

◆郑江淮沈春苗^①

Jiang-huai Zheng Chun-miao Sheng

对外开放、技术扩散和后发国家技能 偏向性技术进步 ——一种发展经济学的微观视角

Opening Up, Technology Diffusion and Skill-Biased Technical Change in Developing Countries

摘要：对外开放以来，伴随国内要素禀赋和产业结构发生的动态变化，后工业革命时期中国奇迹能否继续保持，关键在于国内的技术创新能否由过去的低技能偏向性技术进步向高技能偏向性技术进步转变。本文在 Acemoglu(2002)模型框架内，把国外技术扩散纳入微观主体自主选择技术偏向的动态一般均衡模型中，基于国外低技能偏向性技术无限供给假设，研究国外技术扩散如何作用于国内的高技能偏向性技术进步，并利用省际面板数据对模型结论的有效性进行检验。理论与计量研究表明：均衡状态下，国外技术扩散对国内的高技能偏向性技术进步产生显著的抑制效应，且国内市场改革的深化、政府职能的完善会弱化这种抑制作用。均衡路径上，国外技术扩散不仅会对国内的技术偏向产生水平效应，还会对国内的技术进步速度产生增长效应，后发国家的高、低技能偏向性技术进步速度都会自发收敛到发达国家的低技能偏向性技术进步速度。

关键词：开放、技术扩散、技能偏向性技术进步、动态一般均衡

中图分类号：F740 文献标识码：A

^①作者简介：郑江淮，南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心教授，邮政编码：210093；沈春苗，南京大学经济学院。

一、问题的提出

改革开放 30 多年以来,我国 GDP 年均 9.8% 增长率的增长奇迹引起世界关注,尽管这与国内要素禀赋、资金积累等因素有关,但普遍认为中国经济的发展离不开发达国家技术扩散的影响 (Keller, 2004; Jess Benhabib, 2014), 这是由发达国家所处的技术和产业前沿及后发国家所参与的产业和采用的技术都在世界技术和产业链范畴内的现实所决定。尤其是加入 WTO 以后,“以市场换技术”的外资战略实施以来,国外技术溢出已成为推动我国生产率提升和产出增长的主要动力 (Coe, Helpman, Hoffmaister, 1997; 张海洋, 2005; 李平, 2006, Rodrik, 2006; Greenstone et al., 2010; Ann Harrison, Andrés Rodríguez-Clare, 2009)。但需要知道的是,中国的对外开放之路始于西方国家跨国公司为节约成本在全球配置产业的动机。因此,发达国家的技术扩散只可能是低技能劳动力偏向性技术的扩散,这是由我国要素禀赋和跨国公司追求利润最大化动机共同决定的 (Heckscher-Ohlin, 1933; Stolper-Samuelson, 1941)。正如 Caselli, Coleman II (2006) 指出,发达国家和后发国家间存在技术二元结构,要素禀赋的差异决定了发达国家拥有的是适应于技能劳动力禀赋的技术,后发国家拥有的是适应于非技能劳动力禀赋的技术,而后者从前者吸收的技术只能是与其禀赋相适应的技术。

张宗庆、郑江淮 (2013) 的研究表明,在技术无限供给假设条件下,加入全球价值链的中国制造业会呈现出小企业偏向于自主研发和原始创新,大企业偏向于引进技术和吸收、消化、再创新的特征。既然随企业规模变大,大企业原始创新意愿的不足会抑制国内的高技能劳动力的需求规模,进而抑制国内高技能劳动力的技能溢价,那么很自然的引申出一个新问题:在低技能偏向性技术进步无限供给情形下,后发国家大企业自主创新意愿降低、国内技能溢价不断下降将会如何作用于后发国家的高技能偏向性技术进步呢?发达国家低技能劳动力偏向性技术扩散使中国制造享誉全球的同时,是否会使中国陷入“低技能偏向性技术进步锁定”的陷阱呢?这个问题值得我们深思,尤其是后金融危机时代,我国过去这种依靠大规模低技能劳动力偏向的设备投资驱动经济增长的发展方式不断受到国内低端劳动力人口红利消失、自然资源约束硬化、低端产能过剩的挑战,迫切要求我国走创新驱动经济增长之际。

均衡状况下,我国的技术偏向会如何变化?技术进步的增速受哪些因素影响?高技能偏向性技术进步又会如何作用于要素市场的价格变动?这些问题都将在本文构建的国外低技能偏向性技术进步无限供给条件下我国企业自主选择技术偏向的动态一般均衡模型中得到解释。模型结论表明:伴随国外技术的扩散,国内低技能偏向性技术进步增速会自发收敛到国外低技能偏向性技术进步增速;国外技术扩散的确会对国内的高技能偏向性技术进步产生抑制效应,且对外开放度越高,技术扩散效应越强,对国内高技能偏向性技术进步的抑制作用越明显,而国内市场改革的深化、政府职能的完善都将弱化这种抑制效应,对国内的高技能偏向性技术的进步产生正向的促进作用。

二、文献综述

技术进步概念的提出最早可以追溯到索罗(1986)的生产函数, 尽管索罗模型能够对经济增长的源泉给出合理解释, 但却很难解释经济发展过程中高、低技能劳动力工资水平的非同步变化特征, 尤其是 20 世纪 70 年代以来美国大学生溢价快速上涨的现象 (Goldin, Katz, 1988), 对此, 学者从技术非中性视角给予了解释 (Bartel, Lichtenberg, 1987; Autor, Katz, Kruege, 1998; Richard Nelson; Edmund Phelps, 1967; Finis Welch, 1970; Jan Tinbergen, 1975; Krueger, 1993)。但关于技术非中性原因却存在争论。Nelson, Phelps (1966)认为是人力资本异质性特征所致, 由于高技能劳动力学习能力更强、学习成本更低的特质更有助于技术的扩散, 所以当技术变化发生时, 企业倾向于选择使用更多高技能劳动力的技术; Milgrom, Roberts (1990)认为是信息技术革命诱导高技能偏向的组织结构变化所致, 即信息通讯技术的发展使数据储存、沟通、监督等成本大大降低, 企业层级结构开始扁平化, 要求每个企业员工不在限于专业的特定的任务, 而是负责更大范围的工作内容, 促使企业倾向于雇佣更多高技能劳动力; Jeremy Greenwood, IviHercowitz, Per Krusell(1997), Krusell et al. (2000) 的研究表明, 和高技能劳动力互补的技术设备价格的下降促使企业追加设备投资并雇佣更多高技能劳动力。尽管不同学者解释的视角存在差异, 但普遍认同的是二战以后发达国家的高速增长得益于高技能偏向性技术进步的推动(Katz, Murphy,1992; Berman, Machin,2000; Faith Guvenen et al., 2006)。

虽然国内对于技术偏向的研究并不多, 但并不代表技术偏向概念在我国是一个新现象, 事实上它仅是学者从技术非中性角度对过去的发展特征重新归纳后给予的新提法。改革开放以来, 我国经济增长主要是依靠大规模低端要素投资驱动实现的, 这是共识。Angus C. Chu, Guido Cozzi, Yuichi Furukawa(2013)基于中国过去 30 年的投资是低技能偏向性技术进步的前提, 研究中国劳动力市场结构变动如何作用于美国技能偏向性技术进步。Acemoglu(2013)就中美间方兴未艾的制造业外包研究发展中国家离岸外包成本变化和专利政策变化对发达国家高技能偏向性技术进步的影响。Angus C.chu, Guido Cozzi (2013) 基于国际生产折衷理论研究国际经济活动方式的选择如何影响美国的高技能偏向性技术进步, 研究结论表明当外包成为均衡时, 中国低技能劳动力工资上涨有助于美国高技能偏向性技术进步的发展, 当商品贸易成为均衡时, 中国低技能劳动力工资上涨有助于美国低技能偏向性技术进步的发展。

Jess Benhabib(2012)从先发国家技术扩散和后发国家技术模仿视角出发, 研究技术差距不断缩小背景下先发国家是否有动机继续创新以及后发国家能否继续保持快速增长等问题。尽管技术创新的跨国关联性已引起学界的极大关注, 但国外学者多是以发达国家为中心研究南北贸易对发达国家技能偏向性技术进步及福利的影响, 而基于中国视角研究对外开放深化背景下中美互动如何影响中国的技能偏向性技术进步的研究尚不多见。

本文在上述文献基础上, 在发达国家低技能偏向性技术进步无限供给背景下, 研究其对中国高

技能偏向性技术进步的影响。较之已有文献，本文的贡献主要表现在两个方面：一是构建开放经济条件下，国外低技能偏向性技术进步的扩散对我国技能偏向性技术进步影响的动态一般均衡模型，为后续研究提供了一个基于微观主体自主选择技术进步方向的分析框架；二是基于中国省际面板数据，对一般均衡模型的模拟结论进行实证检验，确认了模型结论的有效性。当然，本文的模型结论依赖于先发国家和后发国家间仅限于技术扩散和引进的联系，且技术扩散依赖于要素禀赋和跨国公司全球产业配置动机下低技能偏向性技术进步扩散的假定；此外本文实证部分也是根据宏观数据对模型结论进行的检验。因此，本文还存在很多拓展之处，例如，先发国家和后发国家间的联系从技术领域拓宽到最终品贸易领域、中间品贸易领域，发展中国家向发达国家开展逆向外包等；运用微观数据对模型结论进行更细分的检验等，都将是未来研究努力的空间。

三、理论模型构建

(一) 理论假设

本文考虑存在单一最终品的开放经济模型，其中，追求效用最大化的代表性家庭根据劳动力市场价格分别决定高、低技能劳动力供给数量，并把劳动报酬用于消费；最终品由高、低技能产品投入合成，合成方式遵从常跨期替代弹性的 CES 生产函数形式 (Dixit, Stiglitz, 1977)；追求利润最大化的两类代表性异质性厂商分别根据产品市场价格决定要素投入数量、技术偏向及产品供给数量。为了考察国外技术扩散对国内技能偏向技术进步的影响，必须区分两类技术的研发函数，设高技能偏向性技术进步的研发只能依靠国内技术存量和研发投入进行，而低技能偏向性技术进步既受国内研发投入的影响，又受到国外技术扩散外溢效应的影响。为计算简便，假定后发国家和发达国家除技术引进外，国内经济与发达国家没有其他联系，发达国家技术进步不受后发国家技术进步影响且已经处于稳态，技术进步率为常数 $f_t \in (0, \infty)$ (傅晓霞, 吴利学, 2013)。

1. 消费部门

设代表性消费者的偏好符合跨期替代弹性为1的CES效用函数形式，终身效用的现值为：
$$U_0 = \int_0^{\infty} e^{-\delta t} \ln C_t dt$$
。 δ 为主观贴现率，满足 $0 < \delta < 1$ 。代表性家庭通过提供劳动力获得收入，且每期可提供的低技能劳动力时间为 l_t 单位，高技能劳动时间为 h_t 单位。则代表性家庭的最优化行为满足：

$$\max \int_0^{\infty} e^{-\delta t} \ln(C_t) dt \quad (1)$$

$$s.t. \quad \dot{W}_t = r_t W_t + w_{h,t} h_t + w_{l,t} l_t - Y_t$$

其中， W_t 表示代表性家庭拥有的财富数量， $w_{h,t}$ 表示高技能劳动的劳动报酬， $w_{l,t}$ 表示低技能劳动力的劳动报酬。

2. 最终品生产部门

设最终品处于完全竞争市场结构，由高、低技能投入品按 CES 生产方式合成，生产函数如下：

$$Y_t = (Y_{h,t}^\rho + Y_{l,t}^\rho)^{\frac{1}{\rho}}, \quad (0 \leq \rho \leq 1) \quad (2)$$

其中， Y_t 表示最终产出， $Y_{h,t}$ 表示用高技能偏向性技术生产的高技能产品。 $Y_{l,t}$ 表示用低技能偏向性技术生产的低技能产品。由 (2) 及利润最大化的目标函数得：

$$\left(\frac{Y_{h,t}}{Y_{l,t}} \right)^{\rho-1} = \frac{p_{h,t}}{p_{l,t}} \quad (3)$$

$$(p_{h,t}^{\frac{\rho}{\rho-1}} + p_{l,t}^{\frac{\rho}{\rho-1}})^{\frac{\rho-1}{\rho}} = 1 \quad (4)$$

3. 中间品生产部门

设高技能产品和低技能产品都处于完全竞争市场中，生产高技能产品所需要的中间投入品 $x_{i,h,t}$ 、生产低技能产品所需要的中间投入品 $x_{i,l,t}$ 却都处于垄断竞争市场格局 (Romer,1990)，其中， $x_{i,h,t}$ 仅由高技能劳动力完成生产过程， $x_{i,l,t}$ 仅由低技能劳动力完成生产过程，由此反映出两类技术偏向。具体生产函数如下：

$$Y_{j,t} = A_{j,t}^{(2-\frac{1}{\alpha})} \left(\int_0^{A_{j,t}} x_{i,j,t}^\alpha di \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad j = h, l \quad (5)$$

$$x_{i,j,t} = j_{i,j,t} \quad j = h, l \quad (6)$$

$j = h$ 表示高技能产品， $j = l$ 表示低技能产品， $A_{h,t}$ 表示 t 时期高技能偏向性技术水平， $A_{l,t}$ 表示 t 时期低技能偏向性技术水平， α 表示中间投入品的产出弹性。

由 (5) 得第 i 种中间投入品的需求函数分别为：

$$x_{i,j,t} = \left(\frac{p_{i,j,t}}{\alpha p_{j,t}} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} Y_{j,t} \quad j = h, l \quad (7)$$

由需求函数 (7) 及利润最大化的目标函数得：

$$p_{i,j,t} = \frac{w_{j,t}}{\alpha} \quad j = h, l \quad (8)$$

$$x_{i,j} = \frac{j_t}{A_{j,t}} \quad j = h, l \quad (9)$$

4. 研发部门

由于本文需要考察开放经济下发达国家的技术扩散如何影响国内的技术偏向，所以需要涉及高、低技能偏向性技术生产函数的构造，与已有文献的设定不同，本文高技能偏向性技术的研发函数设定参照 helpman(1992), Acemoglu(2013), Angus C.chu(2013)，而低技能偏向性技术进步的研发函数设

定参照傅晓霞, 吴利学(2013)^①, 以更好地反映后发国家技术创新的现实状况, 即前者表现为只能依靠自主研发投入独立完成, 而后者则可以享受发达国家已经形成的巨大知识存量以及在技术转移过程中的知识外溢效应。具体函数形式如下:

$$\text{高技能偏向性技术的研发函数: } A_{h,t} = z_{h,t}^\phi A_{h,t}^{1-\phi} \quad (10)$$

$$\text{低技能偏向性技术的研发函数: } A_{l,t} = \left\{ \gamma R_{d,t}^\varepsilon + (1-\gamma)R_{f,t}^\varepsilon \right\}^{\frac{1}{\varepsilon}} \quad (11)$$

其中, 高技能偏向性技术创新取决于研发投入数量 $z_{h,t}$ 和既有的知识存量, 低技能偏向性技术创新取决于国内既有的知识存量 R_d 和由国外扩散到国内的知识存量 R_f , 知识生产函数分别为:

$$\text{国内知识存量: } R_{d,t} = z_{d,t}^\phi A_{l,t}^{1-\phi}, \quad (12)$$

$$\text{由国外扩散到国内的知识存量: } R_{f,t} = z_{f,t}^\phi A_{f,t}^{1-\phi}, \quad (13)$$

其中, $z_{d,t}$ 表示用于低技能偏向性技术创新的研发投入, $A_{l,t}$ 表示 t 时期的低技能偏向性技术水平, $z_{f,t}$ 表示用于对国外低技能偏向性技术引进及消化、吸收过程中涉及的投入, $A_{f,t}$ 表示 t 时期国外的低技能偏向性技术水平。则低技能研发部门的决策函数为:

$$\max A_{l,t} = \left\{ \gamma R_{d,t}^\varepsilon + (1-\gamma)R_{f,t}^\varepsilon \right\}^{\frac{1}{\varepsilon}} \quad (14)$$

$$s.t. \quad z_{d,t} + z_{f,t} \leq z_{l,t}$$

对(14式)求解^②得:

$$\frac{z_{d,t}}{z_{f,t}} = \left(\frac{1-\gamma}{\gamma} \right)^{\frac{1}{\varepsilon}} \left(\frac{A_{f,t}}{A_{l,t}} \right)^{\frac{(1-\phi)\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad \text{令 } \frac{A_{f,t}}{A_{l,t}} = a, \quad \text{有 } \frac{z_{d,t}}{z_{f,t}} = \Phi(a) \quad (15)$$

由自由进入退出状况下研发部门零利润、有效市场下非套利条件、和劳动力市场出清得:

$$r_t = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{w_{l,t} l_t}{A_{l,t} V_{l,t}} + \frac{V_{l,t}}{V_{l,t}} \quad (16)$$

$$\frac{V_{l,t}}{V_{l,t}} = -[(\phi-1) \frac{z_l}{z_l} + (1-\phi) \frac{A_l}{A_l} + \frac{\Omega(a)}{\Omega(a)}] \quad (17)$$

其中, $\Omega(a) = \left(\frac{\Phi(a)}{1+\Phi(a)} \right)^\phi \left\{ \gamma + (1-\gamma)\Phi(a)^{-\phi\varepsilon} a^{(\phi-1)\varepsilon} \right\}^{\frac{1}{\varepsilon}}$

同理, 对于高技能研发部门有:

^①与傅、吴的知识生产函数稍有区别, 前者依赖于人均研发投入, 而为了确保本文模型均衡路径的收敛性, 假定知识生产依赖总的研发投入。

^②有关低技能偏向技术进步研发函数及求解思维请参照傅晓霞吴利学(2013.6)《技术差距、创新路径与经济赶超》, 因该论文中有详细介绍, 故此处不做过多赘述。

$$r_t = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{w_{h,t} h_t}{A_{h,t} V_{h,t}} + \frac{V_{h,t}}{V_{h,t}} \quad (18)$$

$$\frac{1}{V_{h,t}} = \left(\frac{z_{h,t}}{A_{h,t}} \right)^{\phi-1} \quad (19)$$

其中, $V_{h,t}$ 表示高技能偏向性技术创新的价值, $V_{l,t}$ 表示低技能偏向性技术创新的价值。

(二) 均衡求解

首先, 由消费者效用最大化的目标函数和消费支出的约束条件得到消费者决策的汉密尔顿函数:

$$H_t = e^{-\delta t} \ln C_t + \lambda_t (r_t W_t + w_{h,t} h_t + w_{l,t} l_t - Y_t) \quad (20)$$

对 (20) 求解得: $\dot{C}_t = (r_t - \delta) C_t$ (21)

其次, 根据国内、外低技能偏向技术差距的定义可以得到技术差距的动态方程为:

$$\dot{a}_t = \left(\frac{A_{l,t}}{A_{l,t}} - \frac{A_{f,t}}{A_{f,t}} \right) a_t \quad (22)$$

再者, 根据 (16) - (19) 得到高、低技能研发投入的动态方程分别为:

$$\frac{\dot{Z}_{l,t}}{Z_{l,t}} = \frac{1}{\phi-1} \left[\frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{w_{l,t} l_t}{A_{l,t}} \left(\frac{z_{l,t}}{A_{l,t}} \right)^{\phi-1} \Omega(a) - r_t - \frac{\Omega(a)}{\Omega(a)} \right] + \frac{A_{l,t}}{A_{l,t}} \quad (23)$$

$$\frac{\dot{Z}_{h,t}}{Z_{h,t}} = \frac{1}{\phi-1} \left[\frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{w_{h,t} h_t}{A_{h,t}} \left(\frac{z_{h,t}}{A_{h,t}} \right)^{\phi-1} - r_t \right] + \frac{A_{h,t}}{A_{h,t}} \quad (24)$$

最后, 由产品市场出清得: $Y_t = C_t + Z_{h,t} + Z_{l,t}$ (25)

为下文表述方便, 令 $\bar{w}_t = \frac{w_{h,t}}{w_{l,t}}$, $\bar{b} = \frac{A_{h,t}}{A_{l,t}}$, $\bar{n} = \frac{h_t}{l_t}$ 。根据 (21) - (25) 构成的关于高、低技能偏向性技术的相对水平、国内、外低技能偏向性技术的相对水平、劳动力市场结构、消费和研发投入的完整动态系统, 得到均衡状态下:

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = \frac{\dot{C}_t}{C_t} = \frac{\dot{Z}_t}{Z_t} = \frac{A_{h,t}}{A_{h,t}} = \frac{A_{l,t}}{A_{l,t}} = \frac{A_{f,t}}{A_{f,t}} = f_t \quad (26)$$

$$r_t = f_t + \delta_t \quad (27)$$

$$(\bar{b}_t \bar{n}_t)^{-\rho} = \frac{h_t [1 + (\bar{b}_t \bar{n}_t)^{-\rho}]^{\frac{1}{\phi}} - f^{\frac{1}{\phi}} \left[1 + \frac{(\delta + f)}{f} \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right) \right]}{f^{\frac{1}{\phi}} \left(1 + \frac{\delta + f}{f} \cdot \frac{\alpha}{1-\alpha} \right)} \quad (28)$$

(28) 式隐含均衡状态下国外低技能偏向性技术扩散对我国技术偏向的影响, 由于无法直接求出显式解, 所以下文先对模型参数校准, 再用 Matlab 模拟出二者的变动关系 (如图 1)。

表1 参数校准

| 参数 | 参数值 | 含义 | 校准数据来源 |
|-------------|-------|----------------------|---------------------------------------|
| α | 0.500 | 高、低技能产品的中间投入品的需求价格弹性 | Acemoglu(2009) |
| ρ | 0.500 | 高、低技能产品间的替代弹性 | Acemoglu(2009) |
| δ | 0.040 | 主观贴现率 | 傅晓霞(2013) |
| \bar{n}_t | 0.100 | 高低技能劳动力相对数量(劳动力供给结构) | 根据《中国统计年鉴》公布的1997-2011年高校毕业生人数及总人口数计算 |
| h_t | 0.091 | 高技能劳动力占比总劳动力数 | 根据《中国统计年鉴》公布的1997-2011年高校毕业生人数及总人口数计算 |
| ϕ | 0.500 | 国内研发投入的产出弹性 | 根据 $\phi \in (0,1)$ ，此处设为平均水平 |

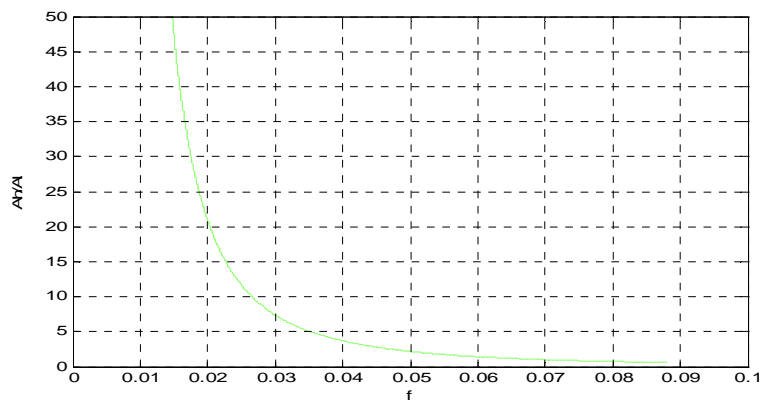


图1 国外低技能偏向技术进步率对我国高技能偏向技术进步相对水平的影响

由(26) - (28)可以得出以下结论:

1.均衡状态下,国外技术扩散对国内的高技能偏向性技术进步产生显著的抑制效应,国外低技能偏向性技术进步的速度越快、国外技术扩散越容易,越不利于国内高技能偏向性技术的进步。

2.均衡路径上,国外技术扩散对国内技术偏向的影响既具有水平效应,又具有增长效应。即国外技术扩散不仅会对国内的高、低技能偏向性技术水平差距产生影响,也会影响国内的技术进步速度,国内的高、低技能偏向性技术的增速会自发收敛到发达国家的低技能偏向性技术进步的速度。

3.均衡状态下,国内利率水平和主观偏好(δ_t)、技术进步率(f_t)正相关。且技术进步增长速度越快,国内利率水平越高;消费者主观贴现率越高,国内利率水平越高。

4.高、低技能劳动力的工资差距取决于劳动力供给结构和技术偏向。技术偏向不变条件下,高技能劳动力供给越多,高技能劳动力工资溢价越低;劳动力供给结构不变条件下,高技能偏向性技术进步越快,高技能劳动力的工资溢价越高。

四、对模型结论的实证检验

理论模型结论已经表明开放经济条件下发达国家技术扩散将不利于国内高技能劳动力偏向性技术进步。下面以 1997-2011 年的 30 个省际面板数据（不包括新疆）为样本，对模型结论的有效性进行简单的实证检验和分析。计量方程的基本形式如下：

$$tech_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot dif_{it} + \sum_{k=2}^5 \alpha_k \cdot dif_{it} \cdot z_{it} + \gamma_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (29)$$

其中，控制变量 z_{it} 的集合为： $z_{it} = \beta_1 lab_{it} + \beta_2 gov_{it} + \beta_3 ins_{it} + \beta_4 mar_{it}$ ，被解释变量 $tech_{it}$ 表示高技能偏向性技术的相对水平， i 、 t 分别表示省份与年份， γ_i 、 γ_t 分别表示与省份、年份相关的未观察因素， ε_{it} 表示随机干扰项。在解释变量中，我们首先关注核心解释变量国外技术扩散度 dif_{it} 的系数及显著性，此外，依据理论模型结论，在计量模型中分别加入了 dif_{it} 和其它变量的交叉项，如劳动力市场结构 (lab)、包容性政府规模 ($pgov$)、制度状况 (ins)、要素市场化指数 (mar)，用来反映国内市场状况的变化如何作用于国外技术扩散对国内技术偏向的影响，各变量测度方法详见表 2。

表 2 变量定义与说明

| | 变量名称 | 符号 | 测度方法 |
|-------|------------|--------|-----------------------------------|
| 被解释变量 | 高技能偏向性技术进步 | $tech$ | TFP_H/TFP_L ^① |
| 解释变量 | 技术扩散 | dif | FDI/GDP ^② |
| 控制变量 | 要素市场化指数 | mar | 樊纲，王小鲁（2011）《中国市场化指数》 |
| | 包容性政府规模 | $pgov$ | 政府用于促进生产的财政支出 ^③ /GDP |
| | 制度状况 | ins | 城镇非国有企业职工数/总的职工数 |
| | 劳动力供给结构 | lab | 大专及以上学历的劳动力/大专以下的劳动力 ^④ |

（一）样本数据的稳定性检验

本文采用 LLC、AD-Fisher、PP-Fisher 对面板数据进行单位根检验，变量水平序列和一阶差分处理后序列的面板单位根检验结果如表 3 所示，从检验结果可以看出，一阶差分处理后，所有变量在 1% 显著水平下都拒绝原假设，说明是平稳过程，因此可以进行下面的回归检验。

①结合数据可得性和行业特征，本文把科研、技术服务业的 TFP 近似为高技能偏向性技术进步水平，把第二产业的 TFP 近似为低技能偏向性技术进步水平。

②因用于购买海外技术的费用支出的各省市数据无法获得，本文仍采用 FDI/GDP 来测度技术扩散，尽管有很多研究表明 FDI 的水平溢出效应不显著，但综合考虑（1）FDI 垂直溢出效应显著；（2）劳动力流动的溢出效应显著；（3）FDI 水平溢出效应不显著可能和发展中国家的资源错配有关，用该指标反应国外技术扩散程度仍具有一定的合理性。

③表现为旨在降低交易成本、促进生产的基本建设支出、企业挖潜改造资金、简易建筑费、地址勘探费、科技三项费用、流动资金支出六方面。

④因官方统计仅公布各地区分行业的就业数据，并未公布各地区学历的分行业数据，本文假设大专及以上学历的人充分就业，根据各地区不同受教育人口的分步及各地区的就业人数，对非就业人数中大专以下劳动力数量进行了推算，进而得到高低技能劳动力数量的比值^⑤。

表3 面板数据的单位根检验

| 变量 | 水平序列值 | | | 一阶差分序列值 | | | 结论 |
|-------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------|
| | LLC | AD—Fisher | PP—Fisher | LLC | AD—Fisher | PP—Fisher | |
| <i>tech</i> | -3.57 (0.00) | 72.44 (0.13) | 61.57 (0.42) | -22.90 (0.00) | 266.15 (0.00) | 301.18 (0.00) | I(1) |
| <i>dif</i> | -2.78 (0.00) | 94.65 (0.00) | 105.64 (0.00) | -21.24 (0.00) | -253.22 (0.00) | 280.83 (0.00) | I(1) |
| <i>lab</i> | -1.47 (0.07) | 8.83 (0.18) | 13.10 (0.04) | -4.11 (0.00) | 17.12 (0.01) | 18.92 (0.00) | I(1) |
| <i>mar</i> | -0.32 (0.37) | 4.15 (0.66) | 4.15 (0.66) | -27.37 (0.00) | 35.69 (0.00) | 20.54 (0.00) | I(1) |
| <i>pgov</i> | -1.64 (0.05) | 10.45 (0.11) | 10.37 (0.11) | -5.07 (0.00) | 26.89 (0.00) | 30.12 (0.00) | I(1) |
| <i>ins</i> | -0.04 (0.48) | 3.49 (0.75) | 3.49 (0.75) | -4.85 (0.00) | 17.74 (0.00) | 17.99 (0.00) | I(1) |

(二) 实证检验的结果与解释

表4结果显示, 无论是否引入交叉项, 技术扩散的系数都为负数(除模型(3))且都通过1%显著性检验, 表明国外低技能偏向性技术扩散的确抑制了国内高技能偏向性技术进步, 这和理论模型结论一致, 符合我们的预期。分别引入技术扩散和劳动力市场结构的交叉项、技术扩散和要素市场化进程的交叉项、技术扩散和包容性政府规模的交叉项、技术扩散是和制度状况的交叉项后, 从模型(2)-(5)可以看出, 交叉项的系数都为负数且比技术扩散的系数要小, 表明国内的劳动力市场结构变化、要素市场化进程、包容性政府的规模扩张、制度状况的改善弱化了技术扩散对国内高技能偏向性技术进步的抑制效应, 促进了国内高技能偏向性技术的进步。在技术引进明显的区域, 高技能劳动力占比越高, 越有利于高技能偏向性技术的进步; 要素市场化进行越快, 劳动力流动性越高、要素价格的定价机制越市场化, 越有利于高技能偏向性技术的进步; 政府规模的扩张越是体现在促进生产、降低交易成本方面, 越有利于国内高技能偏向性技术的进步; 制度越完善、各种所有制企业间的竞争越公平, 越有利于国内高技能偏向性技术的进步。

考虑到东部沿海地区作为国内率先吸收国外技术的大本营, 在国内创新和变革方面发挥“领头羊”的功能, 如果国外技术扩散抑制了国内低技能偏向性技术进步的命题成立, 那么东部地区理应更为明显, 对此, 就东部地区的技术扩散程度和技能偏向性技术水平进行再检验, 表5结果表明, 的确东部地区的技术扩散的抑制效应更为明显, 表现为, 国外技术扩散度每提高一个百分点, 东部地区的高技能偏向性技术水平下降0.43个百分点, 而全国层面的高技能偏向性技术水平下降0.23个百分点。引入交叉项后同样可以发现, 国内市场改革的深化、政府职能的完善在弱化国外技术扩散对国内高技能偏向性技术进步的抑制作用。

表4 全国层面实证检验

| 方程 变量 | tech | | | | |
|----------|------|-----|-----|-----|-----|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |

| | | | | | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| dif | -0.23*** (0.06) | -0.60*** (0.09) | 0.13 (0.14) | -0.22*** (0.05) | -0.61*** (0.12) |
| fdi*lab | | -0.21*** (0.04) | | | |
| fdi*mar | | | -0.19*** (0.06) | | |
| fdi*ins | | | | -0.12** (0.01) | |
| fdi*pgov | | | | | -0.18*** (0.04) |
| con | -0.20*** (0.07) | -0.06 (0.08) | -0.17** (0.07) | 0.01 (0.08) | 0.00 (0.08) |
| F | 6.97*** | 7.81*** | 7.23*** | — | — |
| N | 450 | 450 | 450 | 450 | |
| Chi2 | 8.29*** | 7.54*** | 8.14*** | 1.31 | 4.95* |
| Wald chi2 | — | — | — | 104.11*** | 27.2*** |
| 模型 | 固定效应 | 固定效应 | 固定效应 | 随机效应 | 随机效应 |

注：*、**和***分别为10%、5%和1%水平下通过显著性检验；括号内的数字为回归系数标准差。

表5 东部区域再检验

| 变量 | 东部tech | | | | |
|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| <i>fdi</i> | -0.43*** (0.12) | -1.00*** (0.23) | 1.22* (0.70) | -0.58*** (0.11) | -1.41*** (0.47) |
| <i>fdi*lab</i> | | -0.32*** (0.11) | | | |
| <i>fdi*mar</i> | | | -0.85** (0.85) | | |
| <i>fdi*ins</i> | | | | -0.22*** (0.04) | |
| <i>fdi*pgov</i> | | | | | -0.32** (0.15) |
| <i>con</i> | -0.11** (0.06) | -0.04 (0.06) | -0.13** (0.06) | -0.09* (0.05) | -0.04 (0.06) |
| <i>F</i> | 5.88*** | 6.26*** | 6.09*** | 5.98*** | 5.86*** |
| <i>Chi2</i> | 14.23*** | 16.31*** | 14.38*** | -8.62 | -37.12 |
| <i>Wald chi2</i> | — | — | — | — | — |
| <i>N</i> | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 |
| 模型 | 固定效应 | 固定效应 | 固定效应 | 固定效应 | 固定效应 |

注：*、**和***分别为10%、5%和1%水平下通过显著性检验；括号内的数字为回归系数标准差。

五、结论

本文在 Acemoglu(2002)框架内,把国外技术扩散纳入微观主体自主选择技术偏向的动态一般均

衡模型中,研究国外技术扩散对我国技术偏向、工资差距等的影响,并利用省际面板数据对结论有效性进行检验。得出主要结论:(1)国外低技能偏向性技术扩散不利于国内高技能偏向性技术的进步;(2)国内客观条件的变化在弱化国外技术扩散对国内高技能偏向性技术进步的抑制作用;(3)开放经济下,后发国家低技能偏向性技术进步的速度将收敛到发达国家的低技能偏向性技术进步速度;(4)后发国家技能劳动力的技能溢价内生地决定于劳动力供给结构和企业技术偏向。改革开放以来,中国通过利用国内、国外市场,充分调动国内、外两种资源的方式成功推动了国内的技术创新和经济的快速发展,但需要注意的是,发达国家外溢的技术进步大部分是低技能劳动力偏向性的技术,这是由西方国家跨国公司为节约成本而在全球进行产业配置的动机和我国加入对外开放初始的要素禀赋决定的。后发国家要想推动国内的技术创新偏向由低技能向高技能转变,一方面,需要深化市场改革,让市场在资源配置中发挥决定性作用,尤其是完善劳动力市场机制,让劳动力工资可以灵活变动以及时反映高、低技能劳动力的供需状况进而诱导微观主体基于要素禀赋结构的变动转向对高技能偏向性技术的研发投入和使用;另一方面,转变考核机制,使地方政府摒弃过去这种不加选择地招商引资的做法,利用后金融危机时期发达国家资金匮乏和市场疲软的现实,把国内的需求规模作为谈判筹码促进发达国家高技能偏向性技术的国际转移。

参考文献

- [1] Acemoglu, Daron. Why Do New Technologies Complement Skills?, Directed Technical, Change and Wage Inequality[J], Quarterly Journal of Economics, 1998, 113, 1055-1090.
- [2] Acemoglu, Daron. Directed Technical Change [J], Review of Economic Studies, 2002, 69, 781-809.
- [3] Acemoglu, Daron. Equilibrium Bias of Technology [J], Econometrica, 2007, 75, pp. 1371-1410.
- [4] Acemoglu, Daron. Offshoring and Directed Technical Change [J], NBER working paper, 2013.
- [5] Autor, David H. Lawrence F. Katz, and Melissa S. Kearney, Trends in the US Wage [J], 2008.
- [6] Angus C. Chu, Guido Cozzi, Yuichi Furukawa. Effects of Economic Development in China on Skill-Biased Technical Change in the US [J], Munich Personal RePEc Archive, 2013.
- [7] Autor, David H., Lawrence F. Katz, and Melissa S. Kearney. Trends in the US Wage Inequality: Revising the Revisionists [J], Review of Economics and Statistics, 2008, 90, 300-323.
- [8] Autor, David, Frank Levy and Richard Murnane. The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration [J], Quarterly Journal of Economics, 2003, 118, 1279-1334.
- [9] Ann Harrison, Andrés Rodríguez-Clare. Trade, Foreign Investment, and Industrial Policy for Development Countries [J], National Bureau of Economic Research, 2009.
- [10] Bartel, A.P., F. R. Lichtenberg. The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology [J], Reviews of Economics and Statistics, 1987.
- [11] Berman, Machin. Skill-biased Technology transfer: Evidence of factor biases technological change in developing countries [J], mimeo, Boston University, 2000.
- [12] Caselli, Francesco, Coleman, Wilbur John, The World Technology Frontier [J], American Economic Review, 2006.
- [13] Ciccone, Antonio, and Giovanni Peri. Long-Run Substitutability between More and Less Educated Workers: Evidence from US States 1950-1990[J], Review of Economics and Statistics, 2005, 87, 652-663.

- [14]Costinot, Arnaud, Jonathan Vogel and Su Wang. An Elementary Theory of Global Supply Chains [J], *Review of Economic Studies* 80, 109-144, 2013.
- [15]Coe, D.T, Helpman, E, Hoffmaister, A.W. North-south R&D spillovers [J], *Economic Journal*, 1997.
- [16]Dinopoulos, Elias, and Paul S. Segerstrom. A Schumpeterian Model of Protection and Relative Wages [J], *American Economic Review*, 1999, 89 (September), 450-72.
- [17]Epifani, Paolo and Gino Gancia .The Skill Bias of World Trade [J], *Economic Journal*, 2008, 118, 927-960.
- [18]Finis Welch. Education in Production [J], *Journal of Political Economy*, 1970.
- [19]Eicher, Theo, and Cecilia García-Peñalosa. Inequality and Growth: The Dual Role of Human Capital in Development [J], *Journal of Development Economics*, 2001,66 (October), 173-97.
- [20]Gancia, Gino and Fabrizio Zilibotti. Horizontal Innovation in the Theory of Growth and Development [J], in *Handbook of Economic Growth* (P.Aghion and S.Durlauf Ed.).North Holland, 2005.
- [21]Fatih Guvenen, Burhanettin Kuruscu, Ben-Porath Meets Skill-Biased Technical Change: A Theoretical Analysis of Rising Inequality [J], *Discussion Paper / Institute for Empirical Macroeconomics, Federal Reserve Bank of Minneapolis*, 2006.
- [22]Grossman, Gene M., Helpman, Elhanan. Quality Ladders in the Theory of Growth [J], *Review of Economic Studies*, 1991a.
- [23]Goldin, Claudia and Lawrence F. Katz. The Decline of Non-Competing Groups: Changes in the Premium to Education, 1890 to 1940 [J], *NBER working paper 5202*, 1995.
- [24]Greenstone et al. Identifying Agglomeration Spillovers: Evidence from Winners and Losers of Large Plant Openings [J], *Journal of Political Economy*, 2010.
- [25]Jess Benhabib, Christopher Tonetti. Catch-up and Fall-back through Innovation and Imitation [J], *Journal of Economic Growth*, 2014.
- [26]Jeremy Greenwood, Ivi Hercowitz, Per Krusell, Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change [J], *American Economic Review*, 1997.
- [27]Krusell, Per, Lee Ohanian, Victor Rios-Rull, Giovanni L. Violante. Capital-Skill Complementarity and Inequality [J], *Econometrica*, 2000.
- [28]Kata, Lawrence, Kevin Murphy. Changes in Relative wages: Supply and Demand Factors [J], *Quarterly Journal of Economics*, 1992.
- [29]Milgrom, P. and J. Roberts. The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization [J], *American Economic Review*, 1990.
- [30]Nelson, R.R. and E.S. Phelps. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth [J]. *American Economic Review*, 1966.
- [31]Romer, Paul .Endogenous Technological Change [J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98, 71-102.
- [32]Rodrik, D. What's So Special about China's Exports [J]. *China & World Economy*, 2006.
- [33]Sequeira, Tiago N. R&D Spillovers in an Endogenous Growth Model with Physical Capital, Human Capital, and Varieties [J]. *Macroeconomic Dynamics*, 2011, 15 (April), 223-39.
- [34]Thoenig, Mathias and Thierry Verdier. A theory of defensive skill-biased innovation and international trade [J]. *American Economic Review*, 2003, 93, 709-728.
- [35]殷德生, 唐海燕, 黄腾飞. FDI 与中国的高技能劳动需求 [J]. *世界经济*, 2011, (9).
- [36]徐舒. 技术进步、教育收益与收入不平等 [J]. *经济研究*, 2010, (9).

26

《发展经济学论坛》2015年第2期

- [37]宋冬林, 王林辉, 董直庆. 技能偏向型技术进步存在吗?——来自中国的经验证据[J].经济研究, 2010,(5).
- [38]张海洋.中国工业部门 R&D 吸收能力与外资技术扩散[J].管理世界, 2005,(6).
- [39]李平.国际技术扩散的路径和方式[J].世界经济, 2006,(9).