



王卫东, 苏春阳, 郜亮亮, 白云丽. 信息技术发展、技能类型与农民工收入[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(11): 233-245.

WANG Weidong, SU Chunyang, GAO Liangliang, BAI Yunli. Information technology development, skill types and migrant workers' income[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(11): 233-245.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.11.23

信息技术发展、技能类型与农民工收入

王卫东¹ 苏春阳¹ 郜亮亮² 白云丽³

(1. 北京林业大学 经济管理学院, 北京 100083;

2. 中国社会科学院 农村发展研究所, 北京 100732;

3. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要 为评估信息技术发展对农民工收入的影响, 基于2015—2017年中国流动人口动态监测调查数据, 采用最小二乘法、工具变量法等模型开展实证研究。结果表明: 1) 信息技术发展显著提升了农民工收入, 而这种收入增长是农民工工作时间延长以及小时收入下降的综合结果。2) 信息技术发展通过减少工作时间以及更大幅度地提升小时收入实现高技能农民工增收, 通过延长工作时间以及微弱地提升小时收入实现中等技能农民工增收, 通过较大幅度延长工作时间以及显著降低小时收入实现低技能农民工增收。3) 信息技术发展带来的这种差异化的结果, 最终使得农民工“省份-行业”内部的收入差距显著拉大。相关政策需要致力于提升劳动力的信息技术应用水平以及不断深化教育改革以应对新技术应用带来的挑战。

关键词 信息技术发展; 农民工; 技能; 收入; 收入差距

中图分类号 F061.3

文章编号 1007-4333(2024)11-0233-13

文献标志码 A

Information technology development, skill types and migrant workers' income

WANG Weidong¹, SU Chunyang¹, GAO Liangliang², BAI Yunli³

(1. School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Institute of Rural Development, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;

3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract In order to assess the impact of information technology development on the income of migrant workers, based on the China Migrants Dynamic Survey data from 2015 to 2017, the least square method and instrumental variable method were used to conduct an empirical study. The results show that: 1) The development of information technology has significantly increased the income of migrant workers, and this income growth is the comprehensive result of the increase of migrant workers' working hours and the decrease of hourly income. 2) The development of information technology can increase the income of high-skilled migrant workers by reducing working hours and increasing hourly income to a greater extent, increase the income of middle-skilled migrant workers by increasing working hours and slightly increasing hourly income, and increase the income of low-skilled migrant workers by substantially increasing working hours and significantly reducing hourly income. 3) As a result of the differentiation brought about by the development of information technology, the income gap within the "province-industry" of migrant workers

收稿日期: 2023-12-23

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金(2023SKQ06); 国家自然科学基金面上项目(72373140)

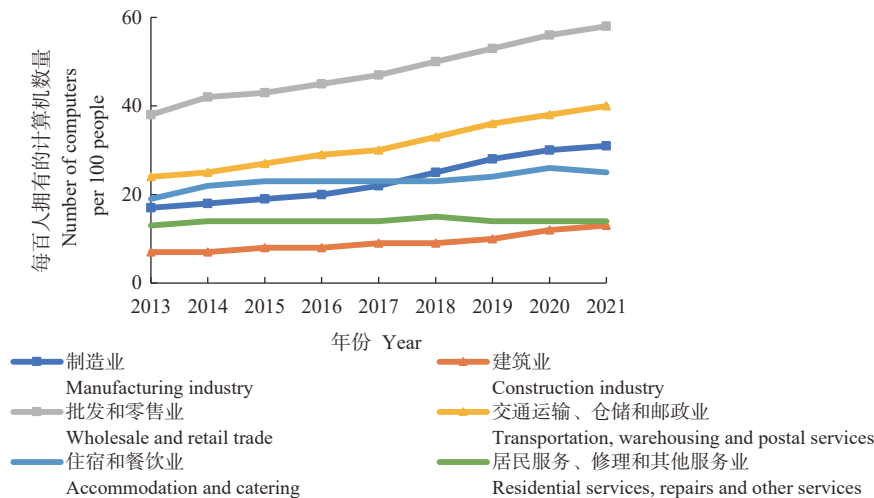
第一作者: 王卫东(ORCID:0000-0002-0300-9946), 副教授, 主要从事农村发展研究, E-mail: wangwd2019@bjfu.edu.cn

eventually widened significantly. Policies need to focus on improving the use of information technology in the workforce and deepening education reforms to meet the challenges posed by new technology applications.

Keywords information technology development; migrant workers; skill; income; income gap

党的二十大报告强调,就业是最基本的民生。要强化就业优先政策,健全就业促进机制,促进高质量充分就业。收入提升是劳动力高质量就业的最核心维度之一^[1]。农民工监测报告数据显示,2022年全国农民工总量共2.96亿。在全球经济不确定性加剧、国内经济增长下行压力加大的情况下,如此庞大的农民工群体的增收成效关系到能否坚决守住不发生规模性返贫底线,也事关中国共同富裕目标的实现。近年来,以计算机为代表的新技术在各行各业加速渗透,国家统计局数据显示^[2],2013—2021年,各行业企业期末使用计算机的台数从3 653万台增长至6 139万台。以农民工主要从事的六大类行业为例(图1),各主要行业的信息技

术渗透水平均呈现出了提升的趋势。信息技术作为通用目的技术进步,其具备了通用目的技术明显的渗透性特征。即,其能够广泛应用于经济、社会与生活的方方面面^[3-4]。信息技术在各行业的渗透加快了“机器换人”进程,进一步带来技术性失业,减少岗位数量^[5]。同时,信息技术也会与其他产业部门深度融合,降低企业经营成本,扩大企业生产规模,增加用工岗位数量^[6]。此外,信息技术发展与应用也可能带动相关产业的发展,进一步影响到劳动力市场上的用工需求以及均衡工资^[7]。整体而言,信息技术对劳动力市场会产生全面且深刻的影响,这给农民工的就业与增收带来了诸多新的机遇与挑战。



数据来源:2014—2022年《中国统计年鉴》^[2]。

Data source: China Statistical Yearbook 2014-2022.

图1 农民工从事主要行业的信息技术应用水平变化

Fig. 1 Changes in the application level of information technology in the main industries of migrant workers

在此背景下,关注信息技术发展对农民工收入的影响显得尤为关键。国外学者聚焦机器人、人工智能等新技术的应用对劳动力就业与收入的影响开展了系统的研究^[8-11]。比如,Katz^[8]发现技术进步不会减少就业总量,但是一些与自动化技术互补的高薪职业呈现了明显的高技能偏向。Acemoglu等^[9]则发现技术进步带来了就业极化问题,高技能与低技能劳动者的就业数量呈现增多趋势,而中等

技能劳动者呈现下降趋势。近几年国内学者也将目光聚焦上述议题,并采用企业层级数据主要探讨了工业机器人、人工智能等新技术应用对中国劳动力市场的影响,这些研究发现了差异化的结论。如,王永钦等^[6]发现工业机器人的兴起对企业的劳动力需求有一定的替代作用,且对不同技能的劳动力就业需求存在差异化的影响,存在一定的就业极化现象,然而对企业用工的工资水平没有显著的影

响。李磊等^[12]则发现企业的劳动力需求反而因机器人使用显著上升。也有研究采用工业企业数据发现,企业计算机使用比例的提升会显著地降低劳动收入份额^[13]。一些研究也开始聚焦新技术采用对我国微观劳动力个体就业的影响。比如,有研究基于中国家庭追踪调查数据发现,机器人暴露度提升会显著降低劳动参与率及小时工资,但显著增加了工作时间^[14]。而与本研究密切相关的文献则关注到了信息技术发展对劳动力就业行为的影响,并发现信息技术发展会显著地促进劳动力行业间流动,同时发现信息技术渗透度提升显著降低行业常规任务需求,增加非常规任务需求^[15]。然而上述研究并没有很好地揭示行业信息技术发展对微观个体收入的影响以及其背后的驱动模式,尤其是没有研究针对农民工这一庞大的就业群体开展分析。

本研究基于多期中国流动人口动态监测调查数据,采用最小二乘法、工具变量法等实证模型,聚焦农民工这一特殊群体,探究“省份-行业”维度的信息技术发展水平对农民工收入的影响及其背后的驱动机制,以期能够为针对农民工就业与增收的相关政策制定提供一定的决策参考。

1 理论分析与研究假说

信息技术作为通用目的技术进步具有明显的渗透性,其会与经济社会各行业、生产生活的各个环节相互融合,带来经济运行方式的改变^[16],而这种渗透性决定了信息技术发展对经济增长的影响具有广泛性和全局性^[3]。在现有研究关注新技术应用对劳动力市场影响分析的基础上^[5-6],本研究进一步探索认为,信息技术发展会通过替代效应、创造效应与协同效应影响农民工所处的就业市场,并最终影响到农民工的收入、工作时间与收入差距。具体如下:

替代效应。信息技术在各个领域的渗透,使其能够与其他劳动替代的技术(如机器人、人工智能等)相结合,加速“机器换人”的进程,起到显著的替代作用。具体而言,当新技术较之于劳动力更具比较优势时,企业就会更多地应用新技术替代劳动力,以达到节约成本及提高经营效率的目标^[17]。假定劳动力供给不变的情况下,信息技术在行业内的应用带来的替代效应会使同行业劳动力需求减少,进而降低均衡工资,影响劳动力的收入。有研究^[18]

揭示了机器人的应用会引发“技术性失业”问题,尤其是在低学历劳动力占比高、劳动保护弱以及市场化程度高的地区上述影响会更加凸显。也有研究^[19-20]发现计算机化使得制造业就业岗位持续减少以及常规就业岗位的消失。

创造效应。信息技术的应用能够直接促进企业经营成本的降低以及生产经营效率的提高,进而提高企业的盈利能力,企业会倾向于扩大经营规模,这进一步促进用工需求的提升^[21-22]。有研究^[23]发现在产品市场垄断程度低的时候,信息化会促进企业就业吸纳能力的提升。同时,信息技术在各个行业领域的渗透,有助于企业增加不易被新技术替代的岗位需求,这有助于促进企业提高用工工资水平。信息技术的发展也会使得产品的生产成本下降,进一步地降低消费品价格,间接提升劳动力收入,这会引致新的消费产生,进一步作用于产品市场,促进企业生产规模扩大,带来新的就业岗位^[6]。此外,企业产品成本的降低会导致产业链下游企业生产成本的下降,进而促进下游行业企业通过追加资本和劳动力投入以实现生产规模的扩大,发挥就业创造效应^[24]。

协同效应。信息技术的应用也可能通过在企业内部、企业与企业间、上下游产业间发挥粘合剂式的协同作用,这进一步影响到企业的经营收益以及企业用工的策略选择,最终影响农民工所在的劳动力市场。具体而言,一方面,信息技术在生产过程中的应用,能够显著提升企业内部各要素之间衔接配合的契合度,降低摩擦成本,提高运行效率^[4]。而这进一步影响企业自身的盈利能力、生产规模、用工数量与支付给工人的工资水平。另一方面,新技术在行业内广泛应用也有助于促进上下游产业间、企业与企业间的沟通合作,降低交易成本,进一步促进企业利润空间扩大,利于企业经营规模扩张。

然而,信息技术发展对劳动力就业的影响可能会因个体的技能水平的不同而存在差异,普通劳动力在劳动力市场上处于劣势^[25]。具体地,对于高技能的劳动力而言,其所处就业岗位被替代的风险相对较低,即使所处的岗位被替代,其也能够通过较强的学习与适应能力胜任新的就业岗位,较好地应对新技术应用带来的冲击,这一类劳动力在劳动力市场上有较高的工资议价能力,在新技术应用的过

程中更加可能实现福利改善。而对于技能偏低的农民工而言,其所处就业岗位被替代的风险更大,其面临的就业处境相对恶劣,当面临新技术冲击时,低技能农民工的工资议价能力相对较弱,其可能会面临工资率下降的风险,为了更好地维持收入水平,他们可能会投入更多的劳动时间或在不同的岗位间进行频繁变化。也就是说,信息技术发展与渗透下,不同特征农民工可能会面临着差异化的福利状况,而这可能带来收入差距的进一步扩大。综上,本研究提出如下研究假说:

假说1:当替代效应大于创造效应与协同效应时,信息技术发展会减少对劳动力的需求,降低均衡工资。

假说2:当创造及协同效应大于替代效应时,信息技术发展会增加对劳动力的需求,提升均衡工资。

假说3:信息技术发展对不同技能水平农民工的收入会产生差异化的影响。

2 数据、模型与识别策略

2.1 数据来源

本研究采用的数据主要来自于中国流动人口动态监测调查数据(China migrants dynamic survey, CMDS),该数据是国家卫生健康委自2009年起一年一度大规模全国性流动人口抽样调查数据,覆盖全国31个省(区、市)和新疆生产建设兵团中流动人口较为集中的流入地(统计数据未含港澳台地区,下同)。聚焦本研究关注的问题,主要采用2015、2016以及2017年的调查数据开展分析。同时,仅保留户籍为农村、流动原因为务工或外出经商、工作时间大于0且有收入的样本。此外,本研究也采用《中国统计年鉴》^[2]和《中国劳动统计年鉴》^[26]的数据构造“省份—行业”维度的信息技术发展情况指标。由于历年《中国统计年鉴》^[2]中未收集农林牧渔、金融业和公共管理与社会组织行业的信息技术发展相关数据,因此在实际分析中将农民工在上述行业工作的样本剔除,最终保留的是在采矿业;制造业;电力、热力、燃气及水生产和供应业;建筑业;批发和零售业;交通运输、仓储和邮政业;住宿和餐饮业;信息传输、软件和信息技术服务业;房地产业;租赁和商务服务业;科学研究和技术服务业;水利、环境和公共设施管理业;居民服务、修理和其他服务业;教育;卫生和社会工作;文化、体育和娱乐业

等16个行业工作的样本,最终保留样本超过31万。

2.2 模型设定

本研究采用如下实证模型估计信息技术发展对农民工工资的影响:

$$\ln(Y_{ijpt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(IT_{jpt}) + \beta_2 CV + \epsilon_{ijpt} \quad (1)$$

式中: Y_{ijpt} 为 t 年来自 p 省份 j 行业的个体 i 上一个月的工资收入或纯收入情况,在进行数据处理时,将收入数据按照居民消费价格指数(CPI)以1978年为基期进行折算。 IT_{jpt} 为 p 省份 j 行业 t 年的信息技术发展水平。 β_1 为弹性系数,即表示 p 省份 j 行业 t 年的信息技术发展水平提升1%会使农民工月收入提升的百分比。本研究采用信息技术渗透度量信息技术发展水平,具体而言,在实证估计过程中参照宁光杰等^[15],分别采用“省份—行业”维度的每万人拥有的计算机台数以及每万人实现的电子商务销售额表征“省份—行业”维度的信息技术渗透度。然而,考虑到分省份分行业的上述指标并不可得,因此,借鉴已有研究^[15,27-28],采用如下公式测度“省份—行业”维度的信息技术渗透度指标:

$$IT_{jpt} = \left[\frac{\text{labor}_{jp,t-1}}{\text{labor}_{j,t-1}} \times IT_{jt} \right] \times \frac{1}{\text{labor}_{jpt}} \quad (2)$$

式中: IT_{jt} 为全国 t 年 j 行业拥有的计算机台数或实现的电子商务销售额情况。参照王永钦等^[5]的研究,按照各地区特定行业占全国对应行业的就业份额将全国信息技术发展的总量数据分解到各个行业。考虑到劳动力市场上农民工的就业表现可能和地区信息技术发展水平可能存在一定的反向因果关系,因此在进行就业份额计算时,采用滞后一期的就业份额作为分解依据。具体而言, $\text{labor}_{jp,t-1}$ 为 $t-1$ 年 p 省份 j 行业城镇单位就业人员数。 $\text{labor}_{j,t-1}$ 为 $t-1$ 年全国 j 行业城镇单位就业人员数。 $\frac{\text{labor}_{jp,t-1}}{\text{labor}_{j,t-1}} \times IT_{jt}$ 即为各省份的信息技术发展水平, labor_{jpt} 为 t 年 p 省份 j 行业城镇单位就业人员数(万人),通过式(2)的计算得到的 IT_{jpt} 为 t 年 p 省 j 行业每万人拥有的计算机数量或实现的电子商务销售额。上述计算中涉及到的计算机数量或电子商务销售额数据来自于2016—2018年《中国统计年鉴》^[2],涉及到的就业指标数据来自于2015—2018年《中国劳动统计年鉴》^[26]。

参照宁光杰等^[15],式(2)中 CV 表示一组包含个体特征、省份特征等在内的控制变量。其中,农民

工个体特征主要包括性别、年龄、年龄的平方、民族、是否在婚、同住的人数、流动到本地的年限。同时,本研究将农民工受教育状况进行分类以区分农民工的技能类型,将其放入模型。模型中也加入一些随时间变化的省份层面的变量,包括城镇登记的

失业率、居民人均可支配收入以及第三产业增加值占比情况。此外,本研究也将调查年份的虚拟变量放入模型。表 1 呈现了变量的描述性统计的结果。尤其需要说明的是,在农民工群体中低技能劳动力占比达到 70%,而高技能劳动力仅为 8.9%。

表 1 变量的描述性统计表

Table 1 Descriptive statistics for variables

变量 Variable	变量定义 Variable definition	样本量 Sample size	均值 Mean	标准差 SD
月收入 Monthly income	月收入,元,取对数	317 128	6.232	0.556
信息技术发展_计算机 Information technology development_Computer	每万人拥有的计算机数量,台,取对数	317 320	7.804	1.160
信息技术发展_电商 Information technology development_Electronic business	每万人实现的电子商务销售额,百万,取对数,	317 320	3.545	2.565
男性 Male	1=是;0=否	317 265	0.593	0.491
年龄 Age	岁	317 265	36.215	9.662
年龄的平方 Age squared	岁	317 265	1 404.843	744.285
汉族 Han nationality	1=是;0=否	317 265	0.923	0.266
在婚 At marriage	1=是;0=否	317 265	0.805	0.396
同住人数 Number of roommates	人	317 265	2.871	1.215
流动年限 Migration years	此次流动持续时间	317 265	5.240	5.304
低技能 Low skill	接受了初中及以下阶段教育=1;其他=0	317 265	0.701	0.458
中等技能 Middle skill	最高教育程度为高中=1;其他=0	317 265	0.210	0.408
高技能 High skill	接受过高等教育=1;其他=0	317 265	0.089	0.285
失业率 Unemployment rate	城镇登记失业率	317 320	3.139	0.622
人均可支配收入 Per capita disposable income	元,取对数	317 320	8.182	0.354
第三产业增加值占比 Proportion of value added of tertiary industry	%	317 320	0.490	0.085
2015年调查数据 Survey data in 2015	1=是;0=否	317 320	0.404	0.491
2016年调查数据 Survey data in 2016	1=是;0=否	317 320	0.306	0.461
2017年调查数据 Survey data in 2017	1=是;0=否	317 320	0.290	0.454

注:收入、销售额数据均按照 1978 年为基期进行折算。

Note: The income and sales data are converted according to 1978 as the base period.

2.3 识别策略

尽管在式(1)中,本研究已经加入了个体多维度的特征变量、省份固定效应、省份维度的多个随时间变化的变量以及年份虚拟变量。同时,在构造省份-行业维度信息技术发展水平时也对就业份额数据做了滞后一期处理,因此反向因果带来内生性问题对估计结果带来的挑战较小。然而,仍旧存在一些随时间变化的不可观测的地区特征会同时影响到地区的信息技术发展水平以及农民工的收入情况。因此,本研究计划采用工具变量法作为核心识别策略。参照已有研究^[15,17,29],构造了和宁光杰等^[15]比较接近的变量^①,即美国各行业信息技术水平的发展变化情况,作为中国“省份-行业”维度信息技术发展水平的工具变量。具体的构造方式如下:

$$IV_{jt} = \left[\frac{IT_{j,t-5}}{\text{employment}_{j,t=2000}} - \frac{IT_{j,t-10}}{\text{employment}_{j,t=2000}} \right] \times \frac{\text{labor}_{j,t-1}}{\text{labor}_{t-1}} \quad (3)$$

式中: $\text{employment}_{j,t=2000}$ 为美国2000年就业人员总数数据; $IT_{j,t-5}$ 为样本调查年份前5年时美国计算机设备固定资产形成总额(以2010年为基期折算); $IT_{j,t-10}$ 样本调查年份前10年时美国计算机设备固定资产形成总额。以2017年中国流动人口监测数据为例,在计算2017年中国各行业信息技术发展水平的工具变量时,此时采用的美国的计算机设备固定资产形成总额为 $IT_{j,t-5}$ 和 $IT_{j,t-10}$ 分别对应2012和2007年,以此类推。 $\frac{\text{labor}_{j,t-1}}{\text{labor}_{t-1}}$ 为 j 行业 $t-1$ 期就业人数占各行业就业人数的总数的比例。通过计算得到的 IV_{jt} 即为中国省份-行业维度信息技术发展水平的工具变量。上述数据主要来自于WORLD KLEMS数据集,其中计算机设备固定资产形成总额来自于公开数据中美国的资本表、就业情况的数据来自于美国国民核算账户表。

选择由以上方式构造的工具变量有如下原因: 第一,调查年份前期几年美国各行业的信息技术发展水平在全球信息技术发展方面具有一定引领作用

用,对中国各行业的信息技术发展水平有积极的影响,满足相关性的要求;第二,较早年份美国的信息技术发展水平并不会直接作用于中国的劳动力市场并影响农民工的收入,这满足排他性的要求。

3 实证分析结果

3.1 基准回归

基于最小二乘法(OLS)的估计结果显示(表2),信息技术发展能够显著提升农民工的收入。具体而言,模型(1)和(2)的估计结果显示,当不加入个体和省份特征时,每万人拥有的计算机数量提升1%,会使得农民工月收入显著提升1.6%,当加入个体和省份特征后,每万人拥有的计算机数量提升1%,会使得农民工月收入显著提升2.3%。模型(3)和(4)的结果显示,当不加入个体和省份特征时,以每万人实现的电商销售额表征的信息技术发展水平提升1%,则农民工的月收入显著提升0.4%。当加入个体和省份特征后,每万人的电商销售额提升1%,则农民工的收入显著提升0.8%。

其他控制变量的结果与预期保持一致。男性在劳动力市场上获得了更高的收入。伴随着年龄的增长,农民工的收入呈现先增加后降低的态势,拐点在35岁附近,而这样的结果可能是因为农民工人力资本普遍偏低,从事的多为重复性的对体力等要求更高的工作。汉族、处于在婚状态的个体收入更高。家庭同住人数越多,个体的收入越高,这可能是因为同住人口多,会有家人进行孩子的照料,减轻了农民工生活压力,使其能够有更多的时间投入工作,获得收入。个体流动到本地的年限越长,其收入越高,这可能是农民工在本地流动时间更长,则其对就业市场上的情况有更多的了解,信息不对称相对较弱,其能够匹配到更加合适的工作。个体人力资本水平越高,则其收入越高。地区的特征也对农民工收入有显著的影响,具体而言,地区失业率越高,则其收入越低。地区经济发展水平越高、第三产业增加值占GDP的比重越高,则农民工的收入越高。

①与该研究不同的是,本研究是按照美国各行业就业人数占行业就业总人数的比重将美国计算机设备固定资产形成总额的变化情况分解到各个行业,而非按照中国各地区分行业的城镇就业人员占各地区城镇就业人员的比重分解到各个行业。

表 2 信息技术发展对农民工收入的影响

Table 2 Effects of information technology development on migrant workers' income

解释变量 Explanatory variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)	模型(3) Model(3)	模型(4) Model(4)
信息技术发展_计算机 Information technology development_Computer	0.016*** (0.001)	0.023*** (0.001)		
信息技术发展_电商销售 Information technology development_Electronic business			0.004*** (0.000)	0.008*** (0.000)
男性 Male		0.262*** (0.002)		0.264*** (0.002)
年龄 Age		0.042*** (0.001)		0.043*** (0.001)
年龄的平方 Age squared		-0.001*** (0.000)		-0.001*** (0.000)
汉族 Han nationality		0.045*** (0.004)		0.047*** (0.004)
在婚 At marriage		0.132*** (0.003)		0.132*** (0.003)
同住人数 Number of roommates		0.005*** (0.001)		0.005*** (0.001)
流动年限 Migration years		0.001*** (0.000)		0.001*** (0.000)
中等技能 Middle skill		0.090*** (0.002)		0.091*** (0.002)
高技能 High skill		0.207*** (0.003)		0.211*** (0.003)
城镇失业率 Unemployment rate		-0.023*** (0.002)		-0.022*** (0.002)
人均可支配收入 Per capita disposable income		0.203*** (0.004)		0.188*** (0.004)
第三产业比重 Proportion of value added of tertiary industry		0.119*** (0.017)		0.156*** (0.017)
调查年份 Survey year	控制	控制	控制	控制
截距项 Constant	6.118*** (0.007)	3.346*** (0.034)	6.229*** (0.003)	3.600*** (0.032)
观测值 Observation	317 128	317 128	317 128	317 128
R^2	0.002	0.125	0.002	0.124

注：*、**、***分别代表在10%、5%和1%的水平上显著，括号内为稳健标准误。下同。模型(1)和(3)未加入个体和省份特征作为控制变量，模型(2)和(4)加入了个体与省份特征作为控制变量。模型(1)和(2)采用每万人使用的计算机台数作为核心解释变量，模型(3)和(4)采用每万人实现的电商销售额作为核心解释变量。

Note: *, ** and *** indicate significant correlation at level of 10%, 5% and 1%, respectively. Steady standard error is included in parentheses. The same below. Model (1) and (3) did not add individual and province characteristics as control variables, while Model (2) and (4) added individual and province characteristics as control variables. Model (1) and (2) use the number of computers used per 10 000 people as the key explanatory variable, and Model (3) and (4) use the e-commerce sales per 10 000 people as the key explanatory variable.

3.2 稳健性检验

3.2.1 变换解释变量与加入省份固定效应

采用每万人拥有的企业网站数量以及每万人实现的电商采购额来度量信息技术发展水平,表3模型(1)和(2)的估计结果显示,信息技术发展仍旧能够显著提升农民工的收入水平。具体而言,每万人拥有的企业网站数量提升1%,则农民工收入显著提升1.3%。每万人实现的电商采购额提升1%,则农民工

收入也显著提升1.3%。考虑到一些随时间不变的地区因素也会同时影响到地区的信息技术发展水平以及农民工的收入水平,因此,本研究进一步在模型中加入省份的固定效应,模型(3)和(4)的估计结果显示,信息技术发展对农民工收入仍旧有显著的正向影响。具体而言,每万人拥有的企业网站数量提升1%,则农民工收入显著提升1.5%。每万人实现的电商采购额提升1%,则农民工收入也显著提升1.2%。

表3 信息技术发展对农民工收入的影响
Table 3 Effects of information technology development on migrant workers' income

解释变量 Explanatory variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)	模型(3) Model(3)	模型(4) Model(4)
信息技术发展_网站数量 Information technology development_ Number of websites	0.013*** (0.001)		0.015*** (0.001)	
信息技术发展_电商采购额 Information technology development_ Amount of e-commerce purchases		0.013*** (0.000)		0.012*** (0.000)
其他控制变量 Other control variables	控制	控制	控制	控制
调查年份 Survey year	控制	控制	控制	控制
省份固定效应 Provincial fixed effect	未控制	未控制	未控制	控制
截距项 Constant	3.518*** (0.033)	3.606*** (0.032)	18.217*** (1.462)	18.765*** (1.459)
观测值 Observation	317,128	317,128	317,128	317,128
R ²	0.123	0.126	0.141	0.143

注:模型(1)和(3)未控制省份固定效应,模型(2)和(4)控制了省份固定效应。模型(1)和(2)采用每万人使用的计算机台数作为核心解释变量,模型(3)和(4)采用每万人实现的电商销售额作为核心解释变量。
Note: Model (1) and (3) do not control the fixed effects of the province, and Model (2) and (4) control the provincial fixed effects. Model (1) and (2) use the number of computers used per 10 000 people as the key explanatory variable, and Model (3) and (4) use e-commerce sales per 10 000 people as the key explanatory variable.

3.2.2 基于工具变量法的估计结果

进一步采用两阶段最小二乘法识别信息技术发展对农民工收入的影响。第一阶段的估计结果显示,变量的内生性检验结果表明 Anderson-Rubin 外生性检验的 F 值为 83.62,拒绝了信息技术发展指标外生的假定。同时,美国各行业的信息技术发展水平对采用不同指标测度的中国各行业的信

技术发展水平有显著的正向影响^①,这也在实证上论证了二者之间的关联性,满足了工具变量法对相关性的要求。此外,Staiger 等^[30]指出,在模型中只有一个内生变量的情况下,一阶段回归的 F 检验值如果大于 10,则认为模型估计不存在弱工具变量的问题。一阶段估计的 Cragg-Donald Wald F 统计值均远大于 10 这一经验判断值,表明本研究模型估计

①考虑到中国的行业分类略有差异,在进行行业匹配的过程中,无法将中国农民工从事的租赁和商务服务业与美国的特定行业进行有效匹配,因此,在采用两阶段最小二乘法估计的过程中损耗了近 2 000 个样本,样本损耗率占总样本的 0.6%。限于篇幅,一阶段的详细结果不在此汇报,如有需要,可向作者索要。

中不存在弱工具变量问题。

第二阶段的估计结果显示(表 4),信息技术发展水平对农民工收入具有正向影响。具体而言,模型(1)的估计结果显示,每万人拥有的计算机数量提升 1%,会使得农民工月收入显著提升 2.7%。模型(2)的估计结果显示,每万人实现的电商销售额提升 1%,会使得农民工月收入显著提升 0.5%。

表 4 信息技术发展对农民工收入的影响

Table 4 Impact of information technology development on migrant workers' income

解释变量 Explanatory variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)
信息技术发展_计算机 Information technology development_Computer	0.027*** (0.003)	
信息技术发展_电商销售 Information technology development_Electronic business		0.005*** (0.001)
其他控制变量 Other control variables	控制	控制
调查年份 Survey year	控制	控制
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制
截距项 Constant	18.529*** (1.463)	19.163*** (1.463)
观测值 Observation	315 202	315 202
R ²	0.142	0.141

注:模型(1)采用每万人使用的计算机台数作为核心解释变量,模型(2)采用每万人实现的电商销售额作为核心解释变量。
Note: Model (1) uses the number of computers used per 10 000 people as the key explanatory variable, and Model (2) uses the e-commerce sales per 10 000 people as the key explanatory variable.

3.3 信息技术发展如何驱动农民工收入增长

在论证了信息技术发展能够显著提升农民工收入的情况下,本研究进一步揭示信息技术发展驱动农民工增收的机制是什么?即,是因为农民工劳动时间变化还是小时收入的变化带来了上述结果?抑或是二者兼而有之?

表 5 基于工具变量法的估计结果显示,信息技术发展对农民工的增收作用主要是通过农民工更多的劳动时间投入而非小时收入的提升实现。具体地,模型(1)的估计结果显示,信息技术发展水平对农民工的劳动时间有显著正向的影响。每万人拥有的计算机台数提升 1%,则农民工月工作小时数显著提升 4.4%。模型(2)的估计结果显示,信息技术发展水平对农民工的小时收入有显著的负向影响。每万人拥有的计算机台数提升 1%,则农民

工小时收入显著降低 1.7%。

3.4 信息技术发展对不同技能农民工收入的影响

尽管前述分析发现了农民工增收主要靠工作时间的显著增长弥补小时收入的降低实现,但仍未揭示不同技能类型农民工在信息技术发展背景下的收入增长模式。参照 Giuntella^[14]的研究,进一步按照农民工受教育程度划分技能类型。具体地,将最终受教育程度为初中及以下、高中、大专及以上的农民工分别界定为低技能、中等技能以及高技能农民工。

基于工具变量法的实证分析结果显示(表 6),不同技能类型农民工的收入驱动模式存在显著差异。具体地,计算机在行业中的渗透度提升 1%,使得低技能农民工的收入显著提升 1%,而这样的结果是由于低技能农民工劳动时间显著提升以及小

表5 信息技术发展对农民工工作时间和小时收入的影响

Table 5 Impact of information technology development on migrant workers' working hours and hourly income

解释变量 Explanatory variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)
信息技术发展_计算机 Information technology development_Computer	0.044*** (0.002)	-0.017*** (0.004)
其他控制变量 Other control variables	控制	控制
调查年份 Survey year	控制	控制
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制
截距项 Constant	-4.142*** (1.226)	-3.110** (1.223)
观测值 Observation	315 278	315 278
R ²	0.057	0.065

注:模型(1)的被解释变量为工作时间的对数;模型(2)的被解释变量为小时收入的对数。
Note: The explained variable of Model (1) is the logarithm of working time; The explained variable of Model (2) is the logarithm of the hourly income.

表6 信息技术发展对不同技能农民工月收入、工作时间及小时收入的影响

Table 6 Effects of information technology development on monthly income, working hours and hourly income of migrant workers with different skills

解释变量 Explanatory variable	月收入的对数 Logarithm of monthly income			工作时间的对数 Logarithm of working hours			小时收入的对数 Logarithm of hourly earnings		
	低技能 Low skill	中等技能 Middle skill	高技能 High skill	低技能 Low skill	中等技能 Middle skill	高技能 High skill	低技能 Low skill	中等技能 Middle skill	高技能 High skill
信息技术发展_计算机 Information technology development_Computer	0.010** (0.004)	0.049*** (0.006)	0.048*** (0.005)	0.068*** (0.003)	0.020*** (0.004)	-0.007** (0.004)	-0.058*** (0.005)	0.029*** (0.007)	0.055*** (0.007)
其他控制变量 Other control variables	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
调查年份 Survey year	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份固定效应 Provincial fixed effect	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
截距项 Constant	19.073*** (1.745)	14.460*** (3.214)	6.055 (4.874)	-3.798** (1.487)	-2.908 (2.550)	-2.708 (3.555)	22.879*** (2.290)	17.387*** (4.079)	8.796 (5.914)
观测值 Observation	221 260	66 122	27 820	221 312	66 140	27 826	221 223	66 109	27 809
R ²	0.119	0.143	0.253	0.037	0.051	0.042	0.087	0.105	0.209

时收入显著下降的结果,也就是说低技能农民工主要依靠劳动时间的增加弥补小时收入下降的损失,这样的结果与 Giuntella^[14]基于中国家庭追踪调查数据得到的结论一致。中等技能农民工收入增长的驱动模式则有一定的差异性。计算机在行业中的渗透度提升 1%,中等技能农民工的收入显著提升 4.9%,这是劳动时间有一定提升以及小时收入有一定增长共同作用的结果。而对于高技能的农民工而言,计算机在行业中的渗透度提升 1%,则高技能农民工的收入显著提升 4.8%,其收入增长的驱动模式则依赖于小时收入的显著提升以及工作时间的显著下降。这样的结果也揭示了信息技术发展体现出了明显的技能偏好。

3.5 信息技术发展对农民工收入差距的影响

信息技术发展带来了不同技能劳动力不同比

例的收入增长。那么,信息技术到底对农民工收入差距产生了何种影响?为了回答该问题,本研究进一步计算了“省份—行业”维度农民工收入的基尼系数与泰尔指数,并采用工具变量法估计了信息技术发展对农民工收入不平等的影响。表 7 的估计结果显示,信息技术发展水平提升显著增加了农民工收入不平等的程度。具体而言,模型(1)和(3)的估计结果显示,每万人拥有计算机的台数增加 1%,则基尼系数提升 0.035,泰尔指数提升 0.058。模型(2)和(4)的估计结果显示,每万人电商销售的金额提升 1%,则基尼系数提升 0.006,泰尔指数提升 0.011。考虑到行业内平均 Gini 系数以及 Theil 指数分别为 0.294 与 0.178,信息技术发展对“省份—行业”内部收入差距的影响存在明显的经济意义。

表 7 信息技术发展对收入差距的影响

Table 7 The impact of information technology developments on income inequality

解释变量 Explanatory variable	模型(1) Model(1)	模型(2) Model(2)	模型(3) Model(3)	模型(4) Model(4)
信息技术发展_计算机 Information technology development_ Computer	0.035*** (0.000)		0.058*** (0.001)	
信息技术发展_电商销售 Information technology development_Electronic business		0.006*** (0.000)		0.011*** (0.000)
截距项 Constant	1.446*** (0.131)	2.251*** (0.125)	2.633*** (0.191)	3.986*** (0.171)
观测值 Observation	299,828	299,828	299,828	299,828
R ²	0.284	0.354	0.016	0.281

注：模型(1)和(2)的被解释变量为基尼系数；模型(3)和(4)的被解释变量为泰尔指数。

Note: The explained variable of Model (1) and (2) is the Gini index; The explained variable of Model (3) and (4) is the Theil index.

4 研究结论与政策建议

信息技术在各产业不断渗透深刻影响着中国的劳动力市场。本研究基于 2015—2017 年中国流动人口动态监测调查数据,聚焦农民工群体,实证探讨信息技术发展如何影响其收入。结果显示,信息技术发展显著地提升了农民工收入,但是这种收入的增长主要通过农民工劳动时间的延长以及小时收入的下降实现。信息技术发展对不同技能农民工的收入影响存在差异,其通过促进低技能农民工大幅度地提升劳动时间以及降低小时收入实现

微小的收入增长,通过促进中等技能农民工劳动时间以及小时收入的双提升实现收入的较为明显增长,通过大幅度提高高技能农民工小时收入以及显著降低劳动时间保持了收入的显著增长。此外,信息技术发展显著地扩大了行业内农民工的收入差距。

本研究有如下政策含义。第一,从信息技术发展实现了不同技能农民工普遍增收的视角看,国家应该持续推动各行业信息技术发展水平提升。第二,考虑到在信息技术发展水平逐渐提升的过程中,低技能农民工通过大幅度提升劳动时间弥补小

时收入损失,相关部门需要更多地关注低技能农民工的劳动保护问题。第三,信息技术驱动不同技能农民工差异化的增收模式以及信息技术发展带来的农民工收入差距扩大的问题需要引起足够的关注,需要增加劳动力教育和培训支出,提升劳动力和信息技术的互补性。具体而言,中国应该构建合适的体制机制,进一步加大旨在提升已经在劳动力市场上的农村低技能劳动力信息技术领域的培训;同时,不断深化教育改革,进一步重视对学生计算机使用技能的培养,进而提升农村劳动力应对信息技术不断向各产业渗透这一新局面的能力。

参考文献 Reference

- [1] 赖德胜,苏丽锋,孟大虎,李长安. 中国各地区就业质量测算与评价[J]. 经济理论与经济管理, 2011(11):88-99
Lai D S, Su L F, Meng D H, Li C A. Employment quality index of China's provinces [J]. *Economic Theory and Business Management*, 2011(11):88-99 (in Chinese)
- [2] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2014-2022
National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2014-2022 (in Chinese)
- [3] Trajtenberg M. AI as the next GPT: A political-economy perspective [R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2018
- [4] 蔡跃洲,陈楠. 新技术革命下人工智能与高质量增长、高质量就业[J]. 数量经济技术经济研究, 2019,36(5):3-22
Cai Y Z, Chen N. Artificial intelligence and high-quality growth & employment in the Era of new technological revolution [J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2019,36(5):3-22 (in Chinese)
- [5] Autor D H, Levy F, Murnane R J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2003, 118(4): 1279-1333
- [6] 王永钦,董雯. 机器人的兴起如何影响中国劳动力市场:来自制造业上市公司的证据[J]. 经济研究, 2020, 55(10):159-175
Wang Y Q, Dong W. How the rise of robots has affected China's labor market: Evidence from China's listed manufacturing firms [J]. *Economic Research Journal*, 2020, 55(10): 159-175 (in Chinese)
- [7] Acemoglu D, Restrepo P. The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment [J]. *American Economic Review*. 2018, 108(6): 1488-1542
- [8] Katz L F. *Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality* [M]. London: Elsevier Science Ltd, 1999
- [9] Acemoglu D, Autor D. *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings* [M]. London: Elsevier Science Ltd, 2011
- [10] Dauth W, Findeisen S, S dekm J, Woessner N. German robots-the impact of industrial robots on workers [J]. *IAB-Discussion Paper*, No. 30/2017. [2023-12-01]. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/172894/1/dp3017>
- [11] Agrawal A, McHale J, Oettl A. *Finding Needles in Haystacks: Artificial Intelligence and Recombinant Growth* [M]. Chicago: University of Chicago Press, 2018
- [12] 李嘉,王小霞,包群. 机器人的就业效应:机制与中国经验[J]. 管理世界, 2021, 37(9):104-119
Li L, Wang X X, Bao Q. The employment effect of robots: Mechanism and evidence from China [J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(9):104-119 (in Chinese)
- [13] 邢春冰,李春顶. 技术进步、计算机使用与劳动收入占比:来自中国工业企业数据的证据[J]. 金融研究, 2013(12):114-126
Xing C B, Li C D. Technological change, computer use and declining labor share: Evidence from China's manufacturing enterprises [J]. *Journal of Financial Research*, 2013(12):114-126 (in Chinese)
- [14] Giuntella O, Lu Y, Wang T. How do workers and households adjust to robots: Evidence from China [R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2022
- [15] 宁光杰,崔慧敏,付伟豪. 信息技术发展如何影响劳动力跨行业流动:基于工作任务与技能类型的实证研究[J]. 管理世界, 2023, 39(8):1-21
Ning G J, Cui H M, Fu W H. How does information technology development affect labor mobility across industries: An empirical study based on job tasks and skill types [J]. *Journal of Management World*, 2023, 39(8):1-21 (in Chinese)
- [16] Bresnahan T F, Trajtenberg M. General purpose technologies 'Engines of growth' [J]. *Journal of Econometrics*, 1995, 65(1): 83-108
- [17] Acemoglu D, Restrepo P. Robots and jobs: Evidence from US labor markets [J]. *Journal of Political Economy*, 2020, 128(6):2188-2244
- [18] 孔高文,刘莎莎,孔东民. 机器人与就业:基于行业与地区异质性的探索性分析[J]. 中国工业经济, 2020(8):80-98
Kong G W, Liu S S, Kong D M. Robots and labor employment: An empirical investigation based on heterogeneity of industries and regions [J]. *China Industrial Economics*, 2020(8):80-98 (in Chinese)
- [19] Jaimovich N, Siu H E. The trend is the cycle: Job polarization and jobless recoveries [J]. *NBER Working Paper Series*, 2012: 18334. [2023-12-01]. DOI:10.1162/rest_a_00875
- [20] Charles K K, Hurst E, Notowidigdo M. Manufacturing decline, housing booms, and non-employment [J]. *NBER Working Paper Series*, 2013: 18949. [2023-12-01]. DOI: 10.3386/w18949
- [21] Brynjolfsson E, Hitt L M, Kim H H. Strength in numbers: How does data-driven decision making affect firm performance [J]. [2023-12-01]. SSRN1819486. https://ide.mit.edu/sites/default/files/publications/2011_12_Brynjolfsson_Hitt_Kim_Strength%20in%20Numbers_302
- [22] Thomas M K. The rise of technology and its influence on labor market outcomes [J]. *Gettysburg Economic Review*, 2017, 10(1):1-27
- [23] 邵文波,盛丹. 信息化与中国企业就业吸纳下降之谜[J]. 经济研究, 2017, 52(6):120-136
Shao W B, Sheng D. Information technology and the puzzle of firms' declining labor demands in China [J]. *Economic Research Journal*, 2017, 52(6):120-136 (in Chinese)
- [24] Graetz G, Michaels G. Robots at work [J]. *Review of Economics and Statistics*, 2018, 100(5):753-768
- [25] Frey C B, Osborne M A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerization [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, 114:254-280
- [26] 中华人民共和国国家统计局. 中国劳动统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2014-2018
National Bureau of Statistics of the People's Republic of China. *China Labor Statistics Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2014-2018 (in Chinese)

- [27] Goldsmith-Pinkham P, Sorkin I, Swift H. Bartik instruments: What, when, why, and how[J]. *American Economic Review*, 2020, 110(8): 2586-2624
- [28] Bartik T J. Who benefits from state and local economic development policies[J]. *Economic Geography*, 1992, 68: 214-216
- [29] 陈东, 秦子洋. 人工智能与包容性增长: 来自全球工业机器人使用的证据[J]. *经济研究*, 2022, 57(4): 85-102
- Chen D, Qin Z Y. Artificial intelligence and inclusive growth: Evidence from international robot data[J]. *Economic Research Journal*, 2022, 57(4): 85-102(in Chinese)
- [30] Staiger D, Stock J H. Instrumental variables regression with weak instruments[J]. *Econometrica*, 1997, 65(3): 557-586
- 责任编辑: 王岩



第一作者简介: 王卫东(通讯作者), 博士, 副教授, 硕士生导师, 北京林业大学经济管理学院教师, 主要研究方向为农村发展。主持博士后面上项目(2019M660510); 中央高校基本科研业务费专项(BLX201945、2023SKQ06)等多项研究课题, 参与国家社科基金重大项目(21ZDA090)1项。在 *Journal of Rural Studies*、*Journal of Family Issues*, *Journal of Integrative Agriculture*, *China Agricultural Economic Review*, *International Journal of Educational Development*, 《中国农村观察》《农业经济问题》《农业技术经济》和《劳动经济研究》等学术刊物发表学术论文10余篇。担任中国林牧渔业经济学会理事、中国自然资源学会资源流动与管理研究专委会委员、《湖南农业大学学报(社会科学版)》青年编委, *Journal of Marriage and Family*, *China Agricultural Economic Review*, *Journal of Cleaner Production*等多家SSCI/SCI刊物匿名审稿人。