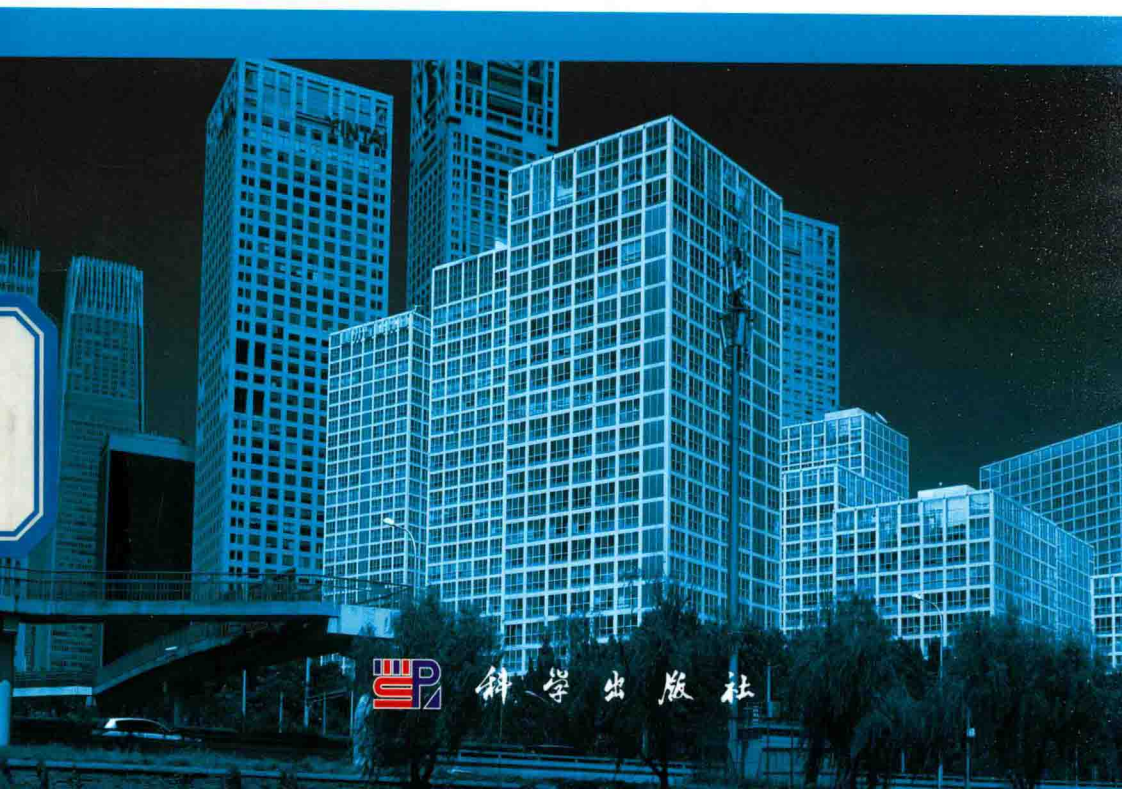


CH₄

城市生活垃圾填埋处理 甲烷排放关键排放因子研究

马占云 高庆先 等/著

Study on Key Emission Factors of
Methane Emission From Municipal
Solid Waste Landfill



科学出版社

城市生活垃圾填埋处理 甲烷排放关键排放因子研究

马占云 高庆先 等 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书内容包括中国生活垃圾处理现状与发展趋势、发达国家生活垃圾处理现状评估、生活垃圾填埋处理甲烷产生和排放机理分析、生活垃圾填埋处理甲烷排放方法学、生活垃圾填埋处理甲烷排放的活动水平数据分析、生活垃圾填埋处理甲烷排放的排放因子分析,以及生活垃圾填埋处理甲烷排放减缓技术等。

本书可作为温室气体清单编制人员、环境保护管理人员和环保部门决策人员及相关专业高校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

城市生活垃圾填埋处理甲烷排放关键排放因子研究 / 马占云等著. —北京: 科学出版社, 2018.7

ISBN 978-7-03-058151-8

I. ①城… II. ①马… III. ①城市-垃圾处理-甲烷-释放-研究 IV. ①X799.305

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 134276 号

责任编辑: 张 震 孟莹莹 / 责任校对: 王萌萌

责任印制: 吴兆东 / 封面设计: 无极书装

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>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 7 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2018 年 7 月第一次印刷 印张: 8 3/4

字数: 200 000

定价: 99.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

温室气体浓度增加引起的全球变暖,已经对自然生态系统和人类的生存环境产生了严重影响,成为当今人类社会亟待解决的重大问题。气候变化是环境问题,其实质却关乎政治和经济问题,归根到底是发展问题。目前,城市垃圾急剧增加,由此产生的甲烷的排放量也大量增加,因此,计算垃圾填埋处理甲烷排放量是应对气候变化工作的重要组成部分,但是现在广泛使用的政府间气候变化专门委员会所提出的公式和排放因子不能完全适应中国国情。通过对城市生活垃圾填埋处理的甲烷排放关键因子研究,能够为中国计算废弃物温室气体排放提供科学基础,为中国制定相关的政策提供依据。本书的完成基于作者多年在废弃物处理温室气体清单方面工作的基础和相关研究成果,旨在为城市生活垃圾填埋处理甲烷排放的关键排放因子科研和计算工作方面提供参考。

本书共 8 章,对城市生活垃圾填埋处理甲烷排放关键排放因子进行了详细的分析研究。本书论述中国生活垃圾处理现状与发展趋势(第 1 章);介绍发达国家生活垃圾处理现状评估(第 2 章);详细分析生活垃圾填埋处理甲烷产生和排放机理(第 3 章);归纳出生活垃圾填埋处理甲烷排放方法学(第 4 章);对生活垃圾填埋处理甲烷排放的活动水平数据进行分析(第 5 章);分析生活垃圾填埋处理甲烷排放的排放因子(第 6 章);详细介绍生活垃圾填埋处理甲烷排放减缓技术(第 7 章);最后得出结论(第 8 章)。

参加本书撰写的还有重庆交通大学的瞿思佳、首都师范大学的胡静、中国科学院大气物理研究所的黄威和高文康。另外,项目研究组的付加锋、师华定、薛玉兰、黄炳博、郑辉辉、刘倩、冯鹏、姜昱聪、曾藏等,北京环境卫生工程集团有限公司的杜巍、朱加根、芦旭飞、周小飞、崔虎山等为本书的完成做出了很大贡献,在此一并表示感谢。

本书的出版得到了国家自然科学基金面上项目“城市垃圾填埋处理甲烷排放关键排放因子研究”(项目编号:41175137)、国家自然科学基金青年科学基金项目“覆膜垃圾填埋场甲烷产生速率和排放规律研究”(项目编号:41505125)、公益性行业科研专项经费项目“城市排放清单编制技术方法体系研究”(项目编号:201509004)、中国清洁发展机制基金赠款项目“中国废弃物领域温室气体排放峰值与 2020 年总量控制目标及行动方案研究”(项目编号:2014042)和中国科学院战略性先导科技专项子课题“北京垃圾填埋场 CH_4 和 N_2O 排放”(项目编号:

XDA05020601) 的资助。

作者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者批评指正。

马占云

2017年12月22日

目 录

前言

第 1 章 中国生活垃圾处理现状与发展趋势	1
1.1 城市化进程	2
1.1.1 城市、农村的概念	2
1.1.2 城市化概念	4
1.2 城市生活垃圾处理量现状与趋势	5
1.2.1 生活垃圾处理量的演变	5
1.2.2 城市生活垃圾处理量	8
1.2.3 城市生活垃圾处理方式	12
1.3 中国城市生活垃圾处理技术发展情况分析	13
1.3.1 填埋技术	13
1.3.2 焚烧技术	16
1.3.3 其他处理技术	22
1.3.4 发展趋势	25
1.4 中国城市生活垃圾处理场情况分析	26
1.5 小结	29
第 2 章 国际生活垃圾处理现状评估	30
2.1 国际生活垃圾处理现状	30
2.1.1 美国和加拿大	30
2.1.2 欧洲国家	31
2.1.3 日本	32
2.1.4 其他国家	32
2.2 国际垃圾处理技术现状评估	33
2.2.1 填埋处理技术现状评估	33
2.2.2 焚烧处理技术现状评估	34
2.2.3 生物处理技术现状评估	35
2.3 国际垃圾填埋处理技术进展评估	36
2.4 小结	37

第 3 章 生活垃圾填埋处理甲烷产生和排放机理分析	38
3.1 国内外研究现状	38
3.1.1 垃圾填埋场甲烷产生量研究	38
3.1.2 垃圾填埋场甲烷排放研究	39
3.2 填埋处理甲烷产生机理	40
3.2.1 填埋处理甲烷产生机理	40
3.2.2 甲烷产生的影响因素分析	42
3.2.3 甲烷氧化的影响因素分析	45
3.3 小结	49
第 4 章 生活垃圾填埋处理甲烷排放方法学	50
4.1 IPCC 模型	50
4.1.1 质量平衡方法	52
4.1.2 一阶动力学衰减方法	52
4.2 其他模型方法	53
4.2.1 化学方程式模型	53
4.2.2 COD _{Cr} 估算模型	54
4.2.3 可生物降解模型	54
4.2.4 Marticorena 动力学模型	55
4.2.5 LandGME 模型	55
4.3 小结	56
第 5 章 生活垃圾填埋处理甲烷排放的活动水平数据分析	57
5.1 中国生活垃圾清运量和填埋量现状与趋势	57
5.1.1 中国城市生活垃圾清运量	57
5.1.2 中国城市生活垃圾填埋量	58
5.1.3 城市生活垃圾清运量变化趋势	59
5.2 中国生活垃圾特征分析	63
5.2.1 城市生活垃圾物理成分介绍	63
5.2.2 城市生活垃圾物理成分变化趋势	64
5.2.3 城市生活垃圾分类及组分	65
5.3 小结	67
第 6 章 生活垃圾填埋处理甲烷排放的排放因子分析	68
6.1 IPCC 模型关键排放因子	68
6.1.1 甲烷修正因子 (MCF)	68

6.1.2	可降解有机碳 (DOC)	68
6.1.3	分解的可降解有机碳的比例 (DOC_f)	70
6.1.4	氧化因子 (OX)	71
6.1.5	半衰期 ($t_{1/2}$)	74
6.1.6	填埋气中甲烷的比例 (F)	76
6.2	IPCC 模型关键排放因子的优化	76
6.2.1	甲烷氧化因子	76
6.2.2	半衰期	82
6.3	排放因子的确定和不确定性分析	84
6.3.1	关键排放因子的确定	84
6.3.2	不确定性分析	90
6.4	小结	91
第 7 章	生活垃圾填埋处理甲烷排放减缓技术	92
7.1	国际废弃物填埋处理排放情况和减排措施	92
7.1.1	国际温室气体排放情况	92
7.1.2	废弃物处理温室气体排放情况	93
7.1.3	废弃物处置温室气体减排分析	94
7.2	国际废弃物处理行业的减排措施	95
7.3	生活垃圾填埋处理甲烷控制技术	96
7.3.1	垃圾填埋气回收利用技术	96
7.3.2	垃圾焚烧发电技术	104
7.3.3	水泥窑处置固体废弃物和污泥技术	107
7.3.4	生物覆盖层氧化技术	111
7.3.5	生物好氧处理甲烷控制技术	116
7.4	生活垃圾填埋处理的温室气体减排管理对策	118
7.4.1	生活垃圾处理的源头减排对策	118
7.4.2	生活垃圾处理的末端治理对策	119
7.5	小结	120
第 8 章	结论	121
	参考文献	124

第 1 章 中国生活垃圾处理现状与发展趋势

中国的城市固体废弃物 (municipal solid waste, MSW) 主要为城市生活垃圾, 其产生总量近几年以每年 10% 的速度持续增加, 2008 年以来每年产生的垃圾量约有 1.6 亿 t, 约占世界上城市生活垃圾总量的三分之一。在每年产生的这些城市生活垃圾中, 无害化处理率由 2008 年的 66% 上升到 2016 年的 96.6%, 我国的无害化处理能力逐渐增强。

目前, 中国城市的垃圾处理方式主要有卫生填埋、焚烧及其他。卫生填埋是中国城市生活垃圾处理的主要形式, 据《中国城市建设统计年鉴》的数据, 2016 年我国的城市生活垃圾清运量为 2.04 亿 t。其中, 卫生填埋的占清运量的 58%; 焚烧的占清运量的 36%; 其他占清运量的 2%。

城市固体垃圾填埋后在甲烷菌的作用下进行厌氧消化产生甲烷和二氧化碳, 称为垃圾填埋气。垃圾填埋气中约有 50% 是甲烷。

城市生活垃圾填埋处理排放甲烷是大气中温室气体的主要排放源之一, 是仅次于湿地和稻田的第三大甲烷排放源。据估计, 全球垃圾填埋处理所释放的甲烷总量为 $2 \times 10^7 \sim 7 \times 10^7$ t/a, 占人为排放的 6%~20% (IPCC, 1992)。城市生活垃圾填埋所产生的甲烷气体通过处理可以实现资源化, 转化为清洁能源, 同时也可以改善城市环境。资源化回收利用的方式主要有甲烷回收作为燃气、甲烷回收利用发电等。2009 年, 中国生活垃圾处理方面的节能减排项目中, 垃圾填埋甲烷回收利用方式所占比例约为 70%。因此, 开展城市生活垃圾填埋处理甲烷产生量的估算在甲烷资源化回收利用工作中显得尤为重要。

目前世界各国所用的生活垃圾填埋处理甲烷估算模型不尽相同, 主要是基于发达国家的研究成果。关键排放因子的获取也是基于发达国家垃圾特点和少量发展中国家文献资料。这种局限会导致甲烷排放计算有较大的不确定性。例如, 基于甲烷回收利用的预测模型比基于可降解有机碳 (degradable organic carbon, DOC) 的预测模型预测的甲烷量低 2~3 倍 (Peer et al., 1993)。

为了能够定量估算各个国家的温室气体排放状况, 同时也为了提供一套具有可比性的温室气体清单估算方法, 政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 编制了国家温室气体清单编制指南。该指南所提供的生活垃圾填埋处理甲烷排放估算方法有质量平衡法和一阶动力学 (first order dynamic, FOD) 衰减方法, 估算垃圾填埋甲烷气体排放的关键排放因子有甲烷修正因子 (methane correction factor, MCF)、可降解有机碳、氧化因子 (oxidation,

OX) 等。该指南为这些关键排放因子提供了不同的推荐值,但是这些值绝大多数是源于发达国家的研究结果,不完全适合中国的实际情况。中国地域辽阔,气候差异大,经济发展不平衡,城市生活垃圾的成分有很大的差异,因此,开展中国垃圾填埋处理温室气体关键排放因子的研究具有重要的科学意义和实际应用价值。通过对城市生活垃圾填埋处理的甲烷排放关键排放因子研究,能够为中国计算废弃物温室气体排放提供科学基础,为中国制定相关的政策提供依据。

城市生活垃圾填埋处理排放的甲烷是大气中温室气体的主要排放源之一,计算垃圾填埋处理甲烷排放量是应对气候变化工作的重要组成部分。目前,关于垃圾填埋处理甲烷排放量的估算主要是基于发达国家的研究,且存在很大的不确定性,采用 IPCC 所提供的计算公式和排放因子的缺省值并不能完全反映出中国垃圾填埋处理甲烷排放的实际情况。探讨生活垃圾填埋处理甲烷排放的关键排放因子,揭示生活垃圾填埋处理甲烷排放产生机理和排放过程,可以为中国温室气体排放清单的编制和应对气候变化提供技术支持。

中国地域辽阔,城市间的经济发展水平和人们的生活习惯不同,各城市生活垃圾的产生量差异较大。城市生活垃圾产生量和人口数、经济水平、地域条件等都有关系。

考虑中国地域辽阔,南北气候差异较大,东西经济发展水平不均,不同区域居民的生活习惯和消费水平存在差异,同时根据行政隶属关系,本书中将全国^①划分为以下七个区域。

东北地区:黑龙江、辽宁和吉林。

华北地区:山西、内蒙古、河北、北京和天津。

西北地区:新疆、青海、陕西、甘肃和宁夏。

华中地区:河南、湖南、湖北。

华东地区:江苏、山东、安徽、浙江、福建、江西和上海。

华南地区:广东、广西和海南。

西南地区:西藏、云南、贵州、四川和重庆。

1.1 城市化进程

1.1.1 城市、农村的概念

1. 城市的概念

城市也叫城市聚落,是以非农业产业和非农业人口集聚形成的较大居民点。

^① 本书中所有研究香港、澳门、台湾资料暂缺。

一般而言,人口较稠密的地区称为城市,一般包括住宅区、工业区和商业区,并且具备行政管辖功能。城市的行政管辖功能可能涉及较其本身更广泛的区域,其中有居民区、街道、医院、学校、写字楼、商业卖场、广场、公园等。

据民政部2011年发布的《中华人民共和国2010年社会服务发展统计报告》,截至2010年,中国(不含港澳台地区)设市城市数量增加到657个。此后部分城市撤销、部分城市新增,中国市长协会2013年在北京发布的《中国城市发展报告(2012)》显示,截至2012年年末,全国(不含港澳台地区)共有658个设市城市。

按城市聚居人口大小可以区分城市规模大小,各国的具体分级标准不尽一致。联合国将2万人作为定义城市的人口下限,10万人作为划定大城市的下限,100万人作为划定特大城市的下限。这种分类反映了部分国家的惯例。中国在城市统计中对城市规模的分类标准如下:

- (1) 超大城市(1000万 $\leq$ 城区常住人口)。
- (2) 特大城市(500万 $\leq$ 城区常住人口 $<$ 1000万)。
- (3) 大城市(100万 $\leq$ 城区常住人口 $<$ 500万)。
 - I型大城市(300万 $\leq$ 城区常住人口 $<$ 500万)。
 - II型大城市(100万 $\leq$ 城区常住人口 $<$ 300万)。
- (4) 中等城市(50万 $\leq$ 城区常住人口 $<$ 100万)。
- (5) 小城市(城区常住人口 $<$ 50万)。
 - I型小城市(20万 $\leq$ 城区常住人口 $<$ 50万)。
 - II型小城市(20万 $>$ 城区常住人口)。

2. 农村的概念

农村,以从事农业生产为主的劳动者聚居的地方。相对于城市的称谓,指农业区,有集镇、村落,以农业产业(自然经济和第一产业)为主,包括各种农场(包括畜牧和水产养殖场)、林场(林业生产区)、园艺和蔬菜生产等。与人口集中的城镇比较,农村地区人口散落居住。在进入工业化社会之前,社会中大部分的人口居住在农村。以从事农业生产为主的农业人口居住的地区,是同城市相对应的区域,具有特定的自然景观和社会经济条件,也叫乡村。

农村是生产力发展到一定阶段的产物,在生产力高度发达的未来社会中,城市与农村的本质差别将消失。在不同的国家、不同时期、不同地区,所规定的农村统计标准有所不同。例如,在美国,1950年以前规定,凡是人口在2500人以下的、没有组织成自治单位的居住地就算农村;1950年后规定,不论其是否组织

成自治单位,凡人口在 2500 人以下或在每平方英里(1 平方英里=2.589 988 平方千米)1500 人以下的地区及城市郊区都算作农村。欧洲各国一般以居住地在 2000 人以下的为农村。在中国没有直接规定农村这一统计指标,仅规定了“市镇总人口”和“乡村总人口”这两个人口统计指标。国家统计局解释,“市镇总人口”指市、镇辖区内的全部人口;“乡村总人口”指县(不含镇)内全部人口。其中,“市”是指经国家规定成立“市”建制的城市;“镇”是指经省、自治区、直辖市批准的镇。1984 年,民政部规定,凡县级地方国家机关所在地,或总人口在 2 万人以下的乡,乡政府驻地非农业人口超过 2000 人的,或总人口在 2 万人以上的乡,乡政府驻地非农业人口占全乡人口 10%以上的,均可建镇。

农村同城市相比有以下特点:①人口稀少,居民点分散在农业生产的环境之中,具有田园风光;②家族聚居的现象较为明显;③工业、商业、金融、文化、教育、卫生事业的发展水平较低;④地方习俗氛围较浓厚,多数农村有本地的一些约定俗成的习惯风俗;⑤交通不发达,相对城市的交通来说,农村的道路多为泥泞的乡间小路。

1.1.2 城市化概念

城市化,又称城镇化、都市化,是指随着一个国家或地区社会生产力的发展、科学技术的进步以及产业结构的调整,其社会由以农业为主的传统农村社会向以工业(第二产业)和服务业(第三产业)等非农产业为主的现代城市社会逐渐转变的历史过程,其实质是经济结构、社会结构和空间结构的变迁。从经济结构变迁看,城镇化过程也就是农业活动逐步向非农业活动转化和产业结构升级的过程;从社会结构变迁看,城镇化是农村人口逐步转变为城镇人口以及城镇文化、生活方式和价值观念向农村扩散的过程;从空间结构变迁看,城镇化是各种生产要素和产业活动向城镇地区聚集以及聚集后的再分散过程。

城市化过程包括人口职业的转变、产业结构的转变、土地及地域空间的变化。不同的学科从不同的角度对之有不同的解释,就目前来说,国内外学者对城市化的概念分别从人口学、地理学、社会学、经济学等角度予以阐述。2011 年 12 月,中国《社会蓝皮书》发布,中国城镇人口占总人口的比例将首次超过 50%,标志着中国城市化首次突破 50%。

城市化的动力机制有以下三点:

(1) 农村和农业经济发展是城市化的推力。

(2) 规模化和积聚共同构成城市对企业的拉力。

(3) 更高的收入、更多就业机会和城市文明共同构成城市对居民的拉力。

1.2 城市生活垃圾处理量现状与趋势

环境卫生行业常用的术语有城市生活垃圾产生量、清运量与处理量。城市生活垃圾产生量是指一定区划范围内人们在生活和社会活动过程中产生的垃圾量；清运量则指在一定区划范围内的城市生活垃圾被运出区划范围的吨位量。在现阶段中国的统计数据中，垃圾产生量约等于垃圾清运量。生活垃圾处理量是指日常生活或者为日常生活提供服务的活动所产生的固体废弃物以及法律法规所规定的视为生活垃圾的固体废弃物的处理量。

1.2.1 生活垃圾处理量的演变

1979~2015 年我国城市生活垃圾处理场所数量变化趋势如图 1-1 所示。其中，1979~1989 年，垃圾处理场所数量相对较少、增长趋势比较缓慢；自 1990 年起呈直线上升趋势；1996 年后，垃圾无害化处理场所统计中去除了粪便处理场所，使得处理场所数量有所减少；2001 年后，我国垃圾处理场所设计标准逐渐步入正轨，同时城市生活垃圾填埋场的统计也采用了新标准 (Zhao et al., 2009)，导致处理场所数量再次发生明显改变；2006 年后又呈增长趋势。

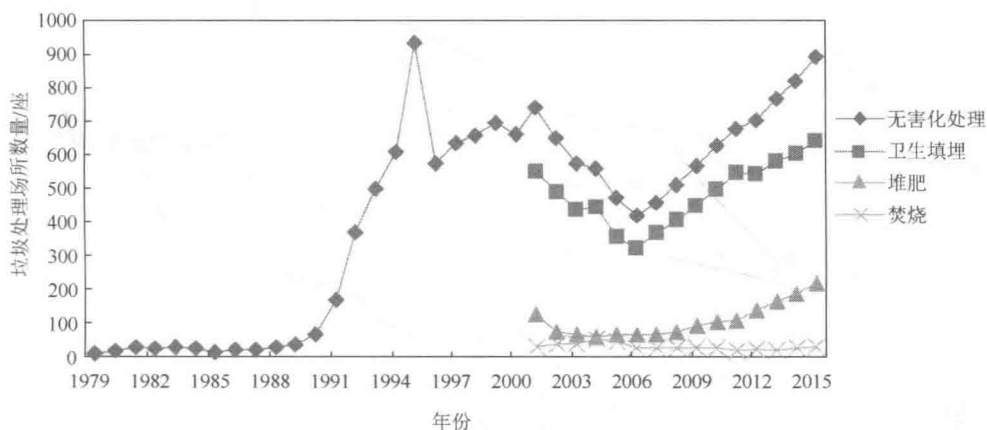


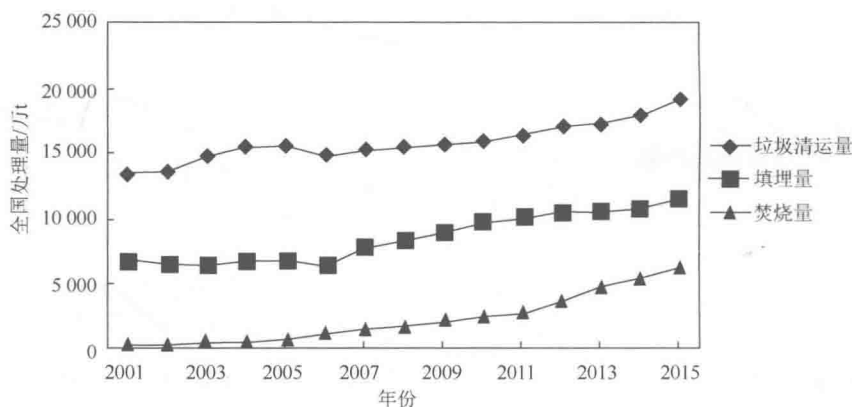
图 1-1 1979~2015 年中国城市生活垃圾处理场所数量变化趋势

1979 年以来，随着社会和经济的不断发展，城市生活垃圾产生量不断增加，同时处置场所数量不断增加。图 1-1 给出了有统计资料以来中国城市垃圾处理场

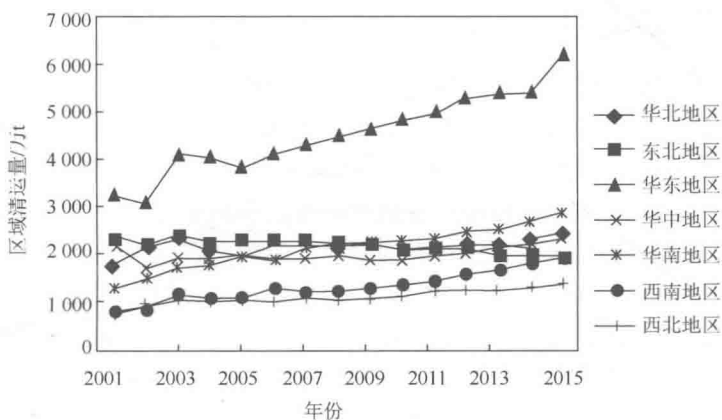
所的演变趋势：垃圾处理场在 1979~1989 年数目较少且呈现缓慢增长趋势，从 1990 年开始呈直线上升趋势，在 2000 年以前维持较高的水平，其原因是 1979 年开始统计处理场数时，处理场不仅包含垃圾处理场、粪便处理场等，使处理场的数量比较多。2001 年起中国对垃圾处理场所的设计标准逐渐步入正轨，从设置区域、大小等进行一系列的改善，合并、关停部分处理场，使处理场数呈现逐年减少趋势。2006 年起统计标准发生变化，粪便单独统计，不再计入垃圾统计范围。随城市化进程的加快，垃圾产生量也不断增加，清运能力提高，处置场所的需求量也不断增加，处理场数又出现增加趋势。

自 2001 年开始，《中国城市建设统计年鉴》中有了垃圾处理的统计资料（张立秋等，2013），目前中国城市生活垃圾处理方式主要以填埋、焚烧、堆肥为主（方创琳，1997），并对处理场数也进行记录。从图 1-1 中可以看出，填埋场的变化趋势与图中总的处理场数一致，中国生活垃圾的处理方式主要是填埋，焚烧场和堆肥场的数量相对较少，焚烧场呈逐年减少趋势，堆肥场却呈逐年增加趋势。

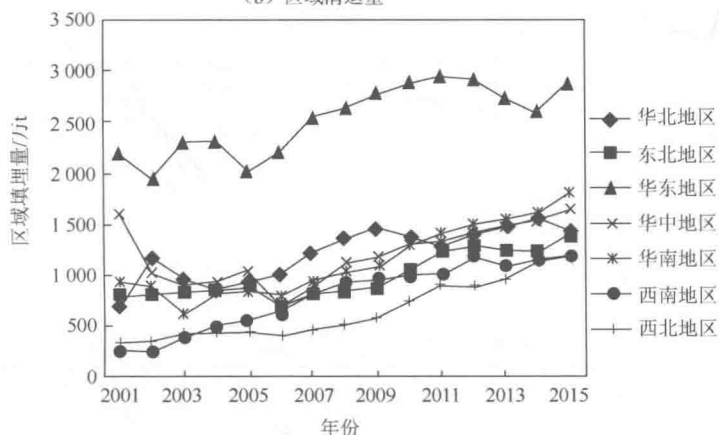
由图 1-2 可知，2001~2015 年各区域城市生活垃圾清运量均呈增长趋势。其中，华东地区城市生活垃圾清运量呈持续上升趋势，并且远高于其他地区；西北地区则最少；其他地区城市生活垃圾清运量增速相对缓慢。各区域城市生活垃圾填埋量、焚烧量的变化趋势与其清运量的变化趋势基本保持一致，其中，华东地区填埋量和焚烧量远高于其他地区，并且其增长最为明显；而西北地区填埋量和焚烧量相对较少，增长缓慢。



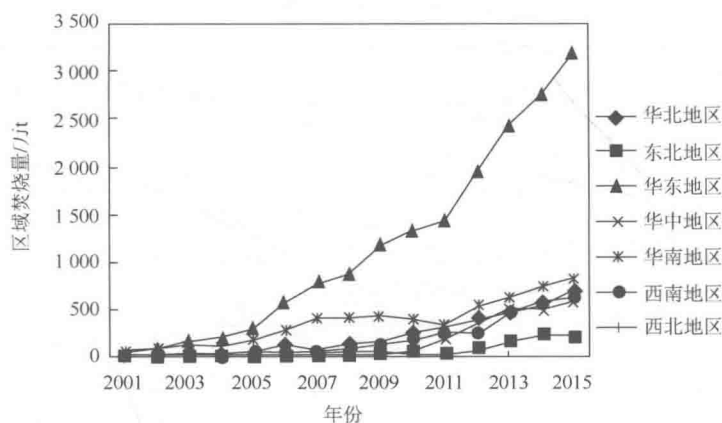
(a) 全国处理量



(b) 区域清运量



(c) 区域填埋量



(d) 区域焚烧量

图 1-2 2001~2015 年中国城市生活垃圾处理量变化趋势

1.2.2 城市生活垃圾处理量

城市生活垃圾填埋处理是世界上处置城市生活垃圾的主要方式，但是具体的处置状况因地区的差异而不同。城市生活垃圾无害化处理在中国地域性分布较明显。东部沿海地区的产生量和无害化处理量相对较高。这些城市的人口比较密集，经济较发达，物质要求相对较高，导致这些地区的城市生活垃圾产生量比较高，因此对处理的方法和技术也有比较高的要求。因为中国垃圾处理量统计资料比较完整的是从 1979 年开始的，但是直到 1990 年之前中国城市生活垃圾的无害化处理量都是比较少的，持续在每年 100 万 t 左右，所以本节从 1990 年开始分析中国的垃圾无害化处理量的变化特征。

图 1-3 为中国 1990~2015 年的城市生活垃圾无害化处理情况，表 1-1 给出了中国 2005 年、2010 年、2015 年城市生活垃圾处理情况。

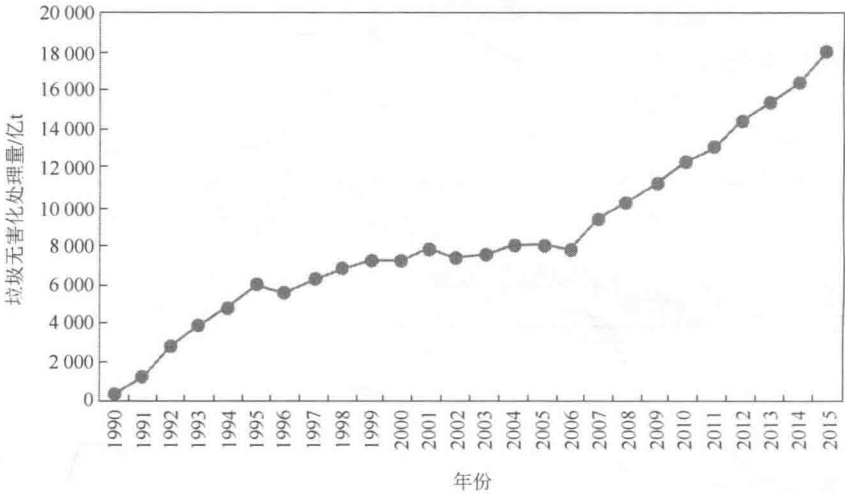


图 1-3 全国城市生活垃圾无害化处理情况

表 1-1 2005 年、2010 年、2015 年城市生活垃圾处理情况 (单位: 万 t)

全国及地区	2005 年		2010 年		2015 年	
	无害化处理量	卫生填埋量	无害化处理量	卫生填埋量	无害化处理量	卫生填埋量
全国	8 051.5	6 857.4	12 317.81	9 598.31	18 013.01	11 483.14
北京	436.2	407.1	613.67	445.35	622.42	325.77
天津	116.6	87.3	183.71	125.42	223.21	109.05
河北	311.3	233.1	411.46	311.64	610.5	384.93
山西	81.3	81.3	265.77	213.51	434.33	309.47
内蒙古	140.4	122.6	276.51	251.66	321.61	294.35
辽宁	384.3	326.9	593.46	571.56	888.73	777.94

续表

全国及地区	2005 年		2010 年		2015 年	
	无害化处理量	卫生填埋量	无害化处理量	卫生填埋量	无害化处理量	卫生填埋量
吉林	233.2	216.9	222.32	172.42	415.23	290.59
黑龙江	363.3	339.9	315.74	284.59	409.18	316.91
上海	222.4	69.7	599.22	416.46	613.2	329.23
江苏	692.1	649.4	951.74	488.54	1 456.07	407.31
浙江	628.3	431.7	942.68	504.92	1 322.2	548.91
安徽	83.9	73.7	281	231.1	489.74	287.81
福建	260.4	215	383.75	241.73	603.14	237.13
江西	129.2	129.2	243.92	243.92	311.02	311.02
山东	609.6	572	911.63	751.94	1 377.47	749.84
河南	438	344.1	573.67	501.03	856.08	704.15
湖北	540.4	520	436.85	405.8	761.5	348.44
湖南	192.9	192.9	399.09	399.09	636.89	591.16
广东	871.6	662.4	1 398.01	1 031.57	2 124.58	1 388
广西	125.6	104	223.34	203.53	380.27	354.6
海南	56.1	51.7	66.38	61.63	159.81	69.3
重庆	130.2	103.9	253.66	216.29	433.86	285.59
四川	307.8	245.6	569.81	464.25	797.1	517.72
贵州	102.1	92.5	193.29	193.29	251.73	226.4
云南	169.2	159.4	234.37	123.16	334.05	146.5
西藏	—	—	—	—	—	—
陕西	147.5	147.5	310.02	281.17	512.38	504.27
甘肃	51.3	51.3	105.6	105.6	168.74	168.74
青海	54.4	54.4	58.07	58.07	71.7	71.7
宁夏	48.5	48.5	85.03	85.03	118.91	118.91
新疆	123.4	123.4	214.04	214.04	307.39	307.39

从图 1-3 可知, 1990 年中国城市生活垃圾无害化处理量很低, 之后逐年增加, 尤其是 1992 年中国第一座城市生活垃圾无害化填埋场投入使用之后, 其增加趋势明显加快, 直到 1996 年才有所减缓。到 2006 年, 相关的政策标准包括《生活垃圾转运站运行维护技术规程》(CJJ 109—2006)、《生活垃圾转运站技术规范》(CJJ 47—2006)、《垃圾生化处理机》(CJ/T 227—2006)、《垃圾填埋场用高密度聚乙烯土工膜》(CJ/T 234—2006) 等相继实施。《生活垃圾填埋场无害化评价标准》(CJJ/T 107—2005) 自 2005 年 12 月 1 日起实施, 在 2006 年进入实际操作阶段。2006 年, 投入运行的生活垃圾填埋场主要集中在中小城市, 建设部开展了生活垃圾填埋场检查, 并依据《生活垃圾填埋场无害化评价标准》(CJJ/T 107—2005), 对全国的城市生活垃圾填埋场进行了评分及等级评价。从检查的初步结果看, 达到 I 级和 II 级的填埋场数量明显低于统计年报的数量。所以 2006 年城市生活垃圾