

# 有偏技术进步、产业结构转型与工资收入差距

郭凯明, 罗 敏

**[摘要]** 中国经济发展道路中效率和公平、生产和分配的关系演化是与产业结构转型过程密不可分的,为此本文系统综合地考察了有偏技术进步对产业结构转型和工资收入差距的影响。本文提出,产业内部有偏技术进步导致不同技能的劳动相互替代和不同产业的产品相互替代,改变了产业内部的技能密集程度和产业之间的相对产出比重,进而影响整体经济的技能密集程度和工资收入差距;产业内部有偏技术进步还会通过产业结构转型渠道影响其他产业技能密集程度。本文从理论上给出了决定这些经济机制影响方向的前提条件,定量研究发现中国不同产业技术进步对整体经济技能密集程度或工资收入差距的影响方向相反,产业结构转型在其中起着主导作用。这意味着收入分配调节政策改变了劳动力市场需求侧定价,可能会抑制产业结构升级,更有效的政策是推动劳动力市场供给侧改革:采用优化劳动力质量结构释放人才红利、降低劳动力流动壁垒释放改革红利的政策组合,能有效实现产业结构升级和收入差距缩小的双重目标。党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中不但提出人均国内生产总值达到中等发达国家水平,而且提出全体人民共同富裕取得更为明显的实质性进展,本文为实现这一效率和公平目标的平衡提供了政策参考。

**[关键词]** 产业结构转型; 有偏技术进步; 技能密集经济; 工资收入差距; 收入分配

**[中图分类号]**F124 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2021)03-0024-18

## 一、引言

中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期,结构性生产问题和分配问题相互交织。新时代中国既需要加快产业升级以提高生产效率实现稳定增长,也需要调节收入分配以缩小收入差距推动共享发展。一方面,中国经济面临传统增长模式不可持续的效率问题,传统投资报酬递减、人口红利逐渐收缩,新的经济增长动能需要加速积聚;另一方面,中国经济也面临收入分配差距依然较大的问题,收入基尼系数较高、城乡区

**[收稿日期]** 2020-05-19

**[基金项目]** 国家自然科学基金面上项目“人口和劳动力的规模、年龄结构和质量转变对产业结构转型升级的影响”(批准号 71973156);广东省自然科学基金面上项目“基础设施投资结构转型对产业结构升级和要素收入分配的影响研究”(批准号 2019A1515011287);国家社会科学基金重大项目“实质性减税降费与经济高质量发展研究”(批准号 19ZDA069)。

**[作者简介]** 郭凯明,中山大学岭南学院副教授,经济学博士;罗敏,中山大学岭南学院硕士研究生。通讯作者:郭凯明,电子邮箱:guokm3@mail.sysu.edu.cn。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,当然文责自负。

域发展失衡,新的共享发展模式也有待积极探索。如图 1(a)所示,改革开放以后中国经济保持高速增长,同时基尼系数显著上升,收入差距明显扩大。尽管从 2010 年起经济增速逐步下行开始换挡,但同期基尼系数并没有明显下降,仍然保持在 0.45 以上的高位。

从党的十九大提出新时代中国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾,到党的十九届四中全会把按劳分配为主体、多种分配方式并存上升为社会主义基本经济制度之一,再到党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中提出全体人民共同富裕取得更为明显的实质性进展,充分体现出中央已经把促进共同富裕、缩小收入差距摆在更加重要的位置。随着中国全面建成小康社会、开启全面建设社会主义现代化国家新征程,实现效率和公平的双重目标平衡也已成为中国贯彻新发展理念、推动高质量发展的重大理论和实践课题。

值得注意的是,中国产业结构正发生深刻变革,劳动和资源密集型产业逐步转向技能和技术密集型产业。新产业兴起和旧产业转型过程中既应用新的生产技术,提高了整体经济的生产效率,也催生新的技能需求,改变了不同技能劳动的分配结构。如图 1(b)所示,改革开放以后中国技能密集经济崛起,1995—2009 年,非农经济中技能密集型产业部门的产出比重提高了 8.6 个百分点,同时高技能和低技能劳动力的工资收入差距也在持续扩大,其他相关实证研究也发现了类似趋势(Zhang et al., 2005; 宋冬林等, 2010; 徐舒, 2010; 陆雪琴和文雁兵, 2013; 杨飞, 2017; 卢晶亮, 2017)。因此,中国的效率和公平、生产和分配的关系演化与产业结构转型升级趋势密不可分,需要系统综合地予以考虑。中国整体经济技能密集程度与工资收入差距演变背后的推动力量是什么,产业结构转型在其中发挥了什么作用? 这是本文研究的主要问题。

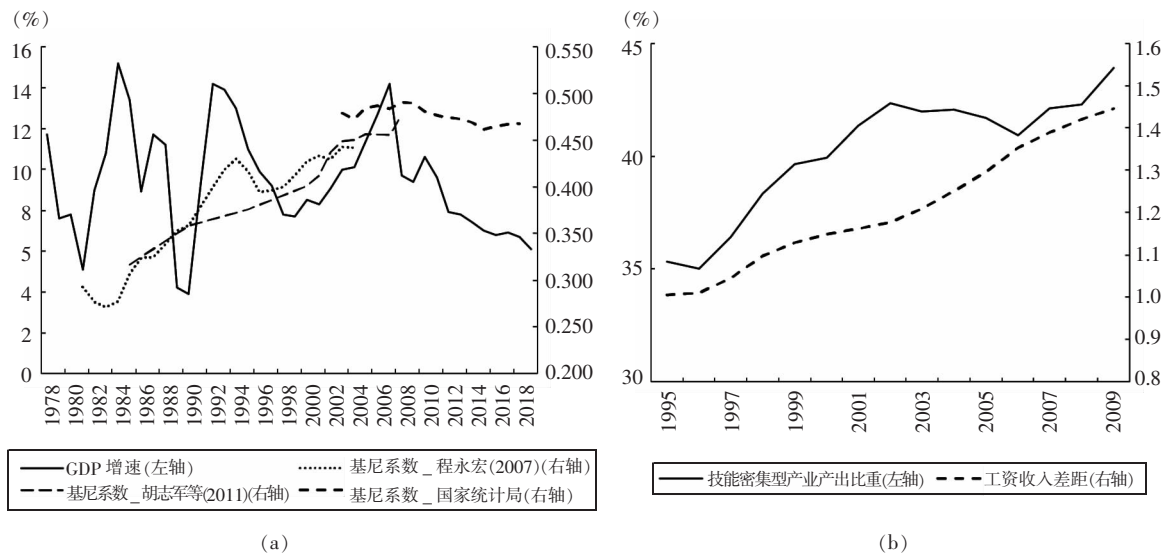


图 1 中国经济增长、产业结构转型与收入分配差距

资料来源:图(a)数据来自程永宏(2007)、胡志军等(2011)、国家统计局;图(b)数据由作者使用世界投入产出数据库计算。

现有研究中有两支文献与这一问题密切相关:一是关于解释工资收入差距演化的文献,强调资本深化、技术进步或产业结构转型对工资收入差距的直接影响。由于技术进步的方向性和资本与技能的互补性等生产特征,技术进步和资本深化使企业更需要高技能劳动力与新技术或新资本结合

进行生产,高技能劳动力相对需求随之提高,从而扩大了高技能和低技能劳动力的工资收入差距(Acemoglu,1998;Krusell et al.,2000;徐舒,2010;董直庆等,2014;杨飞,2017;卢晶亮,2017)。最近一些研究强调产业结构转型对工资收入差距的影响。Burstein and Vogel(2017)、Cravino and Sotelo(2017)提出,国际贸易使不同国家集中在不同技能密集程度的行业中生产,改变了对不同技能劳动力的相对需求和工资收入差距。Buera and Kaboski(2012)、Buera et al.(2018)提出,技能密集型产业比重上升提高了对高技能劳动力的相对需求,从而扩大了工资收入差距。二是关于产业结构转型影响要素收入分配的文献,强调资本深化或技术进步通过产业结构转型影响要素收入分配。Acemoglu and Guerrieri(2008)、Alvarez-Cuadrado et al.(2017)指出,资本深化推动产业结构转型,并由此改变资本和劳动的收入份额。郭凯明等(2020)提出,资本深化也会通过这一渠道影响资本、高技能和低技能劳动力的分配。姚毓春等(2014)发现,工业部门偏向资本的技术进步影响了劳动收入份额。王林辉和袁礼(2018)强调技术进步的作用,提出有偏技术进步通过产业结构转型影响劳动收入份额变化。郭凯明(2019)也提出,人工智能技术改变了不同劳动密集程度的产业相对比重,从而能够影响劳动收入份额。尽管以上研究已经关注到产业结构转型在工资收入差距演化中的重要作用,也提出了技术进步通过产业结构转型渠道影响要素收入分配,但是这些研究并没有给出决定不同产业技术进步对工资收入差距影响方向的理论机制和前提条件。有偏技术进步不但会导致不同产业的产品相互替代,而且会促使产业内部不同技能的劳动相互替代,最终推动整体经济产业结构转型和工资收入差距演化,这一经济机制仍有待深入探讨。事实上,这些研究也无法完全解释图1中产业结构转型与工资收入差距演化、技能密集程度变化的互动关系。一方面,如果产业结构转型本身也能够影响工资收入差距,那么现有研究所发现的宏观层面的有偏技术进步,其部分影响可能只是来自产业结构转型过程,技术进步的偏向程度也就可能没有那么显著;另一方面,如果有偏技术进步只发生在特定产业,那么在导致不同技能劳动力相对需求变化的同时,也会通过推动产业结构转型影响其他产业不同技能劳动力相对需求。

基于以上考虑,本文研究出发点是关注到在不同产业内部有偏技术进步影响工资收入差距中产业结构转型可能发挥了重要影响。首先,不同产业部门的生产技术特征可能存在较大差别。如果不同产业部门内部技术进步的方向性存在差别,对产业内部技能密集程度和工资收入差距的影响方向可能就是相反的,那么对整体经济的影响就取决于不同产业部门的相对比重如何变化。其次,不同产业部门的劳动生产效率特征可能存在较大差别。如果不同产业部门内部不同技能劳动力的替代弹性存在差别,那么同一偏向性的技术进步也可能会使不同产业部门的劳动力相对需求、技能密集程度或工资收入差距的变动方向相反。为此,本文建立了一个宏观一般均衡层面的多部门结构转型模型,从理论和定量上研究了有偏技术进步对产业结构转型和工资收入差距的影响。本文的创新之处和边际贡献是在理论上综合分析了产业内部有偏技术进步通过产业结构转型影响工资收入差距的理论机制和前提条件,在定量上使用宏观经济数据测算了这一理论机制在中国经济发展和转型中的影响。

## 二、模型构建

这里建立一个包含两类技能劳动力、两个产业部门的一般均衡模型。模型生产方面分为技能密集型产业和非技能密集型产业两个部门,用下标 $j=\{s,u\}$ 区分,其中,下标 $s$ 和 $u$ 分别代表技能密集型和非技能密集型产业部门。每个产业部门由一个代表性企业在完全竞争市场下雇佣高技能和低技能劳动力进行生产,生产函数满足常替代弹性技术:

$$Y_j = \left[ \alpha_j^{1/\sigma_j} (A_j^H H_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} + (1-\alpha_j)^{1/\sigma_j} (A_j^L L_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} \right]^{\sigma_j/(\sigma_j-1)} \quad (1)$$

其中,  $Y_j$  变量表示产出, 变量  $H_j$  和  $L_j$  分别表示高技能和低技能劳动力数量, 变量  $A_j^H$  和  $A_j^L$  分别为技能扩展型和非技能扩展型技术。参数  $0 < \alpha_j < 1$  为常数, 参数  $\sigma_j > 0$  为常数。参数  $\sigma_j$  衡量了产业部门  $j$  的生产过程中高技能和低技能劳动力之间的替代弹性。技术变量  $A_j^H$  和  $A_j^L$  刻画了技术进步带有方向性的特征。当技能扩展型与非技能扩展型技术之比  $A_j^H/A_j^L$  上升时, 就称为技能偏向型技术进步, 反之则称为非技能偏向型技术进步。

定义  $\theta_j^H$  和  $\theta_j^L$  分别为高技能和低技能劳动力的产出弹性, 满足:  $\theta_j^H = (\partial Y_j / \partial H_j) \cdot (H_j / Y_j)$ ,  $\theta_j^L = (\partial Y_j / \partial L_j) \cdot (L_j / Y_j)$ 。注意  $\theta_j^H + \theta_j^L = 1$ 。两类劳动力之间的替代弹性和每类劳动力的产出弹性在不同的产业部门可以存在差别。用  $P_j$ 、 $W_j^H$  和  $W_j^L$  分别表示产品价格、高技能劳动力工资和低技能劳动力工资。求解企业利润最大化问题, 一阶最优性条件给出:

$$\theta_j^H P_j Y_j = W_j^H H_j, \theta_j^L P_j Y_j = W_j^L L_j \quad (2)$$

现实中同一技能劳动力在两个产业部门的工资水平存在差别, 这通常被归因为由户籍制度、企业所有制差异等非市场因素导致的劳动力流动壁垒。为此, 引入劳动力市场摩擦因子  $\xi^H$  和  $\xi^L$ , 分别表示两个产业部门的高技能劳动工资之比和低技能劳动工资之比, 即:

$$\xi^H = W_s^H / W_u^H, \xi^L = W_s^L / W_u^L \quad (3)$$

由(2)式可知, 如果两类技能劳动力摩擦因子相等, 则  $(\theta_s^H / \theta_s^L) / (\theta_u^H / \theta_u^L) = (H_s / L_s) / (H_u / L_u)$ , 即高技能劳动力收入份额越高的产业部门, 其高低技能劳动力之比越高。由此根据高技能劳动力收入份额区分产业部门, 设定技能密集型产业的高技能劳动力产出弹性更高, 即  $\theta_s^H > \theta_u^H$ 。

模型需求方面由一个代表性家庭来刻画。家庭同时提供高技能和低技能劳动力, 获得两个产业部门的工资之和。家庭把这些收入全部用于购买非技能密集型和技能密集型产业部门的产品, 数量分别为  $C_u$  和  $C_s$ 。因此, 家庭的预算约束满足:

$$P_u C_u + P_s C_s = \sum_j (W_j^H H_j + W_j^L L_j) \quad (4)$$

家庭从两个产业部门产品消费中获得效用  $C$ , 满足扩展 Stone-Geary 型常替代弹性效用函数:

$$C = \left[ \omega_u^{1/\varepsilon} (C_u + \bar{C})^{(\varepsilon-1)/\varepsilon} + \omega_s^{1/\varepsilon} C_s^{(\varepsilon-1)/\varepsilon} \right]^{\varepsilon/(\varepsilon-1)} \quad (5)$$

其中, 参数  $0 < \omega_j < 1$  为常数, 满足  $\omega_u + \omega_s = 1$ ; 参数  $\varepsilon > 0$  为常数, 衡量两个产业部门产品之间的替代弹性。非位似项  $\bar{C} \neq 0$  为常数, 体现了偏好的非位似性, 有助于更好地匹配现实数据。

家庭在(4)式的约束下, 选择两类产品的消费数量  $C_u$  和  $C_s$ , 最大化效用(5)式。求解家庭效用最大化问题, 可以得到消费的产业构成:

$$\frac{P_u C_u}{P_u C_u + P_s C_s} = \frac{\omega_u P_u^{1-\varepsilon}}{\omega_u P_u^{1-\varepsilon} + \omega_s P_s^{1-\varepsilon}} \left( 1 + \frac{P_u \bar{C}}{P_u C_u + P_s C_s} \right) - \frac{P_u \bar{C}}{P_u C_u + P_s C_s} \quad (6)$$

$$\frac{P_s C_s}{P_u C_u + P_s C_s} = \frac{\omega_s P_s^{1-\varepsilon}}{\omega_u P_u^{1-\varepsilon} + \omega_s P_s^{1-\varepsilon}} \left( 1 + \frac{P_u \bar{C}}{P_u C_u + P_s C_s} \right) \quad (7)$$



模型一般均衡条件体现为劳动工资和产品价格自由调整,使劳动力市场和产品市场同时出清。劳动力市场出清条件为两类技能劳动力的工资自由调整,使两个产业部门需求的高技能劳动力之和与低技能劳动力之和分别等于家庭高技能和低技能劳动力供给总量:

$$H_u + H_s = H, L_u + L_s = L \quad (8)$$

产品市场出清条件为每个产业部门供给等于家庭消费需求:

$$Y_j = C_j \quad (9)$$

联立(2)式—(4)式、(6)式、(7)式和(9)式,可以得到:<sup>①</sup>

$$\frac{P_u}{P_s} = \left( \frac{\omega_u}{\omega_s} \right)^{1/\varepsilon} \left( \frac{Y_u + \bar{C}}{Y_s} \right)^{-1/\varepsilon} \quad (10)$$

$$\frac{H_u^{1/\sigma_u}}{H_s^{1/\sigma_s}} = \xi^H \left( \frac{\omega_u}{\omega_s} \right)^{1/\varepsilon} \frac{\alpha_u^{1/\sigma_u} (A_u^H)^{(\sigma_u-1)/\sigma_u} Y_u^{1/\sigma_u}}{\alpha_s^{1/\sigma_s} (A_s^H)^{(\sigma_s-1)/\sigma_s} Y_s^{1/\sigma_s}} \left( \frac{Y_u + \bar{C}}{Y_s} \right)^{-1/\varepsilon} \quad (11)$$

$$\left( \frac{H_u}{L_u} \right)^{1/\sigma_u} = \frac{\alpha_u^{1/\sigma_u} (1-\alpha_s)^{1/\sigma_s} (A_u^H)^{(\sigma_u-1)/\sigma_u} (A_s^L)^{(\sigma_s-1)/\sigma_s} \xi^H}{\alpha_s^{1/\sigma_s} (1-\alpha_u)^{1/\sigma_u} (A_u^L)^{(\sigma_u-1)/\sigma_u} (A_s^H)^{(\sigma_s-1)/\sigma_s} \xi^L} \left( \frac{H_s}{L_s} \right)^{1/\sigma_s} \quad (12)$$

(1)式、(8)式、(10)式—(12)式共同决定了劳动  $H_j$  和  $L_j$ 、产出  $Y_j$  和相对价格  $P_u/P_s$  等内生变量。

### 三、理论分析

这一部分做理论分析,主要关注产业内部有偏技术进步对产业结构转型和工资收入差距的影响。首先把整体经济技能密集程度和工资收入差距的变化分解为集约边际效应和广延边际效应,发现产业内部有偏技术进步在两个效应上的影响方向取决于产业部门之间不同产品的替代弹性和产业部门内部不同劳动的替代弹性,主要结论由结论1和结论2给出。然后在两种特殊情形下详细解释结论2的经济思想,主要结论由结论3和结论4给出。

#### 1. 集约边际效应和广延边际效应

定义整体经济中高技能劳动力和低技能劳动力的收入份额分别为  $\theta^H$  和  $\theta^L$ , 即:

$$\theta^H = \frac{\sum_j W_j^H H_j}{\sum_j (W_j^H H_j + W_j^L L_j)}, \theta^L = \frac{\sum_j W_j^L L_j}{\sum_j (W_j^H H_j + W_j^L L_j)} \quad (13)$$

定义整体经济中高技能劳动力平均工资与低技能劳动力平均工资之比为  $\eta$ , 即:

$$\eta = \frac{(\sum_j W_j^H H_j)/H}{(\sum_j W_j^L L_j)/L} \quad (14)$$

本文使用高技能劳动力的收入份额  $\theta^H$  衡量整体经济的技能密集程度,使用高技能劳动力与低技能劳动力平均工资之比  $\eta$  衡量整体经济的工资收入差距。联立(2)式、(13)式和(14)式,可得:

$$\theta^H = \theta_s^H x + \theta_u^H (1-x) \quad (15)$$

$$\eta = (\theta^H / \theta^L) (L/H) \quad (16)$$

<sup>①</sup> 推导过程详见《中国工业经济》网站 (<http://ciejournal.ajcass.org>) 附件。

其中,变量  $x^y$  表示技能密集型产业部门的产出占总产出的比重:  $x^y = P_s Y_s / (P_s Y_s + P_u Y_u)$ 。

由(15)式和(16)式知,整体经济工资收入差距与技能密集程度正相关,后者又取决于两个因素:一是两个产业部门内部的技能密集程度  $\theta_s^H$  和  $\theta_u^H$  变化,称这一影响渠道为集约边际效应;二是技能密集型产业部门产出比重  $x^y$  变化,即产业结构转型过程,称这一影响渠道为广延边际效应。

结论 1: 整体经济的技能密集程度和工资收入差距的变化受集约边际效应和广延边际效应两个机制影响。集约边际效应体现为:如果产业部门内部技能密集程度提高,那么整体经济的技能密集程度和工资收入差距均会提高;广延边际效应体现为:如果技能密集程度相对更高的产业部门比重提高,那么整体经济的技能密集程度和工资收入差距均会提高。反之亦然。

为展示有偏技术进步的影响机制,进一步假设不存在劳动力市场摩擦,即  $\xi^H = \xi^L = 1$ ,同时忽略两个产业部门产品需求收入弹性的差异,即  $\bar{C} = 0$ 。定义高技能和低技能劳动力在技能密集型产业部门的比重分别为  $x^H = H_s / H$  和  $x^L = L_s / L$ 。此时,(11)式、(12)式可以简化为:

$$\frac{(1-x^H)^{1/\sigma_u} H^{1/\sigma_u-1/\sigma_s}}{(x^H)^{1/\sigma_u}} = \frac{\alpha_u^{1/\sigma_u} \left(\frac{\omega_u}{\omega_s}\right)^{1/\varepsilon} Y_u^{1/\sigma_u-1/\varepsilon} (A_u^H)^{(\sigma_u-1)/\sigma_u}}{\alpha_s^{1/\sigma_s} Y_s^{1/\sigma_s-1/\varepsilon} (A_s^H)^{(\sigma_s-1)/\sigma_s}} \quad (17)$$

$$\frac{(1-x^H)^{1/\sigma_u} H^{1/\sigma_u-1/\sigma_s}}{(1-x^L)^{1/\sigma_u} L^{1/\sigma_u-1/\sigma_s}} = \frac{\alpha_u^{1/\sigma_u} (1-\alpha_s)^{1/\sigma_s} (A_u^H)^{(\sigma_u-1)/\sigma_u} (A_s^L)^{(\sigma_s-1)/\sigma_s} (x^H)^{1/\sigma_s}}{\alpha_s^{1/\sigma_s} (1-\alpha_u)^{1/\sigma_u} (A_u^L)^{(\sigma_u-1)/\sigma_u} (A_s^H)^{(\sigma_s-1)/\sigma_s} (x^L)^{1/\sigma_s}} \quad (18)$$

用技能扩展型技术  $A_j^H$  或非技能扩展型技术  $A_j^L$  的影响反映有偏技术进步的影响。把(17)式和(18)式取自然对数后进行比较静态分析,关于  $A_s^H$  的影响结果如下,  $A_u^H$  的影响结果与其完全对称:<sup>①</sup>

$$\frac{d \log \theta_s^H}{d \log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} \left\{ \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \frac{1}{\sigma_u} x^H + \frac{1}{\sigma_u} (\theta_u^H x^L + \theta_u^L x^H) \right\} > 0 \quad (19)$$

$$\frac{d \log \theta_u^H}{d \log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \frac{\sigma_u - 1}{\sigma_u} \left\{ \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon} \frac{1}{\sigma_s} x^H + \frac{1}{\sigma_s} (\theta_s^H x^L + \theta_s^L x^H) - \frac{1}{\varepsilon} (\theta_s^H x^L + \theta_s^L x^H) \right\} > 0 \quad (20)$$

$$\frac{d \log x^y}{d \log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \left\{ \frac{1}{\sigma_s} \theta_s^H \left[ \frac{1}{\sigma_u} (\theta_u^L x^H + \theta_u^H x^L) + \frac{1}{\sigma_s} [\theta_u^L (1-x^H) + \theta_u^H (1-x^L)] \right] \right. \\ \left. + \frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} \left[ \frac{1}{\sigma_s} (1-x^L) + \frac{1}{\sigma_u} x^L \right] [\theta_s^H (1-x^H) + \theta_u^H x^H] \right\} > 0 \quad (21)$$

$$\frac{d \log x^H}{d \log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \left( \frac{1}{\sigma_s} - \frac{1}{\varepsilon} \right) \theta_s^H \left[ \frac{1}{\sigma_s} (1-x^L) + \frac{1}{\sigma_u} x^L \right] + \frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} \left[ \frac{1}{\sigma_s} (1-x^L) + \frac{1}{\sigma_u} x^L \right] \\ > \frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} \left[ \left( \frac{1}{\sigma_s} - \frac{1}{\varepsilon} \right) \theta_s^L (1-x^L) + \left( \frac{1}{\sigma_u} - \frac{1}{\varepsilon} \right) \theta_u^L x^L \right] \quad (22)$$

① 全部结果和推导证明过程详见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。严格来说,产业部门内部有偏技术进步应体现为  $A_j^H/A_j^L$  的变化。这里只关注  $A_j^H$  或  $A_j^L$  的影响,是由于  $A_j^H$  和  $A_j^L$  同等幅度变化的影响等价于全要素生产率变化的影响,这已被现有文献做了较为深入的讨论。

$$\begin{aligned} \frac{d\log x^L}{d\log A_s^H} > 0 &\Leftrightarrow \left(\frac{1}{\sigma_s} - \frac{1}{\varepsilon}\right) \theta_s^H \left[ \frac{1}{\sigma_s} (1-x^H) + \frac{1}{\sigma_u} x^H \right] + \\ &\frac{\sigma_s - 1}{\sigma_s} \left[ \left(\frac{1}{\sigma_s} - \frac{1}{\varepsilon}\right) \theta_s^H (1-x^H) + \left(\frac{1}{\sigma_u} - \frac{1}{\varepsilon}\right) \theta_u^H x^H \right] > 0 \end{aligned} \quad (23)$$

结论 2: 产业内部有偏技术进步通过集约边际效应和广延边际效应影响整体经济的技能密集程度和工资收入差距, 其在这两个效应上的影响方向取决于产业部门之间不同产品的替代弹性和产业部门内部不同劳动的替代弹性。

## 2. 有偏技术进步的影响机制

这里从两种特殊情形出发, 展示(19)式—(23)式背后蕴含的两个经济机制: 一方面, 有偏技术进步改变了两个产业部门的产品相对价格, 促使产业部门之间不同产品相互替代; 另一方面, 有偏技术进步改变了两类劳动力的相对边际产出, 促使产业部门内部不同劳动相互替代。这里主要讨论技能密集型产业部门发生技能偏向型技术进步的影响。如果技能偏向型技术进步发生在非技能密集型产业部门, 那么影响机制依然成立, 只是影响方向相反。

特殊情形 1(产业部门之间不同产品替代): 发生技能偏向型技术进步的产业部门内部两类劳动力的替代弹性为 1, 即当技能密集型产业部门发生了技能偏向型技术进步且  $\sigma_s=1$  时:

$$\frac{d\log \theta_u^H}{d\log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow (\sigma_u - 1)(1 - \varepsilon) > 0, \quad \frac{d\log \theta_s^H}{d\log A_s^H} = 0 \quad (24)$$

$$\frac{d\log x^y}{d\log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \frac{d\log x^H}{d\log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \frac{d\log x^L}{d\log A_s^H} > 0 \Leftrightarrow \varepsilon > 1 \quad (25)$$

从广延边际效应看, 此时该产业单位产出的生产成本下降, 进而降低了该产业部门产品的相对价格。这就会使得产业部门之间不同产品相互替代, 即家庭会用相对价格下降的技能密集型产业部门的产品去替代相对价格上升的非技能密集型产业部门的产品。如果产业部门之间产品难以相互替代, 即替代弹性较低 ( $\varepsilon < 1$ ), 那么家庭在技能密集型产业部门的产品上的消费数量就只会小幅增长, 导致技能密集型产业部门的产品支出比重反而由于相对价格的下降而下降, 于是其产出比重 ( $x^y$ ) 也会下降, 从而促使劳动力向着非技能密集型产业部门流动, 于是  $x^H$  和  $x^L$  也会下降。反之亦然。这就是(25)式的经济含义, 这一经济机制类似 Ngai and Pissarides (2007)、Acemoglu and Guerrieri (2008) 的分析。

从集约边际效应看, 由于此时该产业部门内部两类劳动力替代弹性为 1, 这一技术进步同比例提高了两类劳动力的边际产出, 因此不会改变该产业部门的技能密集程度 ( $\theta_s^H$  不变)。由(24)式知, 由于技能密集型产业部门有偏技术进步会促使非技能密集型产业部门的产出比重扩大或减少, 就必然会导致两类劳动力流向或流出非技能密集型产业部门, 从而改变了非技能密集型产业部门的技能密集程度。当两个产业部门之间产品替代弹性较低 ( $\varepsilon < 1$ ) 时, 技能密集型产业部门的产出比重将会下降, 促使两类劳动力流向非技能密集型产业部门。但是由于技能密集型产业部门的高低技能劳动力之比大于非技能密集型产业部门, 两类劳动力的流动就会提高非技能密集型产业部门的高低技能劳动力的数量之比。这就会进一步降低高低技能劳动力工资之比。此时高低技能劳动力的收入之比的变化方向就取决于两类劳动力数量之比的增幅和工资之比的降幅哪个更大, 而这又进一步取决于两类劳动力的替代弹性  $\sigma_u$ 。当非技能密集型产业部门内部高低技能劳动力难以相互替代,

即替代弹性较低( $\sigma_u < 1$ )时,高低技能劳动力数量之比的增幅就会小于工资之比的降幅,此时高技能劳动力的收入份额就会下降,即该产业部门的技能密集程度( $\theta_u^H$ )下降。反之亦然。当两个产业部门之间的产品替代弹性较高( $\varepsilon > 1$ )时,非技能密集型产业部门的技能密集程度的变化方向就会刚好相反。这就是(24)式的经济含义。

特殊情形 2(产业部门内部不同劳动替代):产业部门之间的产品替代弹性为 1,即  $\varepsilon = 1$  时:

$$\frac{d\log\theta_s^H}{d\log A_s} > 0 \Leftrightarrow \sigma_s > 1, \frac{d\log\theta_u^H}{d\log A_s} > 0 \Leftrightarrow (\sigma_u - 1)(\sigma_s - 1) < 0 \quad (26)$$

$$\frac{d\log x^y}{d\log A_s} = 0 \quad (27)$$

$$\frac{d\log x^H}{d\log A_s} > 0 \Leftrightarrow (\sigma_s - 1) \left( \sigma_u - \frac{x^L (\theta_u^L - \theta_s^L)}{x \theta_u^L + (1-x) \theta_s^L} \right) > 0, \frac{d\log x^L}{d\log A_s} < 0 \Leftrightarrow \sigma_s > 1 \quad (28)$$

从广延边际效应看,由于此时产业部门之间的产品替代弹性为 1,无论两个产业部门的相对价格如何变化,其相对支出比重均保持恒定,因此技能密集型产业部门的产出比重( $x^y$ )将保持不变。这就是(27)式的经济含义。但是技能偏向型技术进步扩大了高低技能劳动力生产率的相对差距,在技能密集型产业部门的企业就会使用高技能劳动力替代低技能劳动力。在两类劳动力替代弹性较高( $\sigma_s > 1$ )时,低技能劳动力就会被替代,从而流向非技能密集型产业部门,即  $x^L$  下降。只要非技能密集型产业部门内两类劳动力的替代弹性足够大,那么高技能劳动力就会更多集中在技能密集型产业部门,否则两类劳动力高度互补,高技能劳动力反而会流向非技能密集型产业部门。这就是(28)式的经济含义,这一经济机制类似 Alvarez-Cuadrado et al.(2017)的分析。

从集约边际效应看,随着技能密集型产业部门技能扩展型技术提高,高技能与低技能劳动力的边际产出之比的变化方向取决于两类劳动力的替代弹性( $\sigma_s$ )。当这一替代弹性较高( $\sigma_s > 1$ )时,高低技能劳动力的边际产出之比就会提高。此时,企业就会使用高技能劳动力替代低技能劳动力,从而扩大了对其的相对需求,进而提高了高低技能劳动力的收入之比,于是该产业的技能密集程度( $\theta_s^H$ )上升。反之亦然。技能密集型产业部门有偏技术进步同样也会影响非技能密集型产业内部要素密集程度,因为技能密集型产业部门内部两类劳动力的相互替代会改变非技能密集型产业部门内部两类劳动力的相对数量。当技能密集型产业部门高低技能劳动力的替代弹性较高( $\sigma_s > 1$ )时,其产业部门内部用高技能劳动力替代低技能劳动力,就会导致高技能劳动力从非技能密集型产业部门流向技能密集型产业部门,从而降低非技能密集型产业部门高低技能劳动力的数量之比。那么当非技能密集型产业部门内部两类劳动力难以相互替代,即替代弹性较低( $\sigma_u < 1$ )时,高低技能劳动力数量之比的降幅就会小于工资之比的增幅,此时高技能劳动力收入份额就会上升,即该产业部门的技能密集程度( $\theta_u^H$ )上升。反之亦然。当技能密集型产业部门两类劳动力的替代弹性较低( $\sigma_s < 1$ )时,上述变化方向就会相反。这就是(26)式的经济含义。

结论 3:从集约边际效应看,在一个产业部门内部发生技能偏向型技术进步时,如果该产业部门内部不同劳动的替代弹性较高,那么该产业部门的技能密集程度将倾向于提高;如果另一个产业部门内部不同劳动的替代弹性相对较低且产业部门之间不同产品的替代弹性较高,那么另一个产业部门的技能密集程度也将倾向于提高。反之亦然。



结论 4:从广延边际效应看,在一个产业部门内部发生技能偏向型技术进步时,如果产业部门之间不同产品的替代弹性较低,那么该产业部门的相对比重将倾向于下降;如果该产业部门内部不同劳动的替代弹性较高,那么该产业部门的高技能劳动比重将倾向于上升,低技能劳动比重将倾向于下降。反之亦然。

#### 四、参数估计

使用模型供给侧方程估计生产函数参数。这里参考 Herrendorf et al.(2015),假设技术参数  $A_j^H$  和  $A_j^L$  以恒定速度变化,变化率分别为  $\gamma_j^H$  和  $\gamma_j^L$ ,可以得到:

$$\log\left(\frac{Y_{jt}}{\bar{Y}_j}\right) = \frac{\sigma_j}{\sigma_j-1} \log\left[\bar{\theta}_j \left(\exp(\gamma_j^H(t-\bar{t})) \frac{H_{jt}}{\bar{H}_j}\right)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} + (1-\bar{\theta}_j) \left(\exp(\gamma_j^L(t-\bar{t})) \frac{L_{jt}}{\bar{L}_j}\right)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j}\right] \quad (29)$$

$$\log\left(\frac{W_{jt}^H}{P_{jt}}\right) = \log\left(\frac{\bar{\theta}_j \bar{Y}_j}{\bar{H}_j}\right) + \frac{\sigma_j-1}{\sigma_j} [\gamma_j^H(t-\bar{t})] + \frac{1}{\sigma_j} \log\left(\frac{Y_{jt}/H_{jt}}{\bar{Y}_j/\bar{H}_j}\right) \quad (30)$$

$$\log\left(\frac{W_{jt}^L}{P_{jt}}\right) = \log\left(\frac{(1-\bar{\theta}_j)\bar{Y}_j}{\bar{L}_j}\right) + \frac{\sigma_j-1}{\sigma_j} [\gamma_j^L(t-\bar{t})] + \frac{1}{\sigma_j} \log\left(\frac{Y_{jt}/L_{jt}}{\bar{Y}_j/\bar{L}_j}\right) \quad (31)$$

其中,变量  $\bar{Y}_j$ ,  $\bar{H}_j$  和  $\bar{L}_j$  代表实际产出、高技能和低技能劳动投入在样本期的几何平均值,变量  $\bar{t}$  代表算数平均值。变量  $\bar{\theta}_j$  和  $1-\bar{\theta}_j$  分别表示高技能和低技能劳动收入份额的几何平均值。根据(29)式—(31)式使用可行广义三阶段最小二乘非线性估计方法估计参数  $\sigma_j$ ,  $\gamma_j^H$  和  $\gamma_j^L$ 。<sup>①</sup>

本文使用世界投入产出数据库(World Input-Output Database, WIOD)的社会经济账户数据。这一数据库提供了中国 1995—2009 年 33 个细分行业的名义增加值、价格指数、不同技能劳动投入及其收入的数据。将数据库中高技能和中技能的劳动投入对应为理论模型中的高技能劳动力,将数据库中低技能的劳动投入对应为理论模型中的低技能劳动力。根据这一技能分类,分别计算每个细分行业高技能和低技能劳动力收入占有所有劳动收入份额。由于非农经济整体高技能劳动收入份额的平均值为 62.5%,把高技能劳动收入份额均值低于 62.5%的行业归类为非技能密集型产业部门,高于 62.5%的行业归类为技能密集型产业部门。之后按照产业分类把细分行业进行加总,即可计算出每个产业部门的高技能劳动收入份额。劳动投入数量使用劳动者的工作小时数衡量,加总计算出每个产业部门高技能和低技能劳动的投入数量。把每个产业部门的名义增加值按照高技能和低技能劳动收入份额进行分配,以此对应为理论模型中的高技能和低技能劳动收入总量。把劳动收入总量除以劳动投入数量,计算出两个产业部门两类劳动力工资。根据细分行业的名义增加值和价格指数,采用链式加权法把细分行业加总为每个产业部门的实际增加值。

表 1 汇报了估计结果。技能密集型产业部门内部高技能和低技能劳动力的替代弹性为 0.913,体现了一定的互补性;非技能密集型产业部门内部这一替代弹性为 3.147,体现了较强的替代性。技能密集型产业部门技能扩展型技术与非技能扩展型技术之比在持续收缩,表现为非技能偏向型技术进步;非技能密集型产业部门这一技术之比在持续扩大,表现为技能偏向型技术进步。

使用模型需求侧方程估计效用函数参数。参考 Herrendorf et al.(2013),由(6)式和(9)式得到:

<sup>①</sup> 估计方程推导、方法说明和数据构造等内容详见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

表 1 模型供给侧参数估计结果

参数	技能密集型产业部门	非技能密集型产业部门
$\sigma$	0.913*** (0.000)	3.147*** (0.000)
$\gamma^H$	0.048* (0.098)	0.073*** (0.000)
$\gamma^L$	0.283*** (0.003)	0.058*** (0.000)

注:括号中报告的是P值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示估计值在1%、5%、10%的置信水平上显著。以下各表同。

$$\frac{P_s Y_s}{P_u Y_u + P_s Y_s} = \frac{\omega_s P_s^{1-\varepsilon}}{\omega_u P_u^{1-\varepsilon} + \omega_s P_s^{1-\varepsilon}} \left( 1 + \frac{P_u \bar{C}}{P_u Y_u + P_s Y_s} \right) \quad (32)$$

对上式进行可行广义最小二乘非线性估计,表2第(1)列汇报了估计结果。两个产业部门产品替代弹性的估计值是0.284,呈现了一定的互补性。非位似项为负数,并且其 $\chi^2$ 统计量拒绝了非位似项为零的原假设,这意味着技能密集型产业部门的产品需求收入弹性大于非技能密集型产业部门。表2第(2)、(3)列分别设定了替代弹性和非位似项为零,此时估计结果的均方根误差和AIC均有所扩大,说明完全互补偏好或位似偏好无法很好拟合技能密集型产业部门比重上升趋势。

表 2 模型需求侧参数估计结果

参数	(1)	(2)	(3)
$\varepsilon$	0.284*** (0.004)		0.002 (0.943)
$\bar{C}$	-7912.433*** (0.000)	-6560.529*** (0.000)	
$\omega_u$	0.588*** (0.000)	0.606*** (0.000)	0.635*** (0.000)
$\omega_s$	0.412*** (0.000)	0.394*** (0.000)	0.365*** (0.000)
赤池信息准则	-113.043	-108.732	-81.317
均方误差	0.005	0.006	0.014

## 五、数值模拟

### 1. 基准模型模拟

把理论模型的每一期对应于现实数据的每一年,时间跨度为1995—2009年。把模型中第一期低技能劳动力供给标准化为1,令每一期每类劳动力供给等于现实数据中对应年份该类劳动力供给与1995年低技能劳动力供给之比。把两类劳动力在两个产业部门的工资收入和就业数量代入

(2)式,可以计算出劳动工资,再代入(3)式即可计算出劳动力市场摩擦因子 $\xi^H$ 和 $\xi^L$ 。

由于生产函数中参数 $\alpha_j$ 无法与技术变量 $A_j^H$ 和 $A_j^L$ 完全分割开,不妨直接设定 $\alpha_s=\alpha_u=0.5$ ,再把第一期技能密集型产业部门技能扩展型技术 $A_s^H$ 标准化为1。选择每一期高技能和低技能劳动力在技能密集型产业部门的比重及技能密集型产业部门产出比重作为校准目标,通过校准第一期其他技术变量 $A_s^L$ 、 $A_u^H$ 和 $A_u^L$ ,使模型模拟值匹配现实数据。由于偏好中非位似项 $\bar{C}$ 的大小取决于数据量纲,为避免出现误差,也将其作为校准参数。为此选择每一期非位似项与非技能密集型产业部门实际产出之比作为校准目标,使模型模拟值匹配现实数据。对每一期分别校准,得到第一期技术变量 $A_s^L$ 、 $A_u^H$ 和 $A_u^L$ 和非位似项 $\bar{C}$ 的校准值,取几何平均数作为模型取值。其他参数取自表1和表2的估计结果。把以上参数取值下的模型定义为基准模型。根据校准的第一期技术变量 $A_j^H$ 和 $A_j^L$ ,使用表1估计出的技术变量的年变化率,即可计算生成之后每一期的技术变量。

在(10)式—(12)式中对应引入三个外生摩擦因子,来捕捉模型之外影响产业结构转型的非市场因素。注意(10)式来自产品市场决定产品需求的优化问题的一阶最优条件,因此,该式中引入的外生摩擦因子反映了产品市场的非市场因素。(11)式和(12)式来自要素市场决定要素需求的优化问题的一阶最优条件,因此,这两个式子中引入的外生摩擦因子反映要素市场的非市场因素。选择每一期高技能和低技能劳动力在技能密集型产业部门的比重及技能密集型产业部门产出比重作为目标,通过校准这三个外生摩擦因子,使模型模拟值完全匹配现实数据。

图2对比了基准模型模拟结果和现实数据,表3汇报了相关定量结果。基准模型较好拟合了整体经济和两个产业部门内部的技能密集程度的上升趋势,除了第一期基准模型中技能密集型产业

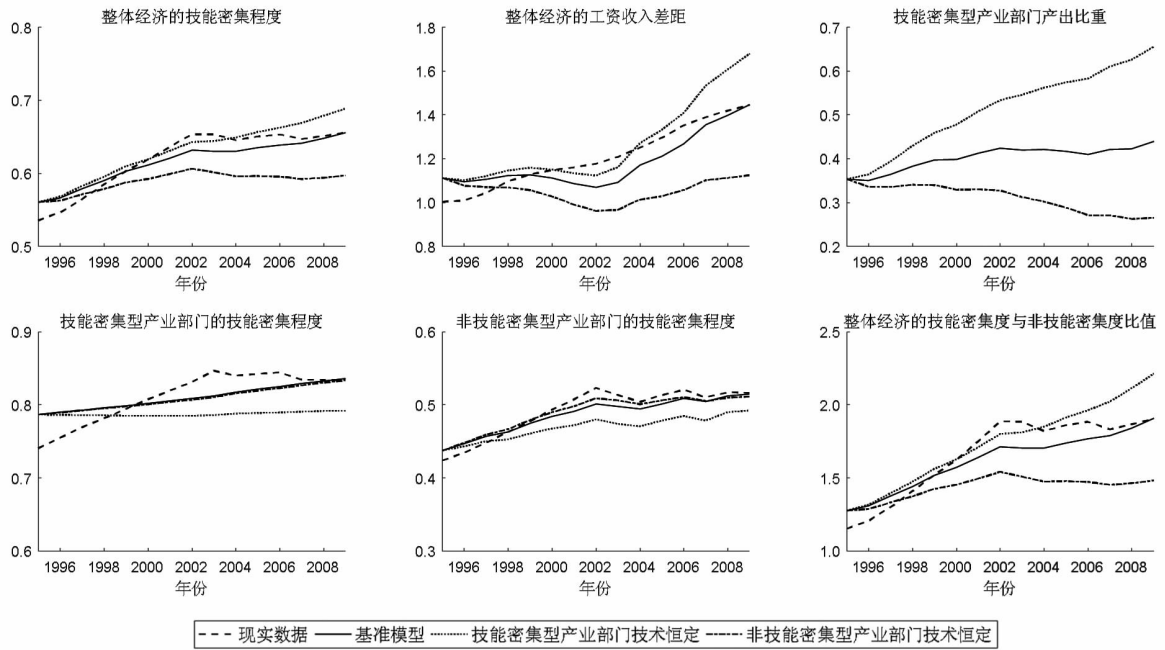


图2 中国产业结构转型、技能密集程度和工资收入差距的数值模拟结果

部门的技能密集程度与现实数据相差 4.6 个百分点外,其余时期基准模型与现实数据的差别均小于 4 个百分点。基准模型中,整体经济的技能密集程度上升了 9.5 个百分点,而现实数据中上升了 12.0 个百分点,说明模型能够解释 79.2%(=9.5/12.0)的技能密集经济崛起。技能密集型和非技能密集型产业部门的技能密集程度分别上升了 4.9 个和 7.8 个百分点,而现实数据中均为 9.3 个百分点,说明模型对非技能密集型产业部门的拟合度更高。基准模型也较好拟合了整体经济的工资收入差距的扩大趋势。基准模型中,整体经济的工资收入差距提高了 0.334,而现实数据中提高 0.441,说明模型能够解释 75.7%(=0.334/0.441)的工资收入差距扩大。

表 3 基准模型模拟和反事实模拟结果

指标	现实数据	基准模型	技能密集型产业部门技术恒定	非技能密集型产业部门技术恒定
整体经济技能密集程度	0.120	0.095	0.128	0.037
技能密集型产业部门产出比重	0.086	0.086	0.302	-0.088
技能密集型产业部门技能密集程度	0.093	0.049	0.005	0.047
非技能密集型产业部门技能密集程度	0.093	0.078	0.055	0.074
整体经济工资收入差距	0.441	0.334	0.567	0.013

注:表中数据为变量 1995—2009 年的变化值。

### 2. 反事实模拟

这里进行反事实模拟,依次评估两个产业部门有偏技术进步的影响,即比较基准模型结果与某一产业部门技术恒定情形结果,二者之差反映了该产业部门技术进步的影响。

当关注不同产业部门技术进步对整体经济的技能密集程度的影响时,由(15)式得到:

$$\theta_1^H - \theta_0^H = (\theta_{s1}^H - \theta_{s0}^H)x_0^y + (\theta_{a1}^H - \theta_{a0}^H)(1 - x_0^y) + (\theta_{s1}^H - \theta_{a1}^H)(x_1^y - x_0^y) \quad (33)$$

其中,下标 0 和 1 分别表示变量在 1995 年和 2009 年的取值。上式把等号左边整体经济技能密集程度的变化分解为等号右边三项,即技能密集型产业部门技能密集程度变化、非技能密集型产业部门技能密集程度变化与技能密集型产业部门的产出比重变化。其中,等号右边第一项和第二项为技能密集型产业部门和非技能密集型产业部门的集约边际效应,第三项为广延边际效应。

当关注不同产业部门有偏技术进步对整体经济的工资收入差距的影响时,用  $\log(W^H/W^L)_0$  和  $\log(W^H/W^L)_1$  分别衡量 1995 年和 2009 年的工资收入差距对数值,由(16)式得到:

$$\log\left(\frac{W^H}{W^L}\right)_1 - \log\left(\frac{W^H}{W^L}\right)_0 = \log\left(\frac{\theta^H}{\theta^L}\right)_1 - \log\left(\frac{\theta^H}{\theta^L}\right)_0 + \log\left(\frac{L}{H}\right)_1 - \log\left(\frac{L}{H}\right)_0 \quad (34)$$

上式把等号左边工资收入差距变化分解为等号右边两个部分,即整体经济技能密集程度的变化和劳动力供给结构的变化。其中,等号右边的第一项和第二项合并即为技能密集程度变化对工资收入差距变化的影响数值,将这一数值与根据(33)式计算出的各类效应对总效应的贡献率相乘,即可得到不同产业部门的技术进步在集约边际效应和广延边际效应上的具体影响。

图 2 也展示了反事实模拟结果,表 3 汇报了相关定量分析结果。首先分析有偏技术进步对整体经济的技能密集程度的影响。如果技能密集型产业部门的技术保持在 1995 年水平,到 2009 年整体



经济的技能密集程度将上升至 68.9%,比基准模型结果高了 3.3 个百分点。技能密集型产业部门和非技能密集型产业部门的技能密集程度将分别达到 79.2%和 49.2%,分别比基准模型结果低 4.4 个和 2.3 个百分点;技能密集型产业部门的产出比重达到 65.6%,比基准模型结果高 21.7 个百分点。如果非技能密集型产业部门的技术均保持在 1995 年水平,到 2009 年整体经济的技能密集程度将下降到 59.7%,比基准模型结果低 5.9 个百分点。技能密集型产业部门和非技能密集型产业部门的技能密集程度、技能密集型产业部门的产出比重将分别达到 83.4%、51.2%和 26.6%,分别比基准模型结果低 0.2 个、0.3 个和 17.3 个百分点。因此,技能密集型产业部门的非技能偏向型技术进步降低了整体经济技能密集程度,而非技能密集型产业部门的技能偏向型技术进步促进了 62.1%(=5.9/9.5)的整体经济技能密集程度提升,影响非常显著。

表 4 汇报了不同产业部门技术进步影响整体经济的技能密集程度的效应分解结果。可以看到,在技能密集型产业部门的技术进步对提高整体经济技能密集程度-3.3 个百分点的影响效应中,技能密集型产业部门集约边际效应、非技能密集型产业部门集约边际效应和广延边际效应的影响分别是 1.6 个、1.5 个和-6.3 个百分点,对总效应的贡献率分别为-47.4%、-44.3%和 191.7%。在非技能密集型产业部门的技术进步对整体经济的技能密集程度的影响效应 5.9 个百分点中,技能密集型产业部门集约边际效应、非技能密集型产业部门集约边际效应和广延边际效应分别贡献了 0.1 个、0.2 个和 5.6 个百分点,对总效应的贡献率分别为 1.5%、3.6%和 95.0%。

表 4 技术进步对整体经济技能密集程度的影响

指标	总效应	技能密集型产业部门集约边际效应	非技能密集型产业部门集约边际效应	广延边际效应
技能密集型产业部门 技术进步影响	-0.033	0.016 (-47.382)	0.015 (-44.322)	-0.063 (191.704)
非技能密集型产业部门 技术进步影响	0.059	0.001 (1.458)	0.002 (3.583)	0.056 (94.959)

注:括号里代表各类效应对总效应的贡献率,单位为%。

从集约边际效应看,技能密集型产业部门内部技术进步方向是偏向低技能劳动力的,而两类劳动力之间的替代弹性又小于 1,因此该产业技术进步将导致产业技能密集度上升。而非技能密集型产业部门内部技术进步方向是偏向高技能劳动力的,但是两类劳动力之间的替代弹性又大于 1,因此该产业技术进步也会导致产业技能密集度上升。由于技能密集型产业部门中两类劳动力的替代弹性与 1 差别不大,非技能密集型产业部门两类劳动力扩展型技术进步速度的差别较小、或者说技术进步的方向性并不强,这两个产业部门技术进步对产业内部技能密集度的影响都非常有限,因此集约边际效应都不是主导影响。

从广延边际效应看,两个产业部门产品之间的替代弹性远小于 1,意味着一个产业部门技术进步将会降低该产业比重,并且这一影响较大。因此,技能密集型产业部门技术进步降低了技能密集型产业比重,从而降低了整体经济的技能密集度,导致广延边际效应为负;非技能密集型产业部门技术进步提高了技能密集型产业比重,从而提高了整体经济的技能密集度,导致广延边际效应为正。并且,两个产业部门技术进步的广延边际效应都起着主导作用,说明产业结构转型在技能密集

经济发展中发挥着重要影响。

现在分析有偏技术进步对整体经济的工资收入差距的影响。如果技能密集型产业部门的技术保持在1995年水平,到2009年整体经济的工资收入差距将上升至1.680,比基准模型结果高了0.233,说明技能密集型产业部门的技术进步缩小工资收入差距。如果非技能密集型产业部门的技术均保持在1995年水平,到2009年整体经济的工资收入差距将上升至1.125,比基准模型结果低了0.322,说明非技能密集型产业部门的技术进步扩大工资收入差距。因此,技能密集型产业部门的非技能偏向型技术进步缩小了工资收入差距,而非技能密集型产业部门的技能偏向型技术进步扩大了96.4%(即 $0.322/0.334$ )的工资收入差距,影响非常显著。

表5给出了不同产业部门技术进步影响整体经济的工资收入差距对数值的效应分解结果。在两个产业部门技术进步的影响机制中,广延边际效应的影响都是主导的。由于有偏技术进步主要通过广延边际效应影响经济技能密集程度,于是其对工资收入差距的影响也是最显著的。<sup>①</sup>

表5 技术进步对整体经济工资收入差距对数值的影响

技术进步类型	总影响	影响分解		
		技能密集型产业部门 集约边际效应	非技能密集型产业部门 集约边际效应	广延边际效应
技能密集型产业部门技术进步	-0.149	0.071	0.066	-0.286
非技能密集型产业部门技术进步	0.251	0.004	0.009	0.239

### 3. 进一步讨论

这里通过反事实模拟,进一步关注劳动力质量结构与劳动力流动壁垒的影响。在数据中,1995—2009年低技能与高技能劳动力之比从0.872下降至0.759,说明高技能劳动力供给增长更快,劳动力质量结构优化;劳动力市场摩擦因子 $\xi^H$ 和 $\xi^L$ 分别从0.674和0.678变动到1.056和0.686,说明当前高技能劳动力流动壁垒较低,而低技能劳动力仍存在很高的劳动力流动壁垒。这里分别进行如下两个反事实模拟:一是保持劳动力质量结构不变,即把两类劳动力数量始终保持在1995年水平;二是消除劳动力流动壁垒,即令劳动力市场摩擦因子 $\xi^H$ 和 $\xi^L$ 均为1。

图3给出了这两个反事实模拟结果,表6汇报了相关定量分析结果。首先关注劳动力质量结构和劳动力流动壁垒对整体经济技能密集程度和产业结构转型的影响。如果劳动力质量结构保持在1995年水平,到2009年整体经济的技能密集程度上升至63.7%,技能密集型产业部门产出比重上升至43.4%,分别比基准模型低1.9个和0.5个百分点,说明劳动力质量结构优化后,提高了整体经济的技能密集程度和技能密集型产业部门产出比重。如果消除劳动力流动壁垒,到2009年整体经济的技能密集程度将达到64.0%,比基准模型结果低1.6个百分点,而技能密集型产业部门产出比重将上升至44.5%,比基准模型高0.6个百分点。消除劳动力流动壁垒情形下,整体经济的技能密集程度在1995—2005年间均高于基准模型结果,而在2006—2009年间则低于基准模型结果,说明消除劳动力流动壁垒对整体经济的技能密集程度的影响方向不确定,并不一定会带来负面影响;且消除劳动力流动壁垒情形下技能密集型产业部门的产出比重在整个时期均高于基准模型结果,说明消除劳动力流动壁垒同样能够提高技能密集型产业部门产出比重。

<sup>①</sup> 本文数值模拟进行了更多拓展分析,具体内容详见《中国工业经济》网站(<http://ciejournal.ajcass.org>)附件。

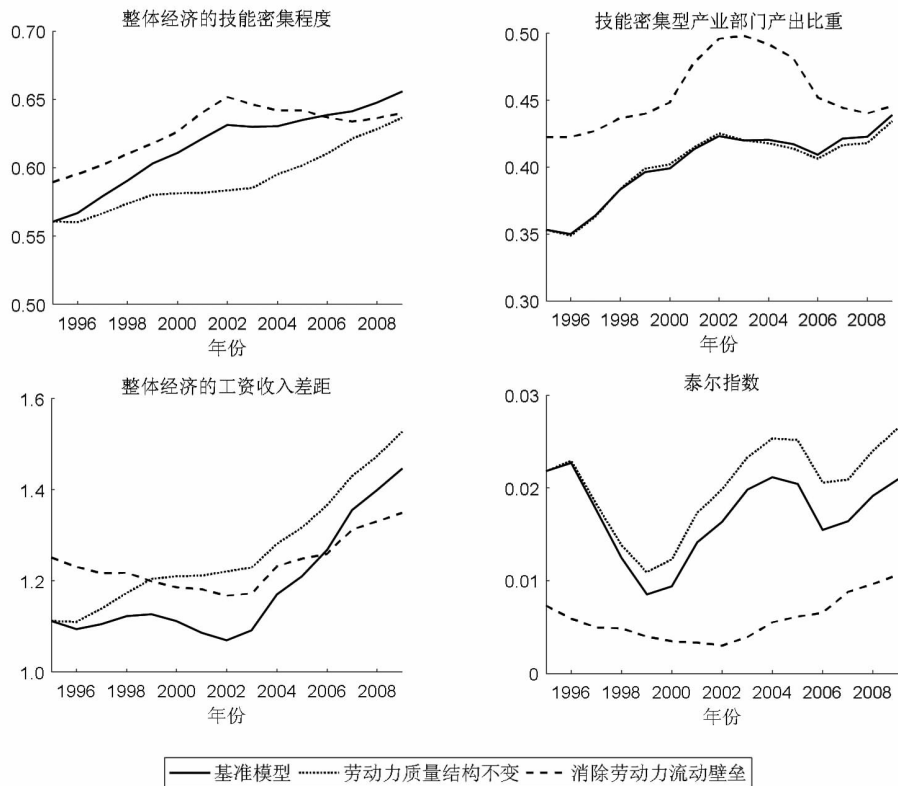


图3 关于劳动力市场供给侧反事实模拟下的产业结构转型与工资收入差距

表6 关于劳动力市场供给侧的反事实模拟结果

指标	基准模型	劳动力质量结构不变	劳动力流动壁垒消除
整体经济技能密集程度	0.095	0.076	0.051
技能密集型产业部门产出比重	0.086	0.081	0.023
整体经济工资收入差距	0.334	0.415	0.098
泰尔指数	-0.001	0.005	0.003

注:表中数据为变量1995—2009年的变化值。

然后分析劳动力质量结构和劳动力流动壁垒对整体经济的工资收入差距的影响。这里还使用泰尔指数来衡量工资收入差距。如果劳动力质量结构保持在1995年水平,到2009年整体经济的工资收入差距和泰尔指数将分别达到1.527和0.027,分别比基准模型高0.080和0.006,说明优化劳动力质量结构能够缩小收入差距。如果消除劳动力流动壁垒,到2009年整体经济的工资收入差距和泰尔指数将分别达到1.350和0.011,分别比基准模型低0.097和0.010。虽然消除劳动力流动壁垒后整体经济的工资收入差距在1995—2005年间高于基准模型结果,但在2006—2009年间低于基准模型结果。更重要的是,此时泰尔指数在整个时期均明显低于基准模型结果,说明消除劳动力流动壁垒能够显著降低工资不平等程度。

综上所述,本文模型在定量上解释了中国现实经济接近八成的技能密集程度提高和超过3/4的工资收入差距扩大,说明关于技术进步和结构转型的一般性设定基本可以把握这背后的经济力

量,对中国现实经济具有较强的解释力。机制分解结果也为理解当前中国工资收入差距扩大提供了更深入的视角:一方面,中国现实经济中工资收入差距扩大主要是非技能密集型产业部门技术进步带来的,这一技术进步的解釋力超过了九成;另一方面,无论哪个产业部门的有偏技术进步,都是通过产业结构转型的渠道影响了工资收入差距,而对产业部门内部技能密集程度的影响相对有限。这意味着现有实证研究所发现的整体经济体现为技能偏向型技术进步,反映的可能更多是产业结构转型过程。即使把这一过程也归因于技术进步,能深刻影响整体经济的技术进步也只是发生在部分产业,而不是全部行业。

## 六、总结与政策讨论

党的十九届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中不但提出人均国内生产总值达到中等发达国家水平,而且提出全体人民共同富裕取得更为明显的实质性进展,中国如何实现这一效率和公平的双重目标平衡已成为在新发展阶段贯彻新发展理念和推动高质量发展的重大理论和实践课题。本文从理论和定量两方面研究了有偏技术进步对产业结构转型和工资收入差距的影响,为这一课题提供了三点政策参考:

(1)政府应当根据不同产业技术进步对产业结构转型、技能密集程度和工资收入差距的差异化影响,在效率和公平的双重目标平衡中采取针对性的产业政策。本文发现,中国非技能密集型产业部门技术进步是技能偏向型,并且高低技能劳动力之间的替代弹性较高;而技能密集型产业部门技术进步是非技能偏向型,并且高低技能劳动力之间的替代弹性较低。于是,不同产业技术进步对技能密集程度和工资收入差距的影响方向相反,这意味着中国整体经济技术进步的方向性和工资收入差距的变化方向都可能随着产业结构转型过程而发生变化。因此,现有文献关于中国技术进步方向性的实证发现可能不会一直成立,在应用时需要谨慎对待。政府既要加快产业升级,又要调节收入分配,在平衡这两个目标时应当根据产业特征变化而动态调整政策。例如,中国生产性服务业普遍是技能密集型产业,如果与其他产业的互补性较高,那么提高生产性服务业的技术水平,也可能会缩小工资收入差距。再如,如果中国先进制造业和高技术制造业都是技能密集型产业,并且与其他制造业的替代弹性较高,那么提高先进制造业和高技术制造业的技术水平,就可能同时扩大制造业整体的工资收入差距。

(2)收入分配调节政策改变了劳动力市场需求侧定价,可能会抑制产业结构升级,政府应当充分估计这一政策成本,谨慎使用税费政策干预劳动力市场定价。本文发现,推动非技能密集型产业的技术进步可以有效提高整体经济的技能密集程度,促进产业优化升级,但是会扩大工资收入差距;推动技能密集型产业的技术进步虽然可以缩小工资收入差距,但是不利于技能密集程度的提高和产业优化升级。这就意味着从技术进步和产业结构转型视角看,提高技能密集程度和缩小工资收入差距存在一定的内在矛盾。政府使用税费政策干预劳动力市场工资分配,虽然可以缓解收入分配矛盾,但可能阻碍产业结构升级过程;反之,如果政府试图推动产业结构升级,那么也可能会扩大工资收入差距。例如,如果政府改革收入所得税制度,使得高技能劳动力的收入税率提高,或低技能劳动力的收入税率降低,那么就会缩小企业面临的不同技能劳动力的工资成本差别,降低了其使用高技能劳动力替代低技能劳动力、使用技能密集型生产方式替代非技能密集型生产方式的激励。再如,政府在推动生产性服务业和高技术制造业等技能密集型产业发展的同时,会间接导致这些产业扩大对不同技能劳动力的相对需求,从而使工资收入差距倾向于扩大。

(3)推动劳动力市场供给侧改革,完善劳动生产要素市场化配置,通过优化劳动力质量结构释



放人才红利、降低劳动力流动壁垒释放改革红利的政策组合,能够同时实现经济结构升级和收入差距缩小的目标。本文发现,优化劳动力质量结构能够有效实现提高技能密集程度和缩小工资收入差距的双重目标,而消除劳动力流动壁垒能够显著缩小工资收入差距,并且也可以提高技能密集程度,这意味着从劳动力市场供给侧推动劳动力市场改革的政策优于从需求侧采用税费直接干预劳动力市场定价的政策。政府通过优化劳动力质量结构,提高劳动力整体的技能水平,可以充分释放人才红利对冲人口红利收缩;通过深化劳动力市场化配置改革,降低劳动力在不同地区和不同产业之间的流动成本,可以充分释放改革红利缓解劳动力错配。例如,政府加大对各级公共教育和专业技能培训的投入力度,缩小城乡家庭之间和不同收入群体之间的教育服务差距,能够从劳动力质量维度充分发挥人口规模潜力与优势,优化劳动力结构。再如,政府加快改革户籍制度、加快农业转移人口市民化,能够加快新型城镇化进程,降低制约劳动力在不同产业之间的流动壁垒。因此,为了在经济稳定增长到中等发达国家水平的同时,实现居民生活水平差距显著缩小、全体人民共同富裕取得更为明显的实质性进展的远景目标,政府应当继续以要素市场化配置体制机制改革为重点,加快推动产业结构升级和收入差距缩小。

本文的理论机制还有待更全面、深入的实证检验,使用跨国数据、产业数据或企业数据,可以直接估计劳动力结构、技术进步方向和产业结构对技能密集程度和工资收入差距的影响。

#### [参考文献]

- [1]程永宏. 改革以来全国总体基尼系数的演变及其城乡分解[J]. 中国社会科学, 2007,(4):45-60.
- [2]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.
- [3]郭凯明. 人工智能发展、产业结构转型升级与劳动收入份额变动[J]. 管理世界, 2019,(7):60-77.
- [4]郭凯明,杭静,颜色. 资本深化、结构转型与技能溢价[J]. 经济研究, 2020,(9):90-105.
- [5]胡志军,刘宗明,龚志民. 中国总体收入基尼系数的估计:1985—2008[J]. 经济学(季刊), 2011,(4):1423-1436.
- [6]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):68-81.
- [7]卢晶亮. 资本积累与技能工资差距——来自中国的经验证据[J]. 经济学(季刊), 2017,(2):577-598.
- [8]陆雪琴,文雁兵. 偏向型技术进步、技能结构与溢价逆转——基于中国省级面板数据的经验研究[J]. 中国工业经济, 2013,(10):18-30.
- [9]王林辉,袁礼. 有偏型技术进步、产业结构变迁和中国要素收入分配格局[J]. 经济研究, 2018,(11):115-131.
- [10]徐舒. 技术进步、教育收益与收入不平等[J]. 经济研究, 2010,(9):79-92.
- [11]杨飞. 市场化、技能偏向性技术进步与技能溢价[J]. 世界经济, 2017,(2):78-100.
- [12]姚毓春,袁礼,王林辉. 中国工业部门要素收入分配格局——基于技术进步偏向性视角的分析[J]. 中国工业经济, 2014,(8):44-56.
- [13]Acemoglu, D. Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality[J]. Quarterly Journal of Economics, 1998,113(4):1055-1089.
- [14]Acemoglu, D., and V. Guerrieri. Capital Deepening and Non-balanced Economic Growth[J]. Journal of Political Economy, 2008,116(3):467-498.
- [15]Alvarez-Cuadrado, F., N. Long, and M. Poschke. Capital-Labor Substitution, Structural Change, and Growth[J]. Theoretical Economics, 2017,12(3):1229-1266.
- [16]Buera, F. J., and J. P. Kaboski. The Rise of the Service Economy [J]. American Economic Review, 2012,102(6):2540-69.
- [17]Buera, F. J., J. P. Kaboski, and R. Rogerson. Skill Biased Structural Change [R]. NBER Working Paper, 2018.
- [18]Burstein, A., and J. Vogel. International Trade, Technology, and the Skill Premium [J]. Journal of Political

- Economy, 2017,125(5):1356–1412.
- [19]Cravino, J., and S. Sotelo. Trade Induced Structural Change and the Skill Premium[R]. NBER Working Paper, 2017.
- [20]Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi. Two Perspectives on Preferences and Structural Transformation[J]. American Economic Review, 2013,103(7):2752–2789.
- [21]Herrendorf, B., C. Herrington, and A. Valentinyi. Sectoral Technology and Structural Transformation [J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2015,7(4):104–33.
- [22]Krusell, P., L. E. Ohanian, J. V. Rios–Rull, and G. L. Violante. Capital–Skill Complementarity and Inequality: A Macroeconomic Analysis[J]. Econometrica, 2000,68(5):1029–1053.
- [23]Ngai, L. R., and C. A. Pissarides. Structural Change in a Multisector Model of Growth[J]. American Economic Review, 2007,97(1):429–443.
- [24]Zhang, J., Y. Zhao, A. Park, and X. Song. Economic Returns to Schooling in Urban China, 1988 to 2001[J]. Journal of Comparative Economics, 2005,33(4):730–752.

## Directed Technological Change, Structural Transformation, and Wage Income Gap

GUO Kai–ming, LUO Min

(Lingnan College, Sun Yat–sen University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** Both the relationship between efficiency and equality and the relationship between production and distribution are associated with the process of structural transformation along China’s economic development. The paper comprehensively studies the effects of directed technological change on structural transformation and wage income gap. The paper proposes that directed technological change within the sector causes the substitution between labors with different skills and the substitution between sectoral goods, which in turn affect skill intensity and wage income gap in the whole economy by changing skill intensity within the sector and the output shares of different sectors. Directed technological change within the sector may also affect skill intensity of the other sector by the mechanism of structural transformation. The paper derives the conditions and the mechanisms that determine the direction of these effects. The quantitative results reveal opposite directions of the effects of directed technological change within different sectors on skill intensity or wage income gap, where the process of structural transformation plays a key role. It implies that policies that directly affect income distribution may impede the process of structural transformation, because they distort the price on the demand–side of the labor market. Policies that promote the reform of the supply–side of the labor market would be more effective. By improving labor quality to reap the talent dividend and by removing labor mobility barrier to reap the reform dividend, China can simultaneously promote the process of structural transformation and narrow the income gap. China’s 2035 long–range objectives, proposed in the Fifth Plenary Session of the 19th Central Committee, include not only steady economic growth to make the per–capita income rising to the level of medium developed countries, but also include narrowing income gap to achieve more substantial progress in common prosperity for everyone. The paper discusses the related policy implications about the balance between efficiency and equality.

**Key Words:** structural transformation; directed technological change; skill–intensive economy; wage income gap; income distribution

**JEL Classification:** O11 O14 O41

[责任编辑:章毅]