

数字化转型、创新与企业出口质量提升

洪俊杰 蒋慕超 张宸妍

摘要：本文基于2007—2016年中国上市公司数据和中国海关数据，采用文本分析和主成分分析法构建了企业微观层面的数字化指数，进而考察企业数字化转型对出口质量的影响和作用机制。研究表明：企业数字化转型对提升出口质量具有显著正向作用，在分别使用倾向得分匹配—双重差分法、替换变量测度指标进行验证后，该结论也依然保持一致；中介机制检验结果显示，企业创新存在明显的U型中介作用，即当企业数字化能力较低时，可能会因数字化转型风险或数字化投入增加而阻碍创新活动，降低出口质量，而随着企业数字化水平提升，又能显著增强企业创新能力，提高出口质量；异质性分析还表明，相比中西部地区企业，东部地区企业的数字化转型更有利于促进出口质量，而创新的U型中介效应在东部地区企业样本、非国有企业样本以及中低质量产品样本中更为显著。

关键词：出口质量；数字化转型；创新驱动

[中图分类号] F752.1 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2022) 3-0001-15

一、引言及文献综述

在数字经济快速发展的今天，以5G、物联网、大数据、人工智能等为主要代表的新时期数字化浪潮席卷而来，成为构建新发展格局的重要引擎。而作为国民经济和社会发展的风向标，“十四五”规划纲要也加紧了对数字化发展的部署，并提出“打造数字经济新优势”和“营造良好数字生态”的重要任务。2020年我国数字经济规模达到39.2万亿元，是2005年的十五倍之多，并且占GDP的比重由2005年的14.2%上升至2020年的38.6%，推动了我国经济质量效益的提升^①。尤其是2020年新冠肺炎疫情对世界经济造成巨大冲击，依托数字化展开的全球数字贸易持续为我国外贸发展提供支撑，同时数字化与我国传统产业的深度融合，加快推动了创新发展数字化转型，不断孕育出新技术、新产品、新模式、新业态，逐渐

[收稿日期] 2021-11-15

[基金项目] 北京市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心项目“数字经济高质量发展的‘双轮驱动’——技术创新与制度创新”(21LLYJB097)

[作者信息] 洪俊杰：对外经济贸易大学国际经济贸易学院教授；蒋慕超（通讯作者）：对外经济贸易大学国际经济贸易学院博士研究生，电子邮箱jmch2017@163.com；张宸妍：首都经济贸易大学经济学院讲师

①数据来源：中国信息通信研究院·中国数字经济发展白皮书[R]. 2021.

成为影响我国贸易发展的重要因素。

当前,国际国内宏观经济环境正在发生系统性变革,不确定性持续存在,同时出口对国内经济的拉动作用减弱,我国出口产品价格优势也逐渐丧失,企业更需要向以质量为核心的非价格竞争转变。在这样的形势下,如何加快我国创新驱动转型,实现科技自立自强,推动我国出口贸易高质量发展已迫在眉睫。由此,本文尝试对数字化转型如何赋能企业发展并影响其出口质量的机制进行探讨,这对于拓展我国外贸新动能,稳固外贸发展根基,实现出口提质升级具有重要意义。

本研究与以下三类文献密切相关。第一类是关于数字化发展对出口或出口质量影响的相关文献。作为数字化发展的基础,信息技术应用能够降低企业通讯、信息搜寻等成本,从而刺激出口增长(Liu and Nath, 2013)^[1]。而由信息技术发展带动的有效信息披露也是推动企业质量升级的重要因素(金祥义和戴金平, 2019)^[2]。随着新一代信息技术的快速渗透,数字变革也为贸易发展提供了新动力。数字技术能够触发服务和货物贸易运作的新模式,数字通信和交易为跨境业务提供了新的可能,数字平台为更多中小企业提供了参与国际贸易的新机遇(Burri, 2018)^[3]。易靖韬和王悦昊(2021)^[4]研究发现,数字化转型有助于企业降低贸易成本,扩大出口。党琳等(2021)^[5]也发现数字化转型对出口技术复杂度具有正向的积极作用。

第二类是聚焦于数字化发展与创新之间联系的文献。刘斌和潘彤(2020)^[6]发现,人工智能能够促进技术创新,提高一国行业全球价值链参与度。杨德明和刘泳文(2018)^[7]认为依托互联网平台,企业能获取大量知识和信息,从而推动新的发明和创新。企业还能通过互联网管理加强与不同外部组织的信息交换和收集,帮助企业获取更多资源以实现更有效的创新战略(Abouzeedan et al., 2013^[8]; Parida and Örtqvist, 2015^[9])。还有研究表明,当企业拥有很好的大数据处理和分析能力时,能够加强组织学习能力,有助于企业创新和开发新产品(Tan et al., 2015)^[10]。

第三类是聚焦于数字化通过创新对企业生产及出口活动产生影响的文献。Porter和Heppelmann(2014)^[11]认为数字技术革命的到来引发了更多创新,改善了产品性能和功能,能够提升企业的运营绩效。沈国兵和袁征宇(2020)^[12]则聚焦于企业互联网技术,认为互联网化能提升企业管理产品的能力,从而加强企业对创新的保护,促使企业提高出口产品质量。张晴和于津平(2021)^[13]的研究表明,增加数字投入能够助力企业生产出性能优越的产品,还可以通过创新渠道间接提升企业的出口国内附加值。企业数字化转型还能实现企业向产业协同创新转变,提高企业的生产效率(赵宸宇等, 2021)^[14]。

综上所述,尽管现有文献对数字化转型与出口之间联系的研究已经取得了一些成果,但关于数字化转型影响出口质量的机制还未得到足够考察,并且从微观层面研究企业数字化转型的文献也相对较少。本文的边际贡献在于:第一,在研究视角上,企业数字化转型在近些年才逐渐被关注,而对于企业数字化发展与对外贸易关系的研究仍然较少,因此本研究是对现有关于企业数字化转型与国际贸易文献的重要补充;第二,在方法上,本文利用我国上市公司数据、上市公司年度报告,通过文本分析、主成分分析方法测度了企业微观层面的数字化指数,并在基准回归基础

上进一步采用了倾向得分匹配—双重差分法加以验证，为探究企业数字化转型提供了微观层面的证据；第三，本文关注到了数字化转型可能产生的非线性影响，通过实证研究揭示了我国企业数字化发展与出口质量之间的关系，并探讨了企业数字化转型如何通过创新驱动对出口质量产生U型传导作用，从而为企业进行战略决策和政府制定政策提供了重要借鉴。

二、理论分析与研究假说

（一）数字化转型与企业出口质量

数字经济的到来为各种规模的企业提供了从出口贸易中获取成功的新机会（David and Atkinson, 2017）^[15]。企业数字化转型会涉及到企业运营、生产、销售等方方面面，对于出口质量的促进作用体现在以下几方面：

第一，从生产端角度，出口企业能够应用数字技术加强对产品生产环节的实时跟踪监测，对生产流程及规范性进行监督，从而加强产品质量管控。而作为数字时代的关键生产要素，数字要素具备了传统生产要素所不具有的低成本、大规模可得、外部性等特征（蔡跃洲和马文君，2021）^[16]。企业能利用数字要素增强产品功能，提高实物商品的价值（Ketels et al., 2019）^[17]。同时，数字技术与生产制造相融合，能够不断提升生产工艺水平，推动产品向机器人化、智能化和自动化发展，使生产系统实现更大价值（Abramova and Grishchenko, 2020^[18]；陈剑等，2020^[19]）。第二，从供应端视角，安全稳定的供应链是保障企业生产高质量产品的基本条件。出口企业在进行材料采购运输中会面临供应链断裂、交通物流受阻等风险，而数字化转型能够提高出口企业信息流通效率，使企业更快获取及时有效的市场信息和物流信息，实现与上下游企业的高效率衔接沟通，为企业生产提供风险预测和防范，降低供应链风险（雷万云，2021）^[20]，进而保障企业生产效率，提高出口质量。第三，从消费端来看，出口企业运用数字技术不仅可以更快速地搜寻目标客户，还能够利用大数据分析把握国际市场动态（Lee et al., 2015）^[21]，从而能根据国际市场需求和产品反馈信息更新服务和产品组合，精准地对产品进行优化升级，提升产品出口质量。

当然也不可否认，企业数字化转型无法一蹴而就，这需要企业打破其原有的舒适圈，在缺乏经验的数字世界进行探索，但目前国内大多数企业还难以实现在现有架构内的数字化部署，特别是随着数字技术应用从消费端向生产端拓展，产品生产对数字技术的标准和要求也越来越高（王树柏和张勇，2019）^[22]，一些非数字原生企业在实践中会由于技术能力不足、缺少资金支持、缺乏长远的数字化战略等原因而陷入转型困境，对企业生产效率和产品质量都会造成负面影响。因此总体来看，企业数字化发展对出口质量的影响存在两面性。据此，本文提出以下假说。

假说1：企业数字化转型对于出口产品质量的作用取决于正负两方面效应的总影响。

（二）创新的中介效应

随着企业数字化转型加深，企业越来越多地将数据视为价值创造和创新的重要驱动因素（Tan et al., 2015）。与此同时，创新也是强化企业竞争优势的利器，是

激励公司进入全球市场、拉动出口质量升级的主要动力 (Carboni and Medda, 2020^[23]; 曲如晓和臧睿, 2019^[24])。

一方面, 互联网等数字技术具有促进显性和隐性知识或技术共享的能力 (Grant et al., 2010)^[25], 企业能够借助数字技术打破信息孤岛, 实现跨距离的知识转移和扩散, 助力企业从多渠道获取专业知识, 促使企业获得更多创新思维 (臧睿东和肖旭, 2020)^[26]。不仅如此, 企业借助数字技术能够实现资源共享, 增强对外部知识和技术的吸收, 加速新产品构想和创新理念的形成, 从而提升出口质量。另一方面, 数字技术与企业生产、产品设计等各环节的深度融合能够加快创新发展的数字化转型, 拓展与创新相关的新知识边界, 推动数字技术在产品创新构想中的协同应用, 促进产品持续优化和改进, 有利于出口质量提升。此外, 传统信息技术已无法对海量数据进行有效的收集、存储和处理 (Ohlhorst, 2012)^[27]。而数字技术恰能为企业提供进行高效分析决策的功能, 如大数据分析可以为企业关于海外市场、消费者以及竞争对手的洞察, 助力企业实现关联性发现和价值挖掘, 提高产品创新能力, 提升出口质量。同时, 在数字技术支持下, 消费者也能通过虚拟环境参与产品概念设计、产品构思、产品改进等相关价值创造活动 (Nambisan et al., 2017^[28]; 刘洋等, 2020^[29]), 支持消费者共同参与产品开发, 实现全员协同创新, 同样有利于提升企业出口质量。

需要注意的是, 对于数字化程度较低或陷入转型困境的企业而言, 若要成功实现数字化转型必然需要加大数字化相关投入, 这可能会挤压企业在研发创新方面投入的资源。并且由于创新过程同样存在很大的不确定性和风险性 (Tavassoli, 2018)^[30], 企业为降低风险可能会减少创新活动, 从而对出口质量产生负面影响。此外, 由于企业在转型初期缺乏经验, 往往难以实现数字技术与创新的有效融合, 导致数字化转型对创新溢出的效果有限, 不利于产品优化。因此, 当企业数字化程度较低时, 反而可能会削弱创新的作用, 从而阻碍出口质量提升, 而随着数字化应用持续加深, 企业能获取更多创新价值, 有利于促进出口质量。由此, 本文提出以下假说。

假说 2: 企业数字化转型能够通过创新驱动对出口质量产生 U 型的传导作用。

三、研究设计和数据说明

(一) 计量模型设定

考虑到企业出口质量可能会随数字化程度的变化而受到不同影响, 需要验证数字化转型对出口质量的影响是线性还是非线性的, 因而设定了以下计量模型:

$$quality_{jct} = \alpha_0 + \alpha_1 dig_{jt} + \gamma_1 X_{jt} + \mu_{jc} + \mu_t + \varepsilon_{jct} \quad (1)$$

$$quality_{jct} = \alpha_0 + \alpha_1 dig_{jt} + \alpha_2 dig_{jt}^2 + \gamma_1 X_{jt} + \mu_{jc} + \mu_t + \varepsilon_{jct} \quad (2)$$

其中, 下标 j 、 c 、 t 分别代表企业、出口目的国、年份, $quality_{jct}$ 表示企业出口到某国的产品出口质量。 dig_{jt} 表示企业的数字化指数。 X_{jt} 是企业层面的相关控制变量。除此之外, 本文在计量模型中均加入了企业—目的国固定效应 (μ_{jc}) 和年份固定效应 (μ_t)。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

本文首先借鉴 Fan 等 (2015)^[31] 的做法, 假定产品需求函数如下:

$$x_{jct} = q(\sigma - 1)_{jct} p(-\sigma)_{jct} P(\sigma - 1)_{ct} Y_{ct} \quad (3)$$

其中, x_{jct} 为企业 j 在 t 年出口到 c 国的产品 g 的数量, q_{jct} 和 p_{jct} 分别为产品 g 的质量和价格, P_{ct} 为出口目的国价格指数, Y_{jt} 为出口目的国的总收入, σ 为不同产品间的替代弹性, 本文选用的是 Broda 和 Weinstein (2006)^[32] 给出的 σ 值。对式 (3) 两边取对数整理后可获得需求方程:

$$\ln x_{jct} + \sigma \ln p_{jct} = \mu_{ct} + \varepsilon_{jct} \quad (4)$$

其中, μ_{ct} 是国家—年份固定效应, 可以控制 P_{ct} 和 Y_{jt} 的差异。对式 (4) 在 HS2 位码层面分别进行回归后可计算得到各个出口产品的质量 $q_{jct} = \hat{\varepsilon}_{jct} / (\sigma - 1)$ 。随后, 借鉴许和连和王海成 (2016)^[33] 的做法对各个产品 g 的质量进行标准化处理, 即:

$$sta_q_{jct} = (q_{jct} - \min_q_{jct}) / (\max_q_{jct} - \min_q_{jct}) \quad (5)$$

其中, \min_q_{jct} 和 \max_q_{jct} 分别为产品 g 质量的最小值和最大值。最后, 可以在企业—目的国—年份层面进行加总, 获得标准化质量指标:

$$quality_{jct} = \sum_{g=1}^{n_{jct}} ((v_{jctg} / v_{jct}) \times sta_q_{jctg}) \quad (6)$$

其中, n_{jct} 为产品种类数; v_{jctg} 表示某一产品的出口额; v_{jct} 则表示出口总额。

2. 核心解释变量

企业数字化指数 (dig)。本文认为企业数字化转型可以理解为企业利用数字技术为企业赋能, 从而推动组织、运营、生产和技术等各方面的系统性转变, 因而其所囊括的内容和范围都较为宽泛。但由于目前缺少直观的指标进行衡量, 因此本文整理出五个与企业数字化转型相关的数据, 然后运用主成分分析法测算企业数字化水平的综合性指数。

第一个指标是信息技术的硬件投资。本文参照王宇等 (2020)^[34] 的做法, 对公司的固定资产明细项目进行人工筛选, 整理出明细为计算机、电子设备及通信网络设备相关的项目, 并使用期末余额作为企业数字化发展的硬件投资。第二个指标是信息技术的软件投资。同样, 对公司无形资产明细项目进行筛选, 选取其中关于计算机软件、数字化、系统等项目的期末余额作为企业软件投资。然后, 本文使用 python 软件对上市公司各年的财务报告进行文本分析得到其余三个数据。具体处理方法如下: 一是选定与数字化转型相关的特征词。一方面, 借鉴一系列与数字化转型相关的文献 (吴非等, 2021^[35]; 赵宸宇等, 2021; 李春涛等, 2020^[36]; 陈剑等, 2020), 归纳了与数字化转型相关的关键词; 另一方面, 依据国家与数字化相关的重要政策和报告^①进一步扩充本文的关键词, 然后分别从信息系统、数字技术

①本文借鉴的政策和报告包括《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》《中小企业数字化赋能专项行动方案》《2021 数字转型白皮书》《2020 年数字化转型趋势报告》, 根据对数字化相关内容的描述扩充了本文的关键词。

以及数字化场景应用三个方面整理出三类共 218 个关键词。二是将上市公司年报转换为文本格式，使用 python 软件分别统计这三类关键词在上市公司年度报告中出现的频数，形成三个数据作为衡量企业数字化发展状况的指标。图 1 显示了本文统计的三类关键词的年度词频变化，可以看到这些词频呈逐年递增趋势。

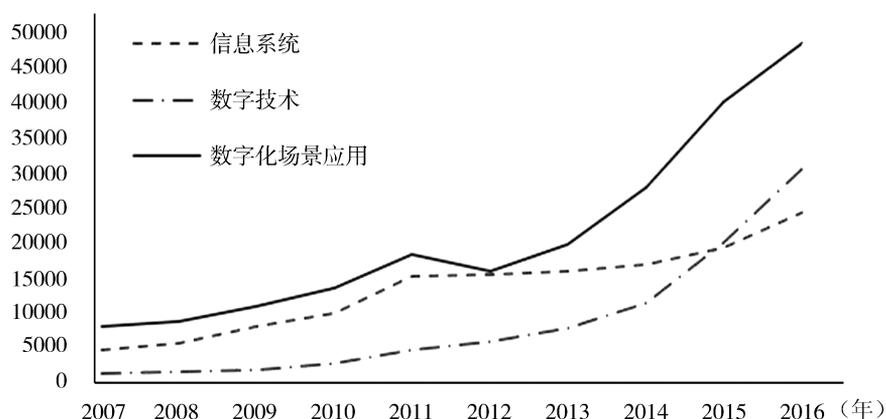


图 1 三类数字化关键词的词频总数变化

随后，本文采用主成分分析法进行测算，表 1 报告了使用主成分分析法的结果。结果显示，仅有第一、第二主成分的特征根大于 1，且前两个主成分的累计方差贡献率达到 57.78%。因此选取第一和第二主成分作为企业数字化转型的评价指标，并据此计算各企业主成分的综合得分，作为企业数字化指数。

表 1 主成分分析结果

主成分	特征根	方差贡献率	累计方差贡献率
1	1.7582	0.3516	0.3516
2	1.1311	0.2262	0.5778
3	0.8289	0.1658	0.7436
4	0.7269	0.1454	0.8890
5	0.5548	0.1110	1.0000

3. 控制变量

企业规模 (*size*)，用企业年营业收入的自然对数表示；薪酬水平 (*wage*)，用企业年人均工资的自然对数表示；技术人员比例 (*tecratio*)，用企业当年技术人员数占员工总数的比重表示；要素密集度 (*klratio*)，用企业固定资产净值与员工数的比值的对数表示；政府补助 (*sub*)，用政府补助的自然对数表示。表 2 汇报了各个变量的定义和描述性统计。

表2 变量定义与描述性统计

变量	变量名称	变量说明	观测值	均值	标准差
<i>quality</i>	出口质量	借鉴 Fan 等 (2015) 方法估计的出口质量	158 213	0.845	8.318
<i>dig</i>	数字化指数	使用主成分分析法得到	158 213	0.107	1.478
<i>size</i>	企业规模	营业收入的对数	158 213	21.478	1.429
<i>wage</i>	薪酬水平	职工人均工资的对数	158 213	8.890	1.070
<i>tecratio</i>	技术人员比例	技术人员占职工数的比值	158 213	0.174	0.131
<i>kkratio</i>	要素密集度	固定资产与员工数比值的对数	158 213	12.263	0.931
<i>sub</i>	政府补贴	政府补贴的对数	158 213	16.103	2.472

(三) 数据来源

本文实证研究采用的数据包括中国海关数据库、国泰安金融经济数据库 (CS-MAR)、锐思 (RESSET) 金融研究数据库和上市公司年度财务报告。考虑到上市公司从 2007 年 1 月 1 日起开始实施新的会计准则体系, 并且部分指标仅从 2007 年开始进行统计, 因此为了保证数据指标衡量标准的一致性, 本文采用 2007—2016 年期间的数据进行研究。将以上数据进行匹配后, 本文进一步对数据进行如下处理: 剔除金融类、ST 和 *ST 类企业; 仅保留 A 股上市公司; 剔除企业总资产、收入、员工人数等关键指标值缺失或不符合会计规则的数据。最终本文样本为包含 1 234 家 A 股公司的非平衡面板数据。

四、实证结果和分析

(一) 基准回归结果

表 3 报告了全样本的基准回归结果^①。其中, 第 (1)、(3)、(5) 列是验证企业数字化转型的线性影响, 第 (2)、(4)、(6) 列加入了数字化指数的二次项以验证其是否存在非线性影响。本文在第 (1) — (4) 列使用了不同的固定效应加以验证, 结果表明数字化转型对出口质量具有正向线性影响, 第 (6)、(7) 列进一步使用企业—目的国固定效应和年份固定效应, 结果也表明企业数字化指数对出口质量仅存在正向线性关系, 即企业数字化转型程度越高, 越有利于产品出口质量的提升。该回归结果也说明虽然数字化转型可能存在正向和负向两方面作用, 但从整体上看, 企业数字化转型对其出口产品质量带来的正向影响超过了其负面影响, 能够促进出口质量提高, 验证了企业数字化转型的积极作用。

(二) 稳健性讨论

1. 使用倾向得分匹配—双重差分 (PSM-DID) 方法

本文尝试将企业数字化转型作为冲击, 比较企业在数字化前后出口质量发生的变化, 对此需要确定本文的处理组和对照组, 但由于目前没有明确的标准对数字化转型进行界定, 因此如何划分处理组和对照组是其中的难点之一。本文使用以下方法。

^①限于篇幅, 完整回归结果可登陆对外经济贸易大学学术刊物部网站“刊文补充数据查询”栏目查阅、下载。

由于本文计算的数字化得分的正负值能够反映各个企业与平均数字化水平的差距,因此本文考虑使用该得分进行划分,将样本期内主成分得分始终为负的企业认为是未进行数字化转型的企业或转型不成功的企业,将这部分企业设为对照组,而企业若在某一年主成分得分为正且之后持续为正,则将该企业认为是实现数字化转型的企业,归为处理组。

表3 全样本基准检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>dig</i>	0.4069*** (0.0432)	0.0745 (0.0626)	0.1659*** (0.0325)	0.1929*** (0.0599)	0.1628*** (0.0297)	0.2048*** (0.0549)
<i>dig</i> ²		0.0500*** (0.0072)		-0.0032 (0.0061)		-0.0049 (0.0058)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间 <i>FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企业 <i>FE</i>	NO	NO	YES	YES	NO	NO
目的国 <i>FE</i>	YES	YES	YES	YES	NO	NO
企业-目的国 <i>FE</i>	NO	NO	NO	NO	YES	YES
行业 <i>FE</i>	YES	YES	NO	NO	NO	NO
地区 <i>FE</i>	YES	YES	NO	NO	NO	NO
R ²	0.0944	0.0948	0.4475	0.4475	0.7035	0.7035
<i>N</i>	158 207	158 207	158 155	158 155	144 244	144 244

注:***表示在1%水平上显著;括号内为聚类到行业-国家层面的稳健标准误。

鉴于数字化转型是由企业自主决定的,可能会出现自我选择问题,导致处理组和对照组样本不可比,因此本文进一步使用倾向得分匹配(PSM)法为处理组企业找到更符合条件的对照对象。首先,检验匹配的变量是否与企业数字化转型相关,在经过检验后,选取了企业规模、薪酬水平、企业年龄、生产率、要素密集度、创新强度和行业等企业特征变量进行匹配。然后,对样本逐年采用PSM方法估计倾向得分,并按照1:3的比例进行配对^①。在得到匹配后的处理组和对照组样本后,采用双重差分(DID)法进行回归。对此,构建以下模型:

$$quality_{jct} = \alpha_0 + \alpha_1 treat_j \times dt_{jt} + \gamma_1 X_{jt} + \mu_{jc} + \mu_t + \varepsilon_{jct} \quad (7)$$

其中,*treat*为处理变量,当企业为处理组时该值取1,否则为0。*dt*是企业当年是否进行数字化转型的时间二元变量,是则为1,否则为0。交互项系数能够反映数字化转型对企业出口质量的影响效应^②,其他变量的含义同上。对式(7)的回归结果如表4第(1)、(2)列所示。第(1)列未加入控制变量,第(2)列加入了控制变量,结果均显著为正。本文还进一步画出了时间趋势图(见图2)。可以看到,在企业数字化转型前,处理组和对照组之间的差异不明显,而在数字化转型后趋势略有上升,尤其是在转型后第4年这种影响效应呈显著增长态势,并持续到第6年。可见,企业数字化转型对出口质量具有明显的促进作用。

①本文也对各年匹配的样本进行了平衡性检验和共同支持条件检验,总体表明本文的匹配样本是可信的。

②回归中均控制了各交互变量的影响。

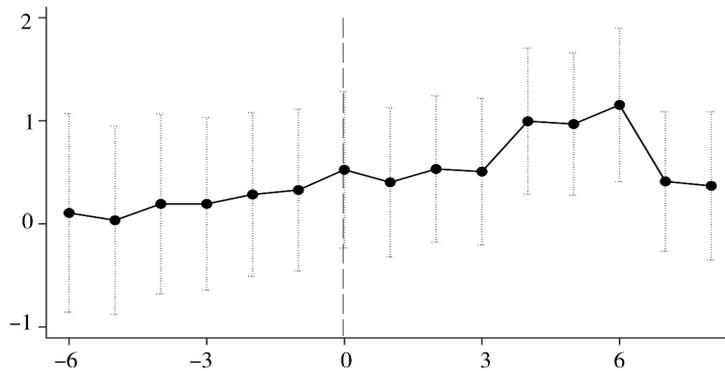


图2 时间趋势图

2. 替换数字化转型衡量指标

本文参照吴非等（2021）的方法使用数字化词频的自然对数来衡量企业数字化转型并进行回归，结果如表4第（3）列所示。在使用不同的数字化转型测度指标后，数字化转型的系数依然为正，存在显著的积极影响，表明本文结果是稳健的。

3. 调整产品质量测度方法

本文参照樊海潮和郭光远（2015）^[37]的方法，分别使用 $\sigma = 5$ 和 $\sigma = 10$ 重新测算了出口产品质量，然后进行回归，结果如表4第（4）、（5）列所示。结果显示，在变换被解释变量后，其回归结果与基准结果保持一致。

表4 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	PSM-DID 方法		替换数字化转型指标	替换出口产品质量指标		2SLS 方法
<i>digdum</i>	0.2787*** (0.0976)	0.2069* (0.1195)				
<i>dig</i>			0.1426*** (0.0294)	0.0260*** (0.0055)	0.0279*** (0.0051)	0.1906*** (0.0677)
控制变量	NO	YES	YES	YES	YES	YES
时间 <i>FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企业—目的国 <i>FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R^2	0.7302	0.7303	0.7035	0.6715	0.6832	
N	67 167	67 167	144 244	144 244	144 244	122 452

注：*、*** 分别表示在 10%、1%水平上显著；括号内为聚类到行业—国家层面的稳健标准误。

4. 内生性检验

本文认为企业可能会因出口质量提升后获得更大效益，进而增加信息技术软硬件投入或者具备了数字化转型能力，因此可能因逆向因果关系而存在内生性问题，为此本文采用两阶段最小二乘（2SLS）法加以验证。本文使用滞后一期的企业数字化指数作为工具变量，一般而言，企业上一期的数字化发展水平会对当期出口产品产生影响，同时当期企业出口并不会对企业上一期数字化发展产生作用，使用该

工具变量能够一定程度上避免内生性问题。表4第(6)列结果显示,企业数字化指数的系数依然显著为正,验证了本文结论^①。

五、基于中介模型的影响机制分析

为验证创新在企业数字化转型与出口质量之间起到的中介作用,本文进一步构建以下中介效应模型进行检验:

$$z_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 dig_{jt} + \gamma_1 X_{jt} + \mu_{jc} + \mu_t + \varepsilon_{jct} \quad (8)$$

$$z_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 dig_{jt} + \alpha_2 dig_{jt}^2 + \gamma_1 X_{jt} + \mu_{jc} + \mu_t + \varepsilon_{jct} \quad (9)$$

$$quality_{jct} = \alpha_0 + \alpha_1 dig_{jt} + \alpha_2 z_{jt} + \gamma_1 X_{jt} + \mu_{jc} + \mu_t + \varepsilon_{jct} \quad (10)$$

其中, z_{jt} 是能够反映企业创新的中介变量,本文使用企业的研发投入强度(rd),即企业当年研发投入的对数进行测度。另外,创新水平提升以及技术引进会带来技术进步,并体现为全要素生产率的提升(唐未兵等,2014)^[38]。因此本文也将全要素生产率(tfp)^②作为创新绩效的代理变量进一步探讨中介效应。

表5展示了创新中介效应的检验结果。第(1)列结果显示,数字化指数的系数显著为负,而第(2)列结果显示,数字化指数的一次项系数显著为负,二次项系数显著为正,该结果说明企业数字化转型对创新存在显著的正U型影响。第(3)列检验创新对出口质量的影响,结果显示研发投入强度的系数显著为正,表明企业研发投入强度增强有利于促进出口质量提高,并且数字化转型也能通过创新对企业出口质量产生正U型的中介效应。本文在第(4) — (6)列将中介变量替换为全要素生产率进行验证。其回归结果也表明企业数字化转型会对生产率产生U型效

表5 中介机制检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	rd		$quality$	tfp		$quality$
dig	-0.2223*** (0.0335)	-0.7342*** (0.0658)	0.1649*** (0.0299)	-0.0036*** (0.0007)	-0.0124*** (0.0014)	0.1534*** (0.0290)
dig^2		0.0595*** (0.0050)			0.0010*** (0.0001)	
rd			0.0095** (0.0041)			
tfp						1.4807*** (0.2418)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企业—目的国FE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.7085	0.7089	0.7036	0.9951	0.9951	0.7074
N	144 244	144 244	144 244	141 110	141 110	141 110

注: **、*** 分别表示在5%、1%水平上显著; 括号内为聚类到行业-国家层面的稳健标准误。

①回归已通过不可识别检验和弱工具变量检验,总体说明工具变量的选取较为合适。

②本文使用的全要素生产率是采用LP方法计算得到的。

应,进而对出口产品质量产生影响,进一步验证了创新的非线性中介传导作用。以上结果也说明,对于数字化转型能力较弱的企业,需要特别注意开展数字化活动可能对研发投入、创新活动以及创新绩效产生的消极作用,避免因负面影响过大而抵消对出口产品质量的正向作用。当然,全要素生产率也体现了企业在生产效率、资源配置等方面的综合能力,是影响企业高质量发展的重要因素,因此,企业也需要重视数字化转型可能对企业生产活动、企业绩效等方面产生的影响。

六、异质性的分组检验

(一) 企业所在区域异质性

考虑到不同地区企业数字化发展的差异,本文根据企业所在地区不同将样本分为东部地区样本和中西部地区样本分别进行回归。表6第(1)、(2)列结果显示,东部地区企业数字化指数的系数显著为正,而中西部地区企业的回归结果不显著。分析其原因,本文认为东部地区经济发展水平较高,在发展高端数字化产业方面一般都具有领头作用,信息基础设施更完备,技术水平更先进,企业能够获得更多数字化发展的机会,也能够获得更优质的外部资源和技术支持,而中西部地区经济发展速度相对缓慢,在数字化人才、技术、资源上都相对匮乏,因而企业发展就会存在差异。表7第(1)—(4)列的结果表明,东部地区企业的数字化发展能通过创新对出口质量产生U型影响,而中西部地区企业的创新不存在显著中介效应,这也反映出区域间发展差异导致了结果的不同。

表6 数字化转型的异质性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	东部地区	中西部地区	国有企业	非国有企业	高生产率企业	中低生产率企业	高质量产品	中低质量产品
<i>dig</i>	0.1892*** (0.0309)	-0.0772 (0.1081)	0.2077* (0.1125)	0.2005*** (0.0338)	0.1122*** (0.0317)	0.3100*** (0.0794)	0.1187* (0.0645)	0.1971*** (0.0330)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间 <i>FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
企业—目的国 <i>FE</i>	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R^2	0.7061	0.6901	0.7148	0.7128	0.6672	0.7302	0.6250	0.5954
N	117 463	26 781	33 123	109 161	70 542	73 702	50 983	93 261

注: *、*** 分别表示在 10%、1% 水平上显著; 括号内为聚类到行业—国家层面的稳健标准误。

(二) 企业所有制异质性

一直以来,不同所有制企业的基础资源、政策和信贷等条件都有所不同,由此也可能会影响数字化发展水平。对此,本文根据企业实际控制人的性质将企业分为国有企业样本和非国有企业样本进行回归。表6第(3)、(4)列结果显示,国有企业和非国有企业的数字化转型对出口质量都具有明显的提升作用。而表7的结果显示,国有企业的数字化转型不利于企业创新能力提升^①,无法对出口质量产生促

^①本文也使用创新对数字化指数的一次项进行了回归,其系数是显著为负的。

进作用。而非国有企业的创新存在显著的U型中介作用。具体来看,一方面,国有企业的管理模式、运行机制以及企业文化都更偏向于经营的稳定性和安全性,其开展数字化生产和活动的决策也会相对谨慎保守,因此数字化转型程度较低,难以越过U型曲线顶点对创新产生积极影响,进而也无法对出口质量发挥作用;另一方面,国有企业在政策支持、政府补贴、信贷融资等方面都具有相对优势,这就使得国有企业受到的竞争压力较小(申慧慧等,2012)^[39],因而会导致企业创新的内在激励动机缺失,从而影响出口质量提升。相较而言,非国有企业大多依靠自力更生发展壮大,会更主动地利用数字化转型寻求发展机会,也更具执行能力和创新精神,能够更好地推动产品质量提升。

表7 中介机制的异质性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>rd</i>	<i>quality</i>	<i>rd</i>	<i>quality</i>	<i>rd</i>	<i>quality</i>	<i>rd</i>	<i>quality</i>
分类	东部地区		中西部地区		国有企业		非国有企业	
<i>dig</i>	-0.9343*** (0.0661)	0.1923*** (0.0310)	1.1054*** (0.1867)	-0.0669 (0.1081)	0.0493 (0.1713)	0.2048* (0.1137)	-0.4633*** (0.0712)	0.1996*** (0.0337)
<i>dig</i> ²	0.0798*** (0.0050)		-0.1123*** (0.0376)		-0.1643*** (0.0511)		0.0581*** (0.0056)	
<i>rd</i>		0.0140*** (0.0047)		-0.0131 (0.0088)		-0.0050 (0.0078)		0.0101** (0.0050)
变量	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
	<i>rd</i>	<i>quality</i>	<i>rd</i>	<i>quality</i>	<i>rd</i>	<i>quality</i>	<i>rd</i>	<i>quality</i>
分类	高生产率企业		中低生产率企业		高质量产品		中低质量产品	
<i>dig</i>	-1.6621*** (0.0909)	0.1072*** (0.0318)	-0.0731 (0.1000)	0.3122*** (0.0796)	-0.6892*** (0.1176)	0.1181* (0.0646)	-0.7665*** (0.0803)	0.2019*** (0.0333)
<i>dig</i> ²	0.1285*** (0.0066)		-0.0029 (0.0175)		0.0619*** (0.0089)		0.0594*** (0.0063)	
<i>rd</i>		-0.0123** (0.0052)		0.0259*** (0.0057)		-0.0042 (0.0074)		0.0178*** (0.0046)

注:*、**和***分别表示在10%、5%和1%水平上显著,括号内为聚类到行业-国家层面的稳健标准误;回归中均加入了控制变量、企业一目的国固定效应和时间固定效应。

(三) 企业生产率异质性

考虑到不同生产率企业之间的差异,本文计算了各个企业在样本期间的年平均全要素生产率,将各个行业内生产率最高的1/3企业划分为高生产率企业,剩余的则为中低生产率企业,然后分别进行回归。表6第(5)、(6)列结果表明,高生产率企业与中低生产率企业的数字化转型对出口质量都具有正向作用。而表7第(9) — (12)列显示,高生产率企业的数字化转型对创新的U型影响显著,但其创新对产品质量具有负向作用。而中低生产率企业的数字化转型对创新没有显著影响,不存在显著的中介效应。这一结果反映出不同生产率企业自身存在不同的问题。对于高生产率企业而言,其生产能力和生产技术水平在行业内都相对较强,生产的产品质量也会相对较高,因而创新产生的边际溢出非常有限,难以对出口质量产生积极作用。而中低生产率企业综合能力较弱,在数字化转型过程中,可能会遭

受更大风险,从而阻碍企业创新活动,无法通过创新产生中介影响。

(四) 产品质量异质性

本文还考察了数字化转型对不同质量产品的影响是否不同。本文计算了各企业在样本期内的平均产品质量,将各行业产品质量最高的1/3产品归为高质量产品,其余则归为中低质量产品,据此分为两个样本进行回归。从表6回归结果来看,企业数字化转型对两类产品的质量提升都有显著作用。同时,表7结果显示,数字化转型虽然对创新都存在U型影响,但创新对高质量产品的促进作用并不显著。这可能是由于高质量产品对技术要求更高,而企业的创新水平对高质量产品无法产生明显作用。相较而言,质量较低产品的提升空间较大,企业创新对其促进作用也会更大,因而数字化转型更易通过创新渠道影响中低质量产品。

七、结论与启示

本文采用2007—2016年中国上市公司数据,探究了企业数字化转型对其产品出口质量的影响和作用机制。本文的核心结论如下:企业数字化转型程度的加深能显著提升出口质量;中介机制检验结果表明,企业数字化转型还能通过创新驱动对出口质量产生正U型的传导作用;异质性分析结果显示,位于东部地区的企业数字化转型能力相对中西部地区企业更强,对出口质量的促进作用更大;但数字化转型对出口质量的影响效应并未因企业所有制异质性、企业生产率异质性或产品质量异质性而存在明显差异;创新的U型中介效应在东部地区企业样本、非国有企业样本以及中低质量产品样本中是显著存在的。

针对上述结论,本文提出的政策启示主要有以下几点:第一,集聚优势资源加快推进新一代数字化与实体外贸企业的深度融合,鼓励企业制定面向未来的数字化战略,提升外贸企业的国际竞争力和抗风险能力;第二,不断夯实产业数字化基础,培育壮大人工智能、大数据等新兴数字产业,提升我国产业基础高级化和产业链现代化水平,为推进我国外贸高质量发展培育新动能;第三,各地方政府要提高信息基础设施供给水平,建设一批关键性、支撑性设施,为外贸企业发展新一代数字化提供广阔空间;第四,注重区域间数字经济发展的协同联动,强化区域间数字化合作,利用数字化提升区域间的资源配置效率和交易效率,优化区域间分工结构。

[参考文献]

- [1] LIU L, NATH H K. Information and Communications Technology and Trade in Emerging Market Economies [J]. *Emerging Markets Finance and Trade*, 2013, 49 (6): 67-87.
- [2] 金祥义, 戴金平. 有效信息披露与企业出口表现 [J]. *世界经济*, 2019, 42 (5): 99-122.
- [3] BURRI M. Understanding and Shaping Trade Rules for the Digital Era [M]. *The Shifting Landscape of Global Trade Governance*, Edited by Manfred Elsig, Michael Hahn and Gabriele Spilker. Cambridge: Cambridge University Press, 2018: 73-106.
- [4] 易靖韬, 王悦昊. 数字化转型对企业出口的影响研究 [J]. *中国软科学*, 2021 (3): 94-104.
- [5] 党琳, 李雪松, 申烁. 制造业行业数字化转型与其出口技术复杂度提升 [J]. *国际贸易问题*, 2021 (6): 32-47.

- [6] 刘斌, 潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37 (10): 24-44.
- [7] 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.
- [8] ABOUZEEDAN A, KLOFSTEN M, HEDNER T. Internetization Management as a Facilitator for Managing Innovation in High-Technology Smaller Firms [J]. Global Business Review, 2013, 14 (1): 121-136.
- [9] PARIDA V, ÖRTQVIST D. Interactive Effects of Network Capability, ICT Capability and Financial Slack on Technology-Based Small Firm Innovation Performance [J]. Journal of Small Business Management, 2015 (53): 278-298.
- [10] TAN K H, ZHAN Y, JI G, et al. Harvesting Big Data to Enhance Supply Chain Innovation Capabilities: An Analytic Infrastructure Based on Deduction Graph [J]. International Journal of Production Economics, 2015 (165): 223-233.
- [11] PORTER M E, HEPPELMANN J E. How Smart, Connected Products are Transforming Competition [J]. Harvard Business Review, 2014, 92 (11): 64-88.
- [12] 沈国兵, 袁征宇. 互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升 [J]. 世界经济, 2020, 43 (11): 127-151.
- [13] 张晴, 于津平. 制造业投入数字化与全球价值链中高端跃升——基于投入来源差异的再检验 [J]. 财经研究, 2021, 47 (9): 93-107.
- [14] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率 [J]. 财贸经济, 2021, 42 (7): 114-129.
- [15] DAVID H, ATKINSON C. Optimizing the Internet for More Inclusive Trade [R]. International Trade Forum, International Trade Centre UNCTAD/GATT, 2017 (3): 30-31.
- [16] 蔡跃洲, 马文君. 数据要素对高质量发展影响与数据流动制约 [J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38 (3): 64-83.
- [17] KETELS C, BHATTACHARYA A, SATAR L. Global Trade Goes Digital [R]. 2019.
- [18] ABRAMOVA N, GRISHCHENKO N. ICTs, Labour Productivity and Employment: Sustainability in Industries in Russia [J]. Procedia Manufacturing, 2020 (43): 299-305.
- [19] 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.
- [20] 雷万云. 数字化转型白皮书 2021 [R]. 中国企业数字化联盟, 2021.
- [21] LEE O K, SAMBAMURTHY V, LIM K H, et al. How Does IT Ambidexterity Impact Organizational Agility? [J]. Information Systems Research, 2015, 26 (2): 398-417.
- [22] 王树柏, 张勇. 外贸企业数字化转型的机制、路径与政策建议 [J]. 国际贸易, 2019 (9): 40-47.
- [23] CARBONI O A, MEDDA G. Linkages between R&D, Innovation, Investment and Export Performance: Evidence from European Manufacturing Firms [J]. Technology Analysis & Strategic Management, 2020, 32 (12): 1379-1392.
- [24] 曲如晓, 臧睿. 自主创新、外国技术溢出与制造业出口产品质量升级 [J]. 中国软科学, 2019 (5): 18-30.
- [25] GRANT G B, SEAGER T P, MASSARD G, et al. Information and Communication Technology for Industrial Symbiosis [J]. Journal of Industrial Ecology, 2010, 14 (5): 740-753.
- [26] 戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革 [J]. 管理世界, 2020, 36 (6): 135-152+250.
- [27] OHLHORST F J. Big Data Analytics: Turning Big Data into Big Money [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.
- [28] NAMBISAN S, LYYTINEN K, MAJCHRZAK A, et al. Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World [J]. MIS Quarterly, 2017, 41 (1): 223-238.
- [29] 刘洋, 董久钰, 魏江. 数字创新管理: 理论框架与未来研究 [J]. 管理世界, 2020, 36 (7): 198-217+219.
- [30] TAVASSOLI S. The Role of Product Innovation on Export Behavior of Firms: Is It Innovation Input or Innovation Output that Matters? [J]. European Journal of Innovation Management, 2018, 21 (2): 294-314.

- [31] FAN H, LI Y A, YEAPLE S R. Trade Liberalization, Quality and Export Prices [J]. *Review of Economics and Statistics*, 2015, 97 (5): 1033-1051.
- [32] BRODA C, WEINSTEIN D E. Globalization and the Gains from Variety [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2006, 121 (2): 541-585.
- [33] 许和连, 王海成. 最低工资标准对企业出口产品质量的影响研究 [J]. *世界经济*, 2016, 39 (7): 73-96.
- [34] 王宇, 王铁男, 易希薇. R&D投入对IT投资的协同效应研究——基于一个内部组织特征的情境视角 [J]. *管理世界*, 2020, 36 (7): 77-89.
- [35] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据 [J]. *管理世界*, 2021, 37 (7): 130-144+10.
- [36] 李春涛, 闫续文, 宋敏, 等. 金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据 [J]. *中国工业经济*, 2020 (1): 81-98.
- [37] 樊海潮, 郭光远. 出口价格、出口质量与生产率间的关系: 中国的证据 [J]. *世界经济*, 2015, 38 (2): 58-85.
- [38] 唐未兵, 傅元海, 王展祥. 技术创新、技术引进与经济增长方式转变 [J]. *经济研究*, 2014, 49 (7): 31-43.
- [39] 申慧慧, 于鹏, 吴联生. 国有股权、环境不确定性与投资效率 [J]. *经济研究*, 2012, 47 (7): 113-126.

(责任编辑 王 瀛)

Digital Transformation, Innovation and the Improvement of Enterprises' Export Quality

HONG Junjie JIANG Muchao ZHANG Chenyan

Abstract: Using data of 2007-2016 from Chinese listed companies as well as China Customs, this paper adopted text analysis and principal component analysis to construct a digital index of enterprises at the micro level, and then investigated the influence and mechanism of enterprises' digital transformation on export quality. We find that digital transformation has a significantly positive effect on improving export quality. The findings are still consistent after verifying with the PSM-DID method and replacing the measurement indicators of variables. At the same time, the mediation mechanism test shows that enterprises' innovation has an obvious U-shaped mediating effect, that is, when enterprises' digital capability is low, it may hinder innovation activities and reduce export quality due to digital transformation risks or increased digital investment. With the enhancement of enterprises' digital level, it can also significantly enhance enterprises' innovation vitality and improve export quality. The heterogeneity analysis also shows that, compared with enterprises in the central and western regions, the digital transformation of enterprises in the eastern regions is more conducive to improve export quality. The U-shaped mediating effect of innovation is more significant in the samples of enterprises in the eastern regions, non-state-owned enterprises, and medium-low-quality products.

Keywords: Export Quality; Digital Transformation; Innovation-driven