

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2025.02.005

# 考虑匹配性退货的产品信息发布与定价策略<sup>①</sup>

孙立缘<sup>1,2</sup>, 杨慧<sup>1\*</sup>, 孙菲<sup>1</sup>

(1. 南京理工大学经济管理学院, 南京 210094; 2. 青岛科技大学经济与管理学院, 青岛 266061)

**摘要:** 针对由电商平台和制造商构成的平台供应链, 研究产品信息发布和定价对消费者购买与匹配性退货行为的影响机理, 进而探究电商平台如何选择信息发布策略并决定信息精度, 以及制造商如何选择定价策略并确定最优价格。研究表明, 当产品价格足够高, 高精度的产品信息可以降低退货率, 但有可能降低产品需求。面对匹配性退货, 电商平台和制造商有三种最优策略组合: 策略组合( $L, V$ ), 制造商为产品制定低价以消除匹配性退货, 并引导电商平台抑制产品信息精度以扩大需求; 策略组合( $H, A$ ), 制造商为产品制定高价, 引导电商平台发布精准信息以消除消费者不确定性; 策略组合( $M, V$ ), 制造商制定适中的价格以控制退货率, 并引导平台抑制信息精度以扩大产品需求。论文界定了三种策略组合的适用条件, 并探讨单位匹配成本和产品退货残值的变化对均衡价格和产品信息精度的影响。

**关键词:** 平台供应链; 匹配性退货; 产品信息发布; 定价; 博弈

**中图分类号:** F270; C934    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1007-9807(2025)02-0064-10

## 0 引言

随着智能手机和移动互联网的普及, 在线购物呈现出快速发展趋势。2022年中国网上实物商品零售额占社会零售总额比重已达27.1%。由于收到产品后才能接触到实体产品, 消费者在网购时难以确定产品的材质、色彩、版型等属性与其个人喜好的匹配程度, 因而不能准确估计产品的价值, 这种现象被称为消费者匹配不确定性。2017年国家工商总局制定了《网络购买商品七日无理由退货暂行办法》, 明确规定除四类商品外, 制造商须履行七日无理由退货的义务。消费者买到匹配度不佳的产品时可以退货并获得全额退款。在此背景下, 消费者匹配不确定性导致平台销售面临匹配性退货风险和压力。对此, 电商平台可以向消费者发布产品信息, 降低消费者匹配不确定性, 帮助消费者进行购买决策。例如, 得物、发发

奇在手机应用中为消费者提供了虚拟试穿服务, 让消费者能够直观了解鞋子的穿着效果。然而, 电商平台并不总是发布精准的产品信息。在得物的APP中只有部分款式的鞋可以虚拟试穿, 可以看到低价鞋的产品页面只展示静态或3D图片, 高价鞋才有虚拟试穿的选项。直观来看, 帮助消费者减少匹配不确定性可以降低产品退货率<sup>[1]</sup>。然而, 产品信息发布对消费者匹配性退货的影响机理尚不明确; 与此同时, 发布匹配性信息会改变消费者购买行为, 在一定条件下导致企业利润降低<sup>[2]</sup>。因此, 本文拟研究以下问题: 产品信息发布如何影响消费者购买与退货行为? 产品定价如何影响电商平台的信息发布决策? 电商平台如何决定信息发布精度?

本研究主要涉及产品匹配性信息发布和顾客退货管理两类文献。自上世纪90年代, 学者对匹

① 收稿日期: 2021-04-19; 修订日期: 2023-01-19。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(72101117, 72401133); 国家社会科学基金资助项目(20VYJ074); 青岛科技大学高层次人才项目(12030430010995)。

通讯作者: 杨慧(1977—), 女, 江苏徐州人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: yanghui@njust.edu.cn

配性信息发布展开了系列研究。Lewis 和 Sappington<sup>[3]</sup>研究了垄断企业发布产品信息的动机,发现企业可以通过发布产品信息从高价值消费者处赚取更高利润。Celik<sup>[4]</sup>发现,即使发布产品信息不需要付出成本,企业也并不总是发布精准信息,当消费者对产品横向属性的偏好较高时,企业更有动机发布精准信息。Gu 和 Xie<sup>[5]</sup>发现,在竞争市场中销售高质量产品的企业更有可能发布匹配性信息。Boleslavsky 等<sup>[6]</sup>的研究表明,在先定价后发布产品信息的情况下,竞争企业只会发布部分信息。王占青等<sup>[7]</sup>研究了消费者信息获取对线上和线下价格竞争的影响。在供应链环境下,Zhang 等<sup>[8]</sup>发现制造商和零售商对信息精度的偏好存在差异,在没有信息发布成本时,发布更精准的产品信息可以提高零售商的利润,但可能降低制造商的利润。Hao 和 Tan<sup>[9]</sup>发现,在代理契约下发布产品信息可能增加制造商的利润,降低零售商的利润。Sun 等<sup>[10]</sup>研究了竞争零售商的信息发布策略,发现当消费者对产品横向属性具有中等偏好时,零售商更有动机发布产品信息。Sun 和 Tyagi<sup>[11]</sup>发现若信息策略在定价之后确定,则竞争零售商更有动机发布信息。关于退货的早期文献研究企业采用宽松退货政策的作用与动机。Moorthy 和 Srinivasan<sup>[12]</sup>提出全额退款政策可以传递产品质量高的信号。Davis 等<sup>[13]</sup>发现企业退货政策取决于产品残值、退货成本等因素。Chen 和 Chen<sup>[14]</sup>的研究发现,竞争零售商在产品残值非负时应选择全额退款政策。Davis 等<sup>[13]</sup>以及 Chen 和 Chen<sup>[14]</sup>都发现宽松的退货政策可能降低商家的利润。张霖霖和姚忠<sup>[15]</sup>的研究表明,高退货率会提高产品价格,降低订货量和企业收益。Sun 等<sup>[16]</sup>的最新研究还发现采用全款退货政策会降低在线评论带来的收益。近期多篇文献研究了匹配性退货。Letizia 等<sup>[17]</sup>研究匹配性退货如何影响制造商对线上直销渠道与线下零售渠道的选择,发现决策结果不仅取决于消费者的渠道偏好,还取决于不匹配概率和退货残值。张福利等<sup>[18]</sup>考虑战略顾客等待购买折扣商品的情景,发现逆向渠道处理退货产品效率较高时,零售商接受退货并在正常销售期销售退货产品可以提高利润。邝云

娟和傅科<sup>[19]</sup>研究发现,提供宽松退货政策可以调节购买后悔对零售商的负面影响,但会削弱迟疑后悔带来的好处,零售商应该在消费者退货成本较低且购买后悔的强度高于延迟后悔的情况下提供全额退款。Zhang 等<sup>[20]</sup>和张涛等<sup>[21]</sup>考虑了匹配性退货对电商平台制定信息策略的影响,发现电商平台的信息策略取决于消费者理想产品的保留价值和退货成本,退货成本的提高会增强电商平台发布产品信息的动机。

现有文献虽然对产品信息发布和顾客退货做了广泛研究,但尚未发现有文献从降低消费者匹配不确定性的角度出发,研究产品信息发布对匹配性退货的作用机理。基于此,本文应用消费者效用理论,从产品信息降低消费者匹配不确定性的角度出发,分析消费者的购买和退货决策规则,揭示了产品价格与产品信息精度对匹配性退货的作用机理,即当产品价格足够高时,发布高精度的产品信息可以减少匹配性退货。本文的另一个学术贡献体现在,基于上述作用机理提出了制造商和电商平台应对匹配性退货的定价策略和产品信息发布策略,界定了三种策略组合的应用条件。通过有机结合消费者退货和产品信息发布,本研究拓展了上述领域并给出了符合商业实践的管理学启示。<sup>②</sup>

## 1 模型描述

### 1.1 制造商和电商平台

在一个由制造商和电商平台构成的供应链中,制造商以单位成本  $c$  生产一种产品,并通过电商平台以价格  $p$  向消费者销售;电商平台以产品成交金额为基准收取  $\alpha$  比例的佣金。制造商可以采用三种定价策略  $P$ :低价策略  $L$ ,平价策略  $M$  和高价策略  $H$ ,具体划分方法在后面予以说明。由于网购时未实际接触产品,消费者无法确定产品与其偏好的匹配程度,在收到产品后可能因匹配度低而选择退货。制造商处理退货产品后获得残值  $s$ 。在商业实践中,由于匹配不足而被退回的产品往往价值折损较低,可以重新包装后二次销售,因此假设  $s > c$ 。制造商在平台上销售产品时,电

<sup>②</sup> 本文证明未详细展开,如有需要可联系作者获取证明过程。

商平台可以向消费者发布产品信息,帮助消费者推断产品的匹配度,如通过高清晰图片从一定视角展示产品,或通过 AR 技术提供消费者“在线试用”的机会。同时,电商平台可以通过选择信息发布的形式、质量及数量等决定发布信息的精度高低。例如,采用 AR 技术发布信息要比通过图片形式传递的信息精度更高。参考文献[9, 20, 23],用信号机制刻画消费者从产品信息推断产品匹配度的过程,设每个消费者从电商平台发布的产品信息中观察到一个信号,信号有概率  $\gamma$  反映产品与消费者的实际匹配度,有  $1 - \gamma$  的概率不传递信息,消费者依据贝叶斯法则推断产品与自身偏好的匹配度。产品信息反映实际匹配度的概率  $\gamma$  也被称为产品信息精度<sup>[9, 20, 23]</sup>。根据信息的精度高低,将电商平台的产品信息发布策略分成两种,即  $I \in \{A, V\}$ : 1) 精准信息策略  $A$ ,电商平台发布完全且精确的信息 ( $\gamma = 1$ ); 2) 模糊信息策略  $V$ ,电商平台抑制所发布产品信息的精度 ( $\gamma < 1$ ),仅发布部分信息或发布模糊信息。不失一般性,假设信息发布成本为 0<sup>[9, 23]</sup>,这一假设有助于简明清晰地刻画产品信息对匹配性退货的作用机理。

## 1.2 消费者

假设市场规模大小为 1,每个消费者至多购买 1 单位产品。消费者偏好与产品的匹配程度  $\varepsilon$  是一个随机变量,参考文献[22],假设  $\varepsilon$  (以下又称消费者的实际位置)在区间  $[0, 1]$  均匀分布。位置为 1 的消费者购买到的是完全匹配产品,获得的效用大小为  $v$ ,  $v$  反映理想产品在质量、性能等方面客观价值,简称为产品价值。实际位置为  $\varepsilon$  的消费者从产品中获得效用为  $u = v - t(1 - \varepsilon)$ ,其中  $t$  为单位匹配成本,代表产品不匹配为消费者带来的单位损失。单位匹配成本越高,产品匹配程度对消费者效用的影响越大,消费者越希望买到匹配度高的产品。假设  $0 < t \leq v$ ,以聚焦于消费者总能从产品获得非负效用的情况。

由于消费者在线购物时不确定产品匹配程度(实际位置  $\varepsilon$ ),因而无法准确判断产品的实际效用。参照文献[9, 20, 23],假设消费者购买产品时观察到一个关于其实际位置的私有信号  $\theta$ ,信号  $\theta$  有  $\gamma$  的概率等于其实际位置  $\varepsilon$ ,有  $(1 - \gamma)$  的概率服从分布  $U(0, 1)$ 。对于实际位置  $\varepsilon = x$  的消

费者,其接收的信号数值  $\theta = z$  的条件密度函数为

$$f(z|x) = \gamma\delta(x - z) + (1 - \gamma) \quad (1)$$

其中  $\delta(\cdot)$  为狄拉克  $\delta$  函数,满足

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(y) dy = 1 \text{ 和 } \delta(y) = \begin{cases} \infty & y = 0 \\ 0 & y \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

可得消费者观测到的信号的边缘密度函数为

$$f(z) = \int_0^1 f(z|x) dx = 1 \quad (3)$$

根据贝叶斯法则,消费者收到数值  $\theta = z$  的信号时,其实际位置  $\varepsilon = x$  的条件密度函数为

$$\begin{aligned} f(x|z) &= \frac{f(z|x)f(x)}{f(z)} \\ &= \gamma\delta(x-z) + (1-\gamma) \end{aligned} \quad (4)$$

由式(4),消费者观察到信号后能够推断出自己实际位置的概率分布  $f(x|z)$ ,并据此进行购买决策。特别的,当电商平台采用精准信息策略时(即发布  $\gamma = 1$  的信息), $P(\varepsilon = x|\theta = z) = 1$ ,消费者能够认知并且按照自己的实际位置  $\varepsilon$  做决策,购买产品后不会退货。当电商平台采用模糊信息策略时(即发布  $\gamma < 1$  的信息),消费者依据信号推断自己的位置并决定是否购买产品,在收到产品后认识到自己的实际位置并决定是否退货。设消费者退货成本为  $h$  ( $h > 0$ ),表示退货需要付出的时间、金钱(如邮费)及麻烦成本等。

## 1.3 决策顺序

三类决策主体的行动顺序如下:第一阶段,制造商选择定价策略  $P \in \{L, M, H\}$ ,并决定产品价格  $p$ ;第二阶段,电商平台观察到定价策略  $P$  和价格  $p$  后,选择产品信息发布策略  $I \in \{A, V\}$ ,并决定产品信息精度  $\gamma$ ;第三阶段,消费者决定是否购买产品;第四阶段,购买产品的消费者收到产品后决定是否退货。

## 2 产品信息精度与匹配性退货

本节分析产品信息精度对消费者购买与退货行为的影响。消费者首先决定是否购买产品,若购买产品,则在收到产品时完全认知其实际位置并决定是否退货,其决策过程可以分为两个阶段:第一阶段,消费者观察到产品价格  $p$  和信号  $\theta$ ,据此推断购买产品的期望效用  $E(u)$ , $E(u) > 0$  的消

费者购买产品;第二阶段,消费者收到货物并认识到实际位置  $\varepsilon$  和保留产品的效用  $u_k = v - t(1 - \varepsilon) - p$ ,  $u_k < -h$  (即  $\varepsilon < \bar{\varepsilon} = 1 - \frac{v + h - p}{t}$ ) 的消费者选择退货. 消费者决策树如图 1 所示.

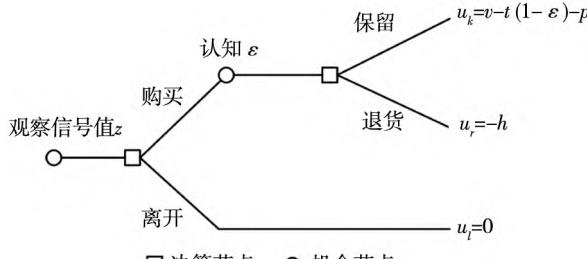


图 1 消费者决策树

Fig. 1 Decision tree for consumers

在决策的第一阶段,消费者依据价格  $p$  和信号  $\theta$  推断购买产品的期望净效用

$$\begin{aligned} E(u | \theta = z) = & \int_{\bar{\varepsilon}}^1 [v - p - t(1 - x)] f(x | z) dx - \\ & \int_0^{\bar{\varepsilon}} h f(x | z) dx \end{aligned} \quad (5)$$

其中第一项积分式表示消费者保留产品获得的期望效用,第二项积分式表示消费者退货付出的期望成本.

当  $p \leq \hat{p} = v + h - t$  (即  $\bar{\varepsilon} \leq 0$ ) 时,即使消费者在购买时不能确定实际位置  $\varepsilon$ ,收到产品后也总会保留产品,其购买产品的期望净效用为

$$\begin{aligned} E(u | z) = & \int_0^1 (v - p - t + tx) f(x | z) dx \\ = & v - p - t [\gamma(1 - z) + (1 - \gamma) \frac{1}{2}] \end{aligned} \quad (6)$$

记  $\gamma_1 = \left| \frac{2v - 2p - t}{t} \right|$ ,  $z_1 = \frac{-2v + 2p + t(1 + \gamma)}{2\gamma t}$ . 由式(6)可得  $p \leq \hat{p}$  的市场需求为

$$D = \begin{cases} 1 - z_1 & \gamma > \gamma_1 \\ 1 & \gamma \leq \gamma_1 \text{ 且 } p \leq v - \frac{t}{2} \\ 0 & \gamma \leq \gamma_1 \text{ 且 } p > v - \frac{t}{2} \end{cases} \quad (7)$$

式(7)表明价格很低时虽然不会发生匹配性退货,但产品信息精度的高低也会影响消费者购买行为. 其中,退货成本较低时 ( $h \leq t/2$ ) 时,对于  $p \leq \hat{p}$  恒有  $p \leq v - t/2$ . 这种情况下若信息精度较低 ( $\gamma \leq \gamma_1$ ),则消费者无法准确推断产品匹配程

度,都会购买产品;若信息精度较高 ( $\gamma > \gamma_1$ ),消费者能够较为准确地推断产品匹配程度,只有接收到数值  $z \geq z_1$  的信号才会购买产品. 当退货成本较高 ( $h > t/2$ ),价格很低 ( $p \leq v - t/2$ ) 时消费者的购买行为与退货成本较低 ( $h \leq t/2$ ) 的情况相似;但在产品价格中等 ( $v - t/2 < p \leq \hat{p}$ ) 时,消费者只有在接收到精度和数值都足够高的信号 ( $\gamma > \gamma_1$ ,  $z \geq z_1$ ) 时才会购买产品.

当  $p > \hat{p}$ ,由式(2)和式(4)可得,消费者购买产品后退货的概率为

$$P(x < \bar{\varepsilon} | \theta = z) = \int_0^{\bar{\varepsilon}} f(x | z) dx = \begin{cases} (1 - \gamma) \left( 1 - \frac{v - p + h}{t} \right) & z \geq \bar{\varepsilon} \\ (1 - \gamma) \left( 1 - \frac{v - p + h}{t} \right) + \gamma & z < \bar{\varepsilon} \end{cases} \quad (8)$$

式(8)表明,消费者可以根据信号数值是否高于  $\bar{\varepsilon}$ ,判断退货概率的高低. 具体而言,接收到数值  $z \geq \bar{\varepsilon}$  的信号时消费者更有可能买到匹配度较高的产品,产生匹配性退货的概率较低. 以下将信号数值高于(低于)  $\bar{\varepsilon}$  的信号称为积极(消极)信号. 值得注意的是,产品价格越高则阈值  $\bar{\varepsilon}$  越高,这意味着接收到消极信号的消费者也越多. 此外,高精度的产品信息可以帮助消费者更准确地推断退货概率. 这体现在产品信息精度越高,观察到积极信号的消费者退货概率越低 ( $\partial P(x < \bar{\varepsilon} | z \geq \bar{\varepsilon}) / \partial \gamma < 0$ ), 观察到消极信号的消费者退货概率越高 ( $\partial P(x < \bar{\varepsilon} | z < \bar{\varepsilon}) / \partial \gamma > 0$ ). 由式(2)和式(5)可得消费者购买产品的期望效用

$$E(u | z) =$$

$$\begin{cases} (1 - \gamma) \left[ \frac{(v - p + h)^2}{2t} - h \right] + & z \geq \bar{\varepsilon} \\ \gamma(v - p - t + tz) & \\ (1 - \gamma) \left[ \frac{(v - p + h)^2}{2t} - h \right] - \gamma h & z < \bar{\varepsilon} \end{cases} \quad (9)$$

从式(9)可以看出消费者观测到积极信号时,购买产品的期望效用随信号值递增. 这些消费者有较高的概率买到并保留匹配度高的产品,并且观察到的信号值越高,预期所购买产品的匹配度越高,当且仅当  $E(u | z) \geq 0$ ,消费者购买产品. 由上述分析及式(7)和式(9)可得产品销量  $D$ ,见引理 1.

**引理 1** 给定产品价格  $p$  和产品信息精度  $\gamma$ , 产品销量为

1)  $p \leq \bar{p}$  时, 当  $\gamma \leq \bar{\gamma}$ ,  $D = 1$ , 当  $\gamma > \bar{\gamma}$ ,  $D = 1 - \bar{z}$ .

2)  $p > \bar{p}$  时, 当  $\gamma \leq \bar{\gamma}$ ,  $D = 0$ , 当  $\gamma > \bar{\gamma}$ ,  $D = 1 - \bar{z}$ .

$$\text{其中 } \bar{p} = \begin{cases} v + h - \sqrt{2ht} & h < \frac{t}{2} \\ v - \frac{t}{2} & h \geq \frac{t}{2} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \bar{\gamma} &= \begin{cases} \frac{2v - 2p - t}{t} & p \leq \min\{\hat{p}, \bar{p}\} \\ 1 - \frac{2ht}{(h + v - p)^2} & \bar{p} < p \leq \hat{p} \\ \frac{h}{v+h-p} + \frac{v-p}{v+h-p-2t} & p > \max\{\hat{p}, \bar{p}\} \end{cases} \\ \bar{z} &= \begin{cases} \frac{-2v + 2p + t(1 + \gamma)}{2\gamma t} & p \leq \hat{p} \\ \frac{(1 - \gamma)[2ht - (v + h - p)^2]}{2t^2\gamma} + \frac{t - v + p}{t} & p > \hat{p} \end{cases} \end{aligned}$$

引理 1 表明, 产品价格和产品信息精度共同影响消费者购买行为. 当产品价格较低 ( $p \leq \bar{p}$ ) 并且信息精度较低 ( $\gamma \leq \bar{\gamma}$ ) 时, 消费者总会购买产品, 因为此时虽然消费者无法准确推断产品的匹配程度, 但低廉的产品价格给消费者提供了足够的期望效用. 当产品价格较高 ( $p > \bar{p}$ ) 或信

息精度较高 ( $\gamma > \bar{\gamma}$ ) 时, 只有观测到信号值足够高 ( $z \geq \bar{z}$ ) 的消费者才会购买产品. 原因在于较高的价格降低了保留产品的期望效用, 消费者会更谨慎地权衡保留产品的收益和退货成本. 在信息精度较高时, 消费者能够较为准确地推断产品匹配程度, 只有推断匹配程度较高时才会选择购买产品.

**推论 1** 当  $p \leq \bar{p}$  时,  $\frac{\partial D}{\partial \gamma} \leq 0$ ; 当  $p > \bar{p}$  时,  $\frac{\partial D}{\partial \gamma} \geq 0$ .

从推论 1 可以看出, 产品定价的高低决定了产品信息精度对市场需求的作用规律. 在产品价格较低时, 提高产品信息精度会抑制产品需求; 在产品价格较高时, 提高产品信息精度则可以扩大产品需求. 原因在于, 当产品价格和产品信息精度都较低时, 提高信息精度会促使接收到低数值信号的消费者放弃购买产品, 从而降低产品需求; 而当产品价格很高时, 消费者只有接收到数值足够高的信号才会购买产品, 此时提高信息精度可以缓解消费者对信息不准确的担忧, 降低消费者购买产品的信号阈值  $\bar{z}$ , 从而扩大产品需求.

由引理 1 和式(8), 可得到产品价格和产品信息精度对消费者退货率的作用规律, 如定理 1 所示.

**定理 1** 消费者退货率  $r$  与产品价格  $p$  及产品信息精度  $\gamma$  及的关系如表 1 所示.

表 1 价格、信息精度和退货率

Table 1 The return rate based on prices and information accuracy

产品价格 $p$	$p \leq \min\{\hat{p}, \bar{p}\}$ 或 $\bar{p} < p \leq \hat{p}$	$\hat{p} < p \leq \bar{p}$		$p > \max\{\bar{p}, \hat{p}\}$	
信息精度 $\gamma$	$\gamma \in [0, 1]$	$\gamma \leq \bar{\gamma}$	$\gamma > \bar{\gamma}$	$\gamma \leq \bar{\gamma}$	$\gamma > \bar{\gamma}$
退货率 $r$	0	$1 - \frac{v + h - p}{t}$	$(1 - \gamma)(1 - \frac{v + h - p}{t})$	0	$(1 - \gamma)(1 - \frac{v + h - p}{t})$

定理 1 表明, 产品价格较高 ( $p > \hat{p}$ ) 时, 高精度 ( $\gamma > \bar{\gamma}$ ) 的产品信息能够降低退货率. 消费者在产品价格和产品信息精度都较高时, 只有观察到高数值的信号才会购买产品(引理 1), 而信息精度越高, 这些消费者的退货概率越低. 当信息达到完全精准时 ( $\gamma = 1$ ), 产品信息能够消除匹配性退货 ( $r = 0$ ). 若产品价格足够低 ( $p \leq \hat{p}$ ), 消费者

总会保留所购买的产品, 退货率始终为 0. 若产品价格较高 ( $p > \hat{p}$ ) 但产品信息精度较低 ( $\gamma \leq \bar{\gamma}$ ), 则消费者由于不能准确推断产品的匹配程度, 总会选择不购买产品, 因而精度较低的产品信息不影响退货率.

**推论 2**  $\frac{\partial r}{\partial p} \geq 0$ ,  $\frac{\partial r}{\partial \gamma} \leq 0$ .

推论2表明,退货率随产品价格(信息精度)单调递增(递减),这意味着降价和发布更精准的信息都可以作为降低退货率的手段.这一结果与文献[1]的实证研究结论相一致.

结合推论1和推论2可以发现,电商平台发布高精度的产品信息(具体是指选择精准信息策略,或是在模糊信息策略下发布精度 $\gamma > \bar{\gamma}$ 的信息)虽然可以降低退货率,但也可能降低产品需求.此外,制造商还可以通过下调价格降低退货率.因此,电商平台在决策发布信息的精度时,既要在降低退货率和提高市场需求之间权衡,还要考虑产品价格对退货率的影响.

### 3 制造商和电商平台的动态博弈分析

本节采用逆向归纳法,首先分析电商平台的信息发布决策,然后分析制造商的定价决策,从而获得子博奕完美纳什均衡.

#### 3.1 信息发布决策

在博奕的第二阶段,电商平台观察到制造商制定的价格并预期到消费者的购买和退货行为,决定信息发布策略 $I$ 和产品信息精度 $\gamma$ 以最大化其利润 $\Pi_o$ .

$$\max \Pi_o(\gamma) = (1 - r)\alpha D p \quad (10)$$

求解上述问题,可以得到电商平台的最优响应,见引理2.

**引理2** 电商平台对价格 $p$ 的响应策略为

1)若 $p \leq \bar{p}$ , $I^* = V$ , $\gamma^*(p) = \forall \gamma \in [0, \bar{\gamma}]$ ;

2)若 $p > \bar{p}$ , $I^* = A$ , $\gamma^*(p) = 1$ .

$$\text{其中 } \bar{\gamma} = \begin{cases} \frac{-2p - t + 2v}{t} & p \leq \hat{p} \\ 1 - \frac{2ht}{(h + v - p)^2} & \hat{p} < p \leq \bar{p} \end{cases}$$

引理2表明,电商平台应依据产品定价来制定信息发布策略.产品定价较高( $p > \bar{p}$ )时,电商平台应采用精准信息策略(策略A),通过发布完全且精确的产品信息消除匹配性退货;产品定价较低( $p \leq \bar{p}$ )时,电商平台应采用模糊新信息策略(策略V),通过发布不完全或模糊信息提高产品销量.

当 $h \geq t/2$ 时,电商平台采用精准信息策略的价格阈值 $\bar{p} \leq \hat{p}$ .从定理1和引理2可知,此时若

价格 $p \leq \bar{p}$ ,则消费者购买产品后不会退货;若价格 $p > \bar{p}$ ,则电商平台会采用精准信息策略消除匹配性退货.这与不考虑消费者退货而只研究产品信息发布的文献框架类似,以下重点讨论 $h < t/2$ 的情况, $h \geq t/2$ 的情况将在4.2节予以分析.

将引理2的结果代入定理1可得

$$D(p) = \begin{cases} 1 & p \leq \bar{p} \\ \frac{v-p}{t} & p > \bar{p} \end{cases} \quad (11)$$

$$R(p) = \begin{cases} 0 & p \leq \hat{p} \\ 1 - \frac{v+h-p}{t} & \hat{p} < p \leq \bar{p} \\ 0 & p > \bar{p} \end{cases} \quad (12)$$

式(11)和式(12)表明,制造商在定价时需要考虑价格对电商平台信息发布策略的影响.具体而言,制造商可以选择三种定价策略:低价策略(策略L, $p \leq \hat{p}$ )通过足够低的价格促使消费者保留产品;平价策略(策略M, $\hat{p} < p \leq \bar{p}$ ),制定适中的价格诱导平台抑制信息精度,以产生一定数量的退货为代价提高利润;高价策略(策略H, $p > \bar{p}$ ),以足够高的价格诱导平台发布精准信息消除消费者匹配不确定性,从而避免退货.

#### 3.2 定价决策

在博奕的第一阶段,制造商预计到平台和消费者的响应,制定价格 $p$ 以最大化利润

$$\max \Pi_m(p) = D(1-r)[(1-\alpha)p - c] + rD(s - c)$$

$$= \begin{cases} (1 - \alpha)p - c & p \leq \hat{p} \\ [(1-\alpha)p - c] \frac{v+h-p}{t} + & \hat{p} < p \leq \bar{p} \\ (1 - \frac{v+h-p}{t})(s - c) & \\ [(1 - \alpha)p - c] \frac{v-p}{t} & p > \bar{p} \end{cases}$$

求解上述问题可得制造商的最优定价策略 $P^*$ 和产品价格 $p^*$ ,见定理2.

**定理2** 1)当 $t \leq t_1, s \leq s_1$ 时 $P^* = L$ , $p^* = v + h - t$ ; $s > s_1$ 时 $P^* = M$ ,其中 $s_1 < s \leq s_2$ 时 $p^* = \frac{v + h + s/(1 - \alpha)}{2}$ , $s > s_2$ 时 $p^* = v + h - \sqrt{2ht}$ ;2)

当 $t > t_1$ ,当 $s < s_3$ 时 $P^* = H$ , $p^* = \frac{v + c/(1 - \alpha)}{2}$ ;

$s \geq s_3$  时  $P^* = M$ ,  $p^* = v + h - \sqrt{2ht}$ .

其中

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{[v + 2h - c/(1-\alpha)]^2}{8h}, \\ s_1 &= (1-\alpha)(v + h - 2t), \\ s_2 &= (1-\alpha)(v + h - 2\sqrt{2ht}), \\ s_3 &= \frac{(1-\alpha)\left[\left(v - 2t - \frac{c}{1-\alpha}\right)^2 + 4ht - 4t^2\right]}{4\sqrt{2ht} - 4t} + (1-\alpha)(v + h). \end{aligned}$$

由定理 2 可归纳制造商最优定价策略见表 2:

表 2 制造商最优定价策略

Table 2 The manufacturer's optimal pricing strategy

价格 策略	匹配成本区间	
	$t < t_1$	$t \geq t_1$
$L$	$s \leq s_1$	-
$M$	$s > s_1$	$s \geq s_3$
$H$	-	$s < s_3$

定理 2 表明,产品残值较低时制造商更有动机降低退货率,若消费者匹配成本也较低,制造商应采用低价策略,通过降低产品价格消除匹配性退货;若消费者匹配成本较高,则应采用高价策略,诱导电商平台发布精准的产品信息以降低退货率.产品残值较高时退货导致的利润损失较小,制造商可以接受一定数量的退货,此时应采取平价策略来平衡边际利润、销量水平和退货率.

将定理 2 的最优价格代入引理 2,可得平台的信息发布策略  $I^*$  和信息精度  $\gamma^*$ ,见定理 3.

**定理 3** 当  $t \geq t_1$  且  $s < s_3$ ,  $I^* = A$ ,  $\gamma^* = 1$ ;当  $t < t_1$ ,或  $t \geq t_1$  且  $s \geq s_3$ ,  $I^* = V$ ,  $\gamma^* = \forall \gamma \in [0, \bar{\gamma}]$ . 其中

$$\bar{\gamma} = \begin{cases} \frac{-2p^* - t + 2v}{t} & s \leq s_1 \\ 1 - \frac{2ht}{(h + v - p^*)^2} & s > s_1 \end{cases} \quad (13)$$

定理 3 说明,对于单位匹配成本  $t$  较高(即产品匹配度对消费者效用影响较大)而残值  $s$  较小(即再销售价值折损较多或处理成本较高)的产品,电商平台应采用精准信息策略,发布完全精准( $\gamma = 1$ )的产品信息以消除匹配性退货,否则应采用模糊信息策略,发布部分或模糊( $\gamma \leq \bar{\gamma}$ )的

产品信息,抑制产品信息精度扩大产品需求.同时,信息精度阈值  $\bar{\gamma}$  随产品价值  $v$  递增( $\partial\gamma/\partial v > 0$ ),表明对质量和性能较高的高价值产品,电商平台可能提供精度更高的信息.

### 3.3 均衡策略组合

由定理 2 和定理 3 可得制造商和电商平台的均衡策略组合,如定理 4 所示.

**定理 4** 1)  $t < t_1$  且  $s \leq s_3$  时均衡策略组合为  $(L, V)$ ; 2)  $t < t_1$  且  $s > s_1$  时,或  $t \geq t_1$  且  $s \geq s_3$  时,均衡策略组合为  $(M, V)$ ; 3)  $t \geq t_1$  且  $s < s_3$  时均衡策略组合为  $(H, A)$ .

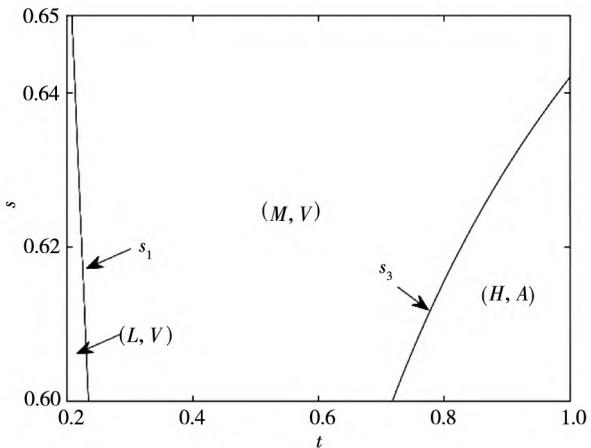


图 2 均衡策略组合

Fig. 2 The equilibrium strategy profiles

在均衡结果中存在三种策略组合:  $(L, V)$ , 即制造商采用低价策略,引导电商平台抑制信息精度;  $(M, V)$ , 即制造商制定适中的价格,引导电商平台抑制信息精度;  $(H, A)$ , 即制造商采用高价策略,引导电商平台发布精准信息. 最终哪种均衡结果出现取决于产品残值  $s$  和单位匹配成本  $t$  的大小. 如图 2 所示,对于残值和单位匹配成本都较低的产品,均衡策略组合为  $(L, V)$ . 制造商制定低价可避免匹配性退货,同时还可以诱导电商平台抑制信息精度以扩大产品需求. 对于残值较低且单位匹配成本较高的产品,均衡策略组合为  $(H, A)$ . 制造商需要降低这类产品的退货率,但由于消费者非常看重产品匹配程度,因此制造商应诱导电商平台发布精准信息以消除匹配不确定性和退货,以较高价将产品销售给高匹配度消费者. 对于残值较高的产品,均衡策略组合为  $(M, V)$ . 这类产品的退货对制造商利润的影响较小,制造商可以适当提高价格增加边际利润,电商平

台观察到产品价格后会采用模糊信息策略帮助制造商提高产品销量.

综上可总结出三种均衡策略组合的适用条件,如表3所示.

表3 定价与信息发布策略

Table 3 The pricing and information provision strategies

产品残值	单位匹配成本	
	低	高
低	(L,V)	(H,A)
高	(M,V)	(M,V)

在得物与发发奇的APP上,平台提供的产品信息精度与产品价格存在类似关系.对于低价产品,平台主要通过静态图片展示产品样式,消费者查阅图片时受限于图片拍摄的视角,只能部分认知产品样式;对于中等价格的产品,平台更多使用可转换视角的3D图片展示更多产品细节,这两类种信息发布方式对应信息策略V,并且反映出平台对产品价格更高的产品,会提供更高精度的信息;对于高价产品,平台则广泛提供VR试穿功能,消费者能够真切感知产品试穿效果,对应信息策略A.

## 4 拓展分析

### 4.1 单位匹配成本的影响

单位匹配成本决定了消费者对匹配不足产品的效用损失,从而影响消费者匹配性退货行为及企业决策结果.

$$\text{记 } h_1 = \frac{1}{2} \left( v + \frac{c}{1-\alpha} \right) - \sqrt{\frac{cv}{1-\alpha}},$$

$$h_2 = \frac{1}{3} \left( v - \frac{c}{1-\alpha} \right).$$

**推论3** 当  $h_1 < h < h_2$ ,  $2h < t_1 < v$ .

推论3表明,退货成本适中时才会出现三种均衡策略组合.若退货成本很低( $h \leq h_1$ ),制造商在平价策略下也可以制定相对较高的价格,而高价策略不但无法显著提高边际利润,还会明显降低需求,因此策略  $H(t_1 \geq v)$  不会出现在制造商的策略空间中.若退货成本过高( $h \geq h_2$ ),制造商在低价策略下需要制定极低的价格才能避免退货,制造商不会采用策略  $L(t_1 \leq 2h)$ .以下分析

退货成本适中( $h_1 < h < h_2$ )的情境.

**推论4** 当  $h_1 < h < h_2$  时,  $\frac{\partial s_1}{\partial t} < 0$ ,  $\frac{\partial s_3}{\partial t} > 0$ .

$s_1$  和  $s_3$  分别为策略组合  $(L,V)$  和  $(H,A)$  适用的边界条件.从推论4可得,对于单位匹配成本低的产品,制造商更有动机采用低价策略规避匹配性退货并引导电商平台抑制信息精度以促进产品销售;对于单位匹配成本高的产品,制造商更有动机采用高价策略,引导电商平台发布精准信息消除匹配不确定性和退货.

**推论5**  $\frac{\partial \bar{Y}}{\partial t} \geq 0$ ,  $\frac{\partial \bar{Y}}{\partial s} \leq 0$ .

推论5表明,对于单位匹配成本较高或残值较低的产品,制造商会降低产品价格,促使电商平台在采用模糊信息策略时尽可能降低对信息精度的抑制程度.

### 4.2 退货成本较高的情况

由定理1和引理2可知,  $h \geq t/2$  时不会发生匹配性退货.其中  $p \leq v - \frac{t}{2}$  时消费者购买产品后总会保留产品,电商平台的最优响应是采取模糊信息策略,此时产品需求  $D = 1$ ;  $p > v - \frac{t}{2}$  时消费者只会在观测到数值足够高的高精度信号后购买产品,电商平台的最优响应是发布精准信息,此时产品需求为  $D = \frac{v-p}{t}$ .

求解  $\max \Pi_m(p) = (1-\alpha)pD - c$  可得

$$t \leq t_2 \text{ 时 } p^* = v - \frac{t}{2}, I^* = V;$$

$$t > t_2 \text{ 时 } p^* = \frac{1}{2} \left( v + \frac{c}{1-\alpha} \right), I^* = A.$$

$$\text{其中 } t_2 = \frac{2+\sqrt{2}}{2} \left( v - \frac{c}{1-\alpha} \right).$$

由于退货成本很高,消费者在匹配成本较低时,即使买到不匹配的产品也不会退货,此时,制造商应该采用低价策略以扩大产品需求;而当匹配成本较高时,消费者考虑到高昂的退货成本,不愿在匹配不确定的情况下购买产品,制造商需要通过高价策略诱导平台发布精准信息,打消消费者顾虑,其结果是消除了匹配性退货.因此,制造商在制定产品价格时无需考虑产品的退货残值,只需考虑产品价值、生产成本以及单位匹配成本.

## 5 结束语

本文考虑网络购物导致的消费者匹配不确定性及由此引发的匹配性退货,研究产品信息发布和定价对消费者购买与退货行为的影响机理,在此基础上构建博弈模型,探究制造商定价和电商平台发布信息的均衡策略组合。主要研究结论如下:1)在消费者购买与退货行为层面,当价格足够高时,高精度的产品信息能够降低退货率,但可能降低产品需求;2)在企业策略层面,制造商和电商平台可采用三种策略组合:当产品残值和匹配成本都较低时采用( $L, V$ )策略,即制造商选取低价策略以避免匹配性退货,并引导电商平台发布低精度的模糊信息(即抑制信息精度)以提高产品销量;当产品残值较低而单位匹配成本较高时,应采用( $H, A$ )策略,即制

造商为产品制定高价,引导电商平台发布完全精准的信息消除消费者匹配不确定性,从而避免产生匹配性退货;当产品残值较高时采用( $M, V$ )策略,即制造商制定适中的价格,以产生一定数量的退货为代价,引导平台抑制产品信息精度,从而提高产品销量;3)随着产品的单位匹配成本升高,制造商越更有动机采用高价策略,引导电商发布精准信息以消除消费者匹配不确定性;当制造商引导电商平台抑制信息精度时,产品匹配成本的增加和产品残值的降低可以缓解电商对信息精度的抑制程度。

本文的局限性在于只考虑了一个制造商和电商平台构成的供应链,没有考虑制造商竞争或平台竞争。在竞争环境下,消费者退货后可能购买其它制造商或零售商的产品,可以预见产品信息发布会对消费者行为产生更加复杂和有趣的影响,这是一个有意义的扩展方向。

## 参 考 文 献:

- [1] Sahoo N, Dellarocas C, Srinivasan S. The impact of online product reviews on product returns[J]. Information Systems Research, 2018, 29(3): 723–738.
- [2] Johnson J P, Myatt D P. On the simple economics of advertising, marketing, and product design[J]. The American Economic Review, 2006, 96(3): 756–784.
- [3] Lewis T R, Sappington D E M. Supplying information to facilitate price discrimination[J]. International Economic Review, 1994, 35(2): 309–327.
- [4] Celik L. Information unraveling revisited: Disclosure of horizontal attributes: Information unraveling revisited[J]. The Journal of Industrial Economics, 2014, 62(1): 113–136.
- [5] Gu Z, Xie Y. Facilitating fit revelation in the competitive market[J]. Management Science, 2013, 59(5): 1196–1212.
- [6] Boleslavsky R, Cotton C S, Gurnani H. Demonstrations and price competition in new product release[J]. Management Science, 2017, 63(6): 2016–2026.
- [7] 王战青, 杨德锋, 冉 伦. 反展厅现象与消费者质量期望的关系研究[J]. 管理科学学报, 2021, 24(1): 71–88.  
Wang Zhanqing, Yang Defeng, Ran Lun. Relationship between webrooming and consumer quality expectations[J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(1): 71–88. (in Chinese)
- [8] Zhang H, Zhang Z, Raghunathan S. Is more better? The divide between retailer's and manufacturers' preferences for reviews and review monetization[J]. MIS Quarterly, 2021, 45(3): 1349–1410.
- [9] Hao L, Tan Y. Who wants consumers to be informed? Facilitating information disclosure in a distribution channel[J]. Information Systems Research, 2019, 30(1): 34–49.
- [10] Sun L, Chen B, Chen J, et al. When should a retailer with competing manufacturers reveal product fit information? [J]. International Journal of Production Research, 2023, 61(5): 1664–1682.
- [11] Sun M, Tyagi R K. Product fit uncertainty and information provision in a distribution channel[J]. Production and Operations Management, 2020, 29(10): 2381–2402.
- [12] Moorthy S, Srinivasan K. Signaling quality with a money-back guarantee: The role of transaction costs[J]. Marketing Science, 1995, 14(4): 442–466.
- [13] Davis S, Gerstner E, Hagerty M. Money back guarantees in retailing: Matching products to consumer tastes[J]. Journal of Retailing, 1995, 71(1): 7–22.
- [14] Chen B T, Chen J. When to introduce an online channel, and offer money back guarantees and personalized pricing? [J]. European Journal of Operational Research, 2017, 257(2): 614–624.

- [15] 张霖霖, 姚忠. 考虑顾客退货时在线企业的定价与订货策略[J]. 管理科学学报, 2013, 16(6): 10–21.  
Zhang Linlin, Yao Zhong. Pricing and order decisions with customer returns in online retailing[J]. Journal of Management Sciences in China, 2013, 16(6): 10–21. (in Chinese)
- [16] Sun M, Chen J, Tian Y, et al. The impact of online reviews in the presence of customer returns[J]. International Journal of Production Economics, 2021, (232): 107929.
- [17] Letizia P, Pourakbar M, Harrison T. The impact of consumer returns on the multichannel sales strategies of manufacturers [J]. Production and Operations Management, 2018, 27(2): 323–349.
- [18] 张福利, 张燕, 徐小林. 基于战略顾客行为的零售商退货策略研究[J]. 管理科学学报, 2017, 20(11): 100–113.  
Zhang Fuli, Zhang Yan, Xu Xiaolin. Retailer's return policy based on strategic consumer behavior[J]. Journal of Management Sciences in China, 2017, 20(11): 100–113. (in Chinese)
- [19] 邝云娟, 傅科. 考虑消费者后悔的库存及退货策略研究[J]. 管理科学学报, 2021, 24(4): 69–85.  
Kuang Yunjuan, Fu Ke. Inventory and consumer returns policies under consumers' anticipated regret [J]. Journal of Management Sciences in China, 2021, 24(4): 69–85. (in Chinese)
- [20] Zhang T, Li G, Lai K K, et al. Information disclosure strategies for the intermediary and competitive sellers[J]. European Journal of Operational Research, 2018, 271(3): 1156–1173.
- [21] 张涛, 李刚, 罗美玲, 等. 考虑无缺陷退货的在线商品信息发布策略[J]. 运筹与管理, 2017, 26(3): 123–130.  
Zhang Tao, Li Gang, Luo Meiling, et al. Online product information disclosure strategies with false failure returns[J]. Operations Research and Management Science, 2017, 26(3): 123–130. (in Chinese)
- [22] Liu Y C, Zhang J Z. Research note: The benefits of personalized pricing in a channel[J]. Marketing Science, 2006, 25(1): 97–105.
- [23] Kwark Y, Chen J, Raghunathan S. Online product reviews: Implications for retailers and competing manufacturers[J]. Information Systems Research, 2014, 25(1): 93–110.

## Pricing and product information provision strategies considering customer returns

SUN Li-yuan<sup>1, 2</sup>, YANG Hui<sup>1\*</sup>, SUN Fei<sup>1</sup>

1. School of Economics and Management, Nanjing University of Science and Technology, Nanjing 210094, China;
2. College of Economics and Management, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266061, China

**Abstract:** A supply chain in which a manufacturer sells a product through an online platform is considered to investigate the impacts of the manufacturer's pricing strategy and the platform's product information provision strategy on customer's purchasing and product return behaviors due to fit uncertainty. How the platform should choose product information provision strategy and information accuracy is examined, and how the manufacturer should choose its pricing strategy and selling price is explored. It is found that information provision can reduce product return rate if both price and information accuracy are sufficiently high, at the expense of a possible decrease in demand. The manufacturer and the platform have three strategy profiles: A low price set by the manufacturer to mitigate returns that induces the platform to choose a low information accuracy to increase demand, a high price set by the manufacturer that induces the platform to disclose full product information to mitigate the customer's fit uncertainty, and a moderate price set by the manufacturer to control returns rate that induces the platform to decrease information accuracy and increase demand. The conditions under which each of the three strategy profiles can dominate are identified. The impacts of the customer's unit misfit cost and the salvage value of a returned product on the manufacturer's equilibrium price and the platform's information accuracy are also discussed.

**Key words:** platform supply chain; customer returns; product information provision; pricing; game