

考虑渠道竞争和消费者行为的 BOPS 定价与服务合作

范 辰, 刘咏梅, 陈晓红

(中南大学商学院, 湖南 长沙 410083)

摘要: 从双渠道价格竞争和消费者渠道购买行为的角度, 研究具有双渠道的商家是否应进行 BOPS(buy-online-and-pick-up-in-store)渠道整合的问题. 建立了实行 BOPS 模式前后制造商与零售商的定价与服务合作模型并得到相应决策, 讨论额外消费、渠道竞争和消费者渠道行为等因素对于定价与服务决策的影响, 最后进行数值模拟给出实施 BOPS 的适用条件. 研究发现, 额外消费程度的提升在实行和不实行 BOPS 模式的情形下都对系统有益, 且在实行 BOPS 的情形下更明显; 在有限的额外消费条件下, 渠道竞争可导致线上线下渠道两价制的策略优于 BOPS 一价制策略; 存在消费者在渠道间分布比例上的帕累托改进空间, 且当更多消费者愿意通过 BOPS 模式购物时, 系统和供应链成员实行 BOPS 更有利可图.

关键词: 线上购物-线下取货; 渠道整合; 额外消费; 利润分配

中图分类号: F272

文献标识码: A

文章编号: 1000-5781(2018)03-0387-11

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2018.03.010

Pricing and service cooperation in BOPS implementation: Considering channel competition and consumer behavior

Fan Chen, Liu Yongmei, Chen Xiaohong

(School of Business, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: This paper studies whether the retailers should implement a buy-online-and-pick-up-in-store channel integration in practice, from the perspective of dual channel price competition and consumer channel purchase behaviour. Pricing and service cooperation decision models considering one manufacturer and one retailer are built, either with or without a BOPS implementation, and the optimal pricing and service strategies in the above situations are calculated. Furthermore, the impacts of additional sales, channel competition and consumer migration on the pricing and service strategies are discussed, and under what conditions BOPS is more profitable than a traditional dual-channel operation is studied. The results show that: the increase of additional sales benefits both settings above and results in more profits in the BOPS setting; under a intermediate level of additional sales, channel competition leads to a better performance in the dual-price strategy in the traditional setting than in the BOPS setting with a uniform pricing strategy; there exists a Pareto Improvement possibility with regard to consumer segmentation; the more online consumers are willing to pick up in store, the better individual and overall performance BOPS implementation can achieve compared with the traditional mode.

Key words: buy-online-and-pick-up-in-store; channel integration; additional sales; revenue sharing

收稿日期: 2016-09-27; 修订日期: 2017-05-02.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71271219; 71771219; 71431006); 国际(地区)合作与交流资助项目(71210003); 教育部新世纪优秀人才支持计划资助项目(NCET-11-0519).

1 引言

电子商务的发展促进了销售渠道的融合^[1],为消费者提供无缝购物体验的全渠道零售模式应运而生^[2]. 天猫及优衣库都纷纷布局全渠道,2016年的双十一期间,优衣库便推出了“新零售体验经济”,采取线上线下同步优惠、线上下单门店速提(buy-online-and-pick-up-in-store, BOPS)政策. 作为全渠道的一种重要模式, BOPS模式不仅为消费者提供了更快捷的服务和更好的消费体验,有效地提高消费者的需求与产品的匹配,还可以通过将消费者引流到线下门店带来额外消费,这种额外消费在装饰、娱乐等体验性强、更易触发消费者购物冲动的品类中数量更多,数额更大^[3]. 然而, BOPS的实施也增加了线下门店的服务成本,在额外消费不大的情况下,线下门店可能没有动力提供 BOPS 的提货服务^[4-6]. 与此同时,在实行 BOPS 之前,制造商和零售商分别控制线上和线下渠道,两者形成的竞争使价格差异形成^[7],实行 BOPS 后一价制定价策略可能会减少激烈竞争带来的超低价、零利润等现象,但是也可能会消弭适当的竞争所带来的利好. 此外,对于不同类型的产品,消费者体现出的渠道偏好和渠道转移行为将极大地影响定价和服务决策^[8,9],这对实行 BOPS 和设计制造商与零售商之间的利润分配契约提出了挑战.

在双渠道的研究中,定价决策问题一直被广泛研究^[7,10,11],其中价格与服务共同决策已有较多研究成果^[12-14]. 研究中大多采用制造商 Stackelberg 博弈和 Bertrand 博弈的方法刻画价格竞争对双渠道运营和管理方面的影响,并采用纯价格契约^[15,16]、收益共享契约^[17,18]、一次性转移支付契约^[19]和补偿契约^[6]等契约方式进行协调. 另外,产品类型、购物动机和人口统计因素均影响跨渠道的消费者群体划分^[8], Bernstein 等^[20], Xing 等^[6], 丁正平等^[21]等都考虑了在消费者具有搭便车行为时的渠道选择和协调策略,认为消费者的渠道转移行为可以极大地影响渠道选择、定价与服务决策. 本研究在已有的双渠道研究基础上,首先建立双渠道区别定价下的决策模型,再引入 BOPS 一价制和线性补偿契约,对实施 BOPS 前后的决策和利润进行对比;进一步考虑消费者在渠道的划分和转移行为,找到供应链主体实行 BOPS 的帕累托改进区间,是对目前双渠道决策问题的深化研究.

BOPS 作为全渠道销售的一种实践,逐渐受到学者们的关注. 在渠道整合的因素方面,文献[22-26]通过实证研究和案例分析等方法,发现产品类型、IT 技术、品牌与技术整合等因素对消费者效用提升、渠道需求划分、产品配送和需求预测等方面都有积极作用,认为全渠道整合具有划时代的意义. 在此基础上, Gallino 等^[3]收集某大型全渠道零售店的数据,更为具体地指出 BOPS 的实施提高了库存信息的准确性,并能促成多品类产品的不同程度的额外消费. 在建模研究方面, Gao 等^[27]从库存管理的角度得到了 BOPS 的适用条件,并认为 BOPS 对扩展消费群体有积极作用; Chen 等^[28]研究了渠道整合下的服务竞争与决策问题,将配送时间作为在线渠道服务水平,产品可获得性作为传统零售渠道服务水平,并通过实验对模型进行了检验; Chen 等^[29]研究了随机需求下考虑额外消费的 BOPS 寄售模式的定价与库存决策问题. 以上研究主要是从实证和库存管理等角度分析 BOPS 模式,而本文旨在定价与服务合作契约方面阐释其原理并给出适合条件,从新的方法和角度丰富此领域的文献.

综上所述,本文将着重解决两个问题: 1) 对于具有一定的价格竞争独立双渠道,实行 BOPS 一价制与服务合作模式是否能带来更高收益? 2) 当消费者体现出渠道选择上的异质性时,何种消费者结构更有利于制造商与零售商 BOPS 的实施? 下文将先对相关的文献进行回顾,建立实行 BOPS 前后的定价与服务决策模型,在此基础上进行考虑消费者异质性对模型进行拓展,最后分析 BOPS 的决策和利润受渠道竞争和消费群体划分的影响,并给出商家进行 BOPS 全渠道整合的管理启示.

2 实行 BOPS 前后定价与服务模型

假设供应链由控制线上直销渠道的制造商和控制线下渠道的零售商组成. 在不实行 BOPS 的情况下,

制造商和零售商分别对自身渠道的产品有定价权, 零售商再根据价格决定服务水平. 在实行 BOPS 之后, 制造商和零售商进行定价与服务合作, 制造商先将线上 BOPS 消费者引流至线下, 并提出向零售商支付 BOPS 消费者相应服务补偿的意向; 线下零售商先根据 BOPS 消费者的数量确定单位补偿和服务水平, 制造商再确定双渠道的统一零售价格. 两种模式定价方式、决策顺序和决策变量均有不同, 模型中的符号说明见表 1.

表 1 模型中的符号说明
Table 1 Account for the symbols in the model

符号	释义	符号	释义
a	潜在市场规模	α	额外消费系数
θ	线下消费者所占比例($0 \leq \theta \leq 1$)	p_1 / p_2	线上渠道/ 线下渠道单位零售价格
b_1	价格弹性系数	p_b	BOPS 模式下的单位零售价格
b_2	渠道间价格竞争系数($b_2 < b_1$)	D_1 / D_2	线上渠道/ 线下渠道的需求
w	产品单位批发价格	D_b	BOPS 消费者的需求
c	产品单位生产成本	s_0, s_b	实行 BOPS 前后零售商服务水平
h	服务成本系数	T	BOPS 模式下的单位补偿

2.1 不实行 BOPS 情形下的定价与服务决策

根据假设可得不实行 BOPS 的情形下线上渠道需求为 $D_1 = (1 - \theta)a - b_1p_1 + b_2(p_2 - p_1)$, 线下渠道需求为 $D_2 = \theta a - b_1p_2 + b_2(p_1 - p_2)$. 由于渠道间存在价格竞争, 渠道需求同时受到自身渠道价格和另一渠道价格的影响. 由此得到制造商和零售商的利润函数为

$$\Pi_M^0 = (w - c)(\theta a - b_1p_2 + b_2(p_1 - p_2)) + (p_1 - c)((1 - \theta)a - b_1p_1 + b_2(p_2 - p_1)), \quad (1)$$

$$\Pi_R^0 = (\alpha s_0 + p_2 - w)(\theta a - b_1p_2 + b_2(p_1 - p_2)) - \frac{1}{2}hs_0^2. \quad (2)$$

由式(1)和式(2)可知, 制造商的利润包含两个部分, 一部分是将产品批发给零售商获得的利润, 另一部分是在线上渠道进行独立产品销售获得的利润; 零售商向到店消费者销售产品并提供服务, 消费者根据服务水平进行额外消费, 与此同时零售商也需付出相应的服务成本. 制造商和零售商先进行 Bertrand 博弈, 同时决定零售价格, 零售商再根据零售价格确定自身服务水平. 根据逆推法, 获得零售商的最优服务水平与价格的关系为

$$s_0^* = \frac{\alpha(\theta a - b_1p_2 + b_2(p_1 - p_2))}{h}. \quad (3)$$

将式(3)代入式(2), 对式(1)与代入后的式子分别对 p_1, p_2 求导并联立求解, 可获得最优价格决策; 进而代入式(3), 可以获得零售商最优服务水平.

结论 1 不实行 BOPS 情形下制造商与零售商的最优价格策略为

$$p_1^* = -\alpha^2 \frac{(b_1 + b_2)((1 - \theta)ab_1 + ab_2 + b_1^2c + (w + c)b_1b_2 + wb_2^2)}{M} + \frac{h(2b_1^2c + (2c + 3w)b_1b_2 + 3b_2^2w + 2a(1 - \theta)b_1 + a(2 - \theta)b_2)}{M}, \quad (4)$$

$$p_2^* = -\alpha^2 \frac{(b_1 + b_2)(2a\theta b_1 + a(1 + \theta)b_2 + b_1b_2c + wb_2^2)}{M} + \frac{h(2b_1^2w + (c + 4w)b_1b_2 + 3b_2^2w + 2a\theta b_1 + a(1 + \theta)b_2)}{M}, \quad (5)$$

其中 $M = (4b_1^2 + 8b_1b_2 + 3b_2^2)h - (2b_1^3 + 6b_1^2b_2 + 5b_1b_2^2 + b_2^3)\alpha^2$ 且 $M > 0$.

零售商最优服务水平为

$$s_0^* = \frac{\alpha(b_1 + b_2)(-2wb_1^2 - (4w - c)b_1b_2 + 2\theta ab_1 + (1 + \theta)ab_2)}{M}. \quad (6)$$

结论 1 的证明见附录.

为保证决策值有意义, 令 $N = -2wb_1^2 - (4w - c)b_1b_2 + 2\theta ab_1 + (1 + \theta)ab_2 \geq 0$. 由式(4)~式(6)观察到, 两个渠道的最优价格和服务水平与服务成本系数, 额外消费系数和渠道间竞争程度等参数有关.

由结论 1, 分别对最优价格和服务水平求导可得当 $M > 0$ 且 $N > 0$ 时, 最优价格 p_1^*, p_2^* 与服务成本系数 h 呈正相关关系, 与额外消费系数 α 呈负相关关系; 最优服务水平 s_0^* 与 α 呈正相关关系, 与 h 呈负相关关系.

与现实情形一致, 当服务成本升高时, 线下服务水平降低, 导致了额外消费的减少, 促使零售商提高线下价格提升利润; 而线上价格受到渠道竞争因素的作用, 定价空间随线下渠道价格的提升而增大. 当额外消费系数较大时, 对整个系统均有正向作用, 促使零售商提高服务水平、降低零售价格以获取更多消费者, 线上定价空间受渠道竞争因素影响相应减小.

2.2 实行 BOPS 情形下的定价与服务合作

实行 BOPS 后, 制造商将原线上渠道消费者引流至线下, 而线下渠道潜在消费者的数量不变. 根据假设可得 BOPS 需求为 $D_b = (1 - \theta)a - b_1p_b$, 线下渠道需求为 $D_2 = \theta a - b_1p_b$. 制造商和零售商的利润函数为

$$\Pi_M^b = (w - c)(\theta a - b_1p_b) + (p_b - c - T)((1 - \theta)a - b_1p_b), \quad (7)$$

$$\Pi_R^b = (p_b - w)(\theta a - b_1p_b) + T((1 - \theta)a - b_1p_b) + \alpha s_b(a - 2b_1p_b) - hs_b^2/2. \quad (8)$$

由式(7)和式(8)可知, 制造商仍将产品批发给零售商, 并为每单位 BOPS 消费者向零售商提供 T 的单位补偿; 而零售商除原本的销售之外, 对 BOPS 和线下渠道消费者提供服务, 促使其产生额外消费, 付出相应的服务成本. 制造商和零售商进行 Stackelberg 博弈, 零售商为领导者先确定服务水平和单位补偿, 制造商再确定双渠道的统一售价. 由式(7)观察到, 制造商进行价格决策与服务水平无直接关系, 根据逆推法, 获得制造商制定的最优价格与单位补偿的关系为

$$p_b^* = \frac{(1 - \theta)a + b_1(T - w + 2c)}{2b_1}. \quad (9)$$

将式(9)代入式(8)分别对 T, s_b 求一阶偏导数, 令得到的结果为 0, 并联立求解, 有下列结论.

结论 2 当 $3h - 2b_1\alpha^2 > 0$ 时, 实行 BOPS 的情形下制造商与零售商的定价和服务合作最优策略为

$$p_b^* = \frac{h(2b_1c + (3 - 2\theta)a) - 2ab_1\alpha^2}{2b_1(3h - 2b_1\alpha^2)},$$

$$T^* = \frac{h(a\theta + (3w - 4c)b_1) - 2\alpha^2((w - 2c)b_1^2 + a\theta b_1)}{b_1(3h - 2b_1\alpha^2)},$$

$$s_b^* = \frac{2\alpha(a\theta - b_1c)}{3h - 2b_1\alpha^2}.$$

结论 2 的证明见附录.

结论 2 中, 为使决策有意义, 参数满足 $h(2b_1c + (3 - 2\theta)a) - 2ab_1\alpha^2 \geq 0$ 且 $a\theta - b_1c \geq 0$.

由结论 2 可知, 当 $3h - 2b_1\alpha^2 > 0$ 时, 满足 $h(2b_1c + (3 - 2\theta)a) - 2ab_1\alpha^2 \geq 0$ 且 $a\theta - b_1c \geq 0$ 的情况下, p_b^*, T^* 与额外消费系数 α 呈负相关关系, 与单位服务成本系数 h 呈正相关关系; s_b^* 与 α 呈正相关关系, 与 h 呈负相关关系.

与 2.1 节中的情况类似, 额外消费可促进零售商提高服务水平, 提升了自身利润, 使其倾向于降低对制造商收取的单位补偿. 制造商的对外支付降低, 也选择降低价格获得更高利润. 在参数组合为 $\{a = 1, b_1 = 0.5, w = 0.5, c = 0.2, \theta = 0.5, h = 3\}$ 时最优决策量与额外消费的关系如图 1 所示.

由图 1 可知, 当额外消费系数逐渐增大时, 最优单位补偿逐渐下降, 可以为 0 甚至是负值, 这表明制造商对零售商支付的单位补偿变为逆向(零售商需要向制造商按照引流人数进行相应支付). 原因是当额外消费带来的单位收益较高时, 零售商为通过 BOPS 带来的流量, 倾向于给予制造商一部分补贴以鼓励其降低价

格, 增加总需求. 观察到天猫超市、步步高集团等零售企业进行 BOPS 实践时, 其线上渠道将会向线下渠道征收 2% ~ 5% 的服务费用, 这与图 1 表示的结论一致.

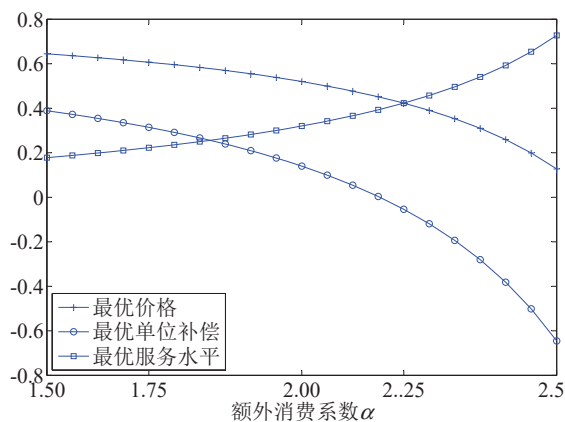


图1 BOPS 下额外消费系数对最优决策的影响

Fig. 1 The impact of additional sales on optimal decisions under BOPS

2.3 实行 BOPS 前后决策数值分析

由于最优决策和利润函数的解析式较为复杂, 在此部分将着重采用数值模拟进行分析. 采用的参数见表 2.

表2 数值计算参数和取值
Table 2 The parameters and value settings

符号	取值	符号	取值
潜在市场规模 a	1.00	单位批发价格 w	0.50
线下消费者比例 θ	0.50	单位生产成本 c	0.20
价格弹性系数 b_1	0.50	服务成本系数 h	1.00

图 2, 图 3 和图 4 分别描绘了实行 BOPS 前后的最优策略对比, 制造商与零售商利润对比和系统总利润对比.

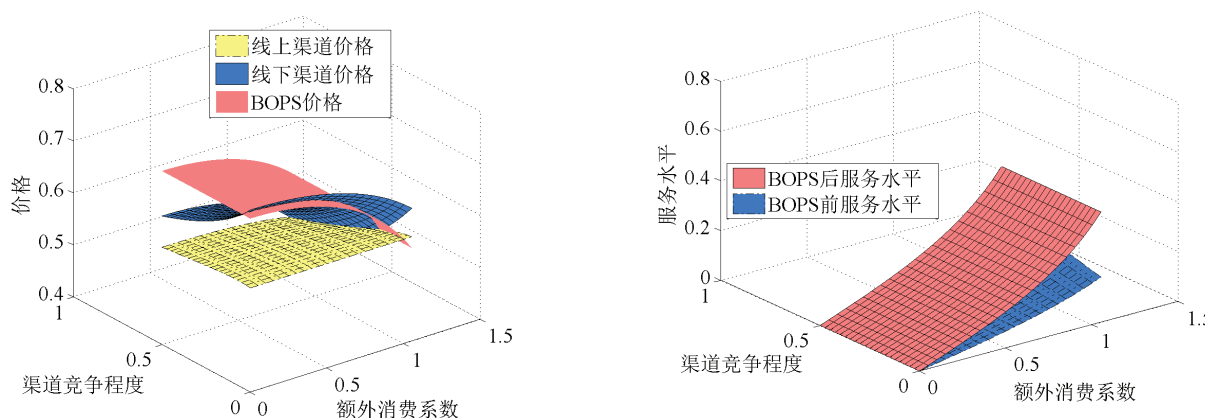


图2 实行 BOPS 前后最优策略对比

Fig. 2 The comparison of optimal decisions with and without BOPS

由图 2 可知, 当额外消费较小且渠道竞争程度较高时, BOPS 价格高于不实行 BOPS 时的两个渠道价格; 而当额外消费适中且渠道竞争程度较低时, BOPS 价格介于线上价格与线下价格之间; 随着额外消费的增

大, BOPS 价格最终低于两个渠道价格. 实行 BOPS 前后, 无论参数如何变化, BOPS 下的服务水平高于不实行 BOPS 的服务水平. 额外消费越高, 服务水平的提升所带来的单位利润越大, 零售商会提升服务水平增加利润; 对于整个系统而言, 到店的消费者越多利润越高, 制造商也倾向于降低零售价格吸引更多消费者. 由此可知 BOPS 模式对于提升服务水平, 扩大消费基础有积极作用.

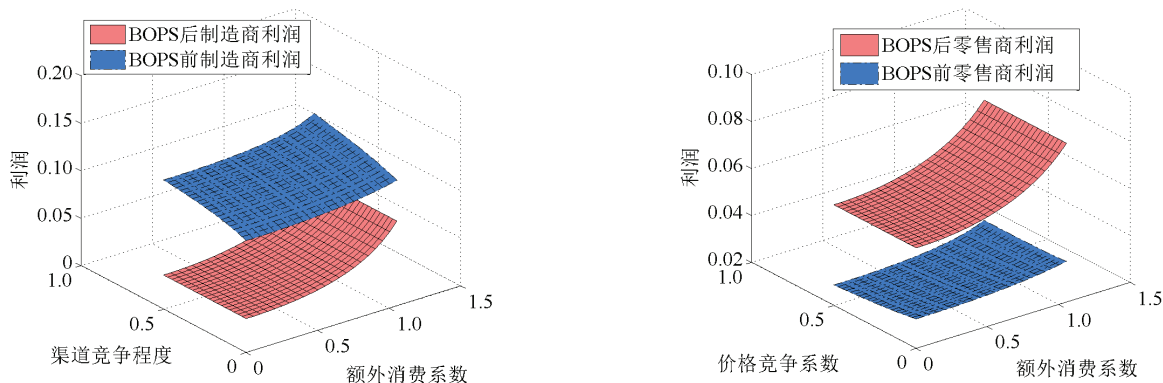


图3 实行 BOPS 前后制造商与零售商利润对比

Fig. 3 The comparison of the manufacturer's and the retailer's profits with or without BOPS

由图 3 观察可知, 实行 BOPS 后制造商利润显著低于未实行 BOPS 时的利润, 相反地, 零售商的利润在实行 BOPS 后有了显著增加. 在渠道竞争较为激烈的情况下, 零售商处于竞争的不利地位: 首先零售商需要向制造商进货, 较高的批发价格决定了其较低的销售产品单位利润; 其次, 零售商为获取额外消费维持利润提高了服务水平, 但是又承受了一定的服务成本. 实行 BOPS 之后, 尽管制造商有产品定价权, 但是零售商有单位补偿和服务决策权, 单位补偿的决策抵消了批发价格带来的产品销售受益分配作用, 而更大的到店需求量也使单位服务的边际效益增加. 另外, 一价制消除了价格竞争对零售商的不利影响, 相比之下制造商原有的定价优势降低. 实行 BOPS 重新定义了渠道间利润分配的方式, 极大地改变了渠道主体的运营和管理模式.

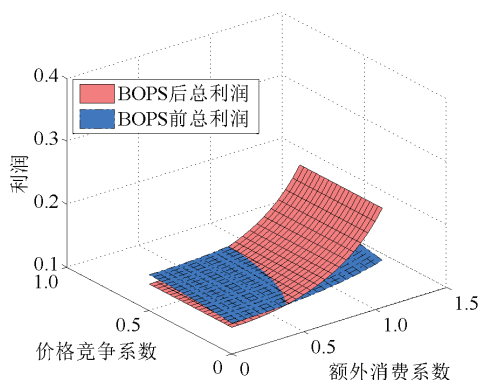


图4 实行 BOPS 前后系统总利润对比

Fig. 4 The comparison of the whole profits with or without BOPS

由图 4 观察可知, 随着额外消费系数升高, 实行 BOPS 前后利润都有上升, 但是 BOPS 总利润增速更大, 显著高于实行 BOPS 前的总利润. 当额外消费系数较低时, 不实行 BOPS 的利润较高, 且在竞争程度高时显著. 也就是说, 与实行 BOPS 无价格竞争的情况下相比, 某些情形下保留线上线下区别定价制对系统而言更有利.

由以上分析可以得出, 尽管 BOPS 可以实现渠道的整合并规避渠道竞争, 使更多的消费者接触到实体店铺进行额外消费, 但是相应地, 渠道竞争带来的优势也被消除. 由图 3 可知, 实行 BOPS 对于制造商而言

在利润上的益处并不显著,而零售商因此受益更多,此时,制造商实行 BOPS 的动机不仅仅是提升利润,还有 BOPS 带来的低价所导致的市场扩散的效应.更多的消费者可以进店体验,对于产品品牌建设也有积极作用.本文认为,从系统的角度而言,渠道价格竞争较弱,且能够引起较多的额外消费的产品品类更适合于进行 BOPS 的实践.而当条件不满足时,实行差异定价并保持双渠道的独立性更有利.

3 模型拓展

上面分析了额外消费与渠道竞争程度对于制造商零售商实行 BOPS 决策和利润的影响,下面将从消费者行为异质性的角度进一步探讨 BOPS 的定价与服务合作.上文中假设实行 BOPS 后,消费者将被全部引流至线下取货并体验服务,并进行一定的额外消费.但是在现实生活中,线上购物的消费者可能体现出不同的行为特征,一部分消费者选择进店提货并接受服务,也有部分消费者倾向于通过快递收货.愿意进行 BOPS 的消费者的数量和原始的线上线下需求划分会对到店体验的消费数量造成影响,并最终影响制造商和零售商的决策过程和利润分配.因此,本文将原线上消费群体进行划分,认为 λ 比例的线上消费者会转化为 BOPS 消费者,并着重探讨消费者行为异质性对决定是否实行 BOPS 的作用.

3.1 考虑消费者异质性的 BOPS 定价与服务合作

根据假设,结合 2.2 节中公式,得到线上渠道需求为 $D_1 = (1 - \lambda)((1 - \theta)a - b_1 p_b)$, 线下渠道需求为 $D_2 = (\theta a - b_1 p_{ch})$, BOPS 需求为 $D_b = \lambda((1 - \theta)a - b_1 p_{ch})$. 改写式(7)和式(8)得到制造商和零售商的利润函数如下

$$\begin{aligned} \Pi_M^{ch} = & (w - c)(\theta a - b_1 p_{ch}) + (p_{ch} - c - T_{ch})\lambda((1 - \theta)a - b_1 p_{ch}) + \\ & (p - c)(1 - \lambda)((1 - \theta)a - b_1 p_{ch}), \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \Pi_R^{ch} = & (p_{ch} - w)(\theta a - b_1 p_{ch}) + T_{ch}\lambda((1 - \theta)a - b_1 p_{ch}) + \\ & \alpha s_{ch}(\lambda((1 - \theta)a - b_1 p_{ch}) + \theta a - b_1 p_{ch}) - \frac{1}{2}h s_{ch}^2. \end{aligned} \quad (11)$$

将式(10)和式(11)与式(7)和式(8)对比可知,有 $(1 - \lambda)$ 比例的线上消费者留在线上渠道,仅有 λ 比例的消费者到店,制造商向零售商支付的单位补偿也相应减少. 2.2 节中讨论的情形为本章模型的一个特例(即当 $\lambda = 1$ 时),当 $\lambda = 0$ 时认为渠道间没有达到整合,将不在研究范围之内.下面着重讨论 $\lambda \in (0, 1]$ 的情形.与结论 2 的计算方法类似,得到下列结论.

结论 3 当 $6h - \alpha^2(1 + \lambda)^2 b_1 > 0$ 时,实行 BOPS 后考虑消费者异质性的制造商与零售商最优策略为

$$\begin{aligned} p_{ch}^* = & \frac{(3 - 2\theta)ah + (2hc - a((1 - \theta)\lambda + \theta)(1 + \lambda)\alpha^2)}{b_1(6h - \alpha^2(1 + \lambda)^2 b_1)}, \\ T_{ch}^* = & \frac{(1 + \lambda)^2 \alpha^2 (2c - w)b_1^2 - (3\theta + (1 - \theta)\lambda - 1)(1 + \lambda)a\alpha^2 b_1 + 2ah\theta + h(6w - 8c)b_1}{b_1\lambda(6h - \alpha^2(1 + \lambda)^2 b_1)}, \\ s_{ch}^* = & \frac{\alpha((8\theta + (3 - 4\theta)\lambda - 3)a - 2(1 + \lambda)b_1 c)}{6h - \alpha^2(1 + \lambda)^2 b_1}. \end{aligned}$$

结论 3 的证明略.

为使结论 3 成立,需满足 $(3 - 2\theta)ah + (2hc - a((1 - \theta)\lambda + \theta)(1 + \lambda)\alpha^2) > 0$ 且 $(8\theta + (3 - 4\theta)\lambda - 3)a - 2(1 + \lambda)b_1 c > 0$, 即当 λ 和 θ 的取值满足一定条件时才可保证 BOPS 下的决策量非负,否则 BOPS 模式将无法实施.

由结论 3 可知,当满足约束条件时,在 BOPS 消费者比例 λ 的任意取值下, BOPS 模式线下服务水

平 s_{ch}^* 随线下消费人群的比例增大而升高, BOPS 零售价格 p_{ch}^* 随线下消费人群的比例增大而降低.

当线下消费人群的比例增大时, 无论有多少线上消费者被转移到线下, 制造商决定的零售价格总会降低, 而服务水平总会提高. 这是因为, 当更多消费者愿意到线下购物时, 产生的额外消费增多, 对于系统有益, 因此制造商和零售商通过降低价格、提升服务增大自身利益. 单位补偿随线下消费人群的比例的变化规律无法确定, 受到 BOPS 消费者比例和其他参数的共同影响而呈现上升或下降的关系. 采用参数组合 $\{a = 1, b_1 = 0.5, w = 0.5, c = 0.2, \alpha = 1, \theta = 0.5, h = 0.9\}$ 作图 5.

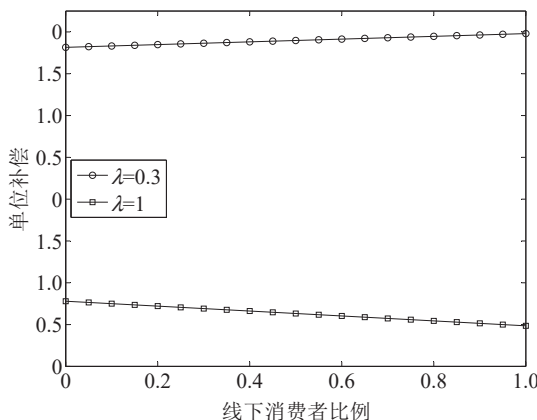


图 5 线下消费者比例对单位补偿的影响

Fig. 5 The impact of offline consumer scale on rebate

由图 5 可知, 当 λ 值较小时, 单位补偿与线下消费者比例呈正相关关系, 随着线上消费者的比例降低, BOPS 消费者数量更小, 零售商会提高单位补偿值提高收入; 当 λ 值较大时, 单位补偿与线下消费者比例呈负相关关系, 此时尽管线上消费者总数较小但是大部分可转化为到店消费人群, 增加了零售商店内的额外消费和利润, 因此零售商会降低单位补偿. 值得注意的是, 随着参数组合的变化单位补偿的方向(即正负值)和变化规律有较大不同, 图 7 展示的为其中一种情形.

3.2 考虑消费者异质性的实行 BOPS 前后决策对比与分析

由于最优决策和利润函数的解析式较为复杂, 在此部分将着重采用数值模拟进行分析. 采用的参数如表 2 所示.

表 2 数值计算参数和取值
Table 2 The parameters and value settings

符号	取值	符号	取值
潜在市场规模 a	1.00	单位批发价格 w	0.50
价格弹性系数 b_1	0.50	单位生产成本 c	0.20
渠道价格竞争程度 b_2	0.20	服务成本系数 h	1.00
额外消费系数 α	1.00		

根据计算需满足 $(3-2\theta)ah+(2hc-a((1-\theta)\lambda+\theta)(1+\lambda)\alpha^2) > 0$ 且 $(8\theta+(3-4\theta)\lambda-3)a-2(1+\lambda)b_1c > 0$ 的 λ 和 θ 取值范围, 作出制造商和零售商实行 BOPS 前后的利润和系统总利润对比图(图 6 和图 7).

由图 6 可知, 制造商利润和零售商利润随线下消费者比例的增大呈现相反的变化趋势, 制造商利润上升, 而零售商利润下降, 甚至随着线下消费者比例的增多降为负值. 这是因为价格降低使得零售商的利润不断压缩, 尽管有单位补偿起到利润分配的作用, 但较高的服务水平也导致了成本过高的情形. 对比实行 BOPS 前的利润, 发现制造商在线下消费者比例较高, 且 BOPS 消费者较高时适合采用 BOPS 的形式; 零售商在线下消费者比例相对较低, 且 BOPS 消费较高时适合采用 BOPS 形式. BOPS 消费者的增多对于制造商和零售商都有利, 且存在使两者均实现帕累托改进的线下消费者比例的区间.

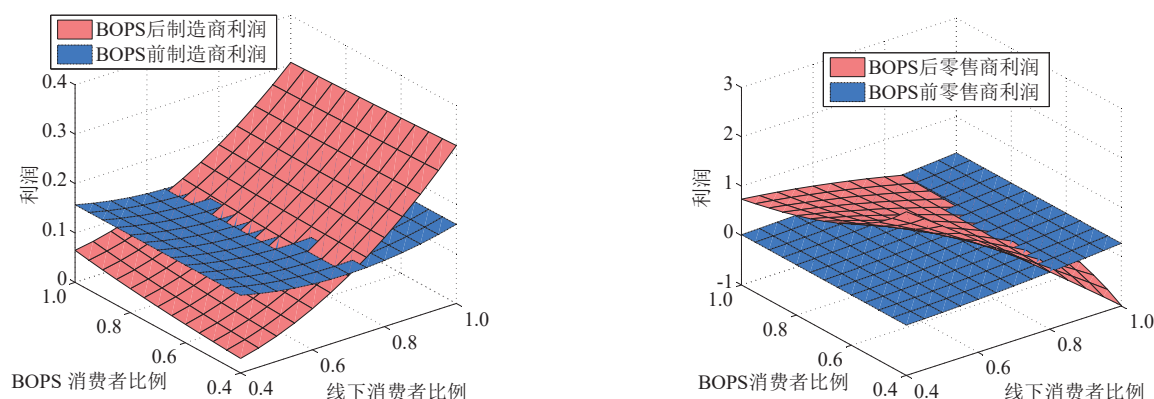


图6 消费者比例对实行 BOPS 前后制造商与零售商利润的影响

Fig. 6 The impact of consumer segmentation on the manufacturer's and the retailer's profits with or without BOPS

消费者比例对实行 BOPS 前后总利润的影响如图 7 所示. 由图 7 可知, 与零售商面临的情形类似, 当线下消费者比例较低且 BOPS 消费者比例较高时, 对整个系统而言实行 BOPS 是有利的.

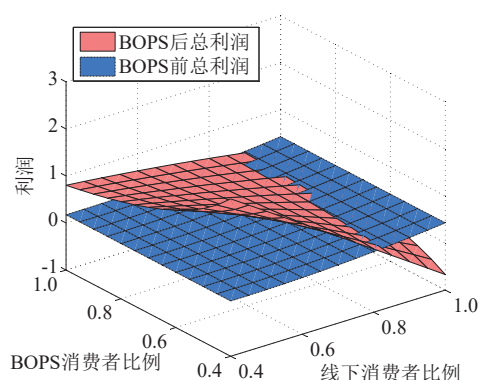


图7 消费者比例对实行 BOPS 前后总利润的影响

Fig. 7 The impact of consumer segmentation on the whole profit with or without BOPS

通过价格、服务和单位补偿等决策值分析制造商和零售商之间的利润分配, 结合前文所得的实行 BOPS 的约束条件, 本文认为, 当线下消费者比例和 BOPS 消费者比例均较低时 BOPS 无法实施, 即对于一些标准化产品或消费者倾向于送货到家的产品(如零件、办公产品等)实行 BOPS 无利可图; 当线下消费者比例较高时, 如粮油、日常生活用品等, 无论原有线上消费者是否愿意进行线下取货, 实行 BOPS 都不具优势; 只有当线上线下载体群体比例平衡, 且有更多线上消费者愿意到线下取货时(对应产品如运动服装、书籍、玩具等), BOPS 能够给商家带来更高的利润. 对于制造商和零售商, 适当的线上线下载体比例可以提供帕累托改进的空间, 且 BOPS 消费者比例的增加也总是对系统有益. 商家可以根据自身产品属性选择是否进行 BOPS 实践, 并通过多种途径如信息技术手段和提供到店补贴等方式吸引消费者找到合适的店铺取货, 提升 BOPS 消费者体验来增加收益.

4 结束语

BOPS 实现了线上线下渠道的整合, 使消费者获得了无缝的购物体验, 并能在一定情况下为商家带来帕累托改进, 是否进行 BOPS 实践取决于原本的竞争条件、消费群体划分和产品属性等因素. 本文为商家进

行 BOPS 的实践提供了决策参考,并对全渠道模式的实施给出了管理启示。但是,本文在方法和研究范畴上仍具有局限性。首先,由于获得的最优策略解析解较为复杂,在决策与利润对比上着重采用数值分析的方法,所获得的结论具有一定的参数依赖性。其次,文章假设消费者在不同渠道的需求划分是已知值,而未能细致刻画消费者根据自身效用在渠道间进行的选择和转移行为。另外,仅在价格和服务两个因素考察了 BOPS 实施前后的对比,而未纳入库存等其他相关因素影响。基于此,下一步将把消费者效用理论和 BOPS 运营中其他的相关因素加入研究当中,得到更为科学和有指导性的结论。

参考文献:

- [1] 郭燕,王凯,陈国华. 基于线上线下融合的传统零售商转型升级研究. 中国管理科学, 2015, 23(11): 726–731.
Guo Y, Wang K, Chen G H. Research on traditional retailers transformation and upgrading based on online and offline integration. Chinese Journal of Management Science, 2015, 23(11): 726–731. (in Chinese)
- [2] Rigby D. The future of shopping. Harvard Business Review, 2011, 89(12): 65–76.
- [3] Gallino S, Moreno A. Integration of online and offline channels in retail: The impact of sharing reliable inventory availability information. Management Science, 2014, 60(6): 1434–1451.
- [4] Shin J. How does free riding on customer service affect competition. Marketing Science, 2007, 26(4): 488–503.
- [5] 田林,徐以汎. 基于顾客行为的企业动态渠道选择与定价策略. 管理科学学报, 2015, 18(8): 39–51.
Tian L, Xu Y F. Dynamic channel selection and pricing based on customer behavior. Journal of Management Sciences in China, 2015, 18(8): 39–51. (in Chinese)
- [6] Xing D, Liu T. Sales effort free riding and coordination with price match and channel rebate. European Journal of Operational Research, 2012, 219(2): 264–271.
- [7] Chiang W, Chhajed D, Hess J. Direct marketing, indirect profits: A strategic analysis of dual-channel supply-chain design. Management Science, 2003, 49(1): 1–20.
- [8] Heitz-Spahn S. Cross-channel free-riding consumer behavior in a multichannel environment: An investigation of shopping motives, sociodemographics and product categories. Journal of Retailing and Consumer Services, 2013, 20(6): 570–578.
- [9] 刘家国,周笛,刘咏梅,等. 搭便车行为影响下制造商渠道选择研究. 系统工程学报, 2014, 29(6): 813–823.
Liu J G, Zhou D, Liu Y M, et al. Research on manufacturer's channel selection based on free-riding. Journal of Systems Engineering, 2014, 29(6): 813–823. (in Chinese)
- [10] 曹宗宏,赵菊,张成堂,等. 品牌与渠道竞争下的定价决策与渠道结构选择. 系统工程学报, 2015, 30(1): 104–114.
Cao Z H, Zhao J, Zhang C T, et al. Pricing and channel structure selecting under brand competition and channel competition. Journal of Systems Engineering, 2015, 30(1): 104–114. (in Chinese)
- [11] 李波,孙鹏,李庆华. 双渠道供应链中信息共享价值研究. 系统工程学报, 2015, 30(4): 530–538.
Li B, Sun P, Li Q H. Information sharing value in dual-channel supply chain. Journal of Systems Engineering, 2015, 30(4): 530–538. (in Chinese)
- [12] Dumrongsiri A, Fan M, Jain A, et al. A supply chain model with direct and retail channels. European Journal of Operational Research, 2008, 187(3): 691–718.
- [13] Hua G, Wang S, Cheng T. Price and lead time decisions in dual-channel supply chains. European Journal of Operational Research, 2010, 205(1): 113–126.
- [14] Yao D, Liu J. Competitive pricing of mixed retail and e-tail distribution channels. Omega: International Journal of Management Science, 2005, 33(3): 235–247.
- [15] Chen J, Zhang H, Sun Y. Implementing coordination contracts in a manufacturer Stackelberg dual-channel supply chain. Omega: International Journal of Management Science, 2012, 40(5): 571–583.
- [16] Liu Y, Ding C, Fan C, et al. Pricing decision under dual-channel structure considering fairness and free-riding behavior. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2014, DOI: 10.1155/2014/536576.
- [17] Xu G, Dan B, Zhang X, et al. Coordinating a dual-channel supply chain with risk-averse under a two-way revenue sharing contract. International Journal of Production Economics, 2014, 147(1): 171–179.
- [18] Cai G. Channel selection and coordination in dual-channel supply chains. Journal of Retailing, 2010, 86(1): 22–36.
- [19] Zhang P, Xiong Y, Xiong Z. Coordination of a dual-channel supply chain after demand or production cost disruptions. International Journal of Production Research, 2015, 53(10): 3141–3160.

- [20] Bernstein F, Song J, Zheng X. Free riding in a multi-channel supply chain. *Naval Research Logistics*, 2009, 56(8): 745–765.
- [21] 丁正平, 刘业政. 存在搭便车时双渠道供应链的收益共享契约. *系统工程学报*, 2013, 28(3): 370–376.
Ding Z P, Liu Y Z. Revenue sharing contract in dual channel supply chain in case of free riding. *Journal of Systems Engineering*, 2013, 28(3): 370–376. (in Chinese)
- [22] Pauwels K, Leeflang P, Teerling M, et al. Does online information drive offline revenues: Only for specific products and consumer segments. *Journal of Retailing*, 2011, 87(1): 1–17.
- [23] Oh L, Teo H, Sambamurthy V. The effects of retail channel integration through the use of information technologies on firm performance. *Journal of Operations Management*, 2012, 30(5): 368–381.
- [24] Patel C. Successful service retail channel expansions: The roles of technical and brand integration. *Industrial Marketing Management*, 2014, 43(1): 102–112.
- [25] Bhalla R. The omni-channel customer experience: Driving engagement through digitisation. *Journal of Digital & Social Media Marketing*, 2014, 1(4): 365–372.
- [26] Bell D, Gallino S, Moreno A. Offline showrooms in omni-channel retail: Demand and operational benefits. *Management Science*, 2018, 64(4): 1629–1651.
- [27] Gao F, Su X. Omnichannel retail operations with buy-online-and-pickup-in-store. *Management Science*, 2017, 63(8): 2478–2492.
- [28] Chen K, Murat K, Özalp Ö. Dual sales channel management with service competition. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2008, 10(4): 654–675.
- [29] Chen X, Liu Y, Wan Z. Optimal decision making for online and offline retailers under BOPS mode. *The Australian and New Zealand Industrial and Applied Mathematics Journal*, 2016, 58(2):1–22.

作者简介:

范辰(1988—), 女, 山东泰安人, 博士生, 研究方向: 电子商务, 供应链管理, Email: fanchen151463@126.com;

刘咏梅(1969—), 女, 湖南长沙人, 教授, 博士生导师, 研究方向: 电子商务, 供应链管理, Email: liuyongmeicn@163.com;

陈晓红(1963—), 女, 湖南长沙人, 教授, 博士生导师, 研究方向: 决策理论与决策支持系统等, Email: c88877803@163.com.

附录

结论 1 的证明

首先将逆推法求得 $s_0^* = (\alpha(\theta a - b_1 p_2 + b_2(p_1 - p_2)))/h$ 代入原零售商利润函数得

$$\Pi_R^0 = (\alpha s + p_2 - w)(\theta a - b_1 p_2 + b_2(p_1 - p_2)) - \frac{1}{2} h (s_0^*)^2.$$

结合 $\Pi_M^0 = (w - c)(\theta a - b_1 p_2 + b_2(p_1 - p_2)) + (p_1 - c)((1 - \theta)a - b_1 p_1 + b_2(p_2 - p_1))$ 分别对 p_1, p_2 求一阶导数得到

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_M^0}{\partial p_1} &= a(1 - \theta) - 2(b_1 + b_2)p_1 + b_2 p_2 + b_2 w + b_1 c, \\ \frac{\partial \Pi_R^0}{\partial p_2} &= \frac{1}{h} (-\alpha^2 (p_1 - p_2) b_2^2 + (((-p_1 + 2p_2)b_1 - a\theta)\alpha^2 + h(w + p_1 - 2p_2))b_2 + \\ &\quad (-ab_1\theta + b_1^2 p_2)\alpha^2 + ((w - 2p_2)b_1 + a\theta)h). \end{aligned}$$

令 $\frac{\partial \Pi_M^0}{\partial p_1} = 0$ 得到 p_1 对 p_2 的表达式并代入 $\frac{\partial \Pi_R^0}{\partial p_2} = 0$, 可求得方程具有唯一正的最优解的条件为

$$(4b_1^2 + 8b_1 b_2 + 3b_2^2)h - (2b_1^3 + 6b_1^2 b_2 + 5b_1 b_2^2 + b_2^3)\alpha^2 > 0.$$

最后联立方程组求解即得最优决策.

证毕.

结论 2 的证明

首先将逆推法所得最优零售价格表达式 $p_b^* = ((1 - \theta)a + b_1(T - w + 2c))/(2b_1)$ 代入 BOPS 模式下的零售商利润表达式得 $\Pi_R^b = (p_b^* - w)(\theta a - b_1 p_b^*) - T((1 - \theta)a - b_1 p_b^*) + \alpha s_b(-2b_1 p_b^* + a) - h s_b^2/2$.

在上式中对 T 和 s 求二阶导数并得到 Hesse 矩阵为 $\mathbf{H} = \begin{bmatrix} -\frac{3}{2}b_1 & -\alpha b_1 \\ -\alpha b_1 & -h \end{bmatrix}$.

由于 $\frac{\partial \Pi_R^b}{\partial T^2} = -\frac{3}{2}b_1 < 0$, 则当且仅当 $3h - 2b_1\alpha^2 > 0$ 时 H 为负定, 此时零售商有唯一的最优决策值. 那么对 Π_R^b 分别

对 T 和 s 求一阶导数, 并令之为 0, 得 $\frac{\partial \Pi_R^b}{\partial T} = \frac{1}{2}a\theta - \frac{1}{2}b_1(2\alpha s + 3T + 4c - 3w) = 0$, $\frac{\partial \Pi_R^b}{\partial s} = \alpha(a\theta + b_1(w - 2c - T)) - hs = 0$. 联立可得最优服务水平和单位补偿值.

证毕.