

城市生活垃圾综合处理模式的研究

黄兴华

上海市市容环卫局

张益秦 峰

上海环境卫生工程设计院

随着社会和经济的高速发展,生活垃圾已成为影响城市进一步发展的环境问题,因此,国内外各种生活垃圾处理技术不断涌现,填埋、焚烧、生化和资源化等技术得到了广泛应用,并日趋成熟,但单一处理技术的特点限制了单项处理技术的适用范围和使用效果。近几年,研究、应用城市垃圾综合处理系统是国际上垃圾处理的最新发展趋势,也是城市垃圾处理发展的主流。为更好地为管理部门的决策、管理服务,引领城市生活垃圾综合处理系统的规划与实施,正确地推进项目建设,国家建设部于 2003 年立项对“城市生活垃圾综合处理”进行理论分析和研究,本文简介此项目的研究成果。

1 综合处理的定义及其发展

城市生活垃圾综合处理系统是以达到社会、经济和环境协调发展为目标,是运用多种管理方式、集成多种技术构筑的较合理的垃圾处理系统工程。广义地讲,是指垃圾从“源头”收集到“末端”处置的全过程管理系统;狭义地讲,是指在某一特定区域(场所)内,同时运用相互之间有串联关系的 2 种及以上处理方式,形成相对独立和满足垃圾处理“无害化、减量化、资源化”要求的垃圾处理系统。

综合处理概念的建立及其发展,基本经历了从单一处理到组合处理、从末端处置到源头控制、从等级观到动态观、从孤立系统到开放系统 4 个阶段。

2 国内外垃圾综合处理现状与发展趋势

2.1 国内

通过借鉴发达国家垃圾管理、环境整治的成功经验,结合我国国情,陆续出台了一系列有关城市生活垃圾的法规、政策和标准,促进了城市生活垃圾的管理水平和处置能力的提高,客观要求并加速推进了垃圾综合处理的研究和实践进程。

2.2 国外

发达国家凭借完善的废物管理法律制度,依托居民的环境意识与积极配合,大力推进生活垃圾的源头分类收集,将生活垃圾中可以直接回收利用的成分尽可能纳入资源循环过程,可利用的垃圾组分

借助各种不同的综合处理工艺、处理设备,较程度地实现了处理和利用,使垃圾综合处理得到快速发展。发达国家根据本国的国情,发展形成了不同的垃圾分类回收和综合处理系统。

3 综合处理类型

3.1 基本分类(见表 1)

表 1 综合处理基本分类

分类标准	综合处理类型
过程	全过程管理型、末端处理型
对象	混合垃圾处理型、分类垃圾处理型
特性	多元组合型、功能拓展型
位置	集中布置型、区域布局型

3.2 组合模式

综合处理系统内部各类单元处理技术,根据应用的先后顺序,主要包括前处理、中间处理、后处理和最终处置 4 道工序。事实上,组成这 4 道工序的主要单元处理技术包括填埋、生化处理、焚烧、分选回收 4 类。根据这几类单元处理技术的不同组合,综合处理系统基本组合模式可分为如下 10 类,详见表 2。

4 综合处理系统分析

4.1 系统构造

利用产品生命周期评价(LCA)分析理论,可以较清晰地了解城市生活垃圾综合处理系统所处的位置及内部结构。详见图 1。

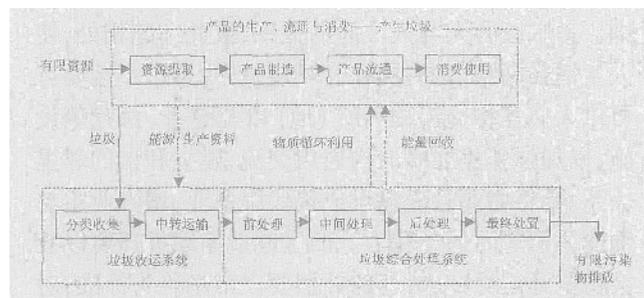


图 1 产品的生命周期 (LCA) 分析

4.2 系统特征

垃圾综合处理系统是以可持续发展作为推动力和最终目标,由区域性、综合性、市场性、动态性、关联性、分期性等六要素支持的开放的体系。

表 2 综合处理技术组合模式

类别	组合模式名称		组 合 模 式 定 义
	混合收集的生活垃圾		
1	分选 + 填埋		先分选出纸张、玻璃、金属、塑料等有用组分,不能回收利用的垃圾直接填埋。
2	分选 + 生化处理 + 填埋		纸张、玻璃、金属、塑料等有用组分被分选出,厨余、果皮等易腐垃圾组分经好氧生化或厌氧消化处理,最终产生肥料或电力出售,残渣填埋。
3	分选 + 焚烧 + 填埋		先分选出纸张、玻璃、金属、塑料等有用组分,然后将垃圾焚烧,焚烧后的残渣填埋。
4	分选 + 生化处理 + 焚烧 + 填埋		部分可利用垃圾组分被分选回收,易腐垃圾组分进行生化处理,易燃垃圾组分焚烧处理,残渣填埋。
分类收集的生活垃圾			
5	无机垃圾分选 + 残余物和有机垃圾填埋		分类收集后的无机垃圾进行细分选,有用组分回收,无利用价值的残余物与有机垃圾填埋。
6	有机垃圾生化处理 + 残余物和无机垃圾填埋		分类收集后的有机垃圾进行好氧生化或厌氧消化处理,无机垃圾和残渣直接填埋。
7	可燃垃圾焚烧 + 残余物和不可燃垃圾填埋		分类收集后的可燃垃圾焚烧,不可燃垃圾和焚烧残渣填埋。
8	有机垃圾生化处理 + 无机垃圾分选 + 残余物填埋		分类收集后的有机垃圾进行好氧生化或厌氧消化处理,无机垃圾分选出有用组分,残渣直接填埋。
9	可燃垃圾焚烧 + 不可燃垃圾分选 + 残余物填埋		分类收集后的可燃垃圾焚烧,不可燃垃圾经过分选,选出其中的有用组分,残余物最终填埋。
10	有机垃圾生化处理 + 无机垃圾分选 + 可燃物焚烧 + 残余物填埋		分类收集后的有机垃圾进行好氧生化或厌氧消化处理,无机垃圾分选出有用组分,生化处理和分选后的可燃物进行焚烧,焚烧残渣以及生化和分选处理后的无机残渣进行填埋。

4.3 模式应用

影响垃圾综合处理系统的城市条件有很多,主要包括社会、经济和环境三方面的条件。最基本、同时能够收集到较准确统计资料的城市条件主要有:人口规模、人口密度、人均国民经济增长值(GDP)3项。

通过在全国 662 个城市中抽取 82 个城市(人口规模、人均 GDP 和人口密度)作为样本进行研究,采用灰色定权聚类方法进行分类,国内城市基本可分为 5 类。在系统分析的基础上,可以初步判断,在目前情况下,国内不同类型城市适应的垃圾综合处理模式详见表 3。

表 3 国内城市聚类

类别	垃圾综合处理模式	城市聚类指标		
		人口规模	人均 GDP	人口密度
1	模式 10, 模式 9, 模式 8, 模式 7	特大	高	一般、较小
2	模式 10, 模式 4, 模式 8, 模式 9	大	较高	大、一般
3	模式 2, 模式 1, 模式 6, 模式 9	大	一般	大、一般
4	模式 1, 模式 2, 模式 5, 模式 6	大、中等	较低	一般、较小
5	模式 1, 模式 2, 模式 5, 模式 6	中等、小	低	小

注:① 人口规模:“特大”指人口 500 万人以上、“大”指 50~500 万人、“中等”指 20~50 万人、“小”指 20 万人以下;
 ② 人均 GDP:“高”指 2 万元以上、“较高”指 1.5 万元以上、“一般”指 1~2 万元、“较低”指 0.5~1.5 万元、“低”指 1 万元以下;
 ③ 人口密度:“大”指 0.2 万人/km²、“一般”指 0.1~0.2 万人/km²、“较小”指 0.05~0.1 万人/km²、“小”指 0.05 万人/km² 以下。

5 综合处理模式评价

5.1 评价指标体系

经过分析研究,建立了垃圾综合处理模式评价的指标体系,详见表 4。可以分为 2 个层次:第 1 层次为可操作性指标、环境性指标、经济性指标等五大类;第 2 层次为第 1 层次中每一大类的具体指标,其指标的总数不能太多,最终确定为 16 个,否则既影响指标的灵敏性且难以推广应用。各地在决策垃圾综合处理模式时,应当根据当地的条件和特点,参照表 4 中的指标体系,因地制宜地进行指标的选择和确定,以使筛选结果更具有科学性、可靠性。

表 4 综合处理模式评价的指标体系

一级指标	二级指标
可操作性指标	处理对象要求
	技术可靠性
	运行管理要求
	选址要求
	工程规模
环境性指标	政策要求
	对生态景观影响程度
	二次污染程度
经济性指标	稳定化时间
	单位投资
	政府补贴
资源性指标	产品市场
	生态经济损失
社会性指标	资源化效果
	减量化效果
	民众易接收程度

(下转第 36 页)

指数,最后取平均值。

h_n 先期设定 5 个评判指标,即 $n=5$, h_1 为市民建议分, h_2 为反馈和回应分, h_3 为采纳和落实分, h_4 为参加和响应分, h_5 为知晓和关注分。

以上指标主要用于各网格化实施部门对实施效果的一个参考数据,用于监测实施效益,并不作为考核和测评的唯一依据,尤其不能作为全市统一的考核标准和分值。尽管这些数据有量化指标,但也不能排除人为的因素。唯数据指标的评判,又将重蹈形式主义、瞒上不瞒下的老路。各实施部门通过指标测评过程,可以动态地掌握相关的数据,及时进行调整,将会更有利于网格化管理的自我完善。部分量化指标具有探索意义,在使用中可以由实施单位进行必要的调整,也可以根据实施范围和类目的差异对指标的组成部分进行增减,以更好地反映本区域市容环卫网格化管理的实际效益。

4 实施建议

市容环卫网格化管理的推出和实施,应视为一种管理手段或方法,而不宜作为目标,更不应成为形式、教条,否则便失去了实施网格化的本意。在社会管理方面,“两级政府,三级管理,四级网络”的大

格局正在形成,推行市容环卫网格化管理也正逢其时。市容环卫网格化管理的初步实践,反映出区域性的差别,制约了管理要求、管理制度和管理方法的严格统一,有必要处理好管理原则对区域性差别的包容。因此,不可能也无必要制定统一的网格化管理的具体措施,只需提出市容环卫网格化管理的基本目的和要求,采取的必要措施和技术手段,以及对管理效果的评判标准。以总体的普遍性和个体的特殊性为基本出发点,给各区(县)根据各自发展水平的差异、各个功能区域定位的差异、市容环卫管理体制的差异、甚至地域文化的差异等留下充分的变动空间。实施市容环卫网格化管理,必须在解决难点上有所突破。其中,如何真正加大网格中的市容环卫管理和保洁力量,是值得重点研究和实践的。网格的划分依托社区比较适宜,随需应变的理念应当贯穿始终。

具体的实施建议:一是注意协调解决网格边界的管理实务;二是加强“网格”间管理的渗透和互补;三是要逐步健全和完善常态管理和应急响应两套机制;四是构筑在线联席会议和信息共享平台。

(收稿日期 2005-01-09)

(上接第 31 页)

5.2 评价方法分析

城市生活垃圾综合处理模式的评价决策过程中,建设方案中影响因素和评估指标存在着非量化性、模糊性或不确定性,所以本研究采用模糊综合评判法进行评估。

6 结论

(1) 根据不同的分类标准,综合处理模式可分为全过程管理型和末端处理型、混合垃圾处理型和分类垃圾处理型、多元组合型和功能拓展型、集中布置型和区域布局型等。根据单元处理技术的组合,综合处理模式可分为 10 类。

(2) 在分类收集的条件下,垃圾综合处理技术集成时的串联工艺次序为:分选、生化、焚烧、填埋;而在混合收集条件下,分选前应考虑预处理工艺,降低含水率,提高分选效率。

(3) 影响垃圾综合处理系统的基本城市条件包括人口规模、人口密度和人均 GDP。利用灰色定权

聚类方法,国内城市基本可分为 5 类。

(4) 人均 GDP 较高、人口密度较大、人口规模较大的城市应优选分类垃圾处理型的综合处理模式;人均 GDP 一般或较低的城市应优选混合垃圾处理型的综合处理模式;人均 GDP 较低的城市宜采用以填埋为核心的综合处理模式,辅以分选、生化处理等实用处理技术组合。

(5) 人口规模较小、垃圾产量较低的小城市应尽量将垃圾综合处理设施建在同一场所;人口规模较大、垃圾产量较高的大、中型城市可以分散建设几种单元处理设施,相互间形成完整的物流系统。在市区建设收集及转运站,转运站可与分选中心合建,在近郊可建设部分处理设施,生化处理厂可与焚烧厂合建,在远郊建设最终处置设施,填埋场是垃圾综合处理系统中必不可少的一环,实现残渣的最终填埋。

(收稿日期 2005-01-31)