

考虑消费者退货行为的网络零售商直播决策研究

朱开喃*, 郑琪#

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年7月22日; 录用日期: 2023年9月19日; 发布日期: 2023年9月27日

摘要

考虑到消费者收到产品时若不满意会产生退货行为, 而网络零售商引入直播会增加消费者满意率从而减少退货行为, 但同时会产生观看直播的麻烦成本。通过构建不引入直播和引入直播模式下的网络零售商决策模型, 分析观看直播成本和退货成本等因素对最优决策的影响, 探讨不同观看直播成本和退货成本下的网络零售商直播引入策略和定价策略。研究发现: 当不观看直播消费者满意率较高时, 观看直播成本较低且退货成本相对较高时, 网络零售商应引入直播并提高售价获取更高收益。当不观看直播消费者满意率较低时, 观看直播成本在较低范围且退货成本在适中范围内时, 引入直播对网络零售商更有利。但当不观看直播消费者满意率较低, 而观看直播成本和退货成本较高时, 无论网络零售商是否引入直播均会亏损, 此时网络零售商应选择放弃销售产品。当观看直播满意率升高或观看直播的消费者比例增加时, 网络零售商选择引入直播的意愿会增加, 而不观看直播满意率增加时, 网络零售商选择不引入直播的意愿会增加。

关键词

消费者退货, 网络零售商, 直播决策, 消费者满意率

Live Broadcast Decisions of the Online Retailer Considering Consumer Return Behavior

Kainan Zhu*, Qi Zheng#

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Jul. 22nd, 2023; accepted: Sep. 19th, 2023; published: Sep. 27th, 2023

*第一作者。

#通讯作者。

Abstract

Considering that consumers who are not satisfied with the product will cause returns, and the introduction of live streaming by online retailers will increase consumer satisfaction rate and reduce returns, but at the same time will incur the troublesome cost of watching live broadcasts. By constructing a decision-making model for online retailers without introducing live streaming and introducing live streaming mode, the influence of factors such as viewing live broadcast cost and return cost on the optimal decision is analyzed, and the live streaming introduction strategy and pricing strategy of online retailers under different viewing live broadcast costs and return costs are discussed. The study found that when the satisfaction rate of consumers who do not watch live broadcast is high, the cost of watching live broadcast is low and the cost of return is relatively high, online retailer should introduce live broadcast and increase selling prices to obtain higher revenue. When consumer satisfaction rates for not watching live broadcast are low, when the cost of watching live broadcast is lower and the cost of return is within the moderate range, the introduction of live broadcast is more beneficial to online retailer. However, when the consumer satisfaction rate of not watching the live broadcast is low, and the cost of watching the live broadcast and the cost of return are higher, whether the online retailer introduces the live broadcast or not, it will lose money, at which time the online retailer should choose to abandon the sale of the product. When the satisfaction rate of watching live broadcast increases or the proportion of consumers watching live broadcast increases, the willingness of online retailer to choose to introduce live broadcast will increase, and when the satisfaction rate of not watching live broadcast increases, the willingness of online retailers to choose not to introduce live broadcasts will increase.

Keywords

Consumer Return, Online Retailer, Live Broadcast Decisions, Consumer Satisfaction Rate

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 电商行业飞速发展, 但相较于传统线下零售商, 网络零售商的劣势为消费者难以了解产品的真实信息。而直播的出现使消费者可以更好地了解产品的真实信息, 减少由信息不对称带来的感知价值的不确定性, 从而增加消费者满意率, 减少退货行为。因此, 越来越多的网络零售商选择提供直播服务来吸引消费者。

然而, 直播在提高消费者对于产品的真实感知的同时, 还会给消费者带来观看直播的麻烦成本。虽然观看直播可以增加消费者满意率、减少退货行为, 但观看直播的麻烦成本也会影响消费者的观看直播选择以及购买决策。考虑到消费者收到不满意产品时会产生退货行为, 进而产生退货成本, 繁琐的退货方式和高昂的退货费用使消费者在退货时面临较高的退货成本, 此时直播对消费者的吸引力增强, 而便捷的退货方式和较低的退货费用又会使得消费者在退货时产生较少的退货成本, 减少了消费者对直播的需求。不同的观看直播成本和退货成本会影响消费者的观看直播选择以及对产品的购买意愿。因此, 考虑消费者退货行为下网络零售商在面对不同的观看直播成本和退货成本时, 应如何选择直播决策是迫切需要研究的问题。

目前,许多国内外学者研究了直播对消费者行为的影响。Kang等[1]从动态角度考察了直播交互性如何影响顾客的参与行为。Zhang等[2]发现直播平台的信息质量和交互质量可以影响消费者的在线购买意愿。范小军等[3]从心理认知视角探讨了直播互动性对用户持续使用意愿的作用机理。Sun等[4]发现直播实时互动可以促进流量转化为购买。Zhang等[5]探讨了直播对信任的影响以及信任如何影响用户的持续使用意愿。此外,部分学者研究了网络零售商的直播策略。Chen等[6]通过开发和验证在线直播感知服务场景量表来帮助平台制定新的直播渠道推广策略。Wongkitrungrueng等[7]从卖家的角度对直播进行分析,研究了不同的销售方式与获取和留住客户方面采取的不同策略。然而,上述文献主要研究直播对消费者行为的影响以及线上零售商的直播策略,尚未研究网络零售商考虑退货行为的直播决策。本文考虑了消费者退货行为与观看直播行为之间的关系,分析了面对不同的退货成本和观看直播成本时,网络零售商是否应该引入直播。

随着网络购物退货问题的日益突出,国内外学者针对消费者退货进行了大量研究。张学龙等[8]研究了定价差异和退货率对零售商最优决策的影响。原逸超和石岩然[9]研究了允许无缺陷退货与不允许无缺陷退货两种模式下零售商的定价区间和订货策略。杨浩雄等[10]分析了不同退货策略下顾客偏好以及退货率对零售商定价和收益的影响。Zhang等[11]分析了带有消费者退货和订单取消的网络零售商的全渠道零售运营策略。赵菊等[12]考虑到消费者跨渠道购物和退货行为,研究了全渠道运营策略对产品定价、渠道需求等策略的影响。Zhang等[13]分析了制造商对退货率信息不同策略决策。Jin等[14]从竞争的角度研究了全渠道零售商是否应该向消费者提供在线购买和退货到实体店的战略决策。Wang和He[15]研究了在线可供模块化定制产品的退货策略。但是以上研究主要是针对消费者退货行为对供应链成员最优决策和退货策略选择的影响,并没有涉及消费者退货行为对直播决策的影响。因此本文考虑消费者退货行为来分析网络零售商的直播策略选择。

一些学者聚焦于供应链决策的研究,这也一直是国内外学者普遍关注的问题。潘文军和缪林[16]研究了不同闭环供应链结构下的定价决策与利润分配。金亮等[17]分析了线上零售商开设体验店的可行条件及其对各个企业定价策略和消费者行为的影响。张志坚等[18]研究了网络零售商是否提供在线评论服务的策略选择问题。Li等[19]分析在线消费者评论对快速消费品O2O供应链批发价格和参与者产品设计策略的影响。Wang等[20]发现线上渠道中的单位运营成本或收益分配比例足够小时,制造商有动机采用线上渠道。Geng等[21]研究了批发合同和代理合同下的捆绑销售和附加定价策略选择。Kuksov和Liao[22]发现制造商和零售商之间不同的契约选择对实体零售商的利润影响不同。然而,上述关于供应链决策的研究尚未涉及考虑消费者退货行为的网络零售商直播决策,本文考虑了消费者退货行为,分析了在不同退货成本和观看直播成本下,网络零售商的直播决策。

基于此,本文考虑到消费者观看直播的麻烦成本和退货成本等因素,通过构建不引入直播和引入直播模式下的网络零售商决策模型,分析了观看直播成本和退货成本等因素对最优决策的影响,研究了网络零售商面对不同观看直播成本和退货成本时,是否应该选择引入直播。

2. 模型描述与基本假设

本文针对网络零售商直播引入决策问题,网络零售商在向消费者提供产品的同时,可以选择向消费者不提供直播服务或提供直播服务两种模式。当网络零售商不提供直播服务时,消费者直接在线上渠道选择是否购买产品。若网络零售商自建直播间并通过自有主播向消费者提供直播服务时,消费者在线上渠道购买产品的同时,可以选择进入网络零售商自营直播间观看直播,更好地了解产品详情,再做出购买决策。消费者观看直播可以减少消费者对产品感知价值的不确定性,减少退货率,但同时会产生观看直播的麻烦成本。本文考虑消费者观看直播的麻烦成本和退货成本,分别构建不引入直播和引入直播两

种模式下网络零售商决策模型, 探讨了消费者观看直播成本和退货成本等因素对网络零售商最优决策的影响, 研究了网络零售商的最优直播策略选择。

参考 Zhang 等[23]的研究, 假设消费者对产品的评价 v 服从(0-1)的均匀分布。在网络零售商不提供直播服务时, 消费者只能直接在网上购买价格为 p 的产品。产品到货时, 消费者根据对产品的评价 v 和退货成本 r 来决定是否保留产品。在网络零售商提供直播服务时, 观看直播的消费者比例为 α , 不观看直播的消费者比例为 $1-\alpha$, 其中 $\alpha \in [0,1]$ 。在不观看直播情况下, 消费者满意率即保留产品的概率为 θ , 而观看直播的消费者可以通过观看直播来了解产品的真实特征, 从而将到货后保留产品的概率提高至 θ_w 。但是, 观看直播的消费者在观看直播时, 会付出观看直播成本 h , 因此, 在消费者综合考虑观看直播成本 h 、产品的评价 v 和退货成本 r 来决定是否购买产品以及到货后是否保留产品。考虑到实际意义, 消费者退货成本 r 和消费者观看直播成本 h 均在区间 $[0,1]$ 范围内。本模型主要研究考虑消费者退货行为的网络零售商直播决策, 我们没有将产品生产成成本考虑在内, 结合相关文献[24] [25] [26] [27]的研究, 假设产品生产成本为 0。参考汪乐等[28]的研究, 不失一般性, 假设自建直播间和培养自有主播的成本为 0。网络零售商直播下的供应链结构如图 1 所示。

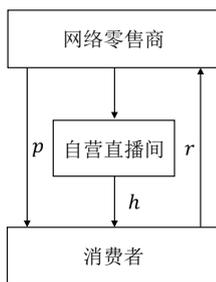


Figure 1. Supply chain structure diagram under online retailer live broadcast
图 1. 网络零售商直播下的供应链结构图

模型中使用到的符号和释义如表 1 所示。

Table 1. Symbol description
表 1. 符号说明

符号	释义
i	下标 $i = N$ 和 O , 分别代表不引入直播模式和引入直播模式
j	下标 $j = n$ 和 w , 分别代表引入直播模式下的不观看直播和观看直播消费者
v	消费者对产品的评价, 服从(0-1)的均匀分布
θ	不观看直播情况下, 消费者保留产品的概率($0 < \theta < 1$)
θ_w	观看直播情况下, 消费者保留产品的概率($0 < \theta < \theta_w < 1$)
p	产品售价
r	消费者退货成本
h	消费者观看直播成本
α	观看直播的消费者比例
EU_N	不引入直播模式下的消费者期望效用
EU_j	引入直播模式下的不观看直播和观看直播消费者期望效用
D_i	不引入直播模式和引入直播模式下的消费者需求
D_j	引入直播模式下的不观看直播和观看直播消费者需求
Π_i	不引入直播模式和引入直播模式下的利润

2.1. 不引入直播

网络零售商在向消费者提供产品时, 若选择不引入直播模式, 则消费者只能选择直接购买产品或放弃购买产品。参照 Liu 和 Xu [29] 的研究, 当网络零售商不引入直播时, 消费者直接在网上购买产品, 此时消费者期望效用为:

$$EU_N = \theta(v - p) - (1 - \theta)r \quad (1)$$

根据消费者期望效用函数, 推导消费者需求为:

$$D_N = 1 - p - \frac{(1 - \theta)r}{\theta} \quad (2)$$

网络零售商的利润函数为:

$$\Pi_N = p \left[1 - p - \frac{(1 - \theta)r}{\theta} \right] \quad (3)$$

其中, EU_N 为不引入直播时的消费者期望效用, D_N 为不引入直播时的消费者需求, Π_N 为不引入直播时网络零售商的利润, 下标 N 表示不引入直播模式。

2.2. 引入直播

网络零售商在向消费者提供产品时, 若选择引入直播模式, 则消费者在购买产品前可以选择不观看直播或进入网络零售商自营直播间观看直播。此时, 观看直播消费者会通过观看直播来决定是否购买产品, 而不观看直播消费者会直接决定是否购买产品。

因此, 引入直播后, 不观看直播消费者期望效用为:

$$EU_n = \theta(v - p) - (1 - \theta)r \quad (4)$$

观看直播消费者期望效用为:

$$EU_w = \theta_w(v - p - h) - (1 - \theta_w)(h + r) \quad (5)$$

由不观看直播消费者期望效用, 得到不观看直播消费者需求为:

$$D_n = (1 - \alpha) \left[1 - p - \frac{(1 - \theta)r}{\theta} \right] \quad (6)$$

根据观看直播消费者期望效用, 可知观看直播消费者需求为:

$$D_w = \alpha \left[1 - p - h - \frac{(1 - \theta_w)(h + r)}{\theta_w} \right] \quad (7)$$

因此, 引入直播后的消费者总需求为:

$$D_o = 1 - p + r - \frac{r(1 - \alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h + r)}{\theta_w} \quad (8)$$

网络零售商的利润函数为:

$$\Pi_o = p \left[1 - p + r - \frac{r(1 - \alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h + r)}{\theta_w} \right] \quad (9)$$

其中, EU_n 为不观看直播消费者期望效用, EU_w 为观看直播消费者期望效用, D_n 为不观看直播消费者

需求, D_w 为观看直播消费者需求, D_o 为消费者总需求, Π_o 为引入直播时网络零售商利润, 下标 n 、 w 、 O 分别表示不观看直播情况、观看直播情况和引入直播情况。

3. 供应链均衡策略

本部分分析了考虑消费者退货行为时, 不引入直播模式下和引入直播模式下网络零售商的最优策略, 并求解两种模式下的最优利润。

不引入直播模式下, 网络零售商的决策目标为:

$$\Pi_N = p \left[1 - p - \frac{(1-\theta)r}{\theta} \right] \quad (10)$$

网络零售商根据自身利润最大化原则进行决策,

求得最优决策和最优利润为:

$$p_N^* = \frac{\theta - (1-\theta)r}{2\theta}$$

$$\Pi_N^* = \frac{[\theta - (1-\theta)r]^2}{4\theta^2}$$

其中, 为保证 $p_N^* > 0$, 必有 $\theta > \frac{r}{1+r}$ 。

命题 1:

- (i) $\frac{\partial p_N^*}{\partial \theta} > 0$, $\frac{\partial \Pi_N^*}{\partial \theta} > 0$;
- (ii) $\frac{\partial p_N^*}{\partial r} < 0$, $\frac{\partial \Pi_N^*}{\partial r} < 0$ 。

证明: 见附录 A1。

命题 1 (i) 表明, 不引入直播时, 产品价格与网络零售商利润均与满意率呈正相关。因为消费者对产品越满意时, 退货率越低, 网络零售商提高价格对需求的消极影响较小, 所以随着满意率的增加, 网络零售商更倾向于提高价格从而带来利润的提高。因此, 商家往往会对满意率较高的优质产品定一个相对较高的价格。

命题 1 (ii) 表明, 不引入直播时, 产品价格与网络零售商利润均与退货成本呈负相关。退货成本增加会导致部分消费者不愿购买不确定价值的产品, 所以网络零售商会通过降低价格来弥补退货成本增加造成的需求流失。当退货成本越高时, 价格越低, 此时降价对需求的正向影响较小, 因此退货成本越高, 利润越低。在此情况下, 网络零售商往往更愿意通过提供运费险等方式来降低消费者的退货成本, 从而带来自身利润的增加。

引入直播模式下, 网络零售商的决策目标为:

$$\Pi_o = p \left[1 - p + r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right] \quad (11)$$

网络零售商根据自身利润最大化原则进行决策, 求得最优决策和最优利润为:

$$p_o^* = \frac{1}{2} \left[1 + r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right]$$

$$\Pi_o^* = \frac{1}{4} \left[1 + r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right]^2$$

其中, 为保证 $p_o^* > 0$, 必有 $\theta > \frac{r\theta_w(1-\alpha)}{\theta_w(1+r)-\alpha(h+r)}$ 。

命题 2:

$$(i) \frac{\partial p_o^*}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial \Pi_o^*}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial p_o^*}{\partial \theta_w} > 0, \frac{\partial \Pi_o^*}{\partial \theta_w} > 0;$$

$$(ii) \frac{\partial p_o^*}{\partial r} < 0, \frac{\partial \Pi_o^*}{\partial r} < 0, \frac{\partial p_o^*}{\partial h} < 0, \frac{\partial \Pi_o^*}{\partial h} < 0;$$

$$(iii) \text{ 当 } h < h_1 \text{ 时: } \frac{\partial p_o^*}{\partial \alpha} > 0, \frac{\partial \Pi_o^*}{\partial \alpha} > 0; \text{ 当 } h > h_1 \text{ 时: } \frac{\partial p_o^*}{\partial \alpha} < 0, \frac{\partial \Pi_o^*}{\partial \alpha} < 0。$$

$$\text{其中, } h_1 = \frac{r(\theta_w - \theta)}{\theta}。$$

证明: 见附录 A2。

命题 2 (i)表明, 在引入直播的情况下, 产品价格和网络零售商利润均与不观看直播满意率和观看直播满意率呈正相关。因为无论消费者是否选择观看直播购买产品, 满意率越高, 说明消费者退货情况较少。而提高价格虽然会使需求降低, 但降低的需求对利润的负向影响小于提高价格对利润的正向影响, 因此网络零售商更倾向于提高产品价格, 从而提高利润。

命题 2 (ii)表明, 在引入直播的情况下, 随着退货成本的提高, 产品价格和利润均会降低。退货成本的提高会使更多的消费者不愿购买不确定性价值的产品, 因此网络零售商会通过降价来吸引消费者。退货成本的不断增加会导致越来越多的消费者放弃购买, 此时退货成本的增加对需求的负向影响较大, 而降价对需求的正向影响较小, 因此随着退货成本的提高, 产品价格与利润均会降低。在引入直播的情况下, 当观看直播成本越高时, 产品价格和利润也均会降低。因为观看直播成本的提高会导致市场中减少一部分观看直播的消费者, 因此网络零售商会通过降价来吸引消费者以弥补过高的观看直播成本对需求的负向影响。而观看直播成本的不断增加会导致更多观看直播消费者放弃购买, 此时降价对需求的正向影响较小, 因此观看直播成本的提高会使产品价格与利润均降低。网络零售商更愿意通过优化直播界面和简化用户操作等方式来降低消费者的观看直播成本, 从而提高自身利润。

命题 2 (iii)表明, 观看直播成本较小时, 产品价格和利润均与观看直播的消费者比例呈正相关。因为观看直播的满意率高于不观看直播的满意率, 随着观看直播消费者比例增加, 此时观看直播成本较小, 越来越多的消费者会选择保留产品, 因此网络零售商倾向于提高价格来增加利润。虽然提高价格会导致需求减少, 但减少的需求对利润的负向影响较小, 因此观看直播成本较小时, 随着观看直播的消费者比例越大, 产品价格和利润越高。此时网络零售商更愿意宣传推广直播, 从而增加观看直播的消费者比例, 带来利润的提高。而当观看直播的成本较高时, 产品价格和利润均与观看直播的消费者比例呈负相关。因为虽然观看直播的消费者比例逐渐提高, 观看直播的满意率高于不观看直播的满意率, 但是此时观看直播的消费者面临着较高的观看直播成本, 因此又会损失一部分观看直播的消费者, 网络零售商为了弥补较高的观看直播成本带来的需求的损失, 会选择降价吸引消费者。但此时降价对利润的负向影响和较高的观看直播成本导致需求的减少对利润的负向影响较大, 而观看直播消费者比例提高导致需求的增加对利润的正向影响和降价导致需求的增加对利润的正向影响较小, 因此当观看直播成本较高时, 观看直播的消费者比例越高, 产品价格和利润越低。

4. 直播策略分析

本部分通过对比引入直播和不引入直播模式下的价格和利润, 来确定在何种情况下, 网络零售商应该选择引入直播以及在何种情况下, 网络零售商不应引入直播。我们分别定义 $\Delta p = p_o^* - p_N^*$ 和 $\Delta \Pi = \Pi_o^* - \Pi_N^*$

作为引入直播与不引入直播模式下的价格和利润差。

命题 3:

- (i) 当 $r_1 < r < r_2$ 时, 引入直播后的定价大于不引入直播时的定价;
- (ii) 当 $r < r_1$ 且 $r < r_3$ 时, 引入直播后的定价小于不引入直播时的定价;
- (iii) 当 $r > r_2$ 且 $r > r_3$ 时, 无论网络零售商是否引入直播, 最优定价均小于 0, 应放弃销售;

其中, $r_1 = \frac{\theta h}{\theta_w - \theta}$, $r_2 = \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1 - \theta)}$, $r_3 = \frac{\theta}{1 - \theta}$ 。

证明: 见附录 A3。

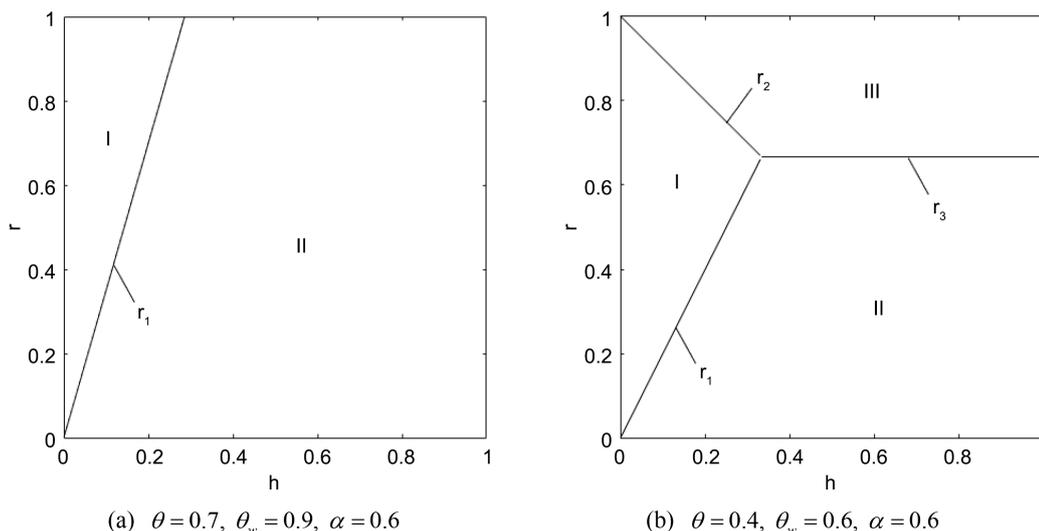


Figure 2. The impact of live streaming costs and return costs on live streaming and non-live streaming prices
图 2. 直播成本和退货成本对引入直播与不引入直播价格的影响

图 2 为不同满意率下, 直播成本和退货成本对网络零售商引入直播前后定价的影响。其中区域 I 表示引入直播情况下的产品价格大于不引入直播情况下的产品价格, 区域 II 表示引入直播情况下的产品价格小于不引入直播情况下的产品价格, 区域 III 表示在此区间内无论网络零售商是否引入直播, 对产品的定价均小于零, 属于无效区间。

命题 3 (i)表明, 当不观看直播消费者满意率较高时, 观看直播成本较低且退货成本相对较高时, 网络零售商引入直播后的定价大于不引入直播的定价。当不观看直播消费者满意率较低时, 观看直播成本在较低范围且退货成本在适中范围时, 网络零售商引入直播后的定价大于不引入直播的定价。当不观看直播消费者满意率较高时, 若观看直播成本不高, 而退货成本较高, 此时消费者考虑到退货成本高, 会导致更多的消费者愿意选择观看直播来减少退货率, 网络零售商也就更倾向于在引入直播后提高产品售价。

命题 3 (ii)表明, 当不观看直播消费者满意率较高时, 观看直播成本在较低范围且退货成本在相对低的范围内时, 网络零售商引入直播后的定价小于不引入直播的定价。当观看直播成本在较高范围内时, 无论退货成本高低, 网络零售商引入直播后的定价均小于不引入直播的定价。当观看直播消费者满意率较低时, 退货成本在相对低的范围内时, 网络零售商引入直播后的定价小于不引入直播的定价。当不观看直播消费者满意率较高, 观看直播成本和退货成本均不高时, 消费者考虑到退货成本不高, 观看直播对消费者的吸引力较小, 随着观看直播成本的增加, 网络零售商在引入直播后会降低价格来吸引更多的消费者购买产品。而观看直播成本较高时, 网络零售商引入直播后会采取降价策略来吸引观看直播消费

者以弥补观看直播成本过高对消费者带来的负向影响。

命题 3(iii)表明, 当不观看直播消费者满意率较低而退货成本较高时, 无论是否引入直播, 网络零售商对产品的最优定价均为负值, 此时网络零售商选择放弃销售产品。因为退货成本较高时, 不观看直播消费者考虑到较高的退货率和退货成本, 会减少购买, 此时即使引入直播会吸引一部分观看直播消费者, 但较高的退货成本和较低的不观看直播消费者满意率使市场中流失过多的消费者, 因此此时无论网络零售商是否引入直播均会放弃销售产品。

命题 4:

(i) 当 $r_1 < r < r_2$ 时, 网络零售商选择引入直播策略;

(ii) 当 $r < r_1$ 且 $r < r_3$ 时, 网络零售商选择不引入直播策略;

(iii) 当 $r > r_2$ 且 $r > r_3$ 时, 网络零售商放弃销售产品。

证明: 见附录 A4。

命题 4 (i)表明, 当不观看直播消费者满意率较高时, 观看直播成本较低且退货成本相对较高时, 网络零售商引入直播时的利润大于不引入直播时的利润。当不观看直播消费者满意率较低时, 观看直播成本较低且退货成本适中时, 网络零售商引入直播时的利润大于不引入直播时的利润。当不观看直播消费者满意率较高时, 若观看直播成本不高, 退货成本较高, 此时网络零售商会在引入直播后提高产品售价, 但提高价格对需求的负向影响较小, 而引入直播后退货率的减少对利润的正向影响较大, 因此网络零售商在引入直播后利润增加。在面对普通日用品等不观看直播满意率较高的产品时, 若不提供运费险导致消费者退货成本较高时, 可以选择引入较高质量的直播服务来增加利润。而网络零售商面对不观看直播满意率较低的产品时, 若观看直播成本不高, 退货成本较高时, 此时不观看直播消费者考虑到较高的退货率和退货成本, 会减少购买, 即使引入直播会提高消费者满意率, 但较高的退货成本对消费者的影响较大, 网络零售商产生亏损。所以当不观看直播满意率较低且观看直播成本在较低范围时, 随着观看直播成本的增加, 退货成本只有在适中范围时, 网络零售商才会选择引入直播。

命题 4 (ii)表明, 当不观看直播消费者满意率较高时, 观看直播成本较低且退货成本相对较低时, 网络零售商引入直播后的利润小于不引入直播的利润。当观看直播成本在较高范围内时, 无论退货成本高低, 网络零售商引入直播的利润均小于不引入直播的利润。当不观看直播消费者满意率较高, 观看直播成本和退货成本均不高时, 网络零售商在引入直播后会降低价格来吸引观看直播消费者, 但此时降价带来的需求的增加对利润的正向影响较小, 观看直播成本增加导致需求的减少对利润的负向影响较大。因此在此范围内, 引入直播时的利润小于不引入直播时的利润, 网络零售商选择不引入直播。当观看直播成本在较高范围内时, 网络零售商引入直播后会采取降价策略来吸引观看直播消费者, 但过高的观看直播成本对观看直播消费者影响较大, 更多的消费者会选择放弃观看直播从而放弃购买, 所以此时引入直播后的利润也会减少。当观看直播消费者满意率较低时, 观看直播成本和退货成本均在较高范围内时, 因为不观看直播消费者满意率较低, 较少的消费者会保留产品, 此时伴随着高的观看直播成本和退货成本, 会有更多的消费者放弃购买产品, 所以在此范围内, 无论是否引入直播, 网络零售商均会亏损。因此当消费者面临较高的观看直播成本时, 网络零售商不应引入直播, 但网络零售商可以通过提高直播质量来减少消费者的观看直播成本, 从而引入直播提高利润。

命题 4 (iii)表明, 当不观看直播消费者满意率较高时, 此时网络零售商可以选择引入直播或不引入直播来获利。而当不观看直播消费者满意率较低而退货成本较高时, 无论是否引入直播, 网络零售商均会产生亏损。因为退货成本较高时, 不观看直播消费者考虑到较高的退货率和退货成本, 会减少购买, 此时即使引入直播会吸引一部分观看直播消费者, 但较高的退货成本和较低的不观看直播消费者满意率使市场中流失过多的消费者, 因此此时无论网络零售商是否引入直播均会产生亏损。如产品实物与产品介

绍相差过大, 退货率较高时, 若不提供产品运费险或产品重量较重导致消费者退货成本较高时, 网络零售商应选择放弃销售该产品。

命题 5:

- (i) $\frac{\partial r_1}{\partial h} > 0$, $\frac{\partial r_2}{\partial h} < 0$;
- (ii) $\frac{\partial r_1}{\partial \theta} > 0$, $\frac{\partial r_2}{\partial \theta} > 0$, $\frac{\partial r_3}{\partial \theta} > 0$;
- (iii) $\frac{\partial r_1}{\partial \theta_w} < 0$, $\frac{\partial r_2}{\partial \theta_w} > 0$;
- (iv) $\frac{\partial r_2}{\partial \alpha} > 0$ 。

证明: 见附录 A5。

命题 5 (i)表明, 当不观看直播满意率较大时, 随着观看直播成本的增加, 网络零售商只有在退货成本相对较高时, 才会选择引入直播; 而不观看直播满意率较低时, 随着观看直播成本的增加, 网络零售商只有在退货成本适中时, 才会选择引入直播。

当不观看直播满意率较大而退货成本不高时, 随着观看直播成本的增加, 会损失一部分观看直播的消费者, 此时退货成本对不观看直播消费者影响较小, 因此网络零售商选择不引入直播。但是当退货成本较高时, 不引入直播会使更多的消费者放弃购买, 因此在这种情况下, 网络零售商引入直播更有利。当不观看直播满意率较低时, 若直播成本增加的同时, 退货成本依旧很高, 此时网络零售商无论是否引入直播均无利可图, 但退货成本较低时, 此时选择不观看直播直接购买的消费者更多, 而观看直播购买的消费者会随着观看直播成本的增加而减少, 因此在这种情况下, 网络零售商选择不引入直播。而在不观看直播成本满意率较低时, 随着观看直播成本的增加, 退货成本适中时, 引入直播虽然会增加产品售价, 但是消费者考虑到不低的退货成本时, 引入直播更能增加市场需求, 使得网络零售商利润更高。

命题 5 (ii)表明, 随着不观看直播满意率增加, 网络零售商选择不引入直播的意愿也会增加。因为当不观看直播满意率增加时, 说明退货成本对市场的影响较小, 此时会有更多的消费者愿意不观看直播直接购买产品, 因此网络零售商选择不引入直播的意愿会增加。而当不观看直播满意率在较低范围时, 不观看直播满意率增加时, 网络零售商无论是否引入直播利润均为负的无效区间会减少。

命题 5 (iii)表明, 若观看直播满意率升高, 网络零售商选择引入直播的意愿会增加。当不观看直播满意率在较低范围内时, 若观看直播满意率升高, 无效区间范围会缩小。因为观看直播满意率升高时, 引入直播对消费者需求影响较大, 可以吸引更多的消费者, 虽然此时引入直播会增加产品的售价, 但是增加的售价带来的需求的减少对利润的负向影响较小, 而满意率升高带来需求的增加对利润的正向影响较大, 因此此时引入直播的意愿增加。

命题 5 (iv)表明, 当观看直播的消费者比例增加时, 网络零售商选择引入直播的意愿会增加。当不观看直播满意率在较低范围内时, 观看直播的消费者比例增加, 无效区间会减少。因为此时市场中越来越多的消费者选择观看直播, 而引入直播会吸引更多的观看直播消费者购买产品。

因此, 网络零售商应结合消费者对产品的满意率以及退货成本和直播成本来选择是否引入直播, 若选择引入直播, 也需要保证直播质量, 通过减少消费者观看直播成本来增加网络零售商的利润。

5. 数值分析

在理论分析的基础上, 为进一步揭示消费者不观看直播与观看直播满意率、观看直播成本、退货成本等参数对网络零售商在两种模式下的最优决策及利润的影响, 本文通过访谈方式调研了天猫超市, 结合调研数值设定相关参数, 通过数值分析, 更为直观地反映以上两部分中的命题和命题。

首先分析不引入直播时, 消费者满意率和退货成本的变化对最优决策的影响, 设置 $r=0.1$, $\theta=0.7$, 分别以 θ 和 r 为横坐标, 绘制供应链在不引入直播时的最优决策和利润变化, 进而得到图 3。

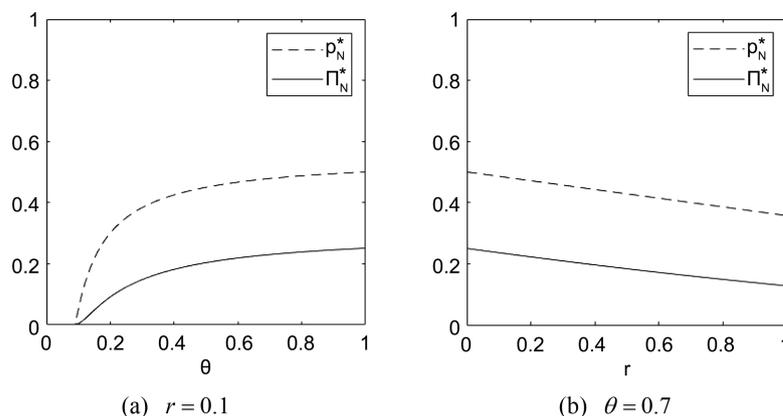


Figure 3. The impact of consumer satisfaction rate and return cost on optimal decisions and profits for not introducing live streaming

图 3. 消费者满意率和退货成本对不引入直播最优决策和利润的影响

观察图 3(a)可以发现, 不引入直播时, 产品价格与网络零售商利润均与满意率呈正相关。说明消费者对产品越满意时, 网络零售商提高价格对需求的负向影响越小, 所以网络零售商更倾向于提高价格, 而满意率的增加会使更多的消费者保留产品, 因此会带来利润的增高。在此情况下, 网络零售商更应选择销售优质产品提高利润。

图 3(b)揭示了产品价格与网络零售商利润均与退货成本呈负相关。退货成本增加会导致更多的消费者不愿购买不确定价值的产品, 所以网络零售商会通过降低售价来吸引消费者。当退货成本提高时, 虽然价格降低, 但较高的退货成本对消费者的负面影响较大, 导致网络零售商利润减少。此时, 网络零售商可以考虑提供运费险和上门退货的方式来减少消费者的退货成本。

接下来, 分析引入直播下, 消费者不观看直播与观看直播满意率、退货成本和观看直播成本等参数对网络零售商的影响。设置 $\theta=0.7$, $\theta_w=0.9$, $\alpha=0.6$, $r=0.1$, $h=0.1$, 分别绘制消费者不观看直播与观看直播满意率的变化对网络零售商引入直播时最优决策和利润的影响, 进而得到图 4。

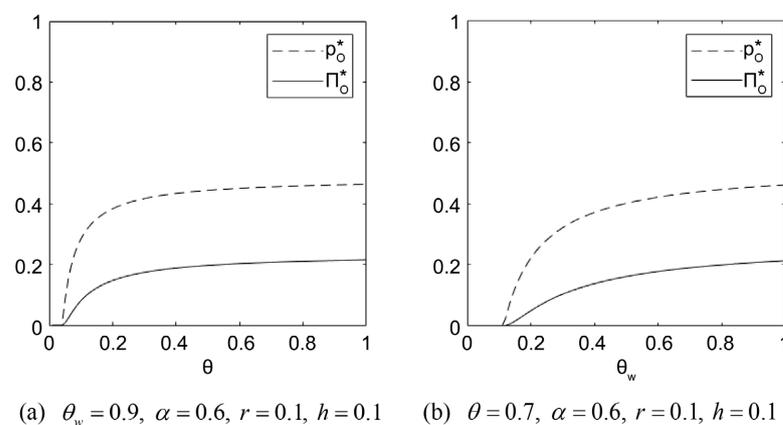


Figure 4. The impact of not watching live streaming and watching live streaming satisfaction rate on optimal decision and profit for introducing live streaming

图 4. 不观看直播与观看直播满意率对引入直播最优决策和利润的影响

观察图 4(a)和图 4(b)可以发现, 在引入直播的情况下, 价格与不观看直播消费者满意率和观看直播消费者满意率呈正比。因为不观看直播消费者满意率和观看直播消费者满意率越高时, 消费者越倾向于购买并保留产品, 在这种情况下, 提高价格对利润的负向影响较小, 网络零售商会选择提高价格来增加利润。因此, 网络零售商可以通过销售优质产品, 提高口碑, 增加利润。

我们分析了消费者退货成本和观看直播成本的变化对网络零售商引入直播时最优决策和利润的影响, 设置 $\theta=0.7$, $\theta_w=0.9$, $\alpha=0.6$, $r=0.1$, $h=0.1$, 进而得到图 5。

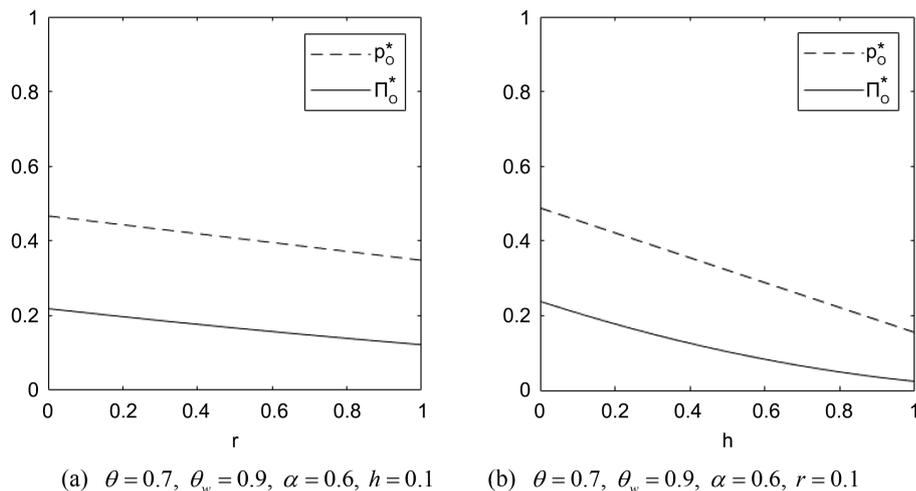


Figure 5. The impact of return costs and live streaming costs on optimal decisions and margins for introducing live streams

图 5. 退货成本和观看直播成本对引入直播最优决策和利润的影响

由图 5(a)和图 5(b)可以看出, 在引入直播的情况下, 随着退货成本和观看直播成本的提高, 网络零售商的售价和利润会降低。这是因为退货成本的提高会使更多的消费者不愿购买不确定性价值的产品, 因此网络零售商会通过降价来吸引消费者。但随着退货成本的增加, 退货成本对消费者的影响越来越大, 即使降低价格也难以吸引更多的消费者, 因此网络零售商的利润也会降低。当观看直播成本增加时, 会损失部分观看直播购买产品的消费者, 因此网络零售商选择降价来弥补观看直播成本提高对需求造成的损失。而观看直播成本的不断增加会导致更多观看直播消费者放弃购买, 此时降价对消费者的正向影响较小, 因此网络零售商的利润也会减少。所以, 越来越多的网络零售商为消费者提供运费险以及提升直播服务质量, 以此降低消费者退货成本和观看直播成本, 从而增加利润。

我们分析了观看直播消费者比例的变化对网络零售商引入直播时最优决策和利润的影响, 分别设置 $\theta=0.7$, $\theta_w=0.9$, $r=0.1$, $h=0.1$ 和 $\theta=0.7$, $\theta_w=0.9$, $r=0.1$, $h=0$, 进而得到图 6。

观察图 6(a)可以发现, 当观看直播成本并非较低时, 价格和利润与观看直播的消费者比例呈负相关。这是因为虽然观看直播的消费者比例逐渐提高, 但是此时观看直播的消费者面临着一定的观看直播成本, 网络零售商会选择适当降低价格来弥补观看直播成本对消费者的影响。但市场中观看直播消费者比例越大时, 观看直播成本对越多的消费者产生影响, 此时会使网络零售商的利润降低。

图 6(b)表明, 当观看直播成本非常低时, 价格和利润与观看直播的消费者比例呈正相关。此时观看直播成本对观看直播消费者影响非常小, 而观看直播可以提高消费者对产品的满意率, 使网络零售商更愿意适当提高产品价格, 而市场中观看直播消费者比例越高, 观看直播满意率对需求的影响也越大, 此时网络零售商的利润也会增加。

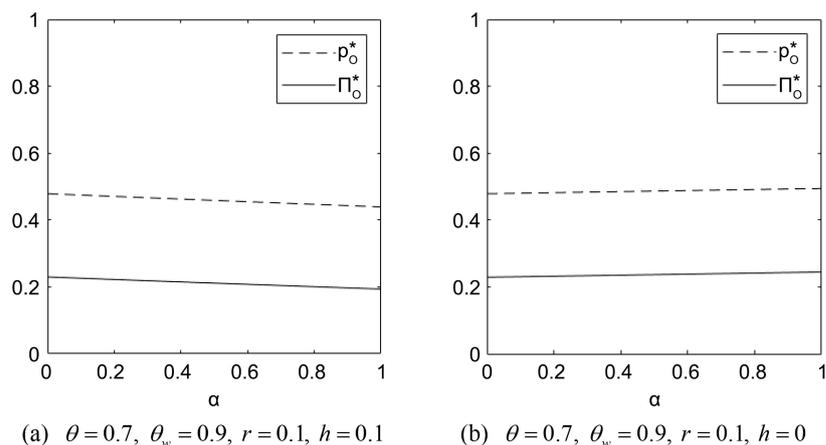


Figure 6. The impact of the percentage of consumers watching live streaming on the optimal decision and profit of introducing live streaming

图 6. 观看直播消费者比例对引入直播最优决策和利润的影响

进一步通过数值分析对比引入直播和不引入直播模式下的价格和利润, 来确定在何种情况下网络零售商应该选择引入直播, 以及在何种情况下网络零售商不应引入直播。分别设置 $\theta=0.7$, $\theta_w=0.9$, $\alpha=0.6$ 和 $\theta=0.4$, $\theta_w=0.6$, $\alpha=0.6$, 绘制观看直播成本和退货成本对网络零售商引入直播和不引入直播的价格差和利润差的影响, 进而得到图 7。

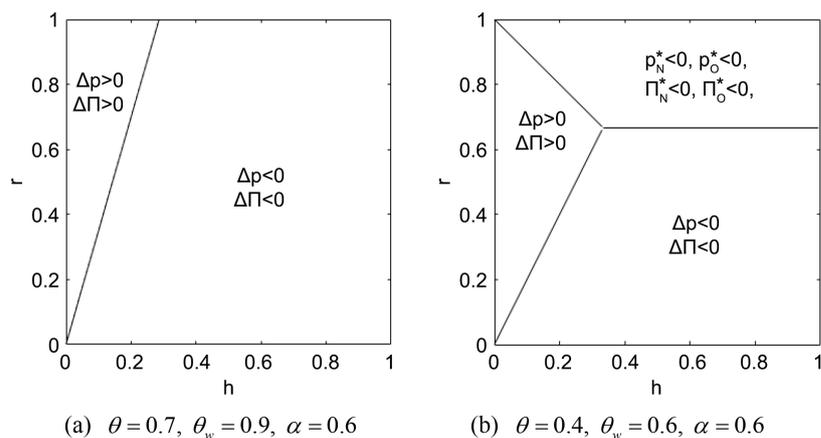


Figure 7. Watching the impact of live streaming costs and return costs on price and profit margins

图 7. 观看直播成本和退货成本对价格差和利润差的影响

从图 7(a)可以看出, 当不观看直播消费者满意率较高, 观看直播成本较低而退货成本相对较高时, 网络零售商应该选择引入直播; 观看直播成本和退货成本均较低时, 网络零售商不应引入直播。而当观看直播成本较高时, 无论退货成本为何值, 网络零售商均不应引入直播。

当不观看直播消费者满意率较高时, 若观看直播成本不高, 而退货成本较高, 此时消费者考虑到退货成本高, 会导致更多的消费者愿意选择观看直播来减少退货率, 网络零售商更倾向于在引入直播后提高产品售价, 增加利润。当不观看直播消费者满意率较高, 观看直播成本和退货成本均不高时, 消费者考虑到退货成本不高, 观看直播对消费者的吸引力较小, 随着观看直播成本的增加, 网络零售商在引入直播后会降低价格来吸引观看直播消费者, 但降价对需求的影响较小, 引入直播反而导致利润减少。而

当观看直播成本在较高范围内时, 消费者考虑到过高的直播成本, 会使网络零售商损失一部分观看直播消费者, 此时无论退货成本高低, 网络零售商引入直播后会采取降价策略来吸引观看直播消费者, 但过高的观看直播成本对观看直播消费者影响较大, 更多的消费者会选择放弃观看直播从而放弃购买, 所以此时引入直播后会使网络零售商利润降低。

图 7(b)显示了当不观看直播消费者满意率较低, 观看直播成本较低而退货成本在适中范围时, 网络零售商应该选择引入直播。当观看直播成本较低而退货成本较高或观看直播成本和退货成本均在较高范围内时, 网络零售商无论是否引入直播均会亏损。当观看直播成本较高而退货成本较低时, 网络零售商选择不引入直播。

当不观看直播消费者满意率较低时, 若观看直播成本不高, 退货成本较高时, 此时不观看直播消费者考虑到较高的退货率和退货成本, 会减少购买, 引入直播虽然会提高消费者满意率, 但较高的退货成本对消费者影响较大, 所以无论是否引入直播, 网络零售商均无利可图。因此当不观看直播满意率较低且观看直播成本在较低范围时, 随着观看直播成本的增加, 退货成本只有在适中范围时, 网络零售商才会选择引入直播。当观看直播成本和退货成本均在较高范围内时, 由于不观看直播消费者满意率较低, 较少的消费者选择保留产品, 此时伴随着高观看直播成本和退货成本, 会有更多的消费者放弃购买产品, 因此无论是否引入直播, 网络零售商均会亏损。当观看直播成本较高而退货成本较低时, 在低退货成本的影响下, 引入直播对消费者的影响较小, 即使引入直播可以提高消费者满意率, 但过高的观看直播成本会使更多的观看直播消费者选择放弃观看直播从而放弃购买产品, 网络零售商会选择降低价格刺激消费, 但观看直播成本过高对消费者的影响较大, 因此网络零售商选择不引入直播。

最后, 分析了观看直播成本、不观看直播消费者满意率、观看直播消费者满意率以及观看直播消费者比例对网络零售商直播策略的影响, 进而得到图 8。

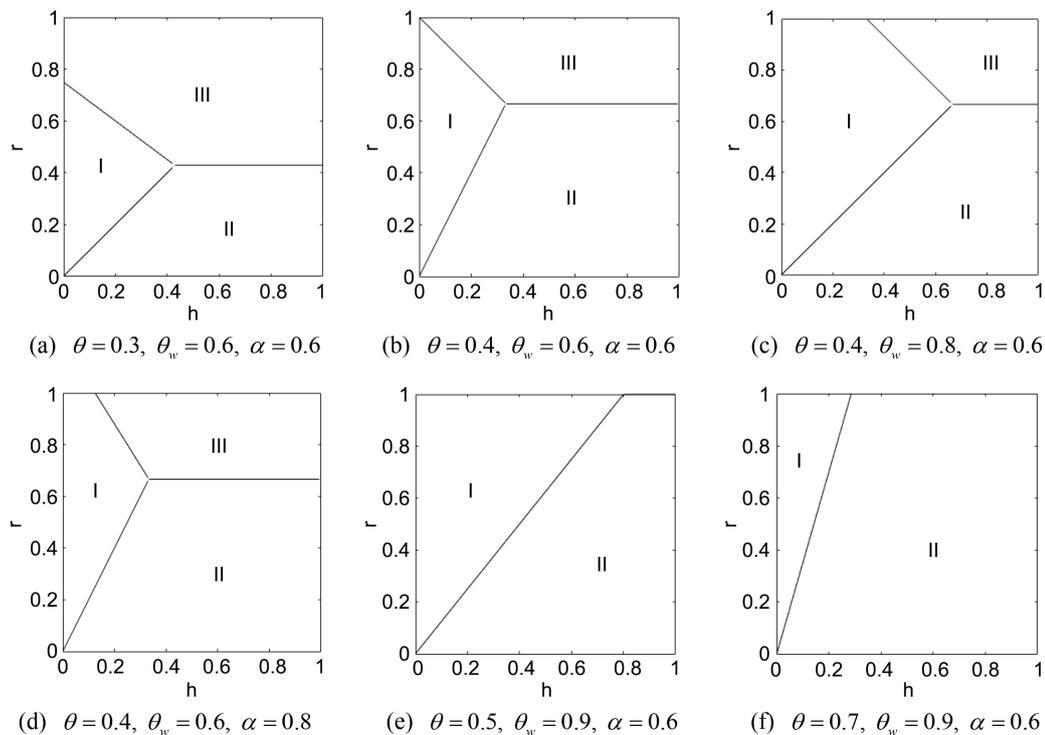


Figure 8. The impact of different parameters on the live streaming strategy of online retailers

图 8. 不同参数对网络零售商直播策略的影响

图 8 揭示了当不观看直播满意率较大, 观看直播成本在较低范围内时, 随着观看直播成本的增加, 网络零售商只有在退货成本相对较高时, 才会选择引入直播; 而不观看直播成本满意率较低时, 随着观看直播成本的增加, 网络零售商只有在退货成本适中时, 才会选择引入直播。

从图 8(a)和图 8(b)可以看出, 随着不观看直播满意率增加, 网络零售商选择不引入直播的范围也会增加。因为当不观看直播满意率增加时, 退货成本对消费者的影响较小, 此时会有更多的消费者愿意不观看直播直接购买产品, 因此网络零售商选择不引入直播的范围会增加。而当不观看直播满意率在较低范围时, 随着不观看直播满意率增加, 网络零售商无论是否引入直播利润均为负的无效区间会减少。

图 8(b)和图 8(c)显示了若观看直播满意率升高, 网络零售商选择引入直播的范围会增加, 不引入直播的范围会缩小。当不观看直播满意率在较小范围内时, 无效区间也会缩小。因为观看直播满意率升高时, 引入直播对消费者需求影响较大, 吸引更多的消费者, 因此此时网络零售商应该引入直播的范围增加, 而不引入直播的范围和无效区间会缩小。

图 8(b)和图 8(d)表明了随着观看直播的消费者比例增加, 网络零售商选择引入直播的范围会增加, 而选择不引入直播的范围不变。当不观看直播满意率在较小范围内时, 随着观看直播的消费者比例增加, 无效区间也会减少。当市场中越来越多的消费者选择观看直播, 引入直播会吸引更多的观看直播消费者购买产品, 网络零售商选择引入直播的范围会增大, 而其他条件不变时, 不影响不引入直播的范围, 增加的引入直播范围同时会减少网络零售商的无效区间。

观察图 8(e)和图 8(f)可以发现, 在不观看直播满意率在较大范围内时, 网络零售商无论采取何种策略, 均不会出现亏损情况。因为此时不观看直播满意率较大, 退货成本对消费者的影响较弱, 无论网络零售商采取何种策略, 均不会亏损。

6. 结论

随着直播成为新的网络销售模式, 越来越多的网络零售商选择引入直播来减少消费者对产品感知的不确定性, 但考虑到消费者即使不观看直播, 也可以通过退货方式来取消购买不满意产品, 此时网络零售商是否还应引入直播。因此本文针对网络零售商直播引入决策问题, 考虑消费者观看直播的麻烦成本和退货成本, 分别构建不引入直播和引入直播两种模式下的需求和利润函数, 探讨了消费者观看直播成本和退货成本等因素对网络零售商两种模式下最优决策的影响, 分析了网络零售商的最优直播策略选择。

研究结果表明: (1) 当不观看直播消费者满意率较高时, 观看直播成本较低且退货成本相对较高时, 引入直播对网络零售商更有利; 而退货成本相对较低时, 不引入直播对网络零售商更有利。退货成本相对较高时, 引入直播可以提高消费者满意率, 减少较高的退货成本对消费者的负面影响, 因此网络零售商应选择引入直播。而退货成本相对较低时, 退货成本对消费者的影响较小, 引入直播带来的优势变小, 此时网络零售商不需引入直播。因此, 网络零售商在面对易于展示细节且体积较大或重量较重的产品时, 应当选择引入直播, 如家具以及体积较大的日用品等。(2) 当不观看直播消费者满意率较低时, 观看直播成本较低且退货成本在适中范围内时, 引入直播对网络零售商更有利。在此范围内, 不观看直播消费者满意率较低, 引入直播可以提高消费者满意率, 所以应该引入直播。而退货成本过低时, 消费者面对不满意产品时可以选择退货退款, 此时观看直播的优势减少, 网络零售商选择不引入直播。因此, 网络零售商在面对服装类等不观看直播满意率较低的产品时, 应选择提供优质直播服务。(3) 当不观看直播消费者满意率较低, 观看直播成本和退货成本较高时, 无论网络零售商是否引入直播均会亏损, 此时网络零售商应选择放弃销售产品。因为退货成本较高时, 不观看直播消费者考虑到较高的退货率和退货成本, 会减少购买; 而面对较高的观看直播成本, 观看直播消费者也会减少购买产品, 导致市场中流失过多的消费者, 因此此时无论网络零售商是否引入直播均会产生亏损。(4) 当观看直播满意率升高或观看直播的

消费者比例增加时, 网络零售商选择引入直播的意愿会增加, 而不观看直播满意率增加时, 网络零售商选择不引入直播的意愿会增加。观看直播满意率升高时, 引入直播对消费者需求影响较大, 吸引更多的消费者购买产品, 网络零售商更愿意引入直播。观看直播的消费者比例增加时, 市场中越来越多的消费者选择观看直播, 而引入直播会吸引更多的观看直播消费者购买产品, 网络零售商选择引入直播的意愿会增加。当不观看直播满意率增加时, 说明退货成本对市场的需求影响较小, 而观看直播会产生观看直播成本, 更多的消费者选择不观看直播直接购买产品, 因此网络零售商更倾向于不引入直播。

本文研究的是市场中一个网络零售商直播决策及均衡定价策略, 未来可考虑多个网络零售商竞争下的直播决策或双渠道供应链下单个网络零售商与单个实体零售商的直播决策情形。此外, 本文研究的是引入直播后, 观看直播与不观看直播产品定价一致的情况, 未来可以考虑引入直播后, 观看直播下单比不观看直播直接下单更优惠的情形。

基金项目

国家自然科学基金项目(71901141)。

参考文献

- [1] Kang, K., Lu, J., Guo, L. and Li, W. (2020) The Dynamic Effect of Interactivity on Customer Engagement Behavior Through Tie Strength: Evidence From Live Streaming Commerce Platforms. *International Journal of Information Management*, **56**, Article ID: 102251. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102251>
- [2] Zhang, M., Sun, L., Qin, F. and Wang, G.A. (2020) E-Service Quality on Live Streaming Platforms: Swift Guanxi Perspective. *Journal of Services Marketing*, **35**, 312-324. <https://doi.org/10.1108/JSM-01-2020-0009>
- [3] 范小军, 蒋欣羽, 倪蓉蓉, 董学兵. 移动视频直播的互动性对持续使用意愿的影响[J]. 系统管理学报, 2020, 29(2): 294-307.
- [4] Sun, H., Chen, J. and Fan, M. (2021) Effect of Live Chat on Traffic-to-Sales Conversion: Evidence from an Online Marketplace. *Production and Operations Management*, **30**, 1201-1219. <https://doi.org/10.1111/poms.13320>
- [5] Zhang, M., Liu, Y., Wang, Y. and Zhao, L. (2022) How to Retain Customers: Understanding the Role of Trust in Live Streaming Commerce with a Socio-Technical Perspective. *Computers in Human Behavior*, **127**, 107052. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107052>
- [6] Chen, Y.-H., Chen, M.-C. and Keng, C.-J. (2020) Measuring Online Live Streaming of Perceived Servicescape: Scale Development and Validation on Behavior Outcome. *Internet Research*, **30**, 737-762. <https://doi.org/10.1108/INTR-11-2018-0487>
- [7] Wongkitrungrueng, A. and Assarut, N. (2020) The Role of Live Streaming in Building Consumer Trust and Engagement with Social Commerce Sellers. *Journal of Business Research*, **117**, 543-556. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.08.032>
- [8] 张学龙, 吴豆豆, 王军进, 等. 考虑退货风险的制造商双渠道供应链定价决策研究[J]. 中国管理科学, 2018, 26(3): 59-70.
- [9] 原逸超, 石岩然. 考虑策略型消费者和退货的零售商定价和订货决策研究[J]. 中国管理科学, 2020, 28(6): 83-93.
- [10] 杨浩雄, 顾子跃, 王浩, 赵川. 考虑跨渠道退货的双渠道供应链最优策略[J]. 中国管理科学, 2022, 30(6): 116-126.
- [11] Zhang, J., Xu, Q. and He, Y. (2018) Omnichannel Retail Operations with Consumer Returns and Order Cancellation. *Transportation Research Part E*, **118**, 308-324. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.08.006>
- [12] 赵菊, 程薇嘉, 邱菊, 章斌. 考虑跨渠道退货的 BOPS 全渠道策略[J]. 系统工程学报, 2022, 37(1): 104-116.
- [13] Zhang, Q., Chen, J. and Chen, B. (2021) Information Strategy in a Supply Chain under Asymmetric Customer Returns Information. *Transportation Research Part E*, **155**, Article ID: 102511. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102511>
- [14] Jin, D., Caliskan-Demirag, O., Chen, F. and Huang, m. (2020) Omnichannel Retailers' Return Policy Strategies in the Presence of Competition. *International Journal of Production Economics*, **225**, Article ID: 107595. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107595>
- [15] Wang, J. and He, S. (2022) Optimal Decisions of Modularity, Prices and Return Policy in a Dual-Channel Supply Chain under Mass Customization. *Transportation Research Part E*, **160**, Article ID: 102675.

<https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102675>

- [16] 潘文军, 缪林. 考虑跨渠道退货的双渠道闭环供应链决策研究[J]. 中国管理科学, 2020, 28(6): 112-122.
- [17] 金亮, 陈朝晖, 温焜. 线上零售商开设体验店: 基于供应链的视角[J]. 中国管理科学, 2022, 30(6): 135-146.
- [18] 张志坚, 王鹏, 郭军华, 商长敏. 基于在线评论服务策略的电商供应链决策[J]. 系统工程学报, 2021, 36(2): 227-239.
- [19] Li, Y., Xiong, Y., Mariuzzo, F. and Xia, S. (2021) The Underexplored Impacts of Online Consumer Reviews: Pricing and New Product Design Strategies in the O2o Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, **237**, Article ID: 108148. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108148>
- [20] Wang, C., Leng, M. and Liang, L. (2018) Choosing an Online Retail Channel for a Manufacturer: Direct Sales or Consignment? *International Journal of Production Economics*, **195**, 338-358. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.11.001>
- [21] Geng, X., Tan, Y. and Wei, L. (2018) How Add-On Pricing Interacts with Distribution Contracts. *Production and Operations Management*, **27**, 605-623. <https://doi.org/10.1111/poms.12831>
- [22] Kuksov, D. and Liao, C. (2018) When Showrooming Increases Retailer Profit. *Journal of Marketing Research*, **55**, 459-473. <https://doi.org/10.1509/jmr.17.0059>
- [23] Zhang, S., Wei, L. and Zhang, J. (2022) Demand Forecast Sharing for a Dominant Retailer with Supplier Encroachment and Quality Decisions. *European Journal of Operational Research*, **301**, 39-50. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.09.024>
- [24] 周尔凤, 张廷龙, 倪蕾, 等. 竞争中的参考价格效应及承诺[J]. 中国管理科学, 2018, 26(8): 75-85.
- [25] Sun, Y., Wang, Z. and Han, X. (2020) Supply Chain Channel Strategies for Online Retailers: Whether to Introduce Web Showrooms? *Transportation Research Part E*, **144**, Article ID: 102122. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102122>
- [26] Li, M., Zhang, X. and Dan, B. (2020) Competition and Cooperation in a Supply Chain with an Offline Showroom under Asymmetric Information. *International Journal of Production Research*, **58**, 5964-5979. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1661536>
- [27] 胡娇, 李莉, 张华, 等. 考虑参照效应和主播影响力的网络直播平台动态定价决策[J]. 系统工程理论与实践, 2022, 42(3): 755-766.
- [28] 汪乐, 宋杨, 范体军. 制造商直播引入的策略研究[J/OL]. 中国管理科学, 2022: 1-12. <https://doi.org/10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2021.2472>
- [29] Liu, J. and Xu, Q. (2020) Joint Decision on Pricing and Ordering for Omnichannel BOPS Retailers: Considering Online Returns. *Sustainability*, **12**, Article No. 1539. <https://doi.org/10.3390/su12041539>

附录 A

主要结论的推导

A1. 命题 1 的证明:

$$(i) \frac{\partial p_N^*}{\partial \theta} = \frac{2r}{4\theta^2}, \quad \frac{\partial \Pi_N^*}{\partial \theta} = \frac{2r[\theta(1+r)-r]}{4\theta^3}, \quad \text{由 } p_N^* > 0, \text{ 可得 } \theta > \frac{r}{1+r}, \text{ 易得 } \frac{\partial p_N^*}{\partial \theta} > 0, \frac{\partial \Pi_N^*}{\partial \theta} > 0;$$

$$(ii) \frac{\partial p_N^*}{\partial r} = \frac{\theta-1}{2\theta}, \quad \frac{\partial \Pi_N^*}{\partial r} = \frac{(1-\theta)^2 r}{2\theta^2} - \frac{1-\theta}{2\theta}, \quad \text{由 } p_N^* > 0, \text{ 可得 } r < \frac{\theta}{1-\theta}, \text{ 易得 } \frac{\partial p_N^*}{\partial r} < 0, \frac{\partial \Pi_N^*}{\partial r} < 0.$$

A2. 命题 2 的证明:

$$(i) \frac{\partial p_O^*}{\partial \theta} = \frac{(1-\alpha)r}{2\theta^2}, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \theta} = \frac{(1-\alpha)r}{2\theta^2} \left[1+r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right], \quad \frac{\partial p_O^*}{\partial \theta_w} = \frac{\alpha(h+r)}{2\theta_w^2},$$

$$\frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \theta_w} = \frac{\alpha(h+r)}{2\theta_w^2} \left[1+r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right], \quad \text{由 } p_O^* > 0, \text{ 可得 } \theta > \frac{r\theta_w(1-\alpha)}{\theta_w(1+r)-\alpha(h+r)}, \quad \alpha < \frac{\theta_w(1+r)}{h+r},$$

$$\theta_w > \frac{\alpha\theta(h+r)}{(1+r)\theta-r(1-\alpha)}, \quad \alpha > \frac{r-\theta(1+r)}{r}, \quad \text{易得 } \frac{\partial p_O^*}{\partial \theta} > 0, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \theta} > 0, \quad \frac{\partial p_O^*}{\partial \theta_w} > 0, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \theta_w} > 0;$$

$$(ii) \frac{\partial p_O^*}{\partial r} = \frac{\alpha(\theta_w-\theta)-\theta_w(1-\theta)}{2\theta\theta_w}, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial r} = \frac{1}{2} \left[1+r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right] \left(1 - \frac{1-\alpha}{\theta} - \frac{\alpha}{\theta_w} \right),$$

$$\frac{\partial p_O^*}{\partial h} = -\frac{\alpha}{2\theta_w}, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial h} = -\frac{\alpha}{2\theta_w} \left[1+r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right], \quad \text{由 } p_O^* > 0, \text{ 可得 } r < \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1-\theta)},$$

$$\alpha < \frac{\theta_w}{h}, \quad h < \frac{\theta\theta_w(1+r) + \alpha r(\theta_w - \theta) - r\theta_w}{\alpha\theta}, \quad \text{易得 } \frac{\partial p_O^*}{\partial r} < 0, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial r} < 0, \quad \frac{\partial p_O^*}{\partial h} < 0, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial h} < 0;$$

$$(iii) \frac{\partial p_O^*}{\partial \alpha} = \frac{r(\theta_w - \theta) - h\theta}{2\theta\theta_w}, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \alpha} = \frac{r(\theta_w - \theta) - h\theta}{2\theta\theta_w} \left[1+r - \frac{r(1-\alpha)}{\theta} - \frac{\alpha(h+r)}{\theta_w} \right], \quad \text{当 } h < \frac{r(\theta_w - \theta)}{\theta} \text{ 时, 易}$$

$$\text{得 } \frac{\partial p_O^*}{\partial \alpha} > 0, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \alpha} > 0; \quad \text{当 } h > \frac{r(\theta_w - \theta)}{\theta} \text{ 时, 易得 } \frac{\partial p_O^*}{\partial \alpha} < 0, \quad \frac{\partial \Pi_O^*}{\partial \alpha} < 0.$$

A3. 命题 3 的证明:

$$(i) \Delta p = \frac{\alpha[r(\theta_w - \theta) - \theta h]}{2\theta\theta_w}, \quad \text{由 } p_N^* > 0, \text{ 可得 } r < \frac{\theta}{1-\theta}, \quad \text{由 } p_O^* > 0, \text{ 可得 } r < \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1-\theta)},$$

$$\text{易得 } \frac{\theta h}{\theta_w - \theta} < r < \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1-\theta)} \text{ 时, } \Delta p > 0;$$

$$(ii) \text{ 当 } r < \frac{\theta h}{\theta_w - \theta} \text{ 且 } r < \frac{\theta}{1-\theta} \text{ 时, } \Delta p < 0;$$

$$(iii) \text{ 当 } r > \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1-\theta)} \text{ 且 } r > \frac{\theta}{1-\theta} \text{ 时, } p_N^* < 0, \quad p_O^* < 0.$$

A4. 命题 4 的证明:

$$(i) \Delta \Pi = \frac{[(2\theta\theta_w - 2\theta_w + \alpha\theta_w - \alpha\theta)r + 2\theta\theta_w - \alpha\theta h][\alpha(\theta_w - \theta)r - \alpha\theta h]}{4\theta^2\theta_w^2}, \quad \text{由 } r < \frac{\theta}{1-\theta} \text{ 且}$$

$$r < \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1-\theta)}, \quad \text{易得 } \frac{\theta h}{\theta_w - \theta} < r < \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1-\theta)} \text{ 时, } \Delta \Pi > 0;$$

$$(ii) \text{ 当 } r < \frac{\theta h}{\theta_w - \theta} \text{ 且 } r < \frac{\theta}{1-\theta} \text{ 时, } \Delta \Pi < 0;$$

(iii) 当 $r > \frac{\theta(\alpha h - \theta_w)}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1 - \theta)}$ 且 $r > \frac{\theta}{1 - \theta}$ 时, $\Pi_N^* < 0$, $\Pi_O^* < 0$ 。

A5. 命题 5 的证明:

(i) $\frac{\partial r_1}{\partial h} = \frac{\theta}{\theta_w - \theta}$, $\frac{\partial r_2}{\partial h} = \frac{\theta\alpha}{\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1 - \theta)}$, 易得 $\frac{\partial r_1}{\partial h} > 0$, $\frac{\partial r_2}{\partial h} < 0$;

(ii) $\frac{\partial r_1}{\partial \theta} = \frac{h\theta_w}{(\theta_w - \theta)^2}$, $\frac{\partial r_2}{\partial \theta} = \frac{\theta_w(\alpha h - \theta_w)(\alpha - 1)}{[\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1 - \theta)]^2}$, $\frac{\partial r_3}{\partial \theta} = \frac{1}{(1 - \theta)^2}$, 易得 $\frac{\partial r_1}{\partial \theta} > 0$, $\frac{\partial r_2}{\partial \theta} > 0$,

$\frac{\partial r_3}{\partial \theta} > 0$;

(iii) $\frac{\partial r_1}{\partial \theta_w} = -\frac{h\theta}{(\theta_w - \theta)^2}$, $\frac{\partial r_2}{\partial \theta_w} = \frac{\alpha\theta[\theta(1 - h) + h(1 - \alpha)]}{[\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1 - \theta)]^2}$, 易得 $\frac{\partial r_1}{\partial \theta_w} < 0$, $\frac{\partial r_2}{\partial \theta_w} > 0$;

(iv) $\frac{\partial r_2}{\partial \alpha} = \frac{\theta\theta_w[(\theta_w - \theta) - h(1 - \theta)]}{[\alpha(\theta_w - \theta) - \theta_w(1 - \theta)]^2}$, 易得 $\frac{\partial r_2}{\partial \alpha} < 0$ 。