

数字经济如何影响企业创新能力： 内在机制与经验证据*



李健¹ 张金林² 董小凡²

(1. 山东财经大学金融学院, 山东 济南 250014;

2. 中南财经政法大学金融学院, 湖北 武汉 430073)

内容提要:充分释放数字经济红利推动实体经济创新发展,是实现我国经济高质量发展的重要渠道。本文通过测度2011—2019年地级市数字经济发展水平,结合中国上市公司微观数据,从企业内外部资源两个维度探讨了数字经济影响企业创新能力的内在机理。研究发现:数字经济对企业创新能力的提升具有显著的驱动作用,包括创新投入、创新产出以及创新效率三方面的整体提升。通过工具变量及双重差分检验内生性问题后,结果依然稳健。机制分析表明,一方面,数字经济可通过缓解融资约束与优化人力资本结构影响企业内部资源;另一方面,数字经济可通过降低供应链集中度与扩展企业知识网络影响企业外部资源,从而驱动企业创新能力的提升。进一步异质性分析表明,数字经济对企业创新能力的驱动作用在大型企业、国有企业、资本密集型企业、成长期企业、数字经济禀赋高和知识产权保护力度强的地区企业中效果更明显。本文研究结论对我国数字经济发展和驱动企业创新具有重要启示。

关键词:数字经济 创新能力 宽带中国 内部资源 外部资源

中图分类号:F062.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2022)08—0005—18

一、引言

改革开放以来,中国经济从“一穷二白”到“弯道超车”,但仍然存在着自主创新动能不足、核心技术“卡脖子”的突出问题。尤其是,我国在高端产业中的芯片制造、数控机床、智能传感器等领域受制于西方发达国家,导致我国经济高质量发展核心动能不足,亟需通过提升自主创新能力破解“卡脖子”问题。

当前,随着大数据、云计算、人工智能等数字化技术的迭代更新,社会经济发展已迈入数字经济时代。与传统经济相比,数字经济借助大数据、区块链等数字化技术,打破了传统经济的地域限制,从根本上改变了当下经济发展方式和产业格局(Bertani等,2021)^[1]。企业作为数字经济发展的落脚点,也是我国创新驱动战略的主体。对于企业而言,数字经济的深度发展为企业带来的不仅是战略规划方向上的转变,可能也会是企业寻求自主创新突破的奇点(Vial,2019)^[2]。从理论上讲,一

收稿日期:2022-02-15

* 基金项目:国家社会科学基金一般项目“金融科技背景下普惠金融机制与路径研究”(19BJY250);内蒙古自然科学基金面上项目“创新驱动、生态效率与行业收入差距循环系统的多维度空间研究”(2020MS07001)。

作者简介:李健,男,讲师,经济学博士,研究领域为数字经济与金融科技,电子邮箱:leeyk0215@163.com;张金林,男,教授,博士生导师,研究领域为金融科技与风险管理,电子邮箱:zjlib@163.com;董小凡,女,博士研究生,研究领域为金融科技,电子邮箱:dx0307@163.com;。通讯作者:李健。

方面,数字经济的发展促成了数字化技术与企业价值链的深度融合(黄群慧等,2019)^[3],是现代创新型企业发展的发展方向(Singh和Hess,2017)^[4];另一方面,数字经济的解耦性和去中介性打破了专有资产与价值链中介对企业的束缚(Erkko等,2018)^[5],为激发微观主体的创新活力奠定基础。

党中央和国务院高度重视我国数字经济发展。特别地,党的十九大报告中提出:“要推动互联网、大数据等新技术与实体经济深度融合。”随后,党的十九届五中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中进一步提出“加快数字化发展,打造数字经济新优势”。在此背景下,数字经济能否促进企业创新能力的提升?其背后的作用机制是什么?本文对上述问题的回答,有助于厘清数字经济与实体经济之间的关系,为数字经济发展和创新驱动战略的政策制定提供经验证据。

与既有文献相比,本文的可能贡献在于:一是现有研究主要关注数字经济对经济增长、创业、出口等方面的影响(赵涛等,2020^[6];沈国兵和袁征宇,2020^[7]),受制于数字经济指标测度,对企业创新的研究尚且不足,本文利用文本挖掘法测度地级以上城市的数字经济发展水平,并从企业创新视角出发考察数字经济发展对企业创新能力的影响,丰富和拓展了现有文献关于数字经济指标体系的测度;二是已有实证研究中,更多是从单一维度关注数字经济对企业创新的影响(吴非等,2021^[8];赵宸宇等,2021^[9];Thomas等,2016^[10]),本文将分析视角进行拓展,从创新投入、创新产出以及创新效率三个维度,综合考察数字经济对企业创新能力的影响;三是已有文献主要集中于探讨数字经济对企业内部的影响机制(黄群慧等,2019^[3];柏培文和喻理,2021^[11]),忽略了从外部视角出发考察数字经济的作用机理,本文基于企业内部资源和外部资源两个维度,探讨数字经济对企业创新能力的作用机理,丰富了数字经济微观效应的理论和实证研究。

二、理论分析与研究假设

1. 数字经济与企业创新能力

企业创新能力是指与企业创新水平提升有关的各项能力,通常来说这种能力贯穿于企业的研发、生产以及营销等活动中(柏培文和喻理,2021)^[11]。数字经济的出现加速了数字化技术的扩散与吸收,使得数字化技术向产业链、价值链两端延伸(Guan和Ma,2003)^[12],包括纵向衍生产业链、横向延伸价值链,从而可能提高企业的创新能力。一方面,数字经济凭借平台效应,不仅弱化了传统市场边界,打破了区域间的市场壁垒(赵涛等,2020)^[6],还有利于优化创新环境,提高创新要素在产业链的流动性与供需匹配度,进而可能促进企业间实现研发合作,提升企业创新能力;另一方面,数字经济提高了市场整合效率,加剧了企业间竞争(赵宸宇等,2021)^[9],企业为重新获取市场竞争优势,主动进行生产组织方式的创新以及商业模式的革新。此外,数字经济凭借大数据、云计算等数字化技术赋能生产经营,加快了行业数字化进程,迫使企业由传统技术向智能化技术转变,从而提升企业创新能力(李海舰等,2014)^[13]。

首先,数字经济时代的生产要素具有低成本、高效率的特点,有利于企业降低生产经营过程中的边际投入(许宪春等,2022)^[14],实现了企业经营业绩的提升,增强企业创新的主观能动性,促使企业加大研发投入、开展创新活动。其次,数字经济改变了传统金融服务模式,凭借人工智能、大数据等数字化技术降低了企业与金融机构之间的信息不对称(宋敏等,2021)^[15],拓展了企业的融资渠道,打破金融资源对创新的约束,保障企业能够有充足资金开展创新活动。再次,数字经济具有协同效应,有利于企业通过数字化生态平台加强相互协作与资源共享,加速信息与数据要素在企业间的转移与溢出(沈国兵和袁征宇,2020)^[7],提升了知识向创新成果的转化效率,从而对企业创新产出具有促进作用。最后,数字经济改变了供需双侧的互动方式,迫使企业打破传统商业模式的桎

桔 (Michela 等, 2021)^[16], 有利于企业借助数字化技术精准识别消费者需求、及时获取产品反馈, 促成消费者需求与企业产品创新相匹配, 从而提高企业创新能力。例如, 企业通过社交平台、企业公众号等新平台与消费者进行产品改进、系统开发等方面的互动, 为其提供定制化的服务, 提高企业竞争优势。因此, 本文提出如下假设:

H₁: 数字经济发展有利于企业创新能力的提升。

2. 内部资源: 金融资源与人力资本

金融资源是企业提升创新能力的基础保障 (William 等, 2014)^[17]。企业创新活动往往具有风险高、研发周期长等特点 (Holmstrom, 1989)^[18], 需要企业投入大量资金, 但仅依靠企业内部资金无法覆盖创新活动的全周期, 因而企业创新活动高度依赖外部融资。在传统金融服务中, 由于金融机构与企业间存在严重的信息不对称, 加之创新型企业的抵押品不足、风险较高, 导致企业融资成本高企, 从而严重阻碍企业的创新活动 (Hall, 2002)^[19]。数字经济将数字化技术与金融服务相结合, 降低了金融服务门槛, 缓解传统金融服务中信贷配给的歧视行为 (张金林等, 2022)^[20], 有利于提高金融资源配置效率, 为企业研发创新活动提供资金保障。同时, 数字经济凭借大数据、人工智能等技术打破了金融市场的区域壁垒 (宋敏等, 2021)^[15], 实现了金融资源在不同主体、行业、区域间的自由流动, 从而提升了企业以合理成本获取外部融资的可能, 有效弥补了企业创新的资金缺口。此外, 数字经济的发展使得金融机构可以通过数字化手段对企业进行信用画像, 更好地掌握企业信息状况, 进而能够有效甄别创新能力强的企业, 减少由于风险规避引致的创新型企业融资难、融资贵问题, 为企业提升创新能力奠定基础。因此, 本文提出如下假设:

H_{2a}: 数字经济发展有利于缓解企业融资约束, 进而提升企业创新能力。

数字经济的发展优化了企业人力资本结构, 为企业开展创新活动创造了良好的基础条件。一方面, 数字经济的发展弱化了产业间边界, 推动了互联网与实体经济的跨界融合, 培养了大量的跨界高端人才 (张新春和董长瑞, 2019)^[21]。在数字经济时代下, 企业生产经营会加大对跨界高端人才的用工需求, 实现与人才市场进行有效对接, 从而优化了企业人力资本结构 (孙早和侯玉琳, 2019)^[22], 保障了企业持续性的创新活动。伴随着跨界高端人才融入企业的生产经营中, 产生直接的知识扩散效应 (刘维刚和倪红福, 2018)^[23], 将会提高企业的创新能力。另一方面, 数字经济的发展优化了实体经济的创新环境, 增强了人才链、创新链、产业链之间的协同与互动, 提升了企业的人才引育管用和激励保障, 为企业创新提供强有力的智力支撑。因此, 本文提出如下假设:

H_{2b}: 数字经济发展有利于优化企业人力资本结构, 进而提升企业创新能力。

3. 外部资源: 供应链与知识网络

供应链集中度是企业重要特征之一, 对企业创新活动具有重要影响 (孟庆玺等, 2018)^[24]。供应链集中度分为供应商的集中度与客户的集中度 (李姝等, 2018)^[25], 过高的供应链集中度会降低企业议价能力, 由此可能衍生出供应商或客户的侵占行为, 给企业带来负面影响, 进而阻碍企业创新能力的提升。一方面, 数字经济实现了企业间的互联互通 (Paola 等, 2015)^[26], 企业间的信息交流更为便捷, 供需市场更加开放有效 (Satish 等, 2019)^[27], 解决了供应链中的信息不透明、交易链冗长等问题, 极大地减少了供应商过度集中, 从而降低了企业对供应商依赖程度, 避免供应商以过高的议价能力攫取供应链利益, 侵蚀企业创新资源。例如, 大型供应商通常以高额押金、定金等商业信用形式占用企业资金, 给企业带来经营压力, 使得企业受到流动性约束, 无法持续进行创新。另一方面, 数字经济的出现推动了平台企业的发展, 促成企业与客户以更多新型方式展开交流合作, 而平台对客户具有吸引力的滚雪球效应, 使得企业能够与更多的客户进行网络互联, 减少客户的集中度, 避免因客户集中度较高时产生的盘剥行为阻碍企业创新活动 (王雄元和高开娟,

2017)^[28]。因此,本文提出如下假设:

H_{3a}:数字经济发展有利于降低供应链集中度,进而提升企业创新能力。

企业的创新活动是知识元素的重组过程(Fleming,2001)^[29]。首先,数字化技术的发展与应用使得市场环境与技术环境更为复杂多变,仅依靠企业自身的知识进行创新已无法满足数字化时代的客观需要。数字经济具有很强的聚集效应,通过促进企业间知识网络的构建与联结,打破了知识的地理限制,从而实现行业内信息资源配置优化(张宝建等,2011)^[30],加快了知识的创造、流动与共享,推进企业的信息整合与知识转化效率的提升,有利于提高企业创新能力(Partanen等,2014)^[31]。其次,在产品疾速更新迭代的时代,企业需要不断创新,以此适应市场不断变化的需求,而这对知识的时效性提出了更高要求。数字经济有效降低了信息传输的时滞性,增强了企业间知识资源的合作效率(赵宸宇等,2021)^[9],保证了企业产品迭代创新能够及时满足市场需求甚至引领需求。最后,企业创新是以人才为基础进行的隐性知识向显性成果的转化。数字经济的发展提升了企业对高学历人才的用工需求,企业通过人才引进或与其他企业建立研发关系,促使新知识融入生产和经营过程,产生的技术扩散与协同效应能够进一步提高企业创新能力。另外,数字经济具有知识外溢性,有助于加强企业研发人员之间互相交流与学习,提高研发部门对于不同知识、文化等方面的可得性(Subramanian等,2018)^[32],激发研发人员的创造性思维,进而实现企业知识资本的积累,为企业提高创新能力奠定基础。因此,本文提出如下假设:

H_{3b}:数字经济发展有利于扩展企业知识网络,进而提升企业创新能力。

三、研究设计与变量说明

1. 变量测量

(1)被解释变量:企业创新能力(*Inn*)。为充分考察数字经济对企业创新能力的影响,从创新投入(*Inni*)、创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)三方面综合衡量企业的创新能力。本文参考施建军和栗晓云(2021)^[33]的研究,选取企业研发强度(研发支出与营业收入比值)作为衡量创新投入的指标;采用企业当年专利申请数的自然对数(专利申请数加1后取自然对数)衡量企业的创新产出;选取企业当年专利申请数与连续三年研发支出除以期末总资产的比值($\ln[\text{专利申请数}/(\text{连续三年研发支出}/\text{期末总资产})+1]$)来衡量企业创新效率。

(2)核心解释变量:数字经济发展水平(*Dei*)。Bukht和Heeks(2017)^[34]指出数字经济应包括数字基建、数字产业活动和产业数字化活动。目前,大多数文献从省级层面测度了数字经济发展水平,仅有的少部分文献从互联网普及率、计算机服务和软件业务规模等方面实现了对城市层面的数字经济水平的测度(赵涛等,2020)^[6],而这类测度方式并不能有效契合数字经济发展内涵。因此,为体现数字经济内涵,本文在王军等(2021)^[35]研究的基础上,从数字发展基础设施、数字产业化、产业数字化以及数字发展环境四方面测度城市层面的数字经济发展水平。如表1所示。

本文所构建的指标数据来源于《中国城市统计年鉴》、北京大学数字金融研究中心发布的数字普惠金融指数。首先,考虑到数据的可得性问题,样本剔除了西藏以及港澳台地区的地级以上城市。同时,由于统计年鉴中缺少有关数字产业方面的数据,本文借鉴柏培文和喻理(2021)^[11]的研究思路,利用各城市工商企业登记信息,对企业经营范围进行分词,并爬取包含“数字”“大数据”“云计算”“区块链”“物联网”等相关词条的企业信息,按照所得到的相关企业的业务规模、研发费用等作为衡量所在城市的数字经济产业的代理变量。其次,本文少部分指标存在数据缺失问题,对此利用插值法对缺失数据进行填补。最后,本文对上述指标数据标准化处理后,采用主成分分析法对指标体系进行赋权,并依据权重合成城市层面的数字经济发展水平。

表 1 数字经济发展水平指标体系

	一级指标	二级指标	基础指标	单位
数字创新发展水平指标体系	数字发展基础设施	信息化基础设施	光缆线路长度	公里
			互联网宽带接入用户数	万户
			每百人网站数	万个
		数字化基础设施	移动电话基站	万个
			每百人移动电话数量	部
	数字产业化	数字产业规模	数字产业业务规模	亿元
			数字科技上市公司数量	个
		数字产业发展基础	数字产业研发费用	亿元
			新增数字科技企业数	个
	产业数字化	第一产业	农村宽带接入用户数占比	%
			开通物联网的行政村比重	%
		第二产业	工业企业每百人使用计算机数	台
			规模以上电子信息产业制造业企业数量	个
			电子商务业务的工业企业占比	%
		第三产业	电子商务业务销售规模	亿元
			电子商务业务采购规模	亿元
	数字普惠金融		%	
	数字发展环境	创新环境	研发经费投入强度	/
			R&D 人员全时当量	人年
			数字经济产业就业人数	万人
制度环境		政务新媒体发展规模	个	
	数字经济产业平均工资	元		

(3) 中介变量。一是融资约束(SA)。数字经济降低了企业与金融机构间的信息不对称,为企业缓解企业融资约束发挥了关键作用。从已有研究看,测度企业融资约束的指标较多,如 KZ 指数、WN 指数等,但 KZ 指数等包含了内生性的金融变量。因此,为避免内生性问题,本文借鉴鞠晓生等(2013)^[36]的研究,利用企业规模和企业年龄构建 SA 指数^①作为企业融资约束的代理变量。

二是人力资本(Human)。人力资本是企业开展创新活动的核心因素之一。本文借鉴毛其淋等(2022)^[37]的研究采用企业员工中本科及以上学历人员占比作为企业人力资本的代理变量。

三是供应链集中度(Schain)。供应链集中度反映的是企业与上下游间的业务规模与稳定性。本文借鉴李琦等(2021)^[38]的研究,采用前五大供应商采购额占比与前五大客户销售额占比之和的均值作为供应链集中度的代理变量。

四是知识网络(Knowledge)。本文借鉴 Grigoriou 和 Rothaermel(2017)^[39]的研究,以企业知识网络的加权系数作为知识流动性的代理变量。具体计算方法如下:

$$Knowledge = \frac{\sum_{i=2}^c \sum_{j=1}^{i-1} g_{ij}}{c(c-1)} \quad (1)$$

① SA 指数的计算公式: SA = 0.043Size² - 0.04Age - 0.737Size。

式(1)表示企业网络中企业间知识连接的路径长度。其中, c 代表网络中企业的数量, g_{ij} 代表企业*i*和企业*j*连接的边数。本文以*t*-5至*t*-1年作为窗口期,将企业间合作开发的专利数量作为连接边数,其值越大代表企业间的知识流动性越强。

(4)控制变量。为避免遗漏变量对研究结果的影响,本文参考了黄群慧等(2019)^[3]、柏培文和喻理(2021)^[11]的研究,不仅选取了企业微观数据,还纳入了城市层面的宏观数据。具体包括:企业年龄(*age*):企业成立年份与样本年份之差的 \ln ;企业规模(*size*):企业总资产的 \ln ;企业资产负债率(*lev*):企业负债与资产之比;企业成长能力(*tobinq*):企业债务总额与市值之和占总资产的比重;开放程度(*fdi*)。选取地区外商直接投资占地区生产总值的比重作为衡量地区开放程度的代理变量;财政支出(*gov*):选取地方政府财政支出占地区生产总值的比重;城镇化率(*urb*):选用城镇人口与总人口的比值作为衡量城镇化率的代理指标。

2. 模型设定

为研究数字经济对企业创新能力的影 响,本文设定如下基准模型:

$$Inn_{it} = \beta_0 + \beta_1 Dei_{it-1} + \sum \beta Controls + \theta_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中,被解释变量 *Inn* 代表企业创新能力,包括创新投入 (*Inni*)、创新产出 (*Inno*) 以及创新效率 (*Inne*),核心解释变量 *Dei* 代表地区数字经济发展水平, *Controls* 代表企业层面和城市层面的控制变量。为保证回归结果的可靠性,本文做了如下处理:一是数字经济的发展对企业创新能力的影响存在滞后效应,同时为避免逆向因果问题,本文将核心解释变量做了滞后一期的处理。二是为控制年份和行业因素对企业创新能力的影响,模型中加入时间(θ)和行业(μ)的固定效应。三是本文采用了 Cluster 聚类稳健标准误调整的 *t* 统计量。

3. 数据来源与描述性统计

本文以中国 A 股上市公司作为研究对象,并与地级以上城市的数字经济发展水平进行匹配,构建 2011—2019 年的面板数据集。同时,为保证本文研究的准确性,对数据做如下处理:一是对金融类、房地产类企业予以剔除;二是对在样本期间被 ST、退市以及新发 IPO 企业予以剔除;三是为保证数据的连贯性,选取五年内财务数据连续的企业样本;四是为避免极端数据对研究结果的影响,本文对数据进行了 1% 的缩尾处理。本文的数据来源包括:《中国城市统计年鉴》、工业和信息化部发布的相关数据和研究报告、手工收集和整理的城市数字科技企业、Wind 数据库以及国泰安数据库。表 2 展示了本文的变量描述性统计结果。同时,本文还对相关变量进行了相关系数估计和方差膨胀因子(VIF)检验,结果显示本文所选变量间不存在多重共线性。

表 2 变量描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Inni</i>	14623	0.0367	0.0523	0	1.6942
<i>Inno</i>	14623	0.9816	1.8761	0	10.3578
<i>Inne</i>	14623	1.4214	2.8444	0	13.2477
<i>Dei</i>	14623	0.322	0.2008	0.0241	0.9019
<i>SA</i>	14623	-3.3875	0.1183	-3.4619	-2.7507
<i>Human</i>	14623	0.2551	0.2016	0	1
<i>Schain</i>	14623	0.2333	0.1779	0	0.7639
<i>Knowledge</i>	14623	0.0079	0.0127	0	0.0844
<i>age</i>	14623	2.9025	0.2818	2.0794	3.5553
<i>size</i>	14623	22.3351	1.2671	19.7707	26.1752
<i>lev</i>	14623	0.4331	0.204	0.5641	0.9248

续表 2

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
<i>tobinq</i>	14623	2.4784	1.8831	0.9245	11.6392
<i>fdi</i>	14623	0.0183	0.0171	0	0.191
<i>gov</i>	14623	0.1522	0.119	0.0422	0.7093
<i>urb</i>	14623	0.4221	0.0174	0.0383	0.796

四、实证分析

1. 数字经济对企业创新能力的影响

表 3 列示了数字经济对企业创新能力影响的基准回归结果。在回归结果检验中,本文采用递进式的回归策略。第(1)~(3)列中仅控制了时间和行业的固定效应,在 1% 的统计显著性检验下,数字经济对企业创新投入 (*Inni*)、创新产出 (*Inno*) 以及创新效率 (*Inne*) 的影响显著为正。第(4)~(6)列中加入了企业层面的控制变量,在 1% 的统计显著性水平下,数字经济对企业创新能力仍然具有显著的提升作用。第(7)~(9)列中同时加入企业层面和城市层面的控制变量,数字经济对企业创新投入 (*Inni*)、创新产出 (*Inno*) 以及创新效率 (*Inne*) 部分相关系数有所降低,这可能是在纳入控制变量后,影响企业创新能力的因素被吸收,但可以发现研究结论依然稳健。这意味着,在数字经济的影响下,企业的创新能力在不断提升,二者之间呈现出显著的正向关系,本文的假设 H_1 得到验证。

表 3 数字经济影响企业创新能力的基准回归结果

变量	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inno</i>	(3) <i>Inne</i>	(4) <i>Inni</i>	(5) <i>Inno</i>	(6) <i>Inne</i>	(7) <i>Inni</i>	(8) <i>Inno</i>	(9) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.0182*** (4.05)	0.4708*** (12.21)	0.393*** (6.19)	0.022*** (8.37)	0.512*** (12.21)	0.418*** (7.71)	0.016*** (3.57)	0.488*** (9.42)	0.364*** (4.43)
<i>age</i>				-0.014*** (-9.38)	-0.243*** (-3.97)	-0.313*** (-2.79)	-0.014*** (-9.42)	-0.249*** (-4.06)	-0.322*** (-2.86)
<i>Size</i>				-0.001 (-1.01)	0.722*** (27.22)	1.089*** (27.33)	-0.001 (-1.12)	0.733*** (36.2)	1.105*** (27.9)
<i>lev</i>				-0.001*** (-13.65)	-0.003*** (-2.77)	-0.004* (-1.84)	-0.001*** (-13.27)	-0.003*** (-2.68)	-0.004* (-1.77)
<i>tobinq</i>				0.003*** (6.89)	0.072*** (6.52)	0.052*** (2.67)	0.003*** (6.91)	0.079*** (6.97)	0.058*** (2.97)
<i>fdi</i>							0.001 (0.45)	-0.32 (-1.55)	-0.192 (-0.5)
<i>gov</i>							-0.02** (-2.56)	-2.087*** (-6.03)	-2.684*** (-4.12)
<i>urb</i>							0.01** (2.53)	-0.395** (-2.4)	-0.499 (-1.61)
常数项	0.004* (1.88)	0.892*** (3.81)	1.908*** (5.45)	0.063*** (5.09)	1.394*** (16.74)	1.522*** (14.23)	0.0736** (2.25)	1.541*** (6.53)	1.477*** (8.94)
时间/行业	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623
R ²	0.3029	0.2171	0.174	0.331	0.3993	0.3233	0.3329	0.3995	0.3237

注:括号内为聚类稳健标准误差调整的 *t* 值;*、**、*** 分别代表 10%、5%、1% 的水平下显著,下同

为精准刻画数字经济对企业创新能力的动态影响,本文进一步将数字经济滞后 2~4 期,结果如表 4 所示。研究发现,数字经济对企业创新投入(*Inni*)的影响呈现出显著的衰减特征。具体而言,在 5% 统计显著性检验下,滞后 2 期的数字经济对创新投入具有正向的驱动作用,但滞后 3 期的数字经济对创新投入在第(4)列中仅通过了 10% 的显著性检验,在滞后 4 期中数字经济对企业创新投入没有统计学上的影响。与之呈鲜明对比的是数字经济对企业创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)的影响十分显著,在滞后了 2~4 期中,不仅在 1% 统计显著性检验下保持了正向的影响,而且展现出显著的递增效应。可见,数字经济对企业创新能力的影响不仅具有驱动作用,还具有时间序列上的动态叠加特征。本文认为数字经济对企业创新能力之所以能展现出动态叠加特征,是因为数字经济是数字化技术与经济活动方式深度结合的产物,其能够实现经济资源的跨时空配置,方便微观主体可以跨地区、跨行业的进行要素交流,从而促进了企业开展创新活动。

表 4 数字经济对企业创新能力的动态影响

变量	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inno</i>	(3) <i>Inne</i>	(4) <i>Inni</i>	(5) <i>Inno</i>	(6) <i>Inne</i>	(7) <i>Inni</i>	(8) <i>Inno</i>	(9) <i>Inne</i>
<i>L2. Dei</i>	0.011 ** (2.51)	0.523 *** (8.8)	0.388 *** (4.37)						
<i>L3. Dei</i>				0.009 * (1.71)	0.564 *** (7.52)	0.406 *** (3.66)			
<i>L4. Dei</i>							0.009 (1.25)	0.593 *** (5.52)	0.427 *** (2.79)
常数项	0.05 *** (3.58)	1.373 *** (5.84)	1.3868 *** (3.20)	0.0896 *** (4.74)	1.0956 *** (11.37)	1.1489 *** (9.26)	0.0843 *** (4.08)	1.0341 *** (11.60)	1.2501 *** (9.74)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623
R ²	0.3291	0.402	0.3251	0.3324	0.3673	0.2906	0.3391	0.351	0.2747

2. 稳健性检验与内生性处理

为保证本文研究结论的可靠性,本文采用多种方法进行稳健性检验,包括通过更换核心解释变量的估计方法、剔除部分重大的影响因素以及替换回归模型等方式对进行验证,如表 5 所示。

表 5 稳健性检验的估计结果

变量	更换核心解释变量的估计方法			剔除直辖市样本			Tobit 模型		
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inno</i>	(3) <i>Inne</i>	(4) <i>Inni</i>	(5) <i>Inno</i>	(6) <i>Inne</i>	(7) <i>Inni</i>	(8) <i>Inno</i>	(9) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.013 *** (3.57)	0.418 *** (8.2)	0.313 *** (4.43)	0.016 *** (3.46)	0.748 *** (10.22)	0.485 *** (3.91)	0.014 *** (3.38)	0.713 *** (10.43)	0.271 *** (4.00)
常数项	0.065 *** (3.89)	1.599 *** (16.63)	1.543 *** (13.97)	0.078 *** (2.82)	1.425 *** (13.67)	1.755 *** (11.81)	0.067 *** (3.14)	1.542 *** (12.38)	1.479 *** (10.10)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623	14623
R ²	0.3320	0.3995	0.3237	0.2669	0.3845	0.3042	0.332	0.3995	0.3237

在前述实证检验中,本文采用主成分法对核心解释变量数字经济发展程度(*Dei*)进行测度。为保证研究结果的稳健性,本文借鉴王军等(2021)^[35]的研究,采用熵值法对数字经济发展程度进行重新测度,并进行回归检验(结果如表5第(1)~(3)列所示)。值得一提的是,中国的直辖市相对于其他城市来说,具有明显的先发优势,且存在较大的经济特殊性,这可能导致数字经济发展程度、企业创新活动存在明显的差异。对此,本文借鉴唐松等(2020)^[40]的研究,剔除直辖市样本进行重新验证(结果如表5第(4)~(6)列所示)。此外,本文的被解释变量呈现出正值连续分布与零值共存的数据特征。针对这种类型的数据,本文采用Tobit模型进行重新检验,以保证研究结果的有效性(结果如表5中第(7)~(9)列所示)。不难发现,在更换核心解释变量的估计方法、剔除直辖市的影响以及改变参数估计方法后,本文的“数字经济发展有利于企业创新能力的提升”核心结论仍然成立,这说明本文的研究结论较为可靠。

同时,为排除遗漏变量带来的内生性偏误,本文采用工具变量法进行内生性处理。一方面,随着互联网的发展,传统电信业务将逐渐下降,例如各城市的邮电数量,满足了工具变量的排他性;另一方面,互联网的发展是以传统电信业务为基础,因此传统的电信基础设施会对互联网技术发展产生重要影响。基于此,本文借鉴黄群慧等(2019)^[3]的研究方法,采用地市级以上城市的1984年的邮电数量(邮局和电话数量)与各城市互联网投资额的交互项作为数字经济发展程度的工具变量,结果如表6第(1)~(3)列所示。结果显示,本文所选的工具变量不存在弱工具变量和过度识别,数字经济发展对企业创新能力的影 响系数显著为正,这表明本文的核心结论依然是稳健的。

表6 基于2SLS工具变量法和外生冲击检验的估计结果

变量	工具变量法			“宽带中国”战略的外生冲击		
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inno</i>	(3) <i>Inne</i>	(4) <i>Inni</i>	(5) <i>Inno</i>	(6) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.009*** (3.38)	0.419*** (4.21)	0.307*** (3.13)			
<i>Broad</i>				0.006*** (2.89)	0.437*** (6.07)	0.238** (2.29)
常数项	0.033*** (5.34)	0.829*** (6.23)	0.883*** (5.86)	0.021*** (4.59)	1.104*** (4.97)	1.103*** (6.29)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是
LM 统计量(p 值)	0.000	0.000	0.000			
Hansen J 统计量(p 值)	0.42	0.47	0.43			
观测值	14623	14623	14623	14623	14623	14623
R ²	0.215	0.335	0.343	0.2655	0.2093	0.1677

此外,在2014年中国开始实施“宽带中国”战略,并于2014年、2015年以及2016年选取北京、天津、上海、青岛等城市作为示范城市,以推动城市的网络覆盖范围、提高网络速度。数字经济的发展离不开网络设施的改造升级,“宽带中国”战略作为典型的外生政策冲击,是影响城市数字经济发展水平的重要因素。因此,为更加稳健地评估数字经济发展是否有利于企业创新能力的提升,本文借鉴赵涛等(2020)^[6]的研究思路,采用国务院印发的《“宽带中国”战略及实施方案》作为准自然实验。基于此,本文设定如式(3)所示的DID模型:

$$Inn_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 Borad_{jt} + \sum \alpha Controls + \theta_t + \mu_i + \varepsilon_{ijt} \quad (3)$$

其中,*Borad*代表是否是“宽带中国”战略的示范城市,若城市*i*在*t*年被列入“宽带中国”战略

的示范城市,则为 1,否则为 0, *Controls* 代表本文前述的一系列控制变量, θ, μ 代表年份和行业的固定效应。

本文对式(3)进行全样本回归,结果如表 6 第(4)~(6)列所示。可以看出,在 1% 的显著性水平下,“宽带中国”战略实施对企业创新能力具有显著的促进作用,这表明网络基础设施对促进企业创新能力的提升发挥了重要作用。为保证 DID 模型的结果准确性以及“宽带中国”战略政策的实施效果,本文分别考察了“宽带中国”战略实施前后两年的情况,结果如表 7 所示。不难看出,在“宽带中国”战略实施的前两年相关结果无法通过显著性检验,这表明研究结果通过平行趋势检验。除此之外,“宽带中国”战略实施后的一年及两年的回归结果通过了 5% 统计显著性检验,这说明“宽带中国”战略对企业创新能力显著的正向影响。由此可见,经过稳健性和内生性处理后,本文的核心结论仍然成立。

表 7 平行趋势检验

变量	“宽带中国”战略的外生冲击		
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inno</i>	(3) <i>Inne</i>
<i>Broad</i> × <i>Before2</i>	-0.006 (-1.36)	-0.164 (-1.11)	-0.129 (-0.46)
<i>Broad</i> × <i>Before1</i>	-0.007 (1.42)	-0.197 (-1.33)	-0.153 (-0.54)
<i>Broad</i> × <i>Current</i>	0.001 (0.01)	-0.016 (-0.14)	-0.032 (-0.16)
<i>Broad</i> × <i>After1</i>	0.004 ** (2.37)	0.067 ** (2.33)	0.112 *** (3.42)
<i>Broad</i> × <i>After2</i>	0.006 ** (2.52)	0.095 *** (3.21)	0.133 *** (3.58)
控制变量	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是
观测值	14623	14623	14623
R ²	0.3396	0.4064	0.3237

3. 机制分析

在前文仅针对数字经济对企业创新能力的影 响进行了分析,其中的渠道机制尚未进行检验。对此,本部分采用递归方程识别数字经济对企业创新能力的渠道机制。具体而言,本文参考唐松等(2020)^[40]的研究设置如下模型:

$$Inn_{ijt+1} = \gamma_0 + \gamma_1 Dei_{jt-1} + \sum \gamma Controls + \theta_t + \mu_i + \varepsilon_{ijt} \quad (4)$$

$$med_{ijt} = \partial_0 + \partial_1 Dei_{jt-1} + \sum \partial Controls + \theta_t + \mu_i + \varepsilon_{ijt} \quad (5)$$

$$Inn_{ijt+1} = \rho_0 + \rho_1 med_{ijt} + \rho_2 Dei_{jt-1} + \sum \rho Controls + \theta_t + \mu_i + \varepsilon_{ijt} \quad (6)$$

其中, *med* 代表中介变量, *Controls* 代表一系列控制变量, θ, μ 代表年份和行业的固定效应。根据前文所述,数字经济的发展加快了信息的流动,在很大程度上能够缓解企业与金融机构间的信息不对称,进而有可能减轻企业内部的资金压力,为企业聚集创新人才,开展创新活动提供资金。依循上述逻辑,数字经济加快信息流动,则能够在一定程度上解决企业外部供应链中的信息不透明、交易链冗长等问题,进而在降低企业对供应商依赖程度的同时,有利于加强企业间的信息交流,从

而促进合作创新。因此,在中介变量的选取上,本文从影响企业的内部资源与外部资源进行双重路径检验。

(1)数字经济影响企业创新能力的机制检验:内部资源。在表8的Panel A中,数字经济发展对融资约束的回归系数显著为负(系数为-0.014,且通过了5%统计显著性检验),这表明数字经济的发展缓解了企业与金融机构之间的信息不对称,为解决企业融资约束问题做出重要贡献。进一步地,企业融资约束对企业创新投入(*Inni*)、创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)有着显著的抑制作用,这说明企业融资约束问题是提升企业创新能力的“绊脚石”。进一步来看,数字经济发展缓解了企业融资约束,减轻了企业内部的资金压力,为开展研发活动提供资金支持,假设H_{2a}得到验证。与此同时,表8中的Panel B展示了数字经济对企业人力资本的作用。研究结果显示,数字经济对优化企业人力资本结构有着显著的正向影响(*Dei*系数为0.059,且通过了1%的统计显著性检验),且第(2)~(4)列中人力资本对企业创新能力在1%水平下显著为正,这说明数字经济通过人力资本结构的优化提升了企业创新能力,假设H_{2b}得到验证。

表8 数字经济对企业创新能力的内部影响机制检验

PanelA	(1)SA	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	-0.014** (-2.17)	0.012** (2.51)	0.328** (2.30)	0.247*** (4.56)
SA		-0.026*** (-4.22)	-0.481* (-1.92)	-0.211*** (-2.88)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623
R ²	0.3153	0.2945	0.409	0.3215
PanelB	(1) <i>Human</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.059*** (3.76)	0.011*** (3.92)	0.374*** (8.22)	0.258*** (3.24)
<i>Human</i>		0.09*** (8.71)	0.991*** (8.27)	0.842*** (9.37)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623
R ²	0.2925	0.3777	0.4294	0.3303

(2)数字经济影响企业创新能力的机制检验:外部资源。如表9所示,本文转向数字经济对企业创新能力的外部资源影响机制进行检验。从Panel A中可看出,数字经济对企业的供应链集中程度有着显著的抑制作用(系数为-0.013,且通过了1%统计显著性检验)。这表明,数字经济发展促进了企业间的信息交互,补充了企业自身资源,从而降低了供应商的议价能力,这就意味着企业增加了可用资金,为企业开展创新活动提供了条件。特别地,随着数字经济的深度发展,企业间联动的边际成本在逐渐下降,那么在一定程度上企业获取的信息就会逐渐增多,使得企业在供应链中的议价能力得到提升,从而增加企业资金流动性,为企业提升创新能力提供必要的支撑条件。如表9的Panel B所示,数字经济发展对企业间的知识网络具有明显的裨益(系数为0.033,且通过了1%的显著性检验)。进一步地,知识网络的建立是企业展开创新活动的基

础,知识网络对企业创新投入(*Inni*)、创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)有着显著的促进作用,企业间知识网络联结程度越深,越能够促进企业创新能力的提升。随着数字经济在各行业的深度渗透,知识资源的流动效率将不断加快,这为企业间开展创新活动提供了便利,更有可能推动企业间开展协同创新。

表 9 数字经济对企业创新能力的外部影响机制检验

PanelA	(1) <i>Schain</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	-0.013 *** (-3.39)	0.009 ** (2.36)	0.402 *** (5.41)	0.312 *** (4.46)
<i>Schain</i>		-0.014 *** (-3.74)	-0.578 *** (-6.82)	-0.525 *** (-3.38)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623
R ²	0.2175	0.2949	0.4071	0.321
PanelB	(1) <i>Knowledge</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.033 *** (3.16)	0.008 ** (2.41)	0.416 ** (2.44)	0.334 *** (4.52)
<i>Knowledge</i>		0.132 * (1.88)	0.509 *** (4.25)	0.371 *** (3.86)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是
观测值	14623	14623	14623	14623
R ²	0.193	0.3398	0.2037	0.2082

五、进一步讨论

数字经济对企业创新能力的提升起到显著的驱动作用。那么,对于不同性质、行业、地区的企业是否存在差异?因此,本文从企业性质、微观特征和宏观环境进行讨论。

1. 企业性质视角的异质性分组检验

从企业性质视角出发,本文按照企业规模与企业所有制进行分组检验。从企业规模来说,本文按照国家统计局发布的《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》,将样本划分为大型企业与中小型企业,结果如表 10 中 Panel A 所示。研究发现,除了企业创新投入(*Inni*)外,无论是大型企业还是中小型企业,数字经济均能显著促进企业创新能力的提升(创新产出(*Inno*)、创新效率(*Inne*)的系数显著为正),但对大型企业的促进作用更大。出现这一结果的原因可能是:数字经济时代的企业创新需要拥有大量的科研、资金等方面的优势,相较于大型企业而言,中小型企业处于产业链中的非核心地位,导致中小型企业的资源较为有限,在进行创新活动过程中,中小型企业不能进行持续的资源投入,这在一定程度上阻碍了中小型企业的创新。已有研究表明,企业的创新活动会受到“所有制歧视”(李旭超等,2017)^[41]。因此,本文根据企业所有权性质将样本划分为国有企业与非国有企业,结果如表 10 中 Panel B 所示。结果显示,数字经济显著驱动了国有企业创新能力的提升,而对提升非国有企业创新能力的驱动作用较小。通常来说,国有企业有着更充足的人力资源、资本以及科研实力的储备,更能发挥出数字经济对创新能力的驱动作用。

表 10 基于企业微观特征视角的异质性检验

PanelA	大型企业	中小型企业	大型企业	中小型企业	大型企业	中小型企业
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inno</i>	(5) <i>Inne</i>	(6) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.014 *** (2.69)	0.009 (1.40)	0.457 *** (6.89)	0.396 *** (6.59)	0.385 ** (2.18)	0.311 *** (4.06)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是
观测值	7533	7090	7533	7090	7533	7090
R ²	0.2878	0.3179	0.3308	0.2709	0.2771	0.3006
组间回归系数差异性检验	Chi ² (1) = 6.36 Prob > Chi ² = 0.0514		Chi ² (1) = 8.98 Prob > Chi ² = 0.0029		Chi ² (1) = 8.85 Prob > Chi ² = 0.0035	

PanelB	国有企业	非国有企业	国有企业	非国有企业	国有企业	非国有企业
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inno</i>	(5) <i>Inne</i>	(6) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.014 *** (2.93)	0.013 ** (2.60)	0.43 *** (8.24)	0.313 *** (5.36)	0.261 *** (4.15)	0.219 ** (2.18)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是
观测值	8308	6315	8308	6315	8308	6315
R ²	0.3108	0.2868	0.3916	0.3272	0.3465	0.3051
组间回归系数差异性检验	Chi ² (1) = 9.98 Prob > Chi ² = 0.0004		Chi ² (1) = 9.56 Prob > Chi ² = 0.0016		Chi ² (1) = 9.75 Prob > Chi ² = 0.0012	

2. 企业微观特征视角的异质性分组检验

数字经济促进企业创新能力提升的作用会受到企业微观特征的影响。从企业微观特征视角出发,本文按企业要素密集度、企业生命周期对样本进行分组检验。从企业要素密集度来说,借鉴肖曙光和杨洁(2018)^[42]的做法,将样本划分为劳动密集型、技术密集型以及资本密集型,结果如表 11 中 Panel A 所示。结果显示,对于企业创新投入(*Inni*)而言,在 10% 的统计显著性检验下,数字经济对技术密集型企业的创新投入具有促进作用,但对劳动密集型和资本密集型企业的的作用并不明显;对于创新产出(*Inno*)而言,无论是劳动密集型、技术密集型还是资本密集型,数字经济均能显著促进企业创新产出,但对资本密集型企业的创新产出作用更大;对于企业创新效率(*Inne*)而言,数字经济对资本密集型企业的创新效率具有促进作用,但对劳动密集型与技术密集型企业的创新效率作用不明显。造成这一结果的原因可能是:一是技术密集型企业具有较多的研发设计、专利等无形资产,从而为企业创新投入能够提供技术支撑;二是近年来我国劳动力成本的不断攀升,迫使企业必须开展数字化技术的创新,以降低企业成本,提高运营效率,因此无论是劳动密集型企业、技术密集型企业还是资本密集型企业,均享受了数字经济所带来的创新红利;三是由于资本密集型企业的有形资产较为丰富,因此在企业进行创新活动时能够将有形资产及时转化为资金,从而为企业创新活动提供持续性的资金投入。

从企业生命周期来说,借鉴黄宏斌等(2016)^[43]的做法,将样本划分为成长期、成熟期与衰退期,结果如表 11 中 Panel B 所示,研究发现,对于成长期企业而言,数字经济对企业创新投入(*Inni*)、创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)均具有显著的驱动作用。对于成熟期与衰退期企业而言,数字经济仅对企业创新产出(*Inno*)具有显著促进作用,且对成长期企业的创新产出作用更显著。出现这一现象的原因可能是:一般来说,成长期企业要想获得市场竞争优势需要进行创新,而数字经济凭借大数据、人工智能等数字化技术打破了知识资源的流动壁垒,能够补充成长期企业的知识资源和能力,加之成长期企业对创新有着更为强烈意愿,促使成长期企业开展创新活动。根据

企业生命周期理论,成熟期与衰退期企业的战略目标是赚取市场中最大的利润,因此这类企业更注重创新产出以保持客户粘度、赚取市场利润。

表 11 基于企业微观特征视角的异质性检验

PanelA	劳动 密集型	技术 密集型	资本 密集型	劳动 密集型	技术 密集型	资本 密集型	劳动 密集型	技术 密集型	资本 密集型
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inni</i>	(4) <i>Inno</i>	(5) <i>Inno</i>	(6) <i>Inno</i>	(7) <i>Inne</i>	(8) <i>Inne</i>	(9) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.003 (0.49)	0.015* (1.74)	0.006 (1.37)	0.283*** (5.26)	0.23*** (5.09)	0.449*** (5.63)	0.378 (1.02)	0.381 (1.38)	0.436*** (4.01)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	4968	4678	4977	4968	4678	4977	4968	4678	4977
R ²	0.1578	0.3557	0.2307	0.4523	0.4381	0.4229	0.3235	0.3872	0.3667
组间回归系数 差异性检验	Chi ² (1) = 5.18 Prob > Chi ² = 0.0391			Chi ² (1) = 4.01 Prob > Chi ² = 0.0462			Chi ² (1) = 7.08 Prob > Chi ² = 0.029		
PanelB	成长期	成熟期	衰退期	成长期	成熟期	衰退期	成长期	成熟期	衰退期
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inni</i>	(4) <i>Inno</i>	(5) <i>Inno</i>	(6) <i>Inno</i>	(7) <i>Inne</i>	(8) <i>Inne</i>	(9) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.021*** (3.52)	0.001 (0.17)	0.01 (1.10)	0.522*** (7.68)	0.389*** (3.60)	0.28*** (6.35)	0.37*** (3.43)	0.378 (0.90)	0.365 (0.41)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	5198	6107	3318	5198	6107	3318	5198	6107	3318
R ²	0.2267	0.3136	0.323	0.4869	0.3521	0.4423	0.3763	0.2902	0.3479
组间回归系数 差异性检验	Chi ² (1) = 9.00 Prob > Chi ² = 0.0111			Chi ² (1) = 9.83 Prob > Chi ² = 0.0073			Chi ² (1) = 6.25 Prob > Chi ² = 0.044		

3. 企业宏观环境视角的异质性分组检验

从企业宏观环境视角出发,本文按照地区数字经济禀赋与知识产权保护力度对样本进行分组。从地区数字经济禀赋来说,本文根据各年数字经济的中位数将样本划分为地区数字经济禀赋高与数字经济禀赋低,结果如表 12 中 Panel A 所示。研究发现,在数字经济禀赋高的地区,数字经济对企业创新投入(*Inni*)、创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)具有显著的促进作用,而在数字经济禀赋低的地区作用并不明显。可能的原因是:在数字经济禀赋高的地区,知识资源流动较快,使得企业能够接触新知识的可能性更高,如企业接触数字化设计、信息服务等先进的数字化知识,通过企业的引进、消化与吸收,实现了知识与价值链的有效结合,从而提高了企业创新能力。

同时,企业的创新离不开强有力的知识产权保护(Kafouros 和 Buckley, 2008)^[44]。因此,本文借鉴唐宜红等(2018)^[45]的做法,按照各城市知识产权纠纷案件的结案数量占纠纷案件的比重作为地区知识产权保护力度的代理变量,并以中位数对其进行样本分类,结果如表 12 中 Panel B 所示。研究发现,在知识产权保护力度较高的地区,数字经济对企业创新能力的驱动作用更为显著(创新投入(*Inni*)、创新产出(*Inno*)以及创新效率(*Inne*)均通过了 1% 的显著性检验),但在知识产权保护力度较低的地区,数字经济仅对创新产出(*Inno*)具有促进作用。这是因为在知识产权保护力度较低的地区,企业创新成果更容易被窃取或模仿,导致企业失去竞争优势,从而打击企业创新意愿,致使企业不愿开展创新活动。而在知识产权保护力度较高的地区,地方政府通过严厉打击侵权行为,保障了企业创新成果,从而坚定了企业创新的决心。此外,在数字经济时代,企业会充分利用数据生产要素进行创新活动,那么政府就需要进一步加大知识产权保障力度、推动数据资产确权,从而提高数据资源的利用价值,为企业的研发活动保驾护航。

表 12 基于外部宏观环境视角的异质性检验

PanelA	数字经济 禀赋高	数字经济 禀赋低	数字经济 禀赋高	数字经济 禀赋低	数字经济 禀赋高	数字经济 禀赋低
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inno</i>	(5) <i>Inne</i>	(6) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.018 *** (2.66)	-0.009 (-0.53)	0.414 *** (6.19)	0.378 *** (4.82)	0.349 *** (3.67)	0.698 (0.61)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是
观测值	8266	6357	8266	6357	8266	6357
R ²	0.3317	0.2532	0.3278	0.3908	0.3484	0.3229
组间回归系数差异性检验	Chi ² (1) = 4.42 Prob > Chi ² = 0.0398		Chi ² (1) = 4.59 Prob > Chi ² = 0.0322		Chi ² (1) = 3.71 Prob > Chi ² = 0.0475	

PanelB	知识产权 保护力度高	知识产权 保护力度低	知识产权 保护力度高	知识产权 保护力度低	知识产权 保护力度高	知识产权 保护力度低
	(1) <i>Inni</i>	(2) <i>Inni</i>	(3) <i>Inno</i>	(4) <i>Inno</i>	(5) <i>Inne</i>	(6) <i>Inne</i>
<i>Dei</i>	0.026 *** (4.15)	0.001 (0.14)	0.509 *** (8.76)	0.468 *** (3.13)	0.421 *** (3.84)	0.285 (0.75)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间/行业	是	是	是	是	是	是
观测值	7977	6646	7977	6646	7977	6646
R ²	0.3214	0.2904	0.3223	0.3595	0.3338	0.3179
组间回归系数差异性检验	Chi ² (1) = 8.62 Prob > Chi ² = 0.0033		Chi ² (1) = 16.56 Prob > Chi ² = 0.0000		Chi ² (1) = 5.58 Prob > Chi ² = 0.0282	

六、结论与建议

本文以数字经济内涵为基础,从数字发展基础设施、数字产业化、产业数字化以及数字发展环境四方面,运用文本挖掘测度了地级以上城市的数字经济发展水平,并结合中国上市公司的微观数据,从企业内外部资源两个维度出发,实证检验了数字经济对企业创新能力的影响及其作用机制。研究表明:(1)数字经济可以显著促进企业创新能力的提升,包括创新投入、创新产出与创新效率。(2)在影响机制方面,一方面,数字经济可通过缓解企业融资约束与优化人力资本结构影响企业内部资源;另一方面,数字可通过降低供应链集中程度以及扩展企业知识网络影响企业外部资源,从而驱动企业创新能力的提升。(3)异质性检验的结果显示:对于大型企业、国有企业、资本密集型企业 and 成长期企业,数字经济对企业创新能力的提升作用较大。同时,对于数字经济禀赋高和知识产权保护力度强的地区,数字经济对企业创新能力的提升促进作用也更明显。本文的研究结论为数字经济发展和实体经济创新带来了一定现实启示。

第一,需要坚定不移推进数字经济发展,尤其是在经济波动时期,更需要充分释放数字经济红利。我国要进一步加快推进以数字化、智能化为特征的基础设施建设,特别是5G基站、大数据中心等新型基础设施建设,为创新要素的跨区域流动提供支撑,从而释放数字经济红利。要重点聚焦数字经济核心产业发展,重点突破芯片、数控机床、智能传感器等关键核心技术,以此推动数字经济纵深发展。

第二,充分发挥数字经济在提升企业创新能力中的驱动作用。一方面,企业要充分利用数字经济所引发的人才聚集效应,建立科研实验室、博士后工作站等科研部门,激发企业的创新动力,从而保障企业进行可持续的创新;另一方面,企业可发挥数字化技术对供应链管理的作用,以降低供应链的集中程度,从而避免供应商以过高的议价能力攫取供应链利益,侵蚀企业创新资源。同时,企业应重视数字经济时代的空间集聚效应,通过建立企业间的共享共创网络平台,加速创新要素的自由流动,促进企业间的知识共享,拓展企业外部资源池。

第三,立足于不同企业特点和地区差异,数字经济的推进策略应“因企制宜”“因地施策”。对于大型国有企业,要充分发挥数字经济的融合创新效应,通过数字化技术强化企业对现有资源的再创新。对于中型小民营企业而言,应积极响应数字化转型战略,通过实现运营管理和产品设计的数字化,提升客户服务和产品智能化水平,进而弥补自身资源的不足,缓解“所有制歧视”,提升数字经济对创新能力的驱动作用。对于成长期企业,应结合自身优势充分布局数字化发展战略,抢抓数字经济发展的红利期,可考虑利用数字化技术开展智能化制造、网络化协同、个性化定制等新模式新业态。对于成熟期和衰退期企业,依托于现有创新资源,利用互联网思维对生产运营活动和组织结构进行改造,调动企业的创新积极性、保持创新活力。对于数字经济发展禀赋较高的地区,在强化知识产权保护力度的同时,加快布局具有基础性和前瞻性的数字创新平台,并着力推进产业链数字化工程,打造标志性产业链和数字产业集群。对于数字经济发展禀赋较低的地区,在完善知识产权保护的基础上,应加快建设数字化基础设施,发挥平台企业、行业龙头企业的网络聚集优势,以区域或行业为整体,构建产业互联网平台,促进产业数字基础设施开放,实现产业基础设施数字化互联互通。

参考文献

- [1] Bertani, F., L. Ponta, and M. Raberto, et al. The Complexity of the Intangible Digital Economy: An Agent-based Model[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 129, (5): 527 - 540.
- [2] Vial, G. Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda[J]. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28, (2): 118 - 144.
- [3] 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]. *北京: 中国工业经济*, 2019, (8): 5 - 23.
- [4] Singh, A., and T. Hess. How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies[J]. *MIS Quarterly Executive*, 2017, 16, (1): 1 - 17.
- [5] Erkkö, A., N. Satish, and L. D. W. Thomas, et al. Digital Affordances, Spatial Affordances, and the Genesis of Entrepreneurial Ecosystems[J]. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2018, 12, (1): 72 - 95.
- [6] 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]. *北京: 管理世界*, 2020, (10): 65 - 76.
- [7] 沈国兵, 袁征宇. 企业互联网化对中国企业创新及出口的影响[J]. *北京: 经济研究*, 2020, (1): 33 - 48.
- [8] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 任晓怡. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. *北京: 管理世界*, 2021, (7): 130 - 144.
- [9] 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]. *北京: 财贸经济*, 2021, (7): 114 - 129.
- [10] Thomas, H., M. Christian, and B. Alexander, et al. Options for Formulating a Digital Transformation Strategy[J]. *MIS Quarterly Executive*, 2016, 15, (2): 123 - 139.
- [11] 柏培文, 喻理. 数字经济发展与企业价格加成: 理论机制与经验事实[J]. *北京: 中国工业经济*, 2021, (11): 59 - 77.
- [12] Guan, J., and N. Ma. Innovative Capability and Export Performance of Chinese Firms[J]. *Technovation*, 2003, 23, (9): 737 - 747.
- [13] 李海舰, 田跃新, 李文杰. 互联网思维与传统企业再造[J]. *北京: 中国工业经济*, 2014, (10): 135 - 146.
- [14] 许宪春, 张钟文, 胡亚茹. 数据资产统计与核算问题研究[J]. *北京: 管理世界*, 2022, (2): 16 - 30.
- [15] 宋敏, 周鹏, 司海涛. 金融科技与企业全要素生产率——“赋能”和信贷配给的视角[J]. *北京: 中国工业经济*, 2021, (4): 138 - 155.

- [16] Michela, M., P. Lara, and P. Giorgia, et al. Digital Transformation and Customer Value Creation in Made in Italy SMEs: A Dynamic Capabilities Perspective[J]. *Journal of Business Research*, 2021, 123, (2) :642 – 656.
- [17] William, K., N. Ramana, and R. K. Matthew. Entrepreneurship as Experimentation[J]. *The Journal of Economic Perspectives*, 2014, 28, (3) :25 – 48.
- [18] Holmstrom, B. Agency Costs and Innovation[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1989, 12, (3) :305 – 327.
- [19] Hall, B. The Financing of Research and Development[J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2002, 18, (1) :35 – 51.
- [20] 张金林, 董小凡, 李健. 数字普惠金融能否推进共同富裕? ——基于微观家庭数据的经验研究[J]. *上海: 财经研究*, 2022, (7) :4 – 17, 123.
- [21] 张新春, 董长瑞. 人工智能技术条件下“人的全面发展”向何处去——兼论新技术下劳动的一般特征[J]. *成都: 经济学家*, 2019, (1) :43 – 52.
- [22] 孙早, 侯玉琳. 工业智能化如何重塑劳动力就业结构[J]. *北京: 中国工业经济*, 2019, (5) :61 – 79.
- [23] 刘维刚, 倪红福. 制造业投入服务化与企业技术进步: 效应及作用机制[J]. *北京: 财贸经济*, 2018, (8) :126 – 140.
- [24] 孟庆玺, 白俊, 施文. 客户集中度与企业技术创新: 助力抑或阻碍——基于客户个体特征的研究[J]. *天津: 南开管理评论*, 2018, (4) :62 – 73.
- [25] 李姝, 翟士运, 古朴. 大客户关系如何影响企业技术创新? [J]. *北京: 科学学研究*, 2018, (7) :1314 – 1324.
- [26] Paola, P., P. Marco, and R. Alison. Identify Innovative Business Models: Can Innovative Business Models Enable Players to React to Ongoing Trends[J]. *Journal of Entrepreneurship Research*, 2015, 5, (3) :181 – 199.
- [27] Satish, N., W. Mike, and F. Maryann. The Digital Transformation of Innovation and Entrepreneurship: Progress, Challenges and Key Themes[J]. *Research Policy*, 2019, 48, (8) :58 – 71.
- [28] 王雄元, 高开娟. 客户关系与企业成本粘性: 敲竹杠还是合作[J]. *天津: 南开管理评论*, 2017, (1) :132 – 142.
- [29] Fleming, L. Recombinant Uncertainty in Technological Search[J]. *Management Science*, 2001, 47, (1) :117 – 132.
- [30] 张宝建, 胡海青, 张道宏. 企业创新网络的生成与进化——基于社会网络理论的视角[J]. *北京: 中国工业经济*, 2011, (4) :117 – 126.
- [31] Partanen, J., S. K. Chetty, and A. Rajala. Innovation Types and Network Relationship[J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2014, 38, (5) :1027 – 1055.
- [32] Subramanian, A. M., W. Bo, and K. H. Chai. The Role of Knowledge Base Homogeneity in Learning from Strategic Alliances[J]. *Research Policy*, 2018, 47, (1) :158 – 168.
- [33] 施建军, 粟晓云. 政府补助与企业创新能力: 一个新的实证发现[J]. *北京: 经济管理*, 2021, (3) :113 – 128.
- [34] Bukht, R., and R. Heeks. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy[J]. *International Organisations Research Journal*, 2017, 13, (2) :143 – 172.
- [35] 王军, 朱杰, 罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. *北京: 数量经济技术经济研究*, 2021, (7) :26 – 42.
- [36] 鞠晓生, 卢荻, 虞义华. 融资约束、营运资本管理与企业创新可持续性[J]. *北京: 经济研究*, 2013, (1) :4 – 16.
- [37] 毛其淋, 杨琦, 方森辉. 人力资本与创新驱动——高等教育改革推动高质量发展的微观证据[J]. *北京: 财贸研究*, 2022, (2) :1 – 19.
- [38] 李琦, 刘力钢, 邵剑兵. 数字化转型、供应链集成与企业绩效——企业家精神的调节效应[J]. *北京: 经济管理*, 2021, (10) :5 – 23.
- [39] Grigoriou, K., and F. T. Rothaermel. Organizing for Knowledge Generation: Internal Knowledge Networks and the Contingent Effect of External Knowledge Sourcing[J]. *Strategic Management Journal*, 2017, 38, (2) :395 – 414.
- [40] 唐松, 伍旭川, 祝佳. 数字金融与企业技术创新——结构特征、机制识别与金融监管下的效应差异[J]. *北京: 管理世界*, 2020, (5) :52 – 66, 9.
- [41] 李旭超, 罗德明, 金祥荣. 资源错置与中国企业规模分布特征[J]. *北京: 中国社会科学*, 2017, (2) :25 – 43.
- [42] 肖曙光, 杨洁. 高管股权激励促进企业升级了吗——来自中国上市公司的经验证据[J]. *天津: 南开管理评论*, 2018, (3) :66 – 75.
- [43] 黄宏斌, 翟淑萍, 陈静楠. 企业生命周期、融资方式与融资约束——基于投资者情绪调节效应的研究[J]. *北京: 金融研究*, 2016, (7) :96 – 112.
- [44] Kafourous, M. I., and P. J. Buckley. Under What Conditions Do Firms Benefit from the Research Efforts of Other Organizations? [J]. *Research Policy*, 2008, 37, (2) :225 – 239.
- [45] 唐宜红, 俞峰, 王晓燕. 中国服务企业是否从服务业 FDI 中获取创新? ——来自第二次经济普查和专利微观数据的经验证据[J]. *北京师范大学学报(社会科学版)*, 2018, (3) :130 – 143.

How Digital Economy Affects Enterprise Innovation Ability: Internal Mechanism and Empirical Evidence

LI Jian¹, ZHANG Jin-lin², DONG Xiao-fan²

(1. School of Finance, Shandong University of Finance and Economics, Jinan, Shandong, 250014, China;

2. School of Finance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan, Hubei, 430073, China)

Abstract: At present, with the iterative update of digital technologies such as big data, cloud computing, and artificial intelligence, social and economic development has entered the era of digital economy. Compared with the traditional economy, the digital economy breaks the geographical restrictions of the traditional economy with the help of digital technologies such as big data and blockchain, and fundamentally changes the current economic development mode and industrial structure. As the foothold of the development of the digital economy, enterprises are also the main body of my country's innovation-driven strategy. The in-depth development of the digital economy has not only brought about a change in the direction of strategic planning for enterprises, but may also be a singularity for enterprises to seek breakthroughs in independent innovation. By measuring the development level of digital economy in prefecture-level cities from 2011 to 2019, combined with the micro data of Chinese listed companies, this paper discusses the internal mechanism of digital economy on enterprise innovation ability from two dimensions inside and outside the enterprise.

Compared with the existing literature, the possible contributions of this paper are as follows: first, this paper uses text mining method to measure the digital economy development level of cities above the prefecture level, enriching and expanding the measurement of the digital economy index system in the existing literature; Second, this paper extends the perspective of analysis from three dimensions of innovation input, innovation output and innovation efficiency to comprehensively investigate the impact of digital economy on enterprise innovation ability; Third, based on the two dimensions of internal resources and external resources, this paper discusses the mechanism of the development of digital economy on the innovation ability of enterprises, enriching the theoretical and empirical research on the micro effects of digital economy.

The main research results are as follows. First of all, the digital economy has a significant driving effect on the improvement of enterprise innovation capability, including the overall improvement of innovation input, innovation output and innovation efficiency, and it has a dynamic superposition feature in the time series. The research conclusion is still valid after taking the "broadband China" strategy as a quasi natural test and the instrumental variable method and other robustness tests.

Second, the results of the mechanism test show that, on the one hand, the digital economy can affect the internal resources of enterprises by alleviating the financing constraints of enterprises and optimizing the human capital structure; On the other hand, digital can influence the external resources of enterprises by reducing the concentration of supply chain and expanding the enterprise knowledge network, thus driving the improvement of enterprise innovation ability.

Finally, the results of the heterogeneity test show that for large-scale enterprises, state-owned enterprises, capital intensive enterprises and growing enterprises, the digital economy plays a greater role in promoting the innovation ability of enterprises. At the same time, for regions with high endowment of digital economy and strong protection of intellectual property rights, the promotion of digital economy on the improvement of enterprise innovation ability is more obvious. The research in this paper will help clarify the relationship between the digital economy and the real economy, and provide empirical evidence for the development of the digital economy and the policy formulation of innovation driven strategy.

Key Words: digital economy; innovation capability; broadband china; internal resources; external resources

JEL Classification: D83, O14, O32

DOI: 10.19616/j.cnki.bmj.2022.08.001

(责任编辑:刘建丽)