

# 上海城市生活垃圾分类与垃圾产业

夏 君 瞿建国 黄民生

华东师范大学环境科学系 (上海 200063)

**摘 要** 上海作为一个发展迅速的国际大都市,在各行各业高速发展的同时,却面对日益增多的城市生活垃圾无法有效处理的难题。如何改变这种现状,并实现垃圾资源的可重复利用,就成为一个亟待解决的问题。有效实行城市生活垃圾分类收集是实现垃圾产业化的基础。垃圾产业化不仅能够有效解决垃圾的处理问题,而且资源的回收和利用亦将成为垃圾产业的一大亮点。在垃圾产业发展的同时也为缓解社会就业压力提供了可能。

**关键词** 生活垃圾 垃圾分类收集 垃圾产业

## 1 生活垃圾处理现状

随着经济的不断发展,我国城市居民的生活水平不断提高,随之而来产生的生活垃圾的数量也不断增长。据报道,中国历年垃圾的堆积量达 60 多亿吨,占用的土地面积超过 5 亿米<sup>2</sup>,而且我国城市垃圾每年以 8%~10% 的速度继续增长<sup>[1]</sup>。据初步调查,全国 668 座城市中已有 1/3 被垃圾带所包围<sup>[2]</sup>。

### 1.1 上海市生活垃圾状况

上海市近年来面貌日新月异,随着经济、文化和卫生等各方面的发展,人民生活水平和生活质量也不断提高,对各种资源的需求量不断加大。同时伴随的生活废弃物的排放总量也呈逐年上升的趋势,上海市同样面临着垃圾围城的危机。上海市近年来城市生活垃圾增长情况见下表,以清运量计(以车吨位计:每车吨约等于 0.5 吨)<sup>[3]</sup>。

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
清运量/万吨	372	419	454	470	500	641	644
增长率/%		12.6	8.4	3.5	6.4	28.2	0.5

2002 年中心城区达到 376.91 万吨实吨位(以中心城区清运生活垃圾数量计)<sup>[4]</sup>。

按照 2002 年上海统计年鉴有关数据计算,从 1985 到 2001 年的 17 年间上海市生活垃圾平均增长率为 7.9%。参照有关生活垃圾产生量预测的研究成果,生活垃圾年增长率可能有所降低,但上海市区生活垃圾的绝对产生量仍将逐年增加,2015 年的生活垃圾产生量将是 1999 年的 2 倍左右,因此其对城市管理和城市发展的影响不容忽视<sup>[5]</sup>。

城市生活垃圾的成分也随生活水平、经济发展状况等条件的不同而有所不同。上海市近年来城市生活垃圾中食物垃圾(包括厨余和果皮)占 70% 左右,虽然厨余含量呈下降趋势,但仍占很大比例。预计到 2015 年仍占大约 55% 左右,而可回收垃圾(废纸、废塑料、废纤维、废竹木、废金属、废玻璃等)占

总量的 20%~28%<sup>[6]</sup>。

### 1.2 上海市生活垃圾处理现状

目前,由于我国对于城市垃圾处理、研究工作起步较晚,因此对于垃圾的收集和处置还处在不断探索阶段。垃圾处置的方法主要有卫生填埋、焚烧、堆肥等方式。

上海市生活垃圾的处理方式以单一填埋方式为主。这种方式不仅占用了大量的土地、极大地浪费了越来越紧张的土地资源,而且由于垃圾未经分类收集,生活垃圾中的可再生资源也都一同被埋在地下。同时,由于处理技术有限,没有垃圾分类收集为基础,含水量大的成分比例高,造成渗滤液泛滥,产生的硫化氢、氨气等会造成对土壤、水体和空气的二次污染。

焚烧法是发达国家普遍采用的方法。焚烧法是

第一作者简介:夏 君 女 1976 年生 1999 年北京化工大学毕业 现为华东师范大学在读研究生

建立在垃圾源头严格分类、垃圾要求热值较高的基础上才能采取的有效措施。这项技术对于我国来讲,还是一种相对比较新的技术。上海刚刚建成了第一座浦东御桥生活垃圾焚烧厂并已投入生产,在全国也属于领先技术。由于上海垃圾成分以厨余为主,水分大、热值低,如要达到理想的处理效果,并且逐步展开垃圾焚烧处理,垃圾分类收集是基础。这就要求垃圾分类收集工作必须成为坚强的后盾才能使垃圾焚烧在上海得以有效实行。

堆肥方式由于垃圾成分复杂,导致肥效低、成本高等缺点,垃圾中可能存在的重金属等有害物质可能对土壤有不良影响。近十年中上海的堆肥技术和生产没有太大发展<sup>[7]</sup>。不过上海市利用泔脚堆肥的处理技术在两年前就已开始推广。

可以看出,由于垃圾的成分复杂,对各种处理方法都带来了很大的负面影响,如果垃圾分类之后再进行处理,则会各取所长,最大程度地发挥各自的优点。

## 2 垃圾分类收集的重要性

垃圾分类收集是在垃圾产生之后到对垃圾进行处理的过程中对垃圾按照不同类型或不同用途进行的分类收集。垃圾在居民家中产生,在家中分类后运送到垃圾中转站,对垃圾进行再次分类收集,然后将不同的垃圾送到相应的垃圾处理处。可回收的垃圾送到垃圾回收站,进行资源的再次利用;不可回收的垃圾、有机物可以用来堆肥,无机物送到垃圾填埋场;有毒有害物质(废弃电池等)集中起来进行单独特殊处理。由以上的分析我们可以看出,垃圾分类势在必行。只有实行垃圾分类收集,垃圾处理才能更有效,才能同时实现垃圾的“减量化、资源化、无害化”,才能彻底解决垃圾围城的后顾之忧。

### 2.1 垃圾分类收集是垃圾减量化的基础

上海市 2002 年中心城区清运生活垃圾数量达到 376.91 万吨实吨位<sup>[4]</sup>。经分类收集后把可回收成分分检出来,若按可回收物质数量占总体的 25%<sup>[5]</sup>计算,可以减量处理的垃圾约 94 万吨,就可大大减轻垃圾处理的负担。以上海市目前主要采取的卫生填埋法计算,处理每吨垃圾的费用大约为 110 元<sup>[6]</sup>,仅此一项,即可节省垃圾处理费用约 1 亿元。把这部分资金以工资的形式发给就业人员,每人每月以 1000 元计,就可以解决 8000 多人的就业问题,同时

垃圾中有用的物质可作为再生资源被再次利用。

### 2.2 垃圾分类收集是垃圾资源化、垃圾产业化的基础

“垃圾是放错了位置的资源”。“资源”与“垃圾”仅仅因为人类头脑认识的局限性而变得让人们混淆了对它们的正确认识。如今,世界上越来越多的人意识到产生垃圾是不可避免的,但不让垃圾资源白白浪费掉我们是可以做到的。如何实现垃圾的有用性?分类收集生活垃圾是我们一切想法付诸行动的开始。

改变传统观念,实现垃圾处置和管理的革命,把垃圾包袱和垃圾灾害变成垃圾财富和垃圾产业,把垃圾造成的“二次污染”变成垃圾的“二次利用”,就能释放垃圾中蕴藏的巨大资源潜力。这样既保护了人类生存环境,又增加了资源和财富,可大大缓解全球资源短缺的矛盾,实现可持续发展<sup>[9]</sup>。

### 2.3 垃圾分类收集是垃圾无害化的基础

众所周知,电池、日光灯等物质都是重金属污染源。这些物质如果不经单独收集处理,将会对环境造成严重污染。目前我国干电池年产量约为 110 亿~120 亿只,年消耗量达 70 亿只。按每只电池污染土壤 0.5 米<sup>2</sup>推算,我国每年将有 850 万米<sup>2</sup>土壤被废旧电池污染<sup>[10]</sup>。废弃的日光灯在丢弃过程中破碎立即向空气中散发汞蒸气。根据检测,常温下打碎一只 40 W 荧光灯,瞬时会使周围汞蒸气浓度增加到 10.20mg·m<sup>-3</sup>,超过国家大气质量标准规定最高允许浓度 3 万~6 万倍<sup>[11]</sup>。所以,对废旧电池、日光灯等有害物质进行专门回收,可大大降低垃圾中重金属元素污染,同时还可以回收宝贵的重金属资源。

## 3 垃圾产业和就业问题

国际上称垃圾产业为 3R 产业 (Reduce, Recycle, Reuse),即废弃物的减量产业,废弃物的回收产业和废弃物的资源化、再利用产业。垃圾是世界上唯一不断增加的“资源”,以垃圾为处理对象的垃圾产业当然也是最具发展潜力的产业,因此垃圾产业被称为朝阳产业。作为立足发展成为国际大都市的上海,应该就如何发展这项朝阳产业同时能够缓解就业压力、为全国垃圾产业的发展做出榜样。

目前,我国大部分地区对垃圾处理主要还是在末端处理的水平上,也就是只对垃圾产生以后进行相应的处理。国外许多发达国家在 20 世纪 80 年代

中期至 90 年代中期已经将垃圾对策视点转移到了前端垃圾减量的措施上。20 世纪 90 年代以来,全球垃圾对策视点进一步转移到潜在垃圾和前端垃圾减量的全过程控制对策上,形成了以“循环经济垃圾法”为特征,资源利用模式由原料→产品→废弃物单向运行转变为原料→产品→废弃物→原料循环运行<sup>[12]</sup>。上海应该借鉴国际上的经验,避免重复别人的弯路而直接进入物质的循环管理模式。

### 3.1 垃圾减量化产业

要实现垃圾的减量化首要的问题就是解决城市生活垃圾的分类收集问题,促进这一问题得以解决的有效途径就是建立运转良好的物资回收系统。而在相当长的一段时期,上海市非常重视对生活垃圾的回收和利用。从 50 年代末期到 80 年代中期,物资回收工作出现良好的态势,在高峰时期仅市区就设有 580 多个回收站,平均每 3000 户居民就有一个收购站,累计回收各类废弃物资价值 94 亿元。但 80 年代中期以来上海市物资回收系统处于萎缩状态,废旧物资回收系统并没有跟上经济的快速增长,到 1997 年收购站已经减到只有 100 多个。个体、外来人员开设了不少的个体回收站,但由于没有受到正规管理不仅没有起到很明显的作用,反而带来了很多负面影响<sup>[13]</sup>。

目前,建立有效的物资回收系统是垃圾产业发展的基础。若按当时收购站的密度(平均每 3000 户居民就有一个收购站)计算,考虑到人口增长因素,现在上海市区应该建有 1500 个左右的废品收购站。以每个收购站可吸纳工作人员 20 名计算,共计可提供就业岗位 3 万个。到 2002 年底,上海市全市城镇登记失业人员 28.78 万人<sup>[14]</sup>,仅此一项就可以解决约 10% 失业人口的就业问题。垃圾减量化的有效实施,不仅可以减少垃圾处理的负担,提供就业岗位,同时还可作为垃圾资源化、产业化的顺利进行奠定坚实的基础。

### 3.2 垃圾资源化产业

城市生活垃圾中包含着大量的可再生资源,有人称之为“城市矿藏”<sup>[15]</sup>,如何把这座矿藏挖掘出来,变废为宝是垃圾产业所要解决的中心问题。美国世界观察所 1999 年在其一项调查报告中指出:“垃圾的回收和再生利用,称得上是 21 世纪人类最重要的效率革命,这种革命比由工业经济走向知识经济时代更有魅力,因为这是人类为了求生存而寻找持续

发展道路所必须采取的措施”<sup>[16]</sup>。垃圾是世界上唯一在不断增长的资源。按照可持续发展的思想看待城市生活垃圾,它们是存在着再生能力并且经过一定技术可以转化为新资源的宝贝。这种垃圾资源化的观点,在发达国家已较普遍<sup>[17]</sup>。根据物质不灭和能量守恒定律,生活垃圾的产生只是原来生活消费品物质和能量形式的转换,是物质循环和能量流动的一种形式。因此,生活垃圾蕴藏着巨大的能量和价值<sup>[19]</sup>。

生活垃圾分类收集之后,可回收物质包括废纸、废塑料、废纤维、废竹木、废金属、废玻璃等,重新进入物质循环系统,可用于资源的再利用。据有关资料报道,每吨垃圾的再生资源价值为 166 元<sup>[7]</sup>,上海市以 2002 年中心城区 376.91 万吨实吨位计,垃圾中可再利用资源的价值达到 6.3 亿元。世界上许多发达国家已经走在了垃圾产业的前列。以法国为例,生活垃圾的利用率已经达到了 20%,到 2001 年,全法国已有 10 万人从事环卫和环保产业,每年可创造 160 亿美元的产值。据资料显示,到 2000 年,上海的生活垃圾分类收集并加以利用的数量只占总量的 3% 不到<sup>[13]</sup>。挖掘上海市的垃圾资源,促进利用再生资源产业的发展已经刻不容缓。随着今年来全球资源的日益枯竭,而垃圾的总量却在不断增长,评价一个国家或一个城市的发展水平,不仅要以经济发展速度来衡量,还要看这个城市发展过程中对环境保护采取了哪些有效的措施,这在许多发达国家已经成为共识。促进城市生态经济系统物质和能量遵循生态经济学原理的良性循环,才能实现人与环境的协调发展。上海已经成为国际知名的大都市,2010 年世博会的召开将向世人展示的不仅是上海的精神面貌,更代表了中国的形象,所以更应该把这项工作做好。

同样,城市生活垃圾可以走能源化道路。垃圾经分类之后把可利用的不可燃的物质(玻璃、金属等)处理之后经过加工,把原来热值较低或热值变化大的垃圾制成热值较高且稳定的固体燃料即 RDF——垃圾衍生燃料,热值高达 12560~18841 千焦·千克<sup>-1</sup>,相当于低品位的煤炭。这种垃圾衍生燃料不仅可作为普通锅炉、工业锅炉及食品加工的辅助燃料使用,还可以作为垃圾焚烧炉的燃料进行燃烧,用于供热、制冷及发电<sup>[18]</sup>。作为全国最大的生活垃圾焚烧厂——上海浦东垃圾焚烧厂已经于 2001 年 12 月投入使用。完全建成后,年处理生活垃圾约 36.5 万吨,

上网售电约 1.1 亿度。如果工业用电的价格以每度 0.52 元计,可产生效益约 5700 万元人民币,而同时产生的环境效益则是用金钱无法衡量的。

在实现垃圾产业化的同时,还能够提供数量可观的就业岗位,缓解就业压力。既节约了宝贵的自然资源,又达到了人与自然共同的协调发展,这也是 21 世纪参与国际竞争的重要方面。

## 4 有效实现垃圾产业化的措施

国家环保总局局长解振华指出:长期以来,资金不足、效率不高是制约城市环境基础设施建设和运营的重要因素。要有效地解决这两个问题,必须依靠体制创新、机制创新和政策创新,着重实现以下两方面的突破<sup>[19]</sup>:

### 4.1 实施投资多元化

长期以来我国一直把垃圾处理作为公益性活动来看待,所有费用都由国家来投资,最终使国家增加了沉重的经济负担。由于体制等原因没有使垃圾处理的过程走向市场,虽然花费了大量的资金,但处理效率不高,垃圾资源也没有被充分利用,浪费了大量的可再生资源。如何避免这种局势,解决资金问题的来源,则成为垃圾产业化的首要问题。

(1)国际贷款方式是当前主要的引资方式。上海市新建成的浦东御桥生活垃圾焚烧厂的资金一部分就是来源于法国政府贷款。这个成功的范例,证明了这种方法在上海实施是可行的。

(2)BOT(Build-operation-transfer)方式的招商引资是国外一些发达城市市政建设较常采用的方式之一。具体含义是:项目所在地政府由国家公营机构承担的大型基础设施或工程项目的设计、建设、运营、融资和维护的权利,通过招标投标,特许给国内外私营机构的合同商或主办者,允许该私营机构在一个固定的期限内运营该设施以收回它对该项目的投资、运营与维修费用以及合理的服务费、租金等费用,使该私营机构有能力偿还该工程的债务并取得投资回报;然后,在规定的特许期限届满后,将该设施转让给项目方的政府<sup>[20]</sup>。此方式目前国内使用得较少,原因在于相应的体制不完善,缺乏配套政策,投资者担心投资不能按期回收<sup>[21]</sup>。上海作为一个开放型的城市,在很多方面已经走在了我国的前列,吸收和借鉴国外成熟经验应该是可行的一个选择。

(3)国外政府、个人资金投入。国外的一些投资

商正是看中了中国的垃圾产业的发展前景,已经千里迢迢来到中国。在武汉首届“汉交会”上,外商分别花数十千万美元承包两座大型垃圾处理厂,后来荷兰政府代表又与武汉市政府共同投资 1.34 亿元共同建设一座垃圾发电厂<sup>[19]</sup>。只要能产生效益,能够让投资者获得利益,又可以解决我们的环境问题,这种“借鸡生蛋”的引资方式不失为一种好的方法。

(4)设备入股方式。目前国内城市生活垃圾处理专用设备的生产几乎是空白,而国外进口设备又太昂贵。可采用与国外城市垃圾处理专用设备厂家合资的方式,对方以设备入股,以解决设备一次性投资较高的问题<sup>[21]</sup>。

### 4.2 实行运营企业化、市场化

要对城市环境基础设施运营单位实行企业化改制,做到政企分开,开放服务市场,鼓励不同经济成分的企业参与运行。不仅要提高资金使用效率和污染治理效率,还要充分挖掘垃圾资源,实现物质的循环再利用。

(1)要实现这个目标首先要有一系列政策制度作为保障。目前上海市还没有关于垃圾产业的相应政策,与固体废弃物相关的政策和法规仅仅停留在对废弃物的管理和防治的水平上。如何引导、培植垃圾产业由兴起到成熟的过程,也是有关部门在制定相关政策时需要探索的过程。政策和制度的出台是垃圾产业化、市场化的前提。

(2)毕竟是垃圾产业的起始阶段,政府的作用不能完全抛开。应该在政府部门相应的扶持下,尽量把企业推向市场。发挥市场在资源配置中的作用,以市场为取向,逐步让企业完全适应新培植的垃圾产业的市场,达到企业与市场共同发展的目的。上海市近年来市场经济繁荣发展,已经形成了相对比较成熟的市场经济体制,这为垃圾产业市场的形成提供了良好的基础。同时对垃圾产业在环境、生态方面的贡献,政府应予以充分肯定,并给予政策上和经济上的支持。

## 5 结语

垃圾分类不仅可以使垃圾处理做到资源化、减量化和无害化,解决我们面临的垃圾对生产和生活产生的潜在威胁,同时又可带动一个新兴的垃圾产业的兴起,提供就业机会,缓解社会面临的就业压力,更重要的是可以节约人类宝贵的自然资源。上海

市可根据自身已有的条件结合本身优势,适当加快垃圾产业化进程,可以更进一步在世界上树立国际大都市的良好形象。

#### 参考文献

- [1] 刘冬梅、贾学斌、崔福义,城市垃圾环境保护综合治理方案研究.黑龙江科技学院学报,11(1):13~16(2001)
- [2] 陈春云,城市生活垃圾分类处理方案.农机化研究,(4):89~92(2001)
- [3] 上海市统计年鉴(2002)
- [4] 2003年上海市环境状况公报
- [5] 陆卫亚,上海市区生活垃圾处理现状和对策.环境卫生工程,10(1):18~20(2002)
- [6] 张益、杨承休,上海市区生活垃圾产生量及成分分析.环境卫生工程,8(3):104~106(2000)
- [7] 杨永乐、乐毅全等,生活垃圾资源化产业发展研究.同济大学学报(社会科学版),12(3):79~83(2001)
- [8] 薛冬辉、洪华生、刘与东、庄福生,垃圾分类系统的规划设计.福建环境,19(3):21~23(2002)
- [9] 董锁成、曲鸿敏,城市生活垃圾资源潜力与产业化对策.资源科学,23(2):13~16(2001)
- [10] 张胜涛、王林等,废电池的危害及其回收利用.电池工业,1(1):3~8(2002)
- [11] 卢英方、孙向军,中国城市生活垃圾分类收集对策探讨.环境卫生工程,10(1):15~17(2002)
- [12] 吴玉萍、董锁成,当代城市生活垃圾处理技术现状与展望:兼论中国城市生活垃圾对策视点的调整.城市环境与城市生态,14(1):15~17(2001)
- [13] 陆道生,上海市生活废弃物可持续利用研究.上海社会科学院学术季刊,(3):32~38(2000)
- [14] 2002年上海市国民经济和社会发展统计公报
- [15] 杜子秀、叶文法、朱传方,推广使用分类垃圾箱充分利用“城市矿藏”资源.环境保护科学,28(111):27~29(2002)
- [16] 刘林森,环保产业:等待投资者的青睐.经济前沿,(8):44~45(2002)
- [17] 陈玲、陈竹,21世纪新商机:城市垃圾产业化.企业活力,(8):16~17(2002)
- [18] 陆函、张志强,浅谈上海地区生活垃圾的能源化利用.再生资源研究,(3):22~23(2001)
- [19] 王娅,体制创新带动环境基础设施建设大发展.中国环境管理,(5):23~25(2002)
- [20] 杭建平,用BOT方式加速经济建设的意义及风险.价值工程,(5):12~14(2002)
- [21] 李东、何明,中国人世后给城市垃圾产业带来的机遇与挑战.重庆大学学报(自然科学版),24(6):32~34(2001)

收稿日期:2003年10月

## Municipal Solid Wastes Sorting Collection and Waste Industry in Shanghai

Xia Jun Qu Jianguo Huang Minsheng

**Abstract:** As a rapidly developing metropolis, Shanghai has promising prospects. It also has serious problems dealing with the increasing municipal solid wastes (MSW). The city must change the current situation and reuse resources from the MSW. Effective MSW sorting and collection is a foundation for the municipal solid wastes industry. Industrialization of the MSW not only deals with the MSW problems. It also recycles and utilizes the materials in the MSW. This may very well become the brightest economic opportunity. The advancement of the MSW industry can also help to alleviate social pressure of providing employment.

**Keywords:** Municipal solid wastes; Waste Sorting and collection; Waste industry