

世界城市：固体废弃物管理政策的建言

斯克诚

随着经济起飞带动生活质量提升，城市固体废弃物也跟随着迅速增长。城市固体废弃物（Municipal Solid Waste，简称MSW）产生的问题及处理方式，已被视为环境治理最首要的要素。

过去由于环境保护及人体健康关注的社会群体意识不发达，固体废弃物处理及处置往往采取眼不见为净的消极手段，仅是收集后集中掩埋，而填埋场设施也相当简陋。随着经济发展和城市居民环境意识增强，固体废弃物处理方式也得到重视。目前，北京经济增长取得了重大成就，在城市建设上呈现史无前例的快速发展，因此，对于固体废弃物处理政策的大幅调整也势在必行。

其他国家固体废弃物管理现状

城市固体废弃物泛指城市居民每天生活所产生的生活垃圾、商业垃圾、市政维护和管理中产生的垃圾，不包括工厂排出的工业固体废弃物。城市垃圾的成分大致可分为有机物、无机物及可回收废弃物等。有机物垃圾主要是厨余或动植物的废弃物；无机物垃圾主要为炉灰、庭院灰土、碎砖瓦等；可回收的废弃物大致分为金属、橡胶、塑料、废纸、玻璃等。

由于各国工业的发展，城市规模不断扩大，当前工业发达国家的城市垃圾数量剧增。美国纽约人均生活垃圾量约1.5kg/天，每年产生的MSW量约为545kg；英国伦敦人均生活垃圾量约1.1kg/天，垃圾年处理量405kg；日本人均生活垃圾量约1kg/天，每年产生的MSW量约为365kg；新加坡人均生活垃圾量约0.94kg/天，每年产生的MSW量约为343kg。各国的人均垃圾排放量平均约在1g~1kg/天之间，年产生生活垃圾约300~550kg。

美国

目前，美国城市生活垃圾的处理方法主要有回收、焚烧和填埋。其中回收占30%，焚

烧占14%，填埋占56%。

在美国城市生活垃圾的收集、回收、处理、加工及销售主要依靠商业模式进行，属单一系统产业。美国的城市生活垃圾主要委托专业公司进行废弃物的收集和运输。部分公司负责收集、分类和运输，部分公司也有专属的垃圾填埋场和堆肥厂。每家公司有不同收集垃圾的方法，在不同区域使用不同收费标准。

另将电池、纸类、玻璃、塑料、金属等进行分类后收集再加工，进而生产再出售。此外，将食物厨余或庭院产生的有机废弃物进行堆肥处理。尽管美国对堆肥很重视，但2001年产生2500万吨食物厨余，只有2.8%得到了回收再利用。

焚烧是美国重要的垃圾处理手段。从20世纪80年代起，政府投资70亿美元，兴建了90座焚烧厂，年总处理能力3000万吨。根据美国环保局2007数据，共有87座“废物能源回收厂”（WtE）分布在26个州，共有焚烧炉220台，设计总处理能力9.4万吨/日。目前，最大的垃圾发电厂已经在底特律建造，日处理垃圾量4000吨，发电量65MW。34个州的地方政府从1985年起，在15年内投资150亿美元兴建城市垃圾能源化工厂，并可望从中收益40亿元。目前，美国已建大中型垃圾焚烧制能厂402座。

填埋处理在美国依然是处理城市垃圾最重要的使用方法。但有处理数量下降的趋势，填埋废弃物的总量从1990年的1.27亿吨降低至2001年的1.16亿吨，同时填埋场的数量由6326个减少至1858个。

英国

英国家庭每年平均产生2820万吨生活垃圾，主要是庭院垃圾、废纸和厨房垃圾。为有效减少垃圾产生量，自2006年起，英国各地方政府开始在各自管理地区实行垃圾产量控制措施（避免、减量、分流、分类），旨在鼓励公众进行垃圾的分类收集，尤其是源地分类收集，以便于垃圾回收和循环再生利用。

在处理方式选择上，英国一直以垃圾填埋为主，垃圾填埋量高达80%。根据欧盟新的垃圾处理规定，英国调整了废弃物治理政策，确立了废物处理序列。城市垃圾要完成最大限度地减量、回收利用和再循环，使再生资源得到最大限度的循环利用，再通过废物焚烧发电和生物制能等措施实现废物能源的回收利用，最后对再无利用价值的废物进行填埋处理。形成了由避免产生、减量、回收、再循环、处理和最终处置等环节构成的完整的废物综合治理体系。

废物资源化是英国着力推进的一项垃圾处理方式。英国计划在近期建设100个垃圾制能工厂进行焚烧发电，以加大废物制能的利用率。这些垃圾制能设施项目不仅将成为英国政府最优惠的贷款项目，而且它的实

施也会推进英国废物焚烧处理的应用率。按照欧盟填埋导则的要求,2005年英国发布了生物降解垃圾的填埋禁令,该法令明令限制填埋可生物降解垃圾,并制定了分阶段降低可生物降解垃圾填埋的计划。按照欧盟填埋导则的要求,2010年英国运往填埋场可生物降解的垃圾必须降低至1995年的25%,2013年要降至50%,2020年降至35%。这不仅体现了英国政府正在进行从垃圾处置到垃圾资源管理的战略转移,也是英国政府执行欧盟有关法规规定的具体举措。

日本

日本由于土地面积狭小,一直以来都坚持减少最终填埋量为主要处理方式,并且明确提出了“3R”原则,即减量控制(reduce)、回收利用(reuse)和循环再利用(recycle)。日本产生的垃圾数量很大,1994年达5000万吨,人均日产生垃圾1.0kg以上。目前于日本80%的生活垃圾被进行焚烧处理,5%左右被回收利用,剩余的15%被填埋。

据日本国立环境研究院2006年发表的《日本废弃物焚烧技术发展报告》,1998年日本共建有生活垃圾焚烧厂1676座,年焚烧处理能力约为3760万吨,焚烧处理率占76.1%。至1996年全国有垃圾焚烧厂1854座,大城市的垃圾焚烧厂规模都在600吨/天以上,并带有发电设备,全国垃圾焚烧处理总量为5.2万吨,占垃圾总量的73%。如东京都市有13座垃圾焚烧厂,1984年共发电3亿多度,收入11亿日元以上,同时还为小区供热及居民福利设施提供热水。

到2004年日本的生活垃圾焚烧厂调整为1374座,年焚烧处理能力约为4030万吨,焚烧处理率占77.49%,6年间焚烧厂数量减少了302座,降幅为18%,同期焚烧处理量增长了270万吨,增幅为7.2%。焚烧厂数量减少而焚烧处理量不减反增是日本近年对生活垃圾焚烧厂实施技术改造和结构调整的结果,2006年,日本生活垃圾年焚烧处理能力虽仍维持在4031万吨的水平,但焚烧处理比例已提高到78.49%。

在日本,每家每户墙上都贴着垃圾回收时间表,每周七天回收垃圾的种类各不相同。生活垃圾先分为可燃、不可燃、大型垃圾、其他类垃圾和电子类垃圾等类型。大类下面再分小类,如可燃垃圾再分为厨房垃圾、纸张类、木材类等。垃圾在被运到垃圾处理站后,会经过严格分类后再被运到终端处理厂。可燃垃圾会被分配到垃圾焚烧工厂或是燃料焚烧工厂。工作人员会先对可燃物进行分门别类,把部分有害的可燃物挑拣出来,使它们减少自身的体积和重量,然后焚烧,焚烧中产生出的热能源会被用来发电和供热。

一般废弃物中大约有40%~50%是来自厨房的生鲜垃圾。生鲜垃圾含水量高,较难焚烧,又容易产生二恶英等有害气体,所以应该避免焚烧处理。目前日本家庭或小区实施生鲜垃圾堆肥化的实例增加,以长井市为例,农户从城市每周收集两次生鲜垃圾,与自家的畜粪便和谷物壳混合进行堆肥处理,再用这些有机肥料种植蔬菜,由联合会进行销售。如此,即可逐步建立起家庭的厨房生鲜垃圾经过堆肥化变成肥料,肥料变成蔬菜,蔬菜又回到厨房的“厨房与农家连接纽带”,为垃圾堆肥处理开辟了一条新的途径。

各国固体废弃物处理的问题

20世纪70年代前,各国处理垃圾的方式不外乎是填埋、焚烧及堆肥三种方法;70年代后,因气候变迁及臭氧层破洞等问题频传,各国对垃

圾处理的方式,产生了划时代的见解。处理方式需符合空气、地下水和土壤环境保护的规范中,不可造成污染。

不同的垃圾处理方法都存在着不同的问题。首先就填埋而论,城市里的生活垃圾、粪便、污水与饮用水供应系统通常形成环状联接,因而填埋方法不当容易引发传染病的蔓延。在城市中缺乏可作为填埋场用的土地资源,大多是简易填埋场或堆放场,造成严重的土壤污染和地下水污染。简易填埋处理场没有及时覆盖功能,并且没有完善的垃圾渗滤液收集、排导和处理设施,因此导致许多填埋场的渗滤液随意排放。此外,简易填埋场并没有相应的填埋气体排导和处理设施,长期累月下造成地下水及土壤的污染。日常生活消费垃圾中含有农药、兽药、人工食品添加剂、持久性有机污染物及其他有害物质,如果这些物质不经任何处理直接进入填埋场,产生污染后患无穷。

1890年以后,以法国细菌学家巴斯德和德国细菌学家郭霍的研究为基础的细菌学的诞生,让人们陆续弄清了欧洲许多传染病的病原、传播途径及其防治办法,由此推动了垃圾焚烧法的出现。城市垃圾焚烧已有相当悠久的历史,经济发达的国家广泛应用。主要焚烧方式是以炉排炉直接焚烧,炉内温度约为820℃~1000℃。若是垃圾中存在含水量高的厨余类有机垃圾,会降低焚烧炉内温度,大幅增加二恶英的产生。

垃圾焚烧法最大的优点是处理占地面积小及垃圾减量成效高,缺点是耗资大及产生大量有害气体、粉尘和灰渣,并释放出75种有毒物质,其中以二恶英的毒性最令人担忧。垃圾焚烧产生的二恶英具有不可逆的“三致”毒性,如可能会引起生殖缺陷类病症、器官结构伤害,还可能造成儿童的免疫能力、智力和运动能力的永久性障碍等。尤其能在活的生物体脂肪中积累的特点,已引起人们的高度重视。

此外,生活垃圾中约有60%是厨余类有机垃圾,将这部分有机物经过分选进行堆肥处理,也就是德国所谓的机械生物处理。但由于成本高、堆肥质量难以保证,实际产出物往往还是垃圾,这是生活垃圾堆肥处理场不能运行的根本原因。

固体废弃物管理政策及后续方案建议

中国大中型城市年均人产垃圾以10%的

速度增加,大量垃圾不仅占用土地,并且造成生态污染,有害物质也会影响人类健康。鉴于上述所提及的各国城市垃圾处理方式及所面临的问题及挑战,为健全北京市垃圾的处理方式,有如下建议。

创造绿化填埋场

面对资源日益短缺和环境破坏加剧这两项突出矛盾,旧有填埋场问题日趋显现,除回填空间渐饱和外,所产生的恶臭及垃圾渗出液所产生的有害物质,都对附近居民健康造成潜在的威胁。因此,建议将旧有的填埋场进行修复后封闭,预防长期累积之有毒物质释出。垃圾填埋场复育后的土地使用模式,可打造如亲水公园或小区生态公园、河滨游憩公园、登山休闲公园等等不同功能的活动场所,于封闭后进行绿美化工程,重新给予填埋场新风貌。

填埋场的复育,可利用生物自然衰减法结合植物吸收法在污染浓度较高区域,以吸收土壤中的有毒物质。此外,地下水则经修复后去除有毒物质重新循环再利用,可用作冲厕所或浇灌景观植物。评估实行适用的修复工法及合理环境规划模式,让复育后的土地资源充分有效再利用。

激励和规范措施并进

对于处理城市垃圾的政策,大多国家都认为垃圾分类需从源头彻底实施,垃圾分类收集是实现垃圾减量及资源再利用最有效的途径。北京需要加强垃圾的分类回收,城市垃圾分类回收是实现城市垃圾资源化的重要前提。过去城市垃圾的混合回收加大了对于垃圾无害化、减量化和资源化处理的难度,并且造成了大量资源的浪费。为了促进垃圾的分类回收,应在居民区、商业、文化及娱乐中心放置不同标志的垃圾容器,制定相应的制度和奖惩措施来保证居民自觉地分类放置垃圾,实现垃圾的分类收集。

最有效可行的回收工作需要考虑经济规模。直接物质回收优于能源回收,而资源回收前要考虑减量。通过垃圾分类收集,不仅可直接回收大量废旧原料,实现垃圾减量化,而且还可以减少垃圾运输费用,简化垃圾处理工艺,降低处理成本。

此外,需设定征收城市垃圾费。长期以来,我国的环保费用都是由政府提供,资金来源有限,限制了城市垃圾的资源化处理。而征

收城市垃圾费符合“谁污染谁治理”的原则,既为城市垃圾的资源化筹措了资金,又能减少城市垃圾的排放量。如美国1000多个市镇对垃圾以袋、罐计算收费,垃圾的产量从1981年的每人1周3桶减少到1995年的每人1周1桶;美国的西雅图市政府规定,每月每户垃圾量为4桶,需交纳排污费13.25美元,每增加1桶,加收9美元,该规定实施后垃圾量减少了25%以上。当然,城市垃圾费的征收应根据居民生活水平、垃圾数量、分类放置等不同情况而定。德国垃圾处理费的征收主要有两类,一类是向城市居民收费,另一类是向生产商收费(又称产品费)。对于居民收费来说,德国各个城市的垃圾收费方法不尽相同,有的是按户收费,以垃圾处理税或固定费率的方式收取;有的是按垃圾排放量来收取。目前,大多数城市都采用按户征收垃圾处理费的方式;部分城市开始试用计量收费制,按不同废物、不同量收取不同费用。产品费的征收更充分地反映了“污染者付费”的原则,要求生产商对其生产的产品全部生命周期负责。产品费的征收对于约束生产商使用过多的原材料,促进生产技术的创新,以及筹集垃圾处理资金都有较大的帮助。

资源回收法令制定具强制性,可促进资源永续利用,兼顾环境保护与经济发展。

提倡垃圾零堆置观念

目前在中国随处可见的垃圾处理情形是将塑料垃圾收集桶放置在各个小区门口,垃圾桶上飞满了苍蝇跟蚊虫,地上则布满了从垃圾桶流出的厨余水。当要丢弃垃圾时需将垃圾盖先打开,迎面扑鼻而来的就是一股可怕的恶臭,此股恶臭直至隔天清晨垃圾桶被倾倒干净后方能减少,若垃圾桶已满,亦仅能将垃圾堆置在垃圾桶外。日复一日的垃圾臭味对居民而言是种无形的健康伤害,更别提因垃圾所滋生的蚊蝇可能带来的传染病,对居住环境及卫生都是项严峻的考验。尽管是在最繁华的北京及上海,最基本处理垃圾的方式也是如此。因此应提倡垃圾零堆置的观念,落实在人们基本生活中。如何处理垃圾每日放置的问题,是件不容忽视的课题。

在生态城市瑞典、日本、香港及新加坡等地,已通过地下管网垃圾收集系统分类处理生活垃圾,垃圾收集和运送过程都在密闭的情况下进行,完全避免垃圾外露且可减低人手操作的需要及运送垃圾桶过程中产生的问题,地下管网呈现并联式分布。自动收集垃圾系统的垃圾投递口,广设立于每个小区门口及每层楼层中,每户住家不需坐电梯便直接将垃圾经由投递口中投送出去,不致影响他人。并于投递口就清楚标示垃圾分类,符合垃圾源头分类。住宅产生的食物垃圾(厨余)经过市政生物能反应器(沼气反应堆),可转化生成甲烷、二氧化碳和有机肥。此外,地下管网垃圾收集系统并可避免因收集垃圾时所产生的气味,及减少垃圾收集车辆在马路上行走。此种自动垃圾收集系统不但适合新城镇的开发,又能适合旧城镇改造。

总体而言,北京市未来的废弃物管理及处理政策,应以合理的策略考虑城市生态及环境卫生,并以可持续性发展为前提,为城市居民提供安全卫生的居住及工作环境。一个整洁、卫生、健康、有序的绿色北京,必然可成为伟大的世界城市。✎

作者简介:斯克诚, AECOM 水务及市政发展总监。

责任编辑:崔健