

产品差异、转移成本和市场竞争^{*}

蒋传海¹, 夏大慰²

(1. 上海财经大学 国际工商管理学院, 上海 200433;

2. 上海国家会计学院, 上海 201702)

摘要:文章通过在豪泰林空间差异模型的基础上结合转移成本构建的博弈模型, 主要研究转移成本和产品差异的存在对于企业价格竞争和策略性行为的影响。文章发现纯策略价格均衡是否存在以及在位企业容纳还是遏制竞争对手的潜在进入, 都依赖于转移成本相对于产品差异程度的大小。

关键词:产品差异; 转移成本; 进入容纳; 进入遏制

中图分类号:F062.9; F224.32 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2006)04-0005-08

一、引言

价格竞争是企业常用的主要竞争手段。伯川德(Bertrand, 1883)在刚性产品特征、不变边际成本和一次性博弈等假设下, 研究两家寡头垄断企业在市场上进行价格竞争, 发现寡头企业就像完全竞争的企业一样, 按照边际成本索取价格, 此时行业中的企业数目对于定价而言无关紧要, 这和人们常常观察到的寡头企业具有市场力量的经济现象并不一致, 因此称之为“伯川德悖论”。

伯川德悖论产生的决定性假设条件之一是各个企业生产的产品无差异, 因此具有完全的替代性, 此时没有任何一个企业能够把价格提高到边际成本之上, 否则将完全失去市场份额。但是在比较长的时期内, 企业的成本结构和产品特性是可以一起或分别变换的, 因此不同企业生产的产品几乎不可能是完全替代品, 产品之间存在差异才符合现实情况。

豪泰林(Hotelling, 1929)首先研究在产品差异存在的条件下企业的价格竞争问题。在其模型中, 豪泰林假设两家企业销售的产品是同质的, 但是分布于线性城市不同位置的消费者在购买产品时需要花费与距离相关的旅行成本, 因此尽管产品同质, 但是对位不同位置的消费者而言, 产品还是有差异

收稿日期: 2006-01-20

基金项目: 上海市社科“十五”规划(01FJB002)和上海市教委青年基金(01QN50)

作者简介: 蒋传海(1970—), 男, 安徽濉溪人, 上海财经大学国际工商管理学院教授, 博士生导师;

夏大慰(1953—), 男, 浙江绍兴人, 上海国家会计学院院长, 教授, 博士生导师。

的,而且这种差异完全体现为空间差异,所以称之为空间差异模型。在此模型中,豪泰林证明两个寡头企业对于产品的均衡定价可以超过边际成本,并且获得正的利润,从而解开伯川德悖论。其后达斯普里蒙(d'Aspremont, 1979)等、德帕尔玛(De Palma, 1985)和蒋传海(2002)等又在豪泰林模型的基础上进一步研究了产品差异问题,从不同的角度深化了豪泰林模型的理论结果。

除了产品存在差异以外,在很多市场上,消费者在不同企业生产的不同品牌的产品之间转换将面临转移成本,甚至在功能相同的产品之间进行转换,转移成本也会存在。克兰普拉(Klemperer, 1987)认为在市场上至少存在三种类型的转移成本:转换成本、学习成本和契约成本。例如,当客户将其金融活动从一家银行转换到另一家银行时,由于电子存款、贷款和信用以及支付和自动扣款等原因,他们将承担转换成本。当消费者学会使用一种计算机操作系统时,不仅需要付出学习成本,而且还会购买许多专用于此操作系统上的软件。如果他们转移到另一种计算机操作系统,不仅原来的投资失去作用,而且还将面临高昂的学习成本和文本转换中的时间损失,因此转换系统将承担转移成本。契约成本主要出现在消费者和企业签订契约承诺购买该企业的产品,如果消费者违反契约,转移购买其他企业的产品,那么消费者将承受违约赔偿。

很多学者研究了产品差异和转移成本的存在对于企业竞争的影响。冯·魏茨泽克(Von Weizsacker, 1984)在空间差异模型的基础上结合转移成本建立了一个简单的多期博弈模型,在博弈的每一期企业都索取相同价格的假设下,他证明转移成本的存在使得企业在市场中的竞争更加激烈。克兰普拉(Klemperer, 1987)认为冯·魏茨泽克的假设在很多市场情况下是不合理的,在转移成本存在的条件下,企业在进入市场的后续阶段会有激励提高价格。他还认为转移成本的存在会细分市场,使得企业的需求弹性降低,从而在自己的细分市场上建立垄断性,因此转移成本的存在会缓和企业间的竞争。克兰普拉在冯·魏茨泽克研究的基础上建立了一个两期博弈模型,他证明转移成本的存在会使企业两期的需求都缺乏弹性,因此会使企业在两期中的竞争弱化,并且两期的均衡价格不同。

本文主要是在克兰普拉(Klemperer, 1987)模型的基础上研究转移成本和产品差异对于企业竞争的影响,同时考察转移成本和产品差异的存在对于企业策略性行为的影响。本文的模型和克兰普拉的模型至少存在三个方面的显著区别:第一,在转移成本外生的条件下,我们使用一期博弈模型讨论转移成本和产品差异对于企业竞争的影响。第二,在克兰普拉的模型中转移成本相对于产品差异的影响较小,因此很容易讨论均衡的性质;在本文的模型中,我们要讨论转移成本和产品差异的相对大小对于均衡的影响,特别是当转移成本相对较大时,我们发现纯策略价格均衡不存在。第三,克兰普拉的模型中没有讨论转移成本和产品差异对于企业策略性行为的影响,我们将在动态的框

架内分析在转移成本和产品差异存在的条件下,在位企业如何使用策略性行为容纳或者遏制潜在竞争对手的进入。

二、基本模型

基本模型是在豪泰林空间差异模型的基础上结合转移成本构建的一期博弈模型。考虑由两个企业 A 和 B 构成的市场,他们分别位于长度为 1 的线性城市的两端(假定 A 位于最左端,B 位于最右端),且销售两类不同品牌的产品(假定 A 企业销售 A 类产品,B 企业销售 B 类产品),两个企业的边际生产成本假定为零。市场上的消费者分为两类:偏好 A 类产品的消费者和偏好 B 类产品的消费者。两类消费者的数量分别为 η_A 和 η_B ,且由市场外生决定,所有的消费者均匀地分布在线性城市之间。消费者购买任何企业的产品都要付出旅行成本,付出的旅行成本与离该企业的距离成正比,假定 t 为单位长度的旅行成本。假定消费者对于两类产品的初始效用评价都是 r ,且 r 充分大,保证每个消费者可以从 A 企业或 B 企业处购买一单位的商品。两个企业进行价格竞争,令 p_A 和 p_B 表示两个企业的定价。如果消费者转移消费他不喜欢的品牌,那么他将损失效用 δ (≥ 0),因此 δ 就是消费者的转移成本。

对于位于 x_1 处偏好 A 类产品的消费者而言,购买 A 类产品的效用为 $r-p_A-tx_1$,购买 B 类产品的效用为 $r-\delta-p_B-t(1-x_1)$;对于位于 x_2 处偏好 B 类产品的消费者而言,购买 A 类产品的效用为 $r-p_A-\delta-tx_2$,购买 B 类产品的效用为 $r-p_B-t(1-x_2)$ 。

三、企业竞争均衡分析

首先分析转移成本相对产品差异程度比较小时,两个企业价格竞争的情况。

命题 1:如果 $[1 + \frac{2|\eta_A - \eta_B|}{3(\eta_A + \eta_B)}] \delta \leq t$,那么两企业竞争的纯价格策略纳什均衡 (p_A^N, p_B^N) 存在,其中: $p_A^N = t + \frac{\eta_A - \eta_B}{3(\eta_A + \eta_B)} \delta$, $p_B^N = t + \frac{\eta_B - \eta_A}{3(\eta_A + \eta_B)} \delta$;此时均衡利润分别为 $\pi_A^N = \frac{1}{3}(\eta_A - \eta_B)\delta + \frac{t}{2}(\eta_A + \eta_B) + \frac{(\eta_A - \eta_B)^2 \delta^2}{18t(\eta_A + \eta_B)}$, $\pi_B^N = \frac{1}{3}(\eta_B - \eta_A)\delta + \frac{t}{2}(\eta_B + \eta_A) + \frac{(\eta_B - \eta_A)^2 \delta^2}{18t(\eta_A + \eta_B)}$ 。

命题 1 的证明见附录。由命题 1 可见,产品差异程度越大,两个企业的均衡价格就越高,也获得更多的利润。这是因为产品差异程度越大,产品之间的可替代性就越弱,企业的市场垄断力量将增强,企业之间的竞争将减弱。但是转移成本对于均衡价格的影响和产品差异程度不同,当偏好某类产品的消费者数量比较多时,这类产品的均衡价格将随着转移成本的增加而提高,利润也随之提高;当偏好某类产品的消费者数量比较少时,这类产品的均衡价格将随

着转移成本的增加而降低,利润也随之减少。

另一方面,当转移成本不存在($\delta=0$)时,在基本模型中就只有产品差异产生影响,因此基本模型就退化为豪泰林空间差异模型。当 $\delta=0$ 时,从命题 1 可以得到均衡价格 $p_A^N=t, p_B^N=t; \pi_A^N=t(\eta_A+\eta_B)/2, \pi_B^N=t(\eta_B+\eta_A)/2$, 这和豪泰林空间差异模型的结果完全一致。另一种极端情况是 t 趋于 0, 即产品之间无差异, 从命题 1 可以得到均衡价格 $p_A^N=0, p_B^N=0; \pi_A^N=0, \pi_B^N=0$, 正是基本模型退化为伯川德价格竞争模型的均衡结果。

当转移成本相对于产品差异程度比较大时,两个企业价格竞争的情况将会如何? 为了叙述的方便,假定 $\eta_A \geq \eta_B$ 。直觉上若市场上偏好 A 类产品的消费者数量比较多,那么 A 企业在和 B 企业的竞争中将处于有利地位,因此企业 A 将索取高于企业 B 的价格。这从命题 1 也可以看到这种直觉是正确的。

命题 2: 在 $\delta > t$ 的条件下,若纯价格策略纳什均衡 (p_A^N, p_B^N) 存在,则 $p_A^N - p_B^N > \delta - t$ 。

我们将使用反证法排除 $p_A^N - p_B^N \leq \delta - t$ 的可能性。根据上述分析,不失一般性,假定 $p_A^N \geq p_B^N$ 。若 $p_A^N - p_B^N = \delta - t$, 考察位于线性城市最右端且偏好 A 类产品的消费者: 其购买 A 类产品的效用为 $r - p_A^N - t$, 购买 B 类产品的效用为 $r - p_B^N - \delta$ 。由于 $[r - p_A^N - t] - [r - p_B^N - \delta] = 0$, 因此所有偏好 A 类产品的消费者都会购买 A 类产品; 对于位于线性城市最左端且偏好 B 类产品的消费者: 其购买 A 类产品的效用为 $r - p_A^N - \delta$, 购买 B 类产品的效用为 $r - p_B^N - t$ 。由于 $[r - p_B^N - t] - [r - p_A^N - \delta] = 2(\delta - t) > 0$, 因此所有偏好 B 类产品的消费者都会购买 B 类产品。若企业 B 把其产品价格提高到 $\tilde{p}_B = p_B^N + (\delta - t)$, 那么偏好某类产品的消费者依然购买某类产品, 所以企业 A 的利润不变, 而企业 B 的利润增加, 因此企业 B 有激励偏离均衡价格 p_B^N 。此与纳什均衡 (p_A^N, p_B^N) 矛盾。

若 $p_A^N - p_B^N < \delta - t$, 类似于上述讨论可知偏好某类产品的消费者依然购买某类产品。若企业 A 把其产品价格 p_A^N 提高到 $p_A^N + (\delta - t)$, 那么消费者的购买决策不会改变, 因此企业 B 的利润不变, 而企业 A 的利润增加。矛盾。

因此,若纯价格策略纳什均衡 (p_A^N, p_B^N) 存在,则 $p_A^N - p_B^N > \delta - t$ 。

尽管当转移成本相对于产品差异程度比较大时,命题 2 没有说明纯价格策略竞争均衡是否存在,但是描述了纯价格竞争均衡存在时其所具有的特征。这个命题对于下面的分析至关重要。

命题 3: 当 $t < \delta < 3t - 2\eta_B t / \eta_A$ 时, 纯价格策略竞争均衡 (p_A^N, p_B^N) 存在, 且 $p_A^N = t + \delta / 3 + 2\eta_B t / 3\eta_A, p_B^N = t - \delta / 3 + 4\eta_B t / 3\eta_A$ 。

命题 3 的证明见附录。和命题 1 相比, 尽管均衡对于差异和转移成本依赖的表达式有很大不同, 但变化的趋势却是相似的。产品差异程度越大, 均衡价格越高; 对于占有较大市场份额的企业, 其均衡价格随着转移成本的提高而增加, 对于占有较小市场份额的企业, 其均衡价格随着转移成本的提高而减少。

如果转移成本相对差异程度更大时,那么两个企业竞争的纯价格均衡将不存在。

命题 4:当 $\delta \geq 3t - 2\eta_B t / \eta_A$ 时,纯价格竞争均衡(p_A^N, p_B^N)不存在。

如果纯价格竞争均衡(p_A^N, p_B^N)存在,根据命题 3 的证明过程可以求出 $p_A^N = t + \delta/3 + 2\eta_B t / 3\eta_A$, $p_B^N = t - \delta/3 + 4\eta_B t / 3\eta_A$ 。但是当 $\delta \geq 3t - 2\eta_B t / \eta_A$ 时, $p_A^N - p_B^N \leq \delta - t$,这和命题 2 矛盾,因此纯价格竞争均衡(p_A^N, p_B^N)不存在。

一种极端情况是产品之间无差异,那么只要 $\delta > 0$,纯价格竞争均衡(p_A^N, p_B^N)就不会存在。这正是谢伊^[7](Shy, 2001)的一个重要结果。

以上所有命题都是基于两个企业在市场上有偏好自己产品的客户群,因此所有命题的结果不适用于某个企业没有偏好自己产品客户群的情况。如果某个企业没有偏好自己产品的客户群,那么这种情况本质上是一个市场进入问题,需要研究企业的策略性行为。

四、产品差异、转移成本和策略性行为

在基本模型中,企业 A 和企业 B 在市场中都占有份额,这里与基本模型稍有不同。假定市场上开始只有企业 A,此时所有的消费者(数量为 η_A)都偏好 A 类产品;企业 A 面临生产 B 类产品的企业 B 的潜在进入威胁(相对于 B 企业,企业 A 是市场上的在位者),如果企业 A 容纳企业 B 的进入,两者将进行价格竞争,除此以外基本模型的其他条件不变。下面我们分析当在位企业 A 面对企业 B 的潜在进入时,怎样使用定价策略行为应对潜在竞争对手的进入。

可以看到,如果位于 x 处的消费者对于购买两个企业之间的产品无差异,那么 $r - p_A - tx = r - p_B - t(1 - x) - \delta$,所以 $x = (p_B - p_A + \delta + t) / 2t$ 。因此,两个企业的利润函数分别为: $\pi_A = p_A x \eta_A = p_A [(p_B - p_A + \delta + t) / 2t] \eta_A$, $\pi_B = p_B (1 - x) \eta_A = p_B [(p_A - p_B - \delta + t) / 2t] \eta_A$ 。企业 B 实现利润最大化必然要求 $p_B = (p_A - \delta + t) / 2$ 。在位企业 A 将会预测到企业 B 对定价水平 p_A 的反应,因此企业 A 最大化:

$$\pi_A = p_A \eta_A (-p_A + \delta + 3t) / 4t \quad (1)$$

由此,我们求出子博弈精炼均衡价格解为: $p_A^* = 3t/2 + \delta/2$, $p_B^* = 5t/4 - \delta/4$; $p_B^* > 0$ 要求 $\delta < 5t$,此时两企业的利润分别为 $\pi_A^* = \eta_A (\delta + 3t)^2 / 16t$ 和 $\pi_B^* = \eta_A (5t - \delta)^2 / 32t$ 。归纳可得命题 4。

命题 4:当 $\delta < 5t$ 时,企业 A 将容纳企业 B 的进入,此时子博弈精炼均衡价格解为 $p_A^* = 3t/2 + \delta/2$, $p_B^* = 5t/4 - \delta/4$ 。

命题 4 说明当转移成本不是很大时,尽管企业 B 的进入会夺走企业 A 的一部分市场,但企业 A 不会阻止,因为阻止企业 B 进入市场所获得的收益不如容纳进入所获得的收益高。由子博弈精炼均衡价格解可见,产品差异对两个企业都有利,均衡价格和利润随着差异程度的提高而增加。但是转移成本对两个企

业的影响则不同,由于市场上的消费者偏好企业 A 的产品,因此转移成本的存在给予企业 A 以“垄断权力”,其均衡定价高于企业 B 的均衡定价。

如果转移成本很大($\delta \geq 5t$),那么情况将发生很大的变化,企业 A 将不会容纳企业 B 进入市场,而会通过采取低定价策略遏制企业 B 的进入。

事实上,若位于 x 处的消费者对于购买两个企业之间的产品无差异,那么 $r - p_A - tx = r - p_B - t(1-x)\delta$, 所以 $x = (p_B - p_A + \delta + t)/2t$, 这样企业 B 的需求为 $1-x = (p_A - p_B - \delta + t)/2t$ 。阻止企业 B 进入市场的企业 A 的定价 p_A^b (上标 b 表示阻止(barrier)), 一定会使企业 B 进入市场的利润为 0, 即 $\pi_B = 0$ 。若企业 B 进入市场,那么一定会选择最大化自己利润的价格,因此企业 B 将选择 p_B , 使得:

$$\max_{p_B} p_B(p_A^b - p_B - \delta + t)/2 \quad (2)$$

由一阶最优化条件可得 $p_B = (p_A^b - \delta + t)/2$; 根据 $p_B(p_A^b - p_B - \delta + t)/2t = 0$, 可以求出 $p_A^b = \delta - t$, 因此 $p_B = 0$ 。当企业 A 索取 $p_A^b = \delta - t$ 以遏制企业 B 的进入时,其利润为 $\pi_A = (\delta - t)\eta_A$ 。

企业 A 不会索取不同于 $p_A^b = \delta - t$ 的价格。因为若索取的价格低于 $\delta - t$, 尽管遏制了 B 企业的进入,但利润低于索取 $\delta - t$ 的利润;若索取的价格高于 $\delta - t$,那么企业 B 将进入市场,并按照 $p_B = (p_A - \delta + t)/2$ 的策略价格计算可知,此时企业 A 的利润低于索取 $\delta - t$ 的利润;所以企业 A 愿意遏制企业 B 的进入。归纳以上分析可得命题 5。

命题 5:若 $\delta \geq 5t$,则企业 A 将索取价格 $p_A^b = \delta - t$ 以遏制企业 B 的进入。

由于市场上的消费者偏好企业 A 的产品,当转移成本充分大时($\delta \geq 5t$),转移成本的存在给予企业 A 以“垄断权力”,企业 A 的遏制定价随着转移成本的提高而增加,相应地,企业 A 的利润也随着转移成本的提高而增加。但是,由于产品差异导致产品的可替代性降低,因此遏制定价随着差异程度的增加而降低,企业 A 的利润相应地减少。

五、结语

本文通过在豪泰林空间差异模型的基础上结合转移成本构建的博弈模型,主要研究转移成本和产品差异的存在对于企业价格竞争和策略性行为的影响。一方面我们发现当转移成本相对于产品差异程度不大时,纯策略价格均衡存在。但是转移成本和产品差异对于纯策略均衡价格的影响是不同的,均衡价格随着差异程度的增加而提高,因此产品差异将缓和竞争;转移成本对均衡价格的影响和偏好的客户群相关,对于具有较大偏好客户群的企业,其均衡价格随着转移成本的提高而增加,对于具有较小偏好客户群的企业,其均衡价格随着转移成本的提高而减少。另一方面,我们发现当转移成本相对于产

品差异程度很大时,纯策略价格均衡将不存在。

我们还发现在转移成本和产品差异存在的条件下,在位企业可以使用定价策略容纳或者遏制潜在竞争对手进入市场。当转移成本相对于产品差异程度比较小时,在位企业将容纳潜在竞争对手的进入;当转移成本相对于产品差异程度比较大时,在位企业将遏制潜在竞争对手的进入。

此外,还可以看到豪泰林空间差异模型和伯川德价格竞争模型只是本文基本模型的两种极端情况。当转移成本不存在时,本文的基本模型退化为豪泰林空间差异模型;当转移成本和产品差异均不存在时,本文的基本模型退化为伯川德价格竞争模型。

* 田国强教授、谭国富教授、秦承中教授等对本文提出了宝贵意见,参加2005年全国计量经济学高级学术研讨会的一些学者也对本文提出建设性评论,在此深表感谢。

参考文献:

- [1] Tirole J. 产业组织理论[M]. 北京:中国人民大学出版社,1997.
- [2] Hotelling H. Stability in competition[J]. Economic Journal, 1929, 39: 41~57.
- [3] d'Aspremont C, Gabszewicz J, Thisse J F. On Hotelling's stability in competition [J]. Econometrica, 1979, 17: 1145~1151.
- [4] De Palma, A Ginsburgh, V Papageorgiou, Y Thisse J F. The principle of minimum differentiation holds under sufficient heterogeneity[J]. Econometrica, 1985, 53: 767~782.
- [5] Klemperer P. Markets with consumer switching costs[J]. Quarterly Journal of Economics, 1987, 102: 375~394.
- [6] Klemperer P. The competitiveness of markets with switching costs[J]. Rand Journal of Economics, 1987, 18: 138~150.
- [7] Shy O. The economics of network industry[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [8] 蒋传海. 企业价格及定位竞争模型研究[J]. 预测, 2002, (21): 59~62.

Competitive Markets with Product Difference and Switching Costs

JIANG Chuan-hai¹, XIA Da-wei²

(1. Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;
2. Shanghai National Accounting Institute, Shanghai 201702, China)

Abstract: This article examines the effect of product difference and switching costs on price competition and strategic behavior of firms. The game models are developed based on the Hotelling's model of spatial differentiation with switching costs. We get the conclusion that the relativity of

switching costs and product difference determines whether pure strategic price equilibrium could exist or not. It also determines whether the incumbent could accommodate or deter the entry of potential entrants.

Key words: products difference; switching costs; entry accommodation; entry deterrence

(责任编辑 许 柏)

附录

附录 1: 命题 1 的证明。如果位于 x_1 处偏好 A 类产品的消费者对于购买两个企业之间的产品无差异, 那么一定有: $r - P_A - tx_1 = r - P_B - \delta - t(1 - x_1)$, 因此

$$x_1 = (P_B - P_A + \delta + t)/2t \quad (A. 1)$$

同样, 如果位于 x_2 处偏好 B 类产品的消费者对于购买两个企业之间的产品无差异, 那么一定有: $r - P_A - \delta - tx_2 = r - P_B - t(1 - x_2)$, 因此

$$x_2 = (P_B - P_A - \delta + t)/2t \quad (A. 2)$$

若 $0 \leq x_1 \leq 1, 0 \leq x_2 \leq 1$, 那么 (A. 1) 式和 (A. 2) 式潜在地要求 $\delta - t \leq P_A - P_B \leq t - \delta$ 。

此时 A 产品的消费者需求为 $\eta_A x_1 + \eta_B x_2$, B 产品的消费者需求为 $\eta_A (1 - x_1) + \eta_B (1 - x_2)$, 那么

$$\pi_A = P_A (\eta_A x_1 + \eta_B x_2) = P_A \left(\frac{P_B - P_A + \delta + t}{2t} \eta_A + \eta_B \frac{P_B - P_A - \delta + t}{2t} \right) \quad (A. 3)$$

$$\pi_B = P_B [\eta_A (1 - x_1) + \eta_B (1 - x_2)] = P_B \left(\frac{P_A - P_B - \delta + t}{2t} \eta_A + \eta_B \frac{P_A - P_B + \delta + t}{2t} \right) \quad (A. 4)$$

由最优化一阶条件 $\partial \pi_A / \partial P_A = 0, \partial \pi_B / \partial P_B = 0$ 可以求出两企业竞争的纯价格策略纳什均衡, 其中 P_A^N 和 P_B^N 由下式表示:

$$P_A^N = t + (\eta_A - \eta_B) \delta / 3(\eta_A + \eta_B), P_B^N = t + (\eta_B - \eta_A) \delta / 3(\eta_A + \eta_B) \quad (A. 5)$$

当 $[1 + 2(\eta_A - \eta_B) / 3(\eta_A + \eta_B)] \delta < t$ 时, 均衡价格 $\delta - t \leq P_A^N - P_B^N \leq t - \delta$ 。此时均衡利润为 $\pi_A^N = (\eta_A - \eta_B) \delta / 3 + t(\eta_A + \eta_B) / 2 + (\eta_A - \eta_B)^2 \delta^2 / 18t(\eta_A + \eta_B)$, $\pi_B^N = (\eta_B - \eta_A) \delta / 3 + t(\eta_B + \eta_A) / 2 + (\eta_B - \eta_A)^2 \delta^2 / 18t(\eta_A + \eta_B)$ 。

附录 2: 命题 3 的证明。如果位于 x 处且偏好 A 类产品的消费者对于购买两个企业之间的产品无差异, 那么 $r - p_A - tx = r - p_B - t(1 - x) - \delta$, 所以 $x = (p_B - p_A + \delta - t) / 2t$ 。若 $0 \leq x \leq 1$ 成立, 则要求

$$-(\delta + t) \leq p_B - p_A \leq t - \delta \quad (A. 6)$$

同样如果位于 x_1 处且偏好 B 类产品的消费者对于购买两个企业之间的产品无差异, 那么, $x_1 = (p_B - p_A - \delta + t) / 2t$ 。若 $0 \leq x_1 \leq 1$ 成立, 则要求

$$\delta - t \leq p_B - p_A \leq t + \delta \quad (A. 7)$$

在 $\delta > t$ 的条件下, (A. 6) 式和 (A. 7) 式不可能同时成立, 如果偏好 A 类产品的消费者比较多, 那么根据前述分析只有 (A. 6) 式成立。因此, 两个企业的利润函数分别为:

$\pi_A = p_A x \eta_A = p_A (p_B - p_A + \delta + t) / 2t \eta_A, \pi_B = p_B \eta_B + p_B (1 - x) \eta_A = p_B \eta_B (p_A - p_B - \delta + t) / 2t \eta_A$, 由一阶最优化条件 $\partial \pi_A / \partial p_A = 0, \partial \pi_B / \partial p_B = 0$, 可得:

$$p_B = 2p_A - \delta - t, p_A = 2p_B + \delta - t - 2\eta_B t / \eta_A$$

$$\text{求出纳什均衡: } p_A^N = t + \delta / 3 + 2\eta_B t / 3\eta_A, p_B^N = t - \delta / 3 + 4\eta_B t / 3\eta_A$$

命题 2 要求 $p_A^N - p_B^N > \delta - t$, 所以 $t < \delta < 3t - 2\eta_B t / \eta_A$ 。