

数字经济产业集聚的知识溢出对企业创新能力的影响

——基于空间杜宾模型

朱 慧, 黄浩淋, 薛小龙, 蒙映楠

(广州大学管理学院, 广州 510006)

摘要: 数字经济已成为不可逆转的发展趋势,国家层面积极倡导数字经济相关产业的集群化发展。鉴于广东省在全国数字经济发展中占据领先地位,探究不同层次的产业集聚水平与知识溢出效应对广东省数字经济企业创新能力的具体影响及其作用机理,具备深厚的实践意义。依托于上市企业数字经济专利数据与广东省各地级市的经济指标,运用门限回归模型及空间杜宾模型进行深入剖析,得出结论:数字经济产业的集聚水平对企业创新能力展现显著的单一门限效应,二者之间的关系呈现出倒“U”形态势;数字经济企业的创新能力呈现鲜明的空间集聚特性,且知识溢出效应对企业创新能力的提升具有显著的正面推动作用。

关键词: 数字经济; 企业创新能力; 产业集聚; 知识溢出

中图分类号: F129 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)12-0083-09

数字经济已成为驱动我国经济结构转型升级与实现高质量发展的核心动力^[1]。“十四五”规划纲要中明确指出,中国需进一步“加速数字化进程,构建数字中国”,并致力于“促进数字经济与实体经济深度融合发展”。数字经济产业展现出数字赋能与创新扩散两大核心特质,对推动经济高质量发展发挥着至关重要的催化作用^[2]。该产业界定为运用数字化的知识与信息等核心生产要素,依托于大数据、区块链、人工智能等关键技术平台,旨在提升产业效能与优化经济结构的一系列创新实体的集合,其核心构成涵盖数字产品制造业、数字产品服务业、数字要素驱动业及数字技术应用业四大板块,并显著体现数字赋能与创新扩散的特征^[3-4]。数字经济产业集聚现象,指的是数字经济产业在地理空间上的集聚趋向、过程及集中布局态势,聚焦于该产业的空间分布模式,尤其强调从分散状态向集中状态的空间转型历程。在此集聚进程中,产业内的创新实体数量不断增加,随之催生出相应的数字经济产业发展平台及产业扶持政策,进而驱动数字经

济产业的繁荣^[5]。何琼和曲立^[6]运用 sys-GMM 估计方法,深入探究了数字化发展水平对企业创新能力的影响效应,结果显示,企业数字化发展水平的提升对其创新能力具有显著的正面推动作用。数字经济企业作为该新兴领域的主体力量,其创新能力不仅直接关系企业自身的成长与扩张,更深远地影响着区域经济乃至全球经济竞争态势的演变。因此,深入探讨数字经济产业集聚对企业创新能力的影响,对于理解数字经济环境下的创新机制具有重要意义。

知识的溢出效应构成了推动创新市场增长的核心驱动力之一,意指某一发明者所孕育的新颖构想,能够激发其他发明者产生与之相关联的新思维,进而促成更多创新成果的涌现^[7]。例如,中国自改革开放以来,东南沿海地区的制造业集群以及互联网与软件业集群的兴起,对促进中国经济的快速增长起到至关重要的作用,堪称经济增长奇迹的重要推手。以互联网基础设施为基石的数字技术,凭借其非接触性的特性,能够有效打破地理距离造成

收稿日期: 2025-01-07

基金项目: 广东省哲学社会科学规划(GD23XGL068);广州市基础研究计划市校(院)企联合资助项目(SL2024A03J00979);广州市科技计划项目(2025A03J3140);广东省普通高校人文社会科学重点研究基地(2024WZJD011)

作者简介: 朱慧(1988—),女,广东阳江人,博士,副教授,研究方向为信息系统与信息管理、商务智能技术、数据分析与数据挖掘等;黄浩淋(2000—),女,广东东莞人,硕士研究生,研究方向为数字经济创新管理、社交媒介、大数据分析;通信作者薛小龙(1974—),男,河南焦作人,博士,教授,研究方向为重大工程管理、数字技术创新管理、数字经济等;蒙映楠(2000—),女,广东广州人,硕士研究生,研究方向为数字经济创新能力。

的信息障碍,从而在根本上颠覆了传统的时空认知框架^[8]。因此,在数字经济这一全新背景下,探究知识溢出是否呈现新的作用模式,以及数字经济产业集聚对企业创新活动产生何种影响,不仅具有深刻的理论价值,同时也具备重要的现实意义。

当前研究已对数字经济、知识溢出及企业创新两两之间的关系进行了有益的探讨^[9]。在空间知识溢出的研究中,多数聚焦于其作用机制及促进区域内经济增长的层面,然而,鲜有文献将数字经济企业创新能力、产业集聚水平、知识溢出效应三者纳入统一框架,研究数字经济产业集聚的知识溢出对企业创新能力的影响。鉴于此,本文依托上市企业数字经济专利数据与广东省各地级市的经济指标,运用门槛回归模型和空间计量模型,深入分析数字经济产业集聚水平对企业创新能力的影响,以及知识溢出效应在其中的作用机制,并为数字经济环境下企业创新能力的提升提供新的理论视角和实践指导。

1 文献综述与研究假设

1.1 产业集聚与数字经济企业创新能力

企业创新活动的特性体现为高度的风险性、较长的周期时长,并且往往受限于资源与成本因素^[10]。传统的创新理论框架指出,在创新进程中,拥有高度创新能力的企业会凭借其深厚的知识基础与丰富的创新实践经验,迅速增强竞争优势,进而加速马太效应的形成与发展。然而,在数字经济环境下,数字技术的兴起促进了数字经济企业创新能力的提升,增强了企业对知识的可访问性,有助于缓解部分企业在创新积累不足情况下所面临的创新障碍^[11]。

仝鹏和王珂^[12]指出,产业集聚对创新能力的影响机制主要经由新知识与新技术的扩散路径得以实现。陈磊等^[13]指出,产业集聚有助于构建有利于技术创新的环境,进而促进各主体间的信息交流与沟通,为企业创新搭建起更为优越的平台。古晨光等^[14]表明,中国高技术产业的集聚现象对区域创新效率具有积极的推动作用。赖红波和王高兴^[15]认为,产业聚集与区域创新效率的空间分布并未展现传统意义上的东部高、西部低的特征,并且产业聚集对提升区域创新效率产生负面的影响。鉴于此,运用门槛回归模型,分析产业集聚水平对数字经济企业创新能力的影响,并提出以下假设。

H1:数字经济产业集聚对企业创新能力的影响呈现复杂的非线性关系。当数字经济产业集聚水

平过低时,数字经济产业集聚对企业创新能力的正向促进作用不显著;集聚水平过高会对企业创新能力产生负向的抑制作用。

1.2 知识溢出效应与数字经济企业创新能力

知识溢出作为阐释产业集聚、创新活动及区域经济增长的核心概念之一^[16],是推动技术进步与增强创新能力的关键路径^[17]。知识溢出是指将集群内领先企业所拥有的前沿性和创新性知识,通过各种渠道、机制及途径传递给后进企业,从而激励后进企业增加创新投入、优化生产流程,并推动生产效率的提升。这一过程构成高新技术企业创新绩效提升的外部驱动力,对企业创新绩效具有显著的外部性影响^[18]。区位理论指出,产业集聚作为一种特定的空间布局形态,能够有效缩减集群内部企业间的信息传递延迟,同时着重指出,由产业集聚所带来的知识外溢现象,构成正外部性效应的重要组成部分^[19]。知识溢出能够有效促进企业创新网络的形成与发展,激发企业的创新活动,并最终促使企业经济实现快速增长^[20]。企业吸收知识溢出有助于促进截至特定时间点企业所拥有的知识元素总量的增长,即提高知识存量水平、完善知识存量系统^[21]。

空间相关性是解析创新要素流动现象的一个关键性根源^[22]。杨国歌等^[23]采用空间计量经济学模型,深入探究数字经济与区域高质量发展之间的关联性,结果显示,数字经济对区域高质量发展的影响在空间维度上呈现显著的“倒U”形特征,且此影响伴随着明显的空间溢出效应。朱丰毅和桂文林^[24]聚焦于粤港澳大湾区,选取1995—2018年实际人均GDP增长率与专利引用数据作为研究基础,运用贝叶斯层次空间Durbin模型,深入分析该区域知识溢出与经济增长之间的关系;结果表明,粤港澳大湾区内部的经济增长呈现空间收敛的趋势。尽管当前文献对于空间知识溢出的探讨颇为丰富,但多数研究聚焦于空间知识溢出的作用机理及区域内部经济增长的维度,而对于数字经济企业创新能力这一关键因素与产业集聚程度、知识溢出效应之间的关联性,则缺乏足够的关注与深入探讨。综上所述,运用空间计量模型,将产业集聚水平结合知识存量进行空间效应分析,并提出以下假设。

H2:广东省数字经济企业创新能力与产业集聚存在空间相关性,知识溢出效应能够增加数字经济企业的知识存量,从而显著提升企业创新能力。

2 模型设定与方法

2.1 门限回归模型

由理论分析可知,产业集聚对企业创新能力的影响并非单一的线性关系,广东省各数字经济企业创新能力在不同的产业集聚水平与阶段的影响下,可能呈现不一样的状态。本文在基础面板模型的基础上建立门限模型来探究广东省数字经济产业集聚对企业创新能力的规律。

借助 Hansen 提出的门限模型,结合基础面板数据模型将数字经济产业集聚设为门限变量,建立门限回归模型。

$$\ln IC_{it} = \alpha_0 + \beta_1 LQ_{it} I(LQ_{it} \leq \gamma) + \beta_2 LQ_{it} I(LQ_{it} > \gamma) + \alpha_1 gov_{it} + \alpha_2 FDI_{it} + \alpha_3 rd_{it} + \alpha_4 hu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: $\ln IC$ 为被解释变量,代表数字经济企业创新能力; LQ 为数字经济产业集聚指标,既作为核心解释变量,又作为门限变量; gov 、 FDI 、 rd 、 hu 为控制变量,分别代表政府财政支出、外商直接投资、研究与开发投入、人力资本; i 、 t 分别为城市与年份; α_0 常数项; β_1 、 β_2 、 α_1 、 α_2 、 α_3 、 α_4 分别为变量的系数; ε 为残差; γ 为待估计门限值; I 为示性系数,当示性系数括号内条件成立时,示性系数取值为 1,反之取 0。

2.2 空间杜宾模型

空间滞后模型、空间误差模型及空间杜宾模型是最常见的空间计量模型。其中,空间杜宾模型同时具备空间滞后模型和空间误差模型的特征,它是基于两种模型联合构建的一种空间计量模型,其具体表达式为

$$Y_n = \rho WY_n + X_n \beta + W_n X_n \delta + \varepsilon_n \quad (2)$$

式中: Y_n 为被解释变量的向量形式,样本量为 n ; W 为空间权重矩阵; $W_n Y_n$ 为空间自回归项; ρ 为被解释变量的空间自回归系数; X_n 为解释变量的矩阵形式; β 为解释变量的回归系数; $W_n X_n$ 为解释变量的空间滞后项; δ 为解释变量的空间自回归系数; ε_n 为误差项。

3 数据来源与变量选取

3.1 数据来源

本文所选取的样本来源为广东省 2016—2020 年含有数字经济专利的上市企业(含港股),企业专利数据来自 Incopat 网站。上市企业的主营业务收入来源于国泰安数据库(CSMAR)与企业年报。剔除主要变量数据缺失的样本后,得到最终观测样本为 260 家企业。根据企业注册地址,剔除汕尾、阳江、清远、茂名和云浮,得到最终观测样本为 16 个地市。

其中,全国和广东省各市所有产业的主营业务收入选用规模以上工业企业的主营业务收入作为替代,全国数字经济产业的主营业务收入选用电子及通信设备制造业与计算机及办公设备制造业的规模以上工业企业主营业务收入作为替代,数据来源为《国家统计年鉴》《广东统计年鉴》。广东省各市 GDP、政府财政支出、实际利用外商直接投资额、研究与开发投入、研究与开发人员数的数据来源于各地区的统计局与广东省科学技术厅发布的《广东统计数据 2022》。如表 1 所示。

表 1 数据表字段

观测对象	观测字段
企业	数字经济专利申请数
	主营业务收入
城市	所有产业的主营业务收入
	GDP
	政府财政支出
	实际利用外商直接投资额
	研究与开发投入
	研究与开发人员数

3.2 变量选取

梳理现有文献,本文选取的被解释变量、核心解释变量、控制变量如表 2 所示。

3.2.1 被解释变量:数字经济上市企业创新能力($\ln IC$)

数字经济企业创新能力测度主要集中在创新投入和创新产出,创新投入主要依照研发投入额和研发人数来测度,创新产出主要依照企业专利数和新产品销售额来测度。使用企业专利申请数(含发明申请-有效、发明申请-审中、发明申请-PCT-有效期内)来衡量数字经济企业的创新能力。由于部分年份的部分企业存在专利申请数为 0 的情况,参考现有文献的方法,对专利数量加 1 后取自然对数。

3.2.2 核心解释变量:产业集聚指标(LQ)

为衡量数字经济产业的空间分布情况,反映该产业的专业化程度以及在特定区域内的集中化程度,故采用区位熵的方法对广东省各城市数字经济产业集聚水平进行测算。借鉴王彦杰等^[25]的方法,得到计算公式为

$$LQ_{ijt} = \frac{q_{ijt} / q_{it}}{q_{jt} / q_t} \quad (3)$$

式中: LQ_{ijt} 为 t 时期 i 城市的数字经济产业集聚指数; q_{ijt} 为 t 时期 i 城市的数字经济上市企业主营业务收入; q_{it} 为 t 时期 i 城市所有产业的主营业务收入; q_{jt} 为 t 时期全国数字经济产业的主营业务收入; q_t 为 t 时期

全国所有产业的主营业务收入。当 $LQ_{it} > 1$ 时,集聚化程度较高,当 $LQ_{it} < 1$ 时,集聚化程度较低, LQ_{it} 越大,代表区域产业集聚程度越高。

3.2.3 控制变量

政府财政支出(gov)。政府对区域经济活动的干预可能会影响数字经济企业创新能力,基于薛小龙等^[26]的方法,采用政府财政支出占 GDP 的比例来反映政府对区域经济活动的干预水平。

研究与开发投入(rd)。区域政府在研究与开发的投入资金可能影响区域数字经济企业创新能力产生影响,以研究与开发投入在 GDP 的比例来反映。

外商直接投资(FDI)。外商直接投资可能会对数字经济企业创新能力造成影响,采用实际利用外商直接投资额占 GDP 的比例表示。

人力资本(lnhu)。数字经济企业的创新能力与人力资源关联密切,采用研究与开发人员数进行表示。

4 实证结果与分析

4.1 描述性统计

对所有变量进行描述性统计如表 3 所示,采用数字经济企业申请专利数衡量企业创新能力的平

均值为 3.026 543,最小值为 0.000 000,最大值为 8.205 528。核心解释变量数字经济产业集聚的平均值为 2.112 957,标准差为 2.555 833,说明产业集聚的波动相对较大。在控制变量方面,平均政府财政支出为 0.176 731,平均外商直接投资为 0.017 806,平均研究与开发投入为 0.012 005,平均人力资本为 9.749 491。

4.2 门限回归结果与分析

根据 Hansen 门限回归模型估计方法,利用软件 Stata17 对数字经济产业集聚门限差异下的知识溢出效应进行实证分析。

4.2.1 门限效应检验

以数字经济产业集聚为门限变量,检验产业集聚程度的门限效应是否显著,估计值结果如表 4 所示。

由表 4 可知,产业集聚驱动效应中,单一门限、双重门限及三重门限的 P 分别为 0.035、0.465、0.660。这表明,单一门限通过了 5%的显著性水平检验。根据 Hansen 门限理论,可以认为产业集聚对数字经济企业创新能力的影响显著存在单一门限效应,同时也意味着产业集聚与数字经济企业创

表 2 变量定义

变量类型	变量名称	变量符号	变量定义及说明
被解释变量	数字经济上市企业创新能力	lnIC	使用企业专利申请数(含发明申请-有效、发明申请-审中、发明申请-PCT-有效期内)来衡量数字经济企业的创新能力
核心解释变量	产业集聚指标	LQ	产业的专业化程度以及在特定区域内的集中化程度
控制变量	政府财政支出	gov	采用政府财政支出占 GDP 的比例来反映政府对区域经济活动的干预水平
	研究与开发投入	rd	以研究与开发投入在 GDP 的占比来反映
	外商直接投资	FDI	采用实际利用外商直接投资额占 GDP 的比例表示
	人力资本	lnhu	采用研究与开发人员数进行表示

表 3 变量的描述性统计

变量类型	变量名称	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	lnIC	80	3.026 543	2.380 492	0.000 000	8.205 528
核心解释变量	LQ	80	2.112 957	2.555 833	0.189 084	10.655 910
控制变量	gov	80	0.176 731	0.080 721	0.079 469	0.394 890
	rd	80	0.017 806	0.012 241	0.002 631	0.054 426
	FDI	80	0.012 005	0.013 019	0.000 539	0.062 145
	lnhu	80	9.749 491	1.512 602	7.295 056	12.752 300

表 4 门限估计值显著性检验

变量	模型	F	P	BS 次数	临界值		
					1%	5%	10%
产业集聚	单一门槛	15.15*	0.035	400	17.914 6	14.098 9	11.941 5
	双重门槛	6.07	0.465	400	23.688 7	15.938 5	12.546 2
	三重门槛	6.53	0.660	400	57.358 8	46.570 0	43.062 4

注:***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著;BS 次数(Bootstrap 次数)是指自举次数(进行 Bootstrap 自举重抽样时重复抽样的次数)。

新能力的非线性关系显著受限于产业集聚。因此,选择单一门限模型进行实证分析。

4.2.2 门限值估计

门限效应检验后,需要对门限值进行估计,单一、双重及三重门限值结果与相应的95%置信区间如表5所示。数字经济产业集聚程度与创新能力的非线性关系模型存在门限值,数值为1.438 5,且处于95%置信区间[1.423 7,1.525 6]。

表5 门限估计结果

变量	模型	门槛估计值	95%置信区间
产业集聚	单一门限	1.438 5	[1.423 7,1.525 6]
	双重门限	0.671 6	[0.666 2,0.712 2]
	三重门限	2.131 2	[2.070 2,2.174 9]

4.2.3 门限回归结果分析

随着数字经济产业集聚水平的提高,产业集聚水平提升广东省数字经济上市企业创新能力表现为先升后降的非线性特征,即呈倒“U”形。具体而言,在数字经济产业集聚程度小于门限值1.438 5的情况下,单一门限回归系数 β_1 为2.075,且在1%的水平下显著,表明数字经济集聚水平较低时能够有效推动企业创新能力的提升;当数字经济集聚程度高于门限值1.438 5时,单一门限回归系数 β_2 为0.075,但不显著,表明数字经济集聚水平较高时无法有效推动企业创新能力的提升,如表6所示。

由此可见,数字经济产业集聚与创新能力之间存在非线性关系,数字经济产业集聚程度发展到一定程度时,产业集聚会对创新能力产生促进影响,但过度的产业集聚会对创新能力产生抑制作用。H1成立。

表6 门限回归估计结果

变量	系数估计值	T
$LQ \leq 1.438 5$	2.075**	3.42
$LQ > 1.438 5$	0.075	0.34
gov	28.702***	4.18
rd	75.869	1.32
FDI	-8.253	-0.32
lnhu	1.629*	2.27
常数项	-19.998**	-3.01
R^2	0.564 6	
观测值	80	

注:***、**、*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著。

4.3 空间相关性

4.3.1 莫兰指数

在采用空间计量模型进行回归估计之前,有必要对广东省的数字经济企业创新能力的空间相关性进行检验,选取使用较为广泛的莫兰指数法(Mo-

ran's I)来研究广东省数字经济企业创新能力的空间关联,并以此来考察其空间自相关程度。

使用经济距离矩阵,得到如表7所示的结果2016—2020年广东省数字经济上市企业创新能力的Moran's I 都通过了1%的显著性水平检验,表明广东省各市的数字经济企业创新能力空间溢出性强,且具有显著正相关的空间依赖性,可以采用空间计量模型进行估计测算。

表7 创新能力的全局莫兰指数

年份	Moran's I	$E(I)$	$SD(I)$	Z	P
2016	0.320	-0.067	0.093	4.147	0.000
2017	0.421	-0.067	0.097	5.020	0.000
2018	0.450	-0.067	0.098	5.281	0.000
2019	0.416	-0.067	0.098	4.933	0.000
2020	0.401	-0.067	0.097	4.806	0.000

注: $E(I)$ 为莫兰指数在零假设(空间随机性)时的期望值,用于评估莫兰指数的随机性; $SD(I)$ 为标准差,用于衡量莫兰指数的离散程度。

为检验广东省各市与毗邻地级市之间的数字经济企业创新能力相关性与空间集聚情况,运用局部莫兰指数,并绘制历年(2016—2020年)的局部莫兰指数散点图。

如图1所示,样本中大部分企业所在城市位于第一象限和第三象限,即对应高-高集聚模式和低-低集聚模式,且同时对邻近区域有正向的空间溢出作用,少部分城市位于第二象限和第四象限,对应低-高集聚模式和高-低集聚模式,即对邻近区域的空间溢出作用不明显。

从莫兰指数的结果来看,如果采用非空间计量面板模型进行分析,可能导致研究结果产生误差,因此采用空间计量模型对广东省数字经济产业集聚的知识溢出效应进行实证研究。

4.3.2 空间计量模型选择与分析结果

在进行空间计量分析与估计之前,需要选择适合的空间计量模型。参考现有文献,分别使用豪斯曼检验、LR检验、LM检验及Robust LM检验,对模型的偏误及合理性加以鉴定。

采用豪斯曼检验,检验空间计量模型的效应类型,结果显示选用固定效应。通过LR检验,比较双重固定效应、个体固定效应和时间固定效应,结果显示可以选用双重固定效应。另外,使用LR检验,对空间杜宾模型(SDM)是否会退化为SAR和SEM模型进行检验;在双重固定效应下,SDM会退化为空间误差模型(SEM)和空间滞后模型(SAR模型);在时间固定效应下,SDM会退化为SEM;在个体固

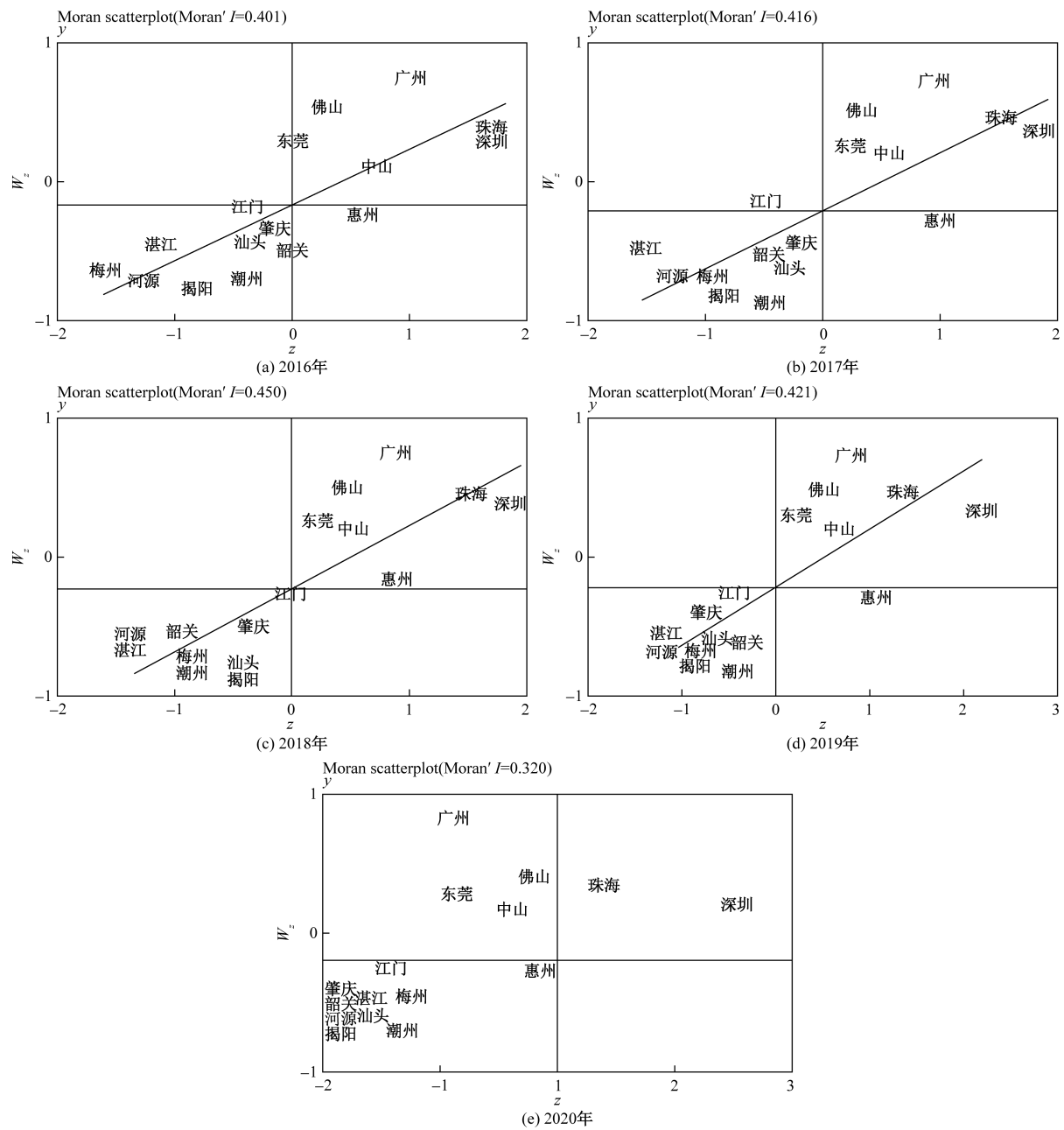


图 1 2016—2020 年局部莫兰指数散点图

定效应下,SDM 不会退化为 SEM 和 SAR 模型。

LM 检验结果与 Robust LM 检验结果如表 8 所示,LM-lag 通过了 1% 的显著性水平检验,而 LM-error 和 Robust LM-lag 均通过了 5% 的显著性水平检验,Robust LM-error 则未通过显著性水平检验。综合以上的检验结果,本文采用具有个体固定效应的 SDM 进行估计。

为了对不同空间模型的估计参数加以对比和检验,以下分别列出具有个体固定效应的 SDM 模型和具有时间固定效应的 SDM、SAR、SEM 模型的回归结果,如表 9 所示。

表 8 LM 检验				
检验模型		统计量	自由度	P
空间 误差	Moran's I	138.281	1	0.000
	Lagrange multiplier	8.093	1	0.004
	Robust Lagrange multiplier	3.186	1	0.074
空间 滞后	Lagrange multiplier	10.862	1	0.001
	Robust Lagrange multiplier	5.955	1	0.015

将空间溢出效应的作用进行分解,直接效应衡量同区域核心被解释变量 x 对被解释变量 y 的影响,间接效应衡量其他区域核心被解释变量 x 对被解释变量 y 的影响,总效应衡量所有区域核心被解释变量 x 对被解释变量 y 的影响。

表 9 空间计量模型回归结果

变量	个体固定 SDM	时间固定 SDM	时间固定 SAR	时间固定 SEM
LQ	0.359*	0.285***	0.240***	0.215***
gov	14.590**	-0.619	1.127	1.183
rd	23.492	79.291*	61.228	70.877**
FDI	-19.202	2.494	18.602	23.635**
lnhu	0.721	0.296	0.675*	0.606**
W×LQ	1.140*	-0.408		
W×gov	31.399*	1.825		
W×rd	263.107*	200.022		
W×FDI	-91.673	83.714		
W×lnhu	-0.282	-0.990		
R ²	0.649	0.847	0.838	0.837
Log-lik	-53.374	-87.486	-92.489	-89.257

注:***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著。

如表 10 所示,产业集聚的直接效应与外溢效应均显著为正,这表明产业集聚程度不仅能够直接带动本地区数字经济企业的创新能力的提升,还可以通过知识溢出效应对其他地区数字经济企业的创新能力提升产生显著的推动作用。对比直接效应与间接效应,可以得到创新能力受其他区域的数字经济产业集聚的影响更强。具有个体固定效应的 SDM 模型中,空间滞后项显著为正,表明产业集聚程度在不同城市间具有较为显著的正向溢出效应。H2 成立。

表 10 产业集聚的空间效应分解

模型	本地	外溢	直接效应	间接效应	总效应
个体固定 SDM	0.359*	1.140*	0.366*	1.218*	1.584**
时间固定 SDM	0.285***	-0.408	0.295***	-0.403	-0.108
时间固定 SAR	0.240***		0.242***	0.019	0.261**
时间固定 SEM	0.215***				

注:***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平下显著。

5 结论与建议

本文基于产业集聚影响企业创新能力的理论框架,选取广东省 2016—2020 年拥有数字经济专利的上市企业作为研究样本,运用门限回归模型与空间计量模型,深入探讨了产业集聚程度及知识溢出效应对数字经济企业创新能力的作用机制。

主要研究发现如下:第一,数字经济产业集聚水平对企业创新能力的影响展现出显著的单一门槛效应,即呈现倒“U”形非线性关系,门槛值为 1.438 5。具体而言,当产业集聚处于较低水平时,其能积极促进数字经济企业的创新能力提升;然而,随着集聚水平达到一定程度,这种正面效应趋于减弱,数字经济企业创新能力与产业集聚之间的

关系变得不显著,难以有效推动企业创新能力的进一步提高。第二,产业集聚的直接效应与外溢效应均呈现显著的正向特征,这一结果表明,产业集聚水平的提升不仅能够直接促进本区域内数字经济企业创新能力的增强,而且还能通过知识溢出机制,对其他区域的数字经济企业创新能力产生显著的促进效应。在对比直接效应与间接效应时,可以观察到其他区域数字经济产业集聚对创新能力的影响更为强烈。在纳入个体固定效应的空间杜宾模型(SDM)中,空间滞后项系数显著为正,这进一步证实产业集聚在不同城市之间存在较为明显的正向空间溢出效应。第三,广东省内数字经济企业的创新能力展现显著的空间相关性,呈现清晰的空间集聚特性。具体而言,高水平的创新能力集聚现象主要集中在广州、深圳、佛山、珠海等珠江三角洲地区的城市,构成“高-高”集聚模式;而相对低水平的创新能力集聚则主要体现在汕头、潮州、揭阳、湛江等位于广东省东西两翼的城市,形成“低-低”集聚模式。至于“高-低”集聚与“低-高”集聚的现象,在广东省内则较为罕见。

基于上述研究发现,针对如何有效利用产业集聚促进数字经济企业创新能力提升,提出以下政策建议:第一,优化产业集聚布局,避免过度集中。鉴于数字经济产业集聚水平与企业创新能力之间存在的倒“U”形非线性关系,合理规划产业布局,避免过度集中导致的资源紧张、竞争加剧等负面效应。对于已接近或超过门槛值(1.438 5)的地区,引导企业进行有序疏散或转型升级,以促进创新能力的持续发展。第二,强化区域间合作,促进知识溢出。利用产业集聚的直接效应与外溢效应,特别是强化外溢效应对周边及更远区域数字经济企业创新能力的推动作用。推动建立跨区域合作机制,如建立产业联盟、共享研发平台等,促进知识、技术、人才等资源的高效流动与共享。第三,构建多层次创新体系,激发企业创新活力。在产业集聚区内部,鼓励企业加大研发投入,建立企业研发中心,提升自主创新能力。同时,支持中小企业与大型企业、高校及科研机构开展产学研合作,形成协同创新网络,提高整体创新效率。第四,完善基础设施与服务,优化创新环境。加大对数字经济产业集聚区基础设施建设的投入,如高速网络、数据中心等,为数字经济发展提供坚实基础。同时,优化政务服务,简化审批流程,提供税收、融资等政策支持,降低企业创新成本,激发企业创新活力。第五,实施差异

化产业政策,引导产业集聚高质量发展。根据不同地区的产业集聚水平和发展特点,制定差异化的产业政策。对于产业集聚度较低但具有发展潜力的地区,给予更多政策扶持和资源倾斜;对于产业集聚度较高但创新能力提升乏力的地区,引导企业进行产业升级和结构调整,推动产业集聚向高质量发展转变。第六,深入剖析并把握广东省数字经济企业创新能力与产业集聚之间的关联性特征,旨在推动东西两翼及北部生态发展区内数字经济企业的成长,充分利用数字经济企业集聚所产生的空间正相关效应,以便更有效地吸纳珠江三角洲地区的知识溢出效应,为接纳国内外产业转移奠定坚实基础。针对东西两翼及北部生态发展区,着重引导产业形成集群化并具有地方特色的发展模式,强化生产要素的支撑体系,增加财政拨款及研发(R&D)投资,为创新能力的发展提供充足的资金保障,并加大人才政策的扶持力度,确保先进的知识与技术资源能够流向各地市。对于珠江三角洲地区,鼓励并支持企业在粤东、粤西及粤北地区设立加工制造基地和产业园区,积极探索“飞地经济”模式,以期缩减省内各地市企业间在创新能力上的差距。

综上所述,通过优化产业布局、强化区域合作、构建多层次创新体系、完善基础设施与服务以及实施差异化产业政策等措施,可以有效利用产业集聚的积极效应,促进数字经济企业创新能力的提升,推动区域经济高质量发展。

参考文献

- [1] 尹洁,伍靖平,李锋. 数字经济发展影响区域工业企业创新效率的机制研究——基于产业结构升级和对外技术依赖的中介效应分析[J]. 软科学, 2025, 39(1): 70-76.
- [2] 赵玉帛,张贵,王宏. 数字经济产业创新生态系统韧性理念、特征与演化机理[J]. 软科学, 2022, 36(11): 86-95.
- [3] 丁仕潮,魏引娣,桂代运. 数字经济、居民消费与产业链韧性[J]. 统计与决策, 2024, 40(24): 107-111.
- [4] 陈建硕,薛小龙,黄琼宇,等. 数字技术创新与企业绿色全要素生产率——基于数字经济核心产业专利的经验证据[J]. 产经评论, 2024, 15(3): 51-64.
- [5] 戈兴成,季璐. 数字经济产业创新生态系统的形成与演化分析[J]. 经济体制改革, 2023(1): 125-134.
- [6] 何琼,曲立. 数字化发展水平对企业创新能力影响的实证[J]. 统计与决策, 2022, 38(13): 174-178.
- [7] MYERS K R, LANAHAN L. Estimating spillovers from publicly funded R&D: evidence from the US department of energy[J]. American Economic Review, 2022, 112(7): 2393-2423.
- [8] SORESCU A, SCHREIER M. Innovation in the digital economy: a broader view of its scope, antecedents and consequences[J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2021, 49(4): 627-631.
- [9] 郑丽琳,刘东升. 数字经济、知识溢出与企业创新[J]. 统计与信息论坛, 2024, 39(10): 42-55.
- [10] 何理,冯科,朱诗瑶. 互联网发展影响区域创新的产业、资金、人才机制研究[J]. 统计与信息论坛, 2023, 38(5): 14-26.
- [11] ARORA A, BELENZON S, SHEER L. Knowledge spillovers and corporate investment in scientific research[J]. American Economic Review, 2021, 111(3): 871-898.
- [12] 仝鹏,王珂. 数字供应链金融对中国式现代化产业高质量发展的影响[J]. 统计与决策, 2024, 40(13): 142-147.
- [13] 陈磊,胡立君,石军伟,等. 区域经济政策对绿色技术创新绩效的影响研究——基于长江经济带发展战略的准自然实验[J/OL]. 系统工程理论与实践, 1-23[2025-01-11]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2267.n.20241217.2347.010.html>.
- [14] 古晨光,李蕾,田宇. 高技术产业集聚对区域创新效率的影响——基于空间计量模型的实证研究[J]. 中国科技论坛, 2024(3): 60-69.
- [15] 赖红波,王高兴. 我国东中西部地区创新效率差异研究——基于电子及通信设备制造业产业集聚视角[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(11): 52-62.
- [16] ZHANG L, GAO C, NAKAMORI Y. Knowledge spillover driven by institutions: evident from the big science project in China[J]. Journal of Knowledge Management, 2021, 25(1): 48-84.
- [17] 赵亚楠,谢永平. 核心企业知识溢出对创新网络成员新质生产力的影响[J]. 科技进步与对策, 2025, 42(1): 1-9.
- [18] 王迪,张芷媛,汪小龙. 高技术产业集聚何以促进区域绿色技术创新——基于知识溢出与市场竞争双重视角的考察[J/OL]. 科技进步与对策, 1-10[2025-01-11]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.G3.20241120.1330.002.html>.
- [19] MORETTI E. The effect of high-tech clusters on the productivity of top inventors[J]. American Economic Review, 2021, 111(10): 3328-3375.
- [20] 任娇,赵荣荣,任建辉. 数字金融、高技术产业集聚与区域创新绩效[J]. 统计与决策, 2023, 39(5): 86-91.
- [21] 王凤彬,曾凯,杨京雨. 裂变企业“专精特新”战略的实现路径研究——基于创新知识溢出视角[J]. 中国工业经济, 2024(10): 174-192.
- [22] 邵攀峰. 创新要素集聚、数字化转型与经济高质量发展[J]. 统计与决策, 2024, 40(15): 98-103.
- [23] 杨国歌,邓峰,王一飞,等. 数字经济、知识溢出与区域高质量发展[J]. 统计与决策, 2023, 39(6): 104-108.
- [24] 朱丰毅,桂文林. 粤港澳区域知识溢出与经济增长[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(3): 44-65.
- [25] 王彦杰,高启杰,杨瑞. 我国数字经济产业集聚测度及

时空演化特征研究[J]. 工业技术经济, 2023, 42(2): 134-145.

[26] 薛小龙, 张昭, 朱慧, 等. 数字经济创新发展指数与空间效应分析[J]. 科技和产业, 2024, 24(10): 65-72.

Influence of Knowledge Spillover from Industrial Agglomeration in Digital Economy on the Innovation Ability of Enterprises: Based on Spatial Durbin Model

ZHU Hui, HUANG Haolin, XUE Xiaolong, MENG Yingnan

(School of Management, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Digital economy has become an irreversible development trend, and the national level actively advocates the cluster development of digital economy related industries. Given that Guangdong Province occupies a leading position in the development of digital economy in China, it is of profound practical significance to explore the specific impact and mechanism of different levels of industrial agglomeration and knowledge spillover effect on the innovation ability of digital economy enterprises in Guangdong Province. Based on the digital economy patent data of listed enterprises and the economic indicators of prefecture-level cities in Guangdong Province, threshold regression model and spatial Durbin model were applied to conduct in-depth analysis. The research conclusions are as follows. The agglomeration level of digital economy industry shows a significant single threshold effect on the innovation ability of enterprises, and the relationship between the two shows an inverted “U” shape. The innovation capability of digital economy enterprises presents a distinct spatial agglomeration characteristic, and the knowledge spillover effect has a significant positive promoting effect on the improvement of enterprise innovation capability.

Keywords: digital economy; enterprise innovation ability; industrial agglomeration; knowledge spillover