

文章编号: 1000-5862(2016)02-0214-08

## B2C 模式下电子商务运营商与网络零售商 两阶段博弈关系研究

柳 键<sup>1</sup> 李 玮<sup>1 2</sup>

(1. 江西财经大学信息管理学院, 江西 南昌 330013; 2. 江西师范大学数学与信息科学学院, 江西 南昌 330022)

**摘要:** 从网络零售商的行为出发, 运用博弈论的方法对 B2C 模式下电子商务运营商和网络零售商之间的关系进行研究. 构建了考虑商品在电子商务平台排名和商品售后服务等因素的需求函数, 建立了一个动态合作的电子商务博弈模型. 借此模型探讨了电子商务供应链中网络零售商与电子商务运营商的双方选择定价和服务问题. 研究表明: 随着售后服务对需求的敏感系数和质量得分对需求敏感系数的增加, 网络零售商通过提高商品的售后服务水平和商品在电子商务平台的排名竞价, 可以获得利润最大化; 同时, 电子商务运营商通过降低商品技术服务费率也能获得最大利益.

**关键词:** 电子商务; 网络零售商; 博弈论

**中图分类号:** F 224.32 **文献标志码:** A **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2016.02.21

### 0 引言

根据《联合国国际贸易委员会电子商务示范法》, 电子商务可广义地理解为利用数据信息进行的商业活动. 其中的数据信息指的是由电子、光学或者其他类似方式产生、存储并传输的信息<sup>[1]</sup>. 狭义的电子商务主要是指利用互联网平台来实现商业交易的行为. 从交易的模式来看, 电子商务可分为 B2B、B2C、C2C、O2O 4 种类型, 本文所研究的正是基于狭义的电子商务定义的 B2C 模式. B2C 模式是一种企业( Business) 对个人( Customer) 电子商务模式, 在该模式中网络零售业直接向消费者提供产品和服务.

中国知名的 B2C 电子商务企业有淘宝商城、京东商城、当当网、苏宁易购等, 而淘宝商城是目前国内最大的网上 B2C 购物平台. 淘宝商城以免费开店为策略, 吸引了无数的商品卖家通过在淘宝商城上注册实名帐户, 获得免费网上店铺资源. 众多商品卖家提供了低价的可供多元化选择的大量商品, 淘宝商城提供了为买卖双方交易成功安全保障的第 3 方支付工具—支付宝. 在这众多的优势下, 淘宝商城吸引了海量的消费者和商品卖家. 伴随着消费者的需

求从“淘低价”到“淘品质”的逐渐转变, 天猫商城 B2C 模式就出现了. 天猫是独立于买方和卖方的第 3 方电子商务平台, 为买卖双方提供一系列交易和信息服务, 它采用的是多边平台业务模式, 买方可以免费进入而卖方则需要交纳佣金才能进入平台, 通过促进各方客户群体之间的互动来创造价值. 2015 年的“双十一”这天, 仅天猫一家电商的销售额在 24 h 内就达到了 912.17 亿元. 本文选取具有代表性的天猫商城的 B2C 模式为研究对象, 以此对电子商务交易双方的定价和服务选择问题进行深入分析.

与本文密切相关的一类文献是供应链中的消费者退货、双渠道供应链中的渠道协调与服务、定价等问题的研究. Lu Qihui 等<sup>[2]</sup>通过建立单渠道和双渠道平行的分布结构, 对比研究了制造商和传统零售商进入电子商务渠道后对双方盈利带来的影响; Betzabe Rodriguez 等<sup>[3]</sup>建立了引入生产商和零售商决策的消费者需求嵌入式的回归模型, 对生产厂商通过零售商和直销 2 种方式销售产品的定价和分类决策进行了研究; Lei Jieyu 等<sup>[4]</sup>建立了基于消费者细分和偏好的需求函数, 通过博弈论模型对双渠道供应链中渠道选择问题进行了研究; 李海等<sup>[5]</sup>研究了存在退货风险的传统供应链和双渠道供应链中的定价和服务水平决策问题; 徐广业等<sup>[6]</sup>针对电子商

收稿日期: 2015-12-28

基金项目: 江西省社会科学“十二五”规划课题( 15GL12, 15GL44), 江西省自然科学基金( 20151BAB207030) 和江西省教育厅科技课题( GJJ14244) 资助项目.

作者简介: 柳 键( 1964-) 男, 湖南浏阳人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事运营与供应链管理的研究.

务环境下传统零售与电子直销并存的双渠道模式,建立了能够协调双渠道供应链的价格折扣模型;许明辉等<sup>[7]</sup>研究了供应商和零售商在不同的条件下对服务提供的选择,以及零售商在供应链中的权威对供应链结构选择的影响;但斌等<sup>[8]</sup>构建了电子商务环境下由一个制造商和一个零售商组成的双渠道供应链模型,研究了双渠道链协调的补偿策略;张盼等<sup>[9]</sup>将服务水平引入零售商的需求量函数,在双寡头市场中运用 Hotelling 模型求出了零售商价格和服务水平的均衡解,并对双渠道下零售商定价、服务水平及其利润的不同进行了分析. S. Balasubramanian<sup>[10]</sup>讨论了电子商务商与传统零售商竞争时的均衡价格和市场份额. 陈云等<sup>[11-12]</sup>对双渠道零售商之间的价格竞争进行了研究. 潘伟等<sup>[13]</sup>研究了拥有实体店及网上商店公司的最优订货策略、最优价格调整次数问题,推导出了不同时期的最优定价策略. 梁喜等<sup>[14]</sup>研究了双渠道供应链中直销成本对销售渠道决策的影响. E. Ofek 等<sup>[15]</sup>在网络环境中研究了消费者退货行为对双渠道零售商均衡策略的影响. 上述研究只考虑了线下、线上零售商之间,零售商与制造商之间的价格、服务之间的竞争问题,需指出的是,线上零售商与电子商务运营商之间也存在竞争合作关系,目前很少有文献对这2者之间的竞合关系进行研究.

鉴于此,本文从网络零售商的行为出发,考虑到商品在网站排名和网络零售商的服务对需求的影响,由此构建了吸收商品质量得分和商品售后服务因素的需求函数. 模型中假设电子商务平台上游由天猫商城和一个网上商品零售商构成,主要考虑建立一个动态合作的电子商务博弈论模型,以此来研究天猫商城与网上商品零售商形成的电子商务供应链中的双方选择定价和服务的问题.

## 1 问题描述与模型假设

### 1.1 问题描述

天猫商城中的“直通车”栏目,是以竞价排名搜索为基础的为商品卖家提供特别服务的推广活动. 天猫商城根据注册的商品种类和特性,给出具有代表性的描述关键词,提供给商品卖家后,商品卖家根据自身需要选择关键词,同一个关键词可能有多个商家同时选中竞拍,选好关键词后,商品卖家根据自己对此关键词能带来的期望效益进行估计,决定自己对此关键词的竞拍价格. 天猫商城根据商品卖家所售商品的销量、售后服务、退货率等因素对参与

“直通车”活动商家的商品打出综合质量得分,并由高到低进行排名,在商品搜索结果页面和商品类目搜索页面中开辟页面右部和底部位置,用于“直通车”排名推广活动使用. 天猫商城然后根据商品的实际点击率收取费用,该扣费与商品的综合质量得分有关.

然而随着电子商务的高速发展,相对于传统的渠道,在网络渠道中商品销售由于缺少对产品的近距离的物理接触,网络零售商品价值评估的事前不确定性极可能产生商品与消费者偏好不符的问题,从而导致网络零售商品的退货率也在不断上升,而退货问题成为影响市场需求的极重要的变量之一. 商品的退货率直接影响到电子商务供应链中的电子商务平台和网络零售商之间的竞争关系,对供应链成员的定价和服务策略产生很大的影响. 在现实中,网上商品零售商每年需要向电子商务交易平台支付开店的一定的费用(该费用与销量成一定比例或是固定费用,目前采用的是固定费用),同时网络零售商可以向电子商务平台支付类似于广告费的费用(该费用可计入服务成本中),通过提高网店的排名来提高产品的销量,但是电子商务平台对网络零售商的产品的退货率有一定的要求,如果退货率超过规定值,网店的排名降低,从而反作用于产品的销量. 网络零售商为防止销量减少带来的利润降低,会尽量提供很好的售后服务(产生服务成本)来减少退货情况的发生.

通过以上分析,本文结合实际情况考虑建立一个电子商务平台和若干个网络零售商组成的2级供应链. 网上商品零售商出售一种商品,该商品在电子商务平台的网站排名不同,电子商务平台对网络零售商的收费不同,网络零售商可以自行选择不同的关键词出价或不同的售后服务水平等因素以得到理想的网站排名(例如天猫商城中的“直通车”排名),从而获得最大的期望收益. 电子商务平台在一个周期时间内对网络零售商的排名进行一次调整,调整的依据是网络零售商的综合质量得分,文中定义该周期为一个阶段.

### 1.2 模型假设

针对上述问题,以传统制造商和零售商的双渠道模型为参考依据,构建以天猫商城为实际背景的电子电子商务平台和网络零售商的博弈模型,本文作如下假设:

(i) 网络零售商和电子商务平台只进行2个阶段的合作,网络零售商和电子商务平台决策者都是理性的,这些网络零售商在做决策时相互独立;

(ii) 网络零售商的零售价格为  $p$ , 网络零售商的零售价格对消费者来说是敏感的, 但此处博弈主体是网络零售商和电子商务平台, 主要讨论的是网络零售商产品在网站排名推广活动中的排名位置对其收益带来的影响, 所以此处假设  $p$  为一定值. 假定网络零售商的单位成本为  $c$ , 且  $p > c$ , 它包括进货的成本、人力成本、邮寄费用等, 假设  $c$  为一定值;

(iii) 网络零售商的商品质量得分为  $m$ , 该质量得分是天猫商城给网络零售商的评分, 在现实情况下, 通过调研可知电子商务平台制定的质量得分标准与产品的销量、退货率、售后服务、顾客的购物体验程度等因素有关, 为了简化模型, 只将产品的销量、售后服务以及网络零售商的网站排名出价看成影响商品质量得分的因素, 商品的质量得分排名直接影响网络零售商的产品销量. 商品的质量得分在实际中可以理解为商品在网站的排名;

(iv) 网络零售商为提高质量得分而提供的售后服务水平为  $s$ ,  $0 < s < 1$ , 在许多经典的双渠道供应链模型<sup>[6-13]</sup>中, 零售商的售后服务水平是影响消费者需求的重要因素之一, 因此也引入售后服务水平这一标准. 网络零售商的该服务水平有利于消费者深入了解产品, 降低消费者购买时的不确定性, 从而降低退货率, 提高商品的质量得分, 它是网络零售商为获得最大利益所需做的决策之一; 网络零售商提供售后服务的成本系数为  $\gamma$ , 定义  $\gamma s^2/2$  是商品售后服务的成本费用, 该费用是售后服务水平的递增的严格凸函数, 该形式在许多文献中都有使用, 它体现了服务成本与服务水平之间的本质关系: 服务的边际成本会随服务水平的提高而增加, 并且服务水平越高增加得越快<sup>[7,16]</sup>;

(v) 网络零售商为获得电子商务平台最理想排名的产品报价为  $p_1$ , 它是网络零售商为获得最大利益所需做的决策之一. 网络零售商销售商品对应的技术服务费率为  $\mu$ , 商品的技术服务费与商品的年销售额有关, 由电子商务支付平台按照商品的技术服务费率统一收取, 电子商务平台所需做的决策就是制定商品的技术服务费率, 以获得最大利益.

(vi) 网络零售商的基本市场需求或市场规模为  $d$ , 且  $d > 0$ , 它表示当零售价为 0 且服务水平也为 0 时网络零售商的需求. 市场上对网络零售商所售同一商品的总需求为  $D$ , 此处假设  $D$  为一定值. 网络零售商第  $i$  ( $i = 1, 2$ ) 阶段的实际需求量为  $q_i$ , 与徐广业等<sup>[6]</sup>建立的需求函数类似, 分别考虑不同阶段需求的影响因素. 第 1 阶段的需求函数主要受商品零售价、商品的基础质量得分和商品的售后服务水

平的影响; 由于第 2 阶段的质量得分受第 1 阶段的需求量和商品的售后服务水平的影响, 所以第 2 阶段的需求函数的建立主要考虑到市场需求受商品零售价、质量得分、售后服务水平的影响. 从经济学角度看, 零售价的增加, 售后服务水平和质量得分的降低都会导致市场需求的下降, 所以在需求函数中引入这 3 个因素, 直观地反映价格因素、服务因素、得分因素对需求的影响;

(vii) 假定网络零售商需求对价格、需求对产品质量得分、需求对售后服务的敏感系数分别为  $\eta_p$ 、 $\eta_m$ 、 $\eta_s$ , 简称为需求价格敏感系数、需求质量得分敏感系数、需求售后服务敏感系数.  $\eta_p, \eta_m, \eta_s \geq 0$ , 它们表示在其它条件不变的情形下, 当零售价、产品质量得分、售后服务减少(增加) 1 个单位时需求的增加(减少)量;

(viii) 电子商务支付平台第  $i$  阶段的收益为  $U_i$ , 网络零售商第  $i$  阶段的收益为  $\pi_i$ ,  $i = 1, 2$ .

## 2 模型分析

网络零售商在第 1 阶段通过商品的基础得分得到在电子商务平台的网站排名, 第 1 阶段结束后, 由于在第 1 阶段商品自身或售后服务的原因, 影响了网络零售商产品在电子商务平台的商品质量得分和第 2 阶段的需求, 此时商品的质量得分与商品在第 1 阶段的售后服务和第 1 阶段的需求量有关, 第 1 阶段的质量得分又影响到第 2 阶段商品的需求量. 在这 2 个阶段的动态博弈过程中, 网络零售商参考质量得分的评判标准做出决策看选择何种售后服务以及对网站排名出什么价格使得收益更大. 电子商务支付平台做出决策制定何种单位质量得分的评判标准, 来吸引网络零售商来选择更高的质量得分, 提供更好的售后服务, 使收益更大.

博弈第 1 阶段: 网络零售商进入供应链后, 由于没有质量得分, 电商平台根据其产品的排名报价, 给其在网站上的相应排名, 并收取相应的费用. 假设该阶段实际需求与零售价格、售后服务的关系为  $q_1 = d - \eta_p p + \eta_s s$ . 该式说明网络零售商的价格降低 1 个单位, 则会增加  $\eta_p$  的实际需求; 售后服务水平增加 1 个单位, 实际需求会增加  $\eta_s$ .

电子商务支付平台第 1 阶段的收益

$$U_1 = p q_1 \mu + p_1 q_1, \quad (1)$$

网络零售商第 1 阶段的收益为

$$\pi_1 = (p - c) q_1 - p_1 q_1 - \gamma s^2/2 - p q_1 \mu. \quad (2)$$

博弈第 2 阶段: 由于第 1 阶段产生了商品的退

货,电子商务平台根据该阶段的质量得分来决定网络零售商所售商品的网站排名,而该阶段商品的质量得分受上一阶段的商品售后服务水平和需求率以及网站排名报价  $p_1$  的影响,假设它是线性函数,即  $m = \omega_1 s + \omega_2 q_1/D + \omega_3 p_1/P$ ,其中  $P$  是所有出售同一种商品的网络零售商对网站排名的最高报价,  $\omega_1, \omega_2, \omega_3$  是权重系数,满足  $\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 1, 0 \leq \omega_1, \omega_2, \omega_3 \leq 1$ , 则  $0 \leq m \leq 1$ . 为了保持量纲一致,引入需求率  $q_1/D$  和报价率  $p_1/P$  这一概念. 所以在该阶段实际需求与零售价格、商品质量得分、售后服务这3者的关系可设定为

$$q_2 = d - \eta_p p + 10\eta_m m + \eta_s s = d - \eta_p p + 10\eta_m (\omega_1 s + \omega_2 (d - \eta_p p + \eta_s s)/D + \omega_3 p_1/P) + \eta_s s. \quad (3)$$

电子商务支付平台在第2阶段的收益为

$$U_2 = p q_2 \mu + p_1 q_2,$$

网络零售商在第2阶段的收益为

$$\pi_2 = (p - c) q_2 - p_1 q_2 - p q_2 \mu - \gamma s^2/2 = (p - c - p\mu - p_1) q_2 - \gamma s^2/2. \quad (4)$$

由(2)式和(4)式得网络零售商两阶段总收益:

$$\pi = \pi_1 + \delta \pi_2 = (p - c - p_1 - p\mu) (d - \eta_p p + \eta_s s) - \gamma s^2/2 + \delta ((p - c - p\mu - p_1) q_2 - \gamma s^2/2), \quad (5)$$

其中  $\delta$  为未来收益转化为现在收益的贴现率.

由(1)式和(3)式得电子商务支付平台在两阶段的总收益:

$$U = U_1 + \delta U_2 = (p\mu + p_1) q_1 + \delta (p\mu + p_1) q_2 = (p\mu + p_1) (d - \eta_p p + \eta_s s) + \delta (p\mu + p_1) (d - \eta_p p + 10\eta_m m + \eta_s s). \quad (6)$$

博弈过程: 电子商务平台作为 Stackelberg 博弈的主导者制定商品的技术服务费率, 以此为据向网络零售商收取服务费用, 以获得最大利益; 进入第2阶段, 作为 Stackelberg 博弈跟随者的网络零售商, 做出2个阶段产品报价和服务水平决策. 该博弈采取逆向归纳法求解.

## 2.1 网络零售商的决策

在第1阶段, 由于网络零售商还要进行第2阶段的商品销售, 所以他必须考虑所销售产品在网站的排名投入即出价多少和第1阶段的服务水平对后续商品质量得分的影响, 选择使2个阶段的总确定性收入最大化的排名竞价和服务水平. 由(5)式得

$$\max_{s, p_1} \pi = (p - c - p\mu - p_1) (1 + \delta) (d - \eta_p p + \eta_s s) + 10\delta (p - c - p\mu - p_1) \eta_m m - (1 + \delta) \gamma s^2/2, \quad (7)$$

$$\text{s. t. } 0 \leq p_1 \leq P, 0 \leq s \leq 1.$$

该目标函数的 Hessian 矩阵为

$$H = \begin{pmatrix} -(1 + \delta) \gamma & A \\ A & -20\delta \eta_m \omega_3/P \end{pmatrix}.$$

其中  $A = (1 + \delta) \eta_s + 10\delta \eta_m (\omega_1 + \omega_2 \eta_s/D)$ . 由于  $\partial \pi^2 / \partial s^2 = -(1 + \delta) \gamma < 0$ , 当  $|H| = 20\gamma \delta \eta_m (1 + \delta) \omega_3/P - A^2 > 0$  时, 该目标函数关于  $s$  和  $p_1$  是下凹的, 存在最大值. 所以上述问题的最优均衡解存在的条件为  $20\gamma \delta \eta_m (1 + \delta) \omega_3/P - A^2 > 0$ .

将(7)式对  $s$  求1阶偏导数, 令其等于0, 可得网络零售商的最优服务水平  $s$  应满足

$$(L - p_1) (1 + \delta) \eta_s + 10\delta (L - p_1) \eta_m \partial m / \partial s - (1 + \delta) \gamma s = 0, \quad (8)$$

将(7)式对  $p_1$  求1阶偏导数, 令其等于0, 可得网络零售商的最优排名竞价  $p_1$  应满足

$$-(1 + \delta) (d - \eta_p p + \eta_s s) - 10\delta \eta_m m + 10\delta (L - p_1) \eta_m \partial m / \partial p_1 = 0, \quad (9)$$

其中  $L = p - c - p\mu, m = \omega_1 s + \omega_2 (d - \eta_p p + \eta_s s)/D + \omega_3 p_1/P, \partial m / \partial s = \omega_1 + \omega_2 \eta_s/D, \partial m / \partial p_1 = \omega_3/P$ . 将(8)式和(9)式联立并与约束条件结合可求出网络零售商的最优排名竞价和最优服务水平分别为

$$p_1^* = \{10\delta \eta_m [L \omega_3/P - \omega_2 (d - \eta_p p)/D] - (1 + \delta) (d - \eta_p p) - L [(1 + \delta) \eta_s + 10\delta \eta_m (\omega_1 + \omega_2 \eta_s/D)]^2 / [(1 + \delta) \gamma] \} / \{20\delta \eta_m \omega_3/P - [(1 + \delta) \eta_s + 10\delta \eta_m (\omega_1 + \omega_2 \eta_s/D)]^2 / [(1 + \delta) \gamma]\}, \quad (10)$$

$$s^* = (L - p_1) (1 + \delta) \eta_s + 10\delta \eta_m (L - p_1) (\omega_1 + \omega_2 \eta_s/D) / [(1 + \delta) \gamma] = L [(1 + \delta) \eta_s + 10\delta \eta_m (\omega_1 + \omega_2 \eta_s/D)] / [(1 + \delta) \gamma] - [(1 + \delta) \eta_s + 10\delta \eta_m (\omega_1 + \omega_2 \eta_s/D)] / [(1 + \delta) \gamma] p_1^*. \quad (11)$$

性质1 网络零售商产品售后服务水平与需求售后服务敏感系数、需求质量得分敏感系数成正比, 网络零售商理想排名的产品报价与需求售后服务敏感系数成反比, 与需求质量得分敏感系数成正比. 即

$$\partial s^* / \partial \eta_s > 0, \partial s^* / \partial \eta_m > 0, \partial p_1^* / \partial \eta_s < 0, \partial p_1^* / \partial \eta_m > 0.$$

从性质1可得出, 随着需求售后服务敏感系数增加, 售后服务水平对产品销量的影响增加, 网络零售商为了卖出更多产品会采取提高产品的售后服务水平的方法来获得更多利润. 当需求质量得分敏感系数增加时, 网络零售商也会提高产品售后服务水平, 这是因为网络零售商所售商品在网站的排名高低直接影响了产品的销量, 当需求质量得分敏感系数增加时, 说明对产品在网站的排名影响增加, 所以为了获得好的网站排名, 网络零售商会尽量得到好的产品服务质量得分, 而获得好的产品服务质量得分的途径

之一就是提高产品的售后服务水平. 网络零售商理想排名的产品报价与需求售后服务敏感系数成反比, 原因在于当需求售后服务敏感系数增加时, 网络零售商会提高商品的售后服务水平, 这样售后服务成本增加导致对网站排名的要求降低, 这说明此时售后服务水平的提高给网络零售商带来的利润大于网站排名的提升带来的利润, 所以网络零售商此时会选择降低产品网站排名的报价来获取更大的利润; 随着需求质量得分敏感系数的增加, 网络零售商理想排名的产品报价会随之增加, 这是由于产品网站排名的报价对质量得分有正向影响, 报价越高, 质量得分越高, 这样对产品的销量产生正向影响会增加网络零售商的商品利润.

由  $0 < s < 1$  和  $0 < p_1 < P$  的约束, 以及 (10) 式、(11) 式可得出关于商品技术服务费率  $\mu$  的约束条件, 由于此处解析式比较复杂, 无法得出确定关系, 需要通过数值算例进行分析.

## 2.2 电子商务平台的决策

电子商务支付平台选择使两阶段收益最大化的收费标准, 由 (6) 式得

$$\max_{\mu} U = (p\mu + p_1)(d - \eta_p p + \eta_s s) + \delta(p\mu + p_1)(d - \eta_p p + 10\eta_m m + \eta_s s).$$

关于电子商务平台的收费标准系数  $\mu$  求偏导  $\partial U / \partial \mu$ , 并令  $\partial U / \partial \mu = 0$  得

$$\partial U / \partial \mu = (p + \partial p_1 / \partial \mu)(d - \eta_p p + \eta_s s) + (p\mu + p_1) \partial s / \partial \mu + \delta(p + \partial p_1 / \partial \mu)(d - \eta_p p + 10\eta_m m + \eta_s s) + \delta(p\mu + p_1)(\eta_m \partial m / \partial \mu + \eta_s \partial s / \partial \mu) = 0, \quad (12)$$

其中

$$\partial m / \partial \mu = (\omega_1 + \omega_2 \eta_s / D) \partial s / \partial \mu + (\omega_3 / P) \cdot (\partial p_1 / \partial \mu),$$

$$\begin{aligned} \partial p_1 / \partial \mu &= \{10\delta\eta_m\omega_3(-p)/P + p[(1+\delta)\eta_s + 10\delta\eta_m(\omega_1 + \omega_2\eta_s/D)]^2 / [(1+\delta)\gamma]\} / \{20\delta\eta_m\omega_3/P - [(1+\delta)\eta_s + 10\delta\eta_m(\omega_1 + \omega_2\eta_s/D)]^2 / [(1+\delta)\gamma]\}, \\ \partial s / \partial \mu &= (-p) [(1+\delta)\eta_s + 10\delta\eta_m(\omega_1 + \omega_2\eta_s/D)] / [(1+\delta)\gamma] - [(1+\delta)\eta_s + 10\delta\eta_m(\omega_1 + \omega_2\eta_s/D)] / [(1+\delta)\gamma] \cdot (\partial p_1 / \partial \mu). \end{aligned}$$

表 1 当需求质量得分敏感系数  $\eta_m = 9$  时各决策变量的敏感性分析

$\eta_m$	$\eta_s$	$s$	$p_1$	$\mu$	$\pi$	$U$
9	8	0.597 2	0.078 4	0.240 2	105.880 3	129.6
9	7	0.568 3	0.147 7	0.231 5	108.126 2	129.6
9	6	0.539 3	0.213 6	0.223 3	110.260 0	129.6
9	5	0.510 3	0.276 0	0.215 5	112.282 9	129.6
9	4	0.481 3	0.335 0	0.208 1	114.193 8	129.6

由表 1 可以看出, 在需求质量得分敏感系数不变的情况下, 随着需求售后服务敏感系数的增加, 网

络零售商提供的售后服务水平也越来越高, 但是对于产品在网站的排名出价却降低, 网络零售商的利

由 (12) 式可得出商品技术服务费率  $\mu$  的值, 由于此处解析式比较复杂, 确定关系可运用 Matlab 软件计算得出, 算例分析部分将对此进行分析.

性质 2 商品技术服务费率与需求售后服务敏感系数成正比, 与需求质量得分敏感系数成反比, 即

$$\partial \mu^* / \partial \eta_s > 0, \quad \partial \mu^* / \partial \eta_m > 0.$$

由性质 2 可以得出, 当需求售后服务敏感系数增加时, 电子商务平台收取的商品技术服务费率也增加, 这说明随着需求售后服务敏感系数增加, 网络零售商会增加产品的售后服务水平, 同时又会降低产品的网站排名报价, 这时电子商务平台为了保证利益最大, 势必通过提高商品技术服务费率的方法来增加利润. 当需求质量得分敏感系数增加时, 电子商务平台收取的商品技术服务费率会降低, 原因在于对需求质量得分越敏感, 网络零售商越会增加产品的售后服务水平和产品网站排名报价, 这样产品的销量增加, 销售额就会增加, 所以电子商务平台可以通过降低商品技术服务费率以吸引更多的网络零售商进入市场, 但是商品技术服务费率的降低并不意味着电子商务平台的利润会降低.

## 3 算例分析

由于表达式中的参数较多, 解析式比较复杂, 难以直接求解结果, 为了得到更丰富的管理启示, 下面通过算例进行说明. 参数的设置均满足模型中最优解存在的约束条件  $0 < s < 1$  和  $0 < p_1 < P$ .

假设  $D = 900$ ,  $\mu = 300$ ,  $\rho = 4$ ,  $p = 8$ ,  $\eta_p = 35$ ,  $\delta = 0.9$ ,  $\gamma = 70$ ,  $P = 1$ , 在 3.1 和 3.2 两节中质量得分权重系数取不变值  $\omega_1 = 0.3$ ,  $\omega_2 = 0.3$ ,  $\omega_3 = 0.4$ .

### 3.1 需求售后服务敏感系数变化的影响

在其他参数不变的前提下, 分析需求售后服务敏感系数变化所带来的影响. 售后服务水平、网站质量得分出价、商品技术服务费率对电子商务供应链的影响如表 1 所示.

润不升反降;电子商务平台收取的商品技术服务费率随着需求售后服务敏感系数的增加也增加,但是其利润却保持不变.上述结论与性质 1 和性质 2 保持一致,这说明当需求售后服务敏感系数增加后,网络零售商由于提高售后服务水平增加的成本与商品技术服务费率增加的成本之和大于降低产品网站排名的成本,导致网络零售商的利润降低,而电子商务平台尽管提高了商品技术服务费率,但其利润是保持不变的,主要是由于网络零售商的产品网站排名出价下降导致.

在现实中家电等耐用型消费品,由于其使用寿命较长,消费者的购买行为和决策会比较慎重,这类产品的售后服务敏感系数明显会高于大米、食品等快速消费品.出售家电等耐用型消费品的网络零售商就要比出售大米、食品等快速消费品的网络零售商花费更多的成本用于提高售后服务,这主要是因为实际购买行为中消费者对于耐用型消费品相较于

网站质量得分更关注耐用型消费品的售后服务水平,只有提高了售后服务水平才能吸引更多消费者购买其产品.从表 1 可以看出,此时耐用消费品网络零售商会降低网站质量得分出价,以此来减少总成本.当产品的竞争激烈程度相同(产品需求质量得分敏感系数不变)时,对于恒定不变的销量来说耐用消费品网络零售商比快速消费品网络零售商的收益更低.同时由于耐用消费品网络零售商的网站质量得分出价降低,电子商务平台从网站质量得分处获得的收益会相应降低,所以电子商务平台会通过提高商品技术服务费率的手段来保证收益的不变.

3.2 需求质量得分敏感系数变化的影响

在其他参数不变的前提下,分析需求质量得分敏感系数变化所带来的影响.售后服务水平、网站质量得分出价、商品技术服务费率对电子商务供应链的影响如表 2 所示.

表 2 当需求售后服务敏感系数  $\eta_s = 6$  时各决策变量的敏感性分析

$\eta_m$	$\eta_s$	$s$	$p_1$	$\mu$	$\pi$	$U$
10.5	6	0.600 6	0.343 5	0.207 1	127.213 2	151.2
10.0	6	0.580 2	0.306 0	0.211 7	121.617 8	144.0
9.0	6	0.539 3	0.213 6	0.223 3	110.260 0	129.6
8.0	6	0.498 4	0.090 3	0.238 7	98.680 8	115.2
7.5	6	0.478 0	0.013 2	0.248 3	92.808 0	108.0

由表 2 可知,在需求售后服务敏感系数不变的情况下,随着需求质量得分敏感系数的增加,网络零售商的售后服务水平、产品网站质量得分的出价以及利润都会随之增加;而电子商务平台收取的商品技术服务费率随着需求质量得分敏感系数的增加反而减少,但这并不影响电子商务平台利润的增加.当需求质量得分敏感系数增大时,网络零售商和电子商务平台的利润都会增加,并且电子商务平台利润的增加速度比网络零售商的利润增加更快,上述结论与性质 1 和性质 2 保持一致,这说明当对产品在网站的排名越敏感时,对产品销量的影响会非常大,网络零售商会通过提高售后服务水平、提高产品网站质量得分的出价等手段来提高产品在电子商务平台网站的排名,从而提高产品的销量,电子商务平台通过降低商品技术服务费率的手段来吸引更多的零售商进入电子商务平台,可以保证获得更大的利润.

从现实来看,某些商品由于利润大,从而竞争会很激烈,这反映在建立的模型中即为商品的需求质量得分敏感系数越大,商品给网络零售商带来的利润就越大.当消费者对商品的网站质量得分敏感系数增大时,也即意味着消费者更看重商品的网站排

名,出售同一种消费品的网络零售商会通过提高商品的售后服务水平和增加商品的网站排名竞价来增加商品的销量,从而获得更大的利润.对于电子商务平台来说适当的降低商品技术服务费率,吸引更多的网络零售商进行平台参与竞争,电子商务平台的收益同样是增加的.

3.3 质量得分权重系数变化的影响

在其他参数不变的前提下,分析质量得分权重系数变化所带来的影响.假设  $\eta_m = 9$ ,  $\eta_s = 6$ ,质量得分权重系数  $\omega_1$ 、 $\omega_2$ 、 $\omega_3$  对电子商务供应链的影响如表 3 ~ 表 5 所示.

由表 3 ~ 表 5 可知,电子商务平台可以通过增加网站质量得分出价的权重系数  $\omega_3$ ,同时降低售后服务水平的权重系数  $\omega_1$  来获取最大的利润.在实际中,当网站质量得分出价在整个网站排名评价体系中的地位很高时,由于此时售后服务水平在网站排名评价体系中地位相应较低,网络零售商必然通过提高网站质量得分出价这一手段来获得更高的所售产品的网站排名,此时电子商务平台为了吸引更多网络零售商参与竞价排名,可以通过降低商品技术

服务费率来降低网络零售商的“进入门槛”,从而获得最大的收益;同时,网络零售商由于在网站排名竞

价时出价较高,所以相应的就会减少售后服务的成本,使得利润最大.

表 3 当售后服务水平的权重系数  $\omega_1 = 0.30$  时各决策变量的敏感性分析

$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$s$	$p_1$	$\mu$	$\pi$	$U$
0.30	0.30	0.40	0.539 3	0.223 3	0.213 6	110.26	129.6
0.30	0.25	0.45	0.538 9	0.415 4	0.198 1	126.49	145.8
0.30	0.20	0.50	0.538 5	0.576 8	0.177 9	142.72	162.0
0.30	0.15	0.55	0.538 1	0.708 8	0.161 4	158.95	178.2
0.30	0.10	0.60	0.537 7	0.818 9	0.147 6	175.18	194.4

表 4 当产品销量的权重系数  $\omega_2 = 0.30$  时各决策变量的敏感性分析

$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$s$	$p_1$	$\mu$	$\pi$	$U$
0.30	0.30	0.40	0.539 3	0.223 3	0.213 6	110.260 0	129.6
0.25	0.30	0.45	0.478 4	0.525 2	0.184 4	130.581 9	145.8
0.20	0.30	0.50	0.417 5	0.762 2	0.154 7	150.410 0	162.0
0.15	0.30	0.55	0.356 6	0.945 1	0.131 9	169.750 0	178.2

表 5 当网站质量得分出价的权重系数  $\omega_3 = 0.50$  时各决策变量的敏感性分析

$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$s$	$p_1$	$\mu$	$\pi$	$U$
0.30	0.20	0.50	0.538 5	0.576 8	0.177 9	142.720 0	162
0.25	0.25	0.50	0.478 0	0.675 5	0.165 6	146.810 0	162
0.20	0.30	0.50	0.417 5	0.762 2	0.154 7	150.410 0	162
0.15	0.35	0.50	0.357 0	0.836 9	0.145 4	153.530 0	162
0.10	0.40	0.50	0.296 5	0.899 6	0.137 5	156.154 6	162

4 研究结论与启示

在网络不发达阶段,商品在网站的排名即网站质量得分对商品销量的影响较小,从网络零售商即“网店”的角度来看出售快速消费品比出售耐用消费品所获得的收益会更大,所以“网店”更愿意去销售售后服务敏感度不高的快速消费品以获得更大的利润;随着网络的不断发展,网络出售商品的种类越来越丰富,电子商务从广度、深度等方面越来越影响消费者的日常购买行为,商品的网站排名在消费者心中的地位越来越重要,它逐渐成为促进电子商务发展的重要因素,对电子商务平台来说怎样合理地收取商品网站排名技术服务费率,从而促进电子商务形成良性的发展是非常重要的问题,此时的消费者更愿意去网上购买售后服务敏感度高的耐用消费品,网络零售商此时应通过提高这类消费品的销量来获得更大的利润.

本文在考虑网络零售商售后服务水平和电子商务平台网站商品排名竞价的基础上,建立了网络零售商与电子商务运营商之间的博弈模型,探讨了二者构成的电子商务供应链的最优化利益问题,并分

析了需求售后服务敏感系数及需求质量得分敏感系数变化对博弈双方利润带来的影响,得到如下主要结论:

1) 探讨了网络零售商所售商品在电子商务平台网站的排名对双方利润的影响,通过研究发现当需求售后服务敏感系数不变时,随着需求质量得分敏感系数的增加,网络零售商通过提高商品的售后服务水平和商品在电子商务平台网站的排名竞价可以相应的获得利润的增长,同时,电子商务平台降低其商品技术服务费率也能获得相应的利润增长;

2) 当需求质量得分敏感系数不变时,随着需求售后服务水平敏感系数的降低,网络零售商可通过降低售后服务水平和增加电子商务平台网站排名竞价来提高商品的销量,从而使得利润增加,此时电子商务平台通过降低商品的技术服务费率达到利润恒定不变的目的.

本文设计的模型只是探讨了 1 个网络零售商和 1 个电子商务平台之间分散决策的最优化利益问题,还有待进一步地研究.但对于两者之间的协调问题、多个网络零售商在同一电子商务平台的博弈问题等还有待进一步地研究.

## 5 参考文献

- [1] 李晓磊. 基于“互联网+”B2C 电商企业与传统零售企业创新发展战略研究 [J]. 山东社会科学, 2015(9): 130-136.
- [2] Lu Qihui, Liu Nan. Effects of e-commerce channel entry in a two-echelon supply chain: a comparative analysis of single- and dual-channel distribution systems [J]. Int J Production Economics, 2015, 165: 100-111.
- [3] Betzabe Rodriguez, Goker Aydm. Pricing and assortment decisions for a manufacturer selling through dual channels [J]. European Journal of Operational Research, 2015, 242(2): 901-909.
- [4] Lei Jieyu, Jia Junxiu, Wu Tao. Pricing strategies in dual-online channels based on consumers' shopping choice [J]. Procedia Computer Science, 2015, 60(1): 1377-1385.
- [5] 李海, 崔南方. 存在消费者退货风险的供应链决策 [J]. 计算机集成制造系统, 2013, 19(1): 155-164.
- [6] 徐广业, 但斌. 电子商务环境下双渠道供应链协调的价格折扣模型 [J]. 系统工程学报, 2012, 27(3): 344-350.
- [7] 许明辉, 于刚, 张汉勤. 具备提供服务的供应链博弈分析研究 [J]. 管理科学学报, 2006, 9(2): 18-27.
- [8] 但斌, 徐广业, 张旭梅. 电子商务环境下双渠道供应链协调的补偿策略研究 [J]. 管理工程学报, 2012, 26(1): 125-130.
- [9] 张盼, 熊中楷, 郭年. 基于价格和服务竞争的零售商双渠道策略 [J]. 工业工程, 2012, 15(6): 57-62.
- [10] Balasubramanian S. Mail versus mall: a strategic analysis of competition between direct marketers and conventional retailers [J]. Marketing Science, 1998, 17(3): 181-195.
- [11] 陈云, 王浣尘, 沈惠璋. 电子商务零售商与传统零售商的价格竞争研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2006, 26(1): 35-41.
- [12] 陈云, 王浣尘, 沈惠璋. 互联网环境下双渠道零售商的定价策略研究 [J]. 管理工程学报, 2008, 22(1): 34-39.
- [13] 潘伟, 汪寿阳, 华国伟, 等. 实体店及其网上商店产品的动态定价及订货策略 [J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(2): 236-242.
- [14] 梁喜, 黄承锋, 谢水清. 双渠道供应链中直销成本对销售渠道决策的影响 [J]. 工业工程, 2010, 13(4): 32-36.
- [15] Ofek E, Katona Z, Sarvary M. "Bricks and Clicks": The impact of product returns on the strategies of multichannel retailers [J]. Marketing Science, 2011, 30(1): 42-60.
- [16] Tsay A A, Aggrawal N. Channel dynamics under price and service competition [J]. Manufacturing and Service Operations Management, 2010, 2(4): 372-391.

## The Research on Two-Stage Game Between E-Commerce Operators and Online Retailers Based on B2C Mode

LIU Jian<sup>1</sup>, LI Wei<sup>1,2</sup>

(1. School of Information and Management, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang Jiangxi 330013, China;

2. College of Mathematics and Informatics, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China)

**Abstract:** From the angle of online retailers' behavior, the relationship between e-commerce operators and network retailers based on B2C mode by method of game theory is studied. Considering the ranking of goods in e-commerce platform, after-sales service and other factors, a new demand function is constructed and the dynamic cooperation model of e-commerce is established. Through the model the optimal pricing and level of service problems in the supply chain between e-commerce operators and online retailers is discussed. The research suggests that with the increases of sensitive coefficient about demand-service and demand-quality score, online retailers can obtain the maximize profit by improve the level of after-sales service and the ranking of goods in e-commerce platform. At the same time, the e-commerce operators also can get the maximum benefit by reducing the technical service fee of goods.

**Key words:** E-commerce; online retailer; game theory

(责任编辑: 曾剑锋)