

网络外部性条件下的技术革新

王 琴

(上海财经大学 国际工商管理学院, 上海 200433)

摘 要:自熊彼特创新理论提出之后,创新研究在众多学者的努力下不断丰富和完善,但是传统上对技术革新的分析大多立足于企业角度(即技术提供者角度),消费者对技术推广的影响分析尚未深入,本文以 Ozshy 模型出发,讨论消费者态度对技术革新的影响。

关键词:技术革新;替代效应;互补效应;网络外部性

中图分类号:F27 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2001)12-0050-06

一、网络外部性对技术革新的影响

当某产品对一用户的价值随着使用相同产品或兼容产品的用户增多而增加时,就出现了正的网络外部性。受网络外部性的影响,技术价值除了技术质量水平之外,还与用户规模正相关,它随着用户规模的增多而不断强化,一旦某项技术率先被采用并获取了大批顾客,它就赢得了先导优势,而新技术虽然在技术质量水平上占优势,但由于用户较少,其推广的活动受限制。因此,当存在网络外部性的情况下,新技术能否被接受并采用,不仅仅依赖于自身质量,而且受客户规模的影响。

W·B·阿瑟分析了技术变革的路径依赖性和不可逆性。他强调了历史事件对具有递增效应的技术进步的影响:“一些小的历史事件可能导致一种新技术战胜另一种技术。”在收益递增的情况下,某项技术可能因为偶然因素而被采用并成为先导者,于是它享有了更多的经验,也就具有被进一步提高、改进的可能,由此会吸引更多的人采用它。即使该技术并非最优技术,但它因率先成为市场拐点而导致其他技术处于竞争劣势,甚至退出市场。Alan Geggis 和 Paul Klemperer 进一步分析了存在网络外部性情况下,转移成本和递增收益可能导致劣技术被采用。当越多的顾客购买某品牌时,该品牌发展的可能性就越大,对其他顾客就更有吸引力。有人认为,IBM PC 机的成功不是因为技术的先进,而是因为用户规模大,影响了消费者的预期。通常情况下,如果顾客认为某企业会成功,在适应性预期的作用下,就可能激发正反馈效应,从而导致该企业真正获得了成功。卡兹和夏皮罗也曾对此问题进行讨论,他们认为,由于顾客倾向于先购大多数顾客所购买的品种,所以技术革新时应该考虑到顾客基础规模的大小。

收稿日期:2001-10-15

作者简介:王 琴(1971—),女,山东青岛人,上海财经大学国际工商管理学院讲师,博士。

Oz shy 系统地讨论了既有技术存在外部性的情况下,消费偏好对技术进步和网络规模的影响,以及技术革新的时间和频率。他认为,每一种技术的持久性和更新频率依赖于:(1)网络规模效应是否技术质量的替代或补充(从消费者角度看);(2)新技术与旧技术的兼容程度;(3)技术革新频率与消费者规模。这是影响技术革新的重要因素。对此,本文将以 Oz shy 的模型分析网络外部性条件下的技术革新活动。

二、技术革新的研究内容

技术的革新行为一直在进行。在计算机行业,新技术的导入更频繁,但是,绝非所有变革都被采用或被市场化。假如消费者效用不仅受产品技术质量水平,还受使用同一技术的新旧消费者数量的影响,那么,在很多时候,最新的技术不会被采用,因为新消费者似乎更偏好于质量较低但用户(由旧客户和新客户组成)更广的旧技术,他们可以从该既有网络规模中获益。

Oz shy 试图分析消费者偏好结构对技术革新速度的影响。他认为技术质量和网络规模(数量)之间的替代程度对技术革新速度的影响很大,更严格地讲,当消费者认为技术质量和网络规模替代程度大时,技术革新更频繁。因为,在替代效用较高的情况下,若网络规模不变,技术质量的提高将带来效用的提高;相比之下,如果替代效用很低,技术质量的提高并不会带来效用的增加,除非质量提高同时伴随着网络规模的扩大。根据这一假设,Oz shy 分析了新技术被采用的频率,并集中研究了消费偏好、消费群和技术革新频率对新技术采用的影响。

存在网络外部性的情况下,下列因素都会对新技术的采用时间和革新频率产生作用:

1. 消费者对新技术质量水平及网络规模的替代效应考虑(很多消费者会选择购买同一代技术)。这是 Oz shy 模型重点研究的内容。一般认为,消费者效用随着技术本身质量和网络规模(该技术使用数量)的提高而增大,改变上述两因素的替代程度将对技术革新频率产生影响。Oz shy 认为,从消费者偏好的角度进行创新研究:(1)为什么在某些行业技术的变化频率更快?(2)何种类型的消费者倾向于采用基于新技术的产品,哪些客户不会购买新技术产品?因此,当企业要推出新技术产品时,首先应该分析消费者偏好,以预知该技术是否受欢迎。

2. 技术革新频率与消费群规模。这一因素也很重要,因为技术革新率和消费群规模影响了新客户从新技术中的获益。

3. 新技术与旧技术的兼容程度。这个因素是研究后向兼容问题。大多数情况下,技术革新需要对产品进行再设计,因此不要求它与现有技术 100%地兼容。在有些时候,新技术与旧技术可能毫不兼容,而在另一些情况下,则需要部分地兼容。

从消费者角度出发分析技术质量和网络规模的替代效用,对于技术革新的推广具有重要意义。如果这种替代效应存在,那么,刺激这一替代效应对企业来说很有必要。对于替代品,价格变动将使替代品的购买数量发生变化,比如苹果和香蕉而言,较小的价格变动会引起消费者从购买苹果转向购买更多的香蕉(或从购买香蕉转向苹果),两种商品的交叉弹性将反映出这种变化程度。但与此同时,也有部分消费者视苹果和香蕉为互补品,他们喜欢将两种商品混合起来制作水果色拉。消费者对于技术质量和网络规模的关系亦不同,有些消费者视之为替代品,而有些人则视之为互补品。对此,Oz shy 特别强调了顾客对待技术质量和网络规模的态度,顾客视两者为替代还是互补关系,对新技术推广应用的影响程度不同。所以,如何改变消费者对质量和网络规模替代效用的偏好程度,恰恰是影响新技术采用的重要原因。

三、技术创新模型

考虑离散状态下的多阶段经济(Overlapping Generation Economy,简称 OLG),在每一时段 t 内($t=1,2,\dots$)消费者群包括两类人群: N_t 代表新一代客户 $\tau=t$, N_{t-1} 代表旧客户 $\tau=t-1$ 。使用“一代消费者”主要是为了说明在任何时期内,市场上都存在将要进入的新客户(还未发生购买)和已经发生购买的老客户。

选择在 OLG 状态下描述消费者动态模型,主要有以下原因:(1)新客户在第二时段可能会受前期购买规模效应的影响,为获得耐用品的前期规模效应,出现两个消费时段是正常现象;(2)OLG 框架是分析不同技术相容性的理想状态,因为每一阶段都有一代消费者在采用旧技术,同时又有一代消费者正打算采用新技术。

假如用 T_t ($T_t > 0, t=1,2,3,\dots$)表示时期 t 内新技术的质量水平一期望技术水平,假定 T_t 为外生的、并且在持续增长(比如,在每时期 $T_t > T_{t-1}$)。 T_t 反映了技术进步的结果。由于新技术并非在每一时期内必须采用,所以定义 V_t 代表时段 t 内技术质量的实际水平(Stand-alone value)。因此,在任何时段 t 内, $V_t \leq T_t$ 。

总而言之,在时段内,新客户购买的实际技术水平为

$$V_t = \begin{cases} T_t & \text{假定新客户在时段 } t \text{ 购买新技术} \\ V_{t-1} & \text{其他} \end{cases} \quad (1)$$

这样看来,购买动机的质量法则为公式(1)。尽管新技术一直在开发,但如果在时期 t 未发生购买行为,那么技术水平较之 $t-1$ 时期不会有变化。这就意味着要花更多资源才能将新开发技术转变为实际产品。正如实践中经常看到的现象,某些新开发技术不被采用,实际应用技术水平较之期望技术水平要低。如果对每一项被采用的新技术用一系列序号 $g, g=1,2,\dots$ 来表示,序号 1 代表新开发技术水平 T_1 的提高途径,第 g 代技术和 $g+1$ 代技术(t_g, g_{g+1})的采用时期,以及实际所采用技术水平 V_t 的发展过程。

1. 消费者对技术的选择

消费者之所以选购某种商品,只是想从购买中获得效用。假如每位新消费者的效用显示了网络的外部性,即使用同一技术的消费者数量增加将增加消费者的效用。一般地,假定 c ($0 < c < 1$)代表新技术对旧技术的兼容程度。在以下的模型中,将用 c 代表前时段消费者与新时代消费者的兼容性。如果所有的新客户都购买了旧技术产品,那该技术的用户数量就成了 $N_{t-1} + N_t$ 。但是,如果所有新客户都购买了新技术产品,由于新技术只是部分地兼容旧技术,因此新技术(有影响的)用户数量就等于 $cN_{t-1} + N_t$ (在时点 t ,站在新客户角度上的分析)

如果第 g 代技术时段 τ 被采用,我们定义 P_t^g 为新客户在时段 τ 购买现代新技术的价格, P_t^{g-1} 为在时段 τ 购买旧技术($g-1$ 代技术)的价格。因此,新一代客户 τ 的效用为:

$$U_t = \begin{cases} U(T_t, cN_{t-1} + N_t) - P_t^g & \text{第 } \tau \text{ 消费者购买了第 } g \text{ 代技术} \\ U(V_t, N_{t-1} + N_t) - P_t^{g-1} & \text{第 } \tau \text{ 消费者购买了第 } g-1 \text{ 代技术} \end{cases} \quad (2)$$

所以,消费者效用 $U(\cdot)$ 将随两方面因素——技术质量和网络规模的变化而提高。每一代消费者 τ 所面临的问题是要做出选择:应该购买基于旧技术的产品? 还是购买基于新技术的产品? 在给定新一代技术和旧技术价格 P_t^g 和 P_t^{g-1} 的情况下,第 t 代的年轻消费者 τ 只有在以下情况下,将会选择购买新技术产品:

$$U(T_t, cN_{t-1} + N_t) - P_t^g \geq U(V_t, N_{t-1} + N_t) - P_t^{g-1} \quad (3)$$

也就是说,如果从高技术产品所获效用加上低网络规模效用总和超过旧技术产品时,第 τ 代消费者应选择采用新技术。

2. 新技术的采用问题

鉴于消费者对新技术的反应,技术革新方(企业)可能经常会发现,在有些情况下,推广新技术是不合算的。一般来说,新技术的推广与相关的市场结构和专利保护等问题有关:(1)当新技术能够从新增客户获得更高的消费者剩余时,持久的垄断性可能促使新技术被采用。(2)如果时期 t 革新技术只有一个时期的专利保护,那么潜在革新技术就可能自由进入,这种专利期限使革新企业在时期 t 内会改变垄断价格。

持续垄断性将会导致新技术被采用,即:

$$U(T_{\tau}, cN_{\tau-1} + N_{\tau}) - P_{\tau}^g - [U(V_{\tau}, N_{\tau-1} + N_{\tau}) - P_{\tau}^{g-1}] \geq 0 \quad (4)$$

公式[4]的条件,即在时段 t 内新技术被采用的充分必要条件:当高技术低规模产生的效用大于低技术大规模带来的效用时,新客户才会采用新技术。也就是说,新客户采用新技术产生的最大消费者剩余,超过了他们采用旧技术产生的最大剩余。其次,技术革新与专利保护期的关系,如果新技术专利保护期限只有一期,那么在满足(4)的情况下,开发新技术的企业也会积极推广该技术,在 t 时期进入的可能性也会比较大。

如果新技术能100%地兼容旧技术,在第二阶段,竞争将促使旧技术的价格趋向于零($P_{\tau}^{g-1} = 0$),从理论上讲,当人们从新技术上所获效用与旧技术所获效用之差大于价格时,人们将采用新技术,即:

$$U(T_{\tau}, N_{\tau-1} + N_{\tau}) - U(V_{\tau}, N_{\tau-1} + N_{\tau}) \geq p_{\tau}^g \quad (5)$$

实际上,在100%兼容的情况下,在每一时期,技术都会被革新,因为对于所有 $g=1,2,\dots$ 来说,在所有时刻 t :

$$U(T_{\tau}, N_{\tau-1} + N_{\tau}) - U(V_{\tau}, N_{\tau-1} + N_{\tau}) \geq 0 \quad (6)$$

新一代消费者倾向于选择质量水平更高的新技术。

3. 技术与网络规模的相互影响:两种极端情况

以下进一步分析技术进步和网络规模之间的替代程度,以及这种替代又将如何影响技术持久期和技术变革和频率。

首先假定消费者视技术质量与网络规模为完全互补。在此情况下:

$$U_{\tau} = \begin{cases} \text{MIN}\{V_{\tau}, N_{\tau-1} + N_{\tau}\} & \text{第 } \tau \text{ 消费者购买了旧技术} \\ \text{MIN}\{T_{\tau}, cN_{\tau-1} + N_{\tau}\} & \text{第 } \tau \text{ 消费者购买了新技术} \end{cases} \quad (7)$$

图1显示了由效用函数(7)得出无差异曲线,考虑网络与技术(N与T)两因素。

图1A显示出,当 $c=1$ 时,即新技术100%地兼容旧技术,这验证了公式(6)所提出的在旧技术100%兼容下,新技术肯定会被采用,因为革新使新客户处于更高的无差异曲线上。

图1B显示,当 $c < 1$ 时,新技术不完全兼容旧技术。在此情况下,新技术不会被采用,即使技术革新频率很高。这种情况的发生原因在于,当网络和技术水平完全互补时,技术增长不会引起新客户的兴趣,因为采用新技术同时伴随着网络规模的下降。

其次,假如消费者视技术质量与网络效应相互替代时:

$$U_{\tau} = \begin{cases} V_{\tau} + N_{\tau-1} + N_{\tau} & \text{第 } \tau \text{ 消费者购买了旧技术} \\ T_{\tau} + cN_{\tau-1} + N_{\tau} & \text{第 } \tau \text{ 消费者购买了新技术} \end{cases} \quad (8)$$

图2分析了由效用函数(8)得出的无差异曲线,同样考虑网络与技术(N,T)两因素。

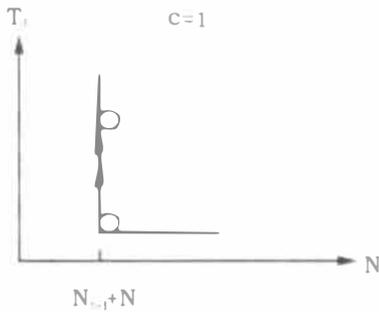


图 1A 当 $c=1$ 时的效用函数曲线

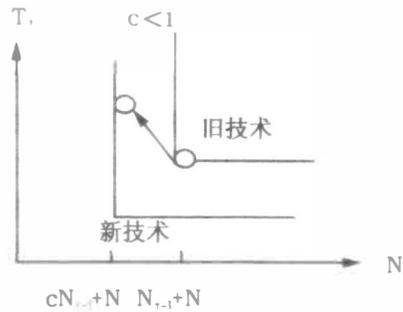


图 1B 当 $c<1$ 时的效用函数曲线

图 2A 表明,当 $c=1$ 时,即新技术 100%地兼容旧技术,由此也证明了公式[6]的观点,即新旧技术完全兼容下,新技术肯定会被采用,因为革新使新客户处于更高的无差异曲线上。

图 2B 和图 2C 都分析了 $c<1$ 的情况,新技术并未完全兼容旧技术。

与图 1B 所不同,图 2B 揭示了在完全替代的情况下,消费者是如何从采用新技术中获益的。尽管新技术并未能完全兼容旧技术,但更高的技术质量将抵补网络规模小的不足。这说明,在消费者偏好中,替代效用越高,导致新技术的采用更频繁。

图 2C 表明,即使在完全替代的情况下,如果技术质量提升得不够高,或者新技术对旧技术的兼容性太低,那么新技术也不会被采用。

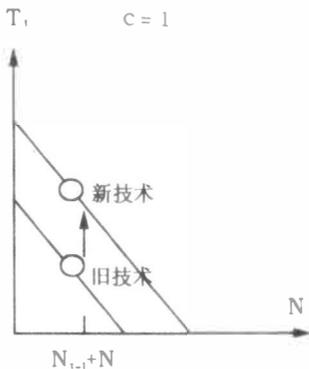


图 2A

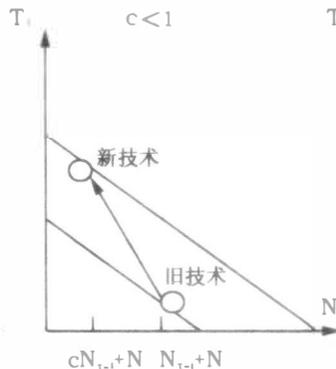


图 2B

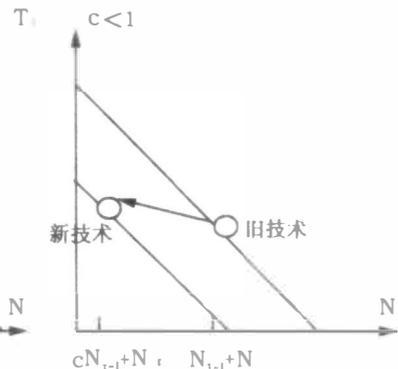


图 2C

图 2 C 不同取值条件下的效用函数曲线

由以上各种图形和公式的探究,可见:

第一,当新技术并非完全兼容旧技术的情况下,如果消费者认为技术进步和网络规模完全互补的,新技术就不会被采用;如果消费者认为它们是完全替代的,新技术就会被采用。这说明企业活动中(经济活动)新技术的快速革新与消费者偏好有关,当面临一项新技术时,那些认为该技术和网络规模为相互替代的消费者,他们更乐于采用这一新技术时,而那些将技术和规模视为互补品的客户则会拒绝采用新技术。由于偏好是消费者的某种特性,当新技术被引入时,市场上的消费者对此产生不同的看法,因此在每一阶段,都会有购买不同技术的消费者。

第二,初期消费者规模的增加将会延长每一代技术的持久期,但会降低新技术的采用频率。初期消费者规模增大,这使网络规模对新客户偏好的影响变得更为强烈,由此会降低新技

术采用的频率,特别是那些不能 100%兼容旧技术的新技术的采用频率。

第三,当新旧技术之间后向兼容性提高,将会降低旧技术的持久期,因此会提高新技术的采用频率。正如前文所分析的那样,初期消费群规模是引起锁住效应的重要原因之一,这就是 W·B·阿瑟所描述的技术革新的路径依赖性,QWERTY 键盘是锁定现象的典型案列。但是,后向兼容性的程度有可能打破锁定效应,推动新技术被采用。

第四,在消费规模既定情况下,只要新技术是进步的,替代程度的提高会缩短技术的持久期。如果新技术能够 100%兼容旧技术,那么在任何时期,新技术都会被采用。

总之,网络效应和技术进步的矛盾性作用将影响企业发展。拥有大量的顾客基础,虽然是企业的优势所在,但也会限制其技术革新行为,这些企业因不愿放弃即有的网络效应优势而推迟新技术的上市时间,甚至从根本上抵制革新,在瞬息万变的社会中,这不是一个好现象,它可能导致企业因丧失发展机会而被市场淘汰(lock-out)。受网型效应的影响,那些率先达到临界规模的企业才能步入自我强化的良性循环。创新在网络经济中具有重要意义,除了新产品的研制和开发活动,企业必须要处理好新旧技术的关系,并且要考虑如何影响消费者偏好,使之遵从企业的发展目标。

参考文献:

- [1]Oz shy. Technology Revolutions In the Presence of Network Externalities [J]. International Journal of Industrial Organization March 1996.
- [2]Nicholas Economides . The Economics of Networks[J]International Journal of Industrial Organization Vol. 14, No. 2(March 1996).
- [3]泰勒尔. 产业组织理论[M]. 北京:中国人民大学出版社,1997.
- [4]约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论[M]. 北京:商务印书馆,1997.

Technology Innovation in The Presence of Network Externalities

WANG Qin

(School of International Business Administration, Shanghai University
of Finance and Economics Shanghai, 200433 China)

Abstract: Innovation theory has been developed by more and more economists since Schumpeter. Traditional researches mainly focus on the enterprises but ignore the power of consumer on technology adoptions. Based on Oz shy model, this Paper discusses consumer's affection on technology adoptions.

Key words: technology innovation; substitutional effect; complement effect; network externality