

供应链契约协调机制研究综述

薛梅

(淮北师范大学 经济与管理学院,安徽 淮北 235000)

[摘要]以单周期销售的产品为背景,探讨了二级供应链契约设计与协调机制研究现状。在此基础上,综述了不同供应链结构模型和复杂的决策环境因素对供应链契约机制设计的影响,并提出了今后的研究方向。

[关键词]供应链;供应链契约;协调机制

[中图分类号]F274

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2021)05-0081-05

Review of Supply Chain Contract Coordination Mechanism

XUE Mei

(School of Economics & Management, Huaibei Normal University, Huaibei 235000, China)

Abstract: The paper discussed the current research status of the contract design and coordination mechanism of a two-level supply chain of a product for single-period marketing. On such basis, it reviewed the influence of different supply chain structural models and complex decision-making environment factors on the design of the supply chain contract mechanism, and proposed the directions for future researches in this field.

Keywords: supply chain; supply chain contract; coordination mechanism

0 引言

随着全球经济和信息技术的发展,越来越多的企业意识到供应链的价值。供应链是由供应商、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链结构。供应链中的企业都是独立经营的单元,无法用传统的行政管理手段管理所有的成员企业。而供应链运作中信息流、资金流和物流无时无刻不在发生着变化,这些流的流动对供应链绩效管理至关重要,因此供应链中三流的协调成为供应链管理实践和理论研究的重点之一^[1]。有效的供应链协调机制可以降低牛鞭效应、双重边际效应等不利因素的影响。

学者们将分散决策下(decentralized case)的总利润与集中决策下(centralized case)的总利润持平的情况称为供应链协调,实现协调的条件之一就是合作。但由于供应链成员企业战略、经营目标等的不同,

导致企业存在一定程度的竞争关系,因此,在合作与竞争双重环境下,实现供应链的协调就变得更加困难。目前很多人使用供应契约(supply contracts, SC)来协调供应链,通过设置合理的契约参数,协调整个供应链,实现优化目标。当前国内外关于供应契约的研究有了丰硕的成果,其中大部分研究都是基于单节点企业组成的二级供应链模型。实际生活中,供应链是一个非常复杂的网络结构,存在大量多节点成员组成的二级供应链。因此,基于多节点二级供应链的契约协调机制设计会成为未来研究趋势之一。本文将对该领域的研究现状进行综述,希望为今后的研究工作提供思路。

1 二级供应链契约设计机制

1.1 单个节点企业组成的二级供应链

单个节点企业组成的二级供应链是指一个上游供应商和一个下游零售商组成的供应链。本文所指

[收稿日期]2021-02-26

[基金项目]安徽省质量工程项目物流管理一流(品牌)专业(2018ylzy027)

[作者简介]薛梅(1991-),女,安徽淮北人,助教,硕士,研究方向:物流与供应链管理。

的供应商是针对下游企业而言的提供产品的一方,因而可能是制造商或供应商。零售商是指面对不确定需求端的一方,形式不唯一,也可能是制造商,所以在此说明称呼并不影响本文的逻辑。Cachon^[2]以报童模型为基础,分别讨论了批发价契约(wholesale price contract)、回购契约(buyback contract)、收益共享契约(revenue-sharing contract)、数量柔性契约(quantity-flexibility contract)、销售折扣契约(sales-rebate contract)、数量折扣契约(quantity-discount contract)对供应链协调的影响。证明了单独的批发价契约不能协调供应链,只有联合批发价和其他供应契约才能协调供应链,实现整体期望利润最大化的优化目标。Chintapalli,等^[3]针对易贬值产品,提出提前订购策略。为了激励制造商提前订购,供应商利用提前订购价格折扣方式。该文证明了单一的折扣契约无法协调供应链,提出价格折扣联合最小订单契约或供应商管理库存契约才可以协同供应链。上述研究只考虑单个产品的供应链,但实际上,大多企业都拥有多种产品。Hsu,等^[4]建立的模型中,顾客在销售季前会向制造商发出最小订购数量承诺(minimum-commitment quantity contract),制造商必须满足最小订单。为了协调供应链,制造商采用缺货补偿策略(shortage compensation policy)鼓励零售商增加订单,最后通过仿真模拟证实该契约的协调性。Noh^[5]站在零售商的角度以其成本最小化为优化目标,考虑多周期多产品的库存策略,提出的算法证实能求出近似最优解。

上述研究在经典报童模型的基础上,从多个方向拓展了模型。但结合当今全球供应链面对的不确定因素,考虑不确定环境下的供应链协调机制研究仍是目前研究的重点和难点。

1.2 多节点企业组成的两级供应链

大多数文献研究了单节点两级供应链的协调,也针对不同的模型设计协调机制,提出每个企业的最优决策方案。但现实情况中存在多节点企业组成的供应链系统,这也是供应链协调管理研究的方面之一。多节点企业组成的两级供应链是指单个供应商对多个零售商、多个供应商对单个零售商或多个

供应商对多个零售商的两级供应链结构。

Xiao,等^[6]构建了一个制造商和两个竞争性的零售商组成的供应链模型,提出制造商利用价格折扣率来协调零售商在促销和需求管理方面的投入,发现该契约可以协调供应链,并且设置合适的批发价和折扣率可以获得制造商期望利润。丁平,等^[7]针对一个制造商和多个零售商组成的供应链,考虑价格需求弹性,研究最小订购量的设置对供应链各成员的影响,设计出求解最优最小订购量的算法。Sang,等^[8]考虑了一个供应商和多个竞争性的零售商,其中需求是正三角模糊数。首先讨论了在集成模型下退回契约和收益共享契约可以协调供应链,提出了最优决策方案。其次讨论了随着零售商数量的增加,每个零售商最优订购数量和模糊期望利润逐渐减少,供应商的模糊期望利润逐渐增加。Giri,等^[9]构建的供应链模型与Xiao,等^[6]一样,但需求依赖于广告促销成本。该文讨论了批发价一样和批发价随零售商销售成本不同而不同的两种情形,在批发价一样的情况下,制造商会分担零售商部分广告成本,而批发价不一样的情况下,制造商不分担广告成本,最后给出两种情形下制造商和零售商的最优策略。Wang,等^[10]也构建了一个供应商和两个竞争性的零售商组成的供应链,其中零售商是风险厌恶的。分别讨论了分散情况和集中情况的最优策略,发现分散模型下供应商通过设置最优生产量能够实现供应链协调,并且两个零售商之间存在唯一纳什均衡解,他们的最优订单量与自己的促销水平成正比。

大部分相关研究的模型只考虑了单个供应商对多个零售商的情况,且零售商都是具有竞争关系的。鲜少有人研究多个独立性或竞争性的供应商对单个零售商的情况,而此种情况现实中也比比皆是,比如以沃尔玛为代表的拥有较高话语权的零售商。

2 决策环境

企业在经营决策过程中,会面对非常复杂的内外部环境,比如供需不确定、零售商营销努力对需求的影响等。这些因素的存在势必会增加决策的复杂性,因此综合考虑各种环境因素对供应链协调机

制设计的影响具有非常重要的实践意义。

2.1 供应或需求不确定

如文献[2]、文献[3]、文献[7],仅考虑需求端的不确定,但真实情况下企业面对的还有来自供应端的不确定,比如供应中断风险。Hou,等^[11]研究主要供应商存在供应中断风险情况下,零售商利用容量保留契约(capacity reservation contract)与备选供应商(backup supplier)建立长期合作关系,提出最优决策方案,并运用仿真模拟证实了方案的有效性。Hsieh,等^[12]研究了由一个OEM、一个制造商和一个分销商组成的供应链,面临需求和供应同时不确定的情况。分别探讨了OEM和制造商、制造商和分销商、OEM和制造商和分销商三种情况下供应链协调机制的设计,发现制造商与OEM的协调可以提高满足下游需求和期望利润的可能性,但缺乏与下游企业协调的情况下,OEM与制造商的协调并不有利于OEM。Inderfurth,等^[13]研究单节点两级供应链面对供应和需求同时不确定性时,发现供应商联合批发价契约和紧急采购策略(emergency procurement source)可以协调供应链,但若零售商也采用此策略的话,则单一的批发价契约无法协调供应链。Hu,等^[14]建立一个供应商和一个零售商组成的供应链,系统面临需求和供应不确定,综合考虑收益共享契约和服务水平方式优化供应链决策。

2.2 零售商的营销努力

上节的文献只把需求端的不确定归纳为需求依赖于市场情况,是随机的,没有考虑需求受其他因素的影响。而本节试图探究需求受销售商促销努力的影响下该如何设计协调机制。Taylor^[15]讨论了两种线性渠道激励政策对供应链协调的影响,即供应商为零售商销售出的每一件产品支付激励和供应商为零售商超出既定目标水平的销量支付激励,并总结出当需求不受销售努力影响时,目标回扣契约能实现协调;当需求受努力影响时,目标回扣契约需要联合退回契约才能协调供应链。徐最,等^[16]构建一个零售商和一个供应商组成的供应链,其中需求是随机的且依赖于促销努力水平。其运用动态博弈分析方法,给出两种努力水平需求函数形式下的零售商最

优订货量和最优努力水平,分析了零售商期望函数受批发价格和回购价格的变化情况,并提出了两种限制性回购契约从而协调供应链。Li,等^[17]建立了一个风险中立的制造商和一个损失厌恶的零售商组成的供应链模型,其中需求是随机的且受营销努力的影响,联合收益共享回购契约(GLB)和销售折扣惩罚契约(SRP)协调供应链。Ma,等^[18]讨论了由一个制造商和一个零售商组成的三种供应链结构下的协调机制设计问题,即以制造商为主导(MS)、以零售商为主导(RS)和垂直纳什(VN)的模型,给出了各种情况下的利润函数和最优订购量,总结出在RS下营销努力对零售商最有利,而在MS下质量水平对制造商最有利。

2.3 信息不对称

信息不对称是供应链决策中普遍存在的情况,信息共享则是解决信息不对称的常用手段。Lee,等^[19]定义了信息共享的内容,包括库存、销量、需求预测、订单状态和生产阶段,讨论了信息共享对供应链管理的重要性,提出了信息共享系统模型。丁平,等^[20]以云存储的销售供应链为研究背景,在需求信息不对称的情况下,推导出供应商最优最小订购量,通过实验研究证实了最小订购量的设置可以提高供应商的利润。Egri,等^[21]研究在VMI环境下多个零售商和一个供应商的供应链协调机制设计问题,证实了风险和利润分担机制不能协调供应链,针对特例深入讨论,并用数值模拟验证了VMI的有效性。王学武,等^[22]在市场需求依赖于制造商的产品质量、零售商的销售努力以及市场随机因素的前提下,建立由制造商主导的制造商-零售商组成的供应链,设计出制造商的最优契约,结果表明信息完全对称时努力水平与质量成正比,信息不对称时,很努力的零售商的固定收入随一般努力的销售提成的增加而增加。肖群^[23]仅考虑市场需求受分销商促销努力水平的影响,努力水平属于分销商的私有信息,结果表明销售商有动机报高努力成本,制造商为了降低信息成本,通过回购契约揭示了真实的促销努力成本。

2.4 提前订购策略

现实中,很多供应商为了降低生产成本希望能

够提前生产,但没有下游的订单盲目安排生产会带来更大的风险,因此,如何说服下游企业预定成为供应商亟待解决的问题。针对此问题,Weng^[24]以经典报童模型为基础,论证了基于提前订购的数量折扣策略可以协调供应链。Zhou,等^[25]在Weng,等^[24]的基础上,考虑在销售季末进行二次订货来满足愿意等待的顾客,分别讨论了制造商和零售商的最优订货策略,认为如果制造商承担加急订单的全部生产成本,则系统会达到最优状态。黄卫来,等^[26]分析了存在提前订购机会时供应商和零售商之间的博弈过程,求出了均衡解,用算例表明提前订购在一定条件下可以优化供应链。苏晓丹,等^[27]以制药企业为背景,利用价格折扣契约激励零售商提前订购药品以减少制造商库存压力,求解出最佳价格折扣率。张伟,等^[28]研究了零售商提前订购策略下,供应商一次供货和两次供货的最优期望利润,发现两次供货下的最优订购量和利润均大于一次供货下的最优订购量和利润。胡支军,等^[29]以一个风险中立的供应商和多个具有竞争关系的风险规避型零售商组成的供应链为背景,在提前订购策略下,研究了零售商的最优订购量,证明该博弈问题存在唯一的纳什均衡解,而且竞争使得零售商总订购量增加,而风险规避态度则使得总订购量减少。蔡建湖,等^[30]以价格折扣契约鼓励零售商提前订购,给予零售商两次订货机会,研究表明供应商和零售商的利润均可实现帕累托改进,如果在提前订购时供应商向零售商收取固定费用则可以进一步优化模型。

以上研究仅考虑供应商采用提前订购价格折扣契约来激励零售商提前订购,进而减少供应商成本,但忽略了二次订货机会所处的时间节点对供应链绩效的影响,即销售开始或销售期间进行二次订货。并且只考虑价格折扣契约,没有考虑其他契约能否协调供应链。所以二次订货的时间点和契约类型的使用是需要进一步探讨的问题。

3 决策者风险偏好

上述提到的文献大多假设决策者是风险中立的,即优化目标是自身期望利润最大化。然而很多

情况下,许多决策者都是风险规避型,所以考虑风险偏好对供应契约机制设计有很重要的现实意义。简惠云,等^[31]考虑风险均规避的供应商-零售商组成的二级供应链,以CVaR为风险测量工具,探讨了回购契约下的供应商最优决策。Chen,等^[32]探讨了风险均规避的单个零售商和多个供应商组成的供应链模型,发现至少有一个代理人承担全部风险和最低成本的供应商接受全部订单时供应链才能实现协调。王永明,等^[33]建立了供应商和零售商同时具有风险厌恶和公平偏好的收益共享机制模型,分别研究了分散决策和集中决策下供应链的协调情况,发现风险厌恶系数和公平偏好系数只有在特定条件下收益共享契约才能协调供应链。Qin,等^[34]研究带有不同风险厌恶系数的供应商和零售商组成的供应链,拓展了经典回购契约,总结出在不同风险偏好下的供应链最优决策是一样的,并给出算例验证了扩展回购契约的有效性。

4 结语

为了应对不确定环境,引入供应链契约来管理供应链,讨论并总结了供应链契约机制研究现状,笔者认为未来可以从以下两个方面进行更深入的研究:(1)当前实证研究较少,而供应链契约机制设计需要从实践出发,只有在充分调研的基础上才能设计出更适合企业的供应链契约。通过对特定行业的实证研究,分析多个行业供应契约应用情况,归纳出供应契约与行业之间的联系;(2)本文仅以单周期销售的单产品为背景,但现实中存在大量多周期销售的多产品,未来可以研究多周期多产品的供应契约机制设计。

[参考文献]

- [1] 马士华.供应链管理[M].北京:中国人民大学出版社,2017.
- [2] GÉRARD P Cachon. Supply chain coordination with contracts[J]. Handbooks in Operations Research and Management, 2003, 11(11).
- [3] CHINTAPALLI P, DISNEY S M, TANG C S. Coordinating Supply chains via advance order discounts, minimum order quantities, and delegations[J]. Production & Operations Management, 2017, 26(12): 2175-2186.
- [4] HSU H M, CHEN Z Y. A material purchase model under a buyer's minimum-commitment quantity contract[J]. Journal

- of Information & Optimization Sciences,2012,33(4-5):575-600.
- [5] NOH J S,KIM J S,SARKAR B.Stochastic joint replenishment problem with quantity discounts and minimum order constraints[J].Operational Research,2016(19):151-178.
- [6] XIAO T,YU G,SHENG Z,et al.Coordination of a supply chain with one-manufacturer and two-retailers under demand promotion and disruption management decisions[J].Annals of Operations Research,2005,135(1):87-109.
- [7] 丁平,祁玉青,闵杰.价格弹性需求下基于最小订购量的契约及供应链收益分析[J].计算机集成制造系统,2013,19(4):850-858.
- [8] SANG S.Supply chain contracts with multiple retailers in a fuzzy demand environment[J].Mathematical Problems in Engineering,2013:377-384.
- [9] GIRI B C,SHARMA S.Manufacturer's pricing strategy in a two-level supply chain with competing retailers and advertising cost dependent demand[J].Economic Modelling,2014(38):102-111.
- [10] WANG R,SONG S,CHENG W,et al.Coordination of supply chain with one supplier and two competing risk-averse retailers under an option contract[J].Mathematical Problems in Engineering Theory Methods & Applications,2016(7):1-11.
- [11] HOU J,ZENG A Z,SUN L.Backup sourcing with capacity reservation under uncertain disruption risk and minimum order quantity[J].Computers & Industrial Engineering,2016(103):216-226.
- [12] HSIEH C C,WU C H.Capacity allocation,ordering,and pricing decisions in a supply chain with demand and supply uncertainties[J].European Journal of Operational Research,2008,184(2):667-684.
- [13] INDERFURTH K,CLEMENS J.Supply chain coordination by risk sharing contracts under random production yield and deterministic demand[J].Or Spectrum,2014,36(2):525-556.
- [14] HU B,FENG Y.Optimization and coordination of supply chain with revenue sharing contracts and service requirement under supply and demand uncertainty[J].International Journal of Production Economics,2017(183):185-193.
- [15] TAYLOR T A.Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects[J].Management Science,2002,48(8):992-1007.
- [16] 徐最,朱道立,朱文贵.销售努力水平影响需求情况下的供应链回购契约[J].系统工程理论与实践,2008(4):1-10.
- [17] LIYING L,YONG W.Coordinating a supply chain with a loss-averse retailer and effort dependent demand[J].The Scientific World Journal,2014:1-12.
- [18] MA P,WANG H,SHANG J.Supply chain channel strategies with quality and marketing effort-dependent demand[J].International Journal of Production Economics,2013,144(2):572-581.
- [19] LEE HAU L,et al.Information sharing in a supply chain[J].International Journal of Technology Management,2000,1(1):79-93.
- [20] 丁平,付超,肖明,等.基于不对称需求信息的供应链最小订购量决策[J].中国管理科学,2015,23(6):99-106.
- [21] EGRI Péter,VÁNCZA József.A distributed coordination mechanism for supply networks with asymmetric information[J].European Journal of Operational Research,2013,226(3):452-460.
- [22] 王学武,葬晓鑫,马文杰.不对称信息下制造商契约设计[J].系统科学与数学,2015,35(8):958-964.
- [23] 肖群.成本信息不对称和产能信息不对称下供应链协调研究[D].武汉:华中科技大学,2014.
- [24] WENG Z K.Coordinating order quantities between the manufacturer and the buyer:a generalized newsvendor model[J].European Journal of Operational Research,2004,156(1):148-161.
- [25] ZHOU Y,LI D H.Coordinating order quantity decisions in the supply chain contract under random demand[J].Applied Mathematical Modelling,2007,31(6):1029-1038.
- [26] 黄卫来,蔡建湖,张子刚.需求不确定环境下的提前订购策略分析[J].工业工程,2007,10(1):17-20.
- [27] 苏晓丹.基于提前订购的季节性药品价格折扣策略研究[D].杭州:浙江工业大学,2013.
- [28] 张伟,周根贵.一次提前订购下生鲜农产品的最优订货[J].中国管理科学,2015,23(11):138-144.
- [29] 胡支军,常佳佳,向淑文.基于多个损失厌恶型零售商的提前订购策略[J].控制工程,2013,20(5):938-942.
- [30] 蔡建湖,黄卫来,周根贵.基于提前订购策略的供需双方动态博弈模型研究[J].管理工程学报,2007,21(2):126-129.
- [31] 简惠云,许民利.风险规避下基于Stackelberg博弈的供应链回购契约[J].系统工程学报,2017,32(6):829-842.
- [32] CHEN X,AND S S,SIMCHI-LEVI D.Stable and coordinating contracts for a supply chain with multiple risk-averse suppliers[J].Production and Operations Management,2014,23(3):379-392.
- [33] 王永明,余小华,尹红丽.基于风险规避和公平偏好的供应链收益共享契约协调研究[J/OL].中国管理科学,2020-03-18,https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2018.1312.
- [34] QIN Z,XUE X.Risk averse members coordination with extended buy-back contract[J].Journal of Service Science and Management,2010,3(1):23-32.