

固体废物 处理工程 (第三版)

王敦球 主 编

杨国清 刘康怀 成官文 肖 瑜 副主编



科学出版社

固体废物处理工程

(第三版)

王敦球 主编

杨国清 刘康怀 副主编
成官文 肖 瑜

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是环境科学与工程类专业核心教材之一,根据教育部高等学校环境科学与工程类专业教学指导委员会制定的环境工程专业核心课程教学基本内容之六“固体废物处理与处置教学基本内容”的基本要求编写而成。本书紧密结合固体废物处理工程项目论证、固体废物管理、固体废物处理与处置行业专业技术人才的实际需求,突出了教材基础理论的系统性、工程设备与处理处置技术的实用性,体现了固体废物处理与处置新技术的发展方向。

本书共分两篇、十章,第一篇为总论(第一至三章),包括概论、固体废物处理与处置系统工程、固体废物处理工程项目论证;第二篇为各论(第四至十章),包括矿业与冶金工业固体废物处理工程、电力工业固体废物处理工程、化学化工与石油化工固废处理工程、城市生活垃圾处理工程、建筑垃圾处理工程、农业固体废物处理工程、特殊危险废物管理与处置。

本书是一本集知识性、系统性和实用性于一体的大学环境保护类本科教材用书和研究生教材参考书,同时也适合环境卫生管理部门及各企事业单位从事固体废物处理与处置的工程技术人员及管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

固体废物处理工程/王敦球主编. —3版. —北京:科学出版社,2016
ISBN 978-7-03-047259-5

I. ①固… II. ①王… III. ①固体废物处理-教材 IV. ①X705

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第024068号

责任编辑:童安齐 王杰琼 / 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000年6月第一版 开本:787×1092 1/16

2007年12月第二版 印张:27 1/2

2016年3月第三版 字数:622 000

2016年3月第六次印刷

定价:60.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<骏杰>)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62130750

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

本书编写人员

主 编 王敦球

副 主 编 杨国清 刘康怀 成官文 肖 瑜

编写人员 孙晓杰 张 军 覃礼堂 舒小华

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、污染环境的挑战。早在 20 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 20 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 20 世纪 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的较大的差距，不少地方或工矿企业，不是找不到合适的开发技术，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，具有特别重要现实意义和实用价值。杨国清教授等有为了适应固废资源化和环境教育事业的需要，在全国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。该书分两篇共十二章，第一至四章为总论（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；第五至十二章为分论（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的建议。书中概念严谨，结构合理，层次分明，内容丰富，前后连贯，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

第三版前言

《固体废物处理工程》一书自 2007 年再版以来，受到了读者的普遍喜爱。随着我国城镇化进程的加快、城市规模的扩大、城市人口的不断增加以及大批流动人口的涌入，城市垃圾污染问题日益尖锐，矿业与冶金工业固体废物、工农渔业固体废物、危险废物等污染环境的问题日益凸显，因而固体废物处理处置技术方法也在不断更新。我国在逐步完善环境保护领域相关的法律法规，2014 年，被称为“史上最严厉”的新《中华人民共和国环境保护法》自 2015 年 1 月 1 日起施行，2013 年陆续颁布了《固体废物处理处置工程技术导则》、《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》、《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》，2010 年发布了《危险废物（含医疗废物）焚烧处置设施性能测试技术规范》，2009 年发布了《地震灾区活动板房拆解处置环境保护技术指南》，2008 年颁布了《生活垃圾填埋场污染控制标准》和《医疗废物专用包装袋、容器和警示标志标准》。因此，作为环境科学与工程类核心课程之一的《固体废物处理工程》更要适应新形势和新政策的发展，要结合党的十八大报告提出的走中国特色新型城镇化道路，把生态文明理念全面融入城镇化进程中，用优化处理处置固体废物的全新观念来解决我国现代化建设进程中产生的固体废物污染问题。

在改编时，我们保持了本书第一版和第二版所具有的政策性、新颖性、实用性和系统性的特点。为了适应社会经济可持续发展和环境保护的需要，根据教育部高等学校环境科学与工程类专业教学指导委员会制定的环境工程专业核心课程教学基本内容之六“固体废物处理与处置教学基本内容”的基本要求，编写《固体废物处理工程》这一环境工程专业本科核心教材，既体现了教育部的本科教学要求，又较系统地反映了当前固体废物和危险废物处理与处置技术的国内外研究进展。

本书在改编过程中，桂林理工大学环境科学与工程学院给予了大力支持，桂林理工大学教材建设基金、广西矿冶与环境科学实验中心、广西环境污染控制理论与技术重点实验室、广西危险废物处置产业化人才小高地更给予了鼎力资助，在此深表谢意。

由于编者知识水平有限，经验不足，书中不当之处在所难免，热忱欢迎各位读者和同行专家批评指正。

王敦球

2015 年 8 月

第二版前言

进入 21 世纪后,随着科学技术的进步、生产力的迅猛发展和人民生活水平的不断提高,城镇化进程在加快,大批流动人口涌入城镇,城市人口在增加,在城市规模的扩大,城市垃圾的产生量在逐年攀升,最后导致了城市垃圾污染问题日益尖锐,固体废物处理任务更为繁重,因而固体废物处理技术方法也在不断更新。作为环境工程科学分支学科之一的“固体废物处理工程”更要紧跟时代步伐,适应形势发展,更换处理观念,用优化处理城市垃圾的全新观念来解决城市现代化进程中产生的垃圾污染问题。

《固体废物处理工程》一书自 2000 年初版以来,已重印了两次,发行量已近万册,但仍不能满足广大读者的需要。2003 年,本书获利广西高校优秀教材一等奖,得到了众多同仁的支持和广大读者的厚爱,出版 6 年多来,随着科学技术的进步,国内外城市垃圾潮热治理的理论和技術有了较大发展,垃圾的成分在变化,垃圾中可资源化成分在增多、垃圾处理的新技术、新工艺层出不穷,一座座资源化工厂拔地而起,再生资源产品不断增加,很多过去被当作废物的垃圾已从垃圾堆里重新走上市场。

近几年来,我院先后在有机堆肥深加工、污水污泥的开发利用、废旧塑料回收的改性研究、废旧建材的新开发、农业有机固废的资源化开发等优化处理固废领域开展了一系列的试验研究,并取得了较多的科研成果和专利,有的已经转化为新产品,产生的较好的市场经济效益。面对这一新的形势,作为环境科学教育工作者的责任就是要站在学科的前沿,用新观念、新思路武装头脑,总结、宣传和推广新技术、新经验。因此,本书也必须推陈出新,适应形势的要求,再版也就势在必行了。

再版时,我们保持了第一版所具有的政策性、新颖性、实用性和系统性的优点:

(1) 自始至终都把坚持科学发展观和建设资源循环型、经济节约型和环境友好型和谐社会的指导思想放在首位,把科学处理、资源循环和能源节约的观点融会贯通于各类固体废物的处理工程之中。

(2) 在内容上坚持推陈出新,瞄准学科发展前沿,充分反映人类进入 21 世纪以来国内外固体废物处理处置领域发展起来的新技术、新方法、新工艺、新动向,把资料查询时间跟踪到了 2007 年 8 月,并补充融入了我院教学科研人员历年来在固体废物资源化领域所取得的研究成果和专利技术等内容。

(3) 根据我国政府提出的 21 世纪再生资源的战略目标,固体废物资源化被作为本书改写的重点,当中引入了大量国内外科技含量高、发展潜力大、经济效益高的资源化处理工艺技术的成功经验,突出了各类固废处理产业化的开发利用实例,提高了本书的实用性。

(4) 本书在编排体系上分为总论和各论两个部分:第一章至第三章为总论,除保留有所发展中基本理论和处理方法的完整系统外,根据我国国务院、国家环保总局、建设部和国土资源部等颁布的有关命令、法规 and 政策的有关规定,增加了固体废物处理工程

建设项目论证和评价方面的内容,把建设工程项目的可行性论证、建设用地的地质灾害危险性评估和环境影响评价作为固体废物处理工程建设项目申请立项前期工作的一部分,增加人们对工程项目立项中科学性、严肃性、安全性和经济性观念,以避免经济建设项目中盲目性、灾难性悲剧事件的发生。第四章至第十四章为各论,除较全面地介绍了有开发实用价值的各种固体废物资源化处理技术外,还增加了在我国盛行和占有世界优势的农业有机固废处理工程的内容,这是具有我国特色的固体废物处理工程项目,应该加以发扬光大。由于我国是一个人口大国,又是一个自然资源紧缺的发展中国家,随着改革开放的深入和城镇化的扩大,环境污染和资源匮乏的矛盾日益加剧。解决这一矛盾的最好办法就是实现垃圾的资源化,建筑垃圾的循环利用,并使之资源化,对我国的垃圾处理行业和建筑行业不具有重要的现实意义。我国在建筑垃圾处理方面已经有了良好的开端,处理技术和处理设备基本成型,石家庄市用建筑垃圾生产建筑砖材的成功经验就是一个很好的实例。建筑垃圾资源化的发展潜力很大,关键是今后如何推而广之,所以本书改编时增加了建筑垃圾处理工程一章、使本书的内容更加全面,系统更为完善。因此,本书除适合作高等院校环境科学、环境工程及相关专业师生的教学参考书外,对于城市环保环卫管理部门、研究设计单位等的相关人员以及从事环保产业的企业界人士均具有实用的参考价值。

参加本书的编写人员分工如下:前言由杨国清教授编写,第一章由肖瑜副教授(博士)、杨国清教授编写,第二章由赵文玉副教授(博士,桂林电子科技大学)、杨国清教授编写,第三章由迟国东讲师、杨国清教授、曹长春副教授编写,第四、五章由刘康怀教授编写,第六、七、十三、十四章由成官文教授(博士)编写,第八、九、十一章由王敦球教授(博士)、张学洪教授(博士)编写,第十章由肖瑜副教授(博士)、杨国清教授、喻泽斌副教授(博士)、肖文高级工程师编写,第十二章由杨国清教授、喻泽斌副教授(博士)编写。胡澄硕士参加了第八、九、十一章的编写,朱宗强硕士、梁斌硕士参加了十三、十四章的编写。全书由杨国清负责统稿,陈红、申妮两助理工程师负责目录的编辑和电子文档稿的校对。

本书在改编过程中,我院各级领导、尤其是教务处教材科、资源与环境工程系给予了大力支持,并得到了桂林工学院专著出版基金和桂林工学院环境工程学科建设基金在经费上的资助。桂林信科工程咨询公司总经理花蔡瑞申高级经济师、桂林市环卫科研所所长赵梦高级工程师、桂林市环境保护科研所副所长王芬梅高级工程师给予了帮助,并提供了部分资料,在此深表谢意。

由于时间紧迫,加上编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者赐教。以便再版时修正。

谨以本书第二版作为桂林工学院成立 50 周年的献礼。

杨国清
于桂林工学院
2007 年 8 月 20 日

第一版前言

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和认识还很不够,因此无论财力、物力和人力的投入都还不够。直到 20 世纪 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 $6.4 \times 10^8 \text{t}$,其中危险废物约占 3%,城市生活垃圾已达 $1.46 \times 10^8 \text{t}$ 。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 $64 \times 10^8 \text{t}$ 多,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量将达到 $10 \times 10^8 \text{t}$,生活垃圾近 $2 \times 10^8 \text{t}$ 。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和参阅了目前车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,其中第一到第四章为总论,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。杨车清、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

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一篇 总 论

第一章 概论	3
1.1 固体废物的概念	3
1.2 固体废物的鉴别、来源及分类	4
1.2.1 固体废物的鉴别	4
1.2.2 固体废物的来源及分类	4
1.3 固体废物的污染与控制	6
1.3.1 固体废物的污染途径	6
1.3.2 固体废物的污染危害	8
1.3.3 固体废物的污染控制	9
1.3.4 我国城市固体废物污染防治现状	10
1.4 固体废物的管理	12
1.4.1 固体废物管理的基本原则	12
1.4.2 控制固体废物污染的技术政策	13
1.4.3 固体废物管理法规与标准体系	15
1.4.4 我国固体废物管理制度	17
主要参考文献	19
第二章 固体废物处理与处置系统工程	20
2.1 固体废物预处理系统工程	20
2.1.1 固体废物的收集、运输	21
2.1.2 固体废物的压实工程	22
2.1.3 固体废物的破碎	24
2.1.4 固体废物的分选	35

2.1.5 固体废物固化	54
2.2 固体废物处理资源化技术	60
2.2.1 固体废物的焚烧处理	61
2.2.2 固体废物的热解处理	64
2.2.3 固体废物的生物处理	65
2.3 固体废物处置系统工程	68
2.3.1 处置的基本要求和分类	68
2.3.2 固体废物土地填埋处置工程	68
2.3.3 浅地层埋藏处置	103
2.3.4 土地耕作处置	106
2.3.5 海洋处置	108
2.3.6 其他处置方法	111
主要参考文献	112
第三章 固体废物处理工程项目论证	114
3.1 固体废物处理工程项目概述	114
3.1.1 项目的概念与特征	114
3.1.2 固体废物处理工程项目建设过程	115
3.2 固体废物处理工程项目可行性研究	116
3.2.1 处理工程项目可行性研究的阶段及步骤	117
3.2.2 固体废物处理工程项目可行性研究报告	118
3.3 固体废物处理工程项目的财务评价	118
3.3.1 项目的财务预测	119
3.3.2 经济评价方法	121
3.3.3 固体废物处理工程项目不确定性分析	125
3.4 固体废物处理工程项目社会效益评价	127
3.4.1 社会效益评价	127
3.4.2 项目进行决策的准则	128
3.5 固体废物处理工程项目论证案例——某县生活垃圾填埋场工程的项目评价	129
3.5.1 项目的基础数据	129
3.5.2 项目财务评价	129
3.5.3 项目社会环境效益评价	130
3.6 固体废物处理工程项目地质灾害危险性评估	131
3.6.1 地质灾害危险性评估技术要求	131
3.6.2 地质灾害危险性评估(说明书)报告大纲	134
3.7 固体废物处理工程项目评估	134
主要参考文献	135

第二篇 各 论

第四章 矿业与冶金工业固体废物处理工程	139
4.1 概述	139
4.1.1 废石	139
4.1.2 尾矿	139
4.1.3 有色冶金工业废渣	140
4.1.4 黑色冶金工业废物	140
4.2 矿山废石的处理工程	140
4.2.1 矿山废石堆积处理	141
4.2.2 矿山废石堆覆土造田	141
4.2.3 矿山废石直接用作井下充填料	142
4.3 金属矿山尾矿处理工程	143
4.3.1 尾矿中有价金属的回收利用	143
4.3.2 尾矿的综合利用	147
4.4 煤矸石处理工程	149
4.4.1 煤矸石的化学成分和矿物组成	149
4.4.2 煤矸石的综合处理与利用	149
4.5 有色冶金工业废物处理工程	154
4.5.1 有色冶金工业固体废物	154
4.5.2 有色冶金企业固体废物的组成特征	155
4.5.3 有色冶金工业固废的处理工程	157
4.5.4 危险有色金属废渣的固化处理	161
4.6 黑色冶金工业固体废物处理工程	163
4.6.1 黑色冶金工业固体废物的组成特征	163
4.6.2 黑色冶金工业固体废弃物的处理	164
主要参考文献	172
第五章 电力工业固体废物处理工程	173
5.1 粉煤灰的来源、组成和性质	173
5.1.1 粉煤灰的来源	173
5.1.2 粉煤灰的组成	174
5.1.3 粉煤灰的物理化学特性	176
5.2 我国粉煤灰的处理利用现状	178
5.2.1 我国粉煤灰的产生量	178
5.2.2 我国粉煤灰综合利用技术现状	178
5.3 粉煤灰资源化技术	180
5.3.1 粉煤灰作建筑材料	180

5.3.2	粉煤灰作土建原材料和作填充土	184
5.3.3	粉煤灰作农业肥料和土壤改良剂	185
5.3.4	回收工业原料	187
5.3.5	作环保材料	188
主要参考文献		189
第六章 化学化工与石油化工固体废物处理工程		191
6.1	化学工业固体废物的来源、分类及污染治理现状	191
6.1.1	化学工业固体废物的来源、分类	191
6.1.2	治理现状及处理技术	194
6.2	无机盐工业固体废物处理工程	198
6.2.1	废物来源、组成	198
6.2.2	治理现状、处理技术	199
6.3	氯碱工业固体废物处理工程	200
6.3.1	废物来源及组成	200
6.3.2	治理现状及处理技术	201
6.4	磷肥工业固体废物处理工程	202
6.4.1	废物来源及组成	202
6.4.2	治理现状及处理技术	203
6.5	氮肥工业固体废物处理工程	204
6.5.1	废物来源及组成	204
6.5.2	治理现状及处理技术	205
6.6	纯碱工业固体废物处理工程	205
6.6.1	废物来源及组成	206
6.6.2	治理现状及处理技术	206
6.7	硫酸工业固体废物处理工程	207
6.7.1	废物来源及组成	207
6.7.2	治理现状及处理技术	208
6.7.3	硫酸烧渣处理工程实例	209
6.8	石油工业固体废物处理工程	212
6.8.1	石化工业固废的来源、分类及污染治理概况	212
6.8.2	石油炼制工业固体废物处理工程	215
6.8.3	石油化工工业固体废物处理工程	229
6.8.4	石油化纤工业固体废物处理工程	233
主要参考文献		239
第七章 城市生活垃圾处理工程		240
7.1	城市生活垃圾焚烧处理工程	240
7.1.1	垃圾的三成分及物理化学成分	240

7.1.2 垃圾的热值	241
7.1.3 垃圾焚烧过程及影响因素	243
7.1.4 垃圾焚烧设备	247
7.1.5 污染控制与防治	251
7.2 城市生活垃圾堆肥处理工程	260
7.2.1 基本概念及分类	260
7.2.2 好氧堆肥技术	261
7.2.3 厌氧发酵技术	269
7.2.4 其他堆肥方法	279
7.2.5 堆肥的效用	284
7.3 城市生活垃圾热解处理工程	287
7.3.1 热解法的概念	288
7.3.2 热解法的分类	289
7.3.3 热解原理	291
7.3.4 影响热解的主要参数	293
7.3.5 热解动力学模型	296
7.3.6 常见的热解设备及工艺	299
7.4 典型城市生活垃圾的资源化处理工程	307
7.4.1 废塑料的综合利用	308
7.4.2 废塑料回收利用及处理技术	310
7.4.3 废橡胶的再生利用	315
7.4.4 废汽车的回收与处理	320
7.4.5 废旧家用电器的回收利用	325
7.4.6 废纸再生处理工序与设备	328
主要参考文献	331
第八章 建筑垃圾处理工程	332
8.1 建筑垃圾概况	332
8.1.1 城区建筑垃圾的组成、分类及其产生量	332
8.1.2 建筑垃圾的环境危害	335
8.1.3 建筑垃圾处理现状	336
8.2 建筑垃圾资源化处理工程	342
8.2.1 建筑垃圾的减量化	342
8.2.2 建筑垃圾的资源化	342
8.2.3 建筑垃圾的处理处置技术	343
8.3 废混凝土块和废沥青混凝土块处理的工程实例	346
8.3.1 废混凝土块的再生利用处理工程	346
8.3.2 废沥青混凝土块的再生利用处理工程	349
主要参考文献	351

第九章 农业固体废物处理工程	352
9.1 概述	352
9.1.1 来源、分类及特点	352
9.1.2 污染和治理情况	353
9.2 畜禽养殖业固体废物处理工程	356
9.2.1 简述	356
9.2.2 畜禽养殖业固体废物处理工程	361
9.3 农作物秸秆的综合利用	367
9.3.1 秸秆还田	369
9.3.2 秸秆饲料化	369
9.3.3 生产沼气	371
9.3.4 作为生产原料	373
9.4 农用薄膜污染控制	374
9.4.1 农用薄膜污染	374
9.4.2 废弃农用薄膜处置	374
9.4.3 农用薄膜污染控制措施	376
主要参考文献	377
第十章 特殊危险废物管理与处置	378
10.1 危险废物的来源及其处置概况	378
10.2 危险废物的危害	381
10.2.1 有机组分	381
10.2.2 无机组分	384
10.3 危险废物的分类	390
10.4 一般危险废物的处置	400
10.4.1 医疗废物管理与处置	400
10.4.2 石棉废物的管理与处置概况	405
10.4.3 废矿物油的处理处置	406
10.4.4 多氯联苯类废物管理与处置	409
10.4.5 二噁英类废物的管理与处理处置	413
10.5 放射性固体废物	415
10.5.1 放射性的基本概念	416
10.5.2 放射体废物来源及对人的危害	417
10.5.3 放射性固体废物处置	418
10.5.4 放射性固体废物的回收利用	419
主要参考文献	420

第一篇 总 论