

考虑竞争者进入威胁的易逝品动态定价机制^①

张新鑫^{1,2}, 申成霖³, 侯文华²

(1. 天津理工大学管理学院, 天津 300384; 2. 南开大学商学院, 天津 300071;
3. 天津工业大学管理学院, 天津 300387)

摘要: 本文研究了同时考虑竞争者进入威胁和消费者行为的易逝品的动态定价机制. 依据策略性和忠诚性两个维度, 将市场中的消费者分为策略型忠诚者、策略型转换者、短视型忠诚者和短视型转换者四种类型. 建立了在位企业、竞争企业与策略消费者间的两阶段动态博弈模型, 通过均衡求解与分析, 探讨了在位企业和竞争企业的最优价格机制以及消费者行为对企业定价行为和均衡收益的影响. 深入分析了竞争者的进入行为对在位企业定价和收益的影响, 以及消费者策略行为和转换行为与竞争者进入行为间的交互作用机制. 研究表明: 在位企业可以依据策略消费者的比例, 采取智能的动态定价机制, 实行或放弃对策略消费者的跨期价格歧视, 最大化自身收益; 消费者策略行为会降低在位企业的绩效却能够提高竞争者的绩效; 竞争者的进入并非总是对在位企业不利, 在一定条件下, 竞争者的进入有利于提高在位企业的绩效; 在位企业通过多种方式培养自己的忠实顾客, 不仅能够应对竞争者的进入威胁而且能够缓解消费者策略行为的负面影响.

关键词: 竞争者进入威胁; 消费者行为; 动态定价; 易逝品; 交互作用机制

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2016)10-0034-14

0 引言

当今企业常常面临双重竞争压力: 来自竞争对手的直接竞争和消费者策略行为引发的跨期竞争(intertemporal competition). 激烈的市场竞争和复杂的市场环境, 使得企业的定价决策日趋复杂^[1]. 由于能够较好地调节供给与需求, 实现企业收益最大化, 动态定价策略, 特别是动态削价策略, 已经成为易逝品定价决策的重要手段^[2]. 然而, 企业的频繁降价促销已将消费者训练得越来越理性——由于能够意识到企业的降价行为, “聪明”的消费者采取择机购买来应对企业的动态定价^[3]. 消费者的策略性等待和延迟购买, 迫使很多企业陷入不断降价的恶性循环, 严重地影

响了企业的产品和服务质量^[4]. 更重要的是, 若在定价决策中忽视消费者策略行为的影响, 企业常常会蒙受重大的收益损失^[5-6]. 除此之外, 消费者的其他行为因素, 如选择行为和在不同厂商间的转换行为(store-switching behavior), 亦会影响到企业的决策质量和价格策略. Seetharaman 和 Che^[7] 研究表明, 在两期双寡头市场中, 消费者的转换行为不仅会导致整个销售期内厂商间的默契串谋(tacit collusion), 还将推高产品第 1 期的价格. 蒋传海和唐丁祥^[8] 也指出, 消费者寻求多样化的购买行为是厂商实施动态差别性定价的内在原因. 如果厂商能够比竞争对手率先实施差别定价策略, 就能在竞争中获取优势. 因此, 现代企业

① 收稿日期: 2013-10-30; 修订日期: 2014-04-17.

基金项目: 国家社会科学基金青年基金资助项目(13CGL058); 中国博士后科学基金资助项目(2014M551025); 教育部人文社会科学研究青年基金资助项目(11YJC630174); 天津市宣传文化“五个一批”人才培养工程资助项目(2015CR05).

作者简介: 张新鑫(1980—), 女, 河北邯郸人, 博士, 讲师. Email: zhangxxnk@163.com

在进行价格决策时,不仅要考虑定价策略对消费需求的影响,还要同时考虑消费者和竞争对手对其价格策略做出的反应,即必须注意自身的策略选择、消费者行为和竞争者的策略选择三者间的交互关系。

本文正是基于上述现实背景,构建了在位企业、竞争企业(进入企业)和策略消费者间的两阶段动态博弈模型,研究在位企业、潜在竞争者和终端消费者的选择行为间的交互作用机制,试图回答以下问题:面对消费者策略行为和竞争者的进入威胁,在位企业如何实施动态定价以实现收益最大化?竞争者的进入行为与消费者行为(包括策略行为和转换行为)的交互作用机制是怎样的?竞争者的进入是否总是会损害在位者的利益?在位者如何应对竞争者的进入行为和消费者的策略行为?

与本文相关的研究主要包括易逝品的动态定价和消费者策略行为的研究。在易逝品动态定价研究中,Gallego 和 Van Ryzin^[9]利用强度控制理论系统地研究了易逝品的动态定价问题,并开创性地将动态定价与收益管理联系起来,他们的研究被称为 GVR 模型,后来的许多研究都是基于 GVR 模型的扩展^[2,10-11]。Talluri 和 Van Ryzin^[12]首先将消费者行为纳入到易逝品的收益管理中,研究了考虑消费者选择行为的航线收益管理问题。Zhang 和 Cooper^[13]以航空收益管理为背景,通过构建考虑消费者航线选择行为的价格控制模型,探讨了航空企业动态定价策略和运营绩效。Dong 等^[14]采用消费者选择的多项 Logit 模型分析了库存和动态定价联合决策问题。Akçay 等^[15]研究了消费者选择下的具有纵向差异的易逝品的联合动态定价问题,指出每类产品的最优价格策略依赖于高质量产品的累积库存量而非单个产品的可获性。陈武华等^[16]考虑顾客在多房间类型多价位间的选择行为,研究了酒店多个房间类型的客房需求存在相关性的动态定价决策问题。然而,上述研究都侧重于消费者的选择行为,未考虑消费者的策略性等待和跨期购买行为对企业定价机制和绩效的影响。

在考虑消费者策略行为的动态定价的研究中,文献[5,17-21]研究了面对策略消费者时,垄断企业的动态定价策略,文献[22-26]研究了

企业横向竞争下,考虑消费者策略行为的动态定价问题。以上研究将市场中的消费者均假设为策略消费者,这与现实并不相符,因为现实的消费市场往往是多种类型消费者并存的混合市场。为此,一些学者研究了策略消费者和短视消费者并存的混合市场中,易逝品的动态定价问题,如 Su^[27]研究了垄断厂商面对混合型消费者的两期动态定价问题,指出厂商应针对消费者的结构,选择动态提价或动态降价策略。Cachon 和 Swinney^[28]考虑了策略消费者、短视消费者和求廉消费者(bargain hunter)并存的情形,指出动态降价策略为企业最优的价格路径。杨慧等^[29]考虑了混合消费者市场下垄断企业的最优动态定价策略。徐贤浩等^[30]研究了混合型消费市场下,不限量动态定价、限量动态定价和静态定价三种策略的适用范围及策略消费者比例对厂商定价和库存决策的影响。

综上所述,以往的文献大多仅考虑消费者的单一行为因素,如策略行为、选择行为和转换行为等,对企业决策的影响,罕有同时考虑多种行为因素的交互作用机制的研究。更重要的是,以往有关消费者行为的研究也未考虑竞争者进入威胁的影响。事实上,许多行业都存在在位企业通过策略性行动遏制竞争对手进入市场的现象,如上世纪 90 年代,中国电信曾遏制中国网通和中国联通进入电信市场。一些行业甚至还发生因竞争者进入市场而引发价格大战的现象,激烈价格战的结果往往是在位者和进入者两败俱伤。因此,竞争者的进入威胁也是现代企业定价决策时不可忽视的因素。就这个意义而言,厘清竞争者进入行为、消费者行为和企业定价决策间的交互作用机制,不仅对于企业制定合理的价格策略,防止“双输”的价格战,获得竞争优势十分必要,而且对于实现在位者、进入者和消费者“三赢”的效果具有深远意义。

鉴于此,本文将消费者策略行为和转换行为以及竞争者的进入威胁同时纳入到易逝品的动态定价决策中,构建在位企业、竞争企业和策略消费者间的两阶段动态博弈模型,研究消费者策略行为和转换行为并存时,在位企业和竞争企业的最优定价机制、消费者策略行为和转换行为以及竞争者的进入行为对在位企业价格决策和绩效的影

响,并在此基础上,对消费者行为与竞争者进入行为间的交互作用机制进行深入探讨. 本文的研究结论不仅可为现实中在位企业应对竞争者的市场进入和消费者策略行为提供有力的理论解释和行动指南,还将对企业的产品营销战略的制定和实施提供有益的指导.

1 基本模型

1.1 问题描述与假设

考虑有限销售期内的两阶段动态博弈模型: 在位企业(厂商1)第1阶段(下文中简称第1期)进入市场,作为垄断厂商,向市场销售一种季节性新产品. 销售期结束后,该产品的残值为0. 市场外有潜在的竞争者(厂商2)第2阶段(下文中简称第2期)进入市场,向市场销售同质的替代品,与在位者展开价格竞争. 为应对厂商2的价格竞争,厂商1在第2期将对产品的零售价格进行动态调整. 即在整个销售期内厂商1采取两阶段的动态定价策略. 此外,假设厂商1和厂商2有足够的生产能力满足所有市场需求,因此可以将产品的库存成本标准化为0. 为表述方便,采用下标“E”和“L”分别表述第1期和第2期,下标“1”和“2”表示厂商1和厂商2.

假设市场中存在一批固定数量的潜在消费者,记作 N . 在整个销售期内,消费者数量不变. 所有消费者在第1期初到达市场,每位消费者至多购买1单位产品. 假设消费者对单位产品最高支付意愿/估值 v 是均匀分布在 $[0, b]$ 随机变量. 由于厂商无法知晓每位消费者对产品的确切估值,

故 v 为每位消费者的私有信息,但是 v 的分布函数为所有参与者的共同知识. 依据消费者的购买行为,将市场中的消费者分为策略消费者和短视消费者两类,两者的比例分别为 α 和 $1 - \alpha$. 其中,策略消费者会预期到第2期购买产品的机会,能够比较当期购买和延迟购买获得的消费者剩余,选择最佳的购买时机,而短视消费者不会考虑第2期购买产品的机会,当第1期产品的价格不高于其估值时,即发生购买行为. 考虑到产品的易逝品特性,假设消费者的净效用随时间递减,引入跨期折扣因子 $\delta \in [0, 1]$,表示策略消费者因延迟购买而损失的消费价值,文献[24]和[29]在研究中也使用了类似的假设. 事实上 δ 的大小还反映了消费者策略行为的强度, δ 越大,消费者策略性越强. 特别地,当 $\delta = 0$ 时,消费者退化为短视消费者. 为简化模型,类似于Aviv等^[18],假设所有策略消费者具有相同的折扣因子. 最后,依照消费者对在位企业的忠实度,将市场中的消费者分为忠诚消费者(loyal consumers)和转换者(switching consumers)两类. 具体地,将第2期依然选择购买在位企业产品的消费者定义为忠诚消费者,将第2期选择购买竞争企业产品的消费者定义为转换者. 类似于文献[31]和[32],假设消费者的忠实性是外生的,即消费者转向另一个企业并非因为价格因素,而是寻求选择的多样化. 同样的,消费者忠诚于在位者也不是因为在位者给出的价格低于竞争者,而是基于购物方便性、搜索成本等因素的考虑. 不失一般性,假设忠诚消费者在所有消费者中的比例为 β . 相应地,转换者在消费者中的比例为 $1 - \beta$.

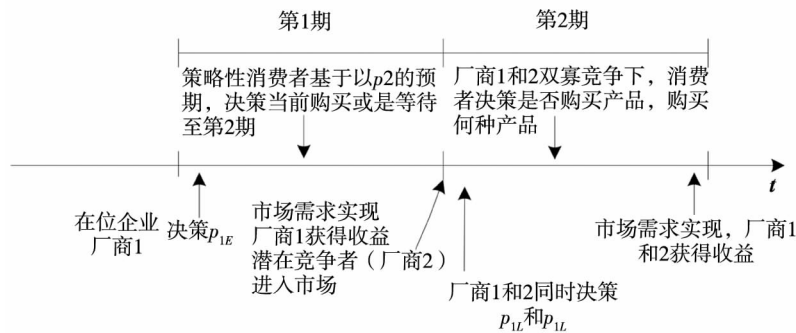


图1 模型的事件顺序

Fig. 1 Sequence of events

模型的事件顺序如图1所示: 在第1期初, 厂商1进入市场, 基于对等待到第2期的消费者数

量和第 2 期与厂商 2 进行价格竞争的预期,从两期总收益最大化的角度,决策单位产品的销售价格 p_{1E} . 随后,不同类型的消费者做出购买决策,第 1 期收益实现. 第 2 期初,竞争者进入市场,根据产品第 1 期的零售价格 p_{1E} 和对市场需求的预期,厂商 1 和厂商 2 同时决策产品的价格 $p_{iL} = (p_{1L}, p_{2L})$. 根据 p_{iL} , 消费者决策是否购买产品,若选择购买,进一步决策购买哪个企业的产品. 最后,市场需求实现,两家厂商获得收益.

在后续讨论中,为分析方便,将单位生产成本标准化为 $c = 0$ ($c > 0$ 情形的讨论是类似的).

1.2 市场需求模型的构建

本小节基于消费者效用理论,分析不同类型消费者的购买行为,进而构建出每期的市场需求模型. 首先考虑第 1 期消费者的需求情况. 由于不会预期到第 2 期购买的机会,当消费者剩余 $v - p_{1E} \geq 0$ 时,短视消费者购买产品. 因此,短视消费者产生的市场需求为 $(1 - \alpha)(1 - p_{1E}/b)N$. 由于能够预期到第 2 期购买产品的机会,当且仅当第 1 期购买获得的消费者剩余高于第 2 期的消费者剩余,即 $v - p_{1E} \geq \delta(v - p_{iL})$ 时,策略消费者购买产品,否则等待到第 2 期. 由此可定义临界估值 $V_{1i} = \min\{\frac{p_{1E} - \delta p_{iL}}{1 - \delta} b\}$, 当策略消费者的估值为 V_{1i} 时,在第 1 期和第 2 期购买无差异. 为分析方便,本文假设 $v = V_{1i}$ 的消费者在第 1 期购买产品. 因此,策略消费者构成的市场需求为 $N\alpha\beta(1 - V_{11}/b) + N\alpha(1 - \beta)(1 - V_{12}/b)$. 综上,第 1 期的市场需求为

$$D_{1E} = N\alpha\beta(1 - V_{11}/b) + N\alpha(1 - \beta) \times (1 - V_{12}/b) + (1 - \alpha)(1 - p_{1E}/b)N \quad (1)$$

以下分析第 2 期消费者的需求情况. 根据问题描述, $v \in [0, p_{1E})$ 的短视消费者和 $v \in [0, V_{1i})$ 的策略消费者进入第 2 期. 由于厂商 2 在第 2 期进入市场,第 1 期尚未购买的消费者将在厂商 1、厂商 2 和不购买之间做出选择. 由于第 2 期已是最后一期,等待成为一种无效行为,故策略消费者和短视消费者第 2 期的决策行为相同. 具体地,当 $v - p_{iL} \geq 0$ 时,短视消费者和策略消费者中的忠诚者购买厂商 1 的产品,产生的市场需求分别为 $N(1 - \alpha)\beta\frac{p_{1E}}{b}(1 - \frac{p_{1L}}{p_{1E}})$ 和 $N\alpha\beta\frac{V_{11}}{b}(1 - \frac{p_{1L}}{V_{11}})$;

当 $v - p_{2L} \geq 0$ 时,短视消费者和策略消费者中的转换器购买厂商 2 的产品,产生的市场需求分别为 $N(1 - \alpha)(1 - \beta)\frac{p_{1E}}{b}(1 - \frac{p_{2L}}{p_{1E}})$ 和 $N\alpha(1 - \beta)\frac{V_{21}}{b}(1 - \frac{p_{2L}}{V_{21}})$. 因此,厂商 1 和厂商 2 第 2 期的市场需求函数分别为

$$D_{1L} = N(1 - \alpha)\beta\frac{p_{1E}}{b}(1 - \frac{p_{1L}}{p_{1E}}) + N\alpha\beta\frac{V_{11}}{b}(1 - \frac{p_{1L}}{V_{11}}) \quad (2)$$

$$D_{2L} = N(1 - \alpha)(1 - \beta)\frac{p_{1E}}{b}(1 - \frac{p_{2L}}{p_{1E}}) + N\alpha(1 - \beta)\frac{V_{21}}{b}(1 - \frac{p_{2L}}{V_{21}}) \quad (3)$$

2 模型分析

由于厂商 1、厂商 2 和策略消费者进行两阶段的动态博弈,其均衡是子博弈精炼纳什均衡. 均衡中,厂商 1、厂商 2 和策略消费者基于对其他参与者行动的信念(belief)选择最优策略. 基于理性预期均衡假设,采用逆向归纳法求解子博弈精炼纳什均衡. 理性预期假设下,所有参与者的信念与实际的均衡结果是一致的^[33],该假设在消费者策略行为的研究中被广泛使用^[34-35]. 采用逆向归纳法,首先分析第 2 期的博弈均衡,随后进一步逆推第 1 期的均衡策略.

2.1 第 2 期的子博弈均衡

在第 2 期,厂商 2 进入市场,与厂商 1 进行 Bertrand-Nash 价格竞争. 根据市场需求函数,厂商 1 和厂商 2 的收益函数分别为

$$\Pi_{1L} = p_{1L} [N(1 - \alpha)\beta\frac{p_{1E}}{b}(1 - \frac{p_{1L}}{p_{1E}}) + N\alpha\beta\frac{V_{11}}{b}(1 - \frac{p_{1L}}{V_{11}})] \quad (4)$$

$$\Pi_{2L} = p_{2L} [N(1 - \alpha)(1 - \beta)\frac{p_{1E}}{b}(1 - \frac{p_{2L}}{p_{1E}}) + N\alpha(1 - \beta)\frac{V_{21}}{b}(1 - \frac{p_{2L}}{V_{21}})] \quad (5)$$

由式(4)和式(5),得到定理 1(证明见附录 A).

定理 1 理性预期假设下,对于给定的 p_{1E} , 第 2 期存在唯一的纯策略纳什均衡,均衡中,厂商 1 和厂商 2 的最优策略相同,均为

$$p_{1L}^*(p_{1E}) = p_{2L}^*(p_{1E}) = \min\left\{\frac{(1-\alpha)p_{1E}+\alpha b}{2}, \frac{(1-\delta+\alpha\delta)p_{1E}}{2-2\delta+\alpha\delta}\right\}$$

最优临界估值为 $V_{11} = V_{12} = V_1 = \min\left\{\frac{(2-\delta+\alpha\delta)p_{1E}}{2-2\delta+\alpha\delta}, b\right\}$.

定理 1 表明,在理性预期均衡中,第 2 期厂商 1 和厂商 2 会选择相同的价格策略,即第 2 期的子博弈均衡是对称的.由定理 1 可推导出估值为 v 的策略消费者等待到第 2 期购买产品时的期望消费者剩余为 $\delta(v-p_{1L}^*)$,进而可推导出策略消费者第 1 期的最优反应.当策略消费者看到产品第 1 期的价格 p_{1E} 时,若第 1 期购买的消费者剩余 $\max(0, v-p_{1E})$ 高于第 2 期购买的期望消费者剩余 $\delta(v-p_{1L}^*)$,选择第 1 期购买,否则等待到第 2 期.若该消费者为忠诚消费者,第 2 期重新访问厂商 1,若 $v \geq p_{1L}^*$ 购买产品,否则离开市场;若该消费者为转换者,第 2 期访问厂商 2,若 $v \geq p_{1L}^*$ 购买产品,否则离开市场.

由定理 1,得到推论 1(证明见附录 B).

推论 1 存在阈值 $\hat{p}_{1E} = \frac{(2-2\delta+\alpha\delta)b}{2-\delta+\alpha\delta}$,

(i) 当 $p_{1E} \geq \hat{p}_{1E}$ 时,所有策略消费者等待到第 2 期;(ii) 当 $p_{1E} < \hat{p}_{1E}$ 时, $v \geq V_1$ 的策略消费者在第 1 期购买产品,其余的等待到第 2 期.

在新产品定价中,撇脂定价和渗透定价是两类最常见的定价机制,前者又称为高价机制(对应于推论 1 中的(i)),旨在以较高的价格获得高额利润,迅速收回投资;后者又称为低价机制(对应于推论 1 中的(ii)),旨在以较低的价格吸引消费者,提高市场占有率.推论 1 表明,策略消费者会根据企业的定价机制,做出相应的购买决策:当企业选择高价机制时,策略消费者均选择等待到第 2 期.其原因是,当 $p_{1E} \geq \hat{p}_{1E}$ 时,由定理 1,临界估值 $V_1 = b$,此时所有策略消费者的估值均小于临界估值,故等待到第 2 期是最优选择;当企业选择低价机制时,高估值策略消费者($v \in [V_1, b]$)选择第 1 期购买,其余的等待到第 2 期.由此可见,企业在进行定价机制决策时,需要充分考虑消

费者的策略反应,否则可能导致决策的偏差,带来不必要的损失.

由定理 1 和推论 1,得厂商 1 和厂商 2 第 2 期的均衡收益分别为

$$\Pi_{1L}^*(p_{1E}) = \begin{cases} \frac{N\beta((1-\alpha)p_{1E}+\alpha b)^2}{4b} p_{1E} \geq \frac{(2-2\delta+\alpha\delta)b}{2-\delta+\alpha\delta} \\ \frac{N\beta((1-\delta+\alpha\delta)p_{1E})^2}{b(2-2\delta+\alpha\delta)^2} p_{1E} < \frac{(2-2\delta+\alpha\delta)b}{2-\delta+\alpha\delta} \end{cases} \quad (6)$$

$$\Pi_{2L}^*(p_{1E}) = \begin{cases} \frac{N(1-\beta)((1-\alpha)p_{1E}+\alpha b)^2}{4b} p_{1E} \geq \frac{(2-2\delta+\alpha\delta)b}{2-\delta+\alpha\delta} \\ \frac{N(1-\beta)((1-\delta+\alpha\delta)p_{1E})^2}{b(2-2\delta+\alpha\delta)^2} p_{1E} < \frac{(2-2\delta+\alpha\delta)b}{2-\delta+\alpha\delta} \end{cases} \quad (7)$$

2.2 第 1 期的均衡策略

在第 1 期,厂商 1 作为垄断厂商,以两期总收益最大化为目标,决策 p_{1E} .第 1 期,厂商 1 决策的目标函数为

$$\max_{p_{1E}} \{ \Pi_1 = p_{1E} [N\alpha\beta(1-V_1/b) + N\alpha(1-\beta)(1-V_1/b) + (1-\alpha)(1-p_{1E}/b)N] + \Pi_{1L}^*(p_{1E}^*) \} \quad (8)$$

优化求解式(8),并结合推论 1,得到定理 2(证明见附录 C).

定理 2 存在阈值 $\hat{\alpha}$,当 $\alpha < \hat{\alpha}$ 时,均衡中在位企业实行高价机制,产品第 1 期和第 2 期的最优价格分别为

$$p_{1E}^{H^*} = \frac{(2+\alpha\beta)b}{4-\beta+\alpha\beta} p_{1L}^{H^*} = \frac{(1+\alpha)b}{4-\beta+\alpha\beta}, \text{ 企业的收益为 } \Pi_1^{HP} = \frac{((1-\alpha)(2-\beta)(2+\alpha\beta) + (1+\alpha)^2\beta)Nb}{(4-\beta+\alpha\beta)^2};$$

当 $\alpha \geq \hat{\alpha}$ 时,均衡中,在位厂商实行低价机制,产品第 1 期和第 2 期的最优价格分别为

$$p_{1E}^{L^*} = \frac{b(2-2\delta+\alpha\delta)^2}{2(1-\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)}, \text{ 企业的收益为 } \Pi_1^{LP} = \frac{Nb(2-2\delta+\alpha\delta)^2}{4(1-\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)}.$$

定理 2 表明,在位企业的定价机制取决于市

市场中策略消费者和短视消费者的相对比例. 当市场中策略消费者比例较小(或短视消费者的比例较大, 即 $\alpha < \hat{\alpha}$) 时, 为保证收益, 在位者实行高价机制, 放弃对策略消费者的跨期价格歧视, 将目标客户定位为短视消费者, 以较高的价格获得高额利润. 当市场中策略消费者比例较大(或短视消费者比例较小, 即 $\alpha \geq \hat{\alpha}$) 时, 策略消费者成为不可忽视的消费力量, 在位者将对策略消费者实行跨期价格歧视, 在第 1 期采取低价机制, 诱导策略消费者尽早购买, 实现收益最大化.

由定理 2, 可得竞争者的最优定价策略和最优收益, 如定理 3 所示.

定理 3 若在位企业实行高价机制, 竞争者的最优定价策略和相应的收益分别为 $p_{2L}^* = \frac{(1+\alpha)b}{4-\beta+\alpha\beta}$ 和 $\Pi_{2L}^* = \frac{N(1-\beta)(1+\alpha)^2b}{(4-\beta+\alpha\beta)^2}$; 若实行低价机制, 竞争者的最优定价策略和相应的收益分别 $p_{2L}^* = \frac{(2-2\delta+\alpha\delta)b}{2(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)}$ 和 $\Pi_{2L}^* = \frac{Nb(1-\beta)(2-2\delta+\alpha\delta)^2}{4(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)^2}$.

定理 3 表明, 竞争者的定价策略和收益受到在位企业的价格机制的影响. 这是因为, 在位企业首先进入市场, 拥有极大的定价主动权, 可以利用先动优势, 率先制定产品的销售价格, 竞争者作为跟随者, 只能根据在位者给出的销售价格做出相应的价格调整.

2.3 均衡结果的比较静态分析

本小节将重点探讨忠诚消费者的比例 β 、策略消费者的比例 α 和消费者策略行为强度 δ 的影响, 以期得到一些管理启示. 以下结论可以通过对定理 1 - 定理 3 的结论的数学分析进一步求得. 结论 1 - 结论 3 的证明见附录 D.

结论 1 无论在位企业选择高价机制或是低价机制, 均有 $\partial p_{1E}^*/\partial\beta > 0$, $\partial p_{1L}^*/\partial\beta > 0$, $\partial \Pi_1^*/\partial\beta > 0$, $\partial \Pi_{2L}^*/\partial\beta < 0$ 成立.

结论 1 表明, 忠诚消费者的比例 β 越大, 在位企业的产品定价越高, 总收益也越大, 而竞争者的收益越低. 该结论比较直观, 随着 β 的增加, 在位企业的卖方垄断力 (monopoly power) 增加, 即更有能力从消费者那里获取更多的消费剩余, 更加利于维护在位者的定价权和收益优势. 寡头市场中,

在位企业可通过良好的客户关系管理等方式增强其市场垄断力, 削弱竞争对手的市场垄断力, 迫使竞争对手收益下降, 从而实现竞争优势.

结论 2 当 $\alpha < \hat{\alpha}$ 时, 有 $\partial p_{1E}^*/\partial\alpha > 0$, $\partial p_{1L}^*/\partial\alpha > 0$, $\partial \Pi_1^{HP}/\partial\alpha < 0$, $\partial \Pi_{2L}^{HP}/\partial\alpha > 0$ 成立; 当 $\alpha \geq \hat{\alpha}$ 时, 有 $\partial p_{1E}^*/\partial\alpha < 0$, $\partial p_{1L}^*/\partial\alpha > 0$, $\partial \Pi_1^{LP}/\partial\alpha < 0$, $\partial \Pi_{2L}^*/\partial\alpha > 0$ 成立.

结论 2 的直观解释为, 高价机制 (即 $\alpha < \hat{\alpha}$) 下, 在位企业第 1 期的目标客户是短视消费者, 为将所有的策略消费者吸引至第 2 期, 在位企业将提高第 1 期的产品价格. 然而, 低价机制 (即 $\alpha \geq \hat{\alpha}$) 下, 第 1 期, 短视消费者和策略消费者均是在位企业的目标客户. 为诱导策略消费者在第 1 期购买, 在位企业将降低产品第 1 期的价格. 此外, 策略消费者比例的增加, 使得第 2 期市场需求增加, 最终导致该期产品价格的上涨和竞争者收益的增加. 策略消费者比例的增加, 加剧了产品的跨期需求竞争, 从而导致在位者收益的下降.

结论 3 当 $\alpha < \hat{\alpha}$ 时, 有 $\partial p_{1E}^*/\partial\delta = 0$, $\partial p_{1L}^*/\partial\delta = 0$, $\partial \Pi_1^{HP}/\partial\delta = 0$, $\partial \Pi_{2L}^*/\partial\delta = 0$ 成立; 当 $\alpha \geq \hat{\alpha}$ 时, 有 $\partial p_{1E}^*/\partial\delta < 0$, $\partial p_{1L}^*/\partial\delta > 0$, $\partial \Pi_1^{LP}/\partial\delta < 0$, $\partial \Pi_{2L}^*/\partial\delta > 0$ 成立.

结论 3 表明, 在高价机制 (即 $\alpha < \hat{\alpha}$) 下, 消费者策略行为强度 δ , 不会对两家企业的均衡价格和收益造成影响. 其原因是, 高价机制下, 所有的策略消费者均选择等待到第 2 期, 由于第 2 期已为最后一期, 策略性等待变成一种无效行为, 故第 2 期策略消费者和短视消费者的购买决策行为为完全相同. 然而, 在低价机制 (即 $\alpha \geq \hat{\alpha}$) 下, δ 的增加将提高第 2 期的市场需求, 最终导致该期产品价格的上涨及竞争者收益的增加. 为诱导策略消费者尽早购买, 在位者将压低第 1 期产品的价格. 尽管消费者策略行为强度的增加, 有利于在位者第 2 期收益的增加, 但却加剧了产品的跨期需求竞争, 降价效应和需求竞争效应协同作用, 最终导致在位企业总收益的下降.

结论 2 和结论 3 表明, 消费者策略行为对在位厂商和竞争者的绩效 (利润) 的影响呈现差异性, 即消费者策略行为降低在位厂商的绩效, 但是却能够提高竞争者的绩效. 然而, 有关消费者策略行为的文献一般认为^[4-6] 无论是垄断市场和双寡

头市场中, 消费者策略行为将导致厂商绩效的下降. 本文的研究结论与上述文献存在明显差异的原因在于, 消费者策略行为本质上是消费者的一种理性选择行为, 即消费者以自身效用最大化为目标, 选择购买时机和购买渠道(在位厂商和竞争者). 消费者策略行为增加了消费者延期购买的可能性, 在一定程度上有助于提高厂商第2期的销售收益. 但是消费者策略行为却引发了产品的跨期需求竞争, 蚕食(cannibalization)了在位者第1期的收益, 且在动态削价策略下, 产品未来的价格远低于当前价格, 为保证收益, 厂商往往会降低第1期产品的价格, 诱导消费者提前购买. 降价效应与跨期需求竞争效应协同作用, 最终导致其总收益的下降^[3].

基于上述分析, 得到如下管理启示: 当市场中策略性消费者比例较大或消费者策略性较强时, 在位企业应采取各种措施缓解消费者的策略行为, 诱导策略消费者提前购买, 而竞争者应抓住时机, 果断进入市场, 迅速扩大市场份额, 获取更大的收益.

3 在位企业垄断市场的情形

本节分析在位企业垄断市场的情形, 为后文提供一个比较的基准. 在垄断市场中, 转换者没有机会在第2期转向竞争者, 只能在第1期购买、第2期购买和离开市场之间做出选择. 由此可得垄断市场中, 策略消费者的临界估值为 $V_{11} = \min\{\frac{p_{1E} - \delta p_{1L}}{1 - \delta}, b\}$.

垄断市场下, 第1期和第2期的市场需求函数分别为

$$D_{1E} = N\alpha(1 - V_{11}/b) + (1 - \alpha)(1 - p_{1E}/b)N \quad (9)$$

$$D_{1L} = N(1 - \alpha) \frac{p_{1E}}{b} (1 - \frac{p_{1L}}{p_{1E}}) + N\alpha \frac{V_{11}}{b} (1 - \frac{p_{1L}}{V_{11}}) \quad (10)$$

与第2节类似, 采用逆向归纳法, 首先分析垄断企业第2期的决策问题. 第2期初, 产品第1期的价格 p_{1E} 和临界估值 V_{11} 均已实现. 根据市场需求函数, 得到在位企业第2期的收益函数为

$$\Pi_{1L} = p_{1L} (N(1 - \alpha) \frac{p_{1E}}{b} (1 - \frac{p_{1L}}{p_{1E}}) + N\alpha \frac{V_{11}}{b} (1 - \frac{p_{1L}}{V_{11}})) \quad (11)$$

对式(11)进行优化求解, 可得垄断企业第2期的最优价格策略为

$$p_{1L}^*(p_{1E}) = \min\{\frac{(1 - \alpha)p_{1E} + \alpha b}{2}, \frac{(1 - \delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}\} \quad (12)$$

最优决策下, 垄断企业第2期的收益为

$$\Pi_{1L}^*(p_{1E}) = \begin{cases} N((1 - \alpha)p_{1E} + \alpha b)^2 / 4b \cdot p_{1E} \geq \frac{(2 - 2\delta + \alpha\delta)b}{2 - \delta + \alpha\delta} \\ N((1 - \delta + \alpha\delta)p_{1E})^2 / b(2 - 2\delta + \alpha\delta)^2 \cdot p_{1E} < \frac{(2 - 2\delta + \alpha\delta)b}{2 - \delta + \alpha\delta} \end{cases} \quad (13)$$

接下来, 分析在位企业第1期的决策问题. 由第1期的市场需求函数, 在位企业第1期的收益函数为

$$\Pi_{1E} = p_{1E} (N\alpha(1 - \frac{V_{11}}{b}) + (1 - \alpha)(1 - \frac{p_{1E}}{b})N) \quad (14)$$

在第1期, 在位企业以两期总收益最大化为目标, 决策 p_{1E} , 即

$$\max_{p_{1E}} \{ \Pi_1 = \Pi_{1E} + \Pi_{1L}^*(p_{1E}) \} \quad (15)$$

将式(13)和式(14)代入式(15), 并对式(15)进行优化求解, 得到定理4(证明见附录E).

定理4 理性预期均衡下, 存在阈值 $\bar{\alpha}$, 当 $\alpha < \bar{\alpha}$ 时, 所有策略消费者均等待到第2期. 垄断

企业的最优价格策略为 $p_E^{H*} = \frac{(2 + \alpha)b}{3 + \alpha}, p_L^{H*} =$

$\frac{(1 + \alpha)b}{3 + \alpha}$, 收益为 $\Pi_1^{HP} = \frac{Nb}{3 + \alpha}$; 当 $\alpha \geq \bar{\alpha}$ 时, $p \geq$

V_{11} 的策略消费者第1期购买产品, 其余的等待到第2期. 垄断企业的最优价格策略为 $p_E^{L*} =$

$\frac{b(2 - 2\delta + \alpha\delta)^2}{2(1 - \delta + \alpha\delta)(3 - 3\delta + \alpha\delta)}, p_L^{L*} = \frac{b(2 - 2\delta + \alpha\delta)}{2(3 - 3\delta + \alpha\delta)}$,

收益为 $\Pi_1^{LP} = \frac{Nb(2 - 2\delta + \alpha\delta)^2}{4(1 - \delta + \alpha\delta)(3 - 3\delta + \alpha\delta)}$.

定理4表明, 与双寡头市场类似, 垄断市场下, 在位企业亦可根据市场中策略消费者和短视

消费者的相对比例,采取智能的价格机制,实现两期总收益的最大化.具体地,当市场中策略消费者的比例较小(或短视消费者比例较大即 $\alpha < \bar{\alpha}$)时,市场中消费的主力为短视消费者,策略消费者对产品需求的贡献较小,故企业在第 1 期实行高价机制(易证 $p_E^{H^*} \geq p_E^{L^*}$),放弃对策略消费者的跨期价格歧视,将目标客户定位为短视消费者.反之,当市场中策略消费者的比例较大(或短视消费者比例较小即 $\alpha \geq \bar{\alpha}$)时,策略消费者是市场需求的主体,故企业在第 1 期实行低价机制,对策略消费者实行跨期价格歧视,诱导策略消费者尽早购买,以提高收益.

4 竞争者的进入对在位者的影响分析

本节将通过双寡头市场和垄断市场中在位企业定价和收益的对比分析,探讨竞争者的进入行为对在位者的定价策略和收益的影响.为方便表述,采用上标“M”和“D”表示垄断市场和双寡头市场.

4.1 竞争者的进入对在位者定价策略的影响

由定理 4 和定理 2,得到定理 5(证明见附录 F).

定理 5 垄断市场中,在位企业每期的产品定价均不低于双寡头竞争市场下的产品定价,即 $p_{1E}^M \geq p_{1E}^D, p_{1L}^M \geq p_{1L}^D$.

定理 5 表明,第 2 期竞争者的市场进入,不仅导致本期产品价格的下降,还会导致第 1 期产品价格的下降.其原因是,竞争者的进入将引发两企业间的需求竞争,为防止潜在消费者在第 2 期转向竞争者,在位企业不得不压低产品价格,吸引更多的潜在消费者第 1 期购买,以缓解跨期需求竞争的不利影响.

竞争者的市场进入行为将导致在位企业价格的下降,即引发在位者的降价效应.一个很自然的问题是,消费者的策略行为和转换行为会强化还是弱化这种降价效应呢?

为分析方便,令 $\Delta p_t = p_{1t}^M - p_{1t}^D (t = E, L)$ 表示竞争者进入导致产品价格下降的程度,即竞争者进入而引发的降价效应,通过分析参数 α (策

略消费者比例)和 β (忠诚消费者的比例)对 Δp_t 的影响,探讨消费者行为对降价效应的影响.为获得更加直观的效果,采用具体的数值算例进行分析.将各参数赋值如下: $N = 200, b = 200, \delta = 0.75, \beta = 0, 0.1, \dots, 1, \alpha = 0, 0.5, 1$. 降价水平 Δp_t 随 α 和 β 的变化趋势,如图 2(a) 和 2(b) 所示.

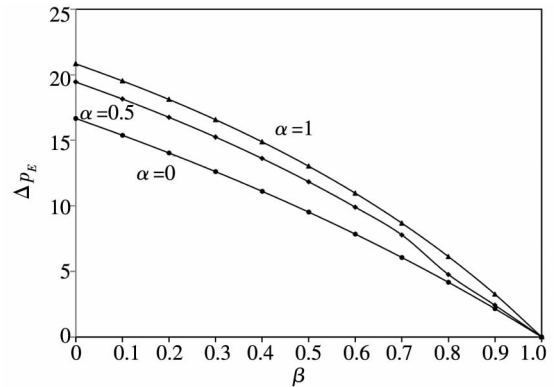


图 2(a) 消费者行为对 Δp_E 的影响

Fig. 2(a) Impacts of consumer behavior on Δp_E

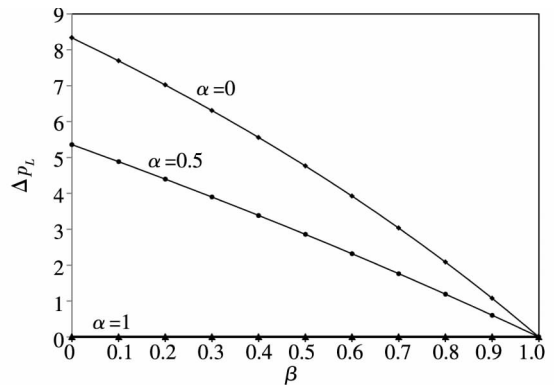


图 2(b) 消费者行为对 Δp_L 的影响

Fig. 2(b) Impacts of consumer behavior on Δp_L

由图 2(a) 和 2(b) 可见, (i) 当市场中策略消费者比例给定 (α 不变) 时,忠诚消费者的比例越高,竞争者进入引发的降价效应越小,特别地,当市场中的消费者均为忠诚者 ($\beta \rightarrow 1$) 时,在位企业几乎不会降价.其原因是,忠诚消费者比例越高,在位企业的卖方垄断力越强,即使部分消费者转向竞争者,在位企业依然可以从忠诚消费者那里获取足够高的消费者剩余,故无须降价以留住转移者; (ii) 当忠诚消费者的比例给定 (β 不变) 时,策略消费者的比例越大,第 1 期的降价幅度越大,第 2 期的降价幅度越小,特别地,当市场中策略消费者比例 $\alpha \rightarrow 1$ 时,在第 2 期,在位企业不会降价.该结论并不直观,这主要是因为,市场中策

略消费者比例越高,等待到第2期购买的消费者比例越大,这将导致第1期市场需求的下降和第2期市场需求的增加.为诱导策略消费者尽早购买产品,在位企业势必大幅压低产品第1期的价格.尽管转移者会因第2期竞争者的进入而转向竞争者,但是当第2期市场需求足够大(即 $\alpha \rightarrow 1$)时,在位厂商依然能够从自己的忠诚者处获取足够的消费者剩余,保证收益.

4.2 竞争者的进入对在位者收益的影响

本小节分析竞争者的进入对在位者收益的影响以及消费者策略行为和转换行为对竞争者进入行为的影响.为获得直观的分析效果,采用数值算例进行分析.模型参数赋值如下: $\beta = 0, 0.5, 1$ 和 $\alpha = 0, 0.1, \dots, 1$,其他参数与4.1节相同.固定 $\beta = 0, 0.5, 1$,分别绘制垄断市场和双寡头市场下在位者的收益随策略消费者比例 α 的变动趋势,如图3(a)~(c)所示.

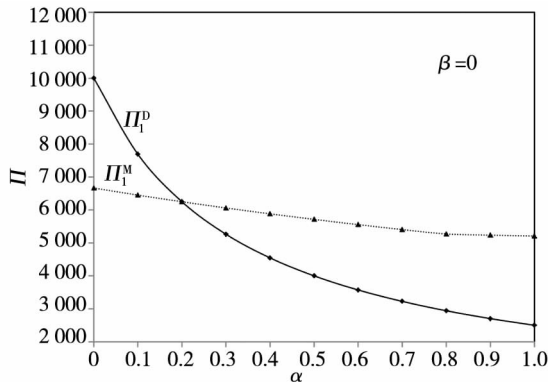


图3(a) 在位企业收益随 α 变动情况($\beta = 0$)

Fig. 3(a) Changes of the incumbent firm's revenue with parameter $\alpha(\beta = 0)$

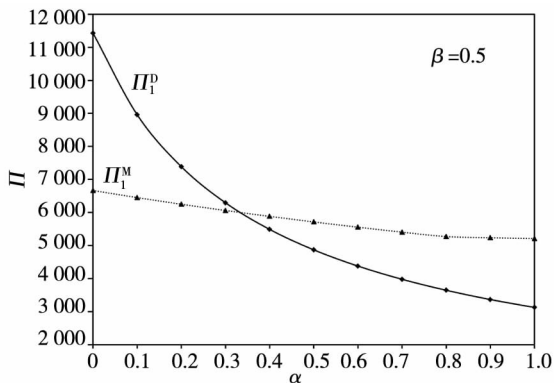


图3(b) 在位企业收益随 α 变动情况($\beta = 0.5$)

Fig. 3(b) Changes of the incumbent firm's revenue with parameter $\alpha(\beta = 0.5)$

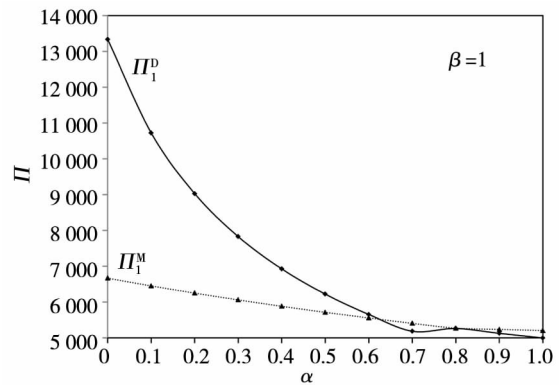


图3(c) 在位企业收益随 α 变动情况($\beta = 1$)

Fig. 3(c) Changes of the incumbent firm's revenue with parameter $\alpha(\beta = 1)$

图3(a)~(c)的数值结果表明,i)竞争者进入市场并不一定导致在位企业收益的下降.具体地,当市场中策略消费者的比例较大或忠诚消费者比例较小时,竞争者的进入会导致在位者收益的下降,而当市场中策略消费者的比例较小或忠诚消费者比例较大时,竞争者的进入反而会提高在位者的收益.该结论并不直观,这主要是因为,竞争者的进入一方面将引发与在位企业的需求竞争,导致在位企业收益的下降,即所谓的跨期需求竞争效应,另一方面却有利于发掘市场中潜在的消费需求,增加市场覆盖率,即所谓的市场覆盖效应(market coverage effect)^[36].事实上,竞争者的进入对在位者收益的影响是市场覆盖效应和跨期需求竞争效应综合作用的结果,当市场覆盖效应的影响大于跨期需求竞争效应时,在位企业收益增加,反之收益下降;ii)消费者的策略行为和转换行为会对市场覆盖效应和跨期需求竞争效应的相对地位产生影响.具体地,当市场中策略消费者的比例 α 较小时,市场覆盖效应占主导地位.随着 α 的增加,市场覆盖效应的作用逐渐减弱,当市场中策略消费者的比例足够大,如 $\alpha > 0.2(\beta = 0)$, $\alpha > 0.35(\beta = 0.5)$, $\alpha > 0.62(\beta = 1)$ 时,跨期需求竞争效应占据主导地位.随着 α 的增加,跨期需求竞争效应的作用越来越大,导致在位者收益的急剧下降(从图3(a)和(b)可以看出).然而,在位者忠诚顾客比例 β 的增加,能够提升市场覆盖效应,抑制跨期需求竞争效应,进而缓解竞争者进入市场对在位者收益的负面影响.

由上述结果得到管理启示为:第一,在位企业并不一定要千方百计地阻止竞争者进入市场,而

是努力发挥市场覆盖效应,把市场“蛋糕”做大,取得“超双赢”的效果,形成在位企业、竞争者和消费者间三赢的局面。第二,在位企业应通过客户关系管理和广告投入等努力培养自己的忠诚顾客,这样不仅能应对竞争者进入的不利影响,还能缓解消费者策略行为的负面效应。

5 结束语

本文构建了在位企业、竞争者和策略消费者间的两阶段动态博弈模型,其中在位者于第 1 期进入市场,作为垄断厂商决策产品第 1 期的价格,竞争者在第 2 期进入市场,与在位者展开价格竞争。不同于以往的研究,本文依据策略性和忠诚度两个维度,将市场中的消费者分为策略型忠诚者、策略型转换者、短视型忠诚者和短视型转换者四种类型,研究了上述四类消费者并存的市场中,在位者和竞争者如何确定产品各期价格,以及消费者策略行为和转换行为对两竞争企业的定价策略和收益的影响问题。通过对垄断市场与双寡头市场的对比分析,探讨了在位企业、竞争者与策略消费者之间的交互作用机制。

通过理论与数值分析,得到如下研究结论和管理启示:第一,在位企业可以依据市场中策略消费者的比例,采取智能的动态定价机制:高价机制和低价机制,放弃或实行对策略消费者的跨期价格歧视,最大化自身收益。第二,消费者策略行为对竞争者和在位企业的影响具有差异性,这与消费者行为、厂商在市场竞争中的态势地位直接相关:策略消费者比例或消费者策略行为强度越大,

竞争者的收益越高,在位者的收益越低。第三,竞争者的进入,改变了市场竞争的格局,深刻影响在位企业定价决策及消费者购买决策。竞争者的进入有利于产品价格的下降,但是产品价格下降程度受到消费者策略行为和转换行为的显著影响。第四,竞争者的进入不一定总是导致在位企业收益的下降,当市场中策略消费者的比例较小或忠诚消费者比例较大时,竞争者的进入反而会增加在位者的收益。因此,在位厂商应努力提高忠诚顾客数量及比例(如良好的客户关系管理和适当的广告投入等),这样不仅能够较好地应对竞争者的进入威胁,还能够有效地缓解消费者策略行为的负面影响。综合而言,在位企业定价、竞争者定价及消费者决策之间呈交互作用的复杂关系,厂商之间既有竞争关系,也有某种意义上“合作”关系,如竞争者的进入行为可视为与在位者合作发掘市场潜在需求等。因此,企业必须对市场需求及竞争情况做出细致的分析和判断,进行合理的定价决策以优化运营绩效,才能在激烈的市场竞争中处于不败之地。

未来本研究可从以下几个方面进行扩展:首先,可以放松确定性市场需求的假设,研究不确定需求下,在位者和竞争者的定价决策。其次,放松完全信息的假设,考虑不完全信息下在位者与竞争者的博弈问题。最后,本研究只考虑在位者和进入者提供同质产品的情形,未来可以考虑他们提供差异化产品(如质量差异和品牌差异等),或消费者具有品牌偏好的情形下,厂商的定价和进入决策,这些都是有趣且值得进一步研究的问题。

参考文献:

- [1] Kremer M, Martin B. Strategic Consumers, Myopic Retailers [R]. Working Paper, University of Virginia, 2013.
- [2] Talluri K, van Ryzin G. The Theory and Practice of Revenue Management [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004.
- [3] Fisher M, Raman A. The New Science of Retailing: How Analytics are Transforming the Supply Chain and Improving Performance [M]. Boston: Harvard Business Review Press, 2010.
- [4] Su X, Zhang F. Strategic customer behavior, commitment, and supply chain performance [J]. Management Science, 2008, 54(10): 1759 - 1773.
- [5] Besanko D, Winston L. Optimal price skimming by a monopolist facing rational consumers [J]. Management Science, 1990, 36(5): 555 - 567.
- [6] Parlakturk A K. The value of product variety when selling to strategic consumers [J]. Manufacturing & Service Operations

- Management, 2012, 14(3): 371–385.
- [7] Seetharaman P B, Che H. Price competition in markets with consumer variety seeking [J]. Marketing Science, 2009, 28(3): 516–525.
- [8] 蒋传海, 唐丁祥. 厂商动态竞争性差别定价和竞争优势的实现—基于消费者寻求多样化购买行为的分析 [J]. 管理科学学报, 2012, 15(3): 44–53.
Jiang Chuanhai, Tang Dingxiang. Competitive dynamic discriminatory pricing and realization of competitive advantage: An analysis based on consumers' variety-seeking behavior [J]. Journal of Management Sciences in China, 2012, 15(3): 44–53. (in Chinese)
- [9] Gallego G, van Ryzin G. Optimal dynamic pricing of inventories with stochastic demand over finite horizons [J]. Management Science, 1994, 40(8): 999–1020.
- [10] Elmaghraby W, Keskinocak P. Dynamic pricing in the presence of inventory considerations: Research overview, current practices, and future directions [J]. Management Science, 2003, 49(10): 1287–1309.
- [11] Bitran G, Caldentey R. An overview of pricing models for revenue management [J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2003, 5(3): 203–229.
- [12] Talluri K, van Ryzin G. Revenue management under a general discrete choice model of consumer behavior [J]. Management Science, 2004, 50(1): 15–33.
- [13] Zhang D, Cooper W L. Pricing substitutable flights in airline revenue management [J]. European Journal of Operational Research, 2009, 197(3): 848–861.
- [14] Dong L, Kouvelis P, Tian Z. Dynamic pricing and inventory control of substitute products [J]. Manufacturing Service & Operation Management, 2009, 11(2): 317–339.
- [15] Akcay Y, Natarajan H P, Xu H S. Joint dynamic pricing of multiple perishable products under consumer choice [J]. Management Science, 2010, 56(8): 1345–1361.
- [16] 陈武华, 孙燕红, 华中生. 基于顾客选择的酒店多房间类型联合定价研究 [J]. 管理科学学报, 2013, 16(7): 23–33.
Chen Wuhua, Sun Yanhong, Hua Zhongsheng. Joint pricing of multiple types of rooms in hotel under customer choices [J]. Journal of Management Sciences in China, 2013, 16(7): 23–33. (in Chinese)
- [17] 李 贺, 张玉林, 仲伟俊. 考虑战略消费者行为风险的动态定价策略 [J]. 管理科学学报, 2012, 15(10): 11–25.
Li He, Zhang Yulin, Zhong Weijun. Dynamic pricing strategies in the presence of strategic consumer behavior risks [J]. Journal of Management Sciences in China, 2012, 15(10): 11–25. (in Chinese)
- [18] Aviv Y, Pazgal A. Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers [J]. Management Science, 2008, 10(3): 339–359.
- [19] Elmaghraby W, Gulcu A, Keskinocak P. Designing optimal pre-announced markdowns in the presence of rational customers with multi-unit demands [J]. Manufacturing and Service Operation Management, 2008, 10(1): 126–148.
- [20] Levin Y, McGill J, Nediak M. Optimal dynamic pricing of perishable items by a monopolist facing strategic consumers [J]. Production and Operations Management, 2009, 19(1): 40–60.
- [21] 刘晓峰, 黄 沛. 基于策略性消费者的最优动态定价与库存决策 [J]. 管理科学学报, 2009, 12(5): 18–26.
Liu Xiaofeng, Huang Pei. Optimal dynamic pricing and inventory policy under strategic customers [J]. Journal of Management Sciences in China, 2009, 12(5): 18–26. (in Chinese)
- [22] Levin Y, McGill J, Nediak M. Optimal dynamic pricing of perishable items by a monopolist facing strategic consumers [J]. Production and Operations Management, 2010, 19(1): 40–60.
- [23] Jerath K, Netessine S, Veeraraghavan S K. Revenue management with strategic customers: Last-minute selling and opaque selling [J]. Management Science, 2010, 56(3): 430–448.
- [24] Liu Q, Zhang D. Dynamic pricing competition with strategic customers under vertical product differentiation [J]. Management Science, 2013, 59(1): 84–101.
- [25] 李 豪, 熊中楷, 彭志强. 竞争环境下基于消费者策略行为的易逝品动态定价研究 [J]. 中国管理科学, 2011, 19(2): 88–98.

- Li Hao , Xiong Zhongkai , Peng Zhiqiang. Optimal dynamic pricing for perishable assets in competitive markets with strategic consumers [J]. Chinese Journal of Management Science , 2011 , 19(2) : 88 – 98. (in Chinese)
- [26] 闻 中 , 梁 怡. 双寡头市场中的个性化定价研究 [J]. 系统工程理论与实践 , 2013 , 33(6) : 1402 – 1410.
- Wen Zhong , Liang Yi. Personalized pricing in a duopoly market [J]. Systems Engineering: Theory & Practice , 2013 , 33(6) : 1402 – 1410. (in Chinese)
- [27] Su X. Inter-temporal pricing with strategic customer behavior [J]. Management Science , 2007 , 53(5) : 726 – 741.
- [28] Cachon G P , Swinney R. Purchasing , pricing , and quick response in the presence of strategic consumers [J]. Management Science , 2009 , 55(4) : 497 – 511.
- [29] 杨 慧 , 周 晶 , 宋华明. 考虑顾客短视和策略行为的动态定价研究 [J]. 管理工程学报 , 2010 , 24(4) : 133 – 137.
- Yang Hui , Zhou Jing , Song Huaming. A dynamic pricing model with strategic and myopic consumers [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management , 2010 , 24(4) : 133 – 137. (in Chinese)
- [30] 徐贤浩 , 陈 雯 , 沈古文. 天天平价还是动态定价——基于策略消费者行为的视角 [J]. 系统科学与数学 , 2011 , 31(10) : 1163 – 1173.
- Xu Xianhao , Chen Wen , Shen Guwen. Every-day low pricing or dynamic pricing in the presence of strategic consumers [J]. Journal of System Science and Mathematical Science , 2011 , 31(10) : 1163 – 1173. (in Chinese)
- [31] McAlister L. A dynamic attributer satiation model of variety-seeking behavior [J]. Journal of consumer research , 1982 , 9(2) : 141 – 150.
- [32] Givon M. Variety seeking through brand switching [J]. Marketing Science , 1984 , 3(1) : 1 – 22.
- [33] Muth J F. Rational expectations and the theory of price movements [J]. Econometrica , 1961 , 29(3) : 315 – 335.
- [34] Shen M Z J , Su X M. Customer behavior modeling in revenue management and auction: A review and new research opportunities [J]. Production and Operations Management , 2007 , 16(6) : 713 – 728.
- [35] 申成霖 , 张新鑫. 运营管理中策略性消费行为研究述评与展望 [J]. 外国经济与管理 , 2010 , 7: 40 – 48.
- Shen Chenglin , Zhang Xinxin. Review and prospect of studies on strategic consumer behavior in operations management [J]. Foreign Economics & Management , 2010 , 7: 40 – 48. (in Chinese)
- [36] Kumar P. The competitive impact of service process improvement: Examining customers' waiting experiences in retail markets [J]. Journal of Retailing , 2005 , 81(3) : 171 – 180.

Dynamic pricing for perishable product considering the threat of entry and consumer behaviors

ZHANG Xin-xin^{1 2} , SHEN Cheng-lin³ , HOU Wen-hua²

1. School of Management , Tianjin University of Technology , Tianjin 300384 , China;
2. School of Business , Nankai University , Tianjin 300071 , China;
3. School of Management , Tianjin Polytechnic University , Tianjin 300387 , China

Abstract: This paper investigates dynamic pricing mechanisms of perishable products considering simultaneously consumer behaviors and the threat of entrant. According to dimensions of strategic behavior and loyal behavior , consumers in the market are divided into four types: strategic loyal consumers , strategic switchers , myopic loyal consumers and myopic switchers. A two period dynamic game is proposed among the incumbent firm , the potential entrant and strategic consumers. By an equilibrium analysis , the optimal pricing mechanisms of the incumbent and the entrant as well as the impacts of consumer behaviors on the equilibrium pricing strategies and revenues of the two firms are discussed. By an numerical study , the impact of the competitor's entry on the pricing strategies and the revenue of the incumbent , and the interactive mechanism between stra-

ategic consumer behavior and store-switching behavior and the entry of the competitors are analyzed. The main results are: Firstly, the incumbent can adopt a smart dynamic pricing mechanism to hold or give up the opportunity to inter-temporary price-discrimination of strategic consumers to maximize his profit. In addition, strategic consumer behaviors may harm the performance of the incumbent but improve the performance of the entrant. Finally, the competitor's entry does not necessarily result in negative impacts on the incumbent. In some conditions his entry may improve his performance by enlarging the market coverage effect. In a word, the incumbent should make efforts to culture his own loyal consumers through all measures such as a good CRM, and other promotion strategies, which not only help him to beat the threat of the entrant but to reduce the negative influence from the strategic consumer behaviors.

Key words: threat of entrant; consumer behavior; dynamic pricing mechanism; perishable product; interactive mechanism

附录 A: 定理 1 的证明

对于给定的 p_{1E} 和 V_{11} , 由式(4)可得 Π_{1L} 关于 p_{1L} 的二阶条件为 $\frac{d^2 \Pi_{1L}}{dp_{1L}^2} = -2N\beta < 0$, 即 Π_{1L} 为关于 p_{1L} 的严格凹函数. 由 Π_{1L} 关于 p_{1L} 的一阶条件 $N(1-\alpha)\beta \frac{p_{1E}}{b} + N\alpha\beta \frac{V_{11}}{b} - 2N\beta \frac{p_{1L}}{b} = 0$, 得到 $p_{1L}^* = \frac{(1-\alpha)p_{1E} + \alpha V_{11}}{2}$. 由 $V_{11} = \min\{\frac{p_{1E} - \delta p_{1L}}{1-\delta}, b\}$ (i) 当 $\frac{p_{1E} - \delta p_{1L}}{1-\delta} \geq b$ 时, $V_{11} = b$, 故 $p_{1L}^* = \frac{(1-\alpha)p_{1E} + \alpha b}{2}$; (ii) 当 $\frac{p_{1E} - \delta p_{1L}}{1-\delta} < b$ 时, $V_{11} = \frac{p_{1E} - \delta p_{1L}}{1-\delta}$, 故 $p_{1L}^* = \frac{(1-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}$. 综合(i)和(ii)得到 $p_{1L}^*(p_{1E}) = \min\{\frac{(1-\alpha)p_{1E} + \alpha b}{2}, \frac{(1-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}\}$, $V_{11} = \min\{\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}, b\}$. 类似地, 可得 $p_{2L}^* = \min\{\frac{(1-\alpha)p_{1E} + \alpha b}{2}, \frac{(1-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}\}$, $V_{12} = \min\{\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}, b\}$. 综上, 厂商 1 和 2 的最优价格为 $p_{1L}^*(p_{1E}) = p_{2L}^*(p_{1E}) = \min\{\frac{(1-\alpha)p_{1E} + \alpha b}{2}, \frac{(1-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}\}$, 其组成的决策集合 (p_{1L}^*, p_{2L}^*) 就是最优的决策集. 厂商 1 和 2 均无动机偏离该集合, 故 (p_{1L}^*, p_{2L}^*) 为子博弈的纳什均衡. 此外, $V_{11} = V_{12} = \min\{\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}, b\}$. 证毕.

附录 B: 推论 1 的证明

由定理 1, $V_{11} = V_{12} = V_1 = \min\{\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}, b\}$. 故有如下两种情况: (i) $\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta} \geq b$ 和 (ii) $\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta} < b$. (i) 当 $\frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta} \geq b \Rightarrow p_{1E} \geq \frac{(2-2\delta + \alpha\delta)b}{2-\delta + \alpha\delta}$ 时, 得 $V_1 = b$, 即所有的策略消费者均等待到第 2 期. 换言之, 在第 1 期只有短视消费者购买产品. 本文将此时的定价机制称为高价机制(由于定价过高, 第 1 期所有策略消费者的剩余均小于等待到第 2 期购买的期望剩余); (ii) 当 $p_{1E} < \frac{(2-2\delta + \alpha\delta)b}{2-\delta + \alpha\delta}$ 时, $V_1 < b$, $v \geq V_1$ 的策略消费者在第 1 期购买产品. 将该定价机制称为低价机制. 证毕.

附录 C: 定理 2 的证明

由推论 1 (i) 高价机制下, $V_1^* = b$, $\Pi_{1L}^*(p_{1E}) = \frac{((1-\alpha)p_{1E} + \alpha b)^2 N\beta}{4b}$. 将 $\Pi_{1L}^*(p_{1E})$ 代入式(8) 并对其优化求解, 即得 $p_{1E}^* = (2 + \alpha\beta)b / (4 - \beta + \alpha\beta)$; (ii) 低价机制下, $V_1 = \frac{(2-\delta + \alpha\delta)p_{1E}}{2 - 2\delta + \alpha\delta}$, $\Pi_{1L}^*(p_{1E}) = \frac{N\beta((1-\delta + \alpha\delta)p_{1E})^2}{b(2 - 2\delta + \alpha\delta)^2}$. 将 $\Pi_{1L}^*(p_{1E})$ 代入式(8) 并对其优化求解, 即得 $p_{1E}^* = \frac{b(2 - 2\delta + \alpha\delta)^2}{2(1-\delta + \alpha\delta)(4 - 4\delta + 2\alpha\delta + \beta\delta - \beta - \alpha\beta\delta)}$. 将 p_{1E}^* 代入 V_1 , 即得最

优临界估值为 $V_1^* = \frac{b(2-2\delta+\alpha\delta)(2-\delta+\alpha\delta)}{2(1-\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)}$. 将 p_{1E}^*, V_1^* 和 $\Pi_{1L}^*(p_{1E})$ 代入式 (8), 即得高价机制和低价机制下, $\Pi_1^{HP} = \frac{((1-\alpha)(2-\beta)(2+\alpha\beta)+(1+\alpha)^2\beta)Nb}{(4-\beta+\alpha\beta)^2}$ 和 $\Pi_1^{LP} = \frac{Nb(2-2\delta+\alpha\delta)^2}{4(1-\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)}$. 令 $\Pi_1^{HP} = \Pi_1^{LP}$, 即得到阈值 $\hat{\alpha}(\beta, \delta)$. 特别地, 当 $\beta=0$, 即消费者均为转换者时, $\hat{\alpha} = \frac{3\delta-2}{2\delta}$, 为保证 $\hat{\alpha} > 0$, 得 $\delta > 2/3$; 当 $\beta=1$, 即消费者均为忠诚者时 $\hat{\alpha} = \frac{\sqrt{8\delta-7\delta^2}+5\delta-4}{2\delta}$, 为保证 $\hat{\alpha} > 0$, 得 $\delta > 1/2$. 证毕.

附录 D: 结论 1~ 结论 3 的证明

结论 1 的证明 首先证明高价机制下的结论. 易证, $\frac{\partial p_{1E}^*}{\partial \beta} = \frac{b(3\alpha+1)}{(4-\beta+\alpha\beta)^2} > 0$, $\frac{\partial p_{1L}^*}{\partial \beta} = \frac{b(1+\alpha)(1-\alpha)}{(4-\beta+\alpha\beta)^2} > 0$, $\frac{\partial \Pi_{2L}^*}{\partial \beta} = \frac{-(1+\alpha)^2(1-\alpha)(2+\beta)Nb}{(4-\beta+\alpha\beta)^3} < 0$, $\frac{\partial \Pi_1^{HP}}{\partial \beta} = \frac{\alpha(16+9\beta-6\alpha\beta-\alpha\beta^2+\alpha^2\beta(1+\beta))}{(4-\beta+\alpha\beta)^3} > 0$. 类似地, 可获得证明低价机制下的结论. 证毕.

结论 2 的证明 首先证明高价机制下的结果. 由定理 1 和 2 得, $\frac{\partial p_{1E}^*}{\partial \alpha} = \frac{(2-\beta)\beta b}{(4-\beta+\alpha\beta)^2} > 0$, $\frac{\partial p_{1L}^*}{\partial \alpha} = \frac{2(2-\beta)b}{(4-\beta+\alpha\beta)^2} > 0$, $\frac{\partial \Pi_1^{HP}}{\partial \alpha} = -\frac{Nb(2-\beta)^2}{(4-\beta+\alpha\beta)^2} < 0$, $\frac{\partial \Pi_{2L}^*}{\partial \alpha} = \frac{2Nb(1-\beta)(4-3\beta-\alpha\beta)}{(4-\beta+\alpha\beta)^3} > 0$. 类似的, 可证明低价机制下的结果. 证毕.

结论 3 的证明 由定理 1 和 2 可知, 高价机制下, $p_{1E}^*, p_{1L}^*, \Pi_{1E}^*$ 和 Π_{1L}^* 均与 δ 无关; 低价机制下, $\frac{\partial p_{1E}^*}{\partial \delta} = -\frac{\alpha(2-2\delta+\alpha\delta)((1-\alpha)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)+(1-\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\beta+\delta\beta+(2-\beta)\alpha\delta))b}{2(1-\delta+\alpha\delta)^2(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)^2} < 0$, $\frac{\partial \Pi_1^{HP}}{\partial \delta} = -\frac{\alpha(2-2\delta+\alpha\delta)((1-\alpha)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)+(1-\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\beta+\delta\beta+(2-\beta)\alpha\delta))b}{4(1-\delta+\alpha\delta)^2(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)^2} < 0$, $\frac{\partial p_{1L}^*}{\partial \delta} = \frac{b\delta\beta(1-\alpha)}{2(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)^2} > 0$, $\frac{\partial \Pi_{2L}^*}{\partial \delta} = \frac{2Nb(1-\beta)\alpha\beta(2-2\delta+\alpha\delta)}{4(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)^3} > 0.8$. 证毕.

附录 E: 定理 4 的证明

具体证明过程见定理 2. 令 $\Pi_1^{HP} = \Pi_1^{LP} \Rightarrow \frac{Nb}{3+\alpha} = \frac{Nb(2-2\delta+\alpha\delta)^2}{4(1-\delta+\alpha\delta)(3-3\delta+\alpha\delta)}$, 可求得 $\bar{\alpha}(\delta) = \frac{\sqrt{8\delta-7\delta^2}+5\delta-4}{2\delta}$. 为保证阈值的意义 ($\bar{\alpha}(\delta) > 0$), $\delta > 1/2$. 证毕.

附录 F: 定理 5 的证明

分别采用上标“M”和“D”表示垄断市场和双寡头竞争市场. 高价机制下, $p_{1E}^M - p_{1E}^D = \frac{2(1+\alpha)(1-\beta)b}{(3+\alpha)(4-\beta+\alpha\beta)} \geq 0$, $p_{1L}^M - p_{1L}^D = \frac{(1-\alpha)(1-\beta)b}{(3+\alpha)(4-\beta+\alpha\beta)} \geq 0$; 低价机制下, $p_{1E}^M - p_{1E}^D = \frac{b(2-2\delta+\alpha\delta)^2(1-\beta)}{2(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)(3-3\delta+\alpha\delta)} \geq 0$, $p_{1L}^M - p_{1L}^D = \frac{b(1-\beta)(2-2\delta+\alpha\delta)(1-\delta+\alpha\delta)}{2(3-3\delta+\alpha\delta)(4-4\delta+2\alpha\delta+\beta\delta-\beta-\alpha\beta\delta)} \geq 0$. 证毕.