

企业数字化转型中的就业结构效应 ——基于制造业上市企业年报文本挖掘的实证分析

杨白冰^{1,2}, 杨子明³, 郭迎锋⁴

(1. 国家信息中心, 北京 100045; 2. 中国国际经济交流中心, 北京 100050;
3. 国家开发银行, 北京 100031; 4. 中国国际经济交流中心, 北京 100050)

摘要:后疫情时代, 新一代信息技术迅速发展、企业数字化转型加速推进, 引发了劳动力市场上技术替人的讨论, 科学分析我国企业数字化转型对就业结构变化的影响对于推动产业高质量发展、保持就业形势稳定均至关重要。以2013—2020年中国A股制造业上市公司为研究样本, 采用文本挖掘技术构建企业数字化转型指数, 对企业数字化转型中的就业结构效应进行了实证检验。研究结果发现: 随着企业数字化转型程度的加深, 对技术型、服务型、高技能型员工的需求显著增加, 而对生产型、低技能员工则产生了显著的替代效应。进一步的异质性检验发现, 数字化转型带来的就业结构效应在大型企业、国有企业、东部地区更为显著。为持续发挥企业数字化转型对就业结构的优化作用, 促进产业转型与就业良性互动, 建议因地制宜建立适应数字化转型的人才政策。

关键词:企业数字化转型; 就业结构; 文本挖掘

中图分类号:F127.658 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2023)04-0141-10

Employment structure effect in enterprises digital transformation: Empirical analysis based on text mining of annual reports of manufacturing industry listed enterprises

YANG Baibing^{1,2}, YANG Ziming³, GUO Yingfeng⁴

(1. State Information Center, Beijing 100045, China;
2. China Center for International Economic Exchanges, Beijing 100050, China;
3. China Development Bank, Beijing 100031, China;
4. China Center for International Economic Exchanges, Beijing 100050, China)

Abstract: In post epidemic Era, with the rapid development of new generation of information technology and the acceleration of enterprises digital transformation of, discussion of technology replacement in labor market has been once again triggered. It is crucial to promote industrial high-quality development and maintain employment by analysis enterprises digital transformation on employment structure. This paper takes China's A-share manufacturing listed companies from 2013 to 2020 as a research sample, uses text mining technology to construct an enterprise digital transformation index, and empirically tests the employment structure effect in the digital transformation of enterprises.

收稿日期: 2022-11-15 修回日期: 2023-02-08

基金项目: 国家信息中心青年人才基础研究项目(2022-02)。

作者简介: 杨白冰(1987—), 女, 蒙古族, 辽宁沈阳人, 国家信息中心副研究员, 博士, 研究方向为财政政策、金融政策、数字经济。

The results of the study found that with the deepening of enterprises digital transformation, the demand for technical, service-oriented and high-skilled talents has increased significantly, while a significant substitution effect has been generated for production-oriented and low-skilled employees. Further heterogeneity test found that the employment structure effect brought by digital transformation is more significant in large enterprises, state-owned enterprises, and the eastern region. In order to continue play the role of enterprises digital transformation on employment structure and promote the positive interaction between industrial transformation and employment, it is recommended to establish a talent policy that adapts to digital transformation according to local conditions.

Key words: enterprises digital transformation; employment structure; text mining

数字经济是引领新一轮技术革命与产业革命的新型战略性组织形态,美国、德国、日本等发达国家先后提出“工业互联网”“工业 4.0”“工业互联网”等一系列数字经济发展战略,以数据为关键生产要素,以数字技术为核心驱动力量,通过数字技术与实体经济深度融合,不断提高经济社会的数字化、网络化、智能化水平,形成经济社会发展新动能。近年来,我国数字经济发展也进入快车道,根据中国信通院发布的《中国数字经济发展白皮书(2021 年)》,数字经济占 GDP 比重由 2005 年的 14.2% 增加至 2020 年的 38.6%,成为我国转变经济增长方式、优化经济结构的重要抓手。在这一背景下,大量企业通过加大数字技术创新力度^[1],推动数据与其他生产要素深度融合,不断优化企业生产结构和经营模式,在很大程度上改善了企业经营绩效^[2-4]。

随着数字经济蓬勃发展、企业数字化转型不断加快,劳动力市场上技术对人的替代也加速了,这引发了有关“技术性失业”的讨论。有关美国、德国等发达国家的实证研究表明,数字化战略在推动企业绩效显著提升的同时,也加快了劳动力市场上的结构变化,这主要表现为对中等技能就业岗位的替代效应、以及对高技能和低技能岗位的创造效应^[5]。与此同时,新冠病毒感染疫情对国际经济与社会的影响重大且深远,疫情时代的结构性失业现象,加速了企业数字化转型过程中的就业结构分化,客观上为大型企业、国有企业和东部地区提供了良好的数字化的就业替代契机。后疫情时代,非接触性、高科技操作要求则会逐步推动数字化转型后的劳动力市场供需平衡。在这一背景下,中国劳动力市场上就业结构将会如何发生变化需要密切关注。

已有研究认为,科学地分析我国企业数字化转型对我国就业结构变化的影响对于推动产业发展、保持就业形势稳定至关重要。一是从结构效应看,已有经验研究表明,企业数字化转型不可避免会对就业产生替代效应,与此同时随着企业绩效的提升、新型组织形式的产生,也将创造新的就业岗位,因此深入分析企业数字化转型对不同类型就业群体的影响,将有助于顺应产业发展变化趋势调整就业结构。二是从企业特性看,不同企业的规模、股权结构等特征不同,数字化的发展程度与方式也有所不同,企业数字化转型对就业的影响程度也有所不同,因此从不同企业的特征出发、分析不同类型的企业数字化转型与就业之间的关系,将有助于为制定差别化的就业政策提供依据。三是从空间维度看,不同地区的企业数字化转型程度不同,对就业结构的影响也将产生沿着不同路径演变,因此分析不同地区的企业数字化转型与就业之间的关系,也将有助于因地制宜制定就业帮扶政策。

本文选取 2013—2020 年间制造业上市公司数据,在构建企业数字化转型指数的基础上,探索企业数字化转型对就业结构的影响。

一、文献综述

Autor 等^[6]的理论与实证研究表明,技术对劳动力需求既可能产生正向促进作用,也可能产生负向替代作用,这为研究数字化转型与劳动力市场关系提供了基准的分析框架。大量实证研究表明,企业采取人工智能、智能生产线等新技术新模式,将对就业产生替代效应。Autor 等^[7]利用跨国数据研究发现,产业智能化通过替代效应降低了就业和劳动收入。在美国劳动力市场上,Acemoglu 等^[8]的研究表明,机器人技术的进步和应用将会

产生替代效应并导致劳动力就业显著下降。在中国劳动力市场上,王永钦等^[9]、谢萌萌等^[10]、孔高文等^[11]、谢绚丽等^[12]的研究均发现数字技术的应用对企业劳动力需求的替代效应。

与此同时,许多学者也提出,数字技术的应用和推广也会创造新的就业机会。一方面,数字技术有助于提升全要素生产率、降低产品价格进而刺激消费需求,消费需求的提升也将进一步提升厂商营业收入、促进厂商扩大资本规模,最终增加对承担非自动化任务的低技能员工需求;另一方面,数字化转型过程中能够创造出新的就业岗位,增加对劳动力的需求。已有实证研究已经表明,随着信息技术、人工智能技术、机器技术等产业发展中的广泛引用,新业态、新模式以及大量新的就业岗位应运而生,数字经济的就业创造效应在美国、法国、挪威等发达国家劳动力市场广泛存在,并且在促进就业增长中扮演了重要的角色^[13]。在中国劳动力市场上,实证研究也表明数字经济的发展通过扩大市场规模、拓宽经营范围、提高生产效率,为企业发展创造了良好的发展环境,进而能够创造就业机会、扩大就业需求^[14-16]。

近年来,许多研究还发现企业数字化转型对就业的影响并非简单的线性关系,在不同行业、不同群体间存在非对称性。诸多实证研究表明,自动化技术、工业智能化将促使先进设备增加对高、低技能劳动者的需求,替代中等技能劳动者,产生“就业极化”现象,并且这种“创造性毁灭”只有经过一个较长时期才会逐渐发生^[17-18]。此外,数字技术还将影响劳动力在不同行业间的分布,Dauth等^[19]基于德国劳动力市场的数据表明,机器人应用在减少制造业就业岗位的同时,也能增加服务业的就业岗位。

综合上述,近年来针对企业数字化转型与就业之间关系的经验研究成果已经较为丰富,但存在几个方面的问题有待改进:一是已有研究多利用工业机器人这类单一侧面数据测度数字技术的变革,而缺乏对企业应用数字技术的全面测度,因此实证结果只能部分反映数字技术对就业结构的影响。二是对于就业结构的测度通常以低技能劳

动力作为代表,而缺乏从职业类型等方面做出更为细致的分析。三是已有研究多数集中在全国层面的总体性分析,较少结合企业特性、地区特性分析企业数字化转型对就业结构影响的异质性,导致提出的政策建议缺乏针对性。本文首先运用python软件,通过文本分析法构建反映上市公司数字化发展程度的指数,以全面分析数字化转型对就业结构的影响。在此基础上,从更多维度区分劳动力属性,并将地区效应与企业特性放在统一分析框架中,运用面板模型细致地分析企业数字化转型对就业结构的影响,以期因地制宜为应对企业数字化转型过程中的就业问题提供决策依据。

二、指标选择与度量

(一)就业结构指标的选择与度量

参考谢萌萌等^[10]的思路,考虑区分岗位性质、受教育程度对就业结构进行划分。从岗位性质看,企业技术性员工承担的工作内容与产品设计研发直接相关,生产性员工承担的工作内容与产品制造直接相关,销售性员工承担的内容与产品销售及服务直接相关,这三类员工的特点属性不同,在数字化转型过程中所受到的影响也不同,因此,以生产型、技术型、服务型员工占比作为测度。从受教育程度看,已有研究认为受教育程度能够直接反映劳动力的技能水平^[20-22],本文以高中及以下学历人员占比测度低技能员工,以本科以上学历的人员占比测度高技能员工。

(二)企业数字化转型程度指标的构建

企业数字化转型是指应用新一代信息技术,通过将数字技术引入现有企业管理架构,推动信息结构、管理方式、运营机制、生产过程等发生系统性重塑^[23-25],驱使企业研发趋向高端化、企业生产趋向自动化、企业管理趋向高效化、企业服务趋向精准化发展。本文参考赵寰宇等^[26]、杨德明等^[27]、袁淳等^[28]、吴非等^[4]的思路,运用文本挖掘技术,从研发过程数字化、生产过程数字化、管理过程数字化、服务环节数字化4个维度提取企业数字化转型关键词、构建企业数字化转型词典,在此基础上,进一步刻画企业数字化转型程度。构建

方法如下:第一步,收集 2013—2020 年制造业上市公司的年度报告,运用 Python 软件提取上市公司经营情况分析部分的文本。由于上市公司年度报告在不同年份的披露格式存在差异,所以针对 2013—2014 年、2015 年、2016—2020 年上市公司年报,分别将“董事会报告”“管理层讨论与分析”“经营情况讨论与分析”部分文本内容提取出来。第二步,根据国民经济行业二位代码分类(GB/T 4754—2017),每个类别选取两家代表性企业、共计得到 1 099 份样本。阅读“董事会报告”“管理层讨论与分析”“经营情况讨论与分析”等相关内容,手工分析提取有关数字化转型的关键词。第

三步,自 2012 年以来,我国提出发布了一系列科技导向政策文件,为实体企业数字化转型奠定了基础,本文阅读上述文件有关推动企业数字化转型内容的表述,对关键词进行补充。第四步,参考既有文献,进一步对关键词进行补充,形成最后的分词词典(见表 1)。

在自建的分词词典基础上,使用 Python 软件中 Jieba 功能对 2013—2020 年制造业上市公司的年度报告进行分词处理并统计企业数字化转型相关词频总数。参考袁淳等^[28]的方法,采用词频总数除以年报语段长度衡量微观企业数字化程度,这一指标数值越大,表示企业数字化程度越高。

表 1 企业数字化转型关键词选取与字典构建

维度	企业数字化转型关键词提取结果
生产过程数字化	智能制造、智能生产、智造、智能工厂、智能设备、智能控制、智能生产线、智能车间、智能故障诊断、智慧生产、智慧制造、自动化、自动控制、自动监测、自动监控、自动生产、集成化、集成解决方案、集成控制、集成系统、机器人、机器人、人机协作、工业智能、工业云、工业信息、工业通信、数字工厂、数控、虚拟化、虚拟制造、无人化、无人生产线、少人化、精准制造、精益生产、敏捷制造、协同制造、生产制造执行系统、灯塔工厂、未来工厂、柔性
管理过程数字化	PSI、ERP、SAP、MES、WMS、管理信息系统、管理无人化、管理驾驶舱、智能管理、智能办公、智能运营、智能管控、智能决策、智慧运营管理、精益管理、精益化管理、精益运营、精细化管理、精细化管理、精确管理、信息管理系统、信息共享、信息集成、信息软件、信息网络、信息终端、信息中心、标准化管理、在线化管理、数字运营、生命周期管理
服务过程数字化	线上线下、线上与线下、线上和线下、线上到线下、线上+线下、在线、B2B、To B、To C、O2O、2B、2C、CRM、C2M、互联网销售、互联网营销、互联网商业模式、智能营销、智能服务、智能物流、智能仓储、智慧营销、精准营销、精益营销、精准服务、数字营销、供应链营销、电商、电子商务、网上网下、两化融合、个性化、定制化、上云
研发过程数字化	5G、IPv6、大数据、数字技术、数据管理、数据挖掘、数据网络、数据平台、数据科学、数字控制、数字通信、数字智能、数字终端、数据中心、文本挖掘、异构数据、区块链、分布式计算、差分隐私技术、云计算、IDC、SaaS、PaaS、IaaS、私有云、边缘计算、流计算、图计算、内存计算、多方安全计算、类脑计算、绿色计算、认知计算、融合架构、亿级并发、EB 级存储、人工智能、AI、智能算法、机器学习、深度学习、人机互动、增强现实、虚拟现实、混合现实、AR/VR、生物识别技术、人脸识别、语音识别、身份验证、自动驾驶、自然语言处理、物联网、移动互联网、工业互联网、产业互联网、云网边端、高端智能、移动智能、智能终端、智能移动、智能技术、智能网链、智能系统、云 IT、云生态、云服务、云平台、互联网+、互联网技术、互联网解决方案、互联网思维、互联网行动、互联网业务、互联网移动、互联网应用、互联网战略、互联网平台、互联网模式、互联网生态、internet

三、基本事实与假说

(一) 企业数字化转型与不同岗位就业结构

1. 企业数字化转型与生产型员工就业

企业通过应用智能工厂、数字化车间、数控机床、工业机器人等智能化生产设备,可以优化生产流程参数,实现对各生产环节的精细化管理,在提升销售额的同时降低人工成本和制造费用。在这一过程中,随着企业生产自动化水平的提升与数字技术应用的不断深入,将产生对负责常规性操作的生产型员工的替代,由此提出假设 H1:企业数字化转型程度的提升将会降低对生产型员工的需求。

2. 企业数字化转型与技术型员工就业

随着“数字化赋能”制造业,传统就业岗位与

数字技术的融合程度日益加深,这一过程大大提高了企业对普通从业人员的素质要求,劳动者不仅需要具有一定技术含量、能够处理复杂工作的能力,还要掌握与网络相关的技能。特别是随着大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术的广泛应用,企业对于技术研发型高端人才的需求将显著增加^[29],由此提出假设 H2:企业数字化转型程度的提升将会增加对技术型员工的需求。

3. 企业数字化转型与服务型员工就业

传统制造业与服务业关联有限,除简单的售后服务外产品的生命周期基本结束。而随着企业数字化转型程度的加深,数据逐步能够在各生产环节、上下游企业间流动共享。一方面,通过区块

链、物联网等技术可以向产业链上游延伸,追溯到产品供应商;另一方面,利用大数据、互联网、智能终端设备等能够向产业链下游延伸,通过获取用户反馈信息增加产品后续的销售与服务内容,提升产品价值。在这一过程中,随着企业业务不断向上下游产业链拓展延伸,也增加了对销售、客服等服务型员工的需求,由此提出假设 H3:企业数字化转型程度的提升将会增加对服务型员工的需求。

(二)企业数字化转型与不同教育程度员工就业

随着企业数字化转型的深入推进,大数据、人工智能、物联网、工业互联网等新一代信息技术不断融入到生产过程中,这一过程必然对劳动力的

技能和素质提出了更高要求。同时企业也会增加对高技能人才的薪资标准,这些举措有助于吸引高技能人才的就业。另一方面,随着产业不断转型升级、产品不断更新换代、生产过程不断智能化,叠加生活成本的上升,对低技能劳动力的挤出效应也将进一步加大,由此提出假设 H4:企业数字化转型程度的提升增加了对高技能人员的需求,降低了对低技能人员的需求。

综合上述分析,企业数字化转型对不同类型员工的作用效果不同,具体体现为对生产型员工、低技能员工的替代效应,以及技术型员工、服务型员工、高技能员工的创造效应,总体上看会推动就业结构的优化升级。企业数字化转型对就业结构影响的机制如图 1 所示。

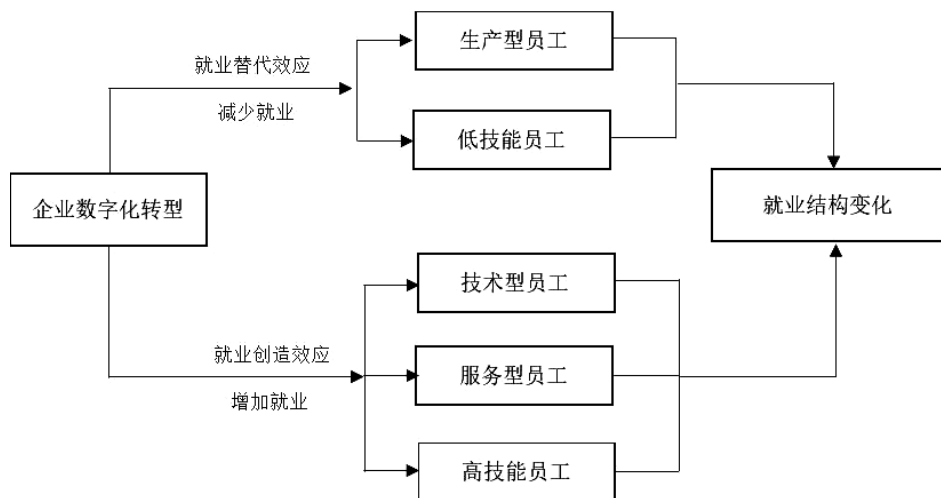


图 1 企业数字化转型对就业影响机制

四、实证结果与分析

(一)模型设定

自 2012 年党的十八大以来,数字化发展进入快车道,企业开始利用数字技术改进生产。本文选取 2013—2020 年,共 5 696 家上市制造业企业为样本。为检验研究假设,在参考孙早等^[5]研究成果的基础上,建立有关企业数字化转型对就业影响的实证分析模型如下:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 digit_{it} + \beta_2 r\&d_{it} + \beta_3 age_{it} + \beta_4 revenue_{it} + \beta_5 grossasset_{it} + \beta_6 fixedasset_{it} + \beta_7 netincome_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, y_{it} 为被解释变量表示企业就业结

构,分别以生产型员工、管理型员工、技术型员工、服务型员工占比进行测度; $digit_{it}$ 是本文核心解释变量,表示第 i 个企业第 t 期企业数字化转型程度;为了控制企业数字化转型外可能引发企业就业比重变动的因素,本文选择以下变量在基准模型中加以控制:企业研发投入强度($r\&d$)、企业年龄(age)、企业总资产规模($grossasset$)、企业营业收入($revenue$)、资本深化程度($capitaldeepen$)、企业净资产收益率($netincome$)。 μ_i 为地区因素, γ_t 为时间因素, ε_{it} 为随机扰动项。此外,考察期内部门缺失的数据,选择线性插值法进行补齐,数据源于 wind 数据库。通过计算,可以得到下面的描述性统计:

表 2 主要变量的描述性统计

变量名(单位)	样本观测数	均值	标准差	最大值	最小值
生产人员占比(%)	5 696	56.28	19.85	94.55	0.00
管理人员占比(%)	5 696	12.17	14.14	84.98	0.00
技术人员占比(%)	5 696	12.57	6.955	76.50	0.00
服务人员占比(%)	5 696	18.07	12.60	85.66	0.00
企业数字化转型程度(%)	5 696	0.06	0.13	3.16	0.00
研发强度(%)	5 696	3.97	4.00	125.91	0.00
企业年龄(年)	5 696	18.83	5.29	64.00	2.00
营业收入增速(%)	5 696	21.72	1.31	26.44	16.34
总资产规模增速(%)	5 696	22.30	1.14	26.58	19.39
资本深化程度(%)	5 696	12.69	0.85	15.50	4.83
净资产收益率(%)	5 696	6.59	14.41	295.67	-307.34

资料来源:wind 数据库。

(二)全国层面实证分析

采用面板模型的分析方法,得到的结果如表 2、表 3 所示:分岗位性质看,企业数字化转型对于技术型员工、服务型员工能够产生正向促进作用,其中企业数字化转型程度每提升 1 个百分点,技术型员工占比将提升 3.36 个百分点,服务型员工占比总和将提升 1.43 个百分点,且在 1% 的水平上通过了显著性检验。与之相反,企业数字化转型对于生产型员工具有强烈的替代效应,企业数字化转型程度每提升 1 个百分点,生产型员工占比下降比例达到 4.50 个百分点,且在 1% 的水平上通过了显著性检验。分教育程度看,企业数字化转型对于大学及以上的高技能人才有显著的正向促进作用,数字化转型程度每提升 1 个百分点,高技

表 3 就业结构与企业数字化转型回归分析

变量/人员类型	生产人员占比	技术人员占比	服务人员占比	高技能人员占比	低技能人员占比
企业数字化转型程度	-4.499 0 *** (-5.66)	3.360 3 *** (5.45)	1.426 2 *** (2.91)	1.828 0 ** (2.56)	-1.808 5 ** (-2.50)
企业年龄	-0.432 8 *** (-6.61)	0.101 8 ** (2.00)	0.146 1 ** (3.62)	0.485 9 *** (8.25)	-0.484 0 *** (-8.11)
研发强度	-0.186 5 *** (-4.90)	0.254 0 *** (8.60)	-0.069 9 *** (2.98)	0.286 3 *** (8.37)	-0.281 4 *** (-8.12)
营业总收入	1.310 0 *** (3.24)	-0.076 7 (-0.24)	-0.265 3 *** (-1.06)	-0.849 3 ** (-2.33)	0.896 6 ** (2.43)
总资产	-0.120 6 (-0.26)	-0.139 0 (-0.39)	0.222 6 (0.79)	0.951 6 ** (2.31)	-0.970 4 ** (-2.33)
资本深化程度	-1.233 9 *** (-4.62)	0.741 0 *** (3.57)	-0.585 3 *** (3.54)	1.851 9 *** (7.70)	-1.821 5 *** (-7.48)
净资产收益率	-0.005 9 (-0.84)	0.007 7 (1.43)	-0.004 6 (-1.06)	0.006 6 (1.04)	-0.006 1 (-0.96)
年份虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制
地区虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	55.825 1 *** (8.08)	6.634 2 (1.24)	17.488 4 *** (4.11)	-15.643 8 ** (-2.52)	114.557 6 *** (18.19)
观测数	5 696	5 696	5 696	5 696	5 696
Hausman 检验对应的概率值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。根据 Hausman 检验结果,最终都选择固定效应模型。

能员工占比将提高 1.83 个百分点,且在 1% 的水平上通过了显著性检验;相比之下,对于专科及以下人员具有显著的替代效应,数字化转型程度每提升 1 个百分点,低技能员工占比将下降 1.81 个百分点,且在 1% 的水平上通过了显著性检验。这一结论表明,企业数字化转型既会产生减少就业岗位的劳动力替代效应,也会产生就业创造效应,具体体现为对生产型人员、低技能人员的替代,以及技术型人员、服务型人员、高技能人员的创造,总体上看会推动就业结构的优化升级。

(三)异质性分析

1. 不同企业规模

根据企业规模将样本划分为大型企业和中小型企业两类^①,其中大型企业共 4 935 家,中型和小型企业共 761 家。从实证结果来看,在大型企业中,企业数字化转型对就业结构具有显著的影响:其中,企业数字化转型程度每提升 1 个百分点,技术型员工占比将提升 3.10 个百分点、服务人员占比将提升 1.42 个百分点,生产人员占比将下降 4.40 个百分点。企业数字化转型程度每提升 1 个百分点,高技能员工占比提高 2.02 个百分点。在中型和小型企业中,企业数字化转型对于生产人员具有显著的替代效应,数字化转型程度每提高 1 个百分点,对技术型员工的促进作用将提升 4.28 个百分点,对于服务型员工、高技能型员工、生产型员工、低技能员工的影响则不显著。这可能是因为,大型企业在技术、资金等方面具有规模优势,且业务条线较多,因此进行数字化转型成本相对较低,更容易进行数字化转型,相比之下,对于小型企业而言,企业数字化转型成本相对较高,实施数字化转型的意愿相对较低。

2. 不同企业性质

根据产权性质将样本分为国有企业和民营企业两组,其中国有企业 2 116 家、民营企业 2 913 家。从实证结果来看,在国有企业中,企业数字化转型对就业结构具有显著的影响:企业数字化转型程度每提升 1 个百分点,技术型员工占比将提升 4.95 个百分点、服务型员工占比将提升 2.08 个百

^① 大型、中型、小型企业划分依据为《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》。

分点,生产型员工占比将下降 7.81 个百分点。企业数字化转型程度每提升 1 个百分点,高技能员工占比提高 4.27 个百分点。在民营企业中,企业数字化转型对于生产型员工具有显著的替代效应,数字化转型程度每提高 1 个百分点,生产人员占比将下降 2.06 个百分点,服务人员占比将提升 1.40 个百分点,这一效应均弱于国有企业。此外,民营

企业数字化转型对于技术人员、高技能员工的促进效应并不显著。这可能是因为,在当前发展阶段,国有企业在对数字化相关政策的把控、以及数据资源获取等方面具有优势^②,因此数字化进程快于民营企业。相比之下,民营企业受制于认知、资金、数据等因素,数字化转型成本相对较高,实施数字化转型的意愿相对较低^③。

表 4 不同规模企业就业结构与企业数字化转型回归分析

企业类型	大型企业				中型和小型企业			
	生产人员占比	技术人员占比	服务人员占比	高技能人员占比	生产人员占比	技术人员占比	服务人员占比	高技能人员占比
企业数字化转型程度	-4.396 1*** (-5.56)	3.185 3*** (5.08)	1.418 0*** (2.80)	2.020 1*** (2.83)	-5.168 4 (-1.61)	4.282 7* (1.86)	1.715 2 (0.99)	0.991 9 (0.34)
企业年龄	-0.384 6*** (-5.62)	0.167 8*** (3.09)	0.177 3*** (4.05)	0.465 3*** (7.55)	-0.588 1*** (-2.84)	-0.184 8 (-1.24)	0.013 5 (0.12)	0.584 5*** (3.15)
研发强度	-0.217 9*** (-5.62)	0.277 5*** (9.02)	-0.090 4** (-3.65)	0.265 1*** (7.58)	-0.069 9 (-0.52)	0.138 3 (1.43)	0.079 5 (1.10)	0.383 6*** (3.19)
营业总收入	0.594 6 (1.37)	0.278 4 (0.81)	-0.242 6** (-0.87)	-1.024 3*** (-2.61)	3.379 8*** (3.02)	-0.781 3 (-0.97)	-0.259 8 (-0.43)	-0.254 9 (-0.800)
总资产	0.555 8 (1.16)	-0.570 2 (-1.50)	0.062 1 (0.20)	0.935 7** (2.17)	-3.481 0** (-2.28)	1.404 1 (1.28)	1.281 2 (1.56)	2.542 8* (1.86)
资本深化程度	-1.593 9*** (-5.70)	0.815 6*** (3.67)	-0.673 9*** (-3.77)	2.244 0*** (8.89)	0.286 5 (0.35)	0.364 3 (0.62)	-0.249 6 (-0.57)	0.141 4 (0.19)
净资产收益率	0.006 3 (0.82)	-0.000 1 (-0.03)	-0.002 8 (-0.57)	0.004 5 (0.67)	-0.035 7* (-1.92)	0.027 3** (2.05)	0.010 5 (1.06)	0.006 8 (0.41)
年份虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	61.003 6*** (8.55)	8.921 8 (1.58)	21.222 3*** (4.65)	-16.563 5*** (-2.58)	61.651 9** (2.38)	7.072 7 (0.38)	-7.450 4 (-0.53)	-38.005 6 (-1.63)
观测数	4 935	4 935	4 935	4 935	761	761	761	761
Hausman 检验对应的概率值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注:***、**、* 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 与 $p < 0.1$ 时有统计学意义。根据 Hausman 检验结果,最终都选择固定效应模型。

表 5 不同性质企业就业结构与企业数字化转型回归分析

企业类型	国有企业				民营企业			
	生产人员占比	技术人员占比	服务人员占比	高技能人员占比	生产人员占比	技术人员占比	服务人员占比	高技能人员占比
企业数字化转型程度	-7.809 6*** (-6.68)	4.946 5*** (5.54)	2.078 2*** (2.86)	4.266 8*** (3.66)	-2.060 5* (-1.79)	1.393 3 (1.53)	1.404 1* (1.90)	-0.154 2 (-0.15)
企业年龄	-0.539 7*** (-5.70)	0.313 3*** (4.33)	0.163 3*** (2.77)	0.799 5*** (8.46)	-0.311 7*** (-3.15)	-0.012 4 (-0.16)	0.078 1*** (1.23)	0.167 9* (1.95)
研发强度	0.027 5 (0.25)	0.208 3** (2.51)	-0.088 9*** (-1.32)	0.251 5** (2.32)	-0.235 8*** (-5.14)	0.160 0*** (4.42)	0.009 9* (0.34)	0.227 5*** (5.70)
营业总收入	1.521 6** (2.35)	-0.056 9 (-0.12)	-0.862 9** (-2.15)	0.162 6* (-0.25)	1.091 6* (1.92)	1.107 4** (2.47)	-0.296 9 (-0.81)	-0.348 9 (-0.70)
总资产	-0.827 7 (-1.13)	-0.350 1 (-0.63)	1.195 6*** (2.62)	-1.443 6* (-1.98)	-0.343 5 (-0.53)	-0.870 9* (-1.71)	0.506 3 (1.22)	1.806 1*** (3.22)
资本深化程度	-0.138 5 (-0.35)	0.438 3 (1.43)	-0.697 7*** (-2.80)	3.101 7*** (7.77)	-1.937 8*** (-4.79)	1.313 6*** (4.12)	-0.501 0* (1.93)	1.484 4*** (4.22)
净资产收益率	0.014 3 (1.26)	-0.009 5 (-1.10)	-0.003 0 (-0.42)	-0.007 4 (-0.65)	-0.0240 3** (-2.19)	0.015 2* (1.75)	0.012 6* (1.78)	0.003 3 (0.35)
年份虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	56.447 1*** (5.56)	14.913 0* (1.92)	7.873 3*** (1.24)	-3.127 7 (-0.31)	71.636 7*** (7.16)	-4.620 0 (-0.59)	13.110 6** (2.05)	-36.106 5*** (-4.16)
观测数	2 116	2 116	2 116	2 116	2 913	2 913	2 913	2 913
Hausman 检验对应的概率值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注:***、**、* 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 与 $p < 0.1$ 时有统计学意义。根据 Hausman 检验结果,最终都选择固定效应模型。

② 根据:《中国数字企业白皮书——国企与民企对标篇》。

③ 大型、中型、小型企业划分依据为《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》。

3. 不同区域

根据企业所在地不同将样本划分为东部、中部、西部、东北四组,实证结果表明,在东部地区,企业数字化转型程度的就业结构效应显著,企业数字化转型程度的加深提高了对技术型员工、服务型员工以及高技能员工的需求,与此同时降低了对生产型员工与低技能员工的需求,且至少在 5% 的水平上通过了显著性检验。在中部地区,企业数字化转型对于服务人员、高技能员工有显著的就业创造效应,对于生产人员与低技能员工具有显著的替代效应,但除了服务人员外,其余效应均不如东部地区显著。在西部地区与东北地区,除东北地区企业数字化转型对生产人员具有替代效应外,企业数字化转型的结构效应并不显著。原因可能在于:一方面,东部地区以及部分发达中部省份的企业数字化转型进展较快,同时叠加较高生活成本,因此对于生产人员、低技能人员的替代效应较之其他地区更为显著;另一方面,东部地区以及部分发达中部省份数字化转型程度较深,且已经向技术研发、商业模式创新等高级阶段发展,因此对技术型员工、服务型员工、高技能员工的需求更为迫切,而东北地区集中在自动化发展等初级阶段,中西部大部分省份以承接东部地区的产业转移为主,在此过程中不断拓展产业链上下游、发展新商业模式,因此这些省份仅在部分领域存在就业结构效应。

表 6 不同区域企业数字化转型与就业结构回归分析

变量/人员类型	生产人员 占比	技术人员 占比	服务人员 占比	高技能人员 占比	低技能人员 占比
东部地区	-4.783 2 *** (-5.38)	4.014 0 *** (5.83)	1.093 7 ** (1.98)	2.099 0 ** (2.55)	-2.050 7 ** (-2.45)
中部地区	-4.603 7 ** (-2.08)	0.992 1 (0.60)	3.527 3 *** (3.03)	3.356 3 * (1.69)	-3.521 1 * (-1.77)
西部地区	-1.181 9 (-0.31)	0.824 4 (0.28)	2.709 7 (1.05)	0.906 3 (0.31)	-0.937 4 (-0.32)
东北地区	-9.092 9 * (-1.76)	1.894 5 (0.42)	1.667 6 (0.41)	0.774 9 (0.19)	-0.277 0 (-0.07)
年份虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制
地区虚拟能够	控制	控制	控制	控制	控制
Hausman 检验 对应的概率值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注:***、**、* 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 与 $p < 0.1$ 时有统计学意义。根据 Hausman 检验结果,最终都选择固定效应模型。

(四) 稳健性检验

为保证估计结果的稳健性,本文通过改变企业数字化程度度量方式进行稳健性检验。

表 7 就业结构与企业数字化转型回归分析

变量/人员类型	生产人员 占比	技术人员 占比	服务人员 占比	高技能人员 占比	低技能人员 占比
总词频	-0.054 5 *** (-6.78)	0.044 1 *** (7.06)	0.015 0 *** (3.02)	0.022 1 *** (3.05)	-0.022 6 *** (-3.08)
企业年龄	-0.435 0 *** (-6.70)	0.099 1 ** (1.97)	0.149 7 *** (3.73)	0.486 9 *** (8.32)	-0.483 9 *** (-8.17)
研发强度	-0.185 6 *** (-4.89)	0.253 4 *** (8.60)	-0.070 1 ** (-2.99)	0.286 0 *** (8.36)	-0.281 1 *** (-8.11)
营业总收入	1.319 5 *** (3.27)	0.070 7 (0.23)	-0.269 1 *** (-1.08)	-0.853 2 ** (-2.34)	0.900 2 ** (2.44)
总资产	-0.032 3 (-0.07)	-0.221 0 (-0.62)	0.205 6 (0.73)	0.916 1 ** (2.22)	-0.931 6 ** (-2.26)
资本深化程度	-1.250 5 *** (-4.69)	0.758 3 *** (3.67)	0.580 7 *** (3.53)	1.858 5 *** (7.73)	-1.829 2 *** (-7.52)
净资产收益率	-0.006 1 (-0.87)	0.008 0 (1.47)	-0.004 6 (-1.06)	0.006 6 (1.06)	-0.006 2 (-0.98)
年份虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制
地区虚拟能够	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	53.993 0 *** (7.81)	8.314 7 (1.55)	17.856 2 *** (4.18)	-14.906 7 ** (-2.39)	113.756 1 *** (18.03)
观测数	5 696	5 696	5 696	5 696	5 696
Hausman 检验 对应的概率值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。根据 Hausman 检验结果,最终都选择固定效应模型。

考虑到每家公司的年报文本的内容与结构不同,以总词频/文本长度作为数字化转型的度量可能会放大文本本身的结构性差异从而影响核心解释变量的解释力,因此本文以总词频作为企业数字化转型的替代变量进行稳健性检验,表 6 报告了检验结果。结果表明,选择总词频指标后,企业数字化转型程度仍然显著推动了就业结构的改变:对技术人员、服务人员、高技能人员就业有正向促进作用,对生产人员、低技能人员有显著替代作用,且显著性水平至少为 1% 以上。

表 8 就业结构与企业数字化转型回归分析

变量/人员类型	生产人员 占比	技术人员 占比	服务人员 占比	高技能人员 占比	低技能人员 占比
标准化词频	-0.037 1 *** (-4.11)	0.029 9 *** (4.27)	0.012 7 ** (2.29)	0.019 4 ** (2.39)	-0.019 9 ** (-2.42)
企业年龄	-0.471 4 *** (-7.27)	0.128 6 ** (2.56)	0.157 5 *** (3.94)	0.497 7 *** (8.54)	-0.495 0 *** (-8.39)
研发强度	-0.187 4 *** (-4.92)	0.254 8 *** (8.62)	-0.069 5 *** (-2.96)	0.286 9 *** (8.38)	-0.282 0 *** (-8.13)
营业总收入	1.311 8 *** (3.24)	0.077 4 (0.25)	-0.265 0 *** (-1.06)	-0.848 7 ** (-2.33)	0.895 6 ** (2.42)
总资产	-0.172 6 (-0.38)	-0.107 4 (-0.30)	0.235 9 (0.84)	0.958 6 ** (2.33)	-0.975 0 ** (-2.34)
资本深化程度	-1.220 8 *** (-4.56)	0.734 2 *** (3.54)	0.583 6 *** (2.58)	1.852 4 *** (7.70)	-1.822 9 *** (-7.49)
净资产收益率	-0.005 4 (-0.78)	0.007 4 (1.37)	-0.004 4 (-1.03)	0.006 4 (1.02)	-0.006 0 (-0.94)
年份虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制
地区虚拟能够	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	57.407 3 *** (8.31)	5.551 4 (1.04)	17.030 9 *** (4.00)	-16.093 2 ** (-2.59)	114.970 5 *** (18.29)
观测数	5 696	5 696	5 696	5 696	5 696
Hausman 检验 对应的概率值	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。根据 Hausman 检验结果,最终都选择固定效应模型。

企业数字化转型相关词汇可以进一步划分为生产过程数字化、管理过程数字化、技术过程数字化、服务过程数字化 4 个维度,考虑到这可能影响数字

化转型词典对不同维度企业数字化的捕捉能力。鉴于此,参考袁淳等^[28]的处理方法,首先在4个维度分别对数字化细分指标进行标准化处理, $digital_{si} = [digital_i - \min(digital_i)] / [\max(digital_i) - \min(digital_i)]$,然后将标准化后的细分指标加总得到新的企业数字化转型程度指标 $digital_s$,表7报告了检验结果。结果表明,在对词频进行标准化处理以后,企业数字化转型程度仍然显著推动了就业结构的改变:对技术型员工、服务型员工、高技能员工就业有正向促进作用,对生产人员、低技能人员有显著替代作用,且显著性水平至少为5%以上。

五、结论与政策建议

本文研究结论:第一,企业数字化转型确实对就业结构产生显著影响。随着企业数字化程度的加深,企业对于技术型员工、服务型员工、高技能员工的需求显著增加,而对于生产型人员、低技能人员则有显著的需求则显著下降。第二,区分不同类型的企业,在数字化转型程度较深的大型企业和国有企业中,数字化转型的就业结构效应十分显著,而在中小型企业 and 民营企业中,受制于技术、资金等因素,企业数字化转型较慢,就业结构效应也较不显著。第三,区分不同地区,在数字化转型较快的东部与部分中部地区,就业结构效应较为显著。在数字化转型基础较差的西部与东北地区,就业结构效应则较不显著。

本文研究结果意味着,企业数字化转型将有助于推动就业结构向着高技术化、高技能化方向调整,而人力资本质量的提升将进一步对企业数字化转型乃至产业结构转型产生增益作用。为持续发挥企业数字化转型对就业结构的优化作用,促进产业转型与就业良性互动,建议因地制宜建立适应数字化转型的就业政策。

(一)以就业为导向优化人才培养模式,保障数字人才供给质量

调整大专院校专业体系设置,引导高校本科专科招生计划向数字经济相关专业倾斜,提升专业学位研究生培养比例,着力培养大数据应用等方面高层次技术人才。加大对职业教育支持力

度,进一步完善培训体系,增设软件技术、数据编程、大数据分析等就业技能培训,适应数字化转型背景下的就业需求。

(二)搭建灵活就业服务平台,维持生产型与低技能员工稳定就业保就业稳就业

加强企业内部培训管理,支持职工在岗、转岗技能培训活动,帮助低技能劳动力实现技能提升和就业转移。鼓励人力资源服务机构搭建线上线下信息服务平台等,实时监测重点企业缺工用工情况,通过共享用工、劳务派遣、业务外包、产线外包、岗位外包等多种方式,支持有用工需求的制造业企业精准、高效匹配人力资源。

(三)加快推动中小企业与民营企业数字化转型,持续优化就业结构

加大对中小企业和民营企业的扶持力度,支持企业实施工业数据采集、汇聚和应用,分行业、分环节为企业提供生产要素数据采集和场景应用,夯实数字化转型基础。适当放宽针对中小企业和民营企业在行政审批、融资渠道等方面的限制,大力推动工业互联网平台建设通过龙头企业协同带动、产学研一体化等途径引导企业“上云用数赋智”。

(四)制定差别化的区域支持政策,因地制宜引育人才

东部地区的企业数字化转型对就业结构影响效应较为显著,特别是体现为对高技能、高学历人才的需求,建议加快住房和医疗保障体系,加大子女教育等公共品供给力度,提高城市对高技能人才吸引力。中部地区已经具备一定的数字化转型基础,在创新商业模式方面进展较快,建议培育和引进数字化转型服务主体,支持服务商拓展市场,与此同时注重培育服务型人才与高技能人才。西部与东北地区数字化转型多处于起步阶段,对就业结构的影响尚不显著,一方面应着力维持生产型与低技能员工稳定就业,另一方面应支持区域龙头企业应用新一代信息技术加快企业数字化转型,推动就业结构优化升级。

参考文献:

[1]唐松,伍旭川,祝佳.数字金融与企业技术创新结构

- 特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J]. 管理世界, 2020, 36(5): 52-66, 9.
- [2] LOEBBECKE C, PICOT A. Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: a research agenda [J]. Journal of strategic information systems, 2015, 24(3): 149-157.
- [3] GREGORY V. Understanding digital transformation [J]. The journal of strategic information systems, 2019, 28(2): 118-144.
- [4] 吴非, 常曦, 任晓怡. 政府驱动型创新: 财政科技支出与企业数字化转型[J]. 财政研究, 2021(1): 102-115.
- [5] 孙早, 侯玉琳. 工业智能化如何重塑劳动力就业结构[J]. 中国工业经济, 2019(5): 61-79.
- [6] AUTOR D H, LEVY F, MURNANE R J. The skill content of recent technological change: an empirical exploration [J]. Quarterly journal of economics, 2003, 118(4): 1279-1333.
- [7] AUTOR D, SALOMOUS A. Is automation labor-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share [R]. NBER working paper, 2018: 1-74.
- [8] ACEMOGLU D, Restrepo P. Robots and jobs: evidence from US labor markets [J]. Journal of political economy, 2020, 128(6): 2188-2244.
- [9] 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.
- [10] 谢萌萌, 夏炎, 潘教峰, 等. 人工智能、技术进步与低技能就业——基于中国制造业企业的实证研究[J]. 中国管理科学, 2020, 28(12): 54-66.
- [11] 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.
- [12] 谢绚丽, 沈艳. 数字金融能促进创业吗? ——来自中国的证据[J]. 经济学(季刊), 2018, 17(4): 1557-1580.
- [13] 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.
- [14] 李晓华. 数字经济新特征与数字经济新动能的形成机制[J]. 改革, 2019(11): 40-51.
- [15] 詹晓宁, 欧阳永福. 数字经济下全球投资的新趋势与中国利用外资的新战略[J]. 管理世界, 2018(3): 78-86.
- [16] 赵寰宇. 数字化转型对企业劳动力就业的影响研究[J]. 科学学研究, 2022(6): 1-18.
- [17] ACEMOGLU D, AUTOR D H. Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings [J]. Handbook of labor economics, 2011, 4(4): 1043-1171.
- [18] 叶胥, 杜云晗, 何文军. 数字经济发展的就业结构效应[J]. 财贸研究, 2021, 32(4): 1-13.
- [19] DAUTH W, FINDEISEN S, SUEDEKUM J, et al. Adjusting to Robots: worker-Level evidence [R]. Opportunity & inclusive growth institute working paper, 2018: 1-50.
- [20] 宁光杰, 林子亮. 信息技术应用、企业组织变革与劳动力技能需求变化[J]. 经济研究, 2014(8): 79-92.
- [21] 邵文波, 李坤望. 信息技术、团队合作与劳动力需求结构的差异性[J]. 世界经济, 2014, 37(11): 72-99.
- [22] GRAETZ G, MICHAELS G. Robots at work [J]. Review of economics and statistics, 2018, 100(5): 753-768.
- [23] 黄群慧, 余泳泽, 张松林. 互联网发展与制造业生产率提升: 内在机制与中国经验[J]. 中国工业经济, 2019(8): 5-23.
- [24] 肖静华. 企业跨体系数字化转型与管理适应性变革[J]. 改革, 2020(4): 37-49.
- [25] 陈剑, 黄朔, 刘运辉. 从赋能到使能——数字化环境下的企业运营管理[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 117-128, 222.
- [26] 赵寰宇. 数字化发展与服务化转型——来自制造业上市公司的经验证据[J]. 南开管理评论, 2021, 24(2): 149-163.
- [27] 杨德明, 刘泳文. “互联网+”为什么加出了业绩[J]. 中国工业经济, 2018(5): 80-98.
- [28] 袁淳, 肖土盛, 耿春晓, 等. 数字化转型与企业分工: 专业化还是纵向一体化[J]. 中国工业经济, 2021(9): 137-155.
- [29] 陈楠, 蔡跃洲, 马晔风. 制造业数字化转型动机、模式与成效——基于典型案例和问卷调查的实证分析[J]. 改革, 2022(6): 1-17.

(本文责编: 辛 城)