

The Design Idea and Countermeasures for Intelligent Management of Municipal Solid Waste Sorting Based on “Internet+”

Chenyang Xue, Chaofeng Shao

College of Environmental Science and Engineering, Nankai University, Tianjin
Email: 2120170641@mail.nankai.edu.cn

Received: Apr. 3rd, 2019; accepted: Apr. 19th, 2019; published: Apr. 28th, 2019

Abstract

How to reform the Municipal Solid Waste (MSW) classification system and sanitation system effectively, conveniently, safely, scientifically and intelligently is the bottleneck problem to promote the development of urban ecology. Taking the key elements in the whole process of MSW collection and disposal as the starting point, guided by the improvement of technology promoting the development management system, combined with the current situation of infrastructure construction and market practice, finally the intelligent technology roadmap and implementation path of “Internet + MSW Sorting” are established by using time line. With modern information technology as the technical support, this paper puts forward the intelligent management countermeasures of MSW sorting based on “Internet+” from the three aspects of publicity and education, policy designation and industrial chain construction. We should fully exploit the potential value of municipal solid waste, and form a social symbiosis, co-governance and win-win sanitation wisdom ecological circle.

Keywords

Internet+, Municipal Solid Waste Sorting, Intelligentialize, Technology Roadmap, Information Platform

基于“互联网+”的城市生活垃圾分类 智能化管理设计思路及对策研究

薛晨阳, 邵超峰

南开大学环境科学与工程学院, 天津
Email: 2120170641@mail.nankai.edu.cn

收稿日期: 2019年4月3日; 录用日期: 2019年4月19日; 发布日期: 2019年4月28日

摘要

如何高效、便捷、安全、科学、智能地改革我国垃圾分类体系及环卫系统是促进城市生态化发展的瓶颈问题。本文以垃圾收集及处理全过程中的关键要素为出发点, 以技术发展驱动管理体系完善为导向, 结合我国环卫系统基础设施建设现状与市场实践, 采用时间线建立了“互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化技术路线图和实现路径, 以现代信息技术为技术支撑, 从宣传教育、政策指定和产业链构建三个方面提出了基于“互联网+”的城市生活垃圾分类智能化管理对策。充分开发城市固体废弃物的潜在价值, 形成社会共生共治共赢的环卫智慧生态圈。

关键词

互联网+, 生活垃圾分类, 智能化, 技术路线图, 信息化平台

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

生活垃圾作为城市代谢的产物一直是城市发展的负担, 一方面随着我国社会经济的发展、人口的增加和居民生活水平的提高, 垃圾产生量以每年 9%~10% 的速度不断增长[1], 2017 年我国生活垃圾清运量为 2.15 亿吨, 是 2000 年的 1.82 倍; 另一方面据统计 2017 年中国城市 99.5% 的生活垃圾只能填埋或焚烧[2], 资源利用率最高的方式也只有 55% [3], 导致生活垃圾这样一种最具开发潜力、永不枯竭的“城市矿藏”没有充分发挥资源的效用。城市生活垃圾不仅产生渗滤液、二噁英等较为严重的二次污染[4], 并带来了显著的邻避效应。高速发展中的中国城市, 正在遭遇前所未有的“垃圾围城”之痛, 全国 600 多座大中城市中, 有 2/3 陷入垃圾的包围之中, 且有 1/4 的城市已没有合适场所堆放垃圾[5]。其中的关键因素为上游生活垃圾“四分”不到位, 无法精准获取各类垃圾产生量及流向数据, 下游混合处置导致处理能力远超出设计库容。如何破解邻避效应, 如何控制污染及风险事故的发生, 如何推进生活垃圾源头减量化、无害化处置和资源化利用的三化处理, 又如何落实对垃圾分类及处理的有效监管已经成为制约城市绿色科学发展的瓶颈问题。

垃圾分类投放、收集、转运以及处理处置四者是有机统一的整体, 是生活垃圾三化的重要体现, 也是解决垃圾围城问题的关键。我国从本世纪初进行垃圾分类试点, 先后认定了五批、共计 100 个城市作为餐厨废弃物资源化利用和无害化处理的试点, 但尚未形成有效推动城市生活垃圾处理处置的机制和模式。最早试行垃圾分类的北京市, 分类投放正确率仅为 16.92%~34.56% [6]。如何调动全社会力量积极性参与垃圾分类, 尤其是借助信息化、智能化等新技术、新方式推动生活垃圾“三化四分”处理, 已经成为国际生活垃圾处理处置的新趋势。前瞻“互联网+”作为电子信息迅猛发展时代背景下的一种新型生产力[7], 近三年, 我国先后发布《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》、《“互联网+”绿色生态三年行动实施方案》、《生活垃圾分类制度实施方案》、《住房城乡建设部关于加快推进部分重点城市生活垃圾分类工作的通知》等相关文件, 明确提出了新时期充分运用互联网技术和信息化手段,

结合实际创造性推动工作, 提高生活垃圾分类效果和质量的要求。2018 年 12 月, 国务院印发《“无废城市”建设试点工作方案》进一步提出了城市整体层面深化固体废物综合管理改革和推动“无废社会”建设, 探索建立“无废城市”建设综合管理制度和技术体系的新要求。在互联网普及率已达到 57.7%的今天[8], 通过信息技术创新垃圾分类体制, 可快速有效地为垃圾分类处置及监督管理带来新的机遇, 使得生活垃圾分类朝着精细、科学、专业、便捷、智能、高效、透明、安全的方向发展, “互联网 + 垃圾分类”的融合势在必行。本文以垃圾收集及处理全过程中的关键要素为出发点, 以技术发展驱动管理体系完善为导向, 结合我国环卫系统基础设施建设现状, 分析当前市场上实践的 O2O 平台存在的问题及潜在优势, 采用时间线建立了“互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化技术路线图和实现路径, 提出了基于“互联网+”的城市生活垃圾分类智能化管理对策。

2. 国内外经验探索及问题分析

2.1. 国内外经验探索

在运用较成熟的软件开发技术搭建服务链方面, 我国企业主要从建立各类废品回收平台和开发激励引导公众进行垃圾分类的 O2O 平台两方面进行了探索, “绿色地球”、“回收哥”等都是典型代表[9], 典型垃圾分类回收互联网平台特征如表 1 所示。其中“小黄狗”是目前市场上经营范围最广、规模最大的废弃物全生命周期运营的企业[10], 它与其他竞争者的区别为除布设智能垃圾分类回收机外, 同时自建有可加盟的物流体系, 联系终端处置企业, 实现了生活垃圾前端返现分类回收、中端统一标准运输、末端集中处理的“物联网 + 智能回收”, 形成了较为完整的产业链和可深化推广的全过程服务的模式, 但仍存在可通过组合研发技术实现物质流信息全过程公开透明化、衔接政府环卫系统来共享和优化资源等进一步发展的空间。

Table 1. List of typical garbage sorting and recycling Internet platform features

表 1. 典型垃圾分类回收互联网平台特征一览表

平台名称	类型	成立时间	服务区域	服务对象	经营范围
绿色地球	网站	2008	成都	居民	线下垃圾分类、积分兑换商品
爱回收	App、网站	2011.5	全国	全民	电子产品回收
美一点	App	2015.7	北京、上海	居民、政府、企业	提供垃圾分类移动互联网解决方案, 提供一套软、硬件的垃圾分类设备
回收哥	App、微信和网站	2015.7	武汉、荆州、天津、深圳等	居民、政府、企业	线上交易、线下上门回收废品
小黄狗	App	2017.8	全国 30 多个城市	居民、企业、公共区域	前端返现分类回收、中端统一运输、末端集中处理。

在探索新技术研发智能化终端方面[11], 美国的“回收银行”公司通过 RFID 技术对垃圾计重收费, 并对进行垃圾分类的居民提供相应的垃圾收费优惠, 从而有效的提高居民进行垃圾分类的积极性[12]。芬兰 ZenRobotics 研发的回收垃圾分类系统[13], 是全球首个已经商业化应用的机器人垃圾分拣系统, 基于传感器、互联网和大数据进行深度学习和训练, 有效分拣率高达 98%, 并能够适应不断变化的废物流。英国 Bin-e 公司开发的人工智能垃圾桶, 通过内置摄像头、传感器、AI 图像识别和深度学习等技术自动辨别垃圾的类型, 从而把垃圾放进不同的小垃圾桶, 垃圾识别率在 80%以上, 还能将垃圾压缩以减少所占空间[14]。

2.2. 当前“互联网 + 城市生活垃圾分类”模式尚存在的不足

1) 全局性差

“互联网+”模式与垃圾分类融合片面, 未覆盖垃圾全生命周期:

①当前能产生物质流信息数据的生活垃圾主要集中在可回收资源领域, 利益双方通过网络平台开展市场交易实时产生数据, 但其他类型的生活垃圾尚为建立起自主交易平台。②垃圾分类提倡“三化四分”, 当前实践仅基于 O2O 模式开展智能垃圾分类机的尝试, 局限于分类投放一环, 在分类收运、分类处置等阶段尚未“触网”, 依旧存在收运效率低下、资源化利用率不高等弊端。

2) 成本高

政府运营压力大, 现行机制受众面窄:

①当下“互联网 + 垃圾分类”平台的开发建设、运营管理、积分兑换、宣传推广、监督等人力、物力、财力均来自财政收入。以上海“绿色账户”为例, 运营费高达 3~4 亿元[15]。运营成本资金来源机制的片面化将面临各环节中断停滞的风险。②试点范围多集中于社区, “互联网 + 垃圾分类”模式的参与者主体为居民, 参与对象及参与方式有限, 无法形成有效的竞争机制。

3) 管理不到位

政策保障滞后, 缺乏可操作性:

多城市积极开展垃圾分类试点, 各式 O2O 平台层出不穷, 但是在推进城市生活垃圾分类“加速跑”的同时, 政府主导的相关顶层设计、配套宣传、后续分类收运处置、监督管理工作及约束机制尚未到位, 导致出现多数智能终端虚有其表, 公众认知度、参与度不高, 无法发挥其正常功能。

4) 智能化技术市场不完善

垃圾分类处于“数字化”, 尚未进入“智能化”:

我国目前典型的小范围垃圾分类回收互联网平台仅以激励机制实现垃圾分类体系局部信息化, 其受众面窄, 覆盖面不全, 导致垃圾分类统计、流向信息不准确或缺失, 从而无法形成大数据, 不可提取关键要素进行智能化分析, 数字化小众平台尚不足以提供智能化的决策, 支撑政府实现对城市固体废弃物的智能化管理。

3. “互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化管理路线图

3.1. “互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化管理目标分析

1) 转型升级目标

不断创新研究与开发新技术, 通过技术创新发展驱动管理体系完善, 兼顾垃圾分类及处置智能化发展的速度和其效能, 基于时间线和市场检验实现提质增效、平稳转型。

2) 万物互联目标

无论是大数据、互联网还是云服务, 信息共享的前提是物物相通, 万物互联, 只有不断升级基建, 提升连接指数, 消除数字鸿沟, 才能让跨界融合具有可能性, 从而为生活垃圾分类管理提供更智慧的服务与决策。

3) 民生目标

垃圾处理问题以及相关的邻避问题是关系到广大人民群众生活的大事。以服务民生为根本出发点, 提供更优质、便捷、效率、生态、智慧的公共服务, 通过“互联网+”模式让普惠经济渗透入环卫系统, 是优化管理的目标。

4) 市场竞争目标

打破政府“包干”的壁垒, 在政府引导的大方向下, 建立示范项目, 为企业提供平台, 通过释放生产关系, 解放生产力, 将未来的时间和空间交给企业和市场, 充分调动社会参与的积极性, 形成在政府宏观调控下的竞争网络。

5) 环保行业智能化目标

城市固体废弃物治理作为环保领域的关键组成要素, 通过优化产业链结构, 实现云端软件及终端硬件信息化, 管理平台及基础设施智能化, 为政府提供科学智慧的决策, 从而成为智慧环保“攻坚战”的有力“抓手”。

3.2. “互联网 + 城市生活垃圾分类” 智能化管理原则

以《“互联网+”绿色生态三年行动实施方案》为指导方针, 基于绿色可持续发展的理念, 将电子信息行业中的互联网及其延展产业与环保行业中的城市固体废弃物处置产业进行无缝对接, 从技术手段和行动计划全方位“绿色化”。基于以下原则, 设计“互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化管理路线图。

1) 全局性原则

对于城市生活垃圾管理, Life Cycle Assessment (LCA) 生命周期评估包括生产、消费、收集、清运、转运、处理、处置、资源回收利用和排放控制 9 个环节[16], 其中与“垃圾分类”有直接关联的可规整划分为四个关键环节——分类投放、分类收集、分类运输和分类处理。充分利用不同环节的特点, 探索“互联网+”契合的最佳途径与手段, 保障“分类”覆盖固体废弃物全生命周期。

2) 多元性原则

政府通过制定政策、搭建平台为社会、企业参与垃圾分类提供空间; 市场运用其在资源配置中的优势形成垃圾分类全生命周期产业链; 将垃圾从产生到被处置的全过程透明化以接受社会的监督。各环节区分主体, 充分发挥政府、市场、社会在城市生活垃圾分类中的导向、参与运行和监督保障作用, 从而从行政单一管理范式转变成社会互动共治范式[17], 健全垃圾分类体系。

3) 衔接性原则

“互联网 + 城市生活垃圾分类”实现过程中的各要素都不是碎片化的, 制度、技术、社会形势之间均要保证横向、纵向等多维衔接的原则, 形成网络化体系。

3.3. “互联网 + 城市生活垃圾分类” 智能化技术及管理路线图

科学技术是第一生产力, 技术创新管理路径, 反之政策优化推动技术发展, 基于初期、中期、远期三个关键节点, 从发展技术和完善管理两个方面做好“互联网 + 城市生活垃圾分类”的推动工作。

1) 技术路线图

信息技术应用于环卫系统初期仅集中爆发于终端开发, 多体现在垃圾分类 O2O 平台的涌现。中期物联网、大数据等技术将进一步丰富信息的来源与数量, 使得以传感接收和数据采集为目标的应用场景变为现实, 政府引导建立云端和终端市场。随着 5G、人工智能等技术的推广运用, 云端和终端市场将从网络化向着智能化迈进, 也将为以信息反馈、服务民生为目标的智慧监测、智慧环卫体系的落实提供契机。例如智能穿戴为垃圾分类投放提供支持, 自动驾驶为垃圾分类运输提供支持, 工业自动化为垃圾分类处理提供支持, 全息通信为垃圾分类监督提供支持等, 全过程执行智能化运营及监督管理。故从技术层面运用多层次的方式[18], 自下而上绘制“互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化技术发展路线图, 如图 1 所示。

2) 管理路线图

如表 2, 对照技术路线图的关键节点, “互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化运转体系的管理路线纵向从国家宏观战略规划到产学研合作、政策制定逐步落实到虚拟平台与基础设施配套建设; 横向在不同阶段充分考虑各类型技术的发展现状及面临的潜力、瓶颈、风险, 在不同创新阶段提供引导支持和约束政策[19], 既要充分推广成熟的战略性技术, 又要合理把控前瞻的创新型技术, 引导垃圾全生命周期智能化产业链构建。

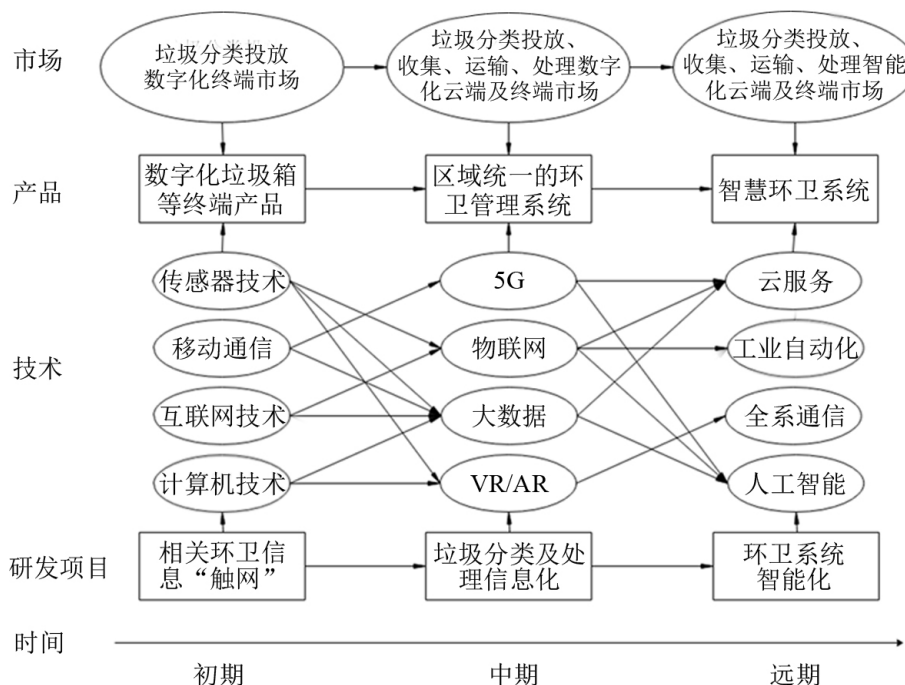


Figure 1. “Internet + city living garbage classification” intelligent technology roadmap
图 1. “互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化技术路线图

Table 2. “Internet + urban domestic waste classification” intelligent management roadmap
表 2. “互联网 + 城市生活垃圾分类”智能化管理路线图

	示范应用阶段初期)	迅速发展阶段中期)	推广成熟阶段远期)
社会需求	垃圾分类便捷化	城市环卫系统信息化, 固体废弃物资源及再生资源实现合理配置	城市环卫系统智能化
战略与规划	将智能环卫纳入国家中长期发展重大专项, 制定国家信息化环卫系统发展规划和实施方案	实施规划和行动方案, 构建“互联网 + 城市生活垃圾分类”产业链; 企业从分散到联盟再到一体化公共平台, 运用互联网平台实现传统企业的改造、融合、协同发展。	打造全国统一的智能管理体系, 优化所有的链接与结构, 使之能进行自主动态调适, 形成环卫领域的智能化生态系统, 垃圾分类全过程集中到一个网络服务平台之上。
研究与开发	制定垃圾智能分拣技术、智能监督及反馈系统等攻关计划; 开发小范围试点型垃圾分类 O2O 平台	模块化、集成化的 O2O 城市废弃物在线交易系统开发; 智能终端研发	下一代智能终端研究, 构建生态性的开放平台
政策措施	<ol style="list-style-type: none"> 1) 制定城市生活垃圾分类标准, 开展宣传引导凝聚共识、政策交代、技术研讨交流。 2) 采取适当的物质和精神激励等方式引导公众逐步参与“互联网 + 垃圾分类”行动。 3) 鼓励民间资金进入环卫系统领域, 针对区域一体化智能环卫管理系统的研发设立专项资金。对信息化、智能化云端、终端技术研发制定经济激励政策。 4) 将互联网数据安全保护与监督管理纳入立法议程。 5) 制定基础设施建设、交易管理平台建设等各项技术标准。 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 将垃圾分类行为与个人征信系统挂钩, 激励与约束并行规范公众参与“互联网 + 垃圾分类”行动。 2) 完善弹性价格机制, 制定奖惩及信用累计政策。 3) 制定公私合营、合作管理运营的政策。 4) 扩大环卫市场需求, 进一步推动产学研合作的方式, 确立智能化在垃圾分类体系中的地位。 5) 制定严格的企业准入机制与安全测评体系, 完善社会监管与反馈机制, 保障用户信息安全。 6) 鼓励企业建立垃圾协同处置利用基地, 合理调配限制资源。 7) 完善产业发展标准体系。 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 对新一代智能研发等自主创新活动进行扶植。 2) 制定和执行更严格的废弃物处置和污染排放技术标准。

Continued

<p>基础设施 建设</p>	<p>1) 小范围内试点运营智能化垃圾分类装置,与已有基础设施进行有效衔接。 2) 建立与分类品种相配套的收运体系。 3) 完善与垃圾分类相衔接的终端处理设施。</p>	<p>1) 建立 5G 基站,升级数据传输载体。 2) 按照区域统一标准引导企业完善垃圾分类收集、运输及终端处理设施,将垃圾收集权、转运权、处置权交给企业,政府对区域智能化垃圾桶、垃圾分类收运队伍,垃圾处理终端企业进行合理调控。</p>	<p>基于 PPP 模式建立的“互联网+城市生活垃圾分类”服务体系中的垃圾收容容器、车辆转运设施及终端处理设备等基础设施实现智能化。</p>
--------------------	--	--	--

4. 基于“互联网+”的城市生活垃圾分类智能化管理对策

4.1. “互联网 + 城市生活垃圾分类”宣传教育智能化

相比于静态单向传递的 web1.0、双向交流的 web2.0 等传统的宣传方式,个性化配置的 web3.0 信息共享范围更广泛、速度更快捷、对象更精准,形式更多样,不仅可以以群体为单位,采取公益、教育等方式进行宣传,例如借助交通出行领域、商服领域等人口高流动性的优势播放公益广告、发挥偶像效益、推广网络课程等;还可以借手机 App、QQ、微信群、微博、公众号、小程序、微场景、短视频、网络调查问卷等主流媒介普及相关理论,精准到户、落实到人,形成良好社会舆论氛围。借助未来低幼、白发和中年互联网消费人群将进入高速增长期的契机[20],通过互联网开展宣传教育可真正实现全民化。

同时在宣传形式上也不再仅局限于图文传播,例如:在电子商务领域,强制电商上传商品的废弃类别信息;在虚拟现实领域,借助 AR/VR、全息投影体验设备再现家庭生活环境及常见的生活垃圾场景,更加立体地进行教学;在智能穿戴领域,基于不断更新的大数据和传感器技术来辅助生活垃圾分类等。特别未来在 5G 环境下,这些智能交互业务在移动性、可靠性、用户体验、性能提升等方面将有新的发展[21]。

4.2. “互联网 + 城市生活垃圾分类”政策制定智能化

公民对垃圾分类的知晓率和实际行动中的分类意愿存在约 20%的差距[22],垃圾分类作为一项微观层面的个体行为很大程度上受到宏观政策的影响。基于 ABC 理论[23],我国关于垃圾分类的相关法律政策可以分为感知型政策、激励型政策和约束型政策,形成以公民为中心的多元协同治理政策系统,如图 2 所示。

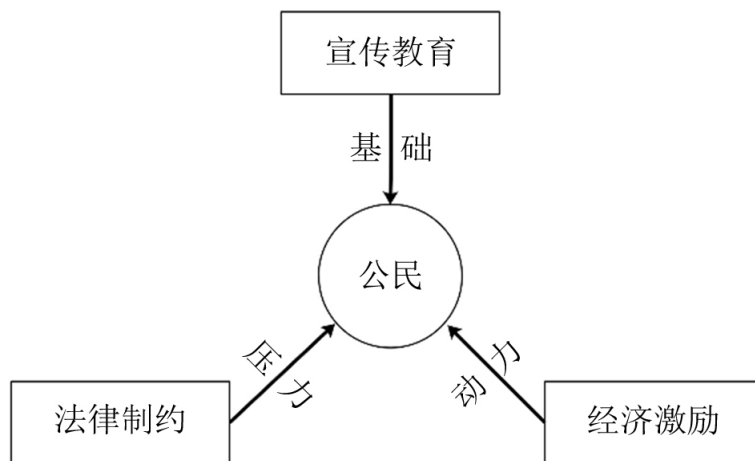


Figure 2. Multi-dimensional collaborative governance policy system
图 2. 多元协同治理政策系统

感知型政策的革新主要围绕拓宽宣传教育的途径和形式来引导消费者树立垃圾分类生活理念, 具体见 4.1 章节介绍。

激励型政策国内典型模式为公众通过参与垃圾分类获取积分, 兑换商品[6], 国外为根据分类与否及计量收取处理费[24] [25]。研究及实践表明激励政策对于提高公众的垃圾分类水平有显著的正向影响[26]。基于互联网+, 建议在相关制度建设中建立“个人绿色账户”的概念, 试行期加入积分、绿币与实物等价兑换或精神激励等捆绑因子来提高公民积极性, 体系成熟后可将垃圾分类行为相关信用积分与个人征信系统相挂钩。

在约束型政策方面, 我国虽然也有所规定, 但现行的规章制度多为原则性规定, 大多采取“一刀切”的方式, 实施细则模糊不够精细, 在实际过程中缺乏弹性及可操作性[17]。例如, 《浙江省城镇生活垃圾分类管理办法》规定对未分类投放生活垃圾的个人处 200 元以下罚款, 对单位处 500 元以上 5000 元以下罚款。但在实际操作中如何执行该处罚规定却无保障措施。基于互联网、物联网、大数据、云服务的普及, 采用“现代逆物流”的策略, 通过对环卫基础设施加印、加装电子标签, 通过 RFID 获取与共享信息, 使得垃圾溯源问题将得到有效解决, 精准到户, 落实到人, 为政策落地提供了可行性保障和依据。并且通过数据分析、流向监测, 可以实现因地制宜制定更精准的标准及政策。

4.3. “互联网 + 城市生活垃圾分类” 智能化产业链构建

鼓励互联网企业配合政府积极参与建立城市废弃物在线交易系统并配套基础设施建设。采用 O2O 模式, 线上线下一分类标准, 推动现有生活垃圾处理体系向线上线下“共振”新模式转型升级, 各类型生活垃圾均可开展交易, 模块化拆分各个环节的同时又集成化汇聚于一个系统, 逐步形成行业性、区域性、全国性的生活垃圾交易处置一体化平台。

1) 互联网 + 分类投放

以行政区域为单位, 需因地制宜严格制定城市垃圾分类标准。居民区或机关、团体、企事业以户为单位, 可采取分发带有电子标签的垃圾袋等措施; 公共区域建议借用手机终端, 采用扫码开箱等方式来记录投放信息, 精准到人, 基于垃圾投放量、垃圾分类率等数据计算并给予物质或精神奖励。

现阶段人工智能处于成长期, 未来随着终端技术的不断成熟, 垃圾桶将实现智能识别功能, 如若分类投放有误, 垃圾桶将提示投放者并自动“返还”废弃物。

2) 互联网 + 分类收集

分区域设置垃圾分类责任人, 负责本区域的垃圾分类指导宣传及在线交易工作。通过城市废弃物在线交易平台发布区域已收集的垃圾类别、垃圾量等信息供无害化终端处理企业或再生资源回收利用企业接单。基于垃圾分类率, 垃圾分类量等数据进行分析, 分析结果计入责任人绩效考核。

3) 互联网 + 分类运输

在上游源头分类和下游终端处理之间, 垃圾转运同样是关键环节。美国 Rubicon Global [27]作为垃圾处理领域的 Uber, 创新建立互联网 + 垃圾运输模式, 自主下、接单、实时上传数据、优化运输路线, 远程监控评估, 保证垃圾处理顺畅运行的同时减少了进入垃圾填埋场的废弃物, 有效实现分类运输。

垃圾分类收运可以参照物流业、滴滴出行等模式促进产业融合, 并充分运用共享经济的思路, 由第四方提供共享收运车辆并打通垃圾运输的“最后一公里”: 为杜绝已分类垃圾混装运输和混合处理, 不同类别生活垃圾由不同的车辆负责, 根据车辆类型、容积线上自主接单, 实时定位, 智能规划导航转运路线, 同时 5G 时代的到来也满足了泛在网络信号覆盖与高通量数据零延时传输的需求[28], 连同 GIS、GPS 共同保障垃圾分类运输全过程触网, “城市大脑”远程实现智能化调度, 不仅实现社会资源的高效利用与配置, 降低物流成本, 还减少垃圾中转站、压缩站的建设, 节约土地资源, 减少折旧费。

4) 互联网 + 分类处理

针对线上交易平台, 通过审核企业资质对其在端对端交易平台中进行精准定位。对于可回收垃圾, 区域垃圾分类管理责任人和单用户均可与再生资源回收利用企业进行双向交易; 而对于不可回收垃圾, 则仅开放区域垃圾分类管理责任人与无害化终端处理企业进行单向交易的权限。企业公开价格信息, 定价规则, 开展在线定价、竞价, 发布价格交易指数, 保证交易主体间的公平性。同时政府要结合区域经济发展水平、垃圾承载力、垃圾处理产业结构及治理成本等因素, 因地制宜发布生活废弃物处理指导价格[29], 设置合理的价格上下限及市场占有率, 防止出现垄断现象或其他恶性竞争的行为扰乱市场秩序[30]。不同资质的企业根据公民或垃圾分类管理责任人发布的订单信息线上自主接单, 接单后双方交易信息会同步公开在收运子系统, 再次供运输队伍自主接单。

针对线下基础设施建设, 可鼓励大型行业龙头企业与中小企业共享通用工序设备、生产线设备等, 建设共享工厂, 建立垃圾协同处置利用基地。节约土地资源, 减少成本, 从而实现社会资源的高效利用。

5. 结论

“互联网 + 垃圾分类”模式开创了我国生活废弃物处理及回收利用的新模式, 未来生活垃圾分类将更加立体更加生态化。但对于中小型企业来说, 人才、成本以及处理模式将会在较长的一段时间内成为其智能化转型的制约因素, 同时随着垃圾分类处理全过程联网, 安全风险也随之增大。故伴随着产业链的延伸需要不断修正技术与管理路线图, 将科技与制度有机结合, 最终实现人与自然的和谐智慧相处。

基金项目

桂林市科学研究与技术开发计划项目(NO. 20180107-3)。

参考文献

- [1] 史谦, 张学敏. 中国城市生活垃圾处理方法现状分析研究[J]. 环境科学与管理, 2013, 38(9): 41-44.
- [2] 中华人民共和国生态环境部. 2018 年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报[R]. 北京, 2018.
- [3] 王德宝, 胡莹. 我国生活垃圾组成成分及处理方法分析[J]. 环境卫生工程, 2010, 18(1): 40-41+44.
- [4] 李国刚, 曹杰山, 汪志国. 我国城市生活垃圾处理处置的现状与问题[J]. 环境保护, 2002(4): 35-38.
- [5] 李松. 城市生活垃圾危局凸显如何化解“垃圾围城”的困境[J]. 决策探索(上半月), 2012(9): 55-57.
- [6] 徐林, 凌卯亮, 卢昱杰. 城市居民垃圾分类的影响因素研究[J]. 公共管理学报, 2017, 14(1): 142-153+160.
- [7] Deng, X., Liu, J., Zhuang, D. and Zhan, J. (2002) Internet Based Environmental Monitoring Information System and Its Application in Yili Prefecture. *Journal of Geographical Sciences*, **12**, 163-170. <https://doi.org/10.1007/BF02837470>
- [8] 中国互联网络信息中心. 第 42 次《中国互联网络发展状况统计报告》[R]. 北京, 2018.
- [9] 厉金燕, 杨海真. 基于互联网+的城市生活垃圾分类对策[J]. 资源节约与环保, 2018(11): 67-68.
- [10] 邱月焯. 改造回收业[J]. 21 世纪商业评论, 2018(7): 74-75.
- [11] Huang, L., Liu, P. and Tan, T. (2014) Simulation and Practice of the Intelligent Garbage Sorting System. *Journal of Mechanical & Electrical Engineering*, **31**, 1398-1402.
- [12] Thomas, V.M. (2008) Environmental Implications of RFID. IEEE International Symposium on Electronics & the Environment. *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, San Francisco, 19-22 May 2008, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ISEE.2008.4562916>
- [13] 自学习机器人实现全自动垃圾分类设施中原材料的回收处理——TwinCAT Motion Control 软件对回收处理工艺进行自动化改造[J]. 国内外机电一体化技术, 2016, 19(6): 47-48.
- [14] 艾林. 英国垃圾分类推出新招[N]. 中国科学报, 2017-09-22(005).
- [15] 吴巧玉. “互联网 + 垃圾分类”模式存在问题与建议——以上海“绿色账户”为例[J]. 现代商业, 2018(21): 181-183.

- [16] 宋国君, 张理, 孙月阳, 艾菲拉·迪力木拉提. 基于源头分类和资源回收的城市生活垃圾管理指标体系设计[J]. 环境污染与防治, 2018, 40(9): 1074-1078.
- [17] 吕维霞, 杜娟. 日本垃圾分类管理经验及其对中国的启示[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2016, 55(1): 39-53.
- [18] 李雪凤, 仝允桓, 谈毅. 技术路线图——一种新型技术管理工具[J]. 科学学研究, 2004(S1): 89-94.
- [19] 吴昌华. 低碳创新的技术发展路线图[J]. 中国科学院院刊, 2010, 25(2): 138-145.
- [20] 腾讯企鹅智库. 2019-2020 中国互联网趋势报告[R]. 北京, 2019.
- [21] 董振江, 董昊, 韦薇, 杜守富, 刘明, 吉锋. 5G 环境下的新业务应用及发展趋势[J]. 电信科学, 2016, 32(6): 58-64.
- [22] 童馨, 王皓白, 陈雪颂. 杭州市居民生活垃圾源头分类行为的影响因素研究[J]. 中共杭州市委党校学报, 2013(2): 87-90.
- [23] Guagnano, G.A., Stern, P.C. and Dietz, T. (1995) Influences on Attitude-Behavior Relationships A Natural Experiment with Curbside Recycling. *Environment & Behavior*, **27**, 699-718. <https://doi.org/10.1177/0013916595275005>
- [24] Linderhof, V., Kooreman, P., Allers, M., et al. (2001) Weight-Based Pricing in the Collection of Household Waste: The Oostzaan Case. *Resource & Energy Economics*, **23**, 359-371. [https://doi.org/10.1016/S0928-7655\(01\)00044-6](https://doi.org/10.1016/S0928-7655(01)00044-6)
- [25] 谢梦阳, 李光明, 张珺婷, 黄菊文, 朱昊辰. 信息化技术在城市生活垃圾收运管理中的应用[J]. 环境科学与技术, 2016, 39(S1): 318-324.
- [26] Massarutto, A., Marangon, F., Troiano, S. and Favot, M. (2019) Moral Duty, Warm Glow or Self-Interest? A Choice Experiment Study on Motivations for Domestic Garbage Sorting in Italy. *Journal of Cleaner Production*, **208**, 916-923. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.140>
- [27] Gerlat, A. (2014) Rubicon, BioHitech Partner on Food Waste Technology. Waste Age Exclusive Insight.
- [28] 孙慧. 5G 时代开启物联网新世界应用分析[J]. 通讯世界, 2017(9): 110-111.
- [29] 王小平, 陈卓, 刘天奥, 房进. “互联网+”促进环保服务业转型升级问题研究——兼析完善绿色环保价格的建议[J]. 价格理论与实践, 2018(11): 127-130.
- [30] 璩心. 网约车平台企业垄断的认定、测度与规制研究——基于双边市场理论与市场价格形成机制[J]. 中国物价, 2018(12): 25-27.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7540, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sd@hanspub.org