

产业智能化与农民工就业质量的 影响机理及提升路径

齐乐,陶建平*

(华中农业大学经济管理学院/湖北农村发展研究中心,湖北武汉430070)



摘要 基于当前数字技术快速发展这一现实背景,利用2017—2019年中国家庭金融调查数据,实证检验了产业智能化对农民工就业质量的影响,并从创业、创新和互联网使用三个维度探索就业质量提升路径。研究表明:产业智能化对农民工就业质量具有“替代效应”和“智能化效应”,其中“替代效应”占主导地位,致使产业智能化通过降低农民工的工作稳定性和社会保障水平,阻碍高质量就业;异质性分析发现,第一代和外地农民工、社会资本和技能水平较低的农民工、从事常规性特征工作的农民工、处于东部以及劳动力保护较弱地区的农民工,其就业质量受产业智能化的负向影响更明显。提出促进创业、培养创新意识和提升互联网使用技能可以推进农民工把握新就业形态,从而缓解产业智能化对农民工就业质量的抑制作用、助力高质量就业。

关键词 产业智能化; 高质量就业; 创业; 创新意识; 互联网使用技能

中图分类号:F424.3;F323.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2023)01-0034-13

DOI编码:10.13300/j.cnki.hnwxkb.2023.01.004

党的二十大报告强调实施就业优先战略,就业始终是民生之本、稳定之基。随着中国经济从高速增长转向高质量发展阶段,中国不再仅关注就业数量的变化,而更强调提升劳动力就业质量。《全国农民工监测调查报告》数据显示,2021年农民工月均收入4432元,他们主要在制造业、建筑业、批发和零售业等门槛较低的行业就业。这些行业普遍存在工资待遇低、工作缺乏稳定性等就业质量差的问题,因而提升农民工就业质量是落实高质量发展任务的当务之急。与此同时,在信息通信技术快速发展的背景下,中国提出了加快促进数字技术与实体经济深度融合、拓展“智能+”为制造业转型升级的主要思路与战略定位,即产业智能化。智能化会引领社会生产力不断突破和飞越,也会对劳动力就业质量产生深刻影响。以机器换人为主要方式的智能化生产技术改造可能导致农民工的知识技能与市场需求脱节,从而使其陷入高质量就业困境。在此背景下,分析产业智能化对农民工就业质量的影响及作用机理,进而提出助力农民工高质量就业的路径,对驱动中国经济结构转型和实现高质量发展均有着重要的现实意义。

现有关于劳动力就业质量影响因素的研究,学者们主要从就业能力^[1]、务工距离^[2]等个体禀赋因素;职业技能培训制度^[3]、工会组织形式^[4]等企业特征因素;市民化进程^[5]、数字经济发展^[6]等宏观政策视角展开分析。遗憾的是,较少文献基于产业智能化背景进行讨论。这些关注产业智能化影响劳动力就业质量的文献也未得到一致性结论,主要呈现两种观点:第一种是“抑制论”,该观点认为产业智能化会抑制劳动力就业质量,因为产业智能化发展会减少劳动力需求^[7]。这将导致零工经济等非标准就业形式更多,企业劳务外包现象更加普遍,劳动者的权益无法得到充分保障,从而抑制就业质量。然而,一些学者对此进行了反驳,认为产业智能化会提高企业生产效率,降低边际成本,从而增

收稿日期:2021-10-11

基金项目:国家自然科学基金面上项目“突发动物疫情管控的产业损害、可挽救性测度及实现路径研究”(71773033);中央高校基本科研业务费专项“突发事件、网络舆情与农产品价格波动研究——以非洲猪瘟为例”(2662020JGPYD02)。

*为通讯作者。

加劳动力需求^[8],由此提出第二种“提升论”的观点。贾根良通过理论分析指出产业智能化能够使劳动力获取更多报酬、增加休息时间,同时当执行危险性和污染性的工作任务时,由工业机器人代替完成,能够改善劳动力工作环境,从而提升就业质量^[9]。蔡跃洲等基于增长理论和发展经济学理论分析指出人工智能、机器人等技术的渗透性、替代性、协同性和创造性,能推动劳动力高质量就业^[10],这一观点也得到了实证方面的支持。王文从行业就业结构变动视角,实证发现产业智能化会降低制造业的就业份额,增加服务业特别是知识和技术密集型现代服务业的就业份额,从而指出产业智能化会促进行业就业结构高级化,有助于实现高质量就业^[11]。侯俊军等基于广东省制造企业的调查数据,指出产业智能化会通过提高劳动者收入和改善工作环境两条路径助力高质量就业^[12]。

总体上讲,现有文献为本文的研究奠定了坚实的基础,但也存在诸多问题和不足:一方面,关于产业智能化对劳动力就业质量的影响研究未得到一致性结论。产生分歧的原因在于:产业智能化指标难以测度,上述研究多以理论分析为主,少部分文献运用机器人安装量来衡量。指标测度有效性较低导致理论与实证研究得出的结论存在差异。同时,研究对象没有聚焦于农民工这类特殊群体。另一方面,现有文献没有基于数字技术快速发展的时代背景,提出更具体、更具针对性的促进高质量就业的路径。随着机器人、人工智能等新技术的发展,中国以新一代信息和网络技术为支撑的新经济、新产业得到快速发展,催生了多种新型就业形态。那么,具有胜任这些新形态岗位能力的劳动力将更符合就业市场的劳动需求,也就更具有就业优势、薪资议价能力,同时失业风险也更小、工作稳定性更高。也就是说,能胜任新形态就业岗位的劳动力将更可能实现高质量就业。因此,在数字技术和产业智能化发展背景下,帮助农民工适应并把握新型就业形态可能是促进高质量就业的有效契机。

基于此,本文从基础建设、生产应用和生产效益维度构建产业智能化的指标测度体系,利用2017—2019年中国家庭金融调查数据(CHFS),考察产业智能化对农民工就业质量的影响,并从新就业形态视角探讨高质量就业的实现路径。与已有文献相比,本文从以下三方面进行了新的探索:(1)从微观层面考察产业智能化影响农民工就业质量的“替代效应”“生产力效应”和“收入效应”,有助于完善现有理论分析框架,明晰“机器换人”在当前现实情境下的社会意义。(2)关注产业智能化对农民工就业质量的异质性影响,为高质量发展提供更全面、更细致的经验证据。(3)从新就业形态视角出发,提出促进创业、培养创新意识和提升互联网使用技能三种高质量就业路径。

一、理论分析与研究假说

产业智能化是对整个国民经济体系和所有传统产业进行智能化改造的过程。在此过程中,产业智能化可能对农民工就业质量产生替代效应、生产力效应和智能化效应。这三种影响效应的具体逻辑如下:

(1)替代效应。当自动化技术相对于劳动力更具有比较优势时,劳动力被自动化技术所取代的风险急剧上升,同时劳动力的就业优势和薪资议价能力显著下降,从而产生“替代效应”。该效应会降低农民工的工作稳定性、劳动报酬以及社会保障水平,损害就业质量。Hashimoto基于人力资本投资理论分析指出,人力资本投资积累是就业质量提升的主要推动因素。工作频繁转换会对人力资本积累产生冲击,从而负向影响就业质量^[13]。明娟等实证发现农民工的就业稳定性越低,工作转换频率越高,其就业质量越得不到保障。农民工的就业优势越明显,其薪资议价能力越高,从而决定了其劳动报酬和社会保障水平,即就业优势与就业质量呈显著正相关关系^[14]。因此,产业智能化的“替代效应”会通过降低农民工的工作稳定性、劳动报酬以及社会保障水平,阻碍高质量就业。

(2)生产力效应。产业智能化可以通过智能制造及服务提高劳动力的生产效率以及专业化效率,从而产生“生产力效应”。当企业生产效率提高时,企业经营效益会变好,劳动力的工资及福利水平则会得到相应提升。因而“生产力效应”有助于增加农民工的劳动报酬和社会保障水平,对提升就业质量大有裨益。Jackson指出产业智能化会提高企业生产效率、促进经济发展,使得从事机器人、人

工智能相关行业劳动力的实际工资和其他福利提高,享受到数字技术发展带来的红利^[15]。金陈飞等的研究表明产业智能化会使得企业劳动收入份额平均提升1.40~1.70个百分点^[16]。这说明产业智能化的“生产力效应”会改善劳动力报酬和社会保障等福利水平,促进农民工高质量就业。

(3)智能化效应。产业智能化有助于推进产业及社会全面进入智能时代,从而产生“智能化效应”。该效应会缩短劳动时间、降低农民工的劳动强度,从而提升就业质量。因为工业机器可以完成高强度、存在危险性和污染性的工作任务,起到降低劳动强度的作用。同时,工业机器的使用可以使复杂的体力任务自动化、缩减工作时间,从而提升就业质量。例如,工业机器在生产流水线的应用能快速缩减产品的生产和加工时间。因此,产业智能化的发展会通过“智能化效应”降低劳动强度,助力农民工高质量就业。

综上,产业智能化对农民工就业质量的影响并非简单单向的,而是负向的“替代效应”、正向的“生产力效应”和“智能化效应”的综合影响结果。由此,本文提出以下研究假说:

H_{1a}:当替代效应占主导时,产业智能化战略下,农民工实现高质量就业存在困境。

H_{1b}:当生产力效应和智能化效应占主导时,产业智能化战略下,农民工实现高质量就业不存在困境。

数字技术发展下,中国基于互联网、智能化的产业融合不断催生出新型就业形态。推进农民工与智能时代机器深度融合与协作可能有助于缓解(或促进)产业智能化对农民工就业质量的下降(或提升)作用。新就业形态的类型主要包括新经济型、创业驱动型和创新驱动型就业^[17]。

第一种形态,新经济型就业。数字技术发展下,传统企业的生产方式和组织管理模式不断创新,衍生出电子商务、数字经济、平台经济、分享经济等新产业形态。这些新兴产业形态带动了新的就业模式的出现,如阿里巴巴、滴滴出行和Uber等。可见,数字技术的发展催生了“新经济型就业”,并且这种新就业形态是通过以“互联网”为代表的信息技术平台与各产业相互融合而产生的。这意味着提升农民工的互联网使用技能将是关乎其是否能把握新经济型就业的关键。一方面,随着传统企业的生产方式和组织管理模式不断与信息技术相结合,衍生出了大量需要电脑操作的岗位。这些工作比体力劳动类的工作更轻松,劳动力的就业质量更能得到保障,而只有当劳动力的互联网使用技能水平较高时,劳动力才可能胜任这些与电脑相关的工作岗位,实现高质量就业^[18];另一方面,互联网使用技能可以为农民工提供更多的学习机会、提升其人力资本水平,从而帮助农民工摆脱次级劳动力市场、实现高质量就业^[19]。因此,产业智能化战略下,提升农民工的互联网使用技能可以助力高质量就业。

第二种形态,创业驱动型就业。在数字技术发展过程中,新经济的发展为劳动力创业提供了更有利的机会、平台和更高效的途径,从而提升了其创业成功率。同时,新技术基础设施的推广和应用,推进了各类共享型模式、平台类组织的发展,从而降低了创业的门槛。因此,数字技术的发展催生了“创业驱动型就业”。创业属于“自雇”形式的劳动,其就业稳定性高、工资收入和福利待遇更有保障,并且工作时间更具有自主性。Xin通过对比受雇和自雇职业群体,发现自雇就业者在收入和其他福利方面均更有优势^[20]。石丹渐等指出农民工的就业方式以受雇为主,就业质量普遍较低。转变农民工就业思维,促进创业将对其就业质量的提升起到重要作用^[21]。因此,促进农民工创业是实现高质量就业的有效路径。

第三种形态,创新驱动型就业。互联网、机器人、人工智能、大数据等新技术的应用,创造出了大量新的就业机会和就业岗位。如机器人技术的应用直接创造了机器人维修师、机器人租赁等新的就业机会;人工智能技术则创造了数据标注员、云客服、优化师等新职业。因此,数字经济的发展催生了“创新驱动型就业”。创新是中国高质量就业和发展的动力。居民的创新意识越强,将越能敏锐地识别工作机会,同时越有能力和高效地适应新岗位^[22]。这说明培养农民工创新意识是实现高质量就业的有效路径。

综上,促进农民工把握新经济型、创业驱动型和创新驱动型就业形态,将能帮助农民工实现与智能时代机器深度融合与协作。由此,本文提出以下研究假说:

H₂: 促进创业、培养创新意识和提升互联网使用技能可以缓解(若存在)产业智能化对农民工就业质量的抑制作用。

基于以上分析,本文构建分析框架如图1所示。

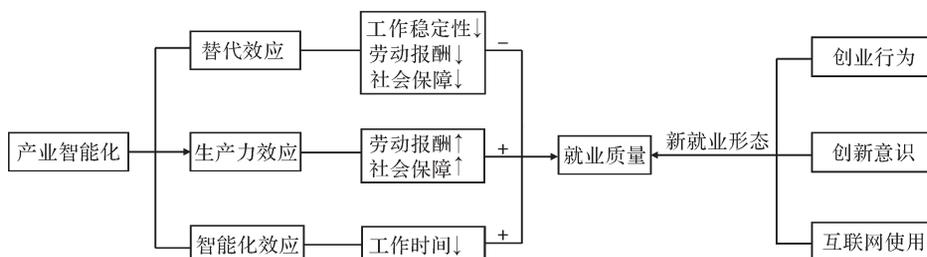


图1 产业智能化对农民工就业质量的影响及提升路径分析框架

二、实证设计

1. 数据来源

本文所使用的数据包括个人层面数据和产业智能化数据两部分,其中个人层面数据来源于2017—2019年中国家庭金融调查数据库(CHFS)。该数据库是由西南财经大学金融调查中心实施,调查样本覆盖了29个省(区、市),旨在通过跟踪收集个体、家庭和社区三个层面的数据,反映中国的社会变迁与经济发展。由于产业智能化是宏观性政策,省级数据是微观集聚效果的宏观体现,故运用省级数据较之于县级数据更能从整体上考察产业智能化政策的实施效果。同时,考虑到县级数据获取困难,本文运用中国家庭金融调查数据库中的省级面板数据进行分析。另外,产业智能化程度数据来自国家工业和信息化部、《中国电子信息产业统计年鉴》《中国统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》。

2. 模型设定

(1)基准模型设定。本文旨在考察产业智能化对农民工就业质量的影响。运用2017—2019年29个地区的面板数据对这一问题进行分析。面板数据分析可以控制不可观测效应,同时扩大了样本量,增加了自由度并有助于缓解共线性的问题,从而使回归的结果更趋于准确。构建的基准回归模型如方程(1)所示。式中 $JYZL_i$ 代表农民工 i 的就业质量, INT 表示地区产业智能化水平, X_i 为一系列控制变量, λ_i 是时间和省级固定效应, μ_i 是随机扰动项。

$$JYZL_i = \alpha_0 + \alpha_1 INT_i + \alpha_2 X_i + \lambda_i + \mu_i \quad (1)$$

为进一步考察创业、创新和互联网使用技能对产业智能化与就业质量之间关系的调节效应,本文构建了模型(2)。式中 M 代表调节变量,本文重点关注交互项系数 β_3 。

$$JYZL_{it} = \beta_0 + \beta_1 INT_{it} + \beta_2 M_{it} + \beta_3 INT_{it} \times M_{it} + \delta X_{it} + \lambda_i + \mu_{it} \quad (2)$$

(2)内生性讨论。模型可能存在内生性问题。一方面,农民工接受新鲜事物的能力、心理状态、过往经历遭遇以及当地民风等不可观测特征都可能影响个体就业质量以及与产业智能化的接触程度,从而产生遗漏变量问题。另一方面,农民工的就业质量越好,说明企业规模越大。往往大企业更有引进机器人、人工智能等新技术的动机,更易发展产业智能化,从而存在反向因果关系。为克服遗漏变量和反向因果导致的内生性,本文借鉴王书斌等的方法,选择智能科技成果的滞后1期作为产业智能化的工具变量^[23]。考虑到智能科技成果是产业智能化的技术基础,对产业智能化具有直接推动作用。同时,智能科技成果只有通过产业化、商业化运用才能转化为实际生产能力,进而才会对农民工就业质量产生影响,因此,智能科技成果不会直接对农民工就业质量产生影响,该工具变量符合相关性和外生性要求。

3. 变量说明

(1)被解释变量:就业质量。本文借鉴 Leschke 等、邓睿等对就业质量测量维度的选择,采用劳动报酬、工作强度、工作稳定性和社会保障四个维度构建就业质量指标体系^[24-25]。四个分指标的测度方式分别为:①劳动报酬,通过平均每月实际获得的收入来衡量;②工作强度,采用月平均工作小时数来衡量;③工作稳定性,用是否订立劳动合同来衡量;④社会保障,用是否同时参加了养老保险和医疗保险来衡量。本文首先对各分项指标进行标准化处理来得到个体就业质量总指数,标准化公式如下:

$$X_{ij}^{nor} = \frac{X_{ij} - \min_j}{\max_j - \min_j} \quad (3)$$

式(3)中*i*代表农民工个体,*j*代表就业质量的四个分项指标。需要注意的是,就业质量的四个分指标中工作强度与劳动力就业质量呈负相关关系。因此,本文用1减标准化处理后的工作强度的差来获得工作强度的反向指标。最后,采用等权平均法(简单平均法)确定各分指标的权重,计算方法如式(4)所示。其中*Q_i*为就业质量总指数,*x_{ij}^{nor}*为标准化处理后的就业质量分指标。

$$Q_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 x_{ij}^{nor} \times 100 \quad (4)$$

(2)解释变量:产业智能化。地区产业智能化水平是本文的核心解释变量。本文参考陈秋霖等的研究,从基础建设、生产应用、效益三个方面构建产业智能化水平测度指标体系^[26]。具体而言,指标体系主要包括软件普及和应用情况、智能化设备投入情况、信息资源采集能力、数据处理和存储能力、智能制造企业情况、新产品生产情况、平台运营和维护情况、创新能力、经济效益和社会效益等10个细化指标,并采用“主因素分析法”测度各省产业智能化水平。具体而言,软件普及和应用情况、新产品生产情况和平台运营维护情况指标,采用软件等产品的收入、新产品销售收入和平台运营维护收入分别占企业主营业务收入的比重来衡量;信息资源采集能力指标采用各省互联网的发展水平来衡量;智能制造企业情况指标采用各省制造企业的主营业务收入占全国制造企业主营业务收入的比重来衡量;智能化设备投入情况和数据处理存储能力指标采用数据计算机和仪器设备等的进口额、加工处理和存储服务收入分别占所有企业主营业务收入的比重来衡量;经济效益指标采用各省份的总资产贡献率和成本费用利用率来衡量;创新能力指标采用国家专利申请授权量与R&D人员全时当量的比值来衡量;社会效益指标采用各省单位GDP能源消耗情况来衡量。

(3)调节变量。本文的调节变量包括创业决策、创新意识和互联网使用技能。这三个调节变量的衡量方法分别如下:①创业决策:根据问卷中“家庭是否从事个体工商业生产经营项目”问题来度量;②创新意识:根据问卷中“在产品、技术、组织、文化、营销、服务等方面是否有创新活动?”问题来度量。有创新取值为1,否则为0;③互联网使用技能:本文运用家庭是否拥有电脑来度量,定义有电脑的家庭能使用互联网,拥有互联网使用技能取值为1,否则为0。

(4)控制变量。本文的控制变量包括个体和家庭特征变量(年龄、年龄的平方项、性别、婚姻状况、受教育程度、健康风险、家庭规模和所在区域),工作特征变量(工作单位的属性)以及宏观地区特征变量(地区经济规模、经济发展水平、金融发展水平和人力资本投入水平)。变量的描述性统计如表1所示。

三、实证检验与分析

1. 基准模型回归结果分析

本文利用固定效应(FE)和随机效应(RE)对基准模型进行参数估计,得到了产业智能化影响农民工就业质量的实证结果(见表2)。依次加入个体及家庭特征、工作特征以及地区经济特征变量,得到的实证结果显示:豪斯曼检验得到的卡方检验值分别为43.52、94.75和215.68,*P*值全部为0.00。

表1 变量的描述性统计

N=4985

变量名称	变量定义	均值	标准差
产业智能化	产业智能化的主因素值	25.2661	11.2482
就业质量指数	取值0~100,分值越高,表明就业质量越好	50.4179	16.4548
创业决策	是否创业(是=1;否=0)	0.1765	0.3813
创新意识	在产品、技术、组织、文化、营销、服务等方面是否有创新活动(是=1;否=0)	0.0121	0.1095
互联网使用	家庭是否拥有电脑(是=1;否=0)	0.6285	0.4833
年龄	调查年份-出生年份	41.0281	13.8668
年龄的平方项	年龄 \times 年龄/100	18.7555	11.4888
性别	男=1;女=0	0.5147	0.4998
婚姻状况	已婚=1;未婚=0	0.7261	0.4460
受教育程度	文化程度(没上过学、小学=1;初中、高中=2;中专、大学及以上=3)	2.1919	0.7008
健康状况	自评健康状况(健康=1;不健康=0)	0.7449	0.4360
家庭规模	家庭人口数	2.9190	1.6926
区域	所在省的地理位置(东部=1;中部=2;西部=3)	1.5430	0.7627
机关事业单位	工作性质是否是机关事业单位(是=1;否=0)	0.0415	0.1995
国有或集体企业	工作性质是否是国有或集体企业(是=1;否=0)	0.0447	0.2067
三资企业	工作性质是否是三资企业(是=1;否=0)	0.0135	0.1152
私营企业	工作性质是否是私营企业(是=1;否=0)	0.1044	0.3059
个体工商户	工作性质是否是个体工商户(是=1;否=0)	0.0249	0.1557
地区经济规模	各省份的国民生产总值对数	2.7874	0.0276
地区经济发展水平	各省份人均国民生产总值对数	1.0725	0.0861
地区金融发展水平	各省份年末存、贷款余额与地区国民生产总值比值的对数	5.6513	0.2244
地区人力资本投入	各省份国家财政性教育经费占地方财政一般公共预算支出比重的对数	2.8718	0.0573

因此,本文的分析将基于固定效应模型的回归结果展开。可以发现,产业智能化对农民工就业质量的影响为负,逐步加入控制变量后,其估计系数的符号和显著性未发生明显变化,且均在1%置信水平下显著。这说明产业智能化战略下,农民工实现高质量就业存在困境,验证了假说H_{1a}。

此外,农民工受教育程度、婚姻状况、健康状况均会显著提升就业质量。关于工作特征方面,工作属于机关事业单位和国有或集体企业时,劳动力的就业质量更有保障,可能的原因是机关事业单位、国有或集体企业能保障劳动力的工作稳定性,从而使得劳动力的就业质量更高。此外,地区经济特征变量方面,地区经济规模、地区经济和金融发展水平越高,农民工的就业质量越高。

2. 内生性讨论

本文基于两阶段工具变量估计方法得到的实证结果如表3所示。表中四列依次为不加控制变量,逐一加入个体及家庭、工作岗位和地区特征变量的结果。可以发现,智能科技成果在第一阶段中的估计系数在1%水平上显著,表明工具变量与内生变量具有显著的正相关关系。其次,KPF统计量均大于10%偏误水平下的临界值16.38,故可以拒绝弱工具变量的原假设;然后,逐渐加入控制变量后,模型通过了Durbin-Wu-Hausman检验,可以拒绝存在外生性的原假设。最后,从实证结果来看,产业智能化对农民工就业质量的边际效应均为负,且在1%置信水平下显著。以第(4)列为例,加入所有控制变量并控制了年份和省份的固定效应后,产业智能化对农民工就业质量的边际影响效应为-48.13%。这说明产业智能化会显著降低农民工就业质量,本文结论具有稳健性。

3. 稳健性检验

(1)产业智能化的不同衡量方式。本文运用不同地区每年进口机器人的规模数量来替换产业智能化的测量指标进行稳健性检验。实证结果如表4中第(1)列所示,可以发现产业智能化对农民工就业质量的影响为-57.31%,说明本文研究结论稳健。

(2)基于广义多层线性模型(HLM)。考虑到产业智能化属于宏观地区层面变量,农民工个体禀

表2 产业智能化与农民工高质量就业:基准回归

N=4985

变量	FE(1)	RE(2)	FE(3)	RE(4)	FE(5)	RE(6)
产业智能化	-0.2990*** (0.0517)	-0.1817*** (0.0237)	-0.2984*** (0.0542)	-0.2137*** (0.0236)	-0.7695*** (0.2007)	-0.0131 (0.1350)
年龄	0.1993 (0.2571)	0.2176 (0.1451)	0.2037 (0.2575)	0.2196 (0.1439)	0.2899 (0.2510)	0.2267 (0.1441)
年龄的平方	-0.0594 (0.3021)	-0.1286 (0.1689)	-0.0654 (0.3024)	-0.1223 (0.1678)	-0.1656 (0.2951)	-0.1286 (0.1681)
性别	-0.1052 (0.9811)	-0.0663 (0.5218)	-0.1038 (0.9816)	-0.0052 (0.5169)	-0.3112 (0.9455)	-0.0207 (0.5162)
受教育程度	2.5705*** (0.2870)	2.0573*** (0.1532)	2.5220*** (0.2975)	1.7012*** (0.1636)	2.0085*** (0.2972)	1.7008*** (0.1648)
婚姻状态	4.2780*** (1.3690)	2.7989*** (0.7723)	4.2521*** (1.3796)	2.5761*** (0.7666)	3.8628*** (1.3051)	2.5337*** (0.7669)
健康状况	1.8739*** (0.4386)	0.5014** (0.2481)	1.8475*** (0.4527)	0.6450*** (0.2487)	1.1103** (0.4417)	0.6228** (0.2501)
家庭规模	0.0718 (0.3041)	0.3132* (0.1653)	0.0315 (0.3169)	0.4641*** (0.1662)	-0.1316 (0.3133)	0.4490*** (0.1670)
机关事业单位			2.3692 (2.2767)	6.6058*** (1.1183)	6.3769*** (2.3128)	6.5527*** (1.1303)
国有集体企业			0.4025 (1.9338)	5.2487*** (1.0584)	4.6580** (1.9193)	5.3973*** (1.0568)
三资企业			0.5817 (3.9256)	9.3677*** (1.8601)	3.9263 (3.9527)	9.3593*** (1.8664)
私营企业			-1.3253 (1.6047)	3.1212*** (0.8283)	1.9895 (1.6439)	3.1402*** (0.8315)
个体工商户			-1.2279 (3.2103)	-3.0097* (1.6550)	2.1420 (3.0575)	-2.8225* (1.6579)
区域					-8.9723*** (2.2162)	1.9352 (1.2827)
地区经济规模					10.1177*** (2.7107)	4.0714* (2.1241)
经济发展水平					10.0499** (4.7480)	3.7328 (3.1703)
金融发展水平					0.0508** (0.0251)	0.0263* (0.0151)
人力资本投入					-0.3036 (0.7253)	-0.2372 (0.4926)
常数	31.1399*** (5.4107)	34.9023*** (3.0060)	31.5102*** (5.4197)	35.2597*** (2.9661)	-143.6031*** (51.0462)	-53.3698 (39.5320)
时间和省份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.1353	0.1259	0.1368	0.1043	0.2088	0.1221
Hausman 检验 χ^2		43.52		94.75		215.68
Hausman 检验 P 值		0.00		0.00		0.00

注: *、**和***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著;括号内为稳健标准误,后表同。

赋、岗位特征和就业质量等微观变量嵌入于地区宏观变量下,属于“家庭—地区”两层级数据。广义多层线性模型可以有效地匹配宏观数据,主要应用于这类问题的研究中。由此,本文采用HLM方法进行估计。首先,建立多层线性模型的零模型,以此检验该方法的适用性。其结果显示组内方差 $\sigma^2=266.875$,组间方差 $\pi_{00}=7.891$,则组内相关系数 $ICC=\pi_{00}/(\pi_{00}+\sigma^2)=0.0287$ 。按照Cohen针对建立

表3 产业智能化与农民工高质量就业:内生性检验

N=4985

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
产业智能化	-0.1611*** (0.0301)	-0.2259*** (0.0292)	-0.2426*** (0.0301)	-0.4813*** (0.1067)
个体特征变量	NO	YES	YES	YES
工作特征变量	NO	NO	YES	YES
地区特征变量	NO	NO	NO	YES
年份和省份固定效应	YES	YES	YES	YES
R ²	0.0150	0.0835	0.0933	0.0944
第一阶段估计结果				
智能科技成果	0.0127*** (0.0002)	0.0128*** (0.0002)	0.0124*** (0.0002)	0.0078*** (0.0002)
KPF 检验	3101.32	3094.12	2905.74	137.80
DWH 检验 Chi ² (P-value)	0.8345 (0.3610)	3.7151* (0.0539)	2.9071* (0.0882)	6.8684*** (0.0088)

分层模型所确定的经验标准,本文的数据可以使用多层线性模型进行估计^[27]。基于HLM方法得到的实证结果如第(2)列所示。产业智能化对农民工就业质量的影响为-21.79%,说明本文研究结果稳健。

(3)基于Tobit方法。由于就业质量变量具有截断数据的特征,因而本文采用Tobit模型进行稳健性检验。表4中第(3)列是得到的估计结果,实证估计结果显著为负,边际影响效应为-17.61%,同样说明产业智能化的发展会使得农民工陷入高质量就业困境。

表4 产业智能化与农民工高质量就业:稳健性检验

N=4985

变量	(1)	(2)	(3)
产业智能化	-0.5731*** (0.1386)	-0.2179* (0.1321)	-0.1761** (0.0813)
控制变量	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES
R ²	0.1728	—	0.0136

注:在广义多层线性模型中无法估算模型的拟合优度R²。

四、机制检验与异质性分析

1. 机制检验

本文为明晰产业智能化影响农民工就业质量的内在机理,进一步检验产业智能化的“替代效应”“收入效应”和“智能化效应”。表5汇报了采用两阶段工具变量方法估计的产业智能化影响农民工就业质量分指标的实证结果,可以发现:

首先,产业智能化对农民工就业质量具有智能化效应。第(1)列是产业智能化对农民工工作强度的影响结果。该模型表现出较佳的拟合优度(R²为0.6775),这意味着产业智能化是影响农民工工作强度变化的重要原因。同时,实证结果显示当产业智能化程度每增加1%,农民工的工作强度会显著减轻1.87%。这意味着产业智能化有助于农民工实现“体面工作”,存在“智能化效应”。

其次,产业智能化对农民工就业质量具有替代效应。表中第(2)列和第(3)列显示,产业智能化程度每增加1%,社会保障水平显著下降1.75%,农民工的工作稳定性显著下降0.39%。这说明产业智能化对农民工就业质量的“替代效应”确实存在,即产业智能化的发展会增加农民工的失业风险,降低其就业优势,从而通过降低社会保障水平和工作稳定性,阻碍农民工实现高质量就业。不过,农民工的工作收入并没有呈现显著的下降趋势,可能的原因是劳动力工资水平的调整具有刚性。

最后,产业智能化对农民工就业质量不具有收入效应。产业智能化对农民工的劳动薪酬和社会保障水平的边际影响效应并不显著为正。这说明产业智能化的发展没有起到提升农民工的劳动报酬和社会保障水平的作用,即产业智能化对农民工就业质量的“生产力效应”不明显。可能的解释是:新技术与新设备的增加主要会带动对高文化和技能水平的劳动人员的需求,使得高技能劳动力

的劳动报酬和福利水平提升。农民工大多为低文化和技能的劳动力,无法享受到产业智能化的发展红利。

表5 产业智能化对农民工就业质量分指标的影响

N=4985

变量	工作强度(1)	社会保障(2)	工作稳定性(3)	劳动报酬(4)
产业智能化	-0.0187* (0.0102)	-0.0175*** (0.0032)	-0.0039*** (0.0009)	0.0003 (0.0003)
控制变量	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES
R ²	0.6775	0.1088	0.2860	0.0377
第一阶段估计结果				
智能科技成果	0.0007*** (0.0002)	0.0078*** (0.0002)	0.0190*** (0.0003)	0.0078*** (0.0002)
KPF 检验	11.06	137.80	473.39	137.80
DWH 检验 Chi ² (P-value)	2.7680* (0.0962)	2.7680* (0.0962)	5.6646** (0.0173)	0.2053 (0.6505)

2. 异质性分析

本文不仅关注产业智能化发展所带来的平均处理效应,还将基于个体特征、禀赋水平、岗位特征以及地区发展角度进行异质性分析。

(1)个体特征异质性。产业智能化对不同户籍、代际农民工就业质量的影响结果如表6的Panel A所示。第(1)和(2)列实证结果显示:产业智能化对外地农民工就业质量的负向影响(54.57%)略大于本地农民工(49.53%)。其原因是,我国外地农民工的社会公共服务缺失、就业保障更不健全、就业质量易被损害。第(3)列和第(4)列实证结果显示:产业智能化会显著降低第一代农民工的就业质量,而对新生代农民工就业质量的影响不显著。可能的解释是,第一代农民工的健康状况、就业能力均处于弱势,更易被数字技术的产物所替代。

(2)禀赋水平异质性。农民工就业质量与其社会网络关系、技能水平息息相关。本文根据家庭礼金收支额的对数将样本分为高社会资本和中低社会资本两组,同时通过受教育程度将样分为高技能和低技能两组。Panel B中第(1)列和第(2)列实证结果显示:产业智能化只显著降低中低社会资本水平劳动力的就业质量。其原因是:社会资本水平越高的劳动力,其在工作过程中可以通过运用人情社会中的关系网络,使其有更多的工作和发展机会,从而降低了被机器替代而失业的概率。Panel B中第(3)和(4)列实证结果显示:产业智能化对中低技能劳动力就业质量的影响显著为负,边际影响效应为-85.33%,而对高技能劳动力就业质量的影响不显著。可能的解释是,在低技术部门,工人主要从事简单重复、基本不需要耗费脑力的繁重工作,并且生产效率较低,容易被机械设备所取代。

(3)岗位特征异质性。考虑岗位可替代异质性后,产业智能化对农民工就业质量的影响又如何呢?本文参照Cortes的分类方法,按照岗位可被自动化替代的程度将工作分类^[28]。具体分为常规和非常规操作性、常规和非常规知识性以及其它五种类型^①。Panel C中第(1)~(4)列实证结果显示:产业智能化程度每增加1%,从事常规操作性、非常规操作性和常规知识性工作的农民工就业质量分别显著下降16.03%、13.34%和2.82%,不过从事知识性工作的农民工就业质量不会明显变化。这说明产业智能化战略下,那些具有常规性、操作性特征的岗位更易被替代。可能的解释是,机器的核心是大数据,大数据的功能在于“识别”,而不是理解。这导致机器不能完全取代所有岗位,尤其是从事非常规知识性工作的劳动岗位。

(4)地区发展异质性。中国区域经济长期发展不平衡,本文进一步考虑地理位置的异质性。Pan-

① 岗位分类:常规操作性工作包括装修、快递、农、林、牧、渔、水利业生产人员,生产,运输,建筑,其他生产、运输设备操作人员及有关人员;常规知识性工作包括商贩、销售、办事人员和有关人员;非常规操作性工作包括餐饮、家政、保洁和保安;非常规知识性工作包括企事业单位负责人、管理者、专业技术人员等。

表6 产业智能化与农民工高质量就业:异质性分析

Panel A:个体特征	本地(1)	外地(2)	第一代(3)	新生代(4)
产业智能化	-0.4953*	-0.5457**	-1.0228**	-0.3564
	(0.2772)	(0.2766)	(0.3590)	(0.6457)
控制变量	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	2418	2848	2189	1387
R ²	0.2271	0.2233	0.2513	0.2224
Panel B:禀赋特征	中低社会资本(1)	高社会资本(2)	中低技能水平(3)	高技能水平(4)
产业智能化	-0.8765***	-1.1043	-0.8533***	-0.4667
	(0.3176)	(0.8193)	(0.2899)	(0.7196)
控制变量	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	2686	890	2299	1277
R ²	0.1843	0.5234	0.1914	0.2727
Panel C:工作岗位特征	常规操作性(1)	非常规操作性(2)	常规知识性(3)	非常规知识性(4)
产业智能化	-0.1603***	-0.1334***	-0.0282**	-0.0603
	(0.0276)	(0.0180)	(0.0139)	(0.5472)
控制变量	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	252	95	206	160
R ²	0.1549	0.3272	0.2152	0.2259
Panel D:地区发展特征	东部(1)	中西部(2)	劳动力保护度低(3)	劳动力保护度高(4)
产业智能化	-0.8917*	-0.6245	-4.8813**	0.3635
	(0.5156)	(1.1421)	(2.3770)	(1.3621)
控制变量	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES
样本量	2306	1270	1917	1917
R ²	0.1339	0.2872	0.3055	0.2768

el D中第(1)列和第(2)列实证结果显示:产业智能化对东部农民工就业质量的影响显著为负,影响系数为-89.17%,而对中西部农民工就业质量的影响不显著。可能的解释是,机器人和人工智能等技术在东部企业的应用程度更高,使得产业智能化能够起到显著的政策效应。此外,产业智能化对农民工就业质量的影响也可能与地区劳动力保护程度相关。本文依据劳动工会组织数度量地区的劳动力保护水平。Panel D中第(3)列和第(4)列实证结果显示:在劳动力保护程度低的地区,产业智能化对农民工就业质量的影响显著为负。不过,在劳动力保护程度高的地区,产业智能化对农民工就业质量的影响不显著。可能的解释是,当地区的劳动力保护程度较高时,受限于诉讼成本和监管约束,企业即使引入新机器和技术,也不能按照最优资源配置方式随意解雇劳动力。

五、产业智能化战略下农民工就业质量的提升路径分析

本文进一步从创业、创新和互联网使用三个维度,考察农民工就业质量的提升路径,实证结果如表7所示。第(1)列和第(2)列结果显示,产业智能化与创业决策的交互项显著为正,边际影响效应为21.01%。说明创业可以显著缓解产业智能化对农民工就业质量的抑制作用。可能的解释是,创业作为一种“自雇”的重要就业形式,可以使得劳动力在工作过程中居于主导地位,有助于农民工高质量就业。第(3)列和第(4)列结果显示,产业智能化和创新意识交互项影响农民工就业质量的边际效应为84.01%。说明农民工创新意识越强,产业智能化对其高质量就业的阻碍作用越不明显。可能的解释是,当农民工创新意识更强时,其能更快速地识别工作机会,同时更高效地适应新岗位,从而实现

高质量就业。第(5)列和第(6)列结果显示,产业智能化和互联网使用技能的交互项也显著为正。这意味着产业智能化对农民工就业质量的负向影响会随着农民工互联网使用技能的提升而减弱。可能的解释是,当农民工的互联网使用技能较强时,其更有能力胜任与电脑相关的轻松岗位,并且更有机会通过互联网接收到系统的教育和培训,从而实现高质量就业。综上,产业智能化战略下,促进创业、培养创新意识和提升互联网使用技能是帮助农民工实现高质量就业的有效路径,验证了假设H₂。

表7 农民工就业质量的提升路径分析

N=4985

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
产业智能化×创业决策	0.1753*	0.2101*				
	(0.0945)	(0.1106)				
创业决策	5.9995**	5.5634*				
	(2.7619)	(3.1056)				
产业智能化×创新意识			0.1463**	0.8401***		
			(0.0711)	(0.1995)		
创新意识			-18.1601	-2.7688		
			(12.0886)	(12.7279)		
产业智能化×互联网使用					0.1947**	1.0777***
					(0.0889)	(0.2598)
互联网使用					0.0846	0.5636
					(2.1936)	(2.5326)
产业智能化	-0.3916***	-0.2329	-0.4172***	-0.1408	-0.4345***	-0.1649
	(0.0432)	(3.0600)	(0.1140)	(0.1013)	(0.1162)	(0.1015)
控制变量	NO	YES	NO	YES	NO	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.0565	0.2141	0.0574	0.2171	0.0429	0.2300

六、结论及政策启示

推动机器人等数字技术与实体经济深度融合,加快各地区产业自动化和智能化技术改造是建设“制造强国”的关键途径。产业智能化势必会深刻影响农民工的就业质量,而就业质量关乎中国经济结构转型和经济高质量发展进程。因此,探讨产业智能化对农民工就业质量的影响以及助力高质量就业的路径至关重要。本文运用2017—2019年中国家庭金融调查(CHFS)数据,分析了产业智能化与农民工就业质量的关系,并从新就业形态视角探究农民工高质量就业的实现路径。研究结论表明:

第一,产业智能化对农民工就业质量具有“替代效应”和“智能化效应”。一方面,产业智能化将推进产业全面进入智能时代,降低劳动力的劳动强度,从而产生“智能化效应”、提升就业质量;另一方面,产业智能化的发展会使得劳动力相对于自动化技术逐渐处于比较劣势,失业风险急剧增加、就业优势和薪资议价能力下降,从而损害就业质量。在总体上,产业智能化对农民工就业质量的影响以“替代效应”为主,即产业智能化的发展会通过降低工作稳定性和社会保障水平,使得农民工陷入高质量就业困境。

第二,产业智能化对农民工就业质量不具有“收入效应”。即产业智能化的发展不会提升农民工的劳动报酬和福利水平。背后的原因在于:农民工的文化和技能水平一般较低。他们在工作竞争中处于劣势,没有工资和福利的议价能力,从而导致他们不能享受到产业智能化给企业带来的收入效益。

第三,产业智能化对农民工就业质量的影响具有异质性。第一代和外地农民工、社会资本水平和技能水平较低的农民工、从事常规性特征工作岗位的农民工以及处于东部地区、劳动力保护程度

较低地区的农民工更易被机器人所替代,其就业质量下降得更明显。

第四,产业智能化战略下,从创业、创新意识和互联网使用技能三种路径着手,是破解产业智能化战略下农民工高质量就业困境的有效路径。其原因是新技术的发展催生了“创业驱动型就业”和“创新驱动型就业”。创业属于“自雇”形式的劳动,其就业稳定性较高、工资收入更有保障、工作时间更具有自主性。创新则是中国高质量就业和发展的动力。居民的创新意识越强,将越能敏锐地识别工作机会,同时越有能力和高效地适应新岗位。此外,这些新就业形态均是通过以“互联网”为代表的信息技术平台与各产业相互融合而产生的。因此,促进农民工创业、培养创新意识和提升农民工的互联网使用技能可以帮助其把握新就业形态,助力高质量就业。

本文结果为凯恩斯的“技术性失业”理论在解释中国劳动力就业质量方面提供了一定的支持,并且为加快中国高质量发展提供了如下政策启示:一方面,产业智能化会导致农民工失业风险增加、就业优势和薪资议价能力下降,从而阻碍高质量就业。中国需提升微观农民工的技能水平和地区劳动力保护程度,同时重视农民工技术性失业问题,为第一代、从事常规性特征工作、东部地区农民工在失业保障政策上予以适当倾斜,将能避免大规模失业引发社会动荡以及劳动力就业质量遭受严重损害的现象发生;另一方面,中国政府可以从创业、创新和互联网使用技能三种路径帮助农民工把握新就业形态,从而实现高质量就业。建议定期开展互联网课程教育培训、大力宣传和引导创新行为,并且为农民工选择创业“清障”话“搭台”,以此培养“高素质型公民”、促进“创业型经济”,并且打造“创新型社会”。

参 考 文 献

- [1] 张原.农村劳动者就业能力能否促进就业质量?——基于代际和城乡比较的实证研究[J].当代经济科学,2020,42(2):16-31.
- [2] 李中建,袁璐璐.务工距离对农村劳动者就业质量的影响分析[J].中国农村经济,2017(6):70-83.
- [3] KATO J,THELEN K.How institutions evolve:the political economy of skills in Germany,Britain,the United States,and Japan[J].Japanese journal of political science,2005,6(3):439-440.
- [4] 王秀燕,付金存,董长瑞.何种组织提升农村劳动者就业质量:工会还是自组织?[J].财经论丛,2020(2):12-20.
- [5] 郭庆.社会融入对新生代农村劳动者就业质量的影响及其地区差异[J].经济地理,2021,41(3):161-169.
- [6] 戚聿东,刘翠花,丁述磊.数字经济发展、就业结构优化与就业质量提升[J].经济学动态,2020(11):17-35.
- [7] ACEMOGLU D,RESTREPO P.Robots and jobs:evidence from US labor markets[J].Journal of political economy,2020,128(6):2188-2244.
- [8] 康茜,林光华.工业机器人对就业的影响机制——产业结构高级化还是合理化?[J].软科学,2021,35(4):20-27.
- [9] 贾根良.第三次工业革命与工业智能化[J].中国社会科学,2016(6):87-106,206.
- [10] 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.
- [11] 王文.数字经济时代下工业智能化促进了高质量就业吗[J].经济学家,2020(4):89-98.
- [12] 侯俊军,张莉,窦钱斌.“机器换人”对劳动力工作质量的影响——基于广东省制造业企业与员工的匹配调查[J].中国人口科学,2020(4):113-125,128.
- [13] HASHIMOTO M.Firm-specific human capital as a shared investment[J].American economic review,1981,71(3):475-482.
- [14] 明娟,曾湘泉.工作转换与受雇农民工就业质量:影响效应及传导机制[J].经济学动态,2015(12):22-33.
- [15] JACKSON M O,KANIK Z.How automation that substitutes for labor affects production networks,growth,and income inequality[J].Social science electronic publishing,2020(7):66-80.
- [16] 金陈飞,吴杨,池仁勇,等.人工智能提升企业劳动收入份额了吗?[J].科学学研究,2020,38(1):54-62.
- [17] 王娟.高质量发展背景下的新就业形态:内涵、影响及发展对策[J].学术交流,2019(3):131-141.
- [18] BLOOM N,LIANG J,Roberts J.Does working from home work? Evidence from a chinese experiment[J].The quarterly journal of economics,2015,130(1):165-218.
- [19] 马俊龙,宁光杰.互联网与中国农村劳动力非农就业[J].财经科学,2017(7):50-63.
- [20] XIN M.The informal sector and rural-urban migration——A Chinese case study[J].Asian economic journal,2001,15(1):71-89.
- [21] 石丹浙,赖德胜.自我雇佣问题研究进展[J].经济学动态,2013(10):143-151.
- [22] 高培勇,袁富华,胡怀国,等.高质量发展的动力、机制与治理[J].经济研究,2020,55(4):4-19.
- [23] 王书斌.工业智能化升级与城市层级结构分化[J].世界经济,2020,43(12):102-125.
- [24] LESCHKE J,WATT A.Challenges in constructing a multi-dimensional European job quality index[J].Social indicators research,2014,118(1):1-31.

- [25] 邓睿.社会资本动员中的关系资源如何影响农村劳动者就业质量?[J].经济学动态,2020(1):52-68.
- [26] 陈秋霖,许多,周羿.人口老龄化背景下人工智能的劳动力替代效应——基于跨国面板数据和中国省级面板数据的分析[J].中国人口科学,2018(6):30-42.
- [27] COHEN J.Statistical power analysis for the behavioral science[J].Computers,environment and urban systems,1990,14(1):71.
- [28] CORTES G M,NIR J,SIU H E.Disappearing routine jobs:who,how,and why?[J].Monetary economics,2017,91(11):69-87.

Industrial Intelligence and Employment Quality of Migrant Workers Under the Development of Digital Technology : Impact Mechanism and Improvement Path

QI Le,TAO Jianping

Abstract Based on the current background of the rapid development of digital technology, this paper empirically examines the impact of industrial intelligence on the employment quality of migrant workers by using Chinese household financial survey data from 2017 to 2019 and explores the path to improve employment quality in three dimensions: entrepreneurship, innovation and Internet use. The results show that industrial intelligence has “substitution effect” and “intelligence effect” on the employment quality of migrant workers, in which "substitution effect" plays a leading role. Industrial intelligence hinders high-quality employment by reducing the job stability and social security level of migrant workers. Additionally, heterogeneity analysis shows that as for the first generation and non-local migrant workers, migrant workers with low level of social capital and skills, migrant workers engaged in routine jobs, migrant workers in the east areas and the areas with weaker labor protection, their employment quality is more significantly affected by the negative impact of industrial intelligence. Further analysis shows that promoting entrepreneurship, cultivating innovative awareness and improving Internet skills can help migrant workers to grasp the new form of employment, so as to alleviate the inhibitory effect of industrial intelligence on the employment quality of migrant workers and promote high-quality employment.

Key words industrial intelligence; high-quality employment; entrepreneurship; innovative awareness; Internet skills

(责任编辑:陈万红)