

工民建工程项目中建筑材料的创新与可持续发展

赫 岩

酒钢集团冶金建设有限公司 甘肃 735100

【摘要】：“节能、减排、降耗、环保、创新”等已经成为新时代经济建设与社会发展的主流趋势。本文立足工民建行业绿色低碳转型大背景，围绕建筑材料创新与可持续发展核心议题，系统探析可持续建筑材料的核心特质、创新研发方向、工程应用路径、保障体系构建及行业发展趋势。通过推动材料绿色化、循环化、高性能化创新，破解传统建筑材料高能耗、高污染、低循环的痛点，实现材料应用与生态保护、工程效益的协同统一。为工民建企业优化材料选型、推动技术升级提供实践参考，助力行业筑牢绿色发展根基，迈向高质量可持续发展新阶段。

【关键词】：工民建工程；建筑材料；材料创新；可持续发展；绿色材料

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.033

引言

伴随着整个生态环境挑战的日益加剧和物资的逐渐枯竭，生态保护措施作为有力的解决途径，逐渐获得了建造领域中普遍重视。建筑材料是工民建工程建设的核心基础，其技术创新水平与可持续性表现，直接决定工程质量安全、生态环境影响及行业发展格局。在“双碳”目标与绿色发展理念引领下，工民建行业正加速告别传统高耗高排模式，向低碳化、生态化转型。传统建筑材料存在能耗高、污染重、资源循环利用率低等问题，已难以适配行业转型需求，材料创新与可持续发展成为突破瓶颈的关键。当前行业仍面临绿色材料研发滞后、应用成本偏高、标准体系不健全等难题，亟需探索科学路径推动材料创新与可持续应用落地。

1 工民建工程可持续建筑材料的核心特质

1.1 低碳环保的生态属性

低碳环保是可持续建筑材料的核心生态特质，贯穿材料研发、生产、使用及废弃全生命周期。这类材料在生产过程中能大幅降低能源消耗，减少二氧化碳、二氧化硫等污染物排放，规避传统材料生产对生态环境的破坏。使用阶段具备良好的环保性能，无有害气体释放、无放射性物质，能保障人居环境安全，同时部分材料可实现自然降解，减少废弃后对土壤、水体的污染。其核心价值在于平衡工程建设需求与生态保护目标，通过低耗、低排、无污染的属性，契合工民建行业绿色转型的核心诉求，助力“双碳”目标落地。

1.2 循环高效的资源属性

循环高效的资源属性聚焦资源利用效率提升与循环再利用，是可持续建筑材料的重要特质。这类材料多采用再生资源、工业废弃物等作为原料，如利用建筑垃圾再生骨料、粉煤灰、矿渣等替代传统砂石，实现废弃物资源化再利用，减少对天然资源的开采消耗。同时，可持续建筑材料在使用寿命终结后，可通过破碎、加工等方式二次利用，形成“资源-产品-废弃物-再生资源”的循环闭环，打破传统材料“一次性使用”的资源浪费

模式，既降低资源依赖，又减少废弃物堆积，提升资源利用的可持续性。

1.3 安全耐久的工程属性

可持续建筑材料并非以牺牲工程性能换取生态效益，而是兼顾生态性与安全耐久性，满足工民建工程核心使用需求。其安全属性体现为力学性能达标，能承受工程设计荷载，具备良好的抗压、抗拉、抗剪能力，同时无有毒有害物质，保障工程使用安全与人居健康。耐久性则表现为抗老化、抗腐蚀、抗风化能力强，能适应不同气候环境与使用场景，延长工程使用寿命，减少后期维修更换频率，间接降低资源消耗与环境影响，实现生态效益与工程效益的协同提升。

2 工民建工程建筑材料的创新研发方向

2.1 绿色低碳型材料的研发创新

绿色低碳型材料研发创新聚焦全生命周期碳减排，是材料创新的核心方向之一。研发过程中以低耗、低排为核心目标，优化生产工艺，采用清洁能源替代传统化石能源，减少生产环节碳排放。同时探索新型环保原料，如生物基材料、新型低碳胶凝材料等，替代高碳传统原料，从源头降低碳足迹。此外，通过技术创新提升材料保温隔热、隔音降噪等性能，减少建筑使用阶段的能耗，实现全生命周期低碳化。这类材料研发既契合“双碳”目标，又能满足工民建工程对环保与性能的双重需求，是行业转型的重要支撑。

2.2 再生循环型材料的技术突破

再生循环型材料的技术突破重点在于提升废弃物资源化利用率与材料性能稳定性，破解传统再生材料性能不足的难题。通过优化再生工艺，改进破碎、筛分、改性等技术，提升再生骨料、再生混凝土等材料的力学性能，使其达到工民建工程使用标准。研发新型再生粘结剂、改性剂等辅助材料，改善再生材料的界面性能与耐久性能，拓宽其应用场景。同时探索跨领域废弃物资源化路径，将工业废渣、农业废弃物等转化为建筑材料原料，实现废弃物减量化、资源化，推动循环经济模

式在工民建行业落地。

2.3 高性能功能型材料的升级优化

高性能功能型材料升级优化以“提质增效、多功能融合”为核心，兼顾可持续性与工程实用价值。通过技术创新提升材料核心力学性能，增强材料的强度、耐久性、抗裂性等，减少材料用量，实现资源高效利用。同时融入多功能属性，研发兼具保温、隔热、防火、防水、隔音等复合功能的材料，替代传统单一功能材料，简化施工流程，降低综合能耗。此外，推动材料轻量化、模块化创新，便于运输与施工，减少施工过程中的能源消耗与污染，实现性能、效率与可持续性的协同升级。

3 可持续建筑材料在工民建工程的应用路径

3.1 基础与主体结构中的适配应用

基础与主体结构对材料性能要求严苛，可持续建筑材料需结合结构需求精准适配应用。在基础工程中，可采用再生混凝土、粉煤灰混凝土等替代传统混凝土，用于地基垫层、基础梁等部位，这类材料既能满足基础承载需求，又能实现废弃物资源化利用。主体结构中，推广使用高强度再生骨料混凝土、绿色型钢、复合保温结构材料等，在保障结构安全与稳定性的前提下，降低碳排放量与资源消耗。应用过程中需做好材料性能检测与适配性评估，结合工程设计要求优化施工工艺，确保可持续材料与结构体系精准匹配。

3.2 装饰装修与围护结构中的推广应用

装饰装修与围护结构是可持续建筑材料推广应用的重点场景，兼具功能性与美观性需求。围护结构中，推广使用新型保温隔热材料、绿色节能门窗、生态型墙体材料等，提升建筑节能效果，减少空调、采暖能耗，降低建筑使用阶段碳排放。装饰装修环节，选用水性涂料、环保胶粘剂、再生装饰板材等绿色材料，替代传统高污染装饰材料，保障人居环境安全。同时结合装修风格与功能需求，优化材料选型与施工方案，实现装饰效果、环保性能与节能效益的统一，扩大可持续材料的应用覆盖面。

3.3 老旧工程改造中的替代应用

老旧工程改造为可持续建筑材料提供了广阔的替代应用场景，既能提升改造工程质量，又能推动存量建筑绿色升级。改造过程中，采用绿色节能材料替代老旧建筑中的高耗高排材料，如用新型保温材料替换传统老旧保温层，用再生骨料混凝土修补加固结构构件，用水性涂料翻新墙面。针对老旧建筑的结构特点与改造需求，优化可持续材料的替代方案，在保障改造效果与结构安全的前提下，最大化发挥材料的生态效益。

4 推动建筑材料创新与可持续发展的保障体系

4.1 政策引导与标准体系完善

政策引导与标准体系完善是推动建筑材料创新与可持续

发展的重要制度保障。政府需出台针对性扶持政策，通过财政补贴、税收减免等方式，鼓励企业加大绿色材料研发投入，降低可持续材料应用成本。同时建立健全可持续建筑材料标准体系，明确材料的生态指标、性能要求、检测方法与应用规范，规范市场秩序，避免劣质绿色材料流入工程领域。加强政策执行与标准监管力度，将可持续材料应用纳入工程质量管控与绿色建筑评价体系，倒逼企业主动选用可持续材料，营造良好发展环境。同步更新动态标准清单，适配新型材料技术迭代，建立跨部门联合监管机制，强化全流程溯源管控，确保政策与标准落地见效，激发行业创新积极性。

4.2 产学研用协同创新机制构建

产学研用协同创新机制能整合各方资源，破解可持续材料研发与应用脱节的难题。高校与科研机构聚焦核心技术攻关，依托科研优势开展绿色材料、再生材料等前沿技术研究，为产业发展提供技术支撑。企业作为应用主体，结合工程实际需求提出研发方向，承接科研成果转化，推动技术落地应用。政府搭建协同创新平台，促进高校、科研机构与企业的深度合作，建立产学研用一体化创新体系。通过资源共享、优势互补，加速技术研发与成果转化进程，提升可持续建筑材料的技术水平与市场适配性。设立协同创新专项基金，完善成果转化利益分配机制，鼓励共建联合实验室，打通从技术研发到工程应用的“最后一公里”，提升转化效率。

4.3 市场激励与成本管控优化

市场激励与成本管控优化能提升可持续建筑材料的市场竞争力，推动其规模化应用。建立绿色建材市场激励机制，推行绿色建材认证制度，引导消费者与企业优先选用认证合格的可持续材料。鼓励企业通过技术创新、规模化生产、优化供应链管理等方式，降低可持续材料的研发与生产成本，缩小与传统材料的价格差距。同时加强市场宣传引导，普及可持续材料的生态价值与应用优势，提升市场认可度与接受度，形成“需求牵引供给、供给优化需求”的良性市场循环，推动可持续材料市场化发展。搭建绿色建材采购平台，对优先采购企业给予信用加分，推广集中采购模式降低流通成本，进一步激活市场需求，加速规模化普及进程。

5 工民建材料创新与可持续发展的行业趋势

5.1 数字化赋能材料研发与应用

数字化赋能是工民建材料创新与可持续发展的重要趋势，能大幅提升研发效率与应用精准度。借助大数据、人工智能等技术，优化材料配方设计与生产工艺，缩短研发周期，提升材料性能稳定性与一致性。利用 BIM 技术构建材料数字化模型，整合材料全生命周期数据，实现材料选型、用量核算、施工管控的智能化的，提升材料应用效率。通过数字化监测技术，实时追踪材料生产、运输、使用等环节的能耗与排放数据，为材

料可持续性评估提供精准支撑，推动材料全流程数字化管控。引入数字孪生技术模拟材料应用场景，搭建一体化数字管控平台，实现数据实时共享与智能分析，为材料优化迭代提供数据支撑。

5.2 全生命周期可持续管理深化

全生命周期可持续管理深化将成为材料可持续发展的核心方向，实现从单一环节管控向全流程管控转型。构建材料全生命周期管理体系，涵盖原料开采、生产制造、工程应用、废弃回收等全环节，建立完整的环境、资源、性能数据库。通过全生命周期评估技术，量化材料各环节的环境影响与资源消耗，优化材料选型与应用方案，实现全流程低碳化、生态化。推动企业承担全生命周期管理责任，建立材料回收再利用体系，完善“生产-使用-回收”闭环，最大化提升材料可持续性价值。推广全生命周期碳足迹核算标准，将核算结果纳入材料评价体系，鼓励企业采用再生原料，强化废弃材料资源化利用，践行循环发展理念。

5.3 跨领域融合创新格局形成

跨领域融合创新将打破行业壁垒，为建筑材料创新与可持续发展注入新动力。推动建筑材料与新能源、节能环保、数字

技术等领域深度融合，研发兼具储能、节能、智能监测等功能的复合型材料，拓展材料应用场景。加强建筑行业与化工、冶金、环保等行业的协同合作，探索跨领域废弃物资源化路径，扩大再生材料原料来源，提升资源循环利用率。通过跨领域融合创新，整合各方技术与资源优势，突破传统材料研发瓶颈，形成多元化、复合型的材料创新格局，推动工民建行业绿色转型向纵深发展。聚焦低碳转型需求，深化与新能源行业协同，研发光伏一体化、储能型建材，同时探索跨领域标准衔接，构建融合创新生态。

6 结论

工民建工程项目中建筑材料的创新与可持续发展是行业绿色低碳转型的核心支撑，需以材料核心特质为基础，聚焦研发创新方向，优化工程应用路径，依托完善保障体系，紧跟跨领域融合、数字化赋能等发展趋势。通过绿色低碳、再生循环、高性能材料的创新与规模化应用，可有效破解传统材料痛点，实现工程建设与生态保护、资源利用的协同发展。未来需持续深化产学研协同创新，强化政策与市场双驱动，推动材料创新与可持续理念深度融入工程全流程，助力工民建行业实现高质量可持续发展目标。

参考文献：

- [1] 史硕山.工民建工程中的绿色建筑技术应用与实践[J].陶瓷,2025,(02):228-229.
- [2] 李先洪.论建筑工程中节能施工技术的应用[J].江西建材,2020,(04):90-91.
- [3] 孙志强.刍议工民建工程施工中的节能技术运用[J].居舍,2019,(30):50.
- [4] 樊红锁.试析如何加强工民建工程施工管理[J].房地产世界,2023,(04):124-126.
- [5] 张建昆.工民建工程中节能施工技术应用分析[J].房地产世界,2022,(19):128-130.