

不同权力结构对跨境电商双渠道供应链的影响

王旭坪^{1,2}, 孙自来^{1*}, 詹红鑫¹

(1. 大连理工大学系统工程研究所, 辽宁 大连 116024;
2. 大连理工大学商学院, 辽宁 盘锦 124221)

摘要: 在单个境外供应商和单个拥有线下线上双渠道的跨境电商组成的供应链中, 基于消费者剩余理论, 构建了跨境电商双渠道需求模型, 通过比较集中和分散两种定价模式下跨境电商的利润, 探讨了跨境电商双渠道零售模式的定价决策问题。在此基础上, 构建境外供应商主导的 Stackelberg 博弈, 跨境电商主导的 Stackelberg 博弈及同等权力的 Nash 博弈模型, 分析了三种博弈权力结构对供应链成员价格, 需求和利润的影响。研究发现, 跨境电商(境外供应商)主导的 Stackelberg 博弈对跨境电商线上线下双渠道价格, 需求及供应链总利润的影响是无差异的; 三种博弈策略对跨境电商线下渠道需求的影响是无差异的, Nash 博弈下, 跨境电商线上渠道需求及供应链总利润最大; 三种博弈策略下, 境外供应商批发价格, 利润及跨境电商利润随其博弈主导地位下降逐渐降低。

关键词: 双渠道零售; Stackelberg / Nash 博弈; 跨境电商; 供应链管理

中图分类号: F274 文献标识码: A 文章编号: 1000-5781(2017)03-0385-12

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2017.03.009

Impact of different game power structures on the cross-border e-retailer dual-channel retail supply chain

Wang Xuping^{1,2}, Sun Zilai^{1*}, Zhan Hongxin¹

(1. Institute of Systems Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;
2. School of Business, Dalian University of Technology, Panjin 124221, China)

Abstract: Considering an e-retail supply chain composed of a foreign supplier and a cross-border e-retailer, a dual-channel demand model for the cross-border e-retailer is established based on the theory of consumer surplus. The paper discusses the cross-border e-retailer's dual-channel pricing decisions through comparing the profits under centralized and decentralized pricing modes. Then, it analyzes the impact of three power structures on supply chain participants' pricing decisions, demands, and profits through constructing the foreign supplier Stackelberg game, cross-border e-retailer Stackelberg game and Nash game models. The results show that the impacts of the two Stackelberg games on the cross-border e-retailer's prices and demands and supply chain's total profits are identical; the impacts of three games on offline channel demand are identical. In Nash game, online channel demand and supply chain's total profits are the highest; the overseas supplier's wholesale price and profits and the cross-border e-retailer's profits decrease with the decline of the game dominance in the three games.

Key words: dual-channel retailing; Stackelberg/Nash game; cross-border e-retailer; supply chain management

收稿日期: 2016-07-13; 修订日期: 2017-02-09。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71471025; 71171029); 中央高校基本科研业务费专项资金资助(DUT17RW214);
国家社会科学基金资助项目(16CGL016).

*通信作者

1 引言

跨境电子商务是指分属不同关境的交易主体,通过电子商务平台达成交易、进行支付结算,并通过跨境物流送达商品、完成交易的一种国际商业活动^[1]. 随着国家一系列支持跨境电子商务发展政策的出台^[2],我国跨境电子商务得到了迅猛发展. 据中国电子商务研究中心监测数据显示,2016年上半年中国跨境电商交易规模达2.6万亿元,同比增长30%. 其中出口跨境电商交易规模2.09万亿元,进口跨境电商交易规模5 125亿元^[3].

但问题也随之而来,由于通过电商平台只能实现海外商品的线上购买,用户缺乏实体产品体验,并且从支付、配送到提货耗时较长,退换货手续复杂等,严重影响了消费者的购物体验. 在此背景下,O2O 双渠道销售模式得到了更多跨境电商(本文提到的“跨境电商”是指“B2C 进口跨境电商零售商”)的青睐,既能让国内消费者不出国门就能享受到同等的产品和服务,又能带动国内制造业的转型升级,将海外消费留在国内,为国内企业增收、创收^[4]. 目前实践中跨境电商 O2O 双渠道零售主要有四种运作模式:1)在机场设提货点:线上下单,线下取货;2)在保税区开店:融合展示与购买功能;3)在市区繁华地段开店:线下展示,线上购买;4)与线下商家合作:互相渗透^[5,6]. 本文主要针对 2) 和 4) 两种模式的跨境电商 O2O 销售模式展开研究,即跨境电商通过开设线下实体店或者与线下商家合作把进口商品运送到线下商家的实体店里进行销售,从而形成线上线下双渠道销售模式. 由此带来的决策问题是,拥有线上线下双渠道的跨境进口电商该如何定价以使收益最大化. 同时,跨境电商遇到的另一重要问题是供应链不稳定. 目前,爆品仍占跨境海淘很大比例,但海外爆品品牌商供货渠道不稳定,与国内平台直接签约合作可能性小,平台为保证爆品供货通常采用复合渠道,价格难以控制,毛利趋近于零. 即便如此,部分电商平台仍旧时常断货无货^[7]. 为此,京东全面推出“全球购”平台,以开设国家特色馆的方式布局跨境电商业务,采用“自营海外直采+优质商家入驻”的方式组织货源,稳定国外商品供应^[8]. 而目前国内跨境进口电商行业既有天猫国际、京东、苏宁、唯品会及 1 号店等这样的电商巨头,也有街蜜、波罗蜜、蜜淘、及 MODE 等众多中小电商^[9],显然它们在跨境电子供应链中的权力是不同的,这也必然导致它们与海外供应商谈判能力大小的不同,进而影响其定价策略和收益水平.

学术界关于 O2O 双渠道的研究主要分为三类,一是采用实证的研究方法,基于消费者的角度对 O2O 双渠道的讨论. Kollmann 等^[10]基于顾客细分理论,探讨了消费者在线下线上双渠道环境下的购物动机,发现相对于风险厌恶程度,方便导向和服务导向程度高的消费者愿意选择线上渠道购物. Granados 等^[11]利用航空机票线下线上销售数据分析了互联网对需求的影响,指出线上渠道需求更具有价格弹性. Melis 等^[12]指出消费者在网上购物的初期,趋向于选择其偏好的线下商店开设的线上商店进行购买,尤其是当线上商店与线下商店基于产品分类集成的较好时;而随着消费者在线购买经验的增加,消费者关注的焦点将从同一供应链中跨渠道比较向同一在线渠道跨供应链比较转变. Liu^[13]认为产品种类,网站设计,消费者与线下商店之间的距离,消费者社交活跃程度,媒介宣传和线下渠道对线上渠道的有用性等六个因素影响消费者的渠道选择. 二是采用建模的方法,研究直销渠道的引入对分销渠道的影响. 文献[14–19]的研究结果表明新增的自建网上直销渠道对制造商是有利的. 而 Yoo 等^[20]指出直销渠道的引入并不总会导致零售价格的降低和消费者福利的提高,甚至在某些市场环境下可能导致独立零售商收益的恶化. 以上研究所建模型仅考虑了价格的因素,通过比较引入网上直销渠道前后收益的大小来决定是否引入网上直销渠道. 文献[21–26]把配送时间从服务水平中解耦出来,把网上直销渠道配送时间融入到模型构建中,通过比较顾客在两个渠道效用的大小建立需求函数,研究了制造商双渠道决策问题. 另外,Chen 等^[27]研究了制造商基于渠道间不同服务水平的最优双渠道策略选择问题,指出最优渠道的决策取决于直销渠道的运营成本,实体店购买的不便性及商品特征等因素. 三是双渠道供应链的协调问题. Mukhopadhyay 等^[28]讨论了制造商授权零售商增加产品

价值及转移支付两种协调方式对双渠道供应链的影响,并分析了完全信息对称和信息不对称条件下的协调契约设计问题. Yan^[29]提出了品牌差异化和收益共享的双渠道供应链协调策略. 徐广业等^[30]指出价格折扣契约和转移支付可以实现双渠道供应链的协调. 丁平等^[31]分析了搭便车问题情形下收益共享契约对双渠道供应链的协调作用. Pei 等^[32]讨论了制造商提供资金支持零售商提高服务水平的双渠道供应链协调策略.

本文是研究跨境电商 O2O 双渠道零售环境下不同博弈权力结构对供应链成员价格,需求和收益的影响. 关于市场博弈权力大小对供应链成员定价,需求和收益影响的研究主要集中在两方面: 一是市场博弈权力大小对传统供应链的影响. Gaski 等^[33]采用实证的研究方法探讨了渠道成员权力的来源, 分析了渠道权力对渠道成员满意度和绩效的影响. Choi^[34]以两个竞争性制造商和一个二者共同的零售商组成的供应链为背景, 研究了两类 Stackelberg 博弈和 Nash 博弈权力结构对供应链成员价格和收益的影响, 并指出部分结果严格依赖于需求函数的形式. Shi 等^[35]研究了权力结构和需求不确定性对供应链成员绩效的影响, 结果表明供应链成员能否从博弈主导权利中获利依赖于预期需求而不是取决于需求冲击, 同时, 这种权利获利只存在于预期线性需求模型而不是预期指数需求模型. Gao 等^[36]构建了由一个制造商与一个零售商组成的闭环供应链, 研究了两类 Stackelberg 博弈和 Nash 博弈权力结构对制造商回收努力, 零售商销售努力, 定价及收益的影响, 研究结果表明随着供应链主导权力从制造商向零售商转移, 零售商收益持续提高; 同时, 当回收努力的需求扩张效应足够大时, 制造商也将获益; 另一方面是市场博弈权力大小对双渠道供应链的影响. Cai 等^[37]研究了不同博弈权力结构下价格折扣契约对双渠道供应链协调的影响, 结果表明一致定价策略能够降低渠道冲突使零售商收益增加, 博弈主导者可能但不保证具有竞争优势. Lu 等^[38]构建了一个供应商和两个零售商(一个传统零售商和一个电子零售商)组成的两级双渠道供应链, 分析了两类 Stackelberg 博弈和 Nash 博弈对供应链成员定价和收益的影响, 结果表明渠道接受程度在均衡价格和收益中发挥重要作用. 张国兴等^[39]探讨了制造商主导的 Stackelberg 博弈, 零售商主导的 Stackelberg 博弈及同等权力的 Nash 博弈对传统零售渠道和制造商直销渠道价格, 需求及收益的影响. 林杰等^[40]分别以制造商和零售商为 Stackelberg 博弈领导者建立了双渠道闭环供应链定价模型, 研究和对比了闭环供应链不同权力结构对闭环供应链各方成员定价和收益的影响.

以上研究都是以制造商增加网上直销渠道形成的双渠道供应链结构为背景, 分析双渠道的运营和管理以及不同权力结构对双渠道供应链中各成员定价和收益的影响. 极少有文献从跨境电子零售商的角度, 以跨境电子零售商开设线下渠道形成的双渠道零售模式为背景, 来分析和研究不同权力结构对跨境电子零售商双渠道供应链中各成员定价, 需求及收益的影响. 在现实生活中很多跨境电子零售商开始采用线下线上双渠道来销售产品, 面对这样的市场, 不同市场博弈权力结构对供应链成员价格, 需求及收益的影响是否会发生变化? Chen 等^[41]以一个供应商和一个拥有线下线上双渠道的零售商组成的供应链为背景, 研究了不同权力结构对供应链成员定价和收益的影响. 虽然文献[41]研究了类似的问题, 但文中零售商双渠道的需求函数是给定的确定性线性函数, 不能反映出消费者渠道选择的依据和本质特征, 同时, 文中没有分析不同博弈权力结构对零售商线下线上需求的影响. 鉴于文献[34]指出不同博弈权力结构对供应链成员的影响依赖于需求函数的形式, 本文从顾客净效用角度出发, 构建渠道需求函数和收益函数, 研究零售商线下和线上双渠道的定价决策问题, 同时通过对比供应链成员价格, 需求及收益的大小分析不同权力结构对其定价, 需求及收益的影响.

2 跨境电商双渠道零售定价模型

本文主要探讨在一个境外供应商和一个国内进口跨境电商零售商组成的两层供应链中, 进口跨境电商零售商如何确定线下线上双渠道的销售价格及不同权力结构对供应链成员定价决策和供应链收益的影响.

假设境外供应商的单位产品成本为 c , 批发价格为 w , 且 $w > c$. 跨境电子零售商从境外供应商处采购商品然后通过 O2O 双渠道销售给顾客, 线下渠道单位售价为 p_1 , 单位销售成本为 c_1 ; 线上渠道单位售价为 p_2 , 单位销售成本为 c_2 ; $p_i > w - c_i, i = 1, 2$. 不失一般性, 假设 $c_1 > c_2$.

和文献[15,42]相同, O2O 双渠道零售环境下, 顾客将通过比较两个渠道所获得的消费者净效用大小来选择购买渠道. 假设顾客对商品的评估价值为 v , 服从 $[0,1]$ 均匀分布, 同样, 顾客数量在该区间上也是均匀分布的. 顾客对线上渠道的接受程度为 μ , $0 < \mu < 1$. 和线上渠道相比, 线下渠道消费者可以即时获取并实际体验所购商品, 因此, 顾客在线下渠道购买商品所获得消费者净效用为 $v - p_1$; 而顾客在线上渠道购买同样商品所获得消费者净效用为 $\mu v - p_2$. 当 $v - p_1 > \mu v - p_2 \geq 0$ 时, 顾客选择在线下渠道购买; 当 $\mu v - p_2 > v - p_1 \geq 0$ 时, 顾客选择在线上渠道购买; 当 $\mu v - p_2 = v - p_1$ 时, 两渠道购物消费者剩余无差异. 显然, 顾客选择存在三种临界状态, $v - p_1 = 0 \Rightarrow v_1 = p_1$, $\mu v - p_2 = 0 \Rightarrow v_2 = p_2/\mu$, $\mu v - p_2 = v - p_1 \Rightarrow v_{12} = (p_1 - p_2)/(1 - \mu)$. 通过比较顾客对商品不同的评估价值(v_1, v_2 , 及 v_{12}), 可知, 当 $v_1 > v_2$ 时, $v_{12} > v_1 > v_2$, 此情景下, 评估价值处于区间 $[v_2, v_{12}]$ 的顾客选择线上渠道购买商品, 评估价值处于区间 $[v_{12}, 1]$ 的顾客选择线下渠道购买商品, 评估价值处于区间 $[0, v_2]$ 的顾客选择不在任何渠道购买商品; 当 $v_2 > v_1$ 时, $v_2 > v_1 > v_{12}$, 此情景下, 评估价值处于区间 $[v_1, 1]$ 的顾客选择线下渠道购买商品, 即当 $p_1 < p_2/\mu$ 时, 所有的顾客都将选择线下渠道购买商品, 此情景下双渠道模式不存在了. 因此, 本文仅考虑 $p_1 > p_2/\mu$ 的情景以确保双渠道模式的存在. 通过以上分析, 可以得到跨境电商 O2O 线下线上双渠道销售模式下的需求函数.

线下渠道需求函数为

$$d_1 = 1 - \frac{p_1 - p_2}{1 - \mu}. \quad (1)$$

线上渠道需求函数为

$$d_2 = \frac{p_1 - p_2}{1 - \mu} - \frac{p_2}{\mu}. \quad (2)$$

此外, 假设境外供应商和跨境电商在需求和成本信息方面是对称的, 境外供应商和跨境电商零售商都是理性的, 各自追求自身收益的最大化. 具体模型如图 1 所示

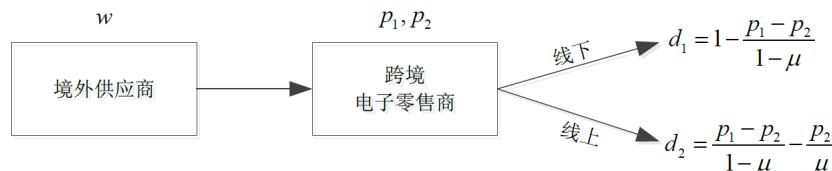


图 1 跨境电商 O2O 双渠道零售模式

Fig. 1 The model illustration of O2O dual-channel of cross-border e-retailer

为便于分析问题, 同时不失一般性, 本文做了一些合乎经济学规律的假设:

假设 1^[41] 零售商线下渠道单位销售成本大于线上渠道单位销售成本, 即 $c_1 > c_2$;

假设 2^[32,42] 顾客对线上渠道的接受程度大于 0 小于 1, 即 $0 < \mu < 1$;

假设 3^[42] 仅考虑 $p_1 > p_2/\mu$, 以确保双渠道零售模式的存在.

2.1 集中定价决策模型

跨境电商有两种定价决策模型: 集中定价与分散定价. 集中定价决策模型是指线上和线下两种渠道的售价由跨境电商同一部门进行集中定价, 与之对应, 分散定价决策模型是指线上和线下两种渠道的售价由跨境电商两个独立的部门分别定价.

在集中定价决策模型中, 跨境电商的目标是最大化线下线上两种渠道的总收益, 其总收益可表示为

$$\pi_r = (p_1 - w - c_1)d_1 + (p_2 - w - c_2)d_2. \quad (3)$$

将式(1)和式(2)代入式(3), 得

$$\pi_r = (p_1 - w - c_1) \left(1 - \frac{p_1 - p_2}{1 - \mu}\right) + (p_2 - w - c_2) \left(\frac{p_1 - p_2}{1 - \mu} - \frac{p_2}{\mu}\right). \quad (4)$$

根据式(4), 求得 π_r 关于 p_1 和 p_2 的 Hesse 矩阵, 且可算出该 Hesse 矩阵的一阶顺序主子式小于零, 二阶顺序主子式大于零, 则 π_r 是 (p_1, p_2) 的联合凹函数, 有唯一最优解. 由此, 可得如下结论.

定理 1 集中决策下跨境电商 O2O 双渠道的最优线下和线上价格分别为

$$p_1^{i*} = \frac{1 + w + c_1}{2}, \quad p_2^{i*} = \frac{\mu + w + c_2}{2}.$$

证明 根据利润最大化原则, 对利润函数 π_r 分别求关于 p_1, p_2 的一阶偏导数及二阶偏导数, 分别为

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_r}{\partial p_1} &= 1 - \frac{2p_1}{1 - \mu} + \frac{2p_2}{1 - \mu} + \frac{c_1 - c_2}{1 - \mu}, \quad \frac{\partial \pi_r}{\partial p_2} = \frac{2p_1}{1 - \mu} - \frac{2p_2}{\mu(1 - \mu)} + \frac{(1 - \mu)w + c_2 - \mu c_1}{\mu(1 - \mu)}, \\ \frac{\partial^2 \pi_r}{\partial p_1^2} &= -\frac{2}{1 - \mu}, \quad \frac{\partial^2 \pi_r}{\partial p_1 \partial p_2} = \frac{2}{1 - \mu}, \quad \frac{\partial^2 \pi_r}{\partial p_2^2} = -\frac{2}{\mu(1 - \mu)}, \quad \frac{\partial^2 \pi_r}{\partial p_2 \partial p_1} = \frac{2}{1 - \mu}. \end{aligned}$$

由跨境电商的利润函数可得其关于 p_1, p_2 的 Hesse 矩阵为

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} -\frac{2}{1 - \mu} & \frac{2}{1 - \mu} \\ \frac{2}{1 - \mu} & -\frac{2}{\mu(1 - \mu)} \end{bmatrix}.$$

该矩阵的顺序主子式为 $H_1 = -2/(1 - \mu)$, $H_2 = 4/(\mu(1 - \mu))$.

因为 $0 < \mu < 1$, 所以 $H_1 < 0, H_2 > 0$, 故 H 负定, 集中决策下跨境电商的利润函数为 p_1, p_2 的凹函数, 故有唯一最大值.

令上述一阶导数等于零并整理得 $\begin{cases} p_1 = (2p_2 - \mu + c_1 - c_2 + 1)/2, \\ p_2 = (2\mu p_1 + (1 - \mu)w + c_2 - \mu c_1)/2. \end{cases}$

联立以上两式, 即可求得 p_1^{i*}, p_2^{i*} .

证毕.

据此, 可得跨境电商集中定价决策时的最优收益为

$$\pi_r(p_1^{i*}, p_2^{i*}) = \frac{(1 - w - c_1)(1 - \mu - c_1 + c_2)}{4(1 - \mu)} + \frac{(\mu - w - c_2)(\mu c_1 - c_2 - (1 - \mu)w)}{4\mu(1 - \mu)}.$$

2.2 分散定价决策模型

当跨境电商线下线上渠道分别由不同的业务部门进行定价决策时, 即是分散定价决策, 线下线上渠道经营部门独立进行价格的决策以使本部门收益的最大化.

在分散决策模型中, 线下渠道收益可以表示为

$$\pi_{r1} = (p_1 - w - c_1)d_1.$$

将式(1)代入上式后得

$$\pi_{r1} = (p_1 - w - c_1)(1 - (p_1 - p_2)/(1 - \mu)). \quad (5)$$

在分散决策模型中, 线上渠道收益可以表示为

$$\pi_{r2} = (p_2 - w - c_2)d_2.$$

将式(2)代入上式后得

$$\pi_{r2} = (p_2 - w - c_2)((p_1 - p_2)/(1 - \mu) - p_2/\mu). \quad (6)$$

分别求线下线上的最大化利润可得到如下结论.

定理2 分散决策下跨境电商O2O双渠道的最优线下和线上价格分别为

$$p_1^{d*} = (2(1 - \mu) + 3w + 2c_1 + c_2)/(4 - \mu), \quad p_2^{d*} = (\mu(1 - \mu) + (2 + \mu)w + \mu c_1 + 2c_2)/(4 - \mu).$$

证明 根据利润最大化原则, 对线下渠道利润函数 π_{r1} 分别求关于 p_1 的一阶导数和二阶导数, 对线上渠道利润函数 π_{r2} 求关于 p_2 的一阶导数和二阶导数, 分别为

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_{r1}}{\partial p_1} &= 1 - \frac{2p_1}{1 - \mu} + \frac{p_2}{1 - \mu} + \frac{w + c_1}{1 - \mu}, \quad \frac{\partial^2 \pi_{r1}}{\partial p_1^2} = -\frac{2}{1 - \mu}, \\ \frac{\partial \pi_{r2}}{\partial p_2} &= \frac{p_1}{1 - \mu} - \frac{2p_2}{\mu(1 - \mu)} + \frac{w + c_2}{\mu(1 - \mu)}, \quad \frac{\partial^2 \pi_{r2}}{\partial p_2^2} = -\frac{2}{\mu(1 - \mu)}. \end{aligned}$$

因为 π_{r1} 关于 p_1 的二阶导数小于零, 因此 π_{r1} 关于 p_1 是凹函数; 同理, π_{r2} 关于 p_2 也是凹函数.

令上述一阶导数等于零并整理得 $\begin{cases} p_1 = (1 - \mu + p_2 + w + c_1)/2 \\ p_2 = (\mu p_1 + w + c_2)/2. \end{cases}$

联立以上两式, 即可求得 p_1^{d*}, p_2^{d*} .

证毕.

据此, 可得分散决策时跨境电商的最优收益为

$$\pi_r(p_1^{d*}, p_2^{d*}) = \frac{((2 - w)(1 - \mu) - (2 - \mu)c_1 + c_2)^2}{(1 - \mu)(4 - \mu)^2} + \frac{((1 - \mu)(\mu - 2w) + \mu(c_1 + c_2) - 2c_2)^2}{\mu(1 - \mu)(4 - \mu)^2}.$$

命题1 $\pi_r(p_1^{i*}, p_2^{i*}) > \pi_r(p_1^{d*}, p_2^{d*})$.

关于命题1的证明参见文献[41]. 因此, 本文下面的讨论都将基于命题1, 即跨境电商在不同权力结构下采用的都是集中定价策略.

3 不同权力结构下跨境电商供应链成员的定价与收益

3.1 境外供应商为主导的Stackelberg博弈模型

境外供应商为主导的Stackelberg博弈模型中, 境外供应商处于领导者地位, 跨境电商处于跟随者地位. 决策顺序为, 境外供应商首先确定批发价格, 然后跨境电商根据境外供应商确定的批发价格确定线下线上的零售价格. 在该竞争模型中, 境外供应商收益可以表示为

$$\pi_s = (w - c)d_1 + (w - c)d_2. \quad (7)$$

把式(1)和式(2)代入上式后得

$$\pi_s(w) = (w - c) \left(1 - \frac{p_1 - p_2}{1 - \mu}\right) + (w - c) \left(\frac{p_1 - p_2}{1 - \mu} - \frac{p_2}{\mu}\right) = (w - c) \left(1 - \frac{p_2}{\mu}\right). \quad (8)$$

把跨境电商集中决策时得到的 $p_2^{i*} = (\mu + w + c_2)/2$ 代入 π_s 求关于 w 一阶导数并令其等于零可得如下结论.

命题2 境外供应商为主导的Stackelberg博弈模型中, 境外供应商的批发价格及跨境电商线下线上双渠道价格分别为 $w_s^* = (\mu + c - c_2)/2$, $p_1^{s*} = (2 + \mu + c + 2c_1 - c_2)/4$, $p_2^{s*} = (3\mu + c + c_2)/4$.

基于命题2所得跨境电商最优的线下线上零售价格, 可以得到跨境电商线下和线上的需求量

$$d_1(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = \frac{1 - \mu + c_2 - c_1}{2(1 - \mu)}, \quad (9)$$

$$d_2(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = (\mu^2 - \mu + 2\mu c_1 - \mu c_2 - c_2 + \mu c - c)/(4\mu(1 - \mu)). \quad (10)$$

基于命题2, 可得境外供应商和跨境电商的最优收益, 分别为

$$\begin{aligned} \pi_r(p_1^{s*}, p_2^{s*}) &= \frac{(2 - \mu - c - 2c_1 + c_2)(1 - \mu - c_1 + c_2)}{8(1 - \mu)} + \\ &\quad \frac{(\mu - c - c_2)(\mu(\mu - 1) - (1 - \mu)c + 2\mu c_1 - (1 + \mu)c_2)}{16\mu(1 - \mu)}, \end{aligned} \quad (11)$$

$$\pi_s(w_s^*) = \frac{(\mu - c - c_2)^2}{8\mu}. \quad (12)$$

因此, 境外供应商占优的 Stackelberg 竞争市场中, 供应链总收益为

$$\pi(w_s^*, p_1^{s*}, p_2^{s*}) = \pi_r(p_1^{s*}, p_2^{s*}) + \pi_s(w_s^*). \quad (13)$$

3.2 跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈模型

跨境电商占优的 Stackelberg 博弈模型中, 跨境电商处于领导者地位, 境外供应商处于跟随者地位. 决策顺序为, 跨境电商首先统一确定线下线上的零售价格, 然后境外供应商根据跨境电商确定的零售价格确定其批发价格.

假设线下渠道的单位收益为 $m_1 = p_1 - w$, 线上渠道的单位收益为 $m_2 = p_2 - w$ ^[35,41]. 据此, 境外供应商的收益可以表示为

$$\pi_s(w) = (w - c) \left(1 - \frac{p_1 - p_2}{1 - \mu}\right) + (w - c) \left(\frac{p_1 - p_2}{1 - \mu} - \frac{p_2}{\mu}\right) = (w - c) \left(1 - \frac{m_2 + w}{\mu}\right). \quad (14)$$

求关于 w 一阶导数并令其等于零可得 $w = (\mu + c - m_2)/2$. 将 $m_2 = p_2 - w$ 代入上式得 $w = \mu + c - p_2$.

将 $w = \mu + c - p_2$ 代入 π_r , 分别对 p_1, p_2 求一阶偏导并令其等于零可得如下结论.

命题3 跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈模型中, 境外供应商的批发价格及跨境电商线下线上双渠道价格分别为

$$w_r^* = \frac{\mu + 3c - c_2}{4}, \quad p_1^{r*} = \frac{2 + \mu + c + 2c_1 - c_2}{4}, \quad p_2^{r*} = \frac{3\mu + c + c_2}{4}.$$

基于命题3所得跨境电商最优的线下线上零售价格, 可得跨境电商线下和线上的需求量

$$d_1(p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \frac{1 - \mu + c_2 - c_1}{2(1 - \mu)}, \quad (15)$$

$$d_2(p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \frac{\mu^2 - \mu + 2\mu c_1 - \mu c_2 - c_2 + \mu c - c}{4\mu(1 - \mu)}. \quad (16)$$

基于命题3, 可得跨境电商和境外供应商的最优收益, 分别为

$$\begin{aligned} \pi_r(p_1^{r*}, p_2^{r*}) &= \frac{(1 - c - c_1)(1 - \mu - c_1 + c_2)}{4(1 - \mu)} + \\ &\quad \frac{(\mu - c - c_2)(\mu(\mu - 1) - (1 - \mu)c + 2\mu c_1 - (1 + \mu)c_2)}{8\mu(1 - \mu)}, \end{aligned} \quad (17)$$

$$\pi_s(w_r^*) = (\mu - c - c_2)^2/(16\mu). \quad (18)$$

因此, 跨境电商占优的 Stackelberg 竞争市场中, 供应链总收益为

$$\pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \pi_r(p_1^{r*}, p_2^{r*}) + \pi_s(w_r^*). \quad (19)$$

3.3 权力平衡的 Nash 博弈模型

在 Nash 博弈模型中, 供应链成员同时做出决策. 跨境电商假定境外供应商批发价格已定来确定自己线

下和线上双渠道的零售价格;与此同时,境外供应商假定跨境电商线下线上双渠道零售价格已定来确定自己的批发价格.

假设线下渠道的单位收益为 $m_1 = p_1 - w$,线上渠道的单位收益为 $m_2 = p_2 - w$ ^[35,41].据此,境外供应商的收益可以表示为

$$\pi_s(w) = (w - c) \left(1 - \frac{p_1 - p_2}{1 - \mu}\right) + (w - c) \left(\frac{p_1 - p_2}{1 - \mu} - p_2/\mu\right) = (w - c) \left(1 - \frac{m_2 + w}{\mu}\right). \quad (20)$$

求关于 w 一阶导数并令其等于零可得 $w = (\mu + c - m_2)/2$.

将 $m_2 = p_2 - w$ 代入上式得 $w = \mu + c - p_2$,跨境电商集中决策时线下线上双渠道的零售价格分别为 $p_1^{i*} = (1 + w + c_1)/2$, $p_2^{i*} = (\mu + w + c_2)/2$.

将 $w = \mu + c - p_2$ 分别代入 p_1^{i*} , p_2^{i*} 可得如下结论.

命题4 在权力平衡的 Nash 博弈模型中,境外供应商的批发价格及跨境电商线下线上双渠道价格分别为 $w_v^* = (\mu + 2c - c_2)/3$, $p_1^{v*} = (3 + \mu + 2c + 3c_1 - c_2)/6$, $p_2^{v*} = (2\mu + c + c_2)/3$.

基于命题4所得跨境电商最优的线下线上零售价格,可得跨境电商线下和线上的需求量

$$d_1(p_1^{v*}, p_2^{v*}) = \frac{1 - \mu + c_2 - c_1}{2(1 - \mu)}, \quad (21)$$

$$d_2(p_1^{v*}, p_2^{v*}) = \frac{\mu^2 - \mu + 3\mu c_1 - \mu c_2 - 2c_2 + 2\mu c - 2c}{6\mu(1 - \mu)}. \quad (22)$$

基于命题4,可得跨境电商和境外供应商的最优收益,分别为

$$\begin{aligned} \pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) &= \frac{(3 - \mu - 2c - 3c_1 + c_2)(1 - \mu - c_1 + c_2)}{12(1 - \mu)} + \\ &\quad \frac{(\mu - c - c_2)(\mu(\mu - 1) - (1 - \mu)2c + 3\mu c_1 - (2 + \mu)c_2)}{18\mu(1 - \mu)}, \end{aligned} \quad (23)$$

$$\pi_s(w_v^*) = (\mu - c - c_2)^2 / (9\mu). \quad (24)$$

因此,权力平衡的 Nash 博弈环境中,供应链总收益为

$$\pi(w_v^*, p_1^{v*}, p_2^{v*}) = \pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) + \pi_s(w_v^*). \quad (25)$$

4 比较分析

在本部分,探讨供应链不同权力结构对供应链成员定价,线下线上需求及供应链收益的影响.首先对比分析不同供应链权力结构对供应链成员定价决策的影响,可得如下结论.

命题5 跨境电商 O2O 双渠道零售环境下,在境外供应商为主导的和跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈中,跨境电商线下价格相等,线上价格亦相等;跨境电商在两类 Stackelberg 博弈中的线下价格和线上价格均大于 Nash 博弈中的线下价格和线上价格.同时,境外供应商的批发价格在其为主导的 Stackelberg 博弈中最大,Nash 博弈中次之,跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈中境外供应商的批发价格最小.即 $p_1^{s*} = p_1^{r*} > p_1^{v*}$, $p_2^{s*} = p_2^{r*} > p_2^{v*}$, $w_s^* > w_v^* > w_r^*$.

证明 由命题1,命题2及命题3可直观得出, $p_1^{s*} = p_1^{r*}$, $p_2^{s*} = p_2^{r*}$.由前文可知 $w > c$,因此可得 $\mu - c - c_2 > 0$.

因为 $p_1^{r*} - p_1^{v*} = (\mu - c - c_2)/12 > 0$, $p_2^{r*} - p_2^{v*} = (\mu - c - c_2)/12 > 0$,所以 $p_1^{r*} > p_1^{v*}$, $p_2^{r*} > p_2^{v*}$;又因为 $w_s^* - w_v^* = (\mu - c - c_2)/6 > 0$, $w_v^* - w_r^* = (\mu - c - c_2)/12 > 0$,所以 $w_s^* > w_v^* > w_r^*$.证毕.

依据命题5,可以得知在境外供应商和跨境电商主导的两种 Stackelberg 博弈中,跨境电商线下渠道零售

价格相等, 同时, 线上渠道零售价格也相等, 这说明这两种市场结构对跨境电商定价没有影响, 跨境电商可以在这两种不同市场结构中灵活调整定价策略。另外, Nash 博弈模型中跨境电商制定了较低的线下线上渠道零售价格, 这是因为 Nash 博弈使境外供应商和跨境电商之间的竞争加剧, 跨境电商进而降低了双渠道零售价格, 也就是说, 当供应链成员具有相同的议价能力时, 顾客在线下渠道和线上渠道都可以享受最低的产品价格。与此相对应的是, 境外供应商批发价格对不同权力结构较敏感, 在境外供应商为主导的 Stackelberg 博弈市场结构中, 境外供应商拥有较大的竞争优势, 可以制定一个较高的批发价格; 在权力均衡 Nash 博弈市场结构中, 境外供应商仍可制定一个适中的批发价格; 而在跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈市场结构中, 相对于跨境电商, 境外供应商不占有任何优势, 只能制定一个较低的批发价格。

其次, 通过比较不同供应链权力结构下跨境电商线下线上的需求量大小, 可得如下结论。

命题 6 跨境电商 O2O 双渠道零售环境下, 在跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈, 境外供应商为主导的 Stackelberg 博弈及双方权力均衡的 Nash 博弈中, 跨境电商线下渠道的需求相等; 跨境电商线上渠道需求在两类 Stackelberg 博弈中相等, 同时, 跨境电商在 Nash 博弈中的线上渠道需求大于其在 Stackelberg 博弈中的线上渠道需求。即

$$d_1(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = d_1(p_1^{r*}, p_2^{r*}) = d_1(p_1^{v*}, p_2^{v*}), \quad d_2(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = d_2(p_1^{r*}, p_2^{r*}) < d_2(p_1^{v*}, p_2^{v*}).$$

证明 由式(9), 式(15)及式(21)可知, $d_1(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = d_1(p_1^{r*}, p_2^{r*}) = d_1(p_1^{v*}, p_2^{v*})$; 同样, 由式(10)和式(16)可知, $d_2(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = d_2(p_1^{r*}, p_2^{r*})$; 由前文可知 $w > c$, 因此可得 $\mu - c - c_2 > 0$, 因为 $d_2(p_1^{r*}, p_2^{r*}) - d_2(p_1^{v*}, p_2^{v*}) = \frac{-(\mu - c - c_2)}{12\mu} < 0$, 所以 $d_2(p_1^{r*}, p_2^{r*}) < d_2(p_1^{v*}, p_2^{v*})$, 所以 $d_2(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = d_2(p_1^{r*}, p_2^{r*}) < d_2(p_1^{v*}, p_2^{v*})$. 证毕.

命题 6 表明, 跨境电商 O2O 双渠道零售环境下, 无论是跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈, 境外供应商为主导的 Stackelberg 博弈, 还是双方权力均衡的 Nash 博弈, 跨境电商线下渠道需求保持不变, 即使在 Nash 博弈中跨境电商线下价格下降的情况下。这说明三种市场结构对跨境电商线下渠道需求没有影响, 同时也说明顾客需求对 Nash 博弈中线下渠道价格下降不敏感。在跨境电商为主导的和境外供应商为主导的 Stackelberg 博弈中, 跨境电商线上渠道需求相等, 这说明两类 Stackelberg 博弈对跨境电商线上渠道需求没有影响; 同时, 跨境电商在两类 Stackelberg 博弈中的线上需求小于其在 Nash 博弈中的线上需求, 这说明顾客需求对 Nash 博弈中线上渠道价格下降较敏感。

最后, 探讨供应链不同权力结构对供应链各成员收益及供应链总收益的影响, 可得如下结论。

命题 7 跨境电商 O2O 双渠道零售环境下, 跨境电商在其为主导的 Stackelberg 博弈中的收益最大, Nash 博弈中次之, 境外供应商为主导的 Stackelberg 博弈中跨境电商的收益最小; 境外供应商在其为主导的 Stackelberg 博弈中收益最大, Nash 博弈中次之, 跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈中境外供应商的收益最小; 两类 Stackelberg 博弈中供应链总收益相等, Nash 博弈中供应链总收益大于两类 Stackelberg 博弈中供应链总收益。即

$$\pi_r(p_1^{r*}, p_2^{r*}) > \pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) > \pi_r(p_1^{s*}, p_2^{s*}), \quad \pi_s(w_s^*) > \pi_s(w_v^*) > \pi_s(w_r^*),$$

$$\pi(w_v^*, p_1^{v*}, p_2^{v*}) > \pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \pi(w_s^*, p_1^{s*}, p_2^{s*}).$$

证明 因为 $\pi_r(p_1^{r*}, p_2^{r*}) - \pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) = \frac{(\mu - c - c_2)^2}{72\mu} > 0$, 所以 $\pi_r(p_1^{r*}, p_2^{r*}) > \pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*})$,

因为 $\pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) - \pi_r(p_1^{s*}, p_2^{s*}) = \frac{7(\mu - c - c_2)^2}{144\mu} > 0$, 所以

$$\pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) > \pi_r(p_1^{s*}, p_2^{s*}), \quad \pi_r(p_1^{r*}, p_2^{r*}) > \pi_r(p_1^{v*}, p_2^{v*}) > \pi_r(p_1^{s*}, p_2^{s*}).$$

因为 $\pi_s(w_s^*) = \frac{(\mu - c - c_2)^2}{8\mu}$, $\pi_s(w_r^*) = \frac{(\mu - c - c_2)^2}{16\mu}$, $\pi_s(w_v^*) = \frac{(\mu - c - c_2)^2}{9\mu}$, 可直观得出

$$\pi_s(w_s^*) > \pi_s(w_v^*) > \pi_s(w_r^*);$$

因为 $\pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*}) - \pi(w_s^*, p_1^{s*}, p_2^{s*}) = 0$, 所以 $\pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \pi(w_s^*, p_1^{s*}, p_2^{s*})$;

因为 $\pi(w_v^*, p_1^{v*}, p_2^{v*}) - \pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \frac{5(\mu - c - c_2)^2}{144\mu} > 0$, 所以 $\pi(w_v^*, p_1^{v*}, p_2^{v*}) > \pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*})$, 故
 $\pi(w_v^*, p_1^{v*}, p_2^{v*}) > \pi(w_r^*, p_1^{r*}, p_2^{r*}) = \pi(w_s^*, p_1^{s*}, p_2^{s*})$. 证毕.

由命题7可知, 跨境电商在其主导的 Stackelberg 博弈市场结构中获得的收益最大, 在 Nash 博弈市场结构中获得的收益次之, 在境外供应商为主导的 Stackelberg 博弈市场结构中获得的收益最小; 与之相对应的是, 境外供应商在跨境电商为主导的 Stackelberg 博弈市场结构中获得的收益最小, 在 Nash 博弈市场结构中获得的收益次之, 在其为主导的 Stackelberg 博弈市场结构中获得的收益最大; 这直观的说明, 在供应链中占据主导地位的供应链成员可以赚取更多的收益. 另外, 从整个供应链收益来看, 在境外供应商和跨境电商为主导的两种 Stackelberg 博弈市场结构中, 供应链收益相等; 而在 Nash 博弈市场结构中供应链总收益要大于两种 Stackelberg 博弈市场结构中供应链总收益, 这意味着, 若境外供应商与跨境电商在市场结构中处于同等地位, Nash 博弈使供应链成员之间的竞争加剧, 这样可以使整个供应链的总收益增加.

5 结束语

本文首先探讨了跨境电商双渠道定价决策问题, 在此基础上, 采用博弈分析的方法探讨了不同博弈权力对供应链成员定价、需求及收益的影响. 结果表明: 1) O2O 双渠道零售模式下, 跨境电商应采取线下线上集中定价策略以赚取更多的收益; 2) O2O 双渠道零售模式下, Stackelberg 博弈策略对跨境电商线下线上双渠道定价没有影响; 三种博弈策略对境外供应商定价有显著影响, 即批发价格随其博弈主导地位下降而逐渐降低; 3) O2O 双渠道零售模式下, Stackelberg 博弈市场结构和Nash博弈市场结构对跨境电商线下渠道需求没有影响; Stackelberg 博弈市场结构对跨境电商线上渠道需求没有影响, 但 Nash 博弈市场结构中跨境电商线上渠道需求增加; 4) 供应链成员在供应链中不同的主导地位对其收益有显著影响, 对于境外供应商和跨境电商来说, 在供应链中占据主导地位的将获取更多的收益; 而权力平衡的 Nash 博弈市场结构可使得整个供应链总收益增加.

参考文献:

- [1] 李杰. 我国 B2C 跨境电商市场现状及问题分析. 电脑知识与技术, 2015, 11(29): 217–220.
 Li J. Analyzing the current situation and problems of B2C cross-border electronic commerce. Computer Knowledge and Technology, 2015, 11(29): 217–220. (in Chinese)
- [2] 周月超. 跨境电商 O2O 体验店发展模式浅析. 上海商业, 2016(7): 38–42.
 Zhou Y C. Analyzing the O2O experience shops mode of cross-border e-commerce. Shanghai Business, 2016(7): 38–42. (in Chinese)
- [3] 中国电子商务研究中心. 2016 上半年中国跨境电商交易规模 2.6 万亿. <http://www.100ec.cn/detail-6359748.html>, 2016-09-22.
 The transaction scale of China's cross-border e-commerce is 2.6 trillion in the first half of 2016 . <http://www.100ec.cn/detail-6359748.html>, 2016-09-22.(in Chinese)
- [4] 陆文军, 杨绍功. 张近东: 鼓励跨境电商 O2O 把品质消费留在国内. 新华社, http://news.xinhuanet.com/politics/2016lh/2016-03/05/c_1118244042.htm, 2016-03-05.
 Lu W J, Yang S G. Zhang Jindong: Encouraging the quality consumption of cross-border e-commerce O2O to be at home. Xinhua News Agency, http://news.xinhuanet.com/politics/2016lh/2016-03/05/c_1118244042.htm, 2016-03-05. (in Chinese)
- [5] 亿邦. 跨境电商 O2O 兴起, 线下体验消除消费者距离感. 现代物流报, 2015-06-08.
 Ebrun. Cross-border e-commerce O2O emerging, offline experience eliminating the sense of distance of consumer. Modern Logistics News, 2015-06-08. (in Chinese)
- [6] 裴姗. 跨境电商竞相布局 O2O 线下体验店, 实体店+电商+移动技术或成省会传统百货转型新趋势. 河南日报, 2015-08-03.
 Luan S. Cross-border e-commerce enterprise setting up O2O offline experience store, physical shop + e-commerce + mobile technol-

- ogy will be the new trend of transformation of traditional department stores located at provincial capital. Henan daily, 2015-08-03. (in Chinese)
- [7] 余水工. 跨境电商发展四大基础现状浅析. <http://www.qianzhan.com/Analyst/detail/329/160309-d897df96.html>, 2016-03-10. Yu S G. Analyzing the four basic present situations of cross-border e-commerce development. <http://www.qianzhan.com/Analyst/detail/329/160309-d897df96.html>, 2016-03-10. (in Chinese)
- [8] 贺 骏. 京东跨境电商业务加速海外落地, 刘强东称对内主抓生鲜电商 O2O. 证券日报, 2015-07-02. He J. Jing Dong accelerating to establish overseas countries and regions mall for cross-border e-commerce, Richard Liu focusing on fresh e-commerce O2O . Securities Daily, 2015-07-02. (in Chinese)
- [9] 中国跨境电商网, 企业篇. <http://www.100ec.cn/zt/wmds>, 2016-05-10. Chinese cross-border e-commerce network, Enterprises part. <http://www.100ec.cn/zt/wmds>, 2016-05-10. (in Chinese)
- [10] Kollmann T, Kuckertz A, Kayser I. Cannibalization or synergy: Consumers' channel selection in online-offline multichannel systems. Journal of Retailing and Consumer Services, 2012, 19(2): 186-194.
- [11] Granados N, Gupta A, Kauffman R J. Online and offline demand and price elasticities: Evidence from the air travel industry. Information Systems Research, 2012, 23(1): 164-181.
- [12] Melis K, Campo K, Breugelmans E, et al. The impact of the multi-channel retail mix on online store choice: Does online experience matter. Journal of Retailing, 2015, 91(2): 272-288.
- [13] Liu Y. Customers' Choice between online or offline channel about search products, experience products and credence products. International Business Research, 2016, 9(11): 38-56.
- [14] Balasubramanian S. Mail versus mall: A strategic analysis of competition between direct marketers and conventional retailers. Marketing Science, 1998, 17(3): 181-195.
- [15] Chiang W K, Chhajed D, Hess J D. Direct marketing, indirect profits: A strategic analysis of dual-channel supply-chain design. Management Science, 2003, 49(1): 1-20.
- [16] Yao D Q, Liu J J. Channel redistribution with direct selling. European Journal of Operational Research, 2003, 144(3): 646-658.
- [17] Tsay A A, Agrawal N. Channel conflict and coordination in the ecommerce age. Production and Operations Management, 2004, 13(1): 93-110.
- [18] Yao D Q, Liu J J. Competitive pricing of mixed retail and e-tail distribution channels. Omega: International Journal of Management Science, 2005, 33(3): 235-247.
- [19] Cattani K, Gilland W, Heese H S, et al. Boiling frogs: Pricing strategies for a manufacturer adding a direct channel that competes with the traditional Channel. Production and Operations Management, 2006, 15(1): 40-56.
- [20] Khouja M, Park S, Cai G G. Channel selection and pricing in the presence of retail-captive consumers. International Journal of Production Economics, 2010, 125(1): 84-95.
- [21] Yoo W S, Lee E. Internet channel entry: A strategic analysis of mixed channel structures. Marketing Science, 2011, 30(1): 29-41.
- [22] Hill A V, Hays J M, Naveh E. A model for optimal delivery time guarantees. Journal of Service Research, 2000, 2(3): 254-264.
- [23] So K C. Price and time competition for service delivery. Manufacturing & Service Operations Management, 2000, 2(4): 392-409.
- [24] Boyaci T, Ray S. Product differentiation and capacity cost interaction in time and price sensitive markets. Manufacturing & Service Operations Management, 2003, 5(1): 18-36.
- [25] Xu H, Liu Z Z, Zhang S H. A strategic analysis of dual-channel supply chain design with price and delivery lead time considerations. International Journal of Production Economics, 2012 (125): 654-663.
- [26] Hua G, Wang S, Cheng T C E. Price and lead time decisions in dual-channel supply chains. European Journal of Operational Research, 2010, 205(1): 113-126.
- [27] Chen K Y, Kaya M, Özer Ö. Dual sales channel management with service competition. Manufacturing & Service Operations Management, 2008, 10(4): 654-675.
- [28] Mukhopadhyay S K, Zhu X, Yue X. Optimal contract design for mixed channels under information asymmetry. Production and Operations Management, 2008, 17(6): 641-650.
- [29] Yan R. Managing channel coordination in a multi-channel manufacturer-retailer supply chain. Industrial Marketing Management, 2011, 40(4): 636-642.
- [30] 徐广业, 但 磐. 电子商务环境下双渠道供应链协调的价格折扣模型. 系统工程学报, 2012, 27(3): 344-350. Xu G Y, Dan B. Price discount model for coordination of dual-channel supply chain under e-commerce. Journal of Systems Engineering, 2012, 27(3): 344-350. (in Chinese)

- [31] 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(6): 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(6): 370–376. (in Chinese)
- [32] Pei Z, Yan R. Do channel members value supportive retail services: Why. Journal of Business Research, 2015, 68(6): 1350–1358.
- [33] Gaski J F, Nevin J R. The differential effects of exercised and unexercised power sources in a marketing channel. Journal of Marketing Research, 1985, 22(2): 130–142.
- [34] Choi S C. Price competition in a channel structure with a common retailer. Marketing Science, 1991, 10(4): 271–296.
- [35] Shi R, Zhang J, Ru J. Impacts of power structure on supply chains with uncertain demand. Production and Operations Management, 2013, 22(5): 1232–1249.
- [36] Gao J, Han H, Hou L, et al. Pricing and effort decisions in a closed-loop supply chain under different channel power structures. Journal of Cleaner Production, 2016(112): 2043–2057.
- [37] Cai G G, Zhang Z G, Zhang M. Game theoretical perspectives on dual-channel supply chain competition with price discounts and pricing schemes. International Journal of Production Economics, 2009, 117(1): 80–96.
- [38] Lu Q, Liu N. Pricing games of mixed conventional and e-commerce distribution channels. Computers & Industrial Engineering, 2013, 64(1): 122–132.
- [39] 张国兴, 方 帅, 汪应洛. 不同权力结构下的双渠道供应链博弈分析. 系统工程, 2015, 33(3): 52–59.
Zhang G X, Fang S, Wang Y L. Game analysis in a dual-channel supply chain with different power structures. Systems Engineering, 2015, 33(3): 52–59. (in Chinese)
- [40] 林 杰, 曹 凯. 双渠道竞争环境下的闭环供应链定价模型. 系统工程理论与实践, 2014, 34(6): 1416–1424.
Lin J, Cao K. Pricing models of closed-loop supply chain in double channels competitions environment. Systems Engineering: Theory & Practice, 2014, 34(6): 1416–1424. (in Chinese)
- [41] Chen X, Wang X, Jiang X. The impact of power structure on the retail service supply chain with an O2O mixed channel. Journal of the Operational Research Society, 2016, 67(2): 294–301.
- [42] Yan, R, Pei Z, Myers C. Do channel members value the multiple-cooperation strategy. Journal of Retailing and Consumer Services, 2016(30): 84–95.

作者简介:

王旭坪(1962—), 男, 辽宁锦州人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 电子商务与物流管理, 应急管理, Email:wxp@dlut.edu.cn;
孙自来(1982—), 男, 河南驻马店人, 博士生, 研究方向: 电子商务与物流管理, Email: sunzilai@mail.dlut.edu.cn;
詹红鑫(1990—), 男, 贵州六盘水人, 博士生, 研究方向: 电子商务与物流管理, Email: zhanhx@mail.dlut.edu.cn.