

博弈视角下的在线渠道决策研究^①

王滔, 颜波*

(华南理工大学经济与贸易学院, 广州 510006)

摘要: 借鉴现有在线销售平台的运营模式, 以在线渠道为研究对象, 构建了由在线零售商和一个加盟商组成的交叉决策竞合模型. 通过构建由价格和服务决定的消费者效用函数, 旨在从消费者视角出发, 结合最优化方法和博弈论, 力图为在线渠道参与者的决策提供参考. 结果表明: 权力不对等时主导者能否实现最优决策要受到一定条件的限制, 跟随者反而能实现最优决策. 权力对等时的参与者能够同时实现最优; 而且, 消费者对服务的敏感程度对产品价格、服务水平以及需求具有积极作用. 最后, 利用数值分析进一步深化了研究, 并根据结果针对性地为参与者提供了相应的建议.

关键词: 参与者权力; 在线渠道; 价格和服务竞争

中图分类号: F272.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2017)06-0064-14

0 引言

互联网技术的发展与普及使网购成为了更多消费者购物的首选^[1], 它不仅节约了消费者的时间和精力, 也使消费者获得更多信息成为可能. 网络销售所具有的扩大市场覆盖率、控制产品价格、收集更多市场信息以及密切联系消费者等优点, 使得越来越多的企业将它作为提高竞争力的重要手段^[2-3].

基于上述情况, 一些企业已建立了自己的直销渠道, 而大部分企业只能借助第三方电商平台^[4]. 这样, 一些问题就引起了我们的注意: (1) 消费者对电商平台的自有产品与加盟商的产品的偏好存在差异; (2) 一些原本处于垄断地位的企业进驻到第三方电商平台, 造成参与者间的地位不均; (3) 电商平台鼓励加盟商由它来提供相关服务, 作为服务提供者的电商平台, 如何制定相关的服务决策? 这些都是本文需要研究的

问题.

1 文献综述

1.1 国内外研究现状

越来越多的企业采用在线渠道来改变自身的运营、交易^[5], 也推动了相关研究的深入. 根据本文研究内容, 从四个方面对相关文献进行介绍: 双渠道的研究; 单独的在线渠道研究; 供应链中的服务; 供应链中的参与者权力结构.

Cao 等^[6]认为, 在线渠道的引入势必会对现有供应链均衡产生影响. 已有关于在线渠道的研究主要集中于在线渠道和传统渠道的结合, 如, Lee 等^[7]研究了不同品牌组合以及渠道结构对单一企业收益的影响. Chen 等^[8]建立了由一个零售商和两个制造商组成的混合渠道模型, 其中一个制造商开通直销渠道. Yan 等^[9]在制造商成本信息不对称的条件下研究占主导的制造商的谎报

① 收稿日期: 2015-08-02; 修订日期: 2017-01-16.

基金项目: 广东省自然科学基金资助项目(2016A030313485); 广东省软科学研究计划资助项目(2015A070704005); 广东省哲学社会科学“十二五”规划资助项目(GD15CGL15); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2015KXKYJ02)

通信作者: 颜波(1970—), 男, 湖南怀化人, 博士, 教授. Email: yanbo@scut.edu.cn

行为对双渠道参与者决策的影响. 而 Liu 等^[10]分析了不同信息下参与者风险偏好对双渠道决策的影响. Zhang 等^[11]则研究了双渠道的参与者在不同权力结构下的定价问题.

一部分学者将目光集中于单独对在线渠道的研究^[12-14]. Ryan 等^[4]研究了制造商如何在自建直销渠道与在线零售商的在线渠道间的选择, 以及在线零售商是否接受制造商进驻的问题. Chen 等^[15]在信息不对称的情况下研究了在线渠道的生产和定价的联合决策问题. Dan 等^[16]研究了电子商务背景下价格和服务相互竞争时零售商的地位对渠道的影响. 王强和陈宏民^[17]利用寻优理论和单周期博弈模型来分析在线销售平台的收费策略对价格离散的影响. 唐尧和马士华^[18]在市场细分的基础上来研究网络团购的定价问题.

随着市场竞争的不断成熟, 服务在吸引消费者方面的作用愈加凸显^[19]. 王春苹等^[20]认为, 服务和产品是互补的, 它对于增加消费者的效用具有重要作用. Iravani 等^[21]认为服务在控制市场竞争方面的作用已经超过了价格的作用. Li 和 Li^[22]认为迫于在线渠道的压力, 传统零售商也将为产品提供相应的服务. 因此, Dan 等^[23]对双渠道的价格和服务的决策问题进行了研究, 并着重分析了服务和消费者忠诚度对企业定价策略的影响. 孙燕红等^[2]在线上 and 线下渠道间服务相互竞争的条件下分析参与者的决策问题.

供应链中参与者间的权力结构呈现多样化特征, 一部分学者在单一权力结构下来研究供应链的相关问题, 如 Sinha 和 Sarmah^[24], Xiao 等^[25]. 但是, Sheu 和 Hu^[26]认为权力结构对于发展参与者之间良好关系以及渠道绩效具有重要作用. 因此, 越来越多的学者对多样化的参与者权力结构下的问题进行了研究. Lu 和 Liu^[27]研究了传统零售商和电子零售商分别占主导以及权力均等时线上和线下的价格博弈问题. Wu 等^[28]将权力结构的问题引入到物流服务外包的生鲜产品供应链中. Chen 和 Wang^[29]研究了权力结构分别对自由销售和捆绑销售下的智能手机定价以及渠道选择的影响.

1.2 研究评述和本文的创新及贡献

通过总结已有研究发现, 很多学者对在线渠

道的研究集中在双渠道上, 而单独对在线渠道决策方面的研究较少. 此外, 大部分学者认为价格在影响需求方面的作用要大于服务. 随着竞争的加剧, 该观点越来越不符合在线市场的特征. 本文立足于在线销售的实际, 最大创新是以亚马逊运营模式为借鉴, 考虑加盟商产品的服务由亚马逊来提供这一交叉决策模式. 由于亚马逊在销售自有产品的同时又为加盟商的产品提供服务, 亚马逊和加盟商之间就形成了一种既竞争又合作的关系. 研究这种竞合关系下的在线渠道问题对丰富在线渠道方面的理论具有重要意义.

2 问题描述和模型的建立

2.1 问题描述

考虑由一个在线零售商和加盟商构成的在线渠道模型, 引入参与者间不同权力结构: 在线零售商占主导; 加盟商占主导; 两参与者地位均等. 加盟商进驻到在线零售商的在线平台, 在线零售商为两种产品提供相关服务, 并向加盟商收取单位产品的服务费用 c 和一定销售收入比率 x 的介绍费, 如图 1 所示.

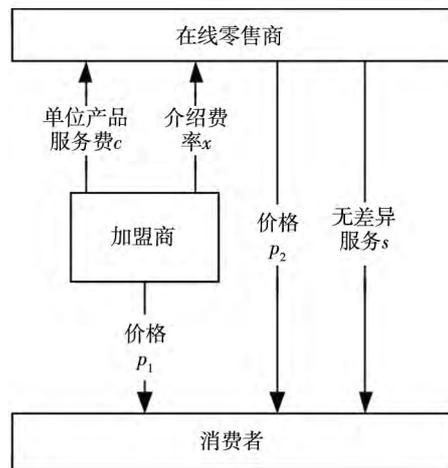


图 1 在线渠道结构图

Fig. 1 The structure of online channel

相关假设: (1) 两产品是相同产品, 单位成本相同且为 0; (2) 基于在线零售商的品牌效应, 消费者对在线零售商产品的偏好大于对加盟商的偏好; (3) 在线零售商为两种产品提供无差异服务.

文中符号及其含义请参照表 1.

表1 文中主要参数及其含义对照表
Table 1 Notations and definitions in the model

符号	含义
$p_i, i = 1, 2$	产品价格, $i = 1$ 为加盟商产品, $i = 2$ 为在线零售商产品
$p_i^j, i = 1, 2; j = OS, MS, N$	均衡价格 $j = OS$ 为在线零售商占主导 $j = MS$ 为加盟商占主导 $j = N$ 为 Nash 博弈的情况
$s^j, j = OS, MS, N$	均衡服务水平
$D_i^j, i = 1, 2; j = OS, MS, N$	均衡需求
$\pi_i^j, i = 1, 2; j = OS, MS, N$	参与者的均衡收益
θ	消费者对加盟商产品的偏好
β	消费者对服务的敏感系数
x	介绍费率
c	加盟商向在线零售商支付的单位产品的仓储、配送等费用
η	服务成本系数
v	消费者对商品的估价

2.2 模型建立

消费者完全接受在线零售商的自有产品,而对加盟商产品的偏好为 θ ($0 < \theta < 1$). 消费者对产品的估价 v 具有异质性, v 服从 $[0, 1]$ 的均匀分布,且市场上消费者的潜在数量为 1. 假定消费者对价格的敏感系数为 1,对服务的敏感系数为 β .

消费者购买加盟商产品的效用为

$$U_1 = \theta v - p_1 + \beta s \tag{1}$$

购买在线零售商产品的效用为

$$U_2 = v - p_2 + \beta s \tag{2}$$

消费者会根据所获效用的大小做出购买选择,选择的依据为 $\max(U_1, U_2, 0)$,有以下情况:

- 1) $U_1, U_2 \leq 0$ 不购买任何产品;
- 2) $U_1 > U_2 \geq 0$, 购买加盟商产品;
- 3) $U_2 > U_1 \geq 0$, 购买在线零售商产品;
- 4) $U_1 = U_2 > 0$ 购买任一产品. 因此可得两产品的需求函数为

$$(D_1, D_2) = \begin{cases} (0, 1 - p_2 + \beta s), & p_1 \geq \theta p_2 + \beta(1 - \theta)s \\ (1 - \frac{p_1 - \beta s}{\theta}, 0), & p_1 \leq p_2 + \theta - 1 \\ (\frac{p_2 - p_1}{1 - \theta} - \frac{p_1 - \beta s}{\theta}, 1 - \frac{p_2 - p_1}{1 - \theta}) \\ p_2 + \theta - 1 \leq p_1 \leq \theta p_2 + \beta(1 - \theta)s \end{cases} \tag{3}$$

由于本文研究的是两产品需求同时存在的情况,所以两产品的需求函数为

$$(D_1, D_2) = (\frac{p_2 - p_1}{1 - \theta} - \frac{p_1 - \beta s}{\theta}, 1 - \frac{p_2 - p_1}{1 - \theta})$$

$$s. t. p_2 + \theta - 1 \leq p_1 \leq \theta p_2 + \beta(1 - \theta)s \tag{4}$$

参考 Li 和 Li^[22] Dan 等^[23]的研究,假设在线零售商提供服务的成本函数为 $h(s) = \frac{\eta}{2}s^2$. 根据需求函数式(4)可得两参与者的收益函数为

$$\begin{cases} \pi_1 = ((1 - x)p_1 - c)(\frac{p_2 - p_1}{1 - \theta} - \frac{p_1 - \beta s}{\theta}) \\ \pi_2 = (xp_1 + c)(\frac{p_2 - p_1}{1 - \theta} - \frac{p_1 - \beta s}{\theta}) + \\ p_2(1 - \frac{p_2 - p_1}{1 - \theta}) - \eta s^2 \\ s. t. p_2 + \theta - 1 \leq p_1 \leq \theta p_2 + \beta(1 - \theta)s \end{cases} \tag{5}$$

3 三种权力结构下的决策

3.1 在线零售商占主导

此时,作为主导者的在线零售商先制定价格和服务决策,加盟商随后根据在线零售商的决策来制定最优价格决策.

命题1 加盟商的收益是自己价格决策的严格凹函数,当 θ 满足 $\theta \in (\underline{\theta}, \bar{\theta})$ 时,在线零售商的收益是自己产品价格和服务决策的联合凹函数,且 $\theta \neq 0, 1$. 其中

$$\theta = \frac{16\eta + \beta^2(4x - 1) - \sqrt{\beta^4(4x + 1)^2 - 32\beta^2\eta(2x^2 + 1) + 256\eta^2}}{2(8\eta + 4\eta x - \beta^2)}$$

$$\bar{\theta} = \frac{16\eta + \beta^2(4x - 1) + \sqrt{\beta^4(4x + 1)^2 - 32\beta^2\eta(2x^2 + 1) + 256\eta^2}}{2(8\eta + 4\eta x - \beta^2)}$$

证明 见附录.

由命题 1 可知,对在线零售商而言,尽管占据着市场的主动权,但并不一定给自己带来最大收益,反而使得加盟商能够实现收益的最大.该结果揭示的管理意义是:在线渠道下的主导者并不一定具有先动优势,跟随者反而可以实现收益最优.这就提醒在线零售商在制定决策时要清楚地了解消费者对加盟商产品的认可度,利用一系列方法来改变消费者对加盟商产品的偏好,从而达到实现收益最优的目的,而跟随者只需要时刻紧盯在线零售商的决策.

定理 1 参与者的最优决策为

$$p_2^{os} = \frac{(1-\theta)(1-x)(8\theta\eta + \beta^2c - 2\beta^2x) - \beta^2cx(1-\theta)}{\beta^2(1-\theta)(\theta - 4x) + 4\theta\eta A}$$

$$s^{os} = \frac{2\beta[\theta(1-\theta)(1-x^2) + \beta c(2-2x+\theta x)]}{\beta^2(1-\theta)(\theta - 4x) + 4\theta\eta A}$$

$$p_1^{os} = \frac{c(2-\theta x) + \theta(x-1)(\theta-1)}{(x-1)A} + \frac{\beta^2(\theta-1)[\theta(1-\theta)(1-x^2) + c(2-2x+\theta x)]}{(x-1)A[\beta^2(1-\theta)(\theta + 4x) + 4\theta\eta A]}$$

其中 $A = \theta x + 2\theta - 4$.

证明 见附录

根据参与者最优决策可得两产品的均衡需求分别为

$$D_1^{os} = \frac{\theta^2(x-1)(4\eta - \beta^2) - \beta^2(2c + \theta c + x - 1) + 8c\theta\eta}{\beta^2(1-\theta)[\theta - 4x] + 4\theta\eta A}$$

$$D_2^{os} = \frac{4\theta\eta(\theta + 2x - 2)[\theta(1-x^2)(1-\theta) + 2c(1-x) + c\theta x] - c(1-2x) + 2x(1-x)(\theta-1)}{B[\beta^2 B/(x-1) + 4\theta\eta A]}$$

其中 $B = (\theta - 1)(x - 1)(\theta + 4x)$

由于两参与者收益表达式比较复杂,相关的分析将在数值分析部分给出,后两种权力结构的情况相同.

命题 2 1) 两产品价格同为 β 的增函数,当 $\beta \in (0, \bar{\beta})$ 时服务是 β 的增函数,当 $\beta \in (\bar{\beta}, +\infty)$ 时服务是 β 的减函数. 其中

$$\bar{\beta} = 2\sqrt{\frac{\theta\eta(4 - 2\theta - \theta x)}{(\theta + 4x)(1 - \theta)}}$$

2) 加盟商的产品需求是 β 的增函数,当 $\theta < 2(1-x)$ 时在线零售商的产品需求是 β 的增函数,反之为 β 的减函数;

3) 当 $\theta < 2c/(1-x)$ 时, π_1^{os} 在 $\beta \in (\min\{\bar{\beta}, \underline{\beta}\}, \max\{\bar{\beta}, \underline{\beta}\})$ 内是 β 的增函数,在 $\beta \in (0, \min\{\bar{\beta}, \underline{\beta}\})$ 或 $\beta \in (\max\{\bar{\beta}, \underline{\beta}\}, +\infty)$ 内是 β 的减函数;当 $\theta > 2c/(1-x)$ 时, π_1^{os} 在 $\beta \in (0, \bar{\beta})$ 内是 β 的增函数,在 $\beta \in (\bar{\beta}, +\infty)$ 内是 β 的减函数. 其中

$$\underline{\beta} = 2\sqrt{\frac{\theta\eta(2c + \theta x - \theta)}{(1-x)(1-\theta^2) + c(2+\theta)}}$$

证明 见附录.

由定理 1 和命题 2 可知:对于两参与者来说,好的服务同时给两类产品带来较大的定价空间;对于在线零售商来说,由于向加盟商收取的介绍费率 x 在一般情况下会 $x \leq 0.15$ ^[30],即产品的需求随 β 变化时的临界值 $\theta = 2(1-x)$ 大于 1,使得自有产品的需求和加盟商产品需求一样会随着 β 的增加而增加;而对于加盟商来说,尽管需求和价格会随着 β 的增加而提高,但不足以保证收益也会发生相同的变化,主要是会受到在线零售商所收取的费用影响.

上述结果揭示的管理启示是:作为在线渠道中服务的提供者,在线零售商应当通过一系列的措施来提高消费者对服务的重视;加盟商应督促在线零售商提供优质的服务,并且在消费者对服务有特别的要求时,应该提醒在线零售商适当地响应消费者的要求.

3.2 加盟商占主导

此时,加盟商根据收益最大化原则先制定最优价格决策,在线零售商依据加盟商的定价来制定最优的价格和服务决策.

命题3 加盟商为主导者时,在线零售商的收益是自己价格和服务决策的联合凹函数,当 β 满足 $0 < \beta < \frac{\theta^2 \eta}{x} \sqrt{\frac{x\theta(1+x) - 2x}{\theta^3 \eta(\theta + 1)}}$ 时加盟商的收益是自身价格决策的凹函数,且 $\theta \neq 0, 1$.

证明 见附录.

由命题3可知,即使拥有在线渠道决策的主动权,加盟商不一定能够实现收益的最大,跟随者反而具有后动优势,这与命题1的结果类似.因此,综合命题1和命题3得到的管理启示是:在线渠道中,参与者权力不对等看似不利于跟随者,但是主导者在制定决策时会受到一定条件的限制,如何摆脱这些条件的限制使得自身能够实现最优是每个主导者应当重视的问题.

定理2 两参与者的最优决策为

$$P_1^{MS} = \frac{(1-\theta) [\beta^2 c(1-2x) + \theta^2 \eta(1-x)] + 2c\theta\eta(1-\theta x)}{2(1-x) [\theta\eta(2-\theta(x+1)) - \beta^2 x(1-\theta)]}$$

$$P_2^{MS} = \frac{c}{2(1-x)} - \frac{(\theta-1) [2\beta^2(1-\theta) + \eta\theta^2]}{4[\beta^2(1-\theta) + \eta\theta^2]} +$$

$$\frac{[2\theta\eta + \beta^2(1-\theta)] [(1-\theta)(\beta^2 c + \theta^2 \eta) + c\theta^2 \eta]}{4[\beta^2(1-\theta) + \eta\theta^2] [x(\beta^2(1-\theta) + \eta\theta^2) + \theta\eta(\theta-2)]}$$

$$S^{MS} = \frac{\beta^3 cx(1-r) + \beta\eta [\theta^2 x(1-x)(\theta-1) + 2c\theta(\theta+x-2)]}{4\theta\eta(x-1) [\beta^2 x(1-\theta) + \theta\eta(\theta x + \theta - 2)]}$$

证明 见附录

由上述最优决策可得两产品的需求分别为

$$D_1^{MS} = \frac{1}{4} - \frac{\beta^2 c - 2c\theta\eta}{4\theta^2 \eta(x-1)}$$

$$D_2^{MS} = \frac{2c + \theta + 3\theta x - 4}{4(\theta x + \theta - 2)} +$$

$$\frac{\beta^2(x-1) [c(2-\theta) + \theta x(1-\theta)]}{4(\theta x + \theta - 2) [\beta^2 x(1-\theta) + \theta\eta(\theta x + \theta - 2)]}$$

命题4 1) 两产品的价格和需求同时为 β 的增函数;在 $\beta \in (0, \hat{\beta})$ 内服务是 β 的增函数,在 $\beta \in (\hat{\beta}, +\infty)$ 内是 β 的减函数. 其中

$$\hat{\beta} = \sqrt{\frac{\{\theta^2 \eta x(1-\theta)(1-x) + c\theta\eta [2(x+1) - \theta(3x-1)] + \theta\eta \sqrt{(x-1) [c(2-\theta) + \theta x(1-\theta)] [7c(2-\theta) + cx(1-9\theta) + \theta x(1-\theta)(x-1)]}\}}{2cx(1-\theta)}}$$

2) 当 $\theta < 2c/(1-x)$ 时, π_1^{MS} 在 $\beta \in (\min\{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2\}, \max\{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2\})$ 内是 β 的增函数,在 $\beta \in (0, \min\{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2\})$ 或 $\beta \in (\max\{\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2\}, +\infty)$ 范围内是 β 的减函数;当 $\theta > 2c/(1-x)$ 时, π_1^{MS} 在 $\beta \in (0, \hat{\beta}_2)$ 内是 β 的增函数,在 $\beta \in (\hat{\beta}_2, +\infty)$ 内是 β 的减函数. 其中

$\hat{\beta}_1 = \sqrt{\frac{\theta\eta(2c - \theta + \theta x)}{c}}$
 $\hat{\beta}_2 = \sqrt{\frac{\theta\eta [\theta x(1-r)(1-x) + 2c(2-\theta-x)]}{cx(1-\theta)}}$

$$\hat{\beta}_1 = \sqrt{\frac{\theta\eta(2c - \theta + \theta x)}{c}}$$

$$\hat{\beta}_2 = \sqrt{\frac{\theta\eta [\theta x(1-r)(1-x) + 2c(2-\theta-x)]}{cx(1-\theta)}}$$

证明 见附录.

由命题4可知,加盟商占主导时,两参与者的决策变量随 β 的变化情况与在线零售商占主导时的变化情况类似,价格和需求都受益于较大的 β .综合命题2(1)和命题4(1)的结果发现,在线渠道参与者的权力不对等时,当消费者对服务的重视保持在一定范围内时,服务水平会随 β 的增加而增加,当超过一定水平时服务水平反而会随之减少.

上述发现揭示的管理启示是:在线渠道参与者应根据产品不同销售阶段制定针对性的措施以影响消费者对服务的偏好,当产品处于推广阶段时,需要更多地利用服务来影响需求,增加自己产品的市场覆盖率,而当产品得到一定推广后需要将收益放在第一位时,须结合消费者对加盟商产品的接受程度来制定相关策略.

3.3 两参与者地位均等

地位均等的情况下,两参与者同时制定决策,它们之间就形成了Nash博弈的情况.

命题5 地位均等的在线渠道参与者能够同时实现收益的最优.

由命题5可知,相比于两种权力不对等的情况,此时两参与者能同时实现收益的最优,而不会受到任何因素的制约.

定理3 两参与者的最优决策为

$$P_1^N = \frac{(\theta-1)(\beta^2 c + \theta^2 \eta) + c\theta^2 \eta}{\beta^2 x(1-x) + \theta\eta(\theta + \theta x - 4)} +$$

$$\frac{2c\theta\eta}{(x-1) [\beta^2 x(1-x) + \theta\eta(\theta + \theta x - 4)]}$$

$$P_2^N = \frac{(\theta-1)(\beta^2 c + \theta^2 \eta) + \theta^2 x(1-x)^2}{2[\beta^2 x(1-x) + \theta\eta(\theta + \theta x - 4)]} +$$

3) 存在两个关于 θ 的函数 $g_1(\theta)$ $g_2(\theta)$ 以及临界值 β_2 β_3 β 使得当 $g_1(\theta) < 0$ 且 $\beta \in (\beta_2, \beta_3)$ $(\beta, +\infty)$,或 $g_2(\theta) > 0$ 且 $\beta \in (\beta_3, \beta)$ $(\beta_2, +\infty)$,以及 $g_1(\theta) > 0$ $g_2(\theta) < 0$ 且 $\beta \in (\beta_3, \beta_2)$ $(\beta, +\infty)$ 时有 $p_1^{MS} > p_1^N$;当 $\beta = \beta_2$ 时有 $p_1^{MS} = p_1^N$;否则 $p_1^{MS} < p_1^N$. 其中

$$g_1(\theta) = 2x(1-\theta) - \theta^2\eta c(1-x)(2-\theta-\theta x)$$

$$h(\theta, \beta) = \frac{c}{2(x-1)} + \frac{(1-r)[8\theta\eta(1-x) + \beta^2 c(1-2x)] + 2\beta^2 x(1-x)[2\theta - x(1+\theta^2) + 4\theta\eta x(2-x)]}{(x-1)[\beta^2(1-\theta)(\theta+4x) + 4\theta\eta(\theta x + 2\theta - 4)]} + \frac{(\theta-1)[2\beta^2(1-\theta) + \eta\theta^2]}{4\beta^2(1-\theta) + 4\eta\theta^2} + \frac{[2\theta\eta + \beta^2(1-\theta)][\beta^2(1-\theta) + \theta^2\eta(1+c-\theta)]}{x[\beta^2(1-\theta) + \eta\theta^2] + \theta\eta(\theta-2)[4\beta^2(1-\theta) + 4\eta\theta^2]} \quad (7)$$

2) 存在两个关于 θ 的函数 $t_1(\theta)$ 和 $t_2(\theta)$ 以及临界值 β_4 β 使得当 $t_1(\theta) < 0$ 且 $\beta \in (\beta_4, \beta)$ $(\beta, +\infty)$ 或 $t_2(\theta) > 0$ 且 $\beta \in (\beta, \beta_4)$ $(\beta_4, +\infty)$,以及 $t_1(\theta) > 0$ $t_2(\theta) < 0$ 且 $\beta \in (\beta, \beta_4)$ $(\beta, +\infty)$ 时有 $p_2^{OS} > p_2^N$;当 $\beta = \beta_5$ 时有 $p_2^{OS} = p_2^N$;否则 $p_2^{OS} < p_2^N$. 其中

$$t_1(\theta) = \frac{4\theta\eta[2c - \theta(1-x)]}{\theta(1-x)(\theta x + c - x) + 2c\eta} - \frac{4\theta\eta(4 - \theta x - \theta)}{(1-\theta)(4x + \theta)}$$

$$t_2(\theta) = \frac{4\theta\eta[2c - \theta(1-x)]}{\theta(1-x)(\theta x + c - x) + 2c\eta} - \frac{\theta\eta(4 - \theta x - \theta)}{x(1-\theta)}$$

$$\beta_4 = \sqrt{\frac{4\theta\eta[2c - \theta(1-x)]}{\theta(1-x)(\theta x + c - x) + 2c\eta}}$$

3) 存在临界值 β β_3 β_1 使得当 $\theta > 2c/(1-x)$

$$f_1(\theta, \beta) = \frac{8\beta[\theta(1-\theta)(1-x^2) + c(2-2x+\theta x)]}{4(x-1)[\beta^2(1-\theta)(\theta+4x) + \theta\eta(\theta+\theta x-2)]} + \frac{\beta^3 cx(1-\theta) + \beta\eta[\theta^2 x(1-x)(\theta-1) + 2c\theta(\theta+\theta x-2)]}{4\theta\eta(x-1)[\beta^2 x(1-r) + \theta\eta(\theta+\theta x-4)]} \quad (8)$$

2) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $f_2(\theta, \beta)$ 使得当 $f_2(\theta, \beta) > 0$ 时有 $s^{OS} > s^N$;当 $f_2(\theta, \beta) = 0$

$$f_2(\theta, \beta) = \frac{\beta^3(\theta-1)(\theta-4)[x\theta(1-x)(\theta-1) + c(2x-\theta x+\theta)] + \beta\theta\eta(\theta-1)(\theta-4)[4(2c-\theta) + 2\theta x\beta]}{(x-1)[\beta^2 x(1-\theta) + \theta\eta(\theta+\theta x-4)][\beta^2(1-r)(\theta+4x) + 4\theta\eta(2\theta+\theta x-4)]} \quad (9)$$

3) 加盟商占主导时的服务与权力均等时的服务间的关系和命题 8(3) 中的在线零售商产品

$$g_2(\theta) = 2x(1-\theta) - \theta^2\eta c(1-x)(4-\theta-\theta x)$$

$$\beta_2 = \sqrt{2/(\theta c(1-x))}$$

$$\beta_3 = \sqrt{[\theta\eta(2-\theta x-\theta)]/[x(1-\theta)]}$$

命题 8 三种权力结构下的在线零售商产品价格满足如下关系:

1) 存在一个关于 θ 和 β 的表达式 $h(\theta, \beta)$ 使得当 $h(\theta, \beta) > 0$ 时 $p_2^{OS} > p_2^{MS}$;当 $h(\theta, \beta) = 0$ 时 $p_2^{OS} = p_2^{MS}$;否则 $p_2^{OS} < p_2^{MS}$. 其中

$x)$ 且 $\beta \in (\beta_1, \beta_3)$ $(\beta, +\infty)$,或 $\theta < 2c/(1-x)$ 且 $\beta \in (0, \beta_3)$ $(\beta, +\infty)$ 时有 $p_2^{MS} > p_2^N$;当 $\theta = 2c/(1-x)$ 时有 $p_2^{MS} = p_2^N$;否则 $p_2^{MS} < p_2^N$.

综合命题 7 和命题 8 可知,在线渠道中产品的价格同时受 θ 和 β 的影响,上述两参数的取值决定了不同权力结构下价格的差异. 得到的管理启示是:在线渠道下产品的相对价格优势并不完全由参与者在市场中的地位决定,还会受到其他因素的影响,例如产品受欢迎的程度,或服务的重要性等,所以企业可以从这两方面入手来制定适合自己的产品价格,仅通过提高自己的地位来获取价格优势是行不通的.

命题 9 不同权力结构下的服务满足关系:

1) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $f_1(\theta, \beta)$ 使得当 $f_1(\theta, \beta) > 0$ 时 $s^{OS} > s^{MS}$;当 $f_1(\theta, \beta) = 0$ 时,有 $s^{OS} = s^{MS}$ 特别的,当 $\beta = 0$ 时 $s^{OS} = s^{MS} = 0$;否则 $s^{OS} < s^{MS}$. 其中

时,有 $s^{OS} = s^N$ 特别地,当 $\beta = 0$ 时 $s^{OS} = s^N = 0$;否则 $s^{OS} < s^N$. 其中

价格在上述两种权力结构下的关系相同,且当 $\beta = 0$ 时服务水平为零.

由命题 9 可知, 加盟商占主导时与权力均等时服务之间的关系, 与在线零售商产品价格在这两种权力结构下的关系相同. 揭示的管理启示是: 在线零售商会利用服务来保持同加盟商之间的竞争, 这就要求引入其他机制来衡量服务标准的执行.

$$v_1(\theta, \beta) = \frac{c(\beta^2 - 2\theta\eta)}{4\theta^2\eta(x-1)} - \frac{1}{4} - \frac{\theta(x-1)[\theta(4\eta - \beta^2) + \beta^2] - \beta^2c(2+\theta) + 8\theta c\eta}{\theta(x-1)[\beta^2(1-\theta)(4x+\theta) + 4\theta\eta(\theta x + 2\theta - 4)]} \quad (10)$$

2) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $v_2(\theta, \beta)$, 使得当 $v_2(\theta, \beta) > 0$ 时, 有 $D_1^{OS} > D_1^N$; 当 $v_2(\theta, \beta) = 0$ 时, 有 $D_1^{OS} = D_1^N$; 否则, $D_1^{OS} < D_1^N$. 其中

$$v_2(\theta, \beta) = \frac{c(\beta^2 - 2\theta\eta) + \eta\theta^2(1-x)}{\theta(x-1)[\beta^2x(1-\theta) + \theta\eta(\theta x + \theta - 4)]} - \frac{\theta(x-1)[\theta(4\eta - \beta^2) + \beta^2] - \beta^2c(2+\theta) + 8\theta c\eta}{\theta(x-1)[\beta^2(1-\theta)(4x+\theta) + 4\theta\eta(\theta x + 2\theta - 4)]} \quad (11)$$

3) 存在临界值 $\hat{\beta}$ 和 $\hat{\beta}_1$, 使得当 $\theta < 2c/(1-x)$ 且 $\beta \in (0, \hat{\beta}_1)$ ($\hat{\beta} \neq \infty$) 时, 以及 $\theta > 2c/(1-x)$ 且 $\beta \in (\hat{\beta}, \infty)$ 时, 有 $D_1^{MS} > D_1^N$; 当 $\theta = 2c/(1-x)$ 时, 有 $D_1^{MS} = D_1^N$; 否则 $D_1^{MS} < D_1^N$.

$$z_1(\theta, \beta) = \frac{\beta^2(x-1)[c(2-\theta) + \theta x(1-x)]}{4(\theta + \theta x - 2)[\theta\eta(\theta + \theta x - 2) + \beta^2x(1-\theta)]} + \frac{c(1-2x)}{(\theta + 4x)(\theta - 1)(x-1)} - \frac{2x}{4x + \theta} + \frac{4\theta\eta(\theta + 2x - 2)[\theta(1-\theta)(1-x^2) + c(\theta x + 2 - 2x)]}{(4x + \theta)(\theta - 1)(x-1)[\beta^2(1-\theta)(4x + \theta) + 4\theta\eta(\theta x + 2\theta - 4)]} \quad (12)$$

2) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $z_2(\theta, \beta)$, 使得当 $z_2(\theta, \beta) > 0$ 时, 有 $D_2^{OS} > D_2^N$; 当 $z_2(\theta, \beta) = 0$ 时, 有 $D_2^{OS} = D_2^N$; 否则, $D_2^{OS} < D_2^N$. 其中

$$z_2(\theta, \beta) = \frac{[\beta^2(\theta - 1) + \theta\eta(\theta + \theta x - 4)][\beta^2(\theta - 1)(\theta x - x + c) + 2c(\beta^2x - 4\theta\eta) + 4\theta^2\eta(1-x)]}{2(x-1)[\beta^2x(1-\theta) + \theta\eta(\theta + \theta x - 4)][\beta^2(1-\theta)(4x + \theta) + 4\theta\eta(\theta x + 2\theta - 4)]} \quad (13)$$

3) 存在临界值 $\hat{\beta}_3, \hat{\beta}, \hat{\beta}_1$, 使得当 $\theta < 2c/(1-x)$ 且 $\beta \in (\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_3)$ ($\hat{\beta} \neq \infty$) 或 $\theta > 2c/(1-x)$ 且 $\beta \in (0, \hat{\beta}_3)$ ($\hat{\beta} \neq \infty$) 时, 有 $D_2^{MS} > D_2^N$; 当 $\theta = 2c/(1-x)$ 时, 有 $D_2^{MS} = D_2^N$; 否则 $D_2^{MS} < D_2^N$.

由命题 10 和命题 11 可知, 虽然参与者的产品需求会受自己在渠道中地位的影响, 但是消费者对加盟商产品的接受程度和对服务重视程度的作用不可忽视. 这与林杰和曹凯^[31]认为权力结构不影响产品需求的观点不同. 揭示的管理启示是: 企业不仅要通过提升自身实力来影响需求, 更应该注重自身品牌价值的培养, 提高消费者的认可, 并对服务的影响有清楚的认识. 根据实际情况

命题 10 加盟商产品的需求在不同权力结构下满足关系:

1) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $v_1(\theta, \beta)$, 使得当 $v_1(\theta, \beta) > 0$ 时, 有 $D_1^{OS} > D_1^{MS}$; 当 $v_1(\theta, \beta) = 0$ 时, 有 $D_1^{OS} = D_1^{MS}$; 否则 $D_1^{OS} < D_1^{MS}$. 其中

2) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $v_2(\theta, \beta)$, 使得当 $v_2(\theta, \beta) > 0$ 时, 有 $D_1^{OS} > D_1^N$; 当 $v_2(\theta, \beta) = 0$ 时, 有 $D_1^{OS} = D_1^N$; 否则, $D_1^{OS} < D_1^N$. 其中

命题 11 不同权力结构下的在线零售商产品的需求满足关系:

1) 存在一个关于 θ 和 β 的函数 $z_1(\theta, \beta)$, 使得当 $z_1(\theta, \beta) > 0$ 时, 有 $D_2^{OS} > D_2^{MS}$; 当 $z_1(\theta, \beta) = 0$ 时, 有 $D_2^{OS} = D_2^{MS}$; 否则, $D_2^{OS} < D_2^{MS}$. 其中

综合利用上述因素来引导消费者需求.

5 数值分析

该部分借助数值分析对研究结果进行更直观的展示, 具体的参数设置如下: $x = 0.08, c = 0.01, \eta = 0.85, \beta = [0.2, 0.6, 1, 1.3]$.

5.1 价格和服务的变化情况

由图 2 可知: 1) 在线零售商产品价格随 θ 的增加而降低, β 只改变在线零售商产品价格的大小, 并不改变其下降的趋势; 2) 加盟商产品价格随 θ 和 β 的变化表现为: β 较小时, 随 θ 的增大先增后减; β 较大时, 随 θ 的增大而缓慢降低, β

越大表现越明显; 3) 在线零售商占主导时两产品的价格达到最大, 加盟商占主导时次之, 权力对等时最小. 两产品的价格会随 β 的增大而增

大, 且不同权力结构下同一产品的价格间的差异会越来越大, 而两产品的价格会随 θ 的增大而趋于相同.

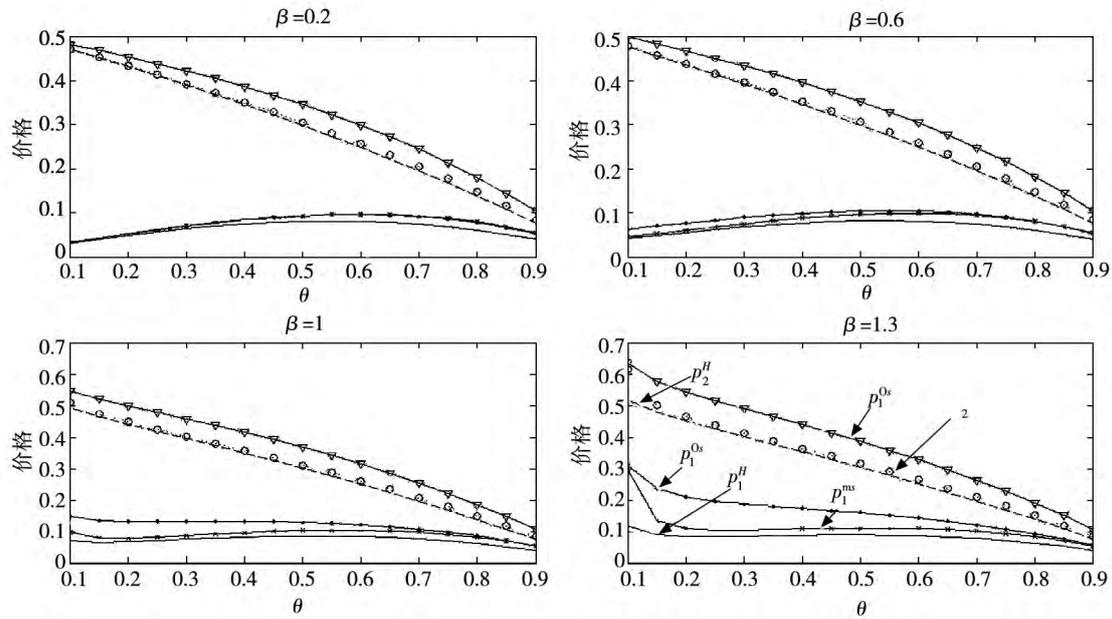


图2 价格随 θ 和 β 的变化情况
Fig. 2 The change of prices with θ and β

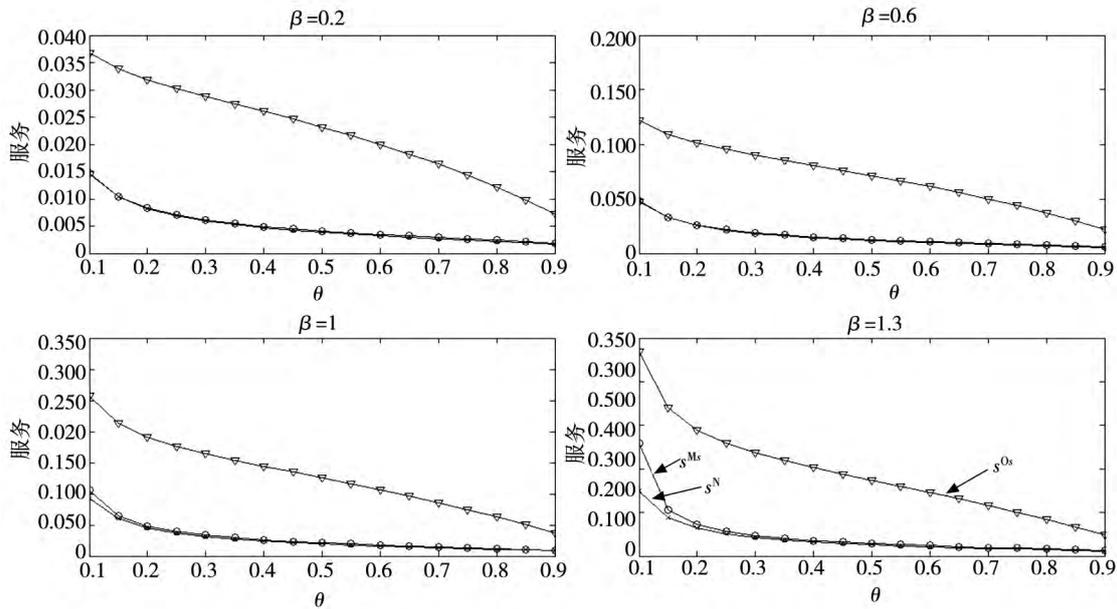


图3 服务随 θ 和 β 的变化情况
Fig. 3 The change of services with θ and β

由图3可知, 服务水平随 θ 的增加而降低, 随 β 的增加而提高.

上述价格和服务的变化情况给我们以下管理启示: 1) 在面对加盟商不断提高的竞争力时在线零售商可以适当降低服务水平来保证自己的竞争

力; 2) 加盟商应对消费者对服务的重视程度有很好掌握, 或清楚了解消费者对服务存在的特要求, 如一些节假日等, 利用这些信息来指导自己和在线零售商服务协议制定; 3) 两参与者都应在综合考虑 θ 和 β 的情况下制定自己产品的价格.

5.2 需求和收益的变化情况

由图 4 可知, 尽管在线零售商产品需求在不同的权力结构下因 θ 而产生不同的增减情况, 但都会随 β 的增大而增大. 而加盟商产品的需求则因 β 和 θ 的变化表现得更复杂, 表现为: 当 β 较小

时, 随 θ 的增大而增大, 当 β 适中时, 随 θ 的增大先减后增, 而当 β 较大(如 $\beta \geq 1$) 时, 在 θ 较小时急剧减少, 然后再缓慢减少, β 越大表现越明显. 随着 β 的增大, 加盟商产品的价格会随 θ 的增加而降低, 见图 2.

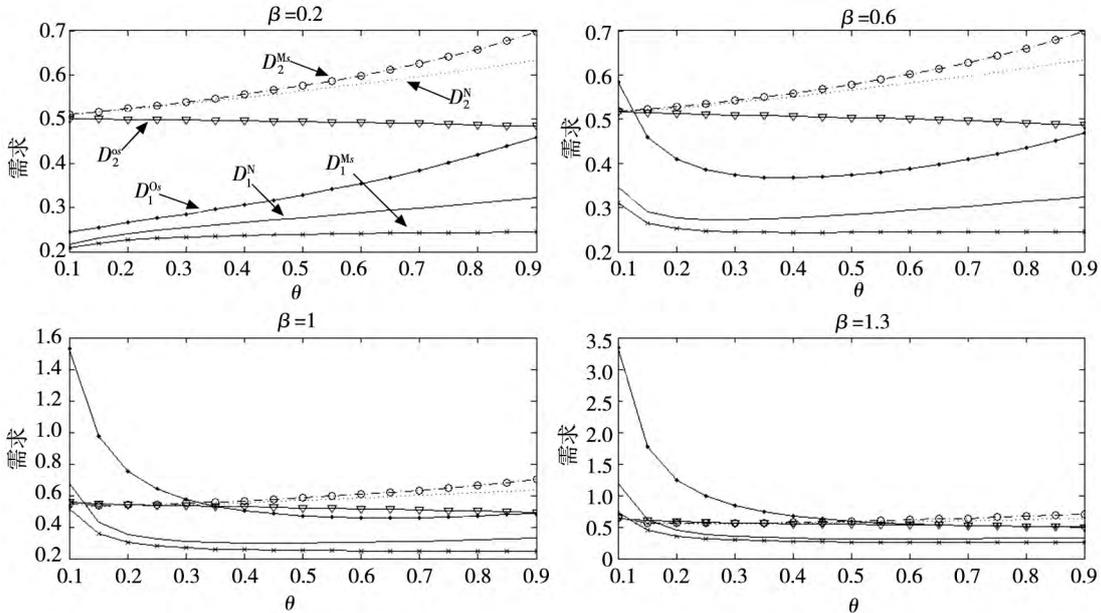


图 4 需求随 θ 和 β 的变化情况

Fig. 4 The change of demands with θ and β

上述价格、服务以及需求的变化, 决定了两参

与者的收益情况, 见图 5.

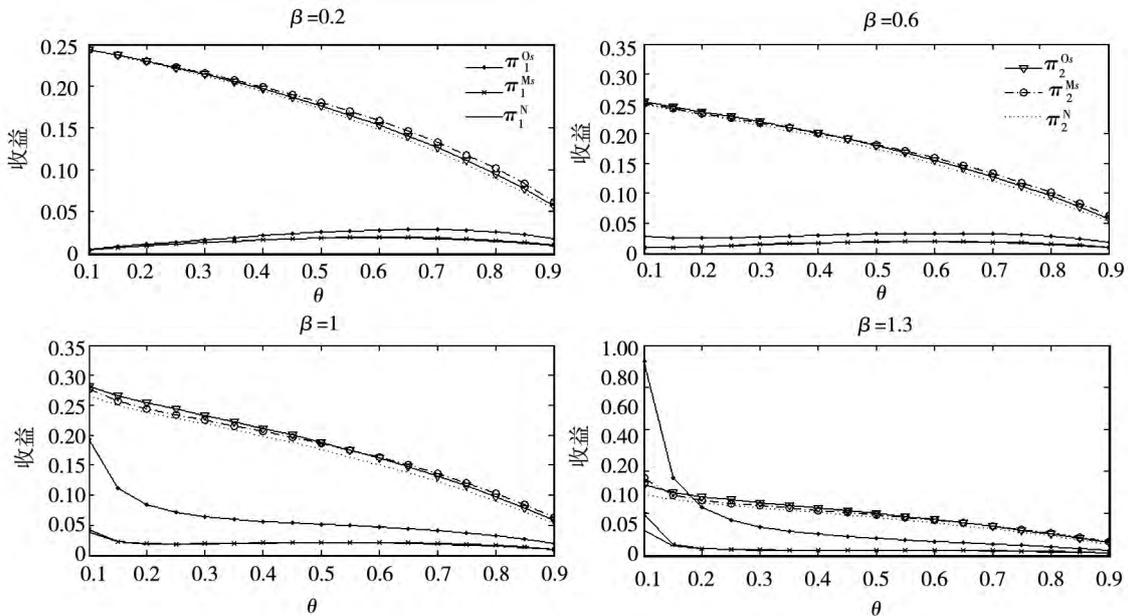


图 5 收益随 θ 和 β 的变化情况

Fig. 5 The change of profits with θ and β

我们发现: 1) 在线零售商的收益随 θ 的增大而减小, 随 β 的增大而降低, 基本上与价格的变化情况保持一致, 见图 2 和图 5; 2) 加盟商收益的变化综合了价格和需求的变化情况: 当 β 较小时随 θ 的增加先增后减, 随着 β 的增大, 这种趋势会逐渐减弱, 并趋于平缓; 而当 β 较大, 且 θ 较小时, 价格、服务和需求较大且急剧降低的情况下收益也会大幅度降低, 而当 θ 逐渐增大时加盟商的收益会缓慢降低, 见图 2 ~ 图 5; 3) 受价格和需求的影响, 两参与者的收益差会随 θ 的增大而减小, 而需求之间的差异在不同的权力结构下的变化情况不同, 但差异基本上不会变大, 见图 2 和图 4. 该发现与事实相符, 即当两种产品之间的地位平等时, 两产品的收益可能会有差异, 但是差别不会很大.

由需求和收益的变化情况可得到以下管理启示: 1) 在线零售商应当通过各种手段来改变消费者对服务的重视, 如配送时提供多种选项, 包括 24 小时送达, 三日达等, 售后期限的选择等; 2) 对于加盟商来说, 当消费者对服务不敏感时, 应该通过促销、广告和其他方法来适当提高消费者对自身产品的偏好; 而当消费者重视服务时, 不应片面追求自己产品在消费者心中的地位, 应当在同在线零售商签订服务协议时尽量保证在线零售商所提供的服务质量.

5.3 不同权力结构下的比较

通过对图 2 ~ 图 5 的分析, 我们发现: 1) 不管 θ 和 β 如何变化, 在线零售商占主导时的两产品价格和服务水平会大于其他权力结构的情况, 尽管加盟商占主导时的价格又会大于权力均等时的情况, 但是他们之间的差异较小; 2) 两产品的需求在不同的权力结构下表现则刚好相反: 某一参与者的产品需求在竞争者占主导时最大, 而自己占主导时最小; 当权力均等时, 两产品的需求都处于中间水平; 3) 在线零售商占主导时加盟商获得最大收益, 尽管自己占主导时的收益大于权力均等时的收益, 但两者之间的差异较小. 而在线零售商和加盟商分别占主导时的收益情况与 θ 和 β 有关, 表现为: 当 β 且 θ 均较小时, 三种权力结构下的收益基本一致, 随 θ 的增大, 加盟商占主导时的值会逐渐超过另外两种情况; 而随 β 的不断增

大, 在线零售商占主导时的收益在 θ 较小时会超过加盟商占主导时的收益, 并且随着 β 的增大, θ 的范围就越大.

根据不同权力结构的对比结果可得以下管理启示: 1) 由在线零售商统一提供服务的情况下, 加盟商不必追求市场中的主导地位, 而应当更多地依据在线零售商的定价和服务来制定自己的决策; 2) 在线零售商则应综合考虑消费者对加盟商产品的偏好和对服务的重视度, 当消费者不重视服务或者比较重视服务, 且对加盟商产品有较高的认可度时, 应当先观察加盟商的产品定价再作决策; 而当消费者比较重视服务但是对加盟商的产品不是很认可时, 应当争取决策的先动优势.

6 结束语

尽管大型在线销售平台在与大部分加盟商的竞争中处于领导地位, 但是, 我们不能忽视一些强势加盟商的存在. 为此, 本文将参与者的权力结构引入到在线渠道模型中, 得到如下主要结论: 1) 价格和服务方面: 服务水平随 θ 的增加而降低; 在线零售产品价格随 θ 的增加而减少, 加盟商产品价格的变化同时受 θ 和 β 的影响; 2) 需求和收益方面: 在线零售商产品的需求除自己占主导时随 θ 缓慢减少外, 其他权力结构下都会随 θ 不断增加; 而加盟商产品的需求随 θ 的变化情况还会受 β 的影响; 在线零售商收益的变化基本上与价格的变化保持一致; 而加盟商收益的变化情况则综合了价格和需求的变化情况; 3) 不同权力结构的对比: 尽管在线零售商占主导时两产品价格最高, 但服务水平也会相应地提高; 竞争对手占主导时参与者产品能够获得最大需求; 在线零售商占主导时加盟商获得最大收益, 而在线零售商的情况则与 θ 和 β 有关.

本文还存在一定的局限, 如假设在线零售商会为自己和加盟商的产品提供相同的服务, 而现实中可能因为某种原因的存在, 即使是相同产品, 在线零售商也可能不会提供无差别的服务. 因此, 可以在本文的基础上做进一步的研究.

参考文献:

- [1] Yan R. Managing channel coordination in a multi-channel manufacturer-retailer supply chain [J]. *Industrial Marketing Management*, 2011, 40(4): 636–642.
- [2] 孙燕红, 涂焱鑑, 徐晓燕. 基于顾客渠道偏好的服务竞争模型 [J]. *管理科学*, 2011, 24(4): 62–70.
Sun Yanhong, Tu Yanyi, Xu Xiaoyan. The service competition model based on customer channel preference [J]. *Journal of Management Science*, 2011, 24(4): 62–70. (in Chinese)
- [3] Lu Q, Liu N. Pricing games of mixed conventional and e-commerce distribution channels [J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2013, 64(1): 122–132.
- [4] Ryan J K, Sun D, Zhao X. Competition and coordination in online marketplaces [J]. *Production and Operations Management*, 2012, 21(6): 997–1014.
- [5] Lu Q, Liu N. Effects of e-commerce channel entry in a two-echelon supply chain: A comparative analysis of single-and dual-channel distribution systems [J]. *International Journal of Production Economics*, 2015, 165: 100–111.
- [6] Cao J, So K C, Yin S. Impact of an “online-to-store” channel on demand allocation, pricing and profitability [J]. *European Journal of Operational Research*, 2016, 248(1): 234–245.
- [7] Lee E, Staelin R, Yoo W S, et al. A “Meta-analysis” of multibrand, multioutlet channel systems [J]. *Management Science*, 2013, 59(9): 1950–1969.
- [8] Chen Y C, Fang S C, Wen U P. Pricing policies for substitutable products in a supply chain with Internet and traditional channels [J]. *European Journal of Operational Research*, 2013, 224(3): 542–551.
- [9] Yan B, Wang T, Liu Y, et al. Decision analysis of retailer-dominated dual-channel supply chain considering cost misreporting [J]. *International Journal of Production Economics*, 2016, 178: 34–41.
- [10] Liu M, Cao E, Salifou C K. Pricing strategies of a dual-channel supply chain with risk aversion [J]. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2016, 90: 108–120.
- [11] Zhang R, Liu B, Wang W. Pricing decisions in a dual channels system with different power structures [J]. *Economic Modelling*, 2012, 29(2): 523–533.
- [12] 李雷, 赵先德, 简兆权. 网络环境下平台企业的运营策略研究 [J]. *管理科学学报*, 2016, 19(03): 15–33.
Li Lei, Zhao Xiande, Jian Zhaoquan. Operation strategy of platform enterprises in network environments [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(3): 15–33. (in Chinese)
- [13] 崔楠, 崔庆安, 汪涛. 在线零售情境因素对顾客惠顾意愿的影响研究 [J]. *管理科学学报*, 2013, 16(1): 42–58.
Cui Nan, Cui Qingan, Wang Tao. Effect of contextual factors of online retailing on customers patronage intentions [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2013, 16(1): 42–58. (in Chinese)
- [14] Wu J, Li L, Xu L D. A randomized pricing decision support system in electronic commerce [J]. *Decision Support Systems*, 2014, 58(1): 43–52.
- [15] Chen X, Li L, Zhou M. Manufacturer’s pricing strategy for supply chain with warranty period-dependent demand [J]. *Omega*, 2012, 40(6): 807–816.
- [16] Dan B, Qu Z J, Liu C, et al. Price and service competition in the supply chain with both pure play internet and strong bricks-and-mortar retailers [J]. *Journal of Applied Research and Technology*, 2014, 12(2): 212–222.
- [17] 王强, 陈宏民. 平台收费对网上交易市场价格离散的影响 [J]. *管理科学学报*, 2013, 16(3): 1–9.
Wang Qiang, Chen Hongmin. Effects of platform charges on price dispersion in online markets [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2013, 16(3): 1–9. (in Chinese)
- [18] 唐尧, 马士华. 网络团购下的定价与持续时间决策 [J]. *管理科学学报*, 2015, 18(9): 12–23+85.
Tang Yao, Ma Shihua. Decisions on pricing and timing in online group buying [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2015, 18(9): 12–23+85. (in Chinese)
- [19] Jena S K, Sarmah S P. Price and service co-optimization under uncertain demand and condition of used items in a remanufac-

- turing system[J]. *International Journal of Production Economics*, 2016, 173: 1–21.
- [20]王春苹,南国芳,李敏强,等. 寡头市场信息产品与服务的最优定价策略[J]. *管理科学学报*, 2016, 19(3): 92–106.
- Wang Chunping, Nan Guofang, Li Minqiang, et al. Optimal pricing for information goods and complementary services in duopoly markets[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(3): 92–106. (in Chinese)
- [21]Irvani F, Dasu S, Ahmadi R. Beyond price mechanisms: How much can service help manage the competition from gray markets? [J]. *European Journal of Operational Research*, 2016, 252(3): 789–800.
- [22]Li Q H, Li B. Dual-channel supply chain equilibrium problems regarding retail services and fairness concerns[J]. *Applied Mathematical Modelling*, 2016, 40(15): 7349–7367.
- [23]Dan B, Xu G, Liu C. Pricing policies in a dual-channel supply chain with retail services[J]. *International Journal of Production Economics*, 2012, 139(1): 312–320.
- [24]Sinha S, Sarmah S P. Coordination and price competition in a duopoly common retailer supply chain[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2010, 59(2): 280–295.
- [25]Xiao T, Choi T M, Cheng T C E. Product variety and channel structure strategy for a retailer-Stackelberg supply chain[J]. *European Journal of Operational Research*, 2014, 233(1): 114–124.
- [26]Sheu J B, Hu T L. Channel power, commitment and performance toward sustainable channel relationship[J]. *Industrial Marketing Management*, 2009, 38(1): 17–31.
- [27]Lu Q, Liu N. Pricing games of mixed conventional and e-commerce distribution channels[J]. *Computers & Industrial Engineering*, 2013, 64(1): 122–132.
- [28]Wu Q, Mu Y, Feng Y. Coordinating contracts for fresh product outsourcing logistics channels with power structures[J]. *International Journal of Production Economics*, 2015, 160: 94–105.
- [29]Chen X, Wang X. Free or bundled: channel selection decisions under different power structures[J]. *Omega*, 2015, 53: 11–20.
- [30]https://sellercentral.amazon.com/gp/seller/registration/participationAgreement.html?itemID=200336920&language=en_US&ld=AZSOAUSCSNavAS_mmveT1.
- [31]林杰,曹凯. 双渠道竞争环境下的闭环供应链定价模型[J]. *系统工程理论与实践*, 2014, 34(6): 1416–1424.
- Lin Jie, Cao Kai. Pricing models of closed-loop supply chain in double channels competitions environment[J]. *Systems Engineering: Theory & Practice*, 2014, 34(6): 1416–1424. (in Chinese)

Decision-making of online channel from the viewpoint of game theory

WANG Tao, YAN Bo*

School of Economics and Commerce, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China

Abstract: A cross-decision and competition-cooperation model constituted by an online retailer and a franchisee is formulated. The model takes the existing operation mode of the online retail platforms as a reference and takes the online channel as the object of the research. Meanwhile, the consumer's utility function which is affected by price and service simultaneously is defined from the perspective of consumers. First of all, the equilibria of three power structures—the online retailer and the franchisee as the stackelberg leader respectively and that they are equal in power—are obtained according to the optimization method and game theory. Then, these equilibria are compared with each other to give the decision makers some references under the online channel. The results reveal that whether the dominator can realize the optimization or not is restricted by certain conditions, and that the follower can always realize the optimization according to the dominator's deci-

sions. While , participants will always achieve the optimization at the same time if their powers are equal to each other. The results also suggest that the sensitivity of consumers to service has a positive impact on the price , service , and demand. At last , the numerical simulation further refines the analysis and its findings provide some references to participants.

Key words: participant's power; online channel; price and service competition

附录

命题 1 的证明:

对 π_1 求关于 p_1 的二阶导数 得 $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_1^2} < 0$. 然后 对 π_1 求关于 p_1 的一阶导数 并令其为零 得到加盟商的反应函数 $p_1 = \frac{c + \beta s + p_2 - \beta \theta s - \beta s x - p_2 + \beta \theta s x}{2(1-x)}$. 将反应函数代入 π_2 中 并求关于 p_2 和 s 的 Hessian 矩阵 H_1 . 要使得 π_2 有最大值 则必有 $|H_1| > 0$. 证毕.
同理可证命题 3

定理 1 的证明:

将加盟商的反应函数代入 π_2 利用 K-T 条件得拉格朗日函数 $F(p_2, s, \lambda_1, \lambda_2) = [(xp_1 + c) (\frac{p_2 - p_1}{1 - \theta} - \frac{p_1 - \beta s}{\theta}) + p_2(1 - \frac{p_2 - p_1}{1 - \theta}) - \eta s^2] + \lambda_1(p_1 - p_2 - \theta + 1) + \lambda_2[\theta p_2 + \beta(1 - \theta)s - p_1]$. 求解方程组 $\left[\frac{\partial F}{\partial p_2} = 0, \frac{\partial F}{\partial s} = 0, \frac{\partial F}{\partial \lambda_1} = 0, \frac{\partial F}{\partial \lambda_2} = 0, \lambda_1, \lambda_2 \geq 0 \right]$ 得 p_2^{OS} 和 s^{OS} . 将 p_2^{OS} 和 s^{OS} 代入 π_1 求关于 p_1 的一阶导数令其为 0 解方程即可得 p_1^{OS} . 证毕.
同理 可证定理 2 和定理 3

命题 2 的证明:

- (1) 分别对 p_1^{OS} 、 p_2^{OS} 、 s^{OS} 、 D_1^{OS} 和 D_2^{OS} 求关于 β 的一阶导数可得.
 - (2) 求 π_1^{OS} 关于 β 的一阶导数 并求解等式即可得. 证毕.
- 同理 可证命题 4 和命题 6

命题 3 的证明:

先求出 π_2 关于 p_2 和 s 的 Hessian 矩阵. 得 $\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial p_2^2} < 0$ 且 $|H_2| > 0$. 分别求 π_2 关于 p_2 和 s 的一阶导数 并令它们为 0 解方程组 得在线零售商的反应函数 $p_2 = \frac{c + p_1(1+x) - \theta + 1}{2}$, $s = \frac{\beta(c + p_1 x)}{2\theta\eta}$. 将反应函数代入 π_1 中 对 π_1 求关于 p_1 的二阶导数 加盟商要实现收益的最大化必须有 $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_1^2} < 0$, 求不等式命题得证. 证毕.

命题 5 的证明:

分别求 π_2 关于 p_2 和 s 的 Hessian 矩阵和 π_1 关于 p_1 的二阶导数 得 $\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial p_2^2} < 0$, $|H_2| > 0$, $\frac{\partial^2 \pi_1}{\partial p_1^2} < 0$. 所以 两参与者在 Nash 博弈的情况下能够同时实现收益的最大. 证毕.

命题 7 的证明:

- 1) 将定理 1 中的 p_1^{OS} 减去定理 2 中的 p_1^{MS} 化简即可得 $y(\theta, \beta)$. 同理可证 2) ~ 3). 证毕.
- 同理可证命题 8 ~ 命题 11.