建筑废料拆解回收技术

毋坷帆　陈正明　吴　琦　张渝松　孙大可
中建八局装饰工程有限公司　江西　景德镇　333000

摘　要：城市化进程中，建筑废料处理是焦点问题，处理不善会引发污染和资源浪费。传统拆解手段落后，现代技术更具环保高效优势，废料分类回收至关重要。该领域需推动技术革新，引入智能化拆解与高效能回收技术，提升利用率、降低污染。研究表明，先进技术可改善环境效益、缓解资源匮乏，为企业提供技术支持，推动行业规范化，助力城市可持续发展，对社会迈向绿色循环经济不可或缺。

关键词：建筑废料；拆解回收；环境保护

1 引言

老旧建筑见证了城市工业化进程，随着城市职能变化以及产业结构调整升级，许多老房子已无法适应新型都市生活的需要，进行翻修或者彻底推倒的过程产生的混凝土块、钢结构件，还有各色砖瓦统统成为了需要合理有效的办法待妥善处置的垃圾。随意丢弃或直接填埋建筑废料，不仅占地空间大，还会引发土壤和水源污染等问题层出不穷，因此探索建筑废料的拆解与回收技术，对于实现资源循环利用、守护生态环境来说意义重大且毋庸置疑，类似的难题或将随着相关技术的不断发展找到更妥善的解决路径，而这背后需要多方协调及技术创新共同努力去推进。深入发掘现有较为成熟的拆解技术与可行回收方法，再对未来的探索方向和具体应用情况进行一番思考，为相关从业者提供一些参考资料是本文的重点所在。

2 建筑废料的组成和特性

废料特性分析犹如拆解回收技术的奠基石，混凝土与砖石这类废料虽然硬度大、抗压强度高，但易碎且难以归类；木材废料往往被腐蚀或虫蛀缠身；金属废料价值不低，可锈蚀和污染或许会让质量大打折扣；玻璃废料既透明又易碎，处置起来十分麻烦，不同材料特质迥异，按照它们的特性安排合适的技术处理，资源才能够高效利用并且最好地减轻环境压力。

2.1 组成

混凝土主要由水泥、混凝土由砂、石子、水和外加剂构成，其中那些源自废料的混凝土可能出现不同强度的构件，它们在抗压性能上有显著差异，建筑物的基础部分以及梁、板或柱等区域都是常见源头，里面夹带有少量钢筋，可能是普通热轧类型或者肋纹种类，将这些混凝土块破碎、筛分后再加工，最终生成骨料这种砂石类原料，可以作为再生骨料用于再生成混凝土或再生砖之类的材料，至于钢筋，在清除表面锈迹再矫正形状后，同样可重复投入到建筑项目中发挥新一轮效应。

砖分烧结砖与混凝土砖两类，烧结砖如普通黏土砖、页岩砖等，多取材于黏土或者页岩经过高温煅烧而成；混凝土砖则以水泥、骨料为主体原料，经由混合搅拌再通过成型固化加工完成，废旧砖由于经历风吹日晒或者人为损伤往往变得破缺或者龟裂状不一片两极分明各自独立转型发展。

金属包含钢材像钢筋型钢钢板这类的，还有铜材铝型材这样的有色金属，在建筑这行当中钢材主要负责受力和支撑的任务，而有色金属则更多地现身于电气或者装饰的角落，金属废料难免出现生锈变形这类状况，钢材可经由切割矫直除锈焊接等一番流程加工成新的钢材产品再次循环利用，至于那些有色金属，能够通过熔炼精炼之类的方式再重新成为各类有色金属制品。

玻璃包括平板玻璃、钢化玻璃和夹层玻璃这类东西，主要成分是二氧化硅，但也可能掺杂氧化钠、氧化钙或三氧化二硼之类的成分，废弃的玻璃一旦破损，往往会形成尖锐的碎片，表面还容易沾染污垢或者密封胶之类的残留物质，回收后的玻璃经过清理、粉碎以及高温熔炼等处理步骤后，就能够被重新加工成玻璃瓶罐、玻璃纤维或玻璃棉等各种制品，这些再生产品为制造业提供了重要资源。

PVC、PP、PE这几种塑料材料在建筑行业中被大量使用，例如PVC常用来做管材，PP多用于制作连接件，PE则常见于防水卷材等领域，这些塑料制品当中通常会含有增塑剂和稳定剂这类化学成分，一旦成为废弃物免不了会遭遇老化问题或产生磨损痕迹，处理时首先要把这些废料进行清洁分类，然后通过熔融挤出等一系列流程生产获得再生颗粒，后续再将这样的原料投入到管材板材以及各类容器等产品的加工中去，这样实现了循环再利用的理念同时减少了浪费与排放的问题。

2.2 特性

2.2.1 可拆解性

对混凝土结构拆除有两种思路：机械破碎或化学分解，机械破碎顾名思义靠的是机器设备比如破碎机的强力冲击，或者人工利用风镐进行敲击等手动操作，而化学分解则是选取特定化学药剂溶解水泥石等成分，但这种方法通常束之高阁，原因无他，复杂程度太高导致实际操作颇为棘手，因此实际拆除过程更多采用机械手段将混凝土砸成小颗粒，接着按粒径大小进行筛选分类，便于后续处理流程。

废弃砖块可用破碎机破碎，为满足再生产品的要求需要控制破碎粒度，这过程中能耗较低，破碎后的砖粒对后续加工和使用也有好处。

木材这类材料需要根据需求分解成适当尺寸，以便下一步加工更为顺畅，可通过锯切等方式实现拆分，若涉及到拼接或胶粘部分，不妨尝试加热法或溶剂浸泡法使其分离，灵活应对不同连接方式以确保操作效率和质量达标，需要注意的是，这些方法应在确保安全与不影响材质性能的前提下进行调节和实施。

金属钢材能靠火焰切割、等离子切割或者机械剪切实现分解，铜管和铝型材这类有色金属用锯切便可实现分离任务，拆解后的这些金属材料被投入到回收利用环节时就会便利许多。

普通平板玻璃脆性显著，敲击或切割容易碎成小块，操作时须防止碎片飞溅造成伤害，钢化玻璃则因自带热敏特性，不像普通玻璃那样能随意破碎分解，通常需要借助专业设备才能处理妥当。

各种塑料材质特性各异，拆解手段也五花八门，热切割、机械剪切、溶剂溶解各占一席之地，比如PVC加热到软化时即可进行切割分离，而像PP和PE这类材料，更倾向依靠机械剪切或者专用破碎机来处理，毕竟不同的塑料对不同方式的适配性并不一致，有时选择不当效率就会大打折扣。

2.2.2 物理特性

混凝土密度高、重量大，每立方约2.3-2.5吨，拆解回收需大功率设备；砖每立方重1600-2100千克，处理相对方便；木材轻巧，每立方300-1000千克，搬动加工省事。金属差异大，钢材每立方7800-8000千克，铝合金等有色金属仅2700千克，在物流运输革新及熔炼中相对友好。玻璃每立方约2500-2900千克，塑料每立方重800-1500千克。

混凝土和钢材强度高，缺专业设备技术难安全拆解，易二次破坏或留隐患；砖块强度适中，破碎要控粒径、提回收率；木材韧性好但强度低，加工需依韧性规划分解方案；玻璃日常强度不错，破裂后锐利边缘有危险，要加防护；塑料材质多样，PP、PE柔韧，PVC刚硬脆性大，实际应用需注重分类管理。

混凝土与砖头耐磨耐久尚可，但长期使用会有磨损侵蚀问题，影响再生产品质量；木材易因环境磨损腐朽，回收前需防腐防潮；金属表面磨损腐蚀影响回收成效，回收时要除锈等杂质；玻璃耐磨但破损或使用久了可能有划痕；塑料材质间耐磨耐久差异大，部分使用久会老化变脆。

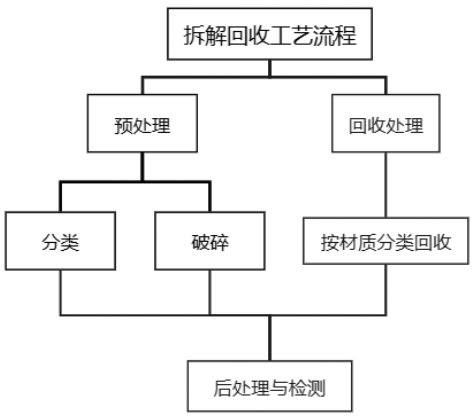
2.2.3 化学特性

混凝土在湿润且具侵蚀性的化学环境中易碳化、受硫酸盐侵扰，降低结构力学性能；砖块抗腐蚀能力取决于材质与生产方式，黏土和页岩制砖能抗碱但易受酸侵蚀；木材在潮湿且易遭生物破坏环境中易腐朽，回收需考虑防腐策略。金属在含湿气、氧气和酸碱的环境中易锈蚀，需除锈并防锈保护。玻璃总体稳定，但硼硅玻璃等特定品种有化学易感性。塑料耐腐蚀特性多样，PVC抗酸碱性能好，PE、PP等部分材料易受溶剂影响。

混凝土、砖头和木头若长时间承载重物并遭受外部环境轮番侵扰，往往会在物理特性和化学性质上出现波动，金属在未遭腐蚀破坏前显得秩序井然，可一旦踏入腐蚀的轨道，便逐渐丧失自身的力学特质，完好无损的玻璃内部化学体系大体稳固，不过一旦破裂，其晶体格局发生转变后，多项理化属性也随之随之波动，而塑料物品在特定状态下可能发生降解甚至形变更迭，在此过程中，其再回收流转中的功能表现势必蒙受拖累。

混凝土需通过破碎、骨料与水泥浆借助筛分等工序即可分离，后续用途自然更加广泛，砖块破碎也算容易，轻松得到不同粒径的颗粒群，木料利用热压或胶合等工艺加工后转身成为再生板材并不过分复杂，金属通过熔炼、轧制甚至锻造流程便可二次生成新品，玻璃在熔融结合成型中轻松换上新装化身别样物件，至于塑料，则依赖清洗、熔化与挤出技术依照材质特性进行转化，成品接连变为新型塑料件顺理成章，操作简单却功能直接无虚。

3 建筑废料的拆解回收技术工艺流程



3.1 预处理

分类：建筑废料依材质大概可划分成混凝土、砖块、木材、金属（如钢筋）、塑料以及玻璃等类别，这一分类过程可以人工手动进行，也能借助机械设备完成，比如磁选机专门分离铁磁性金属材料，到了破碎阶段就需要依靠破碎机发挥作用，通过它将大块的建筑垃圾变成小碎块以便于后续工作展开，市面上较为常见的破碎机有颚式破碎机和圆锥破碎机等类型。

3.2 回收处理

磁选分离的金属可直接回炉重铸为新产品；混凝土和砖块破碎后的颗粒倒入筛分设备，按照粒径进行分类，随后清掉表面黏附的泥土和其他杂质，这些处理过后的颗粒就能摇身一变成为再生骨料，拿来制作再生混凝土、再生砖这类建材产品，过程像是给废弃物料重新赋予生命，顺便也减少了建设垃圾的堆积。木材可再利用的木材经过加工处理去除铁钉等杂质后，可以打造出木托盘、建筑模板这类物件；而那些无法再利用的木材，则能够通过加工转化为生物质燃料。塑料分类后的塑料经清洗、破碎造粒后可制成再生塑料颗粒用于生产塑料制品玻璃经清洗、破碎后可作为玻璃纤维、玻璃棉等建筑材料及其它玻璃制品的原料使用。

3.3 后处理与检测

后处理：回收再利用产品质量检测与性能优化以确保达标研究。

检测：再生建筑材料的强度与耐久性检测评估。

4 建筑废料的分类与回收方法

建筑废料的分类与回收在资源循环利用中占据关键地位，通常采用手工、机械和自动化这三种方式，手工分类适合小型复杂废料场景，灵活且精度有保证但效率受限，机械分类依靠筛分、磁选及风选装置展开初步分离，速度和成本较为理想不过精确度稍显不足，至于自动化分类则借助传感器、机器视觉以及人工智能技术，不仅分类效果更佳而且指向未来的发展趋势。

废弃混凝土块得借助破碎机分解成颗粒状，这些颗粒能拿來制造再生骨料，像再生混凝土和再生砂浆这类建材都用得上它们，道路工程中的基层材料有时也会选择再生混凝土骨料，破碎后的混凝土混合物要依赖筛分设备按照粒径分类，同时挑出泥土、木屑等杂质，这样才能得到相对纯净的再生骨料。

将废弃砖瓦清洗后粉碎处理，混入一定比例的黏土等原料，就能烧制出新的砖瓦产品，但这种方法能耗较大，若直接将废弃砖瓦碾成细粉末，则可作为新型建筑材料的补充成分，起到改良性能的作用，比如在制作轻质建材时常用砖瓦粉来调整密度以优化材料属性的应用早已屡见不鲜。

未遭严重损坏的建筑木材，诸如木梁、木板之类的物品，有修复的空间，像虫蛀或者腐朽之处修复后就能在建筑装饰、家具打造或者搭建临时性建筑结构时派上用场，而那些废弃的木材经过切割、拼接和胶合等方式处理后，能化身成各种规格的板材，比如刨花板、纤维板之类的东西，还可直接用于生产生物质燃料，用来供热或者发电等用途。

5 技术创新与未来发展趋势

科技持续发展下，建筑废料拆解回收手段也在不断更迭演进，智能化拆解无疑是未来主要走向，随着机器人、人工智能和物联网技术相融合，形成一套高效率且精密的拆解体系成为可能，大大减少了人工参与并有效减轻了污染负担，智能拆解机器人能自主依据建筑物结构与材料属性制定专属路径和方式来拆解废物，这不光加快速度还保证流程安全性与可信赖度。

绿色回收技术或许会成为未来发展的主流方向，采用环保材料与工艺后，污染和能耗都呈现缩减态势，像利用生物酶对木材废料进行降解处理，就能获取价值较高的生物基材料；而电化学手段应用于金属废料处理时，不仅减少了化学试剂的使用量，还能抑制二次污染的产生。

6 结论

建筑废料的拆解与回收技术对促进资源可持续利用和环境保护作用非凡，内容深入分析了建筑废料的成因、特性、拆解方法以及循环利用手段，同时讨论发展趋势，显示运用先进拆解回收方式可显著减少环境负荷，并让废弃材料转为可用资源，效益层面上经济与生态双重考量颇具说服力，加之智能化转型和绿色理念深化的发展背景下，其融入循环经济的潜力逐步显性化，预计将在多个应用方向展现出更大的价值空间。

参考文献

[1]吴玉昌，张熔.建筑垃圾资源化利用的研究与探讨[J].四川建材，2024，37(2)：45-52.

[2]仇莉.建筑垃圾再生利用存在的问题与解决措施[J].四川水泥,2021(07):134-135.