

# 绿色施工背景下建筑垃圾再生骨料混凝土现场配制技术研究

文 / 赵成趣 中国华西企业有限公司

**摘要：**在绿色施工理念的引导下，建筑垃圾再生骨料混凝土的现场配制技术成为提高资源利用效率和减少环境污染的重要研究方向。本研究围绕建筑垃圾再生骨料的性能特点及适用性出发，分析现有施工技术中存在的难点与不足，通过实验验证与现场测试相结合的方法提出改进的现场配制技术方案。研究采用一系列分级筛选与预处理工艺提升建筑废料的质量，优化混凝土的配合比设计及搅拌工艺，并针对施工现场实际情况设计了合理的施工设备和工艺流程。结果表明，通过科学的筛选和处理可以显著增强再生骨料混凝土的性能指标，现场配制得到的混凝土工作性能和力学性能均符合现行建筑标准要求。进一步研究指出，该技术不仅实现了建筑垃圾资源化利用，还在施工效率、经济成本及碳排放控制方面具有较大优势。研究成果可为推动绿色施工规范化发展和建筑垃圾资源化利用提供技术支持，实现建筑行业与生态环境的协同发展。

**关键词：**绿色施工；建筑垃圾；再生骨料；混凝土配制技术；资源化利用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.18.022

## 引言

建筑行业迅猛增长导致建筑垃圾产生量剧增，给环境和资源造成严峻压力。建筑垃圾的资源化利用变为迫切需要处理的重大课题，其中再生骨料的应用为核心方向。借助恰当加工，建筑垃圾能转换成再生骨料运用于混凝土制备，有利于减轻资源短缺并降低污染。由于再生骨料性能与天然骨料存在不同，其混凝土质量在现场复杂环境中很难达到工程需求，妨碍普及应用。本研究立足于绿色施工理念，自再生骨料的筛选和预处理、适合现场的混凝土配合设计、施工设备优化等方面切入，提出革新技术，证实其性能和可靠性，意在促进建筑垃圾资源化利用和绿色施工标准化发展，助推建筑行业与生态环境协调发展。

### 一、绿色施工与建筑垃圾的资源化背景

#### （一）建筑垃圾现状与环境问题

随着城市化进程的加快和建筑行业的蓬勃发展，建筑垃圾产量与日俱增，涵盖废弃混凝土、砖块、木材等。目前，多数建筑垃圾未得到有效处理，多采用直接掩埋或丢弃的方式。这不仅大量占用土地资源，还对生态环境构成严重威胁，比如污染土壤和地下水、释放有毒物质。在运输和处置过程中，还会引发粉尘、噪音等二次污染，加重空气和噪音污染问题。此外，建筑垃圾堆积影响城市景观，还可能引发火灾、传播疾病，带来安全隐患。现有处理方式落后，资源化利用率低，亟待引入先进技术和管理模式，推动建筑垃圾资源化利用，减少浪费与污染，助力绿色施工。

#### （二）绿色施工理念与推动力

绿色施工理念强调在建筑活动中，通过节约资源、减少污染、提高效率，实现建筑全生命周期的环境友好

与资源高效利用。它要求在工程的设计、施工、使用及拆除等各个环节，综合运用环保技术和科学管理方法，以达成可持续发展目标。绿色施工的推动力源于环境保护和资源短缺的双重压力。建筑行业作为资源消耗和污染排放的大户，推进绿色施工既是响应国家环保政策的要求，也是行业技术升级和提升市场竞争力的必然选择。实施绿色施工，能有效降低建筑活动对环境的破坏，提升资源利用效率，实现经济效益与环境效益的双赢。

#### （三）再生骨料的价值与应用潜力

合理利用再生骨料，可节约天然资源，降低混凝土生产对环境的不利影响，缓解建筑垃圾堆积造成的环境压力。经过性能改良和技术优化，再生骨料混凝土能够满足各类建筑工程的需求，成为绿色施工的关键材料之一。其应用不仅有助于建筑行业实现可持续发展，还能降低施工成本，提高经济效益，为建筑垃圾资源化利用提供坚实的技术支撑，推动行业向绿色化、循环化方向发展。

### 二、再生骨料混凝土的性能与技术需求

#### （一）再生骨料的物理化学特性

建筑垃圾再生骨料的物理化学特性影响其在混凝土制作中的应用。物理特性方面，其孔隙多、密度偏低，吸水率远高于天然骨料，这源于表面粗糙、孔隙多，易吸水。高吸水性会改变混凝土水灰比，影响工作性能，设计配比时需适当调整以保证质量。化学特性上，再生骨料含老化水泥浆体及其他杂质，会降低混凝土耐久性与强度，减少粘结强度，影响结构稳定性。粉碎旧混凝土块可能产生微细颗粒，需管控其化学成分与活性，避免引发隐性反应。



图1 建筑垃圾再生骨料

## （二）混凝土性能指标与施工要求

再生骨料混凝土的正常使用，关键在于其性能指标与施工要求。其性能指标多样，抗压强度是衡量质量的关键，关乎建筑结构稳固性；抗拉强度对防止混凝土开裂意义重大；耐久性决定其在恶劣环境下的使用寿命；工作性影响混凝土流动与泵送，关乎施工便捷性与质量。施工时，需结合实际改进配比方案，合理调节水灰比，提升混凝土密实度与整体强度，满足工程需求。同时，要关注施工现场温湿度，保障养护质量。此外，施工设备应具备高性能搅拌和输送能力，确保再生骨料混凝土一致性，防止离析，为工程质量提供保障。

## （三）再生骨料应用的技术瓶颈

再生骨料在使用过程中遇到了很多技术上的困难，比如骨料质量经常出现变化，造成混凝土的性能不够稳定。骨料表面非常不平整，影响跟水泥浆之间的粘合效果。骨料里面混杂着不少杂质和粉尘，导致需要更多水泥，施工也变得更加复杂。目前的标准和技术体系还不够完善，没有专门针对这类骨料使用的技术指导规则。

## 三、再生骨料混凝土配制技术优化策略

### （一）再生骨料的分级筛选与预处理工艺

再生骨料的分级筛选与预处理工艺对提升再生骨料混凝土质量至关重要。分级筛选主要针对建筑垃圾，利用振动筛、滚筒筛等工具，清除植物根茎、木头、塑料片等杂物，将不同尺寸颗粒分开，以满足混凝土配比设计要求。预处理包括冲洗、浸泡和烘干等环节。冲洗采用水流冲击或机械擦洗，洗净骨料表面泥土和杂物；浸泡可减少骨料吸水量，增强表面密实度，改善混凝土性能与耐久性；烘干能调节骨料水分，保证搅拌时水灰比平衡。

### （二）混凝土配合比优化技术

再生骨料混凝土配合比改进技术的研究意在提高混凝土的性能和施工适应性。对于建筑垃圾再生骨料来源繁杂、品质波动较显著的特点，改进配合比设计需全面顾及骨料的吸水率、密度、颗粒形状、级配等参数，并融合骨料的物理化学特性调节胶凝材料及外加剂的用量。借助试验证实各异骨料掺量对混凝土工作性能、抗压强度及耐久性的影响，运用合理地的材料比例设计保证混凝土性能指标达到当前规范要求。胶凝材料体系中机动

掺入粉煤灰、矿渣粉等辅材，能优化骨料与水泥浆的界面结合，增强整体强度和耐久性。在配合比优化过程中，必须全面权衡经济成本、施工便捷性及环境效益，用达成技术与经济目标的协调。

### （三）搅拌工艺与质量控制措施

搅拌工艺对再生骨料混凝土的质量拥有关键影响。依据再生骨料特性，改进搅拌顺序与时间以提升骨料与浆体之中的界面结合。使用分段投料技术，降低骨料破损与细粉含量超出问题。借助合理调整搅拌速度和均匀性检查，保证混凝土拌合质量稳固。融合现场情况，执行即时监测，管理混凝土的坍落度等关键指标。质量管理措施包括按时调校设备和检查原材料性能，保证混凝土质量符合施工及耐久性要求，为实际工程给予可信技术支持。

## 四、现场配制系统与设备方案

### （一）施工现场的工艺流程设计

为实现绿色施工，建筑垃圾再生骨料混凝土现场制作工艺需结合实际科学设计，确保性能稳定与施工适应。该流程包含建筑垃圾接收储存、分类挑选预处理、混凝土配比设计与混合搅拌、产品质量检查及现场施工匹配调整五个步骤。建筑垃圾运抵现场后分类存放，防止污染与水分不均。通过破碎、磁选、分层筛选等处理原料，提升再生骨料质量与规格一致性。混凝土配制环节依据施工需求确定配合比参数，用自动化搅拌设备保证物料均匀与性能统一。实时测定出料混凝土性能，监督配制质量，并根据施工环境调节。施工阶段配置专用布料装置，优化运输与浇筑路径，降低离析，提升浇筑效率，全面考虑现场限制与环境因素，达成资源化利用目标。

### （二）配制设备的功能设定与选型标准

建筑垃圾再生骨料混凝土现场配制设备需满足高效能、稳固性与适用性要求，以保障施工高质量、高效率。功能设计上，设备应具备分级筛选、高效搅拌、准确计量与自动监控核心功能，衔接预处理与配制工艺，提升运作效率。分级筛选功能需精准识别粒径与杂质，提高再生骨料纯净度与实用价值。高效搅拌功能要求设备具备强劲剪切与平衡混合能力，确保混凝土性能稳定。计量系统要实现骨料、水泥与外加剂配比精准，保障配制结果符合设计标准。自动监控功能需连续监测生产参数与运行状态，防止偏差或问题。设备选型时，应评估项目规模、场地环境与材料特点，选择环保、操作简便、维护成本低低的设备，确保长期可靠运行。

### （三）再生骨料混凝土现场施工的适应性

建筑垃圾再生骨料混凝土现场施工过程中，适配性表现为能够很好地应对复杂施工环境带来的挑战。改进施工设备，让设备能够灵活调整以适应工地环境的变化，保证再生骨料混凝土质量稳定，提升施工速度和整个工程的品质，适配性扩大了这项技术在各种建筑项目中的使用范围。

要点类别	具体内容
工艺流程	接收储存→分类挑选与前期处理→配比设计与混合搅拌→质量检查→施工匹配调整
设备功能	分级筛选、高效搅拌、准确计量、自动监控
设备选型	评估项目规模、场地环境、材料特点，选节能环保、操作简便、维护低廉设备
施工适配	改进设备灵活适应工地环境，保证质量稳定，提升施工速度与品质

表1 建筑垃圾再生骨料混凝土现场配制关键要点表

### 五、再生骨料技术的性能验证与环境效益

#### (一) 再生骨料混凝土性能测试结果

在再生骨料混凝土性能试验里，通过与传统混凝土力学性能指标（如抗压强度、劈裂抗拉强度、弹性模量等）对比发现，在合理改良配比的情况下，再生骨料混凝土性能表现优异，可达到甚至超越现行建筑标准。经精细挑选与前处理，再生骨料的杂质含量和颗粒级配得到有效控制，这极大提升了混凝土的强度与耐久性。工作性能方面，其流动性和粘聚性良好，能满足现场施工对可操作性的要求，解决了以往使用再生骨料带来的施工不便与产品质量问题。同时，它对混凝土的体积稳定性和耐寒性有积极作用，适应多种气候条件，证明在严谨方法下，再生骨料混凝土既能实现建筑垃圾资源化，又能为绿色施工提供有力支撑。

#### (二) 对施工效率与经济成本的影响

再生骨料混凝土在施工效率与经济成本上优势显著。科学预处理再生骨料并采用先进现场配制技术，可缩短施工周期，减少等待时间，提升整体施工效率。使用再生骨料能大幅降低原材料采购成本，因其源于建筑废料，减少了对天然骨料的依赖，长期来看材料成本降低。合理的设备选型与施工流程设计，降低了设备损耗与维护成本，进一步提高了经济效益。该技术不仅减少了施工成本，还通过优化流程与资源配置，增强了施工单位的市场竞争力，有力推动了绿色施工的经济可行性，为建筑行业可持续发展提供助力。

#### (三) 碳排放及环境效益评估

再生骨料混凝土的应用在碳排放和环境效益方面呈现出明显优势。相比于传统混凝土，再生骨料混凝土的制造过程降低了天然骨料的开采需求，因而削减了相关的碳排放。建筑垃圾的再利用高效降低了废弃物填埋，节约了土地资源，这对于缓解城市化进程中的环境压力拥有正面意义。再生骨料在生产与使用过程中借助改善工艺和能耗管理，明显降低温室气体排放。技术改进后的再生骨料混凝土不但在生命周期内体现出优秀的环境效益，其产业化应用也能促进绿色低碳建筑的迅猛发展。

### 六、绿色施工与建筑垃圾资源化推进的未来路径规划

为推动绿色施工与建筑垃圾资源化发展，需构建完

备的政策普及与标准化执行规划。政策普及方面，开展示范工程和试点项目，展现建筑垃圾再生骨料混凝土的实际用途与性能，提供详细管理办法和操作指导。将成功经验从小范围逐步推广至更多大工程，减少新技术推广难题，积累真实经验与数据。

制定标准化执行计划时，要明确再生骨料混凝土的质量要求和施工步骤规则，结合地区及行业特点灵活调整，具备前瞻性以适应技术发展。规则涵盖材料配比、施工流程和设备选型标准，确保性能满足工程需求。推行标准化操作可降低风险，提高施工一致性与可靠性。

政府部门和行业组织责任重大，需给予政策支持、资源保障，推动工作开展。同时，要促进研发机构、企业与政策制定者深入合作，搭建公开交流平台，加快绿色施工理念普及和建筑垃圾资源化落实，实现建筑行业与生态环境协调，为可持续发展奠定基础。

### 结语

本文围绕绿色施工，对建筑垃圾再生骨料混凝土现场配制技术展开研究。通过系列工艺提升再生骨料质量，优化配比与搅拌工艺，合理规划设备及流程，实现资源化利用。实验和现场测试表明，再生混凝土性能达标，且具高效、低成本、低碳等优势。不过，建筑垃圾来源复杂、骨料质量不稳定及技术适应性问题仍需解决。未来，要完善分类与评价体系，分析不同环境对方案的影响，搭建数据管理平台，引入智能设备提升管理效率，为建筑行业可持续发展和环境保护提供有力支撑。

### 参考文献

[1] 袁朴, 陈国庆, 杨延玉. 建筑垃圾再生骨料改性技术研究 [J]. 江苏建材, 2022, (02): 7-10.  
 [2] 俞宝娇. 建筑垃圾资源化循环再生骨料混凝土研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2022, (07): 92-94.  
 [3] 韩沙桐章睿. 绿色混凝土中建筑垃圾再生骨料的应用与推广 [J]. 散装水泥, 2023, (05).  
 [4] 冯泽平李蕾蕾. 建筑垃圾再生骨料制备技术研究 [J]. 中国建材科技, 2022, 31 (05): 93-96.  
 [5] 庾会军封翔宇. 建筑垃圾再生骨料泡沫混凝土台背填料技术研究 [J]. 山西建筑, 2022, 48 (09): 140-144.