

网络试用模式下在线零售商的库存决策

刘兰英¹, 胡永仕²

(1. 三明学院 管理学院, 福建 三明 365004; 2. 福建工程学院, 交通运输学院, 福建 福州 350118)

摘要: 以电商企业 Warby Parker 为例分析网络试用模式的运作特征, 构建 EOQ 库存扩展模型, 求得在线零售商的最优订货周期和最佳订购量的解析表达式, 并分析了其最优订货周期和最佳订购量的性质。研究表明, 网络试用模式下在线零售商应该在提升消费者实际购买率的同时合理控制产品的试用时间长度, 并精简产品的库存种类, 以提高销售量并降低库存成本。

关键词: 网络试用; EOQ; 库存决策

中图分类号: F253.4

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2019)01-0089-06

Research on online retailers' inventory decision-making under the network trial mode

LIU Lanying¹, HU Yongshi²

(1. School of Management, Sanming University, Sanming 365004, China;

2. School of Transportation, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

Abstract: Warby Parker, an e-commerce enterprise, was taken as an example to analyze the operational characteristics of the network trial mode and construct an extended EOQ model. The analytical expressions of the optimal order cycle and the optimal order quantity of the online retailer were obtained accordingly, and the properties of the optimal order cycle and optimal order quantity were analyzed. Results show that under network trials, online retailers should increase consumers' actual purchasing rate while reasonably controlling the length of trial time, and streamline the inventory types so as to increase sales and reduce inventory costs.

Keywords: network trial; EOQ; inventory decision-making

1 引言

随着互联网和电子商务的快速发展, 网络购物已经成为人们最重要的消费方式之一。然而, 网络购物“先买后试”的特征使消费者无法在购买前感知商品实体而产生购买顾虑。为了消除消费者的购买顾虑, 在线零售商纷纷采取各种策略, 如: 天猫和京东商城允许 7 d 无理由退货, 小红书

在“黑五”活动中提出 30 d 无理由退货政策。这种无理由退货策略在一定程度上减轻了消费者的购买顾虑, 却使在线零售商可能面临着高额的退货处理成本和巨大的退货库存压力。2013 年, 零售咨询公司 KurtSalmon 指出网络销售的退货率高达三分之一。时装折扣商 RueLaLa2012 年的账面营收约 5 亿元, 但公司的退货成本高达 500 万美元。^①

收稿日期: 2019-01-07

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(16YJC790032); 福建省高校新世纪优秀人才支持计划项目(GY-S17012); 福建省科技厅软科学研究项目(2018R003)

第一作者简介: 刘兰英(1990-), 女, 福建三明人, 助教, 硕士, 研究方向: 系统优化与控制。

^① <https://www.kanzhun.com/news/72602.html>

为了应对无理由退货策略带来的困境,不少在线零售商开始探索新的商业模式,网络试用是目前运行比较广泛的一种方法。如 2009 年支付宝首页专门推出了免费试用频道,主要为在线零售商提供品牌及产品推广,通过提升品牌知名度和挖掘潜在新客户而实现精准营销。在诸多网络试用模式中,美国眼镜电商 Warby Parker 提出的“home try on”模式,即“5 Pairs, 5 Days, 100% Free”,取得了较为显著的成效。在该模式下,消费者可以选择任意五款眼镜镜框在家进行试戴,在规定的 5 d 内将试戴的镜框寄回商家,并选择满意的款式下单,在线零售商则会将带有配好镜片的眼镜寄给消费者。这些试用的镜框价格和质量一致,仅在颜色、型号等方面存在差异,试用镜框的往返运费由在线零售商来承担。

网络试用目前受到高度关注,并取得了一定的研究成果。多数学者从试用模式下的顾客行为、试用策略制定、试用机制等角度进行探索。在顾客行为方面,Smith 和 Swinyard 认为产品试用体验比广告对消费者感知产生的影响更加深刻,消费者在试用后对产品的购买决策更加明确^[1]。施其勇等从网络口碑的角度探索产品试用报告对消费者行为意愿的影响,结果表明试用报告的详尽度与试用者对产品的涉入度正向促进消费者的购买决策^[2]。缪承凯指出在试用预告和申请阶段,在线免费试用活动对产品销量的影响虽不明确,但随着试用活动的加速效应和扩展效应及试用报告的口碑效应的释放,产品销量在试用结束后有显著提升^[3]。沈佳彬发现在线免费试用模式下试用产品数量、实际销售量、产品活动的申请人数、预告时长等对推荐产品的销量有积极影响^[4]。徐德华和姚瑶分析了在线试用报告对消费者购买意愿影响,指出交互性和信任对消费者的购买意愿产生重要的正向影响,而信用报告的信息特征对产品推荐的影响不显著^[5]。在试用策略方面,研究对象多针对信息技术产品。如,Cheng 和陈国青等认为信息技术产品的免费试用是指为消费者提供限时的免费使用权或者长期使用产品的部分功能,试用经验将促进消费者的购买决策^[6-7]。吴杰构建 Bass 修正模型分析了软件产品的限时试用问题,认为软件产品的销售时间越长,越应该采用限时试用策略^[8]。王海平等研究了双寡头竞争环境下软件产品的限时免费试用

策略^[9]。在试用机制方面,邵鹏研究了消费者网络对免费试用模式中“商家—平台”合作机制的影响,分析了成本共担式与分散式模式下在线零售商的试用策略^[10]。孟大文等基于顾客偏好特性,利用动态合约设计方法分析了商家对试用样品和体验品的非线性定价策略^[11]。

上述学者对网络试用的运作机理展开了较为深入的探讨,但角度多为消费者对试用策略的反应或在线零售商制订的试用策略。网络试用策略尽管在购物体验上赢得了消费者的青睐,同样面临着居高不下的试用库存压力。如何有效解决试用库存困境是当前在线零售商急需解决的问题。已有在线零售商库存决策的研究多是基于退货模式,如:娄山佐等利用交叉熵法研究了随机退货环境下的最优补货和退货处理策略^[12]。娄山佐和田新诚基于多维鞅理论研究了需求和退货波动环境下的库存控制策略^[13]。徐丹和马中华研究了允许退货的预售模式下零售商的最优定金和库存决策^[14]。邢光军等研究了退货情形下再制造闭环供应链双源库存成本最小化问题^[15]。娄山佐等还研究了在供应中断和退货情形下的双源采购库存控制模型^[16]。

综上所述,很少有文献从网络试用的角度对在线零售商的库存决策行为展开探讨。为此,以 Warby Parker 的“home try on”模式为例,对该模式下在线零售商的商品流转过程进行分析,并构建 EOQ 库存扩展模型来确定其最优库存控制策略,包括最优订货周期和最佳订购量;同时,本文还将分析各影响因素对在线零售商最优订货周期和最佳订购量的影响,以期为此类在线零售商的库存决策提供理论参考。

1 模型

1.1 问题描述及模型假设

在 Warby Parker 的“home try on”模式销售的产品为眼镜,是非消耗品,产品价值不易流失,且经过简单的检测、清洗等二次加工即可再次进入试用和销售环节。在销售周期 T 内,在线零售商将遇到多个消费者的多次随机购买和试用产品退回行为。为了方便分析,借助微积分思想,对销售过程进行简化,将整个销售周期 T 细分为 m 个子周期,每个子周期的销售时长设为 l ($T = ml$),即产品的试用时间。消费者可以对产品进行试用,

但需在 l 时间内将收到的试用产品退回商家。在构建模型时,假定商品的库存需求速率 D 是确定的,零售商在销售周期 T 内只订购一次产品,订购量为 Q ,且在整个销售周期 T 内不进行补货,即销售周期等于订货周期。

在实际的商品流转过程中(如图 1 所示),第 1 个子周期内只有试用产品和消费者实际购买的产品寄出,从第 2 个子周期开始,第 i 个子周期被退回的试用产品经过简单的再加工处理后在第 $i + 1$ 个子周期内再次进入销售环节,即当期被退回的试用产品经过简单修复后只能在下一个子周期内销售。最后一个子周期($i = m$)内被退回的试用产品及未售出的产品直接处理为它用。

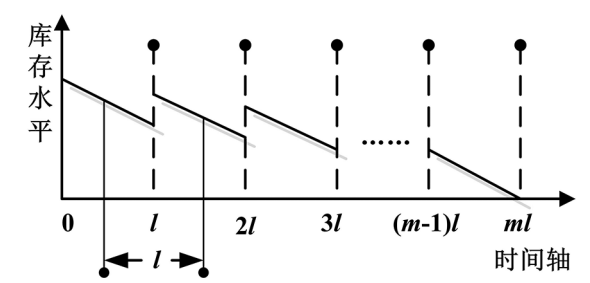


图 1 销售周期 T 内零售商的库存消耗示意图

Fig.1 The retailer's inventory consumption during the sales cycle T

假设被退回试用产品的再修复成本为 C_r ,退回试用产品被直接处理为它用而产生的单位损失

成本为 s , (一般地有 $s \geq C_r$)。在运输过程中的破损率为 β ($0 \leq \beta \leq 1$),单位货损成本为 C_s ,试用产品单位往返运输成本 v , n 为消费者每下一件产品零售商对应发出的试用产品件数, α 为实际购买率且 $\alpha \in [0,1]$ 。

在建模过程中,本文使用的剩余变量定义如下: h 为单位数量的产品单位时间内的库存持有成本; A 为固定订购成本; H 为库存持有成本; $H_{(j)}$ 为 $[(j - 1)l, jl]$ 期间的库存持有成本, $j = 1, 2, 3, \dots, m$; $I_{(j)}$ 为第 jl 时刻的库存水平。

1.2 模型的构建与求解

在整个销售周期内,在线零售商的订购量等于产品的总需求减去被退回试用产品修复后可再次销售的数量,即:

$$Q = T(n + \alpha)D - (m - 1)(1 - \beta)nDl \quad (1)$$

在线零售商的库存总成本由订货成本、再处理成本、运输成本、货损成本与库存持有成本构成,可表示为:

$$\begin{aligned} TC = & \underbrace{A}_{\text{订货成本}} + \underbrace{C_r(m - 1)(1 - \beta)nDl + snDl(1 - \beta)}_{\text{再处理成本}} + \\ & \underbrace{vmnDl}_{\text{运输成本}} + \underbrace{\beta C_s mnDl}_{\text{货损成本}} + \underbrace{H}_{\text{库存持有成本}} \end{aligned} \quad (2)$$

其中,在线零售商的库存持有成本在不同的销售子周期内因库存量的不同而不同,具体推算过程如表 1 所示。

表 1 在线零售商在不同子周期内的库存持有成本及各子周期末的持有库存

Tab.1 Inventory holding costs for online retailers in different sub-cycles and their holdings at the end of the sub-cycle

子周期 i	子周期内零售商的库存持有成本 $H_{(i)}$	子周期末零售商持有的库存 $I_{(i)}$
$i = 1$	$H_{(1)} = h \int_0^l [Q - (n + \alpha)Dt] dt = h(Ql - \frac{1}{2}nDl^2 - \frac{1}{2}\alpha Dl^2)$	$I_{(1)} = Q - (n + \alpha)Dl$
$i = 2$	$H_{(2)} = h \int_l^{2l} [I_{(1)} + nD(t - l)(1 - \beta) - (n + \alpha)D(t - l)] dt$ $= h[Ql - \frac{3}{2}(n + \alpha)Dl^2 + \frac{1}{2}(1 - \beta)nDl^2]$	$I_{(2)} = I_{(1)} - (n + \alpha)Dl + nDl(1 - \beta)$ $= Q - 2(n + \alpha)Dl + (1 - \beta)nDl$
$i = 3$	$H_{(3)} = h \int_{2l}^{3l} [I_{(2)} + nD(t - 2l)(1 - \beta) - (n + \alpha)D(t - 2l)] dt$ $= h[Ql - \frac{5}{2}(n + \alpha)Dl^2 + \frac{3}{2}(1 - \beta)nDl^2]$	$I_{(3)} = I_{(2)} - (n + \alpha)Dl + n(1 - \beta)Dl$ $= Q - 3(n + \alpha)Dl + 2(1 - \beta)nDl$
$i = j$	$H_{(j)} = h \int_{(j-1)l}^{jl} \{I_{(j-1)} + (1 - \beta)nD[t - (j - 1)l] - (n + \alpha)D[t - (j - 1)l]\} dt$ $= h[Ql - \frac{2j - 1}{2}(n + \alpha)Dl^2 + \frac{2j - 3}{2}(1 - \beta)nDl^2]$	$I_{(j)} = I_{(j-1)} - (n + \alpha)Dl + n(1 + \beta)Dl$ $= Q - j(n + \alpha)Dl + (j - 1)(1 - \beta)nDl$

根据表 1, 在线零售商在整个销售周期内的库存持有成本可表示为:

$$H = \sum_{j=1}^m H_{(j)} = h \left[mQl - \frac{1}{2} m^2 (\alpha + \beta n) D l^2 + \left(\frac{1}{2} - m \right) n D l^2 \right] \quad (3)$$

因此, 在线零售商在销售周期内的库存总成本可转化为:

$$TC = A + h \left[mQl - \frac{1}{2} m^2 (\alpha + \beta n) D l^2 + \left(\frac{1}{2} - m \right) n D l^2 \right] + C_r (m - 1) (1 - \beta) n D l + s n D l (1 - \beta) + v m n D l + \beta C_s m n D l \quad (4)$$

故, 整个订货周期内在线零售商的平均总库存成本为:

$$ATC = \frac{1}{T} \left\{ A + h \left[mQl - \frac{1}{2} m^2 (\alpha + \beta n) D l^2 + \left(\frac{1}{2} - m \right) n D l^2 \right] + C_r (m - 1) (1 - \beta) n D l + s n D l (1 - \beta) + v m n D l + \beta C_s m n D l \right\} \quad (5)$$

将式(1)及 $T = ml$ 代入式(5)得:

$$ATC = h \left[\frac{1}{2} T D (\alpha + \beta n) - \beta n D l + \frac{n D l^2}{2 T} \right] + [C_r (1 - \beta) + v + \beta C_s] n D + \frac{n (1 - \beta) D l}{T} (s - C_r) + \frac{A}{T} \quad (6)$$

根据上述式子, 可以得到在线零售商的最优库存控制策略, 包括最优订货周期和最佳订购量。通过式(6)中 ATC 分别对 T 求一阶偏导数, 可知在线零售商的最优订货周期为:

$$T^* = \sqrt{\frac{2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{hD(\alpha + \beta n)}} \quad (7)$$

结合式(7)和式(1), 可知在线零售商的最佳订购量为:

$$Q^* = \sqrt{\frac{[2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2]D(\alpha + \beta n)}{h} + nDl(1 - \beta)} \quad (8)$$

因此, 在线零售商的最小平均总成本为:

$$ATC^* = [C_r(1 - \beta) + v + \beta C_s] n D - h \beta n D l + \sqrt{hD(\alpha + \beta n) [2A + hnDl^2 + 2(1 - \beta)(s - C_r)nDl]} \quad (9)$$

2 最优库存策略性质分析

根据式(7)-(9)可知, 消费者的实际购买率、货损率及销售子周期长度等因素对在线零售商的最优库存控制策略(最优订货周期和最佳订购量)有着重要影响。下面将重点分析这些因素的影响。

命题 1 在线零售商的最优订货周期 T^* 是关于消费者实际购买率 α 的减函数, 而其最优订购量 Q^* 是关于消费者实际购买率 α 的增函数。

证明: 对式(7)和式(8)分别求 T^* 和 Q^* 关于 α 的一阶偏导数得

$$\frac{\partial T^*}{\partial \alpha} = -\frac{1}{2} \sqrt{\frac{2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{[hD(\alpha + \beta n)]^{\frac{3}{2}}}},$$

$$\frac{\partial Q^*}{\partial \alpha} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D[2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2]}{h(\alpha + \beta n)}}.$$

由 $\beta \in [0, 1]$, $s \geq C_r$, $\alpha \in [0, 1]$, 可知: $\frac{\partial T^*}{\partial \alpha} <$

0 , $\frac{\partial Q^*}{\partial \alpha} > 0$, 即 T^* 是关于 α 的减函数, Q^* 是关于 α 的增函数。

证毕。

命题 1 表明, 消费者对产品的实际购买率 α 越大, 则在线零售商的整个销售周期越短, 销售期初的最佳订购量越大。这说明, 在线零售商若采取有效措施尽可能地提高消费者的实际购买率, 可以加快产品在整个销售周期内的周转速度, 进而增大利润空间。事实上, Warby Parker 提出了诸多网络试用营销策略以提升消费者的实际购买率。如: 1) “5 Pairs, 5 Days, 100% Free” 策略将消费者锁定在 5 副眼镜内比较, 且享受零风险承诺, 提高产品成交率的同时进行口碑宣传; 2) “Buy a pair, give a pair” 策略以公益的方式将热衷于慈善的消费者转化为其忠实客户; 3) 专门开设了线下门店, 消费者凭借线上的试用记录即可享受线下门店的调试、更换、退货或者验光服务, 并在门店中感受复古又潮流的“生活方式”元素, 以此吸引更多年轻消费者的眼球。

命题 2 当

$$\alpha + \beta n > 1 + \frac{2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{2A}$$

$T^* < T_{EQ}$ 。

证明:由文献[17]可知,经典 EOQ 模型中的

最佳订货周期 $T_{\text{EOQ}} = \sqrt{\frac{2A}{Dh}}$, 则:

$$T^{*2} - T_{\text{EOQ}}^2 = \frac{2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{hD(\alpha + \beta n)}$$

$$- \frac{2A}{hD} = X + \frac{2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{hD(\alpha + \beta n)}$$

$$\text{其中, } X = \frac{2A[1 - (\alpha + \beta n)]}{hD(\alpha + \beta n)}.$$

因 $\beta \in [0, 1]$, $s > C_r$, $\alpha \in [0, 1]$, 则 $2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2 > 0$, 故 $T^{*2} - T_{\text{EOQ}}^2 > X$ 。当 $0 < \alpha + \beta n \leq 1$ 时, $X > 0$, 则 $T^{*2} - T_{\text{EOQ}}^2 > X > 0$, 故 $T^{*2} > T_{\text{EOQ}}^2$, 即 $T^* > T_{\text{EOQ}}$ 。当 $\alpha + \beta n > 1 + \frac{2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{2A}$ 时, $T^{*2} - T_{\text{EOQ}}^2 < 0$, 即 $T^* < T_{\text{EOQ}}$ 。

证毕。

命题2说明:当消费者对产品的实际购买数量及试用产品的货损件数 $\alpha + \beta n$ 小于1时,在线零售商的订货周期 T^* 比经典的订货周期 T_{EOQ} 长,而当这个值超过阈值 $(1 + \frac{2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2}{2A})$ 时,在线零售商的

订货周期 T^* 比经典的订货周期 T_{EOQ} 短。事实上,在 Warby Parker 的“home try on”模式中,后者是一种常态,且试用产品件数越多,产品在往返运输的过程中破损的风险越大。因此,在线零售商会采取有效的方法提升消费者的实际购买率并降低产品的货损率,在一定程度上缩短产品的订货周期,确保在成本难以继续降低的情况下能够通过加快产品的周转速度以增大产品的利润空间。

命题3 当 $\alpha + \beta n > 1$ 时, $Q^* > Q_{\text{EOQ}}$, 即在线零售商在销售期初的最优订购数量 Q^* 大于经典的最优订购数量 Q_{EOQ} 。

证明:

由式(8)及 $nDl(1 - \beta) > 0$ 得: $Q^* > \sqrt{\frac{[2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2](\alpha + \beta n)D}{h}}$, 因 $\beta \in [0, 1]$, $s > C_r$, $\alpha \in [0, 1]$, 可知 $[2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2](\alpha + \beta n)D > 0$, 所以 $Q^* > \sqrt{\frac{2(\alpha + \beta n)AD}{h}} = Q'$ 。同文献[17]可知,经典

EOQ 模型中的最优订购数量 $Q_{\text{EOQ}} = \sqrt{\frac{2AD}{h}}$, 则

$Q^2 - Q_{\text{EOQ}}^2 = \frac{2AD[(\alpha + \beta n) - 1]}{h}$ 。因此,当 $\alpha + \beta n > 1$ 时, $Q^2 - Q_{\text{EOQ}}^2 > 0$, 则 $Q^{*2} > Q^2 > Q_{\text{EOQ}}^2$, 故而 $Q^* > Q' > Q_{\text{EOQ}}$ 。

证毕。

命题3说明在“home try on”模式下,在线零售商在销售期初的最佳订购数量高于经典 EOQ 模型下的最佳订购数量。这表明在该模式下,为了满足消费者的试用和购买需求,在线零售商在销售期初的产品订购数量增加,库存成本也随之增大。实际中,随着在线订单量的增加,试用产品库存暴增是一种必然趋势,也是库存和销售相悖的一大管理难题。为此,Warby Parker 只选择了其中27款最受欢迎的经典复古款式推行“home try on”模式,尽可能地精简库存产品的种类,将库存种类和数量压缩在可控范围内。

命题4 在线零售商的最佳订购量 Q^* 和最优订货周期 T^* 均是关于销售子周期 l 的增函数。

证明:对式(7)和式(8)分别求 T^* 和 Q^* 关于 l 的一阶偏导数得 $\frac{\partial T^*}{\partial l} = \frac{1}{2} \cdot$

$$\frac{2nD(s - C_r)(1 - \beta) + 2hnDl}{\sqrt{[2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2](\alpha + \beta n)hD}},$$

$$\frac{\partial Q^*}{\partial l} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{D(\alpha + \beta n)[2nD(s - C_r)(1 - \beta) + 2hnDl]}}{\sqrt{[2A + 2nDl(s - C_r)(1 - \beta) + hnDl^2]h}}.$$

由 $\beta \in [0, 1]$, $s > C_r$, $\alpha \in [0, 1]$, 可知, $\frac{\partial T^*}{\partial l} >$

0 , $\frac{\partial Q^*}{\partial l} > 0$, 即 T^* 是关于 l 的增函数, Q^* 是关于 l 的增函数。

证毕。

命题4说明销售子周期越长,在线零售商的整个销售周期越长,其在销售期初的产品订购量越大,所面临的库存成本压力也越大。这意味着在线零售商在满足消费者试用需求的同时,必须缩短产品的销售子周期,即将产品的试用时长控制在合理的范围内。通过缩短订货周期加快商品的周转速度和降低期初订购数量而降低库存成本来扩大在线零售商的利润空间。

3 结论

以 Warby Parker 的“home try on”模式为例,构建了该模式下的 EOQ 库存扩展模型,推导出在线零售商最优库存控制策略(最优订货周期和最佳订购量)的解析表达式,分析了其最优库存控制策略的性质,得到如下结论:

1) 只有当在线零售商的订货周期和订购量一定时,才能确保其平均库存总成本最小。

2) 消费者对产品的实际购买率越大,则在线零售商的订货周期越短,期初的订购量越大;而销售子周期越长(即产品的试用时间越长),则在线零售商的订货周期越长,订购量越大,其面临的库存压力也越大。

3) 在一定的阈值范围内,网络试用模式下在线零售商的订货周期短于经典 EOQ 模式下的订

货周期,但其订购量高于经典 EOQ 模式下的订购量。

由此可见,网络试用模式下的在线零售商为了能够降低库存成本,获得较大的利润空间。一方面应采取有效措施吸引消费者,增加其对商品的忠诚度,尽可能地提升消费者的购买转化率,并设定合理的产品试用时间,满足消费者的购物体验;另一方面应加强产品的单品管理,精简库存产品种类,以确保在高订购量的情形下能够将产品库存控制在合理范围内。

在上述研究的基础上,未来还可以探讨试用产品件数与消费者实际购买率之间的关系,以及试用产品件数对在线零售商的库存决策的影响,进一步将“home try on”模式下的库存控制模型改进,以更加贴合实际情况。

参考文献:

- [1] SMITH R E, SWINYARD W R. Cognitive response to advertising and trail: belief strength, belief confidence and product curiosity[J]. Journal of Advertising, 1998, 17(3): 3-14.
- [2] 施其勇, 缪承凯, 杨雪, 等. 网上产品试用报告对消费者行为影响机制的研究: 网络口碑的视角[J]. 南大商学评论, 2015(32): 148-167.
- [3] 缪承凯. 在线免费产品试用对产品销量影响的研究: 以淘宝试用中心为例[D]. 南京: 南京大学, 2016.
- [4] 沈佳彬. 在线免费试用对页面推荐产品的影响研究: 关于淘宝试用中心的二手数据[D]. 南京: 南京大学, 2016.
- [5] 徐德华, 姚瑶. 在线试用报告对消费者购买意愿影响实证研究[J]. 科技经济导刊, 2018(7): 17-19.
- [6] CHENG H K, TANG Q C. Free trail or no free trail: optimal software product design with network effects[J]. European Journal of Operational Research, 2010, 205(2): 437-447.
- [7] 陈国青. 新兴电子商务: 参与者行为[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013: 5-21.
- [8] 吴杰. 基于软件限时试用策略的 Bass 扩散模型修正[D]. 南京: 南京大学, 2017.
- [9] 王海平, 刘树林, 林军. 双寡头时间限制型免费试用策略竞争分析[J]. 运筹与管理, 2017, 26(12): 23-30.
- [10] 邵鹏. 消费者网络对试用产品的“商家-平台”合作机制的影响[J]. 中国管理科学, 2016(2): 76-83.
- [11] 孟大文, 熊一凡. 免费试用与体验品非线性定价[J]. 中国工业经济, 2018(10): 175-192.
- [12] 娄山佐, 田新诚, 吕文. 随机退货环境下最优补货和处理控制策略[J]. 控制与决策, 2013(5): 657-663.
- [13] 娄山佐, 田新诚. 需求和退货波动环境下库存控制[J]. 控制理论与应用, 2015(7): 934-941.
- [14] 徐丹, 马中华. 可退货预售下的零售商定金与库存决策研究[J]. 科技与管理, 2017(3): 86-91.
- [15] 邢光军, 夏敏, 巩永华. 考虑退货情形下的闭环供应链双源库存控制策略[J]. 数学的实践与认识, 2018, 48(8): 42-55.
- [16] 娄山佐, 田新诚, 吴颖颖. 双源采购跳跃-扩散库存控制模型[J]. 自动化学报, 2018(2): 270-279.
- [17] 钱颂迪. 运筹学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990: 85-90.

(责任编辑: 方素华)