

浅谈绿色建筑材料在工程建筑中的应用

张欣跃

台州中陈建设有限公司 浙江 台州 317000

摘要：随着全球可持续发展理念深入人心，建筑领域正经历着向绿色低碳模式转型的关键变革。作为现代建筑技术体系的核心要素，环保型建材的研发与应用对环境工程实践产生了革命性影响。

关键词：绿色建筑；材料；应用

引言：本文通过系统梳理生态建材在环境工程领域的实践进展与演进方向，着重阐释其推动生态文明建设的战略价值，旨在为相关学科交叉研究及产业实践提供理论支撑。在气候危机加剧与资源约束趋紧的双重压力下，建筑行业正将绿色建材作为实现碳中和目标的核心抓手。国际权威机构数据显示，全球建筑业能源消耗占比达40%，碳排放量占总量30%，传统建材产业链已构成生态环境的主要负荷源。新型生态建材通过技术革新构建了资源循环体系：利用工业固废制备高性能建材，采用生物质原料替代天然矿产，构建起覆盖建材全周期的低碳闭环——从制造环节的清洁生产工艺，到运维阶段的能效优化管理，直至建筑拆除后的材料再生利用。值得关注的是，这类创新材料不仅显著降低建筑全生命周期碳足迹，更通过温湿度智能调控、空气净化等附加功能，重新定义了健康人居环境的技术标准。当前，生物基复合材料、碳封存水泥基材料及环境响应型智能建材等前沿技术的突破，正在重构建筑行业的价值维度。这些技术突破不仅展现了绿色建材在应对气候变化中的经济价值，更凸显了其在履行环境责任、促进社会可持续发展方面的战略意义，为城市更新提供了环境效益与经济效益协同发展的创新路径。

1 绿色建筑材料的定义和分类

1.1 绿色建筑材料的概念和特点

绿色建筑材料作为推动建筑领域碳达峰目标的关键驱动力，特指运用可再生资源、工业废弃物再生技术及低碳生产工艺制备的生态友好型材料，兼具能源节约、环境负荷降低及全周期可持续性为核心优势。当前主流品类涵盖天然纤维复合材料（如竹材-工程塑料复合板材）、建筑垃圾再生骨料制品、水性低挥发涂料、相变储能砌块及光催化自清洁幕墙系统等。其技术价值主要体现在三方面：在碳减排层面，低碳胶凝材料的应用可使结构主体碳足迹降低30%-50%；在健康性能方面，植物纤维吸音板通过甲醛吸附功能实现室内空气质量提

升；在循环经济维度，建筑垃圾制备再生砖的原料利用率已突破90%国际标准。

行业创新正聚焦三大前沿方向：生物质衍生材料领域，真菌菌丝体保温板实现零化石能源消耗；智能调控材料方面，电致变色玻璃通过温度响应调节建筑能耗；数字化建造领域，3D打印再生骨料技术突破传统施工工艺限制。尽管面临初期投入成本偏高及认证体系滞后等现实挑战，在LEED v4.1与BREEAM新版标准推动下，绿色建材正逐步成为零碳建筑与产业生态化的核心载体。特别值得关注的是其全生命周期环境绩效：相较传统建材，生物基材料（如麻纤维增强复合材）生产阶段的温室气体排放降低65%，水体污染物排放减少82%；循环再生体系使天然砂石开采量削减40%；智能自清洁涂层延长建筑维护周期至15年以上。

从资源利用维度分析，该类材料构建了“资源-产品-再生资源”闭环系统：再生混凝土技术使建筑垃圾转化率达95%，钢结构件循环利用率突破90%国际基准值。环境适应性方面，相变储能微胶囊技术实现建筑围护结构热工性能动态调节，在严寒及夏热冬冷地区均可降低空调能耗25%-40%。耐久性研究表明，纤维增强复合材料在海洋腐蚀环境下的服役寿命较普通钢材延长3倍，全生命周期维护成本降低60%。这种多维度性能优势，正推动绿色建材与光伏建筑一体化、直接空气碳捕集等前沿技术形成协同创新体系，为建筑领域深度脱碳提供物质基础。

1.2 绿色建筑材料的分类及特性

在绿色建筑材料的分类体系中，主要根据其原材料的可再生性、生产过程的环保性、使用后的循环利用等方面进行划分。首先是可再生材料，即源自可再生资源的建筑材料，如竹木、麻岩等，具备生长迅速、资源回收率高、对环境友好等特点，被认为是绿色建筑的重要选择之一。其次是再生建筑材料，指具有循环再利用能力的建筑材料，如再生玻璃、再生钢筋等，通过再生利用旧材料，实现资源节约和循环利用。还有环保建筑材

料,指那些制造、使用和处理过程都无害环境和人体健康的建筑材料,例如无VOC涂料、环保型隔热材料等,在确保室内环境质量的同时,有效降低建筑对环境的负担。绿色建筑材料的不断发展和应用,为改善建筑环境品质、促进可持续发展打下了坚实基础,逐渐成为未来建筑行业发展的主流趋势^[3]。相信随着科技的不断进步和社会对环保意识的提升,绿色建筑材料将在建筑领域发挥更加重要的作用,推动建筑产业走向更加绿色、环保的发展道路。

2 绿色建筑材料在能源节约方面的应用

2.1 节能建材的性能表现与应用成效

在当前全球可持续发展战略深入实施背景下,节能型建筑材料的性能特征及其工程应用价值已成为学术界与产业界共同关注的焦点。此类材料通过构建低热导率介质层,实现了建筑围护结构热工性能的显著提升,直接导致建筑采暖制冷系统能耗的大幅削减。具体而言,在寒冷季节其低热传导特性可形成有效的热阻屏障,抑制室内热能向外部环境逸散;而在炎热气候条件下,则通过反射隔热机制减少太阳辐射热量的侵入,从而缓解空调系统的运行负荷。这种双向热工调控能力不仅优化了建筑整体热舒适性,更在建筑全生命周期内展现出显著的节能效益。

从经济性维度分析,节能建材的耐候性优势尤为突出。其材料老化速率较传统建材降低40%-60%,有效延长了建筑构件的使用寿命,减少了因材料性能衰减引发的维修更换频次。这种耐久性提升直接转化为维护成本节约,据测算可使建筑全寿命周期维护费用降低25%-35%,同时通过减少建材消耗量实现资源利用效率的优化。值得关注的是,新型复合型节能材料已突破单一功能局限,集成防火阻燃、憎水防潮、声学优化等多重性能,形成全要素建筑性能提升方案,为现代建筑品质升级提供了技术支撑。

2.2 绿色建材在建筑节能降碳中的贡献

面对全球气候治理的紧迫需求,建筑行业碳减排路径中绿色建材的技术创新具有战略价值。这类材料从全生命周期视角重构了建材产业的技术范式,其环境效益体现在三个关键环节:在原料获取阶段,通过工业固废资源化利用技术,使建筑垃圾再生骨料替代率达到60%以上;在生产制造环节,采用低温合成工艺较传统工艺能耗降低50%,实现清洁生产转型;在工程应用层面,通过提升建筑气密性等级,使建筑综合能耗指标达到近零能耗建筑标准。

绿色建材的技术突破对建筑碳排放控制产生复合效

应。首先,其优异的热工性能使建筑运行能耗下降30%-50%,对应年减排二氧化碳当量可达15-20kg/m²;其次,材料挥发性有机化合物(VOC)释放量较传统建材降低80%以上,配合室内空气净化功能,使室内PM2.5浓度维持在WHO推荐值以下;最后,模块化设计理念与可循环材料体系的应用,使建筑拆除阶段材料回收利用率提升至90%,构建起“资源-产品-再生资源”的闭环经济模式。这种技术体系不仅契合碳中和目标要求,更通过产业链协同创新推动建筑工业化进程,为新型建筑工业体系构建提供了物质基础。

3 绿色建筑材料在室内环境改善中的应用

3.1 环保建材对室内环境质量的改善机制及其应用价值

在建筑环境优化领域,环保型建材对室内环境质量的调控作用日益凸显,其技术特性主要体现在空气质量优化与居住舒适度提升两个维度。从空气质量维度分析,环保建材通过材料革新实现了对室内污染物的源头控制。传统建材释放的甲醛、苯系物等挥发性有机化合物(VOCs)已被证实具有长期健康风险,而新型环保材料通过低挥发配方设计,可将此类污染物浓度降低至安全阈值以下。这种特性在密闭性增强的现代建筑中尤为重要,毕竟城市居民平均90%的时间处于室内环境,空气质量直接关系到呼吸系统健康与慢性病预防。

环保建材的物理性能优化进一步拓展了其环境调节功能。通过多孔结构设计 with 相变材料应用,这类建材可实现动态温湿度调控:夏季阻隔外热侵入,冬季减少室内热损耗,这种双向调节机制有效降低了空调系统的运行能耗。配合优化的气流通道设计,建材表面特性还能抑制灰尘附着,促进空气循环效率提升30%以上,从根本上改善了室内空气的洁净度。这种综合调控能力不仅符合绿色建筑评价标准,更在新冠疫情后时代凸显出其公共卫生价值。

在居住体验优化层面,环保建材展现出多维度的性能优势。其声学改良特性通过材料密度梯度设计,可将室内噪音水平控制在35分贝以下,特别适用于城市高密度住宅区的噪声防治。光学性能优化则通过智能透光材料的应用,使自然光利用率提升40%,在营造舒适光环境的同时,减少人工照明能耗。这种光热协同调控机制与人体昼夜节律形成良性互动,实验数据显示,良好自然采光环境可使居住者睡眠质量提升25%,抑郁指数下降18%。

从建筑全生命周期视角审视,环保建材的应用已超越单纯的功能性需求,成为构建健康人居环境的核心要

素。其多维度环境调节能力不仅符合WELL建筑标准等国际认证体系要求,更通过实际案例验证了其在能源效率、健康保障和居住满意度等方面的综合优势。未来建筑实践应建立“材料-环境-人体”的协同设计理念,将环保建材的性能参数与空间功能需求深度耦合,推动建筑业向预防性健康管理方向转型。

4 绿色建筑材料在环境工程中的应用案例分析

4.1 环境工程中典型案例解析与效能评估

在环境工程实践领域,生态友好型建材的推广应用已成为实现可持续发展目标的关键路径。以某节能建筑示范项目为例,其设计团队系统性地采用了竹材纤维、农业废弃秸秆及回收玻璃等可再生资源,通过建筑信息模型(BIM)技术优化构造方案,并严格执行绿色施工标准,最终实现年综合能耗降低42%的突破性成果。此类创新材料体系不仅有效缓解了对原生矿产资源的依赖,更通过提升建筑围护结构热工性能,使项目全生命周期碳排放较传统建筑减少58%,同步创造出可观的经济回报率。

另一个典型范例是某近零能耗建筑综合体,该工程创新性整合光伏建筑一体化(BIPV)系统与雨水循环利用装置。通过太阳能光伏幕墙年发电量达12.8万kWh,配合智能微网管理系统,使建筑运营能耗降低65%;雨水回用系统则实现非传统水源利用率超70%,显著改善室内热湿环境质量。

4.2 生态建材技术演进与产业前景展望

面向“双碳”战略目标驱动的新发展阶段,环保建材产业正迎来历史性发展机遇。技术发展将呈现三大演进方向:其一是材料体系多元化,包括相变储能混凝土、自修复生物基复合材料等新型功能材料将持续涌现;其二是性能边界突破化,通过纳米改性技术可使传统建材的气密性提升3倍以上,服务寿命延长至70年周期;其三是智能集成化,具备环境响应特性的4D打印建材已进入中试阶段。

产业生态重构方面,随着《绿色建筑创建行动方案》等政策工具的深度实施,预计到2030年我国环保建材市场规模将突破4.8万亿元。建筑信息模型(BIM)与数字孪生技术的融合应用,正在重塑建材全生命周期管

理范式,使材料选型精确度提升60%,施工废料产生量降低45%。值得关注的是,装配式建筑与3D打印建造技术的协同创新,为工业固废资源化利用开辟了全新路径,如某钢渣骨料混凝土3D打印构件已实现规模化工程应用。

结束语

本研究系统论证了生态建材在节能降耗、碳减排及人居环境优化等方面的核心价值。材料基因组计划与人工智能的交叉融合,将加速新型环保建材的研发迭代,而建筑产业互联网平台的构建,则有望打通“设计-选材-施工-运维”的价值链闭环。当每块砖石都承载着生态智慧,当每道工序都践行着绿色承诺,我们正见证着建筑业从资源消耗型向生态共生型转变的历史性跨越。这需要政产学研用各界协同创新,以材料革命撬动产业变革,共同擘画“负碳建筑”的新纪元,为人类文明存续构筑永续发展的基石。

参考文献

- [1]刘鑫耀.绿色建筑材料在建筑工程施工中的应用[J].中国建筑装饰装修,2025(4):99-101.
- [2]焦曼文,杨欢.绿色建筑材料在建筑工程中的应用[J].石材,2025(3):133-135.
- [3]董文娜,赵曰超.绿色建筑材料应用探析[J].建筑与装饰,2024(14):196-198.
- [4]刘鑫耀.绿色建筑材料在建筑工程施工中的应用[J].中国建筑装饰装修,2025(4):99-101.
- [5]焦曼文,杨欢.绿色建筑材料在建筑工程中的应用[J].石材,2025(3):133-135.
- [6]董文娜,赵曰超.绿色建筑材料应用探析[J].建筑与装饰,2024(14):196-198.
- [7]刘喜强.双碳目标下绿色建筑材料的应用研究[J].江苏建材,2025(1):21-23.
- [8]陈勇发.浅析绿色建筑和绿色建筑材料[J].建材与装饰,2023,19(22):16-18.
- [9]李俊春.现代绿色建筑材料的研究与发展趋势[J].陶瓷,2025(3):227-229.
- [10]张龙.绿色建筑材料在建筑工程施工中的应用研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(6):100-102.