

新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用分析

黄文禹

红河红河烟草（集团）有限责任公司红河卷烟厂 云南红河 652399

摘要：随着“双碳”目标推进与建筑工业化加速，土木工程对材料的环保性、功能性与耐久性要求的持续提升，新型绿色建筑材料已成为破解行业发展痛点的关键。文章以新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用为研究对象，深入分析其应用要点、结构工程、围护体系、装饰装修、特殊环境工程的多场景具体应用及工程质量提升、室内环境改善、建筑耐久性增强的应用效果，提出全生命周期评估+场景化适配的应用方法，旨在系统梳理此类材料的应用逻辑与实践路径。

关键词：新型绿色建筑材料；土木工程施工；应用要点；应用效果；可持续发展

引言

建筑行业作为高耗能领域，向绿色、低碳转型已成为必然趋势，新型绿色建筑材料凭借独特优势逐渐替代传统材料成为土木工程施工的主流选择，故而研究新型绿色建筑材料的应用，对降低工程能耗、提升建筑品质、保障人居健康具有重要意义。文章将围绕其应用要点展开剖析，明确在不同工程场景的具体应用方式，并分析应用后在工程质量、室内环境、耐久性方面的改善效果，以此凸显此类材料在土木工程中的应用价值，为行业实践提供指导。

一、新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用要点

（一）环保性：全生命周期污染控制

从建筑行业可持续发展的核心诉求来看，新型绿色建筑材料的环保性首要体现在对全生命周期污染的系统性控制，这一特性打破了传统材料仅关注使用阶段环保的局限，将污染管控贯穿于材料从诞生到淘汰的完整流程。在原材料获取环节，其环保价值通过规避对不可再生资源的过度开采、减少对生态脆弱区域的破坏得以体现，从源头降低因资源掠夺引发的环境失衡风险，而在废弃处置阶段，环保性则通过材料的可降解性或可回收性实现，减少建筑垃圾填埋量，降低因废弃物堆积对土地资源的占用和对生态环境的长期污染，形成“资源—产品—再生资源”的环保闭环。

（二）资源节约性：循环利用与高效替代

新型绿色建筑材料的资源节约性以循环利用和高效

替代为两大核心路径，构建起资源高效配置的应用体系，其本质是通过优化资源利用方式，减少对原生资源的依赖，提升资源利用效率。在循环利用维度，新型绿色建筑材料充分挖掘废弃物的资源价值，将建筑施工与运营过程中产生的废弃混凝土、废旧钢材、废弃木材等转化为再生原材料，通过破碎、提纯、重组等技术加工为再生骨料、再生钢材、再生板材等，实现资源的二次利用，这不仅降低了建筑垃圾的排放量，还减少了对天然砂石、原木等原生资源的开采，缓解了资源供需紧张的矛盾。

（三）功能创新性：性能优化与多场景适配

在性能优化方面，新型绿色建筑材料通过材料成分改良、微观结构设计等技术手段，实现核心性能的跨越式提升，例如高性能混凝土通过调整骨料级配、添加矿物掺合料，在抗压强度、抗渗性、抗冻性等方面远超普通混凝土，可满足高层建筑、大跨度桥梁等对材料强度和耐久性的严苛要求；新型防腐钢材通过表面涂层技术或合金成分调整，将耐腐蚀寿命延长3—5倍，减少因材料腐蚀导致的结构安全隐患；在多场景适配方面，新型绿色建筑材料基于不同工程场景的功能需求，实现“一材多能”或“专材专用”的功能设计。

（四）智能化趋势：数字技术融合与性能调控

在数字技术与建筑行业深度融合的背景下，新型绿色建筑材料的智能化趋势呈现出数字技术融合与性能调控协同发展的特征，打破了传统材料“被动使用”的局限，实现材料从“静态存在”向“动态响应”的转变。从数字技术融合来看，新型绿色建筑材料通过嵌入传感器、芯片等智能元件，或采用可感知、可传输的材料基

质, 实现与数字技术的深度结合, 例如智能传感混凝土将光纤传感器或压电传感器嵌入混凝土内部, 可实时采集材料内部应力、温度、湿度等数据并通过物联网技术传输至管控平台, 而数字孪生材料则通过构建材料的数字模型, 实现材料性能参数与实际使用状态的实时映射, 便于施工过程中对材料性能的精准把控。

二、新型绿色建筑材料在土木工程中的具体应用

(一) 结构工程: 轻质高强与抗震优化

在土木工程结构工程领域, 新型绿色建筑材料凭借轻质高强与抗震优化的特性, 正逐步革新传统施工模式。从建筑力学原理和抗震需求出发, 此类材料能显著改善结构性能, 契合当下对建筑安全性与环保性的双重追求^[1]。

在轻质高强方面, 高性能混凝土是典型代表。在高层写字楼施工中, 通过科学调配骨料级配, 增加优质矿物掺合料, 可使混凝土强度等级提升至C60甚至更高, 相比普通C30混凝土, 强度提升约一倍, 在满足结构承载要求的同时, 大幅减少混凝土用量。如某30层写字楼项目, 使用高性能混凝土后, 建筑竖向结构构件截面尺寸缩小15%—20%, 有效增加了室内使用面积, 且建筑自重减轻, 降低了基础工程的负荷与造价。在地震频发地区的建筑中, 可在关键结构节点或薄弱部位, 如梁柱节点处, 包裹碳纤维布, 碳纤维布具有高强度、高弹性模量以及重量轻的特点, 能有效约束混凝土并提高节点的延性和耗能能力。

(二) 围护体系: 保温隔热与气密性提升

在土木工程围护体系施工中, 新型绿色建筑材料的核心价值集中在保温隔热与气密性提升两大维度, 这不仅是降低建筑运行能耗、满足国家节能标准的关键, 更是提升室内居住舒适度、减少冷热损失的重要保障^[2]。

在保温隔热方面, 新型复合保温材料凭借多层结构协同作用, 能有效阻断热量传递路径, 相较于传统单一保温材料, 隔热效率可提升30%以上。例如在建筑外墙施工中, 可采用“挤塑聚苯板+无机保温砂浆”的复合保温构造, 先将挤塑聚苯板用专用粘结剂固定在基层墙体上, 板缝处用聚氨酯发泡剂填充密封, 再在外侧抹涂无机保温砂浆并嵌入耐碱玻纤网格布增强, 这种双层保温结构能同时抵御夏季室外高温传入与冬季室内热量散失, 使建筑外墙传热系数降至 $0.4\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 以下, 大幅降低空调与供暖系统的能耗负荷。

针对气密性提升, 新型密封材料与节能门窗的组合应用可有效解决围护体系缝隙漏风问题, 避免因空气渗

透导致的能耗浪费与室内环境波动。例如在门窗安装环节, 应优先选用断桥铝型材搭配Low-E中空玻璃的节能门窗, 窗框与墙体接缝处需采用硅酮结构密封胶进行多层密封, 同时在门窗开启扇与框体接触部位加装三元乙丙密封胶条, 形成“胶条+密封胶”的双重气密防护; 对于外墙砌筑的灰缝, 可采用专用抗裂砂浆嵌缝, 外墙装饰面施工时在易产生缝隙的部位粘贴防水透气膜, 通过这些措施能将建筑整体气密性提升至每小时换气次数 ≤ 0.6 次的高标准, 减少室外冷空气或热空气通过缝隙渗入室内, 维持室内温度稳定, 进一步强化围护体系的节能效果。

(三) 装饰装修: 健康环保与美学融合

在土木工程装饰装修环节, 新型绿色建筑材料的應用核心聚焦于健康环保与美学融合, 既要从源头规避传统装饰材料可能带来的室内污染, 保障居住者身体健康, 又要通过材料的色彩、纹理与造型设计, 营造兼具质感与个性的空间美学效果, 需依托材料特性与施工工艺实现双重目标落地^[3]。

在健康环保方面, 新型绿色装饰材料以低毒、无醛、可降解为核心优势, 能有效降低室内挥发性有机化合物(VOC)释放量, 构建安全的室内环境^[4]。例如在墙面装饰施工中, 可优先选用硅藻泥材料, 施工时将硅藻泥与清水按比例混合搅拌均匀, 采用抹刀分层涂抹于墙面, 厚度控制在1.5—3mm, 待第一层干燥后再进行第二层施工, 同时可通过专用工具打造肌理纹、树皮纹等不同质感的墙面效果; 硅藻泥不仅不含甲醛、苯等有害物质, 还具备吸附甲醛、调节室内湿度的功能, 能将室内甲醛浓度稳定控制在 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

针对美学融合, 新型绿色装饰材料通过多元化的外观设计与场景适配性, 实现健康属性与美学表达的协同。例如在地面装饰施工中, 可选用竹纤维地板, 铺设前先在地面铺设防潮膜, 再采用锁扣拼接方式将竹纤维地板逐块连接, 无需使用含甲醛的胶水; 竹纤维地板保留了竹子天然的纹理与色泽, 可根据空间风格选择浅棕、深褐等不同色调。

(四) 特殊环境工程: 耐久性与适应性强化

在海洋、高温、高寒等特殊环境的土木工程中, 新型绿色建筑材料需重点突破耐久性不足与环境适应性弱的痛点, 既要抵御特殊环境对材料的侵蚀破坏, 延长工程使用寿命, 又要通过材料特性适配环境需求^[5]。

在耐久性强化方面, 新型绿色建筑材料通过抗腐蚀、

抗老化等性能优化，能有效抵御特殊环境的侵蚀。例如在海洋环境的港口码头工程中，可选用海工专用耐腐蚀混凝土，施工时在混凝土中掺入阻锈剂与矿物掺合料，同时采用涂层钢筋，钢筋表面涂刷环氧树脂涂层，再按规范进行绑扎浇筑，这种混凝土能抵御海水盐分的渗透与侵蚀，涂层钢筋可避免钢筋锈蚀导致的结构开裂。

针对适应性强化，新型绿色建筑材料通过性能调控，能精准适配特殊环境的使用需求。例如在高寒地区的道路工程中，可选用新型抗冻融沥青混合料，施工时在沥青中掺入抗冻剂与改性剂，控制混合料的摊铺温度与压实度，确保路面成型后的密实度。

三、新型绿色建筑材料的应用效果分析

（一）工程质量提升

从土木工程施工质量的核心评价维度来看，新型绿色建筑材料通过优化材料本身性能与施工适配性，为工程质量提升提供了关键支撑，其作用不仅体现在结构安全的强化，更延伸至施工精度与整体稳定性的提升。

相较于传统材料，新型绿色建筑材料在力学性能、物理特性上的优势，直接降低了施工过程中的质量风险。例如高性能混凝土具备更稳定的强度发展规律与更低的收缩率，在浇筑过程中能减少因材料收缩产生的裂缝，同时其良好的流动性可确保钢筋密集部位的密实填充，避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷；纤维增强复合材料则凭借轻质高强的特性，在结构加固施工中能精准贴合原结构表面，减少因材料自重过大导致的施工偏差，提升加固部位的受力均匀性。

（二）室内环境改善

基于人们对居住与使用空间健康舒适需求的不断提升，新型绿色建筑材料从空气品质、热环境、声环境三个核心维度，对室内环境进行系统性改善，打破了传统材料仅关注装饰效果而忽视环境友好性的局限。

在空气品质优化方面，新型绿色装饰材料如水性涂料、无醛板材等，通过严控有害物质含量与释放速率，显著降低室内挥发性有机化合物（VOC）、甲醛等污染物浓度，例如硅藻泥墙面材料在使用过程中还能吸附空气中的游离甲醛，并通过自身多孔结构实现空气净化，使室内甲醛浓度长期维持在 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ 以下，远低于国家标准限值。在热环境调节上，新型保温隔热材料如真空绝热板、相变储能材料等，能有效阻断室内外热量传递，例如外墙采用复合保温结构后，夏季可减少室外热量传

入，使室内温度较传统建筑低 $3\text{—}5\text{℃}$ ，冬季则能减少室内热量散失，维持室内温度稳定，降低空调与供暖系统的运行频率。

（三）建筑耐久性增强

从建筑全生命周期运营成本与安全保障的角度出发，新型绿色建筑材料通过强化抗环境侵蚀、抗老化、抗疲劳等性能，显著延长建筑使用寿命，减少后期维护修复的频率与成本，为建筑长期稳定运行提供坚实保障。

在抗环境侵蚀方面，新型耐腐蚀材料如海工专用混凝土、不锈钢复合板材等，能抵御特殊环境对建筑结构的破坏，例如海洋环境中的港口建筑采用耐腐蚀混凝土后，可抵御海水盐分的渗透与钢筋锈蚀，使结构使用寿命从传统混凝土的 $20\text{—}30$ 年延长至 50 年以上，避免因钢筋锈蚀导致的结构开裂、承载力下降等问题。基于抗老化性能上，新型绿色高分子材料如耐候性聚氯乙烯卷材、氟碳涂层等，具备优异的抗紫外线、抗风雨侵蚀能力，例如建筑外墙采用氟碳涂层装饰后，可抵御紫外线长期照射导致的涂层褪色、开裂，使外墙装饰效果保持 15 年以上无明显老化。

结束语

新型绿色建筑材料在土木工程施工中展现出显著的环保、节能与性能优势，其应用要点为实践提供了明确方向，在多场景的具体应用有效解决了传统材料的痛点，应用效果也得到充分验证。未来，还需进一步加强新型绿色建筑材料的技术研发，提升智能化与多功能性，同时完善相关应用标准，推进其在土木工程领域实现更广泛、深入的应用，为建筑行业可持续发展注入更强动力。

参考文献

- [1] 翟波波.绿色建筑材料在土木工程施工中的应用[J].陶瓷, 2025, (06): 197-199.
- [2] 蔡晓亮.绿色建筑材料在土木工程施工中的应用探讨[J].陶瓷, 2025, (06): 200-202.
- [3] 曹伟伟.新型绿色建筑材料在土木工程施工中的应用[J].居舍, 2023, (22): 20-23.
- [4] 马祥宇.浅析新型建筑材料在土木工程施工中的应用[J].散装水泥, 2022, (02): 10-12.
- [5] 张礼贵.新型建筑材料在土木工程施工中的应用策略[J].房地产世界, 2021, (23): 132-134.