

(b) 37-45

信息技术投资降低搜索成本对市场的均衡分析<sup>①</sup>

彭 赓, 寇纪淞, 李敏强

(天津大学管理学院, 天津 300072)

**摘要:**根据产品空间差异模型,应用博弈论的均衡理论,分析了在销售商不进行合谋或没有市场垄断力量的情况下,销售商投资信息技术以后,引起消费者搜索成本降低对销售商产生的不同影响:销售商无论作为个体还是整体,其利润收益值都降低。但是,对信息技术投资力度大并使消费者搜索成本降低得更多的销售商,则可扩大市场占有率和提高市场竞争力,因此销售商具有投资激励。分析了销售商在降低搜索成本后的对应策略。搜索成本降低尽管减少了销售商利润,但能提高消费者和整个社会的福利水平。分析了当消费者搜索成本降低到极限时,市场处于一种最优的古典竞争均衡状态,价格等于边际成本,销售商利润为零,消费者占有完全剩余。分析和解释了信息技术生产率悖论问题。

**关键词:**信息技术投资; 搜索成本; 均衡分析; 市场效应; 福利

**中图分类号:**F830.59

**文献标识码:**A

**文章编号:**1007-9807(2000)04-0037-09

博弈论 销售商

## 0 引言

信息技术的飞速发展,已经对社会、经济、组织和管理产生了极大的影响,在过去的40年中,信息技术投资从无到有,从少到多发生了很大的变化。电子市场、跨组织信息系统、电子数据交换系统和Internet商务等电子信息技术,对市场的影响巨大,是现代市场的一次技术革命,加强了企业之间的联系,扩大了消费者的搜索范围和搜索能力,降低了消费者搜索成本。文[1]把协调成本划分为建立供销关系成本、搜索成本和交易成本。搜索成本(search cost)是消费者为了获取销售商所供应商品及其相关信息(如供应商的位置、信誉以及商品的价格、规格、质量和特性等)而作出的购买前投资。一般来说,消费者搜索得越精细,掌握的信息越全面,购得满意度高商品的概率就越大,当然所花费的搜索成本也越多。基于Internet的电子市场,能够以高的效率和低的协调成本来连接消费者和销售商,依此,文[2]认为这是一种

更为高效的、没有摩擦(frictionless)的市场。网络agent技术的搜索功能能够自动地在网上按照用户的意愿搜索出最低价格的商品<sup>[3]</sup>。降低搜索成本使消费者能够访问更多的销售商,同更多的销售商建立信息共享关系,使销售商之间的价格竞争加剧,从而削弱了销售商对市场的垄断力量。

## 1 市场均衡分析

## 1.1 空间差异(spatial differentiation)价格竞争均衡模型

建立一个两阶段豪泰林(Hotelling)空间差异模型。在第一阶段,市场上有厂商1和厂商2,分别位于一个长度为1线性城市的两端,厂商1位于 $x=0$ ,厂商2位于 $x=1$ 。消费者均匀地分布在 $[0, 1]$ 区间内,分布密度为1。厂商出售同质的商品,即商品之间具有完全的替代性。每个厂商生产单位商品的成本为 $c$ (如果我们不考虑固定成本,则 $c$ 为生产商品的边际成本),消费者为搜索商品所

F830.59

① 收稿日期:1999-12-09;修订日期:2000-10-12。  
基金项目:国家自然科学基金资助项目(79630010)。  
作者简介:彭赓(1970-),男,湖北红安人,博士生。

需的搜索成本与厂商的距离成比例,单位距离的搜索成本为 $t$ .这样住在 $x(0 < x < 1)$ 的消费者如果在厂商1采购,要花费 $tx$ 的搜索成本;如果在厂商2采购,则花费 $t(1-x)$ 的搜索成本.假定消费者总是向需要较少总支出成本的厂商购买商品,总支出成本包括搜索成本和购买商品的价格.消费者具有单位需求,即或者购买1个单位的商品,或者购买0个单位的商品.假设企业的协调成本主要表现为搜索成本,我们暂时不考虑协调成本其它组成的影响.每购买一个单位的商品,消费者可以从中得到的剩余为 $\bar{s}$ ,不失一般性,假定 $\bar{s}$ 相对于购买总成本(价格加搜索成本)而言足够大,从而所有的消费者都愿意购买一个单位的商品.两个厂商同时选择自己的商品价格 $p_1$ 和 $p_2$ , $D_i(p_1, p_2)$ 为各自的需求函数, $i=1,2$ .

如果住在 $x$ 的消费者在两个厂商处购买是无差异的,称之为无差异消费者(indifferent consumer).那么,住在 $x$ 左边的消费者都将购买厂商1的商品,而住在 $x$ 右边的消费者都将购买厂商2的商品,需求量分别为 $D_1 = x$ 和 $D_2 = 1 - x$ .这里 $x$ 满足

$$p_1 + tx = p_2 + t(1-x) \quad (1)$$

解上式得需求量分别为

$$D_1(p_1, p_2) = x = \frac{p_2 - p_1 + t}{2t} \quad (2)$$

$$D_2(p_1, p_2) = 1 - x = \frac{p_1 - p_2 + t}{2t} \quad (3)$$

厂商1和厂商2的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \pi_1(p_1, p_2) &= (p_1 - c)D_1(p_1, p_2) \\ &= \frac{(p_1 - c)(p_2 - p_1 + t)}{2t} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \pi_2(p_1, p_2) &= (p_2 - c)D_2(p_1, p_2) \\ &= \frac{(p_2 - c)(p_1 - p_2 + t)}{2t} \end{aligned} \quad (5)$$

厂商 $i$ 选择自己的价格 $p_i$ 以最大化利润 $\pi_i$ ,给定 $p_j$ 时,两个一阶条件分别是

$$\frac{\partial \pi_1(p_1, p_2)}{\partial p_1} = \frac{p_2 + c + t - 2p_1}{2t} = 0$$

$$\frac{\partial \pi_2(p_1, p_2)}{\partial p_2} = \frac{p_1 + c + t - 2p_2}{2t} = 0$$

解两个一阶条件,得最优解为(注意对称性)

$$p_1^* = p_2^* = c + t \quad (6)$$

厂商1和2的均衡利润分别为

$$\pi_1 = \pi_2 = t/2 \quad (7)$$

厂商1和2利润之和为

$$\pi = \pi_1 + \pi_2 = t \quad (8)$$

## 1.2 厂商投资信息技术后不均等地降低搜索成本时的均衡分析

第二阶段,两个厂商能够成功地利用信息技术,如电子市场、电子商务或Internet商务等来构造供销渠道,从而使消费者的搜索成本降低.这个过程往往表现为投资不对称,发展也不均衡,以致于降低消费者搜索成本的程度更不对称.我们假定:①厂商之间没有合谋行为,或者说合谋行为是非法的,市场上不存在绝对垄断,竞争是厂商之间的主要行为;②消费者搜索成本降低的程度与厂商投资总量之间表现为正相关关系,即消费者从投资多的厂商处搜索商品时所花费的搜索成本也低.

仍然应用上面的豪泰林空间差异价格模型来讨论.不失一般性,假设第二阶段消费者对厂商1和2的搜索成本分别降低了 $\alpha t(0 \leq \alpha < 1)$ 和 $\beta t(0 \leq \beta < 1)$ , $\alpha = 0$ 和 $\beta = 0$ 分别表示消费者对厂商1和2的搜索成本没有降低.无差异消费者 $x$ 必须满足:

$$p_1 + (1-\alpha)tx = p_2 + (1-\beta)t(1-x) \quad (9)$$

得到

$$x = \frac{p_2 - p_1 + (1-\beta)t}{(2-\alpha-\beta)t} \quad (10)$$

则厂商1和2的需求函数分别为

$$D_1^i(p_1, p_2) = x = \frac{p_2 - p_1 + (1-\beta)t}{(2-\alpha-\beta)t} \quad (11)$$

$$D_2^i(p_1, p_2) = 1 - x = \frac{p_1 - p_2 + (1-\alpha)t}{(2-\alpha-\beta)t} \quad (12)$$

相应地厂商1和2的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \pi_1^i(p_1, p_2) &= (p_1 - c)D_1^i(p_1, p_2) = \\ &= \frac{(p_1 - c)[p_2 - p_1 + (1-\beta)t]}{(2-\alpha-\beta)t} \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \pi_2^i(p_1, p_2) &= (p_2 - c)D_2^i(p_1, p_2) = \\ &= \frac{(p_2 - c)[p_1 - p_2 + (1-\alpha)t]}{(2-\alpha-\beta)t} \end{aligned} \quad (14)$$

厂商 $i$ 选择价格 $p_i$ 最大化利润 $\pi_i$ ,给定 $p_j$ ,两个一阶条件分别是

$$\frac{\partial \pi_1^i(p_1, p_2)}{\partial p_1} = \frac{p_2 - 2p_1 + (1-\beta)t + c}{(2-\alpha-\beta)t} = 0$$

$$\frac{\partial \pi_2^i(p_1, p_2)}{\partial p_2} = \frac{p_1 - 2p_2 + (1-\alpha)t + c}{(2-\alpha-\beta)t} = 0$$

解得最优解分别为

$$p_1^* = \frac{1}{3}(3 - \alpha - 2\beta)t + c \quad (15)$$

$$p_2^* = \frac{1}{3}(3 - 2\alpha - \beta)t + c \quad (16)$$

厂商1和2的均衡利润分别为

$$\begin{aligned} \pi_1^* &= (p_1^* - c)D_1(p_1^*, p_2^*) \\ &= \frac{(p_1^* - c)[p_2^* - p_1^* + (1 - \beta)t]}{(2 - \alpha - \beta)t} \\ &= \frac{(3 - \alpha - 2\beta)^2 t}{9(2 - \alpha - \beta)} \quad (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_2^* &= (p_2^* - c)D_2(p_1^*, p_2^*) \\ &= \frac{(p_2^* - c)[p_1^* - p_2^* + (1 - \alpha)t]}{(2 - \alpha - \beta)t} \\ &= \frac{(3 - 2\alpha - \beta)^2 t}{9(2 - \alpha - \beta)} \quad (18) \end{aligned}$$

厂商1和2的总利润和为

$$\begin{aligned} \pi^* &= \pi_1^* + \pi_2^* \\ &= \frac{(3 - \alpha - 2\beta)^2 + (3 - 2\alpha - \beta)^2}{9(2 - \alpha - \beta)} t \\ &= \frac{5\alpha^2 - 18\alpha + 8\alpha\beta - 18\beta + 5\beta^2 + 18}{9(2 - \alpha - \beta)} t \quad (19) \end{aligned}$$

厂商1和2的利润变化分别为

$$\begin{aligned} \Delta\pi_1 &= \pi_1^* - \pi_1 \\ &= \frac{(3 - \alpha - 2\beta)^2 t}{9(2 - \alpha - \beta)} - \frac{t}{2} \\ &= \frac{(2\alpha + 7\beta)(\alpha - 1) + (\alpha + 8\beta)(\beta - 1)}{18(2 - \alpha - \beta)} t \\ &< 0 \quad (20) \end{aligned}$$

$$\Delta\pi_2 = \pi_2^* - \pi_2 = \frac{(3 - 2\alpha - \beta)^2 t}{9(2 - \alpha - \beta)} - \frac{t}{2} = \frac{(8\alpha + \beta)(\alpha - 1) + (7\alpha + 2\beta)(\beta - 1)}{18(2 - \alpha - \beta)} t < 0 \quad (21)$$

不失一般性,假设厂商1使消费者的搜索成本降低幅度大于厂商2,即有 $0 \leq \beta < \alpha < 1$ 成立,因此第二阶段获得的利润比厂商2多:

$$\pi_1^* - \pi_2^* = \frac{(3 - \alpha - 2\beta)^2 - (3 - 2\alpha - \beta)^2}{9(2 - \alpha - \beta)} t = \frac{1}{3}(\alpha - \beta)t > 0 \quad (22)$$

也扩大了市场占有率:

$$\begin{aligned} \Delta D_1 &= \frac{D_1^*}{D_1^* + D_2^*} \times 100\% - \frac{D_1}{D_1 + D_2} \times 100\% = \left( \frac{p_2 - p_1 + (1 - \beta)t}{(2 - \alpha - \beta)t} - \frac{1}{2} \right) \times 100\% \\ &= \frac{3(1 - \beta) + (1 - \alpha)}{2(2 - \alpha - \beta)} \times 100\% > 0 \quad (23) \end{aligned}$$

总的销售利润额变化情况:

$$\begin{aligned} \pi^* - \pi &= \frac{5\alpha^2 + 5\beta^2 + 8\alpha\beta - 18\alpha - 18\beta + 18}{9(2 - \alpha - \beta)} t - t \\ &= \frac{(5\alpha + 4\beta)(\alpha - 1) + (4\alpha + 5\beta)(\beta - 1)}{9(2 - \alpha - \beta)} t < 0 \quad (24) \end{aligned}$$

## 2 降低消费者搜索成本以后厂商的策略和信息技术投资激励分析

在满足豪泰林空间差别模型的理想条件下,厂商1和厂商2作为单个企业或组成产业整体,对信息技术投资于商品流通渠道后导致的消费者搜索成本降低而产生的效应有不同的反应策略:

1) 厂商1和厂商2作为一个利益整体,虽然都应用信息技术(或者只有一方应用信息技术,不影响分析结果)降低了消费者的搜索成本,但是利润总和却减少了,同时消费者得到的剩余增加了。也就是说,厂商的信息技术投资并没有给自己带来相应的投资利润。因此,从整体利益角度来讲,利润减少会降低厂商继续提高技术投资的激

励水平,对厂商投资产生负面影响。厂商可能采取的策略有:① 联合抵制信息技术的引入与应用,对行业实行联合和垄断。美国历史上曾经出现过厂商联合抵制引入信息系统。如在1987年挪威首都奥斯陆的欧洲债券会议上,Salomon兄弟领导了美国主要的贸易公司成功地反对了引入计算机信息系统向欧洲债券报价的方案。该系统的实施可以使得所有的投资者和贸易商都能够及时地了解商品市场信息,而不管自己的位置在哪里。事实上,经销商在政府的压力下,反对和抵制这种信息系统的引入直至90年代的中期才结束。② 厂商投资并控制信息系统,对消费者使用信息系统收取一定的佣金,从而把部分消费者剩余转移给厂商;③ 厂商采取灵活多变的营销策略,如不断地改变商品的销售价格,使消费者不能利用先验搜索知识,提高消费者搜索成本。AltaVista搜索引擎会

给用户返回很多与用户需求不相关的文本信息,提高用户的搜索成本。Crowston 调查后发现,很多被搜索的销售商经常恶意堵塞搜索代理,以增加消费者的搜索成本。另外网络销售商还有意经常性地改变销售价格,以避免价格对于消费者来说太一目了然,如航空公司平均每天五次改变其售票价格,因此现在一台航空售票计算机中一般都存储有成千上万的航线票价;<sup>[1]</sup>扩大商品之间的差异化,占领各自的消费市场,尽量减少同质商品之间的竞争。

2) 厂商 1 在第二阶段获得的利润虽然减少了,但由于使消费者对其搜索成本降低的幅度大于厂商 2,扩大了市场占有率,在同行业中处于有利的竞争地位,因此继续投资的激励比较高,很多企业正是大力应用信息技术来不断地提高企业的竞争力<sup>[2]</sup>。

3) 厂商 2 在第二阶段无论是利润额还是市场占有率都降低了,处于一种竞争劣势地位。相应的策略有:1 补充信息技术投资,降低消费者搜索成本,重新占领失去的市场;2 放弃市场,退出竞争。

### 3 对市场进行信息技术投资产生均衡的扩展分析

文献[3,7,8,9]都强调了信息技术的应用能够加剧同质商品之间的价格竞争,削弱了厂商对市场的垄断能力,使厂商剩余向消费者剩余转移,提高社会福利水平。假设消费者和厂商之间发生交易时的协调成本主要表现为消费者的搜索成本,不失一般性,假设其他成本为零。那么从理论上讲,降低对同质商品的搜索成本为零时,可以形成伯川德竞争均衡状态:产品的价格等于生产的边际成本,生产利润为零,这就与完全竞争市场是一样的,也称之为“伯川德悖论”<sup>[3,7]</sup> (Bertrand Paradox)。信息技术成为伯川德价格竞争的最有效推动因素之一。以下假设和命题证明了降低搜索成本可以产生伯川德竞争均衡,以及对厂商和消费者剩余和社会福利的影响。

**假设 1** 所有厂商不存在合谋行为,或者说合谋行为是非法的,市场上没有垄断性厂商。

**假设 2** 市场上的商品是同质的,也就是说商品之间的替代弹性无限大,任何一个厂商都能够完全满足所有消费者的需求。

**假设 3** 不考虑固定成本时,商品的生产成本等于边际成本,并且边际成本相等。

**假设 4** 消费者对厂商不存在购买性品牌偏好,消费支出是消费者选择商品的唯一标准。

**假设 5** 市场有稳定的消费者和需求。在满足假设 1、2、3、4 和 5 的条件下,有以下的命题成立。

**命题 1** 信息技术降低消费者搜索成本使厂商之间的价格竞争加剧。

**证明** 由(6)、(15)、(16)可以得出搜索成本降低后,厂商 1 和厂商 2 制定的均衡销售价格相应地都降低了:

$$\begin{aligned} p_1^* - p_1^* &= t + c - \frac{1}{3}(\alpha + 2\beta)t - c - t \\ &= -\frac{1}{3}(\alpha + 2\beta)t < 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p_2^* - p_2^* &= t + c - \frac{1}{3}(2\alpha + \beta)t - c - t \\ &= -\frac{1}{3}(2\alpha + \beta)t < 0 \quad \text{证毕} \end{aligned}$$

从直觉上说,这是由于消费者的搜索成本降低以后,就能够以同样的搜索成本搜索到更多的厂商,了解更多的商品价格和相关信息,从而能够选择出满足度更大的商品。反过来说,就是消费者获得同等满足程度的商品时,所花费的代价更小。另一方面,由于厂商降低消费者搜索成本的过程是不对称的,因此理性的厂商就会降低自己商品的销售价格,以占有更大的市场。

**命题 2** 厂商获得的利润随消费者的搜索成本的降低而减少,并且厂商边际利润不断减少。

**证明** 为了说明此命题,可以计算厂商 1 和 2 获得利润与搜索成本降低幅度之间的关系。因为两个厂商是对称的,不失一般性,计算单个厂商(厂商 1)的利润随着消费者的搜索成本的变化而变化的情况:

$$\frac{\partial \pi_1^*}{\partial \alpha} = \frac{(3 - 2\beta - \alpha)(\alpha - 1)}{9(2 - \alpha - \beta)^2} t < 0 \quad (25)$$

$$\frac{\partial^2 \pi_1^*}{\partial \alpha^2} = \frac{2t(\beta - 1)^2}{9(2 - \alpha - \beta)^3} > 0 \quad (26)$$

根据(25)可以知道,消费者对厂商 1 的商品搜索成本降低会引起厂商 1 利润减少,由(25)和

(26)可以得到,厂商1的利润曲线凸向原点,也就是说,消费者搜索成本的降低会使厂商的利润减少,但是这种减少的幅度会越来越小,并且趋近于

$$\frac{\partial \pi^1}{\partial \alpha} = \frac{-[3 - (\alpha - 1)^2 - 3(\beta - 1)^2 + (\alpha - 1)(\beta - 1)]}{9(2 - \alpha - \beta)^2} t < 0, \quad (27)$$

$$\frac{\partial^2 \pi^1}{\partial \alpha^2} = \frac{4(\beta - 1)^2}{9(2 - \alpha - \beta)^3} t > 0 \quad (28)$$

$$\frac{\partial^2 \pi^1}{\partial \alpha \partial \beta} = \frac{-4(\alpha - 1)(\beta - 1)}{9(2 - \alpha - \beta)^3} t < 0 \quad (29)$$

由(27)、(28)和(29)可以知道,厂商1和2作为一个利润整体,其总利润相对于消费者搜索成本降低的性质与单个厂商所具有的性质相同.如果把两个厂商抽象为某一区域中的一个产业,那么根据此命题可以知道作为销售方的生产厂商投资信息技术于市场后,如果市场规模不变,整个产业的利润值将减少.

在现实生活中也可以观察到这种现象,例如我国民航系统较早实现微机联网售票系统,极大地方便了顾客的选择航线、出行时间、舱位等级等购票过程,民航系统却由此也引发了多次价格战.

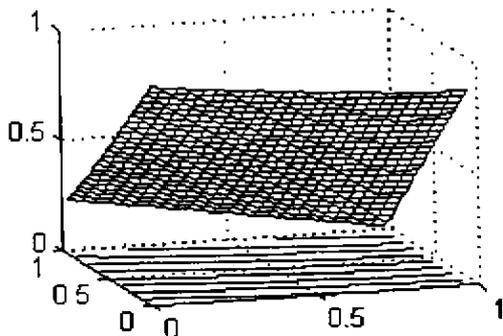


图 1 厂商 1 利润曲线

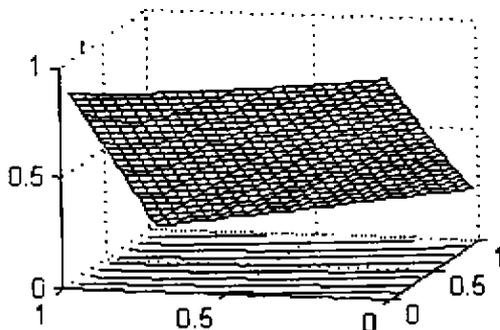


图 2 厂商 2 利润曲线

零. 厂商 2 也有类似的特点.

厂商 1 和 2 的作为一个利润整体,其总利润  $\pi^1$  随  $\alpha$  和  $\beta$  而变化的关系:

如下图分别表示当取  $t = 2$  时,厂商 1 和 2 利润曲线以及总利润曲线图. 证毕

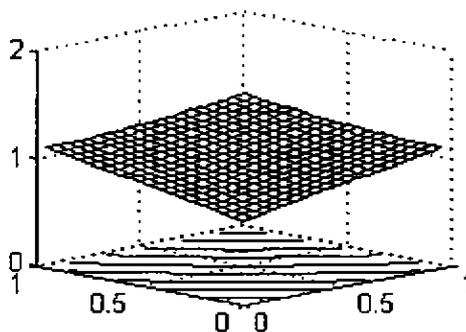


图 3 厂商 1 和 2 的总利润曲线

**命题 3** 厂商投资信息技术降低消费者搜索成本时,对竞争对手的利润收益值产生负的外在性影响更大.

**证明** 不失一般性,比较厂商 2 降低消费者搜索成本后,两个厂商利润的影响:

$$\frac{\partial \pi_1^*}{\partial \beta} - \frac{\partial \pi_2^*}{\partial \beta} = \frac{[(1 - \alpha) + (1 - \beta)]^2}{3(2 - \alpha - \beta)^2} < 0 \quad (33)$$

结合命题 2 可以看出,厂商 2 投资信息技术引起消费者搜索成本后,对厂商 1 的利润产生负的外在性影响强于对自己的影响.两个厂商为了能够立足于市场,就必定要比竞争对手做得更好,以获得比竞争对手更多的利润,这样超越竞争对手就成了厂商投资信息技术的源动力. 证毕.

**命题 4** 当消费者搜索成本降低到无穷小时,市场出现伯川德价格竞争均衡:价格等于边际成本,厂商利润为零.

**证明** 当消费者搜索成本降低到无穷小,即  $\alpha \rightarrow 1$  和  $\beta \rightarrow 1$  同时成立时,由(15)和(16)可以得到:

$$\lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} p_1^* = \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{3 - \alpha - 2\beta}{3} t + c = c$$

$$\lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} p_2^* = \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{3 - 2\alpha - \beta}{3} t + c = c$$

即市场价格等于边际生产成本。

厂商1的利润随消费者搜索成本趋近于零时的变化:

$$\begin{aligned} \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \pi_1^* &= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{(3 - \alpha - 2\beta)t}{9(2 - \alpha - \beta)} \\ &\Rightarrow \lim_{\substack{\alpha' \rightarrow 1 \\ \beta' \rightarrow 1}} \frac{t(2\alpha' - 2\beta')^2}{9(\alpha' + \beta')} \\ &\leq \frac{t}{9} \lim_{\substack{\alpha' \rightarrow 1 \\ \beta' \rightarrow 1}} \frac{(2\alpha' + 2\beta')^2}{(\alpha' + \beta')^2} \\ &= \lim_{\substack{\alpha' \rightarrow 1 \\ \beta' \rightarrow 1}} \frac{4(\alpha' + \beta')}{9} t = 0 \end{aligned}$$

厂商2的利润随消费者搜索成本趋近于零时的变化:

$$\begin{aligned} \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \pi_2^* &= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{(3 - 2\alpha - \beta)t}{9(2 - \alpha - \beta)} \\ &\Rightarrow \lim_{\substack{\alpha' \rightarrow 1 \\ \beta' \rightarrow 1}} \frac{t(2\alpha' + \beta')^2}{9(\alpha' + \beta')} \\ &\leq \frac{t}{9} \lim_{\substack{\alpha' \rightarrow 1 \\ \beta' \rightarrow 1}} \frac{(2\alpha' + 2\beta')^2}{(\alpha' + \beta')^2} \\ &= \lim_{\substack{\alpha' \rightarrow 1 \\ \beta' \rightarrow 1}} \frac{4(\alpha' + \beta')}{9} t = 0 \end{aligned}$$

厂商1和2的总利润变化情况:

$$\begin{aligned} \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \pi^* &= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} (\pi_1^* + \pi_2^*) \\ &= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{(3 - 2\alpha - \beta)t}{9(2 - \alpha - \beta)} + \\ &\quad \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{(3 - \alpha - 2\beta)t}{9(2 - \alpha - \beta)} = 0 \end{aligned}$$

可以看出,厂商的个体利润和整体利润都随着消费者搜索成本的降低而趋近于零。证毕。

$$\begin{aligned} \Delta s &= \frac{(3 - \alpha - 2\beta)t}{18(2 - \alpha - \beta)} - \frac{(1 - \alpha - \beta)t}{36} - \frac{1}{2}\beta t \\ &\Rightarrow \frac{(1 - \alpha^2)(\alpha' + \beta') + (1 - \alpha'\beta')(2\alpha' + 3\beta') + (1 - \beta')(14\alpha' + 13\beta' + \beta'^2)}{36(\alpha' + \beta')} t > 0 \end{aligned}$$

由此,可以看出,降低搜索成本后,消费者剩余增加了。图4所示为消费者在两阶段中取得的消费剩余之差,取  $t = 2$ 。

当消费者搜索成本降低到无穷小,即  $\alpha \rightarrow 1$  和  $\beta \rightarrow 1$  同时成立时,所有消费者的总剩余:

$$\begin{aligned} \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \bar{s} &= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \left[ \frac{[p_2 - p_1 + (1 - \beta)t]^2}{2(2 - \alpha - \beta)} + u - p_2 - \frac{1}{2}(1 - \beta)t \right] \\ &= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{[11(1 - \alpha)^2 + 23(1 - \alpha)(1 - \beta) + 11(1 - \beta)^2]}{18(2 - \alpha - \beta)} - u - c \\ &> \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 1}} \frac{[11(1 - \alpha)^2 + 23(1 - \alpha)(1 - \beta) + 12(1 - \beta)^2]}{18(2 - \alpha - \beta)} + u - c \end{aligned}$$

**命题5** 搜索成本降低时,消费者总剩余增加。当搜索成本降低为零时,消费者占有全部剩余。

**证明** 可以通过比较两个阶段中消费者所得剩余来得到结论。不失一般性,假设每个消费者购买一个单位的商品所得到的效用为  $u$ ,则在第一阶段消费者总剩余为:

$$\begin{aligned} \bar{s} &= \int_{\frac{p_2 - p_1 - t}{2}}^{\frac{p_2 - p_1 - t}{2}} (u - p_1 - tx) dx + \\ &\quad \int_{\frac{p_2 - p_1 - t}{2}}^1 [u - p_2 - t(1 - x)] dx \\ &= \frac{(p_2 - p_1 + t)^2}{4t} - u - p_2 - \frac{1}{2}t \end{aligned}$$

消费者在第2阶段得到的总剩余  $\bar{s}'$  为

$$\begin{aligned} \bar{s}' &= \int_{\frac{p_2 - p_1 + (1 - \beta)t}{2}}^{\frac{p_2 - p_1 + (1 - \beta)t}{2}} (u - p_1 - tx) dx + \\ &\quad \int_{\frac{p_2 - p_1 + (1 - \beta)t}{2}}^1 [u - p_2 - (1 - \beta)t(1 - x)] dx \\ &= \frac{[p_2 - p_1 + (1 - \beta)t]^2}{2(2 - \alpha - \beta)t} + u - p_2 - \frac{1}{2}(1 - \beta)t \end{aligned}$$

则比较两阶段消费者总剩余之差

$$\begin{aligned} \Delta s &= \bar{s}' - \bar{s} = \frac{[p_2 - p_1 + (1 - \beta)t]^2}{2(2 - \alpha - \beta)t} + \\ &\quad \frac{(p_2 - p_1 + t)^2}{4t} - \frac{1}{2}\beta t \end{aligned}$$

代入  $p_1^* = \frac{1}{3}(3 - \alpha - 2\beta)t + c$  和

$p_2^* = \frac{1}{3}(3 - 2\alpha - \beta)t + c$ , 则

$$= \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \rightarrow 0}} \frac{-11(1-\alpha) - 12(1-\beta)}{18} + u - c = u - c$$

消费者占有全部的商品剩余  $u - c$ 。

图 5 表示当  $u - c = 10$  时, 消费者占有的总剩余随搜索成本降低而变化的情况。

证毕

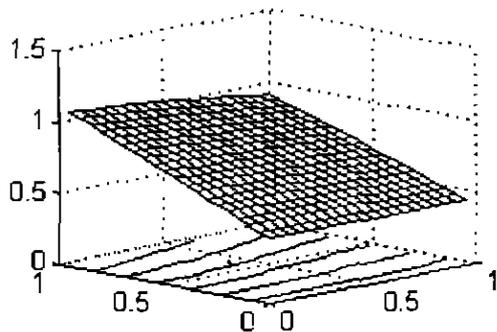


图 4 消费者 1 两阶段消费剩余之差

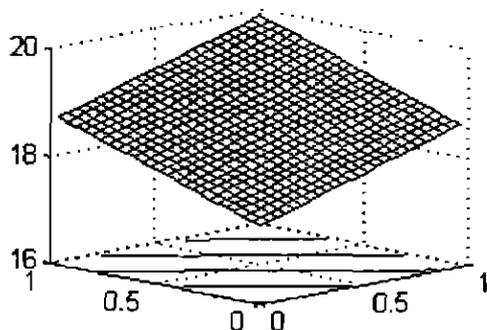


图 5 消费者总剩余曲线

**命题 6** 只要消费者对其中任何一个厂商的搜索成本不为零, 或者假设不成立, 市场就不可能出现伯川德竞争均衡。

**证明** 根据命题 1 和命题 2 的证明过程可以看出, 当  $\alpha \neq 1$  或者  $\beta \neq 0$  时, 均衡价格不可能等于边际成本, 厂商 1 和厂商 2 无论作为个体还是整体, 其利润都不可能为零。证毕。

**命题 7** 厂商不均等地降低消费者搜索成本时, 市场不会被一方完全占领。

**证明** 不失一般性, 当  $\alpha \rightarrow 1$  并且  $0 \leq \beta < 1$  时, 厂商 1 的市场占有率:

$$\lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \neq 0}} \frac{D_1}{D_1 + D_2} = \lim_{\substack{\alpha \rightarrow 1 \\ \beta \neq 0}} \frac{3 - \alpha - 2\beta}{3(2 - \alpha - \beta)} \leq \frac{2}{3} \neq 1$$

这是因为, 在市场均衡的情况下, 厂商 2 的均衡价格低于厂商 1, 从而部分抵销厂商 2 在搜索成本低方面的不足, 所以厂商不会完全失去市场。

证毕。

**命题 8** 降低消费者搜索成本能够增加社会福利水平。

**证明** 社会福利表示为  $w$ , 简单地理解为厂商利润和消费者剩余之和。消费者搜索成本降低以后, 社会总福利增加, 因为社会总福利的增加值大于零:

$$\begin{aligned} w &= \Delta\pi + \Delta s \\ &= \frac{(5\alpha + 4\beta)(\alpha - 1) + (4\alpha + 5\beta)(\beta - 1)t}{9(2 - \alpha - \beta)} + \\ &\quad \frac{(3 - \alpha - 2\beta)^2 t}{18(2 - \alpha - \beta)} - \frac{(1 - \alpha - \beta)^2 t}{36} + \frac{1}{2}\beta t \\ &= \frac{\beta(5 - 4\alpha - \beta) + (1 - \alpha)(17 - 2\alpha) + 9\alpha^2}{36(2 - \alpha - \beta)} t > 0 \end{aligned}$$

证毕。

总福利与搜索成本相变化的关系如图 6 所示:

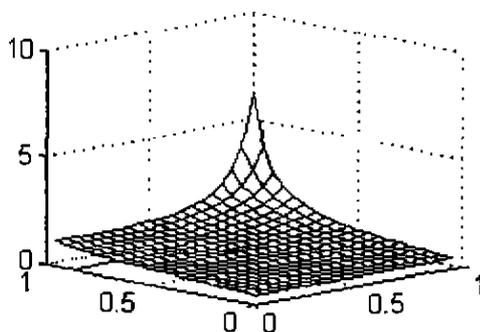


图 6 社会福利曲线

## 4 模型分析的应用 — 解释信息技术生产力悖论问题

20 世纪 60 年代以来, 由于信息技术的迅猛发展和应用范围不断扩大, 人们对其投资也不断地增加。80 年代初期, 很多统计报告表明, 信息技术投资并没有引起生产力的相应增长, 甚至有研究表明, 信息技术与生产力之间表现出一定程度上的负相关关系<sup>[10,11]</sup>。这种现象被称之为“信息技术生产力悖论”。这种悖论问题表现在企业、产业和国家三个层次上。80 年代中期以来, 很多学

者<sup>[10,12,13]</sup>对这个问题进行了广泛的实证性研究, 得出不存在信息技术生产力矛盾问题。事实上, 90 年代中期出现 Internet 技术以后, 社会上对信息技术的投资并没有因为存在悖论问题而减少, 相反, 投资额在不断地增加。从上面的模型分析中, 我们可以对这个问题从企业和产业层次作出一些解释。

厂商 1 和厂商 2 投资信息技术, 降低了消费者的搜索成本, 但并没有增加厂商利润额。这是因为投资信息技术降低了消费者搜索成本, 使消费者在不变支出的情况下, 能够搜索更多的厂商, 从而引起厂商之间的价格竞争, 导致厂商的利润减少。厂商 1 和厂商 2 无论作为单个企业, 还是联盟为一个产业, 其收益都减少了。投资所产生的剩余大都转移到了消费者, 消费者才是这场技术投资竞争的最后受益者。

从以上模型分析中还可以看出, 尽管信息技术投资引起厂商收益减少, 但是投资力度大的厂商 1 却增加的市场占有额, 在同行竞争中占有有利地位。所以, 提高自身在同行业中的竞争力是信息技术投资于市场的源动力。从变革组织、业务流程和改善企业供应链等方面入手, 着重研究如何提高信息技术投资的效益是更值得我们关注的问题<sup>[11]</sup>。对于厂商来说, 在市场流通领域进行信息技术投资是一个“囚徒困境”问题, 有待进一步地深入研究。

#### 参 考 文 献:

- [1] Bakos J Y. Reducing buyer search costs: implications for electronic marketplaces[J]. *management Science*, 1997, 43 (12): 1676-1692
- [2] Bailey P. Intermediation and electronic markets; aggregation and pricing in internet commerce[D]. Doctoral Dissertation at the Massachusetts Institute of Technology, May 1998
- [3] Vulkan N. Economic implications of agent technology and E-commerce[J]. *The Economic Journal*, 1999, 109(2): 67-90
- [4] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海三联书店, 上海人民出版社, 1997, 78-82
- [5] [法]泰勒尔. 产业组织理论[M]. 马捷等译, 北京: 中国人民大学出版社, 1997, 365-369
- [6] 仲伟俊, 梅姝娥. 信息系统技术对企业竞争力的影响分析[M]. *管理科学学报*, 1998, 1(2): 37-42
- [7] Bakos J Y. From vendors to partners: information technology and incomplete contracts in buyer-supplier relationships [J]. *Journal of Organizational Computing*, 1993, Vol. 3(3): 265-291
- [8] Bakos J Y. The emerging role of electronic marketplaces on the internet [J]. *Communications of the ACM*, 1998, 41 (8): 49-55
- [9] Malone T W, Yates J, Benjamin R I. Electronic markets and electronic hierarchies: effects of information technology

## 5 启示与总结

虽然模型是在严格的假设条件下建立和分析的, 但能够说明信息技术投资后对市场产生的一般影响。松弛模型分析的部分假设条件, 可以产生一些更为有意义的结果: ①、协调成本不仅包含搜索成本, 还包含交易成本等; ②、不同的厂商生产的商品往往表现出某些相异的特性, 商品之间的替代弹性不可能是无限的, 不同的商品都占有各自的市场。如果利用上述松弛条件建立并进一步分析信息技术投资影响模型, 讨论对市场和社会的影响, 将具有更为广泛的理论和现实意义。更进一步, 投资理论认为, 投资往往表现出边际收益值递减, 或者说是边际投资递增的规律。厂商为了多占领市场就必须多投资, 从而产生相对较多的利润, 而这个相对较多的利润能不能抵销相对多出的投资, 也是一个很有意义的话题。

现代社会信息技术发展迅猛, 谁拥有先进的信息技术, 谁就能在市场中拥有优势地位, 因此我国应该积极地发展自己的信息技术产业, 发展信息技术过程中不可避免地损害部分人(如厂商)的利益, 但能提高社会的整体福利水平和竞争力, 表现出通用技术的一般特性。发展信息技术产业时, 国家应该采取一定的措施进行补贴以鼓励投资。

- on market structure and corporate strategies[J]. communication of the ACM, 1987, 30(6): 484-497
- [10] Brynjolfsson E. The productivity paradox of information technology[J]. Communication of the ACM. December 1993, 36(12): 67-77
- [11] 彭赓,寇纪淞,李敏强. 信息技术生产率矛盾分析[J]. 天津大学学报(社会科学版), 1999, 1(4): 281-284
- [12] Clemons E K, Hann 11-Horn , Hitt L M. The nature of competition in electronic markets: an empirical investigation of online travel agent offerings[R]. 1998, Working Paper, The Wharton School, University of Pennsylvania
- [13] Dewan S, Kraemer K L. International dimensions of the productivity paradox[J]. Communication of the ACM, 1998, 41(8): 56-62

## The effects and analysis of investment of information technology on market

*PENG Geng, KOU Ji-Song, LI Min-qiang*

Management School, Tianjin University, Tianjin, 300072, China

**Abstract:** After sellers investing in the information technology to the market, the buyers' search cost decreases, and the profit of buyer declines. The sellers who invest more in information technology as to make the search cost reduced more can expand the market share and take an advantageous competition. All these are based on the analysis of using Hotelling spatial differentiation model and the equilibrium theory of the game theory, and on the assumption that there is no collusion and monopoly between sellers. The strategy of the sellers is analyzed subsequently. Reducing search cost would increase the buyers' and the social welfare. We argue that when the buyers search cost reduce to zero, the market would be in the best of equilibrium competition, which can be described as marginal cost equal to market price, buyers appropriate all the surplus and sellers have zero profit. In the end, the productivity paradox of information technology is analyzed and interpreted with our model.

**Key words:** investment of information technology; search cost; equilibrium analysis; effects of market; welfare