固体废物的处理处置工程与管理

杨玉楠　熊运实　杨　军　刘宏菊　编

科学出版社
北京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内 容 简 介

本书在阐述固体废物处理处置与管理基本知识的基础上,兼顾基础理论和本领域国内外工程实例及最新进展。主要介绍了固体废物的定义、分类及其对环境的影响。固体废物的来源、特点、污染控制途径,先进适用的无害化、减量化和资源化处理处置技术,城市生活垃圾及危险废物的收集、运输、中转、压实、预处理方法等问题。结合实例重点论述城市生活垃圾的资源化技术及其设计计算的原理及方法,包括垃圾焚烧、热解、发电技术,垃圾高温堆肥、沼气发酵等生物处理利用技术,固体废物的最终处置的原则、工艺与技术。阐述危险废物、医疗废物和中低高放射性废物的处理与处置方法、技术和管理以及国家有关部门颁布的相关法规和标准。

本书可作为大专院校环境工程和环境科学专业的教材,也可供相关领域的广大科研技术人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

固体废物的处理处置工程与管理/ 杨玉楠等编 .—北京:科学出版社,2004
ISBN 7-03-013392-7

Ⅰ. 固… Ⅱ. 杨… Ⅲ. 固体废物-废物处理 Ⅳ. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 045632 号

责任编辑:杨 震 朱 丽/ 责任校对:钟 洋
责任印制:钱玉芬/ 封面设计:王 浩

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
中国科学院印刷厂 印刷
科学出版社发行 各地新华书店经销
*
2004 年 7 月第 一 版 开本: B5(720×1000)
2004 年 7 月第一次印刷 印张: 18 1/2
印数:1—3 000 字数: 349 000

定价: 32.00 元
(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

编 者 的 话

自 20 世纪以来,科技进步和社会生产力的极大提高,使人类在创造和享受前所未有的物质财富的同时将大量的废物抛向人类生存的空间,与工业发展结伴而来的是资源的过度消耗和环境污染,这已成为全球性的重大问题,严重阻碍着经济的发展和人民生活质量的提高,继而威胁着人类的未来生存和发展。在这种严峻形势下,人类认识到通过高消耗追求经济数量增长和“先污染后治理”的传统发展模式已不能适应当今和未来发展要求,必须努力寻求一条可持续发展的道路。

保护环境是我国一项基本国策,固体废物的处理处置工程是环境工程的核心内容之一。1995 年《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》提出对固体废物污染防治实行无害化、减量化、资源化的原则,力争使全国环境污染基本得到解决,自然生态基本恢复良性循环,城乡生产生活环境清洁、优美、安静,全国环境状况基本上能够同国民经济的发展和人民物质文化生活水平的提高相适应。因此,各级政府中有关部门、环境保护和环境卫生管理部门、设计单位、科研院所、大专院校和产业界等密切关注固体废物的处理处置与危险废物的管理问题,并且迫切需要了解国内外先进有效的固体废物管理经验和稳定高效的无害化、减量化、资源化技术。

本书根据“固体废物资源化工程”教学大纲的要求,主要讲授国内外关于固体废物的管理、处理处置工艺技术原理,同时注重结合实例培养学生运用基本知识,分析固体废物的全面管理、处理处置与资源化方面的工程问题,使学生具有工程设计的初步能力。主要内容为固体废物的先进适用的无害化、减量化和资源化处理处置与管理技术;城市生活垃圾的收集、运输、中转、压实等问题;固体废物的预处理方法;结合实例重点论述城市生活垃圾的资源化技术及其设计计算的原理及方法,包括垃圾焚烧、热解发电技术,垃圾高温堆肥、沼气发酵等生物处理利用技术,固体废物的最终处置的原则、工艺与技术;工业废物与危险废物特别是医疗废物和中低高放射性废物的处理与处置方法、技术和管理。与国内同类书比较,不同之处在于对危险废物,特别是医疗废物和放射性废物的处理、处置与管理内容的重点讲述。这是由于危险废物对环境造成的污染及危害是最大的,而在危险废物中医疗废物相对于其他危险废物又有其特殊性。医疗废物列于中国《国家危险废物名录》之首,特别是 2003 年“非典”的爆发,使医疗废物的处理处置受到中国政府的高度重视,本书对医疗废物的处理处置新技术及管理方法做了详细介绍。放射性废物虽然没有列入《国家危险废物名录》,但是由于放射性废物的特殊性及严重危害性,在我国还是按照危险废物的标准进行处理处置。为此,本书对放射性废物的处理

处置新技术、管理方法及理念做了系统介绍。

本书主要由北京航空航天大学杨玉楠、杨军、刘宏菊，中国石油天然气股份有限公司规划总院熊运实，中国环境规划院吴舜泽编写。其中，第 2、4、6 章由杨玉楠编写，第 1、5 章由杨玉楠、杨军编写，第 3 章由杨玉楠、刘宏菊编写，第 7 章由熊运实、吴舜泽编写，全书由杨玉楠统稿。

本书是作者多年从事环境工程专业的固体废物资源化工程课程教学和科研工作的经验总结。本书适用于环境工程和环境科学类专业的本、专科教学，也可作为环境保护工作者的参考书或自学教材。

在本书的编写过程中，曾参考了许多国内外学者的著作。由于时间仓促，有些引述的内容未能一一注明出处，特借此向这些学者表示诚挚的歉意。

本书的出版，得到北京航空航天大学和科学出版社的大力支持，清华大学顾夏生先生为此书提出了许多宝贵意见，北京航空航天大学环境工程系的部分学生参与了本书的校对和绘图工作，科学出版社的编辑为本书的出版倾注了大量的心血。在此，一并深致谢意。

我国的固体废物处理处置工程与管理技术正处在高速发展和日趋成熟的过程中。作者深知本书尚不完善，愿与国内外同行互相学习，取长补短。因此，希望广大读者和专家同行不吝赐教，使本书再版时得以逐步完善。

作　者

2004 年 1 月于北航

目　　录

编者的话
第 1 章　绪论 …… 1
1.1　固体废物的处理与处置 …… 1
1.1.1　固体废物的基本概念 …… 2
1.1.2　固体废物处理工程 …… 2
1.1.3　固体废物处置工程 …… 4
1.2　固体废物的来源及分类 …… 5
1.2.1　来源 …… 5
1.2.2　分类 …… 6
1.3　固体废物的污染 …… 10
1.3.1　固体废物污染途径 …… 10
1.3.2　固体废物污染危害 …… 11
1.4　固体废物的管理 …… 13
1.4.1　固体废物的管理目标 …… 13
1.4.2　危险废物的重大污染事件及其控制对策的变迁 …… 14
1.4.3　固体废物固有的特性 …… 16
1.4.4　固体废物污染控制对策 …… 17
思考题 …… 18
第 2 章　固体废物的收集、运输与中转 …… 19
2.1　固体废物的收集 …… 19
2.1.1　固体废物的收集类型 …… 19
2.1.2　收集容器 …… 20
2.2　城市垃圾收集系统分析方法 …… 20
2.2.1　拖曳容器系统 …… 21
2.2.2　固定容器系统 …… 25
2.3　固体废物的运输及中转 …… 31
2.3.1　固体废物的运输 …… 31
2.3.2　固体废物的中转 …… 34
2.4　固体废物收运系统的优化 …… 36
2.4.1　收运系统的优化 …… 36
2.4.2　线路的优化 …… 36

需要全本请访问 www.ertongbook.com

2.5 固体废物的压实 …… 45
2.5.1 压实目的及操作原理 …… 45
2.5.2 压缩比和体积减少百分比 …… 46
2.5.3 固体废物压实器 …… 46
思考题 …… 48
第 3 章 固体废物的预处理 …… 51
3.1 固体废物破碎 …… 51
3.1.1 破碎的目的 …… 51
3.1.2 破碎方法、破碎比与破碎流程 …… 52
3.1.3 破碎机 …… 53
3.1.4 低温破碎与湿式破碎 …… 61
3.2 固体废物分选 …… 64
3.2.1 筛分 …… 64
3.2.2 重力分选 …… 68
3.2.3 磁力分选 …… 77
3.2.4 电力分选 …… 82
3.2.5 浮选 …… 83
3.2.6 其他分选方法 …… 85
思考题 …… 88
第 4 章 固体废物的热化学处理 …… 89
4.1 热化学处理的基本原理 …… 89
4.2 生活垃圾热解处理技术 …… 90
4.2.1 热解的基本原理及特点 …… 91
4.2.2 垃圾热解工艺和设备 …… 93
4.2.3 热分解技术参数及影响因素 …… 99
4.3 焚烧技术 …… 100
4.3.1 概述 …… 100
4.3.2 焚烧过程及技术原理 …… 105
4.4 焚烧过程中污染物形成机制及其控制 …… 106
4.4.1 烟尘的形成与控制 …… 106
4.4.2 焚烧主要污染气体的形成与控制 …… 107
4.4.3 毒性有机氯化物的形成与控制 …… 109
4.5 可燃固体废物的热值 …… 112
4.5.1 固体废物的热值 …… 112
4.5.2 评价焚烧处理效果的指标 …… 113
4.6 主要焚烧参数的计算 …… 114

4.6.1 燃烧所需的空气量 …… 115
4.6.2 完全燃烧产生的烟气量计算 …… 115
4.6.3 过剩空气系数 …… 116
4.6.4 热平衡计算 …… 117
4.6.5 烟气温度 …… 119
4.6.6 停留时间计算 …… 120
4.7 焚烧系统与设备 …… 122
4.7.1 回转窑式焚烧炉 …… 122
4.7.2 机械炉 …… 125
4.7.3 流化床炉 …… 130
4.7.4 多段炉 …… 133
4.8 生活垃圾焚烧处理技术实例 …… 134
4.8.1 垃圾焚烧的基本技术原理 …… 134
4.8.2 垃圾焚烧工艺 …… 136
4.8.3 主要工艺设备 …… 137
4.8.4 技术经济分析 …… 138
4.8.5 本工艺技术特点 …… 139
4.8.6 环境评价 …… 139
4.8.7 推广应用前景 …… 140
思考题 …… 140
第 5 章 固体废物的生物处理 …… 142
5.1 生物处理的基本概念 …… 142
5.2 堆肥化 …… 143
5.2.1 堆肥化的基本概念与发展过程 …… 143
5.2.2 堆肥化原理与影响因素 …… 147
5.2.3 好氧堆肥工艺流程 …… 156
5.2.4 堆肥产品的标准及功能 …… 158
5.2.5 堆肥发酵装置 …… 159
5.2.6 垃圾堆肥实例 …… 163
5.3 厌氧消化 …… 165
5.3.1 概述 …… 165
5.3.2 厌氧消化机理 …… 166
5.3.3 厌氧消化的影响因素 …… 168
5.3.4 厌氧消化处理工艺 …… 171
5.3.5 其他厌氧消化处理新工艺 …… 184
思考题 …… 186

第 6 章　固体废物的处置技术 …… 187
6.1　处置的原理 …… 187
6.1.1　处置的定义与处置方法 …… 187
6.1.2　固体废物处置原则 …… 188
6.2　处置的分类 …… 188
6.2.1　海洋处置 …… 189
6.2.2　陆地处置 …… 191
6.3　填埋处置 …… 192
6.3.1　概念及分类 …… 192
6.3.2　土地填埋处置技术的历史及发展前景 …… 193
6.3.3　多重屏障原理 …… 197
6.3.4　土地填埋处置的选址与设计 …… 198
6.3.5　填埋场的库容和面积 …… 204
6.4　渗滤液的控制和处理 …… 204
6.4.1　渗滤液产生量 …… 205
6.4.2　渗滤液水质 …… 208
6.4.3　渗滤液处理方法 …… 209
6.4.4　渗滤液集排系统 …… 214
6.4.5　渗滤液防渗系统 …… 215
6.5　填埋场气体的控制 …… 222
6.5.1　填埋场气体的产生 …… 222
6.5.2　填埋场气体的控制系统 …… 225
6.6　工程实例 …… 228
6.6.1　填埋工艺 …… 229
6.6.2　填埋设备 …… 231
6.6.3　主要工程技术特点 …… 231
6.6.4　主要工程指标 …… 233
思考题 …… 233
第 7 章　工业固体废物和危险废物的处理与处置 …… 234
7.1　工业固体废物的处理与处置 …… 234
7.1.1　产生方式 …… 234
7.1.2　形态和贮存方式 …… 235
7.1.3　工业固体废物的处理 …… 235
7.1.4　工业固体废物的资源化利用 …… 236
7.2　危险废物处理与处置 …… 238
7.2.1　危险废物概述 …… 238

7.2.2 危险废物的收集、运输及贮存 …… 239
7.2.3 危险废物的焚烧处理 …… 241
7.2.4 固化/稳定化处置 …… 246
7.2.5 危险废物的填埋处置 …… 258
7.3 医疗废物的处理 …… 264
7.3.1 现状 …… 265
7.3.2 医疗废物处理技术 …… 266
7.4 放射性废物处理与处置 …… 274
7.4.1 概述 …… 274
7.4.2 放射性废物的处理 …… 275
7.4.3 中低水平放射性废物的处置 …… 275
7.4.4 高放射性废物深地质处置 …… 278
思考题 …… 282
参考文献 …… 283

第1章　绪　　论

固体废物的污染具有潜在性、隐蔽性和长期性，不易引起人们重视，在我国各地固体废物污染防治一般都明显滞后于废水、废气、噪声的污染防治。固体废物的处理处置与管理的目的是为了减少固体废物对环境的污染和减少资源的消耗，提高二次资源利用率，从而实现经济的可持续发展。本章重点讲述固体废物处理与处置过程中的基本概念、来源及分类、固体废物的管理等内容。

1.1　固体废物的处理与处置

固体废物的处理、处置问题在人类社会形成之初就已经存在，早在公元前3000年到公元前1000年，古希腊米诺斯文明时期，克里特岛的首府诺萨斯即有垃圾覆土埋入大坑的处理方式。中国、印度等亚洲国家，自古以来就有利用粪便、垃圾堆肥的处置方法。而在早期由于人口少、资源消耗低、环境的自然净化能力远远大于废物的污染负荷，因此废弃物所造成的环境污染问题并没有显现出来。到了近代，随着社会经济和工业生产的迅速发展，固体废物所带来的环境问题也愈加严重。这是因为现代社会人类在消耗地球资源、享受丰富物质文明的同时也将大量的废弃物抛向人类生存的空间，与工业发展相伴而生的是资源危机和环境污染。同时，由于地球上人口的急剧增加，对自然资源的需求日益增大，人类为了自身的生存，有时甚至对自然资源采取了掠夺式的开发利用。

目前，由各种废弃物造成的环境污染已成为世界各国所面临的一个重大环境问题，特别是危险废物，由于其对环境造成污染的严重性，1993年联合国环境规划署将其与酸雨、气候变暖和臭氧层保护并列作为全球性环境问题。1992年6月在联合国第二次环境与发展大会上制定的“21世纪议程”中，也把解决危险废物的污染问题列入重要内容。2003年春季在我国爆发的非典型肺炎疫情使危险废物中医疗废物污染防治工作的紧迫性更加突现出来。

中国每年的工业固体废物产生量约为10亿吨左右，城市生活垃圾约为1亿吨，不对其进行回收和利用不仅是资源的巨大浪费，而且还将造成严重的环境污染。据粗略统计，我国每单位国民生产总值所消耗的矿物原料比发达国家高2～4倍，总的二次资源利用率只相当于世界先进水平的1/4～1/3，全国每年固体废物造成的经济损失以及可利用而又未充分利用的废物资源价值约达300亿元人民币。而固体废物本身就是一种人造资源，因此美国人将其称为“第二矿产”，将处理垃圾的行业称做朝阳产业。以美国为例，以现在垃圾处理费用120美元/吨来计算，市场的潜在价值高达6000亿美元以上。可以说固体废物处理处置工程就是在

开发回收、利用废旧物资的基础上建立和发展起来的一门新兴应用技术型学科。

1.1.1 固体废物的基本概念

固体废物(Solid Waste):根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中给出的定义,固体废物是指在生产建设、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质。

从广义上根据物质的形态划分,废物包括固态、液态和气态废弃物质。在液态和气态废弃物中,大部分是废弃的污染物质混掺在水和空气中,直接或经处理后排入水体或大气。在我国,它们被习惯地称为废水和废气,而纳入水环境或大气环境管理体系管理。其中不能排入水体的液态废物和不能排入大气的置于容器中的气态废物,由于大多具有较大的危害性,在我国被归入固体废物管理体系。

固体废物一词中的"废"具有鲜明的时间和空间特征。从时间方面讲,它仅仅相对于目前的科学技术和经济条件,随着科学技术的飞速发展,矿物资源的日渐枯竭,昨天的废物势必又将成为明天的资源。从空间角度看,废物仅仅相对于某一过程或某一方面没有使用价值,而并非在一切过程或一切方面都没有使用价值。某一过程的废物,往往是另一过程的原料。我国目前已建立了许多废物回收利用工厂,如用粉煤灰制砖、生活垃圾养殖蚯蚓、用煤矸石发电、用高炉渣生产水泥、从电镀污泥中回收贵重金属等。因此,固体废物又被称为"放错位置的资源"。

固体废物问题较之大气污染、水污染、噪音污染的环境问题有其独特之处,简单概括之为"四最"——最难得到处置、最具综合性、最晚得到重视、最贴近生活的环境问题。

① 最难得到处置:固体废物由于含有的成分相当复杂,其物理性状(体积、流动性、均匀性、粉碎程度、水分、热值等等)也千变万化,因此是"三废"中最难处置的一种。

② 最具综合性的环境问题:固体废物的污染,不是单一的环境污染,它同时伴随着土壤污染、水污染及大气污染等问题。

③ 最晚得到重视:固体废物的污染问题较之大气、水污染是最后引起人们重视的污染问题,也是较少得到人们重视的问题。

④ 最贴近生活的环境问题:西方环境教育往往是从垃圾教育入手,这是因为固体废物问题,尤其是城市生活垃圾最贴近人们的日常生活,是与人类生活最息息相关的环境问题。人们每天都在产生垃圾、排放垃圾,同时也在无意识地污染我们的生存环境,都会对资源、环境带来不良的影响。

1.1.2 固体废物处理工程

固体废物处理(Treatment of Solid Waste)通常是指通过物理、化学、生物、物化及生化方法把固体废物转化为适于运输、贮存、利用或处置的过程。目前采用的主要方法包括压实、破碎、分选、固化、焚烧、化学处理、生物处理等等。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1．物理处理(Physical Transformation)

1) 压实技术(Compact)

压实是一种通过对废物实行减容化,降低运输成本、延长填埋场寿命的预处理技术。压实是一种普遍采用的固体废弃物预处理方法,如汽车、易拉罐、塑料瓶等通常首先采用压实处理。适于压实减少体积处理的固体废弃物还有垃圾、松散废物、纸带、纸箱及某些纤维制品等。对于那些可能使压实设备损坏的废弃物不宜采用压实处理,某些可能引起操作问题的废弃物,如焦油、污泥或液体物料,一般也不宜作压实处理。

2) 破碎技术(Comminute)

为了使进入焚烧炉、填埋场、堆肥系统等废弃物的外形尺寸减小,预先必须对固体废弃物进行破碎处理。经过破碎处理的废物,由于消除了大的空隙,不仅使尺寸大小均匀,而且质地也均匀,在填埋过程中更容易压实。固体废弃物的破碎方法很多,主要有冲击破碎、剪切破碎、挤压破碎、摩擦破碎等,此外还有专用的低温破碎和湿式破碎等。

3) 分选技术(Select)

固体废物分选是实现固体废物资源化、减量化的重要手段,通过分选将有用的充分选出来加以利用,将有害的充分分离出来;另一种是将不同粒度级别的废弃物加以分离。分选的基本原理是利用物料的某些性质方面的差异,将其分选开。例如利用废弃物中的磁性和非磁性差别进行分离;利用粒径尺寸差别进行分离;利用比重差别进行分离等。根据不同性质,可以设计制造各种机械对固体废弃物进行分选。分选包括手工捡选、筛选、重力分选、磁力分选、涡电流分选、光学分选等。

4) 固化处理技术(Solidify)

固化技术是通过向废弃物中添加固化基材,使有害固体废弃物固定或包容在惰性固化基材中的一种无害化处理过程。固化产物应具有良好的抗渗透性,良好的机械特性,以及抗浸出性、抗干-湿、抗冻-融特性。这样的固化产物可直接在安全土地填埋场处置,也可用做建筑的基础材料或道路的路基材料。固化处理根据固化基材的不同可以分为水泥固化、沥青固化、玻璃固化、自胶质固化等。

2．化学处理(Chemical Transformation)

化学处理是采用化学方法破坏固体废物中的有害成分从而使其达到无害化。包括氧化、还原、中和、化学沉淀和化学溶出等。

3．生物处理

1) 生物转化技术(Biological Transformation)

生物转化技术是利用微生物对有机固体废物的分解作用使其无害化。这种技术可以使有机固体废物转化为能源、食品、饲料和肥料,还可以用来从废品和废渣中提取金属,是固体废物资源化的有效的技术方法。目前应用比较广泛的有,堆肥化、沼气化、废纤维素糖化、废纤维饲料化、生物浸出等。

2) 堆肥(Compost)

堆肥化是利用自然界广泛分布的细菌、放线菌、真菌等微生物,人为地促进可生物降解的有机物向稳定的腐殖质转化的微生物学过程,其产物为堆肥,是处理有机固体废物并使之实现资源化的一种重要技术,包括高温堆肥(好氧堆肥)、厌氧堆肥、静态堆肥和动态堆肥等。

3) 厌氧消化(Anaerobic Digest)

厌氧消化是指在无氧或缺氧条件下,在厌氧微生物的作用下,有控制地使废物中可降解有机物转化为 CH_4、CO_2 和稳定物质的生物化学过程。按不同的分类方式,可分为干式和湿式;单相和多相;间歇式和连续式。

4. 焚烧、热解和湿式氧化技术

1) 焚烧法(Incineration)

焚烧法是固体废物高温分解和深度氧化的综合处理过程。其优点是把大量有害的废料分解成无害的物质,并可以处理各种不同性质的废物,焚烧后可减少废物体积的 90%(取决于其灰分的不同而不同),便于填土处理。由于固体废物中可燃物的比例逐渐增加,采用焚烧方法处理固体废物,利用其热能已成为必然的发展趋势。以此种方法处理固体废物,占地少,处理量大,在保护环境、提供能源等方面可取得良好的效果。欧洲国家较早采用焚烧方法处理固体废物,焚烧厂多设在 10 万人口以上的大城市,并设有能量回收系统。日本由于土地紧张,采用焚烧法逐渐增多。焚烧过程获得的热能可以用于发电,利用焚烧炉发生的热量,可以供居民取暖,用于维持温室室温等。目前日本及瑞士每年把超过 65% 的都市废料进行焚烧而使能源再生。但是焚烧法也有缺点,例如,投资较大,焚烧过程排烟造成二次污染,设备锈蚀现象严重等。

2) 热解(Pyrolysis)

热解是将有机物在无氧或缺氧条件下高温(500～1000℃)加热,使之分解为气、液、固三类产物。与焚烧法相比,热解法则是更有前途的处理方法。它的显著优点是基建投资少。

3) 湿式氧化处理法(Wet Oxidation)

湿式氧化法是有机物质在水的存在下在温度为 120～380℃、操作压力在 10～200 个大气压时快速氧化。在美国等一些国家里,已用来处理纸浆黑液,因为固体含量 3%～6% 的液体即可用此法处理。市政废水、石油化工废水、工业系列化处理污泥等均可处理。

1.1.3 固体废物处置工程

固体废物处置(Disposal of Solid Waste)是指将固体废物焚烧或用其他改变固体废物的物理、化学、生物特性的方法,达到减少已产生的固体废物数量、缩小固体废物体积、减少或者消除其危险成分的活动;或者将固体废物最终置于符合环境保护规定要求的场所或者设施并不再回取的活动。它也被称作最终处置(Final Dis-

posal)或安全处置,是固体废物污染控制的末端环节,是解决固体废物的归宿问题,包括堆置、填埋、海洋投弃等。

因技术原因或其他原因还无法利用或处理的固态废物,是终态固体废物。对它处置的目的和技术要求是,使固体废弃物在环境中最大限度地与生物圈隔离,避免或减少其中的污染物对环境的污染与危害。

1. 海洋处置(Ocean Disposal)

海洋处置主要分为海洋倾倒与远洋焚烧两种方法。海洋倾倒是将固体废物直接投入海洋的一种处置方法。它的根据是海洋是一个庞大的废物接受体,对污染物质具有极大的稀释能力。进行海洋倾倒时,首先要根据有关法律规定,选择处置场地,然后再根据处置区的海洋学特性、海洋保护水质标准、处置废物的种类及倾倒方式进行技术可行性研究和经济分析,最后按照设计的倾倒方案进行投弃。远洋焚烧,是利用焚烧船将固体废物进行船上焚烧的处置方法。废物焚烧后产生的废气通过净化装置与冷凝器,冷凝液排入海中,气体排入大气,残渣倾入海洋。这种技术适于处置易燃性废物,如含氯的有机废物。

2. 陆地处置(Land Disposal)

陆地处置的方法有多种,包括土地填埋、土地耕作、深井灌注等。土地填埋是从传统的堆放和填地处置发展起来的一项处置技术,它是目前处置固体废弃物的主要方法。按法律可分为卫生填埋和安全填埋。

1) 卫生土地填埋(Sanitary Landfill)

卫生土地填埋是处置一般固体废物使之不会对公众健康及安全造成危害的一种处置方法,主要用来处置城市垃圾。通常把运到土地填埋场的废物在限定的区域内铺撒成一定厚度的薄层,然后压实以减少废物的体积,每层操作之后用土壤覆盖,并压实。压实的废物和土壤覆盖层共同构成一个单元。在进行卫生填埋场地选择、设计、建造、操作和封场过程中,应该考虑防止浸出液的渗漏、降解气体的释出控制、臭味和病原菌的消除、场地的开发利用等问题。

2) 安全土地填埋法(Safety Landfill)

安全土地填埋法是卫生土地填埋方法的进一步改进,对场地的建造技术要求更为严格。对土地填埋场必须设置人造或天然衬里;最下层的土地填埋物要位于地下水位之上;要采取适当的措施控制和引出地表水;要配备浸出液收集、处理及监测系统,采用覆盖材料或衬里控制可能产生的气体,以防止气体释出;要记录所处置的废弃物的来源、性质和数量,把不相容的废弃物分开处置。

1.2 固体废物的来源及分类

1.2.1 来源

固体废物的来源大体上可分为两类:一类是生产过程中所产生的废物(不包括

废气和废水),称为生产废物;另一类是在产品进入市场后在流通过程中或使用消费后产生的固体废物。

维持人类社会一切活动的物料,处于动态平衡过程,并遵循质量守恒规律,可用社会物料流程来描述这一规律。在人类社会中,物料的运动可以认为是一种特殊的循环过程。人类的一切活动,相对于外界环境而言,只不过开发与利用了物料,而最终以废物的形式等量回归于环境。这种对物料的"利用与归还"经常处于交叉的状态。在生产与消费过程中,均产生各种形态的废物,这些废物一部分在生产与消费中得到回收和再利用,而另一部分以废物形式返回与环境中,形成一个封闭循环系统,见图 1.1。这是一个封闭的循环系统,对于自然环境,只有一个输入和一个输出。

在现代社会中,人类活动的每一环节均产生各种状态的废物,从环境中原料的开发乃至产品的利用,无一例外。为实现环境与经济相协调的可持续发展,人类必须寻求使排入自然环境的废物最小量化的生活方式,这就需要重新设计我们现行的物料体系。由图 1.1 可知减少废物产量的途径包括以下三个方面:①增加对工业废料重新加工利用的数量;②要在改革工艺上下功夫尽量减少生产过程中的原材料使用量和废物的产生量;③增加对废旧产品的回收利用使其资源化。

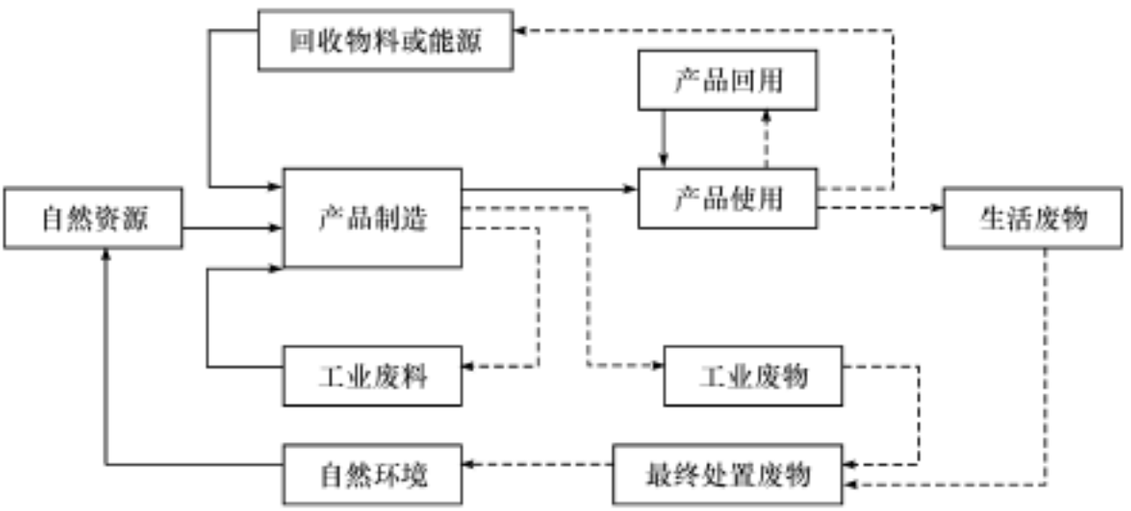


图 1.1　社会中物料运动的示意图

1.2.2　分类

固体废物的分类是依据其产生的途径与性质而定的。在经济发达国家,将固体废物分为工业、矿业、农业固体废物与城市垃圾四大类。我国制定的《固体废物污染环境防治法》中,将固体废物分为工业固体废物(废渣)与城市垃圾和危险废物三类。

1. 城市生活垃圾(Municipal Solid Waste, MSW)

城市生活垃圾又称为城市固体废物,它是指"在城市居民日常生活中或为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物以及法律、行政法规规定视为城市生

活垃圾的固体废物”。主要包括居民生活垃圾(Household Waste)、商业垃圾(Commercial Waste)、建筑垃圾(Construction Waste)。其主要成分包括厨余物、废纸、废塑料、废织物、废金属、废玻璃陶瓷碎片、砖瓦渣土、粪便、废家具、废旧电器、庭园废物等等。城市生活垃圾主要产自城市居民家庭、城市商业、餐饮业、旅馆业、旅游业、服务业、市政环卫业、交通运输业、文教卫生业、行政事业单位、工业企业单位以及水处理污泥等。它的主要特点是成分复杂,有机物含量高。影响城市生活垃圾成分的主要因素有居民生活水平、生活习惯、季节、气候等。

生活垃圾的绝大部分为碳,其次为氧、氢、氮、硫等成分,各种生活垃圾的成分如表 1.1 所示。

表 1.1　各种生活垃圾的成分

组　　分	干基重量百分比/ %					
	碳	氢	氧	氮	硫	灰分
食物						
脂肪	73.0	11.5	14.8	0.4	0.1	0.2
混合食品废物	48.0	6.4	37.6	2.6	0.4	5.0
水果废物	48.5	6.2	39.5	1.3	0.2	4.2
肉类废物	59.6	9.4	24.7	1.2	0.2	4.9
纸制品						
卡片纸板	43.0	5	44.8	0.3	0.2	5.0
杂志	32.9	5.0	38.6	0.1	0.1	23.3
白报纸	49.1	6.1	43.0	< 0.1	0.2	23.3
混合废纸	43.4	5.8	44.3	0.3	0.2	6.0
浸蜡纸板箱	59.2	9.3	30.1	0.1	0.1	1.2
塑料						
混合废塑料	60.0	7.2	22.8	—	—	10.0
聚乙烯	85.2	14.2	—	< 0.1	< 0.1	0.4
聚苯乙烯	87.1	8.4	4.0	0.2	—	0.3
聚氨酯	63.3	6.3	17.6	6.0	< 0.1	4.3
聚乙烯氯化物	45.2	5.6	1.6	0.1	0.1	2.0
木材、树枝等						
花园修剪垃圾	46.0	6.0	38.0	3.4	0.3	6.3
木材	50.1	6.4	42.3	0.1	0.1	0.1
坚硬木材	49.6	6.1	43.2	0.1	< 0.1	0.9
混合木材	49.6	6.0	42.7	0.2	< 0.1	1.5
混合木屑	49.5	5.8	45.5	0.1	< 0.1	0.4
玻璃、金属等						
玻璃和矿石	0.5	0.1	0.4	< 0.1	—	98.9
混合金属	4.5	0.6	4.3	< 0.1	—	90.5
皮革、橡胶、衣物等						
混合废皮革	60.0	8.0	11.6	10.0	0.4	10.0
混合废橡胶	69.7	8.7	—	—	1.6	20.0
混合废衣物	48.0	6.4	40.0	2.2	0.2	3.2
其他						
办公室清扫垃圾	24.3	3.0	4.0	0.5	0.2	68.0
油、涂料	66.9	9.6	5.2	2.0	—	16.9
用垃圾生产的燃料(RDF)	44.7	6.2	38.4	0.7	< 0.1	9.9

2．工业固体废物(Industrial Solid Waste)

工业固体废物是指在工业、交通等生产活动中产生的固体废物，又称工业废渣或工业垃圾。

工业固体废物按照其来源及物理性状大体可分为六大类：冶金工业固体废物；能源工业固体废物；石油化学工业固体废物；矿业固体废物；轻工业固体废物；其他工业固体废物。具体见表 1.2。

表 1.2　各种工业废物种类

工业类型	产废工艺	废物种类
军工及附产品	生产、装配	金属、塑料、橡胶、纸、木材、织物、化学残渣等
食品类产品	加工、包装、运送	肉、油脂、油、骨头、下水、蔬菜、水果、果壳、谷类等
织物产品	编织、加工、染色、运送	织物及过滤残渣
服装	裁剪、缝制、熨烫	织物、纤维、金属、塑料、橡胶
木材及木制品	锯床、木制容器、各类木制产品、生产	碎木头、刨花、锯屑，有时还有：金属、塑料、纤维、胶、封蜡、涂料、溶剂等
木制家具	家庭及办公家具的生产、隔板、办公室和商店附属装置、床垫	同上。织物及衬垫残余物等
金属家具	家庭及办公家具的生产、锁、弹簧、框架	金属、塑料、树脂、玻璃、木头、橡胶、胶粘剂、织物、纸等
纸类产品	造纸、纸和纸板制品、纸板箱及纸容器的生产	纸和纤维残余物、化学试剂、包装纸及填料、墨、胶、扣钉等
印刷及出版	报纸出版、印刷、平版印刷、雕版印刷、装订	纸、白报纸、卡片、金属、化学试剂、织物、墨、胶、扣钉等
化学试剂及其产品	无机化学制品的生产和制备(从药品和脂肪酸盐变成涂料、清漆和炸药)	有机和无机化学制品、金属、塑料、橡胶、玻璃油、涂料、溶剂、颜料等
石油精炼及其工业	生产铺路和盖屋顶的材料	沥青和焦油、毡、石棉、纸、织物、纤维
橡胶及各种塑料制品	橡胶和塑料制品加工业	橡胶和塑料碎料、被加工的化合物染料
皮革及皮革制品	鞣革和抛光、皮革和衬垫材料加工业	皮革碎料、线、染料、油、处理及加工的化合物
石头、黏土、及玻璃制品	平板玻璃生产、玻璃加工制作、混凝土、石膏及塑料的生产，石头和石头产品、研磨料、石棉及各种矿物质的生产及加工	玻璃、水泥、黏土、陶瓷、石膏、石棉、石头、纸、研磨料
金属工业	冶炼、铸造、锻造、冲压、滚轧、成型、挤压	黑色及有色金属碎料、炉渣、尾矿、铁心、模子、粘合剂
金属加工产品	金属容器、手工工具、非电加热器、管件附件加工产品、农用机械设备、金属丝和金属的涂层与电镀	金属、陶瓷制品、尾矿、炉渣、铁屑、涂料、溶剂、润滑剂、酸洗剂
机械(不包括电动)	建筑、采矿设备、电梯、移动楼梯、输送机、工业卡车、拖车、升降机、机床等的生产	炉渣、尾矿、铁心、金属碎料、木材、塑料、树脂、橡胶、涂料、溶剂、石油产品、织物
电动机械	电动设备、装置及交换器的生产，机床加工、冲压成型焊接用印模冲压、弯曲、涂料、电镀、烘焙工艺	金属碎料、炭、玻璃、橡胶、塑料、树脂、纤维、织物、残余物

需要全本请访问 www.ertongbook.com