

doi: 10.19920/j.cnki.jmsc.2023.02.003

# 考虑社会学习及成本学习的新体验品定价<sup>①</sup>

王淑颖, 张建雄, 唐万生\*

(天津大学管理与经济学部, 天津 300072)

**摘要:** 考虑具有成本学习的垄断企业在两阶段内销售一种新体验品, 消费者通过在线评论学习产品质量信息. 为研究企业定价与消费者策略互动, 以及社会学习和成本学习的相互作用关系, 构建了一个两阶段生产销售模型, 运用理性预期均衡理论, 对承诺定价和动态定价两种策略进行分析和比较. 研究表明, 仅当消费者策略性强且成本学习率较低时, 承诺定价占优. 更显著的社会学习和成本学习虽加剧了消费者的策略性等待, 但仍然导致更高的企业利润. 此外, 对于企业盈利能力, 两种学习效应之间的关系取决于评论活跃度、成本学习率和消费者策略性水平: 替代关系仅发生在评论活跃度和成本学习率较低且消费者策略性较强时, 否则二者表现互补关系.

**关键词:** 贝叶斯社会学习; 新体验品; 成本学习; 策略型消费者; 定价

**中图分类号:** F224; F713.55 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2023)02-0036-13

## 0 引言

社会学习是指社会个体就自己感兴趣的对象相互学习的普遍现象<sup>[1]</sup>. 随着网络平台多样化发展, 在线消费者的评论内容对潜在购买者的影响日益增加. 据调查统计, 多达 86% 的消费者在购买之前, 会参考产品使用评价<sup>[2]</sup>. 出现此趋势一方面是由于互联网和在线论坛的广泛使用扩大了用户口碑的影响力; 另一方面, 迅猛的技术革新使产品特性日益复杂, 致使消费者难以在购买前对产品准确评估. 尤其是对新体验品, 如手机、电脑等消费类电子产品和软件等数字产品, 它们的平均价格远高于消耗类产品, 重复购买周期长, 其质量在事前具有不确定性, 并且企业和消费者都不知道它能带来多大效用, 企业和消费者对产品质量的信息结构一致<sup>[3]</sup>. 前期已经购买的部分消费者体验产品后上传评价, 通过社会学习, 企业后期销售时, 消费者和企业能够更精准地认识产品质

量. 这给策略型消费者更大的动机延迟购买, 从前期已购消费者的评论中学习, 从而感知更多产品信息以做出更明智的购买决策. 他们即使面对低于购买意愿的产品价格, 也可能因为期望更低的价格而选择策略性等待. 上述消费者的策略行为将导致产品早期需求降低, 损害企业利润.

正是因为消费者群体中策略性行为的存在, 对销售过程中前后两个阶段的需求量造成重大影响, 而这种分阶段的生产与销售与企业的生产成本学习是紧密相关的. 随着工人施工技术的熟练、工艺流程的改进, 使得之后的生产成本有所降低, 这种效应也被称为生产学习效应. 在两阶段模型中, 第一阶段产量越高, 则第二阶段的单位生产成本越低. 如果消费者预期成本的降低会导致价格降低, 他们可能更有动机等待一个更低的价格. 随着精益生产的广泛应用, 企业的生产只满足当前阶段的需求, 而不再增加库存. 由此, 消费者的策略等待无疑降低了企业从成本学习中的获利.

① 收稿日期: 2020-12-03; 修订日期: 2021-10-03.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71771164; 71971152).

通讯作者: 唐万生(1962—), 男, 天津人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: tang@tju.edu.cn

面对此类“聪明”的消费者,生产销售新体验品的企业定价策略的制定变得尤为复杂.新体验品不同于普通产品之处在于消费者需要通过自己的不断体验才能感知产品质量,而体验的结果又是不确定的,导致企业需要随消费者的体验结果动态调整价格<sup>[4]</sup>.考虑承诺定价和动态定价这两种在实践中广泛采用的定价策略.前者可能以促销或优惠券等形式承诺后期价格,例如,某些连锁零售店中的商品一旦在店里卖了30天,零售商便会开始每10天降价10%<sup>[5]</sup>.而动态定价能够在每个阶段开始前动态调整价格,这一更具灵活性的定价策略被广泛应用于电子商务中,例如,亚马逊、京东等网络购物平台采用复杂的动态定价算法确定产品生命周期内不同阶段的最优价格.

基于以上背景,主要研究以下3个问题.首先,社会学习和成本学习对策略型消费者的购买决策有何影响?其次,考虑社会学习和成本学习效应,企业应如何定价以应对策略型消费者?承诺定价和动态定价两种定价策略哪个占优?最后,社会学习和成本学习的相互关系是什么?他们如何影响企业利润?为此,研究建立了一个两阶段生产销售模型,假定一个垄断企业在两阶段内向总量为1的策略型消费者销售一种质量不确定的新体验品,消费者对产品的偏好是异质的,第二阶段留在市场中的消费者查看第一阶段已购消费者的评论,基于贝叶斯法则更新他们对产品质量的信念.同时,成本学习效应导致企业第二阶段单位生产成本降低.该模型刻画了垄断企业与策略型消费者的互动.通过研究,主要得到以下3方面结论.首先,更多的消费者为了获得产品质量信息以及期待更低的产品价格,不会选择在第一阶段购买产品,即,社会学习和成本学习加剧了消费者的策略性等待,而更显著的策略性行为反过来削弱了社会学习和成本学习的强度.其次,当消费者策略性很强且社会学习和成本学习效应较弱时,承诺定价占优;反之,动态定价占优,这表明社会学习和成本学习都强化了动态定价的优势.并且,在承诺定价下,社会学习的存在使产品价格路径从撇脂定价向渗透定价转换,而成本学习导致更低的第二阶段价格,扩大了撇脂定价的应用

范围.最后,取决于评论活跃度、成本学习率以及消费者策略性水平,社会学习和成本学习效应之间出现互补或替代关系.替代关系仅发生在评论活跃度和成本学习率较低且消费者策略性较强时,否则二者表现互补关系.此外,互补效应关于消费者策略性水平递减,即消费者的等待行为削弱了社会学习与成本学习之间的协同作用.

## 1 文献综述

消费者策略性行为的研究最早出现在 Coase<sup>[6]</sup>的文章中,他提出如果消费者策略地等待产品降价,那么商家可能被迫以边际成本销售产品. Besanko 和 Winston<sup>[7]</sup>也指出,忽视策略型消费者的存在会使企业利润降低50%.在认识到策略性消费行为对企业收益的影响后,一些学者对策略型消费者与企业的互动进行了深入研究. Aviv 和 Pazgal<sup>[8]</sup>考虑当消费者是策略型时,具有有限库存的时尚产品的最优定价. Su<sup>[9]</sup>假设消费者的策略性以及他们对产品的估值是异质的,结果表明当高估值消费者更有耐性时,渗透定价占优;但当高估值消费者更短视时,撇脂定价占优.官振中和任建标<sup>[10]</sup>研究了策略型消费者在历史和预期价格影响下的零售商的动态定价策略.王夏阳和张斌<sup>[11]</sup>通过分析电商企业为应对策略性消费行为而采取的策略性缺货策略,发现当产品单位运营成本的增加幅度超过某一阈值时,事先有考虑的策略性缺货更有利于电商企业.邝云娟和傅科<sup>[12]</sup>研究了策略型消费者预期后悔对零售商定价、库存和退货决策的影响.胡劲松等<sup>[13]</sup>探讨了电商供应链下,考虑消费者参考质量效应的制造商质量策略和零售商产品服务策略.

在诸多文献中,定价策略一般考虑两种,分别是承诺定价和动态定价,哪种定价策略占优引起学者广泛研究和讨论. Whang<sup>[14]</sup>和 Swinney<sup>[15]</sup>认为,承诺定价可以在一定程度上抑制消费者的策略行为,刺激他们在当前阶段购买产品,但该定价策略会损害垄断企业的利润.而 Aviv 和 Pazgal<sup>[8]</sup>则认为,产品价格路径与策略型消费者的购买决

策之间的作用导致承诺定价占优. 研究将消费者策略行为与社会学习和企业成本学习相结合, 结果表明动态定价通常占优.

研究也考虑消费者之间通过网络口碑了解产品的一种互动, 即社会学习. 卞亦文等<sup>[16]</sup>深入分析了社会学习机理, 基于社会学习视角从产品类型、质量、信息、研究主体与社会学习平台4个角度阐述了运营管理研究的延伸方向. Jing<sup>[1]</sup>刻画的社会学习是指消费者在销售初期不知道自己对产品的真实估值, 随着社会学习的进行才变得知情, 这里只存在消费者群体的单边学习. 而假设每个消费者事前完全了解自己对产品有特殊偏好, 但企业和消费者双方都面临产品质量的不确定性, 基于贝叶斯更新法则学习产品不可观察的质量信息. 同样研究贝叶斯学习机制下企业定价和产品质量设计问题的还有 Ifrach 等<sup>[17]</sup>, Feldman 等<sup>[18]</sup>, Keskin 和 Birge<sup>[19]</sup>等. Yu 等<sup>[20]</sup>研究了消费者产生的质量信息对购买决策和企业定价的影响, 将第一阶段购买生成的评论聚合成单个信号. 而 Papanastasiou 和 Savva<sup>[21]</sup>假设消费者直接从评论中学习. 研究参考 Papanastasiou 和 Savva<sup>[21]</sup>的研究思想, 加入企业生产成本学习和社会学习评论活跃度的分析, 强调成本学习的作用, 并探讨两种学习效应在企业运营决策过程中的相互关系.

由于成本学习效应强调生产数量的增加对成本降低的影响, 因此被广泛运用于农业、化工、能源等制造管理领域<sup>[22, 23]</sup>. 同时, 也有部分文献在供应链管理中探讨成本学习的作用, 如柏庆国和徐贤浩<sup>[24]</sup>研究了传统和线上两种销售渠道并存下的最优库存策略, 陆芬等<sup>[25]</sup>研究了学习速率对两种渠道模式(传统渠道和双渠道)的影响, Wei 等<sup>[26]</sup>分别考虑零售商和制造商管理库存情景下随机学习效应的影响. Zhang 等<sup>[27]</sup>研究了随机学习效应的均值和方差对合同偏好的影响, 对比分析了完全信息下、不对称信息下和零售商对学习率评价不同下的合同偏好. 此外, Shum 等<sup>[28]</sup>考虑面对策略型消费者, 技术进步效应和生产学习效应对垄断企业均衡结果的影响, 对比了承诺定价、动态定价和差价返还3种定价策略. 尽管有文献同样研究了企业成本学习效应与策略型消费者的

互动, 但目前鲜有文献将消费者社会学习考虑在内. 综合分析此3个因素的影响. 研究的主要工作便是探究在策略型消费者和企业的两阶段博弈模型中, 社会学习和成本学习之间的关系, 以及这两种效应对策略型消费者需求和企业定价决策的影响.

## 2 模型建立

考虑一个垄断企业在两阶段中销售一种质量不确定的新体验性商品. 市场由连续的消费者组成, 将其总量标准化为1, 且每个消费者在销售期对产品的需求最多为一个单位. 用  $x$  表示消费者对产品可观察属性(如颜色、品牌)的异质偏好, 假设  $x$  在  $[0, 1]$  上服从均匀分布. 产品的质量事前未知, 消费者只有购买后才能体验其质量. 用  $q$  表示消费者购后感知的质量, 且  $q \sim N(\hat{q}, \sigma_q^2)$ , 其中  $\hat{q}$  是产品不可观察的质量均值, 是社会学习的目标,  $\sigma_q^2$  刻画了购后质量感知的异质性. 消费者在阶段  $t (t \in \{1, 2\})$  购买一单位产品获得的净效用为  $U_t = \delta^{t-1}(x + q - p_t)$ , 其中  $p_t$  是产品在阶段  $t$  的价格,  $\delta \in [0, 1]$  是消费者在第二阶段购买的折现系数, 代表消费者的策略性程度.  $\delta$  越大, 策略性越强;  $\delta$  越小, 策略性越弱. 当  $\delta = 0$  时, 消费者第二阶段购买的效用为零, 即使第一阶段没有信息参考, 只要期望效用非负, 便会在第一阶段购买, 此时认为消费者是短视的. 此外, 假定企业折现系数为1, 即企业永远比消费者更具前瞻性.

由于企业定价人员虽然能得到他们自己关于产品质量的体验, 但无法形成全面的刻画, 而全面的认知需要社会学习才能较好地完成, 因此假设企业和消费者对产品质量的理解是对称信息结构, 他们对  $\hat{q}$  有着共同的信念. 在第一阶段开始时, 消费者进入市场, 并对产品质量  $\hat{q}$  形成先验信念  $\tilde{q}_p, \tilde{q}_p \sim N(q_p, \sigma_p^2)$ , 不失一般性, 令  $q_p = 0$ . 在第一阶段购买的消费者中, 假设有  $\beta \in [0, 1]$  部分撰写产品评论, 报告他们购买后感知的质量  $q$ .  $\beta$  刻画了消费者的评论活跃度, 他的大小决定着社会学习的强度,  $\beta = 0$  意味着社会学习不存在.

在第二阶段, 还留在市场中的消费者观察产品评论, 依据贝叶斯法则将对产品质量的信念从  $\tilde{q}_p$  更新到  $\tilde{q}_u$ . 用  $n$  表示第一阶段购买的消费者数量, 则第二阶段的产品评论数量为  $\beta n$ , 这些评论的平均评级为  $R$ . 根据 Papanastasiou 和 Savva<sup>[21]</sup> 的结论可知, 后验信念  $\tilde{q}_u \sim N(q_u, \sigma_u^2)$ , 其中  $q_u = \frac{n\beta\gamma}{n\beta\gamma + 1}R$ ,  $\sigma_u^2 = \frac{\sigma_p^2}{n\beta\gamma + 1}$ ,  $\gamma = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_q^2}$ . 后验信念均值  $q_u$  是先验信念均值  $q_p$  和评论平均评级  $R$  的线性组合.  $\gamma$  是事前质量不确定性与评价噪声的比值.

考虑承诺定价和动态定价两种定价策略. 在承诺定价下, 企业在销售期初就宣布产品价格路径  $\{p_1, p_2\}$ ; 而在动态定价下, 企业每阶段开始时才公布当前阶段价格. 每个消费者都有关于自己偏好的私人信息,  $x$  消费者在观察企业策略后, 确定购买策略以最大化期望效用. 当第一阶段购买的期望效用非负且不低于第二阶段购买的期望效用时, 消费者才会在第一阶段购买; 否则, 消费者选择将购买决策推迟到第二阶段. 对于第一阶段没买, 第二阶段留在市场中的消费者而言, 其在第二阶段购买的效用非负时, 才会购买. 此外, 企业第二阶段的单位生产成本由于生产过程的改进而有所降低, 为  $c_2 = c_1 - kQ_1$ , 其中  $k$  表示成本学习效应的程度 ( $k \geq 0$  且要保证  $c_2 \geq 0$ ),  $Q_1$  表示第一阶段产量,  $c_t \in [0, 1]$ ,  $t \in \{1, 2\}$ . 并且假设企业按订单进行生产, 每阶段的产量由需求量确定, 即  $Q_t = D_t$ ,  $D_t$  表示第  $t$  阶段的需求量. 成本学习的效率由两方面衡量. 一方面, 与系数  $k$  有关.  $k$  越大, 则效率越高. 当  $k = 0$  时, 意味着不存在成本学习. 另一方面, 与第一阶段生产量有关. 第一阶段生产量越大, 第二阶段的成本越低, 成本学习效果越好.

由于消费者在第一阶段要预估第二阶段的期望效用, 则他需要对  $q_u$  形成理性信念, 因此  $q_u$  在第一阶段被视为随机变量. 根据 Papanastasiou 和 Savva<sup>[21]</sup> 的结论, 其服从均值为 0, 方差为  $\sigma_p^2 \cdot \frac{n\beta\gamma}{n\beta\gamma + 1}$  的正态分布. 这种理性信念被称为  $q_u$  的 Preposterior 分布, 用  $f(\cdot; z)$  表示均值为 0 且标准差为  $\sigma(z)$  的概率密度函数,  $\sigma(z) = \sigma_p \times$

$$\sqrt{(1-z)\beta\gamma / ((1-z)\beta\gamma + 1)}.$$

### 3 两种定价策略下的均衡分析

#### 3.1 承诺定价

承诺定价是在销售初期, 企业公布两阶段价格路径  $\{p_1, p_2\}$ . 在第一阶段, 消费者做出理性预期, 决定现在购买或等待; 在第二阶段, 剩余消费者观察前期评论, 更新他们对产品质量的信念, 并决定是否购买. 消费者的策略性行为体现在两方面. 一方面, 如果产品信息明确, 消费者更可能在第一阶段购买; 如果信息不明确, 即信息量少时, 消费者可以等待观察第二阶段市场反响以得到更多市场信息后再做决策. 另一方面, 如果没有社会学习, 两阶段信息度一样, 则消费者更愿意在前期购买; 如果信息更新程度大, 则会导致部分消费者愿意等待. 下面将讨论企业采用承诺定价策略时的博弈. 为了对比分析, 首先讨论无社会学习的情况, 并以此为基准, 讨论社会学习和成本学习的作用.

##### 3.1.1 基准: 无社会学习的情况

当  $\beta = 0$  时, 已购买的消费者中无人评论产品质量, 不存在社会学习过程. 首先考虑消费者的购买策略. 无社会学习时,  $E[q_u] = q_p = 0$ . 给定价格  $\{p_1, p_2\}$ , 则  $U_1 = x - p_1$ ,  $U_2 = \delta(x - p_2)$ . 当  $x \geq \tau(p_1, p_2)$  时,  $U_1 \geq U_2 \geq 0$ , 消费者会在第一阶段购买, 其中

$$\tau(p_1, p_2) = \begin{cases} p_1, & \text{若 } p_1 \leq p_2 \\ \frac{p_1 - \delta p_2}{1 - \delta}, & \text{若 } p_1 > p_2 \text{ 且 } p_1 - \delta p_2 \leq 1 - \delta \\ 1, & \text{若 } p_1 > p_2 \text{ 且 } p_1 - \delta p_2 > 1 - \delta \end{cases} \quad (1)$$

式(1)表明, 当采取渗透定价时 ( $p_1 \leq p_2$ ), 具有非负效用的消费者在第一阶段购买. 当采取撇脂定价时 ( $p_1 > p_2$ ), 尽管第二阶段价格相对较低 ( $p_1 - \delta p_2 \leq 1 - \delta$ ), 也会有高估值消费者在第一阶段购买, 以避免折扣的第二阶段效用; 而当第二阶段价格足够低时 ( $p_1 - \delta p_2 > 1 - \delta$ ), 则没有消费者选择在第一阶段购买. 此外, 若消费者没有在第一阶段购买, 则当  $x \geq p_2$  时, 他会在第二阶段购买.

下面考虑企业最优定价策略. 企业利润函数为

$$\pi_{bc}(p_1, p_2) = [1 - \tau(p_1, p_2)](p_1 - c_1) + [\tau(p_1, p_2) - p_2]^+ \times (p_2 - (c_1 - k[1 - \tau(p_1, p_2)]^+))$$

其中符号  $[r]^+ = \max\{r, 0\}$ .

将  $\tau(p_1, p_2)$  的三个不同的表达式分别代入利润函数, 可知当价格路径满足  $p_1 > p_2$  且  $p_1 - \delta p_2 \leq 1 - \delta$  时, 得到最优利润. 由一阶条件可得企业最优价格.

**命题 1** 最优价格和最优利润分别为  $p_1^* = \frac{c_1(1 + \delta) - k + 2}{\delta - k + 3}$ ,  $p_2^* = \frac{2c_1 + \delta - k + 1}{\delta - k + 3}$ ,  $\pi_{bc}(p_1^*, p_2^*) = \frac{(1 - c_1)^2}{\delta - k + 3}$ . 此外,  $p_1^*(p_2^*)$  关于  $\delta$  递减(递增),  $\pi_{bc}(p_1^*, p_2^*)$  关于  $\delta$  递减;  $p_1^*(p_2^*)$  关于  $k$  递减,  $\pi_{bc}(p_1^*, p_2^*)$  关于  $k$  递增.

由命题 1 得知, 无社会学习的情况下,  $p_1^* \geq p_2^*$ , 即企业采取撇脂定价. 随着消费者策略性  $\delta$  递增,  $p_1^*$  和  $p_2^*$  差距变小, 企业利润降低. 而随着成本学习率  $k$  递增,  $p_1^*$  和  $p_2^*$  均降低, 企业利润升高.

### 3.1.2 社会学习存在下的承诺定价

消费者在第一阶段面临以下权衡: 早购买能更早得到满足, 但无评论参考; 晚购买延迟满足, 但可以获取产品质量信息, 做出更加知情的购买决策. 以下描述消费者的均衡购买策略.

在第一阶段, 当  $x \geq \theta(p_1, p_2)$  时, 消费者会购买产品, 其中

$$\theta(p_1, p_2) = \begin{cases} y, & \text{若 } p_1 - \delta p_2 \leq 1 - \delta \\ 1, & \text{若 } p_1 - \delta p_2 > 1 - \delta \end{cases}$$

且  $y \in [p_1, 1]$  是隐式方程  $y - p_1 = \delta \int_{p_2 - y}^{\infty} (y + x - p_2)f(x; y) dx$  的唯一解.

方程左侧表示消费者在第一阶段购买的期望效用, 方程右侧表示消费者延迟购买决策的期望效用. 积分下限取为  $p_2 - y$  表示在第二阶段当消费者更新的期望效用为正时才会购买产品. 当  $\theta(p_1, p_2) = 1$  时, 估值最高的消费者都不会选择在第一阶段购买, 说明企业只在第二阶段销售. 此外, 阈值  $\theta(p_1, p_2)$  关于  $\beta, \gamma, \delta$  和  $p_1$  递增, 关于  $p_2$  递减, 独立于  $k$ . 第一阶段购买阈值随  $\beta$  的增大

而增大, 其含义是社会学习使消费者更具策略性, 导致更多的策略等待. 在第二阶段, 当  $p_2 - q_u \leq x < \theta(p_1, p_2)$  时, 消费者会购买产品.

下面分析企业的定价和利润. 由上述消费者购买策略的分析可知, 第一阶段产品的需求为  $1 - \theta$ , 由于  $q_u$  在第一阶段是随机的, 因此第二阶段需求为

$$D_2 = \begin{cases} 0, & \text{若 } q_u \leq p_2 - \theta \\ \theta + q_u - p_2, & \text{若 } p_2 - \theta < q_u \leq p_2 \\ \theta, & \text{若 } q_u > p_2 \end{cases} \quad (2)$$

由此得到企业利润函数

$$\pi_c(p_1, p_2) = (p_1 - c_1)(1 - \theta) + (p_2 - c_1 + k(1 - \theta)) \times \left( \int_{p_2 - \theta}^{p_2} (\theta + x - p_2)f(x; \theta) dx + \int_{p_2}^{+\infty} \theta f(x; \theta) dx \right) \quad (3)$$

式(3)右边第一项、第二项分别表示第一阶段、第二阶段的利润. 由于以上利润函数难以求出  $\{p_1^*, p_2^*\}$  的解析表达式, 以下给出最优价格的主要性质.

**命题 2** 存在一个阈值  $\Delta(k) \in [0, 1]$  如果  $\delta \geq \Delta(k)$ , 最优价格满足  $p_1^* < p_2^*$ .

命题 2 表明, 社会学习的存在导致价格路径从撇脂定价(见命题 1)向渗透定价转换. 其背后的原因在于, 一方面, 隔绝评论引起第二阶段估值变化的影响(此时退化到 3.1.1 节基准模型), 只观察社会学习引起的行为影响——社会学习加剧了消费者的策略性, 本质上使  $\delta$  增大, 命题 1 表明,  $\delta$  增大使得第一阶段价格降低, 第二阶段价格升高; 另一方面, 只观察评论的信息影响, 向消费者收取第二阶段的信息溢价使第二阶段价格进一步升高.

而企业成本学习的作用尚待数值分析的挖掘. 图 1 和图 2 帮助补充命题 2 结果. 设定参数  $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, c_1 = 0.2$ , 极大化式(3)利润函数, 计算得到不同成本学习率下的最优价格. 如图 1, 企业成本学习率  $k$  的增大使  $p_1^*$  和  $p_2^*$  降低, 且  $p_2^*$  降低幅度较大. 这一结果与命题 1 结论相一致. 如图 2, 在  $k$  处于较高水平的情况下, 当消费者策略性  $\delta$  处于中低水平时, 企业采取撇脂定价最优; 当  $\delta$  处于较高水平时, 企业采取渗透

定价最优,即预先宣布第二阶段的信息溢价,这有利于缓解消费者的策略性等待,同时也使企业从第二阶段购买的消费者群体获取更多利润.随着  $k$  从 0 逐渐递增至最高水平,阈值  $\Delta$  递增,这表明成本学习使  $p_2^*$  降低的程度更大,从而导致撇脂定价的应用范围变广.

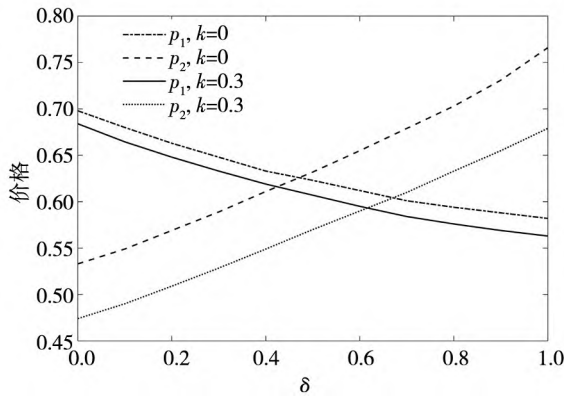


图 1 不同学习率  $k$  下最优价格随  $\delta$  的变化  
( $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2$ )

Fig. 1 Variation of optimal price with  $\delta$  under different learning rates  $k$  ( $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2$ )

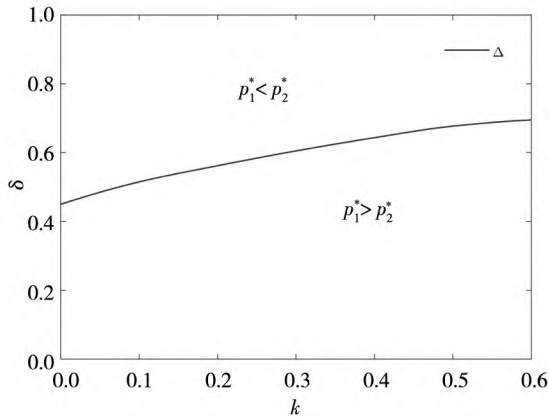


图 2 价格路径区域图( $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2$ )  
Fig. 2 Region plot of the price path( $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2$ )

综合社会学习和成本学习对承诺定价策略的影响可知,社会学习和成本学习都导致  $p_1^*$  的降低,但他们对  $p_2^*$  的影响截然相反.与社会学习和成本学习都不存在的情况对比, $p_2^*$  的增减依赖于这两种影响的相对大小.

最后讨论企业利润的变化.数值算例的结果发现(如图 3),企业将从社会学习及成本学习中受益.

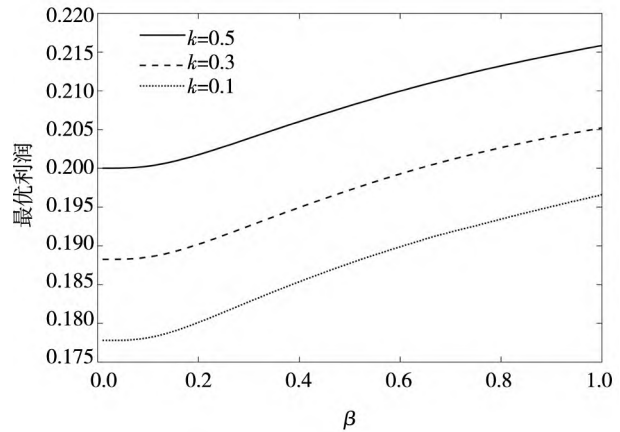


图 3 不同学习率  $k$  下最优利润随  $\beta$  的变化  
( $\gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2, \delta = 0.7$ )

Fig. 3 Variation of optimal profit with  $\beta$  under different learning rates  $k$  ( $\gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2, \delta = 0.7$ )

### 3.2 动态定价

动态定价是在两个阶段初期分别公布  $p_1$  和  $p_2$ .与承诺定价的分析相同,首先讨论无社会学习的情况.

#### 3.2.1 基准: 无社会学习的情况

当  $\beta = 0$  时,不存在社会学习过程.首先考虑第二阶段子博弈.由于面对任何  $p_1$ ,消费者在第一阶段都会采取阈值购买策略,所以在第二阶段开始时,市场面临总量为  $\hat{x}$  的消费者,且其异质偏好  $x$  均匀分布在  $[0, \hat{x}]$  上,其中  $\hat{x} \in [0, 1]$ .

企业选择  $p_2$  最大化第二阶段利润,  $\pi_{bd2}(p_2) = (p_2 - c_1 + k(1 - \hat{x}))(\hat{x} - p_2)$ .

由一阶条件可得,  $p_2^* = \frac{1}{2}((1+k)\hat{x} + c_1 - k)$ .

在第一阶段,企业和消费者预期他们的行为对第二阶段子博弈均衡的影响.给定第一阶段价格  $p_1$ ,消费者对  $\hat{x}$  和  $p_2^*(\hat{x})$  形成信念,并且仅当  $E[U_1] = x - p_1 \geq 0$  且  $E[U_1] \geq \delta(x - p_2^*(\hat{x})) = E[U_2]$  时,消费者才会在第一阶段购买.因此,消费者最优购买策略是,当  $x \geq \hat{x}(p_1)$  时,在第一阶段购买产品,其中

$$\hat{x}(p_1) = \begin{cases} \frac{2p_1 + \delta(k - c_1)}{2 - \delta(1 - k)}, & \text{若 } p_1 \leq 1 - \frac{1}{2}\delta(1 - c_1) \\ 1, & \text{若 } p_1 > 1 - \frac{1}{2}\delta(1 - c_1) \end{cases} \quad (4)$$

在第一阶段开始前,企业预期消费者对  $p_1$  的反应和第二阶段子博弈的结果,选择  $p_1^*$  最大化总

利润  $\pi_{bd}(p_1) = (p_1 - c_1)(1 - \hat{x}(p_1)) + \frac{1}{4} \times [(1 - k)\hat{x}(p_1) + k - c_1]^2$ . 由此得到企业最优价格和最优利润.

命题3 最优价格和最优利润分别为  $p_1^* = \frac{\delta^2(1-k)(1-c_1) + 2k(1+c_1)(1+\delta) - 2(k^2 + 2\delta - c_1) + 4}{6 - 4\delta(1-k) - 2k^2 + 4k}$ ,  $p_2^* = \frac{(1+k)\hat{x}(p_1^*) + c_1 - k}{2}$   $\pi_{bd}(p_1^*) = \frac{(1-c_1)^2(\delta^2 - 4\delta + 4k + 4)}{12 + 8k - 4k^2 - 8\delta(1-k)}$ .

此外,  $p_1^*(p_2^*)$  关于  $\delta$  递减(递增),  $\pi_{bd}(p_1^*, p_2^*)$  关于  $\delta$  递减;  $p_1^*(p_2^*)$  关于  $k$  递减,  $\pi_{bd}(p_1^*, p_2^*)$  关于  $k$  递增.

在动态定价的基准模型中,得到的最优价格和利润的性质与承诺定价的情况相同.

### 3.2.2 社会学习存在下的动态定价

首先分析第二阶段子博弈. 由于消费者第一阶段的购买决策,在第二阶段开始时,企业面对总量为  $\bar{x}$  的消费者,且其异质偏好  $x_i$  均匀分布在  $[0, \bar{x}]$  上,其中  $\bar{x} \in [0, 1]$ . 企业第二阶段利润函数为

$$\pi_2(p_2) = (p_2 - c_2) [\min\{\bar{x}, \bar{x} + q_u - p_2\}]^+ = (p_2 - c_1 + k(1 - \bar{x})) [\min\{\bar{x}, \bar{x} + q_u - p_2\}]^+.$$

给定  $q_u$  和  $\bar{x}$ ,企业和消费者之间在第二阶段子博弈中存在唯一的均衡. 具体为:

#### 1) 企业第二阶段的最优定价为

$$p_2^*(q_u, \bar{x}) = \begin{cases} k\bar{x} + c_1 - k, & \text{若 } q_u \leq c_1 - k - (1 - k)\bar{x} \\ \frac{(1+k)\bar{x} + q_u + c_1 - k}{2}, & \text{若 } c_1 - k - (1 - k)\bar{x} < q_u \leq c_1 - k + (1+k)\bar{x} \\ c_1 - k + (1+k)\bar{x}, & \\ q_u, & \text{若 } q_u > c_1 - k + (1+k)\bar{x} \end{cases} \quad (5)$$

2) 如果  $p_2^*(q_u, \bar{x}) - q_u \leq x < \bar{x}$ ,消费者在第二阶段购买产品.

然后,分析消费者第一阶段的购买策略. 在动态定价策略下,由于企业成本学习效应的存在,消费者购买博弈中不仅面临承诺定价中所述的权衡,还表现为正反两方面影响:一方面,消费者越期望更低的第二阶段价格,选择延迟购买的消费

者越多;另一方面,推迟购买决定的消费者越多,企业第二阶段的成本越高,则可能价格越高. 以下描述消费者的均衡购买策略.

当  $x \geq \bar{x}(p_1)$  时,消费者在第一阶段购买产品,其中

$$\bar{x}(p_1) = \begin{cases} \psi, & \text{若 } p_1 \leq 1 - \frac{1}{2}\delta(1 - c_1) \\ 1, & \text{若 } p_1 > 1 - \frac{1}{2}\delta(1 - c_1) \end{cases}$$

且  $\psi \in [p_1, 1]$  是隐式方程  $\psi - p_1 = \delta \int_{c_1 - k - (1 - k)\psi}^{+\infty} (\psi + x - p_2^*(x, \psi)) f(x; \psi) dx$  的唯一解. 此外,阈值  $\bar{x}(p_1)$  关于  $\beta, \gamma, k, p_1$  和  $\delta$  递增,关于  $c_1$  递减. 与承诺定价不同的是,成本学习也使消费者更具策略性,进而导致更多的延迟购买.

最后,分析企业的定价和利润. 在第一阶段,考虑到消费者对给定  $p_1$  的反应,以及由此产生的第二阶段子博弈均衡,企业选择  $p_1^*$  实现预期总利润最大化,利润函数如下

$$\pi_d(p_1) = (p_1 - c_1)(1 - \bar{x}) + \frac{1}{4} \int_{c_1 - k - (1 - k)\bar{x}}^{c_1 - k + (1 + k)\bar{x}} ((1 - k)\bar{x} + x - c_1 + k)^2 \times f(x; \bar{x}) dx + \int_{c_1 - k + (1 + k)\bar{x}}^{+\infty} \bar{x} x f(x; \bar{x}) dx \quad (6)$$

最优价格由最大化式(6)利润函数得到的第一阶段价格和依评论内容确定的第二阶段价格组成. 结论如下.

#### 命题4 最优第二阶段价格为

$$p_2^* = \begin{cases} k\bar{x}(p_1^*) + c_1 - k, & \text{若 } q_u \leq c_1 - k - (1 - k)\bar{x}(p_1^*) \\ \frac{(1+k)\bar{x}(p_1^*) + q_u + c_1 - k}{2}, & \text{若 } c_1 - k - (1 - k)\bar{x}(p_1^*) < q_u \leq c_1 - k + (1+k)\bar{x}(p_1^*) \\ c_1 - k + (1+k)\bar{x}(p_1^*), & \\ q_u, & \text{若 } q_u > c_1 - k + (1+k)\bar{x}(p_1^*) \end{cases}$$

命题4描述的是第二阶段价格依据更新后的信念均值  $q_u$  而确定. 如果产品质量  $q_u$  很低,企业退出市场,用  $p_2^* = k\bar{x}(p_1^*) + c_1 - k$  表示;如果  $q_u$  处于中等水平,企业会选择一个价格以服务部分消费者;如果  $q_u$  很高,企业会确定  $p_2^* = q_u$ ,令所

有剩余消费者都购买产品. 由于  $q_u$  事前是随机变量, 所以可能导致撇脂定价或渗透定价. 在第二阶段, 消费者对产品质量的后验信念均值已经实现, 而  $q_u$  的实现依赖于产品评论评级  $R$  的实现,  $R$  实现的不同导致  $q_u$  落在不同区间内, 从而  $p_2^*$  依命题 4 在不同区间内取相应的值.

图 4 是均衡状态下的  $p_1^*$ , 成本学习效应使企业降低产品的引入价格. 原因是更显著的成本学习效应导致更低的第二阶段价格, 在动态定价下, 当消费者期望更低的价格时, 策略性等待便会加剧. 在此情况下, 如果企业收取更高的第一阶段价格, 则将导致更低的早期需求, 进而导致更高的后期成本, 这使得总需求和总利润同时降低, 这种定价显然不是最优的. 因此, 企业会降低引入价格以减轻消费者的策略性等待.

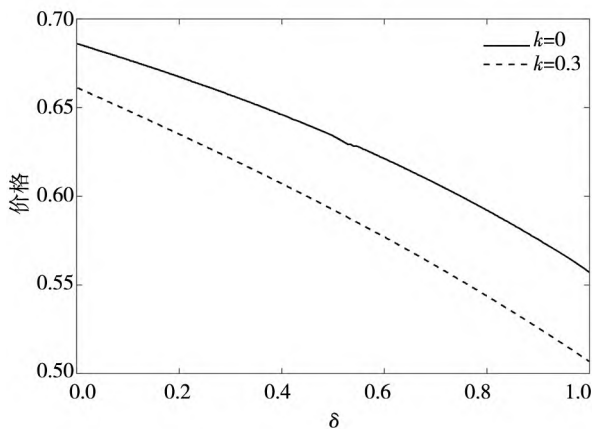


图 4 不同学习率  $k$  下第一阶段价格随  $\delta$  的变化  
( $\beta = 0.6 \gamma = 0.6 \sigma_p = 1 \epsilon_1 = 0.2$ )

Fig. 4 Variation of optimal first-period price with  $\delta$  under different learning rates  $k$  ( $\beta = 0.6 \gamma = 0.6 \sigma_p = 1 \epsilon_1 = 0.2$ )

下面分析社会学习和成本学习对动态定价下企业利润的影响. 社会学习对企业利润的影响表现在正负两种效应, 一种是负面的行为效应, 即随着  $\beta$  增加, 消费者延迟购买的动机增加, 其对企业利润有不利影响; 一种是正面的信息效应, 即 3.1.2 小节中提到的信息溢价的作用. 对于成本学习的作用, 同样表现为两种相对立的影响. 一方面,  $k$  越大,  $p_2$  可能越小, 则消费者延迟购买的动机越强, 即策略性越强. 根据命题 3 所示, 该影响会对企业利润不利; 另一方面, 成本学习降低了生

产成本, 这意味着企业在定价时能够从降低的成本中攫取额外的利润. 如图 5 所示, 数值算例表明, 成本学习和社会学习对企业利润的正面影响大于负面影响, 企业始终从成本学习和社会学习中受益.

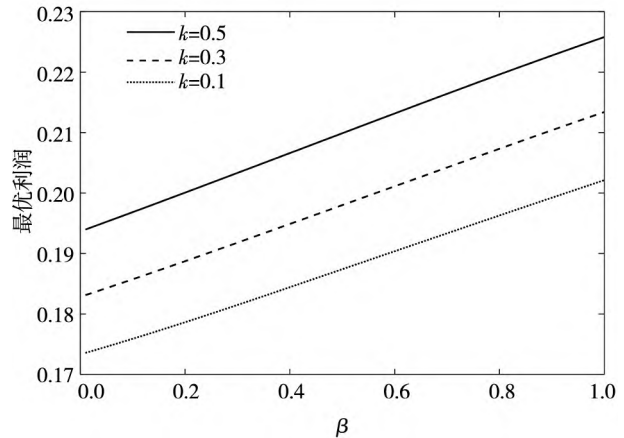


图 5 不同学习率  $k$  下最优利润随  $\beta$  的变化  
( $\gamma = 0.6 \sigma_p = 1 \epsilon_1 = 0.2 \delta = 0.7$ )

Fig. 5 Variation of optimal profit with  $\beta$  under different learning rates  $k$  ( $\gamma = 0.6 \sigma_p = 1 \epsilon_1 = 0.2 \delta = 0.7$ )

### 3.3 两种定价策略的对比

在销售新体验性产品时, 哪种定价策略对垄断企业更有利? 有下列结论.

命题 5 不存在社会学习时, 企业在承诺定价下的利润更高; 存在社会学习时, 存在阈值  $T(k) \in [0, 1]$ , 当  $\delta \leq T(k)$  时, 企业在动态定价下的利润更高.

图 6 中, 随着  $k$  从 0 逐渐增大,  $T$  逐渐增大至 1, 即当  $k$  大于等于 0.125 时, 在所有  $\delta$  水平下, 动态定价始终占优, 这意味着, 与  $k = 0$  的情况相比, 动态定价从成本学习中获取的“好处”比承诺定价更多. 数值研究表明, 承诺定价通常不是最优的, 其仅在消费者策略性强且成本学习效应弱的情况下最优.

由于承诺定价在第一阶段开始时就公布两阶段价格路径, 缓解了消费者的策略性等待, 因此成本学习有利于企业承诺定价下的利润, 但这种“好处”非常小. 其原因是承诺定价下, 企业在销售初期就公布价格路径, 消费者关注的是价格, 而不是在乎成本学习率  $k$  的大小; 但对于动态定价而



言,由于第二阶段价格在第一阶段尚未公布,则消费者对第二阶段价格进行理性预期时必然要考虑成本学习率的大小.因此成本学习对承诺定价下需求的影响没有动态定价显著,成本学习对动态定价策略下利润的积极影响程度更大.

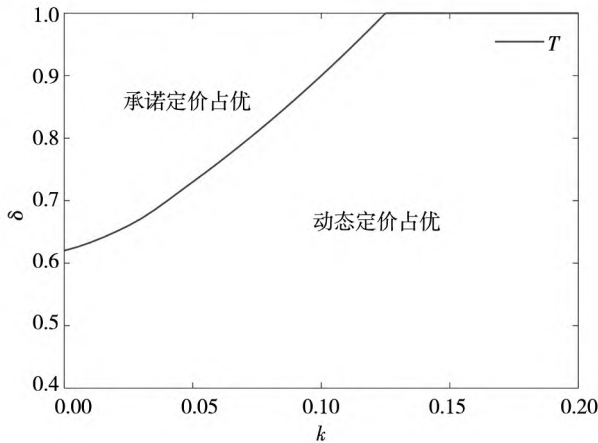


图6 两种定价策略占优区域图

( $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2$ )

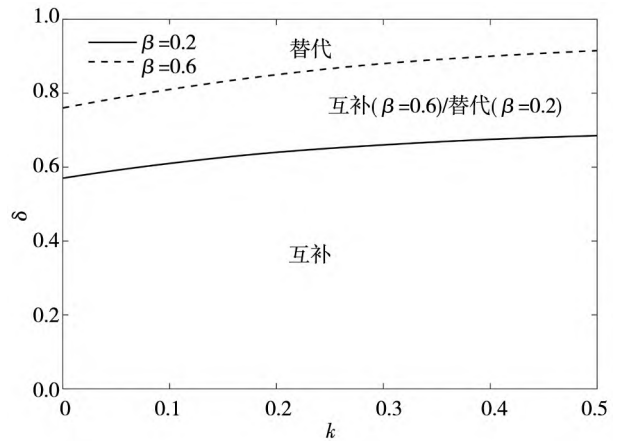
Fig. 6 Dominant region plot of the two pricing strategies

( $\beta = 0.6, \gamma = 0.6, \sigma_p = 1, \epsilon_1 = 0.2$ )

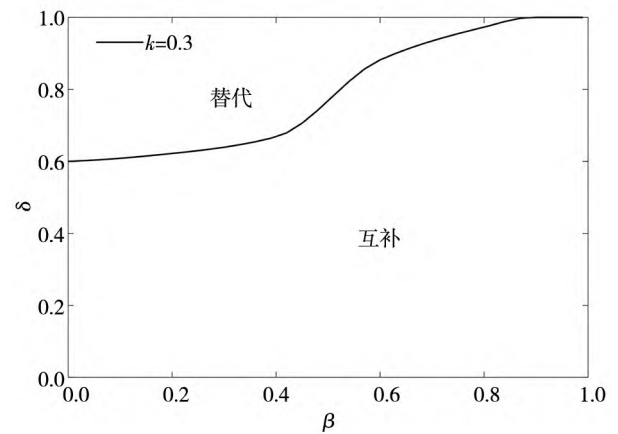
#### 4 社会学习与成本学习的相互作用

由于社会学习和成本学习越来越多地在企业运营管理中同时出现,那么一个关键问题是二者如何相互作用?特别地,研究二者的策略互补或替代性.策略互补意味着一种效应会增加另一种效应的边际价值,而策略替代意味着一种效应会降低另一种效应的边际价值.为了研究二者的关系,以社会学习和成本学习都不存在的情况为基准,分别计算只有社会学习存在、只有成本学习存在以及二者共同作用下较基准增加的利润额.设置模型中的参数分别为  $c_1 \in \{0.2, 0.5, 0.8\}$ ,  $k \in \{0, 0.5c_1, c_1, 1.5c_1, 2c_1, 2.5c_1\}$ ,  $\beta \in \{0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1\}$ ,  $\gamma = 1$ ,  $\sigma_p \in \{0.5, 1, 1.5\}$ ,  $\delta \in \{0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1\}$ , 计算了各参数值的 1 944 个组合.其中,用  $\pi_0^*$ 、 $\pi_\beta^*$ 、 $\pi_k^*$  和  $\pi_t^*$  分别表示基准、社会学习单独作用、成本学习单独作用和两种效应共同作用下的企业最优

利润.



(a) 社会学习和成本学习相互关系区域关于 k 的变化



(b) 社会学习和成本学习相互关系区域关于 beta 的变化

图7 社会学习和成本学习相互关系区域图

( $c_1 = 0.2, \gamma = 1, \sigma_p = 1$ )

Fig. 7 Region plot of the relationship between social learning and cost learning ( $c_1 = 0.2, \gamma = 1, \sigma_p = 1$ )

经计算,发现 1 944 个算例中,有 1 562 个算例(80.3%)表明两种学习效应为互补关系,社会学习和成本学习共同作用下的利润增值(相对于基准的利润变化)大于他们单独作用下的利润增值之和,即,  $(\pi_t^* - \pi_0^*) > (\pi_\beta^* - \pi_0^*) + (\pi_k^* - \pi_0^*)$ ; 其余(19.7%)为替代关系.图7给出社会学习和成本学习互补或替代关系的参数区域图.替代关系发生在消费者策略性  $\delta$  较强的时候,此时两种学习效应结合带来的利润受到抑制.而随着成本学习率  $k$  的提高,具有互补性的参数区域变大(如图7(a)),同样地,消费者评论活跃度  $\beta$  的提高也有此种影响(如图7(b)).回顾上文得到的结论——更高强度的社会学习和成本学习导

致更高的企业利润,再结合其对互补性区域的影响,由此得到,社会学习和成本学习的效应更显著时,不仅增加了企业利润,同时激化了二者互补的协同作用,使企业利润进一步提高.因此企业有更大的动机激励消费者评论产品,以获得更大的策略互补带来的好处.尽管研究仅考虑外生给定的成本学习效率  $k$ ,但在实际运营中,成本学习强度可以通过企业加大投资来提高.由此,无疑会促使企业提高成本学习效率,从而获得更大收益.

结果具体解释如下.由于企业可通过控制第一阶段产量  $Q_1$  来控制第二阶段消费者可获得的信息量,既然企业意识到能从成本学习中获利,所以为了降低第二阶段的单位成本,他们会激励消费者在第一阶段购买,于是便增加了第二阶段可获得的评论数.因此,成本学习激化了社会学习过程.反过来,社会学习也激化了成本学习过程,二者相互促进,形成策略互补.二者的协同作用将导致第一阶段需求量增加,从而企业可从其协同作用中获取额外的“好处”.

由于互补关系在多数情况下成立,因此在计算中引入互补系数进一步研究.定义互补系数为  $h = \frac{(\pi_t^* - \pi_0^*) - (\pi_\beta^* - \pi_0^*) - (\pi_k^* - \pi_0^*)}{\pi_0^*}$ , 其中分子是互补性的绝对大小.互补系数的大小衡量互补效应的程度,正值表示社会学习与成本学习为互补关系,负值表示二者为替代关系,且正值越大互补性越强.

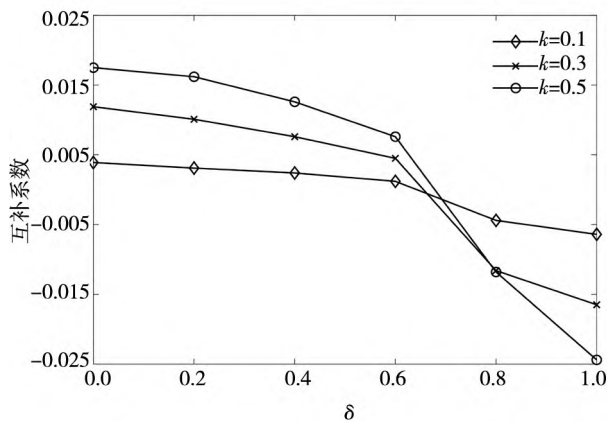


图 8 消费者策略性水平和成本学习率对互补系数的影响

(  $c_1 = 0.2 \gamma = 1 \sigma_p = 1 \beta = 0.4$  )

Fig. 8 The influence of consumers' strategic level and cost learning rate on complementarity coefficient

(  $c_1 = 0.2 \gamma = 1 \sigma_p = 1 \beta = 0.4$  )

特别地,互补效应关于  $\delta$  递减,即消费者的等待行为削弱了社会学习与成本学习之间的互补性.以  $c_1 = 0.2 \gamma = 1 \sigma_p = 1 \beta = 0.4$  时的情况为例,图 8 绘制了算例中的互补系数,其依赖于成本学习率  $k$  和消费者策略性水平  $\delta$ .可见,当成本学习率高、消费者短视时,表现出最强的互补性;而当消费者策略性很强时,互补系数降低到负值,即社会学习与成本学习退化为替代关系.

### 5 结束语

研究了社会学习和成本学习效应如何影响垄断企业与策略型消费者的互动,通过对所建立博弈模型的分析,得到以下三方面见解.首先,作为管理策略性消费行为的一种有效方式,承诺定价通常不是最优的.这表明,在每个销售阶段动态地调整产品价格更有利于提升企业利润及消费者剩余.现实中有许多动态定价的例子,比如,京东、淘宝等平台上的电子产品等.其次,研究发现,社会学习和成本学习的存在加剧了消费者的策略性,但即使考虑消费者策略行为的负面影响,社会学习和成本学习都能增加企业利润.最后,取决于消费者策略性水平、评论活跃度和成本学习率的大小,社会学习和成本学习在企业盈利上表现为互补或替代关系,并且对多数系统参数互补关系通常成立.随着成本学习率的提高,具有互补性的参数区域变大.更高的评论活跃度和成本学习率不仅增加了企业利润,同时也激化了二者互补的协同作用.因此企业应该促进生产销售过程中社会学习和成本学习的进行.一方面,可以通过发放优惠券等措施鼓励更多已经购买的消费者撰写评论,提高其评论活跃度,同时鼓励消费者从多角度评论产品,增强评论的有用性.另一方面,企业可以通过加大投资提高成本学习效率,例如对工人进行劳动培训、改进生产设备等.

本研究有一定局限,未来可以在此基础上做进一步探讨.第一,仅研究了一个垄断企业的行为,未来可在此基础上加入竞争因素,考虑一个垄断企业销售多个具有竞争性的替代产品,或多个企业销售可替代的产品.第二,本研究基

于理性预期进行。然而,面对复杂的市场环境和不完全的市场信息,消费者可能由于认知局限和心理偏见而难以做出完美的决策。因此,对企业而言,研究有限理性下的消费者策略性行为更具有现实意义。

### 参考文献:

- [1]Jing B. Social learning and dynamic pricing of durable goods[J]. *Marketing Science*, 2011, 30(5): 851 – 865.
- [2]Brightlocal. Local consumer review survey 2018 [EB/OL]. <https://www.brightlocal.com/research/local-consumer-review-survey-2018/>.
- [3]Papanastasiou Y. Newsvendor decisions with two-sided learning[J]. *Management Science*, 2020, 66(11): 5408 – 5426.
- [4]翁 翕,尹训东,许敏波. 个体学习与新体验品的动态定价: 连续统消费者的情形[J]. *经济学报*, 2018, 5(3): 96 – 113.  
Weng Xi, Yin Xundong, Xu Minbo. Dynamic pricing on a new experience good in the presence of individual learning: The case of continuum consumers[J]. *China Journal of Economics*, 2018, 5(3): 96 – 113. (in Chinese)
- [5]Chattanooga. Essex bargain hunt opens its 1st bargain hunt superstore location in Chattanooga. (October 16) [EB/OL]. <http://www.chattanooga.com/2013/10/16/261487/Essex-Bargain-Hunt-Opens-Its-1st.aspx>, 2013.
- [6]Coase R H. Durability and monopoly[J]. *The Journal of Law and Economics*, 1972, 15(1): 143 – 149.
- [7]Besanko D, Winston W. Optimal price skimming by a monopolist facing rational consumers[J]. *Management Science*, 1990, 36(5): 555 – 567.
- [8]Aviv Y, Pazgal A. Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2008, 10(3): 339 – 359.
- [9]Su X. Intertemporal pricing with strategic customer behavior[J]. *Management Science*, 2007, 53(5): 726 – 741.
- [10]官振中,任建标. 存在策略消费者的动态定价策略[J]. *系统工程理论与实践*, 2014, 34(8): 2018 – 2024.  
Guan Zhenzhong, Ren Jianbiao. Optimal dynamic pricing policy in the presence of strategic consumers[J]. *Systems Engineering: Theory & Practice*, 2014, 34(8): 2018 – 2024. (in Chinese)
- [11]王夏阳,张 斌. 消费者选择行为下的电商战略性缺货问题研究[J]. *管理科学学报*, 2019, 22(10): 9 – 23.  
Wang Xiayang, Zhang Bin. Online retailers' strategy rationing based on consumer choice behavior[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2019, 22(10): 9 – 23. (in Chinese)
- [12]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)
- [13]胡劲松,纪雅杰,马德青. 基于消费者效用的电商供应链企业的产品质量和服务策略研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2020, 40(10): 2602 – 2616.  
Hu Jinsong, Ji Yajie, Ma Deqing. Research on quality and service strategy of ECSC enterprises based on consumer utility [J]. *Systems Engineering: Theory & Practice*, 2020, 40(10): 2602 – 2616. (in Chinese)
- [14]Whang S. Demand uncertainty and the bayesian effect in markdown pricing with strategic customers[J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2015, 17(1): 66 – 77.
- [15]Swinney R. Selling to strategic consumers when product value is uncertain: The value of matching supply and demand[J]. *Management Science*, 2011, 57(10): 1737 – 1751.
- [16]卞亦文,闫 欣,杨列勋. 社会学习视角下运营管理决策研究[J]. *管理科学学报*, 2019, 22(5): 18 – 30.  
Bian Yiwen, Yan Xin, Yang Liexun. Operations management decision issues from the social learning perspective[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2019, 22(5): 18 – 30. (in Chinese)
- [17]Ifrach B, Maglaras C, Scarsini M, et al. Bayesian social learning from consumer reviews[J]. *Operations Research*, 2019, 67(5): 1209 – 1221.

- [18]Feldman P , Papanastasiou Y , Segev E. Social learning and the design of new experience goods [J]. *Management Science* , 2019 , 65( 4) : 1502 – 1519.
- [19]Keskin N B , Birge J R. Dynamic selling mechanisms for product differentiation and learning [J]. *Operations Research* , 2019 , 67( 4) : 1069 – 1089.
- [20]Yu M , Debo L , Kapuscinski R. Strategic waiting for consumer-generated quality information: Dynamic pricing of new experience goods [J]. *Management Science* , 2016 , 62( 2) : 410 – 435.
- [21]Papanastasiou Y , Savva N. Dynamic pricing in the presence of social learning and strategic consumers [J]. *Management Science* , 2017 , 63( 4) : 919 – 939.
- [22]Foster A D , Rosenzweig M R. Learning by doing and learning from others: Human capital and technical change in agriculture [J]. *Journal of Political Economy* , 1995 , 103( 6) : 1176 – 1209.
- [23]Lieberman M B. The learning curve and pricing in the chemical processing industries [J]. *The RAND Journal of Economics* , 1984 , 15( 2) : 213 – 228.
- [24]柏庆国,徐贤浩. 带学习效应的双渠道供应链库存策略研究 [J]. *中国管理科学* , 2015 , 23( 2) : 59 – 69.  
Bai Qingguo , Xu Xianhao. Study of inventory policy in a dual-channel supply chain with learning effects [J]. *Chinese Journal of Management Science* , 2015 , 23( 2) : 59 – 69. ( in Chinese)
- [25]陆芬,徐和,周品. 成本学习效应对供应链渠道决策的影响 [J]. *中国管理科学* , 2019 , 27( 6) : 53 – 63.  
Lu Fen , Xu He , Zhou Pin. How cost-learning effect affects the channel decisions [J]. *Chinese Journal of Management Science* , 2019 , 27( 6) : 53 – 63. ( in Chinese)
- [26]Wei Q , Zhang J , Zhu G , et al. Retailer Vs. vendor managed inventory with considering stochastic learning effect [J]. *Journal of the Operational Research Society* , 2019 , 71( 4) : 1 – 19.
- [27]Zhang S , Zhang J. Contract preference with stochastic cost learning in a two-period supply chain under asymmetric information [J]. *International Journal of Production Economics* , 2018 , 196( 2) : 226 – 247.
- [28]Shum S , Tong S , Xiao T. On the impact of uncertain cost reduction when selling to strategic customers [J]. *Management Science* , 2017 , 63( 3) : 843 – 860.

## Pricing of new experience goods considering social learning and cost learning

WANG Shu-ying , ZHANG Jian-xiong , TANG Wan-sheng\*

College of Management and Economics , Tianjin University , Tianjin 300072 , China

**Abstract:** Assuming that a monopolist with cost learning sells a new experience goods in two stages , and consumers learn product quality information through online reviews , this paper studies the interaction between the firm's pricing decision and the consumers' strategic behavior considering social learning and cost learning. This paper constructs a two-stage production and sales model and compares the price commitment strategy and the dynamic pricing strategy by applying the rational expectation equilibrium theory. The results show that price commitment is dominant only when consumers are highly strategic and the cost learning rate is low. Although social learning and cost learning effects may intensify the strategic waiting of consumers , higher profits still may result. Furthermore , for the firm's profitability , the relationship between the two learning effects depends on the review activity , cost learning rate and strategic level of consumers: The substitution relationship only occurs when the review activity and cost learning rate are low and consumers are more strategic; otherwise complementarity relationship occurs.

**Key words:** Bayesian social learning; new experience goods; cost learning; strategic consumer; pricing

附录

命题 1 和命题 3 的结果由正文介绍的求解步骤很容易证得,此处从略.

命题 2 的证明:

参照 Papanastasiou 和 Savva<sup>[21]</sup> 的结论,可以证明,对给定的承诺价格  $\{p_1, p_2\}$ , 消费者的第二阶段预期效用随第一阶段购买者的数量  $n$ 、评论活跃度  $\beta$  严格增加. 因而,对  $\beta > 0$  有  $\delta \int_{p_2-\theta}^{+\infty} (\theta + x - p_2) f(x; \theta) dx > \delta(\theta - p_2)$ , 即无社会学习消费者的第二阶段期望购买效用在社会学习存在时比不存在时更大. 而由于  $\theta$  满足  $\theta - p_1 = \delta \int_{p_2-\theta}^{+\infty} (\theta + x - p_2) f(x; \theta) dx$ , 由上面不等式可知  $\theta - p_1 > \delta(\theta - p_2)$ . 在  $\delta = 1$  的情况下意味着  $p_2^* > p_1^*$ . 由极值原理可知,最优价格  $\{p_1^*, p_2^*\}$  在  $\delta \in [0, 1]$  上是上半连续的,这意味着存在阈值  $\Delta(k)$ , 使得对  $\delta \geq \Delta(k)$  有  $p_2^* > p_1^*$ . 证毕.

命题 4 的证明:

在动态定价下,第二阶段开始时,总量  $\bar{x}$  的消费者更新后的质量信念均值均匀分布在  $[q_u, \bar{x} + q_u]$  上. 首先,若  $q_u + \bar{x} \leq c_2$ , 即  $q_u \leq c_2 - \bar{x} = c_1 - k - (1 - k)\bar{x}$ , 则退出市场,用  $p_2 = c_2 = k\bar{x} + c_1 - k$  表示. 其次,若  $q_u + \bar{x} > c_2$ ,  $\pi_2 = (p_2 - c_1 + k(1 - \bar{x})) [\min\{\bar{x}, \bar{x} + q_u - p_2\}]^+$ . 当  $\bar{x} < \bar{x} + q_u - p_2$  时,即  $p_2 < q_u$ ,  $\pi_2 = (p_2 - c_1 + k(1 - \bar{x})) \cdot \bar{x}$ , 但  $x$  最低为  $q_u$ , 故不是最优的,因此  $p_2^* \geq q_u$ ; 当  $p_2 \geq q_u$  时,  $\pi_2 = -p_2^2 + [(1 + k)\bar{x} + q_u + c_1 - k]p_2 - [c_1 - k(1 - \bar{x})](q_u + \bar{x})$ ,  $\frac{d\pi_2}{dp_2} = -2p_2 + (1 + k)\bar{x} + q_u + c_1 - k$ . 因为  $p_2^* \geq q_u$ , 若  $\bar{x} + c_2 < q_u$ , 则  $\frac{d\pi_2}{dp_2} < 0$ , 于是  $p_2^* = q_u$ ,  $\pi^* = (q_u - c_2)\bar{x}$ ; 若  $\bar{x} + c_2 \geq q_u$ , 则令  $\frac{d\pi_2}{dp_2} = 0$ ,  $p_2^* = \frac{1}{2}(\bar{x} + q_u + c_2) = \frac{1}{2}((1 + k)\bar{x} + q_u + c_1 - k)$ . 证毕.

命题 5 的证明:

首先考虑无社会学习的情况.  $\pi_{bc}^* - \pi_{bd}^* = -\frac{(c_1 - 1)^2 \delta^2 (\delta - k - 1)}{4(\delta - k + 3)(2\delta k - k^2 - 2\delta + 2k + 3)}$ . 令  $g(\delta, k) = 2\delta k - k^2 - 2\delta + 2k + 3$ ,  $\delta \in [0, 1]$ ,  $k$  满足  $c_1 - kQ_1 \geq 0$ . 由  $\frac{\partial g}{\partial k} = 0$ ,  $\frac{\partial g}{\partial \delta} = 0$  得到唯一驻点  $(\delta, k) = (0, 1)$ . 通过对比驻点函数值和定义域边界点处函数值,得到  $g_{\min} = g(1, 0) = 1 > 0$ , 又  $\delta - k - 1 < 0$ ,  $\delta - k + 3 > 0$ , 所以  $\pi_{bc}^* - \pi_{bd}^* > 0$ .

下面考虑存在社会学习的情况. 令  $\beta = t > 0$ ,  $\delta = 0$ , 则  $\theta = p_1$ . 承诺定价利润函数为  $\pi_c = (p_1 - c_1)(1 - p_1) + [p_2 - c_1 + k(1 - p_1)] (\int_{p_2-p_1}^{p_2} (p_1 + x - p_2) f(x; p_1) dx + \int_{p_2}^{+\infty} p_1 f(x; p_1) dx)$ . 令  $\{p_1^*, p_2^*\}$  表示其最优价格. 对动态定价而言,令  $p_1 = p_1^*$ , 当  $p_1^* + q_u - p_2^* \geq 0$ , 即  $q_u \geq p_2^* - p_1^*$  时, 无论  $q_u$  如何实现, 令  $p_2 = p_2^*$ ; 当  $p_1^* + q_u - p_2^* < 0$ , 即  $q_u < p_2^* - p_1^*$  时, 令  $p_2 = p_2^* - \varepsilon$  ( $\varepsilon$  是小且正的). 此时,  $\pi_{c1} = \pi_{d1}$ , 且第二阶段的评论数也相同. 所以, 当  $q_u \geq p_2^* - p_1^*$  时, 两种定价策略下的第二阶段需求及价格相同, 故第二阶段利润相同, 即  $\pi_{c2} = \pi_{d2}$ ; 当  $q_u < p_2^* - p_1^*$  时, 承诺定价下第二阶段需求为 0, 利润为 0, 而动态定价下  $p_2 < p_2^*$ , 需求量为正, 利润为正. 因此,  $\pi_d^* |_{\beta=t, \delta=0} > \pi_c^* |_{\beta=t, \delta=0}$ . 注意到  $\pi_d^*$  和  $\pi_c^*$  在  $\delta \in [0, 1]$  上都是连续的, 表明阈值存在. 证毕.