

# 技术创新扩散过程分析

易磊, 和炳全

(昆明理工大学 管理与经济学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 从技术创新扩散的动因入手分析了技术创新的扩散过程、技术创新的扩散模型等内在机理, 并进行了技术创新扩散模型分析, 以确定技术创新扩散的最快时点或时期, 为制定产业政策、预测经济发展以及企业技术决策提供分析依据。

**关键词:** 技术创新; 技术创新扩散; 持续技术创新; 竞争优势

**中图分类号:** F273.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007 - 855X(2003)04 - 0144 - 03

## Process Analysis on the Diffusion of Technological Innovation

Yi Lei, HE Bing-quan

(Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract:** The inner mechanism of technological innovation such as the diffusion process and diffusion model and so on is analyzed, and the diffusion model of technological innovation is studied to determine the most rapid innovation time or period of the diffusion of technological innovation. This will serve as the basis to formulate an industry policy, forecast the economic development and make better enterprise technological decisions.

**Key words:** technological innovation; diffusion of technological innovation; sustainable technological innovation; competitive advantages

### 0 引言

技术创新扩散是技术创新中的一个重要研究课题, 也是一个创新企业在进行持续技术创新过程中的必经阶段和环节。技术创新扩散是指技术创新通过一段时间, 经由特定的渠道, 在某一企业集群、社会团体的成员中进行传播的过程。一个企业通过技术创新获得超额利润之后, 其他企业就会纷纷效仿, 使创新产品或创新技术在本行业和相关行业中普遍扩散, 甚至被不相关行业借鉴、改进和再创新, 从而推动社会经济的发展。

### 1 技术创新扩散过程

与技术创新的过程一样, 技术创新扩散一般也是由技术推动、需求拉动、技术与市场交互作用和一体化等因素, 将创新技术扩散到其他企业的过程。技术创新的扩散又包括企业内的扩散和企业间的扩散。企业内技术创新扩散的过程是指从某企业第一次使用新技术开始, 直到该新技术在企业的应用达到饱和为止的整个时间过程。企业间的技术创新扩散过程是指扩散企业将自己的创新技术通过特定的渠道和方式传播到其他企业的过程, 它是最有意义的扩散形式, 它是技术创新取得社会效益的根本来源。

我们可以把整个技术创新扩散过程看成由若干个基本扩散过程构成。基本扩散过程是指从扩散源出发, 经过中介渠道, 到达第一个创新企业的过程。中介渠道是指通过技术转让、战略联盟、引进技术、购置设备、合作协议等形式获得原创技术的环节。技术创新的基本扩散过程和连续扩散过程如图1, 图2所示。



图1 技术创新的基本扩散过程模型

收稿日期: 2003 - 04 - 25.

第一作者简介: 易磊(1976~), 男, 在读硕士研究生; 主要研究方向: 营销管理, 企业竞争战略. E-mail: yilei1976@sohu.com

技术创新扩散是否能够取得成功, 不仅要看其创新扩散所花费的成本与预期收益的大小, 还要看该企业对待风险的态度、起初使用新技术所带来的不确定性、调整成本和收益的协方差<sup>[1]</sup>.

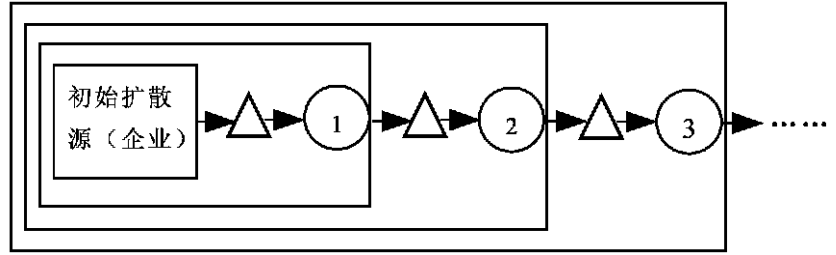


图 2 技术创新的连续扩散过程模型

对于产业和社会系统而言, 技术创新扩散的结果如何, 主要看采用一项创新后所发生的变化, 这种变化对社会是合意的. 于是就要求技术创新扩散的成本应小于社会收益.

通过技术创新的扩散, 能使创新产品获得大面积的扩散, 有利于整个产业的发展, 促进社会经济增长.

## 2 技术创新扩散及扩散曲线

技术创新扩散虽然意味着创新企业建立起的垄断性的削弱, 但是对整个产业和社会经济的发展则起着重要的推动作用.

我们知道, 如果某项新技术被大量的企业模仿, 就意味着原创企业的垄断地位丧失, 将对原创企业的竞争优势构成挑战. 此时, 大多数创新技术的原创企业都会理性地对待其技术扩散, 它们将比较自己利用该新技术可能带来的效益与有偿转让可能带来的收益以及维持此竞争优势所需要的成本 (包括机会成本), 然后作出如何对待扩散的决策.

对于创新企业来讲, 当它成功地实现了一项创新后, 往往意味着它在这一领域取得较强的竞争优势 (技术领先), 甚至可能具有很强的垄断势力. 但是, 除了具有特殊壁垒之外, 技术扩散是不可避免的.

如果我们将采用技术创新成果的企业个体数目给在时间横轴上, 纵轴即为创新扩散的速率, 会得到一条 S 形的结果分布曲线<sup>[4]</sup>. 在开始一段时间内, 只有少数几个企业采用技术创新, 这些企业都是技术创新者. 随着技术创新的扩散, 很快曲线的斜率开始上升, 在之后的每一个时间段里, 会有越来越多的企业模仿和采用原创企业的技术创新. 最后, S 形曲线趋近于渐进线, 扩散过程结束. 据研究表明, 绝大多数技术创新都遵循了 S 形轨迹.

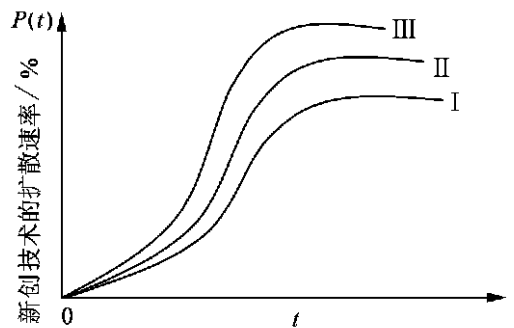


图 3 技术创新扩散曲线

但是, 不同的技术创新, 其扩散的 S 曲线的曲率不同. 一些技术创新扩散得非常快, S 曲线相当陡峭; 另一些技术创新扩散得比较慢, S 曲线比较平缓, 如图 3 所示.

## 3 技术创新扩散模型分析

由于技术创新扩散的速度, 表现为其扩散曲线的曲率, 它反映出该项新技术表达的难易程度. 如果该项新技术易于表达, 那么它也越容易模仿, 其进入壁垒就越小, 则扩散得快, 对整个产业和社会经济的推动作用就大; 如果该项新技术不易表达, 其它企业就难以模仿, 原创企业的垄断性强, 新技术扩散得慢, 对整个产业和社会经济的推动作用就小.

技术创新扩散的 S 形曲线实质上是一个几何级数, 其表达式为:

$$f(x) = \frac{1}{1 + Ae^{-nx}} \quad (0 < A < 1, \text{表示该项创新技术的创新成本系数}).$$

随着时间的推移, 采用技术创新的比例越来越大, 并呈几何级数增长<sup>[1]</sup>. 这说明技术创新扩散的数学函数是单调递增且是收敛的. 假设某一技术创新扩散到  $n$  个企业, 则有关系式<sup>[3]</sup>:

$$P(t) = \frac{1}{1 + Ae^{-mt}} \quad \text{或} \quad \frac{P(t)}{1 - P(t)} = \frac{e^{mt}}{A}$$

式中,  $P(t)$  表示在时间  $t$  采用创新的企业比例, 即该项创新技术的扩散速率. 当  $P(t) = 1$  时, 表明创

新技术得到全面扩散. 创新的扩散模型描述了创新的扩散过程, 当  $n$  增加时,  $P(t)$  增大; 当  $n$  减少时,  $P(t)$  也减小. 由于技术创新扩散的 S 形曲线呈几何级数增长, 所以  $n$  的变化不会对 S 形曲线的形状产生影响, 只会对其位置产生影响, 如图 4 所示:

当一项新技术由 A 组企业扩散到 B 组企业, 其扩散的企业数  $n$  已知, 如果创新成本系数  $A$  也已知, 就可以确定某项技术创新进行扩散过程的最快扩散时期(或时点). 也就是求出 S 形曲线拐点  $c$  所对应的  $t^*$  时点, 它位于技术创新扩散速率最快时期的中点. 令  $P(t)$  函数的一阶导数等于 0, 即可求得形曲线拐点  $c$  和所对应的  $t^*$ .

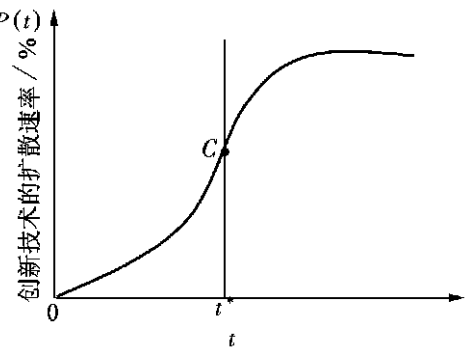


图 4 技术创新扩散模型分析

$$\text{由 } P(t) = \frac{1}{1 + Ae^{-nt}}$$

$$\text{有: } P'(t) = \frac{Ane^{-nt}}{(1 + Ae^{-nt})^2}$$

$$P''(t) = \frac{-n^2Ae^{-nt}(1 + Ae^{-nt})^2 - 2nAe^{-nt}(1 + Ae^{-nt})(1 - Ae^{-nt})}{[(1 + Ae^{-nt})^2]^2}$$

$$= \frac{An^2e^{-nt}(1 + Ae^{-nt})[2Ae^{-nt} - (1 + Ae^{-nt})]}{(1 + Ae^{-nt})^4}$$

$$\text{令: } P''(t) = 0$$

$$\text{则有: } Ae^{-nt} - 1 = 0$$

$$\text{即 } e^{-nt} = \frac{1}{A} \quad \text{得: } t^* = \frac{\ln A}{n}$$

$t^* = \frac{\ln A}{n}$  即为该项新技术进行扩散时的最快扩散时间点, 在  $t^*$  的前后一段均为技术扩散速度最快的时期, 此时  $p(t^*) = 1/2$ .

由于  $p(t)$  的最大值为 1,  $p(t^*) = 1/2$  表明曲线对称于拐点处. 如果改变参数  $A$ , 可改变曲线的位置而不影响其形状, 改变参数  $n$ , 则可改变曲线的形状而不影响其位置.

S 形曲线拐点  $c$  所对应的时点  $t^*$  的意义在于: (1) 对于原创企业来讲, 此时间段扩散的速度最快; (2) 对扩散企业来讲, 接受该项新技术的愿望最为强烈, 也是这个产业发展最快的时期, 此时企业应把竞争的重点放在降低成本、提高产品质量上来; (3) 对整个社会经济来讲, 在这个时期, 必将推动社会经济快速发展.

一般来说, 一个企业在取得一项技术创新的成功之后, 就要建立起有效的模仿障碍. 模仿障碍是一种阻止其它企业通过模仿资源而构成企业竞争优势基础的隔离机制, 模仿障碍包括专利保护、技术壁垒、规模经济、获取投入或顾客的优越途径等. 原创企业的优势还在于, 一旦技术创新获得成功, 就可以不断地增强相对于竞争对手和潜在进入者的竞争优势的隔离机制, 这种机制包括学习曲线、网络外部性、声誉、购买者不确定性和购买者的转换成本等. 从模型分析可以看出, 技术创新扩散的时间持续得越长, 说明该产业的竞争越激烈, 产业中各企业的收益率越接近于产业平均收益水平. 这时, 原创企业要想保持这种竞争优势带来的收益均大于维持该竞争优势的成本和转让此技术所带来的收益, 必须进行新的技术创新, 才能抵消技术创新扩散带来的竞争力的下降, 保持竞争优势, 这就要求企业建立起持续的技术创新机制.

#### 参考文献:

- [1] [美]埃弗雷特·M·罗杰斯. 创新的扩散[M]. 北京:中央译文出版社, 1998. 153~159.
- [2] 傅家骥. 技术创新学[M]. 北京:清华大学出版社, 2001. 380~396.
- [3] 吴贵生. 技术创新管理[M]. 北京:清华大学出版社, 2001. 49~51.
- [4] 许庆瑞. 研究发展与技术创新管理[M]. 北京:高等教育出版社, 2000. 247~251.
- [5] 向刚, 洪洁, 徐建华. 企业绿色持续创新理论与应用初探[J]. 昆明理工大学学报(理工版), 2002, 27(3): 134~136.
- [6] 廖振鹏. 知识、创新与核心能力[J]. 昆明理工大学(理工版), 2002, 27(4): 153~155.