

# 土木工程施工中绿色建筑材料的应用研究

申春梅

河南质量工程职业学院，河南 平顶山 467000

DOI: 10.61369/SSSD.2026080018

**摘 要：** 本研究聚焦土木工程施工中绿色建筑材料的应用，通过分析其环保、节能、可循环利用等特性，结合加气混凝土砌块、断桥铝合金门窗等典型材料在墙体、门窗等部位的应用案例，揭示绿色建材在降低能耗、减少碳排放及提升建筑品质方面的显著优势。研究还探讨了绿色建材应用面临的成本、技术标准及市场认知度等挑战，并提出政策支持、技术创新及宣传推广等应对策略。

**关 键 词：** 土木工程施工；绿色建筑材料；高层建筑领域

## Research on the Application of Green Building Materials in Civil Engineering Construction

Shen Chunmei

Henan Quality Polytechnic, Pingdingshan, Henan 467000

**Abstract：** This study focuses on the application of green building materials in civil engineering construction. By analyzing their characteristics such as environmental protection, energy conservation, and recyclability, combined with application cases of typical materials (e.g., aerated concrete blocks, broken-bridge aluminum alloy doors and windows) in wall, door and window components, it reveals the significant advantages of green building materials in reducing energy consumption, lowering carbon emissions, and improving building quality. The study also discusses the challenges faced in the application of green building materials, such as cost constraints, technical standards, and market recognition, and proposes corresponding countermeasures including policy support, technological innovation, and promotion and publicity.

**Keywords：** civil engineering construction; green building materials; high-rise building field

## 引言

《关于进一步扩大政府采购支持绿色建材促进建筑品质提升政策实施范围的通知》明确指出政府采购工程项目使用的建材属于《需求标准》明确为“必选类”的，应当全部采购和使用符合相关标准的绿色建材；属于《需求标准》明确为“可选类”的，政策实施城市可结合自身区域位置、产业发展等实际情况，自主选择使用性价比高的绿色建材产品，选用种类应不低于建筑项目所涉及的建材种类的40%。各政策实施城市要探索实施对通用类绿色建材的批量集中采购，由政府集中采购机构或部门集中采购机构定期归集采购人的绿色建材采购计划，开展集中带量采购<sup>[1]</sup>。绿色建筑的应用应该根据国家的政策性文件进行采买，这样才能够更好地研究土木工程施工中绿色建筑材料的应用情况。

## 一、绿色建筑材料的内涵与特性

### （一）环境兼容性

绿色建筑材料在原料采集阶段优先采用工业废渣、建筑垃圾等二次资源，如利用粉煤灰制备混凝土、废旧玻璃再生骨料等。这种原料选择方式显著减少了对自然资源的依赖，降低了开采活动对生态环境的破坏<sup>[2]</sup>。生产过程中通过清洁工艺减少污染物排放，例如采用电炉熔炼替代传统冲天炉工艺，可大幅降低废气排放量。使用阶段通过材料性能优化降低建筑能耗，如 Low-E 玻璃通过光谱选择性涂层技术减少太阳辐射热传入，降低空调能耗<sup>[3]</sup>。

### （二）功能复合性

现代绿色建材打破了传统材料单一性能的局限性，形成交叉性能的多种集成。相变储能材料通过固液相变过程，吸收或者释放热量，用于建筑围护结构时，能够使室内温度变化曲线趋于平缓<sup>[4]</sup>。自修复混凝土利用微生物矿化或者化学胶囊作用，实现裂缝的自动修复，延长结构寿命。智能玻璃可以依据环境光线强弱自主调节透明度，智能保温层能够根据温度变化自动调节热量传递速度，使得室内的舒适度大幅提升<sup>[5]</sup>。

### （三）全生命周期可循环性

绿色混凝土构建起“原料 - 产品 - 再生原料”的循环体系，

有效实现了资源的永续利用；钢结构建筑拆除后，钢材基本可全部回收，而且再生混凝土骨料的强度保持率较高。建筑材料由此从“消耗品”转变为“循环资源”，从而实现了资源可逆消耗，达成资源消耗强度的大幅度下降<sup>[6]</sup>。例如，将废旧混凝土破碎获得的再生骨料作为原料，用于生产再生骨料混凝土。此外，还有一些生物基材料，像聚乳酸（PLA）复合材料、纤维素纳米纤维复合材料等，它们均来源于天然可再生资源。当用于构建产品后，可被微生物完全代谢降解，真正实现了资源的循环利用<sup>[7]</sup>。

#### （四）健康安全性

绿色建材在生产和使用过程中严格控制有害物质释放，确保人体健康安全。传统建材中常见的甲醛、苯等挥发性有机化合物（VOC）在绿色建材中得到有效控制，如水性涂料通过改进配方显著降低VOC含量。辐射防护材料通过添加特殊成分屏蔽有害射线，为室内环境提供安全保障。抑菌地板通过添加抑菌剂抑制细菌、霉菌滋生，改善室内卫生条件。这些特性使绿色建材在医疗建筑、住宅等对健康要求较高的领域得到广泛应用<sup>[8]</sup>。

## 二、绿色建筑材料在土木工程中的典型应用场景

#### （一）结构体系创新应用

高层建筑中采用高性能混凝土（HPC）与超高强度钢材（HSS）为主，通过硅灰、矿渣等矿物掺合料提高混凝土强度等级，HPC减少钢筋和其他材料的用量。采用工程木产品（胶合木、正交胶合木）可实现碳封存，一立方米木材可固定大约4吨二氧化碳。采用竹子作为高层建筑和大型公共设施的结构材料，由于竹子强度高、生长快，具有广泛的应用前景，可以采用竹子建造梁柱承受荷载<sup>[9]</sup>。采用纤维增强复合材料（FRP）建造桥梁可显著提高桥梁耐久性。碳纤维增强聚合物（CFRP）的抗拉强度比钢筋高，且具有优异的耐腐蚀性能，采用CFRP可延长桥梁的使用寿命。采用纤维增强材料板进行旧桥加固，可显著提高承载能力。采用生物基复合材料增强混凝土建造桥梁附属设施，可以满足结构性能需求并降低环境影响。

#### （二）围护系统性能提升

外墙保温体系创新采用真空绝热板（VIP）技术，微孔芯材与阻隔膜复合，使其导热系数大幅降低，保温层厚度大幅降低。光伏建筑一体化（BIPV）是将太阳能发电功能部件集成在建筑上的技术，包括光伏幕墙、光伏屋顶等，使建筑的能源自给率大幅提高。在门窗系统绿色化方面，断桥铝合金门窗通过采用PA66隔热条，阻断热量传递，配合中空玻璃（充氩气+Low-E膜），使整窗传热系数大幅降低。智能窗系统通过温湿度传感器、电动执行机构控制自然通风与遮阳系统，实现建筑空调系统的节能。屋面工程种植屋面系统是在防水层上铺设种植土、植被形成生态隔热层的屋面系统。种植屋面可降低屋面温度，种植土可吸收雨水，实现雨水吸收利用，缓解城市内涝。太阳能光伏屋面瓦将光伏电池与屋面瓦相结合，不仅具有传统屋面瓦的防水、隔热功能，还可将太阳能转化为电能。透水混凝土路面由多孔骨料结构而成，透水系数较高，有利于缓解城市内涝，减少地表径流对水体的

污染<sup>[10]</sup>。

#### （三）基础设施耐久性增强

路段工程中的橡胶沥青混凝土是在沥青混凝土中掺入废旧轮胎胶粉，提高了路面抗车辙能力，降噪效果好。透水混凝土路面的骨料具有较多孔隙，其透水系数较高，有效地解决了城市内涝问题。在桥梁铺装工程中采用高黏度改性沥青，提高了路面的抗滑性能和耐久性。地下工程渗透结晶型防水材料是一种催化反应型防水材料，能在混凝土或砂浆内部产生不溶性结晶体，结晶体填充毛细管孔隙，达到防水的目的。聚合物水泥防水涂料是以丙烯酸、水泥等水性聚合物胶凝材料为基料制成的一种防水涂料。

#### （四）内部装修环境优化

传统内部装修材料甲醛含量高，绿色建筑材料甲醛含量低。硅藻泥涂料采用硅藻土为原料，其多孔分子结构具有吸收空气中的水分和有害气体的功能，还具有杀菌消毒的作用。高分子水泥防水涂料性能优越，耐水性强，环保无毒无污染，但由于墙体潮湿时不能立即施工，若等待时间过长，墙体易发霉，进而导致工期得不到保证。抑菌地板是在地板生产中添加抑菌剂，有效抑制细菌、霉菌生长，改善室内环境。竹材地板采用竹材生产，具有天然抗菌作用，能耗低于实木地板。

## 三、绿色建筑材料应用的技术创新方向

#### （一）工业固废资源化利用技术

一是，开展粉煤灰、矿渣、钢渣等大宗工业固废高性能掺合料制备技术研究。机械活化、化学激发等处理措施可以显著提高大宗工业固废的活性指数；二是，开展矿渣微粉与硅灰复合制备超高性能混凝土技术研究。矿渣微粉与硅灰复合可以制备强度等级较高的UHPC；三是，开展再生骨料粒形与表面结构强化技术研究。通过“破碎-筛分-强化”一体化工艺，可以有效改善再生骨料粒形与表面结构，显著提高其与水泥基体的黏结性能；四是，开展工业废渣修路技术研究。通过钢渣制备沥青混合料可以有效提高路面抗滑耐久性能。

#### （二）生物基材料研发与应用

生物基材料通常以可再生的生物质为原料，具有可降解、低碳排放等特点。应用于土木工程，生物基聚氨酯泡沫是一种新型保温材料，其导热系数低，且在废弃后能够被微生物降解。采用秸秆制备的生物质纤维板可用于室内装修，同时能够吸收甲醛等有害气体。应用微生物矿化技术，通过诱导碳酸钙沉淀，可以实现混凝土裂缝的自我修复，延长结构寿命。由此可见，用菌丝体与农业废弃物制成的3D打印建筑结构的可行性，具有力学性能好和环保等优点。

#### （三）智能传感与响应材料开发

智能材料是将传感、驱动和控制等功能结合在一起，对环境进行动态响应。用于结构健康监测的光纤光栅传感器可以埋植入混凝土中，用来监测结构的应力、应变等参数。形状记忆合金（SMA）可作为驱动元件用来实现桥梁支座的抗震装置，在地震时，SMA通过相变产生恢复力限制结构的位移。温敏水凝胶是一

种新型调湿材料，能够随着环境湿度的变化吸湿、释湿，从而控制室内湿度。智能玻璃能够随着环境光线的变化调整其透明度，在建筑幕墙中使用可大幅降低照明能耗。

（四）数字化制造与装配式技术融合

绿色建材生产中常用的数字化制造技术包括3D打印技术。通过CAD（建筑计算机辅助设计）与BIM（建筑信息模型）进行设计，再利用相关技术可以实现建筑构件的模块化和定制生产。3D打印混凝土技术采用逐层堆积成型的方式，减少了模板使用，避免了浪费。装配式建筑是绿色建材的发展方向，如预制混凝土构件采用高性能混凝土、再生骨料，可以提高强度和耐久性，降低环境影响。模块化集成建筑技术通过工厂化生产、现场组装的方式，可以大幅减少现场施工时间，减少现场作业对环境的影响。

四、结束语

随着科学技术的不断发展，绿色建筑材料在土木工程施工中的应用与研究具有重要意义。应用绿色建筑材料不仅能满足性能要求，而且具有环保、经济等优点。本文通过具体工程例证说明了其在土木工程施工中的可行性和经济性。实践证明，绿色建筑材料应用于土木工程施工，可降低环境污染，提高节能效果和耐久性，对土木工程施工的可持续发展具有重要意义。绿色建筑材料的应用也受到成本、市场观念的限制。今后应加大研发投入，加强宣传教育，不断提高绿色建筑材料的市场应用程度。相信随着各方共同努力，绿色建筑材料将在土木工程中广泛应用，推动行业向绿色、低碳、可持续方向大步迈进，创造更美好的人居环境。

参考文献

[1] 伍若浩,林姿妙,蔡志强.绿色建筑材料在建筑业工程施工中的应用研究[C]//中国建设会计学会.中国建设会计学会2024年学术交流会议论文集(下册).辽宁石油化工大学;,2024:166-170.

[2] 景忠明.绿色建筑材料在土木工程中运用与施工技术分析[J].建材发展导向,2024,22(21):4-6.

[3] 郑志清.新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用分析[J].居舍,2024,(32):43-45.

[4] 张在胜.绿色建筑材料在土木工程施工中的应用研究[J].新城建科技,2024,33(10):30-32.

[5] 王剑英.土木工程施工中绿色建筑材料的质量检测研究[J].陶瓷,2024,(10):184-187.

[6] 周鑫,付琪桓,刘晴."双碳"背景下土木工程施工中绿色建筑材料的应用[J].陶瓷,2024,(08):144-147.

[7] 李欣然.新型环保建筑材料在土木工程施工中的应用价值[J].建材发展导向,2024,22(09):1-3.

[8] 王小颖.新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用分析[J].广州建筑,2024,52(02):80-83.

[9] 广东工业大学高性能新型绿色建筑材料及结构研究团队[J].广东工业大学学报,2024,41(02):139.

[10] 张志勇.绿色建筑材料在土木工程施工中应用的意义及措施[J].陶瓷,2024,(03):208-210.