

固体废物处理工程

# 固体废物 处理工程

杨国清 主 编  
刘康怀 副主编



科学出版社

X705

# 固体废物处理工程

杨国清 主 编  
刘康怀 副主编

科学出版社

2000

## 内 容 简 介

全书共两篇、十二章。1~4章为总论,分别介绍了固体废物的基本概念和知识以及处理技术系统工程、处理工程的环境、社会和经济效益评价方法等。5~12章为分论,分别对各种固体废物的开发利用、处理系统工程及技术方法,包括原理、工艺流程、技术方法、主要设备和最终处置等进行了介绍,最后提出了固废处理的现代化建议。因此,本书是一本全面、系统的专著。

本书可供环境工程及其相近专业的科技工作者、研究生以及高等院校相关专业的师生和有关科技干部参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

固体废物处理工程/杨国清主编. -北京:科学出版社,  
2000

ISBN 7-03-007774-1

I. 固… II. 杨… III. 固体废物-废物处理 IV.  
X705

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第31386号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号  
邮政编码:100717

丽泽印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

2000年1月第一版 开本:787×1092 1/16

2000年1月第一次印刷 印张:16 3/4

印数:1—5 100 字数:376 000

定价:25.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

## 序

固体废物(以下简称“固废”)是指人类在生产、生活活动中丢弃的固体和泥状物质。随着人类文明社会的发展,固废的发生量愈来愈大,世界各国都遇到了固废成灾、污染环境挑战。早在本世纪初,许多有识之士就预见到与工业化结伴而来的资源危机和人类生存环境日益恶化的发展趋势,因而他们曾大声疾呼,逐步引起了公众的普遍关注。特别是本世纪下半叶,各工业发达国家出于对资源危机和治理环境的考虑,加强了固废资源化——再生资源开发利用事业的研究。当前,各发达国家已将固废的开发利用视为第二矿业,把固废综合回收纳入到能源和资源开发设计之中,给予了高度重视,进而逐步形成了一个新兴的工业体系。我国在固废开发领域虽然起步较晚,但80年代以来,已制定了一系列固废资源化的方针、政策和法规;90年代初,又把八大固废的综合回收利用(资源化)列为国家的重大技术经济政策之中。

长期的实践证明,固废弃之为害,用之为宝。因此,大力发展固废的综合回收利用和循环使用,对我们这样一个人口众多、工业基础薄弱、能源供应紧张、资金严重匮乏的发展中国家来说,是十分重要的。同时,充分挖掘再生资源开发潜力,开辟多种利用途径,用较低的消耗换取最大的经济效益和广泛的社会效益,为国家节约投资,降低生产成本和能耗,减少自然资源的开采,维持生态平衡,无疑将是开拓我国经济建设新局面的重要途径和实现经济可持续发展战略的必由之路。

开发利用固废资源,需要有一系列行之有效的开发技术和手段,并有与之配套的设施。我国在这一领域与国外存在较大的差距,不少地方或工矿企业,不是找不到适合的开发技术,就是技术或设施过不了关,或者还停留于乱排乱堆的盲目状态。因此,加强对固废开发、治理技术的研究和推广,交流综合回收利用和开发技术的信息,为固废的资源化、最小量化和无害化提供技术支持,具有特别重要的现实意义和实用价值。杨国清教授等人为了适应固废资源化和环境教育事业的需要,在全面研究和总结国内外固废开发研究最新技术方法和成果的基础上,结合自己的研究实践,撰写了《固体废物处理工程》一书。该书分两篇共12章,第1~4章为总论(第一篇),分别介绍了固废的基本知识、处理工程技术、基本方法和处理工程效益分析;第5章起为分论(第二篇),详尽阐述了各类固废处理工程的原理、工艺流程、技术和设施,最后提出了固废处理工程现代化建议。书中概念严谨,结构合理,层次分明,内容丰富,前后联贯,自成体系。文字深入浅出,通俗易懂,适合各层次人士阅读。该书除适合高等院校环境工程专业作为教材外,对环保、环卫部门的广大科技干部和从事再生资源开发的企业家也是一本不可多得的参考书。它的出版对我国固体废物资源化事业是一个促进,并将产生明显的经济和环境、社会效益。值此该书付梓之际,谨书数言为序。

中国科学院院士

袁道先

1998年4月

# 前 言

人类社会的发展，特别是近百年来大工业的发展和科学技术的突飞猛进，虽然给人类社会创造了文明和财富，但也给人类的生存环境带来了威胁和灾难，因而引起了全世界的关注。作为四大污染源之一的固体废物和废气、废水、噪声一样，是造成目前环境污染的重要原因之一。长期以来，人们对废水废气所造成的环境污染及其带来的危害已有足够认识和重视，并且在科研、治理等方面已投入了较大的人力、物力和财力，然而人们对于固体废物所造成的环境污染的认识还很不够，因此无论财力、物力和人力的投入都还很不够。直到70年代以后，世界各国城市的发展遇到了能源不足和垃圾过剩两大难题，这才引起发达国家的重视，并把固体废物污染治理作为环境污染治理的主要内容之一，有的国家还设立了专门机构或行业协会来处理固体废物。经过20多年的工作，固体废物污染已经得到一定程度的控制，固体废物已纳入资源和能源开发计划之中，并在综合利用、资源再生方面取得了明显成绩。

我国是一个发展中国家，在加速改革开放、发展经济的新形势下，乡镇企业异军突起，固体废物产出量在急速增加。据1996年统计，中国工业固体废物年产生量为6.4亿吨，其中危险废物约占3%，城市生活垃圾已达1.46亿吨。固体废物产生量如此之大，而处理处置设施却严重不足，综合利用率很低，多数固体废物仍处于简单堆放、任意排放状态，致使工业固体废物历年堆存量已达64亿多吨，全国2/3以上城市陷于垃圾重围之中。固体废物污染的农田已达30多万亩，仅1990年污染事故就发生了100多起，损失巨大。预计到2000年，我国工业固体废物年产生量将达到10亿吨，生活垃圾近2亿吨。由于我国在固体废物治理方面起步较晚，相对于废气、废液污染控制而言，其治理还是个冷门，加上技术比较落后，投入资金又不足，固体废物污染的防治工作面临严峻的形势。

基于上述状况，作为环境工程专业主要课程之一的本书的重要性是可想而知。根据我国高等教育环境工程专业的现状和我国固体废物处理技术的需要，新编一本适合于我国国情的固体废物处理系统工程的教材或参考书也势在必行。为此，我们于1995年成立了以杨国清任主编、刘康怀任副主编的《固体废物处理工程》教材编写组，即着手本教材的编写工作，在充分收集了国内外固体废物处理技术资料 and 参阅了目前国内外相近教材的基础上，开始了本教材的撰写工作。本书分两部分共十二章，其中第一至第四章为总论，第五章以后为分论。

编写时，编者尽量注意以下四点。一是政策性。本书自始至终把我国保护环境、治理固体废物的政策放在重要位置，并作为编写教材的依据。二是新颖性。我国固体废物治理工作起步较晚，而国外已做了大量研究和开发工作，因此在取材时尽力介绍国外一些较成熟的工艺和先进的技术，特别是突出了固体废物处理过程中物质再循环的指导思想，使本书在内容上具有较好的新颖性。三是实用性。根据我国政府提出的21世纪再生资源的战略目标，把再生资源领域的重点项目和关键技术编入了教材，因此我们参阅了

国家环保局组编的《工业污染治理技术丛书》固体废物卷中《钢铁工业固体废物治理》、《化学工业固体废物治理》、《石油化学工业固体废物治理》等分册的资料，引用并突出了各种工业固废的开发利用实例，使本书具有很强的实用性。四是系统性。因以教材作为主要目的，编写时注意了内容的完整性和知识的系统性，以便于学生学习，并为其日后应用打下扎实的基础。

为了方便工程技术人员参考，编写中对处理工程的一些设计参数、工艺特点、施工要求及具体实例等都作了简单的交代，这可供有关人员在实际工作中参考。

在本书的编写过程中，得到了我院各级领导尤其是教务处、资源与环境工程系领导的大力支持和帮助，在此特表谢意。

杨国清教授编写前言、第一、二、九、十、十二章；刘康怀编写第六、七章；张学洪编写第八章；曹长春编写第四章；成官文编写第五、十一章；第三章由刘康怀、张学洪合写；肖文参加了第十章第 10.3 节的编写工作。插图由朱爱华、苏采芳清绘。肖瑜、李纯两硕士参与了稿件校对。杨国清、刘康怀负责全书的统稿。

在本书中，我们引用了许多书刊的图、表、公式、定义等，由于编书的目的主要是作教材，考虑篇幅关系，没能全都注明出处，但都把这些书刊名列入了参考文献，希望得到被引用者的谅解。在这里，我们再一次向有关作者致以深深的谢意。

由于本书为初稿，还有不少问题尚需完善和探索，加上编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请同行专家不吝指教。

桂林工学院资源与环境工程系

《固体废物处理工程》编写组

1998 年 12 月于桂林

# 目 录

## 序 前 言

## 第一篇 总 论

<b>第一章 概论</b> .....	3
1-1 固体废物的概念 .....	3
1-2 固体废物的来源及分类 .....	4
1-2-1 来源 .....	4
1-2-2 分类 .....	4
1-3 固体废物的污染与控制 .....	5
1-3-1 固体废物的污染途径 .....	5
1-3-2 固体废物污染危害 .....	6
1-3-3 固体废物污染控制 .....	8
1-4 固体废物处理处置工程 .....	9
1-4-1 固体废物处理工程 .....	9
1-4-2 固体废物处置工程 .....	10
1-5 固体废物管理措施与技术政策 .....	10
1-5-1 固体废物管理 .....	10
1-5-2 控制固体废物污染的技术政策 .....	11
<b>第二章 固体废物处理系统工程</b> .....	14
2-1 固体废物的收集、运输 .....	14
2-1-1 工业固体废物的收集、运输系统 .....	14
2-1-2 城市垃圾的收集、运输 .....	15
2-2 固体废物的压实工程 .....	15
2-2-1 压实的目的、原理 .....	15
2-2-2 压实设备与流程 .....	16
2-3 固体废物的破碎 .....	18
2-3-1 破碎原理、目的 .....	18
2-3-2 破碎方法 .....	18
2-3-3 破碎设备 .....	19
2-4 固体废物分选 .....	28
2-4-1 筛分 .....	28
2-4-2 重力分选 .....	30
2-4-3 磁力分选 .....	38

2-4-4	电力分选 .....	40
2-4-5	浮选 .....	42
2-4-6	其它分选方法 .....	44
2-4-7	分选回收工艺系统 .....	46
2-5	固体废物固化 .....	47
2-5-1	概述 .....	47
2-5-2	包胶固化 .....	48
2-5-3	自胶结固化 .....	51
2-5-4	玻璃固化 .....	51
2-5-5	水玻璃固化 .....	52
<b>第三章</b>	<b>固体废物处置工程 .....</b>	<b>53</b>
3-1	概述 .....	53
3-1-1	固体废物处置的概念 .....	53
3-1-2	处置的基本要求 .....	53
3-1-3	处置方法的分类和特点 .....	53
3-2	固体废物土地填埋处置工程 .....	54
3-2-1	卫生土地填埋 .....	54
3-2-2	安全土地填埋 .....	62
3-2-3	浅地层埋藏处置 .....	67
3-3	土地耕作处置 .....	70
3-3-1	概述 .....	70
3-3-2	土地耕作处置的基本原理和影响因素 .....	70
3-3-3	场地选择 .....	72
3-3-4	操作方法 .....	72
3-4	海洋处置 .....	73
3-4-1	海洋处置的概念 .....	73
3-4-2	海洋倾倒 .....	74
3-4-3	远洋焚烧 .....	74
<b>第四章</b>	<b>固体废物处理工程效益评价 .....</b>	<b>76</b>
4-1	固体废物处理工程经济评价概论 .....	76
4-1-1	投资回收期 .....	76
4-1-2	投资利润率 .....	77
4-1-3	投资利税率 .....	77
4-1-4	投资净收益率 .....	77
4-2	固体废物处理工程环境经济评价 .....	77
4-2-1	土地损失估计 .....	78
4-2-2	生态经济损失 .....	78
4-2-3	水资源损失 .....	79
4-2-4	人群健康影响经济损失 .....	79



4-3	固体废物处理工程费用——效益评价 .....	80
4-3-1	固体废物项目评价的费用和效益 .....	80
4-3-2	边际效益 .....	80
4-3-3	影子价格与机会成本 .....	81
4-3-4	费用-效益分析的基本程序和决策 .....	81
4-4	固体废物处理工程费用-效益评价实例 .....	82
4-4-1	桂林城市生活垃圾现状 .....	82
4-4-2	桂林市生活垃圾处理工程方案 .....	82
4-4-3	桂林市生活垃圾堆肥厂的工程经济评价 .....	83
4-4-4	桂林市生活垃圾堆肥厂工程环境评价 .....	85
4-4-5	工程费用-效益分析 .....	85

## 第二篇 分 论

<b>第五章</b>	<b>黑色冶金与电力工业固体废物处理工程 .....</b>	<b>89</b>
5-1	黑色冶金工业固体废物 .....	89
5-1-1	概述 .....	89
5-1-2	高炉渣 .....	91
5-1-3	钢渣 .....	98
5-2	电力工业固体废物 .....	102
5-2-1	概述 .....	103
5-2-2	粉煤灰资源化技术 .....	107
<b>第六章</b>	<b>有色冶金工业固废处理工程 .....</b>	<b>116</b>
6-1	概述 .....	116
6-2	有色冶金工业固体废物的来源与组成 .....	117
6-2-1	来源 .....	117
6-2-2	有色冶金企业固体废物的组成特征 .....	118
6-3	有色冶金工业固废的处理工程 .....	120
6-3-1	有色冶金固废处理的一般原则 .....	120
6-3-2	有色冶金固废的常用处理方法 .....	121
6-3-3	有色冶金工业固体废物应用实例 .....	123
<b>第七章</b>	<b>矿业固体废物处理工程 .....</b>	<b>125</b>
7-1	概述 .....	125
7-2	有色金属矿山尾砂处理工程 .....	126
7-2-1	有色金属矿山尾砂组成及利用 .....	126
7-2-2	尾砂的分类及其特征 .....	129
7-2-3	尾砂的综合处理与利用 .....	130
7-3	煤矸石处理工程 .....	136
7-3-1	煤矸石的化学成分和矿物组成 .....	136
7-3-2	煤矸石的处理方法 .....	136

7-3-3	煤矸石的利用途径 .....	137
7-4	其它矿山废石处理工程 .....	139
7-4-1	矿山废石的来源 .....	139
7-4-2	矿山废石的一般处理方法 .....	140
7-4-3	废石和尾砂复田实例 .....	142
<b>第八章</b>	<b>石油化学工业固体废物处理工程</b> .....	<b>144</b>
8-1	概述 .....	144
8-1-1	来源、分类及污染现状 .....	144
8-1-2	治理现状和采用的技术 .....	145
8-1-3	国外处理技术及发展趋势 .....	146
8-2	石油炼制工业固体废物处理工程 .....	147
8-2-1	废物来源与性质 .....	147
8-2-2	处理工程 .....	150
8-3	石油化工工业固体废物处理工程 .....	155
8-3-1	废物来源及组成 .....	155
8-3-2	处理工程 .....	157
8-3-3	工程实例 .....	158
8-4	石油化纤工业固体废物处理工程 .....	160
8-4-1	废物来源及组成 .....	160
8-4-2	处理工程 .....	161
8-4-3	工程实例 .....	162
<b>第九章</b>	<b>化学工业固体废物处理工程</b> .....	<b>165</b>
9-1	概述 .....	165
9-1-1	来源、分类及污染现状 .....	165
9-1-2	治理现状及处理技术 .....	168
9-1-3	国外处理技术及发展趋势 .....	170
9-2	无机盐工业固体废物处理工程 .....	171
9-2-1	废物来源、组成 .....	171
9-2-2	治理现状、处理技术 .....	172
9-3	氯碱工业固体废物处理工程 .....	173
9-3-1	废物来源及组成 .....	173
9-3-2	治理现状及处理技术 .....	173
9-4	磷肥工业固体废物处理工程 .....	174
9-4-1	废物来源及组成 .....	174
9-4-2	治理现状及处理技术 .....	175
9-5	氮肥工业固体废物处理工程 .....	176
9-5-1	废物来源及组成 .....	176

9-5-2	治理现状及处理技术 .....	177
9-6	纯碱工业固体废物处理工程 .....	178
9-6-1	废物来源及组成 .....	178
9-6-2	治理现状及处理技术 .....	179
9-7	硫酸工业固体废物处理工程 .....	179
9-7-1	废物来源及组成 .....	179
9-7-2	治理现状及处理技术 .....	180
9-7-3	硫酸烧渣处理工程实例 .....	182
9-8	其它化工固体废物处理工程 .....	184
9-8-1	有机原料及合成材料工业固体废物处理工程 .....	185
9-8-2	染料工业固体废物处理工程 .....	187
9-8-3	感光材料工业固体废物处理工程 .....	189
<b>第十章</b>	<b>城市生活垃圾处理工程</b> .....	<b>191</b>
10-1	堆肥处理工程 .....	191
10-1-1	好氧堆肥技术 .....	192
10-1-2	厌氧发酵技术 .....	199
10-2	热解处理工程 .....	205
10-2-1	固体废物的热解原理 .....	206
10-2-2	热解工艺分类与反应器 .....	209
10-2-3	典型固体废物的热解 .....	212
10-3	焚烧处理工程 .....	215
10-3-1	垃圾的发热量 .....	215
10-3-2	固体废物的燃烧 .....	217
10-3-3	废物的焚烧设备 .....	221
10-3-4	焚烧能源的回收利用 .....	223
10-3-5	污染控制与防治 .....	224
10-4	填埋处置工程 .....	230
<b>第十一章</b>	<b>污泥与放射性固体废物处理工程</b> .....	<b>232</b>
11-1	污泥处理技术 .....	232
11-1-1	概述 .....	232
11-1-2	污泥的浓缩 .....	234
11-1-3	污泥消化 .....	234
11-1-4	机械脱水 .....	235
11-1-5	污泥的干燥与焚烧 .....	241
11-1-6	污泥的最终处置 .....	243
11-2	放射性固体废物处理工程 .....	245
11-2-1	放射性废物的来源 .....	246

11-2-2 放射性固体废物的处理 .....	246
11-2-3 放射性固体废物的回收利用 .....	248
<b>第十二章 固体废物处理技术展望</b> .....	<b>249</b>
12-1 现代化带来的后患 .....	249
12-2 固体废物处理的现代技术 .....	250
<b>参考文献</b> .....	<b>252</b>

# 第一篇 总 论



# 第一章 概 论

## 1-1 固体废物的概念

今天,人类享受着现代化带来的物质文明的同时,又将大量的各种废弃物抛向人类的生存空间,每年都有数百亿吨的各种固体、液体和气体废物排出,不仅占用大量土地,而且严重地污染了环境,破坏了生态平衡,人类正在毁灭地球。

早在本世纪初,许多有识之士就已预见到与工业化社会结伴而来的资源危机和环境恶化的发展趋势,因而大声疾呼,从而逐步引起了公众的普通关注。特别是本世纪下半叶,各工业发达国家迫于资源危机和环境恶化的巨大压力,开展了固体废物开发利用事业的研究,并把它视为第二矿业,从而使其成为一个新兴工业体系。固体废物处理工程也就是在这种开发回收、利用废旧物资的基础上建立和发展起来的一门新兴应用技术型学科,即再生资源工程。由于它诞生不久,有些术语人们尚不熟悉,为了学习、交流和应用上的方便,必须对一些专有名词做一个简要的介绍。

(1)固体废物(solid wastes)。城市垃圾、废纸、废塑料、废玻璃等,是人们所共知的固体废物,人畜粪便、污泥等半固体物质以及废酸、废碱、废油、废有机溶剂等液态物质也被很多国家列入固体废物之列。因此,什么是固体废物,人们的理解也不完全一致。其实,废与不废也是相对的,它与技术水平和经济条件密切相关,在有些地方或国家被看作废物的东西,在另一个地方可能就是原料或资源。过去认为是废物的东西,由于技术的发展,可能已不再是废物。因此,按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的规定,固体废物是指在生产建设、日常生活和其它活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质。其中包括从废气中分离出来的固体颗粒、垃圾、炉渣、废制品、破损器皿、残次品、动物尸体、变质食品、污泥、人畜粪便等。

(2)固体废物处理(treatment of solid wastes)。这是通过物理、化学、生物等不同方法,使固体废物转化为适于运输、贮存、资源化利用以及最终处置的一种过程。固体废物的物理处理包括破碎、分选、沉淀、过滤、离心等处理方式,其化学处理包括焚烧、焙烧、浸出等处理方法,生物处理包括好氧和厌氧分解等处理方式。

(3)固体废物处置(disposal of solid wastes)。是指最终处置或安全处置,是解决固体废物的归宿问题,如堆置、填埋、海洋投弃等。

(4)减量化。指通过适宜的手段减少固体废物的数量和减小其容积。这一任务要通过两条途径:一是通过改革工艺、产品设计或改变社会消耗结构和废物发生机制来减少固体废物的发生量;二是通过压缩、打包、焚烧和处理利用来减容。

(5)无害化。指将固体废物通过工程处理,达到不损害人体健康,不污染周围自然环境的目。

(6)资源化。是指通过各种方法从固体废物中回收有用组分和能源,旨在减少资源消耗、加速资源循环,保护环境。广义的资源化包括物质回收、物质转换和能量转换三个

部分。

固体废物的减量化、无害化和资源化是我国 80 年代中期提出的控制固体废物污染的三大技术政策。今后的发展趋势是从无害化走向资源化,资源化又以无害化为前提。无害化和减量化应以资源化为条件。这就是三者间的辩证关系。

## 1-2 固体废物的来源及分类

### 1-2-1 来源

固体废物的来源大体上可分为两类:一是生产过程中所产生的废物(不包括废气和废水),称为生产废物;另一类是在产品进入市场后在流动过程中或使用消费后产生的固体废物,称生活废物。生活废物发生的量随季节、生活水平、生活习惯、生活能源结构、城市规模和地理环境等因素而变化。工业发达国家城市垃圾产生量大致以每年 2%~4% 的速度增长,其主要发生源是冶金、煤炭、火力发电三大部门,其次是化工、石油、原子能等工业部门。日本最近 10 年平均每日垃圾抛弃量增加一倍,英国城市垃圾量 15 年增加了一倍。美国 1970~1978 年因经济萧条,生活垃圾增长不快,仅为 2%,1978 年后,随着经济复苏,增长率达 4% 以上,目前达到 5%。欧洲经济共同体国家生活垃圾平均增长率为 3%,德国为 4%,瑞典为 2%,南朝鲜近几年经济发展较快,生活垃圾增长率达 11%。从各国情况看,城市垃圾量的增长明显高于人口的增长速度,在国民经济复苏时期,垃圾量增长特别快。我国现在就处在这个时期,垃圾增长率每年约按 9% 以上的速度增加,全国城市垃圾年产量已达  $1.42 \times 10^8 \text{t}$ ,我国垃圾组成的基本特点是:经济价值较低,无机成分多于有机成分,不可燃成分高于可燃成分(据统计,我国城市垃圾中有机成分约为 27%,无机成分约为 67%),所以热值低,又因我国城市垃圾是混合收集,故成分复杂。因此,我国城市垃圾处理方法与国外垃圾处理方法不同,有其特殊性和更大的难度。

### 1-2-2 分类

固体废物分类方法很多,按组成可分为有机废物和无机废物;按其危害状况可分为有害废物(指腐蚀、腐败、剧毒、传染、自燃、锋刺、爆炸、放射性等废物)和一般废物;按其形状可分为固体废物(粉状、粒状、块状)和泥状废物(污泥);通常按其来源分为工业固体废物、矿业固体废物、农业固体废物、有害固体废物和城市垃圾五类。本书按固体废物的来源进行分类(表 1-1)。

矿业固体废物主要是指来自矿业开采和矿石洗选过程中所产生的废物,主要包括废石和尾砂。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废渣、粉尘、碎屑、污泥等。产生废物的主要生产部门有冶金、化工、煤炭、电力、交通、轻工、石油等。农林业固体废物是指来自农林生产和禽畜饲养过程中所产生的废物。有害固体废物是指来自核工业、放射性医疗科学研究等具有放射性危害的废物以及国外称之为危险固体废物的一切具有毒性、易燃性、爆炸性、反应性、腐蚀性、传染性因而可能对人类的生活环境产生危害的废物。城市垃圾是指来自居民的消费、商业、市政建设和市政维护过程中所产生的废物。



表 1-1 固体废物的分类、来源和主要组成物<sup>1)</sup>

分类	来源	主要组成物
矿业废物	矿山选冶厂等	废石、尾矿、金属、废木、砖瓦、灰石、水泥、沙石等
工业废物	冶金、交通、机械、金属结构等工业	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、各种废旧建筑材料等
	煤炭	矿石、木料、金属、煤矸石等
	食品加工	肉类、谷物、果类、蔬菜、烟草
	橡胶、皮革、塑料等工业	橡胶、皮革、塑料、布、线、纤维、染料、金属等
	造纸、木材、印刷等工业	刨花、锯木、碎木、化学药剂、金属填料、塑料填料、塑料等
	石油化工	化学药剂、金属、塑料、橡胶、陶瓷、沥青、油毡、石棉、涂料等
	电器、仪器仪表等工业	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、金属等
	建筑材料	金属、水泥、粘土、陶瓷、石膏、石棉、砂石、纸、纤维等
	电力工业	炉渣、粉煤灰、烟灰
城市垃圾	居民生活	食物垃圾、纸屑、布料、庭院植物修剪物、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、沥青及其它建筑材料、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、禽粪、农药
	水产	腥臭死禽畜、腐烂鱼、虾、贝壳、水产加工污水、污泥等
有害废物	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
	其它有关单位	含有易燃、易爆和有毒性、腐蚀性、反应性、传染性的固体废物

1) 据季振明、刘天齐等人资料综合统计。

国外固体废物的分类，在美国大致同于我国，而日本通常分为产业废物和一般废物两大类。

### 1-3 固体废物的污染与控制

#### 1-3-1 固体废物的污染途径

与废水、废气相比，固体废物具有几个显著的特点。首先，固体废物是各种污染物的终态，特别是从污染控制设施排出的固体废物，浓集了许多污染物成分。人们却往往对这类