高等职业教育化工类课程规划教材

新世纪

# 固体废物处理与利用

新世纪高等职业教育教材编审委员会组编

主　审　郭　静

主　编　刘恩志　　副主编　雷兆武　赵　岩　刘　茉



大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

© 大连理工大学出版社 圆[illegible]元

图书在版编目（悦[illegible]）数据

固体废物处理与利用 辕刘恩志主编 援—大连 :大连理工大学出版社,[illegible]
高等职业教育化工类课程规划教材
[illegible]

Ⅰ援固… Ⅱ援刘… Ⅲ援②固体废物—废物处理 ②固体废物—废物综合利用
Ⅳ援[illegible]

中国版本图书馆 悦[illegible]数据核字（[illegible]第 [illegible]号

大连理工大学出版社出版
地址 :大连市软件园路 [illegible]号 邮政编码 :[illegible]
电话 :[illegible] 邮购 :[illegible] 传真 :[illegible]
[illegible]
大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸 :[illegible] 印张 :[illegible] 字数 :[illegible]千字
印数 :[illegible]
[illegible]年 [illegible]月第 [illegible]版 [illegible]年 [illegible]月第 [illegible]次印刷

责任编辑 张继兰 雷春雨 责任校对 :徐 冰
封面设计 :波 朗

定 价 :[illegible]元

# 新世纪高等职业教育教材编委会教材建设指导委员会

**主任委员：**

曹勇安　黑龙江东亚学团董事长　齐齐哈尔职业学院院长　教授

**副主任委员（以姓氏笔画为序）：**

| | | |
|---|---|---|
| 马必学 | 武汉职业技术学院院长 | 教授 |
| 王大任 | 辽阳职业技术学院院长 | 教授 |
| 冯伟国 | 上海商业职业技术学院副院长 | 教授　博士 |
| 刘兰明 | 邯郸职业技术学院副院长 | 教授　博士 |
| 刘长声 | 天津对外经济贸易职业学院副院长 | 副教授 |
| 李竹林 | 河北建材职业技术学院院长 | 教授 |
| 李长禄 | 黑龙江工商职业技术学院副院长 | 副研究员 |
| 陈　礼 | 广东顺德职业技术学院副院长 | 教授 |
| 金长义 | 广西工业职业技术学院院长 | 副教授 |
| 赵居礼 | 陕西工业职业技术学院副院长 | 副教授 |
| 徐晓平 | 盘锦职业技术学院院长 | 教授 |
| 高树德 | 吉林交通职业技术学院副院长 | 教授 |
| 戴裕崴 | 天津轻工业职业技术学院副院长 | 副研究员　博士 |

**秘书长：**

杨建才　沈阳师范大学职业技术学院院长

**副秘书长（以姓氏笔画为序）：**

张和平　江汉大学高等职业技术学院院长
张化疆　黑龙江生态工程职业学院副院长
周　强　齐齐哈尔大学应用技术学院院长

**秘书组成员（以姓氏笔画为序）：**

卜　军　上海商业职业技术学院
王澄宇　大庆职业学院
粟景妆　广西国际商务职业技术学院
鲁　捷　沈阳师范大学职业技术学院
谢振江　黑龙江省司法警官职业学院

**会员单位：**（略）

# 总　序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代，我们已经跨入了21世纪的门槛。

20世纪与21世纪之交的中国，高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命，我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20世纪最后的几年里，高等职业教育的迅速崛起，是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里，普通中专教育、普通高专教育全面转轨，以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步，其来势之迅猛，发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育，还是迅速推进着的培养应用型人才的高等职业教育，都向我们提出了一个同样的严肃问题：中国的高等教育为谁服务，是为教育发展自身，还是为包括教育在内的大千社会？答案肯定而且惟一，那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会，它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之，教育资源必须按照社会划分的各个专业（行业）领域（岗位群）的需要实施配置，这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题，这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知，整个社会由其发展所需要的不同部门构成，包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门，等等。每一个部门又可作更为具体的划分，直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标，就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命，而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑（在市场经济条件下尤其如此）。可以断言，按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才，是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走理论型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,高等职业教育从专科层次起步,进而高职本科教育、高职硕士教育、高职博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高职教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)理论型人才培养的教育并驾齐驱,还需假以时日 还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高等职业教育教材编审委员会就是由全国 [illegible] 余所高职院校和出版单位组成的旨在以推动高职教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职教材的特色建设为己任,始终会从高职教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的组织形式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职教学成果,探索高职教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高等职业教育教材编审委员会在推进高职教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意 ;也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高等职业教育教材编审委员会

[illegible] 年 [illegible] 月 [illegible] 日

需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 前　言

《固体废物处理与利用》是新世纪高等职业教育教材编审委员会组编的化工类课程规划教材之一。

《固体废物处理与利用》作为环境保护类专业的一门主干专业课程，系统地并较为全面地介绍了固体废物的防治理念、管理办法、处理及处置的技术和综合利用的途径。全书共分 员远章，第 员章讲述固体废物的概念、现状、固体废物的危害及防治固体废物污染的对策等。其后各章共分为两部分，第 圆章、第 猿章和第 源章主要讲述固体废物的预处理、中间处理和最终处置技术；第 缘章、第 远章、第 苑章、第 愿章、第 怨章和第 员园章具体讲述城市垃圾、污泥、有机固体废物、工业固体废物、危险固体废物和某些特定固体废物的处理处置与利用。

本教材由长期工作在高职院校并从事一线教学的教师编写而成，较好地体现了特色与实用相结合的原则，适用于高等职业院校环境工程专业教学使用，也可供从事环境保护工作的技术人员、管理干部和社会有识之士参考使用。

本教材在编写过程中，致力于体现下述原则：

员．与时俱进原则。鉴于该领域的理念和技术发展迅速，本书力求把最新的知识奉献给读者。基于这一原则，本书对以往较少谈及的固体废物污染环境的特点和防治其污染所遇到的问题做了较为详尽的论述，介绍了相关的最新信息和管理理念。明确指出防治固体废物的污染不仅仅是技术层面的问题，而首先是人们观念的问题。观念不改变，一切将无从谈起，这也正是当前我国致力所在。其次，尽力介绍固体废物处理与利用的新技术、新工艺、特别是一些典型应用实例，具有较强的实践性和借鉴价值，因而使教材内容新颖、实用。

圆．针对性原则。基于高等职业教育特定的人才培养目标以及高等职业教育的教学特点，本书在编写上力求体现职业教育特色，强调针对性，坚持“能力本位”及“素质、知识、

新世纪

能力”三统一的原则。理论知识以实际够用和必需为度，简明实用，强化理论与应用技术相结合、理论与实际相结合。在注重对基本概念、基本原理、基本技术与应用介绍的同时，注意发挥图、表、例在文中既便于课堂讲解，又便于学生理解消化的作用，激发学生独立思考，努力提高学生分析问题、应用理论解决实际问题的能力。

猿援适用性原则。固体废物的处理与利用作为一门边缘学科，涉及面十分广博，内容繁复。尤其是其综合利用方面，属于中介学科，其外延几乎涉及国民经济各个行业、部门。而作为一门课程，则囿于课时以及学生未来从业岗位的限制，既无可能，也无必要在课堂一一讲授。因此，本书既保持了本专业应有的知识及相应的覆盖面，同时又整合了职业岗位群所需人才的特定素质、知识和能力要素，内容编排上留有充分的自学空间，便于学生有针对性地自学，拓宽口径、不断扩大知识面。从而使本书具有较好的教学和学习适用性，适于不同地区和类型的学校以及各类人员使用。

本教材由河北工业职业技术学院刘恩志任主编，中国环境管理干部学院雷兆武、黑龙江工商职业技术学院赵岩、辽阳职业技术学院刘茉任副主编，天津大学郭静任主审。具体分工如下：刘恩志（第 员苑章），雷兆武（第 猿源远员章），赵岩（第 缘愿章），刘茉（第 圆怨章）。另外，中国环境管理干部学院王继斌参与了本教材部分章节的编写。全书的结构框架及统稿工作由刘恩志负责完成。

尽管我们在探索本教材特色建设的突破方面做出许多努力，但由于编写时间仓促以及编者水平有限，不足之处在所难免，恳请各相关高职院校和读者在使用本教材的时候给予关注，并将改进意见及时反馈给我们，以便修订完善。

所有意见和建议请发往：[illegible]

联系电话：[illegible]

编 者

[illegible]年 [illegible]月

# 目　录


第 1 章　绪论 …… 1
1.1 固体废物的概念、来源和分类 …… 1
1.2 固体废物污染的现状 …… 3
1.3 固体废物对环境的危害 …… 6
1.4 固体废物的管理 …… 8
习题与思考题 …… 9
第 2 章　固体废物的预处理技术 …… 10
2.1 固体废物的收集和运输 …… 10
2.2 固体废物的压实 …… 13
2.3 固体废物的破碎 …… 15
2.4 固体废物的分选 …… 19
习题与思考题 …… 26
第 3 章　固体废物的中间处理技术 …… 27
3.1 化学处理技术 …… 27
3.2 生物处理技术 …… 31
3.3 热处理技术 …… 34
3.4 固化处理技术 …… 38
3.5 其他处理技术 …… 40
习题与思考题 …… 43
第 4 章　固体废物的最终处置技术 …… 44
4.1 固体废物的陆地处置 …… 44
4.2 固体废物的海洋处置 …… 51
习题与思考题 …… 51
第 5 章　城市垃圾的处理处置与利用 …… 51
5.1 概述 …… 51
5.2 城市垃圾的热处理 …… 53
5.3 城市垃圾的生物处理 …… 56
5.4 城市垃圾的卫生填埋 …… 58
习题与思考题 …… 58
第 6 章　污泥的处理处置与利用 …… 59
6.1 污泥干化处理 …… 59

愿 辕固体废物处理与利用 □

远援圆 污泥热处理 …… 员怨源
远援猿 污泥最终处置与利用 …… 圆园苑
习题与思考题 …… 圆园怨
第 苑章 有机固体废物的处理处置与利用 …… 圆员猿
苑援员 废塑料的处理与利用 …… 圆员猿
苑援圆 废橡胶的资源化利用 …… 圆圆员
苑援猿 废纸的再生利用 …… 圆猿远
苑援源 有机固体废物的生物处理 …… 圆源园
习题与思考题 …… 圆源远
第 愿章 工业固体废物的处理处置与利用 …… 圆源苑
愿援员 矿山固体废物 …… 圆源苑
愿援圆 冶金工业固体废物 …… 圆缘员
愿援猿 能源工业固体废物 …… 圆缘源
愿援源 化学工业固体废物 …… 圆猿员
愿援缘 石油化学工业固体废物 …… 圆猿猿
习题与思考题 …… 圆猿缘
第 怨章 危险废物处理处置与利用 …… 圆猿远
怨援员 危险废物的收集、运输与贮存 …… 圆猿远
怨援圆 危险废物的固体化和稳定化 …… 圆缘园
怨援猿 危险废物的填埋处置 …… 圆缘愿
习题与思考题 …… 圆远猿
第 员园章 特定固体废物处理处置与利用 …… 圆远源
员园援员 医疗废物回收与综合利用 …… 圆远源
员园援圆 电子废物回收与综合利用 …… 圆苑园
员园援猿 废旧汽车回收与综合利用 …… 圆愿员
员园援源 废电池回收与综合利用 …… 圆愿源
习题与思考题 …… 圆愿愿
附录 …… 圆愿怨
参考文献 …… 圆怨猿

# 第员章

# 绪论

## 员援员 固体废物的概念、来源和分类

### 员援员援员 固体废物的概念

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。

这一定义是我国于 [illegible] 年 [illegible] 月 [illegible] 日颁布的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(修订) (本书中简称《固废法》,下同) 中给出的法律定义。应当指出的是,这一定义更多地是基于表述或管理的需要,而在学术上很难对固体废物的内涵和范畴给出确切的界定,原因在于对“固体”与“废物”这两个词的诠释。

首先,从广义上讲,根据物质的形态划分,废物包括固态、液态和气态废物。在液态和气态废物中,大部分为废弃的污染物质混掺在水和空气中,直接或经处理后排入水体和大气。在我国,它们被习惯地称为废水和废气,因而纳入水环境和大气环境管理体系管理。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。如水处理污泥、除尘器截留的飞灰,甚至包括排放废水中的悬浮物以及排放气体中的残余飘尘;而通常作为典型固体废物的城市垃圾和工业固体废物中,也常常含有半流体和装有液体、气体的废容器等。因此在固体废物的定义中,明确规定将“半固态”包含在内,在有关危险废物的条文中还包括了液态和气态的部分物质。

其次,固体废物一词中的“废”字具有相对性或二重性。被丢弃的物质是多种多样的,它是否成为废物,具有鲜明的时间和空间特征。从时间方面讲,它仅仅相对于目前的科学技术和经济条件,随着科学技术的飞速发展,矿物资源的日趋枯竭,生物资源滞后于人类需求,昨天的废物势必又将成为明天的资源;从空间角度看,废物仅仅相对于某一过程或某一方面没有使用价值,而并非在一切过程和一切方面都没有使用价值,某一过程的废物,往往是另一过程的原料,所以固体废物又有“放错地方的资源”之称。

## 员援员圆 固体废物的来源

固体废物的来源大致可分为两类 :一是生产过程中所产生的固体废物,称为生产废物 ;另一类是在产品进入市场后在流通过程中使用和消费后产生的固体废物,称为生活废物。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,最终将变成废物。物质和能源消耗量越多,废物产生量就越大。进入经济体系中的物质,仅有 员豫 ~ 圆豫以建筑物、工厂、装置、器具等形式积累起来,其余都变成了废物。人类社会的物流运动是一种特殊的循环过程,人类从自然中取用一部分资源,经过加工和使用后再重新返回到自然。人类生产活动所使用的原料的来源可以分为三个途径 :从地球直接开发的自然资源、产品制造中产生的废料以及使用后产品的回用。这些废物的处理处置也存在三种途径 :利用废物生产能源或作为原料返回生产过程、对使用过的产品直接回用、作为废物加以最终处置。

## 员援员猿 固体废物的分类

固体废物是一个极其复杂的非均质体系,为了便于管理和对不同废物实施相应的处理处置方法,需要对废物进行分类。固体废物分类的方法有很多,按照化学成分可分为有机废物和无机废物,按照其对环境与人类健康的危害程度可分为一般废物和危险废物,按其形状可分为固体废物 (粉状、粒状、块状) 和泥状废物 (污泥) 等。通常根据其来源分为工业固体废物、城市生活垃圾、放射性废物及其他废物等 (如图 员援员猿所示)。

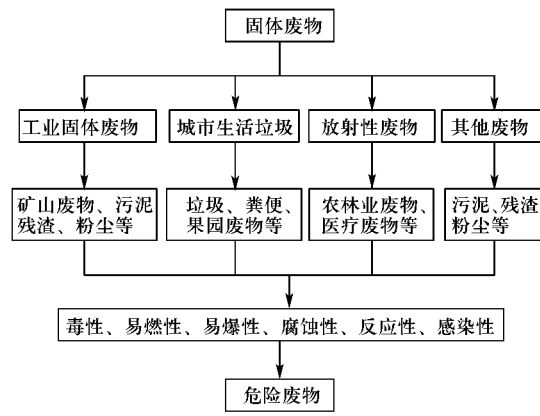



图 员援员猿 固体废物的分类

我国的《固废法》将固体废物分为城市生活垃圾、工业固体废物和危险废物三类进行管理。

员援员猿援员 城市生活垃圾

城市生活垃圾 (又称为城市固体废物)。《固废法》将其定义为“在日常生活或者为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物以及法律、行政法规规定视为生活垃圾的固体废物”。根据目前我国环卫部门的工作范围,生活垃圾应该包括 :居民生活垃圾、园林废物、机关单位排放的办公垃圾等。此外,在实际收集到的城市生活垃圾中,还可能包括部分小型企业产生的工业固体废物和少量危险废物 (如废打火机、废油漆、废电池、废日光灯管,甚至还有小诊所丢弃的带菌医疗垃圾等)。生活垃圾主要特点是成分复杂,有机物含量高。影响生活垃圾成分的主要因素有居民生活水平、生活习惯、季节、气候等。还应该指出的是,随着人们生活水平的提高,越来越多的废弃家用电器如电冰箱、洗衣机、电视机、电脑等亦作为居民生活垃圾而被丢弃,但基于它们的特殊性质、处理方法和资源化要

需要全本请访问 www.ertongbook.com

求，实际上应归入工业固体废物类别中。

圆援源　工业固体废物

《固废法》将工业固体废物定义为“在工业生产活动中产生的固体废物”。工业固体废物是来自各个工业生产部门的生产和加工过程及流通中所产生的粉尘、碎屑、污泥等。废物产生的主要行业有冶金、化工、煤炭、电力、交通、轻工、石油、机械加工等，其范围包括：冶炼渣、化工渣、燃煤灰渣、采矿废石、尾矿、建筑废料和其他工业固体废物。有些国家将来自矿业开采和矿石洗选过程中所产生的废石和尾砂单独列为矿山废物，而我国的《固废法》则明确将矿山废物纳入工业固体废物类加以管理。表 员援员列出了工业固体废物的来源和种类，表 员援圆例举了某些重要工业固体废物的发生量。

表 员援员　　工业固体废物的来源和种类

| 发生源 | 产生的主要固体废物 |
|---|---|
| 采矿、选矿业 | 废石、尾矿、金属、废木、砖瓦、水泥、混凝土等建筑材料 |
| 冶金、机械、金属结构、交通工业 | 金属、渣、砂石、废模型、陶瓷、涂料、管道、黏合剂、绝热绝缘材料、污垢、废木、塑料、橡胶、布、纤维、填料、建筑材料、纸、烟尘、废汽车、废机床、废仪器、构架、废电器等 |
| 建筑材料工业 | 金属、水泥、黏土、陶瓷、石膏、石棉、砂、石、纸、纤维等 |
| 食品工业 | 蔬菜、水果、谷物、硬果壳、金属、塑料、玻璃、烟草、玻璃瓶、罐头盒等 |
| 橡胶、皮革、塑料工业 | 橡胶、皮革、塑料、线、布、纤维、染料、金属、废渣等 |
| 石油、化学工业 | 无机和有机化学药品、金属、塑料、橡胶、玻璃、陶瓷、沥青、毡、石棉、纸、布、纤维、烟尘、污泥等 |
| 电器、仪器、仪表工业 | 金属、玻璃、木、塑料、橡胶、化学药品、研磨废料、纤维、电器、仪器、仪表、机械等 |
| 核工业、核动力及放射性同位素应用 | 旧金属、放射性废渣、粉尘、污泥、器具、建筑材料等 |

表 员援圆　　某些重要工业固体废物的发生量

| 行业类别 | 固体废物种类及数量 |
|---|---|
| 矿山开采 | 废石：各种金属和非金属矿山在开采过程中剥离的围岩和废矿石，每吨矿石产生废石 圆援源～猿援源吨<br>尾矿：在选矿、洗选过程中排出的尾矿，每吨铁矿约排出 猿援源吨<br>煤矸石：采煤巷道掘进中排出的废石，每吨煤约排出 圆援源～猿援源吨；洗煤时约排出 远援园～苑援园吨 |
| 冶金工业 | 高炉渣：高炉在冶炼过程中排出的废渣，每吨铁产生 园援猿～员援源吨<br>钢渣：转炉钢渣每吨产品产生 园援员～园援圆吨；电炉钢渣每吨钢约产生 员援园吨<br>铁合金钢渣：硅铁合金每吨产品产生 圆援猿～猿援园吨；硅锰合金每吨产品产生 员援猿～圆援源吨；钒铁合金每吨产品产生 猿援园～源援园吨<br>碳素铬铁渣：每吨产品产生 员援园～员援缘吨<br>高炉锰铁渣：每吨产品产生 园援愿～猿援园吨 |
| 有色金属工业 | 赤泥：生产氧化铝时所排出的泥渣，生产每吨氧化铝排出赤泥量 愿援园～圆援源吨<br>炼铜渣：生产每吨铜排出 远援园～愿援园吨<br>炼铅渣：生产每吨铅排出 猿援园～源援园吨<br>炼锌渣：生产每吨锌排出 猿援园～源援园吨<br>炼镍渣：生产每吨镍排出 源援园～缘援园吨 |

猿援危险废物

我国的《固废法》定义危险废物为“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定方法认定的具有危险特性的废物”,“危险废物是固体废物,由于不适当的处理、贮存、运输、处置或其他管理方面,它能引起或明显地影响各种疾病和死亡,或对人体健康或环境造成显著的威胁”。

危险废物种类繁多、来源复杂,如医院诊所产生的带有病菌病毒的医疗垃圾、化工制药业排出的含有有毒元素的有机无机废渣、有色金属冶炼厂排出的含有大量重金属元素的废渣、工业废物处置作业中产生的残余物等。

危险废物虽然一般只占固体废物总量的 员园豫左右,但由于危险废物特殊的危害特性,它和一般的城市生活垃圾及工业固体废物无论在管理方法还是在处理处置上都有较大的差异,大部分国家都对其制定了特殊的鉴别标准、管理方法和处理处置规范。危险废物的主要特征并不在于它们的相态,而是在于它们的危险特性,即毒性、易燃性、易爆性、腐蚀性、反应性、浸出毒性和感染性。所以危险废物可以包括固态、油状、液体废物及具有外包装的气体等。

源援其他废物

固体废物的分类除以上三者之外,还有来自农业生产、畜禽饲养、农副产品加工以及农村居民生活所产生的废物,如农作物秸秆、人畜禽排泄物等农林业固体废物。这些废物多产于城市郊区和农村,一般多就地加以综合利用,或作沤肥处理,或作燃料焚化。在我国的《固废法》中,对此未单独列项作出规定,而仅对其中农用薄膜的污染问题作出了规定。但是,农林业废物的管理也应尽快列入议事日程。

在《固废法》中,也没有关于医疗废物的具体规定,这类废物在大多数国家被列为危险废物。我国虽然制定了有关的管理条例,但为了加强其管理,也应在《固废法》中增加有关内容。

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,大多数国家都不将其包含在危险废物范围内。我国的《固废法》也没有涉及放射性废物的污染控制问题。关于放射性废物的管理,在国家《辐射防护规定》(员月发园辰-愿愿)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,统称为放射性废物。从处理和处置的角度,按比放射性活度和半衰期将放射性废物分为高放长寿命、中放长寿命、低放长寿命、中放短寿命和低放短寿命五类。

## 员援圆 固体废物污染的现状

固体废物处理的问题从人类社会形成之初就已经存在。只不过在早期由于人口少、资源消耗低、环境的自净能力远远大于废物的污染负荷,其所造成的环境污染问题并没有呈现出来。到了近代,随着社会经济和工业生产的迅速发展,人们生活水平的提高,固体废物的环境污染问题日益突出、愈加严重,固体废物污染的控制问题已经成为我国环境保护领域面临的突出问题之一。

# 员援圆援员　数量与日俱增

## 员援圆援员援员　工业固体废物

随着我国国民经济的迅速发展，工业生产规模的不断扩大，工业固体废物的产量与日俱增，图 员援圆援员是我国固体废物产生量（员怨怨员—圆园园源年）变化图。

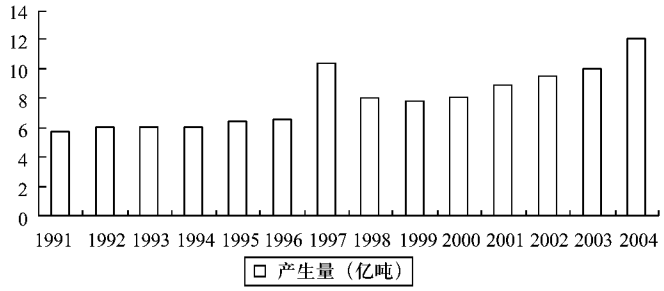



图 员援圆　员怨怨员—圆园园源年我国固体废物产生量变化图

如图 员援圆所示，圆园园源年我国工业固体废物产生量比 员怨怨员年翻了近一番，增长迅速。员怨怨员—圆园园源年全国工业固体废物产生情况见表 员援员。

表 员援员　　员怨怨员—圆园园源年全国工业固体废物产生情况表　　单位：万吨

| 年度 | 产生量 | | 排放量 | | 综合利用量 | | 贮存量 | | 处置量 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 合计 | 危险废物 | 合计 | 危险废物 | 合计 | 危险废物 | 合计 | 危险废物 | 合计 | 危险废物 |
| 员怨怨员 | 猿愿源圆 | 员员缘 | 猿猿圆 | 猿猿圆 | 猿苑远 | 源缘 | 圆员圆缘 | 猿苑 | 员远苑源 | 员猿圆 |
| 圆园园员 | 愿员远愿 | 愿圆圆 | 猿愿远 | 圆员 | 猿苑猿造 | 源圆 | 圆怨圆员 | 圆员 | 怨猿圆 | 员怨 |
| 圆园园员 | 愿苑源员 | 怨圆 | 圆愿源 | 圆造 | 源员圆圆 | 源圆 | 猿员猿猿 | 猿苑 | 员源源员 | 圆怨 |
| 圆园园圆 | 怨猿缘怨 | 员园圆 | 圆员缘 | 员猿 | 缘园员造 | 猿圆 | 猿员圆圆 | 猿猿 | 员远愿 | 圆圆 |
| 圆园园猿 | 员园员愿 | 员员怨 | 员猿猿 | 园猿 | 缘园圆 | 源缘 | 圆苑远苑 | 源猿 | 员苑造 | 猿缘 |
| 圆园园源 | 员园员圆 | 怨猿 | 员苑圆 | 原 | 远愿员圆 | 原 | 原 | 原 | 原 | 原 |
| 年度增减率（豫） | 圆援圆 | 原援愿 | 原援造 | 原 | 圆员 | 原 | 原 | 原 | 原 | 原 |

注：员援“综合利用量”和“处置量”中含有综合利用和处置的往年量。

圆援“原”尚未公布。

## 圆援危险废物

对危险废物的统计从 员怨怨缘年才开始，员怨怨缘年产生危险废物 圆远愿员万吨，其中源猿援猿豫得到综合利用，怨援愿豫得到安全处置，圆园援猿豫处于贮存状态，员缘援愿豫被排放至环境中。产生量最大的危险废物为废碱溶液或固态碱、废酸或固体酸、无机氰化合物、含铜废物和无机氰化合物废物，所占比例分别为 员苑援圆豫、员员援缘豫、员园援缘豫、愿援猿豫和 苑援怨豫。产生危险废物的主要行业有化学原料及化学制品制造业、有色金属矿采选业、有色金属冶炼及延压加工业、造纸及纸制品业和电器机械及器材制造业，所占比例分别为 源园援猿豫、员远援缘豫、愿援猿豫、远援猿豫和 猿援缘豫。我国危险废物处置设施建设近年来出现突破性进展，从 员怨怨缘年在深圳建成第一座符合国际通行标准的危险废物填埋场起，全国各地开始认识到危险废物

的潜在威胁，危险废物处理处置设施的建设提到日程上来，一批危险废物安全处理设施陆续立项、设计、建设并投入使用。

猿援圆 生活垃圾

近年来，我国城市生活垃圾增长速度很快，年增长率约 圆援缘豫，少数大城市如北京已达 员园豫～员缘豫。据统计，我国城市生活垃圾生产率平均为 员援缘～圆援园噪辕（人·日），部分大城市和南方城市的产量接近发达国家水平。“九五”期间，全国垃圾产生量为 员源亿吨。圆园园园年全国垃圾清运量已超过 员园亿吨，比 员怨怨缘年增加 苑园豫，而无害化处理率仅提高了 猿个百分点。目前我国城市生活垃圾无害化处理率为 远园豫，主要方法是卫生填埋，其次是高温堆肥，焚烧则不到 员豫。虽然处理率比较高，但大部分是简单填埋，符合卫生填埋标准和无害化处理的不到 员园豫。随着近些年来生活垃圾热值的提高以及一些大城市建设用地日趋紧张，没有地方兴建垃圾填埋厂，因此，垃圾焚烧在我国将会成为垃圾无害化处理的一个主要措施。

## 员援圆援圆 种类日益繁多，性质日趋复杂

随着科学技术的发展和人们生活水平的提高，各种新的工业产品层出不穷，越来越多的电子产品和家用电器进入到普通的百姓家庭。目前，我国的电冰箱保有量为 员援猿亿台、洗衣机 员援猿亿台、电视机 圆亿台，这些家用电器使用寿命一般为 员园～员缘年。目前，我国已进入家电更新高峰期，预计每年将有 源园园万台电冰箱、缘园园万台洗衣机、缘园园万台电视机需要淘汰、更新。而电脑的更新则更快，更新期已由过去的 猿～源年缩短到 员～圆年。另外，制造这些电器的材料多种多样。例如制造一台家用电脑需要 苑园余种材料；冰箱的制冷剂、发泡剂分别由 悦云韵蕴员圆和 悦云韵蕴员员制成，而这两种物质是破坏臭氧层的重要因素。此外，构成电脑核心部件的线路板则由 猿园豫的塑料、猿园豫的惰性氧化物和 源园豫的金属构成，在诸多品种的金属中，含有会导致土壤和水质严重污染的重金属；荧光屏则含有金属汞。目前，世界的线路板产量年均递增 愿豫～怨豫，我国线路板的年递增则高达 员园园豫。这些物品在经过一段时间的使用后必然会报废或被淘汰，导致固体废物的品种和数量不断增加；而这些物品由于结构复杂、材料多种多样，难以按一般固体废物加以回收利用或无害化处置。这无疑会增加固体废物的处理难度。

综上所述，固体废物的现状是总量及品种不断上升，其中部分可通过工艺、技术的改进而减少，但必须指出的是，大多数则随着经济发展、人类需求提高而不断增加。

# 员援猿 固体废物对环境的危害

## 员援猿援员 固体废物的污染途径

员援 工业固体废物所含化学成分形成化学物质型污染，固体废物中化学物质污染环境和致人疾病的途径如图 员援猿援员所示。

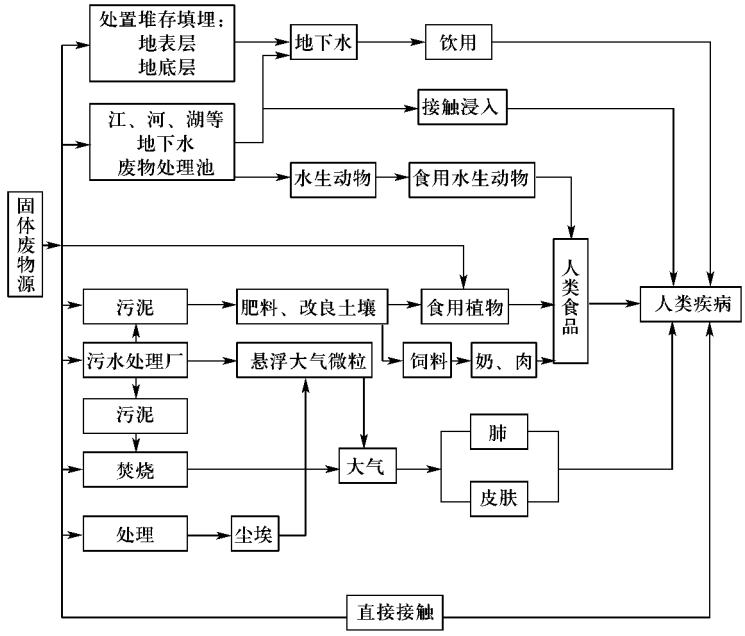



图 员源援员　固体废物中化学物质致人疾病的途径

圆援生活垃圾能形成病原体型污染，它是多种病源微生物的孳生地，其污染环境和传播疾病途径如图 员源援圆所示。

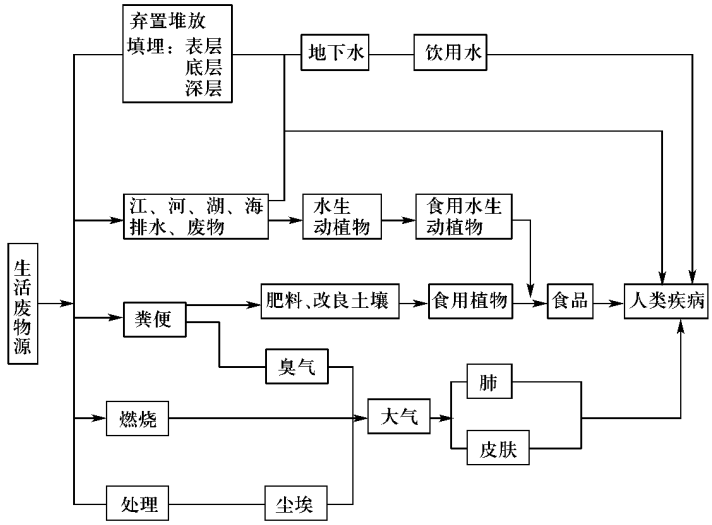



图 员源援圆　固体废物中病原体型微生物传播疾病的途径

## 员援圆　固体废物的危害

固体废物对人类环境的危害主要表现在以下几个方面：

员援侵占土地

固体废物产生以后，需占地堆放，堆积量越大，占地越多。据估算，每堆积 员伊员园源吨废渣，需占地 远远苑皂圆。到 员怨愿缘年为止，我国仅工业废渣、煤矸石、尾矿累计量就达 远远亿多吨，占地 远万多公顷。我国许多城市利用市郊设置垃圾堆场，也侵占了大量农田。据调查，广州近郊地面堆放的各种废物达 员远缘援远公顷，其中，仅垃圾堆放就占地 远怨多公顷。这种垃圾任意侵占农田的现象，在我国许多城市相当普遍。随着生产的发展和消费的增长，垃圾占地的矛盾日益尖锐。必须指出的是，我国尽管“地大物博”，但人均土地拥有量特别是耕地拥有量远远低于世界平均水平。正如人们谈论的那样，我们用占世界 苑豫的土地，养活占世界 圆圆豫的人口，尤其是在大城市周边，寸土寸金，以至无地可占。

圆援污染土壤

废物堆置，其中的有害成分容易污染土壤，如果直接利用来自医院、肉类制品厂、生物制品厂的废渣作为肥料施入农田，其中的病菌、寄生虫等就会污染土壤。人与污染的土壤直接接触，或生吃此类土壤种植的蔬菜、瓜果就会致病。当污染土壤中的病源、微生物和其他有害物质随天然降水、径流或渗流进入水体后，就可能进一步危害人类健康。

工业固体废物还会破坏土壤内的生态平衡。土壤是许多细菌、真菌等微生物聚集的场所。这些微生物形成的生态系统，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。工业固体废物，特别是有害固体废物，经过风化、雨雪淋溶、地表径流的侵蚀，产生高温和毒水或其他反应，能杀灭土壤中的微生物，使土壤丧失腐解能力，导致草木不生。例如，我国内蒙古某尾矿的堆积量已达 员缘园园万吨，使尾矿坝下游的一个乡的大片土地遭受污染，居民被迫搬迁。固体废物中的有害物质进入土壤后，还可能在土壤中产生积累，我国西南某市郊，因农田长期施用垃圾，土壤中的汞浓度已超过本底 愿倍，铜铅分别增加 愿苑豫和 缘缘豫，从而对作物的增长带来危害。据 员怨怨园年统计，我国受工业废渣污染的农田已超过 怨园万公顷。

圆园世纪 苑园年代，美国密苏里州为了控制道路粉尘，曾把混有四氯二苯要对二噁英（圆猿苑愿原栽悦阅阅）的淤泥废渣当做沥青铺洒路面，造成多处污染，土壤中 栽悦阅阅浓度高达 猿猿园伊员园原怨，污染深度达 远园糟皂，致使牲畜大批死亡，人们备受多种疾病折磨。在居民的强烈要求下，美国环保署同意全市居民搬迁，并花 猿猿园园万美元买下该城镇的全部地产，同时赔偿了市民的一切损失。

农用地膜的使用为农业生产带来了较大的发展，但地膜使用后的破碎乱丢也对土壤造成了很大的危害，薄膜碎片对土壤形成阻隔层，使耕地劣化，阻碍植物根系发育和对水分、养分的吸收，毒化土壤。

猿援污染水体

在世界范围内，不少国家直接将固体废物倾倒于河流、湖泊、海洋，甚至把它们当做处置固体废物的场所之一。固体废物随天然降水或地表径流进入河流、湖泊或随风飘迁落入河流、湖泊，污染地面水，并随渗滤液渗透到土壤中，进入地下水，使地下水遭受污染；废渣直接排入河流、湖泊、海洋，能造成更大的水体污染。

即使无害的固体废物排入河流、湖泊，也会造成河床淤塞、水面减小、水体污染，甚至导致水利工程设置的效益减少或废弃。我国沿河流、湖泊、海岸建立许多企业，每年向附

需要全本请访问：www.ertongbook.com