

# 新型绿色建材在建筑结构中的应用性能研究

曹伟

江西中清建设有限公司 江西 330336

**【摘要】**：在“双碳”目标和建筑业高质量发展背景下，新型绿色建材逐渐成为建筑结构优化的重要支撑。与传统材料相比，绿色建材在节能降耗、资源循环利用、改善结构耐久性和降低环境负荷等方面具有明显价值。本文围绕新型绿色建材的类型特征、结构应用性能、现实问题与优化路径展开分析，认为其推广不能只强调环保属性，还应重视力学性能、耐久性能、施工适配性和全寿命周期效益，以实现建筑安全、经济与低碳发展的统一。

**【关键词】**：新型绿色建材；建筑结构；应用性能；耐久性；低碳建筑

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.066

## 引言

建筑行业长期以来对水泥、钢材、砂石等材料依赖较强，在推动城市建设的同时，也带来了资源消耗大、碳排放高、建筑垃圾数量增加等问题。随着绿色建筑、装配式建筑和低碳城市建设不断推进，材料层面的更新已成为建筑结构转型的重要方向。新型绿色建材并非简单替代传统材料，而是通过原料选择、生产工艺、结构性能和循环利用方式的改进，使建筑材料在满足承载安全要求的基础上兼具节能、环保和耐久优势。研究其在建筑结构中的应用性能，有助于提高工程设计科学性，减少盲目选材带来的质量风险，也能为建筑业绿色转型提供技术参考。

## 1 新型绿色建材的基本内涵与结构应用价值

### 1.1 材料绿色属性与结构功能的统一

新型绿色建材强调资源节约、污染减少和可持续利用，但其真正进入建筑结构体系，必须以安全可靠为前提。建筑结构承担荷载传递、空间稳定和抗灾防护功能，材料若只具备环保优势，却缺少足够的强度、刚度和耐久性，便难以形成工程价值。因此，绿色建材的评价不能停留在生产过程是否低碳，也应考察其在受力状态下的稳定表现。例如再生骨料混凝土、高性能节能砌块、纤维增强复合材料、低碳胶凝材料等，既需要降低天然资源消耗，又要满足结构承载、抗裂、防火和耐久要求。只有把绿色属性与结构功能结合起来，才能避免“环保概念化”倾向，使材料真正服务于建筑质量提升。

### 1.2 推动建筑结构低碳化发展

建筑结构的碳排放不仅来自施工阶段，更大量体现在材料生产和运输环节。水泥熟料生产、钢材冶炼和砂石开采均会产生较高能耗，新型绿色建材通过减少高能耗原料使用、掺入工业固废、提高材料强度利用率和延长结构寿命，可有效降低单位建筑面积的碳排放强度。以矿渣粉、粉煤灰、钢渣微粉等辅助胶凝材料为例，其合理掺入能够减少水泥用量，并改善混凝土后期性能。再生骨料的应用则可缓解建筑垃圾堆放压力，降

低天然砂石开采对生态环境的影响。绿色建材在结构中的推广，实质上是把低碳理念嵌入建筑物的基础构造之中，使节能减排从表层装修延伸到主体结构层面。

### 1.3 促进结构性能与使用品质提升

新型绿色建材并不意味着性能降低，相反，一些材料在特定结构部位具有更优的综合表现。高性能混凝土通过优化级配和外加剂体系，可提高密实度与抗渗能力，适用于地下室、桥梁、海绵城市设施等耐久要求较高的部位。加气混凝土砌块、复合保温板和轻质墙材能够减轻结构自重，降低基础与梁柱受力负担，同时改善建筑围护结构热工性能。纤维增强材料具有质量轻、耐腐蚀和抗拉性能较好的特点，在结构加固、抗裂增强和特殊环境构件中具有应用潜力。由此可见，绿色建材的意义不仅在于节约资源，还在于通过材料性能优化改善建筑结构的安全性、舒适性和后期维护效率。

## 2 新型绿色建材在建筑结构中的主要类型与性能表现

### 2.1 再生骨料混凝土的结构适用性

再生骨料混凝土是将废弃混凝土经破碎、筛分和处理后作为骨料重新利用的材料形式，具有资源循环利用价值。其在结构应用中最受关注的是强度稳定性、收缩变形和耐久性能。由于再生骨料表面附着旧砂浆，吸水率通常高于天然骨料，若处理不当，可能影响混凝土拌合物和易性和界面结合质量。因此，在工程应用中应通过骨料分级、预湿处理、掺合料优化和配合比控制提高材料稳定性。对于受力要求较高的主体构件，应结合试验检测确定强度等级和替代比例；对于垫层、非承重构件、道路基层和部分次要结构，再生骨料混凝土具有较好的推广空间。其应用重点不在于无限提高替代率，而在于根据结构部位选择合理利用方式。

### 2.2 低碳胶凝材料与高性能混凝土

低碳胶凝材料主要通过减少水泥熟料用量、提高工业副产物利用率和改善水化体系来降低环境负荷。矿渣粉、粉煤灰、

硅灰以及新型低熟料水泥体系，在混凝土中可以发挥填充效应、火山灰效应和微结构优化作用，使材料后期强度、抗渗性和抗化学侵蚀能力得到改善。高性能混凝土则强调强度、耐久性、工作性和体积稳定性的协调，适合高层建筑、地下工程和重要公共建筑结构。需要注意的是，低碳胶凝材料的性能受原料品质、细度、活性和养护条件影响较大，若现场管理粗放，可能出现早期强度发展慢、拆模时间控制不当等问题。因此，设计和施工中应建立材料检测、试配验证和养护控制机制，使低碳优势转化为稳定工程性能。

### 2.3 轻质节能墙材与复合结构材料

轻质节能墙材主要包括蒸压加气混凝土砌块、陶粒混凝土板、轻质隔墙板和复合保温墙板等，常用于围护结构和填充墙体系。这类材料自重较小，有利于降低主体结构荷载，减少梁、柱、基础等构件的材料消耗，同时具备一定保温隔热和隔声性能。复合结构材料则将不同材料优势组合起来，如保温装饰一体板、纤维水泥板、夹芯墙板等，可提高施工效率并改善建筑节能效果。但轻质材料也存在抗冲击能力、连接可靠性和开裂控制等问题。若墙体与主体结构连接不当，容易在温度变化、结构变形或地震作用下出现裂缝。工程中应重视节点构造、拉结措施、板缝处理和防火性能审查，避免只关注节能指标而忽略结构安全细节。

## 3 新型绿色建材应用性能的影响因素

### 3.1 原材料质量与生产工艺控制

绿色建材性能首先取决于原材料稳定性。工业固废、再生骨料、植物纤维和复合材料等来源较复杂，若成分波动大、杂质含量高或处理工艺不足，都会影响最终产品性能。以再生骨料为例，原废弃混凝土强度等级、破碎方式、砖块杂质和含泥量均会影响其吸水率和压碎指标。低碳胶凝材料也存在活性差异，若进场检测流于形式，材料性能便难以稳定。生产工艺方面，搅拌均匀性、成型压力、蒸压养护、纤维分散和复合界面处理都会影响建材质量。建筑结构对材料可靠性要求高，不能把绿色建材视为普通替代品直接套用传统经验，而应通过标准化生产、批次检测和性能追溯保证质量可控。

### 3.2 结构与材料匹配程度

新型绿色建材在建筑结构中的应用效果，取决于材料特性是否被准确转化为设计参数和构造措施。不同绿色建材在弹性模量、收缩变形、导热性能、抗拉强度、抗剪能力、耐火性能和连接方式上存在差异，若设计阶段仍沿用传统材料经验，容易造成结构受力分析偏差。轻质墙材能够降低结构自重，减轻梁柱和基础负担，但其强度、抗冲击能力和变形协调能力与混凝土框架不同，需要通过拉结筋、柔性缝、抗裂层和节点加强保证整体稳定。纤维增强复合材料用于结构加固时，应重点考虑受力方向、界面粘结、锚固长度和防火保护，不能只依据材

料抗拉强度判断加固效果。低碳混凝土因胶凝体系不同，早期强度发展、收缩特征和养护敏感性可能与普通混凝土存在差别，模板拆除、支撑保留和施工荷载安排都应作出适当调整。设计人员应以试验数据、产品性能报告和工程适用条件为依据，完成结构计算、节点深化和施工说明，使绿色建材的环保优势与结构安全要求保持一致。

### 3.3 施工环境与养护管理水平

绿色建材的工程表现不仅取决于材料性能，也受施工环境、安装精度和养护管理影响。部分新型材料对温度、湿度、基层状态及施工时序较为敏感，管理不当会削弱其稳定性。低碳混凝土早期水化需保持适宜温湿度，若暴晒、受冻或养护不足，易产生干缩裂缝并降低抗渗、耐久性能。轻质板材和复合墙材安装时，应控制基层平整度、连接件布置、板缝处理和嵌缝质量，否则易出现空鼓、开裂、渗漏等问题。复合保温材料还需重视锚固、防火隔离、界面粘结和防水收口。施工中应落实进场验收、样板先行、技术交底、隐蔽检查和成品保护，使绿色建材性能得到稳定发挥。

## 4 新型绿色建材在建筑结构中的优化应用路径

### 4.1 完善性能评价与标准体系

推动新型绿色建材在建筑结构中稳定应用，关键在于建立覆盖环境属性、工程性能与长期服役表现的综合评价体系。传统建材质量控制多围绕强度等级、规格尺寸、外观偏差和进场验收展开，能够满足一般工程管理需要，但难以全面反映绿色建材在资源消耗、碳排放控制、循环利用和耐久维护方面的综合价值。对于用于主体结构的绿色建材，评价重点应放在抗压、抗拉、抗裂、抗渗、耐火、抗冻融、抗氯离子侵蚀以及长期收缩徐变等指标上，保证其在复杂荷载和环境作用下保持稳定性能。对于围护、隔墙和保温类材料，则应将热工性能、隔声效果、防潮能力、防火等级、连接可靠性和施工适配性纳入统一评价。标准体系建设还应避免单纯套用传统材料指标，应结合不同地区气候条件、建筑类型和材料来源差异，形成更具针对性的技术导则和应用边界。只有让设计、生产、检测、施工和验收均有明确依据，才能降低工程应用中的不确定性，防止绿色建材推广停留在概念层面。

### 4.2 加强设计、施工与检测协同

新型绿色建材的性能发挥并不取决于材料本身单一优势，而取决于设计参数、施工工艺、节点构造和检测评价之间是否形成有效衔接。设计阶段应依据材料真实性能确定适用部位、受力模式和构造要求，不能简单以传统材料经验替代新材料特征。例如低碳混凝土早期强度发展可能受到胶凝材料活性和养护环境影响，设计与施工计划便需要同步考虑拆模时间、支撑保留和荷载施加节奏；轻质墙材虽然能够减轻结构自重，但其与主体结构之间的拉结、变形缝和防裂措施必须在图纸中表达

清楚。施工阶段应围绕材料特点编制专项方案,通过样板段验证配合比、安装方式、板缝处理、界面粘结和防火节点等关键工序。检测工作也应从单纯强度复核转向实体性能、耐久性能和环境性能综合判断,对材料批次、试验报告、施工部位和隐蔽验收资料进行全过程记录。设计、施工与检测之间若能形成闭环反馈,便可及时发现材料使用偏差,减少后期裂缝、渗漏、空鼓和耐久性不足等问题。

#### 4.3 推进全寿命周期管理与工程示范

绿色建材的应用价值不能仅以采购成本衡量,而应放在建筑全寿命周期中进行综合判断。部分绿色建材在初始投入上可能高于常规材料,但若其能够降低建筑运行能耗、减少维修频次、延长结构服役年限,并在拆除阶段实现资源回收,其长期经济性和环境效益便具有明显优势。建设单位在材料选择中应避免单纯追求低价中标,应把结构安全、节能效果、维护成本、碳排放水平和可循环利用能力共同纳入决策。对于技术成熟、质量稳定、施工经验较充分的绿色建材,可优先在公共建筑、保障性住房、装配式建筑和城市更新项目中扩大应用,形成可

复制的工程经验;对于仍处于完善阶段的新材料,则应通过试点工程进行审慎验证,积累结构性能、施工质量和运行维护数据。工程示范不应止于竣工验收,还应开展服役期后评估,持续跟踪裂缝发展、保温衰减、连接状态、渗漏风险和维护费用变化。以真实工程数据支撑推广决策,才能使绿色建材应用从试验探索走向稳定发展。

## 5 结语

新型绿色建材在建筑结构中的应用,是建筑行业绿色低碳转型的重要内容,也是提升结构品质和资源利用效率的有效途径。其推广价值不仅体现在减少污染和节约资源,更体现在改善结构耐久性、优化施工方式和提高建筑全寿命周期效益。实践中,应坚持安全优先、性能匹配和全过程管控原则,既不能因追求绿色概念而忽视结构可靠性,也不能因传统经验限制新材料发展。未来,随着标准体系完善、检测技术进步和工程应用经验积累,新型绿色建材将在建筑结构中发挥更大作用,推动建筑工程向安全、耐久、节能和可持续方向发展。

## 参考文献:

- [1] 祖健.基于绿色建材的建筑结构节能优化设计研究[J].中国建材,2026,(04):120-122.
- [2] 赵静.绿色建筑材料在建筑结构主体中的应用[J].陶瓷,2022,(03):127-129.
- [3] 吕杨.绿色建筑结构设计探析——从结构选型、结构设计、绿色建材谈起[J].四川建材,2017,43(05):49-50.
- [4] 刘浩森,王晓瑜.新型绿色建材在建筑施工中的推广应用研究[J].佛山陶瓷,2026,36(03):163-165.
- [5] 黄杰.绿色建材在建筑节能中的应用探究[J].资源节约与环保,2015,(05):68.