

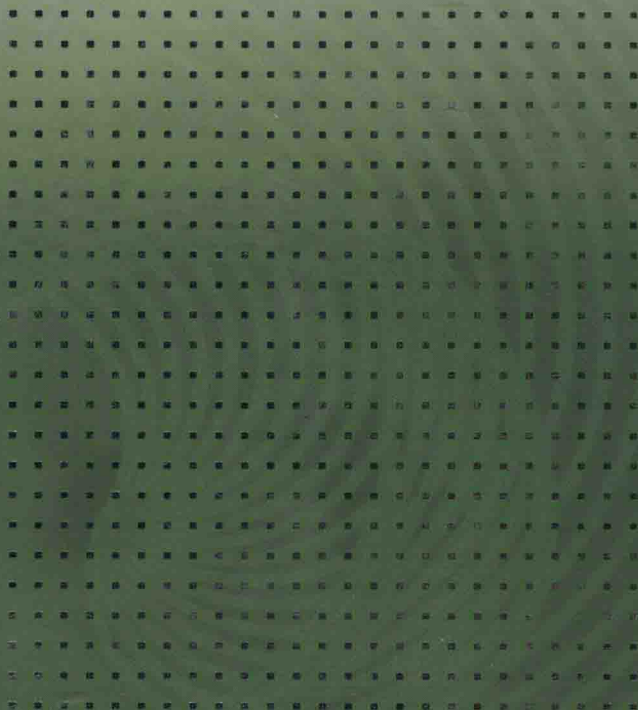
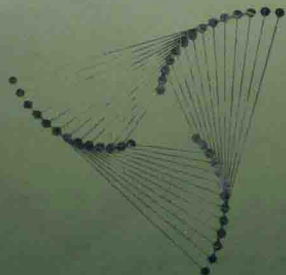


环境工程技术手册

固体废物处理 工程技术手册

Handbook on Solid Waste
Management and Technology

聂永丰 主编 金宜英 刘富强 副主编



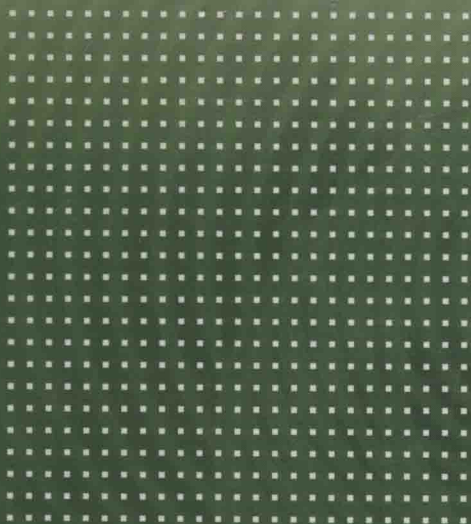
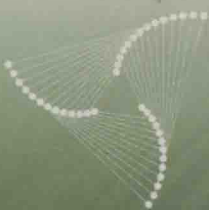
化学工业出版社

环境工程技术手册

废水污染控制技术手册

废气处理工程技术手册

④ 固体废物处理工程技术手册



ISBN 978-7-122-15396-8



9 787122 153968 >

◀ 销售分类建议: 环境

定价: 245.00元

环境工程
技术手册

固体废物处理工程 技术手册

Handbook on Solid Waste Management and Technology



化学工业出版社



环境工程技术手册

固体废物处理 工程技术手册

**Handbook on Solid Waste
Management and Technology**

聂永丰 主编 金宜英 刘富强 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是关于固体废物处理工程技术的手册类工具书。本书全面系统地讨论了固体废物，包括工业固体废物、城市生活垃圾以及危险废物在内的来源、性质、分类、运输、贮存、前处理、后处理（包括物理、化学、微生物、焚烧等）和最终处置及实例，以及固体废物的资源化等。共分为六篇：第一篇是概论，第二篇是污染源，第三篇是固体废物的收集、运输及贮存，第四篇是固体废物处理技术，第五篇是固体废物的资源化技术，第六篇是固体废物的最终处置技术。

本书收纳的内容较全面和丰富，可参考性强；在编写上力求通俗易懂，便于查阅；尽量多地采用了图形，使读者一目了然，加深认识。本书可供从事环境工程、环境科学及相关专业的设计、研究和管理人员参考，也可供高等学校相关专业师生使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

固体废物处理工程技术手册/聂永丰主编. —北京:
化学工业出版社, 2012.10
(环境工程技术手册)
ISBN 978-7-122-15396-8

I. ①固… II. ①聂… III. ①固体废物处理-技术手册 IV. ①X705-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 227229 号

责任编辑：管德存 刘兴春 左晨燕
责任校对：吴 静

文字编辑：刘莉珺
装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印 刷：北京云浩印刷有限责任公司

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 81½ 字数 2198 千字 2013年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：245.00 元

版权所有 违者必究

《环境工程技术手册》

编委会

主任：郝吉明

副主任：聂永丰 潘涛 张殿印

其他编委会成员（以姓氏笔画排序）：

王伟	王纯	王冠	王琪	王绍堂	王洪涛
王海涛	田刚	司亚安	刘建国	刘富强	孙长虹
孙瑞征	杜兵	杨景玲	李安峰	李金惠	李建民
张克南	张学义	张进锋	陆文静	武江津	苑文颖
林秀军	岳东北	岳清瑞	金宜英	赵学林	俞非漉
洪亚雄	秦永生	钱雷	倪正	梁延周	董保澍

《固体废物处理工程技术手册》

编委会

主编：聂永丰

副主编：金宜英 刘富强

编写人员（以姓氏笔画排序）：

王伟	王琪	王云飞	王洪涛	王桂才	牛冬杰
卢敦	白庆中	任连海	刘昊	刘勇	祁光霞
苏欣捷	苏肇基	李欢	李玉婷	李国鼎	李金惠
李洋洋	何亮	沈珍瑶	张进锋	张俊丽	张媛媛
陆文静	陈婷	岳东北	金晶	金子奇	周北海
秘田静	徐谦	蒋建国	董保澍	温军杰	翟亚丽

前言 FOREWORD

随着我国经济的高速发展，城市化进程速度不断加快，人民生活水平的不断提高，固体废物，特别是城市生活垃圾的产生量不断增加，对环境造成的污染日益严重，成为阻碍我国经济可持续发展的障碍之一，引起了全社会的关注。固体废物的处理、处置问题，已成为政府有关部门、环境保护和环境卫生管理单位、设计部门、科研院所和产业界等所密切关心的热点，并迫切需要了解国内外有效的固体废物管理经验和先进适用的无害化、减量化和资源化技术。

本书依据近十多年来在固体废物科研、教学和工程实践中积累的最新知识和成果，系统描述了各类固体废物的组成特性、无害化处理、资源化利用和最终处置技术，对解决我国各行业和各领域固体废物污染问题，具有很好的针对性和适用性。同时本书融合了当前最新的研究成果，对推广普及固体废物处理、处置和资源化利用知识，指导广大固体废物处理领域的从业人员完成各项工作具有较好的参考作用。书中列举了大量成功的工程应用实例，对解决一些相同或类似的固体废物处理和管理问题具有很好的参照借鉴意义。

本书共分六篇。第一篇是概论，主要说明固体废物的定义和分类、对环境的影响和管理体系；第二篇是污染源，主要对包括城市生活垃圾、工业固体废物和危险废物的来源、性质、类型和危害等有所介绍，并对固体废物的采样与分析列出专门一章加以讨论；第三篇是固体废物的收集、运输及贮存，主要介绍城市生活垃圾及危险废物的集运与中转等问题；第四篇是固体废物处理技术，共分九章，分别论及不同废物的破碎、分选技术，污泥的浓缩、脱水技术，有机固体废物堆肥化技术、厌氧发酵技术和城市生活垃圾的机械生物处理及综合处理技术，固体废物的焚烧技术、热解气化处理技术，危险废物水泥窑协同处置技术和固化/稳定化技术。第五篇是固体废物的资源化技术，首先讨论了固体废物资源化途径、原则、限制因素和常用资源化技术，其余各章分别论及生活垃圾和社会源固体废物、矿业固体废物、工业固体废物和危险废物的资源化技术。第六篇是固体废物的最终处置技术，分为四章，较详细论述了固体废物地质处置方法的原理及要求，填埋场选址准则和方法，固体废物填埋处置技术和放射性废物处置技术。

本书的主要特点是：首先，作为一本手册，本书收纳的内容较全面和丰富，可参考性强；其次在文字编写上力求通俗易懂，使之便于查阅；最后则是尽量多地采用了图形，使读者能一目了然，加深认识。

希望本书的编写和出版对解决我国当前出现的各类型工业固体废物、城市固体废物和危险废物处理、处置和资源化利用问题具有较好的参考指导作用。

限于编者编写时间和水平，书中不足和疏漏之处在所难免，敬希广大读者不吝指正。

编者

2012年8月

目 录

CONTENTS

第一篇

概论

001

Chapter 1	第一章	固体废物的定义和分类	2
	第一节	固体废物的定义及特征	2
	第二节	固体废物的分类	2
		一、城市生活垃圾	2
		二、工业固体废物	3
		三、危险废物	6
	第三节	危险废物的定义、分类和鉴别标准	6
	参考文献	.....	24
Chapter 2	第二章	固体废物污染的环境影响	25
	第一节	固体废物污染环境的途径	25
	第二节	固体废物对自然环境的影响	25
		一、对大气环境的影响	26
		二、对水环境的影响	26
		三、对土壤环境的影响	26
	第三节	固体废物污染对人体健康的影响	27
	第四节	固体废物污染控制的特点	27
	参考文献	.....	28
Chapter 3	第三章	固体废物管理体系、制度及标准	29
	第一节	概述	29
	第二节	固体废物管理体系	30
	第三节	固体废物管理制度	31
	第四节	固体废物管理和污染控制标准	32
		一、固体废物分类标准	33
		二、监测标准	34
		三、污染控制标准	34
		四、固体废物综合利用标准	35
	参考文献	.....	35

Chapter 1	第一章 城市固体废物的来源、组成及性质	38
	第一节 城市固体废物的来源、组成	38
	一、城市固体废物的来源及类型	38
	二、城市固体废物的组成	40
	三、城市固体废物组成的测定	40
	四、城市固体废物中可回收物质的类型	42
	第二节 城市固体废物的物理、化学及生物特性	44
	一、城市固体废物的物理性质	44
	二、城市固体废物的化学性质	46
	三、城市固体废物的生物特性	51
	第三节 城市固体废物产量及质量分析	53
	一、城市垃圾产量分析	53
	二、城市垃圾质量分析	55
	参考文献	57
Chapter 2	第二章 工业固体废物的来源、类型及性质	58
	第一节 工业固体废物的来源及一般特性	58
	一、工业固体废物分类	58
	二、工业固体废物产生、贮存与排放方式	61
	三、工业固体废物形态与污染物特征	62
	第二节 工业固体废物的类型	65
	一、矿山固体废物	65
	二、冶金固体废物	67
	三、化工固体废物	90
	四、其他工业固体废物	101
	参考文献	106
Chapter 3	第三章 危险废物的特征及危害	107
	第一节 危险废物的来源及分类	107
	第二节 危险废物的物理化学及生物特性	108
	一、有毒有害物质释放特征参数	108
	二、环境迁移及富集特征参数	110
	第三节 危险废物的生物毒性数据	111
	一、危险废物判定数据	112
	二、风险分析生物毒性数据	113
	第四节 危险废物毒性鉴别及风险评价	114
	一、危险废物鉴别标准	114

二、危险废物环境风险评价	116
三、环境风险的量化	116
四、风险的比较和可接受性	117
参考文献	117

Chapter 4	第四章 固体废物的采样与分析	118
第一节	采样计划	118
一、采样目的	118	
二、采样计划中需要考虑的事项	119	
三、监管链	120	
四、采样误差	120	
五、采样程序	126	
第二节	采样方法	127
一、简单随机采样法	127	
二、分层随机采样法	130	
三、系统随机采样法	132	
四、多段式采样法	135	
五、权威采样法	136	
第三节	样品采集、制备及运送	136
一、采样工具与样品容器	136	
二、采样操作方法	137	
三、样品制备	140	
四、样品运送与保存	142	
第四节	样品分析	143
一、生活垃圾分析	143	
二、工业固体废物分析	152	
三、固体废物危险特性鉴别方法	156	
参考文献	158	

第三篇 固体废物的收集、运输及贮存

159

Chapter 1	第一章 城市固体废物的收集、贮存及运输	160
第一节	城市垃圾的搬运与贮存	160
一、垃圾产生源的搬运管理	160	
二、贮存管理	161	
第二节	城市垃圾的收集与清除	164
一、清运操作方法	164	
二、收集车辆	168	
三、收集次数与作业时间	169	

第三节	城市垃圾的收运路线	170
	一、设计收运路线的一般步骤	170
	二、设计收集清运路线实例	170
第四节	固体废物的压实	173
	一、压实概念	173
	二、压缩程度的度量	174
	三、压实设备类型	176
第五节	城市垃圾的转运及中转站设置	177
	一、转运的必要性	177
	二、中转站类型与设置要求	178
	三、中转站选址	182
	四、中转站工艺设计计算	182
	参考文献	183

Chapter 2	第二章 危险废物的收集、贮存及运输	184
	第一节 危险废物的产生与收集、贮存	184
	一、产生	184
	二、收集与贮存	185
	第二节 危险废物的运输	186
	参考文献	188

第四篇

固体废物处理技术

189

Chapter 1	第一章 固体废物的破碎和分选技术	190
	第一节 概述	190
	第二节 固体废物的压实	190
	一、概述	190
	二、废物的压实及其表示	191
	三、压实设备	191
	四、压实流程	192
	五、压实器的选择	193
	六、影响固体废物压实程度的因素	194
	第三节 破碎处理	194
	一、破碎的目的	194
	二、破碎的方法、破碎比和破碎流程	194
	三、破碎机	195
	四、低温破碎技术	203
	五、湿式破碎技术	204
	六、半湿式选择性破碎分选	205

第四节	固体废物的机械分选	205
	一、物料分选的一般理论	205
	二、筛分	207
	三、重力分选	211
第五节	磁力分选	221
	一、磁选法	221
	二、磁流体分选 (MHS)	223
第六节	电力分选	225
	一、电选的基本原理	225
	二、电选设备及应用	227
第七节	其他分选方法	228
	一、摩擦与弹跳分选	228
	二、光电分选	231
参考文献	.....	232

Chapter 2	第二章 污泥的浓缩与脱水	233
	第一节 概述	233
	一、污泥的分类及特性	233
	二、污泥的性质指标	233
	三、污泥处理目的和方法	236
	第二节 污泥浓缩	237
	一、污泥中水分的存在形式及其分离性能	237
	二、重力浓缩	238
	三、气浮浓缩	241
	四、其他浓缩法	242
	第三节 污泥的调理	243
	一、污泥调理的目的及方法	243
	二、污泥的洗涤	243
	三、加药调理 (化学调节)	245
	四、热处理	247
	五、冷冻熔解处理法	249
	第四节 污泥脱水	250
	一、过滤基本理论及过滤方程式	250
	二、过滤介质	255
	三、过滤脱水设备	256
	参考文献	269

Chapter 3	第三章 有机废物好氧生物处理技术	270
	第一节 好氧生物处理技术原理	270

	一、好氧生物处理技术的微生物学原理	270
	二、动力学原理	274
	三、好氧堆肥化工艺过程	276
第二节	好氧生物处理技术特征及参数调控	278
	一、通风工艺及控制	278
	二、含水率控制	280
	三、物料性状及 C/N 比调配	283
	四、孔隙率控制	284
	五、温度及控制	284
	六、其他因素及控制	285
第三节	好氧生物处理工艺类型及反应器	286
	一、静态垛式	288
	二、翻垛式	288
	三、反应器式	289
第四节	好氧生物处理工程应用	294
	一、生物干化	295
	二、污泥好氧堆肥	295
	三、无锡市有机垃圾好氧堆肥实例	297
参考文献	.....	299

Chapter 4

第四章	有机废物厌氧发酵技术	301
第一节	厌氧发酵的微生物学原理	301
	一、厌氧发酵的微生物学理论	301
	二、厌氧发酵微生物	303
	三、有机物的厌氧代谢过程	304
第二节	厌氧发酵的影响因素及工艺类型	306
	一、厌氧发酵影响因素	306
	二、常用厌氧发酵工艺	309
第三节	厌氧发酵装置	315
	一、消化器基本设计要求	315
	二、传统厌氧消化器	315
	三、处理农村固废的户用型沼气装置	318
	四、城市有机废物厌氧产沼系统	321
第四节	沼气的高值利用和沼渣的综合利用	323
	一、沼气的性质	323
	二、沼气的高值利用	324
	三、沼渣的综合利用	326
第五节	城市有机垃圾厌氧消化工程案例	328
	一、有机垃圾干法消化工程案例	329

	二、有机垃圾湿法消化工程案例	332
	三、隧道窑式厌氧消化工程案例	337
参考文献	.....	340

Chapter 5	第五章 机械生物处理及垃圾综合处理技术	341
第一节	概述	341
	一、机械生物处理技术的发展历程和核心概念	341
	二、机械生物处理的技术特征	342
第二节	机械生物处理技术研究及进展	344
	一、机械生物处理过程中有机物降解规律	344
	二、机械生物处理产物的稳定化指标	345
	三、机械生物处理过程中气体的释放和处理	347
	四、机械生物处理产物的填埋特性	348
第三节	机械生物处理的工艺组合	349
	一、MBT+ 填埋	349
	二、MBT+ 堆肥物利用	349
	三、MBT+ RDF	349
	四、MBT+ 生物干化	349
	五、MBT+ 焚烧	350
	六、MBT+ 厌氧消化	350
第四节	机械生物处理的典型工程案例	350
	一、MBT+ 生物干化+ 流化床焚烧案例	350
	二、混合垃圾淋滤+ 厌氧消化+ 好氧干化处理案例	352
参考文献	.....	357

Chapter 6	第六章 固体废物焚烧处理技术	358
第一节	概述	358
	一、焚烧的目的	358
	二、可焚烧处理废物类型	358
	三、废物焚烧处理方式	358
	四、焚烧处理指标、标准及要求	360
第二节	焚烧过程及技术原理	362
	一、燃烧原理与特性	362
	二、废物焚烧的控制参数	369
	三、主要焚烧参数计算	372
	四、焚烧过程的物料平衡计算	379
	五、焚烧过程的热量平衡计算	381
第三节	焚烧炉	381
	一、焚烧炉类型概述	381

	二、多室焚烧炉	382
	三、机械炉排焚烧炉	385
	四、控气式焚烧炉	396
	五、多层炉	400
	六、旋转窑式焚烧炉	401
	七、流化床焚烧炉	403
	八、液体喷射式焚烧炉	405
	九、气体废物焚烧炉	407
第四节	废物焚烧炉设计一般原则及要点	408
	一、废物焚烧炉设计一般原则	408
	二、机械炉排焚烧炉	412
	三、旋转窑焚烧炉	415
	四、废物焚烧炉设计中燃烧图的应用	417
第五节	焚烧尾气冷却/废热回收系统	418
	一、废气冷却方式	419
	二、废热回收利用方式及途径	420
	三、废热锅炉	423
第六节	焚烧尾气污染控制系统	425
	一、概述	426
	二、粒状污染物控制技术	426
	三、酸性气体控制技术	435
	四、重金属污染物控制技术	438
	五、二噁英的控制技术	439
	六、NO _x 污染控制技术	450
	七、适用的生活垃圾焚烧烟气净化系统技术	453
	八、恶臭控制及卫生防护距离	455
第七节	城市垃圾焚烧处理	457
	一、垃圾焚烧技术发展及现状	457
	二、城市垃圾焚烧处理典型过程	468
	三、垃圾焚烧厂前处理系统	471
	四、垃圾贮存及进料系统	472
	五、废热回收系统	481
	六、焚烧炉系统的控制	484
	七、焚烧灰渣的收集	485
第八节	危险废物焚烧处理	489
	一、危险废物焚烧炉	489
	二、危险废物的接收	490
	三、危险废物贮存及处理分类	493
	四、废物卸载及传送	493
	五、废物贮存	496