

生活垃圾处理的碳排放和减排策略

李欢^{1*}, 金宜英², 李洋洋² (1.清华大学深圳研究生院, 广东 深圳 518055; 2.清华大学环境学院, 北京 100084)

摘要: 利用质量平衡模型,在核算生活垃圾处理技术碳排放的基础上,通过低碳化程度评价方法,建立了面向不同层次需求的生活垃圾低碳化策略.研究表明,餐厨垃圾产沼利用、生活垃圾填埋气收集利用和焚烧发电的低碳化程度最高,分别为 93.7%、75.3%和 71.0%.在不具备上述处理条件的地区,可以采用准好氧填埋,或在填埋之前进行好氧稳定预处理实现碳减排,其低碳化程度分别为 61.8%和 56.7%.根据目前生活垃圾的处理情况,估算我国每年生活垃圾处理过程将形成甲烷排放超过 600 万 t,总碳排放约 1.5 亿 t;而通过实施低碳化处理策略,2015 年甲烷排放可减少至约 500 万 t,总碳排放减少至 1.3 亿 t.

关键词: 生活垃圾; 填埋; 焚烧; 碳排放

中图分类号: X705 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6923(2011)02-0259-06

Carbon emission and its reduction strategies during municipal solid waste treatment. LI Huan^{1*}, JIN Yi-ying², LI Yang-yang² (1.Graduate School at Shenzhen, Tsinghua University, Shenzhen 518055, China; 2.School of Environment, Tsinghua University, Beijing 100084, China). *China Environmental Science*, 2011,31(2): 259~264

Abstract: Based on the calculation of carbon emission from municipal solid waste (MSW) treatment processes by using the mass balance model, a low-carbon strategy for MSW management was established by evaluating the relatively low-carbon degree of these processes. Restaurant garbage digestion for methane production, MSW landfill for gas utilization, and incineration for power production had the lowest carbon emission, with low-carbon degrees of 93.7%, 75.3% and 71.0%, respectively. In areas where the above technologies were limited, semi-aerobic landfill and landfill with an aerobic stabilization pretreatment were also effective for carbon emission reduction, and their low-carbon degrees were 61.8% and 56.7%, respectively. According to the present MSW treatment status in China, it was estimated that the CH₄ emission was above 6 million tons and the total carbon emission was about 150 million tons per year from MSW treatment. With the implementation of the low-carbon management strategy, in 2015, the CH₄ emission and the total carbon emission could be reduced to approximately 5 million tons and 130 million tons, respectively.

Key words: municipal solid waste (MSW); landfill; incineration; carbon emission

生活垃圾(MSW)等城市固体废弃物在处理过程中的碳排放是温室气体的重要来源.为制定具针对性的生活垃圾碳减排策略,国内外学者研究了填埋^[1-2]、焚烧等不同处理方式的碳排放规律,并分别采用生命周期评价方法(LCA)^[1-3]、联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的推荐方法^[3-4],以及基于清洁发展机制(CDM)的核算方法^[5-7],对生活垃圾处理技术以及整个处理系统进行碳排放分析,并以此提出行之有效的措施,如恰当的分类系统^[8]、改进的工艺技术^[9]、优化的工艺流程^[10-12]等.

如何从宏观角度建立生活垃圾管理系统的低碳化处理策略,是减少生活垃圾处理碳排放面

临的重要问题.相对中国气候变化初始国家信息通报的 1994 年数据^[13],目前我国的生活垃圾处理发生了巨大变化.作者采用 IPCC 的质量平衡方法^[14],分析了我国目前主要的及正在快速发展的生活垃圾处理技术的碳减排潜力,初步建立低碳化的生活垃圾处理策略,并对我国生活垃圾处理的碳排放情形进行分析.

1 研究方法

收稿日期: 2010-07-07

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2009BAC64B06);江苏省科技计划项目(BE2008611)

* 责任作者, 讲师, sunpace@vip.163.com

1.1 研究边界

从长期全球碳平衡的角度,生物质碳的释放并不增加大气碳含量,因此在核算不同情形碳排放时,生物质降解或焚烧产生的 CO_2 未被 IPCC 要求计入碳排放总量,但要求在报告中列出.对于生物质而言,不同处理技术所产生的实际 CO_2 排放量有较大区别,如污泥堆肥法相对于焚烧处理而言,大部分污泥碳元素没有形成 CO_2 排放,而是进入到堆肥产品中,经施用后大部分仍保持生物质碳状态(如土壤腐殖质),而不是释放到大气中.而生物质碳焚烧后集中生成的 CO_2 将会经过数十年乃至上百年才能重新汇集到生物体内,因此堆肥过程在一定时期内起到了碳固定作用.本研究中既包括生活垃圾中非生物质处理过程的碳排放,也包括餐厨垃圾等生物质处理过程的 CO_2 排放,同时考虑处理过程输出能量产生的减排效应.

1.2 评价方法

为了便于对不同处理技术进行比较,参考资源化处理率等指标,建立低碳化程度(D_{LC})指标.采用厌氧填埋的最大可能碳排放(E_{max})作为比较基准,处理技术的综合碳排放(E)包括 CH_4 和 CO_2 排放(E_{C})并扣除碳减排效应(E_{R}).

$$D_{\text{LC}} = (E_{\text{max}} - E) / E_{\text{max}}$$

$$\text{其中: } E = E_{\text{C}} - E_{\text{R}} \quad (1)$$

2 常用处理技术的碳排放分析

2.1 生活垃圾卫生填埋

生活垃圾厌氧填埋过程中,无甲烷收集处理的情况下,其碳排放达到最大, CH_4 和 CO_2 排放量分别为:

$$E_{\text{CH}_4} = W \cdot \text{DOC} \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot F \times (16/12) \quad (2)$$

$$E_{\text{CO}_2} = W \cdot \text{DOC} \cdot \text{DOC}_f \cdot (1 - \text{MCF} \cdot F) \times (44/12) \quad (3)$$

式中, W 为生活垃圾质量; DOC 为可降解有机碳,可根据生活垃圾各组分的可降解碳含量的加权平均值来计算(IPCC 推荐东亚国家缺省值为 14%); DOC_f 为实际分解的可降解有机碳比例,取 IPCC 推荐值 50%; MCF 为甲烷氧化因子,厌氧填埋场为 100%,准好氧填埋场存在半有氧环境,产生的 CH_4 较少; F 为填埋气中 CH_4 体积比例,

IPCC 推荐值 50%;(16/12)为 CH_4/C 分子量比率;(44/12)为 CO_2/C 分子量比率.

将式(2)和式(3)相加,1 t CH_4 的百年全球变暖趋势(GWP)按 21t CO_2 计,代入相关参数,最大可能碳排放(CO_2 当量)为:

$$E_{\text{max}} \approx 1.108W$$

相对于厌氧填埋场的最大可能碳排放,还存在几种影响填埋场碳排放的因素.

2.1.1 准好氧填埋 准好氧填埋场地表层、集水管附近、立渠或排气设施左右部分成为好氧状态,而空气接近不了的填埋层中央部分等则成为厌氧状态.甲烷在填埋气中的比例为 10%~20%^[15],按式(2)和式(3),代入相关参数($\text{MCF}=0.5$, $F=0.2$)可以得到:

$$E_{\text{CH}_4} = 0.009W$$

$$E_{\text{CO}_2} = 0.231W$$

2.1.2 甲烷燃烧 CH_4 收集后可喷焰燃烧,对于大型厌氧填埋场而言,填埋气收集系统的集气效率在 30%~80%之间,而密封较好的现代化卫生填埋场可达 80%^[16].这里采用 80%的集气效率,而其中甲烷全部燃烧.根据式(2)和式(3),碳排放变为:

$$E_{\text{CH}_4} = W \cdot \text{DOC} \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot F \times (16/12) \times 20\% = 0.009W \quad (4)$$

$$E_{\text{CO}_2} = W \cdot \text{DOC} \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot F \times 80\% \times (44/12) + W \cdot \text{DOC} \cdot \text{DOC}_f \cdot (1 - \text{MCF} \cdot F) \times (44/12) = 0.231W \quad (5)$$

2.1.3 填埋气发电 CH_4 可以纯化燃烧发电,从而实现碳减排.沼气发电效率一般在 1.68~2.00kW·h/ m^3 ^[17],大约 0.2kg CH_4 可回收 1kW·h 电能^[18].中国主要火电企业发电的单位 CO_2 排放量为 0.7~0.8kg/kW·h 左右^[19],这里及下文均取 0.8kg/kW·h,因此 1kg CH_4 发电可减少燃煤 CO_2 排放 4kg.当 80%填埋气被收集发电时,减排量为:

$$E_{\text{R}} = W \cdot \text{DOC} \cdot \text{DOC}_f \cdot \text{MCF} \cdot F \times (16/12) \times 80\% \times 4 = 0.149 \quad (6)$$

2.2 生活垃圾焚烧发电的碳排放

生活垃圾燃烧产生的碳排放为:

$$E_{\text{CO}_2} = W \cdot \text{CF} \cdot \text{OF} \times (44/12) = 0.561W \quad (7)$$

式中, CF 为生活垃圾可燃碳含量,相对于 DOC ,主要多了橡塑中的碳,根据近年我国生活垃圾中橡塑含量平均水平 7%~12%^[20],以及 IPCC 推荐的橡塑含碳量 67%~75%,则橡塑组分所含碳约占垃圾总重的 4%~9%,这里取 4%,即 CF 取 18%; OF 为氧化因子,考虑到我国焚烧混合垃圾以及焚烧技术水平,这里取 85%^[21].

生活垃圾焚烧发电量受垃圾热值、处理设施、焚烧工况、辅助燃料等因素的影响.我国部分焚烧厂的单位垃圾发电量和自用电比例如表 1 所示,可以看出单位垃圾发电量在 0.2~0.4 $kW\cdot h/kg$ 之间,本文按 0.3 $kW\cdot h/kg$ 计算,则焚烧 1 kg 垃圾相当于减排 0.24 $kg CO_2$.生活垃圾焚烧发电替代燃煤的减排效果为

$$E_R=0.24W$$

表 1 我国部分焚烧厂发电情况

Table 1 Some MSW-to-Energy plants in China

所在地	处理规模 (t/d)	单位垃圾发电量 ($kW\cdot h/t$)	自用比例电量比 例(%)
上海浦东	1000	365	22
上海江桥	1800	300	28
宁波慈溪	1500	361	20
重庆同兴	1200	227	25
重庆北碚	1450	226	25
常熟	900	254	
山西太原	1000	206	20
惠州	800	240	

2.3 生活垃圾好氧堆肥

2.3.1 堆肥本身的碳排放 以采用强制通风的静态好氧堆肥为例,生活垃圾中大部分 DOC 转化为 CO_2 和微生物机体.堆肥处理过程产生的碳排放为:

$$E_{CO_2}=W\cdot DOC\cdot DOC_f\times(44/12)=0.334W \quad (8)$$

式中,考虑堆肥完全腐熟后 DOC 分解率超过 99.5%^[22],碳在堆肥过程中约 2/3 转换为 CO_2 ,其余 1/3 用于细胞合成^[23], DOC_f 取 0.65.

2.3.2 好氧发酵用于填埋前预处理 好氧发酵还可以作为厌氧填埋的稳定化预处理手段.生活垃圾 DOC 大部分在短期好氧发酵过程中分解(DOC_f 取 0.5),残余有机质主要是降解缓慢

的有机物,在填埋场内厌氧分解的 DOC 比例较低(DOC_f 取 0.1)^[24].根据式(8),堆肥预处理的碳排放为:

$$E_{CO_2}=0.265W$$

设 $DOC=14\%$, $DOC_f=0.1$, $MCF=1$, $F=0.5$,代入式(2)和式(3),填埋过程碳排放为:

$$E_{CH_4}=0.009W$$

$$E_{CO_2}=0.026W$$

2.4 餐厨垃圾厌氧发酵

由于我国混合垃圾中含有大量餐厨垃圾,含水率和含盐量很高,严重影响后续焚烧或填埋处理,因此近年来餐厨垃圾的单独收运处理获得了迅速发展,这里以厌氧发酵产沼利用为例.厌氧分解会将大部分 DOC 转化为 CH_4 和 CO_2 ,其中 CH_4 含量在 50%~55%之间, CH_4 最终燃烧转化为 CO_2 .代入相关参数($DOC=7\%$ ^[25], $DOC_f=0.5$),甲烷燃烧后形成的总碳排放为

$$E_{CO_2}=W\cdot DOC\cdot DOC_f\times(44/12)=0.128W \quad (9)$$

代入 $DOC=7\%$, $DOC_f=0.5$, $MCF=1$, $F=0.5$,甲烷发电替代燃煤导致的碳减排量为:

$$E_R=W\cdot DOC\cdot DOC_f\cdot MCF\cdot F\times(16/12)\times 4=0.093W \quad (10)$$

消化残渣可以作为肥料代替部分化肥,但肥料应用存在很大的不确定性,暂不考虑其影响.

2.5 不同处理技术的比较

上述计算基于处理技术的一般情况,对于具体项目而言,各种参数会略有不同,可依据上述公式进行调整.根据计算结果,不同处理技术的碳排放情况如表 2 所示.可以看出,餐厨垃圾厌氧发酵产沼利用、填埋气收集利用、好氧堆肥和焚烧发电,碳化程度最高.它们实际上具有双重减排效应,即减少垃圾填埋产生的 CH_4 排放和减少使用化石燃料产生的 CO_2 排放,因此是值得推广的首选减排技术.

3 低碳化处理策略和情形分析

随着生活垃圾处理需求的不断改变,其处理策略从无害化、减量化、资源化到低碳化,层次不断提高.这些层次并不是截然分开的,它们

从低到高逐步过渡并共同构成生活垃圾的处理策略.根据表 1 的分析结果,要实现生活垃圾的低碳化管理,首先应考察是否适合采用干湿垃圾分开的收集模式,单独处理餐厨垃圾不仅可以减少碳排放,还可以大幅减轻后续处理负担和难度.然后进一步考察混合垃圾焚烧发电的可能性.如需填埋处理,应尽量使生活垃圾进入有完善管理和沼气收集利用设施的填埋场.如填埋场产气不稳定或无完善的沼气收集系统,可以将填埋场改造成准好氧填埋场,或者在生活垃圾填埋前,进行好氧稳定预处理,减少填埋过程的甲烷和渗滤液排放.

表 2 生活垃圾处理过程的碳排放和低碳化程度

Table 2 The carbon emission and low-carbon degree of MSW treatment technologies

项 目	CH ₄ (kg/kg)	CO ₂ (kg/kg)	CO ₂ 当量 (kg/kg)	CO ₂ 减排量 (kg/kg)	D _{Lc} (%)
餐厨垃圾厌氧产沼发电		0.128	0.128	0.093	93.7
填埋+沼气发电	0.009	0.234	0.423	0.149	75.3
焚烧发电		0.561	0.561	0.240	71.0
好氧堆肥		0.334	0.334		69.9
填埋+沼气燃烧	0.009	0.234	0.423		61.8
准好氧填埋	0.009	0.234	0.423		61.8
好氧预处理+填埋	0.009	0.291	0.480		56.7
厌氧填埋	0.047	0.128	1.108		0

注:餐厨垃圾厌氧产沼发电的低碳化程度计算基于餐厨垃圾厌氧填埋,依据式(2)和式(3),其 $E_{\max}$ 为0.554kg CO₂当量/kg废物,CO₂减排量为发电相应燃煤的CO₂排放

根据前述公式,可以推算我国目前生活垃圾处理过程的碳排放情况(表 3 中现状部分),每年CH₄排放约 600 多万 t,CO₂排放约 2650 万 t,而填埋气利用和焚烧发电是主要碳减排方式,但总量相对很少,因此总碳排放达到 1.5 亿 t,约占我国碳排放(2004 年为 61 亿 t^[26])的 2%.

表 3 不同生活垃圾处理模式对碳排放的影响

Table 3 The effect of MSW management modes on the carbon emission from MSW treatment

处理方式	现状排放 ⁽¹⁾ (万 t)					2015 年优化情形排放 (万 t)				
	处理量	CH ₄	CO ₂	减排量	总排放	处理量	CH ₄	CO ₂	减排量	总排放
沼气利用 ⁽²⁾	421	4	99	63	120	1600	14	374	238	430
填 厌氧填埋	8003	376	1024		8920	6400	301	819		7140
埋 准好氧/好氧预 处理等						640	6	150		276
焚烧发电	1570		881	377	504	3200		1795	768	1027
堆肥	174		58		58					
餐厨垃圾产沼发电						160		20	15	5
未无害化处理 ⁽³⁾	5131	248	675		5883	4000	188	512		4460
其他 ⁽⁴⁾	139									
合计	15438	628	2737	440	15485	16000	509	3670	1021	13338

注: ⁽¹⁾ 处理量情况来自国家统计局的《环境统计数据2008》; ⁽²⁾ 目前我国已有几十座填埋场采取了沼气利用等碳减排模式,按总填埋量的5%计; ⁽³⁾ 堆置过程的碳排放相对于厌氧填埋较少,这里暂按厌氧填埋计算; ⁽⁴⁾ 除填埋、焚烧、堆肥外的其他处理方式所占比例不到1%,碳排放忽略不计

随着低碳化策略在实践中的应用以及我国 相关政策的推动,可以预计餐厨垃圾的资源化处

理、生活垃圾的焚烧发电以及填埋气的利用将越来越广泛.根据国家统计局 2003~2008 年环境统计数据,我国生活垃圾总的清运量变化较小,而无害化处理率、焚烧处理比例均显著提高,堆肥比例持续下降,其他处理方式很少(图 1).

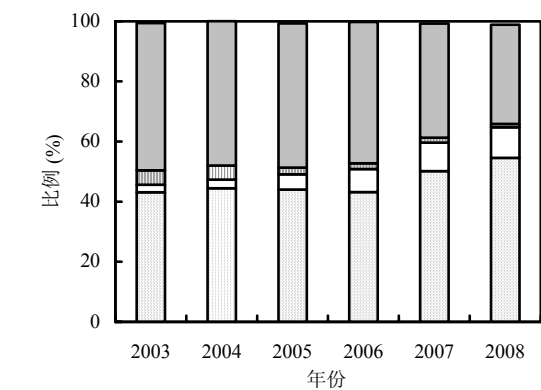


图 1 我国近年来生活垃圾主要处理方式变化
Fig.1 Variation of MSW treatment methods during recent years in China
□ 填埋 □ 焚烧 ■ 堆肥 ■ 堆放

据此推测 2015 年我国清运生活垃圾量达到 1.6 亿 t,而无害化处理率达到 75%,其中焚烧发电处理占 20%.根据国家环境保护总局于 2002 年公布的处理城市垃圾《国家行动方案》,填埋气回收利用的填埋垃圾量比例将达到全部垃圾量的 10%,预计普通厌氧填埋处理占全部垃圾量的 40%,其他准好氧填埋、填埋器收集燃烧、好氧预处理等方式共占 4%.我国每年餐饮垃圾产生量估计约 3000 万 t,而无害化处理比例不到 2%,随着大量资源化设施的投入应用,预计 2015 年单独处理比例达到 5%,约占全部垃圾量的 1%.

在这种情形下,利用前述公式可以对我国未来碳排放情况进行预测,如表 3 所示.CH₄ 排放量将减少至 500 万 t,减少量转换为 CO₂ 导致 CO₂ 有所增加,而替代能源效应产生的碳减排效果也更加明显,达到 1000 万 t,则总碳排放为 1.3 亿 t,相对于现状减排 15%.这说明,通过适当推动生活垃圾填埋气利用、沼气发电和焚烧发电等低碳化技术应用,以及通过好氧稳定方式减少 CH₄ 排放后,在生活垃圾清运量有所增加的情况下,其处理

过程碳排放仍可显著减少,从而为我国的温室气体控制,建设低碳社会提供有力支持.

4 结论

4.1 相对于厌氧填埋,餐厨垃圾厌氧产沼利用、填埋气收集利用和焚烧发电低碳化程度最高,减排潜力最大.

4.2 低碳化策略是,在条件许可的地区开展干湿垃圾分类收集,餐厨垃圾进行厌氧产沼利用,其次利用生活垃圾焚烧发电回收能源;而对于经济相对落后的地区,建设大型填埋场可以设置完善的沼气收集利用系统,建设小型填埋场可以使用准好氧模式,或在填埋之前进行好氧稳定预处理.

4.3 我国生活垃圾处理碳排放约 1.5 亿 t,通过适当提高沼气利用、焚烧发电和好氧稳定处理的比例,控制甲烷排放量,促进能源回收利用,就可以使我国 2015 年在生活垃圾无害化处理量显著增加的情况下,碳排放大幅减少 15%.

参考文献:

[1] 瞿 贤,何晶晶,邵立明,等.生物质组成差异对生活垃圾厌氧产甲烷化的影响 [J]. 中国环境科学, 2008,28(8):730-735.
[2] 邵立明,仲跻胜,张后虎,等.生活垃圾填埋场春夏季 CH₄ 释放及影响因素 [J].环境科学研究, 2009,22(1):83-88.
[3] 赵 磊,陈德珍,刘光宇,等.垃圾热化学转化利用过程中碳排放的两种计算方法 [J]. 环境科学学报, 2010,30(8):1634-1641.
[4] 徐思源,陈刚才,魏世强,等.重庆市城市生活垃圾填埋甲烷排放量估算 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2010,32(5):120-125.
[5] Elhanandeh A, Elzein A. Strategies for the municipal waste management system to take advantage of carbon trading under competing policies: The role of energy from waste in Sydney [J]. Waste Management, 2009,29(7):2188-2194.
[6] 陈移峰,蒲 舸,冉景煜.城市生活垃圾处理与温室气体减排 [J]. 重庆工学院学报(自然科学版), 2007,21(3):25-28,34.
[7] Xiao Y, Bal X, Ouyang Z, et al. The composition, trend and impact of urban solid waste in Beijing [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2007,135(1-3):21-30.
[8] Calabro P S. Greenhouse gases emission from municipal waste management: The role of separate collection [J]. Waste management, 2009,29(7):2178-2187.
[9] 赵由才,赵天涛,韩 丹,等.生活垃圾卫生填埋场甲烷减排与控制技术研究 [J]. 环境污染与防治, 2009,31(12):48-52.
[10] Zhao W, Dervoet E, Zhang Y, et al. Life cycle assessment of municipal solid waste management with regard to greenhouse gas

- emissions: Case study of Tianjin, China [J]. *Science of the Total Environment*, 2009,407(5):1517–1526.
- [11] Batool S A, Chuadhry M N. The impact of municipal solid waste treatment methods on greenhouse gas emissions in Lahore, Pakistan [J]. *Waste management*, 2009,29(1):63–69.
- [12] Mohareb A K, Warith M A, Diaz R. Modelling greenhouse gas emissions for municipal solid waste management strategies in Ottawa, Ontario, Canada [J]. *Resource Conservation and Recycle*, 2008,52(11):1241–1251.
- [13] 中国国家发展和改革委员会. 中华人民共和国气候变化初始国家信息通报 [M]. 北京:中国计划出版社, 2004.
- [14] IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [R]. Geneva, 2006.
- [15] 刘玉强,黄启飞,王 琪,等.生活垃圾填埋场不同填埋方式填埋气特性研究 [J]. *环境污染与防治*, 2005,27(5):333–337.
- [16] 赵由才,龙 燕,张 华.生活垃圾卫生填埋技术 [M]. 北京:化学工业出版社, 2004:177.
- [17] 冉国伟,张汝坤,冯爱国.沼气发电技术现状分析及发展方向的探讨 [J]. *农机化研究*, 2006,(3):189–191,194.
- [18] 张相锋,肖学智,何 毅,等.我国垃圾填埋气发电项目利用清洁发展机制的可行性研究 [J]. *太阳能学报*, 2007,28(9):1045–1048.
- [19] 绿色和平组织.中国发电集团气候影响排名 [R]. 北京, 2009.
- [20] 杜昊鹏,高庆先,张恩琛,等.中国城市生活垃圾排放现状及成分分析 [J]. *环境科学研究*, 2006,19(5):85–90.
- [21] 赵天涛,阎 宁,赵由才.环境工程领域温室气体减排与控制技术 [M]. 北京:化学工业出版社, 2009:51.
- [22] Garcia C, Costa H F, Ayuso M. Evaluation of the maturity of municipal waste compost using simple chemical parameters [J]. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 1992, 23(13/14):1501–1512.
- [23] 赵由才,牛冬杰,柴晓利.固体废物处理与资源化 [M]. 北京:化学工业出版社, 2006:72–73,199.
- [24] Mahar R B, Liu J, Li H, et al. Bio-pretreatment of municipal solid waste prior to landfilling and its kinetics [J]. *Biodegradation*, 2009,20(3):319–330.
- [25] 吉崇喆,刘桐武,张恩琛.城市生活垃圾可降解有机碳估算方法的研究 [J]. *环境卫生工程*, 2005,13(3):7–9,13.
- [26] 中国国家发展和改革委员会.中国应对气候变化国家方案 [R]. 北京, 2007.

作者简介: 李 欢(1979–),男,河北衡水人,讲师,博士,主要从事固体废物处理处置和资源化研究.发表论文 20 余篇.

绿箱规划卓有成效

加拿大是一个地广人稀的国家.人们在生活中产生的垃圾即使就地掩埋,似乎也不成问题.但为子孙后代考虑,加拿大对垃圾的处理十分谨慎,尤其是在人口聚集的大城市中.

作为一种将废物资源化的重要途径,有机堆肥在加拿大颇受青睐.堆肥不仅大大减少了大量有机废物直接进入填埋场和焚烧炉所带来的不良影响,而且可以让市民在后院施用其产品,用于庭院种植.而一种将有机垃圾用于制作堆肥的群众运动在加拿大被称为“绿箱规划”.

“绿箱规划”是将生活垃圾、餐厨垃圾等有机垃圾收集起来进行处理,制作堆肥的策略.制作堆肥可以避免大量有机废料直接填埋,减少环境污染.使用“绿箱”而不是塑料垃圾袋的原因则是塑料不容易降解,会形成另一种环境污染.

“绿箱”是用于厨房的塑料垃圾箱,被做成了可爱的绿色.“绿箱”盛装的有机垃圾包括水果、蔬菜、纸巾、咖啡渣等等.有机垃圾大约占每户垃圾总量的 30%.“绿箱”可以在百货商店或者垃圾收集点找到,也可以在社区环境日的推销活动中购买.

多伦多是北美洲最成功的将有机垃圾废物转化为肥料的城市.多伦多是加拿大第一大城市,有 400 多万人口.多伦多的“绿箱规划”在 30 多座公寓楼试行成功后,2008 年已经推广到 5000 座公寓楼,覆盖 51 万户家庭.

在多伦多,制作成的肥料由城市规划部门向全市 50 多万户拥有后院的家庭住户提供.“绿箱”的所有者,即为制作堆肥做出贡献的家庭,都能够得到堆肥产品——腐殖土,用来改良自家庭院的土壤.

摘自《中国环境报》

2011-01-18