

考虑零售商承诺努力销售时间对 供应商侵入市场的影响

牛攀峰,侯文华,王 伦
(南开大学 商学院,天津 300071)

[摘要]为了应对供应商直销渠道开通对零售商利润的侵蚀,零售商可以通过销售人员提供产品的服务指导等措施来提高销售努力水平。主要研究分散供应链中零售商销售努力承诺的时间效应对均衡销售努力投资和订购量决策的影响。考虑了两种不同的情形:提前承诺销售努力水平和延迟承诺销售努力水平,这取决于零售商的销售努力承诺是在供应商决定产品批发价格之前还是之后。研究结果表明:对供应商来说,当侵入市场成本较小时,在延迟承诺努力水平的情形下供应商的利润较大,当侵入市场成本较大时,提前承诺努力水平供应商的利润会更高;对零售商来说,当直销渠道的侵入市场成本较小时,延迟承诺要比提前承诺好,尤其当直销渠道的侵入成本适中时,提前承诺努力水平要比延迟承诺好,当直销渠道的侵入成本较大时,延迟承诺努力水平会更好。

[关键词]供应商侵入;零售商;努力销售;承诺时间;博弈论

[中图分类号]F274

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2021)08-0001-10

Impact of Timing of Retailer Commitment to Sales Effort on Supplier Market Encroachment

NIU Panfeng, HOU Wenhua, WANG Lun
(Business School, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Generally speaking, in order to cope with the encroachment into the retailer's profits by the direct sales channel opened by the supplier, the retailer can improve their sales efforts through measures such as providing product service guidance, etc. In this paper, we mainly study the impact of timing of retailer's sales effort commitment on the balanced sales effort investment and order quantity decision in a decentralized supply chain. We approach the issue in two different scenarios: early commitment and delayed commitment, namely, whether the retailer commits to up its sales effort before or after the supplier determines the wholesale price of the product. The research results show that for the supplier, when the cost for market encroachment is relatively low, the supplier profit is greater when the commitment is delayed and when the market encroachment cost is high, early commitment to effort level will be more profitable for the supplier; for the retailer, when the cost for market encroachment by the direct sales channel is relatively low or high, delayed commitment is more profitable than early commitment, however, when the market encroachment cost is moderate, commitment made early will bring in higher profit than made late.

Keywords: supplier's encroachment; retailer; sales effort; timing of commitment; game theory

0 引言

近年来,随着互联网技术和电子商务的发展,越来越多的供应商在原有传统零售渠道的基础上进行网上直销,如工厂直销、网上商店等^[1]。当供应链中

的上游供应商直接向消费者销售产品,从而在下游市场上与零售商竞争时,这就发生了供应商对市场的侵入。“侵入”是供应商增加利润的一种策略。不仅IBM、惠普、苹果、耐克等品牌供应商采用了双渠道销售产品,而且众多的小型和本土供应商也开始在

[收稿日期]2021-05-20

[基金项目]国家社会科学基金资助项目(15BGL074)

[作者简介]牛攀峰(1985-),男,山西忻州人,博士研究生,研究方向:运营与供应链管理;侯文华(1964-),男,河北邢台人,南开大学商学院教授,博士生导师,研究方向:服务外包与众包、健康产业管理创新、供应链协调、对策与决策理论;王伦(1991-),男,山西晋城人,博士研究生,研究方向:公司治理、网络治理与创新。

传统的分销渠道之外进入线上渠道^[2]。然而,如果管理不善,侵入可能会严重损害供应链合作伙伴之间的关系。例如,当 Bass Ale 推出送货上门计划时,供应商的顶级经销商采取报复行动,将所有 Bass Ale 产品下架。为了让零售合作伙伴相信 Hewlett-Packard 对他们的承诺,该公司的首席执行官承诺不会容忍直销行为^[3]。

目前,关于供应商侵入市场的研究已有很多。Arya, 等^[4]的研究表明,供应商侵入赋予了供应商一种控制零售市场销售价格的机制,从而促使供应商降低批发价。当分销商在零售过程中具有显著的效率优势时,这两种效应的结合可以缓解双重边缘化,并使供应商和分销商都受益。Li, 等^[5]扩展了 Arya, 等的模型,将不对称信息纳入其中,研究结果表明,当零售商拥有关于需求的私人信息时,供应商的侵入可能导致双赢、赢-输、输-赢或双输的结果。Cai^[7]认为在零售商拥有较强的渠道力量的前提下,增加直销渠道对供应商和零售商都有好处。Chen, 等^[8]揭示了侵入市场的影响在很大程度上取决于侵入成本和双方的竞争强度。Saha, 等^[9]提出了一种激励机制,在双渠道闭环供应链中协调渠道成员实现双赢。Guan, 等^[10]基于两阶段模型研究了供应商侵入与战略库存之间的相互作用,表明供应商和零售商都可以从垂直竞争中获得更高的利润。Yan, 等^[11]还开发了一个两周期模型来探讨产品耐久性对供应商侵入决策的影响。Chen, 等^[12]的研究表明,供应商可以利用直销渠道策略性地阻止零售商开设折扣店。Huang, 等^[13]探讨了零售商与供应商分享私人需求信息的动机,而供应商则通过固定的进入成本来侵入零售渠道,研究结果表明零售商可能更愿意在预期供应商侵入的情况下自愿分享需求信息。Zhang, 等^[2]的研究表明零售服务投资对占主导地位的零售商而言是一种有效的反侵入措施,特别是在零售服务投资效率较高且零售商对供应商直销成本的向下估计偏差较大的情况下。零售服务投资可能导致供应链成员和消费者的帕累托改进。

面对供应商侵入的冲击,零售商通过努力提供各种销售手段,如售前售后服务指导、响应式产品维

修等,来增加产品的吸引力,激励消费者从零售商那里购买产品^[14]。因此,当供应商开辟在线渠道时,零售商就可以自己投资销售努力来对抗在线渠道的威胁,以此来保持足够的竞争和利润的最大化。在商业市场,百思买的 Geek Squad service 在商店提供技术支持,丝芙兰在商店提供改造指导(retailltouch-points.com)。事实上,根据 2016 年 Salesfloor 研究(marketwired.com),87% 的客户在传统商店购物由于销售助理促使他们购买和 58% 的客户报告网上购物提供服务的水平和质量不如实体店^[15]。已有一些文献研究了零售商销售努力对供应链需求的影响^[14-18]。Wang, 等^[19]比较了四种不同销售努力投资时间的情景,发现主导零售商总是倾向于事后努力决策。Pei, 等^[15]考虑了供应商决策产品质量和零售商决策努力销售投资的时间效应。结果表明,在零售商延迟努力销售承诺情景下,供应商和零售商的投资水平都高于提前承诺情景下的投资水平。在延迟承诺下,将导致零售商和供应链获得更高的收益。

与以上研究不同的是,本文主要考虑零售商承诺销售努力水平的时间效应对供应商侵入决策的影响,要么供应商决定产品批发价格之前,零售商承诺努力销售水平,要么是在供应商确定产品批发价格之后,零售商承诺努力销售水平。鉴于这种零售商通过自身销售努力面对潜在的利润提升风险,主要研究零售商承诺对其产品销售努力水平的关键时间效应。对于零售商来说,可能更喜欢先从供应商那里得到确定的产品批发价格,然后再决定在多大程度上努力销售产品。在这种情况下,零售商不会因供应商批发价格的不确定而承担任何风险。然而,从供应商的角度来看,在做出产品批发价格的决定之前,首先从零售商那里得到销售努力水平的承诺,可能对供应商有利,供应商可能将部分利润风险转移到了零售商一方。

在上述讨论的基础上,结合供应商侵入市场,本文将考虑关于零售商销售努力承诺时间的两个决策序列。第一种是提前承诺模式,零售商在供应商确定其产品的批发价格之前,预先向供应商承诺销售努力程度。第二种是延迟承诺模式,零售商在观察

到产品批发价格后,决定销售的努力程度。主要对以下问题进行研究:(1)在不同的模式下,零售商如何选择销售努力水平?(2)零售商承诺的努力销售的时机如何影响供应商、零售商和供应链的收益?(3)比较了企业在这两种情况下的收益,以便了解在哪一种承诺的情形下企业的收益会更大。

1 问题描述与假设

考虑一个供应商不仅通过零售商销售产品,而且也可能通过直销渠道销售产品。将供应商的生产成本和零售商的销售成本都标准化为零。考虑到供应商在直销渠道运营中的效率可能低于零售商的运营效率,假设供应商通过直销渠道销售给消费者每一件商品产生的单位销售成本为 c 。消费者需求遵循线性的、向下倾斜的需求函数: $P = a - q$, P 表示产品的市场出清价格, a 表示潜在市场规模, q 表示销售产品的总量^[4,5]。

为了阻止供应商的侵入,零售商通过投资努力水平扩大销售。假设零售商的努力销售水平为 e , 付出的成本为 $\frac{1}{2}\lambda e^2$ 。假设 q_r 和 q_d 分别表示零售渠道和直销渠道下的需求量^[19,20], 那么两个渠道的反需求函数分别为:

$$\begin{cases} p_r = a - q_r - q_d + e \\ p_d = a - q_r - q_d \end{cases} \quad (1)$$

其中 λ 反映了零售商努力销售的效率。为了使文中的均衡结果都为正,不妨设 $\lambda > \frac{4}{3}$ 。

供应商没有入侵市场,仅在零售渠道下供应商和零售商的利润分别为:

$$\Pi_m^{iN} = \omega^{iN} q_r^{iN} \quad (2)$$

$$\Pi_r^{iN} = (p_r^{iN} - \omega^{iN}) q_r^{iN} - \frac{1}{2} \lambda (e^{iN})^2 = (a - q_r^{iN} + e - \omega^{iN}) q_r^{iN} - \frac{1}{2} \lambda (e^{iN})^2 \quad (3)$$

式(3)中,第一项是零售商的销售利润,第二项是零售商的销售努力付出的成本。

供应商入侵市场下,供应商和零售商的利润分别为:

$$\Pi_m^{iE} = \omega^{iE} q_r^{iE} + p_d^{iE} q_m^{iE} = \omega^{iE} q_r^{iE} + (a - q_r^{iE} - q_d^{iE} - c) q_m^{iE} \quad (4)$$

$$\Pi_r^{iE} = (p_r^{iE} - \omega^{iE}) q_r^{iE} - \frac{1}{2} \lambda (e^{iE})^2 = (a - q_r^{iE} - q_d^{iE} + e^{iE} - \omega^{iE}) q_r^{iE} - \frac{1}{2} \lambda (e^{iE})^2 \quad (5)$$

式(4)中,第一项是零售商支付给供应商的总成本,第二项是供应商通过直销渠道销售产品获得的收入。式(5)中,第一项是零售商获得的利润,第二项是付出的销售努力成本。其中, ω^{iN} 为产品的批发价格, i 为 D 和 E , 分别表示零售商延迟承诺销售努力水平和提前承诺销售努力水平的情形。

2 模型分析

主要探索供应商的侵入与零售商承诺努力销售时间的相互影响,以及对供应链各成员利润的影响。首先,考虑零售商延迟承诺努力销售水平下,供应商是否侵入市场以及各参与方各自的利润;其次,探究零售商提前承诺销售努力水平下,供应商是否侵入市场以及供应链各成员的利润。

2.1 零售商延迟承诺

这部分考虑零售商延迟承诺销售努力水平的情形,事件发生的先后顺序为:(1)供应商决定产品的批发价格 ω^{Dj} ; (2)观测到产品的批发价格 ω^{Dj} 后,零售商决定订购量 q_r^{Dj} 和努力销售水平 e^{Dj} ; (3)若直销渠道存在,那么供应商决定直销渠道的产量 q_m^{Dj} , 然后直接销售到市场。其中 $j = N, E$, 分别表示供应商没有侵入和侵入市场的情形。这一决策顺序应用在以下两个模型中:(1)供应商没有侵入;(2)产品质量相同下的入侵。没有侵入是指供应商仅通过零售商销售产品。

利用逆向归纳法,首先推导出企业的均衡定价决策。在延迟承诺下,供应商和零售商的均衡价格是建立在已确定的销售努力水平之上的。

2.1.1 供应商没有侵入。首先,考虑供应商没有侵入市场的情形,供应商只能通过零售商销售产品。供应商和零售商的利润分别为:

$$\Pi_m^{DN} = \omega^{DN} q_r^{DN} \quad (6)$$

$$\Pi_r^{DN} = (p_r^{DN} - \omega^{DN}) q_r^{DN} - \frac{1}{2} \lambda (e^{DN})^2 = (a - q_r^{DN} + e - \omega^{DN}) q_r^{DN} - \frac{1}{2} \lambda (e^{DN})^2 \quad (7)$$

在此情形下,零售商通过决策订购量 q_r^{DN} 和销售努力水平 e^{DN} 来最大化利润,给定单位批发价格 ω^{DN} , 零售商求解:

$$\max \Pi_r^{DN}(q_r^{DN}, e^{DN}) = \max \left\{ (p_r^{DN} - \omega^{DN})q_r^{DN} - \frac{1}{2}\lambda(e^{DN})^2 = (a - q_r^{DN} + e^{DN} - \omega^{DN})q_r^{DN} - \frac{1}{2}\lambda(e^{DN})^2 \right\} \quad (8)$$

给定产品的批发价格 ω^{DN} , 对零售商的利润函数进行优化, 分别得到零售商产品订购量和努力水平的最优反应函数:

$$q_r^{DN} = \frac{\lambda(a - \omega^{DN})}{1 + 2\lambda}, \quad e^{DN} = \frac{a - \omega^{DN}}{1 + 2\lambda} \quad (9)$$

预期到零售商的最优反应, 供应商选择 ω^{DN} 最大化利润, 其求解:

$$\max \Pi_m^{DN}(\omega^{DN}) = \max \{ \omega^{DN} q_r^{DN} \} = \max \left\{ \frac{\lambda(a - \omega^{DN})\omega^{DN}}{1 + 2\lambda} \right\} \quad (10)$$

为此优化式(10), 得到:

$$\omega^{DN} = \frac{a}{2} \quad (11)$$

将式(11)代入式(9), 得到零售商的均衡订购量和销售努力水平分别为:

$$q_r^{DN} = \frac{a\lambda}{2(1 + 2\lambda)} \quad (12)$$

$$e^{DN} = \frac{a}{2(1 + 2\lambda)} \quad (13)$$

把式(11)、式(12)、式(13)分别代入式(8)和式(10), 得到零售商和供应商的利润为:

$$\Pi_r^{DN} = \frac{a^2\lambda(3 + 2\lambda)}{8(1 + 2\lambda)^2} \quad (14)$$

$$\Pi_m^{DN} = \frac{a^2\lambda}{2(2 + 4\lambda)} \quad (15)$$

由此得到下面的引理:

引理 1 零售商延迟承诺销售努力水平, 供应商没有侵入市场下, 零售商的最优订购量和努力销售水平分别为: $q_r^{DN} = \frac{a\lambda}{2(1 + 2\lambda)}$ 和 $e^{DN} = \frac{a}{2(1 + 2\lambda)}$, 供应

商的最优批发价格为 $\omega^{DN} = \frac{a}{2}$, 相应得到零售商和供应商的利润分别为: $\Pi_r^{DN} = \frac{a^2\lambda(3 + 2\lambda)}{8(1 + 2\lambda)^2}$,

$$\Pi_m^{DN} = \frac{a^2\lambda}{2(2 + 4\lambda)}。$$

引理 1 表明, 零售商延迟承诺努力水平, 且供应商没有侵入市场, 零售商的最优订货量随 λ 的增大而增大, 零售商的努力水平随 λ 的增大而减小, 零售商产品批发价格 ω^{DN} 不随 λ 变化。供应商和零售商

的利润随 λ 的增大而增大。

2.1.2 供应商侵入。考虑零售商延迟承诺努力水平下供应商侵入市场的情形, 供应商一方面通过直销渠道可以直接把产品销售给消费者, 另一方面, 供应商通过把产品批发给零售商进行销售。供应商和零售商的利润分别为:

$$\Pi_m^{DE} = \omega^{DE} q_r^{DE} + p_d^{DE} q_m^{DE} = \omega^{DE} q_r^{DE} + (a - q_r^{DE} - q_d^{DE} - c)q_m^{DE} \quad (16)$$

$$\Pi_r^{DE} = (p_r^{DE} - \omega^{DE})q_r^{DE} - \frac{1}{2}\lambda(e^{DE})^2 = (a - q_r^{DE} - q_d^{DE} + e^{DE} - \omega^{DE})q_r^{DE} - \frac{1}{2}\lambda(e^{DE})^2 \quad (17)$$

下面用逆推法给出均衡结果。

给定零售商的订购量 q_r^{DE} 和市场努力销售水平 e^{DE} 以及产品的批发价格 ω^{DE} , 供应商通过对利润函数求解:

$$\Pi_m^{DE} = \omega^{DE} q_r^{DE} + p_d^{DE} q_m^{DE} = \omega^{DE} q_r^{DE} + (a - q_r^{DE} - q_d^{DE} - c)q_m^{DE} \quad (18)$$

由此得到供应商直销渠道最优反应产量为:

$$q_d^{DE} = \frac{1}{2}(a - c - q_r^{DE})^+$$

当 $a - c - q_r^{DE} > 0$, 此时:

$$q_d^{DE} = \frac{1}{2}(a - c - q_r^{DE}) \quad (19)$$

预期到供应商直销渠道的最优反映产量, 零售商选择 q_r^{DE} 和 e^{DE} 最大化利润, $q_d^{DE} = \frac{1}{2}(a - c - q_r^{DE})$ 代入零售商的利润函数中, 零售商的利润函数重新写为:

$$\begin{aligned} \Pi_r^{DE}(q_r^{DE}, e^{DE}) &= (p_r^{DE} - \omega^{DE})q_r^{DE} - \frac{1}{2}\lambda(e^{DE})^2 \\ &= (a - q_r^{DE} - q_d^{DE} + e^{DE} - \omega^{DE})q_r^{DE} - \frac{1}{2}\lambda(e^{DE})^2 \\ &= \frac{1}{2} \left(-(e^{DE})^2 \lambda + (a + c + 2e^{DE} - 2\omega^{DE} - q_r^{DE})q_r^{DE} \right) \end{aligned} \quad (20)$$

求解由此得含有 ω^{DE} 的均衡订购量和努力水平:

$$q_r^{DE} = \frac{\lambda(a + c - 2\omega^{DE})}{2(-1 + \lambda)} \quad (21)$$

$$e^{DE} = \frac{a + c - 2\omega^{DE}}{2(-1 + \lambda)} \quad (22)$$

将式(21)、式(22)代入式(19), 得到:

$$q_d^{DE} = \frac{1}{2} \left(a - c - \frac{\lambda(a + c - 2\omega^{DE})}{2(-1 + \lambda)} \right) \quad (23)$$

将式(21)、式(22)和式(23)代入式(18), 为了利润的最大化, 供应商考虑下面的目标函数:

$$\Pi_m^{DE}(\omega^{DE}) = \frac{(c(2 - 3\lambda) + a(-2 + \lambda))^2 - 4\lambda(a(4 - 3\lambda) + c\lambda)\omega^{DE} + 4(4 - 3\lambda)\lambda(\omega^{DE})^2}{16(-1 + \lambda)^2} \quad (24)$$

通过 $\Pi_m^{DE}(\omega^{DE})$ 对 ω^{DE} 求一阶导,得到:

$$\omega^{DE} = \frac{-4a + 3a\lambda - c\lambda}{2(-4 + 3\lambda)} \quad (25)$$

将式(25)代入式(21)、式(22)和式(23)中,得到零售商的均衡订购量、努力销售水平和直销渠道的产量:

$$q_r^{DE} = \frac{2c\lambda}{-4 + 3\lambda} \quad (26)$$

$$e^{DE} = \frac{2c}{-4 + 3\lambda} \quad (27)$$

$$q_d^{DE} = \frac{4a - 4c - 3a\lambda + 5c\lambda}{8 - 6\lambda} \quad (28)$$

把式(25)-式(28)代入式(18)和式(19),分别得到供应商和零售商的利润为:

$$\Pi_m^{DE} = \frac{1}{4} \left(a^2 - 2ac + \frac{c^2(-4 + 7\lambda)}{-4 + 3\lambda} \right) \quad (29)$$

$$\Pi_r^{DE} = \frac{2c^2(-1 + \lambda)\lambda}{(4 - 3\lambda)^2} \quad (30)$$

当 $a - c - q_r^{DE} = 0$, 由此得到:

$$q_r^{DE} = a - c, q_d^{DE} = 0 \quad (31)$$

结合式(23),得到:

$$\omega^{DE} = \frac{1}{2} (a(-1 + 2\lambda^2) - (-3 + 2\lambda^2)c) \quad (32)$$

$$e^{DE} = \lambda(a - c) \quad (33)$$

式(31)、式(32)、式(33)分别代入式(18)和式(19)中,得到:

$$\Pi_m^{DE} = \frac{(a - c)(2a - 2c - a\lambda + 3c\lambda)}{2\lambda} \quad (34)$$

$$\Pi_r^{DE} = \frac{(a - c)^2(-1 + \lambda)}{2\lambda} \quad (35)$$

当 $a - c - q_r^{DE} < 0$, 此时供应商和零售商的利润与供应商没有侵入的情形是相同的。

由于供应商直销渠道的产量决策为:

$$q_d^{DE} = \frac{1}{2} (a - c - q_r^{DE})^+, \text{ 供应商是否应该采取侵入的策略, 通过上面的分析, 分三种情况讨论:}$$

通过上面的分析,分三种情况讨论:

(1)若 $a - c - q_r^{DE} > 0$, 那么 $q_d^{DE} > 0$, 供应商通过直销渠道侵入市场;

(2)若 $a - c - q_r^{DE} = 0$, 那么 $q_d^{DE} = 0$, 零售商通过订单数量来阻止供应商直销渠道销售, 这种情形下直销渠道存在, 但销量为0;

(3)若 $a - c - q_r^{DE} < 0$, 那么 $q_d^{DE} < 0$, 直销渠道不存在。

当 $c > \frac{-4a + 3a\lambda}{-4 + 5\lambda}$, $\lambda > \frac{4}{3}$, 得到: $\frac{(a - c)(2a - 2c - a\lambda + 3c\lambda)}{2\lambda} <$

$\frac{a(a + c)\lambda}{8(-1 + \lambda)}$, 也就是说情形(2)和情形(3)相比较, 供应

商在情形(3)下能获得更多的利润。此时, 零售商不需要通过订单数量来阻止供应商通过直销渠道销售产品。

对上面的分析, 归纳为如下结论:

引理2 (1)当供应商的侵入成本较小, 即: $0 < c \leq \frac{-4a + 3a\lambda}{-4 + 5\lambda}$, 供应商通过直销渠道入侵市场, 此

时, 零售商的均衡订购量和最优努力水平分别为 $q_r^{DE} = \frac{2c\lambda}{-4 + 3\lambda}$ 和 $e^{DE} = \frac{2c}{-4 + 3\lambda}$, 供应商直销渠道的均

衡产量为 $q_d^{DE} = \frac{4a - 4c - 3a\lambda + 5c\lambda}{8 - 6\lambda}$, 零售商产品的均

衡批发价格为 $\omega^{DE} = \frac{-4a + 3a\lambda - c\lambda}{2(-4 + 3\lambda)}$, 相应的零售商和

供应商的利润分别为 $\Pi_r^{DE} = \frac{2c^2(-1 + \lambda)\lambda}{(4 - 3\lambda)^2}$ 和

$$\Pi_m^{DE} = \frac{1}{4} \left(a^2 - 2ac + \frac{c^2(-4 + 7\lambda)}{-4 + 3\lambda} \right)。$$

(2)供应商的侵入成本较大, 即: $c > \frac{-4a + 3a\lambda}{-4 + 5\lambda}$

时, 此时供应商不再侵入市场, 与供应商没有侵入市场的情形相同。

与文献[4]相类似, 供应商的侵入一方面可能加剧了市场的竞争, 对零售商造成损害; 另一方面使得零售商产品的批发价格下降, 意味着侵入可能使零售商受益。在零售商努力销售的情形下, 批发价格的降低程度还与零售商的努力销售效率有关。也就是说零售商投资努力销售, 有助于其扩大成本优势。

结合引理1和引理2, 得到在零售商延迟承诺努力水平下供应商和零售商的利润, 如下:

命题1 当 $0 < c \leq \frac{-4a + 3a\lambda}{-4 + 5\lambda}$ 时, 供应商将通过

直销渠道侵入市场; 否则, 供应商仅通过零售商销售产品。为此把供应商和零售商的利润表示为分段函数, 分别为:

$$\Pi_m^D = \begin{cases} \frac{1}{4} \left(a^2 - 2ac + \frac{c^2(-4+7\lambda)}{-4+3\lambda} \right), & 0 < c \leq \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \\ \frac{a^2\lambda}{2(2+4\lambda)}, & c > \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \end{cases} \quad (36)$$

$$\Pi_r^D = \begin{cases} \frac{2c^2(-1+\lambda)\lambda}{(4-3\lambda)^2}, & 0 < c \leq \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \\ \frac{a^2\lambda(3+2\lambda)}{8(1+2\lambda)^2}, & c > \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \end{cases} \quad (37)$$

2.2 零售商提前承诺

考虑零售商提前承诺销售努力水平的情形,事件发生的先后顺序为:(1)零售商承诺努力销售水平 e^{Ej} , (2)供应商决定产品的批发价格 ω^{Ej} ; (3)观测到产品的批发价格 ω 后,零售商决定订购量 q_r^{Ej} ; (4)若直销渠道存在,那么供应商决定直销渠道的产量 q_d^{Ej} ,然后直接销售。其中 $j=N, E$, 分别表示供应商没有侵入和侵入市场的情形。这一决策顺序应用在以下两个模型中:(1)供应商没有侵入市场;(2)供应商侵入市场。

2.2.1 供应商没有侵入。首先,考虑供应商只能通过零售商销售产品。在此情形下,零售商通过决策 q_r^{EN} 来最大化利润,其从零售中获得垄断利润,单位批发价格 ω^{EN} 为给定。供应商和零售商的利润分别为:

$$\Pi_m^{EN} = \omega^{EN} q_r^{EN} \quad (38)$$

$$\Pi_r^{EN} = (p_r^{EN} - \omega^{EN}) q_r^{EN} - \frac{1}{2} \lambda (e^{EN})^2 = (a - q_r^{EN} + e^{EN} - \omega^{EN}) q_r^{EN} - \frac{1}{2} \lambda (e^{EN})^2 \quad (39)$$

与零售商延迟承诺努力水平的情形类似,得到以下命题:

引理3 零售商延迟提前市场努力水平,供应商没有侵入市场下,零售商的最优订购量和努力销售水平分别为: $q_r^{EN} = \frac{1}{4} \left(a + \frac{a}{-1+8\lambda} \right)$ 和 $e^{EN} = \frac{a}{-1+8\lambda}$, 供应商的最优批发价格为 $\omega^{EN} = \frac{1}{2} \left(a + \frac{a}{-1+8\lambda} \right)$, 相应得到零售商和供应商的利润分别为: $\Pi_r^{EN} = \frac{a^2\lambda}{-2+16\lambda}$, $\Pi_m^{EN} = \frac{8a^2\lambda^2}{(1-8\lambda)^2}$ 。

2.2.2 供应商侵入。考虑零售商提前承诺努力水平下供应商侵入市场的情形,供应商一方面通过直销

渠道把产品直接销售给消费者,另一方面供应商把产品批发给零售商进行销售。下面用逆推法给出均衡结果。

供应商和零售商的利润分别为:

$$\Pi_m^{EE} = \omega^{EE} q_r^{EE} + (a - q_r^{EE} - q_d^{EE} - c) q_m^{EE} \quad (40)$$

$$\Pi_r^{EE} = (p_r^{EE} - \omega^{EE}) q_r^{EE} - \frac{1}{2} \lambda (e^{EE})^2 = (a - q_r^{EE} - q_d^{EE} + e^{EE} - \omega^{EE}) q_r^{EE} - \frac{1}{2} \lambda (e^{EE})^2 \quad (41)$$

与前面零售商延迟承诺努力销售水平下供应商的侵入类似,由于供应商在最后的直销渠道产量的决策为: $q_d^{EE} = \frac{1}{2}(a - c - q_r^{EE})^+$, 为此分三种情况讨论,得到下面的结论:

引理4 (1)当供应商的成本较小,即: $0 < c \leq \frac{a(-4+9\lambda)}{-4+15\lambda}$, 供应商通过直销渠道入侵市场,此时,零售商的均衡订购量和最优努力水平分别为 $q_r^{EE} = \frac{2}{3} \left(c + \frac{4c}{-4+9\lambda} \right)$ 和 $e^{EE} = \frac{4c}{-4+9\lambda}$, 供应商直销渠道的均衡产量为 $q_d^{EE} = \frac{1}{6} \left(3a - 5c - \frac{8c}{-4+9\lambda} \right)$, 零售商产品的均衡批发价格为 $\omega^{EE} = \frac{1}{6} \left(3a - c + \frac{8c}{-4+9\lambda} \right)$, 相应的零售商和供应商的利润分别为 $\Pi_r^{EE} = \frac{2c^2\lambda}{-4+9\lambda}$ 和 $\Pi_m^{EE} = \frac{1}{4} \left(a^2 - 2ac + \frac{c^2(16+9\lambda(-8+21\lambda))}{(4-9\lambda)^2} \right)$ 。

(2)当供应商的成本相对适中,即: $\frac{a(-4+9\lambda)}{-4+15\lambda} < c \leq \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right)$, 零售商通过订单数量来阻止供应商直销渠道销售;此时,零售商的均衡订购量和最优努力水平分别为 $q_r^{EE} = a - c$ 和 $e^{EE} = 0$, 供应商直销渠道的均衡产量为 $q_d^{EE} = 0$, 零售商产品的均衡批发价格为 $\omega^{EE} = \frac{1}{2}(-a + 3c)$, 相应的零售商和供应商的利润分别为 $\Pi_r^{EE} = \frac{1}{2}(-a + c)^2$ 和 $\Pi_m^{EE} = \frac{1}{2}(a - c)(-a + 3c)$ 。

(3)当供应商的侵入成本较大,即: $c > \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right)$, 直销渠道的

存在对供应链成员决策没有影响,即在有入侵条件下的均衡结果与无入侵条件下的均衡结果相同。

结合引理3和引理4,得到在零售商提前承诺努力水平下,供应商和零售商的利润,如下:

命题2 零售商提前承诺努力销售水平下,当供应商的侵入成本较小($0 < c \leq \frac{a(-4+9\lambda)}{-4+5\lambda}$),供应商通过直销渠道侵入市场;当供应商的侵入成本适中

($\frac{a(-4+9\lambda)}{-4+5\lambda} < c \leq \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right)$),

零售商通过订单量来阻止供应商的侵入;当供应商

的侵入成本较大($c > \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right)$),

供应商通过零售渠道销售产品。为此,把供应商和零售商的利润表示为分段函数,分别为:

$$\Pi_m^E = \begin{cases} \frac{a^2(9-4\lambda)^2 - 2a(9-4\lambda)^2c + (189-72\lambda^2+16\lambda^4)c^2}{4(9-4\lambda)^2}, & 0 < c \leq \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \\ \frac{1}{2}(a-c)(-a+3c), & \frac{a(-4+9\lambda)}{-4+5\lambda} < c \leq \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right) \\ \frac{8a^2\lambda^2}{(1-8\lambda)^2}, & c > \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right) \end{cases} \quad (42)$$

$$\Pi_r^E = \begin{cases} \frac{2c^2\lambda}{-4+9\lambda}, & 0 < c \leq \frac{a(-4+9\lambda)}{-4+5\lambda} \\ \frac{1}{2}(-a+c)^2, & \frac{a(-4+9\lambda)}{-4+5\lambda} < c \leq \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right) \\ \frac{a^2\lambda}{-2+16\lambda}, & c > \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right) \end{cases} \quad (43)$$

3 比较分析

前面分别分析了零售商提前承诺努力销售的时间和延迟承诺努力销售的时间下,得到了供应商和零售商的均衡订购量、产品的批发价格以及零售商和供应商的利润,这部分主要比较两种承诺下供应商和零售商各自决策变量以及相应利润的大小。

命题3 (1)对供应商来说,当侵入成本较小 $c \in \left(0, \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \right]$, $\Pi_m^E < \Pi_m^D$; 当侵入成本较大

$c \in \left(\frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda}, +\infty \right)$, $\Pi_m^E > \Pi_m^D$ 。

(2)对零售商来说:

① 若 $\frac{4}{3} < \lambda < \lambda_0 (\approx 5.1)$, 当 $c \in \left(0, \frac{a\sqrt{3+2\lambda}\sqrt{-4+9\lambda}}{4(1+2\lambda)} \right]$, 那么 $\Pi_r^E < \Pi_r^D$; 当

$c \in \left(\frac{a\sqrt{3+2\lambda}\sqrt{-4+9\lambda}}{4(1+2\lambda)}, a - \frac{\sqrt{\lambda(3+2\lambda)(a+2a\lambda)^2}}{2(1+2\lambda)^2} \right]$, 那

么 $\Pi_r^E > \Pi_r^D$; 当 $c \in \left(a - \frac{\sqrt{\lambda(3+2\lambda)(a+2a\lambda)^2}}{2(1+2\lambda)^2}, +\infty \right)$, 那

么 $\Pi_r^E < \Pi_r^D$ 。

② 若 $\lambda > \lambda_0 (\approx 5.1)$, 当 $0 < c \leq \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda}$, 那么

$\Pi_r^E < \Pi_r^D$; 当 $\frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} < c \leq a - \frac{\sqrt{\lambda(3+2\lambda)(a+2a\lambda)^2}}{2(1+2\lambda)^2}$, 那

么 $\Pi_r^E > \Pi_r^D$; 当 $a - \frac{\sqrt{\lambda(3+2\lambda)(a+2a\lambda)^2}}{2(1+2\lambda)^2} < c$, 那么

$\Pi_r^E < \Pi_r^D$ 。

(3)对供应链来说:

① 若 $\frac{4}{3} < \lambda < \lambda_0 (\approx 1.76)$, 当 $0 < c \leq \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda}$, 那么 $\Pi^D > \Pi^E$; 当 $\frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} < c$, 那么 $\Pi^D < \Pi^E$ 。

② 若 $\lambda \geq \lambda_0 (\approx 1.76)$, 当 $0 < c \leq \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda}$, 那么

$\Pi^D > \Pi^E$; 当 $\frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} < c \leq \frac{1}{4} \left(2a + \frac{\sqrt{2}\sqrt{(a+2a\lambda)^2(2+\lambda(3+2\lambda))}}{(1+2\lambda)^2} \right)$,

那么 $\Pi^D < \Pi^E$; 当 $\frac{1}{4} \left(2a + \frac{\sqrt{2}\sqrt{(a+2a\lambda)^2(2+\lambda(3+2\lambda))}}{(1+2\lambda)^2} \right) < c$

$\leq \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right)$, 那么

$$\Pi^p > \Pi^e; \text{当 } c > \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right),$$

那么 $\Pi^p < \Pi^e$ 。

从上述命题可以得到,对供应商来说,当直销渠道的侵入成本较小 $c \in \left(0, \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \right]$,零售商延迟承诺努力销售水平要比提前承诺努力销售水平好;当直销渠道的侵入成本较大 $c \in \left(\frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda}, +\infty \right)$,零售商提前承诺努力销售水平要比延迟承诺努力销售水平好。这是因为侵入成本较小时,供应商必定会侵入市场,若零售商提前承诺努力销售水平,为了获得较大的利润,供应商必然提高产品的批发价格,零售商同时也增加订购量,这反而抑制了直销渠道的销售,与延迟承诺相比,供应商的利润必然会降低;若侵入成本较大时,供应商可能不会开通直销渠道,此时,提前承诺努力销售水平有助于供应商确定提高产品批发价格,零售商增加产品的订购量,导致供应商的利润增大。

对零售商来说,当直销渠道的侵入成本较小时,延迟承诺努力水平要比提前承诺努力水平好,当供应商通过直销渠道侵入成本适中时,提前承诺努力水平要比延迟承诺好,当直销渠道的侵入成本较大时,延迟承诺努力水平会更好。 λ 的大小不同,仅仅影响直销渠道侵入成本较小与适中的区间范围,并不会影响零售商随着侵入成本 c 的变化趋势。这是因为当直销渠道的侵入成本较小,延迟承诺努力水平会使得零售商能更好地应对由于产品批发价格变化带来的利润风险。然而,这种策略在供应商侵入成本适中时是不成立的,一方面,由于供应商的侵入成本达到一定程度时,供应商的直销渠道不再拥有销售优势;另一方面,零售商通过订购量来阻止供应商的侵入,零售商的努力销售对自身利润的影响变小,零售商的提前承诺努力水平的劣势会变小。

对供应链来说,若 $\frac{4}{3} < \lambda < \lambda_0 (\approx 1.76)$,说明零售商努力销售的效率较高,当直销渠道的侵入成本较小时,零售商延迟承诺销售努力水平会更好;当供应

商通过直销渠道侵入的成本较大时,零售商提前承诺努力水平会更好。若 λ 值较大, $\lambda > \lambda_0 (\approx 5.1)$,说明零售商努力销售的效率较低,当供应商通过直销渠道侵入市场的成本较小, $c \in \left(0, \frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda} \right]$,零售商延迟承诺努力销售水平会更好;当供应商通过直销渠道侵入市场的成本稍高,

$$c \in \left(\frac{-4a+3a\lambda}{-4+5\lambda}, \frac{1}{4} \left(2a + \frac{\sqrt{2} \sqrt{(a+2a\lambda)^2(2+\lambda(3+2\lambda))}}{(1+2\lambda)^2} \right) \right),$$

零售商提前承诺努力水平会更好;当供应商通过直销渠道侵入市场的成本适中,

$$c \in \left[\frac{1}{4} \left(2a + \frac{\sqrt{2} \sqrt{(a+2a\lambda)^2(2+\lambda(3+2\lambda))}}{(1+2\lambda)^2} \right), \frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right) \right),$$

零售商延迟承诺努力销售水平会更好;当供应商通过直销渠道侵入市场的成本较大,

$$c \in \left(\frac{1}{3} \left(2a + \frac{\sqrt{(a-8a\lambda)^2(1+16(-1+\lambda)\lambda)}}{(1-8\lambda)^2} \right), +\infty \right), \text{零售商}$$

提前承诺销售努力水平会更好。

4 数值算例

以上分析了零售商在两种努力销售承诺下,供应商和零售商各自的利润。下面通过数值算例进一步验证上述结论。假设 $a=7$,下面分别给出了 $\lambda=1.5$ 和 $\lambda=10$ 时,在提前承诺销售努力水平和延迟承诺销售努力水平下,零售商、供应商以及供应链的利润函数随供应商侵入成本 c 的变化情况。

由图 1 和图 2 得到,对零售商来说,若选择延迟承诺努力水平,随着侵入成本 c 的增大,零售商的利润也在增大,当侵入成本 c 较大时,供应商只能通过零售渠道销售产品,这是因为随着侵入成本的增大,供应商通过直销渠道无法获取利润,导致利润将不再随侵入成本 c 的增大而变化。若选择提前承诺努力水平,当侵入成本 c 较小时,随着 c 的增大,零售商的利润也增大了,当侵入成本 c 适中时,零售商通过订单量来阻止供应商进入,导致随着订购量的增大,

零售商的利润逐渐变小;当侵入成本 c 较大时,供应商仅通过零售渠道销售产品,此时,零售商的利润不受侵入成本 c 的影响。对比图1和图2,当供应商侵入成本 c 较小时,零售商选择延迟承诺努力水平会更好;当侵入成本 c 适中,零售商选择提前承诺努力水平更好;当侵入成本 c 较大,零售商选择延迟承诺努力水平更好。 λ 仅反映了零售商努力销售的效率,不会影响零售商利润随侵入成本的变化趋势。

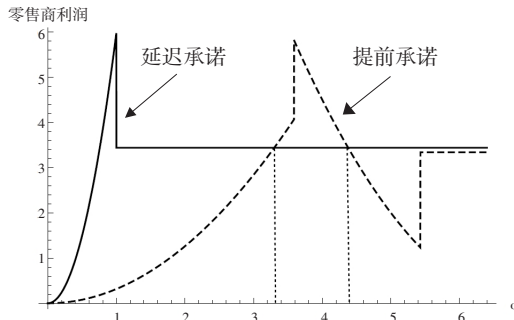


图1 $\lambda = 1.5$ 时,零售商利润随 C 的变化趋势

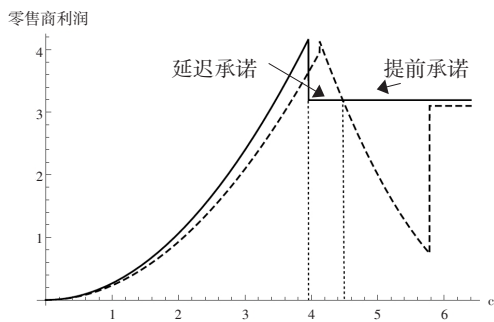


图2 $\lambda = 10$ 时,零售商利润随 C 的变化趋势

由图3和图4可知,对供应商来说,当侵入成本较小时,零售商选择延迟承诺会更好;当侵入成本较大时,零售商选择提前承诺努力销售水平会更好。

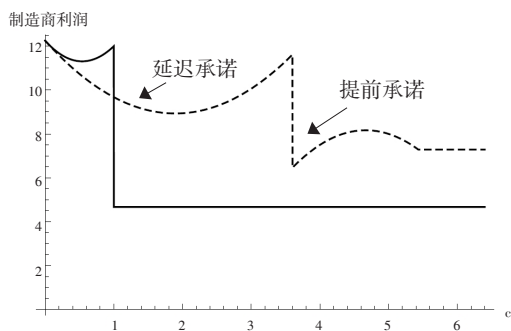


图3 $\lambda = 1.5$ 时,制造商利润随 C 的变化趋势

由图5和图6可知,对供应链总的利润来说,若

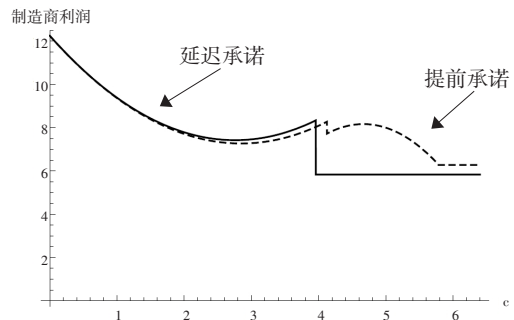


图4 $\lambda = 10$ 时,制造商利润随 C 的变化趋势

零售商努力销售效率较高, $\lambda = 1.5$, 当供应商侵入成本较小,零售商选择延迟承诺对供应链来说会更好,当供应商的侵入成本较大,零售商选择提前承诺努力水平会更好;若零售商努力销售效率较低 $\lambda = 10$, 当供应商侵入成本较小,零售商选择延迟承诺销售努力水平会更好,当供应商侵入成本适中,零售商选择提前承诺努力水平会更好,当零售商侵入成本较大时,零售商选择延迟承诺努力水平会更好;当零售商的侵入成本很大时,零售商选择提前承诺努力水平会更好。不论零售商努力销售的效率是高还是低,在最初供应商入侵阶段,随着侵入成本 c 增大,供应链总利润呈现先减小后增大的趋势。这是因为随着侵入成本 c 的增大,供应商直销渠道的利润减小,零售渠道的利润增加,零售渠道的利润增加较慢,而供应商直销渠道利润减小较快,随着成本 c 的进一步增大,零售渠道利润增加得快,而供应商直销渠道利润减小得慢。

对比图1和图3以及图2和图4发现,当供应商的侵入成本较低时,零售商延迟承诺努力水平对零售商和供应商来说是双赢的。当供应商的侵入成本适度时,零售商提前承诺努力水平对零售商和供应商来说是双赢的。若零售商的努力销售效率较高, $\lambda = 1.5$, 当供应商侵入成本 c 较小,那么,零售商延迟承诺对供应链整体来说是更好的;当供应商侵入成本 c 较大,那么零售商提前承诺努力水平对供应链整体来说更好。若零售商的努力销售效率较低, $\lambda = 10$, 当供应商侵入成本 c 较小,那么,零售商延迟承诺对供应链整体来说是更好的;否则,零售商选择提前承诺对供应链来说更为有利。

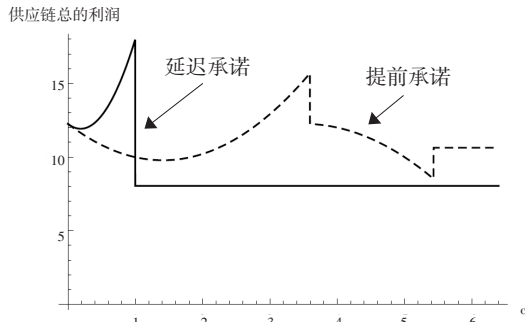


图5 $\lambda = 1.5$ 时,供应链总利润随C的变化趋势

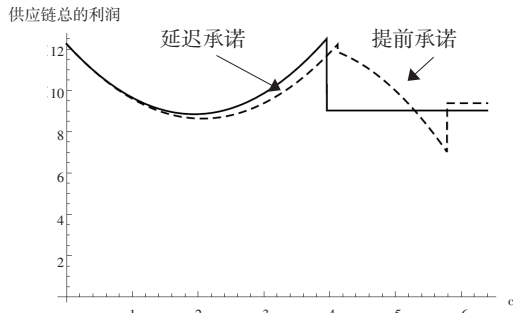


图6 $\lambda = 10$ 时,供应链总利润随C的变化趋势

5 结语

面对供应商可能侵入市场的威胁,零售商可以选择是否采用零售努力销售投资策略,而制造商可以选择是否开通直销销售渠道。研究了侵入成本和零售销售努力投资对供应链各参与方的影响。此外,对基本模型作了一些扩展,做了进一步讨论。

本文考虑了两种不同时间效应下零售商的努力销售决策。一种是零售商提前承诺销售努力水平,也就是零售商在供应商决定产品批发价格之前承诺销售努力水平,另一种是零售商延迟承诺努力水平,也就是零售商在供应商确定了产品的批发价格之后决定销售努力水平。在每一种决策下,零售商都需要投资努力销售成本,因此需要零售商相应的做出努力水平和订购量的决策。延迟承诺下,零售商反而提高了努力销售水平。从供应商的角度来说,提前承诺销售努力水平有助于提前掌握产品的市场需求量,进而决策出有利于自身的产品批发价格。对于零售商来说,供应商在确定了产品批发价格之后,提高努力销售水平可能有利于零售商利润的最大化。研究表明,对供应商来说,当侵入市场需要付出较小的成本,在延迟承诺下供应商的利润较大,

当侵入市场的成本较大,提前承诺努力水平下供应商的利润更大。对零售商来说,当直销渠道的侵入市场成本较小,延迟承诺要比提前承诺好;有趣的是,当直销渠道的侵入成本适中时,提前承诺努力水平要比延迟承诺好,当直销渠道的侵入成本较大时,延迟承诺努力水平会更好。

此外,本文的研究也有一定的局限性。首先,零售商可能在其销售努力中受资源限制,例如,电商网页优先展示位置有限。因此,在这种情况下将会发生什么,如何有效的利用有限的资源是需要研究的问题。在此基础上,加入供应商侵入市场的竞争可以使零售商承诺销售努力的时间的研究更加全面。其次,需要进一步考虑信息不对称和多周期决策的情形,可能会有较好的结果。

[参考文献]

- [1] SUN Xiaojie,TANG Wansheng,CHEN Jing,et al.Manufacturer encroachment with production cost reduction under asymmetric information[J].Transportation Research Part E,2019,128:191-211.
- [2] ZHANG Shichen,ZHANG Jianxiang,ZHU Guowei.Retail service investing:An anti-encroachment strategy in a retailer-led supply chain[J].Omega,2019,84:212-231.
- [3] ALBET Ha, LONG Xiaoyang,NASIRY Javad.Quality in Supply Chain Encroachment[J].Manufacturing & Service Operations Management,2016,18(2):280-298.
- [4] ARYA A,MITTENDORF B,SAPPINGTON D E M.The bright side of supplier encroachment[J].Marketing Science,2007,26(5):651-659.
- [5] LI Z,GILBERT S M,LAI G.Supplier encroachment under asymmetric information[J].Management Science,2014,60(2):449-462.
- [6] Li Z,Gilbert S M,Lai G.Supplier encroachment as an enhancement or a hindrance to nonlinear pricing[J].Production and Operations Management,2015,24(1):89-109.
- [7] CAI G G.Channel selection and coordination in dual-channel supply chains[J].Journal of Retailing,2010,86(1):22-36.
- [8] CHEN J M,CHANG C I.The co-opetitive strategy of a closed-loop supply chain with remanufacturing[J].Transportation Research Part E:Logistics and Transportation Review,2012,48(2):387-400.
- [9] SAHA S,SARMAH S P,MOON I.Dual channel closed-loop supply chain coordination with a reward-driven remanufacturing policy[J].International Journal of Production Research,2016,54(5):1 503-1 517.
- [10] GUAN H,GURNANI H,GENG X,et al.Strategic inventory and supplier encroachment[J].Manufacturing & Service Operations Management,2019,21(3):536-555.

(下转第60页)