

数字经济赋能劳动生产率的收敛效应*

——基于人口红利转变的视角

杨 昕 赵守国

【摘 要】文章基于人口红利转变的视角,利用中国省际面板数据实证分析数字经济对劳动生产率收敛的影响。研究发现:(1)在研究时段内,数字经济总体上并未引发生产率悖论问题,不仅加速了劳动生产率的增长,而且促进了劳动生产率的收敛。(2)数字经济赋能劳动生产率收敛的强化效应主要源自产业数字化及其对服务业劳动生产率的影响。(3)从劳动力就业的角度来看,数字经济产生的就业创造效应和就业替代效应可以通过优化劳动力就业结构促进劳动生产率的收敛。(4)伴随人口红利的转变,数字经济对劳动生产率收敛的影响存在显著的单门槛效应,当人口红利水平越过门槛值后,数字经济赋能劳动生产率收敛的强化作用呈现出明显的边际递增特征,即数字经济发展可以消解人口红利衰减对劳动生产率收敛的潜在冲击。文章认为,在人口红利转变的现实背景下,数字经济发展在抬高劳动生产率收敛水平的同时,也能促使区域劳动生产率加速向自身平衡增长路径上靠拢,从而有利于推动区域实现高质量协调发展。

【关键词】数字经济 劳动生产率 收敛效应 人口红利 劳动力就业

【作 者】杨 昕 西北大学经济管理学院,博士研究生;赵守国 西北大学经济管理学院,教授。

一、引 言

随着人口负增长势能的进一步释放,中国人口总量开始转入负增长区间。根据国家统计局公布的最新数据,中国人口自然增长率于 2022 年正式进入负增长时代,劳动年龄人口早在 2016 年已进入负增长阶段。在人口数量红利和技术红利协同消减的作用下,中国经济增长自 2007 年起步入下行区间,2016 年后渐趋稳定(刘达禹等,2022)。经

* 本文为教育部人文社会科学研究青年基金项目“资本错配对中国制造业企业行为的扭曲效应”(项目批准号:20YJC790029)、陕西省哲学社会科学重大理论与现实问题研究项目“秦创原创新驱动平台组织模式创新与动能激发研究”(项目批准号:2021ZD1003)的阶段性成果。

济发展的实践表明,劳动生产率的增速对 GDP 增速起着决定性作用。中国快速的人口转变和长期低迷的生育率决定了适龄劳动人口规模的收缩趋势无法逆转(陈卫,2022),依靠大规模投入劳动力的“要素驱动”模式不可持续。在此背景下,以人工智能为代表的数字经济开始兴起。

数字经济以互联网、大数据、人工智能为核心生产要素,以创新驱动为战略支撑。在数字经济上升为国家战略的过程中,中国经济增长和劳动生产率的提升颇为显著(刘冠军、李鑫,2022)。以往研究表明,人工智能以及工业机器人等数字化技术的创新应用可以通过替代中低端劳动力显著提升劳动生产率水平(Acemoglu 等,2018),在人口老龄化背景下,企业通过提高自动化水平抵消劳动力减少对产出增长的负面影响(乔雅君、王军,2022)。与此同时,数字经济具有普惠性特征,数字普惠金融可以通过促进创新缓解区域经济不平衡(李彦龙、沈艳,2022)、推动创业机会均等化,从而实现包容性增长(张勋等,2022)。不过,也有研究强调,劳动生产率的增长在通用技术扩散初期可能会经历较长的低迷期(程文,2021),即学界所谓的“索洛悖论”。中国的经验研究也发现,尽管北京、上海等城市人工智能专利申请快速增长,其劳动生产率的增长却相对缓慢(胡晟明等,2021)。基于此,有研究认为,数字技术变革可以提升工人的劳动生产率,但其产生的替代效应可能对劳动报酬占比造成负向冲击(Acemoglu 等,2019)。在技能偏向型技术的影响下,一些发达国家区域间工资差异收敛的趋势渐趋停止(Giannone,2017);数字技术造成的数字鸿沟甚至可能加剧地区发展不平衡问题(van Deursen 等,2019)。由此推断,数字经济可能并不能自发缩小区域间劳动生产率差距,对区域均衡发展可能产生不利影响。

综上所述,首先,既有研究对数字经济影响劳动生产率增长及其收敛趋势的发现相对缺乏。面对中国人口红利的转变,数字经济在赋能劳动生产率变化方面是否可以同时发挥增长效应和协同效应,从而消解人口红利下降对经济高质量协调发展的不利影响,这对于加速产业数字化转型和制定经济发展战略具有现实意义;其次,学界目前对数字经济赋能劳动生产率的作用方向尚存争议,就中国的发展实践而言,数字经济快速发展未与劳动生产率增长实现同步,但在时空演变上与劳动生产率的增长跃迁状态高度契合,这在一定程度上为政策设计带来困惑,也引发了对数字经济赋能劳动生产率收敛的思考。本文从劳动生产率收敛的角度出发,基于人口红利转变的背景,分析数字经济对区域劳动生产率收敛的影响,以期为深化对数字经济属性的认识以及制定相关产业政策提供参考。

二、理论分析与研究假设

(一) 人口红利视角下数字经济赋能劳动生产率的收敛效应

人口红利对经济增长的驱动效应,源自人口年龄结构变化带来的适龄劳动力人口

持续增加。因此,从人口红利转变的角度来看,数字经济赋能劳动生产率的收敛效应集中表现为数字技术应用对劳动力市场的影响。一方面,数字经济发展对低技能劳动力的替代效应远甚于人口红利下降引致的低技能劳动力短缺效应(柏培文、张云,2021)。数字技术应用通过提高产业技术密集度,有助于缓解劳动力不足问题。数字化转型带来的生产技术升级会引致高技能劳动力需求,并挤出部分低技能劳动力以优化劳动力就业结构;而劳动力要素的结构优化可以提升劳动力技能匹配度和劳动力资源的配置效率,从而增加单位劳动产出。另一方面,数字技术创新催生的新兴产业不仅能够创造与新技术、新产品相关的就业岗位,抑制生产效率提高带来的就业破坏效应(朱金生等,2022),而且数字经济发展也可以拓宽劳动者的就业信息渠道,通过技能偏向型技术进步降低劳动力就业不充分的概率(陈贵富等,2022);通过就业机会的扩大提升劳动力资源利用效率,从而促进区域劳动生产率的收敛。尽管数字技术对劳动力需求的影响并非简单的增加或减少,人口红利消减导致的抚养比提高也会降低劳动生产率增速,但总体来看,数字经济支撑的高质量增长有助于促进就业各方面的改善,进而为广义生产率带来配置效率,从而托高稳态增长率(赵文,2021)。

基于此,本文提出研究假设 1:数字经济发展可以加速劳动生产率的增长,且对劳动生产率的收敛具有强化效应。

(二) 人口红利视角下数字经济赋能劳动生产率收敛的就业机制

人口红利是人口发展契合经济增长的结构性变化,数字化转型所产生的就业替代和就业创造虽然具有动态不对称性,但二者的相互作用最终会引发劳动力市场的结构性变革。因此,人口红利所体现的人口变化与数字经济引致的就业变化在经济结构层面具有一致性。因此,从劳动力就业的角度来看,数字经济产生的就业创造效应和就业替代效应可以通过优化劳动力就业结构促进劳动生产率的收敛。首先,就企业内部的劳动力结构而言,数字技术对既有部门劳动力替代所引发的岗位调整促使人力资源管理部门进行架构重组,优化资本与劳动力要素的投入比例,从而提高劳动报酬的边际产出,缩小企业劳动生产率的部门差异;其次,就产业层面的劳动力结构而言,数字技术应用促进低技能劳动力的跨产业流动(宁光杰、杨馥萍,2022),有助于优化劳动力资源配置,通过专业化市场分工促进不同产业劳动生产率的协同演进。随着数字技术与实体经济深度融合,大量新产业、新业态和新模式涌现,也会为劳动力的就业技能结构转型提供更多可能性。数字经济发展可以扩大劳动力的人力资本和社会资本积累,提升其职业层次,这有利于提升劳动力技能匹配程度,促进地区差距收敛(刘晨晖、陈长石,2022)。

基于此,本文提出研究假设 2:数字经济发展产生的就业创造效应和就业替代效应通过优化劳动力就业结构有助于促进劳动生产率的收敛。

（三）人口红利约束下数字经济赋能劳动生产率收敛的非线性效应

结合数字技术属性及劳动生产率演变特征,同时考虑人口红利转变的动态影响,数字经济对劳动生产率收敛的强化作用可能具有非线性特征。一方面,经济增长函数的收敛性意味着,伴随经济发展阶段的演变劳动生产率的增长可能呈现出不同的形态,尤其是在内生技术进步形成的创造性破坏机制作用下,劳动生产率的增长会出现结构性突变。另一方面,数字技术对劳动生产率的驱动作用不仅受到“网络效应”以及“梅特卡夫法则”的影响,而且技术中性问题也可能冲击数字经济对劳动生产率的作用方向。基于此,劳动生产率的提高和数字技术的创新应用均依赖于以人口要素为基础的劳动力市场的变化。根据人口红利演变的不同阶段,在人口红利收获期,较低的抚养比和适龄劳动力人口资源的持续增加会促进劳动生产率快速增长。此时,受制于传统增长模式的路径依赖,数据要素投入不仅不能改变劳动产出弹性,而且会拉大区域间数据要素的资源差异。也即,当经济增长持续受益于人口红利时,数字技术红利产生的协同效应难以平抑人口红利带来的增长效应,从而无法有效促进劳动生产率的收敛。伴随人口红利的逐渐消减,劳动力资源引致的经济增长空间渐趋缩小,此时数字技术的普及应用可以通过增加新型生产要素改变要素驱动模式,克服传统生产过程对劳动力要素的过度依赖,同时通过发挥技术关联效应加速各类生产资源的自由流动。伴随数字信息网络系统的建立,数字经济发展产生的技术红利可以打破资源配置的时空限制,促进形成专业化的市场分工格局,从而加速劳动生产率的区际收敛。

基于此,本文提出研究假设3:受人口红利的约束,数字经济赋能劳动生产率收敛的强化效应可能具有边际递增的非线性特征。

三、模型构建与变量设定

（一）模型与方法

经济变量收敛性的检验,一般采用 σ 收敛模型或 β 收敛模型。相较于 σ 收敛模型, β 收敛模型可以从增长率变化的角度考察变量的演变态势,同时纳入其影响因素。鉴于此,本文选用 β 收敛模型分析数字经济发展对劳动生产率收敛的影响。 β 收敛模型的形式如下:

$$\ln\left(\frac{LPR_{i,t+1}}{LPR_{i,t}}\right)=C+\alpha\cdot\ln LPR_{i,t}+\theta_i\cdot X_{i,t}+\varepsilon_{i,t} \tag{1}$$

其中, $LPR_{i,t}$ 和 $LPR_{i,t+1}$ 分别表示*i*地区第*t*年和第*t+1*年的劳动生产率; α 为模型收敛系数,若 $\alpha<0$ 则说明劳动生产率存在收敛趋势,即劳动生产率低地区增速快于高劳动生产率地区,否则反之。 $X_{i,t}$ 表示各类控制变量, θ_i 表示控制变量对应的回归系数集。在不考虑控制变量时,式(1)为绝对 β 收敛模型,考虑控制变量时则为相对 β 收敛模型。

C 为截距项, $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项。根据收敛系数 α 可以计算变量的收敛速度, 计算公式为 $v = [-\ln(1 - |\alpha|)]/T$, 其中, T 表示样本的时间周期。变量收敛所需的半周期为 $(\ln 2)/v$ 。

由于劳动生产率的收敛特征集中反映在收敛系数 α 上, 因此, 检验数字经济对劳动生产率收敛的影响需要构建数字经济与劳动生产率的交互项, 通过考察交互项的系数方向来揭示数字经济对劳动生产率收敛的影响。基准回归模型形式如下:

$$\ln\left(\frac{LPR_{i,t+1}}{LPR_{i,t}}\right) = C + \alpha \cdot \ln LPR_{i,t} + \beta \cdot \ln DEI_{i,t} + \delta \cdot \ln DEI_{i,t} \cdot \ln LPR_{i,t} + \theta_i \cdot X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中, δ 为数字经济与劳动生产率的交互项系数, 若 δ 与收敛系数 α 的方向保持一致 (即 $\delta < 0$), 则说明数字经济对劳动生产率的收敛存在显著的强化效应, 否则反之。为了使收敛系数具有更直观的经济学含义, 本文实际分析中对交互项进行中心化处理。

在基准模型基础上, 为了考察数字经济对劳动生产率收敛的作用机制, 本文进一步构建数字经济影响机制变量的模型, 形式如下:

$$M_{i,t} = C + \varphi \cdot \ln DEI_{i,t} + \theta_i \cdot X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中 M 表示机制变量, 包括就业替代、就业创造以及就业结构, φ 表示数字经济对机制变量的边际作用系数。

基于人口红利转变的视角, 人口红利约束可能影响数字经济赋能劳动生产率收敛, 因此, 本文以人口红利作为门槛变量, 构建如下面板门槛回归模型:

$$\ln\left(\frac{LPR_{i,t+1}}{LPR_{i,t}}\right) = C + \alpha \cdot \ln LPR_{i,t} + \beta \cdot \ln DEI_{i,t} + \delta_1 \cdot \ln DEI_{i,t} \cdot \ln LPR_{i,t} \cdot I(DEM \leq \gamma) + \delta_2 \cdot \ln DEI_{i,t} \cdot \ln LPR_{i,t} \cdot I(DEM > \gamma) + \theta_i \cdot X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中, DEM 表示人口红利的门槛变量, γ 为待估计的门槛值。 $I(\cdot)$ 为示性函数, 若括号内的表达式为真, 则取值为 1, 否则取值为 0。 δ_1 和 δ_2 分别为数字经济在门槛值两侧对劳动生产率收敛的边际作用系数。

(二) 变量设定

1. 被解释变量

本文的被解释变量为劳动生产率 (LPR)。劳动生产率是指劳动者在一定时期内创造的劳动成果与其对应的劳动消耗量的比值, 劳动生产率的提高主要表现为单位时间内生产更多的产品。本文使用实际人均有效劳动产出衡量劳动生产率, 即各地区实际 GDP 与年末就业人员总数的比值, 其中各地区实际 GDP 以 2012 年为基期, 利用 GDP 指数平减求得。

2. 核心解释变量

本文的核心解释变量为数字经济发展水平 (DEI)。从产业发展层面来看, 数字经济一般包括产业数字化和数字产业化两方面的内容, 因此, 本文从产业数字化和数字产业

表 1 数字经济发展水平指标体系

指标说明	指标权重(%)	单位
产业数字化(一级指标)		
产业数字化设施(二级指标)		
互联网宽带接入端口	4.213	万个
移动电话交换机容量	3.947	万户
长途光缆线路长度	3.711	公里
移动基站数	4.166	万户
域名数	3.589	万个
企业拥有网站数	4.660	万个
产业数字化销售(二级指标)		
快递量	4.162	万件
电商企业数量	4.260	万个
电商销售额	4.002	亿元
产业数字化创新(二级指标)		
软件和信息技术服务业研发经费	3.899	亿元
软件研发人员	3.975	万人
高技术产业专利申请数	4.755	项
产业数字化服务(二级指标)		
数字普惠金融指数	3.425	/
数字产业化(一级指标)		
数字产品消费业(二级指标)		
移动电话年末用户数	4.213	万户
每百户家庭移动电话拥有量	3.497	部
每百户家庭电脑拥有量	3.914	台
企业使用计算机数	4.599	万台
数字产品服务业(二级指标)		
电信业务总量	3.256	亿元
软件业务收入	4.079	亿元
通信等电子设备主营业务收入	4.655	亿元
数字产品制造业(二级指标)		
手机产量	3.764	万台
微型计算机设备产量	2.485	万台
集成电路产量	4.139	亿块
软件产业企业数	4.402	家
软件产业从业人员数	4.233	万人

育年限表示劳动力质量;(3)城镇化:城镇化伴随的人口流动有利于提升劳动力资源配置效率,本文采用常住人口中城镇人口占比表示城镇化水平;(4)产业结构:产业结构的服务化有助于优化劳动力就业结构,本文采用第三产业产值与第二产业产值之比代理反映产业结构;(5)创新能力:综合创新能力是促进劳动生产率提升的关键动力,本文使

化两方面构建数字经济发展水平指标体系。具体而言,本文以集中反映数字经济特征的代表性行业为导向,同时考虑各指标的数据可获得性,最终选择互联网宽带接入端口、电商销售额、软件业务收入等 25 个细类指标以表征不同维度的数字化水平。对这些指标采用线性加权法以测度数字经济发展水平,各指标权重由基于时序全局因子分析的主成分分析法计算得到。因子分析的 KMO 检验统计量在 99%的置信水平下通过显著性检验,说明采用主成分分析法计算求得的各指标权重可靠。数字经济发展水平指标体系及各指标权重的计算结果见表 1。

3. 控制变量

借鉴既有研究经验,选取如下控制变量:(1)劳动力数量:劳动力数量是影响劳动生产率水平的基础性人口因素,本文采用 15~64 岁人口在总人口中的占比来测量;(2)劳动力质量:劳动力素质的提高可以通过提升劳动力与技术的匹配程度增加单位劳动产出,本文采用人均受教育年限表示劳动力质量;

用区域创新绩效指数来衡量;(6)对外开放:对外开放有助于吸引投资并促进技术交流,推动形成专业化的劳动分工。本文采用外资企业投资额占 GDP 比重来衡量对外开放程度,其中外资企业投资额利用历年中美平均汇率折算为人民币口径;(7)基础设施:完善的基础设施可以降低劳动力资源配置过程中的交易成本,本文使用区域每平方公里的公路铁路里程数作为基础设施的代理变量;(8)政策支持:政府的财政支持可以为劳动力就业营造良好的市场环境,并通过转移支付等宏观调控方式缩小区域劳动收入差距。本文采用财政支出占 GDP 比重衡量政策支持;(9)环境规制:环境规制政策会促使企业通过绿色技术升级提高劳动生产率,本文采用工业污染治理投资额占工业产值的比重测量环境规制。在实证分析中,为了克服可能存在的异方差问题,研究对人均受教育年限等绝对指标取对数处理。主要变量的描述性统计结果如表 2 所示。

表 2 各变量的描述性统计

变 量	变量定义	最小值	最大值	平均值	标准差
劳动生产率	实际人均有效劳动产出对数值	10.59	12.80	11.51	0.43
数字经济	数字经济发展综合指数对数值	8.65	14.92	11.46	1.10
劳动力数量	15~64 岁人口占总人口比重	0.63	0.81	0.72	0.04
劳动力质量	人均受教育年限对数值	2.03	2.54	2.23	0.09
城镇化	城镇人口占总人口比重	0.38	0.90	0.61	0.11
产业升级	第三产业产值 / 第二产业产值	0.57	5.31	1.32	0.72
创新能力	中国区域创新能力综合效用值	15.78	65.49	28.98	10.82
对外开放	外资企业投资额占 GDP 比重	0.05	45.11	0.75	3.43
基础设施	每平方公里公路铁路里程数对数值	4.60	7.73	6.71	0.76
政策支持	财政支出占 GDP 比重	0.11	0.64	0.25	0.10
环境规制	工业污染治理投资额占工业产值比重	0.01	2.80	0.30	0.31

(三) 样本选择与数据来源

2013 年德国汉诺威工业博览会正式提出“工业 4.0”的概念,标志着智能化时代的到来。中国数字经济的全面兴起以互联网的普及应用为标志,始于 2013 年前后;与数字经济相关的统计也基本出现在 2013 年后。因此,本文选择 2013~2021 年中国 30 个省(市)的面板数据进行实证分析。本文的数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国电子信息产业统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国人口与就业统计年鉴》,以及各省(市)的统计年鉴。数字普惠金融指数来自北京大学数字金融研究中心公布的“北京大学数字普惠金融指数”,区域创新能力综合效用数据来自中华人民共和国科学技术部发布的《中国区域创新能力评价报告》。这些数据中,部分指标在个别年份存在信息缺失,为保持数据连续性,本文对缺失值使用相应指标前后年份的数值滑动平均代替。

四、实证分析结果

(一) 基准回归检验

本文选用包含省份固定效应和时间固定效应的双向固定效应模型进行回归分析。主要原因在于：一方面，LR-F 检验和 Hausman 检验的结果显著拒绝随机效应优于固定效应的原假设；另一方面，中国各地区资源禀赋、文化制度等存在不可观测的差异，同时劳动生产率的变化也受环境规制等随时间变化的政策因素的影响，双向固定效应模型能够有效处理相应异质性的影响。

表 3 中模型 F(1)和 F(2)分别汇报了绝对收敛模型和相对收敛模型的检验结果。模型中收敛系数显著为负，说明在研究时段内中国省际劳动生产率存在显著收敛趋势。模型 F(3)和 F(4)分别汇报了在加入控制变量前后，数字经济对劳动生产率收敛的作用。根据结果可知，在考虑数字经济的影响后，劳动生产率的收敛系数仍然显著为负，且交互项系数与收敛系数方向保持一致，并在 1%的水平上显著。这说明数字经济对劳动生产率的收敛具有显著的强化效应，数字经济的发展能够促进劳动生产率的收敛。

表 3 各省劳动生产率收敛的基准回归估计结果及稳健性检验

变 量	F(1)	F(2)	F(3)	F(4)	R(1)	R(2)	R(3)
LPR	-0.140*** (-2.71)	-0.122** (-2.21)	-0.187*** (-3.45)	-0.175*** (-3.12)	-0.143*** (-2.77)	-0.169*** (-2.99)	-0.139** (-2.34)
DEI			0.026* (1.80)	0.049*** (3.05)	0.042*** (2.66)	0.047*** (2.88)	0.012 (0.33)
DEI×LPR			-0.036*** (-3.06)	-0.066*** (-3.62)	-0.065*** (-3.56)	-0.065*** (-3.53)	-0.044* (-1.70)
控制变量	No	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项	1.723*** (2.78)	0.979 (1.14)	2.013*** (3.27)	2.280** (2.40)	1.843** (2.03)	2.310** (2.42)	2.088** (2.39)
R ²	0.281	0.295	0.306	0.339	0.415	0.334	0.457
F	3.52***	3.17***	3.70***	3.55***	4.53***	3.40***	3.27***

注：*、**、*** 分别表示回归结果在 10%、5%、1%的水平上显著，括号内为 t 值，下同。F(i)，i=1,2,3,4 表示基准回归的模型估计；R(i)，i=1,2,3 表示稳健性检验的模型估计。

根据相对收敛模型 F(2)和 F(4)中的收敛系数，计算劳动生产率的收敛速度可知，在考虑数字经济的影响后，劳动生产率的收敛速度由 1.63%(= (-ln(1-0.122))/8)变为 2.40%，收敛速度大约提升了 0.77 个百分点；劳动生产率收敛的半生命周期由 42.43 年变为 28.88 年，收敛周期大约缩短了 13.55 年。另外，模型结果显示，数字经济与劳动生产率的增长之间存在显著的正相关关系，数字经济发展水平的提升能够加速区域劳动生产率的增长。由此可见，在宏观层面，数字经济发展能够拓展劳动生产率的增长空间，并未

引发生产率悖论问题。综合以上分析可知,数字经济发展在抬高劳动生产率收敛水平的同时,也会促使区域劳动生产率加速向自身平衡增长路径靠拢。

(二) 稳健性检验

1. 转换指标设定

考虑到要素结构调整和内生技术进步等因素对劳动生产率的影响可能导致传统的指标设定存在测量偏差,本文将被解释变量替换为全劳动生产率重新进行分析。全劳动生产率是社会总产品扣除中间品后的余额与产品生产过程中消耗劳动力的比值,能够更好地反映劳动生产率的实际水平。本文使用扣除资本折旧量后的实际人均有效劳动产出表示(何爱平、李清华,2022),资本折旧量的计算公式为 $k_{i,t}=\delta \cdot [K_{i,t-1}(1-\delta)+I_{i,t}]$,其中, δ 表示资本折旧率, $[K_{i,t-1}(1-\delta)+I_{i,t}]$ 表示采用永续盘存法计算得到的*i*地区第*t*年的资本存量。根据张军等(2004)的做法,实际计算中将资本折旧率 δ 设为9.60%。基期资本存量采用2012年的资本形成总额表示;新增资本投入 $I_{i,t}$ 采用当年实际固定资产投资表示,并以2012年为基期,利用固定资产投资价格指数平减得到。表3中模型R(1)汇报了替换被解释变量后的估计结果。由结果可知,在将被解释变量替换为全劳动生产率后,收敛系数仍显著为负,且交互项系数与收敛系数保持一致。这表明在考虑统计测量偏差后,数字经济对劳动生产率收敛的强化效应仍然稳健。

2. 考虑外生政策冲击

本文考察时期内,2015年国务院印发了《促进大数据发展行动纲要》,随后,贵州、北京、天津、河北、内蒙古、辽宁、河南、上海、重庆和广东等地相继启动国家级大数据综合试验区建设。试验区建设通过整合数据资源、促进数据共享、规范数据应用,有望推动地区大数据产业发展,进而影响数字经济赋能劳动生产率收敛。为检验相应影响,本文以国家级大数据综合试验区建设为外生政策干预,生成政策虚拟变量(若地区在当年已启动政策试验区则赋值为1,否则赋值为0),并在基准回归模型中加入政策虚拟变量及其与劳动生产率的交互项,以此考察外生政策冲击对模型估计结果的影响。表3中模型R(2)汇报了相应估计结果。根据估计结果可知,数字经济与劳动生产率的交互项系数与收敛系数均显著为负,表明在考虑外生政策冲击的影响后,数字经济对劳动生产率收敛仍然存在显著强化效应。

3. 工具变量法

在实证分析中,尽管本文考虑了诸多控制变量,同时也采用固定效应控制了未观测的区域异质性对劳动生产率的影响,但组织内部结构优化和技术进步等因素带来的劳动生产率提升也会驱动数字经济的创新发展,这使得模型估计可能存在反向因果导致的内生性问题。为排除相应影响,本文采用工具变量法进行稳健性检验。借鉴黄群慧等



(2022)的研究思路,采用 1984 年各地区固定电话普及率作为工具变量。地区固定电话普及率的历史信息在一定程度上能够预测互联网技术发展情况,反映以互联网为载体的数字经济发展特征,但与研究时段内各地区的劳动生产率并不存在直接关系,因而在理论上满足工具变量的外生性和相关性要求。考虑到该指标无法满足面板数据分析对样本数据时间异质性的要求,本文采用 1984 年各地区固定电话普及率与上一年全国互联网投资额进行交乘,构造满足面板数据分析需要的工具变量。工具变量的检验结果显示,K-P rk LM 检验统计量在 1%的显著性水平上拒绝了工具变量识别不足的原假设,同时 Stock-Yogo 弱识别检验在 10%的显著性水平对应的临界值(16.38)远小于 K-P rk Wald F 检验的统计量(37.649),说明工具变量满足相关性和外生性假设。表 3 中模型 R(3)汇报了采用工具变量法处理内生性问题后的估计结果,数字经济与劳动生产率的交互项系数与收敛系数均显著为负,再次表明数字经济对劳动生产率收敛的强化效应具有稳健性。

(三) 异质性分析

为了解析数字经济赋能劳动生产率收敛的技术来源和应用路径,本文以数字经济发展的不同维度和劳动生产率的产业差异为依据进行异质性分析。一方面将数字经济分解为产业数字化和数字产业化,另一方面将总体劳动生产率分解为三次产业的劳动生产率,从而考察数字经济赋能劳动生产率收敛的异质性。

1. 数字异质性

按照表 1 中的指标体系,将数字经济分为产业数字化和数字产业化,采用前述数字经济的测度方法分别测度二者的发展水平。根据模型估计结果可知(见表 4),劳动生产率的收敛系数及其与数字经济的交互项系数均显著为负,说明产业数字化和数字产业化均能显著促进劳动生产率的收敛。相比而言,产业数字化对劳动生产率收敛的强化效应更大。由此可见,数字经济赋能劳动生产率收敛的强化效应主要得益于产业数字化的发展。从数字技术的应用情况来看,目前产业数字化规模远高于数字产业化的规模,前者对经济增长的贡献也大于后者(刘波、洪兴建,2022),因此不难理解产业数字化成

表 4 异质性检验的估计结果

变 量	产业数字化	数字产业化	第一产业	第二产业	第三产业
LPR	-0.174***(-3.11)	-0.126**(-2.28)	-0.317***(-4.67)	-0.329***(-4.86)	-0.233***(-4.62)
DEI	0.056*** (3.02)	-0.025(-1.22)	0.071** (2.22)	0.068** (2.46)	0.040** (2.01)
DEI×LPR	-0.067***(-3.54)	-0.027*(-1.83)	-0.009(-0.48)	-0.073*(-1.72)	-0.097***(-4.17)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
常数项	2.292** (2.41)	1.346(1.49)	1.851(1.35)	3.477** (2.26)	3.967*** (3.37)
R ²	0.337	0.304	0.676	0.112	0.271
F	3.53***	3.18***	11.38***	1.63**	2.85***

为赋能劳动生产率收敛的主要力量。另外,值得注意的是,尽管数字产业化对劳动生产率的收敛存在显著的强化作用,但其对劳动生产率增长的边际主效应在统计上不显著。这在一定程度上表明,数字经济发展所引致的“信息技术生产率悖论”可能源自数字产业化的影响。不过,总体上数字经济对劳动生产率增长的净效应仍然表现为显著的正向作用。

2. 产业异质性

将总劳动生产率分解为三次产业的劳动生产率进行异质性分析,三次产业劳动生产率采用各产业实际人均有效劳动产出表示,以 2012 年为基期利用各产业对应的生产总值指数平减得到各产业的实际产出。各模型的回归结果显示:首先,分产业来看,三次产业的劳动生产率均存在显著的收敛特征,且第二产业劳动生产率的收敛速度最快,第一产业次之,第三产业最慢。结合经济发展的事实,中国正在步入“服务经济”时代,服务业比重自 2012 年起超过制造业,在国民经济中占据主导地位,其产出增长可能出现“结构性减速”现象(江小娟、靳景,2022),劳动生产率收敛速度因此有所放缓。其次,对比各模型交互项的系数可知,数字经济对第二产业和第三产业劳动生产率的收敛均存在显著的强化效应,但对第一产业劳动生产率收敛的影响在统计上不显著,这说明数字经济对劳动生产率收敛的强化效应目前主要集中体现在非农领域,且对服务业劳动生产率收敛的强化作用最大。这些结果在一定程度上佐证了数字经济与产业融合的技术偏向性特征,服务业的无形性、不可存、能低耗等特征与数字技术具有天然互补性,这使得以产业智能化为导向的服务业地位快速上升(柏培文、张云,2021);同时,数字经济发展可以助力服务业克服“鲍莫尔成本病”问题(江小娟、靳景,2022),加速其劳动生产率的收敛。另外,模型结果显示,数字经济对各产业劳动生产率的增长均具有显著促进作用,这说明数字经济赋能可以推动三次产业的效率协同提升。

(四) 影响机制检验

根据前述理论分析,人口红利视角下数字经济赋能劳动生产率的收敛效应主要体现在其对劳动力就业的影响上。因此,本文聚焦劳动力的就业变化,通过考察数字经济对劳动力就业市场的多维影响,分析数字经济赋能劳动生产率收敛的影响机制。借鉴一般研究经验,数字经济发展产生的就业替代效应集中反映于劳动参与人数的总体变化,因此,本文采用年末就业人员数占总人口的比重衡量就业替代效应。数字经济对就业机会的创造效应在很大程度上表现为个体或私营企业吸收劳动力的变化,本文采用工商登记注册的私营企业和个体就业人数的占比变化表示就业创造效应。考虑到数字技术对劳动力就业的影响具有显著的技能偏向型特征,本文采用高技术产业就业人员在工业企业用工人数中的占比表征就业结构。

根据各模型的回归结果可知(见表 5),数字经济与就业比重存在显著的负向相关关系,与私营企业及个体就业人员占比则显著正向相关。这表明数字经济发展在通过创造就业机会扩大就业的同时,也会通过岗位替代降低劳动力的就业规模,即数字经济通过以上两种不同方向的作用影响劳动力就业市场,进而促进劳动生产率的收敛。以上两种不同效应的联合作用,最终会反映在就业结构的变动上。本文分析数字经济对就业结构的影响发现,数字经济与高技术产业就业人员占比显著正相关,说明数字经济可以优化劳动力的就业结构,并由此促进劳动生产率的收敛。

表 5 影响机制的模型估计结果

变 量	就业替代		就业创造		就业结构	
<i>DEI</i>	-0.031*** (-4.27)	-0.028*** (-3.70)	0.074*** (4.31)	0.053*** (2.94)	0.012*** (2.67)	0.016*** (3.88)
控制变量	No	Yes	No	Yes	No	Yes
常数项	0.909*** (11.05)	0.724* (1.93)	-0.124 (-0.63)	-0.246 (-0.28)	0.116** (2.27)	-1.009*** (-5.13)
\bar{R}^2	0.772	0.790	0.916	0.924	0.950	0.967
<i>F</i>	24.96***	22.47***	78.61***	70.32***	135.94***	169.24***

(五) 非线性关系检验

人口红利是由于劳动年龄人口占比较大,而抚养比较低,从而为经济发展创造了有利的人口条件(原新等,2021)。本文以人口红利作为门槛变量,通过建立面板门槛回归模型考察数字经济在人口红利条件约束下对劳动生产率收敛的影响。本文选用人口抚养比(DEM_1)和适龄劳动人口占比(DEM_2)作为表征人口红利的指标,拟合的面板门槛回归模型结果见表 6。

表 6 面板门槛模型估计结果

门槛变量	门槛数量	F	门槛值 γ	δ_0	δ_1
DEM_1	单一门槛	15.73**	0.545	-0.012(-0.67)	-0.509***(-3.76)
	双重门槛	6.08	单一门槛模型的其他检验统计量如下: $\bar{R}^2=0.215$ $F=4.16^{***}$ $\rho=0.670$		
	三重门槛	14.86			
DEM_2	单一门槛	25.12*	0.642	-0.694***(-4.63)	-0.014(-0.81)
	双重门槛	4.98	单一门槛模型的其他检验统计量如下: $\bar{R}^2=0.241$ $F=4.82^{***}$ $\rho=0.658$		
	三重门槛	4.80			

注:自举法(bootstrap)次数为 300。

根据模型检验结果可知,不论使用人口抚养比或是适龄劳动人口占比为门槛变量,单门槛模型均为最优模型。这说明在人口红利约束下,数字经济对劳动生产率收敛的

影响具有非线性特征,且表现为单门槛效应。其中,人口抚养比和适龄劳动人口占比的门槛值 γ 分别为 0.545 和 0.642。根据门槛回归结果可知,在以人口抚养比作为门槛值的情形下,左侧区间数字经济对劳动生产率的收敛不具有显著影响,而在门槛值的右侧区间,数字经济对劳动生产率收敛具有显著强化效应。当人口抚养比跨越门槛值后,数字经济对劳动生产率收敛的强化效应呈现明显的边际递增特征,说明伴随人口红利的衰减,数字经济能够加速劳动生产率的收敛。另外,采用适龄劳动人口占比作为门槛值进行的分析结论与采用抚养比作为门槛值的结论相一致,当适龄劳动人口占比越过门槛值后,数字经济对劳动生产率收敛的强化效应呈现边际递减特征,这从相反的角度进一步佐证了前述观点的稳健性。

综合以上分析结果可知,伴随人口红利转变,数字经济发展水平的提升可以加速劳动生产率的收敛,从而消解由于人口红利衰减对经济高质量协调发展的潜在冲击。以抚养比和适龄劳动人口占比的门槛值为参照,通过对比中国各省(市)人口红利转变情况可以发现,除了河南、广西、贵州等省份已于 2020 年越过门槛值外,中国大部分地区的人口红利转变尚未越过门槛值。也就是说,数字经济赋能劳动生产率的收敛效应在中国大部分地区尚未突破人口红利的条件约束。这也表明,中国人口红利的收获难度虽然不断加大,但其存期尚余(原新等,2021)。因此,伴随数字经济的快速发展和人口红利的加速转变,预期数字经济对劳动生产率收敛的强化效应将不断释放。

五、结论与政策启示

(一) 主要研究结论

文章基于人口红利转变视角分析了数字经济发展对区域劳动生产率收敛的影响,并利用省际面板数据对理论假设进行了实证检验,研究主要得到以下结论:

第一,在研究时段内,数字经济不仅加速了劳动生产率的增长,而且显著促进了各地区劳动生产率的收敛。相应结果在经过一系列稳健性检验后依然成立,表明数字经济发展在抬高劳动生产率收敛水平的同时,也可以加速其向自身平衡增长路径的靠拢。

第二,产业数字化和数字产业化均能显著促进劳动生产率的收敛,且产业数字化对劳动生产率收敛的强化效应更大。分产业来看,数字经济对第三产业劳动生产率收敛的强化作用最大。这些结果表明,数字经济赋能劳动生产率收敛的强化效应主要源自产业数字化及其对服务业劳动生产率的影响。

第三,从劳动力就业角度来看,数字经济可以通过就业替代和就业创造两种不同方向的作用促进劳动生产率的收敛。数字经济发展产生的就业创造效应和就业替代效应可以优化劳动力就业结构,从而促进劳动生产率的收敛。

第四,伴随人口红利的转变,数字经济对劳动生产率收敛的影响呈现显著的单门槛效应;当人口红利水平越过门槛值后,数字经济赋能劳动生产率收敛的正向强化作用呈现明显的边际递增特征。数字经济发展可以消解人口红利衰减对劳动生产率收敛的潜在冲击。

(二) 政策启示与建议

面对人口红利转变的现实背景,一方面,低生育率以及人口老龄化的加剧成为经济发展的必然结果,期待通过全面提升适龄劳动人口比重来提高劳动产出效率的设想在短期内难以实现;另一方面,生产部门在市场竞争过程中对规模优势的需求使得人口集聚的极化趋势不断加强,期待通过逆转人口流动方向推动区域协调发展也不符合一般经济规律。根据本文的研究发现,数字经济的快速发展无疑为解决人口转变与产出增长区域不平衡的现实矛盾提供了新的思路。基于此,本文研究结论的政策启示在于:

第一,数字经济赋能可以为后人口转变时期经济高质量发展提供有力支撑。围绕数字中国建设,一方面应加大数字创新投入力度,提高数字技术研发能力,夯实数字经济发展基础;另一方面,不断完善新型数字基础设施,大力发展信息技术应用产业。在构建全国一体化大数据中心体系的基础上,利用大数据优势探索跨领域合作机制,优化数字经济发展的空间布局,提升数字化普惠水平。

第二,促进产业数字化与数字产业化在不同产业之间的协同应用。一方面,在不断扩大数字技术应用场景的同时,应优化数字要素投入结构,提升数字产业化质量,消解数字产业化对产出效率的潜在冲击。另一方面,积极探索数字技术在产业联盟中的应用模式,以服务业数字化为引领,支持平台型企业与传统产业开展资源整合,培育跨界融通生态,促进数字经济在不同产业之间的创新应用。

第三,优化数字赋能劳动生产率收敛的就业结构路径。一方面,加大对以数字技术为核心的创新创业的支持力度,强化劳动力数字技能培训,助力劳动者职业转换,满足数字产业发展的人才需求,提升劳动力市场技能匹配程度。另一方面,借助数字信息平台健全就业服务体系,破除影响劳动力流动的制度性障碍,促进劳动力自由流动,以此优化就业结构,为数字经济赋能劳动生产率收敛创造有利条件。

第四,数字赋能劳动生产率收敛的政策设计需要考虑人口红利转变的条件约束。在人口红利机会窗口渐趋关闭的地区,应突出数字技术对传统产业的赋能作用,通过加快产业智能化改造和劳动力技能培训提升产出效率;而在人口红利处于收获期的地区,要突出数字技术的创新优势,盘活数字人才存量,探索数字生产模式,更好地发挥数字创新的引领作用。通过优化人口政策和制定系统性的数字化转型方案,使数字经济引致的劳动力技能结构变化与人口年龄结构转变相契合,推动区域实现高质量协调发展。

参考文献:

1. 柏培文、张云(2021):《数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益》,《经济研究》,第5期。
2. 陈贵富等(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. 陈卫(2022):《中国人口负增长与老龄化趋势预测》,《社会科学辑刊》,第5期。
4. 程文(2021):《人工智能、索洛悖论与高质量发展:通用目的技术扩散的视角》,《经济研究》,第10期。
5. 何爱平、李清华(2022):《数字经济、全劳动生产率与区域经济发展差距》,《经济问题》,第9期。
6. 胡晟明等(2021):《人工智能应用、人机协作与劳动生产率》,《中国人口科学》,第5期。
7. 黄群慧等(2019):《互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国经验》,《中国工业经济》,第8期。
8. 江小涓、靳景(2022):《数字技术提升经济效率:服务分工、产业协同和数实共生》,《管理世界》,第12期。
9. 李彦龙、沈艳(2022):《数字普惠金融与区域不平衡》,《经济学(季刊)》,第5期。
10. 刘波、洪兴建(2022):《中国产业数字化程度的测算与分析》,《统计研究》,第10期。
11. 刘晨晖、陈长石(2022):《劳动力流动、技能匹配与地区经济差距》,《经济研究》,第7期。
12. 刘达禹等(2022):《中国经济增长长期趋势的实时估算与贡献分解——兼论中高速阶段稳态的形成与识别》,《数量经济技术经济研究》,第7期。
13. 刘冠军、李鑫(2022):《数字经济时代资本三大构成变化及其对劳动报酬占比的影响》,《人口与经济》,第1期。
14. 宁光杰、杨馥萍(2021):《互联网使用与劳动力产业流动——对低技能劳动者的考察》,《中国人口科学》,第2期。
15. 乔雅君、王军(2022):《老龄化压力下自动化在经济增长中的内生机制分析》,《中国软科学》,第4期。
16. 原新等(2021):《中国人口红利的理论建构、机制重构与未来结构》,《中国人口科学》,第3期。
17. 张军等(2004):《中国省际物质资本存量估算:1952—2000》,《经济研究》,第10期。
18. 张勋等(2019):《数字经济、普惠金融与包容性增长》,《经济研究》,第8期。
19. 赵文(2021):《人口转变后劳动生产率如何提高?》,《经济学动态》,第8期。
20. 朱金生等(2022):《新兴产业发展的就业创造与破坏——基于鲶鱼效应视角的实证检验》,《中国人口科学》,第1期。
21. Acemoglu D., Restrepo P. (2018), The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*. 108(6):1488–1542.
22. Acemoglu D., Restrepo P. (2019), Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor. *Journal of Economic Perspectives*. 33(2):3–30.
23. Giannone E. (2017), Skilled-biased Technical Change and Regional Convergence. Working Paper. <https://econpapers.repec.org/paper/redsed017/190.htm>.
24. Van Deursen A. JAM., Van Dijk J. AGM. (2019), The First-level Digital Divide Shifts from Inequalities in Physical Access to Inequalities in Material Access. *New Media & Society*. 21(2):354–375.

The Impact of Digital Economy on Labor Productivity Convergence: Viewing from the Perspective of Demographic Dividend Transition

Yang Xin Zhao Shouguo

Abstract: Viewing from the perspective of demographic dividend transformation, this paper analyzes the impact of digital economy on labor productivity convergence using China's inter-provincial panel data. We find that: (1) The development of digital economy in the study period accelerates the growth of labor productivity and promotes its convergence. (2) The strengthening effect of digital economy on labor productivity convergence is driven mainly by industrial digitalization and its influence on labor productivity in service industry. (3) In terms of its implication on labor employment, digital economy has both employment creation effect and employment substitution effect, which work together to optimize labor employment structure and promote regional labor productivity convergence. (4) Along with the demographic dividend declining, the digital economy shows a significant single threshold effect on labor productivity convergence. Once the threshold is passed, the strengthening effect of digital economy in enabling labor productivity convergence increases marginally, which indicates that the development of digital economy can eliminate the potential negative impact of declining demographic dividend on the labor productivity convergence. The paper concludes that, in view of the declining demographic dividend, the digital economy development is promising to accelerate labor productivity convergence and push regional labor productivity towards its balanced growth path. And this will help to promote a coordinated high-quality interregional development.

Keywords: Digital Economy; Labor Productivity; Convergence Effect; Demographic Dividend; Employment

(责任编辑:牛建林)