

# 考虑顾客止步行为的网购供应链决策研究

杨宽, 刘旭星

(湖南大学 工商管理学院, 湖南、长沙, 410082)

**摘要:** 物流服务是影响顾客网购决策的重要组成部分, 本文针对由一个网络零售商和一个第三方物流企业 (TPL) 组成的两级网购供应链, 考虑顾客止步行为对网购供应链企业决策和收益的影响。结果表明, 顾客止步行为会影响网络零售商和 TPL 的定价决策, 并且会对产品需求量和供应链各企业的利益产生负面影响。最后, 通过算例验证了模型的有效性。

**关键词:** 网购供应链; 顾客止步行为; 物流时效

**中图分类号:** F272.3      **文献标识码:** A

## 1 引言

随着网购的快速发展, 物流业也进入快速发展时期, 高质量的物流服务对顾客的购买行为有什么影响呢? Cui 等 (2020) 对此进行了研究, 他们发现在网购平台上取消高质量的交付选项后, 平台销售额减少了 14.56%; 恢复高质量交付选项后, 销售额恢复, 而销量下降是由于顾客转向其他平台所致<sup>[1]</sup>。这表明, 没有高质量的交付服务时, 对物流敏感的顾客将选择不在当前平台上购买, 而对物流不太敏感的顾客将继续在平台上购物。

顾客购买短生命周期商品的行为会受到库存量的影响, 当商品库存量低于某一阈值时, 顾客可能会认为这些商品不够新鲜, 或已接近保质期, 因此顾客可能放弃购买此产品, 或选择去其他店铺购买, 这种现象被称为顾客的止步行为 (Moon 和 Choi, 1995)<sup>[2]</sup>。Liao 等 (2011) 扩展了 Moon 和 Choi (1995)<sup>[2]</sup> 提出的考虑顾客止步行为的报童模型, 在模型中考虑了当库存达到阈值水平时产生的线性缺货惩罚成本<sup>[3]</sup>。Lee 和 Jung (2014) 研究了顾客止步行为对报童模型绩效的影响, 并提出在顾客止步行为参数不确定条件下确定订货量的约束优化问题<sup>[4]</sup>。冯艳刚等 (2014) 用回购契约研究有顾客止步行为的供应链协调问题, 研究发现, 顾客止步概率越大, 零售商越愿意接受回购契约<sup>[5]</sup>。兰冲锋 (2017) 考虑顾客止步行为和零售商促销努力因素, 研究 VMI 供应链协调问题, 研究表明, 顾客止步行为对期望收益有负影响, 但对最优库存量和最优努力水平却没有必然的正负影响<sup>[6]</sup>。现有研究较多考虑由商品库存导致的顾客止步行为, 较少考虑由服务导致的顾客止步行为。通过 Cui 等 (2020)<sup>[1]</sup> 的研究不难发现, 物流服务是影响顾客网购决策的重要组成部分, 当物流时效低于某一阈值时, 顾客也会产生止步行为。

准时、可靠地向顾客交付产品, 不仅可以提高顾客满意度, 还能提高企业的盈利能力 (邓爱民等, 2014)<sup>[7]</sup>。相比于自营物流, 物流外包可以节约成本, 为顾客提供更专业的物流服务, 因此, 多数网络零售商选择将物流业务外包给第三方物流 (Third Party Logistics, TPL) (Zineldin 和 Bredenlöw, 2003; 付磊和廖成林, 2017)<sup>[8-9]</sup>。学者们已经对 TPL 参与的网购供应链进行了一些研究。Wang (2013) 研究由产品供应商、电子零售商和物流服务提供商组成的电子商务物流服务供应链, 建立了批发价格契约、收益共享契约和数量弹性契约下的最优决策模型<sup>[10]</sup>。Liu 等 (2016) 研究了需求扰动下, 包含一个物流服务供应商和两个功能性物流服务供应商组成的物流服务供应链, 并得出结论: 在需求中断频繁发生时, 供应商联

盟决策下的决策变化小于分散决策下的决策变化<sup>[11]</sup>。Zhou 等（2017）考虑链了影响消费者网购行为的商品价格和配送成本，并建立了电商企业不同销售模式的市场需求函数<sup>[12]</sup>。秦星红等对网购服务供应链进行了一系列研究，分别考虑了双边服务水平（2016）<sup>[13]</sup>、顾客期望与质量成本（2019）<sup>[14]</sup>等。综上，本文将顾客止步行为引入到 TPL 参与的网购供应链中，探讨顾客止步行为对供应链企业决策和收益的影响。

## 2 问题描述与模型假设

本章研究对象为包含一个网络零售商和一个 TPL 构成的两级网购供应链，其结构如图 1 所示。网络零售商以批发价格  $w$  向上游供应商采购产品，并通过网络平台以价格  $p$  向顾客销售产品。TPL 负责产品的配送服务，并向顾客提供一个物流时效承诺  $t$ ，每单位产品的物流服务费用为  $k$ 。顾客对物流时效具有止步行为，下单时可以在商品界面看到 TPL 提供的物流时效承诺值。

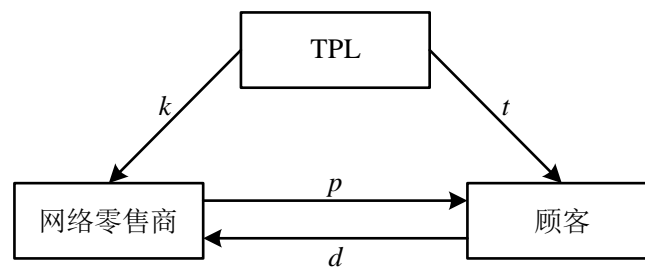


图 1 网购供应链结构图

### 2.1 符号说明

本文所涉及的符号及其含义，总结如表 1 所示。

表 1 模型符号与含义

决策变量	含义	决策变量	含义
$p$	产品零售单价	$k$	物流服务单价
$t$	物流时效承诺		
变量	含义	变量	含义
$d$	产品市场需求量	$\Pi_R$	网络零售商的利润
$\Pi_{TPL}$	TPL 的利润	$\Pi_{SC}$	供应链的利润
参数	含义	参数	含义
$T$	顾客开始产生止步行为的阈值， $T > 0$	$\theta$	顾客受物流时效影响的购买概率， $0 < \theta \leq 1$
$w$	产品批发单价	$c$	物流时效成本系数， $c > 0$
$\alpha$	产品的市场基础需求量， $\alpha > 0$	$\beta$	市场需求对价格的敏感系数， $\beta > 0$
$\lambda$	市场需求对物流时效的敏感系数， $\lambda > 0$		
下标	含义	下标	含义
$R$	网络零售商	$TPL$	第三方物流企业
$SC$	网购供应链系统		

## 2.2 基本假设

(1) 网络零售商和 TPL 之间信息对称, 均为公平中性、风险中性和理性经济人, 各自追求利益最大化, 且市场需求都可以被满足。

(2) 顾客具有止步行为, 当物流时效低于阈值  $T$  时, 顾客会以概率  $\theta$  选择购买商品, 以  $1-\theta$  概率放弃购买, 物流时效降得越低, 放弃购买的顾客数量就越多, 根据文献[15-16]假设  $\theta$  在  $(T, +\infty)$  呈指数下降, 其函数表达式如下:

$$\theta(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t \leq T \\ e^{-\lambda(t-T)}, & t \geq T \end{cases} \quad (1)$$

(3) 由于顾客对物流时效服务具有止步行为, 产品需求量会受产品销售价格  $p$  和购买率  $\theta$  的共同影响, 根据文献[17], 需求函数满足下述的表达式:

$$d = (\alpha - \beta p) \cdot \theta(t) \quad (2)$$

(4) TPL 决定所提供的物流时效承诺  $t$ , 其取值越小, 代表时效越高。Hua 等 (2010) 指出, 物流成本与物流时效呈反向变动, 物流时效较快时, 提高物流时效会导致物流成本快速增加, 物流时效较慢时, 提高物流时效会让物流成本的增加速度相对较缓<sup>[18]</sup>, 根据文献[19-21], 将 TPL 的单位物流成本设为  $\frac{c}{t}$ 。

(5) 为保证产品需求、网络零售商利润和 TPL 利润非负, 因此  $\alpha - \beta p > 0$ ,  $p > w + k$ ,  $k > \frac{c}{t}$ , 则  $p > w + \frac{c}{t}$ , 故  $\alpha - \beta w > 0$ ,  $\alpha - \beta \left( w + \frac{c}{t} \right) > 0$ , 即  $\alpha t - \beta w t - \beta c > 0$ 。

## 3 模型建立与求解

产品的市场需求、网络零售商和 TPL 的定价和成本结构决定了其利润水平, 根据基本假设可得出基本模型。

网络零售商的利润:

$$\Pi_R = (p - w - k)d \quad (3)$$

TPL 的利润:

$$\Pi_{TPL} = \left( k - \frac{c}{t} \right) d \quad (4)$$

供应链的利润:

$$\Pi_{SC} = \left( p - w - \frac{c}{t} \right) d \quad (5)$$

网络零售商和 TPL 是独立的经营个体, 从自身利益最大化的角度出发, 各自进行决策。双方决策顺序为: 首先, TPL 决定物流时效承诺  $t$ ; 然后, TPL 决定物流服务单价  $k$ ; 最后, 网络零售商决定产品销售价格  $p$ 。

(1) 当  $t \geq T$  时

采用逆向归纳法求解。首先, 在  $t$  和  $k$  给定的情况下, 网络零售商决定产品零售价  $p$ 。

将式 (1)、(2) 代入式 (3) 可得:

$$\Pi_R^{(1)} = (p - w - k)(\alpha - \beta p)e^{-\lambda(t-T)} \quad (6)$$

求  $\Pi_R^{(1)}$  关于  $p$  的二阶导数  $\frac{\partial^2 \Pi_R^{(1)}}{\partial p^2} = -2\beta e^{-\lambda(t-T)} < 0$ , 即  $\Pi_R^{(1)}$  是关于  $p$  的凹函数, 因此当

$\Pi_R^{(1)}$  关于  $p$  的一阶导数等于 0 时,  $\Pi_R^{(1)}$  取得唯一最优值。

$$\frac{\partial \Pi_R^{(1)}}{\partial p} = (\alpha - \beta p)e^{-\lambda(t-T)} - \beta(p - w - k)e^{-\lambda(t-T)} = 0$$

$$p^{(1)} = \frac{\alpha + \beta w + \beta k}{2\beta} \quad (7)$$

将式 (1)、(2)、(7) 代入式 (4) 可得:

$$\Pi_{TPL}^{(1)} = \left(k - \frac{c}{t}\right) \left(\frac{\alpha - \beta w - \beta k}{2}\right) e^{-\lambda(t-T)} \quad (8)$$

求  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  关于  $k$  的二阶导数  $\frac{\partial^2 \Pi_{TPL}^{(1)}}{\partial k^2} = -\beta e^{-\lambda(t-T)} < 0$ , 即  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  是关于  $k$  的凹函数, 因此

当  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  关于  $k$  的一阶导数等于 0 时,  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  取得唯一最优值。

$$\frac{\partial \Pi_{TPL}^{(1)}}{\partial k} = \left(\frac{\alpha - \beta w - \beta k}{2}\right) e^{-\lambda(t-T)} - \frac{\beta}{2} \left(k - \frac{c}{t}\right) e^{-\lambda(t-T)} = 0$$

$$k^{(1)} = \frac{at - \beta wt + \beta c}{2\beta t} \quad (9)$$

将式 (9) 代入式 (8) 可得:

$$\Pi_{TPL}^{(1)} = \frac{(at - \beta wt - \beta c)^2 e^{-\lambda(t-T)}}{8\beta t^2} \quad (10)$$

求  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  关于  $t$  的一阶导数并令其等于 0 得:

$$\frac{\partial \Pi_{TPL}^{(1)}}{\partial t} = -\frac{(at - \beta wt - \beta c)(a\lambda t^2 - \beta w\lambda t^2 - \beta c\lambda t - 2\beta c)e^{-\lambda(t-T)}}{8\beta t^3} = 0$$

求解得:  $t^{(1)} = \frac{\beta c\lambda + \sqrt{\beta^2 c^2 \lambda^2 + 8\beta c\lambda(\alpha - \beta w)}}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  或  $\frac{\beta c\lambda - \sqrt{\beta^2 c^2 \lambda^2 + 8\beta c\lambda(\alpha - \beta w)}}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  (小于 0,

舍弃)。

为简化表达, 将  $\sqrt{\beta^2 c^2 \lambda^2 + 8\beta c\lambda(\alpha - \beta w)}$  记为  $A$ 。

易知,  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  在  $(0, \frac{A + \beta c\lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}]$  上是增函数, 在  $[\frac{A + \beta c\lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}, +\infty)$  上是减函数。

① 当  $0 < T \leq \frac{A + \beta c\lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时,  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  在  $t \in [T, \frac{A + \beta c\lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}]$  上递增, 在  $t \in (\frac{A + \beta c\lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}, +\infty)$

上递减, 此时最优物流时效承诺为:

$$t_1^{(1)*} = \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)} \quad (11)$$

将式(11)代入式(9), 可得最优物流服务单价:

$$k_1^{(1)*} = \frac{(\alpha - \beta w)(A + 3\beta c \lambda)}{2\beta(A + \beta c \lambda)} \quad (12)$$

将式错误! 未找到引用源。代入式错误! 未找到引用源。可得最优产品零售价格:

$$p_1^{(1)*} = \frac{\alpha(3A + 5\beta c \lambda) + \beta w(A - \beta c \lambda)}{4\beta(A + \beta c \lambda)} \quad (13)$$

进而可得最优产品需求量以及网络零售商、TPL 和供应链的最优利润分别为:

$$d_1^{(1)*} = \frac{(\alpha - \beta w)(A - \beta c \lambda) e^{-\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{4(A + \beta c \lambda)} \quad (14)$$

$$\Pi_{R1}^{(1)*} = \frac{(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{-\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{16\beta(A + \beta c \lambda)^2} \quad (15)$$

$$\Pi_{TPL1}^{(1)*} = \frac{(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{-\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{8\beta(A + \beta c \lambda)^2} \quad (16)$$

$$\Pi_{SC1}^{(1)*} = \frac{3(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{-\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{16\beta(A + \beta c \lambda)^2} \quad (17)$$

②当  $T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时,  $\Pi_{TPL}^{(1)}$  在  $t \in [T, +\infty)$  上递减, 此时最优物流时效承诺为:

$$t_2^{(1)*} = T \quad (18)$$

进而可得最优物流服务单价、最优产品零售价格、最优产品需求量以及网络零售商、TPL 和供应链的最优利润分别为:

$$k_2^{(1)*} = \frac{\alpha T - \beta w T + \beta c}{2\beta T} \quad (19)$$

$$p_2^{(1)*} = \frac{3\alpha T + \beta w T + \beta c}{4\beta T} \quad (20)$$

$$d_2^{(1)*} = \frac{\alpha T - \beta w T - \beta c}{4T} \quad (21)$$

$$\Pi_{R2}^{(1)*} = \frac{(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{16\beta T^2} \quad (22)$$

$$\Pi_{TPL2}^{(1)*} = \frac{(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{8\beta T^2} \quad (23)$$

$$\Pi_{sc2}^{(1)*} = \frac{3(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{16\beta T^2} \quad (24)$$

(2) 当  $0 < t \leq T$  时

其求解过程与  $t \geq T$  类似，此处不再赘述，可求得最优物流时效承诺、最优物流服务单价、最优产品零售价格、最优产品需求量以及网络零售商、TPL 和供应链的最优利润分别为：

$$t^{(2)*} = T \quad (25)$$

$$k^{(2)*} = \frac{\alpha T - \beta w T + \beta c}{2\beta T} \quad (26)$$

$$p^{(2)*} = \frac{3\alpha T + \beta w T + \beta c}{4\beta T} \quad (27)$$

$$d^{(2)*} = \frac{\alpha T - \beta w T - \beta c}{4T} \quad (28)$$

$$\Pi_R^{(2)*} = \frac{(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{16\beta T^2} \quad (29)$$

$$\Pi_{TPL}^{(2)*} = \frac{(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{8\beta T^2} \quad (30)$$

$$\Pi_{sc}^{(2)*} = \frac{3(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{16\beta T^2} \quad (31)$$

**命题 1:** 网络零售商和 TPL 的最优决策如下：

(1) 若  $0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$ ，则：最优物流时效承诺  $t_1^* = \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$ 、最优物流服务单价  $k_1^* = \frac{(\alpha - \beta w)(A + 3\beta c \lambda)}{2\beta(A + \beta c \lambda)}$ 、最优产品零售价格  $p_1^* = \frac{\alpha(3A + 5\beta c \lambda) + \beta w(A - \beta c \lambda)}{4\beta(A + \beta c \lambda)}$ 、最优产品需

求量  $d_1^* = \frac{(\alpha - \beta w)(A - \beta c \lambda) e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{4(A + \beta c \lambda)}$ 、网络零售商的最优利润

$\Pi_{R1}^* = \frac{(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{16\beta(A + \beta c \lambda)^2}$ 、TPL 的最优利润

$\Pi_{TPL1}^* = \frac{(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{8\beta(A + \beta c \lambda)^2}$ 、供应链的最优利润

$\Pi_{sc1}^* = \frac{3(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{16\beta(A + \beta c \lambda)^2}$ ；

(2) 若  $T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$ ，则：最优物流时效承诺  $t_2^* = T$ 、最优物流服务单价

$$k_2^* = \frac{\alpha T - \beta w T + \beta c}{2\beta T}、\text{最优产品零售价格 } p_2^* = \frac{3\alpha T + \beta w T + \beta c}{4\beta T}、\text{最优产品需求量}$$

$$d_2^* = \frac{\alpha T - \beta w T - \beta c}{4T}、\text{网络零售商的最优利润 } \Pi_{R2}^* = \frac{(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{16\beta T^2}、\text{TPL 的最优利润}$$

$$\Pi_{TPL2}^* = \frac{(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{8\beta T^2}、\text{供应链的最优利润 } \Pi_{SC2}^* = \frac{3(\alpha T - \beta w T - \beta c)^2}{16\beta T^2}，\text{其中}$$

$$A = \sqrt{\beta^2 c^2 \lambda^2 + 8\beta c \lambda (\alpha - \beta w)}。$$

**证明：**整合  $0 < t \leq T$  和  $t \geq T$  两种情况下求解出的结果即可得到命题 1，详见上述推导与计算过程。

**命题 2：**顾客止步行为会影响网络零售商和 TPL 的决策，并且产品需求量和网购供应链各企业的利益随着顾客的止步阈值的减小而减少。

**证明：**根据  $p_i^*$ 、 $t_i^*$ 、 $k_i^*$  ( $i=1, 2$ ) 可知最优产品零售价格、最优物流时效承诺、最优物流服务单价与  $T$  有关，因此，顾客止步行为会影响网络零售商和 TPL 的定价决策。

根据前文的分析， $\alpha - \beta w > 0$ ， $\alpha T - \beta w T - \beta c > 0$ ， $A > \beta c \lambda$ 。

(1) 当  $0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时：

$$\frac{\partial d_1^*}{\partial T} = \frac{\lambda(\alpha - \beta w)(A - \beta c \lambda) e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{4(A + \beta c \lambda)} > 0$$

$$\frac{\partial \Pi_{R1}^*}{\partial T} = \frac{\lambda(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{16\beta (A + \beta c \lambda)^2} > 0$$

$$\frac{\partial \Pi_{TPL1}^*}{\partial T} = \frac{\lambda(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{8\beta (A + \beta c \lambda)^2} > 0$$

$$\frac{\partial \Pi_{SC1}^*}{\partial T} = \frac{3\lambda(\alpha - \beta w)^2 (A - \beta c \lambda)^2 e^{\frac{A + \beta c \lambda - 2\lambda T(\alpha - \beta w)}{2(\alpha - \beta w)}}}{16\beta (A + \beta c \lambda)^2} > 0$$

(2) 当  $T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时：

$$\frac{\partial d_2^*}{\partial T} = \frac{\beta c}{4T^2} > 0$$

$$\frac{\partial \Pi_{R2}^*}{\partial T} = \frac{c(\alpha T - \beta w T - \beta c)}{8T^3} > 0$$

$$\frac{\partial \Pi_{TPL2}^*}{\partial T} = \frac{c(\alpha T - \beta w T - \beta c)}{4T^3} > 0$$

$$\frac{\partial \Pi_{SC2}^*}{\partial T} = \frac{3c(\alpha T - \beta w T - \beta c)}{8T^3} > 0$$

由于  $\frac{\partial d_i^*}{\partial T} > 0$ 、 $\frac{\partial \Pi_{Ri}^*}{\partial T} > 0$ 、 $\frac{\partial \Pi_{TPLi}^*}{\partial T} > 0$ 、 $\frac{\partial \Pi_{SCi}^*}{\partial T} > 0$ ， $i=1, 2$ ，所以  $d_i^*$ 、 $\Pi_{Ri}^*$ 、 $\Pi_{TPLi}^*$ 、 $\Pi_{SCi}^*$  随着  $T$  的减小而减小。命题 2 得证。

由命题 2 可知，顾客止步行为的存在会影响网络零售商和 TPL 的决策行为，当顾客的止步阈值较大 ( $T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$ ) 时，随着  $T$  的减小，产品零售价格和物流服务单价提高，

物流时效承诺减小，这是因为物流时效承诺提高，TPL 的物流成本增加，导致物流服务单价也随之提高，网络零售商需要付出更多的物流费用，为了实现利益最大化，将产品零售价格也提高。当顾客的止步阈值较小 ( $0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$ ) 时，产品零售价格、物流服务单价

和物流时效承诺不受  $T$  变化的影响，此时 TPL 的物流时效承诺不会随着  $T$  无限制的提高，因此物流服务单价也不会变化，对网络零售商来说，其成本没有增加，故产品零售价格也不会增大。在实际网购交易中，顾客对物流时效的要求越来越高，即顾客止步行为的阈值  $T$  在变小，这会使得产品需求量和网购供应链各企业的利益下降，所以网购供应链各企业应重视顾客止步行为这一现象。

## 4 数值分析

### 4.1 数值设定与算例分析

在满足假设条件的基础上，通过对模型参数的设定和计算，来验证模型和结论的有效性。根据文献[17、22-23]和实际网购交易情况，假设某网购供应链的产品的市场特征如表 2 所示。根据前文求解结果可得表 3 变量和利润的数值。

表 2 数值分析参数设置

	$\alpha$	$\beta$	$\lambda$	$w$	$c$	$T$	$\frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$
$0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$	200.00	5.00	0.50	10.00	10.00	1.00	1.33
$T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$	200.00	5.00	0.50	10.00	10.00	2.00	1.33

表 3 变量取值和各方利润

变量	$0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$	$T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$
$p$	34.38	33.75
$k$	18.75	17.50
$t$	1.33	2.00
$d$	23.81	31.25
$\Pi_R$	133.92	195.31
$\Pi_{TPL}$	267.83	390.63



$\Pi_{SC}$ 

401.75

585.94

#### 4.2 $T$ 对网购供应链的影响

图 2-8 别是  $T$  对物流时效承诺、物流服务单价、产品价格、产品需求量、网络零售商利润、TPL 利润和供应链利润的影响。可以得出以下结论：

(1) 当  $0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时,  $T$  对物流时效承诺、物流服务单价和产品零售价格没有影响, 当  $T > \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时, 随着  $T$  的减小, 物流时效承诺减小, 而物流服务单价和产品零售价格则升高。

(2) 随着  $T$  的减小, 产品需求量、网络零售商利润、TPL 利润和供应链利润均降低, 且  $0 < T \leq \frac{A + \beta c \lambda}{2\lambda(\alpha - \beta w)}$  时的降幅更大。

(3)  $T$  减小时, TPL 利润下降的幅度大于网络零售商利润下降的幅度, 说明顾客止步阈值对 TPL 利润的影响更大。

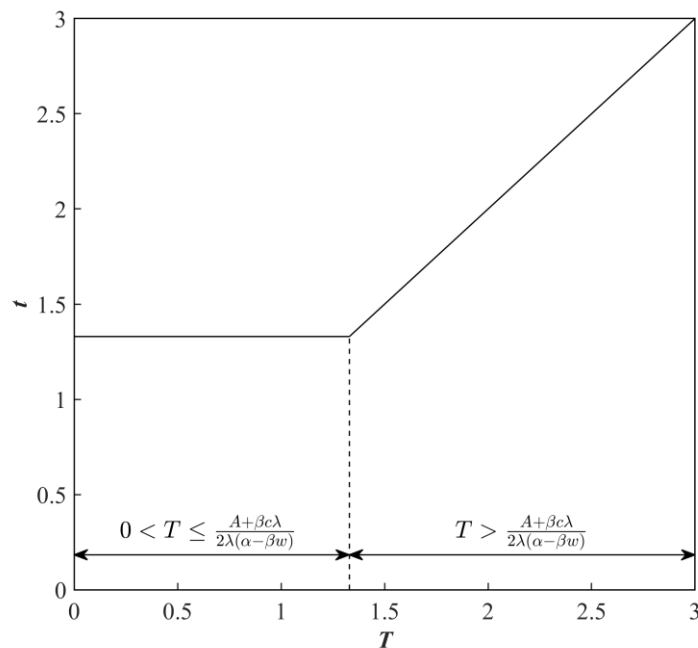


图 2  $T$  对物流时效承诺的影响

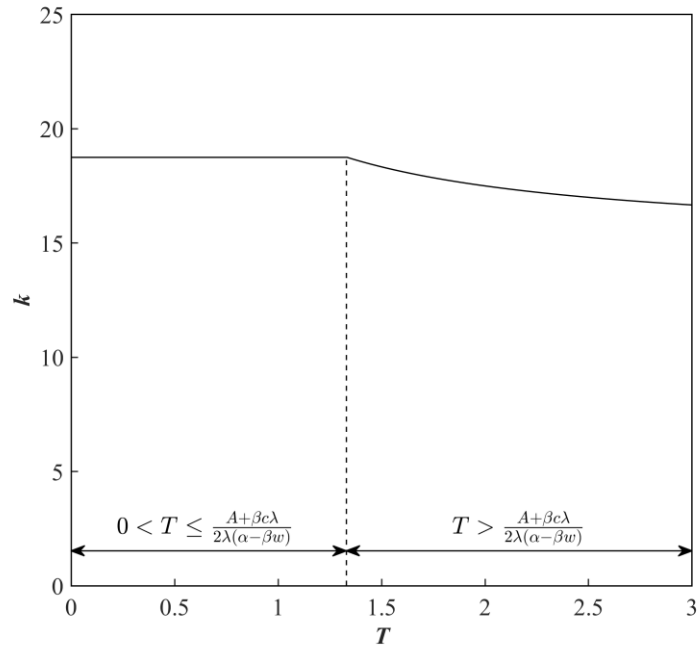


图 3  $T$  对物流服务单价的影响

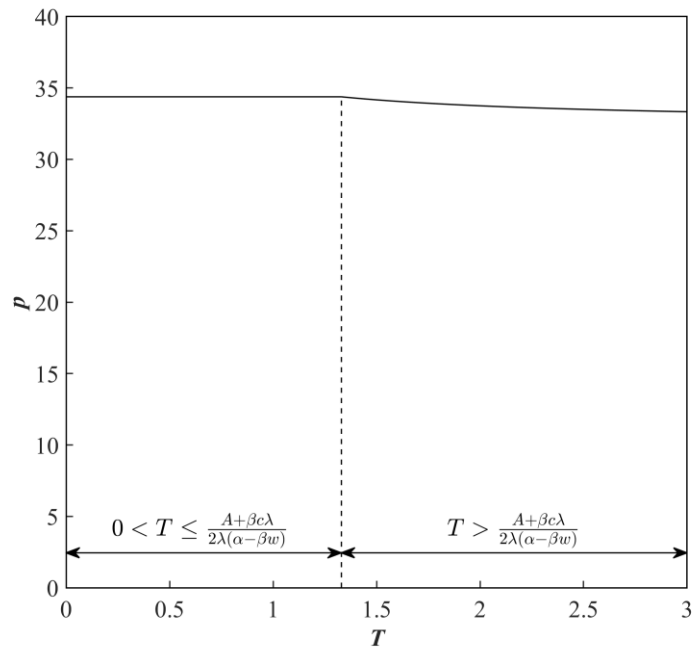


图 4  $T$  对产品价格的影响

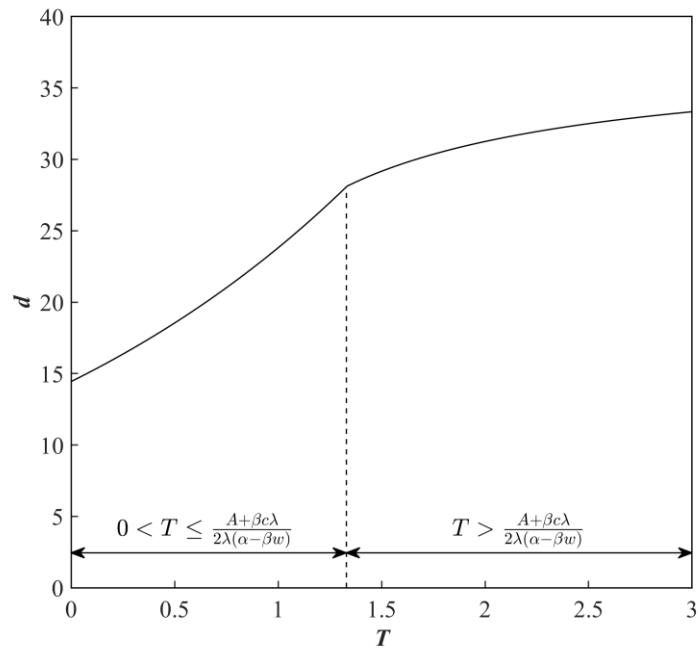


图 5  $T$  对产品需求量的影响

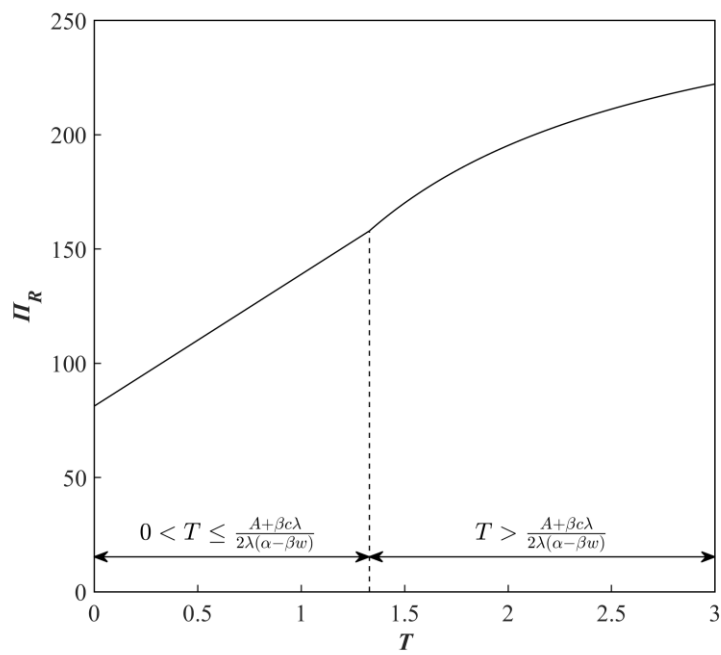
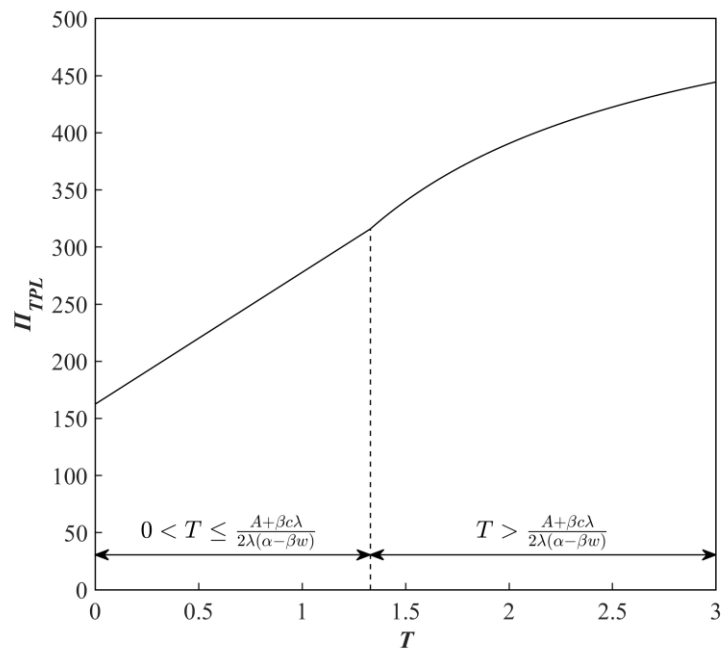
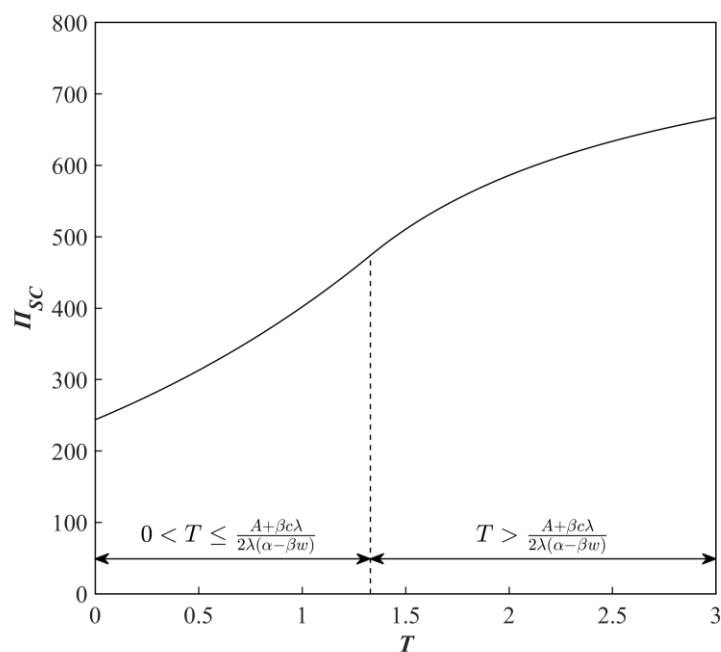


图 6  $T$  对网络零售商利润的影响

图 7  $T$  对 TPL 利润的影响图 8  $T$  对供应链利润的影响

## 5 结语

本文将顾客止步行为引入到两级网购供应链中,该供应链由一个网络零售商和一个 TPL 构成,考虑顾客止步行为对网购供应链企业决策和收益的影响。研究发现,顾客止步行为会影响网络零售商和 TPL 的定价决策,并且产品需求量和网购供应链各企业的利益随着顾客的止步阈值的减小而减少,止步阈值对 TPL 利润的影响更大。

本文在考虑顾客止步行为时,假设市场需求为线性且均可被满足,未来可以放宽市场条

件限制, 考虑顾客止步行为的随机性市场需求; 另外, 本文假设网络零售商和 TPL 之间信息对称, 可以进一步研究信息不对称下的网购供应链问题。

### 参考文献

- [ 1 ] Cui R M, Li M, Li Q. Value of high-quality logistics: Evidence from a clash between SF Express and Alibaba[J]. *Management Science*, 2020, 66(9): 3879-3902.
- [ 2 ] Moon I, Choi S. The distribution free newsboy problem with balking[J]. *Journal of the Operational Research Society*, 1995, 46(4): 537-542.
- [ 3 ] Liao Y, Banerjee A, Yan C Y. A distribution-free newsvendor model with balking and lost sales penalty[J]. *International Journal of Production Economics*, 2011, 133(1): 224-227.
- [ 4 ] Lee S W, Jung U. Customer balking behavior in the newsvendor model: Its impact on performance measures and decision under uncertain balking parameters[J]. *International Journal of Production Economics*, 2014, 154: 274-283.
- [ 5 ] 冯艳刚, 李健, 吴军. 考虑消费者止步行为的供应链回购契约研究[J]. *管理评论*, 2014, 26(8): 181-187.
- [ 6 ] 兰冲锋. 考虑顾客止步行为和促销努力的 VMI 供应链协调[J]. *软科学*, 2017, 31(8): 139-144.
- [ 7 ] 邓爱民, 陶宝, 马莹莹. 网络购物顾客忠诚度影响因素的实证研究[J]. *中国管理科学*, 2014, 22(6): 94-102.
- [ 8 ] Zineldin M, Bredenl w T. Strategic alliance: synergies and challenges: A case of strategic outsourcing relationship 'SOUR'[J]. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 2003, 33(5): 449-464.
- [ 9 ] 付磊, 廖成林. 基于物流服务与价格竞争的零售商物流外包策略研究[J]. *中国管理科学*, 2017, 25(7): 78-85.
- [ 10 ] Wang F T. Study on E-commerce service supply chain coordination based on contract theory[C]//2013 International Conference on Information Science and Cloud Computing Companion. IEEE, 2013: 207-212.
- [ 11 ] Liu W H, Liu Y, Zhu D L, et al. The influences of demand disruption on logistics service supply chain coordination: A comparison of three coordination modes[J]. *International Journal of Production Economics*, 2016, 179: 59-76.
- [ 12 ] Zhou Y, Zeng J, Zhang M X, et al. Research on network equilibrium model of online shopping supply chain system in promotion based on customer behavior[J]. *Procedia Engineering*, 2017, 174: 1400-1409.
- [ 13 ] 秦星红, 苏强, 李贵萍. 考虑双边服务水平的网购服务供应链协调契约[J]. *运筹与管理*, 2016, 25(1): 15-24.
- [ 14 ] 秦星红, 苏强, 洪志生. 考虑顾客期望与质量成本的网购物流服务供应链的竞争合作策略研究[J]. *管理工程学报*, 2019, 33(3): 136-146.
- [ 15 ] Hill A V, Hays J M, Naveh E. A model for optimal delivery time guarantees[J]. *Journal of Service Research*, 2000, 2(3): 254-264.
- [ 16 ] 马士华, 张旭. 零售商配送时间承诺的供应合同研究[J]. *管理科学*, 2007, 20(1): 13-17.

- [ 17 ] 张云丰, 王勇, 龚本刚, 等. 需求依赖销售价格与变质时间的三级时滞易变质品供应链协调. 计算机集成制造系统, 2019, 25(5): 1272-1282.
- [ 18 ] Hua G W, Wang S Y, Cheng T C E. Price and lead time decisions in dual-channel supply chains. European journal of operational research, 2010, 205(1): 113-126.
- [ 19 ] Liu L M, Parlar M, Zhu S X. Pricing and lead time decisions in decentralized supply chains. Management science, 2007, 53(5): 713-725.
- [ 20 ] 谭春桥, 易文桃. 双渠道供应链定价与网络直销交货期策略. 系统工程学报, 2019, 34(5): 683-699.
- [ 21 ] 赵晓敏, 胡淑慧. B2C 供应链最优决策及协调机制研究. 管理学报, 2019, 16(2): 306-316.
- [ 22 ] 何彦东, 王旭, 周福礼, 等. 基于双边努力因素的网购供应链协调研究. 中国管理科学, 2019, 27(2): 83-92.
- [ 23 ] 曹巍, 刘南. 终端网点参与下电子商务物流外包的协调策略研究. 管理工程学报, 2015, 29(4): 194-204.

## Research on Decision-Making of Online Shopping Supply Chain Considering Customer Balking

YANG Kuan, LIU Xu-xing

(Business School, Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** Logistics service is an important part that will affect customers' online shopping decision-making. For a two-stage online shopping supply chain composed of an online retailer and a third-party logistics enterprise (TPL), this paper considers the influence of customer balking behavior on the decision-making as well as the profit of online shopping supply chain enterprises. The results indicate that customer balking behavior does affect the pricing decisions of the online retailer and TPL, and it may have a negative impact on product demand and the interests of supply chain enterprises. Finally, the effectiveness of the model is proved by a numerical example.

**Keywords:** online shopping supply chain; balking behavior; logistics timeliness