

DOI 编码: 10.3969/j.issn.1672-884x.2014.05.018

服务具有负溢出效应的异质品双渠道供应链改进策略

王 瑶¹ 但 斌^{1,2} 刘 灿¹ 张旭梅¹

(1. 重庆大学经济与工商管理学院; 2. 重庆大学现代物流重庆市重点实验室)

摘要: 针对双渠道供应链中电子直销渠道和传统零售渠道分别销售异质产品的情形, 考虑零售商服务对电子直销渠道产品销售的负溢出效应, 构建了刻画产品差异和服务溢出效应的消费者效用函数, 建立了双渠道供应链的需求模型和利润模型, 对比分析了集中式和分散式的最优决策和利润, 进而提出了 2 部定价改进策略。研究表明, 实施差异化策略对渠道双方都有利; 2 部定价契约可以现实供应链的 Pareto 改进, 且契约存在无数多种可以灵活设计。

关键词: 双渠道供应链; 服务; 负溢出效应; 异质产品; 改进策略

中图分类号: C93; F274 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-884X(2014)05-0758-06

Improvement Strategy of Dual-Channel Supply Chain Based on Differentiated Product and Service Negative Spillover Effect

WANG Yao DAN Bin LIU Can ZHANG Xumei

(Chongqing University, Chongqing, China)

Abstract: We consider a situation where a manufacturer's electronic direct channel and a retailer's traditional retail channel sell heterogeneous products in a dual-channel supply chain and that retailer's service has a negative spillover effect to electronic direct channel. By employing consumer utility theory, we firstly establish a consumer utility function, which depicts the product difference and service negative spillover effect appropriately. Then we build demand models and profit models and analyze the optimal decisions and maximum profits in centralized and decentralized situations, respectively. On this basis, a two-part tariff improvement strategy is proposed. The results show that differentiation strategy can benefit both the manufacturer and the retailer, dual-channel supply chain can achieve Pareto improvement by two-part tariff strategy, and that there exists countless kind of two-part tariff strategies which can be designed in flexibility.

Key words: dual-channel supply chain; service; negative spillover effect; differentiated product; improvement strategy

随着电子商务的快速发展,越来越多的制造商(如 NIKE、IBM、HP、雅诗兰黛、李宁)在传统零售渠道之外又构建了电子直销渠道,这种模式的供应链称为双渠道供应链^[1]。近年来,双渠道供应链内部的冲突不断加剧,根本原因是传统零售渠道和电子直销渠道定位重合、销售的产品完全相同、目标客户一致^[2]。适当的产品差异化能够为供应链带来更多的收益、维持供应链的稳定^[3],制造商为避免同质化竞争、缓解冲突,在实际运作中会采取差异化策略,在 2 个渠道销售有差别的产品,2 种产品不完全可

替代,这种模式的双渠道供应链称为异质品双渠道。通常传统零售渠道销售高端或新颖的产品(以下简称高端产品),满足消费者高层次的追求;电子直销渠道销售低端或过季的产品(以下简称低端产品),只满足消费者基本使用需求。如夏普会把最新研发的新功能产品投放在大型零售卖场,在它的网站上销售只具有普通功能、相对落后的产品;李宁公司会把当季新产品的销售重点投放在实体零售店,电子平台则打造成网络折扣店,销售过季的库存产品。在异质品双渠道供应链中,零售商的服务会呈现

收稿日期: 2012-09-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71172084, 71272086)

出特殊的负溢出效应。零售商为突出高端产品的优越性,会通过店面展示、销售人员讲解、宣传推广等服务将其与低端产品进行对比衬托,从而诱导消费者购买高端产品。显然,零售商的服务对传统零售渠道销售的高端产品具有正效应,但却对电子直销渠道销售的低端产品具有负效应。由此,如何在考虑服务因素的情况下协调异质品双渠道供应链是企业面临的新问题。

同质品双渠道供应链中服务的影响作用已得到了深入的研究,多数文献针对只有零售渠道提供服务且具有正溢出效应的情形^[4~7]。例如,XING等^[4]把消费者分为传统零售渠道忠诚者、电子渠道忠诚者和搭便车者3类,通过多种协调策略下供应链利润的对比,发现选择性退款是最适合的协调策略;罗美玲等^[5]基于消费者效用理论研究了电子直销渠道服务搭便车的行为,构建了制造商和零售商共担服务成本的协调机制,改善了供应链整体绩效和参与双方的利润;WANG等^[6]针对有服务溢出效应的双渠道供应链,提出了收益共享协调机制,并给出了能够使供应链达到双赢的条件。最近也有研究者研究电子直销渠道和传统零售渠道都提供服务,2种服务都有正的溢出效应的情形。如艾兴政等^[7]分析了双渠道中的双向搭便车行为,识别了其对供应链绩效的影响,构建了3步定价协调机制。但在同质品双渠道供应链中,产品的完全可替代性导致服务缺乏对产品的区分度和针对性,因此服务溢出效应为正,渠道之间存在服务搭便车。而在销售异质产品的双渠道供应链中,高端产品在功能、外观、便捷性等方面具有优势,将这种优势与低端产品对比,会对低端产品产生负的溢出效应。然而,尚缺乏针对双渠道供应链中这种现象及对策的研究。

近年来国内外学者对异质品双渠道供应链也进行了探索。CHOI等^[8]考虑在传统零售渠道销售原产品,在电子渠道销售回收再制造产品,再制造产品与原产品功能不同,面向的市场也不同,本研究的双渠道面向的是同一个消费者市场。BRYNJOLFSSON等^[9]从实证角度研究了图书和CD在双渠道上的价格竞争,发现由于产品特性不同导致2类产品的价格离差不同。YAN^[10]研究发现,在双渠道中销售不同品牌的商品可以减轻渠道冲突,并提出利润分配机制使供应链达到协调。KURATA等^[11]研究了电子直销渠道销售全国性品牌的产品、传统零售渠道既销售全国性品牌产品又销售商店自

有品牌产品的双渠道供应链,同时分析了渠道竞争和品牌竞争,研究结果显示全国性品牌产品的制造商做出的决策对渠道更有约束力、产品忠诚度比渠道忠诚度更重要,最后利用涨价降价机制使供应链达到双赢。但上述文献没有考虑服务对产品销售的影响。陈远高等^[12]在考虑零售商提供服务的情况下,研究了零售商通过外部采购引进原产品的低端替代品进行销售,对比分析了双渠道下存在单一产品和2种差异性产品时供应链成员利润的变化,但没有考虑服务在渠道间的溢出效应。

本研究拟从双渠道供应链销售异质产品的情形出发,结合零售商提供服务,并且服务具有负的溢出效应的特点,利用消费者效用理论,构建一个能准确刻画产品差异和服务负溢出效应的模型,并综合考虑这2个因素对制造商和零售商决策的影响。在此基础上,构建2部定价契约,促进供应链绩效的改善。

1 问题描述

考虑一个拥有电子直销渠道的制造商和一个传统零售商组成的双渠道供应链,制造商生产高端和低端2种产品,通过传统零售渠道销售高端产品,通过自有的电子直销渠道销售低端产品。

本研究的参数和模型如下:

消费者对低端产品功能的估值为 μ , μ 在 $[0,1]$ 上服从均匀分布^[13];对电子直销渠道的接受程度为 θ ;产品价格为 p_1 ;零售商的服务 s 对低端产品的负溢出效应为 αks , k 表示服务对消费者效用的影响系数, $0 < k < 1$, α 表示服务溢出系数, $0 < \alpha < 1$,服务成本为 $\frac{1}{2}\eta s^2$;由此可得消费者购买低端产品的效用为 $U_1 = \theta\mu - p_1 - \alpha ks$ 。

高端产品除了具备低端产品的所有基础功能外,还具有价值为 ν 的超越功能,可以满足消费者更高品位的追求。由此,消费者购买高端产品时,除了 μ 外还具有 $\beta\nu$ 的效用, β 表示消费者对超越功能的敏感系数,即对产品差异性的敏感系数, $0 < \beta < 1$;高端产品价格为 p_2 ;服务 s 对高端产品的正效应为 ks ;由此可得消费者购买高端产品的效用为 $U_2 = \mu + \beta\nu - p_2 + ks$ 。

文献^[5,13]构建了双渠道服务正溢出效应函数,以表示同质品双渠道供应链中服务对2条渠道的销售都有促进作用这一现象。与此不同,本研究构建的 U_1 和 U_2 为负服务溢出效应函数,以表示在异质品双渠道供应链中,服务对

所在渠道的销售有促进作用,而对另一条渠道的销售有抑制作用这一现象;并且该函数进一步考虑了 2 个渠道的产品差异度,即高端产品能够带给消费者额外的效用 βv ,可以满足消费者在品味、潮流、外观包装等方面更高层次的追求,量化了高端产品与低端产品的差别。

当市场中只存在一种产品时,消费者是否购买取决于其对产品估值的大小。当存在边界值 μ^1 使 $U_1 > 0$ 时,估值在 $[\mu^1, 1]$ 的消费者会购买低端产品;同理当存在边界值 μ^2 使 $U_2 > 0$ 时,估值在 $[\mu^2, 1]$ 的消费者会购买高端产品。但当市场中存在 2 种产品时,消费者购买何种产品取决于消费者效用的大小,当 $U_2 > U_1$ 时消费者购买高端产品,反之购买低端产品。由此可推导出电子直销渠道的需求 d_1 和传统零售渠道的需求 d_2 函数如下:

$$\text{当 } p_2 < \beta v + ks + \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta} \text{ 时,} \quad \begin{cases} d_1 = 0; \\ d_2 = 1 - p_2 + \beta v + ks. \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{当 } p_2 > \beta v + (1 + \alpha)ks + p_1 + 1 - \theta \text{ 时,} \quad \begin{cases} d_1 = 1 - \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta}; \\ d_2 = 0. \end{cases} \quad (2)$$

当 $\beta v + ks + \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta} \leq p_2 \leq \beta v + (1 + \alpha)ks + p_1 + 1 - \theta$ 时,

$$\begin{cases} d_1 = \frac{p_2 - p_1 - \beta v - (1 + \alpha)ks - \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta}}{1 - \theta}; \\ d_2 = 1 - \frac{p_2 - p_1 - \beta v - (1 + \alpha)ks}{1 - \theta}. \end{cases} \quad (3)$$

式(1)、式(2)中,只有渠道的一方发生了需求,另一方需求为 0,这属于单一渠道供应链的研究范畴;本研究只考虑双渠道都发生需求的情形,即需求函数为式(3)的情形。

2 双渠道供应链的基本决策模型

双渠道供应链的基本决策模型是指无契约机制下的决策模型,为改进策略的研究提供基准,它包含集中式决策和分散式决策 2 种。本节将探讨集中式和分散式下渠道成员的最优决策,并对 2 种决策模式下的最优利润进行分析对比。

2.1 集中式决策模型

集中决策下,制造商和零售商组成一个系统,两者以追求系统整体利润最大化为目标,这种情况下做出的决策是全局最优的(用上标 C 表示集中决策)。双渠道供应链总利润为

$$\pi^c = p_1 d_1 + p_2 d_2 - \frac{1}{2} \eta s^2. \quad (4)$$

将式(3)代入式(4),结合式(3)的约束条件得到供应链的最优解问题是求解,

$$\max \pi^c = p_1 \left[\frac{p_2 - p_1 - \beta v - (1 + \alpha)ks}{1 - \theta} - \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta} \right] + p_2 \left[1 - \frac{p_2 - p_1 - \beta v - (1 + \alpha)ks}{1 - \theta} \right] - \frac{1}{2} \eta s^2, \quad (5)$$

$$\text{s. t. } \beta v + ks + \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta} \leq p_2 \leq \beta v + (1 + \alpha)ks + p_1 + 1 - \theta.$$

式(5)取得最大值的二阶条件为其 Hessian 矩阵为负定矩阵,即

$$2\eta\theta^2 - 2\eta\theta + 2k^2\alpha + k^2\theta + k^2\alpha^2 < 0. \quad (6)$$

构造式(5)的 Lagrange 函数方程可以求解得到:

$$p_1^{c*} = \frac{\eta\theta(1 - \beta v) - k^2\theta - k^2\alpha(1 + \beta v)}{2\eta - k^2}; \quad (7)$$

$$p_2^{c*} = \frac{\eta(1 + \beta v)}{2\eta - k^2}; \quad (8)$$

$$s^{c*} = \frac{k(1 + \beta v)}{2\eta - k^2}. \quad (9)$$

将式(6)~式(8)代入式(5)得到集中决策下双渠道供应链的总利润最优值 π^{c*} 为

$$\pi^{c*} = \frac{1}{2} \frac{\eta(1 + \beta v)^2}{2\eta - k^2}. \quad (10)$$

2.2 分散式决策模型

分散决策下,制造商和零售商以自身利润最大化为目标,进行主从博弈(用上标 D 表示分散决策)。制造商实力较强处于主方,先决定低端产品的直销价 p_1 和高端产品的批发价 w ;零售商处于从方,根据制造商的决策决定服务水平 s 和高端产品的零售价 p_2 。制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\pi_m^D = p_1 d_1 + w d_2; \quad (11)$$

$$\pi_r^D = (p_2 - w)d_2 - \frac{1}{2} \eta s^2. \quad (12)$$

主从博弈需采用逆向求解法,先考察博弈的第 2 阶段,将式(3)代入式(12),并令式(12)对 s, p_2 的一阶导数为 0,得到零售商的反应函数为:

$$s = \frac{k(1 + \alpha)(w + \theta - 1 - \beta v - p_1)}{2\eta(-1 + \theta) + k^2(1 + \alpha)^2}; \quad (13)$$

$$p_2 = \frac{\eta(-1 + \theta)(1 - \theta + w + p_1 + \beta v) + w k^2(1 + \alpha)^2}{2\eta(-1 + \theta) + k^2(1 + \alpha)^2}. \quad (14)$$

再考察博弈的第 1 阶段,将式(13)、式(14)代入式(11),并令式(11)对 p_1, w 的 1 阶导数为 0,联立求得低端产品的最优直销价和高端产品的最优批发价分别为:

$$p_1^{D*} = \{ \eta\theta(1 + \alpha)[\alpha(1 + \theta + \beta v) + 2\theta]k^2 + 4\eta\theta(-1 + \theta) \} / [8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]; \quad (15)$$

$$w^{D*} = \{ 4\eta^2\theta(\theta - 1)(1 + \beta v) + \alpha(1 + \alpha)^2[\theta +$$

$$(1 + \beta\nu)\alpha k^4 + \eta\theta(1 + \alpha)[\alpha(1 + 3\beta\nu + \theta) + 2 + 2\beta\nu]k^2 / [8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2] \quad (16)$$

将式(15)、式(16)代入式(13)、式(14),求得最优服务水平和高端产品的最优零售价分别为:

$$s^{D*} = \{\theta k(1 + \alpha)[-2\eta(1 + \beta\nu - \theta) + k^2\alpha(1 + \alpha)] / [8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]; \quad (17)$$

$$p_2^{D*} = \{2\eta^2\theta(\theta - 1)(3 + 3\beta\nu - \theta) + \alpha(1 + \alpha)^2[\theta + (1 + \beta\nu)\alpha]k^4 + \eta\theta(1 + \alpha)[2\alpha(1 + \beta\nu) + 2 + 2\beta\nu]k^2\} / [8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2] \quad (18)$$

经验证上述最优解满足约束条件: $\beta\nu + ks + \frac{p_1 + \alpha ks}{\theta} \leq p_2 \leq \beta\nu + (1 + \alpha)ks + p_1 + 1 - \theta$.

综上可以得到制造商的最大利润 π_m^{D*} 和零售商的最大利润 π_r^{D*} 分别为:

$$\pi_m^{D*} = \{\theta\eta\{k^2(1 + \alpha)[\theta + \alpha(1 + \beta\nu)] - \eta(-\theta^2 - 2\beta\nu + (1 + \beta\nu)^2)\} / [8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]; \quad (19)$$

$$\pi_r^{D*} = \frac{1}{2}\{\theta^2\eta[2\eta(-1 + \theta) - k^2(1 + \alpha^2)][k^2\alpha(1 + \alpha) - 2\eta(1 + \beta\nu - \theta)]^2 / \{[8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]\}^2 \quad (20)$$

2.3 2种决策模式下利润分析

通过定量计算和数值仿真,对集中和分散模式下渠道成员的利润进行影响因素分析,可以得出如下命题:

命题 1 随着消费者对产品差异敏感度的增加,集中决策下的系统利润始终增加;分散决策下,制造商和零售商的利润也始终增加。

证明:由式(10)、式(19)、式(20)可以推导出

$$\frac{\partial \pi^C}{\partial \beta} > 0, \frac{\partial \pi_m^{D*}}{\partial \beta} > 0, \frac{\partial \pi_r^{D*}}{\partial \beta} > 0.$$

命题 1 说明,扩大商品的差异性能够使制造商扩大市场渗透率,覆盖不同层次的消费者,从而增加利润;也能够使零售渠道的产品具有更大的竞争力从而使零售商获益。由此,采取差异化策略对渠道双方都有利。

命题 2 分散决策下零售商的利润随着服务水平的提高而增加。

证明:由式(17)、式(20)可推导出 $\frac{\partial \pi_r^{D*}}{\partial s} = \frac{2\eta(1 - \theta) - k^2(1 + \alpha)^2}{k^2(1 + \alpha)^2} \eta s^{D*} > 0$.

命题 2 表明提供服务是零售商吸引消费者、提高利润的重要手段,由于服务对高端产品具有正效应,提高服务水平对零售商始终有利。

分散决策下制造商的利润随服务的变化规律不明显,无法得出定量的结果,下面通过数值仿真揭示,取 $\eta = 2; \theta = 0.8; \alpha = 0.2; \beta = 0.4; \nu = 0.4; k = 0.6$,得到 π_m^{D*} 随 s 的变化见图 1。

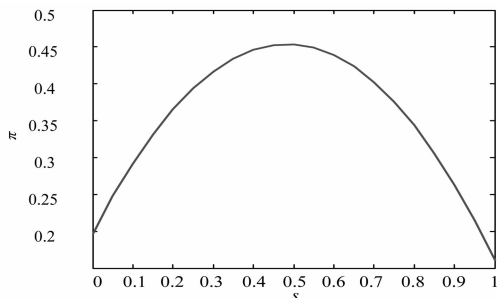


图 1 分散决策下制造商利润随服务的变化

由图 1 可以看出分散决策下制造商的利润随着服务水平的提高先增加然后减少。

图 1 表明虽然零售商提供的服务具有负的溢出效应,但当服务小于特定值时对制造商是有利的,这是因为服务虽然减少了直销渠道产品的销量,但对零售渠道商品的促进作用更大,从整体上来讲制造商会因服务水平的提高而获益。但当服务超过一定水平之后,制造商从零售渠道的获益不足以抵消服务负的溢出效应对电子直销渠道造成的损失,因此,随着服务水平的提高,制造商利润会逐渐减少。

对比集中式决策和分散式决策可知,2种情形下最优决策不一致;已有研究说明^[14,15]在无契约机制下,两者的不一致将导致系统失调,分散式决策下系统总利润将小于集中式决策下的系统总利润,供应链有待改进。且由命题 3 可知,零售商的服务虽具有负的溢出效应,但在适当的范围内服务水平的提高对制造商还是有利的,因此制造商有动力实施改进策略,激励零售商提供适当的零售价和服务,提高供应链整体绩效和自身的利润。

3 2部定价改进策略

为提高供应链绩效,改善渠道双方的收益,首先由制造商向零售商提供一个较低的批发价以激励渠道合作;同时为保证自身利益不受损害,再向零售商需收取一笔固定费用作为销售高端产品的许可费。假设制造商提供的 2 部定价契约为 $\{\omega, f\}$, ω 是高端产品的单位批发价格, f 是制造商从零售商处收取的固定费用(用上标 T 表示 2 部定价契约)。

2 部定价契约下制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\pi_m^T = p_1 d_1 + \omega d_2 + f; \quad (21)$$

$$\pi_r^T = (p_2 - w)d_2 - \frac{1}{2}\eta s^2 - f. \quad (22)$$

假设 2 部定价契约下零售商的最优利润为 π_r^{T*} , 则最优固定费用

$$f^* = (p_2 - w)d_2 - \frac{1}{2}\eta s^{2*} - \pi_r^{T*}. \quad (23)$$

与分散式决策解法相同, 先考察博弈的第 2 阶段, 令式(22)对与 s, p_2 的 1 阶导数等于 0, 得到零售商的反应函数, 再将式(23)与零售商的反应函数一起代入式(21), 得到 2 部定价契约下制造商和零售商的最优决策

$$w^{T*} = \{[(\alpha + \alpha^2)k^2 + \eta\theta]\{[(1 + \beta\nu)\alpha + \theta](1 + \alpha)k^2 + 2\eta\theta(\theta - 1)\}\} / [4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]; \quad (24)$$

$$p_1^{T*} = \{\eta\theta\{(1 + \alpha)[\alpha(1 + \beta\nu) + \theta]k^2 + 2\eta\theta(-1 + \theta)\}\} / [4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]; \quad (25)$$

$$p_2^{T*} = \{2\eta^2\theta(\theta - 1)(1 + \beta\nu) + \alpha(1 + \alpha)^2[\theta + (1 + \beta\nu)\alpha]k^4 + \eta\theta(1 + \alpha)[\alpha(\theta + \beta\nu) + \theta]k^2\} / [4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]; \quad (26)$$

$$s^{T*} = \{\theta k(1 + \alpha)[-2\eta(1 + \beta\nu - \theta) + k^2\alpha(1 + \alpha)]\} / [4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]. \quad (27)$$

将以上结果代入式(21)、式(22)得到制造商和零售商的最大利润

$$\pi_m^{T*} = \theta\eta\{k^2(1 + \alpha)[\theta + \alpha(1 + \beta\nu)] + 2\eta\theta(\theta - 1)\} \cdot \{k^4\alpha^2(1 + \alpha)^2 - \eta[(-2\theta + \beta\nu + 1)\alpha - \theta](1 + \alpha)k^2 + 2\eta^2\theta(\theta - 1)\} / [4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]^2 + f^*; \quad (28)$$

$$\pi_r^{T*} = \frac{1}{2}\{\theta^2\eta[2\eta(-1 + \theta) - k^2(1 + \alpha^2)][k^2\alpha(1 + \alpha) - 2\eta(1 + \beta\nu - \theta)]^2\} / \{[4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]^2\} - f^*. \quad (29)$$

由以上计算结果可以看出, 2 部定价契约未能使供应链达到集中式下的理想决策, 但能够在分散式决策的基础上实现 Pareto 改进(见命题 3、命题 4)。

命题 3 与分散式决策相比, 2 部定价契约能够使供应链整体利润得到提高。

证明: 改进策略下供应链的总利润为 $\pi_m^{T*} + \pi_r^{T*}$, 分散决策下供应链总利润为 $\pi_m^{D*} + \pi_r^{D*}$, 设实施改进策略前后供应链系统利润差为 $\Delta\pi$, 则

$$\Delta\pi = \pi_m^{T*} + \pi_r^{T*} - (\pi_m^{D*} + \pi_r^{D*}). \quad (30)$$

将式(19)、式(20)、式(28)、式(29)代入式(30)得到

$$\Delta\pi = \eta^2\theta^3[-2\eta(1 + \beta\nu - \theta) + \alpha(1 + \alpha)k^2][2\eta\theta(-1) + (1 + \alpha)^2k^2] / \{[4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2][8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]^2\}.$$

由式(6)可以推导出 $-2\eta(1 + \beta\nu - \theta) +$

$\alpha(1 + \alpha)k^2 < 0, 4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2 < 0$; 从而得到 $\Delta\pi > 0$ 。命题得证。

由命题 3 可以得到如下推论。

推论 1 消费者对产品差异性敏感度越大, $\Delta\pi$ 就越大, 即与分散式决策相比供应链的整体利润提升的就越多。

$$\frac{\partial \Delta\pi}{\partial \beta} = \{4\eta^3\theta^3\nu[-2\eta(1 + \beta\nu - \theta) + \alpha(1 + \alpha)k^2][2\eta\theta(-1) + (1 + \alpha)^2k^2]\} / \{[4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2][8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2]^2\} > 0.$$

推论 1 说明, 市场中的消费者对高端产品的超越功能越感兴趣, 制造商利用 2 部定价契约取得的成效就越大。

$\Delta\pi$ 随服务溢出系数的变化规律不明显, 无法得出定量的结果, 下面通过数值仿真揭示, 取 $\eta = 2; \theta = 0.8; \beta = 0.4; \nu = 0.4; k = 0.6$, 得到 $\Delta\pi$ 随服务溢出系数的变化见图 2。

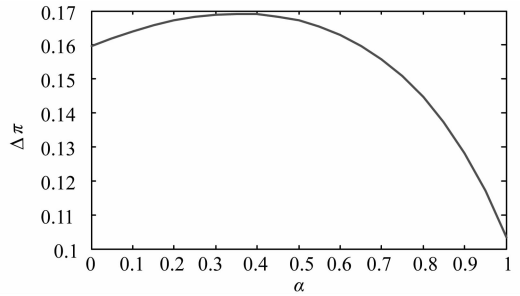


图 2 $\Delta\pi$ 随服务溢出系数的变化

由图 2 可以看出 $\Delta\pi$ 随着服务溢出系数的增大, 先增大后减小。

图 2 说明, 当服务溢出系数较小时, 2 部定价契约能够使供应链绩效得到较大提升, 但随着服务溢出系数的增大, 2 部定价契约对供应链绩效的提升作用越来越弱。

若要使改进策略有效, 除了提升供应链整体绩效外, 还要保证制造商和零售商的利润都比协调前所有增加, 即要达到双赢, 制造商才有动力实施策略, 零售商才愿意接受策略。

命题 4 当 f^* 满足 $\frac{\eta^2\theta^3C^2D^2}{A^2B} < f^* < \{2\eta^2\theta^3C^2D^2[6\eta^2\theta(1 - \theta) - 3\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2 - \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4]\} / (A^2B^2)$ 时制造商和零售商达到双赢, 即双渠道实现 Pareto 改进。

其中,

$$A = 4\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 2\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2;$$

$$B = 8\eta^2\theta(-1 + \theta) + \alpha^2(1 + \alpha)^2k^4 + 4\eta\theta(1 + \alpha)^2k^2;$$

$$C = 2\eta\theta(-1) + (1 + \alpha)^2k^2;$$

$$D = -2\eta(1 + \beta\nu - \theta) + \alpha(1 + \alpha)k^2.$$

证明 当 $\begin{cases} \pi_m^{T^*} > \pi_m^{D^*} \\ \pi_r^{T^*} > \pi_r^{D^*} \end{cases}$ 成立时,使制造商和零

售商能够达到双赢,

将式(18)、式(27)代入 $\pi_m^{T^*} > \pi_m^{D^*}$ 得到

$$\frac{\eta^2 \theta^3 C^2 D^2}{A^2 B} < f^* ;$$

将式(19)、式(26)代入 $\pi_r^{T^*} > \pi_r^{D^*}$ 得到 $f^* < \{2\eta^2 \theta^3 C^2 D^2 [6\eta^2 \theta (1 - \theta) - 3\eta \theta (1 + \alpha)^2 k^2 - \alpha^2 (1 + \alpha)^2 k^4]\} / (A^2 B^2)$ 。

由式(6)可推导出 $\frac{\eta^2 \theta^3 C^2 D^2}{A^2 B}$ 和 $\{2\eta^2 \theta^3 C^2 D^2 \cdot [6\eta^2 \theta (1 - \theta) - 3\eta \theta (1 + \alpha)^2 k^2 - \alpha^2 (1 + \alpha)^2 k^4]\} / (A^2 B^2)$ 均大于0;且由 $\Delta\pi > 0$ 可知, f^* 的取值区间非空。故使双渠道实现 Pareto 改进的2部定价契约存在且有无多种, f^* 值的具体确定取决于双方的讨价还价能力。

4 结语

本研究针对双渠道环境下销售异质产品的情形进行深入研究,结合该类型供应链中服务具有负溢出效应的特点,构建了消费者效用函数,研究了产品差异化和服务水平对集中式和分散式下决策的影响。研究结果显示差异化策略对制造商和零售商都有利;在分散式决策下,服务虽具有负溢出效应,但在适当范围内,服务水平的提高对制造商是有利的,因此,制造商有动力激励零售商合作,改善双方收益。最后证明了2部定价契约能够实现双渠道供应链的 Pareto 改进,且契约存在无数多种可以灵活设计;并探讨了消费者对产品差异的敏感系数以及服务溢出系数对契约成效的影响。但本研究是基于需求确定和信息完全对称的假设,考虑需求不确定和信息不对称环境下的双渠道供应链将是下一步研究的方向。

参 考 文 献

[1] TEDESCHI B. Compressed Data: Big Companies Go Slowly in Devising Net Strategy [N]. New York Times, 2000-03-27(6):3~27

[2] CHIANG W K, CHHAJED D, HESS J D. Direct Marketing, Indirect Profits: A Strategic Analysis of Dual-Channel Supply-Chain Design[J]. Management Science, 2003, 49(1): 1~20

[3] 反应型和先动型市场导向对产品创新和经营绩效的影响研究[J]. 管理学报, 2011, 8(9): 1378~1386

[4] XING D H, LIU T M. Sales Effort Free Riding and Coordination with Price Match and Channel Rebate [J]. European Journal of Operational Research,

2012, 219(2): 264~271

[5] 罗美玲,李刚,孙林岩. 具有服务溢出效应的双渠道供应链竞争[J]. 系统管理学报, 2011, 20(6): 648~654

[6] WANG G F, AI X Z, DENG H P. Study on Dual-Channel Revenue Sharing Coordination Mechanisms Based on the Free Riding[C]. International Conference on Service Systems and Service Management, Xiamen, 2009: 532~535

[7] 艾兴政,马建华,陈忠等. 服务搭便车的电子渠道与传统渠道协调机制[J]. 系统工程学报, 2011, 26(4): 507~514

[8] CHOI T M, LI D, YAN H. Optimal Returns Policy for Supply Chain with E-Marketplace[J]. International Journal of Production Economics, 2004, 88(2): 205~227

[9] BRYNJOLFSSON E, SMITH M D. Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Convention Retailers [J]. Management Science, 2000, 46(4): 563~585

[10] YAN R L. Managing Channel Coordination in a Multi-Channel Manufacturer-Retailer Supply Chain [J]. Industrial Marketing Management, 2011, 40(1): 636~642

[11] KURATA H, YAO D Q, LIU J J. Pricing Policies Under Direct vs. Indirect Channel Competition and National vs. Store Brand Competition[J]. European Journal of Operational Research, 2007, 180(1): 262~281

[12] 陈远高,刘南. 存在差异性产品的双渠道供应链协调研究[J]. 管理工程学报, 2011, 25(2): 239~244

[13] YAN R L, WANG J, ZHOU B. Channel Integration and Profit Sharing in the Dynamics of Multi-channel Firms. [J] Journal of Retailing and Consumer Services, 2010,17(5): 430~440

[14] GENG Q, MALLIK S. Inventory Competition and Allocation in a Multi-channel Distribution System [J]. European Journal of Operational Research, 2007, 182(2): 704~729

[15] 侯琳琳,邱苑华. 混合渠道的易逝品分销系统的库存竞争[J]. 系统工程理论与实践, 2009, 29(2): 44~52

(编辑 刘继宁)

通讯作者: 但斌(1966~),男,重庆市人。重庆大学(重庆市 400044)经济与工商管理学院教授、博士研究生导师,博士。研究方向为物流与供应链管理。E-mail: danbin@cqu.edu.cn