

双渠道供应链的定价与服务努力决策研究

——基于展厅效应视角

董兴林, 聂乐杰

(山东科技大学 经济管理学院, 山东青岛 266590)

摘要: 针对一个由制造商和零售商构成的双渠道供应链, 考虑无服务努力、事前服务努力和事后服务努力三种策略下, 展厅效应对供应链成员定价决策和服务努力决策的影响。结果表明: 展厅效应视角下, 制造商和零售商在事后服务努力策略中实现利润最大化; 制造商在事前/事后服务努力策略中为零售商提供最高/最低的批发价格。此外, 在不存在展厅效应前提下进一步探讨上述三种策略, 结果表明, 展厅效应强度越大, 制造商和零售商在事后服务努力策略中所获收益越高。

关键词: 双渠道供应链; 定价决策; 服务努力; 展厅效应

中图分类号: F273

文献标识码: A

文章编号: 1008-7699(2023)06-0078-11

一、引言

杭州阿里研究院通过对数据生产力的研究发现, 中国消费者的数字化、电商化增长速度惊人, 其中零售商的渗透率达到 50%^[1]。随着网络技术的日臻成熟以及电子商务网络购物成为大众消费者的常态购物途径, 促使越来越多的制造商在已有传统零售渠道的基础上纷纷开通网上电子直销渠道^[2,3]。但对供应链的整体发展来说, 电子商务技术的快速发展一定程度上也给供应链带来弊端, 其中最大问题在于网络电子直销渠道增加了渠道的多样性, 多种渠道共存使得渠道冲突愈发严重, 这给零售商的进一步发展提出了巨大挑战。为了应对制造商线上渠道的威胁, 零售商利用线下渠道为消费者提供额外服务, 帮助消费者提高对产品性能的认识, 促进市场销售^[4]。然而, 实体零售商提供的服务无形之中对制造商的线上渠道需求带来了“展厅效应”, 即消费者可能更喜欢在零售店体验和评估产品(尤其是新的电子产品和奢侈品), 却以较低的价格从网上商店购买产品。“展厅效应”使零售商的线下商店成为产品的“展厅”, 实体零售店支付了所有服务成本却无法分享应得的销售收益, 会对实体零售业产生破坏性影响, 对销售人员心理也会产生巨大冲击。

如何缓解展厅现象给零售商带来的利润损失, 是目前困扰零售行业的一个难题。学术界普遍认为, 零售商可以通过提高自身服务水平来增强产品与需求的匹配程度, 进而增加消费者购买产品时的效用值。因此, 在考虑展厅效应的情况下, 如何确定合理的定价水平缓解供应链渠道冲突、提高供应链成员的合作水平, 并制定有效的服务努力策略改善供应链服务水平, 是摆在双渠道供应链决策者面前的新难题。

二、问题描述和变量注释

本文以一个双渠道供应链为研究对象, 其中制造商可通过线上网络渠道直接向消费者销售产品, 也

收稿日期: 2022-05-14

基金项目: 教育部人文社会科学规划一般项目(17YJAZH018)

作者简介: 董兴林(1964—), 男, 山东潍坊人, 山东科技大学经济管理学院教授, 硕士生导师。

可通过独立的零售商间接向消费者销售产品,并将这两种渠道分别表示为直接渠道和间接渠道。制造商以批发价格 w 将产品提供给零售商,以 p_m 价格通过线上直接渠道销售给消费者(以下简称“线上零售价格”),而零售商通过线下渠道售卖给消费者的价格为 p_r (以下简称“线下零售价格”)。同时,零售商借助线下实体店的便利性可以在产品展厅中为消费者提供各种服务支持,例如,现场体验和试用产品、销售人员讲解产品等。此外,零售商也能通过提供产品展厅或投放广告方式提供服务,从而吸引更多消费者,最终达到提高产品销售份额的目的。参考相关研究,^[5-9]将零售商的服务努力水平记为 v ,服务努力成本记为 C ,两者关系为: $C(v) = \frac{1}{2}v^2$ 。从两个方面对该假设给予经济解释。一方面, v 增加表示零售商服务成本提高;另一方面,零售商的服务努力成本函数 $C(v)$ 是服务努力水平 v 平方的增函数。目前学者们普遍认为,若零售商提高自身服务水平,且消费者能够从线下渠道体验产品服务,并自愿选择从线上渠道购买相应产品,这种行为被称为“展厅效应”或“搭便车行为”。

根据已有研究成果,^[10]构建线上渠道和线下渠道的线性需求函数,并假设每个渠道的市场需求函数对价格变动敏感,且受服务努力成本的影响有:

$$D_m = \alpha e - p_m + \beta p_r + \lambda v, \quad (1a)$$

$$D_r = (1 - \alpha)e - p_r + \beta p_m + v. \quad (1b)$$

式(1a)中, e 表示市场潜在需求,这一表示方法广泛应用于博弈论分析模型。在现实经济生活中,部分知名专业公司如一些经验丰富的咨询公司和成熟的零售商,能够通过大数据观察并预测出 e ,故可以不考虑初始市场潜在需求的具体数值。若具体参数值发生变化,通过模型推导的主要结果仍保持稳健性。因此,为使模型求解分析过程更加简单且不失一般性,根据相关学者研究^[11,12]设置 $e = 1$ 。 α 表示市场需求系数, β 表示渠道间相对于零售价格的交叉价格弹性系数,通常采用计量经济学方法来确定。 αe 和 $(1 - \alpha)e$ 分别代表线下和线上渠道的市场需求。 λ ($\lambda > 0$) 表示展厅效应系数,表示线下渠道每提高一单位服务努力成本所带来的线上需求单位变化量。当线下零售商付出服务努力时,线下渠道和线上渠道的需求增加量分别用 v 和 λv 表示。研究发现,线下渠道需求和线上渠道需求的增量与展厅效应之间存在正相关关系。在零售业中,实体零售商通常通过提高服务努力的方式来直接增加产品销量,而这种服务努力策略反过来又能间接增加线上渠道的产品销量。线上渠道能够提高额外销量的原因源自口碑,例如,当消费者从实体零售商购买产品时,实体零售商会努力让消费者对产品感到满意,故消费者购买产品之后可能会将产品推荐给家人以及朋友,也有可能从线上渠道购买产品。如果 λ 接近于 0,那么供应链中不存在展厅效应。相比之下,展厅效应随着 λ 的增大而增强。若 λ 足够大,则存在 $\lambda \geq 2\sqrt{1 - \beta^2} - \beta$,此时渠道成员的利润可以是任意正值,研究无实际意义,故不予分析。因此,为确保得到的渠道成员最优决策具有实际研究意义,这里只关注 $0 < \lambda < 2\sqrt{1 - \beta^2} - \beta$ 的情况。

本文考虑了零售商三种不同的服务努力策略,即无服务努力、事前服务努力和事后服务努力策略。在实体零售商确定其最优定价决策之前,制造商拥有批发价格和零售价格的主导权。此外, Matsui 证明了制造商应该在实体零售商确定批发价格之前设定直销渠道价格,而不是之后。^[13]这表明,制造商在零售商确定最优零售定价决策之前,先制定最优批发定价和零售定价同样是合理的。在无服务努力策略中,制造商首先向零售商提供批发价格,然后决定其零售价格。此后,零售商决定其零售价格,但不采取服务努力策略,即 $v = 0$ 。在事前服务努力策略中,零售商首先确定自身服务努力水平 v ,同时制造商确定为零售商提供的线上渠道价格和批发价格。在确定批发价后,零售商决定其零售价格。在事后服务努力策略中,制造商确定为零售商提供的线上渠道零售价格和批发价格,零售商则相应地决定其服务努力水平和零售价格。图 1 给出了三种服务努力策略下决策者的决策过程。

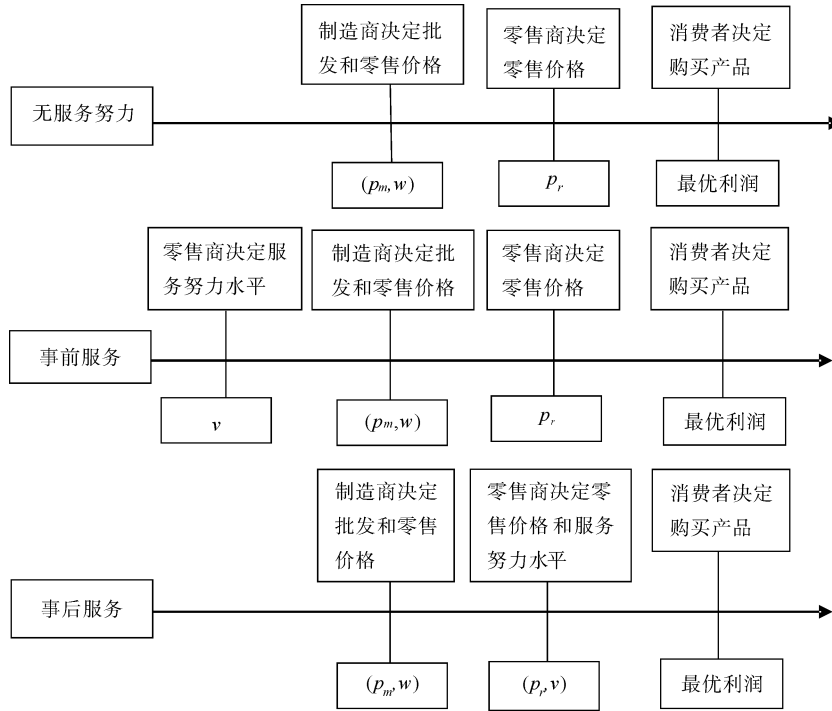


图 1 三种服务努力策略的决策顺序

由式(1a)和(1b)可以看出,制造商掌握的全部信息为 $\alpha, e, \beta, \lambda$, 零售商掌握的全部信息为 α, e, β 。由此可知,零售商缺乏制造商关于参数 λ 的信息。事实上,零售商可以通过观察线上需求变化来测算 λ , 因而零售商可以掌握 λ 的信息。

三、模型分析

基于上述分析,现讨论考虑展厅效应时三种策略下供应链成员的最优定价和收益,并根据三种服务策略中的决策序列构建三种模型。第一种模型是在不考虑零售商服务努力的情况下考察利润和价格均衡解。另外两个模型分别考虑零售商在制造商确定其批发价格策略前后的服务努力水平决策,继而分析制造商和零售商的均衡解。分别用 N、R 和 M 表示基准模型、事前模型和事后模型。

(一)无服务努力策略

首先探究零售商不付出服务努力的情形,并以此情形作为基准模型与随后的两个模型进行比较。在该基准模型中,制造商首先决定自身的网上渠道零售价格和批发价格,而零售商则决定自身的线下渠道零售价格。相应地,制造商和零售商的需求函数分别为:

$$D_m^N = \alpha - p_{m-N} + p_{r-N}, \tag{2a}$$

$$D_r^N = 1 - \alpha - p_{r-N} + \beta p_{m-N}。 \tag{2b}$$

制造商和零售商的利润函数分别为:

$$\pi_m^N = p_{m-N} D_m^N + \omega_N D_r^N, \tag{3a}$$

$$\pi_r^N = (p_{r-N} - \omega_N) D_r^N。 \tag{3b}$$

在无服务努力策略下,由制造商先决策、零售商后决策的动态博弈递阶规划模型(M1)为:

$$\max_{p_{m-N}, \omega_N} \pi_m^N \quad s. t. \max_{p_{r-N}} \pi_r^N。 \tag{M1}$$

求解模型(M1),可以得到无服务努力策略下制造商和零售商的最优决策为:

命题 1: 无服务努力策略下, 制造商的最优零售价和批发价分别为: $p_{m-N}^* = \frac{\alpha + \beta - \alpha\beta}{2(1 - \beta^2)}$, $w_N^* = \frac{1 - \alpha + \alpha\beta}{2(1 - \beta^2)}$, 零售商的最优零售价为 $p_{r-N}^* = \frac{(1 - \alpha)(3 - \beta^2) + 2\alpha\beta}{4(1 - \beta^2)}$ 。

证明: 将式(2b)代入式(3b)得到关于 p_r 的严格凹函数 π_r^N , 则零售商的最优定价决策为:

$$p_{r-N} = \frac{1}{2}(1 - \alpha + w_N + \beta p_{m-N})。 \quad (4)$$

因此, 零售商的最优利润为:

$$\pi_r^N = \frac{1}{4}(1 - \alpha - w_N + \beta p_{m-N})^2。 \quad (5)$$

通过式(2a)、(2b)和(3a)得到 π_m^N 关于 p_{m-N} 和 w_N 的海塞矩阵 \mathbf{H} 。即: $\mathbf{H} =$

$$\begin{pmatrix} \frac{\partial^2 \pi_m^N}{\partial p_{m-N}^2} & \frac{\partial^2 \pi_m^N}{\partial p_{m-N} \partial w_N} \\ \frac{\partial^2 \pi_m^N}{\partial w_N \partial p_{m-N}} & \frac{\partial^2 \pi_m^N}{\partial w_N^2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \beta^2 - 2 & \beta \\ \beta & -1 \end{pmatrix}, \text{ 其中 } \frac{\partial^2 \pi_m^N}{\partial p_{m-N}^2} < 0。$$

已知 $|\mathbf{H}| = 2(1 - \beta^2) > 0$, 则制造商的利润函数是一个关于 p_{m-N} 和 w_N 的联合凹函数。因此, 对基准模型中制造商和零售商的最优定价和利润求解, 结果为: $p_{m-N}^* = \frac{\alpha + \beta - \alpha\beta}{2(1 - \beta^2)}$, $p_{r-N}^* = \frac{(1 - \alpha)(3 - \beta^2) + 2\alpha\beta}{4(1 - \beta^2)}$, $w_N^* = \frac{1 - \alpha + \alpha\beta}{2(1 - \beta^2)}$ 。证毕。

命题 1 定量给出了无服务策略下制造商和零售商的最佳决策, 因此, 若零售商选择无服务策略, 则制造商和零售商可以按照此命题进行决策。

将命题 1 中的最优决策结果分别代入制造商和零售商的利润函数表达式(3a)和(3b), 可得制造商和零售商的利润分别为: $\pi_m^{N*} = \frac{(1 - \alpha^2)(1 + \beta^2) + 4\alpha\beta(1 - \alpha) + 2\alpha^2}{8(1 - \beta^2)}$, $\pi_r^{N*} = \frac{1}{16}(1 - \alpha)^2$, 整个供应链的利润为: $\pi_{total}^{N*} = \frac{(1 - \alpha^2)(3 + \beta^2) + 8\alpha\beta(1 - \alpha) + 4\alpha^2}{16(1 - \beta^2)}$ 。

(二) 事前服务努力策略

在事前服务努力策略下, 零售商决定在制造商做出批发价格决策之前提供服务努力, 并基于制造商和零售商的需求函数(1a)和(2a)确定制造商和零售商的利润函数, 分别为:

$$\pi_m^R = p_{m-R}(\alpha - p_{m-R} + \beta p_{r-R} + \lambda v_R) + w_R(1 - \alpha - p_{r-R} + \beta p_{m-R} + v_R), \quad (6a)$$

$$\pi_r^R = (p_{r-R} - w_R)(1 - \alpha - p_{r-R} + \beta p_{m-R} + v_R) - \frac{1}{2}v_R^2。 \quad (6b)$$

在事前服务努力策略下, 由零售商先决策服务努力水平, 制造商再决策批发价和零售价, 零售商最后决策零售价格的动态博弈递阶规划模型(M2)表示为:

$$\max_{v_R} \pi_r^R \quad \text{s. t.} \begin{cases} \max_{p_{m-R}, w_R} \pi_m^R \\ \text{s. t. } \max_{p_{r-R}} \pi_r^R \end{cases} \quad (M2)$$

求解模型(M2), 可以得到事前服务努力策略下制造商和零售商的最优决策为:

命题 2: 事前服务努力策略下, 制造商的最优零售价和批发价分别为: $p_{m-R}^* = \frac{(1 - \alpha)(8\beta + \lambda) + 7\alpha}{14(1 - \beta^2)}$, $w_R^* = \frac{(1 - \alpha)(12 - 4\beta^2 + \beta\lambda) + 7\alpha\beta}{14(1 - \beta^2)}$, 零售商的最优零售价和服务努力分别

$$\text{为: } p_{r-R}^* = \frac{(1-\alpha)(12-4\beta^2+\beta\lambda)+7\alpha\beta}{14(1-\beta^2)}, v_R^* = \frac{1-\alpha}{7}.$$

证明过程与命题 1 类似,故不再赘述。

命题 2 定量给出了事前服务努力策略下制造商和零售商的最佳决策,因此,若零售商选择事前服务努力策略,则制造商和零售商可以按照此命题进行决策。

将命题 2 中的最优决策结果分别代入制造商和零售商的利润函数表达式(6a)和(6b),可得制造商和零售商的利润分别为: $\pi_m^{R*} = ((1-\alpha)^2(32+32\beta^2+16\beta\lambda+\lambda^2)+14\alpha(1-\alpha)(\lambda+8\beta)+49\alpha^2)/(196(1-\beta^2))$, $\pi_r^{R*} = \frac{(1-\alpha)^2}{14}$, 整个供应链的利润为: $\pi_{total}^{R*} = ((1-\alpha)^2(46+18\beta^2+16\beta\lambda+\lambda^2)+14\alpha(1-\alpha)(\lambda+8\beta)+49\alpha^2)/(196(1-\beta^2))$ 。

进一步分析在事前服务努力策略下,展厅效应系数对企业最优决策和利润的影响。

命题 3:若零售商在制造商确定批发价格之前已经做出服务努力,那么,第一,制造商的批发价格和零售商的零售价格将随着展厅效应系数的增大而增大,此外,制造商和整个供应链的利润也随着展厅效应系数的增大而增加;第二,零售商的最优服务努力策略和利润与展厅效应系数无关。

命题 3 表明,展厅效应系数对制造商批发价格和零售商零售价格的影响是正向的,且制造商所获利润要大于零售商所获利润。说明在一定的服务努力程度下,制造商会通过提高批发价格和网络零售价格的方式获得更大利润。

通过分析事前服务努力策略下的均衡解,得到零售商服务努力策略和利润的均衡解分别为 $v_R^* = \frac{1-\alpha}{7}$ 和 $\pi_{r-R}^* = \frac{(1-\alpha)^2}{14}$,表明零售商的最优服务努力和最优利润策略与展厅效应系数无关。在事前服务努力策略中,服务努力成本和水平由零售商提前确定。因此,展厅效应系数和强度对零售商的最优服务努力水平没有影响。展厅效应强度的增加不仅提高了零售商的均衡零售价格,也提高了制造商的批发价格。而零售商购买成本的增加抵消了零售价格上涨带来的利润。因此,零售商的利润保持均衡不变,这就是零售商利润水平不受展厅效应强度影响的原因。

(三)事后服务努力策略

在事后服务努力策略下,零售商在制造商作出批发价格决策之后决定采取服务努力策略,决策顺序为:制造商先确定其线上零售价格和线下批发价格,零售商后决定其服务努力水平和零售价格。与式(6a)和(6b)相似,制造商和零售商的利润函数分别用式(7a)和(7b)表示:

$$\pi_m^M = p_{m-M}(\alpha - p_{m-M} + \beta p_{r-M} + \lambda v_M) + w_M(1 - \alpha - p_{r-M} + \beta p_{m-M} + v_M), \quad (7a)$$

$$\pi_r^M = (p_{r-M} - w_M)(1 - \alpha - p_{r-M} + \beta p_{m-M} + v_M) - \frac{1}{2}v_M^2. \quad (7b)$$

在事后服务努力策略下,由制造商先决策批发价和零售价,零售商后决策零售价和服务努力水平的动态博弈递阶规划模型(M3)表示为:

$$\max_{p_{m-M}, w_M} \pi_m^M \quad s. t. \quad \max_{p_{r-M}, v_M} \pi_r^M. \quad (M3)$$

求解模型(M3),可以得到事后服务努力策略下制造商和零售商的最优决策为:

命题 4:事后服务努力策略下,制造商的最优零售价和批发价分别为: $p_{m-M}^* = \frac{(1-\alpha)(3\beta+\lambda)+2\alpha}{4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2}$, $w_M^* = \frac{(1-\alpha)(2-\beta^2-2\beta\lambda-\lambda^2)+\alpha(\beta-\lambda)}{4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2}$;零售商的最优零售价和服务努力水平分别为: $p_{r-M}^* = \frac{(1-\alpha)(4-2\beta^2-\beta\lambda-\lambda^2)+2\alpha\beta}{4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2}$, $v_M^* = \frac{(1-\alpha)(2-\beta^2+\beta\lambda)+\alpha(\beta+\lambda)}{4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2}$ 。

证明过程与命题 1 类似,故不再赘述。

命题 4 定量给出了事后服务努力策略下制造商和零售商的最佳决策, 因此, 若零售商选择事后服务努力策略, 则制造商和零售商可以按照此命题进行决策。

将命题 4 中的最优决策结果分别代入制造商和零售商的利润函数表达式(7a)和(7b), 可得制造商和零售商的利润分别为: $\pi_m^{M*} = \frac{(1-\alpha)^2(1+\beta^2+\beta\lambda)+\alpha(1-\alpha)(\lambda+3\beta)+\alpha^2}{4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2}$, $\pi_r^{M*} = \frac{(2-\beta^2+\alpha(\beta-1)(2+\beta-\lambda)+\beta\lambda)^2}{2(4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2)^2}$, 因此, 整个供应链的利润为: $\pi_{total}^{M*} = ((2-\beta^2+\alpha(\beta-1)(2+\beta-\lambda)+\beta\lambda)^2 - 2(5\beta^2+\lambda^2+2\beta\lambda-4)(1+\beta^2+\beta\lambda+\alpha^2(\beta-1)(\beta+\lambda-2)+\alpha(-2-2\beta^2+\beta(3-2\lambda)+\lambda)))/(2(4(1-\beta^2)-(\beta+\lambda)^2)^2)$ 。

进一步分析事后服务努力策略下, 展厅效应系数对企业最优决策和利润的影响。

命题 5: 在事后服务努力策略中, 制造商线上渠道的零售价格和零售商的服务努力水平与展厅效应系数以相同的速度增加。同时, 生产厂家的批发价格也随之下落。

在展厅效应下, 若制造商先确定批发价格和网上零售价格, 零售商再决定提高其服务努力水平, 则展厅效应对零售价格和服务努力水平有正向影响。随着展厅效应强度的增加, 当零售商提高其服务水平时, 两渠道对产品的需求也会增加。相应地, 制造商会提高网上零售价格以获得额外利润。但随着展厅效应的增强, 会有更多消费者通过网络渠道购买产品, 不利于线下零售商的发展。为缓解与线下零售商的利益冲突, 制造商会降低给零售商的批发价格, 鼓励零售商提高服务水平, 以增加市场需求。

命题 6: 在事后服务努力策略中, 每个供应链成员的利润以及整个渠道的利润会相对于展厅效应的增加而增加。

命题 6 表明, 零售商和制造商会因展厅效应的增强而获得更多利润。当展厅效应系数增加时, 消费者从线上网络渠道购买产品的数量和次数增加, 就会使制造商提高网上零售价格以获得额外利润。对零售商来说, 随着展厅效应的增加, 线下消费者对产品的需求增加, 从而给零售商带来额外利润。因此, 随着展厅效应强度的增加, 制造商和零售商均获得额外收益, 从而导致供应链总利润的增加。

命题 5 和命题 6 具体说明了展厅效应系数如何影响渠道成员的均衡定价, 以及事后服务努力策略下的利润决策问题。

四、三种策略的对比分析

通过推导三种不同服务努力策略下制造商与零售商的最优定价和利润策略, 进而对制造商和零售商的三种策略进行对比分析。

命题 7: 在均衡状态下, 三种策略下制造商的最优批发价格决策分别为 w_N^* , w_R^* 和 w_M^* , $w_R^* > w_N^* > w_M^*$ 成立。

命题 7 表明, 在事前服务努力策略下, 制造商向零售商提供的批发价格高于其他两个服务努力策略。由于零售商在制造商确定策略之前就决定采取提高服务水平策略, 因此, 该服务努力水平对制造商有利。考虑展厅效应会导致市场需求增加, 制造商将通过提供一个更高批发价格的方式来实现其利润最大化。相比之下, 事后服务努力策略下的制造商无法判断零售商的服务努力水平。此时, 零售商的服务努力成本促使制造商提供一个较低的批发价格, 以鼓励零售商提高自身服务水平。图 2 展示了命题 7 的结果。

命题 8: 在均衡状态下, 制造商和零售商在事后服务努力策略中确定的零售价格水平高于其他策略下的价格水平, 即 $p_{m-M}^* > p_{m-R}^* > p_{m-N}^*$ 和 $p_{r-M}^* > p_{r-R}^* > p_{r-N}^*$ 。

命题8表明,在事后服务努力策略中,制造商和零售商确定的零售价格水平高于其他策略下的价格水平。在无服务努力策略中,制造商和零售商确定的零售价格水平低于其他策略下的价格水平。如果零售商决定提高其服务努力水平,那么,制造商可以从展厅效应中获得更多利润,并且有更强意愿提高其零售价格。对零售商来说,提高服务水平可以增加消费者购买双渠道产品的意愿。此外,考虑到服务努力成本,零售商通过提高零售价格水平来平衡利润和成本的策略是正确的。图3展示了命题8的主要结果。

命题9:在均衡状态下,事后服务努力策略下的最优服务努力成本和水平高于事前服务努力策略下的最优服务努力成本和水平。

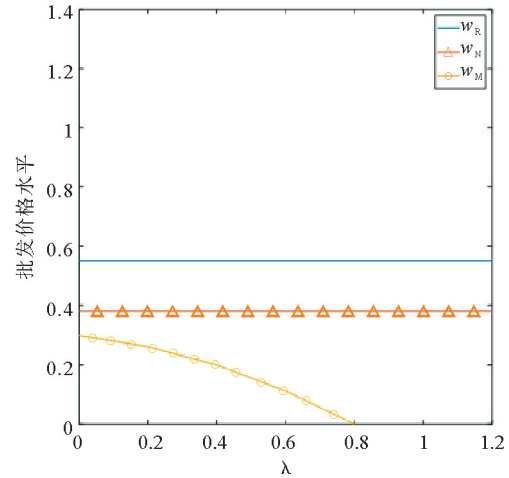


图2 不同策略下的批发价格

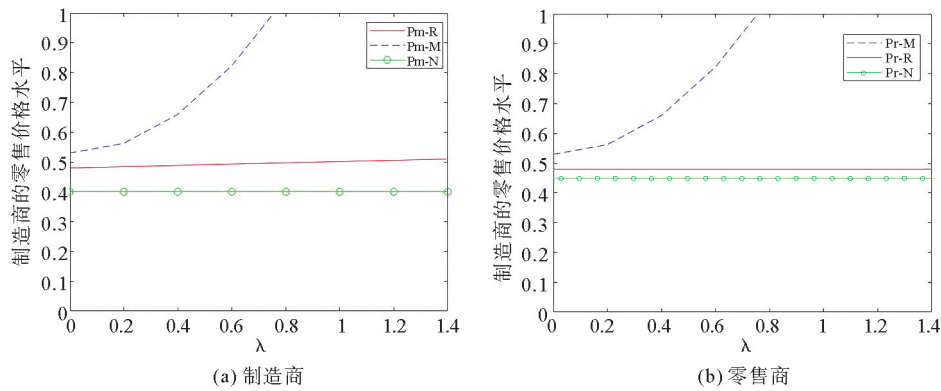


图3 三种策略下的最优零售价格比较

在命题9中,零售商并不会在事前策略中采取高服务努力水平策略,而是在事后策略中采取高服务努力水平策略。在事后服务努力策略中,制造商在考虑零售商服务成本的前提下,并不采取较高的批发价格策略来保证零售商提高服务水平。原因在于,一旦零售商提高服务水平,制造商将获得更多收益。在事前服务努力策略中,零售商首先决定自己的服务水平。产品服务的提供将促使消费者在两种渠道之间转移。因此,在考虑成本情况下,零售商不会提高服务努力水平。图4展示了命题9的主要结果。

命题10:制造商和零售商在事后服务努力策略中实现利润最大化。

命题10表明,制造商和零售商从事后服务努力策略中获得的收益大于其他策略。此外,与无服务努力策略相比,制造商采取事前服务努力策略会更加有利,而零售商采取无服务努力策略的效果是最差的。对制造商而言,其主要收益来自线上和线下渠道。在事后服务努力策略中,制造商通过降低批发价格促使零售商提高服务水平。服务努力水平的提高能够

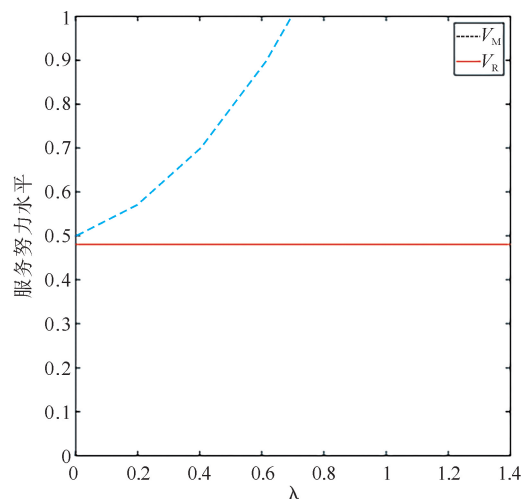


图4 不同策略下的服务努力水平

增加零售商的批发需求和线上消费者的购买需求,从而为制造商带来额外利润。在事前服务策略中,制造商通过提高批发价格在线下渠道中获得额外利润。然而,制造商在网上零售渠道中获得的利润低于其在事后服务努力策略中获得的线上利润。因此,对制造商而言,事前服务努力策略获得的利润低于事后服务努力策略。图5展示了命题10的主要结果。

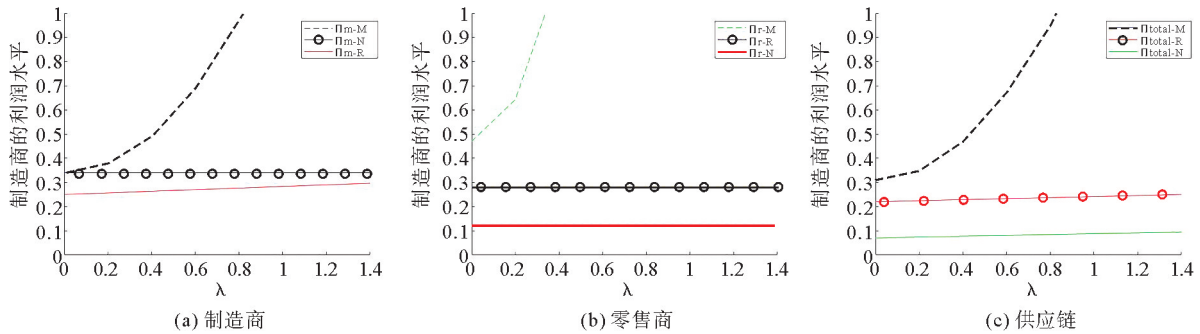


图5 三种策略下的均衡利润比较

对零售商而言,在事后服务努力策略中,额外服务努力可以增加顾客的产品需求。虽然这会导致服务努力的成本增加,但增加的利润超过由于零售价格和额外产品销售量提高导致的服务努力成本增加量。因此,零售商在事后服务努力策略中获得较高的利润。与事前服务努力策略相比,零售商的零售价格相对较低,然而线下渠道的产品需求较小。因此,零售商在事前服务努力策略中的利润低于其在事后服务努力策略中的利润。如果无服务努力策略不存在展厅效应,则两个渠道的产品需求不会增加,此时供应链决策者在该策略中获得的利润最低。

五、展厅效应的影响

现专门讨论展厅效应对渠道成员的定价和服务决策的影响。尤其是考虑零售商在制造商提供定价决策之前或之后确定服务努力水平决策问题。由于零售渠道和线上渠道的服务水平不存在展厅效应,因此,展厅效应系数取值为0。在现实经济生活中,对于价值较低、消费者经常使用的产品,如生活必需品,渠道之间的展厅效应可能微不足道。以食盐为例,由于各种品牌以及对应的销售价格相差不大,因此消费者在实体店购买食盐对线上需求的影响微乎其微。另外,通过线上渠道产品描述能够轻松解决消费者对食盐产品的不确定性问题,消费者无需在实体店体验产品性能和质量。在此情况下,展厅效应系数可以忽略不计。

制造商和零售商的需求函数分别表示为 $D_m = \alpha - p_m + \beta p_r$ 和 $D_r = 1 - \alpha - p_r + \beta p_m + v$ 。相应地,制造商和零售商的收益表达式为:

$$\pi_m = p_m(\alpha - p_m + \beta p_r) + w(1 - \alpha - p_r + \beta p_m + v), \quad (8a)$$

$$\pi_r = (p_r - w)(1 - \alpha - p_r + \beta p_m + v) - \frac{1}{2}v^2. \quad (8b)$$

当零售商在制造商提供批发价格决策前确定其服务努力程度时,求得制造商和零售商决策的均衡解:

$$p_{r-R}^* = \frac{2(2 - \beta^2 + \alpha(\beta^2 + \beta - 2))}{4 - 5\beta^2}, \quad (9a)$$

$$p_{m-R}^* = \frac{7\alpha + 8\beta - 8\alpha\beta}{14 - 14\beta^2}, \quad (9b)$$

$$v_R^* = \frac{1-\alpha}{7}, \tag{9c}$$

$$w_R^* = \frac{8-8\alpha+7\alpha\beta}{14-14\beta^2}, \tag{9d}$$

$$\pi_{r-NR}^{R*} = \frac{(1-\alpha)^2}{14}, \tag{9e}$$

$$\pi_{m-NR}^* = \frac{\alpha^2(-81+112\beta-32\beta^2)-32(1+\beta^2)+16\alpha(4-7\beta+4\beta^2)}{196(\beta^2-1)}, \tag{9f}$$

$$\pi_{total-NR}^* = \frac{\alpha^2(-95+112\beta-18\beta^2)-2(23+9\beta^2)+4\alpha(23-28\beta+9\beta^2)}{196(\beta^2-1)}. \tag{9g}$$

当零售商在制造商提供批发价格决策后确定其服务努力程度时,求得制造商和零售商决策的均衡解:

$$p_{r-NM}^* = \frac{2(2-\beta^2+\alpha(\beta^2+\beta-2))}{4-5\beta^2}, \tag{10a}$$

$$p_{m-NM}^* = \frac{2\alpha+3\beta-3\alpha\beta}{4-5\beta^2}, \tag{10b}$$

$$v_{NM}^* = \frac{2-\beta^2+\alpha(\beta^2+\beta-2)}{4-5\beta^2}, \tag{10c}$$

$$w_{NM}^* = \frac{2-2\alpha+\alpha\beta-\beta^2+\alpha\beta^2}{4-5\beta^2}, \tag{10d}$$

$$\pi_{r-NM}^* = \frac{(2-\beta^2+\alpha(\beta^2+\beta-2))^2}{2(4-5\beta^2)^2}, \tag{10e}$$

$$\pi_{m-NM}^* = \frac{1+\beta^2+\alpha(-2+3\beta-2\beta^2)+\alpha^2(2-3\beta+\beta^2)}{4-5\beta^2}, \tag{10f}$$

$$\pi_{total-NM}^* = \frac{12+4\alpha(5\alpha-6)-28(\alpha-1)\alpha\beta-3(2+\alpha(5\alpha-4))\beta^2+32(\alpha-1)\alpha\beta^3-9(\alpha-1)^2\beta^4}{2(4-5\beta^2)^2}. \tag{10g}$$

将以上结果与上部分的决策结果进行比较,得到如下推论。

推论 1:在均衡状态下, $v_M^* > v_{NM}^* > v_R^* = v_{NR}^*$ 成立。换句话说,只有在具有展厅效应的事前服务策略中,随着展厅效应程度的增强,零售商才愿意付出额外的服务努力成本。

值得注意的是,当供应链中存在展厅效应时,零售商会在事后策略中付出额外的服务努力成本,命题 9 证实了这一结果,这也适用于无展厅效应的场景。鉴于事后服务策略中制造商(作为主导者)有更加强烈的动机鼓励零售商增加其服务努力成本以扩大产品的市场需求量,零售商也愿意在事后服务策略中增加额外服务努力。从直接角度看,当展厅效应程度变强时,零售商可以获得实质性的收益。因此,随着展厅效应程度的增加,零售商非常愿意付出服务努力成本。

推论 2:无论供应链中是否存在展厅效应,制造商在事前服务策略中确定的批发价格水平高于事后服务策略。

考虑展厅效应因素,制造商在事前策略中会给零售商提供更高的批发价格,命题 7 也对该结果进行了证实。在事前服务策略中,零售商在制造商确定决策之前采取提高其服务努力程度的策略。在此之后,即使展厅效应不再存在,制造商也可以通过提高批发价格的方式获取额外利润。若展厅效应不存在,那么增加服务努力会增加零售商线下产品的需求。同时,零售商批发需求的增加会使制造商提高批发价格。从命题 7 可以看出,在事后策略中,制造商降低批发价格也会受益。这是因为随着展厅效应和服务努力的增加,线上渠道消费者就会增加产品需求。因此,制造商非常愿意提供给零售商较低的批发价来激励其提高服务水平。

推论 3:在均衡状态下, $\pi_{r-M}^* > \pi_{r-NM}^* > \pi_{r-R}^* = \pi_{r-NR}^* > \pi_{r-N}^*$ 成立。且存在展厅效应时, 零售商在事后服务策略中获得的利润最大。

推论 3 表明, 与事前策略相比, 零售商在事后服务策略中可以获得更多利润。这是因为零售商在提供服务努力时, 制造商会降低或维持零售商的当前批发价格水平, 因此, 零售商具有强烈意愿去提高服务水平。随后, 零售商和制造商均可以提高零售价格, 从而带来额外利润。相比之下, 如果零售商提前采取提高服务努力水平策略, 那么, 制造商则会为零售商提供一个较高的批发价格水平。因此, 即使零售商提高零售价格, 由于存在服务和批发成本, 其自身不能获得额外利润。

推论 4:在均衡状态下, $\pi_{m-M}^* > \pi_{m-NM}^* > \pi_{m-R}^* > \pi_{m-NR}^*$ 成立, 且存在展厅效应时, 制造商在事后服务策略中获得的利润最大。

由推论 4 可知, 无论展厅效应强度如何, 制造商都可以在事后策略中获得额外收益。在双渠道供应链中, 制造商可以通过调整批发价格的方式协调零售商的采购决策和服务努力水平。在事后服务策略中, 作为主导者的制造商首先确定定价决策。随后, 作为跟随者的零售商根据制造商的定价决策做出服务努力和定价决策。命题 7 说明制造商具有强烈意愿采取降低批发价格的决策, 这种意愿反过来促使零售商提高其服务努力水平, 从而进一步刺激消费者通过线上网络渠道购买产品。因此, 制造商倾向于采取事后服务努力策略。除此之外, 制造商的利益会随着展厅效应程度的增强而增加。

六、研究拓展

不采用制造商生产、消费转移和搜寻等相关成本为零的假设, 令单位产品的相关成本为 c , 验证主体部分的主要结论是否仍然成立。

当制造商单位产品生产成本为 c 时, 无服务努力策略的制造商和零售商的利润函数分别表示为:

$$\pi_m^N = p_{m-N}D_m^N + \omega_N D_r^N - c(D_m^N + D_r^N), \quad (11a)$$

$$\pi_r^N = (p_{r-N} - \omega_N) D_r^N. \quad (11b)$$

通过对比式(11a)、(11b)和式(3a)、(3b), 可以看出 π_r^N 的表达式完全相同, 而 π_m^N 表达式只有一项 $c(D_m^N + D_r^N)$ 存在差异。事实上, 通过简单替换 α 为 $\alpha - c$, 可以得到新的均衡结果和临界值。因此, 考虑成本不为 0 时的结果仍然成立, 只是临界值存在一定区别。因此, 本文无服务努力策略下的结果是稳健的。

以事前服务努力策略为例展示本文结果的鲁棒性。当制造商单位产品生产成本为 c 时, 制造商和零售商在事前服务努力策略下的利润函数分别为:

$$\pi_m^R = p_{m-R}(\alpha - p_{m-R} + \beta p_{r-R} + \lambda v_R) + \omega_R(1 - \alpha - p_{r-R} + \beta p_{m-R} + v_R) - c(D_m^R + D_r^R), \quad (12a)$$

$$\pi_r^R = (p_{r-R} - \omega_R)(1 - \alpha - p_{r-R} + \beta p_{m-R} + v_R) - \frac{1}{2}v_R^2. \quad (12b)$$

通过对比式(12a)、(12b)和式(6a)、(6b)可以看出, 只有 π_m^R 表达式的一项 $c(D_m^R + D_r^R)$ 存在差异, 与前一段类似, 考虑成本不为 0 时的结果仍然成立, 只是临界值存在一定区别。因此, 事前服务努力策略下的结果是稳健的。同理, 事后服务努力策略下的结果也是稳健的。

七、结论

本文探讨了双渠道供应链的定价和服务决策问题。在双渠道供应链中, 制造商可以通过零售商的线下实体渠道和线上网络渠道同时销售产品。零售商在批发价格决策确定之前决定是否采取提高服务努力水平措施, 基于此, 首先分析以无服务努力为基准的供应链策略, 然后考虑事前和事后两种服务努力策略。此后, 分析比较展厅效应对渠道成员定价和利润决策的影响, 并分析不存在展厅效应下双渠道供应链成员的均衡决策结果, 最后对计算结果进行稳健性检验, 定量给出了三种策略下制造商和零售商的最

佳决策,得到如下结论。

在事前服务努力策略中,制造商的线下批发价格和线上零售价格以及零售商的线下零售价格随着展厅效应程度的增大而增加。制造商以及整个双渠道供应链的利润随着展厅效应程度的增大而增加,零售商的最优服务努力水平和利润与展厅效应系数之间是互相独立的。在事后服务努力策略中,企业的零售价格和零售商的服务努力程度随着展厅效应程度的增大而增加,而制造商的批发价格随之降低,每个决策成员以及整个渠道的最优利润随着展厅效应系数的增大而增加。

在事后服务努力策略中,制造商为零售商设置较低水平的批发价格来鼓励其提供额外服务。相比之下,事前服务努力策略中的制造商会为零售商设置较高水平的批发价格以获取额外利润,制造商和零售商还将在事后服务努力策略中提高产品的零售价格。通过比较两种策略下的求解结果得出,制造商和零售商可以在零售商提供更多服务努力的事后策略中获得实际收益。

针对不考虑展厅效应下双渠道供应链的场景进行分析,并基于事前服务努力策略确定制造商在有展厅效应以及无展厅效应两种情况下的批发价格水平。相比之下,基于事后服务努力策略,制造商能够在不考虑展厅效应强度因素下仍旧获得额外利润。因此,制造商和零售商更偏好于采取事后服务努力策略而非事前服务努力策略。

本文的研究结果建立在服务成本与服务水平呈现二次关系的基础上,这一关系虽然在研究消费者行为领域被学者广泛使用,但并不能代表现实中所有行业的服务成本与服务水平都呈现该关系,因此,未来可以探究更多形式的服务成本与服务水平的关系,以扩大研究结果的应用范围。

参考文献:

- [1] 阿里研究院. 数据生产力崛起:新动能+新治理[R]. 杭州:阿里研究院,2020:24.
- [2] CHEN T H. Effects of the pricing and cooperative advertising policies in a two-echelon dual-channel supply chain[J]. *Computers and industrial engineering*, 2015(9):250-259.
- [3] HUA G W, WANG S Y, CHENG T C E. Price and lead time decisions in dual-channel supply chains[J]. *European journal of operational research*, 2019(1):113-126.
- [4] BALAKRISHNAN A, SUNDARESAN S, ZHANG B. Browse-and-switch: Retail-online competition under value uncertainty [J]. *Production and operations management*, 2020(7):1129-1145.
- [5] TAYLOR TA. Supply chain coordination under channel rebates with sales effort effects[J]. *Managementscience*, 2002(8):992-1007.
- [6] 宋亚楠,南瑞娟,谷炜,等. 基于司机服务努力水平的共享出行平台定价与补贴策略研究[J/OL]. *中国管理科学*:1-16 [2023-11-20]. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.2252>.
- [7] LU J C, TSAO Y C, CHAROENSIRIWATH C. Competition under manufacturer service and retail price [J]. *Economic modelling*, 2011(3):1256-1264.
- [8] 刘晓峰,顾领. 基于消费者转换行为的线上线下产品定价策略研究[J]. *管理科学*, 2016(2):93-103.
- [9] YAO D Q, LIU J J. Competitive pricing of mixed retail and e-tail distribution channels[J]. *Omega*, 2005(3):235-247.
- [10] TSAY A, AGRAWAL N. Channel dynamics under price and service competition[J]. *Manufacturing & service operations management*, 2000(4):372-391.
- [11] ZHANG S Y, WANG C X, YU C, et al. Governmental cap regulation and manufacturer's low carbon strategy in a supply chain with different power structures[J]. *Computers and industrial engineering*, 2019, 134:27-36.
- [12] MATSUI K. When should a manufacturer set its direct price and wholesale price in dual-channel supply chains? [J]. *European journal of operational research*, 2017(2):501-511.
- [13] NIU B Z, CHEN K L, FANG X, et al. Technology specifications and production timing in a co-opetitive supply chain[J]. *Production and operations management*, 2019(8):1990-2007.

Competitive Cross-Network Dissemination and Intervention

Strategies of Public Opinion Information

HOU Yanhui, ZHANG Hao, WANG Jiakun

(College of Economics and Management, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: Under the new media environment, research on the competitive cross-network dissemination and intervention strategies of public opinion information (also referred to as public opinion) is of great significance for the government, social platforms and other regulators to guide public opinion and create a clear cyberspace. Combined with the theory of complex networks and mean field, this paper proposes a model for competitive cross-network dissemination of public opinion, explores the evolution laws of two types of public opinion and identifies the key directions for public opinion guidance through simulation experiments. Then, the issues of intervention timing, intensity, effect and optimization in the intervening process are discussed in depth in two types of online social networks (OSN). The results show that the competitive cross-network dissemination of public opinion mainly depends on netizens' behaviors in open OSN; compared with intervention intensity, the evolution process of public opinion is more sensitive to the change of intervention timing; and the regulators should adopt heterogeneous intervention strategies facing public opinion in different types of OSN under the cost constraints.

Key words: public opinion information; cross-network dissemination; intervention strategies; online social networks

(责任编辑:魏 霄)

(上接第 88 页)

Pricing and Service Effort Decision of Dual-Channel Supply Chain:

A Perspective of the Showrooming Effect

DONG Xinglin, NIE Lejie

(College of Economics and Management, Shandong University of Science and Technology, Qingdao, Shandong 266590, China)

Abstract: For dual-channel supply chain consisting of manufacturers and retailers, the influence of the showrooming effect on pricing and service effort decision of supply chain members under three strategies, namely, no-service effort, ex-ante service effort and ex-post service effort, is discussed. The results show that: (1) From the perspective of the showrooming effect, manufacturers and retailers maximize profits under the ex-post service effort strategy. (2) Manufacturers provide retailers with the highest/lowest wholesale prices under the ex-ante/ex-post service effort strategies. In addition, the above three strategies are further discussed on the premise of the absence of the showrooming effect. The results show that the more intense the showrooming effect becomes, the more profits manufacturers and retailers will gain under the ex-post service effort strategy.

Key words: dual-channel supply chain; pricing decision; service effort; showrooming effect

(责任编辑:魏 霄)