

# 制造业数字化转型与出口贸易优化

陈凤兰 武力超 戴翔

**摘要：**推动出口贸易优化是应对国内外环境深刻变化和经济高质量发展的现实需要，而在全球要素分工条件下，这有赖于高质量和高层次生产要素的有力支撑。在数字技术成为引领未来战略性技术的发展大趋势下，数据已成为一种新的关键生产要素。本文理论分析结果表明：提升制造业数字化投入水平可以通过成本节约效应、资源配置优化效应、创新能力与人力资本提升效应推动出口贸易优化；进一步结合世界投入产出数据库、中国工业企业数据库以及中国海关贸易数据库，利用Heckman两阶段模型的实证分析结果显示，投入数字化通过上述作用机制不仅促进了企业出口贸易的扩展边际和集约边际，还能提升企业出口产品质量，表现出显著的出口贸易优化效应；上述优化效应在不同行业、不同国内区域和国际市场，以及出口结构方面存在异质性。

**关键词：**制造业数字化转型；投入数字化；出口贸易；作用机理

[中图分类号] F752 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2022) 12-0070-20

## 一、引言及文献综述

改革开放以来，中国出口贸易高速增长是驱动经济增长的重要因素之一，然而，近年来出口增长放缓。从需求层面看，2008年以来国际经济低迷，贸易保护主义盛行导致有效需求不足，而中美贸易摩擦的冲击叠加全球新冠肺炎疫情的暴发和蔓延更是加剧了外部需求疲软；从供给层面看，中国外贸发展不仅遭遇发达国家“高端回流”和发展中国家“低端分流”的双重夹击，还面临国内人口红利优势减弱、资源环境承载能力下降、产业低端化严重、产能过剩等问题。伴随国内外环境和条件的深刻变化，中国出口贸易发展的不平衡和不充分问题日益凸显，阻碍了对外贸易高质量发展。因此，开发新的比较优势来源，打造新动能，以实现外贸高质量发展是适应乃至引领中国经济高质量发展的现实需要，也是新时代中国开放发展面临的重大理论命题（戴翔和宋婕，2018）<sup>[1]</sup>。

与此同时，随着科技革命和产业变革不断推进，大数据、人工智能、物联网等新一代信息通讯技术催生了数字经济并推动其快速发展。在全球经济增长动能减

[收稿日期] 2022-08-05

[基金项目] 国家社科基金一般项目“碳中和背景下企业技术创新引领型发展与政策引导研究”（21BJL088）

[作者信息] 陈凤兰：深圳大学经济学院助理教授；武力超（通讯作者）：厦门大学经济学院国际经济与贸易系教授，电子信箱 xmwulichao@163.com；戴翔：南京审计大学经济学院教授

弱、不确定不稳定因素明显增多的背景下，发展数字经济和推动数字化转型成为增强企业韧性的重要战略，也是新冠肺炎疫情后全球经济复苏的重要驱动力。就中国而言，2020年数字经济规模达39.2万亿元，占GDP的比重为38.6%<sup>①</sup>，数据已成为重要的基础性资源之一。2020年4月，党中央、国务院发布《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》，将数据列为与劳动力、资本、土地同等重要的生产要素。此前，2019年11月，中共中央、国务院发布的《关于推进贸易高质量发展的指导意见》中也强调了数字经济对促进贸易高质量发展的重要性。

作为生产的重要投入，数据要素与实体经济融合能否为转变原有依赖劳动力要素禀赋拉动的出口模式提供契机，推动中国出口贸易优化？其内在的传导渠道有哪些？其对出口贸易的优化有哪些具体的体现？对这些问题的回答有助于从数字化转型视角为突破出口贸易困境提供新思路和新方案，为实现“数字强国”和“贸易强国”以及经济高质量发展目标提供微观证据和理论基础。

在数字经济与实体经济融合的背景下，行业和企业数字化转型的影响效应逐渐成为学界关注的热点问题。然而，由于数字经济的统计分类和测度方法有滞后性，实证层面的研究仍较少，目前研究主要涉及数字化对全球价值链升级、城市高质量发展、企业能源消耗和贸易发展的影响（张艳萍等，2020<sup>[2]</sup>；赵涛等，2020<sup>[3]</sup>；张三峰和魏下海，2019<sup>[4]</sup>；党琳等，2021<sup>[5]</sup>）。其中，与本研究直接相关的是数字化对出口贸易的影响，宏观层面上，党琳等（2021）基于跨国行业层面数据研究了数字化转型对出口技术复杂度的影响，发现二者具有非线性关系。范鑫（2021）<sup>[6]</sup>利用省级数据检验发现数字经济的发展能够提高出口效率，但存在区域差异。微观层面上，易靖韬和王悦昊（2021）<sup>[7]</sup>使用世界银行2012年中国企业调查数据构建了企业数字化指数，研究结果表明企业数字化有助于提高出口强度，杜明威等（2022）<sup>[8]</sup>、洪俊杰等（2022）<sup>[9]</sup>利用上市企业年报中的数字化关键词词频构造企业数字化转型指数进行研究，发现企业数字化转型与出口产品质量正相关。此外，还有一些研究考察了企业互联网化或电子商务平台应用对其出口模式变革、出口决策和出口绩效的影响（刘海洋等，2019<sup>[10]</sup>；沈国兵和袁征宇，2020<sup>[11]</sup>；Meijers，2014<sup>[12]</sup>；岳云嵩和李兵，2018<sup>[13]</sup>）。

通过梳理以上文献，本文发现尚存在以下可以改进之处：第一，从投入数字化的测度来看，现有研究主要基于调查问卷数据采用主成分分析法或统计数字化关键词词频测度企业数字化发展水平，或根据企业所在地的互联网发展水平、企业互联网网址数以及企业是否拥有微博、邮箱和主页等作为企业数字技术应用程度的度量，或根据特定数据库得到企业电子商务平台应用情况。然而，调查问卷往往样本有限且难以保证调查结果质量，使得对企业数字化的基本特征代表性不足。年报中数字化关键词词频可能只是反映国家政策及当前经济运行的情况，存在高估企业数字化的问题（余典范等，2022）<sup>[14]</sup>且其主要反映企业对数字化的重视程度，用来衡量企业间数字化转型程度的差距不够准确。同时，投入数字化包含数字硬件设施

①数据来源：《中国数字经济发展白皮书（2021）》。

和软件服务的投入，聚焦于信息的综合运用，而互联网化主要强调信息的互联互通，电子商务平台主要为企业在网上交易洽谈，对二者的使用都只是数字化应用之一，难以全面概括数字要素的整体投入。第二，从研究内容来看，宏微观层面关于数字化对出口的影响普遍停留在企业是否出口（扩展边际）或企业出口强度（集约边际）、出口技术复杂度等单一视角，将企业出口扩展边际、集约边际和出口产品质量等反映出口贸易优化不同维度的指标纳入统一考察的文献匮乏，且对其中作用机理的探讨尚显不足。

基于此，本文在利用世界投入产出表测度投入数字化指标的基础上，结合中国工业企业数据库和中国海关贸易数据库，利用 Heckman 两阶段模型考察了投入数字化对企业出口二元边际和出口产品质量的影响，并深入探究其中的作用机理。与既有文献相比，本文的边际贡献如下：第一，研究方法和研究维度方面，运用 Heckman 两阶段模型既能够控制出口企业样本的选择性偏差问题，还能将企业出口决策和出口绩效纳入统一研究框架，其中企业出口绩效涉及量和质两方面，能够更全面地刻画数字化转型对出口贸易的影响，并扩展数字经济和外贸领域的交叉研究；第二，理论分析方面，从出口固定成本、资源配置效率、创新水平和人力资本角度详细探究投入数字化优化出口贸易的作用机理，有助于深入理解投入数字化和出口贸易优化之间的内在联系；第三，异质性分析方面，本文从行业异质性（包括信息依赖度、资产专用性和竞争程度）、国际市场和国内区域布局、出口结构（包括商品结构、贸易方式和贸易主体）方面，探讨数字化转型促进出口贸易优化的具体表现，能够为发挥数字化的贸易促进作用提供事实依据。

## 二、数字化转型推动出口贸易优化的作用机理

出口贸易的高质量发展依赖于生产要素的先进化和高端化（戴翔，2021）<sup>[15]</sup>。本文利用投入数字化指标刻画制造业数字化转型，制造业投入数字化指的是数字技术与企业在研发设计、生产制造、销售物流等环节的融合，即将数字要素引入制造企业的各个环节。不同于传统生产要素，数据具有跨时空快速流动、边际成本低、可共享、可复制、可无限供给等独特属性，既能够打破传统生产要素有限供给对出口贸易发展的制约，还可以通过改进生产流程和优化组织管理结构促进出口贸易发展。

首先，投入数字化能够降低出口固定成本，提高企业出口概率，增加出口的扩展边际。具体而言，地理文化距离及信息壁垒的存在提高了国际贸易搜寻成本，阻碍了出口贸易，而数字技术的应用加快了高效率、高维度且低成本信息的获取和传递。比如，企业运用搜索引擎或跨境交易网站就可发布产品信息，找到潜在供应商或目标客户，还能通过线上平台交流产品信息，能够有效降低企业与上游供应商、下游生产商及消费者之间的搜寻成本和谈判成本，提高交易双方的精准匹配效率（Ellison and Ellison，2018）<sup>[16]</sup>，增加企业出口的可能性，同时扩大市场范围。此外，完善的数字基础设施会形成网络效应，参与进来的企业越多，信息溢出作用越

大，辐射范围越广，对出口固定成本的削减效应越强，企业进入国际市场的可能性越大，进而有助于开展更大范围和更宽领域的出口贸易，实现出口扩展边际的增加。

其次，投入数字化有助于提高企业资源配置效率，而资源配置效率往往与企业生产布局和开展对外贸易的能力正相关（杨慧梅和李坤望，2021）<sup>[17]</sup>。第一，制造企业将非核心数字环节分离外包，从而能够将有限的生产资源集中配置到具有优势的环节，同时数字技术的高效率有助于减少冗余生产要素投入，从而促进资源优化配置。第二，在实际生产中，信息不对称造成的要素扭曲与资源错配普遍存在，而数字技术的发展能够降低企业获取市场信息的时滞，使得企业能够更快速地调整生产投入组合和生产计划，实现资源的有效配置。比如，运用互联网、大数据等手段，企业可以多维统计和分析海外市场的消费特征，精准识别潜在市场以及把握市场动态，从而引导资源进行及时、合理的配置，优化出口贸易。第三，作为一种组织管理手段，数字技术还有助于企业利用数字化思维解构与重构产业链条，提升产业链、供应链的管理能力，从而提升资源配置效率（Goldfarb and Tucker, 2019）<sup>[18]</sup>。比如，利用大数据、云计算和物联网等技术，企业能够及时监测和统一协调研发设计、原材料采购、产品制造等各个生产环节的衔接和耦合程度，整合和优化生产管理流程，实现对供应链资源的最优配置，进而有助于加强出口产品质量管控（洪俊杰等，2022）。

再次，创新能力提升往往与企业开发新产品的能力增强、生产的产品差异化特征凸显、产品种类增多及产品质量提升等特征相伴随，进而有助于增强企业国际竞争优势、促进出口贸易优化（Carboni and Medda, 2020<sup>[19]</sup>；杜明威等，2022）。而投入数字化的创新效应主要体现在四个方面：一是根据熊彼特的创新理论，数字要素在与原有生产条件相结合的过程中，不仅能够催生大量新方法、新工艺和新产品，还有助于推动生产工艺的改善和生产范式的结构性调整，带来“破坏性创新”效应；二是引入数字技术使得部分生产环节实现数控化、自动化和智能化，企业能腾出更多人力、物力和财力专攻研发环节，培育创新能力；三是数字化平台的多端口特性能够实现数据实时共享、促进知识扩散并强化知识外溢，使得远距离的多家企业协同创新成为可能，从而降低单个企业研发创新的资本与技术门槛，提升企业创新效率；四是数字经济的发展使得企业能够广泛搜集消费端的意见反馈和挖掘需求偏好（Shaheer and Li, 2020）<sup>[20]</sup>，这种“自下而上”的模式能够降低研发的不确定性，从而激发企业加强研发投入，培育出口竞争力。

最后，投入数字化还通过人力资本升级效应推动出口贸易优化。一是自动化和智能化数字技术的应用能够代替大量简单的、程序性的劳动需求，这意味着部分中低端技能就业岗位会被替代，同时数字技术的应用能够催生新产业、新业态和新模式，创造更多非程序性的智力岗位，由此会加大对高技能劳动力的用工需求，进而优化产业和企业人力资本结构（孙早和侯玉琳，2019）<sup>[21]</sup>；二是数字技术具有极强的渗透性，其发展大幅降低了信息传递和共享的阻碍，拓展了劳动力汲取知识、技能和经验的渠道；三是数字要素供应商也会培训制造企业的员工，使其掌握相关数字要素的技术和管理知识以适应生产需要，这些均有助于提升劳动力的

技能水平,推动专业化人力资本内生积累。而大规模、高质量的知识资本和人力资本能够与数字要素协同联动、融通创新和相互赋能,推动企业采购、生产、销售和物流等诸多环节优化,进而能够促进进出口贸易优化。综合上述分析,本文提出以下假说。

假说:投入数字化能够促进进出口贸易优化,出口固定成本降低、资源配置效率提升、创新水平提高和人力资本升级是主要的作用渠道。

### 三、计量模型和数据说明

#### (一) 计量模型的建立

由于企业出口存在自我选择机制,其出口行为是非随机的。对此,本文运用 Heckman 两阶段模型以克服样本选择性偏差,对投入数字化的出口效应进行估计。第一阶段为企业出口决策的 Probit 模型,考察企业当期是否会选择出口,即出口的扩展边际;第二阶段为企业出口绩效的线性回归模型,即将第一阶段得到的逆米尔斯比(Inverse Mills Ratio)纳入第二阶段以克服样本的选择性偏差问题,估计企业的出口绩效。其中,出口绩效涉及两个指标:一是企业出口规模,即出口的集约边际;二是企业出口产品质量。

Heckman 第一阶段模型设置如下:

$$Pr(ifex_{fit} = 1) = \alpha_0 + \alpha_1 digit_{i,t-1} + \beta Controls + v_i + \gamma_i + \mu_p + \varepsilon_{fit} \quad (1)$$

其中, $f$ 、 $i$ 、 $t$ 分别表示企业、行业、年份; $ifex_{fit}$ 表示企业出口决策的二分变量,出口企业为1,非出口企业为0; $digit_{i,t-1}$ 为企业所属行业在 $t-1$ 期的投入数字化水平; $Controls$ 为企业和行业层面控制变量的集合; $v_i$ 、 $\gamma_i$ 和 $\mu_p$ 各自表示年份、行业和省份固定效应。

Heckman 第二阶段模型设置如下:

$$E(Y_{fit} | ifex_{fit} = 1) = \alpha_0 + \alpha_1 digit_{i,t-1} + \beta Controls + imr_{fit} + v_i + \gamma_i + \mu_p + \varepsilon_{fit} \quad (2)$$

其中, $Y_{fit}$ 表示企业出口绩效,涉及出口规模和出口产品质量; $imr_{fit}$ 为第一阶段回归所得到的逆米尔斯比。为克服潜在的异方差和序列相关问题,在两个阶段的回归中均将标准误聚类到企业层面。

#### (二) 变量说明

##### 1. 自变量

自变量是制造业投入数字化,由于完全消耗系数可以反映数字化产业通过产业关联效应对各制造业的全面影响,本文采用完全消耗系数测度制造业投入数字化:

$$complete_{gi} = a_{gi} + \sum_{r=1}^n a_{gr} a_{ri} + \sum_{s=1}^n \sum_{r=1}^n a_{gs} a_{sr} a_{ri} + \dots \quad (3)$$

其中, $complete_{gi}$ 表示制造业 $i$ 对数字产业 $g$ 的完全消耗系数, $a_{gi}$ 为制造业 $i$ 对数字经济产业 $g$ 的直接消耗系数, $\sum_{r=1}^n a_{gr} a_{ri}$ 表示 $i$ 对 $g$ 的第1轮间接消耗系数, $\sum_{s=1}^n \sum_{r=1}^n a_{gs} a_{sr} a_{ri}$ 表示 $i$ 对 $g$ 的第2轮间接消耗系数,以此类推。可见,完全消耗系数

是对产业系统中“循环流”的完整刻画。然而，完全消耗系数是个绝对指标，难以反映数字化投入在所有投入中的相对重要程度，对此，本文采用相对指标予以克服，公式如下：

$$digit_i = \sum_g (complete_{gi} / \sum_{j=1}^N complete_{ji}) \quad (4)$$

其中， $complete_{ji}$  为制造业部门  $i$  对任一部门  $j$  的完全消耗系数。结合研究目标，以欧盟 2016 年版世界投入产出数据库（WIOD）测算中国各制造业部门的投入数字化水平。结合欧盟及中国信息通信研究院对数字经济的概念界定，并考虑到产业分类标准和数据可得性，选取数字硬件设施和软件服务的投入水平作为制造业投入数字化的测度：数字硬件设施涉及 C26 计算机、电子和光学产品制造业，数字软件服务则包括 J62—J63 计算机软件研发、咨询和信息服务业以及 J61 电信服务业。数字基础设施是数字经济的核心层（Bukht and Heeks, 2018）<sup>[22]</sup>，而这三个部门恰好反映了数字基础设施水平，因此本文的指标构建具有合理性。

## 2. 因变量

因变量是反映出口贸易发展程度的指标，本文从出口的扩展边际、集约边际和出口产品质量三个方面进行刻画。在国际市场需求疲软背景下，适应国际市场需求的变化趋势，努力拓展企业出口二元边际的同时，实现“质”的跃升，不仅能在国际贸易中获得更多的分工和贸易利益，还有助于消解国际贸易的固定成本，提升国际竞争力（戴翔，2021）。据此，本文选取以下三个因变量。

(1) 出口的扩展边际。用出口的二分变量表示，企业当年有出口取 1，否则取 0。

(2) 出口的集约边际。用企业当年各类产品的出口额之和的对数表示。

(3) 出口产品质量。借鉴 Khandelwal 等（2013）<sup>[23]</sup> 的方法，利用需求函数反推出口产品质量，由此得到质量测算方程：

$$\ln q_{fcwt} + \sigma \ln p_{fcwt} = a_w + a_{ct} + \varepsilon_{fcwt} \quad (5)$$

其中， $q_{fcwt}$  和  $p_{fcwt}$  分别表示  $t$  年企业  $f$  出口  $c$  国的  $w$  类产品的数量和价格； $a_w$  和  $a_{ct}$  分别表示产品固定效应以及目的国—年份的联合固定效应； $\varepsilon_{fcwt}$  表示回归残差项，包含了出口产品质量信息； $\sigma$  的取值采用 Broda 等（2017）<sup>[24]</sup> 给出的 HS3 位码  $\sigma$  值。同时，参照许家云等（2017）<sup>[25]</sup> 的方法，选取企业在除出口目的国之外的其他市场出口产品的平均价格作为企业在目的国市场出口价格的工具变量，通过两阶段最小二乘回归（2SLS）得到企业—目的国—年度—产品层面质量的表达式： $quality_{fcwt} = \hat{\varepsilon}_{fcwt} / (\sigma - 1)$ 。

为使出口产品质量具有可比性，借鉴许家云等（2017）的做法，对  $quality_{fcwt}$  进行标准化处理，得到标准化质量  $squa_{fcwt}$ 。利用  $r_{fcwt}$  表示  $w$  类产品出口额占企业当年总出口额的比重， $\varphi$  代表企业层面的样本集合，加权得到企业层面出口产品质量：

$$qua_{fi} = \sum_{fcwt \in \varphi} r_{fcwt} \times squa_{fcwt} \quad (6)$$

### 3. 控制变量

(1) 企业层面控制变量。一是企业规模 (*size*)，采用企业职工人数的对数表示；二是企业年龄 (*age*)，用当年年份减去企业成立年份的差值加 1 取对数来衡量；三是融资约束 (*finan*)，用企业应收账款与主营业务收入的比值表示，应收账款反映了企业被购买方占用的资金，值越大意味着企业当期现金流下降，同时，应收账款增加还意味着企业资金周转期变长，且坏账的可能性增加，企业的偿债能力下降，因此 *finan* 越大，表示企业融资约束越强；四是劳动生产率 (*lab*)，用工业总产值与职工人数的比值取对数表示；五是资本密度 (*cap*)，用企业资本与职工人数的比值取对数表示。

(2) 行业层面控制变量。本文在回归中还控制了行业平均出口税率 (*trf*)，这是因为关税率高意味着市场准入程度高，可能影响企业出口。本文先将产品的关税口径统一至 HS1996 版本，再将 HS1996 产品集结归类到世界投入产出表的行业分类 (ISIC Rev. 4)，就能测算得到各行业出口到国外面临的平均出口税率。

(3) Heckman 第一阶段所需的外生变量。Heckman 两阶段模型要求样本决策模型中至少包含一个排他性变量，即需要找到至少一个会影响企业出口决策而不影响企业出口表现的变量。由于出口面临的高固定成本可能会妨碍企业的出口行为，但难以对企业的出口绩效产生影响 (Helpman and Rubinstein, 2008<sup>[26]</sup>；邱斌和闫志俊, 2015<sup>[27]</sup>)，符合外生性要求，因此本文选取企业出口的固定成本作为该外生变量。关于出口固定成本的测算，借鉴邱斌和闫志俊 (2015)、刘斌和王乃嘉 (2016)<sup>[28]</sup> 的做法，通过计算基于“年份—行业—地区”固定效应的回归系数来衡量，公式如下：

$$cost_{ft} = \beta_1 val_{ft} + \beta_2 \ln(1 + trf_{it} \times val_{ft}) + \sum_i \delta_i yea_t + \sum_i \delta_i ind_i + \sum_p \delta_p prv_p + \varepsilon_{ft} \quad (7)$$

其中，*f*、*i*、*t*、*p* 分别表示企业、行业、年份、省份；*cost<sub>ft</sub>* 表示企业出口总成本的对数值：出口总成本 = 出口比率 × (管理费用 + 财务费用 + 产品销售成本 + 产品销售费用 + 主营业务应付工资总额 + 主营业务应付福利费总额)；出口比率为出口额占工业总产值的比重；*val<sub>ft</sub>* 表示企业出口额的对数值；*trf<sub>it</sub>* 代表行业出口税率；*yea<sub>t</sub>*、*ind<sub>i</sub>*、*prv<sub>p</sub>* 分别表示年份、行业、地区的哑变量，这些变量是不随企业出口额变化的固定因素，据此得到出口固定成本： $fc_{ft} = \delta_t + \delta_i + \delta_p$ ，并对其进行标准化处理。

#### (三) 数据说明

本文主要数据来源为中国工业企业数据库 (China Annual Surveys of Industrial Firms, CASIF)、中国海关贸易数据库 (China Customs Trade Statistics, CCTS) 和欧盟 2016 年版世界投入产出数据库 (World Input-Output Database, WIOD)，研究样本为 2001—2015 年的制造业企业。

首先，根据现有文献的一般做法，对 CASIF 进行剔除成立时间不明确、关键指标缺失和统计错误样本以及统一行业分类标准等处理；其次，参考施炳展和邵文波 (2014)<sup>[29]</sup> 的处理步骤，对 CCTS 进行剔除农产品、资源品、贸易中间商样本以及剔除企业名称、目的国、产品代码缺失或出口目的国不明确样本等处理，以清

理后的数据测度出口产品质量；最后，根据企业名称和年份将 CCTS 与 CASIF 进行匹配，为尽可能包括更多的企业，再通过企业的邮政编码和电话号码的后 7 位进行匹配。在此基础上，进一步匹配 WIOD 的行业数据，以获取各制造企业的投入数字化水平。为消除极端值对实证研究的不利影响，对控制变量中连续变量的 1% 和 99% 的观测值进行缩尾处理。表 1 是主要变量的数据来源和描述性统计<sup>①</sup>。

表 1 主要变量的数据来源和描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值	数据来源
<i>ifex</i>	0.1939	0.3953	0	1	根据 CCTS 测算
<i>val</i>	13.9205	2.8100	2.3026	24.5791	
<i>qua</i>	0.6550	0.1415	0	1	
<i>digit</i>	0.0525	0.0699	0.0147	0.3585	根据 WIOD 测算
<i>size</i>	5.0196	1.0689	2.4849	8.4364	根据 CASIF 计算
<i>age</i>	2.0617	0.7575	0	4.8283	
<i>finan</i>	0.1539	0.1860	0.0005	1.0060	
<i>lab</i>	5.6329	1.0514	3.1370	10.2997	
<i>cap</i>	3.5070	1.3537	0.0480	10.7358	
<i>trf</i>	5.9024	4.1272	1.6371	22.1652	根据 World Bank-TRAINS 计算
<i>fc</i>	0.8242	0.2239	0	1	结合 CASIF、CCTS 和 World Bank-TRAINS 数据测算

## 四、实证检验和结果分析

### （一）基准回归分析

表 2 报告了 Heckman 两阶段模型的估计结果。其中，第（1）列报告了 Heckman 第一阶段的估计结果，因变量为企业是否出口即出口的扩展边际，结果显示制造业投入数字化水平与出口的扩展边际显著正相关。第（2）、（3）列报告了 Heckman 第二阶段的估计结果，估计结果显示，在 1% 的显著性水平下，制造业投入数字化水平与出口集约边际和产品质量均呈正相关关系。在国际市场需求疲软的背景下，促进出口二元边际的发展以及大力推动高技术、高质量产品出口贸易，都是出口贸易优化的重要维度。本文的回归结果显示，投入数字化有助于促进出口贸易的扩展边际和集约边际，还能够提升贸易产品质量，进而促进出口贸易优化，验证了本文假说。

控制变量回归结果显示：企业年龄（*age*）与出口的扩展边际显著正相关，与产品质量显著负相关，可能的解释是年轻企业为了在竞争激烈的市场上存活下来，更倾向选择保守的国内销售策略，同时其若选择出口，偏向于集中精力出口具有优势的核心产品，专注产品质量的提升，以在国际市场树立竞争优势；企业劳动生产

<sup>①</sup>限于篇幅，相关性分析未列出，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。



率 (*lab*) 与出口集约边际和产品质量均显著正相关, 但与出口扩展边际显著负相关, 后者与现有文献广泛讨论的中国企业“出口生产率悖论”现象相符。此外, 第一阶段选择方程显示出口固定成本 (*fc*) 与企业出口概率负相关, 与预期一致。第二阶段显示逆米尔斯比 (*imr*) 均显著为负, 表明忽略非出口企业样本将导致选择性偏差, 因而采用 Heckman 两阶段法具有合理性。

表2 基准回归结果

项目	Heckman 第一阶段		Heckman 第二阶段	
	(1)	(2)	(3)	
	扩展边际	集约边际	产品质量	
<i>digit</i>	3.1299*** (0.1929)	9.1832*** (0.5516)	0.2686*** (0.0413)	
<i>size</i>	0.4031*** (0.0023)	2.1654*** (0.0364)	0.0451*** (0.0026)	
<i>age</i>	0.0374*** (0.0025)	0.0307*** (0.0089)	-0.0022*** (0.0006)	
<i>finan</i>	-0.1252*** (0.0098)	-1.2310*** (0.0308)	-0.0081*** (0.0021)	
<i>lab</i>	-0.0063*** (0.0023)	0.3616*** (0.0068)	0.0086*** (0.0004)	
<i>cap</i>	0.2031*** (0.0016)	0.7767*** (0.0189)	0.0218*** (0.0014)	
<i>trf</i>	-0.0187*** (0.0017)	-0.0184** (0.0081)	-0.0054*** (0.0005)	
<i>fc</i>	-0.1666*** (0.0140)			
<i>imr</i>		4.5934*** (0.1257)	0.0914*** (0.0090)	
常数项	-4.5189*** (0.0406)	-13.7811*** (0.5525)	0.0814** (0.0393)	
年份固定	是	是	是	
行业固定	是	是	是	
省份固定	是	是	是	
R <sup>2</sup>		0.4238	0.1779	
样本量	2 468 683	479 014	479 014	

注: 括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误; \*\*、\* 分别代表 1%、5% 的显著性水平。

## (二) 内生性检验

为确保结论稳健, 本文在 Heckman 两阶段模型的基础上, 结合两阶段最小二乘法进行回归。参考户华玉和余群芝 (2022)<sup>[30]</sup> 的方法, 选取滞后两期的投入数字化水平作为工具变量。运用工具变量后, 核心结论没有变化<sup>①</sup>。

①限于篇幅, 内生性检验的回归结果未列出, 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。

## (三) 作用机理检验

## 1. 基于出口固定成本的视角

本文理论分析部分指出投入数字化能够降低企业出口固定成本，提高出口概率。为了对此进行检验，表3第(1)列以出口固定成本作为因变量，回归结果显示 *digit* 的估计系数显著为负，且第(2) — (4)列结果显示，出口固定成本只与企业的出口决策即扩展边际显著负相关，而与集约边际和产品质量无显著关系，这验证了投入数字化通过降低出口固定成本增加了企业出口的概率，也证实了本文以出口固定成本作为 Heckman 第一阶段的排他性变量具有合理性。

表3 作用机理检验：出口固定成本

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	出口固定成本	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	-0.1490*** (0.0087)			
出口固定成本		-0.1681*** (0.0140)	-0.0419 (0.1260)	0.0007 (0.0090)
R <sup>2</sup>	0.8674	0.1886	0.4209	0.1771
样本量	2 468 683	2 468 683	479 014	479 014

注：回归中对各控制变量和年份、行业、省份固定效应进行控制；括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

## 2. 基于资源配置效率的视角

为检验资源配置效率在投入数字化与出口发展中的作用，本文参考 Lu 和 Yu (2015)<sup>[31]</sup> 的方法，用企业 TFP 的泰尔指数 (*theil*) 衡量资源错配程度。表4第(1)列 *digit* 显著为负，说明投入数字化有助于降低资源错配；第(2) — (4)列是在 Heckman 两阶段回归模型中加入资源错配指标的回归结果，结果显示 *theil* 的系数均显著为负，说明资源配置效率的改善有助于出口二元边际的发展并提升出口产品质量，因而资源配置效率是投入数字化作用于企业出口的渠道之一。

表4 作用机理检验：资源配置效率

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>theil</i>	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	-0.0788*** (0.0013)	2.6238*** (0.1964)	6.1726*** (0.5166)	0.2241*** (0.0402)
<i>theil</i>		-8.8362*** (0.2212)	-32.1074*** (0.9257)	-0.7656*** (0.0726)
<i>imr</i>			3.9036*** (0.1159)	0.0910*** (0.0092)
R <sup>2</sup>	0.6336		0.2546	0.1831
样本量	2 394 469	2 394 469	462 749	462 749

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

## 3. 基于创新水平的视角

为检验投入数字化的创新效应，本文用企业当年专利申请数加1取对数来衡量企业创新能力。表5第(1)列显示投入数字化有助于企业创新，第(2)—(4)列显示创新水平对企业出口扩展边际、集约边际和产品质量的影响均显著为正，说明投入数字化会通过创新效应促进出口二元边际的发展并提升出口产品质量。

表5 作用机理检验：创新水平

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	创新水平	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	4.2260*** (0.0674)	2.5599*** (0.1931)	6.8127*** (0.5308)	0.1728*** (0.0397)
创新水平		0.1320*** (0.0039)	0.2815*** (0.0130)	0.0106*** (0.0009)
<i>imr</i>			4.0657*** (0.1194)	0.0683*** (0.0084)
R <sup>2</sup>	0.0994		0.4233	0.1781
样本量	2 468 683	2 468 683	479 014	479 014

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

## 4. 基于人力资本的视角

为检验人力资本提升的作用机理，本文使用企业人均工资与行业平均工资的比值衡量人力资本水平(*rlzb*)。表6第(1)列的结果显示投入数字化与企业人力资本水平显著正相关，第(2)—(4)列显示企业人力资本水平与出口扩展边际、集约边际和产品质量均显著正相关，说明投入数字化还会通过提高企业人力资本水平促进出口贸易的优化。至此，本文假说得到完整验证。

表6 作用机理检验：人力资本

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	人力资本	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	0.1251*** (0.0264)	3.0566*** (0.1933)	8.2063*** (0.5446)	0.2595*** (0.0405)
人力资本		0.5693*** (0.0071)	2.4972*** (0.0556)	0.0750*** (0.0037)
<i>imr</i>			4.3201*** (0.1204)	0.0935*** (0.0084)
R <sup>2</sup>	0.1877		0.4263	0.1806
样本量	2 465 025	2 465 025	478 818	478 818

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

## 五、异质性分析

前文研究发现，制造业数字化转型有利于出口贸易优化，本文进一步从行业视角、国内国际区域布局视角以及出口结构视角展开异质性讨论。

### （一）行业异质性视角

#### 1. 行业信息依赖度

不同行业生产者和消费者对信息的依赖程度存在显著差异，而投入数字化能够便利信息流动，由此可能对不同信息依赖度行业的出口产生差异影响。本文参考Oldenski (2012)<sup>[32]</sup> 的办法衡量行业信息依赖度<sup>①</sup>，并根据中位值进行分组回归。表7显示，以扩展边际和集约边际为因变量，*digit*的系数在两个样本组中均显著为正，本文通过费舍尔组合检验（Permutation Test）发现，*digit*的系数值在高信息依赖度样本组中显著高于低信息依赖度样本。同时，以出口产品质量为因变量，*digit*的系数仅在高信息依赖度样本组中显著为正，说明行业信息依赖度越高，投入数字化对出口贸易的优化效果越显著，这可能是因为高信息依赖度行业的生产者和消费者能更及时地对投入数字化做出反应，并通过供需两端的相互作用推动出口贸易优化。

表7 行业信息依赖度的分组估计结果

项目	高信息依赖度行业			低信息依赖度行业		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	扩展边际	集约边际	产品质量	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	3.6645 *** (0.2952)	10.3500 *** (0.9504)	0.1507 ** (0.0678)	1.2793 *** (0.2722)	1.8769 *** (0.6243)	0.0473 (0.0508)
<i>imr</i>		3.5645 *** (0.1774)	0.0351 *** (0.0117)		5.3426 *** (0.1763)	0.1649 *** (0.0133)
R <sup>2</sup>		0.3978	0.0928		0.4538	0.2265
样本量	1 281 875	244 858	244 858	1 186 808	234 156	234 156

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*、\*\* 分别代表 1%、5% 的显著性水平。

#### 2. 行业资产专用性

投入数字化对出口贸易的影响还可能因行业资产专用性差异而不同。本文采用Nunn (2007)<sup>[33]</sup> 的数据测度行业资产专用性<sup>②</sup>，并依据中位值将样本划分为高资产专用性行业和低资产专用性行业。回归结果显示，以扩展边际和集约边际为因变量，*digit*的系数在两个样本组均显著为正，费舍尔组合检验显示高资产专用性行

①使用美国职业信息网络（O\*NET）提供的数据，对各行业信息依赖度进行打分评估。

②  $\varphi_i = \sum_{j=1}^n \tau_{ij} (R_j^{neither} + R_j^{reference})$ ，其中， $\tau_{ij} = \mu_{ij} / \mu_i$ ， $\mu_{ij}$  表示行业 *j* 对行业 *i* 的投入， $\mu_i$  表示所有行业对 *i* 的投入总和。 $R_j^{neither}$  表示行业 *j* 中既非机构交易产品也没有参考价格的产品所占的比重， $R_j^{reference}$  表示行业 *j* 中非机构交易产品但有参考价格的产品所占的比重。

业样本组中 *digit* 的系数值显著低于低资产专用性行业样本。同时,以出口产品质量为因变量, *digit* 的系数仅在低资产专用性行业样本组中显著为正。回归结果表明,行业资产专用性越低,投入数字化对出口的优化作用越明显。这可能是因为投入数字化通过降低信息不对称程度可降低高资产专用性行业被“渔利”的风险,一定程度上促进其出口二元边际的发展,而低资产专用性行业的资产流动性和可转换能力较强,具有更适用数字技术的基础条件,投入数字化能更大程度地促进其外贸发展。

### 3. 行业竞争程度

市场竞争作为一种较强的外部治理机制,能够向企业管理层传递经营压力和破产威胁,倒逼其对新要素投入作出反应,因而投入数字化的出口效应还受到行业竞争程度的影响。本文参考 Cheung 和 Pascual (2004)<sup>[34]</sup> 的方法测量各行业勒纳指数 (*lerner*)<sup>①</sup>, *lerner* 越大表示市场势力越强,竞争程度越低。根据 *lerner* 的中位值划分两个子样本,分组回归结果显示,高竞争度样本组中, *digit* 的系数均显著为正;低竞争度样本组中, *digit* 对出口扩展边际无显著性影响,对企业出口集约边际有显著正效应,且费舍尔组合检验显示其系数值低于高竞争度样本组。这说明行业竞争程度越高,投入数字化对出口的优化效果越显著。这主要是因为激烈的市场竞争中,企业生存压力加剧,抢占市场的动力增强,因而对数字要素投入的敏感度更高,能够及时调整生产组织形式以及重新配置资源,以提升自身在新产品设计研发、品牌建设等方面的国际竞争力,促进出口高质量发展<sup>②</sup>。

## (二) 国内国际区域视角

### 1. 国内区域布局

十九大报告明确指出要形成“陆海内外联动、东西双向互济”的开放格局,而中国贸易发展东强西弱,中西部地区出口总额占比远低于东部地区<sup>③</sup>,这在整体上制约了出口竞争力提升。由于中西部地区存在对外贸易联系少的比较劣势,而数字技术的发展能够极大地改善这种情况,因而其对中西部地区对外贸易的促进效果可能强于东部地区。据此,将样本划分为东部地区和中西部地区进行分组回归,表8的回归结果显示,中西部地区 *digit* 的系数值高于东部地区,费舍尔组合检验也支持这一结论,说明投入数字化对中西部地区企业出口的二元边际和出口产品质量的促进效果均显著高于东部地区。这是因为中西部地区相对闭塞且贸易开放较晚,抬高了当地企业海外市场的搜寻成本,同时也难以接收到来自东部地区的出口信息溢出,而数字化使得中西部地区企业可以更便利地与海外消费者建立信息双向了解渠道,还能更广泛地吸收其他企业的出口信息溢出,进而有助于释放出口增长潜力,打造东部地区和中西部地区更加协调的平衡发展格局。

①  $lerner_i = (Va_i - W_i) / F_i$ , 其中, *i* 代表行业, *t* 代表年份, *Va*、*W* 和 *F* 分别表示增加值、劳动力成本和总产值。

② 限于篇幅,行业资产专用性和竞争程度的分组回归结果未列出,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。

③ 2019年中西部地区出口占比18.3%,东部地区占比81.7%。

表8 国内区域布局的分组估计结果

项目	东部地区			中西部地区		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	扩展边际	集约边际	产品质量	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	2.9651*** (0.2121)	6.4129*** (0.5676)	0.2493*** (0.0432)	4.0947*** (0.4819)	26.2815*** (2.2472)	0.6167*** (0.1509)
<i>imr</i>		4.2506*** (0.1351)	0.0987*** (0.0098)		5.3480*** (0.4987)	0.1237*** (0.0325)
R <sup>2</sup>		0.4332	0.1815		0.3658	0.1668
样本量	1 751 927	413 368	413 368	716 756	65 646	65 646

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

## 2. 国际市场布局

目前全球消费市场主要集中在发达国家，2019年中国对欧、美、日的出口额占中国出口总额的40%，但是外部市场过度集中容易导致国际市场利用不充分、贸易抗风险能力弱、贸易摩擦及买方垄断等问题（戴翔和宋婕，2018），同时，国际经贸格局日趋复杂多变，外部市场过度集中具有较大风险隐患，使得构建更加多元化的外部市场成为我国出口优化的重要内容之一。据此，本文以企业出口国家数量的对数衡量外部市场多元化，表9第（2）列的回归结果显示，投入数字化有助于出口企业到达更广阔的外部市场。此外，对比第（3）列和第（4）列，投入数字化使得企业在发展中国家市场范围的扩张幅度大于在发达国家市场范围的扩张幅度。因此，投入数字化还有助于驱动构建更加多元的外部市场，助力出口贸易优化。

表9 国际市场布局的分组估计结果

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	扩展边际	外部市场多元化	发展中国家	发达国家
<i>digit</i>	3.1299*** (0.1929)	1.6609*** (0.2945)	1.8797*** (0.2386)	1.3573*** (0.2322)
<i>imr</i>		0.7846*** (0.0746)	0.5983*** (0.0645)	0.8810*** (0.0586)
R <sup>2</sup>		0.1598	0.1690	0.1326
样本量	2 468 683	467 622	467 622	467 622

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

### （三）出口结构视角

#### 1. 出口商品结构

（1）本文根据OECD制造业技术划分标准，将低技术、中低技术行业样本划分为低技术密集型行业，将中高技术、高技术行业划分为高技术密集型行业进行分组回归。表10的结果显示，低技术密集型样本组中*digit*的系数均不显著，高技术

密集型样本组中 *digit* 均显著为正, 即数字化有助于促进高技术密集型商品出口。原因如下: 一是高技术企业能更快感知市场和技术环境的变化, 从而能及时调整生产战略以应对国内外市场需求的变化; 二是高技术企业更容易完成数字要素和原生产要素耦合重构这一过程, 从而实现数字要素的创造价值。

(2) 本文根据国家发改委的《绿色产业指导目录(2019年版)》将产业划分为绿色产业和非绿色产业, 研究数字化对二者外贸发展的影响。表10的回归结果显示, 投入数字化对绿色产业和非绿色产业的出口发展均有显著的正效应, 同时费舍尔组合检验表明, 投入数字化对绿色产业的影响远高于对非绿色产业的影响。对该结果可能的解释是: 数字要素能够部分替代能源等要素、改进生产工艺流程、提高设备运转效率等, 进而对非绿色产业出口有促进作用。而由于绿色产业享有更多的扶持政策、绿色产品更受国际市场青睐以及数字化和绿色化的深度融合, 投入数字化对绿色产业出口的促进效应更强。这也说明数字经济与绿色经济能够协同发力, 引领出口结构转型和优化升级, 推动中国经济高质量、可持续发展, 助力实现“碳达峰”及“碳中和”。

表10 商品结构的分组估计结果

项目	低技术密集型			高技术密集型		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	扩展边际	集约边际	产品质量	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	-0.3738 (1.4830)	-2.8637 (4.4132)	-0.2493 (0.3098)	1.8038*** (0.2802)	1.2496* (0.7234)	0.0855** (0.0407)
<i>imr</i>		3.7245*** (0.1765)	0.1013*** (0.0121)		4.0169*** (0.1631)	0.0749*** (0.0061)
R <sup>2</sup>		0.4078	0.2448		0.3346	0.0972
样本量	1 591 561	273 624	273 624	851 245	200 093	200 093
项目	绿色产业			非绿色产业		
	扩展边际	集约边际	产品质量	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	5.1652*** (0.7648)	19.9950*** (3.0690)	0.4334** (0.1980)	2.8244*** (0.1998)	8.0017*** (0.5529)	0.2184*** (0.0418)
<i>imr</i>		3.6234*** (0.5349)	0.0786** (0.0331)		4.7354*** (0.1291)	0.0894*** (0.0093)
R <sup>2</sup>		0.4067	0.1462		0.4265	0.1761
样本量	259 139	34 202	34 202	2 209 544	444 812	444 812

注: 括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误; \*\*、\* 和 \* 分别代表 1%、5% 和 10% 的显著性水平。

## 2. 贸易方式

本文将样本划分为一般贸易企业和加工贸易企业进行分组回归, 结果见表11。本文运用费舍尔组合检验对比两组回归结果, 发现投入数字化对一般贸易企业出口集约边际和产品质量的提升效果强于加工贸易企业。从两种贸易模式的区别来看, 加工贸易主要是给国外厂家、品牌进行来料加工和进料加工, 一般贸易则将研发设计、生产制造及品牌整条产业链都集中在国内, 前者利润较低且长期被锁定在低端

环节，投入数字化对其出口的提升作用相对有限，而后者自主研发能力较强、利润较高，投入数字化带来的出口优化效应更大。从中国外贸发展的核心战略来看，近年来，中国注重转变外贸发展方式，提高一般贸易产品的国际市场竞争力，在政策扶持下，一般贸易企业也更能发挥数字化对出口的“增量提质”作用。

表 11 贸易方式的分组估计结果

项目	一般贸易			加工贸易	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	扩展边际	集约边际	产品质量	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	3.1299*** (0.1929)	10.2998*** (1.2607)	0.5774*** (0.0888)	4.4808*** (0.5119)	0.1427*** (0.0484)
<i>imr</i>		2.8285*** (0.2775)	0.1189*** (0.0189)	3.4344*** (0.1210)	0.0696*** (0.0106)
R <sup>2</sup>		0.1573	0.1694	0.2922	0.1978
样本量	2 468 683	121 133	121 133	333 654	333 654

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

### 3. 贸易主体结构

为考察投入数字化带来的贸易主体结构优化效应，本文区分外资企业<sup>①</sup>和内资企业进行分组回归。表 12 显示，投入数字化对内资企业和外资企业出口扩展边际和集约边际的影响均显著为正，费舍尔组合检验显示其对内资企业的影响更大。同时，投入数字化仅对内资企业产品质量有显著正向影响。一方面，以民营企业为主体的内资企业往往更具创新动力，能够及时捕捉新要素投入的知识技术溢出；另一方面，外资企业具备先天的数字化优势，由于边际递减效应，数字化对其出口的促进作用要弱于内资企业。可见，投入数字化有助于优化贸易主体结构，增强中国外贸内生性动力，进而推动出口贸易优化。

表 12 贸易主体结构的分组估计结果

项目	内资企业			外资企业		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	扩展边际	集约边际	产品质量	扩展边际	集约边际	产品质量
<i>digit</i>	3.5980*** (0.2766)	17.4276*** (1.1655)	0.6408*** (0.0788)	1.6995*** (0.3086)	3.4637*** (0.5975)	0.0440 (0.0467)
<i>imr</i>		5.1201*** (0.2935)	0.1077*** (0.0169)		5.5992*** (0.2251)	0.0889*** (0.0178)
R <sup>2</sup>		0.4103	0.1742		0.4474	0.1707
样本量	1 951 523	200 915	200 915	517 160	278 099	278 099

注：括号中的值为企业层面的聚类稳健标准误；\*\*\*代表1%的显著性水平。

<sup>①</sup>根据中国工业企业数据库中登记的企业注册类型，将港澳台和外商投资企业合称为外资企业。



改革开放以来中国主要依托丰富而廉价的劳动力、资源等要素禀赋优势，通过发展低附加值的加工贸易、出口劳动密集型产品和高能耗产品嵌入全球价值链分工体系，市场势力和盈利能力较弱。从外贸层面突破“低端锁定”困局，可以具体体现为商品结构、贸易模式和贸易主体的升级：其一，高技术、低能耗产品出口能够改善出口商品结构，提高中国在世界市场和全球价值链中的地位，是实现外贸增长方式转变的重要载体；其二，与加工贸易“两头在外”不同，一般贸易将生产环节集中于国内，能够创造更高的附加值，因而一般贸易出口增长能够体现中国贸易方式升级；其三，中国的出口导向发展战略是在改革开放以来伴随着吸引外资的政策进行的。由于外资企业具有较强的外向性，中国主要通过外资企业出口带动国内出口发展，外资企业逐渐成为出口主力军，但只有内资企业出口发展才能增强外贸的内生性动力。综合上述回归结果，相较于技术密集型、非绿色产业、加工贸易模式和外资企业出口，投入数字化对高技术密集型、绿色产业、一般贸易模式和内资企业出口“增量提质”的作用更强，因此数字化有助于推动贸易结构优化升级，促进外贸高质量发展。

## 六、结论与启示

本文旨在研究制造业数字化转型能否成为驱动中国出口贸易优化的新引擎。利用 Heckman 两阶段回归模型进行分析，研究表明：数字化转型不仅能够促进企业出口二元边际的发展，还提升了出口产品质量；机理检验结果显示，数字化通过降低出口固定成本、提高资源配置效率、提升企业创新能力和人力资本水平刺激出口贸易发展；异质性分析表明，数字化对出口贸易的促进作用在高信息依赖度、低资产专用性和高竞争程度行业更加凸显，同时数字化有助于优化国内区域布局和国际市场，促进出口结构转型升级。该研究结论为发挥数字经济对中国出口贸易的优化作用，推动外贸高质量发展提供了以下启示。

第一，制造业数字化转型是缓解出口疲软和实现出口优化的重要途径，要积极推进数字经济和实体经济的深度融合。首先，加快培育国内数字产业，整合业务专家、技术领先企业专注开发前沿数字技术，掌握数字产业链的关键环节，实现关键数字技术的自主可控。其次，完善数字化转型所需的软硬件基础设施建设，引导各行各业加强对5G基站、大数据中心、工业互联网、物联网等通信网络基础设施，以及人工智能、云计算、区块链等新技术基础设施的规划和建设，加强数字产业和制造业的融合。同时要鼓励传统制造企业与具有数字技术能力的企业如腾讯、华为等合作，加速传统制造企业的数字化转型，从而提升制造企业面对供需冲击的韧性，培育新的外贸增长点。再次，以对外开放的态度拥抱数字技术，既要鼓励国内数字相关领军企业融入全球价值链，也要继续引进国外先进的数字技术，整合全球优质数字资源，形成国内国际双循环互促的良好态势。最后，完善数字要素自由流动的市场环境，一方面，要着力降低数字要素的准入壁垒，消除流动障碍；另一方面，要完善数据监管机制，保障数字安全和市场主体的合法权利，维护行业内部的良好竞争机制。

第二, 扫清资金、技术、人才、成果转化障碍, 充分发挥数字化转型带来的信息扩散效应、创新效应和人力资本水平提升效应。具体而言, 可采取以下措施: 引导金融机构为重点数字技术项目提供更多融资支持; 正确把握与技术贡献程度相适应的知识产权保护程度; 加强对数字专业化人才的培养和数字技能人才的引进力度; 推进数字技术与自贸区、自贸港等外贸发展载体深度融合, 借助自贸区、自贸港等集聚人才和创新等要素的优势, 充分吸收数字技术的知识溢出, 从而把各种外贸发展载体打造成对外开放的新高地。由此一来, 能使数字化转型带来的作用机制得到更全面的发挥, 进而能够切切实实推动外贸高质量发展。

第三, 在制定数字经济发展规划时, 要充分识别数字经济渗透的行业差异、地区差异和企业差异, 使数字资源能最大程度地释放其价值。首先, 适当增强对高信息依赖度、低资产专用性、高竞争程度行业和高技术行业的数字投入; 其次, 以数字化赋能外贸高质量发展, 通过优化国际市场布局和国内区域布局, 推动商品结构、贸易方式和经营主体优化升级, 促进深度参与国际分工<sup>①</sup>等路径, 推动外贸朝着更加平衡和更加充分的方向发展; 最后, 要扩大生产性服务业的开放, 倒逼国内服务业的转型升级, 同时各地区应制定相应的政策鼓励和驱动生产性服务业集聚<sup>②</sup>, 充分发挥其在数字经济和制造业之间的“粘合剂”作用, 进而更大程度发挥投入数字化的出口贸易优化效应。

第四, 积极参与数字领域的全球治理规则制定, 争取规则制定的主动权和参与权, 提高中国在全球数字经济发展浪潮中的地位。伴随数字经济和数字贸易的发展, 在新一轮全球经济规则和体系的完善和构建中, 作为最大的发展中国家, 中国应从以往的被动接受者转变为积极的参与者, 如通过加入《数字经济伙伴关系协定》(DEPA), 参与构建符合各方利益的数字贸易规则体系, 积极营造开放、公平、公正、非歧视的数字发展环境, 以促进数据、数字商品和服务的跨境流动, 深化数字经济的全球分工合作。

#### [ 参考文献 ]

- [1] 戴翔, 宋婕. 我国外贸转向高质量发展的内涵、路径及方略 [J]. 宏观质量研究, 2018, 6 (3): 22-31.
- [2] 张艳萍, 凌丹, 刘慧岭. 数字经济是否促进中国制造业全球价值链升级? [J]. 科学学研究, 2022 (1): 57-68.
- [3] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据 [J]. 管理世界, 2020 (10): 65-75.
- [4] 张三峰, 魏下海. 信息与通信技术是否降低了企业能源消耗——来自中国制造业企业调查数据的证据 [J]. 中国工业经济, 2019 (2): 155-173.

①数字化转型与国际化分工相辅相成, 其对国际化分工程度高的产业出口优化效应更加明显, 回归结果未列出, 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。

②数字化转型的出口贸易优化效应在生产性服务业集聚度高的地区更为凸显, 回归结果未列出, 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。

- [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] 范鑫. 数字经济与出口: 基于异质性随机前沿模型的分析 [J]. 世界经济研究, 2021 (2): 64-76+135.
- [7] 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.
- [8] 杜明威, 耿景珠, 刘文革. 企业数字化转型与中国出口产品质量升级: 来自上市公司的微观证据 [J]. 国际贸易问题, 2022 (6): 55-72.
- [9] 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.
- [10] 刘海洋, 高璐, 林令涛. 互联网、企业出口模式变革及其影响 [J]. 经济学 (季刊), 2019 (10): 261-280.
- [11] 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.
- [12] MEIJERS H. Does the Internet Generate Economic Growth, International Trade, or Both? [J]. *International Economics and Economic Policy*, 2014 (1-2): 137-163.
- [13] 岳云嵩, 李兵. 电子商务平台应用与中国制造业企业出口绩效——基于“阿里巴巴”大数据的经验研究 [J]. 中国工业经济, 2018 (8): 97-115.
- [14] 余典范, 王超, 陈磊. 政府补助、产业链协同与企业数字化 [J]. 经济管理, 2022 (5): 63-82.
- [15] 戴翔. 要素分工、制度型开放和出口贸易高质量发展 [J]. 天津社会科学, 2021 (3): 93-98.
- [16] ELLISON G, ELLISON S F. Match Quality, Search and the Internet Market for Used Books [R]. NBER Working Paper, 2018, 24197.
- [17] 杨慧梅, 李坤望. 资源配置效率是否影响了出口产品质量? [J]. 经济科学, 2021 (3): 31-43.
- [18] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital Economics [J]. *Journal of Economic Literature*, 2019, 57 (1): 3-43.
- [19] 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.
- [20] SHAHEER N A, LI S. The CAGE around Cyberspace? How Digital Innovations Internationalize in a Virtual World [J]. *Journal of Business Venturing*, 2020, 35 (1): 105892.
- [21] 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.
- [22] BUKHT R, HEEKS R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy [R]. Development Informatics Working Paper, 2018.
- [23] KHANDELWAL A K, SCHOTT P K, WEI S. Trade Liberalization and Embedded Institutional Reform: Evidence from Chinese Exporters [J]. *American Economic Review*, 2013, 103 (6): 2169-2195.
- [24] BRODA C, GREENFIELD J, WEINSTEIN D. From Groundnuts to Globalization: A Structural Estimate of Trade and Growth [J]. *Research in Economics*, 2017, 71 (4): 759-783.
- [25] 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.
- [26] HELPMAN E, RUBINSTEIN Y. Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2008, 123 (2): 441-487.
- [27] 邱斌, 闫志俊. 异质性出口固定成本、生产效率与企业出口决策 [J]. 经济研究, 2015 (9): 142-155.
- [28] 刘斌, 王乃嘉. 制造业投入服务化与企业出口的二元边际——基于中国微观企业数据的经验研究 [J]. 中国工业经济, 2016 (9): 59-74.
- [29] 施炳展, 邵文波. 中国企业出口产品质量测算及其决定因素——培育出口竞争新优势的微观视角 [J]. 管理世界, 2014 (9): 90-106.
- [30] 户华玉, 余群芝. 制造业数字化转型能否降低出口隐含碳强度 [J]. 国际贸易问题, 2022 (7): 36-52.

- [31] LU Y, YU L. Trade Liberalization and Markup Dispersion: Evidence from China's WTO Accession [J]. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2015, 7 (4): 221-253.
- [32] OLDENSKI L. Export versus FDI and the Communication of Complex Information [J]. *Journal of International Economics*, 2012, 87 (22): 312-322.
- [33] NUNN N. Relationship-Specificity, Incomplete Contracts and the Pattern of Trade [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2007, 122 (2): 569-600.
- [34] CHEUNG Y, GARCI A, PASCUAL A. Market Structure, Technology Spillovers and Persistence in Productivity Differentials [J]. *International Journal of Applied Economics*, 2004, 1 (1): 1-23.

## Digital Transition of Manufacturing Industries and Export Enhancement

CHEN Fenglan WU Lichao DAI Xiang

**Abstract:** Export enhancement is the key element to face up to the profound changes in the domestic and foreign economic conditions and high-quality economic development. This target depends on the solid support of high-quality and high-level production factors under global factors division. In the future leading strategic technology, digital factor has become a new critical production factor. The theoretical analysis of this study demonstrates that improving the digital input level in manufacturing industries can promote export enhancement through cost-saving effect, resource allocation optimization effect, also innovation capability and human capital enhancement effect. Further combined with data from World Input-Output Database, Chinese Industrial Enterprises Database and Chinese Customs Trade Database, the empirical results of Heckman two-stage model show that input digitization promotes the extensive and intensive margin of export, also improves the quality of exporting products through the mechanisms above, and reveals significant export enhancement effect. Moreover, the enhancement effects are heterogeneous in industries, international markets, domestic regions, and export structures.

**Keywords:** Digital Transition of Manufacturing Industries; Input Digitization; Export; Mechanism

(责任编辑 王 瀛)