

固体废物污染控制

徐蕾 主编 刘凤凯 主审



学出版社

固体废物污染控制

徐 蕾 主编

刘凤凯 主审

武汉工业大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书对固体废物的产生、运输、处理、利用和处置的全过程进行了系统的论述,全书共分六章。第一章绪论,主要包括固体废物的来源、分类、污染控制途径以及管理体制。第二章固体废物的产生,主要包括产生量的计算、鉴别及收集。第三章固体废物的运输,主要包括包装容器和运输工具的选择、运输管理,以及城市垃圾的收集、运输。第四章固体废物的处理,主要包括固体废物的压实、破碎、增稠、固化、焚烧和热解的原理和方法。第五章固体废物的利用,主要包括固体废物在建材、化工、冶金、农业、能源等方面的利用。第六章固体废物的最终处置,主要包括海洋处置和陆地处置的原则、工艺和技术。

图书在版编目(CIP)数据

固体废物污染控制/徐蕾主编. —武汉:武汉工业大学出版社,1999.6 重印
ISBN 7-5629-1336-6

I. 固… I. 徐… III. ①固体废物-处理 ②固体废物-综合利用 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 03361 号

武汉工业大学出版社出版发行
(武昌珞珈路122号 邮编:430070)
各地新华书店经销
核工业中南三〇九印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:386千字

1998年8月第1版 1999年6月第2次印刷

印数:5001—8000册 定价:20.00元

(本书如有印装质量问题可向承印厂调换)

前 言

随着国民环保意识的日益增强和可持续发展观念的深入人心,很多中等专业学校开设了环保专业,以满足经济发展对环境保护方面中初级人才的需求。但目前尚没有一本适合中等专业学校学生特点的固体废物处理、利用方面的教材。为此,我们从中专学生知识结构特点出发,编写了《固体废物处理与利用》这本教材。

本书在内容上注重结合我国固体废物处理、利用的现状,力求反映当前国内外的发展趋势,突出了固体废物环境管理的特点(产生、运输、处理、利用和处置的全过程管理),注重理论联系实际,并附有较多的插图和实例。本书可供中等专业学校环境工程专业使用,亦可作为环境科技人员、管理人员、干部培训教材。由于各校的教学情况及侧重点不尽相同,因此,选用者在选用本教材时可按各自特点予以增删。

本书由长春建筑材料工业学校徐蕾主编,并编写了第一、四、六章及第五章第一节;河南省平顶山市城建环保学校马照民编写了第二、三章及第五章第三、四、五、六节;长春建筑材料工业学校崔春姬编写了第五章第二节。全书插图由武汉大学陈宝联、王莉娟老师绘制。

由于编者水平有限,时间仓促,疏漏和错误在所难免,敬请同行和读者批评、指正。

编 者
1998年4月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 固体废物的定义与分类	(1)
一、固体废物的定义	(1)
二、固体废物的来源	(1)
三、固体废物的分类	(2)
第二节 危险废物的定义与分类	(4)
一、危险废物的定义	(4)
二、危险废物的鉴别	(4)
三、危险废物的排除表法和列入表法	(6)
四、危险废物的管理	(7)
第三节 固体废物的污染及其控制	(8)
一、固体废物污染途径	(8)
二、固体废物污染的危害	(9)
三、固体废物污染的控制	(10)
第四节 控制固体废物污染的技术政策	(11)
一、我国控制固体废物污染技术政策的产生.....	(11)
二、“无害化”技术政策	(11)
三、“减量化”技术政策	(12)
四、“资源化”技术政策	(12)
第五节 固体废物环境管理	(13)
一、固体废物环境管理的特点.....	(13)
二、固体废物环境管理体制.....	(13)
第二章 固体废物的产生	(14)
第一节 固体废物的产生量计算	(14)
一、概述.....	(14)
二、计算方法.....	(14)
第二节 固体废物的鉴别	(22)
一、样品的采集与制备	(22)
二、危险特性的鉴别	(24)
第三节 固体废物的收集与标记	(28)
一、固体废物的收集	(28)
二、固体废物的标记与建档	(29)
第三章 固体废物的运输	(30)
第一节 包装容器与运输工具的选择	(30)
一、选择包装容器的原则.....	(30)
二、运输方式.....	(30)
第二节 运输管理	(31)

第三节 城市垃圾的收集与运输	(31)
一、生活垃圾的收集方式	(32)
二、收集系统	(34)
三、收集路线设计	(39)
第四章 固体废物的处理	(45)
第一节 概 述	(45)
一、固体废物处理的定义	(45)
二、处理方法	(45)
第二节 固体废物的压实	(46)
一、概述	(46)
二、压实器	(46)
三、压实器的选择	(48)
第三节 固体废物的破碎	(49)
一、概述	(49)
二、破碎方法	(50)
三、破碎机械	(51)
四、低温破碎	(57)
五、湿式破碎	(58)
六、半湿式选择性破碎分选	(59)
第四节 固体废物的分选	(60)
一、概述	(60)
二、筛选	(60)
三、重力分选	(63)
四、磁力分选	(68)
五、电力分选	(73)
六、浮选	(74)
七、分选回收工艺系统	(78)
第五节 污泥的浓缩与脱水	(79)
一、概述	(79)
二、污泥浓缩	(81)
三、污泥消化	(82)
四、污泥调理	(86)
五、污泥脱水	(88)
第六节 固体废物的固化	(92)
一、概述	(92)
二、水泥固化	(93)
三、石灰固化	(97)
四、热塑性材料固化	(98)
五、有机聚合物固化	(101)
六、自胶结固化	(102)
七、玻璃固化	(102)
第七节 固体废物的焚烧	(105)

一、概述	(105)
二、固体废物的热值	(105)
三、固体废物的焚烧	(107)
四、固体废物的焚烧系统	(109)
五、固体废物的焚烧设施	(112)
六、焚烧过程污染物的产生与防治	(118)
第八节 固体废物的热解	(118)
一、概述	(118)
二、热解原理	(119)
三、热解方式	(120)
四、热解的主要影响因素	(120)
五、废塑料的热解产物及工艺流程	(121)
六、废橡胶的热解产物及工艺流程	(123)
第五章 固体废物的利用	(126)
第一节 概述	(126)
一、固体废物综合利用的必要性	(126)
二、固体废物综合利用的政策	(126)
三、固体废物综合利用的途径	(127)
第二节 固体废物在建材方面的利用	(128)
一、高炉渣	(128)
二、钢渣	(136)
三、粉煤灰	(144)
四、煤矸石	(151)
五、其他工业废渣	(156)
第三节 固体废物提取有用金属和制备化工产品	(160)
一、从硫铁矿烧渣中提取有用金属	(160)
二、从含汞废物中回收汞	(161)
三、煤矸石焙烧生产聚合铝	(162)
四、从赤泥中回收金属	(164)
五、废石膏生产硫酸盐	(164)
六、从神渣中回收金属	(164)
第四节 固体废物代替工业原料	(165)
一、钢渣作溶剂利用	(165)
二、铬渣的利用	(166)
三、从粉煤灰中提取空心微珠	(167)
四、含铬污泥制作磁性材料	(168)
第五节 固体废物在农业上的应用	(169)
一、固体废物制备堆肥	(169)
二、生产化肥	(176)
三、改良土壤	(178)
第六节 固体废物作能源	(180)
一、固体废物焚烧释热的利用	(180)

二、固体废物热解生产燃料	(182)
三、生产沼气	(184)
第六章 固体废物的最终处置	(189)
第一节 概述	(189)
一、处置的法律定义	(189)
二、处置方法分类	(189)
第二节 海洋处置	(190)
一、概述	(190)
二、海洋倾倒	(191)
三、远洋焚烧	(192)
第三节 土地耕作	(193)
一、概述	(193)
二、土地耕作的机理	(193)
三、操作程序	(194)
第四节 深井灌注	(195)
一、概述	(195)
二、适于深井灌注废物的种类	(196)
三、深井灌注的程序	(197)
第五节 卫生土地填埋	(198)
一、概述	(198)
二、卫生土地填埋	(199)
三、场地的选择与勘察	(201)
四、环境影响评价	(203)
第六节 安全土地填埋	(217)
一、概述	(217)
二、填埋方案和填埋场地面积的确定	(219)
三、地下水保护系统	(220)
四、地表径流水的控制	(222)
五、气体控制和填埋操作	(223)
六、场地监测	(223)
七、辅助设施	(226)
第七节 浅地层处置	(227)
一、概述	(227)
二、放射性固体废物的定义与分类	(228)
三、浅地层处置方法	(228)
四、场地选择	(229)
五、场地的设计	(230)
六、沟槽式浅地层处置	(230)
七、混凝土结构式浅地层处置	(231)
附录 I 各种危险废物的土地处置方法	(232)
附录 II 处置方法	(236)
参考文献	(238)

第一章 绪 论

第一节 固体废物的定义与分类

一、固体废物的定义

固体废物是指在社会的生产、流通、消费等一系列活动中产生的一般不再具有原使用价值而被丢弃的以固态和泥状赋存的物质。

固体废物具有相对性,从一个生产环节看,它们是废物,而从另一个生产环节看,它们往往又可以作为另外产品的原材料,而是不废之物。所以,固体废物又有“在错误时间放在错误地点的原料”之称。例如,高炉渣是高炉炼铁过程中产生的固体废物,它的主要成分是 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等组成的硅酸盐和铝酸盐,这些成分恰恰是水泥的主要组成,因而高炉渣可以作为水泥原料加以利用。因此,对于水泥这一生产环节来讲,高炉渣就成为不废之物——原材料。

固体废物的产生是必然的。因为在具体的生产和生活环节中,人们对自然资源和产品,总是只利用所需要的一部分或只利用一段时间,而剩下的无用或失效部分则加以丢弃。所丢弃的这部分物质往往是多种多样的,含有大量的有用成分。从合理利用资源的角度考虑,对固体废物进行利用,也是必要的。

二、固体废物的来源

从原始人类活动开始,就有固体废物产生。当粪便堆积过多,恶化了他们生活环境和居住条件时,他们就用迁徙的办法来更换其生活住址。早在一千多年前,古希腊人就把生活垃圾倒入深坑填埋。随着人类社会的进步,生产逐渐发展,随之也产生了许许多多新的固体废物。

17~18 世纪,工业生产主要是对自然物质进行机械加工,多为改变物质的物理性质,这时主要产生一些简单的屑末。

19 世纪末到 20 世纪初叶,随着化学工业发展,人们开始改变物质的化学性能,于是出现了以元素或人工合成物质的固体废物,特别是含有汞、铅、砷、氰化物等有毒有害固体废物。

20 世纪以来,人们的视野深入到原子核的层次,实现了人工重核裂变和轻核聚变,产生了原子能工业,这就有了放射性固体废物,此外,随着能源利用范围的扩大,又增加了许多新的固体废物。

人类社会发展到今天,对自然界的认识,一方面不断地从近到远,越来越扩大到更广阔的范围,向自然界的广度开拓;另一方面又不断地由浅入深,越来越深入到物质结构更深的层次中去,向自然界的深度开拓。工业生产分工越来越细,同时相互关系也越来越密切,越来越

越相互依存,工业产品日益多样化,工业产品的纯度也越来越高,而自然界向人类提供的矿产、物料,总是以某物为主,多物共存的混合体。这样,对某一具体的生产环节来说,对自然资源的利用,总是利用其一部分,剩下另一部分或大部分,且由于原材料的混杂程度,产品的选择性,以及燃料、工艺、设备的不同,剩余下来的物质也是多种多样的。可见固体废物的种类是庞杂的,数量是巨大的。

表 1-1 列出了固体废物的分类、来源和主要组成物。

固体废物的分类、来源和主要组成物

表 1-1

分 类	来 源	主 要 组 成 物
矿业废物	矿山、选冶	废矿石、尾矿、金属、废木、砖瓦灰石等
工业废物	冶金、交通、机械、金属结构等	金属、矿渣、砂石、模型、芯、陶瓷、边角料、涂料、管道、绝热和绝缘材料、粘接剂、废木、塑料、橡胶、烟尘等
	煤炭	矿石、木料、金属
	食品加工	肉类、谷物、果类、蔬菜、烟草
	橡胶、皮革、塑料等	橡胶、皮革、塑料、布、纤维、燃料、金属等
	造纸、木材、印刷等	刨花、锯木、碎木、化学药剂、金属填料、塑料、木质素
	石油、化工	化学药剂、金属、塑料、橡胶、陶瓷、沥青、油毡、石棉、涂料
	电器、仪器、仪表等	金属、玻璃、木材、橡胶、塑料、化学药剂、研磨料、陶瓷、绝缘材料
	纺织服装业	布头、纤维、橡胶、塑料、金属
	建筑材料	金属、水泥、粘土、陶瓷、石膏、石棉、砂石、纸、纤维
	电力	炉渣、粉煤灰、烟尘
城市垃圾	居民生活	食物垃圾、纸屑、布料、木料、庭院植物修剪、金属、玻璃、塑料、陶瓷、燃料灰渣、碎砖瓦、废器具、粪便、杂品
	商业、机关	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、管理部门	碎砖瓦、树叶、死禽畜、金属锅炉、灰渣、污泥、脏土等
农业废弃物	农林	稻草、秸秆、蔬菜、水果、果树枝条、糠秕、落叶、废塑料、人畜粪便、禽类、农药
	水产	腥臭死禽畜、腐烂鱼虾贝壳、水产加工污水、污泥
放射性废物	核工业、核电站、放射性医疗单位、科研单位	金属、含放射性废渣、粉尘、污泥、器具、劳保用品、建筑材料

三、固体废物的分类

固体废物的分类方法很多,按组成可分为有机废物和无机废物;按形态可分为固体(块状、粒状、粉状)的和泥状(污泥)的废物;按危害状况可分为危险废物和一般废物;通常为了便于管理,按来源分为工业废物、矿业废物、城市垃圾、农业废物和放射性废物五类。固体废物按来源分类如图 1-1 所示。

(一)工业固体废物

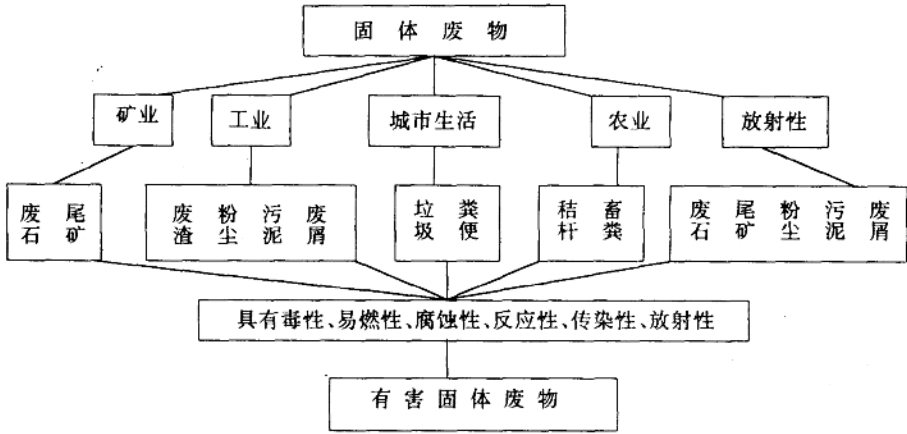


图1-1 按来源分类的固体废物示意图

工业固体废物是指工业生产过程和工业加工过程产生的废渣、粉尘、废屑、污泥等。主要有以下几种：

1. 冶金工业固体废物

冶金工业固体废物主要是指金属冶炼或加工过程中产生的各种废渣，如高炉渣、钢渣、铁合金渣、铜渣、锌渣、铅渣、镍渣、铬渣、镉渣、汞渣、赤泥等。

2. 能源固体废物

能源固体废物主要指燃煤电厂产生的粉煤灰、炉渣、烟道灰；采煤及洗煤过程中产生的煤矸石等；还有石油工业产生的油泥、焦油、页岩渣等。

3. 化学工业固体废物

化学工业固体废物是指化学工业生产过程产生的种类繁多的工艺渣，如硫铁矿烧渣、铬渣、电石渣、磷泥、磷石膏、烧碱盐泥、纯碱盐泥、化学矿山尾矿渣等。

4. 粮食、食品工业固体废物

粮食、食品工业固体废物是指粮食、食品加工过程排弃的谷屑、下角料、渣滓。

5. 其他固体废物

机械和木材加工工业产生的碎屑、边角下料、刨花；纺织、印染工业产生的泥渣、边料等。

(二) 矿业固体废物

矿业固体废物主要包括采矿废石和尾矿。废石是指各种金属、非金属矿山开采过程中剥离下来的围岩。尾矿是指各种金属、非金属选矿、洗选过程中产生的剩余尾矿。

(三) 城市垃圾

城市垃圾是指居民生活、商业活动、市政建设与维护、机关办公等过程产生的固体废物，一般分为以下几类。

1. 生活垃圾

主要包括炊厨废物、废纸、家用什具、玻璃陶瓷碎物、废电器制品、废塑料制品、煤灰渣等。

2. 城建渣土

主要包括废砖瓦、碎石、灰渣、混凝土碎块(板)等。

3. 商业固体废物

主要包括废纸、各种废旧的包装材料,丢弃的主、副食品等。

4. 粪便

工业先进的国家其城市居民产生的粪便,大都通过下水道输入污水处理场处理。我国情况不同,城市下水处理设施少,粪便需要收集、清运,是城市固体废物的的重要组成部分。

(四)农业固体废物

农业固体废物主要指农、林、牧、渔各业生产、科研及农民日常生活过程中产生的植物秸秆、人和牲畜的粪便等。

(五)放射性固体废物

放射性固体废物包括核燃料生产、加工产生的废物以及同位素应用、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。

基于环境保护的需要,为了加强管理,通常将废物中危害性较大的那一部分列为危险废物,许多国家将其作为固体废物的一个细类加以管理。这类废物具有特殊的物理、化学、生物特性,可能对人体健康和环境造成严重危害,要求对其进行特殊的管理。

我国目前趋向将固体废物分为四类:城市生活垃圾;一般工业固体废物;危险废物;其他。其中,一般工业固体废物系指不具有毒性和危险性的工业固体废物。至于放射性固体废物,则自成体系,进行专门管理。

第二节 危险废物的定义与分类

一、危险废物的定义

我国关于危险废物的法律定义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。各国对于危险废物的法律定义不尽相同。它不仅反映了各国力图解决的环境问题,而且反映了该国的社会、政治和经济状况。

危险废物是指具有易燃性、腐蚀性、反应性、传染性和放射性的物理、化学、生物特性的物质。如果管理不当,就会对人体健康和生态环境造成严重的危害。这种危害包括短期的急性危害,如急性中毒、火灾、爆炸等;还包括长期潜在性的危害,如慢性中毒、致癌、污染地面水或地下水等。这两种危害是危险废物中所存在的化学物质种类所决定的。但是,大多数废物很可能是复杂的混合物,要确切地了解其化学成分是不现实的,就环境管理的角度而论,了解废物的危害性比知道其精确的化学成分更重要。另外,这种危害的产生不仅取决于废物所具有的固有特性,而且取决于人类或其他生物体接受、接触的数量及渠道。

二、危险废物的鉴别

通常主要依据下列标准对危险废物进行鉴别:

1. 易燃性

如果一种液体废物的代表性样品用标准的试验方法测定其闪点低于某规定值,或非液体废物经过摩擦、吸湿、自发的化学变化具有着火趋势,或在加工及制造过程中发热,或者在点燃时燃烧剧烈而持续,以致管理期间会引起危险的物质均为易燃性危险废物。

2. 腐蚀性

腐蚀性废物通常指的是那些通过对接触部位的腐蚀作用而损害生物细胞组织或使容器泄漏的废物。例如 $\text{pH} > 12.5$ 或 $\text{pH} < 2$ 的液体；在指定的温度下对规定牌号的钢腐蚀深度每年大于 0.64cm 的废物；按指定的方法进行试验时，对接触部位的皮肤有可见性的破坏或不可治愈的变化的物质。

3. 反应性

如果一种固体废物具有下列性质之一，则可视为反应性危险废物：

- (1) 通常情况下不稳定，极易发生剧烈的化学反应；
- (2) 与水能剧烈反应，或形成可爆炸性的混合物或产生有毒的气体、臭气；
- (3) 含有氟化物或硫化物；
- (4) 在常温常压下即可发生爆炸反应，在加热或引发时可爆炸；
- (5) 其他所规定的废炸药或按照规定的试验方法可以着火、分解，对热或机械冲击有不稳定性。

4. 放射性

这是由于核衰变而放出中子、 α 、 β 或 γ 射线的一类废物。凡是废物中含有的放射性同位素量超过最大允许浓度(MPC) 的均被视为放射性废物。

5. 浸出毒性

如果一种固体废物用规定的浸出或萃取方法进行浸取，其浸出液中任何一种污染成分的浓度超过规定值，则应归入危险废物。显然，这种试验既考虑到了废物本身有害成分的含量及形态，也考虑到了它们向环境水体迁移的可能性。以饮用水为标准基础对比浸出液的水质情况即可将固体废物的危害性与含有废物的废水的危害性进行对比。

6. 急性毒性

急性毒性指的是一次投给试验动物较大剂量的毒性物质时，在短时间内所表现出的毒性。急性毒性一般多用半致死剂量(LD_{50}) 表示，即使一群试验动物出现半数死亡的剂量。表示半致死剂量的单位是毫克/千克体重，即动物每 1kg 体重接受毒性物质多少毫克。当毒性物质以气体、粉尘等形态通过呼吸道使动物染毒时，其半致死剂量以半致死浓度(LC_{50}) 表示，即毫克或毫克/米³。按照摄毒方式又可分口服毒性、吸入毒性和皮肤吸收毒性。凡其半致死剂量小于某一规定值的废物应视为危险废物。

7. 其他毒性

包括生物蓄积性、刺激或过敏性、遗传变异性、水生生物毒性、传染特性等。

生物蓄积性，指的是在生物体内浓集某种元素或化合物达到环境水平之上的一种现象，如果对规定的试验呈阳性结果，应视为危险废物。

遗传变异性，它指的是由毒物引起的有丝分裂或减数分裂细胞的脱氧核糖核酸或核糖核酸的分子变化。这种变化可以产生致癌、致变、致畸的严重影响。按照标准实验方法进行实验时产生明显影响结果的废物，应视为危险废物。

水生生物毒性，通常用鱼类进行试验，能在一定程度上综合地反映出废物对水体的污染情况及其毒性大小。一般常用 96h 半数耐受限度(TL_{m50}) 表示毒性大小，即 96h 使半数受试鱼死亡的一个浓度值。若废物的 TL_{m50} 小于规定的数值时应视为危险废物。

还有其他一些特性可以被用来鉴别和定义危险废物，但所有这些均应通过国家有关部

门加以规定,同时应有相应的阈值和标准的试验方法。表 1-2 列出了美国用以鉴别危险废物的标准及其阈值,相应的试验方法可从有关法规和手册查阅。

美国关于有毒有害废物的鉴别

表 1-2

序号	危险特性	阈 值	试 验 方 法
1	易燃性	闪点 $<60^{\circ}\text{C}$	ASTM 法
2	腐蚀性	pH >12.5 或 <2 腐蚀钢的速度 $>6.35\text{mm/a}$	pH 计测量 防腐工程师协会法或 EPA 法
3	反应性		环保局(EPA)和运输局提出的方法
4	放射性	MPC	
5	浸取毒性	饮用水标准 100 倍	EPA/EP 法
6	口服毒性	半致死剂量 $LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$ 体重	国家安全卫生研究所法
7	吸入毒性	半致死剂量浓度 $LD_{50} \leq 2\text{mg/L}$	
8	皮肤吸收毒性	半致死剂量浓度 $LD_{50} \leq 200\text{mg/kg}$ 体重	
9	生物积蓄性	阳性	
10	刺激性	使皮肤发炎 ≥ 8 级	
11	遗传变异	阳性	
12	水生生物毒性	半数耐受限度 $TL_{m50} < 0.1\%$ (96h)	
13	植物毒性	半抑制浓度 $TL_{m50} < 1000\text{mg/L}$	

三、危险废物的排除表法和列入表法

通过试验鉴别危险废物是定义和分类危险废物的基本方法,但是,根据经验,试验分别将危险废物列入一览表或将非危险废物列入排除表中则具有一目了然的优点,这类表均由国家管理部门以立法形式予以公布。

(一)排除表法

即把没有表现出明显的即时危害或长期危害的废弃物列入一个表中,列入此表中的即为非危险废物,没有列入表中的可能为危险废物,故此表称为排除表。由于这类排除表还同时规定了所列废弃物的质量标准,所以按此类表执行可以起到环境保护作用。

(二)列入表法

更常用的方法是将危险废物列成表,即列入表法。目前,美国、英国、德国、法国、荷兰、丹麦、比利时、瑞典等国均使用列入表法。欧洲共同体委员会在 1978 年的 78/319/EEC 文件中列出了有毒物质和有害物质表,但未使用定量标准来确定其危害作用。表 1-3 摘自该文件附录。

列入表法使用非常方便,也比较可靠。但是污染物质的种类成千上万,有些污染物质人们可能尚未认识,因此列入表法也势必会造成遗漏。

需要优先考虑的有害危险物

表 1-3

序号	危险物名称
1	砷及其化合物
2	汞及其化合物
3	镉及其化合物
4	铊及其化合物
5	铍及其化合物
6	铬(TV)化合物
7	铅及其化合物
8	铋及其化合物
9	酚衍生物
10	氰化物
11	异氰酸盐
12	有机卤化物。包括惰性聚合物及其他与此表有关或为其他处置有毒或危险废物条例所包括的物质
13	氯化物溶剂
14	有机溶剂
15	杀虫剂和除莠剂
16	精炼过程产生的柏油物和蒸馏过程产生的焦油残留物
17	药剂化合物
18	过氧化物、氯酸盐、高氯酸盐、叠氮化物
19	乙醚
20	对环境影响尚不清楚的、新的或难以确定的化学试验材料
21	石棉
22	硒及其化合物
23	碲及其化合物
24	环状芳香族碳水化合物(致癌)
25	金属络合物
26	可溶性铜化合物
27	用于金属表面处理和精加工的酸、碱物

四、危险废物的管理

基于环境保护的需要,许多国家将这部分废物单独列出加以管理。1983年联合国环境规划署已经将危险废物污染控制问题列为全球重大的环境问题之一,对危险废物的管理,有三类基本措施。这三类基本措施均要求有法律依据。

第一类是控制危险废物的产生,即减量化措施。

第二类是对于危险废物的运输、储存、处理或处置均要求有管理部门的许可证。

第三类是从收集到处置的所有环节,都要进行有组织的控制,并建立“从摇篮到坟墓”的申报制度。

我国关于危险废物的管理规章已经建立。详见附录《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》。

第三节 固体废物的污染及其控制

一、固体废物污染途径

固体废物的污染不同于水、大气,水、大气污染可以直接污染环境,危害人体健康。而固体废物往往不是环境介质,它的污染成分是通过水、大气、土壤等途径进入环境,给人类造成危害。

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。化学物质型污染途径示于图 1-2。人畜粪便和生活垃圾是各种病原微生物的孳生地和繁殖场,能形成病原体型污染,病原体型污染途径示于图 1-3。

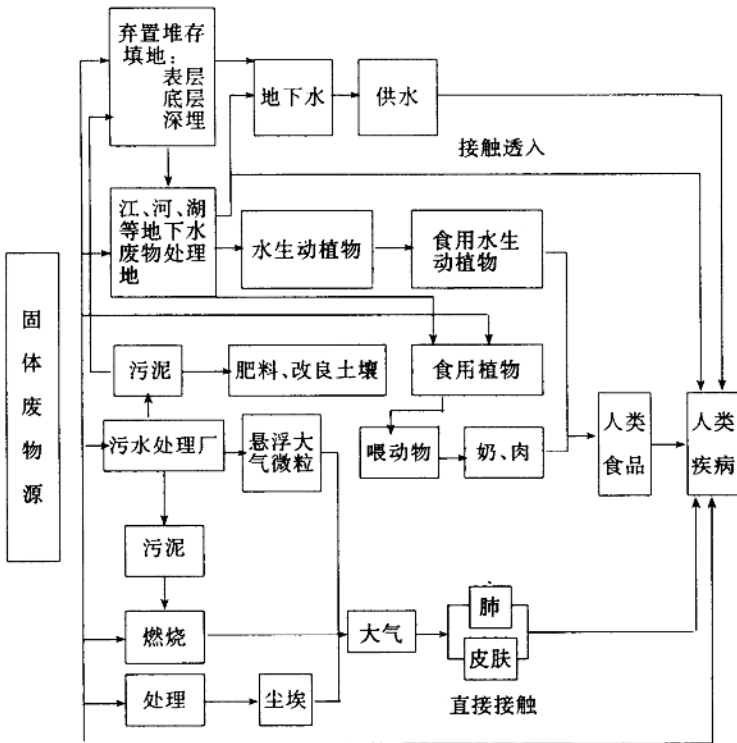


图 1-2 化学物质型固体废物致病的途径

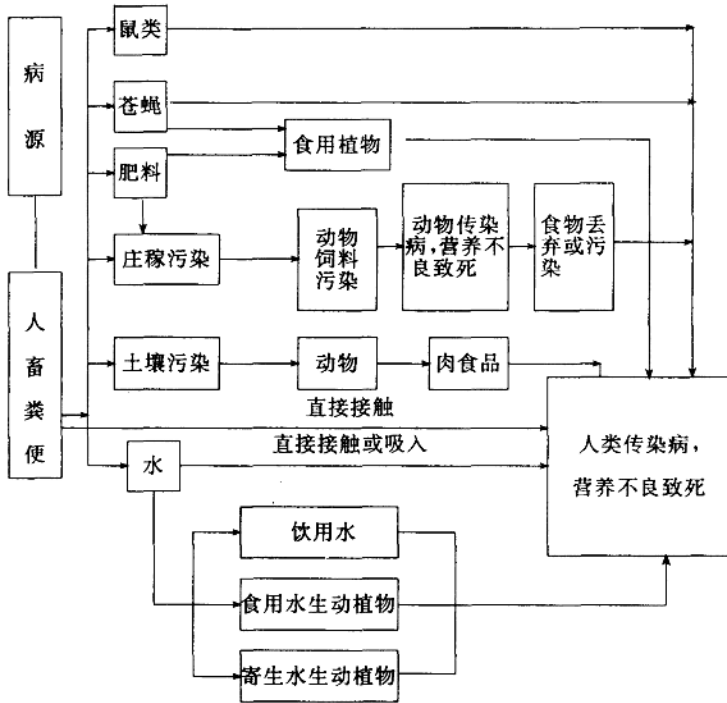


图1-3 人类粪便传播疾病途径

二、固体废物污染的危害

固体废物对人类环境的危害,主要表现在以下几个方面:

(一)侵占土地

固体废物如不能利用,就需堆存放置,堆存量越多,占地面积越大,截止1995年,我国工业固体废物累计堆存总量为648173万吨,工业固体废物占地面积58390万平方米,其中占农田面积4040万平方米。

我国许多城市利用市郊堆存城市垃圾,也侵占了大量农田。据1985年航空遥感技术调查,广州市近郊地面堆存的各类固体废物占地 $1.65 \times 10^6 \text{m}^2$,其中,仅垃圾堆就有 $6.9 \times 10^5 \text{m}^2$ 。

(二)污染土壤

固体废物长期露天堆存,其中有害成分经过风化、雨淋、地表径流的侵蚀很容易渗入土壤之中。土壤是许多细菌、真菌等微生物聚居的场所。这些微生物与其周围环境构成一个生态系统,在大自然的物质循环中担负着碳循环和氮循环的一部分重要任务。由于有害物质进入土壤,能杀死土壤中的微生物,破坏土壤的腐解能力,导致草木不生。

我国有一些稻田受到镉的污染,稻米含镉超标,无法食用。究其原因与含镉废渣掺入土壤有直接关系。

(三)污染水体

固体废物一般通过下述几种途径进入水体中,使水体污染。

(1)废物随天然降水径流流入江、河、湖、海,污染地表水;