

固体废物 处理处置与案例

曾现来
张永涛
苏少林

主 编

霍保全
赵敏娟
刘旭东

副主编



GUTI FEIWU
CHULI CHUZH

中国环境科学出版社

高等院校环境类系列教材

固体废物处理处置与案例

曾现来 张永涛 苏少林 主 编

霍保全 赵敏娟 刘旭东 副主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

固体废物处理处置与案例/曾现来, 张永涛, 苏少林
主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.1

(高等院校环境类系列教材)

ISBN 978-7-5111-0334-5

I. ①固… II. ①曾… ②张… ③苏… III. ①固
体废物—废物处理—高等学校: 技术学校—教材
IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 142893 号

责任编辑 沈 建
责任校对 尹 芳
封面设计 玄石至上

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 1 月第 1 版
印 次 2011 年 1 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 19.25
字 数 410 千字
定 价 28.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

21 世纪以来,随着全球城市化加剧和工业化快速发展,固体废物也以前所未有的速度递增,同时来自于新行业产生的固体废物逐渐成为社会关注的焦点和热点。危险废物、电子废物等近几年迅速增加,而相应的管理还相对比较滞后,成为困扰我们的重要问题。另外,全球变暖成为当今各国最为关注的环境问题,相关领域或行业也随之改变了传统的发展方向。上述必然推动了固体废物的优化管理。鉴于这些新问题和固体废物技术发展日新月异,促使我们编写了此教材。

本教材具有以下鲜明特色:一是教材的体系更加完善,在国内外“固废”教材的基础上,增加了固体废物产生的章节和专题部分;二是教材增加了国内外成熟的案例,方便同学能够理论联系实际;三是教材每一章节配置了大量的习题与思考题、实训题,满足不同层次、不同要求的教学需要。整体来讲教材逻辑严密,同时融入了国际先进和前瞻性的技术及理念。不但能够满足现阶段我国高等院校专科生、本科生和研究生的教学需要,同时还兼顾工程、科研和管理人员作为参考资料的要求。

本教材从开始酝酿到完善,经历了两年多的时间。教材是由中国环境管理干部学院、中山大学、河北科技大学、延安大学、杨凌职业技术学院、北京理工大学、上海农林职业技术学院等院校共同编写并进行了教学试用。第 1 章由王红芬编写,第 2 章、第 3 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 9 章(9.2, 9.3)由曾现来编写,第 4 章由霍保全编写,第 8 章和第 9 章(9.1)由张永涛编写,附录由王丽芸编写。最终由曾现来、刘旭东统稿,苏少林、赵敏娟、朱志玲等进行审稿和文字修改。张仁志、郭斌、黄擎等在编写过程中提供了大量宝贵的建议。巩如英参加了部分章节的文字整理和图片绘制工作。在此谨向本书编委和有关同志致以诚挚的谢意。中国环境科学出版社沈建主任对本教材的编写和出版倾注了大量的心血,在此表示由衷的感谢。

固体废物处理处置新技术和新理念层出不穷,同时由于作者水平和经验有限,教材肯定还有许多不足。敬请读者不吝指正。

曾现来

2010 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 固体废物的概念与分类.....	1
1.2 固体废物的环境影响.....	3
1.3 固体废物的管理.....	6
第 2 章 固体废物的产生.....	15
2.1 城市固体废物的产生.....	15
2.2 电子固体废物的产生.....	26
2.3 农业固体废物的产生.....	30
2.4 城市污泥的产生.....	32
第 3 章 固体废物的收集、贮存和运输.....	35
3.1 城市固体废物收集和运输概述.....	35
3.2 城市固体废物的收集、搬运和贮存.....	37
3.3 城市生活垃圾的清运.....	42
3.4 城市固体废物的收集和运输车辆.....	50
3.5 辅助收集装置.....	53
3.6 收集体制.....	55
3.7 城市固体废物转运站的设计.....	59
3.8 收运路线设计.....	64
3.9 危险废物的收集、贮存和运输.....	71
3.10 沈阳市城市生活垃圾调运案例.....	73
第 4 章 固体废物的回收利用.....	78
4.1 固体废物回收利用概述.....	78
4.2 城市固体废物分选回收过程.....	80
4.3 回收利用过程.....	86
4.4 危险家庭废物回收利用.....	111
第 5 章 固体废物的机械生物预处理.....	116
5.1 机械生物预处理目的、处理过程与定义.....	116
5.2 机械预处理技术.....	118

5.3 生物预处理技术	144
第6章 固体废物的生物处理	150
6.1 固体废物的堆肥化处理技术	150
6.2 固体废物厌氧消化技术	162
6.3 固体废物生物处理案例	171
第7章 固体废物的热处理	179
7.1 固体废物热处理概述	179
7.2 固体废物焚烧技术	179
7.3 固体废物热解技术	195
7.4 固体废物热处理案例	198
第8章 固体废物的填埋处置	205
8.1 固体废物填埋处置概述	205
8.2 垃圾填埋气体	208
8.3 渗滤液的产生及处理	212
8.4 填埋场防渗系统	216
8.5 垃圾填埋作业方式	223
8.6 填埋场基础设施与设备	225
8.7 垃圾填埋过程	229
8.8 垃圾填埋场设计	231
8.9 固体废物填埋案例	234
第9章 典型固体废物处理处置专题	245
9.1 危险废物处理处置	245
9.2 电子废弃物处理处置	249
9.3 固体废物与全球变暖问题	257
附 录	263
附件1 中华人民共和国固体废物污染环境防治法	263
附件2 中华人民共和国清洁生产促进法	273
附件3 生活垃圾焚烧处理工程技术规范 CJJ 90—2002	277
参考文献	298

第 1 章 绪 论

1.1 固体废物的概念与分类

固体废物（solid waste）在不同国家和地区、不同时期和场合有不同的具体内容，所以，对于固体废物进行有效的处理处置，应首先对固体废物进行准确的定义和分类。

1.1.1 固体废物的概念与特征

1.1.1.1 固体废物的概念和特性

我国在 2004 年修订的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中明确提出：固体废物，是指在生产、生活和其他活动中产生的丧失原有利用价值或者虽未丧失利用价值但被抛弃或者放弃的固态、半固态和置于容器中的气态的物品、物质以及法律、行政法规规定纳入固体废物管理的物品、物质。

应当强调指出的是，固体废物的“废”具有时间和空间的相对性。在此生产过程或此方面可能是暂时无使用价值的，但并非在其他生产过程或其他方面无使用价值。在经济技术落后国家或地区抛弃的废物，在经济技术发达国家或地区可能是宝贵的资源。在当前经济技术条件下暂时无使用价值的废物，在发展了循环利用技术后可能就是资源。因此，固体废物常被看做是“放错地点的原料”。可见，固体废物的概念随时空的变迁而具有相对性。因而固体废物的一般特性归纳为：①无主性，即固体废物在丢弃以后，不再属于固体废物的产生者，也不再属于其他人（生产者延伸责任制体系框架下除外）；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，一个时空领域的废物是另外一个时空领域的可用资源。

1.1.1.2 固体废物的特征

固体废物的五大特征：

- （1）成分的多样性与复杂性。
- （2）环境与资源的双重价值。
- （3）有用与无用的大集合。
- （4）生产型废弃物的减少，消费型废弃物的增加。
- （5）彼此依赖，相互循环。

1.1.2 固体废物的来源与分类

1.1.2.1 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，称为生产废物；二是产品使用消费过程中产生的废弃物，称为生活废物。

从原始人类活动开始，就有固体废物的产生，那时的固体废物主要是粪便、动植物残渣。随着人类社会的进步，生产逐渐发展，同时也产生了许许多多新的废渣。17、18 世纪工业生产主要是对自然物进行机械加工，多为改变物体的物理性质，这时主要产生一些简单的屑末。随着化学工业的发展，19 世纪末到 20 世纪初，出现了许多以元素或人工合成物质的废渣，特别是含有汞、铅、砷、氰化物等有毒有害废渣。20 世纪以来，人们的视野深入到了原子核的层次，实现了人工重核裂变和轻核聚变，产生了原子能工业，这就有了放射性废渣。并随着能源利用范围的扩大，又增加了许多新的废渣。人类发展到今天，对自然界的认识及改造向纵深发展，人类需求的多样化、高质化，生产高效率、分工细化、工业产品多样化，无数个生产环节排出无数种废渣。

1.1.2.2 固体废物的分类

固体废物的种类很多，通常将固体废物按其性质、形态、来源等分其种类。如按其性质可分为有机物和无机物；按其形态可分为固体的（块状、粒状、粉状）和泥状的。此外，固体废物还可分为有毒和无毒的两大类。有毒有害固体废物是指具有毒性、易燃性、腐蚀性、反应性、放射性和传染性的固体、半固体废物。

按照污染特性可将固体废物分为一般固体废物、危险废物以及放射性固体废物。一般固体废物是不具有危险特性的固体废物；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。危险废物的主要特征并不在于它们的相态，而在于它们的危险特性，即具有毒性、腐蚀性、传染性、反应性、浸出毒性、易燃性、易爆性等独特性质，对环境和人体带来危害，需加以特殊管理的物质。由于放射性废物在管理方法和处置技术等方面与其他废物有着明显的差异，许多国家都不将其包含在危险废物范围内。凡放射性核素含量超过国家规定限值的固体、液体和气体废物，统称为放射性废物。放射性固体废物包括核燃料生产、加工、同位素应用、核电站、核研究机构、医疗单位、放射性废物处理设施产生的废物如尾矿、污染的废旧设备、仪器、防护用品、废树脂、水处理污泥以及蒸发残渣等。

根据固体废物的来源可将其分为：工矿业固体废物、城市生活垃圾以及其他固体废物三类。

工矿业固体废物，是指在工业、矿业生产活动中产生的固体废物。

城市生活垃圾又称城市固体废物（municipal solid waste），是指在城市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、行政法规视作城市生活垃圾的固体废物。其主要组成则包括：厨余物、废纸屑、废塑料、废橡胶制品、废编织物、废金属、玻璃陶瓷碎片、庭院废物、废旧家用电器、废旧家用家具器皿、废旧办

公用品、废日杂用品、废建筑材料、给水排水污泥等。城市生活垃圾的组成、产生量及组分与居民生活水平、生活习性、季节气候、环境条件等因素有密切关系。

另外,来自农业生产、畜禽饲养、农副产品加工、林业生产等所产生的废物,如农作物秸秆、畜禽排泄物等固体废物。

1.2 固体废物的环境影响

1.2.1 固体废物的污染途径

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,对周围环境造成一定的影响,如果采取的处理方法不当,有害物质将通过水、气、土壤、食物链等途径危害环境与人体健康。一般工业、矿业等废物所含的化学成分会形成环境污染,人畜粪便和有机垃圾是各种病原微生物的孳生地 and 繁殖场,形成病原体型污染。固体废物对环境造成污染的途径一般有以下几种:

1.2.1.1 污染水体

固体废物进入水体,不仅减少江湖面积,而且影响水生生物的生存和水资源的利用,投弃在海洋的废物会在一定海域造成生物的死区。

1.2.1.2 大气污染

固体灰渣中的细粒、粉末受风吹日晒产生扬尘,污染周围大气环境。

1.2.1.3 土壤污染

固体废物堆置或垃圾填埋处理,经雨水的渗滤液中含有的有害成分会改变土质和土壤结构,影响土壤中的微生物活动,妨碍周围植物的根系生长,或在周围机体内积蓄,危害食物链。

1.2.1.4 影响环境卫生

目前我国不仅 90%以上粪便、垃圾未经无害化处理,而且医院、传染病院的粪便、垃圾也混入普通粪便、垃圾之中,广泛传播肝炎、肠炎、痢疾以及各种蠕虫病(寄生虫病)等,成为环境的严重污染源。另外,我国的垃圾中大部分是炉灰与脏土,用于堆肥,不仅肥效不高,而且使土质板结,蔬菜作物减产。

1.2.1.5 处置不当

据粗略统计,目前我国矿物资源利用率为 50%~60%,能源利用率仅 30%,既浪费了大量的资源、能源,又污染了环境。另外,很多现有技术可以利用的废物未被利用,反而耗费大量的人力、物力去处置,造成很大的浪费。目前,有 40%以上的钢渣、80%以上的粉煤灰和煤矸石消极堆弃。在目前,钢铁厂每堆存 1 t 钢渣,3~5 元。有些电厂贮存 1 t 粉煤灰,需建库投资 4 元,运输管理费 6 元。另外,粉煤灰输送到灰库,每吨需 10~30 t 水,每吨工业用水约需电 1 kW·h。总之,消极堆渣造成资源、人力、物力和财力的浪费都是很惊人的。

1.2.1.6 有害固体废物泛滥

长期对有害固体废物未加严格管理与处置,污染事故时有发生,如 20 世纪 50 年代锦州铁合金厂露天堆放铬渣超过 10 万 t,数年后发现污染面积超过 70 km²,使该区域

的 1 800 眼井水不能饮用。全国已积存超过 200 多万 t 铬渣,而且城镇几乎都有电镀厂排出大量铬污泥,这些铬渣、污泥遇水都会浸出剧毒性六价铬而污染环境。全国有色金属冶炼企业一年约有 5 000 t 砷、500 t 镉和 50 t 汞流入到环境中。60 年代,某矿冶炼厂排出的含砷烟尘,长期露天堆放,随雨水渗透、污染了井水,致使 308 人中毒,6 人死亡。目前,很多工厂企业对固体废弃物的处理和处置尚未采取有力措施,而乡镇企业迅速发展,如果任由有害废弃物长期泛滥,数年或数十年后,我国的土壤和地下水将普遍受到污染。

1.2.2 固体废物对自然环境的影响

固体废物的任意露天堆放,不但占用一定的土地,而且其累积的存放越多,所需的面积也越大,如此一来,势必使耕地面积短缺的矛盾加剧。即使是固体废物的填埋处置,若不着眼于场地的选择评定以及场基的工程处理和填埋后的科学管理,废物中的有害物质还会通过不同途径而进入环境中,乃至对生物包括人类产生危害。生物群落特别是一些水生动物的休克死亡,可以看做是废物处置释出污染物质的前兆。例如发生在雨季,由于填埋场不当,使地表径流或渗滤液中的化学毒物进入江河湖泊引起的大量鱼群死亡。这类危害效应可以从个体发展到种群,直到生物链,并导致受影响地区营养物循环的改变或产量降低。具体来说,固体废物污染对自然环境的影响分为以下几个方面。

1.2.2.1 废物对自然资源的影响

(1) 土地资源破坏:露天堆置的固体废物不仅占据土地、影响景观,其渗滤液携带着大量的有毒有害物质,渗入地下对土壤造成污染,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,或发生沙漠化。这些变化是在短期内不能恢复的。

(2) 全球环境问题:全球变暖,固体废物产生及处理处置过程都消耗大量能源,排放出二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)等温室气体,对气候变化有着重要影响;平流层臭氧枯竭,固体废物释放出氯氟烃(CFC)、卤代烷等气体进入大气,扩散到平流层,与臭氧发生反应,使臭氧层遭到破坏。

1.2.2.2 对水环境的影响

不少国家把固体废物直接倾倒入河流、湖泊、海洋,甚至以海洋投弃作为一种处置方法,是有违国际公约的。地表水直接受到污染,严重危害水生生物的生存条件,影响水资源的充分利用。此外,堆积的固体废物经过雨水的浸渍和废物本身的分解,其渗滤液和有害化学物质的转化与迁移,对附近地区的河流及地下水系和资源造成污染。堆积的固体废物分解出氮、磷等成分,还会造成水体的富营养化。

1.2.2.3 对大气环境的影响

堆放的固体废物中的细微颗粒、粉尘等可随风飘扬,从而对大气造成污染。粉煤灰、尾矿堆放场遇 4 级以上风力,可剥离 1~41.5 cm,灰尘飞扬高度达 20~50 m,在多风季节平均视程降低 30%~70%。

固体废物中的有害物质经长期堆放发生自燃,散发出大量有害气体。长期堆放的煤矸石中如含硫达 1.5%即会自燃,达 3%以上即会着火,散发大量的二氧化硫(SO_2)。多种固体废物本身或在焚烧时能散发毒气和臭味,恶化环境。

1.2.2.4 对土壤环境的影响

固体废物及其渗滤液和淋沥液中所含的有害物质会改变土壤的性质和结构,并影响

土壤中微生物的活动。这些有害成分的存在，不仅有碍植物根系的发育和生长，还会在植物体内积储，通过食物链侵入人体，造成健康危害。

在固体废物污染的危害中，最为严重的是危险废物的污染。危险固体废物具有易燃易爆和腐蚀等特性，在其堆置中亟须防范。尤其是剧毒性的固体废物容易引起即时性的严重破坏，造成土壤的持续性危害影响。

各种固体废物露天堆存，经日晒、雨淋，有害成分向地下渗透而污染土壤。每堆放 1 万 t 渣，需占地 1 hm^2 多，受污染的土地面积往往大于堆渣占地的 1~2 倍。据不完全统计，我国历年堆渣达 53 亿 t，已占地 84 万 hm^2 （污染农田 25 万 hm^2 ）。城市固体垃圾弃在城郊，使土壤碱度增高，重金属富集，过量施用后，会使土质和土壤结构遭到破坏。

1.2.3 固体废物污染对人体健康的影响

在固体废物特别是有害固体废物堆存、处理、处置和利用过程中，一些有害成分会通过水、大气、食物等多种途径为人类所吸收，从而危害人体健康。例如，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；生活垃圾携带的有害病原菌可传染疾病，对人体形成生物污染等；垃圾焚烧过程中产生的粉尘会影响人们的呼吸系统，产生的二噁英有剧毒，若不处理或处理未达标时过量排放，可直接导致人的死亡等。图 1-1 列出了固体废物化学物质致人疾病的途径。

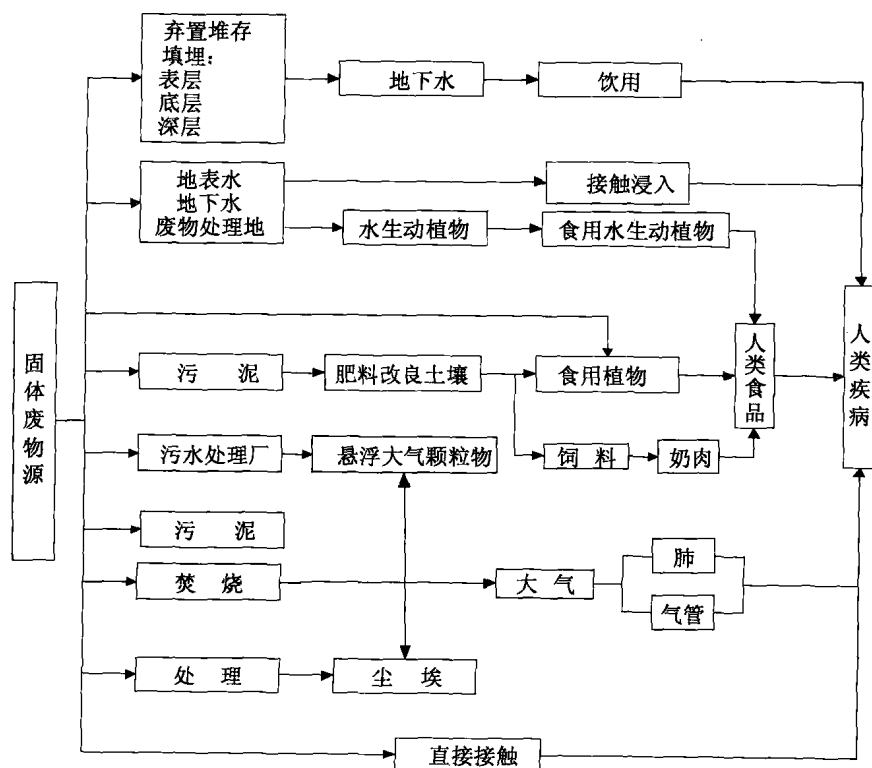


图 1-1 固体废物致人疾病的途径

20 世纪 30 年代至 70 年代，由于工业固体废物处置不当，其中的有毒物质在环境中

扩散而引发很多起祸及居民的公害事件，而震惊全世界。例如日本富山县因镉废渣排入土壤引起的痛痛病事件；工业废渣引起的美国纽约州拉夫运河（Love Canal）河谷的土壤污染事件；我国 50 年代在锦州发生的镉渣露天堆积污染井水事件等。这些公害事件给人类带来灾难性的后果。固体废物污染环境对人类健康的潜在危害是难以估量的。

1.2.4 固体废物的危害

固体废物处理处置不当，能通过不同途径危害人体健康。固体废物露天存放或置于处置场，其中的有害成分可通过环境介质——大气、土壤、地表或地下水等间接传至人体，对人体健康造成极大的危害。通常，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 and 繁殖场，能形成病原体型污染。

固体废物污染与废水、废气和噪声污染不同，其呆滞性大、扩散性小，它对环境的污染主要是通过水、气和土壤进行的。气态污染物在净化过程中被富集成粉尘或废渣，水污染物净化过程中被以污泥的状态分离出，即以固体废物的状态存在。这些终态物质中的有害成分，在长期的自然因素作用下，又会转入大气、水体和土壤，故又成为大气、水体和土壤环境的污染“源头”。因此固体废物既是污染源头也是终态物。

1.2.5 固体废物污染控制

固体废物污染控制需从两个方面入手：一是防治固体废物污染；二是综合利用废物资源。对于工业固体废物而言，主要控制措施有：

- ① 采用清洁的资源和能源；
- ② 采用精料；
- ③ 改进生产工艺，采用无废或少废技术和设备；
- ④ 加强生产过程控制，提高管理水平和加强员工环保意识的培养；
- ⑤ 提高产品质量和寿命；
- ⑥ 发展物质循环利用工艺；
- ⑦ 进行综合利用；
- ⑧ 进行无害化处理与处置。

为有效控制生活垃圾的污染，可采取以下控制措施：鼓励城市居民使用耐用环保物质资料，减少对假冒伪劣产品的使用；加强宣传教育，积极推进城市垃圾分类收集制度；改进城市的燃料结构，提高城市的燃气化率；进行城市生活垃圾综合利用；进行城市生活垃圾的无害化处理与处置，通过焚烧处理、卫生填埋处置等无害化处理处置措施，减轻污染。

1.3 固体废物的管理

1.3.1 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。见图 1-2、图 1-3。

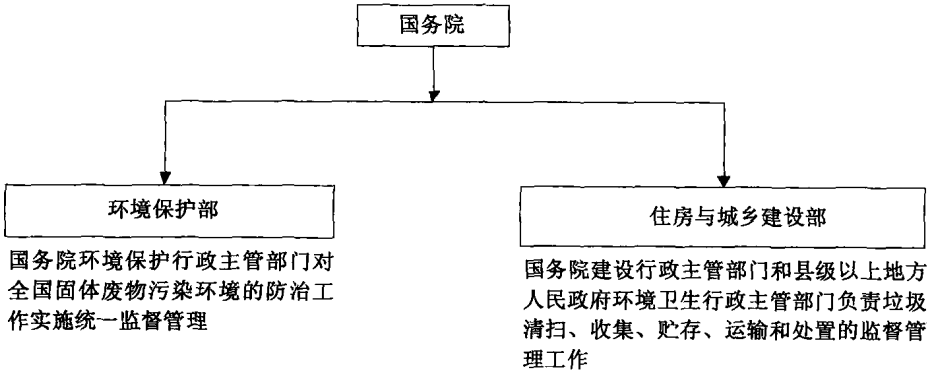


图 1-2 我国固体废物管理机构

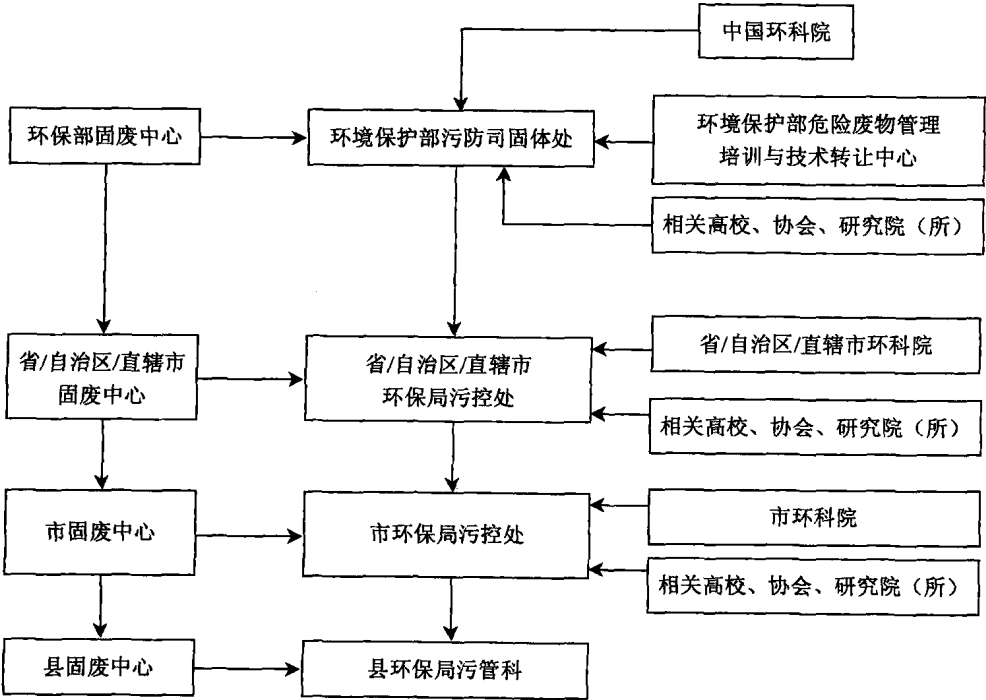


图 1-3 我国各级危险固体废物管理机构

来源：温雪峰，中国固体废物环境管理情况及对策，2007。

1.3.1.1 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。

1.3.1.2 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。

1.3.1.3 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、贮存、运输、处理、处置等具体工作。

1.3.2 固体废物管理的技术经济政策

1.3.2.1 固体废物管理的技术政策

在《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中，确定了对固体废物进行全过程管理的原则，即固体废物污染防治的“减量化、资源化、无害化”原则，并作为我国固体废物管理的基本技术政策。所谓的全过程管理是指对固体废物的产生、收集、利用、贮存、处理和处置的全过程及各个环节都实行控制管理。

(1) 减量化 (reduction): 减量化是指通过合适的技术手段减少固体废物产生量和排放量。要达到减量化的目的，首先要尽量减少和避免固体废物的产生，从源头上解决问题；其次，要对产生的废物进行有效地处理和最大限度地回收利用，以减少固体废物的最终处置量。减量化不只是减少固体废物的数量和体积，还要尽可能减少其种类、降低危险废物中有害成分的浓度、减轻或清除其危险性等。减量化是对固体废物的数量、体积、种类、有害性的全面管理，开展清洁生产。

(2) 资源化 (reclamation): 资源化是指采用管理和技术措施从固体废物中回收有用的物质和能源。通过“资源化”可加速物质和能量的循环，创造经济价值和节约能源，并减少固体废物的产生量。“资源化”包括三方面内容：一是物质回收，即从废物中回收二次物质（如纸张、玻璃、金属等）；二是物质转换，即利用废物制取新形态的物质如利用炉渣生产水泥和其他建筑材料，利用有机垃圾堆肥等；三是能量转换，即从废物处理过程中回收能量，产生热能和电能。

(3) 无害化 (harmlessness): 无害化是指对已生产又无法或暂时不能综合利用的固体废物，通过各种技术和方法进行对环境无害或低危害的安全处理、处置，使固体废物既不损害人体健康，同时对周围环境也不产生污染。

1.3.2.2 固体废物管理的经济政策

(1) 固体废物污染环境评价制度及其防治设施的“三同时”制度。环境影响评价制度和“三同时”制度是我国环境保护的基本制度，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》重申了这一制度。“三同时”制度，是指新建、改建、扩建项目和技术改造项

目以及区域性开发建设项目的污染治理设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的制度。

(2) 排污收费制度。固体废物污染与废水、废气污染有着本质的不同,废水、废气进入环境后可以在环境当中经物理、化学、生物等途径稀释、降解,并且有着明确的环境容量。而固体废物进入环境后,不易被其环境体所接受,其稀释降解往往是个难以控制的复杂而长期的过程。严格地说,固体废物是严禁不经任何处置排入环境当中的。根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定,任何单位都被禁止向环境排放固体废物。而固体废物排污费的交纳,则是对那些按规定或标准建成贮存设施、场所前产生的工业固体废物而言的。

(3) 限期治理制度。为了解决重点污染源污染环境问题,对没有建设工业固体废物贮存或处理处置设施、场所或已建设设施、场所不符合环境保护规定的企业和责任者,实施限期治理、限期建成或改造。限期内不达标的,可采取经济手段以致停产的手段。

(4) 进口废物审批制度。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》明确规定:“禁止中国境外的固体废物进境倾倒、堆放、处置”、“禁止经中华人民共和国过境转移危险废物”、“国家禁止进口不能用做原料的废物、限制进口可以用做原料的废物”。为贯彻这些规定,国家外经贸、国家工商、海关总署和国家商检局 1996 年联合颁布《废物进口环境保护管理暂行规定》以及《国家限制进口的可用做原料的废物名录》,规定了废物进口的三级审批制度、风险评价制度和加工利用单位定点制度等。在这些规定的补充规定中,又规定了废物进口的装运前检验制度。

(5) 危险废物行政代执行制度。危险废物的有害性决定了其必须进行妥善处置。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定:“产生危险废物的单位,必须按照国家有关规定处置危险废物,不得擅自倾倒、堆放;不处置的,由所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门责令限期改正;逾期不处置或者处置不符合国家有关规定的,由所在地县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门指定单位按照国家有关规定代为处置,处置费用由产生危险废物的单位承担。”

(6) 危险废物经营许可证制度。危险废物的危险特性决定了并非任何单位和个人都可以从事危险废物的收集、贮存、处理、处置等经营活动。必须由具备达到一定设施、设备、人才和专业技术能力并通过资质审查获得经营许可证的单位进行危险废物的收集、贮存、处理、处置等经营活动。

(7) 危险废物转移报告单制度。也称作危险废物转移联单制度,这一制度是为了保证运输安全、防止非法转移和处置,保证废物的安全监控,防止污染事故的发生。

1.3.3 固体废物管理的法规标准

我国的固体废物管理国家标准基本由国家环境保护部和建设部在各自的管理范围内制定。建设部主要制定有关垃圾清扫、运输、处理处置的标准。国家环境保护部制定有关污染控制、环境保护、分类、检测方面的标准。

1.3.3.1 固体废物污染控制标准

固体废物污染控制标准,标准编号、标准名称、实施时间见表 1-1。

表 1-1 固体废物污染控制标准

标准编号	标准名称	实施时间
GB 16889—2008	生活垃圾填埋场污染控制标准	2008-07-01
GB 16487.1~13—2005	进口可用做原料的固体废物环境保护控制标准	2006-02-01
环发[2003]206 号	医疗废物集中处置技术规范（试行）	2003-12-26
GB 19217—2003	医疗废物转运车技术要求（试行）	2003-06-30
GB 19218—2003	医疗废物焚烧炉技术要求（试行）	2003-06-30
GB 18484—2001	危险废物焚烧污染控制标准	2002-01-01
GB 18485—2001	生活垃圾焚烧污染控制标准	2002-01-01
GB 18597—2001	危险废物贮存污染控制标准	2002-07-01
GB 18598—2001	危险废物填埋污染控制标准	2002-07-01
GB 18599—2001	一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准	2002-07-01
GB 13015—91	含多氯联苯废物污染控制标准	1992-03-01
GB 8172—87	城镇垃圾农用控制标准	1988-02-01
GB 8173—87	农用粉煤灰中污染物控制标准	1988-02-01
GB 4284—84	农用污泥中污染物控制标准	1985-03-01

1.3.3.2 固体废物监测标准

固体废物监测方法标准目录，标准编号、标准名称、实施时间如表 1-2 所示。

表 1-2 固体废物监测方法标准目录

标准编号	标准名称	实施时间
HJ 77.3—2008	固体废物 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱—高分辨质谱法	2009-04-01
HJ/T 298—2007	危险废物鉴别技术规范	2007-07-01
HJ/T 299—2007	固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法	2007-05-01
HJ/T 300—2007	固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法	2007-05-01
GB 5085.1~7—2007	危险废物鉴别标准	2007-10-01
HJ/T 85—2005	长江三峡水库库底固体废物清理技术规范	2005-06-13
HJ/T 153—2004	化学品测试导则	2004-06-01
HJ/T 154—2004	新化学物质危害评估导则	2004-06-01
HJ/T 155—2004	化学品测试合格实验室导则	2004-06-01
HJ/T 20—1998	工业固体废物采样制样技术规范	1998-07-01
GB 5086.1~2—1997	固体废物 浸出毒性浸出方法	1997-12-01
GB/T 16310.1~5—1996	船舶散装运输液体化学品危害性评价规范	1996-12-01
GB/T 15555.1~12—1995	固体废物浸出毒性测定方法	1996-01-01

1.3.3.3 危险废物鉴别标准

危险废物鉴别标准如表 1-3 所示。

表 1-3 危险废物鉴别标准

标准编号	标准名称	实施时间
GB 5085.1—2007	危险废物鉴别标准腐蚀性鉴别	2007-10-01
GB 5085.2—2007	危险废物鉴别标准急性毒性初筛	2007-10-01
GB 5085.3—2007	危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别	2007-10-01
GB 5085.4—2007	危险废物鉴别标准易燃性鉴别	2007-10-01
GB 5085.5—2007	危险废物鉴别标准反应性鉴别	2007-10-01
GB 5085.6—2007	危险废物鉴别标准毒性物质含量鉴别	2007-10-01
GB 5085.7—2007	危险废物鉴别标准通则	2007-10-01
HJ/T 298—2007	危险废物鉴别技术规范	2007-07-01

1.3.3.4 其他相关标准

见表 1-4。

表 1-4 其他相关标准

标准编号	标准名称	实施时间
HJ/T 420—2008	新化学物质申报类名编制导则	2008-04-01
HJ 421—2008	医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准	2008-04-01
HJ/T 301—2007	铬渣污染治理环境保护技术规范（暂行）	2007-05-01
HJ 348—2007	报废机动车拆解环境保护技术规范	2007-04-09
HJ/T 364—2007	废塑料回收与再生利用污染控制技术规范（试行）	2007-12-01
HJ/T 365—2007	危险废物（含医疗废物）焚烧处置设施二噁英排放监测技术规范	2008-01-01
HJ/T 276—2006	医疗废物高温蒸汽集中处理工程技术规范（试行）	2006-08-01
公告 2006 年第 11 号	固体废物鉴别导则（试行）	2006-04-01
HJ/T 176—2005	危险废物集中焚烧处置工程建设技术规范	2005-05-24
HJ/T 177—2005	医疗废物集中焚烧处置工程技术规范	2005-05-24
HJ/T 181—2005	废弃机电产品集中拆解利用处置区环境保护技术规范（试行）	2005-09-01
HJ/T 228—2005	医疗废物化学消毒集中处理工程技术规范（试行）	2006-03-15
HJ/T 229—2005	医疗废物微波消毒集中处理工程技术规范（试行）	2006-03-15
HJ/T 153—2004	化学品测试导则	2004-06-01
HJ/T 154—2004	新化学物质危害评估导则	2004-06-01
HJ/T 155—2004	化学品测试合格实验室导则	2004-06-01
GB/T 17221—1998	环境镉污染健康危害区判定标准	1998-10-01
HJ/T 20—1998	工业固体废物采样制样技术规范	1998-07-01
GB 15562.2—1995	环境保护图形标志——固体废物贮存（处置）场	1996-07-01
GB 4285—89	农药安全使用标准	1990-02-01

1.3.4 固体废物管理现状与内容

目前城市固体废物管理遵循综合化（integrated management）和层次化（hierarchy）的指导方针。所谓综合化城市固体废物的管理应覆盖从产生源，收集与贮存，加工，运输与转运，中间加工利用与处理直到最终处置的全过程；层次化是管理的优先次序（图