顶结构的导水性能优于平屋顶结构。在坡状屋顶结构设计过程中使用先进的高分子复合节能材料，需要确保材料具备良好的拒水性能。具体来说，将例如酚醛树脂等材料应用在隔热层基材或者屋顶防水材料的生产过程中，可以进一步增强屋顶结构的隔热效果。同时，结合坡桩屋顶结构性能，在屋顶处使用聚合物太阳能电池材料，也能够进一步增强屋顶结构的节能性、降耗性及性功能。

### （三）节能材料在建筑门窗中的应用

通过将高分子复合材料应用在建筑工程门窗结构设计过程中，也可以配合使用先进挤拉成型设备，从根本上提升节能材料的适用性，使门窗结构的机械性能、老化性能更为显著。

门窗是建筑结构重要的能源交换渠道，在门窗节能设计过程中不仅需要提高玻璃与框扇热工性能，尽量使用中空玻璃材料，增强玻璃材料的密封性。还需要着重

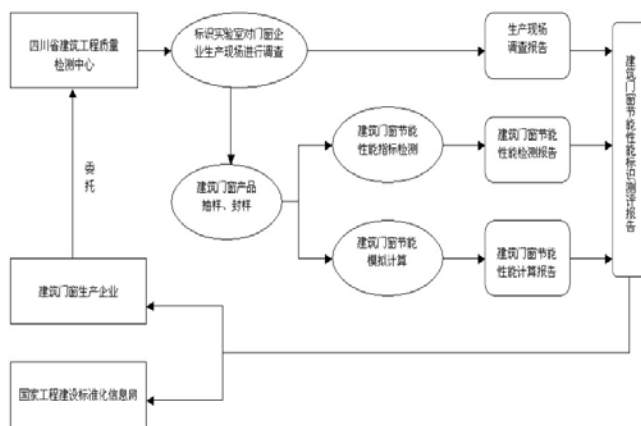


图2 建筑门窗结构节能试验

关注边框接缝以及门窗搭接位置的严密性。结合门窗结构材料选择适宜的焊接、膨胀螺丝安装方式，保障门窗安装期间的牢固性。例如金属框门窗安装过程中需要使用橡胶或塑料等隔热材料进行断桥处理，在门窗与缝隙填充时使聚氨酯等环保材料，降低施工工作对周边环境造成的不利影响。

为从根本上提升现阶段节能环保材料应用水平，在现阶段材料应用过程中还需要确定出统一检验标准，选择适宜材料种类。对比分析不同材料的应用性能以及实际应用期间的经济效益，在增强材料性能的基础上控制材料应用成本，切实满足地区建设要求。

总结：总而言之，在建筑设计过程中应用节能材料，是积极响应社会可持续发展战略的重要方式。相较于普通环保材料而言，节能环保材料复合性能优越，价格差距大，为切实保障建筑工程建设期间的经济效益，在选择节能材料过程中还需要严格遵循经济性、适用性原则，不断优化节能设计方案，确保节能环保材料能够在推动地区可持续发展进程中发挥出重要作用。

### 参考文献

- [1]张勇钰.节能环保材料与屋顶绿化技术在建筑节能设计中的应用[J].居舍, 2023(02): 57-59.
- [2]刘彩玲, 刘杰.节能保温材料在农村建筑设计中的应用研究[J].合成材料老化与应用, 2022, 51(06): 135-137+149.
- [3]周成.现代医疗建筑设计中的绿色节能材料应用与思考[J].合成材料老化与应用, 2022, 51(06): 144-146.
- [4]李季.新型节能复合墙体材料在建筑环保设计中的应用[J].粘接, 2022, 49(10): 65-68.
- [5]徐慧, 周子惠, 刘毫.节能墙体材料在建筑设计中的应用[J].合成材料老化与应用, 2022, 51(02): 122-123+156.
- [6]李明, 王麒铭, 唐晓琴等.混凝土保温复合材料在工业建筑节能设计中的应用研究[J].能源与环保, 2022, 44(04): 177-182.
- [7]吴鹏迪.节能环保材料在建筑外立面设计中的应用[J].造纸装备及材料, 2022, 51(02): 67-68+74.