



退货问题下的在线零售商 最优采购量研究

孙军, 徐路恒, 刘宇

北京化工大学 经济管理学院, 北京 100029

摘要: 供销渠道的多样性, 使制造商与零售商间关系复杂性不断加大, 信息不对称引发的问题越来越突出, 电子商务中在线零售商退货问题成为影响在线采购的关键因素。考虑在线零售商退货问题对在线采购策略的影响, 研究单位产品生产成本信息对称和不对称时在线零售商的最优采购量问题。在信息对称时, 应用极大值原理求得在线零售商最优采购量; 在信息不对称时, 应用委托代理理论中的揭示原理构建在线零售商采购决策模型, 通过最优控制理论得到在线零售商的最优采购量, 并对该问题进行算例分析。研究表明, 成本信息不对称时在线零售商的采购量比信息对称时在线零售商的采购量有所下降, 因此在线零售商可提供契约促进双方实现具有改善的帕累托次优结果。

关键词: 供应链; 成本信息; 采购策略; 委托代理理论; 最优控制理论

中图分类号: F721

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-0334.2014.06.010

文章编号: 1672-0334(2014)06-0114-07

1 引言

随着互联网技术的不断发展, 电子商务已经成为全球经济发展热点。根据艾瑞数据统计, 2013年中国电子市场交易规模100720.4亿元人民币, 同比增长22.6%, 预计2017年交易规模达到20万亿元人民币^[1]。电子商务技术的快速发展使网上在线采购越来越受到人们的关注。美国数字营销公司Acquity发布的报告显示, 美国57%的商业买家已开始进行网上采购, 37%的买家表示希望能够在网络采购预算上投入更大的比例^[2]。由此可见, 在线采购已经逐渐渗透到了企业经济活动之中。

借助Internet平台, 在线采购已成为制造商和零售商实现双赢的新型采购模式。通过在线采购, 商家可以同时浏览到多家制造商的产品信息和价格信息, 短时间内做到货比三家, 减小时间成本。与此同时, 快捷的采购过程也使制造商和零售商零库存成为可能。但由于在线采购是将传统采购通过电子商务的形式进行的新颖交易模式, 具备传统采购和电

子商务优点的同时也不可避免的存在一些问题, 信息不对称和在线零售商退货问题都直接影响在线采购决策。Hsieh等^[3]认为制造商和零售商采取信息共享合作机制时的供应链利润大于采取信息不共享非合作机制时的利润。而在线零售商退货量的增加将直接导致制造商库存成本和生产成本的增加, 制造商退货策略的实施程度也将对零售商的订购量产生影响。本研究探讨在线采购过程中加入在线零售商退货问题对在线采购策略的影响, 并从成本信息对称和不对称两个角度建立在线采购决策模型。

2 相关研究评述

随着电子商务的发展, 在线采购已逐渐进入企业经济活动中。通过对已有研究的统计发现, 采购问题受到很多学者的关注, 并主要从供应链采购和在线采购两个角度进行研究。

基于供应链角度, Pasternack^[4]首次将退货问题考虑到采购策略中, 他利用退货进行采购策略分析, 并

收稿日期: 2014-07-25 **修返日期:** 2014-10-09

基金项目: 2012年国家级“大学生创新创业训练计划”基金(zd2012009); 2012年北京化工大学大学生科技创新基金(201210010014); “航天万达高技术开发中心电子商务B2C交易系统开发与研究”项目(H2011237)

作者简介: 孙军(1962-), 男, 北京人, 满族, 毕业于哈尔滨工业大学, 现为北京化工大学经济管理学院教授, 研究方向: 电子商务和项目管理等。E-mail: Sun.Jun@263.net

定量研究供应链协调问题。关于退货策略在供应链中的作用,Rogers等^[5]认为准确且有诱惑力的消费者退货决策是商家吸引顾客的重要手段,强调了消费者退货策略对销售量的影响作用;Emmons等^[6]研究退货策略中过剩商品的回购作用,认为在一个给定的批发价格下,对于过剩商品的回购将会增加零售商和制造商的总利润。而陈旭^[7]和张翠华等^[8]从退货策略影响因素的角度研究广告和价格对退货策略产生影响后供应链协调情况;申成霖^[9]和姜宏等^[10]考虑回购契约和销售折扣契约存在情况下以达到供应链协调为目的的消费者退货策略研究。以上学者都在传统供应链的背景下研究退货策略对供应链协调情况的影响,缺少关于退货问题对产品采购数量影响的探究。合适的退货策略有利于解决零售商商品库存过多的问题,而信息不对称问题直接决定采购决策的生成。Giannoccaro等^[11]对信息对称情况下供应链协调机制问题进行研究,并对各协调参数进行详细分析;Lau等^[12]在前人研究成本信息对称时的采购问题基础上探讨生产成本信息不对称时销售商的采购策略,并通过制定契约以达到自身利润最大化。在此基础上学者们进一步研究发现制造商在某些条件下不会隐藏成本信息^[12-13],蒋琦玮等^[14]研究需求数量和需求时机均为不确定时的供应商选择问题,通过对既有的供应链柔性衡量方法的拓展建立需求不确定环境下的供应商选择模型;彭红军等^[15]证明原材料生产、产成品生产和市场需求信息不确定时,独立无协调决策下供应商与制造商之间存在的纳什均衡博弈降低了供应链利润。对于供应链采购策略问题,已有研究不但探讨信息对称和不对称时的商家采购问题,还对供应能力受限、多源采购以及动态需求等相关问题进行了细致研究^[16-17]。

基于在线采购视角,Choi等^[18]研究传统买卖交易中的消费者退货策略,认为买家退回的产品可通过电子市场以更高的价格进行销售。由于在线交易消费者看不到实物,买前商品效用估计与收到实物后对商品效用估计之间存在误差,随着人们生活水平的提高,对商品质量的要求也越来越高,除了有质量问题的消费者退货以外,无缺陷商品消费者退货现象也激增。据统计,在美国每年95%以上的退货产品是由消费者自身原因而产生的^[19]。已有关于在线采购退货问题的研究多集中在消费者与在线零售商之间,而对于在线零售商与制造商之间的退货问题鲜有人探究。消费者与在线零售商间的退货策略已发展得比较成熟,对于制造商与在线零售商间的退货策略有很好的借鉴作用。不仅如此,国外学者热衷于研究退货策略影响因素以及退货策略实施方法等问题^[20-21],中国学者多集中于需求和退货量不确定下的最优销售价格、退货价格和订购量的研究^[22-24]等方面,都未考虑商品成本信息是否确定及采购量受限问题。然而,在线零售商与传统零售商相比,通过电子平台虚拟店面降低了购买店面或租赁店面以及商品流通和交易等成本,极大降低了在

线零售商的销售成本,但却需要更方便的物流和低廉的销售价格。可见,对在线零售商而言,低廉的价格是吸引消费者的重要因素。那么,若要获得更大的利益就要降低采购成本,就要对制造商的生产成本信息有更充分的了解。关于在线采购过程中产生的信息问题,Sicilia等^[25]探讨信息量对零售商在线采购认知的影响,认为信息量的大小直接影响在线零售商对商品的关注度,进而影响商品的采购量。因此,在线零售商在进行采购时既要考虑制造商成本信息对采购策略的干扰,又要考虑在线零售商退货对采购策略的影响。有关在线采购的研究,学者从其他角度也进行了分析。针对B2B市场在线采购,石晓梅等^[26]研究市场需求及商品价格不确定时,B2B电子市场期权合约及现货交易同时存在的条件下,零售商追求利润最大化时的最优采购策略;陈明明等^[27]针对传统供应链渠道可能存在的不稳定性及中断风险,构建B2B电子市场下的采购模型。也有学者研究了在线需求已知和未知订单的采购策略问题^[28-29]等。

综上所述,国内外学者对在线采购策略的研究主要集中于两点,一是模型改进和采购策略优化研究,二是影响采购决策因素的研究。已有研究大部分在信息对称的背景下进行,而由于供销渠道的多样性,制造商与零售商间关系复杂性加大,各方利益冲突增强,信息不对称造成的损失越来越不容忽视。本研究基于已有关于采购策略、订购模型和退货策略的研究,运用委托代理理论研究在线零售商考虑退货问题时制造商生产成本信息不确定条件下两阶段供应链的采购策略问题。

3 问题描述和模型建立

本研究假设在一个制造商和一个在线零售商组成的单周期两阶段供应链系统中,在线零售商处于主导地位,即由在线零售商主导商品采购量,制造商观察到在线零售商的行动后,选择自身的最佳策略。因此,双方的决策过程可视为在线零售商主导的Stackelberg博弈。在线零售商是行动的领导者,制造商是行动的跟随者。

在考虑生产成本信息未知情况时,研究供应链中在线零售商与制造商之间的委托代理关系。委托代理关系是在信息不对称下产生的,具有信息优势的一方为代理人,不了解信息的一方为委托人^[30]。由于制造商在生产过程中对制造产品的成本有明确的计算和控制,所以制造商对成本信息具有优势,而在线零售商处于劣势,所以将制造商作为代理人,在线零售商作为委托人,建立在线零售商与制造商之间的委托代理模型,实现目标是在线零售商的利益达到最大时,制造商也能实现自己的最优利润。建立模型使用的参数及定义见表1。

由于本研究中在线零售商与制造商之间存在委托代理关系,可分别得出在线零售商和制造商的利润函数。

表1 模型参数
Table 1 Parameters of Model

模型参数	参数定义
Q	在线零售商向制造商订购商品数量
$T(Q)$	在线零售商向制造商订购 Q 单位产品时支付给制造商的费用
p	在线零售商的零售价格
c_s	在线零售商的单位销售成本
Q_r	在线零售商销售量上限
r	在线零售商退货数量占在线零售商总订购量的比例 ($0 < r < 1$, 可通过自身或其他可替代品商家的网络退货率估计得到)
p_r	在线零售商在第一次销售失败后将积压且未向制造商退货的商品进行二次销售的价格
c_r	在线零售商单位退货处理成本
s	不能进行二次销售的商品残值
t	可进行二次销售或退回制造商的退货数量占第一次销售失败产品总量的比率 ($0 < t < 1$, 可根据商品退货率和次品率得到)
Π_0	在线零售商的纯利润
Π_r	在线零售商的广义利润
c	制造商的单位生产成本
Q_{m1}	制造商的生产下限
Q_{m2}	制造商的生产上限
Π_{m0}	制造商的纯利润
Π_m	制造商的广义利润
α, β, γ	二次型跟踪函数的系数
Q_1^*	在线零售商在信息对称时最优采购量
Q_2^*	在线零售商在信息不对称时最优采购量
T^*	在线零售商的最优支付费用
Π_r^*	在线零售商的最大利润

在线零售商 (委托人) 的纯利润表达式为

$$\Pi_0 = (p - c_s)(1 - r)Q + rQ[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - T(Q) \quad (1)$$

其中, $(1 - r)Q$ 为在线零售商销售出去的且未向制造商退货的商品数量, rQ 为在线零售商向制造商退货的数量, $(p_r - 2c_s - c_r)$ 为在线零售商在第一次销售失败后将积压且未向制造商退货的商品进行二次销售时所得的单位利润, 即二次销售价格减去两次销售成本和在线零售商单位退货处理成本。

在线零售商为了自身的利益, 根据以往销售经验可得出一个销售上限, 所以在采购过程中采购量必然会小于销售量上限, 即 $Q < Q_r$ 。

在线零售商的决策模型为

$$\begin{aligned} \max \Pi_0 &= (p - c_s)(1 - r)Q + rQ[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - T(Q) \\ \text{s.t. } &Q < Q_r \end{aligned} \quad (2)$$

由于该模型受到约束限制, 根据最优控制理论^[31] 将该模型转化为无约束形式, 即

$$\max_Q \Pi_r = (p - c_s)(1 - r)Q + rQ[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - T(Q) - \frac{1}{2}\alpha(Q_r - Q)^2 \quad (3)$$

其中, Π_r 转化为一类不受约束的利润函数; α 为二次型跟踪函数的系数, $\alpha > 0$ 。

作为代理人的制造商的纯利润表达式为

$$\Pi_{m0} = T(Q) - cQ \quad (4)$$

其中, cQ 为制造商在生产 Q 单位产品时所产生的实际总成本。单位生产成本是制造商的重要信息, 信息对称与否由制造商决定, 作为代理人的制造商对成本信息是已知的, 作为委托人的在线零售商对制造商生产成本是未知的, 对称信息情况下成本信息可以观测得到, 信息不对称时不可观测。由于制造商的生产量有上限和下限的限制, 即 $Q_{m1} < Q < Q_{m2}$, 所以制造商的纯利润表达式转化为无约束形式为

$$\Pi_m = T(Q) - cQ - \frac{1}{2}\beta(Q - Q_{m1})^2 - \frac{1}{2}\gamma(Q_{m2} - Q)^2 \quad (5)$$

其中, β, γ 为二次型跟踪函数的系数, $\beta > 0, \gamma > 0$ 。

4 成本信息对称时在线零售商采购策略

在成本信息对称时, 委托、代理双方成本信息共有, 也就是说在线零售商可预测到制造商的生产成本。假设在线零售商处于主导地位, 对于制造商来说其广义利润不能小于0, 由(5)式可得

$$\Pi_m = T(Q) - cQ - \frac{1}{2}\beta(Q - Q_{m1})^2 - \frac{1}{2}\gamma(Q_{m2} - Q)^2 \geq 0 \quad (6)$$

由于在线零售商对成本信息是可以观测到的, 所以会向制造商提供完全契约, 制造商若接受, 那么其广义利润 $\Pi_m = 0$, 则有

$$T(Q) = cQ + \frac{1}{2}\beta(Q - Q_{m1})^2 + \frac{1}{2}\gamma(Q_{m2} - Q)^2 \quad (7)$$

此时将(7)式代入(3)式, 可得在线零售商在成本信息对称时的最优采购策略模型为

$$\begin{aligned} \max_Q \Pi_r &= (p - c_s)(1 - r)Q + rQ[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - cQ - \frac{1}{2}\alpha(Q_r - Q)^2 - \\ &\frac{1}{2}\beta(Q - Q_{m1})^2 - \frac{1}{2}\gamma(Q_{m2} - Q)^2 \end{aligned} \quad (8)$$

(8)式中分别对 Q 求一阶导数和二阶导数,有

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_r}{\partial Q} &= (p - c_s)(1 - r) + r[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - \\ &\quad c + (\alpha Q_r + \beta Q_{m1} + \gamma Q_{m2}) - (\alpha + \beta + \gamma)Q \\ \frac{\partial^2 \Pi_r}{\partial Q^2} &= -(\alpha + \beta + \gamma) < 0 \end{aligned} \quad (9)$$

因为二阶导数小于0,所以存在 Q_1^* ,使得在信息对称情况下在线零售商利润最大化。由一阶最优条件 $\frac{\partial \Pi_r}{\partial Q} = 0$ 得在线零售商的最优采购量为

$$Q_1^* = \frac{(p - c_s)(1 - r) + r[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - c + (\alpha Q_r + \beta Q_{m1} + \gamma Q_{m2})}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (10)$$

对 r 求一阶导数,可得退货率与订货量的关系,即

$$\frac{\partial Q_1^*}{\partial r} = \frac{t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s - (p - c_s)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

可见,当制造商的生产成本信息对于在线零售商来说是可以观测时,处于主导地位的在线零售商可向制造商提供完全契约,采购 Q_1^* 单位的商品以实现自身利益最大化。由于 $p_r - 2c_s - c_r < p - c_s, s < p - c_s$, 所以 $\frac{\partial Q_1^*}{\partial r} < 0$,即当在线零售商退货比例 r 增大时,最优订货量 Q_1^* 减小。

5 成本信息不对称时在线零售商采购策略

当制造商的生产成本信息是不可观测时,在线零售商不能把握生产成本信息对采购策略存在的道德风险,故需向制造商提供一定的契约菜单,如批发价格合同、回购合同、收益共享合同等,以实现自身利益相对最优。

假设 c 为一随机变量, $c \in [c_1, c_2]$, c_1 为 c 变化的下限, c_2 为 c 变化的上限, c 的密度函数为 $f(c)$, 下文以 f 表示;分布函数为 $F(c)$, 下文以 F 表示。此时在线零售商的最优决策模型(2)式转化为

$$\max_Q \Pi_r(Q, c) = \int_{c_1}^{c_2} \Pi_r f(c) dc \quad (11)$$

根据委托代理理论的揭示原理^[30],制造商制定相应的激励相容约束条件,即

$$\begin{aligned} \max_Q \Pi_m(Q, c) &= T[Q(\hat{c})] - cQ(\hat{c}) - \frac{1}{2} \beta [Q(\hat{c}) - Q_{m1}]^2 - \\ &\quad \frac{1}{2} \gamma [Q_{m2} - Q(\hat{c})]^2 \end{aligned}$$

其中, \hat{c} 为在线零售商对 c 的估计值。对于在线零售商而言,只有制造商的成本信息是真实的才会获得最大利润。对激励相容条件中的 \hat{c} 求一阶导数,根据一阶最优条件,令一阶导数为0,可得

$$\begin{aligned} \frac{\partial T[Q(\hat{c})]}{\partial \hat{c}} &= c\mu + \beta\mu [Q(\hat{c}) - Q_{m1}] - \\ &\quad \gamma\mu [Q_{m2} - Q(\hat{c})] \end{aligned} \quad (12)$$

其中, $\mu = \frac{\partial Q(\hat{c})}{\partial \hat{c}}$ 。

为了求得制造商成本信息不对称时在线零售商的最优采购量,利用最优控制理论,将在线零售商的决策问题转化为最优控制问题,即

$$\begin{aligned} \max_Q \Pi_r(Q, c) &= \int_{c_1}^{c_2} \Pi_r f(c) dc \\ \text{s. t. } \frac{\partial T[Q(\hat{c})]}{\partial \hat{c}} &= c\mu + \beta\mu [Q(\hat{c}) - Q_{m1}] - \\ &\quad \gamma\mu [Q_{m2} - Q(\hat{c})] \end{aligned} \quad (13)$$

为求解(13)式的哈密顿函数,引入伴随因子^[32],令引入的伴随因子为 λ_T 和 λ_Q ,则最优控制问题的哈密顿函数为

$$\begin{aligned} H &= \{(p - c_s)(1 - r)Q + rQ[t(p_r - 2c_s - c_r) + \\ &\quad (1 - t)s] - T(Q) - \frac{1}{2}\alpha(Q_r - Q)^2\}f(c) + \\ &\quad \lambda_T \{c\mu + \beta\mu [Q(\hat{c}) - Q_{m1}]\} - \\ &\quad \lambda_Q \{\gamma\mu [Q_{m2} - Q(\hat{c})]\} + \lambda_Q \mu \end{aligned} \quad (14)$$

控制方程为

$$\frac{\partial H}{\partial \mu} = \lambda_T \{c + \beta[Q(\hat{c}) - Q_{m1}] - \gamma[Q_{m2} - Q(\hat{c})]\} + \lambda_Q = 0 \quad (15)$$

协态方程为

$$\begin{cases} \frac{d\lambda_T}{d\hat{c}} = -\frac{\partial H}{\partial T} = -[-f(c)] = f(c) \\ \frac{d\lambda_Q}{d\hat{c}} = -\frac{\partial H}{\partial Q} \\ = -\{(p - c_s)(1 - r) + r[t(p_r - 2c_s - c_r) + \\ (1 - t)s] + \alpha(Q_r - Q)\}f(c) - \lambda_T \mu(\beta + \gamma) \end{cases} \quad (16)$$

将(14)式对 \hat{c} 求导,并将(12)式代入(14)式已求导后的等式中,即可求得制造商成本信息不对称情况下在线零售商的最优采购量为

$$Q_2^* = \frac{(p - c_s)(1 - r) + r[t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s] - c + (\alpha Q_r + \beta Q_{m1} + \gamma Q_{m2})}{\alpha + \beta + \gamma} - \frac{F(c)}{f(c)(\alpha + \beta + \gamma)} \quad (17)$$

此时最优支付费用为 $T^* = T(c_s, f, F)$ 。将(17)式对 r 求导,得

$$\frac{\partial Q_2^*}{\partial r} = \frac{t(p_r - 2c_s - c_r) + (1 - t)s - (p - c_s)}{\alpha + \beta + \gamma}$$

由于 $p_r - 2c_s - c_r < p - c_s, s < p - c_s$, 所以 $\frac{\partial Q_2^*}{\partial r} < 0$,即当在线零售商退货数量比例 r 增大时,最优订货量 Q_2^* 减小。由此可知,在线零售商退货比例 r 对订货量有负的影响。

根据 $Q_2^* = Q_1^* - \frac{F(c)}{f(c)(\alpha + \beta + \gamma)}$,可知如果制造商隐瞒生产成本信息,在线零售商的采购量比信息公

并时少 $\frac{F(c)}{f(c)(\alpha+\beta+\gamma)}$ 。因此在成本信息不对称时,处于主导地位的在线零售商可以向制造商提供一定量的契约菜单 $\{c, T^*(c), Q^*(c)\}$ 供制造商选择,进而激励制造商在与在线零售商交易中诚实公开成本信息,实现在线零售商的利润相对最大化。

6 算例分析

设制造商生产产品的单位生产成本服从均匀分布,取 $c_1 = 20, c_2 = 40$, 当成本信息未知时, $c \in [20, 40]$, 单位生产成本的密度函数 $f(c) = \frac{1}{40-20} = \frac{1}{20}$, 单位生产成本的分布函数 $F(c) = \frac{c-20}{40-20} = \frac{1}{20}(c-20)$, $p = 70, c_s = 20, r = 10\%, t = 90\%, p_r = 60, c_r = 10, s = 8$, 二次型跟踪系数分别为 $\alpha = 0.50, \beta = 0.80, \gamma = 0.70, Q_r = 500, Q_{m1} = 400, Q_{m2} = 500$ 。将各参数代入在线零售商的决策模型,结果见表2。

表2 在线零售商采购策略
决策值及制造商利润变化
Table 2 Purchasing Strategy Decision
Values of Online Retailers and Profit
Changes of the Manufactures

信息条件	\hat{c}	Q^*	T^*	Π_r^*	Π_m^*
信息对称	25	471	14 085.75	7 360.58	2 310.75
信息不对称	30	466	16 127.00	5 010.68	4 477.00

由表2可知,当成本信息不对称时,在线零售商的最优采购量、最大利润都比信息对称情况下减少,而在线零售商的最优支付费用相对增加,制造商的整体利润也随之上升。这是由于制造商对在线零售商实行生产成本信息隐匿,对在线零售商的激励约束条件起到了作用。

7 结论

本研究考虑在线零售商退货对在线采购策略的影响,建立在线零售商(委托人)和制造商(代理人)之间的委托代理模型,得到在线零售商在不同信息情况下的最优采购量。研究表明,成本信息不对称时在线零售商的采购量比信息对称时的采购量有所下降,而在线零售商提供一定的契约菜单将促进总体利润的提升。

从理论研究方面来说,本研究不仅反映了在线零售商退货问题在在线采购过程中所产生的附加成本和价值对商品采购量的影响,更从成本信息对称和不对称两方面分别建立最优采购模型。

在线零售商在在线采购过程中实行激励机制设计,提供一定的契约菜单将对制造商形成有利约束,降低信息不对称程度的同时,促使制造商努力提升自身技术水平,降低供货成本。在线零售商退货商

品的产生给制造商和在线零售商双方都带来亏损,而在线零售商退货商品的妥善处理会起到一定的弥补作用,此时合理的在线零售商退货策略就显得至关重要。因此完善退货策略、提高信息对称程度将有效促进制造商和在线零售商在线交易过程中实现双赢。

需要注意的是,本研究假设消费者退回给在线零售商的可再次利用的商品可以进行二次销售,不可再次利用的商品作为残值处理,对于在线零售商的退货处理策略并不全面。同时,对于不同信息条件下双方利润不协调情况并没有进一步考虑二次分配问题,而且研究局限单个制造商和单个零售商之间的采购问题,所以今后可以从以下方面进行研究:①从多种退货策略角度考虑在线零售商的采购策略变化情况,并对比分析;②研究不同信息条件下在线零售商与制造商的利润二次分配问题,以实现社会性帕累托最优;③研究多供应商、多制造商、产品多样化下的零售商采购策略。

参考文献:

- [1] 艾瑞网. 2014年中国电子商务行业年度监测报告[R/OL]. (2014-05-06)[2014-07-24]. <http://report.iresearch.cn/2153.html>.
Iresearch. China e-commerce report in [2014R/OI]. (2014-05-06)[2014-07-24]. <http://report.iresearch.cn/2153.html>. (in Chinese)
- [2] 中国电子商务研究中心. 美国57%商业买家开始进行网上采购[EB/OL]. (2013-06-06)[2014-07-24]. <http://www.100ec.cn/detail--6104686.html>.
China E-Commerce Research. In America 57% of commercial buyers start online purchase [EB/OL]. (2013-06-06)[2014-07-24]. <http://www.100ec.cn/detail--6104686.html>. (in Chinese)
- [3] Hsieh C C, Wu C H, Huang Y J. Ordering and pricing decisions in a two-echelon supply chain with asymmetric demand information[J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 190(2): 509-525.
- [4] Pasternack B A. Optimal pricing and return policies for perishable commodities[J]. *Marketing Science*, 2008, 27(1): 133-140.
- [5] Rogers D S, Tibben-Lembke R S. Going backwards: Reverse logistics trends and practices[M]. Pittsburgh: Reverse Logistics Executive Council, 1999: 79.
- [6] Emmons H, Gilbert S M. The role of returns policies in pricing and inventory decisions for catalogue goods[J]. *Management Science*, 1998, 44(2): 276-283.
- [7] 陈旭. 考虑广告影响的随机需求环境下的供应链退货策略[J]. *系统管理学报*, 2005, 14(4): 313-317.
Chen Xu. Supply chain coordination under return policy with advertising dependent demand[J]. *Journal*

- of Systems & Management, 2005, 14(4):313-317. (in Chinese)
- [8] 张翠华, 孙莉梅, 于海斌. 定制产品退货策略与模块化水平的联合优化[J]. 工业工程与管理, 2008, 13(2):29-33.
Zhang Cuihua, Sun Limei, Yu Haibin. Joint optimization for return policy and modularity level of the customized product [J]. Industrial Engineering and Management, 2008, 13(2):29-33. (in Chinese)
- [9] 申成霖. 服务水平约束下考虑顾客退货策略的供应链契约协同研究[J]. 工业工程, 2010, 13(2):33-38.
Shen Chenglin. Study on supply chain contract coordination with consumer's return policy under service level constraint [J]. Industrial Engineering Journal, 2010, 13(2):33-38. (in Chinese)
- [10] 姜宏, 齐二石, 杨道箭, 崔艳芳. 基于顾客现状偏好的供应链无理由退货策略[J]. 工业工程, 2012, 15(1):33-38.
Jiang Hong, Qi Ershi, Yang Daojian, Cui Yanfang. A research on the return policy without reason in supply chain based on consumer status quo bias [J]. Industrial Engineering Journal, 2012, 15(1):33-38. (in Chinese)
- [11] Giannoccaro I, Pontrandolfo P. Supply chain coordination by revenue sharing contracts [J]. International Journal of Production Economics, 2004, 89(2):131-139.
- [12] Lau A H I, Lau H S, Wang J C. How a dominant retailer might design a purchase contract for a newsvendor-type product with price-sensitive demand [J]. European Journal of Operational Research, 2008, 190(2):443-458.
- [13] Wang J C, Lau H S, Lau A H L. When should a manufacturer share truthful manufacturing cost information with a dominant retailer? [J]. European Journal of Operational Research, 2009, 197(1):266-286.
- [14] 蒋琦玮, 秦进. 需求不确定环境下的供应商选择与订购量分配问题优化模型及算法[J]. 系统工程, 2010, 28(10):97-102.
Jiang Qiwei, Qin Jin. Optimization model and algorithm of supplier selection and order quantity allocation problem under uncertain demand [J]. Systems Engineering, 2010, 28(10):97-102. (in Chinese)
- [15] 彭红军, 周梅华, 刘满芝. 两级生产与需求不确定下供应链风险共担模型研究[J]. 管理工程学报, 2013, 27(3):156-163.
Peng Hongjun, Zhou Meihua, Liu Manzhi. Research on risk sharing model in supply chain with uncertainties in two-level yields and demand [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2013, 27(3):156-163. (in Chinese)
- [16] 张云丰, 龚本刚, 王勇. 供应能力约束下多源采购模糊群决策方法[J]. 系统工程, 2012, 30(5):39-44.
Zhang Yunfeng, Gong Bengang, Wang Yong. A fuzzy method on multi-sourcing procurement group decision making under supply capacity constraints [J]. Systems Engineering, 2012, 30(5):39-44. (in Chinese)
- [17] 曹晓刚, 闻卉, 夏火松. 动态价格和需求下两级生产系统的最优策略研究[J]. 运筹与管理, 2010, 19(4):160-164.
Cao Xiaogang, Wen Hui, Xia Huosong. Research on optimal policy of two-echelon production system under dynamic prices and demand [J]. Operations Research and Management Science, 2010, 19(4):160-164. (in Chinese)
- [18] Choi T M, Li D, Yan H. Optimal returns policy for supply chain with e-marketplace [J]. International Journal of Production Economics, 2004, 88(2):205-227.
- [19] Lawton C. The war on returns [N]. Wall Street Journal, 2008-08-18(1):06.
- [20] Rao S, Rabinovich E, Raju D. The role of physical distribution services as determinants of product returns in internet retailing [J]. Journal of Operations Management, 2014, 32(6):295-312.
- [21] Pei Z, Paswan A, Yan R. E-tailer's return policy, consumer's perception of return policy fairness and purchase intention [J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2014, 21(3):249-257.
- [22] 陈子林, 张子刚, 陈金菊. 基于反向物流的商品定价和退货政策研究[J]. 管理学报, 2006, 3(2):179-181, 194.
Chen Zilin, Zhang Zigang, Chen Jinju. Pricing and return policy of commodity in reverse logistics [J]. Chinese Journal of Management, 2006, 3(2):179-181, 194. (in Chinese)
- [23] 申成霖, 张新鑫, 卿志琼. 服务水平约束下基于顾客策略性退货的供应链契约协调研究[J]. 中国管理科学, 2010, 18(4):56-64.
Shen Chenglin, Zhang Xinxin, Qing Zhiqiong. Supply chain contracts coordination with consumer's strategic returns policies under the service level constraint [J]. Chinese Journal of Management Science, 2010, 18(4):56-64. (in Chinese)
- [24] 翟春娟, 李勇建. B2C 模式下的在线零售商退货策略研究[J]. 管理工程学报, 2011, 25(1):62-68.
Zhai Chunjuan, Li Yongjian. Study on on-line retailer's return policy in B2C mode [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2011, 25(1):62-68. (in Chinese)
- [25] Sicilia M, Ruiz S. The effects of the amount of information on cognitive responses in online purchasing

- tasks [J]. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2010, 9(2):183-191.
- [26] 石晓梅, 冯耕中, 邢伟, 汪寿阳. 基于B2B电子交易市场的零售商最优订购策略[J]. *管理科学学报*, 2011, 14(4):12-23.
Shi Xiaomei, Feng Gengzhong, Xing Wei, Wang Shouyang. Optimal ordering strategies with B2B e-marketplaces [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(4):12-23. (in Chinese)
- [27] 陈明明, 桂寿平. 考虑供应链中断风险下的B2B电子市场采购策略研究[J]. *科技管理研究*, 2013, 33(8):199-204.
Chen Mingming, Gui Shouping. Optimal procurement strategies for B2B electronic markets under supply chain disruption risk [J]. *Science and Technology Management Research*, 2013, 33(8):199-204. (in Chinese)
- [28] 倪冠群, 孔辛, 刘强, 王少华, 郑斐峰. 基于订单采购模式的销售商在线采购策略[J]. *运筹与管理*, 2011, 20(3):18-22.
Ni Guanqun, Kong Xin, Liu Qiang, Wang Shaohua, Zheng Feifeng. Online purchasing strategy for order-based procurement [J]. *Operations Research and Management Science*, 2011, 20(3):18-22. (in Chinese)
- [29] 邢伟, 胡萍萍, 马珊珊, 刘天亮. 基于电子交易市场的最优采购策略[J]. *系统科学与数学*, 2011, 31(11):1478-1490.
Xing Wei, Hu Pingping, Ma Shanshan, Liu Tianliang. Optimal procurement strategies in a supply chain with electronic market [J]. *Journal of Systems Science and Mathematical Sciences*, 2011, 31(11):1478-1490. (in Chinese)
- [30] Garen J E. Executive compensation and principal-agent theory [J]. *Journal of Political Economy*, 1994, 102(6):1175-1199.
- [31] 李敏, 袁文燕, 杨丰梅, 李健. 非对称信息条件下销售商的采购策略[J]. *北京化工大学学报:自然科学版*, 2012, 39(3):105-108.
Li Min, Yuan Wenyan, Yang Fengmei, Li Jian. A vendor's procurement strategy under conditions of asymmetric information [J]. *Journal of Beijing University of Chemical Technology: Natural Science Edition*, 2012, 39(3):105-108. (in Chinese)
- [32] 张洪钺, 王青. 最优控制理论与应用[M]. 北京:高等教育出版社, 2006:14-37.
Zhang Hongyue, Wang Qing. Optimal control theory and application [M]. Beijing: Higher Education Press, 2006:14-37. (in Chinese)

Optimal Purchase Quantity of Online Retailers under Returns Issue

Sun Jun, Xu Luheng, Liu Yu

School of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China

Abstract: The diversity of supply channels leads to increased complexity of relationship between manufacturers and retailers. In this situation, the issues caused by asymmetry information should not be ignored any more. Returns of online retailers in e-commerce has been the critical factor of online purchase. Considering the impact of online retailers' returns on online purchasing strategy, this study analyses optimal purchase quantity for online retailers when unit product cost information is symmetrical or asymmetrical. In symmetric information case, the optimal purchase quantity will be obtained by maximum principle; in asymmetric information case, the online retailer's decision-making model is established by revelation principle according to the principal-agent theory, the analytic solution is given through optimal control theory, and a numerical example is used to analyze the conclusion. The results show that online retailer's purchase quantity under asymmetrical cost information conditions is less than that under symmetrical cost information conditions. So the online retailer should provide contract in order to realize the improved Pareto sub-optimal results.

Keywords: supply chain; cost information; purchasing strategy; principal-agent theory; optimal control theory

Received Date: July 25th, 2014 **Accepted Date:** October 9th, 2014

Funded Project: 2012 National "Innovation and Entrepreneurship Training Plan" College Fund (zd2012009), 2012 Beijing University of Chemical Technology Students' Science and Technology Innovation Fund Project (201210010014) and "Spaceflight Wanda High Technology Development Center B2C Trading System Development and Research" Project (H2011237)

Biography: Dr. Sun Jun, a Beijing native (1962 -), the Man nationality, graduated from Harbin Institute of Technology and is a Professor in the School of Economics and Management at Beijing University of Chemical Technology. His research interests include e-business and project management, etc. E-mail: Sun.Jun@263.net

□