

# 数字经济能促进制造业高质量发展吗?

——基于省级面板数据的实证研究

李汝仙<sup>1,2</sup>, 郑季良<sup>1</sup>

(1. 昆明理工大学管理与经济学院, 昆明 650500; 2. 昆明理工大学城市学院, 昆明 650500)

**摘要:** 为深入分析数字经济对制造业高质量发展的影响, 分别构建数字经济和制造业高质量发展评价指标体系。基于2013—2021年省级面板数据构建双向固定效应及门槛效应模型。实证分析结果表明: 各区域数字经济与制造业高质量发展水平差异巨大; 数字经济显著促进制造业高质量发展, 相比于数字产业化, 产业数字化对制造业高质量发展的促进作用更显著; 数字经济对制造业高质量发展的影响存在以工业化水平为门槛变量的双门槛效应。

**关键词:** 数字经济; 制造业高质量发展; 门槛效应

**中图分类号:** F427 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)03-0001-08

制造业高质量发展已成为提高制造业竞争力、实现制造业向价值链高端移动的根本要求和战略导向。近年来数字化应用正不断拓展, 引领作用持续显现, 数字经济为制造业高质量发展带来巨大机遇。合理衡量当前数字经济与制造业高质量发展水平, 探析数字经济对制造业高质量发展的影响是亟待解决的重要问题。本研究的框架为: 首先构建评价省级制造业高质量发展、数字经济发展水平的指标体系, 之后构建计量模型探析数字经济对制造业高质量发展的直接影响及非线性影响, 为探索数字经济促进制造业高质量发展的精准施策和优化机制提供理论参考。

## 1 文献综述

从以下几个方面对与研究主题密切相关的研究进行文献梳理。

(1) 区域数字经济发展水平测算。《二十国集团数字经济发展与合作倡议》中指出, 数字经济是以数字化知识和信息作为核心要素, 现代信息网络为载体, 依托通信技术的高效使用, 以提升效率和优化经济结构为目标的一系列经济活动。作为一种新的经济形态, 数字经济相关数据的统计还在起步阶段, 在衡量区域数字经济发展水平时较常用的方式是构建指标体系进行测算, 目前尚未形成较一致的指标体系。部分研究围绕数字产业化、产业数

字化<sup>[1-2]</sup>构建指标体系, 刻画数字经济。其他研究则从更多维度测度数字经济, 涉及较多的有数字化基础设施<sup>[3-7]</sup>、数字化应用和数字化创新\数字技术创新<sup>[3-4]</sup>、数字经济发展环境<sup>[6-7]</sup>等。

(2) 制造业高质量发展测度。在区域制造业高质量发展测度方面, 部分研究使用绿色全要素生产率<sup>[3-4]</sup>表征制造业高质量发展。部分研究则建立指标体系使用德尔菲层次分析法<sup>[8]</sup>、熵值法<sup>[1,9]</sup>等方式计算制造业高质量发展指数。当前较常用的区域制造业高质量发展二级指标一般有开放、共享、高效、风险控制<sup>[8]</sup>, 创新、绿色<sup>[7,9-11]</sup>, 经济效益、结构优化<sup>[7,12]</sup>, 数字化、网络化、智能化<sup>[13]</sup>等。

(3) 数字经济对制造业高质量发展的影响。无论是以绿色全要素生产率表征制造业高质量发展还是构建指标体系测度其发展水平, 相关研究均证实了数字经济能显著促进制造业高质量的发展。在促进机制方面, 数字经济通过人力资本的积累、提升<sup>[3,7]</sup>, 推动产业升级<sup>[7]</sup>, 激发创业活力<sup>[3]</sup>等促进制造业高质量发展。

当前针对数字经济与制造业高质量发展指标体系构建、评价并探析两者关系的研究较多, 但在指标体系构建方面未能充分纳入表征制造业数字化、绿色化、服务化等深刻体现制造业高质量发展的指标, 且在探析数字经济对制造业高质量发展的

收稿日期: 2023-10-31

基金项目: 云南省哲学社会科学规划项目(YB2020022); 云南省教育厅科学研究基金(2022J0072)

作者简介: 李汝仙(1985—), 女, 云南大理人, 讲师, 博士研究生, 研究方向为数字经济、制造业服务化; 通信作者郑季良(1963—), 男, 湖南湘潭人, 教授, 博士研究生导师, 研究方向为循环经济、技术经济、数字经济。

影响时较少从两者的二级指标层面深入分析具体的影响机制。本文的研究特点为:首先,在构建数字经济和制造业高质量发展指标体系时不仅仅依据统计年鉴、统计公报等资料,而是大量纳入相关部门公布的能充分体现产业数字化及制造业数字化、绿色化、服务化趋势的资料,所构建的指标体系较全面。其次,在探析数字经济对制造业高质量发展的影响时,在验证数字经济对制造业高质量发展影响的基础上,分别从两者子维度层面探析具体影响机制,有助于精准施策。

## 2 理论分析与研究假设

### 2.1 数字经济对制造业高质量发展的直接影响

已有研究表明:第一,数字经济通过数据要素投入、生产及经营方式的改变有效提高制造业企业全要素生产率<sup>[2]</sup>。数字化转型程度高的企业通过加速和扩大企业间的知识溢出效应提升其全要素生产率<sup>[14]</sup>。数字化转型可以通过提高创新能力、优化人力资本结构、推动两业融合发展以及降低成本的机制促进全要素生产率提升<sup>[15]</sup>。第二,数字经济对制造业质量升级<sup>[16]</sup>、制造业高质量走出去<sup>[17]</sup>、出口产品质量<sup>[18]</sup>、制造业转型升级<sup>[19]</sup>、制造业产业结构优化升级<sup>[20]</sup>及制造业与服务业融合<sup>[21]</sup>等起到了显著的促进作用。无论是制造业质量升级、转型升级、产业结构优化升级、制造业与服务业融合还是制造业全要素生产率的提升,均为制造业高质量发展的表征。据此提出如下假设。

假设 1:数字经济促进制造业高质量发展。

### 2.2 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作用可能还受工业化程度的影响。首先,新型基础设施建设是数字经济发展的物质基础,各省份开展基础设施建设的力度、范围和规模受到其原先工业化水平的影响。其次,工业基础好的地区制造业发展起点高,数字经济更容易对制造业发挥赋能作用。因此不同工业化程度下数字经济对制造业高质量发展可能呈现出不同的影响。基于以上分析提出如下假设。

假设 2:区域数字经济对制造业高质量发展的促进作用可能是非线性的且这种非线性作用受到工业化程度的影响。

## 3 研究设计

### 3.1 计量模型构建

为探析数字经济对制造业高质量发展的影响,构建如下双向固定效应模型:

$$MHQS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Diges_{it} + \alpha_2 x_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中:被解释变量制造业高质量发展水平  $MHQS_{it}$ ,依据构建的指标体系采用熵值法计算;核心解释变量数字经济发展水平  $Diges_{it}$ ,依据构建的指标体系采用熵值法计算; $x_{it}$  为一系列控制变量; $\mu_i$  为不随时间变化的个体固定效应; $\gamma_t$  为时间固定效应; $\varepsilon_{it}$  为随机扰动项; $\alpha_0$  为常数项; $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  为回归系数。

### 3.2 变量测度

#### 3.2.1 被解释变量

被解释变量为制造业高质量发展水平,构建指标体系采用熵值法计算。《中国制造 2025》提出创新驱动、质量为先、绿色发展、结构优化、人才为本的五大战略方针,从制造业高质量发展的角度涉及的重要任务是:创新能力、信息化与工业化融合(数字化转型)、质量品牌建设、绿色制造、制造业结构升级、服务型制造等内容。在“十四五”规划的指导方针中将创新、协调、绿色、开放、共享作为国民经济发展的新理念,这也是制造业高质量发展的理念。

依据上述两个重要文件的方针和理念,综合考虑可量化及数据可得性等因素,从绿色、创新、质量、开放合作、服务化 5 个方面界定制造业高质量发展内涵,其测度指标体系也由上述 5 个维度构成。为充分体现各地区制造业发展在数字化、服务化和绿色化等典型方面取得的成果,指标体系的大部分核心指标数据来源于工信部、各省份工信厅、工信局等部门公布的相关文件、清单等。最终形成较全面且贴近评价内容特征的、包含 34 个正向指标的制造业高质量发展评价指标体系,见表 1。

#### 3.2.2 解释变量

解释变量为数字经济发展水平,构建指标体系采用熵值法计算。在参考相关研究基础上考虑数据可得性和全面性,构建从数字产业化(电信通信能力及服务水平、互联网发展水平)和产业数字化(企业信息化及电子商务情况、软件和信息技术发展)两大维度评价数字经济的评价体系,见表 2。

#### 3.2.3 控制变量

选取控制变量包括政府财政支出强度( $gover_{it}$ ),以政府财政支出占 GDP 比重表示;工业化程度( $indus_{it}$ ),以工业增加值占 GDP 比重表示。

### 3.3 数据来源及描述性统计

实证过程中涉及的数据区间为 2013—2021 年,来源于国家统计局网站、中国统计年鉴和各省份统计年鉴及统计公报,表征绿色、创新、服务等核心指

表 1 制造业高质量发展评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位
绿色化	绿色发展基础	建成区绿化覆盖率	%
		人均公园绿地面积	m <sup>2</sup>
		人均水资源量	m <sup>3</sup> /人
	绿色制造	绿色工厂/供应链示范企业/园区数量	个
绿色设计产品数量		项	
创新	区域创新	每万人拥有发明专利数	件/万人
		R&D人员全时当量	人年
	规模以上工业企业研究与试验发展活动及专利情况	R&D经费占GDP比重	%
		平均每规模以上工业企业R&D项目数	项
		平均每规模以上工业企业有效发明专利数	件
		平均每规模以上工业企业新产品开发项目数	项
	规模以上工业企业新产品开发及生产情况	新产品开发经费支出占GDP比重	%
		新产品销售收入占GDP比重	%
		国家技术创新示范企业数量	个
	创新成果	国家小型微型企业创业创新示范基地数量	个
制造业法人单位数		个	
质量	制造业发展规模	制造业城镇非私营单位就业人员数占人口比重	%
		城镇非私营单位就业人员工资总额占GDP比重	%
		规模以上工业企业单位数	个
	规模以上工业企业发展规模	规模以上工业企业利润总额占GDP比重	%
		平均用工人数占人口比重	%
		制造业发展成果	制造业单项冠军(企业、产品)/小巨人企业数量
开放合作	进出口	规模以上工业企业新产品出口销售收入占GDP比重	%
		货物(境内目的地和货源地)进出口总额占GDP比重	%
	外商投资	外商投资企业数	户
		外商投资企业投资总额占GDP比重	%
		外商投资企业货物进出口总额占GDP比重	%
	服务化	服务化成果	服务型制造示范企业/项目/城市数量
国家中小企业公共服务示范平台数量			个
生产性服务业法人单位数占区域法人单位数比重			%
生产性服务业发展规模		城镇非私营单位就业人员数占年末人口数比重	%
	城镇非私营单位就业人员工资总额占GDP比重	%	

标维度的部分核心数据根据工信部和相应省、直辖市、自治区工信厅、工信局公开文件整理。研究对象为30个省(自治区、直辖市)(由于数据缺失,未包含西藏地区和港澳台地区)。变量描述性统计见表3。

由表3可知,在观测期内30个省市的制造业高质量发展和数字经济发展水平差异巨大(限于篇幅测算结果未列出),其中制造业高质量发展的最大值为0.626(广东,2021年),最小值为0.027(贵州,2013年);数字经济最大值为0.954(北京,2021年),最小值为0.021(河南,2013年);在政府财政支出强度和工业化水平等方面也呈现出巨大的区域差异。

表 2 数字经济评价指标体系

目标层	准则层	指标层	单位
数字产业化	电信通信能力及服务水平	移动电话交换机容量	户/人
		移动电话基站	个/万人
		光缆线路长度	km/万人
		移动电话普及率	部/百人
	互联网发展水平	域名数	个/万人
		IPv4地址数	个/万人
产业数字化	企业信息化及电子商务情况	每百人使用计算机数	台
		每百家企业拥有网站数	个
		有电子商务交易活动比重	%
	软件和信息 技术发展	电子商务销售额与采购额占GDP比重	%
		软件业务收入占GDP比重	%
		信息技术服务收入占GDP比重	%

表 3 变量描述性统计

变量类别	变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	MHQS	270	0.138	0.101	0.027	0.626
解释变量	Diges	270	0.124	0.120	0.021	0.954
控制变量	gover	270	26.307	11.126	10.663	75.344
	indus	270	32.260	7.436	10.014	51.004

## 4 实证分析

### 4.1 数字经济对制造业高质量发展的影响

#### 4.1.1 基准模型回归分析

构建的面板模型方差膨胀因子最大为1.76,小于5,模型不存在明显多重共线性。表4模型1~模型4分别为混合模型、个体时点双向固定效应模型、个体固定效应模型、时点固定效应模型。对模型2~模型4进行F检验均拒绝原假设,表明不应采用混合模型;Hausman检验表明应采取固定效应模型。结合上述检验采用个体时点双向固定效应模型。

进行稳健标准误的个体时点双向固定效应估计,结果见表4中模型5。回归结果显示核心解释变量的系数在1%显著性水平下为正(0.132),表明数字经济能显著促进制造业高质量发展,为继续推进数字经济的健康发展助力制造业高质量发展提供了一定的理论支撑,假设1得到验证。数字经济的持续发展为制造业高质量提供物质基础,为制造业的数字化、服务化与绿色化发展等赋能。在数字化技术的支撑下,制造业的两化融合、发展智能制造等的趋势愈加明显,数字技术与制造业的融合正在不断深化;服务型制造的示范企业不断涌现,各地纷纷建设企业公共服务示范平台;制造企业尤其是高能耗制造企业通过引入数字技术,监测能耗优

化工艺流程,降低能耗实现制造业绿色化。

控制变量中政府财政支出强度系数在10%显著性水平下为正,表明政府财政支出强度的增强能有效促进制造业高质量发展。工业化程度系数为负且不显著,表明工业化未能促进制造业高质量发展。

#### 4.1.2 数字经济分维度回归分析

在明确数字经济对制造业高质量发展显著促进作用的基础上,为进一步明晰数字经济对制造业高质量发展的具体作用机制,分别将数字经济的数字产业化(digindu<sub>it</sub>)、产业数字化(indudigi<sub>it</sub>)维度为核心解释变量,探讨其对制造业高质量发展的影响。稳健标准误回归结果见表5(1)列、(2)列。

表4 基准模型回归结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
Diges	0.483***[0.044]	0.132**[0.053]	0.347***[0.054]	0.458***[0.041]	0.132***[0.026]	0.795***[0.282]
gover	-0.003***[0.000]	0.003***[0.001]	-0.004***[0.001]	-0.003***[0.000]	0.003*[0.002]	0.002[0.001]
indus	0.002***[0.001]	-0.002*[0.001]	-0.007***[0.001]	0.003***[0.001]	-0.002[0.002]	-0.005***[0.002]
常数项	0.106***[0.036]	0.080[0.060]	0.426***[0.046]	0.026[0.037]	0.080[0.080]	
个体效应		控制	控制		控制	控制
时间效应		控制		控制	控制	控制
样本量	270	270	270	270	270	270
F检验统计量		37.663	28.431	5.840		
F检验5%临界值		1.463	1.515	1.974		
LM统计量						7.821(0.005)
KPWald统计量						9.827
15%临界值						8.96
内生性检验						14.075(0.0002)

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%水平下显著;模型1~模型4方括号内为标准误;模型5、模型6方括号内为稳健标准误;小括号内为P值。

表5 数字经济分维度回归结果

变量	原始样本		替换样本	
	(1)	(2)	(3)	(4)
digindu	0.111 (0.079)		0.125 (0.112)	
indudigi		0.544*** (0.171)		0.558*** (0.163)
gover	0.003* (0.002)	0.003* (0.002)	0.003* (0.002)	0.003** (0.002)
indus	-0.002 (0.002)	-0.002 (0.002)	-0.003* (0.002)	-0.003* (0.002)
常数项	0.076 (0.083)	0.067 (0.079)	0.108 (0.070)	0.092 (0.070)
个体/时间效应	控制	控制	控制	控制
样本量	270	270	240	240

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示在1%、5%、10%水平下显著;括号内为稳健标准误。

根据回归结果,数字产业化对制造业高质量发展的影响为正但不显著,表明数字产业化还没有对制造业高质量发展展现出明显的促进作用;产业数字化的回归系数在1%显著性水平下为正且系数为0.544,超过产业数字化的0.111,表明其对制造业高质量发展已经体现出明显的促进作用。

#### 4.1.3 制造业高质量发展分维度回归分析

数字经济对制造业高质量发展的促进作用已经在基准模型中得到验证,但其对制造业高质量发展5个子维度绿色(green)、创新(innov)、质量(quali)、开放合作(open)、服务化(servi)的具体影响还不明晰,为此分别将以上5个维度作为被解释变量,探析数字经济对其的影响。稳健标准误回归结果见表6。

表 6 制造业高质量分维度回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	green	innov	quali	open	servi
Diges	0.000 4 (0.010)	0.066*** (0.009)	0.051*** (0.010)	-0.011 (0.014)	0.026* (0.014)
gover	0.000 4 (0.001)	0.000 4 (0.000)	0.001** (0.001)	0.000 3 (0.000)	0.001 (0.000)
indus	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.000)	-0.000 4 (0.001)	0.000 1 (0.000)	-0.001 (0.000)
常数项	0.017 (0.027)	0.035* (0.020)	0.001 (0.029)	0.010 (0.016)	0.016 (0.020)
个体/ 时间效应	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	270	270	270	270	270

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10%水平下显著;括号内为稳健标准误。

根据回归结果,数字经济在 1%显著性水平上促进制造业创新发展和质量提升;在 10%显著性水平下促进制造业服务化发展趋势;数字经济对制造业绿色化发展、开放合作均未能体现出明显的促进作用。可能的原因是当前数字经济还在发展过程中,其发展水平尚未能有效促进制造业全流程的优化从而节能减排、提高原材料利用率,实现绿色发展;在开放合作方面,数字经济的发展虽然在创新、质量提升和服务化方面取得显著进步,但尚不足以助力制造业提升其进出口水平并吸引外部投资。

## 4.2 门槛效应分析

### 4.2.1 门槛模型构建

双向固定效应模型回归结果表明,控制变量中

工业化程度的系数及显著性与理论预期相悖,其在数字经济对制造业高质量发展的影响中可能存在更深刻的影响机制。为探究可能存在的影响,以工业化程度为门槛变量进行分析。

参考文献[22]结合研究对象和目的,构建以工业化程度为门槛变量的单门槛模型和双门槛模型,如式(2)和式(3)所示。

$$MHQS_{it} = \beta_0 + \beta_1 Diges_{it} \times I(indus_{it} \leq \theta) + \beta_1^* Diges_{it} \times I(indus_{it} > \theta) + \beta_2 x_{it}^* + \mu_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

式中: $indus_{it}$ 为门槛变量; $\theta$ 为待估门槛值; $I(\cdot)$ 为指示函数,满足门槛条件时取值 1,反之取值 0; $\beta_0$ 为常数项; $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 为回归系数。

$$MHQS_{it} = \beta_0^* + \beta_1^* Diges_{it} \times I(indus_{it} \leq \theta_1) + \beta_1^{**} Diges_{it} \times I(\theta_1 < indus_{it} \leq \theta_2) + \beta_1^{***} Diges_{it} \times I(indus_{it} > \theta_2) + \beta_2 x_{it}^* + \mu_i + \gamma_t + \epsilon_{it} \quad (3)$$

式中: $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 为两个待估门槛值,其余参数含义不变。三门槛模型依此类推。

### 4.2.2 门槛效应检验

使用 Bootstrap 重复抽样 300 次检验工业化程度为门槛变量时是否存在门槛效应,检验结果见表 7。

根据表 7,当工业化程度为门槛变量时,单门槛效应与双门槛效应的  $P$  值分别为小于 0.001 和 0.007,表明存在显著的双门槛效应。

### 4.2.3 门槛回归

以工业化程度为门槛变量对数字经济发展水

表 7 门槛效应检验结果

门槛变量	核心解释变量	模型	F	P	临界值		
					1%	5%	10%
工业化程度	数字经济 发展水平	单门槛	99.990	<0.001***	48.911	33.103 7	24.365 6
		双门槛	41.070	0.007***	34.161	27.680 0	21.457 6
		三门槛	23.490	0.763	85.698	67.344 1	60.622 8

注:\*\*\*表示在 1%水平下显著。

平对制造业高质量发展影响的双重门槛回归模型进行稳健标准误参数估计存在 1%显著性水平下的双门槛效应,其门槛值分别为 37.733 和 41.870,将工业化程度划分为 3 个区间,回归结果见表 8 (1)列。

工业化程度的双门槛效应将数字经济发展水平对制造业高质量发展的影响分成 3 个区间,整体来看随着工业化程度的提升,数字经济对制造业高质量发展的影响从正向转为负向且持续恶化。当工业化程度低于 37.733 时,数字经济对制造业高质量发展的影响系数为 0.145,为正向促进作用;当工

表 8 工业化程度门槛效应回归

变量	(1)	(2)
	原始样本	替换样本
gover	0.003*** (0.001)	0.003** (0.001)
indus	0.001 (0.002)	-0.0004 (0.001)
Diges(门槛区间 1)	0.145*** (0.024)	0.175*** (0.026)
Diges(门槛区间 2)	-0.196* (0.098)	0.005 (0.086)
Diges(门槛区间 3)	-0.789*** (0.168)	-0.483** (0.176)
常数项	0.004 (0.069)	0.042 (0.064)
个体/时间效应	控制	控制
样本量	270	240

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10%水平下显著;括号内为稳健标准误。

业化程度介于 37.733~41.870 时影响系数为 -0.196;当工业化程度超过 41.870 时影响系数下降为 -0.789。在后两个区间内,数字经济对制造业高质量发展为反向阻碍。可能的原因是过度追求高工业化水平可能忽视工业发展质的提升,最终负面影响制造业高质量发展。因此工业化的发展规模应适度,在此基础上提升发展质量才是最终实现良性发展的正确方向,假设 2 得到验证。

#### 4.2.4 门槛变量的时空特征分析

工业化程度在不同门槛区间的地区数量见表 9。

2013—2021 年,工业化程度处于低门槛区间的地区最多且数量稳步提升,从 2013 年的 13 个提升到 2020 年的 29 个,2021 年略有下降,至 26 个。处于中等门槛区间和高门槛区间的地区数量在稳步下降,到 2020 年中等门槛区间只剩下山西省,没有任何省份处在高门槛区间;至 2021 年山西的工业化程度进一步上升至高门槛区间,内蒙古、江苏、陕西从低门槛区间升至中门槛区间。

根据门槛回归结果,随着工业化程度的提升,数字经济对制造业高质量发展的影响从正向转变为负向,且工业化程度越高负面影响越大。当工业化程度低于 37.733 时,数字经济对制造业高质量发展的正向影响最为显著,因此各区域工业化程度的门槛区间变化趋势与其数字经济及制造业高质量发展的趋势相吻合。当前绝大部分省份的工业化程度处在合理区间内。限于篇幅仅展示 2013 年和 2021 年各地区的工业化程度空间分布状况,见表 10。

2013 年北京、上海等 13 个省市的工业化程度处在低门槛区间,天津等 9 省市处在中间门槛区间,山西等 10 个省份处在高门槛区间。至 2021

年原来处于高门槛区间的江苏、陕西转变为中门槛区间,浙江、福建、江西、河南、广东转变至低门槛区间,只有山西还处在高门槛区间。各区域的工业化水平呈现出不断合理化的趋势,未来需要继续保持在合理范围内以充分实现数字经济的赋能作用。

### 4.3 内生性处理及稳健性检验

#### 4.3.1 内生性处理

在基准模型内生性处理方面,参照文献[23-24]的思路,构建 1998 年各省市的百人拥有电话机(与个体有关)分别与上一年互联网宽带接入用户占总人口比重(与时间有关)的交互项作为数字经济发展水平的工具变量。所构建的工具变量通过工具变量相关检验。稳健标准误回归见表 4 模型 6,数字经济的系数为 0.795 且在 1% 显著性水平下显著,其对制造业高质量发展的促进作用得到验证。在处理面板门槛模型可能存在的内生性问题时,参考文献[25-26]采用核心解释变量和控制变量滞后一期作为门槛模型中原变量的工具变量来处理面板门槛模型的内生性问题。处理内生性问题后数字经济系数仍然显著。

#### 4.3.2 稳健性检验

在进行稳健性检验时将研究样本替换为 2014—2021 年数据,重新计算数字经济和制造业高质量发展指数分别作为核心解释变量和被解释变量进行稳健性分析。

(1)基准模型稳健性检验。替换样本后计量模型仍不存在多重共线性,经检验基准模型仍为个体时点双向固定效应。进行稳健标准误估计数字经济为核心解释变量时其系数在 1% 显著性水平下为 0.155,仍然得出数字经济显著促进制造业高质量发展的结论。

表 9 2013—2021 年工业化程度门槛区间汇总

门槛区间	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	总计
$indus \leq 37.733$	13	16	19	22	23	26	29	29	26	203
$37.733 < indus \leq 41.870$	9	7	9	8	7	4	1	1	3	49
$indus > 41.870$	8	7	2	0	0	0	0	0	1	18
总计	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

表 10 2013 年、2021 年工业化程度空间分布

年份	门槛区间		
	$indus \leq 37.733$	$37.733 < indus \leq 41.870$	$indus > 41.870$
2013	北京、内蒙古、吉林、上海、广西、海南、重庆、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆	天津、河北、辽宁、黑龙江、安徽、山东、湖北、湖南、四川	山西、江苏、浙江、福建、江西、河南、广东、陕西
2021	北京等 26 省市	内蒙古、江苏、陕西	山西

(2)数字经济分维度回归模型稳健性检验:新样本的稳健标准误回归结果见表5中(3)列、(4)列,仍然得出与原始样本一致的结论,即数字产业化对制造业高质量发展的促进作用不显著;产业数字化显著促进制造业高质量发展。

(3)制造业高质量发展分维度回归模型稳健性检验:新样本回归结果中数字经济对制造业高质量发展5个维度的影响与原始样本完全一致(限于篇幅结果未列出)。

(4)门槛模型稳健性检验。工业化程度为门槛变量时,数字经济对制造业高质量发展的影响与原样本一致,存在显著双门槛效应,结果见表8第(2)列。工业化程度门槛值分别为36.748和39.006,数字经济在3个区间的系数估计值分别为0.175、0.005与-0.483,除第2个区间系数及显著性与原始样本有差异外,第1、3区间所体现出的影响与原始样本一致。总体来说,同样表现出随着工业化程度提升,数字经济对制造业高质量发展的影响从正向变为负向且在最后一个门槛区间负向影响增强。

(5)内生性稳健性检验。使用相同工具变量通过所有检验,回归结果表明数字经济在1%显著性水平下正向影响制造业高质量发展,系数为0.635。对替换样本后的面板门槛模型采用原样本相同的处理方式,将变量滞后一期处理内生性进行稳健标准误估计。处理内生性问题后与原始样本面板门槛模型进行内生性处理相比,稳健模型的核心解释变量的系数变化规律一致(限于篇幅结果未列出)。

以上所有检验说明本文构建的计量模型是稳健的。

## 5 结论与政策启示

### 5.1 研究结论

在理论分析基础上结合数据可得性构建了制造业高质量发展与数字经济评价指标体系。基于全国省级2013—2021年数据,测算制造业高质量与数字经济发展水平并构建计量模型验证数字经济对制造业高质量发展的影响及具体机制,得到以下结论。

(1)数字经济显著促进制造业高质量发展。当分别验证数字经济子维度数字产业化和产业数字化对制造业高质量发展的影响时,结果表明相比数字产业化,产业数字化对制造业高质量发展具有更明显的促进作用。该结论在一系列检验后依然稳健。

(2)当工业化程度为门槛变量时,存在双门槛

效应,门槛值分别为37.733和41.870。工业化程度低于37.733时,数字经济对制造业高质量发展起到显著的促进作用,反之超过该门槛值则数字经济对制造业高质量发展存在显著负面影响;当工业化程度继续提升,超过第2个门槛值41.870后,负面影响显著增强。

### 5.2 政策启示

(1)数字经济及制造业高质量发展的政策制定应注重区域异质性充分考虑区域特色。各省份资源禀赋差异较大,在发展数字经济和制造业时应因地制宜而非盲目照搬其他地区成功案例。应根据各区域资源禀赋优势、实际场景应用需要等因素,在加快数字经济基础设施建设,推动数字产业化的基础上进一步促进产业数字化,实现数字化与区域特色、优势产业的融合。

(2)工业化发展应保持在合理区间内以充分发挥数字经济对制造业高质量发展的促进作用。不宜片面追求工业化规模的扩大,而应该将重心放在追求工业化质量的提升,各区域应该在维持一定工业发展规模的前提下优化工业结构,保持工业与其他产业的协调发展才能实现高质量发展。

### 参考文献

- [1] 梁小甜,文宗瑜.数字经济对制造业高质量发展的影响[J].统计与决策,2022,38(11):109-113.
- [2] 黄曠琳,秦淑悦,张雨朦.数字经济如何驱动制造业升级[J].经济管理,2022,44(4):80-97.
- [3] 惠宁,杨昕.数字经济驱动与中国制造业高质量发展[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2022,51(1):133-147.
- [4] 王瑞荣,陈晓华.数字经济助推制造业高质量发展的动力机制与实证检验:来自浙江的考察[J].系统工程,2022,40(1):1-13.
- [5] 庞瑞芝,郭慧芳.数字经济能克服服务业“成本病”吗?:来自城市层面的经验证据[J].经济与管理研究,2023,44(10):54-74.
- [6] 纪玉俊,牛亚新.数字经济影响下的制造业集聚:新机制与新证据[J].科技管理研究,2023,43(18):137-147.
- [7] 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.
- [8] 曲立,王璐,季桓永.中国区域制造业高质量发展测度分析[J].数量经济技术经济研究,2021,38(9):45-61.
- [9] 杨浩昌,丁宇,李廉水,等.制造业高质量发展水平动态评价及其比较[J].统计与决策,2021,37(15):78-81.
- [10] 刘鑫鑫,惠宁.互联网、技术创新与制造业高质量发展:基于创新模式的异质效应分析[J].经济问题探索,2021(9):143-155.
- [11] 闫丽霞,韩盼盼.黄河流域制造业高质量发展水平测度

- 及影响因素研究[J]. 科技和产业, 2023, 23(12): 230-236.
- [12] 刘鑫鑫, 惠宁. 数字经济对中国制造业高质量发展的影响研究[J]. 经济体制改革, 2021(5): 92-98.
- [13] 罗序斌, 黄亮. 中国制造业高质量转型升级水平测度与省际比较: 基于“四化”并进视角[J]. 经济问题, 2020(12): 43-52.
- [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(2): 43-56.
- [15] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129.
- [16] 马中东, 宁朝山. 数字经济、要素配置与制造业质量升级[J]. 经济体制改革, 2020(3): 24-30.
- [17] 余姗, 樊秀峰, 蒋皓文. 数字经济对我国制造业高质量走出去的影响: 基于出口技术复杂度提升视角[J]. 广东财经大学学报, 2021, 36(2): 16-27.
- [18] 欧家瑜, 张乃丽. 数字经济对中国超大城市高质量发展的治理效应研究: 基于产业集聚影响出口产品质量的视角[J]. 城市问题, 2022(3): 84-94.
- [19] 廖信林, 杨正源. 数字经济赋能长三角地区制造业转型升级的效应测度与实现路径[J]. 华东经济管理, 2021, 35(6): 22-30.
- [20] 沈运红, 黄桁. 数字经济水平对制造业产业结构优化升级的影响研究: 基于浙江省 2008—2017 年面板数据[J]. 科技管理研究, 2020, 40(3): 147-154.
- [21] 周明生, 张一兵. 数字技术发展促进制造业与服务业融合了吗[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(13): 74-82.
- [22] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing and inference [J]. Journal of Econometrics, 1999, 93(2): 345-368.
- [23] NUNN N, QIAN N. US food aid and civil conflict [J]. American Economic Review, 2014, 104(6): 1630-1666.
- [24] 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.
- [25] 李泽广, 王群勇, 巴劲松, 等. 分省投资与信贷关系中的“门槛效应”: 审视投资增长的新视角[J]. 金融研究, 2010(5): 84-101.
- [26] 汪雯羽, 贝多广. 数字普惠金融、政府干预与县域经济增长: 基于门限面板回归的实证分析[J]. 经济理论与经济管理, 2022, 42(2): 41-53.

## Can the Digital Economy Promote the High-quality Development of Manufacturing?: Empirical Research Based on Provincial Panel Data

LI Ruxian<sup>1,2</sup>, ZHENG Jiliang<sup>1</sup>

(1. Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China;

2. City College, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

**Abstract:** Based on the establishment of comprehensive evaluation systems, the level of digital economy and high quality development of manufacturing of provinces and cities from 2013 to 2021 in China are researched. Then the mechanism of the two are examined. The results show that the development of digital economy and manufacturing shows great differences among all regions. Digital economy significantly promotes the high quality development of manufacturing. Compared to digital industrialization, industrial digitization shows a more powerful and significant positive effect on the high quality development of manufacturing. The double threshold effects show that the level of industrialization should be in the right range or the influence digital economy on the development of manufacturing will be weakened or even turned into a negative one.

**Keywords:** digital economy; high-quality development of the manufacturing industry; the threshold effect