

# 数字经济发展、产业结构转型与劳动收入份额提升

——基于人力资本的调节视角

艾阳 宋培 李琳 白雪洁\*

**摘要:** 本文构建多部门一般均衡模型,将数字经济、产业结构、劳动收入份额三者纳入统一分析框架,梳理数字经济发展影响产业结构从而内生决定劳动收入份额的理论机制。定量模拟显示,数字经济发展能够促进产业结构转型,但对劳动收入份额的影响方向取决于人力资本水平高低。进一步基于我国286个城市的面板数据展开实证检验,发现目前我国数字经济发展可以显著促进产业结构转型,但不利于劳动收入份额提升,人力资本水平提升能够驱动数字经济发挥兼顾结构转型与共同富裕双重目标的效能,这一结论在一系列稳健性检验后仍然成立。此外,异质性检验表明我国城市数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额的影响及人力资本在其中的调节作用存在不平衡特征。本文为充分挖掘数字经济潜能,强化人力资本引领作用,统筹推进产业结构转型和劳动收入份额提升提供启示。

**关键词:** 数字经济发展;产业结构转型;劳动收入份额;人力资本;共同富裕

**中图分类号:** F062.9

## 一、引言

为扎实推进全体人民共同富裕,我国既要加快建设现代化产业体系为经济构筑坚实的物质技术基础,又要有效提高劳动收入份额让人民共享发展成果。马克思在《资本论》等经典著作中很早就注意到技术革命带来的生产力极大发展在经济结构转型与迈向共同富裕过程中的重要作用。技术革命驱动下生产资料市场需求的扩张、专业分工的细化与生产部门的多样化将提供更多非生产劳动部门的就业机会<sup>①</sup>,当先进技术带来生产力极大丰富的同

\*艾阳(通讯作者),南开大学经济学院,邮政编码:300071,电子信箱:lilin03697965@163.com;白雪洁,南开大学经济与社会发展研究院,邮政编码:300071,电子信箱:baixuejie99@163.com。

本文得到国家自然科学基金重大项目“大国经济条件下构建自主可控的现代产业体系重大问题研究”(21&ZD099)和国家自然科学基金重大项目“超大规模市场优势与现代化产业体系建设研究”(23&ZD042)的资助。作者感谢匿名审稿专家和编辑部的宝贵意见。当然,文责自负。

①马克思,1975:《资本论(第一卷)》,中译本,人民出版社,第484—485、487—488页。

时能够配合共产主义社会制度从而冲破资本逻辑运行下生产与分配关系的桎梏时,便奠定了共同富裕所需的物质与制度基础<sup>①</sup>。数字技术作为通用性技术革命契机之一,既是产业结构转型的必然选择,也是引领共同富裕的核心驱动力。

由此可见,无论是从战略导向还是理论分析角度来看,数字经济发展统筹兼顾产业结构转型与共同富裕两大目标具有必要性与可行性。然而,现实中产业结构向服务化转型伴随而来的往往可能是劳动者的福利损失。美国自 20 世纪 80 年代开始呈现明显的金融化和“去工业化”特征,如今服务业占比已超过 80%,但面临着收入差距逐步扩大、失业率不断攀升和劳动收入份额下降的问题。因此,我国需要时刻警惕在高质量发展过程中伴随产业转型升级而来的贫富差距扩大与社会两极分化。

人力资本理论创始人之一舒尔茨将人力资本投资带来的受教育水平提高视为收入差距缩小与社会分配趋于平等的根本原因。部分学者研究指出,人工智能影响下不同受教育程度、技能水平与任务类型劳动力的就业水平与劳动收入存在差距(孙早、侯玉琳,2019;余玲铮等,2021;许健等,2022;何小钢、刘叩明,2023),这本质上是人力资本水平差异带来的结果,国家层面也高度重视人力资本提升的重要性。由此可见,提升人力资本水平或将在促进数字经济兼顾产业结构转型与劳动收入份额提高中起到关键调节作用。提高广大劳动者的劳动收入占比,是为共同富裕奠定坚实物质基础和有效社会基础的关键举措。因此,本文关注劳动收入份额变动,从要素收入分配视角分析数字经济发展对共同富裕的影响。那么,数字经济发展能否在推动产业结构转型的同时兼顾劳动收入份额提升?人力资本积累在其中又发挥着怎样的作用?

从既有文献看,国内外学者对数字经济条件下产业结构转型、劳动收入份额及人力资本调节作用的相关研究可分为三支。第一,关注数字经济对产业结构转型的影响研究。现有研究大多基于经验数据进行实证检验,从技术创新、消费者需求等供需双侧视角共同考察数字经济发展对产业结构转型的影响,发现数字经济发展能够显著推动产业结构转型(戚聿东、褚席,2021;刘翠花,2022;田秀娟、李睿,2022;鲁钊阳等,2024),研究视角丰富且结论基本一致。第二,聚焦数字经济对劳动收入份额的影响研究。总的来说,现有研究形成了差异化的结论。部分学者认为人工智能、数字技术会导致劳动收入份额下降(Korinek and Stiglitz,2017;Akaev et al.,2021);但也有学者发现企业数字化转型有利于劳动收入份额的提升(肖土盛等,2022;黄逵友等,2023);另有研究通过构建理论模型,指出数字技术对劳动收入份额的影响具有不确定性(Acemoglu and Restrepo,2018;Graetz and Michaels,2018;郭凯明等,2023)。第三,探析人力资本、产业结构及劳动收入份额之间的互动关系研究。关于产业结构与劳动收入份额,有学者指出产业效应与结构效应共同决定中国劳动收入份额变动的阶段性(王林辉、袁礼,2018);关于人力资本对产业结构和劳动收入份额的影响,刘智勇等(2018)、何小钢等(2020)认为人力资本质量提升及其结构高级化可以有效促进产业结构升级,但人力资本扩张会显著降低企业劳动收入份额(张明昂等,2021);也有研究考察了人力

<sup>①</sup>恩格斯:《反杜林论》,载于中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局,2006:《马克思恩格斯全集(第二十卷)》,中译本,人民出版社,第 307 页;马克思:《雇佣劳动与资本》,1891 年单行本导言,载于中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局,2006:《马克思恩格斯全集(第二十二卷)》,中译本,人民出版社,第 209 页。

资本的机制作用,认为产业升级或者企业数字化转型通过改善高技能劳动者的工资收入,优化人力资本结构,提高劳动收入份额(周茂等,2018;肖土盛等,2022)。

上述三支文献就数字经济对产业结构转型、数字经济对劳动收入份额的影响展开了有益探究,而将三者同时纳入一般均衡研究框架的文献还相对较少。林淑君等(2022)、郭凯明(2019)、郭凯明和罗敏(2021)是与本文最为接近的文献,这些文献均关注到供给侧技术进步对产业结构、要素收入份额的影响。与之不同的是,本文将数字技术作为资本拓展型技术进步纳入模型,直接关注数字经济发展中产业结构与劳动收入份额之间的内生关系,并指出数字经济时代下人力资本的重要调节作用,这是现有文献较少关注的研究视角。基于此,本文的主要边际贡献在于:研究方法上,将数字经济、产业结构、劳动收入份额三者纳入统一的一般均衡分析框架,梳理数字经济发展影响产业结构从而内生决定劳动收入份额的理论机制,以及人力资本在其中发挥调节作用的路径;研究内容上,基于城市面板数据发现目前数字经济发展能够有效推动产业结构转型,但会降低劳动收入份额,人力资本在驱动数字经济兼顾产业结构转型与劳动收入份额提升目标中起到显著的正向调节作用;政策价值上,为中国式现代化建设情境下充分挖掘数字经济潜能,强化人力资本的引领支撑作用,统筹推进产业结构转型和共同富裕提供理论支撑与经验证据。

## 二、模型构建

为阐明数字经济发展、产业结构和劳动收入份额之间的内在机理,本文参考 Alvarez-Cuadrado 和 Japaridze(2017)、郭凯明等(2020),构建一个完全竞争市场下的多部门一般均衡模型展开理论分析。

### (一) 生产端

模型的供给端由一个通用品生产部门和两个最终品生产部门构成。记两个最终品生产部门分别为部门1与部门2,使用下标  $j=\{1,2\}$  进行区分,每个部门都由一个代表性企业进行生产决策。企业投入资本与劳动要素,采用常替代弹性技术进行生产:

$$Y_j = [\alpha_j^{1/\sigma_j} (D^\beta K_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} + (1-\alpha_j)^{1/\sigma_j} L_j^{(\sigma_j-1)/\sigma_j}]^{\sigma_j/(\sigma_j-1)} \quad (1)$$

(1)式中: $K_j$ 和 $L_j$ 分别表示最终品生产代表性企业使用的资本和劳动投入; $\alpha_j$ 和 $\sigma_j$ 分别表示资本和劳动在最终品生产中的相对重要性和替代弹性,参数 $\alpha_j \in (0,1)$ 、 $\sigma_j \in [0,\infty)$ 均为常数; $D$ 为数字技术研发资本,其转化为实际的技术进步往往需要一定的过程,且遵循边际产出递减规律,故设定数字技术进步为幂函数形式 $D^\beta$ ,并将其以资本扩展型技术进步引入生产,其中参数 $\beta \in (0,1)$ 为常数。数字技术进步是数字经济发展的核心驱动力,两者水平呈正相关关系,因此采用 $D$ 作为数字经济发展水平的表征。

通用品为可直接用于消费或投资的产品形态,在生产函数中具体表现为通用品生产代表性企业投入部门1和部门2的产品,并以常替代弹性技术进行组合生产:

$$Q = [\omega^{1/\varepsilon} (Y_1)^{(\varepsilon-1)/\varepsilon} + (1-\omega)^{1/\varepsilon} (Y_2)^{(\varepsilon-1)/\varepsilon}]^{\varepsilon/(\varepsilon-1)} \quad (2)$$

(2)式中: $Q$ 代表通用品生产部门的生产数量; $Y_1$ 和 $Y_2$ 分别表示部门1和部门2的生产数量; $\omega$ 和 $\varepsilon$ 分别衡量了最终产品在通用品生产中的相对重要性和替代弹性,参数 $\omega \in (0,1)$ 、 $\varepsilon \in [0,\infty)$ 均为常数。

### (二) 需求端

模型的需求端由投资和消费构成。家庭部门由一个代表性家庭刻画,家庭一生效用函

数采用 CRRA 形式:

$$U = \sum_t \lambda^{t-1} \frac{C_t^{1-\rho} - 1}{1-\rho} \quad (3)$$

(3)式中:时期  $t=1,2,3,\dots$ ;参数  $0<\lambda<1$  为常数,为时间偏好因子;参数  $\rho>0$  为常数,为跨期替代弹性的倒数;  $C_t$  表示家庭在  $t$  期的消费。

家庭预算约束方程为:

$$Q=rK+wL=C+I_K+T=C+I_K+I_D \quad (4)$$

(4)式中:代表性家庭通过在要素市场提供  $K$  和  $L$ ,获得总的资本租金  $rK$  和劳动工资  $wL$ ;家庭缴纳总量税  $T=\tau Q$  用于数字技术研发投资,并将税后收入用于消费和储蓄,储蓄则形成私人投资<sup>①</sup>, $\tau$  为税率; $I_K, I_D$  分别表示私人投资和研发投资。则资本运动方程为:

$$K_{t+1}=(1-\delta_K)K_t+I_K=(1-\delta_K)K_t+(1-\tau)Q_t-C_t \quad (5)$$

$$D_{t+1}=(1-\delta_D)D_t+I_D \quad (6)$$

(5)、(6)式中:私人投资用于形成生产性资本  $K$ ,研发投资用于形成数字技术研发资本  $D$ ;  $\delta_K, \delta_D \in (0,1)$  分别表示生产性资本和数字技术研发资本的折旧率。

### (三)均衡求解

根据最终品生产代表性企业利润最大化问题的一阶条件,可得:

$$r=P_1 Y_1^{1/\sigma_1} \alpha_1^{1/\sigma_1} (D^\beta)^{(\sigma_1-1)/\sigma_1} K_1^{-1/\sigma_1} = P_2 Y_2^{1/\sigma_2} \alpha_2^{1/\sigma_2} (D^\beta)^{(\sigma_2-1)/\sigma_2} K_2^{-1/\sigma_2} \quad (7)$$

$$w=P_1 Y_1^{1/\sigma_1} (1-\alpha_1)^{1/\sigma_1} L_1^{-1/\sigma_1} = P_2 Y_2^{1/\sigma_2} (1-\alpha_2)^{1/\sigma_2} L_2^{-1/\sigma_2} \quad (8)$$

(7)、(8)式中: $r$  表示资本租金率; $w$  表示工资率;将通用商品价格标准化为 1,即  $P \equiv 1, P_1, P_2$  分别表示部门 1 产品和部门 2 产品价格。

根据通用品生产代表性企业利润最大化问题的一阶条件,可得:

$$P_1 = Q^{1/\varepsilon} \omega^{1/\varepsilon} Y_1^{-1/\varepsilon} \quad (9)$$

$$P_2 = Q^{1/\varepsilon} (1-\omega)^{1/\varepsilon} Y_2^{-1/\varepsilon} \quad (10)$$

求解代表性家庭一生效用最大化的动态优化问题,得到欧拉方程:

$$\frac{C_t^{-\rho}}{\lambda C_{t+1}^{-\rho}} = \frac{P_t}{P_{t+1}} [1-\delta_K + (1-\tau)r_{t+1}] = 1-\delta_K + (1-\tau)r_{t+1} \quad (11)$$

产品市场的出清条件为通用品全部用于消费、私人投资和研发投资:

$$Q=C+I_D+I_K \quad (12)$$

要素市场的出清条件为总资本和总劳动分别用于工业品和服务品的生产:

$$L=L_1+L_2 \quad (13)$$

$$K=K_1+K_2 \quad (14)$$

定义最终产品生产部门 1 使用的资本和劳动比重分别为  $x^k = K_1/K, x^l = L_1/L$ ,由要素市场出清条件(13)、(14)式可知,部门 2 使用的资本和劳动比重则为  $(1-x^k), (1-x^l)$ 。联立(7)、(8)式可得:

$$\left( \frac{\alpha_2}{1-\alpha_2} \right)^{1/\sigma_2} \frac{(x^k)^{1/\sigma_1}}{(1-x^k)^{1/\sigma_2}} \left( \frac{D^\beta K}{L} \right)^{1/\sigma_1-1/\sigma_2} = \left( \frac{\alpha_1}{1-\alpha_1} \right)^{1/\sigma_1} \frac{(x^l)^{1/\sigma_1}}{(1-x^l)^{1/\sigma_2}} \quad (15)$$

<sup>①</sup>数字技术研发投资具有投入高、风险大、外部性强等特征,仅由企业配置资源容易导致市场失灵,为便于分析,本文将数字技术研发投资交予政府主导。

将(8)式变形并与(9)、(10)式联立可得:

$$\frac{(x^l)^{1/\sigma_1}}{(1-x^l)^{1/\sigma_2}} = \left( \frac{\omega}{1-\omega} \right)^{1/\varepsilon} \frac{Y_1^{1/\sigma_1-1/\varepsilon} (1-\alpha_1)^{1/\sigma_1}}{Y_2^{1/\sigma_2-1/\varepsilon} (1-\alpha_2)^{1/\sigma_2}} \quad (16)$$

给定生产性资本、研发资本、劳动以及外生技术参数, (15)、(16)式共同决定了本模型的静态均衡解 $(x^k, x^l)$ 。即一旦资本与劳动要素在不同部门间的配置情况确定, 模型中的其他内生变量也相应确定。

### 三、理论分析

本模型中经济体的产业结构从两个层面进行刻画, 一方面从要素层面关注资本与劳动要素在不同生产部门间的配置, 另一方面从产出层面关注不同生产部门的名义产出份额。劳动收入份额即为劳动要素报酬占总收入的比例。基于(15)、(16)式两个均衡决定式展开比较静态分析, 以清晰展示数字经济发展对产业结构和劳动收入份额的具体影响机制与方向。数字经济发展水平提升将直接影响要素在不同部门间的配置, 改变各部门的产出份额, 影响经济体的产业结构, 从而内生决定劳动收入份额。

为简便分析, 定义 $\theta_j = (\partial Y_j / \partial K_j) / (Y_j / K_j)$ 为最终产品生产部门1和部门2的资本产出弹性, 定义 $S_L = wL/Q$ 为经济体的劳动收入份额。根据(7)、(8)式可知,  $\theta_j$ 也等于部门j的资本收入份额, 故部门j的劳动产出弹性和劳动收入份额可以表示为 $(1-\theta_j)$ 。由(15)式易知:  $x^k > x^l \Leftrightarrow \theta_1 > \theta_2$ , 即资本产出弹性越大的部门, 其使用的资本要素投入占比也越高, 因此, 本文同样使用 $\theta_j$ 衡量部门的要素密集程度。对均衡式(15)、(16)取自然对数并全微分处理, 进行比较静态分析, 可得到如下定理:

定理1(要素层面数字经济发展对产业结构的影响):

$$\begin{aligned} \frac{d \log x^l}{\beta d \log D} > 0 &\Leftrightarrow (\varepsilon - \sigma_2) \theta_2 < (\varepsilon - \sigma_1) \theta_1 \\ \frac{d \log x^k}{\beta d \log D} > 0 &\Leftrightarrow (\varepsilon - \sigma_1) (1 - \theta_1) < (\varepsilon - \sigma_2) (1 - \theta_2) \end{aligned}$$

定理1揭示了数字经济发展对资本与劳动要素在不同部门间配置 $(x^k, x^l)$ 的具体影响, 取决于通用品生产中最终产品间的替代弹性、两个最终产品生产部门内部要素替代弹性的相对大小, 以及最终产品生产部门的要素密集程度。通过讨论一个特殊情形来阐述定理1蕴含的经济含义:  $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$ , 即最终生产部门中要素替代弹性均为1。此时数字经济发展推动劳动由部门1流向部门2的等价条件变为 $(\varepsilon-1)(1-\theta_1) < (\varepsilon-1)(1-\theta_2)$ , 说明当最终生产部门间产品替代弹性小于1时, 数字经济发展将推动劳动力向劳动产出弹性更大、劳动密集程度更高的部门转移; 反之则反。随着数字技术的迭代与更新, 劳动产出弹性更大的部门产品价格相对价格上升, 消费者倾向于使用另一部门产品替代该部门产品。然而由于该替代效应较弱, 价格上升效应仍占据主导, 使得该部门扩张, 劳动密集程度更高的部门对劳动要素需求增加。

定理2(产出层面数字经济发展对产业结构的影响):

$$\frac{d \log (P_1 Y_1 / P_2 Y_2)}{\beta d \log D} > 0 \Leftrightarrow (\varepsilon - 1) (\theta_1 - \theta_2) > 0$$

给定 $(P_1 Y_1 / P_2 Y_2)$ , 则有唯一对应的 $(P_1 Y_1 / PY)$ 和 $(P_2 Y_2 / PY)$ , 即部门1和部门2的名义

产出份额。定理 2 说明数字经济发展对部门产出份额的影响方向取决于通用品生产中最终产品间的替代弹性大小,以及两个最终产品部门要素密集程度的相对大小。在产出层面,数字经济发展促使不同部门的名义产出占比变动,从而影响产业结构转型。定理 2 蕴含的经济含义是,当最终生产部门间产品替代弹性小于 1 时,数字经济发展将促使劳动产出弹性更高的部门产出份额提升;反之则反。这与定理 1 讨论的特殊情形相似,由于劳动产出弹性更高部门的价格上升效应大于最终产品部门间的替代效应,该部门产出份额上升。

定理 3a(数字经济发展对单个部门劳动收入份额的影响):

$$\frac{d\log(rK_j/wL_j)}{\beta d\log D} > 0 \Leftrightarrow \sigma_j > 1$$

定理 3b(数字经济发展对总体劳动收入份额的影响):

$$S_L = \frac{wL}{Q} = \frac{wL_1 + wL_2}{P_1 Y_1 + P_2 Y_2} = \frac{P_1 Y_1}{P_1 Y_1 + P_2 Y_2} \frac{wL_1}{P_1 Y_1} + \frac{P_2 Y_2}{P_1 Y_1 + P_2 Y_2} \frac{wL_2}{P_2 Y_2}$$

定理 3a 揭示了数字经济发展对单个最终产品部门要素收入份额的影响方向,由其内部资本与劳动的替代弹性相对大小决定。具体而言,若部门内生产要素间替代弹性小于 1,该部门劳动收入份额将伴随数字经济发展水平提高而上升,反之则反。进一步地,定理 3b 揭示了经济体的劳动收入份额可以表示为各部门的劳动收入份额以其产出份额为权重的加权和。因此,数字经济发展会通过影响产业结构和各部门内的劳动收入份额,从而带来总体劳动收入份额的变化,其具体影响方向由定理 2 和定理 3a 共同决定。定理 3a 蕴含的经济含义是,由于数字经济发展体现为资本拓展型技术进步,资本租金相对劳动工资下降,企业倾向于使用更多资本进行生产。若部门内资本和劳动要素替代弹性大于 1,这种替代效应占主导地位,那么该部门劳动收入份额必然下降;反之则反。定理 3b 则说明一方面劳动收入份额在不同生产部门间存在显著差异,产业结构转型必然影响着要素收入分配格局,另一方面数字经济发展会引起不同部门内部劳动收入份额的变化。

#### 四、数值模拟

基于前文的模型构建与理论分析,本部分通过数值模拟直观展示数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额的定量影响。首先明确产业结构转型的具体表现,接着根据理论模型并借鉴已有研究设定一部分模型参数,并进一步考虑数字经济时代人力资本发挥的重要调节作用,再让其参数在合理范围内变动以定量考察不同人力资本水平情形下的结果,最后对设定参数进行敏感性分析验证模拟结果的稳健性,从而提出本文的两个核心假设。

为具体考察数字经济发展对产业结构转型的影响,首先明晰产业结构转型的内涵特征。发达国家实现经济增长跨越的高效率发展模式普遍具有“双 70%”特征,这意味着产业结构转型包括产业结构服务化与产业内部结构优化的双重内涵。鉴于此,本文从产业间和产业内两个维度刻画产业结构转型。从产业间层面来看,产业结构转型主要表现为工业化后期的服务化发展趋势,即国民经济重心从以工业为主向以服务业为主不断演进的过程。从产业内层面来看,产业结构转型主要表现为产业内部结构优化,实现资源配置效率与协调能力提升。本文将生产性服务业占比提升,视为产业结构转型在产业内层面的关键表现。这是因为,生产性服务业占比提高不仅是服务业在全球价值链中获取高附加值和强竞争力的前提基础,还是推动先进制造业发展从而优化工业内部结构的重要保障。生产性服务业与制

制造业联系密切,且两者边界日益模糊,生产性服务业发展水平在一定程度上反映了制造业的整体竞争力,因此生产性服务业占比提升是产业内部结构升级的必要条件之一。基于此,本文使用服务业就业与产出份额提升,以及生产性服务业在服务业中的就业产出占比提升刻画产业结构转型。

### (一) 参数选取

#### 1. 供给端

为体现部门间存在要素相对重要性差异,设定资本在部门1和部门2生产中的相对重要性 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 分别为0.55、0.45;为了控制人口积累的影响,本文将劳动供给固定为1,即设定 $L=1$ ;根据郭凯明等(2020),将初始生产性资本和数字技术研发资本分别设定为 $K=1.25$ 、 $D=0.25$ ;根据理论模型中的分析,设定 $\beta=0.2$ 。

#### 2. 需求端

Herrendorf等(2021)指出不同最终品在通用品消费和投资中难以相互替代,据此设定 $\varepsilon=0.5$ ;借鉴郭凯明和黄静萍(2020)的参数估计结果,设定 $\omega=0.5$ ,表征部门1和部门2在家庭消费和投资中的重要性相当;根据现有文献的常用取值,设定生产性资本和数字技术研发资本的折旧率为 $\delta_k=\delta_d=0.1$ 。为了便于分析,本文在展开数值模拟时并未采用欧拉方程,因此根据中国储蓄率实际数据,设定储蓄率为0.4,同时先后设定 $\tau=0.1$ 和 $\tau=0.2$ 来模拟数字经济发展水平一般与更高两种情形。

#### 3. 纳入人力资本水平因素

考虑数字经济时代下人力资本的三个特征:第一,人力资本水平是部门内部数字技术吸收能力的重要决定因素。数字经济的赋能效果取决于数字技术发展水平,但更取决于企业获取、转化并应用外部技术知识的能力,即技术吸收能力。这需要对数字技术具有高适应性、对新岗位适配有强灵活性的人才,因此人力资本是技术吸收能力的决定性因素。第二,数字技术进步下要素替代弹性存在人力资本偏向。数字技术的替代重点是低人力资本水平下机械性、重复性的体力劳动和标准相对明确的脑力劳动,人力资本水平更高,使得资本不易替代劳动。国内外学者关于劳动力市场的研究均为这一观点提供了佐证(Autor et al., 2006; Goos et al., 2009; 何小钢、刘叩明, 2023)。第三,人力资本在不同部门的应用水平存在异质性。相较于工业部门,服务业尤其是生产性服务业属于人力资本密集型产业,因为其生产扩张更多通过依附于人力资本的知识和专业技能提升实现。

与对产业结构转型的刻画方式相对应,从产业间和产业内两个层面出发考虑以下两种情况:一是从产业间角度将部门1与部门2分别理解为工业部门与服务部门。人力资本水平提升能够使得服务部门中的资本与劳动替代弹性下降,即更多表现为互补生产。人力资本能够使得服务业中资本和劳动实现更为紧密的结合,从而提升生产要素的使用效率。二是从产业内角度,将部门1与部门2分别视作生活性服务业和生产性服务业。生产性服务业作为产业分工高度专业化、细密化的产物,其高产业融合度、灵活运营方式及活跃创新因素等特征决定了其高人力资本需求,人力资本水平提升能够使得生产性服务业中的资本与劳动替代弹性下降。结合以上三个特征以及对服务业和生产性服务业的现实特征总结,将人力资本水平 $h$ 以部门2内要素弹性的负向影响因素形式纳入模型,其中 $x$ 代表部门2内要素替代弹性的其他影响因素。借鉴郭凯明等(2020),设定部门1的资本和劳动要素替代弹性相对更高,取 $\sigma_1=1.5$ ,并先后设定部门2要素替代弹性 $\sigma_2=1.2$ 、 $\sigma_2=0.8$ 以刻画人力

资本水平“较低”与“较高”两种情形。

$$\sigma_2 = \sigma_2(h, x), \text{ 且 } \partial\sigma_2/\partial h < 0 \quad (17)$$

## (二) 基准模拟结果

本文取模型 1 期为一年,定量模拟不同情形下 30 期的经济演化结果。在上述参数设定情形下,图 1 和图 2 分别汇报了人力资本水平较低与较高两种情形下的数值模拟结果,表 1 则汇报了模拟期内经济体各变量的具体变化数值。

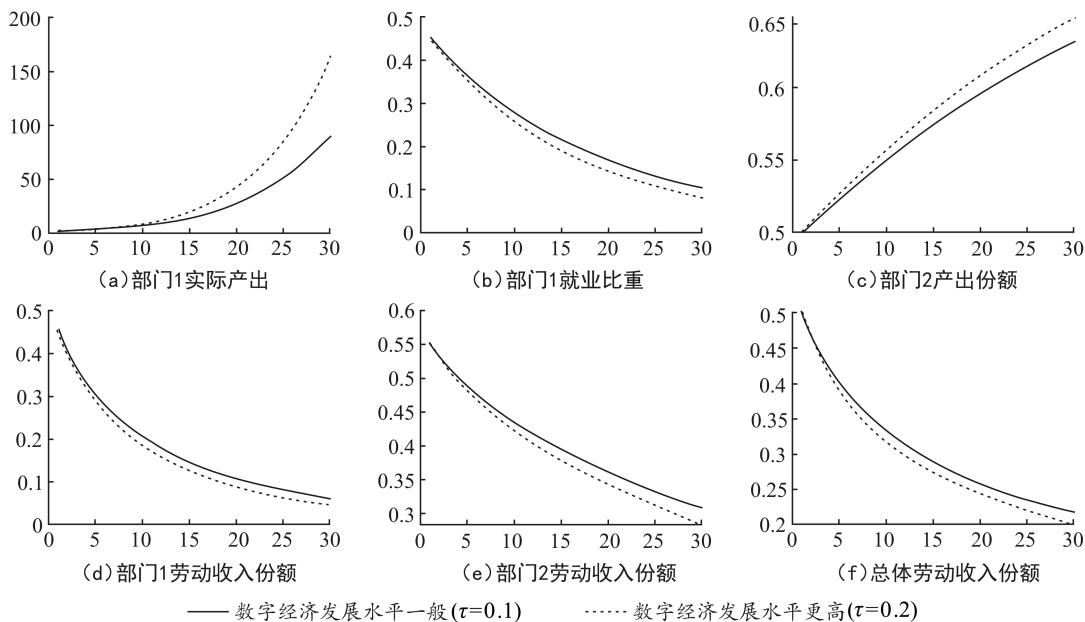


图 1 人力资本水平较低情形下的基准模拟结果 ( $\sigma_2 = 1.2$ )

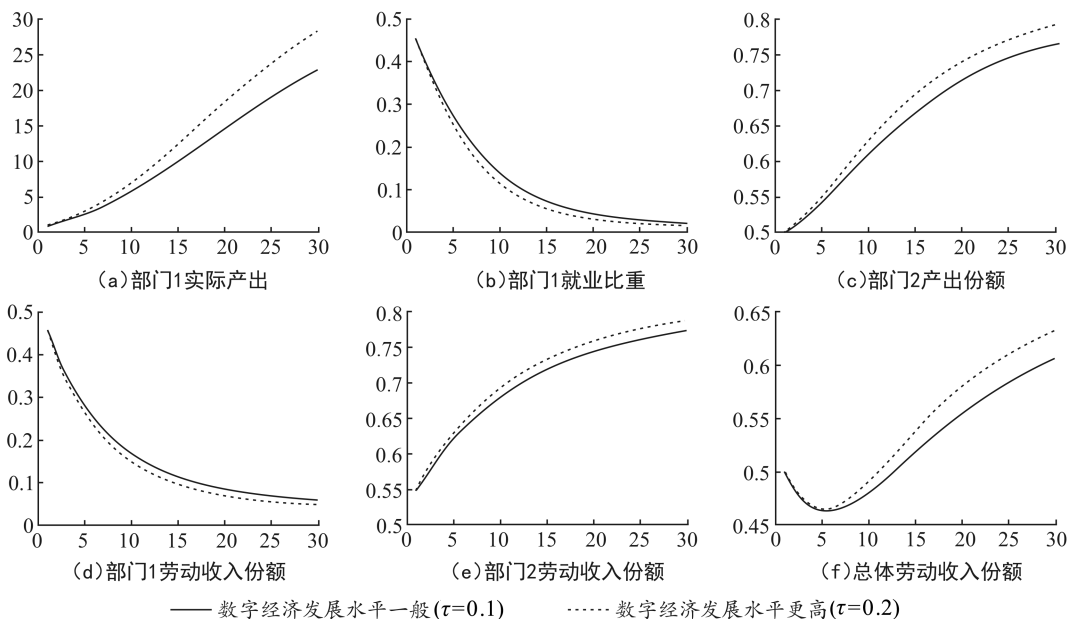


图 2 人力资本水平较高情形下的基准模拟结果 ( $\sigma_2 = 0.8$ )



表1 不同环境中数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额的影响

人力资本水平	数字经济发展水平	部门1 实际产出	部门1 就业比重	部门2 产出份额	部门1 劳动收入份额	部门2 劳动收入份额	总体 劳动收入份额
较低	一般	89.094	-0.348	0.132	-0.393	-0.244	-0.286
	更高	163.059	-0.371	0.149	-0.408	-0.268	-0.303
较高	一般	21.826	-0.432	0.266	-0.397	0.226	0.105
	更高	27.391	-0.439	0.291	-0.407	0.240	0.131

注:表中数值为该变量第30期取值与第1期取值之差。

### 1.人力资本水平较低的情形

首先分析人力资本水平较低的情况。结合表1定量结果以及图1中实线和虚线的对比可以发现,随着数字经济发展水平的提高,部门1实际产出增加的同时部门2就业比重与产出份额上升。<sup>①</sup>若从产业间角度将部门1与部门2分别理解为工业部门与服务业部门,可知此时经济体正向服务经济转型,若从产业内角度将部门1与部门2分别视作生活性服务业和生产性服务业,则生产性服务业在服务业中的就业与产出占比正不断提升,总的来说此时经济体实现产业结构转型。然而,各部门及总体劳动收入份额均呈现不断下降的趋势。

以将部门1与部门2分别理解为工业部门与服务业部门的情况为例进行分析,当数字经济发展水平提高时,偏好资本的工业生产部门将使用更多资本替代劳动,同时资本扩展型技术进步带来的生产率提升效应使得工业部门实际产出大幅提升,工业品相对价格下降。通用消费品中工业品与服务品的替代弹性足够小,且工业品生产中的资本要素密集度和要素替代弹性相对更高,这一方面促使劳动力将相对更多地流入劳动密集的服务业中,由定理1可知使得服务业就业占比提高,另一方面决定了服务业部门相对实际产出的下降小于其相对价格的上升,由定理2可知表现为服务业产出份额提高。定理3a表明,数字经济发展对于部门劳动收入份额的影响取决于其要素替代弹性,因此在人力资本水平较低的情形下,工业和服务业部门中资本和劳动均呈现较易相互替代的关系,使得劳动收入份额降低。

由此可见,当人力资本提升滞后于数字技术进步时,数字经济发展可以推动产业结构向服务化转型,但会降低劳动收入份额。数字时代经济结构与收入分配的变化,部分遵循技术革命对经济影响的一般演进规律,同时又具有不同于历次技术革命的鲜明特征。首先,人类发展史是一部社会生产力的进步史,每一轮技术革命都为社会生产力带来新的飞跃,率先推动产业结构发生变革,数字经济发展也毫不例外地促进了工业部门物质生产总量的大规模增长及社会产出、就业结构的优化升级。其次,技术革命对劳动收入份额的影响通常具有两面性,这一影响在技术扩散步伐加快和信息知识流动频繁的数字时代愈发突出。当人力资本水平无法适应产业结构转型的需求时,数字经济则主要展现出其对国民收入的“破坏效应”,此时服务业部门虽更为偏好劳动,但在其雇佣成本升高时容易为资本所替代,从而导致劳动收入份额下降。

### 2.人力资本水平较高的情形

接着分析人力资本水平较高的情形。图2展示的模拟结果刻画了该情形下各经济变量的演变趋势,结合表1定量结果可知,相较于第一种情形,数字经济发展推动产业结构转型

<sup>①</sup>本文模型中仅有两个最终品生产部门,因此部门1就业比重下降意味着部门2就业比重上升。

速度更快,且提升了总体劳动收入份额。数字经济发展加速劳动流向更具有创造性、专业性的岗位实现高质量就业转化升级,从而在知识密集型群体以及具有一定专业技能壁垒的岗位上体现出明显的薪酬优势。值得注意的是,经济体劳动收入份额呈现先下降后一直上升的态势,由理论分析中的定理 3b 可知,总体劳动收入份额是由部门各自的劳动收入份额及其产出份额共同决定的,因为部门 1 劳动收入份额持续降低,因此在产业结构转型初期总体劳动收入份额存在短暂的下跌阶段。

与第一种情形对比可知,人力资本水平提升促使部门 2 要素间替代弹性降低是形成两者模拟结果差异的关键因素。人工智能领域著名的“莫拉维克”悖论指出,对于计算机来说,一些需要感知、运动等人类无意识技能的活动相较于需要逻辑推理等高级智慧的工作是更难以复刻的,也就是说,股票分析、工程设计等任务或许可以借助机器人完成,但医生、教师等极富人类直觉与情感的服务业,尤其是生产性服务业岗位难以被取代,人工智能的最佳应用是人类与算法的结合。因此在人力资本水平与数字技术进步相适应的情境下,数字经济发展主要展现出其对国民收入的“优化效应”。

### (三) 敏感性分析

接下来对数值模拟设定的部分参数逐一展开敏感性分析,从而评估判断基准模拟结果的稳健性<sup>①</sup>。首先改变生产端方面部分参数取值并重新进行模拟,包括改变部门 1 中资本和劳动替代弹性  $\sigma_1$ 、资本要素在部门 1 的相对权重  $\alpha_1$ ,以及提高数字研发资本转化为实际技术进步的效率  $\beta$ ;其次使需求端方面部分参数变动并重新评估影响,包括改变家庭通用消费品和投资中最终产品间的替代弹性  $\varepsilon$ ,以及最终产品在家庭通用消费品和投资中的相对权重  $\omega$  和  $1-\omega$ 。改变以上参数的取值后,数字经济发展的影响方向无任何变化,说明基准模拟结果稳健。

### (四) 假设提出

综上,数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额变动的影响,以及人力资本水平在其中发挥的调节作用对于供需两端主要参数的变化并不敏感,验证了前文定量模拟结论具有一定的可靠性。基于以上理论分析和数值模拟结果,可以得出本文的假说 1 和假说 2:

假说 1:在人力资本水平较低的情形下,数字经济发展将促进产业结构转型,但会降低经济体劳动收入份额。

假说 2:人力资本水平提升能够显著减弱数字经济发展对劳动收入份额的负向影响,同时增强数字经济发展对产业结构转型的积极作用,从而推动数字经济发展兼顾产业结构转型与劳动收入份额提高的双重目标。

## 五、实证设计

### (一) 变量说明

#### 1. 核心解释变量

本文核心解释变量为数字经济发展(*Dig*),参考赵涛等(2020)的方法,使用主成分分析法将互联网宽带接入用户数、计算机服务和软件业从业人数占比、人均电信业务总量、移动电话用户数及数字普惠金融指数 5 个具体指标进行标准化后降维得到数字经济发展指数。

<sup>①</sup>由于篇幅限制,敏感性分析的模拟结果留存备案。

## 2. 被解释变量

(1) 产业结构转型 ( $Str$ ): 与“库兹涅茨事实”特征以及本文数值模拟部分的阐述内容相一致, 本文认为产业结构转型在产业间表现为以增加值或就业占比衡量的三次产业结构呈服务化趋势, 在产业内表现为由生活性服务业为主到生产性服务业为主的转变。因此, 本文在张建华等(2023)方法的基础上, 结合城市层面数据可得性, 构建综合指标衡量产业结构转型, 依次给农业、工业、生活性服务业和生产性服务业就业占比赋予越来越高的权重并予以加总, 计算公式为:

$$Str = \sum_{i=1}^4 w_i \times i \quad i \in \{1, 2, 3, 4\} \quad (18)$$

(2) 劳动收入份额 ( $S_L$ ): 参考常进雄等(2019)、陆雪琴和田磊(2020), 沿用劳动者报酬除以地区生产总额的公式, 将省级劳动收入份额的计算方法拓展至城市层面, 使用各城市在岗职工工资总额与 GDP 之比来衡量城市劳动收入份额。

## 3. 调节变量

接受高等教育的人才比例是人力资本存量水平的重要体现, 一些学者研究指出高校扩招政策为我国经济高速增长提供了高素质人力资本的保障(周茂等, 2019; 方森辉、毛其淋, 2021)。考虑到高等教育人才从进入大学到就业形成人力资本需要一定周期, 本文采用滞后三年的城市每万人中普通高等学校在校学生人数衡量人力资本水平 ( $HC$ )。

## 4. 控制变量

(1) 财政分权度 ( $Fis$ ): 采用地方一般公共预算收入与公共预算支出之比衡量; (2) 科技发展水平 ( $Tech$ ): 采用科学技术支出占地方一般公共预算支出之比衡量; (3) 教育水平 ( $Edu$ ): 采用教育支出占地方一般公共预算支出之比衡量; (4) 经济发展水平 ( $Eco$ ): 采用城市 GDP 的对数值衡量; (5) 人口密度 ( $Pop$ ): 采用城市年平均人口数与行政区域土地面积之比的对数值衡量。

## (二) 实证模型设定

本文采用 2011—2020 年中国 286 个城市的平衡面板数据, 实证检验数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额的现实影响, 并考察人力资本在其中的调节效应。根据理论分析的思路, 首先检验假说 1, 考察数字经济发展对产业结构转型与劳动收入份额的影响:

$$Y_{it} = a_0 + a_1 Dig_{it} + \gamma Control_{it} + \mu_i + \delta_t + u_{it} \quad (19)$$

模型(19)中:  $i$  代表城市,  $t$  代表年份; 被解释变量 ( $Y$ ) 包括产业结构转型 ( $Str$ ) 和劳动收入份额 ( $S_L$ ); 核心解释变量为数字经济发展 ( $Dig$ );  $Control$  代表系列控制变量;  $\mu_i$  表示城市层面的固定效应;  $\delta_t$  表示年份层面的固定效应;  $u_{it}$  为随机扰动项。接着为检验假说 2 设定人力资本的调节效应模型(20), 其中  $Int$  为数字经济发展 ( $Dig$ ) 与人力资本 ( $HC$ ) 的交互项, 其他变量含义同模型(19)设定。

$$Y_{it} = b_0 + b_1 Dig_{it} + b_2 Int_{it} + \eta Control_{it} + \mu_i + \delta_t + u_{it} \quad (20)$$

## (三) 数据来源与描述性统计

研究使用的原始数据来自《中国城市统计年鉴》、北京大学数字普惠金融指数(郭峰等, 2020)、各省份统计年鉴和中国研究数据服务平台(CNRDS), 以起始年为基期对所有以货币价值表示的数据进行价格调整, 使用插值法补齐缺失值, 得到了 286 个城市 2011—2020 年的平衡面板数据。各个变量的描述性统计结果如表 2 所示。

表2 描述性统计

变量	含义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Dig</i>	数字经济发展	2 860	0.000	1.000	-1.540	8.659
<i>Str</i>	产业结构转型	2 860	2.741	0.211	0.000	3.973
<i>S<sub>L</sub></i>	劳动收入份额	2 860	0.128	0.103	0.006	2.233
<i>HC</i>	人力资本	2 860	0.014	0.021	0.000	0.145
<i>Fis</i>	财政分权度	2 860	0.454	0.223	0.057	1.541
<i>Tech</i>	科技发展水平	2 860	0.017	0.017	0.001	0.207
<i>Edu</i>	教育水平	2 860	0.148	0.054	0.000	0.515
<i>Eco</i>	经济发展水平	2 860	16.595	0.928	13.959	19.774
<i>Pop</i>	人口密度	2 860	-3.474	0.929	-7.585	-0.125

## 六、实证分析

## (一) 基准回归分析

基准模型(19)和基准模型(20)的回归结果如表3所示,其中第(1)、(3)、(5)、(7)列为不加入控制变量的回归结果,第(2)、(4)、(6)、(8)列为加入控制变量的回归结果。

表3 基准回归结果

	产业结构转型				劳动收入份额			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (20)
<i>Dig</i>	0.025*** (5.322)	0.028*** (5.815)	0.023*** (4.725)	0.026*** (5.219)	-0.004*** (-3.330)	-0.003** (-2.788)	-0.005*** (-3.687)	-0.004*** (-3.509)
<i>Int</i>			0.156** (2.180)	0.134* (1.844)			0.031* (1.697)	0.058*** (3.370)
<i>HC</i>		0.126 (1.074)	0.029 (0.228)	0.038 (0.297)		0.084*** (3.021)	0.046 (1.382)	0.046 (1.529)
<i>Fis</i>		-0.088*** (-3.232)		-0.085*** (-3.088)		0.030*** (4.638)		0.032*** (4.885)
<i>Tech</i>		-0.080 (-0.341)		-0.131 (-0.551)		0.098* (1.750)		0.076 (1.353)
<i>Edu</i>		-0.165** (-2.466)		-0.157** (-2.346)		0.024 (1.488)		0.027* (1.700)
<i>Eco</i>		-0.060*** (-5.562)		-0.061*** (-5.605)		-0.058*** (-22.793)		-0.059*** (-22.910)
<i>Pop</i>		0.055** (2.288)		0.048* (1.951)		0.005 (0.826)		0.001** (0.258)
常数项	2.697*** (480.550)	3.914*** (19.530)	2.694*** (456.582)	3.894*** (19.406)	0.096*** (66.724)	1.045*** (22.019)	0.095*** (62.719)	1.036*** (21.841)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860
R <sup>2</sup>	0.417	0.434	0.419	0.435	0.317	0.440	0.319	0.442

注:\*\*\*、\*\*和\*分别表示1%、5%和10%的显著性水平;小括号内数值为*t*统计量。下表同。

可以发现,在控制其他因素不变的情况下,数字经济发展指数每增加1,产业结构转型水平将显著提高2.8%,总体劳动收入份额却显著下降0.3%,即数字经济发展有助于产业结构转型,但不利于经济体劳动收入份额的提升,这与数值模拟结果中人力资本水平较低的基准

模拟情形一致,验证了本文的假说1。在人力资本水平相对较低的情形下,服务业内部资本劳动替代弹性较高,故而部门劳动收入份额降低。产业结构服务化转型趋势下总体劳动收入份额由占比较高的服务业决定,因此经济体总体劳动收入份额降低,这揭示了当前我国数字经济发展过程中伴随着产业结构转型而来的劳动收入份额下降的潜在问题。

人力资本调节效应模型的回归结果显示,数字经济发展与人力资本的交互项系数显著为正。这表明伴随着人力资本水平的提升,数字经济发展对产业结构转型的推动作用将不断增强,对劳动收入份额的负向作用则不断削弱,验证了本文的假说2。当数字经济发展带来的资本扩展型技术进步配合人力资本水平提升时,服务业中劳动力能够更好地驾驭机器智能,从而缓解数字经济发展对劳动收入份额带来的消极影响,促进经济体共同富裕,这一结果佐证了数字经济背景下促进城市人力资本积累的重要作用。

(二) 内生性问题处理

考虑到数字经济发展与产业结构转型之间可能存在双向因果及测量误差带来的内生性问题,本文选取满足相关性与外生性条件的工具变量,使用2SLS法进行实证估计。第一,地表与地形特征外生于经济系统,因此本文参照Nunn和Qian(2014)的方法,选用各城市地形起伏度这一地形特征变量作为外生工具变量,并将其与上一年全国互联网用户数交乘来体现工具变量的时变性。第二,借鉴叶堂林和王雪莹(2023),使用同年份同省份其他城市数字经济发展指数均值作为工具变量进行两阶段最小二乘估计。表4展示了两阶段回归结果,可知,第一阶段F值大于10,拒绝弱工具变量假设,此外工具变量通过了不可识别检验,结合理论分析可知工具变量选取具有一定合理性。采用2SLS法重新估计发现核心解释变量回归系数正负性不变,基准回归估计结果稳健。

表4 2SLS回归结果

	第一阶段	第二阶段			
		产业结构转型		劳动收入份额	
		(1)	(2)	(3)	(4)
		基准模型(19)	基准模型(20)	基准模型(19)	基准模型(20)
IV1	0.389*** (9.613)				
IV2	0.004*** (3.489)				
Dig		0.009 (0.384)	0.010 (0.431)	-0.013** (-2.286)	-0.012** (-2.227)
Int			0.184* (1.744)		0.084*** (3.351)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
城市固定	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是
第一阶段F值		6457.92	6436.57	6457.92	6436.57
不可识别检验		28.315 [P=0.000]	28.315 [P=0.000]	28.315 [P=0.000]	28.315 [P=0.000]
N	2 810	2 810	2 810	2 810	2 810
R <sup>2</sup>	0.978	0.400	0.403	0.391	0.398

注:不可识别检验报告 Kleibergen-Paap rk LM 统计量,中括号中为P值。

### (三) 异质性分析

我国城市数字经济发展存在明显的不均衡特征,因此接下来考察数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额的异质性影响以及人力资本调节作用的差异。其中,前两个异质性检验主要围绕本文的核心调节变量人力资本,从投入和激励水平两方面进行考察,后三个检验则重点关注城市经济与人口特征,从市场化水平、空间功能分工及人口规模方面展开异质性分析。

#### 1. 教育投入力度

教育投入是支撑国家长远发展的基础性、战略性投资。使用教育支出与地方一般公共预算支出之比衡量城市教育投入力度,根据其起始年中位数将样本划分为两组。表 5 检验结果表明,教育投入力度更大的城市数字经济发展对劳动收入份额的负向影响不再显著,同时人力资本水平提升可以显著驱动数字经济发挥兼顾产业结构转型与劳动收入份额提高的效用。一方面,有力的教育投入能够帮助数字经济发展下资本相对密集的工业部门挤出的劳动力更为灵活地转换就业;另一方面,教育投入是促进人力资本积累,提升人力资本质量的重要源泉,因此教育投入力度大的城市人力资本更能提升服务业中资本要素的使用效率与相对工资水平,从而削弱数字经济对劳动收入份额的显著负向影响。

表 5 异质性分析:教育投入力度

	教育投入力度小的城市				教育投入力度大的城市			
	产业结构转型		劳动收入份额		产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)
<i>Dig</i>	0.024*** (3.328)	0.020*** (2.663)	-0.008*** (-4.528)	-0.006*** (-3.792)	0.028*** (4.599)	0.022*** (3.376)	0.001 (0.811)	-0.000*** (-0.148)
<i>Int</i>		-0.776*** (-3.054)		0.194*** (3.330)		0.162*** (2.079)		0.042** (4.149)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	4.312*** (14.289)	4.356*** (14.465)	0.858*** (12.393)	0.847*** (12.268)	3.708*** (13.218)	3.670*** (13.072)	1.225*** (17.751)	1.215*** (17.596)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430
R <sup>2</sup>	0.372	0.377	0.472	0.477	0.525	0.526	0.425	0.427

#### 2. 城市平均工资水平

城市工资水平是广泛吸引并充分激励人力资本的重要因素。本文以 2011 年职工平均工资中位数为标准,将样本划分为高低两组进行异质性检验。由表 6 结果可知,在平均工资水平较低的城市,数字经济发展会更为显著地降低劳动收入份额,本身较低的相对工资在数字经济发展带来的资本生产率提升效应下更加落后于不断提高的人均资本水平,从而产生明显的劳动收入份额降低现象。同时,高平均工资水平城市的人力资本可以发挥更为显著的调节作用,这是因为高劳动回报往往更具高素质人才吸引力,且能够激励人力资本充分发挥潜能。

表 6 异质性分析:城市平均工资水平

	城市平均工资水平低的城市				城市平均工资水平高的城市			
	产业结构转型		劳动收入份额		产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)
<i>Dig</i>	0.030*** (3.435)	0.030*** (3.379)	-0.005*** (-3.018)	-0.005*** (-3.137)	0.026*** (3.480)	0.021*** (3.674)	-0.002 (-1.351)	-0.003** (-0.193)
<i>Int</i>		-0.151 (-0.333)		-0.109 (-1.283)		0.193*** (2.488)		0.050** (2.282)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	4.399*** (14.034)	4.414*** (13.933)	0.934*** (15.811)	0.944*** (15.836)	3.239*** (11.656)	3.228*** (11.636)	1.130*** (14.298)	1.127*** (14.281)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430
R <sup>2</sup>	0.406	0.406	0.549	0.550	0.478	0.481	0.374	0.377

3. 市场化水平

城市市场化水平在一定程度上反映了该区域整体的资源配置效率、市场竞争程度和企业创新活力等。本文以起始年份市场化水平中位数为标准将样本划分为两组,检验结果如表 7 所示。可以发现,市场化水平高的城市数字经济发展对劳动收入份额有更明显的负向影响,人力资本的积极调节作用更为显著。这是因为在市场充分配置资源的环境下,若人力资本水平无法适应产业结构转型需求,数字经济发展将压缩低人力资本人群的就业空间,劳动收入份额的下降趋势更为明显。但此时人才适配灵活度与人才产业融合度的提高,使得人力资本水平提升能够充分发挥调节作用。

表 7 异质性分析:市场化水平

	市场化水平低的城市				市场化水平高的城市			
	产业结构转型		劳动收入份额		产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)
<i>Dig</i>	0.026*** (3.283)	0.025*** (3.113)	0.001 (0.560)	-0.000* (-0.110)	0.033*** (5.452)	0.030*** (4.835)	-0.007*** (-4.225)	-0.008*** (-4.583)
<i>Int</i>		0.020 (0.155)		0.062** (-1.283)		0.198** (2.488)		0.049** (2.083)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	4.069*** (13.796)	4.064*** (13.678)	1.222*** (20.173)	1.205*** (19.795)	3.725*** (13.624)	3.714*** (13.603)	0.855*** (11.633)	0.853*** (11.609)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	1 470	1 470	1 470	1 470	1 390	1 390	1 390	1 390
R <sup>2</sup>	0.428	0.428	0.514	0.516	0.462	0.464	0.402	0.404

#### 4.城市空间功能分工

参考赵涛等(2020)的做法,本文将样本划分为中心城市和外围城市。由表8可知,外围城市数字经济发展对劳动收入份额的抑制作用更为显著,且人力资本的调节效果更好。中心城市是优质人力资本要素的集聚地,相对薪酬较低的中低技能劳动力容易被数字技术所取代,中低技能劳动力将伴随数字经济发展从中心城市向外围城市转移,导致外围城市劳动收入份额下降。因此,应充分挖掘外围城市的人才红利潜力,并释放中心城市人力资本的知识外溢性。

表8 异质性分析:城市空间功能分工

	中心城市				外围城市			
	产业结构转型		劳动收入份额		产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)
<i>Dig</i>	0.020*** (2.842)	0.018** (2.102)	0.001 (0.725)	0.001 (0.576)	0.026*** (4.544)	0.026*** (4.532)	-0.006*** (4.069)	-0.006*** (-4.105)
<i>Int</i>		0.046 (0.441)		0.001 (0.042)		0.094 (0.768)		0.065** (2.234)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	2.155*** (3.643)	2.152*** (3.633)	1.257*** (8.520)	1.257*** (8.504)	4.104*** (18.533)	4.098*** (18.486)	0.994*** (18.953)	0.989*** (18.866)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	350	350	350	350	2 510	2 510	2 510	2 510
R <sup>2</sup>	0.379	0.697	0.598	0.463	0.408	0.408	0.428	0.430

#### 5.城市人口规模

本文依据2014年印发的《国务院关于调整城市规模划分标准的通知》〔国发(2014)51号〕,以起始年城区常住人口数量将所有城市划分为超大城市和特大城市(城区常住人口500万及以上)、大城市(城区常住人口100万及以上500万以下)以及中小城市(城区常住人口100万以下)三类<sup>①</sup>。可以发现,城市人口规模越大,数字经济发展对产业结构转型的促进效应和对劳动收入份额的抑制效应更明显,人力资本的积极调节作用更显著。因此,不同人口规模等级的城市未来数字经济发展侧重点应有所不同,中小城市应重点挖掘数字经济发展的产业结构转型效应,大城市、特大和超大城市则应充分发挥人力资本的调节效用。

#### (四)稳健性检验

本文主要采取4种方法展开稳健性检验。一是替换核心解释变量,参考陈贵富等(2022)从6个维度采用熵权TOPSIS法重新测算数字经济发展水平,并借鉴魏丽莉和侯宇琦(2022),使用核心解释变量滞后一期进行回归,结果见表9。二是通过控制省份固定效应以及省份年份交互效应来缓解宏观因素扰动,三是将所有控制变量分别与时间趋势项相乘纳

<sup>①</sup>由于篇幅限制,城市人口规模的异质性分析结果留存备案。



入回归中,以排除可能随时间变化的城市特征带来的估计偏误,结果见表10。四是参考戴魁早等(2023),使用更有效率的两步系统GMM方法进行估计,进一步缓解内生性问题,结果见表11。经检验,基准回归结果具有稳健性。

表9 稳健性检验:替换核心解释变量

	核心变量滞后一期				核心变量重新测算			
	产业结构转型		劳动收入份额		产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)
Dig	0.038*** (4.712)	0.037*** (4.653)	-0.008*** (-4.345)	-0.008*** (-4.387)	0.899*** (9.708)	0.856*** (9.086)	-0.109*** (-4.932)	-0.125*** (-5.563)
Int		0.381*** (2.757)		0.058* (1.785)		1.489*** (2.398)		0.553*** (3.734)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	3.750*** (18.225)	3.722*** (18.098)	1.109*** (23.083)	1.105*** (22.981)	3.990*** (20.303)	3.955*** (19.986)	1.035*** (21.932)	1.021*** (21.647)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
N	2 574	2 574	2 574	2 574	2 860	2 860	2 860	2 860
R <sup>2</sup>	0.440	0.442	0.403	0.404	0.447	0.448	0.443	0.446

表10 稳健性检验:控制宏观因素和城市特征

	控制宏观因素				控制城市特征			
	产业结构转型		劳动收入份额		产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)	基准模型 (19)	基准模型 (20)
Dig	0.031*** (5.999)	0.028*** (5.393)	-0.004*** (-3.237)	-0.004*** (-3.758)	0.028*** (5.809)	0.026*** (5.209)	-0.003*** (-2.807)	-0.004*** (-3.539)
Int		0.142* (1.916)		0.043*** (2.602)		0.135* (1.854)		0.059*** (3.412)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	3.715*** (11.557)	3.720*** (11.579)	1.043*** (14.595)	1.044*** (14.634)	3.909*** (20.303)	3.888*** (19.396)	1.042*** (21.966)	1.033*** (21.786)
城市固定	是	是	是	是	是	是	是	是
省份固定	是	是	是	是	否	否	否	否
年份固定	是	是	是	是	是	是	是	是
省份×年份固定	是	是	是	是	否	否	否	否
N	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860
R <sup>2</sup>	0.535	0.536	0.595	0.596	0.434	0.435	0.440	0.442

表 11 稳健性检验:两步系统 GMM 估计

	产业结构转型		劳动收入份额	
	(1)	(2)	(3)	(4)
	基准模型(19)	基准模型(20)	基准模型(19)	基准模型(20)
<i>Dig</i>	0.031* (1.727)	0.014 (1.014)	-0.006*** (-1.682)	-0.005 (-1.636)
<i>Int</i>		0.394** (2.189)		0.167*** (4.811)
控制变量	控制	控制	控制	控制
常数项	1.927*** (6.879)	1.827*** (6.537)	0.291*** (3.837)	0.294*** (3.853)
城市固定	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是
AR(1)	0.001	0.001	0.000	0.000
AR(2)	0.272	0.242	0.661	0.903
Hansen J 统计量	0.152	0.100	0.887	0.701
N	2 860	2 860	2 860	2 860

## 七、结论与启示

我国数字经济发展能否统筹推动产业结构转型与劳动收入份额提高?人力资本积累能否助力以上双重目标的实现?本文通过构建多部门动态一般均衡模型,指出数字经济发展水平提升将直接影响资本和劳动要素在不同部门间的配置,影响经济体的产业结构,从而内生决定劳动收入份额。定量模拟显示,当人力资本水平较低时,数字经济发展能够促进产业结构服务化转型,但会降低总体劳动收入份额,随着人力资本水平不断提升,数字经济发展对产业结构转型的积极作用增强,对劳动收入份额的消极作用减弱。实证方面,本文发现我国人力资本水平尚不足以支撑数字经济发展同时推动产业结构转型和劳动收入份额提升,人力资本水平提升有助于促进经济体实现共同富裕,这一结论在系列稳健性检验后仍然成立。异质性检验表明,我国城市数字经济发展对产业结构转型和劳动收入份额的影响及人力资本在其中的调节作用存在不平衡特征。据此,本文提出如下政策启示:

首先,既要充分发挥数字经济对产业结构转型的积极作用,又要警惕数字经济发展过程中劳动收入份额下降的问题,统筹效率与公平,推进共同富裕。一方面,不应一味追求经济效率与产业高端化,而应根据产业发展趋势适当保留一些环境友好且就业吸纳能力强的低附加值产业,为中低技能群体提供就业机会和技能提升窗口期。另一方面,保证劳动者相关法律法规及社会分配等制度建设步伐与数字技术进步、产业结构转型速度相适应,同时加大对劳动者的技能培训力度和教育力度,提高劳动者的工作适应能力,减少数字经济发展过程中出现的结构性失业问题。

其次,政企学多主体协同推动人力资本效能提升,助力产业结构转型和劳动收入份额提高双重目标的实现。政府层面,既要坚持基础性人力资本投资与就业后技能提升类投资并重,又要完善服务于人力资本发展的社会福利保障制度,同时分行业分人群实施人力资本税收优惠政策;企业层面,应不断探索和创新数字时代下人力资本培育、组织和管理方式,在全面提升普通员工人力资本水平的同时注重企业家、经营管理者和技术人员人力资本水平的提升;高校层面,需要注重教育内容与市场需求的-致性,通过共建现代产业学院、委托订单培养等多种形式深化产教融合协同,从而培育应用性较强的人力资本,缩短人才就业转化适应周期。

最后,通过缩小城市间教育投入差距、建设全国统一大市场、提高各地区地方政府发展自主性等渠道,推动数字经济发挥兼顾产业结构转型与劳动收入份额提高的双重效能。一是通过加大教育投入提升教育型人力资本,同时加大对欠发达地区人力资本的投入倾斜力度,不断缩小各区间人力资本水平差距。二是加强市场化改革,建设全国统一大市场。各地区应简化户籍和流动政策,降低人才流动的行政壁垒,鼓励人才在不同地区之间流动,实现人力资本的跨区域优化配置。三是提高地方政府在教育、培训和人力资源开发方面的财政自主权,允许地方政府根据当地实际人才需求灵活使用财政资金。

### 参考文献:

- 1.常进雄、朱帆、董非,2019:《劳动力转移就业对经济增长、投资率及劳动收入份额的影响》,《世界经济》第7期。
- 2.陈贵富、韩静、韩恺明,2022:《城市数字经济发展、技能偏向型技术进步与劳动力不充分就业》,《中国工业经济》第8期。
- 3.戴魁早、黄姿、王思曼,2023:《数字经济促进了中国服务业结构升级吗?》,《数量经济技术经济研究》第2期。
- 4.方森辉、毛其淋,2021:《高校扩招、人力资本与企业出口质量》,《中国工业经济》第11期。
- 5.郭峰、王靖一、王芳、孔涛、张勋、程志云,2020:《测度中国数字普惠金融发展:指数编制与空间特征》,《经济学(季刊)》第19卷第4期。
- 6.郭凯明,2019:《人工智能发展、产业结构转型升级与劳动收入份额变动》,《管理世界》第7期。
- 7.郭凯明、黄静萍,2020:《劳动生产率提高、产业融合深化与生产性服务业发展》,《财贸经济》第11期。
- 8.郭凯明、罗敏,2021:《有偏技术进步、产业结构转型与工资收入差距》,《中国工业经济》第3期。
- 9.郭凯明、潘珊、颜色,2020:《新型基础设施投资与产业结构转型升级》,《中国工业经济》第3期。
- 10.郭凯明、王钰冰、龚六堂,2023:《劳动供给转变、有为政府作用与人工智能时代开启》,《管理世界》第6期。
- 11.何小钢、刘叩明,2023:《机器人、工作任务与就业极化效应——来自中国工业企业的证据》,《数量经济技术经济研究》第4期。
- 12.何小钢、罗奇、陈锦玲,2020:《高质量人力资本与中国城市产业结构升级——来自“高校扩招”的证据》,《经济评论》第4期。
- 13.黄逵友、李增福、潘南佩、倪江崑,2023:《企业数字化转型与劳动收入份额》,《经济评论》第2期。
- 14.林淑君、郭凯明、龚六堂,2022:《产业结构调整、要素收入分配与共同富裕》,《经济研究》第7期。
- 15.刘翠花,2022:《数字经济对产业结构升级和创业增长的影响》,《中国人口科学》第2期。
- 16.刘智勇、李海峥、胡永远、李陈华,2018:《人力资本结构高级化与经济增长——兼论东中西部地区差距的形成和缩小》,《经济研究》第3期。
- 17.鲁钊阳、杜雨潼、邓琳钰,2024:《数字经济促进乡村振兴的影响机理及实证研究》,《江南大学学报(人文社会科学版)》第1期。
- 18.陆雪琴、田磊,2020:《企业规模分化与劳动收入份额》,《世界经济》第9期。
- 19.戚聿东、褚席,2021:《数字经济发展、经济结构转型与跨越中等收入陷阱》,《财经研究》第7期。
- 20.孙早、侯玉琳,2019:《工业智能化如何重塑劳动力就业结构》,《中国工业经济》第5期。
- 21.田秀娟、李睿,2022:《数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架》,《管理世界》第5期。
- 22.王林辉、袁礼,2018:《有偏型技术进步、产业结构变迁和中国要素收入分配格局》,《经济研究》第11期。
- 23.魏丽莉、侯宇琦,2022:《数字经济对中国城市绿色发展的影响作用研究》,《数量经济技术经济研究》第8期。
- 24.肖土盛、孙瑞琦、袁淳、孙健,2022:《企业数字化转型、人力资本结构调整与劳动收入份额》,《管理世界》第12期。
- 25.许健、季康先、刘晓亭、夏炎,2022:《工业机器人应用、性别工资差距与共同富裕》,《数量经济技术经济研究》第9期。
- 26.叶堂林、王雪莹,2023:《数字经济对协调性均衡发展的影响——兼论共同富裕的实现路径》,《经济动态》第1期。
- 27.余铃铮、魏下海、孙中伟、吴春秀,2021:《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》第1期。
- 28.张建华、赵英、刘慧玲,2023:《国内国际双循环视角下中国产业结构转型升级研究》,《中国工业经济》第9期。
- 29.张明昂、施新政、纪珽,2021:《人力资本积累与劳动收入份额:来自中国大学扩招的证据》,《世界经济》第2期。

- 30.赵涛、张智、梁上坤,2020:《数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据》,《管理世界》第10期。
- 31.周茂、李雨浓、姚星、陆毅,2019:《人力资本扩张与中国城市制造业出口升级:来自高校扩招的证据》,《管理世界》第5期。
- 32.周茂、陆毅、李雨浓,2018:《地区产业升级与劳动收入份额:基于合成工具变量的估计》,《经济研究》第11期。
- 33.Acemoglu, D., and P. Restrepo. 2018. “The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment.” *American Economic Review* 108(6):1488–1542.
- 34.Akaev, A., T. Devezas, Y. Ichkitidze, and A. Sarygulov. 2021. “Forecasting the Labor Intensity and Labor Income Share for G7 Countries in the Digital Age.” *Technological Forecasting and Social Change* 167,120675. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120675.
- 35.Alvarez – Cuadrado, F., and I. Japaridze. 2017. “Trickle – Down Consumption, Financial Deregulation, Inequality, and Indebtedness.” *Journal of Economic Behavior and Organization* 134:1–26.
- 36.Autor, D., L. F. Katz, and M. S. Kearney. 2006. “The Polarization of the US Labor Market.” *American Economic Review* 96(2):189–194.
- 37.Goos, M., A. Manning, and A. Salomons. 2009. “Job Polarisation in Europe.” *American Economic Review* 99(2):58–63.
- 38.Graetz, G., and G. Michaels. 2018. “Robots at Work.” *Review of Economics and Statistics* 100(5):753–768.
- 39.Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi. 2021. “Structural Change in Investment and Consumption: A Unified Analysis.” *Review of Economic Studies* 88(3):1311–1346.
- 40.Korinek, A., and J. E. Stiglitz. 2017. “Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment.” NBER Working Paper 24174.
- 41.Nunn, N., and N.Qian. 2014. “US Food Aid and Civil Conflict.” *American Economic Review* 104(6):1630–1666.

## **Digital Economy Development, Industrial Structure Transformation and Labor Income Share Improvement: The Adjustment Perspective Based on Human Capital**

Ai Yang<sup>1</sup>, Song Pei<sup>1</sup>, Li Lin<sup>1</sup> and Bai Xuejie<sup>2</sup>

(1: School of Economics, Nankai University;

2: College of Economic and Social Development, Nankai University)

**Abstract:** A multi-sector general equilibrium model is constructed to integrate the digital economy, industrial structure and labor income share into a unified analysis framework, and sort out the theoretical mechanism of how the development of digital economy affects the industrial structure and thus endogenously determines the labor income share. Quantitative simulation shows that the development of digital economy can promote industrial structure transformation, but the direction of influence on labor income share depends on the level of human capital. Further empirical test based on panel data of 286 cities in China shows that the development of digital economy in China can significantly promote industrial structure transformation, but it is not conducive to the increase of labor income share. The improvement of human capital can drive the digital economy to give play to the effectiveness of balancing the dual goals of structural transformation and common prosperity. This conclusion is still valid after a series of robustness tests. In addition, the heterogeneity test shows that the influence of digital economy development on industrial structure transformation and labor income share and the moderating role of human capital exhibit imbalanced characteristics. This paper provides inspiration for fully tapping the potential of digital economy, strengthening the leading role of human capital, and coordinating efforts to pursue the industrial structure transformation and labor income share improvement.

**Keywords:** Digital Economy Development, Industrial Structure Transformation, Labor Income Share, Human Capital, Common Prosperity

**JEL Classification:** L16, E25

(责任编辑:惠利、陈永清)