

竞争-竞争市场结构下的互补产品捆绑策略

李四杰, 尚 优, 贾东峰

(东南大学经济管理学院, 江苏 南京 211189)

摘要: 在竞争-竞争的市场背景下, 考虑在位企业和潜在竞争者(新进入企业)都可以独立提供一组完全互补的优势产品和普通产品, 以及决定是否采取捆绑销售以提高产品销量、维持市场优势地位. 通过 Stackelberg 博弈, 分别针对双方均捆绑、在位企业捆绑、潜在竞争者捆绑和双方均不捆绑四种情形, 研究在位企业和潜在竞争者的市场策略、(占优)产品策略和最优价格决策, 并分析相应策略下的供应链绩效. 结果表明, 捆绑策略是否占优, 主要取决于优势产品的成本高低, 以及优势产品和普通产品的相对价值差距; 如果优势产品的成本偏高、产品相对价值差距较小, 捆绑策略会被在位企业视为阻挡潜在竞争者进入市场的手段; 在绝大多数情况下, 采用互补产品捆绑策略都是有益的.

关键词: 互补产品; 捆绑策略; 竞争-竞争; Stackelberg 博弈

中图分类号: F224.32

文献标识码: A

文章编号: 1000-5781(2020)06-0748-12

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2020.06.003

Bundling strategy of complementary products under competitive-competitive market structure

Li Sijie, Shang You, Jia Dongfeng

(School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: This paper studies whether to sell two products in a bundle when both an incumbent company and a potential competitor (i.e., the new entrant) can produce a competitive product and a general one, in a competitive-competitive market. Using the Stackelberg game in four scenarios combined by bundling and non-bundling strategies, this paper investigates the dominant strategy and the optimal price decisions, and analyzes the supply chain performance. The results show that the bundling strategy is determined by the cost of the competitive product and the relative value differential between the two products; if the cost of the competitive product is high and the relative value differential is small, bundling will be used by the incumbent as a means of preventing the potential competitor from entering the market. Moreover, it is found that the bundling strategy of complementary products is beneficial in most cases.

Key words: complementary product; bundling strategy; competitive-competitive; Stackelberg game

1 引 言

随着技术的进步、信息传递效率的提高和资本市场的多样化, 行业壁垒越来越小, 被一家企业所垄断的市场不复存在. 市场之外的企业在利益或者其它目标的驱使下会考虑进入新的市场, 从而与市场中的在位

收稿日期: 2019-09-11; 修订日期: 2020-08-17.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71871058; 71531010); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2242020S30033).

企业形成竞争关系^[1]. 如中国互联网市场曾经涌现的 ofo 和摩拜单车、滴滴和快的打车、饿了么和美团外卖; 以及 2020 年初, 随着新型冠状病毒感染的肺炎(COVID-19)爆发, 富士康和比亚迪等传统电子产品代工厂也引入口罩等医疗防护物资生产线. 面对多个竞争供应商提供的产品, 消费者会根据他们对产品的感知价值(即主观评价)做出购买决策, 只有产品感知价值更高的企业才能在市场占据优势. 面临潜在竞争者的竞争压力, 在位企业可以利用其优势产品与普通产品之间存在的功能依存关系(如激光打印机和硒鼓), 通过捆绑销售策略提高消费者效用, 不仅抬高了潜在竞争者进入市场的门槛^[2], 也提高了自身的产品销售和收益. 例如, 微软公司(Microsoft)曾通过其 Windows 操作系统捆绑(预安装)IE 浏览器打败了网景公司的 Netscape 浏览器^[3]; 惠普公司(HP)通过在其打印机设备内置芯片(仅仅识别其自有品牌耗材)而阻止第三方耗材厂商进入其市场; 苹果公司(Apple)同样通过对其产品配件的专属认证而阻止大量的第三方厂商进入其产品配件市场. 由此可见, 互补产品的捆绑策略在工业界已有广泛的应用.

同时, 在市场营销和运营管理领域, 学术界也有广泛研究. 目前, 关于在位企业通过产品捆绑策略阻挡潜在竞争者进入市场的研究, 主要涉及不相关产品 and 互补产品两部分.

关于不相关产品的捆绑策略, 一般假设在位企业生产两种独立需求的产品, 潜在竞争者生产其中一种同质产品. Nalebuff^[4]考虑了在位企业的价格歧视, 假定产品无边际成本, 通过比较纯捆绑策略和单独销售策略得到了捆绑策略占优的条件, 研究表明捆绑是一种特别有效的市场进入阻碍策略. Hubbard 等^[5]分析了垄断和双寡头情形下的捆绑销售, 研究发现: 在垄断情形下, 在位企业总能通过捆绑销售获益; 而当潜在竞争者试图生产某一种同质产品进入市场时, 在位企业的销售策略取决于竞争者的进入成本, 如果无此成本或进入成本较低, (不捆绑, 不进入)策略占优, 而当进入成本较高时, (捆绑, 不进入)策略占优. Carbajo 等^[6]的研究表明, 如果市场适用于 Bertrand 模型, 两家企业都从捆绑销售中获利; 而在适用于 Cournot 模型的市场, 当两种不相关产品的成本差距很大时, 两家企业的竞争因捆绑销售变得激烈, 从而导致捆绑销售无益.

对于互补产品捆绑策略, 研究主要关注在位企业生产两种互补产品并进行捆绑, 而潜在竞争者考虑是否进入市场的情形. Choi 等^[7]研究发现垄断在位企业可以通过两个互补产品维持其市场优势地位, 并阻止其潜在竞争者们(仅以较低的边际成本提供其中一个产品)进入其市场. Avenali 等^[8]假设在位企业处于主市场, 处于互补市场的竞争者选择销售高价值产品或在位企业的完全替代产品, 研究发现混合捆绑策略始终占优, 而且会降低竞争者对产品质量的投资. Vamosiu^[9]考虑新旧消费者并存的市场情形, 研究互补产品的捆绑策略和产品兼容性(互补性)对企业利润的影响, 结果表明, 最优的产品捆绑策略是补充产品和单一产品竞争对手平台之间的兼容性, 最优的价格捆绑策略则是提供两种产品但并不捆绑销售.

以上关于在位企业通过捆绑销售阻挡潜在竞争者进入市场的研究, 主要关注在位企业和竞争对手实力不对等, 或后者不提供互补产品组合的情形. 除此之外, 也有研究关注“竞争-竞争”的市场结构, 即市场中企业实力相当的竞争情形. Matutes 等^[10]假设两家企业生产的产品互相兼容, 研究发现不捆绑策略优于纯捆绑. Economides^[11]发现如果产品的替代性较强, 使用捆绑策略有助于提高利润, 在两阶段博弈后(混合捆绑, 混合捆绑)策略占优; 相反, 产品替代性较弱时, 捆绑策略会导致利润降低. Choi 等^[12]假设在位企业同时提供两种完全互补的产品, 另外两家企业只能分别提供其中一种同质产品, 研究发现如果在位企业选择不捆绑, 其利润会因一家企业进入而增加, 但会因两家企业都进入而导致自己被驱逐; 而当在位企业选择捆绑, 竞争对手的进入门槛会提高. Flores-Fillol 等^[13]研究由四家不同企业生产、两种互补类型的四个产品, 消费者购买其中一种或两种类型的产品, 讨论了单独销售、一组或两组产品合并的情形, 分析价格和需求如何影响产品策略的选择. 李俊瑞等^[14]建立了不确定策略的 Cournot 双寡头竞争模型, 分析了确定和不确定策略下厂商的策略选择问题, 研究表明寡头厂商对策略的理性选择会消除市场的不确定性, 以避免寡头之间的竞争. Xu 等^[15]分别以完全和不完全覆盖的双寡头市场作为背景, 研究提供差异化互补信息产品的两家企业的免费增值策略与捆绑策略选择, 结果表明, 企业是否采用免费增值策略主要取决于与对手相比自身产品的质量, 当产品的内在价值足够小时, 捆绑策略占优. 潘林等^[16]研究两个制造商通过一个共同零售商销售互补产品的供应链, 比较不同销售方式下的均衡决策和利润, 并探讨零售商的最优捆绑销售策略.

可以发现, 现有研究主要关注混合捆绑策略, 或者假定消费者不会重复购买同种产品, 没有考虑企业产品的优劣势(即竞争力)特征, 也没有考虑消费者对基于产品竞争力的效用追求. 事实上, 在纯捆绑情形下, 部分消费者由于对价值有较高追求, 即便因为不能拆分而被迫购买了捆绑产品组合, 也会继续购买其它企业(竞争者)提供的有竞争力的产品. 例如, 一些消费者会因为手机原装充电器的功率偏低, 额外购买第三方的快速充电器; 一些消费者会购买第三方的商业安全防护软件取代个人计算机(PC)制造商或系统内置的安全防护软件. 也就是说, 当额外购买的感知价值大于只购买捆绑组合产品的价值, 消费者存在重复购买同种产品的可能.

基于以上背景, 本文考虑竞争-竞争的市场情形, 即两家企业实力相近、可独立提供同类产品, 同时拥有各自优势产品(即高价值产品), 消费者可以购买两家企业的任何一种或一组产品. 在这样的市场结构中, 本文研究两家竞争企业的互补产品捆绑策略, 探讨在位企业的捆绑策略能否达到预期目的, 以及潜在竞争者(新进入企业)如何应对在位企业设置的进入障碍. 研究表明, 捆绑策略是否占优, 主要取决于优势产品的成本以及优势产品和普通产品的相对价值差距; 在绝大多数情况下, 互补产品捆绑策略都是有益的, 能够使在位企业获得市场竞争优势并能够获得更多的收益. 此外, 本文还讨论了消费者的购买行为如何才能实现, 为在位企业和新进入企业满足各自细分市场的需求提供决策建议.

2 问题描述和假设

考虑市场存在两家完全竞争的企业, 即在位企业和潜在竞争者. 两家企业都能够生产两种完全互补的产品 a 和 b, 如图 1 所示. 产品 a 是在位企业的优势产品(即高价值产品), 产品 b 是潜在竞争者的优势产品; 相应地, b 和 a 分别是在位企业和潜在竞争者的普通产品. Kopczewski 等^[17]发现消费者异质性在捆绑决策中扮演重要角色, 本文也考虑市场中消费者是异质的.

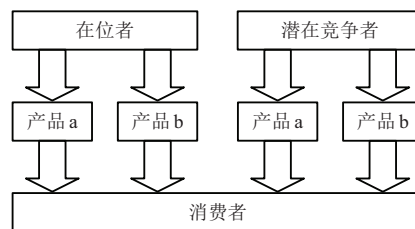


图 1 竞争-竞争市场结构

Fig. 1 Competitive-competitive market structure

本文所用符号的含义和说明如表 1 所示.

表 1 符号含义及说明

Table 1 Notation and indices

符号	含义
i	产品类型, $i \in \{a, b\}$
j	企业类型, $j \in \{1, 2\}$, 分别指在位企业和潜在竞争者
π_j	企业 j 的利润
c_{ij}	企业 j 生产产品 i 的成本, 如在位企业生产产品 b 的成本为 c_{b1}
p_{ij}	企业 j 对产品 i 的定价
p_j	企业 j 对捆绑产品的定价
D_{ij}	企业 j 生产产品 i 的销量
D_j	企业 j 提供的捆绑组合的销量
v_{ij}	消费者对企业 j 产品 i 的感知价值
Q	消费者群体, 即市场规模
α	消费者类型及其对产品价值的认同程度, $\alpha \sim U(0, 1)$
v_t, c_t, p_t, β_t	分别为产品组合 t 的感知价值、成本、价格, 以及消费者的购买比例, $t \in \{H, M, L, B, S\}$

续表 1

Table 1 continue

符号	含义
H	“高-高”产品组合, 在位企业的优势产品 a 和潜在竞争者的优势产品 b
M	“高-低”或“低-高”组合, 在位企业的优势产品 a 和普通产品 b, 或潜在竞争者的普通产品 a 和优势产品 b
L	“低-低”组合, 在位企业的普通产品 b 和潜在竞争者的普通产品 a
B	“捆绑”组合, 在位企业的优势产品 a 和普通产品 b, 或潜在竞争者的普通产品 a 和优势产品 b
S	“捆绑-高”组合, 除 B 外, 还包括另一件优势产品 a 或 b

对于消费者对产品的感知价值, 不失一般性, 假设 $v_{a1} > v_{a2}$ 和 $v_{b1} < v_{b2}$. 根据产品价值的定义, 消费者 α 对企业 j 产品 i 的保留价值可以定义为 αv_{ij} . 因为本文考虑两家企业实力相当的竞争-竞争情形, 因此可以假设他们的产品组合价值和成本相等, 则有

$$v_M = v_B = v_{a1} + v_{b1} = v_{a2} + v_{b2}, \quad c_M = c_B = c_{a1} + c_{b1} = c_{a2} + c_{b2},$$

$$v_H = v_{a1} + v_{b2}, \quad v_L = v_{a2} + v_{b1}, \quad v_H + v_L = 2v_M,$$

$$c_H = c_{a1} + c_{b2}, \quad c_L = c_{a2} + c_{b1}, \quad c_H + c_L = 2c_M.$$

定义 $\Delta v = v_{a1} - v_{a2}$, 表示优势产品 a 与普通产品 a 的价值差异. 因为 $v_{a1} + v_{b1} = v_{a2} + v_{b2}$, 所以 $v_{b2} - v_{b1} = \Delta v$, 即优势产品 b 与普通产品 b 的价值差异也为 Δv . 类似地, Δc 为优势产品与普通产品的成本差异. 进一步, 定义 $v_B^{-1}\Delta v$ 和 $c_B^{-1}\Delta c$ 分别为优势产品与普通产品的相对价值差距和相对成本差距.

若 $p_{a1} + p_{b1} > p_{a2} + p_{b2}$, 消费者只会选择潜在竞争者的产品组合; 反之, 只有在位企业的产品组合会被选择. 因此, 市场的均衡价格为 $p_{a1} + p_{b1} = p_{a2} + p_{b2}$. 也就是说, 由于两家企业提供的产品价值或成本之和相同, 那么这两种产品组合的销售价格也相等. 进一步, 可以得到 $p_H + p_L = 2p_M = 2p_B = 2p_1 = 2p_2$.

根据问题描述, 在位企业和潜在竞争者之间的竞争关系(即 Stackelberg 博弈)形成了以下决策序列. 首先, 市场上仅有在位企业, 潜在竞争者将要进入, 此时在位企业决定是捆绑销售还是单独销售; 然后, 潜在竞争者进入市场(作为新进入企业), 基于在位企业的策略选择自己的产品策略; 最后, 以利润最大化为目标, 在位企业和新进入企业同时决定产品价格, 而消费者基于自身效用做出购买决策. 两家企业的竞争关系和决策序列所形成的决策矩阵如表 2 所示.

表 2 在位企业与潜在竞争者的决策矩阵

Table 2 Decision matrix of the incumbent company and the potential competitor

在位企业	潜在竞争者	
	捆绑	不捆绑
捆绑	情形 I	情形 II
不捆绑	情形 III	情形 IV

在位企业和潜在竞争者的博弈均衡策略是基于消费者需求的实现, 而消费者的购买行为是基于消费者的效用. 因此, 本文接下来首先讨论消费者的购买策略, 然后分析在位企业和潜在竞争者的均衡决策.

3 消费者产品购买策略

在消费者需求实现的前提下, 两家企业以利润最大化为目标, 通过公平、自由竞争实现其均衡决策.

引理 1 增加成本投入可以提高产品价值, 但只有成本的投入量小于价值的增长量, 即 $\Delta c < \Delta v$, 企业才有提高产品价值的动力. 随着成本投入的持续增加, 产品价值的提高幅度会逐渐降低, 即 $v_B^{-1}\Delta v < c_B^{-1}\Delta c$, 符合边际收益递减的规律.

情形 I 两家企业均选择捆绑策略

如果在位企业和潜在竞争者先后选择捆绑, 消费者只能购买其中一家企业提供的捆绑组合(或者不购买). 由于两种捆绑组合(即组合)具有相同价值, 消费者是否购买取决于产品的售价, 即其效用大于零,

$$\alpha v_B - p_B > 0. \quad (1)$$

由此可得消费者购买的条件为 $\alpha > p_B v_B^{-1}$.

两家企业经过长期博弈形成均衡, 市场由两家企业均分, 由式(1)容易得到如下结论.

定理 1 当两家企业都捆绑销售, 购买组合 B 的消费者 $\alpha \in (p_B v_B^{-1}, 1)$, 市场被均分, 均衡价格为 $(v_B + c_B)/2$.

定理 1 的证明过程见附录, 相应的消费市场划分结果如图 2 所示.

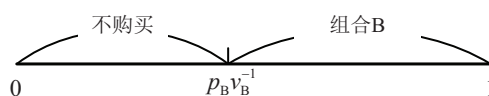


图 2 两家企业均捆绑销售时的市场划分

Fig. 2 Market segmentation when both companies use bundling strategy

情形 II 仅在位企业选择捆绑策略

潜在竞争者因为自身产品 a 价值较低, 只能单独销售其优势产品 b 给追求高价值的消费者(这些消费者已购买捆绑组合). 因此, 有 B 和 S 两种组合可选, 其中 S 指消费者购买在位企业的捆绑组合后, 再去购买潜在竞争者提供的优势产品 b, 以获得最高的感知价值. 组合 B, S 对应的需求实现的条件分别为

$$\alpha v_B - p_1 > 0, \quad \alpha v_B - p_1 > \alpha v_H - p_1 - p_{b2}, \quad (2)$$

$$\alpha v_H - p_1 - p_{b2} > 0, \quad \alpha v_H - p_1 - p_{b2} > \alpha v_B - p_1. \quad (3)$$

由式(2)可以得到, 选择组合 B 的消费者为 $\alpha \in (p_1/v_B, \min\{1, p_{b2}/(v_H - v_B)\})$. 由式(3)可以得到, 选择组合 S 的消费者为 $\alpha \in (\min\{\max\{(p_1 + p_{b2})/v_H, p_{b2}/(v_H - v_B)\}, 1\}, 1)$.

当 $p_{b2}/(v_H - v_B) > 1$, $\beta_B = 1 - p_1/v_B$, $\beta_S = 0$ 时, $c_{b2} > \Delta v$, 此时潜在竞争者不进入市场, 消费者仅能够选择组合 B.

当 $p_{b2}/(v_H - v_B) < p_1/v_B$, $\beta_B = 0$, $\beta_S = 1 - (p_1 + p_{b2})/v_H$ 时, 因为由 $p_{b2}/(v_H - v_B) < p_1/v_B$ 可以得到 $p_{b2}/(v_H - v_B) < (p_1 + p_{b2})/v_H$, 进一步, 由 $p_{b2}/(v_H - v_B) < p_1/v_B$ 得到 $c_{b2} < c_B \Delta v/v_B$, 此时消费者仅能够选择组合 S;

当 $p_1/v_B < p_{b2}/(v_H - v_B) < 1$, $\beta_B = p_{b2}/(v_H - v_B) - p_1/v_B$, $\beta_S = 1 - p_{b2}/(v_H - v_B)$ 时, 因为由 $p_1/v_B < p_{b2}/(v_H - v_B) < 1$ 可以得到 $(p_1 + p_{b2})/v_H < p_{b2}/(v_H - v_B) < 1$, 进一步由 $p_1/v_B < p_{b2}/(v_H - v_B) < 1$ 得到 $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, 此时消费者部分选组合 B, 部分选组合 S.

由引理 1 和上面的分析, 关于在位企业选择捆绑销售时潜在竞争者的策略选择, 有如下结论.

定理 2 $c_{b2} > \Delta v$ 时, 潜在竞争者不进入市场, 消费者只有组合 B 可选, 购买的消费者类型为 $\alpha \in (1/2 + c_B/(2v_B), 1)$; $c_{b2} < \Delta v$ 时, 潜在竞争者进入市场, $\alpha \in (1/2 + c_B/(2v_B), 1/2 + c_{b2}/(2\Delta v))$ 的消费者购买组合 B, $\alpha \in (1/2 + c_{b2}/(2\Delta v), 1)$ 的消费者购买组合 S.

定理 2 所给出的市场划分结果如图 3 所示.

由定理 2 可知, 当潜在竞争者的优势产品成本小于优势产品和普通产品价值之差时, 有部分消费者会在购买在位企业的捆绑产品组合基础上, 还会购买潜在竞争者的优势互补产品.

此外, 从定理 2 的证明可以发现, 当仅在位企业选择捆绑策略时, 不管潜在竞争者是否能进入市场, 在位者企业的产品捆绑价格、销量, 及其利润是不变的.

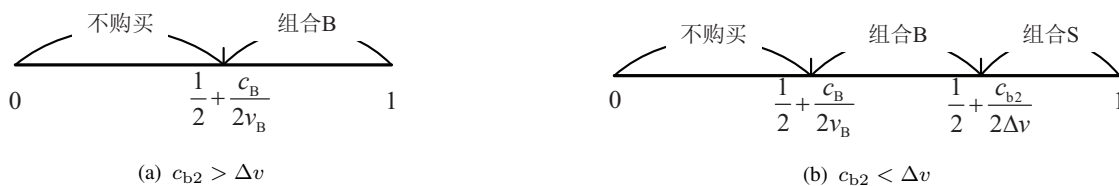


图3 仅在位企业捆绑时的市场划分

Fig. 3 Market segmentation when only the incumbent company uses bundling strategy

情形 III 仅潜在竞争者选择捆绑策略

在位企业单独销售优势产品 a, 无消费者购买其普通产品 b. 类似定理 2, 有如下结论.

定理 3 $c_{a1} > \Delta v$ 时, 潜在竞争者进入市场, 在位企业被逐出市场, 消费者只能购买组合 B, 购买消费者类型 $\alpha \in (1/2 + c_B/(2v_B), 1)$; $c_{a1} < \Delta v$ 时, 潜在竞争者进入市场, 消费者类型 $\alpha \in (1/2 + c_B/(2v_B), 1/2 + c_{a1}/(2\Delta v))$ 购买组合 B, $\alpha \in (1/2 + c_{a1}/(2\Delta v), 1)$ 购买组合 S.

定理 3 所给出的市场划分与图 3 类似, 此处省略. 由定理 3 可以发现, 当 $c_{a1} < \Delta v$ 时, 部分消费者在购买潜在竞争者提供的捆绑组合后, 还会购入在位企业的优势产品.

情形 III 和情形 II 中的问题结构是对称的, 结论也相似. 但是, 由于在位企业和潜在竞争者在市场中的初始状态不同, 竞争结果对两家企业来说是不同的. 在情形 II 中, 潜在竞争者可以选择不进入市场; 但是在情形 III 中, 在位企业有可能被逐出市场. 由此带来的严重程度是不同的, 情形 III 中被逐出市场给在位企业带来的伤害, 远比情形 II 中由于未进入市场给潜在竞争者带来的伤害要大.

情形 IV 两家企业均不选择捆绑策略

产品和被两家企业单独销售, 消费者如果购买(也可不购买), 可选的产品组合有 H, M, L. 各组合对应的消费者购买产品组合的约束条件分别由式(4)~式(6)给出, 即

$$\alpha v_H - p_H > \alpha v_L - p_L, \quad \alpha v_H - p_H > 0, \quad \alpha v_H - p_H > \alpha v_M - p_M, \quad (4)$$

$$\alpha v_M - p_M > 0, \quad \alpha v_M - p_M > \alpha v_H - p_H, \quad \alpha v_M - p_M > \alpha v_L - p_L, \quad (5)$$

$$\alpha v_L - p_L > 0, \quad \alpha v_L - p_L > \alpha v_H - p_H, \quad \alpha v_L - p_L > \alpha v_M - p_M. \quad (6)$$

由式(4), $\alpha > p_H/v_H$, $\alpha > (p_H - p_M)/(v_H - v_M)$, $\alpha > (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$; 由式(5)得 $\alpha > p_M/v_M$, $\alpha < (p_H - p_M)/(v_H - v_M)$, $\alpha > (p_M - p_L)/(v_M - v_L)$; 由式(6)得 $\alpha > p_L/v_L$, $\alpha < (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$, $\alpha < (p_M - p_L)/(v_M - v_L)$.

因为 $v_H + v_L = 2v_M$ 和 $p_H + p_L = 2p_M$ (参见第 2 节的基本假设), $(p_H - p_M)/(v_H - v_M) = (p_M - p_L)/(v_M - v_L) = (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$, 这与式(5)得到的 $\alpha < (p_H - p_M)/(v_H - v_M)$ 和 $\alpha > (p_M - p_L)/(v_M - v_L)$ 矛盾, 因此组合 M 不存在, 即 $\beta_M = 0$.

进一步, 可得购买组合 L 的消费者类型 $\alpha \in (p_L/v_L, \min\{1, (p_H - p_L)/(v_H - v_L)\})$, 购买组合 H 的消费者类型 $\alpha \in (\max\{p_H/v_H, \min(1, (p_H - p_L)/(v_H - v_L))\}, 1)$.

因为 $p_H/v_H < (p_H - p_L)/(v_H - v_L) < 1$, 则有 $p_L/v_L < (p_H - p_L)/(v_H - v_L) < 1$; 因此当 $p_H/v_H < (p_H - p_L)/(v_H - v_L) < 1$, $\beta_H = 1 - (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$, $\beta_L = (p_H - p_L)/(v_H - v_L) - p_L/v_L$ 时, $v_H/v_L < p_H/p_L$ 且 $p_H - p_L < v_H - v_L$, 选择组合 H 或 L 的消费者都存在.

因为 $p_H/v_H < 1 < (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$, 则有 $p_L/v_L < 1 < (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$; 因此当 $p_H/v_H < 1 < (p_H - p_L)/(v_H - v_L)$, $\beta_H = 0$, $\beta_L = 1 - p_M/v_M$ 时, $v_H/v_L < p_H/p_L$ 且 $v_H - v_L < p_H - p_L$, 只有购买组合 L 的消费者.

因为 $(p_H - p_L)/(v_H - v_L) < p_H/v_H < 1$, 则有 $(p_H - p_L)/(v_H - v_L) < p_L/v_L < 1$; 因此当 $(p_H - p_L)/(v_H - v_L) < p_H/v_H < 1, \beta_H = 1 - p_H/v_H, \beta_L = 0$ 时, $p_H/p_L < v_H/v_L$ 且 $p_H - p_L < v_H - v_L$, 只有购买组合 H 的消费者。

当两家企业均不选择捆绑策略时, 消费者的产品购买策略如下。

- 定理 4** 1) 消费者类型 $\alpha \in (0, 2/3 + (c_B - \Delta c)/(3(v_B - \Delta v)))$ 不购买产品;
 2) 消费者类型 $\alpha \in (2/3 + (c_B - \Delta c)/(3(v_B - \Delta v)), 2/3 + \Delta c/(3\Delta v))$ 购买组合 L;
 3) 消费者类型 $\alpha \in (2/3 + \Delta c/(3\Delta v), 1)$ 购买组合 H。

定理 4 的证明见附录, 所表示的消费者购买决策如图 4 所示。

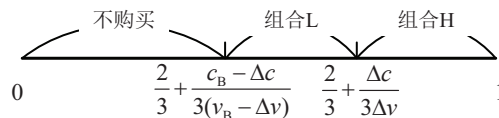


图 4 无企业捆绑时的市场划分

Fig. 4 Market segmentation without bundling strategy

4 均衡决策和产品策略

4.1 最优产品策略

根据以上定理以及附录所给出的证明, 得到双方均捆绑、在位企业捆绑、潜在竞争者捆绑和双方均不捆绑四种产品策略情形的最优决策和利润, 如表 3 所示。

表 3 在位企业和潜在竞争者的均衡决策和利润

Table 3 Price decisions and profits of the incumbent company and her competitor

	双方都捆绑	仅在位企业捆绑	仅潜在竞争者捆绑	双方都不捆绑
在位企业	$D_1^* = \frac{v_B - c_B}{4v_B},$ $p_1^* = \frac{v_B + c_B}{2},$ $\pi_1^* = \frac{k_2 Q}{2}$	$D_1^* = \frac{v_B - c_B}{2v_B} Q,$ $p_1^* = \frac{v_B + c_B}{2},$ $\pi_1^* = k_2 Q$	$\frac{c_B \Delta v}{v_B} < c_{a1} < \Delta v$ 时: $D_{a1}^* = \frac{\Delta v - 2c_{a1}}{2\Delta v} Q,$ $p_{a1}^* = \frac{\Delta v + 2c_{a1}}{2},$ $\pi_1^* = \frac{(\Delta v - c_{a1})^2 Q}{4\Delta v};$ $c_{a1} > \Delta v$ 时: 在位企业被逐出	$D_{a1}^* = \frac{\Delta v - \Delta c}{3\Delta v} Q,$ $D_{b1}^* = \frac{v_B \Delta c - c_B \Delta v}{3\Delta v(v_B - \Delta v)} Q,$ $p_{a1}^* = \frac{v_B + \Delta v + 2c_{a1} - c_{b2}}{3},$ $p_{b1}^* = \frac{v_B - \Delta v + 2c_{b1} - c_{a2}}{3},$ $\pi_1^* = k_1 Q$
潜在竞争者	$\frac{c_B \Delta v}{v_B} < c_{b2} < \Delta v$ 时: $D_2^* = \frac{v_B - c_B}{4v_B},$ $p_2^* = \frac{v_B + c_B}{2},$ $\pi_2^* = \frac{k_2 Q}{2}$	$\frac{c_B \Delta v}{v_B} < c_{b2} < \Delta v$ 时: $D_{b2}^* = \frac{\Delta v - c_{b2}}{2\Delta v} Q,$ $p_{b2}^* = \frac{\Delta c + c_{b2}}{2},$ $\pi_2^* = \frac{(\Delta v - c_{b2})^2 Q}{4\Delta v};$ $c_{b2} > \Delta v$ 时: 潜在竞争者被逐出	$D_2^* = \frac{v_B - c_B}{2v_B} Q,$ $p_2^* = \frac{v_B + c_B}{2},$ $\pi_2^* = k_2 Q$	$D_{a2}^* = \frac{v_B \Delta c - c_B \Delta v}{3\Delta v(v_B - \Delta v)} Q,$ $D_{b2}^* = \frac{\Delta v - \Delta c}{3v_B} Q,$ $p_{a2}^* = \frac{v_B - \Delta v + 2c_{a2} - c_{b1}}{3},$ $p_{b2}^* = \frac{v_B + \Delta v + 2c_{b2} - c_{a1}}{3},$ $\pi_2^* = k_1 Q$
注: $k_1 = \frac{[(v_B + \Delta v) - (c_B + \Delta c)](\Delta v - \Delta c)}{9\Delta v} + \frac{[(v_B - \Delta v) - (c_B - \Delta c)](v_B \Delta c - c_B \Delta v)}{9\Delta v(v_B - \Delta v)}, k_2 = (v_B - c_B)^2 / (4v_B).$				

基于本文的研究问题和表 2, 在位企业为先行动者, 有“不捆绑”和“捆绑”两种策略可选。潜在竞争者为后行动者, 根据在位企业的策略, 选择“不捆绑”或者“捆绑”策略。在位企业与潜在竞争者的策略式如表 4 所示。

从表 4 可以看出, 产品相对价值差距 $v_B^{-1} \Delta v$ 及优势产品成本 c_{a1} 和 c_{b2} 会影响在位企业和潜在竞争者的产品策略, 有如下结论。

表4 在位企业与潜在竞争者的策略式
Table 4 Strategies of the incumbent company and the competitor

在位企业	潜在竞争者	
	捆绑	不捆绑
不捆绑	$k_1 Q, k_1 Q$	$\frac{(\Delta v - c_{a1})^2}{4\Delta v} Q$ 或 $0, k_2 Q$
捆绑	$k_2 Q, \frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} Q$ 或 0	$\frac{k_2 Q}{2}, \frac{k_2 Q}{2}$

定理5 当产品相对价值差距较小, 捆绑策略占优, 反之不捆绑策略占优; 当优势产品成本偏低, 不捆绑策略占优, 反之捆绑占优. 具体如下:

1) 若满足 $k_1 > k_2$, (不捆绑, 不捆绑)占优.

2) 若满足 $k_1 < k_2$, $\Delta v/v_B < 1/2$, 当 $c_{b2} > \Delta v$, $c_{a1} > \Delta v$ 或 $c_{b2} > \Delta v$, $c_B \Delta v/v_B < c_{a1} < \Delta v$, $\frac{(\Delta v - c_{a1})^2}{4\Delta v} < k_2/2$, 或 $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, $c_{a1} > \Delta v$, $\frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} < k_2/2$, 或 $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, $c_B \Delta v/v_B < c_{a1} < \Delta v$, $\frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} < k_2/2$, $\frac{(\Delta v - c_{a1})^2}{4\Delta v} < k_2/2$ 时, (捆绑, 捆绑)占优.

3) 若满足 $k_1 < k_2$, $\Delta v/v_B > 1/2$, 当 $c_{b2} > \Delta v$, $c_B \Delta v/v_B < c_{a1} < \Delta v$, $\frac{(\Delta v - c_{a1})^2}{4\Delta v} > k_2/2$, 或 $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, $c_B \Delta v/v_B < c_{a1} < \Delta v$, $\frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} < k_2/2$, $\frac{(\Delta v - c_{a1})^2}{4\Delta v} > k_2/2$ 时, (不捆绑, 捆绑)占优.

4) 若满足 $k_1 < k_2$, $\Delta v/v_B > 1/2$, 当 $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, $(\Delta v - c_{b2})^2/(4\Delta v) > k_2/2$ 时, (捆绑, 不捆绑)占优.

4.2 数值实验

由定理5知, 消费者的价值感知和产品组合的成本会影响竞争企业的产品策略. 本节通过数值分析直观地刻画成本参数和消费者价值感知对产品策略和企业利润的影响.

令 $Q = 100$, $v_B = 10$. 因为 $\frac{\Delta c}{c_B} = \frac{c_{a1} - c_{a2}}{c_{a1} + c_{a2}} = \frac{c_{b1} - c_{b2}}{c_{b1} + c_{b2}} < 1$, $\Delta v/v_B = \frac{v_{a1} - v_{a2}}{v_{a1} + v_{a2}} = \frac{v_{b1} - v_{b2}}{v_{b1} + v_{b2}} < 1$ 且 $\frac{\Delta v_B}{v_B} < \frac{\Delta c_B}{c_B}$, 则 $\frac{\Delta v_B}{v_B} < \frac{\Delta c_B}{c_B} < 1$. 因此, 相对价值差 $\frac{\Delta v_B}{v_B}$ 和相对成本差 $\frac{\Delta c_B}{c_B}$ 设定如下:

(a) $\frac{\Delta c_B}{c_B} = 0.3$, $\frac{\Delta v_B}{v_B} \in \{0.1, 0.2, 0.3\}$, 对应 $c_B \in (0, 10/3), (0, 20/3), (0, 10)$;

(b) $\frac{\Delta c_B}{c_B} = 0.6$, $\frac{\Delta v_B}{v_B} \in \{0.2, 0.4, 0.6\}$, 对应 $c_B \in (0, 10/3), (0, 20/3), (0, 10)$;

(c) $\frac{\Delta c_B}{c_B} = 0.9$, $\frac{\Delta v_B}{v_B} \in \{0.3, 0.6, 0.9\}$, 对应 $c_B \in (0, 10/3), (0, 20/3), (0, 10)$.

数值实验的结果如图5所示.

图5的(a), (b)和(c)三种情形分别对应以上三种参数组合, 其中横轴为产品组合的成本, 纵轴为潜在竞争者的利润. 图中N表示潜在竞争者选择不捆绑, B表示捆绑, B-N表示捆绑与不捆绑在利润上的差异.

根据图5, 只有在(c-2)情形, 即 c_B 和 $c_B^{-1} \Delta c_B$ 较大, $v_B^{-1} \Delta v_B$ 较小时, 潜在竞争者不捆绑策略与捆绑策略的利润曲线才存在交点, 此时有 $k_1 > k_2$, 根据定理5, (不捆绑, 不捆绑)策略占优. 除以上特殊情形, 绝大多数范围内, 都可以得到 $k_1 < k_2$, 此时, 占优策略由 $v_B^{-1} \Delta v_B$, c_{a1} 和 c_{b2} 决定.

5 结束语

本文研究了市场中在位企业面对潜在竞争者进入时的互补产品捆绑策略. 结果表明, 在大多数情况下, 互补产品捆绑策略都是有益的, 能够提高企业的利润, 获得竞争优势. 此外, 如果优势产品的成本偏高、产品

相对价值差距较小, 捆绑策略会被在位企业视为阻挡潜在竞争者进入市场的手段(但潜在竞争者也可以反之利用其作为进入市场的工具), 其原因是由于相对价值差距不明显, 消费者不再追求优势产品, 单一企业提供的产品组合就能够满足消费者. 此时, 如果成本偏高的是潜在竞争者的优势产品, 在位企业的捆绑销售将导致潜在竞争者难以进入市场; 相反, 如果成本偏高的是在位企业的优势产品, 潜在竞争者可以通过互补产品的捆绑, 利用自己优势产品的成本优势来进入市场.

本文考虑的是实力相当的两家企业, 表现为两家企业各自提供的产品组合的价值和成本相等, 未来可以考虑不同类型的产品组合及其差异对捆绑策略的影响. 另外, 本文假定两家企业采取确定的销售策略, 即新进入企业选择何种策略并不改变在位企业的产品策略, 而关于双方改变当前策略的动机、不确定策略对双方竞争的影响, 甚至两家企业合作的可能性^[18], 都值得进一步探讨.

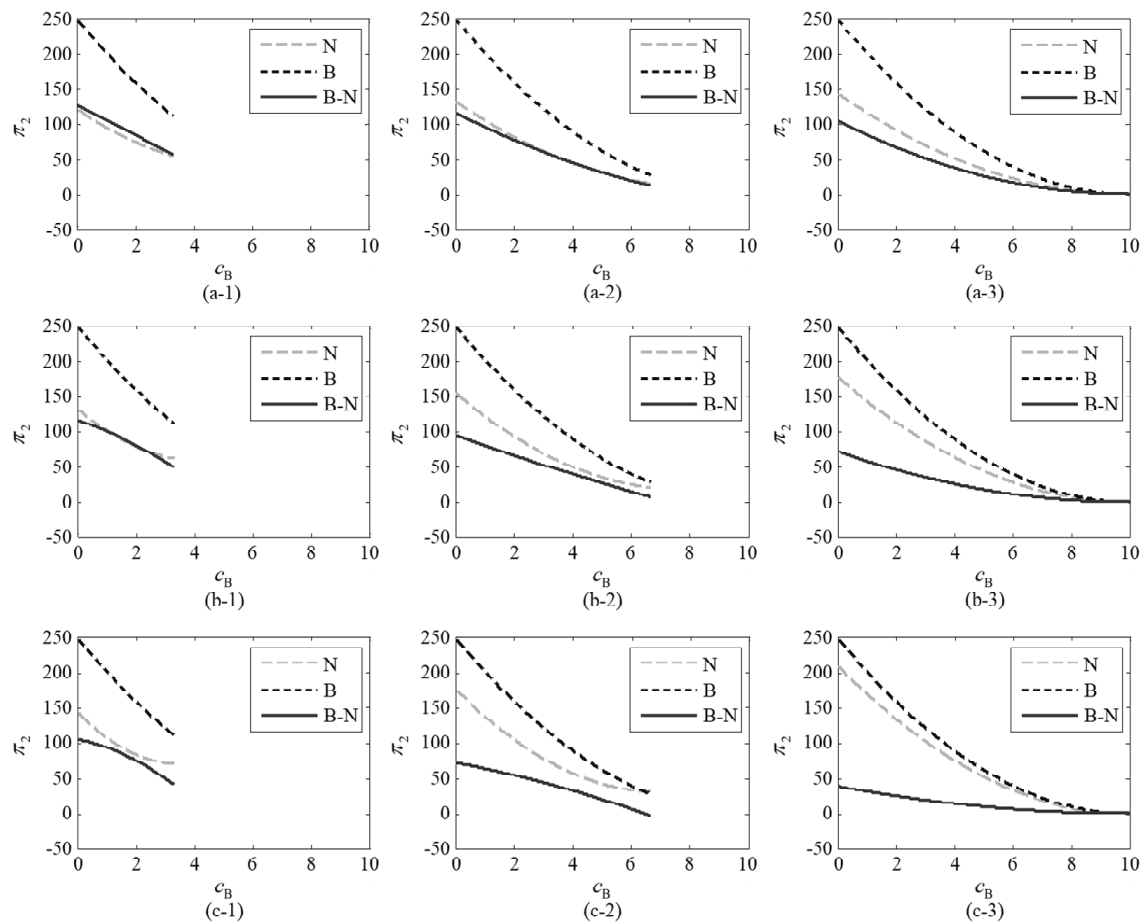


图5 产品组合成本对企业利润的影响

Fig. 5 Effects of cost of complementary products on profits

参考文献:

- [1] 刘 峰, 李亚光, 王宏兴. 非线性需求下四寡头价格博弈模型及其复杂性. 系统工程学报, 2016, 31(6): 719–728.
Liu F, Li Y G, Wang H X. Four oligarchs price game model and its complex characteristics with nonlinear demand. Journal of Systems Engineering, 2016, 31(6): 719–728. (in Chinese)
- [2] Eghbali-Zarch M, Taleizadeh A A, Tavakkoli-Moghaddam R. Pricing decisions in a multiechelon supply chain under a bundling strategy. International Transactions in Operational Research, 2019, 26(6): 2096–2128.
- [3] Chakravarty A, Mild A, Taudes A. Bundling decisions in supply chains. European Journal of Operational Research, 2013, 231(3): 617–630.
- [4] Nalebuff B. Bundling as an entry barrier. The Quarterly Journal of Economics, 2004, 119(1): 159–187.

- [5] Hubbard R G, Saha A, Lee J. To bundle or not to bundle: Firms' choices under pure bundling. *International Journal of the Economics of Business*, 2007, 14(1): 59–83.
- [6] Carbajo J, De-Meza D, Seidmann, D J. A strategic motivation for commodity bundling. *Journal of Industrial Economics*, 1990, 38(3): 283–298.
- [7] Choi J P, Stefanadis C. Bundling, entry deterrence, and specialist innovators. *The Journal of Business*, 2006, 79(5): 2575–2594.
- [8] Avenali A, D'Annunzio A, Reverberi P. Bundling, competition and quality investment: A welfare analysis. *Review of Industrial Organization*, 2013, 43(3): 221–241.
- [9] Vamosiu A. Compatibility and bundling of stand and no stand-alone use complements. *International Journal of Production Economics*, 2018, 201: 62–74.
- [10] Matutes C, Regibeau P. "Mix and match": Product compatibility without network externalities. *The RAND Journal of Economics*, 1988, 19(2): 221–234.
- [11] Economides N. Mixed Bundling in Duopoly. Working Paper, Leonard N. Stern School of Business, New York University, 1993.
- [12] Choi J P, Stefanadis C. Tying, investment, and the dynamic leverage theory. *The RAND Journal of Economics*, 2001, 32(1): 52–71.
- [13] Flores-Fillol R, Moner-Colonques R. Endogenous mergers of complements with mixed bundling. *Review of Industrial Organization*, 2011, 39(3): 231–251.
- [14] 李俊瑞, 昌 健. 确定和不确定策略框架下的古诺双寡头模型. *系统工程学报*, 2015, 30(5): 594–600.
Li J R, Chang J. Cournot duopoly models based on certain and uncertain strategy. *Journal of Systems Engineering*, 2015, 30(5): 594–600. (in Chinese)
- [15] Xu B, Yao Z, Tang P. Pricing strategies for information products with network effects and complementary services in a duopolistic market. *International Journal of Production Research*, 2018, 56(12): 4243–4263.
- [16] 潘 林, 周水银, 马士华. 供应链环境下零售商互补产品捆绑销售决策研究. *管理工程学报*, 2018, 32(4): 118–125.
Pan L, Zhou S Y, Ma S H. Retailer optimal bundling decision for complementary products in a supply chain. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2018, 32(04): 118–125. (in Chinese)
- [17] Kopczewski T, Sobolewski M, Miernik I. Bundling or unbundling? Integrated simulation model of optimal pricing strategies. *International Journal of Production Economics*, 2018, 204: 328–345.
- [18] 李艳茹, 李向辉, 张巍巍. 基于混合溢出的双寡头 R&D 合作及政府激励. *系统工程学报*, 2016, 31(5): 609–617.
Li Y R, Li X H, Zhang W W. R&D cooperation between duopoly with mixed spillovers and the corresponding government incentives. *Journal of Systems Engineering*, 2016, 31(5): 609–617. (in Chinese)

作者简介:

李四杰(1979—), 男, 河南周口人, 博士, 副教授, 研究方向: 物流与供应链管理, Email: sjli@seu.edu.cn;

尚 优(1991—), 男, 安徽马鞍山人, 博士生, 研究方向: 物流与供应链管理, Email: shangyou@seu.edu.cn;

贾东峰(1989—), 男, 河南太康人, 博士生, 研究方向: 物流与供应链管理, Email: jiadongfeng1070711@163.com.

附录

定理 1 证明 当 $\alpha > p_B v_B^{-1}$ 时, 消费者需求才会实现. 因此, $\pi_1 = \pi_2 = \frac{p_B - c_B}{2} \left(1 - \frac{p_B}{v_B}\right) Q$, 可以得到 $p_B^* = \frac{v_B + c_B}{2}$, $\pi_1^* = \pi_2^* = \frac{v_B - c_B}{8v_B} Q$. 证毕.

定理 2 证明

$$\pi_1 = (p_1 - c_B) (\beta_B + \beta_S) Q, \quad (7)$$

$$\pi_2 = (p_{b2} - c_{b2}) \beta_S Q. \quad (8)$$

假设市场上一部分消费者购买组合 B, 另一部分购买组合 S, 此时满足约束 $p_1/v_B < p_{b2}/(v_H - v_B) < 1$, 有 $\beta_B = p_{b2}/(v_H - v_B) - p_1/v_B$ 和 $\beta_S = 1 - p_{b2}/(v_H - v_B)$. 代入式(7)和式(8)得到

$$\pi_1 = (p_B - c_B) (1 - p_1/v_B) Q, \pi_2 = (p_{b2} - c_{b2}) (1 - p_{b2}/(v_H - v_B)) Q.$$

$$\text{进一步得到 } p_1^* = \frac{v_B + c_B}{2}, p_{b2}^* = \frac{\Delta v + c_{b2}}{2}, \text{ 则 } \pi_1^* = \frac{(v_B - c_B)^2}{(4v_B)} Q, \pi_2^* = \frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} Q.$$

$$\text{并且有 } \frac{p_1^*}{v_B} = \frac{1}{2} + \frac{c_B}{2v_B}, \frac{p_{b2}^*}{v_H - v_B} = \frac{1}{2} + \frac{c_{b2}}{2\Delta v}, \frac{p_1^* + p_{b2}^*}{v_H} = \frac{1}{2} + \frac{c_B + c_{b2}}{2(v_B + \Delta v)}.$$

可以发现, 当 $c_B \Delta v / v_B < c_{b2} < \Delta v$ 时, $\alpha \in \left(\frac{1}{2} + \frac{c_B}{2v_B}, \frac{1}{2} + \frac{c_{b2}}{2\Delta v}\right)$ 的消费者购买组合 B, $\alpha \in \left(\frac{1}{2} + \frac{c_{b2}}{2\Delta v}, 1\right)$ 的消费者购买组合 S; 当 $c_{b2} > \Delta v$ 时, $\alpha \in \left(\frac{1}{2} + \frac{c_B}{2v_B}, 1\right)$ 的消费者购买组合 B; 当 $c_{b2} > c_B \Delta v / v_B$ 时, $\alpha \in \left(\frac{1}{2} + \frac{c_B + c_{b2}}{2(v_B + \Delta v)}, 1\right)$ 的消费者购买组合 S.

由引理 1 可知, $\Delta c > c_B \Delta v / v_B$. 因为 $c_{b2} = c_{b1} + \Delta c > \Delta c$, $c_{b2} > c_B \Delta v / v_B$ 与 $c_{b2} < c_B \Delta v / v_B$ 矛盾, 因此市场上不存在只有购买组合 S 的消费者的情况.

当 $p_1 / v_B < p_{b2} / (v_H - v_B) < 1$ 时, $\beta_B = p_{b2} / (v_H - v_B) - p_1 / v_B$, $\beta_S = 1 - p_{b2} / (v_H - v_B)$, $D_1 = \beta_B + \beta_S = 1 - p_1 / v_B$; 当 $\frac{p_{b2}}{v_1 - v_B} > 1$ 时, $\beta_B = 1 - \frac{p_1}{v_B}$, $\beta_S = 0$, $D_1 = \beta_B + \beta_S = 1 - p_1 / v_B$.

因此, 如果只有在位企业选择捆绑策略, 无论潜在竞争者最后是否进入市场, 在位企业给捆绑产品组合的定价, 以及对应的销量及利润总是不变. 证毕.

定理 3 证明 定理 3 证明过程与定理 2 类似, 此时一部分消费者购买组合 B, 另一部分购买组合 S, 可得 $p_2^* = (v_B + c_B) / 2$, $p_{a1}^* = (\Delta v + 2c_{a1}) / 2$, 两家企业的利润为 $\pi_1^* = (v_B - c_B)^2 Q / (4v_B)$, $\pi_2^* = (\Delta v - c_{a1})^2 Q / (4\Delta v)$, 进而 $\frac{p_2^*}{v_B} = \frac{1}{2} + \frac{c_B}{2v_B}$, $\frac{p_{a1}^*}{v_H - v_B} = \frac{1}{2} + \frac{c_{a1}}{2\Delta v}$, $\frac{p_2^* + p_{a1}^*}{v_H} = \frac{1}{2} + \frac{c_B + c_{a1}}{2(v_B + \Delta v)}$.

根据引理 1, 市场上只存在购买组合 S 的消费者的情况不存在. 当 $\frac{p_2}{v_B} < \frac{p_{a1}}{v_H - v_B} < 1$ 时, $\beta_B = \frac{p_{a1}}{v_H - v_B} - \frac{p_2}{v_B}$, $\beta_S = 1 - \frac{p_{a1}}{v_H - v_B}$, $D_2 = 1 - \frac{p_2}{v_B}$; 当 $\frac{p_{a1}}{v_2 - v_B} > 1$ 时, $\beta_B = 1 - \frac{p_2}{v_B}$, $\beta_S = 0$, $D_2 = 1 - \frac{p_2}{v_B}$. 因此, 潜在竞争者给捆绑产品组合的定价, 以及相应的销量和利润, 也不因在位企业退出与否而改变. 证毕.

定理 4 证明

$$\pi_1 = (p_{a1} - c_{a1}) \beta_L Q + (p_{b1} - c_{b1}) \beta_H Q, \quad (9)$$

$$\pi_2 = (p_{a2} - c_{a2}) \beta_L Q + (p_{b2} - c_{b2}) \beta_H Q. \quad (10)$$

当 $v_H / v_L < p_H / p_L$ 且 $p_H - p_M < v_H - v_M$ 时, $\beta_H = 1 - (p_H - p_L) / (v_H - v_L)$, $\beta_L = (p_H - p_L) / (v_H - v_L) - p_L / v_L$. 将 β_H 和 β_L 代入式(9)和式(10)得到

$$\pi_1 = (p_{a1} - c_{a1}) (1 - (p_H - p_L) / (v_H - v_L)) Q + (p_{b1} - c_{b1}) ((p_H - p_L) / (v_H - v_L) - p_L / v_L) Q, \quad (11)$$

$$\pi_2 = (p_{a2} - c_{a2}) ((p_H - p_L) / (v_H - v_L) - p_L / v_L) Q + (p_{b2} - c_{b2}) (1 - (p_H - p_L) / (v_H - v_L)) Q. \quad (12)$$

由式(11)和式(12)得到最优价格

$$p_{a1}^* = \frac{1}{3} (v_H + 2c_{a1} - c_{b2}) = \frac{1}{3} (v_B + \Delta v + 2c_{a1} - c_{b2}), \quad (13)$$

$$p_{b1}^* = \frac{1}{3} (v_L + 2c_{b1} - c_{a2}) = \frac{1}{3} (v_B - \Delta v + 2c_{b1} - c_{a2}), \quad (14)$$

$$p_{a2}^* = \frac{1}{3} (v_L + 2c_{a2} - c_{b1}) = \frac{1}{3} (v_B - \Delta v + 2c_{a2} - c_{b1}), \quad (15)$$

$$p_{b2}^* = \frac{1}{3} (v_H + 2c_{b2} - c_{a1}) = \frac{1}{3} (v_B + \Delta v + 2c_{b2} - c_{a1}), \quad (16)$$

$$p_H^* = \frac{1}{3} (2v_H + c_{a1} + c_{b2}) = \frac{1}{3} (2v_B + 2\Delta v + c_B + \Delta c), \quad (17)$$

$$p_L^* = \frac{1}{3} (2v_L + c_{a2} + c_{b1}) = \frac{1}{3} (2v_B - 2\Delta v + c_B - \Delta c). \quad (18)$$

进一步得到最优利润为

$$\pi_1^* = \pi_2^* = \frac{[(v_B + \Delta v) - (c_B + \Delta c)] (\Delta v - \Delta c)}{9\Delta v} Q + \frac{[(v_B - \Delta v) - (c_B - \Delta c)] (v_B \Delta c - c_B \Delta v)}{9\Delta v (v_B - \Delta v)} Q.$$

根据 $\frac{p_L^*}{v_L} = \frac{2}{3} + \frac{c_B - \Delta c}{3(v_B - \Delta v)}$ 和 $\frac{p_1^* - p_3^*}{v_1 - v_3} = \frac{2\Delta v + \Delta c}{3\Delta v}$, 有, 当 $\Delta c < \Delta v$ 且 $\frac{\Delta v}{v_B} < \frac{\Delta c}{c_B}$ 时, 购买组合 H 的消费者类型为 $\alpha \in \left(\frac{2}{3} + \frac{\Delta c}{3\Delta v}, 1\right)$, 购买组合 L 的消费者类型为 $\alpha \in \left(\frac{2}{3} + \frac{c_B - \Delta c}{3(v_B - \Delta v)}, \frac{2}{3} + \frac{\Delta c}{3\Delta v}\right)$. 证毕.

定理 5 证明 1) 比较 $\frac{((v_B + \Delta v) - (c_B + \Delta c))(\Delta v - \Delta c)}{9\Delta v} + \frac{((v_B - \Delta v) - (c_B - \Delta c))(v_B \Delta c - c_B \Delta v)}{9\Delta v(v_B - \Delta v)}$ 和 $(v_B - c_B)^2/(4v_B)$, 如果前者小于后者, 潜在竞争者选择捆绑; 反之则不捆绑.

在位企业捆绑时, 当 $c_{b2} > \Delta v$, 潜在竞争者一定捆绑. 当 $\frac{c_B \Delta v}{v_B} < c_{b2} < \Delta v$, 若 $\frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} < \frac{(v_B - c_B)^2}{8v_B}$, 潜在竞争者选择捆绑; 反之则不捆绑.

将 c_{b2} 的最小值 $\frac{c_B \Delta v}{v_B}$ 代入 $\frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v}$ 得到 $\frac{\Delta v(v_B - c_B)^2}{4\Delta v^2}$. 易得, 当 $\frac{\Delta v}{v_B} < \frac{1}{2}$ 时, $\frac{(\Delta v - c_{b2})^2}{4\Delta v} < \frac{(v_B - c_B)^2}{8v}$.

2) 比较在位企业选择捆绑销售和单独销售的利润.

如果 $\frac{((v_B + \Delta v) - (c_B + \Delta c))(\Delta v - \Delta c)}{9\Delta v} + \frac{((v_B - \Delta v) - (c_B - \Delta c))(v_B \Delta c - c_B \Delta v)}{9\Delta v(v_B - \Delta v)} > \frac{(v_B - c_B)^2}{4v_B}$, 显然有 $\frac{((v_B + \Delta v) - (c_B + \Delta c))(\Delta v - \Delta c)}{9\Delta v} + \frac{((v_B - \Delta v) - (c_B - \Delta c))(v_B \Delta c - c_B \Delta v)}{9\Delta v(v_B - \Delta v)} > \frac{(v_B - c_B)^2}{8v_B}$, 此时(不捆绑, 不捆绑)策略占优.

如果 $\frac{((v_B + \Delta v) - (c_B + \Delta c))(\Delta v - \Delta c)}{9\Delta v} + \frac{((v_B - \Delta v) - (c_B - \Delta c))(v_B \Delta c - c_B \Delta v)}{9\Delta v(v_B - \Delta v)} < \frac{(v_B - c_B)^2}{4v_B}$, 在位企业不捆绑时, 潜在竞争者选择捆绑.

(a) 当 $\Delta v/v_B < 1/2$, 在位企业捆绑时, 潜在竞争者也捆绑; 比较 $(\Delta v - c_{a1})^2/(4\Delta v)$ 和 $(v_B - c_B)^2/(4v_B)$, 发现 $c_B < c_{a1} < \Delta v$, 即 $(\Delta v - c_{a1})^2/(4\Delta v) < (v_B - c_B)^2/(8v_B)$ 成立, (捆绑, 捆绑)占优.

(b) 当 $\Delta v/v_B > 1/2$, 分以下四种情况讨论.

(i) $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, $c_B \Delta v/v_B < c_{a1} < \Delta v$.

当 $(\Delta v - c_{b2})^2/(4\Delta v) > (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (捆绑, 不捆绑)占优;

当 $(\Delta v - c_{b2})^2/(4\Delta v) < (v_B - c_B)^2/(8v_B)$ 且 $(\Delta v - c_{a1})^2/(4\Delta v) < (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (捆绑, 捆绑)占优;

当 $(\Delta v - c_{b2})^2/(4\Delta v) < (v_B - c_B)^2/(8v_B)$ 且 $(\Delta v - c_{a1})^2/(4\Delta v) > (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (不捆绑, 捆绑)占优.

(ii) $c_B \Delta v/v_B < c_{b2} < \Delta v$, $c_{a1} > \Delta v$, 在位企业此时必然采用捆绑销售.

当 $(\Delta v - c_{b2})^2/(4\Delta v) > (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (捆绑, 不捆绑)占优;

当 $(\Delta v - c_{b2})^2/(4\Delta v) < (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (捆绑, 捆绑)占优.

(iii) $c_{b2} > \Delta v$, $c_B \Delta v/v_B < c_{a1} < \Delta v$.

当 $(\Delta v - c_{a1})^2/(4\Delta v) > (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (不捆绑, 捆绑)占优;

当 $(\Delta v - c_{a1})^2/(4\Delta v) < (v_B - c_B)^2/(8v_B)$, (捆绑, 捆绑)占优.

(iiii) $c_{b2} > \Delta v$, $c_{a1} > \Delta v$, 易得(捆绑, 捆绑)占优.

证毕.