

乡镇企业技术进步 及其服务体系

高志前 沐志成 彭 颖 王培生

同济大学出版社

技术进步相与析(代序言)

本世纪 50 年代美国经济学家索洛(R. Solow)发现了一种新的经济增长规律,即从长期的观点来看,资本的投入和劳动力的增加都不是经济增长的主要动因,对经济增长起决定性作用的是“技术变化”。技术变化导致技术进步,从更广泛的意义上看,是所论证的经济系统的总效能得到了提高。

1987 年索洛获得了诺贝尔经济学奖。瑞典皇家科学院诺贝尔经济学奖委员会主席阿瑟·林德贝克宣称,按照索洛教授的经济模型,如果技术持续应用下去,则实际收入的增长将唯一地取决于技术进步,而且技术进步将是经济持续增长的发动机。

自 1957 年索洛在其划时代的《技术变化和总量生产函数》中首次提出用总量生产函数估算技术进步的新方法后,在西方掀起了一股研究技术进步的热潮。值得注意的是,之所以在 50—60 年代出现研究技术进步的热潮,其中一个重要原因

是由于这一时期,西方国家经济增长速度下降,而东方集团的经济却加速发展。严峻的挑战激励西方经济学家投身于经济增长因素的定量分析,而经济增长与技术进步紧密相关,于是,技术进步问题一时间便成为经济学家的热门话题。

我国关于技术进步与经济发展关系的研究始于80年代,最初主要集中在技术进步对经济增长贡献份额的定量分析,以及技术进步对产业结构的影响方面。目前,国内外关于技术进步的研究大都是在理论研究和实证研究两方面展开的。

理论研究,主要是从经济学的角度探讨技术进步的内涵和外延、技术进步动力学、技术进步促进经济发展的机制、市场机制下技术进步与资源合理配置和利润增殖的关系,以及技术进步的相关政策等。

实证研究,主要采用统计分析和个案分析的方法,进行技术进步调查,并通过技术进步评价指标体系进行比较研究。

一、技术进步的概念

技术进步的概念过去主要出现在经济学文献中,为经济学家所偏好,科学界、产业界和政府部门则很少使用。但是进入80年代中期后,特别是到了90年代,技术进步的概念频频出现于报刊、文件,从学圈走向社会,成为我们这个时代十分常见的用语。但是究竟什么叫技术进步,却很难找到确切的定义。下面,我们从技术进步的研究视角入手,分别探讨狭义和广义技术进步概念。

1. 技术进步的研究视角

技术进步在大多数经济文献中被定义为“生产函数的一种移动”。显然,这是一个比较抽象的概念,然而人们终于认识到,技术进步是社会变革和经济发展的内生变量而不是外生变量。这与一个世纪前人们对技术进步作用于社会、经济的理解是不同的。

19世纪的经济学家当然注意到蒸汽机、纺织机和铁路的出现等技术进步给社会经济带来的影响。但是他们并没有设法去解释这些机器到底是怎样推动经济增长的。在那个时代,机器成为经济增长的偶像和象征,而不是经济增长过程中可以被理解和说明的部分。

主流经济学家一方面承认新机器是经济增长的部分原因,另一方面却视之为理所当然,而认为无需加以解释。正如英国经济学家熊宾逊所说明的那样,技术进步是“上帝、科学家和工程师给定的”。与这种观点相对应,技术便被当作是经济系统的外生变量。这个假设长期以来作为对技术进步进行经济论述的思想基础。按照这种假设,技术进步的产生是独立于经济系统和经济因素以外的事情,至于技术进步的经济效果虽然可以很明显,但却不外乎是由于减少单位成本和开辟了新市场。

与主流经济学家的态度相反,在18、19世纪的经济学家中,卡尔·马克思和亚当·斯密都在他们的著作中,以不同的方式把资本主义社会经济发展的根本机制与技术进步的发生机制结合起来进行分析。但是,技术进步在社会经济系统中的外生形象只是到20世纪20年代以后才开始逐步改变。这种转变是由两个重要原因造成的。

一是经济学家在深入探究经济增长的原因时,不仅重新确认了技术进步作为经济增长主要源泉的重要意义,而且揭示了人们分析技术进步方式的局限性。他们发现技术进步对社会经济发展的影响,主要不在于技术发明本身而在于技术创新和技术扩散,在于取得发明的商业价值。从根本上讲,是新产品在市场上的所实现的商业价值促进了经济增长。

二是第二次世界大战以后,工业化国家的政策制定者和经济学家发现,研究与发展经费和经济增长之间并非呈线性相关,这两者的关系比原来所想象的要复杂得多。这表明,如果确实难以指望研究与发展会自动导致经济增长,那么就必须更深入地研究经济系统利用研究与发展投入最终获得商业价值的最佳机制。

显然,借助于现有的建立在新古典经济学基础上的方法是无法进行这种分析的。这样,便顺理成章地出现了一系列对技术进步过程中发明的商业化应用——创新的研究。这些研究极为关注创新过程的内部特征,不仅重视技术进步、技术创新对经济的影响,而且力图分析它的起源、过程及其本身的内部结果。

这种新的研究视角代表了对技术进步与经济发展间关系进行研究的一种新的方法论——英国经济学家R·库姆斯在《经济学与技术进步》一书中提出的“自然历史”的方法。它不仅对于建立一个新的理论框架是必不可少的,而且引导人们把技术进步作为社会经济系统的内生变量,来探索技术进步与社会经济发展之间的互动关系,从而揭示技术进步促进经济发展的创新机制。

2. 狭义技术进步的概念

技术进步一般指技术在实现一定目标过程中取得的进化与革命。所谓一定目标,是指人们对技术应用所期望达到的目的及其实现程度。如果通过对原有技术或技术体系的改造革新,研究开发出新的技术或技术体系来代替旧技术,使结果更接近于目标,这就是技术进步。目前对技术进步的理解有狭义和广义之分。

狭义技术进步主要是指在硬技术应用的直接目的方面取得的进步,它包括技术进化与技术革命。当技术进步表现为对原有技术或技术体系的改革创新,或在原有技术原理或组织原则的范围内发明创造新技术和新的技术体系时,这种进步称为技术进化。当技术进步表现为技术或技术体系发生质的变革时,就称其为技术革命。技术革命的结果往往使原来的社会经济结构发生巨大变革,劳动生产率获得极大提高。

狭义技术进步主要包括以下几方面内容:

- 采用新技术设备或对旧设备进行改造;
- 采用新工艺或改进旧工艺;
- 采用新的原材料;
- 采用新能源;
- 生产新产品或对老产品进行改进,使其性能与质量得到提高;
- 降低生产消耗,提高投入产出率;
- 提高人的劳动技能;
- 合理开发资源与保护环境。

3. 广义技术进步的概念

从技术创新的角度研究技术进步如何促进经济增长,始作俑者是奥地利经济学家熊彼特(J. A. Schumpeter)。这里所

说的技术进步是广义技术进步。所谓广义技术进步是指在经济产出增长中,扣除劳动力和资金这两种生产要素投入增加的因素后,所有其他因素之和。

按广义技术进步的定义,每当单位投入量对产出的贡献增大时便是技术进步。很显然,这种广义技术进步把政策因素、社会因素以及自然条件变化等均包括在内了。

根据美国经济学家丹尼森(E. P. Denison)等人的研究,广义技术进步的内涵可以表述为六个方面:生产要素质量变化、知识进展、资源重新配置、规模经济性、政策的影响和管理水平。或者也可以归纳为四个方面:生产设备的改革、生产工艺与方法的完善、劳动者素质的提高,以及决策与管理水平的提高。

由此可见,如此定义的技术进步包括了软技术进步。软技术进步又可以细分为以下八个方面:采用新的方针政策、推行新的经济体制、采用新的组织与管理方法、改革政治体制、改善和采用新的决策方法、采用能长期激发人的积极性的分配体制与政策、改善生产要素的合理配置,以及用新的理论与方法激发劳动者积极性。

根据技术进步是否改进资本与劳动力质量,还可以把这种广义技术进步分为体现的与未体现的,或者直接体现的与间接体现的两种。直接体现的是指这种技术进步体现在投入要素中,使新投入要素的效率高于旧要素。广义技术进步中的知识进展因素是衡量经济活动中技术水平变化的尺度,涉及生产技术、管理技术和服务技术。知识进展因素直接影响生产及其他经济活动的效率,可以看作直接体现的技术进步。生产要素质量变化因素中,作为资本的设备效率提高,属于直接体

现的技术进步；而教育培训因素一般认为属于间接体现的技术进步，即被理解为技术进步在劳动者身上的间接体现。资源合理配置和规模经济性，在某些方面反映了经济结构变化的作用；前者反映各部门比例关系的变化，后者反映了经济活动组织合理化水平的变化。因此这两个因素可理解为技术进步在经济活动结构上的间接体现，通常简称为结构变化因素。同样，政策影响和管理水平因素所起的作用也属于间接体现的技术进步。

实际上，马克思在分析扩大再生产形式和经济增长原因的有关论述中也包含了这种广义技术进步的思想。马克思指出：“生产逐年扩大是由于两个原因：第一，由于投入生产的资本不断增长；第二，由于资本使用的效率不断提高，在再生产和积累期间，小的改良日积月累，最终就使生产的整个规模完全改观。”“如果生产场所扩大了，就是在外延上扩大，如果生产资料效率提高了，就是在内含上扩大。”这里，马克思所说的“资本使用的效率不断提高”和“内含上扩大”，正是上述的广义技术进步。

显然，这种广义的技术进步无论在马克思那里还是在现代经济学家的研究中，本质上都属于经济增长因素分析的范畴。正是借助于它，经济学家们才得以对影响经济增长的各种复杂的相互关联因素进行解析，并单独地考察技术进步因素对经济增长的影响程度和贡献。但是，这种分析范畴的广义技术进步概念，虽然比较适合于进行经济增长因素分析，但它并不能帮助人们更为深入地分析技术进步如何推进经济发展；即以广义技术进步作为分析的出发点，很难从宏观经济学和微观经济学方面揭示出技术进步与经济发展之间的互动机

制,因而也就不能从根本上阐明技术进步推进经济发展的具体作用机制和模式。或许正因为如此,熊彼特等经济学家才另辟蹊径,开创了技术创新的研究。

4. 技术进步的类型

按照诺贝尔经济学奖获得者、英国经济学家希克斯(J. K. Hicks)的定义,根据技术进步进入生产过程对生产要素组合的影响,可以把技术进步分为以下三种。

(1) 资本节约型技术进步

凡是在单位产品中,资本要素投入的下降幅度比劳动要素投入的下降幅度大,也就是使劳动的边际生产能力得到相对提高(降低了资本边际生产能力对劳动边际生产能力的比率)的技术进步属于资本节约型(或称劳动增用型)技术进步。

(2) 劳动节约型技术进步

凡是在单位产品中,劳动要素投入的下降幅度比资本要素投入的下降幅度大,也就是使资本的边际生产能力得到相对提高(提高了资本边际生产能力对劳动边际生产能力的比率)的技术进步属于劳动节约型(或称资本增用型)技术进步。

(3) 中性技术进步

凡是在单位产品中,资本要素投入和劳动要素投入的下降幅度相等,也就是使资本和劳动的边际生产能力同比例提高(资本边际生产能力对劳动边际生产能力的比率保持不变)的技术进步属于中性技术进步。

劳动节约型技术进步和资本节约型技术进步又称为有偏向的技术进步。前者提高生产中的资本密集程度,后者提高生产中的劳动密集程度。

不论是哪种技术进步,在给定产出的条件下,都可以描述

为等产量曲线向原点飘移和生产可能曲线的外移。

二、技术进步的相关概念

1. 技术创新

技术创新的概念最早是由熊彼特提出的,他把技术创新概括为发明的首次应用。目前比较一致的看法认为,技术创新是把一种或若干种新设想或新概念发展到实际和成功应用的阶段。技术创新和其它有关科技发展的概念既有联系,但也有区别。最大的区别在于,它不仅关心技术的创造性和技术水平的进步,更关注技术在经济活动中的应用,特别是在市场中取得成功,最终获得商业价值。技术创新是一个典型的融科技与经济为一体的综合概念。

(1) 技术创新的新产品、新工艺概念

众所周知,国民经济各部门都有技术创新,但由于工业技术创新对经济发展有特别重要的作用,所以目前技术创新主要是指工业技术创新。在工业生产活动中,技术的应用是多方面的,但是应用科技成果和发明形成能在市场上销售的新产品或新工艺,是技术促进工业发展的主要形式。所以,一般对技术创新的最简单、最直观的理解是,技术创新是科学技术上的新设想(包括概念、发现、发明和其他成果)转变成一种新的或改进的、可销售的新产品或新工艺。

这种简单、直观的概念不仅在技术创新实际工作者中广为流行,而且在统计工作中也被广泛采用。OECD为了推动技

技术创新的统计调查工作,于1992年出版了技术创新手册(奥斯特手册),其中对技术创新作了如下定义:技术创新指新产品和新工艺,以及产品和工艺的显著的技术变化。如果创新在市场上实现了(指产品创新),或者在生产过程中得到了应用(指工艺创新),那么就说明创新完成了。因此,创新包括了科学、技术、组织、金融和商业等一系列活动。

技术创新是新的或改进的产品或工艺的诞生,但并不是所有新的或改进的产品或工艺都可以称之为技术创新,这是因为它涉及“新的”或“改进的”衡量标准。实际上真正能够称得上是技术创新的,只是少数。大多数新产品或新工艺并未对产品的性能、特征、成本、原材料和部件使用等作重大改变,因此只是产品品种的差异。

在创新的新产品、新工艺概念中,有时也还包含应用新技术而创造的新服务。

(2)技术创新的过程概念

把技术创新看作是新的或改进的产品和工艺,虽然简单、直观,也便于统计分析,但产品和工艺终究只是技术创新活动的最后结果,它不能反映出技术创新的本质。实际上,技术创新是一个把新设想转变成能在市场上销售的、新的或改进的产品或工艺的过程。或者更通俗地说,是把科学技术转变成现实生产力,致使经济增长的过程。

首先,技术创新是新设想、新发明、新概念产生、培育的过程。在这一过程中,研究与发展是最主要的。由于新设想、新发明的创造性特点及其在创新过程中的“种子”作用,这一过程受到人们高度重视,并往往被简单地等同于技术创新。这显然是不正确的。

其次,技术创新是一个转化过程,即是从设想变成产品的转化过程。技术创新的转化过程比新设想、新发明的培育过程要复杂得多,除了继续进行研究开发活动外,还要开展工程设计、生产制造、融资等一系列活动。正是在这一过程中,科技与经济的结合得以实现。可见,技术创新的转化过程决不只是一个简单地把新设想、新发明付诸实施的过程,它还是一个再发明、再创造的过程。

再次,技术创新是一个技术走向市场的过程,技术对经济的推动的作用,归根结底是通过市场实现的。所以技术创新作为一个完整的过程自始至终存在调查市场、适应市场、进入市场的活动。

无论是产生、培育过程,还是转化过程和市场过程,技术创新都不是一个孤立的过程,而是彼此密切联系和相互作用的过程。因此,技术创新应该被理解为从设想到产品,其中包括研究、开发、工程设计、生产制造、财政金融和市场销售等一系列活动的全过程。

技术创新的过程概念与技术创新的新产品、新工艺概念实际上是不可分割的,新产品和新工艺的形成需要一定的过程,过程的结果是创新。所以,技术创新的概念应该既包含过程,也包含结果。

(3) 技术创新的生产函数概念

熊彼特在《经济发展理论》一书中,还用生产函数的概念定义技术创新。他认为,技术创新是建立一种新的生产函数,也就是把一种从来没有过的关于生产要素和生产条件的“新组合”引入生产体系。在资本主义社会,经济发展就是靠不断实现这种新组合完成的,而企业家正是这种新组合的推动者

和实现者,因此企业家应当是也必须是创新家。熊彼特指出,这种新组合包括如下五种情况:

第一种,引入一种新产品或产品的一种新特性;

第二种,引入一种新生产方法;

第三种,开辟一个新市场;

第四种,获得原材料或半制成品的新供应来源;

第五种,实现任何一种工业上的新组织。

显然,在上述五种情况中,第一、二种完全属于技术创新,第四种较多依赖技术创新(产品、工艺创新),第三、五种基本上属于由技术创新引起的或者说是为适应技术创新而形成的管理创新和组织创新。

技术创新的生产函数概念是一个十分宽泛的广义概念,它和技术进步的生产函数概念有相似之处。因此,在经济学研究中,技术创新与技术进步常常被混为一谈。由于生产函数是经济学理论研究中较为抽象的概念,技术创新的实践者、管理者和研究者大都不愿使用它,人们较易接受的倒是熊彼特有关“发明的实际应用”和“新组合”所包含的五种情况中的前两种,即引入新产品和新生产方法的概念。

(4)技术创新与技术进步概念的区别

首先,技术进步是一个较为抽象的经济学概念,主要用在经济学的理论研究中。从内涵上看,它是一个相当广泛的概念。比如在测度技术进步对经济增长的贡献时,人们把除劳动、资本两个变量以外的剩余变量都当作技术进步,而这个剩余变量除包括科技活动外,还涉及政策措施、管理方式、职工素质等大量非技术因素。而技术创新则是一个具体的概念,无论是应用科技知识开发新产品、新工艺,还是使现有产品、工

艺有显著改进,这些都是十分具体的活动。技术创新虽然包含大量经济活动,但主要还是以科技活动为主的过程。而技术进步主要不是一个科技活动的概念,它是包含技术要素的经济学概念。

第二,技术进步的实质在于技术的进化和累积,因而比原有的技术一定有所进步;而技术创新的实质在于“新”与“市场”。技术的进步,并不一定就是“新的”或“有市场的”,而“新的”和“有市场的”也并不一定就有技术的进步。

第三,技术进步对经济和社会的影响是逐步的、渐进的,因此它不会形成不利的影响,总是一件好事。而技术创新对经济、社会的影响可能是巨大的、迅速的,是件大好事,但在某些局部意义上,却不见得全是好事。比如,有些很有市场的新产品生产,可能会对环境造成污染。正如熊彼特认为的那样,创新是一种创造性的破坏,为了创新,有时不得不对原有的东西进行破坏,而在这种破坏中,必然会有人要经历痛苦的过程。

2. 研究与发展

研究与发展(Research & Development,缩写 R&D)是科技活动中最常用也是最重要的基本概念。一个国家的 R&D 实力,是这个国家科技力量的表征,而且还被认为是衡量这个国家创新能力的基本指标。

OECD 给出的 R&D 定义是:“R&D 是一种有系统的创造性的工作,其目的在于丰富有关人类文化和社会的知识宝库,并利用这些知识去进行新的发明。” R&D 分为基础研究、应用研究与试验发展。基础研究是指没有特定商业目的,以探索知识为目标的研究;应用研究是指运用基础研究成果为创造新产品、新方法技术基础所进行的研究;试验发展则是指利用

基础研究和应用研究是创造新知识、新方法而进行的技术研究开发活动。

对 R&D 给出明确的定义,对于科技统计工作无疑是十分重要的,但是目前它已变得极为困难。随着对技术创新认识的深化,人们对 R&D 的认识也在发生重要的变化。基础研究、应用研究和试验发展之间的区别和界限不再被认为是那么重要,那么有意义了。

R&D 在技术创新过程中的重要作用,早就为人们所认同。实际上,在相当长的一段时期,科技界、管理界都流行着这样一种看法:有了 R&D,就有技术创新;R&D 越多,技术创新就越多。这就把 R&D 和技术创新看作是同一回事,在实际工作中,有的甚至还以 R&D 经费的多少来衡量技术创新的投入强度。

这种把 R&D 与技术创新等同起来的简单而质朴的认识,在历史上曾经发挥过积极的作用。当人们简单地把技术创新对经济发展的推动作用归结为 R&D 的作用时,他们就对 R&D 给予高度重视与期望,因而竞相加大对 R&D 投入,从而致使本世纪众多重大技术发明和创新的出现,也使科技与经济的发展进入前所未有的阶段。然而,这种认识终究不符合技术创新过程的客观现实。R&D 在技术创新过程中固然起着重要的甚至决定性的作用,但它并不等于技术创新,因为技术创新过程中还有大量的非 R&D 活动,而这些活动也是技术创新成功所不可缺少的。把 R&D 等同于技术创新所带来的最大问题是导致忽视技术创新过程中的其他活动及其与 R&D 的联系,从而形成 R&D 与技术创新过程中的其他阶段互相分离的局面。同时,这种误解也使人们只注重发明形成过程中

的 R&D,而很少关注发明转化成产品过程中的 R&D,这就大大延缓了创新过程,减少了创新成功的机会,当然也就难以使发明创造最终进入市场,获得商业价值。

3. 技术革新

技术革新是国内使用最早和最广泛的概念。早在五六十年代,我国工业界就曾开展过轰轰烈烈的技术革新群众运动。技术革新一般被理解为技术上的小改小革和小发明,这显然和上面描述的技术创新有着本质的差异。然而目前无论是学术界还是企业界,把技术革新与技术创新混为一谈,却是司空见惯。这主要是因为长期以来英文的创新“*Innovation*”一词,也被译为“革新”的缘故。

技术革新与技术创新至少有以下差别。

首先是技术新颖性上的差别。技术创新是推出一种技术上全新的或有显著改进的产品和工艺,而技术革新只是在工具、方法、材料等方面进行的小改小革。

其次是应用科技知识的程度不同。技术创新强烈依赖科技知识的应用,与 R&D 密切相关;而技术革新应用科技知识的程度不高,很少甚至可以不需要 R&D 活动,生产经验常常是技术革新的重要源泉。与此相对应,技术革新可以发动群众参与,而技术创新主要靠高水准的科技人员承担。另外,大多数技术革新可以由个人独立完成,而技术创新则需要群体的力量。

再则是应用范围和经济影响不同。技术革新一般并不是以市场为目标,大多数技术革新只是在本单位应用,它对经济发展的影响有限,只能在局部范围内有助于提高劳动生产率。而技术创新是以推出能够占领市场的新产品、新工艺为目标,

其经济影响要大得多。技术创新可以使企业起死回生;重大的技术创新甚至能够带动一个产业的发展。

当然,技术革新和技术创新也有一定的相关性,有一部分技术革新,特别是技术上有显著变化的重大技术革新可以归入渐进性技术创新的范畴,而大量技术上的小改小革和小发明,对于技术创新,也起着一定程度的积累作用。

4. 发明与创造

发明与创造也是国内广泛使用的概念。发明与创造两个词,实际上指的是一回事。发明是创造性思维活动的结果,通常是由 R&D 活动生成的,但是也有一些发明并不直接涉及 R&D 活动,而只是应用已有的科技知识,有的甚至带有一定的偶然性。大多数人把发明理解为是一种设想,即有关新产品、新工艺或其他科技知识应用的设想。

发明可以申请专利保护,但不是所有的发明都能获得专利。专利要求的是新颖性,并不强调技术和经济上的可行性,因此许多专利的实施都需要相当长的一段时期,或者根本就没有被实施过。

图 1 显示了发明、专利和技术创新之间的关系。由于发明是技术创新的必要条件,同时由于历史上大多数重要发明转变成重大技术创新后,产生了明显经济效益,所以不少人把发明等同于技术创新。

把发明与技术创新区别开来,被认为是熊彼特的一大贡献。熊彼特认为,企业家的职能就是把发明引进生产体系,技术创新则是发明的第一次商业化应用。在发明未能转化为技术创新之前,它仍然是没有经济价值的新设想或新概念。发明是技术创新的必要条件,但并不是充分条件;也就是说,要技