

# 绿色建筑材料技术在节能减排中的应用与效果评估

李元鑫, 陈立宝, 徐大为

(济南经纬方达节能技术有限公司, 山东 济南 250000)

**摘要** 绿色建筑材料技术在节能减排中的应用具有显著效果, 并对建筑业的可持续发展起到了推动作用。本文综述了绿色建筑材料的分类、特性以及技术应用, 深入探讨了其在建筑外围结构优化、屋顶与垂直绿化、节能窗户与遮阳系统、室内装饰等多个方面的具体应用, 通过能耗模拟与对比、碳足迹计算等量化分析手段, 对绿色建筑材料技术节能减排的效果进行了评估, 并结合实际应用案例, 展示了其在设计、施工、运营各阶段的能源消耗和环境影响的详细分析, 以期为相关人员提供参考。

**关键词** 绿色建筑材料技术; 节能减排; 效果评估

中图分类号: TU5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0046-03

随着全球气候变化和能源危机的日益严峻, 节能减排已成为建筑行业的重要发展方向。绿色建筑材料技术作为实现这一目标的关键手段, 其开发和应用受到了广泛关注。绿色建筑材料不仅有助于减少建筑在生产、使用和最终处理过程中对环境的负面影响, 还能有效节约资源和能源, 同时具备良好的使用性能。

## 1 绿色建筑材料技术概述

### 1.1 绿色建筑材料的分类与特性

绿色建筑材料技术是指在建筑材料的生产、使用和最终处理过程中, 能够减少对环境的负面影响、节约资源和能源、并具有良好使用性能的材料技术, 这类材料的分类广泛, 包括可再生材料、可回收材料、低碳材料、生态材料等。它们的特性体现在多个方面:

(1) 可持续性: 绿色建筑材料通常来源于可再生资源, 如竹子、木材等, 可以循环利用, 减少对非可再生资源的依赖。(2) 节能减排: 在生产过程中, 绿色建筑材料的能耗较低, 排放的污染物较少, 有助于降低建筑业的整体碳足迹。(3) 耐久性与低维护: 绿色建筑材料往往具有较长的使用寿命, 减少了更换频率和维护成本, 从而减少了长期内的资源消耗和废弃物产生。

### 1.2 绿色建筑材料的技术应用

绿色建筑材料的技术应用是建筑行业实现可持续发展的关键, 这些材料通过创新技术被应用于建筑的不同方面, 旨在提高能效、降低环境影响并创造健康的居住环境, 其中技术应用涵盖了从建筑材料的选取、建筑设计的优化, 到施工方法的改进等多个层面。在

建筑外围结构中, 绿色建筑材料的应用体现在高效绝热材料的使用上, 这些材料能够显著降低建筑物的能源需求, 减少供暖和空调系统的能耗, 例如, 采用气凝胶或改性聚苯板作为绝热材料, 因其极低的导热系数而成为优选。绿色建筑材料还广泛应用于屋顶绿化和墙体绿化, 通过植被的覆盖帮助建筑物实现自然冷却, 同时提升城市生物多样性, 绿色屋顶不仅提供了额外的休闲空间, 还有助于雨水管理, 减少径流。

## 2 绿色建筑材料技术在节能减排中的应用

### 2.1 建筑外围结构的优化

1. 绝热材料的应用。在节能减排的应用中, 绝热材料的应用是绿色建筑材料技术的核心组成部分, 这些材料通过减少建筑物内部与外部环境之间的热量交换, 有效降低供暖和制冷系统的能源需求。绝热材料的性能直接影响建筑的能源效率, 其选择和应用需综合考虑材料的导热系数、耐久性、环境影响和成本效益。绿色绝热材料的种类繁多, 包括天然材料如羊毛、棉花和再生纤维素, 以及合成材料如聚苯乙烯泡沫(EPS)、聚氨酯泡沫(PU)等, 这些材料不仅提供了优良的绝热性能, 而且在生产过程中力求减少对环境影响, 例如, EPS和XPS因其闭孔结构而具有极低的导热系数, 而天然材料则因其可再生性和生物降解性而受到青睐。

2. 绿色墙体材料。绿色墙体材料通常采用可持续采购的原材料, 并且在生产过程中消耗较少的能源, 减少温室气体排放。绿色墙体材料的种类包括加气混凝土、生态砖、夯土、稻草土砖等, 这些材料不仅具有较低的热传导率, 还具备良好的透气性, 有助于调

节室内气候,提升居住舒适度,例如,加气混凝土因其轻质和多孔结构,具有出色的绝热性能,同时减轻建筑自重,降低基础和结构的负担<sup>[1]</sup>。

## 2.2 绿色屋顶与垂直绿化

1. 绿色屋顶系统。绿色屋顶系统,也称为屋顶绿化或活屋顶,是一种在建筑物屋顶上覆盖植被的系统,它不仅为城市环境增添绿色空间,而且在节能减排方面发挥着重要作用,这种系统通过在屋顶上种植本地植物和草本植物,创造了一个天然的绝热层,显著降低了建筑物的热岛效应,减少了夏季空调的能源需求。绿色屋顶系统的植物层有助于吸收太阳辐射,减少屋顶表面温度,同时通过蒸发作用调节周围空气的湿度,这种自然的冷却过程减少了建筑物内部的热量积累,有效降低了对人工制冷系统的依赖,此外,绿色屋顶还能够吸收雨水,减少径流,促进水循环,同时在暴雨期间减轻排水系统的压力。

2. 垂直绿化墙。垂直绿化墙,也被称作生态墙或绿墙,是一种在建筑物的墙面上布置植被的绿色建筑技术,这种技术不仅增强了建筑的美观性,还为节能减排提供了实际效益,垂直绿化墙通过在墙面上种植植物,增加了城市绿化面积,有助于改善城市微气候,降低周围环境温度。这种绿化方式有效利用了建筑物的垂直空间,能够在人口密集和土地稀缺的城市中创造出额外的绿色覆盖,垂直绿化墙能够吸收太阳紫外线,减少墙面温度,从而降低建筑物内部的温度,减少空调系统的使用和能源消耗,此外,植物通过蒸腾作用释放水分,增加了周围空气的湿度,有助于缓解城市热岛效应。

## 2.3 节能窗户与遮阳系统

1. 节能玻璃。节能玻璃在建筑节能领域扮演着至关重要的角色,其设计旨在通过减少热量传递来降低建筑物的能源消耗,这类玻璃通过特殊的涂层、夹层或气体填充来优化其热性能,从而有效控制室内外的热量交换。节能玻璃的类型多样,包括低辐射玻璃(Low-E Glass)、中空玻璃、真空玻璃和热反射玻璃等,低辐射玻璃通过涂层减少热量流失,同时允许可见光通过,保持室内光线充足;中空玻璃由两层或多层玻璃构成,其间充填干燥空气或惰性气体,有效隔绝热量传递;真空玻璃则通过真空层进一步降低热传导,而热反射玻璃则通过反射太阳热量来减少室内温度升高<sup>[2]</sup>。

2. 动态遮阳系统。动态遮阳系统是绿色建筑材料技术中用于有效控制建筑物内部光照和热量获取的先进系统,这种系统通过自动调节遮阳设备,以应对不同天气条件和太阳角度的变化,优化室内环境并减少能源消耗。动态遮阳系统包括可调节的百叶、卷帘、

遮阳篷等,它们可以根据太阳的位置和强度自动调整角度和位置,在夏季,系统会在太阳高度角较高时展开遮阳设施,阻挡直射阳光,减少室内温度和空调负荷;而在冬季,则会收起遮阳设施,允许阳光进入,增加室内温度,减少供暖需求。此外,动态遮阳系统通常配备有传感器和控制系统,能够实时监测室内外光照强度、温度和湿度等环境参数,实现智能化控制,这种智能化不仅提高了遮阳系统的适应性和效率,还为用户提供了更加舒适的居住和工作环境<sup>[3]</sup>。

## 2.4 绿色建筑材料的智能化应用

1. 智能建筑材料。绿色建筑材料的智能化应用是建筑行业可持续发展的重要组成部分,智能建筑材料通过集成先进的传感器、控制系统和通信技术,能够提高建筑的能效和居住舒适度,同时减少能源消耗和运营成本。这些智能材料包括智能玻璃、自修复材料、相变材料等。智能玻璃可以根据室内外的光照条件自动调节透光率,减少对人工照明和空调系统的依赖。自修复材料能够在受到损伤时自动愈合,延长建筑的使用寿命,减少维护成本。相变材料则能够储存和释放热能,用于调节室内温度,减少对传统供暖和制冷系统的依赖。

2. 集成能源系统。在绿色建筑材料技术在节能减排中的应用中,集成能源系统通过将可再生能源技术与建筑材料相结合,实现了建筑的能源自给自足,从而显著降低了对传统能源的依赖和碳排放。集成能源系统通常包括太阳能光伏板、风力发电设备、地热能利用系统等,它们可以直接安装在建筑的屋顶、墙面或地面,与建筑结构融为一体,这种设计不仅节省了空间,而且提高了能源转换的效率。例如,太阳能光伏板可以安装在建筑的南向屋顶,最大化地吸收太阳能;风力发电设备则可以根据当地的风速和风向进行优化布局。此外,集成能源系统还包括能量存储解决方案,如电池存储系统,它们可以在能源生产高峰时存储能量,供低谷时段使用,从而平衡了能源供需,提高了能源利用的灵活性和可靠性<sup>[4]</sup>。

## 3 绿色建筑材料技术在节能减排中的应用效果评估

### 3.1 节能减排效果的量化分析

1. 能耗模拟与对比。在绿色建筑材料技术在节能减排中的效果评估中,能耗模拟与对比是一个关键环节,它可以帮助我们量化分析节能减排的效果,而且能耗模拟通常涉及对建筑在不同条件下的能源消耗进行预测和计算,以评估绿色建筑材料技术的实际效益。

能耗模拟的计算可以基于以下公式进行:

$$E_{total} = \sum_{i=1}^n E_i$$

其中,  $E_{\text{total}}$  表示建筑的总能耗;  $E_i$  表示第  $i$  种能源的消耗量;  $n$  为能源类型的总数。进一步地, 为了评估绿色建筑材料技术的效果, 可以计算节能率, 公式如下:

$$\text{节能率} = (1 - \frac{E_{\text{green}}}{E_{\text{conventional}}}) \times 100\%$$

这里,  $E_{\text{green}}$  表示采用绿色建筑材料技术后的能耗, 而  $E_{\text{conventional}}$  表示传统建筑材料技术下的能耗。通过对比绿色建筑与传统建筑的能耗, 可以直观地展示绿色建筑材料技术在节能减排方面的贡献。例如, 如果绿色建筑的能耗只有传统建筑的 70%, 那么节能率就是 30%。此外, 能耗模拟还可以结合生命周期评估 (Life Cycle Assessment, LCA) 来分析建筑材料从生产、运输、施工到使用和最终废弃全过程中的环境影响。这有助于全面评估绿色建筑材料技术的综合效益。能耗模拟与对比不仅为建筑设计师和决策者提供了重要的参考信息, 也为推动建筑行业向更加节能和环保的方向发展提供了科学依据, 通过这些量化分析, 可以更精确地制定节能减排的目标和策略, 实现建筑行业的可持续发展<sup>[5]</sup>。

2. 碳足迹计算。在对绿色建筑材料技术在节能减排中的效果进行评估时, 碳足迹的计算是一个核心的量化分析手段, 而且碳足迹量化了建筑在其整个生命周期内对气候变化的影响, 主要通过计算与建筑相关的所有活动产生的温室气体排放总量来进行。

碳足迹的计算通常涉及以下几个步骤, 其基本公式可以表示为:

$$\text{总碳足迹} = \text{直接排放} + \text{间接排放}$$

直接排放指的是建筑运营过程中直接产生的温室气体排放, 如使用化石燃料供暖产生的二氧化碳排放。间接排放则涵盖了建筑的整个生命周期, 包括材料的生产、运输、建筑施工、维护以及最终的拆除和废弃物处理等环节产生的排放。

具体到计算, 可以使用以下公式:

$$\text{碳足迹} = \sum (E_i \times EF_i)$$

其中,  $E_i$  表示第  $i$  种活动的能源消耗量;  $EF_i$  是相应能源的排放因子, 代表了每单位能源消耗所产生的温室气体排放量。例如, 如果考虑建筑材料的生产阶段, 其碳足迹计算可以是:

$$\text{材料生产碳足迹} = \sum (M_j \times EF_j^{\text{生产}})$$

这里,  $M_j$  表示第  $j$  种材料的使用量, 而  $EF_j^{\text{生产}}$  是该材料生产过程中单位材料的排放因子。碳足迹的计算不仅提供了对建筑环境影响的量化评估, 而且有助于识别节能减排的潜在领域, 从而为建筑项目的环境管理和决策提供科学依据, 通过减少建筑的碳足迹,

可以有效地降低其对气候变化的贡献, 推动实现更加可持续的建筑实践。

### 3.2 实际应用案例的效果评估

在绿色建筑材料技术在节能减排中的效果评估中, 实际应用案例的效果评估通常涉及对建筑项目在设计、施工、运营等各个阶段的能源消耗和环境影响进行详细分析, 包括对建筑的能源效率、室内环境质量、材料的生命周期评估以及与建筑相关的碳排放等方面的综合考量。评估过程中会收集和分析数据, 如建筑的能源使用情况、维护成本、用户满意度等, 以确定绿色建筑材料技术的实际效益, 这些数据有助于量化绿色建筑技术所带来的节能减排效果, 并为未来的项目提供参考。例如, 评估一个采用绿色建筑材料技术的建筑项目时, 可能会发现该项目通过使用高效的隔热材料、太阳能发电系统和智能能源管理系统, 显著降低了能源消耗和运营成本, 同时该项目可能还通过使用可持续采购的材料和减少建筑废物, 减少了整个建筑生命周期的环境影响<sup>[6]</sup>。

## 4 结束语

绿色建筑材料技术在节能减排中的应用具有深远的意义和显著的效果, 从材料的分类与特性到技术应用, 再到实际案例的效果评估, 绿色建筑材料技术不仅提高了建筑的能源效率, 降低了运营成本, 还减少了对环境的负面影响。绿色建筑材料的分类广泛, 包括可再生材料、可回收材料、低碳材料和生态材料等, 它们在生产和使用过程中展现出可持续性、节能减排、耐久性、健康环保和适应性等特性。在技术应用方面, 绿色建筑材料通过创新技术被应用于建筑的不同方面, 如高效绝热材料、绿色屋顶与垂直绿化、节能窗户与遮阳系统等, 旨在提高能效、降低环境影响并创造健康的居住环境。

### 参考文献:

- [1] 张华兵. 绿色节能技术在建筑电气设计中的应用[J]. 绿色建筑, 2023, 15(02): 67-69.
- [2] 邢智勇. 绿色建筑在园林景观规划设计中的应用探讨[J]. 南方农业, 2023, 17(16): 71-73.
- [3] 李渊. 节能技术在绿色建筑工程中的有效运用[J]. 河南建材, 2022(08): 35-37.
- [4] 黄第瀚. 建筑工程中的节能技术的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(04): 135-138.
- [5] 谢一鸣. 绿色建筑设计对节能减排的重要性[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(07): 102-104.
- [6] 李俏俏. 绿色建筑中暖通节能技术的优化措施[J]. 中国厨卫, 2022(11): 127-129.