

结构时变 供应链 协调研究

白世贞 鄢章华 张鹤冰◎著



科学出版社

结构时变供应链协调研究

白世贞 鄢章华 张鹤冰 著

国家自然科学基金项目资助（项目批准号：71040001）

国家自然科学基金项目资助（项目批准号：71371061）

科学出版社

北 京

内 容 简 介

针对供应链协调过程中的动态性和不确定性问题,本书综合利用时变理论、控制理论、信息论等理论和方法对供应链的时变内容进行了分析,从需求时变、权力结构时变方面探讨了供应链的协调策略,利用控制理论对时变供应链中的牛鞭效应问题、库存控制问题进行了研究,利用信息融合理论与滤波算法对时变供应链中信息处理问题进行了研究。本书为时变供应链不同问题的研究提供了不同的理论方法和手段,可为时变供应链在采购决策、库存决策、定价决策等具体问题上和供应链协调优化、供应链系统控制等方面提供解决问题的途径。

本书可供相关领域科研人员参考阅读,并为深入探讨提供可借鉴的思想方法;适用于供应链管理领域的硕士、博士研究生和学者等。

图书在版编目(CIP)数据

结构时变供应链协调研究/白世贞等著. —北京:科学出版社, 2014
ISBN 978-7-03-040146-5

I. ①结… II. ①白… III. ①供应链管理-研究 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 046491 号

责任编辑:任锋娟 龚亚妮/责任校对:柏连海
责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

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

*

2014年6月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2014年6月第一次印刷 印张:11 1/2

字数:221 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62138978-2015 (BF02)

版权所有, 侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

本书是在哈尔滨商业大学“十二五”省级重点学科工商管理项目和“十二五”重点学科群“第三产业发展与创新”项目的支持下完成的，是国家自然科学基金专项基金项目（71040001）“结构时变供应链协调机制研究”和国家自然科学基金面上项目（71371061）“顾客导向型供应链竞合网络协调及突变应对研究”的研究成果。

随着分工与协作关系的发展，企业的经营管理模式也发生了巨大的变革。Christopher 曾明确指出，21 世纪的竞争不再是企业与企业之间的竞争，而是供应链与供应链之间的竞争。要提升供应链的核心竞争力，让其在复杂的竞争环境中发展壮大，供应链管理（supply chain management, SCM）思想的应用是不可或缺的。这也是近几十年来，供应链管理已经越来越受到企业管理者和学术界的重视、成为世界范围内研究热点的重要原因。

作为一种新型的经营与运作模式，SCM 就是对整个供应链（supply chain, SC）中各参与组织、部门之间的物流、信息流与资金流进行计划、协调和控制等。通过优化，提高所有相关过程的速度和确定性，使相关过程的净增加值最大化，提高各供应链参与主体的运作效率和效益。SCM 贯穿从供应商到最终用户的采购、制造、分销、零售等职能领域过程，常常是跨部门、跨企业、跨产权主体甚至是跨行业的，强调和依赖战略管理。与传统的企业管理相比，SCM 体现了系统的思想、协调的思想、合作的思想 and 核心竞争优势的思想，即不再孤立地看待各参与组织、部门，而是考虑所有相关的内外联系体——供应商、制造商、分销商、零售商等，把整个 SC 看成是一个所有的组织、部门相互依赖、互相联结的有机整体，共同为最终用户创造产品价值和服务，从而实现自身利润最大化；通过各种方法努力减少冲突竞争与内耗，更好地分工合作，协调各种活动，发挥 SC 的整体优势，使整个 SC 获得的利益大于各参与组织、部门单独获得的利益之和；通过责任、风险的分担，信息的共享以及共同解决问题来共同获益，改变企业与企业之间敌对的关系，实现良好的交货情况、较大的柔性及快速反应性、较小的物流成本、优越的资产管理；要求企业要集中发展其核心业务，把非核心业务直接交由外部企业完成，充分利用外部资源，在通过外包强化与其他企业合作的同时，借助其他企业核心竞争力来形成、维持甚至强化自己的核心竞争力。

供应链协调作为供应链管理中非常重要的一项内容，引起了广大学者的研

究兴趣。从供应链的特点来说,供应链是多主体的、复杂的、动态的系统,是典型的、需要协调的系统。首先,供应链是由不同利益主体构成的合作型系统,受“双重边际效应”的影响,单一供应链成员利润最大化的目标往往会与其他成员或与供应链系统整体的目标产生冲突。如运输商为了降低运输成本,往往采取规模化的运输方式,即一次运输大量货物,而这样常常会增加库存成本。其次,供应链是动态的,包含许多不确定性因素,如客户需求的改变、市场价格的变化、供应链成员间权力结构的变化等,处理这些不确定因素需要供应链在制订物料计划、生产计划和运输计划等时具有一定的柔性。

针对供应链协调过程中的动态性和不确定性问题,本书利用时变理论,对供应链的时变内容进行了分析,从需求时变、权力结构时变方面探讨了供应链的协调策略,利用控制理论对时变供应链中的牛鞭效应问题、库存控制问题进行了研究,利用信息融合理论与滤波算法对时变供应链中信息处理问题进行了研究。

本书由白世贞教授统筹安排,白世贞、鄢章华、张鹤冰编写,此外,本书在编写过程中还得到了郑小京副教授、任宗伟副教授,李腾博士、张硕博士、孙嘉轶博士、徐娜博士无私的建议和指导,以及于丽同学在资料收集、整理、校稿等过程中所给予的帮助。感谢科学出版社的领导和责任编辑对本书出版付出的心血,感谢所有为本书出版付出辛劳的人们!

供应链管理与供应链协调涉及的内容十分广泛,由于作者水平、能力有限,本书仅就时变供应链协调的部分问题进行了研究。书中还存在若干不足和有待完善之处,如顾客效用、供给成本、技术变革等时变因素对供应链协调的影响,如何根据现有的数据动态制订预测方案和协调策略等,以及将控制理论、信息融合方法、滤波算法引入到供应链协调中只是刚刚起步,本书中的内容仅是一些简单的运用,考虑的问题还有待进一步深化。希望本书能起到抛砖引玉的作用,恳请各位同行批评指正,不吝赐教!

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 供应链的基本概念	1
1.2 供应链管理现状	3
1.3 供应链协调分析	4
1.3.1 基于对象的供应链协调分析	4
1.3.2 基于信息结构的供应链协调分析	6
1.3.3 基于契约的供应链协调研究	6
1.4 供应链管理发展趋势	11
第 2 章 结构时变供应链概述	13
2.1 结构时变供应链研究现状评述	13
2.2 时变结构供应链运作模型	15
2.3 结构时变原因分析	19
2.3.1 供应链成员拓扑结构的变化	20
2.3.2 市场需求的动态影响	21
2.3.3 市场供给的动态影响	22
第 3 章 结构时变供应链结构变化的机理分析	24
3.1 结构时变供应链结构变化的表现	24
3.1.1 供应链的复杂性	24
3.1.2 供应链的非线性特征	25
3.1.3 供应链成员组成的不确定性	26
3.2 基于市场需求变化的结构时变分析	28
3.2.1 需求的不确定性	28
3.2.2 隐含需求不确定性	29
3.2.3 需求不确定条件下供应链的结构分析	30
3.3 基于市场供给变化的结构时变分析	35
3.3.1 提前期不可靠问题描述	35
3.3.2 系统建模与分析	36

3.3.3 数值分析与讨论	38
第4章 暂静态网络中的供应链系统协调	41
4.1 基于努力水平的供应链利润协调	41
4.1.1 模型假定	41
4.1.2 等价性说明	42
4.2 利润补偿机制设计	49
4.3 协调结果分析	52
第5章 随机复杂网络中的供应链协调	53
5.1 连续时间 M^B 簇的构建	53
5.1.1 宏观层面	55
5.1.2 微观层面	57
5.2 连续时间 M^B 的规律分析	64
5.2.1 持有时间分布	64
5.2.2 随机半群及其生成器	65
第6章 需求时变供应链协调研究	67
6.1 需求时变供应链决策分析	67
6.1.1 分散式决策模式下的最优决策	67
6.1.2 在集中式决策模式下的最优决策	68
6.2 基于回购契约的时变供应链协调	69
6.2.1 最优契约参数的确定	69
6.2.2 回购契约协调效果分析	69
6.3 不同需求时变分布下供应链决策的仿真分析	70
6.3.1 均匀分布	70
6.3.2 正态分布	77
第7章 权力结构时变供应链协调	78
7.1 供应链决策分析	78
7.1.1 分散式决策模式下的最优决策	78
7.1.2 集中式决策模式下的最优决策	79
7.2 基于权力结构协调的供应链模型	79
7.3 权力结构协调供应链仿真说明	81
第8章 非线性控制的结构时变供应链拓扑结构研究	85
8.1 控制理论与供应链协调	85
8.1.1 控制系统原理	85

8.1.2 控制方法在供应链协调中的应用	87
8.2 供应链拓扑结构实例分析	91
8.2.1 供应链拓扑结构模型实例	91
8.2.2 供应链拓扑结构分析	93
8.3 供应链网络拓扑模型	95
8.3.1 拓扑学相关理论	95
8.3.2 供应链网络拓扑结构控制模型	96
8.3.3 仿真实验	98
第9章 结构时变供应链“牛鞭效应”及库存控制	101
9.1 “牛鞭效应”简介	101
9.2 时变供应链订货模型	102
9.3 基于控制理论的供应链信息不共享订货模型	103
9.3.1 单级订货模型	103
9.3.2 多级订货模型	104
9.4 基于控制理论的供应链实施信息共享订货模型	106
9.4.1 消费者需求信息的共享	106
9.4.2 实施信息共享的多级供应链对“牛鞭效应”的影响	106
9.5 供应链订货模型的PID控制优化	109
9.5.1 基于PID控制的信息不共享供应链订货模型	109
9.5.2 基于PID控制的实施信息共享供应链订货模型	110
9.5.3 模型的仿真结果对比分析	110
9.6 供应链PID控制信息共享模型实例仿真分析	111
9.6.1 实例背景	111
9.6.2 模型仿真分析	112
9.6.3 降低“牛鞭效应”的建议	115
9.7 结构时变供应链库存控制模型	117
9.7.1 库存决策简介	117
9.7.2 库存控制数学模型	125
9.7.3 库存控制系统框图	126
9.7.4 库存系统仿真分析	127
第10章 信息结构时变供应链概述	131
10.1 供应链中的信息流	131
10.2 信息的传递方式与共享模式	133

10.3	供应链信息风险	136
10.4	供应链信息的时变性	138
第 11 章	供应链信息融合建模与算法	140
11.1	信息融合技术简介	140
11.2	随机集理论在供应链信息融合中的应用	141
11.2.1	随机集基本理论	141
11.2.2	信息结构的 Bayes 递推模型	146
11.3	滤波算法在信息结构时变供应链协调中的应用	146
11.3.1	Kalman 滤波	146
11.3.2	Bayes 滤波	147
11.3.3	粒子 (PF) 滤波	148
11.3.4	概率假设密度滤波	152
第 12 章	信息结构时变供应链协调仿真	156
12.1	滤波算法在供应链信息预测中的应用实例	156
12.1.1	Kalman 滤波对价格波动时销量信息的预测	156
12.1.2	Bayes 滤波在库存信息预测中的应用	158
12.2	信息结构时变供应链的信息融合模型	160
12.2.1	多源信息融合基本原理	160
12.2.2	多源信息融合模型建立	161
12.3	多源时变需求信息预测仿真	165
12.3.1	粒子 PHD 滤波在多源需求信息预测中的应用	165
12.3.2	仿真分析	167
参考文献		169

第 1 章 绪 论

1.1 供应链的基本概念

1. 供应链的定义

关于什么是供应链的问题，至今也没有一个公认的答案，比较有代表性的定义有：

1) 供应链是由各种功能实体组成的网络，其职能在于获得原材料，把原材料加工成中间产品和产成品，并通过分销系统把产品送到顾客手中。

2) 供应链是联系供应商和用户之间、从原材料获得到最终产成品消费的整个过程；供应链具有使整个价值链能够为消费者提供产品或服务的功能。

3) 供应链是产品从原材料的获得到最终产品产出的整个过程中所有活动的总称，它包括采购过程、生产计划过程、运输、仓储和售后服务。它还包括信息系统，以便有效地控制所有活动。

4) 供应链是围绕核心企业，通过对信息流、物流、资金流的控制，从采购原材料开始，制成中间产品以及最终产品，最后由销售网络把产品送到消费者手中的将供应商、制造商、分销商、零售商直到最终用户连成一个整体的功能网络结构模式。

尽管上面这些定义的具体表述方式不同，但它们都有一个共同的特点，就是涉及所有直接或间接实现顾客需求的活动或功能，并把执行这些活动或功能的不同实体看成是一个有机整体。

2. 供应链的结构

关于供应链结构的划分，根据划分标准的不同而各异。按照供应链中的核心企业的不同，可分为：①以供应商为核心的供应链；②以制造商为核心的供应链；③以销售商为核心的供应链。

根据供应链的功能又可以分为：①有效性供应链，主要体现供应链的物理功能，即以最低的成本将原材料转化为对客户有价值的产品和服务；②反应性供应链，主要体现供应链的市场中介功能，强调以客户为中心，对客户的需求做出快速的反应。

根据供应链的拓扑结构又可分为链状结构和网状结构。

3. 供应链的特征

从供应链的定义及结构模型可以看出, 供应链是一个网链结构, 由围绕核心企业的供应商、供应商的供应商和用户、用户的用户组成。供应链的网络结构模型见图 1.1。

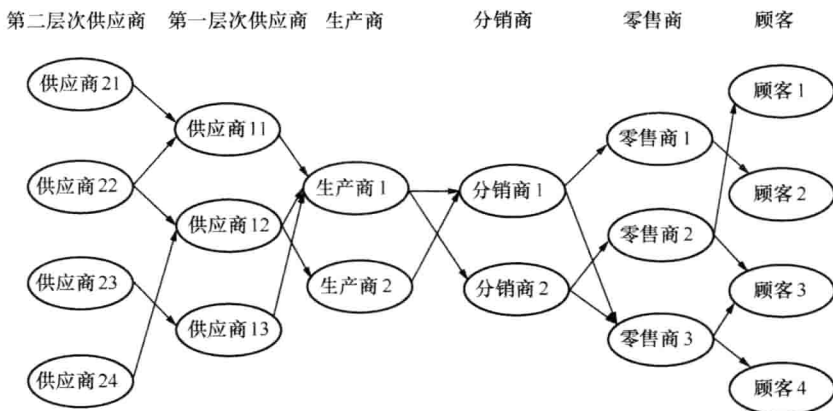


图 1.1 网络化供应链模型

一个企业是一个节点, 节点企业和节点企业之间是一个需求与供应的关系。供应链主要具有以下特征:

1) 复杂性。因为供应链节点企业组成的跨度(层次)不同, 供应链往往由多个跨国、跨行业的企业构成, 而各国的国情、政治、文化、地理、习惯、人文等都有很大的差距, 经济水平、企业管理的概念、技术等都有较大的不同, 所以供应链结构模式比一般单个企业的结构模式更为复杂。

2) 动态性。供应链中的成员企业的合作关系不是固定的, 而是不断地调整, 企业因战略和适应市场需求变化的需要, 不断选择新的合作伙伴。

3) 面向用户需求。供应链的形成、存在、重构都是基于一定的市场需求而发生, 并且在供应链的运作过程中, 用户的需求拉动是供应链中信息流、产品流、服务流、资金流运作的驱动源。

4) 网络性。供应链是一个网络结构, 所有节点企业形成一个复杂的网络结构。

5) 协调整合性。供应链本身就是一个群体合作、协调一致的整体, 所有的成员为了同一个目的而协调运转、紧密合作。每个成员都要与供应链的运作相协调, 不能强调局部利益, 而应该服从全局, 方向一致, 目标一致。

6) 虚拟性。供应链是一个协作组织, 是一个虚拟的大企业, 为了一个共同

的利益,优势互补、强强联合、协作运作。

7) 风险共担、收益共享。供应链中各成员应该共同承担风险,共享收益。

1.2 供应链管理现状

信息技术的发展和经济的全球化使企业处于一个分工与合作交织而成的网络中。传统的单个企业以产品质量、功能和分销渠道为竞争焦点的商业模式已经逐渐转变为物流、资金流和信息流三位一体的供应链之间的竞争。由于构成供应链的各成员企业往往分属于不同的经济实体,在没有协调的情况下,他们会从自身利益最大化的角度出发来制定政策,通常会导致“双重边际效应”,使整体供应链绩效低下。因此,需要采取科学的方式进行供应链管理,在保障各成员利益的情况下提高供应链的绩效,供应链管理理论应运而生。

供应链管理理论的广泛应用,为许多企业创造了巨大的效益。如通过供应链管理,宝洁公司全面压缩供应链时间,提高了供应链的反应速度,解决了库存量居高不下和零售店中时常有产品脱销的矛盾,为公司节省了10亿美元的库存。在戴尔(Dell)公司,供应链管理思想的应用也取得了良好的效果。通过供应链管理,Dell公司大大提高了库存周转率。在OptiPlex工厂,组装零组件的库存时间只要2小时,零件的库存时间只有3小时。不仅如此,Dell公司组装一台计算机也只要4小时,存货周转天数只有5天,约为同业的1/10,节约了大量的库存费用,为Dell公司在竞争中建立优势打下了坚实的基础。供应链管理的成功案例还有很多。正因为供应链管理理论的重要作用,2004年,国际管理科学界的权威杂志 *Management Science* 在纪念创刊50周年的专辑中载文指出,供应链管理是管理科学发展50年来最重要的基础理论,也是21世纪管理科学发展的前沿。运筹学(operations research)、生产与运作管理(manufacturing and service operations management)、数学运筹学(mathematics of operations research)也都将供应链管理作为其最感兴趣的研究领域之一。与此同时,我国政府相关部门也对供应链管理理论给予了高度的重视,如中央关于《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)、中央关于《2006—2020年国家信息化发展战略》(2006年5月9日)、中国科学院关于《中国未来20年技术预见研究》(2006年1月20日)、国家基金委管理学部“十一五”规划等都将供应链理论和方法放在极为重要的战略位置。

对于供应链管理,不同的学者从不同的角度出发进行阐述,包括品质革命、物料管理和集成化运作、市场和网络的利润增长等。供应链管理不仅仅被用于解释企业内部或企业之间物流活动、材料计划控制和信息流动,还被许多学者用以研究企业战略和企业间行为。2004年,Chen和Paulraj对400多篇文章进

行相关综述,给出了目前供应链研究的理论框架。目前研究供应链管理主要有战略和运作两个不同的侧面。战略研究主要集中在供应链集成和协调上。供应链的集成是一个企业同他的供应商、客户和另外一些供应链成员一起集成他们的关系、行动、功能、生产和位置。这种集成是使传统的、短期的、相互矛盾的企业关系转变成为合作的长期伙伴关系和战略联盟。集成包含供应链网络的设计,以确保分散的供应链网络能够像一个真正的组织那样运作,但是建立起这样的网络并非一蹴而就。而供应链的协调作为供应链集成中间环节,它主要是管理供应链成员间的信息流、物流、资金流,并协调供应链网络中各个节点的决策。Wikner 等认为供应链集成应该分四步走:第一步是协调供应链中各成员的责任和义务,第二步是生产功能的集成,第三步是分销功能的集成,第四步是整个供应链的集成。在运作层面,许多研究者着重研究库存管理,从预测技术、订货策略到仓储管理都予以极大的关注。信息技术的发展带动了整体库存管理水平的发展,由此产生了许多新型的库存管理模式,诸如快速响应(quick response, QR)、有效客户响应(efficient consumer response, ECR)、基于供应商管理的库存(vendor managed inventory, VMI)等。同时,在激烈的竞争下,人们开始关注产品的生命周期和产品特性对库存的影响。

1.3 供应链协调分析

供应链是成员间相互依赖而组成的系统,与传统的买卖关系具有明显的差异,是共同获取收益和承担风险的合作关系,成员间通过合作或专用性资产投资来建立紧密的关系,以应对市场和环境。

由于各个企业往往是独立的经济实体,在决策时会从自身利益最大化的角度出发,导致“双重边际效应”,使供应链整体的绩效偏低。Chee Yew Wong 在回顾协调问题理论的基础上,指出供应链需要协调的六大原因,即有限性、高度的不确定性、分布性、高度的相互依赖性、信息缺乏和隐行为问题。因此,如何协调供应链成员企业,在保障成员企业利益的基础上实现供应链整体绩效的最大化,成为供应链管理的重点和研究的热点。

1.3.1 基于对象的供应链协调分析

1. 三级供应链协调

对于三级供应链组成,不同的学者看法不一,主要有两种:一是三级供应链由供应商、分销商和零售商组成;另一种看法是三级供应链由制造商、分销商和零售商组成。尽管如此,对供应链的协调研究没有太大影响。

周德群等研究了价格补贴契约对由供应商、分销商和零售商组成的三阶供应链的协调问题,分析了供应链实现全局协调的条件,认为市场风险越大,供应商越趋向于采纳价格补贴契约。邱菀华等研究了在市场需求随机的情况下由退货契约和利润共享契约组成的联合契约对由制造商、分销商和零售商组成的三级供应链的协调问题,论证了通过采取适当的契约参数实现供应链系统协调的可行性,并通过算例说明了该结论。史成东等首先说明制造商、分销商和销售商构成的三级供应链在传统模式下不能协调,在此基础上设计了风险共享契约,用于协调由风险中性的制造商和下行风险厌恶的供应链系统。庞庆华研究了在由制造商、分销商和零售商组成的三级供应链的两个交易过程中如何分别采用收益共享契约和两部收费制,通过调整契约实现供应链的协调。张怀胜等构建了基于不模糊需求的,制造商、分销商和零售商间利用转移支付机制实现供应链协调的模型,通过算例说明了转移支付能改善分销商和供应链总体的利润。

胡珑瑛等认为在由供应商、制造商和零售商组成的三级供应链中,通过利润的再分配可以激励供应链成员承担更多风险,解决个体理性与集体理性间的冲突,实现供应链系统的协调和利润的增长。在准时制生产方式(just in time,简称JIT)环境下,研究了由供应商、制造商和零售商组成三级供应链的协调问题,以总成本最低为协调目标求解了供应商的最优补给次数,制造商的最优生产批量和零售商的补货次数。

汪传旭研究了市场需求服从正态分布时数量折扣契约对由供应商、制造商和零售商组成的供应链的协调问题,认为制造商上游和下游同时采取数量折扣契约比上游或下游采取数量折扣契约时成本降低幅度更大。

2. 研究两级供应链协调

对于两级供应链的协调,主要也是采用契约的方式进行。如周永务研究了批量折扣契约对由单一供应商和单一零售商组成的供应链系统的协调问题,在市场需求不确定且供需双方信息不对称的情况下,通过算例说明了批量折扣契约协调的有效性。张正祥等将供应链高度抽象为由买方和卖方组成的系统,并研究了现货市场存在且买方处于主导地位时期权契约对供应链的协调情况。包裕玲研究了由一个生产商和多个不对称订货商组成的供应链系统的协调问题,建立了生产商与订货商间的Stackelberg博弈模型,认为适当的价格折扣策略可以改善供应链整体的运作。王虹等比较了有无电子市场下零售商主导且采取价格补贴契约和制造商主导采取回购契约时供应链各参与方的利润情况,认为在电子市场环境下,主导者会获得更大的期望利润。汪峻萍研究了如何设计全单位量折扣机制和增加量折扣机制,实现由一个制造商和一个销售商组成的二级

供应链系统,通过调整契约参数使制造商利润最大的同时,使供应链整体利润的最大化。朱道立等将 Hotelling 模型引入由一个生产商和两个零售商组成的二级供应链中,研究了以生产商为主导的供应链选址及批发价策略问题,分析了零售商价格竞争均衡的存在性条件、供应链集中式控制下的最优决策及协调策略。许传永等研究了一类两级双渠道供应链的库存系统优化与协调问题,通过在制造商处引入缺货等待成本,使供应链系统在分散决策下也能达到最优或近似最优,很好地实现了供应链的协调。曹宗宏研究了由一个供应商和一个零售商组成的供应链系统中,处于主导地位的供应商利用数量折扣契约来激励零售商,实现供应链整体协调的问题。其研究表明,数量折扣契约可实现利润的改进,但还不能实现供应链系统的完美协调。

1.3.2 基于信息结构的供应链协调分析

在现实生活中,由于供应链成员一般来说都是独立的经济实体,各自保有一定的商业机密,很难做到完全信息共享,因此不对称信息下供应链协调的研究居多。如汪峻萍研究了非对称信息下处于主导地位的制造商如何设计折扣策略才能避免销售商谎报成本库存结构,实现供应链协调。达庆利等认为,定价合同可以减少不完全信息下的逆向选择,同时改进制造商和零售商的利润。谢磊等对比了非对称信息和对称信息下收益共享契约对由多个供应商和多个零售商组成的二级供应链的协调问题。张汉江等研究了非对称信息下制造商处于主导地位时如何利用价格折扣契约实现由制造商和零售商间的协调。骆建文等利用数量折扣激励零售商提高订货量,考虑零售商残值信息公开与不公开两种情况,并给出了最优的订购策略与数量。宋华等设计了最小比例订货合同,以激励零售商共享其私人信息,来消除制造商与零售商间的信息不对称。

少数文献研究信息完全或信息共享下的供应链协调问题也是为了对比信息共享与信息不共享时利润的差别。如刘永胜对比了供应商与零售商间信息对称且完全的情况下,协调与不协调时供应链成员的利润情况,说明了供应链协调的效果。黄小原等分析了制造商在线销售与零售商传统销售之间的协调问题,对比了信息共享与信息不共享时供应链成员的利润情况,结果表明信息共享能有效提高供应链成员的利润。

1.3.3 基于契约的供应链协调研究

1937年,Coase在他的理论中将企业理解为一种不同于标准市场交易的契约,从而开创了契约理论研究的先河。而供应链契约的概念最早由 Pasternack 于 1985 年提出。在此之后,供应链契约的相关研究发展迅猛,并取得了丰硕的成果。

供应链契约是指通过提供合适的信息和激励措施,保证买卖双方协调、优化销售渠道绩效的有关条款。有效的供应链契约可以协调和控制供应链成员间的生产、运作、资金和库存管理,实现收益共享和风险共担(共同分担不确定性,如市场需求、销售价格、生产产量、产品质量、运输时间等),降低供应链总成本,有利于建立长期的供应链合作伙伴关系,改善供应链绩效。供应链契约本质上是一种激励机制,供应链契约通过改变供应链的激励结构而使供应链达到协调运作状态。学术界对供应链契约协调机制进行了深入研究,试图通过设置合理的契约条款来产生激励机制,诱使成员按照系统最优的策略行事,从而使整个供应链绩效达到最优,同时单个成员企业的业绩也都能达到最优或至少得到改善。

一般来说,可以将供应链契约主要分为批发价格契约(wholesale price contract)、回购契约(buy back contract)、收益共享契约(revenue sharing contract)、数量弹性契约(quantity flexibility contract)4种,其中批发价格契约与回购契约起源最早。除了这4种基本契约外,还有数量折扣契约(quantity discount contract)、延迟补偿契约(pay to delay contract)、预购契约(advance purchase contract)和回馈与惩罚契约(rebate and penalty contract)等。这些契约大多是在4种基本契约的基础上演变而成,或者是由其中的几种契约组合而得。2003年,Cachon指出,在单个销售季的报童模型中,回收契约、利益共享契约、数量折扣契约等6种契约都可以有效地协调供应链,该文献被认为是供应链契约研究最具影响力的文献之一。值得一提的是,在经典契约之外,期权契约由于其在应对风险方面的突出表现逐渐受到关注。

1. 批发价格契约

批发价格契约是指零售商根据市场需求和批发价格决定订购量,供应商根据零售商的订购量组织生产,零售商负责处理库存产品。因此,该契约中供应商的利润是确定的,零售商完全承担市场风险。Anupinski等将批发价格契约扩展到了具有相同的无限连续销售周期的市场,发现批发价格契约在该环境中比单销售周期更为有效。Lariviere等对批发价格契约进行了较为详细的论述。2008年,Tilson Vera通过对两级供应链批发价契约的定性敏感性分析,证明了当供应商的生产成本增加时,均衡批发价也会相应增加,但零售成本的增加对均衡批发价的影响是不确定的。甘筱青等认为,在批发价契约下,供应商与零售商间的赊销使资金从收益低节点向收益高节点流动而提升绩效,零售商与顾客间的赊销能刺激需求。徐绪松针对风险规避型的报童,为供应商设计了批发价契约,以激励报童增加订购量,从而最大化供应商收益。

2. 收益共享契约

收益共享契约也就是供应商给零售商一个较低的批发价格,并且获得一部分零售商的销售收益的协议。目前,国内常用的特许经营模式就是收益共享契约的典型示例。收益共享契约在影碟租赁(video rental)业得到了广泛的应用。

2005年,Cachon和Lariviere的研究认为管理成本过高和实施利益共享契约可能降低销售商的营销积极性,会导致收益共享契约失效。2005年,王勇和裴勇分析了收益共享契约中价格敏感性对供应链利润的影响情况。2008年,Zhao Qionqin建立了收益共享契约下的Stackelberg博弈模型,求解出了供应链总利润的最大的条件,证明了收益共享率对供应商、零售商及供应链利润的影响。Ilaria等将收益共享契约用于3阶段供应链的协调,通过调整契约参数实现供应链成员收益的改进,提高了供应链整体绩效。

黄小原等建立了随机需求下基于商业信用的收益共享协调模型,给出了分页式供应链实现完全协调的最优契约参数,并用算例验证了结论。

丁胡送建立了基于收益共享协调机制下的Stackelberg博弈模型,得出结论认为零售商先公布收益共享比例有助于改进供应链成员的利润。

3. 回购契约

回购契约也称退货契约,是供应商用一个合理的价格从销售商那里买回产品销售期结束时没有卖出的产品,从而刺激销售商增加订购量,扩大产品的销售量的政策。退货契约大量地用于对时间性要求较严的时尚产品,如报纸、服装等。

Taylor针对市场需求与零售商的努力相关的情况,对回购契约进行了分析,发现回购与回馈结合的方式能有效地实现供应链协调。2007年,Suresh研究了一个具有信息更新、服务有限制的二级供应链,讨论了供应链协调问题,证明退货契约能协调具有服务限制的供应链。2007年,Charles X. Wang考虑了一条易腐产品的分布式供应链,其中包括一个风险中立的供应商和一个风险规避的零售商,通过对损益共享契约、退货契约及损益共享退货契约的研究,证明了损益退货契约能在制造商和零售商之间任意地分配供应链利润,协调供应链。2008年,Zhao Xuan针对供应商与零售商之间具有价格和库存竞争的供应链系统进行了研究,结果表明退货契约能使供应链系统达到Pareto改进。2008年,Su Xuanming针对由报童销售者和顾客组成的供应链,研究了顾客行为策略对供应链绩效的影响,结论表明,具有批发价契约的供应链绩效要优于一般的供应链,且退货契约可以作为一种激励机制。郭亚军等针对电子市场、由一个制造商和一个零售商组成的二级供应链系统,利用改进的回购契约实现了供应链