

# 发展中国家技术赶超最优路径探析

## ——基于知识产权保护和企业危机意识的视角

蔡玲\*

**摘要:** 本文在新增长理论的框架内,借助中间产品质量进步型技术创新模型,分析了发展中国家企业通过技术模仿实现赶超的路径。结论表明,发展中国家技术进步的过程是非均衡的,发展中国家的知识产权保护力度应该是与本国企业的技术水平相适应;技术赶超的源动力来自于持续高速的本国企业的危机意识。

**关键词:** 技术模仿 质量进步 危机意识

### 一、引言

世界经济史中,技术落后国家赶超先进国家的例子比比皆是。19世纪初,工业革命促使英国赶超荷兰;19世纪后期,美国、德国的科技发展使它们赶上和超过了英国;第二次世界大战之后,日本通过电子化的技术革命在短短十几年内成为仅次于美国的经济大国。技术进步促使落后国家赶超发达国家是不可否认的事实。但是为什么有的落后国家可以通过技术赶超异军突起,其他国家仍然在全球化过程中被“边缘化”?

国内文献较多从技术后发优势出发,认为落后国家拥有先进国家的已有技术,在演化过程中能够省略某些中间过程,以较低成本、较快速度实现技术进步。国外研究技术赶超的文献主要集中在新增长理论,从技术扩散和趋同的角度描述了技术赶超的可能性。Elkan(1995)认为:模仿的速度取决于世界知识的主体与个体人力资本存量之间的差异。Elkan、Basu和Weil(1998),Acemoglu、Aghion和Zilibotti(2002)都暗含假定:技术模仿等同于复制产品,而且成本低,技术转移较容易。Barro和Martin(1997)认为技术赶超成功的原因是后发优势或模仿成本低。Brezis和Knugnan(1993)把技术演变分为两种:逐渐进步型和突破进步型。而Howitt和Foulkes(2004)认为“技术转移是困难的、技术集中型的过程,……国家必须自己进行技术投资,掌握国外技术,并进一步地改进它们,使之适合当地环境。”

然而研究技术以何种方式扩散,在何种情况下可以实现技术趋同,就必须了解技术的属性是什么。技术进步是一个循序渐进的过程,进步的速度取决于原有的技术水平和新投入的要素——研发劳动和资金的数量。技术进步的这两个性质(连续性以及投入两要素)确定了本文模型中技术进步路径方程。

新增长模型使用均衡模型来解释技术扩散或趋同现象,Brezis、Knugnan和Tsiddon(1993)的均衡条件是两国农民工工资相等,工人相对工资由制造业相对生产力决定;在Elkan(1995)的均衡路径上,所有的商品、要素市场均已出清,所有国家利率都相等;Barro和Martin(1997)认为在稳定状态时,落后国家与发达国家技术水平保持相同的增长率。

但是技术赶超是动态非均衡的过程,如Ruttan(2002)所说:“均衡模型中,技术扩散被看作两个均衡状态之间的演变过程……技术扩散不是被解释为学习的现象,而被解释为创新和技术吸收环境发生了变化,由这些变化之间相互作用而导致的结果。笔者没有按照上述文献采用均衡模型,而是采用动态优化的方法寻找发展中国家技术赶超的最优路径。”

由模型分析显示,以往文献夸大了发展中国家的技术后发优势以及吸收和消化能力对技术赶超的作用。真正对技术赶超有决定意义的是落后国家企业的危机意识,而危机意识来源于企业之间的竞争机制,规范知识产权保护政策是一个长期过程,在不同的技术发展阶段,对知识产权保护的力度有不同的要求。

\* 蔡玲,武汉大学经济与管理学院,邮政编码:430072,电子信箱:e\_swan@163.com.

本文余下的部分结构安排如下:第二部分介绍模型的基本结构及模型所描述的环境;第三部分分析领先企业技术发展的最优路径,它是落后企业的技术进步参照标准;第四部分探讨发展中国家企业摆脱落后面貌,追赶前沿技术的最佳路径;第五部分论述由模型推导出的发展中国家的知识产权保护与技术停滞陷阱;第六部分阐述企业危机意识与发展中国家技术赶超的途径;第七部分给出本文模型的结论。

## 二、模型的基本结构

本文在新增长理论的中间产品质量进步型技术创新模型框架中构建发展中国家企业通过技术模仿达到国际领先水平的蓝图,选用中间产品质量进步型技术创新模型框架是因为它能方便地融合前面提到的技术进步的客观规律。模型描述了落后国家企业技术发展的演进过程。发达国家领先企业的技术水准被视为发展中国家企业模仿的榜样。单纯的技术引进不能提高企业技术水平,只有对引进的技术投入研发劳动和资金进行消化和吸收,才能提高技术水平。因此模型不考虑技术引进的企业,只关注模仿企业的技术发展状况。

首先引入企业  $i$  生产产品  $j$  的生产函数:

$$Y_{ij} = L_{pi}^{1-\mu} X_{ij}^{\mu} \quad (1)$$

其中  $0 < \mu < 1$ ,此生产函数表示厂商  $i$  生产产品  $j$  需要投入从事生产的劳动力  $L_{pi}$  以及中间产品  $X_{ij}$ , 其中:

$$X_{ij} = x_{jk} k_{ij}^{(1-\mu)\mu} \quad (2)$$

企业  $i$  的中间产品  $X_{ij}$  是由生产要素  $x_{jk}$  利用企业自己的技术水准  $k_{ij}$  加工得到。假设所有生产要素  $x_{jk}$  的原料成本为 1,企业  $i$  使用技术水平  $k_{ij}$  加工  $x_{jk}$  成为中间产品  $X_{ij}$ 。生产函数还可以表示为:

$$Y_{ij} = L_{pi}^{1-\mu} x_{jk} k_{ij}^{(1-\mu)\mu} \quad (3)$$

(3)式中,  $(1-\mu)\mu > 1$ ,技术水平  $k_{ij}$  越高,边际产出越大。此外,  $k_{ij}$  越高,生产的产品价值  $Y_{ij}$  也越大。我们还可以得到在技术水平  $k_{ij}$  下,  $x_{jk}$  的需求函数:

$$x_{jk} = (P/P_j)^{1/(1-\mu)} L_{pi}^{\mu} k_{ij}^{\mu} \quad (4)$$

其中  $P$  是生产要素  $x_{jk}$  的价格;  $\mu$  是技术价值权数,反映了市场对技术的尊重程度,  $\mu$  越大,同一水平的技术带来的利润越多。

模型中将研究人员的劳动称作研发劳动,衡量研发劳动的边际生产力比较困难,因此研发人员的工资被假定为技术水平的函数,随技术水平的提高而增加,  $w_R = k_{ij}^{\theta}$ 。其中  $\theta > 0$  代表社会对研发人员的收入分配状态,  $\theta$  值越大,研发人员的收入越高。本文重点讨论技术水平、研发劳动和研究资金的增长过程,因而集中讨论研发工人的工资,忽略生产工人的工资。

现在引入技术进步的方程:

$$\frac{\partial k_{ij}}{\partial t} = a L_R Z_k^{(1-\alpha)}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (5)$$

技术水平的提高需要依赖研发劳动  $L_R$  和投入必要的研究资金  $Z_k$ 。在研发过程中,较多的高水平研发人员,即投入更多的研发劳动  $L_R$ ,可以减小失败的风险,从而节省研发资金;如果研发人员的技术水平高,拥有足够的经验和学识,有能力充分利用现有设备,不需要购买更昂贵的先进设备。另一方面,如果研发人员的经验不足,研发劳动较少,也可以投入更多的研究资金,购买更精确的设备来弥补,或者购买更多的相关技术资料支持研发人员的工作。

因此方程 (5) 中研发劳动和研究资金可以相互替代,但是它们的边际替代率递减。比如,研究人员非常多,但是可供使用的资金非常少,或研究资金非常多但研发人员比较少,这两种情况都严重制约着技术水平的提高。

参数  $\alpha$  决定着技术的属性。  $\alpha$  越小,技术需要的研发劳动所占的比例越少,此种技术属于最初级的技术。因此  $\alpha$  可以用来代表 Kim (1998) 提出的发展中国家技术创新模式演进的三个阶段,复制模仿阶段  $\alpha$  值最小,创造性模仿阶段  $\alpha$  值稍大,自主创新阶段中的  $\alpha$  值最大。

落后企业的技术模仿比领先企业的技术创新容易,方程 (5) 中,如果企业  $i$  是技术领先企业,即  $k_{ij} = \max(k_{ij})$ ,则  $\alpha < 1$ ;如果企业  $i$  是技术落后企业,即  $k_{ij} < \max(k_{ij})$ ,则  $\alpha = 1$ 。

技术模仿同技术创新一样需要投入劳动力和资金,由显性知识推导出隐性知识的“逆求过程”也是与技术创新能力一致的。因此在模型中,除了系数  $\alpha$  不同,作者构建的技术模仿方程结构和技术创新基本相同。

系数  $a$  衡量技术模仿和技术创新之间的难度差异,就是我们熟知的“后发优势”。后发优势包括很多内容:利用已有的科学技术成果,利用外资促进本国经济发展,利用先进国家的产业转移获取发展机遇,借鉴发达国家先进的管理经验,等等。 $a$  越小,代表落后国家的后发优势越大。

现在进一步把技术进步的方程写成积分的形式:

$$k_{ij}(t) = a \int_0^t L_r Z_k^{-1} dt \quad (6)$$

由(6)式可以看出  $k_{ij}(0) = 0$ ,随着研发劳动的增加和研究资金的投入,技术水平逐渐增加。在某一段时间内,投入的劳动和经费越多,技术水平提高得越快;时间持续得越久,技术水平越高。这个方程强调技术进步不能一蹴而就,是逐渐积累的过程。

以上是模型的基本结构,现在分别寻找领先企业和落后企业技术进步的最优路径。

### 三、技术领先企业的最优路径

技术领先企业享受垄断价格  $P = P_M = 1/\mu$ ,其垄断利润表示为:

$$\pi_M = \left(\frac{1}{\mu} - 1\right) \left(\frac{1}{2}\right)^{\mu-1} L_{pi} K_{ij}^\mu \quad (7)$$

领先企业的即期价值等于其垄断利润减去研发人员的工资  $\mu L_R$ ,再减去研究经费  $Z_k$ :

$$V_M = \pi_M - \mu L_R - Z_k = A K_{ij}^\mu - \mu k_{ij}^\mu L_R - Z_k \quad (8)$$

(8)式中  $A = \left(\frac{1}{\mu} - 1 + 1/\mu\right) \left(\frac{1}{2}\right)^{\mu-1} L_{pi}$ ,  $A$  表示企业在技术水平  $k_{ij}$  的盈利能力。在同样的技术水平  $k_{ij}$  上,  $A$  越大,企业获得的利润越多。

本文不同之处在于,作者并不寻找边际收益等于边际成本的均衡状态,而是以最大化技术创新带来企业价值为目标,寻找投入研发劳动和研究资金的最优路径。

Aghion和 Howitt(2004)提出著名的均衡条件:研究套利等式——在任何时间  $t$ ,创新者的研究工作必须使研究劳动的边际成本等于边际收益的期望值。而 Barro和 Martin(1995)也认为均衡条件是即将发明的第  $N + 1$  个中间产品必须使垄断利润的现值正好等于研发成本。

而笔者认为并不一定存在均衡,只有在证明均衡已存在的条件下才可以直接使用均衡等式。其次边际收益等于边际成本的均衡条件暗含着技术创新的边际收益相对于边际成本递减,只有在提高技术水平创造的收益不足以弥补成本的情况下,均衡条件才有可能成立。本文技术创新的边际收益不是递减的,边际成本也不是递增的。虽然 Barro认为技术创新有越来越难的趋势,这种趋势导致边际成本递增。但是作者认为技术创新也有越来越容易的倾向:也许对于落后企业而言,越先进的技术难度越大;但是对于技术领先企业,因为知识具有继承性,创新反而越来越容易。现在高新技术产品更新换代速度越来越快,这一事实也证明创新并不随着技术水平提高而难度加大。

我们将技术水准  $k_{ij}$  看作状态变量,将研发劳动  $L_R$  和研究资金  $Z_k$  看作控制变量,求出技术领先企业无限期下  $L_R$  和  $Z_k$  的最优路径。构造汉密尔顿函数:

$$H_M = e^{-\rho t} (A K_{ij}^\mu - \mu k_{ij}^\mu L_R - Z_k + I) + a L_R Z_k^{-1} \quad (9)$$

初始条件被假设为  $L_R(0) = 1, Z_k(0) = 1$ 。

一阶条件:

$$\frac{\partial H_M}{\partial L_R} = -e^{-\rho t} \mu k_{ij}^\mu + a L_R^{-1} Z_k^{-1} = 0 \quad (10)$$

$$\frac{\partial H_M}{\partial Z_k} = -e^{-\rho t} + (1 - \mu) a L_R Z_k^{-2} = 0 \quad (11)$$

共态变量的运动方程和状态变量的运动方程为:

$$\dot{\lambda} = -\frac{\partial H_M}{\partial k_{ij}} = -e^{-\rho t} (\mu A K_{ij}^{\mu-1} - \mu L_R k_{ij}^{\mu-1}) \quad (12)$$

$$\dot{k}_{ij} = a L_R Z_k^{-1} \quad (13)$$

加上横截条件:

$$\lim_t \lambda = 0 \quad (14)$$

最后得出研发劳动增长率:

$$\dot{L}^* = \frac{\dot{L}_R^*}{L_R^*} = -r \left( 1 - \frac{1}{\mu} \right) \quad (15)$$

研究经费的增长率：

$$\dot{Z}^* = \frac{\dot{Z}_k^*}{Z_k^*} = -r \frac{1}{A L_R^{1-\mu}} + \dot{L}^* \quad (16)$$

技术进步的路径：

$$\dot{k}_{ij}^* = \left[ \frac{1}{(1-\mu)} \right]^{\frac{1}{\mu}} \frac{1}{e^{\frac{r}{\mu} [A(L_R^*)^{1-\mu}]}} \quad (17)$$

产出可以写成：

$$Y_{ij}^* = L_{pi} \left( \frac{1}{2} \right)^{-1} (k_{ij}^*)^\mu \quad (18)$$

假定生产工人的劳动为常数， $Y^*$  的增长率等于  $(k_{ij}^*)^\mu$  的增长率。

$$\dot{Y}_{ij}^* = \frac{r}{A (L_R^*)^{1-\mu}} \quad (19)$$

如果技术属性、利率、技术价值权数  $\mu$  给定，研发劳动最优增长率是常数。复制模仿阶段， $\mu$  较小，研发劳动的增长率最高；创造性的模仿阶段和自主创新阶段， $\mu$  变大，研发劳动增长率减慢。利率  $r$  较高，与当前利润相比，技术提高后的利润前景变小，企业利润最优化原则要求企业平衡现在和将来的利润前景，增加对技术的投资， $\dot{L}^*$  较大。知识产权受到严格保护时， $\mu$  较大，技术水平  $k_{ij}$  可以带来更丰厚的利润，投入的研发劳动会更多。

研发劳动最优增长率  $\dot{L}^*$  只受宏观因素影响，不受微观因素影响，如现有的技术水平  $k_{ij}$ ，企业中间产品对产出贡献率  $a$ ，研发劳动工资率  $w$ 。研发劳动增长率决定着研究资金增长率，研发劳动在投入要素中具有举足轻重的地位，同时它只由技术本身的属性和技术的市场价值决定。研发劳动工资率  $w$  虽然不影响研发劳动增长率，但它的作用也不容忽视。它是研究资金和产出最优增长率的重要决定因素之一， $w$  越大，研究资金和产出的最优增长率越高。

#### 四、技术跟随企业的最优路径

落后企业产品制定的价格跟随领先企业的产品价格，我们已得到领先企业的最优路径，现在可以求解落后企业技术进步的最优路径。技术落后企业产品的价格低于垄断价格，假设技术落后企业初始技术水平是  $k_{j0}$ ，而此时技术领先企业的技术水平已达到  $t$  期的水平，即  $k_{ij}^*$ 。假设初期技术水平差距的  $\mu$  次方为  $\Delta$ ，即  $\Delta = (k_{j0})^\mu / (k_{ij}^*)^\mu$ 。笔者把技术落后产品的价格假设为  $P = (1/\Delta)$ 。其中产品价格必须大于成本， $P > 1$ ， $\Delta > 1$ ；并且由于  $k_{j0} < k_{ij}^*$ ，因此  $\Delta < 1$ ， $P < P_M$ 。为方便起见，假设技术落后企业的价格一直是  $P = (1/\Delta)$ ，直到企业的技术达到领先水平，变成技术领先企业，享受垄断价格。

技术落后企业的利润：

$$\pi_F = (P - 1)X_j = (\Delta^{-1} - 1) \left( \frac{1}{2} \right)^{-1} l_{pi} (k_{ij})^\mu \quad (20)$$

其中  $l_{pi}$  是技术跟随企业从事生产的工人，并假定  $l_{pi}$  保持不变。

落后企业技术模仿的价值：

$$\begin{aligned} V_F &= \pi_F - rL_R - Z_k = (\Delta^{-1} - 1) \left( \frac{1}{2} \right)^{-1} l_{pi} (k_{ij})^\mu - L_R (k_{ij})^\mu - Z_k \\ &= A (k_{ij})^\mu - L_R (k_{ij})^\mu - Z_k \end{aligned} \quad (21)$$

其中  $A = l_{pi} (\Delta^{-1} - 1) \left( \frac{1}{2} \right)^{-1}$ ，与  $A$  对应， $A$  代表技术追随企业的盈利能力，它与从事生产的工人  $l_{pi}$  成正比。

笔者仍使用动态优化的方法最大化技术追随企业技术模仿的价值现值。但是与技术领先企业不同的是追随企业并不是最大化无限期的价值现值，而是以追赶技术领先水平为目标，最大化在此之前的技术模仿带来的价值并贴现到当期现值。

假定技术追随企业投入研究劳动的初始值  $L_{R0} = L_0$ ，投入研究经费初始值  $Z_{k0} = Z_0$ ，技术水平初始值  $k_{j0} = (A - L_R) \left( \frac{1}{2} \right)^{-1} \mu / r$ 。将技术水平  $k_{ij}$  看作状态变量，将研发劳动  $L_R$  和研究经费  $Z_k$  看作控制变

量,构造汉密尔顿函数:

$$H_F = e^{-rt} [A (k_{ij})^\mu - L_R (k_{ij})^\mu - Z_k] + (L_R) (Z_k)^{1-\mu} \quad (22)$$

一阶条件:

$$\frac{\partial H_F}{\partial L_R} = -e^{-rt} (k_{ij})^\mu + (L_R)^{-1} (Z_k)^{1-\mu} = 0 \quad (23)$$

$$\frac{\partial H_F}{\partial Z_k} = -e^{-rt} + (1-\mu) (L_R) (Z_k)^{-\mu} = 0 \quad (24)$$

共态变量的运动方程和状态变量的运动方程为:

$$\dot{L}_R = -\frac{\partial H_F}{\partial k_{ij}} = -e^{-rt} \mu (A - L_R) (k_{ij})^{\mu-1} \quad (25)$$

$$\dot{k}_{ij} = (L_R) (Z_k)^{1-\mu} \quad (26)$$

以及横截条件,假设在时间  $T$  技术追随企业可以达到与技术领先企业同样的水平:

$$(k_{ij})^*(T) = k_{ij}^*(T) \quad (27)$$

$$H_F - k_{ij} /_{t=T} = 0 \quad (28)$$

求解得到投入研究劳动的增长率是:

$$\dot{L}_R = \frac{L_R}{L_R} = \frac{1-r}{\mu} r = \dot{L} \quad (29)$$

技术追随企业的研究劳动最优增长率与技术领先企业相同。虽然技术模仿比技术创新成本低 ( $a < 1$ ),但是技术模仿所需的研究劳动与经费的比例没有变(不变),所以  $\dot{L} = \dot{L}$ 。由此可见,无论是技术领先企业还是技术追随企业,都必须同样注重培养优秀的研究人员。

投入研发资金的增长率是:

$$\dot{Z}_k = \frac{Z_k}{Z_k} = -r \frac{1}{[A (L_R)^*]^{1-\mu}} + \dot{L} \quad (30)$$

研究资金的增长率比研发劳动的增长率高出  $= r / [A (L_R)^*]^{1-\mu} - \dot{L}$ ,与以前相似,当  $(L_R)^*$  随着时间增加,经费的增长率比劳动增长率增加得更快。越大即研究人员的报酬越高,也越大。

生产工人的劳动  $l_p$  假定不变,  $(Y)^*$  的增长率等于  $[(k_{ij})^*]^\mu$  的增长率。

$$\dot{Y}_{ij} = \frac{Y_{ij}}{Y_{ij}} = \frac{1}{[A (L_R)^*]^{1-\mu}} \quad (31)$$

接下来给出技术追随企业达到领先水平必须花费的时间方程:

$$\frac{T}{A} = \frac{L_R^* - \frac{1}{a} (-)^{1-\mu}}{A - L_R^*} \quad (32)$$

落后企业在  $T$  时开始进行技术模仿,因此等式的左边是落后企业达到技术领先水平花费的时间与初始领先企业技术水平已积累的时间之比。这个比值越大,技术落后企业将花费更多的时间追赶技术领先企业。

$L_R^*$  代表技术领先企业在  $T$  期投入的研究劳动,  $L_R^*$  越大代表领先企业技术水平比较高,因此  $T/A$  越大,意味着需要花费更多的时间超越它们。技术领先企业与技术追随企业之间盈利能力之比越大,即  $A/A$  越大,前面已说明技术落后企业技术进步的增长率更高,  $T/A$  越小。越大,技术落后企业人力资本研究劳动的初始值越大,  $T/A$  越小。在此之前,  $a$  既不影响研究劳动的最优增长路径,也不影响研究经费的最优增长路径,但现在  $a$  越大,即技术模仿的难度越大,  $T/A$  也越大。研究经费的初始值与研究劳动的初始值之比,即  $L_R^*/A$  越大,  $T/A$  越小。值得注意的是  $T/A$  与  $L_R^*$  无关,研究人员的劳动报酬水平并不影响落后企业追赶领先企业花费的时间。

## 五、知识产权保护与技术停滞陷阱

模型还可以从知识产权保护的角度解释有些国家技术停滞不前的原因。参数  $\mu$ ——技术价值权数,反映市场对技术尊重程度,它的经济涵义是知识产权保护力度。另一个重要参数  $a$ ,反映技术属性,代表技术创新模式演进的三阶段。

由研发劳动最优增长率公式 (29) 式推导出,只有参数  $\mu$  和  $a$  满足  $\mu > 1/(1-a)$  时,研发劳动才可以保

持增长势头。当一国由复制模仿阶段迈向创造模仿阶段时,技术属性发生变化,  $\mu$  值增加。如果要保持技术进步速度,投入研发劳动的增长率必须保持不变,相应地,  $\mu$  值也必须增加,即知识产权必须受到更严格的保护。若没有及时提高知识产权保护力度,  $\mu$  值仍然保持不变,很有可能导致研发劳动投入量萎缩,国家重新回到复制模仿阶段,无法进入创造模仿阶段。

例如在复制模仿阶段中,研发劳动所占的比例为 0.25,若此时  $\mu$  是 1.5,大于  $4/3$ ,研发劳动增长率大于 0。技术水平也在提高,达到创造性模仿阶段时,  $\mu$  值由 0.25 增至 0.5。此时,若  $\mu$  值保持不变,  $\mu < 1/(1 - \dots)$ ,研发劳动增长率小于 0,技术水平停滞在复制模仿阶段,无法达到创造模仿阶段。

但是在经济学理论界,对“强有力的知识产权保护通过鼓励创新而促进技术进步,但是否也同时抑制了后发国对国外技术的吸收与模仿”存在着争议。

答案是肯定的。模型中技术模仿企业的生存条件是  $\dots < 1$ ,意味着  $\mu < \ln \dots / (\ln k_{ij}^* - \ln k_{ij}^*)$ 。强大的知识产权保护制度使处于模仿初期的企业获得的利润不足以维持企业的生存,剥夺了落后企业技术进步的机会,也剥夺了发展中国家技术赶超的机会。

如何权衡知识产权保护的激励效应和抑制效应呢?持续高速的技术增长率依赖有力的知识产权保护政策,同时它又会扼杀处于萌芽状态的技术模仿企业。本模型得到的结论是:处于复制模仿阶段,与领先国技术差距较大时,落后国家应该适当地放宽知识产权保护政策,给本国企业留下生存空间。当本国技术不断提高,与领先技术差距缩小,落后国进入创造模仿阶段时,应逐步加强知识产权保护力度,激励企业实现技术创新。若已进入自主创新阶段,落后国变成领先国,应该制定更严格的制度保护知识产权,维护本国技术领先企业的利益。

## 六、企业危机意识与发展中国家技术赶超的途径

落后国家如何培养技术赶超的能力呢?增强企业的技术消化和吸收能力、积累本国的人力资本、引进国外先进技术、FDI等等。这些被无数国内外学者津津乐道的办法的确能促进发展中国家的技术进步,但是从模型中,作者可以推导出危机意识才是决定落后国是否能完成技术赶超的关键因素。

$$\ln(k_{ij}^*)^\mu = \ln \frac{\dots}{(1 - \dots)} + (t + \dots)$$

$$\ln[(k_{ij}^*)^\mu] = (k_{ij}^*)^\mu + t$$

只有当落后企业技术水平增长率  $\dots$  大于领先企业技术水平增长率  $\dots$  时,技术落后企业才能实现技术赶超的目的。

定义  $\dots = A - L_R$ ,则  $\dots$  可以写成  $L_R r / (\dots)$ ,定义  $\dots = A - L_R$ ,同理  $\dots$  可以表示成  $L_R r / (\dots)$ 。为了寻找  $\dots$  和  $\dots$  的经济涵义,我们回到领先企业价值公式(18)式和落后企业价值公式(21)式。很容易看出  $\dots = \partial V_M / \partial k_{ij}^\mu$ ,为技术领先企业技术水平  $k_{ij}^\mu$  带来边际价值。同理  $\dots = \partial V_F / \partial (k_{ij}^*)^\mu$ ,为落后企业技术水平  $(k_{ij}^*)^\mu$  带来的边际价值。直觉上来说,  $\dots$  和  $\dots$  的大小反映企业现有技术水平具有的市场优势,或  $\dots$  越大,现有的技术更具有竞争优势,给企业带来的利润越大。

但是  $\dots$  或  $\dots$  越大,企业具有的技术优势越大,可以获得更多的利润,企业没有理由立即更新现有技术,因此技术水平增长率  $\dots$  或  $\dots$  反而更低。

我们从(19)式和(31)式中得知领先企业产出增长率  $\dot{y}_{ij}^* = \dots$ ,落后企业产出增长率  $\dot{y}_{ij} = \dots$ ,也就是说,企业具有的技术优势越大,产出增长率越低。

落后国家技术竞争优势小,企业面临更大的竞争压力,产生危机意识,企业为了获取更大利润,不断提高技术水平,技术和产出增长速度更快。这一结论揭示了企业的危机意识是发展中国家技术赶超的源动力。

“危机意识”来源于金麟洙(1998),金麟洙强调,“制造危机是创造机会,进行学习的重要手段,也是提高现代公司和其他韩国公司技术转化的重要推进器。竞争是制造危机的主要途径,新增长理论文献中也探讨了竞争与创新之间的关系,认为竞争有益于企业的创新活动。Gilbert(2006)相信 R&D 活动中的适度竞争可以使创新早日到来。Aghion, Harris, Howitt 和 Vickers(2001)认定更集中的产品市场竞争促进经济增长, Aghion, Bloom, Blundell, Griffith 和 Howitt(2005)发现企业之间的技术差距越小,“摆脱竞争”的效应越大,竞争越能促进创新活动。

发达国家的技术领先企业的集中度较高,竞争较激烈,创新的速度更快。而落后国家企业技术水平与发达国家企业之间的差距较大,难以与它们竞争。因此发展中国家企业的危机意识主要来源于本国企业之间

的技术竞争。培养本国中小型企业的技术模仿和创新能力,促进它们之间的竞争,是落后国家技术赶超的关键。此外,政府还应采取策略激励国内技术水平较高的企业与发达国家领先企业之间的竞争,缩短本国技术与领先国家技术前沿之间的距离。

## 七、结论

发展中国家赶超国际领先技术水平的过程中,必须有充足的科研人员,以保证投入的研发劳动增长率与发达国家相同。规范完善知识产权保护制度是一个长期的过程,在不同的技术发展阶段,知识产权需要不同的保护强度。

发展中国家技术赶超的源动力来自于落后企业的危机意识。落后企业面对危机,才会主动采取措施增强技术吸收和消化能力,具有危机意识的企业才能在激烈的竞争中赶超发达国家的领先企业。政府应该支持中小企业的技术研发活动,促进它们之间的竞争,给技术模仿企业制造危机;同时政府应防止对国内企业的支持行为演变为溺爱和过度保护。促进国内企业之间的良性竞争,增强它们的危机意识,才是政府的目标。

### 参考文献:

1. [韩] 金麟洙:《从模仿到创新——韩国技术学习的动力》,中文版,北京,新华出版社,1998。
2. [日] 日本广播协会:《技术大国的真面目》,中文版,北京,知识出版社,1987。
3. [日] 吉谷丰:《日本技术问题纵横谈》,中文版,北京,科学技术出版社,1985。
4. 施培公:《后发优势:模仿创新的理论与实证研究》,北京,清华大学出版社,1999。
5. Acemoglu, Daron; Aghion, Philippe and Zilibotti, Fabrizio, 2006. "Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth" *Journal of the European Economic Association*, Vol 4, pp. 37 - 74.
6. Aghion, Philippe; Harris, Christopher; Howitt, Peter and Vickers, John, 2001. "Competition, Imitation and Growth with Step-by-Step Innovation" *Review of Economic Studies*, Vol 68, pp. 467 - 492.
7. Aghion, Philippe and Durlauf, Steven N., 2005. *Handbook of Economic Growth* Amsterdam: Elsevier.
8. Aghion, Philippe; Bloom, Nick; Blundell, Richard; Griffith, Rachel and Howitt, Peter, 2005. "Competition and Innovation: An Inverted-U Relationship" *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 120, pp. 701 - 728.
9. Barro, Robert J. and Sala-i-Martin, Xavier, 1995. *Economic Growth* New York: McGraw Hill.
10. Barro, Robert J. and Sala-i-Martin, Xavier, 1997. "Technological Diffusion, Convergence, and Growth" *Journal of Economic Growth*, Vol 2, pp. 1 - 27.
11. Bernard, Andrew B. and Jones, Charles I., 1996. "Technology and Convergence" *The Economic Journal*, Vol 106, pp. 1037 - 1044.
12. Brezis, Elise S.; Krugman, Paul R. and Tsiddon, Daniel, 1993. "Leapfrogging in International Competition: a Theory of Cycles in National Technological Leadership" *The American Economic Review*, Vol 83, pp. 1211 - 1219.
13. Chari, V. V. and Hopenhayn, Hugo, 1991. "Vintage Human Capital, Growth, and the Diffusion of New Technology" *Journal of Political Economy*, Vol 99, pp. 1142 - 1165.
14. Dowrick, Steve and Rogers, Mark, 2002. "Classical and Technological Convergence: beyond the Solow-Swan Growth Model" *Oxford Economic Papers*, Vol 54, pp. 369 - 385.
15. Elkan, Rachel van, 1996. "Catching up and Slowing down: Learning and Growth Patterns in an Open Economy" *Journal of International Economics*, Vol 41, pp. 95 - 111.
16. Frantzen, Dirk, 2000. "Innovation, International Technological Diffusion and the Changing Influence of R&D on Productivity" *Cambridge Journal of Economics*, Vol 24, pp. 193 - 210.
17. Gilbert, Richard J., 2006. "Competition and Innovation" *Journal of Industrial Organization Education*, Vol 1, Article 8.
18. Gilbert, Richard J. and Jordan, Michael H., 2007. "Product Improvement and Technological Tying in a Winner-Take-All Market" *The Journal of Industrial Economics*, Vol 55, pp. 113 - 139.
19. Grossman, Gene M. and Helpman, Elhanan, 1991. "Quality Ladders in the Theory of Growth" *The Review of Economic Studies*, Vol 58, pp. 43 - 61.
20. Helpman, Elhanan, 1993. "Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights" *Econometrica*, Vol 61, pp. 1247 - 1280.
21. Howitt, Peter and Mayer-Foulkes, David, 2005. "R&D, Implementation and Stagnation: A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs" *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol 37, pp. 147 - 177.
22. Jovanovic, Boyan and MacDonald, Glenn M., 1994. "Competitive Diffusion" *The Journal of Political Economy*, Vol 102, pp. 24 - 52.
23. Nelson, Richard R. and Phelps, Edmund S., 1966. "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth" *The American Economic Review*, Vol 56, pp. 69 - 75.
24. Ruttan, Vernon W., 2003. *Social Science Knowledge and Economic Development: an Institutional Design Perspective* University of Michigan Press.
25. Sala-i-Martin, Xavier, 1996. "The Classical Approach to Convergence Analysis" *The Economic Journal*, Vol 106, pp. 1019 - 1036.
26. Sokey, Nancy L., 1991. "Human Capital, Product Quality, and Growth" *The Quarterly Journal of Economics*, Vol 106, pp. 587 - 616.

(责任编辑:孙永平)