

绿色建筑材料在建筑工程施工中的运用研究

刘洋

中国交通建设集团有限公司 上海 100088

摘要：在全球“双碳”目标深度推进与建筑行业绿色转型的浪潮中，建筑工程作为能源消耗与环境影响的核心环节，其材料选型与施工方式直接决定建筑全生命周期的生态效益与可持续性。绿色建筑材料以“低耗、减排、循环、健康”为核心特质，打破了传统建材“高污染、高能耗、难降解”的固有局限，成为推动建筑工程向生态化、高效化升级的核心支撑。这类材料从生产源头减少资源消耗与污染物排放，在施工过程中降低环境扰动，在使用阶段实现节能降耗与健康保障，其全生命周期的绿色属性与建筑工程的可持续发展需求高度契合。本文深入探究绿色建筑材料的特性与分类，挖掘其在不同安装工程场景中的运用逻辑，量化其多元效益，对于推动建筑工程施工技术升级、降低建筑全生命周期环境影响、构建健康舒适的人居空间具有重要的理论价值与实践意义。

关键词：绿色建筑材料；建筑工程；施工运用

Research on the Application of Green Building Materials in Construction and Installation Engineering

YangLiu

China Communications Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 100088

Abstract: In the wave of deepening the global "dual carbon" target and green transformation in the construction industry, building installation engineering, as the core link of energy consumption and environmental impact, directly determines the ecological benefits and sustainability of the entire life cycle of buildings through material selection and construction methods. Green building materials have the core characteristics of "low consumption, emission reduction, recycling, and health", breaking the inherent limitations of traditional building materials such as "high pollution, high energy consumption, and difficult degradation", and becoming the core support for promoting the ecological and efficient upgrading of building installation projects. This type of material reduces resource consumption and pollutant emissions from the production source, minimizes environmental disturbance during construction, and achieves energy conservation, consumption reduction, and health protection during use. Its green attributes throughout its entire lifecycle are highly compatible with the sustainable development needs of building and installation engineering. This article delves into the characteristics and classification of green building materials, explores their application logic in different installation engineering scenarios, quantifies their multiple benefits, and has important theoretical value and practical significance for promoting the upgrading of construction technology in building installation engineering, reducing the environmental impact throughout the building lifecycle, and building healthy and comfortable living spaces.

Keywords: green building materials; Construction and installation engineering; Construction application

引言

工业文明进程中，建筑行业的快速发展以资源过度消耗与环境破坏为代价，传统建材的生产、施工与废弃全流程累计消耗全球40%以上的能源，排放30%以上的温室气体，成为生态环境压力的主要来源之一。随着全球气候危机加剧与环保意识觉醒，建筑行业的“绿色转型”已从可选趋势变为必由之路，而绿色建筑材料作为转型的核心载体，其在建筑工程中的规模化应用成为破解资源环境瓶颈的关键。建筑工程涵盖结构施工、装饰装修、设备安装等多个环节，材料的性能与环保属性直接影响工程质量、能耗水平与人居健康。当前，绿色建筑材料虽已在工

程中得到初步应用，但仍存在选型不精准、施工工艺适配性不足、效益转化不充分等问题，制约了其绿色价值的最大化发挥。

1 绿色建筑材料的特性与分类

1.1 节能环保型材料

节能环保型材料以“全生命周期低环境负荷”为核心，形成闭环绿色生态链。生产环节摒弃高耗高污工艺，低碳水泥掺工业废渣替代熟料，能耗降30%以上并减CO₂排放；新型墙体材料用粉煤灰等工业废弃物，实现资源化且少占耕地。施工环节具“低扰动、高适配”特性，预拌砂浆免现场搅拌，降尘省料且效率提40%；轻质节能砖密度仅为传统黏土砖1/3，减运输能耗与建筑

自重。使用阶段核心优势显著，保温隔热材料导热系数低至 $0.03\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，使建筑空调能耗降50%–70%；低辐射玻璃反射红外与紫外线，稳室温护健康。废弃阶段可自然降解或回收再利用，无长期环境污染，实现“从摇篮到摇篮”绿色循环。

1.2 可再生与可循环利用建材

可再生与可循环利用建材以“资源永续利用”为导向，构建“废弃物—再生资源—建材产品”闭环。可再生建材以竹、秸秆等生物质为原料，竹纤维建材生长周期仅3–5年，省80%资源再生时间；秸秆纤维复合材料转化农业废弃物为装饰板，解焚烧污染且替传统木材^[1]。可循环建材聚焦废弃物资源化，回收塑料增强水泥基材料减白色污染，改善水泥基韧性与抗裂性；再生骨料混凝土用拆迁废弃物制骨料，每立方米节天然砂石1.2吨，减建筑垃圾填埋0.8吨。这类材料资源循环效率高、环境足迹低，降本且推动行业向“资源循环型”转型，经改性后再生骨料混凝土性能达标，奠定规模化应用基础。

1.3 智能化新型建材

智能化新型建材是绿色建材与数字、传感技术深度融合的产物，以“感知–响应–调控”为核心，顺应安装工程智能化趋势。其发展呈三大特征：节能调控智能化，相变储能建材吸放热量稳室温，配合智能温控使采暖空调能耗降30%以上；智能调光玻璃自动调透光度，优光环境减照明耗。性能监测实时化，自感知混凝土内置传感元件，实时监测结构应力、裂缝等参数；智能防水卷材带湿度传感器，预警渗漏隐患。施工适配便捷化，多采用模块化设计，智能保温一体化墙板集成多重功能，现场拼接工期缩50%以上，减损耗与环境扰动。未来将深度联动建筑控制系统，成智慧绿色建筑核心载体。

2 绿色建筑材料在建筑工程中的运用实践

2.1 墙体工程

墙体工程聚焦“环保减排、保温隔热、施工高效”，绿色材料实现功能与生态双重赋能。承重墙体以低碳混凝土、再生骨料混凝土为主流，低碳混凝土掺加矿渣粉、粉煤灰等工业废渣替代水泥熟料，某高层住宅项目应用后每平方米减碳80kg，28天抗压强度达C35以上；再生骨料混凝土在城中村改造中消化拆迁废弃物，配合专用砌筑砂浆，大幅提升墙体整体性与抗渗性。创新案例中，嘉兴雪水港村项目采用竹筒复合墙，利用本土竹材实现遮阳散热，上海则用烧结淤泥砖打造预制装配式墙体，年均纳固废35万吨，减排二氧化碳17.6万吨。非承重墙体选用加气混凝土砌块等，密度仅为传统黏土砖1/3，导热系数低至 $0.16\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，保温性能提升60%，干法作业降污染、缩工期。外墙外保温系统采用改性岩棉板（A级燃烧性能，保温提30%，寿命超25年），保温装饰一体化墙板集成功能，施工效率提3倍，减少VOC排放，契合绿色施工要求。

2.2 屋面工程

屋面工程以“协同创新”为核心，绿色材料同步提升防水可靠性与节能效率。防水层面，绿色防水卷材全面替代传统产品，高聚物改性沥青卷材经SBS、APP改性后， -20°C 保持柔韧、 70°C 不流淌，寿命延长10年以上；高分子防水卷材（PVC、EPDM等）摆脱沥青依赖，耐温范围达 -40°C 至 120°C ，可热风焊接密封，抗老化且可回收，适配种植屋面、地下室等多场景^[2]。液体卷材防水涂料以水为介质，无有毒物质， -50°C 至 88°C 均可使用，寿命长达20年。节能层面，硬泡聚氨酯板等保温材料仅需50mm厚即达节能标准，较传统材料减荷载20%；光伏屋面实现“保温–发电–防水”一体化，嘉兴雪水港村项目铺设单晶硅与钙钛矿复合光伏组件，年均发电7.69万kWh，减排二氧化碳66.5吨。施工采用模块化作业，防水卷材热焊接接缝，保温材料错缝铺贴防热桥，大幅提升工程质量与节能效果。

2.3 门窗工程

门窗工程聚焦“密封节能、智能调控、健康环保”，破解传统门窗能耗高、密封性差的痛点。型材方面，断桥铝型材通过在内外铝型材间加入隔热材料，阻断热量传递，导热系数仅为传统铝型材1/10，某住宅应用后冬季室温提升3–5℃，夏季降温能耗降25%；塑料型材以PVC为原料，经改性后保温耐腐蚀，可回收再利用。玻璃材料选用Low-E中空玻璃与真空玻璃，Low-E玻璃通过金属氧化物膜层反射红外线，传热系数 $\leq 2.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，节能效果提升70%；真空玻璃凭借真空层实现极致保温，适配高节能需求建筑。密封材料采用硅酮、聚氨酯密封胶，无甲醛、苯等有害物质，某商业建筑应用后气密性达8级、水密性达6级。智能融合成为亮点，电致变色玻璃可通过手机APP调节透光度，智能遮阳一体化门窗根据光照自动调整角度，安装时经激光测距校准，配合专用密封胶与发泡剂，实现门窗与墙体紧密结合，最大化发挥节能密封性能^[3]。

2.4 室内装饰工程

室内装饰工程以“健康环保、美学适配、低碳低耗”为核心，全面摒弃有害成分。墙面材料中，低VOC涂料以水性树脂为基料，VOC含量低于50g/L，施工后24小时可入住；无机涂料源自天然矿物质，无甲醛与重金属，抗菌率达99.5%，对冠状病毒灭活率99.99%，除醛率超90%， 1300°C 高温下不燃烧，获A1级防火认证，适配医院、学校等场所。地面装饰选用实木复合地板、竹地板，再生塑料地板以回收塑料为原料，经改性处理后防水防滑，100%可回收，某办公楼应用后每平方米减废2kg，降本30%。吊顶材料采用铝合金扣板、石膏板、生态木吊顶。施工推行低碳理念，采用干法作业减少污染，选用无甲醛环保胶等配套材料，优化流程降低损耗，实现装饰工程绿色健康化，兼顾人居体验与生态效益。

3 绿色建筑材料应用的优势与效益：生态、节能与健康的协同提升

3.1 环保效益显著

绿色建筑材料在建筑安装工程中的应用，其环保效益贯穿全生命周期，实现了从源头削减污染、资源循环利用到生态保护的全链条优化。生产环节，绿色建材通过采用工业废弃物、可再生资源为原料，大幅减少原生资源消耗与污染物排放——每生产1立方米加气混凝土砌块，可利用工业废渣0.8吨，减少CO₂排放0.5吨，较传统黏土砖减少耕地占用0.001亩；再生骨料混凝土的应用，使建筑拆迁废弃物的资源化利用率提升至80%以上，有效减少了建筑垃圾填埋量，缓解了填埋场的环境压力^[4]。

施工环节，绿色建材多采用模块化、干法施工工艺，减少了现场搅拌、抹灰等湿作业带来的粉尘、噪音污染与废水排放——预拌砂浆的应用使施工现场粉尘浓度降低60%以上，施工噪音降低15–20分贝；保温装饰一体化墙板的安装无需现场刷漆、抹灰，减少了VOC排放与建筑垃圾产生，施工废弃物排放量较传统工艺减少70%。使用与废弃环节，绿色建材的环保优势进一步凸显，低VOC涂料、环保壁纸等材料在使用过程中无有害气体释放，改善了室内空气质量，减少了对人体健康的危害；可循环利用建材在建筑报废后可回收再加工，避免了传统建材废弃后占用土地、污染土壤水体的问题，实现了资源的永续利用。总体而言，绿色建筑材料的应用使建筑安装工程的环境足迹降低40%–60%，为建筑行业实现“碳达峰、碳中和”目标提供了关键支撑。

3.2 节能效果突出

绿色建筑材料的核心优势之一在于其显著的节能效果，通过优化建筑围护结构的保温隔热性能、减少能源消耗、利用可再生能源等方式，实现建筑全生命周期的能耗优化。在建筑使用阶段，绿色保温材料、节能门窗材料的应用，大幅降低了建筑采暖、空调、照明能耗——采用绿色围护结构材料的建筑，冬季室内热量流失减少50%以上，夏季室外热量进入减少60%以上，建筑综合能耗较传统建筑降低30%–50%。

在建材生产阶段，绿色建材的节能优势同样明显，低碳水泥、再生骨料等材料的生产能耗较传统建材降低20%–40%，例如再生骨料的生产仅需破碎、筛分等简单工艺，能耗仅为天然骨料开采加工能耗的1/5；竹纤维建材、秸秆复合材料等可再生建材的生产能耗远低于传统木质建材与塑料建材，且在生长过程中能吸收CO₂，实现碳汇效应。此外，智能化绿色建材的应用，使建筑从“能源消耗者”转变为“能源生产者”，光伏屋面系统年发电量可满足建筑20%–50%的用电需求，相变储能材料可储存太阳能、夜间低谷电价电能，在用电高峰时段释放，平衡能源供需，进一步降低建筑对电网能源的依赖。绿色建筑材料的节能效果不仅体现在单一环节，更实现了“生产–施工–使用–废弃”全生

命周期的能耗优化，为建筑行业的节能降耗提供了系统性解决方案^[5]。

3.3 健康与舒适度提升

绿色建筑材料的应用从根本上改善了建筑室内外环境，提升了人居健康水平与生活舒适度，实现了人居环境的品质升级。健康保障方面，绿色建材摒弃了传统建材中甲醛、苯、重金属等有害成分，从源头切断了室内空气污染的来源——低VOC涂料、无甲醛板材、环保壁纸等材料的应用，使室内甲醛浓度低于0.08mg/m³，VOC浓度低于0.6mg/m³，符合国家室内空气质量标准，有效减少了呼吸道疾病、过敏反应等健康问题的发生；抗菌建材的应用，能抑制细菌、霉菌等微生物滋生，尤其适用于医院、学校、住宅等场所，降低了交叉感染的风险。

舒适度提升方面，绿色建材通过优化材料的物理性能，改善了室内温湿度、光照、隔音等环境指标——保温隔热材料使室内温度波动控制在±2℃范围内，避免了传统建筑“冬冷夏热”的问题；Low-E中空玻璃、智能调光玻璃的应用，使室内光照均匀柔和，避免强光眩光，同时阻挡紫外线对人体皮肤与室内装饰的伤害；隔音材料的应用，使室内噪音低于35分贝，营造了安静舒适的生活工作环境；透气型绿色建材能调节室内湿度，避免潮湿发霉，使室内相对湿度保持在40%–60%的舒适范围。

结语：绿色建筑材料作为建筑安装工程绿色转型的核心载体，其在特性创新、场景适配与效益转化方面的突破，为建筑行业实现可持续发展提供了关键支撑。本文研究表明，节能环保型材料的低耗减排、可再生循环建材的资源闭环、智能化新型建材的技术赋能，共同构成了绿色建筑材料的核心价值体系；其在墙体、屋面、门窗、室内装饰工程中的精准应用，实现了环保、节能、健康与美学的多元协同；而显著的环保效益、突出的节能效果与升级的人居舒适度，进一步印证了其在建筑安装工程中的应用价值。随着绿色发展理念的深入与技术的持续进步，绿色建筑材料将在建筑安装工程中发挥更大作用，助力建筑行业实现生态效益、经济效益与社会效益的统一，构建可持续发展的绿色建筑新生态。

参考文献

- [1] 张志强. 绿色建筑材料在建筑工程施工技术中的应用 [J]. 佛山陶瓷, 2023, 33(09): 136–138.
- [2] 李连营. 绿色建筑材料在建筑工程施工技术中运用研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (25): 105–107.
- [3] 刘祖生. 绿色建筑材料在建筑工程施工技术中的应用 [J]. 石材, 2023, (06): 129–131.
- [4] 安强. 浅析绿色建筑材料在土木工程施工中的应用 [J]. 陶瓷, 2023, (05): 159–161.
- [5] 杜鹃. 绿色建筑材料在建筑工程施工中的运用分析 [J]. 居舍, 2023, (13): 31–33.