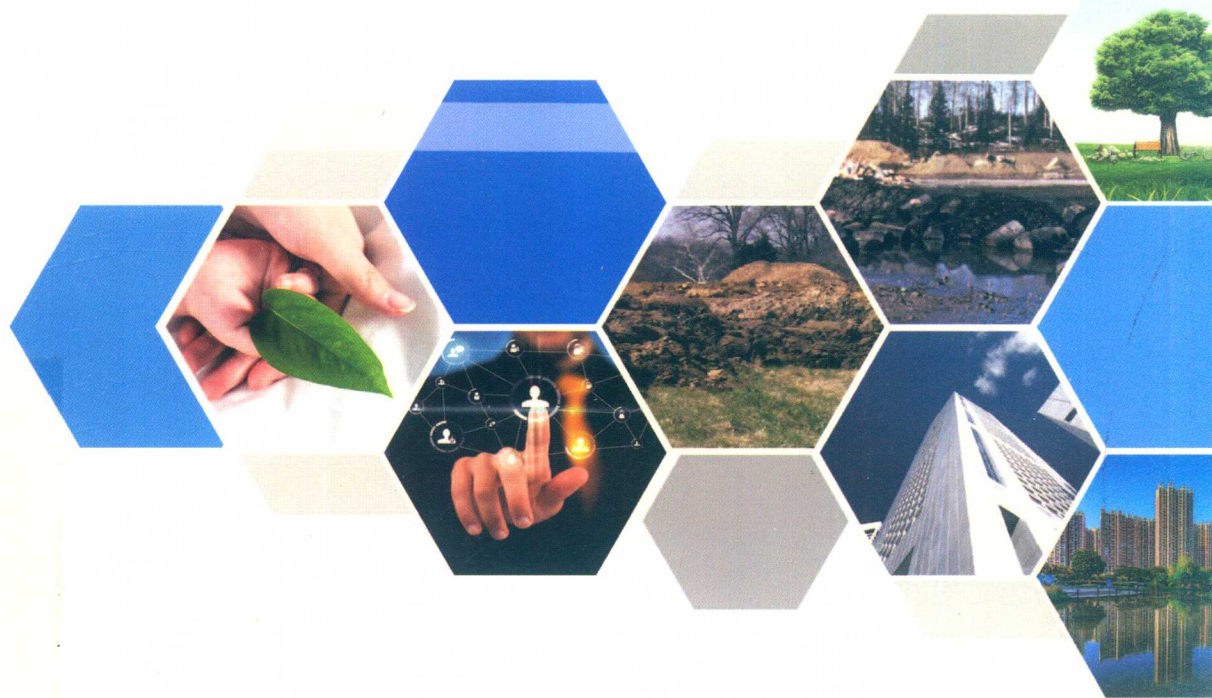


GUTI FEIWU CHULI CHUZHUYU LIYONG

固体废物 处理、处置与利用

李灿华 黄贞益 朱书景 李权辉 编著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

固体废物处理、处置与利用

GUTI FEIWU CHULI CHUZH I YU LIYONG

李灿华 黄贞益 朱书景 李权辉 编著



C00631871



中国地质大学出版社

ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

固体废物处理、处置与利用/李灿华等编著. —武汉:中国地质大学出版社,2019.7

ISBN 978-7-5625-4546-0

I. ①固…

II. ①李…

III. ①固体废物处理

IV. ①X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 080133 号

固体废物处理、处置与利用

李灿华 黄贞益 朱书景 李权辉 编著

责任编辑:阎 娟

选题策划:阎 娟

责任校对:周 豪

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://cugp.cug.edu.cn>

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16

字数:397 千字 印张:15.5

版次:2019 年 7 月第 1 版

印次:2019 年 7 月第 1 次印刷

印刷:湖北睿智印务有限公司

ISBN 978-7-5625-4546-0

定价:48.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

《固体废物处理、处置与利用》

编委会

主 编：李灿华 黄贞益 朱书景 李权辉

编 委：邓爱军 王昭然 于巧娣

唐卫军 宋运涛

前言

2017 年我国固体废物产生量为 29.41 亿 t。固体废物的不断堆积将侵占大量土地,污染水体、土壤和大气,危害人体健康和生态环境。如何解决固体废物堆放所带来的环境污染和资源浪费问题成为人们关注的焦点,而将固体废物资源化利用是一种经济有效的手段。我国固体废物的处置与资源化利用工作一直在艰难推进,真正产业化的成果非常缺乏,这需从固体废物的性能、安全处置、利用途径、尾矿库管理与工业园区建设等方面进行系统研究。

笔者对固体废物处置与利用技术和相关理论进行了长期广泛的研究,积累了较为丰富的经验。本书较全面而系统地介绍了固体废物的定义、性质、来源及分类,详细总结了我国固体废物的管理制度、法规及标准,重点介绍了矿山固体废物中有价金属的回收技术,固体废物在建材中的应用技术,矿山固体废物在充填采矿方法中的应用技术以及土地复垦技术,还介绍了固体废物的生态工业园技术等最新的研究成果。在具体技术介绍上,本书侧重固体废物开发产品的应用,整个内容组织安排上,力求少而精,通俗易懂,理论联系实际,切合生产实际的需要,突出了固体废物行业的特点。

本书的内容涉及多个学科。因此,本书不仅有深度和广度,而且力求将研究成果由实验室研究拓展到工业应用,为实现固体废物生态安全处置与制备安全、节能、低成本的新材料提供新的思路与解决途径,而且可为广大从事固体废物利用研究的无机材料、冶金、建材等专业技术人员提供固体废物利用的信息和有益帮助,对提高我国固体废物综合利用水平具有一定的指导意义。

参与编写的有李灿华、黄贞益、朱书景、于巧娣、王昭然等。感谢中国地质大学出版社为本书的出版所付出的辛勤工作,没有他们的指导和帮助,本书的出版不可能如此顺利。本书参考了大量的文献资料,在此对这些专家、学者表示衷心的感谢!

由于编著者的水平有限,再加上时间仓促,书中难免存在疏漏之处,敬请读者不吝指正,以便尽快修正。

编著者

2019 年 5 月

目 录

1 绪 论	(1)
1.1 固体废物的定义	(1)
1.2 固体废物的性质及特征	(2)
1.3 固体废物的来源	(2)
1.4 固体废物的分类	(2)
1.5 固体废物的危害	(4)
1.5.1 占用土地、损伤地表	(4)
1.5.2 污染水质和土壤,危害生物并影响农业生产	(5)
1.5.3 引发重大地质与工程灾害	(6)
1.5.4 污染环境,破坏生态平衡	(7)
1.5.5 严重浪费资源	(8)
1.5.6 影响环境卫生,危害人体健康	(9)
1.6 国内外固体废物处理的必要性和利用现状	(9)
1.6.1 固体废物处理、处置的必要性和意义	(9)
1.6.2 国内外固体废物综合利用现状	(11)
2 固体废物管理	(15)
2.1 固体废物的管理原则	(15)
2.1.1 减量化、资源化、无害化原则	(15)
2.1.2 全过程管理原则	(16)
2.1.3 环境保护同经济协调发展原则	(16)
2.1.4 预防为主、防治结合原则	(16)
2.1.5 国家宏观调控和市场调节的有机配合原则	(17)
2.2 固体废物管理的相关法律法规	(17)
2.2.1 国家固体废物管理法律	(17)

2.2.2	部门规章规范性文件	(18)
2.2.3	地方性法规、规章	(18)
2.3	有关固体废物管理方面的标准	(18)
2.4	固体废物管理制度	(19)
2.4.1	分类管理制度	(19)
2.4.2	工业固体废物申报登记制度	(19)
2.4.3	固体废物污染环境影评价和“三同时”制度	(20)
2.4.4	排污收费制度	(20)
2.4.5	限期整理制度	(20)
2.4.6	环境恢复治理保证金制度	(20)
2.4.7	危险废物行政代执行制度	(21)
2.4.8	危险废物经营单位许可证制度	(21)
2.4.9	危险废物转移报告单制度	(21)
2.4.10	限期治理制度	(21)
2.5	环境影响评价制度	(22)
2.5.1	环境影响评价概述	(22)
2.5.2	环境影响评价制度的管理程序	(23)
2.5.3	环境影响评价方法	(26)
2.6	固体废物的环境监测	(28)
2.6.1	固体废物环境监测的目的和任务	(28)
2.6.2	固体废物环境监测的对象和项目	(28)
2.6.3	环境监测方法标准及质量管理	(29)
2.6.4	固体废物环境监测方法	(29)
3	矿山固体废物中有价金属的回收	(31)
3.1	铁矿山固体废物中有价金属的回收	(31)
3.1.1	铁尾矿的种类	(31)
3.1.2	铁尾矿中铁矿石的再选	(33)
3.1.3	铁尾矿中其他有价金属矿物的回收	(38)
3.2	有色金属矿山固体废物中有价金属的回收	(39)
3.2.1	铜矿山固体废物的再选	(39)
3.2.2	钨矿山固体废物的再选	(40)
3.2.3	锡矿山固体废物的再选	(41)
3.2.4	钼矿山固体废物的再选	(42)
3.2.5	铅锌矿山固体废物的再选	(44)

3.2.6 钽铌矿山固体废物的再选	(45)
3.3 金矿山固体废物中有价金属的回收	(45)
4 矿山固体废物在建材工业中的应用	(47)
4.1 矿山固体废物在制砖生产中的应用	(47)
4.1.1 研究现状	(47)
4.1.2 尾矿在彩色地面砖等方面的应用	(49)
4.2 矿山尾矿在水泥生产中的应用	(50)
4.2.1 尾矿对水泥产品的影响	(50)
4.2.2 利用尾矿生产水泥实例	(51)
4.3 利用矿山固体废物生产陶瓷材料	(53)
4.4 利用矿山尾矿生产新型玻璃材料	(54)
4.4.1 铁尾矿制饰面玻璃	(54)
4.4.2 铜尾矿制饰面玻璃	(54)
4.4.3 铁尾矿制黑玻璃制品	(54)
4.5 利用矿山尾矿生产微晶玻璃	(55)
4.5.1 国内外研究现状	(55)
4.5.2 制备技术	(56)
4.5.3 应用实例	(56)
4.5.4 发展前景	(58)
4.6 利用矿山尾矿生产其他建筑材料	(58)
4.6.1 尾矿用于混凝土生产	(58)
4.6.2 尾矿提纯矿物产品应用于材料	(59)
4.6.3 利用尾矿生产高分子吸水材料	(59)
4.6.4 利用尾矿生产铺路材料	(60)
4.6.5 利用尾矿生产人造石	(60)
5 矿山固体废物在充填采矿方法中的应用	(61)
5.1 概述	(61)
5.1.1 矿山充填的形式	(61)
5.1.2 矿山充填的发展概况	(62)
5.1.3 当代矿山充填技术概述	(63)
5.2 当代胶结充填的种类及特点	(66)
5.2.1 低强度混凝土胶结充填	(67)
5.2.2 全砂土似膏体胶结充填	(68)

5.2.3	块石砂浆胶结充填	(68)
5.2.4	碎石水泥胶结充填	(68)
5.3	尾砂充填技术	(69)
5.3.1	低浓度尾砂胶结充填	(69)
5.3.2	高水速凝尾砂胶结充填	(69)
5.3.3	全尾砂高浓度胶结充填	(74)
5.3.4	全尾砂膏体胶结充填	(76)
5.4	高水固结全尾砂充填	(77)
5.4.1	招远金矿高水固结全尾砂	(78)
5.4.2	焦家金矿高水固结全尾砂	(80)
5.4.3	高水固结全尾砂抗压强度试验结果分析	(81)
6	矿山固体废物土地复垦	(84)
6.1	概述	(84)
6.1.1	矿区土地复垦的概念	(84)
6.1.2	与复垦有关的几个概念	(85)
6.1.3	国内外金属矿山土地复垦现状	(86)
6.1.4	国内金属矿山土地复垦存在的问题	(87)
6.1.5	开展矿区土地复垦的意义	(87)
6.1.6	矿区土地复垦与采矿工程的关系	(88)
6.2	矿区土地复垦规划和设计	(89)
6.2.1	矿区土地复垦规划与设计意义	(89)
6.2.2	矿区土地复垦规划设计应遵循的原则	(90)
6.2.3	矿区土地复垦规划设计的基本程序	(90)
6.2.4	矿区土地复垦规划与复垦对象的分类	(92)
6.2.5	矿区待复垦土地的适宜性评价方法	(92)
6.2.6	矿区复垦土地利用结构的决策	(94)
6.3	矿区土地复垦技术	(95)
6.3.1	矿区土地破坏类型与特征	(95)
6.3.2	矿山复垦土地的利用方向和利用层次	(95)
6.3.3	矿区工程复垦技术	(96)
6.4	充填复垦与矿区固体废物排放技术	(101)
6.4.1	矸石充填复垦工程技术	(101)
6.4.2	粉煤灰充填复垦技术	(102)
6.4.3	塌陷区充灰和覆盖技术	(103)

6.5 生态复垦技术	(104)
6.5.1 生态工程与生态工程复垦概述	(104)
6.5.2 矿区生态工程复垦规划设计的内容和步骤	(106)
6.5.3 生态工程复垦规划中的结构设计	(107)
6.6 尾矿库复垦	(108)
6.6.1 尾矿库对环境的危害	(108)
6.6.2 尾矿库复垦利用方式的选择	(109)
6.6.3 尾矿库复垦的特点	(111)
6.6.4 尾矿库复垦的利用方向	(112)
6.6.5 尾矿库土地复垦效益分析	(113)
6.6.6 尾矿库复垦对人体健康影响的研究	(117)
7 污泥处理与资源化利用概述	(119)
7.1 污泥的基本特性	(119)
7.1.1 污泥的来源和分类	(119)
7.1.2 污泥的基本性质	(121)
7.1.3 污泥对环境的影响	(122)
7.2 污泥处理与资源化基本方法	(123)
7.2.1 污泥处理基本方法概述	(123)
7.2.2 污泥处置基本方法概述	(125)
7.3 污泥处理与资源化相关标准规范及解读	(127)
7.3.1 污泥处理与资源化相关标准规范	(127)
7.3.2 相关标准规范解读	(128)
7.4 国内外污泥处理与资源化应用进展	(138)
7.4.1 国外污泥处理与资源化应用进展	(138)
7.4.2 国内污泥处理与资源化应用进展	(142)
7.4.3 国内污泥处理与资源化应用启示	(143)
8 固体废物的生物处理	(145)
8.1 固体废物的好氧堆肥处理	(145)
8.1.1 堆肥化的基本原理与影响因素	(145)
8.1.2 好氧堆肥工艺	(149)
8.1.3 堆肥腐熟度评价	(151)
8.2 固体废物的厌氧消化处理	(152)
8.2.1 厌氧消化处理原理	(152)

8.2.2	厌氧消化的影响因素	(155)
8.2.3	厌氧消化工艺	(156)
8.2.4	厌氧消化装置	(159)
8.3	固体废物的微生物浸出	(161)
8.3.1	概述	(161)
8.3.2	细菌浸出机理	(161)
8.3.3	细菌浸出工艺	(163)
8.3.4	细菌浸出处理放射性废渣	(164)
8.4	固体废物的其他生物处理技术	(166)
8.4.1	有机固体废物的蚯蚓处理技术	(166)
8.4.2	利用蚯蚓处理固体废物的优势及局限性	(169)
9	固体废物的热处理	(170)
9.1	固体废物的焚烧处理	(170)
9.1.1	概述	(170)
9.1.2	焚烧原理	(171)
9.1.3	热平衡和烟气分析	(175)
9.1.4	焚烧工艺	(178)
9.1.5	焚烧炉系统	(183)
9.2	固体废物的热解处理	(186)
9.2.1	概述	(186)
9.2.2	热解原理	(186)
9.2.3	热解工艺	(189)
9.2.4	典型固体废物的热解	(190)
9.3	固体废物的其他热处理方法	(200)
9.3.1	焙烧	(200)
9.3.2	固体废物的干燥脱水	(203)
9.3.3	固体废物的热分解和烧成	(203)
10	危险废物及放射性固体废物的管理	(205)
10.1	危险废物的安全处置	(205)
10.1.1	安全填埋场的结构形式	(206)
10.1.2	危险废物的填埋处置技术	(207)
10.1.3	安全填埋场的基本要求	(207)
10.1.4	安全填埋场的系统组成	(211)

10.2 放射性固体废物及其安全处置 (215)

10.2.1 放射性固体废物分类 (215)

10.2.2 放射性固体废物处置的目标和基本要求 (216)

10.2.3 低、中水平放射性固体废物的处置 (216)

10.2.4 高放射性废物的安全处置 (220)

11 生态工业园 (222)

11.1 生态工业园理论基础 (222)

11.2 生态工业园区的实践模式 (222)

11.3 钢渣生态工业园的设计 (223)

11.4 实例研究 (223)

11.4.1 清洁生产 (224)

11.4.2 生态工业群落体的设计 (224)

11.4.3 渣山的景观设计 (226)

11.5 结论 (226)

主要参考文献 (227)

1 绪 论

1.1 固体废物的定义

固体废物(或废物)的概念,内涵和外延决定了固体废物环境管理的范畴,是固体废物环境管理的基础。

各国关于固体废物的定义均是一个法律概念,与日常生活中所理解的废物有所不同。美国《固体废物处置法》所称的“固体废物”,包括了固态、液态、半固态甚至气态物质的概念,具有范围很广的外延,包括《固体废物处置法》和联邦环保局的条例排除的几类物质以外的所有垃圾、废物和其他被遗弃的物质。德国《废物避免、综合利用和处置法》所称的“废物”是指持有者丢弃或有意向或必须丢弃的所有动产,包括不合格产品,过期产品,不能用的部件(如废电池、废催化剂),不再能发挥令人满意的功能的物质(如被污染的酸、溶剂等),工业过程产生的残余物(残渣等),污染减排过程中产生的残余物(洗涤塔产生的污泥,布袋除尘器收集的灰尘等),被污染的材料(如被多氯联苯 PCBs 污染的油),被法律禁止使用的任何材料、物质或产品,持有者不再用的产品(如农业、家庭、办公室、商业和商店的丢弃物品)等。

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》明确指出: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。

这里所指的生产包括基本建设、工农业,以及矿山、交通运输等各种工矿企业的生产建设活动;所指的生活包括居民的日常生活活动,以及为保障居民生活所提供的各种社会服务及设施,如商业、医疗、园林等;其他活动则指国家各级事业及管理机关、各级学校、各种研究机构等非生产性单位的日常活动。

从广义而言,废物按其形态有气、液、固三态,如果废物是以液态或者气态存在,且污染成分主要是混入一定量(通常浓度很低)的水或气体(大气或气态物质)时,分别看作废水或废气,一般应纳入水环境或者大气环境管理体系,并分别有专项法规作为执法依据。而固体

废物包括所有经过使用而被弃置的固态或半固态物质,甚至还包括具有一定毒害性的液态或气态物质。

1.2 固体废物的性质及特征

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,但是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被抛弃的废物,在经济技术发达的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,固体废物常被看作是“放错地点的原料”。

此外,固体废物还具有一些特性,如产生量大、种类繁多、性质复杂、来源分布广泛等,并且一旦发生了由固体废物所导致的环境污染,其危害具有潜在性、长期性和不易恢复性。

1.3 固体废物的来源

固体废物主要来源于人类的生产和生活,而且随着经济社会发展水平的提高其来源更广泛、更复杂。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世纪的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,产生了许多含有有毒、有害元素和人工合成物质的废渣,特别是含有汞、铅、砷、氰化物等的有毒、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,另外人类任何消费和使用过的物品也变成了废物,这些庞杂的废渣组成了一个“废渣大家族”。

1.4 固体废物的分类

固体废物的种类繁多,性质各异。为便于处理、处置及管理,需要对固体废物加以分类。固体废物的分类方法很多。按化学性质分为有机固体废物和无机固体废物。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。一般固体废物是指不具

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,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,须加以特殊管理的固体废物。我国2016年8月1日实施的新版《国家危险废物名录》中规定了47类危险废物,既包括固体废物,也包括液态以及具有外包装的气态废物。此外,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。《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中也没有涉及放射性废物的污染控制问题。关于放射性固体废物的管理在国家《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871—2002)中规定,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业固体废物、生活垃圾和其他固体废物三类。各种工矿企业生产或原料加工过程中所产生或排出的废物,统称工业固体废物。工业固体废物又可细分为矿冶、能源、钢铁、化学、有色金属等。

各种固体废物的组成与其来源和产品生产工艺有密切关系。此外,由于原材料种类和性质的差异,不同的生产过程所排出的固体废物量必然有很大的区别。表1-1中列举了若干主要工业的生产技术所产生的固体废物种类。

表 1-1 主要工业类型生产技术及所产生的固体废物种类

序号	工业类型	主要固体废物种类	备注
1	金属冶炼业	下脚料、炉渣、尾矿、金属碎料等	
2	金属制品加工业	金属碎屑、废涂料、炉渣、废溶剂等	
3	机械制造业	金属碎屑、废模具、废砂芯、废涂料等	
4	电器制造业	金属碎屑、废橡胶、废陶瓷品等	
5	运输设备制造业	废轮胎、废纤维、废塑料、废溶剂等	
6	化学试剂业	废溶剂、废酸碱、废药剂、废“三泥”等	
7	石油化工工业	沥青、焦油、废纤维丝、废塑料等	
8	橡胶及塑料产业	废塑料、废橡胶、废纤维、废金属等	
9	皮革及其制品业	边角料、废化学染料、废油脂等	
10	编织品产业	过滤残渣、边角料、废染色剂等	
11	服装产业	废纤维织品、边角料、废线头等	
12	木材及其制品业	碎木屑、下脚料、金属、废胶合剂等	

续表 1-1

序号	工业类型	主要固体废物种类	备注
13	金属、木质家具业	边角料、金属、衬垫残料、残胶料等	
14	纸类及制品类	废木质素、废纸、废塑料、废纸浆等	
15	印刷及出版业	废金属、废化学试剂、废油墨等	
16	食品加工业	烂肉食、菜蔬、果品、下水、骨架等	
17	军事工业	废金属、化学药剂、废木、废塑料等	
18	建筑材料工业	建筑垃圾、废胶合剂、废金属等	

1.5 固体废物的危害

固体废物特别是有害固体废物,如处理处置不当,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,弃置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滋生地和繁殖场,能形成病原体型污染。固体废物污染途径如图 1-1 所示。

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,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,水污染物在净化过程中以污泥的状态分离出,即以固体废物的状态存在。这些“最终物”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”,也是污染“终态物”。固体废物这一污染“源头”和“终态”特性说明:控制“源头”,处理好“终态物”是固体废物污染控制的关键。

1.5.1 占用土地、损伤地表

固体废物特别是矿山固体废物产生量巨大,其堆存占用大量土地,并对土地产生破坏作用。俄罗斯的露天矿,仅仅用于排废石所占用的土地面积就以每年 2 万~2.5 万 hm² 的速度在增加;美国露天开采所破坏的土地面积,每年以大约 6 万 hm² 的速度增加。地下开采破坏的土地面积同样相当惊人,据统计,在美国矿山破坏土地的总面积中,约 59%是由于采矿挖成的采空区;20%被露天废石堆占据;13%被选厂尾矿库占据;5%被地下采出的废石堆所占用;3%处于塌陷危险区。为此,一些国家专门制定了相关的法律、法令及规章条例,对矿山企业占用和破坏土地严格加以控制。

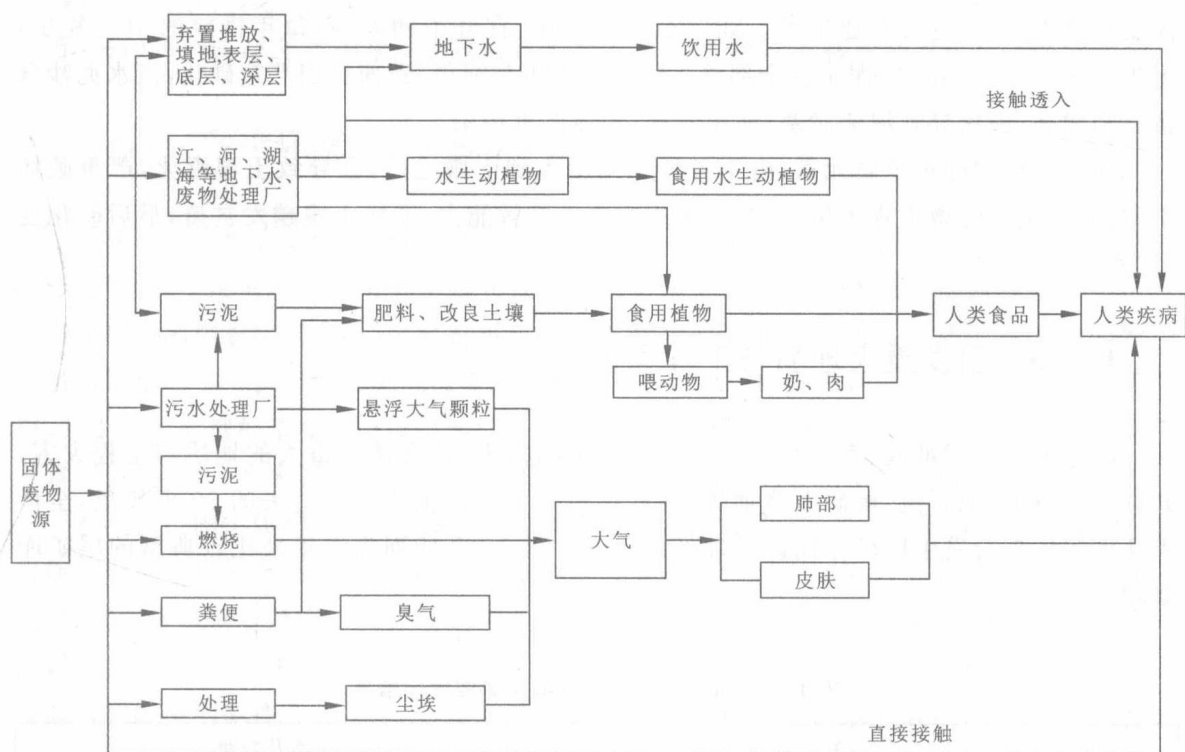


图 1-1 固体废物的污染途径

我国不少矿山地处城市和风景区,占用和破坏的土地面积不容忽视。如河北某煤炭企业,煤研石的堆积总量约 3600 万 t,占用土地 60hm²;辽宁某露天煤矿,自 1914 年开采以来,共堆积废石量达 11.59 亿 m³,如以每亿吨废石和废渣占地 100hm² 计,该矿山固体废物所占用的土地面积可达 11 000hm² 以上,且还有不断扩大的趋势。因此,国家在矿山占用土地及地面环境保护方面,公布了一系列的法律和规定,提出了十分严格的要求。

1.5.2 污染水质和土壤,危害生物并影响农业生产

由于固体废物如矿山固体废物中一般含有多种有毒、有害物质,如重金属元素及一些放射性的物质,这些固体废物在露天场所长期堆放,会与空气发生氧化、分解以及溶滤等作用,使其中的有毒、有害物质随着雨水流失,另外还有有毒的残留浮选药剂以及剥离废石中含硫矿物引发的酸性废水,一起污染水体和土壤,并被植物的根部所吸收,影响农作物生长,造成农业减产。更可怕的是,这些有毒、有害物质会通过食物链进入人体,危及到人体健康。如江苏某硫铁矿,由于废石堆中含有硫化物,在空气、水以及细菌的综合作用下生成硫酸。每逢降雨,便从废石堆中流出酸性水,进而流入附近的农田和太湖中,致使农业减产,鱼类死亡,同时还污染和破坏了风景区。