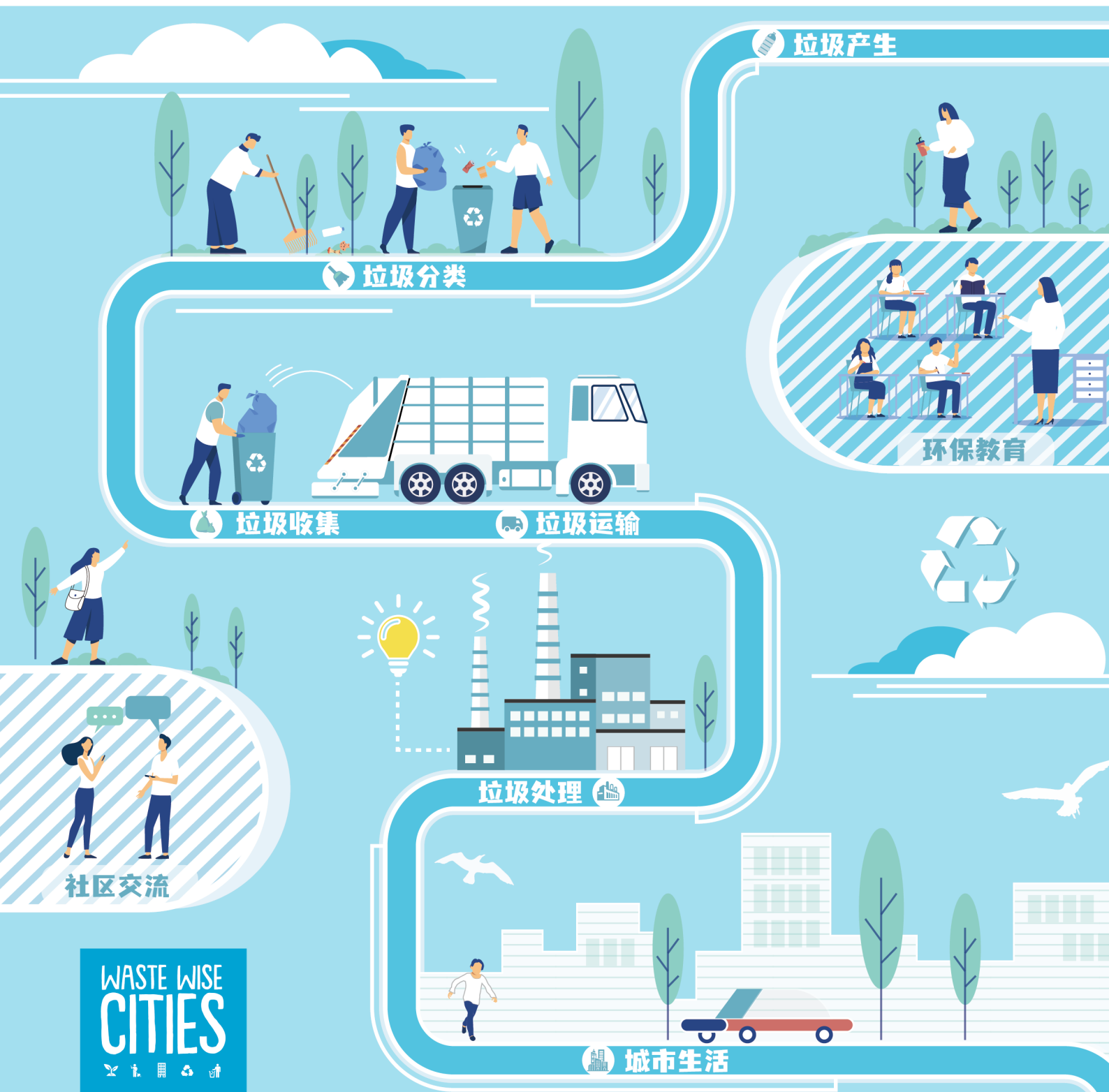




# 中国智慧减废城市 优秀案例

第一辑

China Waste Wise Cities Good Practices: Series I







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，2023

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

#### 审核（联合国人居署）：

包萌、章沐曦、刘尧君

#### 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：深圳市盐田区城市管理和综合执法局、苏州市城市管理局和宁波城镇生活垃圾智慧分类、收集、循环利用示范项目办公室。

#### 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

#### 中国城市生活垃圾管理现状

Current Status Of MSW Management In China

- 08 中国城市生活垃圾管理政策导览
- 10 中国城市生活垃圾清运及处理处置
- 14 中国城市生活垃圾处理设施投资情况
- 16 中国城市生活垃圾发展总结

## 02

## 01

### 第二章

#### 苏州市垃圾管理案例实践： 以垃圾分类为契机建设垃圾低碳综合管理体系

MSW Management Case Study In Suzhou:  
Establishing An Integrated Low-Carbon Waste Management System  
Via Efficient Waste Sorting

- 20 苏州市基本情况概述
- 22 苏州市垃圾产生及处理现状
- 26 苏州市生活垃圾管理政策总结分析
- 28 制度化、智慧化、常态化——苏州市垃圾分类体系建设经验
- 33 以人为本——感受苏州市高品质垃圾管理服务
- 35 持续低碳——垃圾管理对于应对气候变化的积极响应
- 37 苏州市垃圾管理实践经验小结

## 第四章

### 深圳市盐田区垃圾管理案例实践： 从智慧垃圾管理到社会协同治理

MSW Management Case Study In Yantian District, Shenzhen:  
From Smart Waste Management To Collaborative Social Governance

- 58 深圳市盐田区基本情况概述
- 60 深圳市盐田区垃圾产生及处理基本情况
- 62 深圳市生活垃圾管理政策总结分析
- 64 “数治”——城市生活垃圾现代化管理新阶段
- 67 创新——可持续社区的垃圾管理创新探索
- 72 包容——公众融入的社会协同治理典范
- 75 深圳市盐田区垃圾管理实践经验小结

03

05

04

## 第三章

### 宁波市垃圾管理案例实践： 垃圾分类的 AI 时代助力塑料回收及塑料污染控制

Msw Management Case Study In Ningbo:  
AI-Based Waste Sorting Empower Plastic Recycling And Plastic  
Pollution Control

- 40 宁波市基本情况概述
- 42 宁波市垃圾产生及处理现状
- 44 宁波市生活垃圾管理政策总结分析
- 46 多元共治——宁波市垃圾分类管理体系建设
- 49 城市花园——垃圾管理的美学表达
- 52 AI 时代——突破可回收物体系建设及塑料回收
- 54 宁波市垃圾管理实践经验小结

## 第五章

### 中国生活垃圾管理的经验 及挑战

Experiences And Challenges Of MSW  
Management In China

# 前言

## PREFACE

《2030 可持续发展议程》的可持续发展目标 11 指出，要“建设包容、安全、有抵御灾害能力和可持续的城市和人类住区”，并在其具体目标 11.6 中提出，“到 2030 年，减少城市的人均负面环境影响，包括特别关注空气质量，以及城市废物管理等”。《新城市议程》及《联合国人居署战略规划 2020-2023》中也强调了改善城市生活垃圾可持续管理的重要性，力求从环境影响和可持续性的角度考虑城乡联系、功能供应和价值链，力求向循环经济转型。

作为 21 世纪支撑社会的重要公用服务之一，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。

随着中国经济的发展和城市化进程的加快，城市人口持续增加，至 2022 年年底中国城镇化率已达 65.22%<sup>1</sup>，由此，城市生产生活过程中产生的垃圾也逐年增长，垃圾收集管理覆盖率不断提升，垃圾的组成和处理体系也越来越复杂。为保证城市发展、生态环境和居民生活品质，中国不断完善垃圾管理政策体系，推动垃圾管理转型不断升级，逐步实现了从处理处置到垃圾分类再到精细化管理的高质量发展路径。本报告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、宁波市和深圳盐田区，通过总结其各自在城市生活垃圾管理方面的优秀经验，编写成为案例集，希望为其他面临城市生活垃圾管理提升挑战的城市提供借鉴与参考，也期待与国际社会分享中国在城市生活垃圾管理领域的前沿探索。

1. 国家统计局: [http://www.stats.gov.cn/xxgk/sjfb/zxfb2020/202301/t20230117\\_1892123.html](http://www.stats.gov.cn/xxgk/sjfb/zxfb2020/202301/t20230117_1892123.html)





# 第一章

## 中国城市生活垃圾 管理现状

### 目录

- 中国城市生活垃圾管理政策导览
- 中国城市生活垃圾清运及处理处置
- 中国城市生活垃圾处理设施投资情况
- 中国城市生活垃圾发展总结



01



# 1.1 中国城市生活垃圾管理政策 导览

随着中国城市化进程的不断发展和人口的快速增长，城市生活垃圾产生收集量不断增加，生活垃圾处理及管理水平也不断向高质量及精细化发展。自 20 世纪 80 年代起，经过 40 年的进步，中国城市生活垃圾管理已经由最初的简易填埋，发展到目前基本实现垃圾无害化处理的现状。根据《2020 年城乡建设统计年鉴》，2020 年中国城市与县域生活垃圾无害化处理率达到 99.41%，无害化处理能力达到 1321779 吨 / 天，有效地实现了城市及县域生活垃圾的环境友好处理处置。

垃圾管理作为重要的城市基础设施，在中国城市发展过程中备受关注；同时，中国非常重视土壤、空气和水的污染控制，并积极开展国家自主减排贡献计划，在这两个目标下，垃圾管理也是其重要组成部分。从 1995 年《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的颁布实施至今，中国垃圾管理的政策体系不断发展完善，主要政策导览如下：

- 1995**  
《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》颁布实施  
标志着固体废物管理的法制化、规范化进入新阶段。
- 2000**  
《城市生活垃圾处理及污染防治技术政策》  
规定都市固体废物处理应遵循 3R (Reduce/Reuse/Recycle 减量化 / 重新利用 / 回收再生) 原则。
- 2005**  
《可再生能源法》  
规定对废弃物焚烧厂产生的能源提供可再生能源补贴。
- 2009**  
《循环经济促进法》  
旨在提高资源利用效率。
- 2010**  
《生活垃圾处理技术指南》  
主要内容是统筹城乡废弃物处理，提升处理能力。
- 2011**  
国务院批准《住房城乡建设部等部门关于进一步加强城市生活垃圾处理工作的意见》  
文件指出，垃圾处理是政府公共服务的重要职责，并明确支持垃圾焚烧技术的发展。
- 2016**  
《中共中央和国务院关于进一步加强城市规划和建设管理意见》  
提出了 2020 年生活垃圾回收利用率目标（35% 以上），推进生活垃圾领域公私合营。  
  
《“十三五”全国城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》  
要求到 2020 年设市城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力的 50% 以上，其中东部地区达到 60% 以上；建立较为完善的城镇生活垃圾处理监管体系，重点推进对焚烧厂主要设施运行状况等的实时监控；应加快城市生活废弃物无害化处理设施建设，推进源头废弃物分类，鼓励生物质废弃物分类处理。

### 《生产者责任延伸实施方案》

提出，到2020年，生产者责任延伸制政策体系基本形成，产品生态设计取得重大进展；重点领域包括电气、电子产品、汽车、铅酸电池及复合包装。

## 2017

### 《生活垃圾分类制度实施方案》

提出，到2020年底，应制定与源头废弃物分类有关的法律、法规和标准；在46个重点城市开展废弃物分类试点，确保到2020年底实现35%的循环利用目标。

## 2018

### 《关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》

要求，加快推进垃圾分类处理。

### 《无废城市建设试点工作方案》

提出，践行绿色生活方式，推动生活垃圾源头减量和资源化利用。

### 固体废物进口禁令生效

目的是减少从其他国家流入的，杂质含量高且可循环利用性低的混合废弃物。

## 2019

### 住房和城乡建设部《关于在全国地级及以上城市全面开展生活垃圾分类工作的通知》

到2025年，所有地级市（共293个）及4个直辖市（北京、天津、上海、重庆）全面建成生活垃圾分类处理系统。

## 2020

### 《城镇生活垃圾分类和处理设施补短板强弱项实施方案》

全面推进焚烧处理能力建设，到2023年基本实现原生生活垃圾“零填埋”，鼓励跨区域建设焚烧处理设施，开展既有焚烧处理设施提标改造。在摸清垃圾填埋场剩余库容的基础上，合理规划填埋场建设。

### 《关于进一步加强塑料污染治理的意见》

提出，部分领域禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用。控制塑料污染。

## 2021

### 《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》

提出“到2025年底，全国城市生活垃圾资源化利用率达到60%左右。全国生活垃圾分类收运能力达到70万吨/天左右，基本满足地级及以上城市生活垃圾分类收集、分类转运、分类处理需求；鼓励有条件的县城推进生活垃圾分类和处理设施建设”的规划目标。

### 《2030年前碳达峰行动方案》

明确提出“碳达峰十大行动”，其中大力推进生活垃圾减量化资源化是“循环经济助力降碳行动”的重要内容。

### 2021年7月2日，国家发展与改革委员会和住房和城乡建设部联合印发《关于推进非居民厨余垃圾处理计量收费的指导意见》

提出全面建立健全厨余垃圾收运处理体系及收费机制，充分发挥价格机制激励约束作用，有利于引导厨余垃圾源头减量，制止餐饮浪费，促进粮食节约，也有利于保护环境，实现厨余垃圾应收尽收、无害化处理和资源化利用，推动形成绿色发展生产方式和生活方式。

### 综合分析，自“十二五”以来，中国城市生活垃圾的综合管理及高质量发展成为新的发展趋势。

“十二五”期间（2011-2015年），以餐厨废弃物处理为代表，共筛选了100个餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点城市，推动了中国餐厨垃圾有效处理的开展。“十三五”期间（2016-2020年），“垃圾分类”重新成为热点公共话题，2017年，国务院办公厅发布《生活垃圾分类制度实施方案》，全国46个重点城市开始试行生活垃圾强制分类。2019年，住房和城乡建设部决定在全国地级及以上城市全面启动生活垃圾分类工作，成为中国从垃圾处理到资源化管理的转折。“十四五”（2021-2025年）将是中国垃圾处理体系建设的重要阶段，优化垃圾处理结构、提高生活垃圾资源化利用水平和建立健全垃圾收费制度等方面将成为行业重点方向。

# 1.2

## 中国城市生活垃圾清运及处理处置

- 按照现行的生活垃圾分类要求，生活垃圾分为四类：可回收物、有害垃圾、厨余垃圾和其他垃圾。



可回收物



有害垃圾



厨余垃圾



其他垃圾

- 建筑装饰垃圾、大件垃圾、园林绿化垃圾按照大类分流单独收集处置。

- 至 2022 年末，297 个地级及以上城市居民小区，垃圾分类平均覆盖度达 82.5%

- 53 万吨 / 日的垃圾处理能力

- 焚烧处理能力达 77.6%

### 1.2.1 城市生活垃圾分类情况

自 2016 年年底开始，中国推动城市生活垃圾分类工作；按照现行的分类要求，生活垃圾分为四类：可回收物、有害垃圾、厨余垃圾和其他垃圾；另外，在大部分城市，建筑装饰垃圾、大件垃圾、园林绿化垃圾按照大类分流单独收集处置。

截至 2022 年年底，297 个地级及以上城市居民小区垃圾分类平均覆盖率达到 82.5%，人人参与垃圾分类的良好氛围正在逐步形成；生活垃圾日处理能力达到 53 万吨，焚烧处理能力占比 77.6%，城市生活垃圾资源化利用水平实现较大提升，居民垃圾分类习惯加快养成<sup>2</sup>。

2. 数据来源：住房和城乡建设部在青岛召开“全国城市生活垃圾分类工作现场会”，中国城市环境卫生协会，<https://mp.weixin.qq.com/s/z5kedslTGNcbhaHqf3kLUQ>

3. 东部地区：北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南、重庆、大连、宁波、厦门、青岛、深圳  
中部地区：山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南  
西部地区：四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆  
东北地区：辽宁、吉林、黑龙江

## 1.2.2 城市生活垃圾清运情况

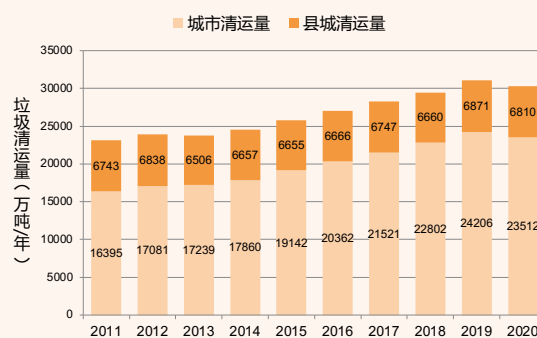
2020年年底，中国城市和县城生活垃圾清运量达到3.03亿吨，其中城市生活垃圾清运量为2.35亿吨，相比2015年的1.91亿吨增长了23%；县城生活垃圾清运量为0.68亿吨。生活垃圾清运量相比2019年以前缓慢增长，说明我国城镇生活垃圾无害化任务基本完成；2020年城市和县城垃圾清运量出现下降，可能的原因为受新冠疫情影响，社会活动和经济活动受限，另外也可能归因于生活垃圾分类政策实施的效果，但总体而言，可以判断在城市和县城垃圾收集清运量增速基本放缓，垃圾产生量进入稳定的平台期。未来生活垃圾处理的发展将从以侧重无害化为主要目的的卫生填埋向可实现资源化和减量化的垃圾分类、焚烧发电等方向转变。随着新型城镇化发展以及垃圾清运范围的逐步扩大，县城和农村地区的生活垃圾处理将迎来快速发展期（见图1-1）。

就地区分布<sup>3</sup>而言，除东北地区外，东部地区、中部地区与西部地区垃圾清运量都呈逐年上升趋势。东部地区生活垃圾清运量远高于其他地区，约占46%，中部地区、西部地区与东北地区占比分别23%、24%与7%，与中国的人口分布匹配。

- 2020年末，中国城市和县城生活垃圾清运量**3.03亿吨**
- 城市和县城垃圾收集清运量增速基本放缓，进入**稳定的平台期**

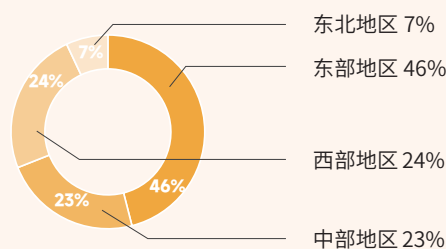


图 1-1 2011-2020 年中国生活垃圾清运量（万吨/年）



数据来源：《中国城乡建设年鉴》（2011-2020）

- **东部地区**生活垃圾清运量远高于其他地区





## 垃圾处理处 置情况

图 1-2 2011-2020 年中国生活垃圾清运量及无害化处理率

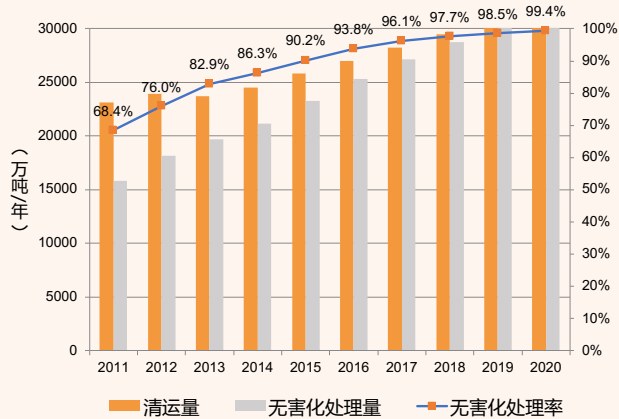


图 1-3 近十年中国生活垃圾处理构成 (处理量) 情况

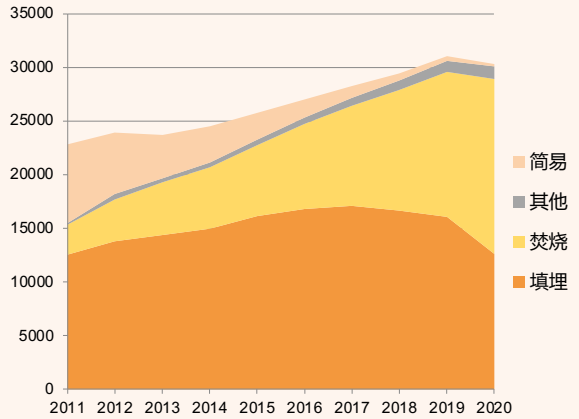
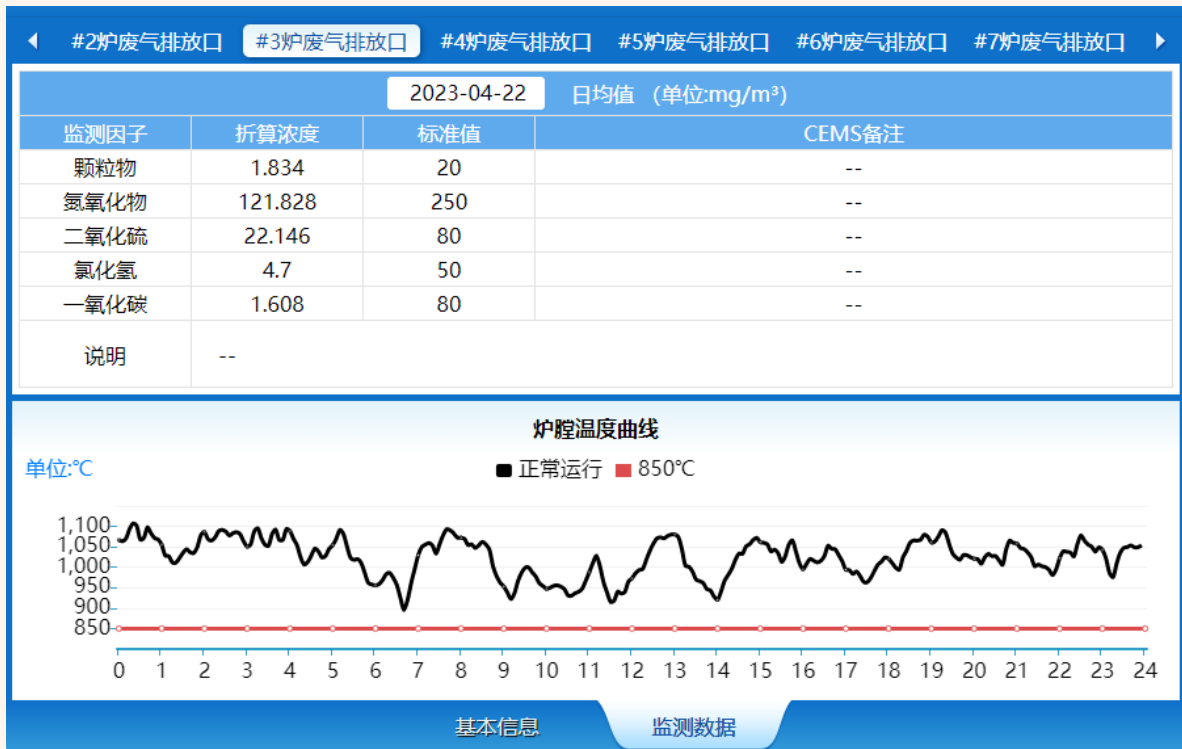


图 1-4 某代表性生活垃圾焚烧发电厂实时监测数据 (2023 年 4 月 22 日)



## 1.2.3 城市生活垃圾处理处置情况

截至 2020 年年底，全国 31 个省（自治区、直辖市），共有设市城市 685 个，1483 个县（含自治县、旗、自治旗、林区、特区）。城市和县城生活垃圾清运量为 3.03 亿吨，无害化处理量为 3.01 亿吨，无害化处理率 99.41%，无害化处理能力 132.18 万吨/天；共建有卫生填埋场 1871 座、焚烧厂 619 座、其他处理设施 225 座。江苏、山东、上海等 13 个省和直辖市垃圾焚烧处理量超过 50%。

其中，城市生活垃圾清运量 23512 万吨，无害化处理量 23452 万吨，无害化处理率 99.7%，无害化处理能力 96.35 万吨/天；共建有卫生填埋场 644 座、焚烧厂 463 座、其他处理设施 180 座。从处理技术上分析，焚烧已成为我国城市生活垃圾无害化处理的主要方式，处理能力占比 59%；卫生填埋占 35%；其他处理技术占垃圾清运量的 6%，较 2015 年增加了 4%，主要为厨余垃圾处理设施。在垃圾分类的推动下，处理技术继续呈现多元化的特点。未进行无害化处理的城市生活垃圾比例仅有 0.3%，较 2015 年下降 5.6%，说明城市生活垃圾无害化处理目标基本完成（见图 1-2）。

县城生活垃圾清运量 6810 万吨，无害化处理量 6691 万吨，无害化处理率 98.3%，无害化处理能力 35.8 万吨/天；共建有卫生填埋场 1227 座、焚烧厂 156 座、其他处理设施 45 座。卫生填埋仍是县城生活垃圾最主要处理方式，处理能力占比为 72%。

值得关注的是，2019 年城市生活垃圾焚烧处理量在无害化处理总量中的占比第一次超过了填埋；2020 年城市和县城生活垃圾焚烧处理能力总体达到总处理能力的 50%。随着焚烧处理能力的不断提升，焚烧设施数量的不断增加，对于焚烧处理设施环境污染控制的要求也越来越高（见图 1-3）。

2016 年开始，住房和城乡建设部以及生态环境部启动垃圾焚烧设施“装树联”工作。首先，所有垃圾焚烧企业要依法安装污染源自动监控设备，督促企业加强环境管理，落实主体责任；其次，在便于群众查看的显著位置树立显示屏，向全社会公开污染排放数据，鼓励群众监督，确保治理效果；再次，企业自动监控系统要与环保部门联网，进一步强化环境执法监管。2019 年 10 月 11 日，《生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据应用管理规定》发布实施，自 2020 年 1 月 2 日起，生态环境部向社会公开全国焚烧厂颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、一氧化碳 5 项常规大气污染物和焚烧炉炉膛温度（简称炉温）的自动监测数据。生态环境主管部门可以利用自动监控系统收集环境违法行为证据，自动监测数据可以作为判定垃圾焚烧厂是否存在环境超标排放的证据。截至 2020 年 12 月 31 日，全国已有 494 家焚烧厂通过生态环境部建立的生活垃圾焚烧发电厂自动监测数据公开平台向社会主动公开自动监测数据，全国焚烧厂 5 项常规污染物日均值和炉温达标率（1 日内 5 分钟均值炉温不达标不超 5 次）均为 99.9%。这对中国垃圾焚烧运营企业规范和约束自身行为，监管部门监督管理，以及垃圾焚烧行业整体水平提升都起到了重要的作用（见图 1-4）。

针对厨余垃圾处理，2011-2015 年，中国开展了 100 个餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点，并对试点城市投资建设餐厨废弃物处理项目给予资金支持，有力地推动了国内餐厨废弃物利用设施的建设，形成了以湿式厌氧处理技术为主的技术路线，经过 10 余多年的发展已经比较成熟，可以实现稳定运行。家庭厨余垃圾和其他厨余垃圾处理，从 2016 年普遍推行垃圾分类制度后才开始建设处理设施；在垃圾分类工作推动下，目前全国已建规模化厨余垃圾处理设施超过 250 座，处理能力约 7 万吨/天，处理技术以厌氧工艺为主（占比超过 85%）。

# 1.3

## 中国城市生活垃圾处理 设施投资情况

自 2005 年以来，中国城市生活垃圾管理经历了一次全面改革，政企合作的发展方式为新的生活垃圾处理基础设施投资奠定了基础。得益于此，垃圾处理设施总投资从 2006-2010 年的 84 亿美元增加到 2016-2020 年的 336 亿美元（见图 1-5）。一系列重要的政策里程碑促进了中国废弃物管理行业转型，其中包括 2005 年出台的《可再生能源法》，该法对垃圾焚烧厂产生的能源实行优惠的上网电价补贴。

在中国城市生活垃圾管理行业，大部分私营部门投资集中在“后端”，主要投向垃圾焚烧和能源回收环节。如果城市生活垃圾焚烧厂为私人所有，这些工厂通常是基于城市和投资机构之间的公私合作协议而建立。前者提供土地并保障生活垃圾供应，后者提供投资资本。

近年来，中国垃圾管理相关投资不断转向前端，以“环卫一体化”为特点的道路清扫保洁及综合服务成为新的行业增长点；2020 年城市环卫领域年度合同额超过 1100 亿人民币，此部分投入为政府购买服务，是环卫行业的新兴市场。

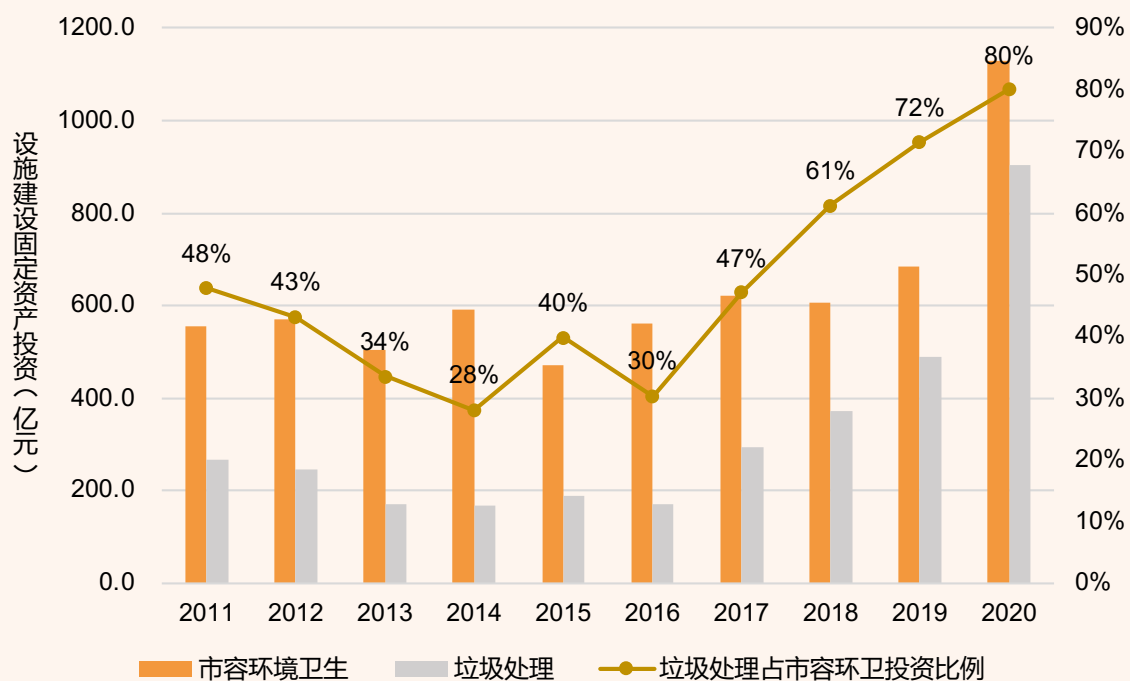
另外，政策正引导投资转向“前端”废弃物管理系统的落地实施，以在特定城市实现既定的国家目标。例如，在宁波，世界银行中国塑料垃圾减排项目于 2023 年正式启动，其中宁波市政府贷款 1.5 亿美元，同时希望吸引 8200 万美元的私人融资作为补充，用于关注城市生活垃圾的源头分类、中转和再生利用，重点聚焦塑料和高价值可回收物。





## 设施投资情况

图 1-5 中国市容环境卫生与生活垃圾处理设施固定资产投资（亿元）



# 1.4

## 中国城市生活垃圾发展总结

### 1 垃圾清扫、运输及处理

从1991年建成第一座卫生填埋场开始，中国用近30年的时间有效地实现了城市及县城垃圾的清扫保洁、收集运输及处理处置，到2020年城市道路清扫保洁面积达97.56亿平方米，垃圾无害化处理处置能力达到132万吨/天，为城市及县城打造了清洁美好的人居环境，为公众提供了良好的城市基础设施，也是对联合国可持续发展目标3（SDG3）良好健康与福祉、联合国可持续发展目标6（SDG6）清洁饮水和卫生设施、联合国可持续发展目标11（SDG11）可持续城市和社区的积极响应（见图1-6）。

### 3 垃圾管理行业市场

中国通过卓有成效的市场化运作方式实现了行业的快速发展，大量公共资金及私营资本进入垃圾管理行业，形成了约千亿的行业市场，并促进行业良性竞争。行业高质量发展也创造了更多的绿色就业机会，这是对联合国可持续发展目标8（SDG8）体面工作和经济增长、联合国可持续发展目标9（SDG9）产业创新和基础设施的积极响应。



可持续发展  
目标

通过不断发展的技术升级和转型，不断严格的环境排放要求，中国生活垃圾管理行业有效避免了垃圾在环境中的泄露，也通过管理水平优化有效避免了垃圾非正规处理所产生的环境污染物排放，尤其是避免了混合垃圾进入填埋场，这对于减少温室气体尤其是甲烷的泄漏作出了积极贡献，也是对联合国可持续发展目标13（SDG13）气候行动、联合国可持续发展目标14（SDG14）水下生物、联合国可持续发展目标15（SDG15）陆地生物的积极响应。

### 2 垃圾管理技术和水平

在“垃圾分类就是低碳生活新时尚”的引领下，中国垃圾管理行业更深入地走进社区、走进公众，使垃圾分类成为社区治理的重要组成部分，也成为社会文明建设的重要内容之一；从垃圾分类的概念产生，到推动资源节约型社会建设，到推动可持续的生产生活方式形成，再到推动负责任的消费和生产（联合国可持续发展目标12），中国垃圾管理进入可持续发展新阶段。

### 4 社区公众参与



图 1-6 可持续发展指标 (SDGs)

## 第二章

# 苏州市垃圾管理 案例实践

以垃圾分类为契机建设垃圾低碳综合管理体系

- 
- 苏州市基本情况概述
  - 苏州市垃圾产生及处理基本情况
  - 苏州市生活垃圾管理政策总结分析
  - 制度化、智慧化、常态化——苏州市垃圾分类体系建设经验
  - 以人为本——感受苏州市高品质垃圾管理服务
  - 持续低碳——垃圾管理对于应对气候变化的积极响应
  - 苏州市垃圾管理实践经验小结



# 2.1

## 苏州市基本情况概述

苏州地处中国华东地区、江苏省东南部、长三角中部，是长江三角洲重要的中心城市之一。苏州属于亚热带季风海洋性气候，四季分明，气候温和，雨量充足。年均降水量 1100 毫米，年均温 23°C，7 月均温 28°C。苏州城内河道纵横，有太湖、漕湖、淀山湖、阳澄湖、金鸡湖、独墅湖等众多湖泊，长江及京杭运河贯穿市区之北，因此苏州又被称为水都、水城，十三世纪的《马可·波罗游记》将苏州赞誉为东方威尼斯（见图 2-1）。

截至 2021 年年底，苏州市下辖姑苏、虎丘、吴中、相城、吴江 5 个区及苏州工业园区，代管常熟、张家港、昆山、太仓 4 个县级市。2020 年苏州市实现地区生产总值 23958 亿元人民币，人均生产总值 18.6 万元人民币，装备制造业、电子信息产业为地区主导产业。

本案例中涉及的垃圾管理数据，包含苏州市全域，垃圾管理相关数据均来源于苏州市环境卫生管理处。



图 2-1 苏州城市风貌  
© 千图网



## 2.2

# 苏州市垃圾产生及处理现状

2020-2022年，苏州市城市生活垃圾清运量总结见表 2-1，生活垃圾清运量总体持平，相对稳定，分类后厨余垃圾收集量明显增加，其他垃圾收集量逐年下降；2022年，苏州市城市生活垃圾清运量为 782.6 万吨（不含建筑垃圾及大件垃圾），回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 40.9%，其中厨余 / 餐厨垃圾的回收率为 19.5%，可回收物回收率为 21.4%；2020 年回收利用率为 26.3%，有显著增加，体现了苏州市开展垃圾分类工作的成效（见图 2-2）。

值得一提的是，2020-2022 年苏州市可回收物的收集量明显增加，主要是由于垃圾分类管理条例实施后，商务部门协同提供相关统计数据，有效地补充了前期缺失的可回收物体系数据，进一步完善了城市生活垃圾数据体系；厨余垃圾 / 餐厨垃圾 / 有害垃圾的收集量不断增加，体现了苏州市垃圾分类收集体系建设的不断完善，以及分类收集能力的不断提升；另外值得关注的是，2020 年其他垃圾量有明显下降，垃圾分类成效显著。目前中国大部分城市的可回收物的数据仍不包括部分非正规 / 商业回收行为，实际的资源化利用率应比现有数据更高。

从人均垃圾收集量的角度，2022 年，苏州市人均垃圾收集量为 1.66 千克 / 天；其中人均可回收物 0.35 千克 / 天，可回收物中纸类占比最高，为 71.1%，塑料占比 6.5%，玻璃占比 15.1%。回收物的数据为目前商务系统的统计数据，仍有部分商业回收行为未统计在内，实际的资源化利用率应比现有数据更高。

2020 年正式启动垃圾分类后，苏州市坚持“分类投放、分类收集、分类运输、分类处理”的原则，对于可回收垃圾、有害垃圾、厨余（餐厨）垃圾以及园林绿化及大件垃圾，均采用直运方式，直接收运至终端处理场所；其他垃圾由于产生量大、范围广，主要采用一次转运方式，运输单位送至生活垃圾转运站运输，日产日清。

目前苏州市已配置收运车辆 3654 辆，其中可回收垃圾 152 辆、有害垃圾 120 辆、厨余（餐厨）垃圾 831 辆、其他垃圾收集运输 2120 辆、园林绿化及大件垃圾 268 辆，其中其他垃圾收运车辆占比最大。考虑到垃圾收运密度、环境影响以及交通运输等因素，苏州市区垃圾中转站经过整合，逐步淘汰小型垃圾转运站，目前运行大中型垃圾中转站共有 11 座，转运能力总计为 4300 吨 / 天。



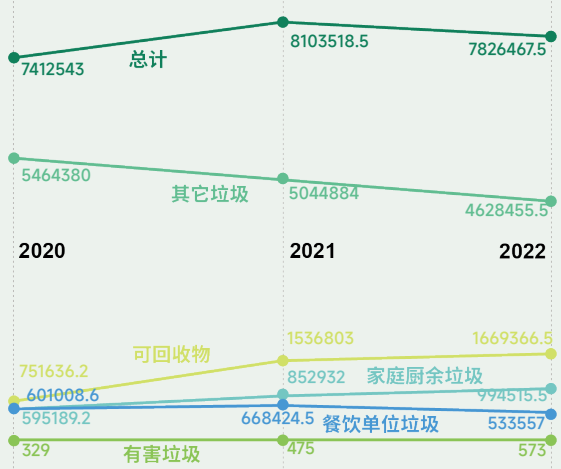


## 苏州市城市生活垃圾清运量总结

2020-2022 年

- 2020-2022 年，苏州市城市生活垃圾清运量总体持平，相对稳定，分类后厨余垃圾收集量明显增加
- 2020-2022 年，苏州市城市生活垃圾回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）从 26.3% 上升至 40.9%，有显著增加

表 2-1 苏州市生活垃圾收集量年度变化（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。



## 苏州市城市生活垃圾收集量总结

2022 年

- 2022 年苏州市人均垃圾收集量为 1.66 千克 / 日
- 其中人均可回收物 0.35 千克 / 天，可回收物中纸类占比最高，为 71.1%，塑料占比 6.5%，玻璃占比 15.1%

- 3654 辆收运车辆
- 11 座大中型垃圾中转站，4300 吨 / 日的转运能力
- 较 2019 年，2022 年可回收物收集处置量增长 513%
- 全市终端处理能力达 4 万吨 / 日
- 基本满足现有“社会源大分流、居民源细分类”处置需求

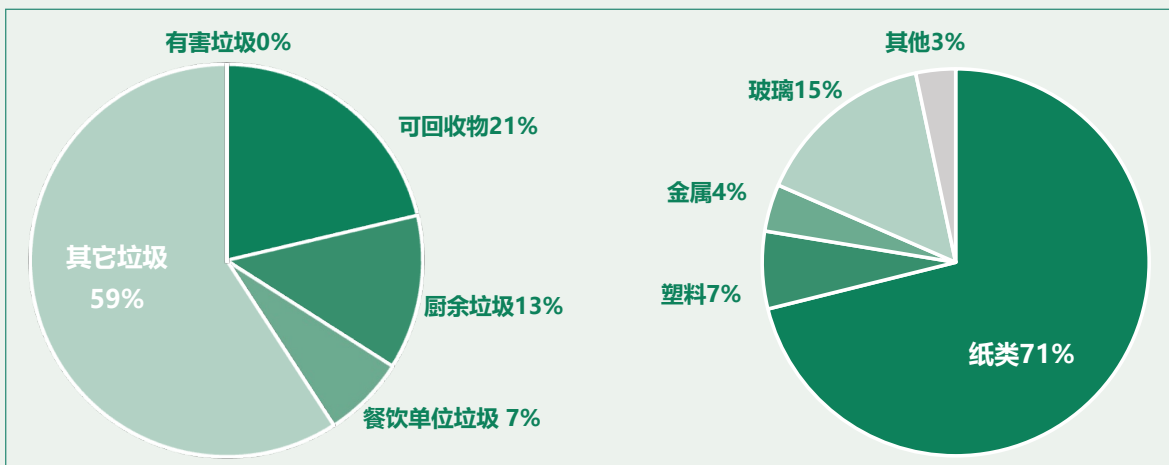


图 2-2 苏州市生活垃圾组成及可回收物组成（2022）



图 2-3 2022 年苏州市（全市域）日均分类垃圾收集处置量

苏州市坚持规划引领、适度超前原则，根据大分流，细分类<sup>4</sup>要求，综合考量人口增长预期、城市发展预期等因素，按照建筑（装修）垃圾、园林绿化垃圾、大件垃圾、厨余（餐厨）垃圾、有害垃圾、可回收物、其他垃圾 7 类垃圾分别建设终端处置设施，其中厨余垃圾与餐厨垃圾处理方式相似，统称为厨余（餐厨）处理设施。

到 2022 年，在垃圾分类工作的推动下，苏州市垃圾管理“三增一减”的效果显著（见图 2-3），全市范围内较分类前（2019 年）可回收物收集处置量增长 513%，有害垃圾收集处置量增长 117.4%，厨余垃圾收集处理量增加 187.5%，其他垃圾减少 11.7%。

目前苏州市全市终端处理能力总计近 4 万吨/天，基本满足现有“社会源大分流、居民源细分类”处置需求，从源头到末端实现了垃圾分类体系闭环管理，垃圾分类设施基本全覆盖。2020 年核心区生活垃圾无害化处理量为 222 万吨（不含可回收物资源化利用），其中焚烧处理 182 万吨，厌氧消化 27 万吨，卫生填埋 11 万吨。针对前端分类投放的可回收垃圾，苏州市区目前采取单独收运模式，由再生资源回收企业回收再利用；园林绿化垃圾主要采用集中和分散相结合的处理模式，对枝、叶粉碎后进行资源化利用，大件垃圾采用分散处理的模式；针对有害垃圾采取危险废弃物填埋、危险废弃物焚烧等方式进行集中处理。

4. 大分流是指按照生活垃圾产生场景及属性进行专项分类，如将建筑（装修）垃圾、园林绿化垃圾、大件垃圾在产生源头进行分流，建立独立的收集、运输、处置和利用体系；细分类是将日常生活垃圾再进一步细分为有害垃圾、可回收物、厨余垃圾和其他垃圾。

5. “三增一减”指可回收物、厨余垃圾、有害垃圾的收集量增加，其他垃圾的收集量减少。



© 联合国人居署 | 包萌

## 2.3

# 苏州市生活垃圾 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》。苏州最早于2006年制定《苏州市城市市容和环境卫生条例》，并分别于2012年和2016年进行两次修订，并于2023年正在进行第三次修订。条例中明确了市容环卫管理的责任分工，确定责任人，明确要求及考核办法，以及规定了法律责任。

另外值得提出的是，为了加强生活垃圾分类管理，改善人居环境，实现生活垃圾减量化、资源化和无害化处置，促进生态文明建设和经济社会可持续发展，苏州市于2019年通过了《苏州市生活垃圾分类管理条例》，将垃圾分类工作提升到了立法要求的高度，明确了分类投放、分类收集、运输及处理、源头减量的责任与要求，如分类条例中明确“城市住宅区委托物业服务企业实施物业管理的，物业服务企业为投放管理责任人；实行业主自行管理的，执行机构、管理人为投放管理责任人”，为后续推动垃圾分类工作提供了法律依据。

以《苏州市生活垃圾分类管理条例》为基础，苏州市在2020-2022年针对垃圾分类的各个环节，各个场景补充完善了各项政策、指南及地方标准，部分文件如下：

## 2020

2020年苏州市生活垃圾分类工作行动方案

关于印发《苏州市生活垃圾分类投放设施配置指南》的通知

关于印发《苏州市生活垃圾分类收运规范》的通知

关于印发《苏州市居民小区生活垃圾分类收集设施建设指导意见》的通知

关于印发《苏州市生活垃圾分类管理执法工作实施意见》的通知

关于印发《苏州市大型商场、超市开展生活垃圾分类的指导意见》的通知

关于推进苏州市旅馆业垃圾分类工作的通知

2021 年苏州市生活垃圾分类工作行动方案

关于印发苏州市生活垃圾分类工作督查评价办法的通知

关于印发苏州市生活垃圾分类星级小区评定办法的通知

苏州市大件垃圾管理办法

2022

2021

2022 年苏州市生活垃圾分类工作行动方案

苏州市生活垃圾分类收运质量管控（拒收拒运拒处）实施细则

生活垃圾分类管理规范

### 从上述政策体系的建设和发展，可以看出

通过垃圾分类工作的开展，苏州市不断完善垃圾分类各环节的管理要求，不断落实各利益相关方及相关主体的责任，政策体系建设是苏州市推动垃圾分类工作的重要基础。

# 2.4

## 制度化、智慧化、常态化

### ——苏州市垃圾分类体系建设经验

垃圾分类是“十三五”期间中国垃圾管理的里程碑，自 2020 年正式实施强制垃圾分类以来，苏州通过创新体制机制、加强全程管控、落实常态管理，不断完善生活垃圾分类投放、收集、运输、处理的全过程体系，垃圾分类取得实质性成效。

垃圾分类关系到每个公众。如何积极调动公众的积极性，如何规范垃圾分类行为，如何确保垃圾分类的质量，制度化、智慧化、常态化是苏州市垃圾分类体系建设的重要经验。以美颂三期社区为例作为苏州垃圾分类工作的缩影。

# 1

## 制度化

美颂三期社区位于苏州市工业园区斜塘街道，共有居民 280 户，约 1000 人。开展垃圾分类后，依照《苏州市生活垃圾分类管理条例》“城市住宅区委托物业服务企业实施物业管理的，物业服务企业为投放管理责任人”；“投放管理责任人应当按照生活垃圾分类收集容器的类别、标识、规格要求，合理配置生活垃圾分类收集容器”。依照《苏州市生活垃圾分类投放设施配置指南》，美颂三期物业服务单位在社区建设了垃圾分类投放亭，并设置了“可回收物、厨余垃圾、有害垃圾、其他垃圾”垃圾收集设施，同时按照“三定一督”的要求，实现“定时定点定人督导”（见图 2-4）。

垃圾定时投放时间段为工作日上午 07:00-09:00 及傍晚 18:30-20:30，休息日投放时间为 11:00-13:00 及 18:30-20:30；投放亭在上述时间段开门，并有保洁人员督导确保有效分类的垃圾实现分类投放及分类收集，投放时间结束后相应的垃圾收运车辆完成分类收集，实现厨余垃圾 / 其他垃圾的日产日清。在分类投放亭的垃圾分类收运公示牌上，清晰地表明了四类垃圾（可回收物、厨余垃圾、其他垃圾、有害垃圾）的收运单位、收运时间以及垃圾的流向及处理单位（见图 2-5）。



图 2-4 美颂三期社区垃圾分类收集亭  
© 刘晓

针对定时定点投放的要求，对于全新开始建立垃圾分类习惯而言充满难度与挑战，在 2020 年垃圾分类工作刚起步时，政府主管部门、社区工作者以及物业主体均开展了充分多元的沟通工作，在加强日常正面宣传引导的同时，采用“堵疏结合”的方式，同时也依托《苏州市生活垃圾分类管理条例》落实专项执法保障，加大垃圾分类违法的执法力度。对于仍然存在的过时投放问题，也体现“以人为本”的精神，在充分尊重公众需求的角下，部分社区按照实际情况酌情开放过时投放点，以及新增午间投放时间段，来更好地提高垃圾分类的公众参与度及体验感。



图 2-5 定时投放时间及分类收运处理公示牌  
© 刘晓

## 2 智慧化

陈素金女士是美颂三期物业单位的保洁主管，自社区开展垃圾分类工作以来，她一直承担垃圾分类督导员的工作。在分类亭旁边的垃圾暂存区，陈阿姨如数家珍地介绍“社区共有 280 户，每天的厨余垃圾大约是 4-5 桶（240L），其他垃圾大概是厨余垃圾的 3 倍，有害垃圾很少”，“可回收物也不太多，社区里还有单独的可回收物回收点，能够卖钱的居民会单独拿去卖钱”。

垃圾分类刚开始时，社区垃圾计量主要通过分类台账手工填写；2023 年以来，苏州市加强源头计量提升分类质效。针对全市所有居民小区 1.47 万个投放点建设了专属“二维码”库，另外 63.8% 的投放点安装了源头称重设备，通过垃圾桶上的传感芯片，实现从源头上对各类垃圾的称重数据自动实时采集，为分析居民小区源头分类成效提供可靠依据，也为后期生活垃圾计量收费提供基础。

因此，陈阿姨的工作也发生了一点变化，在垃圾桶装满后，陈阿姨熟练地把垃圾桶拉到收集点的地磅上，在显示屏上选择“厨余垃圾一称重一数据上传”。与此同时，苏州市垃圾分类综合管理平台将同步收到相关信息，并可以结合每日垃圾产生情况进行可视化的分析和展示（见图 2-6、图 2-7）。

自 2008 年起苏州市开始建立环卫管理信息化系统，通过 10 多年的迭代升级，目前已经建立形成完善的智慧环卫信息化管理系统。除了在源头收集计量之外，系统通过实时监控规范垃圾收运流程并通过数据



图 2-6 垃圾称重及数据上传  
© 刘晓

- 加强源头计量提升分类质效
- 在 1.47 万个投放点建设专属“二维码”库
- 63.8% 的投放点安装源头称重设备，实现称重数据实时采集



图 2-7 社区源头称重设备控制屏  
© 刘晓



分析实现科学考评。全市对 8363 辆垃圾分类收运车辆安装车辆监管系统，通过实时对收运车辆的位置、作业轨迹等信息监管，掌握垃圾收运进度及垃圾去向，同时跟踪垃圾分类收运车厢车辆运行状态、收运能力匹配等，杜绝“混收混运”，有效解决了收运管理不规范问题。全市 6 座垃圾焚烧设施、6 座建筑垃圾处理设施，12 座厨余垃圾处理设施和 251 座小型厨余垃圾处理设施全部纳入信息化监管平台，实现处理数量和运行工况的实时监管。值得提出的是，信息系统采集的各类垃圾分类数据直接用于区域垃圾分类成效评价，占总成绩的 30%，通过智慧化数据系统提高了垃圾分类成效评价的准确性，实现以结果为导向的评价方式转变（见图 2-8、图 2-9、图 2-10）。



图 2-8 苏州市垃圾分类综合管理平台  
© 苏州市环境卫生管理处

序号	编号	名称	行政区域	街道	地区	管理单位	垃圾形式	计量形式	责任单位	居住范围	地址	小区名称	楼栋数
1	W202-07-01-020	东方尚山	吴中区	香山街道	香山街道	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中	1234567	吴中	1	1
2	W202-06-01-006	盛泽镇独墅湾	吴中区	太湖街道	太湖街道	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	1
3	W202-01-01-001	美罗花园	相城区	陆港街道	陆港街道	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中	美罗花园	吴中	三阳	3
4	Z002-07-01-001	阳澄湖	张家港市	南丰镇	南丰镇	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	1
5	Z002-06-01-001	长桥社区	张家港市	大新镇	长桥社区	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	6
6	W202-06-01-001	新桥社区	吴中区	太湖街道	太湖街道	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	6
7	W202-05-01-004	吴中镇	吴中区	吴中镇	吴中镇	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	2
8	Z002-02-01-014	吴中镇	张家港市	吴中镇	吴中镇	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	3
9	Z002-05-01-001	吴中镇	张家港市	吴中镇	吴中镇	三阳一号	湿垃圾计量	称	吴中			三阳	13

图 2-9 苏州市垃圾分类综合管理平台——源头管理  
© 苏州市环境卫生管理处

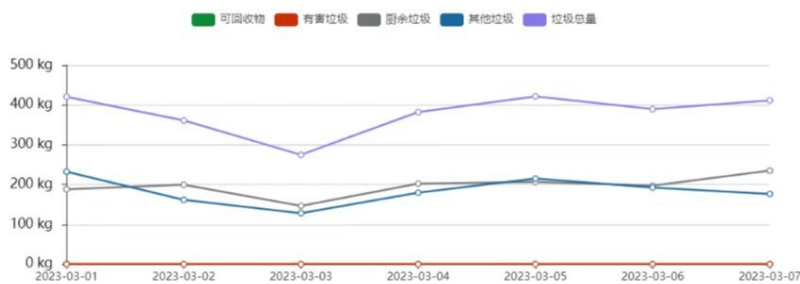


图 2-10 美颂三期社区垃圾收集量  
(2023年3月1日-2023年3月7日)  
© 苏州市环境卫生管理处

# 3 常态化

垃圾分类是新的习惯养成，是新的文明建设，日日常新，久久为功。苏州市在开展垃圾分类工作中，以常态化可持续为核心目标，不断更新垃圾分类评价体系，优化调整评价内容，建立起长效机制，推动垃圾分类取得实效。

苏州市对于垃圾分类工作采用目标导向进行评价，尤其是细化针对区域的日常评价。苏州市垃圾分类工作专班组织开展对居民小区、公共机构和公共场所的测评，每年测评超过3万次，并建立市（区）季度绩效榜、街道月度绩效榜、社区红灰榜、小区光荣榜的考核机制；另外将垃圾分类成效纳入各地绩效评价体系，压实垃圾分类主体责任。

对于苏州市相关部门，如市机关事务局、教育局、住建局、文广旅局、商务局等也根据各自管理职责，制定相关行业垃圾分类评价办法，并对公共机构、学校、物业企业、酒店和商超等开展日常专项评价工作。部门的行业管理情况纳入部门年终绩效评价体系，落实部门责任，增强主动作为，协同推进垃圾分类工作。

在公众监督管理方面，苏州市持续强化公众监督机制，不断拓展公众参与监督评价途径。在政府便民APP“苏周到”上设置“垃圾分类”专栏，公众使用“随手拍”功能进行垃圾分类成效评价，在苏州电视台上开设“垃圾分类观察”专栏，对垃圾分类中的问题及时曝光，进行重点督导，推动问题整改。最终将公众监督评价结果纳入区域和部门的评价体系，推动共治共享体系建设，也推动了垃圾分类的常态化发展（见图2-11）。



图 2-11 “苏周到” - 垃圾分类  
© 苏州市环境卫生管理处

# 2.5

## 以人为本

### ——感受苏州市高品质垃圾管理服务

随着社会经济水平的发展及公众生活水平不断提高，城市生活垃圾管理也被提出了更高的要求，在日常生活垃圾的范畴外，大件垃圾、建筑装修垃圾、园林垃圾的清运处理也成为城市环境管理的重要组成部分。在苏州，根据“大分流，细分类”要求，对建筑（装修）垃圾、园林绿化垃圾、大件垃圾采取“大分流”的策略进行规划布局，由于垃圾体量、成分、处理方式均不相同，因此分别建立相应的收运及处理处置设施。

以大件垃圾为例，大件垃圾一般为废旧家具等，体积大、占地大，自行搬运不便，而且不能混入生活垃圾投放体系，“想卖没人要，想扔搬不动”是大件垃圾处理的真实写照。家具、电器……诸如此类的大件物品一旦废弃，成为垃圾，想要处理确实不是件易事。

在苏州，秉承“以人为本”的服务理念，大件垃圾免费集中清运服务正在缓解公众的这些“扔物烦恼”；自2021年8月29日起，苏州就将每月最后一个周日确定为大件垃圾免费集中清运日，公众提前通过网站或



图 2-12 大件垃圾清运车进入处理站过磅

者苏周到 APP 查询大件垃圾集中投放点、收运服务单位名单及联系方式，在“大件垃圾免费集中清运日”当天的约定时间内，到相应投放点进行投放。这一天，工作人员会走进各个小区，将大件垃圾集中装车运走。

清运成本方面，从楼上下楼的搬运费由居民自行承担，如果采用政府选聘的搬运机构可以参考政府发布的第三方询价；从小区到处理设施的费用在集中清运日免费，由街道财政承担，街道通过招标或委托的方式自行选聘收运机构。除集中清运日外，公众也可以选择单独付费，完成大件垃圾的上门清运及处置，收费价格约为 200-300 元人民币 / 车。

一个典型的大件垃圾回收流程如下：2023 年 5 月 13 日，在苏州市虎丘区狮山横塘街道，因为房屋置换，刘先生通过苏周到 APP 预约了大件垃圾清运，有沙发、床垫等共计 5 件；上午 9:30，刘先生联系物业，在物业的协助下自行安排将大件垃圾运到一楼大厅；上午 10:00，狮山横塘街道大件垃圾处理站的收运队伍来到社区，完成清运工作；上午 11:00，大件垃圾收运车辆回到狮山横塘街道大件垃圾处理站，地磅显示进厂车辆毛重 8.5t，

车辆净重 5t，本次收运大件垃圾重量 3.5t（见图 2-12）。

大件垃圾从社区收集后运至大件垃圾处置站进行简单的拆解及破碎。狮山横塘街道现建有大件垃圾处置站 1 座，处理能力 30 吨 / 天，服务横塘街道约 30 万人，主要承担街道内大件垃圾以及部分园林绿化垃圾（木质为主）的破碎打包，破碎后的木质材料运往垃圾焚烧厂进行焚烧发电。目前狮山横塘街道大件垃圾处置站也在探讨可否进一步将破碎后的木质材料作为生物质衍生燃料，以清洁燃料供给周边区域的生物质锅炉。

在此基础上，苏州市城市管理局及苏州市环境卫生管理处作为行业主管部门，也在积极探索是否可以更进一步鼓励各街道开展二手市场、旧物交换等活动，使部分垃圾 / 大件垃圾在进入处理处置环节之前可以重获新生，切实推动废弃物管理向更高层级的转型。以吴江区为例，吴江区城管局推动在松陵街道建立“后备箱循环市集”，每周日下午 12:00-19:00，公众可以携带闲置物品自行前往砂之船奥莱广场摆摊交易，参加活动的公众可享免费停车，旧物新生，寻找循环利用的新美好（见图 2-13）。



图 2-13 2023 年 5 月 21 日“箱”约吴江“集”享周末活动  
©<https://mp.weixin.qq.com/s/ceSovxvrPs467ZhGLVKZtw>

# 2.6

## 持续低碳

### ——垃圾管理对于应对气候变化的积极响应

为提高我国城市生活垃圾处理减量化、资源化、无害化水平，促进行业向绿色低碳方向转型升级，由中国住房和城乡建设部支持、NAMA 基金会（NAMA facility）资助、德国国际合作机构（GIZ）和中国城市环境卫生协会（CAUES）联合实施的中国城市生活垃圾领域国家适当减缓行动项目（IWM NAMA 项目）于 2017 年 9 月正式批复与启动。

2018 年，苏州市成为中国城市生活垃圾领域国家适当减缓行动项目试点城市，经过 5 年的试点，在项目组的推动下，通过建立项目试点工作协调机制、制定试点工作方案、开展动态评估管理、积极参与项目交流合作等，苏州市将低碳管理融入生活垃圾综合管理，持续加强城市生活垃圾综合管理水平。

在 NAMA 项目城市生活垃圾减排核算方法学框架下，核算范围为城市生活垃圾管理的设施边界，包括城市生活垃圾从产生地直运或转运至垃圾处置设施的运输车辆、转运站、垃圾处置设施（生活垃圾焚烧发电厂、卫生填埋场、餐厨垃圾处理厂、农贸市场垃圾处理站）以及可回收物的回收站点等；但在实际核算过程中，综合评价减排潜力及数据可获得性，收运及回收环节减排量并未纳入核算过程中。

以 2015-2017 年三年平均值作为基准线，基准线情景为卫生填埋场和焚烧发电厂，减排情景为扩建后的生活垃圾焚烧厂（取代七子山垃圾填埋场）、厨余垃圾处理设施以及新建农贸市场垃圾处理站，具体信息见表 2-2。

与基线相比，2019-2022 年，苏州市生活垃圾管理持续减排，累计实现减排量 128.8 万吨二氧化碳当量（见图 2-14），由于垃圾管理体系技术变化及管理优化，行业减排量不断增加。其中以 2022 年为例，和基线相比，68.2% 的减排来自于焚烧能力的提升，混合垃圾填埋向焚烧转型；26.5% 来自于规模化厨余垃圾处理厂的建设和运营，针对于分类后的厨余垃圾进行了有效的处理；2.9% 来自于填埋场填埋气收集系统的扩建和升级。

由此可见，以苏州市为代表的中国城市大部分完成了第一阶段的减排，即有效地避免了混合垃圾的甲烷排放；但是通过对苏州市垃圾管理行业温室气体排放的持续监测，也能够看到，随着垃圾组分、背景能源清洁性的趋势变化，这些会对行业温室气体排放带来进一步的挑战，尤其是以焚烧为代表，垃圾中塑料组分的增加将显著影响其直接排放，因此在目前垃圾分类工作中，苏州市也更关注塑料废弃物的分类及回收工作，通过宣传教育及政策引导等多重方式，促进更多塑料废

具体方法学及详细核算内容参见：<https://iwm-nama.caues.cn/zh-hans/topic/%e4%b8%ad%e5%9b%bd%e5%9f%8e%e5%b8%82%e7%94%9f%e6%b4%bb%e5%9e%83%e5%9c%be%e7%ae%a1%e7%90%86%e6%b8%a9%e5%ae%a4%e6%b0%94%e4%bd%93%e5%87%8f%e6%8e%92%e6%a8%a1%e5%9e%8b/>

弃物的回收，尤其是在学校及办公场所，积极推动塑料瓶、塑料餐盒的回收，从集中点源到社会面源，促进塑料废弃物的分流及回收利用。

在此基础上，苏州市积极开展了针对垃圾管理全生命周期的评价分析（Life Cycle Analysis, LCA），识别了进一步向低碳转型的核心影响因素，重点关注垃圾处理设施的能效提升，以及不同设施的能源协同使用等；垃圾分类后，其他垃圾中厨余垃圾明显减少，苏州市七子山垃圾焚烧厂酌情监控调整运行工况，吨垃圾发电量可达 600 度

千瓦时 / 吨（见图 2-15）；另外，苏州也积极推动厨余垃圾厌氧消化后沼气发电或者提纯后天然气并网，为城市运行提供了绿色能源（见图 2-16）；苏州市创新将碳排放评价作为垃圾综合管理的评价指标之一，切实推动行业减排。

苏州市通过推动垃圾精细化管理和高质量发展，实现垃圾管理持续低碳转型，为垃圾管理行业应对气候变化提供了经典案例实践，具有积极的推广示范意义。

#### 基准线情景

(2015-2017年三年平均)

苏州市七子山生活垃圾填埋场

光大环保能源（苏州）有限公司

#### 减排情景

(2019-2022年)

新建农贸市场垃圾处理站

苏州市七子山填埋场发电项目

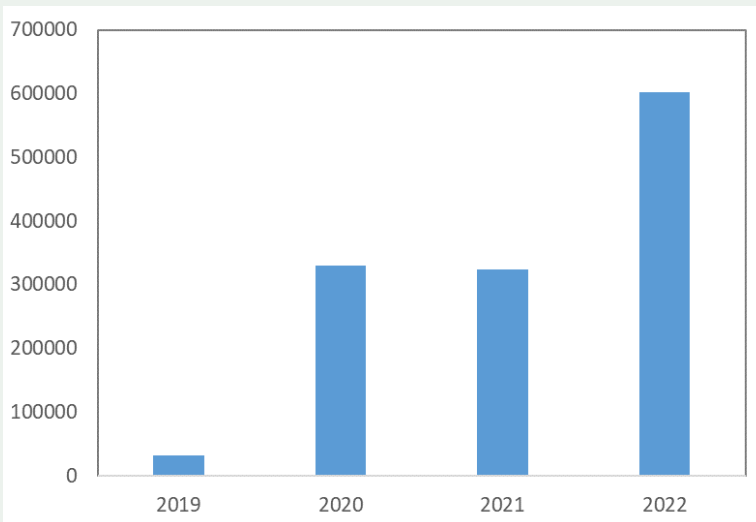
新建工业园区餐厨垃圾处理厂

新建高新区餐厨垃圾处理厂

光大环保能源（苏州）有限公司-扩建苏州生活垃圾焚烧发电厂

新建相城区餐厨垃圾处理厂

表 2-2 苏州市城市生活垃圾管理减排核算情景比较



纵坐标：GHG 减排量（吨 CO<sub>2</sub> 当量）

图 2-14 苏州市城市生活垃圾管理年度温室气体减排量（2015-2017 年三年平均值为基线）



图 2-15 苏州市七子山焚烧厂  
© 苏州市环境卫生管理处



图 2-16 苏州市工业园区厨余垃圾处理厂  
© 苏州市环境卫生管理处

# 2.7

## 苏州市垃圾管理实践经验小结

“垃圾管理，小事不小”，苏州市着力从全要素、全链条推动生活垃圾管理工作，体现小垃圾大文明、小垃圾大生态、小垃圾大产业和小垃圾大技术。

总结苏州市垃圾管理的实践经验，主要为：

# 1

### 依托公众，以人为本，确保垃圾管理的前端分类效果

苏州市以街镇为单元，充分发挥基层工作者的核心作用，加强与公众的深入沟通。在推动分类工作开始前，充分评估基层工作团队组织能力、群众接受力以及垃圾收运处理能力，确保垃圾分类规划战略的分阶段稳步实施；“定时定点定人督导”的垃圾分类要求，专业的志愿者团队和公共服务人员，以及针对违规投放行为的有效监管，保障苏州建立高质量的前端分类体系。

# 2

### 统筹协调，数字化发展，提高生活垃圾中端收运水平

苏州市通过建立标准，统一垃圾各品类分类收集、分类运输的标识和管理流程；通过数字化系统规范源头收集、中端收运、末端处置全过程管理，提高垃圾分类收运的效率及质量；通过垃圾分类收运体系和再生资源回收体系的融合，明确再生资源回收利用渠道，出台低值可回收物支持政策，加强对可回收物回收。

# 3

### 规划引领，适度超前，推动生活垃圾末端处理低碳转型

苏州市坚持规划引领，不断提升生活垃圾末端处理能力，以末端处理能力引导前端垃圾分流分类工作的推动，确保垃圾的最终处理处置。目前全市生活垃圾日处理能力总计 38590 吨 / 天（含其他垃圾、厨余垃圾、建筑装修垃圾等）。坚持采用更加先进的技术设备，更加高端的建设水准，更加严格的污染控制要求，更加美观的外观设计，做到清洁生产，低碳转型。

## 第三章

# 宁波市垃圾管理 案例实践

垃圾分类的 AI 时代助力塑料回收及塑料污染控制

- 
- 宁波市基本情况概述
  - 宁波市垃圾产生及处理基本情况
  - 宁波市生活垃圾管理政策总结分析
  - 多元共治——宁波市垃圾分类管理体系建设
  - 城市花园——垃圾管理的美学表达
  - AI 时代——突破可回收物体系建设及塑料回收
  - 宁波市垃圾管理实践经验小结





# 3.1

## 宁波市基本情况概述

宁波市地处浙江省东北部、大陆海岸线中段、南面靠山、北濒杭州湾，海岸线平直，地貌类型均属滨海淤积平原。宁波市是中国东南沿海重要的港口城市、长江三角洲经济中心。全境地势西南高，东北低，以平原丘陵为主，属亚热带季风气候，温和湿润，四季分明，是典型的江南水乡兼海港城市（见图 3-1）。

截至 2021 年，宁波市下辖 6 个区、2 个县和 2 个县级市，总面积 9816 平方千米。2022 年年底，宁波市户籍人口 621.1 万人，常住人口 961.8 万人，城镇化率 78.9%。宁波市是长江三角洲南翼经济中心和化工基地，是中国华东地区的工商业城市，也是浙江省的金融中心和经济中心之一。2022 年，宁波市实现地区生产总值 15704.3 亿元，人均生产总值 16.39 万元，其中三次产业之比为 2.4 : 47.2 : 50.4。

本案例中涉及的垃圾管理数据，包含宁波市全域，垃圾管理相关数据均来源于宁波市生活垃圾分类指导中心。



图 3-1 宁波城市风貌  
© 视觉中国 <https://www.vcg.com/>



# 3.2

## 宁波市垃圾产生及处理现状

2020-2022年，宁波市城市生活垃圾清运量总结如表3-1所示，生活垃圾清运量总体持平，相对稳定，分类后厨余垃圾收集量显著增加，其他垃圾收集量显著下降；2022年，宁波城市生活垃圾清运量为473.2万吨（不含建筑垃圾及大件垃圾），回收利用率（可回收物+厨余垃圾+餐饮单位垃圾）为36.7%，其中厨余/餐厨垃圾的回收率为22.3%，可回收物回收率为14.4%；2020年回收利用率为23.6%，有显著增加，体现了宁波市垃圾分类工作的成效。值得说明的是，目前中国大部分城市的可回收物的数据为仍不包括部分非正规/商业回收行为，实际的资源化利用率应比现有数据更高（见图3-2）。

从人均垃圾收集量的角度，2022年，宁波市人均垃圾收集量为1.35千克/天；其中人均可回收物0.19千克/天，可回收物中纸类占比最高，为55.2%，塑料占比15.9%。宁波市与苏州市的人均垃圾收集量差异主要在于人均可回收物的差异，可能因为可回收物的统计口径并不统一，可以进一步完善，推动垃圾分类收运体系和再生资源回收体系的两网融合也是“十四五”期间宁波市垃圾分类工作的重点工作之一。

2022年，宁波市生活垃圾处理处置量为473.2万吨，无害化处理处置率100%，其中回收利用量68.2万吨，厨余（餐厨）垃圾处理量为45.7万吨，焚烧处理量为359.2万吨；从2021年起，宁波市实现其他垃圾零填埋。

2023年宁波市发布了《宁波市环境卫生设施专项规划（2021-2035）》，提出如下总体目标：到2025年，环境卫生设施供给能力和水平显著提升，构建垃圾全程分类治理设施体系；2035年，基本建成系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化环境卫生设施体系。同时，明确提出宁波市环境卫生的近期及远期规划目标，如表3-2，可以看出，除了环卫体系的高质量更新，提高建筑垃圾综合利用及城镇生活垃圾回收利用是宁波环境卫生管理中长期重点工作（见表3-2）。



## 宁波城市生活垃圾清运量总结

2020-2022 年

表 3-1 宁波市城市生活垃圾分类收集清运量（2020-2022 年）

(单位/吨)	2020	2021	2022
有害垃圾	396.7	279.8	318.9
可回收物	590321.0	680200.0	682000.0
家庭厨余垃圾	228397.1	318254.8	746853.1
餐饮垃圾	286722.9	359378.7	307689.5
其它垃圾	3575918.0	3483800.0	2995329.5
总计	4681755.7	4841913.3	4732190.9

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。

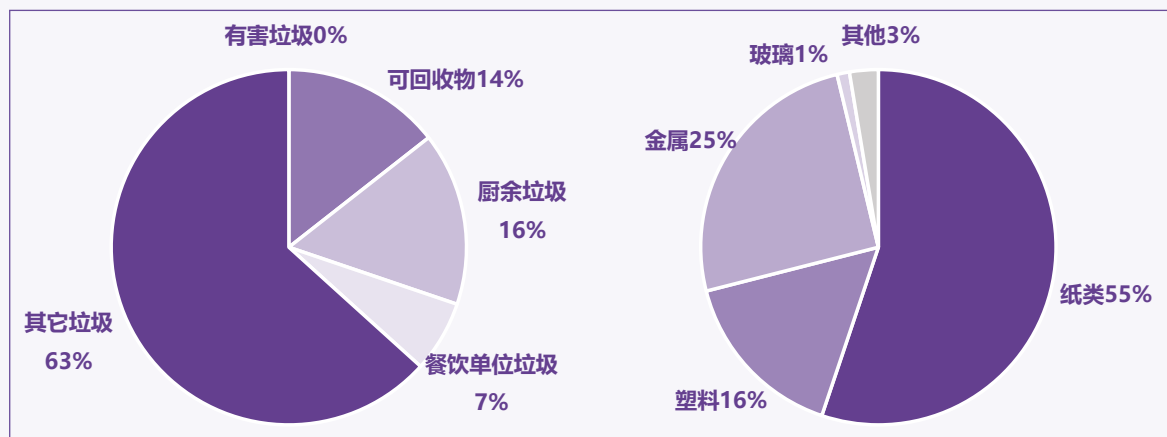


图 3-2 宁波市生活垃圾组成及可回收物组成（2022 年）

表 3-2 宁波市环境卫生规划目标指标（部分）

指标	单位	现状	2025	2035	属性
1 生活垃圾分类覆盖率	%	100	100	100	约束性
2 生活垃圾无害化处理率	%	100	100	100	约束性
3 原生垃圾填埋率	%	0	0	0	约束性
4 粪便无害化处理率	%	100	100	100	约束性
5 建筑垃圾综合利用率	%		90	95	约束性
6 城镇生活垃圾回收利用率	%	33.32	≥40	≥48	预期性

备注：

1. 现状数据为 2020 年数据

2. 生活垃圾回收利用率可为可回收物和厨余垃圾（含餐厨垃圾）的回收利用率与生活垃圾量的比例

# 3.3

## 宁波市生活垃圾 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》。在此基础上浙江省通过并发布《浙江省城市市容和环境卫生管理实施办法》，后为《浙江省城市市容和环境卫生管理条例》。宁波市于 2003 年制定《宁波市市容环境卫生管理条例》，2012 年更新发布为《宁波市市容和环境卫生管理条例》，条例中明确了市容环卫管理的责任分工，确定责任人，明确管理要求及考核办法，以及规定了法律责任。

为了加强生活垃圾分类管理，改善城乡环境，推进生态文明建设，宁波市于 2019 年通过了《宁波市生活垃圾分类管理条例》，将垃圾分类工作提升到了立法要求的高度，明确了生活垃圾分类投放、分类收集、运输及处理、源头减量的责任与要求；如在分类投放环节实行管理责任区以及管理责任人制度，明确管理责任人应当按照市容环境卫生主管部门的规定，在管理责任区设置垃圾房、垃圾收集点，设置收集容器，同时组织责任区内的垃圾分类收集工作。

另外从政策方面，从中央政府到浙江省政府、再到宁波市政府不断完善政策体系，引导垃圾管理行业的发展及优化。2020-2021 年，自上而下的政策引导，在城市范畴内不断落实落地，政策更加精准有针对性，主要政策文件如下：

### 1 住房和城乡建设部

- 印发《关于进一步推进生活垃圾分类工作的若干意见》的通知（建城〔2020〕93 号）

## 2 浙江省

- 关于高水平推进生活垃圾治理工作的意见
- 关于印发《浙江省低价值再生资源指导目录》的通知
- 关于印发《浙江省深化生活垃圾焚烧发电行业专项整治行动实施计划》的通知
- 关于印发《浙江省生活垃圾治理全面决胜两年行动计划（2021-2022年）》的通知
- 关于印发《浙江省生活垃圾填埋场综合治理行动计划》的通知
- 关于印发《浙江省生活垃圾中转运站改造提升行动计划》的通知
- 关于印发《浙江省生活源再生资源分拣中心设施建设两年攻坚行动计划（2021-2022年）》的通知

## 3 宁波市

- 关于印发宁波市高标准推进生活垃圾治理攻坚行动方案的通知
- 关于印发宁波市再生资源回收处理体系建设实施方案的通知
- 印发《宁波市关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》的通知
- 关于印发《宁波市塑料污染治理三年攻坚行动计划（2021-2023年）》的通知
- 关于印发《宁波市城镇生活垃圾无害化处理设施建设“十四五”规划》的通知
- 关于进一步明确具体场所生活垃圾分类工作所属行业主管部门的通知
- 关于加强生活垃圾分类收运精细化管理的通知
- 关于印发《宁波市居住小区物业服务企业生活垃圾分类操作指引》的通知
- 关于修订《宁波市生活垃圾分类投放指南》的通知
- 关于中心城区实施废弃食用油脂收运处置一体化工作的通知
- 关于印发宁波市中心城区开展“确桶、净桶、消桶”行动工作方案的通知
- 宁波市综合行政执法局关于进一步落细落实宁波市市容环境卫生管理行业疫情防控工作的通知
- 宁波市综合行政执法局关于建立生活垃圾分类常态化执法检查机制的实施意见
- 关于印发《宁波市装修（大件）垃圾及绿化废弃物收运体系建设实施意见（试行）》的通知

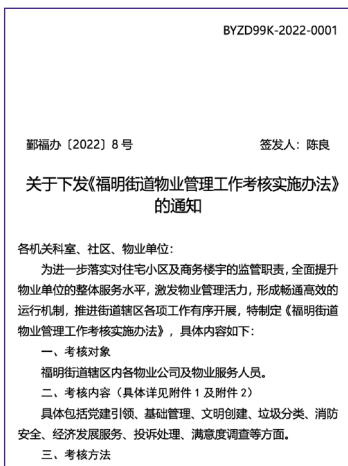
# 3.4

## 多元共治

### ——宁波市垃圾分类管理体系建设

2013年6月26日，世行贷款“宁波市城镇生活废弃物收集循环利用示范项目”举行签约仪式，标志着宁波市生活垃圾分类工作正式展开，也标志着宁波市垃圾管理从垃圾处理向综合管理的转型。自2013年7月，宁波市海曙区白云街道、江东区百丈街道、江北区文教街道正式拉开垃圾分类序幕。十年来，宁波市始终将垃圾分类作为推动生态文明建设、改善人居环境的重点工程，国际合作项目的支持也使宁波市垃圾管理和垃圾分类工作一直秉承国际视野，充分融合国际理念。为了建立高效亲民的垃圾分类及综合管理体系，宁波市从“基层治理”“社会治理”的角度，落实多元主体责任，打造多元共治的垃圾管理品牌。

**多元共治的核心，在于树立积极的责任意识，尤其在垃圾分类环节，落实“政府主导、物业居委会社区主攻、居民主做”的共建责任。**基于《宁波市生活垃圾分类管理条例》的条款要求，社区居委会和物业明确了日常管理和操作细则。2022年5月，福明街道重新制订了《街道物业管理考核办法》（见图3-3），对辖区内物业管理进行考核评分，设立红黄黑榜，对表现突出的管理者和服务人员给予优秀物业人才待遇，对黑榜单位采取限期整改、资补约束、物业退出等机制；其中垃圾分类工作的执行是考核物业管理的工作之一，占评价总分的20%，评价内容包括垃圾房及分类设施的设置、分类投放的引导和监督以及垃圾分类的质量；通过优胜劣汰的双向激励，约束物业主体履行垃圾分类责任人的责任。



社管办	垃圾房、垃圾桶以及垃圾点位等周边干净整洁，无垃圾包，定期消杀；垃圾桶外观整洁、破桶及时更新；堆放点设置围挡，标识明确，大件垃圾清运及时。	4	符合4分，基本符合2分，不符合0分
	定时定点、撤桶并点、桶边督导三项机制均落实到位。	4	符合4分，基本符合2分，不符合0分
	生活垃圾定点、分类收集、清运，无混收混运行为，日常分类质量达标。	4	符合4分，基本符合2分，不符合0分
	配合社区提前做好各项迎检准备工作，检查时期确保人员在岗，积极有序应对。	4	符合4分，基本符合2分，不符合0分
	定时定点做好垃圾分类桶边督导员工作，指导居民破袋投放垃圾。	4	符合4分，基本符合2分，不符合0分

图3-3 《福明街道物业管理工作考核实施办法》及垃圾分类相关评分标准  
© [http://www.nbyz.gov.cn/art/2023/7/7/art\\_1229737549\\_8853.html](http://www.nbyz.gov.cn/art/2023/7/7/art_1229737549_8853.html)





图 3-4 湾底村垃圾分类碳中和小屋  
© 刘晓

**多元共治的过程，在于激发内生动力，形成合力。**在宁波市鄞州区下应街道湾底村，能够直接感受到垃圾分类已深入人心，成为生活新风尚。每天早上 8:00-10:00 是垃圾分类投放的时间，前来投放垃圾的村民络绎不绝，基本都能做到精准分类；在湾底村，垃圾分类是村规民约的一部分，与村民福利挂钩，“早就养成习惯了，分不好的话会不自在”是当地村民的真实反馈。启动垃圾分类工作后，通过撤桶并点，湾底村垃圾收集点位从最初 40 余个集中为 3 个点位，并对垃圾收集点进行升级改造，智能垃圾分类房集红外线感应、监控及洗手台于一体，内配摄像头、排风排水以及定时上电等智能系统，进行定时定点、破袋投放；虽然垃圾收集点位变少了，但是垃圾投放点的环境干净了，投放的体验感变好了。

另外，为了更好地与公众互动，湾底村建立了垃圾分类“碳中和”小屋，“碳中和”小屋设置了垃圾分类投放积分区、观景台、打卡墙等功能区块。为鼓励村民对有害垃圾和可回收物进行精细化分类，投放积分区旁设置了“双碳小屋”（见图 3-4、图 3-5）。小屋摆放了 12 个蓝红两色临时投放筐，分别标注了玻璃瓶、报纸、过期药物等精细化投放目录，垃圾房的前端感知系统和智能处理中枢会进行称重和系数转化，并支付碳积分，让居民有更直接地参与垃圾分类的获得感。

湾底村还结合自身的农业种植优势，开发了垃圾分类研学路线，在那里可以亲自体验垃圾分类、投放、处理、再利用的全过程，同时，湾底村主要针对厨余垃圾 / 农业尾菜等有机垃圾，通过堆肥设施进行处理，处理后的堆肥产品还田并进行监测。“跟着垃圾去旅行”，沉浸式体验垃圾管理，切实激发居民参与垃圾分类的自觉性和主动性（见图 3-6）。



图 3-5 垃圾分类宣传墙  
© 刘晓



图 3-6 厨余垃圾处理及利用现场  
© 刘晓

**多元共治的效果，体现在服务共享，品质提升。**在宁波市江北区文教街道翠东社区，垃圾分类成为了提高社区凝聚力、推动社区品质转型的切实抓手。翠东社区，地处江北与海曙的交接处，辖区面积达12万平方米，总户数已有1262户，3155人，其中住宅小区包括翠东社区、柏树花园小区和老柏树桥的四幢房子。

在开展垃圾分类工作的初期，为提高居民参与垃圾分类的积极性，翠东社区编制了垃圾分类积分兑换细则，规定居民参与垃圾分类投放、参加垃圾分类志愿者服务等可获得相应积分，每月最后一天可凭积分兑换各类日常用品。同时在每个楼道设立垃圾分类光荣榜，对厨余垃圾袋投放率高、分类效果好的居民上报表扬，增强这部分居民的荣誉感，并引导其他居民参与分类，打造了“做好分类光荣”的良好气氛。随着分类工作的深入开展，社区工作人员和志愿者对部分社区居民进行针对性入户指导，确保垃圾分类宣传能够深入到社区每一户。

翠东社区书记汪梦霞女士积极引导并参与社区垃圾分类工作的推进，她表达“协调和配合在开展垃圾分类工作中有重要的作用”，社区协调了部分公共空间作为垃圾分类及大件垃圾暂存的场所，使得垃圾有明确的去处，社区环境得到了有效规范。另外通过协调在社区内的企业和社区共建、资源整合，有效地提高了社区垃圾管理设施的品质。

“垃圾分类是社会治理的试金石”，这是翠东社区汪梦霞书记的总结，“垃圾分类核心是做人的工作，通过垃圾分类，柏树花园小区环境变美了，居民心更齐了。另外因为垃圾分类工作做得好，社区也获得了宁波市和海曙区的关注和赞誉，社区居民的价值感和获得感有了非常正面的反馈，社区的精气神和精神风貌也更好了，形成了良好的正向循环”。从垃圾分类到社会文明建设和生态文明建设，是政府主管部门、社区工作者、居民、企业等社会主体的多方共赢。



图 3-7 翠东社区书记 汪梦霞（拍摄地点：柏树花园垃圾分类收集小屋）  
© 刘晓

# 3.5

## 城市花园

### ——垃圾管理的美学表达

“邻避效应”通常是垃圾管理发展过程尤其是设施选址过程中面临的挑战，公众担心建设项目（比如垃圾转运站、垃圾焚烧厂等设施）对身体健康、环境质量等产生负面影响。与“邻避”相对，“邻利效应”指的是人们不排斥甚至欢迎相关项目的落地，认为其能给社区发展带来好处。在宁波市以及在中国的很多城市，城市花园式垃圾处理设施的建设及升级，典型地诠释了从“邻避”到“邻利”的转型。

鄞州区生活垃圾分类转运站（定桥固废转运站）位于鄞州区姜山镇定桥村，转运规模为680吨/天，其中厨余垃圾160吨/天，其他垃圾520吨/天，建筑面积5956平方米；转运站建于2016年，总投资1.1亿元人民币，服务鄞州区垃圾压缩中转，包括垃圾中转车间（含垃圾分选车间）、综合楼、环保教育基地、机修车间、坡道、地衡、河道驳岸场内道路、场外带征道路、绿地、综合管线和其他附属设施等（见图3-8）。

# 1

## 鄞州区生活垃圾分类转运站



图 3-8 鄞州区生活垃圾分类转运站  
(定桥固废转运站)  
© 刘晓

转运站设计及建设时即秉承自然融入的理念，整个转运站干净整洁，建筑设施富有科技感，绿荫环绕，环境优美。厂区按照“无尘、无臭、无异味”的要求进行管理。以无异味管理为例，定桥固废转运站采用负压作业，并设置了风帘系统有效控制气体外泄。此外，转运站采用高压水雾炮、离子新风系统、植物液喷淋技术、两级洗涤工艺等多重组合，确保作业空气清新。

另外，通过智慧收运监管平台的建设，定桥转运站可以实现对收运车辆状态、称重计量、派位卸料、减量压缩全过程的精准监测，能够实时采集收运数据并进行分析，直观体现收运作业轨迹，对于社区而言，可以实现“公交车”式定点收集，最大程度提高垃圾收转运的效率，减少垃圾车在社区的停留时间。



图 3-8 鄞州区生活垃圾分类转运站（定桥固废转运站）  
© 刘晓

## 2 海曙区洞桥垃圾焚烧发电厂

在城市的另一端，宁波海曙区生活垃圾焚烧发电厂也是宁波市的一张绿色名片。海曙区生活垃圾焚烧发电厂于 2017 年 6 月投入运营，项目总投资 14.2 亿元人民币，处理规模 2250 吨/天，发电装机容量 2×25 兆瓦，是目前宁波市处理规模最大的垃圾焚烧发电厂。

海曙区生活垃圾焚烧发电厂坐落在绿水青山间，红白交织的蜂巢外形灵动且舒展。海曙区生活垃圾焚烧发电厂的外立面设计由世界知名建筑设计机构法国 AIA 公司打造，蜂巢的设计理念形象地描绘了生活垃圾从各家各户收集转运至焚烧发电厂的过程，类比“蜜蜂收集花粉酿造蜂蜜”，也体现了垃圾焚烧厂变废为能的精神内涵（见图 3-9）。

海曙区生活垃圾焚烧发电厂是中国具有代表性的关注美学表达的设施，但除了建筑审美之外，其垃圾焚烧设施在设备先进性、运维管理技术、污染物控制方面也有扎实的投入，是中国最先进的焚烧发电厂之一。目前在中国，对于垃圾焚烧设施建立了严格的烟气排放要求，并且地方生态环保部门能够实时在线监测烟气排放数据，并在地方环保局网站公示，做到信息公开透明。



图 3-9 海曙区生活垃圾焚烧处理厂  
© 康恒环境

在定桥固废转运站及海曙区生活垃圾焚烧处理厂都建有教育展厅，参观者除了能通过 VR 视频、投影、知识讲解及互动游戏等了解垃圾管理的全过程外，还能实际观看垃圾车倾倒、压缩、装箱的流程，以及垃圾抓斗焚烧入炉及焚烧的过程，实现与垃圾处理的零距离。在城市公园的环境中深度体验垃圾去哪儿了，有效缓解了公众对于垃圾认知的误区，增加了公众对垃圾管理的亲近感。随着垃圾处理设施成为城市公共设施的颜值担当，其美学表达和艺术表达也体现了城市垃圾管理的品质和品味，更多温暖、更多温情，是垃圾的归属，也是城市千万公众的精神归属。

# 3.6

## AI 时代

### —突破可回收物体系建设及塑料回收

2023 年，世界银行中国塑料垃圾减排项目（一期）在中国正式生效，其目标为改善中国国家及地方层面的塑料垃圾管理，减少生活垃圾造成的塑料污染，贷款总额为 1.5 亿美元；其中宁波市作为贷款主体城市之一，项目名称为“宁波城镇生活垃圾智慧分类、收集、循环利用示范项目”，将建设覆盖宁波市中心城区的生活垃圾智慧化分类、收集、循环利用示范体系，全面对现有生活垃圾收运处置体系进行智慧化升级，推进宁波垃圾分类工作全面数字化建设，实现垃圾源头精准分类目标，逐步推进实时收运模式全覆盖，提高收运体系运行效率，努力打造国家循环经济示范城市。

项目实施区域为宁波市中心城区，包括海曙、鄞州、江北、北仑、奉化、镇海、高新、东钱湖八个区，常住人口 455 万，120 万户。通过项目的投资及实施，全面对现有生活垃圾收运处置体系进行智慧化升级。

在分类及收集前端，预计将在 3 年内安装和运行约 4000 个智能全部分类垃圾收集箱，基于 AI 图形识别算法助力居民从源头上对生活垃圾进行精准分类，通过自动称重、AI 识别、区块链记账实现对分类质量及效果的实时判断，AI 技术的应用

将有效地提高前端精准分类效率，是项目的亮点内容之一（见图 3-10）；在收集转运中端，建设 3 座并升级 5 座可回收物收集转运站，每个站点处理能力为 70 吨 / 天；在资源化利用末端，建设塑料垃圾集中分选及深加工基地，总处理加工能力为 40000 吨 / 年，覆盖聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚乙烯（HDPE）、聚丙烯（PP）、膜类及家电拆解杂塑等全品类塑料，建立完整的塑料收集—转运—加工产业链，实现塑料废弃物的循环再生。

从管理体系及管理能力建设方面，项目执行期内拟建立垃圾分类智慧综合管理中心，包含城市生活垃圾管理信息平台及塑料再利用研发中心等，形成中心城区全品类垃圾统一管理、分级负责的指挥信息管理系统，通过智能化信息系统提高管理能力及管理效率。另外在项目中还包括提高针对塑料废弃物管理的技术支持和能力建设活动，包括制定宁波市塑料减排行动计划、建立宁波市塑料减排效果评价方法、宁波市生活垃圾收费、宁波市垃圾分类条例实施细则等，从管理体系上形成精准激励的靶向作用，显著提升和培养公众的垃圾分类及减塑意识。



图 3-10 宁波市搭把手垃圾智慧分类箱  
© 宁波搭把手生态数字科技有限公司

项目也提出更进一步的核心指标，旨在通过项目的执行和建设，有效地践行减少塑料废弃物的项目目标，指标如下所示：

- 居民前端精准分类比例达到 80%
- 城镇生活垃圾回收利用率达到 60%
- 生活垃圾分类后，塑料类可回收物占可回收物总量的 20%
- 通过家电拆解回收 20% 的塑料回收物
- 以 2019 年数据为基准，厨余垃圾中塑料减少 50%

垃圾管理的触角向前延伸到垃圾分类后，更多地成为具有社会属性的系统工程，其中基础设施建设、收运体系、法律法规在一定时间内是能够实现完善完备，但对人的影响却是任重道远的过程。减少塑料废弃物，加强垃圾分类，宁波市通过结合社会学、心理学和传播学，将公众参与作为社会教育治理的典型课题持续实践，十年如一日加以宣传引导。“垃圾去哪儿了”公益环保考察项目获得 2017 年度中国人居环境范例奖，“小宝贝大行动”校园教育典型案例获得 2018 年度国际固废协会沟

通宣传大奖，纺织废弃物创意回收利用荣获 2021 年度国际固废协会沟通宣传大奖第一名，在国际国内打造了具有宁波辨识度的垃圾管理绿色文化。走进宁波街头，在很多公交站都可以看到减塑限塑共创蓝色海洋的宣传画，在世行项目的支持下，在宁波市垃圾管理各方及公众的共同努力下，在 AI 智慧的赋能下，“减塑限塑，宁波一定有数”（见图 3-11）。



图 3-11 宁波三支街减塑宣传栏  
© 刘晓

# 3.7

## 宁波市垃圾管理实践经验小结

从垃圾处理到垃圾综合管理的发展，代表了城市生活垃圾管理体系的不断完善及管理水平的不断提升，本报告中对宁波城市生活垃圾管理特色总结如下：

### 1

#### 建立多元共治、高效亲民的垃圾分类及综合管理体系

宁波市从“基层治理”、“社会治理”的角度，全面落实多元主体责任，不断激发社会内生动力，打造多元共治的垃圾管理品牌；通过垃圾管理，提高公众熟悉基层工作的亲近感，提高公众参与社区活动的价值感，提高公众在社会生活的归属感，是社会文明的切切实体现。

### 2

#### 打造国际视野、花园美学的垃圾分类及综合管理体系

宁波市始终将垃圾分类作为推动生态文明建设、改善人居环境的重点工程，国际合作项目的支持也使宁波垃圾管理工作一直秉承国际视野；以宁波市为代表的很多城市越来越重视垃圾管理过程的美学表达，也体现了中国城市垃圾管理的品质和品味。

### 3

#### 通过 AI 技术助力生活垃圾精细化管理

AI 技术的引入能够更精细地识别垃圾管理各环节的效果，并进行可追溯的评价；在此技术革新的背景下，宁波市建立相应的可量化精细化评价指标，包括精准分类比例、塑料类可回收物占比等，能够针对不同品类的垃圾进行跟踪及管理，是具有代表性的积极尝试。





© 联合国人居署 | 包萌

## 第四章

# 深圳市盐田区 垃圾管理案例实践

从智慧垃圾管理到社会协同治理

---

深圳市盐田区基本情况概述

深圳市盐田区垃圾产生及处理基本情况

深圳市生活垃圾管理政策总结分析

“数治”——城市生活垃圾现代化管理新阶段

创新——可持续社区的垃圾管理创新探索

包容——公众融入的社会协同治理典范

深圳市盐田区垃圾管理实践经验小结

044



# 4.1

## 深圳市盐田区 基本情况概述

盐田区，广东省深圳市辖区，辖区面积 74.99 平方千米，建成区面积 23.21 平方千米，位于深圳市东部，依山面海，西接深圳市罗湖区，东连大鹏新区，北邻龙岗区与坪山区，南与香港新界山水相接，沙头角口岸与香港直接相通，属亚热带季风气候，四季温和，雨量充足，日照时间长，年平均温度 22.2℃，年累计平均降雨量 1500 毫米 -2500 毫米（见图 4-1）。

截至 2021 年，盐田区共辖 4 个街道，常住人口 21.54 万人，其中流动人口为 12 万余人。在性别结构上，男性人口约为 11 万人，占 54%；女性人口为 10 万人，占 46%；2022 年，盐田区地区生产总值为 820.62 亿元人民币，三次产业结构比重为 0.04 : 18.45 : 81.51，人均 GDP 为 18.33 万元人民币。

本案例中涉及的垃圾管理数据，包含深圳市盐田区全域，垃圾管理相关数据均来源于盐田区城市管理和综合执法局。



图 4-1 盐田区城市风貌  
© 联合国人居署 | 包萌



# 4.2

## 深圳市盐田区垃圾产生及处理基本情况

2020-2022 年，深圳市盐田区全部实现垃圾四分类收集，城市生活垃圾清运量总结如表 4-1 所示，厨余垃圾和餐饮单位垃圾收集量有明显增加，通过政府渠道统计的可回收物的收集量有显著提升，尤其以废玻璃为代表。2022 年，盐田区城市生活垃圾清运量为 11.8 万吨（不含建筑垃圾、大件垃圾及绿化垃圾），回收利用率（可回收物 + 厨余垃圾 + 餐饮单位垃圾）为 33.5%，其中厨余（餐厨）垃圾的回收率为 21.8%，可回收物回收率为 11.7%；2020 年回收利用率为 21.4%，有显著增加，体现了盐田区垃圾分类工作的成效。值得说明的是，目前中国大部分城市的可回收物的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（见图 4-2）。

从人均垃圾收集量的角度，2022 年，盐田区人均垃圾收集量为 1.53 千克 / 天；其中人均可回收物 0.18 千克 / 天，可回收物中玻璃占比最高，为 60.1%，金属占比 22.1%，塑料占比 7.0%；可回收物中玻璃的含量明显较高，这也进一步说明可回收物中废纸、塑料等高值可回收物仍通过市场化的渠道进行回收，玻璃等相对低值可回收物的回收需要引导。在盐田，投放进入智慧垃圾分类收集箱的可回收物每千克可以获得 1 个碳积分（折合 0.1 元人民币），通过智慧化系统及合理的积分促进低值可回收物的回收。

从生活垃圾处理处置的角度，盐田区内建有盐田垃圾焚烧电厂，其他垃圾 100% 进入焚烧处理厂进行无害化处理及资源化利用，无害化处理处置率 100%；厨余（餐厨）垃圾运输至深圳市其它厨余垃圾处理厂进行协同处理。值得提出的是，深圳市是中国垃圾管理的创新者和先驱者，中国第一座卫生填埋场及第一座现代化垃圾焚烧处理厂均在深圳，为中国垃圾管理及处理处置的发展起到了开创性的示范作用。

另外，在盐田区，跟踪进入终端处理设施的其他垃圾，从 2013 到 2022 年的人均垃圾焚烧量及单位 GDP 垃圾焚烧量的变化如下图 4-3 所示。可以看出，人均垃圾焚烧量在 2019 年全面推动垃圾分类后有下降趋势，尤其是结合经济发展的角度，可以清晰地看到垃圾终端处置量并未随着 GDP 而呈线性增加，单位 GDP 垃圾终端处置量逐年下降。2022 年单位 GDP 垃圾焚烧量约为 2013 的 50.7%，降幅显著（见图 4-3）。



## 深圳市盐田区

表 4-1 盐田区城市生活垃圾分类收集清运量（2020-2022 年）

(单位/吨)	2020年	2021年	2022年
有害垃圾	2.3	1.7	2.6
可回收物	2290.4	8404.6	13835.8
家庭厨余垃圾	8285.6	11463.0	10612.7
餐饮垃圾	9723.0	12997.8	15158.9
其他垃圾	74703.7	75918.7	73180.2
总计	95005.0	108785.7	112790.2

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。

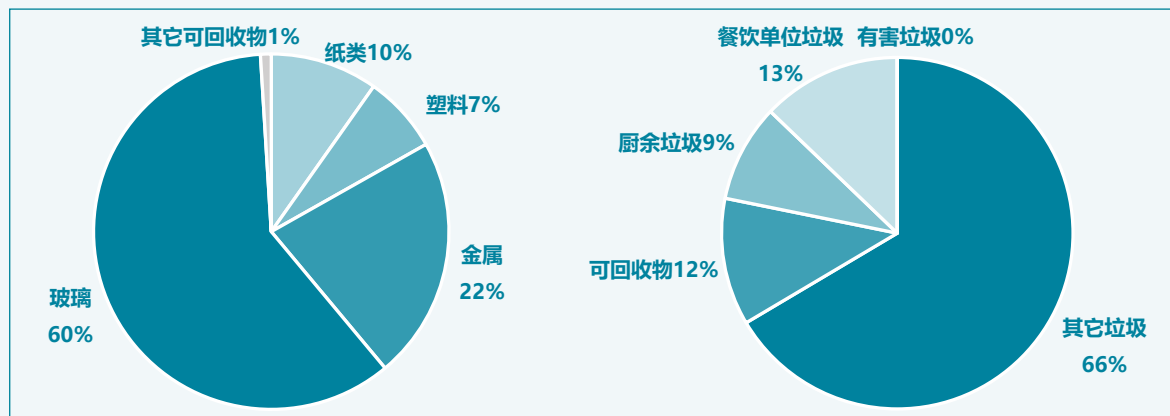


图 4-2 深圳市盐田区生活垃圾组成及可回收物组成（2022 年）

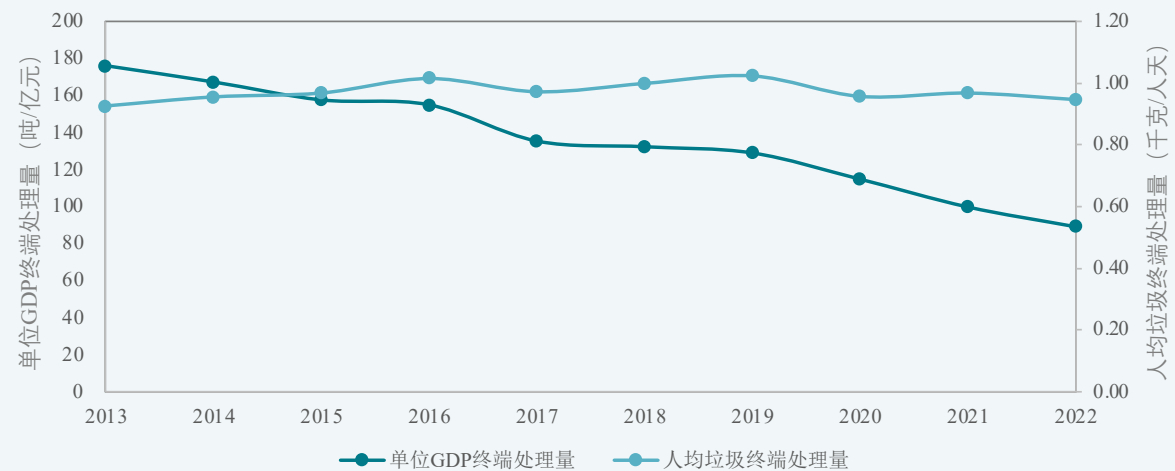


图 4-3 盐田区人均垃圾终端处理量及单位 GDP 终端处理量（2013-2022 年）

# 4.3

## 深圳市生活垃圾 管理政策总结分析

### 1

#### 城市生活垃圾管理的 上位法

- 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》
- 与此对应广东省相关法规包括《广东省城乡生活垃圾处理条例》及《广东省城市生活垃圾分类实施方案》

### 2

#### 深圳市生活垃圾管理 相关政策及法规

- 《深圳经济特区市容和环境卫生管理条例》，1999年6月30日通过，末次修订于2023年4月26日，明确深圳市市容和环境卫生管理工作实行主体责任制度，坚持政府主导与社会参与相结合、处罚与教育相结合的原则；条例中明确了市容环卫管理的责任分工，确定责任人，明确管理要求及考核办法，以及规定了法律责任。



- 《**深圳市生活垃圾分类管理条例**》，2019年12月31日通过，2020年9月1日实施；制定条例的目标为加强生活垃圾分类管理，提高生活垃圾减量化、资源化、无害化水平，改善居民生活环境，提升城市文明水平；条例中明确了分类方式，明确了建立生活垃圾定时定点投放制度、生活垃圾分类投放管理人制度，并明确提出鼓励及建议源头减量与循环利用；在监督管理方面建立生活垃圾分类管理社会监督员制度，以及在罚则部分明确违反分类条例的各项处罚措施。
- 在《深圳市生活垃圾分类管理条例》的基础上，深圳市城市管理和综合执法局于2020年印发了《**深圳市生活垃圾分类专项执法行动方案**》《**拒绝收运处理不符合分类标准生活垃圾操作指引（试行）**》《**深圳市生活垃圾分类社会监督员管理办法（试行）**》等配套政策文件，是条例落地执行的有效支撑；共青团深圳市委等单位共同印发了《**关于组建垃圾分类志愿者服务队伍的实施方案**》及《**深圳市垃圾分类志愿服务总队管理办法**》，推动社会力量积极参与生活垃圾分类工作，推动城市生活垃圾精细化管理。
- 另外，在2006年，为了促进深圳经济特区循环经济发展，建设资源节约型和环境友好型城市，实现经济、社会和环境全面协调可持续发展，深圳市颁布了《**深圳经济特区循环经济促进条例**》，提出限制一次性使用产品的生产和销售，推动废弃物的循环利用。

## 3 盐田区生活垃圾分类管理相关实施方案

- 盐田区在上述政策法规的基础上，出台了《**盐田区生活垃圾减量分类工作实施方案（2016-2020）**》及《**盐田区全面推进生活垃圾强制分类行动方案（2019-2021）**》。在生活垃圾强制分类行动方案中提出了前端分类精细化、中端收运专业化、末端处理基地化、全程监管数字化的主要任务；同时强调宣传引导及分类自觉，明确提出了对于媒体及其他宣传渠道的宣传要求，提出打造专业义工宣传队伍及落实学校等主体对于垃圾分类、垃圾管理的宣传责任及工作内容。

从整体的政策发展，可以看出自上而下的政策引导，从省市到区层面不断落实落地，政策更加精准有针对性；同时随着各地的政策出台，其侧重点和关注的核心亮点也会有所不同，充分体现了区域特色。

# 4.4

## “数治”

### ——城市生活垃圾现代化管理新阶段

在盐田区，垃圾从投放进入智慧垃圾分类收集桶时，就开始了数字化旅程。自 2018 年开始，盐田区在深圳市率先开展生活垃圾分类全链条智慧化管理系统建设，利用物联网、大数据和人工智能技术打造的生活垃圾分类信息感知、即时处理、高效指挥的完整体系，已经覆盖了生活垃圾源头投放、中转运输、处理处置、公众参与、管理监督等全部环节，实现了全区域、全品类和全链条的实时智慧管控（见图 4-4）。

垃圾管理智慧“大脑”融合了 5G、物联网、大数据等先进技术，构建公众参与、投放监管、收运监管、处置监管、物联网中心、视频中心、AI 中心等应用，涵盖了垃圾分类全流程及公众参与等各环节监管（见图 4-5）。



图 4-4 盐田区生活垃圾智能投放设备  
© 深传科技 <https://www.shencom.cn/>

在源头投放环节，盐田区布设了 618 套具备红外感应、人脸识别、自动称量、溢满报警等功能的智能垃圾分类回收箱，实现数据实时上传，运营全面掌控。在中转运输环节，利用 RFID、车载智能称量、GPS 等技术，对收运人员、设备、设施等赋予数字信息，实现收运全链条智慧感知及调度。在末端处理环节，通过精准地磅、视频监控和预警系统等，实现车辆从进厂、称量、卸货、出厂的全流程无人值守。同时关联收运工单，对进出车辆 GPS 轨迹、进出厂时间、间隔等情况进行预警，监测垃圾入厂频次和质量、出场物料类型和质量，智能分析各工艺和环节的处理效益。

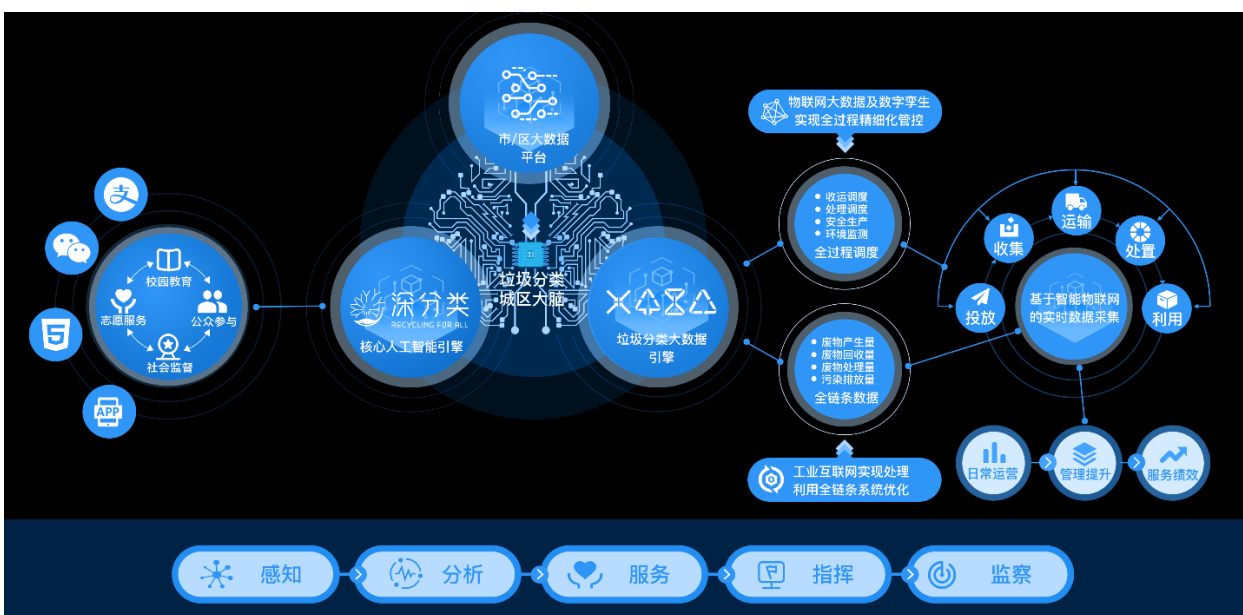


图 4-5 盐田区垃圾管理智慧“大脑”  
© 深传科技 <https://www.shencom.cn/>

在智能化监管的基础上，如何完成到智慧管理的进阶，其核心在于如何用信息化系统及数据体系为社会赋能、为政府管理赋能，在于数据对于决策分析和社会进步的影响，体现为从“人治”到“数治”的效率提升。在盐田区，以废旧家具收运为例，从居民发起预约收运开始，工单建立，安排收运，车辆调度，路径跟踪，人员服务满意度等全过程的流程和数据都由智慧“大脑”协调安排，在72小时内完成为考核合格，48小时内完成为优秀。

另外“数字管理人性化”是智慧管理视角下更重要的议题，智能化信息化作为服务手段，其价值观导向及目标导向更值得关注；在盐田区更关注数字化服务公众参与，创新将志愿服务与垃圾分类的有效融合，在垃圾分类智慧管理平台上建立垃圾分类志愿督导预约平台并与深圳市义工系统进行数据连接和共享，实现垃圾分类志愿服务数据全自动采集，提供24小时不间断的志愿活动预约服务，实现一键预约、智能导航、义工注册、服务时长自动采集功能。另外按照生活垃圾分类管理条例，不合规的分类行为会受到处罚，在志愿者督导平台，可以自行选择“活动代罚”，利用参与服务垃圾分类来替代处罚；盐田区用智能系统引导公众参与，服务政府决策，推动社会文明，生活垃圾管理已迈入“数治”新阶段（见图4-6）。

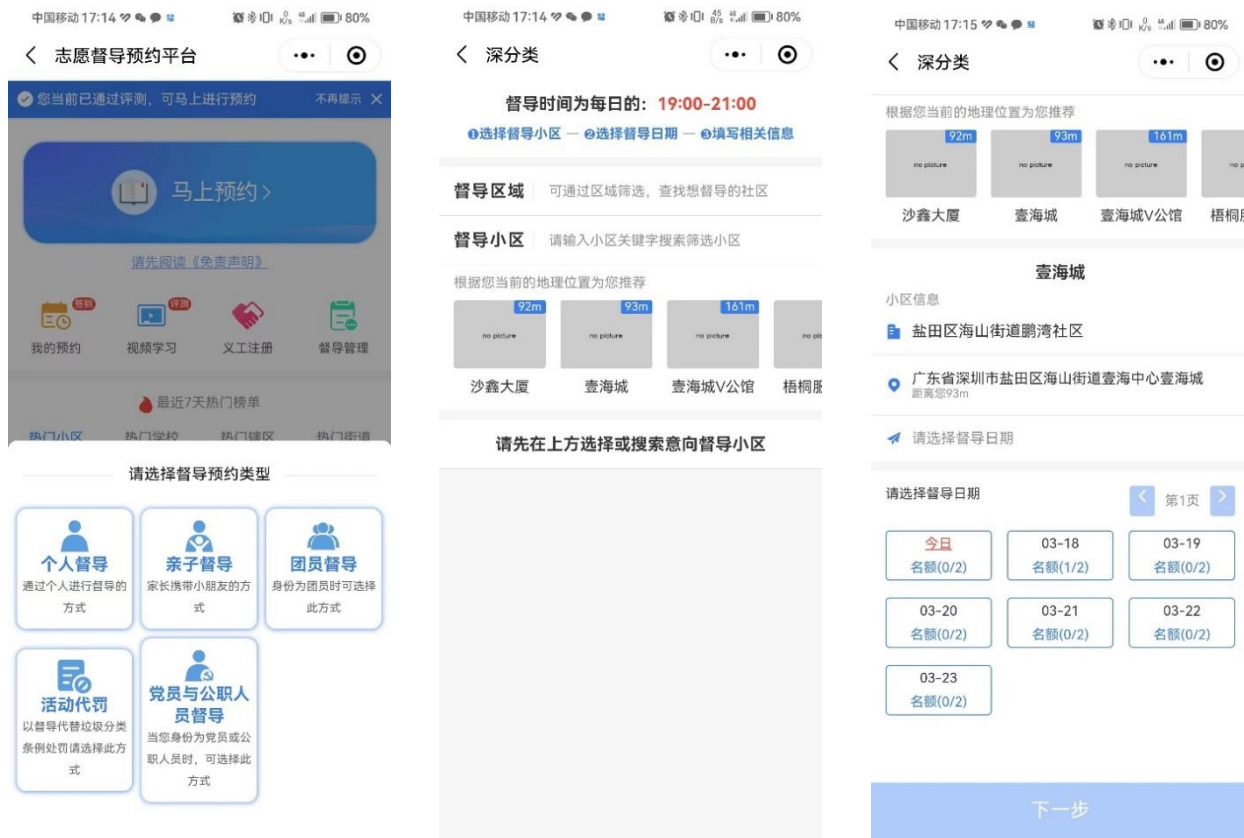


图 4-6 盐田区垃圾分类平台志愿者督导服务预约  
© 刘晓

# 4.5 创新

## ——可持续社区的垃圾管理创新探索

大梅沙位于盐田区大鹏湾畔，三面环山一面向海，是深圳市东部黄金海岸的重要旅游观光景区。如果说过去对大梅沙的印象只停留在海滨、沙滩，那么近两年在梅沙街道悄然发生的变化，让这里的居民和游客都体会到了社区新的气息与生机。传统文化中的低碳智慧、供养城市健康的千年森林群落、与居民为邻的多样动植物……**梅沙碳中和先行示范区**的时代到来从更新的视角感受并思考社区与城市的未来。如何建立社区层面的碳中和及可持续先行先试，大梅沙从零碳建筑及零碳社区、零碳零废弃生活方式、零碳零废弃社区文化等不同维度提供了大梅沙的答案。

万科中心距离大梅沙海滨公园约1千米，占地面积61729.7平方米，总建筑面积80200平方米，是集办公、住宅和酒店等功能为一体的大型建筑群，2009年落成投入使用，荣获美国绿色建筑评估体系最高奖LEED铂金认证和中国绿色建筑三星级标识，在建筑范畴中采用的代表性绿色生态技术包括太阳能光伏发电、中水回收、雨水采集、电动百叶遮阳、绿色屋顶等（见图4-7）。

### 零碳建筑及零碳社区 ——打造零碳万科中心



图 4-7 万科中心俯瞰图  
© 万科公益基金会

万科中心建筑主体外立面设有横向排列的金属遮阳百叶（穿孔透光铝板），百叶上有着大小长短不等的方型镂空可实现自然光投射，外遮阳系统可根据不同的日照时间与强度通过电脑自动旋转角度调节方向，使室内遮阳和采光效果均能保持最佳状态。其次，万科中心屋顶全部装有太能光电板，总面积为 8000 平方米，转化的太阳能可提供整个万科总部用电总量的 85%，年发电量约 71 万度。屋面雨水全部收集，地面雨水全部处理渗透，一年可节约大约 45700 吨水。通过景观水池、人工湿地对雨水和污水进行收集后，通过人工湿地的生物降解及中水处理系统，每日可处理 100 吨中水和污水，水资源在这里实现了有效的循环利用。万科中心将于 2023 年通过购买 15% 用电量的绿电，实现万科中心运营管理碳中和。



图 4-8 万科中心黑水虻处理站  
© 刘晓

## 零碳生活方式——从能源零碳到资源零碳

万科中心也是一座“零废弃”实验室，零碳的概念从清洁能源进一步延伸，更加关注资源循环利用以及零废弃生活方式。这里的废弃物会被细心收集和处理，充分利用直至变身为宝藏，回归园区。这里的每个人不只是观察者和使用者，也是资源循环的重要参与者。

在万科中心，最有代表性的是厨余垃圾减废明星——黑水虻。园区内共有 4 个食堂，每天超 1000 人就餐，日产生厨余垃圾可达 200 千克，厨余垃圾被运至黑水虻处理站（见图 4-8），经过预处理制浆后作为黑水虻的食物，每日可产生黑水虻幼虫 40 千克（湿重），黑水虻幼虫是高蛋白饲料，可以回归到园区内景观水池（喂鱼）；另外，黑水虻虫粪和园区内的绿化垃圾一起，以及咖啡渣、茶叶渣、纸屑、落叶等多种有机废弃物，通过 28 天的混合堆肥，经过腐熟后可做成优质的土壤改良剂，供园区共建花园、绿地土壤改良使用，堆肥产品每天产生量约为 50 千克。园区内 100% 的厨余垃圾以及 40% 的园林垃圾可以实现在园区内的在地资源化。

在万科中心还有一个宝藏屋顶花园，是一个集合了花鸟草木的迷你世界，面积虽不大，却包含了沙漠植物区、香草区、试验区、堆肥区及家庭种植区，愿意认领花园的员工可以在屋顶认领一块5平方米的花园自行种植。园区内混合堆肥的土壤改良剂在这里施用，生菜、番茄、香茅草茁壮成长，实现在城市里的有机蔬菜自由，厨余垃圾也在万科中心完成了资源循环之旅（见图 4-9）。万科中心屋顶花园采用了“黑水虻—社区堆肥—共建花园”的循环模式，是深圳市首批社区十佳共建花园之一。

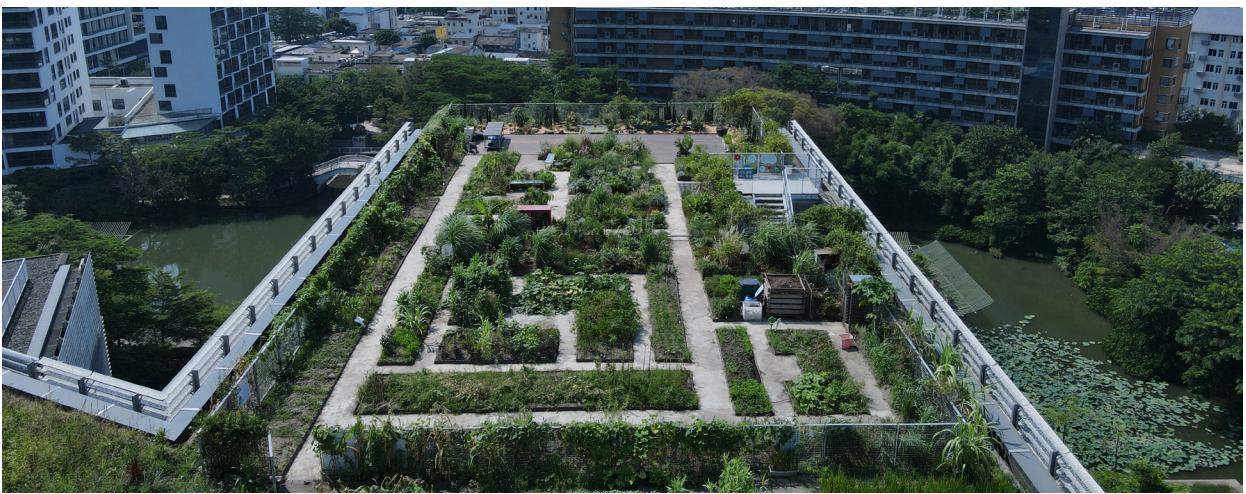


图 4-9 万科中心屋顶花园  
© 陈勇名

除了针对厨余垃圾的资源化循环利用之外，万科公益基金会在万科中心还发起了更多针对源头减少废弃物的“零废弃”活动，如零废弃办公、零废弃旅游、零废弃酒店、零废弃生活等。基于上述实践，万科公益基金会也开发了相应的系列零废弃指南，围绕“低碳”“可持续”“零废弃”的创新之旅在梅沙社区萌芽、成长，不仅仅是丰富的活动和实践，更成为新的生活方式。



图 4-11 零废弃指南读本系列  
© 万科公益基金会 <http://www.vankefoundation.com/>



图 4-10 Z世代零废弃生活报告  
© 万科公益基金会 <http://www.vankefoundation.com/>

黑水虻站→堆肥示范区 I →螺旋花园→蚯蚓小屋→堆肥示范区 II →屋顶花园→教授工作站

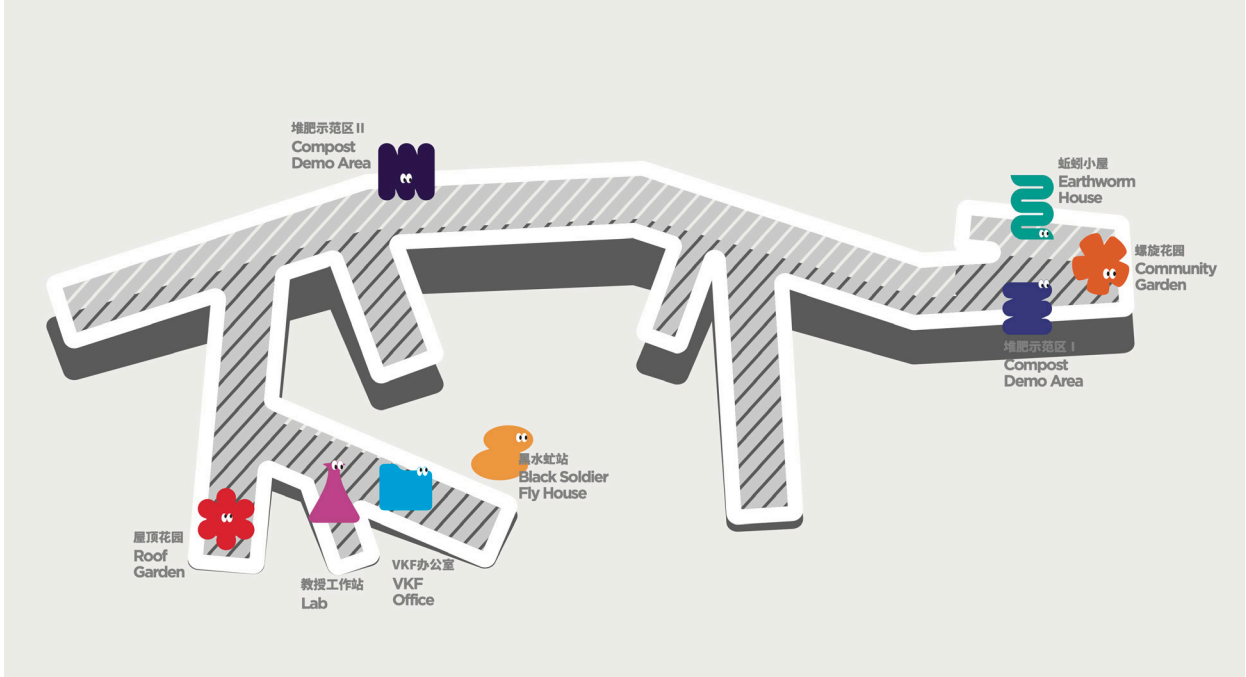


图 4-12 万科中心有机废弃物循环之旅  
© 万科公益基金会

## 零碳社区文化—— 创造美美与共的未来家园

零碳零废弃，不仅仅是行动，是行为改变，更是植根于社区的文化建设。为此，大梅沙当地的利益相关方，政府、企业、学校、社会组织、居民个人等各方力量都作出了各自的努力。

自 2022 年起，每年盛夏时节，零碳“梅”好仲夏季都会在梅沙社区点燃公众参与低碳可持续的热情，如社区堆肥活动、二手市集活动、大梅沙内湖公园湿地生态修复活动、梅沙生物多样性展览、“梅沙自然观察年”等，丰富的活动让零碳零废弃理念深入人心。万科中心在 2023 年开发了有机废弃物循环之旅经典自然教育路线，截至 2023 年 6 月，共有 610 人次深度体验了有机废弃物在园区内的循环之旅，成为零废弃社区文化建设的重要组成（见图 4-12）。2023 年 7 月，万科中心碳中和实验园区荣获广东省自然教育基地、中国林学会全国自然教育学校、深圳市少先队校外实践基地（营地）和少先队深圳市生活垃圾分类蒲公英校外实践基地。





图 4-13 深圳近零碳科普馆  
© 万科公益基金会

2021年年底，梅沙街道大梅沙社区入选深圳市首批近零碳排放区试点社区。2022年，《深圳市应对气候变化“十四五”规划》提出建设“大梅沙碳中和先行示范区”，大梅沙碳中和社区建设的经验也将给深圳、给其他区域提供积极的参考。

不止于社区内部的循环利用及可持续低碳行为，依托万科公益基金会组织的多元化的活动及宣传渠道，将社区内的各种减排实践及减排技术总结成典型案例传播出去，将更好玩、更绿色、更具行动力的低碳生活实践分享给更多人。2023年，深圳市生态环境局盐田管理局、深圳市盐田区城市管理和综合执法局、万科公益基金会三方联合共建“近零碳循环科普馆”并向公众开放，在科普馆中可以深度体验社区厨余垃圾精细化分类及利用过程，通过透明开放的环境友好空间，提高社会公众尤其是青少年群体的垃圾分类和碳减排意识（见图 4-13）。

# 4.6 包容

## ——公众融入的社会协同治理典范

在盐田垃圾分类探索中，来自社会组织、社会公众的积极参与和协同推进是一个独特的亮点。坐落于盐田区梅沙街道万科中心的万科公益基金会自 2008 年成立以来，秉持“面向未来，敢为人先”的使命，心怀“创造美美与共的未来家园”愿景，以“可持续社区”为追求目标。这家注册于民政部的基金会尤为关注社区废弃物管理的技术与机制探索，通过联合各方的研发、试点和推广，2018-2022 年，基金会支持的项目覆盖了全国 2.7 万个社区。

### 在盐田，有志愿者

除了勇于前沿探索的社会组织不断推动创新求变，志愿者及社会公众参与也是盐田垃圾管理中闪亮的一笔。深圳是一座交融的城市，开放包容，充满活力，志愿者文化是深圳文化的重要组成部分之一。从 1989 年深圳市义工联成为中国大陆第一个法人志愿者组织之后，目前深圳有注册志愿者 351 万人，志愿服务团队超过 1.5 万个，“来了就是深圳人，来了就当志愿者”，志愿者是每个深圳人心中的骄傲，也是深圳文化软实力的体现。开展垃圾分类以来，盐田区的志愿者也发挥了积极的引领作用，是社会协同治理的典范。徐贤是垃圾分类志愿者的代表之一，自 2013 年来，徐贤一直持续不间断地组织并参与各项公益环保文明微行动超过 3000 场，工作之余所有的时间都奉献给了热爱的公益和环保事业，“公益早已融入了我的生活，就像每天吃饭睡觉一样，不可缺少”是徐贤的真实写照（见图 4-14）。



图 4-14 盐田区志愿者代表徐贤女士（左）光盘行动每日分享（右）  
© 徐贤

2018年11月8日，深圳市正式启动“11.8光盘日”行动，徐贤作为盐田区光盘大使，用快乐分享的形式积极发动广大市民参与光盘行动，餐前后光盘拼图活动一直持续至今，仅在微信群中参与每日光盘行动分享的人就有几百人，口号已经成为行动，光盘也成为习惯。在垃圾分类方面，自2016年起，她就组织盐田区骨干志愿者，每周六在各街道社区轮流组织开展资源回收垃圾分类宣传活动。2020年4月21日，深圳市垃圾分类志愿督导预约平台再次启动，每天晚上，徐贤都会发动盐田区志愿者、家长、学生就近参与垃圾分类志愿督导服务，引导居民进行家庭垃圾正确分类，同时定期开展青少年垃圾分类“小督导员”培训。

2022年，盐田区共有101132人次发起预约参与垃圾分类志愿督导，有效完成志愿督导人数为92675人次，按照每次志愿督导2小时计，累计志愿服务时长共185350小时。



图 4-15 2021 年盐田区蒲公英讲师合影  
© 盐田区城市管理和综合执法局

盐田区不仅有美丽志愿者，还有 50 位蒲公英志愿者讲师以及 48 位蒲公英教师，覆盖区内全部中小学，将垃圾分类及社会治理的声音带入校园，植根校园。早在 2018 年 7 月，深圳市城市管理和综合执法局与万科公益基金会携手推出垃圾分类“蒲公英计划”，寓意垃圾分类文明像蒲公英种子一样播撒到社会、校园，让每一位居民和学生们成为垃圾分类的倡导者和实践者（见图 4-15）。4 年来，这个旨在探索深圳城市生活垃圾居民源头分类可行模式并推而广之的项目已形成公众教育——志愿者讲师培训系列和学校教育——蒲公英教师培训系列的综合体系。通过《生活垃圾处理技术》《垃圾分类与学科教育》《家校社垃圾分类实践》等 9 门课程共 18 个学时的知识理论集中培训，结合参观访问学习，确保蒲公英志愿者们切实熟悉并了解垃圾管理过程的基本原则及内容，以及对于垃圾管理知识的正确认知。

## 在盐田，有蒲公英

盐田区在深圳市首个落地了“蒲公英校园”，也首个建立起了小小蒲公英队伍。盐田区面向所有小学、幼儿园招募 48 名学生参与小小蒲公英讲师培训，建立深圳市首支小小蒲公英讲师团。蒲公英和小小蒲公英一起在学校搭建规范化课程，设计垃圾分类及减量活动，蒲公英计划让垃圾分类理念真正根植于青少年心中并转化为实际行动，教育一个学生，影响一个家庭，带动一个社区，推动整个社会。2021 年 10 月，住房和城乡建设部住房和城乡建设司在《建设工作简报》（82 期）中以专文《深圳市推行公众教育“蒲公英计划”打造生活垃圾分类的传播机和助推器》，向全国宣传推荐“蒲公英计划”的经验和做法。



图 4-16 盐田区小学收集牛奶盒  
© 盐田区城市管理和综合执法局

## 在盐田，还有“小水滴”

2021 年深圳市城市管理和综合执法局联合小水滴环保中心在校园发起“牛奶盒资源回收行动”，盐田区也是其中重要的实践基地之一。“牛奶盒资源回收行动”是一次探索牛奶盒回收及资源化利用链条的实践项目。在学校，学生喝完牛奶后，通过抽出吸管、压平、剪开、清洗、晾干、打包 6 个步骤对牛奶盒进行前期处理。学校通过“深分类”小程序进行预约，审核通过后将安排专车到校进行称重收运，奶盒的重量最终会以积分的方式呈现在环保银行的学校账户中，1 千克奶盒可以获得 5 个积分，换取得到的积分后期可在深分类的积分商城中兑换礼品。小水滴环保中心后续拓展渠道，将牛奶盒委托专业服务商进行处理及资源化再生，并再生为部分文创产品如作业本、相框等回馈给学校和学生。截至 2023 年 6 月 18 日，盐田区通过小水滴行动，聚水成河，累计完成 8155.8 千克牛奶盒的回收（见图 4-16）。

志愿者、蒲公英、社会组织，在深圳这座社会主义改革开放先行示范区的开放平台上，形成了盐田区垃圾管理中一个独特且宝贵的要素。以垃圾分类为代表的垃圾管理新阶段，使垃圾管理更近距离地和社会公众链接起来，也是从垃圾管理到社会治理的标志性转折点。公众深度融入及参与其中，是社会协同治理的积极典范，也是社会文明的最真实体现。

# 4.7

## 深圳市盐田区垃圾管理 实践经验小结

作为“创新之城”，深圳市因其创新的精神和开放的环境而备受瞩目。在垃圾管理方面，深圳市也是创新者和先驱者，中国第一座卫生填埋场及第一座现代化垃圾焚烧处理厂均在深圳，为中国垃圾管理及处理处置起到了开创性的示范作用，其中深圳市盐田区城市生活垃圾管理特色总结如下：

### 1

#### 数字治理为城市生活垃圾管理赋能

随着环境管理和运营管理的要求不断提高，政府治理过程中对于垃圾收集运输处理过程的监管需求也越来越高，因此也推动了信息化智慧化系统在垃圾管理行业的应用。深圳市盐田区通过数字信息辅助政府决策、支撑社会治理，以人为本的数字化治理是盐田区垃圾管理的特点。

### 2

#### 可持续社区是城市可持续发展的重要单元

以大梅沙碳中和社区为代表的可持续社区建设为城市可持续发展探索了多元化的转型实践，尤其以废弃物管理为切入点推动社区环境改善，建立社区内的可持续物质、能量循环，并通过自然教育、社区活动等方式激发社区形成可持续发展的精神内核，是社区生态文明建设代表性实践。

### 3

#### 开放包容的社会参与体现垃圾管理的社会文明属性

志愿者及社会参与是盐田区垃圾管理最亮眼的一抹色彩。以垃圾分类为代表的垃圾管理新阶段，使垃圾管理更近距离地和公众链接起来，也是从垃圾管理到社会治理的标志性转着点；丰富的社会组织生态，不同视角的公众深度融入，是社会协同治理的积极典范，也是社会文明的最真实体现。

## 第五章

# 中国生活垃圾管理的 经验及挑战

—

05



经过数十年的发展，中国生活垃圾管理行业不断发展，从内容上包含了道路清扫保洁、垃圾处理处置、城市一体化服务、垃圾源头分类等，业务内容及内涵不断扩展，成为重要的城市基础设施；从政策及法规方面，形成了以《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《城市市容和环境卫生管理条例》为上位法，多个管理办法及政策文件为依托的较为完善的政策法规体系；从技术发展方面，形成了以卫生填埋场、焚烧处理设施及厨余垃圾厌氧消化设施为代表的高标准的核心技术体系；从生态文明建设方面，以垃圾分类为重要抓手的社会治理体系的不断完善，是中国垃圾管理贡献给世界的社会文明实践。

## 中国生活垃圾管理行业



本报告分析了中国城市生活垃圾管理现状，并总结了三个典型城市（市区）案例实践，通过城市生活垃圾管理的发展变迁，能够看到在不同城市，良好垃圾管理体系建设均有以下核心经验：

# 1

**明确的战略规划及目标设置是行业发展的基础**

城市环境卫生一直是中国五年规划中的重要内容之一；尤其自“十一五”（2006-2010年）开始，从国家层面出台环境卫生、垃圾处理领域专项规划，明确规划期内的主要发展目标及主要任务，并提出投资估算和资金筹措方式，是行业发展的重要指引；在国家规划的战略引领下，地方城市均发布了城市环卫发展规划、城市垃圾分类规划，是城市生活垃圾管理的重要基础。

# 2

**市场化模式撬动资本投入，推动行业快速发展**

自2005年以来，政企合作的发展方式为垃圾处理基础设施投资奠定了基础，BOT（Build-Operation-Transfer，建设—经营—转让）/PPP（Public Private Partnership，公共私营合作制）的运营模式得以快速发展；得益于此，仅垃圾处理末端设施总投资从2006-2010年的84亿美元就增加到2016-2020年的336亿美元；垃圾处理及城市环境卫生的需求也不断推动形成新的市场，目前从末端处理设施向前端“城市环境服务一体化”和“垃圾分类及可回收物管理”发展；本报告中三个城市（区）的生活垃圾清运及处理均采用市场化运行的方式，是非常经典的中国生活垃圾管理经验。



### 3 环境监管和公众沟通是推动行业健康发展的重要支撑

垃圾处理设施建设从邻避到邻利的转型，主要源于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；以垃圾焚烧设施为例，“装树联”工作的推动实现了全国焚烧厂颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、氯化氢、一氧化碳等常规大气污染物和焚烧炉炉膛温度（简称炉温）的自动监测数据实时披露，环境数据的公开建立了同公众的有效连接，是良好的环境信息披露案例。

### 4 数字治理为城市生活垃圾管理赋能

随着对环境管理和运营管理的要求不断提高，政府治理过程中对于垃圾收集运输处理过程的监管需求也越来越高，因此也推动了信息化智慧化系统在垃圾管理行业的应用；三个城市（区）案例均重视针对生活垃圾的数字化管理体系建设，从第一阶段的 GPS 定位和视频监控提高环卫效率和准确性，到第二阶段分类分环节全流程全场景监管，再到第三阶段通过数字信息辅助政府决策、支撑社会治理，以人为本的数字化治理成为中国垃圾管理的新名片。

### 5 垃圾分类助力生态文明、社会文明建设

2019 年以来强制垃圾分类政策的推行，是中国生活垃圾管理向资源管理转型的标志性节点，也是垃圾管理更深入到社区、深入到居民公众的重要节点；各个城市积极探索不同的模式，但其核心都离不开创新基层治理，从和公众的链接层面开展工作；推动垃圾分类，不同于其他区域使用经济工具或者政策工具，中国更创新地整合文化要素、激活社区公众，用社会文明的影响力来宣传影响并建立垃圾分类的习惯，“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。



面向未来，更切实地推动中国生活垃圾管理向高质量发展和精细化管理转型，仍然有新的挑战，主要包括：

## 1 垃圾处理区域发展不平衡的问题

2020年，中国城市和县城生活垃圾无害化处理率为99.4%，基本实现生活垃圾无害化处理的目标，但受经济条件、人口数量、运输条件等限制，中西部地区无害化处理能力依旧不足。因此，探索人口稀疏、位置偏远等中西部特殊地区的解决方案，建立与当地经济发展水平相适应的成熟高效、经济适用、效果达标的垃圾分类和处理技术模式，科学合理的选择处理技术路线、处置方式和实施路径，解决垃圾处理区域不平衡的问题，是未来垃圾管理的重点工作之一。

## 建立科学合理的垃圾收费制度 3

垃圾收费制度是未来垃圾管理长效稳定的有利保障，目前中国生活垃圾分类计价、计量收费机制尚不完善，大部分城市采用固定计费的模式，且费率较低，目前主要由地方政府承担垃圾处理的成本支出，财政补贴压力较大，需要按照产生者付费原则，完善生活垃圾收费政策，结合生活垃圾分类情况，体现分类计价、计量收费等差别化管理，可以更好地促进分类效果，促进行业高质量发展。



随着生活垃圾分类工作的深入开展以及生活垃圾管理精细化水平的不断提升，未来需要在以下方面开展技术升级：既有焚烧设施提标改造、提质增效；既有填埋设施升级改造、封场治理；厨余垃圾适宜的资源化利用技术路线和处理方式选择；低值可回收物的资源化利用；多元化可持续运营模式的探索等。

## 2 垃圾分类背景下的垃圾处理新技术需求

垃圾分类及垃圾管理关系到居民文明习惯养成和文明素质提升、改善城乡人居环境、提高社会文明程度和促进生态文明建设。它是一项长期工作，也是与公众息息相关的社会治理工作。社会治理需要政府、企业、社会组织等不同利益相关方的多元发力、协作推进，同时需要社区和公众的身体力行，在这个过程中需要充分发挥及壮大社会组织及其他第三方机构的作用，为生活垃圾分类及垃圾管理的健康可持续发展提供强有力的支持。

## 建立生活垃圾分类的长期可持续机制 4



© 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

