

249

R776  
W33

冶金系统跨世纪学术技术带头人著作丛书

# 二恶英零排放化城市生 活垃圾焚烧技术

王 华 编著

北 京  
冶 金 工 业 出 版 社  
2001

## 内 容 提 要

本书是我国第一部专门论述面向 21 世纪的二恶英零排放化城市生活垃圾气化熔融焚烧技术及 RDF 燃烧技术的学术著作。全书共分 8 章,主要论述了我国城市生活垃圾的产生、特性及生活垃圾处理现状;城市生活垃圾焚烧时二恶英的产生及其理化特性;城市生活垃圾焚烧技术的原理、焚烧处理厂的工艺流程;城市生活垃圾焚烧灰渣二恶英零排放化熔融固化技术;二恶英零排放化城市生活垃圾气化熔融焚烧技术的原理;二恶英零排放化城市生活垃圾直接气化熔融焚烧技术;二恶英零排放化 RDF 制备工艺流程及其燃烧特性;二恶英零排放化城市生活垃圾焚烧烟气净化处理技术。

本书可供环境卫生管理部门,城市生活垃圾处理技术及处理厂的设计、研发和建设单位的工程技术人员及大专院校的相关专业的师生参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

二恶英零排放化城市生活垃圾焚烧技术/王华编著.

北京:冶金工业出版社,2001.9

(冶金系统跨世纪学术技术带头人著作丛书)

ISBN 7-5024-2798-8

I.二... II.王... III.生活-垃圾-垃圾焚化-技术 IV.X705

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 038001 号

出 版 人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 王之光 谭学余 美术编辑 李 心 责任校对 白 迅 责任印制 李玉山

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2001 年 9 月第 1 版,2001 年 9 月第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32;4.75 印张;150 千字;139 页; 1-1500 册

15.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

# 前 言

今天,城市生活垃圾处理水平已经成为反映一个城市文明程度、经济实力、科技实力以及城市管理者的环境意识和现代意识的标志。生活垃圾管理与污染防治已成为城市环境保护的重要内容之一。发达国家在这方面起步较早,已经建立起比较完善的收集、运输、分捡、利用、处理设施。

我国近 20 年来,随着经济的高速发展,人民生活水平的迅速提高,城市化进程的不断加快,城市垃圾产生量急剧增加。目前,我国城市垃圾年产生量已达 1.4 亿 t 以上,人均垃圾年产生量为 450~500kg,且仍在以每年 8%~10% 的速度增长。由于多种原因,我国的城市垃圾处理技术与发达国家相比相对落后,大部分采用简单的填埋或直接露天堆放的方式,不仅造成了景观、市容的污染,而且引起了对人类生存和生态环境的严重危害。可喜的是自我国政府公布了《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》以来,已有许多城市的政府部门将生活垃圾无害化处理工作列入重要日程,将其纳入经济、社会发展的总体规划之中。城市生活垃圾减量化、无害化、资源化已成为社会关注和研究的热点。

纵观国内外城市生活垃圾处理技术的发展动态,城市生活垃圾的焚烧处理技术,由于具有无害化效果好、减量化程度高、资源化较便捷和占地面积小等优点,已愈来愈受到许多国家,尤其是国土面积小、人口密度大的国家的青睐。由于现代城市生活垃圾中含氯元素高分子物质的含量较高,城市生活垃圾在焚烧处理过程中,若处理不当,极易产生剧毒物二恶英(dioxins),并随

烟气排放到大气中。二恶英类物质的毒性相当于氰化钾 (KCN) 的 1000 倍以上。同时它是一种对人体非常有害的物质, 即使是在很微量的情况下, 长期摄取后便可引起癌症等症状, 国际癌症研究中心已将它列为人类一级致癌物。此外二恶英类还会引起人体皮肤痤疮、头痛、失聪、忧郁、失眠、新生儿畸形等症, 并可能具有长期效应, 如导致染色体损伤、心力衰竭、内分泌失调等。据报道, 只要 28.35g 二恶英类物质, 就能将 100 万人置于死地。因而发达国家特别注重城市生活垃圾处理中二恶英类物质的排放, 并开发了许多能扼制二恶英类物质产生的新型城市生活垃圾处理技术。作者本人于 1997 年 7 月在国家外专局的资助下, 就“城市生活垃圾高温热分解技术开发研究”与俄罗斯冶金热能工程科学研究院进行国际合作, 此后不久又被国家教育部派往世界著名的日本京都大学能源学院作两年博士后研究, 并于 2000 年 9 月回国。在此期间, 对美、德、日等发达国家的城市生活垃圾处理技术的发展动态进行了较详细的调研, 并就当前世界上最先进的二恶英类零排放化城市生活垃圾气化熔融焚烧发电技术进行了研究, 回国后该课题迅速得到了云南省科技厅有关领导的重视并立项进行资助。为配合我国可持续发展战略及西部大开发战略的实施, 作者怀着极大的热忱, 将所掌握的国外先进技术及自己的部分研究成果整理成此专著。希望此书的出版在促进我国城市生活垃圾处理技术的发展和改善我国城市环境质量等方面发挥积极的作用。

与本书密切相关的研究课题“新型城市生活垃圾熔融气化燃烧发电技术的应用基础研究”得到了云南省自然科学基金委主任基金的资助。本书的顺利出版得到了云南省科技厅的有关领导, 昆明理工大学党委书记杨思忠教授, 校长何天淳教授, 原党委书记、环境学专家王家驹教授, 原校长杨显万教授, 原校长张文彬教授等有关领导, 中国工程院《中国工程科学》编辑部副主编丁朝模教授, 云南省能源学会副会长、原中国水利水电十四工程局总工程师刘元歧教授等人的大力支持和关心, 同时得到了我的导

## 前 言

---

师、国际著名的能源化学专家、日本京都大学能源学院院长伊藤靖彦教授，戴永年院士，蔡乔方教授，周振刚教授的精心指点及亲朋好友、学生们尤其是家人的鼓励和支持，在此一并向他们致以由衷的谢意。

由于作者水平有限，时间仓促，书中错漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

王 华

2001年2月于春城

# 1 中国城市生活垃圾的 产生与处理现状

城市生活垃圾是人们生活中产生的固体废弃物。在收集、运输和处理过程中所产生的有害成分对大气、土壤、水等造成污染,不仅影响城市环境质量,而且威胁着国民的健康,成为社会公害之一。因此,城市生活垃圾的无害化处理技术,是关系到保护和改善国民生活、生态环境、防治污染、改善传统发展模式,使国民经济发展与环境保护相调和的重要内容之一。

中国改革开放的 20 多年来,随着经济的高速发展,人民生活水平的迅速提高,城市化进程的不断加快,城市垃圾产生量急剧增加。目前,我国城市垃圾年产生量已达 1.4 亿 t 以上,人均垃圾年产生量为 450 ~ 500kg,且仍在以每年 8% ~ 10% 的速度增长。此外,城市生活垃圾存量约为 60 多亿 t,垃圾侵占土地面积已超过 5 亿 m<sup>2</sup>,全国已有 200 多个城市被垃圾包围。目前我国城市生活垃圾处理技术与发达国家相比还相当落后,大部分为简单堆埋处理,少部分用于焚烧发电等。堆埋处理不仅占用大量土地,而且对土壤、地下水、大气等造成危害,严重污染了环境,已发展到非加强管理、加快治理力度不可的地步。我国政府公布的《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中提出,对固体废物污染防治实行减量化、资源化、无害化的原则。为了利于我国城市生活垃圾的处理技术朝着减量化、资源化、无害化的方向发展,首先对我国城市生活垃圾的产生与处理现状作一深入的研究与了解是十分必要的。

## 1.1 中国城市生活垃圾的产生量及其影响因素

### 1.1.1 中国城市生活垃圾的产生量

随着经济的高速发展、城市规模的扩大、城市化进程的加速、人口高度集中、国民消费水平的提高,中国城市生活垃圾的产生量和堆积量均在逐年增加。图 1-1 为我国自 1979~1999 年城市生活垃圾清运量与人均生活垃圾产量变化趋势图。近几年我国城市生活垃圾的年均增长率均在 8%~10%。人均生活垃圾产量已超过  $1.0\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{d})$ ,超过了日本 20 世纪 80 年代末 90 年代初的水平。日本此间的人均生活垃圾产量变化趋势如图 1-2 所示。

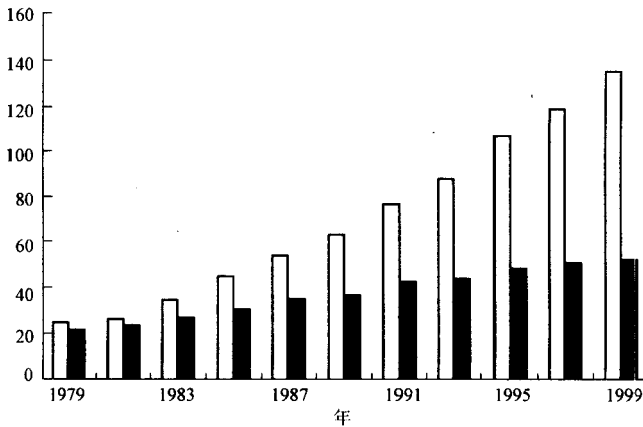


图 1.1 我国城市生活垃圾清运量与人均生活垃圾产生量变化趋势

□—城市生活垃圾年清运量,  $10^6\text{t}$ ; ■—人均生活垃圾产生量,  $\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{月})$

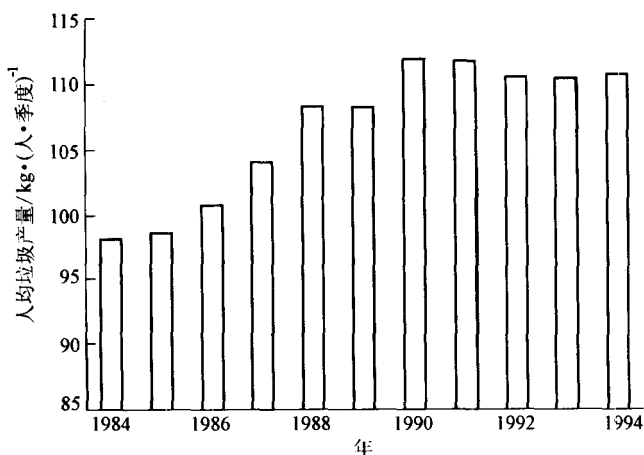


图 1.2 1984~1994 年间日本人均生活垃圾产量变化趋势

### 1.1.2 中国城市生活垃圾产生量的影响因素

由表 1.1、表 1.2 可见城市生活垃圾产生量主要与人口、经济发展水平、居民收入、居民消费水平、民用燃料结构等因素有关。

表 1.1 1996 年我国各省份城市生活垃圾产生情况调查统计表

省 份	实际清扫面积/m <sup>2</sup>	生活垃圾清运量/t
河 北	$5961.91 \times 10^4$	$512.19 \times 10^4$
山 西	$3637.68 \times 10^4$	$333.56 \times 10^4$
内 蒙 古	$2867.56 \times 10^4$	$343.79 \times 10^4$
辽 宁	$14370.77 \times 10^4$	$916.79 \times 10^4$
吉 林	$6286.26 \times 10^4$	$550.74 \times 10^4$
黑 龙 江	$7648.52 \times 10^4$	$944.80 \times 10^4$
江 苏	$6252.14 \times 10^4$	$425.80 \times 10^4$
浙 江	$4220.51 \times 10^4$	$411.50 \times 10^4$
安 徽	$3035.21 \times 10^4$	$257.35 \times 10^4$
福 建	$2520.71 \times 10^4$	$164.39 \times 10^4$
江 西	$1580.24 \times 10^4$	$177.49 \times 10^4$
山 东	$10323.51 \times 10^4$	$535.35 \times 10^4$



续表 1.1

省 份	实际清扫面积/m <sup>2</sup>	生活垃圾清运量/t
河 南	5535.30 × 10 <sup>4</sup>	454.02 × 10 <sup>4</sup>
湖 北	5925.29 × 10 <sup>4</sup>	747.71 × 10 <sup>4</sup>
湖 南	2044.71 × 10 <sup>4</sup>	270.98 × 10 <sup>4</sup>
广 东	11396.94 × 10 <sup>4</sup>	900.09 × 10 <sup>4</sup>
广 西	2329.59 × 10 <sup>4</sup>	178.64 × 10 <sup>4</sup>
海 南	1864.29 × 10 <sup>4</sup>	68.79 × 10 <sup>4</sup>
四 川	5259.81 × 10 <sup>4</sup>	534.33 × 10 <sup>4</sup>
贵 州	679.44 × 10 <sup>4</sup>	93.32 × 10 <sup>4</sup>
云 南	1340.11 × 10 <sup>4</sup>	92.25 × 10 <sup>4</sup>
西 藏	132.27 × 10 <sup>4</sup>	19.30 × 10 <sup>4</sup>
陕 西	2012.29 × 10 <sup>4</sup>	168.61 × 10 <sup>4</sup>
甘 肃	1466.78 × 10 <sup>4</sup>	222.77 × 10 <sup>4</sup>
青 海	283.68 × 10 <sup>4</sup>	180.00 × 10 <sup>4</sup>
宁 夏	514.70 × 10 <sup>4</sup>	59.50 × 10 <sup>4</sup>
新 疆	1927.11 × 10 <sup>4</sup>	211.65 × 10 <sup>4</sup>

表 1.2 中国 11 座大城市生活垃圾产生情况调查统计

城市名	统计年份	实际清扫面积/m <sup>2</sup>	生活垃圾年清运量/t	非农业人口数/万人	人均垃圾产量/kg·(人·d) <sup>-1</sup>
上 海	1990	2315 × 10 <sup>4</sup>	278.6 × 10 <sup>4</sup>	749.7	1.01
	1993	2686 × 10 <sup>4</sup>	334 × 10 <sup>4</sup>	893.5	1.01
	1995	2647 × 10 <sup>4</sup>	372 × 10 <sup>4</sup>	921.7	1.10
北 京	1990	3244 × 10 <sup>4</sup>	344.5 × 10 <sup>4</sup>	554.4	1.70
	1993	3630 × 10 <sup>4</sup>	410 × 10 <sup>4</sup>	574.8	1.95
	1995	3914 × 10 <sup>4</sup>	440 × 10 <sup>4</sup>	593.7	2.03

续表 1.2

城市名	统计年份	实际清扫面积/m <sup>2</sup>	生活垃圾年清运量/t	非农业人口数/万人	人均垃圾产量/kg·(人·d) <sup>-1</sup>
天 津	1990	4298 × 10 <sup>4</sup>	217.2 × 10 <sup>4</sup>	453.5	1.32
	1993	4637 × 10 <sup>4</sup>	203 × 10 <sup>4</sup>	458.0	1.21
	1995	4694 × 10 <sup>4</sup>	180 × 10 <sup>4</sup>	465.3	1.07
重 庆	1990	289 × 10 <sup>4</sup>	40 × 10 <sup>4</sup>	226.7	0.49
	1993	942 × 10 <sup>4</sup>	80 × 10 <sup>4</sup>	234.4	0.93
	1995	982 × 10 <sup>4</sup>	95 × 10 <sup>4</sup>	275.3	0.96
武 汉	1990	1734 × 10 <sup>4</sup>	141.6 × 10 <sup>4</sup>	244.3	1.59
	1993	1854 × 10 <sup>4</sup>	155 × 10 <sup>4</sup>	257.6	1.64
	1995	1998 × 10 <sup>4</sup>	166 × 10 <sup>4</sup>	267.2	1.70
大 连	1990	1445 × 10 <sup>4</sup>	70.2 × 10 <sup>4</sup>	453.5	0.41
	1993	1499 × 10 <sup>4</sup>	67 × 10 <sup>4</sup>	458.0	0.41
	1995	1793 × 10 <sup>4</sup>	77 × 10 <sup>4</sup>	465.3	0.47
南 京	1990	428 × 10 <sup>4</sup>	60.8 × 10 <sup>4</sup>	30.1	0.74
	1993	487 × 10 <sup>4</sup>	71 × 10 <sup>4</sup>	20.5	0.82
	1995	687 × 10 <sup>4</sup>	77 × 10 <sup>4</sup>	25	0.77
西 安	1990	951 × 10 <sup>4</sup>	58 × 10 <sup>4</sup>	749.7	0.22
	1993	1139 × 10 <sup>4</sup>	66 × 10 <sup>4</sup>	893.5	0.19
	1995	1264 × 10 <sup>4</sup>	70 × 10 <sup>4</sup>	921.7	0.22
沈 阳	1990	3795 × 10 <sup>4</sup>	208.1 × 10 <sup>4</sup>	554.4	1.04
	1993	4119 × 10 <sup>4</sup>	203 × 10 <sup>4</sup>	574.8	0.96
	1995	4660 × 10 <sup>4</sup>	203 × 10 <sup>4</sup>	593.7	1.07

续表 1.2

城市名	统计年份	实际清扫面积/m <sup>2</sup>	生活垃圾年清运量/t	非农业人口数/万人	人均垃圾产量/kg·(人·d) <sup>-1</sup>
广州	1990	2109 × 10 <sup>4</sup>	105.2 × 10 <sup>4</sup>	291.4	1.00
	1993	2306 × 10 <sup>4</sup>	155 × 10 <sup>4</sup>	303.6	1.40
	1995	2372 × 10 <sup>4</sup>	155 × 10 <sup>4</sup>	316.7	1.34
哈尔滨	1990	3023 × 10 <sup>4</sup>	150 × 10 <sup>4</sup>	244.3	1.67
	1993	3666 × 10 <sup>4</sup>	180 × 10 <sup>4</sup>	257.6	1.92
	1995	3842 × 10 <sup>4</sup>	206 × 10 <sup>4</sup>	267.2	2.11

### 1.1.2.1 城市人口数量的影响

中国城市生活垃圾总量的大幅度增加主要是由于城市化规模的扩大以及城市数量和城市人口的增加所造成的。改革开放的20多年来,中国的城市化进程逐年加快,城市数量大幅度增加,城市规模不断扩大,城市非农业人口迅速增长。至1996年中国人口已达12亿,城市666个,城市非农业人口数超过2亿,城市化水平达28%。其中:200万人口以上的超大城市11个,50~200万人口的中等城市195个,20万人口以下的小城市393个。据国家建设部城市建设发展司的预测,未来15年内我国城市数量将超过800个,城市人口数量将达到6~7亿,占我国总人口数量的50%左右。1986~1996年间中国城市生活垃圾量与非农业人口的关系如图1.3所示。从图1.3中可见,我国城市生活垃圾的产量与城市人口的增加几乎成正比关系增长,而且这一趋势随着我国城市化进程步伐的加快在今后相当长的一段时间内仍将持续下去。可以肯定的讲,城市人口的数量是影响我国城市生活垃圾总量的最主要因素。

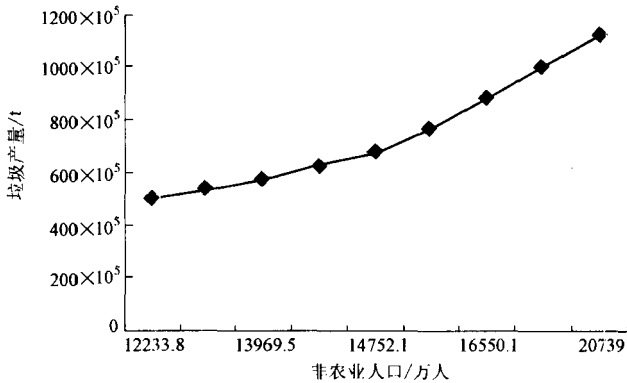


图 1.3 1986~1996 年间中国城市生活垃圾量与非农业人口的关系

### 1.1.2.2 国民经济发展水平的影响

我国城市生活垃圾产生量与国内生产总值(GDP)的关系曲线如图 1.4 所示。从图 1.4 中可以清楚地看出经济发展水平对城市生活垃圾产生量的影响。即随着 GDP 的增长,城市生活垃圾产生量也随着增长,但当 GDP 达到一定值后,垃圾产量的增幅减慢,并逐渐趋于稳定。

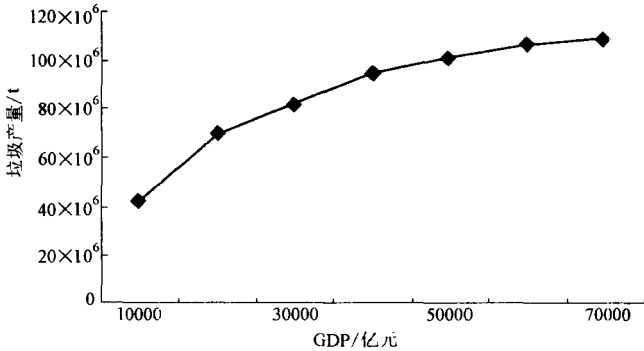


图 1.4 我国城市生活垃圾产生量与 GDP 间的关系

表 1.3 列出了我国部分城市的城市人口、GDP 与生活垃圾产生量的关系。

表 1.3 1995 年部分城市人口、GDP 及垃圾产生量调查统计表

城 市	总人口/万人	GDP/亿元	年人均 GDP/ 元·人 <sup>-1</sup>	年生活垃 圾量/kt	人均生活垃 圾量 <sup>①</sup> /kg· (人·d) <sup>-1</sup>
北 京	1078	1615.73	14988.22	3110	1.20
上 海	1304	2902.2	22256.13	4182.9	1.23
天 津	898	1102.4	12276.17	1853	0.98
沈 阳	671	771.8	11502.24	1569	1.02
杭 州	603.22	906.61	15029.51	660	0.92
深 圳	103.38	950	91893.98	754.8	2.62
广 州	656.05	1444.9	22024.23	1764.2	1.20
大 连	537.4	733.07	13641.05	715	0.77
鞍 山	331.2	395.04	11927.54	401.5	0.76

①指非农业人口数的人均值。

### 1.1.2.3 居民生活水平的影响

城市生活垃圾产量与城市居民生活水平有一定关系。经济发达,居民生活水平的提高,生活方式也随着发生变化,家具、生活用品等的更新将加快,因而生活垃圾的产量无疑也随着增大。由表 1.3 可以看出,经济发达、居民生活水平高的城市,其生活垃圾的产量一般比经济欠发达、居民生活水平相对较低的城市要高得多。

### 1.1.2.4 燃料结构的影响

燃料结构对城市生活垃圾产量的影响较大。由表 1.3 还可以看出,一般燃煤的北方城市生活垃圾产量比燃气的南方城市要高得多。由于我国民用燃煤的煤灰往往未再生利用而视为垃圾处理,无疑燃煤地区的生活垃圾产量比燃气地区要高得多。

## 1.2 中国城市生活垃圾的成分、热值及其影响因素

### 1.2.1 中国城市生活垃圾的成分、热值

世界各类国家城市生活垃圾的密度、水分、厨余、灰土、热值等的数值见表 1.4。

表 1.4 各类国家城市生活垃圾的密度、水分、厨余、灰土、热值等数值

国家类别	密度/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	含水量/%	厨余含量/%	灰土含量/%	热值/ $\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$
发达国家	100~150	20~40	6~30	0~10	6300~10000
较发达国家	200~400	40~60	20~60	1~30	4000~6500
发展中国家	250~500	40~80	40~85	1~40	1500~5000

从表 1.4 中可见,发展中国家的城市生活垃圾的组分、热值同发达国家的相比差距较大。中国是一个发展中国家,经济实力、国民的生活水平、生活习惯等与发达国家相比仍有一定差距。我国城市生活垃圾的成分、热值与发达国家的相比也有很大的区别。表 1.5 列出了我国部分城市与部分发达国家城市的城市生活垃圾组分,表 1.6 列出了我国城市生活垃圾组分物性值。由此可知,我国城市生活垃圾的特点是厨余、灰土、水分的含量高,热值低。一般为厨余 30%~55%、灰土 10%~50%、水分 40%~60%、热值普遍低于 4000kJ/kg,而美、日、德等发达国家则一般为厨余 10%~30%、灰土 0%~10%、水分 20%~50%、热值高于 6000kJ/kg。

表 1.5 国内外部分城市生活垃圾组分(%)

城市名	厨余	纸	玻璃	金属	塑料	织物	灰土
纽约	22.0	44.8	11.6	8.0	5.1	4.0	4.5
巴黎	28.8	25.3	13.1	4.1	14.3	7.1	7.3
伦敦	28.0	37.0	10.8	6.0	5.2	3.4	9.6
上海	42.7	0.4	0.4	-	0.5	0.5	53.8
北京	50.6	4.2	0.9	0.8	0.6	1.2	42.2
哈尔滨	16.6	3.6	0.9	26	1.5	0.5	22.2
深圳	59.4	11	5	-	14	3.6	6.4
湛江	37.1	0.9	0.7	12.3	1.5	0.4	59.4

表 1.6 常见城市生活垃圾组合物性值

名 称	成 分/%				热值/kJ·kg <sup>-1</sup>
	水 分	灰 分	挥 发 分	固 定 炭	
落 叶	19.40	3.29	73.32	4.05	14939.22
桔 皮	78.01	0.91	16.78	4.3	4410.89
竹 片	11.93	2.62	55.82	29.63	6255.69
破 皮	8.73	3.13	81.09	7.05	16028.1
线手套	5.97	1.64	74.37	18.02	6102.78
纸 张	6.1	1.43	78.12	14.35	16626.4
玻 璃 纸	9.60	1.81	67.02	21.57	5712.42
泡沫塑料	0.97	0.48	98.56	-	32754.47
塑料薄膜	0.47	0.16	99.37	-	33993.65
编 织 带	0.01	6.07	79.10	14.82	20506
橡 胶	1.21	9.82	84.98	3.94	26018

### 1.2.2 中国城市生活垃圾的成分、热值的影响因素

城市生活垃圾的构成、热值主要受地理条件、生活习惯、居民生活水平和民用燃料结构的影响。我国城市生活垃圾在产量迅速增加的同时,垃圾的构成、热值也发生了很大的变化。主要表现在有机成分及可燃成分增多、热值增大。

#### 1.2.2.1 民用燃料结构的影响

由表 1.7、表 1.8 可见,民用燃料结构是城市生活垃圾的组分及热值的主要影响因素。这主要是因为我国是一个以煤为主要能源的国家,煤作为能源占我国一次能源消费总量的 75% 左右。煤炭不仅是我国的主要工业燃料,也是主要的民用燃料。因而造成城市生活垃圾中含有大量的煤灰,可燃有机成分相应降低。

表 1.7 中国不同城市生活垃圾成分(燃气区)(%)

地 区		南 方			北 方		
城 市		南京	上海	重庆	太原	沈阳	哈尔滨
有机组分		64.77	80.30	69.91	83.22	86.94	63.92
无机组分		18.33	7.54	19.91	4.12	9.34	20.22
废 品	纸类	9.61	3.47	2.90	6.97	1.91	11.04
	金属	1.93	2.00	1.19	1.13	0.41	0.66
	塑料	1.49	1.86	2.12	1.60	0.27	1.73
	玻璃	1.89	1.74	1.95	1.37	0.71	2.07
	布类	1.98	3.09	2.01	1.59	0.42	0.36
	小计	16.90	12.16	10.18	12.66	3.72	15.86

表 1.8 中国不同城市生活垃圾成分(燃煤区)(%)

地 区		南 方			北 方		
城 市		南京	上海	重庆	太原	沈阳	哈尔滨
有机组分		26.28	31.96	16.80	10.86	37.97	30.86
无机组分		68.20	60.70	79.54	86.38	60.79	66.02
废 品	纸类	3.18	2.00	0.75	1.57	0.35	1.70
	金属	0.34	2.70	0.94	0.30	0.17	0.50
	塑料	0.47	1.35	0.68	0.17	0.09	0.24
	玻璃	0.72	1.06	0.84	0.21	0.24	0.49
	布类	0.81	0.23	0.42	0.51	0.21	0.72
	小计	5.52	7.34	3.66	2.76	1.06	3.15

## 1.2.2.2 居民生活水平和消费结构的影响

改革开放的 20 多年来,我国城市居民的生活水平不断提高,消费结构逐年改变,从 1986~1996 年的 10 年间,我国城市居民的收入提高了 2.93 倍,塑料制品、家电、食物包装袋等过去发达国家的居民消费品如今已普遍进入我国城市的居民家中。与此同时城



市生活垃圾的成分与热值已发生了很大的改变。广州市 1991 ~ 1996 年城市生活垃圾的组分及热值数据见表 1.9。从表 1.9 中可见:城市生活垃圾中灰土的含量逐年下降,5 年间下降了约 63%;有机物、高热值的塑料等可燃物的含量逐年提高,5 年间分别提高了约 46% 和 215%;热值逐年增大,5 年间增大了 16.43%。

表 1.9 广州市 1991 ~ 1996 年城市生活垃圾的组分及热值

年份	灰土/%	有机物/ %	纸、塑料、 布/%	玻璃/%	金属/%	水分/%	热值/ kJ·kg <sup>-1</sup>
1991	46.34	41.17	5.61	1.66	0.66	44.00	3692
1992	41.79	43.31	6.93	1.89	0.67	44.26	3697
1993	37.70	45.54	8.57	2.16	0.69	48.86	3686
1994	21.19	47.90	15.92	2.99	0.56	49.02	4185
1995	18.88	59.59	17.28	3.16	0.52	50.05	4374
1996	17.12	60.17	17.79	3.37	0.49	50.12	4418

同一城市不同地区垃圾成分统计见表 1.10。

表 1.10 同一城市不同地区垃圾成分统计

取样点	金属/ %	玻璃/ %	塑料/ %	纸类/ %	厨余/ %	灰土/ %	草木/ %	热值/ kJ·kg <sup>-1</sup>
普通住宅区	1.96	12.8	14.6	15.1	32.6	8.66	14.1	2036
高级住宅区	8.75	18.4	15.6	35.1	16.3	0.22	5.64	5682
高校区	7.18	25.2	12.7	17.6	11.7	11.5	18.2	3462
商业区	6.69	11.5	18.5	38.5	2.65	0.31	18.7	6598
宾馆	4.79	25.1	18.2	44.4	4.68	0.30	2.63	9120
医院	1.25	26.1	14.1	38.9	13.3	1.71	4.59	3923
公园	6.56	2.52	12.4	12.2	5.52	35.4	16.4	4698

由表 1.10 可以看出:同一城市不同地区的生活垃圾成分也有所不同。高级住宅区的生活垃圾中塑料、纸类、金属等明显高于普