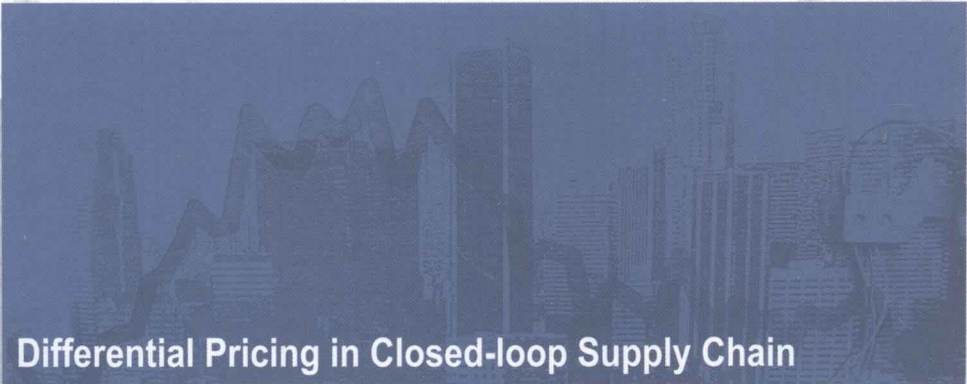


科学经管文库



Differential Pricing in Closed-loop Supply Chain

闭环供应链中的差别定价

卢震 著



科学出版社

科学经管文库

闭环供应链中的差别定价

Differential Pricing in Closed-loop Supply Chain

卢震著

国家自然科学基金项目(70702036)
东北大学工商管理学院 985 工程建设项目 资助出版

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书就闭环供应链定价体系中增值潜力最大的新产品定价、产品回收定价、再制品定价和维修服务定价四个定价环节进行了多级定价策略的研究。首先,在新产品定价方面,针对是否存在二手市场的四种市场环境,讨论了多代产品同时销售情况下的回收处理方式的选择和相应的新产品差别定价决策问题;其次,在回收定价方面,分析了同时考虑市场需求不确定和回收产品质量不确定的前提下,如何合理地制定回收产品的定价策略;再次,在再制品定价方面,分析了在回收质量不确定的前提下,以制造商为决策主体的再制品差别定价和生产决策等问题;依据以旧换新的实际背景,从存量控制和差别定价两方面对闭环供应链的收益管理策略进行了研究。最后,在维修服务定价方面,分析了在考虑电子商务的不同分销策略前提下服务(维修)运作的定价机制,并基于消费者效用理论,分析了免费更换保修和按比例保修两种保修策略下的多保修期差别定价问题。

本书适合运作管理专业的研究生及相关科研人员阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

闭环供应链中的差别定价/卢震著. —北京:科学出版社,2012
(科学经管文库)
ISBN 978-7-03-034042-9

I. ①闭… II. ①卢… III. ①供应链管理-定价-研究 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 067861 号

责任编辑:马 跃 / 责任校对:刘小梅
责任印制:阎 磊 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 5 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2012 年 5 月第一次印刷 印张:12 1/2

字数:232 000

定价:49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

世界范围内的环境持续恶化、资源短缺,以及法律法规等限制的多重压力,促使关于闭环供应链管理的应用与研究越来越受到人们的重视。现实中,能够促使企业主动实施闭环供应链的根本原因在于经济利益。因此,如何通过有效的闭环供应链管理使企业获利是闭环供应链研究的主要任务之一。从收益最大化角度出发,对闭环供应链中可获益性因素进行充分分析,并在市场细分的基础上,有针对性地闭环供应链中采用差别定价策略,可以实现在需求细分与收益最大化的前提下,多级价格的制定,可将适当的价格与适当的需求相匹配,从而最大化地发掘闭环供应链的获利潜能。因此,闭环供应链差别定价问题是物流与供应链研究的重要问题。

闭环供应链所面向的系统无论从深度还是广度来看都大大超越了传统供应链,它不是简单的“正向+逆向”,而是涉及从战略层到运作层的一系列变化,其复杂程度和难度都远超过正向供应链。而与传统供应链相比,闭环供应链中存在的多种不确定性(如回收产品的时间、地点、数量、质量等的不确定性)以及系统内供需失衡的特性都将使得闭环供应链环境下的定价决策变得更加复杂。

本书就闭环供应链定价体系中增值潜力最大的新产品定价、产品回收定价、再制品定价和维修服务定价四个定价环节进行了多级定价策略的研究。首先,在新产品定价方面,针对是否存在二手市场的四种市场环境,讨论了多代产品同时销售情况下的回收处理方式的选择和相应的新产品差别定价决策问题。其次,在回收定价方面,分析了在同时考虑市场需求不确定和回收产品质量不确定的前提下,如何合理地制定回收产品的定价策略。再次,在再制品定价方面,分析了在回收质量不确定的前提下,以制造商为决策主体的再制品差别定价和生产决策等问题;依据以旧换新的实际背景,从存量控制和差别定价两方面对闭环供应链的收益管理策略进行了研究。最后,在维修服务定价方面,分析了在考虑电子商务的不同分销策略前提下服务(维修)运作的定价机制;并基于消费者效用理论,分析了免费更换保修和按比例保修两种保修策略下的多保修期差别定价问题。

本书是国家自然科学基金项目(70702036)的成果体现。这些研究内容将为闭环供应链中的企业进行定价决策提供有益的参考。作为项目组成员的杜碧升、王若男、苏维、钱振宇、信一美、魏晓、王丽颖、苏琳等,也都参与了本书的编撰工作。此外,本书的出版还得到“东北大学工商管理学院 985 工程建设”项目资助。在此,特别向这些合作者和项目支持单位表示衷心的感谢。

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 闭环供应链管理问题提出的背景	1
1.2 差别定价问题是闭环供应链管理研究的重要内容	2
1.3 本书的主要研究内容	4
第 2 章 闭环供应链差别定价及相关理论综述	6
2.1 闭环供应链管理概述	6
2.1.1 闭环供应链的概念	6
2.1.2 闭环供应链的结构特征	8
2.2 闭环供应链差别定价问题研究综述	11
2.2.1 基于产品质量的差别定价	11
2.2.2 消费者效用与差别定价	14
2.2.3 闭环供应链中的再处理产品定价	16
2.2.4 考虑再处理产品的多代产品间的差别定价	18
2.2.5 闭环供应链服务(维修)运作的定价	19
第 3 章 多代产品的回收处理方式选择及定价策略	27
3.1 不同市场条件下企业定价策略模型构建	27
3.1.1 问题背景	27
3.1.2 不存在二手市场和回收服务	28
3.1.3 只存在二手市场不存在回收服务	31
3.1.4 只存在回收服务不存在二手市场	35
3.1.5 存在回收服务同时存在二手市场	37
3.2 不同市场条件下企业最优定价策略分析	41
3.2.1 二手市场对定价策略的影响	41
3.2.2 只存在回收服务情况下的企业定价策略分析	46
3.2.3 只存在回收服务情况下的以旧换新价格灵敏度分析	47
3.2.4 二手市场与回收服务并存时的回收处理方式选择	50
3.2.5 是否设置回收服务决策分析	52
3.3 本章小结	54

第4章 需求不确定前提下考虑回收质量的回收定价策略	55
4.1 问题背景	55
4.2 单一回收定价策略模型	57
4.2.1 问题建模	58
4.2.2 采用单一回收定价策略的收益模型及求解	60
4.3 考虑质量的回收定价策略模型	60
4.3.1 考虑质量的回收价格	61
4.3.2 问题建模	66
4.3.3 采用考虑质量的回收定价策略下的收益模型及求解	68
4.4 算例分析及模型对比	68
4.4.1 再制造分配比例对价格和利润的影响	68
4.4.2 回收基价对质量价值系数、价格和利润的影响	70
4.4.3 质量价值系数对再制造率的影响	72
4.4.4 单一回收定价策略模型与考虑质量的回收定价模型对比	73
4.5 本章小结	75
第5章 回收质量不确定前提下再处理产品生产决策与差别定价策略	77
5.1 回收质量不确定前提下再处理产品生产策略及产品定价模型	77
5.1.1 问题背景	77
5.1.2 模型概述	78
5.1.3 再处理产品期望收益模型及求解	82
5.1.4 算例分析	84
5.2 回收质量不确定前提下再处理产品生产及可变替代定价模型	87
5.2.1 模型描述	87
5.2.2 市场供求状况分析	88
5.2.3 再处理产品期望收益模型及求解	89
5.2.4 算例分析	90
5.3 本章小结	94
第6章 基于消费者效用的制造商以旧换新差别定价策略	96
6.1 易逝性高科技产品以旧换新定价模型	96
6.1.1 模型描述与求解	96
6.1.2 算例分析	100
6.2 考虑二手市场的以旧换新背景下易逝性高科技产品定价模型	103
6.2.1 模型描述与求解	103
6.2.2 算例分析	111

6.3 本章小结	120
第7章 基于服务运作的闭环供应链定价	122
7.1 一类维修服务的闭环供应链定价问题	122
7.1.1 问题背景	122
7.1.2 维修服务闭环供应链模型的假设	122
7.1.3 维修服务闭环供应链模型的建立及求解	124
7.2 一类电子渠道下维修与回收提供商的最优定价问题	126
7.2.1 问题背景	126
7.2.2 电子商务情况下服务与回收模型的假设	127
7.2.3 电子商务情况下服务与回收模型的构建与求解	129
7.2.4 算例分析	131
7.3 基于销售与服务所有权的最优定价问题	134
7.3.1 问题背景	134
7.3.2 基于所有权的销售与服务的符号假设	135
7.3.3 不同所有权模式下的模型构建与求解	136
7.3.4 有(无)增益下的分析	142
7.4 本章小结	151
第8章 基于消费者效用的多保修期策略和差别定价策略	153
8.1 免费更换保修策略下多保修期差别定价模型	153
8.1.1 模型构建	153
8.1.2 产品故障次数呈指数分布	155
8.1.3 产品故障次数呈威布尔分布	156
8.1.4 算例分析	157
8.2 按比例保修策略下多保修期差别定价模型	166
8.2.1 产品故障次数呈指数分布	166
8.2.2 产品故障次数呈威布尔分布	167
8.2.3 算例分析	169
8.3 本章小结	178
第9章 结论与展望	179
9.1 本书的结论	179
9.2 未来研究展望	181
参考文献	182

第 1 章 绪 论

1.1 闭环供应链管理问题提出的背景

经济全球化的发展、生产力的提高,以及服务、制造行业上下游联系的紧密,带来了供应链物流管理的蓬勃发展。供应链管理是近年来在国内外备受重视的一种新的管理理念与模式。从研究角度来看,供应链管理是运作管理的热门研究方向之一。近年来,闭环供应链与逆向物流更是在供应链管理研究的基础上吸引了工程、管理学家的注意。

供应链管理理论是管理科学领域重要的研究领域。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》(2006 年 1 月 26 日)^[1]、《2006—2020 年国家信息化发展战略》(2006 年 5 月 9 日)^[2]、《中国未来 20 年技术预见研究》(2006 年 1 月 20 日)^[3]、国家自然科学基金委员会管理科学部“十一五”战略规划等都将供应链理论和方法放在极为重要的战略位置。

供应链管理理论的提出源于物流管理,现在对供应链的普遍认识均已经超越了单个公司,将供应商、制造商、分销商直到最终用户连成一个整体的功能网链结构模式,而供应链正是通过对信息流、物流、资金流的控制,从采购原材料开始,由这样一个网络,一级一级地把产品送到消费者手中。

随着科学技术的进步和人们生活水平的提高,消费者对产品多样化和个性化的要求越来越高,导致产品生命周期日渐缩短,更新换代的速度加快,被人们淘汰和废弃的物品越来越多,从而引发的资源匮乏、环境恶化等问题日益严重,环境污染对人类的生存和发展构成了巨大的威胁。如何兼顾经济发展、环境保护等多方因素,实现利润增长和环境保护的双重目标,已经成为各国需要解决的重大问题。

就我国而言,情况尤为严峻。我国人口众多、资源相对不足、生态环境脆弱,经济增长的方式尚未从根本上转变,经济增长在很大程度上仍是依赖资源的高消耗来实现,导致资源的约束矛盾突出、环境污染严重、生态破坏加剧^[4]。如果继续沿用粗放型的增长方式,资源将难以为继,环境将不堪重负。因此,必须倡导循环经济方式,使资源得到充分有效利用,最大限度地减少废弃物排放,实现经济社会可持续发展,构建资源循环型社会^[5]。为此,国家发展和改革委员会宏观经济研究院《中国循环经济发展战略研究》课题组初步拟定了中国循环经济总体发展的战略目标,计划用近 50 年的时间,在中国全面建成、自然、社会和谐统一,资源节约

的循环型社会^[6]。

因此,现代物流的发展必须优先考虑逆向物流。闭环供应链(closed-loop supply chain, CLSC)是在正向供应链和逆向供应链的基础上提出来的。正向供应链和逆向供应链连接成闭合的环状结构时,就会形成闭环供应链。在闭环供应链上,正向物流和逆向物流之间能够互相影响,这使得研究闭环供应链很有意义。闭环供应链管理需要企业中战略、市场、质量管理、信息系统、物流等各个部门的协作,闭环供应链控制着物质流,它通过回收品的再造,降低了对环境的污染,并给消费者提供价格较低的产品。闭环供应链实质上是通过产品的正向交付与逆向回收再利用,使“资源—生产—消费—废弃”的开环过程变成“资源—生产—消费—再生资源”的闭环反馈式循环过程。

2000 年年初,国际上开始进行闭环供应链的研究。2003 年, *Interface* 发表了闭环供应链研究的专辑;2004 年, Fleischmann 等出版了有关闭环供应链模型的第一本著作;2006 年,中国国家自然科学基金委员会管理科学部在“十一五”战略规划方向报告中,将包括闭环供应链及其定量模型研究在内的运作管理排在重要位置。

在欧洲,研究闭环供应链问题的动机主要是欧洲的环境保护立法。在美国,研究和开发闭环供应链的兴趣则是受潜在经济利益的驱动。在中国,中央政府将节约资源作为基本国策,建设资源节约型、环境友好型、可持续发展社会,为闭环供应链研究提供了广阔的发展空间。

1.2 差别定价问题是闭环供应链管理研究的重要内容

闭环供应链是客观存在的,它的经济价值和社会效益随着实践逐渐被人们认识。闭环供应链的产生主要有以下几方面原因:第一,环境立法迫使企业必须对可能造成环境污染的产品及包装的整个生命周期负责;第二,消费者被赋予了更多的权利,将不符合需求的产品退回卖家;第三,企业已经认识到构建合理的闭环供应链系统能够增加收入、开拓新的市场。

如何通过有效的闭环供应链管理使企业获利则是闭环供应链研究的主要任务之一。而通过对闭环供应链中可获益性因素的充分分析,从收益最大化角度出发,在市场细分的基础上,有针对性地在闭环供应链中采用差别定价策略,就是在需求细分与收益最大化的前提下,通过多级价格的制定,将适当的价格与适当的需求相匹配,可以最大限度地发掘闭环供应链的获利潜能。因此,闭环供应链差别定价问题是物流与供应链研究的重要问题。

闭环供应链是以前向供应链及其末端顾客的产品作为起点,经过退货、直接再利用、维修、再制造、再循环回收或者废弃处理等逆向运作,形成的物流、资金流和

信息流的闭环系统^[7]。迄今为止,许多国内外学者从不同角度对闭环供应链涉及的诸多问题进行了初步研究,包括逆向物流、闭环供应链的运作与协调、闭环供应链的监控、闭环供应链的模型建立等。Fleischmann 与 Guide 等在再制造、逆向物流、闭环供应链方面作了广泛的介绍和研究^[7-8]。但是,就如 Guide 等^[9]指出的,在已有文献中,大多数研究都是以成本高效为目标(即成本最小化而不是利润最大化),关注逆向供应链运作因素(如库存的控制、物料计划)和产品回收再制造物流。从产品回收运作产生收益的角度对闭环供应链中的定价问题进行的研究还不多见。

从总体上看,闭环供应链中的定价问题主要分为新产品定价问题、产品回收定价问题、再制造产品定价问题,以及闭环供应链中各节点企业间的协作定价问题四个方面;涉及三种市场,即新产品消费市场、废旧产品回收市场、再制品消费市场。目前,有关闭环供应链定价问题的研究主要分为两类:一类是针对制造商-零售商系统,从制造商角度出发,关注零售商对制造商的退货定价策略的直接反应,这些文献主要研究了制造商的退货策略对零售商的订货行为和库存水平的影响^[10-11]。由于没有直接涉及最终消费者,因此,此类研究在某种意义上说仍属于供应链内部协调问题的研究范围。另一类是从闭环供应链整体的角度出发,关注零售商回收定价策略怎样影响消费者购买的可能性和回收率。此类研究通过制定回收定价的策略将正向供应链和逆向供应链有机地整合在一起,并通过回收定价对消费者需求的直接影响来增加闭环供应链的收益。Wood 发现,宽松的退货定价政策虽然会增加回收的产品,使企业回收成本增加,但同时也可以增加销售从而创造积极的销售效果^[12]。在此基础上,Samar 等在电子商务背景下讨论包含网上经销商(销售产品)和消费者(购买产品)的一个简单供应链系统中的以经销商利润最大化为目的的退货定价策略,并通过对市场的价格敏感度参数进行灵敏度分析,针对不同价格敏感市场条件给出了相应的退货策略决策建议^[13]。国内学者薛顺利等也作了相似的研究^[14]。Samar 等通过对退货原因的进一步分析,提出正向供应链中产品设计质量与退货的关联性,给出了在产品生命周期内,兼顾设计质量水平、定价与退货策略的利润最大化动态模型^[13]。不容忽视的是,国内学者也对这一问题作了初步研究,顾巧论等、王玉燕等在回收定价模型的基础上,对一个二级逆向供应链模型的回收定价策略进行初步研究,并应用博弈理论分析制造商与零售商之间合作与非合作两种协作模式下的定价决策的效率^[15-16];顾巧论等运用模糊数学的方法进一步研究了逆向物流中回收质量不确定的定价问题^[17]。目前,此类问题的研究均局限在采用单一定价模式的产品回收定价和企业间协作定价两种问题上,而没有扩展到对闭环供应链系统整体定价体系中多级定价策略的研究。

通过前期研究,我们发现目前的研究存在以下几点不足之处:①单一定价的模式过于简单,缺乏对市场获利能力的细致分析。②缺乏对闭环供应链中多种定价

策略的相关性考虑。闭环供应链系统作为一个整体,其中的各种定价问题并不是孤立的,只有综合考虑才能更好地发挥出定价策略作用。③忽略了闭环供应链中的资源约束。现有研究均基于产能无限、市场容量无限的理想假设,而这是不符合实际的。④缺少对多种闭环供应链结构模型中定价策略的研究。不同结构的闭环供应链系统中的协作模式差异较大,这必然会对定价策略的制定产生影响。⑤缺乏对产品时间价值因素的考虑。易逝性高新技术产品的回收是我国目前亟待解决的问题,而其对时间具有较高敏感性的特点决定了其回收再处理过程的特殊性,这对其定价策略的制定也将有较大的影响。Guide 等用时间价值对逆向供应链设计的驱动因素进行了分析,并针对时间敏感性产品的回收给出了改进的逆向供应链架构,他们虽然对闭环供应链中各流程的时间价值作了详细分析,但并没有对定价策略作深入研究^[9]。

总之,闭环供应链系统中的差别定价策略问题研究是供应链管理和运作领域的前沿课题。通过前期研究,并借鉴广泛应用在航空服务业收益管理中的差别定价思想^[18],本书在闭环供应链系统中采用差别定价策略,这不仅可以从挖掘闭环供应链系统中的更多获利潜能,而且可以有效解决各种有限资源约束问题,即通过市场细分和差别定价机制可有效解决闭环供应链系统定价问题研究中的若干盲点。本书试图就闭环供应链定价体系中增值潜力最大的新产品定价、产品回收定价、再制品定价和维修服务定价四个定价环节进行多级定价策略研究。

1.3 本书的主要研究内容

正是基于以上背景和问题,本书把研究的重点放在将收益管理的思想和差别定价的方法运用在闭环供应链的运作管理问题上,尤其是闭环供应链中回收质量不确定环境下的再制造商和营销商的最优定价策略的制定问题。本书的主要研究内容包括以下五个部分。

(1) 多代产品的回收处理方式选择及定价策略。基于是否考虑二手市场的四种市场条件,分别以企业的一代产品价格、二代产品价格和以旧换新价格为决策量,建立企业在不同市场条件下的最优利润模型,旨在通过对市场情况的研究来分析二手市场和回收服务对企业定价策略产生了怎样的影响。

(2) 需求不确定前提下考虑回收质量的回收定价策略。以制造商回收废旧家电的实际问题为背景,针对现实回收定价方式中的某些不合理问题,在需求不确定的前提下,提出一种考虑回收品质量的较为实际可行的回收定价策略。

(3) 回收质量不确定前提下再处理产品的生产决策与定价策略。考虑在回收质量不确定的前提下,以再制造商为决策主体,对两类不同质量的再处理产品的差别定价策略进行研究,并将再制造商的生产决策与定价同时作为企业的决策策略

加以研究。

(4) 以旧换新环境下闭环供应链的定价策略。基于消费者效用理论,从定价的角度重点研究了易逝性高科技产品以旧换新的定价策略,以及以旧换新背景下的易逝性高科技产品二手市场定价策略。

(5) 基于服务运作的闭环供应链定价问题。针对闭环供应链中的重要环节,即服务(维修)和回收,首先从现实出发,提出了在不同分销策略下服务(维修)运作的定价机制,通过建模定量分析的方法,对不同利益主体的最优定价策略和最大化收益进行探讨;随后,基于消费者效用理论,考虑免费更换保修和按比例保修两种保修策略,通过建模定量分析的方法,研究了两种保修策略下的多保修期差别定价问题。

第 2 章 闭环供应链差别定价及相关理论综述

2.1 闭环供应链管理概述

2.1.1 闭环供应链的概念

随着法律手段的逐步完善和消费者自身环保意识的增强,许多国家及企业越来越重视产品的回收和处理,即逆向物流。我国也从 2003 年起要求电子产品生产商必须负责回收处理废旧产品。随着研究的深入,人们认识到有必要将正向物流与逆向物流整合到一起,形成闭环供应链。闭环供应链成为理论界和产业界关注的焦点^[19]。闭环供应链是在正向供应链的基础上,以末端顾客的产品作为起点,经过维修、退货、直接再利用、再刷新、再制造、再循环回收或者废弃处理等逆向运作,形成的物流、资金流和信息流的闭环系统^[7,20-21]。

简单地说,闭环供应链就是将商品从生产地流通到消费者,又将消费者退回的商品运送到生产地。而再制造(remanufacturing)则是指保持产品的原有特性,通过拆卸、检修、替换等工序使回收物品恢复到“新产品”的状态,如飞机发动机、复印机、机器零部件、手机、一次用相机(single-use camera)的再制造等,检修后的废旧产品可当成备件或卖给二手市场,而检修费用只是原先产品制造成本的小部分。Xerox 公司通过实施“绿色再制造计划”节省了 40%~65%的制造成本。Savaskan 等分别研究了由生产商、零售商和第三方负责回收旧产品的三种不同渠道结构的闭环供应链,研究发现,对生产商来说,由更接近顾客的零售商负责旧产品回收的再制造闭环供应链最有效^[22]。

闭环供应链本质上是逆向物流与正向物流的统一,其初始研究对象是逆向物流。最早的关于闭环供应链的概念是在 1992 年美国物流管理协会(CLM)的一份研究报告中给出的,逆向物流“通常指物流在再循环、废弃物处理和危险物资管理过程中的作用;从广义上讲,也包括与资源节约、再循环、替代、物资循环利用和废弃物处理相关的所有物流活动”^[23]。随着企业为提高客户服务水平而接受商业退货、自然资源的不断减少,以及政府立法的兴起,企业开始将越来越多的精力投入到逆向物流管理中,以期实现逆向物流成本的最小化和收益的最大化^[24]。

闭环供应链逐渐受到重视,一方面源于环保和可持续发展的需要,另一方面则源于回收再利用本身给闭环供应链企业所带来的经济收益。近年来,国内外学者

对于闭环供应链的量化模型研究,主要是从运作管理的角度(如库存管理、渠道协作、选址等)对如何提高闭环供应链经济收益进行量化研究^[7,20,25-26]。

相对于传统供应链,闭环供应链管理包括正向供应链中供应商、制造商、分销商、消费者之间的产品流动和博弈合作,其活动包括逆向供应链中的产品回收、测试/分类、再处理、再配送和报废处理。同时,闭环供应链也强调产品生命周期对环境的影响。在传统的“资源—生产—消费—废弃”的开环过程中,产品在消费者手中报废之后,就直接成为垃圾,对环境造成了巨大的压力。但在闭环供应链的“资源—生产—消费—再生资源”的闭环反馈式循环过程中,废弃产品通过直接再使用、处理后重用、零部件拆分再利用和材料再生等方式,减少了对环境的垃圾排放量,在节约资源的同时减少了对环境的污染,有利于整个人类的可持续发展。

根据 Ketzenberg 等^[27]的研究,闭环供应链同时包含正向供应链和逆向供应链,最重要的是两条链上的物流并非相互独立而是呈现出“从源到汇,再由汇到源”的闭环特征。如图 2.1 所示,生产过程中产生的多余副产品,配送过程中由于各种原因导致的退货,以及最终用户返回的报废品或缺陷品,通过收集、分拆等过程进行再利用、再制造和再循环后,重新进入正向供应链或直接送达消费者,而其他部分则退出闭环供应链循环,作为废物处理掉^[28]。

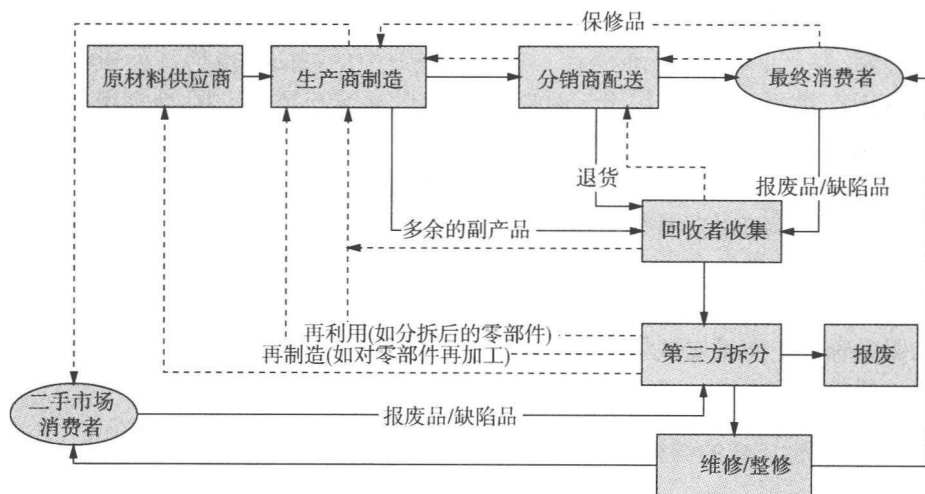


图 2.1 闭环供应链及其基本构架(虚线表示逆向,实线表示正向)^[28]

作为闭环供应链的核心内容,逆向物流产生的原因很多,大致可以分为退货逆向物流和回收逆向物流。退货逆向物流一般是由各种原因而产生的从消费者回到制造商的退货,以及从制造商返回生产厂家的商品,可以分为正常退货和立即退货。前者指因合同到期而返回的商品,例如,从制造商或者分销中心返回的未销售出去的退还商品;后者是伴随销售和服务过程产生的退货,往往来自终端消费者,

是在消费者购买商品不久后将商品退给商家,一般与环境立法没有太大的关系^[27]。回收逆向物流一般是指将最终消费者所持有的废旧物品回收至供应链上各节点企业进行分类处理和再利用的过程。

关于逆向物流形成的驱动因素,Carter 和 Eliram 认为,企业逆向物流活动来自四方面影响,即政府立法、供应商、顾客和竞争者^[29]。Dekker 则认为,驱动因素有三方面,即经济(economies)、立法(legislation)和公司关系(corporate citizenship)^[30]。孙林岩等认为,企业管理逆向物流主要来自环境法律法规的压力和受经济利益驱动^[31]。达庆利等从企业角度较全面地综述了逆向物流的驱动因素,包括四个方面,即法律法规、经济效益、生态效益和社会效益^[23]。

实施逆向供应链具有如下四方面的实际意义。

(1) 逆向供应链的实施,一方面可以使得废旧产品及时回收和处置或再利用,实现节约资源、保护环境的目的;另一方面,可以促进绿色设计及制造和产品多生命周期工程的发展。产品回收后要进行分类和拆卸,原产品的质量在拆卸过程中就会暴露出来,这些信息对绿色设计及制造的研究至关重要。

(2) 逆向供应链与企业资源规划(ERP)、客户关系管理(CRM)应用系统的集成,尤其是与正向供应链的集成可以形成“封闭式”(closed-loop)体系,可以实现对产品整个生命周期的有效管理。

(3) 产品及时回收和处置,消除了用户对其处置的后顾之忧,使企业有更好的社会形象,为企业增加了无形资产。逆向供应链中的逆向物流恰好处于检查和改进两个环节上,承上启下,作用于两端,可以有效暴露产品的问题,企业潜在事故的透明度也得到提高,管理者可以在事前不断改进质量管理体系,以消除产品隐患。

(4) 回收商对产品的积极回收增加了用户淘汰旧产品的决心。因此,相对于正向供应链“推动”用户消费来说,逆向供应链就起着“拉动”用户消费的作用。逆向供应链实际上是正向供应链的逆向反馈过程,二者相互构成一个完整的闭环供应链系统。逆向供应链还包括由运输损伤及质量问题等原因造成的退货处理、维修和服务等。正向供应链将产品“推”向用户,逆向供应链则面对用户对产品进行回收并提供使用支持。

2.1.2 闭环供应链的结构特征

一般来说,逆向供应链包含四个部分,即产品回收、逆向物流、回收产品再处理和再销售。企业为了节约成本、增加收益,并且考虑环境保护,需要选择合适的方式进行产品的回收、运送、储存和再利用,需要决定哪些活动外包,哪些由自己来做,从而使得成本最小化。

1. 产品回收

产品回收是建立一条有价值的逆向供应链的关键。公司对回收产品的质量、

数量和回收时间应当有明确的要求和有效的管理,否则不同质量的废旧产品如潮水般涌来,就会给后续的逆向物流和分拣工作带来巨大压力,从而使得再利用成本过高,逆向供应链失去存在的价值。

目前,废旧产品的回收模式主要有以下三种。

(1) 制造商负责回收(manufacturer take-back, MT)。这种方式要求制造商建立庞大的回收网络,对于制造商来说,成本过高。

(2) 零售商负责回收(retailer take-back, RT)。这种方式可以有效利用零售商强大的网络力量,但制造商需要与零售商协调定价等许多问题。

(3) 第三方负责回收(third party take-back, TPT)。专业服务提供商可以改善产品回收的效率,但是仍然存在着定价的问题。

2. 逆向物流

废旧产品一旦被回收就需要被运回到工厂进行检查分类和处理,涉及一系列的物流运输问题。

根据企业和产业的不同,逆向物流的定义可以有很大的差异。零售商视逆向物流为将消费者退回的产品送回卖方的过程。制造商倾向于将逆向物流视为从消费者手中获得有缺陷的商品或可再利用的产品的过程。

逆向物流的渠道选择有多种情形:①制造商直接从消费者手中收集;②制造商激励零售商收集;③制造商以合同形式委托第三方收集。薛顺利等人在再制造逆向物流结构中发现,靠近消费者的零售商进行废旧品收集,对供应链成员最有利^[32]。姚卫新研究了再制造条件下的逆向物流回收模式^[33]。魏洁和李军讨论了生产者延伸责任情形下的逆向物流回收模式选择^[34]。

3. 回收产品再处理

收到返回的物资和产品之后,企业可以根据回收产品的质量和实际需要按照可能的四种方式之一对其进行处理,即维修翻新、重新整修和再制造、零部件再利用或者环保处理。

(1) 维修翻新。如果产品无法按照设计要求工作,企业就需要对其回收并进行维修。返回的物品有两种类型:保修的和非保修的。客户需要自行付费解决非保修产品的维修问题,所以对企业来说,真正的问题在于保修期物品的回收。维修翻新的目标是减少维修成本,节约产品维修翻新时间和延长产品使用寿命。

(2) 重新整修和再制造。缺乏最新功能,但是仍处于可用状态并且可以实现功能恢复的设备,可以重新制造并放到仓库中以备再次使用。整修和再制造的成本低于制造新品的制造成本。企业运用有效的整修过程,可以最大限度地降低整修成本,并且将整修后的成品返回仓库。

(3) 零部件再利用。无法进行再销售、整修或者修理的返还商品,即到达使用寿命的设备可以分解为部件和最终零件。其中的部分零部件状态良好,无须重新制造和维修就可以再次使用,它们会被放置在零件仓库中供维修等使用。

(4) 环保处理。如果企业没有找到合适的替代方法对回收产品进行处理,这些回收物品要么在垃圾场被掩埋处理,要么被焚化,企业可能获得相应的残值。当企业面对越来越多的废品管理账单时,它们就开始重新研究废品处理的方法。一些企业在物资回收方面的努力,为其带来了可观的经济效益。但在废弃物品回收时,必须考虑环保的要求。

4. 再销售

通过再售产品可以延长产品的寿命。分销和销售回收产品的渠道有很多。其中一种就是使用和新产品一样的渠道,但是这种方式会导致回收产品和新产品直接竞争,从而可能引起市场蚕食现象;另外一个渠道就是把产品卖给专门的代理,卖给代理的产品一般被再卖给其他群体,如低价商品零售商、终端顾客等。

闭环供应链的特定结构决定了其相对于传统供应链系统的突出特点主要表现在以下几个方面^[35-36]。

(1) 闭环系统高度复杂。闭环供应链系统无论是其深度还是广度,都大大超越了传统供应链系统。在广度上,闭环供应链不仅包含正向系统,还包含逆向系统;在深度上,整个系统不是简单的“正向+逆向”,它涉及从战略层到运作层的一系列变化,特别是在运作层面,系统的复杂性尤其显著^[25]。

(2) 逆向渠道不确定。在传统供应链中,上游向下游提供的产品或零部件,在递交时间、数量及质量上是事先可知的,并且配送的具体路径也是已知的。但是在闭环供应链中,终端消费者在何时废弃产品、废弃多少,以及废弃时产品的质量如何则是未知的;此外,回收的产品必须经过测试/分类才能明确进一步的流向,在此之前,废旧产品的流向是不确定的(可能流向再造设施点、翻新设施点、修理点,也可能进入零部件拆分点或原材料分类点);同时,由于耗损程度不同,每个废旧产品所需要的再处理时间也是不确定的,这些不确定性加剧了闭环供应链管理的复杂性^[37]。

(3) 优化目标多样。闭环供应链管理的目的是为了实现“经济与环境”的综合效益,从而突破了传统供应链管理中单纯追逐经济利益最大化的狭隘视角,在更深层次上将环境问题纳入企业经营管理的整体战略框架中来,将自然环境的完善与企业的经济目标有机结合起来。因此,闭环供应链系统结构的设计除了要考虑成本因素,还要考虑环境绩效因素^[37]。

(4) 系统内在供需失衡。在闭环供应链系统中,回收的废旧产品将作为生产过程中的主要供应源,然而,由于产品回收流和市场需求流之间存在着时间滞后效