

劳动禀赋结构与技能偏向性技术进步

——基于技术前沿国家的分析

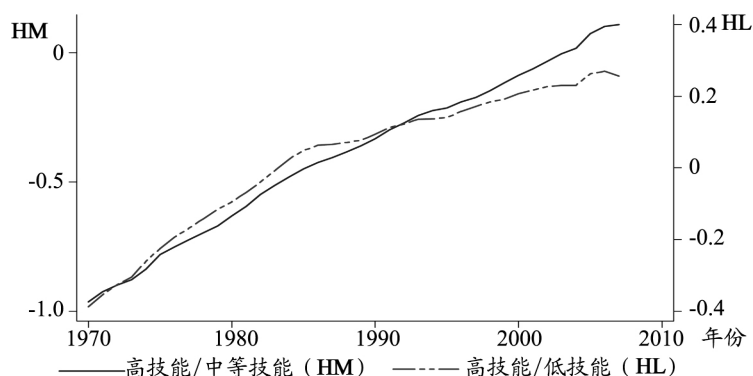
杨 飞*

摘要: 本文分析了技术前沿国家劳动力市场极化背景下劳动禀赋结构对技能偏向性技术进步的影响。理论模型表明,技能偏向性技术进步的方向取决于高、中、低技能劳动间的替代弹性和劳动禀赋结构的变化。实证结果表明,劳动禀赋结构对技能偏向性技术进步存在显著的影响。其中,1970-1990 年间,高技能劳动与中低技能劳动存在替代关系,因此,高技能劳动相对供给上升促进了高技能偏向性技术进步。1990-2007 年间,高技能劳动与低技能劳动变为互补关系,因此高技能劳动相对供给上升同时促进了高、低技能偏向性技术进步,但抑制了中等技能偏向性技术进步。本文的结论为劳动力市场极化提供了支持证据,也为研究中国就业极化现象提供了借鉴。

关键词: 劳动力市场极化 劳动禀赋结构 技能偏向性技术进步

一、引言

技能偏向性技术进步是发达国家 1980 年代以来技能溢价上升的主要因素(Acemoglu 2002a; Autor and Dorn 2012) ①。大量文献建立了包含两种生产要素(高技能劳动和低技能劳动)的内生偏向性技术进步模型研究技能溢价上升的原因和机制②。但是 1990 年以后,欧美国家出现了劳动力市场极化现象:高技能和低技能劳动的就业份额不断上升,而中等技能劳动的就业份额下降(如图 1)。



数据来源: EU KLEMS 数据库(<http://www.euklems.net>)。

图 1 欧美国家劳动禀赋结构变动③

* 杨飞,南开大学经济学院,邮政编码:300071,电子信箱:boston_ian@126.com。

作者感谢匿名审稿人对本文提出的修改意见。当然,文责自负。

①1980-1990 年间欧美国家高技能劳动的就业份额和相对工资不断上升,而中低技能劳动的就业份额和相对工资不断下降。

②本文的高、中、低技能劳动指拥有高、中、低技能水平的劳动投入。一般而言,高、中、低技能劳动力分别从事高、中、低技能劳动。但受市场条件或技术进步的影响,高技能劳动力可能会从事中等技能劳动,中等技能劳动力可能会从事低技能劳动。Acemoglu 和 Autor(2010)分析了不同技能劳动力在高、中、低技能劳动间的转换。

③相对劳动供给变动的计算是首先对高、中、低技能劳动供给取对数,通过计量回归消除国家固定效应和时间趋势,然后对预测得到的时间序列取差分得到相对劳动供给的变动趋势。

此外,美国高技能和低技能劳动的相对实际工资(相对于中等技能劳动)也在上涨,而包含两种生产要素的理论模型已不能对劳动力市场极化进行很好的解释(Acemoglu and Autor 2010)^①。本文的目的在于为劳动力市场极化提供一个技能偏向性技术进步的理论和经验基础。

Autor 等(2006)、Acemoglu 和 Autor (2010) 等理论认为技能偏向性技术进步对中等技能劳动的替代是劳动力市场极化的主要原因^②。该理论的解释是,制造业和零售业中的很多工作是按照固定规则(routine)进行的,因而这些工作可以通过计算机编程和 IT 设备来完成。随着信息技术的进步和 IT 资本价格的下降,企业会用更多的 IT 设备来替代人工操作。由于这些工作多由中等技能劳动来完成,所以企业雇佣更多的 IT 设备会降低对中等技能劳动的需求。与此同时,IT 设备需求上升还提高了企业对高技能劳动的需求。低技能劳动所从事的工作多为低技能服务业,需要人与人或人与环境面对面地交流,所以信息技术的进步不会对低技能劳动产生替代。Acemoglu 和 Autor(2010)、Autor 和 Dorn(2012) 认为低技能密集型产业和高技能密集型产业至少是弱互补的,当高技能产业发展到一定程度后会带动低技能产业的扩张,因而出现高技能劳动和低技能劳动需求上升而中等技能劳动需求下降的现象,他们利用美国的数据实证了这一理论假说。Michaels 等(2010) 和 Goos 等(2009) 利用欧盟的数据也证实了这一假说。

本文在 Acemoglu(1998, 2002b) 的基础上建立了三要素模型分析劳动禀赋结构对技能偏向性技术进步的影响。如果高技能劳动同中等技能劳动存在替代关系,同低技能劳动存在互补关系,则高技能劳动相对供给上升将促进高技能偏向性技术进步和低技能偏向性技术进步,从而提高了对高技能劳动和低技能劳动的需求,减少了对中等技能劳动的需求,即出现了就业极化。本文最后利用 OECD 国家的经验数据证实了这一理论。

本文还是对以下文献的补充。首先,同内生偏向性技术进步的文献相关。Acemoglu(1998, 2002b) 和 Kiley(1999) 从劳动禀赋结构、Gancia 和 Bonglioli(2008) 从国际贸易、Acemoglu 等(2012) 从外包的角度研究了偏向性技术进步的原因。这些文献虽将技术进步内生,但均为两要素模型,不能用来解释劳动力市场极化。本文将其扩充为三要素模型,为从劳动禀赋结构、国际贸易和外包的角度解释技能偏向性技术进步和劳动力市场极化提供了理论基础。

其次,目前研究偏向性技术进步原因的经验文献还较少。Doms 和 Lewis(2006) 研究了高技能劳动对美国计算机普及率的影响。Hanlon(2011) 研究了第一次工业革命时期海外羊毛供给对英国棉纺织业技术创新的影响。Autor 和 Dorn(2012) 以劳动力市场极化为背景研究了中等技能劳动对计算机普及率的影响。本文则比较全面地实证研究了高、中、低技能劳动结构变动对技能偏向性技术进步的影响。

第三,为研究中国劳动力市场变化提供了借鉴。Ge 和 Yang(2012) 利用中国城市住户调查数据研究了中国的工资结构和就业结构,表明 1992-2007 年间中国的就业份额出现了极化^③,而工资还没有出现极化。但该文主要研究工资不平等,而且以高低技能劳动的两要素模型为基础,因而未能很好地研究就业极化的原因。本文的三要素模型可以为研究我国就业极化提供一个理论基础。文章结构安排为:第二部分建立一个三要素模型,分析劳动禀赋结构对技能偏向性技术进步的影响。第三部分利用技术前沿国家的数据对该理论进行实证检验。最后为总结。

二、理论模型

(一) 经济环境

Acemoglu(1998, 2002b) 建立了包含高、低技能劳动的内生偏向性技术进步模型, Acemoglu 和 Autor (2010)、Autor 和 Dorn(2012) 建立了包含高、中、低技能劳动的理论模型,分析了外生偏向性技术进步对劳动力市场极化的影响。本文为了分析劳动力市场极化背景下劳动禀赋结构对高、中、低技能偏向性技术进步的影响,拓展了 Acemoglu(1998, 2002b) 的模型,并借鉴 Acemoglu 和 Autor(2010)、Autor 和 Dorn(2012) 建立了三要素模型。

假设经济中有两个部门:产品部门 Y_I 和服务业部门 Y_M ,其中产品部门的产品由中等技能产品 Y_R 和高技能产品 Y_H 生产。中等技能产品由拥有中等技能的标准化劳动(routine labor L_R) 生产,高技能产品由拥有

^① 欧盟多数国家虽然还没有出现工资极化,但高技能劳动和低技能劳动的劳动报酬份额不断上升,而中等技能劳动的劳动报酬份额却在下降(Goos and Manning, 2009)。

^② 还有一些理论文献是从国际贸易和收入不平等的角度解释劳动力市场极化(Goos, et al., 2009)。

^③ 1992-2007 年,制造业就业份额下降 12.1%,高端服务业就业份额下降 2.1%,而低端服务业的就业份额上升了 14.2%。

高技能的抽象劳动 (abstract labor L_H) 生产 服务产品由低技能的手工劳动 (manual labor L_M) 生产。劳动供给缺乏弹性。假设产品市场和服务品市场为完全竞争市场, 中间品市场为垄断市场, 产品和服务的生产函数分别采用如下设定形式:

$$\begin{aligned}
 Y &= [\lambda Y_I^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} + (1-\lambda) Y_M^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \\
 Y_I &= [\gamma Y_R^{\frac{\beta-1}{\beta}} + (1-\gamma) Y_H^{\frac{\beta-1}{\beta}}]^{\frac{\beta}{\beta-1}} \\
 e. t. \quad Y_i &= \frac{L_i^\sigma}{1-\sigma} \int_0^1 A_i^\sigma(j) x_i(j)^{1-\sigma} dj \quad i = H, R, M
 \end{aligned} \tag{1}$$

$\lambda, \gamma \in (0, 1)$ 为生产投入的相对重要性。 $x_i(j)$ 表示第 j 种中间产品 x_i , $A_i(j)$ 表示第 j 种中间产品 x_i 的质量。 $\beta \in (0, +\infty)$ 为高技能产品和中等技能产品的替代弹性。根据 Acemoglu 和 Autor (2010), 假设 $\beta > 1$ 。 ε 为产品和服务的替代弹性, 假设 $\varepsilon < 1$, 即产品与服务存在互补关系。 $\sigma \in (0, 1)$ 为生产函数的要素产出弹性。

(二) 均衡分析

1. 产品市场均衡

不失一般性, 将最终产品的价格 P 标准化为 1。竞争性条件下, 产品的价格等于其边际产品, 所以有:

$$\begin{aligned}
 P &= [\lambda^\varepsilon p_I^{1-\varepsilon} + (1-\lambda)^\varepsilon p_M^{1-\varepsilon}]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \equiv 1 \quad p_I = [\gamma^\beta p_R^{1-\beta} + (1-\gamma)^\beta p_H^{1-\beta}]^{\frac{1}{1-\beta}} \\
 p_I &= \lambda \left(\frac{Y_I}{Y}\right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \quad p_M = (1-\lambda) \left(\frac{Y_M}{Y}\right)^{-\frac{1}{\varepsilon}} \\
 \frac{p_R}{p_I} &= \gamma \left(\frac{Y_R}{Y_I}\right)^{-\frac{1}{\beta}} \quad \frac{p_H}{p_I} = (1-\gamma) \left(\frac{Y_H}{Y_I}\right)^{-\frac{1}{\beta}}
 \end{aligned} \tag{2}$$

产品部门和服务部门的利润最大化问题分别为:

$$\begin{aligned}
 \text{Max}_{L_R, L_H, x_R, x_H} p_I Y_I - w_R L_R - w_H L_H - \int_0^1 \chi_R(j) x_R(j) dj - \int_0^1 \chi_H(j) x_H(j) dj \\
 \text{Max}_{L_M, x_M} p_M Y_M - w_M L_M - \int_0^1 \chi_M(j) x_M(j) dj
 \end{aligned} \tag{3}$$

其中 χ_i 为中间产品 x_i 的价格。对 (3) 式取一阶导数, 可以得到中间品的需求量和工人的工资:

$$x_i(j) = \left(\frac{p_i}{\chi_i(j)}\right)^{\frac{1}{\sigma}} A_i(j) L_i \tag{4}$$

$$w_i = p_i \frac{\sigma}{1-\sigma} \int_0^1 (A_i(j))^\sigma x_i(j)^{1-\sigma} dj L_i^{\sigma-1} \tag{5}$$

2. 技术市场均衡

为了简化分析, 假设中间品生产企业生产高、中、低技能中间产品的边际成本 $\phi = 1 - \sigma$ (Acemoglu, 2002b)。所以企业生产中间品的利润最大化问题为: $\text{Max}_{\chi_i(j)} (\chi_i(j) - \phi) x_i(j)$ 。解此最大化问题可以得到中间品的定价策略:

$$\chi_i(j) = \phi / (1 - \sigma) = 1 \tag{6}$$

根据 (4) 式可以得到厂商生产中间品的利润表达式:

$$\pi_i(j) = \sigma p_i^\sigma A_i(j) L_i \tag{7}$$

该式表明, 产品和服务的价格或雇佣水平越高, 企业生产中间品的利润也越高。不过, 企业不仅仅关注即期利润, 更关注中间品市场价值的最大化, 并且根据市场价值的大小确定研发提升哪个部门的中间品质量。设企业生产中间品 $x_i(j)$ 的市场价值为 $V_i(j)$, 市场价值随时间的变化为 $\dot{V}_i(j)$, 市场利率为 r , 提升中间品质量的研发投入和研发成功的概率分别为 $R_i(j)$ 和 $\xi(R_i(j))$, 研发的边际成本为 $A_i(j)$ (这意味着随着技术的提升, 研发难度越来越大), 则技术厂商的无套利条件为:

$$rV_i(j) - \dot{V}_i(j) + \xi(R_i(j)) V_i(j) = \pi_i(j) \tag{8}$$

当经济达到平衡增长路径时, $\dot{V}_i(j) = 0$, 所以有 $V_i(j) = \frac{\pi_i(j)}{r + \xi(R_i(j))}$ 。假设研发市场可以自由进出, 则自由进出条件为:

$$\xi(R_i(j)) V_i(j) - A_i(j) = 0 \quad (9)$$

假设每一次成功的创新会使质量提升 τ 则 $(\tau - 1) \xi(R_i(j))$ 就是 i 部门中间品 j 的技术进步率。在均衡增长路径下, 三部门的技术进步率相同, 即 $R_i(j) = R^*$ 。利用 (9) 式和研发市场出清条件, 我们可以得到相对市场价值^①:

$$\frac{V_H}{V_R} = \frac{L_H}{L_R} \left(\frac{p_H}{p_R} \right)^{\frac{1}{\sigma}} = 1, \quad \frac{V_H}{V_M} = \frac{L_H}{L_M} \left(\frac{p_H}{p_M} \right)^{\frac{1}{\sigma}} = 1 \quad (10)$$

(10) 式表明, 如果相对供给 L_H/L_M 上升, 将会导致相对价格 p_H/p_M 下降。

3. 技术进步的方向

(7) 式表明, 如果高技能劳动的相对供给 L_H/L_R 或 L_H/L_M 越大, 使用高技能中间品的工人也越多, 那么生产高技能中间品的相对利润也越大, 这会激励企业研发更高质量的高技能中间品, 从而促进高技能增强型技术进步; 如果高技能产品的相对价格 p_H/p_R 或 p_H/p_M 越高, 生产中间产品的利润越大, 也会促进了高技能增强型技术进步。Acemoglu(2002b) 称前者为市场规模效应, 后者为价格效应。根据 (10) 式, 相对劳动供给引发的市场规模效应与其诱发的诱致性价格效应对技术进步的影响方向恰好相反。

根据 (1) 式和 (4) 式, 可以得到三部门的生产函数:

$$Y_i = \frac{1}{1 - \sigma} p_i^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} L_i \int_0^1 (A_i(j)) dj \quad i = M, R, H \quad (11)$$

根据 (2) 式、(10) 式和 (11) 式, 可以得到相对技术水平:

$$\frac{A_H}{A_R} = \left(\frac{1 - \gamma}{\gamma} \right)^{\beta} \left(\frac{L_H}{L_R} \right)^{\eta - 1} \quad (12)$$

$$\frac{A_H}{A_M} = \left(\frac{\lambda(1 - \gamma)}{1 - \lambda} \right)^{\varepsilon} \left(\frac{L_H}{L_M} \right)^{\sigma(\varepsilon - 1)} \left[\gamma^{\beta} (1 - \gamma)^{1 - \beta} \left(\frac{L_H}{L_R} \right)^{1 - \eta} + (1 - \gamma) \right]^{\frac{(\varepsilon - \beta)}{(\beta - 1)}} \quad (13)$$

其中 $\eta = \sigma\beta - \sigma + 1$ 为高技能劳动和中等技能劳动替代弹性^②。(12) 式表明, 当 $\eta > 1$ 时, 市场规模效应占优势, 高技能劳动相对供给增加的市场规模效应大于价格效应, 这时将产生高技能增强型技术进步。当 $\eta < 1$ 时, 如果高技能劳动的相对供给增加, 市场规模效应小于由于价格下降引发的价格效应, 因而会产生中等技能增强型技术进步。

(13) 式表明, 当 $\varepsilon > 1$ 时, L_H/L_M 上升将促进高技能增强型技术进步。如果 $\varepsilon < \beta$ ^③, L_H/L_R 上升将促进高技能增强型技术进步, 否则 L_H/L_R 上升将促进低技能增强型技术进步。当 $\varepsilon < 1$ 时, L_H/L_M 上升将促进低技能增强型技术进步, L_H/L_R 上升将促进高技能增强型技术进步。需要注意的是, 当替代弹性 $\varepsilon < 1$ 时, 高技能增强型技术进步将提高对低技能劳动的相对需求, 则此时的高技能增强型技术进步是低技能偏向性的技术进步^④。所以, 根据 (13) 式, 当 $\varepsilon < 1$ 和 $\beta > 1$ 时, 如果 L_H/L_R 的上升幅度远高于 L_H/L_M , 高技能劳动相对供给上升将促进高技能增强型技术进步, 因而会促进高技能偏向性技术进步和低技能偏向性技术进步, 但会抑制中等技能偏向性技术进步。因而, 提升了高技能劳动和低技能劳动的相对需求, 但会降低对中等技能劳动的相对需求。如此一来, 劳动力市场就会出现就业极化的现象。技能溢价或相对劳动报酬份额可由 (5) 式、(11) 式和 (12) 式或 (13) 式推出。根据上文类似的推理也可以得到技能溢价和相对劳动报酬份额的极化。鉴于本文的研究目的, 这里不再列出。

三、实证研究

(一) 模型设定

根据模型的推导结果, 对 (13) 式取对数, 即可得到计量模型的设定形式:

①(9) 式和 (10) 式表明, 均衡增长路径下, 各部门每个中间产品 j 的相对技术进步和相对市场价值是相同的, 比如: $A_H(j)/A_M(j) = A_H/A_M, V_H(j)/V_M(j) = V_H/V_M$ 。该结论下文会用到。

② $\eta = \sigma\beta - \sigma + 1$ 表明, 当高技能产品和中等(低)技能产品的替代弹性大于 1 时, 高技能劳动和中等(低)技能劳动的替代弹性也大于 1 (Acemoglu, 2002b)。

③Autor 和 Dorn(2012) 的分析表明 $\varepsilon < \beta$ 。

④技能偏向性技术进步的定义为: 如果 $\partial [(\partial F / \partial L_H) / (\partial F / \partial L_M)] / \partial A_H > 0$, 则高技能增强型技术进步是低技能偏向的。这个条件成立的需要 $\varepsilon < 1$ (Acemoglu, 2009)。

$$ITP_t = \alpha_0 + \alpha_1 HR_t + \alpha_2 HM_t + \alpha_3 X_t + \varepsilon_t \quad (14)$$

ITP_t 表示高技能产业的相对技术水平(高技能增强型技术进步)^①。 HR_t 为高技能劳动与中等技能劳动的比例。 HM_t 为高技能劳动与低技能劳动的比例。 X_t 为一组控制变量向量, ε_t 为误差项。

控制变量包括贸易开放度和外包指数,用来控制全球化对技能偏向性技术进步的影响。理论研究表明,技术外溢的存在会降低创新的成本,进而促进新技术的研发和利用。信息技术人才流动是技术外溢的重要途径,因此,信息产业的规模越大,技术外溢的程度越高。借鉴 Doms 和 Lewis (2006),选择 IT 服务业(如软件产业)工人占总劳动的比例作为技术外溢的代理变量。根据资本技能互补假说,资本深化增加了对技能劳动的需求,从而产生技能偏向性技术进步(Gancia and Bonglioli 2008),因此资本劳动比也作为控制变量。

如上文对(13)式的分析,技能偏向性技术进步会反过来影响劳动需求。因此,(14)式可能存在解释变量与被解释变量间的互为因果关系,即内生性。解决内生性问题需要找到内生变量的工具变量。工具变量必须满足两个条件:(1)工具变量与残差项不相关;(2)工具变量与内生变量相关。有了这两个条件,我们找到的工具变量既不会受到残差项的影响,也不会受到被解释变量的反向作用。本文选择内生变量 HR 和 HM 的滞后一期作为工具变量。(14)式有两个内生变量,两个工具变量,因而模型是恰好识别的,无需进行过度识别经验。采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行估计。根据图1劳动力市场的变化,将样本期分为1970-1990年和1990-2007年。

(二) 变量选择与数据说明

准确衡量技能偏向性技术进步在实际操作中存在不少困难,因此衡量指标也有很多种。

首先,利用资本价格指数衡量技能偏向性技术进步。Caselli (2012) 采用资本价格指数作为技能偏向性技术进步指标研究了贸易诱导的技能偏向性技术进步。随着信息技术的进步,资本价格不断下降,因而提高了企业对资本的需求。鉴于资本-技能互补或低替代性,资本价格下降提高了对高技能劳动的相对需求。因此资本价格指数下降体现了技能偏向性技术进步。所以,本文采用 IT 资本价格指数作为技能偏向性技术进步的指标。数据来源于 EU KLEMS。数据样本国家包括美国、英国、澳大利亚、加拿大、意大利、西班牙、德国、法国、丹麦、瑞典、奥地利、荷兰和日本。鉴于2008年以后部分国家的数据不完整,数据样本期选择1970-2007年。

其次,鉴于计算机与高技能劳动的互补性,计算机普及率上升会提高对高技能劳动的需求。因此,计算机普及率被当作技能偏向性技术进步的衡量指标(Autor and Dorn 2012)。本文在稳健性检验中采用该指标。

根据 Autor 和 Dorn(2012) 按照技能水平的高低将全部产业分为三类:高技能产业、中等技能产业和低技能产业。对应的劳动为高技能劳动、中等技能劳动和低技能劳动,本文以此作为劳动禀赋结构的计算指标。为了使跨国数据具有可比性,去掉了农业和政府部门。数据来源于 EU KLEMS。

表1 按技能分类产业

三大产业	对应的细分行业
高技能密集型产业	管理与商务服务、教育、医疗和社会服务、信息技术和金融
中等技能密集型产业	制造业和零售
低技能密集型产业	交通、建筑、采掘业和低技能服务业

资料来源: Autor 和 Dorn(2012)。

外包指标 = (总对外直接投资额 - 矿业对外直接投资额) / GDP。由于矿业很难外包,但对外投资额又很大,故将其剔除。作者计算了该指标与 European Restructuring Monitor 数据库2002-2012年间外包数据的相关性,结果显示两者的相关性为0.73。因而该指标的选择具有代表性。贸易开放度 = 进出口总量 / GDP,数据来源于 OECD 和 WTO。制度变量选择世界经济自由度指数(Fraser Institute 2012)。

(三) 实证分析

1. 劳动禀赋结构与技能偏向性技术进步

表2第(11)列和第(14)列的估计样本为1970-2007年整个样本期。结果表明,高技能劳动相对于中等

^①无特别说明,下文提及的技能偏向性技术进步特指高技能偏向性技术进步。鉴于技能增强型技术进步与技能偏向性技术进步的关系,在分析高技能劳动与低技能劳动的互补关系时,将特别区分高技能偏向性技术进步和低技能偏向性技术进步。

技能劳动比例(*HR*)的上升将提高技能偏向性技术进步,表明高技能劳动与中等技能劳动的替代性大于1。高技能劳动相对于低技能劳动供给(*HM*)上升会降低高技能增强型技术水平,表明高技能劳动和低技能劳动之间存在互补性。

表2的第(12)、(15)列显示,1970-1990年间高技能/中等技能劳动的相对供给(*HR*)对技能偏向性技术进步影响的显著性较低。而到1990年以后,显著性上升,高技能劳动相对供给上升促进了高技能增强型技术进步(此时也可称为高技能偏向性技术进步)。

表2显示,1970-1990年间*HM*的系数为负,这说明高技能劳动与低技能劳动在这期间还存在替代关系,高技能劳动上升的市场规模效应大于价格效应,进而促进了高技能偏向性技术进步。1990年以后高技能劳动和低技能劳动变为互补关系,市场规模效应下降,价格效应居于主导地位,高技能劳动供给上升抑制了高技能增强型技术进步,或促进了高技能偏向性技术进步。

第(13)和(16)列显示,1991-2007年间,*HR*的系数绝对值远大于*HM*的系数。结合(13)式和图1可知,*HR*上升对高技能增强型技术进步的促进作用大于*HM*上升对高技能增强型技术进步的抑制作用。因此,鉴于高/中技能劳动间的替代性和高/低技能劳动间的互补性,高技能增强型技术进步在1991-2007年间同时提高了高技能劳动和低技能劳动的需求,但抑制了中等技能劳动的需求。

表2 劳动供给与技能偏向性技术进步(工具变量)

	(11) 1970-2007年	(12) 1970-1990年	(13) 1991-2007年	(14) 1970-2007年	(15) 1970-1990年	(16) 1991-2007年
高技能劳动/中等技能劳动(<i>HR</i>)	-6.492*** (0.318)	-1.546* (0.854)	-6.873*** (0.246)	-3.868*** (0.525)	0.296 (0.658)	-4.757*** (0.480)
高技能劳动/低技能劳动(<i>HM</i>)	3.892*** (0.523)	-1.571* (1.051)	2.529*** (0.468)	2.029*** (0.589)	-1.158* (0.779)	1.320** (0.536)
贸易开放度				-0.399*** (0.082)	-0.701*** (0.087)	-0.188** (0.094)
资本劳动比				2.053** (1.018)	-1.309* (0.777)	1.269 (1.227)
技术外溢				-78.23*** (13.03)	-177.7*** (20.79)	-47.33*** (13.17)
制度				-0.076 (0.100)		-0.104 (0.132)
外包				-0.137 (0.735)		-0.256 (0.593)
观测值	352	159	193	112	159	94
R^2	0.866	0.794	0.901	0.947	0.906	0.922
固定效应P值	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

注:括号内为稳健标准差,*表示 $p < 0.1$,**表示 $p < 0.05$,***表示 $p < 0.01$ 。

2. 控制变量对技能偏向性技术进步的影响

表2第(14)、(15)、(16)列显示,技术外溢和贸易开放对技能偏向性技术进步存在显著的正向影响。该结论同Doms和Lewis(2006)、Gancia和Bonglioli(2008)的经验结果一致。制度的影响不显著,这很可能是因为发达国家的制度未对技术进步形成约束。Tebaldi和Elmslie(2008)研究表明,如果制度质量大于产品种类数,则技术进步不会受到约束。如果制度质量小于产品种类数,则现行制度就是技术进步的极限。因此,制度演进是技术进步的前提。

资本劳动比在1970-1990年间对技能偏向性技术进步存在正向影响,而在1990年后存在负向影响。这表明,1970-1990年间资本深化会促进技能偏向性技术进步,但1990年后资本深化会阻碍技能增强型技术进步(提高IT资本价格指数),但由于1990年后高技能劳动与低技能劳动互补,资本深化反而会提升高技能劳动相对于低技能劳动的需求,进而促进技能偏向性技术进步。

(四) 稳健性分析

上文提到,衡量技能偏向性技术进步的指标有多种,而且每种衡量指标都不完全。因此,这里利用人均计算机拥有率(*pc*)和互联网用户(*net*)占全国人口的比例作为技能偏向性技术进步的代理指标进行稳健性检验。数据来源于世界银行世界发展指数(World Bank 2007),由于该数据只有1988以后到2002年的数

据,为了同表 2 有可比性,选取估计样本区间为 1990 - 2002 年。由于制度变量在这段期间的观察值较少,故控制变量中不再包含制度变量。计算机和互联网本身属于 IT 资本,已经体现在被解释变量中,所以控制变量中的资本 - 劳动比选择非 IT 资本与劳动的比率。估计方法与 (14) 式相同。

表 3 劳动供给与技能偏向性技术进步(稳健性检验)

	(S1) logpc	(S2) logpc	(S3) logpc	(S4) logpc	(S5) lognet	(S6) lognet	(S7) lognet	(S4) lognet
高技能劳动/ 中技能劳动(HR)	5.675 *** (0.432)	5.356 *** (0.391)	4.965 *** (0.536)	4.953 *** (0.492)	21.96 *** (1.695)	20.75 *** (1.541)	19.08 *** (2.321)	19.10 *** (2.154)
高技能劳动/ 低技能劳动(HM)	-1.718 ** (0.773)	-1.759 ** (0.687)	-2.175 *** (0.707)	-2.147 *** (0.654)	-7.691 ** (3.029)	-7.851 *** (2.707)	-8.151 *** (3.057)	-8.008 *** (2.864)
资本劳动比			0.311 (2.171)	-1.235 (2.199)			7.168 (9.389)	2.270 (9.628)
技术外溢			22.54 ** (8.792)	14.51 * (8.320)			79.75 ** (38.03)	45.52 * (36.43)
贸易开放度		0.529 *** (0.141)		0.382 *** (0.147)		2.138 *** (0.557)		1.331 ** (0.644)
外包		2.811 *** (0.724)		2.161 *** (0.732)		10.17 *** (2.855)		9.609 *** (3.208)
观测值	169	169	139	139	169	169	139	139
R ²	0.872	0.899	0.917	0.929	0.794	0.838	0.834	0.871
固定效应 P 值	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

注:括号内为标准差,*表示 p < 0.1,**表示 p < 0.05,***表示 p < 0.01。

表 3 表明 HR 上升提高了个人计算机和互联网的普及率, HM 上降低了个人计算机和互联网的普及率,且前者的系数远大于后者。同表 2 的结论完全一致^①。贸易开放度和技术外溢对技能偏向性技术进步也存在显著的正向影响,同表 2 一致。

外包对技能偏向性技术进步有显著的正向影响。Acemoglu 等(2012)研究表明,在外包规模较小的初期,外包的价格效应大于市场规模效应,因而外包会提高发达国家技能密集型产品的价格,进而促进技能偏向性技术进步。当外包规模达到临界点以后,外包产品在发达国家和发展中国家生产已无太大区别。此时价格效应小于市场规模效应,继续外包反而会促进低技能偏向性技术进步。本文的结论表明,发达国家的外包规模还未达到临界点。表 2 和表 3 的结果表明,虽然 IT 资本价格指数与人均计算机拥有率和互联网用户比例作为技能偏向性技术进步指标有些许差异,但总体而言是稳健的。

四、小结

本文研究了发达国家劳动力市场极化背景下劳动禀赋结构变化对技能偏向性技术进步的影响,为解释劳动力市场极化提供了理论和经验基础。结果表明,技术进步的方向取决于高、中、低技能劳动间的要素替代弹性及其供给结构。1970 - 1990 年间,高技能劳动与中低技能劳动存在替代关系,高技能劳动相对供给上升促进了高技能偏向性技术进步,因而劳动力市场并未出现极化。但 1990 - 2007 年间,高技能劳动与低技能劳动变为互补关系,高技能劳动相对供给上升促进了高、低技能偏向性技术进步,但抑制了中等技能偏向性技术进步。本文的研究还表明,技术外溢、国际贸易和外包对技能偏向性技术进步存在显著的影响。

本文的理论框架可以纳入国际贸易、外包等因素,进而研究全球化对技能偏向性技术进步和劳动力市场极化的影响。近年来中国也出现了就业极化的现象,本文研究结论可为研究中国劳动力市场的变化提供借鉴。首先,劳动力市场极化会导致中等收入阶层相对收入下降,进而降低消费需求。所以,我们今后应深入研究我国就业极化的原因,并关注工资结构的变化,及早采取措施防止消费需求进一步下降。其次,本文研究表明劳动禀赋结构是发达技能偏向性技术进步的重要原因,Ge 和 Yang(2012)研究表明技能偏向性技术进步是我国工资不平等的重要原因。所以,随着信息技术的进步,我们应重点关注技能偏向性技术进步对我国劳动力市场的影响,以及劳动结构变动对技能偏向性技术进步和劳动力市场的交互影响。此外,我们还要

^①表 2 中的 IT 资本价格指数下降表示技能偏向性技术进步,而表 3 中的个人计算机拥有率和互联网用户率上升表示技能偏向性技术进步。

考虑我国特有的制度因素,如国有企业、户籍制度等,这些因素会影响人口流动和新技术的应用方向,进而影响就业结构和工资结构。

参考文献:

1. Acemoglu, Daron. 1998. "Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality." *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4): 1055 – 1089.
2. Acemoglu, Daron. 2002a. "Technical Change, Inequality, and the Labor Market." *Journal of Economic Literature*, 40(1): 7 – 72.
3. Acemoglu, Daron. 2002b. "Directed Technical Change." *Review of Economic Studies* 69(4): 781 – 810.
4. Acemoglu, Daron. 2009. *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University Press.
5. Acemoglu, Daron and David H. Autor. 2010. "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings." NBER Working Paper 16082.
6. Acemoglu, Daron, Gino Gancia, and Fabrizio Zilibotti. 2012. "Offshoring and Directed Technical Change." MIT Department of Economics Working Paper, No. 12 – 25.
7. Autor, David H., Lawrence F. Katz, and Melissa. Kearney. 2006. "The Polarization of the US Labor Market." *American Economic Review* 96(2): 189 – 194.
8. Autor, David and David Dorn. 2012. "The Growth of Low Skill Service Jobs and the Polarization of the U. S. Labor Market." NBER Working Paper 15150.
9. Caselli, Mauro. 2012. "Trade, Skill – biased Technical Change and Wages in Mexican Manufacturing." Available at <http://www.economics.unimelb.edu.au/seminars/app/UploadedDocs/Doc993.pdf>.
10. Doms, Mark E., and Ethan G. Lewis. 2006. "Labor Supply and Personal Computer Adoption." Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper, No. 06 – 10.
11. Fraser Institute. 2012. "Economic Freedom of the World Reports 2012." Available at <http://www.freetheworld.com>.
12. Gancia, Gino, and Alessandra Bonglioli. 2008. "North – South Trade and Directed Technical Change." UFAE and IAE Working Papers, No. 713. 07.
13. Ge, Suqin, and Dennis Tao Yang. 2012. "Changes in China's Wage Structure." The Institute for the Study of Labor (IZA) Discussion Paper, No. 6492.
14. Goos, Maarten, Alan Manning, and Anna Salomons. 2009. "Explaining Job Polarization in Europe: The Roles of Technology, Globalization and Institutions." CEP Discussion Paper, No 1026.
15. Hanlon, Walker. 2011. "Necessity is the Mother of Invention: Input Supplies and Directed Technical Change." Job Market Paper, Available at http://www.columbia.edu/sixs.org/?_wwh2104/hanlon_dtc.pdf.
16. Kiley, M. 1999. "The Supply of Skilled Labor and Skill – Biased Technological Progress." *Economic Journal*, 109(458): 708 – 724.
17. Michaels, Guy, Ashwini Natraj, and John van Reenen. 2010. "Has ICT Polarized Skill Demand? Evidence from Eleven Countries over 25 Years." CEP Discussion Paper, No. 987.
18. Tebaldi, Edinaldo, and Bruce Elmslie. 2008. "Institutions, Innovation and Economic Growth." MPRA Paper, No. 9683.
19. World Bank. 2007. "World Development Indicators 2007." Available at <http://data.worldbank.org/products/data-books/WDI-2007>.

Labor Endowment and Skill Biased Technological Change: Based on an Analysis of Technology – frontier Countries

Yang Fei

(College of Economics, NanKai University)

Abstract: This paper analyzes the impact of labor endowment on skill biased technological change in the context of labor market polarization in technology – frontier countries. Our model suggests that skill biased technological change depends on the elasticity among high, middle and low skill labor and the shift of labor endowment. Our empirical analysis suggests that labor endowment has significant impact on skill biased technological change. Specially, high skill labor is substitute with middle – skill labor and low – skill labor between 1970 and 1990, thus the rise of relative supply of high – skill labor spurred high – skill biased technological change. While high – skill labor is complement with low skill labor between 1990 and 2007, thus the rise of relative supply of high – skill labor spurred high skill biased technological change, as well as low skill biased technological change, but curbed middle skill biased technological change. These conclusions provide a positive evidence for the polarization of labor market in developed countries and a reference for studying the polarization of employment in China.

Key Words: Labor Market Polarization; Labor Endowment; Skill Biased Technological Change

JEL Classification: J24, J31, O33

(责任编辑:彭爽)