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^2，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，对固体废弃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。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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增长率均在 8%～10%。人均生活垃圾产量已超过 1.0kg/（人·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。

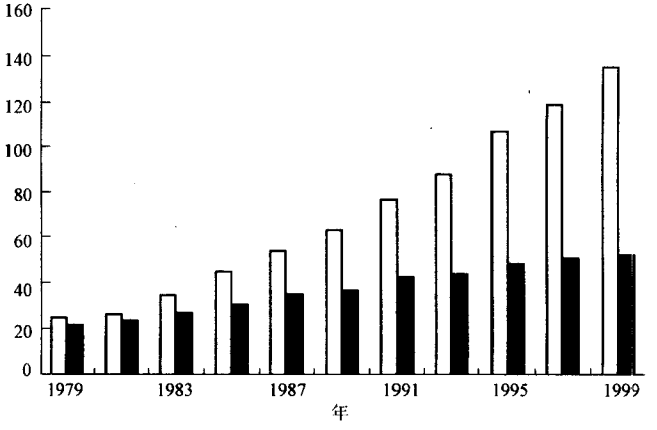


图 1.1 我国城市生活垃圾清运量与人均生活垃圾产生量变化趋势

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

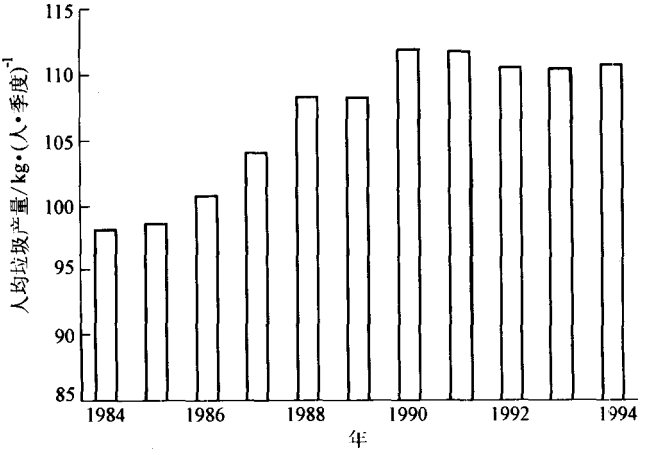


图 1.2　1984～1994 年间日本人均生活垃圾产量变化趋势

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^2	生活垃圾清运量/t
河　北	5961.91×10^4	512.19×10^4
山　西	3637.68×10^4	333.56×10^4
内蒙古	2867.56×10^4	343.79×10^4
辽　宁	14370.77×10^4	916.79×10^4
吉　林	6286.26×10^4	550.74×10^4
黑龙江	7648.52×10^4	944.80×10^4
江　苏	6252.14×10^4	425.80×10^4
浙　江	4220.51×10^4	411.50×10^4
安　徽	3035.21×10^4	257.35×10^4
福　建	2520.71×10^4	164.39×10^4
江　西	1580.24×10^4	177.49×10^4
山　东	10323.51×10^4	535.35×10^4

续表 1.1

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

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^2	生活垃圾年清运量/t	非农业人口数/万人	人均垃圾产量/$kg\cdot(人\cdot d)^{-1}$
上　海	1990	2315×10^4	278.6×10^4	749.7	1.01
	1993	2686×10^4	334×10^4	893.5	1.01
	1995	2647×10^4	372×10^4	921.7	1.10
北　京	1990	3244×10^4	344.5×10^4	554.4	1.70
	1993	3630×10^4	410×10^4	574.8	1.95
	1995	3914×10^4	440×10^4	593.7	2.03

续表 1.2

城市名	统计年份	实际清扫面积/m^2	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)$^{-1}$
天　津	1990	4298×10^4	217.2×10^4	453.5	1.32
	1993	4637×10^4	203×10^4	458.0	1.21
	1995	4694×10^4	180×10^4	465.3	1.07
重　庆	1990	289×10^4	40×10^4	226.7	0.49
	1993	942×10^4	80×10^4	234.4	0.93
	1995	982×10^4	95×10^4	275.3	0.96
武　汉	1990	1734×10^4	141.6×10^4	244.3	1.59
	1993	1854×10^4	155×10^4	257.6	1.64
	1995	1998×10^4	166×10^4	267.2	1.70
大　连	1990	1445×10^4	70.2×10^4	453.5	0.41
	1993	1499×10^4	67×10^4	458.0	0.41
	1995	1793×10^4	77×10^4	465.3	0.47
南　京	1990	428×10^4	60.8×10^4	30.1	0.74
	1993	487×10^4	71×10^4	20.5	0.82
	1995	687×10^4	77×10^4	25	0.77
西　安	1990	951×10^4	58×10^4	749.7	0.22
	1993	1139×10^4	66×10^4	893.5	0.19
	1995	1264×10^4	70×10^4	921.7	0.22
沈　阳	1990	3795×10^4	208.1×10^4	554.4	1.04
	1993	4119×10^4	203×10^4	574.8	0.96
	1995	4660×10^4	203×10^4	593.7	1.07

需要全本请访问 www.ertongbook.com

续表 1.2

城市名	统计年份	实际清扫面积/m^2	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)$^{-1}$
广　州	1990	2109×10^4	105.2×10^4	291.4	1.00
	1993	2306×10^4	155×10^4	303.6	1.40
	1995	2372×10^4	155×10^4	316.7	1.34
哈尔滨	1990	3023×10^4	150×10^4	244.3	1.67
	1993	3666×10^4	180×10^4	257.6	1.92
	1995	3842×10^4	206×10^4	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。

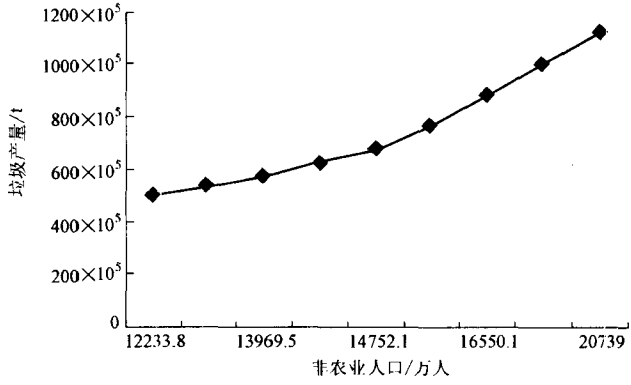


图 1.3　1986～1996年间中国城市生活垃圾量与非农业人口的关系

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。

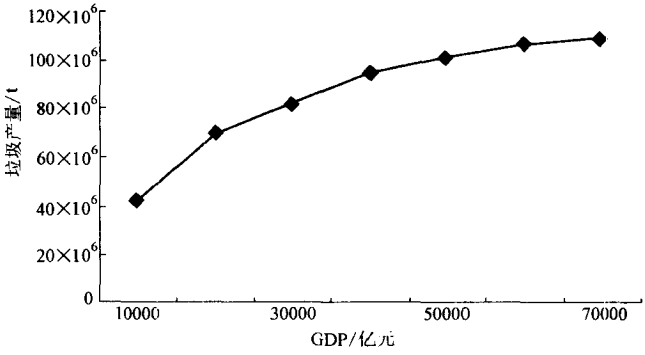


图 1.4　我国城市生活垃圾产生量与 GDP间的关系

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$^{-1}$	年生活垃圾量/kt	人均生活垃圾量①/kg·(人·d)$^{-1}$
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/kg·m^{-3}	含水量/%	厨余含量/ %	灰土含量/%	热值/kJ·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分物性值

名 称	成 分/%				热值/kJ·kg^{-1}
	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

需要全本请访问 www.ertongbook.com

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^{-1}
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^{-1}
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

通住宅区。商业区、宾馆的生活垃圾中高热值的塑料含量较高，因而其生活垃圾的热值也就较高。

1.2.2.3 城市特征的影响

中国各地区的经济发展不平衡，各地区的生活习惯也不尽相同,各城市的规模、性质、功能、地理位置也不尽相同,这就使得我国各城市生活垃圾的构成、热值也不尽相同。一般来说：大城市的生活垃圾中有机成分占总量的 31%～36% 以上,无机成分约占 60%,废品占 4%～6%；中小城市的生活垃圾中有机成分占总量的约 20%,无机成分约占 65%,废品占 0～5%。此外,随着居民生活水平的提高和消费意识的变化及包装工业的发展，商品的包装形式越来越繁多，人们的包装意识也越来越浓，一次性使用的商品、半成食品、精捡蔬菜等广泛地被使用，这就使得这些附有城市生活垃圾中高热值的塑料成分越来越多、生活垃圾的热值也就随之显著增高。

1.3 中国城市生活垃圾的处理现状

我国城市生活垃圾处理工作起步较晚,水平较低,基础设施差，生活垃圾治理仍处于初级阶段，基本上没有可靠的工艺设备能对城市生活垃圾进行科学治理，因而城市生活垃圾已成为我国城市的最严重的污染之一。由于目前我国城市，尤其是经济实力较弱的城市普遍采用市郊露天堆放，许多城市边缘、郊区往往是垃圾遍布、污水横流、有机物分解产生恶臭,对大气、土壤、水体环境造成了严重污染。城市生活垃圾的处理问题已成为刻不容缓、非解决不可的重大问题。近几年来由于各级政府对城市生活垃圾的处理问题十分重视，因而城市生活垃圾的无害化、减容化、资源化处理已受到普遍关注。部分经济实力较强的城市已从国外引进了相对较先进的城市生活垃圾处理技术，大部分大中型城市将过去原始的露天堆放处理方法改变为卫生填埋的处理方法。我国目前的城市生活垃圾处理处置技术最常用的为卫生填埋和露天堆放，占总处理量的 79.2%,其次采用堆肥化,占总处理量的 18.8%,少量

的采用焚烧技术,约占总处理量的 2%。

1.3.1 城市生活垃圾的卫生填埋

城市生活垃圾的卫生填埋一般是在填埋场内分区分层进行填埋。每天运到填埋场的生活垃圾，在限定的范围内铺成 40～75cm 的薄层,然后压实,一般生活垃圾层厚度为 2.5～3m。一次性填埋处理生活垃圾层最大厚度为 9m，每层生活垃圾压实后必须盖土 20～30cm。生活垃圾层和土壤覆盖层共同构成一个单元，即填埋单元。一般每天的生活垃圾当天压实覆盖土，即为一个填埋单元。具有同样高度的一系列相互衔接的填埋单元构成一个填埋层。完成的卫生填埋场是由一个或几个填埋层组成的。当填埋达到最终的设计高度之后，再在该填埋层上覆盖一层 90～120cm 的土壤,压实后就得到一个完整的卫生填埋场。

卫生填埋主要有 3 种填埋方法。即平面作业法、斜坡作业法、沟填作业法。卫生填埋一词最早于 20 世纪 30 年代出现于美国加利福尼亚州。但是在我国,城市生活垃圾卫生填埋的历史不到 20 年,过去长期以来是采用在郊外低凹处或山谷找个地方堆放，任其自然分解，垃圾臭味扰民的问题十分严重,使这种任其堆放的方式已无法持续下去。改革开放后,我国几个主要大城市开始垃圾填埋场的建设。我国近年来建成的大型城市生活垃圾填埋场的情况见表 1.11。

表 1.11 我国近年来建成的大型城市生活垃圾填埋场

填埋场	填埋库容/m^3	处理能力/$t \cdot d^{-1}$	使用年限	建设费用/元
杭州天子岭	6×10^6	2000	1991～2014	31.6×10^6
上海老港	12×10^6	3000	1989	104×10^6
广州李村	1.8×10^6	1200	1990～1997	16×10^6
广州大田山	17×10^6	2000	1992～1999	
西安江村沟	49×10^6		1995～2045	37×10^6
深圳下坪	140×10^6	1800	1997	300×10^6
包头青山	2×10^6	200	1990～2010	3×10^6
北京阿苏卫	10.7×10^6	2000	1995～2005	110×10^6

过去由于资金问题，垃圾填埋场的建设技术实际上只相当发达国家20世纪六七十年代的水平，从实际运行结果看来问题很多。问题主要表现在：

(1)对水环境的影响。由于城市生活垃圾不但含有大量的病原性微生物，在堆放腐败过程中还会产生大量的酸性或碱性有机污染物，并会将生活垃圾中的重金属溶解出来，是集有机物、重金属和病原性微生物三位一体的污染源。城市生活垃圾中所含水分及堆放过程中进入垃圾的雨水会产生大量富含这些污染物的渗沥液，表1.12列出了一组典型的城市生活垃圾填埋场渗沥水成分数据。由于防渗措施不当，城市生活垃圾填埋场渗沥水进入周围地表水体或渗入土壤，造成地表水或地下水严重污染的事例相当普遍。如：上海老港生活垃圾填埋场的专用运输河道“清运河”已完全变黑，水面漂满垃圾，轻质垃圾在装卸中随风飘散，渗沥液已成为这一地区地下水的主要污染源。1983年夏季，贵阳市哈马井和望城坡生活垃圾倾卸场同时流行痢疾，后来对附近工厂和居民饮用水取样分析，大肠杆菌值均超过饮用水标准的770倍以上，含菌量超标2600倍。哈尔滨市对该市韩家洼子垃圾填埋场地下水进行的化验分析表明，其浊度、色度和锰、铁、酚、汞的含量及细菌总数、大肠杆菌等方面都超过了饮用水标准，其中铁含量超过标准的2/3，锰含量超标3倍，汞含量超标29倍，细菌总数超标4.3倍，大肠杆菌超标410倍。福州、苏州、沈阳、昆明等城市都有城市生活垃圾填满场渗沥水进入周围地表水体或渗入土壤，造成地表水或地下水严重污染的问题发生。

表 1.12 典型城市生活垃圾填埋场渗沥水的成分

成　分	质量浓度/mg·L^{-1}	范　围
生物耗氧量(BOD)	20000	$0.01x \sim 2x$
化学耗氧量(COD)	30000	$0.01x \sim 3x$
特种导体	6000	$0.5x \sim 1.5x$

续表 1.12

成　分	质量浓度/mg·L^{-1}	范　围
氨	500	0.01x ~ 1.5x
氯化物	2000	0.05x ~ 1.5x
铁	500	0.5x ~ 5x
锌	50	0.5x ~ 5x
铅	2	0.1x ~ 5x
pH 值	6.0	0.7x ~ 1.3x

(2) 对大气环境的影响。城市生活垃圾在堆放场或填埋场中在微生物的作用下，会产生大量的沼气。活跃期的填埋场产生的沼气 90%以上为甲烷和二氧化碳。其中甲烷是一种无色、无味、密度较轻的气体，在向大气逸散过程中，容易在低洼处或建筑物内聚集。甲烷虽无毒，但具有易燃和易爆的特性，在有氧存在的条件下,甲烷的爆炸浓度极限为 5% ~ 15% ,当甲烷浓度达到 9.5%左右时会发生强烈的爆炸。目前我国大部分城市垃圾采用露天堆放和简易填埋的方式进行处理，多数处理场没有设置沼气导排系统，产生大量的释放气体处于无组织的排放状态，一方面对生活垃圾填埋场周围的大气环境造成污染，另一方面也成为引起爆炸和火灾的隐患。城市生活垃圾由于填埋处理不当引起爆炸的事例在国内外屡有发生。如 1991年英国德比郡罗斯科镇由于生活垃圾填埋场的 6万 t 生活垃圾封坑不力，沼气大量集聚，导致突然爆炸，造成 1 人死亡,数人受伤。1994 年我国湖南省岳阳市一座 2万 m^3 的生活垃圾堆放场由于垃圾腐烂，沼气集聚，导致爆炸，强大的冲击波将 1.5万 t 垃圾抛向高空，造成了巨大的经济损失。据统计，世界各国因垃圾爆炸事故每年导致约 12亿美元的巨大经济损失。

1.3.2 城市生活垃圾的堆肥处理

城市生活垃圾堆肥化就是依靠自然界广泛分布的细菌、放线菌、真菌等微生物，有控制地促进可被生物降解的有机物向稳定的腐殖质转化的生物化学过程。堆肥化的产物称作堆肥。

城市生活垃圾是堆肥微生物赖以生存、繁殖的物质条件，由于微生物生活时有的需要氧气，有的不需要氧气，因此根据处理过程中起作用的微生物对氧气要求的不同，有机废物处理可分为好氧堆肥法（高温堆肥法）和厌氧堆肥法两种。前者是在通气条件下借好氧性微生物活动使有机物得到降解，由于好氧堆肥堆温高，一般在 50～60℃,极限可达 80～90℃，故也称高温堆肥。后者是利用厌氧微生物发酵造肥。

我国生活垃圾堆肥化技术应用的历史较长。早期主要是在农村利用人畜粪便和农业废弃物生产农家肥，逐步发展到处理城市生活垃圾。初期的垃圾堆肥化处理技术是将垃圾露天堆积，表面用土壤覆盖，在厌氧或自然通风的条件下进行发酵，得到的产品简单筛分后用于农肥。这种堆肥法虽然存在设备简陋、发酵周期长、产品腐熟度和均匀性较差等缺点，但由于投资省、操作简单、可以有效地吸纳垃圾，颇受环卫部门欢迎，并被国家科技部和建设部列为我国城市生活垃圾处理技术推广项目。

改革开放以来，我国城市生活垃圾的问题日益突出，城市生活垃圾的堆肥化处理技术逐年得到有关政府部门的重视。在国家“六五”、“七五”、“八五”科技攻关计划中,均设立了有关堆肥化技术和专用设备的研究和开发课题。从 20 世纪 90 年代初起,我国开始着手发展机械化连续堆肥生产技术,并在上海、杭州、无锡、天津、重庆等地陆续建成了一批城市生活垃圾的机械化连续堆肥化设施。

北京石景山机械化堆肥厂于 1995 年建厂,当年上马并投产了一条生产线。从 1995 年建厂至今,累计总投资 1260 万元,其中政府拨款 45 万元,占 3.5%，其余由公司自筹解决。总投资中固定资产 600 万元，项目启动及建设费用 200 万元。由于城市生活垃圾未经分类,有机质含量低,其中 N、P、K 等含量低于 2%,为了提高产品质量，通过向产品中添加化肥和植入生物菌，使产品的 N、P、K 含量大于 25%，并使化肥的利用率从 30%提高到 50%～60%，所得产品的直接成本约为 900 元/t。由于不能保证其正常

需要全本请访问 www.ertongbook.com