

城市管理

科技信息简报

2023 年第 3 期

广州市城市管理技术研究中心

2023 年 3 月 29 日

本 期 要 目

- ◆ 广州“无废城市”建设亮点多
- ◆ 垃圾渗滤液全量化处理及浓缩液处理技术研究
- ◆ 有机垃圾产生特点及分散处理模式现状
- ◆ 背街小巷开展小型机械化作业的探索与思考
- ◆ 国内首座公园式垃圾焚烧发电项目落户上海
- ◆ 苏州首辆无人驾驶扫路车投入使用
- ◆ 广东省垃圾渗滤液处理技术交流对接会在广州成功举办

目 录

垃圾分类

烟台福山打造垃圾分类样本 1

广州特色非遗作品展现垃圾分类新时尚 3

垃圾处理

国内首座公园式垃圾焚烧发电项目落户上海 8

广州“无废城市”建设亮点多 10

有机垃圾产生特点及分散处理模式现状 14

广东省垃圾渗滤液处理技术交流对接会在广州成功举办 23

设施设备

垃圾分类 AI 督导机器人在多地上岗 26

背街小巷开展小型机械化作业的探索与思考 28

苏州首辆无人驾驶扫路车投入使用 34

科技创新

广州市城市管理技术研究中心顺利召开城市管理科技协同
创新中心项目进度汇报会 38

垃圾渗滤液全量化处理及浓缩液处理技术研究 39

烟台福山打造垃圾分类样本

近期烟台市福山区积极响应《市区生活垃圾分类攻坚实施方案》要求，全力推行垃圾分类，聚焦难点精准施策，通过垃圾分类建立 AI 智能投放点等智慧监管等举措，以智能化、精细化、系统化、动态化的管理取得了社区垃圾分类工作实效大提升。

一、AI 赋能，推动全流程可视化监管

针对垃圾分类工作中健全机制、动态监管、闭环反馈的实际需要，福山区银座广场小区投放了由第三方企业联运环境研发的 AI 智能分类设施，借助 5G 和物联网技术和“AI 智能识别”多管齐下，对该小区在垃圾分类过程中出现的垃圾乱丢包、错投混投、垃圾满溢、环境卫生等问题进行全方位、全时段、无遗漏、无死角的精细化监管。

在日常运行过程中，垃圾分类 AI 智能分类设施以 AI 智慧识别赋能重点地区的垃圾分类长效监管，形成了集“实时监管、远端处置、数据融合、智慧报送、大屏指挥”等功能于一体的垃圾分类 AI 动态管理系统，将小区最终分类数据以可视化的方式呈现给相关部门，真正实现了对各个环节进行全流程大数据化管理。

二、查漏补缺，形成即时性闭环管理

依托 AI 动态管理系统，银座广场小区还针对垃圾分

垃圾分类

类督导员上线了“垃圾分类运营系统”小程序，从街道层面到保洁员全覆盖，实现垃圾分类巡查整改工作中“AI预警—远端处置—动态反馈—实时监督—溯源评价”的即时性闭环处理流程。一旦居民进入监控范围后将垃圾乱丢，通过24小时AI动态监管，小程序可在识别后第一时间通知点位保洁员进行整改。在有效发现问题的基础上，确保了通知的精准性和及时性。与此同时，小程序还可自动生成问题派单，派单内容包括问题时间、问题地点、问题内容、责任主体、处置时效要求和处置反馈方式要求等，一方面便于后续数据统计和问题分析，从而有效地查漏补缺、对症下药；另一方面也便于责任主体第一时间知晓、第一时间落实、第一时间处置。

三、降本增效，无人值守模式广受欢迎

据了解，目前银座广场小区设置了6套AI智能分类设施，其中垃圾分类智能环保屋1座、智能两分类3联体箱3套、智能可回收箱1套、积分兑换一体机1套。这些设备足以满足整个小区985户居民，约3000人的投放量。

该小区已经完全实现了垃圾分类前端一站式数字化管理，系统通过对投放情况进行实时采集、实时统计、实时监看、实时预警，发现多次违规投递人员系统则会将其相关信息推送至上级主管单位，便于上门精准宣教。



为促进垃圾分类问题整改，以往完全靠人劝导的模式正逐步向智能提醒和违规存档的智能化管理模式和无人值守模式转变，与人工督导模式相比，AI 动态管理管理质量与效率大幅提升，在有效提升垃圾分类精细化运营的综合水平和管理效率的同时，大大降低人工巡查成本。

（来源：环卫科技网）

广州特色非遗作品展现垃圾分类新时尚

岭南非遗通草画、广彩瓷、广州剪纸，贵州非遗蜡染、扎染、安顺傩戏剪纸、布依族刺绣，还有形式丰富的绘画废物利用立体作品与七彩斑斓的花灯……这不是普通的非遗

垃圾分类

展，而是广州垃圾分类主题绘画及特色非遗创造大赛的优秀作品展。

近日“老城市新活力 老传统新时尚”广州垃圾分类主题绘画及特色非遗创作大赛优秀作品在位于荔湾区的永庆坊展览。现场展示了100件精选的作品，包括广州、清远等地的岭南非遗和贵州非遗。不少来永庆坊的游客，纷纷驻足观看，举起手机拍照。

实行垃圾分类，关系广大人民群众生活环境，关系节约使用资源，也是社会文明水平的一个重要体现。此次作品展以艺术的方式提高垃圾分类的知晓率和关注度，让已经失去原本价值的物质再次拥有新的使用价值，让老城市焕发新活力。

“这是剪纸艺术，这是广彩，这是珐琅……”通草画非遗传承人苏昕现场介绍，无论非遗类作品还是绘画作品，都足以看到各地学生的无限创意和对各地非遗艺术的热爱与崇敬之情、艺术创意与民族自豪感。学生们提炼了生活中的校园或社会生活素材，以美术或非遗技艺、绘画表达对垃圾分类的支持与行动，作品生动活泼地再现了垃圾分类已融入人们的生活学习中。

广州垃圾分类主题绘画和非遗作品大赛自开赛以来，共收到来自广州、清远等省内多个地市和海南、贵州等外省市的中小學生作品超3000份。参赛者纷纷以“老城市新活力 老

传统新时尚”为主题，以垃圾分类为主线，表现文明素养或生活行为的良好习惯养成、家庭垃圾分类、文明卫生、习惯养成等内容，创作了具有新时代特点，富有创意和艺术表现力、感染力的绘画及非遗艺术作品。



部分精选作品

垃圾分类

不仅广州市的中小學生，来自海南省、贵州省安顺市以及省内的梅州市、湛江市、清远市等地的師生也纷纷围绕垃圾分类进行绘画创作，同步线上参与比赛。

此次展览则精选了获奖作品中的 100 件优秀作品，包括岭南非遗通草画、广彩瓷、广州剪纸，贵州非遗蜡染、扎染、安顺傩戏剪纸、布依族刺绣等。现场还展示了形式丰富的绘画和废物利用立体作品与七彩斑斓的花灯等。



“我设计的是垃圾分类机器人，机器人可以吞吃各种垃圾，手臂还可以分类。”来自东川路小学五年级的张康迪获得绘画小学高年级一等奖，她在现场分享感受时呼吁大家一起动起来参与垃圾分类，守护绿色地球，做环保达人。

近年来，广州把践行“垃圾分类新时尚”作为精神文明建设和文明城市创建的重要抓手，多措并举推动垃圾分类成

为新时尚。当非遗这一传统文化遇上垃圾分类新时尚，在广州这个老城市碰撞出了新活力。

此次展览所在地正是老城市新活力的地标——永庆坊。现场不少游客纷纷驻足观看展览，竖起大拇指点赞。“没想到小朋友表现的垃圾分类这么有趣，看了这次展览后受益匪浅，更加深入理解了垃圾分类的重要性。”一名外地来的游客现场竖起了大拇指。

链接：<https://www.163.com/dy/article/HTULL6C4055004XG.html>

国内首座公园式垃圾焚烧发电项目落户上海

近日上海宝冶再生能源利用中心项目“四炉二机”均已具备投入运转条件进入冲刺收尾阶段，预计今年6月竣工。未来能为上海提供年发电量达8亿度。



宝山再生能源利用中心项目是世界先进的全专业综合性公园景观类环保工业厂房示范项目。该项目位于上海市宝山区罗泾厚板厂地块产业园，总建筑面积约16万平方米，项目总焚烧规模为每天3800吨，是干垃圾焚烧和湿垃圾处置的一体化设施，兼具垃圾处理和发电两项功能。项目建成后将成为全球最高标准的垃圾焚烧发电项目之一，成为长三角地区一座集科技、环保、生态、时尚、领先的环保园区，

大大缓解上海日益增长的生活垃圾处置压力，提升上海市垃圾无害化处理及资源化利用水平。

上海宝山再生能源利用中心项目总指挥高义明表示，上海宝冶本着坚持世界一流的使命担当，全体建设者夜以继日地辛勤付出，于去年9月实现了二炉一机并网发电的总体目标。上海宝冶始终坚持“建精品工程，铸长青基业的”使命，努力实现“建起一座山，植入一个厂，服务一座城”的央企的责任担当。目前，四炉二机已全部具备投入条件，能为上海提供年8亿度的用电量，相当于上海常住人口4个月的用电量。未来几个月，将进行外围幕墙安装和上层覆盖土的装添，计划于6月竣工。

据介绍，宝山再生能源利用中心项目将垃圾焚烧发电厂安置在大屋盖山体之下，实现工业中心与城市景观完美结合，国际范围内城市垃圾处理站正脱离纯粹的工业中心，而这在国内尚无先例，该项目是公园化城市垃圾焚烧发电厂在国内的首次创举，也是上海宝冶承建的首个全专的大型垃圾焚烧发电项目。有异于常规的垃圾焚烧发电厂，项目以“宝山有山”城市公园为设计理念，引入屋顶大屋盖结构，施工压力和难度大幅增加。项目前期受重大设计变更、限额调概优化、设备供货、上海疫情等因素制约，整体工期受影响共计12个月，施工工期被大幅压缩。对比上海其余6个大型垃圾焚烧发电厂，该项目体量最大，但实际建设周期最短。该项目

垃圾处理

在施工过程中创造了多项创新工艺，其中自主创新首次引入一种利用内部钢骨柱电动葫芦提升翻模施工工艺，可以优化原翻模施工工艺中所需吊机量大、模板安拆操作安全隐患多等问题。同时这项国内首创技术，将对后续同类型项目施工具有极为重要的指导意义。

链接：<https://www.163.com/dy/article/HTV2H7KL05148COP.html>

广州“无废城市”建设亮点多

近期，广州“无废城市”建设工作取得有效进展，在“无废城市”建设中，涌现了不少具有广州特色的新亮点。



广州白云新城城市资源处理中心

构建危险废物豁免利用“新干线”管理模式

在“无废城市”建设中，涌现了不少具有广州特色的新亮点：首创国内“循环经济产业园+生态景观公园”生活垃圾处理新模式，让“无废景区”“无废园区”“无废工厂”成为循环经济产业园的新标签；将“智慧化芯片”植入到废建治理的监管过程中，构建建筑垃圾“智慧化”管理模式。

为保证更好更快地做好新旧名录衔接工作，破解产废单位危险废物利用难题，加强危险废物规范化管理，针对新名录中并未明确的危废豁免利用管理具体操作细则，广州明确了危险废物豁免利用需采取的形式（备案）、备案程序和要求，为产废单位和涉豁免利用企业打通了一条“新干线”。目前，广州已有3家企业在省固体废物环境监管信息平台完成含油金属屑豁免资质备案，豁免利用处理能力达到24.3万吨/年，在全省范围内占比超过80%，成为省内含油金属屑豁免利用能力排名第一的城市，有效解决了含油金属屑产生单位合法合规处置出路难题。

让“无废”成为循环经济产业园的新标签

广州首创国内“循环经济产业园+生态景观公园”生活垃圾处理新模式，该模式依托7个循环经济产业园，构建起“焚烧为主、生化为辅、循环利用”的垃圾分类处理新格局，探索出“全链条提升、全方位覆盖、全社会参与”的超大城市生活垃圾分类“广州经验”，实现了从垃圾围城到生活垃圾零填埋的有效突破。



广州市福山循环经济产业园

该模式以良好的生态园景观为载体，融入体验展示和科普教育，创造与自然生态有机融合的绿色循环产业园体系，让“无废景区”“无废园区”“无废工厂”成为循环经济产业园的新标签。支持资源热力电厂掺烧处置与生活垃圾成分相似的一般工业固体废物，实现多源固体废物“协同掺烧”，推动“无废城市”建设。



广州新能源渣土运输车

创建建筑垃圾“智慧化”模式

广州依托“管住存量、控制增量、厘清来源、严控去向、安全处理、科学利用”治理思路，创建了“源头减量、资源利用、末端循环”的建筑垃圾“智慧化”模式。

在建筑垃圾治理中，针对垃圾实际管理中的难点、痛点问题组织专项整治；紧跟时代步伐，将“智慧化芯片”植入到废建治理的监管过程中，以加强信息化建设为抓手，构建全链条智慧化监管系统，实现“源头减量、资源利用、末端循环”的建筑垃圾“智慧化”管理模式。“该模式标志着广州市建筑废弃物治理工作从乱到治、从堵到用的根本转变，全市建筑垃圾治理工作迈向规范化、资源化、智慧化。”相关负责人介绍。

“两网融合”助力广州绿色发展

广州开发了“城市矿产”模式，高效衔接“两网融合”。依托生活垃圾分类和再生资源回收两张网高度融合的方式，建成 972 座“两网”融合网点、42 座“两网”融合示范网点，促进资源回收，助力广州绿色发展。

相关部门规范前端补短板，定期对系统建设运营的“两网融合”网点进行检查和指导，不断规范网点管理运营水平。整合资源强企业，以市区两级供销社再生资源企业为骨干，加强线下回收处理体系建设。打通云端提效率，加大与线下回收体系、智能设备和支付结算系统的深度融合，持续优化线上“穗回收”信息服务平台。下一步，广州将按照上级有

关工作部署和要求，加强组织领导，压实工作责任，做好‘无废城市’宣传。”广州将以“久久为功”的精神，全面探索各类固体废物的处理处置路径和模式，打造“无废城市”建设广州模式，全面提升广州市固体废物综合管理水平，为深入推进绿美广州生态建设贡献力量。

（来源：羊城晚报）

有机垃圾产生特点及分散处理模式现状

人口数量和居民生活水平是城市生活垃圾产生量和组分的主要影响因素。具体而言，狭义的有机垃圾主要由餐饮服务机构的餐厨垃圾、居民家庭的厨余垃圾、菜市场的果蔬垃圾等组成，还包括公园绿地的园林绿化垃圾和超市过期食品；广义上还包括城市污水处理厂产生的剩余污泥、畜禽粪便，以及农业有机固体垃圾等。

一、有机垃圾的产生现状及特点

全国范围内有机垃圾类型多样、产量巨大，其中规模最大的是畜禽粪便，达 19 亿吨/年；其次是城市园林垃圾，达 9000 万吨/年；再次是餐厨垃圾，产生量超 4000 万吨/年。城市范围内有机垃圾以园林垃圾为主，餐厨垃圾产生量占 14%，果蔬垃圾、厨余垃圾、剩余污泥产生量相近，占比 4%~

8%不等。其中对畜禽粪便、城市剩余污泥等有机垃圾的处理，我国已有相对完善的政策体系及较为规范的技术体系。本文重点针对园林垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾以及果蔬垃圾构成的有机垃圾处理模式展开研究。根据有关统计数据，我国城市有机垃圾有四个显著特点。

（一）占比高

据统计，城市有机垃圾占生活垃圾总量的45%~65%，北京、上海、广州等特大城市的有机垃圾占比普遍超过50%。与城市生活垃圾组分类似，农村有机类垃圾占总量的比例达33%~47%。

（二）增长快

随着生活水平的不断提高，我国生活垃圾中有机垃圾占比不断上升，目前占比一般为50%~55%，有些城市可达60%甚至更多。据生态环境部历年发布的《全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》显示，2013—2019年，大、中城市生活垃圾产生量由1.6亿吨升至2.4亿吨，上升了近50%，因此有机垃圾产生量也在同步增长。

（三）季节性强

以上海市为例，该市有机垃圾平均占比为69%左右，主要组成为厨余与果蔬类垃圾。跟踪调查12个月生活垃圾的组成，发现果蔬类垃圾占比随季节性波动极大，波动区间为6.7%~95.9%，在当年3月达最低值，7月达最高值。厨余垃圾占比波动较小，区间为0.2%~17.2%。二者随季节波动呈

现相反的变化趋势，导致有机垃圾的占比相对稳定，但性质差别大。

（四）产生点高度分散，规模相对集中

有机垃圾产生点分布在城市各个区域内，但成规模的产生点相对集中。其中餐厨垃圾主要产生于餐厅、学校及单位食堂等，果蔬垃圾主要产生于果蔬批发市场、超市、农贸市场等，园林绿化垃圾主要产生于城市绿化带、城市景观公园等，厨余垃圾主要产生于住宅小区等。

二、分散式处理技术的发展及问题

将一个城市范围内的生活垃圾统一收集，并运送至集中的处理厂进行处理是目前国内普遍的垃圾处理模式。但是，实施垃圾分类以来，对有机垃圾提出了分类收集、分类运输、分类处理的要求，独立的有机垃圾收运系统庞大复杂、费用高、问题多，这些问题在人口密度较低、垃圾产生强度较小的中小规模县市尤为严重；另外，集中处理后产生的大量有机肥料等产品也缺乏长期稳定的消纳途径。因此，有研究者提出并开始尝试使用分散处理技术模式处理有机垃圾。

（一）国外分散式处理技术

有机垃圾分散处理技术最早源于所谓家庭处理方式，典型的是欧美国家推行的家庭厨余垃圾破碎处理技术。食物垃圾通过厨房水池冲洗进入食物垃圾处理机，经破碎、研磨后的物料伴随着冲洗废水一同流入下水管道进入市政污水管网，最终进入城市污水处理厂。另外一种家庭堆肥处理，

这种方式比破碎技术处理更彻底，且具有费用低和源头减量等优点。据统计，堆肥处理可减少试验区居民垃圾量的 30%~50%。

受限于一般居民的专业能力，家庭分散处理只能选择简单的技术，存在使用效果差、环保标准难满足与管理难度大等问题。因此，介于集中式处理与家庭处理方式之间，形成了分散处理技术及装备。

英国某公司设计并建设了集装箱式可移动堆肥系统，处理规模为 1~40 吨/日。该系统发酵过程采用计算机控制湿度和氧含量，系统设备可与拖车相连接并灵活移动，具有投资和运行费用低、设备简单、易于操作和组装等优点，但其最大的优点是对于没有足够场地的团体或单位提供了一种处理有机垃圾的技术。

日本在小型分散式厨余垃圾处理机的生产、销售和推广方面已经形成了比较完善的市场体系。其所覆盖的范围基本为餐厅、食堂等餐饮服务机构，日处理规模从 50 公斤至 1000 公斤不等。主要技术路线有两种，一种以减量化为主，采用加热器使水分蒸发以减小垃圾体积；另一种以资源化为主，采用微生物降解有机垃圾。此类设备通常为一个密闭装置，由机体、搅拌系统、通风系统、除臭系统、自控系统等组成。有机垃圾中的蛋白质、脂肪等高分子化合物经过生化反应转化为各类低分子物质，最终产物为肥料或饲料。该技术主要通过外加高效微生物菌群、温度与供氧控制实现有机物的快

垃圾处理

速减量。减量化率可达到 90%以上，部分可达到 95%以上。



相较于集中处理，该技术占地面积小，处理能力灵活多变，收运距离短，具有极强的适应性。相较于家庭式处理，该技术以住宅小区、餐饮服务机构作为有机垃圾处理的基本单位，便于市政部门或专业机构管理运营，既可以保证有机垃圾的质与量，又可实现源头减量，降低处理成本。

（二）我国分散式处理技术

近年来，我国在有机垃圾分散处理方面开展了大量工作，北京市在 2008 年奥运会前，对奥运场地的餐厨垃圾处理提出了要求，建设了一批餐厨垃圾就地处理项目。2011 年末，北京市明确提出支持满足“两个 1000”标准的党政机关、事业单位和餐饮服务机构建设餐厨垃圾就地处理设施。与此同时，上海、广州、杭州等城市也不同程度地开展了类似工作。2014 年与 2015 年，浙江省先后在 146 个村建设小型生物发

酵堆肥处理设施，做到村庄有机垃圾“应收尽收、应分尽分、应用尽用、日产日清”。

我国已有超过 30 个省级行政区开始有规模有计划地推广有机垃圾分散处理技术及装备，特别是 2017 年全国范围内普遍暴发非洲猪瘟疫情，以及全国范围大规模推广垃圾分类工作后。分散处理模式由于具有处理规模灵活、选址灵活、项目建设周期短等优势，成为我国大部分地区在集中处理模式之外的一种新模式。据统计，截至 2019 年底，全国几乎所有省级行政区在其垃圾分类工作方法及实施方案中均提出要根据实际情况规划并建设有机垃圾分散处理设施。

（三）分散式处理技术的优势

通过近 10 年的发展，我国有机垃圾处理已经取得阶段性进展。分散处理模式的主要优势如下：

1. 占地面积小，选址灵活。分散处理技术的重要优势是占地面积小，根据规模大小不同，分散处理设施占地几十平方米至几亩不等，并且可根据项目所在地具体情况，将设施建在垃圾中转站、污水处理厂等市政公用设施内，无需新增选址。占地面积的缩小极大程度地降低了城市垃圾处理设施的选址难度。

2. 合理化规模，分阶段实施。分散处理技术规模灵活，可根据服务区域的人口数量及有机垃圾产生情况确定并建设处理设施，处理规模从几百公斤到几十吨不等，避免形成规模浪费。分散处理设施建成后不仅可全面处理当前的厨余

垃圾处理

垃圾，随着垃圾分类工作的逐步推进，还可以根据厨余垃圾的实际产生规模不断扩充规模，始终保持处理规模的匹配。

3. 收运距离短，运输成本低。分散处理模式的最大优势是极大程度地缩短了有机垃圾的收运距离。基于区域总体规划、人口分布及垃圾产生量，可以灵活地选址及确定合适的处理规模。对于一些地形地貌相对特殊的城市，如山区、湖区、海岛等，缩短收运距离，使有机垃圾在最优化的范围内得到处理。

4. 垃圾分散处理，产物分散消纳。传统的集中处理模式存在一定规模产物面临无处可去、消纳困难等问题，这在一定程度上成为影响项目正常运行的关键因素。分散处理设施覆盖范围和处理规模较小，对应产物规模、产物消纳半径和难度也较小，降低了由于产物无处可去而导致项目无法正常运行的风险。

5. 建设周期短，应急能力强。由于单体处理规模较小，分散处理技术模式更容易实现全面的标准化、设备化、模块化。项目实施对土建过程的依赖较小，以设备化为主的模式在项目审批、土地征用、配套设施协调等方面流程更短，因此相较集中处理模式 2~3 年的建设周期，达到同样规模的分散处理设施的建设周期可缩短为 3~5 个月。特别在遇到突发情况，如突发非洲猪瘟疫情导致餐厨垃圾无处可去等类似问题时，分散处理模式可以快速响应并解决。

（四）我国有机垃圾分散处理技术存在的问题

1. 缺乏基础技术理论支撑。我国生活垃圾堆肥相关技术研究大多集中于规模化槽式或车间式堆肥，长期以来对于小规模机械强化好氧发酵系统的基础理论研究基本处于空白状态。相对成熟的传统堆肥技术由于周期长、环境友好程度低，不适用于小型化分散式处理场景。因此，亟待对快速好氧发酵技术的机械强化控制手段、工艺参数优化以及机械发酵微生物体系开展系统理论研究。

2. 欠缺准确概念与含义。长期以来，行业容易将有机垃圾分散处理模式与小型垃圾发酵设备概念相混淆，这主要是因为缺乏对分散处理模式的全面系统分析。基于机械强化快速好氧发酵技术，设计并开发相关配套设施，建立并健全分散处理模式，并形成系统的科学化理论，合理指导相关技术的推广与应用，是当前我国有机垃圾分散处理行业的迫切需求。

3. 装备的设计与开发能力不足。早期我国采用的有机垃圾分散处理设备大多引进自日本或韩国。由于长期以来未能掌握类似设备的设计原理、方法和相关设备的设计能力，导致其设备无法针对我国有机垃圾的特性，基于我国典型应用场景的不同规模需求设计开发相应的处理设备。因此，亟待结合我国具体需求，研究相关设备的设计与开发技术，实现自主化设计与生产，支撑分散处理模式的发展。

4. 分散处理模式投资与运营成本高。传统有机垃圾分散

处理设施仅仅是将堆肥过程实现设备化，未开展技术优化、系统集成、运行成本控制、管理提升等相关工作，使得分散处理技术投资成本较高，吨投资达到集中处理模式的 2~3 倍。且由于缺乏规模化效应，导致运营成本也偏高。基于分散处理核心思路，通过技术优化升级降低系统的投运费用，同时通过规划提升分散处理收运体系效率，是当前亟待展开研究的重要内容。

三、结论

（一）我国有机垃圾类型多、产量大。以园林垃圾、餐厨垃圾、厨余垃圾和果蔬垃圾为主的有机垃圾是生活垃圾的主要组成部分，具有占比高、增长快、季节性强和产生点高度分散的特点。

（二）有机垃圾产生点相对分散，集中收运处理存在费用高、实际处理量不足、产物长期消纳途径缺乏等问题。因此，有机垃圾分散处理模式成为集中处理之外的新模式。

（三）有机垃圾分散处理模式源于所谓家庭处理方式，核心是垃圾的产生分布与处理设施规模的协调，在欧美、日本等国家推广运用，许多地区与城市开始探讨基于城市总体规划的优化分散处理模式。

（四）我国近几年在有机垃圾分散处理方面开展了大量工作。在北京市、浙江省的有机垃圾分散处理模式带动下，我国已有超过 30 个省级行政区开始有规模有计划地推广有机垃圾分散处理技术及装备。

(五) 与传统集中式处理模式相比，分散式有机垃圾处理技术具有选址灵活、规模适当、节约占地、建设周期短等优势，但逐渐暴露出的理论基础、科学规划、投资运营等一系列问题亟待解决。

(来源：固废观察微信公众号)

广东省垃圾渗滤液处理技术交流对接会 在广州成功举办

3月15日下午，广州市城市管理技术研究中心和广东省环境保护产业协会联合在广州市东方宾馆主办广东省垃圾渗滤液处理技术交流对接会。

一、主题鲜明。本次会议是广州市城市管理技术研究中心和广东省环境保护产业协会在“广州市城市管理科技协同创新中心”科技创新平台开展项目合作的内容之一。会议的目标是促进先进实用垃圾渗滤液处理技术及装备的交流推广，推动垃圾渗滤液处理新技术新成果的转化应用，切实解决我市生活垃圾填埋场、焚烧厂的渗滤液处理存在能效不高、稳定达标难、浓缩液处置不彻底等问题。

二、到会部门领导积极支持和专家实力强。广东省住房

垃圾处理

和城乡建设厅城市建设处副处长谷峰，广东省生态环境厅生态环境执法监督处副处长魏鹏，广州市城市管理和综合执法局总工程师尹自永，以及发展规划处、环境卫生管理处、设施建设处、设施运营管理处、科技信息处等处室负责人，广州市城市管理技术研究中心主任李湛江，中国市政工程华北设计研究总院有限公司教授级高工杜昱及省内环境治理、水处理工程方面的行业专家、学者，广东省环境保护产业协会副会长兼副秘书长李苑彬、广东省建筑设计研究院有限公司教授级高工原效凯等嘉宾代表出席了交流会。

三、参会企业广泛。交流会还邀请了来自省内、外包括广东环保集团、广州环投、光大环境、深圳能源、绿色动力、粤丰环保、东江环保、瀚蓝环境等垃圾渗滤液处理、废水处理行业龙头企业、创新技术企业、处理设备生产企事业单位代表约 250 人。

四、广州问题针对性强。尹自永总工程师介绍了广州垃圾处理的现状及存在问题。他指出，广州经过多年的努力，目前形成了“焚烧为主、生化为辅、循环利用”的生活垃圾分类处理新格局，有效破解了广州市垃圾围城的困局，但随着生活垃圾处理设施的不断建设与完善，垃圾渗滤液处理等二次污染治理问题日益凸显，渗滤液和浓缩液处理已成为了我们面临的新挑战。同时，渗滤液处理普遍存在处理效能不高、难稳定达标、浓缩液处置不彻底的难题，在生活垃圾处

理的上、下游的配套仍然存在短板，循环经济产业园区的经济功能仍有待提升完善。他期望下一步通过加强政府与企业的交流合作，推动粤港澳大湾区生活垃圾共同处理体系的建设。广州计划成立垃圾处理相关的中试基地和孵化基地，旨在推动技术的成果转化和交流，助力企业对标世界顶尖水平，打造一流品牌，为湾区建设共同努力，推进广州市深入打好污染防治攻坚战，助力“绿美广东”生态建设。

五、会议反响热烈，成果丰硕。本次交流会，主要由知名专家和企业代表分别就垃圾渗滤液处理现状及关键问题、渗滤液处理技术指引文件、渗滤液全量处理技术、浓缩液处理技术、渗滤液处理设备等进行了讲解和介绍。

会议效果：

（一）专家和参会代表们就垃圾渗滤液处理相关政策、处理技术等方面展开深度交流和积极探讨，为广州市垃圾渗滤液处理，开拓创新城市环境治理新局面出谋献策。

（二）助力推动垃圾渗滤液处理的新技术新成果能够在广州市得到落地转化和发展应用，为广州市乃至全国各大城市解决垃圾渗滤液处理提供科技引领和示范效应。

（来源：广州市城市管理技术研究中心供稿）

垃圾分类 AI 督导机器人在多地上岗

自“小纳”机器人上线以来，已经在浙江嘉兴港区、杭州萧山区、河南新乡市红旗区等多地上岗。凭借着憨态可掬的外形，科技感十足的设计以及精准的垃圾分类督导功能，受到了社会各界的广泛关注。

其中，浙江嘉兴城南街道的“小纳”垃圾分类 AI 督导机器人自上岗以来，通过信息化手段深化定时定点督导无人化智能服务，这种绿色可持续的垃圾分类数字化管理模式为居民们的垃圾分类工作带来了创新和变化，极大促进了居民分类积极性和准确性。



那么，它究竟有何神奇的魔力能够如此吸睛并获得众人青睐呢？文化加持，机器人设计彰显特色“小纳”承载了“垃风仔”IP 有趣、可爱的形象，以憨态可掬机器人外形集成垃圾分类督导相关功能，创新的内外设计打破了传统督导单一

的摄像头或者音箱设计模式，首先在视觉上便足够吸睛，也更能调动居民投放的积极性。



同时，这种创新也不失为地方垃圾分类独具特色的一种模式，便于居民接受，利于垃圾分类工作精细化推进。功能集成，“眼口脑”并用，省心省力小纳机器人拥有高清 AI 识别摄像头组成的精敏视觉系统和智慧语音交互系统，不仅可以对居民的垃圾投放行为进行全方位记录、识别与分析（识别精度在 95%以上），还内置了多种督导模式，“能说会道”，可以和居民进行聊天互动，让智能语音督导更有温度。

“小纳”垃圾分类 AI 督导机器人，之所以能多次出圈，离不开其创新和智能模式的设计。融合了 20 多类行业专用算法，累积了 100 多万份行业样本为其打造的“云端智脑”，可对投放行为进行科学分析、整合和规划。直观、精准地获知居民投放情况，帮助管理人员制定经济高效的垃圾分类管理机制。

（来源：乐分圈微信公众号）

背街小巷开展小型机械化作业的探索与思考

为降低背街小巷尘土负荷，提升街巷清扫保洁质量和效率，北京市海淀区城管部门组织羊坊店、万寿路、海淀、青龙桥和马连洼等街道开展背街小巷小型机械化作业试点工作。近期已取得初步成效。

一、主要作业工艺

背街小巷相对较窄，路侧停车较多，考虑到机械化作业车辆的功能、操作过程中对道路交通及周围环境影响等因素，主要作业工艺有机动车道机械洗扫、机械吸尘保洁、停车位机械冲刷、停车位机械吸尘、人行步道机械冲刷、人行步道机械吸尘等。

（一）机动车道机械洗扫

作业目标：路面应呈本色，不应有泥沙、污物、废弃物、积水，标线应清晰。

作业时间：每年4月1日至10月31日，每日夜间23:00至次日5:00作业；每年11月1日至次年3月31日，每日10:00至15:00作业。地表气温在3℃以上时，采取添加环保型材料开展作业。

作业区域：背街小巷的机动车道。

作业频次：每周1~2次。

作业要求：严格控制车速在 5~7km/h，使用副发动机额定转速，保证喷水充足，确保每次作业均能有效地深度清洁地面，去除顽固尘土，达到路面恢复本色作用。

（二）机动车道机械吸尘保洁

作业目标：清理浮土、杂物，保持道路干净整洁。

作业时间：每日 4:00 至 7:00、9:00 至 11:00、13:00 至 17:00。

作业频次：每日 2 次，上下午各开展 1 次。

作业要求：严格控制车速在 5~7km/h，使用副发动机额定转速，扫刷、吸盘贴合地面，确保每次作业均能有效去除路面浮土及杂物。

（三）停车位机械冲刷

作业目标：保持车位下干净整洁，清理淤泥。

作业时间：每日 4:00 至 7:00、9:00 至 11:00、13:00 至 17:00。

作业区域：路侧没有停放车辆的停车位。

作业频次：每周 1 次。

作业要求：使用高压水冲洗没有停放车辆的车位，确保每次作业均能有效深度清洁地面，去除顽固尘土，使地面恢复本色。冲洗应不留死角，污水冲到车位外时由其他设备及时清走。

（四）停车位机械吸尘

作业目标：保持车位下干净整洁，清理浮土。

设施设备

作业时间：每日 9:00 至 11:00、15:00 至 19:00。

作业区域：路侧的停车位。

作业频次：每周 1 次。

作业要求：使用扫路机侧吸管作业，使用副发动机额定转速，确保每次作业均能有效去除路面浮土及杂物。

（五）人行步道机械冲刷

作业目标：保持人行步道干净整洁，清理淤泥。

作业时间：每年 4 月 1 日至 10 月 31 日，每日 7:00 至 17:00 作业（当遇五级（含）以上强风天气时，暂停机械冲刷作业）。

作业区域：人行步道。

作业频次：每周 1 次。

作业要求：使用高压水冲洗，确保每次作业均能有效深度清洁地面，去除顽固尘土，使地面恢复本色。冲洗应不留死角，污水冲到路缘石下的车行道时，由其他设备及时清走。

（六）人行步道机械吸尘

作业目标：保持人行步道无浮尘。

作业时间：每日 7:00 至 11:00、13:00 至 17:00。

作业区域：人行步道上。

作业频次：每周 1 次。

作业要求：严格控制车速在 5~7km/h，使用副发动机额定转速，扫刷、吸盘贴合地面，确保每次作业均能有效去除路面浮土及杂物。作业时应注意周边环境，确保作业人员及

行人的安全。

二、试点取得的主要成效

（一）多元化设备组合，作业更加灵活

背街小巷机械化作业需要的机械设备包括中型洗扫车、中型吸尘车、小型（三轮）水车和小型（三轮）吸尘车。中型洗扫车主要用于路面开荒作业和定期对路面的深度清洁，中型吸尘车主要用于对路面的日常保洁，小型水车和小型吸尘车主要用于对停车位和人行步道的清洁。本作业工艺也可将中型洗扫车用中型洗地车（道路养护车）加中型扫路车各1台代替。主要原因有两点。一是中型洗地车水箱较洗扫车更大，扫路车垃圾箱较洗扫车更大，组合作业可以延长每次洗扫作业的工作时间。二是作业更加灵活，可以根据工作需要变成两台设备，同时执行不同任务，特别是落叶季时，中型扫路车将发挥重要清扫作用。

（二）深度作业与保持作业相结合，降频增效

使用洗扫车、洗地车对路面及路侧停车位进行深度清洁，通过加强作业管理，提高单次作业效果，使得每次作业均严格按照作业要求进行，切实达到去除地面顽固尘土的作用。在每次作业后均可使路面保持3天左右的清洁，减少洗扫车及高压清洗车作业频次，提高单台设备作业覆盖面积，降低单位面积作业成本。使用吸尘车进行日常保持性作业，每日清除浮土及杂物，延长地面清洁的时间。

（三）作业效率提高，且不受季节变化影响

设施设备

吸尘车加入道路清扫保洁工作后，效率得到明显提升。一方面，吸尘车可以像一般扫路车一样，通过边刷收集路面漂浮物，补充洗扫车或扫路车的作业力量。另一方面，吸尘车车体内的过滤网设计，相比扫路车能更加有效地收集路面尘土，作业效率更高，可以延缓洗扫作业频次。最为重要的是，吸尘车无需带水作业，特别适合冬季使用。

（四）冲刷和吸尘工艺，保障步道和路侧停车位清洁

在人行步道和路侧停车位，开展小型机械冲刷和机械吸尘两道作业工艺。机械冲刷的目的，一是将存积在步道砖上的泥土清理干净，从而达到从根本上清除污染源的目的；二是将车位下及车位周边的积尘清理干净。机械吸尘的作用是，延缓机械冲刷的作业频次，从而降低作业强度，达到节约能源消耗的目标。

三、存在的主要问题

（一）小型作业设备上路使用政策不明确，存在违规风险

2021年7月，北京市公安局等4部门联合发布了《关于加强违规电动三四轮车管理的通告》，明确未列入《道路机动车辆生产企业及产品公告》中的电动三、四轮电动车为违规车辆。环卫部门使用的作业车辆使用过渡期只到2023年12月31日，这势必影响小型机械化作业的使用和推广。

（二）电动设备充电难，缺乏规范标准指导

小型电动清扫设备一般为大功率设备，且没有像电动车

一样的标准充电桩，采用锂电池的也比较多。由于电动车充电事故频发，又没有规范的标准作为指导，这就导致很多单位为了避免出现安全问题，不支持使用小型电动设备在自管区域进行充电，给推动小型设备使用带来很大难度。

（三）小型设备质量参差不齐，缺少行业标准

生产小型清扫设备的厂家不需要资质许可，其生产的设备缺少行业标准，价格更是有高有低，和作业能力没有相关性。因此，对于这一新生产品，采购部门难以辨别好坏，大量残次货流入市场，最终导致作业质量无法达到标准。

四、探索与思考

（一）研究制定小型机械化设备生产的行业标准及规范

在 2023 年 12 月 31 日之前的过渡期间，行业主管部门可以充分调研行业小型机械化环卫设备生产企业情况，研判作业设备的清扫能力和安全可靠性的，特别是针对吸净率、电池容量、电车组成、设备底盘质量等做深入考察调研。在此基础上，选取适合北京地区，形象好、安全性强和作业效果佳的小型环卫机械设备。

（二）逐步将尘土残存量考核向背街小巷延伸

目前，北京市部分区已经开展了三级道路尘土残存量检查工作。从过程看，通过加大考核通报，街镇一级政府越来越重视辖区内的环境卫生工作。从结果看，被检查区域的道路尘土残存量呈现逐年下降的趋势，说明道路越来越干净了。可以通过加强街巷尘土残存量考核，扩大考核范围，增加考

核频次，进一步提升街巷环境水平。

（三）加强部门联动机制，共同治理道路环境

针对路政施工、工地门前污染、园林绿化浇水满溢、渣土车遗撒等问题，加强对施工及绿化作业的监管，并建立部门间联动机制。采取谁污染谁负责原则，即自行清理或支付费用委托属地环卫作业单位进行清理，共同做好污染源管理工作。

结合背街小巷清扫工艺和尘土残存量考核情况看，背街小巷机械化作业工艺逐步完善。通过机械化组合作业，大大降低了背街小巷道路尘土残存量，在治理道路扬尘污染问题上取得明显成效，提高了管理效率，降低了管理成本。未来，随着环卫机械化设备、物联网技术的发展，应进一步加强背街小巷机械化作业推广应用。

（来源：城市管理与科技微信公众号）

苏州首辆无人驾驶扫路车投入使用

近日，苏州市吴江区首辆无人驾驶扫路车在松陵街道投入使用。每天早上7点，吴江大厦南广场上一辆萌态可掬又科技感十足的“蚂蚁车”开始沿着广场路面慢慢行驶，车辆所经之处，落叶、灰尘、纸片等被一一“吃掉”，遇到行人，

它马上智能避让。大约 40 分钟后，广场路面变得干净整洁。



这一外形似蚂蚁的车辆为吴江首辆无人扫路车，由松陵街道引进，是街道创新实施古城管家一体化管理项目的举措之一。

“智能扫地” 开启城市保洁新模式

无人驾驶、主动避障、智能清扫……无人扫路车的功能类似家里的扫地机器人，不过，由于其在室外作业，暗藏的“科技含量”远高于家用扫地机器人。据无人扫地车研发公司的技术人员介绍，相比普通环卫车，无人扫路车具有基于深度学习的智能感知系统，车身前后还安装了摄像头，拍摄到的画面可通过传感器，全方位地录入感知系统并形成轨迹记忆，实现智能清扫。

“这款扫地车还搭载了 5G 技术，我们凭一部手机可实现远程实时管理和设置调度任务。”该技术人员介绍，每天早上 7 点，工作人员来到吴江大厦南广场，设计好清扫路线、

设施设备

点击开始按钮，扫路车就开始工作，工作人员则可以去忙其他事务了。无人扫路车在提升用工效率的同时，也提升了城市的清洁效率。



松陵街道成立后，紧贴人民群众对美好生活的期盼，着力提升城市精细化管理水平。2022年，整合小散标段，将道路保洁、垃圾清运、公厕保洁、无物业垃圾分类亭管理、绿化管理、市政养护等服务内容，创新实施古城管家一体化管理项目，打通清扫、清运、分类、养护链条。期间，与相关科技研发公司合作配套建设“智慧管理”运营平台，运用“AI智能”模块，构建起“全方位覆盖、无缝隙对接、市场化运作、一体化管理”的新格局。

项目实施以来，松陵街道先后配置了雾炮车、洒水车、新能源全场景扫路车、高温高压冲洗车、快速保洁车，并于近期尝试无人扫地车保洁，配备AI巡检车进行精准巡查，实现高效环卫作业的同时，以智赋治、精细化管理，为吴江区

乃至苏州市创新城市治理模式探索新路径。

智慧服务引领城市未来新生活

古城管家一体化管理项目已对松陵的基层治理带来了很大改变。目前，松陵街道正进一步加强各类智能化、现代化、新能源作业车辆的运用，用小型机械设备替代人工，解决用工老龄化严重、作业效率低等问题，实现环卫作业从劳动密集型向机械作业型的转变。

接下来，将进一步优化案件处置流程，将来自“12345”的有关环卫、绿化、管网疏通等问题工单直接转入街道“智慧管理”平台，由承接该项目的相关公司进行处置，街道下属各社区工作人员承担监督与考核职责，确保每一个问题在规定时间内快速有效处置。未来，还有望通过系统升级，配合城市管理工作，通过AI巡检，及时制止车辆违停、店外设摊等现象；通过在小区垃圾收集房安装小型机器人，实时提醒居民规范投放垃圾，用高科技管理垃圾分类。

(来源：环卫科技网)

广州市城市管理技术研究中心顺利召开城市管理科技协同创新中心项目进度汇报会

3月9日下午，广州市城市管理技术研究中心（下称“研究中心”）在康王北路办公点二楼会议室组织召开广州市城市管理科技协同创新中心（下称“创新中心”）进度汇报会。市城市管理综合执法局、研究中心、广东省环境保护协会、广东省环境卫生协会、华南理工大学、广东省现代农业装备研究所等单位相关负责同志参加了会议。

会上，2家合作单位和3家科技项目承担单位汇报了合作事项及科技项目实施进展，研究中心向与会单位汇报了创新中心建设进度，并提出中期考核要求：今年4月份，市科技局将从科技创新成果、成果转化、人才培养、科技服务等方面对创新中心建设进行考核，各合作单位和科技承担单位要高度重视，配合研究中心做好中期考核的迎检工作。最后，参会单位就科技项目实施和高质量建设创新中心进行了热烈地交流与讨论，提出积极的意见和建议，为下一步创新中心建设提供指导。

会上，研究中心主任李湛江向与会单位提出三点建议要求：一是两个合作单位要多开展行业会议和培训，助力人才培养；二是科技项目承担单位要克服困难，按计划开展工作，

打造示范工程；三是要加强项目和经费管理，科学合理做好资金使用预算与计划，确保财政资金合规高效使用。今后，研究中心将继续推进科技项目常态化跟踪、广泛征集城市管理方面的科技项目需求、重大专项申报等工作，为城市管理高质量发展提供科技支撑，为实现中国式现代化贡献城管力量。

(来源：广州市城市管理技术研究中心供稿)

垃圾渗滤液全量化处理及浓缩液处理技术研究

一、垃圾渗滤液特点及工艺难点

垃圾渗滤液目前比较主流的处理方式是采用“预处理+两级 A/O-MBR + 反渗透 (RO) / 纳滤 (NF) + 反渗透 (RO)”的组合工艺，采用双膜处理工艺，出水可以稳定达标，但无法实现全量化处理，最终剩余约 25%-50%的浓缩液。浓缩液包括纳滤浓缩液和反渗透浓缩液，具有有机污染物、无机盐浓度高、生化性极差等特点，处理难度非常大，目前国内多采用回灌至填埋场或外运至污水处理厂的处理方式，长期的浓缩液回灌，导致水质恶化，盐分累积，生化系统生物活性及处理效果受到严重影响，进一步降低膜系统的产水能力，加速膜处理系统的损坏，长此以往，造成恶性循环。

实现垃圾渗滤液全量化处理可以有效降低填埋场大量存储渗滤液的环境风险，助力推进广州市乃至全国兑现碳达峰碳中和庄严承诺、推进“绿水青山”、“美丽中国”建设征程，也是城市管理高质量发展的必然要求。当前垃圾渗滤液的全量化处理，主要有两种思路：

（一）针对现行双膜工艺产生的浓缩液进行处理，主要是蒸发工艺，可有效实现浓缩液的减量化，实现 7-10 倍的进一步浓缩，但蒸发并不是真正意义上的全量化，而是将污染物浓缩在母液中，母液盐泥的处置问题仍是一个有待解决的问题，具有较高的环境风险。

（二）采用不产生浓缩液的渗滤液处理新工艺：主要生化结合高级氧化工艺，目前在渗滤液处理中最为常用的高级氧化工艺是芬顿工艺，实际应用也存在总氮去除效果较差等问题。

二、浓缩液处理工艺

针对不同浓缩液的特点，技术单位提出两种处理工艺。其中，针对纳滤浓缩液，采用通过固液分离结合多维催化预处理的方法，提高来水的可生化性，进入生化处理系统，通过生化处理去除大部分的污染物，再进入多维催化深度处理系统中进行彻底反应，最后达标排放。

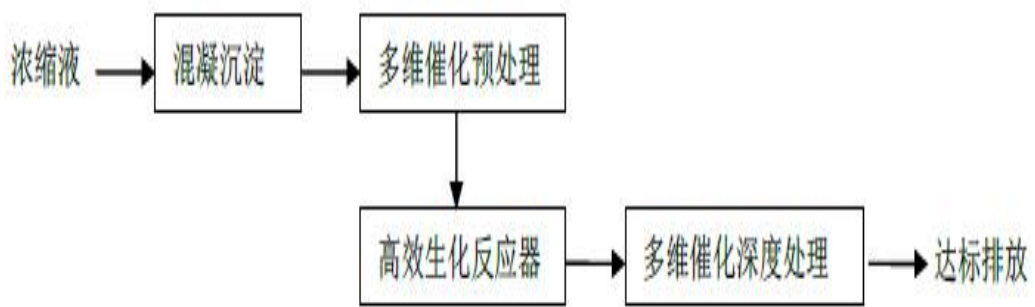


图 1 NF 浓缩液处理工艺流程图

而针对反渗透浓缩液（及其与纳滤浓缩液的混合来水），则采用固液分离方式，先削减进入化学反应系统的污染负荷，再通过三级的催化反应进行充分反应，达标排放。

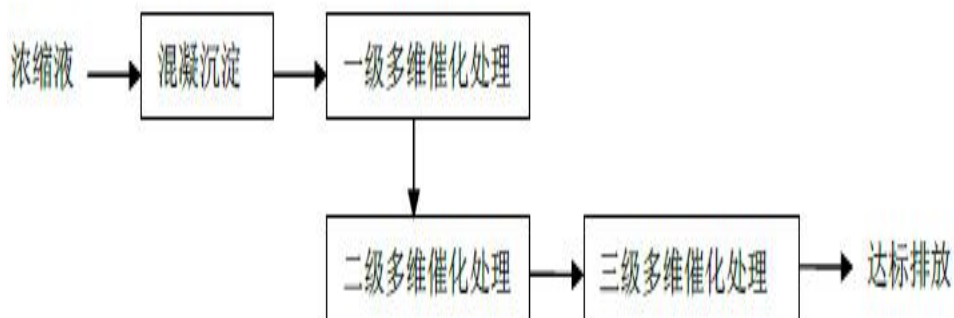


图 2 RO 浓缩液处理工艺流程图

三、渗滤液全量化处理工艺

针对垃圾渗滤液的处理，技术单位提出以下处理工艺，采用多维催化等预处理工艺改善渗滤液的可生化性，进入 A/O 生化反应器中，经过微生物的同化、异化作用，生化出水再进行多维催化深度护理，最终达标排放。

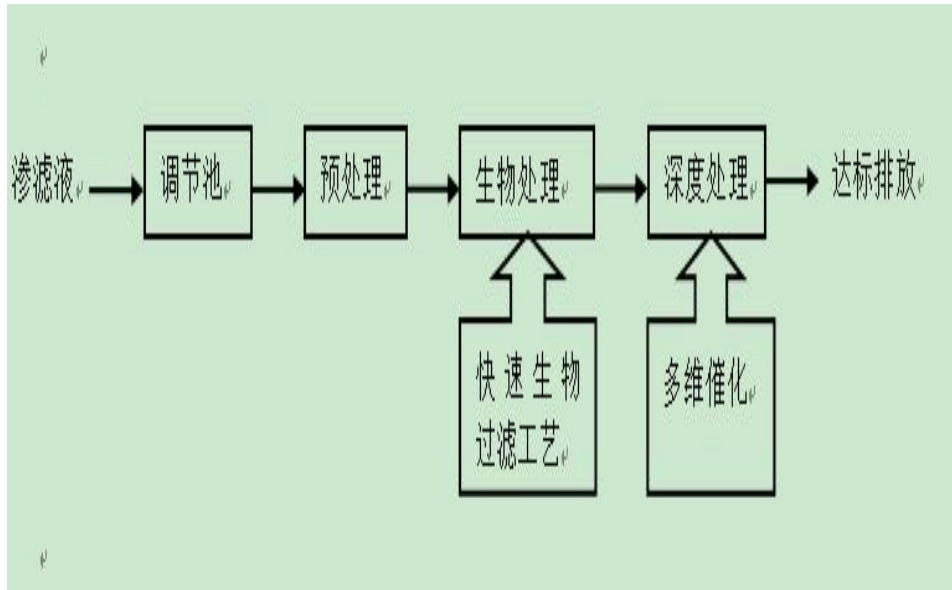


图 3 垃圾渗滤液全量化处理工艺

四、核心技术

核心技术“多维催化技术”是技术单位自主研发技术，其原理为：采用改性电极耦合高效催化剂构建多维电级催化反应体系，具有化学还原、微电解、电凝聚、高级氧化等作用，可将废水中难降解大分子有机污染物转化为可生化性更高的小分子有机物直至彻底矿化。多维催化技术在渗滤液处理中的应用具有以下特点：（一）可以有效解决总氮和难降解有机物难题，不产生浓缩液，实现真正的全量达标排放；（二）有效提高电流效率及反应传质能力，从而提高反应效率，降低运行成本；（三）C/N 运行需求低，节省碳源投加；（四）技术采用自主研发的多维电极体系，可以有效解决传统电化学电极运行寿命短的问题。技术应用优势分析如下：

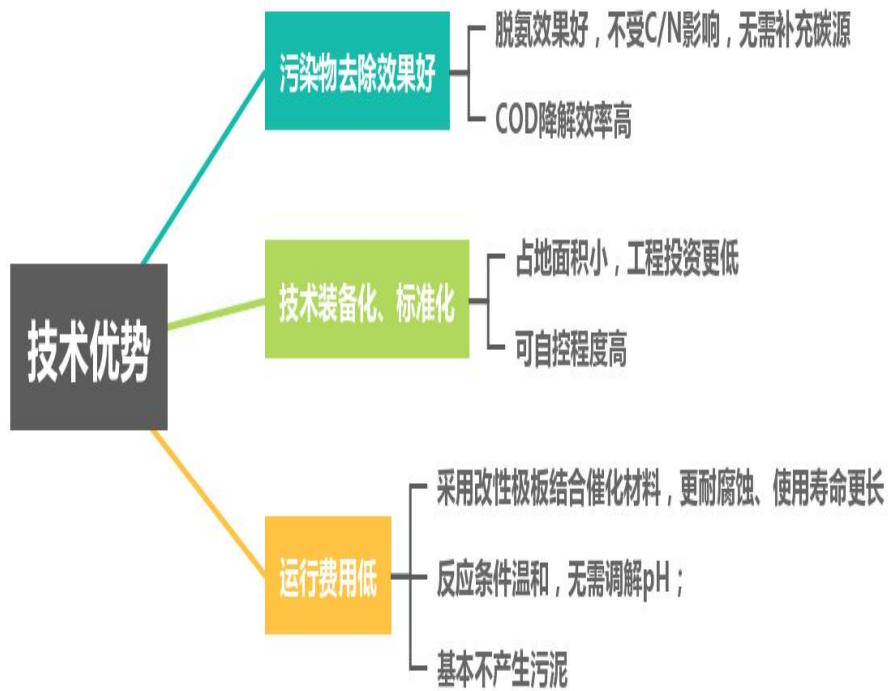


图 4 多维催化工艺的技术优势分析

五、工程案例：樟洋生活垃圾填埋场渗滤液应急处置项目

处理工艺：多维催化预处理+快速生物过滤+多维催化深度处理全量化工艺

处理规模：100 m³/d

处理效果：实现全量化排放，出水达到《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）排放浓度表 2 标准。



图 5 樟洋生活垃圾填埋场渗滤液应急处置项目现场情况图
(来源：广州金龙峰环保设施有限公司供稿)

报：陶镇广、张颖、谭斌、何正清、徐书同、尹自永、
谭礼和

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 2023年3月29日

编审：李湛江 朱云

编辑：罗志红 电话：81073291