

建筑废弃物资源化利用在工程中的实践与优化建议

杜新华

泰安市城市管理综合服务中心 山东 泰安 271000

摘要：本文聚焦建筑废弃物资源化利用在工程中的实践与优化。首先阐述资源化利用概念，分析其在环境、经济、社会层面的重要意义。接着探讨工程实践现状，虽取得技术突破与产业链协同进展，但仍面临技术瓶颈、经济成本倒挂等问题。针对这些问题，从技术、经济、管理三方面提出优化建议，包括研发智能化分拣技术、构建成本共担机制、重塑管理流程等。旨在为建筑废弃物资源化利用提供理论支持与实践指导，推动建筑行业绿色可持续发展。

关键词：建筑废弃物；资源化利用；工程实践；优化建议

引言

我国城市化进程加快，建筑工程规模扩大，建筑废弃物产生量剧增。传统填埋或堆放处理方式，既占大量土地，又破坏生态环境。建筑废弃物资源化利用是可持续的处理途径，能实现减量化、无害化和资源化，对缓解资源压力、保护生态及推动建筑行业绿色转型意义重大。但实际工程应用中，该利用方式面临诸多挑战，亟待深入探究其实践现状与优化策略。

1 建筑废弃物资源化利用的概念

建筑废弃物资源化利用，是指将建筑工程施工过程中产生的废弃物，通过一系列科学合理的处理手段和工艺技术，将其转化为可重新利用的资源，实现废弃物的减量化、无害化和资源化，使其重新进入经济循环体系，创造新的价值^[1]。建筑废弃物成分复杂，包含混凝土块、砖块、木材、钢材、玻璃以及装修过程中产生的废料等。传统的处理方式多为填埋或堆放，这不仅占用大量土地资源，还可能对土壤、水源和空气造成污染，影响生态环境和人类健康。而资源化利用则是对这些废弃物进行分类收集、筛选、破碎、加工等操作，使其成为再生建筑材料或其他有价值的工业原料。将废弃混凝土块经过破碎、筛分后，可制成再生骨料，用于生产再生混凝土、再生砖等建筑材料，这些再生材料在性能上能够满足一定标准，可广泛应用于道路基层、非承重墙体等工程领域；废弃的木材经过加工处理后，可制作成人造板材、生物质燃料等；金属材料则可通过熔炼、提纯等工艺重新回炉冶炼，制成新的金属制品。建筑废弃物资源化利用具有重要的现实意义。从环境角度看，它减少了废弃物对土地的占用和环境的污染，有助于保护生态环境，实现可持续发展；从经济角度看，它可以降低对天然原材料的依赖，节约资源开采成本，同时创造新的经济增长点，带动相关产业的发展；从社会角度看，它有利于

缓解建筑行业快速发展带来的资源压力，促进循环经济的发展，推动建筑行业向绿色、低碳、环保方向转型。建筑废弃物资源化利用是解决建筑废弃物问题的有效途径，也是实现建筑行业可持续发展的必然选择。

2 建筑废弃物资源化利用在工程中的实践现状

当前，建筑废弃物资源化利用已成为工程领域推动绿色转型的核心实践。在技术层面，物理处理技术已实现全流程机械化，破碎与筛分设备可根据废弃物粒径需求精准分类，再生骨料性能接近天然材料，被广泛应用于道路基层、再生混凝土等工程场景。化学处理技术通过酸碱中和、氧化还原等工艺，有效分离重金属等有害物质，为再生建材提供安全原料。生物处理技术则利用微生物分解特性，将有机废弃物转化为生物质燃料或有机肥料，在园林工程中展现出环保优势。在工程应用中，再生骨料混凝土已规模化用于市政道路、停车场等非承重结构，其强度与耐久性经检测符合国标要求。再生砖通过高温烧结工艺保留多孔结构，兼具透水性与抗压性，被广泛应用于广场铺装、生态护坡等场景。部分项目采用3D打印技术，将建筑废弃物粉末加工成预制构件，用于景观小品、临时设施等建设，突破了传统再生材料的应用边界。产业链协同方面，施工企业与资源化企业正构建“拆除-再生-使用”闭环模式。例如，部分工程通过签订资源化处置协议，将废弃混凝土、砖石等定向输送至处理工厂，再生骨料直接返供同一项目的道路基层施工，形成自我驱动的良好循环^[2]。再生产品市场认可度逐步提升，部分地区将再生建材纳入政府采购目录，在保障房、市政工程中强制使用，推动需求释放。实践仍面临挑战。再生产品性能波动影响工程方使用信心，部分企业因技术不足导致产品附加值较低。跨区域标准不统一制约了再生建材的流通应用，需通过技术协同与标准对接推动行业高质量发展。

3 建筑废弃物资源化利用在工程实践中存在的问题

3.1 技术层面问题

建筑废弃物资源化利用的技术瓶颈直接制约了其规模化应用。当前,废弃物分拣技术仍以人工为主,依赖经验判断成分,效率低且易混入杂质,导致再生材料纯度不足。装修垃圾中混杂的木料、塑料与金属难以通过简单分拣分离,直接影响后续再生产品的性能稳定性。同时,再生材料改性技术尚不成熟,再生骨料因表面包裹硬化水泥砂浆,存在孔隙率高、吸水性强等问题,导致再生混凝土抗压强度较天然骨料混凝土低15%-20%,难以满足结构工程需求。尽管物理研磨、化学浸渍等强化技术可提升性能,但成本高昂且工艺复杂,难以在中小型企业推广。此外,资源化设备国产化率低,核心部件依赖进口,如德国、日本生产的移动式破碎筛分设备虽效率高,但价格是国产设备的2-3倍,且后期维护成本高,限制了资源化项目的经济可行性。技术标准不统一也是关键障碍,再生骨料粒径、含泥量等指标缺乏全国性规范,导致不同地区生产的再生材料质量参差不齐,市场认可度低。

3.2 经济层面问题

经济成本倒挂是建筑废弃物资源化利用的核心矛盾。资源化成本涵盖运输、分拣、处理及再生产品生产等环节,而再生材料市场价格普遍低于原生材料。例如,再生骨料生产成本约为天然骨料的1.2倍,但售价仅为其80%,企业利润空间被压缩。运输成本占比高进一步加剧经济压力,建筑废弃物产生地分散,资源化企业为覆盖原料供应需扩大运输半径,导致单吨运输成本增加30%-50%。市场需求不足则放大了经济困境,再生产品因性能不稳定、应用场景有限,主要被用于道路基层、临时设施等低附加值领域,高端建材市场渗透率不足10%。建设单位对再生材料耐久性、安全性存疑,更倾向选择天然材料,形成“劣币驱逐良币”现象。政策激励力度有限也削弱了企业积极性,尽管国家出台了税收优惠、财政补贴等政策,但地方执行力度不一,部分地区补贴仅覆盖企业初期投资的20%,且申请流程繁琐,导致政策效果大打折扣。

4 建筑废弃物资源化利用的优化建议

4.1 建筑废弃物资源化利用技术优化建议

建筑废弃物资源化利用的技术突破需聚焦智能化、高效化与标准化,以破解分拣精度低、再生材料性能弱、设备适应性差等核心难题。首先,应加速智能化分拣技术的研发与应用,通过集成AI视觉识别与多传感器融合技术,构建废弃物成分的实时分析模型。利用高

分辨率工业相机捕捉废弃物表面纹理与颜色特征,结合近红外光谱分析识别材料成分,实现混凝土、木材、金属等混合物的精准分类。配合柔性机械臂与真空吸附装置,可完成复杂场景下的自动化分拣,单台设备日处理量提升至200吨以上,分拣纯度达98%,显著降低人工依赖与二次污染风险^[3]。针对再生材料性能不稳定的问题,需开发低成本、高效率的改性工艺。以再生骨料为例,通过纳米二氧化硅溶胶浸渍技术,可在其表面形成致密保护层,降低孔隙率30%以上,吸水率控制在5%以内,满足C30混凝土配制要求;或采用高速研磨与粒形优化工艺,使再生骨料粒径分布更均匀,压碎指标值优于天然骨料。推动再生材料标准化体系建设,制定涵盖粒径、含泥量、放射性等指标的全生命周期标准,明确其在道路基层、非承重墙体等场景的应用规范,为工程设计提供技术依据。设备国产化与工艺创新是降低资源化成本的关键。应支持企业联合高校攻关移动式破碎筛分设备的核心部件,如开发高耐磨合金齿板与自清洁筛网,将设备寿命延长至5年以上;通过优化破碎腔结构与转速控制,实现低能耗破碎,单位能耗较进口设备降低20%。探索再生材料3D打印技术,将废弃物粉末与环保粘结剂混合后直接打印成景观小品、临时设施等构件,材料利用率接近100%,为再生产品开辟高附加值应用路径。

4.2 建筑废弃物资源化利用经济优化建议

建筑废弃物资源化利用的经济性提升需从成本分担、市场激励与产业链协同三方面发力,构建“政策引导+市场驱动+技术赋能”的可持续模式。首先,通过成本分担机制降低企业参与门槛。政府可设立专项补贴基金,对资源化处理设备的购置与升级给予30%-50%的财政补贴,同时对采用再生材料的建设项目提供贷款贴息或税收减免,例如对再生混凝土应用比例超30%的工程,减免增值税10%-15%。推行“生产者责任延伸制”,要求建设单位按建筑面积缴纳废弃物处理保证金,专项用于补贴资源化企业的初期运营成本,形成“谁产生、谁付费”的良性循环。市场激励方面,需扩大再生产品需求并提升其附加值。政府应发挥示范引领作用,在市政工程、保障房等项目中强制使用再生材料,并纳入绿色建筑评价体系,给予项目加分或资金奖励。规定新建道路基层中再生骨料使用比例不低于50%,公园铺装再生砖覆盖率达80%以上。通过碳交易机制赋予再生产品经济价值,将每吨再生材料减碳量转化为可交易的碳积分,允许企业通过出售积分获得额外收益。据测算,一家中型资源化企业年碳积分收益可达数百万元,显著提升项目盈利能力。产业链协同是优化资源配置的关键。建立区

域性废弃物调配中心,通过数字化平台实时匹配废弃物产生量与处理企业产能,减少运输空驶率与跨区域调配成本。长三角地区可构建“中心-节点”网络,将分散的废弃物集中至临港资源化基地处理,单吨运输成本降低15%-20%。推动再生产品标准化与品牌化建设,制定涵盖性能、环保指标的质量认证体系,打造区域性知名品牌,提升市场认可度与议价能力。

4.3 建筑废弃物资源化利用管理优化建议

管理优化是企业持续发展的关键动力,其核心在于通过系统化调整提升组织效能。当前企业普遍面临流程冗余、沟通低效、资源错配等问题,需从全局视角构建动态优化机制。流程重塑应聚焦价值创造环节,运用价值链分析法识别非增值活动。通过合并重复审批节点、引入自动化工具替代手工操作,可缩短项目周期30%以上。某制造企业通过重构订单处理流程,将跨部门协作时间从72小时压缩至12小时,客户满意度显著提升。关键在于建立流程Owner制度,赋予部门负责人流程优化KPI,形成持续改进的闭环。组织架构调整需匹配战略转型需求。扁平化改造可打破部门壁垒,建立以项目为中心的敏捷团队。技术部门与业务部门深度融合,能加速产品迭代速度。某互联网公司通过设立“铁三角”机制(客户经理+解决方案专家+交付专家),使需求响应效率提升50%。同时应建立人才流动机制,通过轮岗制度培养复合型人才,避免组织僵化^[4]。数字化工具的应用要避免技术堆砌,需与业务场景深度耦合。构建统一的数据中台,实现客户信息、供应链数据、财务数据的实时共享,可为决策提供精准支撑。某零售企业通过部署智

能分析系统,将库存周转率提高40%,缺货率下降25%。关键要培养员工的数字素养,建立“业务+IT”双轮驱动的转型团队。激励机制创新应注重长期价值导向。推行项目跟投制,让核心团队共享创新收益,可激发内生动力。某科技公司实施股权激励计划后,关键人才保留率提升至92%,研发投入占比增加8个百分点。同时要建立容错机制,鼓励试错文化,为创新提供安全空间。管理优化是永无止境的旅程,需要企业保持战略定力与变革勇气。通过持续迭代管理方法论,构建学习型组织,方能在动态环境中保持竞争优势。

结语

建筑废弃物资源化利用是建筑行业绿色发展的必经之路。当下工程实践虽有进展,却面临技术、经济与管理等挑战。采取技术优化、经济激励、管理创新等综合举措,能突破瓶颈,提升效率与质量、降低成本、增强竞争力。未来,政府、企业和社会需携手共进,强化政策引导、技术创新与产业协同,推动该产业规模化、标准化、智能化发展,助力资源节约与环境友好型社会建设。

参考文献

- [1]凌辉.建筑废弃物资源化利用的策略与实践[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(9):058-061.
- [2]谭望龙.建筑废弃物再利用现状与资源化技术[J].中国建筑金属结构,2025,24(1):100-102.
- [3]任茜.废弃物资源化与景观重构的创新路径[J].花卉,2025(2):133-135.
- [4]孙继龙.建筑工程管理中的精细化管理模式探讨[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(2):115-118.