

数字经济发展对中国市域经济韧性的影响效应

张亚丽¹, 项本武^{※1,2,3}

(1. 浙江农林大学 经济管理学院, 中国浙江 杭州 311300; 2. 浙江农林大学 浙江省乡村振兴研究院, 中国浙江 杭州 311300; 3. 浙江农林大学 生态文明研究院, 中国浙江 杭州 311300)

摘要:文章基于城市经济韧性的科学测度,利用中国2005—2019年260个地级及以上城市的面板数据,从理论与实证两个方面检验了数字经济对市域经济韧性的影响效应及其作用机制。研究发现:①数字经济发展显著促进了中国市域经济韧性的提升,这一结论在系列稳健性检验后仍然成立。②机制检验表明,数字经济发展通过激发创业活跃度和创新活跃度两大机制最终促进市域经济韧性提升。③空间效应检验表明,数字经济对经济韧性提升存在正向溢出效应。④异质性分析发现,相对于中西部城市及外围城市而言,东部城市及中心城市数字经济发展对市域经济韧性的促进效应更强。文章具有重要的政策启示含义:加大数字经济发展力度,促进数字经济与实体经济深度融合,充分发挥数字经济促进“大众创业、万众创新”的作用,是提升中国市域经济韧性的重要途径。

关键词:数字经济;市域经济;经济韧性;创业活跃度;创新活跃度;影响机制;空间效应

中图分类号:F061.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-8462(2023)01-0105-09

DOI:10.15957/j.cnki.jjdl.2023.01.012

The Impact of Digital Economy Development on Urban Economic Resilience

ZHANG Yali¹, XIANG Benwu^{1,2,3}

(1. College of Economics and Management, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China; 2. Research Academy for Rural Revitalization of Zhejiang Province, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China; 3. Institute of Ecological Civilization, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China)

Abstract: Based on the panel data of 260 cities at prefecture level and above in China from 2005 to 2019, this paper examines the impact and mechanism of digital economy on urban economic resilience from both theoretical and empirical perspectives. It is found that: 1) The development of digital economy has significantly improved the resilience of urban economy, and this conclusion still holds after a series of robustness tests. 2) The mechanism test shows that stimulating entrepreneurial activity and innovation activity is the way of digital economy to promote the urban economic resilience. 3) The spatial spillover effect test shows that the development of digital economy has a positive impact on the economic resilience of surrounding cities. 4) According to the heterogeneity analysis, compared with central and western cities and peripheral cities, the digital economy development in eastern cities and central cities has a stronger promoting effect on the urban economic resilience. This study has important policy implications: strengthening the development of digital economy, promoting the deep integration of digital economy and real economy, and giving full play to the role of digital economy in promoting "mass entrepreneurship and innovation", which is an important way to enhance the resilience of China's urban economy.

Keywords: digital economy; urban economic; economic resilience; entrepreneurial activity; innovation activity; impact mechanism; spatial effect

面对难以规避的经济危机、自然灾害等外部冲击,各国政府都希望拥有抵御和适应危机的能力,从而能在危机后尽快重回正常增长轨道。改革开

放以来,中国在面对全球性重大外部冲击时展现出强大的经济恢复力,2020年2月习近平总书记在同蒙古国总统巴特图勒嘎会谈时指出:“中国经济韧

收稿时间:2022-08-08;修回时间:2023-01-09

基金项目:国家社会科学基金项目(18BJL093);浙江省软科学研究计划项目(2023C35060);浙江农林大学科研发展基金项目(2022FR026);浙江农林大学科研发展基金项目(2022RF027)

作者简介:张亚丽(1985—),女,博士,讲师,研究方向为城市经济学。E-mail:283472550@qq.com

※通讯作者:项本武(1966—),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为城市经济学。E-mail:xia6142@sina.com

性强劲,内需空间广阔,产业基础雄厚”。然而,作为国家总体经济韧性的微观基础,我国不同区域抵御冲击能力和冲击后恢复能力表现出较大差异。当前,新冠肺炎疫情的影响尚未结束,世界局部战争与热点问题不断,中国发展外部环境复杂严峻,促进城市经济韧性的提升,对于稳定当前实体经济发展和实现长期经济高质量发展无疑都具有重要的意义。

生态学家 Holling 最早将源自物理学的韧性概念引入生态学和工程学领域,用来描述系统遭遇到自然或人为干扰后维持原状或受创后迅速自我修复的能力^[1]。进入新世纪以来,面对不同地区抵御经济冲击和恢复能力的差异,经济学家开始将韧性概念引入区域经济学和城市经济学研究范畴^[2]。早期学者使用的区域经济韧性概念主要指区域经济抵抗冲击的能力以及自我调整、迅速恢复到原增长路径的能力^[3],后期学者进一步将其扩展到区域经济发展出新增长路径的长期能力^[4],并且从产业结构多样性^[5]、主导产业类型^[6]、金融发展水平^[7]、区位条件^[8]、文化和创新^[9]、政策和制度环境等方面^[10]对区域经济韧性的影响因素进行了探讨。

近年来,作为经济发展中最为活跃的领域,我国数字经济保持高位增长,日益成为国民经济的重要组成部分和增长动力。因此,如何有效释放数字经济对中国经济韧性的提升作用,是一个值得探讨的重要现实课题。由此引出的问题是,数字经济发展能否促进中国城市经济韧性的提升?如果答案是肯定的,那么背后的作用机制是什么?数字经济发展对城市经济韧性的影响在空间上是否存在溢出效应?部分文献研究表明,数字经济发展有助于促进区域经济韧性的提升^[11-12],然而,数字经济究竟通过何种路径促进城市经济韧性的提升,已有研究并没有提供一个统一的框架来回答该问题。此外,现有文献在城市经济韧性的测度方面主要使用指标体系法,该方法所选指标很难克服因果混淆问题,而且难以反映城市面对外部冲击时经济波动的空间相互影响。这些问题的存在为本文提供了边际贡献的空间。

因此,本文基于创业活跃度及创新活跃度两个视角探讨数字经济对城市经济韧性的影响。通过该角度,本文尝试建立一个数字经济如何影响城市市域经济韧性的分析框架,并基于城市市域层面这一更为微观的空间尺度进行实证检验。具体而言,本文基于经济韧性的科学测度,利用中国 2005—

2019 年 260 个地级及以上城市的面板数据,就数字经济发展对市域经济韧性的影响及其作用机制进行多维度的实证检验。

1 理论分析

1.1 数字经济发展对城市经济韧性的影响机理

自 Tapscott^[13]提出数字经济概念以来,其内涵界定随着科技进步而演化,早期的定义特别关注互联网,后期的定义增加了云计算、区块链、物联网、人工智能等数字技术在经济活动中的运用,此后文献将数字经济内涵扩展到包含所有数字赋能的经济活动,Bukht 等^[14]将数字经济分为核心层、狭义层和广义层三大部分。数字经济包括数字产业化和产业数字化两大部分,而产业数字化的主体是工业数字化。

数字经济发展影响城市经济韧性主要有三个途径。①数字经济通过作用于经济发展质量提升城市经济韧性水平。数字经济凭借高效处理大规模数据信息、大幅降低交易成本等多方面的优势,有效破除城市要素供需矛盾、经济活动空间限制,有利于城市创新能力的提高及发展新动能的形成,显著改善城市经济发展质量^[15],从而夯实城市经济韧性的基础。②数字经济通过作用于城市资源配置效率提升城市经济韧性水平。互联网和数字化技术的大量使用,大大减少劳动力市场匹配方面存在的时空壁垒、有效拓展劳动者的就业市场,从而有助于劳动要素的配置效率的改善和资源配置效率的提升^[16],从而为城市经济韧性的提升提供保障。③数字经济通过作用于全球价值链分工地位提升城市经济韧性水平。互联网和 ICT 的应用能够有效克服贸易中的信息壁垒,降低贸易中的搜索及匹配成本、沟通成本及贸易成本^[17],显著提高城市国际贸易规模;并且经由提高生产效率、优化资源配置、促进技术创新等渠道有利于提高城市企业在全价值链的分工地位^[18],从而为城市经济韧性的提升创造条件。

1.2 数字经济影响城市经济韧性的中介机制

数字经济通过影响城市创业活跃度的机制,促进市域经济韧性的提升。①数字经济通过准确发现多样化需求,为创业活动提供市场需求空间,使得过去的产品供给方由单方向输出流动转变为产品供需双方的双向交换流动^[19],从而激发和引致城市创业活动。②数字经济提供的便捷信息交流平台,为创业者提供决策信息来源,对于创业决策前

商机的把握和创业过程中的信息沟通具有重要的推动作用,显著提升了创业概率^[20]。③数字经济通过实现供需双方快速匹配,从而优化、加速产品交易,为创业活动提供坚实的后台支持,有利于提高创业成功的概率,并且强化创业成功形成的示范效应,从而促进创业机会均等化^[21]。

数字经济发展通过影响城市创新活跃度的机制,促进市域经济韧性的提升。①互联网的广泛应用加速了知识在整个经济社会领域扩散,有助于企业整合研发资源进行前瞻性研发和协同创新,而大数据通过决策路径可视化协助开发新产品,从而推动城市创新加速^[22]。②数字技术作为通用目的技术,具有“数据同质化”和“可重新编程性”的重要特征,而这些特征是基于数据的创新活动成本竞争优势的来源,从而有利于促使创新成果快速应用普及^[23]。③信息技术的广泛使用加快了知识的编码化,使得创新活动突破了时空间边界的约束,有利于创新活动的正向溢出,从而大大提升了创新效率^[24]。

1.3 数字经济发展对城市经济韧性影响的空间溢出效应

数字经济的一个重要特征就是高渗透性,基于这种高渗透性有效压缩了信息传递的时空距离,增加了城市间经济活动联系的广度与深度。基于美国州际面板数据的实证检验,首次揭示了信息基础设施建设存在空间溢出效应^[25]。此后,国内外大量研究也支持了数字经济的空间溢出效应,数字经济对区域高质量发展^[15]、区域资源配置^[20]及区域经济韧性等方面^[11-12]均存在空间溢出影响。因此,本文认为,数字经济发展对城市经济韧性的影响不仅仅只局限于特定城市,而且对邻近城市的城市经济韧性也会产生影响,即存在空间溢出效应。

2 研究设计

2.1 模型构建

为了检验数字经济发展对城市经济韧性的影响,本文构建如下面板数据模型:

$$Resil_{it} = \beta_0 + \beta_1 Digit_{it} + \beta' X_{it} + \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: i 为城市; t 为时期; $Resil$ 为城市经济韧性,包括城市经济抵抗力($Resis$)和城市经济恢复力($Recov$); $Digit$ 为城市数字经济发展指数; X 为城市特征的外生变量向量;诸 β 分别为待估参数; μ_i 为个体效应; δ_t 为时间效应; ε_{it} 为白噪声误差项。

为检验数字经济影响城市经济韧性的中介机

制,本文进一步建立式(2)和式(3)的回归方程,与式(1)一起构成中介效应检验模型,具体形式如下:

$$M_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digit_{it} + \alpha' X_{it} + \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{2it} \quad (2)$$

$$Resil_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Digit_{it} + \gamma_2 M_{it} + \gamma' X_{it} + \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{3it} \quad (3)$$

式中: M 为中介变量,主要包括城市创业活跃度、城市创新活跃度两个变量;诸 α 、 β 、 γ 分别为待估参数,其他变量定义同上。当 β_1 显著时,表明城市数字经济水平对城市经济韧性具有影响;当 α_1 显著时,表明城市数字经济水平将影响中介变量。在此基础上,当 γ_2 显著且 γ_1 不显著或系数小于 β_1 时,则支持中介机制的存在性。

为进一步检验数字经济对城市经济韧性的空间溢出效应,本文构建如下空间杜宾模型:

$$Resil_{it} = \theta_0 + \theta_1 WR_{it} + \theta_2 WDIG_{it} + \theta_3 DIG_{it} + \theta_4 WX_{it} + \theta' X_{it} + \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中: θ_1 为空间自回归系数; θ_2 代表数字经济的空间溢出效应; W 为空间权重矩阵,其他变量定义同上。基于模型估计结果,可以分解出城市数字经济发展水平对城市经济韧性影响的总效应、直接效应及间接效应。

2.2 变量测度

2.2.1 城市经济韧性的测度

关于经济韧性的测度方法目前主要有指标体系法和单一指标法。相较而言,单一指标法能够更好地克服指标体系法的因果混淆问题。考虑到每次危机都对产出和就业产生重大下行冲击,然而,衰退带来的就业下降远大于产出下降,且就业比产出需要更长的时间才能从衰退中恢复,因此,本文将就业作为测度经济韧性的核心变量。参考已有文献^[4],本文利用城市真实经济条件下和反事实无外部冲击条件下就业水平变动的差异,从抵抗力和恢复力两个方面对中国地级及以上市域的经济韧性进行测度。该方法理论来源于凡登定律,Verdoorn^[26]基于规模报酬递增假定,认为劳动生产率(p)的指数增长率是产出(q)的指数增长率的正函数,即 $p = a + bq$,而劳动生产率的增长率是产出增长率减去就业增长率(e),为避免伪相关,Kaldor^[27]将就业增长率直接写成产出增长率的函数: $e = -a + (1 - b)q$ 。因此,静态凡登定律可表达为: $\ln y_t = \alpha + \beta \ln x_t + \varepsilon_t$,其中, t 为时期, y 为就业水平, x 为产出水平。Doran等^[4]进一步将模型扩展纳入因变量的时间和空间滞后项。参考其方法,首先,构建如下经济增长与就业之间的回归方程:

$$\ln y_{it} = \rho_0 + \rho_1 W \ln y_{it} + \gamma \ln y_{it-1} + \beta \ln x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中: i 为城市; t 为时期; y 为就业水平; x 为产出水平; W 为空间权重矩阵; ε 为空间自回归扰动项; ε_{it} 为白噪声误差项。对式(1)和式(2)构成的动态空间面板模型进行GMM-SL-SAR-RE估计,得到相关参数估计值。

表1 就业方程参数估计值

Tab.1 Estimated value of employment equation parameters

变量	参数	估计值
$W \ln y_{it}$	ρ_1	0.1037*** (0.3321)
$\ln y_{it-1}$	γ	0.4607*** (0.0950)
$\ln x_{it}$	β	0.1764*** (0.0883)

注:括号中为标准差,***、**、*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著。表2~表7同。

其次,利用这些参数估计值,推算出市域在冲击抵御期和恢复调整期无外部冲击下的反事实就业水平,假定城市反事实就业水平的变动遵循其自身近期的平均趋势增长率。

$$\ln \hat{y}_{it} = G^{-1}(\hat{\gamma} \ln \hat{y}_{it-1} + \ln \tilde{x}_{it} \hat{\beta} + \hat{\mu}) \quad (6)$$

式中: $G = (I - \rho_1 W)$ 。给定式(6),反事实就业($\ln \hat{y}_{it}$)依赖于反事实产出(\tilde{x}_{it}),由于本文将2008年的金融危机视作对所有城市的共同冲击,所以反事实产出基于样本期内可观测的国家产出变动,潜在的含义是在衰退期特定城市将以国家产出变动率收缩,而在恢复期同样以国家产出变动率扩张,即: $\tilde{x}_{it+1} = (1 + g_{Nt+1}) \tilde{x}_{it}$ 。其中, \tilde{x}_{it+1} 为 $t+1$ 时期城市 i 的反事实产出, g_{Nt+1} 为 $t \sim t+1$ 期的国家产出增长率, \tilde{x}_{it} 为 t 期城市 i 的产出值。 \tilde{x}_{it+1} 依赖于 x_{it} ($t =$

2007),即2007年的实际产出,对于所有其他($t > 2007$)则依赖于 \tilde{x}_{it} 。

最后,将抵抗力与恢复力分别定义为:

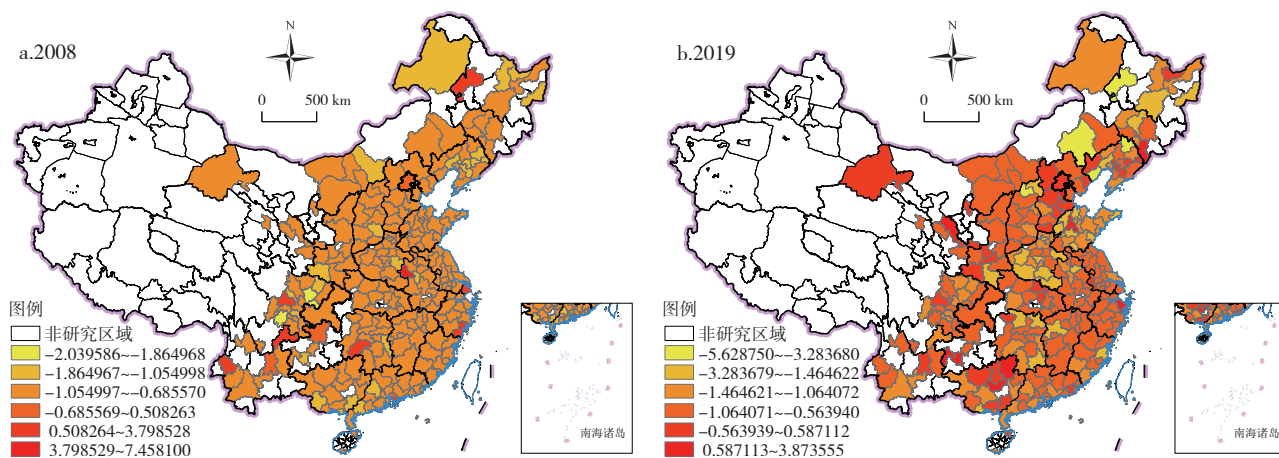
$$Resis_{it} = \frac{\Delta y_{it}^c - \Delta \hat{y}_{it}^c}{|\Delta \hat{y}_{it}^c|} \quad (7)$$

$$Recov_{it} = \frac{\Delta y_{it}^r - \Delta \hat{y}_{it}^r}{|\Delta \hat{y}_{it}^r|} \quad (8)$$

式中: $Resis$ 为市域经济抵抗力; $Recov$ 为市域经济恢复力; Δy_{it}^c 和 $\Delta \hat{y}_{it}^c$ 分别为危机期市域 i 实际的和反事实的就业变化; Δy_{it}^r 和 $\Delta \hat{y}_{it}^r$ 为恢复期城市 i 实际的和反事实的就业变化。由式(7)和式(8)测度的经济韧性值围绕在零值附近:零值表明,市域实际就业变动与基于国家产出变动的反事实就业变动一致;正值表明,相对国民经济总体表现而言,市域抵抗力或恢复力更强;而负值则表明,相对国民经济总体表现而言,市域抵抗力或恢复力更差。基于数据的可获得性,并借鉴国内外相关研究^[28],本文定义2008—2009年为冲击抵御期、2010—2019年为恢复调整期。考虑到2020年开始的新冠肺炎疫情影响尚在持续,因此还没有形成一个完整的冲击期,待新冠肺炎疫情完全结束及相关数据可获得就可以纳入本文的实证框架,因此本文研究样本期没有延长至2020年。图1为2008和2019年本文样本市域经济韧性的空间分布,直观揭示了样本城市经济韧性的时空演化特征。

2.2.2 城市数字经济指数的测度

关于数字经济指数的测度,目前学者们采用方法各不相同。相对于省级层面,城市市域层面的数据可得性受到更多限制。基于市域层面数据可得



注:此图基于自然资源部标准地图服务网站下载的GS(2022)4306号的标准地图制作。图2同。

图1 2008、2019年市域经济韧性的空间分布

Fig.1 The spatial distribution of urban economic resilience in 2008 and 2019

性,并综合借鉴现有研究^[16]的测度方法,本文采用信息传输、计算机服务和软件就业人数占比、软件业收入对数、移动电话普及率、电信业务总量、人均互联网宽带接入户数等5个指标,在对各指标进行无量纲化处理的基础上,利用算术平均法将5个指标合成市域数字经济指数,记为 $Digit$ 。图2为2008和2019年样本城市数字经济指数的空间分布,直观揭示了样本市域数字经济发展水平的时空演化特征。

2.2.3 中介变量的测度

基于市域层面数据可获得性,借鉴现有研究^[15],市域创业活跃度采用城市城镇私营和个体从业总人数与市域常住人口的比值来表示,记为 $Entre$ 。市域创新活跃度采用城市每万人发明专利申请量来衡量,该变量利用市域发明专利申请量除以市域常住人口获得,记为 $Innov$ 。

2.2.4 控制变量的测度

为控制城市其他特征变量对市域经济韧性的影响,参考已有文献做法,本文设定如下控制变量:市场规模,采用社会消费品零售总额取对数来衡量,记为 $\ln Size$;对外开放度,采用城市进出口总额占当年GDP的比重来衡量,记为 $Open$;市场化程度,采用城市非国有工业企业总产值占全部工业企业总产值的比重来测度,记为 $Market$;人力资本水平,采用每千人在校大学生数来测度,记为 $HumanC$ 。

2.3 数据来源和变量描述性统计

本文实证部分采用我国2005—2019年260个地级及以上城市的面板数据进行。市域层面的原始数据均来源于《中国城市统计年鉴》以及样本城

市所在省份的统计年鉴、各样本城市统计年鉴,宏观层面的原始数据来源于《中国统计年鉴》,各城市发明专利申请量数据来自CNRDS中国研究数据服务平台中CIRD创新专利研究数据库。

3 实证分析

3.1 基准回归结果分析

为了检验数字经济发展对市域经济韧性的影响,根据式(1)的模型设定,基于相关检验结果,时间和城市双固定效应的面板模型适合于本文的基准回归,回归结果见表2。

表2 基准模型回归结果

Tab.2 Regression results of benchmark model			
变量	全样本期(1)	冲击抵御期(2)	恢复调整期(3)
$Digit$	1.1967*** (0.4161)	0.7963*** (0.0914)	0.8061*** (0.3144)
$\ln Size$	0.1316*** (0.0146)	0.2915 (1.2689)	0.1987** (0.0836)
$Open$	0.0017** (0.0009)	-0.9045*** (0.07841)	0.0336*** (0.0078)
$Market$	-0.2975 (0.2279)	2.4688 (2.3709)	-0.0933 (0.1865)
$HumanC$	0.0028*** (0.0012)	0.0037*** (0.0015)	0.0051*** (0.0021)
常数项	-2.5949 (1.6811)	2.1855 (18.5775)	-3.9237*** (1.2538)
观测值	3 120	520	2 600
时间固定效应	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES
R^2	0.4572	0.5733	0.5385

表2回归结果显示,无论是在全样本期,还是在冲击抵御期和恢复调整期,数字经济的回归系数均在1%的显著性水平为正,表明数字经济发展水平对市域经济韧性均具有显著的正影响。可见,数

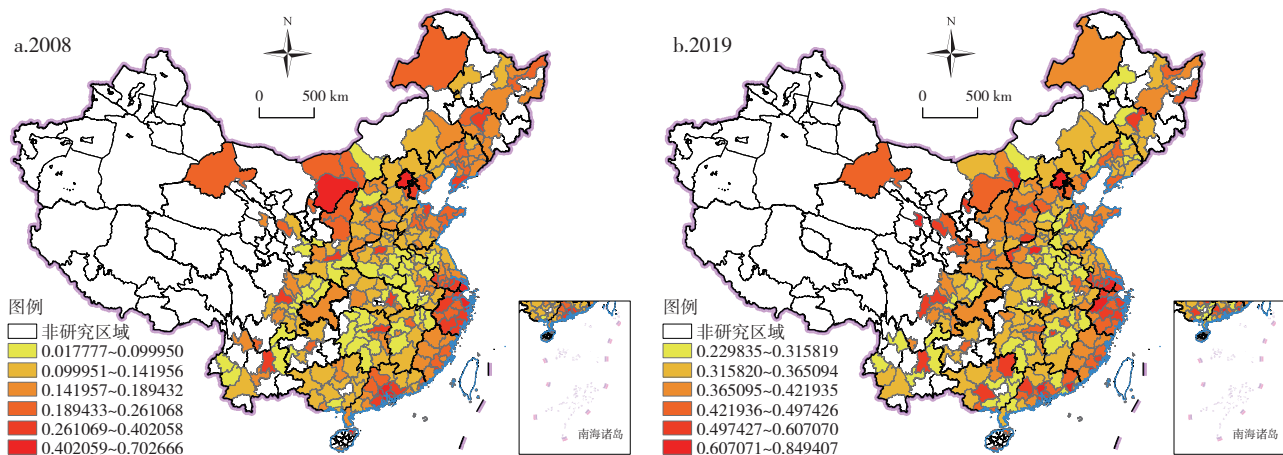


图2 2008、2019年市域数字经济指数的空间分布

Fig.2 The spatial distribution of urban digital economy index in 2008 and 2019

字经济发展有利于市域经济抵御外部冲击,并有利于城市经济从外部冲击中更快地恢复,总体而言,有利于市域经济韧性的提升。这一结果与理论预期相一致,从而表明,数字经济通过影响市域经济发展质量、市域资源配置效率和市域全球价值链地位提升等途径,促进了市域经济韧性的提升。从数字经济指数的回归系数来看,数字经济对恢复调整期的作用强于冲击抵御期。从控制变量的影响来看,本地市场规模在全样本期和恢复调整期对城市经济韧性的影响显著为正,但在冲击抵御期的影响并不显著,反映了我国经济在双循环格局中逐步从以国际外循环为主向国内循环为主的转变。市场开放度在全样本期和恢复调整期对城市经济韧性的影响显著为正,但在冲击抵御期的影响显著为负,表明外部冲击对市场开放度更高的市域影响更大,然而,市场开放度更高的市域更有利于从冲击中恢复。市场化程度无论是在全样本期,还是在冲击抵御期及恢复调整期,其对城市经济韧性的影响并不显著。人力资本水平无论是在全样本期,还是在冲击抵御期及恢复调整期,其对市域经济韧性的影响均显著为正,可能的原因在于,人力资本水平有利于市域经济结构的调整、生产效率的提升,从而既有利于市域抵御外部冲击,又有利于市域在冲击后的调整。总体来看,表3实证结果表明,数字经济发展对市域经济韧性的提升具有积极作用。

3.2 作用机制分析

本文从理论上分析了数字经济影响市域经济韧性的传导机制,为验证该作用机制,使用由模型(1)、(2)和(3)构成的中介效应模型进行检验,回归结果见表3。

表3中第(1)列的基准回归结果表明,数字经济对市域经济韧性具有积极影响。表4中第(2)列和第(4)列分别验证了数字经济是否促进了创业活

跃度和创新活跃度的提升,回归结果表明,数字经济发展水平的系数均显著为正,前者显著性水平为1%,后者显著性水平为5%,表明数字经济确实促进了市域创业活跃度和创新活跃度的提升。表4中第(3)列将中介变量城市创业活跃度纳入数字经济对市域经济韧性影响的回归方程中,结果发现,第(3)列的数字经济指数的回归系数仍显著为正,但比第(1)列的基准回归系数有所下降,从而表明,创业活跃度的中介效应存在,该结果表明,数字经济通过提升创业活跃度对城市经济韧性产生积极作用。表4中第(5)列将中介变量创新活跃度纳入数字经济对市域经济韧性影响的回归方程中,结果发现,第(5)列的数字经济指数的回归系数仍显著为正,但比第(1)列的基准回归系数有所下降,从而表明,创新活跃度的中介效应存在,数字经济通过提升创新活跃度对市域经济韧性产生了积极作用。进一步,进行双重中介路径检验,将创业活跃度和创新活跃度同时纳入数字经济对市域经济韧性影响的回归方程中,表4中第(6)列回归结果显示,数字经济指数、创业活跃度和创新活跃度的回归系数均在1%的显著性水平为正,而且第(6)列中数字经济指数的回归系数小于第(1)列的基准回归系数,从而表明,数字经济对市域经济韧性存在创业活跃度和创新活跃度双重中介效应。

3.3 空间溢出效应分析

在进行空间溢出效应分析之前,本文利用全局Moran's I 指数对数字经济发展指数和市域经济韧性指数两个变量分别进行空间自相关检验,基于地理距离空间权重矩阵的两个变量空间自相关性检验结果见表4。

从表4中可以看出,基于地理距离矩阵的设定,2008—2019年数字经济发展和城市经济韧性两个变量的Moran's I 指数均显著为正,显著性水平为

表3 中介机制检验结果
Tab.3 Results of mediation mechanism test

变量	创业活跃度			创新活跃度		双重中介效应
	Resil(1)	Entre(2)	Resil(3)	Innov(4)	Resil(5)	Resil(6)
Digit	1.1967*** (0.4161)	0.0449*** (0.0167)	1.0085*** (0.4108)	3.2352** (1.6623)	1.0062*** (0.2164)	1.0114*** (0.4112)
Entre			4.1872*** (0.4605)			4.1832*** (0.4612)
Innov					0.1029*** (0.0214)	0.1015*** (0.0321)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
常数项	-2.5949 (1.6811)	0.2425*** (0.0674)	-3.6107*** (1.6613)	-1.1674 (6.7157)	-1.6472 (6.7157)	-3.6106** (1.6615)
观测值		3 120	3 120	3 120	3 120	3 120
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²		0.2138	0.3407	0.3145	0.4129	0.4407

表4 全局莫兰指数统计值及其显著性

Tab.4 Results and its significance of global Moran's *I*

年份	<i>Resil</i>		<i>Digit</i>	
	Moran's <i>I</i>	Z值	Moran's <i>I</i>	Z值
2008	0.312***	11.812	0.414***	21.134
2009	0.305***	13.854	0.499***	18.379
2010	0.316***	12.791	0.588***	16.371
2011	0.412***	13.872	0.586***	16.027
2012	0.505***	14.614	0.589***	16.629
2013	0.544***	14.703	0.528***	16.361
2014	0.517***	13.878	0.579***	14.697
2015	0.507***	12.096	0.575***	14.794
2016	0.516***	13.654	0.572***	13.470
2017	0.505***	11.708	0.568***	12.798
2018	0.518***	14.003	0.579***	14.679
2019	0.517***	12.168	0.559***	11.095

1%,从而表明,我国市域数字经济发展水平和市域经济韧性水平具有显著的空间自相关性,在空间分布上存在聚集现象。为此,本文根据模型(4)的空间杜宾模型(SDM)设定进行空间溢出效应检验,检验结果见表5。

表5 空间溢出效应检验结果

Tab.5 Results of spatial spillover effect test

变量	地理邻接(1)	地理距离(2)	经济距离(3)
<i>W·Resil</i>	0.1234*** (0.0381)	0.3983** (0.1278)	0.0632*** (0.01608)
<i>Digit</i>	0.5320** (0.2699)	0.6445** (0.2731)	0.8273** (0.2623)
<i>W·Digit</i>	0.8177* (0.4667)	0.3306*** (0.0678)	0.4259* (0.2506)
控制变量	YES	YES	YES
直接效应	0.5470** (0.2681)	0.6401** (0.2725)	0.8516** (0.2692)
间接效应	0.7809* (0.6018)	0.6522*** (0.0113)	0.5235** (0.2534)
总效应	1.3279** (0.6277)	1.2923*** (0.1072)	1.3751*** (0.3660)
观测值	3 120	3 120	3 120
LogL	-2 643.7823	-2 650.1809	-2 715.4892
<i>R</i> ²	0.3875	0.5423	0.4786

表5报告了地理邻近、地理距离及经济距离3种空间权重矩阵下数字经济对市域经济韧性影响的空间杜宾模型的回归结果。经过LM检验、Hausman检验以及SDM模型简化检验,确定使用时空双重固定效应的SDM模型。表5结果显示,在不同空间权重矩阵的3种模型设定下,市域经济韧性的空间自回归系数均显著为正,数字经济的空间滞后项的回归系数也均显著为正,从而表明,样本市域在空间上既存在经济韧性的内生交互效应,又存在数字经济发展水平的外生交互效应。由于数字经济空间滞后项的回归系数并不能直接用于讨论数字

经济发展水平对市域经济韧性的边际影响,因此,必须使用变量变化的偏微分进行解释。通过将总效应分解为直接效应和间接效应,分别解释城市数字经济发展水平对本市域及空间邻近市域经济韧性的影响。表5回归结果显示,在3种空间权重矩阵设定下,数字经济发展水平对市域经济韧性的总效应、直接效应和间接效应均显著为正。从而表明,数字经济发展既有利于本市域经济韧性的提升,又通过空间外溢效应促进了邻近市域经济韧性的提升。

3.4 区域异质性分析

考虑到我国地域广阔,不同区域城市的资源禀赋存在差异,发展基础也明显不同,因此,数字经济发展水平对城市经济韧性的影响可能存在区域差异。同时,不同城市层级之间同样也会存在数字经济对市域经济韧性的影响差异。参考胡艳等的做法^[12],首先,将全样本分为东部、中西部2个子样本分别进行回归;然后,将全样本分为中心城市和外围城市2个子样本分别进行回归,其中,将直辖市、副省级城市和省会城市划分为中心城市,其他地级市划分为外围城市,深入探讨数字经济发展水平对市域经济韧性的影响可能存在的区域差异,回归结果见表6。

表6 异质性检验结果

Tab.6 Heterogeneity regression results

变量	东部城市 (1)	中西部城市 (2)	中心城市 (3)	外围城市 (4)
<i>Digit</i>	1.7342*** (0.4606)	0.7306*** (0.2162)	1.2065** (0.4847)	1.1337** (0.4871)
控制变量	YES	YES	YES	YES
常数项	-0.2969 (2.1826)	-3.5814 (2.3638)	7.6949 (9.4618)	-2.7187 (1.6939)
观测值	1 200	1 920	408	2 712
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES
<i>R</i> ²	0.3753	0.3842	0.4786	0.4102

表6报道了区域异质性检验结果。其中,第(1)列和第(2)列的结果显示,东部地区和中西部地区数字经济发展对市域经济韧性均具有显著正影响,第(3)列和第(4)列的结果显示,中心城市和外围城市数字经济对市域经济韧性均具有显著正影响。进一步观察数字经济回归系数发现,比较而言,东部地区和中心城市的数字经济发展对市域经济韧性的提升效应较强,而中西部城市和外围城市的提升效应较弱。其可能原因在于,我国东部地区和中心城市相对于中西部地区和外围城市,其资源

禀赋及发展程度有利于数字经济的快速发展,这种先发优势使得数字经济发展的提升效应更为强劲。

3.5 稳健性检验

为进一步检验上述回归结果的稳健性,分别采取以下两种方式进行稳健性检验:①替换解释变量。以北京大学数字金融普惠指数作为城市数字经济发展水平的代理变量,替换本文计算的数字经济指数进行回归,重新检验数字经济对城市经济韧性的影响。由于该指数起始年份为2011年,因此,使用的样本期调整为2011—2019年,观测值下降到2 340。②工具变量方法。考虑到市域经济韧性受模型控制变量以外因素的影响,从而导致模型存在遗漏变量的可能性,同时市域经济韧性与数字经济发展水平可能存在双向影响,因此,两者之间可能存在内生性问题。解决内生性问题的重要方法之一就是为核心解释变量选取合适的工具变量,借鉴黄群慧等^[20]的方法,采用各城市2000年的邮电历史数据作为数字经济指数的工具变量。一方面,历史上的电信基础设施会从技术水平和使用习惯等因素影响到样本期城市数字经济发展水平,满足强相关条件;另一方面,历史上的电信基础设施并不会直接作用于样本期市域经济韧性,满足严外生条件。由于选用的工具变量原始数据为截面形式,为此,借鉴Nunn等的处理方法^[29],引入一个随时间变化的变量来构造面板工具变量,借鉴Acemoglu等的研究^[16],采用上一年全国互联网用户数分别与2000年各市域每万人电话机数量构造交互项,作为该年市域数字经济指数的工具变量。两种稳健性检验的回归结果见表7。

由表7中第(1)列和第(2)列可知,不论是否控制其他变量,数字经济指数的回归系数均显著为正,与上文基准回归结论一致,然而,值得注意的

是,其回归系数相比基准回归系数明显降低,可见,与基准回归使用的多方面指标体系构建的数字经济发展水平倾向于低估数字经济对经济韧性的影响。总体来看,第(1)列和第(2)列的回归结果表明,基于替换解释变量的稳健性检验通过。表7中第(3)列和第(4)列显示,在控制变量内生性后,数字经济发展对市域经济韧性提升的影响仍然显著为正,显著性水平为1%。同时,Kleibergen-Paap rk LM统计量 p 值拒绝了工具变量识别不足的原假设;Kleibergen-Paap rk Wald F统计量远大于Stock-Yogo弱识别检验10%水平下的临界值,通过了工具变量弱识别的检验。可见,本文的工具变量选取是合理的。总体来看,第(3)列和第(4)列的回归结果表明,基于工具变量法的稳健性检验通过。

4 结论与政策含义

本文基于中国2005—2019年260个地级及以上城市的面板数据,利用复杂空间计量模型对市域经济韧性进行测度,在此基础上,运用多种模型设定,实证检验了数字经济发展对市域经济韧性提升的影响及其作用机制。主要结论如下:①数字经济发展显著促进了市域经济韧性的提升,通过替换解释变量测度及引入工具变量等稳健性检验,该结论仍然成立。②数字经济发展通过激发城市创业活跃度和城市创新活跃度两大作用机制有效促进了市域经济韧性的提升,从而表明大众创业与万众创新对促进中国经济韧性提升具有重要意义。③数字经济发展对市域经济韧性的影响存在区域差异性,相对于中西部城市及外围城市,东部城市及中心城市数字经济发展对市域经济韧性的促进效应更强。第四,数字经济发展对市域经济韧性影响的

表7 稳健性检验结果
Tab.7 Robustness test results

变量	替换解释变量		工具变量方法	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Digit	0.0051*** (0.0025)	0.0048*** (0.0023)	0.8589*** (0.0653)	0.7653*** (0.0975)
控制变量	NO	YES	NO	YES
常数项	-1.1443*** (0.1576)	-0.5784 (0.3682)	-2.6895 (2.3682)	-2.3356 (2.4565)
观测值	2 340	2 340	2 340	2 340
Kleibergen-Paap rk LM统计量			114.0245 [0.000]	65.7178 [0.000]
Kleibergen-Paap rk Wald F统计量			118.8875 [16.3746]	87.5479 [16.3746]
时间固定效应	YES	YES	YES	YES
城市固定效应	YES	YES	YES	YES
R^2	0.2013	0.3247	0.5417	0.5362

注:()内数值为稳健标准误,[]内数值为 p 值,| |内数值为Stock-Yogo弱识别检验10%水平下的临界值。

空间溢出效应也得到了实证支持,表明数字经济发展对邻近市域经济韧性提升存在正向积极影响。

本文结论的政策启示如下:①鉴于数字经济发展在促进市域经济韧性提升的重要作用,加大数字经济发展的投资力度显得尤其必要,特别是通过推动5G、物联网、云计算、大数据、人工智能、区块链等新一代信息通信技术加速创新突破,促进数字经济与实体经济深度融合,使得数字经济成为经济韧性提升的重要基础。②基于数字经济对市域经济韧性提升作用的区域差异及空间溢出效应的存在,国家应该实行向中西部城市和外围城市适当倾斜的支持政策,缩小地区间数字鸿沟,不仅有利于增强中西部城市和外围城市数字经济发展促进市域经济韧性提升的积极效应,而且有助于促进东部城市和中心城市经济韧性的提升。③数字经济通过激发创业活跃度和创新活跃度促进市域经济韧性提升的路径机制,证明“大众创业、万众创新”能够创造经济发展新动能,从而为推进中国经济韧性提升发挥重要作用,因此,应进一步优化“大众创业、万众创新”的支持政策,充分发挥数字经济对经济韧性的促进作用。

参考文献:

- [1] Holling C S. Resilience and stability of ecological systems[J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973, 4(1): 1 - 23.
- [2] Reggiani A. Resilience: An evolutionary approach to spatial economic systems[J]. *Networks and Spatial Economics*, 2002, 2(2): 211 - 229.
- [3] Hudson R. Resilient regions in an uncertain world: Wishful thinking or a practical reality? [J]. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2010, 3(1): 11 - 25.
- [4] Doran J, Fingleton B. US metropolitan area resilience: Insights from dynamic spatial panel estimation [J]. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2018, 50(1): 111 - 132.
- [5] Brown L, Greenbaum R T. The role of industrial diversity in economic resilience: An empirical examination across 35 years [J]. *Urban Studies*, 2017, 54(6): 1347 - 1366.
- [6] Davies S. Regional resilience in the 2008—2010 downturn: Comparative evidence from European countries[J]. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2011, 4(3): 369 - 382.
- [7] 孙久文,陈超君,孙铮. 黄河流域城市经济韧性研究和影响因素分析——基于不同城市类型的视角[J]. *经济地理*, 2022, 42(5): 1 - 10.
- [8] 谭俊涛,赵宏波,刘文新,等. 中国区域经济韧性特征与影响因素分析[J]. *地理科学*, 2020, 40(2): 173 - 181.
- [9] Bristow G, Healy A. Innovation and regional economic resilience: An exploratory analysis[J]. *The Annals of Regional Science*, 2018, 60(2): 265 - 284.
- [10] 李连刚,张平宇,程钰,等. 黄河流域经济韧性时空演变与影响因素研究[J]. *地理科学*, 2022, 42(4): 557 - 567.
- [11] 朱金鹤,孙红雪. 数字经济是否提升了城市经济韧性[J]. *现代经济探讨*, 2021(10): 1 - 13.
- [12] 胡艳,陈雨琪,李彦. 数字经济对长三角地区城市经济韧性的影响研究[J]. *华东师范大学学报:哲学社会科学版*, 2022, 54(1): 143 - 154, 175 - 176.
- [13] Tapscott D. *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence* [M]. New York: McGraw-Hill, 1996.
- [14] Bukht R, Heeks R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy [R]. *Development Informatics Working Paper*, No.68, 2018.
- [15] 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 - 76.
- [16] Acemoglu D, Restrepo P. Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor [J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2019, 33(2): 3 - 30.
- [17] 孙浦阳,张靖佳,姜小雨. 电子商务、搜寻成本与消费价格变化[J]. *经济研究*, 2017, 52(7): 139 - 154.
- [18] 刘斌,潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2020, 37(10): 24 - 44.
- [19] 郭家堂,骆品亮. 互联网对中国全要素生产率有促进作用吗?[J]. *管理世界*, 2016(10): 34 - 49.
- [20] 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.
- [21] 孙浦阳,张靖佳,姜小雨. 电子商务、搜寻成本与消费价格变化[J]. *经济研究*, 2017, 52(7): 139 - 154.
- [22] 刘斌,潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2020, 37(10): 24 - 44.
- [23] 周广肃,樊纲. 互联网使用与家庭创业选择——来自CFPS数据的验证[J]. *经济评论*, 2018(5): 134 - 147.
- [24] 张勋,万广华,吴海涛. 缩小数字鸿沟: 中国特色数字金融发展[J]. *中国社会科学*, 2021(8): 35 - 51, 204 - 205.
- [25] Teece D J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world[J]. *Research Policy*, 2018, 47(8): 1367 - 1387.
- [26] Verdoorn P J. *Fattori che Regolano lo Sviluppo della Produttività del Lavoro* [M]. Ed. L'industria, 1949.
- [27] Kaldor N. Economic growth and the Verdoorn Law—A comment on Mr Rowthorn's article [J]. *The Economic Journal*, 1975, 85(340): 891 - 896.
- [28] 徐圆,张林玲. 中国城市的经济韧性及由来: 产业结构多样化视角[J]. *财贸经济*, 2019, 40(7): 110 - 126.
- [29] Nunn N, Qian N. US food aid and civil conflict[J]. *American Economic Review*, 2014, 104(6): 1630 - 66.