doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2025.02.001

数字技术创新赋能出口产品质量升级了吗? ——兼论新质生产力激发外贸新动能的启示*

陈秀英¹ 杨洋² 刘胜³

(1. 广东金融学院经济贸易学院, 广州 510521; 2. 广东外语外贸大学经济贸易学院, 广州 510006;
3. 广东外语外贸大学粤港澳大湾区研究院, 广州 510006)

摘要: 在新质生产力培育背景下, 数字技术创新在全球价值链体系中发挥着日益关键的作用。通过分析中国工业企业的数字技术专利数据, 本文探讨了数字技术创新如何影响企业出口产品质量升级。研究发现, 数字技术创新显著促进了企业出口产品质量的提升, 这一结论在采用不同方法的稳健性检验中均得到验证。渠道分析表明, 数字技术创新通过推动创造性破坏、强化出口稳定性和促进数字产品进口多样性驱动企业出口产品质量升级。进一步地, 数字技术创新在研发网络和供应链网络中存在显著的溢出效应。异质性分析表明, 数字技术创新的作用在于较强知识产权保护地区的企业、数字技术创新质量较高的企业、以质量竞争策略参与出口竞争的企业、采用合作研发模式的企业、向数字经济弱国出口的企业、处于产业数字化行业的企业及企业非核心出口产品的样本中更为突出。这些结论可为以数字技术创新助力推进贸易强国建设、增强产业链供应链安全稳定提供参考。

关键词: 数字技术创新; 出口产品质量; 数字化; 数字专利; 新质生产力

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

文章编号: 2095-8072(2025)02-0005-22

一、问题的提出

在地缘政治风险上升与贸易保护主义威胁加剧之际, 加快从贸易规模扩张向出口产品质量提升转型成为新形势下我国企业更好地应对全球产业链与供应链重构挑战的重要着力点。而在驱动出口产品质量升级的众多因素中, 信息与通信技术(ICT)尤其是数字技术发挥了越来越重要的作用(Liang et al., 2024)。国家知识产权局数据显示, 2023年我国数字经济核心产业的发明专利授权量达到40.6万件, 占同期全社会发明专利授权总量的四成以上, 近五年年均增速达到21.0%。在此背景下, 党的二十届三中全会指出, 要健全促进实体经济和数字经济深度融合制度, 加快构建促进数字经济发展体制机制。但从现实来看, 我国在数字基础设施建设、关键核心数字创新能力、数字经济与实体经济融合深度等方面仍存在一定的短板, 数字技术创新能否以及如何赋能出口产品质量升级, 尚需要更为深入的考察分析。在此背景下, 加快廓清数

* 基金项目: 本文受国家自然科学基金重大项目“粤港澳大湾区数据要素跨境流动路径研究”(项目编号: 21&ZD123)的资助。

字技术创新和出口产品质量之间的逻辑关系和作用机制,对充分发挥数字技术创新在我国外贸转型发展中的作用、提升我国产业链韧性和贸易竞争力具有重要的理论价值和现实意义。

梳理文献可知,一方面,现有文献主要基于国别或省份维度揭示了“数字经济”对出口产品质量的作用,认为外贸发展中的数字技术应用有利于降低贸易成本、提升研发质量和人力资本水平、优化要素配置效率,从而对国际或地区层面的出口产品质量产生正向效应。而省际层面的数字经济发展有助于提升制造业出口竞争力和出口产品质量,对推动我国外贸高质量发展具有积极影响(包振山等,2023)。在此基础上,少数研究将视角聚焦于企业维度的数字化转型和互联网应用,发现数字化转型能强化企业创新能力、提高企业出口产品技术复杂度、加速出口产品转换以及提升中间品投入质量,进而驱动企业外贸转型升级(李俊久和张朝帅,2023)。互联网技术作为一种广泛使用的数字技术,其对企业出口产品质量的影响也备受关注。研究表明,互联网普及率的提高有利于显著改善出口绩效(Clarke & Wallsten, 2006),进而降低企业进入国际市场的信息成本并激励企业研发创新,由此增强企业外贸竞争力(沈国兵和袁征宇,2020)。并且,基于互联网应用实现的贸易数字化转型也有助于强化企业的柔性生产力(余号和殷凤,2023),助力提升企业出口产品质量。进一步地,与传统的互联网技术相比,新一代数字技术具有更新升级快、超越时空障碍能力强、与产业协作性强等特性(蔡跃洲等,2021),这些特性有助于企业改善生产和管理过程中低效的流程或环节,增强数字技术的自我优化能力(刘洋等,2020)。基于此,多主体、多领域间的协同发展目标在数字技术加持下更易达成(Bartel et al., 2007),并赋能不同行业的研发、生产和管理等全流程、全链条的智能化升级。此外,数字技术还能显著降低成本并提升效率,降低出口市场准入门槛(张铭心等,2022),进而在企业出口总额(Brynjolfsson et al., 2019)、出口市场范围(Brambilla et al., 2016)和出口产品种类(余号和殷凤,2023)等多重维度上实现突破。云计算、人工智能等新一代数字技术还具有收集、整合和分析海量数据资源的能力,能够通过驱动创新流程重构和创新产出绩效,助力促进企业出口质量升级(洪俊杰等,2022)。但总体上看,现有文献对数字技术创新的微观贸易效应的关注不够深入,对数字技术创新驱动企业出口质量变化的作用机制及其异质性等方面的探讨仍不够精细。黄先海等(2023)的研究与本文相关度较高,其发现数字技术应用能够提升生产经营效率、加快创新迭代和推动服务化转型,进而促进企业出口质量升级。但如果以中国A股上市公司为样本可能会降低研究的代表性,且如若未能从产品-目的地层面进行控制,也会在一定程度上降低结论的可靠性。此外,梳理现有文献可知,既有研究对数字产品进口多样性、出口稳定性、竞争参与策略、研发创新模式、研发网络和供应链网络的溢出效应等方面的讨论仍存在一定的拓展空间。

另一方面,既有文献也审视了数字化转型对企业发展的双面性影响,认为数字化的作用是复杂多样的(刘淑春等,2021)。首先,数字技术应用加剧了出口竞争效应。

数字技术应用可以在生产效率、管理能力、信息获取能力等方面赋能企业发展(张铭心等, 2022), 由此, 出口市场准入门槛随着数字技术的普及而逐步降低, 可能会吸引大量的新兴企业加入竞争行列, 从而加剧市场竞争压力。若企业采取非质量竞争策略参与出口市场竞争, 很可能导致其将数字化获取的成本优势进一步转化为低价竞争策略, 这显然有悖于推动外贸转型升级的初衷(戴翔等, 2023)。其次, 不同地区的数字基建不同, 而不同行业及有异质性特点的企业也在禀赋实力、政策支持力度等方面存在显著差异(黄先海等, 2023), 因而在不同的应用场景下, 数字技术创新对不同主体出口质量的作用是不确定的。

综上, 关于数字技术创新的文献从定义内涵和方法测度等方面为本文提供了重要参考, 而关于其影响方面的文献则聚焦于分析数字技术创新对企业整合供应链能力、信息获取能力、创新能力及高效生产能力等方面的影响。关于出口产品质量影响因素的研究则主要从需求、供给和政府政策等层面展开, 其中生产或供给侧角度下的技术创新研究与本文关系较为密切。总的来看, 虽然现有文献基于国别或省份维度发现“数字经济”能促进出口产品质量升级, 但企业层面的研究大多集中于数字化转型和互联网应用, 针对数字技术创新与企业出口产品质量之间因果关系的研究尚不多见。因此, 本文将企业数字技术创新与出口产品质量纳入统一的分析框架, 以期进一步丰富数字技术应用与出口贸易升级之间关联机理的研究内容。

本文的边际贡献如下: 第一, 在研究视角上, 本文特别关注了企业内部数字技术创新对出口产品质量的作用。关于数字化转型与出口升级的文献大多难以区分数字化转型的总体效应与企业自研数字技术的具体影响, 而本文从数字专利的新视角切入, 识别了企业数字技术研发的福利效应, 拓展了数字技术变革影响企业外贸升级的理论内容, 为回答地缘政治风险加剧背景下我国出口企业如何更好地做出应对提供了有益启发。第二, 在研究内容上, 现有文献主要关注数字化对出口产品质量的影响, 但对数字技术创新影响出口产品质量的作用机制及异质性的探讨相对不足。为此, 本文从创造性破坏、出口稳定性和数字产品进口多样性三个层面拓展和丰富数字技术创新影响企业出口产品质量的渠道机制, 并探讨在不同应用情景下的异质性作用效果。此外, 本文除了验证数字技术创新对企业出口产品质量的影响效应外, 还进一步揭示其在研发网络和供应链网络中的溢出效应, 旨在为强化多维网络演化视阈下数字技术创新水平的“红利效应”提供有益启示。

二、理论分析与研究假说

(一) 数字技术创新与出口产品质量升级

在大数据、云计算、人工智能等前沿技术的驱动下, 企业生产模式与消费者偏好发生了颠覆性变化, 数字创新日益成为提升企业出口质量的关键因素。传统企业通过围绕新产品研发的数字化创新, 促进了产品更新迭代(Tee & Gawer, 2009), 增强了

对数字化、智能化产品需求的供应能力(Yoo et al., 2010)。此外,针对生产流程优化的数字化创新能够重塑企业的流程管理,实现流程的精细化、灵活性和智能化管理(Lyytinen et al., 2016),这不仅改变了传统的产品研发、制造、采购和销售流程,而且能使企业以更低成本高效共享市场信息,减少“牛鞭效应”,降低需求不确定性(毛其淋等, 2023),从而为提高出口产品的质量创造了有利条件。此外,数字化创新也激发了企业对数字产品进口的需求和偏好,而进口的数字产品多样性有助于提高企业的出口技术水平(于欢等, 2022),从而提升出口产品质量(姚树洁等, 2023)。

(二) 数字技术创新影响出口产品质量升级的具体机制

根据现有理论文献,本文接下来分别从创造性破坏、出口稳定性、数字产品进口多样性三个方面具体讨论企业数字技术创新影响出口产品质量的作用机制或传导渠道。

1. 数字技术创新、创造性破坏与出口产品质量升级

数字技术创新可以通过创新性破坏提升企业出口产品质量,即加快研发和替换低端产品的过程。从新产品研发角度来看,数字技术创新可以赋能企业优化研发设计以及推动成果转化等全过程的创新链活动。作为新型技术工具的数字技术创新,能有效提升原本低效率的研发流程与环节,如通过机器学习等新模式显著提高新产品研发的成功率(杨俊等, 2022)。其次,面对传统创新周期长和市场需求不断变化等挑战,数字技术创新能通过降低新产品研发中的不确定性及减少试错成本缓解潜在的风险(张叶青等, 2021)。具体而言,数字技术彻底改变了新产品研发方式,减少了新产品开发的信息搜寻成本和试错成本,激发了企业研发创新意愿。进一步地,数字技术创新还能拓展研发边界,使产品界限变得模糊(Nambisan, 2017),通过数字技术与传统业务的融合创新,形成新的产品和业务增长点。最后,数字技术高效的流通性和标准化等新特点使得企业愿意广泛参与数字技术的研发合作,这无疑有助于推动跨界创新,加强企业之间的连接和协作效率(李雪松等, 2022; 陶锋等, 2023)。而且,数字资源的可共享性减少了合作中的潜在利益冲突,增强了企业建立研发合作联盟的激励,从而更高效高质地开展新产品研发。

尽管数字技术创新促进了企业的产品研发,但企业出口质量的提升离不开高质量新产品的持续产出和对低端产品的成功替换。数字技术创新通过其创新性和融合性强化了新产品的功能和价值,促使高质量新产品创造性地取代低端产品。在创新性方面,数字技术创新被视为创新要素最为集聚、发展应用前景最为广阔的核心创新领域,对研发链条产生深远的影响(曲永义, 2022),推动以数字与物理组件融合为主要特征的新产品开发,通过智能化改造提升新兴产品的创新价值(Yoo et al., 2010)。如智能手机不断更新迭代通过满足市场需求的多样化提高产品功能质量。在融合性方面,数字技术创新具备较强的组合性,它强调在创新过程中对信息、计算、沟通和连接等技术组合的运用(陶锋等, 2023),促进企业“跨界融合”不同的产业技术,并开

发出功能多样化的综合性产品(王媛等, 2020)。创新性和融合性更高的新产品显然有利于为用户创造更大的价值, 从而对传统产品构成创新性替代(Syverson, 2004)。根据 Bernard et al.(2010)提出的多产品贸易模型, 对多产品企业而言, 企业层面的进入和退出不再是唯一的资源配置方式, 企业还可以通过产品层面的进入和退出等方式实现资源的再分配。伴随着产品转换的动态调整, 企业将有限的资源配置到与自身适配的最优的产品结构上, 从而实现整体出口质量升级(Bernard et al., 2010)。由此, 本文提出假说1:

假说1: 通过加速创新性破坏过程, 数字技术创新可以促进企业出口质量提升。

2. 数字技术创新、出口稳定性与出口产品质量升级

数字技术创新还有利于降低海外销售的不确定性和提高出口贸易的稳定性, 减少信息差异和增强出口多元化, 进而提升企业出口产品质量。首先, 从降低信息差角度来看, 数字技术应用能使企业更系统、更精确地收集和分析生产管理过程中的数据信息, 打破传统流程管理中的路径依赖, 助力企业更快捷精准地捕捉外部环境变化(Hansen & Sia, 2015), 由此帮助企业缓解信息不对称的负面影响(吴非等, 2021)。数字技术可有效整合需求信息和供给信息(魏丽莉和侯宇琦, 2022), 降低企业与客户、供应商之间的信息交流成本, 使企业能根据市场和供应链变化动态调整自身产能, 实现从传统生产模式到精细化、柔性化、智能化管理模式转变。这不仅优化生产流程中的资源配置, 减少因协调不足而导致的资源浪费(韦庄禹, 2022), 还有助于减弱“牛鞭效应”对需求信息扭曲的影响, 提升资源配置效率(陶锋等, 2023), 从而降低出口不确定性。由此, 资源配置高效率的情境不仅有利于直接提升企业出口产品的质量(施炳展, 2014), 还能引导创新要素和中间投入品向高质量产品的研发环节集中(李波和杨先明, 2021), 从而间接优化研发、生产和销售等各个业务流程, 最终推动企业整体出口质量的全面提升。

其次, 从出口多元化角度看, 数字技术能够逐步削弱规模经济的传统限制, 不断减少创新资源流动的障碍, 这为企业实现产品多元化生产和经营奠定了基础。基于数字技术构建的虚拟网络大幅降低了信息交互成本, 为外贸企业增强供需两侧可达性提供了更多机会, 从而助力打破“距离死亡”效应(戴翔等, 2023; 李小平等, 2023)。出口多元化不仅能满足消费者多种类多层次的需求, 增加价值创造, 还有利于企业分散出口风险, 规避市场集中度过高的风险, 弱化出口波动幅度、增强出口韧性、提高贸易稳定性(刘慧和綦建红, 2021)。研究表明, 企业在出口过程中能学习到国外先进的生产技术和管理经验, 存在“出口中学”效应(史青等, 2017)。出口多元化有助于企业接触和积累海外前沿知识, 对改进生产技术、强化研发激励、提高生产效率和升级出口产品质量至关重要(卢昂荻等, 2022)。另外, 在出口产品多元化策略下, 企业倾向于将出口产品组合转向具有比较优势的产品线, 改善资源配置效率, 强化范围经济的经济效益和外部性溢出(Panzar et al., 1981), 从而为企业出口产品质量升级创

造有利条件(李小平等, 2023)。由此, 本文提出假说2:

假说2: 数字技术创新可以通过缓解企业海外销售不确定性, 增强出口贸易稳定性促进企业出口产品质量升级。

3. 数字技术创新、数字产品进口多样性与出口产品质量升级

数字产品进口多样化是数字技术创新驱动企业出口产品质量升级的重要途径。考虑到企业的进口需求, 数字技术创新扩大了企业对高质量数字产品的进口需求。随着数字贸易快速发展, 有形数字产品进口种类不断增加(姚树洁和孙振亚, 2023)。数字技术创新可以应用于新产品开发、生产过程改进和商业模式变革等, 这一过程涉及数字与物理组件的结合。企业需要更多元化的数字产品和组件来满足数字产品开发新需求, 同时, 企业生产线的智能化改造也需要购置数字化设备、软件等资产。从获取数字产品能力角度看, 数字技术创新有利于缓解企业融资约束、降低成本并改善获取多样化数字产品的能力。一方面, 企业引进新的中间投入品, 尤其是从海外进口时, 往往需要承担较高的成本。由此, 资金不足将限制企业拓展进口来源国的数量及进口产品的种类(魏浩等, 2019)。鉴于数字经济是资本市场较为青睐的投资热点, 而数字技术创新又通常作为数字经济的显著标志, 因此, 企业开展数字技术创新有利于向资本市场“传递信号”, 提高其关注度与市场价值(陶锋等, 2023), 为企业缓解融资约束营造良好的外部环境。同时, 数字技术创新作为一种底层技术能够推动企业数字化转型。事实上, 已有文献指出数字化转型能有效缓解融资约束, 从而赋能企业进口多样化的数字产品。另一方面, 数字技术创新通过降低信息交互成本, 显著提升信息搜索匹配效率, 从而缓解搜寻和甄别过程中的信息不对称问题, 降低数字产品进口的搜索成本(施炳展和李建桐, 2020)。关于管理成本, 以往文献突出了数字技术创新在增强企业组织管理效能、削减内部管控成本方面的作用(Bharadwaj et al., 2013)。数字技术通常作为核心组件融入业务运营的架构之中(Yoo et al., 2012), 有助于企业在数字产品进口业务过程中降低监督成本, 并有效减少因代理问题所引发的效率损耗(袁淳等, 2021)。因此, 基于上述“开源节流”的动态过程, 数字技术创新有助于促进企业数字产品进口多元化。

进一步地, 数字产品进口的多元化对企业出口产品质量升级具有积极作用。进口作为国际技术传播的重要渠道, 尤其是高技术含量和资本密集型的数字产品的进口, 可为企业带来更高的技术水平和知识(于欢等, 2022)。数字产品进口多样化的技术溢出效应得益于数字产品较低的复制成本(刘佳琪和孙浦阳, 2021), 且其蕴含的技术与知识具有独特性, 这些因素均有利于企业技术水平提升, 赋能企业生产和出口高质量产品。此外, 企业逆向破解进口的新型数字产品, 能够有效缩短研发周期和降低成本(姚树洁, 2023), 进而助力企业新产品开发和质量水平提升。同时, 正如Goldberg et al.(2008)所言, 通过多样化中间品, 可以降低企业的中间品成本。企业进口的有形数字产品多样化降低了中间品的支付成本, 使得企业能积累更多的资金用于推动自身出口质量升级, 以保持其出口竞争优势。由此, 本文提出假说3:

假说3: 数字技术创新通过数字产品进口多样化促进企业出口产品质量升级。

三、研究设计

(一) 数据来源与样本选择

本文数据主要来源于中国工业企业数据库、中国海关进出口贸易数据库、合享全球专利数据库(Incopat)、世界发展指数(WDI)数据库和佩恩表10.0。考虑到数据库样本时间段的重合度和数据的可得性, 研究区间选取为2008~2014年。参考Upward(2013)等文献对海关进出口贸易数据库与工业企业数据库进行处理后, 进一步运用年份和企业名称作为关键词进行匹配, 然后利用企业电话号码后七位及邮政编码对第一步尚未匹配成功的企业进行二次匹配。

本文的核心解释变量为数字技术创新, 其专利数据来源于Incopat。借鉴陶锋等(2023)的方法, 建立2008~2014年中国出口企业数字技术发明专利申请的样本集。企业层面的控制变量均来自中国工业企业数据库。在目的地层面控制变量中, 目的地国内人均生产总值($\ln PerGDP$)数据来源于世界银行的WDI数据库, 目的地货币与人民币汇率比值源于佩恩表10.0。

(二) 模型设定

为实证检验数字技术创新对企业出口产品质量升级的影响, 建立如下模型:

$$Qua_{imt} = \alpha_0 + \alpha_1 Digtech_{it} + \alpha_2 Control_t + \mu_t + \mu_i + \delta_{im} + \varepsilon_{imt} \quad (1)$$

其中, i 代表企业个体, t 代表年度, m 代表出口目的国。 Qua_{imt} 表示企业 i 在 t 年向目的国 m 出口的综合产品质量指标。 $Digtech_{it}$ 表示为 t 年出口企业 i 的数字技术创新指标。 $Control_t$ 表示企业和目的地在 t 年的控制变量集。除了控制上述随时间变化的相关地区、企业与目的地的特征变量外, 在计量模型中还纳入了企业个体固定效应 μ_i , 以消除不随时间变化的企业特异性影响。此外, 进一步引入时间固定效应 μ_t , 用以控制那些仅随时间变化而不随个体变化的因素。考虑到被解释变量细分至出口目的地层面, 本文还控制了企业—出口目的地组合固定效应 δ_{im} , 由此控制企业与目的地相关的所有不随时间发生变化的个体效应。 ε_{imt} 代表随机误差项。最后, 本文将稳健标准误差聚类到目的地层面。

(三) 变量选取与定义

1. 企业出口产品质量

关于企业出口产品质量的测度, 借鉴Khandelwal et al.(2013)的思路, 在6位出口编码层面(HS6)上对企业出口产品质量展开具体测度。为此, 首先假设消费者效用函数为:

$$U = \left[\sum_{i=1}^{N_{gt}} (\lambda_{imt}^g q_{imt}^g)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (2)$$

其中, N_{gt} 表示生产商品g的所有企业数量之和; λ_{imt}^g 、 q_{imt}^g 分别代表企业i在t年向m国出口产品g的质量和数量; σ 为产品种类间的替代弹性, 且 σ 大于1。与此效用函数相对应的进口国价格指数如下:

$$P_{mt}^g = \sum_{i=1}^{N_{gt}} (p_{imt}^g)^{1-\sigma} (\lambda_{imt}^g)^{\sigma-1} \quad (3)$$

其中, P_{mt}^g 表示产品价格。根据式(3), 可以得出企业i在t年出口产品g的具体数量为:

$$q_{imt}^g = p_{imt}^{-\sigma} \lambda_{imt}^{\sigma-1} \frac{E_{mt}^g}{P_{mt}^g} \quad (4)$$

其中, E_{mt}^g 表示m国消费者在t年对产品g的总消费支出。对式(4)两边取对数并进行整理, 得到:

$$\ln q_{imt}^g = \chi_{imt}^g - \sigma \ln p_{imt}^g + \varepsilon_{imt}^g \quad (5)$$

式中, $\chi_{imt}^g = \ln E_{mt}^g - \ln P_{mt}^g$ 是进口国一时间虚拟变量, 它随时间和进口国的变化而变化, 主要用于控制地理距离、汇率变化以及出口目的国经济发展水平等不同因素的影响(施炳展, 2014)。 $\ln p_{imt}^g$ 表示企业i在t年对m国出口产品的价格。此外, $\varepsilon_{imt}^g = (\sigma-1)\lambda_{imt}^g$ 包含产品质量信息的残差项, 用于衡量企业i在t年对m国出口产品g的质量水平。

在对式(5)进行回归分析之前, 需要解决两个关键问题。首先, 式(5)仅考虑了产品需求量受价格和质的影响, 而忽略了产品种类多样化对需求量的显著影响。为了使模型更贴近实际并获得更准确的结果, 需将产品种类纳入考量。借鉴Khandelwal(2010)和许家云等(2017)的研究方法, 通过引入平减后的企业所在地区国内生产总值(GDP)衡量企业产品在国内市场的总体需求规模, 从而间接控制企业产品种类的多样性。其次, 直接对式(5)进行普通最小二乘法(OLS)回归可能会因产品价格与质的内生性问题导致估计结果出现偏差。因此, 进一步参考施炳展(2014)的研究方法, 对内生性问题进行处理。在妥善解决上述两个问题后, 对式(5)进行回归分析, 能够更准确地估计企业在第t年出口产品的质量水平:

$$Qua_{imt}^g = \ln \widehat{\lambda}_{imt}^g = \frac{\widehat{\varepsilon}_{imt}^g}{\sigma-1} = \frac{\ln q_{imt}^g - \ln p_{imt}^g}{\sigma-1} \quad (6)$$

对式(6)进行标准化处理以消除量纲的影响:

$$r - Qua_{imt}^g = \frac{Qua_{imt}^g - \min Qua_{imt}^g}{\max Qua_{imt}^g - \min Qua_{imt}^g} \quad (7)$$

式中 $r - Qua_{imt}^g$ 为产品的标准化质量, 可以在不同层面进行加总。基于式(7), 在企业一年份一目的国层面进行有权重的加总, 可定义企业出口产品质量:

$$Qua_{imt} = \frac{\text{value}_{imt}^g}{\sum \text{value}_{imt}^g} \times r - Qua_{imt}^g \quad (8)$$

式中 Qua_{imt} 表示企业i在t年向目的国m的出口产品整体质量, value_{imt}^g 表示企业某类

产品 g 在 t 年对 m 国的出口金额。

2. 数字技术创新

相较于使用专利文本信息来识别数字技术创新活动,专利的国际专利分类(IPC)信息提供了标准化的技术分类方法,列示了专利所属的技术领域类别,因而更为可行有效。为此,参考陶锋等(2023)做法,利用IPC包含的技术信息筛选与数字创新活动相契合的发明专利,本文构建数字技术创新衡量指标,具体步骤如下:(1)依据IPC分类精确界定数字技术创新专利:借助IPC信息的高度准确性,依据《数字经济核心产业分类与国际专利分类参照关系表(2023)》中的分类对应关系,从IPC小组层面筛选出与数字技术创新直接相关的专利。(2)量化数字技术创新指标:将在“企业一年份”层面识别的数字技术相关的发明专利申请数进行汇总并对其进行自然对数转换,从而构建衡量数字技术创新的指标($Digtech$):

$$Digtech_{it} = \ln(Digquantity_{it}) \quad (9)$$

其中, $Digquantity_{it}$ 表示企业 i 在 t 年申请的数字技术专利数量。

3. 控制变量

为避免遗漏变量的估计偏差,本文纳入了以下控制变量:(1)存续年限(Age)以样本数据年份减去企业成立年份后加1,再对其取对数来衡量;(2)融资约束($Finance$)以利息支出与总资产比值表示;(3)利润水平($Profit$)以营业利润与营业收入的比值度量;(4)要素密集度($Klratio$)以企业固定资产总额与员工总数的比值并取其自然对数衡量;(5)资产周转率($Turnover$)通过企业的营业总收入与总资产的比例来界定;(6)劳动生产率($lnLP$)通过企业总工业产值除以雇员数量的比值取自然对数计算;(7)财务杠杆(Lev)使用企业总负债与总资产的比例进行量化;(8)地区开放度($Open$)以地区年度进出口总值占GDP的比重衡量;(9)市场化指数($Market$)根据市场化指数进行评估。此外,借鉴Héricourt & Nedoncelle(2018)做法,进一步纳入目标市场特征变量,涵盖目的地国家人均GDP的对数($PerGDP$)及目的地国市场汇率(XR)。最后,为缓解极端值对结果分析的影响,对所有数值型变量进行了1%至99%分位数的截尾处理。

四、实证检验与回归分析

(一) 基准回归检验

利用式(1)模型检验数字技术创新与企业出口质量的关系,其中,表1第(1)列展示了单变量检验的估计结果;第(2)列是在加入固定效应后的单变量检验结果;而第(3)~(5)列为依次加入了企业特征变量、地区特征变量及出口目的国特征变量的估计结果。回归结果显示,数字技术创新($Digtech$)对企业出口产品质量(Qua)的影响在1%显著性水平上正向显著。以上结果表明,开展数字技术创新的企业在平均意义上具有更高的出口质量,即数字技术创新对推动企业出口质量升级具有积极作用,该结果与前

文的理论分析相符。

表 1 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Digtech</i>	0.0010*** (3.26)	0.0016*** (3.43)	0.0013*** (2.91)	0.0013*** (2.83)	0.0012*** (2.77)
控制变量	否	是	是	是	是
年份固定效应	否	是	是	是	是
企业固定效应	否	是	是	是	是
企业—目的地固定效应	否	是	是	是	是
观测值	129,843	129,833	129,833	129,833	129,833
Adj.R ²	0.000	0.657	0.658	0.658	0.658

注：括号内为t统计量；***、**、*分别表示1%、5%和10%的显著性水平。稳健标准误经出口目的地层面聚类处理。后表同。

(二) 内生性处理

为缓解基准回归分析中可能存在的内生性问题，本文在表2中引入相关的工具变量，并采用两阶段最小二乘法(IV-2SLS)进行内生性检验。具体而言，本文以历史上的邮电通信数据(即我国邮电通信业历史发展进度指标)为基础构建工具变量，依据如下：一方面，邮电通信基础设施的完善程度对数字技术应用至关重要，且企业所在地数字技术的发展与当地历史通信手段关系密切(黄群慧等，2019；袁淳等，2021)，满足了工具变量的相关性条件。另一方面，历史上邮电业务与固定电话的使用频率并不会直接影响企业当期的出口质量，满足了工具变量的排他性条件。据此，本文分别选取1984年全国各地级市每百万人邮电业务总量、每百万人固定电话机数，以及企业所在地区互联网宽带接入用户数的自然对数滞后一期的乘积交互项作为工具变量，分别记为*IV_Post*和*IV_Telephone*。表2报告了基于工具变量的两阶段最小二乘法(2SLS)的第二阶段估计结果。结果显示，Kleibergen-Paap rk LM统计量和Cragg-Donald Wald F统计量均显著，表明了工具变量不存在识别不足或弱工具变量问题，所选工具变量合理且可靠。在此基础上，*Digtech*的系数显著为正，这一结果表明，数字技术创新能够显著促进企业出口质量升级。

表 2 工具变量下的两阶段最小二乘法 (IV-2SLS)

变量	(1)	(2)
<i>Digtech</i>	0.0547*** (2.90)	0.0515** (2.35)
Kleibergen-Paap rk LM	25.29***	23.68***
Cragg-Donald Wald F	146.359 [16.38]	119.781 [16.38]
控制变量	控制	控制
年份固定效应	是	是
企业固定效应	是	是
企业—目的地固定效应	是	是
样本量	129,833	129,833

(三) 稳健性检验

1. 替换被解释变量

在衡量企业出口产品质量方面，本文参考祝树金和汤超(2020)的方法，通过产

品单位价格重新测量企业出口产品的质量，使用出口产品价格作为出口产品质量的指标。本文采用与出口质量计算类似的逻辑，通过以产品出口金额为权重，将出口产品单位价格累加至企业一年份一目的国层面，重新定义企业出口产品质量。表3列(1)的结果显示，数字技术创新(*Digtech*)的系数在统计上显著为正，这表明企业的数字技术创新正向影响了企业出口产品的价格(即出口产品质量)。这一结果符合预期，说明在采用产品单位价格作为出口产品质量衡量指标的情况下，数字技术创新对提高企业出口产品质量具有积极作用。

2. 替换解释变量

尽管许多学者认为专利申请量能更贴近地反映企业当年的技术创新水平(周焯等, 2012)，但一些企业可能通过大量申请专利的方式来营造“创新繁荣”的假象，以此影响市场判断并拔高企业市场价值(陶锋等, 2023)。因此，中国专利申请量的“爆炸式”增长并不一定代表专利质量和自主创新能力的实质提升。由于大量专利申请被驳回的现象可能会影响本研究结论的可靠性，为排除“创新繁荣”假象对研究结论的影响，本文进一步选择使用企业数字技术专利授权数量来衡量企业当年的数字技术创新水平，并将数字技术专利授权量取对数作为企业数字技术创新(*Digtech_A*)的新衡量指标。表3列(2)的结果显示，变量*Digtech_A*的回归系数显著为正，这进一步佐证了数字技术创新有利于促进企业出口产品质量提升的基准结论。

3. 添加更为严格的固定效应

为提高估计的准确性，本文在基准回归模型中纳入年份—省份、年份—行业交互固定效应，以此缓解省份和行业层面随时间变化因素对研究结果的干扰。对此，一个解释是，经济发展水平较高的省份通常拥有更为完善和健全的数字基础设施，在数字技术创新方面也会具有相对的比较优势，同时，不同行业对数字技术的敏感性和适应性也存在显著差异。基于此，引入这些交互固定效应能消除由省份与年份、行业与年份间潜在混杂因素造成的影响，同时更好地捕捉数字经济引发的宏观环境变化对企业出口产品质量的影响。表3列(3)的结果显示，

表 3 替换变量与添加更为严格的固定效应

变量	(1) 替换被解释变量	(2) 替换解释变量	(3) 添加更为严格的固定效应
<i>Digtech</i>	0.0123** (2.31)		0.0010** (2.30)
<i>Digtech_A</i>		0.0024*** (4.18)	
控制变量	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是
观测值	129,701	89,488	129,821
Adj.R ²	0.836	0.657	0.662

在考虑省份和行业随时间变化的因素后，变量*Digtech*的回归系数依然显著为正，这一发现进一步验证数字技术创新对企业出口产品质量的积极作用，表明本文的核心结论具有稳健性。

4. 剔除样本中有发生过进入 / 退出目的地的企业

为排除企业在目的地市场发生进入/退出行为对回归结果的影响,揭示数字技术创新对企业出口质量的真实影响,本文筛选保留了在样本期内向对应目的地市场保持连续出口的企业,并纳入基准模型中进行重新估计。表4列(1)给出了结果,可以发现,变量*Digtech*的系数仍显著为正,与基准结果一致。

5. 滞后效应检验

由于企业数字技术创新可能存在滞后影响,即当期企业数字技术创新对企业出口产品质量的影响要在下一期才能显现,因此分别将数字技术创新指数滞后一年(*Digtech_{t-1}*)和两年(*Digtech_{t-2}*),代入基准模型中重新估计。表4列(2)、(3)结果显示,滞后一年和两年的数字技术创新的系数显著为正,说明数字技术创新对出口产品质量具有持续提升效应。

表4 剔除特殊样本、滞后效应检验

变量	(1)剔除样本中有发生过进入/退出目的地的企业	(2)滞后一年	(3)滞后两年
<i>Digtech</i>	0.0033*** (4.88)		
<i>Digtech_{t-1}</i>		0.0014* (1.97)	
<i>Digtech_{t-2}</i>			0.0029*** (3.16)
控制变量	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是
观测值	47,345	54,168	34,169
Adj.R ²	0.658	0.669	0.670

(四) 异质性分析

1. 行业数字化程度的异质性

为深入探究数字技术创新在不同数字化程度行业中的作用差异,本文依据国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》以及《国民经济行业分类》(GB/T 4754-2017),将样本行业划分为数字产业化行业(*dig_industry=1*)与产业数字化行业(*dig_industry=0*),^①并在此基础上分别进行回归分析。表5列(1)、(2)的结果显示,数字技术创新在产业数字化行业中对企业出口产品质量的提升作用显著为正,而在数字产业化行业中,则没有呈现出显著影响。这一发现意味着数字技术创新对产业数字化行业的影响更为明显,换言之,数字技术创新能够有效促进这些行业内企业出口产品质量的升级。

2. 地区知识产权保护的异质性

本文依据《全国知识产权发展状况报告》,将知识产权保护体系指数高于年度均值的地区定义为较强知识产权保护地区,反之为较弱知识产权保护地区,并进行分组回归。表5列(3)、(4)的结果显示,相比位于知识产权保护较弱地区的企业,位于较强知识产权保护地区的企业能够通过数字技术创新更有效地提升其出口产品质量。

① 计算机、通信及其他电子设备制造业(C39)划为数字产业化行业,C35~C38及C40划为产业数字化行业。

3. 出口目的国数字经济发展水平的异质性

参考现有文献的做法，目的国的数字经济发展状况主要通过世界经济论坛发布的网络就绪指数(Networked Readiness Index, NRI)来衡量，并将NRI指数位于年度前10%的国家定义为数字经济强国，反之则为数字经济弱国。表6列(1)、(2)显示，*Digtech*的回归系数在数字经济弱国组别中显著为正，而在数字经济强国组别中并不显著。

表 5 行业数字化程度与地区知识产权保护异质性

变量	行业数字化程度异质性		地区知识产权保护的异质性	
	(1)数字产业化 <i>dig_industry</i> =1	(2)产业数字化 <i>dig_industry</i> =0	(3)强知识产权 保护地区	(4)弱知识产权 保护地区
<i>Digtech</i>	0.0010 (0.97)	0.0015* (1.91)	0.0013** (2.60)	0.0028 (1.43)
控制变量	是	是	是	是
年份/企业/企业一目的地固定效应	是	是	是	是
观测值	27,172	62,404	119,070	9,699
Adj.R ²	0.692	0.644	0.657	0.674
系数差异P值	0.460		0.443	

注：系数差异P值根据费舍尔组合检验自体抽样(Bootstrap)1000次得到。以下各表同。

表 6 数字经济发展与企业创新质量异质性

变量	出口目的国数字经济发展水平的异质性		企业创新质量的异质性	
	(1)数字经济 强国	(2)数字经济 弱国	(3)高创新质 量企业	(4)低创新质量 企业
<i>Digtech</i>	0.0003 (0.44)	0.0014*** (2.71)	0.0040*** (4.87)	-0.0010 (-1.16)
控制变量	是	是	是	是
年份/企业/企业一目的地固定效应	是	是	是	是
观测值	92,559	29,353	50,957	47,621
Adj.R ²	0.643	0.665	0.661	0.650
系数差异P值	0.359		0.000***	

4. 企业创新质量的异质性

专利质量是数字技术创新的重要属性，相较于低质量的创新，高质量创新更有可能促进企业出口产品质量升级。借鉴张杰和郑文平(2018)的方法，基于专利的国际专利分类(IPC)大组层面，计算赫芬达尔-赫希曼指数(HHI)来衡量数字技术创新的质量： $Digtech2_{it}=1-\sum\alpha^2$ 。其中， α 为每个大组分类的专利数量占总专利数量的比例，在HHI指数越大的情况下，每个大组所用的知识宽度越大，表明其专利质量越高。在此基础上，本文将企业数字技术专利质量均值作为企业数字技术创新质量的指标，并将高于中位数的界定为高创新质量企业，反之为低创新质量企业，然后进行分组回归。表6列(3)、(4)显示，变量*Digtech*的回归系数在高创新质量企业样本中显著为正，在低创新质量企业样本中并不显著。

5. 企业出口竞争策略的异质性

随着企业数字技术创新水平的提升,采取不同竞争策略的企业在参与出口市场竞争时,可能会在提升出口产品质量上存在显著差异。为检验数字技术创新对采取不同竞争策略企业的出口质量提升效应的差异化影响,本文参考戴翔等(2023)的思路对出口企业进行回归分析,以明确各企业采纳的具体竞争策略,具体公式如下:

$$P_{it_0} = \beta_0 + \beta_1 \text{Dist}_{it_0} + \beta_2 \text{Gdp}_{it_0} + \beta_3 \text{Gdpcap}_{it_0} + \varepsilon_{it_0} \quad (10)$$

其中,关键参数 β_1 的正负值反映了厂商倾向于采取的竞争策略,具体分为质量竞争策略($\beta_1 > 0$)和价格竞争策略($\beta_1 < 0$)。此外,本文将相关系数在10%及以上水平显著的样本归类为“倾向强属性”的竞争策略,反之则将其归类为“倾向弱属性”的竞争策略,并设置相应的竞争策略虚拟变量(*competition*),具体识别结果见表7。

表7 企业竞争策略

竞争策略	强质量竞争		弱质量竞争		强价格竞争		弱价格竞争	
	数目	占比(%)	数目	占比(%)	数目	占比(%)	数目	占比(%)
企业数(个)	178	5.80	1193	38.85	306	9.96	1345	43.80
P值 ≤ 0.1	是		否		是		否	
<i>competition</i>	4		2		3		1	
样本数	7394		48079		22622		51626	

进一步地,根据上述企业竞争策略识别结果进行分样本检验。表8第(1)、(2)列展示了上文被显著识别的样本回归结果,变量*Digtech*的系数均显著为正,且在强质量竞争(*competition*=4)的样本中相对更大,说明相较强价格竞争企业,数字技术创新对强质量竞争企业出口产品质量的促进效应更明显。进一步地,为综合评价企业数字技术创新对出口质量升级的影响,还需整体考虑两部分样本的影响。根据表8第(3)、(4)列结果可知,变量*Digtech*的系数在质量竞争组中显著为正,而在价格竞争组中并不显著。鉴于此,数字技术创新更能促进以质量竞争策略参与出口竞争的企业样本的出口产品质量提升。

表8 出口竞争策略异质性

变量	企业出口竞争策略的异质性			
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Digtech</i>	0.0066*** (3.00)	0.0031** (2.13)	0.0031*** (4.59)	0.0001 (0.08)
控制变量	是	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是	是
<i>competition</i>	4	3	4&2	3&1
观测值	7,394	22,622	55,473	74,248
Adj.R ²	0.657	0.679	0.653	0.663
系数差异P值	0.082*		0.000***	

6. 企业核心产品与非核心产品的异质性

为验证数字技术创新对企业核心产品与非核心产品质量影响的差异,参考Eckel et al.(2015)的思路,按照出口额对产品从大到小排序,并将排序第一的产品定义为

企业核心产品，再根据上文方法计算核心产品与非核心产品的质量，结果见表9列(1)、(2)。变量*Digtech*对企业核心产品和非核心产品质量的系数均显著为正，且变量*Digtech*的系数在非核心产品组中明显更大，这说明数字技术创新对企业非核心产品质量的提升效应要比核心产品更为突出。

7. 研发模式的异质性

为识别合作研发和独立研发等不同模式对数字技术创新与出口产品质量的差异化影响(龙小宁等, 2023), 对合作研发(*Digtech_co*)与独立研发(*Digtech_in*)两种情境分别进行回归。表9列(3)、(4)结果表明, 变量*Digtech_co*和*Digtech_in*的回归系数均显著为正, 且*Digtech_co*系数比

表 9 产品排序与研发模式异质性

变量	核心产品与非核心产品		研发模式异质性	
	(1)核心产品	(2)非核心产品	(3)合作研发	(4)独立研发
<i>Digtech</i>	0.0022*** (3.20)	0.0036*** (4.15)		
<i>Digtech_co</i>			0.0018* (1.97)	
<i>Digtech_in</i>				0.0014** (2.42)
控制变量	是	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是	是
观测值	59,280	59,280	129,833	129,833
Adj.R ²	0.673	0.608	0.658	0.658

*Digtech_in*更大, 表明独立研发与合作研发模式下, 数字技术创新均促进了企业出口产品质量升级, 且在合作研发模式下数字技术创新的提升效应更明显。

(五) 作用机制检验

1. 创造性破坏渠道

理论分析表明, 通过促进企业开发高品质新产品并淘汰质量较低的现有产品, 数字技术创新有效提高了企业的出口产品质量。为对其开展实证检验, 首先, 依据李小平等(2023)的方法, 利用海关数据识别企业在特定目的国的HS6码级别产品变动, 包括产品持续存在(*quant_keep*)、新产品加入(*quant_in*)及产品退出(*quant_out*)的情况, 并计算总体产品转换率(*trans*)。接下来, 使用已建立的出口产品质量评估方法, 分别测算持续存在、新加入和退出产品的质量。最终, 为验证新高质量产品取代现有低质量产品的创造性破坏过程, 建立了两个指标: *qual_sub₁*和*qual_sub₂*。其中, *qual_sub₁*是一个二元变量, 若某年度新加入产品的总体质量超过退出产品, 则赋值为1, 否则为0; *qual_sub₂*计算新加入与退出产品的质量差, 以反映创造性破坏的程度。

对企业当前保留产品、新加入产品和退出产品进行识别后, 表10展示了数字技术创新对各类产品的种类及质量影响的分析结果。从Panel A和Panel B的列(1)可以看出, 变量*Digtech*在促进企业现有产品持续出口以及提升这些产品的质量方面, 其系数均在1%的显著性水平上为正, 这验证了数字技术创新对企业存续产品进行自我创造性破坏有积极影响的假设。进一步观察Panel A和Panel B的列(2)和(3), 发现变量*Digtech*只在增加新产品类型数量和提高退出产品的质量水平方面产生了显著影响, 而对其他估计系数影响不显著。据此, 尽管数字技术创新促进了新产品的推出, 但这些

新产品不一定是高质量的;尽管未能显著增加退出产品的种类,但其有效促进了低质量产品的淘汰。从Panel B列(4)和(5)分析可知,变量*Digtech*正向显著,意味着数字技术创新导致高质量产品的引入及低质量产品的淘汰,使得新引入产品的质量明显高于退出产品,且显著增加了产品质量的差异,这进一步佐证了数字技术创新通过创造性破坏机制促进高质量新品类产品替换现有产品的理论。综上所述,数字技术创新可通过激发创造性破坏进程,有效提升企业的出口产品质量。

表 10 创造性破坏渠道

变量	(1) <i>quant keep</i>	(2) <i>quant in</i>	(3) <i>quant out</i>	(4) <i>trans</i>	
Panel A: 出口产品种类数量					
<i>Digtech</i>	0.0142*** (6.06)	0.0077*** (3.01)	-0.0003 (-0.11)	0.0092** (2.03)	
控制变量	是	是	是	是	
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是	是	
观测值	129,833	129,833	129,833	83,774	
Adj.R ²	0.544	0.416	0.330	0.206	
Panel B: 出口产品质量水平					
变量	(1) <i>qual keep</i>	(2) <i>qual in</i>	(3) <i>qual out</i>	(4) <i>qual sub₁</i>	(5) <i>qual sub₂</i>
<i>Digtech</i>	0.0023*** (3.73)	0.0004 (0.36)	-0.0035** (-2.13)	0.0124** (2.10)	0.0048* (1.72)
控制变量	是	是	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是	是	是
观测值	84,168	64,427	37,962	25,458	25,458
Adj.R ²	0.656	0.206	0.171	0.310	0.267

2. 企业出口稳定性渠道

为检验企业出口稳定性渠道是否成立,借鉴毛其淋和王凯璇(2023)做法,计算企业—目的地维度的出口波动指标(*Vol*),并根据其年度均值将样本划分为出口波动较大和出口波动较小的子样本后进行分组回归。表11第(1)、(2)列结果显示,*Digtech*的系数在较大出口波动性的样本中显著为正,而在较小出口波动性的样本中不显著,表明数字技术创新显著提升了出口波动性较大的企业出口质量水平,从而印证了出口稳定性的渠道。此外,借鉴段凡等(2022)的方法,以海外销售稳定性重新测算出口波动性后进行两步检验回归。由第(3)列可知,数字技术创新(*Digtech*)的系数显著为负,表明数字技术创新可赋能企业更好地适应各国市场变化并增强企业出口稳定性,第一步检验通过。由第(4)列可知,*Vol*与*Digtech*×*Vol*的系数均显著为负,反映数字技术创新强化了企业出口稳定性对出口产品质量水平的作用,第二步

表 11 企业出口稳定性渠道

变量	间接检验		模型检验	
	(1)波动较大企业	(2)波动较小企业	(3) <i>Vol</i>	(4) <i>Qua</i>
<i>Digtech</i>	0.0034** (2.10)	0.0006 (0.81)	-0.0157*** (-2.61)	
<i>Digtech</i> × <i>Vol</i>				-0.0011*** (-4.23)
<i>Vol</i>				-0.0022*** (-3.16)
控制变量	是	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是	是
观测值	19,842	34,997	110,252	110,252

检验也通过。因此,提升出口稳定性是数字技术创新发挥作用的重要渠道之一。

3. 数字产品进口多样性渠道

本文分别从数字产品进口种类多样性、数字产品进口来源地多样性和数字产品进口规模综合考察数字产品进口。具体而言,本文借鉴刘佳琪和孙浦阳(2021)的数字产品识别方法测度企业层面的数字产品进口多样性指标。具体步骤为:首先,参考OECD(2020)及中国通信院发布的《数字经济发展白皮书》(2015-2019),精选出26个具有代表性的有形产品关键词。然后,利用这些关键词对海关数据库中的产品中文名称进行筛选,仅保留含有这些关键词的样本。最后,根据《进出口税则商品及品目注释(2020版)》,进一步排除被误归为数字产品的样本。此外,基于2020年OECD公布的ICT产品,合并前述识别出的数字产品,至此筛选出数字产品进口数据;最后,仅保留有进口数字产品的企业样本,用企业HS8产品维度计算数字产品进口种类多样性(dig_kinds),以HS8产品种类数加一的对数衡量;以企业一进口来源地维度计算数字产品进口来源地多样性($dig_counties$),以进口来源地数量加一的对数衡量;以数字产品进口金额的对数衡量数字产品进口规模(dig_value)。

表12第(1)、(3)和(5)列为第一步检验结果,第(2)、(4)列及(6)列为第二步检验结果。由第(1)、(3)和(5)列可知,数字技术创新指标*Digtech*对本土企业数字产品进口种类多样性(dig_kinds)、数字产品进口来源地多样性($dig_counties$)和数字产品进口规模(dig_value)的系数均显著为正,表明数字技术创新能促进数字产品进口多样性和进口规模提升;由第(2)、(4)列及第(6)列可知,交乘项的系数均显著为正,反映出数字技术创新可通过强化企业数字产品进口多样性和数字产品使用规模,促进企业出口产品质量升级。

表 12 数字产品进口多样性渠道

变量	(1) <i>dig_kinds</i>	(2) <i>Qua</i>	(3) <i>dig_counties</i>	(4) <i>Qua</i>	(5) <i>dig_value</i>	(6) <i>Qua</i>
<i>Digtech</i>	0.0054*** (3.55)		0.0088*** (7.74)		0.0174*** (3.43)	
<i>Digtech</i> × <i>dig_kinds</i>		0.0005*** (2.95)				
<i>dig_kinds</i>		0.0112*** (6.84)				
<i>Digtech</i> × <i>dig_counties</i>				0.0006** (2.49)		
<i>dig_counties</i>				0.0142*** (6.00)		
<i>Digtech</i> × <i>dig_value</i>						0.0001*** (3.86)
<i>dig_value</i>						0.0022*** (4.81)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份/企业/企业—目的地 固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	89,531	89,531	89,531	89,531	89,531	89,531
Adj.R ²	0.943	0.657	0.912	0.657	0.891	0.656

(六) 进一步分析

在创新网络和供应链网络中,数字技术创新可能产生溢出效应(刘胜等,2024)。如果只关注企业内部的数字技术创新,可能会忽略数字技术创新在促进企业出口产品质量提升方面的综合作用及其传递路径。因此,需进一步探究数字技术创新在不同网络情境下对出口产品质量的溢出效应。

1. 创新网络溢出效应检验

为考察数字技术创新在创新网络中的溢出效应,通过申请人大于1的数字技术专利中的申请人关系构建创新网络,并选取网络中心度和结构洞作为代理变量,以进一步检验创新网络溢出效应。由表13第(1)、(2)列结果可知,创新网络点度中心度(*Degree*)和结构洞(*CI*)的估计系数均显著为正。这表明数字技术创新对出口产品质量存在创新网络溢出效应,而当企业在创新网络中越占据重要的位置时,研发伙伴的数字技术创新越有可能对其出口产品质量产生正向溢出效应。

2. 供应链溢出效应检验

供应商与客户的“上下游”联动状况将直接关系到产业链供应链的效率、安全与稳定。为此,针对供应商数字技术创新影响客户出口产品质量的问题,本文从供应链视角出发,检验了数字技术创新对出口产品质量的供应链溢出效应。具体而言,将供应商的数字技术专利申请数量取对数,将其作为供应商数字技术创新水平的衡量指标(*Digtech_supplier*),并用前文方法测算出客户的出口产品质量(*Qua_client*),模型设定与式(1)一致。由表13第(3)列结果可知,供应商的数字技术创新(*Digtech_supplier*)显著影响了客户出口产品的质量(*Qua_client*),且在5%的显著性水平上为正,这表明供应商的数字技术创新能够有效提升其下游客户的出口产品质量,也证实了供应链中数字技术创新的溢出效应存在。

表 13 企业出口稳定性渠道

变量	创新网络溢出效应		供应链溢出效应
	(1) <i>Qua</i>	(2) <i>Qua</i>	(3) <i>Qua_client</i>
<i>Degree</i>	0.0009*** (2.83)		
<i>CI</i>		0.0076* (1.84)	
<i>Digtech</i>	0.0027* (1.87)	0.0026* (1.82)	
<i>Digtech_supplier</i>			0.0291** (2.09)
控制变量	是	是	是
年份/企业/企业—目的地固定效应	是	是	是
观测值	24,429	24,429	1,453
Adj.R ²	0.644	0.644	0.474

五、结论与政策建议

本文从理论和实证上研究了数字技术创新对企业出口产品质量的影响,结论如下:(1)数字技术创新能够显著促进企业出口产品质量升级,这一结论在替换核心解释变量与被解释变量、添加更为严格的固定效应、剔除极端样本、滞后效应检验、使

用工具变量和最小二乘法(IV-2SLS)克服内生性问题后依旧稳健。(2)创造性破坏、出口稳定性和数字产品进口多样性是数字技术创新促进企业出口产品质量攀升的主要渠道。此外,数字技术创新在创新网络和供应链网络中存在显著的溢出效应。(3)异质性分析表明,数字技术创新的出口产品质量提升作用,在位于较强知识产权保护地区的企业、数字技术创新质量越高的企业、以质量竞争策略参与出口竞争的企业、采用合作研发模式的企业、向数字经济弱国出口的企业、处于产业数字化行业的企业及非核心出口产品的样本中更为突出。

根据上述结论,提出如下对策建议:第一,鉴于数字技术创新对企业出口质量升级的积极作用,应深化数字技术创新与应用,加快新质生产力培育,推动企业出口产品向“专精特新”方向发展,深耕细分领域,更多地融入新技术、新工艺、新创意。鼓励具备条件的出口企业积极引入物联网、大数据、云计算、人工智能等先进技术,优化生产制造和业务管理流程,提高生产效率和质量控制能力,从而提升企业出口产品的技术含量与质量标准。第二,着眼于疏通数字技术创新赋能外贸企业升级的堵点痛点,推动数字技术创新和出口产品质量的深度融合。为此,一是优化创新环境、激发市场活力,强化数字技术“创造性破坏”效应。建立创新容错机制,鼓励出口企业大胆尝试新技术、新模式,减少因创新失败带来的负面影响。与此同时,加大研发投入,鼓励自主创新。做到宏观调控和市场机制相结合,针对高新技术和关键领域的数字技术创新的出口企业,给予相应的财税激励和研发补贴,并鼓励构建产学研合作机制以及设立企业研发中心等,推动更多优质的产品进入国际市场。二是通过多元化出口市场与加强出口品牌建设等方式,提升出口稳定性。鼓励企业开拓多元化国际市场,减少对单一市场的依赖风险,增强企业持续提升产品质量的韧性,同时推动企业建立自主品牌,提升产品附加值和市场竞争力,鼓励高质量产品出口。三是通过放宽数字产品进口限制、加强数字基础设施建设和培育数字产品进口平台等方式,促进数字产品进口多样性,为企业改善出口产品质量提供优质的中间品投入。第三,通过统一大市场建设,破除数字要素以及其他传统要素流动的地方主义壁垒和狭隘的竞争思维,强化数字技术创新在研发网络和供应链网络的外部性或溢出效应。第四,基于数字技术创新赋能出口产品质量的异质性,应因地制宜、因企施策,做到“补短板、扬优势”。具体而言,对位于较强知识产权保护地区的企业、数字技术创新质量越高的企业、以质量竞争策略参与出口竞争的企业、采用合作研发模式的企业,应对标国际贸易高标准规则,以更高的要求提升出口产品质量水平;而对向数字经济弱国出口的企业、处于数字化程度较低行业的企业及企业非核心产品等情形,则应立足于做好底子,在确保生存的前提下实现更高标准的质量追求。

参考文献

- [1] 包振山,韩剑,翁梅,等.数字经济如何促进对外贸易高质量发展[J].国际经贸探索,2023(2): 4-20.
- [2] 蔡跃洲,牛新星.中国数字经济增加值规模测算及结构分析[J].中国社会科学,2021(11): 4-30.
- [3] 戴翔,曾令涵,徐海峰.企业数字化转型提升出口韧性:机理及实证[J].中国软科学,2023(5): 44-53.
- [4] 戴翔,马皓巍.数字化转型、出口增长与低加成率陷阱[J].中国工业经济,2023(5):61-79.

- [5] 段凡,祝树金,钟腾龙,等.知识产权国际合作与企业出口:以“专利审查高速路”为例[J].世界经济,2022(6): 32-59.
- [6] 洪俊杰,蒋慕超,张宸妍.数字化转型、创新与企业出口质量提升[J].国际贸易问题,2022(3): 1-15.
- [7] 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.
- [8] 黄先海,王瀚迪,孙涌铭,等.数字技术与企业出口质量升级——来自专利文本机器学习的证据[J].数量经济技术经济研究,2023(12): 69-89.
- [9] 李波,杨先明.劳动保护与企业出口产品质量——基于《劳动合同法》实施的准自然实验[J].经济学动态, 2021(7): 99-115.
- [10] 李俊久,张朝帅.数字化转型与企业出口“提质增量”[J].世界经济研究,2023(5): 17-31.
- [11] 李小平,余娟娟,余东升,等.跨境电商与企业出口产品转换[J].经济研究,2023(1): 124-140.
- [12] 李雪松,党琳,赵宸宇.数字化转型、融入全球创新网络与创新绩效[J].中国工业经济,2022(10): 43-61.
- [13] 刘慧,綦建红.外需冲击下多元化策略如何影响企业出口韧性[J].国际经贸探索,2021(12): 4-19.
- [14] 刘佳琪,孙浦阳.数字产品进口如何有效促进企业创新——基于中国微观企业的经验分析[J].国际贸易问题, 2021(8): 38-53.
- [15] 刘淑春,闫津臣,张思雪,等.企业管理数字化变革能提升投入产出效率吗[J].管理世界,2021(5):170-190.
- [16] 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(7): 198-217.
- [17] 刘胜,罗君愉,吴亮.供应链网络位置与企业生产效率——基于社会网络分析视角[J].产经评论, 2024(5):21-44.
- [18] 龙小宁,刘灵子,张靖.企业合作研发模式对创新质量的影响——基于中国专利数据的实证研究[J].中国工业经济,2023(10):174-192.
- [19] 卢昂荻,张江,易昕.制造业出口市场多元化与产品质量升级:移动互联网牌照发放的准自然实验[J].社会科学,2022(8):120-132.
- [20] 毛其淋,王凯璇.互联网发展如何优化企业资源配置——基于企业库存调整的视角[J].中国工业经济, 2023(8):137-154.
- [21] 曲永义.数字创新的组织基础与中国异质性[J].管理世界,2022(10):158-174.
- [22] 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[J].经济研究,2020(1):33-48.
- [23] 施炳展,李建桐.互联网是否促进了分工:来自中国制造业企业的证据[J].管理世界,2020(4): 130-149.
- [24] 施炳展.中国企业出口产品质量异质性:测度与事实[J].经济学(季刊),2014(1): 263-284.
- [25] 史青,李平,宗庆庆.出口中学:基于企业研发策略互动的视角[J].世界经济,2017(6): 72-97.
- [26] 陶锋,朱盼,邱楚芝,等.数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J].数量经济技术经济研究,2023(5): 68-91.
- [27] 王媛,曾德明,文金艳.跨领域技术融合对企业新产品开发绩效的影响[J].科研管理,2020(8):114-122.
- [28] 韦庄禹.数字经济发展对制造业企业资源配置效率的影响研究[J].数量经济技术经济研究,2022(3):66-85.
- [29] 魏浩,白明浩,郭也.融资约束与中国企业的进口行为[J].金融研究,2019(2): 98-116.
- [30] 魏丽莉,侯宇琦.数字经济对中国城市绿色发展的影响作用研究[J].数量经济技术经济研究,2022(8):60-79.
- [31] 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(7):130-144.
- [32] 许家云,毛其淋,胡鞍钢.中间品进口与企业出口产品质量升级:基于中国证据的研究[J].世界经济,2017(3):52-75.
- [33] 杨俊,李小明,黄守军.大数据、技术进步与经济增长——大数据作为生产要素的一个内生增长理论[J].经济研究,2022(4):103-119.
- [34] 姚树洁,孙振亚.有形数字产品进口多样性与企业出口韧性[J].世界经济研究,2023(9):16-28.
- [35] 于欢,姚莉,何欢浪.数字产品进口如何影响中国企业出口技术复杂度[J].国际贸易问题,2022(3):35-50.
- [36] 余号,殷凤.贸易数字化、柔性生产力与出口产品质量——来自中国微观企业的经验证据[J].国际贸易

- 问题, 2023(6):139-157.
- [37] 余号,殷凤.数字化水平与企业出口产品多样化——基于产品技术距离的视角[J].国际商务(对外经济贸易大学学报), 2023(4):1-19.
- [38] 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.
- [39] 张杰,郑文平.创新追赶战略抑制了中国专利质量么?[J].经济研究,2018(5): 28-41.
- [40] 张铭心,谢申祥,强皓凡,等.数字普惠金融与小微企业出口:雪中送炭还是锦上添花[J].世界经济,2022(1): 30-56.
- [41] 张叶青,陆瑶,李乐芸.大数据应用对中国企业市场价值的影响——来自中国上市公司年报文本分析的证据[J].经济研究,2021(12): 42-59.
- [42] 周焯,程立茹,王皓.技术创新水平越高企业财务绩效越好吗?——基于16年中国制药上市公司专利申请数据的实证研究[J].金融研究, 2012,(8):166-179.
- [43] 祝树金,汤超.企业上市对出口产品质量升级的影响——基于中国制造业企业的实证研究[J].中国工业经济,2020(2):117-135.
- [44] Bartel, A., C. Ichniowski, and K. Shaw, "How Does Information Technology Affect Productivity? Plant-level Comparisons of Product Innovation, Process Improvement, and Worker Skills", *The Quarterly Journal of Economics*, 2007, 122(4): 1721-1758.
- [45] Bernard, A. B., S. J. Redding, and P. K. Schott, "Multiple-product Firms and Product Switching", *American Economic Review*, 2010, 100(1):70-97.
- [46] Bharadwaj, A., O. A. El Sawy, P. A. Pavlou, et al., "Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights", *MIS Quarterly*, 2013: 471-482.
- [47] Brambilla, I., and G. G. Porto, "High-income Export Destinations, Quality and Wages", *Journal of International Economics*, 2016, 98: 21-35.
- [48] Brynjolfsson, E., X. Hui, and M. Liu, "Does Machine Translation Affect International Trade? Evidence from a Large Digital Platform", *Management Science*, 2019, 65(12): 5449-5460.
- [49] Clarke, G. R., and S. J. Wallsten, "Has the Internet Increased Trade? Developed and Developing Country Evidence", *Economic Inquiry*, 2006, 44(3): 465-484.
- [50] Eckel, C., L. Iacovone, B. Javorcik, et al., "Multi-product Firms at Home and Away: Cost-versus Quality-based Competence", *Journal of International Economics*, 2015, 95(2): 216-232.
- [51] Goldberg, P. K., A. K. Khandelwal, N. Pavcnik, et al., "Imported Intermediate Inputs and Domestic Product Growth: Evidence from India", *The Quarterly Journal of Economics*, 2010, 125(4): 1727-1767.
- [52] Hansen, R., and S. K. Sia, "Hummel's Digital Transformation toward Omnichannel Retailing: Key Lessons Learned", *MIS Quarterly Executive*, 2015, 14(2): 1-2.
- [53] Héricourt, J., and C. Nedoncelle, "Multi-destination Firms and the Impact of Exchange-rate Risk on Trade", *Journal of Comparative Economics*, 2018, 46(4): 1178-1193.
- [54] Khandelwal, A. K., P. K. Schott, and S. J. Wei, "Trade Liberalization and Embedded Institutional Reform: Evidence from Chinese Exporters", *American Economic Review*, 2013, 103(6): 2169-2195.
- [55] Khandelwal, A., "The Long and Short (of) Quality Ladders", *The Review of Economic Studies*, 2010, 77(4): 1450-1476.
- [56] Liang, S., and Q. Tan, "Can the Digital Economy Accelerates China's Export Technology Upgrading? Based on the Perspective of Export Technology Complexity", *Technological Forecasting and Social Change*, 2024, 199: 123052.
- [57] Lyytinen, K., Y. Yoo, and R. J. Boland Jr., "Digital Product Innovation within Four Classes of Innovation Networks", *Information Systems Journal*, 2016, 26(1): 47-75.
- [58] Nambisan, S., "Digital Entrepreneurship: Toward a Digital Technology Perspective of Entrepreneurship", *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2017, 41(6): 1029-1055.
- [59] Panzar, J. C., and R. D. Willig, "Economies of Scope", *The American Economic Review*, 1981, 71(2):

268–272.

- [60] Syverson, C., “Product Substitutability and Productivity Dispersion” , *Review of Economics and Statistics*, 2004, 86(2): 534–550.
- [61] Tee, R., and A. Gawer, “Industry Architecture as a Determinant of Successful Platform Strategies: A Case Study of the i-mode Mobile Internet Service” , *European Management Review*, 2009, 6(4): 217–232.
- [62] Upward, R., Z. Wang, and J. Zheng, “Weighing China’s Export Basket: The Domestic Content and Technology Intensity of Chinese Exports” , *Journal of Comparative Economics*, 2013, 41(2): 527–543.
- [63] Yoo, Y., R. J. Boland Jr., K. Lyytinen, et al., “Organizing for Innovation in the Digitized World” , *Organization Science*, 2012, 23(5): 1398–1408.
- [64] Yoo, Y., O. Henfridsson, and K. Lyytinen, “Research Commentary——The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research” , *Information Systems Research*, 2010, 21(4): 724–735.

【作者简介】陈秀英: 广东金融学院经济贸易学院副教授, 硕士生导师, 经济学博士。研究方向: 数字经济与国际贸易。

杨 洋: 广东外语外贸大学经济贸易学院硕士研究生。研究方向: 国际商务。

刘 胜 (通信作者): 广东外语外贸大学粤港澳大湾区研究院云山学者, 副教授, 博士生导师。研究方向: 数字经济与产业发展。

Has Digital Technology Innovation Enabled the Upgrading of Export Product Quality? Inspiration of Stimulating New Momentum in Foreign Trade through New Quality Productive Forces

CHEN Xiu-ying¹, YANG Yang² & LIU Sheng³

(1. School of Economics and Trade, Guangdong University of Finance, Guangzhou 510521, China; 2. School of Economics and Trade, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510006, China; 3. Institute of Studies for the Greater Bay Area, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Under the background of cultivating new quality productive forces, digital technology innovation has played an increasingly crucial role in the development of global value chain. This paper shows that digital technology innovation significantly promote the upgrading of export product quality, and it is robust after replacing variable measurement method, adding stricter fixed effects, eliminating extreme samples, using lag effect test and PSM-DID test, adopting instrumental variables and IV-2SLS. The channel analysis shows that digital technology innovation drives the upgrading of export product quality by promoting creative destruction, strengthening export stability, and promoting the diversity of digital product imports. Further, there are significant spillover effects of digital technology innovation in R&D networks and supply chain networks. The heterogeneity analysis shows that the role of digital technology innovation is more prominent in the samples of enterprises located in areas with strong intellectual property protection, enterprises with higher quality of digital technology innovation, enterprises participating in export competition with quality competition strategy, enterprises adopting cooperative R&D model, enterprises exporting to countries with weak digital economy, enterprises in industrial digitalization industry, and enterprises’ the export quality non-core products. The article provides research reference for promoting the construction of a strong trading nation and enhancing the security and stability of industrial and supply chains through digital technology innovation.

Keywords: digital innovation; export product quality; digitalization; digital patents; new quality productive forces

(责任编辑: 山草、任思雨)