

企业数字化对劳动收入 不平等的影响研究

□ 曹信邦 张清洁

摘要:在当前数字经济发展背景下,企业正在积极推动数字化转型以占据竞争优势,与此同时,企业数字化转型也势必会对劳动力市场带来冲击。在跨期迭代动态一般均衡模型的基础上引入异质性劳动者、数字化资本和企业数字税等变量,能够有效分析企业数字化转型如何影响劳动者内部收入不平等。通过理论模型分析与数值仿真模拟发现,企业数字化转型通过生产率效应、岗位替代效应和涟漪效应的传导路径加剧收入不平等,在进行适当的参数校准条件下,企业数字化转型加剧异质性劳动者之间收入不平等。为了缓解由数字化引致的劳动收入差距扩大,政府应加快高质量教育体系建设,促进教育公平;加大劳动者数字技能培训力度,提高劳动岗位适配度;加快数字税收体系建设,优化收入分配制度;加强劳动市场数字信息平台建设,提高供需双方对接效率。

关键词:数字化资本;收入不平等;人力资本溢价;数字税

中图分类号:F061.3 **文献标志码:**A **文章编号:**2097-5406(2025)01-0137-020

DOI:10.15944/j.cnki.33-1010/d.2025.01.006

一、问题提出

近年来,收入不平等一直是政府关注的重点问题。党的二十大报告指出:“坚持把实现人民对美好生活的向往作为现代化建设的出发点和落脚点,着力维护和促进社会公平

收稿日期:2024-06-17

作者简介:曹信邦,南京信息工程大学法学与公共管理学院院长,共同富裕研究院院长、教授、博士生导师;张清洁,南京信息工程大学共同富裕研究院博士研究生。

正义,着力促进全体人民共同富裕,坚决防止两极分化。”^①在当前中国数字经济背景下,需要探索减少收入不平等、构建“橄榄型”社会的有效途径,以更均衡、更健康的发展方式推动共同富裕。

党的二十届三中全会提出“健全促进实体经济和数字经济深度融合制度”“加快构建促进数字经济发展体制机制”等重要任务并作出周密部署,既为持续推进实体经济和数字经济深度融合提供根本遵循,也为尽快破题起势、释放助力中国式现代化建设的有效动能提出新任务,展现新期待。^②以人工智能、5G 等为代表的数字技术深度融入各经济领域,在加速传统产业转型过程中,引致就业需求以及劳动力配置的变化。尽管数字化能够提高生产率,促进经济增长,但是存在加剧收入差距的风险。在过去的几十年,人们一直在担心数字化资本会取代人类所做的工作,现有的研究也对该观点进行了验证。^③从异质性人力资本劳动者的视角分析,一方面,随着数字化的迅猛发展,许多劳动密集型岗位以及部分认知任务型岗位可以实现部分自动化甚至完全自动化,导致低人力资本岗位较多的农业和制造业就业占比下降。另一方面,复杂度较高的工作需要劳动者具有逻辑思维、创新能力、决策能力,数字资本与高人力资本劳动者之间的替代率较低。然而,人工智能领域的最新进展让人们对此种说法产生怀疑。对人力资本水平要求较高的职业,如财务规划师、医生和高级管理人员等,也可以通过采用当前最新的数字技术实现自动化。因此,数字化进程不仅缩减了低技能劳动者的雇佣规模,也加速了高技能岗位的数字化替代。但研究显示,数字技术通过提高生产效率和降低产品成本,可能带动劳动者实际收入增加。^④数字化的发展也会推动劳动力市场结构变革、创造更多新型劳动岗位,在一定程度上扩大劳动者的雇佣规模。

随着数字经济的发展,数字技术逐渐融入社会各个领域,正在逐步改变着个人的生活方式、企业的生产方式以及政府的治理方式。一个值得关注的问题是,数字化的发展在推动中国经济发展的同时是否对劳动力市场产生冲击,进而对收入不平等造成影响?据中国统计年鉴数据显示,中国劳动结构近十年变化显著,第三产业占比稳步上升,由2013 年的 38.4% 增长到 2022 年的 47.1%,年均增长率为 2.29%;基尼系数在 0.46~0.48 区间波动。^⑤ 衡量企业数字化水平的企业信息化(每百人计算机数量)和软件业务收入

① 习近平:《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》,人民出版社 2022 年版,第 23 页。

② 《中共二十届三中全会在京举行》,《人民日报》,2024 年 7 月 19 日第 1 版。

③ Prettner K. and Strulik H., “Innovation, Automation, and Inequality: Policy Challenges in the Race against the Machine”, *Journal of Monetary Economics*, vol.116, no.12(December 2020), pp.249-265; Acemoglu D. and Restrepo P., “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets”, *Journal of Political Economy*, vol.128, no.6(June 2020), pp.2188-2244.

④ Acemoglu D. and Restrepo P., “The Race Between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment”, *American Economic Review*, vol.108, no.6(June 2018), pp.1488-1542.

⑤ 本部分数据基于 2014 年至 2023 年中国统计年鉴数据测算得来。

(软件产品收入、信息技术服务、信息安全收入、嵌入式系统软件)同样呈现上升趋势,年均增长率分别达到7.2%与15%。为此,企业数字化在劳动收入分配中究竟扮演何种角色?企业数字化的发展是否会对异质性劳动者的雇佣规模、工资水平与收入差距产生影响?又是通过哪些经济渠道产生影响的呢?政府可以通过哪些手段对企业内部劳动收入不平等进行治理?对于这些问题的回答是本文的研究目的所在。

二、文献综述

通过文献梳理可知,数字化转型的内涵较为丰富,可以从多个角度进行阐述,涉及生产技术、企业战略、企业管理等多个方面。一类文献主要从数字要素的投入角度来界定企业数字化转型。Fitzgerald等、Chanias等认为企业数字化转型是指企业应用新兴的数字技术推动企业创新,以此提高企业核心业务的发展水平。^①这类文献重点关注企业数字要素的投入,即对数据要素的利用过程均可视为企业的数字化转型。另一类文献主要从管理的角度来界定企业的数字化转型。例如,Liu等指出企业数字化转型是通过对既有管理模式和数字化技术进行整合的管理模式改革。^②Goldfarb和Tucker认为数字化转型是企业通过数字技术的使用,提升企业内部协调能力,进而提高企业管理效率。^③刘淑春等认为企业数字化转型是企业由“工业化管理模式”向“数字化管理模式”转变的过程。^④对比两类文献可以发现,企业数字化管理也离不开数字要素的投入,因此二者本质上并没有区别,均是通过应用数字化技术,使得企业更加智能化和数字化,进而提高企业生产效率与管理效率。因此,本文认为数字化转型内涵是指企业顺应新一代数字科技革命趋势,不断深化大数据、云计算和人工智能等数字技术的应用,加大数字要素投入力度,激发数字要素创新驱动潜能,提高企业生产效率与经营效率,实现转型升级和创新发展的过程。

现有文献表明,数字化转型对收入差距的影响主要有三条理论分支。第一条是技能偏向理论,强调数字要素具有技能偏向性,其与高技能劳动者呈互补关系,与低技能劳动者呈替代关系。^⑤数字要素与高技能劳动者的协同联动能够显著提高劳动者生产效率,使其劳动收入份额上升;数字要素的替代效应会挤出低技能劳动者,使其劳动收入份额下降。^⑥Lankisch等通过构建内生增长模型发现数字化抑制低技能劳工的工资水平,加大

① Fitzgerald M., Kruschwitz N. and Bonnet D., "Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative", *MIT Sloan Management Review*, vol.55, no.2 (February 2013), pp.1-12; Chanias S., Myers M. D. and Hess T., "Digital Transformation Strategy Making in Pre-digital Organizations: The Case of a Financial Services Provider", *The Journal of Strategic Information Systems*, vol.28, no.1 (January 2019), pp.17-33.

② Liu D. Y., Chen S. W. and Chow T., "Resource Fit in Digital Transformation: Lessons Learned from the CBC Bank Global E-banking Project", *Management Decision*, vol.49, no.10 (October 2011), pp.1728-1742.

③ Goldfarb A. and Tucker C., "Digital Economics", *Journal of Economic Literature*, vol.57, no.1 (January 2019), pp.3-43.

④ 刘淑春、闰津臣、张思雪等:《企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗?》,《管理世界》,2021年第5期。

⑤ Berg A., E. F. Buffie and L. F. Zanna, "Robots, Growth, and Inequality", *Finance & Development*, vol.53, no.3 (March 2016), pp.10-13.

⑥ Acemoglu D. and Restrepo P., "Low-skill and High-skill Automation", *Journal of Human Capital*, vol.12, no.2 (February 2018), pp.204-232.

收入差距。^①国内学者的研究也得出相同结论。何勤通过研究发现,企业数字化能够增加管理层等非常规人员工资,致使异质性劳动者的收入差距扩大。^②王林辉等提出就业极化使得高、低技能劳动者的需求同时增加,但是技能溢价又使得两者之间的劳动收入差距扩大。^③第二条是常规任务偏向性理论,该理论从工作任务的常规属性角度考虑,认为那些重复性较高、规则性较强、危险性较大和体力占比较多工作岗位更容易被数字资本所替代。^④Frey和Osborne采用高斯分类模型评估美国702个职业被自动化替代的风险,研究表明可编码且可重复的常规型职业自动化风险相对更高。^⑤余玲铮等基于2018年广东省制造业调查数据的实证研究发现,数字机器的使用会导致非常规任务工资水平高于常规任务。因此,数字化的发展会替代常规化程度较高的劳动岗位,进而加剧劳动收入不平等。^⑥第三条是人力资本理论,该理论认为在数字要素的冲击下,由于技能水平与资本的互补性增强,市场会增大对高技能劳动者的需求,导致人力资本差异引发的工资差距进一步扩大。^⑦数字技术通过三重制约加剧劳动者收入分化:首先,低技能群体因岗位胜任力不足陷入收入增长瓶颈;其次,异质性劳动者间的认知鸿沟削弱其技能提升动力;此外,技术迭代速度与技能习得速率的失衡导致该群体持续边缘化。数字资本依托人力资本效能差异,系统性重构生产资料分配格局,低技能劳动者在技术适配中渐失竞争力,而高技能者通过数字赋能强化优势,致使收入差距扩大。^⑧不仅如此,部分学者还发现数字技术对收入分配的影响存在代际传递性,并且在行业和区域层面存在异质性。^⑨

现有研究多聚焦传导机理的定性探讨,却鲜有构建数字化转型与企业内部收入差距

-
- ① Lankisch C., Prettnner K. and Prskawetz A., "How can Robots Affect Wage Inequality?", *Economic Modelling*, vol.81, no.6 (June 2019), pp.161-169.
- ② 何勤:《人工智能与就业变革》,《中国劳动关系学院学报》,2019年第3期。
- ③ 王林辉、胡晟明、董直庆:《人工智能技术会诱致劳动收入不平等吗——模型推演与分类评估》,《中国工业经济》,2020年第4期。
- ④ Autor D. H., F. Levy and R. J. Murnane, "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *Quarterly Journal of Economics*, vol.118, no.4 (April 2003), pp.1279-1333; Autor D. H. and M. J. Handel, "Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages", *Journal of Labor Economics*, vol.31, no.1 (January 2013), pp.59-96; Goos M., A. Manning and A. Salomons, "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring", *American Economic Review*, vol.104, no.8 (August 2014), pp.2509-2526.
- ⑤ Frey C.B. and M.A. Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?", *Technological Forecasting & Social Change*, vol.114, no.1 (January 2017), pp.254-280.
- ⑥ 余玲铮、魏下海、孙中伟:《工业机器人、工作任务与非常规能力溢价——来自制造业“企业—工人”匹配调查的证据》,《管理世界》,2021年第1期。
- ⑦ Brown C. and Campbell B.A., "The Impact of Technological Change on Work and Wages", *Industrial Relations*, vol.41, no.1 (January 2002), pp.1-33.
- ⑧ 洪俊杰、李研、杨曦:《数字经济与收入差距:数字经济核心产业的视角》,《经济研究》,2024年第5期。
- ⑨ Gasteiger E. and Prettnner K., "Automation, Stagnation, and the Implications of a Robot Tax", *Macroeconomic Dynamics*, vol.26, no.1 (January 2022), pp.218-249; 胡晟明、王林辉、朱利莹:《工业机器人应用存在人力资本提升效应吗?》,《财经研究》,2021年第6期; 芦婷婷、祝志勇:《人工智能对劳动收入份额影响的空间溢出效应——基于静态空间杜宾模型和动态空间杜宾模型的分析》,《经济问题探索》,2022年第5期。

关联的理论模型,致使相关政策建议缺乏学理支撑。本文突破性地采用数理建模与仿真模拟,深度解构数字化传导机制,为收入分配优化提供新的方法论视角。因此,本文通过构建包含异质性劳动者、数字化资本和企业数字税的跨期迭代动态一般均衡模型,全面分析数字化转型对异质性劳动者收入差距的传导机理,并且通过在理论模型中嵌入数字税收和教育技能培训研究缓解收入差距的政策效果。

三、模型机制及理论分析

本部分构建包含企业数字化、生存概率和异质性人力资本的两期迭代(OLG)动态一般均衡模型,经济体由理性行为人、代表性厂商和政府构成。行为人通过选择消费、储蓄和老年期工作时间最大化终生效用,厂商通过资本和劳动力的投入追求最大利润水平,政府通过调整税收制度使得财政收支体系平衡。

(一)基本模型构建

1.个人。采用两期生命周期框架,个体 i 在工作期(t)提供一单位标准化劳动要素,退休期($t+1$)退出生产活动,且满足同质化个体假设。假设劳动者根据人力资本水平分为高人力资本劳动者和低人力资本劳动者,分别用 h 和 l 进行表示, $i \in \{h, l\}$ 。将劳动者数量单位化,并且用 η 和 $1-\eta$ 分别表示低人力资本劳动者和高人力资本劳动者所占比重。个体 i 在工作期通过提供劳动获得工资收入 w_t^i ,并将其用于消费($C_{y,t}^i$)与储蓄(S_t^i);个体在退休期的消费($C_{o,t+1}^i$)主要通过工作期的储蓄满足。因此得到个体 i 的预算约束条件为:

$$C_{y,t}^i + S_t^i = w_t^i \quad (1)$$

$$C_{o,t+1}^i = (1+r_{t+1}) S_t^i \quad (2)$$

式中, r_{t+1} 代表 $t+1$ 期的资本价格。假设理性行为人的效用由工作期消费($C_{y,t}^i$)和退休期消费($C_{o,t+1}^i$)所决定,并且假设效用函数为对数形式,则行为人一生效用函数为:

$$U_t^i = \log C_{y,t}^i + \beta \log C_{o,t+1}^i \quad (3)$$

式中, β 代表折算因子,衡量行为人对老年期消费效用的偏好程度。通过式(3)对储蓄求一阶导,可得

$$\frac{C_{o,t+1}^i}{C_{y,t}^i} = \beta(1+r_{t+1}) \quad (4)$$

结合式(1)和式(2),得到最优的子女储蓄为:

$$S_t^i = \frac{\beta w_t^i}{1+\beta} \quad (5)$$

2.企业。假设完全竞争市场中存在一系列同质企业,在 t 时期分别投入高人力资本劳动要素 h_t 、低人力资本劳动要素 l_t 、传统物质资本 k_t (装配线、厂房等)和数字化资本

p_t 。数字化资本包括企业在自动化设备、控制系统、人工智能和云计算等数字化技术领域的投入。传统资本是劳动要素的非完全替代品,数字资本是劳动要素的完全替代品。^①本文参照 Dario 和 Klaus 的思路构建生产模型。^②

$$y_t = A k_t^\psi [\lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma]^\frac{1-\psi}{\sigma} \quad (6)$$

式中 A 代表全要素生产率; ψ 代表资本产出因子; λ 代表劳动产出因子; σ 代表异质性劳动者之间的替代弹性,根据相关经济理论及已有研究可知 $\sigma \in (0,1)$,低技能工人和高技能工人在一定程度可以相互替代; φ 代表数字化资本相对于低人力资本劳动要素的生产效率; B_l 和 B_h 分别表示低技能和高技能劳动增进型技术效率。低人力资本劳动者、高人力资本劳动者、传统物质资本和数字化资本的边际产出分别为:

$$y_{l,t} = A B_l k_t^\psi [\lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma]^\frac{1-\psi}{\sigma} - 1 (1-\psi) \lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^{\sigma-1} \quad (7)$$

$$y_{h,t} = A B_h k_t^\psi [\lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma]^\frac{1-\psi}{\sigma} - 1 (1-\psi) (1-\lambda) (B_h h_t)^{\sigma-1} \quad (8)$$

$$y_{k,t} = \psi A k_t^{\psi-1} [\lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma]^\frac{1-\psi}{\sigma} \quad (9)$$

$$y_{p,t} = \varphi y_{l,t} \quad (10)$$

本文假设资本的折旧率为 1,即资本在当期会全部用完。在利率 R_t 和工资率 w_t 给定的条件下,企业通过调节资本和劳动的投入实现利润最大化,人均产品的利润函数形式如下:

$$\pi_t = y_t - w_t^l l_t - w_t^h h_t - R_{k,t} k_t - R_{p,t} p_t \quad (11)$$

式中, w_t^l 和 w_t^h 分别代表低人力资本和高人力资本劳动者的工资水平; $R_{k,t}$ 和 $R_{p,t}$ 分别代表传统物质资本和数字化资本的回报率。通过对式(11)求一阶导函数可得:

$$y_{k,t} = R_{k,t} \quad (12)$$

$$\varphi y_{l,t} = R_{p,t} \quad (13)$$

公式(12)、(13)的经济含义分别表示传统物质资本与数字化资本的边际产品与其边际成本相等。假设所有企业处在无套利的经济市场中,因此传统物质资本与数字化资本具有相同的投资回报率,即 $R_{k,t} = R_{p,t} = 1+r_t$ 。联立公式(7)(9)(12)(13)可得:

$$k_t = \frac{\psi \lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma}{1-\psi \lambda \varphi B_l (B_l l_t + \varphi p_t)^{\sigma-1}} \quad (14)$$

为了简化计算,本文假设传统物质资本与数字化资本在一个时期内完全折旧。参照

① Prettner K. and Strulik H., "Innovation, Automation, and Inequality: Policy Challenges in the Race against the Machine", *Journal of Monetary Economics*, vol.10, no.116(December 2020), pp.249-265.

② Dario C. and Klaus P., "Technological Unemployment Revisited: Automation in a Search and Matching Framework", *Oxford Economic Papers*, vol.74, no.1(January 2022), pp.115-135.

Zhang 等的做法,^①假设劳动者工资由纳什议价理论决定,即劳动者的工资占边际产品的一定比例,该比例由劳动者的议价能力(γ)所决定:

$$w_t^i = \gamma y_{i,t} \quad (15)$$

(二)一般均衡分析

宏观均衡表示代表性行为人的行为变量 $\{C_{y,t}^i, C_{o,t+1}^i, S_t^i\}$ 、厂商的投入变量 $\{k_t, p_t, l_t, h_t\}$ 和要素价格 $\{R_{k,t}, R_{p,t}, w_t\}$ 满足以下四个条件:

1.在要素价格 $\{R_{k,t}, R_{p,t}, w_t\}$ 给定的条件下,理性行为人通过调节 $\{C_{y,t}^i, C_{o,t+1}^i, S_t^i\}$ 实现一生效用最大化。

2.在要素价格 $\{R_{k,t}, R_{p,t}, w_t\}$ 给定的条件下,企业通过调节要素投入 $\{k_t, p_t, l_t, h_t\}$ 实现利润最大化。

3.劳动市场达到均衡,劳动者的劳动供给等于企业生产的劳动需求,所有劳动者均有与自己人力资本水平相对应的工作岗位,则 $l_t = \eta, h_t = 1 - \eta$ 。

4.资本市场达到均衡,社会总储蓄全部转化为下一期的资本存量,即:

$$k_{t+1} + p_{t+1} = S_t^l \eta + S_t^h (1 - \eta) \quad (16)$$

将公式(5)、(14)代入稳态方程可以得到稳态系统方程:

$$p + k = \frac{(1-\psi)\beta\gamma A}{1+\beta} k_t^\psi [\lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma]^{\frac{1-\psi}{\sigma}-1} * [\lambda B_l (B_l l_t + \varphi p_t)^{\sigma-1} \eta + B_h (1-\lambda) (B_h h_t)^{(\sigma-1)} (1-\eta)] \quad (17)$$

由于本文将劳动者分为高人力资本和低人力资本两种类型,收入分配分别为 w_t^h (占 $1-\eta$) 和 w_t^l (占 η),平均收入为:

$$\bar{w}_t = w_t^l \eta + (1-\eta) w_t^h = \gamma A k_t^\psi [\lambda (B_l l_t + \varphi p_t)^\sigma + (1-\lambda) (B_h h_t)^\sigma]^{\frac{1-\psi}{\sigma}-1} (1-\psi) [\eta \lambda B_l (B_l l_t + \varphi p_t)^{\sigma-1} + B_h (1-\eta) (1-\lambda) (B_h h_t)^{\sigma-1}] \quad (18)$$

由(7)、(8)、(15)可得异质性劳动者的技能溢价为:

$$\theta = \frac{w_t^h}{w_t^l} = \frac{B_h (1-\lambda) [B_h (1-\eta)]^{\sigma-1}}{B_l \lambda (B_l \eta + \varphi p_t)^{\sigma-1}} \quad (19)$$

通过数理分析可知劳动者之间工资水平的平均差等于 $\eta(1-\eta)(w_t^h - w_t^l)$,由此可得基尼系数:

$$G_t = \frac{\eta(1-\eta) [B_h (1-\lambda) [B_h (1-\eta)]^{\sigma-1} - \lambda B_l (B_l \eta + \varphi p_t)^{\sigma-1}]}{B_h (1-\eta) (1-\lambda) [B_h (1-\eta)]^{\sigma-1} + \eta \lambda B_l (B_l \eta + \varphi p_t)^{\sigma-1}} \quad (20)$$

通过基尼系数对数字化资本求一阶导,可得:

① Zhang X., Palivos T. and Liu X., "Aging and Automation in Economies with Search Frictions", *Journal of Population Economics*, vol.35, no.2 (February 2022), pp.621-642.

$$\frac{\delta G_t}{\delta p_t} = \frac{-\varphi\eta\lambda(\sigma-1)(1-\eta)(1-\lambda)[B_h(1-\eta)]^{\sigma-1}(B_l\eta+\varphi p_t)^{\sigma-2}}{[B_h(1-\eta)(1-\lambda)[B_h(1-\eta)]^{\sigma-1}+\eta\lambda B_l(B_l\eta+\varphi p_t)^{\sigma-1}]^2} \quad (21)$$

由参数设置可知, $\frac{\delta G_t}{\delta p_t} > 0$, 即数字化资本投入的增加会导致低技能劳动者与高技能劳动者

的收入差距扩大。因此, 本文提出假设:

假设 1: 数字化资本的投入会加剧异质性劳动者之间收入差距的扩大。

(三) 传导机制分析

通过经济机理分析发现, 生产率效应、岗位替代效应和涟漪效应是数字化资本加剧异质性劳动者收入差距的主要原因。

1. 生产率效应。数字化资本对劳动力需求的影响取决于数字化过程的劳动生产率如何, 从长远来看, 生产效率会提高工资水平。设异质性劳动者之间的增进型生产效率之比 $\chi = B_h/B_l$, 通过公式变换可得基尼系数的表达式:

$$G_t = \frac{\eta(1-\eta)[\chi(1-\lambda)[\chi(1-\eta)]^{\sigma-1} - \lambda(\eta + \frac{\varphi p_t}{B_l})^{\sigma-1}]}{(1-\eta)\chi(1-\lambda)[\chi(1-\eta)]^{\sigma-1} + \eta\lambda(\eta + \frac{\varphi p_t}{B_l})^{\sigma-1}} \quad (22)$$

人工智能通过增加对数字化资本的需求, 在短期内提高资本的价格, 同时导致劳动所获得的潜在生产率收益减少。^① 数字化资本提高了高技能工人的生产率和收入, 却使低技能工人的生产率保持不变。数字化增加了高技能劳动者的生产效率, 并不影响可替代劳动力(低技能劳动力)的生产率, 导致该种类型的劳动力的相对重要性随着数字技术的进步而下降。因此, 数字化过程中低技能工人生产效率 B_l 保持不变, 高技能劳动者生产效率 B_h 逐渐增大, 导致异质性劳动者之间的增进型生产效率之比 B_h/B_l 为递增函数, 即一阶导满足:

$$\frac{\delta B_l}{\delta p_t} = 0 \quad (23)$$

$$\frac{\delta B_h}{\delta p_t} > 0 \quad (24)$$

$$\frac{\delta \chi}{\delta p_t} > 0 \quad (25)$$

在满足式(23)(24)(25)的条件下, 通过数理推导可得 $\frac{\delta G_t}{\delta \chi} > 0$, 结合方程可得:

① 甄紫涵、周胜、王灿:《人工智能助力实现“双碳”目标:新质生产力视角下的机制与对策》,《阅江学刊》,2024年第5期。

$$\frac{\delta G_i}{\delta \chi} * \frac{\delta \chi}{\delta p_i} > 0 \quad (26)$$

由公式(26)可知,在生产率效应的传导机制下,数字化转型会加剧异质性劳动者收入不平等。当劳动力供应保持不变的情况下,高技能劳动力受益于技术进步,工资以总产出增长的速度增长。随着技术的进步和更多的数字化设备被用于生产,高技能工人的工资相对于低技能工人有所增加。^① 至于推动技能需求的基本经济力量,一系列研究强调技术的作用,并表明相对于低技能劳动力,数字化转型增加了对高人力资本劳动力的需求。当有更多的高人力资本工人时,高技术的技术市场就会更大,因此将产生更多的数字技术,新数字技术将成为技能的补充。当人力资本溢价增加时,技能密集型部门的创新和研发将变得更有利可图。高人力资本工人在经济中的比例越大,生产率越高于低技能劳动者。同时,随着经济发展与技术变革创新出更多的数字化产品,使得数字化资本与高技能劳动者互补关系增强。因此,高技能劳动者占比增加与获得技能成本的降低将加剧工资不平等。

2. 岗位替代效应。传统物质资本是劳动要素的非完全替代品,但是数字化资本属于劳动要素的完全替代品。由于传统资本提高企业生产中的机器强度,进而提高工人生产效率,因此,传统实物资本的增加能够提高劳动者工资率。相比之下,数字化资本与低技能工人存在密切竞争关系,数字化资本的增加会产生相反的影响。因此,数字化资本存量的增加并不会提高工人的边际产品价值所衡量的生产率,而是使低人力资本工人被自动化设备所替代。^② 数字化资本能够取代从事日常技术职责的低人力资本劳动者,如簿记、行政任务和制造过程;同时,提高高技能劳动者的工作效率。^③ 低技能劳动力和数字化资本之间的完全替代与数字化产生的收入用来补偿资本所有者意味着若数字化资本存量增加,则会导致资本份额增加和劳动力份额减少。本文参照胡晟明等的做法,用异质性劳动者投入份额之比 $\Gamma = \eta / (1 - \eta)$ 作为衡量岗位替代效应的参数,当 Γ 增加时,表明低技能劳动者的就业率增加;当 Γ 降低时,表明低技能劳动者的就业率减少。^④ 由于数字化资本相对于低技能劳动的生产效率为 φ 。因此,技能溢价函数可以变换为:

$$\theta = \frac{B_h (1 - \lambda)}{B_l \lambda} \left(\frac{B_h}{(1 + B_l) \Gamma} \right)^{\sigma - 1} \quad (27)$$

通过对式(27)求关于 Γ 的一阶导,可得:

-
- ① Acemoglu D. and D. Cao, "Innovation by Entrants and Incumbents", *Journal of Economic Theory*, vol.157, no.5 (May 2015), pp.255-294.
 ② Gasteiger E. and Prettnner K., "Automation, Stagnation, and the Implications of a Robot Tax", *Macroeconomic Dynamics*, vol.26, no.1 (January 2022), pp.218-249.
 ③ Agrawal A., Gans J. S. and Goldfarb A., "Do We Want Less Automation?", *Science*, vol.381, no.6654 (July 2023), pp.155-158.
 ④ 胡晟明、王林辉、董直庆:《工业机器人应用与劳动技能溢价——理论假说与行业证据》,《产业经济研究》,2021年第4期。

$$\frac{\delta\theta}{\delta\Gamma} = \frac{B_h(1-\lambda)(1-\sigma)}{B_l\lambda B_h^{1-\sigma}}((1+B_l)\Gamma)^{-\sigma} \quad (28)$$

由此参数设置条件可知 $\delta\theta/\delta\Gamma > 0$ 。 Γ 对数字化资本 p_l 的一阶导数 ($\delta\Gamma/\delta p_l$) 的取值方向取决于被替代的岗位和创造的新岗位的多少,若创造的新岗位数量大于被替代的岗位数量,则 $\delta\Gamma/\delta p_l > 0$,即数字化会增加低技能劳动者的就业率,则:

$$\frac{\delta\theta}{\delta\Gamma} * \frac{\delta\Gamma}{\delta p_l} > 0 \quad (29)$$

数字化设备的普及可能取代部分劳动力,但两种机制可防止大规模失业。首先,支出可能转向人类生产的商品和服务,创造新的就业机会。^① 数字化创新也催生新岗位,低技能劳动力可转移到这些岗位,如工程、编辑、数据分析等。数字化资本增加被视为新岗位的发展,替代一个岗位可能创造更多新岗位。^② 其次,数字化资本降低生产成本和商品价格,增加需求,可能弥补部分就业损失。数字化对低技能劳动力需求的影响模糊,因替代效应和规模效应并存。尽管创造更多岗位,但低技能岗位待遇和稳定性下降,高技能岗位需求增加,导致收入差距扩大。^③ 数字化资本的积累加剧低技能劳动力的市场紧张程度,并减缓高技能劳动力的市场紧张程度,导致低技能工人的失业率上升,高技能工人的失业率下降,进而加剧收入不平等。

3. 涟漪效应。由数字化转型引起的岗位替代效应也会产生涟漪反应,即数字化转型在替代一部分低技能劳动者的同时也会导致低技能劳动者通过提升技能水平转入高技能劳动岗位,导致高技能劳动者被替代。Graetz 和 Michaels 通过使用按国家划分的行业数据发现,数字化不会改变总体的劳动需求,但是会使劳动力结构发生变化,促使低人力资本劳动力从低技能岗转向高技能岗。^④ 数字化资本投入通过双重效应重塑经济生态:在供给侧显著提升全要素生产率与管理效能,驱动企业利润增长及劳动者薪酬提升;在需求侧通过降低产品价格惠及消费者与下游厂商,形成消费扩张与生产规模增长的良性循环,最终实现市场供需的乘数效应优化。因此,尽管岗位替代效应导致劳动者雇佣数量降低,但是生产规模效应增加劳动要素投入,低技能劳动者雇佣份额将减少,高技能劳动者雇佣份额将增加,总雇佣劳动人数不会受到显著影响。因为,随着数字化技术的进步,低技能工人将重新分配到不容易受人工智能影响的工作中——即需要创造性和社会智力的任务。低人力资本劳动力转向高技能岗位过程中也必将通过认知能力、创造能力

① Acemoglu D. and Restrepo P., "Low-skill and High-skill Automation", *Journal of Human Capital*, vol.12, no.2 (February 2018), pp.204-232.

② Brynjolfsson E., McAfee A. and Spence M., "Labor, Capital, and Ideas in the Power Law Economy", *Foreign Affairs*, vol.11, no.2 (February 2014), pp.1-17; Agrawal A., Gans J. S. and Goldfarb A., "Do We Want Less Automation?", *Science*, vol.381, no.4 (April 2023), pp.155-158.

③ Dario C. and Klaus P., "Technological Unemployment Revisited: Automation in a Search and Matching Framework", *Oxford Economic Papers*, vol.15, no.11 (November 2021), pp.23-45.

④ Graetz G. and Michaels G., "Robots at Work", *Review of Economics and Statistics*, vol.100, no.5 (May 2018), pp.753-768.

和社交能力等技能的提升转为高人力资本劳动者。^① 高技能劳动力市场由于低技能劳动者的转入而愈发紧张,进而导致高技能劳动者工资水平下降,异质性劳动者之间的收入差距减小。

低人力资本工人和高人力资本工人之间的替代弹性在涟漪效应中起着至关重要的作用。将技能溢价对劳动者替代弹性求一阶导可得:

$$\frac{\delta\theta}{\delta\sigma} = \frac{B_h(1-\lambda)}{B_l\lambda} \left(\frac{B_h(1-\eta)}{B_l\eta+\varphi p_t} \right)^{\sigma-1} \ln \left(\frac{B_h(1-\eta)}{B_l\eta+\varphi p_t} \right) \quad (30)$$

由上式可知,当高技能劳动者投入份额大于低技能劳动者投入份额与数字化资本份额之和时,即 $B_h(1-\eta) > B_l\eta + \varphi p_t$, 则 $\delta\theta/\delta\sigma < 0$; 当高技能劳动者投入份额大于低技能劳动者投入份额与数字化资本份额之和时,即 $B_h(1-\eta) < B_l\eta + \varphi p_t$, 则 $\delta\theta/\delta\sigma > 0$ 。随着数字化技术的发展,高技能劳动者与高技能自动化逐渐由互补关系转为替代关系,高技能自动化取代高技能劳动力,导致高技能劳动者在其他岗位中与低技能劳动力竞争。因此,异质性劳动者之间的替代弹性随着数字化水平的发展呈现逐渐上升趋势,即 $\delta\sigma/\delta p_t > 0$ 。由此可得:

$$\begin{cases} \frac{\delta\theta}{\delta p_t} > 0, B_h(1-\eta) < B_l\eta + \varphi p_t; \\ \frac{\delta\theta}{\delta p_t} = 0, B_h(1-\eta) = B_l\eta + \varphi p_t; \\ \frac{\delta\theta}{\delta p_t} < 0, B_h(1-\eta) > B_l\eta + \varphi p_t; \end{cases} \quad (31)$$

因此,涟漪效应的作用效果取决于高技能劳动者投入份额和低技能劳动者投入份额与数字化资本投入份额的占比。两种类型的劳动者之间替代率越高,数字化资本越容易在经济中提高有效劳动力的数量,也就越容易将生产中的劳动力投入转化为可积累的生产要素。因此,数字化资本对高技能工人的影响将取决于低技能工人和高技能工人之间的替代弹性。对于高替代弹性,面对数字化资本,高技能工人的工资水平存在下降的可能。^② 其原因在于数字化提升了高技能密集型中间产品的相对价格,进而在该部门产生了企业生产的内生效应。这一转变促使劳动力需求从低技能密集型产品转向高技能密集型产品,从而在很大程度上抵消了数字化可能给高技能工人工资带来的潜在负面影响。尽管数字化资本通过替代效应有能力降低工人的工资,但如果低人力资本工人和数字化资本对高人力资本工人的替代率较高,那么高技能工人的工资仍然可能会受到数字

① Frey C. B. and M. A. Osborne., "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?", *Technological Forecasting & Social Change*, vol.114, no.1 (January 2017), pp. 254-280.

② Lankisch C., Prettnner K. and Prskawetz A., "How Can Robots Affect Wage Inequality?", *Economic Modelling*, vol.81, no.5 (May, 2019), pp.161-169.

化的不利影响,因此提出假设:

假设 2A:在生产率效应的传导机制下,数字化转型会扩大异质性劳动者之间收入差距。

假设 2B:在岗位替代效应的传导机制下,数字化转型会扩大异质性劳动者之间收入差距。

假设 2C:在涟漪效应的传导机制下,数字化转型会缩小异质性劳动者之间收入差距。

四、数值模拟

(一) 参数校准

为避免模拟过程中参数选取的主观性,本文参考已有文献的相关研究并结合我国的实际情况对参数进行赋值,进而提高拟合结果的可靠性与合理性。

1. 资本产出因子 ψ 。贾洪波利用《中国统计年鉴》数据,通过线性回归的方法求得资本对城镇产出的弹性系数为 0.31。^① 于也雯和龚六堂将资本对产出的弹性系数设定为 0.35。^② 贾俊雪等将其设定为 0.5。^③ 郭凯明等通过收入法确定资本的收入份额在 0.5 左右,将资本对产出的弹性系数设定为 0.5。^④ 综合考虑之后,本文设定资本产出弹性 ψ 为 0.5。

2. 生产函数的技术效率参数 A 。借鉴汪伟和王文鹏的做法,将技术效率参数标准化为 10。^⑤

3. 低人力资本与高人力资本的弹性参数 σ 。根据在生产过程中用低熟练工人替代高技能工人的难度,高技能工人生产力的提高会导致工资的增长率超过低熟练工人,因此,带有技能偏见的技术变革就会扩大工资差距。参考 Ottaviano 和 Peri 的设定,将 σ 设为 0.5。^⑥

4. 劳动产出因子。借鉴 Zhang 等的设定,将劳动收入份额参数设定为 0.427。^⑦

5. 老年期消费重视程度的时间贴现因子 β 。 β 表示行为人对老年期消费的重视程度。郭凯明和颜色将其设定为 0.85,汪伟和咸金坤将其设定为 0.78。考虑到当前我国居民对老年期消费的重视程度在逐渐提高,本文将其设定为 0.9,后文还将对该参数进行敏感性分析。^⑧

6. 低人力资本劳动者占比 η 。本文根据 Prettnner 和 Strulik 有无接受高等教育对劳动

① 贾洪波:《降低单位缴费率对城镇人口养老金替代率的一般均衡效应》,《数量经济技术经济研究》,2021 年第 11 期。

② 于也雯、龚六堂:《生育政策、生育率与家庭养老》,《中国工业经济》,2021 年第 5 期。

③ 贾俊雪、龙学文、孙伟:《人口红利还是人力资本红利:生育政策经济影响的理论分析》,《经济研究》,2021 年第 12 期。

④ 郭凯明、余靖雯、龚六堂:《家庭隔代抚养文化、延迟退休年龄与劳动力供给》,《经济研究》,2021 年第 6 期。

⑤ 汪伟、王文鹏:《预期寿命、人力资本与提前退休行为》,《经济研究》,2021 年第 9 期。

⑥ Ottaviano G. I. P. and Peri G., "Rethinking the Effect of Immigration on Wages", *Journal of the European Economic Association*, vol.10, no. 1 (January 2012), pp.152-197.

⑦ Zhang X., Palivos T. and Liu X., "Aging and Automation in Economies with Search Frictions", *Journal of Population Economics*, 2022, vol. 35, no.2 (February 2022), pp.621-642.

⑧ 郭凯明、颜色:《延迟退休年龄、代际收入转移与劳动力供给增长》,《经济研究》,2016 年第 6 期;汪伟、咸金坤:《人口老龄化、教育融资模式与中国经济增长》,《经济研究》,2020 年第 12 期。

者进行划分,即专科及以上学历劳动者为高人力资本劳动者。^① 根据《中国劳动统计年鉴(2022)》的统计数据显示,2021 年我国劳动者中,专科及以上学历劳动者占比 23%,因此,本文将 η 设定为 77%。

7.数字化资本相对于低人力资本劳动力的生产率。数字化资本被认为是低人力资本劳动力的完美替代品,对高人力资本劳动力的一种不完美的替代品。参照 Acemoglu 和 Restrepo,本文对 φ 取值 3.15。^②

8.劳动者议价指数 γ 。衡量劳动者边际产出中用于工资支付的比例,参照 Zhang 等的做法,将 γ 设置为 0.5。^③

9.数字税税率 τ 。为了更加直观地看出数字税对缓解收入差距的效果,本文参照已有国家(英国、法国和印度)的做法,分别将数字税税率设为 1%、2% 和 3%。

10.劳动者生产效率 B_h 和 B_l 。参照袁礼和欧阳晓的做法,利用利润最大化一阶条件可以得到高技能劳动者技术效率 $B_h = \frac{S_{ht}^{\frac{1-\psi}{\sigma}}}{\lambda} \left(\frac{Y_t}{h_t} \right)$,低技能劳动者技术效率 $B_l = \left(\frac{1-S_{ht}}{1-\lambda} \right)^{\frac{1-\psi}{\sigma}} \left(\frac{Y_t}{l_t} \right)$,其中,式中 S_{ht} 为高技能劳动报酬占比。利用高技能劳动者工资与劳动总报酬之比衡量 S_{ht} ,利用产值衡量 Y_t ,利用高技能劳动者与低技能劳动者分别表示 h_t 、 l_t 。从而测算出 B_h 、 B_l ,相比得出 $B_h/B_l = 1.54$,因此,本文设 $B_l = 1$, $B_h = 1.54$ 。敏感性分析部分,研究异质性劳动者相对生产效率之比,对 B_h 分别降低和提高 0.3。^④

(二) 基准数值模拟结果与分析

采用 MATLAB 编程软件,在参数校准的条件下,分别对低人力资本工资水平、高人力资本工资水平、基尼系数和人力资本溢价进行仿真模拟,模拟结果如图 1、表 1 所示。为了研究异质性劳动者之间替代弹性的影响,在模拟过程中对替代弹性进行差异化处理,并在图中用点虚线、实线、长虚线分别代表弹性系数取 0.3、0.5、0.8 的情况。

由图 1 可知,数字化资本通过岗位替代、生产率和涟漪效应降低人力资本劳动者工资,且替代率越大,降幅越小。而对高人力资本劳动者而言,由于互补关系的存在,数字化资本在综合效应的作用下会提高其工资水平,且异质性人力资本劳动者之间的替代率越大,工资提高水平越低。随着企业数字化资本投入的增加,基尼系数呈现增大趋势,说明人力资本差异劳动者之间的收入差距逐渐扩大,假设 1 得到论证。图 1 中显示,提高

① Prettner K. and Strulik H., "Innovation, Automation, and Inequality: Policy Challenges in the Race against the Machine", *Journal of Monetary Economics*, vol.116, no.12(December 2020), pp.249-265.

② Acemoglu D. and Restrepo P., "Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets", *Journal of Political Economy*, vol.128, no.6(June 2020), pp.2188-2244.

③ Zhang X., Palivos T. and Liu X., "Aging and Automation in Economies with Search Frictions", *Journal of Population Economics*, vol.35, no.2(February 2022), pp.621-642.

④ 袁礼、欧阳晓:《发展中大国提升全要素生产率的关键》,《中国工业经济》,2018 年第 6 期。

劳动者之间的替代率会降低基尼系数,因为替代率增强涟漪效应,使低技能劳动者更容易转入高技能岗位,增加对高技能劳动者的替代性,从而降低高技能劳动者工资,缩小收入差距。反之,降低替代率会削弱涟漪效应,增加低技能劳动者转入高技能岗位的难度,减少替代性,导致高技能劳动者工资上升,收入差距扩大。此外,企业数字化资本与人力资本溢价呈正相关,数字化资本投入增加会提升人力资本溢价水平。

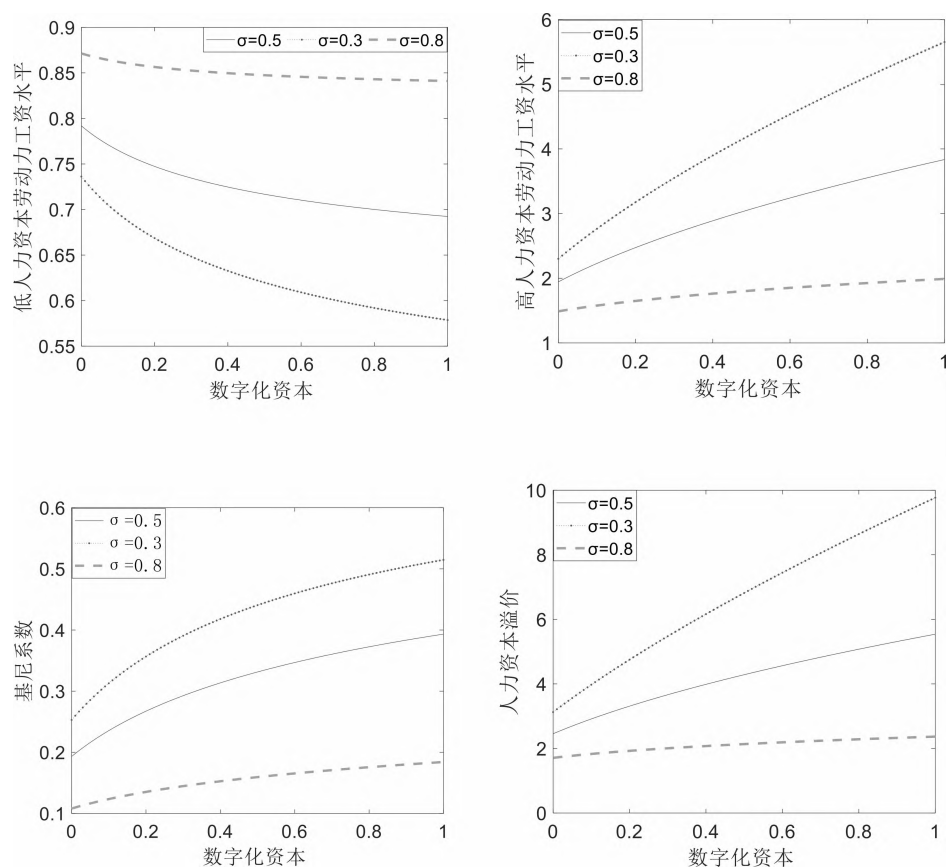


图1 不同数字化资本下模拟仿真结果

注:图中点虚线、实线和长虚线分别代表弹性系数取0.3、0.5、0.8的模拟结果。

表1 模拟仿真结果

数字化资本		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
低技能劳动者 工资水平	$\sigma=0.3$	0.74	0.67	0.63	0.61	0.59	0.58
	$\sigma=0.5$	0.79	0.75	0.72	0.71	0.7	0.69
	$\sigma=0.8$	0.87	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83
高技能劳动者 工资水平	$\sigma=0.3$	2.3	3.18	3.9	4.53	5.11	5.65
	$\sigma=0.5$	1.94	2.47	2.89	3.24	3.55	3.84
	$\sigma=0.8$	1.49	1.65	1.76	1.85	1.92	1.99
人力资本溢价	$\sigma=0.3$	3.13	4.75	6.16	7.45	8.64	9.77
	$\sigma=0.5$	2.46	3.31	3.99	4.56	5.08	5.54
	$\sigma=0.8$	1.71	1.93	2.07	2.19	2.28	2.37
基尼系数	$\sigma=0.3$	0.25	0.35	0.41	0.46	0.49	0.51
	$\sigma=0.5$	0.19	0.27	0.31	0.35	0.37	0.39
	$\sigma=0.8$	0.11	0.14	0.15	0.17	0.18	0.19

(三) 敏感性分析

为验证基准模型模拟结果的稳健性,本部分将通过调整低人力资本劳动力占比 η 和数字化资本相对于非熟练劳动力的生产率 φ ,即在不改变其他参数的前提下,将参数 η 由初设值 0.77 分别调高为 0.87、调低为 0.67,参数 φ 由初设值 3.15 分别调高为 4、调低为 2,观测模拟结果会不会发生显著变化。表 2 中列出在参数不同取值条件下,基尼系数的变化情况。

表 2 模拟仿真结果

数字化资本		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1
基尼系数	$\eta = 0.67$	0.16	0.24	0.29	0.32	0.34	0.36
	$\eta = 0.77$	0.19	0.27	0.31	0.34	0.37	0.39
	$\eta = 0.87$	0.21	0.28	0.32	0.35	0.38	0.4
基尼系数	$\varphi = 2$	0.19	0.24	0.28	0.31	0.33	0.35
	$\varphi = 3.15$	0.19	0.27	0.31	0.34	0.37	0.39
	$\varphi = 4$	0.19	0.28	0.33	0.37	0.39	0.42

由表 2 可知,在其它参数不变的情况下,调节的取值并不会改变数字化资本对基尼系数影响的总体趋势,但是影响程度会存在一定差异。当提高低人力资本劳动力占比和数字化资本相对于非熟练劳动力的生产率的取值,基尼系数呈上涨趋势。低人力资本劳动者占比过高导致劳动力结构的低技能化,低技能岗位与数字化资本存在显著的替代关系,低技能化的劳动结构引起低技能劳动力失业率增大,基尼系数提高。数字化资本相对生产效率的提高,能够降低商品的价格,增加对其他商品的需求,从而增加劳动者实际收入,称之为收入效应。^①生产效率提高也会对低人力资本劳动者产生岗位替代效应,当替代效应大于收入效应时,基尼系数提高。

(四) 传导机制检验

1. 生产率效应

由理论部分的分析可知,高技能劳动者增进型技术效率对数字要素投入的一阶导大于零,低技能劳动者增进型技术效率对数字要素投入的一阶导等于零,即在其他条件不变的情况下, B_h 为关于 p_l 的递增函数, B_l 为常数。因此,异质性劳动者之间的增进型技术效率之比 χ 取决于 B_h 的变化。本文模拟了在不同技术效率水平之下基尼系数的变化,模拟结果如图 2a 所示。可以看出,随着技术效率之比 χ 的增加,基尼系数呈现上升趋势,由此印证理论部分提出的

$\frac{\delta G_l}{\delta \chi} > 0$ 。数据要素通过三种方式提升高技能劳动者的生

产效率:要素增值、信息支持与信息共享。(1)要素增值:数据要素通过与其他要素协同产生乘数效应,提升劳动者技能和全要素生产率,形成新质生产力。(2)信息支持:数据要素帮助企业精准分析市场和组织信息,优化决策,提升产品和服务针对性,从而提高生产

^① Frey C.B. and M.A.Osborne, "The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?", *Technological Forecasting & Social Change*, vol.114, no.1 (January 2017), pp.254-280.

效率。(3)信息共享:数据要素的公开化和透明化使企业能获取创新活动信息,最大化创新投入效用。数据要素的所有者和使用者多为高技能劳动者,他们也将成为主要获益者。数据要素的投入提升了企业生产率和产能,增加了对高技能劳动者的需求。因此,在生产率效应的作用下,基尼系数逐渐增加,异质性劳动者收入差距逐渐扩大,假设 2A 得证。

2. 岗位替代效应

异质性劳动者投入份额之比 Γ , Γ 衡量了低技能劳动者被替代情况和岗位创造情况。若 Γ 上升,说明数字化过程中创造的岗位数量大于被替代的劳动者数量;若 Γ 下降,则说明替代效应强度较大,被数字要素替代的低技能劳动者无法被创造效应创造的工作岗位所完全覆盖。技能溢价 θ 是衡量劳动者工资差距的重要指标,技能溢价上升,说明异质性劳动者收入差距扩大,反之反是。本文对技能溢价关于 Γ 的一阶导进行仿真模拟,根据《中国统计年鉴 2023》的数据计算当前我国 Γ 等于 3.35,因此在模拟过程中将 Γ 的取值范围设定为 $[0, 4]$,模拟结果如图 2b 所示。从图中可以看出 $\frac{\delta\theta}{\delta\Gamma}$ 为大于零的递增函数,

$\frac{\delta^2\theta}{\delta\Gamma^2}$ 为递减函数,说明在替代效应作用下,异质性劳动者收入差距逐渐扩大。主要原因是数字化创造的新型岗位(如外卖员、滴滴司机、电商主播)待遇和稳定性低于被替代岗位,导致收入下降;而高技能岗位(如数据分析师、数字程序维护员)需要较高人力资本,对低技能劳动者需求少,推高高技能劳动者工资,扩大收入差距。因此,替代效应使基尼系数上升,异质性劳动者收入差距扩大,假设 2B 得证。

3. 涟漪效应

异质性劳动者替代弹性 σ 是衡量涟漪效应的重要参数。 σ 越大说明低技能劳动者转入高技能工作岗位越容易,则涟漪效应越强。本文模拟了在 σ 的不同取值下,随着数字要素的变化,技能溢价 θ 对替代弹性一阶导 $\frac{\delta\theta}{\delta\sigma}$ 的变化情况。由图 2c 可知, $\frac{\delta\theta}{\delta\sigma}$ 的数字始终为负,并且随着替代弹性的增加呈下降趋势。由前文的分析可知,在当前的参数设定条件下满足: $B_h(1-\eta) < B_l\eta + \varphi p_l$, $\frac{\delta\theta}{\delta\sigma} * \frac{\delta\sigma}{\delta p_l} > 0$,即在涟漪效应的作用下,企业数字化转型能够有效缩小异质性劳动者之间收入差距,假设 2C 得证。

(五) 拓展模型分析

企业数字化使得低技能劳动者系统性失业风险增加,而《劳动法》的目的是为了保护就业者的合法权益不受侵害,政府通过数字税收政策抵抗失业风险是一个合理的政策措施。数字税收政策的实施能够降低企业的裁员成本,增加低技能劳动者在劳动关系中的话语权,提高其工资水平,从而缩小与高技能劳动者之间的收入差距。由于低技能劳

动者的学历水平较低、劳动技能有限,面临的失业风险较高,并且再就业的难度较大,应将处于劳动结构底层的劳动者作为重点关注对象。因此,政府应将数字税收以失业救助金、技能培训费等形式转移给劳动者,能够有效缓解经济压力,为劳动者参加技能培训提供必要的资金支持,提高失业者的再就业率。

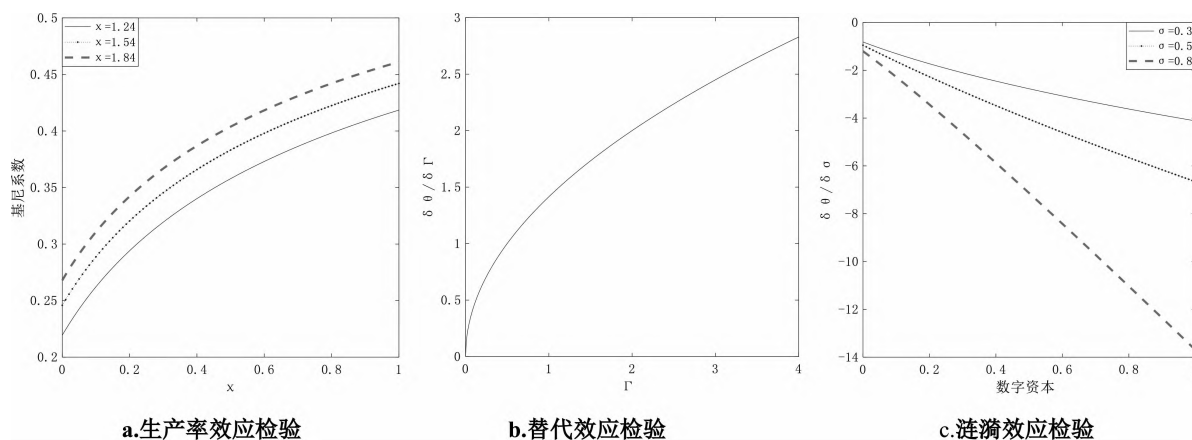


图2 传导机制检验图

注:a图中实线、点虚线和长虚线分别代表异质性劳动者之间的增进型技术效率之比 λ 分别取1.24、1.54、1.84的模拟结果。

生产要素的收入分配取决于要素生产效率。低技能劳动者与数字化资本之间存在替代关系,数字化并不能提高低技能劳动者的生产效率;而高技能劳动者与数字化资本的协同联动效应能够显著提高高技能劳动者的生产效率,因此,数字化资本提高了高技能劳动者的劳动收入份额。数据要素是数字技术发展的基础,为数字化资本提供了重要的基础数据来源。低技能劳动者为数据要素的收集、汇总和存储付出一定的劳动力,使得数据要素具有一定价值,如滴滴司机、外卖员收集的用户数据。但是,低技能劳动者并没有从这部分劳动中获得相应的报酬。数字企业通过对“数据+算法+算力”的控制,剥削低技能劳动者的剩余价值,造成异质性劳动者收入分配失衡。为了有效缓解与数字要素有关的收入差距问题,本文提出技能培训补贴、数字税的政策措施。政府按照一定比率(τ)对企业数字化资本征收数字税,并且将征税所得全部用于低人力资本的技能培训补贴 e_t^l ,提高其人力资本水平以构建与当前数字化资本发展相适配的劳动力结构。

$$\tau y_{p,t} = n_{l,t} e_t^l \quad (32)$$

$$C_{y,t}^i + S_t^i = w_t^i + e^i \quad (33)$$

由于技能培训补贴仅发放于低人力资本劳动者,因此,若 $i=1$,则 $e^i>0$;若 $i=h$,则 $e^i=0$ 。根据前文的思路可得引入技能培训补贴和数字税的基尼系数表达式:

$$G_t = \frac{\eta(1-\eta)[\gamma(1-\lambda)(1-\eta)^{\sigma-1} - \lambda(\eta\gamma + \tau\varphi)(\eta + \varphi p_t)^{\sigma-1}]}{[\gamma(1-\lambda)(1-\eta)^{\sigma} + \lambda(\eta\gamma + \tau\varphi)(\eta + \varphi p_t)^{\sigma-1}]} \quad (34)$$

引入数字税和技能培训的本质是为了改变传统企业的税收规则,构建数字经济下剩余价值的分配机制。马克思提出“税收来源于人民的劳动”,恩格斯提出“资本家与劳动者的交易创造出以租金形式在劳动者之间进行分配的总剩余价值”。^① 因此,从本源性来看,劳动是价值产生的唯一来源。企业并不参与劳动,只参与生产要素创造的剩余价值的分配,但是企业获得剩余价值的比例过高,且无需为数字要素创造出的剩余价值纳税,而低技能劳动者在这一过程中劳动的投入被忽视。造成这一现象的主要原因在于法律制度滞后于数字经济的发展,导致新业态从业者的法律身份不明确,再加上数字要素价值创造体系不够完善,无法对数字要素的收入份额进行精确测量,从而导致低技能劳动者的合法权益受到侵害。

已有部分国家实施数字税政策,主要包括英国、法国和印度等国家。如英国从 2020 年 4 月开始对一些提供数字化服务且年收入超过 5 亿英镑的企业按照 2% 的税率征收数字税;法国对线上销售收入、广告收入和在线服务平台企业按照 3% 的税率征税;印度对在国内提供数字服务的国外企业征收 2% 的数字税。^② 为了更加直观地看出数字税对缓解收入差距的效果,本文参照已有国家的做法,分别将数字税税率设为 1%、2% 和 3%,对嵌入数字税和技能培训的理論模型进行仿真模拟,仿真结果如图 3 所示。当数字税依次递增为 1%、2%、3% 时,基尼曲线整体下移,说明引入技能培训补贴与数字税政策之后,基尼系数出现下降趋势,且随着数字税税率的增加,基尼系数下降幅度越大,收入不平等在一定程度得到有效缓解。

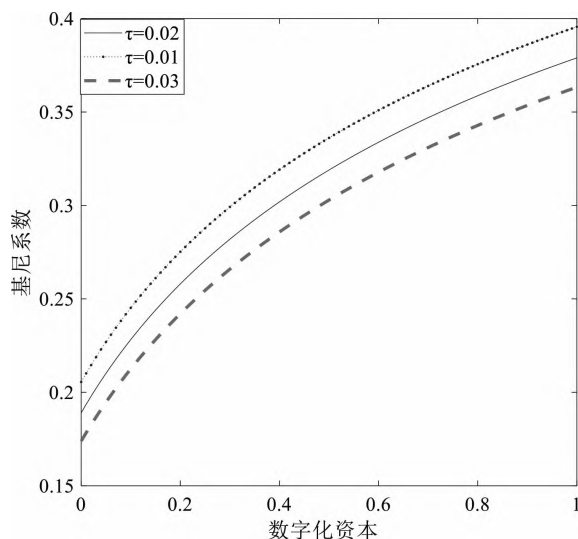


图 3 数字税的政策效果

注:图中点虚线、实线和长虚线分别代表数字税率分别取 1%、2%、3% 的模拟结果。

① 《马克思恩格斯选集》第 3 卷,人民出版社 2012 年版,第 582 页。

② 白彦锋、岳童:《数字税征管的国际经验、现实挑战与策略选择》,《改革》,2021 年第 2 期。

五、结论与政策建议

本文为研究企业数字化转型是否加剧收入不平等,构建包含异质性劳动者、数字化资本和企业数字税的跨期迭代动态一般均衡模型。通过理论模型与理论分析发现,企业数字化转型通过生产率效应、岗位替代效应和涟漪效应的传导路径加剧收入不平等。通过仿真模拟发现,在进行参数校准条件下,企业数字化转型加剧异质性劳动者之间收入不平等。为了缓解由数字化引致的劳动者之间收入不平等,构建嵌入数字税和技能培训补贴的跨期迭代模型,研究发现数字税能够有效缓解劳动者之间收入差距扩大问题。与现有文献相比,本文的创新之处在于通过数理模型分析和仿真模拟检验的方法对数字化影响异质性劳动者收入差距的传导机制进行了深入研究。但是本文仍有研究不足之处,缺少企业层面数据的实证研究,这也是本文未来的研究方向。综合全文的研究结果,提出以下政策建议:

(一)从企业层面考虑,应从多角度出发缓解内部劳动收入差距的扩大

企业应该从以下三个角度制定相应的规章制度以缓解企业内部员工收入差距的扩大。第一,建立合理的薪酬体系。明确企业薪酬策略和目标,确保薪酬体系能够支持企业的战略目标。出台相应的政策措施以吸引和保留核心员工、激励员工提升绩效、促进员工收入分配公平合理。进行市场薪酬调研,收集同行业、同地区、同岗位的薪酬数据,了解市场薪酬水平和结构,为制定薪酬策略提供参考。设计多元化的薪酬结构,包括基本薪酬、绩效薪酬、福利和奖励等,以平衡不同员工之间的收入差距。第二,提供培训与发展机会。为员工提供培训与发展机会,帮助低技能劳动者提升技能水平,使员工有机会通过提升自身人力资本水平获得更多的工资收入。鼓励低技能劳动者积极参与企业内部培训、外部培训、技能进修课程等,提高专业素质与市场竞争力,从而缩小与高技能劳动者之间收入差距。第三,加强交流与透明度。企业管理部门要积极主动与低收入员工保持定期交流,为其详细解释薪酬体系构成,分析薪酬差距产生的原因,使员工了解企业的薪酬政策与决策过程。增加薪酬体系的透明度,向员工公开企业薪酬标准与薪酬结构,进而减少低收入员工对薪酬差距产生的负面情绪。

(二)从政府层面考虑,应从多方面入手缩小异质性劳动者收入差距

政府应该从以下四个方面出台相应的政策措施以缩小异质性劳动者收入差距。第一,政府应加快高质量教育体系建设,促进教育公平;数字化加剧收入不平等的根本原因在于教育资源分布不均导致的人力资本差异。教育公平是推动社会公平的核心动能。在当前大力推进共同富裕的社会背景下,要不断加强教育体制改革,构建公平优质、资源共享的教育体系,铸就优质均衡的教育格局。为此,政府应出台相应教育政策,增加高校在数字技术方面的教育投入,重视数字要素知识与技能相结合的培养,推动理论教育与实践教育的协同均衡发展、制定与数字时代相匹配的技能培训方案,为劳动者奠定稳固的技能学习基础,从初始阶段缩小劳动者之间在数字技术领域的人力资本差异。第二,

加大劳动者数字技能培训力度,提高劳动者与数字化岗位适配度;政府在劳动结构转型的过程中要发挥主导作用,对数字技术的劳动需求作出准确分析,与中国国情相结合,出台相应的技能培训政策,优化市场整体劳动结构,为数字经济的发展提供相匹配的优质劳动力。针对失业劳动力建立相关的再就业技能培训机构,力争让失业劳动者获得与数字要素相匹配的劳动技能,使其重返劳动岗位。政府要积极引导低技能劳动者树立正确的就业观,主动参与政府与企业的相关培训项目,提升自身技能水平,从而缩小与高技能劳动者的收入差距。第三,加快数字税收体系建设,优化收入分配制度,以应对数字经济发展对政府财政收支的影响,实现劳动力结构转型的平稳过渡。随着数字经济的发展,中国劳动力结构和产业结构显著变化,对政府财政收支产生巨大影响。政府为扶持数字创新产业实施税收优惠政策,会减少财政收入,同时劳动力结构转型中,低技能劳动者的技能培训等费用会加重政府财政负担。为平衡财政收支,数字税成为必要的解决方案。本文提出两条数字税收建设路径:一是改进现有税收体系,构建数字税法,优化数字经济相关的增值税和企业所得税;二是针对数字要素特殊性,细致划分课税对象,将数字税作为新型税种征收,如数字服务税、社保增值税等。第四,加强劳动市场数字信息平台建设,提高劳动供需双方对接效率。由于低人力资本劳动者学历水平较低,缺少文化教育,使其现实生活中运用现代技术手段受限,导致信息不对称现象发生。政府应当根据中国劳动者供需现状,分层、分类、分区统筹构建劳动力市场就业数字信息平台。一是分层,从省、市、县层级层层推进整理汇总就业市场信息数据库,各层级相通互联,保障就业信息高效流通。二是分类,对劳动供给方的教育背景、预期薪资、在职经历、工作技能和技能证书进行分类归档,对劳动需求方的岗位特征、岗位薪资和技能需求做出详细分类,以此实现供需双方的高效匹配。三是分区,各层级政府、就业服务中心等可以根据就业信息平台中的信息主动联系相匹配的劳动供需方,协助对现代信息技术使用能力较低的低技能劳动者寻找相适配的工作岗位。由此,可以有效提高供需双方匹配率,缩短失业者再就业的过渡期,减少双方的搜寻成本。□

(责任编辑:游 姣)

lems still exist; and the regulations lack coordination. The CPC's leadership should also be strengthened and improved by clarifying the logic of the regulation system; formulating the executive, supervisory, and supportive regulations; and, improving the accuracy of regulatory expression and the suitability of information disclosure.

Keywords: communist party of china; united front work; party rules; regulation system

The Impact of Digital Industry Agglomeration on the Technological Complexity of China's Manufacturing Exports Zhang Tianding and Wang Qingke(117)

Abstract: The development of digital industry clusters currently offers significant opportunities and momentum for enhancing the international competitiveness of the manufacturing sector. This study employs panel data from 30 Chinese provinces covering the period from 2012 to 2021 to systematically investigate the impact and mechanisms of specialized and diversified digital industry clusters on the technological complexity of manufacturing exports. The findings reveal that specialized and diversified clusters positively and significantly enhance the technological complexity of manufacturing exports. These results remain robust even after controlling for variables, replacing dependent variables, and addressing endogeneity issues. Moreover, the effects vary across different regions and industries. Specifically, specialized clustering in the digital industry enhances the technological complexity of exports primarily by attracting foreign direct investment (FDI) and reducing transaction costs, whereas diversified clustering achieves this through technological spillovers and transaction cost reduction. Threshold effect analysis further indicates that in regions with higher levels of urbanization and technological intensity, the impact of specialized clustering on technological complexity is more pronounced. This empirical study provides evidence-based support for the formulation of tailored digital industry development policies, highlighting the need to promote digital industry clusters according to the unique characteristics of different regions and industries, thereby facilitating the high-quality development of the manufacturing sector.

Keywords: digital economy, industrial agglomeration, export technological complexity, manufacturing

Research on the impact of enterprise digitization on labor income inequality Cao Xinbang and Zhang Qingjie(137)

Abstract: As the development of the digital economy continues, enterprises are advancing digital transformation to gain competitive advantage. However, this process inevitably impacts the labor market. By introducing variables such as heterogeneous workers, digital capital, and corporate digital taxes into the Overlapping Generations (OLG) model, this paper analyzes how digital transformation affects income inequality among enterprise workers. Through theoretical model analysis and numerical simulations, it describes how enterprise digital transformation exacerbates income inequality via three pathways: the productivity effect, the job substitution effect, and the ripple effect. Under appropriate parameter calibration, digital transformation intensifies income disparities among heterogeneous workers. To mitigate the widening labor income gap caused by digitalization, governments should accelerate the establishment of high-quality education systems to promote educational equity; enhance digital skills training for workers to improve job matching; expedite the construction of digital tax systems to optimize income distribution mechanisms; and strengthen digital information platforms in labor markets to boost the efficiency of supply-demand matching.

Keywords: digital capital; income inequality; human capital premium; digital tax

卷终