

# 人力资本匹配与技能偏向技术进步<sup>\*</sup>

李 静 楠 玉

【摘要】本文解释了中国人力资本规模大幅度提升，而自主创新迟滞的内在机制。研究发现，人力资本与研发投入错配是导致自主创新受阻的重要因素之一，提高人力资本与研发投入的匹配程度可以引致与要素稀缺（丰裕）类似轨迹的偏向型技术进步方向；基于 OLS 估计和分位数估计发现，提高人力资本与研发投入的匹配程度既可以引致技术进步是资本偏向型的，还可以引致技术进步偏向于技能劳动力要素。

【关键词】人力资本匹配；研发投入；技能偏向型技术进步

【中图分类号】F421 【文献标识码】A 【文章编号】1006—012X（2018）—03—0105（06）

【作者】李 静，副教授，博士，安徽大学经济学院，安徽合肥 230601

楠 玉，助理研究员，博士，中国社会科学院经济研究所，北京 100038

## 一、引言

新古典增长模型假定资本与劳动的替代弹性为 1，从而生产函数为 Cobb-Douglas 形式，在这种情况下技术进步是中性的。但是在很多情况下，技术进步是偏向于某一生产要素而演进的。<sup>[1]</sup> 比如，伴随着技能工人供给的增加，技能偏向型技术进步加快，从而导致对技能工人的需求增加和技能溢价的发生。当前，中国已经跨越了实现增长的库兹涅茨发展阶段，逐步过渡到以人力资本积累为主的“H”阶段。<sup>[2]</sup> 然而，中国人力资本虽然数量上达到足够规模，质量上也得到很大程度提升，但如此大的人力资本规模并未使得技术创新偏向于丰富的人力资本生产要素，中国自主创新动力依然不足。原因之一是中国的人力资本与研发投入严重不匹配。<sup>[3]</sup> 具体体现在：中国人力资本结构问题主要表现为第二级人力资本“壅塞”且质量有待提高，第三级人力资本积累严重不足。2015 年，中国研发投入为 1.56767 万亿元，占 GDP 的比率为 2.11%。与世界其他国家相比，只有 15 个国家研发资金占 GDP 的比率超过 2%。然而，研发资金占 GDP 比率高于中国

的 15 个国家的研发人员占百万人口的比率均在 3500 人以上，如东亚地区的日本、韩国和新加坡分别是 5158 人、5928 人和 6438 人。而中国的这一比率仅为 1020 人；另一方面，从纵向看，我国制造业总体研发强度由 2012 年的 2.23% 上升到 2015 年的 2.62%，人均人力资本投入却下降了 1.0%，对人力资本投入的重视还远远不够，成为我国制造业创新投入的一块短板。

在研究技术进步的相关文献中，技术偏向的类型及偏向的决定已成为增长理论研究的重点。随着 Romer（1990）<sup>[4]</sup> Grossman & Helpman（1991）<sup>[5]</sup> 以及 Aghion & Howitt（1992）<sup>[6]</sup> 等对内生技术变迁理论的推进，西方学者开始研究偏向型技术进步理论并借助其解释现实问题。其中，一系列研究成果在发展和完善偏向型技术进步理论方面做出了巨大贡献，<sup>[7-9]</sup> 这些研究在内生技术进步理论的基础上，重点将新技术发展的偏向内生，并发展新型偏向型技术进步理论—导向型技术进步（directed technological change），从而进一步打开了技术进步方向的黑箱。另一支文献重点考察偏向技术进步产生的诱因，比如，Burstein et al.（2011）发现，资本品贸易对发达国家和发展中国家技术进步偏向都存在的影响。<sup>[10]</sup> Ratts &

\* 基金项目：教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于经济增长动力转换视角下人力资本与产业结构转型动态匹配研究”（17YJC790070）；安徽省哲学社会科学规划项目“安徽实现‘调转促’动力转换及风险规避研究”（AHSKQ2016D48）。

Stokke (2013) 基于南非数据的研究也发现贸易导致技能偏向型技术进步。<sup>[11]</sup> 国内学者张莉等 (2012) 指出, 发展中国家技能偏向型的技术进步事实上是资本偏向型的, 贸易导致发展中国家技术进步向资本偏向。<sup>[12]</sup> 偏向型技术进步理论在解释现实经济问题方面也得到应用, 如, 解释技能溢价问题、<sup>[13, 14]</sup> 收入差距问题<sup>[15-17]</sup> 和环境技术变迁问题等。<sup>[18, 19]</sup>

本文认为, 技术偏向的决定可能受到人力资本错配的影响。人力资本与研发投入错配使得研发部门创新效率低下, 人力资本要素报酬下降, 因此, 具有创新潜力的科技人才很可能因为薪酬激励而到非生产型、非科技创新型的部门就业。那么, 在缺少更高质量和更多数量的科技人力资本流入时, 进一步恶化了高人力资本向研发部门的聚集。事实表明, 大量拥有科学和工程技术学位的毕业生蜂拥到高收入的垄断行业工作, 尤其是国有企业为主的金融业。以 2015 年为例, 金融业的人均工资是 114777 元, 科技行业的平均工资是 89410 元, 是金融业的 77.9%; 制造业是竞争性行业, 其平均工资是 55324 元, 是金融业的 48.2%。袁富华等 (2015) 研究指出, 中国人力资本结构问题主要表现为第二级人力资本“壅塞”且质量有待提高, 第三级人力资本积累严重不足。<sup>[20]</sup> 这表明, 尽管中国人力资本数量和质量都得到显著的提升, 但单位研发投入的人力资本数量与发达国家相比相差甚远, 人力资本与研发投入错配严重, 研发效率低下, 因此, 中国整体人力资本数量增加和质量的提高并不能引致偏向于技能劳动力的技术进步方向。人力资本数量的增加, 如果不实现人力资本与研发投入的适宜匹配, 并不能实现偏向人力资本要素的技术进步, 而实现高技能人力资本与研发投入的适宜匹配, 可以显著引致技术进步向技能劳动力要素偏向。

## 二、理论分析

### 1. 模型设定

(1) 人力资本增长函数。由于技术更迭需要存在连续有效的研发投入和人力资本投入。借助 Lucas (1988) 人力资本增长函数设定方式,<sup>[21]</sup> 笔者设定人力资本增长函数为  $h_t = h(e_t R_t, \hat{h}_{t-1}, A_t)$ , 其中,  $e_t$  为第  $t$  期的教育投入,  $R_t$  为  $t$  期的研发投入,  $A_t$  为潜在的技术水平, 并假定  $\{A_t\}$  是外生变量,  $\hat{h}_{t-1}$  为上一期发生技术更迭的人力资本临界值。设定人力资本增长函数还需要满足以下两个条件: 第一, 各个时期的人力资本存量为教育程度的单调递增的凹函数, 这表明教育程度越高, 人力资本增长越快, 但增长的幅度递减, 即:

$$h'(e_t) > 0; h''(e_t) < 0 \tag{1}$$

第二, 对于研发部门来说, 如果当期没有研发投入, 则当期人力资本需求为上一期人力资本数量的临界值, 即:

$$h(e_t=0, \hat{h}_{t-1}, A_t) = \hat{h}_{t-1} \tag{2}$$

基于以上条件①和条件②, 人力资本增长函数设定为:

$$h_t = h(e_t R_t, \hat{h}_{t-1}, A_t) = - (A_t - \hat{h}_{t-1}) \cdot \exp(-e_t R_t) + A_t \tag{3}$$

对于研发部门来说, 要考虑研发投入的效率问题。当研发部门考虑到效率问题时, 其行为决策将关注最优的研发投入。由于教育具有正外部性, 因此, 教育的引入使得人力资本质量提高和市场规模扩大, 从而可以减少研发部门的成本。另一方面, 有效的研发投入也使得研发部门效率提高, 使得进入研发部门的人力资本要素报酬增加, 从而使得教育投入收益增加。基于此, 本文设定的研发部门成本函数  $F(e_t, R_t)$  需要满足如下条件:

$$\partial F(e_t, R_t) / \partial e_t = f(R_t) \tag{i}$$

$$\partial F(e_t, R_t) / \partial R_t = f(e_t) \tag{ii}$$

$$\partial^2 F(e_t, R_t) / \partial e_t \partial R_t < 0 \tag{iii}$$

以上条件表明: 第一, 教育投入对研发效率的边际效应是研发投入的函数, 同时研发投入对研发效率的边际效应也是教育投入的函数, 二者之间存在着互为条件关系; 第二, 教育投入的外部性可以引致研发投入边际成本的下降。根据以上描述, 设定研发部门的研发成本函数为如下线性函数形式:

$$F(e_t, R_t) = e_t + R_t - \tau e_t R_t, \tau > 0 \tag{4}$$

对④进行刻画, 即:

$$\partial F(e_t, R_t) / \partial e_t = 1 - \tau R_t, \partial F(e_t, R_t) / \partial R_t = 1 - \tau e_t, \partial^2 F(e_t, R_t) / \partial e_t \partial R_t = -\tau < 0$$

由此可见式④研发部门成本函数满足如上所要求的条件。

(2) 研发投入函数。为进一步分析研发投入和人力资本投入之间的相互作用, 需要设定研发投入的增长函数。研发投入和人力资本有效作用是技术进步的内在动力, 与技术进步相伴随的是研发投入的有效增长和人力资本适宜匹配。本文设定的研发投入的增长函数为:

$$\dot{R}_t + \zeta R_t = \psi(A_{t+1}) \cdot \exp\{\zeta(A_{t+1} - h_t)\} \cdot \phi(h_t - \hat{h}_t) \tag{5}$$

研发投入增长函数式⑤的含义为: 研发投入的变动由当期的人力资本存量  $h_t$ , 下一期潜在的技术水平  $A_{t+1}$  牵引以及与初始技术水平相匹配的人力资本存量  $\hat{h}_t$  共同决定的。如果当期的人力资本存量与达到潜在的技术水平  $A_{t+1}$  差距越大, 则研发投入变动  $\dot{R}_t$  越大, 这表明人力资本与初始研发投入匹配程度不足, 需要通过研发投入的增加来引致技术进步。和技术创新函数一样, 研发增长对当期的研发存量具有负向依赖关系, 结合式⑤的具体含义, 因此, 参数  $\zeta$  反映研发投入的效率, 体现了人力资本与研发投入之间的匹配程度。这里的  $\psi$

( $A_{t+1}$ ) 表述技术水平引致的强度,  $\varphi(h_t - \hat{h}_t)$  为示性函数, 用以表示技术进步的非机械式变动和技术进步的不确定性, 即:

$$\varphi(h_t - \hat{h}_t) \begin{cases} 1, & h_t \neq \hat{h}_t \\ 0, & h_t = \hat{h}_t \end{cases} \quad (6)$$

结合式⑤和式⑥, 利用拉普拉斯变换对上述关系式进行泛函分析, 进而得出如下关系式:

$$R_t(\hat{h}_t) = R_t(\hat{h}_{t-1}) \cdot \exp\{-\zeta(\hat{h}_t - h_{t-1})\} + \psi(A_{t+1}) \cdot \exp\{\zeta(A_{t+1} - \hat{h}_t)\} \cdot 1 \quad (7)$$

### 2. 均衡求解

对于研发部门而言, 要考虑研发投入与人力资本相互作用效率, 因此, 求解如下的优化问题:

$$\min: F(e_t, R_t) = e_t + R_t - \tau e_t R_t, \tau > 0$$

$$h_t(e_t R_t, \hat{h}_{t-1}, A_t) = - (A_t - \hat{h}_{t-1} \cdot \exp(-e_t R_t)) + A_t$$

$$R_t(\hat{h}_t) = R_t(\hat{h}_{t-1}) \cdot \exp\{-\zeta(\hat{h}_t - \hat{h}_{t-1})\} + \psi(A_{t+1}) \cdot \exp\{\zeta(A_{t+1} - \hat{h}_t)\} \cdot 1$$

为简化求解上述优化问题, 令  $x = \hat{h}_t$ , 则以上优化问题转化如下关系式:

$$L(x) = \left[ \frac{1}{\Delta} - \tau \right] \ln \frac{A_t - \hat{h}_{t-1}}{A_t - x} + R_t(\hat{h}_{t-1}) \cdot \exp\{-\zeta(x_t - \hat{h}_{t-1})\} + \psi(A_{t+1}) \cdot \exp\{\zeta(A_{t+1} - x)\}$$

$$\Delta = R_t(\hat{h}_{t-1}) \cdot \exp\{-\zeta(x_t - \hat{h}_{t-1})\} + \psi(A_{t+1}) \cdot \exp\{\zeta(A_{t+1} - x)\} \quad (8)$$

通过求解其一阶条件, 得出如下均衡关系式:

$$\frac{1}{A_t - x} = \zeta \ln \frac{A_t - x}{A_t - \hat{h}_{t-1}} \quad (9)$$

## 三、均衡分析

### 1. 比较静态分析

图1反映式⑨均衡含义的比较静态分析情况, 体现人力资本与研发投入匹配过程与技术进步之间的内在逻辑。用  $L$  表示函数  $\zeta \ln \frac{A_t - x}{A_t - \hat{h}_{t-1}}$ ,  $S$  表示函数  $\frac{1}{A_t - x}$ , 并且, 式⑨的解即为曲线  $L$  和曲线  $S$  的交点值  $\hat{h}_t$ , 在本文设定中  $\hat{h}_t$  也表示初始的技术水平。

从图1可知, 假如人力资本与研发投入匹配程度为  $\zeta$ , 此时选择的人力资本与初始技术相互作用以及最优的研发投入产生第一次技术进步, 即均衡点  $a$  点。随着在研发过程中不断试错以及单位研发投入的人力资本数量不断增加, 则人力资

本与研发投入匹配程度不断提高, 表现在函数上为参数  $\zeta$  上升为  $\zeta'$ 。图1还显示, 曲线  $L$  将沿着点  $E$  由实线右转到虚线位置, 相应的均衡位置由  $a$  点移动至  $b$  点。可以预见, 随着人力资本与研发投入匹配程度  $\zeta$  不断提高, 技术水平将逐渐接近于既定的技术水平  $\bar{A}$ 。

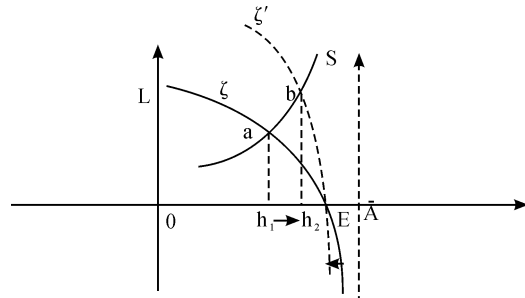


图1 比较静态分析

现实数据表明, 仅仅增加研发投入, 并不必然产生长期技术进步。如, 2008年北京、上海、天津等6个省市的单位研发投入的专利数量为4.813, 2014年这6个省市的单位研发投入的专利数量却下降为4.424, 但是, 这段时间的研发强度增加20%左右。这表明, 仅仅增加研发投入, 如果不伴随适宜匹配的人力资本投入, 并不能显著提高技术进步水平。可能的原因是人力资本与研发投入错配使得单位研发投入人力资本数量不足, 研发部门创新效率低下, 人力资本要素报酬下降, 因此, 具有创新潜力的科技人才很可能因为薪酬激励到非生产型、非科技创新型的部门就业, 在缺少更高质量和更多数量的科技人力资本流入时, 将进一步恶化高人力资本向研发部门的聚集。这表明, 即使整个社会存在一定规模数量的人力资本, 如果不实现人力资本与研发投入的匹配, 研发部门也不能实现偏向于丰裕技能劳动力的技术进步方向。

### 2. 数值模拟

进一步地, 本文基于数值模拟的方法考察人力资本与研发投入匹配程度与技术偏向增长的轨迹, 具体参数设定为  $x = 0.1$ ,  $x = 0.2$  和  $x = 0.3$ ,  $0 \leq \zeta \leq 1$ 。从图2可知, 随着人力资本与研发投入匹配程度的不断提升, 技术进步偏向增长效应不断增加, 且增加的幅度也不断递增。进一步研究可以发现, 在不同的初始人力资本存量下, 人力资本与研发投入匹配引致偏向型技术进步效应不同, 根据图2, 当  $x = 0.1$  时, 即整个社会初始的人力资本规模较低, 人力资本与研发投入的匹配对偏向型技术进步的边际效应较大; 当  $x = 0.3$ , 整个社会初始的人力资本规模较高, 人力资本与研发投入的匹配对偏向型技术进步的边际效应相对较小。这表明, 人力资本与研发投入的匹配程度对偏向型技术进步的效应与整个社会人力资本数量成反比关系。当一个国家人力资本规模较低时候, 更需要提高人力资本与研发投入的匹配程度。

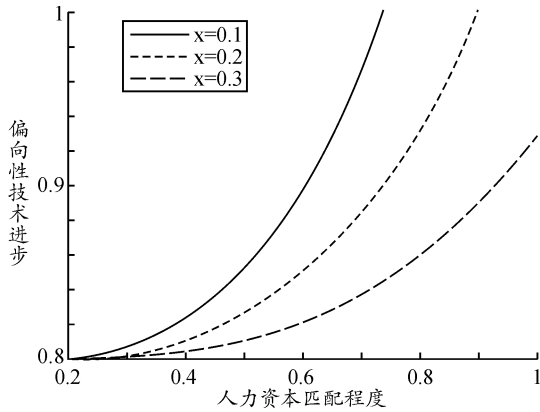


图2 数值模拟分析

#### 四、实证检验与分析

##### 1. 计量模型和变量说明

根据以上理论分析, 设定计量模型如下:

$$\log(b\_tec)_{it} = a + \beta \times \log(H\_m)_{it} + \lambda x_{it} + v_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

在式(10)中, 下标  $i$  代表不同行业,  $t$  代表样本年度,  $v_i$  代表个体固定效应,  $\lambda_t$  代表时间固定效应,  $\varepsilon_{it}$  代表服从标准正态分布的随机干扰项。以上计量模型各个变量的含义为:

(1) 技能偏向型技术进步 ( $b\_tec$ )。随着发达国家信息通讯技术发展和设备资本品投资数量增加和规模扩大, 技术进步不再仅仅表现为中性技术进步的特点, 而是与有形的设备资本品相结合, 利用蕴含前沿技术的设备尤其是信息产业设备, 以资本和技术进步相耦合的方式促进经济增长。<sup>[22]</sup> 技术与资本交互融合使得技术进步呈现出物化性的特点, 技术进步以设备资本品为载体并依附于机器设备等物质资本投资。发展中国家通过技术引进、技术模仿和机器设备更新, 技术进步也呈现出与资本融合的趋势。蕴含高技术水平的机器设备使用和新产品的生产对劳动力的知识和技能水平提出了更高的要求, 高技能劳动力在技术革新期间以在生产率损失和学习成本等方面的比较优势使其更能与技术进步形成互补, 技术进步进一步呈现出高技能偏向型。<sup>[23]</sup> 衡量偏向型技术进步的指标包括计算机拥有率、<sup>[24]</sup> 信息技术资本存量在 GDP 中的比值、<sup>[25]</sup> IT 资本价格指数等<sup>[26]</sup> 和大中型企业微电子设备比值。参照已有研究, 本文选择大中型企业微电子设备比值和信息通信技术资本存量占 GDP 比重来度量。信息通信技术资本存量以 1995 年为基期, 运用永续盘存法计算所得。

(2) 人力资本匹配 ( $H\_m$ )。跨国数据显示, 中国与发达国家单位研发投入的人力资本数量差距很大, 体现出中国人力资本与研发投入之间的错配程度严重。因此本文关于人力资本匹配主要体现为研发人员数量与研发投入之间的匹配

程度, 具体用高人力资本占比与研发强度的比值来衡量。高人力资本占比用大学生以上学历的人数与总劳动人数的比重衡量, 研发强度用研发投入与实际 GDP 比值来衡量。

(3) 其他控制变量 ( $x$ )。主要包括贸易开放度, 用进出口总额占 GDP 比重衡量; 国际离岸外包程度, 用加工贸易出口占 GDP 比重衡量; 产业结构升级程度, 利用产业结构升级系数  $\lambda$  衡量产业结构升级程度。计算方式如下:

$$\lambda = \sum_{i=1}^3 y_i \times i = y_1 \times 1 + y_2 \times 2 + y_3 \times 3 \quad (11)$$

式(11)中,  $y_i$  为第  $i$  产业产值占总产值的比重,  $\lambda$  取值范围在 1~3 之间。 $\lambda$  越大, 说明产业结构层次或高度越高。除此之外, 还引入个体特征变量以及时间趋势变量等。本文数据来源于各年《中国劳动统计年鉴》、《中国互联网发展报告》、《中国科技统计年鉴》和联合国商品贸易统计数据库, 时间跨度为 2001~2015 年。

##### 2. 实证结果与分析

首先, 采用最小二乘估计方法 (OLS) 进行分析, 即考察人力资本匹配对偏向型技术进步影响的平均效应, 具体估计结果 (见表 1)。表 1 的第 (1) 和第 (2) 列考察了人力资本匹配对信息资本存量比值的影响, 实证结果显示, 通过选择合适的被解释变量滞后阶数和有效工具变量之后, 发现  $H\_M$  一次项系数在 1% 的显著性水平下显著为负值, 但是  $H\_M$  二次项系数显著为正值。表明人力资本匹配经过临界点之后可以显著提高信息资本存量水平。考虑到遗漏变量产生系统性偏误问题, 笔者在表 1 的第 (2) 列进一步引入对外开放度、国际离岸外包程度以及产业结构升级程度等变量, 实证结果发现人力资本匹配引致偏向型技术进步的结果是稳健的。

表 1 古典均值估计

变量	信息资本存量比值 (ITC)		大中型企业微电子设备比值 (CAP)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$H\_M$	-0.0208*** (0.0070)	-0.0265*** (0.0053)	-0.2856** (0.1252)	-0.1861** (0.1153)
$H\_M^2$	0.0305** (0.0178)	0.0323** (0.0169)	0.2875** (0.1378)	0.3256*** (0.0897)
控制变量	×	√	×	√
cons	0.0056*** (0.0006)	0.0038*** (0.0004)	0.1102*** (0.0127)	-0.4608** (0.2498)
AR (2)	0.1234	0.1405	0.1666	0.2708
SARGAN	0.3087	0.3876	0.1330	0.2280

注 “\*\*\*”、“\*\*”、“\*” 分别表示 1%、5% 和 10% 置信水平, 括号内数字为标准误。

表 1 的第 (3) 和第 (4) 列考察了人力资本匹配对大中型企业微电子设备比值的影响, 实证结果显示, 通过选择合适的被解释变量滞后阶数和有效工具变量之后,  $H\_M$  一次项系数在 1% 的显著性水平下显著为负值, 但  $H\_M$  二次项系数

显著为正值,这表明,人力资本匹配可以显著提高大中型企业微电子设备产出水平。以上实证结果始终显示,提高人力资本匹配水平可以显著产生偏向型技术进步。实现人力资本与研发投入匹配,技术进步方向不仅仅是资本要素偏向型的,同时还可以引致技术进步向技能劳动力要素偏向。

本文认为,人力资本匹配对偏向型技术进步的影响存在因区域差异和时间差异所产生的异质性问题,最小二乘估计结果可能存在偏差,且最小二乘估计方法回归只体现人力资本匹配对偏向型技术进步的平均效应。但是,采取相对于最小二乘估计方法具有更好稳健性的条件分位数回归可以提供更多边际效应信息,<sup>[27]</sup>因此,笔者采用条件分位数估计方法进行检验。这里逐步选择0.1、0.5和0.9条件分位数,表2估计结果显示,在不同条件分位数水平,H\_M变量一次项系数在5%的置信水平都显著为负,且H\_M二次项系数显著为正值,条件分位数估计进一步证实提高人力资本与研发投入的匹配程度可以显著产生偏向型技术进步,且这一进步方向可以引致技术进步向技能劳动力要素偏向。

表2 分位数估计

变量	信息资本存量比值 (ITC)			大中型企业微电子设备比值 (CAP)		
	(1) q=10%	(2) q=50%	(3) q=90%	(4) q=10%	(5) q=50%	(6) q=90%
H_M	-0.0898*** (0.0200)	-0.0945*** (0.0262)	-0.1136*** (0.0284)	-0.1011*** (0.0304)	-0.1260*** (0.0255)	-0.1254*** (0.0502)
H_M <sup>2</sup>	0.1140*** (0.0298)	0.1116** (0.0490)	0.1459*** (0.0504)	0.1276** (0.0629)	0.1525** (0.0481)	0.1676*** (0.1013)
控制变量	√	√	√	√	√	√
cons	0.0082** (0.0014)	0.0143*** (0.0029)	0.0222*** (0.0035)	0.0099*** (0.0015)	0.0177*** (0.0030)	0.0229*** (0.0053)
Pseudo R2	0.2091	0.3986	0.4837	0.1302	0.2856	0.4230

注 “\*\*\*”、“\*\*”和“\*”分别表示1%、5%和10%置信水平,括号内数字为标准误。

## 五、主要结论与政策建议

伴随技能工人供给的增加,技能偏向型技术进步加快,从而导致对技能工人的需求增加和技能溢价的发生。当前,中国已经跨越了实现增长的库兹涅茨发展阶段,逐步过渡到以人力资本积累为主的“H”阶段。然而,中国人力资本虽然数量上达到足够规模,质量上也得到很大程度提升,但如此巨大的人力资本市场规模并未使得技术创新偏向于丰富人力资本生产要素,中国自主创新动力依然不足。本文首先基于人力资本与研发投入错配的角度,解释中国人力资本规模和质量虽大幅度提升,而自主创新却受阻的机制。研究结果发现,人力资本与研发投入错配是导致自主创新受阻的重要因素,提高人力资本与研发投入的匹配程度可以引致与要素稀缺(丰裕)类似轨迹的偏向技术进步方向;最后,基于最小

二乘估计方法和分位数估计方法对理论模型的结论进行检验,实证结果与理论分析结果一致。实证结果发现,实现人力资本与研发投入匹配,技术进步方向不仅仅是资本偏向型的,同时还可以引致技术进步方向向技能劳动力要素偏向。

本文的政策含义如下:当前,为推动国民经济创新发展,我国实施了一系列促进企业创新的政策,形成了“大众创业、万众创新”的社会环境。在政策引导和经济下行压力下,我国企业究竟有没有加快创新步伐,不同行业的企业创新投入分布又如何,对这些问题应有一个客观评价,以便更好地制定创新支持政策;另一方面,我国总体研发投入虽逐年显著增加,但对人力资本投入的重视还远远不够,单位研发投入的人力资本数量与发达国家差距甚远,表现出我国人力资本与研发投入错配严重,成为我国制造业创新投入的一块短板。因此,建议加强人力资本投入在创新中的作用,调整以人力资本的回报率为基础来重塑技术要素导向的科技资源的配置模式,以及改变因政策偏向、资源垄断以及要素市场扭曲等导致人力资本错配的机制。

## 参考文献:

- [1] [7] Acemoglu, D. Directed Technical Change [J]. *Review of Economic Studies*, 2002, 69 (04): 781-810.
- [2] 楠玉,刘霞辉. 中国区域增长动力差异与持续稳定增长 [J]. *经济学动态*. 2017, (03): 86-96.
- [3] 李静,楠玉,刘霞辉. 中国经济稳增长难题:人力资本错配及其解决途径 [J]. *经济研究*, 2017, (03): 4-18.
- [4] Romer, P. M. Endogenous Technological Change [J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98 (05): 71-102.
- [5] Grossman, G. and E. Helpman. *Innovation and Growth in the Global Economy* [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1991. 102-112.
- [6] Aghion, P. and P. Howitt. A Model of Growth through Creative Destruction [J]. *Econometrica*, 1992, 60 (02): 323-351.
- [8] Acemoglu, D. Equilibrium Bias of Technology [J]. *Econometrica*, 2007, 75 (05): 1371-1410.
- [9] Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn and D. Hémous. The Environment and Directed Technical Change [J]. *American Economic Review*, 2012, 102 (01): 131-166.
- [10] Burstein A, Cravino J, Vogel J. Importing Skill-Biased Technology [J]. *American Economic Journal: Macroecon-*

mics, 2013, 5 (02): 32-71.

[11] Ratts J, Stokke H E. Trade, Skill Biased Technical Change and Wage Inequality in South Africa [J]. Review of International Economics, 2013, 21 (03): 419-431

[12] 张莉, 李捷瑜, 徐现祥. 国际贸易、偏向型技术进步与要素收入分配 [J]. 经济学 (季刊), 2012, 11 (01): 409-428.

[13] 董直庆, 王林辉. 劳动力市场需求分化和技能溢价源于技术进步 [J]. 经济学家, 2011, (08): 75-82.

[14] 董直庆, 王芳玲, 高庆昆. 技能溢价源于技术进步偏向性吗? [J]. 统计研究, 2013, (06): 38-45.

[15] Weiss, M. Skill-Biased Technological Change: Is There Hope for the Unskilled? [J]. Economics Letters, 2008, 100 (03): 439-441.

[16] [22] 宋冬林, 王林辉, 董直庆. 技能偏向性技术进步存在吗? 来自中国的经验数据 [J]. 经济研究, 2010, (05): 68-81.

[17] 许志成, 闫佳. 技能偏向型技术进步必然加剧工资不平等? [J]. 经济评论, 2011, (03): 20-29.

[18] Aghion, P., A. Dechezleprêtre, D. Hemous, R. Martin and J. Van Reenen. Carbon Taxes, Path Dependency and Directed Technical Change: Evidence from the Auto Industry [J]. Social Science Electronic Publishing, 2017, 124 (01): 1-51.

[19] Heutel, G. and C. Fisher. Environmental Macroeconomics: Environmental Policy, Business Cycles, and Directed

Technical Change [J]. Annual Review of Resource Economics, 2013, 5 (01): 197-210.

[20] 袁富华, 张平, 陆明涛. 长期经济增长过程中的人力资本结构——兼论中国人力资本梯度升级问题 [J]. 经济学动态, 2015, (05): 11-21.

[21] Lucas, Robert E., On the Mechanics of Economic Development [J]. Journal of Monetary Economics, 1988, 22 (01): 3-42.

[23] 董直庆, 蔡啸, 王林辉. 技能溢价: 基于技术进步方向的解释 [J]. 中国社会科学, 2014, (10): 22-40.

[24] Autor, D., and D. Dorn. The Growth of Low Skill Service Jobs and the Polarization of the U. S. Labor Market [J]. American Economic Review, 2013, 103 (05): 1553-1597.

[25] Michaels G., A. Natraj, and J. V. Reenen. Has Ict Polarized Skill Demand? Evidence from Eleven Countries over 25 Years [J]. Review of Economics and Statistics, 2014, 96 (01): 60-77.

[26] Caselli M. Trade, Skill-Biased Technical Change and Wages in Mexican Manufacturing [J]. Applied Economics, 2012, 46 (03): 336-348.

[27] 陈艳莹, 吴龙. 新企业进入对制造业在位企业利润率的影响——基于逃离竞争效应及其异质性的视角 [J]. 中国工业经济, 2015, (08): 50-65.

## The Matching of Human Capital and Skill-Biased Technological Progress

LI Jing<sup>1</sup> NAN Yu<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Anhui University,

Hefei 230601, China;

2. Institute of Economics, Chinese Academy of Social Science, Beijing 100038, China)

**Abstract:** This paper explains the mechanism of independent innovation blocked. The results show that the serious mismatch of human capital and R&D input is the important factor of independent innovation blocked, and improving the matching degree of human capital and R&D can cause skill-biased technological progress. Besides, the mean estimate and quantile estimate also show that the matching of human capital and R&D has a significant effect on skill-biased technological Progress, and improving the matching degree of human capital and R&D can significantly cause technological progress towards the skill labor factors.

**Key Words:** matching of human capital; R&D input; skill-biased technological progress

责任编辑: 陈明