

建筑垃圾再生处理与应用

周文娟

中环协建筑垃圾管理与资源化利用工作委员会

北京建筑大学

2020年9月13日

目录

1. 认识建筑垃圾

2. 建筑垃圾再生概述

3. 再生处理模式

4. 再生处理工艺与设备

5. 建筑垃圾再生标准

目录

1. 认识建筑垃圾

2. 建筑垃圾再生概述

3. 再生处理模式

4. 再生处理工艺与设备

5. 建筑垃圾再生标准

1. 认识建筑垃圾

定义

- 住房和城乡建设部在2005年发布并施行的《**城市建筑垃圾管理规定**》中给建筑垃圾定义为——建设单位、施工单位新建、改建、扩建和拆除各类建筑物、构筑物、管网等以及居民装饰装修房屋过程中所产生的弃土、弃料及其它废弃物。
- **定义：新建、改建、扩建和拆除**各类建筑物、构筑物、市政等以及建筑装饰装修房屋过程中所产生的**弃土、弃料及其它废弃物**。

1. 认识建筑垃圾



- 建筑物拆除下来可利用的部分：如砖、砂浆、混凝土、钢筋、塑料、木材、石材等

1. 认识建筑垃圾



- 建筑物建造施工过程中产生的废弃物，如未用完的材料、落地砂浆、混凝土、有色金属制品、钢筋头、塑料制品、小五金等

1. 认识建筑垃圾



- 建筑物建造施工中，开挖基础的基坑土、边坡土或碎石等

1. 认识建筑垃圾



- 家庭装修过程中产生的各类废料

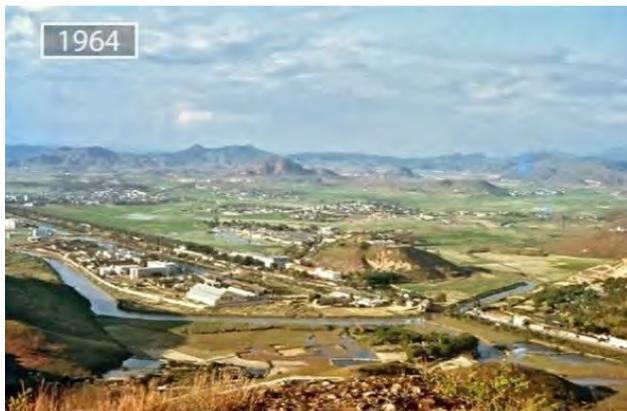
1. 认识建筑垃圾



- 道路翻修产生的废料等

1. 认识建筑垃圾

- 35个试点城市统计，2018年产生量13.15亿吨、2019年为13.69亿吨，其中工程渣土（泥浆）的产生量占建筑垃圾总产生量的70%以上，推算全国35亿吨以上；
- 建筑垃圾已占城市垃圾的70%以上。



1. 认识建筑垃圾

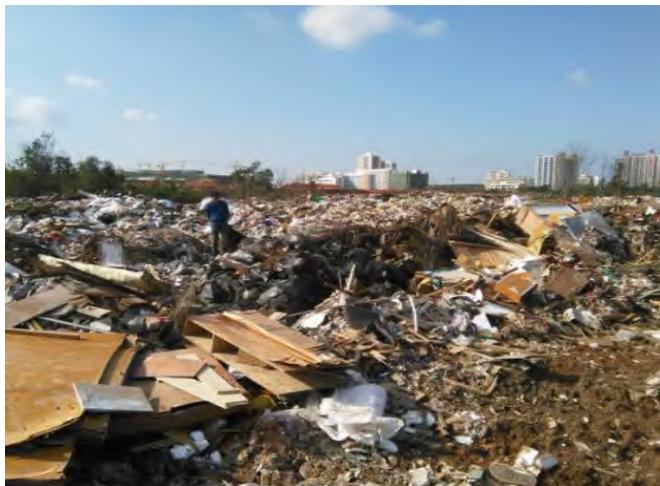
□建筑垃圾的危害

影响民生、环境和安全

■ 占用大量土地资源

■ 交通压力、运输能耗

■ 安全隐患：交通事故、填埋场安全隐患 ■ 环境危害：土壤污染、水污染等



安全是底线，也是红线

目录

1. 认识建筑垃圾

2. 建筑垃圾再生概述

3. 再生处理模式

4. 再生处理工艺与设备

5. 建筑垃圾再生标准

2. 建筑垃圾再生概述

外在动力：工程建设原材料的短缺

上海市市辖区

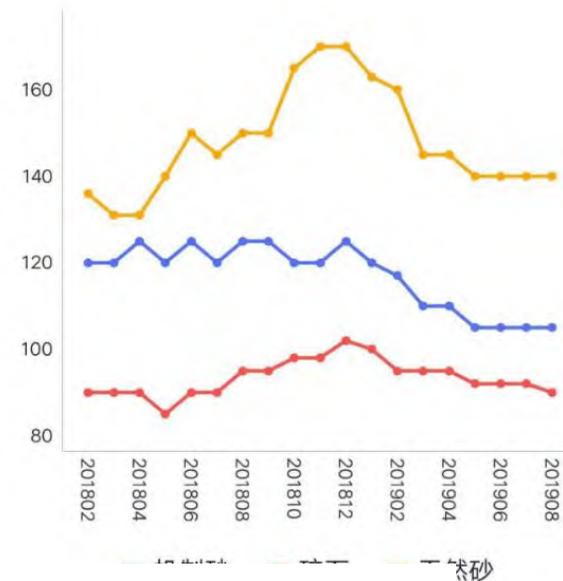
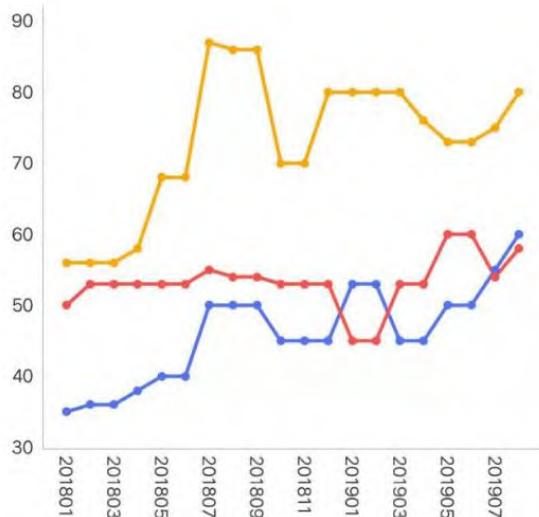
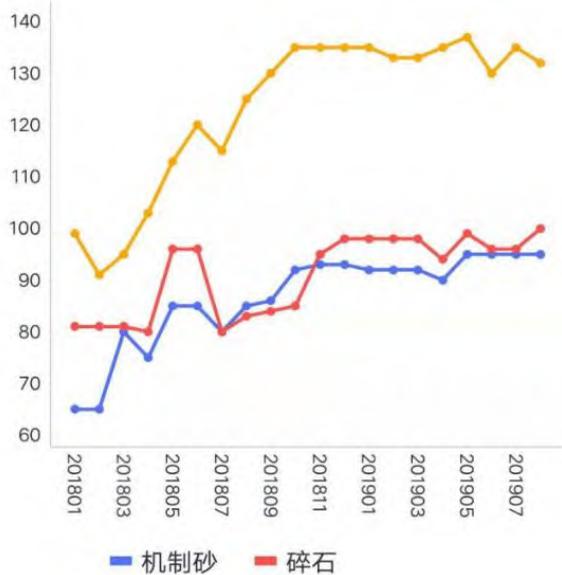
福建省厦门市

湖南省长沙市

砂石价格走势图

砂石价格走势图

砂石价格走势图

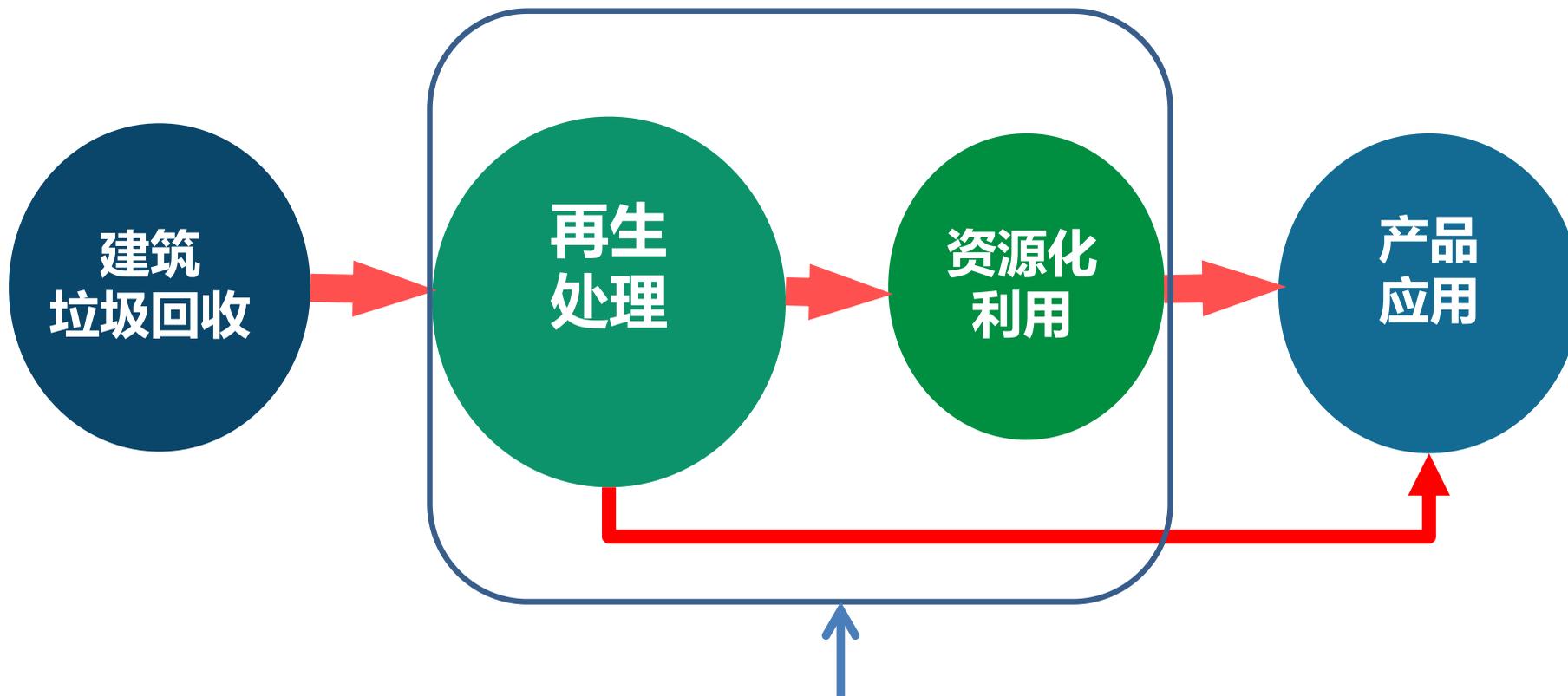


数据来源：砂石骨料网

据统计，砂石年产量高达200亿吨左右，接近全球总用量的50%。天然砂石资源进一步减少，环保要求将更高，因此普通砂石价格继续增长是必然的，多地骨料的价格突破100元/吨。

2. 建筑垃圾再生概述

□ 建筑垃圾—资源再生



具有中国特色的建筑垃圾再生—两段式

2. 建筑垃圾再生概述

再生处理

再生粗骨料



混凝土

砖、混凝土

砖

再生细骨料



再生微粉



路用无机料

砌块、砖

再生混凝土

干混砂浆

.....

资源化利用



2. 建筑垃圾再生概述

再生骨料

混凝土和砂浆用再生细骨料 GB/T25176

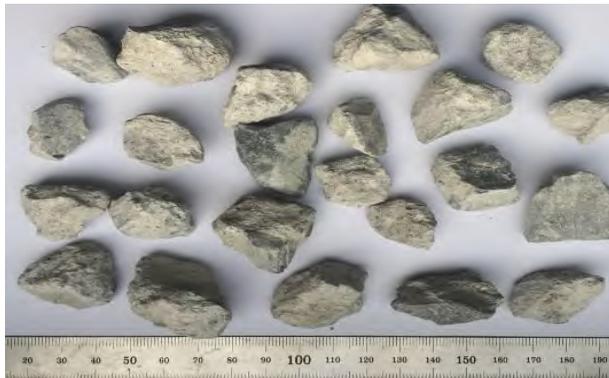
混凝土用再生粗骨料 GB/T25177



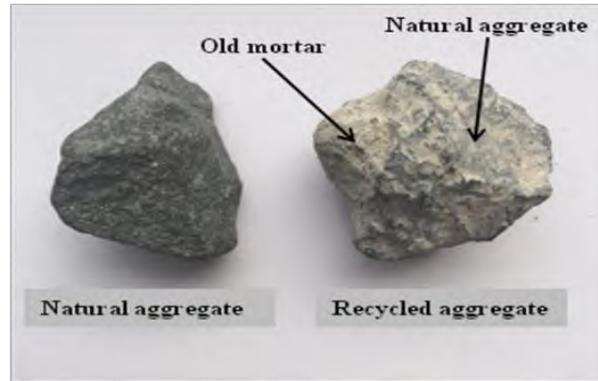
再生细骨料0-5mm



再生粗骨料5-25mm



再生粗骨料25-31.5mm



再生骨料与天然骨料对比



2. 建筑垃圾再生概述

再生骨料



2. 建筑垃圾再生概述

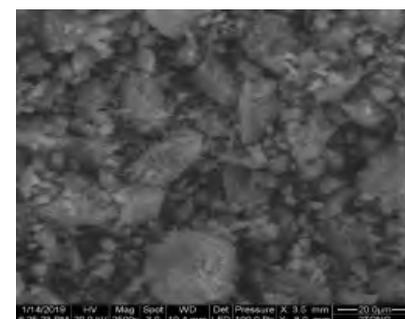
再生微粉

混凝土和砂浆用再生微粉 JG/T 573

采用以混凝土、砖瓦等为主要成分的建筑垃圾制备再生骨料过程中伴随产生的粒径小于 $75\mu\text{m}$ 的颗粒。(集尘或专门粉磨)

适用于制备混凝土、砂浆及其制品时作为掺合料使用

项目	I 级	II 级
细度 (45 μm 方孔筛筛余) (%)	≤ 30.0	≤ 45.0
需水量比 (%)	≤ 105	≤ 115
活性指数 (%)	≥ 70	≥ 60
流动度 2h 经时变化量 (mm)	≤ 40	≤ 60



2. 建筑垃圾再生概述

建筑垃圾再生骨料实心砖 JG/T 505

再生骨料地面砖、透水砖 CJ/T

再生骨料应用技术规程 JGJ/T 240

再生骨料实心砖：MU3.5、MU5、MU7.5、MU10、MU15、MU20

再生砖



2. 建筑垃圾再生概述



序号	质量损失 (%)	强度损失 (%)
s1	3.6	17.0
s2	3.5	10.0



序号	质量损失 (%)	强度损失 (%)
x1	1.7	13.8
x2	1.5	11.2



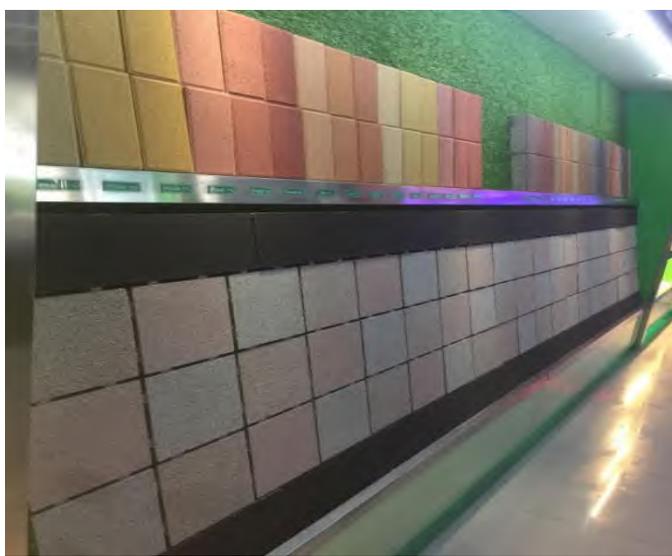
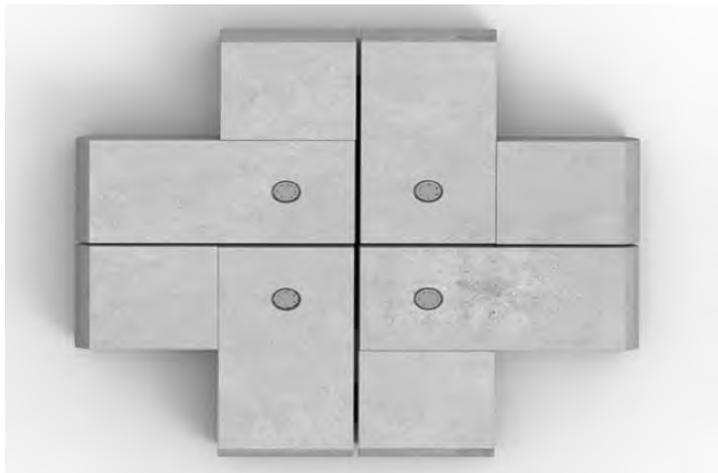
c1, 吸水率13%, 35次循环
质量损失3.7%,
强度损失24.4%



c2, 吸水率21%, 15次循环

2. 建筑垃圾再生概述

应用



2. 建筑垃圾再生概述

再生骨料无机混合料

道路用再生骨料无机混合料 JC/T2281



5次冻融



60min冲刷

2. 建筑垃圾再生概述

应用



2. 建筑垃圾再生概述

应用



内墙装饰砖



植草混凝土



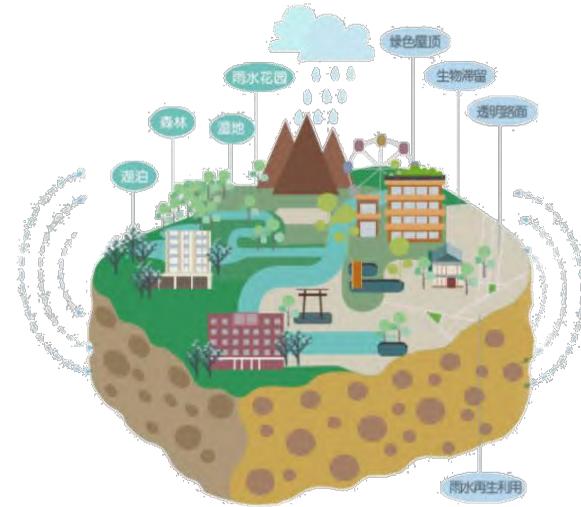
海绵城市构件

2. 建筑垃圾再生概述

应用



建筑垃圾堆山造景规划示意图



自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市



目录

1. 认识建筑垃圾

2. 建筑垃圾再生概述

3. 再生处理模式

4. 再生处理工艺与设备

5. 建筑垃圾再生标准

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾

□ 固定式设施（**固定终端模式**，集中、长期）：大、中
设计使用年限不小于**10**年，采用一定的工艺手段，利用建筑垃圾生产再生产品的**固定场所**。

□ 临时设施（**现场处理模式**、**相对分散**、**中短期**）

➤ 移动式：中、小

➤ 半固定式：大、中、小

年处置能力：**大型-100万吨**、**中型-50万吨**、**小型-25万吨**

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾

处理模式（场所）		特点
固定式		工艺环节完备、审批流程长、建设周期长、投资规模大、占地面积大、环保水平高，可作为城市基础设施，一般配套再生产品生产线
临时	移动式	工艺环节简单、建设周期短、转场灵活，环保水平受限，便于分散、就地集中处置
	半固定式	工艺环节完备、建设周期较短、环保水平较高、便于就地集中处置

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾

处理模式对比

项目	固定式	临时	
		移动式	半固定式
年限	不小于10年	3~5年	
能力	大、中	中、小	大、中、小
建设周期	长	短	较短
占地	大	小	较大
投资	高	低、中	低、中
原料要求	长期料源	相对集中料源	集中料源
工艺要求	一般多级破碎、较复杂	一般为单级破碎、较简单	一般多级破碎、较复杂
设备	多为国产、固定设备，自行匹配	多为进口、移动设备，成套	多为国产、固定设备，自行匹配
厂房	一般建设生产车间	可进行野外作业	一般生产单元封闭
噪音	可通过基础下沉、封闭降噪	噪音较大	可通过基础下沉、单元封闭隔音
粉尘	在密闭车间内控制	配制喷淋设备抑尘	单元封闭及喷淋设备抑尘

3. 建筑垃圾再生处理模式

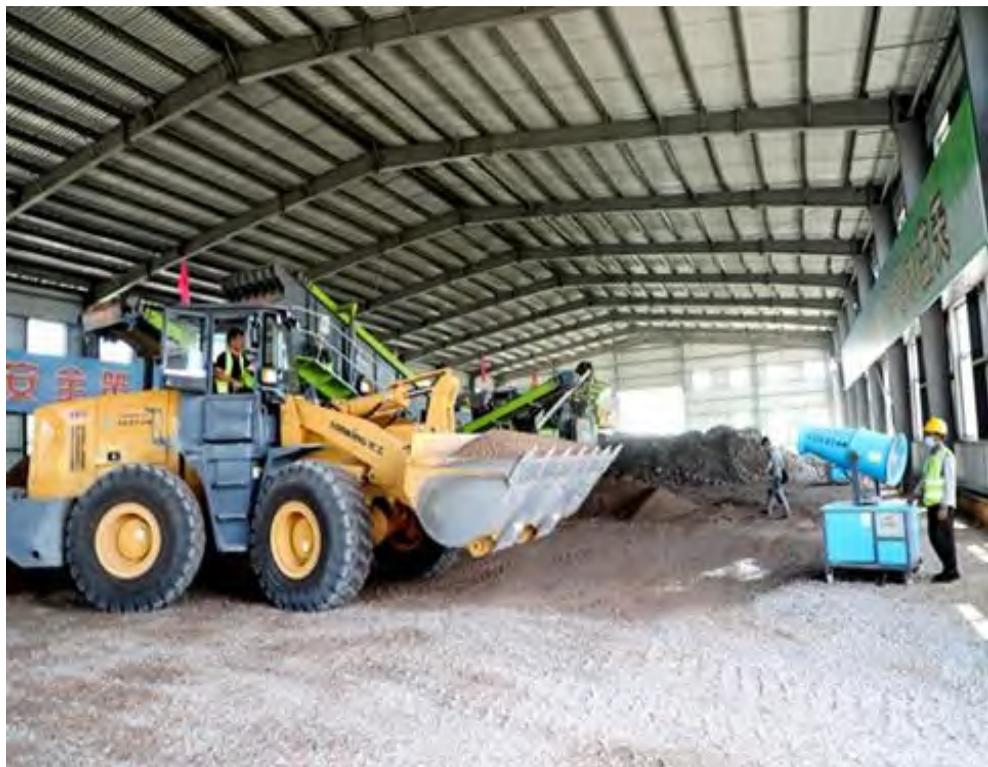
拆建垃圾



固定设施—固定式装备

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



固定设施—移动式装备

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



临时设施—移动式

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



临时设施—移动式

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



临时设施—移动式

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



临时设施—半固定式

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



临时设施—半固定式

3. 建筑垃圾再生处理模式

拆建垃圾



临时设施—半固定式



3. 建筑垃圾再生处理模式

装修垃圾

处理模式	特点
固定	审批流程长、建设周期长、投资规模大、占地面积大、环保水平高，可作为城市基础配套设施，一般与拆建类建筑垃圾生产线协同建设
临时	工艺环节简单、以人工拣选为主、建设周期短、多为临时用地，用地面积小，便于灵活设置，适合于装修垃圾中转分拣

目录

1. 认识建筑垃圾

2. 建筑垃圾再生概述

3. 再生处理模式

4. 再生处理工艺与设备

5. 建筑垃圾再生标准

4. 再生处理工艺与设备

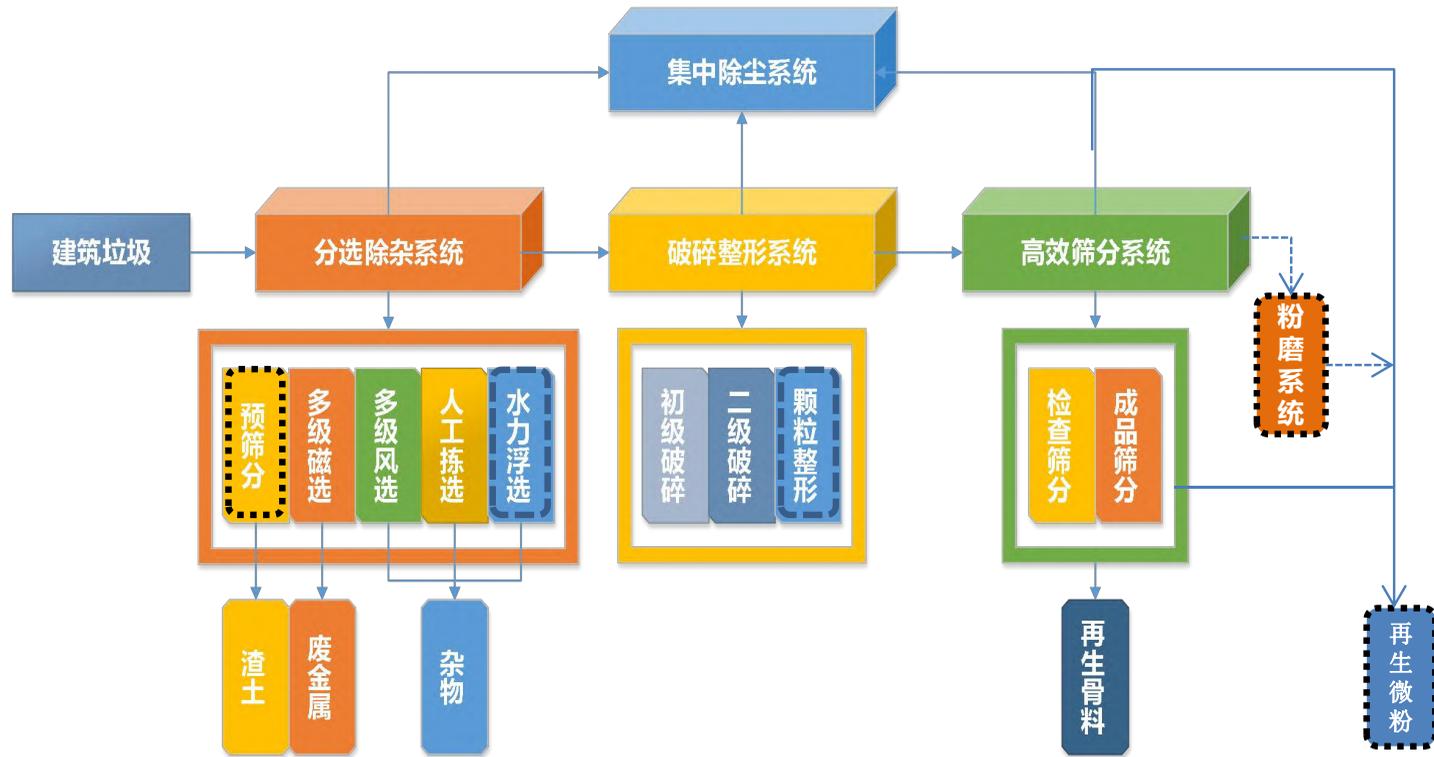
处理生产线

建筑垃圾再生处理生产线可包括入料、除土、破碎（大 小）、筛分（分级）、分选除杂（人工、磁选、风选、水洗，除去铁、轻物质等）、输送、**砖混分离**、骨料强化系统（整形、去浆）和再生微粉制备系统（粉磨）。另外还包括降尘、降噪、废水处理（湿法时）等系统。



4. 再生处理工艺与设备

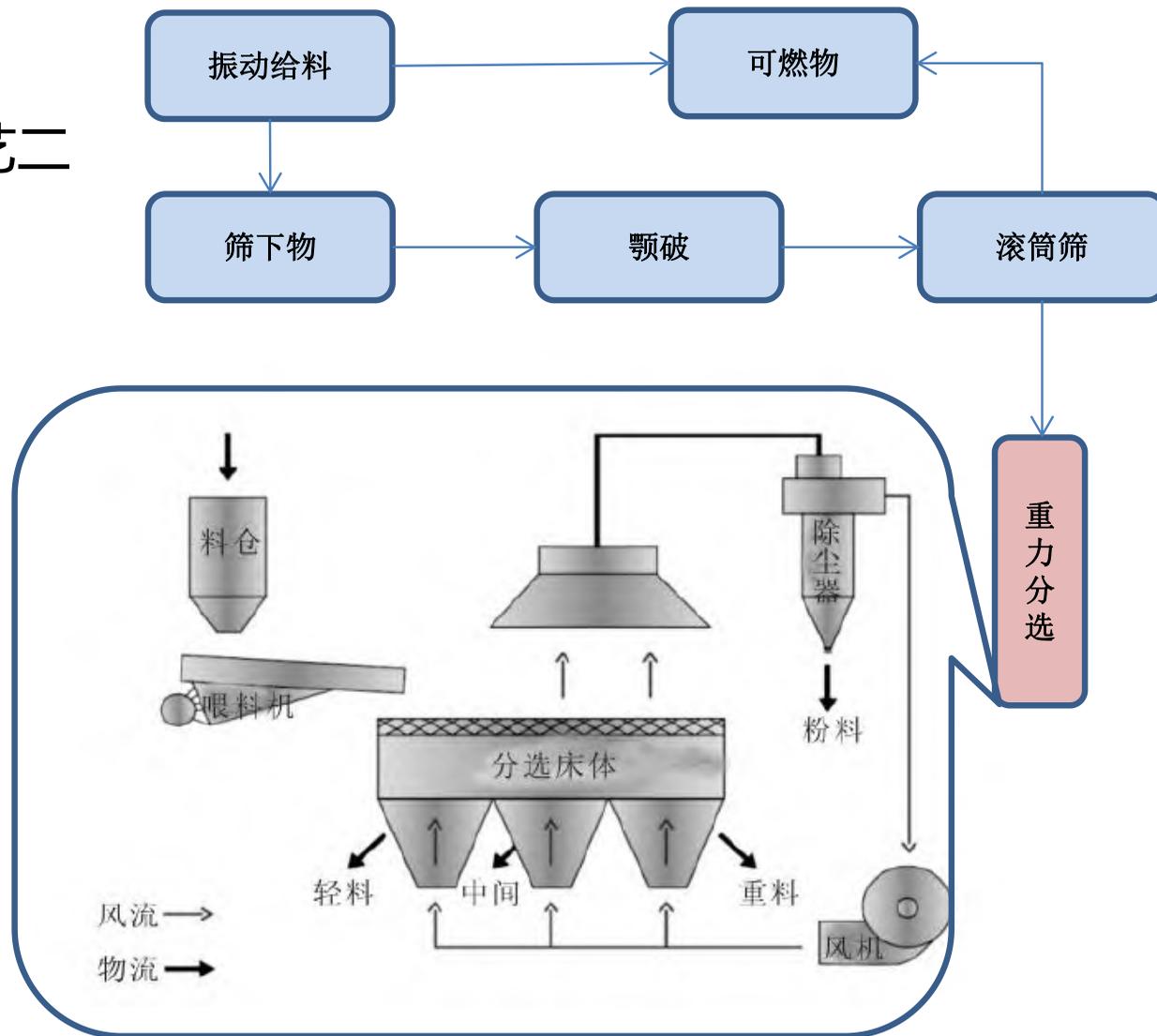
拆建垃圾



4. 再生处理工艺与设备

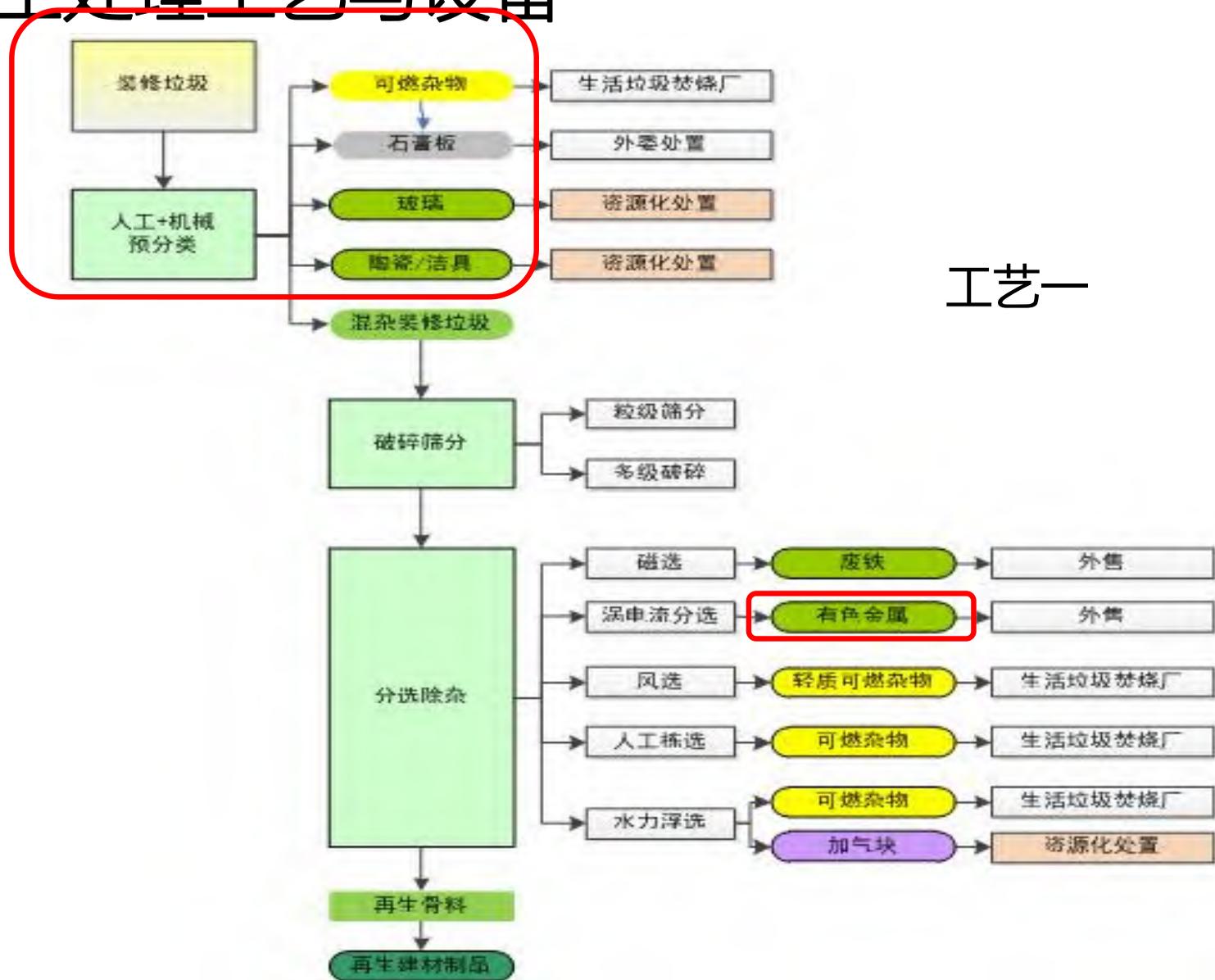
装修垃圾

工艺二



4. 再生处理工艺与设备

装修垃圾



4. 再生处理工艺与设备

□ 处理设备



第一层：棒条筛—粗筛分
第二层：钢筛网—筛泥土

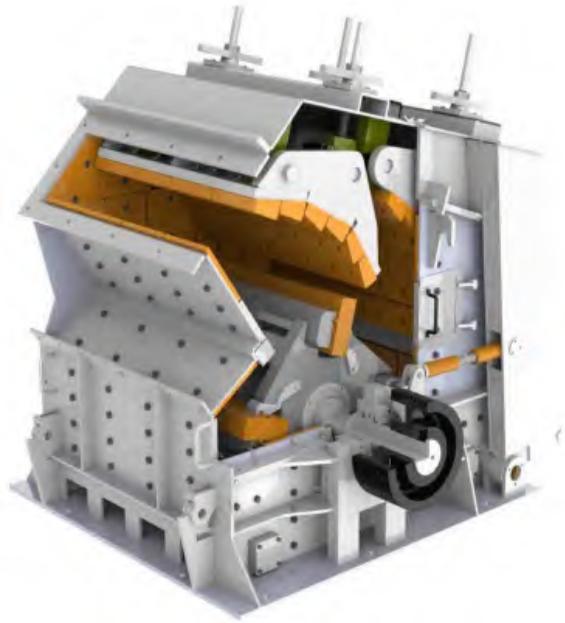
棒条振动给料机

4. 再生处理工艺与设备

□ 处理设备



颞式破碎机



反击式破碎机

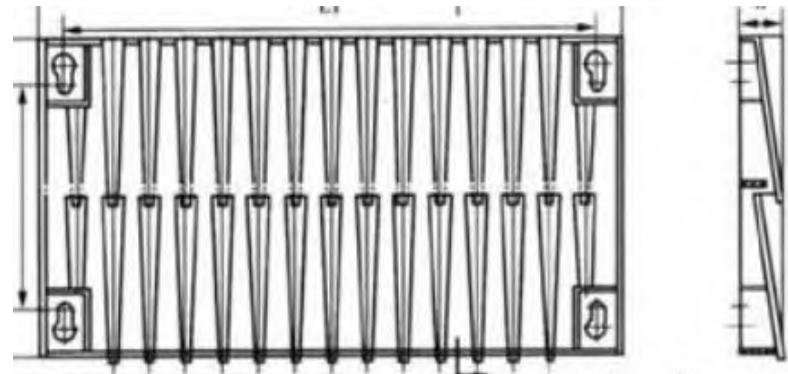


立式破

4. 再生处理工艺与设备

□ 处理设备

振动筛



4. 再生处理工艺与设备



风选



滚筒选

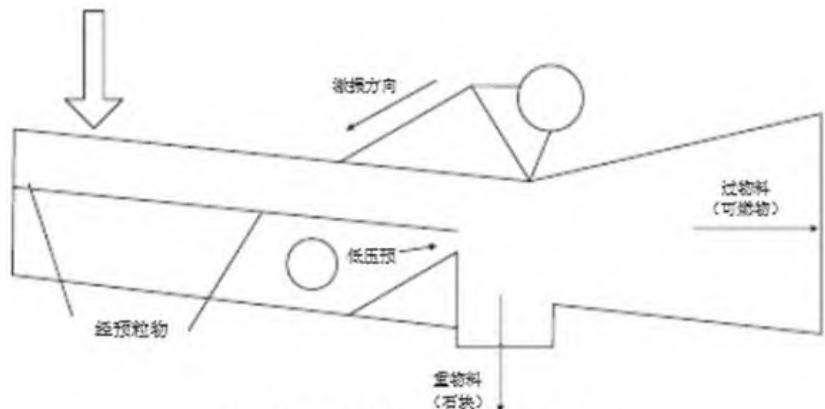


图1 振动风选机工作原理示意图



水选

4. 再生处理工艺与设备



磁选



人工分拣

杂物分选

建筑垃圾处理是一个新兴的行业，针对性的**处理工艺和设备**仍在探索研发中，加之**建筑垃圾性质的复杂特性**，所以需要**对建筑垃圾处理要全方位的把控**，充分了解建筑垃圾的来源和需要形成的产品，根据已有的设备有针对性的设计处置工艺。

在对建筑垃圾处置工艺研发的初期，工艺路线除杂主要针对的是**木材、塑料、编织物、金属**等杂质，总体约占建筑垃圾总量的**5%左右**。



杂物分选

建筑垃圾的分选除杂主要有**机械**和**人工**两种方式。

- ◆ **机械分选**根据主要利用建筑垃圾中物料与杂物在**尺寸、磁性、比重**等物理特性的不同进行高效分离，分离方式有如**重力筛分、磁选、风选、水力浮选**，还包括**近期新出现的智能识别分选设备**等；
- ◆ **人工分选**主要针对不规则性状的织物、废橡胶、生活垃圾等一般机械手段难以分离的杂物。在建筑垃圾处理过程中，因其所含杂质种类繁多，除杂环节往往需要多种除杂方法结合使用。

» 磁性分选

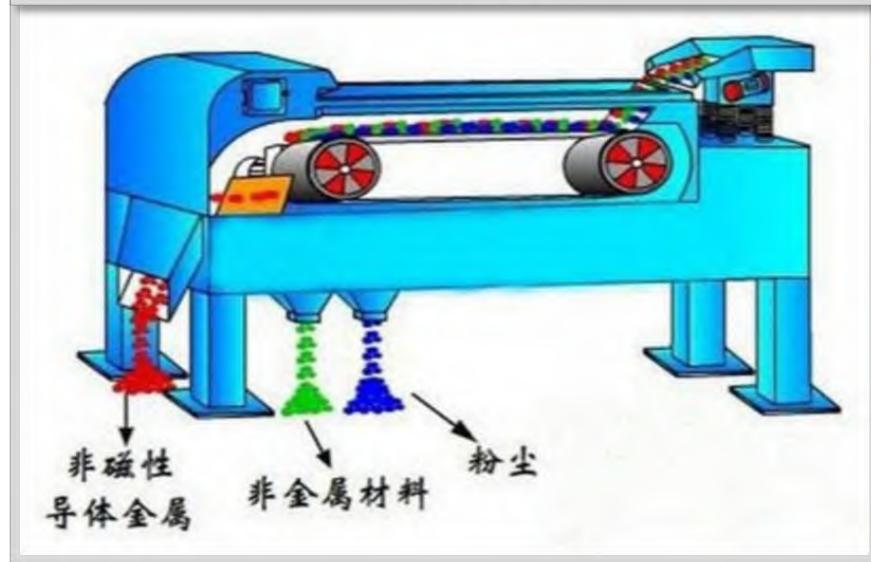
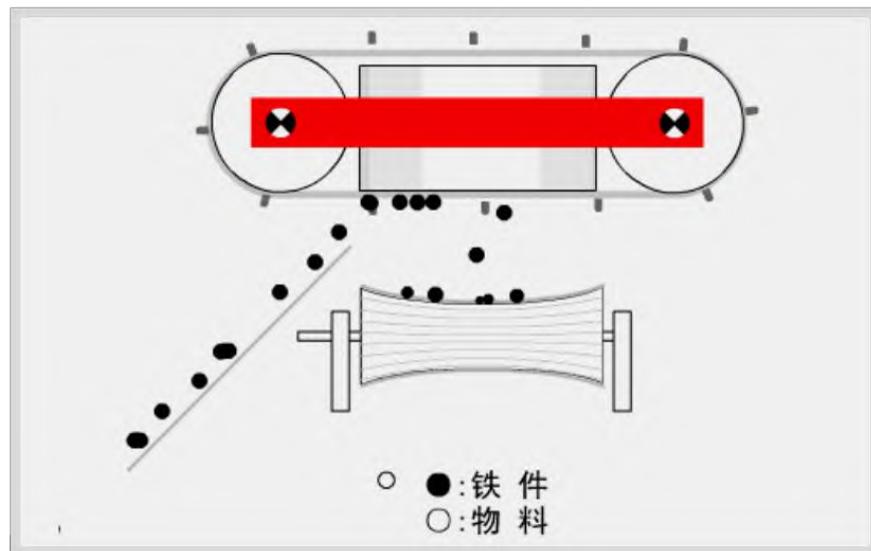
金属的除杂工艺相对成熟，一般设置在逐级破碎之后，随着物料的不同，设置的磁力和装置有不同的差异。

黑色
金属

• 磁选

有色
金属

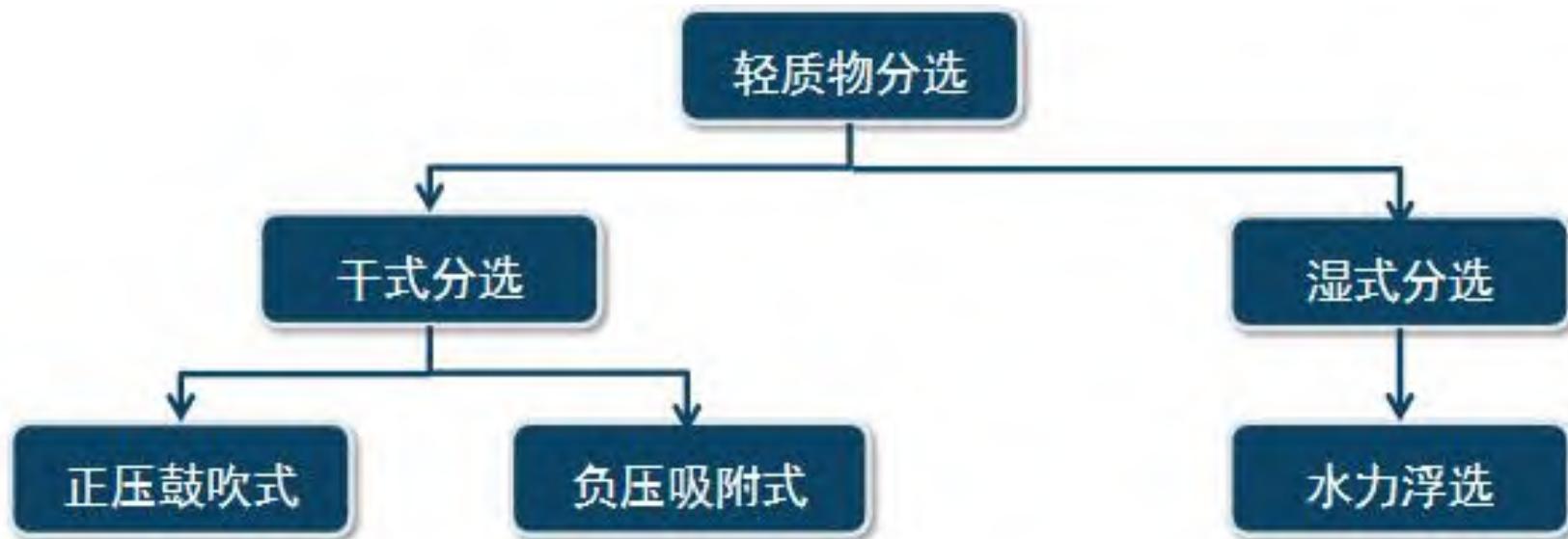
• 涡电流



» 轻质物分选

相比金属分选相对成熟的工艺，轻质物的分选对应的设备和工艺相对比较**复杂**，特别是基于国内**前端分类不足**的前提下，处理难度更大，对后端产品的影响也更大。

从大的方面轻质物分选可以分为干式分选和湿式分选，都是利用物料之间的比重差异进行分选。



» 干式分选--正压鼓吹式

◆ 正压风选设备

利用风选机的气流完成对轻物料的分离，处理能力大，除杂效率高。适合处理初破之后的粒径范围较大的粒料。

需要与除尘系统配合使用。

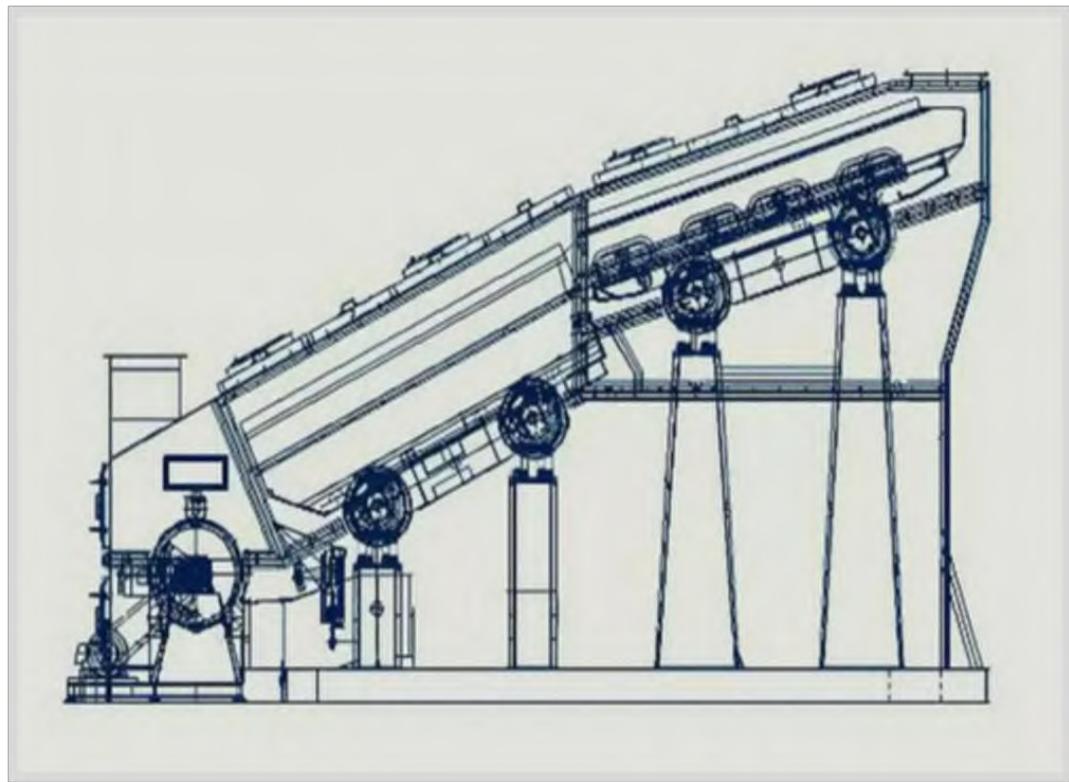


正压鼓吹式除杂

➤ 干式分选--正压鼓吹式

◆ 振动风选设备

振动筛与风选机的结合，在物料振动的基础上完成对轻质物的分选，除杂效果好，处理能力受限，单一设备处理物料粒径范围较窄。



振动鼓吹式除杂

➤ 干式分选--负压吸附式

◆ 负压风选设备：

在粒径范围比较小和物料中轻物质含量较低的情况下，可以选用风吸式风选机，一般与正压鼓吹式配合使用，在处理后段配置，完成对物料的补充检查性除杂。



负压吸附式除杂

» 湿式分选--水力浮选

◆ 轻物质浮选机

以水为浮选介质，能对建筑垃圾中的轻物质实现较好的分选，是一种比较经济的分选设备，但需要对废水循环利用和有效处理。处理骨料粒径范围大为5mm-100mm。

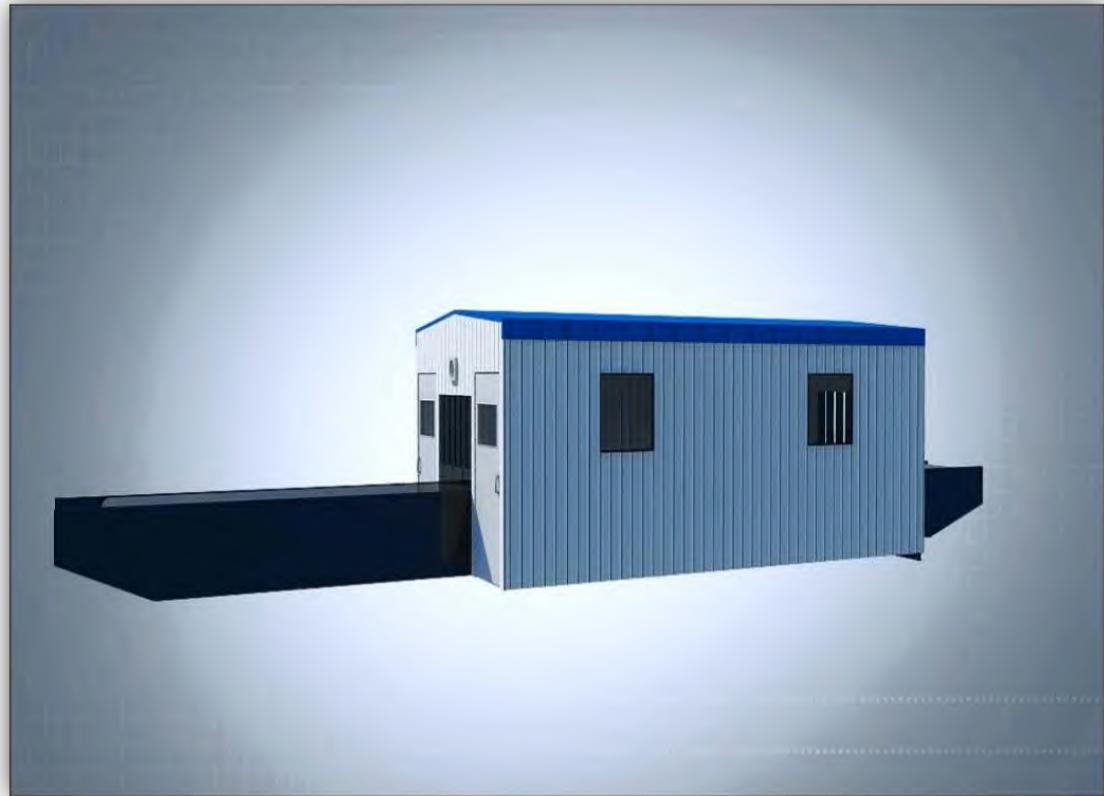


轻物质水洗浮选分离机

» 人工分选

◆人工分拣

主要针对不规则性状的织物、
废橡胶、生活垃圾、木材等易于挑出
的大块杂物。



人工捡拾台

□ 杂物分选



目录

1. 认识建筑垃圾

2. 建筑垃圾再生概述

3. 再生处理模式

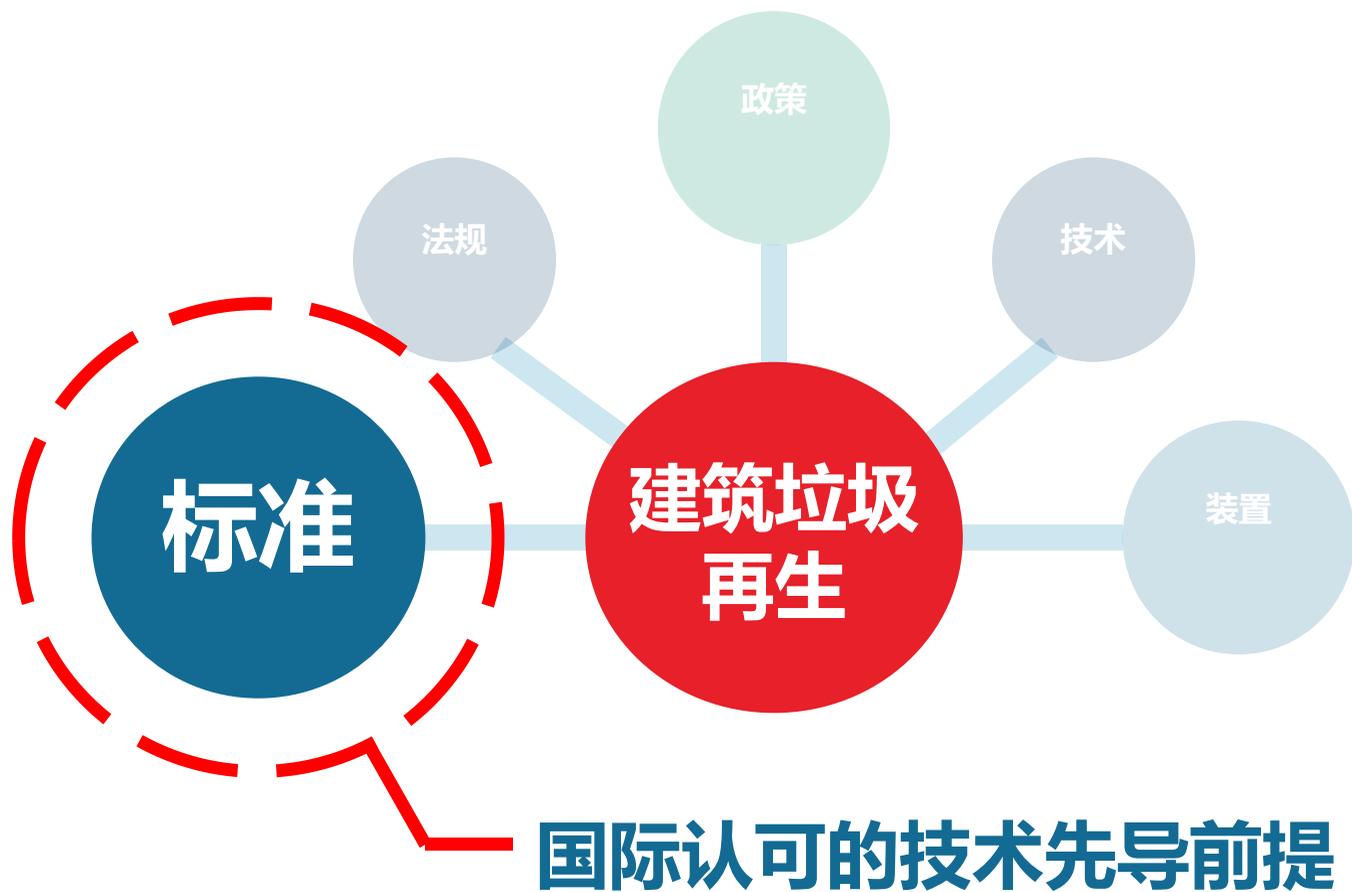
4. 再生处理工艺与设备

5. 建筑垃圾再生标准

5.建筑垃圾的标准体系



5.建筑垃圾的标准体系



5.建筑垃圾的标准体系

目前国内围绕建筑垃圾处理技术、再生产品及其应用共编制26项国家/行业/工程建设团体标准。

标准类别	国家标准	行业标准	工程建设团体标准
已发布	4	11	2
编制中	1	4	4
小计	5	15	6
合计	26，已发布 17 项、在编 9 项		

7.建筑垃圾的标准体系

国内建筑垃圾再生标准现状

序号	标准名称	标准编号	发布单位
1	建筑垃圾处理技术标准	CJJ 134-2019	住房和城乡建设部
	固定式建筑垃圾处置技术规程	JC/T 2546-2019	工业和信息化部
	混凝土和砂浆用再生微粉	JG/T 573-2020	住房和城乡建设部
	混凝土和砂浆用再生细骨料	GB/T 25176-2010	住房和城乡建设部
	混凝土用再生粗骨料	GB/T 25176-2010	住房和城乡建设部
	再生骨料地面砖和透水砖	CJ/T 400-2012	住房和城乡建设部
	建筑垃圾再生骨料实心砖	JG/T 505-2016	住房和城乡建设部
	建筑固废再生砂粉	JC/T 2546-2019	工业和信息化部
	道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料	JC/T 2281-2014	工业和信息化部

5.建筑垃圾的标准体系

国内建筑垃圾再生标准现状

序号	标准名称	标准编号	发布单位
	建筑垃圾处理与资源化利用工程项目建设标准	编制中	住房和城乡建设部 国家发改委
	建筑垃圾粉碎设备	编制中	工业和信息化部
	透水铺装、生物滞留水体净化设施 用再生骨料	编制中	工业和信息化部
	施工现场固体废弃物综合处置技术规程	编制中	工业和信息化部
	建筑垃圾减量化规划标准	编制中	中国工程建设标准化协会
	建筑垃圾减量化设计标准	编制中	
	建筑垃圾再生骨料路面施工与验收规程	编制中	
	建筑垃圾再生骨料外墙板	编制中	
	建筑垃圾分类收集技术规程	已立项	
	建筑渣土道路施工技术规范	编制中	中国循环经济协会

PS：中环协建筑垃圾管理与资源化工作委员会

➤ 是建筑垃圾行业的专门工作机构，以北京建筑大学作为驻会单位，委员会下设专家委员会和秘书处（办公室、会员部、咨询部、培训部、网络部）。



2019年建筑垃圾与城市发展大会暨“十三五”国家重点研发计划建筑垃圾类项目协同创新研讨会



全国建筑垃圾处理行业技术装备展览

2019年7月12日-15日 北京

指导单位：住房和城乡建设部城市建设司
国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司
科学技术部社会发展科技司
工业和信息化部节能与综合利用司
生态环境部固体废物与化学品司
中国城市环境卫生协会

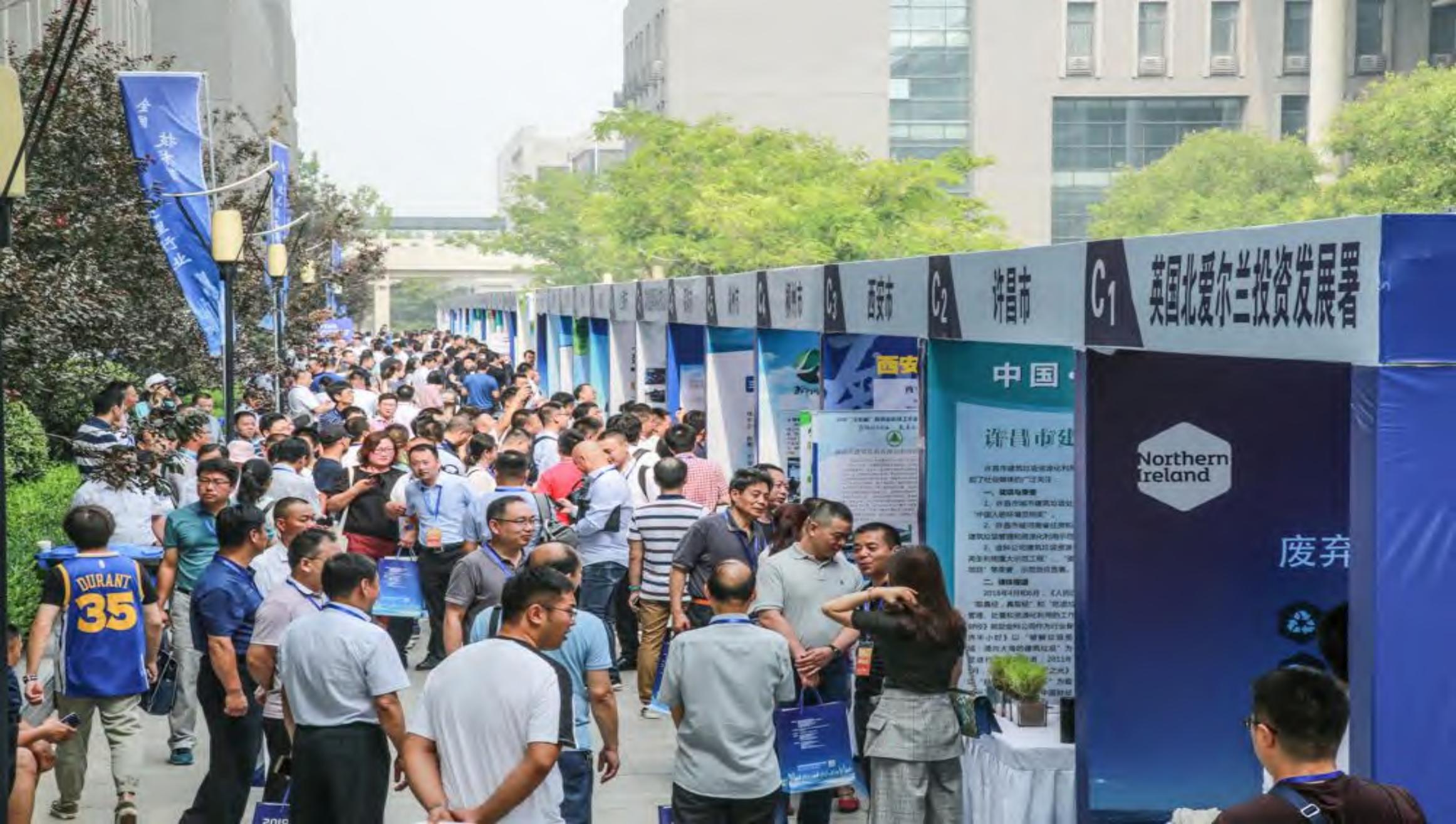
主办单位：中国城市环境卫生协会建筑垃圾管理与资源化工作委员会
北京建筑大学

承办单位：北京未来城市设计高精尖创新中心

协办单位：上海山美环保装备股份有限公司
北京加隆工程机械有限公司
锐明技术股份有限公司
特雷克斯（常州）机械有限公司
北京大科技装备有限公司

支持单位：北京市城市管理委员会
中关村科技园区西城管理委员会
中国建筑发展有限公司
北京交通大学
中国建筑一局(集团)有限公司
中国建筑科学研究院固废处置与资源化研究中心





全日
城市

西安市

C2

许昌市

C1

英国北爱尔兰投资发展署

中国

许昌市建

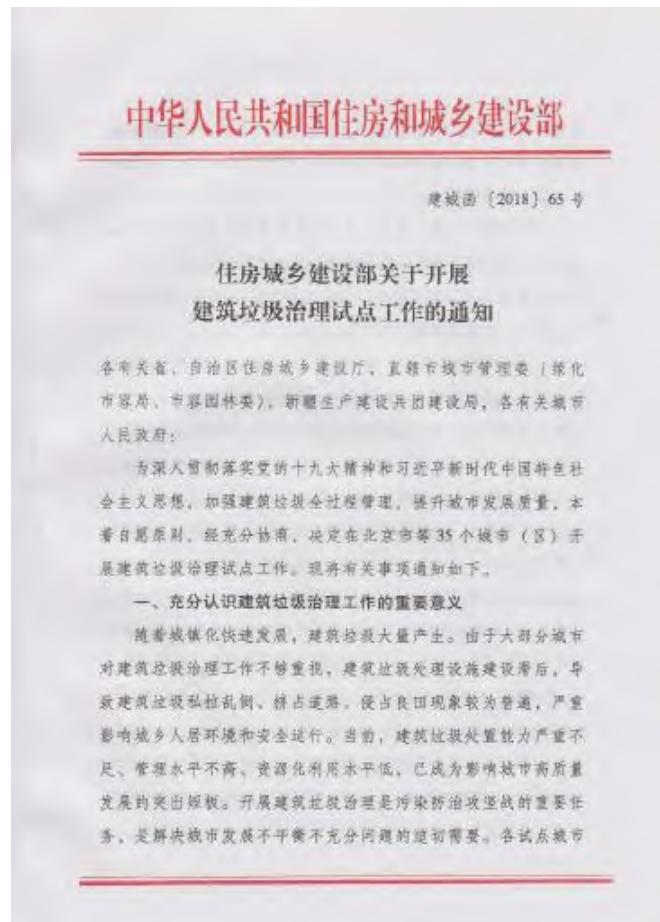
Northern
Ireland

废弃

DURANT
35

全面支撑住建部推动建筑垃圾治理工作

- 推动建筑垃圾行业标准化体系建设及行业企业规范化建设；
- 承担住建部相关研究课题，深入开展建筑垃圾治理政策、管理、技术等研究；
- 全方位支撑住建部2018年度35城市（区）建筑垃圾治理试点工作；
- 积极开展行业培训和国际交流工作；
- 建设全国建筑垃圾治理全过程监管平台。



➤ 委员会官网：<http://www.jzlj.org.cn/> 微信公众号：[jzljxh](#)



谢谢聆听
敬请批评指正