

# 网络外部性与基于行为的区别定价

董 亮 任剑新\*

**摘要:** 近年来,基于行为的区别定价成为区别定价领域研究的热点,但是这方面的文献却鲜有涉及到市场中存在着网络外部性的情形。在理性预期的假设下,本文通过一个两阶段双寡头博弈模型分析了网络外部性与基于行为的区别定价对子博弈精炼纳什均衡的影响。在成熟市场上,网络外部性会对具有不同初始市场份额的厂商产生不同影响;在新兴市场上,无论厂商采取何种定价策略,网络外部性都会加剧市场上的竞争,导致厂商利润下降。与统一定价下的子博弈精炼纳什均衡相比,基于行为的区别定价会加剧竞争从而导致厂商利润的下降,但是会造成较多社会福利的无谓损失。

**关键词:** 基于行为的区别定价 统一定价 网络外部性 完全不兼容

## 一、引言及文献综述

网络外部性是西方产业组织学者在 20 世纪 80 年代中期提出来的概念,它主要用来分析信息技术与网络产品的需求特点。网络外部性是指用户连接到一个网络所获得的效用取决于已经连接到该网络的其他用户的数量。用户人数越多,每个用户得到的效用就越高,网络中每个人的价值与网络中其他人的数量成正比,这也就意味着网络用户数量的增长,将会带动用户总所得效用的平方级增长。Tirole(1988)指出当某一产品对某一用户的价值随着采用相同产品或可兼容性产品的用户增加而增加时,就出现了正的网络外部性。Katz 和 Shapiro(1985)指出,网络外部性可分为直接的和间接的。直接网络外部性是指同一市场内消费者之间的相互依赖性,即使用同一产品的消费者可以直接增加其他使用者的效用,如电话、传真以及互联网等。间接网络外部性主要产生于基础产品与辅助产品之间技术上的互补性,这种互补性导致了产品需求上的相互依赖性,例如电子游戏机与游戏软件、电脑与应用软件等,没有与之相互配套的互补产品,那么单一的产品对消费者是没有多少价值的(胥莉、陈宏民 2006)。

基于行为的区别定价<sup>①</sup>(behavior-based price discrimination,下文中简称 BBPD)是当市场中存在着重复购买时,厂商根据消费者过去的购买信息对消费者进行分类,定价时会对具有不同购买历史的消费者制定不同的价格,这种行为也被称为“基于消费者购买历史的区别定价”(Fudenberg and Villas-Boas 2005)。这种定价策略的常见形式是厂商对“新客户”制定低于“老客户”的价格或承诺对“新客户”给予优惠,从而吸引新客户消费其产品。基于行为的区别定价在现实中时有发生,例如,在通讯产业,1995-1996 年期间美国几家长途电话供应商都推行了以下优惠政策,对于从对手厂商那里转换过来的用户,他们会赠送该用户一笔奖金(Fudenberg and Tirole 2000);在民航产业,2008 年初 Air Canada 宣布任何在二月份加盟 Aeroplan 的客户都可以在三月份享受双倍里程积分的优惠(Pazgal and Soberman 2008);在能源产业的竞争中,电力公司可能对竞争对手的用户收取较低价格以吸引该用户消费其产品。随着信息技术的进步以及电子商务的普及,基

\* 董亮,中南财经政法大学工商管理学院,邮政编码:430073,电子信箱:dongliang0918@163.com;任剑新,中南财经政法大学工商管理学院,邮政编码:430073,电子信箱:jianxinren@hotmail.com。

非常感谢匿名评审专家给予的宝贵意见,当然文责自负。

① 区别定价对应的英文是“price discrimination”,直译为“价格歧视”。卢锋(2003)指出,从这种带有贬义性的翻译可以看出过去经济学家对这类定价方式持质疑态度,他们或者不相信市场上具备区别定价的现实条件,或者认为区别定价浪费资源,因而有负面评价。后来随着经济分析的进步,主流意见发生转变,逐渐将它看作一种正常的定价方法,中文译法也改为“区别定价”这样的中性表述。

于行为的区别定价可能在更多的领域中得到应用。

Chen(1997)通过一个两期动态双寡头竞争模型对基于行为的区别定价进行了分析,他假设消费者在第一期认为市场中不同厂商的产品是同质的,但是在第二期,如果消费者要更换厂商就会产生转换成本(switch cost)<sup>①</sup>,这样厂商就可以对消费者分类进而实行区别定价。他认为厂商实行基于行为的区别定价后,市场中所有厂商的利润都降低了,但是社会福利并没有增加,原因是转换成本造成了社会福利的无谓损失。Fudenberg和Tirole(2000)设计一个两期的Hoteling模型分析了对称的双寡头市场上基于行为的区别定价行为及其影响,他们假设消费者开始对不同厂商的产品有着不同偏好,并且这种偏好是稳定以及不变的。消费者的购买行为发生后,厂商可以通过购买记录得知消费者对不同厂商产品的偏好,这就使得厂商可以对消费者分类进而实行区别定价。他们的结论是价格是随时间递减的,而且基于行为的区别定价有利于消费者。Villa-Boss(1999)建立了一个无限时期的Hoteling模型,并且指出厂商有可能提供一个长期的合约从而固定其在未来的价格,这样的合约会产生内生的消费者转换成本。之后对基于行为的区别定价进行分析的还有Taylor(2003)、Esteves(2010)以及Gehrig、Shy和Stenbacka(2009)等等。

现有的关于基于行为的区别定价文献均鲜有考虑市场中存在着网络外部性的情形。在具有网络外部性的市场上,存在着相互依赖的效用函数,消费者必须预测何种技术将会得到其他用户的广泛使用。因此,消费者对网络大小的预期无疑会对自身购买决策产生较大影响,反过来,又进一步改变市场潜力从而影响网络的大小,这无疑会对厂商的定价策略产生重大影响(刘晓峰、黄沛、杨雄峰,2006)。现实中很多具有网络外部性的产业中厂商都采用了基于行为的区别定价策略,例如中国移动和中国联通经常开展对新入网用户赠送话费或者移动电话等优惠活动,在竞争更加激烈的时候还会出现两家公司互相收购对方SIM卡的情形发生;在信用卡行业的竞争中,信用卡公司有时候会向新客户id提供较低利率或者给予其他的一些优惠以吸引该客户使用其信用卡产品。然而,国内外对此问题的研究较少,所以还存在着很大的发展空间。这方面的研究可能正如Fudenberg和Tirole(2000)所指出,“……(基于行为的区别定价)在具有网络外部性时,可能是相当不同的情形并且是更加有趣的。”

我们的问题包括两方面,一方面,厂商在具有网络外部性的市场上进行基于行为的区别定价时,网络外部性对厂商和消费者的影响到底是什么?另一方面,相对于统一定价(uniform pricing,以下简称UP),基于行为的区别定价显得复杂的多,这就造成一些坚持“简单原则”学者的担心“厂商之间串谋的意图及事实不会被复杂的定价方法所掩盖?”(Chen,2005)故我们关心的是,存在网络外部性时,基于行为的区别定价和统一定价下的市场均衡相比较,到底孰优孰劣?

本文第二部分是模型假定,第三部分分析双寡头厂商在具有网络外部性成熟市场上的竞争,第四部分分析双寡头厂商在具有网络外部性新兴市场上的竞争,第五部分为结论。

## 二、假定及模型

借鉴Chen(1997)对基于行为的区别定价的分析,设定一个两期的双寡头动态博弈模型。市场上有两个厂商A和B,两者以相同的边际成本 $c(c \geq 0)$ 生产具有网络外部性的同质化产品A和B。市场上有总量为1的连续统类型消费者,且每个消费者在每期都有一个单位的需求,因此每一期市场上的总需求为1。假定所有消费者的保留价格<sup>②</sup>都为 $R$ ,假定 $R$ 足够大使得每期结束时市场都能处于出清状态。消费者初次购买产品后,如果下一期在不同厂商之间进行转换,会产生转换成本 $s$ ,假定 $s$ 在区间 $[0, \theta]$ 上服从均匀分布, $\theta$ 为最高转换成本。

由于市场存在网络外部性,消费者购买产品时会考虑未来从网络外部性中获得的收益,因此消费者预期会对其购买决策造成影响。本文使用Katz和Shapiro(1985)对这种预期的定义,即理性的预期,或者是被履行的预期。在此假设下,理性消费者为了实现自身利益最大化,会有效地利用一切信息从而对未来市场环境进行最准确的预计,因此预期的市场环境和实际的市场环境是一致的。假设消费者对网络的预期为 $x$ ,

<sup>①</sup>Nilssen(1992)将消费者转换成本分为交易成本和学习成本,并且指出交易成本发生在消费者每次在供应商中进行转换的时候,而只有消费者选择了一个新的供应商的时候,才会发生学习成本。Zhou(2009)指出参照依赖效应也可以视为一种特殊的转换成本,当消费者由参照产品转换消费其他产品时,如果后者至少有一个方面不如前者,那么就会产生心理上的转换成本。

<sup>②</sup>保留价格为消费者为了获取某种商品所愿意支付的最高价格。

$x \geq 0$ , 则该规模对每个消费者产生的网络外部性收益为  $u(x) = K\theta x$ , 其中  $K$  为网络外部性系数且  $0 \leq K \leq 1$ , 代表了产品的网络外部性特征  $K$  越大表明消费者从同等规模的网络中获得的网络外部性收益越大。

网络性产品之间的兼容性问题也是影响厂商定价策略的重要因素, 兼容性是指不同产品或者网络之间的相互配合程度。根据产品之间兼容程度的不同可以分为三种情形: 完全兼容、完全不兼容以及部分兼容。为了简化分析, 本文假设产品 A 与产品 B 之间完全不兼容。<sup>①</sup>

本文将对两种局面下的厂商行为进行分析。一种是双寡头厂商都采取基于行为的区别定价, 该局面定义为局面 I; 另一种是双寡头厂商都采取统一定价, 该局面定义为局面 II。

双寡头厂商之间的博弈为两阶段重复博弈, 每个阶段的博弈中双寡头厂商都是同时行动。我们使用逆向归纳法求解子博弈精炼纳什均衡, 首先展开对第二期的分析。

第二期为成熟市场, 用  $t=2$  表示。该期开始时厂商 A 与厂商 B 已经建立了各自的市场份额。厂商不知道每个消费者具体的转换成本, 只知道每个消费者过去的消费记录。如果厂商选择基于行为的区别定价策略, 该厂商会对从对手厂商转换过来的消费者提供价格上的优惠  $m$  (可以将其理解为某种回扣); 如果厂商选择统一定价策略, 那么对转换过来的消费者没有任何优惠。由于第二期结束后市场也同时结束, 因此厂商的目标是最大化该期利润, 而消费者的目标是最大化该期消费者剩余。

第一期 of 新兴市场, 用  $t=1$  表示。本文新兴市场有以下两个特点: 首先, 新兴市场上不存在消费者转换, 厂商只能采取统一定价策略。其次, 厂商进入市场时就会选定其第二期定价策略, 因此厂商第一期策略是根据其第二期定价策略选择最优定价, 其目的是实现两期总利润最大化。最后, 由于第一期结束后还有第二期市场, 因此消费者的目的是实现两期消费者总剩余最大化。

综上所述, 双寡头厂商的博弈次序如图 1 所示:

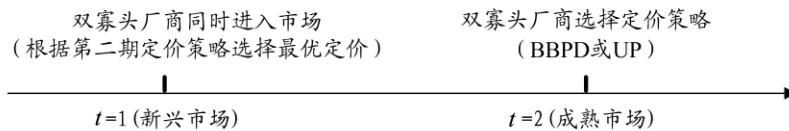


图 1 双寡头厂商的博弈次序

### 三、成熟市场上的竞争: 第二期

假设在第二期开始时, 厂商 A 的市场份额为  $\alpha$ , 厂商 B 的市场份额为  $1 - \alpha$ 。  $p_{i2}^d$  为厂商  $i$  实行基于行为的区别定价时第二期的价格,  $m_i$  为厂商  $i$  对新客户的优惠;  $p_{i2}^u$  为厂商  $i$  实行统一定价时第二期的价格。  $q_{ij}$  为在上一期购买产品  $j$  但在本期购买厂商  $i$  产品的消费者数量。假设消费者预期该期结束后厂商 A 的市场份额为  $\beta$ , 记  $v(\beta) = u(1 - \beta) - u(\beta) = K\theta(1 - 2\beta)$ , 该函数反映了消费者从厂商 A、B 预期网络规模中所获得的效用差距。

#### (一) 局面 I $t=2$ : 双寡头厂商都采取基于行为的区别定价

假设  $\beta_1$  为局面 I  $t=2$  下消费者对厂商 A 市场份额的预期。对第一期购买了产品 A 的消费者, 当其转换成本  $s$  满足以下条件时, 在继续消费产品 A 还是转换购买产品 B 的权衡上是无差异的。<sup>②</sup>

$$R - p_{A2}^d + u(\beta_1) = R - p_{B2}^d - s + m_B + u(1 - \beta_1) \quad (1)$$

如果某消费者的转换成本满足  $s > p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)$ , 那么该消费者会因为转换成本较大而被锁定在厂商 A 的市场上, 这样的消费者被称为“忠诚客户”。由于  $s$  在区间  $[0, \theta]$  上服从均匀分布, 厂商 A 忠诚客户的总量可以表示为以下式 (2):

$$q_{AA}^d = \alpha \int_{p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)}^{\theta} \frac{1}{\theta} ds = \alpha \left( 1 - \frac{p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)}{\theta} \right) \quad (2)$$

如果消费者转换成本满足  $s \leq p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)$ , 该消费者会因为有利可图而选择转换, 该类型消费者总量可以表示为以下式 (3):

<sup>①</sup>在本文的假设下, 产品之间完全兼容时网络外部性对双寡头市场价格不会产生影响, 这样的市场就相当于不存在网络外部性的市场, 关于此种情形详细的分析可以参考 Chen(1997)。而部分兼容的情形可以间接视为网络外部性系数的减小。

<sup>②</sup>这样的消费者我们也称之为“边际消费者”。

$$q_{BA}^d = \alpha \int_0^{p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)} \frac{1}{\theta} ds = \frac{\alpha}{\theta} (p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)) \quad (3)$$

运用相同方法可得出  $q_{BB}^d$  以及  $q_{AB}^d$  如式(4)所示:

$$\left. \begin{aligned} q_{BB}^d &= (1 - \alpha) \left( 1 - \frac{p_{B2}^d - p_{A2}^d + m_A - v(\beta_1)}{\theta} \right) \\ q_{AB}^d &= (1 - \alpha) \frac{p_{B2}^d - p_{A2}^d + m_A - v(\beta_1)}{\theta} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

由式(2)、(3)、(4)可得:

$$\left. \begin{aligned} \pi_{A2}^d &= \alpha (p_{A2}^d - c) \left( 1 - \frac{p_{B2}^d - p_{A2}^d + m_B + v(\beta_1)}{\theta} \right) + \frac{1 - \alpha}{\theta} (p_{A2}^d - c - m_A) (p_{B2}^d - p_{A2}^d + m_A - v(\beta_1)) \\ \pi_{B2}^d &= (1 - \alpha) (p_{B2}^d - c) \left( 1 - \frac{p_{B2}^d - p_{A2}^d + m_A - v(\beta_1)}{\theta} \right) + \frac{\alpha}{\theta} (p_{B2}^d - c - m_B) (p_{A2}^d - p_{B2}^d + m_B + v(\beta_1)) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

双寡头厂商利润最大化的一阶条件为  $\partial \pi_{A2}^d / \partial p_{A2}^d = 0$ 、 $\partial \pi_{A2}^d / \partial m_A = 0$  以及  $\partial \pi_{B2}^d / \partial p_{B2}^d = 0$ 、 $\partial \pi_{B2}^d / \partial m_B = 0$  ,由此可得厂商最优定价及优惠幅度 ,如下式(6)所示:

$$\left. \begin{aligned} p_{A2}^{d*} &= \frac{2}{3}\theta + c - \frac{1}{3}v(\beta_1) \\ p_{B2}^{d*} &= \frac{2}{3}\theta + c + \frac{1}{3}v(\beta_1) \\ m_A^* &= m_B^* = \theta/3 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

由(6)式可知 ,双寡头厂商会给予新客户同等的优惠 ,而且与各厂商初始市场份额无关。在理性预期的假设下市场的最终结果与消费者预期一致 ,故  $\beta_1 = q_{AA} + q_{AB}$  ,结合式(3)、(4)、(6)以及  $v(\beta_1) = K\theta(1 - 2\beta_1)$  可得第二期结束后各厂商的市场份额 ,如下式(7)所示:

$$\left. \begin{aligned} \beta_1 &= \frac{\alpha + 1 - K}{3 - 2K} \\ 1 - \beta_1 &= \frac{2 - \alpha - K}{3 - 2K} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

由(7)式可知  $\partial \beta_1 / \partial \alpha > 0$  且  $\partial(1 - \beta_1) / \partial(1 - \alpha) > 0$  ,因此在理性预期的假设下 ,消费者预期会受到初始市场状态的影响。同时 ,由于  $(\alpha \partial \beta_1) / (\beta_1 \partial \alpha) < 1$  ,厂商初始市场份额对消费者预期的影响缺乏弹性。<sup>①</sup> 由式(7)进一步可得  $v(\beta_1) = (1 - 2\alpha)K\theta / (3 - 2K)$  ,结合式(6)可得双寡头厂商的最优定价 ,如下式(8)所示:

$$\left. \begin{aligned} p_{A2}^{d*} &= \frac{2}{3}\theta + c - \frac{(1 - 2\alpha)K\theta}{3(3 - 2K)} \\ p_{B2}^{d*} &= \frac{2}{3}\theta + c + \frac{(1 - 2\alpha)K\theta}{3(3 - 2K)} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

由式(8)可得  $\partial p_{A2}^{d*} / \partial \alpha = \partial p_{B2}^{d*} / \partial(1 - \alpha) \geq 0$  ,因此厂商的最优定价与该厂商初始市场份额正相关 ,初始市场份额较大的厂商会制定较高的价格。

Chen(1997)对成熟市场上双寡头厂商基于行为的区别定价行为进行了分析 ,其结论是 ,双寡头厂商的最优定价相同 ,而且与厂商初始的市场份额无关。但是本文的结论表明 ,当市场上存在网络外部性时 ,Chen(1997)的结论不一定成立。原因是在网络外部性市场上 ,消费者预期很大程度上受到市场初始状态的影响 ,这种影响会进一步通过网络外部性作用于消费者剩余从而左右消费者的购买决策 ,最终影响厂商的定价。然而 ,当  $K = 0$  时 ,其结论可以成立 ,因此 Chen(1997)的结论可视为本文结论中的一个特例。

综上所述可得以下命题1:

命题1: 双寡头厂商在具有网络外部性成熟市场上进行基于行为的区别定价时 ,存在唯一的纳什均衡。在均衡状态下 ,双寡头厂商会给予新客户同等的优惠额度 ,该额度与各厂商初始市场份额无关 ,但是消费者预期和最优定价与厂商的初始市场份额相关。

## (二) 局面 I<sub>t=2</sub> 与局面 II<sub>t=2</sub> 之间的比较

<sup>①</sup> 因为厂商采取基于行为的区别定价的本来意图是为了“窃取”(poaching)对手的客户 ,但是如果每个厂商都采取该方式互相“窃取”对方的客户 ,会使这种定价方式的效果大打折扣。

在局面 II<sub>t=2</sub> 下,双寡头厂商同时采取统一定价策略,均不会对转换后的消费者给予补贴。假设  $\beta_{II}$  为局面 II<sub>t=2</sub> 下消费者对厂商 A 市场份额的预期,各厂商的边际消费者满足下式(9):

$$\left. \begin{aligned} R - p_{A2}^u + u(\beta_{II}) &= R - p_{B2}^u - s + u(1 - \beta_{II}) \\ R - p_{B2}^u + u(1 - \beta_{II}) &= R - p_{A2}^u - s + u(\beta_{II}) \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

如果消费者选择转换,必须满足以下条件:

$$\left. \begin{aligned} s &\leq p_{A2}^u - p_{B2}^u + v(\beta_{II}) \\ s &\leq p_{B2}^u - p_{A2}^u - v(\beta_{II}) \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

由于  $s \geq 0$ , 式(10)中的两个不等式不可能同时成立,故市场上只会出现单方面的消费者转换。假设  $p_{A2}^u - p_{B2}^u + v(\beta_{II}) \geq 0$ , 故只有原来消费产品 A 的部分消费者会有激励在第二期去购买厂商 B 的产品,因此各类型消费者的数量如式(11)所示:

$$\left. \begin{aligned} q_{AA}^u &= \alpha \left( 1 - \frac{p_{A2}^u - p_{B2}^u + v(\beta_{II})}{\theta} \right) \\ q_{BA}^u &= \frac{\alpha}{\theta} (p_{A2}^u - p_{B2}^u + v(\beta_{II})) \\ q_{BB}^u &= 1 - \alpha \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

结合双寡头厂商的利润函数和式(11)并进行最优化处理后可得消费者预期以及各厂商的最优定价,如下式(12)所示:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{II} &= \frac{\alpha + 1 - \alpha K}{3 - 2\alpha K} \\ p_{A2}^{u*} &= c + \frac{1 + \alpha}{3\alpha} \theta - \frac{(1 - 2\alpha) K \theta}{3(3 - 2\alpha K)} \\ p_{B2}^{u*} &= c + \frac{2 - \alpha}{3\alpha} \theta + \frac{(1 - 2\alpha) K \theta}{3(3 - 2\alpha K)} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

将式(12)代入  $p_{A2}^u - p_{B2}^u + v(\beta_{II}) \geq 0$  可得  $\alpha \geq 1/2$ <sup>①</sup>, 此时有  $\partial p_{A2}^{u*} / \partial K \geq 0$  以及  $\partial p_{B2}^{u*} / \partial K \leq 0$ , 因此网络外部性对不同厂商会造成不同的影响。其原因是,一方面,消费者进行购买决策时,必须充分比较从不同网络中获得的网络外部性预期收益,他们会倾向于购买在未来具有较大市场份额厂商的产品;另一方面,由于  $\partial \beta_{II} / \partial \alpha \geq 0$ , 消费者对某厂商市场份额的预期与厂商的初始市场份额正相关,故具有较大初始市场份额的厂商可以从网络外部性中获得竞争优势,制定较高的产品价格。<sup>②</sup>

通过比较式(8)与式(12)可知  $p_{A2}^{u*} \geq p_{A2}^{d*}$ 。综合局面 I<sub>t=2</sub> 和局面 II<sub>t=2</sub> 中的结果,可以得到不同局面下双寡头厂商的最优利润以及选择转换的消费者的总数量<sup>③</sup>,如表1所示:

表1 双寡头厂商的最优利润以及选择转换的消费者的总数量

	局面 I <sub>t=2</sub>	局面 II <sub>t=2</sub>
$\pi_{A2}^*$	$\frac{(9 + 27\alpha + (9 + 4\alpha - 4\alpha^2) K^2 + 6(2\alpha^2 - 5\alpha - 3)) \theta}{9(3 - 2K)^2}$	$\frac{(9(1 + \alpha)^2 - 6(2\alpha^3 + 2\alpha^2 + \alpha + 1)K + 6(8\alpha^3 - 4\alpha^2 + \alpha + 4)\alpha K^2) \theta}{9\alpha(3 - 2\alpha K)^2}$
$\pi_{B2}^*$	$\frac{(36 - 27\alpha + (9 + 4\alpha - 4\alpha^2) K^2 + 6(2\alpha^2 + \alpha - 6)K) \theta}{9(3 - 2K)^2}$	$\frac{(9(2 - \alpha)^2 - 6(2\alpha^3 - 10\alpha^2 + 13\alpha - 2)K + 6(8\alpha^3 - 28\alpha^2 + 37\alpha - 8)\alpha K^2) \theta}{9\alpha(3 - 2\alpha K)^2}$
$q_s$	$\frac{3 - (4\alpha^2 - 4\alpha + 3)K}{3(3 - 2K)}$	$\frac{(2\alpha - 1)(1 - \alpha K)}{3 - 2\alpha K}$

由表1可知  $\partial q_s^d / \partial K \leq 0$  且  $\partial q_s^u / \partial K \leq 0$ , 无论厂商采取何种定价方式,随着网络外部性系数的增加,选择转换的消费者数量都会下降,从而减少了社会福利的无谓损失。原因是网络外部性对网内客户产生的“锁定效应”会随着产品网络外部性系数的增加而加强,从而减少了消费者的转换意愿。

①运用相同的方法可求得  $p_{A2}^u - p_{B2}^u + v(\beta_{II}) \leq 0$  时消费者预期以及各厂商的最优定价,此时  $\alpha$  的取值范围为  $\alpha \leq 1/2$ , 由于求解过程相同且结果类似,故省略。

②该结论在局面 I<sub>t=2</sub> 下也是成立的。

③由于社会福利的无谓损失来源于消费者转换时产生的转换成本,所以  $q_s$  表示社会福利的无谓损失。选择转换的消费者数量越多,社会福利无谓损失也越大。

令  $\Delta\pi_{A2} = \pi_{A2}^{d*} - \pi_{A2}^{u*}$  及  $\Delta\pi_{B2} = \pi_{B2}^{d*} - \pi_{B2}^{u*}$  将  $\theta$  标准化为 1 并使用 Mathematica 7.0 软件得到  $\Delta\pi_{A2}$  与  $\Delta\pi_{B2}$  关于  $K$  和  $\alpha$  的三维函数图像, 分别如图 2 中 (a) (b) 所示, 其中  $\alpha$  与  $K$  值域都为  $[0, 1]$ 。通过对图 2 的观察可知  $\Delta\pi_{A2}$  与  $\Delta\pi_{B2}$  总是小于零, 故  $\pi_{A2}^{d*} < \pi_{A2}^{u*}$  及  $\pi_{B2}^{d*} < \pi_{B2}^{u*}$ 。运用同样的方法可证明  $q_s^d > q_s^u$ , 由此可得以下命题 2:

命题 2: 在具有网络外部性成熟市场上, 双寡头厂商采取基于行为的区别定价策略后, 产品价格和利润均不会高于统一定价策略的价格和利润, 但是会造成较高社会福利的无谓损失, 该损失随着网络外部性系数的增加而递减。

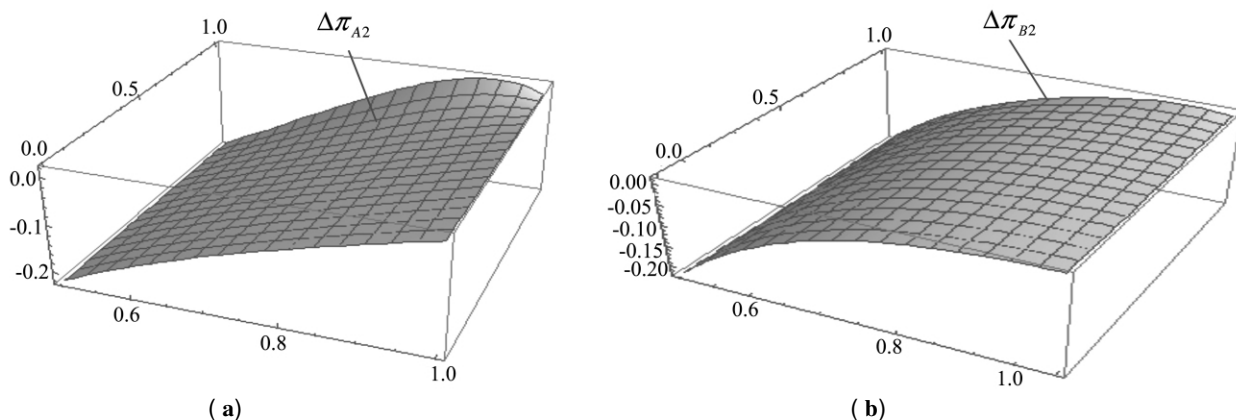


图 2  $\Delta\pi_{A2}$  与  $\Delta\pi_{B2}$  的函数图像

#### 四、新兴市场上的竞争: 第一期

第一期为新市场, 该期开始时双寡头厂商同时进入市场并选择第二期定价策略, 因此厂商第一期的目标是在第二期定价策略的基础上选择最优价格, 最大化其两期总利润。市场中所有消费者都没有购买过任何厂商的产品, 消费者必须综合考虑厂商定价策略、转化成本以及网络外部性的影响, 实现消费者剩余最大化。假设  $\pi_{iT}^d$  为局面 I 下厂商  $i$  两期的总利润,  $\pi_{iT}^u$  为局面 II 下厂商  $i$  两期的总利润。

(一) 局面  $I_{t=1}$ : 双方都将在第二期采取基于行为的区别定价

当消费者满足以下条件时, 该消费者对不同厂商产品的偏好是无差异的。

$$R - p_{A1}^d + u(\alpha) + \left[ R - \int_{p_{A2}^{d*} - p_{B2}^{d*} + m_B^* + v(\beta)}^{\theta} (p_{A2}^{d*} - u(\beta_1)) \frac{1}{\theta} ds - \int_0^{p_{A2}^{d*} - p_{B2}^{d*} + m_B^* + v(\beta)} (p_{B2}^{d*} + s - m_B^* - u(1 - \beta_1)) \frac{1}{\theta} ds \right] =$$

$$R - p_{B1}^d + u(1 - \alpha) + \left[ R - \int_{p_{B2}^{d*} - p_{A2}^{d*} + m_A^* - v(\beta)}^{\theta} (p_{B2}^{d*} - u(1 - \beta_1)) \frac{1}{\theta} ds - \int_0^{p_{B2}^{d*} - p_{A2}^{d*} + m_A^* - v(\beta)} (p_{A2}^{d*} + s - m_A^* - u(\beta_1)) \frac{1}{\theta} ds \right]$$

(13)

将局面  $I_{t=2}$  中的结果代入 (13) 式可得  $\alpha$  关于  $p_{A1}^d$  和  $p_{B1}^d$  的函数:

$$\alpha = \frac{1}{2} + \frac{(27 - 18K)(p_{A1}^d - p_{B1}^d)}{56K\theta - 36K^2\theta}$$

(14)

双寡头厂商的总利润函数如下式 (15) 所示:

$$\left. \begin{aligned} \pi_{AT}^d &= \alpha(p_{A1}^d - c) + \pi_{A2}^{d*} \\ \pi_{BT}^d &= (1 - \alpha)(p_{B1}^d - c) + \pi_{B2}^{d*} \end{aligned} \right\}$$

(15)

结合式 (14) 代入式 (15) 并分别取  $p_{A1}^d$  和  $p_{B1}^d$  的一阶条件可得各厂商第一期最优定价和总利润, 如下式 (16)、(17) 所示:

$$p_{A1}^{d*} = p_{B1}^{d*} = c - \frac{(9 + 28K - 18K^2)\theta}{9(3 - 2K)}$$

(16)

$$\pi_{AT}^{d*} = \pi_{BT}^{d*} = \frac{(3 - 19K + 9K^2)\theta}{9(3 - 2K)}$$

(17)

结合式 (14) 和 (16) 可得  $\alpha = 1/2$ , 因此双寡头厂商会在第一期等分市场。与局面  $I_{t=2}$  比较可知, 第一期的定价低于第二期的定价, 甚至低于边际成本。原因是在第二期市场上具有较高市场份额的厂商能够通过较高的产品价格获取更高的利润, 因此厂商会为了在第一期获得更多的市场份额而展开激烈的竞争, 甚至会

转移第二期的部分利润以弥补第一期竞争中的亏损,导致其产品价格低于边际成本。注意到  $\partial p_{A1}^{d*} / \partial K = \partial p_{B1}^{d*} / \partial K \leq 0$  表明在基于行为的区别定价下,网络外部性系数越大,厂商在第一期的最优定价越低,故网络外部性会加剧动态效应,使双寡头厂商一开始就会展开激烈的价格竞争。这种动态效应导致的结果必然是厂商总利润的下降,由于  $\partial \pi_{A1}^{d*} / \partial K = \partial \pi_{B1}^{d*} / \partial K \leq 0$ , 厂商总利润随着网络外部性系数的增加而递减,当  $K \approx 0.17$  时,双寡头厂商利润都为零<sup>①</sup>。故可得以下命题 3:

命题 3: 双寡头厂商在具有网络外部性的市场上进行基于行为的区别定价时,存在唯一的子博弈纳什均衡。在第一期,双寡头厂商会制定同样的价格且等分市场,产品价格和厂商利润随着产品的网络外部性系数的增强而递减。双寡头厂商第二期的纳什均衡由命题 1 给出。

## (二) 局面 I<sub>t=1</sub> 与局面 II<sub>t=1</sub> 之间的比较

在局面 II<sub>t=1</sub> 下,双寡头厂商都会在第二期采取统一定价。首先考虑  $\alpha \geq 1/2$  时各厂商第一期的最优定价。<sup>②</sup> 第一期的边际消费者应满足的条件如下:

$$\begin{aligned} R - p_{A1}^u + u(\alpha) + \left[ R - \int_{p_{A2}^{u*} - p_{B2}^{u*} + v(\beta_{II})}^{\theta} (p_{A2}^{u*} - u(\beta_{II})) \frac{1}{\theta} ds - \int_0^{p_{A2}^{u*} - p_{B2}^{u*} + v(\beta_{II})} (p_{B2}^* + s - u(1 - \beta_{II})) \frac{1}{\theta} ds \right] \\ = R - p_{B1}^u + u(1 - \alpha) + [R - p_{B2}^{u*} + u(1 - \beta_{II})] \end{aligned} \quad (18)$$

将局面 II<sub>t=2</sub> 中的结果代入式(18)中可得  $\alpha$  关于  $p_{A1}^u$  和  $p_{B1}^u$  的函数:

$$p_{B1}^u - p_{A1}^u - (1 - 2\alpha) K\theta = \frac{2\alpha - 1}{3\alpha} \theta + \frac{(1 - 2\alpha) K\theta}{3(3 - 2\alpha K)} - \frac{1}{2\theta} \left( \frac{2\alpha - 1}{3\alpha} \theta + \frac{(1 - 2\alpha) K\theta}{3(3 - 2\alpha K)} \right)^2 \quad (19)$$

对式(19)分别取关于  $p_{A1}^u$  和  $p_{B1}^u$  的偏导可得:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial p_{B1}^u} = - \frac{\partial \alpha}{\partial p_{A1}^u} = \frac{\alpha^3 (3 - 2\alpha K)^3}{[3 + (3 - 7K)\alpha - 6(1 - K)K\alpha^2 - 2K(28 - 2K + K^2)\alpha^3 + 108K^2\alpha^4 - 72K^3\alpha^5 + 16K^4\alpha^6] \theta} \quad (20)$$

双寡头厂商的总利润如下式(21)所示:

$$\left. \begin{aligned} \pi_{AT}^u &= \alpha(p_{A1}^u - c) + \pi_{A2}^{u*} \\ \pi_{BT}^u &= (1 - \alpha)(p_{B1}^u - c) + \pi_{B2}^{u*} \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

由于  $\pi_{A2}^{u*}$  与  $\pi_{B2}^{u*}$  在  $\alpha = 1/2$  的左右两边具有不同的导数<sup>③</sup>,因此各厂商第二期利润在  $\alpha = 1/2$  处对  $\alpha$  不可导,导致我们无法将通常的一阶条件应用于  $\pi_{AT}^u$  与  $\pi_{BT}^u$ 。但是,考虑到双寡头厂商完全对称且同时行动,以及不存在不确定性,因此他们在新兴市场上竞争的最终结果必然是一个对称均衡,即双寡头厂商等分市场。如果有某组第一期定价能满足  $p_{B1}^u = p_{A1}^u$  (该条件意味着  $\alpha = 1/2$ ) 并在第一期的子博弈中构成纳什均衡<sup>④</sup>,那么在整个博弈中,该纳什均衡将会与第二期的纳什均衡构成子博弈精炼纳什均衡。<sup>⑤</sup>

各厂商第一期利润如下式(22)所示:

$$\left. \begin{aligned} \pi_{A1}^u &= \alpha(p_{A1}^u - c) \\ \pi_{B1}^u &= (1 - \alpha)(p_{B1}^u - c) \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

对  $\pi_{A1}^u$  和  $\pi_{B1}^u$  分别取  $p_{A1}^u$  与  $p_{B1}^u$  的一阶条件可得各厂商第一期的最优定价,如下式(23)所示,其中  $\partial \alpha / \partial p_{B1}^u = -\partial \alpha / \partial p_{A1}^u = \lambda$ 。

①双寡头厂商总利润为零时,产品价格均为  $c - (5\theta/9)$ 。此时即使网络外部性系数继续增加,也不会有任何厂商愿意继续降价。Chen(1997)指出,双寡头厂商采取基于行为的区别定价时,总能获得正的总利润。但是市场上存在网络外部性时,其结论并不一定能够成立。原因是网络外部性加剧了动态效应,使竞争激烈化,从而降低了厂商利润。

②由于本文假设对称的双寡头,故  $\alpha \leq 1/2$  时的分析与  $\alpha \geq 1/2$  时的分析过程完全一致,因此本文将其省略。

③例如,  $\alpha \geq 1/2$  时厂商 A 第二期最优定价为  $p_{A2}^{u*} = c + \frac{1 + \alpha}{3\alpha} \theta - \frac{(1 - 2\alpha) K\theta}{3(3 - 2\alpha K)}$ , 但  $\alpha < 1/2$  时最优定价为  $p_{A2}^{u*} = c + \frac{2 - \alpha}{3(1 - \alpha)} \theta - \frac{(2\alpha - 1) K\theta}{3(3 - 2(1 - \alpha) K)}$ , 导致厂商第二期利润在  $\alpha = 1/2$  的左右两边具有不同的函数形式,因此具有不同的导数。

④ $\alpha = 1/2$  时,各厂商第二期利润为固定值,此时厂商第一期策略对第二期利润没有任何影响。如果双寡头厂商预料到这种结果,那么他们第一期开始时只需考虑该期利润最大化即可。

⑤Chen(1997)与 Jeong 和 Maruyama(2009)对此问题也采取了类似的处理方式,但是他们并没有就此问题进行进一步分析,本文将在附录 A 中对此问题进行证明。

$$\left. \begin{aligned} p_{A1}^{u*} &= c + \frac{\alpha}{\lambda} \\ p_{B1}^{u*} &= c + \frac{1-\alpha}{\lambda} \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

令  $\alpha = 1/2$  并结合式(19) 可得  $p_{A1}^{u*}$  与  $p_{B1}^{u*}$  的具体结果,进而可得各厂商的最优总利润。如下式(24)、(25) 所示:

$$p_{A1}^{u*} = p_{B1}^{u*} = c + \frac{(2-4K+K^2)\theta}{3-K} \quad (24)$$

$$\pi_{AT}^{u*} = \pi_{BT}^{u*} = \frac{(5-5K+K^2)\theta}{6-2K} \quad (25)$$

由于  $\partial p_{A1}^{u*} / \partial K = \partial p_{B1}^{u*} / \partial K \leq 0$  且  $\partial \pi_{AT}^{u*} / \partial K = \partial \pi_{BT}^{u*} / \partial K \leq 0$ , 因此第一期最优定价以及总利润随着网络外部性的增加而递减; 对局面 II<sub>*t*=1</sub> 与局面 I<sub>*t*=1</sub> 进行比较可知  $p_{i1}^{u*} > p_{i1}^{d*}$  且  $\pi_{i1}^{u*} > \pi_{i1}^{d*}$ , 由此可得以下命题 4:

命题 4: 双寡头厂商在具有网络外部性的市场上进行统一定价时,他们会在第一期等分市场,同时其最优定价以及总利润与网络外部性系数负相关;与基于行为的区别定价下的纳什均衡相比,统一定价下的最优定价与总利润都较高。

由命题 3 和命题 4 可知,在新兴市场上,无论双寡头厂商采取何种定价方式,厂商的最优定价与总利润总是会随着网络外部性系数的增加而递减,因此网络外部性扮演着一个“鞭策者”的角色,使厂商间的竞争更加激烈。<sup>①</sup>

## 五、结论

本文在理性预期的假设下,通过建立双寡头动态博弈模型,分析了网络外部性和厂商定价策略对子博弈精炼纳什均衡的影响。结果表明,由于网络外部性的存在,成熟市场上双寡头厂商采取基于行为的区别定价时的最优定价与各自的初始市场份额有关,具有较大初始市场份额的厂商能够通过制定较高的价格获取更多的利润;在新兴市场上,双寡头厂商会等分市场,同时网络外部性系数成为了决定产品价格的主要因素。

与统一定价下的子博弈精炼纳什均衡相比,双寡头厂商采取基于行为的区别定价后总利润都下降了,因此基于行为的区别定价的作用并不是掩盖“厂商之间串谋的意图及事实”,而是加剧市场上的竞争。<sup>②</sup> 然而,该局面下会造成较多消费者的转换,因此会造成较高社会福利的无谓损失。在统一定价的局面下,虽然社会福利的无谓损失较少,但是由于产品价格较高从而对消费者不利,因此“简单的定价方式”并不一定会造成较好的市场结果。

无论在何种定价方式下,初始市场份额较大的厂商总能从网络外部性中获得竞争优势,从而制定较高的产品价格,获得较高利润,这种优势会随着网络外部性系数的增加而递增;反之,初始市场份额较小的厂商会在竞争中处于劣势,使其只能获得较少利润,这种劣势会随着网络外部性系数的增加而递增。因此双寡头厂商会在新兴市场上围绕着市场份额展开激烈的竞争,竞争的激烈程度随着网络外部性系数的增加而递增,甚至会使各厂商的长期利润为零。

### 附录 A: 统一定价下子博弈精炼纳什均衡的证明

我们用反证法对此问题进行证明。假定厂商 A 有激励偏离此均衡,其目的是通过降价来获取更多市场份额,从而提高利润。由式(20) 可知,当  $\alpha = 1/2$  时有  $\partial \alpha / \partial p_{A1}^u = -(3-K)/(4-8K+2K^2)$ , 假设厂商 A 第一期的降价幅度为  $\Delta$ ,  $\forall \varepsilon > 0$  都有  $\varepsilon \geq \Delta$ , 该厂商通过降价获得的市场份额增量为  $-\Delta(\partial \alpha / \partial p_{A1}^u) = \Delta(3-K)/(4-8K+2K^2)$ , 故厂商 A 的市场份额如下式(A1) 所示:

$$\alpha' = \frac{1}{2} + \frac{\Delta(3-K)}{4-8K+2K^2} \quad (A1)$$

厂商 A 降价后的总利润函数如下式(A2) 所示,  $\pi_{A2}^{u*}$  表示第二期初始份额为  $\alpha'$  时厂商 A 的该期最优利润。

$$\pi_{AT}^{u*} = \left( \frac{2-4K+K^2}{3-K} - \Delta \right) \theta \alpha' + \pi_{A2}^{u*} \quad (A2)$$

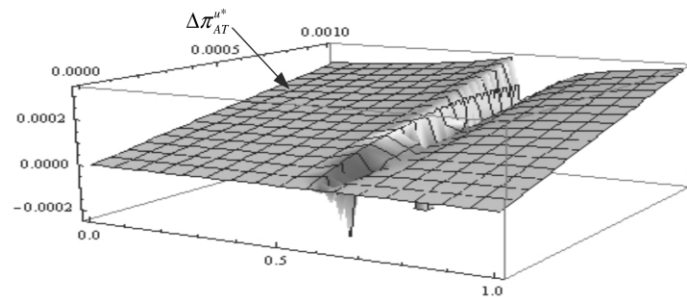
由于  $\alpha = 1/2$  时  $\pi_{AT}^{u*} = (5-5K+K^2)\theta/(6-2K)$ , 令  $\Delta \pi_{AT}^{u*} = \pi_{AT}^{u*} - \pi_{AT}^{u*}$  并绘制其关于  $K$  和  $\Delta$  的三维函数图像,如图(a) 所

<sup>①</sup>在很多具有较强网络外部性特征的市场上,例如通信行业,厂商往往通过相互兼容对方产品的方式来回避网络外部性对竞争的激化。从这种意义上来说,产品间的相互兼容并不是竞争激烈化的产物,而是竞争趋缓的表现。

<sup>②</sup>长期而言,厂商似乎缺乏采取基于行为的区别定价的激励,但是在短期内并非如此。Jeong 和 Maruyama(2008) 指出,在成熟市场上,如果双寡头厂商之间的初始市场份额差距较大,那么厂商会有较强激励采取基于行为的区别定价。



示,其中  $\Delta \in (0, 0.001)$ 。由该图可知  $\Delta \pi_{AT}^{u*} > 0$  (图中的异常值为函数本身的特殊形式所致,故忽略),因此  $\pi_{AT}^{u*} \geq \pi_{AT}^{u'}$ ,表明厂商 A 降价后会导致自身利润下降,故厂商 A 没有激励偏离  $\alpha = 1/2$  时的子博弈精炼纳什均衡;同理,可以证明厂商 B 也没有激励偏离此均衡。



图(a)  $\Delta \pi_{AT}^{u*}$  关于  $K$  和  $\Delta$  的三维函数图像

#### 参考文献:

1. 黄沛、刘晓峰、杨雄峰. 2006 《基于网络外部性的双寡头市场动态定价策略》,《中国市场学会 2006 年年会暨第四次全国会员代表大会论文集》。
2. 卢锋. 2003 《区别定价——商业竞争的原则之一》,《IT 经理世界》第 8 期。
3. 胥莉、陈宏民. 2006 《具有网络外部性特征的企业定价策略研究》,《管理科学学报》第 6 期。
4. Chen, Y. 1997. "Paying Customers to Switch." *Journal of Economics and Management Strategy* 16(4): 877–897.
5. Chen, Y. 2005. "Oligopoly Price Discrimination by Purchase History." Available at <http://stripe.colorado.edu/~cheny/research/PD-5.pdf>.
6. Esteves, R. B. 2010. "Pricing with Customer Recognition." *International Journal of Industrial Organization* 28(6): 669–681.
7. Fudenberg, D., and J. Tirole. 2000. "Customer Poaching and Brand Switching." *RAND Journal of Economics* 31(4): 634–657.
8. Fudenberg, D., and J. M. Villas – Boas. 2005. "Behavior – Based Price Discrimination and Customer Recognition." Available at <http://time.dufe.edu.cn/article/fudenberg/21.pdf>.
9. Gehrig, T., O. Shy, and R. Stenbacka. 2009. "Market Dominance and Behavior – Based Pricing under Horizontal and Vertical Differentiation." Available at <https://www.jyu.fi/jsbe/tutkimus/jsbe-seminari/jsbe041109/view>.
10. Jeong, Y., and M. Maruyama. 2008. "Strategic Choice of Price Policy under Exogenous Switching Costs." *Economics Bulletin*, 26(12): 1–8.
11. Jeong, Y., and M. Maruyama. 2009. "Commitment to a Strategy of Uniform Pricing in a Two – period Duopoly with Switching Costs." *Journal of Economics* 98(7): 45–66.
12. Katz, M. L., and C. Sharpiro. 1985. "Network Externalities, Competition, and Compatibility." *The American Economic Review*, 75(3): 424–440.
13. Pazgal, A., and D. Soberman. 2008. "Behavior – Based Discrimination: Is It a Winning Play and if so when?" *Marketing Science*, 27(6): 977–994.
14. Taylor, C. 2003. "Supplier Surfing: Price Discrimination in Markets with Repeat Purchases." *RAND Journal of Economic* 34(2): 223–246.
15. Tirole, J. 1988. *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge MA: The MIT Press.
16. Tore, N. 1992. "Two Kinds of Consumer Switching Costs." *RAND Journal of Economics* 23(4): 579–589.
17. Villas – Boas, J. M. 1999. "Dynamic Competition with Customer Recognition." *RAND Journal of Economics* 30(4): 604–631.
18. Zhou, J. 2009. "Reference Dependence and Market Competition." *Journal of Economics & Management Strategy* 20(4): 1073–1097.

## Network Externalities and Behavior – Based Price Discrimination

Dong Liang and Ren Jianxin

(School of Business Administration, Zhongnan University of Economics and Law)

**Abstract:** Behavior – based price discrimination has received much attention in the recent economic literatures, but the literatures of this topic rarely deal with status of market with network externalities. Under the assumption of rational expectation, this paper studies the effect of network externalities and behavior – based price discrimination to the subgame perfect Nash equilibrium by using a two – period duopoly model. In a mature market, network externalities would exert varying influences on different firms depending on their initial market share. In a new market, network externalities would increase competition and reduce firms' profits no matter what kind of pricing strategy the firms take. Compared with the SPE of uniform pricing, behavior – based price discrimination would increase competition and reduce firms' profits, but it also creates more dead – weight loss to the society.

**Key Words:** Behavior – Based Price Discrimination; Uniform Pricing; Network Externalities; Complete Incompatibility

**JEL Classification:** D62, L11, L13

(责任编辑: 陈永清)