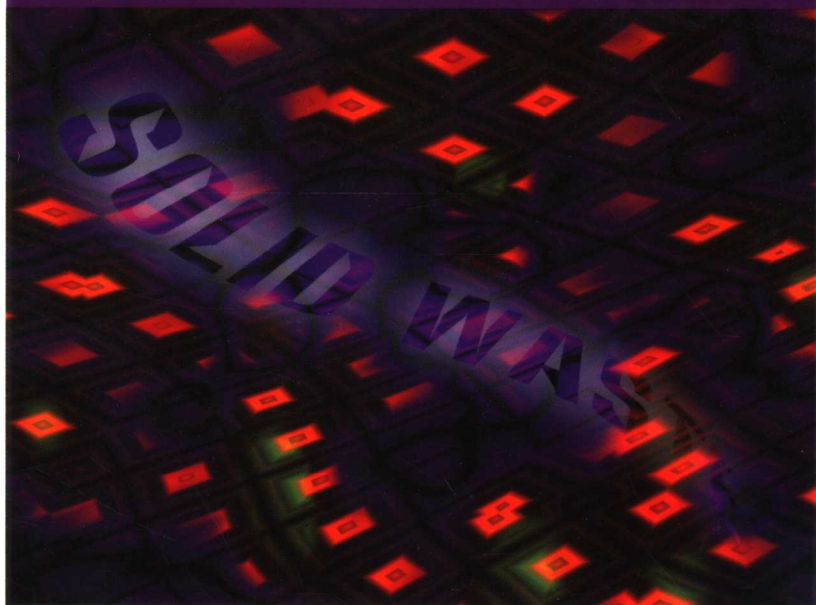


高等学校教材

固体废物处理 与资源化

赵由才 牛冬杰 柴晓利 等编



CHEMICAL INDUSTRY PRESS



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校教材

固体废物处理与资源化

赵由才 牛冬杰 柴晓利 等编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

固体废物处理与资源化/赵由才, 牛冬杰, 柴晓利
等编. 北京: 化学工业出版社, 2006. 1
高等学校教材
ISBN 7-5025-7834-X

I. 固… II. ①赵…②牛…③柴… III. ①固体
废物-废物处理-高等学校-教材②固体废物-废物综
合利用-高等学校-教材 IV. X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 127534 号

高等学校教材
固体废物处理与资源化
赵由才 牛冬杰 柴晓利 等编
责任编辑: 满悦芝
文字编辑: 刘莉珏
责任校对: 顾淑云
封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
购书咨询: (010) 64982530
(010) 64918013
购书传真: (010) 64982630
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市昌平振南印刷厂印刷
三河市海波装订厂装订
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 25 $\frac{3}{4}$ 字数 667 千字
2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-7834-X
定 价: 44.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

固体废物是固态或半固态废弃物的总称,包括城市生活垃圾(亦称城市固体废物)、工业垃圾等。固体废物的任意排放会严重污染和破坏环境,其处理与处置一直受到各级政府、科技界、产业界和环境保护企业界的重视。

固体废物处理与资源化涵盖了城市生活垃圾的减量化、资源化和无害化,工业固体废物的末端处理与综合利用及以削减固体废物产生量、提高劳动生产率为目的的清洁生产与管理等内容。目前我国的城市生活垃圾每年的收集量达1.4亿吨以上,并仍以较快的速度在增长。根据我国目前的经济和社会发展水平,在当前和今后相当长的时期内,城市生活垃圾仍然以填埋为主,辅之以焚烧、堆肥等其他处理方法。垃圾的分类收集是必然趋势,但必须开发分类后各种废物经济可行的处理与资源化技术。

工业固体废物种类繁多,成分复杂,其污染控制与资源化方法包括填埋、焚烧、综合利用等。有些工业固体废物中,有害有毒物质的含量并不高,如铬渣、汞渣等,但处理难度相当大。因此,对于工业固体废物来讲,也必须遵循减量化、资源化和无害化的原则,即清洁生产。清洁生产是通过产品设计、原料选择、工艺改革等途径,使工业生产以全新的工业生产方法和管理模式,最终产生最少的污染物改变原来的末端治理为过程治理,具有巨大的经济效益和环境效益。

固体废物处理与资源化既是一门科学,也是一种行业,必须有相应的法律法规加以规范和约束。因此,有必要对固体废物处理与资源化所涉及的法律法规进行论述,使读者了解相关的知识,这对于防止和消除固体废物污染环境具有重要意义。

近年来,固体废物处理与资源化领域发生了许多变化。在城市生活垃圾方面,人们更强调源头分类收集,同时在垃圾收集运输工具、固体废物预处理、填埋、焚烧、裂解、气化和综合利用等处理技术方面有了长足的进步。另外,垃圾分类收集技术与管理也进一步完善,并得到社会的共识。但新问题也出现了,就是分类后各类垃圾的出路比较困难,处理技术不完善,这使垃圾分类收集遇到了很大障碍。

在工业固体废物处理与资源化方面,清洁生产和绿色技术已经越来越受到重视。单纯的末端治理已无法适应时代的要求。随着科学技术的发展,原来无法解决的末端治理问题通过清洁生产就可顺利解决。例如铬渣的处理是一个长期未能解决的难题,近几年来,人们采用烧碱法,以烧碱代替纯碱,使矿石中铬的提取率明显提高,铬渣中含铬量下降,才有可能从根本上解决铬渣处理难的问题。

目前固体废物处理与资源化领域面临的新问题包括废汽车、废机电和废家电(工业设备、计算机、手机、CD、VCD、冰箱等)、泔脚、医疗垃圾、包装品废物等。某些固体废物问题在我国刚刚出现,对其处理与资源化的管理研究、技术开发还未引起注意。另外,我国的固体废物处理处置行业近年来才逐步被重视,而发达国家已经走过了几十年的历史。因此,有必要对发达国家的固体废物处理与资源化的历史进程进行总结,供国内借鉴。

“固体废物处理与资源化”是高等学校环境工程和环境科学专业的一门必修或选修课程。本书的编写是以固体废物的处理和资源化作为两条主线,重点论述生活垃圾、危险废物和一般工业固体废物的处理与资源化,涉及卫生填埋、安全填埋、生物处理、焚烧和热解、循环利用等,全面描述各种方法的原理、工艺、管理、法律和法规,力求全面完整地描述固体废物处理与资源化新技术、新方法、新理论。本书主要适合于作为大中专院校环境工程教材,也

可供从事固体废物处理的工程技术人员、有关管理人员等阅读和参考。

参加本书编写人员的分工如下：赵由才、祝优珍编写第一章，赵由才编写第三章、第四章，牛冬杰编写第六章、第八章、第九章、第十章部分内容，柴晓利编写第二章、第五章、第七章、第十章部分内容。

周莉菊编写了部分习题，宋玉、楼紫阳、石磊、郭强、魏俊等参与了校对、修改和部分内容编写工作，在此谨向他们表示感谢。

由于时间及编者水平所限，书中错误、疏漏之处在所难免，欢迎专家、学者及广大读者批评指正。

赵由才

2005年12月于同济大学

目 录

第一章 绪论	1
第一节 固体废物的定义、性质和分类.....	1
一、固体废物的定义.....	1
二、固体废物的性质.....	1
三、固体废物的分类.....	2
第二节 固体废物产量预测.....	4
一、固体废物组分和产量的影响因素.....	4
二、固体废物产量预测.....	4
第三节 固体废物对环境的污染.....	7
一、固体废物污染环境的途径.....	7
二、固体废物对自然环境的影响.....	7
第四节 固体废物污染环境防治法规体系.....	9
一、固体废物污染环境防治法规体系.....	9
二、固体废物污染环境防治技术政策.....	10
第五节 固体废物污染环境防治标准体系.....	12
一、固体废物污染控制标准.....	13
二、固体废物综合利用标准.....	13
三、固体废物分类标准.....	13
四、固体废物监测标准.....	14
第六节 典型固体废物处理与资源化展望.....	14
一、医疗废物的处理.....	14
二、泔脚的处理.....	15
三、废机电和废家电的处理与利用.....	15
四、废橡胶的处理和利用.....	16
五、建筑垃圾的处理.....	16
六、危险废物的环境无害化处理.....	17
本章主要内容.....	17
习题与思考题.....	17
参考文献.....	18
第二章 固体废物的收集、运输和预处理	19
第一节 生活垃圾的收集与运输.....	19
一、生活垃圾收集方式.....	19
二、生活垃圾的搬运.....	20
三、生活垃圾的贮存.....	22
四、生活垃圾的清运.....	28
五、生活垃圾的收运路线设计.....	34
第二节 危险废物的收集与运输.....	39
第三节 生活垃圾转运站.....	41

一、定义	42
二、转运站类型	42
三、设置要求	44
四、工艺设计计算	45
第四节 固体废物破碎工艺及设备	46
一、固体废物的预处理	46
二、固体废物破碎原理及流程	47
三、固体废物破碎设备	49
第五节 固体废物分选及其设备	51
一、物料分选的一般理论	52
二、筛分	54
三、重力分选	58
四、磁力分选	65
五、电力分选	69
本章主要内容	70
习题与思考题	70
参考文献	71
第三章 生活垃圾卫生填埋场	72
第一节 概论	72
一、生活垃圾	72
二、生活垃圾卫生填埋技术	72
第二节 填埋场选址与环境影响评价	73
一、卫生填埋场的选址	73
二、填埋场选址的方法及程序	77
三、场地的综合地质详细勘探技术	78
第三节 填埋场总体设计	81
一、工程设计内容	81
二、填埋场运营管理范围	82
三、执行标准	82
四、总体设计内容	82
第四节 填埋工艺	86
第五节 场底防渗系统	88
一、场地处理	88
二、场底防渗系统	88
三、填埋场防渗材料	89
四、垂直防渗系统	89
五、水平防渗系统	90
六、填埋场场底防渗系统的选择	96
七、渗滤液收集系统	97
第六节 渗滤液产生与处理	101
一、渗滤液的来源与特性	101
二、渗滤液处理方法	101
第七节 填埋气体的导排及综合利用	108

一、填埋场气体的组成与性质·····	108
二、产气量的预测·····	109
三、填埋气体的主动导排方式及系统组成·····	110
四、填埋气的利用·····	113
第八节 终场覆盖、封场与土地利用·····	113
第九节 可持续生活垃圾填埋技术·····	114
本章主要内容·····	115
习题与思考题·····	115
参考文献·····	116
第四章 危险废物安全填埋场 ·····	117
第一节 概述·····	117
第二节 危险废物的判别方法·····	117
一、危害特性鉴别程序·····	117
二、浸出毒性鉴别方法·····	117
三、易燃性的鉴别方法·····	118
四、列表定义鉴别法·····	119
第三节 危险废物预处理·····	121
一、水泥固化/稳定化·····	122
二、石灰固化·····	124
三、熔融固化技术·····	124
四、药剂稳定化处理技术·····	125
第四节 安全填埋场·····	126
一、概述·····	126
二、选址·····	127
三、总体设计·····	129
四、填埋区构造及填埋方式·····	131
五、终场规划·····	132
六、填埋工艺·····	133
七、水平防渗系统·····	133
八、垂直防渗系统·····	135
九、填埋气体的导排·····	135
十、渗滤液产生与处理·····	135
十一、终场覆盖与封场·····	135
十二、环境监测·····	136
十三、现场运行管理·····	136
本章主要内容·····	137
习题与思考题·····	137
参考文献·····	138
第五章 固体废物焚烧技术 ·····	139
第一节 概论·····	139
一、焚烧技术的发展历史及应用现状·····	139
二、垃圾焚烧技术的特点·····	140
三、焚烧技术的发展前景·····	140

第二节 焚烧过程及焚烧产物	141
一、焚烧的基本概念	141
二、焚烧的产物	142
三、焚烧技术的指标和标准	145
四、固体废物的燃烧过程	147
五、影响焚烧的主要因素	149
第三节 焚烧过程平衡分析	151
一、物质平衡分析	151
二、热平衡分析	153
三、主要焚烧参数计算	155
第四节 固体废物焚烧系统	159
一、垃圾接受系统	159
二、焚烧系统	161
三、助燃空气系统	161
四、余热利用系统	161
五、蒸汽及冷凝水系统	164
六、烟气净化系统	164
七、灰渣处理系统	165
八、自动控制系统	167
第五节 固体废物焚烧炉	169
一、按焚烧室数量分类	170
二、按炉型分类	170
三、各种焚烧炉的综合性能对比	173
第六节 废物焚烧炉设计	173
一、一般原则	173
二、设计参数	174
三、机械炉排焚烧炉的设计	176
第七节 焚烧烟气控制技术	178
一、湿法净化工艺	178
二、半干法净化工艺	179
三、干法净化工艺	179
四、 NO_x 净化工艺	180
第八节 危险废物的焚烧处理	182
一、概述	182
二、焚烧过程及技术原理	182
三、焚烧技术工艺分类	184
四、危险废物焚烧过程污染物的形成	185
五、危险废物焚烧过程的主要控制参数	185
六、危险废物的焚烧系统	187
七、危险废物焚烧炉	190
八、危险废物焚烧炉设计的要点及基本原则	192
本章主要内容	195
习题与思考题	195

参考文献	195
第六章 有机固体废物堆肥与厌氧发酵	196
第一节 概述	196
一、定义与分类	196
二、好氧堆肥与厌氧发酵的原料	196
第二节 好氧堆肥与厌氧发酵原理	197
一、好氧堆肥原理	197
二、厌氧发酵原理	203
第三节 简易沤肥技术	211
一、简易沤肥方法	211
二、简易沤肥的影响因素及其控制	212
三、简易沤肥的无害化处理	213
第四节 垃圾预处理	213
一、预处理的目的	213
二、预处理设备	214
第五节 有机废物的堆肥工艺与控制	215
一、好氧堆肥的基本工艺	215
二、典型好氧堆肥工艺	216
三、好氧堆肥过程控制	217
第六节 好氧堆肥设备	222
一、计量装置	222
二、进料供料设备	222
三、发酵设备	223
第七节 堆肥肥效和利用	228
一、垃圾堆肥肥效	228
二、有机肥的农业利用	229
第八节 厌氧发酵设备与工艺	231
一、传统发酵系统	231
二、现代大型工业化沼气发酵设备	234
三、发酵工艺	236
第九节 沼气与沼渣的综合利用	238
一、沼气的利用	238
二、沼液与沼渣的利用	240
本章主要内容	241
习题与思考题	241
参考文献	242
第七章 热解技术与生物质转化技术	243
第一节 热解原理	243
一、热解定义	243
二、热解特点	243
三、热解过程	244
四、热解产物	244
第二节 热解工艺	244

一、按供热方式分类·····	245
二、按热解温度分类·····	245
三、影响热解的主要参数·····	245
第三节 热解动力学模型·····	247
一、热解动力学方程·····	247
二、热解动力学模型·····	248
第四节 生活垃圾的热解·····	249
一、热解技术的发展·····	250
二、生活垃圾热解工艺·····	252
第五节 污泥的热解·····	254
一、污泥热解机理·····	254
二、污泥热解流程·····	255
三、热污泥热解工艺·····	255
第六节 废塑料的热解·····	257
一、废塑料热解性能·····	257
二、废塑料热解造油工艺·····	258
三、聚烯烃热分解工艺·····	258
第七节 废橡胶的热解·····	259
一、废橡胶热解的产物·····	259
二、Beven 废橡胶热解工艺·····	259
第八节 生物质作为资源的特征·····	260
一、生物质能的概念·····	261
二、生物质资源及其应用·····	261
第九节 生物质转化原理与工艺·····	262
一、生物质转化的基本方式·····	262
二、生物质燃烧发电技术·····	263
三、沼气及其综合利用·····	263
四、生物质固化压块成型·····	264
五、生物质热解气化·····	264
六、生物质水解工艺·····	265
七、生物质催化气化合成甲醇工艺·····	266
八、生物质直接液化工艺·····	268
九、热能缓释技术·····	268
十、生物质发酵产氢·····	270
十一、生物质转化的未来发展方向·····	270
本章主要内容·····	271
习题与思考题·····	271
参考文献·····	271
第八章 工业固体废物的处理与资源化 ·····	272
第一节 工业固体废物的处理原则与技术·····	272
一、概况·····	272
二、工业固体废物的处理原则·····	272
三、工业固体废物的处理与处置·····	273

四、工业固体废物的资源化利用	273
第二节 矿业固体废物的处理与资源化	274
一、矿业固体废物的产生、特点和危害	274
二、矿山废石与尾矿的处理与资源化	274
三、赤泥的处理与资源化	276
四、冶炼渣的处理与资源化	278
第三节 煤矸石的处理与资源化	280
一、概况	280
二、煤矸石的综合利用	282
第四节 粉煤灰的处理与资源化	286
一、概况	286
二、粉煤灰的综合利用	286
第五节 钢铁工业固体废物的处理与资源化	291
一、钢铁工业固体废物概况	291
二、高炉渣的处理与资源化	292
三、钢渣的处理与资源化	294
第六节 石化工业固体废物的处理与资源化	295
一、概况	295
二、含油污泥的处理与资源化	296
三、废催化剂的处理与资源化	297
四、白土渣的处理与资源化	299
第七节 化学工业固体废物的处理与资源化	300
一、概况	300
二、硫铁矿渣的处理与资源化	301
三、磷石膏的处理与资源化	303
四、铬渣的处理与资源化	307
第八节 实施清洁生产,减少工业固体废物	309
一、清洁生产的由来	309
二、清洁生产的定义和原则	309
三、清洁生产技术及其实施途径	310
本章主要内容	311
习题与思考题	311
参考文献	311
第九章 典型固体废物处理与资源化技术	313
第一节 废纸再生处理工序与设备	313
一、废纸的分类	313
二、废纸的再生处理工序及设备	317
三、废纸处理实例——江西纸业集团废纸浮选脱墨生产线	320
第二节 废橡胶的回收处理方法	320
一、概述	320
二、废轮胎的处理方法	321
三、处理方法比较	324
第三节 废汽车的回收与处理	324

一、概述	324
二、废汽车材料的回收工艺	325
三、废汽车中有色金属的回收	326
四、废汽车的热解与焚烧处理	329
第四节 电子废弃物的处理与利用	329
一、概述	329
二、废电路板处理技术	330
第五节 废塑料的回收利用和处理	334
一、废塑料的种类与来源	334
二、废塑料回收利用及处理技术	336
第六节 废电池的回收与综合利用	340
一、概述	340
二、废电池再生利用技术	341
第七节 医疗废物的处理	349
一、概述	349
二、医疗废物处理技术	351
第八节 泔脚的处理	360
一、泔脚的定义、组成、特性	360
二、泔脚处理处置原则	361
三、泔脚的处理处置技术	361
第九节 建筑垃圾的减量化和资源化	364
一、建筑垃圾的分类与组成	364
二、建筑垃圾的减量化	365
三、建筑垃圾的资源化	366
本章主要内容	383
习题与思考题	383
参考文献	384
第十章 固体废物处理与资源化实验	385
实验一 风力分选实验	385
一、实验目的	385
二、实验原理	385
三、实验设备	385
四、实验步骤	385
五、注意事项	386
六、实验数据	386
七、实验结果与讨论	386
实验二 垃圾中有机质含量测定	386
一、实验目的	386
二、实验原理	386
三、实验仪器与试剂	387
四、实验步骤	388
五、注意事项	388
六、计算公式和数据	388

七、实验结果与讨论	389
实验三 矿化垃圾阳离子交换容量的测定	389
一、实验目的	389
二、实验原理	389
三、实验仪器和试剂	389
四、实验步骤	390
五、实验数据	391
六、实验结果与讨论	391
实验四 危险废物鉴别——浸出毒性鉴别实验	391
一、实验目的	391
二、实验原理	392
三、实验仪器	392
四、实验步骤	392
五、实验数据	392
六、实验结果与讨论	392
实验五 热解条件实验	392
一、实验目的	392
二、实验原理	393
三、实验装置与设备	393
四、实验步骤	394
五、注意事项	394
六、实验数据	394
七、实验结果与讨论	394
实验六 好氧堆肥模拟实验	394
一、实验目的	394
二、实验原理	395
三、实验装置与设备	395
四、实验步骤	396
五、实验数据	396
六、实验结果与讨论	396
参考文献	397

第一章 绪 论

第一节 固体废物的定义、性质和分类

一、固体废物的定义

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物品、物质。

从哲学角度看，废与不废是相对于占有者而言的，对甲是废物的东西，对乙不一定是废物，甚至可能是资源。废与不废只是相对的，世界上只有暂时没有被认识和利用的物质，而没有不可认识的物质，废与不废具有很强的空间性和时间性。随着人类认识的逐步提高和科学技术的不断发展，被认识和利用的物质越来越多。昨天的废物有可能成为今天的资源，他处的废物在另外的空间或时间就是资源和财富。一个时空领域的废物在另一个时空领域也许就是宝贵的资源，因此固体废物又称为：在时空上错位的资源。

固体废物一般具有如下特点：

- ① 无主性，即被丢弃后，不再属于谁，找不到具体负责者，特别是城市固体废物；
- ② 分散性，丢弃、分散在各处，需要收集；
- ③ 危害性，对人们的生产和生活产生不便，危害人体健康；
- ④ 错位性，一个时空领域的废物在另一个时空领域是宝贵的资源。

固体废物对环境的危害与所涉及的固体废物的性质和数量有关，其处理的依据主要是当地的环境污染控制标准，对环境污染的控制程度与经济发展和民众生活水平有密切关系。

二、固体废物的性质

固体废物所含的污染物质千差万别，可用监测方法对其进行定性、定量分析。

1. 物理性质

包括物理组成、色、臭、温度、含水率、空隙率、渗透性、粒度、密度、磁性、电性、光电性、摩擦性与弹性等。生活垃圾的压实、破碎、分选等处理方法主要与其物理性质有关。

其中色、臭等感官特性可以通过视觉或嗅觉直接加以判断。

2. 化学性质

包括元素组成、重金属含量、pH 值、植物营养元素、污染有机物含量、碳氮比 (C/N)、生化需氧量与化学需氧量之比值 (BOD_5/COD)、垃圾中生物呼吸所需的耗氧量 DO、热值、灰分熔点、闪点与燃点、挥发分、灰分和固定碳、表面润湿性等。固体废物的堆肥、发酵、焚烧、热解、浮选等处理方法主要与其化学性质有关。

3. 生物化学性质

包括病毒、细菌、原生及后生动物、寄生虫卵等生物性污染物质的组成、有机组分的生物可降解性等。固体废物的堆肥、发酵、填埋等生化处理方法主要与其生物化学性质有关。

美国生活垃圾的典型组成见表 1-1，我国部分城市生活垃圾的典型组成见表 1-2。

表 1-1 美国生活垃圾的典型组成 (100kg 垃圾)

组成	范围 /kg	典型值 /kg	含水量 /%	干基元素组成/%						典型热值 /(kJ/kg)
				C	H	O	N	S	灰分	
有机组分										
食物	6~26	15	70	48.0	6.4	37.6	2.6	0.4	5.0	4650
纸	25~45	40	6	43.5	6.0	44.0	0.3	0.2	6.0	16750
纸板	3~15	4	5	44.0	5.0	44.6	0.3	0.3	5.0	16280
塑料	2~8	3	2	60.0	7.2	22.8	—		10.0	32560
织物	0~4	2	10	55.0	6.6	31.2	4.6	0.15	2.5	17450
橡胶	0~2	0.5	2	78.0	10.0	—	2.0	—	10.0	23260
皮革	0~2	0.5	10	60.0	8.0	11.6	10.0	0.4	10.0	17450
树枝杂草	0~20	12	60	47.8	6.0	38.0	3.4	0.3	4.5	6510
木材	1~4	2	20	49.5	6.0	42.7	0.2	0.1	1.5	18610
小计		79								
无机组分										
灰土砖石	0~10	4	8	26.3	3.0	2.0	0.5	0.2	68.0	6980
玻璃	4~16	8	2							140
罐头盒	2~8	6	3							700
有色金属	0~1	1	2							—
黑色金属	1~4	2	3							700
小计		21								

注：摘自半振明，高忠爱，祁梦兰等．固体废物的处理与处置．第2版．北京：高等教育出版社，1993.158。

表 1-2 中国部分城市生活垃圾的典型组成 (100kg 垃圾)

组 成	典型值/kg	元素组成/kg			
		C	H	O	N
有机组分					
厨余	51.25	24.37	3.26	23.20	0.42
果皮	12.80	6.09	0.79	5.82	0.10
纸类	8.77	4.19	0.55	3.96	0.07
塑料	10.48	5.81	0.71	3.62	0.34
纤维	1.90	1.05	0.13	0.66	0.06
竹木	1.27	0.69	0.08	0.46	0.04
绿化垃圾	4.55	2.13	0.28	2.11	0.04
小计	91.02				
无机组分					
玻璃	5.15				
金属类	0.73				
砖石渣土	1.37				
其他	1.73				
小计	8.98				

三、固体废物的分类

固体废物是固态或半固态废弃物的总称；可按固体废物的来源、性质与危害、处理处置方法等，从不同角度进行分类。如按化学成分，可分为有机垃圾和无机垃圾；按热值，可分为高热值垃圾和低热值垃圾；按处理处置方法，可分为可资源化垃圾、可堆肥垃圾、可燃垃圾和无机垃圾等。以下按来源和危害特性进行分类。

(1) 按来源，固体废物可分为城市生活垃圾和工农业生产中所产生的废弃物。

城市生活垃圾又称为城市固体废物 (municipal solid wastes, MSW)，它是指在城市居民日常生活中或为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物，其主要成分包括厨余

物、废纸、废塑料、废织物、废金属、废玻璃、陶瓷碎片、砖瓦渣土、废旧电池、废旧家用电器等。城市生活垃圾主要来自于城市居民家庭、城市商业、餐饮业、旅馆业、旅游业、服务业、市政环卫业、交通运输业、街道打扫垃圾、建筑遗留垃圾、文教卫生和行政事业单位、工业企业单位、水处理污泥和其他零散垃圾等。城市生活垃圾具有无主性、分散性、难收集、成分复杂、有机物含量高等特点。影响城市生活垃圾成分的主要因素有居民的生活水平、质量和习惯、季节、气候等。2003 年全国 700 座城市的生活垃圾清运量 1.4 亿吨以上。

我国的工业固体废物主要来自各个工业部门的生产环节和生产废弃物，由于其废弃物常常具有毒性，破坏整个生态系统并对人体健康产生危害，因而越来越引起人们的重视，其中很多废物被划入危险废物一类进行谨慎处理。按行业工业固体废物可分为以下几类：冶金工业固体废物、能源工业固体废物、石油化学工业固体废物、矿业固体废物、轻工业固体废物和其他工业固体废物（表 1-3）。

表 1-3 工业固体废物来源分类

发生源	产生的主要固体废物
矿业	废石、尾矿、金属、废木、砖瓦和水泥、砂石等
冶金、金属结构、交通、机械等行业	金属、渣、砂石、模型、芯、陶瓷、涂料、管道、绝热和绝缘材料、黏结剂、污垢、废木、塑料、橡胶、纸、各种建筑材料、烟尘等
建筑材料工业	金属、水泥、黏土、陶瓷、石膏、石棉、砂、石、纸、纤维等
食品加工工业	肉、谷物、蔬菜、硬壳果、水果、烟草等
橡胶、皮革、塑料等工业	橡胶、塑料、皮革、布、线、纤维、燃料、金属等
石油化工工业	化学药剂、金属、塑料、橡胶、陶瓷、沥青、污泥油毡、石棉、涂料等
电器、仪器仪表等工业	金属、玻璃、木、橡胶、塑料、化学药剂、研磨料、陶瓷、绝缘材料等
纺织服装工业	布头、纤维、金属、橡胶、塑料等
造纸、木材、印刷等工业	刨花、锯末、碎木、化学药剂、金属填料、塑料等
维修、再生业	计算机、手机
核工业和放射性医疗单位	金属、含放射性废渣、粉尘、污泥、器具和建筑材料等

(2) 按危害特性，固体废物可分为有毒有害固体废物和无毒无害固体废物两类。

有毒有害废物又称为危险废物，包括医院垃圾、废树脂、药渣、含重金属污泥、酸和碱废物等。我国危险固体废物是指列入国家危险废物名录或是根据国家规定的危险废物鉴别标准和鉴别方法认定具有危险特性的废物。由于危险废物常具有毒性、爆炸性、易燃性、腐蚀性、化学反应性、传染性、放射性等一种或几种危害特性，对人体和环境产生极大危害，因而国内外均将其作为废物管理的重点，采取一切措施保证其妥善处理。其主要来源是工业固体废物，如废电池、废日光灯、日用化工产品等，据估计我国工业危险废物的产生量约占工业固体废物产生量的 3%~5%，主要分布在化学原料和化学制造业、采掘业、黑色金属冶炼及压延加工业、有色金属冶炼及压延加工业、石油加工业及炼焦业、造纸及制品制造业等工业部门。城市生活垃圾中有害废物主要是医院临床物及其他等。农业固体废物中有害废物主要是喷洒的残余农药。含放射性的固体废物一般单独列为一类，有专门的处理处置方法和措施。

无毒无害废物一般指煤灰、建筑垃圾等。目前我国对建筑垃圾没有明确的定义，简而言之，建筑垃圾就是建设施工过程中产生的垃圾。按照来源分类，建筑垃圾可分为土地开挖垃圾、道路开挖垃圾、旧建筑物拆除垃圾、建筑施工垃圾和建材生产垃圾五类，主要由渣土、砂石块、废砂浆、砖瓦碎块、混凝土块、沥青块、废塑料、废金属料、废竹木等组成。与其他生活垃圾相比，建筑垃圾具有量大、无毒无害和可资源化率高的特点。我国建筑垃圾产量一般为城市垃圾总量的 30%~40%，每年的产生量达 4000 万~5000 万吨。