

【国民经济】

技术差距、资源配置与后发大国经济增长方式转换

欧阳峤, 易先忠, 生延超

(湖南商学院大国经济研究中心, 湖南 长沙 410205)

[摘要] 经济增长的主要驱动要素的转变是经济增长方式转变的内核,而技术差距是影响经济资源配置格局和配置效率的关键变量。基于拓展的内生增长模型分析资源最优分配路径发现:经济增长方式随技术水平的提升从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转换。基于我国省级面板数据的经验分析表明:在不同技术水平的区域,生产性投资与研发投入、模仿与创新对经济增长和技术进步的效应不同。那么,我国作为一个后发大国在推进经济增长方式转变过程中也应根据与国际前沿的技术差距,合理配置生产性投资与研发投入、模仿投资与创新投资,并根据我国区域技术水平的差异性,“分层”推进经济增长方式的转变。

[关键词] 经济增长; 技术差距; 自主创新; 后发大国

[中图分类号] F124.5 [文献标识码] A [文章编号] 1006-480X(2012)06-0018-13

一、问题提出

自2005年确立“创新型国家”战略以来,我国研发投入和研发产出都取得突出成果,推进了经济增长方式从“投资驱动”向“创新驱动”的转变。但迄今为止,我国技术进步的主要来源仍然是对国外技术的引进和吸收,生产性投资仍然是我国经济增长的主要驱动因素(张平,刘霞辉,2007)。这一客观事实迫使我们进一步思考技术进步的两种基本方式——国外模仿与自主创新的关系,以及生产性投资与研发投入的关系。

就生产性投资与研发投入的关系而言,广大发展中国家的多数企业之所以没有研发部门,也是因为企业需要将有限的资源投入到生产活动。对于资本要素禀赋相对匮乏的后发国家应该在研发投入与生产性投资之间权衡(张亚斌等,2006)。那么,后发国有限资源,包括物质资本和人力资本,如何在生产与研发活动间有效分配?就创新投资与模仿投资的关系而言,一方面,“技术后发优势”

[收稿日期] 2012-04-05

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目“大国经济发展理论研究”(批准号 11&ZD144);国家社会科学基金项目“依托国内市场促进大国外贸发展方式转变机制研究”(批准号 11BJL053);教育部人文社会科学规划基金项目“大国经济的特征、模式及机理研究”(批准号 2010YJA790141);教育部人文社会科学研究青年项目“后发不均质大国自主创新能力提升模式与政策机制研究”(批准号 09YJC790083)。

[作者简介] 欧阳峤(1962—),男,湖南宁远人,湖南商学院大国经济研究中心主任,湖南商学院教授,现为美国斯坦福大学经济政策研究所高级研究学者;易先忠(1977—),男,湖南常德人,湖南商学院大国经济研究中心副主任,湖南商学院副教授;生延超(1978—),男,河南南阳人,湖南商学院大国经济研究中心副教授。

理论肯定技术引进、模仿与吸收对后发国技术进步的促进效应,对于研发资源相对不足、技术相对落后的发展中国家而言,通过引进和模仿发达国家的先进技术,就能够缩小与发达国家之间经济发展水平的差距(Grossman, Helpman, 1990; Helpman, Hoffmaister, 1997; Keller, 2004);另一方面,发达国家正在利用国际知识产权保护协议和高技术产品出口管制构筑技术壁垒,发展中国家利用技术后发优势受到越来越多的限制(Yang, Maskus, 2001)。并且,国际经验也表明大多数发展中国家并没有能够通过发挥“技术后发优势”实现如新增长理论所预料的“经济赶超”,后发国并不能仅仅通过技术模仿实现对领先国的技术赶超(易先忠,张亚斌,2008)。而实现经济增长方式转变的关键就是实现技术进步模式从技术引进、模仿到自主创新的转变(张景安,2003)。那么,如何实现技术进步模式的转变?Currie et al.(1999)初步讨论了后发国技术进步模式从模仿到创新的转型,认为技术进步模式的决定及其转型取决于模仿的相对容易度和相对人均知识资本存量,但没有考虑研发资源的有限性和技术差距对技术进步模式影响。根据 Lai et al.(2009)、易先忠(2010)以及吉亚辉、祝凤文(2011)的研究,技术差距是影响对国外技术吸收与模仿进而影响技术赶超的重要因素。Rachel (1996)也认为由于技术差距导致的技术能力和技术机会的差别也是影响技术进步模式从模仿到创新转型的重要因素。那么,这就需要根据技术差距权衡创新投资与模仿投资。

但无论是以 Fagerberg(1987)为代表的技术差距理论,还是以 Barro and Sala-i-Martin(1997)和 Grossman and Helpman(1990)为代表的南北技术扩散模型,虽然考虑了技术后发优势的作用,但并没有考虑在不同的技术水平条件和要素约束下,后发国技术进步是以模仿国外技术为主还是以自主创新为主来进行,大多研究忽略后发国的自主创新能力,没有考虑自主创新与技术模仿之间的关系以及资源在两者之间分配问题。并且,已有研究在刻画技术进步时,往往只考虑单一要素(如人力资本)对技术进步的促进作用,实际上技术进步不仅需要人力资本投入还需要物质资本的投入,这就需要在考虑研发资源在自主创新与技术模仿之间分配时,同时考虑有限资源在生产性投资和研发投资之间的有效分配问题。鉴于已有研究的不足,本文基于以 R&D 为基础的内生增长模型,同时内生自主创新和对国外技术的模仿,并将传统南北技术扩散模型中的单一要素的技术函数拓展为物质资本与人力资本双要素投入的技术生产函数,分析资源在生产性投资和研发投资之间的最优分配,和研发资源在自主创新和国外模仿间的最优分配,为经济增长方式转变提供理论依据。

二、理论分析

理论模型的核心是从后发国与国际技术前沿的技术差距视角分析经济增长方式转变过程,之所以这样做,是由于经济增长的主要驱动要素的转变是经济增长方式转变的内核,而技术差距是影响经济资源分配比例和配置效率的关键变量。正如 Acemoglu et al.(2006)指出的那样,以增长最大化为目标的制度和政策需要根据后发国或地区与国际技术前沿差距来制定。由于后发国家的人力资本和物质资本都较缺乏,并且都可以投入到最终产品的生产、创新活动和模仿活动,就需要考虑有限经济资源如何在最终产品的生产、创新活动和模仿活动之间有效分配。

假设后发国最终产品部门的生产函数采用规模报酬不变的柯布—道格拉斯形式: $Y=A(uH)^{\alpha}K^{1-\alpha}$ ($0<\alpha<1$),其中 Y 为总产品,厂商的投入分别为物质资本 K 和人力资本 H , A 表示技术参数,衡量一国的技术水平。 u 为总人力资本中投入到最终产品生产中的份额。在本模型中我们将研发部门分为创新(I)部门与模仿(C)部门, R_I 、 R_C 分别代表投入到这两个部门中的物质资本, H_I 、 H_C 分别表示投入到这两个部门中的人力资本。物质资本的积累方程为:

$$\dot{K}=Y-C-R_I-R_C-\delta K \quad (1)$$

人力资本的积累方程为:

$$\dot{H}=B[(1-u)H-H_I-H_C] \quad (2)$$

其中, B 为正的效率参数, δ 为资本折旧率, $0 < \delta < 1$, 不考虑人力资本的折旧。技术的生产并不再像 Romer(1990)、Grossman and Helpman(1990) 和 Fidel Perez-Sebastian (2000) 所刻画的使用单要素(人力资本)生产, 而是使用物质资本和人力资本两种要素生产, 并且通过自主创新和模仿国外的先进技术(国外模仿)两种方式共同生产。本文中的模仿是指通过“逆向工程”等方式进行的模仿创新, 同样需要物质资本和人力资本投入。假定 A^* 为国外的技术参数, 其增长率 $g_{A^*}=b$ 为外生给定的, 并假定国外为技术领先国, 后发国与领先国存在技术差距, 即 $A < A^*$ 。后发国的技术进步的动态方程可以表示为:

$$\dot{A} = \mu A^\phi \left[R_I^\lambda H_I^\omega + \left(\frac{\eta A^*}{A} \right)^\beta R_C^\lambda H_C^\omega \right] \quad (3)$$

其中, $\beta > 0$, $0 < \lambda + \omega < 1$, $0 < \phi < 1$, $0 < \eta < 1$ 。表示存在跨期知识外溢以及递减的技术机会, $0 < \eta < 1$ 表示国外的有些技术很复杂以至于模仿的成本很高或难以模仿, $\eta A^*/A$ 衡量有效技术差距, 假定技术差距 $\eta A^*/A > 1$ 。(3)式右边括号内的前部分($R_I^\lambda H_I^\omega$)表示创新部门的技术生产, 后一部分表示模仿部门的技术生产。模仿的收益与技术差距成正比, 技术差距越大, 可供模仿的技术越多, 因而模仿的成本越低, 效率越高; 随着后发国技术水平的提高, 技术差距的缩小, 可供模仿的技术越来越少, 模仿的收益会不断降低。在 $\eta A^*/A > 1$ 条件下, 当研发投入相同时, 由模仿获得的技术比创新多, 由此产生了后发国在技术进步上的后发优势, 使得在赶超过程中后发国的技术进步率高于领先国的技术进步率, $g_A < g_{A^*}$, 这体现了 Barro and Sala-i-Martin(1997)的技术赶超效应。

设 C 为代表性消费者的消费水平, 则中央计划者的问题就是选择最优的路径 $C(t)$ 、 $R_I(t)$ 、 $R_C(t)$ 、 $H_I(t)$ 、 $H_C(t)$ 、 u 来最大化代表性消费者的终生效用水平, 故该问题可描述为:

$$\max_{\{C, R_I, R_C, H_I, H_C, u\}} \int_0^\infty \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{-\rho t} dt$$

s.t. $Y = A(uH)^\alpha K^{1-\alpha}$

$$\dot{K} = Y - C - R_I - R_C - \delta K$$

$$\dot{H} = B[(1-u)H - H_I - H_C]$$

$$\dot{A} = \mu A^\phi \left[R_I^\lambda H_I^\omega + \left(\frac{\eta A^*}{A} \right)^\beta R_C^\lambda H_C^\omega \right]$$

$$\dot{A^*}/A^* = b$$

其中 σ 表示消费的跨期不变替代弹性, ρ 表示折现率且 $0 < \rho < 1$ 。另外, 模型变量还需满足 $H_I + H_C < (1-u)H$ 这个不等式约束。此最优控制问题包括三个状态变量: $K(t)$ 、 $A(t)$ 、 $H(t)$ 以及六个控制变量: C 、 R_I 、 R_C 、 H_I 、 H_C 、 u 。根据设定的模型定义现值 Hamilton 函数, 计算最优性条件和欧拉方程^①。根据物质资本和人力资本在创新与模仿中的边际产出相等, 可得到物质资本和人力资本在两种研发活动——创新与模仿间的最优分配比例:

$$H_I/H_C = R_I/R_C = (\eta A^*/A)^{\beta/(\lambda+\omega-1)} \quad (4)$$

由(4)式可以看出, 研发资源在创新与模仿间的最优分配比例取决于后发国与技术领先国的技术差距 $T(T = \eta A^*/A)$ 。由 $0 < \lambda + \omega < 1$, $\beta > 0$, 可知技术差距 T 越大, 投入到创新与模仿之间的资源比越小; 技术差距 T 越小, 这个比率就越大。这是因为, 后发国与国外的技术差距较大时, 所面临的模仿机会就会越多, 模仿的相对效率较高, 将更多的资源分配到模仿部门会取得更快的技术进步率。随着技术差距减小, 后发国所面临的模仿机会逐渐减少, 这使得模仿的成本逐渐增加, 模仿的效率越来越低, 相比之下创新会变得更有效率, 因此, 投入到创新部门的资本比例增大, 而投入到模仿部门

① 限于篇幅, Hamilton 函数最优条件的计算省略, 如感兴趣, 可向作者索取。

的资本比例减小。因此,对于后发国家来说,经济发展初期,技术差距较大时,应把更多的研发资源用于对国外技术的模仿,高效的模仿将形成技术后发优势;当技术水平不断提高时,应调整技术发展策略,将更多的研发资源投入到自主创新。在经济发展的不同阶段,自主创新与国外模仿对一国经济发展的贡献是不同的,要根据与领先国的技术差距做出相应的资源最优分配决策。这一结论与 Vandenbussche et al.(2006)、Currie et al.(1999)、Acemoglu et al. (2006)的分析相一致。

设 $R=R_I+R_C$, 表示总研发物质资本投入; $H_0=H_I+H_C$, 表示总研发人力资本投入。根据(4)式表示的研发资源的最优分配比例关系,可得到新的技术积累方程:

$$\dot{A}=\mu A^\phi R^\lambda H_0^\omega (1+T^{\beta/(1-\lambda-\omega)})^{1-(\lambda+\omega)} \quad (5)$$

用(5)式建立新的 Hamilton 函数,根据最优条件可得到最优条件下投入到研发中的物质资本的动态路径:

$$\frac{\dot{R}}{R}=r-\lambda \frac{YA}{RA}-\frac{\dot{A}}{A}\left(\phi-\beta+\frac{\beta}{1+T^{\beta/(1-\lambda-\omega)}}\right)+\frac{d\dot{A}/dt}{\dot{A}} \quad (6)$$

从(6)式可知,投入到研发中的物质资本与技术差距负相关。设人力资本在最终产品部门的边际生产率为 ε ,由生产函数有 $\varepsilon=\alpha A u^\alpha H^{\alpha-1} K^{1-\alpha}$,由新 Hamilton 函数的最优条件得到最优条件下投入到研发中的人力资本的动态路径:

$$\dot{H}_0/H_0=\varepsilon \lambda B H_0/\omega R-r+\dot{R}/R+B(1-u) \quad (7)$$

从(7)式可知,投入到研发中的人力资本与技术差距负相关。由于在均衡时各变量的增长率均为常数,由(1)式可知在平衡增长路径上有: $g_K^*=g_C^*=g_Y^*=g_R^*=g_{R_I}^*=g_{R_C}^*$,由(2)式有 $g_H^*=g_{H_I}^*=g_{H_C}^*=g_{H_0}^*$,由(5)式有 $g_A^*=g_{A^*}=b$, T^* 为常数。计算可得均衡条件下增长率:

$$g_K^*=g_C^*=g_Y^*=g_R^*=g_{R_I}^*=g_{R_C}^*=(\omega/\alpha-\phi+1)b/(\lambda+\omega) \quad (8)$$

$$g_H^*=g_{H_I}^*=g_{H_C}^*=g_{H_0}^*=(-\lambda/\alpha-\phi+1)b/(\lambda+\omega) \quad (9)$$

均衡条件下总物质资本投入到研发部门的份额为:

$$S_R^*=\left(\frac{R}{Y}\right)^*=\frac{\lambda b}{\rho+\frac{\beta b T^{*\beta/(1-\lambda-\omega)}}{1+T^{*\beta/(1-\lambda-\omega)}}+\frac{b}{\lambda+\omega}\left[(\sigma-1)\frac{\omega}{\alpha}+(\sigma+\lambda+\omega-1)(1-\phi)\right]} \quad (10)$$

均衡时总人力资本投入到最终产品生产部门的最优份额 u^* 为:

$$u^*=(B-g_H^*)\lambda\alpha/B\omega S_R^*(B+\frac{\lambda\alpha}{\omega S_R^*}) \quad (11)$$

均衡时总人力资本投入到研发部门的最优份额 v^* 为:

$$v^*=(B-g_H^*)\omega S_R^*/(\omega S_R^* B+\lambda\alpha) \quad (12)$$

其中 S_R^* 由(10)式给出, g_H^* 由(9)给出。并且由(10)式有 $dS_R^*/dT^*<0$,即均衡时投入到研发中的物质资本比例是技术差距的减函数,这与张亚斌等(2006)的实证结论相一致。由(10)式和(12)式,有 $dv^*/dT^*<0$ 。而 $du^*/dT^*=-dv^*/dT^*>0$,即均衡时投入到最终产品生产中的的人力资本比例是技术差距的增函数,而投入到研发中的人力资本比例是技术差距的减函数。即均衡时的技术差距与总资源投入到研发部门的比例成反向关系变化。这是因为当技术差距较大时,生产性投资对经济增长的贡献较研发投入的贡献更大。综上,我们提出:

命题 1: 根据技术差距权衡生产性投资与研发投入,以及模仿性研发投入与创新性研发投入才能实现最优的经济增长和技术进步,后发国家分配到研发活动中(包括模仿与自主创新)的研发资源(包括物质资本与人力资本)与技术差距成反比。经济增长的主要驱动因素随技术水平的提升从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转换。

经济增长的主导驱动因素的转换也意味着经济增长方式的转换。根据命题 1, 随着与国际前沿技术差距的缩小, 后发国经济增长方式从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转换。那么, 促进经济增长的政策重点也应当体现这一由技术水平决定的转换趋势, 如在技术差距较大时, 经济政策的重点需要更多体现如何使得有限资源在生产性投资和模仿性投资中更加有效地被使用。而在技术差距较小时, 提高自主创新的研发动力和研发效率是经济增长政策需要重点考虑的问题。

考虑鼓励研发的科技政策对技术进步和经济增长的影响, 科技政策最终通过改用资源配置对技术进步和经济增长产生影响。如鼓励研发的政策(研发补贴、税收与贷款优惠等)使得资源从生产性活动转向研发活动, 而鼓励创新的政策(如加强知识产权保护)使得研发资源从模仿活动转向创新活动。假定经济能对政策做出迅速的反应, 没有时间滞后。假设在某一时刻政府采取大力鼓励研发的政策, 使得研发成本降低, 研发的预期利润提高, 经济中将有更多的资源从生产性活动转向研发活动, 由技术增长方程 $g_A = \mu A^{\phi-1} R^\lambda H_0^\omega (1+T)^{\beta(1-\lambda-\omega)}^{1-\lambda-\omega}$ 可知技术增长率会增大。在短期内政策冲击不影响经济长期均衡时的技术增长率, 因而也不影响均衡时的其他经济变量的增长率, 但由于赶超过程中的技术进步率提高使得均衡时的技术差距缩小。即鼓励研发的政策没有长期增长效应, 只有水平效应。

经济调整过程可由技术进步率和技术差距的变化过程体现。由于在后发国的经济赶超过程中, $g_A > g_A^*$, $\dot{T}/T = g_A - g_A^* < 0$, 可知在转型动态过程中技术差距是不断减小的, 并且 $dg_A/dT > 0$, 因此 g_A 会不断减小, 直至均衡时 $g_A^* = g_A^*$ 。到达均衡后技术增长率也保持不变, 技术差距会保持不变。经济由非均衡(0 时刻)到达均衡(t^* 时刻)的过程可由图 1 和图 2 表示。

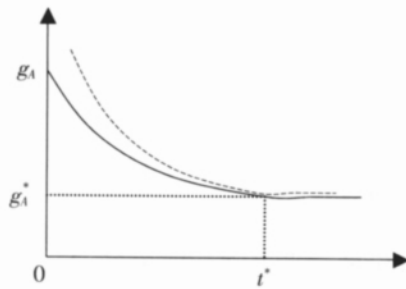


图 1 技术增长率的变化过程

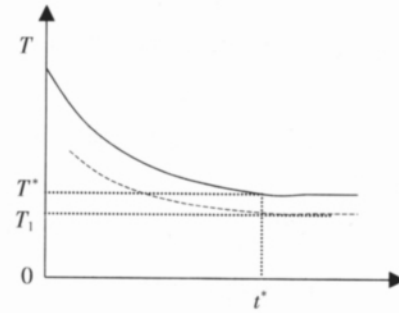


图 2 技术差距的变化过程

鼓励研发的政策使得经济中更多的资源投入到研发部门, 从而使得技术进步率从研发政策实施的时刻起提高, 最终收敛于均衡的技术进步率(由图 1 中虚线体现)。而技术差距自研发政策实施的时刻起比没有实施研发政策的时候更小, 当技术进步率达到均衡值时, 技术差距缩小为 T_1 (由图 2 中虚线体现)。因此, 从长期看, 鼓励研发的政策只有水平效应, 而不会影响经济均衡状态下的增长率, 即没有增长效应, 后发国鼓励研发的政策虽然没有提高均衡时的技术进步率, 但却缩小了与领先国的技术差距。

进一步分析研发资源配置偏离模仿与创新之间最优分配比例时的效应。设初始状态下 $R_I/R_C = F_1$, $H_I/H_C = F_2$, 由 $R = R_I + R_C$ 及 $H_0 = H_I + H_C$, 可将技术积累方程(3)化为:

$$g_A = \mu A^{\phi-1} R^\lambda H_0^\omega (1+F_1)^{-\lambda} (1+F_2)^{-\omega} (F_1^\lambda F_2^\omega + F^{*\lambda+\omega-1}) \quad (13)$$

为简单起见, 假设 $F_2 = F^* = T^{\beta/(\lambda+\omega-1)}$ 处于最优分配状态, 先考虑 F_1 为非最优分配状态对技术进步的影响:

$$\partial g_A / \partial F_1 = \lambda \mu A^{\phi-1} R^\lambda H_0^\omega (1+F_1)^{-\lambda} (1+F^*)^{-\omega} [(F_1^{\lambda-1} - F^{*\lambda-1}) F^{*\omega}] / (1+F_1) \quad (14)$$

由于 $\lambda-1 < 0$, $\text{sign}(dg_M/dF) = \text{sign}(F_1^{\lambda-1} - F^{*\lambda-1}) = \text{sign}(F^* - F_1)$ 。因此,若初始时 $F_1 > F^*$, 则 $\partial g_M/\partial F < 0$; 若初始时 $F_1 < F^*$, 则 $\partial g_M/\partial F > 0$, 只有当 $F_1 = F^* = T^{\beta/(\lambda+\omega-1)}$, 即在研发部门中物质资本在模仿与创新间达到最优分配比例时, 技术进步率最大。同理, 对于人力资本的分配情况也可以得出相似的结论。只有 $F_1 = F_2 = F^*$, 技术进步率达到最优。改变研发资源分配偏离模仿与创新之间最优分配比例将降低技术进步率。即在研发部门内部, 任何使得研发资源在国外模仿与自主创新的分配比例偏离最优分配比例 (F^*) 的科技政策都将降低技术进步率, 从而将扩大均衡时的技术差距。综上, 我们提出:

命题 2: 后发国鼓励研发投入的政策虽然没有提高均衡时的技术进步率, 但却能缩小与技术领先国的技术差距。而任何改变研发资源在国外模仿与自主创新间的分配比例、使其偏离最优分配比例 (F^*) 的科技政策都将降低技术进步率, 扩大均衡时的技术差距。

命题 2 对后发国经济发展的战略导向体现在: 短期内政府适度鼓励研发有利于经济的赶超, 这正如杨汝岱、姚洋 (2006) 指出的那样, “从历史经验来看, 历史上经济发展较为成功的几个发展中大国, 并不是完全按照比较优势来发展经济, 它们在发展本国具有比较优势的产业的同时, 也通过自主研发致力于一些中高端产业的发展, 实行的是一种有限赶超战略”。但背离要素结构状况和技术水平而大力鼓励创新性投资会增加发挥技术后发优势的机会成本, 进而减缓经济收敛速度。因此, 以增长最大化为目标的科技政策需要根据后发国与国际技术前沿差距来制定。

三、中国的经验性分析

理论分析的核心结论是: 后发国根据技术差距权衡生产性投资与研发投资, 以及模仿性研发投资与创新性研发投资才能实现最优的技术进步和经济增长, 经济增长方式随技术水平的提升从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转变。中国是一个后发大国, 各区域要素禀赋和技术水平差异较大, 根据理论分析的结论, 不同技术水平的区域经济增长的驱动模式应该有所不同。即技术水平较高的区域, 研发投资和自主创新更有效地促进经济增长和技术进步, 而在技术水平较低的区域, 经济增长和技术进步更依赖于生产性投资和对国外的技术的模仿。为检验这一理论假说, 本部分集中于实证中国不同技术水平区域的物质资本分配对经济增长和技术进步的影响。

1. 模型与数据

根据理论分析, 技术差距是影响资源分配的关键变量。采用 Fagerberg (1994)、Chen and Puttitanun (2005) 的方法, 以人均 GDP 代表总体技术水平, 以中国各区域实际人均 GDP 与美国实际人均 GDP 之比代表各区域总体技术差距。美国实际人均 GDP 以各年平均汇率折算成人民币。根据技术水平将全国 30 个区域划分为两大区域, 其中实际人均 GDP 与美国实际人均 GDP 之比达到约 5% 的区域为高技术水平区域, 其包括: 北京、天津、辽宁、上海、江苏、浙江、山东、福建、广东九个省, 其余划分为低技术水平区域。高技术水平区域的实际人均 GDP 与美国实际人均 GDP 之比的平均值为 0.059, 低技术水平区域为 0.022。为考虑不同技术水平区域生产性投资与研发投资对经济增长的影响差异, 根据我们的理论分析, 设定如下动态面板数据模型:

$$Lrjgdp_{i,t} = C + a_1 Lrjgdp_{i,(t-1)} + a_2 Lkjjfei_{i,t} + a_3 Lkjjfei_{i,(t-1)} + a_4 Ltuzi_{i,t} + a_5 Ltuzi_{i,(t-1)} + a_6 Ltrade_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (15)$$

其中, $rjgdp$ 代表经济增长, 以人均 GDP 为替代指标。由于经济增长受到诸多因素的影响, 为考虑没有包含的其他因素对经济增长的影响, 纳入 $rjgdp_{i,(t-1)}$ 为初始期的人均 GDP; $kjjfei$ 代表总研发物质资本投入, 用科技经费内部支出额为其替代指标; $tuzi$ 代表生产性投资, 以固定资产投资为替代指标, 为考察研发物质资本投资与生产性投资对经济增长的滞后效应, 分别引入了两个变量的滞后期。trade 代表贸易开放度, 以进出口贸易总额与 GDP 比值衡量。由于贸易开放被认为是促进后发国家经济增长的主要途径, 所以纳入贸易开放度作为控制变量。

为考虑不同技术水平区域自主创新与国外模仿对技术进步的影响差异, 根据理论分析, 设定以

下技术进步计量模型：

$$Lshchl_{i,t} = C + b_1 Lrd_{i,t} + b_2 Lhh_{i,t} \times Lim_{i,t} + b_3 Lhh_{i,t} \times Lfdi_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (16)$$

其中, $shchl$ 代表技术进步, 用全员劳动生产率为其替代指标, 全员劳动生产率以 2000 年为基年 GDP 指数平减后的实际 GDP 除以就业人员数得到^①; rd 代表自主创新, 以 R&D 经费支出衡量^②; hh 代表人力资本, 用科学家和工程师人员数量作为替代指标; $hh \times im$ 代表通过高新技术产品进口模仿国外技术, 以高新技术产品进口和人力资本的交互项表示; $hh \times fdi$ 为人力资本和 FDI 的交互项, 用来代表 FDI 的技术外溢效应; $\mu_{i,t}$ 为误差项; C 代表截距项。各个变量取自然对数, 交互项为取对数后的积。

样本数据来自《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》各期和中国科技统计网 <http://www.sts.org.cn>。样本区间为 2000—2007 年我国西藏以外的 30 个省级层面的数据。为消除价格因素的影响, 人均 GDP 以各省 GDP 指数平减, 固定资产投资、科技经费内部支出额、全国 R&D 经费支出、高新技术产品进口和 FDI 以各省固定资产投资指数平减, 以 2000 年为不变价格。

2. 内生性问题及其处理

对于经济增长回归模型(15), 内生性问题可能来源两个方面: ①由于引入了人均 GDP 的滞后期作为动态项, 该项可能与误差项存在相关性; ②研发物质资本投资与生产性投资可能受到 GDP 的影响, 人均 GDP 高的区域研发物质资本投资与生产性投资可能也就多, 即使这两个变量对经济增长的影响显著, 也不能说明其因果关系。而系统广义矩估计方法(Sys-GMM), 一方面能够很大程度上克服解释变量的内生性问题, 另一方面通过差分过程可以部分地解决解释变量的遗漏问题。由于系统广义矩两步估计的标准差存在向下偏倚, 会导致两步广义矩估计量的近似渐进分布不可靠, 在经验应用中通常使用一步广义矩估计量, 因此, 我们的模型选择一步系统广义矩估计(One-step GMM)。选择各内生变量的滞后 3 期作为工具变量, 采用 Sargan 统计量来检验工具变量的整体有效性。以一阶差分转换方程的一阶、二阶序列相关检验 AR(1)、AR(2)来判断残差项是否序列相关。为探讨回归结论的稳定性, 同时给出了固定效应回归结果和一步 Sys-GMM 估计结果。

对于技术进步回归模型(16), 由于众多文献已经证实了 FDI 的技术外溢(即 FDI 与人力资本的交互项 $Lhh \times Lfdi$) 对技术进步和经济增长的作用及其因果关系 (Lai et al., 2009; 覃毅, 张世贤, 2011)。通过高新技术产品进口途径模仿国外技术(即高新技术产品进口与人力资本的交互项 $Lhh \times Lim$) 也被广泛证明是技术后发国家技术进步的原因 (Chen, Puttitanun, 2005)。所以, 回归模型(16)的内生性问题主要可能来源于以 R&D 经费支出衡量的自主创新(Lrd)变量, 因为技术水平高的区域自主研发投入也可能较多。为克服这一变量引进的内生性问题, 采用工具变量(IV)估计方法。在 IV 估计过程中, 首先 Davidson-MacKinnon 检验其内生性, 并采用 Lrd 的滞后 1 期至滞后 3 期作为工具变量, 以 Sargan 检验确定工具变量的有效性。为探讨回归结论的稳定性, 同时给出了固定效应估计结果和 IV 估计结果。

3. 估计结果及解读

本文中的所有数据处理和模型运算均采用计量软件 Stata10.0。在运用面板数据分析前, 首先 Hausman 检验确定水平方程固定效应的存在。对经济增长计量模型(15)的回归结果见表 1。在使用

① 由于全要素生产率 TFP 的估算随所用数据及估计方法的不同而存在较大差异, 我们没有选用该指标。

② 技术创新评价指标的选取是一个比较复杂的问题, 很难找到一个能全面而客观反映技术创新的指标。以往研究文献通常采用 R&D 支出、新产品产出作为技术创新的评价指标, 但这些评价指标都存在一定的局限性。新产品产出作为我国企业技术创新的评价指标存在两方面的问题: 一是新产品没有严格的统一划分标准, 一些新产品并不能反映技术含量; 二是技术创新还包括过程创新, 而过程创新无法通过新产品产出反映出来。遵循杨俊等(2007)选取 R&D 投入衡量自主创新, 吉亚辉等(2011)也选择这一度量方法。

系统 GMM 估计方法时,我们需要检验工具变量的有效性以及残差项是否序列相关。Sargan 统计量不显著说明工具变量选择是有效的,AR(1)检验拒绝原假设而 AR(2)检验接受原假设(原假设均为不存在序列相关),表明原方程的残差序列不相关。经济增长的估计结果表明,技术差距确实是影响有限资源在研发和生产性活动间分配的重要因素。

表 1 经济增长回归结果

<i>Lrjgdp</i>	全国		高技术区域		低技术区域	
	FE	One-step GMM	FE	One-step GMM	FE	One-step GMM
<i>Lrjgdp</i> _(t-1)	0.809*** (10.19)	0.732*** (5.82)	0.419** (3.30)	0.327* (2.74)	0.950*** (5.21)	0.913*** (5.17)
<i>Lkjjifei</i>	0.057* (2.37)	0.008 (0.16)	0.089* (2.19)	0.013** (3.27)	0.042 (1.30)	-0.040 (-1.16)
<i>Lkjjifei</i> _(t-1)	0.017 (0.91)	-0.010 (-0.32)	0.021 (0.56)	-0.018 (-0.39)	0.012 (0.49)	0.012 (0.31)
<i>Ltuzi</i>	0.039*** (3.55)	0.068** (2.40)	0.161*** (4.21)	0.092* (2.39)	0.0216 (1.51)	0.034* (2.68)
<i>Ltuzi</i> _(t-1)	0.044** (3.25)	0.020*** (3.73)	0.035 (0.85)	0.034 (0.60)	0.028** (2.70)	0.034*** (6.17)
<i>Ltrade</i>	0.005 (0.74)	0.002 (0.12)	0.029 (1.93)	0.043* (1.87)	0.001 (0.12)	0.025** (3.16)
<i>C</i>	-0.770*** (-3.50)	-	-1.846*** (-4.16)	-	-0.433* (-2.43)	-
Adjust-R ²	0.945	0.844	0.456	0.397	0.909	0.748
F test	854.180 [0.000]	811.010 [0.000]	562.460 [0.000]	896.540 [0.000]	345.820 [0.000]	278.090 [0.000]
Arellano-Bond AR(1)	-	-1.890 [0.059]	-	-1.990 [0.046]	-	-2.480 [0.013]
Arellano-Bond AR(2)	-	0.130 [0.898]	-	0.300 [0.767]	-	0.080 [0.935]
Sargan test	-	19.710 [0.539]	-	11.320 [0.333]	-	13.110 [0.665]

注:圆括号内为异方差稳健性标准误对应的 t 值; ***, **, * 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平, [] 内为 P 值。

根据表 1, 两种方法估计的结果都显示生产性物质资本投资和研发物质投资在不同技术水平区域对经济增长的影响不同。在全国范围内,两种方法估计的结果都显示,以固定资产投资为替代指标的生产性投资(*Ltuzi*)显著促进经济增长,而代表研发物质资本投资的科技经费投入(*Lkjjifei*)在一步系统 GMM 估计中为正但不显著,并且生产性投资(*Ltuzi*)的弹性系数高于科技经费投入(*Lkjjifei*)的弹性系数。说明:整体上我国经济增长主要依赖于生产性投资的增加,这和目前我国经济增长方式的客观现实相一致。一方面,虽然科技经费投入近年来显著增加,2011 年 R&D 经费与国内生产总值(GDP)之比达 1.76%,但由于科技与经济没有有效结合、科技成果难以转化为现实生产力、科技资源配置方式与评价制度等不能适应科技发展新形势等原因导致我国科技资源配置的整体效率不高,对经济增长的促进效应并不显著;另一方面,我国整体上还处于“投资驱动”型经济增长阶段,资本深化对经济增长的促进效应比技术创新更为显著。

在高水平技术区域内,一步系统广义矩估计和固定效应估计结果都显示,生产性投资($Ltuzi$)和当期研发物质资本投资($Lkjjfei$)能显著促进经济增长。在高水平区域内增加研发投入通过带动技术进步从而促进经济增长。说明:我国技术水平较高的区域,随着人均资本存量的增加,由于资本深化出现了如新古典增长理论所指出的“资本投入的边际报酬递减”趋势,长期内生产性投资对经济的促进效应也会递减,经济增长方式从依赖要素投入数量的增加转向依赖于技术进步带来的效率改进。

而在低技术水平区域内,当期与滞后一期的研发投入对经济增长的效应都不显著,生产性物质资本投资显著促进经济增长,并且有明显的滞后效应,说明在低技术水平区域内将有限资源投入到生产性活动能更有效促进经济增长。我国低技术水平区域处于经济快速发展的初期和在工业化起步阶段,要素结构远远没有达到高度化,技术相对落后,资本深化对经济增长的促进作用凸显,经济增长仍主要依靠传统要素投入的增加,特别是生产性物质资本投入的增加。在我国低技术水平区域经济发展瓶颈是生产性物质资本的短缺,而研发投入不符合我国低技术水平区域的要素结构的特征。在我国低技术水平区域背离要素结构状况而大量进行研发投入,可能并不利于资源的优势配置,妨碍经济增长。

为进一步明确技术差距对创新和模仿的影响,我们对技术进步的计量模型(16)进行估计,结果见表2。 $Davidson-MacKinnon$ 检验说明以 R&D 经费支出衡量的自主创新(Lrd)变量确实存在内生性问题,即技术水平高的区域自主研发投入也较多。 $Sargan$ 统计量不显著说明以 Lrd 的滞后期作为工具变量是有效的,估计的面板数据模型基本准确地揭示了在不同技术水平的区域,自主创新和对外技术的模仿对技术进步的效应不同。

表 2 技术进步回归结果

$Lshchl$	全国		高技术区域		低技术区域	
	FE	FE_IV	FE	FE_IV	FE	FE_IV
Lrd	0.058 (1.04)	0.083 (0.70)	0.338*** (7.58)	0.385*** (7.62)	0.053 (1.00)	0.042 (1.09)
$Lhh \times Lim$	0.087*** (6.03)	0.069** (2.70)	0.040*** (4.09)	0.014 (0.91)	0.070*** (3.97)	0.072*** (2.46)
$Lhh \times Lfdi$	0.001 (0.21)	0.006 (0.93)	-0.018** (-3.52)	-0.010 (-1.29)	0.008 (0.80)	0.010 (1.36)
C	-0.263* (-2.37)	-	0.041 (0.26)	-	-0.288* (-2.17)	-
Adjust-R ²	0.481	0.436	0.204	0.327	0.453	0.376
Hausman test	48.37 [0.000]	-	11.10 [0.011]	-	10.50 [0.015]	-
F test	60.66 [0.000]	12.62 [0.000]	81.15 [0.000]	47.72 [0.000]	44.76 [0.000]	55.49 [0.001]
Davidson-MacKinnon test	-	4.505 [0.037]	-	5.660 [0.032]	-	11.210 [0.012]
Sargan test	-	0.386 [0.824]	-	2.258 [0.323]	-	5.334 [0.149]

注:圆括号内为异方差稳健性标准误对应的 t 值,***、**、* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平, [] 内为 P 值。

在全国范围内,固定效应估计和IV估计的结果都显示,自主创新(Lrd)对技术进步没有显著影响,技术进步主要依赖于通过高新技术产品的进口对国外技术进行模仿($Lhh \times Lim$),这说明我国实行的引进消化吸收再创新的战略是有效的,技术改造、技术引进仍是我国技术进步的主要方式。正如比较优势发展战略理论指出的那样,在相当长的一段时期内,对国外技术的引进、模仿仍将是我国技术进步的重要途径(林毅夫,张鹏飞,2005)。但在分区域的检验中,自主创新对技术进步的促进效应明显不同。在高技术水平区域,固定效应回归和IV估计都显示自主创新显著促进技术进步,这与李燕等(2011)的结论一致。这是由于随着技术水平的提高,技术差距减小,后发区域所面临的模仿机会逐渐减少,使得模仿的成本逐渐增加,模仿的效率越来越低,相比之下创新会变得更有效率,并且技术水平的提升使得技术创新能力提高,从而提高自主研发效率。而在低技术水平区域,自主创新对技术进步的影响不显著,对国外技术模仿($Lhh \times Lim$)促进了低技术水平区域的技术进步。这与Vandenbussche et al.(2006)和Acemoglu et al.(2006)的研究结论一致,即“在经济发展初期,技术差距较大时,一国得益于鼓励技术模仿和引进的政策”。这是因为,后发区域与国外的技术差距较大时,所面临的模仿机会就会越多,对国外技术的模仿比自主创新更有效率,技术落后的企业学习已有的先进技术、实现技术赶超的潜力就越大(Glass, Saggi, 1998)。但同时应注意到,由于技术差距的双面效应,技术差距与技术进步呈倒U型关系,一定程度以内的技术差距有利于技术进步,而过大的技术差距导致较弱的技术吸收模仿能力、并不利于技术进步(Lai et al., 2009; 易先忠, 2010)。

总之,通过实证分析,可以得出一个基本结论:总体上我国经济增长和技术进步主要依赖于生产性投资和对国外技术的模仿。但在高技术水平区域,自主创新和研发投资能显著促进技术进步和经济增长;而在技术水平较低区域,技术进步和经济增长主要依赖于对国外技术的模仿和生产性投资。说明经济增长方式随技术水平的提升从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转变的趋势。

四、结论及启示

本文基于拓展的以R&D为基础的内生增长模型,将后发国技术进步刻画为通过自主创新和国外模仿两条途径,并使用物质资本和人力资本投入共同作用的结果,利用动态最优化方法分析了资源在生产性投资与研发投资间的最优分配、研发资源在自主创新与国外模仿间的最优分配,以及技术政策对技术进步的影响。认为后发国经济增长方式随技术水平的提升从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转变;鼓励研发投入的政策虽然长期内没有增长效应,但却能缩小技术差距;背离要素结构和技术水平而大力鼓励创新性投资会减缓经济收敛速度。基于我国省级面板数据的经验分析表明:技术水平较高区域,自主创新和研发投资能显著促进技术进步和经济增长;而在技术水平较低的区域,生产性投资和对国外技术进步的模仿是促进经济增长和技术进步的主要动力。实证结论表明经济增长方式随技术水平的提升从“生产性投资驱动”到“研发驱动”、从“模仿主导”到“创新主导”逐步转变的趋势。这一结论对推进我国经济增长方式转变具有重要的政策含义。

(1)根据技术差距权衡生产性投资与研发投资。这一点由文中研发投资与生产性投资的最优分配关系可以看出,当一国与国际技术前沿的差距较大时,经济中分配到生产活动中的资源较多,反之则相反。通过鼓励研发投资推进经济增长方式向“创新驱动”模式转变是我国政策决策的取向。但我国是一个后发大国,与国际前沿技术差距较大,通过对国外技术的引进与吸收等途径实现技术进步和通过资本深化促进经济增长的空间还较大,现阶段生产性投资的增加对我国经济增长的促进作用还要充分利用。同时,我国是一个资本存量相对不足的国家,要素结构中资本要素禀赋相对匮乏。内生于该要素结构,我国应该在进行研发投资时充分考虑其投入数量和投资绩效,大力鼓励资本密集度高的研发投资并一定适合我国的要素禀赋结构和技术水平,而增加传统要素投入和生产

性投资中的引进技术投资份额是我国目前经济发展阶段的客观选择。近年来,我国科技投入成倍增加,但研发投资效果却不尽如人意,R&D产出率不高,这符合本文的理论预期和林毅夫(2004)提出的命题,即我国在现有资本存量不足和技术水平不高的情况下,并不适合在全国范围内大力鼓励创新性研发投入。现阶段,我国大多数企业之所以没能成为技术创新的主体,企业研发投入不足,也是由于将传统要素投入到生产性活动对经济增长的作用更大,以技术引进、模仿套利、低成本竞争的方式就能生存(张平,刘霞辉,2007)。如果为推进经济增长方式转换,背离要素结构状况和技术水平而在全国范围内大力鼓励创新性研发投入可能会导致对比较优势的背离,使得本可以在生产性活动中发挥更大效率的生产要素流入到低效率的研发活动中,进而减缓经济收敛速度,并带来巨大的就业压力。

(2)根据技术差距选择适宜的主导技术进步模式,并且科技政策体现技术进步模式转变的动态性。①应当看到我国现阶段与技术领先国在技术能力和研发资源投入上存在较大差距,对国外技术的模仿在相当长时期内是我国技术进步的重要渠道。我国企业自主创新能力较弱,技术改造、技术引进仍是我国大中型工业企业技术进步的主要方式,我国工业技术进步的主要来源仍然是对国外技术的引进和吸收(金碚,2004)。这就需要构建技术后发优势微观实现机制,使我国企业融入全球创新体系,广泛学习跨国公司的R&D经验,鼓励本土企业通过“逆向工程”等方式发挥技术后发优势,提升技术创新能力。②我国各产业、区域技术水平参差不齐,其主导技术进步模式也不同,科技政策应体现行业和地区的差异性。我国有些行业(如通信设备制造业和汽车整车制造业)较成功地实现了从模仿到创新的转变,而有些行业(如航空设备、精密仪器、医疗设备、工程机械等)却仍然依赖国外技术。并且,我国各区域经济发展和技术水平很不平衡,区域技术进步模式有差异。因此,我国的科技政策应体现行业和区域主导技术进步模式差异性。在技术水平较高的行业和地区可通过鼓励高质人力资本积累和补贴自主创新,并辅以较强的知识产权保护鼓励技术进步;而在技术水平较低的行业和地区,鼓励通过“逆向工程”对引进技术进行创造性模仿。这就需要综合利用包括知识产权保护和研发补贴在内的科技政策,使得各区域不同部门采用不同的主导技术进步方式,形成“多层次、多元化”的技术进步模式。③技术进步模式随着技术水平的不断提高从模仿到创新逐步转换,这需要根据我国研发资源和技术水平状况选择适宜的主导技术进步模式,并体现科技政策的动态性。根据韩国和日本的发展经验,随着其技术水平的不断提升,技术进步模式经历了引进、模仿和自主创新阶段,其科技政策也相应地从“鼓励购买技术专利,禁止进口成套设备”,到鼓励模仿的“效用模式”(Utility Models)和“工业设计”(Industrial Design),再到鼓励创新的“科技技术创新立国”战略和“知识产权的推进计划2005”,科技政策体现了明显的动态性和阶段性。所以,为有效利用有限研发资源,在推进我国经济增长方式转变过程中,科技政策应体现与前沿技术水平的差距及其动态变化。

(3)在既定的要素禀赋与技术水平条件下,适度鼓励研发投入,促进大国经济增长方式转变。根据理论分析的结论,短期内适度鼓励研发投入能缩小均衡时的技术差距。并且,大国总体资源规模和国内市场规模较大,为适度鼓励研发投入,推进经济增长方式转变提供了有利条件(欧阳晓,2011)。一方面,大国可利用总体资源规模优势在技术、知识密集型产业和关键部门实现“重点突破”,提高科技进步的作用。在发展我国具有比较优势的产业的同时,适度鼓励研发投入,集中研发资源致力于一些中高端产业的发展和关键共性技术的开发,实行适度赶超有利于我国经济增长方式转换;另一方面,大国国内市场规模大,可以利用“母国市场效应”实现规模经济,发展技术、知识密集型关键产业。中国庞大的人口基数、高速发展的商品市场化程度和快速增长的GDP使得国内大市场正在迅速形成,巨大的国内市场规模使得高技术所需要的高投入有巨大的消化空间,巨大的市场空间具有吸纳企业研究开发资金的强烈的吸引力,为实现企业的技术创新的基本保障。所以,大国条件为实现“重要领域实现自主创新的跨越式发展”和发展技术、知识密集型关键产业提供了

条件。特别是,在加大研发资源投入时,基于国际技术扩散是我国目前工业技术进步的主要来源这一客观事实,注重以“逆向工程”等方式提高对国外技术的消化吸收能力,充分利用技术后发优势,也是我国提高技术创新能力,实现经济增长方式转变的现实途径。

(4)根据大国地区技术水平的差异性,实施复合型的发展战略,合理配置有限资源,“分层推进”我国经济增长方式的转变。我国是一个区域经济发展很不平衡的后发大国,技术水平、研发资源分布在区域间差距较大,不同区域处于渐进式经济转型的不同发展阶段,这需要我国的经济发展战略体现区域差异性(欧阳晓,2011)。一方面,我国总体上仍然是后发国家,特别是中西部区域与发达国家的差距仍然很大,经济发展处于以要素投入增加来促进经济增长的粗放型增长阶段,资本深化、投入要素质量和数量的提高促进经济增长的潜力较大。因此,欠发达区域在经济增长方式转换过程中需要立足比较优势提高生产性投资的效率,同时以技术后发优势改造和提升比较优势,通过选择“适宜性技术”和创造性模仿等途径,实现比较优势长期化和良性化,谋求要素禀赋结构的较快升级,奠定经济增长方式转换的物质和技术基础;另一方面,在少数发达沿海区域,资本进一步深化,要素边际报酬递减效应凸显,经济持续增长越来越依赖于技术进步,东部沿海发达区域的研发资源禀赋和技术水平较高,有较好的自主创新条件,可在有比较优势的某些产业和价值链环节实施以自主创新为导向的赶超战略。在推进我国经济增长方式转换过程中,实施复合性发展战略体现区域技术水平的差异性,在欠发达区域采用立足比较优势的发展战略谋求要素禀赋结构的较快升级,而在发达区域采用立足自主创新的有限赶超战略谋求关键技术的“重点突破”,充分发挥各地区不同优势,使有限资源合理配置,“分层推进”我国经济增长方式的转变。

[参考文献]

- [1]Abramovitz, Moses. The Search for the Sources of Growth: Areas of Ignorance, Old and New[J]. The Journal of Economic History,1993,(6).
- [2]Acemoglu, D., Aghion, P., Zilibotti, F. Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth [J]. Journal of the European Economic Association,2006,4(1).
- [3]Barro R., Sala-i-Martin X. Technological Diffusion, Convergence, and Growth [J]. Journal of Economic Growth, 1997,(2).
- [4]Coe, D.T., and Helpman, E. International R&D Spillover[J]. European Economic Review,1995,39(5).
- [5]Chen Yongmin, and Puttitanun Thitima. Intellectual Property Rights and Innovation in Developing Countries[J]. Journal of Development Economics,2005,(78).
- [6]Currie, David, Paul L. Levine, Joseph Pearlman, and Michael Chui. Phases of Imitation and Innovation in a North-South Endogenous Growth Model[J]. Oxford Economic Papers,1999,(51).
- [7]Fagerberg, J. A Technology Gap Approach to Why Growth Rates Differ[J]. Research Policy,1987,(16).
- [8]Fagerberg, J. Technology and International Differences in Growth Rates [J]. Journal of Economic Literature, 1994,(32).
- [9]Fidel Perez-Sebastian. Transitional Dynamics in an R&D-based Growth Model with Imitation: Comparing Its Predictions to the Data[J]. Journal of Monetary Economics,2000,(45).
- [10]Glass A. J., and Saggi K. International Technology Transfer and the Technology Gap [J]. Journal of Development Economics,1998,55(2).
- [11]Grossman, Geme M., and Helpman, Elhanan. Comparative Advantage and Long-run Growth [J]. American Economic Review,1990,(80).
- [12]Helpman, Elhanan, and Hoffmaister, Alexander W. North-South R&D Spillover [J]. The Economic Journal, 1997,(1107).
- [13]Keller, W. International Technology Diffusion[J]. Journal of Economic Literature,2004,(42).
- [14]Lai, Mingyong, Wang Hua, Zhu Shujin. Double-edged Effects of the Technology Gap and Technology Spillovers[J]. China Economic Review,2009,20(3).

- [15] Rachel van Elkan. Catching up and Slowing Down: Learning and Growth Patterns in an Open Economy[J]. Journal of International Economics, 1996, 3(41).
- [16] Romer, P. Endogenous Technological Change[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(1).
- [17] Vandenbussche, Aghion, and Meghir. Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital[J]. Journal of Economic Growth, 2006, (11).
- [18] Yang, G., and Maskus, K.E. Intellectual Property Rights, Licensing, and Innovation in an Endogenous Product Cycle Model[J]. Journal of International Economics, 2001, (53).
- [19] 金麟洙. 从模仿到创新——韩国技术学习的动力[M]. 北京: 新华出版社, 1998.
- [20] 吉亚辉, 祝凤文. 技术差距、“干中学”的国别分离与发展中国家的技术进步[J]. 数量经济技术经济研究, 2011, (4).
- [21] 金碚. 中国工业的技术创新[J]. 中国工业经济, 2004, (5).
- [22] 李燕, 韩伯棠, 张庆普. FDI 溢出与区域技术差距的双门槛效应研究[J]. 科学学研究, 2011, (2).
- [23] 林毅夫. 发展战略与经济发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [24] 林毅夫, 张鹏飞. 适宜技术、技术选择和发展中国家的经济增长[J]. 经济学(季刊), 2005, (3).
- [25] 欧阳峤. 大国综合优势[M]. 上海: 格致出版社, 上海三联书店, 上海人民出版社, 2011.
- [26] 覃毅, 张世贤. FDI 对中国工业企业效率影响的路径——基于中国工业分行业的实证研究[J]. 中国工业经济, 2011, (11).
- [27] 杨俊, 李晓羽, 杨尘. 技术模仿、人力资本积累与自主创新: 基于中国省际面板数的实证分析[J]. 财经研究, 2007, (5).
- [28] 杨汝岱, 姚洋. 有限赶超和大国经济发展[J]. 国际经济评论, 2006, (5).
- [29] 易先忠, 张亚斌. 技术差距与人力资本约束下技术进步模式[J]. 管理科学学报, 2008, (6).
- [30] 易先忠. 技术差距双面效应与主导技术进步模式[J]. 财经研究, 2010, (10).
- [31] 张景安. 实现由技术引进为主向自主创新为主转变的战略思考[J]. 中国软科学, 2003, (11).
- [32] 张亚斌, 曾铮, 陈开军. 一国 R&D 投资与生产性投资的权衡[J]. 世界经济, 2006, (6).
- [33] 张平, 刘霞辉. 中国经济增长前沿[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2007.

Technology Gap, Resource Allocation and Transformation of Growth Pattern of Large Lagging Country

OUYANG Yao, YI Xian-zhong, SHENG Yan-chao

(Research Center on Economy of Large Country, Hunan Business College, Changsha 410205, China)

Abstract: The transformation of the main driving factors of economic growth is the essence of the transformation of economic growth mode, the technology gap is the key variable to affect the allocation pattern of economic resources and allocative efficiency. This paper, based on the expended endogenous growth model, demonstrated that the optimal allocation path of resources. It is shows that the mode of economic growth transfers from production-driven to R&D-driven, from imitation-dominated to innovation-dominated, along with the decrease of the technology gap. Empirical study based on China's provincial panel data shows that production investment and R&D investment, imitation and innovation have different effects on economic growth and technological progress in regions with different technology level. Therefore, as a Large lagging country, China should allocate rationally productive investment and R&D investment, imitation investment and innovation investment according to technology gap during the transformation of growth pattern, and should promote differentially the transformation of the economic growth mode according to the technological level of China's different regions.

Key Words: economic growth; technology gap; self-innovation; large lagging country

〔责任编辑: 鲁舟〕