

技术变革与生产理论的进化含义

宁 钟 司春林

(复旦大学管理学院,上海 200433)

摘 要 对技术变革的需求拉动模式和技术推动模式进行了分析,引入了范式和轨道的概念并分析了生产理论的进化含义。

关键词 技术变革 范式 轨道 生产理论

中图分类号 F062.4

文献标识码 A

文章编号 1001-7348(2003)04-105-02

1 技术变革

Schumpeter 早期著作《经济发展理论》所提出的技术变革是线性的,并被描述为由科学和技术所形成的推动型技术进步,并展示了发明、创新到扩散的关系,他把创新描述为间断的过程,随着企业家通过寻利将其开发变成创新,只是在其后期的著作中 Schumpeter 才认识到强调合作研究开发的重要性。因此,从成功创新到递增的研究思想被纳入其理论,与此同时,大企业对市场需求的影响被重点加以考虑。

1.1 需求拉动模式和技术推动模式

需求的作用在技术变革的线性模式中被视为关键的动力,被称为需求拉动模式,该模式是由 Schmoker 提出来的。在其对铁路、石油和建筑业的经验分析中,他发现发明直接随产出而变化,他一直致力于创新的预期利润、投资能力、潜在发明者的数量和刺激他们的激励因素与销售量相关性问题的研究,他发现这些因素与企业产出之间存在正相关关系,因此经济增长是创新的结果。

需求拉动模式刺激了一系列研究。Mowery 和 Rosenberg 于 1979 年在其著名的揭示需求对成功创新重要性研究的评论中对此进行了批评。他们认为,没有证据表明

创新是由需求变化刺激的,创新是由技术所刺激的。

基于需求的创新理论可从不同方面评论。第一层面是以技术突破形式出现的创新形式的注释,这里偶然创新源自实际上无限的潜在需求,特定时间创新的出现是很难见到的。此外,这一过程需要被认识,并且产生创新对此作出反应,创新与市场条件密切相关,最终体现创新得以产生的必要的科学技术过程。Mowery 和 Rosenberg 1979 年评论显示,潜在的市场是创新的必要条件而非充分条件。

伴随着进化理论的扩散,对线性技术变革模式的批评出现了。例如线性模式忽略了企业内部的诸多因素,企业被视为“黑箱”(Rosenberg, 1994)。虽然早期的熊彼特模型描述源自从企业到市场的科学基础的联系,而需求拉动模型则相反。由于对 Schumpeter 主义者发展的反馈机制和 Rosenberg 的学习型生产过程的了解,技术变革模型变得更为复杂,研究开发实验室现在被视为学习型生产过程投入的提供者。技术变革主要发生的地点和投入不仅来自科学基础,而且来自生产过程所产生的问题。按照 Rosenberg (1994) 最近的历史分析,正是从技术衍生出科学,正如射电天文学和计算机科学。

为了解决创新活动的复杂性,有必要对

一些典型事实进行深入的分析。科学投入对创新过程已日益变得重要,研究开发活动更复杂。因此,在企业内部规划这些活动时持久长期观点是必要的。此外,存在一些与创新产出相关的研究开发活动,对各产业部门而言,市场和需求变化并不与其显著相关,另一类已出现的事实是体现在人员和组织中的边干边学所产生的创新的重要性。关于创新过程的实质,将其视为本质上不确定,而不是已知固定概率的假设,尽管这并不意味着技术变革是随机发生的,其方向由技术创新企业所拥有的技术状态所决定。

然而,我们不可能提出一个基于技术推动和需求拉动之外的一般技术变革理论。从对创新主要特点的总结可能已能了解技术的一定组成部分,是如何阻碍将其应用于有关产业部门和企业的可行性。需求拉动和技术推动两者都使得在一定部门或一定时期描述技术动态过程成为可能。

通过与技术变革的线性模型相对照,也许可以更好地了解技术变革概念的进化实质。作为描述宏观经济层的技术变革化实质的核心概念——技术范式,是 Kuhn 在其哲学著作中提出的, Dosi 将技术范式定义为“基于从自然科学派生出的高度选择性的技术经济问题的解决模式,与特定的规则结合用以获得新知识,用以阻止技术对竞争者迅

作者简介: 宁钟(1964~),复旦大学管理科学与工程博士后、武汉大学经济学博士、副教授,主要从事发展经济学、技术管理等理论研究工作;司春林,复旦大学管理学院教授、博士生导师,主要从事技术管理、创业投资的理论研究和教学工作。

收稿日期: 2002-04-17

速的扩散”。

1.2 技术范式与技术轨道

技术范式建立在如下蕴含着强烈的相互依赖的三个基本概念的基础之上：

第一，技术是什么？技术是如何变化以体现在特定活动基础之上的特定知识形态？更系统地说，技术是不是一系列标准的设计精确的蓝图？

从进化论角度来看，存在几种技术的定义，一种是 Cimoli 和 Dosi (1994) 所提出的，“技术主要涉及解决问题的活动，从动态看也涉及到体现在个体和组织规范中的默会形态的知识”。分析对各种进化定义而言共同的要素是非常重要的。

“解决问题的活动”已被 Nelson 和 Winter 认为是不可逆的，相邻性和不确定性是企业技术进步的特点，也是企业主体技术竞争力的特征。关于不确定性特征，Dosi 解释道，“由于没有可从关于产生解决问题的信息得到一般规则，对某一特定问题的创新解决方法涉及到发现和创造。”依赖性和相邻性特点起源于“技术问题的解决与利用前人的经验和正式知识相关，然而，它也涉及到一部分发明者特定的和不能用文字记录的能力”。因此，搜寻过程的结果将由发明者的历史、现有的正式知识和发明的能力所决定。

发明者利用的知识基础常常是潜在的公共性要素和默会要素：第一个要素由可资利用的正式知识组成，第二个要素是 Polanyi 于 1967 年发明的，Dosi 将其看作“那些知识、感觉等不能定义、非文字化的要素，这些要素自身不能充分表达，人与人之间不同，但可被合作者和具有共同经济活动的同事显著共享。”

第二，范式是启发式的，可看着“怎么做”、“如何改善”等，常由每一个特定活动的实践者所共享，即集体分享，即集体分享认识模式。

为了理解定义企业竞争力的技术能力，更好地理解技术的默会要素含义是必要的。事实上，“企业的战略资产”已被专属化，这些资产是不能交易的、不可模仿的、不可替代的。其本质特征是他们必须随着时间而建立，由于不经济、资产质量效率的存在、资产存量的相互联结，随着时间流失而产生的资产侵蚀和偶然的不确定性因素的存在，模仿是不可能的。也就是说，即使在企业内部，

关键的技术竞争力因素也是难以识别的。

Nelson 认为“产业研究开发反映了技术有公、私两重性，这也是为何存在上述方面的原因”。现在我们可了解技术与信息的区别，信息在企业间扩散，而技术包含“不能也不可能用蓝图绘就，因此既不能以公共知识也不能以信息形式扩散的默会和特定的知识”，这种默会知识主要体现在个人身上，并体现了科学对技术影响实质上的主要作用。

第三，范式一般也定义为基本的人为系统模型，并随着时间推移而改善和提高，这些基本人为模式可以某些技术和经济特征描述。例如飞机的基本属性不仅有其投入和生产费用，而且有载荷、起飞重量、速度、距离等技术特性。有趣的是技术进步似乎显示了这些产品特性的模式和不变性。类似的技术不变性可在半导体、农业装备、汽车和其他技术研究发现。

技术轨道概念与每一个范式相连的技术机会相关，并可利用与生产过程相关的基本技术经济特性来测量，Nelson 和 Winter 将其定义为技术进步的自然轨道。在此意义上，轨道代表由范式决定的一般的解决问题的活动。轨道的核心含义如下：第一，每一个特定的知识体（即轨道）形成和限制了不考虑市场诱因的技术变革的速率和方向。第二，人们应该观察不同市场条件下技术变革模式的规律和恒常性；第三，技术变革部分由解决技术本身产生的麻烦所做的反复努力所驱动，Rosenberg 称为瓶颈，并坚持认为微小变化的累积影响的重要性。

2 生产理论及主要的进化论含义

集中化的技术变革已由 Robinson、Atkinson、Stiglitz 于 1969 年进行了研究，特别是假定技术进步的效果改善某一生产技术而对其相邻的其他技术只有很少或没有溢出效果的情形进行了研究，技术变革将意味着生产函数的一个点的移动而非整个生产函数的移动。此外，一些学者则认为生产从一种技术到另一种技术的学习效应应该被考虑，技术进步不仅将完善某一生产技术，而且其溢出将影响其相邻技术。

2.1 从技术范式和轨道概念来分析生产理论

通过仔细研究 Atkinson 和 Stiglitz 提出的

进化观点，Verspagen (1991) 观察到从特定和累积的技术性质所衍生的范式和轨道概念与从低集中化技术变革所派生出的结果是类似的。目前创新文献所广泛认同的是，学习是集中和累积的，集中意味着新技术的探索和研制很可能在已经使用的技术相邻的领域出现；累积意味着当前的技术创新（至少在单个企业）常建立在过去生产和创新经济的基础上，并且朝着特定的解决问题的时机和方向前进。显然，这与范式知识和轨道的概念非常贴切。

2.2 产业生命周期

Dosi 和 Nelson 评价了不断出现的产业动力学理论和不同模式，认为这是有关企业行为假设的直接结果，并决定了技术和组织变革的关系。

从产业进化角度看，有很多理论对创新的作用进行了论述，著名的是 Utterbach 和 Abernathy 的创新过程动力学模型。他们的产业生命周期模型是基于生产过程、产品创新和产业发展的阶段而提出的，按此模型，创新首先被市场需求刺激，以最大化绩效为目的的产品开发和工艺开发是不一致的；第二个阶段由技术机会刺激，产品开发以规模最大化和生产过程细分为目的；第三个阶段也是最后阶段，其特点是创新被生产要素刺激，产品成本最小化和生产过程系统化被作为最终目标。按此模型，创新的轨道、类型和障碍与产业发展阶段相关，而与产业类型无关。因此，技术变革对所有产业活动有相同的效果。

在 Nelson 和 Winter 经典的进化模型中，企业是核心主体，其必要的特征是其资本存量和日常的经营管理。技术的相对先进性决定了企业的利润和企业的增长。此外，通过被其他企业模仿，这种技术被扩散并取代淘汰的技术。

Silverberg 等于 1988 年研究了技术扩散过程，并分析了两个技术轨道的产业转换阶段。此外，企业能力和预期的多样化是扩散机制的中心。一方面，企业在进行战略投资时将承担由于不确定性所带来的技术风险；另一方面，企业特点将在技术扩散过程中形成，因而所采用的技术将是内生的。

Nelson 和 Winter 在早期的著作中也提出了熊彼特意义的技术概念——企业家概念。企业家的创新活动有益于创新进入和建

关于高技术和高技术产业的理论思考

许继琴

(宁波大学商学院,浙江 宁波 315211)

摘要 从科技革命推动经济、社会发展机制出发,探讨高技术、高技术产业的理论含义。

关键词 高技术 高技术产业 新科技革命

中图分类号 F062.9

文献标识码 A

文章编号 1001-7348(2003)04-107-03

关于高技术和高技术产业的含义,现有说法不一。明确高技术和高技术产业的确切含义,在理论上将有助于发展、丰富科学技术哲学和产业成长理论,在实践上将有助于不同类型区域确定高技术和高技术产业对经济社会发展的贡献,并制定科学合理的技术、产业发展规划与政策。本文试图从科技革命推进经济、社会发展的机制入手,从历史的视角运用对比分析,探讨高技术和高技术产业的本质特征与理论含义。

科学革命是指新的范式(paradigm)出现并导致以旧范式指导的科学共同体瓦解,形成以新范式为指导的新科学共同体形成的过程。在科学革命基础上产生的突破型创新(breakthrough innovation)被称为“革命性”创新或技术革命,其意义在于突破型创新对产业变革的巨大影响。即:在突破型创新的基础上形成新兴产业,新兴产业迅速发展成

为新的主导产业乃至支柱产业,从而实现产业结构的升级乃至经济、社会的转型。这是科技对经济影响的最主要表现形式,也是科技推进经济、社会发展的最重要机制。

1 科学、技术革命与新兴产业的关系探讨

科学、技术、产业三者之间存在着密切的联系。科学发展为技术进步提供了知识的基础,技术的进步反作用于科学的发展,科学与技术的进步共同推进产业的发展 and 产业结构的升级。

关于科学、技术革命有各种不同的说法。一般认为,已发生了2次科技革命,正在经历着第三次科技革命。

第一次科学、技术革命以力学革命为科学基础,以蒸汽机的发明和使用为标志,以蒸汽机动力技术为主导技术,以18世纪为

主,前后持续了几个世纪。在此基础上,产生了机器大工业,尤其是纺织、冶炼业成为支柱产业,产业结构从以农业为主转变为以机器大工业为主,实现了农业社会向工业社会的转型。

第二次科学、技术革命主要发生于19世纪后半叶至20世纪初。以电磁学革命为科学基础,导致了工业技术体系的重大变革,诱发了第二次技术革命,也叫电气革命。第二次技术革命以电机的发明和电力的使用为主要标志,以电气动力技术为主导技术,诱发了一系列的新兴产业—电力工业、机械工业、化学工业,产业结构实现了从轻纺工业为主向钢铁、机械、化工为主的转变,推进了工业社会的昌盛。

以20世纪40年代中期电子计算机的诞生和原子能技术、空间技术的突破为标志,开始进入第三次科技革命或新科技革命

立大量富于创新活动的企业,这显然与高创新的新产业有关,尤其在大型企业中,企业家更是处于支配地位。Audretsch观察了基于企业进入率的情况,发现属于企业家氛围的产业进入率相对较高,而默守成规的企业,创新要在现有的企业内开发,进入率较低。而后他提出了几种企业预测和产业进化方向,即大规模经济中新企业生存的可能性较低,而在大企业和高速增长产业以及企业家氛

围中,新企业生存的可能性较大。

参考文献

- 1 Dosi Gand Y. Kaniovski(1994). On Behaved Dynamics. Some Applications of Generalised Urn Schemes to Technological and Economic Change. *Journal of Evolutionary Economics*.
- 2 Nelson, F. R and Winter, S. G(1982). *An Evolutionary Theory for Economic Change*. Cambridge MA. Harvard University Press.

- 3 Rosenberg, N(1994). *Exploring the Black Box. Technology, Economics, History*. Cambridge. Cambridge University Press
- 4 Verspagen, B. (1991) A new empirical approach to catching up and falling behind. *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 2

(责任编辑 慧 超)

作者简介:许继琴,宁波大学商学院副教授,武汉理工大学管理学院博士生,主要从事技术经济学研究,是《宁波市高新技术产业发展规划》和《宁波市科技发展“十五”计划》的执笔者。

收稿日期:2002-11-01