

# 数字化转型如何影响企业全要素生产率<sup>\*</sup>

赵宸宇 王文春 李雪松

**内容提要:**数字经济时代,数字化转型已经成为制造业企业高质量发展的重要路径。本文基于中国 A 股制造业上市公司数据,从理论层面梳理了数字化转型提升企业全要素生产率的内在机理,并构建微观层面的数字化转型指数,在此基础上从实证角度检验了数字化转型对企业全要素生产率的影响。考虑内生性等问题后,本文发现数字化转型显著提高了企业全要素生产率,已经成为数字经济时代提升制造业企业生产效率的强劲驱动力,这一结论在进行了一系列稳健性检验后仍然成立。在影响机制方面,数字化转型可以通过提高创新能力、优化人力资本结构、推动先进制造业和现代服务业融合发展以及降低成本的机制促进全要素生产率提升。基于异质性的研究发现,所有制性质、企业规模、要素密集度等企业微观特征以及知识产权保护、服务业开放等外部宏观环境会对数字化转型的效率提升作用产生差异性影响。本文的研究结论有助于准确评估数字化转型的生产率效应,为政策制定和调整提供经验证据。

**关键词:**数字化转型 全要素生产率 创新驱动 高质量发展

**作者简介:**赵宸宇,浙江工商大学金融学院讲师,浙江工商大学浙商研究院研究员、博士,310018;

王文春,浙江工商大学金融学院讲师、博士,310018;

李雪松,中国社会科学院工业经济研究所研究员,中国社会科学院大学教授、博士生导师,100006。

中图分类号:F062.5 文献标识码:A 文章编号:1002-8102(2021)07-0114-16

## 一、引言

改革开放 40 多年来,中国制造业取得了长足的发展,但是仍然存在“大而不强”的突出问题,虽然经济体量庞大,但自主创新能力较弱,产品供给质量不高,生产管理效率低下。从国际上看,

<sup>\*</sup> 基金项目:浙江省自然科学基金青年项目“生产性服务业开放对制造业企业服务化转型的影响研究:理论机理与绩效评价”(LQ21G030008);浙江省自然科学基金青年项目“房地产扩张、劳动力配置及制造业用工成本:事实、机制及经济后果”(LQ20G030009);浙江工商大学泰隆金融学院课题“中小银行发展的资源配置效应及其对城市生产效率的影响研究”(TFS20KY001)。作者感谢匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。赵宸宇电子邮箱:chenyuz1989@163.com。

数字经济与制造业的融合发展可以不断提高产品质量和生产效率,重塑制造业的竞争优势。需要指出的是,当前我国制造业企业的数字化水平仍然较低,根据国际数据公司(IDC)发布的《2018 中国企业数字化发展报告》,超过50%的制造业企业的数字化仍处于单点试验和局部推广阶段。不仅如此,在数字基础设施和关键核心技术方面,中国在高端芯片、智能传感器、智能仪表、基础软件、开发工具、射频识别(RFID)设备、工业机器人、高端数控机床等领域与国际先进水平存在较大差距。另外,随着综合成本的不断攀升,我国制造业企业的竞争优势逐步下降,数字化转型已经成为企业未来发展的现实需求。基于这一背景,《中国制造2025》计划将制造业数字化作为中国制造业企业转型升级的方向之一,制造业企业亟须通过数字化转型实现高质量发展。

近年来,党中央和国务院高度重视企业的数字化转型,党的十九大报告指出,要加快发展先进制造业,推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出,要打造数字经济新优势,促进数字技术与实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级。在此背景下我们不禁思考,数字化转型能否成为制造业企业高质量发展的新动能?能否提升企业全要素生产率?其作用机制是什么?本文对上述问题的回答有助于从微观层面对企业数字化转型的实施效果加以准确评估,深刻理解数字化转型对制造业企业高质量发展的驱动作用,为相关政策制定提供经验证据。

尽管国内外关于数字化转型经济效应的研究已经取得了一些值得借鉴的成果,但目前仍处于早期探索阶段,还未形成成熟的理论和实证分析框架。究其原因,一是数字化转型对企业的影响机制复杂,难以有效和全面地纳入理论模型;二是企业数字化转型程度难以衡量,相关统计数据缺乏(国务院发展研究中心创新发展研究部,2019)。与既有文献相比,本文可能的贡献主要如下。(1)本文基于上市公司微观数据,采用文本分析和专家打分相结合的方法构建企业数字化转型指数,对数字化转型的微观研究形成了有益补充。(2)本文从更加多维的视角探讨数字化转型对企业全要素生产率的影响,不仅研究数字化转型对全要素生产率的总体影响,而且梳理出研发创新、人力资本、先进制造业和现代服务业融合(以下简称“两业融合”)、降本增效等作用机制,并在此基础上对其进行实证检验,丰富了数字化转型微观效应的理论与实证研究。(3)本文将企业微观特征以及外部宏观环境等因素引入实证分析中,探讨数字化转型对制造业企业全要素生产率是否存在异质性影响,为政府更好地精准施策提供了重要参考。

## 二、数字化转型指数的构建与分布特征

### (一)文献综述

从宏观层面看,数字经济的界定与规模测算较为困难,原因是数字化应用已经渗透到每个行业中,很难将其分门别类地进行准确测度。既有关于数字化的研究主要聚焦于其中某一个方面,如张勋等(2019)研究了数字普惠金融发展对经济增长的影响,孙早和侯玉琳(2019)分析了工业智能化对劳动力结构的影响,韩先锋等(2019)研究了互联网发展对区域创新的驱动作用。从微观层面看,既有文献主要从“互联网+”的角度研究其对企业创新和绩效的影响(杨德明、刘泳文,2018;沈国兵、袁征宇,2020),并未构建全面性的指标来综合反映微观企业的数字化转型程度。对于上市公司来说,其年度报告中披露了公司的主营业务信息、经营状况以及管理层对未来发展方向的判断(姚加权等,2020),对把握公司的经营战略和决策具有重要的参考价值。因此,本文考虑通过上市公司的年报信息构建数字化转型指数。

(二) 构建企业数字化转型指数

本文使用文本分析法和专家打分法构建制造业企业的数字化转型指数。首先,使用文本分析法构建 *DIGI\_text* 变量。第一步,收集 2008—2017 年制造业上市公司的年度报告并转换为文本格式,然后通过 Python 提取经营情况分析部分的文本。第二步,通过人工判断的方式抽取一定数量的数字化转型较为成功的企业样本。第三步,对选定好的样本进行分词处理和词频统计,筛选出与数字化转型相关的高频词语并制作成词云图(见图 1)。图 1 中的关键词可以分为数字技术应用、互联网商业模式、智能制造和现代信息系统四个维度,这提示我们可以从四个维度构建企业的数字化转型指数(见表 1)。第四步,基于第三步形成的词语从上市公司总样本中提取其前后文本,并寻找出现频率较高的文本组合。第五步,在既有文献基础上对关键词进行补充,形成最后的分词词典。第六步,基于自建的分词词典,使用 Jieba 功能对所有样本进行分词处理,从数字技术应用、互联网商业模式、智能制造和现代信息系统四个方面统计关键词的披露次数,以此反映企业在各方面的转型程度。在此基础上,对词频数据进行标准化处理,使用熵值法确定各指标权重,最终得到 *DIGI\_text* 指数。



图 1 数字化转型高频词语词云图

表 1 企业数字化转型指数构建及关键词选取

维度	分类词语	出现频率较高的文本组合	分词词典
数字技术应用	数据、数字、数字化	数据管理、数据挖掘、数据网络、数据平台、数据中心、数据科学、数字控制、数字技术、数字通信、数字网络、数字智能、数字终端、数字营销、数字化	数据管理、数据挖掘、数据网络、数据平台、数据中心、数据科学、数字控制、数字技术、数字通信、数字网络、数字智能、数字终端、数字营销、数字化、大数据、云计算、云 IT、云生态、云服务、云平台、区块链、物联网、机器学习
互联网商业模式	互联网、电商	移动互联网、工业互联网、产业互联网、互联网解决方案、互联网技术、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、互联网营销、互联网战略、互联网平台、互联网模式、互联网商业模式、互联网生态、电商、电子商务	移动互联网、工业互联网、产业互联网、互联网解决方案、互联网技术、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、互联网营销、互联网战略、互联网平台、互联网模式、互联网商业模式、互联网生态、电商、电子商务、Internet、“互联网+”、线上线下、线上到线下、线上和线下、O2O、B2B、C2C、B2C、C2B

续表 1

维度	分类词语	出现频率较高的文本组合	分词词典
智能制造	智能、智能化、自动、数控、一体化、集成	人工智能、高端智能、工业智能、移动智能、智能控制、智能终端、智能移动、智能管理、智能工厂、智能物流、智能制造、智能仓储、智能技术、智能设备、智能生产、智能网联、智能系统、智能化、自动控制、自动监测、自动检测、自动生产、数控、一体化、集成化、集成解决方案、集成控制、集成系统	人工智能、高端智能、工业智能、移动智能、智能控制、智能终端、智能移动、智能管理、智能工厂、智能物流、智能制造、智能仓储、智能技术、智能设备、智能生产、智能网联、智能系统、智能化、自动控制、自动监测、自动检测、自动生产、数控、一体化、集成化、集成解决方案、集成控制、集成系统、工业云、未来工厂、智能故障诊断、生命周期管理、生产制造执行系统、虚拟化、虚拟制造
现代信息系统	信息、信息化、网络化	信息共享、信息管理、信息集成、信息软件、信息系统、信息网络、信息终端、信息中心、信息化、网络化	信息共享、信息管理、信息集成、信息软件、信息系统、信息网络、信息终端、信息中心、信息化、网络化、工业信息、工业通信

其次,本文参考杨德明和刘泳文(2018)、赵璨等(2020)的做法,根据年报对上述关键词的描述信息、披露次数和企业生产经营情况等相关内容,采用专家打分法判断每家公司的数字化转型程度。如果“数字化”是该企业年度的主要投资方向,或“数字化”已经融入企业的主要业务(包括生产、经营、研发、销售和管理等)中,则  $DIGI\_score$  变量取 3 分;如果企业相关投资涉及“数字化”,但现阶段并不以“数字化”为主要投资方向,或企业的主要业务仍未实现与“数字化”的深度融合,则  $DIGI\_score$  变量取 2 分;如果企业仅仅涉及“数字化”中很小的方面,或只在发展战略和经营计划中有所提及,则设置  $DIGI\_score$  为 1 分;如果在该企业年报中未提及“数字化”相关内容,或年报反映该企业未实施数字化转型,则  $DIGI\_score$  为 0 分。

最后,在得到  $DIGI\_text$  和  $DIGI\_score$  的基础上分别进行标准化处理,按各占 50% 的权重合成最终的总指数  $DIGI$ ,以此全面反映制造业企业的数字化转型程度。

### (三)数字化企业的经营特征

表 2 根据制造业上市公司是否实施数字化转型进行分组,均值检验发现相关变量的组间差异均在 1% 的水平下显著异于零。从表 2 可以看出,数字化企业的全要素生产率(TFP)和平均利润率均显著高于非数字化企业,同时成本费用率更低。从创新研发上看,数字化企业的研发费用投入和专利数量产出均显著高于非数字化企业。从产品结构上看,数字化企业的生产性服务收入占比显著高于非数字化企业,显示出数字化企业在产业结构升级方面的独特竞争优势。综合来看,数字化企业属于效率较高、成本较低、赢利能力较强、研发水平较高、资产运营较好的企业。

表 2 数字化企业的经营特征

类别	杠杆率	所有制	服务收入	研发费用	专利数量	平均利润率	成本费用率	TFP
数字化企业	0.39	0.29	0.11	16.45	3.84	0.096	0.82	8.19
非数字化企业	0.42	0.34	0.05	13.12	3.19	0.061	0.85	8.04
差值	-0.03***	-0.05***	0.06***	3.33***	0.65***	0.035***	-0.03***	0.15***

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10% 的置信水平下显著。下同。

## (四)数字化转型指数的行业特征

表3给出了按证监会制造业行业分类的数字化转型指数的行业均值。可以看出,仪器仪表制造业,家具制造业,计算机、通信和其他电子设备制造业,纺织服装、服饰业,电气机械及器材制造业等行业的数字化转型程度较高,而非金属矿物制品业,废弃资源综合利用业,化学纤维制造业,石油加工、炼焦及核燃料加工业,有色金属冶炼及压延加工业等资源密集型行业的数字化转型程度相对较低。

表3 各制造业行业数字化转型指数均值

行业	指数均值	行业	指数均值
仪器仪表制造业	0.4294	农副食品加工业	0.1941
家具制造业	0.4067	纺织业	0.1902
计算机、通信和其他电子设备制造业	0.3434	木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业	0.1899
纺织服装、服饰业	0.3294	橡胶和塑料制品业	0.1883
电气机械及器材制造业	0.3144	酒、饮料和精制茶制造业	0.1863
印刷和记录媒介复制业	0.3066	食品制造业	0.1708
专用设备制造业	0.2941	黑色金属冶炼及压延加工业	0.1706
文教、工美、体育和娱乐用品制造业	0.2940	化学原料及化学制品制造业	0.1687
皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	0.2757	医药制造业	0.1670
通用设备制造业	0.2731	非金属矿物制品业	0.1648
铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	0.2277	废弃资源综合利用业	0.1470
其他制造业	0.2224	化学纤维制造业	0.1457
金属制品业	0.2154	石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.1441
汽车制造业	0.1959	有色金属冶炼及压延加工业	0.1439
造纸及纸制品业	0.1946		

## 三、理论分析与研究假说

第一,数字化转型通过驱动企业创新提高全要素生产率。通过数字化转型赋能传统产业,不仅可以驱动企业技术创新,而且可以改变企业的创新模式和创新体系,带动企业全要素生产率提高。首先,数字化转型可以加快企业的信息化进程,通过大数据、云计算、区块链、物联网等新技术的应用实现传统制造企业向智能制造转型,提升企业的技术创新能力(李海舰等,2014),进而提高企业全要素生产率。其次,数字化改变了企业的创新模式。传统的创新模式以企业为主,与客户的距离较远,而在数字经济背景下,一方面,互联网商业模式的运用拉近了企业和消费者之间的距离,消费者可以更广泛地参与产品生产和价值创造的全过程,成为企业创新发展的重要源泉;另一方面,企业通过智能设备的互联互通和数字技术的应用,可以及时获取客户的数据,实现对客户信息和需求的及时反馈,加快企业对产品和技术改进升级的步伐。最后,随着新一代信息技术的发展,制造业与数字技术深度融合催生出网络化协同制造新模式(安筱鹏,2019),可以实现企业内部研发设计和供应链管理的协同,扩大了数据和知识要素在企业内部系统之间的交流与分享(沈国

兵、袁征宇,2020),加速从单打独斗创新向产业协同创新转变,提升企业生产效率。基于以上分析,本文提出假说1。

假说1:数字化转型提升了企业的创新能力,进而对全要素生产率产生积极影响。

第二,数字化转型通过优化人力资本结构提高企业全要素生产率。在制造业价值链攀升过程中,劳动要素的专业化程度逐渐提高,高素质劳动力和专业化知识有利于价值链各环节的整合,有助于改进业务流程,降低生产和交易成本,在产业分工中的作用凸显(孙湘湘、周小亮,2018)。企业的智能化发展会形成先进机器设备对低端劳动力的替代,同时数字技术的应用会加大对高学历劳动力的用工需求,优化企业人力资本结构(孙早、侯玉琳,2019)。随着企业人力资本水平的提升,高质量知识资本和人力资本将融入产品的生产和经营过程,产生直接的技术扩散效应,提高企业创新能力(刘维刚、倪红福,2018),推动企业向“微笑曲线”两端攀升,不断降低生产成本,提高企业的生产效率。基于以上分析,本文提出假说2。

假说2:数字化转型可以优化人力资本结构,通过知识资本和人力资本的外溢效应提高企业全要素生产率。

第三,数字化转型通过两业融合提高企业全要素生产率。国家发改委等十五部门联合印发的《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》指出,先进制造业和现代服务业融合发展是顺应新一轮科技革命和产业变革、实现制造业高质量发展的重要途径。然而,当前我国制造业服务化水平仍然较低,根据两化融合服务平台的数据,截至2020年第四季度,我国开展服务型制造的企业比例仅为27.9%,与欧美发达国家相比仍有较大差距。数字化转型可以直接扩展企业的服务业务,提高生产性服务要素在产品生产中的嵌入程度,使产品的增值部分更靠近服务环节(张恒梅、李南希,2019),如日立建机通过对工业传感器之间的数字通信和大数据进行分析,可以为客户提供精准的维护服务(Wang等,2016)。此外,在互联网尤其是移动互联网商业模式推动下,价值链主导权转移到消费者手中,消费者通过移动终端、网络营销、社交平台、电子商务等新业态、新平台和新模式实现与企业精准互动,企业可以及时获取客户反馈,根据客户的多样化和个性化需求提供解决方案,推进定制化和柔性生产,拓展出包括信息咨询、运行维护、产品研发、系统集成、现代物流和融资租赁等在内的专业性生产性服务,提高企业的市场竞争力。作为制造业的中间投入,生产性服务业务内含的高级技术、知识和人力资本是企业创新的重要源泉,可以降低产品的单位生产成本,最终提高制造业的劳动生产率(江静等,2007)。基于以上分析,本文提出假说3。

假说3:数字化转型可以通过两业融合提高生产性服务要素占比,进而对企业全要素生产率产生积极作用。

第四,数字化转型可以大幅提升企业的运营水平,通过降低成本的方式提高全要素生产率。首先,数字经济时代,数字技术的应用显著改善了生产工具的效率,生产工具进入智能化时代,智能硬件通过互联互通收集数据,软件端根据程序命令对数据进行智能分析和决策,可以极大地缩短机器检修时间、故障停机时间、工序间切换时间,降低运行维护成本和库存成本,显著地提高了生产效率(闫德利等,2019)。其次,随着大数据、云计算、机器学习、区块链等数字技术的应用,企业可以对研发设计、原材料采购、产品制造和成品销售各环节的信息进行收集和分析,有效提高产业链上下游之间的沟通效率,实现产品全生命周期的精细化管理,降低企业的生产成本和管理成本,实现整个供应链资源的最优配置。不仅如此,数字化信息技术的发展还可以有效缓解信息不对称问题(裴长洪等,2018),极大地降低信息搜寻成本、合同履行成本和产品开发成本,提高企业资源的利用效率。此外,数字技术和互联网商业模式的应用还催生出分享经济的新业态,一方

面,制造业企业中存在长期闲置的生产设备和仪器仪表,大量机器设备的闲置会增加企业的管理成本和维护成本;另一方面,大量中小企业无法负担高价值机器设备的购买和维护费用(安筱鹏,2019)。生产资料的整合分享可以打破企业界限,通过共享技术、设备和服务降低资源利用门槛和生产成本,缓解企业资金短缺问题,有效提高生产资料的配置效率。基于以上分析,本文提出假说4。

假说4:数字化转型可以提升企业的运营水平,通过降低成本的方式提高全要素生产率。

## 四、计量模型与变量说明

### (一)模型设定

根据以上理论分析,本文设定如下基准回归模型:

$$TFP_{it} = \alpha + \beta DIGI_{it} + \gamma Controls_{it} + \mu_p + \delta_l + \lambda_y + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,被解释变量  $TFP$  代表企业全要素生产率,本文主要参考 Levinsohn 和 Petrin(2003)的方法(简称 LP 方法)进行测算。核心解释变量  $DIGI$  用以衡量制造业企业的数字化转型程度,构建方法见前文。参数  $\beta$  用以刻画  $DIGI$  对企业全要素生产率的影响效应。 $Controls$  为企业层面的控制变量,构建方法见表4。为了控制宏观因素和行业因素对全要素生产率的影响,我们还在方程中加入了省份固定效应  $\mu_p$ 、行业固定效应  $\delta_l$  和年份固定效应  $\lambda_y$ 。为使统计推断结果更加稳健,本文采用稳健标准误估计回归模型。

表4 主要变量描述性统计

变量	变量定义	构建方法	均值	标准差	最小值	最大值
$DIGI$	数字化转型总指数	指数合成法	0.245	0.183	0.1	1
$DIGI_{text}$	文本分析法指数	文本分析法	0.122	0.041	0.1	0.586
$DIGI_{score}$	专家打分法指数	专家打分法	0.831	1.059	0	3
$TFP$	全要素生产率	LP 方法	8.155	0.946	4.320	12.578
$Size$	企业规模	员工总数的对数值	7.673	1.132	2.944	12.211
$Age$	企业年龄	当年年份 - 成立年份 + 1	15.376	5.128	1	62
$Leverage$	资产负债率	总负债/总资产	0.395	0.204	0.007	1.649
$Liquid$	流动比率	流动资产/总资产	0.031	0.053	0.001	2.047
$Share$	股权集中度	前5位大股东持股比例之和	54.443	15.197	9.498	96.718
$Res$	研发费用	研发费用 + 1 后取对数	15.725	5.418	0	23.126
$Nature$	所有制性质	国有企业记为1,非国有企业记为0	0.302	0.459	0	1
$Roa$	总资产收益率	净利润/资产总额	0.061	0.081	-3.978	0.503

### (二)数据来源

本文选取2008—2017年中国A股制造业上市公司作为研究样本,数据来源包括两个部分:(1)反映上市公司数字化转型程度的指数,通过收集和整理2008—2017年的年报资料,通过文本分析法和专家打分法得到;(2)上市公司全要素生产率的构建以及其他企业层面的微观数据来自Wind数据库和国泰安数据库。



## 五、数字化转型影响企业全要素生产率的实证分析

### (一) 基准回归结果

表5报告了数字化转型对制造业企业全要素生产率影响的总体检验结果。表5列(1)为只加入核心解释变量的回归结果,可以发现数字化转型总指数对企业全要素生产率的影响显著为正。表5列(2)为加入控制变量后的回归结果,可以发现数字化转型总指数在1%的置信水平下显著提高了企业全要素生产率。从控制变量看,规模大、流动比率高、总资产收益率高的企业,赢利能力强、流动性高,企业的全要素生产率表现相对较好。在创新研发方面,研发投入高的企业,技术积累较为雄厚,成为全要素生产率提高的强大驱动力。为了确保研究结果的可靠性,本文还进行了一系列稳健性检验。一是替换核心解释变量。首先,我们分别使用 *DIGI\_text* 和 *DIGI\_score* 变量进行回归,结果如表5列(3)和列(4)所示,可以发现不管是采用文本分析法还是专家打分法得到的指数,都与被解释变量显著正相关。其次,我们采用 0-1 变量构建数字化转型分指数,即如果企业的经营情况分析中出现了分指数中的关键词,则将此分指数设定为 1,否则为 0。将所有分指数进行加总得到新的数字化转型变量 *DIGI\_type*,此变量最大值为 4,最小值为 0,结果如表5列(5)所示。最后,企业在披露数字化相关内容时可能会出现一种情况,即企业实施数字化转型当年,该指数可能会较大,但下一年的年报中相关资料的披露则较少,而实际上企业数字化转型已经完成,故很少披露。为避免这种情况对结果的影响,我们找出每家企业的 *DIGI* 指数在样本期内的最大值,并将取得最大值之后年份的样本值全部设置为此最大值,重新构建数字化转型总指数 *DIGI\_new*,结果如表5列(6)所示。从表5列(3)至列(6)可以发现,替换核心解释变量后实证结果无实质性改变。二是替换被解释变量。将全要素生产率替换为劳动生产率(冼国明、明秀南,2018),由企业营业收入除以员工总数后取对数得到,估计结果如表5列(7)所示,可以发现数字化转型总指数在1%的水平下依然显著。三是改变模型设定。本文在同时控制企业固定效应和年份固定效应的前提下重新对方程进行估计,结果如表5列(8)所示,可以发现数字化转型总指数在1%的置信水平下显著提高了企业全要素生产率。

表5 数字化转型对企业全要素生产率影响的实证结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>DIGI</i>	0.7663*** (14.34)	0.2653*** (8.36)					0.2265*** (5.92)	0.2274*** (8.95)
<i>DIGI_text</i>			0.9778*** (7.14)					
<i>DIGI_score</i>				0.0404*** (8.10)				
<i>DIGI_type</i>					0.0335*** (7.47)			
<i>DIGI_new</i>						0.2428*** (7.93)		
<i>Size</i>		0.5027*** (67.72)	0.5056*** (67.94)	0.5025*** (71.92)	0.5026*** (71.69)	0.5027*** (67.20)	-0.0809*** (-9.55)	0.3766*** (48.27)



续表 5

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>Age</i>		0.0045 *** (3.68)	0.0043 *** (3.53)	0.0039 *** (3.50)	0.0039 *** (3.45)	0.0044 *** (3.62)	0.0072 *** (5.11)	0.0162 *** (13.68)
<i>Leverage</i>		0.9668 *** (14.68)	0.9712 *** (14.76)	0.9807 *** (15.77)	0.9817 *** (15.77)	0.9671 *** (14.64)	-0.0064 (-0.57)	0.4464 *** (13.90)
<i>Liquid</i>		0.0057 *** (3.54)	0.0059 *** (3.76)	0.0059 *** (3.78)	0.0059 *** (3.89)	0.0057 *** (3.58)	-0.0074 ** (-2.41)	0.0034 *** (4.34)
<i>Share</i>		0.0022 *** (3.96)	0.0022 *** (3.94)	0.0020 *** (3.75)	0.0020 *** (3.67)	0.0022 *** (4.05)	0.0028 *** (5.99)	0.0009 ** (1.98)
<i>Res</i>		0.0081 *** (4.94)	0.0083 *** (5.06)	0.0089 *** (5.44)	0.0089 *** (5.40)	0.0081 *** (4.89)	0.0156 *** (8.42)	0.0073 *** (10.25)
<i>Nature</i>		0.1092 *** (7.79)	0.1061 *** (7.55)	0.1118 *** (8.31)	0.1103 *** (8.19)	0.1078 *** (7.68)	0.2106 *** (13.23)	0.2483 *** (2.88)
<i>Roa</i>		1.7437 *** (2.86)	1.7525 *** (2.87)	1.8157 *** (3.02)	1.8191 *** (3.02)	1.7597 *** (2.88)	0.0392 (0.93)	1.2657 *** (26.43)
常数项	8.0380 *** (138.79)	3.4162 *** (52.66)	3.3386 *** (50.26)	3.4412 *** (55.65)	3.4462 *** (55.74)	3.4213 *** (52.70)	13.5125 *** (159.44)	4.4580 *** (65.57)
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	不控制
行业固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	不控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
企业固定效应	不控制	不控制	不控制	不控制	不控制	不控制	不控制	控制
观测值	11593	11483	11530	12645	12647	11483	12528	11483
R <sup>2</sup>	0.194	0.674	0.673	0.676	0.676	0.674	0.238	0.393

注:回归均采用稳健标准误估计,括号内数据为t值。下同。

## (二)数字化转型对全要素生产率的影响机制检验

本部分采用中介效应模型对影响机制进行实证检验。对创新驱动的机制检验,采用专利数量的对数值(*Patent*)作为中介变量;对人力资本的机制检验,采用企业本科及以上学历人员占比(*Human\_struct*)作为中介变量;对两业融合的机制检验,采用企业生产性服务收入占比(*Servitization*)作为中介变量,根据上市公司主营业务收入明细数据整理并计算得到;对降低成本的机制检验,采用成本费用率(*Cost*)作为中介变量,通过如下公式计算得到,即成本费用率=(主营业务成本+管理费用)/主营业务收入。完整的中介效应模型为:

$$\begin{aligned}
 TFP_{it} &= a_0 + a_1 DIGI_{it} + \beta Controls_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_y + \varepsilon_{it} \\
 INTER_{it} &= b_0 + b_1 DIGI_{it} + \beta Controls_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_y + \varepsilon_{it} \\
 TFP_{it} &= c_0 + \lambda INTER_{it} + c_1 DIGI_{it} + \beta Controls_{it} + \mu_p + \delta_t + \lambda_y + \varepsilon_{it}
 \end{aligned} \tag{2}$$

其中,*INTER*表示中介变量。

表6列(2)估计结果表明,随着企业数字化战略的实施,创新能力(即专利数量)也显著提升,

这是因为数字经济改变了企业的创新模式。一方面,在数字经济创新中,客户深度参与产品和服务的创新过程,是企业创新的重要来源,因此企业可以及时接收产品和客户信息,具有高度敏感的市场感知能力,可以不断根据用户反馈快速迭代创新,找准用户的消费需求。另一方面,数字经济具有梅特卡夫效应,可以通过用户的积累降低边际成本,使得企业可以以较低的创新成本进行迭代研发,不断完善产品、服务和商业模式创新。表6列(3)报告了创新驱动的中介效应检验结果,可以看出专利数量变量的估计系数显著为正,同时数字化转型总指数变量依然显著,说明数字化转型通过创新研发提高了企业全要素生产率。更进一步,在Sobel检验中创新驱动的z统计值为7.09(在1%的置信水平下显著),中介效应占总效应的比例为30.2%。

表6 数字化转型对全要素生产率的影响机制检验(一)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>TFP</i>	Patent	<i>TFP</i>	<i>TFP</i>	<i>Human_struc</i>	<i>TFP</i>
<i>DIGI</i>	0.2211*** (4.59)	1.2129*** (10.27)	0.1544*** (3.20)	0.2653*** (8.13)	15.1329*** (24.41)	0.1674*** (5.04)
<i>Patent</i>			0.0550*** (9.79)			
<i>Human_struc</i>						0.0065*** (13.23)
其他变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	5238	5238	5238	11483	11483	11483
R <sup>2</sup>	0.720	0.364	0.725	0.674	0.433	0.679

注:表中的回归模型均控制了省份固定效应、行业固定效应、年份固定效应以及常数项。下同。

表6列(5)的估计结果表明,数字化转型可以优化企业的人力资本结构,提高企业人力资本水平。表6列(6)报告了人力资本的中介效应检验结果,可以看出数字化转型通过人力资本结构的优化提高了企业全要素生产率。一方面,数字化转型减少了企业对低端劳动力的需求,增加了研发设计、物流营销、管理咨询和系统集成等方面的高端人才需求,企业可以更容易地将技术和知识要素融入产品和服务中,推动企业的效率改进(袁富华等,2016)。另一方面,随着企业高端人力资源配置能力的提高,拥有不同知识的个体之间相互交流和启发,通过知识的外溢效应推动企业协同创新,进而提升企业全要素生产率。在Sobel检验中人力资本的z统计值为11.63(在1%的置信水平下显著),中介效应占总效应的比例为36.9%。

表7列(2)的估计结果表明,数字化转型可以显著提高企业生产性服务收入占比,推动制造业和服务业融合发展。表7列(3)报告了两业融合的中介效应检验结果,可以看出数字化转型通过两业融合发展提高了企业全要素生产率。一方面,数字化转型通过数字技术、人工智能的应用以及移动终端、社交平台、电子商务等新业态、新平台和新模式实现与用户精准互动,可以直接扩展企业在线检测、故障预警、研发设计、运行维护、系统集成和信息咨询等生产性服务业务;另一方面,包含人力资本和知识资本等高级要素在内的生产性服务内化到制造业价值链的各个环节,促进制造业技术创新,从而不断提高企业的运营效率、生产效率和市场竞争力(杨仁发,2018)。在Sobel检验中生产性服务收入的Z统计值为8.82(在1%的置信水平下显著),中介效应占总效应的比例为19.6%。

表7列(5)的估计结果表明,数字化转型可以显著降低企业的经营成本。表7列(6)为降低成

表 7 数字化转型对全要素生产率的影响机制检验(二)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>TFP</i>	<i>Servitization</i>	<i>TFP</i>	<i>TFP</i>	<i>Cost</i>	<i>TFP</i>
<i>DIGI</i>	0.2653 *** (8.13)	0.2166 *** (16.28)	0.2134 *** (6.50)	0.2653 *** (8.13)	-0.0585 *** (-4.77)	0.2609 *** (7.99)
<i>Servitization</i>			0.2397 *** (10.50)			
<i>Cost</i>						-0.0751 *** (-3.02)
其他变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	11483	11483	11483	11483	11483	11483
R <sup>2</sup>	0.674	0.126	0.677	0.674	0.278	0.674

本机制的中介效应检验结果,可以看出数字化转型通过降低成本的方式提高了企业全要素生产率。首先,数字化企业可以降低供应链管理成本。数字经济可以缓解供需双方的信息不对称问题,实现供需双方的精确匹配,帮助企业以较低的价格获得高质量的上游供应品,有效克服传统企业存货周期较长的问题,降低企业的搜寻成本和渠道费用。如通过建立产供销一体化信息系统,实现库存弹性管理和销售订单全程跟踪,可以降低企业管理成本和制造成本。其次,企业可以通过内部管理、制造流程和创新机制的优化降低生产成本和管理费用,实现降本增效。正因为如此,通过削减经营成本,企业可以将宝贵的资源投入价值增值环节和战略实施需要的地方,提高企业全要素生产率。在 Sobel 检验中成本费用率的 Z 统计值为 2.55(在 5% 的水平下显著),中介效应占总效应的比例为 1.7%。

### (三)数字化转型影响企业全要素生产率的异质性检验

#### 1. 基于企业微观特征的异质性检验

根据企业自身的微观特征,按企业所有制性质、企业规模和要素密集度进行分组回归。首先,根据企业所有制性质将样本划分为国有企业和非国有企业;其次,参照国家统计局发布的《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》,根据企业当年的员工人数和营业收入将样本划分为大型企业和中小型企业;最后,参考肖曙光和杨洁(2018)的做法,根据要素密集度将样本划分为劳动密集型企业、技术密集型企业 and 资本密集型企业。回归结果见表 8。

表 8 基于企业微观特征的异质性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	国有企业	非国有企业	大型企业	中小型企业	劳动密集型企业	技术密集型企业	资本密集型企业
<i>DIGI</i>	0.6168 *** (9.53)	0.1277 *** (3.47)	0.2773 *** (7.82)	0.1333 ** (2.00)	0.3951 *** (4.60)	0.0902 *** (3.06)	0.0665 (1.42)
其他变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
观测值	3467	8016	8300	3183	2341	5925	5696

续表 8

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	国有企业	非国有企业	大型企业	中小型企业	劳动密集型 企业	技术密集型 企业	资本密集型 企业
R <sup>2</sup>	0.740	0.617	0.663	0.336	0.651	0.792	0.756
组间回归系数 差异性检验	Chi <sup>2</sup> (1) = 36.87 Prob > Chi <sup>2</sup> = 0.0000		Chi <sup>2</sup> (1) = 4.00 Prob > Chi <sup>2</sup> = 0.0455		Chi <sup>2</sup> (1) = 4.14 Prob > Chi <sup>2</sup> = 0.0419		

从表 8 列(1)和列(2)的结果可以看出,无论是国有企业还是非国有企业,数字化转型均显著提高了企业全要素生产率,但是对国有企业的提升作用相对更大。造成这一结果的可能原因是:企业数字化转型需要大范围应用数字技术、大规模投资智能制造以及搭建现代化信息系统,拥有资金、规模、科研以及政策优势的国有企业(李政、陆寅宏,2014),实施数字化转型可以充分利用自身特点,实现数字化战略与企业比较优势的有机结合,有效弥补国有企业的效率损失,推动国有企业高质量发展,这也为未来的国有企业改革提供了重要参考。表 8 列(3)和列(4)的结果显示,数字化转型显著提高了大型企业的生产率,而对中小型企业生产率提升作用较小。这一结果说明数字化转型具有规模效应,规模越大的企业越容易发挥数字化的“威力”。表 8 列(5)至列(7)是将企业按照要素密集度进行分组回归的结果。实证发现,无论是劳动密集型企业还是技术密集型企业,数字化转型均显著提高了企业全要素生产率,但是对劳动密集型企业提升作用相对更大,而对资本密集型企业数字化转型的全要素生产率提升效应不明显。产生这一结果的可能原因如下。第一,近年来劳动密集型企业面临成本上涨的巨大压力,纷纷想办法增加机器作业减少工人数量,试图降低成本和提高效率。而工业智能化和数字技术的应用将导致“机器换人”(孙早、侯玉琳,2019),形成对低端劳动力的替代,可以极大地提高劳动密集企业的生产效率。第二,技术密集企业在数字化转型过程中可以发挥其技术和人才优势,带动全要素生产率提升,因此企业应重视科技研发和技术积累对数字化转型的支撑作用。第三,对资本密集型企业数字化转型的全要素生产率提升效应不明显,这可能是由于对于成功的数字化转型而言,数据、软件、研发设计、技术、专利、品牌等无形资产发挥的作用较大,而传统的有形资产发挥的作用较小,因此企业在数字化转型过程中要注重通过积累无形资产形成自己的“软实力”,以此提升企业效率。参考连玉君和廖俊平(2017)的做法,本文采用似不相关回归(SUR)模型检验核心解释变量 *DIGI* 的估计系数在不同分组间的差异,SUEST 检验卡方统计量的 P 值显示,在至少 5% 的置信水平下,*DIGI* 在三组分样本检验的组间回归系数均存在显著差异。<sup>①</sup>

## 2. 基于外部宏观环境的异质性检验

根据企业所处的外部宏观环境,以知识产权保护度和服务业开放度进行分组回归。首先,我们以一个省份知识产权侵权纠纷结案数量占侵权纠纷案件总量的比重表征地区的知识产权保护度(Kafouros 和 Buckley,2008;唐宜红等,2018),根据各年份的中位数将样本划分为强知识产权保护度和弱知识产权保护度两个子样本;其次,参考申明浩和刘文胜(2016)的方法测算各省份的服

① 第三组的 SUEST 检验为劳动密集型企业和非劳动密集型企业两组样本之间的系数差异检验结果。

务业开放度,然后根据各年份的中位数将样本分为高服务业开放度和低服务业开放度两个子样本。具体回归结果见表9。

表9 基于外部宏观环境的异质性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	强知识产权保护度	弱知识产权保护度	高服务业开放度	低服务业开放度
<i>DIGI</i>	0.3506*** (7.73)	0.1581*** (3.36)	0.3390*** (7.53)	0.1555*** (3.31)
其他变量	控制	控制	控制	控制
观测值	5896	5587	5564	5919
R <sup>2</sup>	0.688	0.668	0.689	0.672
组间回归系数 差异性检验	Chi <sup>2</sup> (1) = 9.38 Prob > Chi <sup>2</sup> = 0.0022		Chi <sup>2</sup> (1) = 8.49 Prob > Chi <sup>2</sup> = 0.0036	

从表9列(1)和列(2)的结果可以看出,在强知识产权保护度地区,数字化转型对企业全要素生产率的提升作用较大。一方面,数字化转型有助于推动企业在技术、管理、服务和经营模式等方面的创新,形成差异化竞争优势。然而,数字经济下的侵权行为模仿速度快、取证复杂,如果不能对侵权行为进行有效打击,将增大企业创新成果被窃取和模仿的风险,这样不仅会使企业陷入复杂的知识产权纠纷中,而且会打消企业创新的积极性,导致企业“不愿”创新甚至“不敢”创新(鲍宗客等,2020),损害企业的经济价值。另一方面,随着数字经济的发展,经济社会活动对数据采集、挖掘、分析和交易的需求与日俱增,产生了数据权利界定、数据主权和数据流动问题(国务院发展研究中心创新发展研究部,2019)。如果不能通过制度完善和创新明确数据权利、切实保障商业数据的权属,将会降低数据资源的利用价值,制约数据流通和开发利用。因此,完备的知识产权保护体系可以为企业数字化转型保驾护航,实现数据价值最大化,坚定企业实施数字化战略的决心,加快提升企业生产效率。

表9列(3)和列(4)是按服务业开放度进行划分的,然后进行分组回归。可以发现,在高服务业开放度地区,数字化转型对企业全要素生产率的提升作用大于低服务业开放度地区。这是因为服务业开放可以打破行业壁垒和垄断,强化市场竞争机制对生产性服务业资源的配置作用,使国内企业接触到国外优质的研发设计、信息技术、电子商务、融资租赁、人力资源管理等服务业务,通过引进、消化、吸收和再创新,实现高级人力资本和知识资本与制造业的有效结合,提高企业自主创新能力。在企业的数字化转型过程中,包含先进技术的生产性服务业务可以充分发挥互补效应(陈明、魏作磊,2018),挖掘数据的潜在利用价值,带动企业生产效率的提升。同样,表9中SUEST检验结果显示,*DIGI*在两组检验中的组间回归系数均存在显著差异。

#### (四)数字化转型影响企业全要素生产率的内生性检验

本文的实证研究中可能存在反向因果关系导致的内生性问题,即生产率高的企业更倾向于进行数字化转型,全要素生产率提高可能是企业数字化转型的原因而不是结果。我们采用两种方法处理这一问题。首先,考虑到企业数字化转型的影响可能存在时间滞后性(池毛毛等,2020),我们将核心解释变量滞后一期和两期后重新回归,结果反映在表10列(1)和列(2)中,可以发现数字化转型的系数估计值仍然在1%的置信水平下显著为正。其次,参考Arellano和Bond(1991)、赵璨等

(2020)构建工具变量的思路,我们使用核心解释变量的一阶和二阶滞后项、城市移动电话数量、城市互联网宽带接入用户数以及城市邮政业务总量作为工具变量进行内生性检验。表10列(3)的结果显示,工具变量的选取是有效的,数字化转型对企业全要素生产率产生了显著的提升作用,结果具有可靠性和稳健性。

表 10 数字化转型影响企业全要素生产率的内生性检验

变量	(1)	(2)	(3)
<i>DIGI</i>	0.3072 *** (7.99)	0.2943 *** (6.87)	0.4666 *** (6.15)
其他变量	控制	控制	控制
观测值	9537	8987	5310
R <sup>2</sup>	0.665	0.616	0.690
Kleibergen-Paap rk LM 统计量			953.94 ***
Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量			630.64 ***
Hansen J 检验 P 值			0.48

## 六、结论与建议

本文首先从理论层面梳理了数字化转型提升企业全要素生产率的内在机理,其次从实证角度检验了数字化转型对企业全要素生产率的影响,主要结论如下。(1)总体上看,数字化转型可以显著提高企业的全要素生产率。(2)在影响机制方面,数字化转型可以通过提高创新能力、优化人力资本结构、推动两业融合发展以及降低成本的机制促进全要素生产率提升。(3)异质性研究发现,对于国有企业、大型企业和劳动密集型企业,数字化转型对全要素生产率的提升效应相对较大;对于强知识产权保护地区和高服务业开放度地区,数字化转型对全要素生产率的提升作用相对较大。基于研究结果,本文提出以下政策建议。

第一,政府应通过一系列体制机制改革,为企业实施数字化转型营造良好的外部环境。首先,数字科技革命给劳动密集型产业带来了发展良机,可以帮助企业缓解劳动力成本上涨压力,推动劳动密集型企业向智能制造企业转型升级。因此,政府应加大对劳动密集型企业政策扶持力度,出台具有针对性的财税政策帮助企业完成数字化和智能化改造,同时加强大数据平台和分享工厂建设,推动企业制造资源与互联网平台全面对接,通过共享生产资料的方式降低劳动密集型企业数字化转型成本,提高劳动密集企业的生产效率。其次,政府应针对数字经济时代下的侵权新特点不断完善法律法规体系,加快制定数据资源确权、开放、流通和交易的相关制度,加大对数字技术和数据资产的知识产权保护力度。最后,政府应进一步采取措施推进生产性服务业领域有序对外开放,促进技术、信息、管理、咨询、金融、人力资源等服务要素与制造业生产活动深度融合,强化数字化转型的效率提升作用。

第二,企业应重视数字化转型对提升全要素生产率的强大推动作用。首先,应加快数字技术的创新与应用,持续释放数字技术的转型升级潜力。其次,应加快企业的智能工厂和数字工厂建设,在高端芯片、基础软硬件、智能传感器、开发平台、基础元器件等领域加大研发投入,提高关键



技术的自主创新能力。再次,企业在经营中要充分拥抱互联网,利用互联网思维对传统生产方式进行改造,拉近企业与消费者之间的距离,围绕客户需求进行研发创新、管理创新和商业模式创新,提高企业的劳动生产效率。最后,企业应加强信息化基础设施建设,打造高效的信息共享平台,实现信息的高效传输与沟通。

第三,当前我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,经济发展动力正在从传统要素驱动向创新驱动转变,因此在数字经济与传统制造业的融合过程中,要重视通过技术创新、业务创新、组织创新和制度创新引领企业数字化转型。一方面,企业要充分利用数字化新技术对传统业务链条进行全方位升级,重视生产性服务要素在企业生产经营中的重要作用,努力拓展增值服务。另一方面,企业应尝试运用互联网思维进行组织创新和制度创新,努力调动各主体的创新积极性,持续激发公司内部的创新活力。

参考文献:

1. 安筱鹏:《重构:数字化转型的逻辑》,电子工业出版社2019年版。
2. 鲍宗客、施玉洁、钟章奇:《国家知识产权战略与创新激励——“保护创新”还是“伤害创新”》,《科学学研究》2020年第5期。
3. 陈明、魏作磊:《服务业开放打破中国制造业“低端锁定”了吗》,《经济学家》2018年第2期。
4. 池毛毛、叶丁菱、王俊晶、翟姗姗:《我国中小制造企业如何提升新产品开发绩效——基于数字化赋能的视角》,《南开管理评论》2020年第3期。
5. 国务院发展研究中心创新发展研究部:《数字化转型:发展与政策》,中国发展出版社2019年版。
6. 韩先锋、宋文飞、李勃昕:《互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗》,《中国工业经济》2019年第7期。
7. 江静、刘志彪、于明超:《生产者服务业发展与制造业效率提升:基于地区和行业面板数据的经验分析》,《世界经济》2007年第8期。
8. 连玉君、廖俊平:《如何检验分组回归后的组间系数差异?》,《郑州航空工业管理学院学报》2017年第6期。
9. 李海舰、田跃新、李文杰:《互联网思维与传统企业再造》,《中国工业经济》2014年第10期。
10. 刘维刚、倪红福:《制造业投入服务化与企业技术进步:效应及作用机制》,《财贸经济》2018年第8期。
11. 李政、陆寅宏:《国有企业真的缺乏创新能力吗——基于上市公司所有权性质与创新绩效的实证分析与比较》,《经济理论与经济管理》2014年第2期。
12. 裴长洪、倪江飞、李越:《数字经济的政治经济学分析》,《财贸经济》2018年第9期。
13. 沈国兵、袁征宇:《企业互联网化对中国企业创新及出口的影响》,《经济研究》2020年第1期。
14. 申明浩、刘文胜:《服务业开放对制造业资源错配效应研究——基于工业企业数据库的实证分析》,《国际贸易问题》2016年第11期。
15. 孙湘湘、周小亮:《服务业开放对制造业价值链攀升效率的影响研究——基于门槛回归的实证分析》,《国际贸易问题》2018年第8期。
16. 孙早、侯玉琳:《工业智能化如何重塑劳动力就业结构》,《中国工业经济》2019年第5期。
17. 唐宜红、俞峰、王晓燕:《中国服务企业是否从服务业FDI中获取创新?——来自第二次经济普查和专利微观数据的经验证据》,《北京师范大学学报(社会科学版)》2018年第3期。
18. 冼国明、明秀南:《海外并购与企业创新》,《金融研究》2018年第8期。
19. 肖曙光、杨洁:《高管股权激励促进企业升级了吗——来自中国上市公司的经验证据》,《南开管理评论》2018年第3期。
20. 闫德利等:《数字经济:开启数字化转型之路》,中国发展出版社2019年版。
21. 杨德明、刘泳文:《“互联网+”为什么加出了业绩》,《中国工业经济》2018年第5期。
22. 杨仁发:《产业融合——中国生产性服务业与制造业竞争力研究》,北京大学出版社2018年版。
23. 姚加权、张锬澎、罗平:《金融学文本大数据挖掘方法与研究进展》,《经济学动态》2020年第4期。
24. 袁富华、张平、刘霞辉、楠玉:《增长跨越:经济结构服务化、知识过程和效率模式重塑》,《经济研究》2016年第10期。
25. 张恒梅、李南希:《创新驱动下以物联网赋能制造业智能化转型》,《经济纵横》2019年第7期。

26. 张勋、万广华、张佳佳、何宗樾：《数字经济、普惠金融与包容性增长》，《经济研究》2019 年第 8 期。
27. 赵璨、曹伟、姚振晔、王竹泉：《“互联网+”有利于降低企业成本粘性吗？》，《财经研究》2020 年第 4 期。
28. Arellano, M. , & Bond, S. , Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, Vol. 58, No. 2, 1991, pp. 277 – 297.
29. Kafourous, M. , & Buckley, P. J. , Under What Conditions Do Firms Benefit from the Research Efforts of Other Organizations?. *Research Policy*, Vol. 37, No. 2, 2008, pp. 225 – 239.
30. Levinsohn, J. , & Petrin, A. , Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables. *The Review of Economic Studies*, Vol. 70, No. 2, 2003, pp. 317 – 341.
31. Wang, J. , Kosaka, M. , & Xing, K. , *Manufacturing Servitization in the Asia-Pacific*. Singapore: Springer, 2016.

## How Does Digital Transformation Affect the Total Factor Productivity of Enterprises?

ZHAO Chenyu (Zhejiang Gongshang University, Zheshang Research Institute, 310018)

WANG Wenchun (Zhejiang Gongshang University, 310018)

LI Xuesong (Chinese Academy of Social Sciences, University of Chinese Academy of Social Sciences, 100006)

**Abstract:** In the digital economy era, digital transformation has become an important path for the high-quality development of manufacturing enterprises. Based on the data of A-share companies in China's manufacturing industry, this paper summarizes the internal mechanism of the impact of digital transformation on the total factor productivity (TFP) of enterprises from a theoretical level, and at the same time constructs a micro-level digital transformation index. On this basis, this paper examines the impact of digital transformation on TFP from an empirical perspective. After considering issues such as endogeneity, this paper finds that digital transformation has significantly increased enterprises' TFP, and has become a strong driving force for improving the production efficiency of manufacturing enterprises in the digital economy era. This conclusion still holds after a series of robustness tests. In terms of the impact mechanism, digital transformation can drive up the TFP by improving innovation capabilities and the human capital structure, upgrading producer services and reducing costs. Research based on heterogeneity found that the nature of ownership, corporate size, factor intensity, intellectual property protection and an open service industry will have a differential impact on digitization-driven TFP improvement. The conclusions of this paper help to accurately assess the TFP effects of digital transformation and provide empirical evidence for policy making.

**Keywords:** Digital Transformation, Total Factor Productivity, Innovation Driven, High-Quality Development

**JEL:** J24, O14, O32

责任编辑：非同