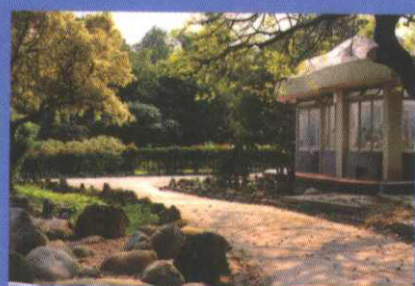


城市环境污染与控制丛书



城市固体废物管理

何品晶 冯肃伟 邵立明 编著



科学出版社

www.sciencep.com

737

111
415

城市环境污染与控制丛书

城市固体废物管理

何品晶 冯肃伟 邵立明 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是《城市环境污染与控制丛书》之一。

本书以城市固体废物的物流分析为主线,阐明了城市固体废物产生的本质和管理的基本问题;分析了城市固体废物管理思想的演化、现状与发展趋向,并定义了它的管理目标体系;由城市固体废物的产生、特性与影响因素,提出城市固体废物管理的物流边界;本书还论述了城市固体废物管理的分析技术,处理技术体系的物流特性及衍生的环境与经济特征,以及城市固体废物管理的规划与实施,并以对我国城市固体废物管理现状与发展的分析作为全书的总结。

本书可作为我国城市建设管理、环境卫生管理与科技工作者的参考读物;也可作为高等院校相关专业本科生、研究生的教学用书或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

城市固体废物管理/何晶晶,冯肃伟,邵立明编著. —北京:科学出版社,2003

(城市环境污染与控制丛书)

ISBN 7-03-010574-5

I. 城… II. ①何…②冯…③邵… III. 城市-固体废物-废物处理-管理 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 051950 号

责任编辑:杨 震 刘俊来 / 责任校对:曹锐军
责任印制:安春生 / 封面设计:李晓婷

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年1月第一版 开本:A5(890×1240)

2003年1月第一次印刷 印张:11

印数:1—4 000 字数:330 000

定价:30.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

序

城市固体废物,包括城市生活垃圾和建筑垃圾,其量在我国目前已高达每年数亿吨,是主要的城市环境污染源之一。

改革开放的 20 余年来,我国城市固体废物的产生量与城市的社会和经济发展同步增长,年增长率一直在 10% 左右,由此给我国城市环境生态环境带来了巨大的压力。在各级政府的努力下,我国城市固体废物处理设施的建设在 10 余年来取得了显著的进展,一度十分严重的“垃圾围城”现象已有了相当的缓解,有些固体废物处理设施的技术水平甚至已进入到国际先进行列。但应该看到,目前大部分已建成的城市生活垃圾处理、处置设施技术标准还不高,还存在二次污染,有的还很严重。城市固体废物处理已给环境带来了很大的压力。显然,这种一方面大量资源未被充分利用而变成废物,另一方面再消耗资源来治理废物的做法是不符合可持续发展战略要求的。

恩格斯在《自然辩证法》中指出:“我们必须记住:我们统治自然界,决不像征服者统治异民族一样,决不像站在自然界以外的人一样,——相反地,我们同我们的肉、血和头脑一起,都是属于自然界,存在于自然界中;我们对自然界的整个支配,仅仅是因为我们胜于其他一切动物,能够认识和正确运用自然规律而已。”

诚如斯言,10 余年来对可持续发展的讨论已经表明,主动调整人类的生产和生活模式,遵循自然规律,进行环境管理和废物治理,才是解决人类环境问题的唯一出路。

《城市固体废物管理》一书回顾总结了人类城市固体废物管理思想的演化过程,运用自然生态原理分析了城市物流过程与废弃物产生和治理的关系,指出城市固体废物综合管理的理论基础是使城市物流过程最大限度地与自然(生态)物流循环相容,其主要的实施方法是源减量化、资源化循环利用、资源化回收利用与无害化处置的分层次管理。该书提供了较为全面的固体废物物流特性分析方法和相关基础数据,其对城市固体

废物常用管理分析技术的讨论深入浅出,并附有实例解析,相信本书对解决我国城市固体废物污染问题是全面而有益的。

刘松华

前 言

我国正处在一个迅速城市化的历史时期,改革开放以来的 20 多年,我国城市居民人口的增长率几乎保持在与迅速发展的经济增长同步的水平。但是,我国目前的城市化率仅为 30% 左右,与世界平均水平相比仍有相当大的差距,也就是说,我国的城市化进程仍处于快速发展的过程中,离相对的稳定阶段仍有不小的距离,城市化进程的快速发展将是相当一段时期内我国基本的社会经济模式演化主题。

城市化是经济集约化的要求,是经济社会发展的必然,基本上也是人类社会进步的标志。但城市化也会带来许多问题,其中城市废弃物集中产生所造成的城市与周边环境质量恶化问题是其中较为突出的一个方面。城市废弃物是按产生区域与产生源特征双重界定的一类废弃物,它是在城市非工业生产性活动中产生的各种物态与种类的废弃物。由于排除了工业生产过程的差异对废弃物特征的影响,城市废弃物在不同城市间均可表现出较多的共性;同时,城市废弃物也具有共同的管理责任者:城市建设与管理部门。

城市废弃物是城市人工-自然复合生态体系物流运行的必然产物,城市生态体系的人工属性,决定了它必须依赖开放的物流运行过程才能维持。城市需要从其他生态体系(如:自然生态体系、农业生态体系)输入物流(原材料,能量),也要向其他生态体系输出废弃物流;如果城市不能顺畅地输出其废弃物流,则城市的环境质量就要受到影响;但城市输出的废弃物流,如果在量和组成上不能与其他接纳生态体系的物流过程相容,则会使这些生态体系的环境质量恶化,最终必然影响到城市从其中获取原料物流,也会威胁到城市生态体系物流过程的正常运行。城市废弃物管理的实质应是对城市物流运行过程的管理,其目标是使废弃物流不对城市和其所依赖的其他生态体系的功能产生不利影响。所有生态体系物流功能的正常发挥就构成了人类可持续发展的基础。

城市废弃物管理的实施思想基本有两种类型。其一是末端型,重点

在于对产生的废弃物流的输送管理和其对生态环境影响的被动防护,其结果必然导致越来越高的废弃物管理的单位投入。由于废弃物管理投入的来源,最终是源于自然环境生态体系的资源,这样的管理就将导致“资源枯竭”型生态危机的爆发,危及人类的可持续发展。其二是全面型,它将整个城市物流过程纳入管理的范围,首先通过影响人的行为来减少废弃物的产生量;其次对产生的废弃物进行循环和转化资源利用;最后才进行对剩余废物的无害化处理(生态环境危害防护)。这样的管理是对生态化物流运行过程原理的主动应用,是以一次资源节约和二次资源利用为重点进行的废弃物管理。这将使城市对废弃物管理的投入逐步下降,也可以使城市生产体系对原料物流的需求下降,即可在不过度索取自然生态体系资源的前提下,达到废弃物管理的目标,这样的管理是有可能达到可持续化发展要求的。

城市固体废物(一般包含城市生活垃圾和建筑垃圾两种基本类型)是城市废弃物的的重要组成部分(如我国城市人均日产生 0.2t 的生活污水和 0.7kg 的生活垃圾,但两者所含有的有机物质量却基本相等)。近 20 年来,我国城市固体废物的产生量保持了年均 10% 左右的高增长率,尽管已经建立了相当数量的城市固体废物处理处置设施,但受投入能力的限制,绝大部分的城市固体废物在进入环境时并没有达到对环境无害化的要求,城市固体废物造成的环境危害仍在不断发展。

我国的基本国情决定了我国在社会和经济发展过程中所面对的资源与人口矛盾是相当尖锐的,为了有效地解决我国城市固体废物环境危害的管理问题,同时不加加剧业已存在的资源与人口矛盾,使我国的城市环境管理能符合可持续发展的要求,我国必然要实施全面型的城市固体废物管理。

本书借助对城市固体管理思想与管理原则的讨论,提出了城市固体废物综合化管理体系的框架;通过对目前和未来我国城市固体废物物流特征的分析,为管理体系的分析提供事实依据;同时本书也对城市固体废物基本的管理分析方法进行了介绍和讨论,提供了管理技术体系的现状与发展信息,有助于明确管理规划的边界条件和基本方法。根据目前我国的城市固体废物(城市市容环境卫生)管理的现状,本书讨论了我国城市固体废物管理的规划、法规与实施方法,务求使理论分析与操作实践能

更好地相结合。

本书由同济大学固体废物处理与资源化研究所的何品晶教授、邵立明副教授和中国城市环境卫生协会管理部的冯肃伟主任合作编写。何品晶教授和邵立明副教授长期从事固体废物管理理论与技术研究开发,目前主持并承担“863”国家高技术研究与发展计划中的环境与资源技术领域课题研究工作;冯肃伟主任广泛参与了上海市和全国其他城市的环境卫生管理规划与政策制定实践。本书是作者多年的经验积累和理论思想的结晶。

本书的编写分工为:何品晶教授,第一、二章和第四章;冯肃伟主任,第七、第八和第九章;邵立明副教授,第三、五和第六章。全书由何品晶教授作编写统筹和最终定稿。本书编写过程中,同济大学2001级研究生瞿贤、曹占峰、郭辉东和石爱娟承担了部分文献资料收集整理工作;2002级研究生康瑾、曹群科承担了大部分文稿打印编辑工作;本书编写还得到了上海市重点学科“环境工程”专业建设项目的资助,在此一并表示感谢。

作 者

目 录

第一章 引言	(1)
第一节 固体废物:人类发展的产物	(1)
一、固体废物是什么	(1)
二、人类发展与固体废物的产生	(2)
三、现代社会的城市固体废物	(3)
第二节 城市物流体系中的固体废物	(5)
一、城市生态与物流体系	(5)
二、现代社会城市固体废物的产生	(7)
第三节 城市固体废物管理的发展	(9)
一、城市固体废物管理发展的源流	(9)
二、现代城市固体废物管理概要	(11)
第四节 城市固体废物管理的基本问题	(13)
第二章 城市固体废物的管理思想	(15)
第一节 城市固体废物的消纳	(15)
一、消纳思想的依据	(15)
二、城市固体废物消纳管理的实施与问题	(15)
第二节 城市固体废物的“三化”	(17)
一、城市固体废物管理“三化”原则的建立与深化	(17)
二、“三化”原则对城市固体废物处理技术发展的影响	(19)
第三节 可持续的城市固体废物管理	(21)
一、可持续发展的定义与内涵	(21)
二、可持续的城市固体废物管理	(25)
第四节 城市物流循环生态化	(29)
一、城市物流过程的生态分析	(29)
二、城市物流循环生态化	(30)
三、生态化城市固体废物管理原则.....	(36)

第五节 综合化的城市固体废物管理框架	(40)
一、城市固体废物管理的边界	(40)
二、城市固体废物管理的策略框架	(40)
三、城市固体废物管理的实施框架	(41)
四、城市固体废物管理的法规框架	(41)
第三章 城市固体废物的产生	(46)
第一节 城市固体废物的来源	(46)
一、城市固体废物来源的界定	(46)
二、城市固体废物的来源	(48)
第二节 城市固体废物分类	(49)
一、城市固体废物的来源分类	(49)
二、城市固体废物组成分类	(50)
三、城市固体废物毒害性分类	(51)
第三节 城市固体废物的组成	(53)
一、城市固体废物的来源组成	(53)
二、城市固体废物的物理组成	(55)
三、城市固体废物的理化组成	(59)
第四节 影响城市固体废物产生的因素	(64)
一、城市规模	(64)
二、经济发展水平	(66)
三、消费模式	(71)
四、城市类型	(80)
五、建筑垃圾产生与其影响因素	(81)
第五节 城市固体废物产生的变化趋势	(85)
一、城市固体废物产生量的变化规律	(85)
二、城市固体废物组成的变化	(88)
三、城市固体废物产生变化趋势的定量分析方法	(98)
第六节 城市固体废物管理对固体废物产生的影响	(104)
一、管理对城市固体废物产生的影响机制	(104)
二、管理影响实效初析	(107)
第四章 城市固体废物的特性	(114)

第一节 城市固体废物的物理特性	(114)
一、城市固体废物的粒度	(114)
二、城市固体废物的含水率	(116)
三、城市固体废物的堆积密度	(121)
四、城市固体废物的可压缩性	(123)
五、压实城市固体废物的渗透性	(125)
第二节 城市固体废物的化学特性	(126)
一、城市固体废物的工业分析组成	(127)
二、灰熔点	(129)
三、灼烧损失量	(130)
四、城市固体废物的元素分析组成	(130)
五、城市固体废物的发热量	(135)
六、城市固体废物闪火点与燃点	(138)
七、城市固体废物的植物养分组成	(139)
第三节 城市固体废物的生物特性	(141)
一、城市固体废物的生物质组成	(141)
二、生物质的分子类型分类与组成	(142)
三、城市固体废物的碳氮比	(144)
四、城市生活固体废物中的细菌数量	(144)
第四节 城市固体废物的毒害性	(145)
一、城市固体废物中的重金属	(145)
二、城市生活固体废物的“三致”毒性	(150)
第五节 城市固体废物特性转化的特征	(152)
一、城市固体废物的物理特性转化	(152)
二、城市固体废物的化学特性转化	(153)
三、城市固体废物的生物特性转化	(154)
第五章 城市固体废物管理分析技术	(156)
第一节 城市固体废物源调查分析	(156)
一、城市固体废物源调查	(156)
二、城市固体废物源的分析	(161)
第二节 城市固体废物管理背景调查	(162)

一、城市固体废物管理的法规框架	(162)
二、城市固体废物管理的技术现状与发展趋势	(166)
三、城市固体废物资源化利用的市场容量	(167)
四、城市固体废物消纳的生态体系容量	(168)
五、城市居民对城市固体废物管理的意识倾向	(168)
第三节 城市固体废物管理信息系统	(169)
一、管理决策支持信息系统	(169)
二、管理实施支持信息系统	(170)
三、管理信息系统的实现	(171)
第四节 城市固体废物管理体系的优化	(173)
一、系统分析方法概述	(174)
二、城市固体废物管理系统分析实例	(179)
第五节 城市固体废物动态管理	(187)
一、管理的动态原理与概念	(187)
二、城市固体废物管理的时空变化	(190)
第六节 城市固体废物管理风险分析	(193)
一、风险分析的基本概念与方法	(193)
二、我国台湾地区城市垃圾焚烧厂专案融资风险分析	(199)
第六章 城市固体废物处理技术体系	(204)
第一节 技术体系的结构与组成	(204)
一、城市固体废物处理技术体系的结构	(204)
二、城市固体废物处理技术体系组成	(206)
第二节 技术过程的物流特征	(211)
一、堆肥化	(211)
二、厌氧消化	(214)
三、焚烧	(216)
四、资源化分选	(219)
五、卫生填埋	(219)
第三节 技术过程的环境特征	(221)
一、堆肥化	(221)
二、厌氧消化	(222)

三、焚烧	(224)
四、资源化分选	(225)
五、卫生填埋	(225)
第四节 技术过程的经济特征	(226)
一、技术过程投资与运行成本项目框架	(226)
二、技术过程的经济参数	(228)
第七章 城市固体废物管理的规划	(231)
第一节 规划编制的体系结构	(231)
一、规划的指导思想	(231)
二、规划的基本原则	(233)
三、规划的种类划分	(234)
四、规划的主要内容	(235)
第二节 规划的程序和方法	(237)
一、调查研究	(237)
二、规划的成果形成	(240)
三、规划的上报审批	(240)
第三节 规划的管理和实施	(241)
一、环境卫生规划与城市总体规划	(241)
二、规划与计划的衔接	(241)
三、规划的控制和引导	(241)
四、规划的局部调整	(242)
五、规划的宣传教育	(242)
第四节 规划实例简析：“上海市固体废物处置发展规划” (概要)	(243)
一、规划编制背景	(243)
二、上海市固体废物处置现状、问题及趋势预测	(243)
三、规划指导思想、原则、目标	(245)
四、主要任务	(246)
五、实施规划的保障措施	(248)
第八章 城市固体废物管理的实施	(250)
第一节 管理的法律制度	(250)

一、环境卫生管理的法规体系	(250)
二、环境卫生管理主要法律制度	(252)
三、环境卫生管理法规的实施	(256)
第二节 管理的体制结构	(259)
一、国外城市环境卫生管理机构设置概况	(259)
二、我国城市环境卫生管理机构的沿革及现状	(262)
三、城市环境卫生管理体制包含的基本内容	(264)
第三节 管理的支撑体系	(267)
一、管理决策系统	(267)
二、管理的咨询系统	(269)
三、管理的执行系统	(270)
四、管理的监督体系	(272)
第四节 管理的行政措施	(273)
一、探索市场经济条件下城市政府环境卫生管理职能的行使渠道	(273)
二、我国城市环境卫生行政管理的现状	(275)
三、适应 WTO 规则,城市环境卫生行政管理的应对措施	(276)
第五节 管理的经济措施	(280)
一、运用经济手段管理环境卫生的必要性	(280)
二、城市环境卫生管理经济手段的作用机制	(281)
三、经济手段管理的主要措施及其应用	(283)
第六节 管理信息化	(288)
一、城市环境卫生管理信息化的必要性	(288)
二、环境卫生信息管理的主要内容和手段	(290)
三、相关信息技术简介	(292)
四、信息技术应用实例	(295)
第七节 管理的公众参与	(296)
一、重视公众参与的地位	(297)
二、实施公众参与的政策	(298)
第九章 我国城市固体废物管理探索	(305)
第一节 更新管理的基本理念	(305)

一、管理的体系架构上,要确立政府、企业、公众多元参与的理念 …	(305)
二、管理的法制建设上,要坚持立法、执法、监督相统一的理念 ……	(307)
三、管理的目标设计上,要体现环境效益、社会效益、经济效益相协调的理念 ……	(308)
四、管理的手段运用上,要强调行政手段、法律手段和经济手段并用的理念 ……	(309)
第二节 完善管理的法规体系 ……	(310)
一、我国城市固体废物管理立法的主要特征 ……	(310)
二、城市市容环境卫生管理立法的完善和深化 ……	(312)
三、信息公开化和政府形象 ……	(314)
第三节 重塑管理的行政构架 ……	(315)
一、现行城市环境卫生行政管理制度的特点 ……	(315)
二、国外城市管理的基本趋势 ……	(317)
三、城市环境卫生体制改革的若干取向 ……	(320)
第四节 推进管理措施的发展 ……	(323)
一、环境卫生管理决策的综合性 ……	(323)
二、环境卫生管理方式的综合性 ……	(326)
三、环境卫生执法监察的综合性 ……	(327)
参考文献 ……	(331)

第一章 引言

第一节 固体废物:人类发展的产物

一、固体废物是什么

固体废物(或称固体废弃物)的一般定义为:人类活动中,因无用或不需而排出的固态物料(质)。在此定义中,人类活动、无用或不需、固态是关键词。

人类活动,是对固体废物来源的根本性界定。它从理论上与环境污染或环境问题的定义有关。环境污染是由人类活动导致的自然环境状态的变化,且这种变化对人类和其他生物具有不利的影响。因此,一条有温泉水注入的河道,尽管其水温高于其他河道,但并不被界定为受到了污染;但是,如果因为热电厂的冷却水排入河道而使其水温升高,则该河道被认为是受到了“热污染”。同样,对于固体废物的界定,热带雨林中野生动物的排泄物不属于固体废物的范畴;但人类豢养的家畜、宠物的排泄物则是固体废物的一种。以人类活动对固体废物的本质来源进行界定,即是环境科学理论一致性的需要;对于环境工程的实践而言,由于与固体排出物相关的环境退化治理几乎完全来自于人类活动,因此其工程对象也无不与人类活动相关。

无用或不需,是对物料(质)是否废弃的界定。由于除了生理性排泄之外,对物料无用或不需的界定最终来源于某种形式的主观判断,因此,对此判断的客观真实性已经引起了越来越多的争议,其中较为著名的是“垃圾(固体废物)是放错了地方的资源”。这一论断所具有的正确性是不容置疑的,从古老的城市生活垃圾还田(包括通过原始的堆肥方法加工后还田)的传统,到今天越来越多的粉煤灰、锅炉渣、冶炼渣等废弃物用于建材制造的实践,均对其做出了印证。尽管如此,“无用或不需”仍然是界定废弃物的必要条件,上述废弃物的再利用实践证明,资源回收利用是一种有效的废弃物管理方法,但由于存在“无用或不需”的判断使废弃

物得以产生,同时进入废弃物管理与工程治理系统之中却依然是真实的,这说明了这一判断的客观效应。同时,承认这一判断的有效性,还具有开拓废弃物管理思路的重要意义,目前被认为是最有效的废弃物管理思路——“源头减量”即可从这里得到方法学上的依据。要实施源头减量,从产生源减少进入废弃物管理体系的物料量,可以通过改变人们对“无用或不需”的判断尺度入手,这里需要的是可以改变人们生活与工作习惯的社会或经济方法;而在社会商品供应的技术特征方面,需要考虑的是,在满足消费或生产功能要求(提供“效用”)的前提下,减少可能残余为“无用或不需”物料的量。如:“净菜上市”可使提供相同食品消费的厨余排放量减少,新的选矿技术的应用可使工业生产过程的废弃物产生量减少等等。从全社会整体的废弃物管理观点看,从对“无用或不需”界定的分析出发,规划的废弃物管理系统是更为有效和可持续的。

固态,描述的是废弃物的物态,它更多的是界定了管理部门的分工,例如:在我国城市生活垃圾、建筑垃圾等固体废物由城市环境卫生部门管理,污水等液态废弃物则由城市排水部门管理等。通常对固态的界定会由一系列法律规范做出规定,如《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定由容器包装的液、气态废物属于固体废物,由相应的固体废物管理部门管理。同时固态的界定对于同一废弃物也会随某些与排放相关的技术特征而变化,如:城市污水管网的普及使粪便更多地进入城市污水之中,而使之从固体废物转移至污水;厨房垃圾粉碎机在某个城市区域的大量使用也会使厨余从城市生活垃圾转化为城市污水。

总之,固体废(弃)物的定义可以有效地界定固体废物管理的对象,它也可能成为固体废物管理思路的出发点。

二、人类发展与固体废物的产生

固体废物的来源既然已被界定为人类活动,则固体废物的产生也就与人类发展息息相关了,因无用或不需而被弃置的固体废物,是人类利用物质资源满足自身发展需要的伴生产物。

人类的发展是维持自身生存与扩大种群生存空间的历史。为了维持自身的生存,食品的消费是最为根本的,但人类从自然中获得的食品并非全部可用于食用,因此,食品加工(包括作物生产过程与制作过程)、食品