

学习型消费者情景下企业 BBPD 策略研究^①

张 凯

(山西大学管理与决策研究所,太原 030006)

摘要: 当前,有关基于消费者购买历史信息的价格歧视策略(BBPD)的研究普遍隐含着一个假设:消费者不具有学习性,即在两期动态模型中,消费者在购买前和购买后获得的基本效用保持不变,消费者并没有从消费中改变产品的基本效用.显然,该假设与消费者具有不同用户体验的现实不相符.基于此,本文构建了一个双寡头企业的三期动态博弈模型,通过假设消费者具有不同的用户体验,研究消费者在三期模型中的留下和转移行为,对比 BBPD 和 UP(统一定价)两种定价策略之间的差异,探讨企业最优定价策略的战略选择问题.研究发现:企业总是对重复购买消费者制定高价,而对新消费者制定低价;与 UP 相比, BBPD 导致更多的消费者在第二期和第三期转移,增加企业的第一期期望利润,并降低社会福利;当两个企业都能自主选择 BBPD 和 UP 时,(BBPD, BBPD) 是纳什均衡解,两个企业都获得较少的第一期期望利润,即出现“囚徒困境”结果.

关键词: 学习型消费者; BBPD; UP; 囚徒困境

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2020)03-0024-17

0 引 言

2017年,众多行业的企业在同时实施一种相似促销的活动.比如:1)电商平台.苏宁易购向新用户发放价值199元大礼包;京东商城向APP新用户提供首单满99送99的活动;1号店向新人发放价值199元大礼包并享受首单立减12元;途牛网新用户享受155元立减券和120元出行礼包;2)移动通讯.为争夺4G用户,中国移动、中国联通和中国电信分别推出了“巨无霸至尊卡”、“大流量、长语音”和“海量卡”套餐,三个套餐都只允许新用户办理,老用户并不能享受此优惠;3)餐饮O2O.美团网,百度糯米,饿了么等平台的第三方商家向初次购买其产品的客户提供“首

单减免”,“享受折扣”的活动;4)共享单车.摩拜单车新用户可免费领一张月卡,首次使用ofo共享单车的用户可获得10元现金奖励,注册小蓝单车的新用户可领取5元优惠券,等等.

上述促销活动都给予新客户补贴,而对老客户没有补偿.这实质上是一种价格歧视策略,是基于顾客交易历史信息的价格歧视策略(behavior-based price discrimination, BBPD)^②.显然, BBPD 已成为一种应用广泛的营销策略. BBPD 与传统价格歧视策略并不相关^[1],而是由于计算机技术水平的提升、数据挖掘和信息处理技术的发展,使得记录、收集并处理消费者的交易记录变得可行,逐渐成为众多企业的一种营销工具^[7].目前,围绕 BBPD 的研究可归纳为以下六个方面: 1) 若可以区分出新老顾客,是

① 收稿日期: 2017-07-22; 修订日期: 2018-01-03.

基金项目: 教育部人文社会科学基金资助项目(18YJC630243); 山西省高等学校“131”领军人才工程项目(2016052007).

作者简介: 张 凯(1981—),男,山西怀仁人,副教授. Email: zhangkai@sxu.edu.cn

② 对该定价策略有不同的翻译. Fudenberg 和 Tirole^[1] 将其翻译为 behavior-based pricing discrimination; Villas-Boas^[2,3] 和 Esteves^[4] 将其翻译为 pricing with customer recognition; Gehrig 等^[5] 将其翻译为 history-based pricing discrimination; Shaffer 和 Zhang^[6] 将其翻译为 preference-based price discrimination. 尽管翻译不同,但其内涵一致. 本文采用 Fudenberg 和 Tirole^[1] 的翻译.

否要进行价格歧视^[8,9]? 2) 若采取 BBPD, 价格折扣和附加补偿哪一种方式好^[10]? 3) BBPD 是否能够帮助企业阻止老顾客的流失^[1,3,11]? 4) 在 BBPD 实施过程中, 为老顾客提供额外收益是否会影响该策略的有效性^[4,12]? 5) 企业应该对老客户制定低价还是对新客户制定低价^[13-15]? 6) 消费者偏好如何影响 BBPD 的选择^[15,16]? 与本文相关的 BBPD 研究文献详见表 1。

然而, 除文献[15]和文献[13]外, 上述研究隐含着—个共同假设: 消费者不具有学习性, 即在两期动态模型中, 消费者在购买前和购买后获得的基本效用保持不变, 消费者并没有从消费中改变产品的基本效用。以消费者从美团网的第三方商家购买披萨为例。现有文献往往假设消费者购买披萨后获得的基本效用与购买前完全一致。显然, 这与现实不相符。真实的情形是: 消费者购买披萨后会有不同体验。部分消费者认为所购披萨在外形、色泽、口味、披萨酱、乳酪等方面达到甚至超过了(没有达到)购买前的预期, 他们再次购买的意愿比较强烈(小), 转移到其他第三方商家的可能性较小(大)。文献[15]将不同用户体验引入到 BBPD 模型。然而, 文献[15]仅仅考虑了两期模型。事实上, 双寡头情形下的两期模型并不完整。因为消费者仅获得了第一期所选企业的真实信息, 即体验好或体验差, 而对另外一个企业获得的仍然是期望信息, 不是真实信息。如必胜客和棒约翰两家披萨店, 第一期选择必胜客(棒约翰)的消费者在第二期依然无法获得棒约翰(必胜客)的真实信息。在三期或更长期模型中, 消费者可能会策略地在第一期选择一个企业, 在第二期选择另外一个企业, 在获得两个企业的真实信息后, 决定第三期的选择, 第四期及后续每期将维持第三期选择。因此, 对于双寡头竞争情形, 三期及更长期模型才是完整的。

基于此, 构建了一个双寡头企业的三期动态博弈模型, 通过假设消费者具有持续学习性, 研究消费者每期的保持忠诚和转移行为, 对比 BBPD 和 UP (统一定价) 两种定价策略之间的差异, 并探讨企业最优定价策略的战略选择问题。本文旨在回答以下三个问题: 1) 文献[15]通过两期模型所得的结果是否稳定, 能否推广到三期及更长期模型的情形? 2) 在三期模型中, 不同的用户体验如何影响消费者的

决策, 即选择留下还是选择离开? 与两期模型相比, 有何不同? 3) 当两个企业均可以选择 BBPD 和 UP 时, 企业的最优战略选择是什么? 本文与文献[15]的区别表现为: 1) 本文中消费者具有完全学习, 消费者获得了两个企业的真实信息, 而文献[15]是部分学习, 消费者仅获得一个企业的真实信息; 2) 本文着重关注企业的不对称信息如何影响消费者在三期模型中的决策, 而文献[15]不能对此进行完整分析; 3) 从所得结果看, 文献[15]的部分结果并不稳定, 而本文的结果具有稳定性, 可推广到四期及更长期情形; 4) 本文将两个企业同时采取 BBPD 和 UP 以及一个企业采取 BBPD 而另一个企业采取 UP 四种情形的第一期期望利润相结合, 探讨了两个企业的战略选择问题, 而文献[15]并没有考虑该问题。

研究发现: 1) 第二期转移到企业 j 的满意第一期企业 i 的消费者在第三期转移回企业 i ; 第二期转移到企业 j 的不满意第一期企业 i 的消费者, 若依然不满意企业 j , 则在第三期转移回企业 i ; 若满意企业 j , 当运输成本与满意消费者与不满意消费者效用差之比较小时, 在第三期转移回企业 i ; 当运输成本与满意消费者与不满意消费者效用差之比较小时较大时, 在第三期部分留在企业 j , 部分转移回企业 i 。2) 企业总是对重复购买消费者制定高价, 而对新消费者制定低价。文献[15]两期模型得到的“在特定条件下, 企业对重复购买消费者制定低价, 而对新消费者制定高价”的结论在三期模型中并不成立。3) 与 UP 相比, BBPD 导致更多的消费者在第二期和第三期转移, 增加企业的第一期期望利润, 并降低社会福利。4) 若一个企业实施 BBPD 而另一企业实施 UP, 实施 BBPD 的企业获得的第一期期望利润比较小。5) 当两个企业都能自主选择 BBPD 和 UP 时, (BBPD, BBPD) 是纳什均衡解, 两个企业都获得较少的第一期期望利润, 即出现“囚徒困境”结果。

本文管理启示体现在: 1) 解释了为何诸如海尔、京东商城、Apple、阿里巴巴等企业一直致力于提高消费者体验。从维护消费者的角度看, 高体验消费者和部分低体验消费者最终会成为企业的忠诚者(即使短暂离开, 但长期还会回来); 只有部分低体验消费者流失。2) 给出了企业维护消费者的方法。正如启示(1), 提高消费者体验是行之有效办法。如果企业没有办法在短期内提高消费者体验, 那么, 降

低消费者的交易成本也是维护消费者的有效途径. 3) 指出了企业间实施 BBPD 的关键节点. 在三期模型中, 若两个企业都实施 BBPD, 第二期是企业争夺消费者的关键节点. 该结论在四期模型以及更长期模型中也成立. 4) 揭示了 BBPD 广泛应用的原因. 它除了可以“搅乱”消费者市场, 加剧消费者的转移外, 还是一种稳定并且能实现相对利润最大化的营销策略.

1 模型

考虑某一市场上存在双寡头企业 $i (i, j = A, B)$, 分别位于线性城市 $[0, 1]$ 的两端. 不妨令企

业 A 位于端点 0 处, 企业 B 位于端点 1 处. 如图 1 所示. 消费者均匀分布于两个企业之间, 其总量不变且单位化为 1. 每个消费者存在三期, 且每个消费者每期只购买单位产品. 假设消费者偏好在三期中保持不变, 且在第二期和第三期既没有消费者离开也没有消费者进入^③. 根据标准 Hotelling 模型, 距离企业 A 为 x 的消费者, 购买企业 A 产品获得的效用为 $u = v - p_A - tx$, 购买企业 B 产品获得的效用为 $u = v - p_B - t(1 - x)$. 其中 p_i 表示购买企业 i 的单位产品所耗支出; t 表示单位运输成本, 也可以表示消费者为了选择企业 i 所花费的某种成本; v 表示消费者选择企业 i 的产品所获得的基本效用.

表 1 与本文相关的主要文献

Table 1 Related literature

文献	模型特征	主要结论
Villas-Boas ^[2]	无限期且重叠的双寡头模型.	企业可制定低价吸引竞争对手的客户, 企业竞争的激烈程度与消费者 (企业) 的前瞻性呈正 (负) 相关关系; 若消费者和企业都比较有耐心, 与 UP 相比, BBPD 会降低均衡价格.
Villas-Boas ^[3]	无限期且重叠的完全垄断模型.	当市场被部分覆盖时, 新客户的均衡价格在某一区间浮动, 而老客户的均衡价格恒定不变; 与 UP 相比, BBPD 降低了企业利润.
Fudenberg 和 Tirole ^[1]	首次从消费者的历史交易信息的角度研究消费者转移, 而非从转移成本的角度; 分长短期合约两种情形.	若消费者偏好固定不变, 短期合约会造成消费者的无效转移, 但长期合约能够减少无效转移; 若消费者偏好可变, 短期合约是有效的. 此外, BBPD 会降低企业的第二期利润, 增加第一期利润.
Chen ^[8]	除了价格外, 消费者是否转移受转移成本的驱动.	与 UP 相比, 企业实施 BBPD 会减少利润, 同时消费者剩余没有增加; 消费者的无效转移会造成社会福利的减少.
Jing ^[15]	除了价格外, 消费者是否转移受用户体验的驱动.	当满意消费者比例较大且满意与不满意消费者的效用之差较大时, 企业对老客户制定低价, 对新客户制定高价; BBPD 会增加企业的第一期望利润.
Shin 和 Sudhir ^[13]	引入两个变量: 不同的消费者价值和可变消费者偏好.	当消费者价值差异较大或改变偏好的消费者比例较大时, 在一定条件下, BBPD 能增加企业利润; 当消费者价值差异较大且改变偏好的消费者比例较大时, 企业对自身老顾客制定低价.
Esteves 和 Reggiani ^[17]	将基于 Hotelling 模型的完全无弹性需求函数拓展为基于 CES 的拥有弹性需求函数.	与 UP 相比, BBPD 加剧了竞争, 增加了消费者剩余. 当需求弹性非常高时, BBPD 会改善社会福利.
Esteves ^[4]	企业选择 BBPD 且为老客户提供折扣.	与企业实施 BBPD 不为老客户提供折扣相比, 企业选择 BBPD 且为老客户提供折扣会减少企业利润, 增加消费者剩余和社会福利.
Colombo ^[9]	一个企业选择 BBPD, 另一个企业选择 BBPD 或 UP; 转移成本.	若消费者特别看重短期收益而企业特别看重未来收益时, 可选择定价策略的企业应选择 UP; 较高的转移成本也会促使企业选择 UP.

③ 文献 [1, 2, 12] 也做了类似的假设, 即消费者在第二期的偏好与第一期相同, 保持不变; 而文献 [26] 和文献 [1] 的扩展部分以及文献 [13] 则假设消费者两期的偏好相互独立, 消费者的第二期偏好与第一期无关. 本文选择前者, 后者作为未来研究方向之一.

表 1 (续)
Table 1 (Continue)

文献	模型特征	主要结论
Colombo ^[18]	企业只能识别出部分老用户, 即不完全信息的 BBPD.	企业利润、消费者剩余、社会福利水平与老用户识别比例依次呈“U”型、“倒 U”型、负相关关系.
Acquisti 和 Varian ^[19]	实施 BBPD 与消费者是否愿意暴露自己偏好的关系; $\delta_C = \delta_F = 1$.	当消费者的效用恒定不变时, UP 优于 BBPD; 当消费者效用可变时, 即为重复购买消费者提供较高价值的增值服务, BBPD 优于 UP.
Aroda 和 Henderson ^[10]	实证分析.	对于三种营销手段: 植入式溢价(Embedded Premium) 优于折扣和补贴.
Pazgal 和 Soberman ^[12]	为老顾客提供的补贴额为决策变量; 固定偏好; $\delta_C = \delta_F = 1$.	当两个企业为老顾客提供相同的额外补贴时, (BBPD, BBPD) 是纳什均衡解. 当两个企业为老顾客提供不同的额外补贴时, 为老顾客提供更多(更少) 额外补贴的企业将采取 BBPD(UP).
Chen 和 Zhang ^[20]	消费者的策略性购买, $\delta_C \neq \delta_F$.	无论是完全垄断情形还是垄断竞争情形, BBPD 总是能够增加企业的利润.
Zhang ^[21]	二次交通成本函数, BBPD 的两个危害都会降低产品的差异化, $\delta_C \neq \delta_F$.	不仅减少企业第二期的利润, 还可能减少第一期利润. 企业拥有的消费者偏好信息和转移成本都会缓减 BBPD 的第一种危害, 而加剧第二种危害.
Galbreth 和 Ghosh ^[22]	三期模型; 不对称用户体验.	一个企业的用户体验分布区域的增加, 即用户体验不确定性的增加, 不仅会增加该企业的利润, 而且还增加竞争对手的利润.
Shin 等 ^[23]	企业服务消费者存在成本差异; 完全垄断情形; $\delta_C = \delta_F$.	若消费者成本差异足够大, 企业会“开除”部分高成本客户, 即便这些客户能够为企业带来利润; 基于消费者成本差异和 BBPD 的定价策略能够给企业带来更多的利润.
Li 和 Jain ^[16]	消费者对公平的感知, $\lambda \in [0, 1]$. 当 $\lambda = 0$ 时, 其他消费者支付的价格对消费者的决策没有影响.	企业实施 BBPD 时, 企业利润随公平感增加而增加, 而消费者剩余随公平感增加而减少; 当公平感非常强时, 与 UP 相比, BBPD 使得企业获得更多利润, 使得消费者无效转移减少, 使得社会福利达到改善.
Jing ^[24]	垂直差异化; 相对生产效率; $\delta_C = \delta_F = 1$.	若产品质量外生给定时, 即短期情形, BBPD 总是减少相对有效企业的利润, 而增加相对低效企业的利润; 若产品质量内生决定时, 即长期情形, BBPD 不会改变低质量企业的质量, 却会提高高质量企业的质量, 进而扩大了两个企业之间的质量差异.
Rhee 和 Thomadsen ^[25]	垂直差异化; 质量调整成本差异; $\delta_C > 0$ 且 $\delta_F = 1$.	若消费者看重未来收益, 当质量调整成本较小(大) 时, 低(高) 质量企业对老客户制定低价, 低(高) 质量企业对新客户制定高价; 若消费者不看重未来收益, 与 UP 相比, 处于竞争弱势的企业采取 BBPD 会获得较高的利润.

注: 1. 文献[2]和文献[3]研究了同一问题, 但情形不同. 文献[2]是双寡头竞争且市场完全覆盖的情形, 而文献[3]是完全垄断但市场被部分覆盖情形. 尽管 BBPD 都会降低企业利润, 但两种情形下导致的原因不同. 文献[2]是由于企业试图窃取竞争对手的客户而造成企业利润减少, 而文献[3]则是由于消费者预计到未来会降价而造成. 此外, 文献[3]首次解释了周期定价(Price Cycles).

2. 文献[15]和文献[13]都在 Hotelling 模型基础上考虑了消费者基本效用的不同, 但二者对消费者价值差异的处理方式不同. 不妨设消费者加入企业的效用为: $u = v - p - tx$. 文献[15]假设 v 是随机变量, 文献[13]则假设 $q(v - p)$ 不同. 其中 q 表示购买数量. 文献[15]能得到可分析的解析解, 而文献[13]不能.

3. 文献[4]与本文并不相同. 文献[4]仅仅研究了策略式矩阵的一行或者一列, 即仅仅研究了一个企业给定 BBPD, 另一个企业可选择 BBPD 和 UP 情形; 本文则研究了两个企业都可以选择 BBPD 和 UP 情形, 显然文献[4]是本文的一个部分.

4. 文献[22]也研究了三期情形下的用户体验对竞争的影响. 该文献与本文存在以下几个不同: 一是, 文献[22]强调用户体验的不对称性, 即两个企业的用户体验分别服从 $[-1, 1]$ 和 $[-\omega, \omega]$ ($\omega > 0$) 的均匀分布, 本文则假设企业具有相同的用户体验. 二是, 本文着重关注企业是否应该实施 BBPD, 而文献[22]假定企业实施 UP, 不对新老客户进行区分, 而是根据用户体验进行区分. 三是, 文献[22]无明确的解析解, 本文则可得到明确的解析解.

5. 文献[24]和文献[25]是仅有的两篇在垂直差异化情形下研究 BBPD 的文献. 相对生产效率(relative production efficiency) 与质量调整成本差异(quality-adjusted cost difference) 是相同的, 均表示为 $(c_H - c_L) / (q_H - q_L)$.

消费者只能通过交易来获得企业基本效用的信息,且该效用函数对消费者和企业都是共同知识^④.假设每次交易完成后,消费者获得 v_H 的概率为 α , 获得 v_L 的概率为 $1 - \alpha$. 假设 $v_H > v_L > 0$ 且 v_L 足够大,市场被完全覆盖.此外,记: $\bar{v} = \alpha v_H + (1 - \alpha) v_L$, 表示效用的期望值; $\Delta = v_H - v_L$, 表示满意消费者与不满意消费者所获效用之差.

消费者根据效用最大化的原则选择企业.第一期,消费者尚未交易,不能获得企业 i 的信息,仅仅根据效用的期望值 \bar{v} 选择企业;第二期,第一期交易结束后, α 比例的消费者满意第一期所选企业的产品,记为:满意消费者(H); $1 - \alpha$ 比例的消费者不满意第一期所选企业的产品,记为:不满意消费者(L).无论是满意消费者还是不满意消费者,在第二期均有留下和转移的可能.根据文献[15],共有五种情形: H 不转移,部分 L 转移; 部分 H 转移,全部 L 转移; 部分 H 和

L 转移; H 不转移,全部 L 转移; 全部 H 和 L 转移.图 1 描述了第一种情形.图 1 中, $ii - A(B)$ 和 $iii - A(B)$ 区域的消费者都是 L, 均不满意企业 i , 但 $ii - A(B)$ 区域的消费者在第二期选择留下, 而 $iii - A(B)$ 区域的消费者在第二期转移.第三期, $I - A(B)$ 和 $II - A(B)$ 区域的消费者无法获得新信息去改变自己既定的偏好, 依然选择留下; $IV - A(B)$ 区域的消费者对企业 A 和 B 均不满意, 则再次转移; $III - A(B)$ 区域的消费者不满意企业 A(B) 但满意企业 B(A) 根据消费者转移数量不同, 有部分转移、全部转移和完全不转移三种可能情形.

此外,假设企业追求期望利润最大.与文献[15]类似,本文忽略贴现因子对均衡结果的影响^⑤,并令企业和消费者具有相同的贴现因子,即 $\delta = 1$.进一步,为了简化计算,假设企业的固定费用和边际成本均为零.

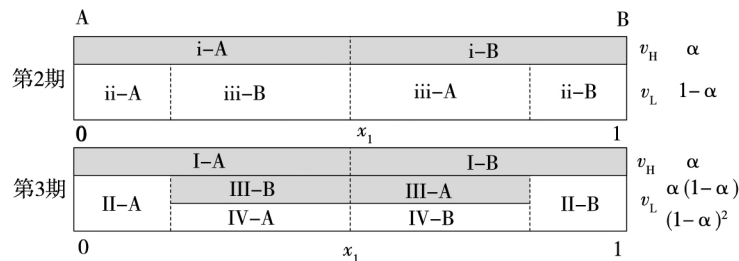


图 1 市场结构

Fig. 1 Market structure

本文构建了一个三期完全信息动态博弈模型,博弈次序如下:第一期,两个企业同时决定 p_{i1} , 消费者观察到 p_{i1} 后选择购买企业 i 的产品;第二期,两个企业同时实施基于购买历史的差别定价策略,即 BBPD, 并对重复购买和新的消费者同时制定不同价格,记为 p_{i2}^R 和 p_{i2}^S . 消费者观察到 p_{i2}^R 和 p_{i2}^S 后,结合第一期交易获得的企业信息,即 v_H 或 v_L , 选择重复购买还是转移;第三期,两个企业同时决定 p_{i3} , 消费者观察到 p_{i3} 后,结合前两期交易获得的企业信息,即 v_H 或 v_L ,

再次选择重复购买还是转移.采用逆向归纳法求解该模型.为了简化分析,本文仅考虑纯策略均衡,忽略混合策略均衡.

2 模型分析

2.1 UP

企业能够采取 BBPD,并不意味着一定要实施 BBPD,也可能会策略地放弃,而选择其其他定价策略^[23].首先分析两个企业同时采取统一定

④ 即 v 服从二项离散式分布,该假设有助于在不影响重要结论的基础上简化分析,在两期动态模型中有广泛的应用.关于连续概率分布函数的模型,见文献[27].

⑤ 贴现因子代表企业和消费者的耐心程度,理论上二者不同.然而,不同贴现因子的假设会将研究问题复杂化,很难得出明确结论.因此,在不影响主要结论的前提下,研究中往往假设企业和消费者具有相同的贴现因子.与 BBPD 有关的文献中,假设企业和消费者具有不同贴现因子的研究,详见文献[9, 21, 28].

价(uniform pricing , UP , 即企业在第二期不对重复购买和新消费者实施差别定价) 策略时的均衡解, 旨在构建比较 BBPD 策略的基准. 本文模型扩展部分将研究一个企业实施 BBPD 另一个企业

采取 UP 情形时的最优策略选择问题. 考虑到均衡解的对称性, 在不产生歧义的情况下, 均衡结果均忽略下标 i . 企业实施 UP 时的均衡解详见表 2 第 5 列.

表 2 两种定价策略的均衡解

Table 2 Equilibriums of two pricing strategies

变量	BBPD			UP
	定理 2(1)	定理 2(2)	定理 2(3)	
p_1	$\frac{8\alpha\Delta}{3(1+\alpha)} + \frac{t(11-\alpha^2+2\alpha^4)}{3(1-\alpha^2)}$	$\frac{t(16\alpha^4-30\alpha^3+34\alpha^2-21\alpha+12)}{3\alpha} + \frac{4(1-\alpha)(\alpha-1-\alpha^2)\Delta}{3}$	$\frac{t(2\alpha^2-2\alpha+5)}{3}$	$\frac{(3+2\alpha^2)t}{3}$
p_2^R	$\frac{4t-2\alpha(1-\alpha)\Delta}{3(1-\alpha^2)}$	$\frac{(3+\alpha)t+\alpha(1-\alpha)\Delta}{3\alpha}$	$\frac{2t}{3}$	$\frac{t}{1-\alpha^2}$
p_2^S	$\frac{2t+2\alpha(1+2\alpha)\Delta}{3(1+\alpha)}$	$\frac{(3-\alpha)t-\alpha(1-\alpha)\Delta}{3\alpha}$	$\frac{t}{3}$	
p_3	$\frac{4t-2\alpha(1-\alpha)\Delta}{3(1-\alpha^2)}$	$\frac{(3+\alpha)t+\alpha(1-\alpha)\Delta}{3\alpha}$	$\frac{t}{2\alpha(1-\alpha)}$	$\frac{t}{1-\alpha^2}$

定理 1 若 $\frac{t}{\Delta} > \frac{2\alpha}{1+\alpha}$, 企业实施 UP 存在唯一子博弈完美纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者不转移, 不满意第一期企业 i 的消费者部分转移; 在第三期, 不满意第一期企业 i 但满意第二期企业 j 的消费者留在企业 j , 不满意第一期企业 i 且不满意第二期企业 j 的消费者转移回企业 i .

证明 见附录 B.

当企业实施 UP 策略并实现均衡时, 位于 $(\frac{1}{2} - \frac{\alpha\Delta}{t(1+\alpha)}, \frac{1}{2} + \frac{\alpha\Delta}{t(1+\alpha)})$ 区域不满意第一期企业 i 的消费者在第二期转移; 仍然是该区域的消费者, 当他们不满意第二期企业 j 时, 在第三期转移回企业 i . 消费者第二期转移的原因在于: 不满意消费者转移后获得的效用期望值 (\bar{v}) 高于不转移所获得效用 (v_L), 并且二者之差能够补偿因转移而产生的额外运输成本; 消费者第三期转移的原因在于: 能够通过降低运输成本来增加效用. 转移消费者的数量, 无论是第二期还是第三期, 均随 Δ 增加而增加, 随 α 先增后减. Δ 增加意味着 $\bar{v} - v_L$ 增加, 即不满意第一期企业 i

的消费者在第二期转移到企业 j 可以获得更多的基本效用, 进而增强这些消费者转移的动机. 当 $\alpha < (\sqrt{17} - 3)/4$ 时, 消费者第二期和第三期的转移数量均与 α 正相关; 当 $\alpha \in ((\sqrt{17} - 3)/4, \sqrt{2} - 1)$ 时, 消费者第二期的转移数量与 α 正相关, 而第三期的转移数量与 α 负相关; 当 $\alpha > \sqrt{2} - 1$ 时, 消费者第二期和第三期的转移数量均与 α 负相关. 其原因在于: 当 α 较小时, 不满意消费者的比重较大, 对均衡解的影响超过满意消费者对均衡解的影响; 随着 α 增加, 不满意消费者比重减少, 对均衡解的影响逐渐减弱, 满意消费者对均衡解的影响逐渐占据主导位置.

2.2 BBPD

当企业实施 BBPD 时, 其均衡结果如表 1 所示.

定理 2 (1) 当 $\alpha < 0.3824$ ⑥且 $\frac{t}{\Delta} \in (\frac{2\alpha(1-\alpha)}{1-3\alpha^2}, \frac{(1-\alpha)(6-\alpha-3\alpha^3)}{4})$ 时, 存在唯一子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者不转移, 不满意第一

⑥ 采用 Mpalet17 得到的精确结果为 $RootOf(3_Z^5 - 6_Z^2 - 3_Z + 2 \text{ index} = 1)$. 通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.3823934207.

期企业 i 的消费者部分转移; 在第三期, 不满意第一期企业 i 但满意第二期企业 j 的消费者留在企业 j , 不满意第一期企业 i 且不满意第二期企业 j 的消费者转移回企业 i . (2) 当 $\alpha \in (2 - \sqrt{10}/2, 0.5)$ 且 $\frac{t}{\Delta} \in \left(\frac{\alpha(1-\alpha)(2\alpha-5)}{\alpha^2-10\alpha+3}, 1\right)$ 时或当 $\alpha > 0.5$ 且 $\frac{t}{\Delta} \in \left(\frac{\alpha(5-2\alpha)}{3+\alpha}, 1\right)$ 时, 存在唯一子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者部分转移, 不满意第一期企业 i 的消费者全部转移; 在第三期, 在第二期转移的消费者中, 仅不满意第一期企业 i 但满意第二期企业 j 的消费者留在企业 j , 其余第二期转移的消费者都转移回企业 i . (3) 当 $\frac{t}{\Delta} > \frac{3(2-\alpha)}{2}$ 时, 存在唯一子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者部分转移, 不满意第一期企业 i 的消费者部分转移; 在第三期, 在第二期转移的消费者中, 不满意第一期企业 i 但满意第二期企业 j 的消费者部分留在企业 j , 部分转移回企业 i , 其余第二期转移的消费者都转移回企业 i . (4) 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者不转移且不满意第一期企业 i 消费者全部转移以及满意第一期企业 i 和不满意第一期企业 i 消费者全部转移两种情形, 均不存在均衡解.

证明 见附录 A.

定理 2 可用图 2 表示. 如图 2 所示, 第二期存在的五种情形中仅三种情形存在均衡解. 当 α 和 t/Δ 均较小时, 出现定理 2(1) 的均衡结果; 当 α 较大且 t/Δ 较小时, 出现定理 2(2) 的均衡结果; 当 t/Δ 较大时, 出现定理 2(3) 的均衡结果. 显然, 最终均衡结果究竟是哪种情形取决于 α 和 t/Δ 的取值. α 越大意味着满意消费者的比重越大, 对均衡解的影响越重要; 相应地, 不满意消费者对均衡解的影响越小; t/Δ 越大意味着消费者转移所付出的运输成本 (t) 较大或者满意与不满意消费者基本效用之差 (Δ) 越小, 二者毫无疑问都会减弱消费者的转移动机. 定理 2(4) 描述的两种情形都可以通过降低重复购买消费者的价格留下部分消费者来增加利润, 因而不存在纯策

略均衡解. 与文献 [15] 中图 2 相比, 定理 2(1) 和定理 2(2) 存在均衡解的区域较小, 而定理 2(3) 存在均衡解的区域完全相同.

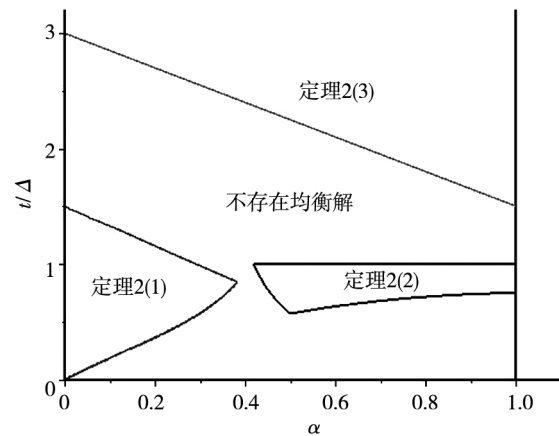


图 2 BBPD 策略下均衡解

Fig. 2 Equilibrium of BBPD strategy

定理 2(1) 中, 位于 $\left(\frac{1-3\alpha^2}{6(1-\alpha^2)} - \frac{\alpha\Delta}{3t(1+\alpha)}, \frac{5-3\alpha^2}{6(1-\alpha^2)} + \frac{\alpha\Delta}{3t(1+\alpha)}\right)$ 区域不满意第一期企业 i 的消费者在第二期转移; 仍然是该区域的消费者, 当他们不满意第二期企业 j 时, 在第三期转移回企业 i .

定理 2(2) 中, 位于 $\left(\frac{1}{6} + \frac{(1-\alpha)\Delta}{6t}, \frac{5}{6} - \frac{(1-\alpha)\Delta}{6t}\right)$ 区域满意第一期企业 i 的消费者在第二期转移; 仍然是该区域的消费者, 他们在第三期转移回企业 i . 位于 $(0, 1)$ 区域不满意第一期企业 i 的消费者在第二期转移; 仍然是该区域的消费者, 当他们不满意第二期企业 j 时, 在第三期转移回企业 i ; 当他们满意第二期企业 j 时, 在第三期留在企业 j .

定理 2(3) 中, 位于 $\left(\frac{1}{3} + \frac{(1-\alpha)\Delta}{2t}, \frac{2}{3} - \frac{(1-\alpha)\Delta}{2t}\right)$ 区域满意第一期企业 i 的消费者在第二期转移; 仍然是该区域的消费者, 他们在第三期转移回企业 i . 位于 $\left(\frac{1}{3} - \frac{\alpha\Delta}{2t}, \frac{2}{3} + \frac{\alpha\Delta}{2t}\right)$ 区域不满意第一期企业 i 的消费者在第二期转移; 仍然是该区域的消费者, 当他们不满意第二期企业 j 时, 在第三期转移回企业 i ; 当他们满意第二期

企业 j 时, 位于 $\left(\frac{1}{3} - \frac{\alpha\Delta}{2t}, \frac{1}{2} - \frac{\Delta}{2t}\right)$ 和 $\left(\frac{1}{2} + \frac{\Delta}{2t}, \frac{2}{3} + \frac{\alpha\Delta}{2t}\right)$ 区域的消费者在第三期转移回企业 i , 而位于 $\left(\frac{1}{2} - \frac{\Delta}{2t}, \frac{1}{2} + \frac{\Delta}{2t}\right)$ 区域的消费者在第三期留在企业 j .

推论 1 (1) 第二期转移到企业 j 的满意第一期企业 i 的消费者在第三期转移回企业 i . (2) 第二期转移到企业 j 的不满意第一期企业 i 的消费者, 若依然不满意企业 j , 则在第三期转移回企业 i ; 若满意企业 j , 当 t/Δ 较小时, 即定理 2(1) 和 (2), 在第三期转移回企业 i ; 当 t/Δ 较大时, 即定理 2(3), 在第三期部分留在企业 j , 部分转移回企业 i .

出现推论 1(1) 的原因: 对于第二期转移到企业 j 的满意第一期企业 i 的消费者而言, 若满意第二期企业 j , 则在第三期转移回企业 i 能够降低运输成本; 若不满意第二期企业 j , 则在第三期转移回企业 i 不仅能够降低运输成本, 而且还能获得较高的基本效用. 对于第二期转移到企业 j 的不满意第一期企业 i 的消费者而言, 较小的 t/Δ 意味着较大的 Δ , 并且 Δ 能够补偿因留在企业 j 而增加的额外运输成本, 最终该情形下的消费者在第三期留在企业 j ; 反之, 较大的 t/Δ 意味着较小的 Δ , Δ 只能补偿靠近企业 j 的消费者的因留在企业 j 而增加的额外运输成本, 这部分消费者在第三期留在企业 j , 而远离企业 j 的消费者由于无法补偿因留在企业 j 而增加的额外运输成本, 因而在第三期选择转移回企业 i .

推论 1 的意义在于: (1) 这或许能够解释为何诸如海尔、京东商城、Apple、阿里巴巴等企业一直致力于提高消费者体验^⑦. 从维护消费者的角度看, 高体验消费者和部分低体验消费者最终会

成为企业的忠诚者(即使短暂离开, 但长期还会回来); 只有部分低体验消费者流失. (2) 如果企业没有办法在短期内提高消费者体验, 那么, 降低消费者的交易成本也是维护消费者的有效途径. 如 Amazon、京东商城等电商平台的自动保存登陆账号和支付账号、记录浏览历史、推荐热销产品等功能, 都会不同程度地为消费者的交易提供便利, 进而降低交易成本.

推论 2 (1) 在第二期, 企业对重复购买消费者制定高价, 而对新消费者制定低价, 即 $p_2^R > p_2^S$. (2) 第三期价格不低于第二期重复购买消费者的价格, 即 $p_3 \geq p_2^R$.

文献[1]、文献[3]、文献[12]的两期模型也得到了与推论 2(1) 一致的结果, 其原理是: 消费者在第一期交易结束后完全显露出了自身的偏好, 基于该信息, 企业对重复购买消费者制定高价能攫取更多的消费者剩余, 而对竞争对手的消费者制定低价能“窃取(Poaching)”其部分消费者. 本文和文献[15]均设定消费者的基本效用为随机变量, 即消费者在每期交易结束后都有满意和不满意两种结果, 而上述文献都假设消费者的基本效用在两期中保持不变. 因此, 消费者在第二期转移的原因除了受到较低价格的吸引外, 还有追求较高基本效用的动机, 即消费者在第二期仅仅暴露了部分偏好, 而非全部. 文献[15]的定理 3(1) 显示, 当 $t < 2\lambda(1-\lambda)\Delta$ 时, 企业对重复购买消费者制定低价, 而对新消费者制定高价, 但本文并不存在这一结论. 不存在该结果的原因是: 三期模型中的第三期为企业在第二期对重复购买消费者制定高价提供了保障. 第三期的每个消费者都是企业 i 的重复购买者^⑧, 且定理 2(1) 中的第三期需求函数是给定的常数(详见附录 A 中

⑦ 海尔的数字互联工厂和智慧生活平台能够将用户的个性需求转变成生产力, 让消费者真正参与到家电产品的设计和制作中来(https://baijia.baidu.com/s? old_id=358148); 乔布斯在 iPad2 发布会宣告: 平板电脑是后 PC 时代的产物, 它需要把技术和人文结合起来, 深度挖掘用户需求, 提供良好的用户体验, 让用户与终端设备之间建立更加密切的关系, 这才是正确的方向(http://finance.ifeng.com/a/20140403/12043518_0.shtml); 京东创始人兼 CEO 刘强东在 2015 年接受采访时, 强调“(做电商)永远都不晚, 永远比用户体验, 如果你的体验比我好, 你就可以超越我”(<http://www.ebrun.com/20151218/159551.shtml>); 阿里研究院和 BCG 在联合发布的《中国消费新趋势: 三大动力塑造中国消费新客群》报告中提出了提升消费交互和参与度, 进而提高用户的体验的建议(<http://www.199it.com/archives/596672.html>).

⑧ 在三期模型中, 第三期的消费者分为三类: 三期中每期都选企业 i 的消费者; 第一期选企业 i , 第二期选企业 j , 第三期再次选企业 i 的消费者; 第一期选企业 i , 第二期和第三期选企业 j 的消费者. 显然, 不论是哪类消费者, 都至少两次选择了企业 i . 因此, 第三期消费者都是企业 i 的重复购买者.

式(A.7))，其均衡价格为 p_2^R 。追求长期利润最大化的企业在第二期为重复购买消费者制定价格时，除了受第二期重复购买消费者数量的影响，还受第三期消费者数量的影响。进一步，由于第三期消费者数量远大于第二期重复购买消费者数量，第三期消费者数量对均衡价格的影响更大。因此，企业不会“舍本逐末”，放弃对第三期的消费者制定高价的机会。因而，本文的三期模型不存在 $p_2^R < p_2^S$ 。如前所述，企业在第三期完全掌握了消费者的偏好信息并且也知道第三期是最后一期，制定高价攫取更多的利润势在必行，因而有推论2(2)。

推论2意味着：文献[15]两期模型得到的“在特定条件下，企业对重复购买消费者制定低价而对新消费者制定高价”的结论在三期模型中并不成立。在三期模型中，“企业对重复购买消费者制定高价而对新消费者制定低价”的结论恒成立。此外，该结论具有稳定性，可以推广到四期以及更长期的模型。因为从第三期开始企业已经完全掌握了消费者的偏好信息，且消费者也没有任何额外信息改变自身的偏好。因而，在四期以及更长期的模型中，消费者将维持第三期的选择，不改变。

推论3 与UP相比，BBPD导致更多的消费者在第二期和第三期转移。

推论3表明：无论是第二期还是第三期，BBPD都加剧了消费者的转移。然而，导致更多消费者在第二期和第三期转移的原因不同。在第二期，BBPD策略下的转移价格低于UP策略下的价格，即 $p_2^S < p_2$ ，消费者从企业*i*转移到企业*j*在BBPD策略下会获得更多的效用，这不仅导致消费者更愿意转移，而且也导致转移数量的增加。第三期消费者在BBPD策略下转移较多的原因有两个：一是第二期转移的消费者数量较多，二是消费者并没有从第二期转移中得到的预期的效用。只有不满意第一期企业*i*且满意第二期企

业*j*的消费者在第三期才会(部分)留在企业*j*，否则在第三期全部转移回企业*i*，即出现“希望越大失望越大”的效应。当本模型拓展到四期以及更长期时，消费者会维持第三期的选择，没有消费者转移。这或许能够解释为何BBPD策略被广泛应用。因为BBPD可以“搅乱”消费者市场，加剧消费者的转移，达到“窃取”竞争对手客户、获得新客户、培育自身的忠诚者的三重目的。

推论4 与UP相比，(1)在定理2(1)情形，BBPD增加企业第一期期望利润；(2)在定理2(3)情形，当 $\alpha < 0.5519$ ^⑨ ($\alpha > 0.5519$) 时，BBPD增加(减少)企业第一期期望利润。

该结论与文献[15]相同，而与文献[1]和文献[2]相反。分解第一期期望利润可得：推论4提及的两种情形，第一期的利润和第三期的利润在BBPD策略下较高，而第二期的利润在UP策略下较高。在本文三期模型中，当企业实施BBPD策略时，也仅仅是在第二期实施了差别定价，在第一期和第三期都没有区分消费者，而是制订了单一价格。显然，从每一期的角度看，对消费者实施差别定价会加剧对竞争对手消费者的争夺 ($p_2^S < p_2$)，进而减少企业利润。然而，从长期的角度看，在第二期实施差别定价造成的利润损失会通过第一期的利润和第三期的利润增加给予弥补，当利润增加量超过利润减少量时，BBPD增加第一期期望利润；反之，BBPD减少第一期期望利润。与定理2(1)和2(3)不同，定理2(2)中的第一期期望利润受 Δ 、 t 和 α 的共同影响，尽管结果比较复杂，但也有类似推论4(2)的结果。在定理2(2)情形，当 $\alpha \in (2 - \sqrt{10}/2, 0.7251)$ ^⑩ 时，BBPD增加企业第一期期望利润，当 $\alpha \in (0.7653, 1)$ ^⑪ 时，BBPD减少企业第一期期望利润。

此外，可以预测：推论4在四期模型以及更长期模型中依然成立，并且第一期期望利润随博弈期数的增加而增加。在更长期的竞争模型中，

⑨ 采用 Mpale17 得到的精确结果依次为 $RootOf(12_Z^4 - 22_Z^3 - 12_Z^2 - 5_Z + 9 \text{ index} = 1)$ ，通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.5519128531。

⑩ 采用 Mpale17 得到的精确结果依次为 $RootOf(5_Z^6 - 8_Z^5 + _Z^4 + 4_Z^3 + 7_Z - 6 \text{ index} = 1)$ ，通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.7250752504。

⑪ 采用 Mpale17 得到的精确结果依次为 $RootOf(24_Z^6 - 48_Z^5 + 28_Z^4 + 12_Z^3 - 25_Z^2 + 45_Z - 27 \text{ index} = 1)$ ，通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.7652798196。

企业在第二期对消费者的争夺会更加激烈. 也就是说, 企业在第二期对重复购买消费者制定更高的价格, 而对竞争对手的消费者制定更低的价格. 最终, 企业可以通过除第二期外所有各期利润的增加额来补偿因在第二期采取 BBPD 而造成的利润损失. 显然, 随着博弈期数的增加, 第一期期望利润也会增加.

推论 5 与 UP 相比, (1) BBPD 总是降低社会福利. (2) 当 BBPD 增加(减少) 企业利润时, 消费者剩余减少(增加).

推论 5 是推论 4 的必然结果. 除了推论 4 的原因外, 根据推论 3, BBPD 加剧了消费者的转移, 造成不必要运输成本的损失. 因此, 从社会福利最大化的视角而言, UP 优于 BBPD. 但从消费者和企业的角度而言, 二者是此消彼长的关系. 究竟对企业有利还是对消费者有利, 取决于 α 和 t/Δ 的取值.

3 模型拓展

上述模型假设两个企业同时采取相同的定价策略, 不是 BBPD 就是 UP. 本部分将上述模型扩展为: 一个企业选择 BBPD 而另一个企业选择 UP 的情形. 考虑到两个企业之间的对称性, 不妨设企业 A 采取 BBPD, 企业 B 采取 UP. 计算过程与两个企业同时采取 BBPD 类似(详见附录 C), 计算结果如定理 3 所示.

定理 3 (1) 当 $\alpha < 0.4342$ ^⑩ 且 $\frac{t}{\Delta} \in \left(\frac{2\alpha(1-\alpha)}{1-2\alpha^2}, \frac{(2+3\alpha+4\alpha^2+\alpha^3)(1-\alpha)^2}{1+2\alpha-\alpha^2} \right)$ 时, 存在唯一子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者不转移, 不满意第一期企业 i 的消费者部分转移; 在第三期, 不满意第一期企业 i 但满意第二期企业 j 的消费者留在企业 j , 不满意第一期企业 i 且不满意第二期企

业 j 的消费者转移回企业 i . (2- i) 当 $\alpha > \sqrt{2}/2$ 且 $\frac{t}{\Delta} \in \left(2\alpha(2-\alpha), \frac{2\alpha(1+\alpha)}{2\alpha+1} \right)$ 时, 存在唯一

子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者部分转移, 不满意第一期企业 i 的消费者全部转移; 在第三期, 在第二期转移的消费者中, 不满意第一期企业 i 且满意第二期企业 j 的消费者部分留在企业 j , 部分转移回企业 i , 其余第二期转移的消费者都转移回

企业 i . (2- ii) 当 $\alpha \in (0.4747$ ^⑪, $0.5)$ 且 $\frac{t}{\Delta} \in$

$\left(\frac{\alpha(1-\alpha)(2-\alpha)}{3\alpha-1}, \frac{(1+\alpha)^2}{1+3\alpha} \right)$ 或 $\alpha \in \left(\frac{1}{2},$

$\frac{\sqrt{5}-1}{2} \right)$ 且 $\frac{t}{\Delta} \in \left(\alpha(2-\alpha), \frac{(1+\alpha)^2}{1+3\alpha} \right)$ 或 $\alpha \in$

$\left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}, \frac{\sqrt{13}+1}{6} \right)$ 且 $\frac{t}{\Delta} \in \left(\alpha(2-\alpha), \frac{(1+\alpha)^2}{1+3\alpha} \right)$

时, 存在唯一子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者部分转移, 不满意第一期企业 i 的消费者全部转移; 在第三期, 在第二期转移的消费者中, 仅不满意第一期企业 i 且满意第二期企业 j 的消费者留在企业 j , 其余第二期转移的消费者都转移回企业 i . (3) 当 $t/\Delta > 2(2-\alpha)$ 时, 存在唯一子博弈纳什均衡解. 实现均衡时, 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者部分转移, 不满意第一期企业 i 的消费者部分转移; 在第三期, 在第二期转移的消费者中, 不满意第一期企业 i 但满意第二期企业 j 的消费者部分留在企业 j , 部分转移回企业 i , 其余第二期转移的消费者都转移回企业 i . (4) 在第二期, 满意第一期企业 i 的消费者不转移且不满意第一期企业 i 消费者全部转移以及满意第一期企业 i 和不满意第一期企业 i 消费者全部转移两种情形, 均不存在均衡解.

证明 见附录 B.

类似地, 定理 3 可以通过图 3 表示.

^⑩ 采用 Maple17 得到的精确结果依次为 $\text{RootOf}(2_Z^3 + 6_Z^5 - 3_Z^4 - 3_Z^2 - 7_Z^2 - _Z + 2 \text{ index} = 1)$, 通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.434 186 274 2.

^⑪ 采用 Maple17 得到的精确结果依次为 $\text{RootOf}(3_Z^4 - 11_Z^2 - 2_Z^2 + _Z + 1 \text{ index} = 1)$, 通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.474 756 875 9.

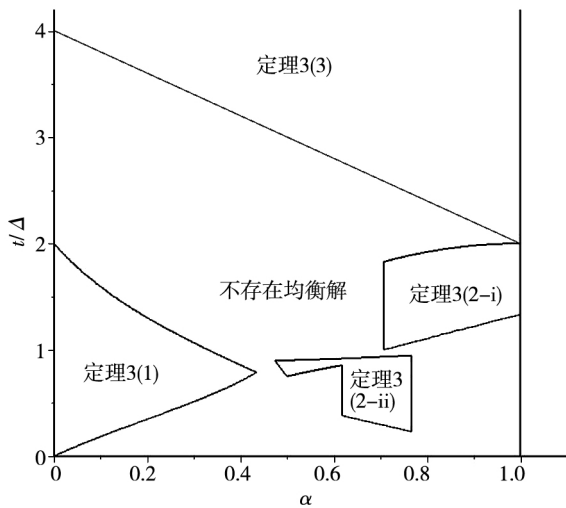


图3 一个企业 BBPD 而另一个企业 UP 时的均衡解
Fig. 3 Equilibrium when one firm choosing BBPD and the other choosing UP

显然,定理3与定理2类似,但有两个不同.一是,定理3(1)存在均衡解的区域大于定理2(1)存在均衡解的区域,而定理3(2)和3(3)存在均衡解的区域分别小于定理2(2)和2(3)存在均衡解的区域面积.其中,图3中定理3(2-ii)与图2中定理2(2)对应.二是,定理3(2-i)情形存在稳定均衡解,但该情形在定理2中存在不稳定均衡解(详见附录A),因为企业*i*有偏离提高转移价格的动机.

推论6 若企业A实施BBPD而企业B实施UP,企业A获得的第一期期望利润比较小.

该情形实现均衡时,两个企业在每一期都获得相等的市场份额,并且 $\pi_{A2} > \pi_{B2}$ 恒成立.这意味着:与企业B相比,企业A的第一期利润较小,并且企业A第一期利润减少额超过了后两期利润增加额.显然,这是由于 $p_{A1} < p_{B1}$ 造成.然而,导致企业B第一期均衡价格较大的根本原因是:第二期期望收益会降低第一期均衡价格,并

且第二期期望收益越大,第一期均衡价格减少的越多^⑭.若 $\delta = \beta = 1$ 且 $s = 0$,推论6与文献[9]的结论相同.其中, δ, β 分别是企业和消费者的贴现因子, s 是消费者的转移成本.尽管本文的结论与文献[9]相同,但二篇文章的侧重点不同.文献[9]在考虑转移成本的基础上,着重分析企业和消费者具有不同前瞻性时企业的最优定价策略,本文为了简化分析,忽略了上述三个因素对均衡解的影响,聚焦于三期模型下用户体验对企业最优定价策略选择的影响.

将两个企业同时采取BBPD和UP以及一个企业采取BBPD而另一个企业采取UP四种情形的第一期期望利润相结合,可组成每个企业有两种策略的策略式矩阵.基于该矩阵,可分析两个企业最优定价策略的战略选择,可得推论7.

推论7 (1)在定理2(1)和定理2(3)所述情形下,(BBPD, BBPD)是纳什均衡解;(2)在定理2(2)所述情形下,若 $\alpha \in (0.4747, 0.6493)^{⑮}$, (BBPD, BBPD)是纳什均衡解;若 $\alpha \in (0.6439, (\sqrt{13} + 1)/6)$,存在两个纳什均衡解,(BBPD, BBPD)和(UP, UP).

推论7意味着:除了定理2(2)情形下的某个特殊区域外,当两个企业都能自主选择BBPD和UP并且实现均衡时,两个企业都会选择BBPD,从而获得较少的第一期期望利润,即出现“囚徒困境”.该结论与文献[12]的推论3相同,即当两个企业为老客户提供相同的额外补贴时^⑯,(BBPD, BBPD)是纳什均衡解.文献[12]还研究了不对称企业最优定价策略选择,为老客户提供更多(更少)额外补贴的企业将采取BBPD(UP).此外,在定理2中的 $\alpha \in (0.6439, (\sqrt{13} + 1)/6)$ 区域,尽管(UP, UP)是帕累托上策均衡,

⑭ 第一期期望利润的一阶条件为 $\frac{\partial \pi_{A1}}{\partial p_{A1}} = q_{A1} + p_{A1} \frac{\partial q_{A1}}{\partial p_{A1}} + \frac{\partial \pi_{A2}}{\partial q_{A1}} \frac{\partial q_{A1}}{\partial p_{A1}} = 0$ 和 $\frac{\partial \pi_{B1}}{\partial p_{B1}} = 1 - q_{A1} + p_{B1} \frac{\partial q_{B1}}{\partial p_{B1}} + \frac{\partial \pi_{B2}}{\partial q_{A1}} \frac{\partial q_{A1}}{\partial p_{B1}} = 0$. 由于 $\frac{\partial q_{i1}}{\partial p_{i1}} = -\frac{\partial q_{i1}}{\partial p_{j1}} < 0$ 且 $\frac{\partial \pi_{B2}}{\partial q_{A1}} < 0$, 实现均衡时,有 $p_{A1} - p_{B1} + \frac{\partial \pi_{A2}}{\partial q_{A1}} + \frac{\partial \pi_{B2}}{\partial q_{A1}} = 0$. 因为 $p_{A1} < p_{B1}$, 有 $\frac{\partial \pi_{A2}}{\partial q_{A1}} > -\frac{\partial \pi_{B2}}{\partial q_{A1}} > 0$. 在淘宝开店,如果旺铺的信誉在1钻以下,淘宝不收取费用;如果达到或者超过1钻,淘宝收取每月50元的费用.

⑮ 采用 Maple17 得到的精确结果依次为 $RootOf(11_Z^6 - 14_Z^5 - 14_Z^4 + 16_Z^3 + 18_Z^2 + 10_Z - 15 \text{ index} = 1)$, 通过 evalf 命令计算得到该表达式的数值为 0.6438650927.

⑯ 文献[12]认为老顾客会收到会员折扣,信用卡双倍积分,买二送一等优惠.因此,老顾客的实际支出是基本价格与优惠额或补贴额之差.本文将该差作为决策变量,而文献[12]将补贴额作为决策变量.文献[12]隐含着补贴额总为正的假设,即老顾客的价格总低于新顾客,而忽略了老顾客价格高于新顾客价格的情形^[15].显然,本文的假设更完备.

但(BBPD, BBPD)是风险上策均衡解,即企业偏离 BBPD 的风险较小,是更可能出现的均衡结果.这或许能够进一步解释为何 BBPD 策略被广泛应用. BBPD 除了可以“搅乱”消费者市场,加剧消费者的转移外,还是一种稳定并且能实现相对利润最大化的营销策略.

4 结束语

实施基于消费者购买历史的定价策略(BBPD)是企业普遍应用的营销策略之一.然而,当前相关研究普遍存在一个共同假设:消费者不具有学习性,即在动态定价模型中,消费者从购买的产品中获得的基本效用保持固定不变,并没有从中获得不同体验.显然,该假设与消费者具有不同用户体验的现实不相符.本文在文献[15]的基础上,构建了一个双寡头三期动态博弈模型,通过假设消费者具有不同的用户体验,研究消费者在三期模型中留下和转移行为,对比分析了 BBPD 和 UP(统一定价)两种定价策略之间的差

异,并探讨了企业最优定价策略的战略选择问题.本文的主要贡献在于:(1)构建了具有稳定均衡解的三期动态博弈模型,且该均衡结果可扩展到四期以及更长期情形;(2)对比了 BBPD 和 UP 两种定价策略,刻画了消费者的转移行为;(3)给出了企业最优定价策略的战略选择;(4)解释了企业普遍采用 BBPD 的定价策略的原因.

此外,本文的局限性体现在:(1)研究过程中假设消费者对两企业具有相同的用户体验,不是 v_H 就是 v_L .采用该假设得到了可分析的均衡解,尽管获得了一些结论,却牺牲了模型的普适性.就该假设可从两个方面进行扩展:一是,用户体验服从连续概率分布^[27],而非二项式分布;二是,企业具有不对称的用户体验^[22].(2)本研究构建的是封闭的三期博弈模型,即在第二期和第三期,既没有消费者退出市场,也没有新消费者加入该市场.将本模型扩展为开放式模型是未来进一步的研究方向之一.(3)本文在研究中忽略了获取新客户和维护老客户二者在成本上的差异^[29-30],引入成本差异也是未来的一个研究方向.

参考文献:

- [1]Fudenberg D, Tirole J. Customer poaching and brand switching [J]. RAND Journal of Economics, 2000, 31(4): 634-657.
- [2]Villas-Boas J M. Dynamic competition with customer recognition [J]. RAND Journal of Economics, 1999, 30(4): 604-631.
- [3]Villas-Boas J M. Price cycles in markets with customer recognition [J]. RAND Journal of Economics, 2004a, 35(3): 486-501.
- [4]Esteves R B. Behavior-based price discrimination with retention offers [J]. Information Economics and Policy, 2014, 27(2): 39-51.
- [5]Gehrig T, Shy O, Stenbacka R. History-based price discrimination and entry in markets with switching costs: A welfare analysis [J]. European Economic Review, 2011, 55(5): 732-739.
- [6]Shaffer G, Zhang Z J. Pay to switch or pay to stay: Preference-based price discrimination in markets with switching costs [J]. Journal of Economics & Management Strategy, 2000, 9(3): 397-424.
- [7]Chen Y M, Iyer G. Consumer addressability and customized pricing [J]. Marketing Science, 2002, 21(2): 197-208.
- [8]Chen Y. Paying customers to switch [J]. Journal of Economics & Management Strategy, 1997, 6(4): 877-897.
- [9]Colombo S. Should a firm engage in behaviour-based price discrimination when facing a price discriminating rival? A game-theory analysis [J]. Information Economics and Policy, 2015, 30: 6-18.
- [10]Arora N, Henderson T. Embedded premium promotion: Why it works and how to make it more effective [J]. Marketing Science, 2007, 26(4): 514-531.
- [11]张凯,李华琛,刘维奇.双边市场中用户满意度与平台战略的选择 [J]. 管理科学学报, 2017, 20(6): 42-63.
Zhang Kai, Li Huachen, Liu Weiqi. Competition in two-sided platforms with agent's satisfaction [J]. Journal of Management Sciences in China, 2017, 20(6): 42-63. (in Chinese)

- [12]Pazgal A , Soberman D. Behavior-based discrimination: Is it a winning play , and if so , when? [J]. *Marketing Science* , 2008 , 27(6) : 977 – 994.
- [13]Shin J , Sudhir K. A customer management dilemma: When is it profitable to reward one's own customers? [J]. *Marketing Science* , 2010 , 29(4) : 671 – 689.
- [14]Shin J , Sudhir K. Should you punish or reward current customers? [J]. *MIT Sloan Management Review* , 2013 , 55(1) : 59 – 64.
- [15]Jing B. Customer recognition in experience vs. inspection good markets [J]. *Management Science* , 2016 , 62(1) : 216 – 224.
- [16]Li K J , Jain S. Behavior-based pricing: An analysis of the impact of peer-induced fairness [J]. *Management Science* , 2016 , 62(9) : 2705 – 2721.
- [17]Esteves R B , Reggiani C. Elasticity of demand and behaviour-based price discrimination [J]. *International Journal of Industrial Organization* , 2014 , 32(1) : 46 – 56.
- [18]Colombo S. Imperfect behavior-based price discrimination [J]. *Journal of Economics & Management Strategy* , 2016 , 25(3) : 563 – 583.
- [19]Acquisti A , Varian H R. Conditioning prices on purchase history [J]. *Marketing Science* , 2005 , 24(3) : 367 – 381.
- [20]Chen Y , Zhang Z J. Dynamic targeted pricing with strategic consumers [J]. *International Journal of Industrial Organization* , 2009 , 27(1) : 43 – 50.
- [21]Zhang J. The perils of behavior-based personalization [J]. *Marketing Science* , 2011 , 30(1) : 170 – 186.
- [22]Galbreth M R , Ghosh B P. Competition with asymmetric experience uncertainty [J]. *Decision Science* , 2017 , 48(5) : 990 – 1012.
- [23]Shin J , Sudhir K , Yoon D H. When to “fire” customers: Customer cost-based pricing [J]. *Management Science* , 2012 , 58(5) : 932 – 947.
- [24]Jing B. Behavior-based pricing , production efficiency , and quality differentiation [J]. *Management Science* , 2017 , 63(7) : 2353 – 2364.
- [25]Rhee K E , Thomadsen R. Behavior-based pricing in vertically differentiated industries [J]. *Management Science* , 2017 , 63(8) : 2729 – 2740.
- [26]Caminal R , Matutes C. Endogenous switching costs in a duopoly model [J]. *International Journal of Industrial Organization* , 1990 , 8(3) : 353 – 373.
- [27]Villas-Boas J M. Consumer learning , brand loyalty , and competition [J]. *Marketing Science* , 2004b , 23(1) : 134 – 145.
- [28]Villas-Boas J M. Dynamic competition with experience goods [J]. *Journal of Economics & Management Strategy* , 2006 , 15(1) : 37 – 66.
- [29]田 林 , 徐以汎. 基于顾客行为的企业动态渠道选择与定价策略 [J]. *管理科学学报* , 2015 , 18(8) : 39 – 51.
Tian Lin , Xu Yifan. Dynamic channel selection and pricing based on customer behavior [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2015 , 18(8) : 39 – 51. (in Chinese)
- [30]余 牛 , 李建斌 , 刘志学. 电子商务产品定价与返利策略优化及协调研究 [J]. *管理科学学报* , 2016 , 19(3) : 18 – 32.
Yu Niu , Li Jianbin , Liu Zhixue. Optimization of pricing and rebate strategies and coordination for e-commerce product [J]. *Journal of Management Sciences in China* , 2016 , 19(3) : 18 – 32. (in Chinese)

Consumer learning and BBPD strategy

ZHANG Kai

Institute of Management and Decision , Shanxi University , Taiyuan 030006 , China

Abstract: Recent literature on behavior-based pricing discrimination (BBPD) has a common assumption that consumers always have a constant basic utility in a two-period dynamic game model. Obviously , this assumption is far away from the reality that consumers usually have different experiences and update their utility ac-

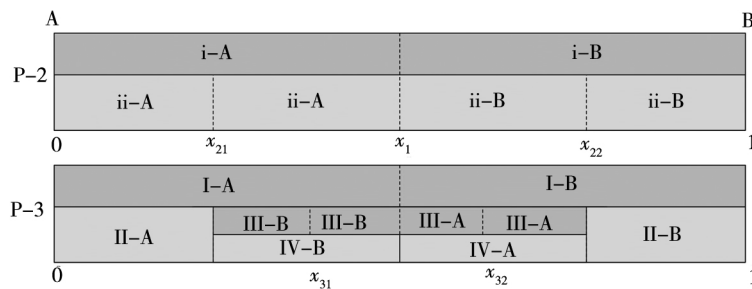
ording to the products they purchase. The paper , assuming consumers having different experiences or utilities , studies the effect of customer recognition and BBPD in a three-period game model for a duopoly with a discrete value distribution. The role of consumers' ex ante valuation uncertainty is investigated in a dynamic price competition through the comparison of BBPD with uniform pricing (UP) ; the firms' optimal pricing policy is also analyzed under the two different pricing strategies: BBPD and UP. The results are that: the firms always reward new customers and punish old customers; BBPD frequently increases each firm's total profits , but decreases the social welfare; BBPD always drives more consumer switching in both period 2 and period 3 , relative to the UP. Prisoner's dilemma occurs when the duopoly can choose BBPD and UP simultaneously.

Key words: consumer learning; behavior-based pricing discrimination; uniform pricing; prisoner's dilemma

附录 A

根据 Jing^[15] , 由于 $\Delta = v_H - v_L$ 与 α 取值范围的不同, 满意和不满意消费者在第二期可能出现五种行为结果, 依次是: (1) H 不转移, 部分 L 转移; (2) 部分 H 转移, 全部 L 转移; (3) 部分 H 和 L 转移; (4) H 不转移, 全部 L 转移; (5) 全部 H 和 L 转移. 消费者第三期的行为取决于第二期的行为, 本文假定上述第二期每种情形均存在均衡解, 在此基础上, 采用逆向归纳法展开研究.

情形 1 第二期, H 不转移, 部分 L 转移

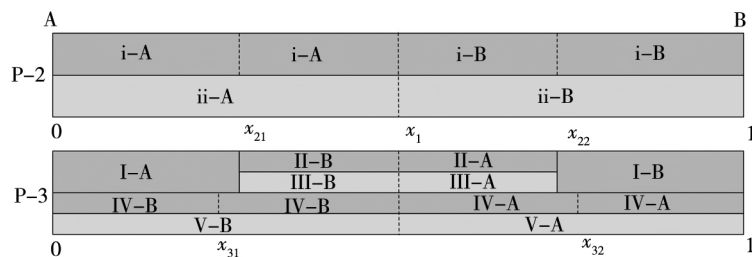


附图 1 第二期, H 不转移, 部分 L 转移

Attached Fig. 1 H Staying and partial L switching in period 2

附图 1 中 P-2 和 P-3 表示第二期和第三期期初时消费者拥有的企业 i 的信息. 在第三期期初, 根据消费者前两期交易后获得的信息, 共分为 8 个区域. 由于 I-A(B) 和 II-A(B) 区域的消费者在第二期忠诚于第一期所选企业, 他们在第二期无法获得新信息去改变自己既定的偏好, 最终, I-A(B) 和 II-A(B) 区域的消费者在第三期仍然选择企业 A(B). IV-A(B) 区域的消费者对企业 A 和 B 均不满意, 在第三期全部再次转移. III-A(B) 区域的消费者不满意企业 A(B) 但满意企业 B(A). 根据 III-A(B) 区域的消费者转移数量不同, 可分为三种情形, C1: 部分 III-A(B) 转移; C2: 全部 III-A(B) 转移; C3: III-A(B) 不转移.

情形 2 第二期, 部分 H 和全部 L 转移

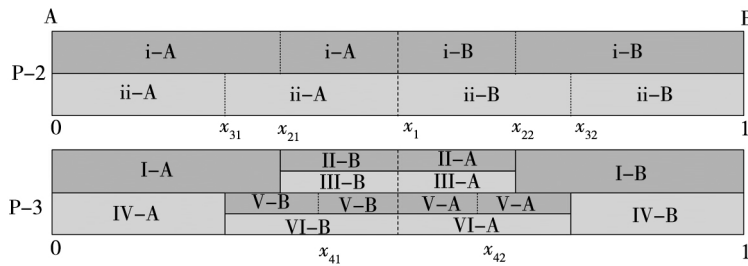


附图 2 第二期, 部分 H 转移和全部 L 转移

Attached Fig. 2 Partial H and all L switching in period 2

附图 2 与附图 1 类似. 在第三期期初, 消费者共分为 10 个区域. I-A(B) 区域与附图 1 中 I-A(B) 区域完全一致, 这两个区域的消费者在第三期将仍然选择企业 A(B). II-A(B) 区域的消费者均满意企业 A 和 B, V-A(B) 区域的消费者均不满意企业 A 和 B, III-A(B) 区域的消费者不满意企业 A(B) 但满意企业 B(A), 这 6 个区域的消费者在第三期将全部再次转移. IV-A(B) 区域的消费者不满意企业 B(A) 但满意企业 A(B). 根据 IV-A(B) 区域消费者转移数量不同可分为三种情形, C1: 部分 IV-A(B) 转移; C2: 全部 IV-A(B) 转移; C3: IV-A(B) 不转移.

情形3 第二期,部分H和L转移

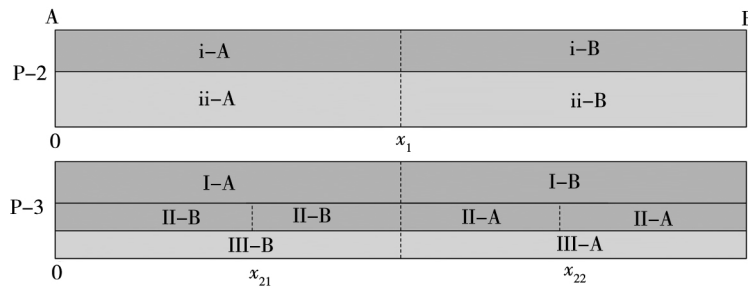


附图3 第二期,部分H和L转移

Attached Fig. 3 Partial H and partial L switching in period 2

附图3与附图1和附图2类似. 在第三期期初,消费者共分为12个区域. I-A(B)区域与附图1中I-A(B)区域完全一致,这两个区域的消费者在第三期将仍然选择企业A(B). II-A(B)和III-A(B)区域与附图2中II-A(B)和III-A(B)区域完全一致,而VI-A(B)区域与附图1中IV-A(B)区域完全一致,这六个区域的消费者在第三期将全部再次转移. V-A(B)区域与附图1中的III-A(B)区域完全一致,也分为三种情形,C1:部分V-A(B)转移;C2:全部V-A(B)转移;C3:V-A(B)不转移.

情形4 第二期,H不转移,全部L转移

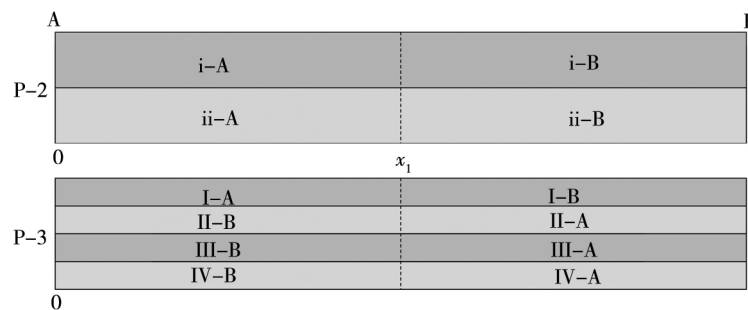


附图4 第二期,H不转移,全部L转移

Attached Fig. 4 H staying and all L switching in period 2

附图4与附图1~附图3类似. 在第三期期初,消费者共分为6个区域. 由于I-A(B)区域与附图1~附图3中的I-A(B)区域完全一致,这两个区域的消费者在第三期仍然选择企业A(B). II-A(B)和III-A(B)区域分别与附图2中IV-A(B)和V-A(B)区域完全一致. 其中,V-A(B)区域的消费者在第三期将全部再次转移,而II-A(B)区域的消费者可分为三种情形,C1:部分II-A(B)转移;C2:全部II-A(B)转移;C3:II-A(B)不转移.

情形5 第二期,全部H和L转移



附图5 第二期,全部H转移,全部L转移

Attached Fig. 5 All H and all L switching in period 2

附图5中,第三期期初的消费者共分为8个区域. I-A(B)区域与附图1~附图4中的I-A(B)区域完全一致,这两个区域的消费者在第三期仍然选择企业A(B). IV-A(B)区域与附图4中III-A(B)区域完全一致,II-A(B)区域与附图2中III-A(B)区域完全一致,这四个区域的消费者在第三期全部再次转移. III-A(B)区域与附图4中II-A(B)区域完全一致,这两个区域消费者均可分为三种情形,C1:部分转移;C2:全部转移;C3:不转移.

考虑到篇幅原因,本文省略情形1~情形5的具体计算过程,感兴趣作者可向作者索取.

附录 B

企业实施 UP 策略时,对重复购买和新消费者不区分,而是制定统一的价格,即 $p_{12}^R = p_{12}^S = p_{12}$. 将该条件代入附录 A,发现:仅仅情形 1 中 IV - A(B) 区域的消费者完全不转移的情形存在均衡解,即可得到表 1 所示均衡结果.

由于企业之间的对称性,不妨设企业 A 采取 BBPD,而企业 B 采取 UP. 计算过程类似于附录 A,将 $p_{B2}^R = p_{B2}^S = p_{B2}$ 代入附录 A 中各个等式进行计算即可.

考虑到篇幅,本文省略相关计算过程,感兴趣作者可向作者索取.

附录 C

推论 2 证明 根据表 2,可得定理 2(1) ~ 定理 2(3) 的相关比较结果

$$p_2^R - p_2^S = \frac{2t - 4\alpha(1 - \alpha)\Delta}{3(1 - \alpha)}, \frac{2t + 2(1 - \alpha)\Delta}{3} > 0, \frac{t}{3} > 0;$$

$$p_3 - p_2^R = 0, \frac{3 - 4\alpha(1 - \alpha)}{6\alpha(1 - \alpha)} > 0.$$

显然,若 $\frac{t}{\Delta} > 2\alpha(1 - \alpha)$, $p_2^R > p_2^S$ 在定理 2(1) 成立. 根据定理 2(1) 存在条件, $\frac{2\alpha(1 - \alpha)}{1 - 3\alpha^2} > 2\alpha(1 - \alpha)$, 因此, $p_2^R > p_2^S$ 在定理 2(1) 成立. 证毕.

推论 3 证明 根据附录 A 和附录 B,均衡解存在情形下,在第二期和第三期转移的消费者数量如附表 1 所示.

附表 1 各种情形下消费者转移数量

Attached Table 1 Switching consumers

	第二期	第三期
UP	$\frac{8\alpha\Delta}{t(1 + \alpha)}(1 - \alpha)$	$\frac{8\alpha\Delta}{t(1 + \alpha)}(1 - \alpha)^2$
定理 2(1)	$(\frac{2}{3(1 - \alpha^2)} + \frac{2\alpha\Delta}{3t(1 + \alpha)})(1 - \alpha)$	$(\frac{2}{3(1 - \alpha^2)} + \frac{2\alpha\Delta}{3t(1 + \alpha)})(1 - \alpha)^2$
定理 2(2)	$\frac{2\alpha}{3} - \frac{\alpha(1 - \alpha)\Delta}{3t} + 1 - \alpha$	$\frac{2\alpha}{3} - \frac{\alpha(1 - \alpha)\Delta}{3t} + (1 - \alpha)^2$
定理 2(3)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3} - \frac{\alpha(1 - \alpha)\Delta}{t}$

(1) 第二期转移的消费者数量比较结果依次为

$$x_2^{BBPD} - x_2^{UP} = \frac{2t - 4\alpha(1 - \alpha)\Delta}{3t(1 + \alpha)} - \frac{t(1 + \alpha)(3 - \alpha) - \alpha(1 - \alpha)(\alpha + 7)\Delta}{3t(1 + \alpha)} - \frac{t(1 + \alpha) - 6\alpha(1 - \alpha)\Delta}{3t(1 + \alpha)}$$

显然,三种情形下的比较结果均取决于分子的正负. 结合定理 2(1) ~ 定理 2(3) 均衡解存在的条件,很容易得到 $x_2^{BBPD} > x_2^{UP}$.

(2) 第三期转移的消费者数量比较结果依次为

$$x_3^{BBPD} - x_3^{UP} = \frac{(2t - 4\alpha(1 - \alpha)\Delta)(1 - \alpha)}{3t(1 + \alpha)} - \frac{t(1 + \alpha)(3 - 4\alpha + 3\alpha^2) - \alpha(1 - \alpha)(7 - 5\alpha)\Delta}{3t(1 + \alpha)},$$

$$\frac{t(1 + \alpha) - 3\alpha(1 - \alpha)(3 - \alpha)\Delta}{3t(1 + \alpha)}$$

同理,结合定理 2(1) ~ 定理 2(3) 均衡解存在的条件,很容易得到 $x_3^{BBPD} > x_3^{UP}$. 证毕.

推论 4 证明 根据附录 A 和附录 B,可以得到

$$\pi_1^{UP} = \frac{t(9 - \alpha^2 - 2\alpha^4)}{6(1 - \alpha^2)};$$

$$\pi_1^{BBPD} |_{2(1)} = \frac{4(1 - \alpha)\alpha^2\Delta^2}{9t(1 + \alpha)} + \frac{8\alpha\Delta}{9(1 + \alpha)} + \frac{t(53 - 3\alpha^2 - 6\alpha^4)}{18(1 - \alpha^2)};$$

$$\pi_1^{BBPD} |_{2(3)} = \frac{t(9 + 40\alpha - 52\alpha^2 + 24\alpha^3 - 12\alpha^4)}{36\alpha(1 - \alpha)}.$$

由于 $\frac{t(53 - 3\alpha^2 - 6\alpha^4)\Delta}{18(1 - \alpha^2)} - \pi_1^{UP} = \frac{13t}{9(1 - \alpha^2)} > 0$, 因此, $\pi_1^{BBPD} |_{2(1)} > \pi_1^{UP}$.

$\pi_1^{BBPD} |_{2(3)} - \pi_1^{UP} = \frac{t(9 - 5\alpha - 12\alpha^2 - 22\alpha^3 + 12\alpha^4)}{36\alpha(1 - \alpha^2)}$. 因此, $\pi_1^{BBPD} |_{2(3)} - \pi_1^{UP}$ 的符号取决于 $9 - 5\alpha - 12\alpha^2 - 22\alpha^3 + 12\alpha^4$. 当 $\alpha < 0.5519$ 时, $9 - 5\alpha - 12\alpha^2 - 22\alpha^3 + 12\alpha^4 > 0$, 即 $\pi_1^{BBPD} |_{2(3)} > \pi_1^{UP}$; 当 $\alpha > 0.5519$ 时, $9 - 5\alpha - 12\alpha^2 - 22\alpha^3 + 12\alpha^4 < 0$, 即 $\pi_1^{BBPD} |_{2(3)} < \pi_1^{UP}$. 证毕.

推论 5 证明 由于各种情形下的社会福利计算结果较为复杂, 本文仅仅给出比较结果

$$W_{2(1)}^{BBPD} - W^{UP} = -\frac{5t}{3(1 - \alpha^2)} - \frac{4(1 - \alpha)\alpha^2\Delta^2}{3t(1 + \alpha)} < 0;$$

$$W_{2(2)}^{BBPD} - W^{UP} = -\frac{\alpha(1 - \alpha)(\alpha^2 + 12\alpha - 1)\Delta^2}{6t(1 + \alpha)} + \frac{2(1 - \alpha)(1 + \alpha + \alpha^2)\Delta}{3} + \frac{t(16\alpha^6 - 35\alpha^5 + 20\alpha^4 + 14\alpha^3 - 18\alpha^2 + 27\alpha - 18)}{6(1 - \alpha^2)} < 0;$$

$$W_{2(3)}^{BBPD} - W^{UP} = \frac{t\alpha(1 - \alpha)}{2(1 + \alpha)} \left(\frac{-3 + \alpha + 4\alpha^2 + 8\alpha^3 - 4\alpha^4}{6\alpha^2(1 + \alpha^2)} + \frac{(1 - 3\alpha)\Delta^2}{t^2} \right) < 0$$

根据社会福利以及企业利润的关系, 可以得到推论 5(2).

证毕.

推论 6 证明 根据附录 B, 可以得到

$$\pi_{A1} - \pi_{B1} |_{3(1)} = \frac{4\alpha^2(1 - \alpha)^2\Delta^2 - t^2}{4t(1 - \alpha^2)};$$

$$\pi_{A1} - \pi_{B1} |_{3(2-i)} = \frac{(t - 2t\alpha - 2\alpha(1 - \alpha)\Delta)(3t - 2t\alpha - 2\alpha(1 - \alpha)\Delta)}{16t\alpha};$$

$$\pi_{A1} - \pi_{B1} |_{3(2-ii)} = -\frac{(t - (1 - \alpha)\Delta)(t(2\alpha^2 - 3\alpha + 2) - \alpha(1 - \alpha)\Delta)}{4t};$$

$$\pi_{A1} - \pi_{B1} |_{3(3)} = -\frac{t}{16} < 0$$

结合定理 3 中各种情形下均衡解存在的条件, 很容易得到推论 6.

证毕.

推论 7 证明 分为三种情形, 分别形成三个矩阵: 情形 1: 定理 1, 定理 2(1) 和定理 3(1); 情形 2: 定理 1, 定理 2(2) 和定理 3(2); 情形 3: 定理 1, 定理 2(3) 和定理 3(3). 每个矩阵仅需要比较 (1) BB - BUU, 即两个企业均选择 BB-PD 时获得的利润(BB), 一个企业选择 BBPD 另一个企业选择 UP 时, 选择 UP 企业的利润(BUU); (2) UU - BUB, 即两个企业均选择 UP 时获得的利润(UU), 一个企业选择 BBPD 另一个企业选择 UP 时, 选择 BBPD 企业的利润(BUB).

情形 1

$$BB - BUU = \frac{8\alpha\Delta}{9(1 + \alpha)} + \frac{4(1 - \alpha)\alpha^2\Delta^2}{9t(1 + \alpha)} + \frac{17t}{18(1 - \alpha^2)} > 0;$$

$$UU - BUB = -\frac{t}{4(1 - \alpha^2)} - \frac{(1 - \alpha)\alpha^2\Delta^2}{t(1 + \alpha)} < 0$$

情形 2

$$BB - BUU = \frac{\alpha}{9t} \left(\frac{t(3 - 4\alpha + 3\alpha^2)}{\alpha} - (1 - \alpha)\Delta \right)^2 + \frac{t(1 - \alpha + \alpha^2)^2}{2\alpha} > 0;$$

$$UU - BUB = \frac{\alpha t}{4} \left(M - (1 - \alpha) \left(\frac{\Delta}{t} - \frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) \right) \left(M + (1 - \alpha) \left(\frac{\Delta}{t} - \frac{1 - \alpha}{\alpha} \right) \right)$$

其中 $M = \sqrt{\frac{11\alpha^6 - 14\alpha^5 - 14\alpha^4 + 16\alpha^3 + 18\alpha^2 + 10\alpha - 15}{3\alpha^2(1 - \alpha^2)}}$

结合定理 1, 定理 2(2) 和定理 3(2) 均衡解存在的条件, 很容易得到推论 7(2).

情形 3

$$BB - BUU = \frac{17t}{72} > 0;$$

$$UU - BUB = -\frac{t(12 - 21\alpha - 16\alpha^2 - 15\alpha^3 + 16\alpha^4)}{48\alpha(1 - \alpha^2)} < 0$$

证毕.