

城市管理

科技信息简报

2025 年第 4 期

广州市城市管理技术研究中心

2025 年 4 月 25 日

本期要目

- ◆ 健全治理体系 加快建立建筑垃圾治理长效机制
- ◆ 北方某市垃圾渗滤液浓缩液全量化处置设计与应用
- ◆ 有机固废 1 小时腐熟制备高活性有机肥技术
- ◆ 关于填埋场堆体压缩量计算参数的分析
- ◆ 广州市建筑垃圾治理迈向长效新格局
- ◆ 济南市城市管理细“治”入“微”

目 录

建筑垃圾管理

- 健全治理体系 加快建立建筑垃圾治理长效机制..... 1
- 广州市建筑垃圾治理迈向长效新格局.....2

垃圾处理

- 北方某市垃圾渗滤液浓缩液全量化处置设计与应用..... 9
- 关于填埋场堆体压缩量计算参数的分析..... 18
- 有机固废 1 小时腐熟制备高活性有机肥技术..... 23

智慧城管

- 中山市创新智慧化监管模式..... 29
- 济南市城市管理细“治”入“微” 33
- 广州市水上处精细化管理守护珠江生态..... 35

健全治理体系 加快建立建筑垃圾治理长效机制

自近期开展全国城市建筑垃圾专项整治以来，各地通过加强部门协作、区域协同、信息共享，加大违法打击力度，有效整治了建筑垃圾违法运输、非法倾倒等乱象，推动了资源化利用和处置设施建设。但各地需认识到建筑垃圾治理的复杂性与长期性，要常抓不懈、加快建立建筑垃圾治理长效机制。

一、持续用力，常态化开展专项整治。

坚持阶段性集中整治和常态化严格监管相结合，继续保持严的工作总基调，压紧压实各方责任推动整治工作。要分年度组织重点攻坚，每年用3个月左右时间集中解决建筑垃圾偷排乱倒、无序堆放和处置场所建设滞后等问题。

二、补齐短板，不断完善长效机制。

加快编制建筑垃圾处理相关专项规划，加强用地保障，推动设施建设，支持设置临时贮存设施；实施建筑垃圾运输车辆更新，推进建筑垃圾信息化管理平台建设，推行电子联单管理，建立产生、运输、处置全过程管理制度。

三、着眼长远，推动行业健康发展。

科学评估市场运力需求，建立公开透明的建筑垃圾市场价格体系，严格市场准入制度，完善退出机制；优化建筑设计，推广绿色施工技术，大力发展装配式建筑等新型建造方

式，推动源头减量；加大建筑垃圾处理相关技术和设施设备研发力度，加快建立建筑垃圾资源化利用产品认证制度，促进资源化利用。

（来源：中国建设报）

广州市建筑垃圾治理迈向长效新格局

近年来，广州市紧扣住房和城乡建设部关于建筑垃圾治理的部署要求，以全国建筑垃圾治理试点城市为契机，聚焦工程渣土、拆除垃圾、装修垃圾等五大类建筑垃圾，围绕“收运、处置、监管”三大环节，创新实践形成了可操作、可推广、可复制的“广州模式”。

一、装修垃圾收运+处置全链条升级，资源化利用提速

广州市荔湾区多宝街道御景社区以前装修垃圾乱堆乱放，严重影响美观与出行，现在该社区资源收集中心经升级改造后，小区环境干净整洁，深受周边居民的好评。该资源收集中心服务周边6个居民小区，覆盖约2万户居民，负责装修垃圾、生活垃圾及居民端资源的收集转运。该中心内设

车辆作业区和三个垃圾收集存放区，在再生资源回收网基础上新增了装修垃圾转运网，为全市装修垃圾收集点的升级改造开拓了新思路。



荔湾区多宝街道资源收集中心

近年来，广州市年均产生装修垃圾约 300 万吨，为完善收运体系，遏制偷排乱倒、收运扰民等问题，广州市构建了独具特色的全链条收运体系。充分发挥桥下空间、闲置用地以及待开发工地等低效用地作用，建设临时装修垃圾收集点，解决社区装修垃圾收集转运需求。目前全市共设置此类临时收集点 300 余处，确保每个街道至少有 1 个收集点。同时引导社会企业购置勾臂车，将移动式智能收集厢投放至小区或者路边临时车位，临时收集转运装修垃圾，填补部分街道临时收集点服务能力不足的短板。

此外，广州市通过升级改造现有或新建的资源中心，增加零散装修垃圾收集转运功能，整合居民生活端固废的收集、转运功能，实现了设施的资源共享。近期全市改造资源

收集中心 67 个，拟升级收集中心 106 个，进一步提升全市装修垃圾收集点作业和管理水平。

在装修垃圾的末端处置环节，广州市积极引导社会企业参与，目前全市已建成 17 个装修垃圾资源化利用项目，通过筛分、破碎和拌合等工艺实现高效资源化利用，基本满足全市处置需求。

二、工程渣土与泥浆定向回收，产业链闭环变废为宝

李坑循环经济产业园是广州市运营久、门类全、协同项目多的产业园，已整合建筑垃圾处置、生活垃圾发电、金属回收和预制构件生产等多家先进企业。中建新型建造循环经济园位于园区内，其环保建材项目于去年 8 月投产，以百万吨级建筑垃圾资源化再利用起步，首次融合建筑垃圾资源化利用、绿色高性能混凝土、装配式构件三大产业，打通“建筑垃圾-工程建材-新型建造”产业链。



中建环保建材项目

该项目聚焦工程渣土和泥浆的定向回收和处置，通过三大车间联动衔接，将建筑垃圾变废为宝。建筑垃圾处理车间经水洗筛分，把工程渣土和泥浆制成成品砂。混凝土车间作为加工中枢，将成品砂与粗骨料、水泥等进一步加工为低碳混凝土；绿色混凝土一部分售往建筑工地，一部分送至装配式车间，升级为高品质装配式产品。

该项目依托自研的“砼联系统”，可实现混凝土从生产到交付全流程的线上化管控。PC车间采用国产最先进的“智能生产线”，集成AI图纸解析、工业机器人协同作业等12项核心技术，配套立体钢筋成型系统采用数字孪生技术，使构件精度控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。园区年处置建筑垃圾150万吨，生产低碳混凝土120万 m^3 。园区内部配备砂石分离机和浆水中和循环利用系统，实现生产废渣、废水的循环再使用，目前资源利用率达92%，切实实现资源化处置与经济化利用的目标。



机械臂智能拆模

三、工程与拆除垃圾循环回归建设，低碳环保树标杆

广州环投集团建筑垃圾资源化利用示范项目处理车间内，建筑垃圾堆放区、处理线、骨料堆放区有序运作。建筑垃圾经投料口投入，转化为成品再生骨料后进入绿色建材生产车间，实现垃圾到资源的转化。



广州环投集团建筑垃圾资源化利用示范项目

该示范性项目对工程垃圾、拆除垃圾进行预分选、多级破碎、多级筛分处理，形成三种规格再生骨料，经检测合格后，按生产需求制成绿色混凝土、绿色水稳和绿色砂浆，实现资源循环利用。项目采用一体化综合厂房设计，通过密闭、负压真空回收、喷雾等方式，实现“减尘、降尘、抑尘”三级粉尘处理。同时采用自动化、智能化控制，生产时仅中控室有人在岗，提升工作效率与安全性，生产工艺达行业领先水平。

该项目年处置能力达 100 万吨，可减少建筑垃圾填埋占地 200 亩（相当于 18 个足球场），年生产再生水稳料 30 万

吨，混凝土 240 万立方米。项目具备三大优势：一是协同处置，建筑垃圾筛分后的轻物质可用于焚烧发电，焚烧后的炉渣可生产再生水稳料；二是低碳环保，形成建筑垃圾“来源于建筑，回归于建设”的循环利用模式；三是示范引领，项目创新处理工艺、搭建智能化监管平台、优化物流运输网络，通过与垃圾电厂、建材和金属回收等项目协同合作，实现建筑垃圾高效资源化利用和无害化处理。

四、数字化监管赋能全过程闭环，效率与秩序双提升

白云区城市管理监控指挥中心的建筑垃圾治理数字化监管平台，以图表形式直观展现全市在建工地、处置终端、运输企业等信息，并实时更新当日建筑垃圾产生情况与联单数据。



广州市建筑垃圾治理数字化监管平台

近期，广州市创新搭建了以电子联单监管为核心应用的建筑垃圾智慧监管平台。平台主要功能包括基础数据管理、车船运输管理、电子联单管理和问题工单管理等，围绕建筑

垃圾“产生、运输、处置”三环节，通过电子联单监管，全面掌握建筑垃圾来源去向，实现“两点一线”全过程闭环监管。工作人员点击其中一条联单，即可显示工地产生、运输、处置建筑垃圾及过程流转信息详情，还可查看车辆运输轨迹。

同时，为查处违规处置建筑垃圾行为，平台运用大数据、人工智能、物联网等手段，构建“两网协同”监管体系，对违规运输建筑垃圾车辆进行抓拍和追溯，让违规运输车辆无处遁形。

（来源：环卫之声）

北方某市垃圾渗滤液浓缩液全量化处置设计与应用

垃圾渗滤液处理过程中产生的膜浓缩液处置是渗滤液处理行业的难题，实现浓缩液的全量化处理是最理想的解决方式。但浓缩液成分易导致设备腐蚀结垢，因此应设置相应的配套处理工艺。北方某市垃圾渗滤液浓缩液处理项目采用“预处理+蒸汽机械再压缩技术（MVR）蒸发+干化减量+焚烧协同”的处理工艺，出水水质达到设计标准，项目稳定运行，实现了浓缩液的全量化处置，具有较好的推广应用价值。

一、背景概述

随着经济的发展和生活水平提高，城市生活垃圾产生量与日俱增。垃圾填埋和焚烧处理前置储存过程都将产生大量的渗滤液。传统生化处理工艺难以满足排放标准，通常需进行深度处理。其中，膜处理工艺将垃圾渗滤液中的污染物通过膜转移富集在膜截留浓缩液中，这一物理过程已成为渗滤液处理升级改造的主要方式。膜浓缩液是垃圾渗滤液经生物降解和膜处理后的残留物，与渗滤液相比，浓缩液具有成分复杂、难降解有机物浓度高、硬度高、盐浓度高及腐蚀性强等特点，因其处理难度大，已成为垃圾渗滤液处置行业难题。

一般浓缩液处理有回灌、浓缩、无害化处理 3 种方式。浓缩处理含膜技术和蒸发结晶技术，无害化处理有电絮凝、

吸附和高级氧化技术。高级氧化技术反应快且无二次污染，但工艺复杂、运行成本高；蒸发结晶技术效果好，但存在设备结垢严重、能耗高等问题；回灌技术成本较低，易操作，曾是浓缩液主要处置技术，但只能延缓污染，长期回灌会对渗滤液处理生化系统及后端膜系统造成严重冲击，且新国标已禁止其回灌生活垃圾填埋场或污水集中处理设施。目前在工程实例中无完善的处理工艺，大多依据具体现实情况和经济技术要求采取有针对性的处理工艺。因此，在单一的处理方法难以实现长期稳定运行的情况下，需要构建多级处理系统、设计高效的处理工艺、确定合理的设计参数，以实现浓缩液的全量化高效处置。

北方某市生活垃圾处置园区负责市区全部生活垃圾处置，涵盖垃圾填埋场（一、二期）、焚烧发电厂（一、二期）、生化处理厂、厨余垃圾处理厂及渗滤液处理项目。垃圾填埋场一期于2002年运行，2017年底封场；垃圾填埋场二期于2018年运行，2019年9月因原生垃圾零填埋阶段性封场。渗滤液处理项目分两期建设，一期于2011年建设，采用“膜生物反应器（MBR）+碟管式反渗透（DTRO）”组合工艺，二期采用“厌氧+MBR+DTRO”组合工艺，主要用于处理除焚烧发电厂二期（项目自建渗滤液处理设施）以外的所有项目产生的渗滤液，总处理规模为 $1700\text{m}^3/\text{d}$ ，膜浓缩液总产生量为 $500\text{m}^3/\text{d}$ 。

渗滤液处理一、二期项目原浓缩液处理系统在 2021 年下半年运行期间，由于蒸发器结垢严重、干化起沫等因素，导致母液产生率高，母液产生量超过焚烧厂协同回喷处置能力，遂在 2021 年底至 2022 年 11 月开始将母液回灌填埋场，日均回灌量约为 148m³。

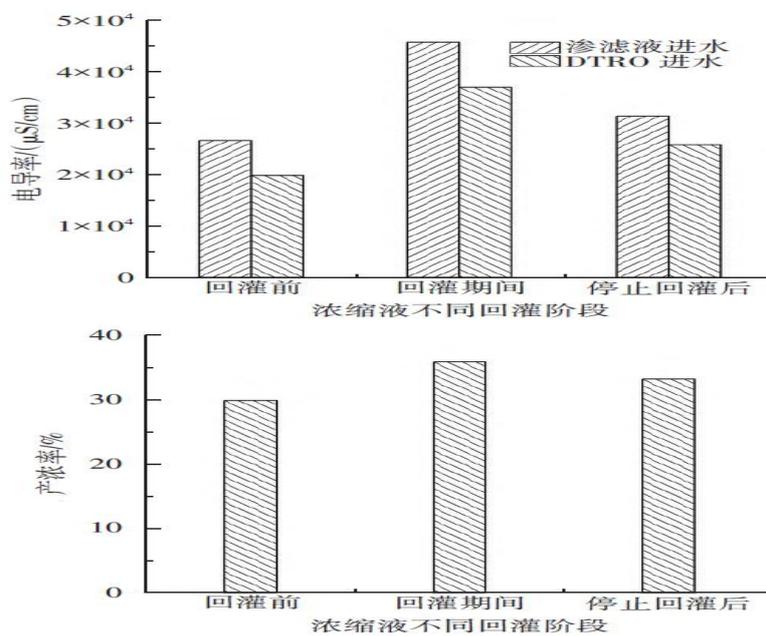


图 1 回灌前、中、后电导率和产浓率变化

回灌前后电导率和产浓率的变化如图 1 所示。在超过 1a 的回灌期内，渗滤液及 DTRO 进水的电导率大幅上升，破坏了渗滤液生化系统和膜系统出水的稳定性，对 DTRO 膜柱造成不可逆的影响，平均产浓率由回灌前的 29.7% 增加至约 35.7%，回灌停止后平均产浓率下降至 33.0%。浓缩液处理(蒸

发)系统的母液产生率由回灌前的 32.3%增加至 42.9%，回灌停止后母液产生率下降至 29.8%。

分析可知，浓缩液回灌对渗滤液处理工艺存在较大影响，会导致水质急剧恶化，处理量下降，产浓率升高，进而增大膜处理系统的运行压力，形成恶性循环。停止回灌后进水水质和产浓率均有显著恢复，然而将母液外运至污水厂协同处置等间接处理途径受到行政许可时限和相关政策法规的约束，不可持续。

浓缩液全量化处置路线是当前行业亟需解决的问题，该市渗滤液处理二期项目配套建设全量化处理系统，工艺采用“预处理+蒸汽机械再压缩技术（MVR）蒸发+干化减量”，干化母液运至焚烧厂焚烧处理，其经验可为同类项目的设计和建设提供借鉴。

二、工艺流程及工艺设计

（一）主要工艺流程

浓缩液的成分复杂，含盐量高、可生化性差，采用蒸发结晶实现全量化处置是最可行的路线，但为保障蒸发系统的稳定运行，应针对有机物、硬度设置专门的处理工艺。因此，本项目分别采用深度絮凝、化学软化及碳化硅膜工艺去除有机物与硬度，具体采用“深度絮凝+化学软化+碳化硅膜+MVR蒸发+干化减量+焚烧协同”组合工艺以实现园区浓缩液的全量化处置目标。设计浓缩液水质见表 1。

表 1 设计浓缩液水质

项目	COD _{Cr} / (mg/L)	BOD ₅ / (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N/ (mg/L)	Cl ⁻ / (mg/L)	TDS/ (mg/L)	pH
数值	2 000~3 000	1 000	25	30 000	53 000	6~9

浓缩液经原液池泵送提升至蒸发预处理系统。预处理系统主要由高效絮凝沉淀、碳化硅膜及中间水池组成，主要对浓缩液中有机物、硬度、色度等污染物进行去除。

浓缩液在絮凝反应罐投加絮凝剂 SC-101L 反应后，进入絮凝沉淀池。沉淀污泥经泵送至污泥储罐，上清液自流至中间水罐，再由潜水提升泵送至碱反应池，投加 NaOH 和 Na₂CO₃ 碱液化学软化处理，软化处理水在沉淀池内实现部分泥水分离，上清液进入碳化硅膜系统截留悬浮物，沉淀污泥及浓液经泵运输至污泥储罐。碳化硅膜出水进入酸反应池，硫酸溶液调节 pH 至 5 后进入蒸发系统浓缩，浓缩至一定浓度后的母液进入干化系统。蒸发系统及干化系统产生的冷凝水经 RO 膜过滤后达标排放；干化系统母液采用离心机进行固液分离，分离后的盐泥、干化母液、渗滤液生化污泥在园区与生活垃圾混合焚烧协同处置。深度絮凝、化学软化产生的污泥定期排放至污泥储罐，经板框压滤机压滤脱水后的泥饼外运处置，污泥脱水压滤液回流至碱反应池。

根据有关要求，因排污口所处水体功能区由排污控制区调整为景观娱乐用水区，项目废水排放按 GB16889—2008 要

求，明确 14 项控制指标，其中 7 项污染物排放执行 GB3838—2002 地表水 V 类标准；色度、悬浮物、总氮等七项排放浓度执行 GB18918—2002 标准，具体指标见表 2。

表 2 设计出水水质

污染因子	标准限值	执行标准
COD/(mg/L)	40	
BOD ₅ /(mg/L)	10	
总磷/(mg/L)	0.4	
总汞/(mg/L)	0.001	GB 3838—2002 的 V 类标准值
总镉/(mg/L)	0.01	
总砷/(mg/L)	0.1	
总铅/(mg/L)	0.1	
色度	30	
SS/(mg/L)	10	
总氮/(mg/L)	15	
氨氮/(mg/L)	5(8)	GB 18918—2002 的一级 A 标准
粪大肠菌群/(个/L)	1 000	
总铬/(mg/L)	0.1	
六价铬/(mg/L)	0.05	

(二) 工艺系统设计

1. 深度絮凝处理系统

深度絮凝技术是一种以新型絮凝剂为基础的絮凝工艺。该新型絮凝剂是一种无机-有机共价键型杂化絮凝剂，可将无机絮凝剂实时水解、有机絮凝剂基团吸附功能融入单元絮凝剂结构中，让无机和有机结构成一体，实现功能耦合，去除小分子溶解性物质。该絮凝剂具有结构稳定性高、有机物去除效率高的特点。

2. 蒸发系统

蒸发系统是把挥发性组分与非挥发性组分分离的物理

过程，采用蒸发工艺处理浓缩液时，水分会从溶液中沸出，而污染物、盐分最终残留在结晶盐及浓缩液中。本项目为了减缓蒸发系统的结垢风险，蒸发系统仅作为蒸发浓缩使用，避免在蒸发系统内结晶。

3. 干化系统

干化系统处理蒸发系统排出的浓缩液，实现结晶盐的析出，干化系统采用强制循环 MVR。

4. RO 膜处理系统

RO 膜系统主要作用是为蒸发冷凝液处理达标提供保障，如冷凝液可满足 $COD \leq 40\text{mg/L}$ ，在其他指标不超标情况下，无需再通过 RO 膜处理。

5. 污泥处理系统

采用板框压滤机处理本项目产生的絮凝污泥及化学软化污泥，每天污泥产生量约为 18t（含水率为 50%—60%），外运至焚烧厂进行焚烧处理。

三、测试指标与分析方法

工程运行分析测试指标主要包括水质 COD、硬度、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 、总氮、pH 等。pH 测定采用玻璃电极法；COD 测定使用快速消解分光光度法， $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 测定采用纳氏试剂分光光度法，总氮测定采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法；硬度的测定采用 EDTA 滴定法。

三、运行效果分析

该垃圾渗滤液浓缩液全量化工程于近期实现全流程贯通，经调试后工程运行稳定，各处理单元处理能力达到设计标准，出水满足排放标准，各单元运行效果如下：

（一）深度絮凝段 COD 平均去除效率>50%，达到预期效果，处理能力为 500m³/d，达到设计值，最大处理量可达 576m³/d。

（二）化学软化段运行稳定，软化后的硬度平均值为 204mg/L，硬度去除率>94%，碳化硅处理量达到设计流量。

（三）蒸发系统达到设计处理能力，根据目前园区浓缩液产生量，可实现蒸发设备“两用一备”交替运行，蒸发系统结垢得到明显缓解，可实现园区内协调处理及全量化处理。

五、经济成本分析

采用“深度絮凝+化学软化+碳化硅膜+MVR 蒸发+干化减量+焚烧协同”实现浓缩液全量化处置，由于成本核算包含实际运行的水电、药剂消耗、分析检测、人工和固定资产折旧等费用，导致运行成本显著高于现有数值，应用中需调优运行参数，降低药剂用量和水电能耗，以降低运行成本，提高全量化工艺效能。

四、存在问题与展望

（一）一定程度上过度依赖焚烧厂的母液处置，应在企业

内部形成全量化闭环，充分发挥干化离心机系统作为蒸发母液减量工具的功能。

（二）应继续加强全流程水质的跟踪分析，深度絮凝精准加药与泡沫控制的精细化管控仍需进一步加强。

七、结论

本项目采用“预处理+MVR 蒸发+干化减量+焚烧协同”的浓缩液全量化处置工艺，该工艺运行稳定，满足生产要求。其中，“深度絮凝+化学软化”预处理强化有机物与硬度去除，COD 去除率超 50%，硬度去除率超 94%，有效保障了蒸发系统的稳定性。“蒸发浓缩+干化减量”工艺确保系统稳定，母液产生量满足园区消纳量，实现园区全量化处置。

北方某市垃圾处理厂浓缩液处理项目，在水质水量稳定时，可实现浓缩液全量化处置，为垃圾渗滤液浓缩液全量化处置探索出一条切实可行的工艺路线，对我国浓缩液全量化处理具有示范意义。

（来源：环境卫生工程）

关于填埋场堆体压缩量计算参数的分析

生活垃圾具有压缩量大的特征，而做好压缩量参数运算处理对垃圾填埋场的综合治理有着重要意义。目前相关学者运用压缩量计算模型等方法研究压缩量与时间之间的关系取得一些成效，但是仍缺乏权威的垃圾压缩稳定试验标准，且压缩仪器也不统一，加大了填埋场综合治理的难度。因此需结合填埋场实际情况开展研究以解决上述问题。

一、填埋场堆体压缩量计算试验研究

（一）生活垃圾的长期压缩特征

生活垃圾压缩特性与土壤不同，主要压缩机制有物理压缩、物理化学变化及生物分解。物理压缩类似有机土，与垃圾自重、荷载等因素有关，常见于生活垃圾填埋初期。物理化学变化因腐蚀、氧化致体积减小；生物分解由腐烂、发酵引发体积下降。因此可将生活垃圾压缩特性分为 3 个阶段：一是由生活垃圾自重及相关附加应力等导致的瞬时沉降；二是在有机物酶解作用下产生的次压缩沉降；三是由不可降解有机物造成的最终残余沉降。

（二）试验设备

为确保在本次试验中能真实还原 3 个压缩阶段，本次试验准备的设备包括压缩容器、加载装置、压缩变形测量装置。

(三) 填埋场堆体压缩量计算试验

1. 试验样品制备

本次试验中以某地区的垃圾填埋场为研究对象，该填埋场设计库容约为 710 万 m^3 ，目前堆体高度约为 53m。基于案例实际情况，本次试验所选的垃圾成分如表 1 所示。

表 1 垃圾成分

单位：%	
成分	占比
厨卫垃圾	20.36
废纸与塑料	10.09
纤维	5.92
橡胶	1.34
金属	2.66
玻璃与陶瓷	0.86
草木	5.13
砖瓦石灰土	53.64

基于表 1 所示垃圾成分，需采取以下措施：一是将垃圾样本分成质量相等的若干份；二是取少量具有代表性的垃圾样本，烘干后称取重量，计算含水率等关键指标，并利用真空抽气法等做密度试验；三是计算生活垃圾的天然密度、总质量以及不同成分的干质量。

2. 压缩试验过程

为进一步判断生活垃圾压缩量变化情况，本次试验主要分为两组。第一组为多级长期压缩试验，整个试验过程为 40d，施加荷载 50—400kPa，每个荷载的施加时间均为 5d；

第二组为单极压缩试验，施加荷载为 400kPa，整个试验过程为 40d。

(四) 试验结果分析

1. 多级长期压缩试验结果分析如表 2 所示。

表 2 多级长期压缩试验结果

荷载量 /kPa	极限压缩变形
50	0.035
100	0.051
150	0.088
200	0.103
250	0.119
300	0.123
350	0.125
400	0.126

从表 2 可看出，前期随着荷载量的增加，生活垃圾的极限压缩变形量明显增加，提示荷载量的增加与垃圾变形存在相关性，当施加荷载从 300kPa 提升至 400kPa 时，极限压缩变形不明显。由此表明，生活垃圾具有高度压缩性，其中前期压缩变形情况较为明显，但在后期的压缩量变形不明显。相关数据显示，在长期荷载作用下，生活垃圾第一天所产生的压缩量约占总量的 90%，因此若根据压缩量划分，可将前 24h 压缩量作为主压缩和次压缩的界限。

2. 单极压缩试验结果分析

根据本次试验记录的单极压缩试验结果发现，在维持400kPa 荷载量并施加40d后，生活垃圾的压缩会随着时间推移逐渐变化，其中初始压缩量较大，后期压缩量较小，这与多级长期压缩试验结果基本相同。相关数据显示，24h的压缩应变与极限压缩应变较为接近。

二、模型分析

（一）模型设计方案

为验证填埋场堆体压缩量计算结果的有效性，设计专门的堆体压缩预测模型模拟分析堆体压缩过程，预测得到压缩量等参数。

为证明案例所选垃圾填埋场的堆体压缩量会随着时间变化而发生改变，并更好地预测堆体压缩量数据变化情况，引入 Marques 模型计算方法，建立土壤动力学分析模型，将垃圾填埋场堆体压缩看作持续沉降，初始压缩将在短时间内完成，在考虑主压缩和次压缩的基础上模拟填埋场堆体的平均压缩特性。

（二）模型处理的基本假定

为确保模型数据精度，作如下假定：一是生活垃圾中部分无机固体与水不可压缩，其余材质均可压缩，且垃圾压缩变化主要由颗粒压缩、孔隙水及气体排出等引起；二是在模型处理过程中难以排尽的固相颗粒封存的液体和气体，要真

实还原垃圾填埋场情况，需考虑内部聚集气体压缩量等因素影响。

（三）模型数据处理结果

在数据处理过程中，综合分析任意因素引发的压缩变形情况，虽计算量较大，却能提升计算精准度，弥补单一因素造成的数据缺陷。本次研究以某地区垃圾填埋场为研究对象，计算封场后的堆体压缩量，结果如表 3 所示。

表 3 垃圾填埋场的堆体压缩量

封场时间 /d	模型计 算值	现场实 测值	封场时间 /d	模型计 算值	现场实 测值
5	0.024	0.026	25	0.093	0.091
10	0.038	0.037	30	0.105	0.102
15	0.046	0.051	35	0.112	0.115
20	0.084	0.087	40	0.118	0.120

由表 3 可知，随着封场时间延长，压缩量逐渐变化，且计算结果与现场实测值的数据差异不显著，进一步论证了该技术的有效性。

三、研究展望

与常规土力学压缩理论相比，生活垃圾压缩性变化相对复杂，现有试验方法能还原现场情况，但因试验容器规格小，固相内封存气体可能干扰试验结果。同时垃圾的固相处理与传统土力学相比存在明显差异，因其会在生化作用下降

解，为提升试验精准度，建议可以从垃圾固相分级的角度拓展研究内容。

四、结论

垃圾填埋是常用的生活垃圾处理方式，识别填埋处理后堆体压缩量变化对掌握应力变化意义重大。本次研究表明，填埋场堆体压缩量参数的计算具有可行性，该技术可精准预测不同时间段的堆体压缩量变化情况，且数据敏感度较高，对类似项目有一定的借鉴与指导价值。

(来源: CE 碳科技)

有机固体废物 1 小时腐熟制备高活性有机肥技术

一、项目背景

我国每年产生约 40 亿吨有机固体废物，包括畜禽粪污、秸秆和餐厨垃圾等。传统的堆肥技术存在周期长(30-60 天)、无害化难(效率不足 70%)、肥效低(黄腐酸含量仅 1%)等问题，严重制约了有机固体废物的资源化利用和农业可持续

发展。此外，我国还有 5 亿亩盐碱地和 4 亿亩酸性土壤亟待修复，传统修复方法如撒石灰易导致土壤板结，效果有限。因此，开发一种快速、高效、绿色的有机固体废物处理技术，并将其转化为高活性有机肥，成为解决环境污染和土壤修复双重问题的迫切需求。

二、项目简介

在有机固体废物处理与高效有机肥制备领域，东华大学环境科学与工程学院蔡冬清研究员团队成功研发出一项突破性技术——“有机固废 1 小时腐熟制备高活性有机肥”技术。该技术的核心在于创新性地应用了纳米腐熟剂，通过纳米腐熟剂的应用实现了有机固体废物的快速腐熟、深度无害化和高活性有机肥的制备。该技术不仅将腐熟周期从传统堆肥的 20-60 天缩短至 1 小时，还大幅提升了有机肥的肥效(黄腐酸含量达 3-6%，是传统有机肥的 3 倍，黄腐酸对于土壤改良、作物生长促进等方面具有重要作用)。

产品符合有机肥行标



在环保层面，该技术攻克了传统有机肥制备过程中难以解决的污染物残留问题，能够将有机固体废物中的抗生素、激素、重金属及有害菌等各类污染物彻底消除，确保所生产的有机肥绿色、安全、无污染，为绿色农业发展奠定坚实基础。

目前，该技术已在全国多个地区成功完成中试环节。基于成熟的技术，已建成规模达 25 万吨的生产线，推广面积现已达 10 万余亩。在实际应用中，该技术展现出了显著的经济效益，为有机固体废物处理行业以及农业生产领域带来了全新的发展机遇与变革。

三、核心技术

该技术的核心在于纳米腐熟剂的研发与应用。纳米腐熟剂由纳米材料、辐照处理和物化改性技术复合而成，具有催化降解和分子剪切效应。其技术原理是通过纳米材料的特殊结构（如纳米网、纳米棒）和辐照能量，快速剪切有机大分子，将其转化为小分子活性物质（如黄腐酸），同时通过纳米网捕作用钝化重金属、消除有害物质。此外，纳米腐熟剂还能诱导自发热反应，10 分钟内温度升至 80℃，进一步加速腐熟过程。

四、技术原理

纳米腐熟剂的作用机理主要包括以下三个方面：

（一）分子剪切效应：通过纳米材料和辐照能量的协同作用，快速剪切有机固体废物中的大分子有机物（如纤维素、木质素），将其转化为小分子活性物质（如黄腐酸），显著提升肥效。

（二）自发热反应：纳米腐熟剂能够诱导堆体自发热，10分钟内温度升至80℃，1小时内完成腐熟，大幅缩短处理周期。

（三）深度无害化：纳米材料的网捕作用和催化氧化能力可高效去除抗生素、激素、重金属和有害菌，去除率高达95-100%。

五、工艺优势

与传统堆肥技术相比，该技术具有以下显著优势：

速度快：腐熟周期从20-60天缩短至1小时，效率提升720倍。

无害化彻底：抗生素、激素、重金属和有害菌的去除率均超过95%，远高于传统技术的40-70%。

肥效高：黄腐酸含量达3-6%，是传统有机肥的3倍，显著提升土壤活性和作物产量。

绿色低碳：减碳30%以上，且无需额外能源输入，符合可持续发展理念。

适用范围广：可处理畜禽粪污、秸秆、餐厨垃圾等多种有机固体废物，并适用于酸性土壤和盐碱地修复。

六、技术先进性

该技术的先进性体现在以下几个方面：

革命性突破：全球首个实现 1 小时腐熟的技术，比传统堆肥快 720 倍，填补了有机固体废物快速资源化的市场空白。

理论原创性：提出仿生发酵理论和纳米催化效应，相关成果发表于《Nature Communications》等顶级期刊。

技术引领性：将有机肥工艺从“慢、粗、臭”升级为“快、细、好”，推动了行业技术革新。

产业化成熟：已获 56 项发明专利，转化 10 项，许可 6 家企业建成 25 万吨生产线，推广效益显著。

七、成果影响

该技术荣获 2023 年科技部全国颠覆性技术总决赛优秀奖（有机固体废物领域唯一）、上海高价值专利标杆奖等多项国家级荣誉，并被央视新闻联播报道为“科技助力产业转型升级典型案例”。其应用效果得到广泛验证：在广西酸性土壤修复中，快腐肥使甘蔗黄化率降低 90%，增产 20%；在盐碱地修复中，盐城东台重度盐碱地（含盐 4%）改良后水稻亩产达 633 公斤，超过正常农田水平；在上海和广东的试验中，快腐肥较传统肥分别增产 68%和 54%，土壤 pH 显著提升。

八、产业化进展

目前，该技术已许可安徽丰原、浙江嘉力等 6 家企业，建成 25 万吨有机肥生产线，推广面积超 10 万亩。商业模式

灵活，包括腐熟剂销售、工程处理和整县域推广等。以 5 万吨腐熟剂生产线为例，总投资 1600 万元，年净利润达 4875 万元，投资回报期仅 1 年。此外，团队还拓展了餐厨垃圾 1 小时制备黄腐酸液体肥、水泡粪快速腐熟等新工艺，进一步提升了资源化效率和经济效益。

九、结语

“有机固废 1 小时腐熟制备高活性有机肥”技术以纳米材料为核心，通过理论创新和技术突破，实现了有机固体废物的高效资源化和土壤修复的双重目标。其快速、高效、绿色的特点，为乡村振兴、农业可持续发展和环境污染治理提供了强有力的科技支撑。未来，随着技术的进一步推广和应用，有望在有机固体废物处理和土壤修复领域发挥更大作用，创造更大的经济、环境和社会效益。

（来源：东华大学环境科学与工程学院）

中山市创新智慧化监管模式

一、基本情况

针对中山市当前垃圾处理设施第三方监管人力欠缺、监管覆盖面不足等问题，该市创新了“远程技术指导+人力现场监管+数字化平台管理”的监管模式。依托现有监管服务项目，通过信息化手段将远程技术人员与现场专业人员有机联动，实现一体化管理。

二、技术原理及技术路线

（一）技术原理

1. 利用设备物联平台实现对监管对象及设施智能设备的互联，包括硬件系统（例如摄像头）和软件系统（包括磅房系统、在线烟气检测系统、实时监控系统及管理信息系统等），实现监管实时数据和运营数据的接入。

2. 数字监管系统可应用于接入数据，获取集成设备画面，统计运营监管数据，掌控设备运行状况，管理项目合同业务等。

3. 数字监管 APP 可实现随时随地查询运营监管数据，协助现场人员进行监管考评和日常巡检等多项工作。

（二）技术路线

1. 针对焚烧厂第三方监管行业和城建院监管现状及问题，从焚烧厂运营、环保、安全等方面总结提炼客观的全面监管需求。

2. 利用现有技术开发符合焚烧厂监管需求的信息化系统，通过线上手段，实现对监管工作中数据表格进行数字化处理。

3. 技术人员通过数字化监管平台和数字监管 APP 查看现场监管资料，协助监管人员完成监管任务，实现远程技术支持。

4. 根据收集到的数据及工程应用实践结果，优化调整信息化监管系统并逐步推广至其他垃圾处理设施和整个工业园区。

三、技术特点

（一）针对国内垃圾处理设施监管劳动力密集型的现状问题，利用物联网、云计算和大数据等互联网技术构建了一个工作能量化、事项能提醒、过程能追溯、质量能考核及数据能分析的多功能智慧化监管系统，提高了项目运营监管水平，降低了监管成本，提高了监管工作效率，实现了监管工作的升级转型。

（二）智慧化监管系统实现了对运营数据的可视化展示，提升了生产、运营和站点的透明度；实现了对运营监管数据的采集、分析和储存的一体化处理，为环卫项目监管工

作提供数据支撑；实现垃圾处理设施的全过程实时监控，增强了政府管理部门对所属项目的管理能力。

（三）移动监管系统可实现现场监管工作的线上办理，并对所有的监管指标数值进行结构化的存储，同时可实现监管资料随时随地的查看与分析。

（四）在保证高效实时专业监管的同时可实现对垃圾焚烧发电厂运营的优化分析，实现“远程指导+现场驻厂服务”一体化管控，相较于市场现有软件公司纯数字化管理其专业性与针对性更强。

四、长效运行模式与机制

（一）智慧化监管系统可有效保证系统整体业务的长效运行与数据安全；通过实时监控系统的接入和监管大屏，可实时获取垃圾处理设施各设备的运行状态，预先识别监管潜在问题，保障垃圾处理设施的持续正常运行与监管数据安全。

（二）通过设立数据库可实现数据的无缝交换与对接。在监管工作标准不变的情况下，智慧监管系统可实现多项目并行，并保证各项目业务运行互不干扰，同类型指标数据又能进行横向对比。

（三）智慧化监管系统提高了垃圾处理设施运营监管水平，降低了监管成本，通过构建“远程技术指导+人力现场监管+数字化监管平台管理”的创新监管模式，以“实践-反

“反馈-再实践”方式不断优化垃圾处理设施运行监管成果，促进第三方智慧化监管标准化、规范化发展。

（四）智慧化监管系统的构建可弥补数字化城市管理信息系统在环卫行业的数据缺失，完善城市监管生态链，促进城市数字化、信息化发展。

五、获得效益

（一）智慧化监管系统的开发及监管模式的创新研究可延伸生活垃圾处理设施监管领域在广度和深度上的发展潜力，同时加快垃圾处理设施数字化监管的产品化和形成新的产业链，有利于承接国内垃圾处理设施第三方监管咨询设计及 EPC 总包项目，具有显著的经济效益。

（二）智慧化监管系统可提高现有监管项目工作效率，促进环卫领域第三方监管行业的信息化、数字化发展，有效保障垃圾处理设施的高效稳定运行和垃圾的无害化处理效率，推动节能环保新兴产业发展，具有显著的环境效益。

（来源：固废观察）

济南市城市管理细“治”入“微”

近年来，济南市全力打造人民满意的“温暖城管”，狠抓城市精细化管理，细“治”入微，探索“智慧”手段，增强城市运转韧性。

一、强化“精”管，推动管理全域覆盖

济南市以“精细”为准则，下足“绣花功夫”，提升城市管理科学化、精细化水平。在违建管控方面，大力推动“1+5+N”防违控违机制建设，新建56个工作站，完成全年目标的140%。

近期济南市推进城市管理从主城区向全覆盖转变，从主次干道向背街小巷延伸，从环卫保洁为主向市容市貌全领域拓展。将在16项重点领域实施精细化管理，启动693条背街小巷环境治理提升行动，推进广告牌匾品质规范化提升，持续完善道路保洁模式。

二、植根“民”管，变需求为幸福

该市为满足群众日常经营消费与城市“烟火气”需求，设置263处便民服务点并绘制成便民生活地图，为流动摊贩提供经营场所。“地图式”管理为摊贩划定区域、规定范围和时间，解决城市管理无序问题。同时在微信小程序发布15类民生事项场所地图，实现靶向治理、精准服务。推行城市

管理进社区“145 工作模式”，实现社区“城管工作站”全覆盖。

三、落实“严”管，打造过硬队伍

该市系统落实“工作项目化、项目目标化、目标节点化、节点责任化”四化工作法，“挂图作战”，明确全年工作各项细节，层层细化、分级负责。巩固“包区挂办”，深入基层一线，建立问题清单与整改台账，动态管理，跟踪督办未整改到位问题。

该市强化规范执法，预计年底前实现基层执法中队规范化建设全覆盖；深化行业监管与综合执法协作，开展“阳光监督”；加大“城管 e 普法”宣传，深化“721 工作法”，推行“法度、力度、温度”三度执法模式，优化法治化营商环境。

四、突出“智”管，提升治理水平

在数字济南建设背景下，济南市开启智慧城管建设。市城市运行管理服务平台整合 15 个部门近 1.9 亿条数据，60 个系统及 18 万路视频，实现“一屏观全城”。利用 AI 智能识别技术，对 20 余类城市管理问题自动识别、抓拍预警、转派处置，提高管理效能。智慧城管近期将延伸至社区，优化“济南掌上城管”微信小程序，提升“市民通”使用率以强化问题主动发现能力。

（来源：齐鲁晚报）

广州市水上处精细化管理守护珠江生态

广州市水上处以科技赋能、模式创新、协同治理为抓手，构建“全链条监管、全周期防控、全社会参与”的水上保洁体系，让珠江碧水成为城市生态文明建设的亮丽名片。

科技赋能：智慧监管织密水域“防护网”

水上处创新推行“PPP模式”，引入社会资本参与水域保洁，形成政府主导、企业协同和公众监督的治理格局。目前广州市直管水域配备176艘专业保洁船、446名环卫工人，对158公里水域实行每日10小时巡回保洁，通过船舶GPS和智能巡查APP，实时监测船只作业轨迹与安全状态，实现“问题发现—任务派送—整改反馈”全流程闭环管理。

精细治理：“绣花功夫”提升水域品质

水上处以“绣花功夫”推进水域精细化管理，一是在重点水域常态化巡查上下功夫。为确保打好水污染防治攻坚战，修订完善《广州市水域市容环境卫生常态化巡检方案》，优化巡查方式，在全覆盖水域巡查基础上，突出巡查与民生有重大关切的重点水域，对四个流域共111条重点水体开展巡查督导。

二是在市直管水域监管上狠下功夫。针对珠江主航道158公里保洁区域，每14天完成一次全部作业段的覆盖式检查。积极与市水务、环保等单位及佛山市水务部门协调，及

时通报水域保洁情况和问题，完善水域作业模式、强化信息化技术监管、提升应急处置能力。

三是落实省、市关于珠江水域综合治理和城市品质提升工作部署，制定《关于市直管水域环境卫生品质提升工作方案》，全力推动提升水域保洁作业水平。按照水域保洁最高标准，促进景观水域保洁船容貌品质提升，聚焦重点区域水域环境卫生品质提升。

未来展望：以水为媒赋能高质量发展

水上处将锚定“美丽港湾”建设目标，探索海洋垃圾“巡查—打捞—转运”一体化治理模式，升级保洁装备与应急能力，为十五运会水环境保护注入新动能。

（来源：广州市城市管理和综合执法局）

报：范瑞威、张颖、谭斌、徐书同、周涛、肖苏、
谭礼和、何正清、徐加荣

发：局机关各处室、直属各单位

广州市城市管理技术研究中心 2025年4月25日

编审：李湛江 朱云

编辑：罗志红 电话：81073291