

技能偏向型技术进步 必然加剧工资不平等吗?

许志成 闫佳*

摘要: 劳动经济学界在 20 世纪 90 年代形成了共识: 美国等 OECD 国家从 70 年代末到 90 年代末的教育升水 (不同教育水平工人的工资差距) 持续上升是由技能偏向型技术进步导致的。但 90 年代共识无法解释第二次世界大战后美国在技能偏向型技术进步下教育升水并非总是上升的事实。此外其理论基础在于技能偏向型技术进步下抑制低技能劳动力需求的腐蚀效应和提升高技能劳动力需求的市场规模效应会加剧工资不平等。本文指出其理论基础的缺陷, 并将教育效率和劳动力市场的技能供求关系整合在一个技能偏向型技术进步与工资不平等都处于内生演化的动态模型中。本文证明技术进步率的提升在短期会提升工资不平等, 但当教育系统的效率处于一定的区间时, 技能偏向型技术进步在长期会降低工资不平等。因此, 本文的研究挑战了 90 年代共识的悲观论点, 并丰富了有关技能偏好型技术进步对于工资不平等影响的研究。

关键词: 教育 教育升水 工资不平等 技能偏向型技术进步

一、引言

20 世纪 70 年代末到 90 年代末美国和其他 OECD 国家的工资不平等程度都有较大幅度的扩大。^① 劳动经济学家普遍认为这是由技能偏向型技术进步导致的。^② 这是因为劳动力市场中技能水平的供给和需求共同决定了均衡的工资水平和具有不同人力资本水平或技能水平的人群之间的相对工资^③, 而技能偏向型的技术进步导致劳动力市场对高技能劳动力的需求压缩了对低技能劳动力的需求, 从而加剧了工资不平等, 这就是所谓的 90 年代共识。^④

90 年代共识的理论支持主要来自于腐蚀效应 (erosion effect) 和市场规模效应 (market size effect) 对劳动力市场的影响。20 世纪的技术进步主要是技能偏向型的 (Acemoglu 1998)。虽然这种技术进步意味着更高的生产力, 但是同时也伴随着旧有技术的淘汰。对于劳动力来说就不得不花时间来学习和适应这种新技术, 因此其有效劳动时间就降低了, 这就是 Galor 和 Moav (2000), Gould Moav 和 Weinberg (2001) 等经典文献

* 许志成, 深圳大学经济学院, 邮政编码: 518060, 电子信箱: zhicheng_xu@live.cn; 闫佳, 深圳大学经济学院, 邮政编码: 518060, 电子信箱: jian.yan.jia@gmail.com

作者感谢匿名审稿专家的修改意见, 当然文责自负。

①见 Katz 和 Murphy (1992)、Acemoglu (2002)。例如美国在 1979—1995 年之间, 拥有大学文凭的人的工资与高中文化的人的工资之比扩大了 25%。

②Bartel 和 Sicherman (1999) 的研究发现, 美国在 1979—1993 年这一段时期, 与技术进步联系起来的教育升水的增加是对受过高等教育劳动力需求增加的结果。Kueger (1993)、Beman 等 (1994)、Beman 等 (1998) 以及 Autor 等 (1998) 具体地指出技术的进步 (电脑的普及) 导致了对于技能的需求提高, 从而扩大了受教育劳动力和未受教育的劳动力的收入不平等程度。

③Tinbergen (1975) 的经典研究即通过考察劳动力的需求和供给关系研究工资不平等。Goldin 和 Katz (2008) 分析 19 世纪末以来美国收入不平等和教育之间关系时更为全面地考虑了劳动力市场对于教育与技能的供给和需求两方面因素的原因。

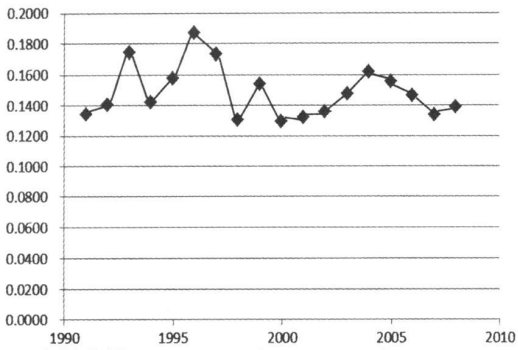
④如 Autor 等 (1998)、Autor 等 (2003)、Beman 等 (1998)、Katz 和 Murphy (1992)、Murphy 等 (1998) 等经典文献, 详见 Acemoglu (2002) 和 Homstein 等 (2005) 的综述。

中所提出的腐蚀效应。对于不同的劳动力来说这个适应过程当然并不相同。受过高等教育意味着学习和适应新技术的能力比较高,因为他们获取知识时具有比较优势。^①换言之,对于受过高等教育的劳动力来说,腐蚀效应非常小,而未受高等教育的劳动力则受到腐蚀效应影响较大。因此,较高的技术进步率使得两类不同的劳动力之间的人力资本或有效劳动的差距扩大。企业对于拥有高技能劳动力产生了更大的需求,同时对低技能劳动力的需求出现萎缩,这必然使得他们之间的工资不平等程度扩大。另一方面市场规模效应是指由于高技能劳动力所决定的技术变迁,持续增加的高技能劳动力供给将会导致更多的技术创新,而技术创新又增加了对高技能劳动力的需求,这会提高高技能劳动力的工资 (Acemoglu, 2002)。

而技能偏向型技术进步对劳动力市场的作用还有另一种相反的效应,即替代效应。高技能劳动力供给的增加又使得低技能劳动力变得相对稀缺,于是低技能劳动力的工资也随之增加。同时高技能劳动力供给的持续增加导致其对低技能劳动力生产的替代,这导致高技能劳动力不能获得与自己人力资本相匹配的工资,这种高技能劳动力供给增多所带来的技能升水下降被称为替代效应。

90年代共识认为替代效应的作用在长期内不是主导的,技能偏向型技术进步在长期来看肯定会导致工资不平等或教育升水的提升 (Acemoglu, 2002)。但是这种悲观的看法存在一些缺陷,本文试图弥补这些缺陷:

第一,从长期来看,技术进步是持续发生的,而技术进步率的与日俱增却并不总是带来收入不平等程度的提高。^② 相比于工业革命之后的人类历史,在那之前的技术进步率小到几乎可以忽略不计,但是这并没有带来收入不平等的降低。而工业革命之后,人类的科技力量越来越强大,但是这一波波科技浪潮也并不是总会带来收入不平等的扩大。就 20 世纪 40 年代之后的美国来说,收入不平等的程度并没有表现出单方向的变化,而是上下波动 (Autor et al., 1998)。而 20 世纪 90 年代以后,美国的 IT 产业迅速发展,大大提高了对高技能劳动力的需求 (Bresnahan et al., 2002),但是美国大学以上学历工人对大学学历工人的工资升水在 90 年代之后先上升后来又下降了 (图 1),而美国大学学历工人对高中学历工人的工资升水在经历了 80 年代和 90 年代的上升后,2000 年之后不再继续上升 (图 2)。因此 90 年代至今以 IT 产业为标志的高科技进步和美国教育升水的趋势并不相吻合,这是 90 年代共识所无法解释的。因此有必要提出新的研究方法对收入不平等的原因进行探讨。^③



资料来源:Current Population Survey(www.census.gov/cps/)。

图 1 美国大学以上学历工人对大学学历工人的工资升水 (1991 - 2008)

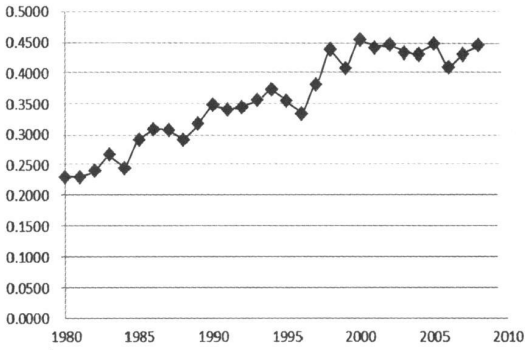


图 2 美国大学学历工人对高中学历工人的工资升水 (1980 - 2008)

第二, 90 年代共识忽视了教育系统本身对工资不平等的影响。教育对于人力资本和收入不平等的作用也受到了经济学界的广泛关注。G lomm 和 Ravikumar(1992)从教育效率的视角研究了教育对于收入不平等的影响。Bénabou(1996)强调学校教育的外部性对于经济发展具有很重要的意义,对于收入不平等自然也具有影响。Lemieux(2006)认为,高等教育的作用几乎可以完全解释美国收入不平等的趋势。这提醒我们可以从教育系统效率的角度研究教育对于收入不平等演化的影响。田士超和陆铭 (2007)验证了教育是影响

①见 Sattinger(1975)、Bartel和 Lichtenberg(1987)以及 Benhabib和 Spiegel(1994)。
②Kortum 和 Lerner(1997)提供了技术进步在加速的事实。
③也有一些文献从其他角度探讨美国近年来收入不平等水平下降的原因。Garicano和 Rossi- Hansberg(2006)从组织角度研究了该问题, Autor等(2008)从工作性质和教育体系的匹配的角度修正了他们早期论文的观点。

我国收入差距的重要因素。赵丽秋 (2006)估计了中国区域性教育质量不平等对收入不平等的影响,发现教育质量的差异对收入差异影响显著。赖德胜 (1997)基本上与本文的观点一致,不同的是他从教育扩展的角度出发,认为在教育扩展的早期收入不平等会扩大,而在后期则倾向于缩小收入不平等。但是这类文献仅仅是从教育收益的角度出发,并没有考虑到教育的成本对劳动力选择人力资本投资的影响。在本文中,高技能劳动力具有较高的人力资本,但其供给增多的发生要受制于教育系统本身的效率所决定的教育成本的大小。

这些文献的另一个问题是没有在教育的成本和收益与技能偏向型技术进步之间建立内生关系。本文从教育成本的角度出发,将高技能劳动力的供给进行内生化的处理,进而也发现由高技能劳动力供给增加所带来的替代效应和市场规模效应对劳动力个体收入的影响也要受到教育系统自身效率的控制。如 Nelson和 Phelps(1966)、Schultz(1975)及 Tinbergen(1975)指出,20世纪的资本和技术与人力资本之间则变为互补的关系。教育效率的提高增加了高技能劳动力的供给,从而使得技术进步加速。技术进步导致经济增长的同时也腐蚀着低技能劳动力的有效劳动。技术进步导致对高技能劳动力更多的需求,这样的由技术进步带来的腐蚀效应和由对高技能劳动力需求提升带来的市场规模效应扩大了收入不平等的程度。但是教育效率的提高使得人们的学习更为有效,从而节约了学习的时间和成本。由于成本的降低,个体在面临人力资本投资决策的时候更倾向于获取更高层次的教育,因此高技能劳动力的供给随之增加,由此带来的替代效应又在一定程度上缓解了腐蚀效应和市场规模效应的影响,从而产生减小收入不平等的作用力。因此,技术进步和收入不平等的关系及其长期演化就依赖于教育系统的效率处于什么区间。本文建立的技能偏向型技术进步与工资不平等都处于内生演化的动态模型证明,的确当教育系统的效率处于一定的区间时,尽管短期来看技能偏向型技术进步会加剧工资不平等,但是长期来看技能偏向型技术进步则会降低工资不平等。这挑战了90年代共识的悲观论点,并丰富了有关技能偏好型技术进步对工资不平等影响的研究。

本文余下部分结构安排如下:第二部分给出一个基本模型的分析框架,指出就业市场对于不同受教育水平的劳动力的供给和需求决定了短期均衡的工资不平等水平、技术进步率以及受教育人口的比例;第三部分分析工资不平等水平、技术进步率以及受教育人口的比例的演化和长期均衡,并与相应的短期均衡做出对比;第四部分讨论模型的意义并考察其现实说服力;最后给出全文的结论和未来的一些发展方向。

二、基本模型

(一)生产结构和劳动力需求

考虑一个经济活动可以无限期进行下去的社会。每个时期整个经济只生产一种产品,并且产品市场是完全竞争的,因此只需要考虑一个代表性企业的生产即可。而这种产品的生产是由技术以及一个包含着高技能和低技能的劳动力组合来决定的。于是生产函数如下:

$$Y_t = A_t H_t \tag{1}$$

其中 A_t 代表 t 时期整个经济的技术水平, H_t 代表 t 时期整个经济中劳动力投入的有效组合。本文假定当前技术变迁的方向是技能偏好型的技术进步。^①所以本文按着这一思路假设了形如 CES 函数的劳动力有效组成方程:

$$H_t = [S_t^\alpha + (1 - g_t) U_t]^{1/\alpha} \tag{2}$$

在 t 时期,高技能劳动力的数量用 S_t 来表示,低技能劳动力的数量用 U_t 表示。^② g_t 为技术进步率,即 $A_t = A_{t-1}(1 + g_t)$ 。同时 $(1 - g_t)$ 表示由于技能偏好型技术进步而导致的低技能劳动力在整个劳动力有效组合中的重要程度下降,即低技能劳动力的有效劳动被腐蚀。^③技术进步率 g_t 越高,对低技能劳动力的腐蚀越

^①A cam oglu(1998, 2002) 阐释了人类经济不同发展阶段所经历的不同技术变迁模式,在经济的发展过程中,技术变迁的方向决定了技术与劳动力技能之间的互补或替代关系,从而影响两种劳动力之间收益的差异,而当前的技术进步是与劳动力技能互补的。
^②假定受过高等教育者会成为高技能的劳动力,未受过高等教育者会成为低技能的劳动力。事实上,受过高等教育者转换成具有高技能的劳动力的比例要大于未受过高等教育者。考虑两个不同的转换比例并不会改变本文的结果,只不过会使模型变得冗繁。因此下文将不会对两组不同的概念作出区分。
^③G alor和 Moav(2000) 提出技术进步会产生“腐蚀效应”,这将导致整个的劳动力组成结构中,高技能劳动力对生产的重要程度上升,低技能劳动力对生产的重要程度下降。

厉害, 由此 g_t 也就表示这种腐蚀效应的程度。因此本文中的生产方程不仅具有绝对性的概念, 而且还会随着技术的进步而发生相对的变化。给定 $0 < \alpha < 1$ 两种劳动力的替代弹性为 $\varphi = 1/(1-\alpha)$, 意即两种劳动力不完全替代。

竞争性的最终产品价格标准化为 1。代表性企业按照利润最大化的原则雇用两种劳动力并根据其劳动力技能的边际生产力支付工资。将 (2) 式代入 (1) 式, 不难求出两种不同劳动力的工资为:

$$\begin{cases} w_t^s = S_t^{\alpha-1} A_t [S_t^\alpha + (1-g_t) U_t^\alpha]^{\frac{1}{\alpha}-1} \\ w_t^u = (1-g_t) U_t^{\alpha-1} A_t [S_t^\alpha + (1-g_t) U_t^\alpha]^{\frac{1}{\alpha}-1} \end{cases}$$

进而可以得出高技能劳动力的相对工资和劳动力相对需求之间的函数关系 w_t^s/w_t^u :

$$\omega_t \equiv \frac{w_t^s}{w_t^u} = \left(\frac{1}{1-g_t} \right) \left(\frac{U_t}{S_t} \right)^{1-\alpha} \quad (3)$$

(3) 式表明从劳动力的需求方面来看, 相对工资的高低取决于两方面的因素: 两种劳动力的相对需求及其相对有效性。就业市场中高技能劳动力的需求 S_t 与相对工资负相关; 技术进步的速度 g_t 上升时, 腐蚀效应使得低技能劳动力的有效劳动下降, 从而扩大了相对工资。两种劳动力之间的替代弹性 $\varphi = 1/(1-\alpha)$ 也影响着技术进步率 g_t 、高技能劳动力的需求 S_t 作用于相对工资的强弱。

(二) 劳动力供给

前文从生产方程中推出了高技能劳动力的相对反需求函数。下面从劳动力的供给方面来讨论相对工资。

假定所有人的寿命只有一期, 每一个人都会有一个子女, 所以就不必考虑人口增长的情况。将整个劳动力的数量标准化为 1:

$$S_t + U_t = 1 \quad (4)$$

对于出生在 t 时期的个人来说, 要想成为高技能劳动力必须要经过一个学习的过程, 而本文假定只有接受高等教育的人才能成为高技能劳动力。并且接受相同教育的劳动力所拥有的生产力是一样的, 他们的差别仅仅体现在学习能力的禀赋上。因此, t 时期的个人在开始工作前会决定是否投资于教育使自己成为高技能劳动力, 或是不投资于教育而成为低技能劳动力。由于对于自己未来收入理性预期的存在, 每一个人都会比较自己成为高技能劳动力的收益和低技能劳动力的收益, 并以此来衡量投资于教育是否值得, 因为教育对每一个人来说也有成本。假定对于个人来说, t 期的教育成本采取这样的形式:

$$(1 - a - S_{t-1}^\gamma) w_t^u (S_{t-1}^\gamma)^{-1}$$

其中 a 是个人学习的天赋, 不同的人具有不同的 a 。 $a \sim U[0, 1]$, 即学习能力在 $[0, 1]$ 区间上均匀分布。 a 越趋近于 1 其个人学习的禀赋越高, 投资于教育的机会成本也就越低。^①而 t 期的教育成本也与 $t-1$ 期高技能劳动力的数量有关。上一期高技能劳动力 S_{t-1} 的增加会使本期内的教育成本降低, 这是因为知识总是一代代地传授下去的, 上一代的人力资本存量越多, 下一代学习的效率也就越高。越高的人力资本存量会提高从给定教育投资中获取的技能, 这显然已经成为了增长理论中标准化的假设。这个假设也说明了越高的人力资本存量会降低成为高技能劳动力的教育成本。我们用 γ 来表示教育系统的效率, $\gamma > 1$ 。 γ 越小, 教育系统的效率越高, $t-1$ 期高技能劳动力的增加就会发挥更大的价值, 知识的传授效率更高, 从而 t 期的教育成本会随着教育系统效率的提高减小得更快。^②此外, 受教育的成本还和人们的工资水平有关。当经济发展导致更高的工资水平时, 学费也自然而然地上涨。因此, 假定教育成本是低技能劳动力收入的线性函数。于是, t 时期高技能劳动力的净收益就可以写为:

$$Y_t^s = w_t^s - \frac{(1 - a - S_{t-1}^\gamma) w_t^u}{S_{t-1}^\gamma} \quad (5)$$

因为低技能劳动力没有进入教育系统, 所以没有额外的成本, 净收益就为:

$$Y_t^u = w_t^u \quad (6)$$

对于理性的人来说, 只有在受教育的净收益大于不受教育时的净收益即 $Y_t^s > Y_t^u$ 时, 个人才会选择投资

①参见 Bartel 和 Lichtenberg (1987) 以及 Benhabib 和 Spiegel (1994)。

②Borjas (1995) 和 Bénabou (1996) 探讨了学校教育水平外部性的证据。

于教育而成为高技能劳动力。个人会根据自身的能力来判断受教育是否符合自身的利益。显然存在一个具有学习能力 a^* 的人, 对他来说, 投资于教育成为高技能劳动力和不投资于教育成为低技能劳动力之间的收益没有差别, 即 $Y_t^* = Y_t^L$ 。具有高于 a^* 的学习能力的人会选择投资教育, 成为高技能劳动力, 否则会放弃教育投资。于是可以得到高技能劳动力的相对反供给函数:

$$\omega_t = \frac{1 - a}{S_{t-1}^Y} \quad (7)$$

从 (7) 式可以得到要成为高技能劳动力的努力阈值, $a^* = 1 - \omega_t S_{t-1}^Y$ 。进而可以得到:

$$a^* = 1 - S_t \quad (8)$$

将 (8) 式代入 (7) 式, 高技能劳动力的相对反供给函数变成:

$$\omega_t = \frac{S_t}{S_{t-1}^Y} \quad (9)$$

(9) 式显示出由供给层面所决定的 t 时期的相对工资由三方面因素所控制: $t-1$ 时期高技能劳动力的供给 S_{t-1} 、 t 时期高技能劳动力的供给 S_t 以及教育系统的效率 γ 。 t 时期高技能劳动力的比例是与其相对工资成正比的, 高的工资水平会吸引更多人投资于教育, 从而成为高技能劳动力。同时, 因为教育成本与 $t-1$ 时期高技能劳动力的供给 S_{t-1} 负相关, S_{t-1} 的增加会导致更多的人可以以更低的成本享受教育带来的收益, 因而提高了高技能劳动力的供给水平。^①教育系统效率的提高也就是 γ 的降低也会起到类似的作用。

(三) 技术进步

这里将技术进步内生化的, 并以此来对技术进步所造成的工资不平等进行分析。我们将基于 Galor 和 Moav (2000)、Gould 等 (2001) 的模型对技术进步进行内生化的处理。我们的模型对技术进步的处理建立在以下三点基础上: 首先, 技术进步会带来有效劳动力组合的边际产出提高, 表现为 $A_t = (1 + g_t) A_{t-1}$; 其次, 技术进步对低技能劳动力来说会有腐蚀的作用, $(1 - g_t)$ 反映出了腐蚀后的有效劳动; 最后, 技术进步是技能偏好型的, $1/(1 - g_t)$ 会随着技术进步率 g_t 的提高而提高。^②

假设 t 时期技术进步率 g_t 是 $t-1$ 时期高技能劳动力供给 S_{t-1} 的函数, 于是有:

$$g_t = \lambda S_{t-1}^Y \quad (10)$$

在 (10) 式中 λ 是技术进步的发生率, $0 < \lambda < 1$ 。 $t-1$ 时期高技能劳动力的存量 S_{t-1} 越高, t 时期的技术进步率 g_t 越高 (Galor and Moav 2000)。人力资本水平的提高会提高技术进步率, 这一关系早已流行于增长理论中。因为劳动力的人力资本是由其是否进入教育系统来决定, 所以进入教育系统的人越多, 整个社会的知识存量就越大, 那么技术进步率 g_t 也会提高。另外, 教育系统的效率也会影响技术进步的速度。 $\gamma > 1$ 反映了技术的生产也是符合边际报酬递减规律的。而教育效率越高, 也就是 γ 越趋近于 1, 教育系统的效率越高, 技术进步的速度越快。

三、动态均衡分析

前文为分析技术进步对工资不平等的影响建立了一个基于劳动力的供给 - 需求分析的模型。这个模型的特别之处在于由于技术进步的内生化处理以及教育的代际影响, 劳动力的供给曲线和需求曲线的位置都不是固定的, 而是依赖于上一期的高技能劳动力的存量 S_{t-1} 。而当期的供给曲线和需求曲线相交所得到的相对工资和高技能劳动力的数量都只是暂时的均衡, 本期的 S_t 会决定下一期的供给曲线和需求曲线的位置, 从而形成新的暂时性均衡。那么问题是是否存在一个稳定的状态, 使得相对工资和两种不同技能劳动力的比例不再不断演化, 以及如果长期来看存在这样的稳态, 那么工资不平等程度由什么路径演化到这个稳态、最终稳态由什么因素决定等等。这一部分对这个动态系统进行分析以尝试解答这些问题。

(一) 均衡稳定状态的决定

就业市场上的均衡由高技能劳动力的相对需求和供给来决定。我们已经得到高技能劳动力的相对反供

①参见 Acemoglu (1998, 2002) 关于技能供给价格效应和规模效应的论述。

②在短期, 技术进步率可能会导致当前的人力资本存量的腐蚀程度要大于人力资本存量带来的生产率提高, 使得全要素生产率暂时下降。这两个技术进步的影响反映了 Aghion 和 Howitt (1992) 式的创造性破坏。

给函数, 由 (9) 式给出。

由于技术进步的内生化处理, 之前得到的高技能劳动力的相对反需求函数需要做出简单的变换。将 (4) 式和 (10) 式代入 (3) 式, 可以得到新的高技能劳动力的相对反需求函数:

$$\omega_t \equiv \frac{w_t^s}{w_t^u} = \left(\frac{1}{1 - \lambda S_{t-1}^Y} \right) \left(\frac{1 - S_t}{S_t} \right)^{1-\alpha} \quad (11)$$

(9) 式等于 (11) 式就决定了 t 期的暂时均衡, t 期的高技能劳动力的比例和相对工资水平由此决定。经过简单的变换, 可以得到下面的一个动态方程:

$$\frac{1 - \lambda S_{t-1}^Y}{S_{t-1}^*} = \frac{1}{S_t^*} \left(\frac{1 - S_t^*}{S_t^*} \right)^{1-\alpha} \quad (12)$$

在 (12) 式中, 上一期高技能劳动力的比例 S_{t-1}^* 决定着下一期的 S_t^* 。^①可以证明在一定的条件下, 给定任意的起点 S_0 这个动态都最终会迭代到一个稳定状态, 即:

命题 1 存在 λ 的区间使得 S_t^* 收敛到稳定状态 S^* 。证明见附录 1。

(二) 工资不平等的演化路径

由 (9) 式和 (11) 式可以得到暂时均衡状态下的工资不平等:

$$\omega_t^* = \left(\frac{1}{1 - \lambda S_{t-1}^*} \right) \left(\frac{1 - S_t^*}{S_t^*} \right)^{1-\alpha} \quad (13)$$

$$\omega_t^* = \frac{S_t^*}{S_{t-1}^*} \quad (14)$$

在 (13) 式和 (14) 式中, ω_t^* 为暂时均衡状态下的工资不平等, S_t^* 为暂时均衡状态下高技能劳动力在 t 时期的存量, S_{t-1}^* 为短期时均衡状态下决定的高技能劳动力在 $t-1$ 时期的存量。

在这个模型中, 工资不平等的演化遵从这样的路径: 给定高技能劳动力的初始比例 S_0 是一个较小的数, 第 1 期的高技能劳动力的供给和需求曲线的形状和位置就决定了, 于是在供给和需求的作用之下形成当期的均衡 (S_1^*, ω_1^*) 。第 2 期的高技能劳动力的供给和需求曲线的形状和位置由 S_1^* 决定, 从而形成第 2 期的均衡, 最终收敛到 (S^*, ω^*) 。在这个过程中, 高技能劳动力的比例是逐步上升的, 但是相对工资 (工资不平等) 的发展路径并不是确定的。受到递增的高技能劳动力存量影响, 其供给和需求曲线都会扩张。尽管高技能劳动力的比例不断提升, 但供给和需求曲线的同时移动使得不易确定相对工资的变化方向。一方面, S_t^* 的提高会使高技能劳动力相对于低技能劳动力变得较充裕, 那么低技能劳动力变成稀缺的要素, 进而决定低技能劳动力工资率上升, 从而推动工资不平等的下降。但是另一方面, S_t^* 的提高也使得技术进步更为迅速, 所产生的腐蚀效应使得高技能和低技能劳动力的有效劳动之比扩大, 从而激励更多劳动力投资教育, 这样产生了降低工资不平等的力量。

就长期来看, 人类经历着不断上升的技术进步率。这种现象在工业革命之后越来越明显。近来这一现象的表现就是随着电脑和 IT 技术的发展, 人们在沟通、协作和知识传播等方面有了很大改变, 技术研发的效率与日俱增。表现在本文模型中即是技术发生率 λ 的提高。如同 Krueger (1993) 以及 Autor, Katz 和 Krueger (1998) 等 20 世纪 90 年代经典文献所表达的那样, 电脑提高了技术发生率, 而这是导致 20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期美国和其他 OECD 国家收入不平等扩大的主要原因之一。本文赞同这种观点对于当时美国和其他 OECD 国家收入不平等扩大的解释, 但是仅仅从技术进步对于劳动力需求的改变来分析工资不平等就不能解释上述部分国家工资不平等程度随后下降的事实。本文认为技术发生率的提高只是在短期具有确定性的作用, 使得工资不平等程度扩大, 而从长期来看, 依赖于某些条件 (本文所讨论的教育效率), 技术发生率的提高并不会导致工资不平等的扩大, 反而会缩小工资不平等的程度。由此有:

命题 2 短期内, 技术发生率 λ 的提高会扩大工资不平等的程度。证明见附录 2。

而长期中, 随着高技能劳动力的比例 S_t^* 向 S^* 收敛, 最终工资不平等的发展方向和短期的效果可能是相反的, 即:

^①注意这里的星号是代表均衡, 下标 t 代表这是 t 期的暂时均衡。长期的稳定均衡则没有下标。工资不平等的表达也是如此。

四、经验事实的讨论

第三部分分析了技能偏向型技术进步对于工资不平等的短期和长期影响。我们证明, 在有效的教育系统支持之下, 更为快速的技术进步率尽管会在短期扩大工资不平等的程度, 但是长期却起到了降低工资不平等的作用。这里讨论模型所得出结论的意义和现实中相关经验事实给我们的启发。

一个国家在经济发展的起步阶段往往是人力资本积累的阶段。在这个阶段, 劳动力受教育水平的低下限制了技术进步和经济增长的速度。容易理解, 如果这个国家的教育系统非常低效, 根本不能有效地实现知识和技术的产出和传授, 那么必然人力资本的积累是缓慢甚至是停滞的。反映在模型中, 当 γ 很大的时候, 这个系统是令人悲观的, 因为 S_t^* 只能收敛到 0 的水平, 从而进入贫困陷阱。因此正如无数经济学家所再三强调的那样, 对于发展中国家来说, 教育是改变贫困的政策中最要紧的一环。而相比之下, 当存在比较有效的教育系统时 (γ 比较小的时候), 经济体中受过高等教育的高技能劳动力是稳定地上升的, 也就是说模型中的 S_t^* 不断增长 (见命题 1), 这是和 Katz 和 Murphy (1992), Autor, Katz 和 Krueger (1998) 等的结论相一致的现象。

20 世纪的人类世界经历了一波又一波的技术革命, 这大大改变了人们的生活方式和生产方式, 尤其是人们交互方式的革命大大提高了知识和科技的生产与传播。在最近的二三十年间, 电脑和互联网及其相关的 IT 技术使得人们沟通的成本和效率大有改善, 从而使得人们以更快的速度开发出新的技术、产品和服务。但是更快速度的技术进步给人们带来的也并不仅仅是更为方便的生活方式和快速的经济增长。事实上, 更快的技术进步使得受教育水平较低的劳动力在新技术面前难以迅速适应, 同时也促使企业提高了对高技能劳动力的需求, 从而使得技术进步更多地是在改善原本收入水平就比较高的高技能劳动力。OECD 国家 20 世纪 70 年代末到 90 年代中期大都经历了不同程度的工资不平等扩大。劳动经济学界所谓 90 年代共识就是支持这种观点的, 这也和本文的命题 2 相一致。但是, OECD 国家普遍拥有较为高效的教育体系, 因而如同本文模型命题 3 所解释的那样, 工资不平等并没有一直扩大下去。即使是 20 世纪 90 年代使我们的生活发生天翻地覆变化的互联网和 IT 技术的出现也并没有使得工资不平等持续扩大。^① 那么, 本文的另一个命题——长期中技术进步速度的加快会带来工资不平等的缩小, 在这些国家中得到了体现。甚至可以预见, 如果没有其他因素的异常干扰的话, 在未来这些 OECD 国家的工资不平等程度有可能进一步下降。总而言之, 本文的命题 2 和命题 3 描述了一个工资不平等的演化路径, 在一定的条件下, 技术进步使得工资不平等开始时有扩大的趋势, 而在长期来看则又会不断下降, 这有助于理解美国 20 世纪末至今的工资不平等的演化路径, 并对中国等发展中国家具有借鉴意义。

对于包括中国在内的发展中国家来说, 发展经济、摆脱贫困是第一要务。但是一些发展中国家, 包括中国, 在享受着高速增长带来的进步的同时也不得不面对着不断加剧的收入不平等。^② 经济学家们时刻担忧着过高的不平等迟早会对经济增长产生非常负面的影响, 因此本文得出的结论对于包括中国在内的发展中国家有着更为重要的意义。中国在引进发达国家的技术和资本或是自主开发新技术的时候如何能够不让技术进步扩大收入不平等的程度是一个非常重要的问题。此外, 中国的教育体系长期以来以低效著称, 最为人所诟病的就是应试教育。这种教育严重地扼杀了创新能力, 不利于知识的传承。而僵化的行政官僚式管理的高等教育体系使得教育对于知识和科技的进步的贡献并不如人们所期待的那样充分有效。因此进一步的教育改革所应提高的并不仅仅是教育效率本身, 更为重要的是, 教育应成为促进技术进步、缩小收入差距的重要工具。

五、结论

本文提出一个内生的技能偏向型技术进步环境下工资不平等的演化模型, 结合高技能劳动力的相对需

^① 尽管有些统计显示管理人员和工人的收入差距在扩大, 但是 Gordon 和 Dew-Becker (2008) 以及 Gordon (2009) 的研究则证明这种收入差距被大幅度地高估了。实际上仅仅有 1% 的人群工资不平等在 90 年代中期之后发生了增长 (Burkhauser et al., 2009)。因此, 这些研究结果强化了本文的结论。

^② 据联合国发布的统计数据, 到 2008 年, 中国的 GNI 系数已经达到 0.469, 远远高出预警水平, 并领先于其他的发展中国家。见 UN (2008)。

求和供给两个方面来讨论技能偏向型技术进步对工资不平等演化路径的影响,并区分了短期和长期不同的效应。在本文中,教育系统的效率对工资不平等的演化发挥了至关重要的作用。具体来说,经济中一个稳定的高技能劳动力比例决定了工资不平等、经济增长率和技术进步的程度,技术发生率影响着短期和长期中工资不平等演化方向,并且存在一个区间使得教育系统的效率控制着工资不平等演化的速度。也就是说,不仅高技能劳动力的数量决定了工资不平等的演化,而且技术发生率和教育系统的效率也控制着工资不平等演化的方向和速度。短期中,技术发生率的提高会扩大工资不平等。而从长期来看,在比较有效的教育系统支持下,不但技术进步更为迅速,而且技术发生率的提高会缩小工资不平等。这挑战了 90 年代共识,解释了美国 20 世纪 70 年代末至 90 年代末工资不平等逐渐扩大,而随后工资不平等又有了逐渐缩小趋势的演化路径,丰富了有关技能偏好型技术对于工资不平等影响的研究。

在本文模型的生产方程中,技术进步改变了高技能劳动力和低技能劳动力在劳动力组合中的有效性,于是有效性的变化作为短期和长期中工资不平等演化的推动力,和教育系统效率一同决定了最终工资不平等的程度。随着社会的发展,技术进步的速度日益加快。毫无疑问,加速的技术进步会带来生产效率的提升并因此而改变不同群体的收入状况,从而推动工资不平等的演化。而一个外生的教育系统效率通过影响技术进步的速度和学习成本进而决定了工资不平等的演化速度,并影响着演化的路径。依照命题 2 和命题 3 短期内不平等的上升只是暂时状况,长期中不平等必然向相反的方向发展。

本文的模型尚存在一些问题,因此未来有不少可继续发展的方向。本文模型中的教育系统是独立于经济系统其他变量的,也就是说教育效率是个外生变量。将教育效率内生化并不会对本文的大多数结论带来什么挑战,但是教育效率的内生化也许会使得结论更为丰满并且可能对于政策的制定更有帮助。本文将资本和技术内化在一起处理,但是现实中资本不一定就是以机器等技术形式体现的,而且 Atkinson 等 (2009) 指出一个重要的事实:自 20 世纪 90 年代之后 OECD 国家高收入群体的收入增长主要是来源于资本所得的增加。因此将资本和劳动力的关系考虑进来是一个重要的发展方向 (Polgreen and Sibb, 2008)。另外一个发展的途径是本文模型中劳动力受教育程度和其生产任务是相匹配的,而在实际的生产中,受教育程度较高的劳动力可能被分配给体力型的劳动,导致其实际生产率被侵蚀。因此劳动力市场的匹配和工资不平等的关系会是本文研究很好的补充。此外,本文讨论的经验事实主要来自于发达国家,新兴经济体是否也会服从发达国家体现出的规律还有待于进一步的检验。

附录 1 命题 1 的证明

由 (12) 式, $\left(1-\lambda S_{t-1}^*\right) S_{t-1}^*=\left(1 S_t^*\right)\left[\left(1-S_t^*\right) S_t^*\right]^{1-\alpha}$, 可以得到:

$$S_{t-1}^*=f\left(S_t^*\right)=\left[\frac{1}{\lambda+\frac{1}{S_t^*}\left(\frac{1-S_t^*}{S_t^*}\right)^{1-\alpha}}\right]^{\frac{1}{\alpha}} \tag{A_1}$$

其中 f 是一个映射。给定 S_t^* 有一个初始状态,即 S_0 为一个接近于 0 的小数。则显然 f 在 $\left[S_0, 1\right]$ 上是一个连续可微函数,且当 $S_{t-1}^*=1$ 时, $S_t^*<1$

现在考察 f 的导数的性质,直接求导并不方便后面的证明,不妨用隐函数求导法则对 (12) 式求导,得到:

$$\frac{\partial S_t^*}{\partial S_{t-1}^*}=\frac{1}{S_{t-1}^{* \alpha+1}} \cdot \frac{S_t^{* (3-\alpha)}}{\left[\left(1-S_t^*\right)^{1-\alpha}+\left(1-\alpha\right)\left(1-S_t^*\right)^{-\alpha}\right]} \tag{A_2}$$

明显的, $\partial S_{t-1}^* / \partial S_t^*>0 \partial S_t^* / \partial S_{t-1}^*>0$ 因此, f 的反函数 f^{-1} 也是一个在 $\left[S_0, 1\right]$ 连续可微的函数。

显然, $\left[S_0, 1\right]$ 是一个紧凸集,所以 f 和 f^{-1} 在 $\left[S_0, 1\right]$ 上必有不动点 (Brower 不动点定理)。

不难验证,给定一个充分小的 S_0 ,在 α 较小 (教育系统比较有效率) 时必有 $S_1>S_0$,因此, f^{-1} 在 $\left[S_0, 1\right]$ 上最小的不动点 S^* 必有性质 $\partial S_t^* / \partial S_{t-1}^*$ 在 S^* 处小于 1。由中值定理容易证明 f^{-1} 在 S^* 附近是压缩映射,因此这个不动点必然是稳定的。到此的证明并未讨论存在其他不动点的可能 (一般而言有奇数个)。但是因为本文假定 S_t^* 有一个初始状态即社会中最初接受过教育的人总是极少数的,因而 S_t^* 收敛到了 S^* 处之后就不必考虑其他不动点的稳定性了。

附录 2 命题 2 的证明

由 (13) 式可以得到:

$$\frac{\partial \omega_t^*}{\partial \lambda}=\frac{S_{t-1}^{* \alpha}}{\left(1-\lambda S_{t-1}^*\right)^2}\left(\frac{1-S_t^*}{S_t^*}\right)^{1-\alpha}>0 \tag{B_1}$$

命题得证。

附录 3 命题 3 的证明

长期中, 技术发生率对最终收敛的工资不平等程度的影响是由 (14) 式所推出的 $\partial \omega^* / \partial \lambda = (\partial \omega^* / \partial S^*) \cdot (\partial S^* / \partial \lambda)$ 来决定的。由附录 1 中的结果 (A₂) 式:

$$\left. \frac{\partial S_{t-1}}{\partial S_t} \right|_{S_{t-1} S_t = S^*} = \left[\left(\frac{1-S^*}{S^*} \right)^{1-\alpha} + \left(\frac{1-\alpha}{1-S^*} \right) \left(\frac{1-S^*}{S^*} \right)^{1-\alpha} \right] \frac{1}{S^{*2}} \frac{S^*}{Y} > 1$$

由 (12) 式可知, $\left[\left(1-S^* \right) / S^* \right]^{1-\alpha} = S^* \left(1-\lambda S^* \right)$, 将之代入上式则会有:

$$\left. \frac{\partial S_{t-1}}{\partial S_t} \right|_{S_{t-1} S_t = S^*} = \frac{1}{Y} \left[\left(1-\lambda S^* \right) \left(\frac{2-S^*-\alpha}{1-S^*} \right) \right] = \left(\frac{1-\lambda S^*}{1-S^*} \right) \left(\frac{2-S^*-\alpha}{Y} \right) > 1 \quad (C_1)$$

由 (12) 式可以得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \lambda}{\partial S^*} &= -Y \frac{1}{S^{*Y+1}} + \left[\frac{1}{S^{*2}} \left(\frac{1-S^*}{S^*} \right)^{1-\alpha} + (1-\alpha) \frac{1}{S^{*3}} \left(\frac{1-S^*}{S^*} \right)^{-\alpha} \right] \\ &= -Y \frac{1}{S^{*Y+1}} + \frac{1}{S^{*3}} \left\{ \left(\frac{1-S^*}{S^*} \right)^{-\alpha} [(1-\alpha) + (1-S^*)] \right\} \\ &= -Y \frac{1}{S^{*Y+1}} + \frac{1}{S^{*3}} \left(\frac{S^*}{1-S^*} \right)^{\alpha} (2-\alpha-S^*) \end{aligned} \quad (C_2)$$

(C₂) 式中右边第一项, $-Y/S^{*Y+1}$ 会随着 Y 的增加而增加。又因为 $Y > 1$, 因此有:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \lambda}{\partial S^*} &> \frac{1}{S^{*3}} \left[\left(\frac{S^*}{1-S^*} \right)^{\alpha} (2-\alpha-S^*) - S^* \right] \\ &= \frac{1}{S^{*2}} \left(\frac{1-S^*}{S^*} \right)^{1-\alpha} \left[\frac{2-\alpha-S^*}{1-S^*} - \frac{1}{1-\lambda S^*} \right] \end{aligned} \quad (C_3)$$

结合 (C₁) 式可得 $\partial \lambda / \partial S^* > 0$ 于是得到:

$$\frac{\partial \omega^*}{\partial \lambda} = \frac{\partial \omega^*}{\partial S^*} \frac{\partial S^*}{\partial \lambda} = (1-Y) \frac{1}{S^{*Y}} \frac{\partial S^*}{\partial \lambda} < 0 \quad (C_4)$$

所以长期来看, 在有效的教育系统的支持之下, 技术发生率的提高会降低最终工资不平等的程度。命题得证。

参考文献:

1. 赖德胜, 1997: 《教育扩展与收入不平等》, 《经济研究》第 7 期。
2. 田士超、陆铭, 2007: 《教育对地区内收入差距的贡献: 来自上海微观数据的考察》, 《南方经济》第 5 期。
3. 赵丽秋, 2006: 《人力资本投资与收入不平等——教育质量不平等的影响》, 《南方经济》第 4 期。
4. Acemoglu, Daron 1998 “Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality.” *Quarterly Journal of Economics*, 113(4): 1055–1089.
5. Acemoglu, Daron 2002 “Technical Change, Inequality, and the Labor Market” *Journal of Economic Literature*, 40(1): 7–72.
6. Aghion, P., and P. Howitt 1992 “A Model of Growth through Creative Destruction” *Econometrica*, 60(2): 323–351.
7. Atkinson, Anthony B., Thomas P. Ketty, and Emmanuel Saez 2009. “Top Incomes in the Long Run of History.” NBER Working Paper 15408.
8. Autor, D. H., L. F. Katz, and A. B. Krueger 1998 “Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?” *Quarterly Journal of Economics*, 113(4): 1169–1213.
9. Autor, D. H., F. Levy, and R. J. Murnane 2003 “The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration” *Quarterly Journal of Economics*, 118(4): 1279–1333.
10. Autor, David H., Lawrence F. Katz, and Melissa S. Keamey 2008 “Trends in US Wage Inequality: Revising the Revisionists” *Review of Economics and Statistics*, 90(2): 300–323.
11. Bénabou, Roland 1996 “Heterogeneity, Stratification, and Growth: Macroeconomic Implications of Community Structure and School Finance” *American Economic Review*, 86(3): 584–609.
12. Bartel, A. P., and F. R. Lichtenberg 1987. “The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology.” *Review of Economics and Statistics*, 69(1): 1–11.
13. Bartel, A. P., and N. Sicherman 1999 “Technological Change and Wages: An Interindustry Analysis” *Journal of Political Economy*, 107(2): 285–325.
14. Benhabib, J., and M. Spiegel 1994 “The Role of Human Capital and Political Instability in Economic Development” *Journal of Monetary Economics*, 34(2): 143–173.
15. Berman, E., J. Bound, and Z. Griliches 1994 “Changes in the Demand for Skilled Labor within US Manufacturing: Evidence from the Annual Survey of Manufacturers” *Quarterly Journal of Economics*, 109(2): 367–397.

16. Berman, Eli, John Bound, and Stephen Machin. 1998. "Implications of Skill- Biased Technological Change: International Evidence." *Quarterly Journal of Economics* 113(4): 1245-1279.
17. Borjas, G. J. 1995. "Ethnicity, Neighborhoods and Human-Capital Externalities." *American Economic Review*, 85(3): 365-390.
18. Bresnahan, Timothy F., Erik Brynjolfsson, and Lorin M. Hitt. 2002. "Information Technology, Workplace Organization and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence." *Quarterly Journal of Economics* 117(1): 339-376.
19. Gabris, Oded, and Omer Moav. 2000. "Ability-Biased Technological Transition, Wage Inequality, and Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics* 115(2): 469-497.
20. Glomm, G., and B. Ravikumar. 1992. "Public Versus Private Investment in Human Capital: Endogenous Growth and Income Inequality." *Journal of Political Economy*, 100(4): 818-834.
21. Goldin, C. D., and L. F. Katz. 2008. *The Race between Education and Technology*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.
22. Goulet, E., O. Moav, and B. Weinberg. 2001. "Precautionary Demand for Education, Inequality, and Technological Progress." *Journal of Economic Growth*, 6(4): 285-315.
23. Homstein, Andreas, Per K. Musell, and Gianluca Violante. 2005. "The Effects of Technical Change on Labour Market Inequalities." In *Handbook of Economic Growth*, ed. P. Aghion and S. Durlauf, 1275-1370. Amsterdam: Elsevier.
24. Katz, Lawrence F., and Kevin M. Murphy. 1992. "Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors." *Quarterly Journal of Economics* 107(1): 35-78.
25. Kortum, S. S., J. Lerner, and S. Field. 1997. "Stronger Protection or Technological Revolution? What is Behind the Recent Surge in Patenting?" NBER Working Paper 6204.
26. Krueger, Alan B. 1993. "How Computers Have Changed the Wage Structure: Evidence from Microdata, 1984-1989." *Quarterly Journal of Economics* 108(1): 33-60.
27. Lamière, Thomas. 2006. "Postsecondary Education and Increasing Wage Inequality." *American Economic Review*, 96(2): 195-199.
28. Murphy, K. M., W. C. Riddell, and P. M. Romer. 1998. "Wages, Skills, and Technology in the United States and Canada." In *General Purpose Technologies and Economic Growth*, ed. Elhanan Helpman, 283-309. Cambridge: MIT Press.
29. Nelson, R. R., and E. S. Phelps. 1966. "Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth." *American Economic Review*, 56(1): 69-75.
30. Polgreen, L., and P. Sibb. 2008. "Capital-Skill Complementarity and Inequality: A Sensitivity Analysis." *Review of Economic Dynamics* 11(2): 302-313.
31. Sattinger, M. 1975. "Comparative Advantage and the Distributions of Earnings and Abilities." *Econometrica*, 43(3): 455-468.
32. Schultz, T. W. 1975. "The Value of the Ability to Deal with Disequilibria." *Journal of Economic Literature*, 13(3): 827-846.
33. Tinbergen, J. 1975. *Income Distribution: Analysis and Policies*. New York: American Elsevier.

Does Skill- Biased Technological Change Necessarily Cause Increase in Wage Inequality?

Xu Zhicheng and Yan Jia

(School of Economics, Shenzhen University)

Abstract The 1990s consensus among labor economists is that skill-biased technological change in OECD countries since late 1970s increased the college premium, i.e., wage inequality between different educated groups. However, 1990s consensus is not consistent with the fact that college premium declined in some decades. Furthermore, its theoretical foundation is based on erosion effect that reduces the demand for unskilled workers and market size effect that increases the demand for skilled workers. Regarding its shortcomings, this paper introduces the education efficiency and supply-demand relationship in labor market into a dynamical model where skill-biased technological change and wage inequality are both endogenous. This paper indicates that skill-biased technological change would increase the wage inequality in the short run, while the wage inequality would decline at last from a long term perspective, if the efficiency of education system were at an appropriate level to control the evolution path of wage inequality. Challenging the pessimistic 1990s consensus, it enriches the research on the relationship between technological change and income inequality.

Key Words Education; Education Premium; Wage Inequality; Skill-biased Technological Change

JEL Classification O11, O15, O30

(责任编辑: 陈永清)