

普通高等学校通用教材

固体废物处理与处置

牛晓庆 郑莹 王汉林 编 著
陈吉春 主 审

中国建筑工程工业出版社

普通高等学校通用教材

固体废物处理与处置

牛晓庆 郑莹 王汉林 编著
陈吉春 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

固体废物处理与处置/牛晓庆,郑莹,王汉林编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2013. 12
普通高等学校通用教材
ISBN 978-7-112-15941-3

I. ①固… II. ①牛…②郑…③王… III. ①固体废物处理-
高等学校-教材 IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 231762 号

本教材主要面向独立学院及部分对实践能力要求较高的大专院校。本书共八章,涵盖了固体废物全处理的七个部分,包括:固体废物的收集与运输、固体废物的预处理、固体废物的热处理、固体废物的生物处理、固体废物的固化处理、固体废物的最终处置和固体废物的资源化与综合利用。每一章都独立列出了典型案例,以此来指导学生的课程设计和毕业设计,使得全书具有较强的系统性、简明性和实践指导性。

本书适用于环境工程、环境科学、给水排水工程、生物工程、再生资源科学与技术等专业大专院校的本、专科生。

* * *

责任编辑:田启铭 李玲洁
责任设计:董建平
责任校对:肖 剑 陈晶晶

普通高等学校通用教材
固体废物处理与处置

牛晓庆 郑 莹 王汉林 编著
陈吉春 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:23 $\frac{3}{4}$ 字数:590 千字
2014 年 1 月第一版 2014 年 1 月第一次印刷

定价:50.00 元

ISBN 978-7-112-15941-3
(24732)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换
(邮政编码 100037)

前 言

环境、资源、人口问题已是国际公认的影响可持续发展的三大关键问题。随着经济的高速发展,污染物的排放量迅速增加,环境污染已成为制约中国经济稳步发展的重大因素。

固体废物是指人类生产、生活过程中丢弃的固体和泥状物质,它是人类物质文明的产物。研究表明,在国民经济发展中,社会需要的最终产品仅占原料的 20%~30%,而 70%~80%成了废物。目前,中国每年产生垃圾近 1.6 亿吨,城市人均垃圾年产量 440 公斤,且以每年超过 10% 的速度增长。固体废物的产生和排放存在一定的必然性,而且它作为各种污染物的终态,种类繁多,成分复杂,极易进入大气、水体和土壤中,参与生态系统的物质循环,具有潜在的、长期的危害。因此,如何对固体废物实施安全、妥善的处理已成为当前一个非常紧迫的任务。目前,固体废物的处理技术主要包括预处理、生物处理、热处理、固化、最终处置和资源化等。不同的处理技术,可以独立使用,也可以配合使用,基本以配合使用为主。

由于中国在固体废物处理与处置方面技术较落后,因此,固体废物污染的防治工作面临严峻的形势。因此,在卓越工程师教育背景下,为满足经济发展对环境保护方面高等专业技术人才的需求,2012 年秋,在中国建筑工业出版社的大力支持下,组织了教材的编写工作。

本教材在编写过程中遵循四个基本原则。一是,突出能力培养。教材中重点介绍固体废物处理处置的基本概念、原理和方法,另加入工程实例,通过课堂理论教学、讨论和课后练习,强化理论与实际技术的结合,提高学生分析、解决问题的能力。每章结尾的思考题与习题,可发挥学生的主体作用,培养学生独立思考和自学的能力。附录中汇总了相关设计规范,供日后的工程设计参考;二是,突出教材内容的实用性和系统性。教材中介绍的固体废物处理较成熟的工艺和先进的技术和设备,突出了固体废物资源化的思想,这体现了清洁生产、可持续发展、生态文明等理念,使教材内容上具有新颖性。教材编写过程中参阅固体废物处理与处置的相关书籍等资料,着重突出实际工程案例,使教材具有很强的实用性。编写过程中同时注意到内容的完整性和系统性,便于学生学习;三是,符合教学大纲的要求。编写前,认真理会本专业的教学大纲,使教材内容完全符合教学大纲的要求;四是,加强环保政策和法规方面的教育。在本书附录中编写了近年来我国在固体废物处理与处置方面的相关政策和主要的法律法规。

本书第 1 章、第 2 章、第 3 章和第 8 章由牛晓庆编写,第 6 章和第 7 章由郑莹编写,第 4 章和第 5 章由王汉林编写,全书由牛晓庆、杨旗统稿,武汉理工大学陈吉春教授主审。本书在编写过程中,武汉长山口垃圾填埋场的陆文、黎晓荣、李伯涛给予大力支持和帮助;同时还参考了国内同行的教材和资料,借此机会一并向他们表示衷心感谢。

限于编者水平,书中错误及不妥之处在所难免,敬请同行和读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 固体废物的来源与特点	1
1.1.1 固体废物的定义与来源	1
1.1.2 固体废物的特性	1
1.2 固体废物的分类	1
1.2.1 工业固体废物	2
1.2.2 生活固体废物	2
1.2.3 危险废物	2
1.3 固体废物对环境的影响	3
1.3.1 固体废物污染环境的途径	3
1.3.2 固体废物对自然环境的影响	3
1.4 固体废物的管理	5
1.4.1 固体废物管理机构	6
1.4.2 固体废物管理原则	6
1.4.3 固体废物管理程序和内容	8
1.4.4 固体废物管理制度	9
1.4.5 固体废物污染控制标准	10
第 2 章 固体废物的收集与运输	13
2.1 收集方式与设施	13
2.1.1 垃圾收集方式	13
2.1.2 垃圾收集设施	16
2.2 运输设备	18
2.2.1 收集车的类型	18
2.2.2 收集车的数量配备	22
2.2.3 收集车劳动力配备	23
2.2.4 收集次数与作业时间	23
2.3 清运方式及线路的确定	23
2.3.1 清运系统规划编制的原则	23
2.3.2 清运系统规划的编制	24
2.3.3 建立垃圾清运系统的管理模式	29
2.3.4 清运系统分析	30

2.3.5 清运线路的设计	35
2.3.6 设计案例	37
2.4 转运站的设置	41
2.4.1 转运站设置的经济性分析	41
2.4.2 转运站的类型	42
2.4.3 垃圾中转站的设置要求	45
2.4.4 垃圾中转站的选址	46
2.4.5 垃圾中转站的工艺设计计算	46
2.5 危险固体废物的运输	47
2.5.1 危险废物的收集与贮存	47
2.5.2 危险废物的运输	49
2.6 固体废物收集运输案例	49

第3章 固体废物的预处理 55

3.1 固体废物的压实	55
3.1.1 固体废物压实的原理	55
3.1.2 固体废物压实程度的度量	56
3.1.3 压实设备	58
3.1.4 压实工程应用的工艺流程	64
3.2 固体废物的破碎	65
3.2.1 破碎的原理	65
3.2.2 破碎难易程度的度量	66
3.2.3 破碎比	66
3.2.4 破碎方法	67
3.2.5 破碎设备	68
3.2.6 破碎工程应用案例	77
3.3 固体废物的分选	79
3.3.1 分选的分类	79
3.3.2 筛分	79
3.3.3 重介质分选	83
3.3.4 风选	84
3.3.5 浮选	85
3.3.6 磁选	87
3.3.7 电选	88
3.3.8 分选案例	89
3.4 固体废物的脱水	93
3.4.1 水分存在形式及其脱除方法	93
3.4.2 浓缩脱水	94
3.4.3 过滤脱水	97

3.4.4 其他脱水方法	100
3.4.5 脱水工程案例	102
第4章 固体废物的热处理	106
4.1 概述	106
4.1.1 固体废物热处理技术的定义	106
4.1.2 热处理技术种类	106
4.1.3 热处理技术特点	107
4.2 固体废物焚烧技术	107
4.2.1 概述	107
4.2.2 焚烧原理及过程	110
4.2.3 固体废物的热值和烟气分析	114
4.2.4 固体废物焚烧系统	116
4.2.5 固体废物焚烧炉的类型	118
4.2.6 固体废物焚烧炉设计的要点及基本原则	129
4.2.7 焚烧的二次污染与防治	133
4.2.8 焚烧能源回收利用	139
4.3 固体废物热解技术	140
4.3.1 概述	140
4.3.2 热解原理及其影响因素	141
4.3.3 热解工艺分类	144
4.3.4 固体废物的热解处理技术	146
4.4 固体废物热处理案例	154
4.4.1 哈尔滨市生活垃圾焚烧厂	154
4.4.2 上海市浦东新区生活垃圾焚烧厂	154
4.4.3 武汉市绿色环保能源有限公司垃圾焚烧发电项目	157
第5章 固体废物的生物处理	161
5.1 概述	161
5.2 生物处理过程的基本原理	162
5.2.1 微生物生长所需要的营养条件	162
5.2.2 微生物的代谢类型	163
5.2.3 微生物的种类	163
5.2.4 环境条件	164
5.3 固体废物的堆肥化处理	165
5.3.1 堆肥化的定义	165
5.3.2 堆肥化技术的历史及发展	166
5.3.3 生物堆肥技术基本原理	167
5.3.4 固体废物的堆肥化工艺	170

5.3.5	堆肥设备	173
5.3.6	堆肥腐熟度的评价指标	178
5.3.7	堆肥厂选址原则及规模	181
5.4	固体废物的厌氧消化处理	181
5.4.1	概述	181
5.4.2	厌氧消化的基本原理	182
5.4.3	厌氧消化的影响因素	184
5.4.4	厌氧消化工艺类型	187
5.4.5	厌氧消化反应器	192
5.4.6	沼气和沼渣的综合利用	202
5.5	固体废物生物处理案例	205
5.5.1	堆肥具体实例介绍	205
5.5.2	厌氧消化具体实例介绍	208
第6章	固体废物的固化处理	210
6.1	概述	210
6.1.1	固化的基本概念	210
6.1.2	固化/稳定化技术的发展	210
6.1.3	固化/稳定化的常用方法	211
6.1.4	固化/稳定化处理的基本要求	211
6.1.5	固化处理效果的评价指标	212
6.2	固体废物的固化处理	212
6.2.1	水泥固化技术	212
6.2.2	沥青固化技术	217
6.2.3	塑料固化技术	220
6.2.4	玻璃固化技术	221
6.2.5	石灰固化技术	222
6.2.6	自胶结固化技术	222
6.2.7	小结	223
6.3	药剂稳定化处理技术	224
6.3.1	概述	224
6.3.2	药剂稳定化技术	224
6.4	固化产物性能的评价方法	225
6.4.1	概述	225
6.4.2	浸出机理、浸出率及浸出试验	226
6.4.3	国外典型的浸出试验方法	229
6.4.4	我国对固化体的测试程序	230
第7章	固体废物的最终处置	233
7.1	概述	233

7.1.1 固体废物处置的定义	233
7.1.2 固体废物处置的基本要求	233
7.1.3 固体废物处置方法分类	234
7.2 堆存法	234
7.3 土地耕作	235
7.3.1 概述	235
7.3.2 土地耕作的原理	235
7.3.3 场址选择	235
7.3.4 操作条件	235
7.3.5 操作方法	236
7.3.6 影响因素	236
7.4 深井灌注	237
7.4.1 概述	237
7.4.2 操作方法	238
7.5 海洋处置	238
7.5.1 概述	238
7.5.2 海洋倾倒处置	239
7.5.3 远洋焚烧	240
7.6 土地填埋	241
7.7 卫生填埋	241
7.7.1 卫生填埋场的规划与设计	247
7.7.2 卫生填埋场选址	252
7.7.3 卫生填埋场防渗处理	256
7.7.4 渗滤液的收集与处理	272
7.7.5 填埋气体的处理与利用	288
7.7.6 填埋场终场覆盖与封场	298
7.7.7 填埋作业管理	302
7.7.8 卫生填埋场环境监测	304
7.8 卫生填埋场案例	311
7.8.1 武汉长山口垃圾卫生填埋场概况	311
7.8.2 场区水文地质条件	311
7.8.3 填埋场主体工程	314
7.8.4 垃圾渗滤液处理工程	318
7.8.5 填埋气收集与利用	320
7.8.6 环境监测	322
7.8.7 填埋作业与管理	323
第8章 固体废物的资源化与综合利用	328
8.1 固体废物资源化方法与途径	328

8.1.1 固体废物资源化的有效途径	328
8.1.2 固体废物资源化的常用方法	330
8.1.3 固体废物的综合处理	330
8.2 工业固体废物的综合利用	332
8.2.1 粉煤灰的综合利用	332
8.2.2 高炉渣的综合利用	333
8.3 矿业固体废物的综合利用	335
8.3.1 煤矸石的综合利用	335
8.3.2 矿山尾矿的综合利用	338
8.4 城市垃圾的综合利用	341
8.4.1 废金属的综合利用	341
8.4.2 废塑料的综合利用	343
8.4.3 废橡胶的综合利用	346
8.4.4 废电池的综合利用	347
8.4.5 废纸的综合利用	350
8.4.6 废玻璃的综合利用	351
8.4.7 电子废物的综合利用	353
8.5 固体废物资源化案例	355
8.5.1 用粉煤灰制备活性炭	355
8.5.2 尾矿、高炉渣生产新型复合材料	356
8.5.3 煤矸石似膏体自流充填技术	356
8.5.4 尾矿渣制备高性能微晶玻璃技术	358
8.5.5 冶金渣返炼钢生产技术	359
8.5.6 铝塑纸复合包装废弃物分离技术	360
8.5.7 废橡胶处理及综合利用技术	361
8.5.8 废纸脱墨浆生产超薄包装纸	363
8.5.9 废旧玻璃生产无铅玻管应用技术	364

参考文献	366
------------	-----

第 1 章 绪 论

1.1 固体废物的来源与特点

1.1.1 固体废物的定义与来源

固体废物的问题是伴随人类文明的发展而发展的，其产生有其必然性，一方面是由于人们在索取和利用自然资源从事生产和生活活动时，限于实际需要和技术条件，总要将其一部分作为废物丢弃；另一方面是由于各种产品本身有其使用寿命，超过了一定期限就会成为废物；再者，任何生命体都要进行新陈代谢，这使得固体废物的产生成为必然。

因此，在学术界，固体废物是指在社会生产、流通、消费等一系列活动中产生的不再具有原有使用价值而被丢弃的以固态或泥状赋存的物质。如基本建设、工农业生产、交通运输业等生产建设活动，商业、医疗、园林等居民日常生活活动，国家管理机关、学校、科研机构等非生产性单位的日常活动。从哲学的角度看，废与不废是相对于占有者而言的，具有很强的空间性和时间性。如在一个生产环节中，由于产品的选择性不同，部分物质成为被丢弃的废物，而在另一个生产环节中，这些废物也可能成为其他产品的原材料，所以，固体废物也可以看作是放错了地方的资源。

1.1.2 固体废物的特性

固体废物虽然形式多样，但普遍具有以下几个特点：

- (1) 无主性：即固体废物在丢弃以后，不再属于任何人（生产者延伸责任体系框架下除外）；
- (2) 分散性：固体废物分散在不同的地方，需进行收集；
- (3) 危害性：对人类的生产和生活带来不利的影响，对生态环境和人体健康造成不同程度的危害；
- (4) 错位性：即相对性，一个时空领域的废物是另外一个时空领域的可用资源；
- (5) 复杂性：固体废物的种类随着人类认识水平的逐步提高和科学技术的不断发展逐渐增多，成分也愈加复杂。

1.2 固体废物的分类

固体废物的种类繁多，性质各异，通常根据其不同的性质、形态、有无毒性、来源等进行分类，以满足不同的运输、处理和管理方法。如按性质可分为有机物和无机物；按形态可分为固态和泥状；按毒性可分为有毒和无毒；按来源可分为工业固体废物、生活固体

废物和危险废物，各种固体废物的来源及主要组成见表 1-1。

固体废物的来源及主要组成 表 1-1

类 别	来 源	主 要 组 成
工业固体废物	矿山、选矿、冶金	废矿石、尾矿、金属、废木料、砖瓦灰石、金属、矿渣等
	能源、煤炭工业	塑料、橡胶、矸石、粉煤灰、炉渣、赤泥等
	化学工业	化学药剂、催化剂、陶瓷、沥青、油毡、石棉、涂料等
	交通、运输、机械工业	涂料、金属、塑料、废轮胎、边角料、焊接废料等
	纺织、食品、轻工业	纤维、布头、线、纺纱、油脂、果壳、玻璃、烟草、废纸等
	建筑工业	金属、水泥、黏土、陶瓷、石膏、石棉、砂石等
	军工、核工业	化学药物、一般非危险废物等
生活固体废物	居民生活	食品、编织品、庭院废物、塑料、煤渣、家电、家庭用具、粪便等
	各事业单位	纸屑、园林垃圾、灰渣污泥、装修材料、包装材料、办公用品等
	机关、商业系统	废汽车、建筑材料、金属管道、轮胎、电器设备、办公杂品等
危险废物	核工业系统、科研单位、 医疗卫生业	含放射性废渣、同位素实验废物、 核电站废物、含放射性劳保用品、医疗垃圾等

1.2.1 工业固体废物

工业固体废物主要是指工业、矿业、能源、化工、建筑及各类轻工业等生产或执业过程中产生的废弃物。矿业固体废物主要包括开矿、选矿、冶炼等过程排放的固体废物，如废矿石、尾矿、矿渣等；能源工业固体废物主要包括煤炭、电力等部门所排出的固体废物，如矸石、粉煤灰、炉渣等；化工固体废物主要包括各种化工产品的原料及材料的生产过程所产生的固体废物，如化学药剂、催化剂、涂料、沥青等；建筑固体废物主要包括在各个建筑工程施工过程中产生的固体废物，如金属、水泥、陶瓷、砂石等。

1.2.2 生活固体废物

生活固体废物又称为城市固体废物或城市生活垃圾，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，以及被法律、行政法规视作城市生活垃圾的固体废物。主要包括居民家庭、企事业单位、文教机关及各种商业系统，如厨余物、废纸屑、废塑料、废橡胶、玻璃陶瓷碎片、煤渣、废旧家电、办公用品、包装材料等。

1.2.3 危险废物

危险废物是指列入国家危险废物名录或者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。危险废物通常来自于核工业系统、科研单位以及医疗卫生业，如含有放射性的废渣、医疗垃圾等，往往具有毒性、腐蚀性、传染性、反应性、浸出毒性、易燃易爆性等独特危险特性，易对人体和环境产生极大危害，所以必须对其加以重点管理，采取特殊措施保证其妥善处理。

此外，还有些固体废物来自于农业生产和加工过程中，如秸秆、稻草、农药、禽畜粪便、腐烂的鱼虾贝类等。

1.3 固体废物对环境的影响

任何固体废物对环境和人体的危害都有一定的阈值,在其阈值以下就不会对环境产生危害,而其阈值是与其数量和性质相关的。如在农村,厌氧式堆肥发酵已经有上千年的历史,但过去的这些年并未发生过明显的环境问题,而现在,城市周边大量的城市垃圾堆放,甚至形成垃圾围城的现象,已经造成了严重的区域环境污染,这就是固体废物的量超过了其阈值所导致的后果。除了量的影响,固体废物的性质也决定了其危害性,如建筑垃圾,虽然量大但无毒无害,而一粒纽扣电池,却足以使得 600m^2 的水受到污染。

固体废物处理的依据主要是当地的环境污染控制标准,不同国家和地区的标准差异非常大。因此,对固体废物的处理程度是相对的,其控制标准取决于该国家或地区的经济发展和民众生活水平。

所以,在进行固体废物处理时,必须准确掌握处理的量和质,如果仅仅只强调处理的高效率,只要求达到最好的效果,可能就会增加处理成本。

1.3.1 固体废物污染环境的途径

固体废物在一定的条件下会发生化学的、物理的或生物的转化,如果处置不当,其中的有毒有害物质会进入生态系统中形成化学物质型污染和病原体型污染,破坏生态环境,导致不可逆转的生态变化,最终通过水、气、土壤、食物链等途径对人体产生危害。工矿业废物所含化学成分可污染饮用水,对人体形成化学污染。如 20 世纪 30 年代日本富山县神通川流域出现的骨痛病事件,就是由于神通川河流域上游炼锌厂排放了大量的含镉废水,引致当地居民患病。生活垃圾携带的有害病原体可传染疾病,对人体形成生物污染,如印度长期排放粪便等生活垃圾进入恒河中,导致水体中细菌含量超标 4000 倍,曾经就使得数万人同时患上肝炎。垃圾焚烧过程中产生的粉尘会影响人们的呼吸系统,产生的二恶英有剧毒,若不处理或处理未达标时过量排放,可直接导致人的死亡。如 20 世纪 80 年代初,辽宁、山东、江苏三省的 100 余座矸石山中,自然发火的有 40 座以上,散发大量二氧化硫和煤烟,恶化了大气环境。图 1-1 所示为固体废物中化学物质致人疾病的途径。图 1-2 所示为病原体型微生物传播疾病的途径。

1.3.2 固体废物对自然环境的影响

通常,固体废物污染对自然环境的影响可以分为以下几个方面:

1. 对水体环境的影响

固体废物大量进入地表径流,会减少水域面积,影响水生生物的生存,污染人类饮用水水源,危害人体健康。目前造成这一现象的主要原因是人类无限制的向江河湖泊中排放固体废物,海洋倾倒就是一种典型的固体废物处理失当的表现。同时,固体废物露天堆置也会造成这一问题。堆积的固体废物经过雨水的浸渍和废物本身的分解,所产生的渗滤液和有害化学物质不断转化、迁移,会对周边区域的水体造成污染。即使是应用非常广泛的填埋处置方式,一旦操作不当,其渗滤液溢出,所携带的大量有毒有害物质进入地表水或地下水,也会造成水资源的水质型短缺。

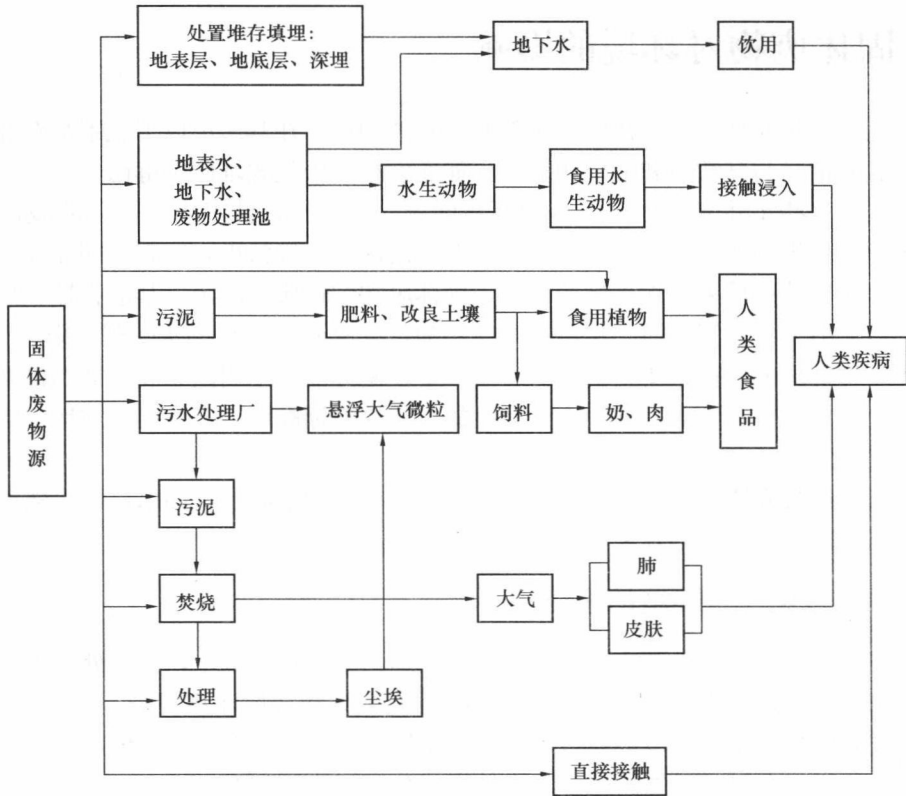


图 1-1 固体废物中化学物质致人疾病的途径

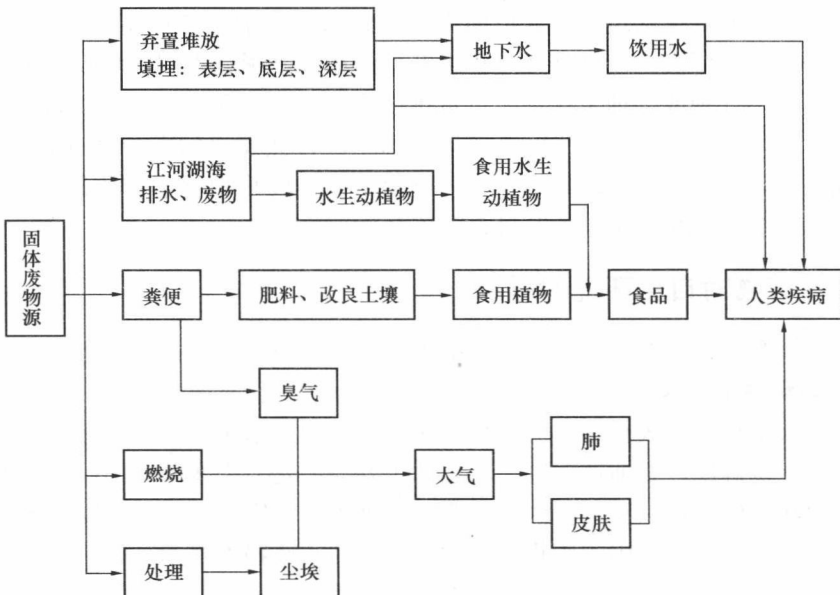


图 1-2 病原型微生物传播疾病的途径

美国的罗芙运河 (Love Canal) 事件是典型的固体废物污染地下水事件。美国著名的化学工业公司胡克公司, 于 1930 年在纽约尼亚加拉瀑布附近的罗芙运河废河谷填埋了 2800 多吨桶装有害化学废料, 直到 1953 年填平覆土, 并在原地修建了学校和住宅。经过长期的大雨和雪水侵蚀, 有害废物开始外溢。1978 年开始陆续发现该地区井水变臭、婴儿畸形, 居民身患怪病。经检测, 大气中有害物质浓度超标 500 多倍, 其中有毒物质 82 种, 致癌物质 11 种, 包括剧毒的二恶英。美国政府出台紧急法令, 封闭住宅关闭学校, 710 多户居民迁出避难, 并拨款 2700 万元补救治理。

2. 对土壤环境的影响

任意露天堆放的固体废物, 会占用大量的土地, 导致可利用的土地资源减少, 其渗滤液和淋沥液中所含有的有害物质会改变土壤的性质和结构, 阻碍植物根系的生长发育, 并影响土壤中微生物的活动, 破坏土壤原有的生态系统, 通过食物链使毒害物质积存在人体内, 危害健康。

20 世纪 60 年代, 英国威尔士北部康卫盆地, 某铅锌矿场由于雨水冲刷, 毁坏了大片肥沃草原, 土壤中铅含量超过极限 (0.05%) 100 多倍, 严重地污染了植物和牲畜, 造成该草原废弃, 不能再放牧。我国内蒙古也出现过类似事件, 某尾矿堆长期堆置, 导致有毒有害物质进入土壤, 污染了大片土地, 造成一个乡的居民被迫搬迁, 而该处土地被永久性废弃。

3. 对大气环境的影响

固体废物在堆置时, 往往因为气流的影响四处扩散, 空气中可吸入颗粒物增多, 能见度下降, 污染大气环境的同时影响了人们的正常生活。当外界条件适宜时, 一些有机固体废物还可发生生物降解, 释放出沼气, 不但消耗了氧气使得植物衰败, 还容易引发自燃和爆炸, 恶化环境。

焚烧法是一种有效的固体废物处理方法, 但设备不完善、管理不严格、操作不标准, 会导致二次污染。据报道, 美国废物焚烧炉约有三分之二由于缺少空气净化装置而污染大气, 有的露天焚烧炉排出的粉尘在接近地面处的浓度达到 $0.56\text{g}/\text{m}^3$ 。特别是焚烧时所产生的强致癌物质二恶英, 对大气环境造成极大的危害。

4. 对自然资源的影响

固体废物的大量产生及处理处置过程都会消耗能源, 所排放出的二氧化碳、甲烷等气体, 极大地影响了全球气候, 加剧全球变暖的趋势; 含氯氟烃、卤代烷等气体则会破坏臭氧层。另外, 露天堆积的固体废物不仅侵占土地, 影响景观, 还会使土壤的成分、结构、性质和功能发生变化, 如失去肥力和净化能力, 甚至导致沙漠化。这些固体废物污染引致的自然资源破坏的现象在短期内无法修复。

1.4 固体废物的管理

固体废物管理是指对固体废物的产生、收集、运输、储存、处理和最终处置全过程的管理。许多发达国家在长期的管理过程中已经设置专门的管理机构, 建立管理信息系统, 开发和建立集中的废物处理、处置设施, 形成了完整的管理控制体系和严格的管理法规。

就目前来看, 我国的固体废物管理工作与发达国家还有些差距, 因此, 还需要借鉴经

验、加强协作。

1.4.1 固体废物管理机构

固体废物的管理是通过相应的管理体系进行的,我国固体废物管理体系是:以环境保护主管部门为主,结合有关的工业主管部门以及城市建设主管部门,共同对固体废物实行全过程管理。为实现固体废物的无害化、减量化和资源化,各主管部门在所辖的职权范围内,建立相应的管理体系和管理制度。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》对各个主管部门的分工有着明确的规定。

1. 各级环境保护主管部门

国务院环境保护行政主管部门会同国务院有关行政主管部门根据国家环境质量标准和国家经济、技术条件,制定国家固体废物污染环境防治技术标准。国务院环境保护行政主管部门建立固体废物污染环境监测制度,制定统一的监测规范,并会同有关部门组织监测网络。大、中城市人民政府环境保护行政主管部门应当定期发布固体废物的种类、产生量、处置状况等信息。各级环境保护主管部门(各级环保局),对固体废物污染环境的防治工作实施统一监督管理,环境保护部(原国家环保总局)是全国最高环境保护主管部门。

2. 国务院、地方人民政府有关部门

国务院、地方人民政府有关部门是指国务院、各地人民政府下属有关部门,如工业、农业、交通等部门。他们负责本部门职责范围内的固体废物污染环境防治的监督管理工作。

3. 各级人民政府环境卫生行政主管部门

由于城市生活垃圾是各城市都存在的、与人民生活密切相关的环境问题,各级人民政府一般都设有专门负责城市生活垃圾管理工作的环境卫生行政主管部门,亦即“环卫局”。由环卫局专门负责城市生活垃圾的清扫、储存、运输、处理、处置等具体工作。

1.4.2 固体废物管理原则

《固体法》确立了废物污染防治的“三化”原则和“全过程”管理原则。

1. “三化”原则

在20世纪80年代中期,中国提出了“资源化”、“无害化”和“减量化”作为控制固体废物污染的技术政策,以“减量化”为源头,“无害化”为核心,“资源化”为归宿,并确定今后较长一段时间内以“无害化”为主,尽量缩短由“末端治理”向“源头控制”过渡的时间段,加速源头减量控制和资源化利用进程,使“无害化、减量化、资源化”既在各个经济发展阶段各有侧重,又能同步推进。

(1)“减量化”是指通过实施适当的技术,一方面减少固体废物的排出量,另一方面减少固体废物容量。基本任务是通过适当的手段减少和减小固体废物的数量和体积。

1) 选用合适的生产原料

原料品位低、质量差,是造成固体废物大量产生的主要原因之一。如高炉炼铁时,入炉铁精矿品位越高,则所加造渣溶剂矿物可以越少,产生的高炉渣量越少。一些工业先进的国家采用精料炼铁,高炉渣产生量可减少一半。采用清洁能源、利用二次资源也是固体废物减量化的重要手段;

2) 采用无废或低废工艺

工艺落后是固体废物大量产生的重要原因,首先应当结合技术改造,从工艺入手,采用无废或少废技术,从发生源消除或减少废物的产生。例如,传统的苯胺生产工艺是采用铁粉还原法。该法生产过程产生的大量含硝基苯、苯胺的铁泥和废水,造成环境污染和巨大的资源浪费。南京化工厂开发的流化床气相加氢制苯胺工艺,便不再产生铁泥废渣,固体废物产生量由原来每吨产生 2500kg 减少到每吨产生 51kg,还大大降低了能耗,是一个很好的典型。

3) 提高产品质量和使用寿命

任何产品都有其使用寿命,寿命的长短取决于产品的质量。质量越高的产品,使用寿命越长,废弃的废物量越少。

4) 废物综合利用

有些固体废物中含有很大一部分未起变化的原料或副产物,可以回收利用。像硫铁矿烧渣含 Fe_2O_3 33%~57%、 SiO_2 10%~18%、 Al_2O_3 26.6% 及 Au、Ag、Pt 等贵金属,只要采取适当的物理、化学熔炼等加工方法,就可以将其中有价值的物质回收利用。具体地说,就是要从自然资源开发利用的起点,综合运用一切有关的现代科技成就,进行资源综合开发和利用的全面规划和设计,并从而进行系统的资源联合开发和全面利用,以创建和实现资源的低废或无废利用生产线,这是最根本、最彻底、也是最理想的减量化过程。当前,在条件许可的情况下,力争为实现这一目标积极创造条件。

(2)“无害化”是指通过采用适当的工程技术对废物进行处理,达到不损害人体健康,不污染周围自然环境的目的。

对不同的固体废物,可根据不同的条件,采用各种不同的无害化处理方法,其中包括使用无害化最终处置技术,如卫生土地填埋、安全土地填埋以及土地深埋技术等现代化土地处置技术。

(3)“资源化”是指从固体废物中回收有用的物质和能源,加快物质循环,创造经济价值的广泛技术和方法。

一切废物都是尚未被利用的资源,是人类拥有的有限资源的一部分,不能随意抛弃,更不能使之危害环境和生态,必须确立废物资源化的方针,寻求废物开发利用途径,使其充分发挥经济效益,达到化害为利、变废为宝,既消除其对环境的污染,又实现物尽其用。这是双赢的环境和经济政策。

目前,工业发达的国家出于资源危机和治理环境的考虑,已把固体废物资源化纳入资源和能源开发利用之中,逐步形成了一个新兴的工业体系:资源再生工程。如欧洲各国把固体废物资源化作为解决固体废物污染和能源紧张的方式之一,将其列入国民经济政策的一部分,投入巨资进行开发。日本由于资源贫乏,将固体废物资源化列为国家的重要政策,当作紧迫课题进行研究。美国把固体废物列入资源范畴,将固体废物资源化作为固体废物处理的替代方案。我国固体废物资源化虽然起步较晚,但 20 世纪 90 年代已把八大固体废物资源化列为国家的重大技术经济政策之中。目前,日本、西欧各国固体废物资源化率已达 60% 左右,我国固体废物处置率和资源化率都很低。

固体废物资源化具有以下优势:

1) 环境效益高

固体废物资源化可以从环境中除去某些潜在的有毒性废物,减少废物堆置场地和废物