

北京市生活垃圾处理与利用现状的调查和评价^①

李国学^② 黄斌 姜华

(中国农业大学资源与环境学院)

摘要 分析了北京市生活垃圾产量与成分的现状及近几年的变化趋势,研究了垃圾产量和组成的影响因素,对北京市城市生活垃圾利用和处理现状进行了调查与评价。调查和评价结论如下:北京市垃圾产量呈逐年增加的趋势,并且这种增加趋势明显具有阶段性。1986~1991年北京市垃圾产量增长比率较高,平均为7.85%。1992~1997年北京市垃圾产量增长比率明显下降,平均为2.52%。北京市近郊区发展较快,垃圾产量也相应较高,仅海淀区和朝阳区垃圾产量占北京市18区县垃圾总产量的37%,占近郊区垃圾总产量的72.7%。北京市生活能源气化率水平较高,灰土量迅速减少,可堆腐有机质含量迅速增加,但垃圾中食品类有机质的含量呈下降趋势,其它有机质成分更多地受垃圾中其它容重较大的组分的含量影响。城市居民对含玻璃和金属产品的消费量升高。塑料消费量也呈增加趋势,其增长速度超过金属和玻璃。

关键词 生活垃圾;组成;调查;评价

分类号 X705

Investigation and Evaluation on Treatment and Utilization of Beijing Municipal Garbage

Li Guoxue Huang Bin Jiang Hua

(College of Resources & Environment Sciences, CAU)

Abstract Present status and trend of quantity and composition of municipal garbage in Beijing city are investigated and evaluated with the relevant factors. The result showed that there was an increase trend of municipal garbage with two stages of development on quantities of municipal. From 1986 to 1991 the increase was at a high rate of 7.85%, and from 1992 to 1997 at a low rate of 2.52%. Two districts in suburb such as Haidian and Chaoyang were the place accounting for 37% of Beijing total garbage disposal. Replacement of coal by gases for heating and cooking brought about an increase in percentage of degradable organic wastes and a decrease in ash and soil in the garbage, but amount of food garbage were decreasing. Glass and metal wastes increase too. There were higher increases in plastic than other components in the municipal garbage.

Key words municipal garbage; composition; investigation; evaluation

随着北京市城市规模的不断扩大,城市人口的日益增长,城市生活垃圾的排放量逐渐增大,其物理组成和化学营养特性随着经济发展和人民生活水平的提高发生着较大变化。传统地

收稿日期: 1999-01-05

①北京市科协第RK-96-04号软科学研究计划项目

②李国学,北京圆明园西路2号中国农业大学(西校区),100094

以垃圾填埋方式和简单堆放后再采用土地还原法处理垃圾的出路因土地的减少、运输费用的增长、环境污染和其他二次污染等问题日益严重而受到限制。据资料表明,北京近几年垃圾排放量呈明显的增长的趋势,但对于北京市垃圾排放总量、各区县分布状况、垃圾组成及其与各功能区的关系还不甚了解。因此,有必要对北京市城市生活垃圾处理与利用现状进行一次详细的调查,弄清北京市垃圾组成、性质、分布和时空的关系;为了解目前北京市垃圾排放量,处理方式,去向和环境容纳量。正确评价目前北京市垃圾处理与利用现状和存在的问题,指导北京市垃圾处理与利用提供科学依据。并在此基础上对北京市城市垃圾处理与利用提供科学依据。对北京市城市垃圾处理和利用技术政策与法律法规提出建议。

1 北京市城市生活垃圾的现状分析

1.1 垃圾产量

1.1.1 垃圾总产量 进入90年代,随着城市经济发展和居民生活水平的提高,北京市垃圾产量呈逐年增加的趋势^[1,2](图1),并且明显具有阶段性,在80年代中到90年代初(1986~1991),北京市垃圾产量增长比率较高,平均为7.85%。90年代中后期(1992~1997),北京市垃圾产量增长比率明显下降,平均为2.52%。两个阶段平均值为5.15%。

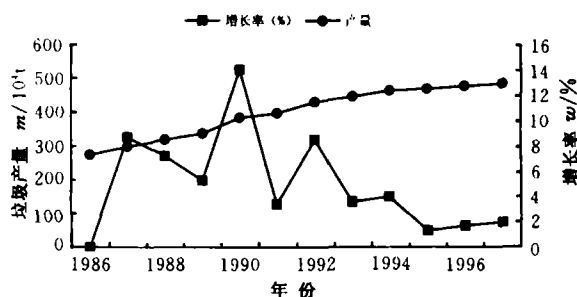


图1 不同年份生活垃圾产生数量

一般说来,城市垃圾产量的直接影响因素是城市人口和人均垃圾日产量,因此城市垃圾产量公式表示:

$$G = G_i \times M$$

式中:G——城市垃圾日产量($t \cdot d^{-1}$)

G_i ——城市垃圾人均日产量($kg \cdot 人^{-1} \cdot d^{-1}$)

M——城市人口数

1996年北京市人口达1 259万人(含暂住人口)^[1]。人均垃圾日产量与经济水平有关,根据资料^[4],人均垃圾日产量与国民收入和人均工资收入2项指标有较好的线性关系,国民收入每增加100元,人均年垃圾产量增加4.08 kg;人均年工资收入增加100元,人均年垃圾产量增加15.1 kg。由此可见,人均收入增加对垃圾产量增加的影响比国民经济收入增加对垃圾产量的影响要大得多。我们不容易确定众多因素中哪一个对垃圾产量的增加贡献最大,但是垃圾产量的增长与经济发展的关系是非常密切的。

1.1.2 垃圾的区县分布 从1997年北京市生活垃圾产量的分布情况(表1)可见,北京市18区县可划分3类区域,即城区、近郊区和远郊区。城区垃圾清运量为183.8万t,近郊区为245.0万t,远郊区为58.83万t。居民人口聚集的近郊区是北京市垃圾的主要产区,其垃圾产量占当年垃圾总产量的50%,其次37.7%,面积最大的远郊区仅占12.1%。这与各区域人口数量和比例有明显的关系(表2)。

从北京市垃圾产量的变化可得出以下结论:北京市近郊区发展较快,已出现大量新兴的

商业区,居民小区和文教行业(区),此外说明该区人口数量增长速度也较大,因此经济实力较强,发展速度快,垃圾产量也相应的高,例如海淀区和朝阳区垃圾产量占北京市18区县垃圾总产量的37%,占近郊区垃圾总产量的72.7%。

1.2 垃圾成分

城市生活垃圾组成主要决定于城市的燃料结构、人民的生活水平和生活习惯以及城市发展水平。城市的不同功能区生活垃圾成分也存在着差异。

表1 北京市1997年各城区垃圾清运量 万 t·a⁻¹

项目	全市	城区					近郊区					合计
		东城	西城	崇文	宣武	合计	朝阳	丰台	石景山	海淀	使馆区	
清运量/万 t·a ⁻¹	487.6	41.8	48.8	45.6	47.5	183.8	86.8	48.7	15.8	91.3	2.5	245.0
占本区总量 w/%		22.7	26.6	24.8	25.8		35.4	19.9	6.45	37.3	1.02	
占全市总量 w/%		37.7										50.2

项目	远郊区										合计
	门头沟	房山	昌平	顺义	通州	大兴	平谷	怀柔	密云	延庆	
清运量/万 t·a ⁻¹	13.6	4.3	5.6	3.9	13.8	3.7	2.3	3.07	5.8	6.0	58.8
占本区总量 w/%	23.1	7.31	9.5	6.6	23.5	6.3	3.9	5.22	9.7	10.2	
占全市总量 w/%											12.1

表2 北京市1995年各城区人口状况(不含暂住人口)

项目	全市	城区					近郊区					合计
		东城	西城	崇文	宣武	合计	朝阳	丰台	石景山	海淀		
人口/万人	760.8	67.3	80.6	44.1	59.1	251.1	138.7	70.7	30.9	138.6	378.9	
占本区 φ/%		26.8	32.1	17.6	23.5	33.0	36.6	18.7	8.2	36.6		
占全市总人口 φ/%												49.8

项目	远郊区										合计
	合计	门头沟	房山	昌平	顺义	通州	大兴	平谷	怀柔	密云	
人口/万人	18.7	27.5	18.1	9.66	17.0	14.8	6.19	6.1	7.49	5.28	130.8
占本区 φ/%	14.3	21.0	13.8	7.4	13.0	11.3	4.7	4.7	5.7	4.0	
占全市总人口 φ/%											17.2

比较1991和1997年北京市各功能区垃圾物理成分湿基百分含量。平房区垃圾组成中灰土下降幅度较大,其次是食品类,而纸类和塑料类有明显增加。双气楼房则由于近年来居民小区面积不断扩大,内部装修和其他原因,灰土略有增加,增加最显著的是塑料和纸类,食品类有大幅度下降的趋势,而商业区灰土类下降,食品类、纸类和塑料类确有大幅度增加。高级住宅和医院各项指标变化较小。

垃圾中有机物质的含量是衡量垃圾质量的重要指标,它很大程度上决定了垃圾的处理方法,垃圾中有机物含量越高,则选择利用堆肥、焚烧等处理方法进行处理的可能性越大。在垃圾填埋厂设计和运行过程中,垃圾有机质的含量也是重要的参考指标。

统计1991年到1997年北京市各城市功能区垃圾湿基百分含量的数据(1997年数据见表3,其余各年功能区分类及垃圾成分相同,1993年数据缺),各城市功能区垃圾有机质(指食品、纸类、草木、织物等易堆腐成分)含量的变化(图2,表5)。

表3 北京市各功能区垃圾物理成分湿基百分含量^[3]

垃圾类型	1991年							1997年						
	平房	双气楼房	商业	事业	高级住宅	医院	全市	平房	双气楼房	商业	事业	高级住宅	医院	全市
灰土	40.0	0	6.83	0	0	5.51	18.3	31.4	7.99	1.18	22.8	1.15	0.61	12.8
砖瓦	0.14	0.91	0.13	0	1.57	1.60	0.30	2.84	1.59	0.4	0.15	2.83	0	1.41
纸类	3.98	6.23	19.9	39.8	30.2	27.4	12.7	7.94	10.8	28.1	12.4	29.2	26.0	16.6
塑料	4.76	5.18	10.7	7.10	18.3	9.07	6.86	9.35	13.9	19.0	12.6	20.1	12.6	14.5
织物	0.92	1.07	2.01	3.20	1.96	2.04	1.49	0.93	3.09	2.51	1.25	4.07	7.36	2.23
玻璃	1.91	2.10	8.20	14.4	15.7	10.3	5.06	3.03	4.51	8.07	7.78	12.2	14.3	5.94
金属	0.21	1.41	3.16	1.59	5.20	2.09	1.46	0.3	0.77	2.43	2.11	4.59	2.80	1.47
木竹	4.83	0.85	38.0	0.38	7.12	15.8	13.0	5.24	3.18	2.56	8.92	3.36	6.28	4.08
食品	43.3	82.3	11.1	33.6	19.9	26.2	40.9	35.9	54.2	35.8	32.1	22.5	30.1	40.2
占全市 w/%	40.9	20.1	28.0	9.73	0.65	0.62	100	25.3	28.0	33.0	9.73	3.33	0.62	100

北京市各功能区垃圾中有机质含量在90年代呈下降趋势。双气楼区下降幅度最大,商业区和高级住宅区变化较小,而平房区经历了增加尔后下降的变换过程。由表5看出,双气楼区有机组分下降主要是食品类,说明居民由于生活水平提高,家用电器尤其冰箱普及,食品加工生产以及销售的发展,大大减少

了食品的浪费和食品垃圾的产生量,而另外虽然纸张和塑料的增加,但不能抵消食品对有机物质类明显下降的影响。而平房区在1995年以前,有机物增加主要由于食品废物增加引起,1995年以后到现在,受双气楼区同样原因的影响,使有机物总量减少幅度较大。

综合以上分析可以认为在北京市气化率逐渐增大过程中,灰土量迅速减少,有机质含量迅速增加。而当气化率达到较高水平后,生活垃圾中有机质的含量不再随之增长。这主要是因为气化率较低时,垃圾中灰土比例较大,造成有机质含量较低。当气化率达到较高水平以后,在双气楼区、高级住宅、医院和商业区基本无灰土产生,垃圾中有机质的含量更多地受居民的生活水平和膳食结构以及垃圾中其它组分的含量的共同影响。城市居民对含玻璃和金属产品的消费量升高,造成垃圾中玻璃和金属含量升高,这也是北京市垃圾有机质含量在增长到一定程度后有所下降的原因之一(表3,表4)。

人们生活消费习惯的改变造成塑料含量迅速增加,其增长速度超过金属和玻璃,因此治理

表4 1997年垃圾按处理方式分类表 w/%,湿基^[3]

项目	调查区域划分					
	平房	双气楼房	商业	事业	高级住宅	医院
可回收类	21.55	33.00	60.33	36.00	70.14	63.02
可堆腐类	80.51	76.19	67.62	76.24	56.19	62.95
可燃烧类	59.39	85.14	87.92	67.32	79.25	82.33
含水	37.03	47.18	36.45	35.23	27.22	34.14

白色污染刻不容缓。

表 5 各功能区垃圾中有机物的物理组成特性

w/%, 湿基

功能区	垃圾组成	年 份					
		1991	1992	1994	1995	1996	1997
双气区	食品	82.3	80.7	68.6	56.0	56.01	54.24
	纸类	6.23	5.62	9.28	7.43	11.76	10.78
	草木	0.85	0.70	2.84	4.68	8.56	3.18
	织物	1.07	3.35	1.48	2.90	2.75	3.09
高级住宅	食品	19.9	18.3	20.7	25.2	19.43	22.53
	纸类	30.2	35.9	38.6	33.7	28.9	29.15
	草木	7.12	2.11	0.98	2.38	6.79	3.36
	织物	1.96	5.83	2.91	4.40	4.21	4.07
商业区	食品	11.05	16.5	24.2	32.4	31.2	35.8
	纸类	19.9	16.9	26.2	27.6	31.5	28.1
	草木	38.03	41.2	14.93	5.62	3.96	2.56
	织物	2.01	1.56	4.50	1.78	2.47	2.51
平房区	食品	43.3	39.2	33.9	42.8	40.0	35.9
	纸类	3.98	4.33	5.41	6.52	5.39	7.94
	草木	4.83	4.89	3.17	11.49	6.12	5.24
	织物	0.92	0.45	0.87	2.16	0.99	0.93

各功能区之间比较,6年内有机垃圾百分含量由最高到最低依次为:双气区、商业区、医院、企事业区、高级住宅区、平房区。

有机质含量呈下降的同时,垃圾中塑料、玻璃以及金属等成分增加,其中以塑料增长最快(图3,表3)。

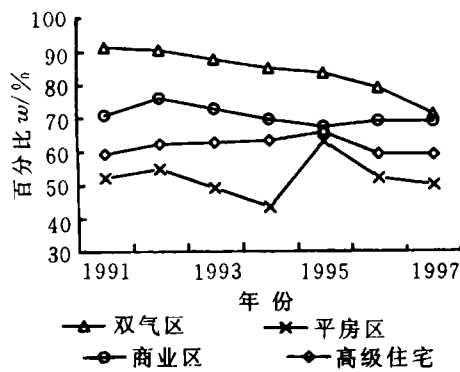


图 2 各功能区有机垃圾占总排放量的百分比

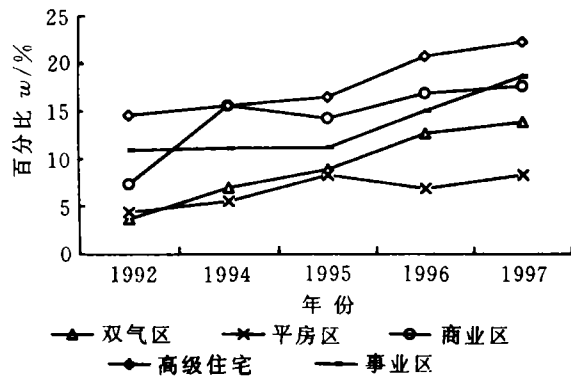


图 3 各功能区塑料垃圾占总排放量的百分比

2 结论

①北京市1997年垃圾总产量为487万t,主要分布在海淀、朝阳等近郊区,占垃圾总产量的50%。其次是城区,占37.7%,远郊区占12.1%。90年代北京市垃圾产量年平均增长率为3.5%,且增长率有逐年下降的趋势。

②90年代北京市垃圾组成呈现如下变化:垃圾中灰土含量和食品含量呈下降趋势,塑料、纸类呈增加趋势。食品含量下降较明显的是双气楼区,从1991年的80%下降到至1996年的56%,1997年略有回升,纸类在双气楼区和商业区增加较快,塑料含量在除平房区外各功能区都有较大的增大幅度。

参 考 文 献

- 1 北京统计年鉴. 北京市统计局. 1997. 9
- 2 北京年鉴. 北京年鉴社, 1996. 9
- 3 北京市环境卫生管理局统计数据. 1998. 4
- 4 城市生活垃圾收运与处理. 重庆:重庆大学出版社, 1991
- 5 北京环境总体规划研究(第3卷). 北京市环境保护局. 1992~1996
- 6 苏昭辉. 北京顺义县垃圾处理厂可行性研究报告. 北京市环境卫生设计科学研究所, 1993. 11
- 7 李国学, 丁雪梅等编. 城市生活垃圾无害化处理、利用与环境效应研究. 北京农业大学环境科学系, 海淀区环卫科研所, 1993
- 8 施阳, 徐勃. 北京市城市环境卫生管理概况及垃圾处置规划. 第二届中德环境保护研讨会论文集, 1995
- 9 张志杰. 谈城市废弃荧光灯管的污染和综合利用. 见:中国科学技术协会论文集. 废弃物处理与管理. 北京:中国科学技术出版社, 1997
- 10 自然堆腐垃圾大田种植试验研究之一. 北京市环境卫生科学研究所, 1994. 12
- 11 高忠爱, 吴天宝等. 固体废物的处理与处置. 北京:高等教育出版社, 1993. 10
- 12 詹培文. 上海市生活垃圾焚烧可行性研究概要. 环卫科技, 1995, (2)
- 13 麦启洲, 吕春元等. 城市生活垃圾的焚烧与热值. 环境卫生工程, 1995, (1):74~80
- 14 吴文伟. 北京市城市垃圾总体规划研究. 中国城市环境卫生协会会刊, 1995, (3):95~98