

数字贸易赋能制造业高质量发展

——理论机制与实证检验

窦 凯, 孙 薇

(安徽财经大学 国际经济贸易学院, 安徽 蚌埠 233030)

摘要: 数字贸易推动了制造业数字化、智能化转型, 成为促进制造业高质量发展的新动能和新引擎。本文以 2013—2022 年中国 30 个省市面板数据为样本, 考察了数字贸易和制造业高质量发展之间的关系, 以及科技创新赋能实力和产业结构优化升级在数字贸易影响制造业高质量发展中所发挥的作用。研究结果表明: 数字贸易能够直接促进制造业向高质量层次跃进, 在经过工具变量法、时间样本变换、GMM 广义矩估计法等多重稳健性检验后结论依然成立。异质性分析发现, 在东部和中部地区数字贸易的赋能效应明显高于西部地区, 并且对技术密集型行业的赋能效应强于其他行业。中介效应检验结果进一步表明, 科技创新赋能实力以及产业结构优化间接性起着至关重要的作用。

关键词: 制造业高质量发展; 数字贸易; 赋能效应; 中介效应

[中图分类号] F269.2 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4034(2025)02-0049-17

引 言

党的二十大报告强调, “高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”“坚持把发展经济的着力点放在实体经济上, 推进新型工业化, 加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国”。目前, 制造业作为夯实中国经济高质量发展的重要基础, 尽管其增加值占全球的比重近 30%, 且规模已连续 12 年位居全球首位, 但依然面临着“大而不强、大而不优、大而不活”等突出问题, 严重制约了中国实现“制造强国”的目标。而数字贸易作为代表数字

[收稿日期] 2023-07-31

[基金项目] 安徽省高校科研人文社会科学研究重点项目“数字经济赋能外贸高质量发展的内在机理、效应测度与实现路径研究”(2024AH052077), 安徽财经大学研究生科研创新基金项目“高质量发展背景下数字贸易赋能先进制造业和现代服务业‘两业融合’的机制研究”(ACYC2022374)

[作者简介] 窦凯(1985—), 男, 安徽阜阳人, 安徽财经大学国际经济贸易学院讲师、硕士生导师, 博士, 研究方向: 数字贸易; 孙薇(1999—), 女, 安徽宣城人, 安徽财经大学国际经济贸易学院硕士研究生, 研究方向: 数字贸易

经济时代未来发展方向的新业态、新模式,引发制造业生产组织方式的深度变革,推动了制造业向数字化、智能化转型,已经成为推动制造业高质量发展的新动能和新引擎,为实现制造业高质量发展提供了新机遇。因此,如何突破全球价值链低端锁定困境,推动制造业向高端迈进,是中国制造业高质量发展需要解决的重大现实问题。中国作为数字贸易大国,制造业高起点、有重点地融入数字贸易所带来的数字红利,把数字优势转化为战略资源,是实现制造业高质量发展的重要路径。然而,数字贸易所带来的数字化效应如何影响制造业转型升级?本文将基于数字贸易的视角深入探索其赋能效应。

相较于已有文献,本文的边际贡献在于:第一,研究视角的创新。现有文献大多聚焦于数字化和数字经济对制造业高质量发展的影响,从数字贸易赋能的视角出发,探索数字贸易对中国制造业高质量发展的赋能效应,这方面的研究文献较少。第二,研究内容的创新。现有相关文献以定性研究为主,多聚焦于理论研究方面。本文采用实证模型来检验其直接和间接赋能效应,将理论与实证相结合进行深入探索。第三,研究方法的创新。目前,学术界对数字贸易和制造业高质量发展水平的综合评价尚未达成共识。本文基于数字贸易基础、数字贸易环境和数字贸易绩效三大维度构建了数字贸易综合评价指标体系,同时基于高质量发展五大理念,从创新效益、协调效益、绿色效益、开放效益和共享效益五个维度建立了制造业高质量发展水平综合评价指标体系。

一、文献综述

(一)数字贸易内涵的相关研究

当前,全球数字贸易具有巨大的生命力和发展潜力,其内涵和外延在不断地延伸。数字贸易内涵大致经历了三个阶段的演变:第一阶段为数字贸易的萌芽阶段(1998—2012),该阶段主要将其视为电子商务;第二阶段为数字贸易的扩展阶段(2013—2016),该阶段主要将其拓展为数字产品和服务贸易;第三阶段为数字贸易的修正与规范阶段(2017年至今),该阶段其内涵在不断地修正中逐渐规范化。马述忠等(2018)、蓝庆新和窦凯(2019)认为数字贸易不仅包括贸易方式的数字化,还包括贸易对象的数字化。

(二)赋能内涵的相关研究

当前学界对于“赋能”的内涵尚未形成统一的界定,但普遍是从“过程”和“结果”两个维度进行辨析。剑桥大辞典将“赋能”界定为在追求目标时获取权利及自由的过程,John和Peggy(1993)将其定义为既包含过程又是主观体验及客观实践的结果。在此基础上,Zimmerman(1995)构建包含过程与目标结果的“赋能理论模型”并明确指出赋能不可缺少的三大要素是控制力、参与感以及自我察觉。同时,不同的研究学科也进一步丰富了“赋能”的内涵,管理学层面把“赋能”界定为依托工作环

境和条件为处于不利地位的员工提供资源和信息,以提升其工作能力(Kanter, 2010),教育学角度界定为使受压制的相关群体获取更好教育资源和机会的一种途径(Freire, 2018),心理学角度界定为不同类型的群体和个人掌握自身发展的一种特质(Rappaport, 1984)。随着当前数字贸易成为驱动全球经济复苏的新动能,数字赋能成为学界研究的重点。综合业界和学界的观点来看,在经济学上“数字赋能”指依托互联网、人工智能等数字化技术使特定群体完成既定目标的一种方法,重点通过新业态、新模式来降低成本、优化结构。

(三) 制造业高质量发展的相关研究

高质量发展是中国制造业转型升级的重要方向,对于提升国家竞争力具有重要意义(李晓华, 2021)。关于制造业高质量发展的内涵及其测度,以往学者的研究提供了狭义和广义两个视角不同的理解方法。狭义上,多数学者选择用全要素生产率来衡量制造业高质量发展水平(李平等, 2017);广义上,学者们往往关注制造业高质量发展所包含的制造业在经济、社会、环境等多个维度上的综合发展,构建一系列综合指标体系,用以全面评估制造业高质量发展(黄令等, 2023)。在全球化的背景下,制造业高质量发展的影响因素日趋多元化、复杂化,越来越多的学者对该领域展开研究。目前,学者们对制造业高质量发展影响因素的研究主要聚焦在技术创新(梁泳梅, 2021)、政策环境(孙小宁等, 2024)、绿色发展(余东华和王爱爱, 2023)、人力资源(吴迪, 2024)等方面。同时,在实现制造业高质量发展的路径层面,不仅要求提升生产效率和优化产业结构(陈明等, 2020),还要关注绿色发展(邢明强和许龙, 2024)、创新驱动(陈清萍, 2020)和政府政策(吕铁, 2020)等方面。

(四) 数字贸易与制造业高质量发展的关联性研究

综合国内外研究来看,将数字贸易和制造业高质量发展结合起来的研究较少。现有少数文献主要从理论方面阐述了数字贸易通过创新商业形式、促进数实结合、加快组织变革等方式赋能制造业高质量发展(马述忠等, 2018),更多的文献主要是从数字经济的视角来探讨其与制造业高质量发展之间的关系。相关文献从数字经济赋能制造业高质量发展的内在机理角度出发,指出数字经济通过技术创新、人力资本积累、产业聚集等渠道促进制造业高质量发展(田刚元和陈富良, 2022; Wenqi等, 2023)。而对于数字经济赋能制造业高质量发展的效应研究方面,大部分学者研究了各种相关因素的中介效应和调节效应,也有少部分学者探讨数字经济的赋能效应(Qianqian等, 2022; 付文字等, 2022; 戴翔和杨双至, 2022)。在实现路径层面,主要从鼓励技术创新、推动数字化平台建设、推进产业生态改善、推动企业数字化转型这几个方面来进行研究(焦勇, 2020; 朱小艳, 2022)。然而,数字经济与数字贸易的作用机制差异较大,数字经济主要是依托资源、技术以及外部性三大特性,从内生动力、渗透效应以及改善环境三个方面对制造业产业结构进行优化,进而推动其高质量发展;数字贸易主要是通过技术创新催生贸易新业态新模式,促使服务贸易产业向数字化转型并与制造业深度融合,在“数字+服务+制造”的模式下实现产业多元发展。

综上所述,已有研究为本文提供了坚实的理论基础和很好的思路参考,但是如何利用数字贸易赋能制造业高质量发展的研究仍处于探索完善阶段,具体表现为:第一,现有文献多基于定性分析,实证检验影响机制的文献相对匮乏;第二,现有文献多从数字经济角度展开分析,从数字贸易赋能的角度来研究的文献极为缺乏。基于此,本文从赋能角度出发,深入剖析两者之间的影响机制,从直接和中介两个层面实证探究数字贸易的赋能效应,并基于检验结果为中国数字贸易与制造业融合发展提供有价值的实现路径。

二、数字贸易赋能制造业高质量发展的理论机制

(一) 直接效应

数字贸易对制造业高质量发展的直接赋能效应主要体现在四个方面。一是提高制造业经济效益。数字贸易通过降低制造业的交易成本、拓宽销售渠道、优化供应链管理等方式促进了制造业经济效益的提升(韩民春和张霄,2023)。数字技术的应用极大地提高了信息流通的迅速性和准确性,从而削减了制造业的交易成本;数字平台为制造业企业提供了更广阔的销售渠道,企业能够轻松触达全球消费者,实现销售市场的快速扩张。此外,数字贸易还推动了制造业供应链管理的优化。二是增强制造业创新效益。数字贸易通过促进制造业产业数字技术的应用、国际技术交流合作、生产方式的变革等方式,为制造业的创新提供了强大的动力,从而推动制造业朝着高质量方向发展。三是提升制造业开放效益。数字贸易的发展推动了制造业的开放合作,为制造业的高质量发展注入了新的活力。数字贸易以其独特的优势,打破了地理空间的限制,使得制造业企业能够更便捷地参与到全球市场竞争(黄令等,2023)。同时,数字贸易促进了制造业供应链的全球化布局,促使企业可以实时掌握全球供应商和客户的动态信息,优化采购、生产和销售等环节,提高供应链的韧性和灵活性。四是优化制造业生态效益。数字贸易的发展促进了制造业产业的绿色化转型和可持续发展,优化制造业的生态效益。数字贸易为制造业提供了更广阔的市场和更便捷的信息交流渠道,使得制造业企业能够更快速地洞察市场需求趋势和环保变化要求,从而动态优化生产策略与布局,推动产业的绿色化转型。基于此,本文提出:

假说 1 数字贸易的发展对中国的制造业高质量发展具有直接的赋能效应。

(二) 中介效应

1. 科技创新赋能实力效应

首先,在数字贸易的背景下,能够更显著地推动知识的传递和共享,有效推动全球知识和技术的外溢,促使参与贸易的主体通过技术溢出效应和学习效应促进自身科技与创新水平的提高,并以此来赋能制造业的发展,促进制造业行业生产效率和价值附加值的提升(Acemoglu 等,2019)。其次,数字贸易依托数字技术以及数

字化平台促使市场进一步扩大,市场主体也更容易获取全球范围内多样化的需求,数字贸易将这些需求反映到制造业生产研发及创新中,从而增加制造业的高技术含量,促进制造业的高质量发展。最后,数字贸易的发展必然伴随着数字化技术的革新、物联网和人工智能等新技术的发展,为制造业提供了新的创新机会,使得制造业行业在提高产品质量的同时,还能够降低成本,加快产品开发的进度,从而使全球范围内的制造业得以持续高效、高质地发展。基于此,本文提出:

假说2 数字贸易依托科技创新赋能实力效应以促进制造业向高质量迈进。

2. 产业结构优化赋能效应

一方面,随着产业数字化和数字产业化发展,数字技术的应用已经渗透到制造业发展的各个环节中,数字贸易作为数字化与传统贸易业态的结合,推动了新业态新模式的形成,产业融合效应持续凸显(胡西娟等,2021),先进制造业和现代化服务业的融合有助于促进制造业产业结构升级,为制造业行业的更新换代即传统制造业的转型升级提供依据,以此促进制造业高质量发展。另一方面,数字贸易使新技术渗透至制造业各个环节链条,进一步提升产业关联度及产业间的技术扩散,促进地区产业结构的优化升级(孙焱林和林源榕,2021),加速制造业行业由传统劳动密集型产业向技术、资本密集型产业转变。基于此,本文提出:

假说3 数字贸易依托产业结构优化以推动制造业向高质量跃升。

三、变量选取与模型设定

(一) 变量选取

1. 被解释变量:制造业高质量发展(HQMI)

本文参考黄顺春和张书齐等(2021)的做法,结合高质量发展理念,利用层次分析法,基于数据的可得性,从创新效益、协调效益、绿色效益、开放效益和共享效益五个维度来构建综合评价体系,全方位度量中国制造业高质量发展水平。同时,为了避免指标由于重复性及不确定性所带来的结果不准确问题,本文采用灰色统计法^①对指标体系进行修正筛选,最终得到如表1所示的包含五个一级指标、十一个二级指标的综合评价指标体系。

2. 核心解释变量:数字贸易(DTRA)

目前,对于数字贸易的综合评价指标,学术界还未达成共识。本文借鉴克魁等(2022)、周娟美和崔粉芳(2022)的做法,利用层次分析法的思想,基于当前数字贸易发展的现状以及数据的可得性,从数字贸易基础、数字贸易环境和数字贸易绩效三个层面构建体系,并采用灰色统计法对指标体系进行修正筛选,最终得到如表2所示的包含三个一级指标、十三个二级指标的综合评价指标体系。

^①首先,利用专家问卷调查法,对初始指标的重要性及易得性进行判断;其次,构造灰类白化函数,筛选影响制造业高质量发展水平的重要因子;最后,依托专家审定和综合筛选,确定最终指标体系。

表 1 中国制造业高质量发展综合评价指标体系

一级指标	二级指标	衡量方法
创新效益	R&D 投入强度	R&D 经费支出/工业主营业务收入
	R&D 产出水平	有效发明专利数量/ R&D 经费支出
协调效益	制造业企业上市公司数量	地区年度制造业上市公司总数
	规上企业亏损深度	规上企业亏损总额/规上企业利润总额
	规上企业营业收入利润率	规上企业净利润/规上企业营业收入
绿色效益	单位产值二氧化硫排放量	二氧化硫排放量/制造业总产值
	固体废物处理利用率	固体废物综合利用量/固体废物产生量
开放效益	制造业出口贡献	制造业出口额/出口总额
	外商投资占比	外商投资工业企业资产总额/工业资产总额
共享效益	劳动者报酬占工业增加值比重	劳动者报酬/工业增加值
	工业企业纳税总额占地区税额比重	工业企业纳税总额/地区税收总额

注：数据主要根据各年度《中国统计年鉴》，各省市统计年鉴，以及环境类、科技类、工业类统计年鉴计算整理所得。

表 2 数字贸易综合评价指标体系

一级指标	二级指标	衡量方法
数字贸易基础	产业数字化贸易水平	有电子商务交易活动企业数/企业总数量
	数字产业化贸易水平	通信设备、计算机及其他电子设备制造业工业总产值
	数字基础设施服务能力	互联网宽带接入用户规模
	数字贸易产品原创性	数字化产品和服务专利申请量/专利申请总量
数字贸易环境	数字贸易开放度	数字贸易进出口总额/国内生产总值
	数字贸易消费潜力	居民数字化产品和服务支出/居民总支出
	数字贸易政策科学完备性	国家级和省部级数字贸易政策数量
	政府数字版权保护度	数字版权侵权结案数量/数字版权侵权发案总数
数字贸易绩效	数字贸易竞争优势指数	$(\text{数字贸易出口额}-\text{数字贸易进口额})/(\text{数字贸易出口额}+\text{数字贸易进口额})$
	数字贸易显示性比较优势指数	$(\text{数字贸易出口额}/\text{国内出口总额})/(\text{全球数字贸易出口额}/\text{全球出口总额})$
	数字贸易 Michaely 波动指数	$(\text{数字贸易出口额}/\text{国内出口总额})-(\text{数字贸易进口额}/\text{国内进口总额})$
	数字贸易国际市场占有率	地区数字贸易出口额/全球数字贸易出口额
	数字贸易出口占国内总出口的比重	数字贸易出口额/国内总出口额

注：数据根据各年度《中国统计年鉴》《知识产权统计简报》，各省市统计年鉴，以及各省市官方网站公布数据计算整理所得。

3. 中介变量

(1) 科技创新赋能实力(*R&Dinvestit*)。作为衡量一个国家或地区在科技领域综合能力的关键指标，涵盖了研发投入、科技产出以及创新人才培养等多个维度。这一实力的增强，不仅是推动制造业高质量发展的核心动力，也是实现贸易数字化的

重要基石。在本文的研究中,特别选取科技创新赋能实力($R\&Dinvestit$)作为数字贸易与制造业高质量发展之间的中介变量。这一选择基于科技创新赋能实力在连接两者关系中的桥梁作用。测算方法为地区 R&D 投入与地区生产总值的比重,能够直观反映出一个地区在科技赋能方面的投入力度和成效,进而影响到数字贸易发展水平和制造业优化升级的进程。通过深入研究这一中介变量的作用机制,可以更加清晰地揭示数字贸易如何通过科技创新赋能实力的提升来推动制造业高质量发展。

(2)产业结构升级($Mfgu$)。本文参考傅元海(2016)的做法,选用制造业高级化指数来反映制造业结构优化升级的表现。因为自 1998 年开始高端技术产业已经在制造业结构中占据主导地位,该指数反映了制造业结构向高级阶段升级跃进的过程。

对制造业高级化指数的测算方法,具体公式如下:

$$Mfgu = Mfgti / Mfgci \quad (1)$$

式(1)中, $Mfgti$ 代表技术密集型制造业占制造业总产值的比重, $Mfgci$ 代表资本密集型制造业占制造业总产值的比重。 $Mfgu$ 数值越大,该地区制造业产业结构优化水平越高。

4. 控制变量

本文选取五个反映两者之间关联性的控制变量,包括:政府政策干预程度(GOV),指各省市政府财政支出占地区 GDP 比重;金融发展水平(FDL),指各地区金融机构存、贷款总额占地区 GDP 比重;城镇化水平($URBAN$),指各地区城镇人口占地区总人口比重;环境规制水平(ENV),指各地区工业污染治理完成投资额占工业增加值比重;外商直接投资水平(FDI),指各地区实际利用外商直接投资金额占各地区 GDP 的比重。

5. 数据来源

以上数据主要来源于国家、各省市统计年鉴以及工业类、高技术产业类、环境类、知识产权类统计年鉴和各级政府官方网站,部分定性指标通过专家问卷调查法获取。同时,本文为了削弱极端数据波动对回归结果的影响,对部分数值较大的指标取自然对数($\ln$)再进行统计测算,对数据进行合理的可比性处理。

(二)测度方法

本文基于数据情况,选取客观赋权的熵值法来计算各个指标的权重,并根据计算的权重来测算各省市数字贸易水平及制造业高质量发展水平综合指数,具体过程如下:

(1)对数据进行标准化处理。当指标为正向指标时,采用式(2)来进行处理;当指标为负向指标时,采用式(3)来进行处理, i 表示第*i*个省市, j 表示第*j*个指标。

正向标准化:

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (2)$$

负向标准化:

$$X_{ij}^* = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (3)$$

式(2)和式(3)中, X_{ij}^* 是经过标准化处理后的数据, X_{ij} 是原始数据, $\min(X_{ij})$ 是该数据中的最小值, $\max(X_{ij})$ 是该数据中的最大值。

(2)通过式(4)计算各个指标的贡献度 P_{ij} , 再通过式(5)计算各个指标的熵值 e_j , 式(5)中 k 赋值为 $\ln(300)$, m 表示省市数量, n 表示指标数量。

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}^*}{\sum_{i=1}^m X_{ij}^*} (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij}^* \ln(P_{ij}) (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

(3)计算指标 j 所对应的差异性系数 d_j 以及各指标权重 w_j , 如式(6)和式(7)所示:

$$d_j = 1 - e_j (j = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j (j = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

(4)计算各省市的制造业高质量和数字贸易发展的综合得分, 如式(8)所示:

$$Score = \sum_{j=1}^n (w_j \times X_{ij}^*) (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

(三) 模型设定

1. 基准回归模型

为了避免无法观测的个体以及时间差异带来的内生性问题, 本文在经过 Hausman 检验后在基准回归时选择双向固定效应模型。采用 2013—2022 年 30 个省市的面板数据^①, 并以此为基础构建如式(9)所示基准回归模型:

$$HQMI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DTRA_{it} + \sum \alpha_j Controls_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

式(9)中, $HQMI_{it}$ 代表在 t 时期 i 地区制造业高质量发展水平, $DTRA_{it}$ 代表在 t 时期 i 地区的数字贸易发展程度, $Controls_{it}$ 则涵盖了一系列控制变量, μ_i 代表省份固定效应, μ_t 代表年份固定效应, ε_{it} 代表随机误差项。

2. 中介效应模型

在基准回归模型式(9)的基础上, 进一步构建反映两者之间关系的中介效应模型, 对科技创新赋能实力和产业结构优化是否为数字贸易赋能制造业发展的中介变量进行检验:

$$M_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 DTRA_{it} + \sum \gamma_j Controls_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$HQMI_{it} = \beta_0 + \beta_1 DTRA_{it} + \beta_2 M_{it} + \sum \eta_j Controls_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

^①为了研究方便, 本文面板数据不包含西藏及港澳台地区。

式(10)和式(11)中, M_{it} 表示中介变量, 包括科技创新赋能实力和产业结构优化, 其他与式(9)等同。在式(9)中系数 α_1 显著的基础上, 若式(10)中系数 λ_1 显著, 则意味着数字贸易对中介变量具有显著影响。进一步对式(11)开展分析检验, 若系数 β_1 与 β_2 都显著, 表明所选取的中介变量起部分中介作用; 若系数 β_1 不显著而系数 β_2 显著, 则所选取的中介变量起到完全中介作用。

四、实证检验及结果分析

(一)描述性统计

表3结果显示, 制造业高质量发展水平($HQMI$)最小值为0.095, 最大值为0.716, 标准差为0.147, 说明在不同年份和不同地区间制造业高质量发展水平差异较为明显。数字贸易发展水平($DTRA$)综合指数最小值为0.054, 最大值为0.615, 标准差为0.110, 表明不同省份之间的数字贸易发展水平存在不均衡性。科技创新赋能实力($R\&Dinvestit$)最小值为0.005, 最大值为0.068, 标准差为0.015, 说明样本在科技赋能方面存在着差异性。产业结构升级($Mfgu$)最小值为0.364, 最大值为0.473, 标准差为0.021, 该变量的值比较稳定, 说明产业结构升级的差异较小。

表 3 变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
$HQMI$	300	0.328	0.147	0.095	0.716
$DTRA$	300	0.183	0.110	0.054	0.615
$Mfgu$	300	0.398	0.021	0.364	0.473
$R\&Dinvestit$	300	0.021	0.015	0.005	0.068
GOV	300	0.251	0.103	0.107	0.643
FDL	300	3.336	1.141	1.578	8.131
$URBAN$	300	0.603	0.118	0.363	0.896
EVN	300	0.003	0.118	0.000	0.031
$OFDI$	300	0.018	0.014	0.000	0.080

(二)基准回归结果

为了保证估计结果的稳健性, 本文采用逐步加入控制变量的方式进行回归。表4中, 列(1)为不加入控制变量时数字贸易($DTRA$)对制造业高质量发展($HQMI$)的回归结果。结果表明, 数字贸易回归系数在1%水平上显著为正。列(2)至列(6)是在依次加入控制变量后的回归结果, 表明在排除了一系列控制变量的影响后, 在1%水平上 $DTRA$ 的回归系数依然显著为正; 符号和显著性并未随着控制变量的加入而改变, 表明数字贸易的发展能够促进制造业高质量发展的直接效应得到验证。因此, 假说1得到验证。

表 4 基准回归结果

项目	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	HQMI	HQMI	HQMI	HQMI	HQMI	HQMI
<i>DTRA</i>	0.343 *** (0.032)	0.339 *** (0.031)	0.333 *** (0.031)	0.321 *** (0.030)	0.312 *** (0.030)	0.320 *** (0.030)
<i>GOV</i>	—	-0.176 *** (0.054)	-0.354 *** (0.077)	-0.324 *** (0.075)	-0.304 *** (0.074)	-0.282 *** (0.075)
<i>FDL</i>	—	—	0.019 *** (0.006)	0.020 *** (0.006)	0.020 *** (0.006)	0.018 *** (0.006)
<i>URBAN</i>	—	—	—	0.350 *** (0.085)	0.390 *** (0.085)	0.407 *** (0.085)
<i>EVN</i>	—	—	—	—	1.509 *** (0.508)	1.528 *** (0.505)
<i>OFDI</i>	—	—	—	—	—	0.323 ** (0.156)
<i>_cons</i>	0.357 ***	0.396 ***	0.306 ***	0.011	-0.019	-0.032
省份固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
观测值	300	300	300	300	300	300
R ²	0.982	0.983	0.984	0.985	0.985	0.986

注：*、**和*** 分别表示估计数值在 10%、5%和 1%的水平上显著，() 内为 se 值。下表同。

表 4 结果显示，五个控制变量的回归系数均是显著的。其中，地区的金融发展水平(*FDL*)、城镇化水平(*URBAN*)、环境规制水平(*EVN*)和外商投资水平(*OFDI*)四个控制变量的回归系数均为正且显著，反映了这四大因素都能积极促进制造业向高质量方向转型。而政府干预程度(*GOV*)这一控制变量的回归系数都是负值，说明政府干预可能并没有对制造业的高质量发展起到促进作用，具体的原因可能是政府政策(尤其是财政政策)和经济宏观政策存在一定的滞后性以及逆周期性。

(三) 中介效应检验

本文采用逐步回归方法来检验这一机制，表 5 为中介机制的检验结果。表 5 列(1)估计系数显示，数字贸易在 5%水平上对科技创新水平具有积极的推动作用。这一结果表明，依托数字贸易能够打破地域、空间及信息限制的特性，能够为主体提供前所未有的技术交流与合作机会，进而通过技术溢出效应促进自身科技与创新水平的提高。进一步，本文分析了科技创新赋能实力(*R&Dinvestit*)在数字贸易影响制造业高质量发展(*HQMI*)过程中的中介作用。表 5 列(2)结果显示，科技创新赋能实力对制造业高质量发展的估计系数在 1%水平上显著为正，证明科技创新赋能实力作为中介变量时，能够赋能制造业的生产过程逐渐向数字化、智能化方向发展，在提高产品质量的同时并能够加快产品开发的进度和降低成本，即数字贸易可以通过科技创新赋能实力的提升促进中国各省市制造业高质量发展。因此，假说 2 得到了验证。

同理可得，表 5 列(3)数字贸易(*DTRA*)对产业结构优化(*Mfgu*)的估计系数在 1%的水平上显著为正，意味着数字贸易的发展能够显著推动产业结构的优化升级，促进制造业逐渐向高技术、高附加值领域转型，使其生产过程更加智能化、精细化。而表 5 列(4)的结果则进一步表明，在 1%水平上 *Mfgu* 对 *HQMI* 的估计系数同样显著为正，证明了产业结构优化降低了制造业对低端生产要素的依赖，有效地促进了制造业生产流程的优化、管理模式创新以及产品服务的智能化，提高了制造业的效率和竞争力，在赋能制造业高质量发展的过程中发挥了中介作用。因此，假设 3 得到了验证。

表 5 中介效应检验结果

项目	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>R&Dinvestit</i>	<i>HQMI</i>	<i>Mfgu</i>	<i>HQMI</i>
<i>DTRA</i>	0.017** (0.007)	0.301*** (0.029)	0.036*** (0.008)	0.317*** (0.029)
<i>R&Dinvestit</i>	—	—	—	—
<i>Mfgu</i>	—	—	—	0.945*** (0.267)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
— <i>cons</i>	0.025 (0.018)	-0.060 (0.076)	0.332*** (0.003)	-0.414*** (0.132)
观测值	300	300	300	300
R ²	0.928	0.987	0.906	0.986

(四) 稳健性检验

1. 内生性检验

为了进一步缓解因遗漏变量和反向因果等内生性问题对基准回归结果造成的影响，本文采取工具变量法来进行稳健性检验。本文参考黄群慧等(2019)的做法，将数字贸易的工具变量确定为 1984 年的邮局数量。一方面，数字技术对数字贸易起着非常关键的支撑作用，在数字技术普及之前，贸易之间的交流和物流来往离不开邮局，邮局系统可以被视为一种交流和物流基础设施的代表，数字贸易的发展会从技术水平等方面受到当地历史上传统基础设施的影响，满足工具变量选取的相关性原则；另一方面，目前来看，随着数字技术的不断发展，传统历史上的邮局数量对制造业高质量发展的影响正在逐渐消失。因此，选取 1984 年邮局数量作为工具变量满足排他性原则。然而，由于 1984 年的邮局数据是横截面性质的，它无法直接应用在面板数据的计量分析过程中，本文借鉴 Nunn 和 Qian(2014)、赵涛等(2020)的做法，选取一个随时间变化的面板数据与 1984 年邮局数量相乘的交互项作为工具变量。具体的工具变量回归结果如表 6 列(1)和列(2)所示。

表 6 稳健性检验结果

项目	内生性		其他稳健性		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	工具变量	工具变量	剔除直辖市样本	更换时间样本	GMM 广义矩计
	HQMI	HQMI	HQMI	HQMI	HQMI
DTRA	0.657*** (0.138)	0.525*** (0.131)	0.295*** (0.035)	0.358*** (0.027)	0.235*** (0.023)
F test of excluded instruments	23.150*** [0.000]	20.360*** [0.000]	—	—	—
Kleibergen-Paap rk LM statistic	21.390*** [0.000]	19.010*** [0.000]	—	—	—
Kleibergen-Paap Wald rk F statistic	23.150*** {16.380}	20.360*** {16.380}	—	—	—
L. HQMI	—	—	—	—	0.451
Hansen Test	—	—	—	—	0.697
控制变量	否	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
观测值	300	300	260	240	300
R ²	0.976	0.982	0.982	0.992	—
AR ²	—	—	—	—	1.606

注：[] 内为 p 值，{} 内为 Stock-Yogo 弱识别检验 10%水平上的临界值。

表 6 列(1)和列(2)结果表明，考虑了内生性问题之后，数字贸易对制造业高质量发展的直接赋能效应的估计结果均在 1%水平上显著，证明了本文研究结果的稳健性。估计结果中 F 的统计量明显大于 10，说明本研究所选用的工具变量满足了研究条件。同时，Kleibergen-Paap rk LM 统计量的 p 值达到 0.000，而 Kleibergen-Paap Wald rk F 统计量也远超过 Stock-Yogo 弱识别检验在 10%水平上的临界值 (16.380)。这进一步表明，本文所选用的工具变量不存在识别不足或弱工具变量问题，从而进一步证明了工具变量的合理性。

2. 其他稳健性检验

(1)剔除直辖市样本。考虑到中国的直辖市相对于其他省市来说，更具有政治、经济上的优势，为了排除特殊样本的干扰，本文在进行稳健性检验时剔除了北京、上海、天津以及重庆四个直辖市的样本数据后再进行估计，结果如表 6 列(3)所示。从估计结果中可以看出，在剔除四个直辖市的样本数据后，数字贸易 (DTRA) 的估计结果仍然在 1%的水平上显著，表明基准回归结果作用在剔除直辖市样本后仍然保持稳健。

(2)更换时间样本。2019 年暴发的新冠疫情对中国的经济和贸易发展产生了一定的影响。因此，本文考虑到新冠疫情对研究结果的影响，并参考韩民春和张霄

(2023)的做法，去除 2019 年之后的样本，采用 2013—2019 年的样本再次进行估计。从表 6 列(4)估计结果中可看出，在 1%水平上 *DTRA* 的回归系数依然显著，表明在去除了新冠疫情的影响后，数字贸易对制造业高质量发展的直接赋能效应仍然显著，再次验证了本文所得出的基准回归结果的稳健性。

(3)广义矩估计(Generalized Method of Moments, GMM)。为了检验本文研究结果的稳健性，本文参考郭金花等(2021)的做法，进一步采用考虑内生性问题的 GMM 广义矩估计法和制造业高质量发展滞后一期的数据，再次对基准回归的结果进行检验，检验结果如表 6 列(5)所示。在用 GMM 广义矩估计法之后，数字贸易(*DTRA*)的回归结果依然在 1%水平上显著，进一步证明了本文基准回归结果的稳健性。

(五)异质性分析

1. 区域异质性

由于不同地区之间数字贸易与制造业发展水平有较大差异，本文将 30 个省市分为东部、中部、西部三个不同的空间分布来进行地区异质性检验，观察不同地区制造业在数字贸易的影响下形成的差异化发展，结果如表 7 列(1)至列(3)所示。在回归结果中，东部、中部、西部地区的回归系数都是在 1%水平上显著，表明无论在东部地区或是中部、西部地区数字贸易均起着显著的促进作用。但是，西部地区的回归系数明显小于东部和中部地区，对此可能的原因是中国西部地区的经济发展水平相对于中东部来说存在着差异，中东部地区在改革开放的政策下充分发挥自身禀赋优势，产业在四十多年的发展中逐渐由劳动密集型向技术密集型转型，新一代数字技术在制造业各领域应用得更加普遍，与数字贸易的融合度更高。中部地区的回归系数是最高的，可能是因为中部地区在有一定经济及技术的基础上，数字贸易更能为中部地区打破地域的限制，使其弥补地域受限的不足，更能够通过线上贸易平台扩展国际市场，创造出更多的新机会与新优势。

表 7 异质性分析

项目	区域异质性			行业异质性	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	东部	中部	西部	技术密集型	劳动密集型
<i>DTRA</i>	0.307 *** (0.043)	0.427 *** (0.072)	0.160 *** (0.058)	0.298 *** (0.031)	0.248 *** (0.029)
控制变量	是	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
<i>- cons</i>	0.113 (0.129)	-0.379 ** (0.179)	0.275 * (0.151)	-0.236 *** (0.081)	-0.023 (0.076)
观测值	110	100	90	300	300
<i>R</i> ²	0.980	0.969	0.988	0.980	0.979

2. 行业异质性

在开展行业异质性分析时,本文借鉴刘威等(2018)的做法,将制造业行业分为技术密集型产业和劳动密集型产业,得出的结果如表7列(4)和列(5)所示。结果显示,不管是劳动密集型产业还是技术密集型产业,回归系数都在1%水平上显著,但是技术密集型产业的回归系数明显大于劳动密集型的,说明数字贸易发展对技术密集型产业的赋能效应大于劳动密集型产业。原因可能是:技术密集型产业主要包括计算机、电子设备制造业、医药制造业、仪器仪表制造业等产业,劳动密集型产业则主要包括纺织业、农副食品加工业等产业,技术密集型产业从研发到生产的全流程全周期都在应用数字化技术;这些技术又是支撑数字贸易发展的基石,而劳动密集型产业则更多地依赖于劳动替代,因此技术密集型产业能更为快速地对数字贸易的发展做出响应,并通过数字贸易的赋能效应加速自身的发展。

五、结论与政策启示

(一) 研究结论

依托数字贸易赋能中国制造业高质量发展,是实现制造强国战略的重要途径,更是强化国内大循环为主体、畅通国内国际双循环不可或缺的手段。本文从直接效应、中介效应两方面构建理论机制,并以此为基础开展实证检验。主要结论如下:首先,数字贸易能够显著地推动中国制造业向高质量方向转型升级,结论在经过工具变量法、变换时间样本以及使用GMM广义矩估计法进行稳健性检验后依然成立。其次,中介效应检验显示,科技创新赋能实力的提升以及产业结构优化是数字贸易驱动制造业向高质量方向转型的重要传导因素。最后,异质性分析发现数字贸易的赋能效果存在地区异质性和行业异质性,赋能制造业高质量发展的效应在中部、东部和西部地区均显著为正,但是中部及东部地区正向赋能效应更为明显。对于行业异质性,数字贸易对制造业的赋能效应在技术密集型行业更加显著。

(二) 政策启示

1. 加快构建促进“数制融合”的数字基础设施生态

数字基础设施能发挥海量数据和丰富应用场景优势,既是促进数字贸易和制造业深度融合的基础,更是发挥数字贸易赋能效应的重要保障。因此,要健全数字基础设施体制机制,构建完善的数字基础设施规划和标准体系;加强统筹布局,健全数字基础设施建设协调机制,推进东部、中部和西部地区共建共享,着力解决新型数字基础设施建设不平衡、不充分等问题。要超前布局新一代通信网络基础设施,实现5G网络在流量密集的地区深度覆盖,并逐渐延伸到中部和西部乡镇和行政村;积极推进“东数西算”战略工程,超前布局新型算力网络体系,深化算力网络对传统行业数字化转型的赋能作用,加强其与区块链、人工智能等新一代技术的融合创新,拓宽数字贸易与制造业深度融合的应用场景。

2. 加快构建促进“数制融合”的科技创新发展生态

推动数字贸易与制造业融合发展,持续推进科技创新,尤其是数字技术的持续创新,充分释放数字技术对制造业高质量发展的叠加赋能效应。鼓励制造型企业增加科技创新投入,提高数字贸易发展水平,促进技术和知识的创新、扩散和应用;充分发挥数字技术的赋能效应,在平台、制造行业以及用户之间搭建良性互动的创新生态,推动制造型企业整合产业链与供应链资源,依托数字技术创新探索数字贸易赋能制造业高质量发展的新业态新模式;以创新创造为导向,深化科技成果转化收益分配制度改革,激发制造型企业员工的创新潜能和创新能力。

3. 加快构建促进“数制融合”的产业转型发展生态

制造型产业应抓住数字贸易快速发展的有利契机,充分发挥数字贸易的技术扩散效应,推动数字技术在制造型企业中的渗透,建立全新生态的数字化产业链,促进数字技术在研发、生产、流通等各领域的深度应用,推进传统制造业向高附加值、高技术含量转型,提升制造行业的整体竞争力和创新能力。建立健全技术转移体系,拓宽重大数字技术在数字贸易领域的应用场景,丰富数字贸易的业态和模式,进一步赋能制造业在要素投入、新产品开发、流程优化改造、新市场开拓等领域的数字化转型。依托数字贸易平台,促进先进制造业与现代化服务业之间更深层次融合,推动先进制造业与现代化服务业相互促进和协同发展,推动产业链、供应链的数字化、网络化和智能化改造,实现资源的有效配置。

4. 加快构建促进“数制融合”的开放包容政策生态

注重顶层设计,健全促进数字贸易与制造业深度融合的制度体系,加快构建促进数字贸易发展的体制机制,完善促进制造业数字化转型的政策体系。进一步深化金融体制改革,推动金融与科技深度融合,强化金融科技赋能制造业转型升级的适配度和深度。进一步完善高水平对外开放体制机制,主动在电子商务、数据流动、知识产权等领域与高标准经贸规则对接,有序扩大对外开放领域的深度和广度;深化对外贸易体制机制改革,营造有利于数字贸易发展的制度环境,创新探索新业态新模式。深化外商直接投资和对外直接投资管理体制机制改革,进一步缩减外资准入负面清单,引导内外资投向制造业高端领域,强化制造业领域的国际合作。完善区域协调发展体制机制,积极推动西部地区的数字贸易和制造业发展,加强东部、中部和西部地区的交流与合作,促进产业对接和资源共享。

[参考文献]

- [1]陈明,李健欣,李文秀. 推进制造业高质量发展的路径研究——基于生产服务业开放的视角[J]. 国际贸易, 2020(10): 51-58.
- [2]陈清萍. 科技进步、协同创新与长三角制造业高质量发展[J]. 江淮论坛, 2020(2): 103-112.
- [3]戴翔,杨双至. 数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J]. 中国工业经济, 2022(9): 83-101.
- [4]付文字,李彦,赵景峰. 数字经济如何赋能中国制造业优化升级[J]. 经济问题探索, 2022(11): 128-142.
- [5]傅元海,叶祥松,王展祥. 制造业结构变迁与经济增长效率提高[J]. 经济研究, 2016, 51(8): 86-100.

- [6] 郭金花, 郭檬楠, 郭淑芬. 数字基础设施建设如何影响企业全要素生产率——基于“宽带中国”战略的准自然实验[J]. 证券市场导报, 2021(6): 13-23.
- [7] 韩民春, 张霄. 数字贸易赋能制造业出口产品升级——基于技术复杂度视角的研究[J]. 工业技术经济, 2023, 43(2): 106-114.
- [8] 胡西娟, 师博, 杨建飞. “十四五”时期以数字经济构建现代产业体系的路径选择[J]. 经济体制改革, 2021(4): 104-110.
- [9] 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): 5-32.
- [10] 黄顺春, 张书齐. 中国制造业高质量发展评价指标体系研究综述[J]. 统计与决策, 2021, 37(2): 5-9.
- [11] 黄令, 王亚飞, 伍政兴. 数字经济影响制造业高质量发展的实证检验[J]. 统计与决策, 2023, 39(14): 22-27.
- [12] 焦勇. 数字经济赋能制造业转型: 从价值重塑到价值创造[J]. 经济学家, 2020(6): 87-94.
- [13] 克魁, 韩延玲, 蔡青青. 中国数字贸易发展水平测算与动态演进分析[J]. 统计与决策, 2022, 38(20): 88-92.
- [14] 蓝庆新, 窦凯. 美欧日数字贸易的内涵演变、发展趋势及中国策略[J]. 国际贸易, 2019(6): 48-54.
- [15] 吕铁. 我国工业互联网产业的变革路径探究——从平台系统架构视角出发[J]. 人民论坛·学术前沿, 2020(13): 14-22.
- [16] 李晓华. 制造业全球产业格局演变趋势与中国应对策略[J]. 财经问题研究, 2021(1): 31-42.
- [17] 李平, 付一夫, 张艳芳. 生产性服务业能成为中国经济高质量增长新动能吗[J]. 中国工业经济, 2017(12): 5-21.
- [18] 梁泳梅. 中国工业技术进步的百年探索: 历程、经验与展望——透视中国共产党百年奋斗历程[J]. 经济与管理研究, 2021, 42(11): 3-19.
- [19] 刘威, 杜雪利, 李炳. 金融发展对中国出口复杂度的影响渠道研究[J]. 国际金融研究, 2018(2): 87-96.
- [20] 马述忠, 房超, 梁银锋. 数字贸易及其时代价值与研究展望[J]. 国际贸易问题, 2018(10): 16-30.
- [21] 孙焱林, 林源榕. 产业关联与制造业产业结构优化升级——基于我国 267 个地级市数据的实证分析[J]. 城市问题, 2021(6): 72-82.
- [22] 孙小宁, 王红霞, 张国梁. 产业数字化政策赋能制造业高质量发展的机制研究——来自 15 项试点政策的实证检验[J]. 经济问题探索, 2024(2): 97-110.
- [23] 田刚元, 陈富良. 数字经济、产业集聚与黄河流域制造业高质量发展[J]. 统计与决策, 2022, 38(21): 10-14.
- [24] 吴迪. 我国制造业技术进步诱因及内在机制研究[J]. 经济学家, 2024(2): 81-90.
- [25] 邢明强, 许龙. 数字化转型、动态能力与制造业企业绿色创新[J]. 统计与决策, 2024, 40(3): 184-188.
- [26] 余东华, 王爱爱. 数字技术与实体经济融合推进实体经济发展——兼论对技术进步偏向性的影响[J]. 上海经济研究, 2023(10): 74-91.
- [27] 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, 36(10): 65-75.
- [28] 周娟美, 崔芳芳. 中国数字贸易发展测度及时空演变特征研究[J]. 金融发展研究, 2022(11): 58-68.
- [29] 朱小艳. 数字经济赋能制造业转型: 理论逻辑、现实问题与路径选择[J]. 企业经济, 2022, 41(5): 50-58.
- [30] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor [J]. Journal of Economic Perspectives, 2019, 33(2): 3-30.
- [31] FREIRE P. The Pedagogy of Oppression [M]. New York: Bloomsbury Academic, 2018: 71-86.

- [32]JOHN L, PEGGY H. The Process of Empowerment: Theory and Practice [J]. Canadian Journal of Community Psychology Health, 1993, 12(1): 5-22.
- [33]KANTER R M. Powerlessness Corrupts[J]. Harvard Business Review, 2010, 88(7/8): 36.
- [34]NUNN N, QIAN N. US Food Aid and Civil Conflict [J]. American Economic Review, 2014, 104(6): 1630-1666.
- [35]QIANQIAN DOU, XINWEI GAO. The Double-edged Role of the Digital Economy in Firm Green Innovation: Micro-evidence from Chinese Manufacturing Industry[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2022, 29(45): 67856-67874.
- [36]RAPAPORT J. Studies in Empowerment: Introduction to the Issue[J]. Prevention in Human Services, 1984, 3(2-3): 1-7.
- [37]WENQI LI, QI LI, MING CHEN, et al. Global Value Chains, Digital Economy, and Upgrading of China's Manufacturing Industry[J]. Sustainability, 2023, 15(10): 8003.
- [38]ZIMMERMAN M A. Psychological Empowerment: Issues and Illustrations [J]. American Journal of community psychology, 1995, 23(1): 581-599.

Digital Trade Empowers High-quality Development of Manufacturing Industry — Theoretical Mechanism and Empirical Test

DOU Kai SUN Wei

(School of International Trade and Economics, Anhui University of Finance and Economics,
Bengbu, Anhui, 233030)

Abstract: Based on the panel data of 30 provinces and cities of China from 2013 to 2022, this paper investigated the relationship between digital trade and high-quality development of manufacturing industry, and the role of technological empowerment and industrial structure optimization and upgrading in the impact of digital trade on high-quality development of manufacturing industry. It is shown in the research results that digital trade has a direct impact to promote the manufacturing industry to develop in a high-quality way. In addition, the conclusion is still valid after multiple robustness tests, such as tool variable method, time sample transformation and GMM generalized moment estimation method. It is shown in heterogeneity analysis that the empowering effect of digital trade in the eastern and central regions is more obvious than that in the western regions, and is stronger for technology-intensive industries than for other industries. It is further shown in mesomeric effect test results that the empowering effect of scientific and technological innovation indirectly plays a vital role in industrial structure optimization.

Keywords: High-quality Development of Manufacturing Industry; Digital Trade; Empowering Effect; Mesomeric Effect

(责任编辑 祝子白 刘建昌)