

城市生活垃圾 综合处理导论

陶渊 黄兴华 主编 张益 秦峰 副主编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
环境·能源出版中心

城市生活垃圾综合处理导论

陶 渊 黄兴华 主 编
张 益 秦 峰 副主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

城市生活垃圾综合处理导论/陶渊, 黄兴华主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 2
ISBN 7-5025-8268-1

I. 城… II. ①陶…②黄… III. 城市-垃圾处理
IV. X799.305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 010908 号

城市生活垃圾综合处理导论

陶渊 黄兴华 主编

张益 秦峰 副主编

责任编辑: 管德存

责任校对: 郑捷

封面设计: 关飞

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

· <http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 17½ 字数 443 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8268-1

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

城市生活垃圾处理是困扰城市可持续发展的重大问题之一。如何选择、组合和确定生活垃圾处理技术，如何形成可靠、经济、有效的生活垃圾处理模式，如何实现生活垃圾处理的可持续发展是每一个城市曾经、正在或将要面临的问题。

在长期实践过程中，各类生活垃圾处理技术不断发展，日趋成熟。填埋、焚烧、生化处理和其他资源化处理技术在国内外得到了广泛的应用。但同时，单一处理技术的特点也限制了这些单项处理技术的适用范围和使用效果。

经过多年的发展和探索，生活垃圾综合处理已经成为许多国家和地区进行生活垃圾处理的指导思想。发展城市垃圾综合处理系统是世界上生活垃圾处理的发展趋势，也是城市生活垃圾处理的发展方向。生活垃圾综合处理能够综合利用各种单项处理技术的优势，取长补短，适用于各种复杂的现实条件。因此，综合处理最能体现“减量化、资源化和无害化”的生活垃圾处置目标，是实现循环经济型社会、资源节约型社会和环境友好型社会的重要手段，是城市经济发达和文明的重要标志之一。

对生活垃圾综合处理概念的理解，各国有不同的说法。美国一般认为生活垃圾综合处理即为从源头收集到末端处置的全过程管理。欧洲和日本等一般认为生活垃圾综合处理是处理系统本身的多种处理技术的组合、优化和应用。我国习惯于采用后一种概念。本书也将重点介绍后一种综合处理系统的模式。

近年来，我国上海、青岛、漳州等地陆续建立了生活垃圾综合处理厂，开始探索生活垃圾综合治理的道路，利用各种生活垃圾处理技术的优点进行恰当的组合，发挥集成技术的综合效应，取得了一定的成效。在“十一五”期间，北京、上海、广州、深圳、南京等城市将有更多的生活垃圾综合处理工程投入使用。

然而，目前国内对生活垃圾综合处理模式的系统研究还基本是空白，理论研究严重落后于实践，为了更好地指导各地市容环境卫生管理部门的决策、管理以及生活垃圾综合处理项目的实施，发挥综合处理优势，实现城市的可持续发展，有必要深入探讨不同条件下适宜的生活垃圾综合处理组合模式，以指导城市生活垃圾综合处理系统的规划与实施。本书系统论述了生活垃圾综合处理技术，希望它的出版能对我国总结设计经验、推广科研成果、促进生活垃圾综合处理技术的发展发挥积极作用。

本书由陶渊高级工程师、黄兴华教授级高工任主编；张益教授级高工、秦峰高级工程师任副主编。

参加本书编写工作的人员如下。规划篇由张益、谭和平、杨承休、王雷、张建、冯蒂、夏苏湘编写。技术篇由黄兴华、张益、谭和平、焦学军、岳优敏、秦峰、王雷编写。管理篇由张志强、钱光人、夏越青、唐家富、张健、王震、姚婴、章灿钢、施庆文、傅丽萍、齐玉梅编写。评估篇由邵军、李传运、张冬虎编写。实例篇由陶渊、黄兴华、张益、唐家富编写。在本书的编写过程中，杨承休高级工程师和安森博士先后承担了书稿的汇编和校对工作。

本书如有不当之处，恳请读者批评指正。

编者
2006年1月

目 录

第一篇 规划篇	1	第二节 典型综合处理技术及经济 分析	122
第一章 生活垃圾处理对象分析	1	第三节 垃圾综合处理系统分析	127
第一节 生活垃圾分类	1	第三篇 生活垃圾综合管理导论	135
第二节 生活垃圾特性调查	2	第一章 综合管理概论	135
第三节 生活垃圾特性数据分析	5	第一节 城市生活垃圾管理思想的 发展	135
第二章 生活垃圾处理规划基础	7	第二节 城市生活垃圾综合管理的 涵义	140
第一节 基本概念	7	第二章 综合管理体系	145
第二节 规划编制程序	8	第一节 行政管理体制	145
第三节 规划总体定位	12	第二节 市场管理体系	154
第四节 分析和预测	17	第三节 社会管理体系	159
第三章 生活垃圾处理规划编制	23	第三章 垃圾处理的运营模式	169
第一节 生活垃圾源头减量规划	23	第一节 投融资方式	169
第二节 生活垃圾收集规划	25	第二节 运营模式	171
第三节 生活垃圾转运规划	33	第三节 运营监管	176
第四节 生活垃圾处理处置规划	37	第四节 生活垃圾处理费	183
第四章 规划的配套政策和保障措施	44	第五节 产品责任制的应用	186
第一节 运行机制	44	第四章 构筑生活垃圾综合管理体系	192
第二节 配套政策	45	第一节 管理法规体系建设	192
第三节 法制建设	47	第二节 管理体制安排	193
第四节 行政管理	48	第三节 综合处理系统建设	194
第五节 规划评价	49	第四篇 评估篇	197
第二篇 技术篇	54	第一章 生命周期评价——综合管理模式 和措施的选择	197
第一章 垃圾物流系统分析	54	第一节 生命周期评价概述	197
第一节 系统特征分析	54	第二节 生命周期评价在城市生活垃圾管 理中的应用	198
第二节 国内外发展概况	55	第二章 城市生活垃圾处理技术评估	202
第三节 城市生活垃圾收运模式	60	第一节 项目必要性评估	202
第四节 典型生活垃圾收运工艺、装备及 设施	61	第二节 项目建设规模和项目选址 评估	204
第五节 系统信息管理、环保性及经 济性	74	第三节 项目技术条件评估	206
第六节 发展趋势	76	第四节 项目机构条件评估	211
第七节 垃圾处理厂内垃圾物流系统	77	第三章 项目经济评估	213
第二章 垃圾处理技术经济分析	80	第一节 项目投资估算及成本评估	213
第一节 垃圾的预处理	80	第二节 项目财务效益评估	218
第二节 垃圾的填埋处理	86	第三节 项目国民经济效益评估	219
第三节 垃圾的热处理	104		
第四节 垃圾堆肥处理	113		
第三章 垃圾综合处理系统分析	118		
第一节 综合处理概述	118		

第四节	项目不确定性评估	220	第二节	项目后评估的程序与内容	242
第四章	项目环境影响评估	222	第三节	项目后评估的方法	244
第一节	概述	222	第四节	项目后评估报告	247
第二节	评估原则与内容	222	第五篇	实例篇	249
第三节	环境影响的效益-费用评估方法	223	第一章	城市生活垃圾综合处理规划	
第五章	项目的社会影响评估	227	实例		249
第一节	概述	227	第二章	城市生活垃圾综合处理技术	
第二节	社会影响评估的内容	228	实例		253
第三节	社会影响评估的方法	229	第一节	国内垃圾综合处理实例	253
第四节	社会影响评估的程序	231	第二节	国外垃圾综合处理实例	254
第六章	项目总评估	233	第三节	上海江桥生活垃圾焚烧厂	256
第一节	项目总评估	233	第三章	城市生活垃圾综合处理管理	
第二节	项目评估报告	237	实例		263
第七章	项目后评估	240	第一节	综合处理系统建设	263
第一节	概述	240	第二节	生活垃圾综合管理案例	266

第一篇 规划篇

第一章 生活垃圾处理对象分析

第一节 生活垃圾分类

一、分类收集的目的和意义

1. 有利于资源化利用

对生活垃圾进行分类,是对生活垃圾重新认识的结果。在城市化进程中,生活垃圾作为城市代谢的产物曾经是城市发展的负担,世界上许多城市均出现过垃圾围城的局面。考察人们扔弃垃圾的行为习惯不难发现,早期人们的消费品大都从自然界生产或简单加工而来,而且由于人口少,消费量相对较小,因此,所产生的垃圾基本被自然的巨大消纳能力所消纳。但后来随着城市人口的剧增,经济的发展,特别是化学合成工业的发展,人们的消费品越来越多的产品。这些合成的产品由于自然界可能并不存在,有的即使存在也只有很少的量,因此在自然环境状态下难以降解,造成严重的环境污染。

今天,生活垃圾被很多人认为是最具开发潜力的、永不枯竭的“城市矿藏”、“放错地方的资源”。这既是对生活垃圾认识的深入和深化,也是城市发展的必然要求。垃圾是人类生产和生活活动的伴生物,有人的活动就会有垃圾产生,正是在这种意义上,城市永远不会缺少垃圾。由于环境容量的有限性,不可能承受垃圾的无休止排入,为维持城市的可持续发展,城市应更加理性地处理和管理生活垃圾。尽可能进行充分的资源化利用,使更多的垃圾作为“二次资源”进入新的产品生产循环,从而减少最终需要排放到环境中的生活垃圾。

生活垃圾分类收集既是生活垃圾资源化利用的前提和基础,也以资源化利用为目的。因此,生活垃圾分类类别主要以该类别或成分资源化利用的可能为标准,不能实现资源化的垃圾分类,只是形式上的分类,而难以获得持续发展的动力。

2. 提高垃圾处理的有效性

当今世界上垃圾处理技术多种多样,包括填埋、焚烧、堆肥、厌氧消化、气化、超高温处理、回收再生等,但是,几十年来垃圾处理的实践表明,没有一种处理技术可以高效而无污染地处理混合垃圾,每一种处理技术均有其不容忽视的弊端,如填埋产生沼气和渗滤液、孳生蚊蝇;焚烧产生二噁英(Dioxin);堆肥过程产生恶臭、产品中玻璃等杂质影响堆肥质量等。归结起来,根源在于垃圾的混合,由于混合垃圾中包含各种成分,使单一的处理方式顾此失彼。

对垃圾进行分类的又一个重要目的在于提高垃圾处理的有效性。比如,如果垃圾中有机成分被分出来进行厌氧消化,剩余的无机矿化成分填埋就可以避免填埋过程中的种种弊端。简言之,推行垃圾分类,让该焚烧的去焚烧、该厌氧消化或堆肥的去制作肥料、该回收再生的进行回收再生,最终的残渣进行填埋,从而提高垃圾处理的有效性。同时,有害垃圾被单独分类收集和处理,也可以简化垃圾处理过程。

二、分类收集的原则和方法

1. 分类收集的原则

实行城市生活垃圾分类收集应体现资源回收利用最大化原则、易分易辨原则和以处理处置方式决定分类收集方式原则。

2. 分类收集方法

从垃圾分类的地点、粗细来分，分类收集主要有以下三种方式。

(1) 混合收集、集中分拣 混合收集、集中分拣是像原来一样对垃圾混合收集，然后送至分拣中心用分拣设备细分类后再行处置。采取这种分类方式，不增加居民负担，但所需要的代价很高——要投资大规模的分类设施和相当数量的分类装置，而且因为垃圾未被源头分流，所以需要分类的垃圾量很大，垃圾的特性又越来越复杂，使分类装置越来越多，运行费用也越来越高，效果不好。

(2) 源头细分类 源头细分类即要求广大居民在生活垃圾被扔出来之前就按要求进行分类，如分类为“纸类、玻璃、塑料、金属、有害垃圾等”，以提高垃圾处置效率。从经济上讲，垃圾在源头被分得越细，后续工序越是简单，产生的效益也越高，效果越好。

(3) 源头粗分类 源头粗分类方式是垃圾先在生活区进行粗分，如分类为“干垃圾、湿垃圾、有害垃圾”，然后在处理厂进行细分类。试点经验证明基于普通居民对垃圾的专业知识的有限性和对垃圾分类所需付出劳动的认同感差异，源头细分类的方式在分类开展初期很难进行，而粗分类具有易于起步实施的优点。

通过以上三种分类方式的初步比较分析可以得出，解决垃圾收集的最佳方式是建立专门的机械化自动化或半自动化分类系统，垃圾产生者将经过粗分类的垃圾送至垃圾房，然后运往可回收资源的“分拣中心”，进行细分类后，进入分类处置系统。

3. 分类类别

生活垃圾分类收集以资源化利用为目的，同时又是生活垃圾资源化利用的前提和基础，因此生活垃圾分类类别基本是按垃圾处置的方式来决定。各地方应该根据当地环境卫生专业规划，确定若干年后的垃圾处理处置格局。例如，配合整个分类处置系统，焚烧厂服务地区按可燃垃圾、玻璃和有害垃圾进行分类；填埋场、综合利用厂服务地区按湿垃圾、干垃圾和有害垃圾进行分类。

4. 收集容器

实施分类垃圾投放，设置统一规范的垃圾分类收集容器十分重要。为便于居民对分类投放容器的识别，可采用不同颜色的容器，并以图案、文字明示。一般采用绿色容器表示可回收物（纸类、塑料、玻璃、金属、织物、瓶罐），红色容器表示有害垃圾（废电池等），黑色容器表示厨余垃圾等。

第二节 生活垃圾特性调查

生活垃圾特性分析是城市垃圾管理规划、处理厂建设与运营、垃圾收运的基础资料是处理厂设计参数确定、专用设施和机械设备配置、运营管理的主要依据。生活垃圾特性分析关键要正确掌握垃圾物理、化学性质，重点应放在生活垃圾取样代表性上。

一、调查布点、频率和采样

1. 布点、频率

(1) 调查的布点 调查布点的原则是所选择的采样点的垃圾具有代表性和稳定性。

布点数量应根据调查目的、城市人口和城市功能来确定，一般 50 万人口布点 8 个左右，

100 万人口布点 16~18 个, 200 万人口布点 30 个左右。

如果因为项目需要进行短期抽查, 则采用点数应酌情增加, 所获数据应根据同类城市数据规律进行修正。

(2) 采样频率和时间

① 采样频率宜每月 2 次。因环境因素而引起垃圾变化的时期, 可调整部分月份的取样频率或增加取样频率。

② 采样间隔时间应大于 10d。

③ 采样量参见《城市生活垃圾采样和物理分析方法》(CJ/T 3039—95) 3.3 条规定执行。

2. 采样

采样的正确性决定了调查分析结果的代表性、正确性、准确性、可比性和完整性。生活垃圾的采样一般是按照随机原则从生活垃圾总体中抽取一部分样进行分析, 并用于推测研究对象的总体情况。

由于生活垃圾的复杂性和多样性, 在开展生活垃圾调查前应进行调查采样方案设计。调查采样方案设计考虑的因素有: ① 调查目的; ② 采样方法和工具; ③ 采样误差。

(1) 垃圾采样方法与技术 采样是生活垃圾调查、测试分析的首要环节, 由于生活垃圾多呈非均匀状态, 因此垃圾采样必须注意所提取试样具有的反映真实性和代表性必需的特性。要获得具有代表性的样品, 必须有科学化、标准化、规范化的采样技术和方法, 如采样量、采样位置和部位、采样方法、采样容器、试样保存容器、保存场所与温度。

国际上目前采用的生活垃圾采样技术主要有以下几种:

① 简单随机采样 (适用于一批物料的化学特性是随机不均匀的, 并且不均匀性在不同批次间保持不变的生活垃圾);

② 分层随机采样 (适用于化学性质是非随机不均匀的, 并且已知不同批次间存在着非随机不均匀的生活垃圾);

③ 系统随机采样 (适用于总体基本上是随机的或最多只有中度分层的情况下);

④ 二段采样 (适用于车载和容器样);

⑤ 堆采样 (适用于堆存样);

⑥ 容器采样 (适用于容器等样)。

国内在进行垃圾采样作业时, 主要采取的方法有以下几种:

① 从静止的垃圾中提取试样;

② 从间断抛放的垃圾中提取试样;

③ 从下滑的垃圾流中提取试样;

④ 从停止运行的输送装置中提取试样。

(2) 生活垃圾采样方案设计 在生活垃圾调查采样前应该先进行采样方案设计。内容包括: 采样目的、要求、背景调查、现场勘察、采样程序、采样记录表格和报告形式、质量控制等。

① 采样目的 采样的目的是从一批生活垃圾中采集具代表性的样品, 通过分析获得在允许误差范围内的数据。在采样方案设计前应明确: a. 管理机关决策使用的数据; b. 为生活垃圾运输、处理、处置服务的数据; c. 一般性调查。

② 背景调查和现场勘察

a. 生活垃圾产生源调查, 了解垃圾种类、贮存方式等; b. 环境卫生作业单位作业特点调查; c. 生活垃圾历史数据调查; d. 调查分析的允许误差和要求; e. 生活垃圾采样点现场调查勘察, 了解影响采样因素和现场采样条件。

③ 采样程序 一般采样按下列步骤进行：a. 明确采样要求；b. 选派采样人员；c. 背景调查；d. 确定采样点；e. 现场勘察；f. 确定采样方法；g. 确定采样量；h. 确定份样数；i. 确定采样频率和采样时间；j. 选择采样工具和设备；k. 制定质量控制程序；l. 采样实施；m. 组成小样和大样。

④ 采样的记录 垃圾取样记录是记录整个取样过程的原始资料，应予以特别重视。垃圾取样重点记录的是：注明取样地点和取样范围、垃圾种类、取样日期、时间和试样标记，取样时对垃圾特点的描述，试样的颜色和气味，注明试样的硬度、密度和均匀性及粒度，注明垃圾堆积类型及提取的垃圾量，天气、降雨等进行垃圾取样时在场人员的姓名等。

二、生活垃圾特性分析

1. 物理成分测定

生活垃圾成分主要由有机物类（厨余、纸类、橡塑、布类、果皮、竹木类等）和无机物类（玻璃、金属、杂物）组成。

生活垃圾成分测定按《城市生活垃圾采样和物理分析方法》（CJ/T 3039—95）4.2 条规定测定。

2. 其他特性分析

垃圾其他主要物理指标有容重、可燃分、可筛分性、止息角和内摩擦力等，化学特性主要指标有含水率、热值、元素、总有机质、肥效等。

（1）样品制备 采集的垃圾试样要进行处理，制成可供各项目测试的样品。通常制样有直接法和间接法之分。

① 直接法是指将采集的原生样品用人工和机械按四分法要求不断破碎、缩分，直到某项目测试的进样要求。一般垃圾热值和元素分析样品要小于 0.2mm。

② 间接法是指按测得的垃圾成分数据按比例人工配制的混合样品。

垃圾试样保存要求：采样后应立即分析，否则必须将样品摊铺在室内避风阴凉干净的铺有防渗塑胶布的地面，厚度不超过 50mm，保存期不超过 24h。

（2）主要指标测定方法

① 生活垃圾容重 生活垃圾容重应用于垃圾运输车的配置、垃圾储坑的设计等。城市生活垃圾的密度常依季节之不同而有差别。生活垃圾容重测定按《城市生活垃圾采样和物理分析方法》（CJ/T 3039—95）4.1 条规定测定。

② 水分 城市生活垃圾水分定义为：在 $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ 温度下烘干至恒重（约需 2~3d）所失去的质量。常以每单位质量的样品所含的水质量百分比表示。

城市生活垃圾水分测定的样品应进行人工或机械破碎，粒径小于 15mm。

城市生活垃圾水分测定样品的质量应在 500~1000g。

生活垃圾水分测定按《城市生活垃圾采样和物理分析方法》（CJ/T 3039—95）4.3 条规定测定。

③ 灰分和可燃分 灰分是在马福炉中以 $(815 \pm 10)^\circ\text{C}$ 重复灼烧（1h）至恒重。

可燃物是除去水分和灰分后的物质，计算公式为：

$$\text{可燃物} = 100 - \text{灰分} - \text{水分}$$

生活垃圾灰分测定按《城市生活垃圾采样和物理分析方法》（CJ/T 3039—95）4.4 条规定测定。

④ 生活垃圾发热量 发热量（又称热值），垃圾焚烧发电厂的燃烧工艺过程热平衡、热效率以及发电量等计算，都是以进炉垃圾发热量为依据。

发热量的测定是在一个密闭的容器内（通称氧弹），在有过剩的氧气存在条件下，点燃适量样品并使之完全燃烧，放出的热量用水吸收，由水温升高来计算发热量的。

生活垃圾因状态不同有弹筒发热量、高位发热量、低位热值。对于应用基的低位热值和高位热值换算公式为：

$$Q_d = Q_x - 25(9H + W)$$

式中， Q_d 为应用基低位热值，kJ/kg； Q_x 为应用基高位热值，kJ/kg； H 、 W 为应用基样品中的含氢量、含水量百分比，%。

生活垃圾发热量测定结果以 kJ/g(千焦/克) 或 MJ/kg(兆焦/千克)。

生活垃圾发热量测定参照《煤的发热量测定方法》(GB 213—87) 规定测定。

如无直测发热量数据，可参考《城市生活垃圾采样和物理分析方法》(CJ/T 3039—95) 附录 A 表 A1 数据。

发热量可采用混合样直接测定，也可采用组分样测定，然后用垃圾成分数据进行混合计算。

⑤ 元素 城市生活垃圾主要由碳 (C)、氢 (H)、氧 (O)、氮 (N)、硫 (S)、氯 (Cl) 等有机元素组成。

城市生活垃圾元素可用经典法（参照煤炭化验手册）和仪器法测定。

城市生活垃圾元素测定样品粒径应小于 0.2mm。

如无实测元素数据，可参考《城市生活垃圾采样和物理分析方法》(CJ/T 3039—95) 附录 A 表 A1 数据。

⑥ 总有机质 生活垃圾中有机质是以 600℃ 高温灼烧失重来衡量。

生活垃圾有机质测定按《城市生活垃圾 有机质的测定 灼烧法》(CJ/T 96—1999) 规定测定。

⑦ 肥效 生活垃圾和堆肥的肥效是以其含氮、磷、钾量多少来衡量的。

生活垃圾和堆肥的全氮测定按《城市生活垃圾 全氮的测定 半微量开氏法》(CJ/T 103—1999) 规定测定。

生活垃圾和堆肥的全磷测定按《城市生活垃圾 全磷的测定 偏钼酸铵分光光度法》(CJ/T 104—1999) 规定测定。

生活垃圾和堆肥的全钾测定按《城市生活垃圾 全钾的测定 火焰光度法》(CJ/T 105—1999) 规定测定。

第三节 生活垃圾特性数据分析

一、组分

各地区的生活垃圾的湿基组分差异很大，其组分差异主要来源于城市经济水平、气候地理特点，一般来说，发达地区，可燃物多，可回收利用的资源多，如橡塑、纸张、金属、玻璃多。欠发达地区灰渣类无机物多。我国南方某市生活垃圾中可燃物变化见图 1-1-1。

二、容重

生活垃圾的容重是随着不同垃圾构成组分、垃圾管理的不同环节而发生变化的，一般发达的地区，轻质可燃物高，无机物少，水分

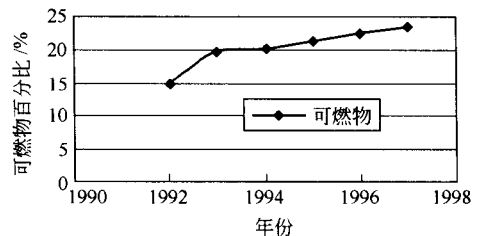


图 1-1-1 我国南方某市生活垃圾中可燃物变化

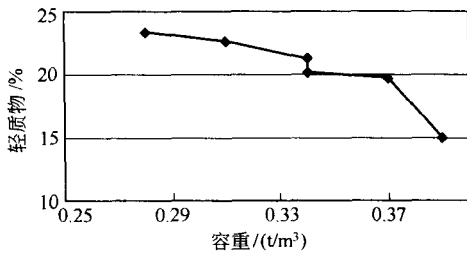


图 1-1-2 我国南方某市生活垃圾轻质量垃圾含量和容重关系

低，容重就低。在我国，较发达的大城市自然容重低于 $0.4\text{t}/\text{m}^3$ 。国外发达国家的容重在 $0.1\sim 0.2\text{t}/\text{m}^3$ 。而我国中小城市以及农村地区容重偏高。我国南方某市生活垃圾轻质量垃圾含量和容重关系见图 1-1-2。

三、水分、组分、低位热值

虽然生活垃圾随季节时间、地点不同，其水分、组分、低位热值均有不同，但其水分、组分、低位热值三者间有一定的相关性。

通常，生活垃圾中可燃物多，则其水分低、低位热值高；生活垃圾中厨余类垃圾多，则其水分高、低位热值低；生活垃圾中无机类垃圾多，则其水分偏低、低位热值也低。

低位热值除了和垃圾组成有关外，还和水分密切相关，在垃圾干基组成不变的情况下，水分越高，垃圾低位热值越低。目前，在南方沿海城市，垃圾中水分每降低 1%，低位热值约可升高 $25\sim 35\text{kcal}^{\text{①}}/\text{kg}$ 。

四、抗剪强度

垃圾抗剪强度（内摩擦力）一般用于生活垃圾堆山造景（堆高）时的垃圾坡度的稳定性和垃圾承载力计算等。由于城市生活垃圾的复杂性，垃圾内摩擦力可用止息角，目前尚无完整理论描述，但在生活垃圾堆高实践中发现，国内垃圾物料在内止息角呈 60° 左右时，垃圾堆体经常出现不稳定并时有坍塌。因此建议在垃圾堆高过程中，垃圾坡度尽可能控制在 55° 以下。

① $1\text{cal}=4.18\text{J}$ ，下同。

第二章 生活垃圾处理规划基础

第一节 基本概念

一、生活垃圾处理系统概述

城市生活垃圾从收集、中转、运输到处理构成了整个生活垃圾的处理系统，其中前三个环节即收集、中转、运输被称为生活垃圾的收运系统。

生活垃圾产生后，经各种收集方式收集后，进入生活垃圾运输处置系统，收集是整个生活垃圾收运处置系统的第一环，它必须与其后的中转、运输方式相适应。生活垃圾收集方式多种多样，按收集设施可分为袋装收集、垃圾容器收集、垃圾管道收集、压缩收集站收集、气力抽吸式垃圾管道收集等；按投放形式可分为上门收集和自行投放；按是否分类可分为混合收集和分类收集。近年来，各国的垃圾收集都不断在变革，但在发展方向上都体现了共同特征和发展趋势，即：收集密闭化、服务规范化、作业环保化、收集效率更高、收集方式更卫生、分类收集更广泛。

生活垃圾收集后被运送至处置场的过程一般分为直接运输和中转运输。当生活垃圾收集点至处理（处置）场所距离较短时，采用中小型收集车将生活垃圾收集起来直接运往处理（处置）场所。而当生活垃圾收集点至处理（处置）场所距离较长时（一般超过 20km），采用中小型收集车将生活垃圾收集后运往垃圾中转站，在中转站将垃圾转到大型的运输车，再运至处理（处置）场所；或采用中小型收集车收集后，将垃圾送到码头，在码头上将垃圾装到垃圾运输船上，通过水路运至处理（处置）场所。

目前国际上生活垃圾处理主要有卫生填埋、焚烧、堆肥和资源综合处理等处理方法。我国主要采用填埋法，其中部分达到卫生填埋，但还有很多采用简易填埋法进行处理。近年来，城市生活垃圾的回收和综合利用已成为各国积极推进的垃圾处理的重要目标之一。发达国家通过制定、实施有关政策、法规，进而实现垃圾回收和综合利用的科学化、规范化管理，同时还对废物再循环和再生利用予以政策上的支持，遵循“谁污染、谁负担”的原则，借助经济手段规范实施举措。

二、规划的重要性和必要性

目前我国城市生活垃圾总体处理水平较低，主要原因之一是缺乏科学的规划。

随着社会经济的发展，居民生活水平的提高，环境意识的增强，对环境卫生的要求越来越高，客观要求建立清洁、方便、高效、先进的生活垃圾处理系统，而要建立这样一个系统，必须首先对整个系统进行统一规划，使各个环节合理配置、协调衔接，才可获得最大的环境、社会和经济效益，否则会造成环境的污染、劳动条件的恶化和费用支出的增加。

贯彻科学发展观，走可持续发展道路是中国当前和未来发展的自身需要和必然选择。按可持续发展的理念，环境资源是稀缺的，环境的承载能力是有限的，在经济的发展过程中要兼顾局部利益和全局利益、眼前利益和长远利益，使环境与经济协调发展。生活垃圾处理规划就是对生活垃圾从产生、收集到处理的全过程在时间和空间上制定全面的、长远的计划，逐步以最小的代价、更高的效率和效益实现生活垃圾无害化、减量化、资源化处理，符合科学发展观、走可持续发展的道路，推进城市经济、社会和环境的协调发展。

三、规划的基本内容

1. 生活垃圾处理规划含义

编制生活垃圾处理规划的目的是为了实现在一定时期内城市生活垃圾无害化、减量化、资源化处理的发展目标,需要对生活垃圾从产生源收集与产生地贮存、加工,运输与中转,中间加工利用与处理直到最终处置的全过程进行合理部署和周密安排。

2. 生活垃圾处理规划主要任务

生活垃圾处理是一项长期的任务,生活垃圾本身及其处理技术都处于不断的变化过程中,规划就是在对生活垃圾性质及其主流处理技术预测的基础上,对生活垃圾处理规划目标的环境、经济与社会影响进行综合分析,选择适宜的规划目标,进而规定达到目标的管理和技术措施,并为这些措施的实施提供可行方案的过程。生活垃圾处理规划是城市生活垃圾处理项目建设和管理的基本依据,是一段时期内有关生活垃圾处理行动的指南,是确保实现生活垃圾无害化、减量化、资源化处理的基础,是提高生活垃圾处理水平和城市环境卫生水平的重要手段之一。

生活垃圾处理规划主要任务体现在以下几个方面。

- (1) 从城市的整体利益和长远利益出发,合理和有序地配置生活垃圾处理资源。
- (2) 通过生活垃圾处理资源配置,提高生活垃圾处理效率,促进经济和社会的发展。
- (3) 确保城市的经济和社会发展与生态环境相协调,增加城市发展的可持续性。
- (4) 建立各种引导机制和控制规则,确保各项生活垃圾处理活动与城市发展目标相一致,为城市居民提供清洁、卫生的空间环境。

第二节 规划编制程序

编写生活垃圾处理规划的工作包括从任务下达到上报审批、直至纳入国民经济和社会发展规划及城市总体规划的全过程。编制工作由管理部门组织,委托专业技术机构完成规划文本的编制,一般包括一定的工作程序和技术程序。

一、规划编制的工作程序

生活垃圾处理规划的编制是一个动态的、不断反馈和协调的过程,一般包括确定任务和接受任务。在组织规划编制阶段:可分为编制规划大纲、制定工作计划和编制规划文本三个过程。整个工作程序见图 1-2-1。

1. 规划的编制

(1) 确定任务和接受任务,组织规划编制。上一级环境卫生管理部门根据城市发展情况确定要进行规划的编制工作,并代表同级政府下达编制规划的任务,提出主要要求、时间进度,下一级环境卫生管理部门代表同级政府组织规划编制组,编制工作计划和工作大纲。也可由政府下达编制规划的任务,同级环境卫生管理部门组织规划编制组。规划编制组一般分为领导组、协调组和技术组,组成人员有规划专家及具有生活垃圾处理及规划理论、环境工程和经济学科技人员以及有关管理部门的管理人员。同时由具有决策权或综合协调部门的领导担任指导。

(2) 编制规划大纲和工作计划 由规划编制组按下达的任务要求编制规划大纲和工作计划,编制大纲一般需通过专家组评审,并按评审意见修改后,再组织规划文本的编制工作。

生活垃圾处理规划大纲一般包括以下内容。

1. 概述

1.1 编制背景

主要工程设施：收集站、中转站、处理厂（场）

主要设备：不同类型垃圾收运车辆

3.6 现状分析及存在问题

4. 趋势预测

4.1 服务人口预测

4.2 生活垃圾产量预测

4.3 生活垃圾性质预测

4.4 其他垃圾产量预测

5. 生活垃圾收运处置规划目标

5.1 近期规划目标

5.2 中期规划目标

5.3 远期规划目标

6. 生活垃圾处理处置规划

6.1 处理技术的适用性比较

6.2 处理系统的技术和布局方案比较与选用

6.3 处理系统规划方案

6.4 处理设施

7. 生活垃圾收集、运输规划

7.1 垃圾分类方式

7.2 垃圾收集方式

7.3 垃圾转运方式

7.4 垃圾收运系统规划方案

7.5 分类收集的管理措施

7.6 收运设施、设备

8. 生活垃圾管理规划

8.1 管理目标

8.2 管理机构

8.3 管理体制

8.4 运营机制

9. 规划实施计划及投资、运行费用

9.1 主要环卫设施实施计划

9.2 规划投资估算

9.3 分年度投资计划

9.4 运行经济性分析

10. 规划实施的保障措施

规划编制组的另一项任务是编制工作计划，并通报有关部门，同时与其他组织取得联系，以便互通情况、交流信息。

(3) 规划文本编制 生活垃圾处理规划由规划编制组承担，这是整个规划编制的主要阶段，其编制要按一定的技术程序进行，详见图 1-2-2。

2. 规划的申报与审批

生活垃圾处理规划的申报和审批是整个规划工作的有机组成部分。规划的申报和审批过程是上下级沟通思想、统一认识、协调环境卫生管理部门与其他部门之间关系的过程；是将规划方案变为实施方案并纳入国民经济和社会发展规划或总体规划的过程；同时也是环境卫生规划管理工作的一项重要制度。

生活垃圾处理规划的申报、审批采取由上而下、由下而上、上下结合，既有民主又有集

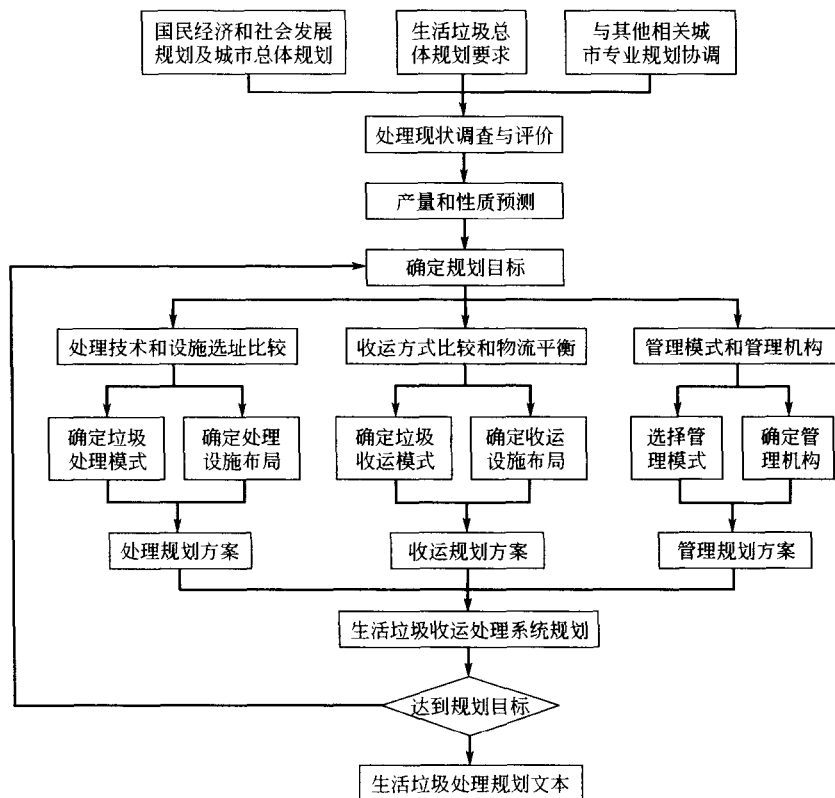


图 1-2-2 生活垃圾处理规划编制的技术程序

中，协调、协商的原则。一般包括初级申报、评审和终极申报、审批。

(1) 初级申报和评审 生活垃圾处理规划文本形成后，报送同级政府和上一级环境卫生管理部门初审。同级政府在其职权范围内，可对方案进行决策、批准、驳回或提出修改意见；上级环境卫生管理部门在收到申报文本后，进行初审，在与有关部门取得协商意见后，对申报文本批准或提出修改意见。

规划的审批应在广泛征求意见、组织有关部门和专家论证、评审的基础上进行。

(2) 终极申报与审批 下级环境卫生管理部门在得到初审意见后，要根据审批意见，对规划进行修改、完善或重新编制。若认为初审意见不合理，可提出申辩，对规划进行修改或重新编制后，再次申报给同级政府审批和上级环境卫生管理部门备案。

同级政府收到申报文本后，应予迅速批准，并将批准后的规划付诸实施。

生活垃圾处理规划的申报和审批应特别注意重大问题、跨区域问题的协调与解决，如大型生活垃圾处理设施的规划不应局限于某一地区，应从大范围统筹考虑、合理布局。

(3) 规划成果形式 生活垃圾处理规划工作完成后应提供规划文本、规划图纸及附件。

规划文本是指对规划的各项内容和内容提出规定性要求的文字性文件。

规划图纸包括城市生活垃圾收运、处理设施现状图，城市生活垃圾收运、处理设施规划图，城市生活垃圾收运、处理物流平衡图，城市生活垃圾收运体系图。规划图纸可分区域、分阶段绘制，其比例应与其他城市专业规划的图纸比例一致，在总规阶段应提供 1:2000 的设施规划图纸。