

DOI 编码: 10.3969/j.issn.1672-884x.2021.10.015

考虑电商平台潜在需求信息共享的 促销及定价策略研究

贾俊秀 孟庆钦 吴 涛

(西安电子科技大学经济与管理学院)

摘要: 针对一个卖家和两个电商平台组成的供应链,利用 Stackelberg 博弈研究平台不同潜在需求信息共享策略下,仅平台促销(A)和卖家与平台均促销(B)两种模式的产品定价及促销决策。研究表明:无论何种促销模式,产品价格均与供应链企业促销成本效率正相关;卖家促销的加入不仅能增加平台无信息共享下的利润,也会提升自身利润且在完全信息共享时最大。模式 A 下较差的需求预测精度和较高的促销成本效率使部分信息共享更可能发生;模式 B 下促销成本效率均较低且信息预测精度更准确时,平台会主动共享需求信息;但卖家的促销成本效率较高时,部分信息共享对平台更有利。

关键词: 电商平台;潜在需求信息共享;定价策略;促销努力

中图分类号: C93 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-884X(2021)10-1562-11

Promotion and Pricing Considering E-Commerce Platforms' Potential Demand Information Sharing

JIA Junxiu MENG Qingqin WU Tao

(Xidian University, Xian, China)

Abstract: Aiming at a supply chain with a seller and two e-commerce platforms, and based on Stackelberg theory, we focus on product pricing and promotion decisions under the mode of only platform promotion (A) and of both the seller and platform promotion (B) when different potential demand information sharing strategies are adopted by the platforms. The research shows that no matter under what kind of promotion mode, there is a positive correlation between the price of products and the promotion cost efficiency of supply chain enterprises. The entry of the seller's promotion not only increases the profit of the platform without information sharing, but also increases its own profits which will reach the maximum when both platforms share information. In mode A, a lower demand forecasting accuracy and higher promotion cost efficiency make that only one platform tends to partially share information. In mode B, when promotion cost efficiency is low and information prediction is more accurate, both platforms will actively share demand information. However, when the seller's promotion cost efficiency is higher, the case that only one platform shares information is more beneficial to the platform.

Key words: e-commerce platform; potential demand information sharing; pricing; promotional efforts

1 研究背景

自淘宝平台推出“双十一”促销狂欢节获得成功,各大电商平台也纷纷开展了类似的促

销节日。数据显示,2019年淘宝“双十一”当天的成交额突破2500亿元,同比2018年增长了25.71%,可见促销对电商平台的重要作用。平台促销期间,卖家(平台上店铺)也会通过广告、

收稿日期:2020-07-14

基金项目:国家自然科学基金资助项目(72171186);陕西省自然科学基金资助项目(2021JM-145);陕西高校人文社会科学青年英才支持计划资助项目(91704160004)

返利以及提升售后服务等促销手段来增加销售额。虽然促销能在短期内增加销售额,但是过度促销无疑会加大电商平台与卖家的资金投入。那么,企业如何制定促销及定价策略就是一个难题。促销是企业扩大需求的重要内容,而潜在需求信息预测能够帮助企业更好地制定促销计划。电商平台从建立之初就具有收集产品及顾客数据信息的功能,因此与卖家相比,平台对产品的潜在需求信息往往有更准确的认识。比如为了能够跟上绝大多数顾客需求的变化,亚马逊的网络日志每天收集超过 30G 的数据^[1]。但这种信息的不对称可能会加剧平台与卖家间的矛盾。本研究在此背景下,拟探究电商平台作为需求信息优势方是否进行信息共享,以及企业间如何进行促销及定价等问题。

关于电商平台参与的供应链定价研究已十分丰富。王玉燕等^[2]研究 E-供应链的广告、定价与服务策略时发现,佣金协调机制可以实现系统的协调;薛蓉娜等^[3]分析了产品或服务的质量水平对电商平台的定价的影响;而洪定军等^[4]重点给出供应商成本削减对供应链系统最优定价的影响。在此基础上,很多学者也讨论了不同企业与市场领导结构下的电商定价问题,如研究物流企业和平台同时决策时,网络销售系统中卖家、平台和物流之间的不同市场结构问题^[5];还有学者研究一个平台与两个供应商和两个平台与两个供应商的不同市场结构下,将平台作为价格领导者时的供应链最优决策^[6]。以上研究体现出电商环境下企业的自主决策能力,为本研究企业定价决策提供了相应依据,但以上文献大多聚焦的是确定需求信息下的定价问题,仍需探索潜在需求信息对定价的影响。

关于潜在需求信息共享,文悦等^[7]把物流考虑到网络平台销售系统中,研究了电商平台拥有博弈结构决策权的信息共享问题;许明辉等^[8]考虑零售商促销和供应商促销两种模式下需求信息预测精度对供应链成员决策的影响。以上文献是在非竞争情况下研究需求信息共享对企业决策的影响。在竞争环境下,徐琪等^[9]就共享平台通过需求信息预测为两个零售商提供库存服务进行研究,发现若零售商 1 坚持共享真实需求信息,而零售商 2 会通过谎报需求信息来达到利润最优,因此共享真实的需求信息并不一定使供应链系统达到最优;还有学者从不同的供应链竞争结构入手,研究不同的市场要素对企业需求信息共享意愿的影响^[10~12]。

本研究与上述文献具有不同的供应链结构,同时,因为把重要参与方卖家的决策考虑到了供应链系统中,从而使得潜在需求信息共享问题更加复杂而有意义。关于企业促销文献也很丰富,SRINIVASAN 等^[13]采用实证方法研究促销策略对供应链成员的影响,之后很多学者不仅考虑到企业的促销,还根据不同的商业实际把产品质量、退货保证服务以及风险厌恶纳入到供应链系统中,探究促销对企业决策的影响^[14~16]。由于上述文献缺乏对促销模式选择的考虑,有学者用博弈模型刻画销售商和平台商之间不同的促销模式,以及不同模式下最优促销策略^[17];还有学者研究电商批发销售和寄售两种模式下制造商促销或零售商促销对供应链企业利润的影响^[18]。以上关于促销的文献均在需求信息对称的情形下进行研究,而未考虑到供应链企业上下游之间的需求信息差异。

本研究与文献^[10, 12]密切相关。GUAN 等^[10]同样研究了基于需求信息共享的定价与销售努力,本研究在其基础上同时考虑平台竞争双方及卖方促销努力对需求的影响,而且供应链结构也与之不同。罗春林等^[12]虽然也是在竞争环境下考虑平台的信息共享问题,但并未考虑电商平台的决策对卖家价格、促销以及双方利润的影响。而本研究则聚焦电商平台的商业实际,把平台与卖家双方的促销努力考虑在内,弥补了现有文献关于竞争环境下同时考虑平台及卖家促销的潜在需求信息共享问题研究的缺乏,是对卖家促销策略选择和平台潜在需求信息共享相关文献的补充。

2 问题描述与模型假设

供应链系统由一个卖家同时入驻两个可进行潜在需求信息预测的电商平台组成。卖家在两个平台销售同一种产品。市场潜在需求由两部分组成:一部分是确定需求,该部分由供应链企业共同所知;另一部分是不确定需求,只有平台通过收集销售数据,并运用数据分析方法得到关于该需求的私有信息,即潜在需求信息的信号。平台可选择是否与卖家共享此信息,这主要取决于电商平台共享潜在需求信息前后利润的变化。同时,平台会收取固定的入驻服务费,以及卖家在平台销售单位产品的佣金。在不影响模型结论的前提下,本研究忽略卖家入驻平台所花费的一次性固定费用,而只考虑佣金对供应链的影响。供应链结构见图 1。

卖家在平台 i ($i=1, 2$) 的定价以及促销努

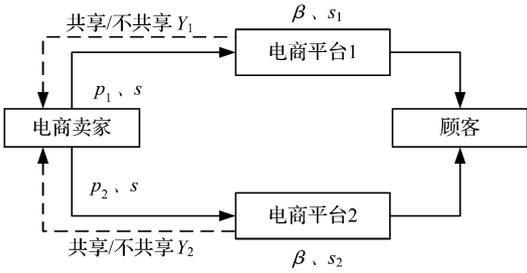


图 1 竞争电商平台销售模式示意图

力水平分别为 p_i 与 s ；平台 i 对卖家收取的单位佣金为 $\beta(0 < \beta < 1)$ ，其促销努力水平为 $s_i(i = 1, 2)$ 。其他参数和变量均为正数，其具体含义见表 1。

表 1 参数及变量符号说明

符号	符号说明
a	市场潜在需求中需求确定部分
θ	市场潜在需求中需求不确定部分
γ	平台间的竞争强度, $0 < \gamma < 1$
b	市场中顾客对平台促销努力的敏感程度, $0 < b < 1$
ϕ	卖家促销对产品销售量的影响程度, $0 < \phi < 1$
Y_i	平台 i 通过对市场数据进行分析得到的私有潜在需求预测信息, $i = 1, 2$
k	平台促销努力成本系数, 也称平台的促销成本效率
η	卖家促销努力成本系数, 也称卖家的促销成本效率

供应链成员的决策顺序：在平台观测到需求信号之前，电商平台与卖家协商信息共享策略，一经确定不会发生更改；当平台观测到需求信号后，则根据之前的协商结果进行信息共享合作；与此同时，根据电商的实际运营情况，由电商平台首先公布对产品收取的佣金比例，卖家在观察到佣金比例后设定产品价格，在促销期临近决定促销努力水平；最后促销节来临平台设定自己的促销努力水平。

2.1 产品需求

需求函数不仅受卖家的产品价格与促销努力的影响，而且还受到平台的促销努力影响，结合文献[10]的需求模型结构，给出卖家在平台 i 上的需求函数为

$$D_i = a + \theta - p_i + \gamma p_j + b s_i - \gamma b s_j + \phi s, \quad (1)$$

式中, $i = 1, 2, j = 3 - i$, 下文同； γ 越大表示平台间的竞争越激烈，竞争对手的价格变动对自身需求的影响越大； b 越大表示平台促销对需求的影响越大； s 表示卖家的促销努力水平，当 $s = 0$ 时，表示他不进行促销，市场中仅存在电商平台促销的情况； θ 为随机变量，其均值为 0，方差为 σ^2 。

2.2 需求信息结构

电商平台 i 通过对掌握的数据信息进行分析，可以得到市场潜在需求信息的信号 Y_i ，且

这个私有需求信息的信号 Y_i 是关于 θ 的无偏估计量，即 $E[Y_i | \theta] = \theta$ 。类似 HA 等^[19]的研究，假设信息结构为线性，即 θ 关于 Y_i 的条件期望是信号 Y_i 的线性函数。并根据 LI^[20] 和 ERICSON^[21] 的研究，可得到信息结构为

$$E[\theta | Y_i] = E[Y_j | Y_i] = \frac{t}{1+t} Y_i; \quad (2)$$

$$E[\theta | Y_i, Y_j] = \frac{t(Y_i + Y_j)}{1 + 2t}. \quad (3)$$

假设两个竞争电商平台具有相同的潜在需求预测精度 t ，即有 $t_1 = t_2 = t$ ，其中 $t = \text{Var}(\theta) / E[\text{Var}(Y_i | \theta)]$ ， t 越大则表明平台对潜在需求的预测越准确。

2.3 电商平台利润函数

电商平台是在观察到卖家的价格与促销努力后决策，所以卖家在平台的价格与促销努力是被平台已知的，而平台的促销努力对卖家来说是未知的，只能通过卖家的预测得到。用 S 表示平台进行信息共享， N 表示不进行信息共享，下标 ri 和 m 分别表示平台和卖家，因此平台的期望利润为

$$E[\pi_{ri}^{XY} | Y_i] = \beta p_i \{ a + E[\theta | Y_i] - p_i + \gamma E[p_j | Y_i] + b s_i - \gamma b E[s_j | Y_i] + \phi s \} - \frac{1}{2} k s_i^2, \quad (4)$$

式中, X 和 Y 分别表示平台 1 和平台 2 是否进行信息共享的决策，用 (X, Y) 表示信息共享形式；因为平台的对称性，仅需考虑 (S, S) 、 (S, N) 、和 (N, N) 3 种信息共享情形；电商平台进行促销努力会投入一定的成本，用 $k s_i^2 / 2$ 表示。当 k 较大时，平台一单位的促销努力水平要投入更多的成本，增加了平台资金投入，说明此时平台的促销成本效率较差；当 k 较小时，平台一单位的促销努力水平只需要投入很少的成本，即促销成本效率较高。因为 $\partial E[\pi_{ri}^{XY} | Y_i] / \partial s_i = b \beta p_i - k s_i$ ， $\partial^2 E[\pi_{ri}^{XY} | Y_i] / \partial s_i^2 = -k < 0$ ，可知平台期望利润是关于 s_i 的凹函数，则最优解存在。得到电商平台 i 的最优促销努力决策为

$$s_i^* = \frac{\beta b}{k} p_i. \quad (5)$$

命题 1 电商平台促销努力随着卖家产品价格以及平台所收取佣金的比例增加而增加，但随着平台的促销成本效率的降低而减少。

命题 1 表明，产品价格高或者平台收取的佣金比例越大，则电商平台越能从产品交易中获得更多的资金来投入到平台的促销中；当平台的促销成本效率较低时，意味着相同的促销努力水平，平台需要投入更多的促销成本，因此平台会选择较小的促销努力来节约促销投入的成本。

3 仅平台促销时的供应链决策分析

3.1 无信息共享(N,N)情形

两个电商平台均不向卖家共享潜在需求信息时,卖家无法获得市场潜在需求中不确定部分的信息。用上标 L 表示卖家不进行促销,则其期望利润为

$$E[\pi_m^{L,NN}] = (1-\beta)p_1 E[D_1] + (1-\beta)p_2 E[D_2], \quad (6)$$

式中, $E[D_i]$ 为卖家需求; 令 \mathbf{M} 为 $E[\pi_m^{L,NN}]$ 的 Hessian 矩阵, 将求解电商平台的最优促销努力决策代入 $E[\pi_m^{L,NN}]$; 已知 $\gamma \in (0, 1)$, 则当 $k > \beta b^2(1.5-\gamma)/(1-\gamma)$ 时, $|\mathbf{M}| = 4(1-\gamma^2)(k-\beta b^2)(1-\beta)^2/k^2 > 0$, 即 \mathbf{M} 为负定矩阵, $E[\pi_m^{L,NN}]$ 是关于 p_1 和 p_2 的联合凹函数。因为不同信息共享下不改变最优性结果, 故其他信息共享下的最优性证明省略。求关于卖家价格的偏导, 可得价格反应函数为

$$p_i^* = \frac{ka}{2(k-\beta b^2)} + \gamma p_j. \quad (7)$$

联立式(7)求解最优化问题得

$$p_i^* = \bar{p}^L = \frac{ka}{2(k-\beta b^2)(1-\gamma)}; \quad (8)$$

$$s_i^* = \bar{s}_i^L = \frac{\beta ba}{2(k-\beta b^2)(1-\gamma)}, \quad (9)$$

式中, \bar{p}^L 与 \bar{s}_i^L 分别表示仅电商平台促销下, 电商平台与卖家根据市场潜在需求中确定需求制定的最优决策。同时, 为了说明最优决策存在条件和表述方便, 给出以下定义:

定义 1 平台促销成本效率条件 C1: 当平台的促销努力成本系数 $k > \beta b^2(1.5-\gamma)/(1-\gamma)$ 时, 卖家最优决策存在。

命题 2 无信息共享情形下, 平台满足成本效率条件 C1, 则随着竞争加剧, 平台会提高促销努力水平; 产品价格会随着平台间竞争的加剧而增加, 但随着平台促销成本效率的降低而减少。

命题 2 说明, 随着电商平台竞争的加剧, 两个平台会加大促销努力投入来争夺市场份额; 此外, 电商平台间竞争加剧会导致卖家更积极的定价, 从而获得更大的利润。在商业中, 企业竞争加剧通常带来“价格战”, 但这往往会压缩企业利润, 并伴随着产品质量与服务的下降。以拼多多为例, 拼多多为了能与淘宝、京东竞争, 进行了大量的广告宣传与价格补贴, 导致平台用户量虽然猛增, 但其近年净利仍处于亏损状态。本结论则可以有效避免“价格战”, 从而保证产品与服务不下降; 另外, 本研究探讨单一卖家通过两平台进行销售, 竞争激烈虽然使得

价格上升, 需求变少, 但顾客无论从哪个平台购买产品都能让卖家获利, 而且增加了单件产品的盈利空间。同时, 竞争加剧使得平台促销努力上升, 这也弥补了由价格上涨而造成的顾客大量流失。在这几种因素作用下, 卖家面对平台竞争的加大会提升价格。平台促销成本效率的降低无疑会影响平台进行积极促销的意愿, 这会抑制顾客在平台促销期的购买欲望, 此时卖家通过较低的定价来刺激顾客购买产品。

3.2 部分信息共享(S,N)/(N,S)情形

部分信息共享下只有一个平台愿意给卖家共享潜在需求信息, 并且该信息仅能预测进行信息共享的平台的潜在需求。为了便于说明, 假设平台 1 愿意共享信息, 平台 2 不愿意共享信息, 此时卖家在决策时考虑 $E[D_1 | Y_1]$ 和 $E[D_2]$, 则其期望利润为

$$E[\pi_m^{L,SN} | Y_1] = (1-\beta)p_1 E[D_1 | Y_1] + (1-\beta)p_2 E[D_2]. \quad (10)$$

其最优性证明与 3.1 一致, 故不再赘述。同理, 将求解的平台促销努力决策代入式(10), 并求关于价格的偏导可得价格反应函数为

$$\begin{cases} p_1^* = \frac{k(a + E[\theta | Y_1])}{2(k-\beta b^2)} + \gamma p_2; \\ p_2^* = \frac{ka}{2(k-\beta b^2)} + \gamma p_1. \end{cases} \quad (11)$$

联立式(11)并求解最优化问题得

$$\begin{cases} p_1^* = \bar{p}^L + A_1^{SN} E[\theta | Y_1]; \\ p_2^* = \bar{p}^L + A_2^{SN} E[\theta | Y_1]; \end{cases} \quad (12)$$

$$\begin{cases} s_1^* = \bar{s}_i^L + B_1^{SN} E[\theta | Y_1]; \\ s_2^* = \bar{s}_i^L + B_2^{SN} E[\theta | Y_1], \end{cases} \quad (13)$$

式中, $A_1^{SN} = k/[2(k-\beta b^2)(1-\gamma^2)]$, $A_2^{SN} = \gamma A_1^{SN}$, $B_1^{SN} = \beta b/(k A_1^{SN})$ 和 $B_2^{SN} = \beta b/(k A_2^{SN})$; A_i^{SN} 与 B_i^{SN} 分别表示价格与平台促销努力水平对潜在不确定需求信号的敏感度。平台与卖家的期望利润分别为

$$\pi_m^{L,SN} = \frac{k(1-\beta)a^2}{2\Delta_1} + \frac{k(1-\beta)t\sigma^2}{4(1+\gamma)(1+t)\Delta_1}; \quad (14)$$

$$\begin{cases} \pi_{r1}^{L,SN} = \frac{\beta k \Delta_2 a^2}{8\Delta_1^2} + \frac{\beta k t \Delta_3 \sigma^2}{8(1+t)(1+\gamma)^2 \Delta_1^2}; \\ \pi_{r2}^{L,SN} = \frac{\beta k \Delta_2 a^2}{8\Delta_1^2} + \frac{\beta \gamma k t \Delta_4 \sigma^2}{8(1+t)^2(1+\gamma)^2 \Delta_1^2}, \end{cases} \quad (15)$$

式中, $\Delta_1 = (k-\beta b^2)(1-\gamma)$, $\Delta_2 = 2k(1-\gamma) - \beta b^2(3-2\gamma)$, $\Delta_3 = 2k(1-\gamma^2) - \beta b^2(3-2\gamma^2)$, $\Delta_4 = 4k(1-\gamma^2)t - \beta b^2(\gamma + t(4+\gamma-4\gamma^2))$ 。

命题 3 部分信息共享下, 平台满足成本效率条件 C1 时, 进行信息共享平台的产品价格以及平台促销努力对潜在需求信号的敏感度要高于不进行信息共享的平台, 即有 $A_2^{SN} < A_1^{SN}$ 和 $B_2^{SN} < B_1^{SN}$ 。

虽然平台 2 并未对卖家进行信息共享,但是由于平台 1 进行信息共享,导致平台 2 上的价格也会受到平台 1 需求信息共享的影响,此时便存在“搭便车”现象。因为“搭便车”现象的存在,卖家在平台 2 上的产品定价及促销努力水平,均高于情形 3.1 中无信息共享的情况,这增加了卖家的盈利空间,促使其利润上升。即卖家把平台 1 对市场潜在需求的预测应用到产品在平台 2 上的定价。同时命题 3 说明,虽然存在“搭便车”现象,但是由于平台 1 对卖家进行信息共享,使得 p_1 与 s_1 对需求信号 Y_1 的响应更强烈,即 Y_1 每增加一单位, p_1 与 s_1 变化的幅度增加。这是因为获得平台 1 信息共享的卖家可以更好地捕捉平台 1 上的需求波动,并相应地调整其销售价格,同时平台也能及时调整促销水平来应对市场变化。

3.3 完全信息共享(S, S)情形

两个电商平台均对卖家进行潜在需求信息共享。此时卖家的期望利润为

$$E[\pi_m^{L,SS} | Y_1, Y_2] = (1 - \beta)p_1 E[D_1 | Y_1, Y_2] + (1 - \beta)p_2 E[D_2 | Y_1, Y_2]. \quad (16)$$

其最优性证明与 3.1 一致,故不再赘述。同理,求得卖家的价格反应函数为

$$p_i^* = \frac{ka}{2(k - \beta b^2)} + \frac{k}{2(k - \beta b^2)} E[\theta | Y_1, Y_2] + \gamma p_j. \quad (17)$$

联立式(17)并求解最优化问题得

$$p_i^* = \bar{p}^i + A_i^{SS} E[\theta | Y_1, Y_2]; \quad (18)$$

$$s_i^* = \bar{s}^i + B_i^{SS} E[\theta | Y_1, Y_2], \quad (19)$$

式中, $A_i^{SS} = k / (2\Delta_1)$, $B_i^{SS} = \beta b / (k A_i^{SS})$ 。

命题 4 完全信息共享下,在平台促销成本效率条件 C1 时可得:①随着平台佣金比例的增加,产品价格与平台的促销努力也会增加;②产品价格与平台促销努力水平对不确定需求信号的敏感度大小关系为 $A_2^{SN} < A_1^{SN} < A_i^{SS}$, $B_2^{SN} < B_1^{SN} < B_i^{SS}$ 。

由于 $\partial p_i / \partial \beta > 0$, $\partial s_i / \partial \beta > 0$, 则命题 4①得证;又因为 $\gamma \in (0, 1)$, 显然有 $0 < A_2^{SN} < A_1^{SN} < A_i^{SS}$, $0 < B_2^{SN} < B_1^{SN} < B_i^{SS}$ 成立,则②得证。命题 4①说明佣金的提高压缩了卖家的盈利空间,为了获得更多的利润,卖家只能通过不断地提高产品价格来实现;同时,佣金比例的增加使得平台更有动机去扩大促销,以获得更多的顾客;②说明信息共享使得卖家可以更好地掌握市场需求的波动,并进行积极地定价,这也促使平台进行更大促销努力。

3.4 只有平台促销时需求信息共享方式绩效对比

通过对仅平台促销下不同信息共享情形的

分析,可得供应链企业的最优期望利润为

$$\pi_m^{L,XY} = \bar{\pi}_m^L + \bar{\pi}_m^{L,XY}; \quad (20)$$

$$\pi_{ri}^{L,XY} = \bar{\pi}_r^i + \bar{\pi}_{ri}^{L,XY}, \quad (21)$$

式中, $\bar{\pi}_m^L$ 与 $\bar{\pi}_r^i$ 分别表示仅电商平台促销时, (X, Y) 共享情形下电商平台与卖家从市场潜在需求中确定需求部分获得的最优期望利润, 则

$$\bar{\pi}_m^L = \frac{k(1 - \beta)a^2}{2\Delta_1}, \bar{\pi}_r^i = \frac{\beta k \Delta_2 a^2}{8\Delta_1^2}; \quad (22)$$

$\bar{\pi}_m^{L,XY}$ 与 $\bar{\pi}_{ri}^{L,XY}$ 分别表示仅电商平台促销下, (X, Y) 共享情形下卖家与电商平台 i 从市场潜在需求中不确定需求部分获得的最优期望利润。不同信息共享方式下最优期望利润总结见表 2。

表 2 仅平台促销时不同信息共享方式下

		$\bar{\pi}_m^{L,XY}$ 与 $\bar{\pi}_{ri}^{L,XY}$ 利润对比		
最优期望利润	(N, N)	(S, N)	(S, S)	
$\bar{\pi}_m^{L,XY}$	0	$\frac{k(1-\beta)t\sigma^2}{4(1+\gamma)(1+t)\Delta_1}$	$\frac{k(1-\beta)t\sigma^2}{(2t+1)\Delta_1}$	
$\bar{\pi}_{r1}^{L,XY}$	0	$\frac{\beta kt \Delta_3 \sigma^2}{8(1+t)(1+\gamma)^2 \Delta_1^2}$	$\frac{\beta kt \Delta_5 \sigma^2}{4(1+t)(1+2t)\Delta_1^2}$	
$\bar{\pi}_{r2}^{L,XY}$		$\frac{\beta \gamma kt \Delta_4 \sigma^2}{8(1+t)^2(1+\gamma)^2 \Delta_1^2}$		

注: $\Delta_5 = 2kt(1 - \gamma) - \beta b^2(1 + t(3 - 2\gamma))$ 。

通过对表 2 中不同信息共享下的 $\bar{\pi}_m^{L,XY}$ 与 $\bar{\pi}_{ri}^{L,XY}$ 的利润进行分析,可以得到以下结论:

命题 5 在平台促销成本效率条件下,完全信息共享下的卖家利润最高,即 $\pi_m^{L,NN} < \pi_m^{L,SN} < \pi_m^{L,SS}$ 。当 $t < 1/\gamma$ 且 $k < \beta b^2 [1.5 + t(1.5 - 2\gamma)] / [1 + t(1 - 2\gamma)]$, 即需求预测精度较差且平台促销的成本效率较高时,完全信息共享下的平台利润要低于无信息共享的情况。即电商平台利润 $\pi_{r1}^{L,SS} < \pi_{r1}^{L,NN} < \pi_{r1}^{L,SN} < \pi_{r2}^{L,SN}$ 成立。

由命题 5 可知,信息共享使卖家可以获得更多的期望利润。同时,平台促销成本效率较高且需求预测精度较差时,部分信息共享下平台利润要高于其他两种信息共享形式。另外,由于“搭便车”现象的存在,使得部分信息共享条件下未进行信息共享的平台获得较高的利润。这主要因为较高的成本促销效率(k 小于一个阈值)会导致平台进行较大的促销努力,同时较差的潜在需求预测($t < 1/\gamma$)使得平台无法作出符合市场需求的促销决策,这反而使得投入的资金无法弥补由于信息共享所带来的收益,导致进行信息共享的平台 1 利润低于平台 2。

4 供应链企业同时促销时的决策分析

4.1 无信息共享(N, N)情形

卖家也进行促销,用上标 H 表示该情况,

则有 $s > 0$, 此时卖家的期望利润为

$$E[\pi_m^{H,NN}] = (1-\beta)p_1 E[D_1] + (1-\beta)p_2 E[D_2] - \frac{1}{2}\eta s^2. \quad (23)$$

根据逆向归纳法, 证 $\partial E[\pi_m^{H,NN}]/\partial s = (1-\beta)\phi(p_1+p_2) - \eta s$, $\partial^2 E[\pi_m^{H,NN}]/\partial s^2 = -\eta < 0$. 则卖家期望利润是关于 s 的凹函数, 其最优解为

$$s^* = \frac{(1-\beta)\phi(p_1+p_2)}{\eta}. \quad (24)$$

将式(5)和式(24)代入卖家利润函数, 求得 $E[\pi_m^{H,NN}]$ 关于 p_1 和 p_2 的二阶偏导, 得到如下的 Hessian 矩阵:

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 E[\pi_m^{H,NN}]}{\partial p_1^2} & \frac{\partial^2 E[\pi_m^{H,NN}]}{\partial p_1 \partial p_2} \\ \frac{\partial^2 E[\pi_m^{H,NN}]}{\partial p_2 \partial p_1} & \frac{\partial^2 E[\pi_m^{H,NN}]}{\partial p_2^2} \end{bmatrix} = \frac{(1-\beta)}{\eta k} \cdot \begin{bmatrix} -(2(k-\beta b^2)\eta - k(1-\beta)\phi^2) & (2\gamma(k-\beta b^2)\eta + k(1-\beta)\phi^2) \\ (2\gamma(k-\beta b^2)\eta + k(1-\beta)\phi^2) & -(2(k-\beta b^2)\eta - k(1-\beta)\phi^2) \end{bmatrix}. \quad (25)$$

根据 Hessian 矩阵性质可知

$$|\mathbf{M}| = \frac{(1-\beta)^2}{\eta^2 k^2} \{4(k-\beta b^2)\eta(1+\gamma)[k((1-\gamma)\eta - (1-\beta)\phi^2) - \beta b^2(1-\gamma)\eta]\}. \quad (26)$$

为了说明最优决策存在条件和表达方便, 给出以下定义:

定义 2 供应链企业同时促销时的促销成本效率条件 C2: 当 $\Delta_6 < \eta \leq \Delta_6(3-2\gamma)$ 且 $k > \beta b^2(1-\gamma)\eta/[(1-\gamma)\eta - (1-\beta)\phi^2]$; 或 $\eta > \Delta_6(3-2\gamma)$ 且 $k > \beta b^2(1.5-\gamma)/(1-\gamma)$ 时, 卖家的最优决策存在。其中, $\Delta_6 = (1-\beta)\phi^2/(1-\gamma)$ 。在条件 C2 下有 $|\mathbf{M}| > 0$, 且 $\partial^2 E[\pi_m^{H,NN}]/\partial p_1^2 < 0$, 则 \mathbf{M} 为负定矩阵, 即 $E[\pi_m^{H,NN}]$ 是 p_1 和 p_2 的联合凹函数。因为不同信息共享下不改变最优性结果, 故其他信息共享下的最优性证明省略。通过求解最优化问题得

$$\begin{cases} p_i^* = \bar{p}^H = \frac{\eta ka}{2 I_1}; \\ s_i^* = \bar{s}_i^H = \frac{\beta \eta ba}{2 I_1}; \\ s^* = \bar{s} = \frac{k(1-\beta)\phi a}{I_1}, \end{cases} \quad (27)$$

式中, $I_1 = \Delta_1\eta - k(1-\beta)\phi^2$, \bar{p}^H 与 \bar{s}_i^H 分别表示平台与卖家同时促销时, 他们根据市场潜在需求中的确定需求制定的最优决策。同时, 在无信息共享情况下, 除了和命题 2 的结论一样外, 还有以下结论成立:

命题 6 在无信息共享情况下, 满足促销成本效率条件 C2 时有: ①产品价格随着卖家的促销成本效率降低而降低; 卖家促销努力水平随着其促销成本效率的降低而下降, 但随着顾

客对促销的敏感度增加而增加。②当卖家促销成本效率较低时, 平台会降低促销努力水平, 而市场上顾客对卖家的促销努力比较敏感时, 平台会采取较大的促销。

命题 6①说明, 当卖家促销成本效率低时, 其促销努力水平会相应降低, 若想获得更多的顾客, 应该通过低价来实现; 当市场上顾客偏向于购买促销产品时, 卖家应该采取更为激进的促销策略来获得顾客。②说明当卖家促销成本效率低时, 促销需要投入更多的成本, 因此他会采用保守的促销策略。如果此时平台加大促销努力来吸引顾客, 可能因为卖家的促销努力较小使得顾客不愿意进行购买, 从而导致平台从市场中的获利无法弥补促销的投入, 所以平台也不愿意进行较大的促销努力。但当市场上的顾客对卖家的促销比较敏感时, 顾客可能更偏好购买促销产品, 这时平台也会加大促销, 让顾客购买产品时获得更大的优惠。

4.2 信息共享情形

在部分信息共享(S, N)的情形下, 卖家期望利润为

$$E[\pi_m^{H,SN} | Y_1] = (1-\beta)p_1 E[D_1 | Y_1] + (1-\beta)p_2 E[D_2] - \frac{1}{2}\eta s^2. \quad (28)$$

其最优性证明与 4.1 一致, 故不赘述。同理, 通过求解最优化问题得

$$\begin{cases} p_i^* = \bar{p}^H + A_i^{SN} E[\theta | Y_1], p_2^* = \bar{p}^H + A_2^{SN} E[\theta | Y_1]; \\ s_1^* = \bar{s}_i^H + B_i^{SN} E[\theta | Y_1], s_2^* = \bar{s}_i^H + B_2^{SN} E[\theta | Y_1]; \\ s^* = \bar{s} + C^{SN} E[\theta | Y_1], \end{cases} \quad (29)$$

式中, $A_1^{SN} = [k^2(2\eta - (1-\beta)\phi^2) - 2\beta\eta k b^2]/[4(k-\beta b^2)(1+\gamma)I_1]$, $B_1^{SN} = \beta b/k A_1^{SN}$, $A_2^{SN} = [k^2(2\gamma\eta + (1-\beta)\phi^2) - 2\beta\eta\gamma k b^2]/[4(k-\beta b^2)(1+\gamma)I_1]$, $B_2^{SN} = \beta b/k A_2^{SN}$, $C^{SN} = \phi(1-\beta)(A_1^{SN} + A_2^{SN})/\eta$ 。

在完全信息共享(S, S)的情形下, 卖家期望利润为

$$E[\pi_m^{H,SS} | Y_1, Y_2] = (1-\beta)p_1 E[D_1 | Y_1, Y_2] + (1-\beta)p_2 E[D_2 | Y_1, Y_2] - \frac{1}{2}\eta s^2. \quad (30)$$

其最优性证明与 4.1 一致, 故不赘述。同理可得

$$\begin{cases} p_i^* = \bar{p}^H + A_i^{SS} E[\theta | Y_1, Y_2]; \\ s_i^* = \bar{s}_i^H + B_i^{SS} E[\theta | Y_1, Y_2]; \\ s^* = \bar{s} + C^{SS} E[\theta | Y_1, Y_2], \end{cases} \quad (31)$$

式中, $A_i^{SS} = \eta k/(2 I_1)$, $B_i^{SS} = \beta b/(k A_i^{SS})$ 和 $C^{SS} = 2 A_i^{SS}\phi(1-\beta)/\eta$ 。与仅平台促销时的平台信息共享决策相比, 供应链企业同时促销时以下命

题仍然成立：

命题 7 ①产品价格与平台促销努力水平对不确定需求信号的敏感度大小关系为： $A_2^{SN} < A_1^{SN} < A_i^{SS}$, $B_2^{SN} < B_1^{SN} < B_i^{SS}$ ；②在成本效率条件下，完全信息共享下的卖家利润最高，即 $\pi_m^{H-NN} < \pi_m^{H-SN} < \pi_m^{H-SS}$ 。

命题 7 的结论与电商卖家不进行促销的情况一致。另外，命题 7 说明当两个平台都向卖家共享需求信息时，产品价格以及平台促销会对潜在需求信息的信号 Y_i 响应更强烈，并使卖家获得更多的利润。

4.3 不同需求信息共享方式绩效对比

通过对供应链企业同时促销下不同信息共享情形的分析，可得企业的最优期望利润为

$$\pi_m^{H-XY} = \bar{\pi}_m^H + \overline{\pi_m^{H-XY}}; \pi_{ri}^{H-XY} = \bar{\pi}_{ri}^H + \overline{\pi_{ri}^{H-XY}}, \quad (32)$$

式中， $\bar{\pi}_m^H$ 与 $\bar{\pi}_{ri}^H$ 分别表示电商平台与卖家同时促销时，他们从市场潜在需求中确定需求部分获得的最优期望利润，则

$$\bar{\pi}_m^H = \frac{k(1-\beta)\eta a^2}{2 I_1}; \bar{\pi}_{ri}^H = \frac{\beta k \Delta_2 \eta^2 a^2}{8 I_1^2}; \quad (33)$$

$\overline{\pi_m^{H-XY}}$ 与 $\overline{\pi_{ri}^{H-XY}}$ 分别表示仅电商平台促销下，(X, Y)共享情形下卖家与电商平台 i 从市场潜在需求中不确定需求部分获得的最优期望利润。不同信息共享方式下 $\overline{\pi_m^{H-XY}}$ 与 $\overline{\pi_{ri}^{H-XY}}$ 的最优期望利润总结见表 3。

表 3 供应链成员同时促销时不同信息共享方式下

		$\overline{\pi_m^{H-XY}}$ 与 $\overline{\pi_{ri}^{H-XY}}$ 利润对比	
最优期望利润	(N,N)	(S,N)	(S,S)
$\overline{\pi_m^{H-XY}}$	0	$\frac{k(1-\beta)(2(k-\beta b^2)\eta - k(1-\beta)\phi^2)t\sigma^2}{8(k-\beta b^2)(1+\gamma)(t+1)I_1}$	$\frac{2k(1-\beta)t\eta\sigma^2}{2(2t+1)I_1}$
$\overline{\pi_{r1}^{H-XY}}$	0	$\frac{\beta k(k(2\gamma - (1-\beta)\phi^2) - 2\eta\beta b^2)I_2\sigma^2}{(1+t)I_3}$	$\frac{\beta\eta k t I_3\sigma^2}{4(1+t)(1+2t)I_1^2}$
$\overline{\pi_{r2}^{H-XY}}$	0	$\frac{\beta k t(k(2\gamma\eta + (1-a)\phi^2) - 2\beta b^2\gamma\eta)I_4\sigma^2}{(1+t)^2 I_3}$	

注： $I_2 = 2(k - b^2)\Delta_3\eta + k(-1 + \beta)(2k(1 + \gamma) - b^2\beta(3 + 2\gamma))\phi^2$, $I_3 = 32(1 + \gamma)^2(k - b^2)I_1^2$, $I_4 = 2(k - b^2)\beta\Delta_4\eta + k(1 - \beta)(2k(1 - 3t)(1 + \gamma) - b^2\beta(3 + 2\gamma - t(5 + 6\gamma)))\phi^2$, $I_5 = 2kt((1 - \gamma)\eta - (1 - \beta)\phi^2) - \beta b^2(1 + t(3 - 2\gamma)\eta)$ 。

3种信息共享情况下平台利润对比比较复杂，因此采用数值分析的方法进行对比。因为不同信息共享下平台最优期望利润中的 $\bar{\pi}_{ri}^H$ 部分均相等，所以只需要通过 $\overline{\pi_{ri}^{H-XY}}$ 部分来进行平台利润比较。经过对国内主流电商平台佣金收取情况的查询，设置佣金比例 $\beta = 5\%$ ，并假设 $b = 0.5$, $\phi = 0.3$ ，这种设置符合电商平台举行促销节日时促销努力对顾客的吸引程度；并假设 $\gamma = \{0.1, 0.5, 0.7, 0.9\}$ ，以探究平台不同竞争强度对企业利润的影响；潜在需求信息的预测精度 $t = \{0.1, 1, 10, 100\}$ 且设 $a = 100$, $\sigma = 30$ ，表明潜在需求中确定需求部分要远大于不确定部分。取符合促销成本效率条件的卖家促销成本系数，研究信息共享下平台利润随着平台促销效率 k 的变化情况(见图 2)。

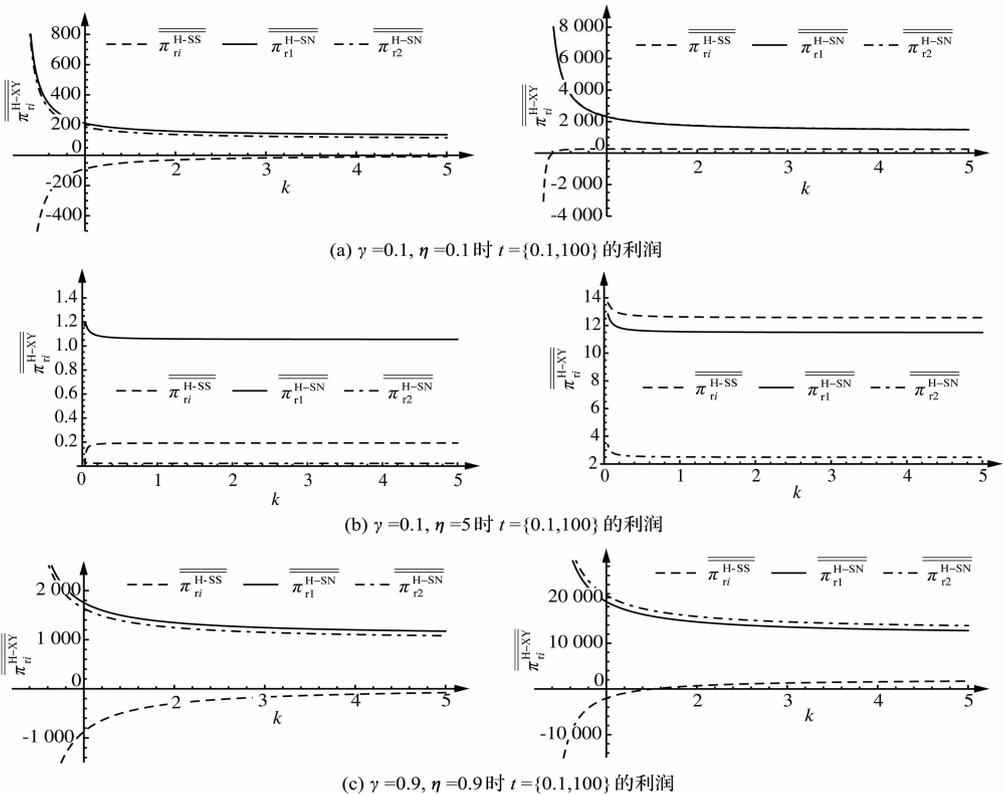


图 2 不同信息预测精度下的平台期望利润对比

由图 2 可看出平台不同竞争强度下卖家促销努力成本效率取不同值时,平台利润随潜在需求信息预测精度以及平台促销成本效率的变化(限于篇幅,仅展示部分图例)。下面将这些变化用结论 1 与结论 2 进行总结。

结论 1 当卖家促销努力成本系数较低时,如 $\eta = \{0.1, 0.2, 0.9\}$, 以下结论成立: ① 随着潜在需求信息预测精度的上升,平台利润 π_{ri}^{NS} 会超过其他信息共享情况下的平台利润,即部分信息共享是平台的最优信息共享策略,并且有 $\pi_{ri}^{HSS/NN} < \pi_{ri}^{H-SN} < \pi_{ri}^{H-SN}$ 。② 当电商平台促销努力成本系数较小时,有 $\pi_{ri}^{HSS} < \pi_{ri}^{H-NN}$; 当电商平台促销努力成本系数逐渐变大时,有 $\pi_{ri}^{H-NN} < \pi_{ri}^{H-SS}$ 。

由结论 1 可知,当卖家促销努力成本系数较低时,平台会加大促销力度;同时,完全信息共享下平台促销对需求信号 Y_i 的响应会更强烈,这无疑再次加大平台的促销努力。此时,平台较高的促销努力给平台带来的利润弥补不了促销投入的成本,导致平台利润低于无信息共享的情况。但在部分信息共享下,促销对需求信号 Y_i 的响应相对较弱,平台面临的成本压力较小,并且较为准确的潜在需求预测精度可以让企业制定更合理的销售决策,从而使得部分信息共享下的利润最高。当卖家与平台的促销努力成本效率均较高时,他们都会投入大量资金进行较大的促销,但是平台共享的潜在需求信息带来的利润不能弥补促销的投入,使得其利润反而低于不进行信息共享的情况。当平台的促销努力成本效率变低时,平台会采用保守的促销策略使成本支出变小,因此潜在需求信息共享给平台带来的利润弥补了进行促销的投资成本,造成其利润大于无信息共享的情况。

结论 2 当卖家促销努力成本系数较高时,如 $\eta = \{1, 5, 15\}$, 以下结论成立: ① 随着潜在需求预测精度的上升,平台利润 π_{ri}^{H-SS} 会超过

其他共享情况下的利润,即完全信息共享是平台的最佳共享策略,同时在平台间竞争强度较大时,随着电商平台促销努力成本系数的增加,平台的利润会稳定在 $\pi_{ri}^{H-NN} < \pi_{ri}^{H-SN} < \pi_{ri}^{H-SN} < \pi_{ri}^{H-SS}$ 。② 当平台间的竞争强度较大时,随潜在需求预测精度变小,此时无共享下平台利润 π_{ri}^{H-NN} 的利润要大于 π_{ri}^{H-SS} 和 π_{ri}^{H-SN} 情况下的平台利润;随着潜在需求信息预测精度的上升,情况相反。

由结论 2 可知,虽然完全信息共享会促使平台采取较大的促销努力,但受限于卖家促销成本效率的降低,使得平台的促销努力水平不会很大,节约了平台的促销投入;同时更精确的潜在需求预测也保证平台能从市场中获得更多利润,因此使得完全信息共享下的平台利润最高。激烈的平台竞争造成卖家的产品价格的上升,使得顾客在平台的购买量下降,同时进行信息共享又会造成价格的上升,较差的潜在需求信息预测精度使得卖家无法作出准确的销售策略,在这些因素影响下顾客在平台的交易量下降,减少了平台利润;随着预测精度的上升,通过平台的潜在需求信息共享,卖家对市场有了更准确的认识,制定合理的销售策略,使得顾客成交额增加,平台利润提高。

通过数值分析对比可以看出,总有一种信息共享情形下的平台利润要高于无信息共享的情形,这一点与罗春林等^[12]关于信息共享不一定为企业带来更多利润的结论不同。主要是因为他们认为,在平台佣金比例较高而规模经济又不明显时,卖家通过调高产品价格,使得平台成交量降低,进而导致平台获利较少。而本研究在平台与卖家双方的促销努力下,会缓和由于产品价格上升而带来产品成交量大幅下降的弊端,使得平台进行需求信息共享仍有利可图。

不同促销模式下企业的最优决策总结见表 4(为表述方便,“*”省略)。结合命题 7 可知,

表 4 不同促销模式下的企业最优决策总结

参数	平台促销情形			企业同时促销情形		
	无信息共享	部分信息共享	完全信息共享	无信息共享	部分信息共享	完全信息共享
价格	$p_1^{NN} = p_2^{NN}$	$p_1^{SN} > p_2^{SN}$ $p_i^{NN} < p_i^{SN}, p_i^{NN} < p_i^{SS}$	$p_1^{SS} = p_2^{SS}$	$p_1^{NN} = p_2^{NN}$	$p_1^{SN} > p_2^{SN}$ $p_i^{NN} < p_i^{SN}, p_i^{NN} < p_i^{SS}$	$p_1^{SS} = p_2^{SS}$
平台促销努力	$s_1^{NN} = s_2^{NN}$	$s_1^{SN} > s_2^{SN}$ $s_j^{NN} < s_j^{SN}, s_j^{NN} < s_j^{SS}$	$s_1^{SS} = s_2^{SS}$	$s_1^{NN} = s_2^{NN}$	$s_1^{SN} > s_2^{SN}$ $s_j^{NN} < s_j^{SN}, s_j^{NN} < s_j^{SS}$	$s_1^{SS} = s_2^{SS}$
市场确定需求		$\frac{\partial p_i^{XY}}{\partial a} > 0, \frac{\partial s_i^{XY}}{\partial a} > 0$			$\frac{\partial p_i^{XY}}{\partial a} > 0, \frac{\partial s_i^{XY}}{\partial a} > 0$	
需求信号	N/A	$\frac{\partial p_i^{SN}}{\partial Y_i} > 0$ $\frac{\partial s_i^{SN}}{\partial Y_i} > 0$	$\frac{\partial p_i^{SS}}{\partial Y_i} > 0$ $\frac{\partial s_i^{SS}}{\partial Y_i} > 0$	N/A	$\frac{\partial p_i^{SN}}{\partial Y_i} > 0$ $\frac{\partial s_i^{SN}}{\partial Y_i} > 0$	$\frac{\partial p_i^{SS}}{\partial Y_i} > 0$ $\frac{\partial s_i^{SS}}{\partial Y_i} > 0$

仅平台促销时,不同信息共享情形下价格和平台促销努力的大小关系,与供应链企业同时促销时的情况一致。这说明卖家进行促销仅影响决策双方在定价与促销努力水平方面的大小,并不会使得决策变量之间的大小关系发生变化。从市场需求方面可以看出,不论在何种促销模式下,产品价格和平台促销努力水平随着确定性需求量 a 和需求信号 Y_i 的增加而增大。这主要是因为当确定性需求量 a 和需求信号 Y_i 不断增大,意味着市场可能有更大的需求潜力,因此,企业会选择提高定价与促销努力来获得更多的利润。

5 两种促销模式最优决策比较

为了方便对比不同促销模式在相同信息共享情形下的潜在需求信息敏感度变化,构造 $A_i^H - A_i^L = \Delta A, B_i^H - B_i^L = \Delta B$,将前文所求的最优决策进行对比,得到以下推论:

推论 1 ①在不同促销模式下分别对 3 种信息共享情形进行价格和促销对比,有 $p_i^L < p_i^H, s_i^L < s_i^H$,即卖家促销后产品价格要高于他不进行促销的价格,同时卖家促销后平台的促销努力会大于他不进行促销的情况;②卖家与平台同时促销时,价格以及平台的促销努力对潜在需求信息的敏感度要大于仅平台促销的情况,即 $A_i^L < A_i^H, B_i^L < B_i^H$,并且 ΔA 与 ΔB 随着 η 的增大而减小。

推论 1①说明,卖家进行促销无疑会增加他的销售成本,此时为了获得更多的利润,只有通过提高价格来实现,这也就证实了每年“双十一”前顾客反映商家临时加价行为;平台的促销努力会因为卖家的促销而增大。例如,淘宝等平台的利润主要通过向商家销售的产品收取佣金来实现,产品较高的价格也意味着平台可以收取更多的金额,平台也就有更多的资金投入平台的促销当中来吸引市场内的顾客进行消费。②说明卖家成本压力大会更关注市场需求的变化,这是因为不准确的市场需求信息对高成本的卖家来说,往往会造成更严重的经济损失,所以成本的压力使得他不得不更加注重市场真实需求;卖家进行促销时,平台促销努力对潜在需求信息也更加敏感,这是因为产品价格的提高,关系到平台促销努力水平的高低,使得平台更注重市场需求信号的变化来及时调整促销努力。从两种促销模式下产品价格和平台促销努力的敏感度差值变化可以看出,当卖家的促销努力成本效率变低时,潜在需求信息敏感

度的差距变小,这表明卖家促销成本效率变低时,从潜在需求中获得的价格优势在减小。

推论 2 满足各自促销成本效率下,可得 $\pi_m^{H-XY} - \pi_m^{L-XY} = \Delta \pi_m, \Delta \pi_m > 0$,且 $\Delta \pi_m$ 随 η 增大而减小;在无信息共享情形下,可得 $\pi_{ii}^{H-NN} - \pi_{ii}^{L-NN} > 0$ 。

推论 2 说明,不管在哪种信息共享情形下,卖家更倾向于进行产品促销以追求更高的收益,而其促销可以提高电商平台在无信息共享情形下的利润。由于完全信息共享与部分共享情况下平台期望利润的对比过于复杂,仅能证明确定性需求部分 a 的期望利润 π_i 大小。通过证明可知,卖家进行促销时市场确定性需求给平台带来的期望利润,要大于他不进行促销时市场确定性需求给平台带来的利润;对于不同需求信息共享情形下不确定性需求 θ 带来的平台期望利润 π_{ii} 的变化,则通过数值分析来说明。

6 数值分析

6.1 两种促销模式下信息共享的平台期望利润对比

两种促销模式下完全信息共享与部分信息共享的电商平台最优期望利润对比,很难通过数学严格证明,为了更直观地分析该种情况,通过数值分析来进行比较。设置参数 $a = 100, \sigma = 30, \beta = 5\%, b = 0.5, \gamma = \{0.1, 0.5, 0.9\}, \phi = 0.3, t = \{0.1, 100\}$,取符合促销成本效率条件的卖家促销成本系数。总结部分图例见图 3 和图 4。

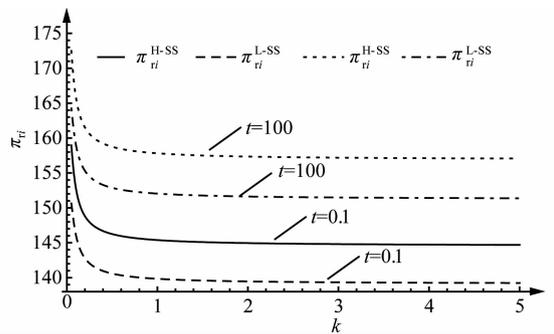


图 3 不同促销模式完全信息共享的平台期望利润对比

由图 3 和图 4 可知,虽然存在仅平台促销时不确定需求给平台带来的期望利润大于平台与卖家同时促销时的情况,但企业同时促销模式下,确定需求给平台带来的期望利润弥补了这种缺陷,使得企业同时促销时的平台期望利润高于仅平台促销时的平台期望利润。由此,对于平台与卖家来说,卖家进行促销是一种双

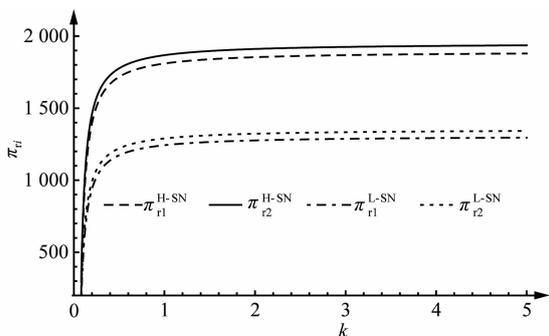


图4 不同促销模式部分信息共享的平台期望利润对比

赢的策略,该结论丰富了SRINIVASAN等^[13]关于促销仅有益于生产者而通常对零售者不利的结论。当卖家的促销努力成本效率较高时,企业同时促销下的电商平台期望利润要远高于仅平台促销下的平台期望利润。这主要是因为电商平台与卖家都进行促销,可以促进更多的平台成交额,并且当卖家的促销努力成本效率较高时,他会加大促销努力水平,这无疑会刺激更多的顾客进行购买,从而导致与不进行卖家促销时平台期望利润差额增大。

6.2 不同促销努力成本下平台最优定价

考虑电商平台促销努力成本系数非对称的情况,即 $k_1 < k_2$ 。因为仅平台促销下的结论与企业同时促销时的结论类似,所以选用仅平台促销时完全信息共享的情形进行讨论。在保证产品定价为正的前提下,假设 $\alpha = 100, \beta = 5\%, b = 0.5, \gamma = 0.5$ 。通过计算可得到 $p_i = A_i(a + E[\theta|Y_i, Y_j])$,因此可以通过比较 A_1 与 A_2 来确定非对称促销成本系数下的价格大小(见图5)。

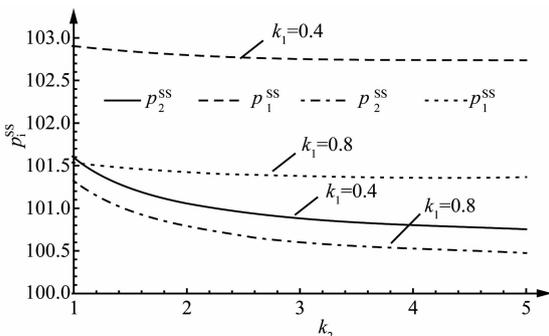


图5 非对称促销成本系数下卖家最优定价

由图5可知,较大的促销成本系数 k_2 将带来较低的产品价格。一方面是因为平台面对较差的促销成本效率会选择减小促销努力,此时卖家要想获得更多的顾客,最好的办法就是降低价格。另一方面,当 k_1 较小而 k_2 较大时,卖家为了在平台2获得更多的顾客,只能选择更

低的产品价格,以此来吸引顾客在平台2进行消费;当 k_1 与 k_2 都较小时,产品在两个平台的价格较为接近。这主要是因为两个电商平台面对的促销成本系数相差不大,进行的促销努力水平也较为接近,卖家面对较小的平台促销努力水平差异,设置的价格自然也较为接近。

6.3 不同产品价格对卖家利润的影响

产品价格直接影响企业的利润,但高的价格并不一定会给企业带来更多的利润。下面从卖家不同促销成本系数出发,通过数值分析探讨供应链企业同时促销时无信息共享情形下价格对卖家利润的影响,并验证部分命题。在满足各自约束条件下,假设参数 $\alpha = 100, \beta = 5\%, \gamma = 0.5, b = 0.5, \phi = 0.3, k = 1, \eta = \{1, 2, 3\}$,结果见图6。

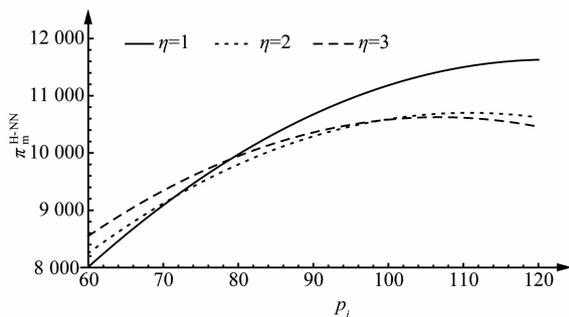


图6 卖家促销成本系数下价格对卖家利润的影响

由图6可知,随着卖家促销成本系数的增加,卖家为了获得更多顾客会选择低价格来实现更多的盈利。同时图6也揭示了高价格并不一定会带来高利润,卖家在决策时应该综合考虑当前的促销成本系数,通过设定合理的促销努力水平与产品定价,才能达到利润最优。以电商平台“淘集集”为例,平台与卖家通过不断的低价以及广告促销,仅9个月就达到用户月活量4000万,而拼多多则用了21个月才达到这种程度。这种方式虽然短期能迅速积累顾客,但从长远来看却是大量卖家离开,使平台面临困境,因此企业在进行促销的同时,必须有与之匹配的价格来实现企业的最大利润。

7 结语

本研究就单一卖家和两个竞争性电商平台组成的供应链,通过建立不同促销模式下的电商平台信息共享策略,分析平台竞争强度、潜在需求预测精度,以及促销成本系数等因素对供应链企业决策的影响,并给出不同条件下供应链企业的最佳信息共享策略。研究表明:卖家一定会进行产品促销以获得更多利润,并且在完全信息共享时其期望利润达到最大。当电商

企业也进行促销时,会增加电商平台的期望利润。所以,企业同时促销对整个供应链来说都是有利的;此时,电商平台在不同信息共享情形下的期望利润大小,不仅受自身促销成本效率的影响,还受卖家促销成本效率的影响。即当电商平台的潜在需求预测精度一定的情况下,平台面对一个较高的卖家促销成本效率时,部分信息共享策略对平台来说是最有利可图的;但当平台面对一个较低的卖家促销成本效率时,随着潜在需求预测精度的提升,完全信息共享策略对平台来说最有利可图。

本研究仅探讨了对称电商平台下的信息共享情况,后期可进一步考虑非对称电商平台的供应链决策;另外,在模型设置中考虑单一卖家人驻多个电商平台,在实际生活中很多竞争企业会选择入驻同一家电商平台,这时电商平台的信息共享策略又会发生哪些变化也值得关注。

参 考 文 献

[1] GUO L. The benefits of downstream information acquisition[J]. *Marketing Science*, 2009, 28(3):457-471.

[2] 王玉燕,申亮. 基于第三方电商平台销售的E-供应链广告策略研究[J]. *管理评论*, 2019, 31(10):124-132.

[3] 薛蓉娜,赵合. 基于商品质量偏好的双边市场定价策略分析[J]. *工业技术经济*, 2016, 35(6):66-72.

[4] 洪定军,范建昌,付红. 电商平台销售模式下考虑供应商研发的供应链决策[J]. *工业工程与管理*, 2021, 26(1):102-110.

[5] 士明军,王勇,文悦. 不同市场能力下的“电商-平台-物流”在线销售系统的决策研究[J]. *管理工程学报*, 2020, 34(3):112-121.

[6] MATTA R D, LOWE T J, ZHANG D. Competition in the multi-sided platform market channel[J]. *International Journal of Production Economics*, 2017, 189:40-51.

[7] 文悦,王勇,士明军. 网络平台销售模式中的需求信息共享策略与博弈结构决策研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2019, 39(6):1449-1468.

[8] 许明辉,杨东升. 不同促销模式下零售商需求预测精确性的影响研究[J]. *管理学报*, 2017, 14(9):1384-1393.

[9] 徐琪,高晓晴. 考虑信息共享情形下的共享平台库存订购与再分配策略研究[J]. *管理学报*, 2019, 16(11):1719-1728.

[10] GUAN Z, ZHANG X, ZHOU M, et al. Demand information sharing in competing supply chains with

manufacturer provided service [J]. *International Journal of Production Economics*, 2020, 220: 107450.

- [11] SHANG W X, HA A Y, TONG S L. Information sharing in a supply chain with a common retailer[J]. *Management Science*, 2016, 62(1):245-263.
- [12] 罗春林,毛小兵,田歆. 网络平台销售模式中的需求信息共享策略研究[J]. *中国管理科学*, 2017, 25(8):149-157.
- [13] SRINIVASAN S, PAUWELS K, HANSSSENS D M, et al. Do promotions benefit manufacturers, retailers, or both? [J]. *Management Science*, 2004, 50(5):617-629.
- [14] JIAN S, FENG L, WU D D, et al. Supply chain coordination through integration of innovation effort and advertising support[J]. *Applied Mathematical Modelling*, 2017, 49:108-123.
- [15] 金亮,吴应甲,赵新杰. 消费者退货对在线零售商促销与合同设计的影响研究[J]. *中国管理科学*, 2020, 28(6):123-136.
- [16] 代建生,于诗妍. 风险厌恶和广告促销下基于收益共享的补货协调政策[J]. *管理学报*, 2020, 17(7): 1096-1106.
- [17] 姜璇,程相惠,李沿海. 基于收益共享契约的网络零售联合促销策略研究[J]. *管理工程学报*, 2020, 34(3):122-133.
- [18] JIN Y N, WANG S J, HU Q Y. Contract type and decision right of sales promotion in supply chain management with a capital constrained retailer[J]. *European Journal of Operational Research*, 2015, 240(2):415-424.
- [19] HA A Y, TONG S L, ZHANG H T. Sharing demand information in competing supply chains with production diseconomies[J]. *Management Science*, 2011, 57(3):566-581.
- [20] LI L. Cournot oligopoly with information sharing [J]. *The RAND Journal of Economics*, 1985, 16(4):521-536.
- [21] ERICSON W A. A note on the posterior mean of a population mean[J]. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 1969, 31(2): 332-334.

(编辑 桂林)

通讯作者:贾俊秀(1974~),女,内蒙古土左旗人。西安电子科技大学(西安市 710071)经济与管理学院副教授、博士研究生导师。研究方向为运营与供应链管理、定价决策、数据科学与健康管理。E-mail: jiajunxiu@xidian.edu.cn