

【区域高质量发展】

数字经济、产业链韧性与长江经济带制造业高质量发展*

盛三化 董港 田惠敏 王磊

摘要:当前,传统制造业正面临着逆全球化、贸易摩擦和新一轮科技革命的严峻挑战,利用数字经济形成制造业新竞争优势至关重要。采用2011—2020年长江经济带110个城市的面板数据,运用多元线性回归模型、中介效应模型与门槛效应模型进行实证分析,可以得出:数字经济对长江经济带制造业高质量发展具有显著正向影响,但存在流域异质性与城市规模异质性;产业链韧性在数字经济与制造业高质量发展之间起到部分中介作用;数字经济和产业链韧性对制造业高质量发展具有非线性影响,分别存在双重门槛与单一门槛效应。

关键词:长江经济带;数字经济;产业链韧性;制造业高质量发展

中图分类号:F061.5 文献标识码:A 文章编号:2095-5766(2023)04-0066-10 收稿日期:2023-04-03

*基金项目:国家社会科学基金青年项目“全球价值链参与度波动的诱因、影响及中国控制对策研究”(21CJY015);湖北省自然科学基金项目“产业链韧性视角下基于增加值核算的碳定价实现机制研究”(2022CFB751)。

作者简介:盛三化,男,三峡大学经济与管理学院副教授,博士(宜昌 443002)。

董港,男,三峡大学经济与管理学院硕士生(宜昌 443002)。

田惠敏,男,国家开发银行规划研究院副研究员,经济学博士(北京 100033)。

王磊,男,三峡大学经济与管理学院副教授,博士(宜昌 443002)。

一、问题的提出

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,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。制造业是实体经济的核心,对带动上下游产业健康发展、实现经济社会高质量发展、畅通国内国际大循环等具有重要作用与意义。2012—2021年,我国制造业增加值从16.98万亿元增加到31.4万亿元,占全球比重从22.5%提高到近30%,持续保持世界第一制造大国地位。长江经济带作为我国制造业发展的引领区,在基础设施配套建设、

绿色发展、区域规划协调上取得了一些进展,但阻碍制造业高质量发展的深层次问题并没有得到真正解决。例如中美关系演变带来的外部环境变化、要素成本上升带来的产业竞争优势丧失、“行政区”经济使得产业链难以协同等。借力数字经济的“春风”为制造业高质量发展提供一个统一大市场和增强产业链韧性是破解这些问题的关键所在。那么,数字经济能否促进长江经济带制造业的高质量发展?如果可以,是否会存在非线性关系?产业链韧性是否在长江经济带与制造业高质量发展之间发挥中介作用?数字经济对长江经济带制造业高质量发展是否存在异质性?对这些问题开展理论探索和实证研究,对于提升我国制造业产业链现代化

水平、增强制造业产业链韧性、推动新型工业化与制造业高质量发展等具有重要的现实意义。

数字经济逐渐成为经济社会发展的焦点和热点,国内外不少学者对数字经济与经济增长或经济高质量发展之间的关系展开了研究。由于高质量发展是我国独有的新命题,国外学者的研究更多地聚焦数字经济对经济增长的影响。部分学者的研究表明,数字经济可以通过质量变革(提升实体经济发展能力)(邝劲松等,2020;陈景华等,2023)、效率变革(提升市场运行效率、全要素生产率、自然资源利用率和降低生态环境污染)(张腾等,2021)和动力变革(促进科技创新)(赵涛等,2020;宋洋,2020)来推动经济高质量发展。在此基础上,一些学者深入研究了数字经济对服务业、外贸等高质量发展的影响:周小刚等(2023)的研究表明,数字经济与传统公共服务深度融合对公共服务高质量发展有正向影响,同时该促进作用具有非线性影响和空间溢出效应;包振山等(2023)研究发现,数字经济与外贸深度融合之后,可以通过人力资本、产业升级和创新产出正向作用于外贸高质量发展。

制造业具有科技创新密集、产业关联性高、抗冲击能力强的特点,推动制造业数字化转型,实现数字技术与制造业深度融合,有利于增强制造业核心竞争力和释放经济增长潜力。我国正在实施制造强国战略,数字经济对于制造业具有更大、更强的赋能效应,傅为忠等(2021)研究发现,长三角区域产业数字化与制造业高质量发展的耦合协调水平呈现上升态势。一些学者基于不同视角、不同对象、不同方法,对数字经济赋能制造业高质量发展的中介效应展开深入研究发现,数据要素与技术要素、资本要素、劳动要素等传统生产要素融合,能够产生中介效应,促进制造业高质量发展;企业家创业精神、企业家契约精神均在数字经济与制造业高质量发展中起到了正向中介效应,并成为新时代推动中国制造业高质量发展区域收敛和缩小区域差距的“加速器”;数字技术的知识性、可封装性通过促进邻近地区制造业技术创新集聚和专业化分工,形成技术创新空间溢出效应,从而促进制造业的高质量发展;数字经济能够加速企业间知识溢出进而提升全要素生产率,增强经济内生增长动力(涂心语等,2022);生产性服务业集聚在数字经济与制造业高质量发展之间发挥中介效应,进一步研究发现

数字经济与制造业高质量发展之间存在“倒U型”非线性特征。还有学者发现,产业集聚在数字经济助推制造业高质量发展进程中起到了正向调节作用。

增强产业链和供应链韧性对于我国长远发展和应对不确定性冲击至关重要。对于产业链韧性和安全的研究主要从内涵和细分维度两方面展开,目前关于产业链韧性的内涵尚未形成统一的标准。基于能力视角,产业链韧性是指产业链关键环节的风险化解能力和国际竞争力(盛朝迅,2021);基于网络结构特征,产业链一方面需要实现主体安全,另一方面链条上各主体之间的纵向合作、横向互补关系以及空间布局关联也需要稳定(李天健、赵学军,2022)。进一步地,学者们从碳税政策(李萌等,2022)、知识产权治理(李胜会等,2022)、中间品进口多元化(Elliott et al., 2022)等多个维度对产业链韧性展开研究,但从产业链韧性视角研究数字经济与制造业高质量发展关系的文献非常稀缺,仅刘月等(2022)、陈晓东等(2021)等个别学者对数字经济与产业链韧性之间的关系展开了研究。

综上,一些学者对数字经济赋能制造业高质量发展进行了卓有成效的基础性研究,但关于数字经济赋能制造业高质量发展的机制与路径研究还不全面,关于数字经济对制造业高质量发展的非线性影响研究极少,需要进一步探索和拓展。考虑到当前我国经济发展面临的不确定性冲击日益增多,增强制造业产业链韧性事关重大,本文主要从产业链韧性视角切入,着重考察数字经济对长江经济带制造业高质量发展的间接非线性影响。

二、数字经济对制造业高质量发展的影响机制

数字经济对制造业高质量发展具有直接促进效应和间接促进效应,两种效应都可能是非线性的。现有文献对间接促进效应讨论得较多,本文仅对鲜有讨论的产业链韧性中介效应进行分析。

1. 数字经济对制造业高质量发展的直接促进效应

数字经济主要通过以下三个路径来直接促进制造业高质量发展。

一是提高制造业资源配置效率。首先,数字经济以数字化的信息、知识数据作为关键生产要素,具有强渗透性、高透明度、高复用性等特征,能够帮助制造业破解市场信息不对称问题和降低资源错

配风险,实现供给端和需求端的互联互通与整体平衡,避免制造业发展太慢或扩张过快。其次,工业互联网等数字技术融入制造业生产领域,可以使各种生产要素之间实现泛在连接、优势互补和更有效的分配,提高生产流程的灵活性和精细化,减少资源浪费,降低生产风险。

二是推动制造领域的创新。一方面,数字经济的突飞猛进倒逼制造业创新发展,以迎合数字时代制造业产品科技含量高、复杂度提升、迭代创新速度加快、生命周期缩短的发展要求。另一方面,大数据、在线监测和人工智能等数字技术在生产过程中的应用能够及时捕捉数据,为研发提供海量的有用数据化信息,减少试错过程,加速制造业从研发到生产直至销售过程的转换,从而提高制造业生产力和经济效益。

三是推动制造业转型升级。随着产业数字化推进,一部分低端制造企业与产业会被淘汰,一部分中低端制造企业与产业则通过数字化改造实现转型升级,还有一部分制造企业利用数字技术向服务化延伸,发展个性化定制、系统集成服务等新业务、新模式。因此,数字经济发展会推动制造业产业结构优化与转型升级,促进制造业的可持续发展,从而提升整个制造业的生产质量和生产效率。

据此提出假设一:数字经济对制造业高质量发展具有直接促进作用。

2.数字经济对制造业高质量发展的间接促进效应

数字经济能够通过多个路径增强制造业产业链韧性。一是强化制造业各部门联系。制造业产业链上可能出现的连接、检索、交互等问题可以通过日趋成熟的数字技术得到有效解决,同时数字技术在加强研发设计、生产制造、产业配套、销售等部门之间的联系方面也能够发挥积极作用,这有利于上下游企业实现产能整合、共享与集聚,形成并发挥产业集群的优势,增强产业链的稳定性,提升产业链抗风险能力。二是提高制造业生产经营调整优化能力。产业数字化有利于制造业吸引和集聚高素质人才、先进设施装备等高级要素,畅通信息流与物流,提高制造业企业生产经营活动调整优化能力,更好地适应外部环境剧烈变化带来的冲击。三是增强制造业创新重组能力。数字经济能够大

大降低制造企业创新过程中搜寻信息和合作伙伴的成本,有利于新技术、新产品、新工艺的研发与应用,强化产业链薄弱环节,实现资源优化重组,提升制造业遭受冲击后的恢复速度与开辟新增长路径的能力。

在外部环境不稳定性增加的情况下,数字经济通过提升制造业产业链的冲击抵抗能力、适应能力、恢复重组能力,夯实产业链安全基础,有效化解外部风险,对于制造业高质量发展尤为重要。因此,产业链韧性在数字经济与制造业高质量发展之间发挥着重要的中介效应。

据此提出假设二:数字经济可以通过提升产业链韧性来促进制造业高质量发展。

3.数字经济对制造业高质量发展的非线性影响

数字经济对制造业高质量发展的促进效应可能是非线性的。只有当数字经济发展到一定水平,到达某个临界值后其对制造业高质量发展的促进效果才会体现出来,即存在门槛效应。第一,制造业与数字经济的深度融合需要一定时间的探索和斗争。目前传统制造业面临着技术更新成本较高、高科技人才匮乏、应用模式需要研究等问题,因此对于数字经济的接受和应用需要一个过程,存在一定难度,数字技术与制造业融合并发挥作用需要较长时间。第二,可能存在“数字鸿沟”。因为发展基础与条件的差异,不同地区数字经济发展的速度、广度与深度会出现差异,在“马太效应”作用下,这种差异可能会随着数字经济的发展不断扩大,从而导致“数字鸿沟”出现。第三,可能存在“数字虹吸”。数字产业化、产业数字化水平高、速度快的地区往往会从相对落后地区吸引数字化人才、资本、产业等资源,出现“数字虹吸”现象,从而强化制造业区域之间的“数字鸿沟”,拉大地区之间制造业竞争力差距。数字经济发展落后地区只有跨越“数字鸿沟”与基本消除“数字虹吸”之后,才能显著发挥数字经济对制造业高质量发展的直接促进作用。

据此提出假设三:数字经济对制造业高质量发展的直接促进作用存在单一门槛。

稳定的产业链水平和较强的产业链韧性是数字经济健康发展的重要条件。当产业链韧性水平较弱时,不确定性冲击会造成制造业企业生产链条无法高效串联,数字经济的作用难以很好地发挥,其对制造业高质量发展的影响难免大打折扣。产

业链韧性水平较强的地区往往科技创新能力较强,高素质人才集聚,制造业企业上下游联系紧密,面对冲击能够快速恢复和正常运转,为数字经济发挥作用奠定良好的基础,此时可以发挥数字经济的优势,弥补不确定性冲击对经济社会造成的消极影响,从而促进制造业的高质量发展。

据此提出假设四:数字经济对制造业高质量发展的影响存在产业链韧性的单一门槛。

三、研究设计

本节构建了数字经济影响长江经济带制造业高质量发展的计量模型,并对涉及变量和测度指标进行描述。

1. 模型设定

除数字经济影响外,其他因素也可能影响到长江经济带制造业高质量发展,因此模型中需要引入一些控制变量。为了减弱异方差对回归结果的影响,对变量进行了对数化处理。在此基础上,构建如下基准模型(数字经济对长江经济带制造业高质量发展的直接促进效应模型):

$$\ln Manuf_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Digit_{it} + \alpha_2 Control_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

公式(1)中,下标*i*表示地区,*t*表示时间;*Manuf_{it}*表示制造业高质量发展水平;*Digit_{it}*为数字经济发展水平;*Control*为控制变量集合; μ_i 为省份固定效应; σ_t 为年份固定效应; ε_{it} 为随机扰动项。

为了考察产业链韧性是否发挥中介作用,参考温忠麟等(2004)的方法,对上述基准模型做出以下扩展:

$$\ln Chain_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Digit_{it} + \beta_2 Control_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln Manuf_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln Digit_{it} + \lambda_2 \ln Chain_{it} + \lambda_3 Control_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,*Chain_{it}*表示产业链韧性,是本文的中介变量; ε_{it} 是随机扰动项,其余变量与模型(1)相同。

为了进一步探讨数字经济对长江经济带制造业高质量发展是否存在非线性影响和门槛条件,本文采用 Hansen(1999)和 Wang(2015)的门槛回归模型。如果只存在一个门槛,则使用如式(4)所示的单门槛模型:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta_0 R_{it} I(Q_{it} \leq q) + \beta_1 R_{it} I(Q_{it} > q) + \delta Controls_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中,*R*为门槛依赖变量,也是核心解释变量,

代表数字经济;*I*($\cdot$)为示性函数;*Q*为门槛变量产业链韧性;*q*为门槛值; β_0 为 $Q \leq q$ 时数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数; β_1 为 $Q > q$ 时数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数,当 $\beta_0 \neq \beta_1$ 时,说明存在门槛效应,否则不存在门槛效应。

如果存在两个门槛,模型应扩展成为如式(5)所示的双门槛模型:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta_0 R_{it} I(Q_{it} \leq q_1) + \beta_1 R_{it} I(q_1 < Q_{it} \leq q_2) + \beta_2 R_{it} I(Q_{it} > q_2) + \delta Controls_{it} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, q_1 、 q_2 为两个门槛值,且 $q_1 < q_2$,这两个门槛值将总样本划分为三个区间; β_0 、 β_1 、 β_2 分别为这三个不同的区间数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数。若存在三个及以上门槛时,借鉴此方法建立多门槛模型。

2. 变量及其测度指标

被解释变量及其测度指标。被解释变量为制造业高质量发展(*Manuf*),其测度指标包括单维指标与多维指标。单维指标主要采取全要素生产率、劳动生产率、人均实际 GDP 等,多维指标则根据研究的侧重点从几个维度构建综合指标体系。本文参考左玉洁(2022)的做法,构建以制造业资本存量以及制造业就业人数为投入变量、以制造业增加值为产出变量的产出导向型 DEA-Malmquist 指数模型,测算制造业全要素生产率,以此测度长江经济带制造业高质量发展水平。其中,资本存量通过永续盘存法测算得到。

解释变量及其测度指标。解释变量为数字经济发展水平(*Digit*),关于数字经济发展水平的测度方式较多,本文参考秦建群等(2022)的做法,选取电信业务总量、移动电话用户数、国际互联网普及率、信息服务业就业人数这四个指标,并运用主成分分析法测算各个指标权重,消除指标相关性造成的误差,最终求得长江经济带各个城市每年的数字经济发展水平。

中介变量及其测度指标。中介变量为产业链韧性(*Chain*),学术界一般采用多维指标测度产业链韧性,但测度指标体系尚未达成一致。本文主要借鉴刘月等(2022)的做法,从冲击抵抗能力、冲击适应能力和恢复重组能力三个维度构建产业链韧性综合指标体系(见表1),使用熵值法计算得出长江经济带制造业韧性综合指数。

表1 制造业产业链韧性测度指标体系

一级指标	二级指标	单位
抵抗能力	制造业就业人数	万人
	制造业利润总额	万元
	城镇登记失业率	%
恢复能力	第三产业增加值占GDP的比重	%
	财政收入	亿元
	财政自给度	%
	金融机构贷款余额	亿元
增长能力	社会固定资产投资额	亿元
	人均消费支出	元
	年度发明专利授权量	件
	产业多样化	%

资料来源:作者整理。

其中,赫希曼—赫芬达尔指数(*HHI*)是衡量产业多样化程度的重要指标,二者呈现反向变动关系,较高的*HHI*值意味着产业多样化程度较低,不利于应对外生冲击和进行资源重组;反之亦然。本文使用公式(7)来对产业多样化程度(*Indiv*)进行测度。 S_i 表示*i*产业增加值占GDP的比重,能够直观地反映产业多样化对于经济增长的促进作用,也意味着增强产业链韧性对于经济增长具有拉动作用,产业多样化和产业链韧性呈现正向关系,较高的产业多样化水平意味着较高的产业链韧性,越有利于地区经济稳定。本文参考李胜会等(2022)的做法, S_1 、 S_2 、 S_3 分别为第一、二、三产业的增加值占GDP的比重,即*i*=1、2、3; $N=3$ 。

$$HHI=\sum_i^N S_i^2 \quad (6)$$

$$Indiv=\frac{1}{HHI}=\frac{1}{\sum_i^N S_i^2} \quad (7)$$

控制变量及其测度指标。为控制其他的影响因素,本文借鉴沈运红与黄桁(2020)、葛和平与吴

福象(2021)、郭晗与高小珺(2021)的研究,选取以下控制变量:外商投资水平(*FDI*),测度指标为当年实际使用外资金额;对外开放水平(*OPEN*),测度指标为进出口总额/GDP、政府财政支持水平(*FIN*),测度指标为政府财政支出/GDP;人力资本水平(*HUM*),测度指标为人均受教育年限;教育投入水平(*EDU*),测度指标为地方财政科学事业费和教育事业费支出的总和占财政一般预算内支出的比值和城镇化水平(*URB*),测度指标为城镇常住人口数量/总人口数量作为控制变量。

3.数据来源和描述性统计

选取2011—2020年长江经济带110个城市的相关面板数据为基本数据,并按照上述方法对部分数据进行了相应处理。数据来源于各城市历年统计年鉴、EPS数据库、官方网站公开数据。各变量的描述性统计如表2所示。

四、数字经济对长江经济带制造业高质量发展影响的实证分析

根据上一节介绍的计量模型,本节进行实证结果的汇报和解读。

1.基础回归分析

单位根检验结果表明,基准模型可以采用面板模型进行回归分析。进一步的Hausman检验结果表明,基准模型适合采用固定效应模型。表3为递进式回归处理方法得到的数字经济影响长江经济带制造业高质量发展的基准回归结果。首先,对核心解释变量进行无固定效应的基期回归,结果如表3中的模型(1)所示;其次,加入控制变量对核心解释变量进行无固定效应的基期回归,如果如表3中

表2 主要变量统计特征

变量名称	变量	变量含义	样本数	均值	标准差	最大值	最小值
被解释变量	制造业高质量发展	$\ln Manuf$	1100	0.448	0.139	0.693	0.0745
解释变量	数字经济	$\ln Digit$	1100	-7.693	0.985	-3.879	-10.36
中介变量	产业链韧性	$\ln Chain$	1100	-1.159	0.221	-0.307	-1.611
控制变量	外商投资水平	$\ln FDI$	1100	12.27	1.835	16.42	3.010
	对外开放水平	$\ln OPEN$	1100	-2.539	1.591	0.844	-13.02
	政府财政支持水平	$\ln FIN$	1100	-1.685	0.392	-0.393	-2.577
	人力资本水平	$\ln HUM$	1100	4.748	0.979	7.148	0.693
	科教投入水平	$\ln EDU$	1100	-1.648	0.179	-1.171	-2.911
	城镇化水平	$\ln URB$	1100	3.973	0.235	4.492	3.220

数据来源:作者整理。

表3 基准回归以及中介效应结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
变量	<i>lnManuf</i>	<i>lnManuf</i>	<i>lnManuf</i>	<i>lnChain</i>	<i>lnManuf</i>
<i>lnDigit</i>	0.066*** (0.007)	0.038*** (0.008)	0.041*** (0.012)	0.072*** (0.005)	0.025*** (0.009)
<i>lnChain</i>	—	—	—	—	0.181*** (0.057)
<i>lnFDI</i>	—	-0.003 (0.004)	0.004 (0.005)	0.009*** (0.002)	-0.006 (0.004)
<i>lnOPEN</i>	—	-0.017*** (0.004)	-0.009* (0.005)	0.004** (0.002)	-0.020*** (0.004)
<i>lnFIN</i>	—	-0.003 (0.020)	0.000 (0.028)	-0.009 (0.013)	-0.014 (0.018)
<i>lnHUM</i>	—	0.022*** (0.006)	0.035*** (0.007)	-0.005 (0.003)	0.057*** (0.019)
<i>lnEDU</i>	—	0.053* (0.028)	0.058* (0.032)	-0.020 (0.014)	0.047* (0.027)
<i>lnURB</i>	—	0.160*** (0.032)	0.228*** (0.040)	0.421*** (0.018)	0.063 (0.040)
常数项	0.957*** (0.053)	0.073 (0.172)	-0.281 (0.246)	-2.403*** (0.112)	0.585*** (0.212)
个体固定	NO	NO	YES	YES	YES
时间固定	NO	NO	YES	YES	YES
R-squared	0.076	0.126	0.134	0.653	0.108

资料来源：作者自行整理。

注：括号中为标准差，其中，*** $p<0.01$ ，** $p<0.05$ ，* $p<0.1$ 。

的模型(2)所示；最后，考虑固定效应并加入控制变量对核心解释变量进行回归估计，如果如表3中的模型(3)所示。上述三个回归结果表明，数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响均在1%的显著性水平上为正，表明数字经济对长江经济带制造业高质量发展具有显著的直接促进效应，假设一得到验证。

2.中介作用分析

根据公式(2)与公式(3)，对数字经济通过产业链韧性影响长江经济带制造业高质量发展的中介作用进行回归，分别得到了模型(4)与模型(5)的回归结果(见表3)。模型(3)为主效应回归结果，其数字经济系数显著为正，表明数字经济对长江经济带制造业高质量发展具有正向影响。模型(4)是检验数字经济对中介变量产业链韧性是否有影响，数字经济系数为0.072，并通过了1%的显著性检验，表明数字经济对产业链韧性的提升效应为7.2%。模型(5)是检验产业链韧性是否在数字经济与长江经济带制造业高质量发展中起到中介作用，结果表明产业链韧性的系数为0.181，并通过了1%的显著性

检验，而且数字经济的系数也显著为正，表明产业链韧性在数字经济与长江经济带制造业高质量发展之间起到部分中介作用，假设二得到验证。

3.门槛效应分析

门槛效应检验。通过自助法依次对数字经济与产业链韧性进行门槛检验，结果表明：数字经济未能通过三重门槛的检验，但显著通过了单一门槛和双重门槛，因此选用双重门槛，假设三得到部分验证；产业链韧性未能通过双重门槛和三重门槛，但显著通过了单一门槛，因此选用单一门槛，假设四得到验证。门槛检验结果表明，数字经济的单一门槛值为-2.699，双重门槛值为-1.731，产业链韧性的门槛值为-1.309。

门槛回归分析。根据公式(4)与公式(5)，分别以数字经济、产业链韧性为门槛变量进行回归，得到模型(6)与模型(7)的回归结果(见表4)。

模型(6)是门槛变量为数字经济的回归结果。如表4所示，当 $\ln Digit \leq -2.699$ 时，数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数为0.092，且在1%的显著性水平上通过检验；当 $-2.699 <$

表4 门槛回归结果

(6)		(7)	
解释变量	估计系数	解释变量	估计系数
$\ln Digit \cdot I$ ($\ln Digit \leq -2.699$)	0.092***	$\ln Chain \cdot I$ ($\ln Chain \leq -1.309$)	0.335***
$\ln Digit \cdot I$ ($-2.699 < \ln Digit < -1.731$)	0.165***	$\ln Chain \cdot I$ ($\ln Chain > -1.309$)	0.605***
$\ln Digit \cdot I$ ($\ln Digit \geq -1.731$)	0.045		
控制变量	YES	控制变量	YES
个体固定	YES	个体固定	YES
时间固定	YES	时间固定	YES

资料来源:作者自行整理。

注:其中,*** $p < 0.01$,** $p < 0.05$,* $p < 0.1$ 。

$\ln Digit < -1.731$ 时,数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数为0.165,在1%的显著性水平上通过检验;当 $\ln Digit \geq -1.731$ 时,数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响不再显著。由此可见,数字经济在发展初期就对制造业高质量发展具有显著的直接促进作用,但需要发展到一定水平之后(跨越门槛),其对制造业高质量发展的直接促进作用才会有很大的提升,这点符合理论预期,并与基础回归的结论保持一致。但双重门槛的存在令人意外,毕竟中国数字经济发展还处于早期阶段,哪怕数字经济发展水平存在显著的区域差异,依然没有城市的数字经济发展进入成熟阶段。理论上,数字经济发展到成熟阶段之后,其促进制造业高质量发展的作用可能减弱并逐渐消失。首先,数字经济降低了新技术的获取难度,盗版、搭便车行为屡见不鲜,数字技术的专利保护尚未形成规范,打消了创新型企业进行研发创造的积极性,不利于制造业企业获得创新利润和持续创新;其次,企业盲目进行数字技术扩张所引发的对于数字资源的恶性竞争,以及数字生产要素在生产过程中的聚集程度大于其最优阈值所带来的拥堵效应都会造成资源错误配置;再次,数字经济拓展了制造业企业发展空间,更加有利于头部企业获得竞争优势,提高市场垄断程度,不利于市场竞争与创新发展。显然,这三种情况当前不太可能出现,双重门槛出现的原因可能是:数字经济水平高的城市往往制造业占比低,数字经济发展主要体现在数字产业化与服务业数字化,而不是促进制造业高质量

发展。

表4中的模型(7)是门槛变量为产业链韧性的回归结果:当 $\ln Chain \leq -1.309$ 时,数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数为0.335,且在1%的显著性水平上通过检验;当 $\ln Chain > -1.309$ 时,数字经济对长江经济带制造业高质量发展的影响系数为0.605,且1%的显著性水平上通过检验。由此可见,产业链韧性跨越门槛之后,数字经济对长江经济带制造业高质量发展的促进作用也大幅增强,产业韧性在数字经济影响制造业高质量发展方面起到了中介效应和门槛效应。

4.异质性分析

长江经济带各城市的数字经济和制造业发展水平存在明显差异,所以数字经济对长江经济带各城市制造业高质量发展也可能存在地理位置、城市级别等方面的差异。

流域异质性分析。数字经济对长江经济带上游城市制造业高质量发展具有显著的促进作用,且上游城市的回归系数更大、更显著。数字经济对下游城市制造业高质量发展存在正向影响但不显著(见表5)。可能的原因是:下游地区率先进入后工业化时期,制造业发展水平高,数字经济对其促进作用有限;同时,由于工业用地紧张、用工成本上升等原因,下游地区制造业向上中游地区转移,下游地区则大力发展总部经济、生产线服务业等,数字经济更多的是融入服务业;此外,随着中部崛起、西部大开发、“一带一路”倡议等国家战略的实施,数字经济迎合了上中游地区制造业高质量发展战略和现实的需要,对于上中游地区带来的边际效应更高。

城市规模异质性分析。采用第七次全国人口普查数据,按照城区常住人口数量将长江经济带110个城市分为超大城市、特大城市、大城市和中小城市4个子样本进行回归。表5实证结果表明,相较于经济发达的特大城市,数字经济对大城市、中小城市的制造业高质量发展的促进作用更为显著。可能的原因是,大城市和中小城市已经具备数字红利释放条件和后发优势,这也表明数字经济在促进区域协调发展方面具有积极作用。超大城市的数字经济系数为正但不显著,可能是因为超大城市制造业发展水平高,数字经济对其促进作用有限。

表5 数字经济影响长江经济带制造业高质量发展的异质性分析

变量	上游	中游	下游	超大城市	特大城市	大城市	中小城市
<i>lnDigit</i>	0.162** (0.067)	0.140* (0.078)	0.024 (0.059)	0.071 (0.089)	0.167* (0.087)	0.125*** (0.025)	0.042*** (0.011)
<i>lnFDI</i>	0.007 (0.020)	0.001 (0.045)	0.073* (0.043)	-0.084 (0.080)	0.072 (0.047)	0.004 (0.011)	-0.006 (0.004)
<i>lnOPEN</i>	0.002 (0.021)	0.113*** (0.039)	0.409*** (0.062)	0.016 (0.131)	-0.145** (0.057)	0.038*** (0.012)	0.012*** (0.004)
<i>lnFIN</i>	-0.300 (0.188)	0.475** (0.198)	0.314** (0.136)	-0.303 (0.248)	-0.200 (0.171)	-0.054 (0.039)	-0.021 (0.023)
<i>lnHUM</i>	0.124*** (0.036)	0.141*** (0.045)	0.112*** (0.039)	0.089 (0.094)	-0.052 (0.031)	-0.004 (0.013)	0.031*** (0.007)
<i>lnEDU</i>	0.136 (0.204)	0.390** (0.158)	0.399** (0.181)	-0.377 (0.259)	0.260** (0.124)	0.041 (0.052)	0.015 (0.034)
<i>lnURB</i>	0.509** (0.210)	0.516 (0.318)	1.238*** (0.247)	0.513 (0.495)	0.248 (0.182)	0.139 (0.095)	0.071* (0.037)
常数项	-2.092 (1.309)	-1.149 (1.748)	6.440*** (1.316)	-1.958 (2.396)	-1.198 (1.103)	0.111 (0.367)	0.182 (0.166)
个体固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R-squared	0.143	0.206	0.301	0.364	0.703	0.272	0.084

资料来源：作者自行整理。
注：括号中为标准差，其中，*** $p<0.01$ ，** $p<0.05$ ，* $p<0.1$ 。

五、结论与建议

本文在理论分析的基础上，基于2011—2020年长江经济带110个城市的面板数据，运用多元线性回归模型、中介效应模型与门槛效应模型，对数字经济促进制造业高质量发展的直接效应、间接效应、门槛效应进行了实证分析，主要研究结果对数字经济政策制定、制造业高质量发展和韧性经济建设具有重要启示意义。

1.主要结论

第一，理论上，数字经济可以通过提高制造业资源配置效率、促进制造业创新发展和推动制造业转型升级实现制造业高质量发展。回归结果与此不完全一致：数字经济对长江经济带制造业高质量发展整体上具有直接促进作用，且这一作用在对自变量作滞后一期处理、采用工具变量和更换回归模型进行估计后依旧存在，但这种作用存在异质性——从地理位置来看，上游城市最大，中游城市次之，下游城市则不显著；从城市规模来看，大城市、中小城市更显著，特大城市次之，超大城市则不显著。

第二，理论上，数字经济通过强化制造业各部门联系、提高制造业生产经营调整优化能力和增强制造业创新重组能力增强产业链韧性，稳定性高的产业链为制造业高质量发展提供保障。实证结果与此基本一致，产业链韧性在长江经济带数字经济与制造业高质量发展之间存在部分中介效应，且这一效应在经过Sobel检验和Bootstrap检验、替换核心解释变量后依旧存在。

第三，理论上，由于制造业数字化需要较长时间探索以及“数字鸿沟”“数字虹吸”的存在，数字经济在发展初期对制造业高质量发展的促进作用有限，数字经济发展落后地区只有跨越“数字鸿沟”与基本消除“数字虹吸”之后，才能显著发挥数字经济对制造业高质量发展的直接促进作用。实际上，数字经济促进长江经济带制造业高质量发展不仅存在单一门槛，还令人意外地存在双重门槛，可能的原因在于，数字经济水平高的城市往往制造业占比低，数字经济发展主要体现在数字产业化与服务业数字化，而不是促进制造业高质量发展。

第四，理论上，产业链韧性较为脆弱时，数字经济对制造业高质量发展的作用有限，产业链韧性只

有增强到一定程度,才会对制造业高质量发展产生一定的积极影响。实证结果支持产业链韧性存在单门槛效应,产业链韧性超过门槛值后,数字经济对制造业高质量发展的促进作用大大增强。

2.政策建议

根据上述研究结论,结合长江经济带制造业高质量发展需要,提出以下建议:

第一,推动长江经济带数字经济快速健康发展。长江经济带上中游地区需要大力推进产业数字化、数字产业化、治理数字化和数据价值化,加快跨越“数字鸿沟”,消除“数字虹吸”,更好地发挥数字经济对制造业高质量发展的助动力。一是大幅提升数字创新能力。培育发展数字创新型企业、新型研发机构等创新主体,构建高水平数字创新体系,营造良好数字创新环境,加强数字技术研发,强化数字产权保护与应用,着力解决数字产业关键技术瓶颈问题、通用型数字软件问题、支持数字技术的高端制造和精密制造等难题,夯实数字经济发展基石。二是不断增强数字竞争优势。通过引导和激励政策,加快推进传统制造产业数字化转型,大力推进智能制造,支持和鼓励数字产业发展,形成产业数字化和数字产业化双重竞争优势。三是加快培养数字技术人才。数字技术的竞争追根到底是人才的竞争,需要加强政、产、学、研合作,提高人才培养能力,改进和更新人才培养模式,扩大数字技术研究性高端人才和高素质技能型人才的培养规模,提高人才培养质量。四是建立健全数据要素市场。探索数据要素价值化和市场化的新途径,形成数据要素参与收入分配的新机制。加强平台经济领域反垄断治理,加快大数据知识产权保护和安全立法,营造公平有序的数据市场竞争环境,为数字红利的释放提供有利的市场环境。

第二,推动长江经济带数字经济与制造业融合发展。长江经济带尤其是长江上中游地区需要大力推动数字经济与制造业有机融合,推进制造业数字化、高端化与服务化,助推制造业迈向更高水平、更高质量、更高效益、更可持续。一是重点培育制造业数字化“链主”企业,吸引一大批产业链上下游企业进行基础设施和生产配套,发挥好“链主”企业的示范效应,带动整条制造业产业链完成数字化交易和生产转型。二是加快物联网、5G/6G等新兴技术的应用,引导数字技术向制造业绿色研发、生产、

销售各环节渗透,加快数字技术应用成果转化,推动制造业智能化生产、多样化经营、精细化管理,辐射并带动传统制造业借助数字技术进行智能化改造并积极融入新业态、新模式之中。三是强化制造业数字化发展顶层设计,针对数字经济对制造业高质量发展的正向影响,持续完善数字经济发展的相关激励政策与监管制度。四是做好数字技术与制造业融合发展的战略规划,借助数字经济完善长江经济带制造业领域数字基础建设和数字经济布局。

第三,增强长江经济带制造业产业链韧性。一是提升制造业整体自主创新能力,逐步改变对外部资源和市场的过度依赖,利用区域大规模产业集群构筑本地化生产体系,以国内大循环为主体积极引导企业融入产业集群,以国家级中心城市或城市群为核心构建世界级先进制造业集聚区,充分发挥产业集群的低成本优势和创新效应的外部性,突破区域行政壁垒,将竞争转为协作,推动高新技术制造业发展。二是梯度发展错落布局,建强若干制造业产业集聚。加强顶层设计,建立各层级联系合作机制,打破行政壁垒,充分实现生产要素自由流动与优化配置,统筹建设若干制造业产业集群。同时,在总体框架下结合各城市的实际情况,突出不同地区的产业重点,梯度发展、错落发展、目标各异,提升制造业多样化集聚水平,充分发挥产业集聚效应。三是引导企业结成数字技术联盟,发挥各自比较优势建立先进高效的智能生产线,利用数字技术建设共享仓库,降低生产成本,推进协同研发,突破制造业产业链重点环节的关键技术,补齐产业链短板,全面提升制造业产业链韧性。

参考文献

- [1] 邝劲松,彭文斌.数字经济驱动经济高质量发展的逻辑阐释与实践进路[J].探索与争鸣,2020(12).
- [2] 陈景华,辛雨.数字经济对经济高质量发展地区差距的影响研究[J].华东经济管理,2023(2).
- [3] 张腾,蒋伏心,韦朕韬.数字经济能否成为促进我国经济高质量发展的新动能?[J].经济问题探索,2021(1).
- [4] 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).
- [5] 宋洋.数字经济、技术创新与经济高质量发展:基于省级面板数据[J].贵州社会科学,2020(12).
- [6] 周小刚,文雯.数字经济对公共服务高质量发展影响的机

- 理分析与实证研究[J].统计与信息论坛,2023(3).
- [7]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,2023,39(2).
- [8]杨曦,徐扬.双边贸易失衡与美国制造业就业变动:“中国贸易冲击”的量化及效应分析[J].经济学(季刊),2022,22(2).
- [9]傅为忠,刘瑶.产业数字化与制造业高质量发展耦合协调研究:基于长三角区域的实证分析[J].华东经济管理,2021,35(12).
- [10]李史恒,屈小娥.数字经济赋能制造业高质量发展:理论机制与实证检验[J].经济问题探索,2022(10).
- [11]王德祥.数字经济背景下数据要素对制造业高质量发展的影响研究[J].宏观经济研究,2022(9).
- [12]余东华,王梅娟.数字经济、企业家精神与制造业高质量发展[J].改革,2022(7).
- [13]徐星,惠宁,崔若冰,等.数字经济驱动制造业高质量发展的影响效应研究:以技术创新效率提升与技术创新地理溢出的双重视角[J].经济问题探索,2023(2).
- [14]涂心语,严晓玲.数字化转型、知识溢出与企业全要素生产率:来自制造业上市公司的经验证据[J].产业经济研究,2022,117(2).
- [15]秦建群,赵晶晶,刘超.数字经济与制造业高质量发展:基于政府创新偏好调节效应的研究[J].西南民族大学学报(人文社会科学版),2022,43(10).
- [16]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).
- [17]邓忠奇,高廷帆,朱峰.地区差距与供给侧结构性改革:“三期叠加”下的内生增长[J].经济研究,2020,55(10).
- [18]盛朝迅.新发展格局下推动产业链供应链安全稳定发展的思路与策略[J].改革,2021,324(2).
- [19]李天健,赵学军.新中国保障产业链供应链安全的探索[J].管理世界,2022,38(9).
- [20]李萌,何宇,潘家华.“双碳”目标、碳税政策与中国制造业产业链韧性[J].中国人口·资源与环境,2022,32(9).
- [21]李胜会,戎芳毅.知识产权治理如何提升产业链韧性?——基于国家知识产权示范城市政策的实证检验[J].暨南学报(哲学社会科学版),2022,44(5).
- [22]Elliott M, Golub B, Leduc M V. Supply network formation and fragility[J]. American Economic Review, 2022, 112(8).
- [23]刘月,郭亚红.数字经济、产业链韧性与流通业高质量发展[J].商业经济研究,2022(19).
- [24]陈晓东,杨晓霞.数字经济可以实现产业链的最优强度吗?——基于1987—2017年中国投入产出表面板数据[J].南京社会科学,2021(2).
- [25]温忠麟,等.中介效应检验程序及其应用[J].心理学报,2004(5).
- [26]Hansen B E. Threshold Effects in Non-dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference [J]. Journal of Econometrics, 1999, 93(2): 345–368.
- [27]Wang Q. Fixed-effect Panel Threshold Model Using Stata[J]. The Stata Journal, 2015, 15(1): 121–134.
- [28]李健,冯山,代昀昊.国家级高新区和中国城市全要素生产率增长:基于双重差分方法的研究[J].经济经纬,2020,37(1).
- [29]陈诗一,陈登科.雾霾污染、政府治理与经济高质量发展[J].经济研究,2018,53(2).

Digital Economy, Industry Chain Resilience and High-Quality Development of Manufacturing Industry in Yangtze River Economic Belt

Sheng Sanhua Dong Gang Tian Huimin Wang Lei

Abstract: The traditional manufacturing industry is facing severe challenges from counter-globalization, trade frictions and a new round of technological revolution, and it is crucial to use the digital economy to form a new competitive advantage in manufacturing. Using the panel data of 110 cities in Yangtze River Economic Zone from 2011 to 2020, and using multiple linear regression model, mediating effect model and threshold effect model for empirical analysis, it can be concluded that: the digital economy has a significant positive impact on the high-quality development of manufacturing industry in Yangtze River Economic Zone, but there are basin heterogeneity and city scale heterogeneity; industry chain toughness plays a partial mediating role between the digital economy and high-quality development of manufacturing industry. The digital economy and industrial chain resilience have a non-linear influence on the high quality development of manufacturing industry, and there are double threshold and single threshold effects respectively.

Key Words: Yangtze River Economic Belt; Digital Economy; Industry Chain Resilience; High-Quality Development of Manufacturing Industry

(责任编辑:文 锐)