环保设备设计手册

——固体废物处理设备

龚佰勋　主编

化 学 工 业 出 版 社
工业装备与信息工程出版中心
·北　　京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（京）新登字 039 号

图书在版编目（CIP）数据

固体废物处理设备/龚佰勋主编. —北京：化学工业出版社，2004.3
（环保设备设计手册）
ISBN 7-5025-5373-8

Ⅰ.固… Ⅱ.龚… Ⅲ.固体废物-废物处理装置
Ⅳ.X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 029255 号

环保设备设计手册
——固体废物处理设备
龚佰勋 主编
责任编辑：张兴辉
文字编辑：韩庆利
责任校对：陶燕华
封面设计：蒋艳君

*

化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心 出版发行
（北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029）
发行电话：（010）64982530
http://www.cip.com.cn

*

新华书店北京发行所经销
聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市海波装订厂装订
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 51 字数 1283 千字
2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-5373-8/TH·195
定 价：108.00 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

环境保护是我国的一项基本国策，近三十年来，我国在环保设备的研究、开发、设计、制造等方面取得了长足的进步，环保装备的国产化进程正在加快。为了满足环保设备设计人员的要求，化学工业出版社组织国内部分单位编写了《环保设备设计手册》。

《环保设备设计手册》共4册，分别为《废水处理设备》、《大气污染控制设备》、《固体废物处理设备》和《噪声控制设备》。手册分别对各类环保设备的设计理论基础、设计计算方法和应用实例进行系统的阐述。手册所编选的内容既考虑到实用的要求，又兼顾到国内外新技术、新设备的推广应用。

《环保设备设计手册》的编写工作得到了华南理工大学、深圳市市政环卫综合处理厂、深圳市粤昆仑环保实业有限公司、广州市兴华环保设备联合有限公司、广州市中绿环保有限公司等单位的大力支持。

《环保设备设计手册——固体废物处理设备》由龚佰勋任主编。全书共3篇，从设备设计与选型的实际需要出发，按照固体废物处理设备的工序将设备分类介绍，包括设备原理、设计原则和方法、设计计算、使用等。第1篇为固体废物收运设备，其中第1章由姜建生负责编写，第2章由袁宏伟负责编写，第3章由梁顺文负责编写；第2篇为固体废物焚烧处理设备，共7章，其中第1章由龚佰勋负责编写，第2章由杨海根、郑昆明和陈红忠负责编写，第3章由龚佰勋、张洪波和林文锋负责编写，第4章由吴立、韩学成、姜宗顺和林文锋负责编写，第5章由杨海根负责编写，第6章由姜宗顺、陈红忠和罗国鹏负责编写，第7章由汪世伟、林文锋、吴立和杨海根负责编写；第3篇为固体废物卫生填埋处理设备，其中第1章由杨治贵负责编写，第2章由陈实和孟了负责编写，第3章由杨海根负责编写；全书插图由莫启祥负责绘制。

手册在编写过程中参考了大量的文献资料及其图表，限于篇幅，没有一一标注来源，只在最后给出主要参考文献。编者在此对所有被引用的参考文献的作者表示感谢！

《环保设备设计手册》的编写是一项复杂的工作，由于编者的水平有限，缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

《环保设备设计手册》编辑委员会

2004年1月

目　　录

第 1 篇　固体废物收运设备

第 1 章　固体废物收集设备 …… 3
1.1　概述 …… 3
1.2　简单收集设备 …… 3
1.2.1　普通垃圾箱 …… 4
1.2.2　专用分类收集垃圾箱 …… 6
1.2.3　特殊垃圾箱 …… 7
1.2.4　国外垃圾收集技术 …… 8
1.3　自动收集设备 …… 8
1.3.1　概述 …… 8
1.3.2　手推式自动收集设备 …… 9
1.3.3　清扫机械 …… 12
第 2 章　固体废物转运设备 …… 21
2.1　概述 …… 21
2.2　固体废物收集运输设备 …… 21
2.2.1　概述 …… 21
2.2.2　自卸式垃圾车 …… 23
2.2.3　自装卸式垃圾车 …… 24
2.2.4　压缩式垃圾车 …… 25
2.2.5　车厢可卸式垃圾车 …… 27
2.2.6　摆臂式垃圾车 …… 28
2.2.7　集装箱半挂式转运车 …… 29
2.3　固体废物压缩设备 …… 30
2.3.1　概述 …… 30
2.3.2　金属类废物压缩器 …… 31
2.3.3　垃圾转运站固体废物压缩设备 …… 32
2.3.4　车厢可分离的后装压缩式垃圾车 … 33
2.3.5　横移水平式垃圾压缩机 …… 33
2.3.6　预压式垃圾压缩机 …… 35
2.3.7　挤压脱水式垃圾压缩机 …… 37
第 3 章　固体废物分选设备 …… 40
3.1　固体废物破碎设备 …… 40
3.1.1　概述 …… 40
3.1.2　锤击式破碎机 …… 41
3.1.3　冲击式破碎机 …… 44
3.1.4　辊式破碎机 …… 47
3.1.5　剪切式破碎机 …… 50
3.1.6　专用破碎机 …… 51
3.1.7　特殊破碎设备 …… 54
3.2　连续运输机械 …… 57
3.2.1　板式输送机 …… 57
3.2.2　带式输送机 …… 60
3.2.3　斗式输送机 …… 63
3.2.4　板式给料机 …… 65
3.2.5　装载机械 …… 67
3.2.6　其他环卫输送机械 …… 69
3.3　固体废物分选设备 …… 70
3.3.1　概述 …… 70
3.3.2　筛选 …… 70
3.3.3　重力分选 …… 78
3.3.4　跳汰分选 …… 79
3.3.5　风力分选 …… 80
3.3.6　摇床分选 …… 83
3.3.7　磁力分选 …… 84
3.3.8　电力分选 …… 92
3.3.9　惯性分选 …… 96
3.3.10　弹力分选 …… 98
3.3.11　摩擦与弹跳分选 …… 98
3.3.12　光电分选 …… 100
3.3.13　其他分选技术 …… 100
3.4　固体废弃物分选成套设备 …… 101
3.4.1　概述 …… 101
3.4.2　国产生活垃圾分选成套设备 …… 102
3.4.3　国外生活垃圾分选成套设备 …… 108
3.4.4　其他固体废弃物分选成套设备 … 110

第 2 篇　固体废物焚烧处理设备

第 1 章　固体废物焚烧处理设备概论 … 115
1.1　固体废物焚烧处理概述 …… 115
1.1.1　固体废物焚烧处理的目的 …… 115
1.1.2　固体废物焚烧处理的特点 …… 116

1.1.3 固体废物焚烧处理技术存在的问题 …… 117
1.1.4 固体废物焚烧处理技术的发展方向 …… 117
1.2 固体废物焚烧处理基本工艺设备 …… 119
1.2.1 焚烧处理工艺设备选择要点 …… 120
1.2.2 总体工艺与设备 …… 122
第 2 章 垃圾接受设备 …… 130
2.1 自动称量装置 …… 130
2.1.1 概述 …… 130
2.1.2 秤体 …… 130
2.1.3 称重传感器 …… 132
2.1.4 称重仪表 …… 135
2.1.5 称重辅助设备 …… 136
2.1.6 计算机工作站 …… 137
2.2 倾卸设备 …… 139
2.2.1 垃圾卸料平台 …… 139
2.2.2 垃圾破碎设备 …… 140
2.2.3 垃圾卸料门 …… 146
2.2.4 其他设施 …… 149
2.3 给料设备 …… 149
2.3.1 垃圾焚烧前的工艺要求与垃圾抓斗起重机的运用 …… 149
2.3.2 垃圾抓斗起重机专用设备的设计 …… 150
2.3.3 垃圾抓斗起重机的组成 …… 159
2.3.4 垃圾抓斗起重机工作性能、维护保养和发展方向 …… 162
2.4 储存设备 …… 164
2.4.1 垃圾池 …… 164
2.4.2 垃圾池污水收集和排放系统 …… 168
2.4.3 污水处理设备 …… 170
2.4.4 垃圾池的辅助设施 …… 175
第 3 章 固体废物焚烧与气化炉 …… 178
3.1 选择垃圾焚烧处理的条件 …… 178
3.1.1 垃圾组分对焚烧的影响 …… 178
3.1.2 社会经济水平对采用焚烧法的影响 …… 180
3.1.3 根据垃圾特性选择合适的焚烧设备 …… 181
3.2 固体废物焚烧炉 …… 182
3.2.1 固体废物焚烧炉原理 …… 182
3.2.2 固体废物焚烧炉结构与设计 …… 188
3.2.3 典型固体废物焚烧炉 …… 241
3.3 固体废物气化炉 …… 254
3.3.1 两步法固体废物气化熔融技术工艺流程 …… 254
3.3.2 固体废物热解气化的基本原理 … 255
3.3.3 两步法固体废物气化熔融焚烧技术的分类及其工艺设备 …… 257
3.3.4 固体废物直接气化熔融焚烧技术及工艺设备 …… 265
第 4 章 焚烧烟气处理设备 …… 271
4.1 烟尘处理设备 …… 271
4.1.1 除尘装置的性能及分类 …… 271
4.1.2 除尘器的选择 …… 272
4.1.3 机械式除尘器 …… 273
4.1.4 洗涤式除尘器 …… 285
4.1.5 过滤式除尘器 …… 290
4.1.6 电除尘器 …… 308
4.2 酸性气体去除设备 …… 313
4.2.1 概述 …… 313
4.2.2 酸性污染物去除设备 …… 321
4.3 重金属处理设备 …… 341
4.3.1 垃圾焚烧重金属污染物的产生 … 341
4.3.2 重金属污染控制技术 …… 343
4.4 多环碳氢化合物处理设备 …… 350
4.4.1 概述 …… 350
4.4.2 多环碳氢化合物处理设备 …… 353
第 5 章 灰渣处理设备 …… 358
5.1 炉渣处理设备 …… 358
5.1.1 出灰器 …… 358
5.1.2 炉渣输送设备 …… 361
5.1.3 炉渣分选设备 …… 365
5.1.4 炉渣储坑 …… 368
5.1.5 炉渣吊车 …… 368
5.2 飞灰处理设备 …… 369
5.2.1 飞灰输送、储存设备 …… 369
5.2.2 飞灰处理系统 …… 393
第 6 章 固体废物焚烧设备自动控制 … 400
6.1 基本原则 …… 400
6.1.1 总则 …… 400
6.1.2 检测与控制 …… 401
6.1.3 报警、保护与联锁 …… 405
6.1.4 分散控制系统 …… 407
6.1.5 计算机控制系统抗干扰技术 …… 411
6.2 检测、调节、记录、报警 …… 416
6.2.1 概述 …… 416

需要全本请访问 www.ertongbook.com

6.2.2 固体废物焚烧设备检测 …… 418
6.2.3 固体废物焚烧设备调节（过程控制） …… 442
6.2.4 固体废物焚烧设备显示 …… 454
6.2.5 固体废物焚烧设备报警、联锁和保护 …… 459
6.3 计算机控制系统 …… 467
6.3.1 集散控制系统的结构 …… 467
6.3.2 过程控制站 …… 469
6.3.3 操作站和工程师站 …… 474
6.3.4 通信网络 …… 478
6.3.5 集散控制系统的可靠性 …… 484
6.3.6 垃圾焚烧分散控制子系统 …… 489
6.3.7 现场总线系统的结构 …… 493
6.3.8 现场总线设备 …… 496
第 7 章 固体废物焚烧处理的热能利用设备 …… 505
7.1 固体废物热能利用的基本原则 …… 505
7.1.1 固体废物热能的基本概念 …… 505
7.1.2 固体废物热能利用的基本形式 … 506
7.1.3 固体废物热能及其利用的基本特点 …… 508
7.1.4 固体废物热能利用的基本原则 … 510
7.2 垃圾焚烧汽轮发电热力系统及设备 … 518
7.2.1 垃圾电厂热力循环系统 …… 518
7.2.2 给水回热循环 …… 522
7.2.3 热电联合循环 …… 523
7.2.4 垃圾发电厂的循环热效率 …… 524
7.2.5 垃圾电厂原则性热力系统 …… 524
7.2.6 汽轮机 …… 525
7.2.7 汽轮机设备构成 …… 530
7.2.8 汽轮机的调节保安系统 …… 544
7.2.9 油系统 …… 548
7.2.10 汽轮机的冷凝设备 …… 549
7.2.11 回热加热器 …… 551
7.2.12 给水除氧器 …… 554
7.2.13 抽汽器 …… 560
7.2.14 汽轮机的旁路设备 …… 561
7.3 电气系统和设备 …… 562
7.3.1 电气系统 …… 562
7.3.2 电气设备 …… 573
7.4 供热与制冷 …… 592
7.4.1 垃圾焚烧发电厂的供热系统 …… 592
7.4.2 主要供热供暖设备 …… 598
7.4.3 供热系统管道热补偿 …… 607
7.4.4 管道支吊架 …… 609
7.4.5 固定支吊架 …… 613
7.4.6 蒸汽制冷设备 …… 614
7.5 固体废物焚烧厂化学水处理及设备 … 619
7.5.1 固体废物焚烧厂的供水 …… 619
7.5.2 化学水处理设备 …… 619
7.5.3 锅炉加药设备 …… 632

第 3 篇 固体废物卫生填埋处理设备

第 1 章 渗滤液收集与处理设备 …… 637
1.1 渗滤液收集与排放管道系统及铺设设备 …… 637
1.1.1 渗滤液收集系统 …… 637
1.1.2 渗滤液排放系统 …… 639
1.2 渗滤液处理设备 …… 639
1.2.1 渗滤液水质特性与处理方法及常用设备 …… 639
1.2.2 吹脱设备 …… 642
1.2.3 搅拌设备 …… 645
1.2.4 计量泵 …… 650
1.2.5 飞力潜水泵 …… 656
1.2.6 SR4630.410 型液下潜水搅拌器 …… 657
1.2.7 AH 型渣浆泵 …… 663
1.2.8 QW 型排污泵 …… 666
1.2.9 KDH 型便携式管道泵 …… 685
1.2.10 XNQ 型全桥浓缩机 …… 716
1.2.11 SHB 型湿水器 …… 718
1.2.12 F4-68 型离心通风机 …… 719
1.2.13 W-105Z 型石灰干投机 …… 732
第 2 章 衬垫及相关设备 …… 735
2.1 衬垫设计的基本原则 …… 736
2.2 衬垫材料 …… 742
2.2.1 压实黏土衬垫 …… 742
2.2.2 柔性土工膜 …… 746
2.2.3 不平衡摩擦力导致的拉伸应力 … 760
2.2.4 沉降引起的拉应力 …… 762
2.2.5 土工膜的伸出和锚固槽 …… 763
2.2.6 土工聚合黏土衬垫（G.IL） …… 766

2.3 衬垫铺设设备 …… 769
2.3.1 高密度聚乙烯膜（HDPE）的铺设方法及设备 …… 769
2.3.2 HDPE 膜焊接施工设备 …… 769
2.3.3 高密度聚乙烯膜焊接质量的检测方法及设备 …… 771
第 3 章 垃圾卫生填埋作业机械 …… 777
3.1 推土机 …… 780
3.1.1 推土机的种类及其特点 …… 780
3.1.2 推土机的工作装置 …… 785
3.1.3 推土机的选择 …… 787
3.1.4 推土机的使用 …… 788
3.2 垃圾压实机 …… 789
3.2.1 压实机的种类 …… 790
3.2.2 压实机械的使用 …… 791
3.2.3 垃圾压实机的现状和发展方向 … 791
3.3 挖掘机 …… 793
3.4 铲运机 …… 797
3.5 装载机 …… 798
3.6 其他辅助机械 …… 800
3.6.1 运输机 …… 800
3.6.2 起吊设备 …… 800
3.7 填埋作业机械的养护 …… 800
3.8 我国填埋作业机械的现状和发展方向 …… 801
参考文献 …… 802

第 1 篇　固体废物收运设备

第 1 章　固体废物收集设备

1.1　概　　述

固体废物的收集是一项困难而复杂的工作，特别是城市垃圾的收集更加复杂。垃圾产生的地点分散在每个街道、每幢住宅和每个家庭，垃圾的产生不仅有固定源，也有移动源。除城市垃圾外，还有大量的工业废物。工业固体废物一般由工厂自己负责收集处理。城市垃圾包括商业垃圾、建筑垃圾、生活垃圾、粪便、污水处理厂的污泥等，它们的收集工作一般是分别进行的。商业垃圾和建筑垃圾原则上由单位自行清除。我国大多数城市对生活垃圾的收集采用传统的收集方法，一般由垃圾源送至垃圾桶（箱），再统一由环卫工人将垃圾桶（箱）内垃圾装入垃圾车，再运至中转站，最后由中转站运到最终处理场或填埋场进行处置，形成了一套固定模式的收集-中转-集中处置系统。菜场、饮食业及大型团体产生的生活垃圾则由各自单位自设容器收集并送至中转站或处理场。为了改善环境卫生，部分城市试行垃圾袋装化，然后投入垃圾箱再由垃圾车运走。医院垃圾则由医院自行焚烧处理，再送至处置场所。目前，少数城市还开始实行垃圾分装和上门收集。为此，设立专用的垃圾箱，内设有盛装不同垃圾的箱子。不同成分的垃圾装入容器后，分别运往垃圾处理厂。目前比较先进的收集和运输垃圾的方式是管道输送，这是最有前途的垃圾输送方法。

1.2　简单收集设备

垃圾收集方式主要有混合收集和分类收集两种。垃圾的收集方式和实施程度对城市垃圾的收运系统和处理作业影响很大。混合收集简单易行，所需设施少，收集运输次数少，收集费用低，但各种废弃物相互混杂、黏结，降低了废物中有用物质的纯度和再利用价值，同时增加了废物分选和各种处理工艺的难度，从而增加了处理费用。分类收集是按照废物组分分别存放和收集的方法，该方法可直接回收有用物质，既可提高废物二次利用的经济效益，又可减少需要处理的垃圾量，降低垃圾处理费用，实现垃圾综合治理，但必须设置专门的收集容器。

垃圾收集设备是盛装或存储固体废弃物的专用器具或构筑物，有垃圾容器（垃圾桶、垃圾箱、塑料垃圾袋等）、垃圾构筑物（垃圾楼、垃圾站、垃圾池、垃圾台等），也可以采用集装箱（规格有 $1m^3$、$4m^3$、$5m^3$、$10m^3$ 等）。采用容器收集垃圾比较方便，可与垃圾收运车辆的提升架配合，实现装车机械化、卫生化。在发达工业国家，大多采用垃圾桶或垃圾箱收集垃圾，且垃圾桶、垃圾箱已实现标准化、系列化，并与运输车辆统一配合。采用收集容器收集垃圾，可以实现清洁卫生无污染，也可实现机械化装车，还便于推广分类收集方式，是具有发展前途的一种垃圾收集方式。

垃圾收集容器按用途可分为垃圾桶（箱）和废物箱两种，垃圾桶（箱）是盛装居民、商店或单位生活垃圾的容器，废物箱（果皮箱）是摆放于街道旁、车站、码头、公园、旅游点

等地方收集过往行人丢弃废物的容器；按容积可分为大、中、小三种类型，大型的容积大于20m³，中型的容积为3m³左右，小型的容积为0.11m³；按材质有钢制、塑料两大类，钢制容器的质量较大，不怕热，不耐腐蚀，塑料容器的质量小，不耐热；此外，还有各种各样的文化艺术垃圾容器、分类收集的颜色垃圾桶、旋转式垃圾箱和各种造型别致的垃圾箱等。按安装方式的不同，废物箱可分为落地式废物箱、悬挂式废物箱和室内用废物箱。落地式废物箱形体粗壮，高度较小，常摆放在街头路边收集过往行人随时产生的废物，由于街道保洁人员有时也需要把地面上扫集的垃圾倒入废物箱，因此废物箱的高度应控制在1m以下，其废物室的容量一般较大，一般为0.025～0.07m³。悬挂式废物箱设置在路边电线杆或车站牌的立柱上，供过往行人使用，体积小，容量为0.025～0.03m³。在没有电线杆和车站牌的地方，可设置一种高脚废物箱，其功能和容积与悬挂式废物箱相近。室内用废物箱设置在公共场所的休息室内，收集人们休息时产生的生活垃圾，由于产生的废弃物较少，因此容量要求不大，一般为0.01m³左右。为了适合坐着休息的人们的使用，室内用废物箱高度一般为600～650mm。这种废物箱除下部有废物室外，上部一般还设有烟灰缸，便于吸烟的人们处理烟灰、烟头、火柴棒等。

各种类型的垃圾收集容器各具特色，可根据需要及环境条件合理选用，选用时必须满足下述要求。

① 容积适度。可根据垃圾收集周期而定，既要满足附近用户的需要，又不要超过1～3天的储留期，以防垃圾发臭，污染环境。

② 密封性好。容器应带盖，并易于开闭，最好有脚踩机构或自动盖。

③ 易于保洁，便于清洗，外形美观。

④ 便于机械化清运，坚固耐用，价格便宜。

1.2.1 普通垃圾箱

图1-1-1所示为防盗型金属果皮箱，它有喷塑、喷漆两种型号，容积均为70L。该果皮箱的技术特点为：铸造底盘可固定在水泥地面上，顶盖锁可将整个箱体锁住，确保环卫设施不丢失；顶盖锁打开后，箱体可以与底座分离，便于垃圾倾倒和清理；箱体容量大，便于调整垃圾清运周期；任何方位均可以投放垃圾，适合在人流多的场合；顶盖设计，美观大方，适合布置在园林和道路两侧。

高效能钢制垃圾箱最适合盛装含有热灰的垃圾；倾倒操作简单方便；设计精巧，节省空间；使用灵活；容量多样，有1100L、2500L、4500L等多种规格。

图1-1-2所示为塑料果皮箱，一般容积为50L，自重5kg，装载能力为20kg，高度为



图1-1-1 防盗型金属果皮箱



图1-1-2 塑料果皮箱

650mm，宽度为 395mm，深度为 250mm，有橙色和绿色两种不同的颜色，其特点为：整洁、好看、小巧；可系在电灯柱、电线杆、篱笆或墙上；便于安装、倾倒和清洗；使用抗紫外线的高密度聚乙烯材料制成。

再循环垃圾箱有铝罐和玻璃收集箱、废纸收集箱、废塑料收集箱、非再循环废物收集箱等多种形式，不同种类的收集箱的颜色有明显的区别。采用再循环垃圾箱收集垃圾时，在收集阶段就将可再利用的垃圾分拣出来，可大大节省时间和费用。

表 1-1-1 列出各种金属果皮箱的技术参数。金属果皮箱的特点为：体积小巧，适合宾馆酒店及街道使用；具有不锈钢、喷漆等多种材料，适应环境需求；内胆式结构，便于倾倒和清洗；具有电池回收专用口，有效防止环境污染。

表 1-1-1 金属果皮箱的技术参数/mm

B07	不锈钢废电池回收桶	直径 250 高 610	S08	黑色烤漆圆形烟灰垃圾桶	直径 250 高 610
B08	烤漆废电池回收桶	直径 250 高 610	S09	镀钛圆形烟灰垃圾桶	直径 250 高 610
S01	不锈钢圆形垃圾桶	直径 225 高 250	S20	方形转盘不锈钢垃圾桶	长 350 宽 285 高 710
S02	米黄色烤漆圆形垃圾桶	直径 225 高 250	S21	方形转盘烤漆垃圾桶	长 350 宽 285 高 710
S03	黑色烤漆圆形垃圾桶	直径 225 高 250	S22	方形转盘不锈钢烟灰垃圾桶	长 350 宽 285 高 710
S04	不锈钢圆形垃圾桶	直径 250 高 300	S23	方形转盘烤漆烟灰垃圾桶	长 350 宽 285 高 710
S05	米黄色烤漆圆形垃圾桶	直径 250 高 300	S27	双只方形烤漆户外垃圾桶	长 700 宽 285 高 710
S06	黑色烤漆圆形垃圾桶	直径 250 高 300	S28	四只方形不锈钢户外垃圾桶	长 700 宽 285 高 710
S07	不锈钢圆形烟灰垃圾桶	直径 250 高 610			

不锈钢果皮箱的特点为：全部为不锈钢结构，坚固、美观，便于清洁；侧面开门，内胆分离结构，便于倾倒和清理；多内胆，一体化箱体，分类收集废弃物，顶端设有烟灰缸；具有双内胆、三内胆、四内胆等系列产品；采用国际流行设计，留有广告位，适合在机场、车站、商业区、高级办公区、商住区使用。

国内研制的悬挂式果皮箱由箱体、箱底和一个控制箱底翻转的锁紧机构组成，造型别致，制造精美，用各种色彩喷涂表面，美观大方，能与环境很好的协调。在清除箱内垃圾时，只需将塑料收集袋套在箱体下方，操纵锁紧机构，箱体内的垃圾就自动落入收集袋内，使用十分简便。这种果皮箱可广泛用于城市街道、公园、风景区、旅游点以及文化娱乐场所。

以不饱和聚酯树脂为原料、以玻璃纤维为增强材料生产的玻璃钢果皮箱，具有抗压强、耐酸碱、耐化学腐蚀、耐高温、不易燃、不易破碎等特点，体积适中，造型美观，价格低廉，使用时间长。规格有企鹅、鲤鱼、金狮等动物造型果皮箱，也可根据用户需要加工制造各种形式的产品。该产品适应于街道、机关、企业及各种公共场所的需要。

玻璃钢带烟缸果皮箱（见图 1-1-3）规格为 ϕ350mm×800mm，配镀锌白铁内胆，可固定在地面上，并带有防盗锁。铁质喷塑或烘漆圆桶形果皮箱（见图 1-1-4）规格为ϕ390mm×900mm，颜色可任选，配镀锌白铁内胆，可固定在地面上，并带有防盗锁。铁质烘漆长方体圆弧顶果皮箱（见图 1-1-5）规格为 420mm×280mm×900mm，配镀锌白铁内胆，可固定在地面上，并带有防盗锁。

GRC 不燃复合材料果皮箱材料强度高，韧性好，耐酸碱，耐腐蚀，不燃，不老化，适用于各种气候条件，造型美观，价格低廉。其主要技术参数见表 1-1-2。

需要全本请访问 www.ertongbook.com



图 1-1-3　玻璃钢带烟缸果皮箱



图 1-1-4　铁质喷塑圆桶形果皮箱



图 1-1-5　铁质烘漆长方体圆弧顶果皮箱

表 1-1-2　GRC 不燃复合材料果皮箱的主要技术参数

抗压强度	400～550kgf/cm^2	容积	0.02m^3
抗拉强度	60～70kgf/cm^2	质量	7.5kg
抗弯强度	180～250kgf/cm^2	外形尺寸	90mm×55mm×55mm
冲击强度	15～25kgf/mm^2		

注：1kgf＝9.8N。

1.2.2　专用分类收集垃圾箱

图 1-1-6 所示为专用分类收集垃圾箱，其主要技术参数见表 1-1-3。它是“分类收集、一步清运”系统主力收集容器，专为回收废弃物而设计；针对可回收废物种类（纸类、塑料、玻璃、金属等）采取不同结构；箱体外具有特殊结构，与配套压缩运输车实现机械化倾倒，节省人力，提高效率；分类收集可回收废弃物，资源回用，减少污染，节省后续处理费用，提高资源利用率。



图 1-1-6　专用分类收集垃圾箱

作为“分类收集，一步清运”系统主力收集容器的移动式垃圾箱有两轮式和四轮式两种（见图 1-1-7 和图 1-1-8），其主要技术参数见表 1-1-4 和表 1-1-5。安装有脚动箱盖开启器，操作方便；采用硬塑料轮毂和固体橡胶轮胎，移动灵活；箱体特殊结构与配套垃圾压缩运输车实现机械化倾倒；用高密度聚乙烯注模而成，名称与指示标志可注塑在箱盖内；整体曲柄坚实耐用，强度高，寿命长达 5～8 年；可抗紫外线、腐蚀、化学品、冰冻，耐热，阻燃；封闭结构，避免臭味外逸及防止蚊虫孳生，保证公众卫生与安全；规格多样，可根据不同场合和垃圾量灵活布置；可安装电脑芯片，适合动态称重和识别系统，是构成“垃圾生产者付费系统”的基础。

表 1-1-3　专用分类收集垃圾箱的主要技术参数

型号	塑料废纸回收专用垃圾箱	玻璃金属回收垃圾箱
容积/L	660、1000	660、1000
材料	金属	金属

表 1-1-4　两轮移动式垃圾箱的主要技术参数

型号	MGB80	MGB120	MGB140	MGB240	MGB360
容量/L	80	120	140	240	360
质量/kg	9±1	10±1	12±1	15±1	23±1
装载能力/kg	40	50	60	100	150

表 1-1-5　四轮移动式垃圾箱的主要技术参数

型号	MGB660	MGB1000	MGB1100
容量/L	660	1000	1100
质量/kg	42±3	56±5	62±5
装载能力/kg	270	400	440



图 1-1-7　两轮移动式垃圾箱



图 1-1-8　四轮移动式垃圾箱

1.2.3　特殊垃圾箱

表 1-1-6 列出 30L、60L 临床用垃圾箱主要技术参数，其特点为：有利于感染垃圾得到安全处理；箱盖密封牢固，一经关闭便不能再打开；设计上旨在与垃圾一起进行焚化；燃烧时不会发出有毒物质；质量小，质地硬，并有携带把手，采用聚乙烯制成，可抗化学品腐蚀。

表 1-1-6　临床用垃圾箱的主要技术参数

型　　号	容量/L	高度/mm	宽度/mm	质量/kg	装载能力/kg
KAB30	30	360	373	1.2	9
KAB60	60	695	373	1.6	18

新颖的发声废物箱采用光控、磁控等技术手段，由唱片、磁带或音片作为声源，当人们向箱内投入废物时就会发出悦耳柔和的简短语句。其外壳采用防腐、阻燃、轻质的玻璃钢为材料，造型独特。

垃圾中水分较高时，会导致垃圾箱周围污水遍地，严重污染城市环境。采用储水盒式垃圾箱可以解决这一问题，其结构特点为：顺箱底板两条支腿外侧焊成两个储水盒（约 60L），并设有专用放水开关；在箱底板四角各开有一个 200mm×200mm 的水漏子；在箱底板上用 30mm×30mm 角钢紧贴外边缘焊一周，形成一个腔体。这种结构使箱内污水顺势流入底部两侧的储水盒内，使之不能外溢。每天清运垃圾前，由专人用开关将储水盒内的水放出。

电动垃圾箱是一种先进的垃圾储存设备，由龙门架、提升装置、垃圾箱箱体等部件组成，采用电力驱动，机械提升，具有结构简单、操作方便、使用寿命长等优点，适用于各工矿企业及居民点集中的地方，适合各种车辆拉运，大大减轻了工人的劳动强度和环境污染程度，其主要技术参数为：容积 $4m^3$，最大通行宽度 2.6m，电机功率 5.5kW，每次提升耗电量 0.1kW·h，最大提升高度 3.6m，提升速度 3.7m/min，起重量 4t，电压 380V。

1.2.4 国外垃圾收集技术

德国使用颜色垃圾桶来进行分类收集，灰色垃圾桶是居民家庭必备收集无害化垃圾的容器，按家庭人口多少而配备，平时放在门前靠马路的地方；蓝色垃圾桶是装纸张的公用桶；绿色垃圾桶的顶部装有提环，上面开有 2～3 个入口，专盛玻璃瓶、玻璃杯，规定不能乱扔其他东西；此外还有专门收集资料的特别桶、收集有害物品的专门垃圾箱；在居民点、学校等人多的地方，则使用钢皮制的大容器收集旧沙发、木家具、废冰箱。

日本推出一种防水纸袋废物箱，它是一种轻便灵巧、价廉物美的防水纸袋，配有一只镀铬的“X”形铜管架。不用时可以折起来存放，使用时只要在架子顶口套上一只防水纸袋，一踏纸板，箱盖自然打开。废物箱装满杂物垃圾后，封住袋口即运往处理中心。

日本生产的一种旋转式垃圾箱，其特点是在较小空间里装载大量的垃圾，滚桶用不锈钢制成，耐腐蚀，可有效防火，无臭气，无污水泄漏。该垃圾箱装有不提高滚桶转速就能在短时间内排出垃圾的机构，由于采用小型电机，故所需电能很少，在短时间内就可将桶内垃圾转移到垃圾收集车内。该垃圾箱操作安全可靠，按电钮即可。该产品适宜安装在室外，主要有直接投入式、反转投入式、壁口投入式、垃圾槽投入式等几种。

荷兰研制出一种装有感应器的垃圾桶，每当垃圾丢入时，感应器就会自动启动录音机，播出一则故事或笑话，其内容每两个星期更换一次。这种垃圾桶深受居民欢迎，许多人不论距离远近，都把垃圾倒入垃圾桶内，因而使市区卫生大为改观。

美国研究成功一种能腐烂的塑料垃圾袋，它由聚乙烯树脂和淀粉合成，埋入地下后可以腐烂。

1.3 自动收集设备

1.3.1 概述

我国从 20 世纪 60 年代开始研制和装配扫路机械，开发了不少种类的清扫机械，按不同的分类标准可对它们进行如下的分类。

① 按动力种类划分，可分为人力驱动清扫车（手推清扫车、脚踏三轮清扫车等）和机械驱动清扫车，机械清扫车又分为拖式和自行式两种。目前，自行式清扫车多由拖拉机、汽车、电动机械等定型的行走机械改装而成，其中使用最普遍的是路面清扫车。

② 按清扫场所划分，可分为街道清扫车、人行道清扫车、公路清扫车、机场用清扫车等。人行道清扫车的特点是机械质量小，轮胎接地压力较小，主要考虑不压坏人行道下面铺设的市政管线。街道清扫车应用最广泛，其结构特点是装配有一个至两个侧盘刷，以便于对路牙下零散垃圾的清扫，同时增加了清扫宽度。公路清扫车和机场用清扫车的主要特点是只装配一个较长并斜置的滚筒刷，不设垃圾箱，作业时只将地面的垃圾扫抛到路边。这类专业清扫车结构简单，效率很高。

③ 按作业功能划分，可分为普通清扫车、多用清扫车、地面洗刷机、地面污垢清除机。

多用清扫车有可拆装的前装清扫机构，可根据用途随时安装和拆卸，既可当清扫车使用，又可当运输车辆使用。为车站、码头、仓库、公园、庭院等特殊场所设计的专用清扫车，其功能各具特色，体积小，机动性能好，效率高。地面洗刷机有供洗涤液装置和污水收集系统，可洗涤油污地面或路面。地面污垢清除机配备一个特制的钢板刷，可清除地面 2～5mm 厚度的油泥污垢。

④ 按清扫方式划分，可分为纯吸式、纯扫式和吸扫式三种。从结构上来说，纯吸式清扫车不需要滚筒刷那样复杂的传动系统和垃圾输送装置，制造和维修都很简单，适用于干粉尘密度大的路面和特殊专业场合，尤其适合于我国北方城市。

清扫机械的种类及特点见表 1-1-7。

表 1-1-7　清扫机械的种类及特点

分　类	形　式	主　要　特　点
按动力分类	人力驱动清扫车	把清扫刷装在手推车或三轮车上，费人力不费动力
	机械驱动清扫车	把清扫工具安装在定型的行走机械上，如拖拉机、电动车、汽车等，其中汽车式清扫车清扫速度快、效率高，使用最广泛
按清扫场所分类	街道清扫车	除装有滚筒刷外，还装配有盘刷，以便于清扫道牙，多为吸扫式
	人行道清扫车	体积小，质量小，接地压力小，以吸式为主
	公路清扫车	只装配一个长滚筒刷，结构简单，效率很高
	机场清扫车	只装配一个长滚筒刷，结构简单，效率高，如用于室内则采用电动式
按作业功能分类	普通清扫车	只有清扫（包括喷水雾除尘，吸或扫垃圾等）功能
	多用清扫车	除清扫功能外，还可作运输之用
	地面洗刷机	有供洗涤液装置和污水收集系统，可洗涤油污地面或路面
	地面污垢清除机	配备一个特制的钢板刷，可清除地面 2～5mm 厚的油泥污垢
按清扫方式分类	纯吸式	以风力洗尘，作业路面必须平整
	纯扫式	以刷子清扫，能够扫除大块垃圾，但除尘效果差，有前扫式和后抛式两种
	吸扫式	兼柴油纯吸式和纯扫式优点，有吸风输送垃圾和吸风除尘两种

1.3.2　手推式自动收集设备

图 1-1-9 所示为 KM650 型清扫车，它的交叉滚刷具有边刷功能，保证了很好的清扫边角转弯处效果。KM650 型的主刷采用通用硬毛，可调校主刷的高度，可提升边刷，该机可用于室内及户外的清扫。KSM950B/BAT 型清扫车（见图 1-1-10）操作机动灵活，能绕开障碍清扫死角，其机体组合防撞护板可防止撞伤机体。KM700S 型主刷采用通用硬毛，配备有细微尘垢过滤器，采用钢管框架结构，可调校主刷和边刷的高度，该机左右两边都可驱动，防止两边出现清扫间断情况。KSM690 Profi 型采用无间断多级调速和向前驱动工作方式，配备有真空滤器及滤器振荡器，以保证室内外无尘清扫。该机配备通用硬毛、可调节高度的主刷和可折叠的边刷、免维护牵引电瓶和充电器。KSM750 Profi 型采用无间断多级调速和向前驱动工作方式，配备真空滤器及滤器振荡器，以保证室内外无尘清扫。吸尘风扇配备有切断装置，活动废物储存器带有灰尘分离装置。该机配备有安全点火开关、差动式驱动轴和停车制动器。可调高度的

主刷和边刷采用通用硬毛。KSM750 SB/BAT 型采用无间断多级调速前后驱动，配备有真空滤器及滤器振荡器，湿扫保护滤器，吸尘风扇切断装置，巨型废物挡板，活动废物储存器，保险杆和隔声装置。表 1-1-8 列出部分清扫车的主要技术参数。



图 1-1-9　KM650 型清扫车



图 1-1-10　KSM950B/BAT 型清扫车

表 1-1-8　部分清扫车的主要技术参数

型　　号	动力方式	容量/L	扫地宽度（无/1 个/2 个）/mm	行走速度/(km/h)	扫地面积/(m^2/h)	重量/kg	外形尺寸/mm
KM650I	人力	40	650/-/-	4	2600	16	860×700×970
KM700S	人力	42	480/700/-	4	2800	23.5	945×800×1040
KSM690Profi	12V 直流电机	60	480/700/-	4	2800	56	945×800×940
KSM750Profi	24V 直流电机	40	550/710/-	4	2850	115	1240×690×1150
KSM750XLBAT(P)	12V 直流电机	40	550/1000/-	4.0	4000	95	1240×690×1150
KSM950SBAT(P)	24V 直流电机	60	620/830/1050	4.5	4700	180	1130×800×1010
KSM950SB	1.9kW 汽油机	60	620/830/1050	4.5	4700	130	1130×800×101

国产的 LT-1 型手推式清扫机设计精巧，清扫效果好，可与德国进口的同种机型相媲美，可用于机关、工厂、商场、宾馆、候车室、候机室、公园等公共场所的清扫，也可供环卫部门作为街道保洁之用，其主要技术参数为：外形尺寸 1200mm×1000mm×700mm，总扫程 650mm，清扫宽度 650mm，清扫能力 19.5m^2/min，尘土容量 0.05m^3，自重 40kg。

图 1-1-11 所示为 JM2000 型推式吸扫车，其主要技术参数见表 1-1-9。

图 1-1-12 所示为 Z.NS-R 系列滚筒式扫除机，使用时，按住手柄，通过车轮的回转带动收集刷的回转，与用扫帚打扫一样的原理，将垃圾、粉尘扫入收尘器中。因收尘器属于单手柄拆卸，所以倒垃圾也很方便。



图 1-1-11　JM2000 型推式吸扫车

KSM550BAT 电瓶式清扫机（见图 1-1-13）的主要技术参数见表 1-1-10，该车结构紧凑、造型精致，适合室内外中小面积地面的清扫工作。强力抽吸风扇尽可能地将噪声降低到最小程度，抽吸风扇配有保险开关，这样可以在清扫湿垃圾时不会影响过滤系统。滚刷及边刷高度可调，这意味着可以根据地面状况，调节刷子对地面的接触压力。尘箱可移动，可轻松打开锁扣，拉出尘箱，倾倒垃圾。

表 1-1-9　JM2000 型推式吸扫车的主要技术参数

自重	80kg	清扫面积	4200m²/h	油耗	250g/h	外形尺寸	1400mm×800mm×970mm
油箱容量	3L	清扫宽度	0.95m				
发动机	日本本田 4 匹	清扫速度	4.5km/h	垃圾箱容量	40L	清扫方式	真空吸尘



图 1-1-12　Z. NS-R 系列滚筒式扫除机



图 1-1-13　KSM550BAT 电瓶式清扫机

表 1-1-10　KSM550BAT 电瓶式清扫机的主要技术参数

不带边刷时清扫面积/(m²/h)	1800	外形尺寸/mm	900×640×500	室内外通用毛刷	标准附件	可折叠手推柄	标准附件
带边刷时清扫面积/(m²/h)	2600	可调节边刷	标准附件	行驶速度/(km/h)	手推/4.0	低维护牵引电瓶 12V/40A·h(C5)	标准附件
不带边刷时清扫宽度/mm	400	可调节滚刷	标准附件	尘箱容积/L	12	充电器	标准附件
带单边刷时清扫宽度/mm	650	平面褶皱过滤器	标准附件	设备净重/kg	45		

图 1-1-14 所示为 KM650I 紧凑型无动力手推式清扫机。它是一种向前推进型清扫机，滚刷被设计成斜线型，宽度为 650mm 的清扫轨迹上几乎不会残留任何垃圾。外壳由可再生塑料制成，坚固耐用且耐腐蚀，滚刷两端均装有金属质地的驱动装置。图 1-1-15 所示为 KM700S 紧凑型无动力手推式清扫机。它是一种专业型清扫机，可以根据清扫路面的具体情况调整边刷及滚刷，工作宽度更大，大容积尘箱使清扫更高效，双刷作业使得左右行进都可以得到完美的清扫效果。KM 系列手推式清扫机的主要技术参数见表 1-1-11。



图 1-1-14　KM650I 紧凑型无动力手推式清扫机



图 1-1-15　KM700S 紧凑型无动力手推式清扫机

QSJ-A 型手推扫地机是国内开发的一项新产品，结构轻巧，造型美观，使用灵活方便，利用手推行走，不耗能源，无论室内室外均可使用，并能迅速清扫地面上的垃圾与灰尘，工

需要全本请访问 www.ertongbook.com