

网络零售商开辟线下渠道的 双渠道供应链定价决策

梁喜(教授), 梁伦海

【摘要】在单制造商、单传统零售商和单网络零售商组成的双渠道供应链中,建立网络零售商在线上渠道的基础上开辟线下渠道的双渠道供应链定价决策模型。在制造商主导的Stackelberg博弈决策下,研究网络零售商开辟线下渠道决策对双渠道供应链各成员的定价和利润所产生的影响。通过对模型和数值算例进行分析后发现:当网络零售商开辟线下渠道时,网络零售商、制造商和供应链整体的利润都能显著提升,但传统零售商利润会随消费者对网络零售商线上和线下渠道偏好的增加而减少;消费者对网络零售商线上和线下渠道的偏好会对批发价格、线上线下零售价格产生重要影响,当满足一定条件时,网络零售商开辟线下渠道相对于不开辟会更具有价格优势。

【关键词】双渠道; 供应链; Stackelberg 博弈; 网络零售商线下渠道; 渠道竞争

【中图分类号】F713

【文献标识码】A

【文章编号】1004-0994(2018)20-0015-9

一、引言

近年来,我国电子商务在经历了飞速的发展之后,开始迎来线上用户增速放缓、流量红利渐趋萎缩的发展“瓶颈”。国家统计局数据显示:截至2017年全国电子商务交易额达29.16万亿元,销售额增速却连续三年下滑,同比增长率从59.4%降至11.7%。与此同时,我国居民人均可支配收入不断增长,消费者对于购物体验的品质化、个性化、便利化需求不断提升,单一的消费方式已难以满足日益增加的消费诉求。目前,以阿里和京东为首的电商巨头纷纷推进“新零售”模式的构建。如:阿里开设盒马鲜生、天猫小店等,全面提升消费者购物体验;京东宣布“百万便利店”计划、建立7 FRESH等颠覆了传统的进货模式;腾讯入股永辉“超级物种”,探索“生鲜零售+餐饮融合”的线上线下融合的新零售体系。网络零售拓展了线下渠道,推动了线上线下一体化进程,发挥与实体零售协同作用的“新零售”模式将是未来零售业的必然发展趋势。

二、文献回顾

双渠道供应链管理是近年来国内外学术界的研究热点。国外学者主要关注供应链定价、渠道协调和利润决策问题。Soleimani等^[1]研究了制造商的生产成本和需求扰动对其生产决策和最优定价及供应链绩效的影响。Zhang等^[2]探讨了影响产品的可替代性和相对的信道状况下,不同的权力结构下双渠道供应链的定价决策。Xiao等^[3]考察了随机收益引起的供应短缺情况下双渠道供应链的定价和渠道优先策略。Batarfia等^[4]研究了制造商同时采用传统零售渠道和直接在线渠道对制造商——零售商两级供应链定价和利润产生的影响。Ji等^[5]基于一个制造商和一个零售商组成的双渠道供应链分析了消费者的低碳敏感程度,结果表明制造商开辟在线渠道能增加供应链利润。Erjiang等^[6]研究了制造商与零售商之间的讨价还价能力、消费者价格敏感度和竞争强度等因素对供应链定价决策的影响。Matsui等^[7]在延迟游戏框架在非合作博弈理论方应用的情况下,

【基金项目】重庆市教委科学技术研究项目(项目编号:KJ1500521)

研究了制造商和零售商价格水平与定价时机的确定。Chen等^[8]研究了制造商在单一零售渠道、单一直销渠道和双渠道三种情况下,价格和单个产品交付的质量决策对产品定价与供应链利润的影响。Pu等^[9]考察了在制造商开辟直销渠道的情形下,消费者搭便车行为下及不同销售努力水平下制造商的最优定价。Zhang等^[10]研究了在零售商纯离线渠道、纯在线渠道及双渠道三种结构下,制造商与零售商的最优定价决策。Zhou等^[11]研究了在一个二级供应链零售商提供线下服务的情形下,双渠道使用差别定价和非差别定价的服务策略所带来的供应链绩效差异。Xu等^[12]研究了强制性碳排放能力监管对制造商直销渠道产品定价的影响,并提出利用在线渠道价格折扣和离线渠道价格折扣合同对供应链进行协调。

国内学者对双渠道供应链的研究主要集中在制造商的定价决策与渠道选择方面。颜永新等^[13]研究了零售商建立在线渠道和制造商建立在线渠道两种渠道模型的区别和适用条件,以及双渠道供应链的协调机制。赵金实等^[14]设计了包含承诺费的零售商双渠道协调机制,提出了获得供应商主导和零售商主导两种不同情况下的供应链协调优化策略。苑春等^[15]基于双渠道古诺博弈模型,构建了三种不同情形下的渠道选择博弈,研究认为企业兼营双渠道时,设置相同的线下和线上价格是一种缺乏经济效率的安排。郑文军等^[16]比较了双渠道和混合渠道两种竞争模型下,强势零售商推行线上线下同价政策对供应链产品定价决策及利润水平的影响。王国顺等^[17]考察了制造商在保持传统分销方式的基础上同时开辟直销渠道的情形下,影响消费者渠道间迁徙行为的因素。董志刚等^[18]分析了制造商在保持传统零售商的基础上,区分直销渠道和网络分销渠道两种双渠道结构的制造商渠道间最优定价策略。刘汉进等^[19]发现不同渠道分销效率和产品的在线渠道接受度下供应链成员会采取不同定价策略,并探讨了制造商引入在线渠道时采用不同的定价策略对渠道所产生的影响。赵连霞^[20]考察了在传统零售商同时拥有线上和线下渠道的情形下,制造商开辟网络直销渠道结构下供应链最优定价及对传统零售商的利润补偿问题。范小军等^[21]研究表明在零售商掌握主导权的渠道中,制造商通过开辟在线渠道引入竞争,能够激励零售商提高服务质量,并且能够增加供应链利润。王崇等^[22]采用效用函数模型,研究了单一分销、网

络直销及混合渠道三种分销模式对制造商和零售商销售利润的影响,结果表明混合渠道能增加制造商利润。李佩等^[23]分别分析了零售商采用同时在线下线上渠道销售、只通过线上渠道销售、只通过线下渠道销售以及分别通过线下线上渠道销售不同产品时的最优定价和最大利润,通过对比分析得出零售商的最优渠道策略。刘咏梅等^[24]在集中式和分散式两情境下分别构建并对比了线上线下融合模型和传统双渠道模型,探讨了在传统双渠道模型基础之上引入线上线下融合服务对企业的影响。

综上所述,现有研究主要关注制造商网络直销或者分销双渠道结构,也有少量文献对传统零售商开辟网络渠道销售产品的双渠道情形进行了探讨,但尚未发现线上线下零售商竞争条件下网络零售商开辟线下渠道的双渠道供应链定价决策研究。本文针对网络零售商线上与线下渠道融合“新零售”模式,在网络零售商保持原有线上渠道,同时开辟线下渠道的双渠道供应链中,对传统零售商和网络零售商存在市场份额挤占情况下的最优定价决策进行探讨,并且分析了相关参数对供应链各成员定价和利润的影响。本研究可以为网络零售商的线下市场开拓以及制造商渠道协调决策提供理论参考。

三、模型描述与假设

1. 模型描述。本文考虑单个制造商、单个网络零售商和单个传统零售商组成的双渠道供应链,假设制造商只生产单一产品。探讨在制造商主导情形下,运用 Stackelberg 博弈分析方法分析网络零售商开辟线下渠道对供应链各成员的定价和利润所产生的影响,其渠道结构如图 1 所示。

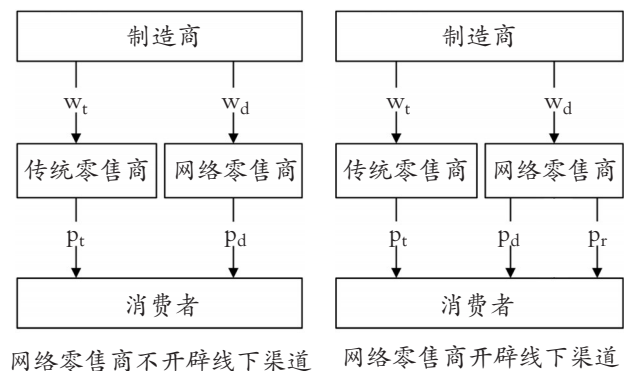


图 1 制造商主导下的两种不同的渠道结构

2. 基本假设。

- (1) 假设产品在市场上的潜在需求量为 1。
- (2) f 表示不同渠道间交叉价格弹性系数, 为便

于分析,假设交叉价格弹性系数是对称的,且销量对交叉价格弹性系数为弱中性 $0 < f < 1/2$ 。

(3)为简化分析过程,本文假设制造商生产成本为0,即 $c=0$ 。

(4) w_{ti} 和 w_{di} 分别表示制造商提供给传统零售商和网络零售商的批发价格。

(5) P_{ti} 和 P_{di} 分别表示传统零售商的零售价格和网络零售商的线上零售价格。

(6) P_r 表示网络零售商线下渠道的零售价格。

(7) α 表示消费者对网络零售商线上渠道的渠道偏好,同时也表示网络零售商线上的市场份额,其中 $0 \leq \alpha \leq 1$ 。

(8) β 表示消费者对网络零售商线下渠道的渠道偏好,其中 $0 \leq \beta \leq 1$ 。

(9) $(1-\alpha)\beta$ 表示网络零售商线下的市场份额。

(10) $(1-\alpha)(1-\beta)$ 表示传统零售商线下的市场份额。

(11) D_{ti} 、 D_{di} 、 D_r 分别表示传统零售商渠道、网络零售商线上和线下渠道的渠道需求。

(12) π_{ti} 、 π_{di} 、 π_{mi} 、 π_{si} 分别表示传统零售商、网络零售商、制造商和供应链整体的利润。

说明: $i=1$ 为网络零售商不开辟线下渠道, $i=2$ 为网络零售商开辟线下渠道。

四、建立模型

1. 网络零售商不开辟线下渠道的情形。根据Stackelberg博弈分析,制造商作为主导,传统零售商跟随,网络零售商最后决策。制造商先确定传统零售商和网络零售商的批发价格;传统零售商根据制造商批发价格确定其零售价格,网络零售商根据制造商批发价格与传统零售商定价情况确定网络渠道零售价格。

传统零售渠道和网络分销渠道的需求函数表达式分别为:

$$D_{t1} = 1 - \alpha - P_{t1} + fP_{d1} \quad (1)$$

$$D_{d1} = \alpha - P_{d1} + fP_{t1} \quad (2)$$

传统零售商、网络分销商以及制造商和供应链的利润函数表达式分别为:

$$\Pi_{t1} = (P_{t1} - w_{t1})D_{t1} \quad (3)$$

$$\Pi_{d1} = (P_{d1} - w_{d1})D_{d1} \quad (4)$$

$$\Pi_{m1} = w_{t1}D_{t1} + w_{d1}D_{d1} \quad (5)$$

$$\Pi_{s1} = P_{t1}D_{t1} + P_{d1}D_{d1} \quad (6)$$

采用逆向归纳法求解。将(1)式计算得到的 D_{t1} 代入(4)式中可得网络零售商利润函数,根据一阶最

优条件对 P_{d1} 求一阶偏导,由于 $\frac{\partial^2}{\partial P_{d1}^2} \Pi_2 = -2 < 0$,因此

$\Pi_{d1}(P_{d1})$ 是关于 P_{d1} 的凸函数,即存在最优解 P_{d1}^* 。将最优解 P_{d1}^* 代入(3)式中,根据一阶最优条件对 P_{t1}

求一阶偏导,由于 $\frac{\partial^2}{\partial P_{t1}^2} \Pi_{t1} = f^2 - 2 < 0$,因此 $\Pi_{t1}(P_{t1})$ 是

关于 P_{t1} 的凸函数,即存在最优解 P_{t1}^* 。可得传统零售商和网络零售商的反应函数,将其代入(5)式中得

制造商利润函数,对 w_{t1} 和 w_{d1} 求偏导得海塞矩阵为负定矩阵,则存在最大值。联立求解得到最优解 w_{t1}

和 w_{d1} ,将得到最优解的 w_{t1} 和 w_{d1} 代入各式,得到此渠道结构中的各项均衡解如下:

$$w_{t1} = [1 - (1-f)\alpha] / [2(1-f^2)]$$

$$w_{d1} = [(1-f)\alpha + f] / [2(1-f^2)]$$

$$P_{t1} = [6 - 4f^2 - (1-f)(6 - 3f^2 + f)\alpha] / [4(2-f^2)(1-f)(1+f)]$$

$$P_{d1} = [10f - 6f^3 + (1-f)(12 - f^3 - 7f^2 + 2f)\alpha] / [8(2-f^2)(1-f)(1+f)]$$

$$D_{t1} = [2 - (2-f)\alpha] / 8$$

$$D_{d1} = [2f + (4-f^2-2f)\alpha] / [8(2-f^2)]$$

$$\Pi_{t1} = [2 - (2-f)\alpha]^2 / [32(2-f^2)]$$

$$\Pi_{d1} = [2f - (4-f^2-2f)\alpha]^2 / [64(2-f^2)^2]$$

$$\Pi_{m1} = [4 - (1-f)(8 - f^3 + 3f^2 + 4f)\alpha^2 - 4(2+f)(1-f)^2\alpha] / [16(2-f^2)(1-f)(1+f)]$$

$$\Pi_{s1} = [48 + 4f^4 - 36f^2 + (1-f)(96 - 5f^5 + 23f^4 + 28f^3 - 96f^2 - 32f)\alpha^2 - 4(1-f)(7f^4 + 5f^3 - 26f^2 - 8f + 24)\alpha] / [64(2-f^2)(1-f)(1+f)]$$

命题1:当网络零售商不开辟线下渠道时,制造商的最优批发价有如下关系:

① $\frac{\partial w_{t1}}{\partial \alpha} < 0$; ② $\frac{\partial w_{d1}}{\partial \alpha} > 0$; ③ 当 $\alpha=0.5$ 时, $w_{t1}=w_{d1}$; ④ 当 $0 \leq \alpha < 0.5$ 时, $w_{t1} > w_{d1}$; ⑤ $\alpha > 0.5$ 时, $w_{t1} < w_{d1}$ 。

命题1证明:由于 $0 \leq f \leq 1/2$,得到 $\frac{\partial w_{t1}}{\partial \alpha} = -\frac{1}{2(1+f)} < 0$, $\frac{\partial w_{d1}}{\partial \alpha} = \frac{1}{2(1+f)} > 0$, 令 $w_{t1} - w_{d1} = \frac{1-2\alpha}{2(1+f)} = 0$, 可得 $\alpha=0.5$ 。证毕。

命题1表明,当网络零售商不开辟线下渠道时,传统零售商批发价格会随网络零售商线上渠道的市场份额的增加而减少,而网络零售商正好相反。当传统零售商和网络零售商市场份额各占一半时,制造商会提供相同的批发价格;当网络零售商所占的市场份额小于1/2时,制造商会提供给网络零售商更

低的批发价格,反之亦然。说明制造商为追求自身利益最大化,会根据传统零售商和网络零售商的市场份额大小来决定最优批发价格。

命题2:当网络零售商不开辟线下渠道时,零售商的零售价格有如下关系:① $\frac{\partial P_{t1}}{\partial \alpha} < 0$ 。② $\frac{\partial P_{d1}}{\partial \alpha} > 0$ 。

③当 $0 \leq \alpha < \alpha_1$ 时, $P_{t1} > P_{d1}$; 否则 $P_{t1} < P_{d1}$ 。

命题2证明:由于 $0 < f < 1/2$, 得:

$$\frac{\partial P_{t1}}{\partial \alpha} = -\frac{6-3f^2+f}{4(2-f^2)(1+f)} < 0$$

$$\frac{\partial P_{d1}}{\partial \alpha} = \frac{12-f^3-7f^2+2f}{8(2-f^2)(1+f)} > 0$$

令:

$$P_{t1} - P_{d1} = \frac{(f^3 + 13f^2 - 4f - 24)\alpha - 6f^2 + 2f + 12}{8(2-f^2)(1+f)}$$

$= 0$, 得到 $\alpha_1 = \frac{2(3f^2 - f - 6)}{f^3 + 13f^2 - 4f - 24}$ 。证毕。

命题2表明,当网络零售商不开辟线下渠道时,传统零售商零售价格会随网络零售商线上渠道所占市场份额的增加而下降,而网络零售商正好相反。当网络零售商线上渠道的市场份额保持在 $0 \leq \alpha < \alpha_1$ 时,传统零售商零售价格高于网络零售商零售价格,即在市场实践中,网络零售商会控制其线上市场份额使其不超过 α_1 , 以保证其低价优势。

2. 网络零售商开辟线下渠道的情形。根据 Stackelberg 博弈分析,制造商作为主导,传统零售商跟随,网络零售商最后决策。制造商首先影响传统零售商和网络零售商的批发价格决策;传统零售商再根据制造商批发价格确定其零售价格;最后网络零售商根据制造商批发价格与传统零售商定价情况,分别确定自身网络渠道和线下渠道的零售价格。各个函数表达式如下:

如果网络零售商开辟线下渠道,则传统渠道和网络渠道的需求函数为:

$$D_{t2} = (1-\alpha)(1-\beta) - P_{t2} + fP_{d2} + fP_r \quad (7)$$

$$D_{d2} = \alpha - P_{d2} + fP_{t2} + fP_r \quad (8)$$

$$D_r = (1-\alpha)\beta - P_r + fP_{t2} + fP_{d2} \quad (9)$$

传统零售商、网络零售商、制造商以及供应链整体的利润分别为:

$$\Pi_{t2} = (P_{t2} - w_{t2})D_{t2} \quad (10)$$

$$\Pi_{d2} = (P_{d2} - w_{d2})D_{d2} + (P_r - w_{d2})D_r \quad (11)$$

$$\Pi_{m2} = w_{t2}D_{t2} + w_{d2}(D_{d2} + D_r) \quad (12)$$

$$\Pi_{s2} = P_{t2}D_{t2} + P_{d2}D_{d2} + P_rD_r \quad (13)$$

采用逆向归纳法求解。将 D_{d2} 、 D_r 代入(11)式中可得网络零售商利润函数,根据一阶最优条件对 P_{d2} 和 P_r 求偏导,得海塞矩阵为负定矩阵,即存在最大值。联立求解得最优解 P_{d2}^* 和 P_r^* , 代入(10)式中,并对 P_{t2} 求一阶偏导,由于 $\frac{\partial^2 \Pi_{t2}}{\partial P_{t2}^2} = \frac{2(1-f^2-f)}{1-f} < 0$, 因此

$\Pi_{t2}(P_{t2})$ 是关于 P_{t2} 的凸函数,即存在最优解 P_{t2}^* 。由此可得传统零售商和网络零售商的反应函数,再对(12)式中的 w_{t2} 和 w_{d2} 求偏导,得海塞矩阵为负定矩阵,即制造商利润函数存在最大值。联立求解得到最优解 w_{t2} 和 w_{d2} , 将得到最优解的 w_{t2} 和 w_{d2} 代入各式得到此渠道结构中的各项均衡解如下:

$$w_{t2} = \{1-f - (1-2f)[\alpha + (1-\alpha)\beta]\} / [2(1+f)(1-2f)]$$

$$w_{d2} = \{2f + (1-2f)[\alpha + (1-\alpha)\beta]\} / [4(1+f)(1-2f)]$$

$$D_{t2} = \{2(1-f) - (2-3f)[\alpha + (1-\alpha)\beta]\} / [8(1-f)]$$

$$D_{d2} = [2f(1-f) + (6-3f^2-8f)\alpha] - [(2-5f^2)(1-\alpha) \times \beta] / [16(1-f^2-f)]$$

$$D_r = 2f(1-f) - (2-5f^2)\alpha + (6-3f^2-8f)(1-\alpha)\beta / 16(1-f^2-f)$$

$$P_{t2} = \{(1-2f)(7f^2+5f-6)[\alpha + (1-\alpha)\beta] + 2(1-f) \times (3-4f^2-3f)\} / [8(1+f)(1-2f)(1-f^2-f)]$$

$$P_{d2} = (2+f^2-4f)[\alpha + (1-\alpha)\beta] / [16(1-f)(1-f^2-f)] + \alpha / [2(1+f)] + f(5-6f^2-5f) / [8(1-f)(1-f^2-f)]$$

$$P_r = (10+9f^3-3f^2-18f)[\alpha + (1-\alpha)\beta] / [16(1+f) \times (1-f)(1-f^2-f)] - \alpha / [2(1+f)] + [f(5-6f^2-5f)] / [8(1+f)(1-f^2-f)(1-2f)]$$

$$\Pi_{t2} = [f - (2-3f(1-\alpha)(1-\beta))]^2 / 64(1-f)(1-f^2-f)$$

$$\Pi_{d2} = (20-15f^5-23f^4+60f^3+20f^2-60f)[(1+\beta^2) \times (1+\alpha^2+\alpha)-1] / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2] + (24-34f^2-18f^4+72f^3+24f^2-72f)(1+\alpha)\alpha\beta / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2] + [(4f^5-16f^4+4f^3+16f^2-8f)(1-\beta) + 4f(1-f)(2-3f)(1+f)] / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2]$$

$$\Pi_{m2} = [2(1-2f)(10+7f^3+11f^2-26f)\alpha\beta - 4(1-f) \times (1-2f)(2-f^2-3f)(\alpha+\beta)] / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2] + 4(1-f)^3 / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2] + (3-5f)(2-f^2-2f)[(1+\beta^2)(1+\alpha^2+\alpha)-1 + 2(\beta+\alpha)\alpha\beta] / [32(1+f) \times (1-f)(1-f^2-f)^2]$$

$$\Pi_{s2} = (1-2f)(52-53f^5-83f^4-156f^3-90f^2-172f) \times [(1+\beta^2)(1+\alpha^2)-1] / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2(1-2f)] + 4(6+2f^4+9f^3-3f^2-12f)(1-f)^2 / [128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2] + [-2(1-2f)(20-21f^5-51f^4+60f^3+58f^2-$$

$$76f)\beta\alpha^2+(52-53f^5-83f^4+156f^3+90f^2-172f)\alpha\beta^2]/$$

$$[128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2]+2(1-2f)(44-39f^5-87f^4+$$

$$126f^3+102f^2-156f)\alpha\beta/[128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2]+$$

$$[-4(1-f)(1-2f)(12+9f^4+27f^3-6f^2-28f)(\alpha+\beta)]/$$

$$[128(1+f)(1-f)(1-f^2-f)^2]$$

命题3:当网络零售商开辟线下渠道时,制造商的最优批发价有如下关系:① $\frac{\partial w_{t2}}{\partial \alpha} < 0$, $\frac{\partial w_{t2}}{\partial \beta} < 0$ 。

② $\frac{\partial w_{d2}}{\partial \alpha} > 0$, $\frac{\partial w_{d2}}{\partial \beta} > 0$ 。③当 $\alpha+(1-\alpha)\beta=2/3$ 时, $w_{t2}=w_{d2}$ 。④当 $0 \leq \alpha+(1-\alpha)\beta < 2/3$ 时, $w_{t2} > w_{d2}$; 否则 $w_{t2} < w_{d2}$ 。

命题3证明:由于 $0 \leq f \leq 1/2$,得: $\frac{\partial w_{t2}}{\partial \alpha} = -\frac{1-\beta}{2(1+f)}$
 < 0 , $\frac{\partial w_{t2}}{\partial \beta} = -\frac{1-\beta}{2(1+f)} < 0$, $\frac{\partial w_{d2}}{\partial \alpha} = \frac{1-\beta}{4(1+f)} > 0$,
 $\frac{\partial w_{d2}}{\partial \beta} = \frac{1-\alpha}{4(1+f)} > 0$, 令 $w_{t2}-w_{d2} = \frac{2-3[\alpha+(1-\alpha)\beta]}{4(1+f)}$
 $= 0$, 得: $\alpha+(1-\alpha)\beta=2/3$ 。证毕。

命题3表明,当网络零售商开辟线下渠道时,传统零售商批发价格会随消费者对网络市场偏好的增加而下降,而网络零售商正好相反。当网络零售商线上线下总市场份额为2/3时,制造商会提供给网络零售商相同的批发价格。当网络零售商线上和线下市场份额总和小于2/3时,制造商会提供给网络零售商更低的批发价格,反之亦然。

值得注意的是,当网络零售商开辟线下渠道时,与命题1相比,制造商会更大的市场份额条件下给予网络零售商更低的批发价格。在市场实践中,这一点对于网络零售商来说非常有利,即网络零售商线上线下全渠道销售可以为自己争取更有利的批发价格条件。

命题4:当网络零售商开辟线下渠道时,零售商的零售价格有如下关系:① $\frac{\partial P_{t2}}{\partial \alpha} < 0$, $\frac{\partial P_{t2}}{\partial \beta} < 0$ 。② $\frac{\partial P_{d2}}{\partial \alpha} > 0$, $\frac{\partial P_{d2}}{\partial \beta} > 0$ 。③ $\frac{\partial P_r}{\partial \alpha} > 0$, $\frac{\partial P_r}{\partial \beta} > 0$ 。④ $P_r > P_{d2}$ 。⑤当 $k_1\alpha+k_2(1-\alpha)\beta < k_5$ 时, $P_{t2} > P_{d2}$; 当 $k_1\alpha+k_2(1-\alpha)\beta > k_5$ 时, $P_{t2} < P_{d2}$; ⑥当 $k_3\alpha+k_4(1-\alpha)\beta < k_5$ 时, $P_{t2} > P_r$; 当 $k_3\alpha+k_4(1-\alpha)\beta > k_5$ 时, $P_{t2} < P_r$ 。

其中:

$$k_1 = \frac{22-7f^2-40f+23f^3}{16(1+f)(1-f)(1-f^2-f)}$$

$$k_2 = \frac{14-7f^2-24f+15f^3}{16(1+f)(1-f)(1-f^2-f)}$$

$$k_3 = \frac{30+31f^3-7f^2-56f}{16(1+f)(1-f)(1-f^2-f)}$$

$$k_4 = \frac{22+23f^3-7f^2-40f}{16(1+f)(1-f)(1-f^2-f)}$$

$$k_5 = \frac{6-7f^2-5f}{8(1+f)(1-f^2-f)}$$

命题4证明:由于 $0 \leq f \leq 1$,得:

$$\frac{\partial P_{t2}}{\partial \alpha} = -\frac{(6-7f^2-5f)(1-\beta)}{8(1+f)(1-f^2-f)} < 0$$

$$\frac{\partial P_{t2}}{\partial \beta} = -\frac{(6-7f^2-5f)(1-\alpha)}{8(1+f)(1-f^2-f)} < 0$$

$$\frac{\partial P_{d2}}{\partial \alpha} = \frac{(2+f^2-4f)(1-\beta)}{16(1-f)(1-f^2-f)} + \frac{1}{2(1+f)} > 0$$

$$\frac{\partial P_{d2}}{\partial \beta} = \frac{(2+f^2-4f)(1-\alpha)}{16(1-f)(1-f^2-f)} > 0$$

$$\frac{\partial P_r}{\partial \alpha} = \frac{(10+9f^3-3f^2-18f)(1-\beta)}{16(1+f)(1-f)(1-f^2-f)} + \frac{1}{2(1+f)}$$

> 0

$$\frac{\partial P_r}{\partial \beta} = \frac{(10+9f^3-3f^2-18f)(1-\alpha)}{16(1+f)(1-f)(1-f^2-f)} > 0$$

令 $P_{t2}-P_{d2}=k_5-k_1\alpha-k_2(1-\alpha)\beta=0$, 得: $P_{t2}-P_r=k_5-k_3\alpha-k_4(1-\alpha)\beta=0$ 。

证毕。

命题4表明,随着消费者对网络零售商线上线下渠道偏好的增加,传统零售商的零售价格会下降,而网络零售商线上线下的零售价格会上升。网络零售商的线下零售价格会始终大于其线上零售价格,其价格策略是尽可能不影响其线上销售。当网络零售商线上和线下市场份额满足 $k_1\alpha+k_2(1-\alpha)\beta < k_5$ 时,网络零售商可以保证其线上零售价格低于传统零售商零售价格;当网络零售商线上和线下市场份额满足 $k_3\alpha+k_4(1-\alpha)\beta < k_5$ 时,网络零售商可以保证其线下零售价格低于传统零售商零售价格,说明网络零售商在全渠道销售时,通过线上线下市场份额的改变和调整,依然可以实现其相对于传统零售商的价格优势。

3. 不同双渠道结构比较分析。命题5:在两种双渠道结构下,传统零售商的批发价格存在如下关系:

当 $(1-\alpha)\beta > \frac{f^2}{(1-2f)(1-f)}$ 时, $w_{t1} > w_{t2}$; 否则 $w_{t1} < w_{t2}$ 。

命题5证明：令 $w_{t1} - w_{t2} = \frac{f^2}{(1-2f)(1-f)} - \frac{f^2}{2(1-2f)(1+f)(1-f)} = 0$ ，得： $(1-\alpha)\beta = \frac{f^2}{(1-2f)(1-f)}$ 。证毕。

命题5表明，当网络零售商开辟线下渠道时，网络零售商线下渠道市场份额如果满足 $(1-\alpha)\beta > \frac{f^2}{(1-2f)(1-f)}$ ，则传统零售商的批发价格要低于网络零售商不开辟线下渠道情形，说明网络零售商线下渠道市场的开拓情况将直接影响制造商批发价格策略。

命题6：在两种双渠道结构下，网络零售商的批发价格存在如下关系：当 $(1-\alpha)\beta < \alpha - \frac{2f^2}{(1-2f)(1-f)}$ 时， $w_{d1} > w_{d2}$ ；否则 $w_{d1} < w_{d2}$ 。

命题6证明：令 $w_{d1} - w_{d2} = \frac{\alpha - (1-\alpha)\beta}{4(1+f)} - \frac{2f^2}{4(1-2f)(1+f)(1-f)} = 0$ ，得： $\alpha - (1-\alpha)\beta = \frac{2f^2}{(1-2f)(1-f)}$ 。证毕。

命题6表明，当网络零售商开辟线下渠道时，网络零售商的线上线下市场份额如果满足 $(1-\alpha)\beta < \alpha - \frac{2f^2}{(1-2f)(1-f)}$ ，则网络零售商的批发价格要低于网络零售商不开辟线下渠道情形。在实务中，如果网络零售商能够合理控制线上线下渠道的市场份额，则能使自身获得批发价格优势。

命题7：在两种双渠道结构下，零售价格存在如下关系：① $P_{d1} < P_{d2}$ 。② 当 $k_9\alpha + k_{10}(1-\alpha)\beta < k_{11}$ 时， $P_{t1} < P_{t2}$ ；当 $k_9\alpha + k_{10}(1-\alpha)\beta > k_{11}$ 时， $P_{t1} > P_{t2}$ 。

其中： $k_9 = \frac{f^3}{2-f^2}$ ， $k_{10} = \frac{6-7f^2-5f}{1+f}$ ， $k_{11} =$

$$\frac{2f^2(5-5f+4f^4+3f^3-9f^2)}{(2-f^2)(1-2f)(1+f)(1-f)}$$

命题7证明：

$$P_{d2} - P_{d1} = \frac{(2+f^2-4f)(1-\alpha)\beta}{16(1-f)(1-f^2-f)} + \frac{(2f^5+3f^4-8f^3-6f^2+12f-4)\alpha}{16(2-f^2)(1-f)(1-f^2-f)} + \frac{f^3(10+6f^4+7f^3-16f^2-11f)}{8(2-f^2)(1-2f)(1+f)(1-f)(1-f^2-f)} > 0$$

令 $P_{t1} - P_{t2} = k_9\alpha + k_{10}(1-\alpha)\beta - k_{11} = 0$ ，得： $k_9\alpha + k_{10}(1-\alpha)\beta = k_{11}$ 。证毕。

命题7表明，当网络零售商开辟线下渠道时，其网上零售价格要高于网络零售商不开辟线下渠道情形，网络零售商的线上线下市场份额如果满足 $k_9\alpha + k_{10}(1-\alpha)\beta < k_{11}$ ，则传统零售商的零售价格也要高于网络零售商不开辟线下渠道情形。说明当网络零售商开辟线下渠道时，网络零售商会适当提高其网上零售价格，为其线下渠道分流；而随着网络零售商线上线下渠道市场份额的增加，会促使传统零售商逐步降低其零售价格。

五、算例分析

在满足上述均衡解和命题的条件下，假设模型中参数 $f=0.3$ ，当网络零售商开辟线下渠道时，探讨消费者对网络零售商线上线下渠道偏好 α, β 对制造商和零售商的最优定价策略和对供应链成员、供应链系统整体利润的影响。

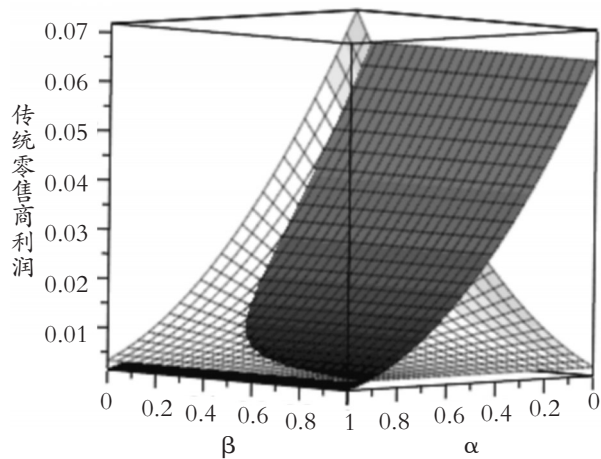
图2表明，随着消费者对网络零售商线上和线下渠道偏好的增加，传统零售商利润会不断降低。在网络零售商开设线下渠道之初，传统零售商利润会增加，这是由于网络零售商会通过网络渠道适当提高零售价格为自身线下新渠道提供比价优势，这也利于增加传统零售商利润。但是随着渠道偏好系数 β 的增加，传统零售商只能依靠降价策略来吸引消费者，利润会不断下降。

下表和图3表明，当网络零售商开辟线下渠道

网络零售商开辟线下渠道下 α, β 对网络零售商利润的影响

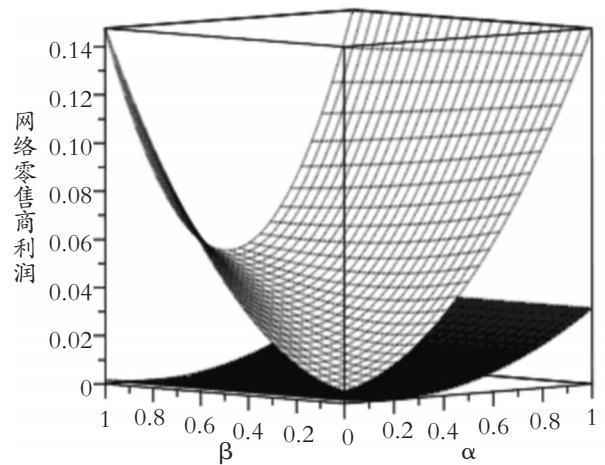
变量取值	$\beta=0.5$				$\alpha=0.3$			
	0.1	0.2	0.4	0.5	0.2	0.4	0.6	0.8
Π_{d1}	0.00031	0.00002	0.00225	0.00477	0.00066	0.00066	0.00066	0.00066
Π_{d2}	0.02713	0.02475	0.03183	0.04128	0.02222	0.02633	0.03514	0.04865
Δ	+	+	+	+	+	+	+	+

注： $\Delta = \Pi_{d2} - \Pi_{d1}$ 。



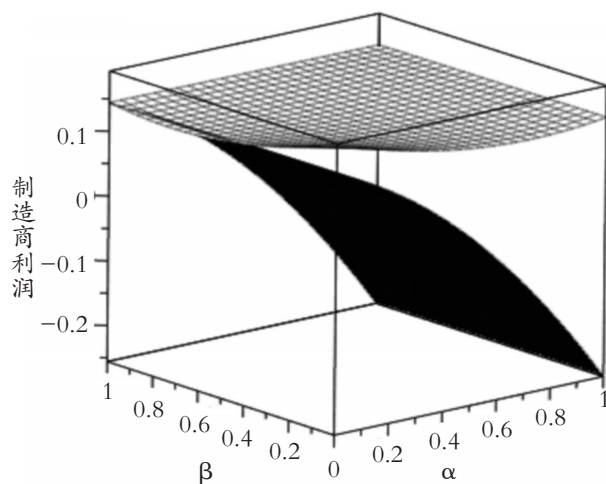
黑:网商不开通线下渠道 白:网商开通线下渠道

图 2 两种结构下传统零售商利润大小比较



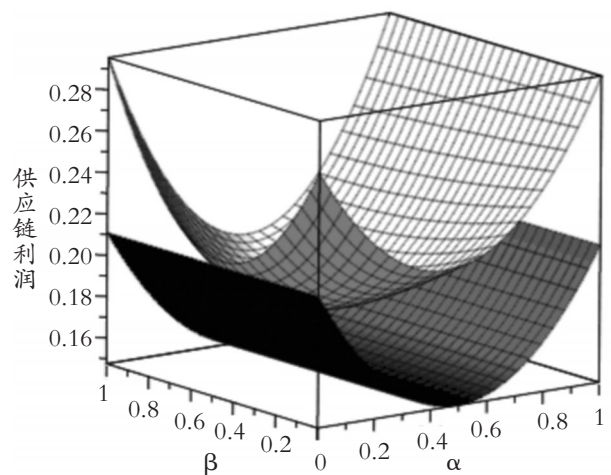
黑:网商不开通线下渠道 白:网商开通线下渠道

图 3 两种结构下网络零售商利润大小比较



黑:网商不开通线下渠道 白:网商开通线下渠道

图 4 两种结构下制造商利润大小比较



黑:网商不开通线下渠道 白:网商开通线下渠道

图 5 两种结构下供应链利润大小比较

时,网络零售商利润显著大于其不开辟线下渠道情形的利润。随着消费者对网络零售商线上和线下渠道偏好的增加,网络零售商利润先减少后增加,说明网络零售商开辟线下渠道,能与其原有的线上渠道形成有效互补,实现全渠道销售优势。但是需要说明的是,线上线下全渠道模式增加了网络零售商的渠道管理难度,需要其合理把控线上线下渠道的市场份额比例,避免自身线上线下渠道的竞争,以实现自身利润最大化。

图4表明,当网络零售商开辟线下渠道时,制造商利润显著大于网络零售商不开辟线下渠道情形。随着消费者对网络零售商线上和线下渠道偏好的增加,制造商利润会先减少后增加。根据图4可以看出,在网络零售商线下渠道开辟之初,制造商可以先

给予网络零售商一定的批发价格优惠,进而依靠网络零售商全渠道销售来提升供应链效率,当网络零售商线上线下渠道的市场份额达到一定程度时,制造商需要提高网络零售商的批发价格,以协调零售商之间的利益冲突。

图5表明,当网络零售商开辟线下渠道时,供应链利润显著大于网络零售商不开辟线下渠道情形。随着消费者对网络零售商线上和线下渠道偏好的增加,供应链利润会先减少后增加,并且当市场份额更加分散时,供应链整体利润显著较低,这说明出现强势零售商市场比均势零售市场更有利于提升供应链收益。

六、结论与启示

1. 结论。本文考虑在单制造商、单传统零售商

和单网络零售商组成的双渠道供应链中,构建网络零售商开辟线下渠道的双渠道定价决策模型。在制造商主导的 Stackelberg 博弈模型中,分析了网络零售商开辟线下渠道决策对供应链各成员的定价和收益所产生的影响。研究表明:

(1)网络零售商不开辟线下渠道时,制造商会根据传统零售商和网络零售商的市场份额来决定批发价格策略,当传统零售商和网络零售商市场份额各占一半时,制造商会向双方提供相同的批发价格;当网络零售商市场份额保持在 $0 \leq \alpha < \alpha_1$ 时,网络零售商可以保持对传统零售商的价格优势。

(2)网络零售商开辟线下渠道时,制造商会根据传统零售商和网络零售商的市场份额来决定批发价格策略,当网络零售商线上线下总市场份额为 $2/3$ 时,制造商会向双方提供相同的批发价格;当网络零售商线上线下市场份额满足 $k_1\alpha + k_2(1-\alpha)\beta < k_5$ 时,网络零售商线上零售价格会低于传统零售商零售价格;当网络零售商线上和线下市场份额满足 $k_3\alpha + k_4(1-\alpha)\beta < k_5$ 时,网络零售商线下零售价格低于传统零售商零售价格。

(3)在两种渠道结构比较中,网络零售商开辟线下渠道,制造商会在更大的市场份额条件下给予网络零售商更低的批发价格。网络零售商线下渠道市场份额如果满足 $(1-\alpha)\beta > \frac{f^2}{(1-2f)(1-f)}$, 则传统零售商的批发价格要低于网络零售商不开辟线下渠道情形;网络零售商的线上线下市场份额如果满足 $(1-\alpha)\beta < \alpha - \frac{2f^2}{(1-2f)(1-f)}$, 则网络零售商的批发价格要低于网络零售商不开辟线下渠道情形。网络零售商开辟线下渠道时的网上零售价格高于网络零售商不开辟线下渠道情形,且如果网络零售商的线上线下市场份额满足 $k_9\alpha + k_{10}(1-\alpha)\beta < k_{11}$, 则传统零售商的零售价格也要高于网络零售商不开辟线下渠道情形。

(4)通过算例可以发现,若网络零售商开辟线下渠道,那么随着消费者对网络零售商线上和线下渠道偏好的增加,传统零售商利润会不断降低,网络零售商利润、制造商利润和供应链利润都会先减少后增加,且利润都显著大于网络零售商不开辟线下渠道情形。

2. 启示。

(1)网络零售商视角。网络零售商开辟线下渠

道,可以与其已有线上渠道形成有效互补,实现全渠道销售优势,随着消费者对网络零售商渠道偏好的增加,网络零售商、制造商和供应链利润显著提升。但是在实践中需要注意以下几点:第一,为了在竞争中获得一定的批发价格和零售价格优势,网络零售商需要合理控制线上线下渠道的市场份额比例;第二,在线下渠道开辟初期,线下渠道应采取低价策略来开拓市场,同时线上渠道应适当提高网络零售价格,为线下渠道提供价格优势;第三,网络零售商线下渠道的开辟势必会加剧与传统零售商的市场竞争,需要考虑与传统零售商的协调与合作来化解渠道冲突,如实务中出现的阿里巴巴与苏宁易购、京东与永辉的相互股权投资就是一种化解冲突的尝试。

(2)制造商视角。网络零售商开辟线下渠道对制造商而言是有利可图的,因此其可以充分利用批发价格策略来实现自身收益最大化。在网络零售商线下渠道开设初期,制造商可以提供较低批发价格鼓励其开拓线下市场,当网络零售商线上线下市场份额达到一定程度时,需要改变批发价格策略以缓解传统零售商与网络零售商的渠道冲突。

(3)传统零售商视角。网络零售商开辟线下渠道势必会抢占传统零售商线下市场,但传统零售商的最优策略并不是低价竞争,而是应该在加强线下消费服务体验和有效降低线下服务成本的同时,积极寻求与制造商、网络零售商的合作,如实务中苏宁与一些主要供应商进行纵向股权投资,阿里巴巴与苏宁易购、高鑫零售的横向股权投资,都是传统零售商为“破局”新零售而做的一些市场尝试。

本研究重点分析了网络零售商开辟线下渠道会对双渠道供应链产生的影响,未来可以考察在不同权力结构下、在网络零售商开辟线下渠道结构下如何实现双渠道协调等问题,并进一步拓展模型。

主要参考文献:

- [1] Soleimani F., Khamseh A. A., Naderi B.. Optimal decisions in a dual-channel supply chain under simultaneous demand and production cost disruptions[J]. Annals of Operations Research, 2016(1-2):301~321.
- [2] Zhang R., Liu B., Wang W., et al.. Pricing decisions in a dual channels system with different power structures [J]. Economic Modelling, 2012(2):523~533.

- [3] Xiao T., Shi J.. Pricing and supply priority in a dual-channel supply chain [J]. *European Journal of Operational Research*, 2016(3):813~823.
- [4] Batarfi R., Jaber M. Y., Zanoni S.. Dual-channel supply chain: A strategy to maximize profit [J]. *Applied Mathematical Modelling*, 2016 (21-22) : 9454~9473.
- [5] Ji J., Zhang Z., Yang L.. Carbon emission reduction decisions in the retail-dual-channel supply chain with consumers' preference [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(141):852~867.
- [6] Erjiang E., Peng G., Tian X., et al.. Online cooperative promotion and cost sharing policy under supply chain competition [J]. *Mathematical Problems in Engineering*, 2016(1):1~11.
- [7] Matsui K.. When should a manufacturer set its direct price and wholesale price in dual-channel supply chains? [J]. *European Journal of Operational Research*, 2016(2):501~511.
- [8] Chen J., Liang L., Yao D. Q., et al.. Price and quality decisions in dual-channel supply chains [J]. *European Journal of Operational Research*, 2016 (3):935~958.
- [9] Pu X., Gong L., Han X.. Consumer free riding: Coordinating sales effort in a dual-channel supply chain [J]. *Electronic Commerce Research & Applications*, 2017(22):1~12.
- [10] Zhang P., He Y., Shi C.. Retailer's channel structure choice: Online channel, offline channel, or dual channels? [J]. *International Journal of Production Economics*, 2017(9):37~50.
- [11] Zhou Y. W., Guo J., Zhou W.. Pricing/service strategies for a dual-channel supply chain with free riding and service-cost sharing [J]. *International Journal of Production Economics*, 2017(2) : 198~210.
- [12] Xu J., Qi Q., Bai Q.. Coordinating a dual-channel supply chain with price discount contracts under carbon emission capacity regulation [J]. *Applied Mathematical Modelling*, 2018 (4) : 449 ~ 468.
- [13] 颜永新,徐晓燕. 零售商双渠道适应性及协调研究 [J]. *系统管理学报*, 2012(5):602~608.
- [14] 赵金实,段永瑞,王世进,霍佳震. 不同主导权位置情况下零售商双渠道策略的绩效对比研究 [J]. *管理工程学报*, 2013(1):171~177.
- [15] 苑春,闫琳,柴国荣. 寡头双渠道古诺博弈模型——兼议苏宁双渠道同价策略 [J]. *预测*, 2014 (5):65~70.
- [16] 郑文军,徐龙,李博. 线上线下同价背景下强势零售商开辟网络渠道的效果分析 [J]. *系统工程*, 2014(6):105~109.
- [17] 王国顺,杨晨. 实体与网络零售下消费者渠道迁徙行为模型的构建 [J]. *系统工程*, 2014(8):92~101.
- [18] 董志刚,徐庆,马骋. 电子商务环境下双渠道供应链的制造商分销渠道选择 [J]. *系统工程*, 2015 (6):26~33.
- [19] 刘汉进,范小军,陈宏民. 零售商价格领导权结构下的双渠道定价策略研究 [J]. *中国管理科学*, 2015(6):91~98.
- [20] 赵连霞. 制造商开辟网络直销下的混合渠道供应链定价决策 [J]. *中国管理科学*, 2015(S1):557~563.
- [21] 范小军,刘艳. 制造商引入在线渠道的双渠道价格与服务竞争策略 [J]. *中国管理科学*, 2016(7): 143~148.
- [22] 王崇,王祥翠. 互联网下分销模式变化对制造商和零售商销售利润影响研究 [J]. *软科学*, 2017 (5):103~107.
- [23] 李佩,陈静,张永芬. 基于竞争性产品的零售商双渠道策略研究 [J]. *管理工程学报*, 2018(1): 178~185.
- [24] 刘咏梅,周笛. 实行BOPS模式是否总是有益的?与传统双渠道的对比研究 [J]. *运筹与管理*, 2018(2):168~177.
- 作者单位:**重庆交通大学经济与管理学院,重庆 400074