

捆绑策略对于低性能产品引入的价值^①

杨光勇, 计国君

(厦门大学管理学院, 厦门 361005)

摘要: 如何将低性能产品(低吸引力产品)引入现有高性能产品进行销售已成为企业关注的重要问题,尤其是当低性能产品具有各种边际成本结构以及顾客表现为在更长时间域理性选择购买时机的行为时。研究了捆绑策略对于低性能产品引入的价值,考虑了不引入低性能产品(只销售高性能产品)的基准策略以及引入低性能产品(同时销售两种产品)的完全捆绑策略、分开销售策略与混合捆绑策略。结论显示:当低性能产品的边际成本较低以及与高性能产品之间的竞食性较强时,不引入低性能产品对企业更有利。当低性能产品具有中等(较低)边际成本且与高性能产品之间的竞食性较弱时,企业应当采用混合捆绑策略引入低性能产品。此外,还分析了完全捆绑策略与分开销售策略的适用范围。

关键词: 低性能产品; 捆绑策略; 竞食性; 边际成本

中图分类号: F253.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2017)04-0084-17

0 引言

将低性能产品引入现有高性能产品进行捆绑销售已成为企业处理低性能产品的重要策略。据报道,长春市部分苹果授权店将手机膜、手机壳、移动电源等配件与 iPhone6 捆绑销售^[1]; 在 2008 年的假日购物季,许多在线零售商不愿意单独销售任天堂(Nintendo)的 Wii 游戏,该游戏只能以捆绑销售形式(即完全捆绑策略)引入现有视频游戏控制台(或配件)进行销售^[2]。此外,微软(Microsoft)通过完全捆绑策略将市场吸引力较低的 Access 与 Powerpoint 等办公软件引入吸引力较高的 Office 软件,从而增加了这两种办公软件的市场份额,实现了真正的双赢^[3-4]。三星电子(Samsung)也采用完全捆绑策略将液晶电视(26 英寸与旧技术的低性能产品)引入 LED 电视(更大尺寸与新技术的高性能产品)进行销售。另据调查,与上述完全捆绑策略相比,Nintendo 在

2012 年通过混合捆绑策略将游戏软件引入游戏控制台等硬件设备,其销售收入增长 20%^[5]。这些表明无论是边际成本较低的信息产品与数字产品行业,还是边际成本较高的耐用品行业,捆绑策略已成为企业有效处理低性能产品的重要策略。总的来说,该策略之所以能带来竞争优势多依赖假设顾客具有短视行为(即只要销售价格低于其支付意愿就会购买产品的行为),企业从销售低性能产品中获得了较高的收益。

但是,互联网的日益普及以及企业降价销售的常态化等大幅提升了顾客追踪产品可获得性以及价格变化的能力,这促使越来越多的顾客利用等待延迟到最终时刻购买升级型产品(或以折扣价格购买原型产品)^[6]。例如,如果顾客只想购买捆绑组合(由高性能产品与低性能产品构成)中的高性能产品,他很可能利用等待延迟购买该产品^[7]。这种战略等待行为所衍生的延迟效应加重了各单种产品以及捆绑产品供给与需求之间的不

① 收稿日期: 2014-09-04; 修订日期: 2015-07-07.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71371138; 71371159; 71571151); 教育部人文社会科学研究基金资助项目(12YJC630264).

作者简介: 杨光勇(1979—),男,四川达州人,博士,副教授. Email: gyyang@xmu.edu.cn

匹配风险, 给企业采用捆绑策略的价值带来不确定性影响。鉴于顾客战略等待行为的干扰性和捆绑策略的实践性, 本文研究面对战略顾客行为时, 企业是否应当将低性能产品引入现有产品进行销售? 如果引入低性能产品, 是采用分开销售策略还是捆绑销售策略? 采用捆绑销售策略时, 完全捆绑策略还是混合捆绑策略对企业更有利?

与本文紧密相关的研究主要体现在捆绑策略、产品引入以及顾客行为等方面。

1) 捆绑策略方面

①关注(组件)产品之间存在互补性(或替代性)情形, Derdenger 和 Kumar^[8]以影碟游戏行业为例, 研究了互补性产品的捆绑策略, 发现混合捆绑策略比完全捆绑策略与分开销售策略更有优势, 该文献关注边际成本为零的信息产品。Armstrong^[9]研究了当产品之间存在替代性时, 企业提供捆绑折扣的价值, 该文献只考虑混合捆绑策略, 未涉及完全捆绑策略。

②关注(组件)产品之间存在独立性情形, 此时, 顾客对捆绑产品的支付意愿具有可加性特征; Bhargava^[10]运用解析法将两种独立性产品的销售价格推导为最优捆绑价格的确定性代数函数, 从而将多产品定价问题简化为单变量非线性优化问题。Alexandrov 与 Bedre - Defolie^[11]也用解析法探讨了捆绑定价策略与预售策略的等价条件。Banciu 等^[12]研究了产品存在纵向差异性与产能有限等双重约束下的捆绑策略, 认为最优捆绑策略依赖产品(或资源)的可获得性以及产品性能的互补程度。

③关注捆绑定价策略, Chen 与 Zhang^[12]分析了垄断企业采用群体捆绑策略(interpersonal bundling)的价值, 即, 该企业根据顾客数量制定不同的捆绑价格, 发现该策略的盈利能力依赖市场的不确定性以及环境参数。Danaher 等^[13]则用实证法研究了数字音乐的捆绑策略, 认为递减性专辑定价策略与分级定价策略相结合能增加 23% 的消费者剩余, 发现即使不存在分级定价策略, 在传统 CD 与磁带销售中, 分拆策略也优于专辑定价策略。此外, 吕魁等^[14]基于扩展的两维 Hotelling 模型, 研究了范围经济和转换成本对网络产业中多产品捆绑销售竞争均衡的影响。上述文献多关注边际成本较低的信息产品、短视顾客行为或顾

客需求具有确定性特征, 本文则关注低性能产品的各种边际成本、战略顾客行为与不确定性顾客需求。

2) 产品引入产生的竞食性方面, 包括: van der Borgh 与 Schepers^[15]研究了上游制造商通过零售商引入新产品时, 零售企业如何激励销售人员以平衡引入新产品与处置旧产品(现有产品), 但未涉及捆绑策略。Reinders 等^[16]针对顾客难以理解突破性创新产品的技术与收益, 导致其接受程度较低等问题, 研究了新产品与现有产品捆绑引入, 对于顾客理解、评估以及接受新产品的价值。Gentzkow^[17]则以华盛顿邮报通过电子渠道引入电子版邮报为背景, 分析了电子版邮报对已有纸制版邮报的销售量与总体盈利能力的影响, 该文关注渠道创新对新产品引入的价值。这些文献关注创新性产品引入所带来的竞食性, 本文则关注低性能产品引入对现有高性能产品产生的竞食效应。

3) 顾客行为方面

①关注理性顾客行为(战略顾客行为), 包括: Liang 等^[6]研究了面对战略顾客行为时, 企业频繁引入新产品的两种展期策略(rollover strategies): 简单展期策略(旧产品退出市场)以及对偶展期策略(旧产品继续销售), 发现, 当新产品创新程度较低并且战略顾客数量较大时, 简单展期策略对企业更有利。Cachon 与 Feldman^[18]比较了动态定价策略与承诺策略在应对需求不确定性方面的优劣势, 认为当顾客具有战略行为并能预期承诺策略时, 静态定价策略对企业更有优势。Whang^[19]则研究了存在战略顾客时, 零售商是否采用动态定价策略依赖需求的不确定性, 当需求具有线性特征以及其参数为共同知识时, 则不采用动态定价策略; 若顾客需求存在不确定性, 则提供实现跨期歧视的降价策略。Liu 与 Zhang^[20]研究了两个销售商向战略顾客提供纵向差异性产品的动态定价竞争模型, 重点关注产品性能的作用与价格承诺的价值。杨光勇和计国君^[21]则研究了面对战略顾客时, 退货策略对于提升顾客的支付意愿以及企业处理大量退货产品的影响。杨道箭等^[22]研究了由生产商、销售商和具有风险偏好的战略顾客群体组成的供应链利润分享的契约问题。黄松等^[23]则研究了零售商与战略顾客之间静

态博弈时的理性预期均衡和零售商的数量承诺决策. 这些文献分析了战略顾客行为下的动态定价、产品稀缺性策略以及产品创新策略等, 本文则探讨战略顾客行为如何影响捆绑策略选择.

②关注有限理性行为, 包括杨慧等^[24]借助前景理论的分析框架, 研究了顾客的有限理性行为对于民航运输业收益管理的影响, 该文关注产能固定情形, 本文则关注可变产能情形.

总的来说, 本文将捆绑策略、产品引入与战略顾客行为等方面进行集成, 即对战略顾客行为下企业如何选择最优策略将低性能产品引入现有产品进行建模分析. 首先, 用低性能产品的边际成本以及与高性能产品的纵向差异程度等指标刻画了低性能产品的特征, 并分析了战略顾客如何在更长时间域选择购买时机; 其次, 推导出各种策略下, 企业与战略顾客之间的理性预期均衡; 最后, 给出了企业是否引入以及如何引入低性能产品的最优策略图谱.

1 模型

1.1 不引入低性能产品情形

考虑单个销售商(企业)向市场销售一种性能为 λ_h 的产品 h (记为现有高性能产品)的基准策略(B策略), 这作为与后面引入低性能产品(可看成新产品)的策略比较的基准.

为了便于分析, 把整个销售过程分为两个阶段: 以正常价格 p_h 销售的 t_1 期以及以折扣价格 s 销售的 t_2 期. 用 c_h 与 q_h 分别表示高性能产品的边际成本以及存货数量(或订货数量), 其中 $s < c_h < p_h$. 假设市场由能在 t_1 期购买产品的战略顾客以及只能在 t_2 期购买产品的询价顾客(bargain hunters)构成.

1) 战略顾客. 假设其数量很多, 并且每个顾客最多购买单位产品 h , 这表明单个顾客对市场总体的影响可忽略不计. 用连续随机变量 x 表示战略顾客的总数量, x 的分布函数与密度函数分别为 $F(\cdot)$ 与 $f(\cdot)$, 且 $\bar{F}(\cdot) = 1 - F(\cdot)$. 假设战略顾客对产品性能具有异质性特征, 即其对性

能的边际支付意愿 v 为 $[\underline{v}, \bar{v}]$ 上的连续随机变量, 其分布函数与密度函数分别为 $G(\cdot)$ 与 $g(\cdot)$, 且 $\bar{G}(\cdot) = 1 - G(\cdot)$, $G(\underline{v}) = \bar{G}(\bar{v}) = 0$, 这样, 战略顾客对产品 h 的支付意愿为 $v\lambda_h$. 战略顾客理性预期^② t_2 期中产品 h 的可获得性, 通过权衡在 t_1 期与 t_2 期中购买产品 h 获得的期望剩余来决策购买时机.

2) 询价顾客. 由于销售商在 t_2 期降价销售 t_1 期的剩余产品 h , 这吸引了大量的询价顾客到达市场, 假设其数量趋于无穷, 其支付意愿 s . 假设 $v\lambda_h \geq s$ (即支付意愿低于 s 的战略顾客不会购买产品 h).

用 ξ 表示在 t_2 期中, 高性能产品 h 的可获得性. 参考文献[25], 用 $\theta \in [0, 1]$ 表示战略顾客对在 t_2 期中获得产品的乐观程度, 即相信由延迟购买战略顾客与询价顾客构成的排队系统中仍有 θ 比例在其后获得产品. 本文关注 $\theta = 1$ 的情形, 这基于如下考虑: ①战略顾客由于更关注在 t_2 期中以更低折扣价格获得产品, 总是位于排队系统最前面部分, 从而在获得产品方面更有优先权, 该配给策略也称为有效配给策略, 已用于文献[26]中; ②简化产品分配策略以便更好地比较引入低性能产品的完全捆绑策略、分开销售策略与混合捆绑策略以及不引入低性能产品的基准策略.

为了便于分析, 用上标为“~”的变量表示信念, 上标为“*”的变量表示均衡值. 对于B策略情形, 战略顾客在 t_1 期中购买产品 h 的剩余为 $u_{1h} = v\lambda_h - p_h$, 延迟到 t_2 期中购买产品 h 的期望剩余为 $u_2 = \tilde{\xi}(v\lambda_h - s)$, 其中 $\tilde{\xi}$ 表示其对在 t_2 期中获得产品 h 的概率的信念. 由 $u_{1h} = u_2$ 可得引理1.

引理1 对于基准策略情形, 存在阈值 v_B^* , 满足: 边际支付意愿高于 v_B^* (即 $v \geq v_B^*$) 的顾客在 t_1 期中提前购买产品 h ; $v < v_B^*$ 的顾客延迟到 t_2 期

中购买产品 h , 其中 $v_B^* = \frac{p_h - \tilde{\xi}s}{(1 - \tilde{\xi})\lambda_h}$.

引理1的证明过程见附录.

② 假设战略顾客在做出购买决策之前, 不能观察到销售商的存货数量, 只能对该数量形成信念. 而理性预期则表明顾客对在 t_2 期中获得产品的信念与实际均衡可获得性相同. 该假设也用于文献[19-23]中.

基于有效配给机制, 则 $\tilde{\xi} = F\left[\frac{q_h}{G(\hat{v}_B)}\right]$, 于是, 销售商的期望利润为

$$\begin{aligned} \Pi_B(q_h) = & p_h E \min [q_h, \bar{G}(\hat{v}_B) x] + \\ & s [q_h - E \min (q_h, \bar{G}(\hat{v}_B) x)] - c_h q_h \end{aligned} \quad (1)$$

式(1)中的前两项分别表示销售商在 t_1 期与 t_2 期中获得的期望收益, 第 3 项表示销售商的总成本。

定义 1 销售商与战略顾客之间的理性预期均衡^③需满足如下条件:

- 1) 给定信念 \hat{v} , 销售商的均衡产品数量为 $q_h^* \in \arg \max_{q_h \geq 0} \Pi(q_h, \hat{v})$;
- 2) 给定信念 \hat{q}_h , 战略顾客的无差异边际支付意愿为 $v^* \in v^*(\hat{q}_h)$ 。
- 3) 信念与均衡活动一致 $v^* = \hat{v}$, $q_h^* = \hat{q}_h$ 。

命题 1 对于基准策略情形, 销售商与战略顾客之间存在惟一理性预期均衡, 其中, 顾客的无差异边际支付意愿为 $v_B^* = \frac{p_h - (1 - z_B) s}{z_B \lambda_h}$, 高性能产品的均衡数量为 $q_{h,B}^* = \bar{G}(v_B^*) \bar{F}^{-1}(z_B)$, 其中, $z_B = \frac{c_h - s}{p_h - s}$ 。

命题 1 的证明过程见附录。

命题 2 对于 B 策略, 假设 $v \sim U[\underline{v}, \bar{v}]$, 则 Π_B^* 是关于 λ_h 递增的凹函数。

命题 2 的证明过程见附录。

命题 2 表明, 对于不引入低性能产品情形, 销售商只销售高性能产品, 随着高性能产品的性能增加, 顾客提前与延迟购买的无差异边际支付意愿降低, 这样, 更高比例的战略顾客提前购买产品增加了销售商的期望利润。

1.2 引入低性能产品情形

为了使得结论更有意义, 本文只考虑销售商引入低性能产品 1 的情形。假设 $\lambda_1 = \frac{\lambda_h}{\rho}$ ($\rho > 1$), 其中, λ_1 表示低性能产品(产品 1)的性能, 更高 ρ 意味着低性能产品与高性能产品之间的竞食性更弱, 这源于随着 ρ 增加, 低性能产品的纵向差异劣势越明显(对顾客具有更低的吸引力), 这

样, 与高性能产品之间的直接竞争程度也更低。此外, 低性能产品的边际成本 c_1 刻画其类型: 较低 c_1 意味着该产品多为信息产品、服务产品、易逝品以及存在沉没成本的产品^[10]; 中等 c_1 表明产品 1 多同时具有信息产品和工业产品的特性; 较高 c_1 表明产品 1 更具有工业产品特性, 例如耐用消费品等。

假设销售商只在 t_1 期中引入低性能产品 1。这基于如下考虑: 由于顾客需求具有不确定性, t_1 期中未销售的产品 h 可以在 t_2 期中降价销售, 若 t_1 期中未销售的产品 1 也在 t_2 期中也降价销售, 这将增加战略顾客延迟购买的期望剩余, 从而降低在 t_1 期中购买产品的顾客数量以及销售商获得的期望利润。基于此, 本文只关注销售商在 t_1 期中引入低性能产品 1 的情形。

总的来说, 销售商可采用 3 种策略引入低性能产品(见表 1): 1) 完全捆绑策略(即 P 策略), 此时, 战略顾客只能购买捆绑产品(由高性能产品与低性能产品构成), 但可以获得捆绑折扣 δ (> 0)。2) 混合捆绑策略(即 M 策略), 在该策略中, 战略顾客除购买捆绑产品(可获得捆绑折扣)外, 还可以只购买产品 h。3) 分开销售策略(即 S 策略), 由于销售商不能阻止顾客分开购买两种产品, 战略顾客除只购买产品 h 外, 还可以同时购买两种产品(组合为名义上的捆绑产品)但不能获得捆绑折扣($\delta = 0$)。

表 1 低性能产品的引入策略

Table 1 Introduction strategies of low quality products

	t_1 期	t_2 期	顾客购买选择(t_1 期)	δ
B 策略	■	■	只能购买产品 h	= 0
P 策略	■ + □	■	只能购买捆绑产品	> 0
M 策略	■、■ + □	■	购买捆绑产品或产品 h	> 0
S 策略	■、■ + □	■	购买两种产品或产品 h	= 0

注: ■表示产品 h, □表示产品 1, δ 表示捆绑折扣。

2 完全捆绑策略

假设顾客同时购买两种产品的支付意愿 v_h

③ 理性预期均衡可看成子博弈完美纳什均衡(SPNE)的另一表达形式, 即每个参与者都相信其他参与者将选择均衡策略, 并且都有积极性维持均衡策略; 还可看成 Stackelberg 均衡。

为分开购买这两种产品的支付意愿的总和^[3,10-11],即 $v_b = v\rho\lambda_1 + v\lambda_1 = v(\rho + 1)\lambda_1$. 对于完全捆绑策略情形,在 t_1 期中,战略顾客购买捆绑产品的剩余为 $u_{1b} = v_b - p_b$,延迟到 t_2 期中单独购买产品 h 的期望剩余为 $u_2 = \tilde{\xi}(v\rho\lambda_1 - s)$ 其中, $\tilde{\xi}$ 仍表示其对在 t_2 期中产品 h 的可获得性的信念, $p_b = p_h + p_1 - \delta$ 表示捆绑销售价格 δ 为销售商提供的捆绑折扣 p_1 为低性能产品 l 的销售价格. 由 $u_{1b} = u_2$,可得引理2.

引理2 对于P策略,存在阈值 v_p^* ,满足 $v \geq v_p^*$ 的顾客在 t_1 期中购买捆绑产品; $v < v_p^*$ 的顾客延迟到 t_2 期中单独购买产品 h ,其中, $v_p^* = \frac{p_b - \tilde{\xi}s}{[(1 - \tilde{\xi})\rho + 1]\lambda_1}$.

引理2显示:当顾客对性能的边际支付意愿高于 v_p^* 时,其更倾向于在 t_1 期中购买捆绑产品;相反,若边际支付意愿低于 v_p^* 时,其更倾向于延迟到 t_2 期中单独购买产品 h .此外,更低 v_p^* 表明提前到 t_1 期中购买捆绑产品的战略顾客所占比例更高.

基于有效配给机制,则 $\tilde{\xi} = F\left[\frac{q_h}{G(\hat{v}_p)}\right]$. 此时,销售商的期望利润为

$$\begin{aligned} \Pi_P(q_h) = & p_b E \min [q_h, \bar{G}(\hat{v}_p) x] + \\ & s [q_h - E \min (q_h, \bar{G}(\hat{v}_p) x)] - (2) \\ & c_1 q_h - c_1 E \min [q_h, \bar{G}(\hat{v}_p) x] \end{aligned}$$

在式(2)中,前两项分别表示销售商在 t_1 期中销售捆绑产品以及在 t_2 期中降价销售产品 h 获得的期望收益;后两项表示两种产品的总成本.

命题3 对于完全捆绑策略情形,销售商与战略顾客之间存在惟一的理性预期均衡,顾客的无差异边际支付意愿为 $v_p^* = \frac{p_b - (1 - z_p)s}{(z_p\rho + 1)\lambda_1}$,高性能产品的均衡数量为 $q_{h,p}^* = \bar{G}(v_p^*) F^{-1}(z_p)$,低性能产品的均衡数量为 $q_{l,p}^* = E \min [q_{h,p}^*, \bar{G}(v_p^*) x]$ 其中, $z_p = \frac{c_h - s}{p_b - s - c_1}$.

销售商的均衡期望利润为

$$\begin{aligned} \Pi_P^*(q_h) = & \underbrace{(p_1 - \delta - c_1) q_{l,p}^*}_{\Pi_{P,D}^*} + \\ & \underbrace{(p_h - s) E \min [q_{h,p}^*, \bar{G}(v_p^*) x]}_{\Pi_{P,J}^*} - (c - s) q_{h,p}^* \end{aligned} \quad (3)$$

证明 运用与命题1相同的方法,可得命题3.

在命题3中, $\Pi_{P,D}^*$ 表示低性能产品引入的直接期望利润(即销售商从低性能产品中获得的期望利润); $\Pi_{P,J}^*$ 表示引入低性能产品的间接期望利润(即销售商从销售高性能产品中获得的期望利润).此时,低性能产品的引入影响了战略顾客的捆绑支付意愿以及 t_2 期中高性能产品 h 的可获得性,从而间接影响了销售商的期望利润.

命题4 对于完全捆绑策略,假设 $v \sim U[\underline{v}, \bar{v}]$,则 Π_P^* 是关于 ρ 的递增凹函数.

证明 运用与命题2相同的方法,可得命题4.

命题4表明:对于完全捆绑策略,随着 ρ 增加,低性能产品与高性能产品之间的竞食性减弱(即相对吸引力降低),更多顾客提前到 t_1 期中购买两种产品,从而增加了销售商的期望利润.

从理论上说,也存在 $c_1 > p_1 - \delta$ 情形,但是,本文重点关注 $c_1 \leq p_1 - \delta$ 情形,这基于如下原因:从产品的边际利润方面看,高性能产品的边际利润为 $mp_h = p_h - c_h$,捆绑产品的边际利润为 $mp_b = p_h + p_1 - \delta - (c_h + c_1)$,且 $mp_b - mp_h = p_1 - \delta - c_1$.若 $c_1 > p_1 - \delta$,则 $mp_b < mp_h$,即捆绑产品的盈利能力低于高性能产品.若 $c_1 \leq p_1 - \delta$,则 $mp_b \geq mp_h$,捆绑产品的盈利能力高于高性能产品,此时,对于完全捆绑策略,销售商能从低性能产品的销售中获得更多的利润,这也是论文关注的实际中企业采用完全捆绑策略的侧重点.鉴于此,分析 $c_1 \leq p_1 - \delta$ 情形更符合实际背景意义.

命题5 显示了销售商采用完全捆绑策略引入低性能产品的价值,假设 $v \sim U[\underline{v}, \bar{v}]$.

命题5 假设 $c_1 \leq p_1 - \delta$ 以及 $\bar{v} \geq \frac{(p_h - s)^2}{(p_h - s)^2 + (c_h - s)s} \bar{v} + \frac{p_1 - \delta}{\lambda_1}$,存在 c_1^{bp} 与 c_1^{bp} ($c_1^{bp} < c_1^{BP}$).

1) 若 $c_1 < c_1^{bp}$, 当 $\rho < \rho_{BP}$ 时, 则 $\Pi_P^* < \Pi_B^*$; 当 $\rho \geq \rho_{BP}$, 则 $\Pi_P^* \geq \Pi_B^*$.

2) 若 $c_1^{bp} \leq c_1 < c_1^{BP}$, 则 $\Pi_P^* \geq \Pi_B^*$.

3) 若 $c_1 \geq c_1^{BP}$, 当 $\rho < \rho_{BP}$ 时, 则 $\Pi_P^* > \Pi_B^*$; 当 $\rho \geq \rho_{BP}$, 则 $\Pi_P^* \leq \Pi_B^*$.

其中 $c_1^{bp} = p_b - s - \frac{(p_h - s)^2}{\rho_b - s - v\lambda_1}$; c_1^{BP} 满足 $\Pi_P^* |_{\rho=\rho, c_1=c_1^{BP}} = \Pi_B^* |_{\rho=\rho, c_1=c_1^{BP}}$; $\rho_{BP} \in [\underline{\rho}, \bar{\rho}]$ 由 $\Pi_P^* = \Pi_B^*$ 惟一确定, $\underline{\rho} = \begin{cases} \underline{\rho}_P & \text{当 } c_1 < c_1^{bp} \text{ 时} \\ \underline{\rho}_B & \text{当 } c_1 \geq c_1^{bp} \text{ 时} \end{cases}$, $\frac{\rho_P}{\rho_B} = \frac{1}{\lambda_1} \left(\frac{p_b - s}{z_p v} + \frac{s}{v} - \frac{\lambda_1}{z_p} \right)$, $\underline{\rho}_B = \frac{p_h - (1 - z_B)s}{\lambda_1 z_B v}$, $\bar{\rho} = \frac{p_h - (1 - z_B)s}{\lambda_1 z_B v}$.

注: $\bar{v} \geq \frac{(p_h - s)^2}{(p_h - s)^2 + (c_h - s)s} v + \frac{p_1 - \delta}{\lambda_1}$ 是充分非必要条件, 在后面的算例分析中放松该限制条件.

命题 5 的证明过程见附录.

命题 5 表明:

1) 当低性能产品的边际成本较低(即 $c_1 < c_1^{bp}$) 时: ①若其与高性能产品之间的竞食性较强(即 $\rho < \rho_{BP}$) , 这增加了 t_2 期中高性能产品的可获得性(即 $1 - z_p$ 较大) , 激励更多战略顾客延迟单独购买高性能产品, 导致提前购买两种产品的战略顾客数量远低于基准策略情形, 销售商从高性能产品中获得的间接期望利润低于基准策略. 此外, 虽然低性能产品的边际利润(用 $p_1 - \delta - c_1$ 表示) 较高, 但是其均衡数量较低, 这样, 销售商从低性能产品中获得的较低直接期望利润不能补偿在高性能产品中损失的间接期望利润, 使其总期望利润低于基准策略; ②当 $\rho \geq \rho_{BP}$ 时, 低性能产品与高性能产品之间的直接竞争程度降低, 这增加了捆绑销售数量(即低性能产品与提前销售的高性能产品数量均增加) , 但提前销售的高性能产品数量仍低于基准策略, 这使得销售商的间接期望利润也低于基准策略. 此外, 低性能产品较高的边际利润以及均衡数量大幅增加销售商获得的直接期望利润, 使其总期望利润高于基准策略;

2) 若低性能产品具有中等边际成本特性(即 $c_1^{bp} \leq c_1 < c_1^{BP}$) , 在 t_2 期中更低的高性能产品可获

得性(即 $1 - z_p$ 更低) 以及两种产品之间更低的竞食性(ρ 更大) , 激励更多战略顾客捆绑购买两种产品, 这增加了销售商的间接期望利润. 此外, 更低的低性能产品边际利润降低了销售商的直接期望利润, 总的来说, 销售商获得的总期望利润仍高于基准策略情形;

3) 当低性能产品的边际成本较高(即 $c_1 \geq c_1^{BP}$) 时, 在 t_2 期中高性能产品可获得性进一步降低, 这激励更多战略顾客提前购买两种产品: ①当低性能产品与高性能产品之间的竞食性较强时(ρ 较小) , 完全捆绑策略(基准策略) 的顾客无差异边际支付意愿(即 v_p^* (v_b^*)) 均较高, 更多战略顾客延迟单独购买高性能产品, 综合 c_1 与 ρ 两方面, 完全捆绑策略的间接期望利润高于基准策略(由于其捆绑销售数量高于基准策略的提前销售数量). 此外, 虽然极低的低性能产品边际利润进一步降低了销售商的直接期望利润, 但是, 完全捆绑策略的总期望利润仍高于基准策略; ②当低性能产品与高性能产品之间的竞食性较弱时, 这诱使更多战略顾客提前购买高性能产品, 但是, 完全捆绑策略下捆绑销售数量低于基准策略下提前销售数量, 这样, 销售商采用完全捆绑策略获得的间接期望利润也低于基准策略; 结合极低的直接期望利润, 该策略的总期望利润低于基准策略.

3 混合捆绑策略

3.1 混合捆绑策略

在混合捆绑策略中, 战略顾客在 t_1 期中购买捆绑产品以及单独购买产品 h 的剩余分别为 $u_{1b} = v(\rho + 1)\lambda_1 - (p_h + p_1 - \delta)$ 与 $u_{1h} = v\rho\lambda_1 - p_h$, 延迟到 t_2 期中单独购买产品 h 的期望剩余为 $u_2 = \tilde{\xi}(v\rho\lambda_1 - s)$, 其中, $\tilde{\xi}$ 也表示战略顾客对在 t_2 期中获得产品 h 的信念.

基于这 3 种选择, 可得引理 3.

引理 3 对于混合捆绑策略情形, 存在阈值 v_M 、 v_{MM} 与 v_{2M} , 1) 若 $v_M \leq v_{2M}$, 则边际支付意愿高于 v_{2M} 的顾客购买捆绑产品; $v \in [v_M, v_{2M})$ 的顾客在 t_1 期中单独购买产品 h; $v < v_M$ 的顾客在 t_2 期中单独购买产品 h; 2) 若 $v_M > v_{2M}$, 则 $v \geq v_{MM}$ 的顾客购买捆绑产品, $v < v_{MM}$ 的顾客在 t_2 期中单独

购买产品 h, 其中, $v_M = \frac{p_h - \tilde{\xi}s}{(1 - \tilde{\xi})\rho\lambda_1}$, $v_{MM} = \frac{p_h - \tilde{\xi}s + p_1 - \delta}{(1 - \tilde{\xi})\rho\lambda_1 + \lambda_1}$, $v_{2M} = \frac{p_1 - \delta}{\lambda_1}$, $\min(v_M, v_{2M}) \leq v_{MM} \leq \max(v_M, v_{2M})$.

引理 3 的证明过程见附录.

引理 3 表明: 当 $v_M \leq v_{2M}$ 时, 顾客有 3 种购买选择; 当 $v_M > v_{2M}$ 时, 顾客只有两种购买选择, 此时, 混合捆绑策略退化为完全捆绑策略.

为了更好地研究混合捆绑策略的价值, 接下来主要分析 $v_M \leq v_{2M}$ 情形. 这样, 在 t_2 期中产品 h 的可获得性为 $\tilde{\xi} = F\left[\frac{q_h}{G(\tilde{v}_M)}\right]$, 于是, 销售商的期望利润为

$$\begin{aligned} \Pi_M(q_h) = & p_b \int_{\frac{q_h}{\bar{G}(\tilde{v}_{2M})}}^{+\infty} q_h dF(x) + \\ & \int_{\frac{q_h}{\bar{G}(\tilde{v}_M)}}^{\frac{q_h}{\bar{G}(\tilde{v}_{2M})}} [p_b \bar{G}(\tilde{v}_{2M})x + p_h(q_h - \bar{G}(\tilde{v}_{2M})x)] dF(x) + \\ & \int_0^{\frac{q_h}{\bar{G}(\tilde{v}_M)}} [p_b \bar{G}(\tilde{v}_{2M})x + p_h(\bar{G}(\tilde{v}_M) - \bar{G}(\tilde{v}_{2M}))x] dF(x) + \\ & s[q_h - E \min(q_h, \bar{G}(\tilde{v}_M)x)] - \\ & c_1 E \min[q_h, \bar{G}(\tilde{v}_{2M})x] - c_h q_h \end{aligned} \quad (4)$$

式中第 1 项表示当 $x \geq \frac{q_h}{G(\tilde{v}_{2M})}$ 时, 销售商从销售捆绑产品中获得的期望收益; 第 2 项表示当 $x \in \left[\frac{q_h}{G(\tilde{v}_M)}, \frac{q_h}{G(\tilde{v}_{2M})}\right]$ 时, 销售商从销售的捆绑产品数量 $\bar{G}(\tilde{v}_{2M})x$ 、提前单独销售产品 h 的数量为 $q_h - \bar{G}(\tilde{v}_{2M})x$ 中所获得的期望收益; 第 3 项表示当 $x < \frac{q_h}{G(\tilde{v}_M)}$ 时, 销售商从销售的捆绑产品数量 $\bar{G}(\tilde{v}_{2M})x$,

提前单独销售产品 h 的数量 $[\bar{G}(\tilde{v}_M) - \bar{G}(\tilde{v}_{2M})]x$ 中获得的期望收益; 第 4 项表示销售商在 t_2 期中降价销售产品 h 的期望收益; 最后两项表示两种产品的总成本.

经过整理, 式(4)可分解为

$$\begin{aligned} \Pi_M(q_h) = & \underbrace{(p_1 - \delta - c_1) E \min[q_h, \bar{G}(\tilde{v}_{2M})x]}_{\Pi_{M,D}} + \\ & \underbrace{(p_h - s) E \min[q_h, \bar{G}(\tilde{v}_M)x]}_{\Pi_{M,I}} - (c_h - s) q_h \end{aligned} \quad (5)$$

式中 $\Pi_{M,D}$ 与 $\Pi_{M,I}$ 分别表示销售商从低性能产品中获得的直接期望利润以及从高性能产品中获得的间接期望利润.

命题 6 对于混合捆绑策略, 给定信念 $(\tilde{v}_M, \tilde{v}_{2M})$, 高性能产品的均衡数量 $q_{h,M}^*$ 由下式惟一确定

$$\begin{aligned} \frac{d\Pi_M(q_h)}{dq_h} = & \bar{F}\left(\frac{q_h}{G(\tilde{v}_M)}\right) - \frac{c_h - s}{p_h - s} + \\ & \frac{p_1 - c_1 - \delta}{p_h - s} \bar{F}\left(\frac{q_h}{G(\tilde{v}_{2M})}\right) = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

命题 7 显示了混合捆绑策略下销售商与战略顾客之间理性预期均衡.

命题 7 对于混合捆绑策略, 假设 $x \sim U[0, \bar{X}]$ 以及 $v \sim U[\underline{v}, \bar{v}]$, 令

$$\begin{aligned} c_1^M = & p_1 - \delta - \\ & \frac{\rho\lambda_1(p_h - s)^2(\bar{v} - v_{2M})}{(\rho\lambda_1 v_{2M} - s)^2 - (\rho\lambda_1 \bar{v} - s)(p_h - s)} \end{aligned} \quad (7)$$

用 $v_M^1 \leq v_M^2$ 表示

$$\Gamma = \frac{p_h - s - c_1^M(v_M \rho\lambda_1 - p_h)(\bar{v} - v_M)}{v_M \rho\lambda_1 - s} \angle_2 = 0$$

的两个解, 销售商与战略顾客之间的理性预期均衡 $(v_M^*, q_{h,M}^*)$ 如表 2 所示.

表 2 混合捆绑策略的理性预期均衡

Table 2 Rational expectations equilibrium under mixed bundling strategy

	$\rho < \rho_M^0$	$\rho = \rho_M^0$	$\rho_M^0 < \rho < \rho_M^1$	$\rho \geq \rho_M^1$
$c_1 \leq c_1^M$		$(v_M^0 = v_M^1 = v_M^2, q_M^0 = q_{h,M}^1 = q_{h,M}^2)$	$(v_M^1, q_{h,M}^1), (v_M^2, q_{h,M}^2)$	$(v_M^1, q_{h,M}^1)$
$c_1 > c_1^M$				$(v_M^1, q_{h,M}^1)$

注: “ ”表示不存在; 将 v_M^1 与 v_M^2 分别代入 $u_{1h} = u_2$ 可得 $q_{h,M}^1$ 与 $q_{h,M}^2$.

低性能产品的均衡数量为 $q_{1,M}^* = 0$, $\Gamma|_{v_M=v_{2M}}(\rho = \rho_M^1) = 0$, $\angle_1 = \frac{p_1 - c_1 - \delta}{(p_h - s)(\bar{v} - v_{2M})}$, $E \min[q_{h,M}^*, \bar{G}(v_{2M}^*)x]$, 其中, $\Gamma|_{v_M=v_M^0}(\rho = \rho_M^0) =$

$$\rho_2 = \frac{p_l - c_l - \delta}{p_h - s} - \frac{c_h - s}{p_h - s}$$

命题 7 的证明过程见附录.

命题 7 显示, 当 $\rho \geq \rho_M$ 时, 销售商与战略顾客之间存在理性预期均衡. 即, 只有当低性能产品与高性能产品之间的竞争性低于某种程度时, 混合捆绑策略才能有效细分购买捆绑产品与单独购买高性能产品的战略顾客, 其中

$$\rho_M = \begin{cases} \rho_M^{\theta} & \text{当 } c_1 \leq c_1^M \text{ 时} \\ \rho_M^1 & \text{当 } c_1 > c_1^M \text{ 时} \end{cases}$$

3.2 分开销售策略(隐性混合捆绑策略)

对于分开销售策略情形, 由于销售商不提供捆绑折扣, 在 t_1 期中, 战略顾客(自愿)同时购买两种产品的剩余为 $u_{1s} = v(1 + \rho)\lambda_1 - (p_h + p_l)$, 单独购买高性能产品的剩余为 $u_{1h} = v\rho\lambda_1 - p_h$; 在 t_2 期中单独购买高性能产品的期望剩余为 $u_2 = \xi(v\rho\lambda_1 - s)$ 其中, ξ 也表示战略顾客对在 t_2 期中高性能产品可获得性的信念. 由于顾客自愿捆绑购买两种产品能组合成名义上的捆绑产品, 该策略也可看成隐性混合捆绑策略.

对分开销售策略与混合捆绑策略进行比较, 发现, 这两种策略的惟一区别在于销售商是否提供捆绑折扣. 换句话说, 分开销售策略相当于不提供捆绑折扣(即 $\delta = 0$) 的混合捆绑策略, 这样, 其各项参数为混合捆绑策略在 $\delta = 0$ 时的取值, 例

如, 销售商采用分开销售策略的总期望利润、直接期望利润以及间接期望利润分别为 $\Pi_s^* = \Pi_{M,D}^* |_{\delta=0}$ 、 $\Pi_{S,D}^* = \Pi_{M,D}^* |_{\delta=0}$ 以及 $\Pi_{S,I}^* = \Pi_{M,I}^* |_{\delta=0}$.

4 算例分析

下面通过算例分析探讨销售商将低性能产品引入到现有高性能产品的最优策略图谱. 由于各种策略中 ρ 的取值范围不同, 为了更好分析捆绑策略对于引入低性能产品的价值, 以基准策略(不引入低性能产品)中 $\rho \in [\rho_B, \bar{\rho}_B]$ 为比较基准. 基本参数设置为: $p_h = 5, p_l = 3, \delta = 0.5, \lambda_1 = 0.5, c_h = 4, s = 2, v$ 服从 [3, 7] 的均匀分布, x 服从均值为 100, 标准差为 50 的 γ 分布.

4.1 低性能产品引入对高性能产品销售数量的影响

总的来说, 低性能产品的存在影响了战略顾客的捆绑支付意愿以及在 t_2 期中高性能产品的可获得性, 从而影响了高性能产品的均衡销售数量. 高性能产品的销售数量包括 3 部分: 捆绑销售数量、提前单独销售数量以及延迟销售数量. 表 3(A) 显示了引入低性能产品的 3 种策略中, 以捆绑形式销售的高性能产品数量. 表 3(B) 则比较了低性能产品引入对提前销售与延迟销售的高性能产品数量的影响.

表 3(A) 捆绑销售数量比较

Table 3(A) Bundle sales volume

c_1	P 策略				S 策略			M 策略		
ρ	2.08	2.68	3.28	3.88	2.68	3.28	3.88	2.68	3.28	3.88
0.2	0	16.29	29.42	40.14		24.80	24.95			45.17
0.9	6.24	22.43	35.15	45.39		24.80	24.95			45.82
1.3	10.08	25.95	38.29	48.15		24.80	24.95			45.87
1.6	12.99	28.51	40.47	49.96		24.80	24.95		41.33	45.83
2	16.77	31.61	42.91	51.80	23.37	24.80	24.95		42.20	45.74
2.4	20.16	33.97	44.35	52.44	23.61	24.80	24.95	34.04	42.34	45.56

表3(B) 高性能产品销售数量比较
Table3(B) Sales volume of high quality products

	ρ	2.08		2.68				3.28				3.88				
	c_1	B	P	B	P	S	M	B	P	S	M	B	P	S	M	
提前 销售 数量 比较	0.2		0		16.29				29.42	49.44			40.14	59.89	53.82	
	0.9		6.24		22.43				35.15	49.50			45.39	59.88	58.29	
	1.3		10.08		25.95				38.29	49.60			48.15	59.87	59.25	
	1.6	12.30		12.99	35.24	28.51			40.47	49.64	45.05	59.83		49.96	59.86	59.84
	2			16.77		31.61	32.04		42.91	49.68	48.29			51.80	59.85	59.96
	2.4			20.16		33.97	33.79	34.23	44.35	49.73	49.62			52.44	59.85	59.90
延迟 销售 数量 比较	0.2		0		4.68				8.46	5.95			11.54	6.78	11.20	
	0.9		1.51		5.43				8.51	5.89			10.99	6.76	9.66	
	1.3		2.15		5.54				8.17	5.78			10.26	6.72	8.91	
	1.6	1.36		2.47	3.90	5.42			7.69	5.73	7.62	6.62		9.50	6.70	8.35
	2			2.63		4.96	4.38		6.73	5.67	6.70			8.12	6.68	7.60
	2.4			2.43		4.09	4.18	4.11	5.34	5.60	5.75			6.31	6.65	6.82

注：“ ”表示不存在;在阴影区域,与基准策略相比,低性能产品的引入降低了高性能产品销售数量。

1) 高性能产品提前销售数量方面. 随着 ρ 增加,低性能产品与高性能产品之间的竞食性降低,

① 基准策略中提前销售的高性能产品数量大幅递增;②结合更高 c_1 降低了在 t_2 期中高性能产品的可获得性,混合捆绑策略所提供的捆绑折扣与弹性购买组合能诱使更多顾客提前购买产品,这同时增加了捆绑销售与单独销售的高性能产品数量;因此,与基准策略(不存在低性能产品)相比,当 $\rho \leq 3.28$ 或 $c_1 \leq 1.3$ 时,混合捆绑策略(存在低性能产品)中提前销售的高性能产品数量更低;当 $\rho = 3.88$ 且 $c_1 \geq 1.6$ 时,混合捆绑策略中高性能产品提前销售数量更高;③分开销售策略由于未提供捆绑折扣,其诱使顾客提前购买产品的能力低于混合捆绑策略,总的来说,该策略中提前销售数量先低于后高于基准策略;即,当 $\rho \leq 3.28$ 时,低性能产品的存在使得分开销售策略中提前销售数量更低;当 $\rho = 3.88$ 时,分开销售策略中高性能产品提前销售数量略高于基准策略情形;

④随着 ρ 与 c_1 增加,完全捆绑策略提供的捆绑折扣也诱使顾客提前购买产品,这增加了捆绑销售的高性能产品数量,但低于混合捆绑策略以及分开销售策略.与基准策略相比,当低性能产品边际成本较高以及与高性能产品之间的竞食性也较强时($c_1 \geq 1.6$ 且 $\rho = 2.08$),完全捆绑策略中高性

能产品提前销售数量更高;当 $\rho \geq 2.68$ 或 $c_1 \leq 1.3$ 时,完全捆绑策略中高性能产品提前销售数量更低.

2) 高性能产品延迟销售数量方面. 相比于基准策略,混合捆绑策略(分开销售策略)中低性能产品的存在使得延迟销售的高性能产品数量更高;完全捆绑策略中 ρ 与 c_1 的绝大多数组合也增加了延迟销售的高性能产品数量.

4.2 盈利能力比较

图1显示,1) 当低性能产品的边际成本为 0.2(0.9) 时,随着低性能产品与高性能产品之间的竞食性降低(ρ 增加),销售商的最优策略路径为:基准策略→完全捆绑策略→分开销售策略→混合捆绑策略.即,若 $\rho \leq 2.3(1.926)$,销售商应当不引入低性能产品;若 $2.3(1.926) < \rho \leq 2.886(2.806)$,销售商应当采用完全捆绑策略引入低性能产品;若 $2.886(2.806) < \rho \leq 3.842(3.56)$,销售商应当采用分开销售策略将低性能产品增加到高性能产品中;若 $\rho > 3.842(3.56)$,混合捆绑策略对销售商更有优势.此外,随着 c_1 从 0.2 增加到 0.9,销售商选择基准策略与分开销售策略的适用范围缩小,而选择完全捆绑策略与混合捆绑策略的适用范围扩大.

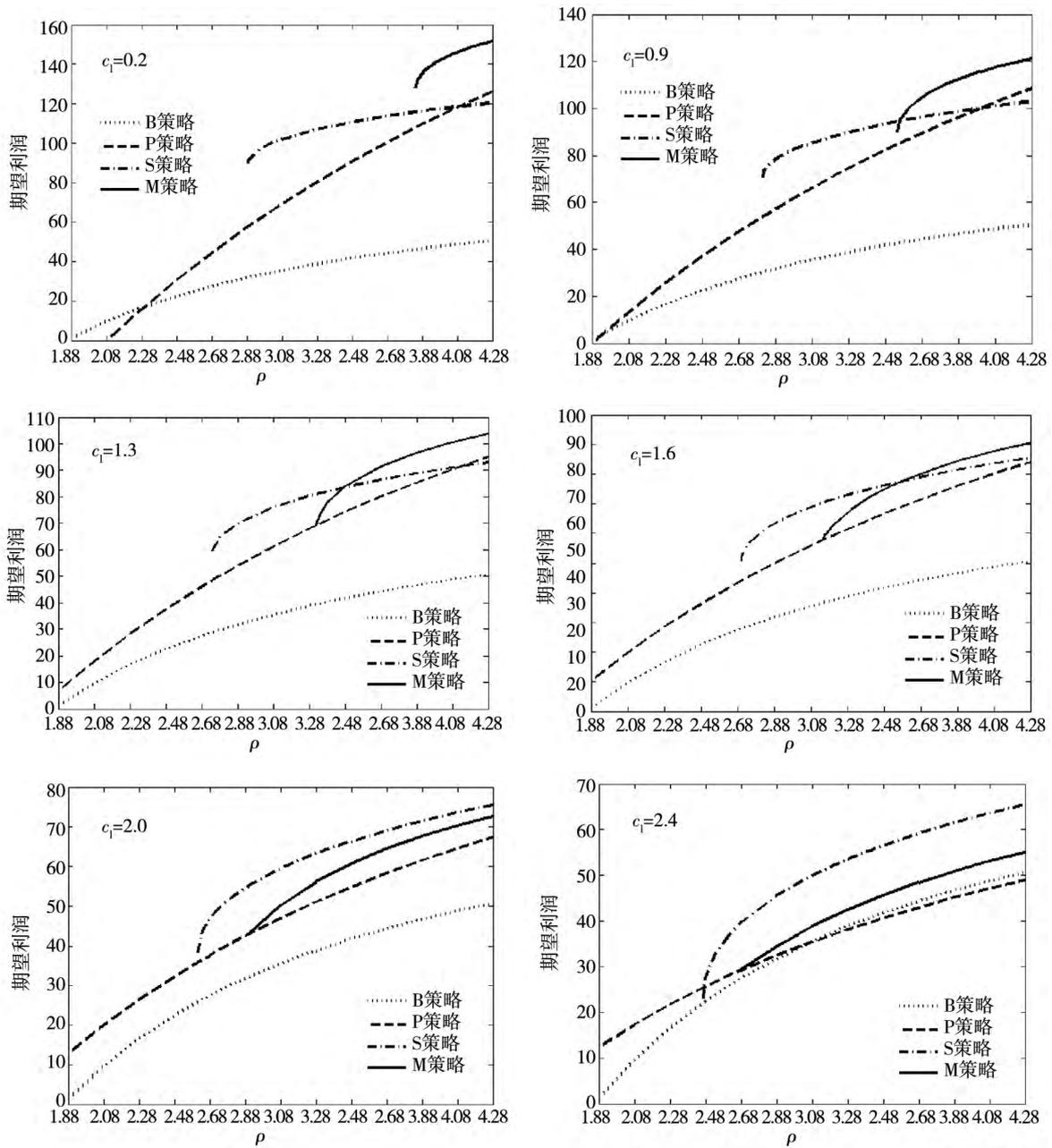


图 1 各种策略盈利能力比较

Fig. 1 Cannibalization and expected profits

2) 当低性能产品的边际成本为 1.3(1.6) 时, 销售商应当引入低性能产品. 随着 ρ 增加, 引入低性能产品的最优策略路径为: 完全捆绑策略 \rightarrow 分开销售策略 \rightarrow 混合捆绑策略. 此时, 若 $\rho \leq 2.74$ (2.688), 销售商应当采用完全捆绑策略; 若 2.74 (2.688) $< \rho \leq 3.477$ (3.583), 销售商应当采用分开销售策略; 若 $\rho > 3.477$ (3.583), 通过混合捆绑策略引入低性能产品对销售商最有利. 此外,

随着 c_1 从 1.3 增加到 1.6, 销售商选择分开销售策略的适用范围扩大, 而选择完全捆绑策略与混合捆绑策略的适用范围却缩小.

3) 当低性能产品的边际成本为 2(2.4) 时, 销售商也应当引入低性能产品. 随着 ρ 增加, 引入低性能产品的最优策略路径变为: 完全捆绑策略 \rightarrow 分开销售策略. 此时, 若 $\rho \leq 2.612$ (2.474), 销售商应当采用完全捆绑策略; 若 $\rho > 2.612$

(2.474) 销售商应当采用分开销售策略. 此外, 随着 c_1 从 2 增加到 2.4, 销售商选择分开销售策略的适用范围扩大, 选择完全捆绑策略的适用范围

却缩小.

4.3 销售商的最优策略图谱

图 2 显示了销售商的最优策略图谱.

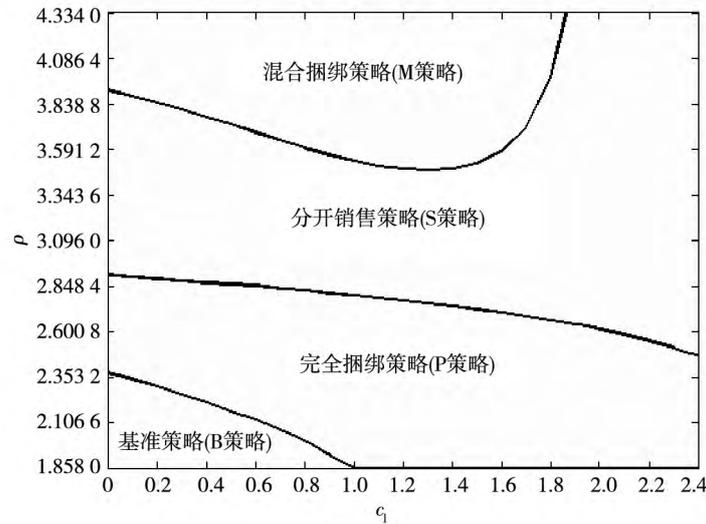


图 2 最优策略选择图谱

Fig. 2 Optimal strategy selection spectrum

1) 若低性能产品与高性能产品之间存在中等(或较低)竞争程度时(即 M 策略与 S 策略区域) 销售商应当采用弹性策略(即 M 策略与 S 策略) 将低性能产品引入到高性能产品中进行销售. 具体来说, ①当低性能产品具有中等(或较低) 边际成本(即 $c_1 \leq 1.865$) 且与高性能产品之间的竞争程度较低时(即 M 策略区域) 销售商应当采用混合捆绑策略. 这源于混合捆绑策略虽然向顾客提供捆绑折扣与弹性购买组合, 诱使更多顾客捆绑购买两种产品, 大幅增加低性能产品的销售数量. 但是, 该策略的直接期望利润还依赖低性能产品的边际利润并且间接期望利润依赖战略顾客行为, 从而使其适用范围受到限制. 即, 当 (c_1, ρ) 位于 M 策略区域时, 混合捆绑策略才最有利于销售商. ②当低性能产品具有中等(或较低) 边际成本且与高性能产品之间存在中等竞争程度, 或其边际成本较高(即 $c_1 > 1.865$) 但与高性能产品之间存在中等(或较低) 竞争程度时(即 S 策略区域) 销售商应当采用分开销售策略. 这源于分开销售策略虽向顾客提供弹性购买组合, 由于不提供捆绑折扣, 有效区分顾客的能力低于混合捆绑策略但高于完全捆绑策略与基准策略, 降

低了低性能产品的销售数量; 此外, 其间接期望利润也依赖战略顾客行为, 这也限制了适用范围. 即, 当 (c_1, ρ) 位于 S 策略区域时, 销售商应当采用分开销售策略引入低性能产品.

2) 若低性能产品与高性能产品之间存在较强竞争程度时(即 P 策略与 B 策略区域) 若采用弹性策略引入低性能产品, 则高性能产品与(隐性) 捆绑产品之间也存在较强的竞食性, 从而降低了提前销售数量, 因此, 销售商应该在刚性的完全捆绑策略(引入低性能产品) 与基准策略(不引入低性能产品) 之间选择. 具体来说, ①对于 B 策略区域中 c_1 与 ρ 的各种组合, 完全捆绑策略中提前(捆绑) 销售数量低于基准策略, 销售商从低性能产品中获得的直接期望利润不能补偿减少的间接期望利润, 此时, 不应引入低性能产品; ②对于 P 策略区域中 c_1 与 ρ 的各种组合, 完全捆绑策略中提前捆绑销售数量大幅增加, 销售商获得的直接期望利润能够补偿减少的间接期望利润, 此时, 应当引入低性能产品.

Bakos 与 Brynjolfsson^[27] 认为当捆绑产品的边际成本高于某种程度时, 与分开销售策略相比, 捆绑策略降低了企业的盈利能力, 该文假设顾客具

有短视行为以及产品之间存在横向差异性。而本文主要针对战略顾客行为以及两种产品之间存在纵向差异性,企业采用捆绑策略是否优于分开销售策略(或基准策略)除依赖低性能产品的边际成本外,还依赖两种产品的纵向差异程度。

5 结束语

捆绑策略所隐含的价格歧视、规模经济以及范围经济等优势已成为企业将低性能产品(低吸引力产品)引入现有产品(高性能产品)进行销售的重要策略。此外,从市场营销学、经济学以及信息系统等领域也对捆绑策略进行了大量的研究。总的来说,这些实践和研究多关注短视顾客行为、边际成本较低的信息产品或产品之间存在横向差异性等视角。但是,顾客在更长时间范围内选择产品购买时机的战略等待行为已充斥着各个行业,对于边际成本较高的工业产品,通过捆绑策略引入低性能产品能否带来盈利优势等也是企业面对的核心问题。基于此,本文通过对企业可选择的4种策略(不引入低性能产品的基准策略;引入低性能产品的完全捆绑策略、分开销售策略以及混合捆绑策略)进行建模分析以回答如下问题:面对战略顾客行为时,企业是否应将低性能产品引入现有的高性能产品中?如果需要引入低性能产品,是采用分开销售策略还是捆绑销售策略?若采用捆绑销售策略,完全捆绑策略还是混合捆绑策略对企业更有利?通过研究,结论显示:当低性能产品的边际成本以及与高性能产品之间的纵向差异程度均较低时,不引入低性能产品对企业更

有利。当低性能产品具有中等(较低)边际成本且与高性能产品之间的纵向差异性较高时,企业应当采用混合捆绑策略引入低性能产品。

完全捆绑策略挖掘了同时关注低性能产品与高性能产品的战略顾客,分开销售策略在于吸引对高性能产品愿意支付更高价格,而对低性能产品不愿意支付更高价格的战略顾客,混合捆绑策略虽然综合这两方面,但由于顾客的边际支付意愿的限制条件降低了适用范围。总的来说,若低性能产品与高性能产品之间的纵向差异程度较低,这两种产品之间的竞争程度较高,销售商应当采用刚性策略(完全捆绑策略与基准策略)以避免同时销售高性能产品与(隐性)捆绑产品;若这两种产品之间的纵向差异程度较高(竞争性较低),销售商应采用弹性策略(分开销售策略与混合捆绑策略)以便于同时销售高性能产品与(隐性)捆绑产品。最后,捆绑策略是将低性能新产品引入现有高性能产品的相对简单的方法,其失败的主要原因在于选择了错误的低性能产品。即,企业在考虑采用捆绑策略引入新产品(尤其是低性能产品)时,需要谨慎分析所引入产品的成本结构以及与现有产品之间的竞争性。

文章可以从以下方面进行扩展:研究面对同时关注横向(内在价值)差异性与纵向(性能)差异性的战略顾客时,捆绑策略能否成为先进入市场者威慑后进入者的战略选择;探讨企业同时提供线上渠道与线下渠道时,其捆绑策略的有效性;此外,研究存在网络效应时捆绑定价机制也能进一步挖掘捆绑策略的理论与实践价值。

参考文献:

- [1] 满朝旭. 长春市部分苹果授权店 iPhone6 与礼包捆绑销售[N]. 中国广播网, 2014-10-21.
Man Zhaoxu. Some Apple authorized stores bundle iPhone6 with gift packs in Changchun, China [N]. China National Radio, 2014-10-21. (in Chinese)
- [2] Banciu M, Gal-Or E, Mirchandani P. Bundling strategies when products are vertically differentiated and capacities are limited [J]. *Management Science*, 2010, 56(12): 2207-2223.
- [3] Bitran G R, J Ferrer J. On pricing and composition of bundles [J]. *Production and Operations Management*, 2007, 16(1): 93-108.

- [4]Nalebuff B. Bundling as an entry barrier[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(1): 159–187.
- [5]Gerdeman D. Product bundling is a smart strategy – But there’s a catch [N]. HBS Working Knowledge, Harvard Business School, January 18, 2013.
- [6]Liang C, Çakanyıldırım M, Sethi S P. Analysis of product rollover strategies in the presence of strategic customers [J]. *Management Science*, 2014, 60(4): 1033–1056.
- [7]Gerdeman D. Better by the Bundle? [N]. *Forbes*, 2012–10–17.
- [8]Derdenger T, Kumar V. The dynamic effects of bundling as a product strategy [J]. *Marketing Science*, 2013, 32(6): 827–859.
- [9]Armstrong M. A more general theory of commodity bundling [J]. *Journal of Economic Theory*, 2013, 148(2): 448–472.
- [10]Bhargava H K. Mixed bundling of two independently valued goods [J]. *Management Science*, 2013, 59(9): 2170–2185.
- [11]Alexandrov A, Bedre-Defolie Ö. The equivalence of bundling and advance sales [J]. *Marketing Science*, 2014, 33(2): 259–272.
- [12]Chen Y, Zhang T. Interpersonal bundling [J]. *Management Science*, 2015, 61(6): 1456–1471.
- [13]Danaher B, Huang Y, Smith M D, et al. An empirical analysis of digital music bundling strategies [J]. *Management Science*, 2014, 60(6): 1413–1433.
- [14]吕魁, 胡汉辉, 王旭辉. 考虑范围经济与转换成本的混合捆绑竞争 [J]. *管理科学学报*, 2012, 15(12): 10–24.
Lü Kui, Hu Hanhui, Wang Xuhui. Bundling competition with scope economies and switching costs [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(12): 10–24. (in Chinese)
- [15]van der Borgh M, Schepers J. Do retailers really Profit from ambidextrous managers? The impact of frontline mechanisms on new and existing product selling performance [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2014, 31(4): 710–727.
- [16]Reinders M J, Frambach R T, Schoormans J P L. Using product bundling to facilitate the adoption process of radical innovations [J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2010, 27(7): 1127–1140.
- [17]Gentzkow M. Valuing new goods in a model with complementarity: Online newspapers [J]. *American Economic Review*, 2007, 97(3): 713–744.
- [18]Cachon G, Feldman P. Price commitments with strategic consumers: Why it can be optimal to discount more frequently... than optimal [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2015, 17(3): 399–410.
- [19]Whang S. Demand uncertainty and the bayesian effect in markdown pricing with strategic customers [J]. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2015, 17(1): 66–77.
- [20]Liu Q, Zhang D. Dynamic pricing competition with strategic customers under vertical product differentiation [J]. *Management Science*, 2013, 59(1): 84–101.
- [21]杨光勇, 计国君. 存在战略顾客的退货策略研究 [J]. *管理科学学报*, 2014, 17(8): 23–33.
Yang Guangyong, Ji Guojun. Research on return strategy in the presence of strategic consumers [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2014, 17(8): 23–33. (in Chinese)
- [22]杨道箭, 齐二石, 魏峰. 顾客策略行为与风险偏好下供应链利润分享 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(12): 50–59.
Yang Daojian, Qi Ershi, Wei Feng. Supply chain profit sharing under strategic customer behavior and risk preference [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(12): 50–59. (in Chinese)
- [23]黄松, 杨超, 张曦. 考虑战略顾客行为时的供应链性能分析与协调 [J]. *管理科学学报*, 2012, 15(2): 47–58.
Huang Song, Yang Chao, Zhang Xi. Supply chain performance analysis and coordination with consideration of strategic customer behavior [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(2): 47–58. (in Chinese)
- [24]杨慧, 宋华明, 周晶. 收益管理环境下乘客有限理性购票行为研究 [J]. *管理科学学报*, 2014, 17(6): 20–27.

- Yang Hui , Song Huaming , Zhou Jing. Bounded-rationality purchasing behavior of passengers in revenue management situations [J]. Journal of Management Sciences in China , 2014 , 17(6) : 20 - 27. (in Chinese)
- [25] Cachon G , Swinney R. Purchasing , pricing , and quick response in the presence of strategic consumers [J]. Management Science , 2009 , 55(3) : 497 - 511.
- [26] Cachon G , Swinney R. The value of fast fashion: Quick response , enhanced design , and strategic consumer behavior [J]. Management Science , 2011 , 57(4) : 778 - 795.
- [27] Bakos Y , Brynjolfsson E. Bundling information goods: Pricing , profits , and efficiency [J]. Management Science , 1999 , 45(12) : 1613 - 1630.

Value of bundling strategies in introducing low quality products

YANG Guang-yong , JI Guo-jun

School of Management , Xiamen University , Xiamen 361005 , China

Abstract: How to introduce low quality products into existing high quality product lines has become an important issue faced by firms , especially when low quality products have various marginal costs and customers anticipate future sales and choose purchase timing to maximize their expected surplus. This paper studies the value of bundling strategies in low quality product introduction. Specifically , four types of strategies are considered: the benchmark strategy , which sells high quality products only , pure bundling strategy , unbundling strategy as well as mixed bundling strategy which sells low and high quality products simultaneously. Our conclusions show that when low quality products have low marginal cost and strongly threaten to cannibalize the sale of the existing products , firms should not introduce low quality products. Furthermore , when low quality products have medium or low marginal cost and weakly threaten to cannibalize the sale of the existing products , firms should choose mixed bundling strategy to offer low quality products. Finally , the applicable conditions for both the pure bundling strategy and unbundling strategy are analyzed.

Key words: low quality products; bundling strategy; cannibalization; marginal cost

附录

引理 1 证明

由于 $\xi \in [0, 1]$ 则 $\frac{du_{1h}}{dv_B} (= \lambda_h) \geq \frac{du_2}{dv_B} (= \xi \lambda_h)$, 这样 存在 v_B^* 满足 $v_B^* \lambda_h - p_h = \xi (v_B^* \lambda_h - s)$, 当 $v \geq v_B^*$ 时 则 $u_{1h} \geq u_2$; 当 $v < v_B^*$ 时 则 $u_{1h} < u_2$. 证毕.

命题 1 证明

由 $\begin{cases} u_{1h} = u_2 \\ \frac{d\Pi_B}{dq_h} = 0 \end{cases}$ 可得 $v_B^* = \frac{p_h - F\left[\frac{q_h}{G(v_B^*)}\right]s}{F\left[\frac{q_h}{G(v_B^*)}\right]\lambda_h}$, 其中 $F\left(\frac{q_h}{G(v_B^*)}\right) = \frac{c_h - s}{p_h - s}$. 令 $z_B = \frac{c_h - s}{p_h - s}$ 则 $v_B^* = \frac{p_h - (1 - z_B)s}{z_B \lambda_h}$,
 $q_{h,B}^* = G(v_B^*) \bar{F}^{-1}(z_B)$ 以及 $\Pi_B^* = (p_h - s) G(v_B^*) \int_0^{\bar{F}^{-1}(z_B)} x f(x) dx$. 证毕.

命题 2 证明

令 $\kappa_B = \frac{p_h - (1 - z_B)s}{z_B}$, 由于 $z_B = \frac{c_h - s}{p_h - s}$ 则 z_B 与 λ_h 无关 这样 κ_B 与 λ_h 也无关.

根据命题 1, v_B^* 可表示为 $v_B^* = \frac{\kappa_B}{\lambda_h}$, 可进一步得到 $\frac{dv_B^*}{d\lambda_h} = -\frac{\kappa_B}{\lambda_h^2} < 0$, $\frac{d^2 v_B^*}{d\lambda_h^2} = \frac{2\kappa_B}{\lambda_h^3} > 0$.

将 $q_{h,B}^*$ 与 v_B^* 代入 $\Pi_B(q_h)$, 可得

$$\begin{aligned} \Pi_B^*(q_{h,B}^*) &= (p_h - s) \overline{G}(v_B^*) E \min[\overline{F}^{-1}(z_B), x] - (c_h - s) \overline{G}(v_B^*) \overline{F}^{-1}(z_B) \\ &= \overbrace{[(p_h - s) \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_B^*)} x f(x) dx]}^{\xi_B} \overline{G}(v_B^*) \end{aligned}$$

对 $\Pi_B^*(q_{h,B}^*)$ 关于 λ_h 求导数, 可得 $\frac{d\Pi_B^*}{d\lambda_h} = \zeta_B \frac{d\overline{G}(v_B^*)}{d\lambda_h} = -\zeta_B g(v_B^*) \frac{dv_B^*}{d\lambda_h} > 0$. 假设 $v \sim U[\underline{v}, \bar{v}]$, 则 $\frac{dg(v_B^*)}{d\lambda_h} = 0$. 这

样, $\frac{d^2 \Pi_B^*}{d\lambda_h^2} = -\zeta_B g(v_B^*) \frac{d^2 v_B^*}{d\lambda_h^2}$. 结合 $\frac{d^2 v_B^*}{d\lambda_h^2} = \frac{2\kappa_B}{\lambda_h^3} > 0$, 则 $\frac{d^2 \Pi_B^*}{d\lambda_h^2} < 0$. 因此, $\Pi_B^*(q_{h,B}^*)$ 是关于 λ_h 的递增凹函数. 证毕.

命题 5 证明

根据 $\frac{dv_B^*}{d\rho} < 0$ 以及 $v_B^* \in [\underline{v}, \bar{v}]$, 可得 $\underline{\rho}_B \leq \rho \leq \overline{\rho}_B$, 其中, $\underline{\rho}_B = \frac{1}{\lambda_1} \left(\frac{p_h - s}{z_B \underline{v}} + \frac{s}{\underline{v}} \right)$, $\overline{\rho}_B = \frac{1}{\lambda_1} \left(\frac{p_h - s}{z_B \bar{v}} + \frac{s}{\bar{v}} \right)$; 同样地,

根据 $\frac{dv_P^*}{d\rho} < 0$ 以及 $v_P^* \in [\underline{v}, \bar{v}]$, 可得 $\underline{\rho}_P \leq \rho \leq \overline{\rho}_P$, 其中, $\underline{\rho}_P = \frac{1}{\lambda_1} \left(\frac{p_h - s}{z_P \underline{v}} + \frac{s}{\underline{v}} - \frac{\lambda_1}{z_P} \right)$, $\overline{\rho}_P = \frac{1}{\lambda_1} \left(\frac{p_h - s}{z_P \bar{v}} + \frac{s}{\bar{v}} - \frac{\lambda_1}{z_P} \right)$. 这

样, ρ 的取值范围为 $[\underline{\rho}, \bar{\rho}]$, 其中, $\underline{\rho} = \max(\underline{\rho}_P, \underline{\rho}_B)$, $\bar{\rho} = \min(\overline{\rho}_P, \overline{\rho}_B)$.

1) 比较 $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}}$ 与 $\Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}}$ 的大小.

$$\text{由 } \underline{\rho}_B = \underline{\rho}_P \text{, 可得 } c_1^{bp} = p_b - s - \frac{(p_h - s)^2}{p_b - s - \bar{v}\lambda_1} \text{ 以及 } \underline{\rho} = \begin{cases} \underline{\rho}_P & \text{当 } c_1 < c_1^{bp} \text{ 时} \\ \underline{\rho}_B & \text{当 } c_1 \geq c_1^{bp} \text{ 时} \end{cases}.$$

①若 $c_1 < c_1^{bp}$, 则 $v_B^*|_{\rho=\underline{\rho}} < v_B^*|_{\rho=\underline{\rho}_B} = \bar{v}$ 以及 $\overline{G}(v_B^*|_{\rho=\underline{\rho}}) > \overline{G}(v_B^*|_{\rho=\underline{\rho}_B}) = 0$, 可得 $\Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}} > 0$; 而 $v_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} = \bar{v}$, 此时, $\overline{G}(v_P^*|_{\rho=\underline{\rho}}) = 0$ 以及 $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} = 0$. 因此, $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} < \Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}}$.

②当 $c_1 \geq c_1^{bp}$ 时, 则 $\underline{\rho} = \underline{\rho}_B$, 此时, $v_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} < v_P^*|_{\rho=\underline{\rho}_P} = \bar{v}$ 以及 $\overline{G}(v_P^*|_{\rho=\underline{\rho}}) > \overline{G}(v_P^*|_{\rho=\underline{\rho}_P}) = 0$, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} > 0$; 由 $v_B^*|_{\rho=\underline{\rho}} = \bar{v}$, 可得 $\Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}} = 0$. 因此, $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} \geq \Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}}$.

综合①与②, 当 $c_1 < c_1^{bp}$ 时, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} < \Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}}$; 当 $c_1 \geq c_1^{bp}$ 时, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\underline{\rho}} \geq \Pi_B^*|_{\rho=\underline{\rho}}$.

2) 比较 $\Pi_P^*|_{\rho=\bar{\rho}}$ 与 $\Pi_B^*|_{\rho=\bar{\rho}}$ 的大小.

假设 $c_1 \leq p_1 - \delta$, 则 $\overline{\rho}_P > \overline{\rho}_B$, $\bar{\rho} = \overline{\rho}_B$ 以及 $\overline{G}(v_B^*) = \overline{G}(\bar{v}) = 1$. 则 $\Pi_B^*|_{\rho=\bar{\rho}} = (p_h - s) \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_B^*)} x f(x) dx$. 即 $\Pi_B^*|_{\rho=\bar{\rho}}$ 与 c_1 无关. 而 $\Pi_P^*|_{\rho=\bar{\rho}} = \frac{1}{\bar{v} - \underline{v}} \left[\bar{v} - \frac{p_b - s + z_P s}{z_P \overline{\rho}_B \lambda_1 + \lambda_1} \right] \left[\underbrace{p_b - s - c_1}_{h_2} \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_P^*)} x f(x) dx \right]_{h_3}$. 其中, 随着 c_1 增加, h_1 、 h_2 与 h_3 均递减, 这样,

$\Pi_P^*|_{\rho=\bar{\rho}}$ 也呈递减趋势.

由于 $z_P|_{c_1=p_1-\delta} = z_B$, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\bar{\rho}, c_1=p_1-\delta} - \Pi_B^*|_{\rho=\bar{\rho}} = \frac{p_h - s}{\bar{v} - \underline{v}} \left(\bar{v} - \frac{p_b - s + z_B s}{z_B \overline{\rho} + \lambda_1} \right) \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_B^*)} x f(x) dx < 0$.

$$\begin{aligned} \Pi_P^*|_{\rho=\bar{\rho}, c_1=c_1^{bp}} - \Pi_B^*|_{\rho=\bar{\rho}} &= (p_h - s) \left[\frac{p_h - s}{p_b - s - \bar{v}\lambda_1} \overline{G}(v_P^*|_{\rho=\bar{\rho}, c_1=c_1^{bp}}) \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_P^*)|_{c_1=c_1^{bp}}} x f(x) dx - \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_B^*)} x f(x) dx \right] \\ &= (p_h - s) (\alpha \Delta_P - \Delta_B) \end{aligned}$$

其中 $\alpha = \frac{p_h - s}{p_b - s - \bar{v}\lambda_1} \overline{G}(v_P^*|_{\rho=\bar{\rho}, c_1=c_1^{bp}})$, $\Delta_P = \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_P^*)|_{c_1=c_1^{bp}}} x f(x) dx$, $\Delta_B = \int_0^{\overline{F}^{-1}(z_B^*)} x f(x) dx$.

由于 $z_P|_{c_1=c_1^{bp}} < z_B$, 可得 $\overline{F}^{-1}(z_P|_{c_1=c_1^{bp}}) > \overline{F}^{-1}(z_B)$ 以及 $\Delta_P > \Delta_B$.

$$v_P^*|_{\rho=\bar{\rho}, c_1=c_1^{bp}} = \frac{p_b - s + z_P|_{c_1=c_1^{bp}} s}{(z_P|_{c_1=c_1^{bp}} \overline{\rho} + 1) \lambda_1} = \bar{v} \left[1 + \frac{\lambda_1 (p_h - s) (\bar{v} - \underline{v})}{(p_h - s) (p_h - s + z_B s) - \bar{v} \lambda_1 z_B s - \lambda_1 (p_h - s) (\bar{v} - \underline{v})} \right],$$

$$\text{则 } \alpha = \frac{(p_h - s)(p_h - s + z_B s)}{(p_h - s)(p_h - s + z_B s) + (p_1 - \delta - \lambda_1 \bar{v})(p_h - s + z_B s) + \lambda_1(p_h - s)\bar{v}}$$

$$\text{经计算, } \alpha \geq 1 \text{ 的等价条件为 } \bar{v} \geq \frac{(p_h - s)^2}{(p_h - s)^2 + (c_h - s)s} \bar{v} + \frac{p_1 - \delta}{\lambda_1}$$

在该条件下, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho, c_1=c_1^{BP}} \geq \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$ 结合 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho}$ 以及 $\Pi_B^*|_{\rho=\rho}$ 与 c_1 的关系, 存在惟一 c_1^{BP} 使得 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho, c_1=c_1^{BP}} = \Pi_B^*|_{\rho=\rho, c_1=c_1^{BP}}$, 满足: 当 $c_1 < c_1^{BP}$ 时, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} > \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$; 当 $c_1 \geq c_1^{BP}$ 时, 则 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} \leq \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$.

综合 1) 与 2), 结合 Π_P^* 以及 Π_B^* 均为关于 ρ 的递增的凹函数性质, 可得: 若 $c_1 \leq p_1 - \delta$ 以及 $\bar{v} \geq \frac{(p_h - s)^2}{(p_h - s)^2 + (c_h - s)s} \bar{v} + \frac{p_1 - \delta}{\lambda_1}$

① 当 $c_1 < c_1^{BP}$ 时, 有 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} < \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$ 以及 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} > \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$, 存在由 $\Pi_P^* = \Pi_B^*$ 确定的惟一 ρ_{BP} 满足: 若 $\rho < \rho_{BP}$, 则 $\Pi_P^* < \Pi_B^*$; 若 $\rho \geq \rho_{BP}$, 则 $\Pi_P^* \geq \Pi_B^*$.

② 当 $c_1^{BP} \leq c_1 < c_1^{BP}$ 时, 有 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} \geq \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$ 以及 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} > \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$, 则 $\Pi_P^* \geq \Pi_B^*$.

③ 当 $c_1^{BP} \leq c_1 \leq p_1 - \delta$ 时, 有 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} > \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$ 以及 $\Pi_P^*|_{\rho=\rho} \leq \Pi_B^*|_{\rho=\rho}$, 同样地, 存在由 $\Pi_P^* = \Pi_B^*$ 确定的惟一 ρ_{BP} , 若 $\rho < \rho_{BP}$, 则 $\Pi_P^* > \Pi_B^*$; 若 $\rho \geq \rho_{BP}$, 则 $\Pi_P^* \leq \Pi_B^*$. 证毕.

引理 3 证明

由于战略顾客在 t_1 期中有两种选择, 购买捆绑产品与单独购买产品 h, 这样, 存在如下 3 种无差异条件.

1) 购买捆绑产品与提前单独购买产品 h 之间, 由条件 $u_{1b} = u_{1h}$, 可得 $v_{2M} = \frac{p_1 - \delta}{\lambda_1}$, ① 当 $v > v_{2M}$ 时, 则 $u_{1b} > u_{1h}$; ② 当 $v \leq v_{2M}$ 时, $u_{1b} \leq u_{1h}$;

2) 购买捆绑产品与延迟单独购买产品 h 之间, 由条件 $u_{1b} = u_{1h}$, 可得 $v_{MM} = \frac{p_h - \xi s + p_1 - \delta}{(1 - \xi)\rho\lambda_1 + \lambda_1}$, ① 当 $v > v_{MM}$ 时, 则 $u_{1b} > u_2$; ② 当 $v \leq v_{MM}$ 时, 则 $u_{1b} \leq u_2$;

3) 提前单独购买产品 h 与延迟单独购买产品 h 之间, 由条件 $u_{1h} = u_2$, 可得 $v_M = \frac{p_h - \xi s}{(1 - \xi)\rho\lambda_1}$, ① 当 $v > v_M$ 时, 则 $u_{1h} > u_2$; ② 当 $v \leq v_M$ 时, 则 $u_{1h} \leq u_2$.

综合 1) 2) 与 3), 可得: 当 $v \geq \max(v_{MM}, v_{2M})$ 时, 顾客购买捆绑产品; 当 $v \in [v_M, v_{2M})$ 时, 顾客在 t_1 期中单独购买产品 h; 当 $v < \min(v_M, v_{MM})$ 时, 顾客延迟到 t_2 期中单独购买产品 h.

下面分析 v_M 、 v_{MM} 与 v_{2M} 之间的关系

$$v_{MM} - v_{2M} = \frac{(1 - \xi)\rho\lambda_1}{(1 - \xi)\rho + 1} (v_M - v_{2M}) \tag{A1}$$

$$v_{MM} - v_M = \frac{(1 - \xi)\rho}{[(1 - \xi)\rho + 1](1 - \xi)\rho} (v_{2M} - v_M) \tag{A2}$$

① 当 $v_M \leq v_{2M}$ 时, 结合式(A1)与式(A2), 可得 $v_M \leq v_{MM} \leq v_{2M}$. 这样, 边际支付意愿高于 v_{2M} 的顾客购买捆绑产品, $v \in [v_M, v_{2M})$ 的顾客在 t_1 期中单独购买产品 h, $v < v_M$ 的顾客在 t_2 期中单独购买产品 h.

② 当 $v_M > v_{2M}$ 时, 则 $v_{2M} < v_{MM} < v_M$. 此时, $v \geq v_{MM}$ 的顾客购买捆绑产品, $v < v_{MM}$ 的顾客在 t_2 期中单独购买产品 h. 证毕.

命题 7 证明

假设 $x \sim U[0, \bar{X}]$, $v \sim U[\underline{v}, \bar{v}]$.

$$\text{由 } \begin{cases} u_{1h} = u_2 \\ \frac{d\Pi_M}{dq_h} = 0 \end{cases} \text{ 可得 } (p_h - s)\Gamma = 0 \text{ 其中 } \Gamma = \frac{p_h - s}{v_M\rho\lambda_1 - s} - \frac{\xi(v_M\rho\lambda_1 - p_h)(\bar{v} - v_M)}{v_M\rho\lambda_1 - s} + \xi \xi_1 = \frac{p_1 - c_1 - \delta}{(p_h - s)(\bar{v} - v_{2M})}$$

$$\xi_2 = \frac{p_1 - c_1 - \delta}{p_h - s} - \frac{c_h - s}{p_h - s}$$

下面分析 $\Gamma = 0$ 是否有解.

对 Γ 关于 v_M 求导数, 有 $\frac{d\Gamma}{dv_M} = \frac{\zeta_1 N}{v_M \rho \lambda_1 - s}$ 其中, $N = v_M \rho \lambda_1 - p_h - \frac{(p_h - s) \rho \lambda_1}{(v_M \rho \lambda_1 - s)} \left(\frac{1}{\zeta_1} + \bar{v} - v_M \right)$.

由 $N = 0$ 可得 $v_M^0 = \frac{1}{\rho \lambda_1} \left[s + \sqrt{(p_h - s) \left(\frac{\rho \lambda_1}{\zeta_1} + \rho \lambda_1 \bar{v} - s \right)} \right]$. 当 $v_M < v_M^0$ 时, 则 $N < 0, \frac{d\Gamma}{dv_M} < 0$; 当 $v_M = v_M^0$ 时, 则 $N = 0, \frac{d\Gamma}{dv_M} = 0$; 当 $v_M > v_M^0$ 时, 则 $N > 0, \frac{d\Gamma}{dv_M} > 0$.

由于存在约束条件 $v_M \leq v_{2M}$, 这需要比较 v_{2M} 与 v_M^0 的大小. 由 $v_M^0 = v_{2M}$, 可得 $c_1^M = p_1 - \delta - \frac{\rho \lambda_1 (p_h - s)^2 (\bar{v} - v_{2M})}{(\rho \lambda_1 v_{2M} - s)^2 - (\rho \lambda_1 \bar{v} - s)(p_h - s)}$.

下面分别讨论 $c_1 < c_1^M$ 与 $c_1 \geq c_1^M$ 两种情形.

1) 若 $c_1 < c_1^M$, 则 $v_M^0 < v_{2M}$. 对于 $v_M \in [v_{2M}]$ 则 Γ 是 v_M 的拟凸函数. 这样, Γ 的最小值为

$$\Gamma|_{v_M=v_M^0} = \frac{\zeta_1}{\rho \lambda_1} \left[2 \sqrt{(p_h - s) \left(\frac{\rho \lambda_1}{\zeta_1} + \rho \lambda_1 \bar{v} - s \right)} - p_h + 2s \right] + \zeta_2 - \zeta_1 \bar{v}$$

由 $\Gamma|_{v_M=v_M^0} = 0$ 可算得 $\rho_M^0 = \frac{1}{\lambda_1} \left[B_M + \sqrt{B_M^2 - \frac{p_h^2 \zeta_1^2}{(\zeta_1 \bar{v} - \zeta_2)^2}} \right]$ 其中, $B_M = \frac{\zeta_1 [(p_h - s)(2 + \zeta_1 \bar{v} + \zeta_2) + s(\zeta_1 \bar{v} - \zeta_2)]}{(\bar{v} \zeta_1 - \zeta_2)^2}$.

①若 $\rho < \rho_M^0$, 则 $\Gamma|_{v_M=v_M^0} > 0$. 对于 $v_M \in [v_{2M}]$ 则 $\Gamma > 0$, 即 $\Gamma = 0$ 无解.

②若 $\rho = \rho_M^0$, 则 $\Gamma|_{v_M=v_M^0} = 0$. 这样, $\Gamma = 0$ 有惟一解 v_M^0 . 将 v_M^0 代入 $u_{1h} = u_2$, 可求得 $q_{h,M}^0$.

③若 $\rho > \rho_M^0$, 则 $\Gamma|_{v_M=v_M^0} < 0$. 此时, 由于约束条件 $v_M \leq v_{2M}$, 需考虑 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}}$ 的正负性. 对 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}}$ 关于 ρ 求导, 可得 $\frac{d}{d\rho} \Gamma|_{v_M=v_{2M}} = -\frac{(p_h - s - c_1) v_{2M} \lambda_1}{(v_{2M} \rho \lambda_1 - s)^2} < 0$. 结合 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}} (\rho = \rho_M^0) > 0$. 这样, 若 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}} = 0$ 有解, 则存在惟一解 $\rho = \rho_M^1$, 并且 $\rho_M^1 > \rho_M^0$. 满足: 当 $\rho_M^0 < \rho \leq \rho_M^1$ 时, $\Gamma|_{v_M=v_M^0} < 0$ 以及 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}} \geq 0$, 则 $\Gamma = 0$ 存在两个解 $v_M^1 < v_M^2$. 将其代入 $u_{1h} = u_2$, 可分别得到 q_M^1 与 q_M^2 ; 当 $\rho > \rho_M^1$ 时, $\Gamma|_{v_M=v_M^0} < 0$ 以及 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}} < 0$. 此时, $v_M^2 (> v_{2M})$ 不是 $\Gamma = 0$ 的解, 只有 v_M^1 能满足 $\Gamma = 0$. 将其代入 $u_{1h} = u_2$, 可得 q_M^1 .

2) 若 $c_1 \geq c_1^M$, 则 $v_M^0 \geq v_{2M}$. 对于 $v_M \in [v_{2M}]$ 则 Γ 是 v_M 的递减函数, 其最小值为 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}}$. 这样, 当 $\rho < \rho_M^1$ 时, 则 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}} > 0$, $\Gamma = 0$ 无解. 当 $\rho \geq \rho_M^1$ 时, 则 $\Gamma|_{v_M=v_{2M}} \leq 0$. 同样地, $v_M^2 (> v_{2M})$ 不是 $\Gamma = 0$ 的解, 只有 v_M^1 能满足 $\Gamma = 0$, 将其代入 $u_{1h} = u_2$, 可得 $q_{h,M}^1$. 证毕.