



联合国人居署

中国智慧减废城市 优秀案例

第二辑

China Waste Wise Cities Good Practices: Series II



循环处理

循环经济产业园

生活垃圾

厨余垃圾

水体垃圾

生态环境治理

WASTE WISE
CITIES





联合国人居署

中国智慧减废城市优秀案例

版权所有 © 联合国人类住区规划署，2024

联合国人居署中国办公室
中国北京市朝阳区秀水街1号建国门外外交公寓6-1-83

免责声明

本报告中使用的名称和呈现的材料并不意味着联合国秘书处就任何国家、区域、城市或地区或其政府部门的法律地位，或就其边境或边界划定，或关于其经济体系或发展程度发表任何意见。本出版物的分析结论和建议不一定反映联合国人类住区规划署或联合国或其成员国的观点。

致谢

主要作者：

刘晓 博士

审核（联合国人居署）：

张振山、包萌、刘尧君、赵心宝

设计和排版：

周楚昱

联合国人居署：

感谢联合国人居署总部城市基础服务处弗朗西斯卡·卡利塞西（Francesca Calisesi）、亚洲和太平洋区域办事处（日本福冈）代理区域代表布鲁诺·德肯先生（Bruno Dercon），中国项目主任张振山先生的指导与支持。

案例城市：

感谢为案例研究提供基础资料和调研支持的城市及其相关部门：北京市朝阳区城市管理委员会、徐州市城市管理局、福州市城市管理委员会。

项目捐赠方：

感谢万科公益基金会资助并支持了本报告的设计、调研与撰写。

目录

CONTENTS

第一章

北京市朝阳区垃圾管理案例实践

MSW Management Case Study In Chaoyang District, Beijing

- 8 北京市朝阳区基本情况概述
- 10 北京市朝阳区垃圾产生及处理现状
- 12 北京市生活垃圾管理政策总结分析
- 14 柔性治理——构建有公众获得感的精细化管理体系
- 18 践行 SDGs——商业综合体的垃圾管理可持续实践
- 22 迈向零碳——城市静脉产业园区的零碳转型
- 26 北京市朝阳区垃圾管理实践经验小结

02

01

第二章

徐州市垃圾管理案例实践

MSW Management Case Study In Xuzhou

- 30 徐州市基本情况概述
- 32 徐州市垃圾产生及处理现状
- 34 徐州市生活垃圾管理政策总结分析
- 36 可持续文化建设——从源头践行垃圾分类及可持续发展理念
- 40 从减废到无废——废弃物管理行业的迭代升级
- 44 生态价值导向——工业城市环境管理及转型新模式
- 48 徐州市垃圾管理实践经验小结

03

第三章

福州市垃圾管理案例实践

MSW Management Case Study In Fuzhou

- 52 福州市基本情况概述
- 54 福州市垃圾产生及处理现状
- 56 福州市生活垃圾管理政策总结分析
- 58 大隐于市——在花园城市中寻找垃圾管理的印迹
- 62 物尽其用——福州市生活垃圾管理的朴素哲学
- 66 和谐发展——美丽中国的福州表达
- 70 福州市垃圾管理实践经验小结

第四章

全球环境治理中的中国智慧减废经验

China's MSW Management Experience in Global Environmental Governance

04

前言

PREFACE

作为 21 世纪支撑社会的重要公共服务之一，垃圾管理是人类的基本需求和重要的基础设施，尤其是在城市地区。垃圾管理是一个跨领域的问题，影响到社会和经济的许多方面。它与卫生、气候变化、减贫、粮食和资源安全以及可持续生产和消费等一系列其他全球挑战密切相关。垃圾管理是可持续发展目标（SDGs）的重要组成部分，并被视为达到一系列可持续发展目标的切入点。

为了总结在城市生活垃圾管理方面的优秀经验并与其他城市分享及讨论，2023 年 12 月，联合国人居署中国办公室组织编写并发布了《中国智慧减废城市优秀案例（第一辑）》¹，选取了三个在中国具有代表性及借鉴意义的城市 / 市区，包括苏州市、宁波市和深圳市盐田区，通过案例总结提出了中国城市生活垃圾管理的主要经验为：①以五年计划为周期的明确的战略规划及目标设置是垃圾管理行业的基础；②利用市场化机制撬动资本投入，推动行业快速发展；③严格的环境排放标准、公开透明的数据披露以及和公众的持续沟通推动垃圾处理设施建设从“邻避”到“邻利”的转型；④以人为本的数字化治理成为中国垃圾管理的新名片；⑤“垃圾分类是社会文明的试金石”是中国垃圾管理提供的重要经验。

在此基础上，《中国智慧减废城市优秀案例（第二辑）》继续选取了中国三个具有代表性的城市 / 市区：北京市朝阳区、江苏省徐州市以及福建省福州市；本辑案例分析将侧重从多元化的可持续发展角度进行总结，从社区、公共场所到整个社会体系可持续文化的建设，以及从垃圾管理到零碳园区延展到无废城市等概念，还关注到生态价值导向对于可持续发展商业模式建立的支持；在报告最后，本辑案例从全球环境治理和全球环境挑战的视角，总结了我国城市生活垃圾管理的智慧减废经验，期待为国际社会提供更多参考。

1. China Waste Wise Cities Good Practices: Series I | UN-Habitat (unhabitat.org)





量: 500 ml

00 ml

瓦伦丁

09 电话: 010-597 99707 港口商: 品源食品股份有限公司
电话: 021-5183 306 消费者服务热线: 400-696-5917

堡小麦啤酒 原产国: 德国 原料与辅料: 水, 小麦芽, 啤酒麦汁
(月/年) 保质期至: 见罐底(日/月/年) 酒精度: 5.3% vol 原麦汁
浓度: 11.5°P 贮存条件: 避光, 阴凉处 进口商: 北京市品源食品有限
公司 地址: 北京市朝阳区 电话: 010-597 99707 进口商: 品源食品有限
公司 地址: 北京市朝阳区 电话: 021-5183 306 消费者服务热线: 400-696-5917

5.3% vol.-11.5°P
mbh & Co. KG, Kärntaler Straße 170, 68167 Mannheim, Deutsch
land
AAZ, Hopfenextrakt, Hefe, Pasteurisiert, Hergestellt am(P)/Min
water, wheat malt, barley malt, hop extract, yeast, Production da

Premium Qualität
PREMIUM QUALITÄT
PREMIUM QUALITÄT

Qualität
ALK. 5.3% vol.-11.5°P
archbaum GmbH & Co. KG, Kärntaler Straße 170, 68167 Mannheim, Deu
SCHNITTGERÄT, Hopfenextrakt, Hefe, Pasteurisiert, Hergestellt am(P)/M
Z, GEFESTENMALZ, Hopfenextrakt, Hefe, Pasteurisiert, Hergestellt am(P)/M
Ingredients: water, wheat malt, barley malt, hop extract, yeast, Production

堡小麦啤酒 原产国: 德国 原料与辅料: 水, 小麦芽, 啤酒麦芽, 酒花液
(月/年) 保质期至: 见罐底(日/月/年) 酒精度: 5.3% vol 原麦汁浓度: 11.5°P
贮存条件: 避光, 阴凉处 进口商: 北京市品源食品有限公司 地址: 北京市朝阳区
电话: 010-597 99707 进口商: 品源食品股份有限公司 地址: 北京市朝阳区
电话: 021-5183 306 消费者服务热线: 400-696-5917

瓦伦丁

量: 500 ml

Premium Qualität

P19/10/2020 19202
E19/01/2022 L287

P19/10/2020 19202
E19/01/2022 L187

01

第一章

北京市朝阳区垃圾 管理案例实践

CHAO YANG DISTRICT, BEIJING



北京市朝阳区基本情况概述

北京市朝阳区垃圾产生及处理现状

北京市生活垃圾管理政策总结分析

柔性治理——构建有公众获得感的精细化管理体系

践行 SDG——商业综合体的垃圾管理可持续实践

迈向零碳——城市静脉产业园区的零碳转型

北京市朝阳区垃圾管理实践经验小结

1.1

北京市朝阳区基本情况概述

朝阳区隶属北京市，位于北京市主城区中南部，总面积 470.8 平方千米，辖域内地貌平坦，地势从西北向东南缓缓倾斜，暖温带半湿润季风型大陆性气候。

辖区内共 24 个街道、19 个地区，2904 个居住小区，约 139 万户，常住人口 344.2 万，占全市 15.8%（2022 年底数据），其中常住外来人口 124.3 万人，占常住人口的比重为 36.1%。2022 年，朝阳区地区生产总值 7911.2 亿元，其中，第一产业增加值 3.0 亿元，第二产业增加值 519.3 亿元，第三产业增加值 7389.0 亿元；三次产业结构为 0.04: 6.56: 93.40；人均地区生产总值为 22 万元左右。

朝阳区是北京市对外交往的重要窗口，朝阳区聚集了近 100% 的外国驻华使馆、全市近 90% 的国际机构、70% 的国际投资性公司和地区总部，是典型的国际化经济文化核心区域；朝阳区形成了以金融业、租赁业和商务服务业占主导，高新技术产业支撑、文化创意产业集群发展的多元化产业格局。

本案例中涉及的垃圾管理相关数据均来源于北京市朝阳区市城市管理委员会。



图 1-1 北京市朝阳区城市风貌

© By N509FZ - Own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chaoyang_District_Skyline.jpg



a.org/w/index.php?curid=110490462

1.2

北京市朝阳区垃圾产生及处理现状

北京市朝阳区 2020—2023 年的生活垃圾清运处理量总结如表 1-1 所示。2023 年，朝阳区生活垃圾清运处理总量 173.8 万吨，其中厨余垃圾（包括餐饮垃圾及家庭厨余垃圾）43.9 万吨，其他垃圾 130.0 万吨，由于统计口径的原因，2020—2022 年暂未对有害垃圾和可回收物进行统计。厨余垃圾为进入厨余垃圾处理厂的统计数据，其他垃圾为进入终端处理设施的统计数据。

2023 年起，朝阳区进一步加强针对可回收物的统计，通过辖区各街道的数据收集，2023 年朝阳区可回收物总量为 509776 吨（不完全统计），其中废纸约占可回收物总量的 37%，塑料类占可回收物总量的 14.4%。2023 年北京市朝阳区生活垃圾回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 42.2%，其中厨余（餐厨）垃圾回收率为 19.5%，可回收物的回收率为 22.7%。值得说明的是，目前中国大部分城市的可回收物数据仍不包括部分非正规或商业回收行为，实际的资源化利用率应比现有数据更高。

从人均生活垃圾收集量的角度来看，2023 年北京市朝阳区人均垃圾收集量为 1.79 千克 / 天，其中人均可回收物 0.41 千克 / 天；从生活垃圾处理处置的角度而言，目前北京市朝阳区其他垃圾全部焚烧处理，朝阳区高安屯循环经济产业园承担了朝阳区其他垃圾、厨余垃圾、餐厨垃圾和建筑垃圾等城市废弃物的处理处置，详细介绍见章节 1.6。

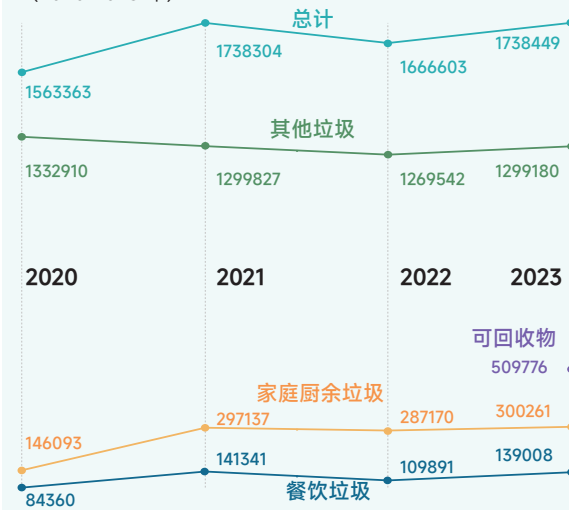


北京市朝阳区 生活垃圾总结

2020-2023 年

- 2023 年，北京市朝阳区城市生活垃圾清运处理总量 **173.8 万吨**
- 2023 年朝阳区可回收物总量 **509776 吨**，生活垃圾回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 42.2%
- 2023 年朝阳区人均垃圾收集量为 **1.79 千克 / 天**，其中人均可回收物 **0.41 千克 / 天**

表 1-1 北京市朝阳区城市生活垃圾分类收集清运处理量 (2020-2023 年)



备注：厨余垃圾按照垃圾产生来源，分为家庭源产生的家庭厨余垃圾，以及餐厅等餐饮单位产生的厨余垃圾，称为餐厨垃圾。



© 联合国人居署 | 包萌

1.3

北京市生活垃圾管理 政策总结分析

1 法律法规

- 《北京市生活垃圾管理条例》（2020 修正）
- 《北京市建筑垃圾处置管理规定》（2020）
- 《北京市生活垃圾分类工作行动方案》（2019）
- 《关于进一步做好生活垃圾分类的工作方案》（2023）

2 组织体系

- 《北京市“十四五”时期环境卫生事业发展规划》（2022）
- 《关于印发北京市生活垃圾分类推进工作指挥部组织架构和会议机制的通知》（2023）
- 《2023 年办好生活垃圾分类重要民生实事的工作方案》（2023）

3 分类管理

- 《关于印发垃圾分类减量四个实施办法的通知》（2019）
- 《关于印发北京市农村地区生活垃圾分类指引的通知》（2021）
- 《北京市住房和城乡建设委员会关于物业服务企业落实生活垃圾分类管理责任人责任有关工作的通知》（2020）

4 垃圾减量

- 《北京市餐饮服务单位不得主动提供的一次性餐具目录》（2020）
- 《北京市宾馆不得主动提供的一次性用品目录》（2020）
- 《推荐餐饮单位厨余垃圾源头减量工作实施方案》（2020）
- 《关于逐步推进净菜上市工作的指导意见》（2020）
- 《北京市关于加快推进快递包装绿色转型的若干措施》（2021）



北京市不断完善法规政策，加强组织管理，持续引领垃圾管理行业的政策发展。北京市城市生活垃圾管理的上位法主要为《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》以及国务院《城市市容和环境卫生管理条例》。北京市在法律法规、组织体系、垃圾减量、分类垃圾管理、示范创建、宣传动员、保障机制等各方面，均形成了完善的政策管理体系。**代表性政策法规如下：**

5 分类垃圾管理

- 《关于进一步加强厨余垃圾处理工作的函》（2020）
- 《关于调整本市非居民厨余垃圾处理费有关事项的通知》（2021）
- 《关于加强本市可回收物体系建设的意见》（2021）
- 《北京市可回收物体系建设导则》（2021）
- 《关于加强本市大件垃圾管理的指导意见》（2021）

6 宣传动员

- 《关于做好社区生活垃圾分类动员发动工作的通知》（2020）
- 《关于设立北京市垃圾分类普法监督员的通知》（2021）

7 执法保障

- 《关于基层综合行政执法队支持社区、物业开展生活垃圾分类工作的指导意见（试行）的通知》（2020）

由上可见，北京市在垃圾管理的各个维度不断完善政策法规体系，使北京市垃圾管理有法可依，有政策可循，结构清晰，体系完整。随着政策体系的发展，除了生活垃圾主管部门之外，也有更多的其他行业主管部门参与及引导行业的绿色转型，例如北京市商务局关于净菜上市的指导意见，以及北京邮政管理局关于快递包装绿色转型的相关措施。另外值得提出的是，在垃圾管理政策发展方面，北京市一直是引领者。以收费机制为例，北京市积极探索相关路径，希望通过发挥价格机制作用，来促进生活垃圾减量、分类和资源化利用。2021年，北京市发展和改革委员会、北京市城市管理委员会发布了《关于调整本市非居民厨余垃圾处理费有关事项的通知》，明确自2021年9月30日起，非居民厨余垃圾处理费（含运输、处理环节）调整为300元/吨。

在此基础上，北京市综合考虑多种因素，对机关、部队、学校、企业事业等单位集体食堂开始实行差别化收费，具体标准为：实际厨余垃圾运输量低于定额标准50%的（含50%），按200元/吨计收；实际垃圾运输量在定额标准50%~100%之间的（含100%），按300元/吨计收；实际垃圾运输量超过定额标准的，定额内按300元/吨计收，超过部分按600元/吨计收。

非居民厨余垃圾收费机制的建立，是建立垃圾管理分质按量收费机制的重要尝试，对进一步完善生活垃圾管理的收费机制具有积极的支撑意义。

1.4

柔性治理

——构建有公众获得感的精细化管理体系

作为中国的政治中心、文化中心、国际交往中心和科技创新中心，北京具有“雍容、典雅、大气、包容”的城市气质。“城市管理要像绣花一样精细；越是超大型城市，管理越要精细”，这是超大城市治理体系现代化发展的要求。作为城市风貌的重要组成部分，北京市城市生活垃圾管理也秉承高品质和精细化的理念，为超大城市的城市治理提供了代表性经验。在精细化治理的过程中，公众参与及基层治理的落实是核心所在，“问需于民、问计于民、共治共管、共建共享”是精细化管理的科学发展方向。

朝阳区东风地区为朝阳区下辖乡，东风地区下辖11个社区、4个行政村。从行政区划上看，东风地区在北京的城乡结合区域，但其实际区位毗邻国贸金融区及使馆区，具有人口密集、人员素质相对较高、国际文化交融的特点。2021年新版《北京市生活垃圾管理条例》实施以来，东风地区积极探索垃圾管理新路径，以智能化收集驿站为载体，不断打造具有公众获得感的垃圾分类体系。

目前东风地区共有智能驿站23座（图1-2），覆盖7个社区14个小区，智能驿站包括四分类垃圾回收区以及单独的休息宣教区。居民按户注册登记后，可以在智能驿站进行分类投放，每户的投放量能够实现智能化准确计量。配合垃圾分类手机程序，形成公众参与垃圾分类的“小数据”；所有住户的“小数字”汇总到平台终端里就变成了“大数据”，大数据的使用也给垃圾分类效果的分析提供了科学依据。智能驿站的投入让公众参与垃圾分类的感受明显提升，美观整洁，环保卫生，同时通



图 1-2 东风地区垃圾分类驿站
© 刘晓

过科技手段引导并约束公众的投放行为，“从观念到行动，从分类到细分”，分类驿站成为垃圾分类工作的助推器。

为了调动公众参与垃圾分类的积极性以及促进公众垃圾分类的习惯养成，智能驿站的后台程序会对居民投放的垃圾进行积分记录（图 1-3），例如，厨余垃圾 1 公斤兑换 1 积分，其他垃圾 1 公斤兑换 0.1 积分，可回收物 1 公斤兑换 2 积分，有害垃圾不积分。按照 5 积分兑换价值 0.1 元物品的规则，公众可以根据积分兑换不同价值的日用品，这给参与的公众提供了适度的鼓励引导。此外，数据的积累也能够给公众直观的反馈，更多的可回收物、更少的其他垃圾，提高了居民自主分类的积极性。



图 1-3 智能驿站积分系统
© 刘晓



图 1-4 志愿者收集厨余垃圾作为堆肥原料
© 东风地区社会组织联合会

2023 年 1—6 月，东风驿站累计发放 838726 积分，积分兑换的相关资金由东风地区政府支出。

在垃圾管理工作当中，主要利益相关方除了前端的公众、末端的垃圾清运及处理处置单位外，物业小区发挥着衔接公众和市政体系的桥梁作用。为了积极推进物业管理责任的落实，促进常态长效管理，持续提升东风地区生活垃圾分类实效及精细化管理水平，东风地区出台了《朝阳区东风地区物业小区生活垃圾分类考核办法（试行）》，考核办法中除了明确重点考核指标及考核标准外，还明确了对于优秀物业小区的奖励机制，对于垃圾分类工作达标的物业小区给予 1-3 元 / 户 / 月的奖励补贴。奖励资金专款专用，用于各物业公司继续开展垃圾分类相关活动及工作中。

另外，值得强调的是，东风社区在推动垃圾治理的过程中，也积极地与本地社会组织互动，“政社合作”携手推动社区可持续环境建设。东风地区社会组织联合会成立于 2016 年，是立足于东风地区的基层枢纽型社会组织，旨在通过组织多元化的社工服务和志愿者活动，协助优化



图 1-5 社区志愿者集体参观北京市垃圾处理设施
© 东风地区社会组织联合会

社区治理，并支持东风地区建立更完善丰富的社会治理结构。在万科公益基金会“绿缘计划”的支持下，东风地区社会组织联合会针对垃圾分类和垃圾治理开展了深入的探索工作，针对三个社区支持建立了社区志愿者服务队伍，如在东风苑与“老街旧坊益佳亲”志愿者团队合作开展专项培训，并组织 22 人团队开展垃圾分类相关工作；在迎曦园建立了爱在家园温暖你我”志愿者团队，现有固定成员 15 人，能够持续稳定地开展垃圾管理相关活动。另外在团队建设的基础上，东风地区社会组织联合会在社区组织了丰富的可持续发展、垃圾分类宣教活动，开展旧物交换、社区堆肥等垃圾管理活动，切实孵化和培养了社区可持续文化，对于社区可持续发展起到了积极的促进作用（图 1-4，图 1-5）。

综合以上可见，以东风地区为例，朝阳区在垃圾管理尤其是针对公众的垃圾分类工作中秉持“柔性治理”的思路，本着“奖励为主、处罚为辅、奖惩结合”“鼓励先进、激励后进、共同推进”的原则，重在文化建设，重在行为引导，通过基层社区的约束以及小体量的激励来撬动利益相关方的参与，同时通过社区自治及基层治理来加强公众及相关方的获得感。

1.5 践行 SDGs

——商业综合体的垃圾管理可持续 实践

公共空间是城市公众休闲、交流和参与社会活动的重要场所，公共场所可持续设计的融入，对城市公众的生活质量、社会活力以及文化浸润都有着积极的影响，也是城市可持续文化建设的重要组成部分。

颐堤港位于朝阳区将台地区，毗邻高端住宅区、国际学校和顶尖跨国企业，是集时尚购物广场、商务酒店及商务办公楼为一体的综合商业中心，占地约 5.9 万平方米，总楼面面积约 17.6 万平方米，是朝阳区很具代表性的商业综合体。颐堤港由太古地产和远洋商业共同打造，二者秉承可持续发展理念，将可持续理念贯穿设计、建造及运营整个生命周期。

1 管理理念

首先，在管理理念方面，太古地产的“2030 可持续发展策略 (SD2030)”对颐堤港的可持续发展发挥引领作用。该政策包括 80 个目标和超过 25 个重点范畴，内容涵盖五大策略支柱：社区营造、以人为本、伙伴协作、环境效益和经济效益；如图 1-6 所示，太古地产的可持续发展目标与联合国可持续发展目标 (SDGs) 中的 11 项密切相关。颐堤港将 SD2030 策略作为长期管理公司的根本方法，为租户提供更加高效环保的运营管理实践。太古地产于 2021 年推出“环境绩效约章”，以绿色承诺框架为基础提供一个租户合作平台，指导租户践行绿色承诺，绿色承诺涵盖租户装修过程及日常运营整个租赁周期中两大核心范畴；与办公楼租户合作，寻找切实可行的方法减少能源用量、耗水量及废物产生量；颐堤港写字楼也有租户参与“环境绩效约章”。



图 1-6 太古地产可持续战略和可持续发展指标的联系
© 太古地产 2022 可持续发展报告

在设计和建设过程中，颐堤港已获得 ISO 14001:2015 环境管理体系、ISO 50001:2011 能源管理体系认证和 ISO 45001 职业健康安全体系认证，实现了对环境、能源及职业健康安全等方面的有效管理。颐堤港商场、写字楼在设计阶段就已经分别获得 LEED 核心与外壳金级和铂金级认证。颐堤港正式运营后，更是通过扎实的工作在 2019 年获得全球首个 LEED v4.1 O+M: 既有建筑体系铂金级认证综合体。

2 设计建造

3 设施运营

在设施运营方面，颐堤港从空气质量管理、能源节约、雨污分流回用和废弃物减量等多个角度建立了针对各项可持续指标的分解任务，积极践行可持续发展策略，主要做法如下：

(1) 室内环境

- 充分利用天窗和透明穹顶，保证充足的自然光；
- 空调过滤系统和光等离子空气净化，确保室内空气洁净而清新；
- 红外设备扫描以探查和封闭漏点，保证建筑围闭的严密性；
- 精准的温控感应和调适，实现高空间楼层室温的均衡。

(2) 能源节约

- 使用能源管理云平台，对能源相关数据进行系统监控和分析；
- 透明天窗中加装隔热膜，有效阻挡太阳辐射的热量进入；
- 公共区域全部使用 LED 照明，节约电能；
- 更换高效风机，取代传统皮带驱动风机，提升空调运行效率；
- 锅炉烟气回收改造，充分利用锅炉余热，实现循环使用；
- 使用高效能水泵，减少耗能；
- 电峰谷储能，调节波峰用电；
- 冬季利用自由冷却制造冷冻水，代替冷冻机；
- 在商场和写字楼屋顶安装太阳能光伏板发电，减少碳排放。

(3) 减少废弃物排放

- 对雨水、中水和污水进行回收利用，经过处理和净化后用于绿化灌溉、冲厕等；
- 对锅炉房进行低氮改造，降低氮排放；
- 积极落实垃圾分类，使用智能称重系统记录每日各项垃圾产生数量，并进行数据分析，作为垃圾管理优化的重要依据；
- 建立冷库用于存放餐厨垃圾，并积极鼓励餐饮租户适度点餐，减少餐厨垃圾；
- 2023 年颐堤港可回收垃圾接近 506 吨，回收比例达到 53%。



图 1-7 颐堤港可持续发展中心
© 颐堤港



图 1-8 颐堤港废弃材料循环利用背景墙
© 颐堤港



图 1-9 颐堤港废弃材料循环利用背景墙
© 颐堤港

值得提出的是，在文化建设方面，作为商务公共空间，颐堤港将可持续发展作为重点传播的文化和理念。2021年，颐堤港可持续发展中心正式成立（图 1-7，1-8，1-9），可持续发展中心由连通写字楼、商场及地下停车场的扶梯厅改造而成，实现了空间的活化再利用，兼具展示、教育和互动的功能。可持续发展中心的建成促进了垃圾分类、循环利用的推广与宣传。整个空间使用了不同废料再生而成的板材，用实际行动阐释了可持续发展理念。另外，颐堤港也建立了可持续发展工作室（图 1-10），开展了丰富的垃圾分类、可持续发展相关活动，成为了一个多元共创的平台，为社区创造了价值，为环境改善作出了积极贡献，也促进了社群的身心健康。

4 文化建设



图 1-10 颐堤港可持续发展工作室
© 颐堤港

作为朝阳区商务空间的代表，颐堤港是朝阳区践行可持续发展的样板，它以能源低碳和资源节约为核心抓手，倡导环境友好的可持续生活方式和可持续社区文化，颐堤港也引领朝阳公众走入可持续新潮流新时尚。

1.6

迈向零碳

——城市静脉产业园区的零碳转型

基于资源开发—产品—消费的动脉产业一直是城市发展和社会关注的重点，动脉产业为城市经济造血，推动城市经济蓬勃发展。经济飞速发展伴随着资源与环境之间的协调与冲突，尤其在超大城市，该问题更加显著，从生产或消费后的废弃物排放到废弃物的收集运输、分类分解、再资源化及最终废弃处置的静脉产业成为城市环境友好、可持续发展的核心支持性产业。

北京市朝阳区，为了更好地实现环境与发展之间的协调统一，从2000年起就开始探索通过园区建设强化静脉产业的发展道路，静脉产业和动脉产业相结合，形成循环型经济发展机制。**北京市朝阳区循环经济产业园**地处朝阳区东中部，位于金盏乡南部高安屯，占地面积约3平方千米。经过20年多的发展，园区已从一座卫生填埋场逐步发展成为集多源固废综合处理为一体的循环经济产业园（图1-11）。



图 1-11 朝阳区循环经济产业园全貌
© 北京市朝阳区城市管理委员会

朝阳循环经济产业园已建成项目包括生活垃圾、餐厨垃圾、建筑垃圾、废旧物资等多源固废处置设施等，日处理各类废弃物能力约 8000 吨，共计处理各类垃圾 3000 余万吨。其中，生活垃圾焚烧发电 3400 吨 / 日（图 1-12），餐厨垃圾资源化处理 400 吨 / 日，建筑垃圾资源化利用 123 万吨 / 年（图 1-13），废旧物资回收利用合计 14.7 万吨 / 年。园区在建项目主要包括厨余垃圾处理厂 1 座，处理规模 800 吨 / 日。规划建设生活垃圾焚烧三期 1 座，处理规模 2400 吨 / 日。

朝阳循环经济产业园不断优化升级，提高园区的能源和资源利用效率。位于园区内的**北京朝阳清洁焚烧中心**占地面积 5.33 万平方米，总投资 10.37 亿元，设计日处理能力 1800 吨，设计年发电量 2.9 亿度，年上网量 2.26 亿度。于 2016 年 5 月 18 日投入试运行，是中国首批 AAA 级生活垃圾焚烧厂（由住房和城乡建设部组织评定），代表中国最先进的建设和运营水平以及最优秀的环保技术指标。

在此基础上，北京朝阳清洁焚烧中心积极引导并参与《生活垃圾清洁焚烧指南》的发布²。清洁焚烧是在现行的环境污染物控制标准的基础上，对于生活垃圾焚烧设施综合运行绩效提出的更高要求。《生活垃圾清洁焚烧指南》中对焚烧设施的物料平衡、能量平衡和水平衡给出了清晰的指导，同时提出了更系统的评价指标，包括焚烧工艺与装备指标、污染物控制及温室气体减排指标、综合利用与可靠性指标、管理指标等，对生活垃圾焚烧设施的运行管理提出了更高的要求（见表 1-2）。北京朝阳清洁焚烧中心也是唯一被列入清洁焚烧标准案例的焚烧设施。



2. 《生活垃圾清洁焚烧指南》，2016，住房和城乡建设部标准定额研究所

图 1-12 北京朝阳清洁焚烧中心
© 北京市朝阳区城市管理委员会



北京市朝阳区循环经济产业园

● 朝阳循环经济产业园已建成项目包括生活垃圾、餐厨垃圾、建筑垃圾、废旧物资等多源固废处置设施等，日处理各类废弃物能力约 8000 吨，共计处理各类垃圾 3000 余万吨。

● 位于园区内的北京朝阳清洁焚烧中心占地面积 5.33 万平方米，总投资 10.37 亿元，设计日处理能力 1800 吨，设计年发电量 2.9 亿度，年上网量 2.26 亿度。

表 1-2 生活垃圾清洁焚烧厂运行管理部分评价指标示例

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
2.1	CO 与烟气恶臭噪声污染物控制指标	0.30	日均/小时单位颗粒物排放值 (10)	mg/Nm ³	100	10/20	15/30	20/30
2.2			日均/小时单位 HCl 排放值 (9)	mg/Nm ³		10/40	30/50	50/60
2.3			日均/小时单位 SO ₂ 排放值 (9)	mg/Nm ³		50/80	70/90	80/100
2.4			日均/小时单位 NO _x 排放值 (9)	mg/Nm ³		180/240	200/260	250/300
2.5			Hg 及其化合物 (以 Hg 计) (10)	mg/Nm ³		0.05 (检测均值)		
2.6			镉/铊及其化合物 (以 Cd+Ti 计) (9)	mg/Nm ³		0.1 (检测均值)		
2.7			锑/砷/铅/铬/钴/铜/锰/镍及其化合物 (以 Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni 计) (9)	mg/Nm ³		1.0 (检测均值)		
2.9			二噁英类排放值 (10)	ngTEQ/Nm ³		0.1 (检测值)		
2.10			恶臭排放指标 (GB14554 厂界级) (10)			一级	二级	
2.11			环境噪声等效声级 (5)	dB (A)		厂界达标, 敏感点达标		
2.12			日均/小时单位 CO 排放值 (10)	mg/Nm ³		50/100	60/100	80/100
3.1			焚烧垃圾的资源 and 能源消耗指标	0.05		单位进厂垃圾消耗电量 (含渗沥液回用处理项) (14)	水冷机组	kWh/t
3.2	空冷机组	kWh/t			46.20		51.50	58.80
	单位进厂垃圾消耗水量 §3.3.3.1 (14)	水冷机组			t/t 垃圾	2.6	3.0	4.5
空冷机组		t/t 垃圾			0.6	0.7	1.2	
3.3	单位进厂垃圾消耗压缩空气量 (10)	Nm ³ /t 垃圾			6.00	6.50	8.00	
3.4	单位进厂垃圾消耗 0# 柴油量 (14)	kg/t 垃圾			0.15	0.25	0.50	
3.5	单位焚烧垃圾耗煤量 (14)	t/t 垃圾			0		0.05	
3.6	单位焚烧垃圾其它燃料消耗量 (4)	t/t 垃圾	0 (替代 0# 轻柴油时, 按热量折算符合轻柴油指标)					
	单位垃圾综合能耗 §3.3.4 (30)	kgce/t	6.0	6.7	8.0			

备注: 仅以 2. CO 与烟气恶臭噪声污染物控制指标以及 3. 焚烧垃圾的资源 and 能源消耗指标为例, 并未罗列全部评价指标。

在单体设施优化的基础上，北京市朝阳区循环经济产业园也关注各设施之间的物质和能量协同，建立了以“再生能源、再生资源、再生建材”为主的资源化产品生态链。生活垃圾通过环卫车辆运输到园区内焚烧厂进行焚烧处理发电、餐厨垃圾和渗沥液厌氧经处理产生沼气进行发电，形成了绿色电力的再生能源生态链，目前绿色电力供给能力超 5 亿度 / 年；收集餐厨垃圾处理厂和厨余垃圾处理厂生产的再生油脂，制备生物柴油、可回收物进入物资回收中心进行分选、加工等处理后制作再生产品，形成了再生资源生态链；建筑垃圾和焚烧炉渣进入建筑垃圾处理厂，经破碎筛分后加工为再生建筑骨料，形成再生建材生态链。

面向未来，北京市朝阳区循环经济产业园在清洁焚烧的高标准基础上，也在规划更进一步向零碳园区转型。零碳园区以技术创新和能源高效利用为核心，构建以固废处理处置和资源化利用为主的零碳化、数字化发展模式和实践体系。北京市朝阳区循环经济产业园将以绿色低碳、智慧高效、凝聚价值为战略目标，进一步实施能源升级改造项目，补增光伏系统，建立碳排放核算体系及相关管理制度，利用数字技术构建环境产业园区系统性解决方案，持续打造和优化能源、低碳、智慧化方面的新型能力，赋能业务创新转型，进而形成新的商业模式，推动价值链的延伸与增值，并计划在 2030 年实现整个园区范围的零碳甚至负碳排放。

零碳园区的理念及实践也标志着中国以废弃物处理处置为核心的静脉产业园积极践行减排理念，积极应对气候变化，助力实现以“碳达峰碳中和”为目标的自主减排行动。



图 1-13 朝阳区建筑废弃物资源化中心
© 北京市朝阳区城市管理委员会

1.7

北京市朝阳区 垃圾管理实践 经验小结

从高安屯填埋场，到高安屯垃圾焚烧处理厂，到朝阳清洁焚烧中心，再到零碳园区，朝阳区循环经济产业园的发展历程充分是北京市垃圾管理不断优化提升，不断发展的剪影，也体现了北京市朝阳区垃圾管理“守正创新、精益求精”的风格；在以垃圾分类为新起点的精细化管理发展新格局下，北京市朝阳区垃圾管理更体现了与公众、多元社会主体的良好互动与携手并进，形成合力推动垃圾管理转型升级。

作为中国的政治中心、文化中心、国际交往中心和科技创新中心，北京的城市管理具有其特殊的使命价值；超大城市的体量也对垃圾管理提出了更高的要求，以更包容的态度服务城市、服务公众；以更高质量的要求做好设施建设和运营管理，严谨细致在细微处见真章，是北京市朝阳区在垃圾管理中提供的实践经验。





© 联合国人居署 | 包萌

中国智慧减废城市优秀案例

02

第二章

徐州市垃圾管理 案例实践

XUZHOU



徐州市基本情况概述

徐州市垃圾产生及处理现状

徐州市生活垃圾管理政策总结分析

可持续文化建设——从源头践行垃圾分类及可持续发展理念

从减废到无废——废弃物管理行业的迭代升级

生态价值导向——工业城市环境管理及转型新模式

徐州市垃圾管理实践经验小结

2.1

徐州市基本情况概述

徐州市位于江苏省的西北部，东西长约 210 千米，南北宽约 140 千米，土地总面积 11765 平方千米。地处苏、鲁、豫、皖四省交界，“东襟淮海，西接中原，南屏江淮，北扼齐鲁”，素有“五省通衢”之称。京沪、陇海两大铁路在此交汇，京杭大运河傍城而过，贯穿徐州南北，公路四通八达，北通京津，南达沪宁，西接兰新，东抵海滨，为全国重要水陆交通枢纽和东西、南北经济联系的重要十字路口。”徐州市位居中纬度地区，属暖温带季风气候区，以中运河为界，东部属暖温带湿润季风区，西部属暖温带半湿润季风区，全年太阳辐射总量约 119.4 千卡 / 平方厘米，平均日照时数 2100 小时左右，平均降水量 900 毫米左右。

徐州市市区面积 604.8 平方千米，2022 年城区人口 197.5 万；根据《2022 年徐州市国民经济和社会发展统计公报》，2022 年徐州市地区生产总值（GDP）8457.84 亿元，其中三个产业结构比重为 9.1 : 42.5 : 48.4；全市人均地区生产总值 93731 元。工程机械及智能制造为徐州市的代表性产业，工程机械行业产值约占全中国的 20%。

本案例中涉及的垃圾管理相关数据均来源于徐州市城市管理局。



图 2-1 徐州市城市风貌
© Photo by famingjia inventor on Unsplash



2.2

徐州市垃圾产生及处理现状

徐州市自 2020 年 3 月启动生活垃圾四分类工作以来，逐步建立生活垃圾分类收运处体系，生活垃圾的收运依据区域垃圾产生的特点，采取定时定点分类收集或上门分类收集的方式，基本实现容器化、密闭化、机械化收集。市区原生生活垃圾实现“全量焚烧、零填埋”，餐厨废弃物、农贸市场有机易腐垃圾和家庭厨余垃圾实现协同处理。

徐州市 2020—2022 年的生活垃圾清运处理量总结如表 2-1 所示。2022 年，城区生活垃圾清运处理总量 118.3 万吨，其中厨余垃圾（包括餐饮垃圾及家庭厨余垃圾）22.9 万吨，可回收物 19.9 万吨。统计边界为市区城区范围，厨余垃圾为进入餐厨垃圾处理厂的统计数据，其他垃圾为进入焚烧厂的统计数据，可回收物为回收网点、分拣中心、打包网点等统计数据。

随着垃圾分类工作的推进，家庭源厨余垃圾的收集量逐年增加，2022 年徐州市生活垃圾回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 36.1%，其中厨余（餐厨）垃圾回收率为 19.3%，可回收物的回收率为 16.8%。与 2020 年和 2021 年相比，2022 年徐州市将可回收物相关数据纳入统计，进一步完善了生活垃圾管理的统计数据。目前中国大部分城市的可回收物数据仍不包括部分非正规或商业回收行为，实际的资源化利用率应比现有数据更高。

从人均生活垃圾收集量的角度来看，2022 年徐州市人均垃圾收集量为 1.64 千克 / 天，其中人均可回收物 0.28 千克 / 天。目前在市域范围内可回收物各细分品类的回收量暂未统计，市区内可回收物目前主要由爱分类环境有限公司等市场化公司负责回收。2023 年 11 月，爱分类在徐州市 31 个街道、139 个社区、380 个小区累计铺设回收机 1053 台，覆盖人数达 128.4 万余人，共回收可回收物 1592 吨，其中纸类 569 吨，塑料 238 吨，织物类 676 吨，金属类 80 吨，玻璃 7 吨，可回收物各类别比例如图 2-2 所示。爱分类的回收模式更深入社区，由图表可见，在社区层面，废旧纺织品的收集量整体非常高，这是城市可回收物后续需要关注的重点。

从生活垃圾处理处置的角度来看，目前徐州市其他垃圾全部焚烧处理，市域范围内现有两座生活垃圾焚烧发电厂，总处理能力为 3450 吨 / 日，能够确保其他垃圾的 100% 无害化处理处置。徐州市现有厨余（餐厨）垃圾处理设施 1 座，协同处理农贸市场有机易腐垃圾和家庭厨余垃圾，总处理能力为 846 吨 / 日，具备充足的厨余垃圾处理能力。

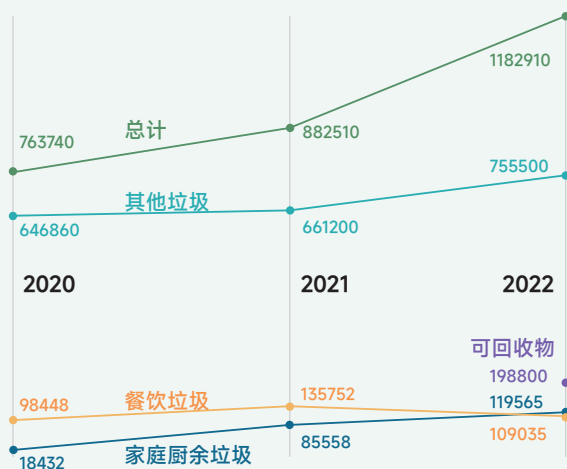


徐州市城市生活垃圾清运量总结

2020-2022 年

- 2022 年，城区生活垃圾清运处理总量 **118.3 万吨**，其中厨余垃圾（包括餐饮垃圾及家庭厨余垃圾）22.9 万吨，可回收物 19.9 万吨
- 2022 年，徐州市生活垃圾回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 **36.1%**，其中厨余（餐厨）垃圾回收率为 19.3%，可回收物的回收率为 16.8%

表 2-1 徐州市城市生活垃圾分类收集清运处理量
(2020—2022 年)



备注：厨余垃圾按照垃圾产生来源，分为家庭源产生的家庭厨余垃圾，以及餐厅等餐饮单位产生的厨余垃圾，称为餐饮垃圾。



徐州市人均生活垃圾收集量总结

2022 年

- 2022 年徐州市人均垃圾收集量为 **1.64 千克 / 天**，其中人均可回收物 **0.28 千克 / 天**
- 在社区层面，**废旧纺织品的收集量整体非常高**

徐州市生活垃圾处理处置

- **其他垃圾全部焚烧处理**，市域有 **2 座** 生活垃圾焚烧发电厂
- **总处理能力 3450 吨 / 日**
- **其他垃圾 100% 无害化处理处置**
- **厨余垃圾处理设施 1 座**，总处理能力 **846 吨 / 日**

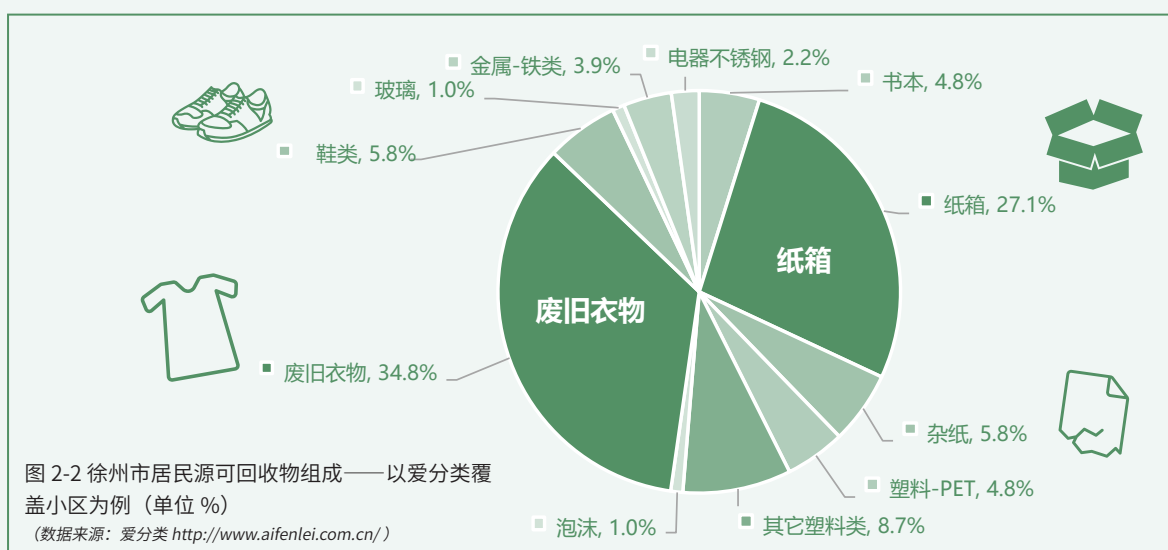


图 2-2 徐州市居民源可回收物组成——以爱分类覆盖小区为例（单位 %）

（数据来源：爱分类 <http://www.aifenlei.com.cn/>）

2.3

徐州市生活垃圾管理 政策总结分析

城市生活垃圾管理的上位法主要为《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》以及国务院《城市市容和环境卫生管理条例》。在此基础上，江苏省于2003年发布《江苏省城市市容和环境卫生管理条例》（条例于2012年和2023年分别修订）。

2020年12月1日，《徐州市生活垃圾管理条例》正式实施，标志着徐州生活垃圾管理进入专项法阶段，也标志着垃圾分类工作从“倡议时代”进入“强制时代”。徐州市一直注重制度建设，并不断完善管理体系，**主要法律法规、政策文件及标准规范如下：**

1 法律法规

- 《徐州市生活垃圾管理条例》（2020）
- 《徐州市建筑垃圾管理条例》（2023）

2 管理办法

- 《徐州市餐厨废弃物管理办法》（2014）
- 《徐州市城市生活垃圾处理费征收和管理办法》（2016）
- 《徐州市生活垃圾处理设施运营企业信用评价管理办法》（2020）
- 《徐州市生活垃圾终端处理设施运营监管办法》（2020）

3 地方标准

- 《生活垃圾分类设施设备设置规范》（2022）
- 《生活垃圾转运站运行管理规范》（2023）
- 《生活垃圾焚烧厂运行管理规范》（已立项，正在编制中）
- 《江苏省城市生活垃圾分类设施设备配置和维护指南》（2023）（徐州市环境卫生管理中心为主编单位之一，由省住房和城乡建设厅印发执行）
- 《城市生活垃圾分类设施设备配置和维护标准》（正在编制中，徐州市环境卫生管理中心为主编单位之一，由省住建厅和省市场监管局联合发布）

另外，从战略规划的角度出发，垃圾管理作为重要的城市基础设施，被列入《徐州市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《徐州市民生改善三年行动计划（2021-2023年）》《徐州市“十四五”市政设施发展规划》等文件，文件中明确了徐州市的中长期垃圾管理推进目标。同时也编制了《徐州市城市建筑垃圾处理

规划（2017-2030年）》《徐州市环境卫生专项规划（2022-2035年）》（以下简称《专项规划》）。

《专项规划》中的部分目标指标如表2-2所示，除了常规的无害化处理率、回收利用率之外，规划中还明确了新增车辆中新能源车辆的使用比例，从规划的角度引导行业践行绿色低碳生产方式。

表 2-2 徐州市环境卫生规划目标指标

一级指标	二级指标	2025年	2035年	约束性/预期性
① 无害化 (%)	生活垃圾无害化处理率	100	100	约束性
	城市粪便无害化处理率	100	100	约束性
② 资源化 (%)	其他生活垃圾焚烧处理量占比	100	100	约束性
	城市生活垃圾回收利用率	35	40	约束性
	城市餐厨垃圾处理率	100	100	预期性
③ 精细化 (%)	垃圾分类达标小区覆盖率	100	100	约束性
	生活垃圾分类收运系统覆盖率	100	100	约束性
	垃圾分类集中处理率	95	95	预期性
	城市道路保洁机械化作业率	95	98	预期性
	环卫保洁作业市场化运作水平	80	100	预期性
	新增或更新车辆中新能源车辆比例	15	80	预期性

2.4

可持续文化建设

——从源头践行垃圾分类及可持续发展理念

在徐州市的公园、社区里，经常可见垃圾分类主题的游戏设施及互动空间，“沉浸式宣传”是徐州开展垃圾分类宣教工作的重要经验。垃圾分类的重点是习惯养成，徐州市从社区、学校、社会三个层面入手，持续提升全民垃圾分类意识。从积极践行垃圾分类到可持续发展理念在社区的扎根及发扬，徐州市在社区层面形成了良好的社区自治及管理模式。

金贝庄园小区位于徐州市金山桥开发区，建成于2000年，住户285户，人口约800人。从2021年开展垃圾分类工作以来，随着工作的不断推进，金贝庄园小区已经基本实现小区生活垃圾四分类。除了垃圾分类行为外，共享书屋、闲置物品交换等也已经成为社区公众可持续生活的一部分。值得一提的是，金贝庄园小区积极打造“美丽庭院”，垃圾分类和可持续的理念成为重要的评价标准（图2-3至图2-6）。



图 2-3 金贝庄园小区垃圾分类投放点
© 刘晓



图 2-4 社区花园中的共享书屋
© 刘晓



图 2-5 楼梯间中的闲置物品交换区
© 刘晓



图 2-6 金贝社区 - 美丽庭院
© 刘晓

“我们想要在社区不断投入，以垃圾分类和垃圾管理为基础，不断营造并且打造可持续发展的氛围，形成可持续发展的文化。”金贝庄园社区提出了“有体系、有项目、有行动、有管理”的社区工作经验：

① 建立可持续生活示范引导体系

在社区建立以积极分子和志愿者为主的示范团队，通过示范团队带头参与垃圾分类工作，并且不断地宣传和践行可持续生活方式。



② 开展丰富的垃圾分类习惯养成项目”

从宣传引导、积分兑换、行为纠偏三个维度出发，在社区内打造了 800 平方米的垃圾分类主题口袋公园，社会文创团队自行设计绘制的垃圾分类打卡游戏，以及和社区公众合作绘制垃圾分类主题作品，共同营造了浓厚的垃圾分类宣传氛围（图 2-7）。





图 2-7 金贝庄园垃圾分类口袋花园（地面：垃圾分类跳房子游戏）
© 徐州市城市管理局



图 2-8 金贝庄园小区垃圾分类积分兑换点
© 刘晓

③ 开展“垃圾分类新时尚行动”

金贝庄园社区建设并升级了垃圾分类设施,配置了完善的给水、排水、洗手池等配套装置,并分阶段开展了厨余垃圾破袋工作、有害垃圾上门回收、大件垃圾扫码回收等专项行动,不断提升垃圾分类管理能力。



④ 建立持续的垃圾分类管理体系

在管理层面,金贝庄园社区有完善的垃圾分类管理台账,对社区内开展的垃圾分类相关工作做了详细记录,并从对社区公众进行激励的角度出发,建立了一定的积分机制,推动垃圾分类工作持续开展(图2-8)。



图 2-9 坚果壳的艺术旅行 (徐州求是小学)

© 徐州求是小学

除社区之外,垃圾分类和可持续文化也深深融入了徐州市的中小学教育体系。被丢弃的坚果壳能与艺术划上等号?徐州市求是小学的“无废校园 爱心义卖”活动给出了生动的答案(图2-9),坚果壳在奇思妙想的加持下,变成了鲜花、树木、森林以及可爱的甲虫。在学校的组织下,徐州艺术馆展陈了部分作品并举行了“爱心义卖”活动,义卖活动共获得款项2129元,全部用于捐助贫困学生。“从垃圾到时尚”“从垃圾到艺术”,同学们重新思考了废弃物和艺术的关系,也在心中播下了可持续发展的种子。

金贝庄园社区以及徐州求是小学都是徐州市开展垃圾分类和可持续文化教育的缩影;随着垃圾分类工作的深入推进,徐州市共建设了8处宣教基地、100余处街头宣传阵地、60余处“家门口”宣传阵地和5.02万处单元楼宣传阵地。持续不断地投入和行动,营造垃圾分类和可持续发展文化氛围,让公众“沉浸”在文化中,感受文化的号召,积极行动并缔造可持续文化,是徐州市垃圾管理的积极尝试。

2.5

从减废到无废

——废弃物管理行业的迭代升级

城市生活垃圾是城市废弃物的一部分，但对于城市而言，废弃物具有更广泛的外延，从城市生活垃圾管理到无废城市建设，是徐州市废弃物行业管理迭代升级的积极实践。

“无废城市”是以创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念为引领，通过推动形成绿色发展方式和生活方式，持续推进固体废物源头减量和资源化利用，最大限度减少填埋量，将固体废物环境影响降至最低的城市发展模式，也是一种先进的城市管理理念。2019年，生态环境部公布了第一批“11+5”个“无废城市”试点；2022年，公布了第二批100个“无废城市”试点。

自2019年入选国家首批“11+5”“无废城市”建设试点城市以来，徐州市积极尝试探索无废城市建设的徐州模式。在无废城市框架下，徐州重点关注提高工业废弃物和农业废弃物综合利用率，推动城市生活垃圾“零填埋”，工业园区循环化改造以及危险物全量安全处置，在推动固体废物源头减量、资源化利用和无害化处理，促进城市绿色发展转型，提高城市生态环境质量方面做出了积极实践。尤其在解决区域性固体废物出路和资源再生利用方面，**徐州市前瞻性地提出了建设循环经济产业园的战略规划，通过循环经济产业园实现对于固体废弃物的统筹处理，不仅可以落实对于固体废弃物的规范处置，也能够实现聚集效应，打造循环经济绿色创新产业集群。**

徐州市循环经济产业园位于徐州市铜山区大彭镇，园区规划总面积545.38公顷（图2-10）；循环经济产业园区内包含六个循环经济特色产业，分别为固废处理处置产业、废弃物资源再生利用产业、环保设备产品研发与制造产业、新能源产业、环保科研教育培训产业以及环保文化创意及观光产业，规划总投资71.5亿元，按照2030年的远景分阶段建设。园区重点项目及建设规模见表2-3。

表 2-3 徐州市循环经济产业园规划重点项目

类别	项目名称	建设规模
生活垃圾处置类	生活垃圾焚烧发电项目	4000 吨/日 (已建成2250吨/日)
	市政污泥处置中心	800吨/日 (改建并建成通沟污泥60吨/日)
	餐厨垃圾处理项目	396吨/日 (已建成300吨/日)
	生活垃圾分类收集中心	4000吨/日 (规划中)
	大件垃圾处理中心	100吨/日 (规划中)
	厨余垃圾资源化处理中心	1000吨/日 (已建成300吨/日)
	建筑垃圾及炉渣资源化利用	100万吨/年 (已建成100万吨/年)
环保科教宣传类	固废展览馆、研发、宣传中心、中试平台	已建成科研宣教区及中国“无废城市”文化展示馆和中国循环经济产业博览馆
资源再生利用类	废旧橡塑加工	废轮胎: 52.4 万吨/年 (其中10万吨/年正在建设中) 废塑料: 90 万吨/年 (已建成2万吨/年)
	废旧机电产品拆解处理	64.7 万台/年 (规划中)
	电子垃圾处理中心	910.8 万台/年 (规划中)
	报废汽车拆解中心	72 万台/年 (规划中)
环保设备产品研发与制造	固废设备研发制造中心	(规划中)
新能源类	光伏发电站	15MW (规划中)

图 2-10 徐州市循环经济产业园规划设计图
© 徐州市城市管理局

目前园区内餐厨垃圾处理厂已于 2018 年运营投产；生活垃圾焚烧发电项目于 2020 年并网发电；污水处理厂、综合材料处置（危废）、医用废塑再利用、饱和废活性炭再利用、建筑垃圾五个产业项目已建成投产。

另外，园区内建立了“以智管废”智慧管理平台（图 2-11），对园区内的物质流和能量流进行统筹管理，可以有效地提高园区内的资源利用效率，有利于协同处理，降低污染物及温室气体排放。

此外，在重点建设项目的基礎上，同步针对目前经济发展过程中产生的新兴废弃物管理问题开展研究，例如锂电池资源化利用、飞灰资源化利用、循环经济产业研究院、碳经济平台、环境损害司法鉴定等项目已经开展前期筹备工作。循环经济产业园建设已成为徐州市城市废弃物管理的硬件基础，也为后续城市废弃物管理工作的进一步提升提供了充分的设施保障和发展空间（图 2-12，图 2-13）。



图 2-11 “以智管废”智慧管理平台
© 徐州市城市管理局



图 2-12 医用废塑料无害化利用项目
© 徐州市城市管理局



图 2-13 饱和废活性炭再生利用项目
© 徐州市城市管理局

值得提出的是，在循环经济产业园区内规划并建设的中国“无废城市”文化展示馆及中国循环经济产业博览馆（图 2-14），是国内首个以废弃物管理和循环经济为主题的文化展览馆。

中国“无废城市”文化展示馆主要展示“无废城市”建设的背景、意义、目标及试点主要任务，“无废城市”建设现状，徐州“无废城市”模式，徐州市循环经济产业园概况、总体发展思路以及不同废弃物的处理处置情况（生活固废、危险废弃物、固废生态修复、农业固废）。

中国循环经济产业博览馆展示并介绍了循环经济总体概况、历史沿革，发展脉络与重要举措、模块及核心技术，中国循环经济发展现状，江苏省及徐州市循环经济历史沿革及开展情况，国内 50 家资源循环利用基地等内容。

展示馆和博览馆以“文化建设”为视角，利用“大数据 + 新媒体”的专业传播手段，深入系统地展示了何为“无废城市”，何为“循环经济”，并结合循环经济产业园本身展示了如何将绿色循环、节能环保、智慧管理、生态融合功能融为一体，打造互利共融、和谐共生的循环利用型城市理念，彰显了徐州市废弃物管理的文化软实力。



图 2-14 中国“无废城市”文化展示馆及中国循环经济产业博览馆
© 徐州新盛绿源循环经济产业投资发展有限公司

2.6

生态价值导向

——工业城市环境管理及转型新模式

如上文所言，从城市生活垃圾管理到无废城市建设，展示了徐州市废弃物行业管理迭代升级的积极实践。进一步而言，在城市维度，废弃物管理也是城市生态文明建设的重要组成部分，是生态价值体现的重要载体。作为中国老工业基地和资源型城市的典型代表，徐州市积极探索产业转型和绿色转型之路。20世纪80年代到21世纪初，徐州市年均煤炭开采量在2000万吨以上。在煤炭行业的发展高峰期，徐州市为江苏全省贡献80%以上的煤炭、60%以上的电力，为江苏乃至华东地区的经济发展作出了重要贡献。徐州市的工业结构和百姓生活皆“以煤为源”，并由此延伸发展，钢铁、焦化、水泥、热电、化工是徐州市的五大传统支柱性产业。随着资源开采量逐渐减少，以及伴随资源开采带来的生态环境管理问题，徐州市在2008年起开始积极尝试转型，依托资源型城市的优势，启动工业化进程，同时也提出了“产业转型、城市转型、生态转型、社会转型”的系统性可持续发展思路。徐州市不同阶段代表性产业结构见表2-4。

表 2-4 徐州市不同阶段代表性产业结构





在转型过程中，生态转型是徐州的主要工作，尤其在城市环境改善及废弃物管理方面。长期大规模的矿山开采，在徐州市累计形成采煤塌陷地 282.2 平方千米和采石宕口 400 余处，由此也带来了基础设施损坏、山体破损等一系列生态环境问题。徐州市开拓了资源枯竭型城市工矿废弃地生态修复与多元化发展模式，提出基于生态价值导向的转型路径，即通过工矿废弃地生态修复，改善区域生态环境，并带动周边土地增值，激活区域产业集聚，推动城市发展进入良性循环（图 2-16）。

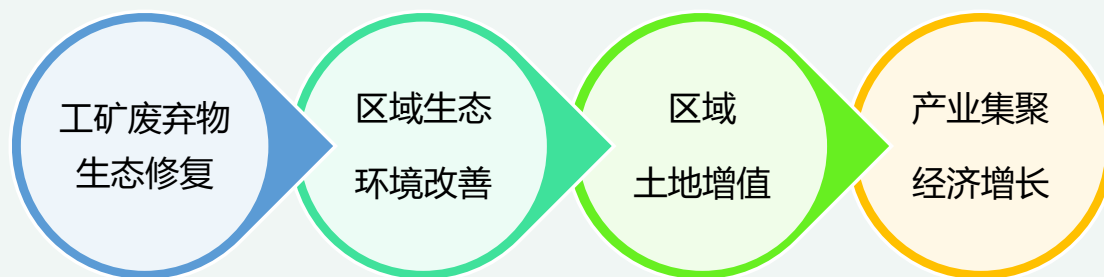


图 2-16 徐州市基于生态价值导向的转型路径
© 刘晓

截至2022年年底，全市累计治理采煤塌陷地190.9平方千米、采石宕口100余处。同时，徐州市秉承“无废”的理念，在生态修复治理过程中，消纳利用煤矸石、废石渣等固废1100万吨、城市建筑垃圾270万方，并形成了多个生态价值导向的代表性实践案例。

1 “生态修复 + 土地复垦利用”模式

徐州市以增加耕地、还耕种粮为目标，对沉陷较浅、可以复垦的土地，采取“分层剥离、交错回填、土壤重构”等技术手段进行土地复垦和土壤改良，按照高标准农田的目标进行集中成片治理。徐州市实施的采煤沉陷区土地复垦项目面积达108.7平方千米，切实提高了粮食产量和农民收入。

2 “生态修复 + 建设用地改造”模式

对已稳沉但复垦难度较大的采煤沉陷区，经勘测论证后进行土地平整，同步完善配套基础设施，用于产业园区建设和产业项目建设。既实现了土地二次开发利用，又为产业转型升级增添了新的动力。徐州市经济技术开发区、徐州市工业园和泉山经济开发区充分利用采煤沉陷区进行园区规划，目前已治理沉陷区近26.7平方千米，治理后全部用于产业项目建设，实现了沉陷地的高效益、综合化利用。规划面积20.6平方千米的徐州潘安湖科教创新区的所在地也曾是大面积采煤沉陷区。

3 “生态修复 + 园林景观建设”模式

对位于或者靠近城区的连片积水采煤沉陷区，有序进行挖湖引水、土地塑形、景观再造，逐步把积水区改造成为各具特色的湿地公园和风景湖泊。对采石宕口采用整修复绿、岩壁造景、遗存保护等方式，因地制宜打造生态景观。潘安湖曾是徐州市面积最大、塌陷最严重的沉陷区，总面积11.6平方千米，平均塌陷深度4米，经生态修复后已蝶变为风景优美、游人如织的国家湿地公园和国家生态旅游示范区（图2-17，图2-18）。

4 “生态修复 + 文化旅游开发”模式

对具有传承区域优秀历史文化的独特价值的工矿废弃地，以生态经济理论为指导，在景观修复的基础上进一步挖掘文化内涵，实现生态、景观和历史文化的协调统一，打造新型城市公园和生态风景旅游区。徐州市贾汪区通过对潘安湖、南湖、大洞山等地的生态修复，打造“全域旅游”，工矿修复文化旅游成为城市新名片。



图 2-17 潘安湖修复前
© 徐州市城市管理局



图 2-18 潘安湖修复后
© 徐州市城市管理局

从“一城煤灰半城土”到“一城青山半城湖”，徐州市尊重自然、顺应自然、保护自然，走出了生态修复、绿色转型的可持续发展之路，在更广泛的视角下践行智慧减废、智慧生态理念，切实地证明“绿水青山就是金山银山”。得益于此，徐州市于 2018 年成功获得“联合国人居奖”殊荣，2018 年联合国人居日的主题是“城市固体废物管理”，徐州市因“城市废弃物的智慧管理以及整体而广泛的生态修复”成为五个获奖方之一。

2.7 徐州市垃圾 管理实践经 验小结

如果用一个词来总结徐州市垃圾管理的实践经验，应该是“转型”。秉承“积极探索，勇于创新”的精神，在城市生活垃圾管理方面，徐州市一直在尝试向更健康、更可持续发展的方向转型。从源头垃圾分类行动到社区可持续文化建设的转型，从传统的城市生活垃圾管理到城市废弃物在无废愿景下统筹管理的转型，从传统工业城市环境管理到实现生态价值转型，都体现了徐州在垃圾管理层面上主动求新求变的过程。

转型不代表对过去和传统的摒弃，而是在传统的基础上基于实际需求和对未来发展的研判，开展的具有战略性的动态调整和创新。对自身基础条件及资源禀赋的客观认识，实事求是、科学严谨的工作态度，以及对于新理念新趋势的理解、接受、拥抱，是徐州市在城市垃圾管理视角下呈现的最佳实践。





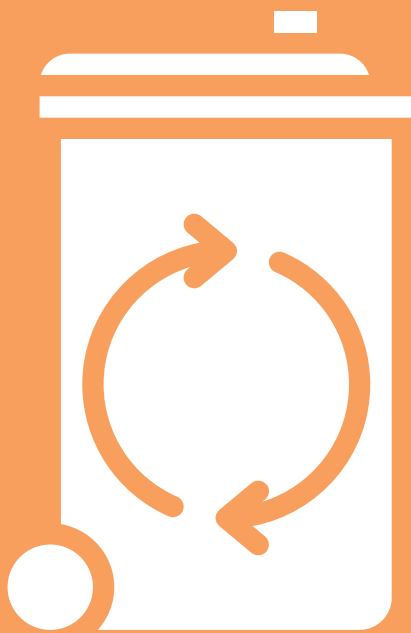
© 联合国人居署 | 包萌

03

第三章

福州市垃圾管理 案例实践

FUZHOU



福州市基本情况概述
福州市垃圾产生及处理现状
福州市生活垃圾管理政策总结分析
大隐于市——在花园城市中寻找垃圾管理的印迹
物尽其用——福州市生活垃圾管理的朴素哲学
和谐发展——美丽中国的福州表达
福州市垃圾管理实践经验小结

3.1

福州市基本情况概述

福州市是福建省省会城市，位于福建省东部、闽江下游及沿海地区，地貌属典型的河口盆地，以山地丘陵为主，属典型亚热带季风气候，温暖湿润，四季常青，年平均降水量为 900~2100 毫米，年平均气温为 20~25℃。福州市区内水系发达，水网密布，闽江从福州市穿城而过，带来了丰富的水资源；福州市是典型的滨海城市，海岸线总长度 1137 千米。

福州市全市总面积 11968.53 平方千米；截至 2022 年年底，福州市常住人口 844.8 万人。2022 年，福州市地区生产总值 12308.23 亿元，其中，第一产业增加值 683.38 亿元，第二产业增加值 4656.90 亿元，第三产业增加值 6967.95 亿元，三个产业结构比重为 1.6 : 37.8 : 60.6；2022 年福州市人均地区生产总值 145936 元。

截至 2021 年，福州市辖鼓楼区、台江区、仓山区、晋安区、马尾区、长乐区 6 个区，闽侯县、连江县、罗源县、闽清县、永泰县、平潭县 6 个县。本案例中涉及的垃圾管理相关数据为福州市核心区五城区的数据，包括鼓楼区、台江区、仓山区、晋安区、马尾区，2022 年五城区的常住人口为 336.3 万人，本案例中的相关数据均来源于福州市城市管理委员会。



图 3-1 福州市城市风貌

© <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59090614>



3.2

福州市垃圾产生及处理现状

福州市 2020—2022 年的生活垃圾清运处理量总结如表 3-1 所示。2022 年，城区四分类生活垃圾清运处理总量 194.5 万吨，其中厨余垃圾（包括餐饮垃圾、家庭厨余垃圾、农贸市场有机易腐垃圾）15.9 万吨，可回收物 43.0 万吨，有害垃圾 75.0 吨。统计边界为市区城区范围，厨余垃圾（包括餐饮垃圾、家庭厨余垃圾、农贸市场有机易腐垃圾）为进入厨余和餐厨垃圾处理厂的统计数据，其他垃圾为进入焚烧厂的统计数据，可回收物为回收网点、分拣中心、打包网点等统计数据。

随着垃圾分类工作的推进，家庭源厨余垃圾的收集量逐年增加，2022 年福州市生活垃圾回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 30.4%，其中厨余（餐厨）垃圾回收率为 8.1%，可回收物的回收率为 22.1%。与 2020 和 2021 年相比，2022 年福州市将可回收物相关数据纳入统计，进一步完善了生活垃圾管理的统计数据。值得说明的是，目前中国大部分城市的可回收物数据仍不包括部分非正规或商业回收行为，实际的资源化利用率应比现有数据更高。

另外，针对城市范围内的其他废弃物，福州市也按照“分流分类”的原则，进行收集清运处理，建筑装修垃圾、园林绿化垃圾及大件垃圾的清运量见表 3-2；可以看出建筑装修垃圾的收集清运也是城

市废弃物管理的重要部分，其产生量和传统生活垃圾的体量基本相同，在城市废弃物管理中，需要受到重点关注。建筑装修垃圾的产生量和城市建设及更新的进度有直接关系，2022 年福州市建筑垃圾清运量比 2020 及 2021 年多也体现了城市的不同发展阶段及进程。

从人均生活垃圾收集量的角度来看，2022 年福州市人均垃圾收集量为 1.59 千克 / 天，其中人均可回收物 0.35 千克 / 天；从可回收物的品类来看，目前收集的可回收物中金属和纸类的占比比较高，分别占可回收物总量的 42.6% 和 30.3%（图 3-2）。在垃圾分类工作推进过程中，福州市目前在社区层面大力推行一袋统收的回收模式，可以更好地推行对于高值可回收物和低值可回收物的统筹管理，未来福州市的可回收物回收率将会有进一步提升。

从生活垃圾处理处置的角度而言，福州市在 2020 年实现原生生活垃圾零填埋，目前其他垃圾全部焚烧处理。红庙岭循环经济产业园作为生活垃圾处理处置基地，生活垃圾焚烧总处理能力为 4200 吨 / 日，可以确保其他垃圾的 100% 无害化处理处置。园区内有厨余垃圾处理设施 1 座，餐厨垃圾处理设施 1 座，处理能力分别为 400 吨 / 日和 250 吨 / 日，具备充足的厨余餐厨垃圾处理能力。

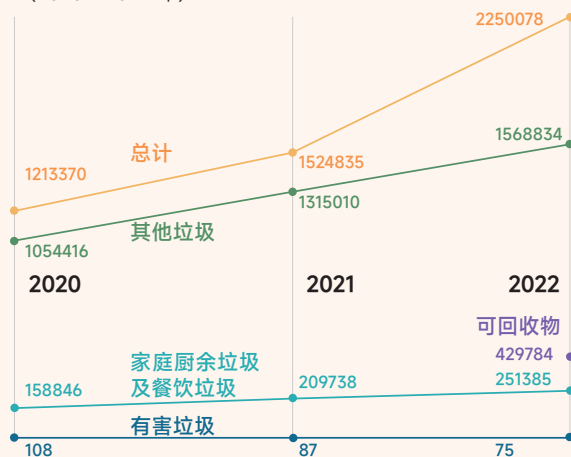


福州市城市生活垃圾清运量总结

2020-2022 年

- 2022 年，福州市城区四分类生活垃圾清运处理总量 **194.5 万吨**，其中厨余垃圾（包括餐饮垃圾、家庭厨余垃圾、农贸市场有机易腐垃圾）15.9 万吨，可回收物 43.0 万吨，有害垃圾 75.0 吨
- 2022 年，福州市生活垃圾**回收利用率**（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 **30.4%**，家庭源厨余垃圾收集量逐年增加

表 3-1 福州市城市生活垃圾分类收集清运处理量（2020—2022 年）



备注：厨余垃圾按照垃圾产生来源，分为家庭源产生的家庭厨余垃圾，以及餐厅等餐饮单位产生的厨余垃圾，称为餐饮垃圾。



福州市城市生活垃圾处理情况

2022 年

- 2022 年福州市人均垃圾收集量为 **1.59 千克 / 日**
- 其中人均可回收物 **0.35 千克 / 天**，可回收物中金属占比最高，为 42.6%，纸类占比 30.3%

- 2020 年实现原生生活垃圾**零填埋**，其他垃圾全部焚烧处理
- 福州市红庙岭循环经济产业园的生活垃圾焚烧总处理能力为 **4200 吨 / 日**
- 园区中有厨余垃圾处理设施 **1 座**，餐厨垃圾处理设施 **1 座**，厨余餐厨垃圾处理能力充足

图 3-2 福州市居民源可回收物组成（单位 %）

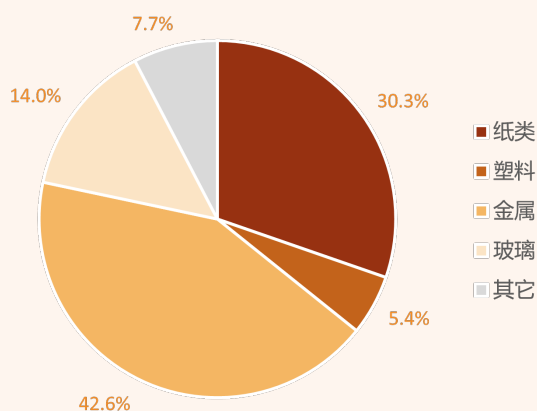


表 3-2 福州市其他分流城市废弃物收集清运处理量（2020—2022 年）

单位/吨	2020年	2021年	2022年
装饰装修垃圾	1831500	1953600	2075700
园林绿化垃圾	11214	9096	9060
大件垃圾	7020	13569	11492

3.3

福州市生活垃圾管理政策总结分析

城市生活垃圾管理的上位法主要为《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》以及国务院《城市市容和环境卫生管理条例》。福州市一直注重制度建设，不断完善管理体系，已经形成了较为完善的垃圾管理制度体系。**垃圾管理相关主要法律法规、政策文件及标准规范如下：**

1

法律法规



- 《福州市生活垃圾分类管理条例》（2019）
- 《福州市建筑垃圾处置管理办法》（2017）
- 《福州市建筑垃圾管理规定》（2018）
- 《福州市餐饮垃圾收运处置管理规定（试行）》（2022）

2

行动方案



- 《福州市生活垃圾分类和减量工作三年行动计划与实施方案（2018-2020年）》（2018）
- 《福州市生活垃圾分类专项巩固提升三年行动方案（2022-2024年）》（2022）
- 《福州市2019年全面推行城区生活垃圾分类工作实施方案》（2019）
- 《福州市城区生活垃圾分类“四定”工作实施方案》（2019）
- 《福州市2020年持续推进生活垃圾分类工作实施方案》（2020）

- 《福州市生活垃圾可回收物回收体系建设实施方案》（2020）
- 《福州市 2021 年生活垃圾分类提升工作方案》（2021）
- 《福州市 2022 年生活垃圾分类巩固提升工作方案》（2022）
- 《福州市 2023 年生活垃圾分类巩固提升工作方案》（2023）

3 收费机制探索



- 《福州市城市生活垃圾处理费征收管理办法》（2023）
- 《福州市城区非居民户生活垃圾处理费征收方案》（2023）
- 《福州市城区非居民厨余垃圾超定额累进加价收费方案》（2024）

4 建筑垃圾管理相关政策



- 《关于福州市进一步加强建筑垃圾消纳利用管理实施意见（试行）》（2017）
- 《福州市建筑垃圾资源化利用及再生产品推广应用实施细则（试行）》（2022）
- 《福州市建筑垃圾资源化利用实施方案》（2023）

5 其他相关政策、规划及方案



- 《福州市建设可持续发展城市行动纲要》（2023）
- 《福州市“十四五”生态文明建设专项规划（2021-2025 年）》（2023）
- 《福州市“无废城市”建设实施方案》（2023）

值得提出的是，在垃圾综合管理和垃圾分类的基础上，福州市也较早关注到建筑垃圾的处理处置问题。伴随着城市基础设施建设和城市更新工作的不断推进，建筑垃圾产生量不断增加，建筑垃圾管理也成为城市管理的重要议题。为了推动建筑垃圾的规范化处理处置和资源化利用，福州市城市管理委员会持续推进政策落地。2022 年，出台了《福州市建筑垃圾资源化利用及再生产品推广应用实施细则（试行）》，明确了建筑垃圾再生产品的使用场景。2023 年制定了《福州市建筑垃圾资源化利用企业和再生产品公示意见（试行）》，并组织了符合条件的资源化企业进行申报和公示，助推再生产品应用落地；同年，市政府办公厅印发了《福州市建筑垃圾资源化利用实施方案》，提出了各部门、全过程、各环节提升建筑垃圾资源化利用的工作要求。在上述文件的基础上，2023 年正式形成了《福州市建筑垃圾管理办法》（送审稿），目前正在市政府审议阶段。

上述建筑垃圾管理的政策和法律法规体系发展过程，能够体现福州市在垃圾管理方面的政策管理思路，从解决问题的视角识别管理过程的核心壁垒，提供政策支持及建立相应法律约束，支持形成完整的政策闭环。

3.4

大隐于市

——在花园城市中寻找垃圾管理的印迹

提到垃圾，公众的第一印象总是“脏乱”“污水”和“异味”，这也使得垃圾收集处理设施的落地存在挑战，“邻避效应”事件在垃圾管理领域时有发生。垃圾产生于千家万户，垃圾收集点、垃圾转运站也分散于城市的每个角落。如何改善公众对垃圾前端收集设施的固有印象，实现与城市环境的和谐共生，是垃圾管理高质量转型的重要课题。

1 从生活垃圾转运站到城市管理综合体

福州市五城区现有 37 座转运站（在用 23 座、停用和正在改造 14 座）和 320 辆后端垃圾运输车辆，可满足五城区目前约 4500 吨（转运约 2500 吨、直运约 2000 吨）生活垃圾的运输需求，垃圾日产日清。随着垃圾收转运技术体系的不断完善和设备的不断升级，从 2017 年起，福州市积极推进城市管理综合体建设，探索把垃圾转运站从地上搬到地下的方式，采用去工业化无痕设计理念，最大限度地隐藏于城市景观之中，融入城市空间环境；“看不见垃圾、见不到场所、闻不到异味”是福州市垃圾管理大隐于市的标准。福州市共规划建设（含更新）13 座城市管理综合体，以替换原有转运体系，目前 5 座（福马、乌山西、黄山、洋里、三江口清凉山）已建成，2 座（连江北、胪头）在建，预计到 2025 年大部分可完成建设，总投资共计 9.3 亿元。

福州市乌山西城市管理综合体

福州市乌山西城市管理综合体的前身为大凤转运站，位于福州市鼓楼区乌山西路与西二环路交叉口西南角，是寸土寸金的城市中心区，距离福州市政府约为一千米。乌山西综合体于 2018 年 8 月改造完毕并投入使用，占地面积 2851.2 平方米，前端服务 1.5 吨小型作业车 18 辆，后端接驳 8 吨转运车 5 辆，日转运垃圾量约 80 吨，服务周边鼓东、鼓西、南街、东街 4 个街道，是福建省首座地下式垃圾转运站（图 3-3）。

乌山西垃圾转运站的地表绿化率达到 67%，从地上来看，其外表与公园绿地无异，进出口类似地下车库入口，只有进入地下 12 米的两层空间后，才能发现其中的奥秘。垃圾收集车按照指令停靠在卸料口倾倒垃圾后，喷淋、降尘、除臭、负压抽风系统和离子送风系统同步启动，整个过程不会散发出明显异味。在压缩区，垃圾箱装满后可自动循环压缩，真空抽吸系统同步抽取污水。满箱垃圾按照指令会移至升降平台，再移送至地面，最后通过密闭箱运输至垃圾处理场，完成在城市核心区的垃圾转运。



图 3-3 乌山西城市管理综合体
© 福州市城市管理委员会

福州市洋里城市管理综合体位于晋安区鼓山镇国货互通东侧，是福州市首个半地下式大型城市管理综合体，项目占地 11467 平方米，总投资 2.23 亿元，设计生活垃圾转运规模为 800 吨 / 天，是福州市目前规模最大的现代化生活垃圾转运站，服务范围包括整个台江区、晋安区的晋安河以东、福新中路和福新东路以南区域（图 3-4）。

洋里城市管理综合体地上部分通过园林式建筑设计，实行立体绿化，场区被打造成城市休闲广场，并与邻近的鼓山风景区相融合，成为公众日常休憩散步的好去处，提升了城市人居环境。项目通过先进的自动化控制系统实现从卸料到分类压缩和转运过程的全自动化封闭作业，并配备成熟可靠的污水、臭气收集处理设备，确保各项环保指标达标，是福州市大型转运站管理的典型代表。

福州市洋里城市管理综合体



图 3-4 洋里城市管理综合体
© 福州市城市管理委员会

2 社区垃圾分类收集屋

除生活垃圾转运站外，社区的垃圾收集端也发生了质的改变。随着垃圾分类工作的不断推进，为了打造便利的分类环境，福州市推行在每个小区设立垃圾分类屋（亭），除了四分类垃圾桶外，亦配置排气、消毒设备以及洗手台等，并有分类管理员协助指导分类投放。以鼓楼区洪山镇阳光乌山荣域 A 区为例，社区共有住户 440 户，垃圾分类工作开展后整合建立一处智慧垃圾收集屋，包含垃圾分类收集点、回收设备及积分兑换设备（图 3-5）。另外，垃圾分类屋（亭）和自助售卖机、物资回收点等有机结合，逐渐成为社区综合服务的新场景。垃圾分类屋（亭）和便民服务设施的结合，能为环卫工人提供休息场所和免费饮用水等，使得垃圾收集的前端场景被赋予了更多的公共服务内容，成为社区活动的新载体。



图 3-5 福州市鼓楼区洪山镇阳光乌山荣域 A 区垃圾收集点
© 福州市城市管理委员会



福州市生活垃圾管理是中国垃圾管理的一个缩影，过去十年至今，从公众的视角看垃圾管理的变化，其感受是垃圾不见了；然而垃圾并非凭空消失，而是得益于更清洁、更高效的城市生活垃圾管理体系。生活垃圾管理设施的“大隐于市”，意味着更严格的环境管理要求，更先进的技术装备水平，更严谨的运行管理流程，更生态友好的设计理念和美学表达，以及更强有力的行业资金投入；在“大隐于市”的背后，是城市综合环境不断改善和城市生活日臻美好的切实践现。

© 联合国人居署 | 包萌

3.5

物尽其用

——福州市生活垃圾管理的朴素哲学

在垃圾管理过程中，垃圾管理层次结构（waste management hierarchy）是最通用的原则，用来指导垃圾处理解决方案及技术路径的选择（图 3-6）。理想状态为自上而下的管理模式，避免产生—垃圾源头减量—再利用—物质再生—能源回收—卫生填埋。但是从垃圾管理的实际发展历程来看，典型的城市生活垃圾处理体系通常按照自下而上的方式不断优化，随着经济水平的不断提升和对环境保护要求的日益提高，城市垃圾管理体系已逐渐优化：非正规填埋—卫生填埋—焚烧处理设施—可回收体系建设，再到系统性的生产变革。尤其在能源回收再向升级的过程中，往往并不是单纯的垃圾处理或者环境管理问题，而意味着在整个生产和生活体系中对于废弃物管理以及可持续发展理念的融入，这也是联合国可持续发展指标（SDGs）以及欧洲绿色新政的重点所在，**如何从设计——生产——消费实现闭环的垃圾减量及循环经济，成为城市减废发展进程中新的关键。**

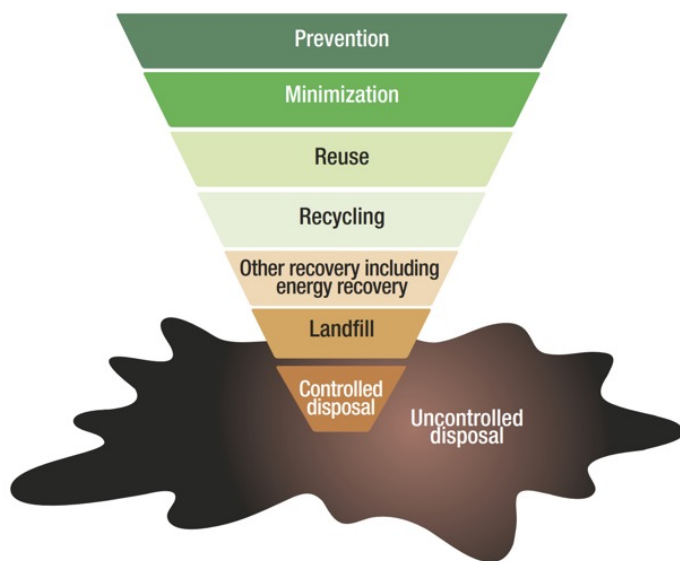


图 3-6 垃圾管理层次结构

© Global Waste Management Outlook, UNEP, 2015

在福州，**城市管理部门将资源化利用纳入垃圾管理规划中**，切实推进垃圾管理向更高的层级转型升级，关注再生产品的使用场景，推动建立物质再生回收的闭环。

福建永福环保科技集团有限公司是福州市永久渣土受纳点、福州首个城市建筑垃圾资源化利用项目，项目总投资2亿多元。公司位于福州高新区南屿镇窗厦村，占地13.9万平方米，实现年消纳渣土100万立方、二装建筑垃圾处理60万立方、碎石机制砂处理100万方、工程泥浆50万立方。现公司拥有多条生产线：烧结砖生产线，机制砂生产线，工程泥浆处置线，渣土免烧结系列产品生产线，种植土、营养土、陶泥生产线，二装垃圾处置线等。公司主要生产新型环保建筑材料，主要产品有：烧结砖系列、免烧结系列、仿古青砖、骨料、各类原料土、种植土、陶土、机制砂、碎石、燃料棒等（图3-7）。

城市垃圾资源化利用



图 3-7 建筑垃圾资源化产品
© 福州市城市管理委员会



图 3-8 福州市建筑垃圾资源化产品使用实景
© 福州市城市管理委员会

为了支持建筑垃圾处理企业建立可持续的商业运营模式，支持**建筑垃圾资源再生产品的市场化应用**，福州市在税收优惠、财政扶持、资金奖励、产品使用等方面出台了系列政策。尤其值得提出的是，2022年出台的《福州市建筑垃圾资源化利用及再生产品推广应用实施细则（试行）》中明确了再生产品的使用场景，要求“市政工程、园林工程、道路工程、水务工程等项目，在可使用建筑垃圾资源化利用再生产品部位，应使用再生产品且使用比例不低于15%；房屋建筑工程项目，在可使用建筑垃圾资源化利用再生产品部位，应使用再生产品且使用比例不低于5%；鼓励其他各类建设项目在工程的基础砖胎模、砌筑围墙、人行道、室外绿化停车场和路基垫层等部位部分或全部使用建筑垃圾资源化利用再生产品；支持预拌混凝土、预拌砂浆、预制构件等生产企业使用建筑垃圾再生骨料等产品”；《福州市建筑垃圾资源化利用企业

建筑垃圾再生产品的市场化应用

和再生产品公示意见（试行）》中明确了建筑垃圾再生产品的品质控制，要求“再生产品中建筑垃圾的含量不低于70%”。

福州市福清县在创建国家园林城市的过程中，将建筑垃圾资源化利用再生产品应用到了虎溪西园、游泳训练中心修缮项目工程、天宝坡北侧行车道及停车场改造项目等8个项目中，累计使用机制砂2731.5立方米、加气砖200立方米、透气砖613.4立方米。

在各项政策的引导和市场的积极培育下，福州市现有建筑垃圾资源化利用企业10家，总处理能力达到697.1万方/年，主要处置拆旧垃圾、装修垃圾，少量处置工程渣土和泥浆。主要产品包括再生骨料、再生青砖、透水砖、烧结砖等。截至2023年12月，福州市〔包含五城区及各县（市）区〕总计处置建筑垃圾2741万方，资源化利用411.3万方，资源化利用率为15%（图3-8）。



图3-9 福州市厨余垃圾处理厂
© 福州市城市管理委员会

厨余垃圾处理产物回归土地

除了在建筑垃圾领域的积极实践，福州市也致力于推动**厨余垃圾处理产物回到土地**，实现物质循环。福州市红庙岭厨余垃圾处理厂（图3-9）建设于2019年，项目设计处理能力为800吨/日，设计总投资6.22亿元，主要处理对象为家庭源垃圾分类产生的厨余垃圾以及农贸市场、商超等产生的废弃有机水果蔬菜等；项目选用“预处理——干式厌氧消化——沼气发电——沼渣好氧堆肥”的处理工艺（图3-10），可以实现更高的资源化综合利用效率以及减排效益。目前项目一期工程已投入

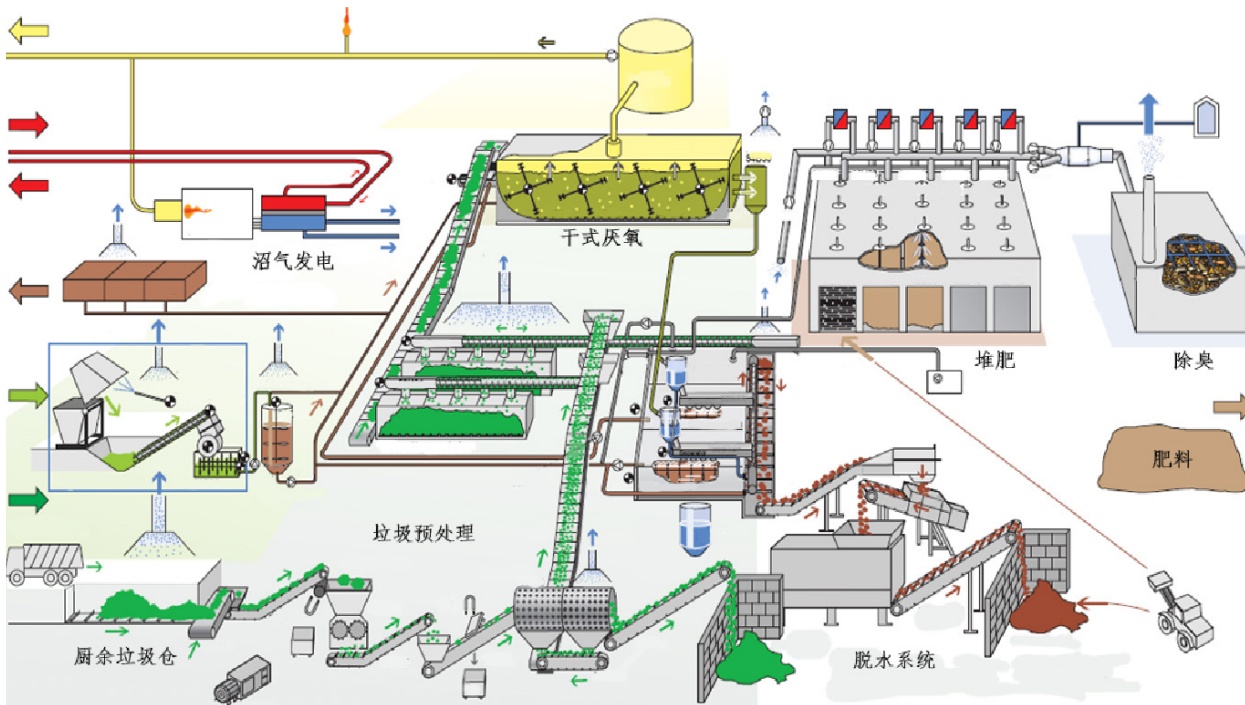


图 3-10 福州市厨余垃圾处理厂工艺路线图

© 福州首创海环保科技有限公司

运营，日处理厨余垃圾 500 吨，日均产生沼气约 3 万方，日均产生营养土约 50 吨（图 3-11）。福州市厨余垃圾处理项目的堆肥产品作为营养土与市政体系、周边种植区域合作，不仅实现了有机质回归土地的物质闭环，也能够有效地改善土壤结构，提高土壤质量，是环境友好和自然可持续的最优选择。

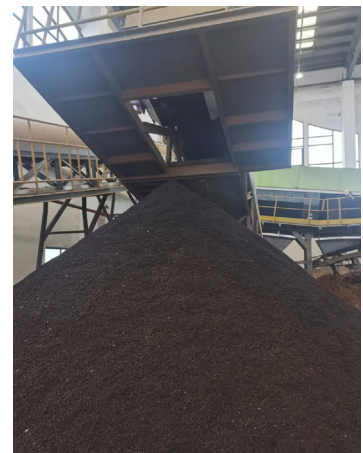


图 3-11 厨余垃圾处理厂堆肥产品——营养土

© 福州市城市管理委员会

“物尽其用”是福州市在垃圾管理过程中不断积极探索的方向，在建筑垃圾、厨余垃圾的基础上，未来福州市计划进一步加强可回收物尤其是塑料类可回收物的回收及高值化利用。作为中国社会的长久以来朴素的生活习惯和普遍的生活哲学，“物尽其用”跨越历史的长河，在新时代生活被愈加认可与发扬光大，与可持续发展的理念遥相辉映、相得益彰。

3.6

和谐发展

——美丽中国的福州表达

“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生，尊重自然、顺应自然、保护自然”，是中国生态文明建设的核心思想。城市卫生和人居环境直接关系到公众生活，关系到城市经济建设和城市吸引力，是一个城市综合文明程度的总体反映。福州市城市生活垃圾管理的发展历程，是城市维度体现生态文明建设最有代表性的实践过程之一。

红庙岭垃圾综合处理场改造升级

在 20 世纪 90 年代初，福州市开始探索系统性解决城市垃圾处理问题的道路，在规划选址时就以超前眼光预留了充足的可拓展用地，为后期扩大规模打下坚实基础。20 多年来，福州市全面推动红庙岭垃圾综合处理场改造升级，建成红庙岭循环经济生态产业园，涵盖垃圾焚烧、焚烧飞灰稳定化预处理、大件（园林）垃圾处理、厨余垃圾处理、危废处理等处理设施，彻底解决了福州市生活垃圾处理处置的问题，也为福州市后续生活垃圾分类处理、其他城市固体废弃物协同处置提供强力支撑，破解了大城市“垃圾围城”的难题。



图 3-12 红庙岭循环经济产业园全景
© 福州市城市管理委员会

总结红庙岭循环经济产业园的发展历程，可以划分为以下阶段：



01//

无害化填埋处理阶段

红庙岭垃圾卫生填埋场（一期）工程于1995年10月建成并投入使用，占地25万平方米，设计库容为715万立方米，按照当时最先进的卫生填埋场标准进行建设。填埋厂后来进行扩容改造，到2015年停止使用，20年间累计处理了近1000万吨生活垃圾。2019年12月填埋厂完成封场覆盖和生态修复治理工程。



02//

综合处理阶段

2007年，福州市垃圾焚烧发电厂（一期）建成，福州城市生活垃圾处理方式由单一填埋转变为综合处理。到2016年，沼气发电厂、焚烧发电厂（二期）、飞灰处理厂、炉渣处理厂、渗滤液处理提升改建等项目陆续建成并投入使用。



03//

分类资源化处理阶段

2017—2020年，随着垃圾分类工作的持续开展，以及城市废弃物精细化管理需求的不断提升，红庙岭进一步成体系地建设完善了针对不同垃圾流的处理设施，涵盖垃圾焚烧（三期）、协同处置、大件（园林）处理、飞灰稳定化预处理、炉渣处理、沼气回收利用、餐厨垃圾处理、厨余垃圾处理、危废处理、渗滤液处理等处理设施等，并完成了对填埋场的封场覆盖和生态修复，构建了完整的居民生活和工业生产废弃物处理体系，确保福州市区生活垃圾在园区得到无害化、减量化、资源化、分类化一站式处理。



04//

基地化建设阶段

2020年以来，在高质量完善城市生活垃圾处理的基本功能之上，红庙岭循环经济产业园进一步向“生态文明基地”升级，秉持原位生态修复的思路，对园区整体的植被和生态环境进行修葺，提升园区的整体景观水平，还原绿水青山的本来面目。另外，建立园区综合管理服务中心和宣教中心，展示产业园的绿色蝶变。



图 3-13 红庙岭循环经济产业园宣教中心（青山绿水是无价之宝）
© 福州市城市管理委员会

1995 年至今，红庙岭循环经济产业园不断发展，累计建设资金投入已超过 53 亿元，现有各类垃圾处理能力超过 5000 吨 / 日，红庙岭的发展是福州市可持续发展的重要支撑，也是生态文明思想在福州市孕育和传承的鲜活样本（图 3-12，图 3-13）。

1995 - 2024

红庙岭，福州





图 3-14 晋安湖修复后现状
© 联合国人居署 | 包萌

城市环境卫生改善 和人居环境优化

“青山绿水是无价之宝”，福州市是生态文明思想的策源地，也是生态文明建设的持续践行者。30 多年来，福州在可持续发展之路上持续发力，在经济、社会和环境等方面出台了一系列有影响力、有创新性和可推广性的综合解决方案。不仅针对城市生活垃圾的末端废弃物处理处置，在整个城市的环境卫生改善和人居环境优化方面，福州市也在持续投入，开展了“内河整治工程”“污水处理建设工程”“闽江流域污染整治工程”“造林绿化工程”等系列工程，致力于打造“清洁、优美、整齐、绿荫、舒适”的人居环境。“水更清了，城更绿了，生活更美了”，城市风貌发生了根本性变化，在城市环境改善的过程中，公众收获了幸福感，城市增强了其韧性与包容性，人与城市、自然共同构建美丽福州”(图 3-14, 图 3-15)。

3.7

福州市垃圾 管理实践经 验小结

“持续改善”是福州市在城市生活垃圾管理以及可持续转型方面的核心经验，30 年的变化并非一蹴而就，而是战略前瞻性的规划指引，更是久久为功的持续投入。经过 30 年的努力，可持续发展在福州市已经不仅是“大隐于市的城市管理综合体和物尽其用的再生材料，更成为融入到城市管理每一个环节的文化理念。可持续文化在市井乡情中，在城市烟火气里，是“三坊七巷”古都文脉的延续，是百姓生活的新色彩，也是城市发展的不竭源泉。

2023 年福州市荣获联合国人居署首届全球可持续发展城市奖，成为全球 5 个获奖城市之一。全球可持续发展城市奖从经济活力与城市繁荣、生态建设与绿色发展、城市安全与韧性发展、可持续发展的能力建设四个维度对城市进行评选，获奖意味着城市在这四个领域都有创新发展和引领性示范，具有广泛的借鉴意义。践行可持续理念，福州市已成为国际典范。





© 联合国人居署 | 包萌

04

第四章

全球环境治理中的 中国智慧减废经验

CHINA



中国城市生活垃圾管理实践缩影

《中国智慧减废城市优秀案例（第一辑）》和《中国智慧减废城市优秀案例（第二辑）》中共介绍了六个中国典型城市（市区）在城市生活垃圾管理中的实践经验，是中国城市生活垃圾管理实践的缩影。从1991年建成第一座卫生填埋场至今，“巨变”一词可以概括过去30年中国城市生活垃圾管理行业的发展情况，“巨变”意味着：



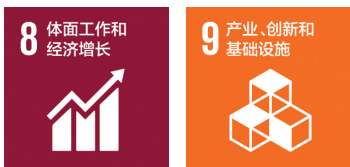
在**99.4%**的城市和县城区域，城市生活垃圾得到有效的清运及处理，是城市人居环境建设的重要保障。



每年约**3亿吨**生活垃圾的有效收集及处理处置（2023年城市生活垃圾无害化处理量为30143万吨），建筑装修垃圾、大件垃圾、园林绿化垃圾等另计。



截止2023年，城市生活垃圾无害化处理能力达到**132.18万吨/天**，焚烧处理占比59%；卫生填埋占35%；其他处理技术6%，其他处理技术主要为厨余垃圾厌氧消化处理；建设并持续更新城市生活垃圾处理处置设施，现有卫生填埋场**1871座**、焚烧厂619座、其他处理设施225座。



据不完全统计，2001—2020年中国在城市市容环境卫生领域的固定资产投资总计**8315.1亿元**人民币，其中城市生活垃圾处理领域的固定资产投资为**4051.2亿元**人民币；垃圾管理行业的发展创造了超过千万的绿色就业机会，也形成了充满活力的具有代表性的绿色产业。



01//

环境友好



从环境友好的视角总结，严格的环境排放标准、公开透明的数据披露以及和公众的持续互动，所有垃圾处理项目重点环境污染物数据均实现**自动监测和实时披露**；除了避免垃圾在环境中的泄露外，也严格控制了处理过程的二次污染物排放，是负责任的环境管理过程及环境友好的垃圾处理行为体现。

02//

应对气候变化



从应对气候变化的视角总结，从混合垃圾填埋到垃圾焚烧的转型，有效避免了混合垃圾进入填埋场和填埋场甲烷无组织排放，有效地降低了垃圾处理过程的碳排放强度；以中国城市生活垃圾综合管理适当减缓项目 (<https://iwm-nama.caues.cn/>) 的监测结果为例，五个代表性城市在 2019—2022 年通过垃圾管理转型升级，实现累计减排量超过**688万吨**二氧化碳当量，吨垃圾碳排放强度从 0.76 吨降低到 0.53 吨。

03//

塑料污染控制及减少海洋垃圾



从塑料污染控制及减少海洋垃圾的视角总结，建立了市场化运作的环卫保洁体系，尤其在针对水域环境管理方面，建立了河长 / 湖长制，对水域范围的环境管理确定了明确的责任划分；大部分滨海城市都开展了海上环卫专项服务，服务范围覆盖低潮线向陆地**200米**以及海面**100米**范围，并进行定期的海洋垃圾清理，在避免陆源垃圾进入水体基础上的同时实现了对海漂垃圾的有效清理。

04//

向废弃物管理更高层级转型升级

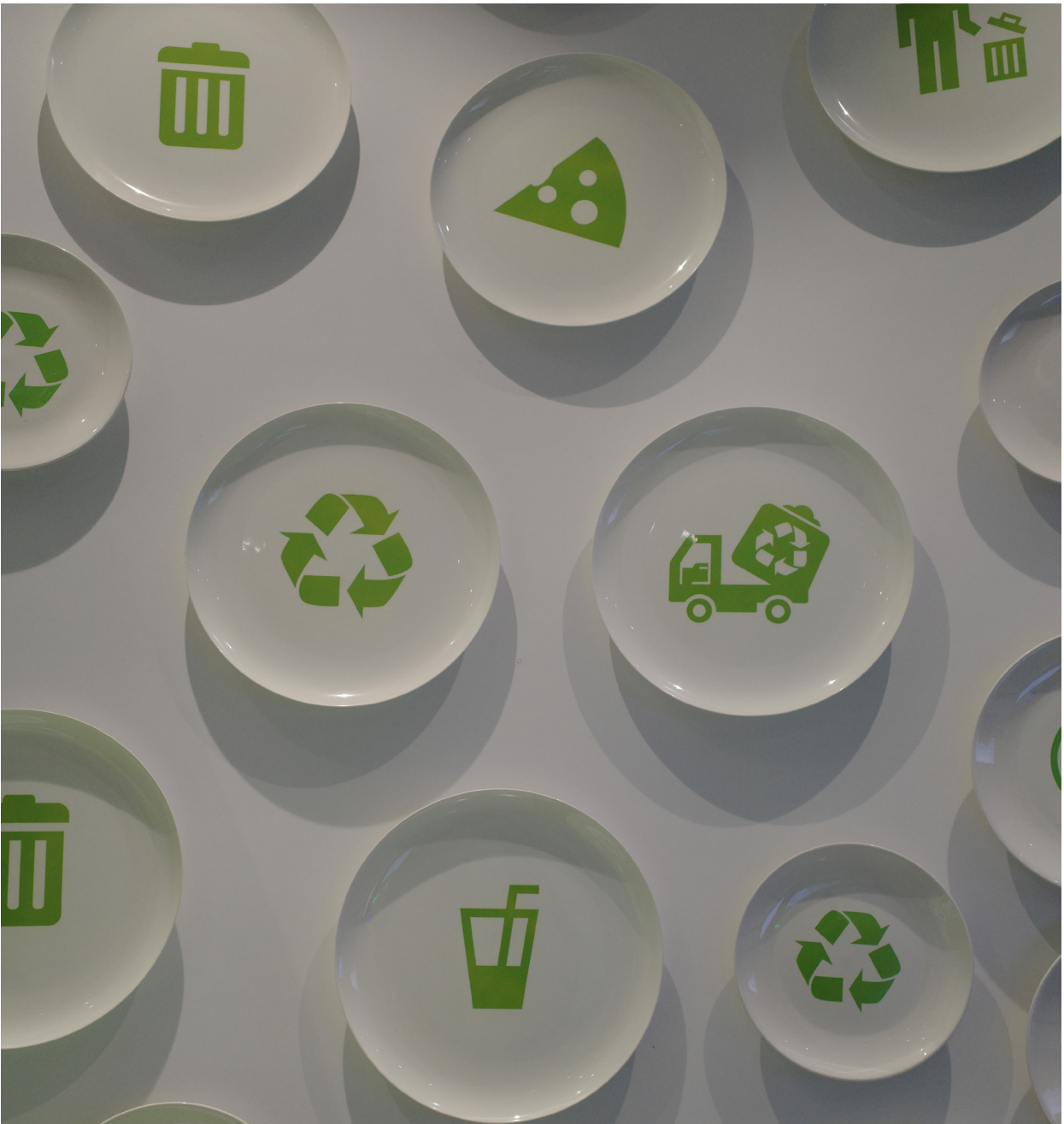


从向废弃物管理更高层级转型升级的视角总结，在高质量发展和精细化管理的新时代要求下，可回收物、建筑垃圾、园林绿化垃圾等将进一步被纳入城市废弃物管理体系，城市生活垃圾管理有了更大的内涵和外延，资源化利用水平优化提升及高值化利用也将成为未来的发展重点；鼓励源头减量，引导**再生材料的使用**，不断实践负责任的生产消费理念和“物尽其用”的可持续发展理念。

05//

意识提升和文化发展

从意识提升和文化发展的视角总结，作为生态文明建设的重要组成部分，随着垃圾分类工作的深入开展，生活垃圾管理进入到由技术发展转向**文化引领**的新阶段，垃圾管理连接了公众、城市和自然，是“人与自然和谐共生”在城市范围的最佳实践场景，更是“美丽中国”可持续发展”在城市范围的切实行动。



面向未来，在生活垃圾管理领域，中国城市仍然会不断探索智慧减废、智慧管理的可持续发展路径，持续践行“无废城市”理念和实现“美丽中国”的美好愿景；也希望中国经验能够为其他区域提供借鉴，一起推动切实有效的垃圾治理和环境改善举措。

© 联合国人居署 | 包萌

中国智慧减废城市优秀案例

China Waste Wise Cities Good Practices



联合国人居署

联合国人居署中国办公室
中国北京市朝阳区秀水街1号建国门外
外交公寓6-1-83

