

数字经济集聚对高质量发展的空间效应^①

——与邻为善抑或邻为壑？

彭 慧¹ 应焕钦² 鲁耀斌^{3*} 汪寿阳¹

(1.中国科学院数学与系统科学研究院, 北京 100190; 2.南京航空航天大学经济与管理学院, 南京 211106; 3.华中科技大学管理学院, 武汉 430074)

摘要:党的二十大报告指出推动经济高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务, 而数字经济集聚是促成这一目标的重要推力和必经途径。然而“成也集聚, 败也集聚”, 数字经济集聚对高质量发展表现出怎样的空间效应及作用机制仍然是未探索的主题。本研究首先对 2011 年—2019 年我国 282 个城市的数字经济集聚和高质量发展水平进行了测度, 进而运用空间杜宾模型就数字经济集聚对高质量发展的空间效应和传导机制展开实证研究。研究结果表明, 数字经济集聚对高质量发展的“本地效应”和“邻地效应”均显著为正, 表现出空间视角下的“同频共振”特征, 但这种地理邻近的空间效应呈现出波浪式衰减。机制分析表明数字经济集聚通过绿色技术溢出和市场一体化推动了本地和邻地高质量发展, 并通过创新要素流动促进了流入地但抑制流出地高质量发展。本研究据此为数字经济集聚发展、协同推进区域高质量发展和促成中国式现代化提供政策建议。

关键词: 数字经济集聚; 高质量发展; 空间效应; 与邻为善; 以邻为壑

0 引言

我国正处于转变经济发展方式、促进绿色转型发展和全面推进中国式现代化的关键阶段, 高质量发展已成为全面建设社会主义现代化国家的首要任务^[1,2]。习近平总书记指出, 数字经济是全球科技革命和产业变革的先机, 也是国际竞争的核心领域和未来发展的制高点。党的二十大报告明确指出, 要加快发展数字经济, 构建具有国际竞争力的数字产业集群。近年来, 人工智能、物联网、云计算、数字孪生和 5G 等先进数字技术的快速进步, 显著促进了数字经济的蓬勃发展^[3,4]。数据显示, 我国数字经济规模从 2012 年的 11.2 万亿元跃升至 2023 年的 53.9 万亿元, 11 年间增长了 3.8 倍。目前, 我国已建立 200 多个数字产业园区, 数字经济“以点连线、以线带面, 快速集聚”已成为不可逆转的趋势^[5]。

数字经济集聚“赋能”抑或“负能”高质量发

展? 是呈现与邻为善抑或邻为壑的空间效应? 从理论上, “成也集聚, 败也集聚”, 数字经济集聚对高质量发展的影响呈现双重特性。在本地效应中, 数字经济集聚通过规模效应^[6]、共享效应^[7]和匹配效应^[8]促进本地高质量发展; 但与此同时, 拥塞效应^[9]、恶性竞争^[10]和反弹效应^[11]等负外部性可能削弱高质量发展的潜力。在邻地效应中, 数字经济集聚一方面通过技术溢出效应^[12]、要素流动效应^[13]和经济协同效应^[14]带来正向空间溢出效应, 辐射带动周边地区协同发展; 但另一方面, 其产生的虹吸效应^[15]、抄底竞争效应^[16]和污染转移效应^[17]可能引发负向空间溢出效应, 抑制周边区域高质量发展。由此, 综合立足于本地和邻地视角, 数字经济集聚对高质量发展的影响在利弊组合中呈现出何种特征, 仍有待进一步深入考察。

现有研究大多聚焦于产业集聚对高质量发展的影响, 并大致形成了以下三种观点。第一种观

^① 收稿日期: 2024-10-07; 修订日期: 2025-10-13。

基金项目: 国家自然科学基金项目(71988101); 国家社会科学基金哲学社会科学领军人才项目(22VRC153); 博士后创新人才支持计划(BX20240405); 中国博士后科学基金面上项目(2024M753427)。

通讯作者: 鲁耀斌(1966—), 男, 湖北孝感人, 博士, 教授, 博士生导师。Email: luyb@hust.edu.cn

点认为,产业集聚具有负外部性,因为经济活动的过度集中会导致拥堵效应,引发“搭便车”行为,进而产生潜在的公地悲剧^[18].第二种观点认为,产业集聚具有正外部性,通过与周边地区建立紧密联系,集聚有助于促进经济合作和知识技术溢出^[19].第三种观点认为两者之间存在非线性关系.从时间维度看,产业集聚在不同阶段表现出不同的作用特征^[20];从多因素权衡视角看,产业集聚与高质量发展之间的相互作用受到多种中介变量的影响^[21],如城市规模、产业结构、技术水平和环境规制等.尽管产业集聚的影响已得到广泛关注,但以往研究对数字经济集聚的探讨仍然不足.数字经济作为新兴经济形态,在虚拟空间中形成聚集态势,已成为不可逆转的发展趋势.Ren等^[15]最早研究了数字经济集聚对包容性绿色增长的影响;Wang等^[10]的研究进一步表明,数字经济集聚有助于推动区域间空气污染的协同治理.此外,一些学者还关注了信息技术产业的集聚效应,例如ICT产业集聚与碳排放^[6].

通过文献回顾可以发现,数字经济集聚与高质量发展作为相互关联的问题,尚未得到系统性考察.首先,作为新型经济发展形态,数字经济集聚的发展已成为我国经济转型发展和实现高质量发展的必然趋势.虽然关于数字经济的研究逐渐增多,但很少有学者聚焦于数字经济集聚.其次,尽管已有少数学者探讨了数字经济集聚对碳排放或绿色发展的影响,但鲜有研究系统分析其对涵盖经济、环境、资源和社会等维度的高质量发展的影响.最后,从空间联动视角来看,对数字经济集聚与高质量发展之间的本地与邻地效应进行系统考察仍有待拓展,而且两者之间的空间传导机制尚不明晰.因此,全面分析数字经济集聚与高质量发展之间的空间效应,深入剖析其中的作用机制,实现二者的协同发展,已成为亟待解决的重要科学问题.

有鉴于此,本研究从以下三个方面对现有研究作重要补充和完善.首先,本研究创新性地探讨了数字经济集聚对高质量发展的影响,这拓展了现有产业集聚的相关研究,并为新兴产业集聚推动高质量发展提供了新的研究视角.其次,本研究立足于空间视角,在地理距离、经济距离及嵌套权重矩阵的设定下,检验了数字经济集聚对高质量发展的本地和邻地,以及长期和短期效应.这项工作完善了现有研究中由于忽视空间相关

性而导致的潜在估计结果偏差,也为理解数字经济集聚对高质量发展的潜在不利影响提供了新视角和新思路.最后,本研究从生产侧、消费侧、供给侧层面系统探索了数字经济集聚对高质量发展的空间传导机制,这对于打开数字经济集聚影响高质量发展的“黑箱”,揭示其中的作用机理,为协同推进区域高质量发展提供了重要的理论支撑和现实指导意义.

1 理论分析与研究假设

1.1 数字经济集聚对高质量发展的“本地效应”

结合马歇尔和雅各布斯的外部性理论,数字经济集聚通过匹配效应、共享效应、规模效应和竞争效应产生正外部性,从而推动本地高质量发展(如图1所示).其中,(1)规模效应方面,马歇尔的产业集聚理论认为,集聚强化了产业间的投入-产出关系,其产生的规模效应提高了资源利用效率,促进了产品的循环利用^[22];(2)匹配效应方面,人工智能、大数据和云计算等数字技术通过网络效应强化劳动力“蓄水池”效应,不仅降低了劳动力搜寻成本,还提升了要素流通与匹配效率,加速了资源向高回报率、高生产率企业的流动^[23];(3)共享效应方面,数字化交通、电信、环保等基础设施的共享有助于降低企业的单位固定成本和生产成本,同时信息技术、研发设计、绿色金融等生产性服务的共享,不仅降低了交易成本,还为企业构建了共生共享的经济格局;(4)竞争效应方面,波特的产业理论指出,数字经济集聚扩大了市场规模,加剧了产业竞争,进而倒逼绿色技术创新和产业结构升级,从而推动高质量发展.

然而,数字经济集聚也可能引发拥堵效应、恶性竞争和反弹效应等负外部性,对高质量发展产生不利影响.其中,(1)拥堵效应方面,生产要素在某些区域的过度集中不仅增加了能源、土地等生产资源的成本,还会导致公共设施不足、生产要素短缺以及生产效率下降;(2)恶性竞争方面,过度集聚可能引发有限资源的恶性竞争,进而扭曲资源配置,阻碍技术扩散与知识溢出.此外,数字经济集聚诱发的网络效应还可能催生垄断经济和“赢者通吃”的局面,破坏公平有序的市场竞争秩序;(3)反弹效应方面,数字经济集聚带来的生产规模扩大可能导致能源需求和资源

消耗增加,在最坏的情况下甚至会“吞噬”原有的积极效应^[1].

假设 1a 当数字经济集聚的正外部性占主导时,数字经济集聚将促进本地高质量发展.

假设 1b 当数字经济集聚的负外部性占主导时,数字经济集聚将抑制本地高质量发展.

1.2 数字经济集聚对高质量发展的“邻地效应”

新经济地理学将空间维度引入主流经济学,用以分析经济活动的空间形成^[24].数字技术具有渗透性和扩散性,能够穿透经济活动的空间壁垒,改善信息不对称,显著降低交易和信息搜索成本,增强区域间经济活动的广度和深度,对邻地产生空间溢出效应.如图 1 所示:(1)技术溢出效应,数字经济集聚的开放性、跨时空性和共享

性特征削弱了因地理距离导致的知识和技术溢出衰减规律,从而在更大范围、更广深度上促进技术溢出和知识流动;(2)要素流动效应,数字经济集聚突破地理距离限制,使先进技术和信息通过虚拟网络流向空间相关区域,促进先进人才和技术的跨区域流动,提升要素流通效率^[25];(3)经济协同效应,数字经济集聚的互联互通特性有助于在更广范围内建立紧密的生产联系与经济合作,推动分工专业化和比较优势的发挥;(4)模仿示范效应,当数字经济集聚区形成节能减排效应和经济增长效应后,周边区域会模仿和学习其生产规则和技术流程,以满足公众的环境诉求和政绩考核目标^[9];(5)辐射带动效应,数字经济集聚优势区域通过产业关联和知识技术溢出,辐射带动周边区域发展,并为其提供更多就业机会.

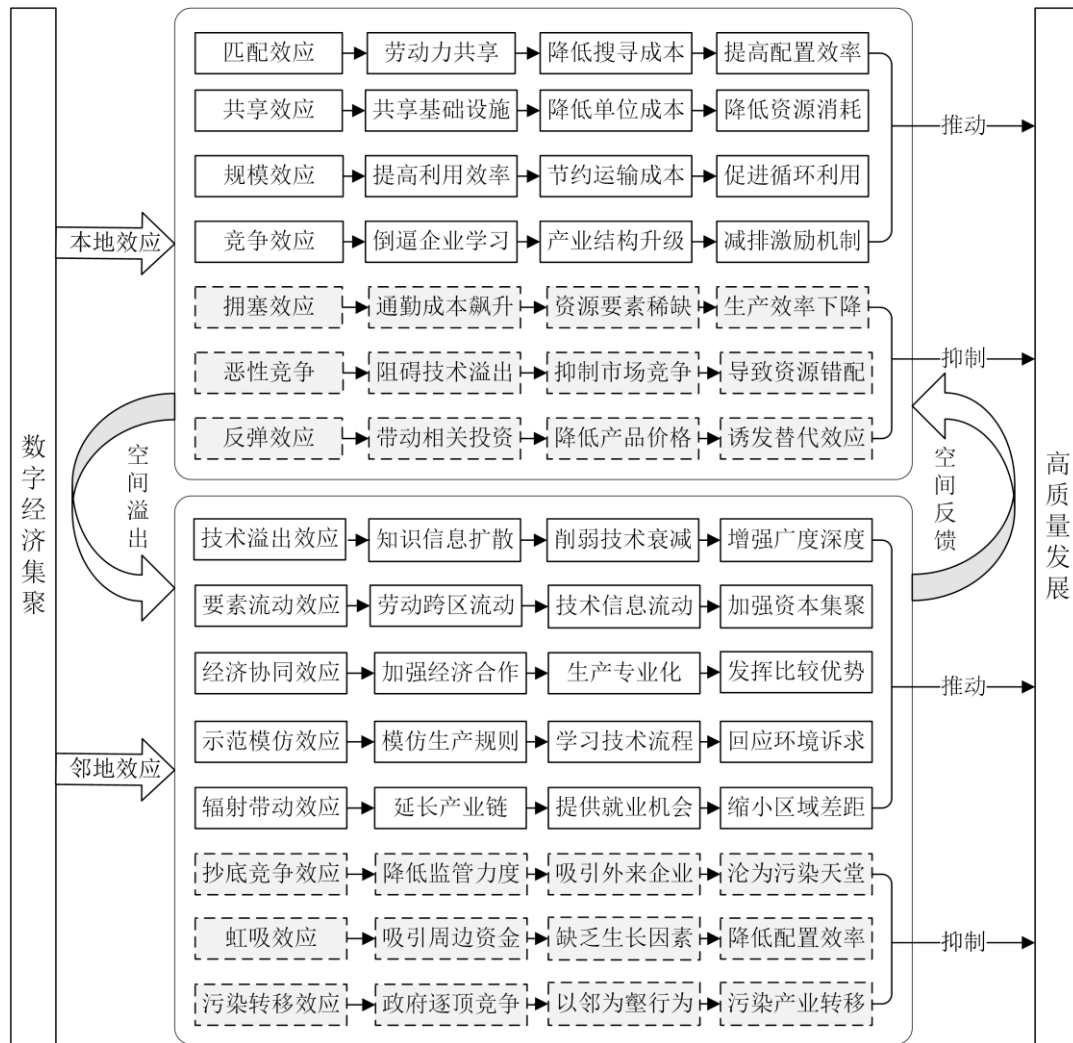


图 1 数字经济集聚对高质量发展的本地和邻地效应

Fig. 1 Local and neighborhood effects of digital economy agglomeration on high-quality development

然而,数字经济集聚也可能通过抄底竞争效应、虹吸效应和污染转移效应产生负向空间溢出效应.其中,(1)抄底竞争效应方面,为吸引外来企业进入集聚区,地方政府可能降低节能标准和环境监管力度,导致周边区域竞相效仿,从而沦为“污染天堂”;(2)虹吸效应方面,数字经济集聚吸引周边区域的人才、资金和技术等要素流入,在资源有限的情况下,创新要素的过度集中可能导致周边区域缺乏足够的生长因素和激励措施,降低整体资源配置效率^[15];(3)污染转移效应方面,面对高强度环境监管压力,地方政府可能将污染产业转移到其他地区,以完成本地的高质量发展目标,使污染产业转移地沦为“污染天堂”。

假设 2a 当数字经济集聚的正向空间溢出效应占主导时,数字经济集聚将促进邻地高质量发展。

假设 2b 当数字经济集聚的负向空间溢出效应占主导时,数字经济集聚将抑制邻地高质量发展。

1.3 数字经济集聚对高质量发展的空间传导机制

根据以上理论分析,本研究在传导机制中选择绿色技术溢出作为中介变量,以考察“技术溢出效应”和“共享效应”;选择市场一体化作为中介变量,探索两者之间的“经济协同效应”和“匹配效应”;同时,将创新要素流动作为中介变量,探讨潜在的“要素流动效应”和“虹吸效应”,研究模型和假设如图 2 所示.在生产侧,数字经济集聚通过绿色技术溢出推动了本地和邻地高质量发展.数字经济集聚弱化了生产要素流动和商品交换的空间限制,拓展了产业集聚的物理和网络空间,促进了绿色技术溢出^[26].从垂直溢出效应来看,数字经济集聚通过新型的“虚拟集聚”空间组织形式,将产业链上下游聚合成网络,显著增强了知识和技术的共享性;从水平溢出效应来看,数字经济集聚产生学习和示范效应,数字平台共享的

前沿绿色技术信息推动了区域间产业合作和远程协作。

假设 3 数字经济集聚通过促进绿色技术溢出,推动了本地和邻地的高质量发展。

在消费侧,数字经济集聚通过市场一体化推动了本地和邻地高质量发展.首先,数字经济集聚打破了市场分割状态,提升了资源配置效率.规模经济理论认为,市场规模的扩大有助于降低市场交易成本,推动分工专业化和生产效率提升,从而使企业能够跨区域开展合作生产,居民也可以以更低成本从本地和外地获得更优质的产品与服务.其次,数字经济集聚推动了虚拟集聚的发展,突破了资源利用过程中的空间束缚,充分融合了实体经济和数字经济,降低了区域间要素流通成本、交易成本和搜寻成本^[27].最后,数字经济集聚模糊了地域限制,进一步提升了资源配置效率.其去中心化的网络效应打破了传统市场的地域限制,拓宽了资源配置范围,并提升了要素匹配效率。

假设 4 数字经济集聚通过促进市场一体化,推动了本地和邻地的高质量发展。

在供给侧,数字经济集聚通过创新要素流动对本地及邻地产生了异质性影响.首先,创新要素流入改变了原有要素的相对价格和投入结构,有助于提升生产要素的边际生产率.其次,创新要素的流入推动了多元化创新要素的集聚,极大拓展了产业的协同效应,有助于新兴生产网络的形成和资源配置的优化.再次,创新要素的持续涌入引起了消费需求结构的变化,进而倒逼传统产业结构的优化升级.与此同时,在资源有限的情况下,资本、人才等创新要素过度向数字经济集聚水平高的地区虹吸,可能导致创新要素流出地因缺乏足够的增长因素和激励机制而降低资源配置效率。

假设 5 数字经济集聚通过创新要素流动,对流入地和流出地的高质量发展产生异质性影响。

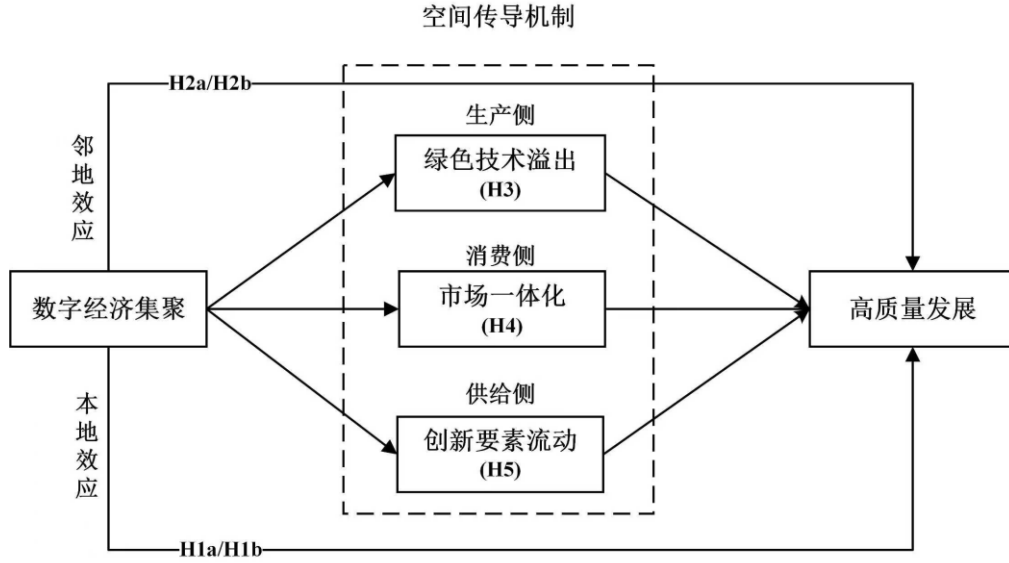


图 2 研究模型与研究假设
Fig. 2 Research model and research hypothesis

2 模型构建与变量设定

2.1 模型构建

2.1.1 基准回归模型设定

根据研究假设 1a 和 1b, 为考察数字经济集聚对高质量发展的影响, 本研究首先建立了非空间面板计量模型, 如式 (1) 所示:

$$HGD_{it} = \beta_0 + \beta_1 DEAGG_{it} + \varphi X_{it} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 表示地区, t 表示年份. HGD 表示高质量发展, $DEAGG$ 表示数字经济集聚. μ_i 为城市固定效应, ν_t 为时间固定效应, ε_{it} 表示随机扰动项.

本研究参考 Ren 等 (2021) [28] 与谢里和陈宇 [29] 的研究, 通过引入时间滞后项 ($1.HGD$)、空间滞后项 ($W \times HGD$) 和时空滞后项 ($1.W \times HGD$), 构建了动态 SDM 以控制空间滞后效应和时间滞后效应. 同时, 使用空间权重矩阵 $W1$ 、 $W2$ 和 $W3$ 来检验模型的稳健性. 为考察研究假设 2a 和 2b, 本研究的估计模型如式 (2) 所示:

$$\begin{aligned} HGD_{it} = & \beta_0 + \beta_1 HGD_{i,t-1} + \theta_1 \sum_{j=1}^n W_{ij} HGD_{jt} \\ & + \theta_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} HGD_{j,t-1} + \beta_2 DEAGG_{it} \\ & + \theta_3 \sum_{j=1}^n W_{ij} DEAGG_{jt} + \varphi X_{it} \\ & + \theta_4 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jt} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

其中, HGD 表示高质量发展, W 表示空间权重矩阵; $HGD_{i,t-1}$, $\sum_{j=1}^n W_{ij} HGD_{jt}$ 和 $\sum_{j=1}^n W_{ij} HGD_{j,t-1}$ 分别为高质量发展的一阶时间滞后项、一阶空间滞后项和一阶时空滞后项, μ_i 为城市固定效应, ν_t 为时间固定效应, ε_{it} 表示随机扰动项. 若 $\sum_{j=1}^n W_{ij} DEAGG_{jt}$ 的估计系数为正, 则表明数字经济集聚表现出“与邻为伴”的正外部性; 相反, 则呈现出“以邻为壑”的负外部性.

为准确捕捉空间溢出效应并确保实证结果的鲁棒性, 本研究借鉴 Chen 等 [30] 的研究, 构建三种空间权重矩阵. (1) 地理距离权重矩阵 ($W1$):

$$W_{ij}^1 = \begin{cases} 1/d_{ij}, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases}, \text{ 其中 } d_{ij} \text{ 为 } i \text{ 和 } j \text{ 城市的地理}$$

距离。(2) 经济距离权重矩阵 ($W2$):

$$W_{ij}^2 = \begin{cases} \frac{1}{|PerGDP_i - PerGDP_j|}, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases} \quad \text{其中,}$$

$PerGDP_i$ 为样本周期内 i 城市的人均 GDP。(3)

地理经济嵌套权重矩阵 ($W3$)。考虑到区域间的距离近同时经济发展水平高的地区具有更强的空间溢出效应, 构建地理经济嵌套矩阵:

$$W_{ij}^3 = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}} \frac{perGDP_j}{perGDP_i}, & i \neq j \\ 0, & i = j \end{cases}.$$

2.1.2 空间传导机制检验

根据研究假设 3、假设 4 和假设 5, 本研究进一步考察数字经济集聚与高质量发展之间的空间传导机制, 计量模型设定如式 (3) 和式 (4) 所示:

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 M_{i,t-1} + \theta_1 \sum_{j=1}^n W_{ij} M_{jt} + \theta_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} M_{j,t-1} + \beta_2 DEAGG_{it} + \theta_3 \sum_{j=1}^n W_{ij} DEAGG_{jt} + \phi X_{it} + \theta_4 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jt} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$HGD_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 HGD_{i,t-1} + \eta_1 \sum_{j=1}^n W_{ij} HGD_{jt} + \eta_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} HGD_{j,t-1} + \gamma_2 DEAGG_{it} + \eta_3 \sum_{j=1}^n W_{ij} DEAGG_{jt} + \gamma_3 M_{it} + \eta_4 \sum_{j=1}^n W_{ij} M_{jt} + \phi X_{it} + \eta_4 \sum_{j=1}^n W_{ij} X_{jt} + \mu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, M_{it} 表示中介变量, 在本研究中指代绿色技术溢出、市场一体化和创新要素流动。 β_2 和 θ_3 表示数字经济集聚对本地和邻地中介变量的影响系数; β_1 、 θ_1 和 θ_2 分别表示时间滞后、空间滞后和时空滞后效应的估计系数, 其余变量的含义同基准回归模型。

表 1 高质量发展指标体系
Table 1 High-quality development indicator system

账户	指标	贡献
经济账户	个人消费支出	-
	收入不平等 (城镇人口)	-
	收入不平等 (农村人口)	-
	耐用消费品成本	-
	耐用消费品服务	+
环境账户	水污染成本	-
	空气污染成本 (CO ₂ 、SO ₂ 、TSP)	-
资源账户	湿地变化	±
	耕地变化	±
	森林变化	±
	不可再生能源的枯竭	-
社会账户	犯罪成本	-
	通勤成本	-
	家庭破裂成本	-
	未充分就业的成本	-

	休息时间变化	±
	家务劳动和育儿价值	+
	志愿工作价值	+

2.2 变量说明

2.2.1 高质量发展

本研究综合参考了 Long 和 Ji^[31]的研究,并结合社会真实进步指数 (Genuine Progress Indicator, GPI),对城市高质量发展水平进行测度。如表 1 所示,高质量发展指标体系由经济账户、环境账户、资源账户和社会账户组成,该体系涵盖了经济稳定增长、环境持续发展、资源有序利用和社会福祉持续增进四个层面^②。

2.2.2 数字经济集聚

数字经济集聚作为一种新的经济集聚模式,被定义为数字经济相关产业、资源和活动等特定地理区域的集中程度^[32],反映了该地区在数字经济发展中的相对优势和活跃程度。本研究分两步测度城市数字经济集聚水平。首先,基于数字基础环境、数字产业化、产业数字化和数字创新能力构建城市数字经济指标(见表 2),并采用综合排列多边形图示指标法对数字经济进行测度^③。然

后,将城市地理区域要素纳入城市地理集中度的计算^[33],以评估数字经济活动在特定城市的集中程度。其构建表达式如式(5)所示:

$$DEAGG_{it} = \frac{Digit_{it} / \sum_{i=1}^m Digit_{it}}{Area_i / \sum_{i=1}^m Area_i} \quad (5)$$

其中,下标 i 表示城市, m 为城市总数, t 表示年份, $DEAGG_{it}$ 代表 i 城市 t 年的数字经济集聚水平, $Digit_{it}$ 代表 i 城市 t 年的数字经济水平, $Area_i$ 代表城市 i 的行政土地面积。

2.2.3 机制变量

(1)绿色技术溢出(Greentech):参考 Huang 等^[34]和 Li 等^[35]的研究做法,依据式(6)构建了中国 282 个地级市 2011 年—2019 年的城市绿色专利引证网络,并采用各地级市节点的出强度来测度城市绿色技术溢出。

表 2 数字经济测量指标体系及数据来源
Table 2 Digital economy agglomeration measurement indicator system and data source

一级指标	二级指标	三级指标
数字基础环境	数字基础设施	城市光缆长度
	数字金融环境	数字普惠金融指数
数字产业化	电子信息制造业	电子信息制造业主营业务收入占 GDP 比重
		电子信息制造业累计投资占 GDP 比重
	通讯业	每万人移动电话用户数
		电信业务收入占 GDP 比重
	软件和信息技术服务业	软件业务收入占 GDP 比重
		计算机服务和软件业从业人员
	互联网行业	每万人互联网宽带接入用户数
		每万人拥有网站
		每万人域名数
产业数字化	第二产业数字化	规上工业企业技术改造支出
		规上工业企业技术引进支出
	第三产业数字化	电子商务交易额
		从事电子商务交易活动的企业

② 具体指标的计算方式和数据来源联系作者备案。

③ 具体指标的计算方式和数据来源联系作者备案。

数字 创新 能力	数字创新要素	研发支出占 GDP 的比例
		每万人在校大学生数
		科学技术支出
	数字创新产出	电子商务发明专利对数
		5G 发明专利对数
		工业互联网发明对数

$$w_{ij}^t = \sum_{m=1}^{n_t} gpatent_m \quad (6)$$

其中, w_{ij}^t 为 t 年引证网络中城市 i 到城市 j 的绿色技术溢出, n_t 为 t 年城市 j 的绿色专利授权数, $gpatent_m$ 表示在 t 年城市 j 中的专利 m 是否引证了申请地址位于城市 i 的专利; 若引证, 则取值为 1; 若未引证, 则取值为 0. 由此, 城市 i 的技术溢出强度为: $s_i^{out} = \sum_{j=1} w_{ij}^t$.

(2) 市场一体化 (Marintegra): 采用市场分割指数的倒数来测度市场一体化水平. 沿用桂琦寒等^[36]的研究思路, 本研究选取食品类、饮料烟酒类、纺织品类、日用品类、药品及医疗保健类、书报杂志及电子出版物类、燃料类以及建材五金电料类等商品的零售价格指数, 构建市场分割指数.

(3) 创新要素流动 (Innoflow). 本研究参考 Wang 等^[37]的研究, 采用引力模型对创新要素流动进行测度. 假设吸引劳动力要素流动的主要变量为工资和房价, 构造引力方程如式 (7) 所示:

$$flow_{ij} = \ln labor_i \times \ln(wage_j - wage_i) \times \ln(hprice_j - hprice_i) \times d_{ij}^{-2} \quad (7)$$

其中, $flow_{ij}$ 表示从城市 i 到城市 j 的科技人员流动; $labor_i$ 表示该城市 i 的科技人员数量, 以科学研究和技术服务业从业人数衡量; $wage$ 表示城镇就业居民的平均工资水平, 以在岗职工平均工资衡量; $hprice$ 表示城市房价水平, 以商品住宅平

均销售价格衡量, 数据来源于国家信息中心房地产数据库^④; d_{ij} 代表城市 i 与城市 j 之间的地理距离, 根据各城市经纬度计算得到. 因此, 城市 j 的创新要素流入量可表示为式 (8):

$$flow_j = \sum_{i=1}^n flow_{ij} \quad (8)$$

2.2.4 控制变量

考虑到影响高质量发展的因素众多, 本研究选择了一组相关控制变量. (1) 产业结构 (Indstru): 采用第二产业占 GDP 比重测度. (2) 能源结构优化 (Esoptimiz): 采用清洁能源消费占能源消费总量的比值的对数进行测度. (3) 人力资本积累 (Hcaccumula): 采用普通高等学校学生人数进行测度, 并取对数处理. (4) 绿色金融发展 (Gfinance): 参考 Wang 等^[38]的研究, 从碳金融和绿色投资两个维度进行测度. 碳金融以碳排放量与贷款额的比值进行测度, 熵值法赋权为 0.5648; 绿色投资以污染治理投资占 GDP 比重进行测度, 熵值法赋权为 0.4352. 污染治理投资采用省级工业污染治理完成投资与地级市 GDP 的乘积, 再除以省级 GDP, 以表征地级市的污染治理投资水平. (5) 交通基础设施 (Transinfra): 采用人均城市道路面积进行测度. (6) 城镇化水平 (Urban): 采用城镇化深度与城镇化广度的乘积进行测度^[39]. 城镇化深度反映城市集约化程度, 以照明强度衡量; 城镇化广度反映城市规模扩张程度, 以照明区域面积衡量. (7) 居民储蓄水平 (Save): 采用居民储蓄存款余额占城市 GDP 比重进行测度. (8) 人口密度 (Popdensity): 采用每平方公里行政区域土地面积上的人口数量进行测度. (9) 对外直接投资 (Fdinvest): 采用当年实际使用外资金额占地级市 GDP 比重进行测度. 其

^④ 数据来源网址: <http://www.crei.cn/fdc/>.

中，对地级市历年实际使用外资金额按照当年汇率折算为人民币价值后计算。（10）市场化发展（Market）：采用市场化指数进行测度。本研究将王小鲁等^[40]测度的省级市场化指数匹配至对应地级市，其中 2011 年—2016 年市场化指数直接从报告中获取，2017 年—2019 年的市场化指数根据历年市场化指数年均增幅进行外推测算^[41]。

3 基准回归与稳健性检验

3.1 基准回归与空间效应检验

为了验证空间效应的存在性，本研究运用拉格朗日乘数（Lagrange Multiplier, LM）检验和稳健拉格朗日乘数（Robust LM）进行分析。表 3 报告了非空间面板模型的估计结果，第（1）至（3）列分别对应普通最小二乘（OLS）、随机效应（RE）和双向固定效应（FE）模型的估计结果。结果表明，在三种不同回归模型下，数字经济集聚均能显著促进城市高质量发展。LM 检验和 Robust-LM 检验

中，空间滞后效应和空间误差效应的统计量在 1% 显著性水平上均显著，表明应采用空间计量模型进行估计。Hausman 检验结果在 1% 显著性水平上显著，说明应选择固定效应模型而非随机效应模型。

3.2 空间面板模型估计结果

考虑到高质量发展具有空间滞后效应，本研究构建了动态 SDM 对比分析。检验结果表 4 报告了在三种空间权重矩阵设定下静态和动态 SDM 的回归结果。结果显示，SAR 和 SEM 在 1% 的显著性水平下被拒绝，Wald 检验拒绝了不存在空间滞后和空间误差的原假设。同时，LR 检验和 Wald 检验结果表明，选择 SDM 是合适的。进一步比较静态和动态 SDM 发现，动态 SDM 具有更高的 R² 值，其拟合优度显著优于静态 SDM，说明考虑被解释变量时间、空间和时空滞后项的动态模型能得到更优的回归结果，并能更好地缓解内生性问题。

表 3 基准回归估计结果
Table 3 Benchmark regression estimation results

变量	高质量发展（HGD）		
	（1）	（2）	（3）
	OLS	RE	FE
DEAGG	0.373** (0.160)	0.342** (0.141)	0.507*** (0.105)
Constant	-0.531*** (0.089)	4.642*** (0.741)	2.213** (0.893)
控制变量	是	是	是
城市固定	否	否	是
年份固定	否	否	是
LM_lag	22.421***	17.632***	27.532***
LM_error	33.632***	35.532***	39.116***
Robust LM_lag	42.532***	18.532***	23.653***
Robust LM_error	35.623***	29.169***	37.301***
Hausman	59.635***		
Obs.	253 8	253 8	253 8
R ²	0.534	0.466	0.727

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平上显著

表 4 空间面板模型估计结果
Table 4 Spatial panel model estimation results

变量	高质量发展（HGD）					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	静态 SDM			动态 SDM		
	W1	W2	W3	W1	W2	W3
I.HGD				0.843*** (0.312)	0.902*** (0.326)	0.919*** (0.329)
W×HGD	-0.183 (0.116)	-0.159* (0.090)	-0.467* (0.241)	0.574*** (0.207)	0.356* (0.212)	0.478* (0.249)
I.W×HGD				-1.156** (0.572)	-2.091* (1.221)	-2.369** (1.022)
DEAGG	0.467** (0.182)	0.391*** (0.149)	0.605*** (0.173)	0.543*** (0.180)	0.494** (0.194)	0.550*** (0.182)
W×DEAGG	0.981** (0.388)	0.553* (0.331)	1.057** (0.418)	0.768*** (0.291)	0.953*** (0.328)	1.307** (0.509)
控制变量	是	是	是	是	是	是
W×控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
Wald spatial lag	67.531***	66.642***	86.86***	89.35***	101.23***	96.67***
Wald spatial error	67.435***	78.174***	80.251***	56.235***	77.054***	86.074***
LR spatial lag	29.431***	32.451***	30.552***			
LR spatial error	80.341***	78.54***	91.03***			
Obs.	253 8	253 8	253 8	225 6	225 6	225 6
R ²	0.753	0.731	0.768	0.778	0.805	0.824

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平上显著

动态 SDM 的估计结果显示，采用不同的空间权重矩阵 W1，W2 和 W3，数字经济集聚对本地及空间相关区域的高质量发展均有显著的促进作用，表明估计结果的稳健性。第（6）列中基于空间权重矩阵 W3 的估计结果显示，本地数字经济水平每提升 1 个单位，本地高质量发展水平提升 0.550，空间相关区域的高质量发展水平提升 1.307。然而，在空间计量模型中，自变量对本地和空间相关区域的因变量存在循环反馈效应^[42]。因此，以上估计系数并不能直接边际影响。基于此，本研究遵循 Elhorst^[43]的方法，在下一节对直接效应与间接效应进行分解，以更准确地估计边际影响。

3.3 直接效应与间接效应分解结果

表 5 报告了表 4 中动态 SDM 估计结果对应的短期直接、长期直接、短期间接和长期间接效应。结果显示，三种不同空间权重矩阵的估

计结果仍具有一致性，这验证了估计结果的稳健性。考虑到地理经济嵌套权重矩阵可以更加准确地刻画区域间的复杂联系，本研究选择空间权重矩阵 W3 的估计结果对直接与间接效应的分解结果进行分析。

直接效应也称为“本地效应”，反映了本地自变量对本地因变量的边际影响。第（5）列的结果显示，数字经济集聚的短期直接效应回归系数为 0.549，并在 1%的显著性水平上显著。这意味着当地数字经济集聚每提高 1 个单位，当地高质量发展就会提高 0.549 个单位。第（6）列显示，当地数字经济集聚每提高 1 个单位，长期内当地高质量发展水平将提高 0.583 个单位。由此可见，无论长期还是短期，数字经济集聚均显著推动了本地高质量发展，且长期效应大于短期。这一结果在一定程度上支持了以往研究^[15]关于数字经济集聚对绿色包容性增长具有促进作用的结论，由此，H1a 得到验证。

表 5 动态 SDM 模型估计结果的直接效应和间接效应分解
Table 5 Decomposition of direct and indirect effects of the dynamic SDM model

变量	高质量发展（HGD）					
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）	（6）
	W1		W2		W3	
	直接效应					
	短期	长期	短期	长期	短期	长期
DEAGG	0.452** (0.210)	0.473** (0.238)	0.367** (0.181)	0.384** (0.185)	0.549*** (0.207)	0.583*** (0.219)
控制变量	是	是	是	是	是	是
	间接效应					
	短期	长期	短期	长期	短期	长期
DEAGG	1.274** (0.497)	1.443* (0.792)	0.992** (0.481)	1.102* (0.605)	1.441*** (0.448)	1.767*** (0.519)
控制变量	是	是	是	是	是	是

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平上显著

间接效应亦称“邻地效应”，反映了空间相关区域自变量对本地因变量的总体边际影响。第（6）列显示在考虑空间溢出效应时，数字经济集聚对高质量发展的间接影响系数为 1.441；而在未考虑空间溢出效应的情况下，其影响系数为 0.507（对应表 4 第（3）列），因而忽略空间溢出效应会导致数字经济集聚对高质量发展的影响被低估。从短期来看，数字经济集聚（DEAGG）对高质量发展（HGD）间接效应为 1.441，是其直接效应的 2.62 倍；从长期来看，这一促进作用进一步扩大至 3.03 倍。因此，数字经济集聚对高质量发展的“本地效应”和“邻地效应”均为正，表现出空间视角下的“同频共振”，且长期作用大于短期，H2a 得到验证。以上结论在一系列稳健性和内生性检验下仍然成立^⑤。

3.4 空间边界分析

数字经济集聚对高质量发展的空间溢出效应会随地理距离而变化，并存在一定空间界限。因此，本研究基于空间权重矩阵 W1 的阈值形式，考察两者间空间溢出效应在地理距离增加过程中的变化，并对式（2）进行重新估计，采用每 25km 的间隔来获得不同距离的空间溢出效应。

图 3 显示，数字经济集聚（DEAGG）空间溢出效应的估计系数在 25-275 km 范围内显著为正，在 325-350 km 范围内显著为负，而在 350 km 之后则不显著，这说明这一空间溢出效应存在空间衰减边界。大致可以分为三个区域：（1）在 275 km 范围内，数字经济集聚对周边区域的高质量发展具有显著促进作用，且距离越近，促进效应越强。这是由于地理上越邻近的城市经济联系越紧密，相应的技术溢出效应、要素流动效应、经济协同效应和辐射带动作用也更为显著^[44]。（2）在 325-350km 范围内，数字经济集聚显著抑制了地理邻近区域高质量发展。其可能原因在于，地方政府为实现“逐顶竞争”和完成本地高质量发展目标，倾向于将集聚区内的污染型产业转移到地理邻近区域。为了规避污染转移后的扩散风险并最小化污染治理成本，地方政府往往选择在邻近地区进行“跨地就近转移”^[45]。此阶段潜在的“以邻为壑”式污染转移行为，使得数字经济集聚在邻近区域产生了负向空间溢出效应。（3）350km 之后，空间溢出效应的系数不显著，这说明数字经济集聚对地理邻近地区高质量发展的空间溢出效应受区域边界限制，并随着地理距离的增加而逐渐减弱，存在明显的“空间衰减边界”。

^⑤ 具体内容联系作者备案。

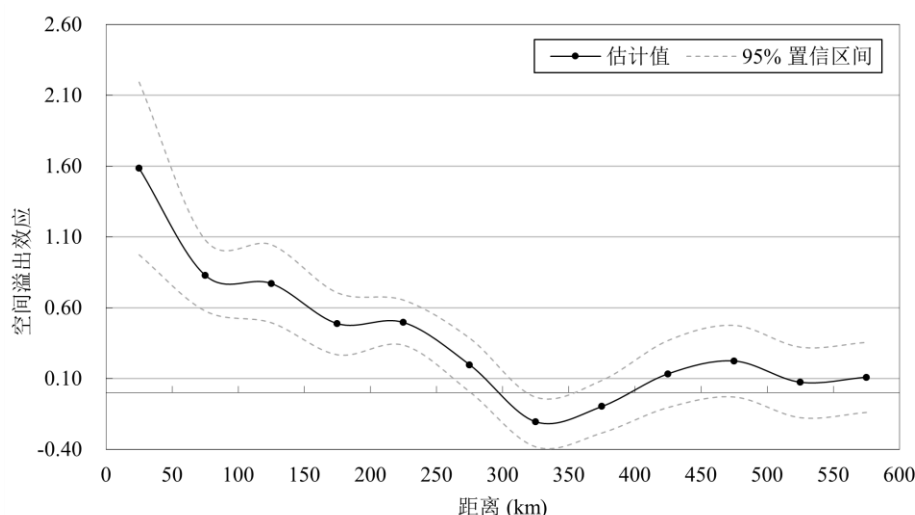


图 3 数字经济集聚的空间溢出效应随地理距离变化的曲线图
Fig.3 Spatial spillover effect of digital economy agglomeration with geographic distance

注：考虑地理距离，本结果使用空间权重矩阵 W1 估算

4 空间传导机制分析

为了进一步探讨数字经济集聚影响高质量发展的空间传导机制，本研究从绿色技术溢出、市场一体化和创新要素流动三条路径对其空间传导效应进行分析.研究采用空间权重矩阵 W3，并运用中介效应模型进行估计，结果如表 6 所示.

第（1）列至第（2）列为绿色技术溢出（Greentech）作为中介变量的估计结果.结果显示，本地数字经济集聚（DEAGG）对绿色技术溢出（Greentech）的估计系数为 0.421，并在 1%的显著性水平上显著为正.同时，空间相关区域数字经济集聚（W×DEAGG）对绿色技术溢出（Greentech）的估计系数为 1.532，在 5%的显著性水平上为正，表明无论是本地还是邻地的数字经济集聚都显著推动了绿色技术溢出.同时，第（2）列显示，本地和邻地绿色技术溢出对高质量发展的估计系数分别在 5%和 1%的显著性水平上

显著为正.因此，数字经济集聚通过推动绿色技术溢出促进了本地和邻地的高质量发展，H3 得到验证.第（3）列至第（4）列报告了市场一体化（Marintegra）作为中介变量的估计结果.结果表明数字经济集聚通过推动市场一体化促进了本地和邻地的高质量发展，H4 得到支持.第（5）列显示，邻地数字经济集聚（W×DEAGG）对本地创新要素流动（Innoflow）的估计系数为-0.148，在 1%水平上显著，表明邻地数字经济集聚对本地的创新要素流入产生了“虹吸效应”.第（6）列显示本地创新要素流入有助于促进本地高质量发展，相反的，邻地创新要素流入（W×Innoflow）对本地高质量发展的影响系数在 1%的显著性水平上为负.因此，数字经济集聚加剧了创新要素的虹吸效应，推动了创新要素流入地的高质量发展，但不利于创新要素流出地的高质量发展，H5 得到验证.

表 6 中介效应检验表（W3）
Table 6 Mediation effect test table (W3)

变量	Greentech	HGD	Marintegra	HGD	Innoflow	HGD
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.HGD		0.864*** (0.328)		0.964** (0.377)		0.843 (0.537)
W×HGD		3.431* (1.879)		4.753* (2.502)		1.732 (1.344)
1.W×HGD		-5.642*** (1.326)		-3.453*** (1.191)		-2.933*** (1.104)
1. Greentech	0.373** (0.149)					
W×Greentech	0.521** (0.217)					

l.W×Greentech	-2.457*** (0.907)					
l. Marintegra			0.479** (0.192)			
W×Marintegra			-0.242 (0.149)			
l.W×Marintegra			0.346** (0.158)			
l. Innoflow					0.732** (0.295)	
W×Innoflow					-0.579*** (0.187)	
l.W×Innoflow					0.663** (0.272)	
DEAGG	0.421*** (0.142)	0.129*** (0.041)	0.635** (0.279)	0.453*** (0.155)	0.672*** (0.194)	0.464*** (0.147)
W×DEAGG	1.532** (0.598)	0.742*** (0.285)	0.601** (0.299)	0.228*** (0.077)	-0.148*** (0.051)	0.651*** (0.239)
Greentech		0.147** (0.068)				
W×Greentech		0.354*** (0.092)				
Marintegra				0.324** (0.133)		
W×Marintegra				0.564** (0.279)		
Innoflow						0.210** (0.098)
W×Innoflow						-0.426*** (0.147)
控制变量	是	是	是	是	是	是
W×控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
Obs.	225 6	225 6	225 6	225 6	225 6	225 6
R ²	0.784	0.799	0.815	0.813	0.778	0.804

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平上显著

5 结束语

立足于建设“数字中国”的时代背景和实现中国式现代化的远景目标，促进数字经济集聚和高质量发展的协同，是达成这一愿景的重要举措。本研究首先从经济、环境、资源和社会账户对高质量发展水平进行测度，并采用区位熵方法对以产业数字化和数字产业化为核心的数字经济集聚水平进行计算。在此基础上，结合 2011 年—2019 年 282 个城市的面板数据，构建动态空间杜宾模型估计数字经济集聚对高质量发展的本地和邻地效应，以及其长期和短期效应。进一步地，从生产、消费和供给三个维度系统分析两者之间的空间传导机制。

研究表明，数字经济集聚对高质量发展

的“本地效应”和“邻近效应”均为正值，表现出基于空间视角的“同频共振”特征。然而，随着地理距离增加，这种空间溢出效应呈现出波浪式衰减。空间传导机制分析进一步表明，数字经济集聚通过绿色技术溢出和市场一体化促进了本地和邻地的高质量发展，同时通过创新要素流动推动了创新要素流入地但削弱了流出地高质量发展。本研究据此提出以下三点政策建议为推动数字经济集聚发展、促进高质量发展以及实现中国式现代化提供有针对性的政策参考。

第一，大力释放数字经济集聚的福利效应，审时度势规避其潜在的反弹效应。进一步完善 5G、物联网、人工智能等产业基础设施，构建协调发展的多层次数字经济集聚体系，加快新一代数字技术融合创新与成果转化应用。要全面拓宽

数字技术的应用范围和场景,积极推进“AI+”“5G+”“北斗+”“大数据+”等新产业、新业态和新模式,推动产业集聚向数字化、智能化、绿色化和高端化方向发展。同时,应充分发挥数字平台和虚拟集聚的联动作用,推动不同产业、不同领域间的深度融合,打造数字孪生城市群,实现数字经济从“点状突破”到“链式创新”的转变。第二,发挥数字经济集聚的空间溢出效应,推动区域间高质量发展的共生竞合。应通过构建跨领域、跨主体、跨区域共享的数字平台,积极促进与周边地区的项目合作、技术创新和环境治理,推动区域间数字经济集聚的有机融合。此外,区域间存在潜在的污染转移效应和虹吸效应,即便本地实现了高质量发展目标,周边区域可能因此产生“替代效应”和“补偿效应”。因此,属地化的管辖并不能达到整体的最优目标,需秉承系统思维,搭建

数字经济知识共享与绿色发展协作平台,推动地方政府间政策协同,完善上下联动的区域治理体系。第三,差异化设计政策方案体系,重点化加强后发区域的扶持力度。应结合各区域资源禀赋和发展阶段特征,制定差异化的优化策略。上级政府应从制度与政策层面给予欠发达地区更多支持,加大数字基础设施投资力度,提升数字场景化应用水平。通过远程与在线医疗、教育、文化等公共资源共享,促进基本公共服务均等化,弥合区域间的软硬环境鸿沟。同时,立足区域协调发展战略,加快网络空间建设,提高核心区域对周边区域的辐射效应和涓滴效应,使得各区域共享数字经济集聚发展红利,在高质量发展中实现区域福利均衡和共同富裕,为中国式现代化目标的实现提供坚实支撑。

参考文献:

- [1] 曹蒲菊,刘朝. 排污权交易是否驱动了经济高质量发展?——基于中国地级及以上城市层面的研究[J]. 管理科学学报, 2023, 26(6): 39–56.
Cao Puju, Liu Zhao. Does emission trading promote high-quality economic development? Evidence from prefecture-level and above cities in China. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(6): 39–56. (in Chinese)
- [2] 林伯强. 碳中和进程中的中国经济高质量增长[J]. 经济研究, 2022, 57(1): 56–71.
Lin Boqiang. China's high-quality economic growth in the process of carbon neutrality[J]. *Economic Research Journal*, 2022, 57(1): 56–71. (in Chinese)
- [3] 黄丽华,朱海林,刘伟华,等. 企业数字化转型和管理: 研究框架与展望[J]. 管理科学学报, 2021, 24(8): 26–35.
Huang Lihua, Zhu Hailin, Liu Weihua, et al. The firm's digital transformation and management: Toward a research framework and future directions[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2021, 24(8): 26–35. (in Chinese)
- [4] 陈收,蒲石,方颖,等. 数字经济的新规律[J]. 管理科学学报, 2021, 24(8): 36–47.
Chen Shou, Pu Shi, Fang Ying, et al. The new rules of digital economy[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2021, 24(8): 36–47. (in Chinese)
- [5] 陈晓红,李杨扬,宋丽洁,等. 数字经济理论体系与研究展望[J]. 管理世界, 2022, 38(02): 208–224.
Chen Xiaohong, Li Yangyang, Song Lijie, et al. Theoretical framework and research prospect of digital economy[J]. *Management World*, 2022, 38(02): 208–224. (in Chinese)
- [6] Wang J, Dong X, Dong K. How does ICT agglomeration affect carbon emissions? The case of Yangtze river delta urban agglomeration in China[J]. *Energy Economics*, 2022, 111: 106107.
- [7] Wu R, Lin B. Does industrial agglomeration improve effective energy service: An empirical study of China's iron and steel industry[J]. *Applied Energy*, 2021, 295: 117066.
- [8] Yuan H, Feng Y, Lee C, et al. How does manufacturing agglomeration affect green economic efficiency?[J]. *Energy Economics*, 2020, 92: 104944.
- [9] Shen N, Peng H. Can industrial agglomeration achieve the emission-reduction effect?[J]. *Socio-Economic Planning*

- Sciences, 2021, 75: 100867.
- [10] Wang L, Chen L. Impacts of digital economy agglomeration on carbon emission: A two-tier stochastic frontier and spatial decomposition analysis of China[J]. Sustainable Cities and Society, 2023, 95: 104624.
- [11] Lange S, Pohl J, Santarius T. Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand?[J]. Ecological Economics, 2020, 176: 106760.
- [12] Xu M, Tan R, He X. How does economic agglomeration affect energy efficiency in China? Evidence from endogenous stochastic frontier approach[J]. Energy Economics, 2022, 108: 105901.
- [13] Xie R, Fu W, Yao S, et al. Effects of financial agglomeration on green total factor productivity in Chinese cities: insights from an empirical spatial Durbin model [J]. Energy Economics, 2021, 101: 105449.
- [14] Ding J, Liu B, Shao X. Spatial effects of industrial synergistic agglomeration and regional green development efficiency: Evidence from China[J]. Energy Economics, 2022, 112: 106156.
- [15] Zeng D, Zhao L. Pollution havens and industrial agglomeration[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2009, 58(2): 141–153.
- [16] Wang X, Xu L, Ye Q, et al. How does services agglomeration affect the energy efficiency of the service sector? Evidence from China[J]. Energy Economics, 2022, 112: 106159.
- [17] Luan B, Yang H, Zou H, et al. The impact of the digital economy on inter-city carbon transfer in China using the life cycle assessment model[J]. Humanities and Social Sciences Communications, 2023, 10(1): 1–14.
- [18] Hou Y, Li W, Wu D, et al. The spillover effect of us monetary policy on the international financial market: evidence from network analysis[J]. Journal of Management Science and Engineering, 2025, 10(1): 111–125.
- [19] Fu X, Zhang Y, Chi Y, et al. Spatial effects of transport on healthcare efficiency: Evidence from China[J]. Journal of Management Science and Engineering, 2025, 10(3): 297–310.
- [20] Li X, Sun M, Boersma K. Policy spillover and regional linkage characteristics of the real estate market in China's urban agglomerations[J]. Journal of Management Science and Engineering, 2019, 4(3): 189–210.
- [21] Zhang Z, Xu Y, Su F. Climate policy uncertainty and dynamic volatility spillovers in Chinese stock market: Based on sectoral evaluation[J]. Journal of Management Science and Engineering, 2025, 10(3): 332–347.
- [22] 车欣薇, 部 慧, 梁小珍, 等. 一个金融集聚动因的理论模型[J]. 管理科学学报, 2012, 15(3): 16–29.
Chen Xinwei, Bu Hui, Liang Xiaozhen, et al. Theory of mechanism formation of finance agglomeration[J]. Journal of Management Sciences in China, 2012, 15(3): 16–29. (in Chinese)
- [23] 梁 琦. 分工、专业化与集聚[J]. 管理科学学报, 2006(6): 13–22.
Liang Qi. Division of specialization and industrial clusters[J]. Journal of Management Sciences in China, 2006(6): 13–22. (in Chinese)
- [24] Krugman P. Space: The final frontier[J]. Journal of Economic Perspectives, 1998, 12(2): 161–174.
- [25] Zhang J, Liu X, Zhang X, et al. Enhancing the green efficiency of fundamental sectors in China's industrial system: A spatial-temporal analysis [J]. Journal of Management Science and Engineering, 2021, 6(4): 393–412.
- [26] 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.
- [27] 王如玉, 梁 琦, 李广乾. 虚拟集聚:新一代信息技术与实体经济深度融合的空间组织新形态[J]. 管理世界, 2018, 34(2): 13–21.
Wang Ruyu, Niang Qi, Li Guangqian. Virtual agglomeration: A new form of spatial organization for the deep integration of new generation information technology and real economy[J]. Management World, 2018, 34(2): 13–21. (in Chinese)
- [28] Ren X, Cheng C, Wang Z, et al. Spillover and dynamic effects of energy transition and economic growth on carbon dioxide emissions for the European union: A dynamic spatial panel model[J]. Sustainable Development, 2021, 29(1): 228–242.
- [29] 谢 里, 陈 宇. 节能技术创新有助于降低能源消费吗?——“杰文斯悖论”的再检验[J]. 管理科学学报, 2021, 24(12):

77–91.

- Xie Li, Chen Yu. Can energy-efficient innovations contribute to lowering energy usage? Revisiting the Jevons' Paradox[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2021, 24(12): 77–91. (in Chinese)
- [30] Chen Y, Shao S, Fan M, et al. One man's loss is another's gain: Does clean energy development reduce CO₂ emissions in China? Evidence based on the spatial Durbin model[J]. *Energy Economics*, 2022, 107: 105852.
- [31] Long X, Ji X. Economic growth quality, environmental sustainability, and social welfare in China—Provincial assessment based on genuine progress indicator (GPI)[J]. *Ecological Economics*, 2019, 159: 157–176.
- [32] Ciccone A, Hall R E. Productivity and the density of economic activity[J]. *National Bureau of Economic Research*, 1993.
- [33] Ren S, Li L, Han Y, et al. The emerging driving force of inclusive green growth: Does digital economy agglomeration work?[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2022, 31(4): 1656–1678.
- [34] Huang Y, Li R, Zou F, et al. Technology life cycle analysis: From the dynamic perspective of patent citation networks[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, 181: 121760.
- [35] Li X, Yuan X. Tracing the technology transfer of battery electric vehicles in China: A patent citation organization network analysis[J]. *Energy*, 2022, 239: 122265.
- [36] 桂琦寒, 陈敏, 陆铭, 等. 中国国内商品市场趋于分割还是整合:基于相对价格法的分析[J]. *世界经济*, 2006(2): 20–30.
- Gui Qihan, Chen Min, Lu Ming et al. Is China's domestic commodity market tending toward segmentation or integration? An analysis based on relative price method [J]. *World Economy*, 2006(2): 20–30. (in Chinese)
- [37] Wang J, Wang W, Liu Y, et al. Can industrial robots reduce carbon emissions? Based on the perspective of energy rebound effect and labor factor flow in China[J]. *Technology in Society*, 2023, 72: 102208.
- [38] Wang F, Wang R, He Z. The impact of environmental pollution and green finance on the high-quality development of energy based on spatial Durbin model[J]. *Resources Policy*, 2021, 74: 102451.
- [39] Xu, L, Fan, M, Yang, L, et al. Heterogeneous green innovations and carbon emission performance: Evidence at China's city level [J]. *Energy Economics*, 2021, 99: 105269.
- [40] 王小鲁, 樊纲, 胡李鹏. 中国分省市市场化指数报告(2018) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019.
- Wang Xiaolu, Fan Gang, Hu Lipeng. China provincial marketization index report (2018) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2019. (in Chinese)
- [41] 马连福, 王丽丽, 张琦. 混合所有制的优序选择:市场的逻辑[J]. *中国工业经济*, 2015(7): 5–20.
- Ma Lianfu, Wang Lili, Zhang Qi. The hierarchical choice of mixed ownership: The Logic of the Market [J]. *China Industrial Economics*, 2015(7): 5–20. (in Chinese)
- [42] Lesage, J., Pace, R. K. Introduction to spatial econometrics [M]. New York: Chapman and Hall, 2009.
- [43] Elhorst J P. Spatial econometrics: From cross-sectional data to spatial panels[M]. Heidelberg: Springer, 2014.
- [44] 彭慧.数字经济与绿色高质量发展:影响关系、作用机制和空间效应[D]. 华中科技大学, 2023.
- Peng Hui. Digital economy and green high-quality development: Impact relationship, mechanism, and spatial effects [D]. Huazhong University of Science and Technology, 2023. (in Chinese)
- [45] 沈坤荣, 金刚, 方娴. 环境规制引起了污染就近转移吗?[J]. *经济研究*, 2017, 52(5): 44–59.
- Shen Kunrong, Jin Gang, Fang Xian. Does environmental regulation cause pollution to transfer nearby?[J]. *Economic Research Journal*, 2017, 52(5): 44–59. (in Chinese)

Spatial effects of digital economy agglomeration on high-quality development: Benefiting thy neighbor or beggar thy neighbor?

PENG Hui¹, YING Huan-qin², LU Yao-bin^{3*}, WANG Shou-yang¹

1. Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2. College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, China;
3. School of Management, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China

Abstract: The report of the 20th National Congress of the Communist Party of China emphasizes that promoting high-quality economic development is the primary task in building a modern socialist country in all respects, while digital economy agglomeration serves as an important driving force and an essential pathway to achieving this goal. However, “agglomeration can be both a blessing and a curse,” and how digital economy agglomeration influences high-quality development through spatial effects and underlying mechanisms remains an unexplored topic. This study first measures the levels of digital economy agglomeration and high-quality development across 282 Chinese cities from 2011 to 2019. It then employs the Spatial Durbin Model (SDM) to empirically examine the spatial effects and transmission mechanisms of digital economy agglomeration on high-quality development. The results reveal that digital economy agglomeration exerts significantly positive “local effects” and “neighboring effects” on high-quality development, demonstrating a pattern of “spatial resonance,” although such geographically proximate effects exhibit a wave-like attenuation with increasing distance. Mechanism analysis further shows that digital economy agglomeration promotes both local and neighboring high-quality development through green technology spillovers and market integration, while it facilitates the inflow but suppresses the outflow of innovation factors across regions. Based on these findings, this study provides policy implications for advancing digital economy agglomeration, fostering coordinated regional high-quality development, and promoting Chinese-style modernization.

Key words: digital economy agglomeration; high-quality development; spatial effects; benefiting thy neighbor; beggar thy neighbor