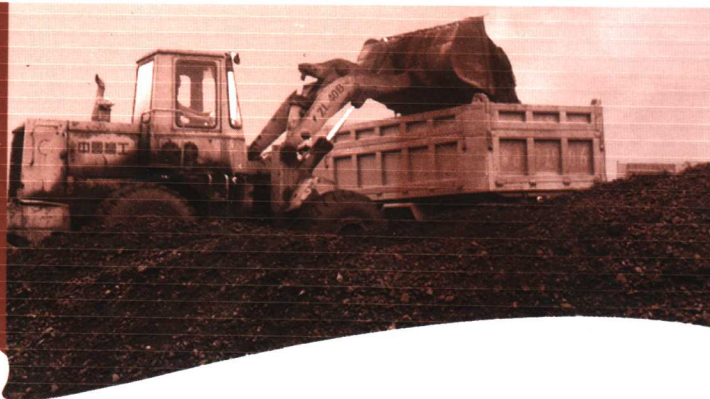


固体废物 处理与处置工程学

陈昆柏 编著



**SOLID WASTE DISPOSAL AND
TREATMENT ENGINEERING**

中国环境科学出版社

高等院校环境类系列教材

本书得到浙江省科技攻关重大项目[2004C13003]的资助

固体废物处理与处置工程学

陈昆柏 编著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

固体废物处理与处置工程学 / 陈昆柏编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2005.12

ISBN 7-80209-255-8

I. 固… II. 陈… III. 固体废物—废物处理 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 063417 号

环境科学与工程出版中心

电话(传真): 010-6711 2735
网 址: www.cesp.cn
电子信箱: sanyecao@cesp.cn

本中心立足于出版环境科学与工程各类专业图书。以服务为宗旨, 以市场为导向。做绿色文明的倡导者, 充当环境文化的传播者。

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷	北京东海印刷有限公司
经 销	各地新华书店
版 次	2005 年 12 月第一版
印 次	2005 年 12 月第一次印刷
开 本	787 × 960 1/16
印 张	20.5
字 数	400 千字
定 价	29.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

固体废物是指人类在生产建设、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。固体废物按来源大致可分为生活垃圾、工业固体废物和危险废物三种。此外，还有农业固体废物、建筑废料及弃土。据统计，2000年全国城市生活垃圾产生量已达1.4亿t，并以每年5%~10%的速度增加；全国工业固体废物产生量为8.2亿t，危险废物产生量为830万t。我国是世界上最大的农业国家，农业固体废物的产生量也很大。据估计，目前我国农业固体废物的年产生总量在10亿t以上。

固体废物的数量大、种类多、性质复杂，对环境的污染危害面广。它不仅会侵占大量的土地，污染大气、水和土壤，传染疾病和影响人类健康，还会影响市容和环境卫生；而且，一旦固体废物造成环境污染，消除这些污染往往需要比较复杂的技术和大量的资金投入，并且很难使被污染破坏的环境得到完全彻底的恢复。

固体废物管理是指运用环境管理的理论和方法，通过法律、经济、技术、教育和行政等手段，鼓励废物资源化利用和控制固体废物污染环境，促进经济与环境的可持续发展。固体废物的管理包括固体废物的产生、收集、运输、贮存、处理和最终处置等全过程的管理，即从“摇篮”到“坟墓”的全过程的管理。固体废物处理与处置就是通过物理处理、化学处理、生物处理、焚烧处理、热解处理、固化处理等不同方法，将固体废物转化为适于运输、贮存、资源化利用，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。在固体废物的处理与处置的过程中，首先应着重考虑其资源化，采用经济可行、安全可靠的先进技术将固体废物循环再利用；其次考虑有效的处理与处置技术，使固体废物得到彻底的无害化处置。

在国外，固体废物的污染控制和资源开发已从简单的废旧物质回收，发展成为了一门新的工程学科。相对于水和大气污染控制，我国在固体废物方面的研究起步较晚，在这方面的教学工作也比较弱。因此，编写一本有关固体废物处理和处置工程方面的教材就显得非常重要。通过它可以向广大的读者介绍固体废物方面的知识，促进固体废物方面的教学、研究、工程设计等工作的开展。本书编者一直从事固体废物方面的应用性研究工作，并取得了很多应用成果，如危险废物回转窑焚烧系统、医疗废物集中焚烧处置系统、安全填埋场处置系统、卫生填埋场处置系统、垃圾渗滤液处理系统及一些固体废物的资源化系统等，有相当丰富的工程实践经验。该书是在收集和参考了大量的国内外资料的基础上，并结合自己的研究成果编写的，具有内容广泛、结构严谨、实用性强、新颖易读等特点。

本书反映了国内外固体废物处理与处置领域的发展现状和趋势，适于从事固体废物研究、开发、教学、培训和管理等的人员阅读参考。相信本书的出版对我国环境教育，固体废物污染控制和资源化利用工作都会起到一定的促进作用。

浙江工商大学 陈昆柏

2005年10月

目 录

第一章 固体废物管理	1
第一节 固体废物的概念与分类	1
一、固体废物的概念	1
二、固体废物的分类	3
第二节 固体废物污染危害与防治	5
一、固体废物的污染途径	5
二、固体废物的危害	5
三、固体废物污染环境防治	7
第三节 固体废物的资源化	8
一、资源化的概念	8
二、资源化的国内外现状	8
三、资源化的原则	9
四、资源化的基本途径	9
第四节 固体废物管理机构	10
一、各级环境保护主管部门	10
二、国务院、地方人民政府有关部门	11
三、各级人民政府环境卫生行政主管部门	11
第五节 固体废物管理的技术经济政策	12
一、固体废物管理的技术政策	12
二、固体废物管理的经济政策	13
第六节 固体废物管理的法规标准	14
一、固体废物管理的法律法规	14
二、固体废物管理的技术标准	15
第七节 固体废物的管理制度	15
第八节 固体废物的管理现状	17
第二章 城市生活垃圾的收集和运输	19
第一节 垃圾的来源与分类	19
一、垃圾的来源与分类	19
二、影响垃圾产生量的因素	20
第二节 城市生活垃圾的组成与性质	23
一、垃圾的组成	23
二、垃圾的性质	24
第三节 我国城市生活垃圾的处理现状	29
第四节 城市生活垃圾的预处理	30
一、城市生活垃圾的压实	30
二、城市生活垃圾的破碎	31

三、城市生活垃圾的分选	36
四、城市生活垃圾的脱水	44
五、城市生活垃圾的干燥	45
第五节 城市生活垃圾的收集、运输与贮存	45
一、收集方法	46
二、收运机具	46
三、垃圾贮存	47
四、收运计划	50
五、收运路线设计	51
第三章 危险废物的收集与运输	57
第一节 危险废物的概念和特性	57
一、危险废物的定义	57
二、危险废物的特性	58
第二节 危险废物的来源及分类	59
一、危险废物的来源	59
二、危险废物的分类	62
三、危险废物的现状	64
第三节 危险废物的分析与鉴别	65
一、危险废物的分析	65
二、危险废物的鉴别	71
第四节 危险废物综合性处置场的规划	73
一、规划指标体系	73
二、规划建设体系	74
第五节 危险废物的收集	75
一、危险废物的收集容器	75
二、收集包装要求	76
三、危险废物包装、标识的技术规范	76
第六节 危险废物的运输	77
一、概述	77
二、危险废物的运输包装	77
三、危险废物运输的要求	77
四、危险废物运输的管理	81
第七节 危险废物的贮存	82
一、概述	82
二、危险废物贮存污染防治要求	84
第八节 危险废物的转移	86
一、概述	86
二、转移危险废物的污染防治技术政策	86
三、国内危险废物的转移	86
四、危险废物的越境转移	89

第四章 城市生活垃圾的堆肥处理与处置	92
第一节 概 述.....	92
一、堆肥的定义.....	92
二、堆肥技术的发展历史.....	92
三、堆肥产品的用途.....	93
第二节 城市生活垃圾堆肥工艺.....	93
一、堆肥技术的种类和原理.....	93
二、堆肥工艺.....	95
三、影响堆肥化的主要因素.....	97
四、堆肥处理要求及腐熟度.....	99
五、对堆肥化生产的建议.....	99
第三节 城市生活垃圾堆肥方法与设备.....	100
一、野外堆积式.....	100
二、发酵仓式.....	100
第五章 危险废物的物化处理与处置	106
第一节 概 述.....	106
第二节 危险废物的化学处理技术.....	107
一、絮凝及沉淀.....	107
二、化学氧化.....	108
三、重金属沉淀.....	109
四、化学还原.....	109
五、中和.....	110
六、油水分离.....	110
七、溶剂/燃料回收.....	110
第三节 危险废物的固化/稳定化处置技术.....	111
一、固化/稳定化技术发展的历史.....	111
二、固化/稳定化的定义和方法.....	112
三、固化/稳定化技术.....	113
四、药剂稳定化处理技术.....	126
五、固化/稳定化产物性能的评价方法.....	131
第六章 固体废物的焚烧处理与处置	133
第一节 固体废物焚烧处置的技术要求.....	134
一、固体废物焚烧处理的技术要求.....	134
二、固体废物焚烧处理技术指标及定义.....	135
第二节 固体废物焚烧的技术原理.....	137
一、焚烧过程.....	137
二、焚烧技术布置.....	138
三、固体废物焚烧过程污染物的形成.....	139

四、固体废物焚烧过程的主要控制参数	140
第三节 固体废物的焚烧工艺及设备	143
一、焚烧工艺系统	143
二、固体废物焚烧设备	147
第四节 固体废物焚烧过程平衡分析	158
一、能量平衡分析计算	158
二、焚烧过程的化学平衡	162
三、焚烧过程的热平衡分析	164
第五节 焚烧能源的利用	167
一、余热利用的主要形式	168
二、冷凝式垃圾焚烧厂热效率	170
第六节 焚烧烟气净化技术	171
一、湿法净化工艺	171
二、半干法净化工艺	174
三、干法净化工艺	175
第七节 固体废物焚烧炉设计的要点及基本原则	176
一、固体废物物理化学特性	176
二、焚烧炉类型和炉膛等参数的确定	177
三、气流布置	178
四、炉壁材料的选择	179
第八节 固体废物的成分测定和热值测定	180
一、取样	180
二、测试过程	180
第七章 固体废物的填埋处理	183
第一节 概述	183
一、填埋的概念及功能	183
二、填埋的类型	183
三、填埋场的基本构成	184
四、设计规模与填埋场容量	185
第二节 填埋场的选址	186
一、填埋场地的选择步骤	186
二、填埋场地的选择方法	188
三、填埋场适宜性评判标准	188
第三节 填埋场规划	191
一、垃圾坝	192
二、道路	192
三、截洪沟	193
四、防渗层	193
五、渗滤液收集系统	194
六、气体收集系统	195

七、地下水导排系统	195
八、污水调蓄池	196
九、环境监测设施	196
十、污水处理厂	196
十一、封场层	196
第四节 填埋场的运行	197
一、填埋作业	197
二、填埋机具	199
三、卫生填埋场与安全填埋场的区别	202
第五节 填埋场渗滤液的处理	202
一、渗滤液组成及特性	202
二、渗滤液的产生	204
三、渗滤液的处置	207
第八章 工业固体废物处理与利用工程	224
第一节 冶金工业固体废物处理与利用	224
一、高炉渣	224
二、钢渣	226
三、有色冶金固体废物	228
第二节 矿业固体废物处理与利用	230
一、煤矸石	230
二、粉煤灰	232
第三节 石油工业固体废物处理与利用	234
一、石油工业固体废物分类及其特点	234
二、石油炼制工业固体废物处理与利用	234
三、石油化工工业固体废物处理与利用	237
四、石油化纤工业固体废物处理与利用	237
第四节 化学工业固体废物处理与利用	239
一、分类	239
二、污染与危害	240
三、氯碱工业固体废物处理与利用	240
四、电石渣治理及综合利用	242
五、磷肥工业固体废物处理与利用	242
六、纯碱工业固体废物处理与利用	245
第五节 食品固体废物的处理与处置	247
一、食品固体废物来源与分类	247
二、食品固体废物处理与处置	248
三、食品废物处理与利用典型工艺流程	251
第六节 电子固体废物的处理与处置	257
一、定义	257
二、电子废弃物的危害	257

三、处理与利用技术	258
第九章 特种危险废物的处理与处置	270
第一节 医疗废物的处置	270
一、概述	270
二、医疗废物的处理处置技术	272
第二节 多氯联苯的处置	274
一、概述	274
二、PCBs 的危害	275
三、我国有关 PCBs 的管理法规	276
四、PCBs 处理处置技术	277
第三节 废矿物油的处置	281
一、概述	281
二、废矿物油的特性	282
三、废油的危害	283
四、废油的管理	284
五、再循环利用处理技术	284
第四节 二噁英类物质的处置	288
一、二噁英的来源	288
二、二噁英的特性及其影响	289
三、二噁英废物的处理技术	293
四、废物焚烧飞灰处理	294
第十章 农业固体废物的处理与处置	296
第一节 农业植物纤维性废弃物处理与处置	297
一、农业植物纤维性废弃物的来源	297
二、秸秆的成分和特性	298
三、秸秆的处理现状	298
四、作物秸秆处理与利用技术	299
第二节 动物废弃物的处理与处置	306
一、动物固体废物的产生	306
二、动物粪便的性质	307
三、动物粪便对环境的影响	307
四、畜禽粪便处理与利用技术	308
第三节 人工制品废弃物的处理与处置	313
一、农膜对环境的污染	313
二、农膜的处理与利用	314
参考文献	316

第一章

固体废物管理

本章重点

本章主要讲述固体废物的概念、分类、来源、危害和固体废物的资源化的概念、途径以及固体废物的管理机构、政策、法规标准、制度及现状。通过学习掌握固体废物的概念与分类、资源化的概念与途径、固体废物管理的政策与规章制度、对固体废物的危害有足够的认识和重视、全面了解固体废物的管理过程、法规标准及管理现状，从而提高对学习本课程的重要性的认识。

固体废物管理是指运用环境管理的理论和方法，通过法律、经济、技术、教育和行政等手段，鼓励废物资源化利用和控制固体废物污染环境，促进经济与环境的可持续发展。固体废物的管理包括固体废物的产生、收集、运输、贮存、处理和最终处置等全过程的管理，即从“摇篮”到“坟墓”的全过程的管理（图 1-1）。

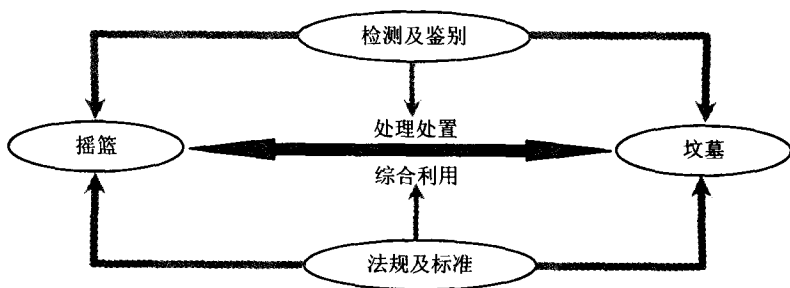


图 1-1 固体废物管理图

第一节 固体废物的概念与分类

一、固体废物的概念

1. 固体废物定义

按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定，固体废物是指在学习建设、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。学习建设是指对国民经济建设而言的生产及建设活动，是一个大范围的概念，包括

工厂、矿山、建筑、交通运输、邮电等各行业的生产和建设活动；日常生活是指提供各种社会服务及保障的活动；这里所说的其他活动，主要是指商业活动及医院、科研单位、大专院校等非生产性的，又不属于日常生活活动范畴的正常活动。

从广义上讲，根据物质的形态，废物可划分为固态、液态和气态废弃物三种。液态和气态废弃物常以污染物的形式掺混在水和空气中，通常直接或经处理后排入水体或大气中。在我国，它们被习惯地称为废水和废气，而归入水环境和大气环境管理体系进行管理。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，由于多具有较大的危害性，在我国归入固体废物管理体系。因此，固体废物不不只是指固态和半固态物质，还包括部分液态和气态物质。

固体废物处理就是通过物理处理、化学处理、生物处理、焚烧处理、热解处理、固化处理等不同方法，将固体废物转化为适于运输、贮存、资源化利用的一种过程。物理处理是通过浓缩或相变化改变固体废物的结构，使之便于运输、贮存、处理或处置。其方法包括压实、破碎、分选和脱水等。化学处理是采用化学方法使固体废物中的有害成分发生转化达到无害化，其方法包括氧化、还原、中和等。生物处理是利用微生物的作用使固体废物中的有机物降解使其达到无害化或综合利用，其方法主要包括好氧处理和厌氧处理。焚烧处理是利用燃烧反应使固体废物中的可燃性物质发生氧化反应达到减容并利用其热能的目的。热解处理是将固体废物中的有机物在高温下裂解获取轻质燃料，如废塑料、废橡胶的热解。固化处理就是采用一种固化基材，将固体废物包覆以减少其对环境的危害，使之能较安全地运输和处置。

固体废物处置是将固体废物或经焚烧、物理、化学、生物等方法处理后的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。经过处理后的固体废物可大大降低废物的数量，回收其中贮存的能用和有用的能源及有用的物质，同时也缓解了废物对环境污染造成的压力，即实现了固体废物的资源化、减量化。要根本实现其无害化则需要对采用当前技术尚不能处理的有害废物进行妥善的安置，使其不影响人类的生存活动。

2. 固体废物的特征

固体废物与废水和废气相比，有着明显不同的特征，它具有鲜明的时间性、空间性和持久危害性。

固体废物是相对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。另外，由于各种产品本身具有使用寿命，超过了寿命期限，也会成为废物。一种过程的废物随着时空条件的变化，往往可以成为另一种过程的原料。因此，固体废物的概念具有时间性和空间性，所以固体废物又有“放在错误地点的原料”之称。固体废物进入环境后，并没有被与其形态相同的环境所接纳。因此，它不可能像废水、废气那样可以迁移到大容量的水体（如江河、湖泊和海洋）或溶入大气中，通过自然界中物理、化学、生物等多种途径进行稀

释、降解和净化。固体废物只能通过释放渗出液和气体进行“自我消化”处理。而这种“自我消化”过程是长期的、复杂的和难以控制的。通常固体废物对环境的污染危害比废水和废气更持久，从某种意义上讲，污染危害更大。而且，即使其中的有机物稳定化了，大量的无机物仍然会停留在堆放处，并继续导致持久的环境问题。因此，固体废物具有持久危害性。

二、固体废物的分类

1. 固体废物的分类

固体废物的分类是根据其产生的途径与性质而定的。按其组成可分为有机废物和无机废物；按其形态可分为固态废物、半固态废物、液态和气态废物；按其污染特性可分为一般废物和危险废物等。各国对固体废物的分类也没有统一的标准。美国的分类方法与我国的大致相同，而日本通常分为产业废物和一般废物两大类。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（简称《固体废物法》），把固体废物分为城市生活垃圾、工业固体废物和危险废物三大类。但《固体废物法》并未把农业固体废物列入其中。考虑到我国是世界上最大的农业国家，我国农业废弃物的产量超过工业固体废物的产生量，并对环境造成越来越严重的污染。因此，本书讲述的固体废物可分为以下几类：

（1）城市生活垃圾。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者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、行政法规规定为城市生活垃圾的固体废物。城市生活垃圾主要包括居民生活垃圾、商业垃圾和建筑垃圾。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、粪便以及废家具、废旧电器、庭院废物等。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、文教卫生业和行政事业单位、工业企业以及污水处理厂等。

（2）工业固体废物。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。工业固体废物按照其来源及物理性状可大体分为七大类：冶金工业固体废物、矿业固体废物、石油化学工业固体废物、轻工业固体废物、机械电子工业固体废物、能源工业固体废物和其他工业固体废物。

（3）农业固体废物。农业固体废物是指在农业生产及其产品加工过程中产生的固体废物。农业固体废物主要来自于植物种植业、动物养殖业和农副产品加工业。常见的农业固体废物有稻草、麦秸、玉米秸、稻壳、皮糠、根茎、落叶、果皮、果核、畜禽粪便、死禽死畜、羽毛、皮毛、农膜等。

（4）危险废物。危险废物是指列入国家危险废物名录或者根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定的具有危险特性的废物。危险废物主要来自于核工业、化学工业、医疗单位、科研单位等。

2. 固体废物的来源

固体废物主要来源于人类的生产和消费活动，人们在开发资源和制造产品的过程中，必然产生废物。任何产品经过使用和消耗后，最终都将变成废物。据分析，进入经济体系中的物质，仅有 10%~15% 以建筑物、工厂、装置、器具等形式积累起来，其余都变成了废物。从宏观上讲，可把固体废物来源分成两大方面：一是生产过程中产生的废弃物（不包括废水和废气）；二是产品使用消费过程中产生的废弃物。

表 1-1 为固体废物的分类、来源和组成。

表 1-1 固体废物的分类、来源和主要组成物

分类	来源	主要组成物
城市生活垃圾	居民生活	指家庭日常生活过程中产生的废物。如食物垃圾、纸屑、衣物、庭院修剪物、金属、玻璃、塑料、陶瓷、炉渣、碎砖瓦、废器具、粪便、杂品、废旧电器等
	商业、机关	指商业、机关日常工作过程中产生的废物。如废纸、食物、管道、碎砌体、沥青及其他建筑材料、废汽车、废电器、废器具，含有易爆、易燃、腐蚀性、放射性的废物，以及类似居民生活栏内的各种废物
	市政维护与管理	指市政设施维护和管理过程中产生的废物。如碎砖瓦、树叶、死禽死畜、金属、锅炉灰渣、污泥、脏土等
工业固体废物	冶金工业	指各种金属冶炼和加工过程中产生的废弃物。如高炉渣、钢渣、铜渣、铅渣、铬渣、汞渣、赤泥、废矿石、烟尘、各种废旧建筑材料等
	矿业	指各类矿物开发、加工利用过程中产生的废物。如废矿石、煤矸石、粉煤灰、烟道灰、炉渣等
	石油与化学工业	指石油炼制及其产品加工、化学工业产生的固体废物。如废油、浮渣、含油污泥、炉渣、碱渣、塑料、橡胶、陶瓷、纤维、沥青、油毡、石棉、涂料、化学药剂、废催化剂和农药等
	轻工业	指食品工业、造纸印刷、纺织服装、木材加工等轻工部门产生的废弃物。如各类食品糟渣、废纸、金属、橡胶、陶瓷、布头、线、纤维、染料、刨花、锯末、碎木、化学药剂、金属填料、塑料填料等
	机械电子工业	指机械加工、电器制造及其使用过程中产生的废弃物。如金属碎料、铁屑、炉渣、模具、砂芯、润滑剂、酸洗剂、导线、玻璃、木材、橡胶、塑料、化学药剂、研磨料、陶瓷、绝缘材料以及废旧汽车、冰箱、微波炉、电视和电扇等
	电力工业	指电力生产和使用过程中产生的废弃物。如煤渣、粉煤灰、烟道灰等
农业固体废物	种植业	指作物种植和生产过程中产生的废弃物。如稻草、麦秸、玉米秸、根茎、落叶、烂叶、废农膜、农用塑料、农药等
	养殖业	指动物养殖生产过程中产生的废弃物。如畜禽粪便、死禽死畜、死鱼死虾、脱落的羽毛等
	农副产品加工业	指农副产品加工过程中产生的废弃物。如畜禽内容物、鱼虾内容物、未被利用的菜叶、菜梗和菜根、秕糠、稻壳、玉米芯、瓜皮、果皮、果核、贝壳、羽毛、皮毛等
危险废物	化学工业、医疗单位、科研单位等	主要来自于化学工业、医疗单位、制药业、科研单位等产生的废弃物。如放射性废渣、粉尘、污泥等，医院使用过的器械和产生的废物，化学药剂、制药厂药渣、废弃农药、炸药、废油等

第二节 固体废物污染危害与防治

一、固体废物的污染途径

固体废物的污染不同于水、大气污染。水、大气污染可以直接污染环境，而固体废物是各种污染物的终态，浓缩了许多污染物成分，使人们容易产生一种固体废物稳定、污染慢的错觉，但在自然条件影响下，固体废物中的部分有害成分可以通过水、大气、土壤等途径进入环境，给人类造成潜在的、长期的危害。因而，在固体废物处理或处置不当时，会通过不同的途径危害人体健康。例如，工矿业固体废物所含化学成分能形成化学物质型污染；人畜粪便和生活垃圾是各种病原微生物的孳生地，能形成病原体型污染。固体废物的污染途径如图 1-2 所示。

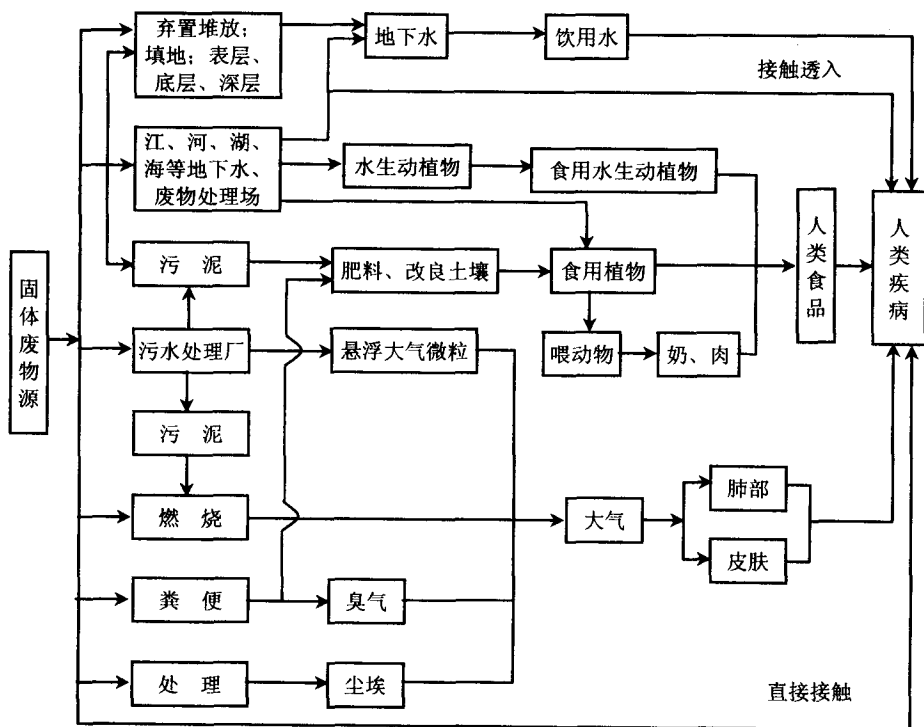


图 1-2 固体废物污染的途径

二、固体废物的危害

固体废物在收集、运输和处理、处置过程中，其本身含有的和产生的有害成分，会对大气、土壤和水体造成污染，不仅严重影响环境质量，而且威胁人民的

身体健康。

固体废物对环境的危害主要表现在如下几个方面。

1. 侵占土地

固体废物产生以后,处理量越少,堆积量就越大,占地也就越多。据估计,每堆积 1 万 t 废渣约需占用 1 亩(1 亩=0.0667 公顷)土地。据统计,截至 1994 年底,我国仅工矿业废渣、煤矸石、尾矿的堆积量就达 66 亿 t,占用土地 90 亩。在早期,由于没有先进的填埋技术,我国许多城市利用市郊设置城市生活垃圾或工业固体废物的堆放场,占用了大量的生产用地,从而进一步加剧了我国人多地少的矛盾。

2. 污染土壤

土壤是许多细菌、真菌等微生物聚居的场所,这些微生物形成了一个生态系统,在大自然的物质循环中,担负着碳和氮循环的一部分重要任务。由于固体废物及其渗出液所含的有害物质会对土壤产生污染。严重影响土壤中微生物的活动,破坏土壤内部的生态平衡。而且有害物质在土壤中发生积累,致使土壤中有害物质超标,妨害植物生长,严重时甚至导致植物死亡;有害物质还会通过植物吸收,被转移到植物体内,通过食物链影响人体健康;此外,固体废物携带的病菌还会传播疾病,对环境形成生物污染。例如,1970 年代,我国包头市某处堆积的尾矿 1 500 万 t,使其下游某乡的土地被大面积污染,居民被迫搬迁。

1970 年代,美国在密苏里州,曾把混有四氯二苯-对二噁英(2,3,7,8-TCDD)的废渣铺设地面,造成严重污染。土壤中 TCDD 含量达 3×10^{-7} ,污染深度达 60 cm,致使牲畜大批死亡,居民备受许多疾病折磨。最后,美国政府花费 3 300 万美元买下了该镇的全部地产,还赔偿了居民搬迁等的一切损失。

3. 污染水体

固体废物在堆积过程中,经雨水浸淋和自身分解产生的渗出液流入江河、湖泊和渗入地下而导致地表和地下水的污染。或者,水体作为固体废物的接纳体,向水体中直接倾倒废物,从而导致水体的直接污染。被污染后的水体会直接影响和危害水生生物的生存和水资源的利用,对环境和人类健康造成威胁。

美国的 Love Canal 事件是典型的固体废物污染水体事件。1930—1953 年,美国虎克化学工业公司在纽约州附近的 Love Canal 废河谷填埋了 2 800 多吨筒装有害固体废物,1953 年用土填平。1978 年,大雨和融化的雪水造成该地区有害固体废物外溢,并陆续发现井水变臭、婴儿畸形、居民得怪异疾病,大气中的有害物质浓度超标 500 多倍,测出有毒物质 82 种,其中 11 种能致癌,包括剧毒的二噁英。1978 年,美国政府颁布法令,710 多户居民全部迁出,并拨款 2 700 万美元进行治疗。

4. 污染大气

一些有机固体废物在适宜的温度和湿度下被微生物分解,释放出有毒气体;