

论坛与资讯

包装废弃物逆向物流网络高效运作研究

罗媛静¹, 舒祖菊¹, 周园园¹, 马楠¹, 孙杨¹, 孙广辉²

(1. 安徽农业大学, 合肥 230036; 2. 合肥盛鼎包装材料有限公司, 合肥 230000)

摘要: **目的** 研究包装废弃物逆向物流网络的高效运作。**方法** 以利乐包和布丁瓶的粘纸设计为例, 对绿色设计和回收物品导向技术对消费者参与逆向物流网络环节的导向作用进行了探讨; 研究和分析了制造商集成、联营和外包等3种主流回收模式的结合问题。**结果** 通过产品生产前的绿色设计和废弃后的导向技术, 引导消费者参与到逆向物流网络环节中, 并将目前3种主流的回收模式相结合, 能使包装废弃物逆向物流网络高效运作。**结论** 充分利用包装废弃物逆向物流网络的优势, 积极发展和研究与包装废弃物相关的逆向物流, 使其高效运作, 不仅可以带来巨大的经济和社会效益, 还可以增加企业与第三方的合作机会。

关键词: 包装废弃物; 逆向物流; 绿色设计; 导向技术

中图分类号: TB485.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)13-0146-05

Efficient Operation of Reverse Logistics Network for Packaging Wastes

LUO Yuan-jing¹, SHU Zu-ju¹, ZHOU Yuan-yuan¹, MA Nan¹, SUN Yang¹, SUN Guang-hui²

(1. Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2. Hefei Shengding Packing Material Co., Ltd., Hefei 230000, China)

ABSTRACT: The efficient operation of reverse logistics network for packaging wastes was studied. The guiding role of green design and recycling oriented technology for consumers to participate in the reverse logistics network was discussed by taking the sticker design of Tetra Pak and pudding bottles as examples. Three mainstream recovery models, i.e., manufacturer integration, joint operation and outsourcing, and their combination were studied and analyzed. Consumers can be guided to participate in the reverse logistics network by green design before production and recycling oriented technology. At the same time, the combination of the three mainstream recovery models can make the reverse logistics network for packaging wastes operate efficiently. The reverse logistics related to packaging wastes was studied and developed actively to operate efficiently by making full use of the advantages of reverse logistics network for packaging wastes, which can not only bring enormous economic and social benefits but also increase business opportunities for cooperation with the third parties.

KEY WORDS: packaging wastes; reverse logistics; green design; oriented technology

随着经济的飞速发展,人们对各类商品的需求量逐渐增大,产生的包装废弃物逐年递增,传统的垃圾堆放和填埋量已超出环境的容量,由此引发的资源消耗、废弃物处置、环境污染等连锁问题,使包装废弃物成为公众直接感受到的需要加大治理的第四大污

染。高效运作包装废弃物逆向物流网络,能很好地处理这个全球急需解决的重大课题^[1]。

逆向物流的定义最早由 Stock 在 1992 年给美国物流管理协会的一份报告中提出。我国在 2001 年 8 月 1 日起正式实施的《中华人民共和国国家质量标

收稿日期: 2014-10-13

基金项目: 2014 年度学科骨干培育项目(2014XKPY-57); 安徽农业大学大学生创新基金(2013378)

作者简介: 罗媛静(1992—),女,广东汕头人,安徽农业大学大硕士生,主攻包装废弃物减量化。

通讯作者: 舒祖菊(1972—),女,湖南澧县人,在读博士,安徽农业大学副教授,主要研究方向为包装材料。

准物流术语》中,对“逆向物流”的定义是将经济活动中失去原有使用价值的物品,根据实际需要进行收集、分类、加工、包装、搬运、储存等,并分送到专门处理场所时形成的物品实体流动^[2]。其中,包装废弃物的逆向物流活动具体包括:各种原因的商业退货、对包装材料和可重复使用的运输包装的回收利用、对产品的再造或翻新、对废弃设备设施的处置、对危险品的处置流程和资产价值再生。逆向物流的主要动作对象为可重复使用物品的各类包装,可广泛应用于啤酒或软饮料、化工和集装箱运输等行业^[3]。”

尽管逆向物流的概念已提出20多年,但对产品循环使用的逆向物流控制研究却是近10年才逐渐丰富的。包装废弃物逆向物流在产品生命周期中能起到保证产品物资完整及高效利用的协调作用,是实现其资源化的重要环节^[3-5]。针对包装废弃物,在其逆向物流理论的基础上,通过运作包装废弃物逆向物流网络的优势,利用绿色设计和导向技术对现有回收模式进行优化,以期达到高效运作包装废弃物逆向物流网络的目的。

1 包装废弃物逆向物流网络运作的现状及问题

目前,我国每年生产纸包装制品约为835万t,塑料包装制品约为244万t,玻璃包装制品约为444万t,金属包装制品约为161万t,同时,这些制品还在以每年12.5%~30%的速度增长^[6]。我国包装废弃物逆向物流网络运作远跟不上包装废弃物的增长速度,废纸年回收率仅占30%,其利用率不到60%。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%。另外,高使用率的塑料制品包装物的回收利用率也较低,未能高效地再利用;废玻璃的回收率也仅占60%,远低于发达国家80%的标准,唯独具有高回收利润的金属制品包装废弃物拥有较高的回收率^[7]。同时,由于我国垃圾中的水分及渣土含量高,垃圾热值低,大面积焚烧较困难,传统的垃圾堆放和填埋也无法有效解决包装废弃物的污染问题。

中国包装技术协会和中国包装总公司颁布的《包装废弃物的处理与利用通则》、《限制商品过度包装条例(草案)》等针对包装废弃物处理问题的条例已逐渐规范,为包装废弃物逆向物流网络高速发展提供了必要条件,但在相关细节上的约束性并不大,且我国包装废弃物逆向物流网络在运作上仍采用传统的处理

模式,未对包装废弃物依据不同材料进行有规划的分类及制定有针对性、高效且可大规模实施的处理措施。包装废弃物回收率低、再生利用技术落后、相关法律法规的不健全、分类回收工作懈怠、回收渠道混乱是目前导致包装废弃物逆向物流网络低效的主要原因。

2 高效运作包装废弃物逆向物流网络的优势

对于社会和企业而言,高效运作包装废弃物逆向物流网络所带动的经济和社会效益是非常可观的。据测算,每回收1万t废旧物资,可节约自然资源4.12万t,节约能源1.4万t标准煤,减少6~10万t垃圾处理量;每利用1万t废钢铁,可出钢8500t,节约成品铁矿石2万t,节能0.4t标准煤,少产生1.2万t矿渣;每利用1万t废纸,可生产纸浆8000t,节约木材3万m³,节约能源1.2万t标准煤,节水100万m³,少排放废水90多万m³^[8]。同时,其所带动的相关产业也具有相当可观的收入。美国的3家垃圾处理公司仅包揽了全国15%以上的垃圾处理量,年创效益就高达20亿美元以上。中国废弃资源和废旧材料回收加工业早在2008年已形成,年销售额为574亿元,2006年~2008年的3a中,该行业的市场销售年均增长率为18.2%。另外,随着相关产业逐步上升并趋于稳定,其岗位的多样性也解决了相关的就业问题。专家预计,积极发展垃圾产业的直接效益至少在11.2亿元,将解决10万人就业^[6]。

同时,高效运作包装废弃物逆向物流网络能够增加企业与第三方的合作机会。在国外,一些经济发达国家的企业早在1992年到1998年期间,就开始逆向物流领域的实践,如IBM、通用、微软等知名企业纷纷投资建立逆向物流体系。通过在逆向物流管理领域降低出、退货造成的资源损失率,发现了逆向物流的经济效益,一些国际知名的IT企业更将逆向物流战略作为强化其竞争优势的主要手段^[9-12]。在国内,由于绿色经济的大力提倡,更多的营销商也开始注重产品的逆向物流,而不仅仅关注产品从出厂到消费者手中的正向物流。企业为了树立良好的企业形象和降低损失,联合第三方,充分利用其强大的物流运输途径,解决包装废弃物逆向物流过程中所遇到的问题,帮助企业节约了大量回收成本和时间,提高了产品生产效率,同时也有力地推动了第三方的发展,实现了共赢^[13],因此,高效运作包装废弃物逆向物流网络非常必要。

3 高效运作包装废弃物逆向物流网络的对策

3.1 增加引导消费者行为的绿色设计

在构建包装废弃物逆向物流网络的过程中,必须将消费者、生产商和营销商三者紧密联系。例如,对于市场占有率较高的利乐包装,目前主要用于包装乳制品或果汁饮料,而这些包装在废弃后带有糖分,极易招来虫蚁,很少有家庭愿意收集。为了改善目前该包装回收再利用率相对较低的现状,可以在产品出厂前增加具有导向作用的细节设计与创新,引导消费者主动参与到包装废弃物逆向物流网络环节中^[14-15],即在撕裂口或插管处用带有绿色可循环标志的红色不干胶进行封口(见图1)。该设计有如下所述的四大优势。

1) 货品从出仓到消费者手中的过程中,此设计可以起到防尘的作用,能保证撕裂口或插管处的相对卫生。

2) 在消费者使用过后,可用清水清洗内壁然后使用不干胶封口,这样可以保证利乐包处于相对封闭的状态,减缓细菌滋生。

3) 红色不干胶与绿色可循环标志十分醒目,方便消费者和回收服务中心工作人员分辨。

4) 设计成本较低,也便于消费者在使用后收集和分类,设计较人性化。

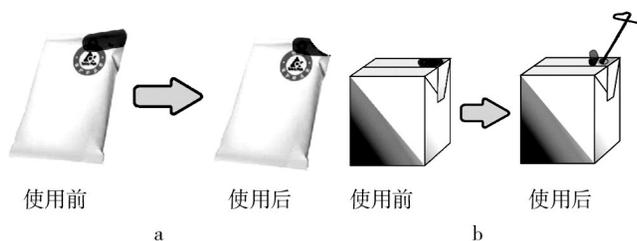


图1 利乐包绿色设计

Fig.1 Green design of Tetra Pak

在蛋糕店甜品店扎堆的今天,各式各样的玻璃器皿由于其透明度和光泽度都较好,常用于装饰和盛放甜品,但销售出去后玻璃瓶的回收率较低。因此,设计粘纸贴于布丁瓶外壁底部(见图2),不仅不影响整体外观设计,且在消费者使用过后可起到提醒作用,更利于玻璃瓶有针对性的回收,且方便撕取更换,从而提高效率。

3.2 充分运用逆向物流回收物品导向技术

产品进入市场并使用废弃之后,制造商和营销商



图2 布丁瓶粘纸绿色设计及效果

Fig.2 Sticker design of pudding bottles and its effect

有义务向消费者说明产品的后期处理过程,引导消费者参与其中。逆向物流回收物品导向技术是指商家在售出产品时,向顾客明确说明换退货和回收物品的条件、地点、流程和责任等,即为顾客指明回收物品的方向。对回收物品的导向,可以看作逆向物流和顾客的交界面,不仅可以提高客户服务水平,获取竞争优势,同时减少了废弃物回收的时间。充分运用逆向物流回收物品导向技术,成为高效运作包装废弃物逆向物流网络体系的关键。

要巧妙运用网络 and 传统媒介,通过这2种成本较低、传播较广、传播速度较快的媒介的巧妙结合,使消费者更加明确包装废弃后的处理工序,以及如何分类协助回收。目前,市面上利乐包回收率低主要是由于外包装标识不太明显,对于其回流过程的宣传较少,对消费者解释不清而产生一定的误导和忽略。应培养一批专业人员,针对消费者对产品使用后的行为做出相应分析,制定出更适宜消费者行为的逆向物流物品回收导向,从而提高效率。

3.3 优化回收模式

目前,主要有制造商集成、联营和外包等3种逆向物流回收系统模式。高效运作包装废弃物逆向物流网络,必须通过分析3种回收模式的利弊,扬长避短,并针对其弊端优化原有的运作方式。

3.3.1 制造商集成回收模式

制造商集成回收模式是由企业自主建立逆向物流网络,形成整个循环体系。生产者作为主导,对自己的产品负责。目前,只有少部分制造商选择这种模式进行产品的“自我消化”,且企业必须拥有雄厚的实力和废弃物回收领域的先进技术,对企业自身要求较高。例如,瑞典利乐公司正是通过制造商集成回收模式解决利乐包回收再利用的问题。据统计,利乐包占中国饮料包装市场的份额高达95%,在巨大的市场占

有份额下,大量包装废弃物产生。据计算,每10万t废弃的无菌复合纸包装,可以提炼出7万t木浆和0.5万t铝箔,价值超过3.5亿元人民币。因此,该公司通过制造商集成回收模式能有效地实现循环经济^[5]。但是,由于目前中国消费者大都忽略或不能识别利乐标志,被随手丢弃并最终在填埋场被填埋或焚烧成为国内绝大部分无菌纸包装的最终命运。对于这种“放错了地方的资源”,一方面,制造商可以加强产品外包装的设计并强调利乐包装标志,指导消费者在产品使用之后正确处理废弃物;另一方面,可以与第三方回收/再利用企业及回收服务中心紧密合作,共同运作包装废弃物逆向物流网络,使其更加高效。

3.3.2 联营回收模式

联营回收模式指生产同类产品的企业组成联盟,成立联合责任组织,全权负责该组织内生产的所有产品的废弃物,并对其进行联合处理。因其所承担的风险较小,投资成本相对比较固定,企业与企业间的合作关系也相对稳定,建立了一种双赢的商业模式,因此一些大型企业会选择这种回收模式,与生产可再生资源的企业强强联合。如内蒙古伊利实业集团股份有限公司(即伊利集团)与荣信造纸厂正是这样一种合作关系。10 a前,金川厂联合利乐中国环境技术部,对位于呼和浩特远郊的荣信纸厂进行技术扶持,在2003年建立了以水力再制浆技术为核心的复合纸包装循环再生生产线。随着荣信纸厂生产线的完善,目前伊利旗舰生产基地金川厂,在生产过程中产生的牛奶利乐包的再生利用率已经达到100%^[13],供应与需求达到了完美的平衡。

这种联营回收模式,若企业产量不高,其可回收利用的包装废弃物产量过低,会导致生产可再生资源的企业难以形成生产线;或者企业所产生的包装废弃物产量过高,导致其合作企业难以一次性“吞下”,即供与需不等的时候,这种平衡就会被打破,不仅会降低包装废弃物逆向物流网络的运作效率,而且还容易造成大量包装废弃物的囤积。由此,政府应该选择性地扶持有潜力、有投资价值的中小型企业,使相关企业运作更快地步入正轨,通过包装废弃物逆向物流网络的运作与大型企业长期合作,从而得到更稳定的发展。

3.3.3 外包回收模式

外包回收指企业或制造商交由第三方全权处理废弃产品。这种回收模式广泛运用于中小型企业。目前,国内专门研究逆向物流的第三方物流公司相对较少,因而外包回收模式主要还是依赖于回收服务中

心。回收服务中心作为处理回收物品的第1个节点,具备存储、处理回收物品等功能,在回收物品被分类、库存、调节后,再将其递送到逆向物流的下1个节点。因此,提高回收服务中心的回收效率,是包装废弃物逆向物流网络在外包模式中高效运作的关键。

要使回收服务业得到更好的发展,必须得到政府的支持。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,应用物质流理论按见图3的流程,进行包装废弃物回收体系的构建,形成完善的包装废弃物回收网络,以实现包装废弃物减量化。同时,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,逐步形成环保意识,最终使包装废弃物逆向物流网络在外包回收模式中更加高效^[13-16]。

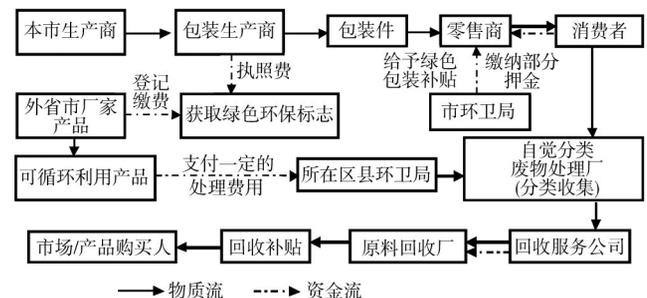


图3 城市包装废弃物回收网络体系

Fig.3 Packaging waste recycling network system

4 结语

包装废弃物逆向物流网络的良好运作对包装废弃物的后期处理起到关键性作用,是整个城市包装废弃物管理体系构建的重要环节。通过产品生产前的绿色设计和废弃后的导向技术,引导消费者参与到逆向物流网络环节中,并结合目前3种主流的回收模式,最终使包装废弃物逆向物流网络高效运作,从而为国家带来巨大的经济和社会效益,同时也提高了企业间的良性竞争。即在制造商集成回收模式中,在产品外观设计时强调其可循环性,并积极与第三方和回收服务中心合作;在联营回收模式中,提倡政府扶持有潜力的中小型企业与大型企业长期合作;在外包回收模式中,提高回收服务中心的回收效率,构建完善的城市包装废弃物回收网络体系。

参考文献:

- [1] 向楠. 礼品腐败助长过度包装 我国包装垃圾年废弃价值

- 达四千亿元[N]. 中国青年报, 2011-09-22(1).
- XIANG Nan. Over-packaging Encouraged by Gift Corruption, Packaging Waste Value Amounts to Four Hundred Billion Yuan Per Year in China[N]. China Youth Daily, 2011-09-22(1).
- [2] 王亚丹. 国内废弃物物流的理论研究综述[J]. 物流科技, 2012(2): 67—69.
- WANG Ya-dan. Research Summary on Waste Logistics[J]. Logistics Management, 2012(2): 67—69.
- [3] 曹国荣, 王瑜, 黄仁晖, 等. 包装废弃物与逆向物流的研究[J]. 包装工程, 2006, 27(6): 58—60.
- CAO Guo-rong, WANG Yu, HUANG Ren-hui, et al. Study of Packaging Wastes and Reverse Logistics[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(6): 58—60.
- [4] LU Q G, MARK S, ROBERT D. Governance Mode in Reverse Logistics: A Research Framework[C]// IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM 2011), 2011.
- [5] MISHRA N, KUMAR V, CHAN F T S. A Multi-agent Architecture for Reverse Logistics in a Green Supply Chain[J]. International Journal of Production Research, 2012, 50(9): 2396—2406.
- [6] 丁伟妃. 我国包装废弃物逆向物流发展研究[J]. 经济论坛, 2008(7): 51—53.
- DING Wei-fei. Development and Research of Reverse Logistics about Packaging Wastes in China[J]. Economic Tribune, 2008(7): 51—53.
- [7] 吴晓晨, 孙国楠. 浅析包装废弃物逆向物流运行的问题与保障措施[J]. 科技创新与应用, 2014(20): 296—297.
- WU Xiao-chen, SUN Guo-nan. Analysis on Running Problems and Safeguard Measures of Packaging Waste Reverse Logistics[J]. Technology Innovation and Application, 2014(20): 296—297.
- [8] 2010—2015年中国废旧物资回收加工市场调查及发展前景报告[R]. 惠典市场研究报告网, 2010—07.
- Market Survey and Development Prospect Report on Waste Materials Recycling and Processing in China during 2010—2015[R]. Huidian Network of Market Research Report, 2010—07.
- [9] 陈艳红, 王新利. 包装废弃物逆向物流网络优化设计[J]. 物流科技, 2010(4): 29—33.
- CHEN Yan-hong, WANG xin-li. Design and Optimization of Integrated Reverse Logistics Network on Recycling of Package[J]. Logistics Science—Technology, 2010(4): 29—33.
- [10] CARDOSO S R, PAULA A F D, BARBOSA P, et al. Design and Planning of Supply Chains with Integration of Reverse Logistics Activities under Demand Uncertainty[J]. European Journal of Operational Research, 2013, 226(3): 436—451.
- [11] ZHANG X J, SU H. Brief Analysis on the Recovery and Utilization of the Aluminum-plastic Composite Packaging Material [C]// International Conference on Electric Technology and Civil Engineering (ICETCE 2011), 2011.
- [12] 邹彩梅. 包装废弃物逆向物流网络规划及运行保障措施研究[D]. 赣州: 江西理工大学, 2012.
- ZOU Cai-mei. Research on Packaging Waste Reverse Logistics Network Programming and Running Safeguards[D]. Jiangxi Institute of Technology, 2012.
- [13] YONG J L, TIM B, VAIDYANATHAN J. Redesigning an Integrated forward—reverse Logistics System for a Third Party Service Provider: an Empirical Study[J]. International Journal of Production Research, 2012, 50: 18—20.
- [14] ELTAYEB T K, ZAILANI S, RAMAYAH T. Green Supply Chain Initiatives among Certified Companies in Malaysia and Environmental Sustainability: Investigating the Outcomes[J]. Resources Conservation and Recycling, 2011, 55(5): 495—506.
- [15] 梁美华, 吴若梅. 基于一体化包装设计的包装循环经济的研究与探讨[J]. 包装工程, 2007, 28(8): 198—199.
- LIANG Mei-hua, WU Ruo-mei. Analysis of Packaging Recycling Economy Based on Integrated Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(8): 198—199.
- [16] 彭国勋, 许晓光. 包装废弃物回收[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 10—13.
- PENG Guo-xun, XU Xiao-guang. Reclaim of Package Waste [J]. Packaging Engineering, 2005, 26(5): 10—13.

(上接第 110 页)

- and Online fuzzy C-means Algorithms[J]. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2011, 19(4): 702—794.
- [16] 刘真, 史瑞芝, 魏斌, 等. 数字印前原理与技术[M]. 北京: 解放军出版社, 2005.
- LIU Zhen, SHI Rui-zhi, WEI Bin, et al. Digital Prepress Principle and Technology[M]. Beijing: PLA Publishing Press, 2005.
- [17] 邢云飞, 钱军浩. 数字印刷中调频加网线数对印刷质量的影响[J]. 包装工程, 2009, 30(4): 79—81.
- XING Yun-fei, QIAN Jun-hao. Influence of FM Screening Line Number in Digital Printing on Printing Quality[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(4): 79—81.
- [18] CURTIS C, ANDERSON S, SEIMS J, et al. Computer-Generated Watercolor[C]// Proceedings of SIGGRAPH 97, in Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, 1997: 421—430.