

# 技术演进动态性与技术赶超

苗文斌<sup>1</sup>, 吴晓波<sup>1</sup>, 李正卫<sup>2</sup>

(1.浙江大学 管理学院, 浙江 杭州 310027; 2.浙江工业大学 经贸管理学院, 浙江 杭州 310014)

**摘 要:**越来越多的学者开始关注技术演进动态性对技术赶超的重要影响。基于技术演进动态性的分析, 结合当前技术赶超理论的研究, 指出在技术赶超的分析中应该注意两个方面: 技术自身演化的特点和技术演进中的价值体系变迁对技术赶超的影响, 提出了技术赶超的综合分析框架, 为我国当前的技术赶超提供理论依据和现实指导。

**关键词:** 技术变革; 技术演进; 技术赶超

中图分类号: F062.4

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)03-0071-04

## 0 前 言

技术变革以其独特的魔力影响着诸多领域。技术变革分析强烈地改变了关于增长途径、政策制订等方面的思维方式。尤其是自熊彼特(Schumpeter)于1912年提出技术创新理论以来, 随着技术创新领域研究的逐步深入, 为社会和经济变革提供了丰富的理论指导、思维导向和操作工具, 人们对社会、经济领域的认识得到了巨大的丰富。关于

技术演进特点及其过程的研究, 可以说是哲学、经济学、管理学等诸多学科知识交叉的结晶, 研究已经取得了丰硕成果, 诸多学者创立并发展了许多丰富的理论。当前经济全球化加速, 科技发展日新月异, 创新速度不断加快, 我国正处于技术赶超(catch-up)的关键时期, 如何充分利用技术演化带来的巨大挑战和契机, 把握技术赶超的机会窗口, 是摆在我国企业面前的关键问题<sup>[1]</sup>。技术演进动态性强烈地影响着技术赶超的模式和成功的可能性, 已经在众多研

资源专注于核心业务, 从事专业化经营; 纵向并购是大多数创意产业企业迅速壮大的捷径; 而混合并购是指并购对象和并购企业并不处于同一行业, 通过并购主要是求得企业多元化发展。

(2) 虚拟价值链。即为了实现一定的战略目标, 在价值链不同环节上的企业之间形成战略联盟, 以此来聚合彼此的核心专长, 合作创造更大的价值。虚拟价值链基于“双赢”与“合作”的经营理念, 通过整合价值链系统中联盟企业的分散资源, 扩大市场份额, 提高运作速度, 分担市场风险, 实现优势互补, 并且能间接实现多元化、寻求新增长点的目的, 有效规避多元化陷阱。虚拟价值链要求战略合作伙伴间共享信息, 在价值链上互相依存, 并通过彼此间核心竞争力的协同效应, 来达到统合多赢的经济目标。

参考文献:

[1] [美] 迈克尔·波特. 竞争优势, 陈小悦译[M]. 北京: 华夏出版社, 1997.

[2] 张京成. 中国创意产业发展报告(2006) [M]. 北京: 中国经济出版社, 2006.

[3] 厉无畏. 创意产业导论[M]. 北京: 学林出版社, 2006.

[4] [美] 理查德·E. 凯夫斯. 创意产业经济学, 孙继伟译[M]. 北京: 新华出版社, 2004.

[5] 盛垒. 创意产业: 21世纪新的经济增长点 [J]. 市场研究, 2006, (1): 18-22.

[6] 贺寿昌. 关于创意产业的理论思考[J]. 上海戏剧学院学报, 2006, (3): 4-12.

[7] 陈溪. 创意产业与价值链调整[J]. 金融经济, 2006, (12): 69-70.

[8] 杨桂红. 价值链分解与企业核心竞争力培育[J]. 经济问题探索, 2004, (3): 74-75.

[9] 朱瑞博. 价值模块的虚拟再整合: 以IC产业为例[J]. 中国工业经济, 2004, (1): 28-35.

[10] 唐建军. 关于文化创意产业的几点认识 [J]. 东岳论丛, 2006, (5): 74-77.

(责任编辑: 赵贤瑶)

收稿日期: 2006-05-10

基金项目: 国家自然科学基金(70272038)

作者简介: 苗文斌(1977-), 男, 山西朔州人, 浙江大学管理学院博士研究生, 研究方向为技术创新与企业竞争战略; 吴晓波(1960-), 男, 浙江杭州人, 浙江大学管理学院教授, 博士, 研究方向为技术创新管理; 李正卫(1970-), 男, 江苏扬州人, 浙江工业大学经贸管理学院讲师, 博士, 研究方向为技术创新与企业竞争战略。

究中得到证实,这些研究大多是基于特定产业和企业技术发展的案例研究,对部分国家和产业的技术赶超过程和模式分析经常只结合技术演进动态特征的部分因素,而且受地域、文化和各种社会经济情况的约束,分析结论的普遍应用性不强,还未形成一个综合分析范式。所以,本文在对发展中国家技术赶超的分析中,结合各类创新理论和经济赶超理论的分析范式,针对技术演化的动态特征,提出技术赶超的综合分析框架,为我国及其它发展中国家加速承接国际技术扩散、缩小与发达国家的技术差距提供理论指导。

### 1 技术演进的动态性

技术演进理论分析充分借鉴了科学发展理论的经典思想,同时受经济演化理论的影响,诞生了针对技术演进研究的一些基本概念,如技术生命周期、技术范式、技术轨道、技术 S 型曲线、主导设计等。这些概念在技术演化研究过程中不断强化和修正,在很多实证案例分析中已经得到了证实和检验。

技术创新经济学家 G·多西首先将范式的概念引入,提出了技术范式和轨道的概念,并将其定义为“选择技术问题的一种模型或模式”,而根据这种技术范式解决问题的“常规”活动模式就是技术轨道,它是由技术范式中隐含的对技术变化方向作出明确取舍的规定所决定的<sup>[2]</sup>。具体分析,多西的技术范式包含以下两层含义:首先,技术范式是一组样品——准备开发和改进的基本人工制品(汽车、集成电路、车库等)。其次,也是一系列探索:“从此我们走向何处?”“我们应该从哪里开始研究?”“我们应该利用哪些知识?”虽然生命周期理论诞生于生物学领域,但是经济学和管理学的研究充分借鉴和发展了这个概念。20 世纪 50 年代开始利用产品生命周期、企业生命周期等概念,于是技术生命周期的概念也应运而生。有的学者将技术生命周期分为诞生期、成长期、成熟期和衰退期(见图 1),也有学者将技术生命周期分为技术开发期、技术应用期、应用上市期、应用成长期、技术成熟期以及技术衰退期 6 个阶段<sup>[3]</sup>。

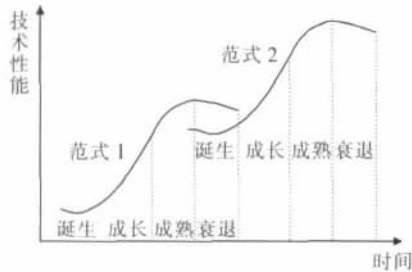


图 1 技术演进过程

Utterback 和 Abernathy 从创新过程演化的角度提出的“U-A 创新分布模式”,开创性地通过产品创新与生产过程创新的动态关联性研究而揭示了技术演化与竞争的内在联系。他们认为技术创新可以分为产品创新(product innovation)和过程创新(progress innovation),随着技术的发

展,技术创新过程依次经过流动性阶段(fluid phase)、过渡阶段(transitional phase)和特性阶段(specific phase),并且产品创新和过程创新经历不同的创新频率<sup>[4]</sup>(见图 2)。Utterback 和 Abernathy 分析指出,一个产业部门或一类产品的产品创新率在形成阶段最高,这个阶段称为“流动阶段”。在这个阶段,各竞争者对产品设计和特征进行大量的实验。流动阶段提供了过渡到“转换阶段”的方法。在转换阶段,重大产品创新率下降,重大工艺创新率上升,此时,产品多样化开始让位于标准设计。接着,有些产业进入到“特性阶段”。在该阶段,产品和工艺的根本创新率逐渐下降,这个时期的产业极为重视成本、产量和生产能力,产品和工艺创新以小的渐进的方式进行。

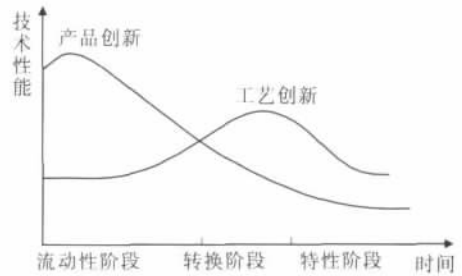


图 2 U-A 创新分布模式

总之,针对技术演进的研究主要集中在技术管理领域,其中主要的假设就是根据技术生命周期理论,认为新技术的性能在开始出现时低于现有技术,一旦新旧技术性能出现交叉,技术演化将在更高的层次上进行(见图 1),也就是出现了多西所提到的技术范式的更替。Ashish Sood 和 Gerard J. Tellis(2005)认为,技术演化的动态特征包括:主导维度的技术变革的形式、路径及其动态性;次级维度的变革过程;创新的来源;技术转换的节拍等<sup>[5]</sup>。

### 2 技术赶超理论

近年来,针对发展中国家技术赶超的研究取得了丰硕的成果,后发优势理论和比较优势理论对当前的研究范式影响极深。后发优势理论认为,发展中国家可以利用发达国家业已建立起来的知识、技术、管理和市场经验,降低市场交易费用,促进劳动分工,更快地改进生产投入要素的质量和促成技术进步,在减少“试错”成本的有利条件下,实现技术和经济的迅速赶超。也就是说,发展中国家的经济发展必须借助于外部性的技术跳跃,推动技术水平的提高。发展中国家工业化过程初期的技术赶超,是从技术引进获得生产能力到形成自主创新的技术学习过程。韩国学者金霖洙提出了“从模仿到创新(imitation to innovation)”的模式是发展中国家技术学习(technological learning)的一般过程<sup>[6]</sup>。吴晓波于 20 世纪 90 年代初提出的“二次创新”理论,对“成熟技术获得、消化吸收和改进”的技术赶超模式进行了证实<sup>[7]</sup>。韩国学者 Lee 和 Lim 基于韩国工业技术赶超的实践,以技术体制(technological regime)为基础,通过对技术轨迹的流动性(fluidity of technological trajectory)、技术发展的积累性(cumulativeness of

technical advances) 和外部知识的可获性 (access to external knowledge base) 的分析, 将技术赶超 (catching-up) 划分为路径依从型 (path-following)、路径跳跃型 (path-skipping) 和路径创造型 (path-creating) 3 种模式<sup>[8]</sup>。他们分析了韩国 CDMA 移动电话、家电、个人电脑、DRAMs 和机械工具 6 个行业的技术赶超过程, 认为在技术赶超的前期, 可以利用国外的先进成熟技术加以消化吸收, 以迅速缩小与发达国家的技术差距 (实现路径依从型的相对技术赶超), 但是随着自身技术能力的提高, 要保证持续的市场竞争能力, 就必须充分利用技术转换期 (即新旧技术范式转换期) 积极实现技术赶超 (实现路径创造型或路径跳跃型的绝对技术赶超)。

大卫·李嘉图的古典比较优势理论和俄林的新古典要素禀赋理论, 是国际分工和国际贸易发展的理论基础。其基本思想是: 在公平竞争的市场环境中, 一个国家的总体技术水平决定于一国的要素禀赋结构, 要提高技术水平必须实现要素结构的升级。遵循比较优势的发展战略, 后起国家可以在低成本和低风险的条件下, 发挥自身的优势, 取得比发达国家更快速的要素禀赋、技术和产业结构的升级, 并实现向发达国家的经济收敛。发展中国家劳动力资源相对丰富, 遵循的基本路径是劳动密集型—资本密集型—技术密集型这样一个循序渐进的过程。但是近年来赶超战略理论认为, 传统的比较优势是一种静态的发展理论, 会把发展中国家锁定在劳动密集型产业上, 掉入“比较优势的陷阱”。

总结诸多学者的研究成果, 一般可以把技术赶超实现归纳为两种基本的模式: 模仿式技术赶超和自主创新式赶超。模仿式技术赶超是指企业通过学习技术领先者的创新思想和创新行为, 吸取其成功的经验和失败的教训, 引进或购买领先者的先进技术, 并在此基础上改进完善, 进一步开发。自主创新式赶超是指以自主创新为目标赶超式发展, 即企业通过自身的努力和探索产生技术突破, 攻克技术难关, 并在此基础上依靠自身的能力推动创新的后续环节, 完成技术的商品化, 获得商业利润, 达到预期目标的技术赶超活动。自主创新式赶超所需的核心技术来源于产业或企业内部的技术突破, 是企业依靠自身力量, 通过独立的研究开发活动而获得的, 这是自主创新式赶超的本质特点。

### 3 技术演进动态性与技术赶超综合分析范式

本文的分析采纳前期研究者“价值体系”的概念, 用于结构分析。下面我们从技术自身演化的特点和技术演化中的价值体系变迁两个维度来分析技术赶超的模式和现实可能性。

(1) 技术自身演化特点对技术赶超的影响。主要有两个分析维度: 技术的动态性、技术的可预测性。技术的动态性就是指核心技术创新的频率。在一定时期, 如果产业技术的演化在同一技术范式范围内, 创新 (产品和工业) 发生

的频率越高, 后来者所需的研发力度就越大, 需要的成本越大, 实现成功技术赶超的困难就越大; 技术的动态性越低, 后来者所需的研发力度就越小, 需要的投入成本越低, 实现成功技术赶超的困难就越小。

技术的可预测性, 也就是指技术演化轨迹的确定性。当技术在既定的范式范围内变化时, 企业对技术未来的发展方向有较准确的把握, 并未达到技术发展的混沌状态, 即技术范式转变期, 从而使企业的技术发展具有一定的连续性, 避免频繁的技术转换带来的困境。技术发展轨迹的不确定性越强, 主体在确定研发目标时就越困难, 成本也就相应增大。尤其是在技术范式转变时期, 产业运营规则、技术标准和发展目标的根本变化使组织进入到一个混沌无序的过渡时期。从知识角度看, 知识的路径依赖性遭到了破坏。现有的知识难以适应新的技术变革的要求, 不仅知识的累积性受到破坏, 对知识的使用规则, 如知识的获取途径、在组织内的分配规则、整合范围以及知识存贮的方式等都会发生相应的改变。

Gruber (1996) 从 DRAMs 和 EPROMs 技术演化特征角度来分析技术赶超的成效及原因<sup>[9]</sup>。由于 DRAMs 在电子产品中有更多的用途、代际周期较长 (是 EPROMs 的两倍)、投资在不同代产品之间的连续性较差以及不同代产品市场共存性困难等特点, 致使 DRAMs 产品生产具有明显的规模经济, 但是学习效应不明显, 也就导致了 DRAMs 市场主导企业的更替, 由美国企业主导到日本企业主导再到韩国企业主导。对于 EPROMs 则相反, 其支持市场竞争优势的重要因素是学习效应, 而不是规模效应, 由于产品代际周期短等特点, 后发者难以有足够的学习机会, 所以技术赶超的难度极大。Lee 和 Lim 对韩国个人计算机产业的研究发现, 个人计算机是技术依赖性很强的一种产业, 由于该产业的创新频率比较高, 技术发展轨迹的不确定性强, 因此企业的研发动力较弱, 使得个人计算机产业并不具备明显的竞争优势。这些因素使得后来者在技术赶超上面临很大的困难, 从而造成了韩国个人计算机产业在 20 世纪 90 年代后市场的大幅萎缩<sup>[9]</sup>。

(2) 技术演进中的价值体系变迁对技术赶超的影响。技术演进的动态特征包括: 主导维度的技术变革的形式、路径及其动态性; 次级维度的变革过程; 创新的来源; 技术转换的节拍等。这些特征是形成外在表现连续性和不连续性的根本原因, 同时也是造成多种价值体系共存, 以及价值体系变迁和价值体系更替的原因。

克莱顿·克里斯坦森 (Clayton Christensen) 教授提出并区分了技术创新的新维度: 持续性创新 (sustaining innovation) 和颠覆性创新 (disruptive innovation)<sup>[10]</sup> 不同于传统的根本创新 (radical) 和渐进创新 (incremental) 之间的区别, 它不是着眼于技术本身, 而是着眼于技术演进中的“价值体系”变迁。相关的研究还有 Tushman 和 Anderson (1990), 他们区分了两类技术不连续性: 能力破坏型 (competence-destroying) 和能力提升型 (competence-enhancing)。能力破坏

性创新要求全新的技巧、能力和知识,能力提升型创新是基于现有产品系列的能力和知识,并不破坏现有能力<sup>[1]</sup>。克里斯坦森首先提出价值体系的概念,认为它是指公司识别用户的需要并作出反应、解决问题、获得输入、对竞争者作出反应并且努力创造利润的环境。一个产业中不同的企业分布在不同的价值体系中,持续性(sustaining)技术的特点是它们按照主流市场中大多数用户历来重视的那些方面改进已定型产品的性能,这种技术可以是渐进变化,也可以具有突变性的特点。颠覆性(disruptive)技术给市场带来的价值截然不同,基于它的产品性能比主流市场已定型的产品差,一般比较便宜、简单,比较小,并且通常更便于使用。克里斯坦森的研究结果表明,正是这种技术带来了新的市场的出现和大的在位领先企业的失败<sup>[9]</sup>。

借鉴克里斯坦森教授的研究成果,我们认为利用颠覆性技术是进行技术赶超的一种重要策略。在发展中国家,当前主流市场大多控制在发达国家技术领先的企业手中,这些企业往往是那些具有强烈竞争意识、认真听取用户的意见、大胆对新技术进行投资、管理完善、成为行业标杆的占据市场主导地位的企业。但是正是因为这些原因它们被锁定在主流用户手中。颠覆性技术刚诞生的时候市场可能并不存在,或者只是微小的低端市场,与主流市场处于不同的价值体系中。尽管价格低,获利小,但是随着技术性能的提升,它逐步向主流市场的价值体系挺进,最终颠覆整个市场。利用技术演进中的价值体系变迁实现成功的技术赶超的关键在于新进入者对新市场的敏感、远见和积极的市场开拓能力。

## 4 结 语

成功实现技术赶超是众多发展中国家和企业梦寐以求的,众多的成功者给后来者提供了丰富的经验,但是在应用它们的时候却不一定能达到预期的效果,赶超的方法和模式仍需要不断摸索。受地域文化、社会经济现状、劳动力水平等因素的影响,成功的追赶经验并不一定具有普适性,尤其是像本文所分析的,不同产业在不同时期的技术演进的特征相差很大,实现技术赶超的策略也就大不相同。我国正处于技术赶超的关键时期,部分产业已经取得

了巨大的成就,缩短了与发达国家的差距,或者已经居于世界的前列,但是大部分产业还追随在发达国家的后面,实现建设创新型国家的中远期目标仍然十分艰巨。无论是产业政策制订者还是企业领导人,只有结合当前产业的发展实际,充分领会主流市场技术演进的动态特征,才能为产业和企业制定制定出适合自身的追赶战略。

### 参考文献:

- [1] 吴晓波,郭雯,苗文斌.技术系统演化中的忘却学习研究[J].科学学研究,2004,22(3):307-311.
- [2] G·多西.创新过程的性质[A].技术进步与经济理论[M].北京:经济科学出版社,1992:95-272.
- [3] 章琰.作为“过程”的技术[J].自然辩证法研究,2004,20(3):77-81.
- [4] Utterback J.M, Abernathy W.J. A Dynamic Model of Process and Product Innovation[J]. Omega, 1975, (3): 639-656.
- [5] Ashish Sood & Gerard J. Tellis. Technological Evolution and Radical Innovation[J]. Journal of Marketing, July 2005, (69): 152-168.
- [6] Kim, Linsu. Imitation to Innovation: the Dynamics of Korea's Technological Learning[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [7] 吴晓波.二次创新过程研究:理论与模式[D].浙江大学博士论文,1992.
- [8] Lee, K., & Lim, C.. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from Korean industries [J]. Research Policy, 2001, (30): 459-483.
- [9] Gruber, H. Trade policy and learning by doing: the case of semiconductors. Research Policy, 1996,25: 723-739.
- [10] Christensen C. The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [11] Anderson, Philip and M.L. Tushman. Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change, Administrative Science Quarterly[J]. 1990, 35(4): 604-633.

(责任编辑:高建平)

## Dynamics of Technological Evolution and Technology Catching-up

Abstract: Researchers are increasingly investigating the role of dynamics of technological evolution for technology catching-up. Based on current research of dynamics of technological evolution and theory of technology catching-up, this paper discusses the research of technology catching-up should consist of two dimensions: the character of technological evolution and the change of value system during this period, building an integrative research frame to give the guidance of theory and practice of technology catching-up.

Key Words: technological evolution technology catching-up