

数字经济赋能先进制造业出口竞争力提升

何 晴 陈晓峰

摘 要：本文从数字基础设施、数字产业化、产业数字化、经济潜力四个维度构建数字经济发展水平的综合评价指标体系，并利用 2011—2021 年中国省级面板数据考察数字经济赋能先进制造业出口竞争力提升的作用机制及效果。研究主要发现：数字经济发展能促进先进制造业出口竞争力提升，但其作用强度存在东部低、中西部高的区域差异，其中，数字经济基础设施和经济潜力的促进作用在分样本指标中较为明显。创新驱动、收益驱动是数字经济赋能先进制造业出口竞争力提升的有效中介因素。研究结论有助于进一步明晰数字经济赋能先进制造业出口竞争力提升的内在逻辑及其主攻方向，也为双循环新发展格局下如何有效促进中国先进制造业高质量发展提供了经验证据和实践参考。

关键词：数字经济；先进制造业；出口竞争力；数字基础设施；经济潜力

一、研究背景

近年来，受中美贸易摩擦、疫情以及全球经济低迷等一系列因素影响，中国传统产业受到冲击，倒逼中国加快产业转型升级的步伐。制造业作为实体经济的基础，是构筑未来发展战略优势的重要支撑，而先进制造业是制造业中创新最活跃、成果最丰富的领域，其发展能够为制造业转型升级注入“强心剂”。党的十九大报告明确提出，“加快建设制造强国，加快发展先进制造业”“培育若干世界级先进制造业集群”。党的二十大报告提出，“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”，同时还强调，“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合”。因此，在传统比较优势不断削弱、“技术-经济范式”正加速从工业化向数字化迭代演进的背景下，如何利用数实融合赋能先进制造业价值链升级与出口竞争力提升，是双循环新发展格局下促进中国制造业高质量发展的重要战略取向与研究议题。

从信息化时代进入数字化时代，中国数字经济发展得如火如荼。中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展研究报告（2023）》显示，2022 年中国数字经济规模突破 50 万亿元，占国内生产总值比重达到 41.5%，数字要素在社会经济生产中发挥着日益重要的作用。数字经济作为驱动经济增长的新引擎，具有重塑全球价值链，增强产业竞争力的作用。那么，发展数字经济能够加快中国制造业的转型升级，增强

基金项目：国家社会科学基金一般项目“区域一体化背景下长三角跨界共建世界级先进制造业集群研究”（21BJY152）

作者简介：何晴，南通大学；陈晓峰，南通大学。

先进制造业的出口竞争力吗？对上述问题的回答，不仅有助于推动中国数字经济的快速发展，而且能够为厘清数字经济通过何种方式影响先进制造业出口竞争力提供有力证据。

数字经济的迅猛发展为相关学术研究提供了滋养的沃土，研究方向也逐渐从信息经济、互联网经济转变到数字经济（许宪春和张美慧，2020）。在从信息化到数字化、智能化的时代变迁中，伴随着技术迭代与制度变迁的过程，数字经济对社会经济发展产生了颠覆式的影响。数字经济的内在本质是数字要素这一全新的生产要素加入到社会生产中，即数字经济与以制造业为主体的实体经济的深度融合。数字经济与制造业的融合发展可以充分推动产品质量和生产效率的提升（Del, 2016），同时还能发挥产业联动效应和溢出效应（Manyika & Roxburgh, 2011），有助于加快国际生产、消费和流通环节的循环和转变（Baldwin & Forslid, 2020），并重塑制造业国际竞争优势（Heo & Lee, 2019），从而推动制造业实现高端突围，赋能先进制造业出口竞争力提升。

目前，关于数字经济与产业出口竞争力二者关系的研究主要集中于数字贸易规则、全球价值链等角度，如周念利等（2017）认为数字经济通过数字贸易规则对制造业施加影响，近些年欧盟国家的数字贸易规则壁垒阻碍了制造业的发展。杨慧瀛等（2022）选取《区域全面经济伙伴协定》（RCEP）成员近十年的面板数据，从全球价值链这一角度分析数字经济通过促进贸易便利化，进而推动全球价值链（GVC）地位上升。微观层面的理论研究则集中于互联网化、智能化、平台化等细分领域（沈国兵和袁征宇，2020）。上述研究大多从全球或国家层面分析数字经济对产业出口竞争力的作用机制，缺乏区域和省级层面的理论和实证研究，对数字经济与先进制造业发展之间的关系研究也较为稀缺。

鉴于此，本文构建相应的评价指标体系对中国数字经济发展和先进制造业出口竞争力水平进行综合评估。在此基础上，分别从直接效应和中介效应来阐释数字经济对先进制造业出口竞争力提升的作用机制，并对2011—2021年中国30个省份的面板数据进行实证分析，以得出更为全面、更具针对性和解释力的结论。相关思路及对策不仅有益于解释和回答中国制造业转型升级、出口竞争力提升中出现的新现象和新问题，也将为制定更具差异化、精准化的产业促进政策提供理论参考与实践启示。

二、理论机制与研究假设

（一）基本作用机制分析

数字经济能够影响制造业转型升级，增强制造业的出口竞争力，这一点已成为学界共识。但数字经济以何种方式影响先进制造业的出口竞争力提升，其作用机制尚未有明确定论。一般而言，先进制造业出口竞争力的提升主要表现为两个方面：产业附加值和控制能力的提高（Gereffi, 1999）。数字技术的发展日新月异，以数据为媒介和基础的流通、交易活动日渐频繁，使得数字经济在社会生产的重要性与日俱增。数字经济通过数字要素这一新型要素，改变了要素参与价值创造方式，并将数字化技术渗透于社会生产的各个领域，从而实现了传统制造业的转型升级，也促进了先进制造业的出口竞争力提升。首先，数字经济

的发展能够推动资源的优化配置,使更多的生产要素从传统制造业流向效率更高的先进制造业。数字经济将物质信息转化为数字信息,通过数字要素参与生产,并不断渗透到价值链各个环节,引导资源实现更大范围的优化配置,让产品的质量和附加值不断提高,产业韧性和控制能力不断增强,实现了生产的要素变革。数字经济作为中国经济发展的新引擎,有力地提高了信息流通速度,并引导资源流向高效率的先进制造业,从而实现灵活有效地配置资源,推动先进制造业的发展壮大。其次,数字经济加速了产业结构升级的进程,推动了更多的先进制造业企业的形成和发展。在数字经济蓬勃发展的同时,制造业受数字经济的影响,也在不断地分化、重组和融合。在制造业演化发展的进程中,符合先进生产力方向的新产业在逐渐形成,产业转型的速度在不断加快、产业的出口竞争力也在不断增强。一方面,数字经济通过贸易需求导向加速了传统制造业的转型升级;另一方面,数字经济又通过效率导向推动了新产业的形成和发展。由此带来产业比例关系的改变和劳动生产率的提高,进而令劳动生产率高的产业产值比重上升,产业结构高度化水平提高(袁航和朱承亮,2018),最终推动了先进制造业的发展。最后,数字经济加快了制造业企业数字化转型的步伐,以提升先进制造业的出口竞争力。数字经济时代,数字技术的快速发展,推动着制造业向智能化、网络化和灵活化方向不断发展(肖旭和戚聿东,2019)。数字技术能够促进数字要素与其他生产要素的精准匹配,提高优化制造业生产运营管理流程,提高企业效率,从而达到降低运行成本、增强先进制造业出口竞争力的目的。先进制造业企业可以依托工业互联网、人工智能等数字技术对业务流程和价值链全链条进行广泛渗透,改进生产运营管理模式,引导产业链实现颠覆式变革,进一步提高产品技术含量及其出口竞争力。

由此,提出假设1:数字经济可以直接赋能先进制造业出口竞争力提升。

(二) 间接作用机制分析

一是创新驱动。数字经济发展的“后向波及”效应,会对技术创新提出更高的要求(杨慧瀛和杨宏举,2021)。数字经济的蓬勃发展带来新技术,每一项新技术的诞生都意味着新产品、新商业模式及新业态的诞生。目前,随着5G、大数据和人工智能等新生数字技术创新活动的大量涌现(卫平和古焱,2022),技术溢出效果也十分显著,大量经济主体在获得技术溢出红利的同时促进了技术创新的迸发。一方面,技术创新发挥着不可替代的作用,促进了前沿技术与产业链的深度融合,加快了先进制造业的技术革新进程,从而促进了先进制造业出口竞争力提升;另一方面,在技术迭代的过程中,低技术、低利润的传统产业逐渐被淘汰,但技术创新所带来的技术外溢效应促进了传统产业向先进制造业方向转型升级,同时催生出大量的新兴产业,进而对先进制造业出口竞争力提升起了正向作用。

由此,提出假设2a:数字经济可以通过创新驱动间接赋能先进制造业出口竞争力提升。

二是收益驱动。对于先进制造业企业来说,收益驱动是其发展壮大的直接动力。提高收益主要在于两方面:降低成本和增加收入。首先,数字经济凭借着先天的优势和特征,有效降低了产业链各环节之间的信息搜寻成本、学习成本和技术传播成本,有效简化了生产、流通、分配、交换等环节,提高了企业的生

产效率，从而加快企业之间的合作（黄群慧等，2019）。其次，新一代数字化技术与传统商务平台结合，去除了传统价值链分工的中间环节，供给方与需求方得以直接对接，极大释放了传统上下游中冗长价值链环节的利润空间，并使得新技术和新产品能以更低的集聚成本在短时间内突破地理阻隔，形成更大的市场规模，有力地提高了企业的资本回报率。最后，数字贸易助推企业以较小成本扩大贸易规模，提升流通周转速度与交易途径，并凭借数字技术形成新的竞争优势（宋怡茹等，2021）。而数字经济所带来的生产成本、贸易成本（Antras & Chor, 2013）、边境成本以及信用成本（齐俊妍和任奕达，2021）的降低也有助于企业在价值链的参与中占据主动，从而达到在降低成本和增加收入两方面同时发力，赋能先进制造业的出口竞争力提升。

由此，提出假设 2b：数字经济可以通过收益驱动间接赋能先进制造业出口竞争力提升。

三、实证研究

（一）模型设定

为了验证假设 1，本文构建如下基准回归模型：

$$RCA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Dig_{it} + \alpha_2 Control_{it} + \delta_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式（1）中， i 代表省份， t 代表年份， RCA_{it} 为各省份先进制造业显性比较优势指数， Dig_{it} 为数字经济发展综合水平指数， $Control_{it}$ 为控制变量， δ_{it} 为省份固定效应， μ_{it} 为年份固定效应； ε_{it} 为随机误差项。

（二）变量测度与解释说明

1. 被解释变量

被解释变量为先进制造业出口竞争力水平^①。常见的衡量出口竞争力的方法有出口贡献率、显性比较优势指数（RCA 指数）、国际市场占有率指数（MS 指数）等。出口贡献率和国际市场占有率指数存在测算方法简单或综合性不高等问题，很难全面反映省级层面的产业出口竞争力情况。因此，本文选用 RCA 指数作为衡量先进制造业出口竞争力水平的指标。显性比较优势指数（RCA 指数）能够从比较优势角度衡量一个国家（或地区）在某个特定行业是否具有比较优势。其计算方式为：

$$RCA_{ij} = \frac{X_{ij}/X_j}{X_{iw}/X_w} \quad (2)$$

其中， X_{ij} 为 j 地区（本文指省份）的 i 产品出口额， X_j 为 j 地区出口总额， X_{iw} 为世界（本文指全国）的 i 产品出口额， X_w 为全国出口总额。分子部分表示该省份先进制造业出口额在该省份出口总额中所占的比

^① 参考 2021 年财政部对先进制造业范围的界定，根据《国民经济行业分类》，先进制造业包括以下九个门类：医药制造业，化学纤维制造业，非金属矿物制品业，通用设备制造业，专用设备制造业，铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业，电气机械和器材制造业，计算机、通信和其他电子设备制造业，仪器仪表制造业。

重, 分母部分表示全国先进制造业出口额在全国出口总额中所占的比重。当 $RCA > 1$ 时, 说明该省份在先进制造业上具有较强的出口竞争力; 反之, 则出口竞争力偏弱。

2. 解释变量

解释变量为数字经济发展水平。主要借鉴姚战琪 (2021) 关于数字经济发展水平指标的构建, 包括以下四个维度: 数字基础设施、数字产业化、产业数字化和经济潜力, 共 18 个指标, 具体见表 1。采用熵值法计算数字经济发展综合指数。

表 1 数字经济综合评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	单位	属性
数字经济发展综合水平	数字基础设施	光缆长度	公里	正向
		移动电话普及程度	部/百人	正向
		互联网宽带接入端口数	万个	正向
	数字产业化	互联网域名数	万个	正向
		电信业务总量	万元	正向
		邮政业务总量	万元	正向
		快递量	万件	正向
		电子信息制造业收入	万元	正向
		电子信息制造业企业个数	个	正向
		产业数字化	企业拥有网站数	个
	有电子商务交易活动企业比重		%	正向
	电子商务销售额		亿元	正向
	电子商务采购额		万元	正向
	数字普惠金融指数		/	正向
	经济潜力	进出口总额	万美元	正向
		社会消费品零售总额	亿元	正向
		地区生产总值	亿元	正向
		人均地区生产总值 (GDP)	元	正向

熵值法计算过程如下: 第一, 由于数字经济发展水平综合评价体系中各二级指标的量纲、单位均不同, 因此, 本文运用极差法将数据进行标准化预处理:

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

其中, i 表示各省份, j 表示各二级指标; X_{ij} 和 Y_{ij} 分别表示原始数据和标准化后的数据; $\min(X_{ij})$ 和

$\max(X_{ij})$ 分别为 X_{ij} 的最小值和最大值。

第二，计算综合指标体系下 18 个二级指标标准化后数据的信息熵 S_j 和各指标的权重 W_j ：

$$S_j = -\ln \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \right) \times \ln \left(\frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n Y_{ij}} \right) \quad (4)$$

$$W_j = \frac{1 - S_j}{\sum_{j=1}^m (1 - S_j)} \quad (5)$$

第三，由求得的二级指标 Y_{ij} 的信息熵 S_j 和各指标的权重 W_j 构建其综合指标评价体系的加权矩阵 $R_{ij} = W_j \times Y_{ij}$ 。将标准化后的指标与权重相乘并加总，得到综合得分，即数字经济发展水平：

$$Dig = \sum_{i=1}^n R_{ij} \quad (6)$$

3. 控制变量

产业结构水平 (*Stru*)，选用第三产业产值与第二产业产值的比值来衡量；政府参与程度 (*Gov*)，采用该省份财政支出占该省份地区生产总值 (GDP) 的比重来衡量；研发强度 (*Res*)，选用该省份研发经费内部支出占该省份 GDP 的比重来衡量；人力资本水平 (*Human*)，选用该省份高等院校在校学生人数占该省份总人口数的比重来衡量。

4. 数据来源与描述性统计

各变量的描述性统计如表 2 所示。被解释变量的测算数据源于国务院发展研究中心信息网和海关总署。核心解释变量的测算数据源于《中国统计年鉴》、《中国工业统计年鉴》、《中国信息产业年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国第三产业统计年鉴》、北京大学数字金融研究中心和海关总署。以全国 30 个省份 2011—2021 年数据作为研究样本 (出于数据可获得性及一致性考虑，不包含西藏和港澳台地区)。研究样本中个别省份、个别年份的缺失数据通过线性插值进行填补。同时，为了避免模型估计可能存在的异方差问题，对部分基数较大的数据进行对数化处理。

表 2 描述性统计结果

变量符号	变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>RCA</i>	显性比较优势指数	330	0.783	0.404	0.042	2.070
<i>Dig</i>	数字经济发展水平	330	0.496	0.158	0.077	0.838
<i>Stru</i>	产业结构水平	330	1.252	0.705	0.518	5.297
<i>Gov</i>	政府参与程度	330	0.249	0.103	0.107	0.643
<i>Res</i>	研发强度	330	0.017	0.011	0.004	0.065
<i>Human</i>	人力资本水平	330	0.020	0.006	0.008	0.042

(三) 基本回归分析

F 检验和豪斯曼 (Hausman) 检验结果均拒绝了原假设，因此选择固定效应模型。表 3 显示了面板的

基准回归结果, 其中列(1)和列(2)分别显示了控制变量加入前后的估计结果。未加入控制变量时, 核心解释变量的回归系数为3.647。当加入控制变量后, 核心解释变量的回归系数为3.504, 均保持显著。为进一步增强稳健性, 列(3)汇报了考虑异方差稳健标准误的回归结果, 结果显示核心解释变量仍具有较好的显著性, 说明数字经济可以显著驱动先进制造业出口竞争力提升, 假设1得到验证。在此基础上, 进一步对数字经济综合评价指标体系下的各二级指标再次使用熵值法进行计算, 分别得到 *Dig_Base*、*Dig_Use*、*Dig_Ind* 和 *Dig_Eco* 以考察数字经济基础设施、数字产业化、产业数字化、经济潜力等细分二级指标的具体影响效果。具体来讲, 从列(4)可以看出, 解释变量对被解释变量的回归系数为7.743, 且通过1%显著性水平检验, 即数字经济基础设施水平每提高1%, 中国先进制造业出口竞争力提升7.743%。数字经济基础设施建设是数字经济的基础, 为先进制造业出口竞争力提升提供了物质支撑。从列(5) — 列(7)三列可以看出, 数字产业化、产业数字化和经济潜力均通过1%的显著性水平检验, 即数字产业化、产业数字化和经济潜力发展每提高1%, 先进制造业出口竞争力提升5.377%、3.742%和11.147%, 说明数字产业化和产业数字化对先进制造业出口竞争力提升具有正向促进作用, 但数字产业化对出口竞争力提升的影响程度要大于产业数字化的影响程度, 一个地区的经济潜力对其产业发展起着至关重要的作用。这也符合中国目前经济发展的实际情况, 数字产业化蓬勃发展, 而产业数字化的发展潜力有待进一步发掘, 经济潜力大的地区发展先进制造业处于有利地位。因此, 现阶段对传统产业的数字化转型改造显得更为重要, 数字经济与实体经济的深度融合能有效提升产品附加值与出口竞争力, 从而激活经济发展潜力, 并最终推动先进制造业出口竞争力提升。

表3 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Dig</i>	3.647*** (3.92)	3.504*** (4.55)	0.964*** (6.69)				
<i>Dig_Base</i>				7.743*** (3.48)			
<i>Dig_Use</i>					5.377*** (2.35)		
<i>Dig_Ind</i>						3.742*** (2.83)	
<i>Dig_Eco</i>							11.147*** (2.97)
<i>Stru</i>		0.096 (1.33)	0.074*** (3.16)	0.097 (1.46)	0.142* (1.89)	0.103 (1.32)	0.132* (1.78)

表3(续)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>Gov</i>		0.136 (0.18)	-0.788*** (-4.68)	-0.895 (-1.23)	-0.919 (-1.12)	-0.647 (-0.85)	0.141 (0.18)
<i>Res</i>		-18.454* (-1.88)	-3.261 (-1.48)	-15.526* (-1.74)	-15.687 (-1.57)	-14.469 (-1.47)	-18.419* (-1.84)
<i>Human</i>		26.608** (2.63)	23.539*** (7.45)	16.537 (1.25)	31.233** (2.44)	42.095*** (3.78)	34.113*** (2.79)
常数项	-0.527* (-1.77)	-0.805** (-2.48)	-0.018 (-0.16)	0.159 (0.57)	-0.078 (-0.23)	-0.130 (-0.45)	-0.769 (-1.69)
样本量	330	330	330	330	330	330	330
R^2	0.532	0.593	0.482	0.576	0.540	0.555	0.552
\overline{R}^2	0.516	0.574	0.474	0.555	0.518	0.534	0.531

注：括号内为 t 值，*、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 显著水平。已对地区和年份固定效应进行控制。后表同。

(四) 稳健性检验

分别从分组回归、替换指标、工具变量三个角度对实证结果进行稳健性检验（见表4），结果显示，前文实证研究结论具有较强稳健性。

表4 稳健性检验结果

变量	分组回归			替换指标	工具变量
	东部地区	中部地区	西部地区		
<i>Dig</i>	0.743** (2.41)	1.329*** (3.77)	1.898*** (4.28)	1.865*** (4.55)	4.775*** (6.02)
<i>Stru</i>	0.359*** (4.77)	0.162** (2.01)	0.016 (0.15)	0.049 (1.32)	0.067 (1.31)
<i>Gov</i>	0.357 (0.59)	0.180 (0.32)	-0.123 (-0.15)	0.074 (0.19)	0.645 (1.42)
<i>Res</i>	-11.809* (-1.97)	-16.033 (-1.36)	-2.240 (-0.16)	-9.381* (-1.78)	-19.082** (-3.20)

表4(续)

变量	分组回归			替换指标	工具变量
	东部地区	中部地区	西部地区		
<i>Human</i>	13.531*	-10.408	2.018	14.539**	16.253*
	(1.94)	(-0.96)	(0.14)	(2.68)	(2.12)
常数项	0.741***	0.348**	-0.051	-0.437**	
	(5.17)	(2.56)	(-0.13)	(-2.51)	
样本量	132	99	99	330	300
R^2	0.283	0.513	0.620	0.563	0.238
$\overline{R^2}$	0.183	0.439	0.562	0.542	0.107

分组回归。考虑到区域差异性可能产生的影响,对样本区域进行归类,分为东中西三组进行分组回归分析^①。如表4的列(1)—列(3)所示,东中西部的核心解释变量回归系数均保持显著,进一步证实了数字经济发展水平对各地区先进制造业出口竞争力提升具有正向的推动作用。通过对比核心解释变量的回归系数可以发现,各地区的数字经济发展水平对先进制造业出口竞争力提升的影响效果存在差异,从东部到中部、西部地区的影响力依次提升。这反映了当前中西部地区数字经济发展总体水平偏低、相关要素禀赋支撑偏弱、产业转型升级仍处于关键的瓶颈期,数字经济赋能先进制造业出口竞争力提升的边际作用更为凸显。

替换指标。为了消除单一变量对模型产生的影响,使用出口贡献率指数(*ECR*)来作为被解释变量的替换变量,具体用先进制造业产品出口额在出口总额中所占比重来测算。如表4中列(4)所示,替换后的被解释变量符号与表3中基本保持一致,且仍保持在1%水平上显著,进一步佐证了上述基准回归模型及其结果的稳健性。

工具变量。为缓解潜在的内生性,选取核心解释变量滞后一期作为工具变量进行两阶段最小二乘估计(2SLS)。对工具变量进行弱工具变量检验和不可识别检验。Cragg-Donald Wald F 检验值为125.716%,远高于10%的临界值,同时LM检验 P 值为0.000,拒绝原假设,说明工具变量选取合理。列(5)是考虑内生性问题的估计结果,各变量回归系数的显著性、符号与基准回归模型基本保持一致。

四、机制检验

(一) 中介效应模型设定

根据前文分析,数字经济可能通过创新驱动效应、收益驱动效应两条路径对地区先进制造业的出口竞

^① 东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南;中部地区包括山西、内蒙古、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南;西部地区包括重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

争力产生影响。借鉴温忠麟等（2004）的做法，构建中介效应模型对可能存在的传导机制进行联合显著性检验，检验模型如下：

$$RCA_i = \alpha_0 + \alpha_1 Dig_i + \alpha_2 Control_i + \mu_i + \varepsilon_i \quad (7)$$

$$M_i = \beta_0 + \beta_1 Dig_i + \beta_2 Control_i + \mu_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

$$RCA_i = \gamma_0 + \gamma_1 Dig_i + \gamma_2 M_i + \gamma_3 Control_i + \mu_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

变量 M 代表中介变量，选取创新发展水平（ $Inno$ ）、资产回报率（ ROA ）作为中介变量。其中，使用国内专利授权数来衡量各省份的创新水平，使用规模以上工业企业净利润与总资产的比值来衡量各省份的资产回报率。上述数据源自《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》。

（二）中介效应结果分析

中介效应回归结果见表5。列（1）是基准模型的检验结果，与表3中列（2）一致。数字经济发展水平的回归系数显著为正，符合进一步分析的要求。从创新驱动效应和收益驱动效应来分别检验相应的中介作用机制（结果如表5所示）。列（2）、列（3）是考虑创新发展水平作为中介变量时的检验结果。由列（2）可知，数字经济发展对创新发展水平的影响系数显著为正，说明数字经济可以提高创新发展水平。列（3）中数字经济发展和创新水平的回归系数均显著为正，说明中介效应存在且为部分中介效应，证实了假设2a。同时，在其他因素保持不变的情况下，数字经济发展水平每增加一个单位， RCA 直接提高3.373个单位，同时也会使创新水平增加2.513个单位，从而导致 RCA 指数间接提升0.131个单位，总效应为3.504个单位，间接效应在总效应中占比为3.7%。列（4）、列（5）是考虑资产回报率作为中介变量时的检验结果。由列（4）知，数字经济发展水平对资产回报率的影响系数显著为正，说明数字经济可以提高企业的资产回报率。列（5）中数字经济发展水平和资产回报率的回归系数显著，也说明中介效应存在且为部分中介效应，证实了假设2b。此外，数字经济发展水平每增加一个单位， RCA 直接提高3.222个单位，同时会使资产回报率提升0.106个单位，从而导致 RCA 间接提升0.282个单位，总效应为3.504个单位，间接效应在总效应中占比为8.0%。

表5 中介效应检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Dig	3.504*** (4.55)	2.513*** (2.01)	3.373*** (4.31)	0.106*** (2.13)	3.222*** (4.19)
$Stru$	0.096 (1.33)	0.039 (0.27)	0.099 (1.47)	0.008 (1.28)	0.075 (1.13)
Gov	0.136 (0.18)	0.964 (0.68)	0.220 (0.31)	-0.127*** (-3.07)	0.474 (0.60)

表5(续)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Res</i>	-18.454*	-5.792	-18.954*	0.928	-20.920**
	(-1.88)	(-0.27)	(-2.04)	(1.37)	(-2.22)
<i>Human</i>	26.608**	31.062	29.290***	-1.475**	30.528***
	(2.63)	(1.69)	(2.88)	(-2.13)	(3.08)
<i>Inno</i>			0.107***		
			(1.55)		
<i>ROA</i>					2.658***
					(1.72)
常数项	-0.805**	7.677***	-0.142	0.067***	-0.981**
	(-2.48)	(9.50)	(-0.23)	(2.82)	(-2.62)
样本量	330	330	330	330	330
R^2	0.593	0.903	0.601	0.549	0.609
$\overline{R^2}$	0.574	0.898	0.580	0.528	0.589

为了增强稳健性,对创新水平、资产回报率分别进行索贝尔(Sobel)检验, Z 值均远高于临界值而证实了中介效应的存在。且无论是创新水平还是资产回报率作为中介变量,数字经济促进先进制造业出口竞争力提升的直接效应均超过间接效应。就中介机制的大小看,资产回报率提高的效果更明显。可能的原因是:数字经济可以通过数字化转型有效降低企业的生产成本、提高企业生产效率,从而具有更好的资产回报率;创新的投入产出周期较长,短期内的效果不够突出。

五、结论与启示

从数字经济视角出发,基于2011—2021年中国省级面板数据,检验数字经济发展促进先进制造业出口竞争力提升的机理及效应,其研究结论值得关注:第一,数字经济可以促进先进制造业出口竞争力提升,在运用分组回归、替换指标以及考虑内生性问题等方法后,该结论依然稳健。同时,数字经济的促进作用存在地区和数字经济发展维度上的差异,中西部地区的促进作用要强于东部地区。第二,创新驱动、收益驱动是数字经济促进先进制造业出口竞争力提升的有效中介机制。

上述研究结论也蕴含着丰富的政策启示:

第一,加大数字经济基础设施建设,为先进制造业发展筑牢基础。政府要进一步加大数字经济基础设施建设的投入力度,提升数字经济的规模效应。要构建“官产学研用”相结合的协同创新攻关体系,充分

调动各主体的创新积极性,鼓励大众通过数字产业进行创新。同时要完善法律、监管、技术等多个方面,来构建一个开放、包容、安全的数字创新发展环境。

第二,发挥中介因素作用,着力提升先进制造业出口竞争力。针对制造业企业数字化转型中的难点和堵点,要精准施策、对症下药,使产业和创新之间循环畅通。各级政府也应给予有关企业专项财政资金或税收方面的激励,推动建立针对性的专项贷款和保障基金,鼓励制造业企业在数字技术开发和创新领域敢于作为,激发企业的创新意识。

第三,在区域间建立良性互动、互助、互补发展机制,充分利用不同地区的资源禀赋优势。应从整体上把握不同区域数字经济发展情况,进行全局性规划,充分整合各地区优势资源。在巩固发展东部地区数字经济发展成果的基础上,加快平稳推进中西部地区的数字经济发展进程。同时,尽快实现数字要素在区域间共享互通与协同治理,打破数字要素空间外溢效应的制度约束,进一步提升数字资源配置效率。

参考文献:

- ANTRÀS P, CHOR D, 2013. Organizing the global value chain[J]. *Econometrica*, 81(6): 2127-2204.
- BALDWIN R, FORSLID R, 2020. Globotics and development: when manufacturing is jobless and services are tradable[Z]. NBER Working Paper No. 26731.
- DEL GIUDICE M, 2016. Discovering the Internet of Things (IOT) within the business process management: a literature review on technological revitalization[J]. *Business Process Management Journal*, 22(2): 263-270.
- GEREFFI G, 1999. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain[J]. *Journal of International Economics*, 48(1): 37-70.
- HEO P S, LEE D H, 2019. Evolution of the linkage structure of ICT industry and its role in the economic system: the case of Korea[J]. *Information Technology for Development*, 25(3): 424-454.
- HUNT D, MANYIKA J, REMES J, 2011. Why US productivity can grow without killing jobs[R]. New York: McKinsey.
- TAPSCOTT D, 1997. The digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence[M]. New York: McGraw Hill.
- 黄群慧,余泳泽,张松林,2019. 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*, (8): 5-23.
- 齐俊妍,任奕达,2021. 数字经济渗透对全球价值链分工地位的影响——基于行业异质性的跨国经验研究[J]. *国际贸易问题*, (9): 105-121.
- 沈国兵,袁征宇,2020. 互联网化对中国企业出口国内增加值提升的影响[J]. *财贸经济*, 41(7): 130-146.
- 宋怡茹,喻春娇,白旻,2021. 中国高技术产业如何参与全球价值链重构? [J]. *科学学研究*, 39(9): 1564-1573.
- 卫平,古斌,2022. 数字经济对产业结构升级的影响研究——基于创新产出角度的分析[J]. *工业技术经济*, 41(6): 3-9.
- 温忠麟,张雷,侯杰泰,等,2004. 中介效应检验程序及其应用[J]. *心理学报*, (5): 614-620.
- 肖旭,戚聿东,2019. 产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J]. *改革*, (8): 61-70.
- 许宪春,张美慧,2020. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. *中国工业经济*, (5): 23-41.
- 杨慧瀛,杨宏举,2021. 数字贸易对产业结构升级的影响研究[J]. *价格理论与实践*, (12): 186-189.
- 杨慧瀛,杨宏举,符建华,2022. 数字贸易如何影响全球价值链位置攀升? ——基于 RCEP 框架内国家的经验证据[J]. *国际经济合作*, (2): 76-87.
- 姚战琪,2021. 数字贸易、产业结构升级与出口技术复杂度——基于结构方程模型的多重中介效应[J]. *改革*, (1): 50-64.
- 袁航,朱承亮,2018. 国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗[J]. *中国工业经济*, (8): 60-77.

周念利, 陈寰琦, 黄建伟, 2017. 全球数字贸易规制体系构建的中美博弈分析[J]. 亚太经济, (4): 37-45.

Digital Economy Empowers Export Competitiveness of Advanced Manufacturing Industry

HE Qing, CHEN Xiaofeng

Abstract: From the four dimensions of digital infrastructure, digital industrialization, industrial digitalization and economic potential, a comprehensive evaluation index system of the development level of digital economy is constructed, and the provincial panel data from 2011 to 2021 is used to investigate the mechanism and effect of digital economy enabling China's advanced manufacturing industry to enhance export competitiveness. The study mainly finds that the development of digital economy can promote the export competitiveness of advanced manufacturing industry, but its effect intensity is low in the east and high in the central and western regions. Among them, the facilitating role of digital economy infrastructure and economic potential is more significant in the sub-sample indicators. Innovation-driven and earnings-driven are effective mediators of digital economy-enabled advanced manufacturing export competitiveness enhancement. The conclusion of the research can help to further clarify the internal logic and its main direction of enhancing the export competitiveness of advanced manufacturing industries empowered by the digital economy, and also provide empirical evidence and practical references on how to effectively promote the high-quality development of China's advanced manufacturing industries under the new dual-cycle development pattern.

Keywords: digital economy; advanced manufacturing industry; export competitiveness; digital infrastructure; economic potential

(责任编辑: 姜 莱)