

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2015.03.017

包装废弃物减量化管理现状及体系构建

何敏丽¹, 罗媛静¹, 舒祖菊¹, 孙广辉²

(1. 安徽农业大学 轻纺工程与艺术学院, 安徽 合肥 230036; 2. 合肥盛鼎包装材料有限公司, 安徽 合肥 230000)

摘要: 包装废弃物是导致PM2.5上升的主要因素。构建包装废弃物减量化管理体系成为减少PM2.5污染的关键。目前, 国外发达国家多以“循环经济思想”为中心, 强调“生产者责任”, 建立了较完善的包装废弃物减量化管理体系, 相关法律法规也较健全, 而我国与之相比还存在较大差距, 相关法律法规也有待改进, 缺乏强有力的行政干预手段和经济处罚措施。可从消费者、生产企业和政府3个方面, 构建科学、有效的包装废弃物减量化管理体系, 以减少包装废弃物对环境的影响。即: 消费者养成分类回收包装废弃物的习惯, 提高包装废弃物的利用率, 减少包装废弃物的产生量; 企业利用LCA理论, 进行绿色包装设计、绿色生产和绿色物流, 从源头上减少包装废弃物的产生量; 政府制定合理的法律法规和政策, 并利用物流理论构建包装废弃物回收网络体系。

关键词: 包装废弃物; PM2.5; 减量化; 管理体系

中图分类号: X705

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2015)03-0088-06

The Present Situation of Packaging Waste Reduction Management and Its System Construction

He Minli¹, Luo Yuanjing¹, Shu Zuju¹, Sun Guanghui²

(1. School of Textile Engineering and Art, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;
2. Hefei Shengding Packaging Material Co., Ltd., Hefei 230000, China)

Abstract: Packaging waste is one of the main reasons which caused high concentration of PM2.5. Rationally constructing the packaging waste reduction management system is the key to reduce the contamination of PM2.5. At present, developed countries mostly with the idea of “circular economy” as the center and emphasizing “producer responsibility”, have established a more perfect packaging waste reduction management system, and the relevant laws and regulations are sound. Compared with them, there is still a big gap in China where the relevant laws and regulations need to be improved and the strong administrative intervention and economic sanctions are lacking. It is proposed to build a scientific and effective packaging waste reduction management system to reduce the impact of packaging waste on the environment from 3 aspects of consumers, production enterprises and government. Consumers form the habit of separating and recycling packaging wastes and improve the utilization rate of packaging waste to reduce the volume of packaging wastes; the enterprises apply LCA theory to conduct green packaging design, green production and green logistics to reduce packaging waste production from the source and; the government formulates reasonable laws, regulations and uses logistics theory policies to support construction of packaging waste recycling network system.

Keywords: packaging waste; PM2.5; reduction; management system

收稿日期: 2015-03-24

基金项目: 安徽高校省级科学研究基金资助项目(KJ2012Z106), 安徽农业大学大学生创新基金资助项目(2013378), 安徽农业大学教学研究基金资助项目([校教字]201344)

作者简介: 何敏丽(1981-), 女, 浙江东阳人, 安徽农业大学讲师, 主要从事包装印刷方面的教学与研究,

E-mail: heminli@ahau.edu.cn

通信作者: 舒祖菊(1972-), 女, 湖南澧县人, 安徽农业大学副教授, 主要从事包装材料方面的教学与研究,

E-mail: shuzuju@ahau.edu.cn

1 研究背景

PM_{2.5}是监测空气质量的重要指标,而包装废弃物是导致PM_{2.5}上升的主要因素。PM_{2.5}是指大气中直径小于或等于2.5 μm的颗粒物,称为可入肺颗粒物,富含大量有毒、有害物质,且在大气中停留时间长、输送距离远。美国国家航空航天局于2010年9月公布了全球2001—2006年各地区PM_{2.5}污染分布图(见图1)。图1中各颜色代表着不同地区PM_{2.5}的污染程度,随着每立方米空气中PM_{2.5}颗粒物数值的升高,颜色由蓝色向黄色直至最高级别的红色过渡。据世界卫生组织的官方数据,PM_{2.5}的数值在10以下为安全。图1中,我国华北、华东的部分地区,其PM_{2.5}数值在80以上,污染程度甚至超过了北非的撒哈拉沙漠地区,可见中国已经成为全球PM_{2.5}污染程度最高的地区之一^[1]。据统计,截至2013年1月30日,中国中东部地区灰霾面积已扩大至143万km²,主要分布于北京、天津、河北、河南、山东等地。持续的灰霾天气使中国部分城市空气质量严重下降,其中,北京、石家庄、济南、西安、天津、上海等城市空气质量为5级以上重度或严重污染。在中华人民共和国环境保护部空气质量日报检测的68个重点城市中,51.47%的城市受到不同程度的污染,仅海南三亚和广东湛江的空气质量为优^[2]。

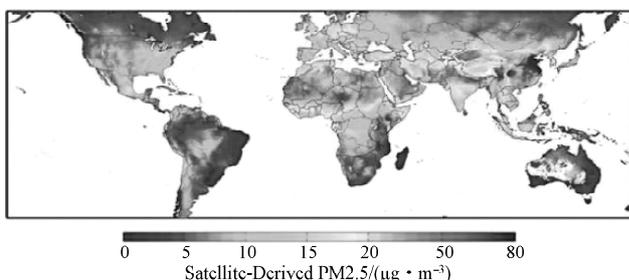


图1 全球2001—2006年PM_{2.5}污染分布图

Fig. 1 Global pollution distribution of PM_{2.5} from 2001 to 2006

由于PM_{2.5}的粒径极为细小,不能被人体自身的免疫系统所阻挡,被吸入人体后会直接进入支气管,干扰肺部的气体交换,引发包括哮喘、支气管炎等呼吸系统疾病和心血管病等。一份来自联合国环境规划署的报告称,在欧盟国家,PM_{2.5}导致人们的平均寿命减少8.6个月;若PM_{2.5}的质量浓度上升20 mg/m³,中国和印度每年就会有约34万人死亡,因而,PM_{2.5}对人体健康和大气环境质量的影响非常大^[1]。PM_{2.5}主要是由日常发电、工业生产、垃圾焚烧、汽车尾气排放等过程中的残留物产生,含有重金属等有毒物质,其中被焚烧的垃圾中存在着大量包装废

弃物。随着人口的快速增长以及经济的快速发展,人们对各类商品的需求量逐渐增大,包装废弃物也随之增加,而传统的垃圾堆放和填埋能力将达到极限。早在2010年6月,《人民日报》曾经披露,我国50%以上的商品都存在过度包装的问题,我国城市生活垃圾中1/3属于包装垃圾,占到全部固体废弃物的一半,年废弃价值高达4 000亿元人民币,而这些包装垃圾中一半以上属于过度包装。据国际食品包装协会统计,以北京为例,每年产生的500多万t垃圾中,各种商品的包装物约有150万t,其中100万t为可减少的过度包装,每年因过度包装的垃圾处理费高达3亿多元人民币^[3],由此所引发的资源消耗、废弃物处置、环境污染等连锁问题日益严重。可见过度包装及包装废弃物的不当处理是导致PM_{2.5}一直居高不下的主要原因之一。如果能有效降低城市包装废弃物的产生量并科学有效地处理包装废弃物,形成完善的管理体系,中国的环境质量将得到很大程度的改善。因此,构建包装废弃物减量化管理体系成为解决PM_{2.5}污染问题的关键,包装废弃物减量化管理体系的构建将给我国带来巨大的经济效益和社会效益。

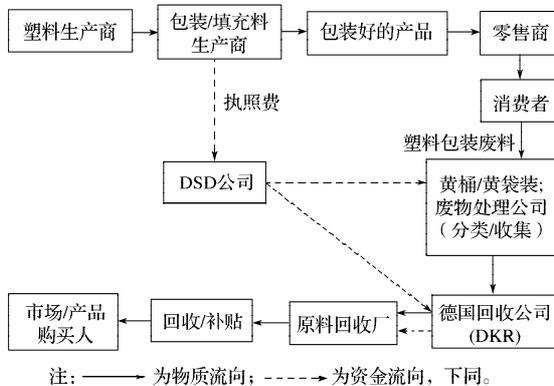
2 国内外包装废弃物减量化管理的现状

2.1 国外包装废弃物减量化管理

在解决过度包装及废弃物处理问题上,国外有很多成功经验值得借鉴。目前,西方发达国家大都建立了较完善的包装废弃物减量化管理体系,相关法律法规也较健全。

德国于1991年6月颁布并实施了《包装废弃物避免法》,率先制定对包装材料减量化和循环利用的相关法律,将商品生产者、经营者回收包装垃圾的义务写进法律(这在循环经济思想发展历史上具有里程碑意义),并随之孕育出德国双轨制回收系统(duales system deutschland, DSD)运作模式(见图2)。该法令规定了贸易及工业界对运输包装、转换包装和销售包装的回收利用承担义务,同时,也为生产商和销售商提供了委托第三方帮助履行该义务的可能性。商品生产者、经营者需要根据商品的产量、销量以及包装垃圾的再生利用难度,向回收公司支付费用。对于拥有绿色标志的商品包装则由消费者使用后将其投入黄色垃圾回收桶中,再由专业公司进行回收;而未拥有绿色标志的销售商及生产商则需要自主承担产品废弃后的回收处理及再利用

整个过程的费用。尽管很多人质疑德国 DSD 处理系统设定标准过严,且存在垄断整个回收市场的嫌疑,但是不得不承认,就包装废弃物处理结果而言,该系统所达到的效果是不容忽视的,其完善的闭环循环体系保证了物质的充分利用^[4]。



注: ——为物质流向; - - - -为资金流向,下同。

图2 德国双轨制回收系统运作模式

Fig. 2 The operation mode of German dual track recycling system

1996年10月,德国又进一步颁布了《循环经济和废弃物管理法》,将循环经济思想从包装推广到废弃物管理的全过程,提出了“污染者责任”的原则,强调生产者对其产品包装由生产、使用、废弃、处理/再利用的整个生命周期担负法律经济责任,使循环经济系统更加完善有效。

欧盟早在1994年12月就强制实施了《包装和包装废弃物指令》,该指令规定了各成员国包装废弃物的回收目标为50%~60%,近年来,大部分欧盟国家都已通过法律程序来推行该指令。部分欧盟国家建立了自己的回收体系:德国一般由政府参股的私人公司(如德国DSD)进行回收,这类公司属于民间回收组织,经费由生产者和经销商共同承担,消费者无偿交回废弃物;法国与德国类似,也由民间公司(如环保包装公司SA)进行回收,经费由生产商承担,消费者无偿交回包装废弃物;美国主要有3种回收方式,即路边回收、分散回收和零散回收,其中路边回收较为有效,居民手中的废弃物大多通过路边回收进行返回收;英国以废弃物的优先等级管理体系为核心,优先考虑回收循环再利用,其次通过焚化回收热能量,对于无法回收再利用的废弃物则作填埋处理。

法国于1992年4月1日颁布了《包装法》,并于1993年1月1日起实施;1994年7月实施的《运输包装法》对不属于私人家庭消耗的包装物回收作了专门的规定。丹麦于1990年1月1日实施了《废弃物处理和回收法》,强制当地政府分类回收玻璃、报纸等废弃物;1993年,针对啤酒和饮料制定了包装法,强

制充填商和零售商仅能使用可回收、可填充、可再生的啤酒及饮料包装。英国政府于2000年3月颁布了《英格兰和威尔士废物管理战略》^[5-7],其注重恢复废弃物的价值,强调有效利用资源、减少废弃物排放量,以一种有利于经济、社会和环境可持续发展的方式对其进行处理。美国环保局于1991年制定了一个环保政策优先顺序,即减量(reduce)、重复使用(reuse)、循环再生(recycle)、焚化(incinerate)和掩埋(landfill);1993年10月,克林顿总统签署了一项命令,要求联邦政府和军队购买再生纸,且其在打印和书写纸中的比例不得低于20%;1995年制定了《固体废弃物法》,对废弃物的处理、工作分配及责任划分和回收宣传政策作出了规定。据统计,到1994年,美国已有37个州制定了包装废弃物管理法规,1994年有100多项回收再生法律生效并有77项新的相关议案。另外,美国有44个州和许多城市还根据自己的情况制定了相应的法律、法规,要求居民将垃圾分类收集,以便回收利用^[8-9]。日本于1991年10月制定了《再生资源利用促使法》,修订了《废弃物管理法》,随后于1993年实施了《能源保护和促进回收法》,回收利用了97%的啤酒瓶和81%的米酒瓶;1994年4月1日实施了《资源回收再生法》;1997年6月,厚生省与通产省首次联合拟订和颁布了《产品包装分类回收法》,强制规定包装容器制造商或销售带有包装容器产品的企业具有回收包装容器并再利用的义务;2000年5月26日,日本参议院通过了《循环型社会基本法》,该法旨在减少废弃物,彻底实现循环利用,并规定了“生产者责任”;2001年4月,日本实施了《家电循环利用法》,明确了生产厂家的延伸责任(extend producer responsibility, EPR)^[9]。

综上所述,国外发达国家多以“循环经济思想”为中心,通过法律对生产者施压,强调“生产者责任”,而我国与之相比还存在较大的差距,相关法律法规也有待改进。

2.2 我国包装废弃物减量化管理

目前,我国每年包装产量约3000多万t,一次性商品包装约占包装总产量的70%,包装废弃物的数量超过1600万t,并且每年的增长速度超过2%,除纸箱、啤酒瓶和塑料周转箱回收较好外,废弃包装物占到垃圾总量的30%,而包装产品的整体回收率低于包装总产量的20%。

在过去的几十年间,我国工业一直呈粗放式增长模式。直至近几年,不科学的生产模式导致的环境管理问题才逐渐受到重视。2009年1月1日,《中华人民共和国循环经济促进法》出台,其中《包装

物回收利用管理办法》具体针对包装行业制定了法律规范。2009年3月,《物流产业调整和行业振兴规划》提出构建绿色供应链,包括绿色设计、绿色采购、绿色制造、绿色包装、绿色物流5个方面,要求包装生产商合理计算客户的整体包装物流成本,担负起环保的社会责任。2009年7月19日发布的《2009年节能减排工作安排》建立了专项资金,用于扶持坚持绿色包装理念的生产商。

为了更好地落实包装废弃物处理的相关条例,北京于2012年推进了600个居民小区垃圾分类达标试点,全市50%以上的小区实现了垃圾分类达标,新建300个再生资源回收站点。年内,全市垃圾焚烧、生化处理和填埋比例达到20:30:50,实现了城区原生垃圾零填埋^[10]。今后,生活垃圾都将在转运站进行分选,根据其种类的不同,采取具有针对性的处理措施。据测算,今后城区垃圾填埋量将减少50%以上。而作为国际都市的上海也采取了很多相关措施,其中比较有影响力的是2000年10月1日起实施的《上海使用一次性塑料饭盒管理暂行办法》,该措施采用德国DSD运行模式,对市面上的一次性塑料饭盒进行统一回收管理,其管理流程见图3。《上海使用一次性塑料饭盒管理暂行办法》规定:上海市一次性饭盒生产者、销售者须根据生产量、销售量向登记机关缴纳回收处置费用,一部分按回收及处置的饭盒数量补贴给回收点和再生加工厂,另一部分用于区县环卫局作为管理及执法补贴^[4]。

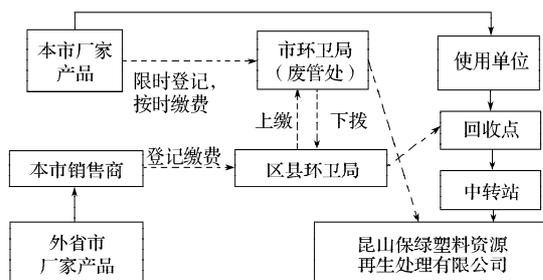


图3 上海市一次性塑料饭盒管理流程示意图

Fig. 3 The management process of disposal plastic lunch box in shanghai

中国香港于1994年委托顾问公司开展了一项《减少废物研究》课题,并于1997年公布了《减少废物纲要计划》^[9-12]。

综上所述,近年来虽然我国实施了诸多努力,相关环保问题也得到了一些改观,但与发达国家相比较,由于我国相关立法还不健全,缺乏强有力的行政干预手段和经济处罚措施,使得包装废弃物减量化管理仍然存在很多问题。目前,各个城市的居住人口日趋增长,包装消耗量日益增长,产生的包

装废弃物也越来越多。因此,在环境日益恶化和资源日益短缺的情况下,必须开展包装废弃物减量化管理体系的研究,提出科学可行的包装废弃物减量化管理对策,以解决城市包装废弃物问题,为建设美好中国打下良好的基础。

3 包装废弃物减量化管理体系的构建

为了减小包装废弃物对环境的影响,在对包装废弃物产生的途径进行调研和分析的基础上,可从消费者、企业和政府3个方面来构建包装废弃物减量化管理体系,从而实现包装废弃物减量化。消费者、企业和政府三者的关系如图4所示。

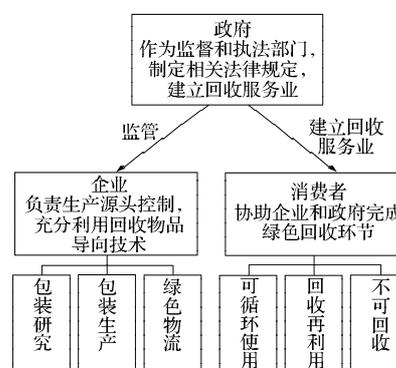


图4 消费者、企业和政府三者的关系

Fig. 4 The relationships between consumers, enterprises and the government

3.1 消费者

根据调研的数据,目前纸包装制品约835万t,塑料包装制品约244万t,玻璃包装制品约444万t,金属包装制品约161万t,这些制品还在以每年12.5%~30%的消耗速度不断上升,因此,消费者的分类收集是包装垃圾减量化处理的关键。

对于家庭生活中产生的包装废弃物,消费者须形成自觉自主的分类意识,由回收服务业的相关人员收集到分离中心,按以下3类进行整理,构成完善的回收系统:

1) 对于可循环使用的容器,根据不同的材料,统一制定相应的押金制度。消费者购买时必须以件计费缴纳相应的费用作为押金给销售商,废弃之后可由销售商、回收服务业及相关回收点任意一方回收并退回押金(押金远远高于可回收再利用和不能再利用的包装废弃物的价格),回收后的容器通过回收网络返回到相应的企业;

2) 对于可回收再利用的包装废弃物,按一定的价格收购后送入工厂进行处理后再利用;

3) 对于其他类型的包装废弃物,则实施统一的

回收处理。

在实施过程中，应通过宣传和教育，使消费者养成分类回收包装废弃物的习惯，提高包装废弃物的利用率，减少包装废弃物的产生量。

3.2 企业

企业包括包装生产企业和相关的企业（如产品企业、物流企业等）。生产企业是产生包装废弃物的源头，生产企业需要站在一定的高度进行包装的研发、生产和使用，才能在源头上减少包装废弃物的产生量。

1) 生产企业在包装研发时，应遵循 3R1D 原则（3R1D 即 recycle, reuse, refuse, degradable），选择绿色环保的包装材料，遵循 1R（reduce）原则，设计出科学、合理的包装造型和结构，从而减少包装材料的用量和物流空间的大小，方便回收；

2) 生产企业在包装生产时，应对包装材料或容器实施绿色生产后应用于产品包装，形成包装件，对于包装件的物流，也应实施绿色物流。

对于包装企业产生的包装废弃物，可以将其重新加工后使用；对于无法重新利用的包装废弃物，可以研发新的技术或引进新的设备进行新的开发和改造；对于其他类型的包装废弃物，可由回收服务业的相关人员收集到分离中心，按消费者的分类垃圾处理方法进行处理^[13]。

在企业包装废弃物的处理过程中，应通过宣传和教 育，使企业应用生命周期评价（life cycle assessment, LCA）理论，进行绿色包装设计、绿色生产和绿色物流^[14]，从源头上减少包装废弃物的产生量。LCA 理论是在对包装件生命周期（见图 5）进行研究的基础上形成的较完善的绿色包装设计方法，它从设计、生产、流通、销售、回收等各个环节进行闭环研究，以实现包装废弃物的减量化管理^[15-16]。

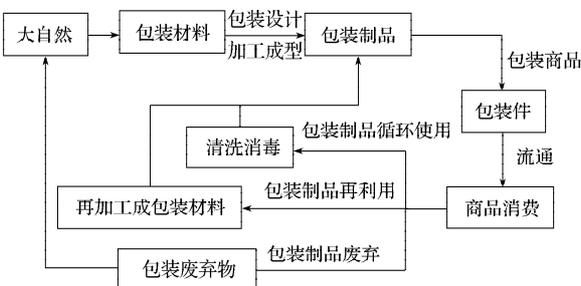


图5 包装件的生命周期示意图

Fig. 5 The life cycle diagram for packaging

3.3 政府

对消费者和企业产生的包装废弃物进行处理时都强调了回收服务业。回收服务业不仅可为回收系统服务，还能解决底层劳动者的就业问题。就目前

的情况而言，我国废纸年回收率仅 30%，其利用率不到 60%。而纵观包装废弃物逆向物流运作良好的国家，其废纸回收率高达 70%，利用率接近 80%。其次，高使用率的塑料制品包装废弃物的回收利用率也较低，未能实现高效再利用。另外，废玻璃的回收率也仅 60%，远低于发达国家 80% 的标准。因此，要实现包装废弃物的减量化，使回收服务业得到更好的发展，需要得到政府的支持。政府应对回收服务业进行有效管理，并引进大量的高层次专业人才，制定科学合理的法律法规和政策，形成完善的回收网络。在实施过程中，可应用物质流理论，按图 6 所示的流程构建包装废弃物回收体系，形成完善的包装废弃物回收网络，以实现包装废弃物的减量化。同时，政府还需要对回收网络的从业人员、消费者和企业职工进行绿色教育和宣传，使其逐步形成科学回收包装废弃物的环保意识，最终达到包装废弃物减量化的目的。

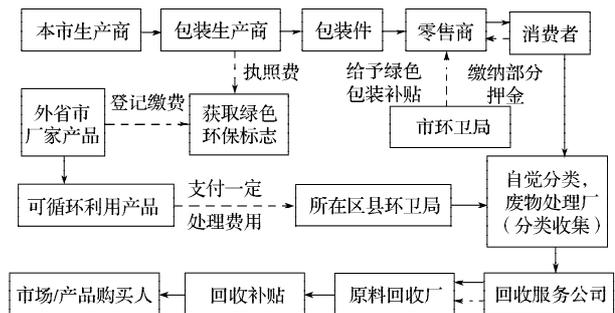


图6 包装废弃物回收网络体系

Fig. 6 Packaging waste recycling network system

4 结语

通过分析 PM2.5 的影响因素，并对消费者、生产企业、回收服务行业等进行实地调研，客观地统计出目前处理包装废弃物的方式和效果以及群众对其反应，分析了目前城市包装废弃物处理所面临的问题。运用物质流理论和 LCA 理论，分别从消费者、生产企业和政府 3 个方面，构建科学、有效的包装废弃物减量化管理体系，以减少包装废弃物对环境的影响。具体而言，可通过宣传和教 育，使消费者养成分类回收包装废弃物的习惯，提高包装废弃物的利用率，减少包装废弃物的产生量；通过宣传、教育和培训，使企业应用 LCA 理论，进行绿色包装设计、绿色生产和绿色物流，从源头上减少包装废弃物的产生量；同时，政府应制定合理的法律法规和政策，并利用物质流理论，构建包装废弃物回收网络体系。

参考文献:

- [1] [佚名]. 中国成为全球PM2.5污染程度最高的地区[EB/OL]. [2012-03-07]. <http://www.lzlf.org/neirong.asp?id=602>.
[Anon]. China Becomes the Highest Pollution Level Region of PM2.5 in the World[EB/OL]. [2012-03-07]. <http://www.lzlf.org/neirong.asp?id=602>.
- [2] [佚名]. 2013年1月时事热点: 中国灰霾面积达143万平方公里 北京等地雾霾笼罩[EB/OL]. [2013-01-31]. <http://gd.offcn.com/html/2013/01/21107.html>.
[Anon]. January 2013 Current Hotspot: Chinese Haze Area Reaches to 1.43 Million Square Kilometers, Beijing and Other Places are Shrouded in Haze[EB/OL]. [2013-01-31]. <http://gd.offcn.com/html/2013/01/21107.html>.
- [3] [佚名]. 包装垃圾年废弃价值4千亿元 礼品腐败助长过度包装[EB/OL]. [2011-09-22]. <http://money.163.com/11/0922/09/7EHV94HT00253B0H.html>.
[Anon]. The Waste Value of Packaging Waste is 400 Billion Yuan, Gift Corruption Encourages over Packaging[EB/OL]. [2011-09-22]. <http://money.163.com/11/0922/09/7EHV94HT00253B0H.html>.
- [4] 张宏伟, 杨凯, 王震. 城市包装废弃物减量化及回收体系构建的国际比较[J]. 世界地理研究, 2002, 11(4): 54-63.
Zhang Hongwei, Yang Kai, Wang Zhen. A Comparative Study on Minimization of Packed Wastes and Establishment of the Collection System Between Different Countries [J]. World Regional Studies, 2002, 11(4): 54-63.
- [5] 彭国勋, 许晓光. 包装废弃物的回收[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 10-13.
Peng Guoxun, Xu Xiaoguang. Reclaim of Package Waste [J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5): 10-13.
- [6] Paul S P, Adam D R, Anna E G, et al. UK Waste Minimization Clubs: A Contribution to Sustainable Waste Management[J]. Resources Conservation and Recycling 1999, 27: 217-247.
- [7] 杨凯, 袁雯. 英国废弃物管理的战略框架: 目标、措施与启示[J]. 世界地理研究, 2001, 10(3): 92-98.
Yang Kai, Yuan Wen. The Framework of Waste Strategy in England and Wales: Target, Action and Enlightenment [J]. World Regional Studies, 2001, 10(3): 92-98.
- [8] 谢琪. 美国包装废弃物的回收与处理[J]. 国外包装文摘, 1998(6): 24-27.
Xie Qi. Recycling and Disposal of American Packaging Waste [J]. Foreign Packaging Digest, 1998(6): 24-27.
- [9] 李良园. 上海发展循环经济研究[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2004: 60-80.
Li Liangyuan. Circular Economy Research of Shanghai[M]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University Press, 2004: 60-80.
- [10] [佚名]. 今年北京城区原生垃圾将实现零填埋[EB/OL]. [2011-09-22]. <http://finance.chinanews.com/ny/2012/03-22/3763745.shtml>.
[Anon]. Beijing City Native Garbage will Achieve Zero Landfill in This Year[EB/OL]. [2011-09-22]. <http://finance.chinanews.com/ny/2012/03-22/3763745.shtml>.
- [11] Shah S C, Chi S P. The Attitudinal Differences in Source Separation and Waste Reduction Between the General Public and the Housewives in Hong Kong[J]. Journal of Environmental Management, 1996, 48: 215-227.
- [12] 杨新芳. 包装废弃物的回收与再利用[J]. 中国包装, 2006(4): 40-42.
Yang Xinfang. Recycling and Reuse of Packaging Waste[J]. China Packaging, 2006(4): 40-42.
- [13] Cruz N F, Ferreira S, Cabral M, et al. Packaging Waste Recycling in Europe: Is the Industry Paying for It?[J]. Waste Management, 2014, 34: 298-308.
- [14] 朱和平, 唐莎. 基于物联网技术的运输包装设计研究[J]. 包装学报, 2014, 6(3): 50-53.
Zhu Heping, Tang Sha. Research on Transportation Packaging Design Based on Internet of Things Technology[J]. Packaging Journal, 2014, 6(3): 50-53.
- [15] 武军, 李和平. 绿色包装[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 6-18.
Wu Jun, Li Heping. Green Package[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 6-18.
- [16] 戴宏民, 戴佩燕. 生态包装的基本特征及其材料的发展趋势[J]. 包装学报, 2014, 6(3): 1-9.
Dai Hongmin, Dai Peiyan. The Basic Characteristics and the Development Trend of Ecological Packaging Materials [J]. Packaging Journal, 2014, 6(3): 1-9.

(责任编辑: 徐海燕)