



XUNHUANJINGJIXIADE
HUISHOUWULIU

循环经济 下的 回收物流

龚 英 靳俊喜 ◎ 著



中国物资出版社

循环经济下的回收物流

龚 英 靳俊喜 著

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

循环经济下的回收物流/龚英, 靳俊喜著. —北京: 中国物资出版社, 2007. 3

ISBN 978-7-5047-2586-8

I. 循… II. ①龚…②靳… III. 废物回收—物流—物资管理 IV. X7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 006468 号

责任编辑 黄 华

责任印制 方朋远

责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮编: 100834

全国新华书店经销

利森达印务有限公司印刷

开本: 850×1168mm 1/32 印张: 11.375 字数: 283 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5047-2586-8/X·0002

印数: 0001—3000 册

定价: 28.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

前 言

随着世界经济的发展,各国纷纷将目光转向了经济的循环发展方向。世界工商企业可持续发展理事会(WBCSD)于1992年提交的报告《变革中的里程》提出了“生态经济效益理念”的概念,该理念的本质是要求组织企业生产层次上的物料和能源的循环,从而达到污染排放量的最小化。从此,回收物流从潜意识走到了台前,伴随着各国环保意识的逐渐增强,回收物流越来越受到实践运营领域和管理研究领域的共同重视,在社会和企业中掀起了不小的浪潮。

回收物流的调查报告方面,国外分别有关于回收物流对商业及社会的重要性、德国钢铁工业中副产品的循环再利用、再利用的回收方式以及延长产品生命的市场效应、回收物流项目的建立和实施、电池的再循环、汽车再循环的计划、回收物流系统在再制造系统方面的运用等内容的研究。

回收物流的专项研究方面,国外分别有关于回收物流经济规模的数量上的评估和预测、产品包装物的回收和可重复使用的运输容器在回收上的价值开拓、以“减源(source-reduction)”策略为基础的竞争战略、对退货流程的改良建议、WEEE下回收物流管理对企业的价值、以零售业为例的回收物流结构和管理组织、产品生命周期的长短和不同时期退货率的不确定性等内容的研究。

回收物流的综合性研究方面,国外分别有关于将退货渠道视为正常的商务渠道来进行管理,并对其所蕴涵的可持续竞争优势进行阐述;回收物流活动对管理领域和企业经营指标的影响力;

评估可反复使用的运输包装系统在运营上和战略上的潜力和相应的投资回报计算方法；回收物流被纳入供应链绩效评估体系；回收物流对宏观经济的影响及在欧洲的发展趋势；对回收物流的库存控制和回收路线设计的定性研究等。

进入 21 世纪后，我国经济呈现高速发展态势，2002 年中国 GDP 的增长率为 9.1%，2003 年为 10.0%，2004 年为 10.1%，2005 年为 9.9%，世界银行预计 2006 年中国 GDP 的增长率为 9.2%，我国 GDP 连续几年的增幅都超过 9%，GDP 总量也在世界排名中连续攀升。

但我国经济目前的高速发展是以高资源消耗和环境污染为代价的。在资源方面，我国资源相对贫乏，生态环境脆弱。世界石油储备量可用 200 年的时间，而我国只能用 70 年；世界天然气储备量可用 50 年的时间，而我国只能用 20 年。我国能源的利用率非常低，经济学家估计，我国需要用世界能耗平均值的 3 倍、日本能耗的 7 倍的能源来赚取 1 美元的收入。在废弃物利用方面，长期以来，我国许多可再生的资源如废电池、废塑料、废家电等常常被随意弃置，没有很好地回收利用，导致在我国每年大约有 500 万吨废钢铁、200 万吨废有色金属、1400 万吨废纸以及大量废塑料、废玻璃、废橡胶等没有得到回收利用。在我国每年可回收利用的再生资源中，没有得到回收利用的资源价值达 500 多亿元人民币。我国再生资源的回收利用率仅相当于世界发达国家利用率的 30% 左右。我国已经成为家电及电子产品的生产、消费大国。国家统计局公布的一份统计数据显示，2003 年，我国电视机、洗衣机、电冰箱、空调器、电脑的产量为 1.82 亿台，同时从 2003 年起我国进入了家电报废高峰期，电冰箱年均报废量达到 400 万台，洗衣机、电视机年均报废量分别高达 500 万台，此外还有大量空调器和更新换代较快的手机、复印机、传真机、打

印机等电子电器产品将淘汰报废。这些电子垃圾大多在民间“自由流转”，没有得到安全的、有效的利用。目前我国 600 多座城市的生活垃圾年产生量达到 1.2 亿吨，中国的垃圾量已占到全世界年产垃圾量的 1/4 以上。如此多的垃圾，大部分被处理时是通过填埋、焚烧等方式进行的，没有对其分类回收利用，导致了严重的浪费和污染。

因此，我国在资源存量和环境承载力两方面都已经不起传统经济形式下高强度的资源消耗和环境污染，建立资源环境低负荷的社会消费体系，走循环经济之路，已成为我国的必然选择。废弃物大量涌现的同时，如何对废弃物进行有益的转化？对废弃物回收和处理，是我们必须要采取的措施。

目前，我国的家用产品，尤其是二手电器多半过了使用寿命，再继续使用就存在安全隐患，容易造成人身和财产损失。据国外一个关注电脑废弃物问题的组织的报告显示，一台电脑显示器中仅铅含量就达一公斤多，电路板中也含有大量的铅；电脑的电池和开关中含有铬化物和汞；电脑元件中还含有砷、汞和其他多种有害物质。随意抛弃电子垃圾，这些重金属就会严重污染地下水，通过不同途径直接或间接影响人类的健康。但如果将这些电子垃圾加以利用回收，则是一笔不小的“财富”。

在废弃物回收利用上，我国的政府政策、社会反响、企业行为、个人行动上都存在较多的不利因素，和国外的回收物流比较，我们存在较大的差距。

作者在较长的时间里对该领域进行了关注，并进行了相关的前期研究，本书是在此基础上进行的深入探索。本书从循环经济和回收物流的关系入手，分析了逆向物流网络结构及常见类型，建立了网络收益模型；从政府、企业和个人的角度对逆向物流进行了博弈分析，以利于逆向物流的进一步实施；在逆向物流技术

分析中,作者对分阶段网络成本的求解技术进行利用,提出了逆向物流中再生资源的逆序递推模型,考虑了回收中心容量有限的情况,用多目标规划考虑成本与服务水平的关系,并将逐步法运用于控制中;作者根据回收路径的不同,建立了多级循环物流体系;对家电废弃物、废旧电池、废旧汽车等常见的废旧物资回收物流进行了分析;并通过国内外对比,对我国回收物流的合理化提出了相应的措施。

本书在写作过程中参考了国内外许多同行的文献和著作,在参考文献中尽可能将各位学者的研究成果列出,但难免挂一漏万,特此表示感谢。

作者本身知识的有限性与知识结构的不完整,使得本书的研究内容只局限在较小的范围,在回收物流技术分析中还缺乏广泛的技术方法运用。由于作者的水平有限,本书在回收物流的选材及综合评述等方面难免有不妥或不对之处,恳请广大读者、同行专家批评指正。

韩昆同学和徐高飞同学对本书第一、二章进行了相关的资料搜集,在此表示感谢。

作 者
2006 年 10 月

目 录

第一章 回收物流导论	1
第一节 回收物流的概念及意义	1
一、回收物流形成的原因及必要性	1
二、回收物流的概念及分类	10
三、运用回收物流的战略意义	24
第二节 回收物流的发展状况	30
一、国内外理论研究综述	30
二、国外回收物流市场现状	39
三、我国回收物流发展情况	45
四、国内外回收物流发展比较	50
第二章 回收物流与循环经济	53
第一节 循环经济的发展状况	53
一、我国发展循环经济的意义	54
二、在我国大力推进循环经济的可行性	63
三、循环经济的含义	65
四、循环经济的发展历程和发展趋势	67
第二节 回收物流与循环经济的关系	81
一、回收物流在循环经济中的地位	81
二、循环经济下社会回收物流的紧迫性	85
三、实施回收物流管理的必要性及措施	87
第三节 回收物流的发展方向	90
一、回收物流的发展方向——针对政策	90
二、回收物流的发展方向——针对企业	95
三、回收物流的发展方向——针对社会	100

第三章 逆向物流网络及其网络收益模型	103
第一节 多级逆向物流网络分析	103
一、逆向物流与正向物流的对比	103
二、逆向物流网络系统的结构	108
第二节 逆向物流的网络收益模型	128
一、各类逆向物流网络成本分析	128
二、逆向物流回收模式比较	141
第四章 逆向物流对策的博弈分析	148
第一节 企业逆向物流运作的可行性	148
第二节 企业和政府的动态博弈	151
一、政府和企业的博弈分析	151
二、竞争企业的动态博弈	162
三、促进企业实施逆向物流的措施	164
第三节 消费者与企业之间的博弈分析	167
一、企业与消费者的完全信息静态博弈模型	168
二、企业与消费者的完全信息动态博弈模型	170
第五章 逆向物流技术分析	173
第一节 逆向物流主要技术方法研究	174
一、逆向物流中再生资源的逆序递推模型	174
二、逆向物流的分阶段网络成本的求解技术分析	183
第二节 逆向物流中其他技术方法研究	185
一、回收中心容量有限制	185
二、逆向物流中控制中的逐步法	193
三、逆向物流中成本与服务水平的关系	197
第六章 多级循环物流体系的建立	199
第一节 多级循环物流体系的分类	199
第二节 零级循环物流体系	201

一、废弃物处理方式的优劣	202
二、国外对零级循环物流的运用	204
三、BIO Jerm 公司的垃圾干法产沼气发电案例	207
四、我国零级循环物流发展的措施	209
第三节 一级循环物流体系	214
第四节 二、三级循环物流体系	217
第五节 四级循环物流体系	221
一、四级循环物流存在的问题	222
二、解决问题的措施	224
第七章 常见废旧物资回收物流	229
第一节 家电废弃物回收物流	229
一、家电废弃物的危害	229
二、家电废弃物的立法情况	232
三、家电废弃物回收模式	238
四、国内外家电废弃物的主要处理方法	241
五、家电废弃物回收物流存在的问题	246
六、我国家电废弃物的出路	249
第二节 废旧电池回收物流分析	254
一、危害性	255
二、价值	257
三、现状	258
第三节 我国汽车回收物流分析	275
一、国内废旧汽车回收存在的问题	275
二、发达国家废旧汽车回收业的趋势分析	277
三、我国汽车回收利用的发展方向	283
第八章 回收物流的合理化措施	287
第一节 针对政府的措施	287

一、立法问题	287
二、解决出资问题	296
第二节 针对地方政府和行业协会的措施	301
一、政策措施（奖惩）	301
二、回收体系的建立	307
三、垃圾分类的推广	316
四、回收处理中心	323
第三节 针对企业的措施	328
一、制造企业进行回收物流的收益	328
二、国外企业进行回收物流的现状	329
三、我国企业回收物流现状	333
四、企业实施回收物流的措施	336
第四节 针对公众的措施	343
一、观念转变	344
二、加强教育	345
三、物品导向引导	346
参考文献	349

第一章 回收物流导论

第一节 回收物流的概念及意义

一、回收物流形成的原因及必要性

1992年,由120个国际著名企业组成的联盟——世界工商企业可持续发展理事会(WBCSD)在向里约会议提交的报告《变革中的里程》中,提出“生态经济效益理念”的概念。该理念的本质是要求组织企业生产层次上物料和能源的循环,从而达到污染排放的最小化。在共同的生态经济效益理念下,该联盟有力地推动了循环经济在企业层次上的实践。从此,回收物流从潜意识走到了台前,伴随着各国环保意识的逐渐增强,回收物流越来越受到实践运营领域和管理研究领域的共同重视,在社会和企业中掀起了不小的浪潮。

(一) 回收物流形成的原因

1. 环境保护的要求

随着原生资源的消耗殆尽,垃圾处理能力日见衰退,在众多国家中,废品控制与废品再利用已经成为热点问题。因为对废品及材料的再生利用已逐渐成为企业满足消费市场需求的關鍵力量。近年来,人们的环境保护意识日益增强,一些国家在环境保护法规中强调了生产企业在产品整个生命周期内所负的回收物流责任,对各类电子、包装、汽车等产品的返回制造商应采取相应

的回收措施，如德国 1991 年颁布的关于包装材料的条例中，要求厂商回收所有销售物品的包装材料；荷兰则要求汽车制造商对所有的旧汽车实行再生（Recycling）。我国也出台并开始实施《电子垃圾回收利用法草案》，该《草案》明确规定制造商有义务对废旧产品回收再处理，其他相关法规和条例也将陆续出台，促使企业产生“回收物流”和“循环使用”理念。回收物流与环境保护产品系统在其生命周期的不同阶段，都会对生态环境产生不良影响，这种影响主要是源于物质不恰当的流动。例如，生产过程中的有毒中间物、产品使用过程及产品报废后的废弃物的流出等，均会对生态环境造成严重破坏。西方国家的经验研究表明，企业的物流能力与环境策略的成功实施之间具有密切的关系：对环境问题的反应将影响企业整个价值链上的许多物流决策；同时，物流管理者的决策对企业环境项目的成功实施又具有深远的影响（Wu 和 Dunn，1995）。而在顾客价值导向的今天，消费者日益高涨的呼声也要求企业最大程度地降低产品与加工流程对环境的影响。各大厂商纷纷贴上环保标签，不仅保证降低产品在使用期间对环境的危害作用，而且承诺对产品及其零部件的回收责任。生产企业回收利用所生产的产品，符合社会发展的“绿色”思路，从而有利于企业在社会中树立良好的公众形象，产生巨大的社会效益。

我国已经进入全面建设小康社会、加快推进现代化的新的发展阶段。从现实情况看，经济社会持续、快速、协调、健康发展，要消耗比以往更多的矿产资源。近年来，随着我国经济快速发展，石油、铁、铜、铝等重要矿产的消费量大幅增长，出现矿产资源的消耗量增长速度大于储量增长速度的情况。我国人口众多，能源资源相对不足，人均拥有量远低于世界平均水平，煤炭、石油、天然气人均剩余可采储量分别只有世界平均水平的

58.6%、7.69%和7.05%。由于国内供应不足,矿石进口量持续增加。在资源利用效率方面,消耗每吨标准煤实现的GDP为世界水平的30%。我国机动车百公里油耗比欧洲高25%、比日本高20%、比美国高10%。单位建筑面积采暖能耗相当于气候条件相近的发达国家的2~3倍。2002年我国每万元GDP耗水量为537立方米,是世界平均水平的4倍。工业用水重复利用率不足60%,比国外先进水平低15~25个百分点;农业灌溉用水利用系数仅为世界先进水平的1/2;多数城市供水管网跑冒滴漏损失率高达20%以上。我国资源的环境约束相当严重,主要矿产资源的对外依存度已由1990年的5%上升到目前的50%以上,铁的依存度为52%,锰的依存度为50%,铬的依存度为90%以上。依存度高,说明我们的发展可能会受国外的牵制。我国目前矿产资源总回收率为30%,比国外先进水平低20个百分点。原生矿产资源综合利用率为35%左右。木材综合利用率约为60%,而发达国家一般都在80%以上。较少的资源拥有量,较低的资源利用水平,已成为企业降低生产成本、提高经济效益和竞争力的重要障碍;大力发展循环经济,提高资源的利用效率;大力发展回收物流,扩大再生资源的使用量,增强企业和社会的竞争力,是我们面临的重要而紧迫的任务。

2. 经济利益的驱动

常用的垃圾处理方式是填埋和焚化,这两种方式不但会造成资源损耗,而且还会造成环境污染,不利于生产活动的健康持续发展,故要求生产商对产品的整个生命周期负责,以节约资源、保护生态环境。企业通过废旧物品回收再利用,一方面可以减少生产成本、减少物料的消耗、挖掘废旧物品中残留的价值,直接增加经济效益;另一方面,可以在激烈的竞争环境中,提升企业的“环保”形象,改善企业与消费者的关系,间接地提高企业的

经济效益。

现今绿色形象已被越来越多的企业认可为重要的市场营销成分,同样采取适当的恢复方式(如再使用或再制造)经常会给公司带来获利的新机遇。随着电子商务的快速发展以及在线零售商和邮寄公司的兴起,公司为由于广泛采用的自由退货政策带来的大量退货而承担的损失也越来越大。美国回收物流执行委员会发现:不适当的回收物流管理可能使原设备制造商的净利润减少35%以上。回收物流管理的水平将直接影响客户满意度的高低,也直接影响企业的盈利水平。低效的回收物流管理不仅会导致供应链系统中存货水平的提高,还会直接导致企业市场份额的下降。出于生态效益考虑的“物料重新利用”主要以发达国家为代表。Christian Gotzel 等在 1999 年用实际事例验证了循环重复利用物料行为对环境保护、资源节约的效用,Giannis T. Tsoulfas 等于 2002 年研究了 SLI 电池的回收处理网络以及电池回收行为对环境的影响。为有效管理回收物流,诺基亚公司在澳大利亚的墨尔本就设立了一个亚太地区回收物流中心,同时在其周边各国的首都或地区中心设有 25 个“客户关怀中心”;在美国,USP Processors (USP 货运公司所属的全球物流事业部)是一家在北美和加拿大设有多个分支机构的著名的回收物流公司,它不仅为客户提供回收物流服务,而且为客户提供回收物流管理解决方案。该公司还设立了 BtoB 的拍卖网站,专门处理超储积压的、客户退货的、不成套的或零星交易的货物。1999 年,美国回收物流委员会的专项调查表明,当年美国各企业回收物流的成本超过了 350 亿美元,回收物流花费成本已占美国国内生产总值的 0.5%~1%。著名品牌 Estee Launder 由于成功实施回收物流系统已经成功将其产品的销毁率由 27%降至 15%。IBM、通用汽车等著名企业也纷纷建立回收物流系统。最近,老牌的英国邮政公

司也推出了回收物流服务，该项服务可通过更加有效的退货管理帮助零售商节省上百万英镑的开支。越来越多的企业意识到，回收物流已成为企业之间竞争的一个有力武器，回收物流已被提升到一个战略高度。面对着日渐强大的消费者群体，在以服务营销为主导思想的全球化企业的经营战略中，许多公司将回收物流看成是提升竞争力的重要法宝。

首先，回收物流在增强企业与客户之间的沟通，提高客户满意度方面起着重要作用。1999 年美国回收物流委员会的调查表明，美国各企业投入回收物流的成本超过 370 亿美元（用于收集、运输和处理回收品），这相当于美国总物流成本的 4%，GDP 的 0.15%。退货作为回收物流的一个部分，平均占到销售量的 6%。有研究表明，消费者的退货会降低 4.13% 的零售商利润，降低 3.8% 的生产商利润。1982 年 9 月，美国止痛剂品牌泰勒诺被指证与美国芝加哥地区的 7 起死亡报道有关时，泰勒诺的市场份额在一个月内减少了 80%。制药公司广泛运用回收物流系统，从零售商和消费者手中买回有问题的产品，并运回处理中心；同时，全力提升产品品质，以高于产品必备的品质慢慢地赢回了顾客的信赖和产品形象。如今，泰勒诺仍是销量最高的止痛剂品牌，拥有 30% 的市场份额。可见，回收物流系统是帮助其重振雄风的主要功臣。回收物流在刺激消费热潮方面也占有举足轻重的位置，因为消费者知道退货的相关手续简化之后，他们在购买物品的时候就不会像以前一样慎重了。

其次，回收物流可降低运行成本。由于废旧产品回购价格低、来源充足，对这些产品的回购加工可以大幅度降低企业的物料成本。特别是随着经济的发展，资源短缺日益加重，资源的供求矛盾更加突出，企业越来越注重废弃物的回收，回收物流逐渐受到人们的重视。回收物流已显示出它的经济价值。全球知名的

化妆品品牌雅诗兰黛每年因为退货、过量生产、报废和损坏的商品价值 1.9 亿美元，约占销售额的 4.75%。为了降低退货处理成本，它投资 130 万美元购买用于回收物流的扫描系统、商业智能工具和数据库。经过几年的运转，系统对超过保质期产品的识别精度大大提高，产品销毁率将可以降到 15% 以下，它将可以重返分销渠道的产品在销售季节结束前重新投放市场，每年节约了数百万美元。于是，通用汽车、西尔斯、强生、IBM、3M 等众多知名公司相继引入回收物流的信息管理系统；施乐、佳能在近十年里开始对复印机实行回收再制造，柯达对一次性相机进行回收处理。回收物流甚至可以成为利润中心，当沃尔沃预测到瑞典将会立法，规定汽车生产商对汽车零部件的法律责任时，公司引入了先进的汽车拆卸和处理设备，并通过对汽车零部件回收和处理获得了巨大的收益：金属、塑料可以当做废品出售，而一些部件可以重新进入装配线，组装成汽车后在二级市场上出售，这些都成为沃尔沃重要的利润来源。同样得到回收物流收益的公司还包括西尔斯、佳能、施乐、柯达等。企业通过废旧物品回收再利用，一方面可以减少生产成本、减少物料的消耗、挖掘废旧物品中残留的价值，直接增加经济效益；另一方面，可以在激烈的竞争环境中，提升企业的“环保”形象、改善企业与消费者的关系，间接地提高企业的经济效益。

3. 市场的诱惑

回收物流管理在中国也逐渐地受到重视。仅以家电行业为例，我国是世界上最大的家电生产国和消费国之一，目前全国电冰箱保有量为 1.2 亿台，洗衣机 1.7 亿台，电视机 4 亿台，电脑 1600 万台。这些电器大多是在 20 世纪 80 年代中后期进入家庭的，按家电正常使用寿命 10~15 年计算，其中的大部分已经进入或即将进入报废期。如果将这些报废品当垃圾处理，将会产生