

# 最低工资标准上涨与技能偏向性技术进步 ——基于资本技能互补和技能投资内生假说

沈春苗<sup>1</sup>, 曾红丽<sup>1</sup>, 郑江淮<sup>2</sup>

(1. 南京师范大学 商学院, 江苏 南京 210023; 2. 南京大学 经济学院, 江苏 南京 210093)

**摘要:**技能偏向性技术进步(SBTC)是创新型经济发展的基本动力。文章把最低工资标准上涨引致的短期内技能溢价下降纳入包含非中性技术进步的一般均衡增长模型,基于资本技能互补和技能投资内生假说,从微观层面揭示了最低工资标准上涨促进SBTC的作用机理。在手动收集2003–2020年280个地级市最低工资标准并对地级市SBTC进行合理估算的基础上,利用地级市面板数据对理论假说进行了实证检验。结果表明,最低工资标准上涨显著促进了地级市SBTC的发展;最低工资标准上涨通过资本深化和消费升级两个机制合力促进了技术进步的技能偏向水平;最低工资标准上涨的SBTC促进效应存在显著的地区异质性特征。文章的研究对充分理解中国劳动力市场变化所产生的深远影响、劳动力市场规制的政策效应及实体经济转型发展具有重要启示。

**关键词:**最低工资标准;SBTC;资本技能互补;资本深化;消费升级

**中图分类号:**F062.4;F244.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2024)05-0124-15

**DOI:**10.16538/j.cnki.jfe.20240317.301

## 一、引言

技能偏向性技术进步(SBTC)在促进发达国家创新型经济发展过程中发挥了重要作用(Eicher和Turnovsky, 1999),但与发达国家SBTC迅速发展并在各行业快速扩散不同,中国总体SBTC发展相对缓慢(Shen和Zheng, 2020)。其原因在于,技术进步方向由要素禀赋结构所决定,只有与要素禀赋结构相匹配的适宜技术进步才能充分释放技术进步的生产率促进效应(Antonelli和Quatraro, 2010),因此,要素禀赋差异内生决定了技术进步的类型。

改革开放初期,中国低技能劳动力相对丰富的要素禀赋和中国制造低端嵌入产品内分工的现实发展路径,使中国经济高速增长主要由低技能偏向性技术进步推动(沈春苗和郑江淮, 2022)。虽然低技能偏向性技术进步为中国制造的高速增长做出了重要贡献,但显然无法为高质量发展阶段的经济增长提供持久动力。近年来中美经贸摩擦的常态化与国内劳动力市场出现的结构性难题等都是典型例证。在此背景下,以推动SBTC为抓手,充分发挥高技能要素在中国新动能重塑过程中的支撑和引领作用成为新发展阶段的重要议题。

在市场机制作用下,SBTC的发生和发展是高、低技能劳动力工资相对水平(技能溢价)变

收稿日期:2023-10-25

基金项目:国家自然科学基金面上项目(72373072);国家自然科学基金青年项目(71903096);江苏省社科基金一般项目(23EYB012);国家社会科学基金重大项目(22&ZD093)

作者简介:沈春苗(1986–),女,安徽六安人,南京师范大学商学院副教授,硕士生导师;

曾红丽(1998–),女,湖南邵东人,南京师范大学商学院硕士研究生;

郑江淮(1968–),男,江苏盱眙人,南京大学经济学院教授,博士生导师。

动引致企业投资和个体教育投资决策自发调整的内生决定过程(Acemoglu, 2002b), 而技能溢价的变化趋势是劳动力市场供求关系和劳动力市场规制政策共同作用的结果。已有文献主要从前者出发, 基于高技能劳动力供给增加引致技能溢价大幅下降视角, 对技术进步偏向成因和机制展开了丰富研究(Krusell 等, 2000; Acemoglu, 2002a), 但关于劳动力市场规制尤其是最低工资制度如何通过技能溢价变化影响技术进步偏向这一问题, 现有文献较少涉及。

最低工资标准是政府为了维护劳动者取得劳动报酬的合法权益而制定的政策, 在中国薪酬体系中主要发挥托底作用。自 2004 年劳动和社会保障部出台《最低工资规定》和 2008 年《劳动合同法》实施以来, 覆盖全国范围内不同行政区域的多层级、差异化的最低工资标准不断形成, 且每两年至少调整一次的制度要求在加强对低技能劳动者保护的同时, 也进一步强化了低技能工资上涨的刚性趋势(卿陶和黄先海, 2022)。对此, 一个很自然的疑问是, 最低工资标准上涨推动的低技能劳动力成本上升和短期内的技能溢价下降的趋势, 将如何通过微观市场机制作用于总体层面 SBTC? 如果最低工资标准上涨能够促进 SBTC, 促进机制又将受到哪些外部条件的影响? 对这些问题的思考不仅可以深化我们对劳动力市场规制效应的认识, 对认识劳动力市场变化所产生的深远影响以及经济结构调整和转型升级也具有启示意义。

本文将最低工资标准上涨引致的短期内技能溢价下降纳入包含非中性技术进步的一般均衡增长模型, 基于资本技能互补和技能投资内生假说, 从微观层面揭示了最低工资标准上涨促进 SBTC 的作用机理。在手动收集 2003—2020 年 280 个地级市最低工资标准并对地级市 SBTC 进行合理估算的基础上, 利用地级市面板数据对理论假说进行了实证检验。结果表明, 最低工资标准上涨显著促进了地级市 SBTC 的发展; 最低工资标准上涨通过资本深化和消费升级两个机制合力促进了技术进步的技能偏向水平; 最低工资标准上涨的 SBTC 促进效应存在显著的地区异质性特征。

与本文相关的文献主要有两类: 一类是有关 SBTC 的影响因素研究, 从供需两端分别强调了技能供给增加和消费结构升级的积极作用。前者研究表明, 资本品价格持续下降和劳动工资刚性上涨, 以及以机器设备为载体的物质资本与高技能劳动力的高度互补特征, 合力推动了发达国家技术进步的技能劳动偏向(Krusell 等, 2000), 蕴含前沿技术的新增设备投资也在一定程度上促进了中国 SBTC 的发展(宋冬林等, 2010)。后者研究表明, 政府或居民的高技能产品需求偏好是引导私人投资流向的重要机制(Cozzi 和 Impullitti, 2010), 进而可以通过产业内和产业间的技术偏向变化合力推动经济总体的 SBTC 发展(姚毓春等, 2014); 开放经济背景下, 发达国家的技能投资偏向还会因其与发展中国家的进出口贸易(Freeman 和 Kleiner, 2005)和离岸外包(Chu 等, 2015)等外部需求而被进一步强化。另一类文献是有关最低工资政策经济效应的研究。最低工资对低收入群体的增收机制有助于扩大内需(邹红等, 2023)。最低工资标准是对低收入劳动者工资权益的保障, 而技能差异又是造成劳动力工资差距的主要因素(洪银兴, 2022), 所以首当其冲受到影响的是低技能劳动的用工成本和低技能密集型企业。研究发现, 最低工资标准上涨导致了低收入劳动者工资的直接上升(马双等, 2012), 低技能员工更易因最低工资标准提高而被企业辞退, 而高能力员工则不存在这一现象(蔡伟贤等, 2021), 这在自动化程度高的行业更为明显(谢杰等, 2022)。低技能成本上升在激励企业资本深化动机(Harasztsosi 和 Lindner, 2019; 李磊等, 2023)的同时, 也会影响企业对技术进步方向的选择(魏下海等, 2023), 进而其能通过企业内或企业间的资源再配置效应作用于经济增长、收入分配和结构转型(杜鹏程等, 2022; 王文春等, 2022)。

相对于已有文献, 本文创新之处在于: 第一, 把最低工资标准上涨引致的短期内技能溢价下降纳入包含非中性技术进步的一般均衡增长模型, 基于资本技能互补和技能投资内生假说,

从微观层面揭示了最低工资标准上涨促进SBTC的作用机理；第二，基于手动收集的2003—2020年280个地级市最低工资标准，利用地级市面板数据对理论假说进行了实证检验，为合理评估最低工资政策效应提供了来自转型发展中国家的经验证据；第三，研究发现在资本技能互补和技能投资内生情境下，最低工资上涨会通过资本深化和消费升级机制促进技术进步的技能偏向，这为政府部门引导技能偏向性技术进步提供了政策制定的依据。

## 二、典型化事实

### (一) 总体SBTC、低技能劳动成本与最低工资标准

最低工资标准是政府调控劳动市场的主要手段，其实施和调整不仅直接影响低收入群体的工资水平，也是推动企业劳动力成本上升的外部力量，还可能是SBTC的重要诱因。图1描述了2003—2020年全国总体SBTC、低技能劳动成本与最低工资标准的变动趋势，其中，全国平均最低工资标准通过280个地级市最低工资标准的算数平均得到，全国总体SBTC水平通过280个地级市的技能溢价算数均值和技能供给算数均值结合下文式(29)计算得到。从图1可以看出：(1)最低工资标准呈现逐年上涨态势，样本期内全国平均最低工资标准从2003年的320元上涨到2020年的1650元，年均几何平均增速达10.13个百分点；(2)低技能劳动力平均工资与最低工资标准呈现出较为同步的正向变动关系；(3)伴随最低工资标准的不断上涨，全国层面SBTC水平呈现出总体上涨态势。

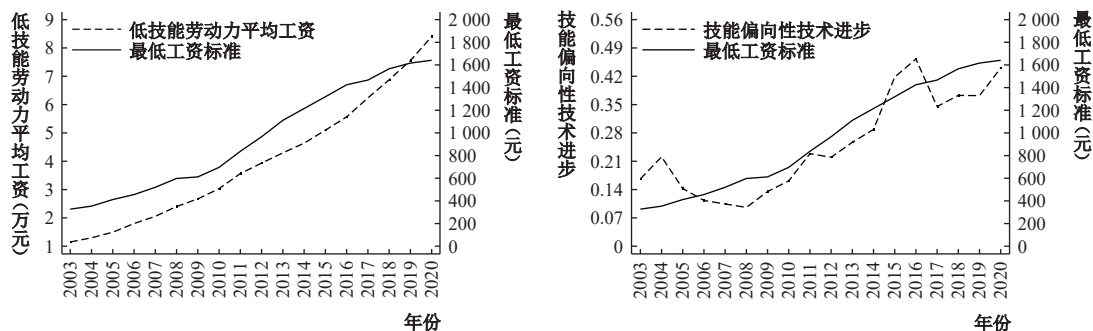


图1 总体SBTC、低技能劳动成本与最低工资标准

### (二) 资本深化、消费升级与最低工资标准

最低工资标准上涨推动了低技能劳动成本上涨，一方面会激励企业用资本替代低技能劳动，由此呈现资本劳动比不断上升的资本深化特征；另一方面，资本和技能互补带来的技能溢价上升以及低技能劳动力的技能投资激励，又会带来人均收入水平的提升，进而呈现高技能产品消费比重不断上升的消费升级特征。图2刻画了2003—2020年我国资本深化、消费升级与最低工资标准的变动关系，可以看出三者呈现较为同步的上涨态势。

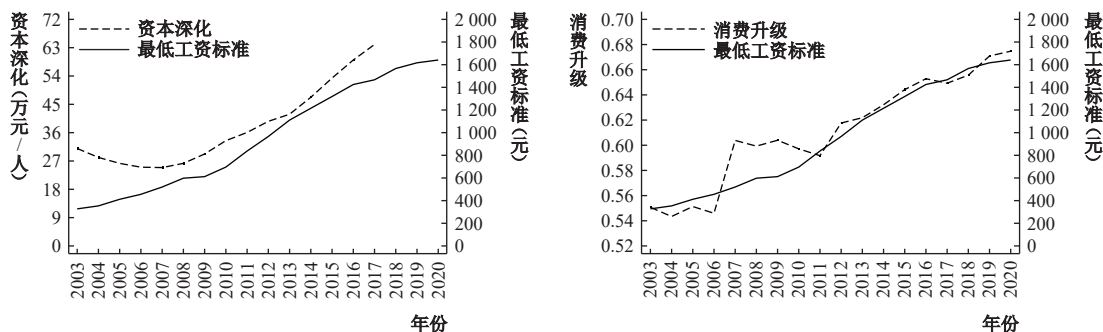


图2 资本深化、消费升级与最低工资标准

### 三、理论模型

#### (一)模型构建

1. 消费部门。家庭部门既是劳动力的供给者,又是最终品的需求者,设代表性家庭的效用函数为 $U_t = \ln C_t$ ,  $C_t$ 为最终品消费,家庭收入来自劳动供给和资本收入,家庭各部门每期提供高技能劳动力 $H_t$ 单位和低技能劳动力 $L_t$ 单位。在把最终品价格作为计价物的条件下,各时期代表性家庭的最优决策函数可设为:

$$\begin{aligned} \max U_t &= \ln C_t \\ \text{s.t. } P_t C_t &\leq E_t = w_{ht} H_t + w_{lt} L_t + r_t K_t \end{aligned} \quad (1)$$

进一步把家庭部门的高、低技能劳动供给数量内生。假设 $t$ 时期家庭拥有的总人口数为 $N_t$ ,人口增长率 $n$ 由各时期的人口出生率 $\beta$ 和人口死亡率 $\mu$ 共同决定。每个个体的存活年限为 $T$ ,教育年限为 $D$ ,个体出生时拥有的能力禀赋为 $a \in (0, 1)$ ,个体根据自身能力禀赋以及未来各时期市场条件下高、低技能劳动的工资水平来决定是否接受高等教育,进而内生地决定了各时期劳动力市场的技能结构。用 $r$ 表示利率,则 $t$ 时期个体的教育决策可以表示为:

$$\int_t^{t+T} w_{ls} e^{-rs} ds \leq \int_{t+D}^{t+T} a w_{hs} e^{-rs} ds \quad (2)$$

对式(2)进行求解,得到均衡状态下接受高等教育与否无差异的劳动力禀赋为:

$$a^* = \frac{e^{-rT} - 1}{e^{-rT} - e^{-rD}} \cdot \frac{w_{ht}}{w_{lt}} \quad (3)$$

由 $n = \beta - \mu$ 和 $\beta N_t = \mu N_{t+T}$ 得到各时期的出生率和死亡率满足:

$$\beta^* = \frac{n e^{nT}}{e^{nT} - 1} \quad (4)$$

$$\mu^* = \frac{n}{e^{nT} - 1} \quad (5)$$

由式(3)、式(4)和式(5)得到各时期高、低技能劳动力供给数量为:

$$H_t = \frac{1+a^*}{2} \int_{t-D}^{t+T} (1-a^*) N_s \beta^* ds = \frac{(1+a^*)(1-a^*)}{2} \cdot \frac{e^{n(T-D)} - 1}{e^{nT} - 1} \cdot N_t \quad (6)$$

$$L_t = N_t a^* \quad (7)$$

2. 最终品部门。设代表性企业的最终品生产函数满足双层嵌套不变替代弹性(CES)生产函数特征,生产过程需要资本( $K_t$ )、高技能密集型产品( $Y_{ht}$ )和低技能密集型产品( $Y_{lt}$ ),具体函数形式为: $Y_t = [(Y_{ht}^\rho + K_t^\rho)^\frac{\sigma}{\rho} + (Y_{lt} - \bar{r})^\sigma]^\frac{1}{\sigma}$ ,其中, $0 < \rho < \sigma < 1$ , $^{\textcircled{1}} \bar{r} = \xi(I) Y_{lt}$ , $0 \leq \xi(I) \leq 1$ , $\xi'(I) > 0$ , $\xi''(I) < 0$ , $I_t$ 表示最终品厂商的总支出,反映最终品生产过程中对低技能产品需求的非位似偏好特征。 $^{\textcircled{2}}$ 用 $P_t$ 表示最终品价格, $P_{ht}$ 表示高技能产品价格, $P_{lt}$ 表示低技能产品价格, $R_t$ 表示资本价格,最终品厂商的利润最大化问题表示为:

$$\max \pi_t = P_t [(Y_{ht}^\rho + K_t^\rho)^\frac{\sigma}{\rho} + (Y_{lt} - \bar{r})^\sigma]^\frac{1}{\sigma} - P_{ht} Y_{ht} - R_t K_t - P_{lt} Y_{lt} \quad (8)$$

由式(8)的一阶条件可得:

$^{\textcircled{1}} \rho < \sigma$ ,意味着资本和高技能密集型产品的替代弹性 $1/(1-\rho)$ 小于资本和低技能密集型产品的替代弹性 $1/(1-\sigma)$ ,由此反映了资本和技能的相对互补特征。

$^{\textcircled{2}}$ 由于一般均衡状态下,最终品部门的总支出、总产值和总收入与家庭部门的总支出相等,因此, $\bar{r} = \xi(I) Y_{lt}$ 本质上反映了经济体居民消费的非位似偏好特征。

$$P_t \cdot Y_t^{1-\sigma} (Y_{ht}^\rho + K_t^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho-1}} \cdot Y_{ht}^{\rho-1} = P_{ht} \quad (9)$$

$$P_t \cdot Y_t^{1-\sigma} (Y_{ht}^\rho + K_t^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho-1}} \cdot K_t^{\rho-1} = R_t \quad (10)$$

$$P_t \cdot Y_t^{1-\sigma} (Y_t - \bar{Y})^{\sigma-1} = P_{lt} \quad (11)$$

式(9)除以式(11)得:

$$\frac{(Y_{ht}^\rho + K_t^\rho)^{\frac{\sigma}{\rho-1}} Y_{ht}^{\rho-1}}{[(1-\xi)Y_{lt}]^{\sigma-1}} = \frac{P_{ht}}{P_{lt}} \quad (12)$$

式(9)除以式(10)得:

$$\frac{Y_{ht}^{\rho-1}}{K_t^{\rho-1}} = \frac{P_{ht}}{R_t} \quad (13)$$

式(13)除以式(12)得:

$$\frac{[1 + (\frac{R_t}{P_{ht}})^{\frac{\rho}{\rho-1}}]^{\frac{\sigma-\rho}{\rho}}}{(1-\xi)^{\sigma-1}} \cdot (\frac{Y_{ht}}{Y_{lt}})^{\sigma-1} = \frac{P_{ht}}{P_{lt}} \quad (14)$$

3. 高、低技能产品部门。设高(低)技能厂商分别在给定的技术水平下用高(低)技能中间投入品生产高(低)技能产品, 生产函数为  $Y_{jt} = (\int_0^{A_{jt}} x_{ijt}^\alpha di)^\frac{1}{\alpha}$ , 其中,  $j = h, j = l$  分别表示高、低技能产品,  $A_h, A_l$  分别表示高、低技能偏向性技术水平,  $x_{ijt}$  表示高(低)技能产品生产所需的中间投入, 一单位高(低)技能产品生产需要一单位高(低)技能劳动力投入。静态均衡下, 高、低技能产品生产厂商的成本最小化函数可以表示为:

$$\begin{aligned} \min & \int_0^{A_{jt}} p_{ijt} x_{ijt} di \\ \text{s.t.} & (\int_0^{A_{jt}} x_{ijt}^\alpha di)^\frac{1}{\alpha} \leq Y_{jt} \end{aligned} \quad (15)$$

由式(15)得高、低技能最终品厂商对中间投入品的需求函数分别为:

$$p_{ijt} = P_{jt} x_{ijt}^{\alpha-1} Y_{jt}^{1-\alpha} \quad (16)$$

$$P_{jt} = (\int_0^{A_{jt}} p_{ijt}^\frac{\alpha}{\alpha-1} di)^\frac{\alpha-1}{\alpha} \quad (17)$$

由式(16)需求函数可知, 高(低)技能产品分别对高(低)技能中间品投入的需求价格弹性为  $1/(1-\alpha)$ , 结合中间投入品生产函数  $x_{iht} = h_{it}$  和  $x_{ilt} = l_{it}$ , 可以得到:

$$p_{ijt} = \frac{w_{jt}}{\alpha} \quad (18)$$

(二)一般均衡求解

由劳动力市场出清得:

$$Y_{ht} = A_{ht}^\frac{1}{\alpha} \cdot H_t \quad (19)$$

$$Y_{lt} = A_{lt}^\frac{1}{\alpha} \cdot L_t \quad (20)$$

由高、低技能中间品厂商零利润条件得:

$$P_{ht} = A_{ht}^{1-\frac{1}{\alpha}} \cdot \frac{w_{ht}}{\alpha} \quad (21)$$

$$P_{lt} = A_{lt}^{1-\frac{1}{\alpha}} \cdot \frac{w_{lt}}{\alpha} \quad (22)$$

把式(19)–式(22)代入式(14)并化简得：

$$\frac{A_m}{A_h} = \frac{[1 + (\frac{R_t}{P_{ht}})^{\frac{\rho}{\rho-1}}]^{\frac{\sigma-\rho}{\rho} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}}}{\underbrace{(1-\xi)^{\frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}}}_{\textcircled{1}}} \cdot \underbrace{(\frac{H_t}{L_t})^{\frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}} (\frac{w_{ht}}{W_{ht}})^{\frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}}}_{\textcircled{2}} \quad (23)$$

把高技能劳动力工资作为计价物，即  $w_{ht} = 1$ ，由式(6)、式(7)、式(21)和式(23)得到  $A_m/A_h$  关于  $w_{ht}$  的关系式。由参数和变量的取值范围可知，式(23)等号右边第①部分的值恒大于零，因此  $A_m/A_h$  和  $w_{ht}$  的关系主要取决于第②部分，令  $\Phi(w_{ht}) = (\frac{H_t}{L_t})^{\frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}} \cdot (\frac{w_{ht}}{W_{ht}})^{\frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}}$ ， $\eta = \frac{e^{-rT} - 1}{e^{-rT} - e^{-rD}}$ ， $v = \frac{e^{n(T-D)} - 1}{e^{nT} - 1}$ ，把式(6)和式(7)代入并化简得：

$$\Phi(w_{ht}) = \{(\frac{v}{2\eta})^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} [1 - (\eta w_{ht})^2]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} (w_{ht})^{\frac{2-\sigma}{\sigma} \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1}}\} \quad (24)$$

进一步对式(24)两边同时取对数并对  $w_{ht}$  求导得：

$$\frac{d \ln \Phi(w_{ht})}{d w_{ht}} = 2\eta^2 \cdot \frac{\alpha}{\alpha-1} \cdot \frac{\sigma-1}{\sigma} \cdot \frac{w_{ht}}{(\eta w_{ht})^2 - 1} + \frac{\alpha}{\alpha-1} \cdot \frac{2-\sigma}{\sigma} \cdot \frac{1}{w_{ht}} \quad (25)$$

由式(25)可以看出，只要  $\frac{d \ln \Phi(w_{ht})}{d w_{ht}} > 0$ ，那么  $d \frac{A_m}{A_h} / d w_{ht} > 0$ 。为表述方便，令  $F(w_i) = \frac{d \ln \Phi(w_{ht})}{d w_{ht}}$ ，由于无法直接求出  $F(w_i)$  的显示解，所以我们先对式(25)中的模型参数进行校准(见表1)，再对函数关系式进行数值模拟。

表1 参数校准

参数	数值	含义	校准依据
$\alpha$	0.670	1/(1- $\alpha$ )表示中间品替代弹性	根据Jones和Romer(2010)对中间品替代弹性的测度，取1/(1- $\alpha$ )值为3
$\sigma$	0.145 0.397 0.494	1/(1- $\sigma$ )表示资本和低技能劳动替代弹性	学者采用不同方法或样本测度的替代弹性结果差异较大，为保证模拟结果稳健性，参考陈登科和陈诗一(2018)、沈春苗和郑江淮(2022)、柏培文和王亚文(2023)的测度结果，分别将1/(1- $\sigma$ )取值为1.169、1.658、1.976
$r$	0.023	实际利率	2003–2020年历年一年期存款利率的算数平均值，数据来自《中国统计年鉴》
$T$	60.230	低技能劳动的工作年限	2003–2020年历年人口平均预期寿命的算数平均值减去高中及以下受教育年限，即18年(含学龄前6年)，数据来自《中国统计年鉴》
$D$	7.000	技能教育年限	大专及以上学历受教育年限，取7年
$n$	0.005	人口增长率	2003–2020年历年人口自然增长率的算数平均值，数据来自《中国统计年鉴》

为保证模拟结果的稳健性，根据参数取值范围  $0 < \sigma < 1$ ，结合已有文献的替代弹性估计结果，分别取  $\sigma$  为 0.145、0.397 和 0.494，利用 MATLAB 模拟的  $\sigma$  不同取值情形下的  $F(w_i)$  和  $w_{ht}$  变动关系如图3所示，可以看出， $F(w_i)$  取值始终大于零，<sup>①</sup>即  $\frac{d \ln \Phi(w_{ht})}{d w_{ht}} > 0$ ，由此  $d(A_m/A_h)/d w_{ht} > 0$  得证。据此得到命题1。

命题1：最低工资标准上涨引致的短期内技能溢价缩小，有助于促进长期技能偏向性技术进步的发生和发展。

进一步由式(23)可知，反映非位似消费偏好的参数  $\xi$  和反映资本技能互补特征的关系  $\rho < \sigma$  进入式(23)，并且呈现出以下两点特征：一是资本技能互补关系越强，即  $\sigma - \rho$  越大，

① 当我们用  $w_h$  作为计价物时， $w_t$  实则反映了技能溢价的倒数，图3横轴取值范围由2003–2020年地级市面板数据中技能溢价水平的倒数值得到。

$d(A_{it}/A_{it})/dw_{it} > 0$  值越大, 结合低技能劳动工资上涨引致资本对低技能劳动的微观替代关系, 这意味着资本对低技能劳动的替代程度越强, 资本与高技能劳动的互补程度越高, 低技能工资上涨对技能偏向性技术进步的促进效果越强; 二是最终消费中的高技能密集型产品比重越高, 即  $\xi$  越大,  $d(A_{it}/A_{it})/dw_{it} > 0$  且值越大, 结合低技能工资上涨引致的人均收入水平提高和消费升级特征, 这意味着人均收入水平提高引致的消费结构越高级化, 低技能劳动工资上涨对 SBTC 的促进效果越强。据此, 我们得到推论 1。

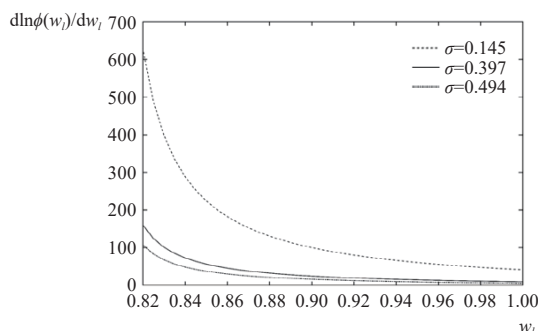


图3  $F(w_t)$ 和 $w_t$ 变动关系

推论 1: 资本技能互补和技能投资内生生化情境下, 最低工资标准上涨通过供给侧的资本替代劳动(资本深化)机制和需求侧的消费升级机制合力促进了技能偏向性技术进步。

#### 四、计量模型设定、变量测度与数据说明

##### (一) 计量模型设定

本文选取 2003 年至 2020 年中国 280 个地级市面板数据, 首先对理论模型部分提出的命题 1 展开实证检验, 计量模型如式(26)所示; 其次分别从资本深化和消费升级两个机制对推论 1 展开实证检验, 计量模型如式(27)和式(28)所示。延续 Nunn 和 Qian(2011)的做法, 对计量模型中连续数值变量取对数处理, 比例变量不取对数处理。

$$sbtc_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 mwage_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (26)$$

$$klrat_{it} = \beta_0 + \beta_1 mwage_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (27)$$

$$cosm_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 mwage_{it} + \gamma_2 X_{it} + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (28)$$

其中,  $i$  和  $t$  表示地级市和年份,  $sbtc$  表示技能偏向性技术进步,  $mwage$  表示最低工资标准,  $klrat$  表示资本深化,  $cosm$  表示消费升级, 分别用人均消费支出  $cosm\_pe$  和技能消费结构  $cosm\_up$  衡量,  $X$  为控制变量集合,  $\mu_i$ 、 $\eta_t$  为城市、时间固定效应,  $\varepsilon$  为随机扰动项。

##### (二) 变量测度及数据说明

1. 被解释变量: 技能偏向性技术进步( $sbtc$ )。采用 Acemoglu(2002b)方法计算历年地级市的 SBTC 水平, 测度的方法如下:

$$sbtc_{it} = \tilde{w}_{it}^{\delta/(\delta-1)} / \tilde{h}_{it}^{1/(1-\delta)} \quad (29)$$

其中,  $\tilde{w}_{it} = w_{hit}/w_{lit}$  表示高、低技能劳动相对工资(技能溢价),  $w_{hit}$  为高技能劳动的名义工资水平,  $w_{lit}$  为低技能劳动的名义工资水平;  $\tilde{h}_{it} = H_{it}/L_{it}$  为高、低技能劳动力的相对供给,  $H_{it}$  为高技能劳动力数量,  $L_{it}$  为低技能劳动力数量;  $\delta$  为高、低技能劳动力间的替代弹性。计算所需变量数据的详细估算方法如下:

首先, 用地级市所属省份总就业中的大专及以上学历就业人员比重作为省内各地级市总就业中高技能劳动力比重的替代, 结合地级市总就业数, 分别计算出各地级市的高、低技能劳动力数, 其中, 地级市总就业数通过城镇单位就业人数、城镇私营和个体就业人数加总得到。地级市总就业数来自《中国城市统计年鉴》, 其余数据来自《中国劳动力统计年鉴》。

其次, 用地级市所属省份总就业中的科技人员比重作为地级市总就业中科技人员比重的替

代,结合地级市总就业数,分别计算出各地级市的科技人员数,再用地级市GDP占所属省份GDP比重乘以所属省份的科技人员劳务支出,得到各地级市的科技人员总劳务支出;<sup>①</sup>再用地级市科技人员总劳务支出除以科技人员数,得到科技人员平均劳务支出,用来作为地级市高技能劳动力平均工资水平的替代。各省份科技人员数和劳务支出来自《中国科技统计年鉴》,各省份GDP来自《中国统计年鉴》,各地级市GDP来自《中国城市统计年鉴》。

再次,通过地级市在岗职工平均工资乘以地级市就业人数,得到地级市就业人员的工资总额,再减去高技能劳动的工资总额,得到地级市低技能劳动的工资总额,结合低技能劳动数,得到地级市低技能劳动平均工资。地级市在岗职工工资数据来自《中国城市统计年鉴》。

最后,根据估算得到的高、低技能劳动数量和高、低技能劳动平均工资,计算各地区的技能溢价和技能相对供给,再分别计算替代弹性取值为1.4和2.0时的地级市SBTC水平。

2. 解释变量:最低工资标准(*mwage*)。本文通过北大法宝等法律法规数据库、各省市人民政府网站以及人力资源和社会保障厅等政府官网,手动搜集并整理各个地级市的月最低工资标准数据。考虑到同一地级市不同区或县的月最低工资标准存在差异,加之并非所有地级市都公布县区层面的月最低工资标准数据,为保证统计口径的一致性,统一采用地级市市区层面的月最低工资标准数据来计算历年各地级市最低工资标准;考虑到不同地级市月最低工资标准的调整时间并不统一,为消除月最低工资标准调整时点(月份)差异对地级市年度最低工资标准的影响,参考许和连和王海成(2016)的做法,使用加权平均法来计算年度平均最低工资标准,具体而言,如果新的最低工资标准调整月份为8月,则地级市年度平均最低工资标准= $[(5 \times \text{新的月最低工资标准数据} + 7 \times \text{旧的月最低工资标准数据})] / 12$ ,再通过地级市所属省份的居民消费价格指数,将历年名义最低工资标准平减为以2003年为基期的实际最低工资标准。

3. 机制变量。(1)资本深化(*klrat*):用地级市资本存量与低技能劳动力的比值来反映资本对低技能劳动的替代,历年实际资本存量通过永续盘存法 $K_t = K_{t-1}(1 - \delta) + I_t$ 计算得到。其中, $I_t$ 表示经各省份固定资产投资价格指数平减到以2003年为基期的地级市实际投资额, $\delta$ 是采用柯善咨和向娟(2012)计算的建筑安装工程和设备工具器具购置两类资本品的折旧率,经地级市所在省份的这两类资本品在城镇及城镇集体单位固定资产投资中的投资比重进行加权平均后的综合折旧率,2003年(基期)实际资本存量通过前一年投资流量和资本存量计算得到,参考Young(2003)和张军等(2004)的做法,2002年末资本存量通过当年实际投资流量的10倍得到。(2)消费升级(*cosm*):分别用人均消费支出(人均社会消费品零售总额)和技能消费结构(总消费中的高技能消费支出比重)衡量。<sup>②</sup>前者通过地级市社会消费品零售总额除以地级市总人口数得到,其中,社会消费品零售总额是经省份居民消费价格指数处理得到的以2003年为基期的实际值,地级市人口通过地级市GDP除以地级市人均GDP得到。后者利用2002年、2007年、2012年和2017年31个省份的投入产出(*IO*)表,结合历年地级市三次产业增加值估算得到。具体估算方法为:首先,利用124个(4年×31个省)*IO*表分别计算各省高、低技能密集型制造业(简称高、低技能制造业)的最终消费率和高、低技能密集型服务业(简称高、低技能服务业)的最终消费率,其最终消费率用最终消费支出除以增加值得到;其次,利用省级高、低技能制造业(服务业)最终消费率乘以省内各地级市历年制造业(服务业)增加值,得到地级市层面历年高、低技能制造业(服务业)最终消费支出,其中,2003—2006年各省历年最终消费率用2002年*IO*表

① 由于《中国科技统计年鉴》统计口径变更,2008年及以前采用科技活动人员数口径,2009年以来采用R&D人员数口径。

② 由于统计口径的变更,2011年至2013年人均消费支出用人均消费现金支出替代。



计算得到, 2007—2011年各省历年最终消费率用2007年IO表计算得到, 2012—2016年各省历年最终消费率用2012年IO表计算得到, 2017—2020年各省历年最终消费率用2017年IO表计算得到; 最后, 参考鲁桐和党印(2014)的做法, 将地级市历年高(低)技能制造业和高(低)技能服务业的最终消费支出进行加总得到高(低)技能最终消费支出, 进而用地级市高技能最终消费支出占最终消费总支出的比值来反映居民的技能消费结构。

4. 控制变量。(1)劳动力技能结构(*skill*): 技能劳动大幅供给引致了发达国家SBTC的发生, 用地级市所在省份大专及以上学历的就业人数占总就业人数的比值衡量; (2)所有制结构(*own*): 城市经济的所有制结构是影响劳动力就业岗位和区域间流向的重要因素, 用地级市城镇私营和个体就业数占地级市总就业数的比值衡量; (3)研发补贴强度(*rd*): 研发补贴是各国政府支持科技创新的重要政策工具, 用地级市的地方科学事业经费支出占地方财政一般预算内支出的比重衡量; (4)外资利用度(*fdi*): 外商直接投资是后发国家获取国际技术溢出的重要途径, 用地级市实际外商投资总额占地级市实际增加值的比值衡量; (5)产业结构(*ind*): 技能偏向性结构变迁是促进SBTC的重要机制, 用地级市GDP中的服务业增加值比重衡量; (6)城市化进程(*city*): 城市化进程是影响要素流动的重要因素, 用城镇单位就业人数占地级市总人口的比重衡量; (7)金融深化( *fina*): 地区金融发展水平是影响地区资本积累和技术创新的重要因素, 用城市年末金融机构存贷款总额占地区GDP的比重衡量。劳动力技能结构计算所需数据来自《中国劳动统计年鉴》, 其余控制变量计算所需数据均来自《中国城市统计年鉴》。

## 五、实证结果和分析

### (一)最低工资标准上涨影响SBTC的基准回归

表2报告了对命题1的验证。为控制不可观测因素对实证结果稳健性的影响, 表2列(1)—列(4)分别报告了逐步控制个体和时间固定效应的回归结果。考虑到同一地级市在不同时间上观测值的相关性, 所有回归模型中的残差都聚类到地级市层面, 综合表2结果可以发现, 样本期内最低工资标准上涨显著促进了SBTC的发展, 无论是否控制个体或时间效应, 最低工资标准的回归系数始终显著为正。列(4)结果表明, 在其他条件不变情形下, 最低工资标准每上涨1个百分点, 技能偏向性技术进步水平提升0.774个百分点, 这意味着, 最低工资标准调整的确对微观主体行为进而对总体层面的技术进步方向产生了深刻影响。

表2 最低工资标准上涨促进SBTC( $\delta = 1.4$ )的基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>lnm wage</i>	0.389** (0.152)	1.228*** (0.311)	0.467*** (0.154)	0.774** (0.342)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	不控制	不控制	控制	控制
时间效应	不控制	控制	不控制	控制
<i>N</i>	4 868	4 868	4 868	4 868
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.642	0.676	0.643	0.677

注: \*、\*\*和\*\*\*表示10%、5%和1%的显著性水平, 括号内为地级市层面聚类稳健标准误, 下表统同。限于篇幅, 控制变量的估计结果未予列出, 详见本文的工作论文版本。

### (二)资本深化和消费升级机制检验

表3报告了最低工资标准上涨引致企业决策和家庭决策适应性调整进而通过资本深化和消费升级影响SBTC的作用机理, 即对推论1的验证。其中, 表3列(1)—列(3)报告了最低工资

标准上涨促进资本深化的作用机制，列(4)–列(9)分别从人均消费支出上升和技能消费结构变动两个方面报告了最低工资标准上涨促进消费升级的作用机制。回归结果显示了最低工资标准上涨对资本深化和消费升级的显著促进效果。表3列(3)结果表明，在其他条件不变情形下，最低工资标准每上涨1个百分点，资本深化提升0.226个百分点，结合资本和高技能劳动力互补的特征，这意味着最低工资标准上涨引致的资本对低技能劳动力的替代是促进技能偏向性技术进步的重要机制。表3列(6)和列(9)结果则表明，在其他条件不变情形下，最低工资标准每上涨1个百分点，人均消费支出上升0.271个百分点，技能消费比重上升7.900个百分点。这意味着最低工资标准上涨对提高居民消费能力进而促进消费升级发挥了显著促进作用。

表3 最低工资标准上涨影响SBTC( $\delta=1.4$ )的作用机制

	资本深化机制			消费升级机制					
				人均消费支出			技能消费结构		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>lnmwage</i>	0.784*** (0.038)	0.781*** (0.039)	0.226*** (0.081)	1.145*** (0.030)	1.154*** (0.029)	0.271*** (0.063)	0.099*** (0.006)	0.099*** (0.006)	0.079*** (0.014)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体效应	不控制	控制	控制	不控制	控制	控制	不控制	控制	控制
时间效应	不控制	不控制	控制	不控制	不控制	控制	不控制	不控制	控制
<i>N</i>	4 054	4 054	4 054	4 868	4 868	4 868	4 868	4 868	4 868
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.662	0.663	0.771	0.819	0.819	0.845	0.487	0.488	0.521

### (三)工具变量法检验

本文核心变量间的反向因果关系可能会造成严重的估计偏误。为此，对最低工资标准和SBTC的关系重新进行2SLS估计。分别采用三种不同的构造思路设计工具变量(*IV*)：

1. 参考Mayneris等(2018)做法，以各地级市平均工资预测值(*prewage<sub>it</sub>*)的40%作为当期最低工资标准的*IV*(*awage<sub>it</sub><sup>P</sup>*)。依据主要有两个：一是中国的最低工资标准是从中央到地方政府自上而下制定的，并规定各地区的最低工资标准应不低于当地社会平均工资的40%，故以各地区平均工资的40%作为最低工资标准的*IV*是相对客观的；二是考虑到地级市平均工资会受到同时期最低工资标准的影响，同时由于相关部门并未公布地级市细分行业平均工资数据，故采用地级市所在省份之外的其他省份的细分行业平均工资数据的增长路径信息来估算当期各地级市平均工资的预测值，计算公式为：

$$prewage_{it} = \sum_j \frac{L_{i,j,t-2}}{L_{i,t-2}} \times \frac{wage_{-p(i),j,t-1}}{wage_{-p(i),j,t-2}} \times wage_{p(i),j,t-1} \quad (30)$$

其中，下标*i*、*j*和*t*分别表示地级市、行业和年份，*-p(i)*表示不包含地级市*i*所在省份*p(i)*之外的其他所有省份；*prewage<sub>it</sub>*表示平均工资水平的预测值；*L*表示就业，*L<sub>i,j,t-2</sub>*/*L<sub>i,t-2</sub>*表示滞后2期的地级市细分行业的就业份额；*wage<sub>-p(i),j,t-1</sub>*/*wage<sub>-p(i),j,t-2</sub>* = 1 + *g<sub>-p(i),j,t-1</sub>*，*g<sub>-p(i),j,t-1</sub>*是通过*-p(i)*细分行业*j*平均工资的算数平均值计算得到的增速；*wage<sub>-p(i),j,t-1</sub>*为滞后1期的平均工资水平。为确保计算结果的稳健，本文还通过*-p(i)*细分行业工资总额的加总值除以就业人数加总值，计算得到*-p(i)*的各期平均工资水平，进而重新计算得到各地级市平均工资的预测值*prewage<sub>it</sub><sup>new</sup>*和工具变量*awage<sub>it</sub><sup>P</sup>*。实证结果见表4列(1)和列(2)。

2. 参考邹红等(2023)做法，以最低工资标准预测值作为当期最低工资标准的*IV*(*mwage<sub>it</sub><sup>P</sup>*)。因该方法使用的是省内其他地级市最低工资增长路径的历史信息，与当期最低工资标准相关且

不受地级市劳动市场需求冲击的影响,所以  $IV$  外生性更强。用  $mwage_{i,t-2}$  表示滞后两期的地级市最低工资标准,  $g_{-i}^{t-2-t}$  是通过地级市所在省份内其他地级市平均最低工资标准计算的两期几何增长率,详见式(31)。实证结果见表 4 列(3)。

$$mwage_{it}^p = mwage_{i,t-2} \times (1 + g_{-i}^{t-2-t})^2 \quad (31)$$

3. 参考赵瑞丽等(2016)和刘贯春等(2017)的做法,采用同一省份除该地级市外的其他地级市的平均最低工资标准作为对应的  $IV(mwage_{ave})$ 。同一省份内地理位置、要素禀赋和历史文化等经济社会因素较为类似,政府制定的最低工资标准相关性较强,同时理论上,省内其他城市最低工资标准制定对本地 SBTC 的直接影响并不大。实证结果见表 4 列(4)。

表 4 最低工资标准上涨影响 SBTC( $\delta = 1.4$ ) 的 2SLS 检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	$awage_{it}^p$	$awage_{it}^{PN}$	$mwage_{it}^p$	$mwage_{ave}$
$\lnmwage$	7.673** (3.544)	7.715** (3.517)	1.054** (0.436)	0.955*** (0.370)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
Wald F 值	18.99	19.43	2814	3265
LM 值	15.76	16.03	191.6	179.0
$N$	4 326	4 326	4 310	4 849
$R^2$	0.613	0.612	0.696	0.678

(四) 稳健性检验

1. 更换解释变量测度方法。基准回归中使用的地级市最低工资标准是通过最低工资标准调整月份进行加权平均计算得到,为确保测度结果的稳健性,本文对最低工资标准调整月份在 8 月(不含)之后的地级市,统一采用调整前的最低工资标准。即当地级市最低工资标准调整月份大于 8 月时,地级市当期最低工资标准水平采用调整月份之前的最低工资水平;当地级市最低工资标准调整月份小于等于 8 月时,地级市当期最低工资标准水平采用调整月份之后的最低工资水平,重新检验最低工资标准上涨的 SBTC 效应,实证结果见表 5 列(1)。

2. 重新测度被解释变量。①参考 Acemoglu(2002b)的做法,测度替代弹性为 2.0 情形下的 SBTC 水平并重新进行实证检验,实证结果如表 5 列(2)所示。②重新测度不同地区替代弹性水平下的被解释变量。参照郑江淮和荆晶(2021)做法,对东中西部地区替代弹性进行分类估计,得到异质性替代弹性下的地级市 SBTC 水平,实证结果如表 5 列(3)所示。

3. 控制异质性时间趋势。为控制地区层面随时间变化的不可观测因素可能引致的估计偏误,进一步引入东中西部地区一年份交互固定效应,实证结果如表 5 列(4)和列(5)所示。

4. 自然实验检验。基于异质性替代弹性下的地级市 SBTC 水平,本文进一步利用 2008 年《劳动合同法》出台引致最低工资标准水平实质性上涨的外生冲击来检验最低工资标准上涨对 SBTC 的作用方向。用 2003 年城市平均工资水平的 40% 与当年最低工资标准的差额反映《劳动合同法》出台对地级市最低工资水平的处理强度,当地级市处理强度大于样本中位数处理强度时,处理组虚拟变量  $Treat$  取 1;当年份为 2008 年及之后时,时间虚拟变量  $Post$  取 1。双重差分估计结果如表 5 列(6)所示。

表 5 稳健性检验

	更新后最低 工资标准	替代弹性为 2.0时的SBTC	异质性替代 弹性时的SBTC	考虑异质性 时间趋势	考虑异质性替代 弹性及时间趋势	《劳动合同法》 出台的自然实验
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>lnm wage</i>	0.581** (0.250)	0.329* (0.193)	2.125*** (0.539)	0.977*** (0.339)	0.949*** (0.346)	
<i>Treat×Post</i>						0.206* (0.113)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	不控制	不控制	不控制
地区×时间效应	不控制	不控制	不控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	4 868	4 868	4 868	4 868	4 868	4 868
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.677	0.562	0.349	0.688	0.644	0.643

## (五) 异质性检验

前文实证检验得到了最低工资标准上涨对 SBTC 的平均效应,然而不同地级市的经济水平、最低工资标准和技能密集型产业结构等存在很大差异,可能会导致最低工资标准上涨对处于不同经济环境下的 SBTC 产生不同的效果,为此需要进一步考察最低工资标准上涨对 SBTC 的异质性影响。

本文分别利用地级市面板数据最低工资标准的中位数值、人均 GDP 中位数值和高技能密集型产业比重的中位数值,将样本按照三个类别分别分为两组,以此为基础分别考察最低工资标准的 SBTC 效应,实证结果如表 6 所示。其中,列(1)–列(4)显示,最低工资标准上涨对最低工资标准较高地区、经济发展水平较高地区 SBTC 的促进效果更强,这与经济学直觉相符。一方面,一般来说经济发展水平较高地区的其最低工资标准水平也较高;另一方面,这意味着当且仅当最低工资标准处于较高水平时,最低工资标准持续上涨引致的短期内技能溢价显著下降才会对微观主体的生产和消费决策行为产生实质性影响,进而作用于地区层面的技术进步方向。列(5)–列(6)显示,最低工资标准上涨对高(低)技能密集型产业比重较低(高)地区的 SBTC 促进效果更强,反映了低技能劳动密集型企业对低技能劳动成本上升更为敏感的生产技术特征,在最低工资标准上涨进而推动低技能劳动成本上升的条件下,会激励低技能密集型企业采用资本替代劳动。

表 6 最低工资标准影响 SBTC( $\delta = 1.4$ ) 的异质性检验

	最低工资标准		经济发展水平		高技能密集型产业比重	
	较低地区	较高地区	较低地区	较高地区	较低地区	较高地区
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>lnm wage</i>	0.148 (0.309)	3.026*** (0.654)	0.239 (0.415)	1.809*** (0.512)	0.996** (0.396)	0.382 (0.457)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>N</i>	2 422	2 446	2 402	2 466	2 459	2 409
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.671	0.528	0.661	0.700	0.704	0.691

## 六、结论和启示

技能偏向性技术进步是创新型经济发展的基本动力。在要素偏向技术进步不断发展和低技能劳动成本不断上升的双重背景下,研究最低工资标准刚性上涨对技术进步方向的作用机理,对充分理解中国劳动力市场变化的深层次影响、劳动力市场规制的政策效应和实体经济转型发展具有重要的启示意义。

基于最低工资标准上涨推动的低技能劳动成本上升,进而引致资本深化和消费升级的典型事实,本文研究了最低工资标准上涨对技术进步技能偏向的作用机制。首先,把最低工资标准上涨引致的短期内技能溢价下降纳入包含非中性技术进步的一般均衡增长模型,基于资本技能互补和技能投资内生假说,从微观层面揭示了最低工资标准上涨促进SBTC的作用机理。其次,在手动收集2003—2020年280个地级市最低工资标准及对地级市SBTC进行合理估算的基础上,利用地级市面板数据对理论假说进行了实证检验。研究发现,最低工资标准上涨显著促进了地级市SBTC的发展。其通过资本深化和消费升级两个机制合力促进了技术进步的技能偏向水平,最低工资标准上涨对SBTC的促进效应存在显著的地区异质性特征。

本文研究具有重要的政策含义。第一,健全最低工资标准调整机制。相关部门应结合所在地区的产业结构、经济发展水平和最低工资标准,因地制宜地推动最低工资标准的动态化和差异化调整,以充分释放最低工资标准上涨对技能偏向性技术进步发展的促进效果。第二,加大对技能培训的支持力度。为克服技术进步技能方向调整引致的结构性失业等负面影响和满足资本深化对高技能劳动需求增加的自然要求,政府部门应加大对高等教育和技能培训的政策支持,通过技能投资决策的内生化机制促进高技能劳动力供给的持续增加。第三,促进劳动力跨地区跨部门自由流动。劳动要素市场化配置是企业资本深化和技能结构升级的应有之义,为此应逐步放开户籍限制并通过地区间交通基础设施和信息基础设施的互联互通,有效降低劳动力空间流动的交易成本。

### 参考文献:

- [1]柏培文,王亚文.中国细分行业技能资本替代弹性与技术偏向性[J].经济研究,2023,(3):135-153.
- [2]蔡伟贤,杜素珍,汪圣国.最低工资标准上涨影响了企业的员工配置效率吗?[J].经济科学,2021,(1):83-95.
- [3]陈登科,陈诗一.资本劳动相对价格、替代弹性与劳动收入份额[J].世界经济,2018,(12):73-97.
- [4]杜鹏程,刘睿雯,张烁珣.要素成本与劳动收入份额:来自最低工资与进口关税的证据[J].世界经济,2022,(2):85-110.
- [5]洪银兴.以包容效率与公平的改革促进共同富裕[J].经济学家,2022,(2):5-15.
- [6]柯善咨,向娟.1996-2009年中国城市固定资本存量估算[J].统计研究,2012,(7):19-24.
- [7]李磊,马欢,徐刚.最低工资、机器人使用与企业退出[J].世界经济,2023,(1):121-145.
- [8]刘贯春,陈登科,丰超.最低工资标准的资源错配效应及其作用机制分析[J].中国工业经济,2017,(7):62-80.
- [9]鲁桐,党印.公司治理与技术创新:分行业比较[J].经济研究,2014,(6):115-128.
- [10]马双,张劫,朱喜.最低工资对中国就业和工资水平的影响[J].经济研究,2012,(5):132-146.
- [11]卿陶,黄先海.最低工资与企业技术进步路径——技术引进还是自主创新[J].经济学动态,2022,(8):61-78.
- [12]沈春苗,郑江淮.中国制造业劳动收入份额变化:宏观替代弹性视角[J].经济研究,2022,(5):106-123.
- [13]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.

- [14]王文春,殷华,宫汝凯.最低工资标准提高对企业资本劳动比的影响研究[J].金融研究,2022,(1):95-114.
- [15]魏下海,万江滔,余玲铮.劳动力成本上涨与制造业企业技术选择方向[J].财贸经济,2023,(1):154-168.
- [16]谢杰,过重阳,陈科杰,等.最低工资、工业自动化与技能溢价[J].中国工业经济,2022,(9):102-120.
- [17]许和连,王海成.最低工资标准对企业出口产品质量的影响研究[J].世界经济,2016,(7):73-96.
- [18]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.
- [19]张军,吴桂英,张吉鹏.中国省际物质资本存量估算:1952-2000[J].经济研究,2004,(10):35-44.
- [20]赵瑞丽,孙楚仁,陈勇兵.最低工资与企业出口持续时间[J].世界经济,2016,(7):97-120.
- [21]郑江淮,荆晶.技术差距与中国工业技术进步方向的变迁[J].经济研究,2021,(7):24-40.
- [22]邹红,肖翰,宋泽,等.最低工资、成本价格传递与家庭真实福利效应[J].经济研究,2023,(6):173-189.
- [23]Acemoglu D. Directed technical change[J]. The Review of Economic Studies, 2002, a, 69(4): 781-809.
- [24]Acemoglu D. Technical change, inequality, and the labor market[J]. Journal of Economic Literature, 2002, b, 40(1): 7-72.
- [25]Antonelli C, Quatraro F. The effects of biased technological change on total factor productivity: Empirical evidence from a sample of OECD countries[J]. The Journal of Technology Transfer, 2010, 35(4): 361-383.
- [26]Chu A C, Cozzi G, Furukawa Y. Effects of economic development in China on skill-biased technical change in the US[J]. Review of Economic Dynamics, 2015, 18(2): 227-242.
- [27]Cozzi G, Impullitti G. Government spending composition, technical change, and wage inequality[J]. Journal of the European Economic Association, 2010, 8(6): 1325-1358.
- [28]Eicher T S, Turnovsky S J. Convergence in a two-sector nonscale growth model[J]. Journal of Economic Growth, 1999, 4(4): 413-428.
- [29]Freeman R B, Kleiner M M. The last American shoe manufacturers: Decreasing productivity and increasing profits in the shift from piece rates to continuous flow production[J]. Industrial Relations: A Journal of Economy and Society, 2005, 44(2): 307-330.
- [30]Harasztosi P, Lindner A. Who pays for the minimum wage?[J]. American Economic Review, 2019, 109(8): 2693-2727.
- [31]Jones C I, Romer P M. The new kaldor facts: Ideas, institutions, population, and human capital[J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2010, 2(1): 224-245.
- [32]Krusell P, Ohanian L E, Ríos-Rull J V, et al. Capital-skill complementarity and inequality: A macroeconomic analysis[J]. Econometrica, 2000, 68(5): 1029-1053.
- [33]Mayneris F, Poncet S, Zhang T. Improving or disappearing: Firm-level adjustments to minimum wages in China[J]. Journal of Development Economics, 2018, 135: 20-42.
- [34]Nunn N, Qian N. The potato's contribution to population and urbanization: Evidence from a historical experiment[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2011, 126(2): 593-650.
- [35]Shen C M, Zheng J H. Does global value chains participation really promote skill-biased technological change? Theory and evidence from China[J]. Economic Modelling, 2020, 86: 10-18.
- [36]Young A. Gold into base metals: Productivity growth in the People's Republic of China during the reform period[J]. Journal of Political Economy, 2003, 111(6): 1220-1261.

# The Rise of Minimum Wage Standards and Skill-biased Technical Change: Based on the Hypotheses of Capital-Skill Complementarity and Endogenous Skill Investment

Shen Chunmiao<sup>1</sup>, Zeng Hongli<sup>1</sup>, Zheng Jianghuai<sup>2</sup>

(1. School of Business, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China;

2. School of Economics, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Summary:** Skill-biased technical change (SBTC) is the fundamental driving force for the development of an innovative economy. Unlike the rapid development and widespread diffusion of SBTC across various industries in developed countries, the overall development of SBTC in China has been relatively slow. Under the impact of the market mechanism, the occurrence and development of SBTC is an endogenous decision-making process driven by changes in the relative wage level of skill premiums, which leads to spontaneous adjustments in corporate investment and individual educational decisions. The changing trend of skill premiums is the result of the combined effect of supply and demand relations and regulatory policies in labor market. Existing literature has primarily conducted extensive research on the cause and mechanism of the bias in technical change, but there is limited literature on how labor market regulations, especially the minimum wage system, affect the bias in technical change through skill premiums.

This paper, based on the hypotheses of capital-skill complementarity and endogenous skill investment, incorporates the short-term decline in skill premiums caused by the rise of minimum wage standards into a general equilibrium growth model including non-neutral technical change, explores the micro mechanism by which the rise of minimum wage standards exerts an impact on SBTC, and then uses the manually collected data of minimum wage standards and reasonable measurement for SBTC of 280 prefecture-level cities from 2003 to 2020 to conduct empirical tests. The results show that the rise of minimum wage standards significantly promotes the development of SBTC, and this effect is mainly through the mechanism of capital deepening and consumption upgrading and has significant regional heterogeneity characteristics.

This paper has the following important policy implications: First, a sound mechanism for adjusting minimum wage standards should be established to fully unleash the positive effect on the development of SBTC. Second, increasing supports for skill training should be provided to meet the natural demand for more high-skilled labor caused by capital deepening. Third, limitations on the household registration system should be gradually relaxed, and transaction costs of labor spatial mobility should be effectively reduced through interconnectivity of transportation and information infrastructure between regions, so as to promote the free flow of labor across regions and sectors.

**Key words:** minimum wage standards; SBTC; capital-skill complementarity; capital deepening; consumption upgrading

(责任编辑 石 慧)