

全国城市环境卫生科学论文集

中国环境科学出版社

525

86401

全国城市环境卫生科学论文集

全国城市环境卫生科技情报网中心站 编

中国环境科学出版社

1988

内 容 简 介

本文收集了全国近年来发表的关于城市环境卫生科技方面的学术论文40篇。集中体现了近几年我国环卫科技的研究成果，基本上反映了我国在这一领域中的研究水平。本书按论文的内容进行了分类，全书分为八部分，阐述了城市垃圾对策研究，城市垃圾治理理论研究，城市垃圾基本性质研究，城市环境卫生设施研究，城市环卫专用机械与设备研究，城市垃圾处理技术研究，城市粪便处理技术研究，国外城市垃圾处理技术等方面的内容。

本书适合于广大环卫管理干部、科技工作者及有关的大中专院校师生参考、阅读。

全国城市环境卫生科学论文集

全国城市环境卫生科技情报网中心站 编

责任编辑 王晓民

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

防化研究院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年12月第一版 开本 850×1168 1/32

1988年12月第一次印刷 印张 15

印数 1—1,000 字数 367千字

ISBN 7-80010-333-1/X·193

定价：7.20元

编者的话

近几年来，在党和政府的亲切关怀下，我国城市环境事业发展很快。广大环卫科技工作者以清洁净化城市为中心，以城市垃圾卫生消纳和综合治理为重点，开展了大量科学研究工作，取得了可喜的成果。科学技术的进步和科研成果的推广应用，为解决城市垃圾卫生消纳出路，实现减量化、无害化、资源化的治理目标奠定了基础，也为完善城市垃圾管理、垃圾基本性质研究、收集、运输、转运和处理体系的开发，环卫机械设备的设计、制造、应用创造了条件。

我国城市环境卫生事业基础薄弱，科技落后、人才奇缺。实践证明，要使城市环境卫生工作适应城市绿化、美化、净化和高效能化的总体需要，关键在于健全法制，提高科学管理水平，在于发展教育，提高现有职工素质，培养不同层次的专门人才，在于科学技术的进步，在于情报信息网络化。每一个环卫工作者都应发奋学习，及时总结经验，发现、研究和解决事业发展中的新问题、新矛盾，为发展和繁荣我国城市环境卫生事业贡献力量。

为适应全国城市环境卫生事业发展的需要，全国城市环境卫生科技情报网中心站编辑了这本《全国城市环境卫生科学论文集》。本书收集了国内部分环卫专家和科技工作者近年发表的论文40篇，主要涉及城市垃圾对策研究、城市垃圾治理理论研究、城市垃圾基本性质研究、城市环境卫生设施研究、城市环卫专用机械与设备研究、城市垃圾处理技术研究、城市粪便处理技术研究、国外城市垃圾处理技术研究等方面。本书比较系统地反映了我国当前城市环境卫生科学研究的水平，适合从事城市环境卫生管理、科研、教育等工作的同志们使用，也适合环境保护、卫生

防疫、市政建设等部门参考使用。

在本书的编辑过程中得到了全国环卫同行和有关大专院校的大力支持和帮助，在此一并致谢！

本书由张瑞久同志具体负责编辑、审校，由于编者水平有限，书中难免有疏漏、不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

一九八八年二月于北京

目 录

城市垃圾对策研究

垃圾的收集和处理问题·····	王继明	(1)
我国城市生活垃圾现状及治理对策·····	孙鸿垣	(12)
中国城市垃圾现状、预测及综合治理前景·····	张瑞久	(20)
广州市生活垃圾生物处理研究·····	陈荣中等	(36)
城市生活垃圾处理对策·····	于 铎	(62)
贵阳市生活废弃物无害化处理及综合利用的 探讨·····	钱 鼎	(75)
杭州市生活垃圾现状和处理对策探讨·····	王大逊	(84)
哈尔滨市城市生活垃圾2000年科技发展战略 研究·····	哈尔滨市环境卫生科研所	(95)

城市垃圾治理理论研究

城市垃圾系统综合治理分析·····	俞锡弟	(113)
环境卫生工程学的理论和方法·····	于黎耘	(123)
对我国城市环境卫生管理模式的探讨·····	丁 于	(147)
简论生活废物的法律控制·····	吴学龙	(157)
浅议我国环卫科技与教育·····	徐仁琼	(165)
城市环境卫生系统的控制问题·····	于黎耘	(172)

城市垃圾基本性质研究

天津市城市垃圾分析及微机预测研究·····	吴 熹等	(179)
广州市生活垃圾的预测与对策的研究·····	吕春元等	(196)
武汉市生活垃圾中重金属元素调查及防治对策		

研究·····	方 满等(215)
广州市城市固体废物中致癌与致突变物质分	
布初步研究·····	刘铭韬等(230)

城市环境卫生设施研究

加强环卫设施建设,提高城市化水平·····	徐仁琼等(240)
城市发展与环卫设施的比例关系初探·····	张卫华等(253)
城市(镇)环卫设施规划研究刍议·····	上海市环卫局(260)

城市环卫专用机械与设备研究

垃圾收集车选用探讨·····	叶传泽 (269)
扫路机·····	舒广仁等(282)
吸粪车技术的发展·····	王大逊 (295)
城市道路破冰除雪机使用要求及性能参数	
论证·····	魏长信 (301)
城市垃圾处理机械及设备的研制·····	陈海滨 (307)
论清洁车辆的造型设计·····	王岳军 (316)

城市垃圾处理技术研究

城市垃圾堆肥过程的动力学参量·····	徐仁琼 (331)
好氧堆肥过程中适宜水分的讨论·····	李国建等(337)
好氧堆肥发酵中气体的采集·····	李国建等(344)
卫生填埋在我国垃圾处理中的地位及其应	
用前景·····	安志和 (352)
垃圾渗滤液中需氧有机物、病源微生物污	
染特性的初步研究·····	方 满等(362)
固体废弃物的热解处理·····	叶传泽 (369)
关于利用蚯蚓处理城市垃圾的研究·····	伍 军 (380)
利用处理后的城市生活垃圾批量生产“烧	

结普通砖”的研究……………合肥市环卫处(392)

城市粪便处理技术研究

粪便、垃圾的无害化……………过基同 (403)

充分发挥化粪池作用, 解决城镇粪便出路……………郑介安 (410)

引进技术解决城市粪便垃圾出路的探讨……………陈荣中等(418)

国外城市垃圾处理技术

国外城市垃圾堆肥处理介绍……………郑介安 (425)

论国外城市垃圾……………李根福 (442)

城市垃圾对策研究

垃圾的收集和处理问题

王 继 明

城市垃圾是人们在生活活动、商业活动及一些小型工业生产活动所产生的剩余和遗弃的固体废物，这种废物随着国民经济的发展、人口的增长、人民生活水平的提高，数量不断增加。最近，农民喜欢使用化肥，不欢迎低肥效而污染严重的垃圾进入农田，目前又无洼地可填，使垃圾失去了消纳场所。但垃圾产量与日俱增，如何找出路？就目前各大城市多择地作为堆放场所来分析，占地多，卫生条件差，严重影响环境卫生，确已成为城市的巨大灾害，在全国环保会议上国务院负责同志强调要结合我国具体情况给垃圾找一条出路。我国城市垃圾已经到了非解决不可的时候了。

一、垃圾的产量及性质

生活垃圾的产量，各城市不同，其数量和性质与生活水平、使用燃料、工商业、交通及季节等情况有关，我国人民现在每人每日平均产生垃圾约为0.8~1.0公斤；国外如英国为1.0公斤，法国为0.8公斤，美国达到2.2公斤，相差较大。北京每天垃圾有4000~6000吨，上海有4500~7000吨，容重每立方米不到半吨，积集起来相当于每天产生一座小山。这是个严重问题，如以4吨

卡车来拉运,仅北京和上海两地将有3000多辆次用于垃圾运输,全国近353个城市将消耗多大的能源!可见城市垃圾是个重大问题。

垃圾不仅是数量大,又是有极大危害和含有多种有用物质的废物,这可从垃圾的成分和性质上看到,垃圾分为有机物(主要是厨房中废弃动植食物),无机物(包括灰渣、砖石、灰土),废品(包括纸、纤维类、塑料、金属、陶瓷木料、玻璃等)三大类。有机物可作肥料,无机物可作填料建材,废品等可回收利用。表1列出北京、上海、成都三市的垃圾成分,如把上海生活垃圾细分后,其成分如表2所示。

表 1 我国部分城市垃圾中各项成分的百分比

城 市	年 份	有 机 物	无 机 物	废 品
北 京	1982	42.9	46.7	5.5
	1983	52.1	40.3	7.2
	1984	60.3	30	9.7
上 海	1982	40.3	52.2	2.3
	1983	45.0	49.6	5.1
成 都	1985	21.6	78.4	3.8
武 汉	—	30.8	66.4	2.8
厦 门	—	22	75	3.0
天 津	—	26	67	7.0
杭 州	—	23	72	5

注:有机物主要为厨余,无机物为灰土、砖石等,废品为纸、布、塑料、玻璃、金属等。

表1反映出我国人民生活水平不断提高,在食衣住行各方面都有很大改善。如有机物逐年增加,燃料结构改变,灰渣逐年减少,塑料、纸张、纤维等废品量增大,表示人们弃旧更新快。从

表 2 上海生活垃圾组成(%)及热值(焦耳/公斤)

组成 分类	厨 余	塑 料	纸 类	纤 维	竹 木	总 计	煤 渣	碎 石	陶 瓷 玻 璃	金 属	其 它	总 计
有 机 物	50.3	0.3	1.0	0.3	0.8	52.7	—	—	—	—	—	—
无 机 物							43.2	2.7	0.5	0.4	0.5	47.3
热 值	2420焦耳/公斤											

预测可知城市垃圾中有机物、可燃物、废旧物将日益增加。由于双气化和净菜上市,灰渣泥沙也将减少。随着社会主义建设的迅速发展,这种趋势将日益明显。这就将给垃圾处理提出了更新更重的任务,我们还可以参看国外垃圾成分数据(如表3)。

表 3 世界各国生活垃圾成份表(%)

国 名	年份	产 量 (公斤/(人·年))	成 份								
			细料	纸	蔬 菜 及 可腐物	织 物	木皮 橡皮	塑料	金属	玻璃	其它
澳大利亚	1975	—	9.9	38.3	18.6	7.6	2.2	0.1	8.1	9.2	—
捷 克	1967	—	6	14	—	—	39	—	2	11	2.8
丹 麦	1978	—	—	32.9	44	1.5	1.6	6.8	4.1	6.1	3.2
法 国	1977	280	22	34	15	3	—	4	4	9	9
意 大 利	1977	430	21	18	50	—	—	4	3.5	4	—
日 本	1972	—	21.1	38.2	22.7	—	0.5	7.3	4.1	7.1	—
英 国	1967	350	31	29.5	15.5	2.1	—	1.1	8	8.1	4.7
美 国	1973	800	1.5	39.6	27.4	1.6	6.3	4.1	9.9	10.3	—
联邦德国	1977	350	22	31	16	2	—	4.1	5.2	13	7
伊 朗	1978	210	1.1	17.2	69.8	4.1	—	3.8	1.8	2.1	—

由表 3 可以看到一些工业国，城市垃圾中纸张、塑料、玻璃、金属等物较多，蔬菜易腐物也较多，说明生活水平较高。这也可以看出国民经济发展，人民生活水平提高而引起的垃圾成分的变化趋势，可作为我国预测垃圾产量及成分变化的参考。

由表 1 中还可注意到我国城市垃圾中的废品逐年增加，旧物无人收购。国家应加强旧物回收、变废为宝的工作。洛阳全国环保会议上号召大力开展回收利用工作。过去曾施行以旧换新，如电池、灯泡、酒瓶、这样既可回收利废，又可便于垃圾分类，减少垃圾数量，可考虑施行此办法。

城市垃圾的危害性在感官上较易为人们所觉察，而废水废气在处理上也往往被转化成废渣的形式，因此固体废物危害性是很严重的。

(1) 垃圾每日大量产生，而又与日俱增，目前尚无处理和适当消纳的场所，已经到了无处容纳的地步。据不完全统计，北京市到1985年止，郊区堆存垃圾的面积大于50平方米的堆放场地有4500余处，占地466.6公顷，其他各大城市都相应存在这个问题，而且越来越严重，常此下去，坏地占完，必将逐渐侵占良田。

(2) 污染环境，有害卫生。生活垃圾中含有大量有机可腐物质及其他有害物质，容易发酵腐化，产生恶臭，有害卫生，招引鼠鸟，滋生蚊蝇及其他害虫，风吹、日晒、雨淋、纸尘飞扬、臭气四溢、污染大气，严重影响附近地带的环境卫生。

(3) 污染水源。我国城市垃圾处理量很小，除部分农田外，仅有极小部分进行处理，大部分为露天堆放，由于管理不善，腐化后有渗沥水流出，污染农田，直接影响人们健康，危害极大。

(4) 对市容观瞻有极大影响。一个清洁文明的城市，很大程度上与垃圾的收集运除处理有很大关系。

(5) 垃圾的运除处理是消耗能源、花费较大的工作,有时还会引起火灾,危害极大,是个迫不及待的须要解决的问题。

总之从垃圾的危害性来看,对人们的健康卫生、对环境污染,对城市建设都极关重要,必须采取有效措施,适宜地进行收集运送和处理。

二、垃圾的收集与运输

大多数城市的垃圾为混合垃圾,这种垃圾收集虽简便,但对以后处理工作和堆肥、焚烧、回收利用废旧物品不利。分类收集效果好但困难较多,应有一定的规章制度,加强管理,作好宣传教育。为以后堆肥、焚烧等处理,提供较好条件。

如果条件允许时,亦可研究垃圾收集运输的承包合同制,由环卫部门监督管理,承运单位按合同完成任务,这样可能提高工作效率、改善收运情况。

为了提高收集效率和减少车辆数目、缓和交通拥挤、降低运费、节约能源,应采用现代化专用大型垃圾车进行转运作业,由中转站起将垃圾运往处理场、效率高而经济。

三、垃圾处理方法

国内外垃圾处理方法有下列几种

1. 倾卸法

倾卸法是把垃圾倾倒在地面上或水体内,如弃置荒地洼地及海洋中,不加任何其他防护措施,使之自然腐化发酵、极易污染环境。这种堆放法对环境污染极大。倾卸法现在在国外已禁止使用,我们也必须尽快改变这种影响环境卫生的处理方法。

2. 堆肥法

城市垃圾的堆肥处理是利用微生物对垃圾中的有机物分解作用及其产生的热量来杀灭垃圾中的病菌和寄生虫卵等，使垃圾达到无害化，腐熟化而成为肥料。

垃圾堆肥的生物处理可分为厌氧分解和好氧分解两种：

(1) 厌氧分解是在无空气供应的情况下，利用厌氧微生物将垃圾中的有机物进行分解，产生 CH_4 、 CO_2 及 H_2S 等气体，分解缓慢，生成热量较少，一般温度为 35°C 左右，温度低，堆肥周期长，通常需要几个月的时间，且无害化效果差。但这种方法简单经济。

(2) 好氧堆肥是在供给充足空气的条件下利用好氧微生物分解垃圾中的有机物质。在堆肥起始阶段嗜温微生物大量繁殖，堆中温度很快升高，达 40°C 以上时，嗜温微生物死亡而之以嗜热微生物，其中主要为放线菌和霉菌，温度继续上升达 60°C 时，嗜热霉菌死亡而由放线菌和芽胞菌等继续进行分解，在 60°C 的温度下可以杀灭致病菌，在此阶段，垃圾中的蔬菜和可腐物很快降解完毕，其后反应速率减缓，这种高温堆肥效果好，无害处理时间7~10天，然后出仓进行二次腐熟（数十天），前后约3周完成堆肥工作，将垃圾转化为腐殖土，可以用作农田土壤的改良剂。

我国目前堆肥工艺研究、应用取得很大成绩，但与国外先进国家的堆肥处理技术相比，还有相当差距，如在分类收集、运送、预处理及堆肥处理方面均需改进，下面介绍一种较为现代化垃圾堆肥处理流程（图1）。

这种堆肥场机械化、自动化程度较高、生产量大、产品质量好、卫生条件也好，我们应该试用。上海已拟建日产1000吨的大型现代化堆肥焚烧综合垃圾处理场，以堆肥、焚烧、作能源利

用、制饲料、制建材等方法对垃圾进行综合治理，以取得各种经验为处理垃圾提供有效方法。

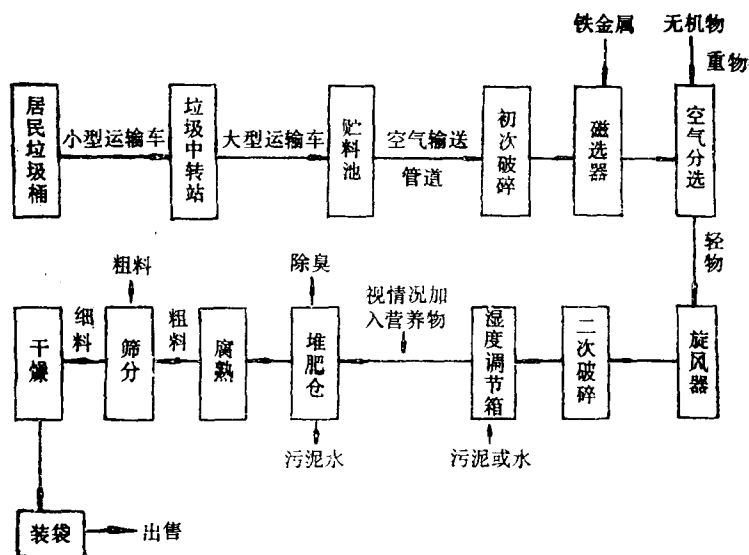


图1 生活垃圾堆肥处理流程

3. 焚 烧

在垃圾中的可燃成份较多，在土地面积较小的情况下，采用焚烧法较为适宜，其有下列优点：

(1) 焚烧处理用地面积较小，如操作适当，厂地绿化良好，此法对环境的影响很小，可建在近郊，因此运费小，可降低成本。

(2) 可燃物烧尽，比较卫生且体积缩小90~95%以上，灰渣可填埋。

(3) 很多废品均可燃烧，不燃物也可减小体积。

(4) 不受气候影响，工作有弹性，可以8~24小时工作。

(5) 有经济效益，废热用作发电及供热。

缺点:

(1) 投资大, 运行费较大, 需用技术工人。

(2) 有烟灰、运输机械噪音, 维修麻烦等。

焚烧炉有不同型式, 视垃圾量及成份而异, 不详细讨论。国外一些采用焚烧处理垃圾的国家, 其垃圾热值在 $6270 \sim 12540$ 焦耳/公斤。我国垃圾目前可燃成分不多。根据上海分析生活垃圾每公斤所含热值仅为 2424 焦耳, 热值太低, 尚不具备燃烧条件。但可预料到由于人民的生活水平提高, 有机废物可燃物逐年增加而无机物下降, 这就使垃圾的热值逐渐上升, 有可能达 $4180 \sim 8360$ 焦耳/公斤, 因此用焚烧处理法很快将提到日程, 现在即要开始进行研究。

4. 垃圾的填埋处理

垃圾填埋处理是将垃圾填入预备好的土沟或地面上, 压实盖土, 使其发生化学、生物、物理等变化, 分解有机物质, 达到减容无害化的处理目的。当垃圾被填埋后, 由于带入空气而很快发生好氧菌分解, 使温度上升, 氧气被耗尽后, 即长时间处于厌氧分解状态, 产生气体主要为 CH_4 及 CO_2 等, 并流出渗沥水, 同时填埋垃圾体积缩小而沉降, 经几年之后, 沉降稳定, 填埋场可成为有用地, 如修建公园, 运动场、飞机场、低层建筑等。填埋法是垃圾的一种最终处理, 方法简单, 可用于混合垃圾, 填埋地还可再次利用, 是一种有广泛应用前途的处理方法。

填埋中产生的 CH_4 及 CO_2 等可散放到大气中或收集作为能源, CH_4 在空气中的浓度达到 $5 \sim 15\%$ 时遇火会产生爆炸, 填堆应作适当的通气或收集。 CO_2 比重为空气的 1.5 倍, 为 CH_4 的 1.8 倍, 趋向填埋层底部移动, 最后抵达地下水面而溶于水, 使地下水 pH 值降低, 增高地下水的硬度和矿物质含量。控制填埋中产气和渗沥水的移动可用渗透法, 填埋垃圾中设通气及渗水设备(如图2)。

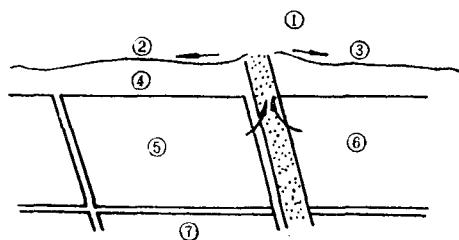


图2 填埋通气设施

①填充碎石气孔, ②坡向, ③坡向, ④表层覆土, ⑤压实垃圾, ⑥气体迁移 (主要为 CH_4), ⑦每日覆盖材料。

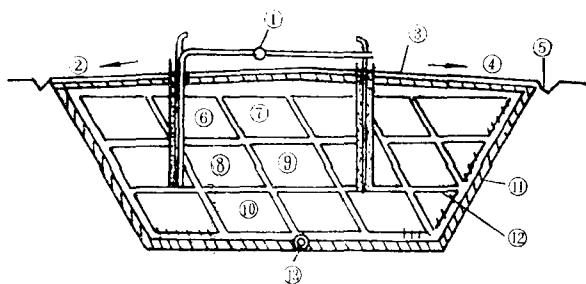


图3 CH_4 收集设施示意图

①集气管, ②坡, ③最后覆土, ④坡, ⑤水沟, ⑥卵石, ⑦填埋气井, ⑧压实, ⑨填埋, ⑩垃圾, ⑪粘土防水材料, ⑫每日覆土层, ⑬渗沥水集水管。

5. 其他处理方法

垃圾的处理方法很多, 如以厨余、菜市场等有机垃圾经处理包装制成饲料; 用物理干化法制成垃圾燃料或用热解法制各类燃料等。后两种方法均为70年代新方法, 国外有采用的。

以上结合我国情况简单介绍了生活垃圾的处理方法, 那么世界上各国实际的处理概况如何呢? 可参看表 4。