

# “无废城市”建设推进政策及措施的国别比较研究

郑凯方<sup>1,2</sup>, 温宗国<sup>1,2\*</sup>, 陈燕<sup>1,2</sup>

(1. 清华大学环境学院, 环境模拟与污染控制国家重点联合实验室, 北京, 100084; 2. 清华大学工业节能与绿色发展评价中心, 北京, 100084)

**【摘要】** “无废城市”建设已经成为应对城市固体废物(以下简称“固废”)管理挑战的国际趋势,我国也启动了“无废城市”建设试点工作。本文介绍了国际“无废城市”实践的背景和发展趋势,对我国和其他高收入国家的“无废城市”相关政策和具体实施方案进行了对比分析。分析结果表明,“无废城市”的推进政策与实施措施存在国别差异,我国的“无废城市”采纳了“问题导向”的推进策略,而高收入国家则是“目标导向”。最后对进一步推进我国“无废城市”建设试点工作提出了四点建议。

**【关键词】** 无废城市; 推进政策; 试点措施; 固废可持续管理; 国别比较

**【中图分类号】** F299; X705

**【文章编号】** 1674-6252(2020)05-0048-10

**【文献标识码】** A

**【DOI】** 10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.05.048

## 引言

城市是人口和产业活动高度集中的区域。传统城市的发展大多建立在资源大量消耗、污染无节制排放的不可持续的模式上<sup>[1]</sup>。对于城镇化迅猛推进、经济快速发展但基础设施有待完善的中低收入国家来说,因此产生的固废污染防治挑战尤为艰巨。仅2018年,我国的200个大中型城市就产生了2.115亿吨城市生活垃圾、15.5亿吨一般工业固废和4643万吨工业危险废物<sup>[2]</sup>;到2050年,低收入国家的固废产生量预计将增加三倍以上<sup>[3]</sup>。城市的固废污染是产生环境污染和健康安全事故等人为灾害的主要原因之一,如何实现城市固废的可持续管理已经成为一项全球性的挑战<sup>[4]</sup>。在此情景下,欧盟、北美、日本等高收入国家或区域纷纷以“无废社会”“无废城市”等理念为引领,在固体废物综合管理方面开展了积极探索;2018年底,国务院办公厅印发《“无废城市”建设试点工作方案》(以下简称《工作方案》),正式启动“无废城市”建设试点工作<sup>[5]</sup>;除此之外,土耳其<sup>[6]</sup>、南非<sup>[7]</sup>、印度<sup>[8]</sup>、印度尼西亚<sup>[9]</sup>等中低收入国家也在探索“无废”管理及“无废”设施建设的方法和路径。

“无废”理念强调通过负责任的生产、消费、再

利用和回收产品、包装及其他材料的方法来尽量减少废物的焚烧或丢弃<sup>[10]</sup>。目前,“无废”相关的实践和研究已在固废管理处置、生产制造和城市发展等领域中广泛开展<sup>[11]</sup>。国际学者从不同角度对“无废城市”进行了研究,包括“无废城市”的核心原则和关键驱动因素<sup>[1,12]</sup>、实施策略和政策框架<sup>[13]</sup>、城市案例研究<sup>[14-18]</sup>和绩效评估方法<sup>[12,19]</sup>等。我国“无废城市”建设试点工作启动以来,国内学者也对推进“无废城市”的国际经验<sup>[20-22]</sup>、“无废城市”背景下我国固废管理实践<sup>[23-25]</sup>和技术应用<sup>[26,27]</sup>、城市生活垃圾分类回收<sup>[28-30]</sup>等进行了研究。现有的“无废城市”成功案例主要集中在欧洲、北美、大洋洲和亚洲的高收入国家,且少有针对不同国家或区域的“无废城市”推进政策及措施的比较研究。

“无废城市”的推进策略应与城市面临的固废问题和管理目标相呼应,也面临着特定的实施条件和限制因素。我国与高收入国家处于不同的经济和城镇化发展阶段,面临不同的固废管理问题。本文对比分析了我国与欧洲、美国等高收入国家或区域的“无废城市”推进政策和具体实施方案,讨论了“无废城市”推进策略上的差异,梳理了国际“无废城市”实践经验,并对我国“无废城市”建设试点工作的进一步推

**资助项目:** 清华大学绿色经济与可持续发展研究中心资助课题“‘无废城市’建设中的关键实施路径分析与政策研究”。

**作者简介:** 郑凯方(1987—),女,博士,主要研究方向为产业、区域循环经济和固废管理政策分析, E-mail: mercy\_zkf@163.com。

**\* 责任作者:** 温宗国(1978—),男,教授,博士,主要研究方向为环境系统分析与规划、固废资源化管理、环境政策分析等, E-mail: wenzg@tsinghua.edu.cn。

进提出对策建议。

## 1 “无废城市”实践的涌现与发展

1995年,澳大利亚首都堪培拉成为第一个提出“无废”固废管理目标的城市;到今天,在城市固废管理上朝着“无废”目标努力已然成为一项世界性的运动<sup>[12]</sup>。国际上“无废城市”的涌现和发展基本呈现出两种模式:一种是在固废管理政策、社会环保共识等因素影响下的城市自发行动,称为“自发涌现”模式;另一种是国家或区域自上而下地有计划推动相关示范项目实施,称为“计划发展”模式。我国“无废城市”建设试点工作的推进模式即属于第二种。

### 1.1 “无废城市”的自发涌现模式

欧洲、北美以及大洋洲的“无废城市”发展较为明显地呈现了“自发涌现”的特征。从国际案例的发展历程来看,“无废城市”的自发涌现基本上有两个阶段。

第一阶段:先行城市的逐步涌现。澳大利亚、北美以及欧洲涌现出了最早一批“无废城市”试点(表1),其大多是受到了当地减废目标及相关政策的驱动。例如,美国加州1989年的综合废物管理法设置了“到1995年废物填埋量减少25%,到2000年废物填埋量减少50%”的目标,直接驱动了最早一批“无废城市”在美国西海岸出现。欧盟2005年的《废物纲要指令》提出了“到2020年回收50%的城市垃圾和70%的建筑垃圾”的目标,这为各成员国制定废物管理政策和管理目标提供了参考。

表1 “无废城市”早期案例

城市或国家	“无废城市”标示性事件
堪培拉, 澳大利亚	1996年通过“ <i>No waste by 2010</i> ”的决议
新西兰	1997年起,“无废新西兰”基金开始推广“无废城市”的实践活动;到2001年,新西兰74个地方政府中有40%已经制定了到2015年实现垃圾零填埋的目标
西雅图, 美国	1998年,采纳了“无废”作为固废管理指导原则
旧金山, 美国	2002年做出“无废”承诺
卡潘诺里, 意大利	2007年成为欧洲首个签署“无废协议”的小镇

第二阶段:“无废”理念的传播扩散。先行城市的成功示范使得国际上对“无废城市”的倡议和推动日渐强化,促进了“无废”理念的传播。以“无废”为主旨的国际性非政府组织,如无废国际联盟<sup>[31]</sup>、无废欧洲<sup>[32]</sup>等纷纷成立。联合国人居署也提出“智慧减废城市”运动的倡议<sup>[4]</sup>。“无废”理念也越来越多地被区域及国家在固废管理政策中采纳。例如,欧盟出台了“面向循环经济的欧洲无废计划”<sup>[33]</sup>;英国、瑞

典等国制定了以“无废”为目标的固废管理计划<sup>[34,35]</sup>;美国市长会议通过决议呼吁城市采纳“无废”原则推进固废可持续管理<sup>[36]</sup>。国际上对“无废”理念的倡导以及宏观政策中对“无废”原则的采纳,推动越来越多的“无废城市”实践出现。

### 1.2 “无废城市”的计划发展模式

该模式是指国家或区域将“无废”理念纳入固废管理政策框架中,并由上至下有计划地推动“无废城市”示范试点或者其他相关示范项目的实施落地。日本和中国就采用了这种模式推动“无废城市”或其他相关示范项目的发展。日本的生态镇项目是日本建设“循环型社会”的重要工作内容之一<sup>[37]</sup>,通过该项目的实施已建成一批世界著名的“无废城市”“无废小镇”,如北九州市、川崎市、东京市等<sup>[17,37-38]</sup>。

按《工作方案》的部署,我国的“无废城市”建设试点工作由生态环境部牵头,会同国家发展改革委等多个部门和单位组建“无废城市”建设试点部际协调小组,共同推进11个地级市和5个特例区域试点开展“无废城市”建设。为指导试点编制实施方案,生态环境部印发了《“无废城市”建设试点实施方案编制指南》和《“无废城市”建设指标体系(试行)》;同时,成立了“无废城市”建设试点咨询专家委员会,组建了技术帮扶工作组,为各试点方案的实施提供包括管理政策、技术方案、资金等方面的建议和支持。相关方案和政策文件的发布、协调帮扶等工作机制的建立,对我国“无废城市”建设试点工作的推进起到了良好的引导和保障作用。

## 2 “无废城市”推进政策的国别比较

对我国及其他高收入国家或区域的与“无废”理念相关的政策进行比较(表2)。从政策内容来看,“无废”理念被纳入固废管理的基本原则,基本体现了将废物视作潜在资源、由线性的资源代谢模式向循环型闭合代谢模式转变等思想。但各国推进政策中的“无废”策略有不同的侧重点,主要体现在对管理问题的定义和对“无废”概念的阐述上。

### 2.1 对固废管理问题的定义

高收入国家及区域在政策文档中采纳“无废”理念,一是为了解决不可持续的资源消耗模式所带来的资源浪费、污染、气候变化等环境问题<sup>[39]</sup>;二是为了将“无废”的解决方案转化为刺激经济发展的契机,增强国际竞争优势<sup>[33,36]</sup>。而我国“无废城市”建设工

表2 中国及其他国家/区域“无废”相关政策文档

国家/区域	文件名称
中国	《“无废城市”建设试点工作方案》 <sup>[5]</sup>
欧盟	Towards a circular economy: A zero waste program for Europe <sup>[33]</sup>
英国	Government review of waste policy in England 2011 <sup>[34]</sup>
	Towards Zero Waste: The Overarching Waste Strategy Document for Wales <sup>[35]</sup>
美国	The resolution of 83rd annual meeting of US mayors: In Support of Municipal Zero Waste Principles and a Hierarchy of Materials Management <sup>[36]</sup>
日本	The 4th Fundamental Plan for Establishing a Sound Material-Cycle Society <sup>[40]</sup>

注：按世界银行标准（<https://data.worldbank.org/country>），中国是中等偏上收入国家，其余皆为高收入国家/区域

作面临的首要挑战是固废的污染治理问题，需要通过完善固废管理系统和基础设施建设实现安全处置；其次是探索生产、生活模式的绿色转型，探索固废产生量与城镇化发展脱钩的实现路径<sup>[5]</sup>。

这是因为中国与其他高收入国家或区域处于不同的经济和城镇化发展阶段（表3），在固废管理上面临不同挑战。城镇化程度、经济水平越高的国家或区域，它们的固废人均产生量和总产生量更高；但对于固废产生量的增量变化来说，较低经济水平的国家或区域固废产生量的增速要高于较高经济水平的国家或区域；高收入国家或区域由于消费的边际需求减少，废弃物产生量增长较慢甚至出现负增长<sup>[3]</sup>。

表3 中国与其他国家/区域经济和城镇化指标对比（2018年）

指标		中国	欧盟	英国	美国	日本
经济指标	人均GDP/美元	9 977	35 660	43 043	62 997	39 159
	人均GDP年增长率	6.27%	2.00%	0.73%	2.65%	0.53%
城镇化指标	城镇化率	59.2%	74.5%	83.4%	82.3%	91.6%
	城镇人口年增长率	2.49%	0.43%	0.91%	0.76%	-0.11%

注：数据来源于世界银行数据库（<https://data.worldbank.org/indicator>）

以生活垃圾的产生为例（图1），美国、英国、日本等国家人均生活垃圾产生量均已出现峰值，近年来基本维持在一定范围，日本和欧盟国家甚至出现下降的趋势；中国的生活垃圾人均产生量则远低于高收入国家的水平，但自2006年以来稳步攀升。从生活垃圾的处置情况来看（图2），2017年高收入国家的生活垃圾可全部处置，我国生活垃圾无害化处置率约97%，还存在倾倒、堆存等不规范处置现象。高收入

国家越来越多地通过回收、堆肥等方式实现资源回收利用，有效减少了垃圾填埋甚至焚烧处置的比例；而我国当前最主要的处置途径仍是填埋，生活垃圾分类和回收工作尚未在全国范围内展开。

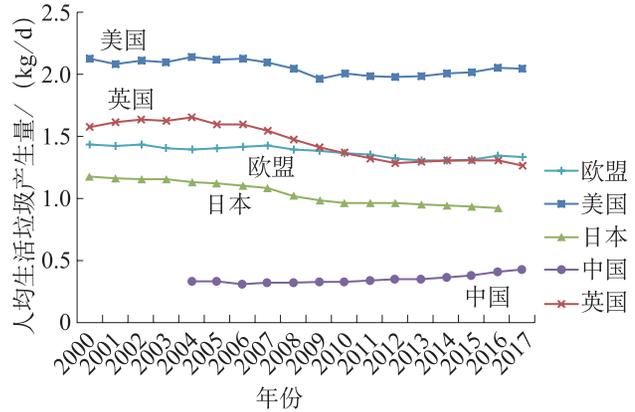


图1 中国与其他国家/区域人均生活垃圾产生量对比 (2000—2017年)

数据来源：中国——国家统计局，<http://data.stats.gov.cn/>；其他——OECD数据库，<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MUNW>

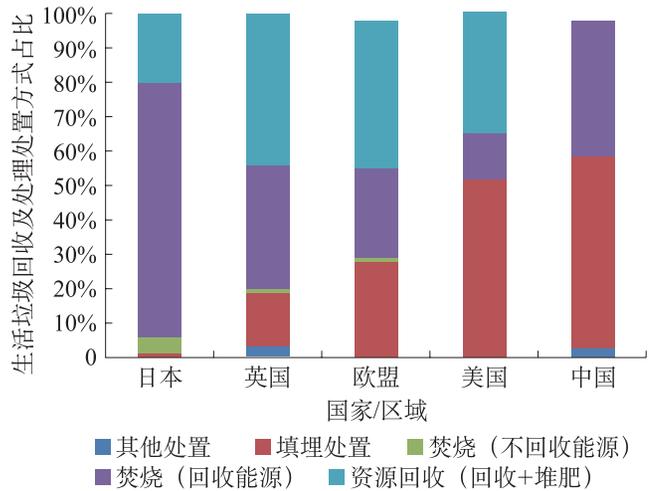


图2 中国与其他国家/区域生活垃圾回收及处理处置情况对比 (2017年)

注：欧盟各国统计口径不一，部分数据缺失，因此欧盟总数加起来不是100%；数据来源同图1

## 2.2 对“无废”概念的阐述

中国和其他高收入国家/区域“无废”推进政策侧重于不同的管理问题，因此对“无废”概念的阐述也不同。

高收入国家/区域将废物减量作为“无废”的首要任务，因此相关政策对“无废”概念的阐述，强调的是通过资源循环利用实现最终废物的减量或者最小化。例如，美国强调“无废”是通过全生命周期的资

源管理实现环境影响最小、保护自然资源的目标<sup>[36]</sup>；英格蘭解释“无废经济”为“填埋是废物管理的最终手段，只能用于没有丝毫回收利用价值的废物”<sup>[34]</sup>；威尔士政府认为“无废”是废物管理的“理想终点，即所有废物都作为资源得到循环利用，不需要通过填埋或焚烧处置”<sup>[39]</sup>。

我国则采纳了一种较为宽泛的定义，强调“无废”不是实现“没有废物或者废物全量利用”，而是将“无废城市”作为一种创新的城市管理思路，通过生产、生活方式的绿色转型，实现城市整体固废产生量最小、资源化利用充分、处置安全的目标<sup>[5]</sup>。

### 3 “无废城市”实施方案的国别比较

对我国6个“无废城市”试点以及英国、美国、日本等高收入国家的5个“无废城市”方案进行对比分析（表4）。这5个国际案例均是在人口稠密、经济高度发达、基础设施完善的城市区域，而我国各案例城市的经济发展和城镇化水平则存在阶段性差异。分析结果显示，中外“无废城市”具体实施范围、管理目标和实施策略存在明显差异。我国“无废城市”规划基本遵循“问题导向”的思路，即针对急需解决的问题和薄弱环节去设计方案；而高收入国家的方案设计则体现了“目标导向”，即由某个既定的目标去倒推可行的实施路线。

#### 3.1 实施范围和重点建设领域

表5总结了各“无废城市”案例的实施范围和建设的重点领域。高收入国家的5个“无废城市”案例大多只考虑居民生活和商业活动所在的城市区域，少部分案例还涉及工业领域的内容。例如，东京有“超级生态镇”项目、新加坡有裕廊岛化学园区等。我国“无废城市”试点实施范围则是整个市级行政区，将居民生活、商业活动、农业生产和工业生产的空间进行一体化考虑，全面覆盖城区、工业区、农村、矿山等功能区域。

方案实施范围决定了“无废城市”的重点建设领域。高收入国家的5个案例大多以市政固废（包括居民生活垃圾、建筑垃圾、废旧电子产品等）的处理处置为重点，甚至只考虑生活垃圾（如纽约、布里斯托）。而中国的“无废城市”基本涵盖了试点实施范围内的所有类型固废的处理处置，包括一般工业固废、居民生活垃圾、建筑垃圾、农业固废等。

#### 3.2 重要目标和指标

目标和指标是引导和监测“无废城市”实施进展的重要工具，更揭示了重点关注的固废管理目标和主要实现途径。

国际“无废城市”方案均未设计系统的指标体系，但明确了“无废城市”关键目标及时间节点（图3）。可以看出，这些方案的最终目标都指向废物的绝对减量，考察的指标包括“人均垃圾填埋量”“废物最终处置量”“人均生活垃圾产生量”等。“回收率上升”“一次性塑料制品使用量减少”“废弃食物的量减少”等目标的设置，说明“无废”目标主要是通过废物回收和关键废物（如塑料包装垃圾、餐厨垃圾）的源头控制等途径实现的。

我国各试点城市结合其固废管理的实际情况，参考生态环境部颁布的《建设指标》来设计“无废城市”建设目标指标体系。表6摘取了部分有代表性的指标，一级指标如“源头减量”“资源化利用”“最终处置”体现了固废管理从源头减量到末端处置的全过程，“保障能力”等体现对“无废城市”长效促进机制的探索；子指标反映了工业、农业、建筑业、生活等细分领域的固废管理目标。覆盖固废管理各个环节和各个实施领域的指标系统设计，反映了我国“无废城市”建设试点的主要任务是完善固废全过程管理体系、构建“无废城市”长期支撑保障机制。从规划期限来看，我国各试点城市都是短期创建方案，因此不像对比分析的国际案例那样制定了明确的中长期固废减量目标。另外，部分城市试点对短期内固废减量未做强制要求。如盘锦、铜陵等城市的“人均生活垃圾产生量”指标和铜陵的“生活垃圾填埋量”指标略有增长；三亚的“工业固废产生强度”指标预计将上升25%。这是因为各个试点城市处于不同的城镇化发展阶段，短期内部分城市固废产生的速度仍有可能超过固废管理体系新增的处置利用能力。

#### 3.3 主要策略和行动

高收入国家实施“无废城市”是为了实现废物减量的目标，因此围绕关键废物的产生源头和处理处置采取行动。我国将“无废城市”作为解决城市固废污染问题的方案，强调建立健全固废管理及相关支撑体系；同时，由于各试点城市产业结构、基础设施水平等方面的差异，在具体措施上也有不同的侧重点。

##### 3.3.1 国际“无废城市”实施策略分析

本文通过对5个国际“无废城市”方案进行梳

表4 中国及其他国家/区域的“无废城市”案例基本信息

国家	城市	“无废城市”规划方案文件	案例城市基本信息				
			常住人口 / 万人	实施区域 / km <sup>2</sup>	人口密度 / (人 / km <sup>2</sup> )	人均 GDP / (美元 / 年)	城镇化率
中国	包头	《包头市“无废城市”建设试点实施方案》	288.9	27 768	104	14 568	83.6%
	盘锦	《盘锦市“无废城市”建设试点实施方案》	143.9	4 103	351	12 054	73.2%
	铜陵	《铜陵市“无废城市”建设试点实施方案》	162.9	3 008	542	10 699	56.0%
	徐州	《徐州市“无废城市”建设试点实施方案》	880.2	11 765	782	11 598	65.1%
	深圳	《深圳市“无废城市”建设试点实施方案》	1 302.7	1 997.5	6 524	26 511	100.0%
	三亚	《三亚市“无废城市”建设试点实施方案》	76.4	1 921.5	398	11 114	59.6%
英国	布里斯托	Towards a Zero Waste Bristol: Waste and Resource Management Strategy <sup>[41]</sup>	46	110	4 173	44 229	100.0%
美国	纽约	One New York: The Plan for a Strong and Just City <sup>[42]</sup>	855	790	10 823	64 579	100.0%
	波士顿	Zero Waste Boston: Recommendations of Boston's Zero Waste Advisory Committee <sup>[43]</sup>	68.5	125	5 472	77 502	100.0%
新加坡	新加坡	Zero Waste Masterplan Singapore <sup>[44]</sup>	564	720	7 817	60 306	100.0%
日本	东京	Creating a Sustainable City: Tokyo's Environmental Policy <sup>[45]</sup>	1 374	2 191	6 271	71 890	100.0%

数据来源：我国——各城市国民经济和社会发展统计公报，数据截至2018年；其他——各城市公开信息，数据截至2017年；在城市层面没有官方的城镇化率数据，但这些案例的实施区域均是城区（表5），故城镇化率为100%

表5 “无废城市”案例实施范围和重点建设领域

国家	城市	实施范围	涉及的固废类别
中国	包头	包头市行政管辖全域，涵盖市区、矿区、农村牧区、工业园区等	一般工业固废、工业源社会源危险废物、医疗废物、城镇污水污泥、市区生活垃圾、餐厨垃圾、农村农业固废（如畜禽粪污、秸秆、农膜等）
	盘锦	盘锦市行政管辖全域，包括城区、辽河油田、农村等	主要来自电（热）力、原油开采和石油化工行业的工业固废、工业危废；以秸秆和畜禽粪污为主的农业固废；生活源垃圾、餐厨垃圾、再生资源类废物、建筑垃圾、城镇污水污泥及医疗废物等居民生活源固废
	铜陵	铜陵市行政管辖全域，包括市区、工业园区、农村、矿山等	尾矿、磷石膏、脱硫石膏、钛石膏、炉渣、冶炼废渣、粉煤灰等工业固废；农作物秸秆、畜禽粪污等农业固废；生活垃圾、餐厨垃圾、建筑垃圾、污泥等城市生活垃圾
	徐州	徐州市行政管辖全域，包括市区、农村、工业园区及企业、矿山等	一般工业固废，工业危废，主要包含秸秆、畜禽粪污、农膜及农药包装物等农业固废；城市和农村居民生活垃圾、餐厨垃圾、建筑垃圾、园林绿化和农贸市场有机易腐垃圾等生活源垃圾
	三亚	三亚市行政管辖全域	生活和消费领域产生的固废，包括生活垃圾、餐厨垃圾、医疗废物、建筑垃圾、海洋垃圾等；工业固废主要为生活垃圾焚烧产生的炉渣和飞灰；农业固废主要为畜禽粪污、秸秆、废旧农膜、过期农药等
	深圳	深圳市行政管辖全域	生活垃圾、餐厨垃圾、可回收的废旧物品、报废汽车、废旧电池、一般工业固废、建筑垃圾、危险废物等，还有少量农业固废
英国	布里斯托	布里斯托城区	以生活垃圾为主的市政固废，重点关注餐厨垃圾、花园垃圾、大件垃圾等
美国	纽约	纽约城区	城区的市政垃圾，以居民生活垃圾为主
	波士顿	波士顿城区	城区的市政垃圾，包括居民生活垃圾和商业活动垃圾
新加坡	新加坡	新加坡全域，包括社区、商业设施和工业园区	市政垃圾和工业废渣，重点关注的三个关键废物流是食品垃圾、废旧电子产品和塑料包装物
日本	东京	东京都市区，包括工业区（超级生态镇项目）	以市政固废为主，重点在餐厨垃圾、塑料包装、建筑垃圾和焚烧炉渣飞灰

注：固废类型以各方案中的表述为主

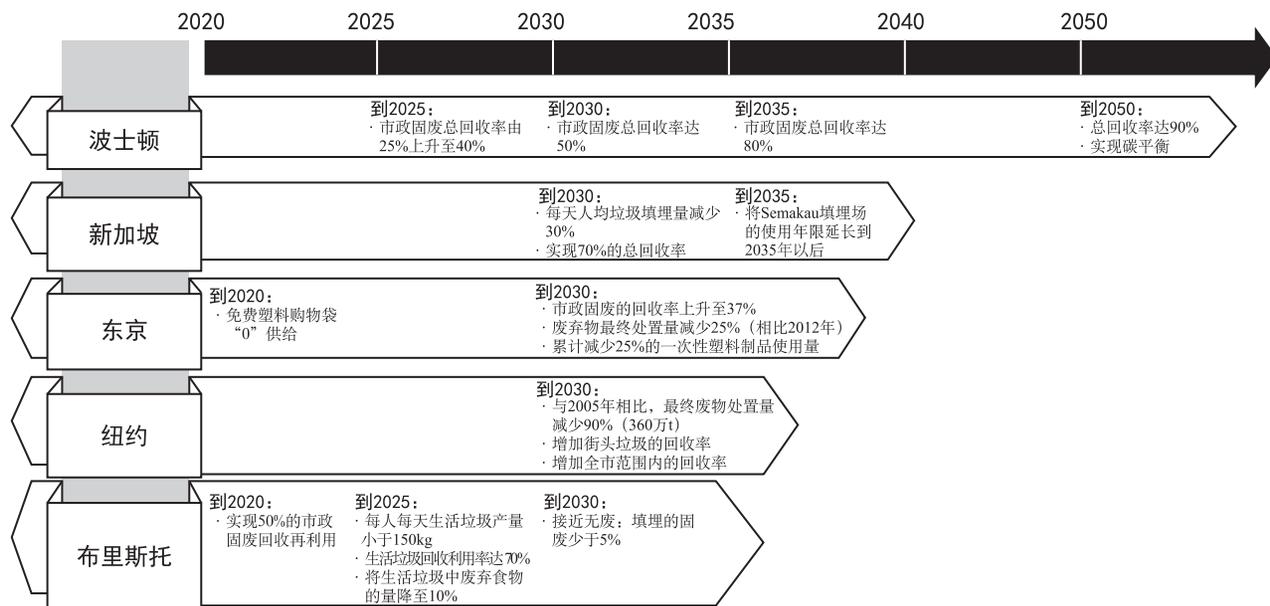


图3 国际“无废城市”案例的关键目标设置

表6 我国“无废城市”建设指标体系部分代表性指标

部分代表性指标	三亚		铜陵		深圳		徐州		盘锦		包头	
	基准	目标	基准	目标	基准	目标	基准	目标	基准	目标	基准	目标
	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020	2018	2020
一级指标：源头减量												
工业固废产生强度 / (t/万元)	0.46	0.58	2.3	2.07	0.029	0.028	0.59	0.54	0.298	0.263	3.16	3.1
新建建筑中绿色建筑的比例	30%	70%	12%	15%	100%	100%	85.7%	90%	15.3%	50%	30%	50%
人均生活垃圾日产生量 / kg	1.25	1.25	0.5	0.6	0.84	0.84	0.79	0.79	0.84	0.9	0.7	0.7
一级指标：资源化利用												
一般工业固废综合利用率	99.90%	99.90%	83.4%	87%	75%	90%	90%	95%	72.6%	75%	57.77%	60%
农业废物收储运体系覆盖率	35%	75%	30%	85%	—	—	80%	90%	40%	45%	0	20%
生活垃圾回收利用率	19.75%	35%	—	—	24.4%	35%	25%	≥ 35%	6.09%	25%	9%	15%
一级指标：废物最终处置												
一般工业固废贮存处置 / 万 t	0	0	234	193	0	0	0.7	0.6	0.26	0.2	13 800	<12 000
生活垃圾填埋量 / 万 t	27	0	8.3	10.2	418.7	146	104.8	80	43.56	38	43.7	29.2
一级指标：保障能力												
固废利用处置骨干企业 / 个	5	7	23	29	—	11	—	40	8	15	9	12

理，发现各案例采纳的策略和行动多是通过鼓励可持续的生活消费方式、可持续的产品及服务供给、强化废弃资源回收利用这三大类措施实现其废物减量的目标。

### 3.3.1.1 鼓励可持续的生活和消费模式

通过学校教育、社区交流、媒体宣传等手段来传播“无废生活”的知识和理念，引导公众行为改变；鼓励适度消费、捐赠和重复利用，如减少食品浪费、捐赠闲置物品，发展二手交易行业和维修翻新行业；通过各类干预措施限制对塑料包装、一次性用品以及其他不可降解或者回收的材料的消费。

### 3.3.1.2 鼓励可持续的产品和服务供给

通过政策、研发以及企业志愿行动等塑造创新性的“无废”商业模式；推进生产者责任延伸制度实施，倡导产品的生态设计与报废回收；推广绿色标签产品；开展“无废”或固废管理相关行业的技术培训（如维修技能培训），用以支持相关行业创造就业机会。

### 3.3.1.3 加强对资源的回收和利用

这5个案例城市长期实施生活垃圾分类制度，在“无废城市”策略实施中将进一步优化垃圾分类收集服务，并推广有机垃圾堆肥，尽可能地从垃圾中分离出可重复利用、可回收、可降解堆肥的资源，减少填

埋或焚烧的最终处置量。另外，东京和新加坡还鼓励将回收的废物进行综合利用。例如，用建筑垃圾生产再生混凝土集料，将焚烧炉渣作为环保水泥的原料，投资建设固废协同处置和资源化利用的生态产业园区（东京的“超级生态镇”项目和新加坡的裕廊岛化学园区）等。

英国、美国的“无废城市”策略没有说明如何进一步处置、再利用这些回收后的可再生资源。这些高收入国家长期以来将初步分类的固废出口到较低收入国家特别是我国进行分拣和处置，自身没有形成消纳“可回收物”的产业链条<sup>[46]</sup>；我国“洋垃圾”禁令出台后<sup>[47]</sup>，短期内欧洲、美国许多城市的回收体系面临挑战，回收行业运营成本上升，大量有价值的材料因没有去处而无法回收；长期来看，将为高收入国家资源回收利用行业带来新的发展机遇<sup>[48]</sup>。

### 3.3.2 我国“无废城市”实施策略分析

我国“无废城市”试点的实施立足于城市核心问题和薄弱环节，有针对性地设计方案来构建完善城市固废管理体系。梳理各试点方案中的任务措施，可以分为工程项目建设、制度体系建设、技术体系建设、市场体系建设和监管体系建设五大类。其中，工程项目建设是对城市固废管理的硬件基础设施方面的完善；制度、技术、市场和监管这四类支撑体系的建设构建了引导与保障“无废城市”长期推进的长效机制。

图4、图5统计了各类固废处置项目的预期投资，可以看出重点工程项目的设置基本上与各试点面临的固废管理问题密切相关。例如，铜陵市、包头市这类资源依赖型的工业城市中，一般工业固废产生量可占固废总量的90%以上，还有大量历史遗留固废堆存，因此对工业源固废的处置项目投资占比最高；而深圳市、三亚市产生的固废以生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等生活源固废为主，因此对生活源固废处置项目的投资占比达90%以上（图4）。从项目涉及的处置环节来看，工业、农业固废处置项目中，对回收利用类项目的投资占比最高，说明对大宗工业固废、农业固废等进行综合利用是各试点比较重要的减废措施；而针对生活源固废末端处置环节的投资较高，这也符合当前试点城市发展迅速，城乡生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等生活源固废产生量增多，现有处置设施不足的现状（图5）。

图6梳理了试点在长效支撑和保障机制上所实施的措施。从措施数目上来看，各试点主要通过固废处置技术和设备研发构建技术体系，通过培育绿色产业

和骨干企业来构建市场体系，通过制定地方的规范性文件、编制规划和专项行动等措施来完善制度体系。相比较而言，各试点在监管体系建设上还比较薄弱，在城市层面缺乏对废旧电子、废弃包装物、园林农贸垃圾等的统计监控措施。因此，“无废城市”建设中需要强化固废的追踪溯源和全过程管控，以及运用智慧化信息平台开展精细化管理。

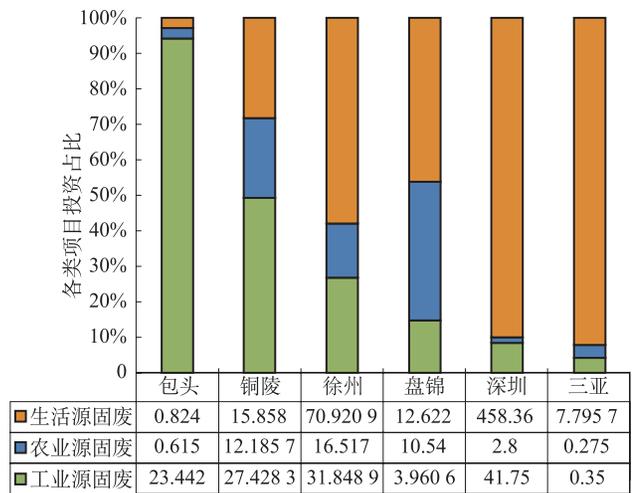


图4 试点城市各类重点工程项目投资统计（按处置对象分类）

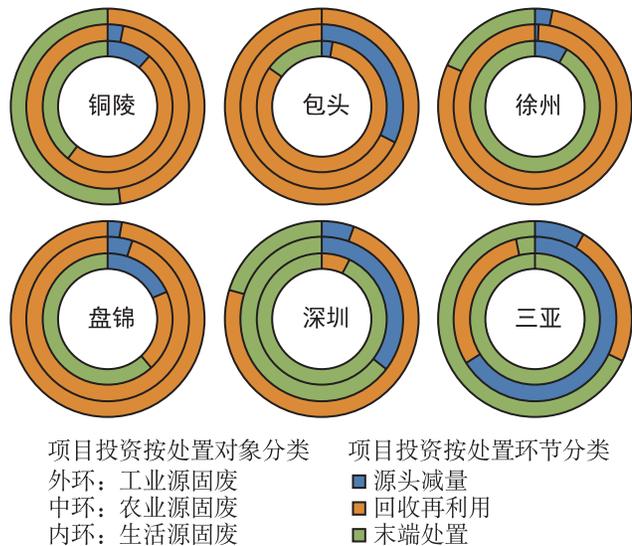


图5 试点城市各类重点工程项目投资占比（按处置环节分类）

## 4 展望

推进“无废城市”需要政策引导，方案实施更需要相关产业领域、新的行政管控机制、合适的技术和基础设施，以及有效的教育、研发和社会共识来共同支撑<sup>[12]</sup>。我国与其他高收入国家“无废城市”建设所针对的问题不同、政策目标不同，因此采取的推进策

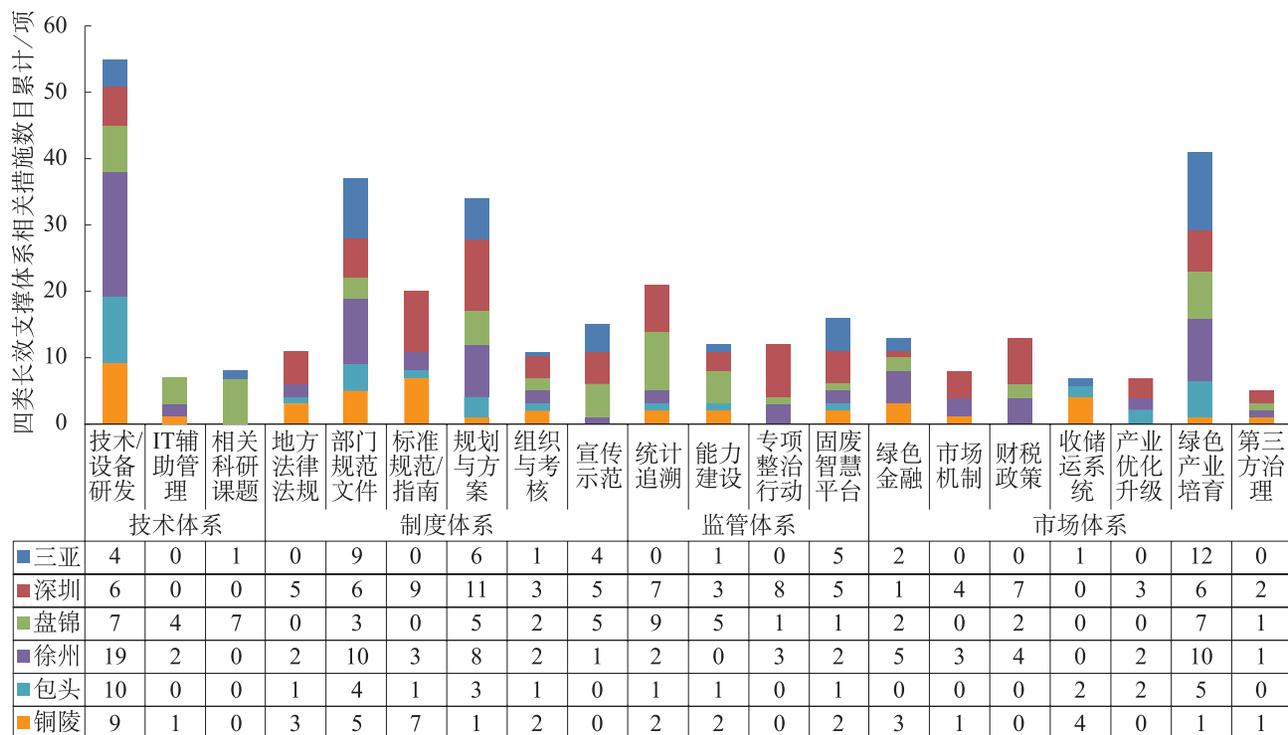


图6 试点城市长效支撑体系相关任务措施统计

略不同。高收入国家大多将“无废”作为城市固废管理目标；我国则将“无废”作为一种城市固废治理的解决方案，采用“问题导向”的思路，针对问题和薄弱环节去设计方案，并以建立健全固废管理体系和长效支持机制为主要实施措施。

我国 11+5 个“无废城市”建设试点工作已全面开展，2021 年后，我国将基于这些试点的建设经验全面推进“无废城市”建设。对下一阶段我国“无废城市”建设工作的推进建议如下：

(1) 制定城市方案，首先要坚持问题导向，对城市的固废管理能力进行全面评估，识别核心问题和薄弱环节。建议加快开发适用于我国城市固废管理能力综合评价的指标、方法或工具；建议在地方政府管理中完善各类固废的统计追溯和监管机制，加大对典型城市固废组分分析的研究投入。

(2) 城市方案的制定更要立足于各城市具体情况，针对性提出目标任务并确定优先序。对于城镇化率较低、基础弱的城市，建议首先完善各类固废处置的基础设施，加大污染治理投入，将固废新增存量控制在一定范围内，并逐步解决历史积累问题；对于经济发展水平和城市发展水平较高的城市（如深圳），则可对标国际“无废城市”的先进经验，通过生活垃圾的精细化分类、回收等实现资源效率的提升和最终处置量的减少。

(3) “无废城市”的建设和实施要做好长期规划，阶段性推进。国际上“无废城市”的实施多以 10~20 年为期，通过阶段性的目标设置以及实施规划，循序渐进地实现“无废”目标。我国“无废城市”建设试点工作既要应对当前最紧要的固废问题，也要考虑到未来城市可持续发展转型的需求，做好 10~20 年的中长期实施规划，阶段性地总结工作进展并根据实际需要更新目标，保障“无废城市”建设的有效推进。

(4) 吸取部分国际“无废城市”案例“有回收无利用”的教训，重视发展资源循环利用产业。以本文分析的国内 6 个试点城市为例，这些城市已经通过“城市矿产示范基地”“大宗固体废弃物综合利用产业基地”等项目（表 7）推动了资源循环利用产业的发展。

表7 试点城市资源循环利用产业相关工作基础

试点城市	资源循环利用相关的国家级试点
包头	• 国家“城市矿产”示范基地（东河铝业园区）
铜陵	• 垃圾分类 46 个重点城市之一 • 餐厨垃圾资源化利用和无害化处置试点城市
徐州	• 餐厨垃圾资源化利用和无害化处置试点城市 • 国家城市矿产示范基地（邳州市再生铅产业集聚区） • 国家资源循环利用基地（新沂市资源循环利用基地） • 国家大宗固体废物综合利用基地（邳州市）
深圳	• 垃圾分类 46 重点城市之一 • 餐厨垃圾资源化利用和无害化处置试点城市
三亚	• 餐厨垃圾资源化利用和无害化处置试点城市

展,构建了生产部门和固废管理部门协同的城市资源代谢系统;同时,试点实施的资源回收再利用类的项目投资占重点工程项目投资总额的67%。具备一定规模、高应用价值的资源循环利用产业将有力支撑“无废城市”建设目标的实现。

## 参考文献

- [1] LEHMANN S. Urban metabolism and the zero-waste city: transforming cities through sustainable design and behavior change[M]//LINDFIELD M, STEINBERG F, eds. Green Cities. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank, 2012: 108-135.
- [2] 中华人民共和国生态环境部. 2019年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报[EB/OL]. (2019-12-31)[2020-07-02]. <http://www.mee.gov.cn/ywgz/gtfwyhxpgl/gtfw/201912/P020191231360445518365.pdf>.
- [3] KAZA S, YAO L C, BHADA-TATA P, et al. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050[M]. Washington DC: The World Bank, 2018.
- [4] UN-Habitat. Waste-wise cities: a call for action to address the municipal solid waste challenge[EB/OL]. (2019-05-25)[2020-04-25]. [https://www.un.org/en/events/habitatday/assets/pdf/call\\_of\\_action\\_Waste\\_Wise\\_Cities.pdf](https://www.un.org/en/events/habitatday/assets/pdf/call_of_action_Waste_Wise_Cities.pdf).
- [5] 国务院办公厅. "无废城市"建设试点工作方案[EB/OL]. (2018-12-29)[2020-04-25]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-01/21/content\\_5359620.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-01/21/content_5359620.htm).
- [6] NUROGLUE. Zero waste project: turkey's role in waste cycle[EB/OL]. (2019-02-07)[2020-07-02]. <https://www.aa.com.tr/en/economy/zero-waste-project-turkey-s-role-in-waste-cycle/1521262>.
- [7] MATETE N, TROIS C. Towards zero waste in emerging countries - a South African experience[J]. Waste management, 2008, 28(8): 1480-1492.
- [8] COLON M, FAWCETT B. Community-based household waste management: lessons learnt from EXNORA's 'zero waste management' scheme in two South Indian cities[J]. Habitat international, 2006,30(4): 916-931.
- [9] PERMANA A S, TOWOLIOES, AZIZ N A, et al. Sustainable solid waste management practices and perceived cleanliness in a low income city[J]. Habitat international, 2015,49: 197-205.
- [10] ZWIA. Zero waste definition[EB/OL]. (2018-12-20)[2020-04-25]. <http://zwia.org/zero-waste-definition/>.
- [11] ZAMAN AU. A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines[J]. Journal of cleaner production, 2015, 91: 12-25.
- [12] ZAMAN AU, LEHMANN S. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a 'zero waste city'[J]. Journal of cleaner production, 2013, 50: 123-132.
- [13] HANNON J, ZAMAN A U. Exploring the phenomenon of zero waste and future cities[J]. Urban science, 2018, 2(3): 90.
- [14] ZAMAN AU, LEHMANN S. Urban Growth and Waste Management Optimization Towards 'zero Waste City'[J]. City, culture and society, 2011, 2(4): 177-187.
- [15] COLE C, OSMANI M, QUDDUS M, et al. Towards a zero waste strategy for an English local authority[J]. Resources, conservation and recycling, 2014, 89: 64-75.
- [16] PREMALATHA M, TAUSEEF S M, ABBASI T, et al. The promise and the performance of the world's first two zero carbon eco-cities[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2013, 25: 660-669.
- [17] FUJITA K, HILL RC. The zero waste city: Tokyo's quest for a sustainable environment[J]. Journal of comparative policy analysis: research and practice, 2007, 9(4): 405-425.
- [18] SNYMAN J, VORSTER K. Towards zero waste: a case study in the city of Tshwane[J]. Waste management & research, 2011, 29(5): 512-520.
- [19] ZAMAN AU. Measuring waste management performance using the 'Zero Waste Index': the case of Adelaide, Australia [J]. Journal of cleaner production, 2014, 66: 407-419.
- [20] 郭志达, 白远洋. "无废城市"建设模式与实现路径[J]. 环境保护, 2019, 47(11): 29-32.
- [21] 陈瑛, 滕婧杰, 赵娜娜, 等. "无废城市"试点建设的内涵、目标和建设路径[J]. 环境保护, 2019, 47(9): 21-25.
- [22] 王天义. 从无废生活到无废城市[J]. 中国金融, 2019(9): 104-104.
- [23] 杜祥琬, 刘晓龙, 葛琴, 等. 通过"无废城市"试点推动固体废物资源化利用, 建设"无废社会"战略初探[J]. 中国工程科学, 2017, 19(4): 119-123.
- [24] 王小铭, 陈江亮, 谷萌, 等. "无废城市"建设背景下我国餐厨垃圾管理现状、问题与建议[J]. 环境卫生工程, 2019, 27(6): 1-10, 15-15.
- [25] 庞云龙, 董琳, 江伟. 挖掘城市矿产对"无废城市"建设的启示[J]. 绿色科技, 2020(8): 221-226, 230-230.
- [26] 迂晓轩, 彭孟啟, 齐贺, 等. 建筑工程垃圾减量化概况及评价标准探究[J]. 环境工程, 2020, 38(3): 1-8.
- [27] 周永祥, 王继忠. 预拌固化土的原理及工程应用前景[J]. 新型建筑材料, 2019, 46(10): 117-120.
- [28] 常晓英, 蓝岚, 蔡洪英. "无废城市"建设背景下重庆市(主城区)生活垃圾处理现状、问题及建议[J]. 资源再生, 2020(5): 33-35.
- [29] 段瑞阳, 顾斌贤. 扬州:"无废城市"理念下居民垃圾分类意识行为[J]. 区域治理, 2020(4): 48-50.
- [30] 石世英, 胡鸣明. 无废城市背景下项目经理垃圾分类决策行为意向研究——基于计划行为理论框架[J]. 干旱区资源与环境, 2020,34(4): 22-26.
- [31] ZWIA. History of ZWIA[EB/OL]. (2018-06-24)[2020-04-25]. <http://zwia.org/history-of-zwia/>.
- [32] Zero Waste Europe. About zero waste Europe[EB/OL]. (2020-04-15)[2020-04-15]. <https://zerowasteurope.eu/about/>.
- [33] European Commission. Towards a circular economy: a zero waste programme for Europe[EB/OL]. (2014-02-07)[2020-04-15]. <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/>

- pdf/circular-economy-communication.pdf.
- [34] DEFRA. Government review of waste policy in England 2011[R/OL]. (2011-06-14)[2020-04-15]. <https://www.gov.uk/government/publications/government-review-of-waste-policy-in-england-2011>.
- [35] HINDE D. The Swedish recycling revolution[EB/OL]. (2019-07-19)[2020-04-15]. <https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>.
- [36] The US Conference of Mayors. In support of municipal zero waste principles and a hierarchy of materials management [EB/OL]. (2015-06-23)[2020-04-15]. <https://www.usmayors.org/the-conference/resolutions/?category=b83aReso050&meeting=83rdAnnualMeeting>
- [37] VAN BERKEL R, FUJITA T, HASHIMOTO S, et al. Industrial and urban symbiosis in Japan: analysis of the eco-town program 1997-2006[J]. *Journal of environmental management*, 2009, 90(3): 1544-1556.
- [38] CHEN X D, FUJITA T, OHNISHI S, et al. The impact of scale, recycling boundary, and type of waste on symbiosis and recycling: an empirical study of Japanese eco-towns[J]. *Journal of industrial ecology*, 2012, 16(1): 129-141.
- [39] Wales Assembly Government. Towards zero waste: our waste strategy[EB/OL]. (2010-06-01)[2020-04-15]. <https://gov.wales/towards-zero-waste-our-waste-strategy>.
- [40] MOEJ. The 4th fundamental plan for establishing a sound material-cycle society[EB/OL]. (2018-10-24)[2020-04-15]. [https://www.env.go.jp/recycle/recycle/circul/keikaku/pam4\\_E.pdf](https://www.env.go.jp/recycle/recycle/circul/keikaku/pam4_E.pdf).
- [41] Bristol City Council. Towards a zero waste Bristol: waste and resource management strategy[EB/OL]. (2016-05-05)[2020-04-15]. <https://www.bristol.gov.uk/documents/20182/33395/Towards+a+Zero+Waste+Bristol++Waste+and+Resource+Management+Strategy/102e90cb-f503-48c2-9c54-689683df6903>.
- [42] The City of New York. One New York: the plan for a strong and just city[EB/OL]. (2016-06-02)[2020-04-15]. <https://www.nyc.gov/html/onenyc/downloads/pdf/publications/OneNYC.pdf>.
- [43] City of Boston. Zero waste Boston: recommendations of Boston's zero waste advisory committee[EB/OL]. (2019-06-18)[2020-04-15]. [https://www.boston.gov/sites/default/files/embed/file/2019-06/zero\\_waste\\_bos\\_recs\\_final.pdf](https://www.boston.gov/sites/default/files/embed/file/2019-06/zero_waste_bos_recs_final.pdf).
- [44] MEWR, NEA. Zero waste Masterplan introduction[EB/OL]. [2020-04-15]. <https://www.towardszerowaste.sg/zero-waste-masterplan/>.
- [45] Tokyo Metropolitan Government. Creating a sustainable city: Tokyo's environmental policy[EB/OL]. (2019-10-24)[2020-04-15]. [https://www.metro.tokyo.lg.jp/english/topics/2019/1023\\_01.html](https://www.metro.tokyo.lg.jp/english/topics/2019/1023_01.html).
- [46] QUS, GUOY H, MAZ J, et al. Implications of China's foreign waste ban on the global circular economy[J]. *Resources, conservation and recycling*, 2019, 144: 252-255.
- [47] 国务院办公厅. 禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革实施方案 [EB/OL]. (2017-07-18)[2020-05-25]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/27/content\\_5213738.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/27/content_5213738.htm).
- [48] KATZ C. Piling up: how china's ban on importing waste has stalled global recycling[EB/OL]. (2019-03-07)[2020-05-25]. <https://e360.yale.edu/features/piling-up-how-chinas-ban-on-importing-waste-has-stalled-global-recycling>.

## Comparative Analysis on the Policies and Initiatives for Promoting Zero-Waste Cities in China and Other Developed Countries

ZHENG Kaifang<sup>1,2</sup>, WEN Zongguo<sup>1,2\*</sup>, CHEN Yan<sup>1,2</sup>

[1. State Key Joint Laboratory of Environment Simulation and Pollution Control (SKJLESPEC), School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. Industrial Energy Saving and Green Development Assessment Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China]

**Abstract:** Working towards “Zero Waste” has become an international trend in order to cope with the severe challenges of solid waste pollution that many cities are facing. China has also launched the “Zero-Waste City” pilot program as one of the important tasks for preventing the solid waste pollution. This paper introduces the background and development of worldwide “Zero-Waste Cities”, and conducts a comparative analysis on the macro-level policies, as well as the implementation plans of selected cases of “Zero-Waste Cities” in China and other high-income countries. The results show that the challenges of solid waste management differ between China and those high-income countries, leading to the country-specific differences in policies and initiatives for promoting the implementation of “Zero-Waste Cities”. China has adopted a “problem-oriented” strategy to design the policies and implementation plans, while other high-income countries adopted the “goal-oriented” approach. This paper also provides four suggestions for the future improvement of China’s “Zero-Waste City” pilot program.

**Keywords:** Zero-Waste City; promoting policies; pilot measurements; sustainable solid waste management; comparative analysis