

数字经济对产业空间重构的影响研究

段娟 余子龙 盛蕾 文余源

[摘要]数字经济以互联网、大数据和人工智能为基础,推动生产要素的空间布局调整,有助于实现产业体系的健全、产业分工的合理化和产业布局优化。建立产业空间重构的理论分析框架,聚焦产业转移、产业集聚与扩散和产业结构优化与升级三个内涵,构建实证模型研究数字经济对产业空间重构的影响机制。发现:数字经济发展造成当地产业转出,降低产业集聚程度,提升产业结构高级化和产业结构合理化水平;异质性分析表明,不同维度数字经济发展水平对产业空间重构的影响作用不同,同时数字经济发展对产业空间重构存在城市级别的异质性影响;机制分析揭示,交易成本是数字经济影响产业转移和产业集聚的重要渠道,数字经济对产业转移影响的行业异质性一定程度上带来产业结构升级。在新一代信息技术对经济空间格局影响作用日渐突出背景下,上述结论可为国家以数字经济发展促进产业空间重构优化提供科学依据和政策启示。

[关键词]数字经济;产业空间重构;拥挤成本;交易成本

中图分类号:F062.9/F121.3

文献标识码:A

文章编号:1004—3926(2026)01—0101—17

基金项目:国家自然科学基金面上项目“中国世界级城市群发展机制与政策研究”(72373151)、国家社会科学基金一般项目“中国共产党百年荒漠化防治史研究”(23BDJ108)、中国社会科学院马克思主义理论学科建设与理论研究工程重大项目“百年来中国共产党领导防沙治沙工作的成就和经验研究”(2022MGCZD004)阶段性成果。

作者简介:段娟,中国社会科学院当代中国研究所副研究员,理学博士,研究方向:绿色与可持续发展。北京 100009;余子龙,中国人民大学应用经济学院博士研究生,研究方向:区域经济学。北京 1000872;盛蕾(通讯作者),中国人民大学应用经济学院博士研究生,研究方向:区域与城市经济学。北京 1000872;文余源,中国人民大学应用经济学院教授,理学博士,博士生导师,研究方向:区域经济与城市化可持续发展。北京 100872

引言

数字经济正在重塑全球的经济版图,中国信息通信研究院发布的报告指出,我国数字经济总量已从2002年的1.2万亿元飙升至2023年的53.9万亿元,稳居世界第二,2024年数字经济核心产业增加值占GDP比重达10%。根据以往研究(柏培文和张云,2021;^[1] Zhou等,2025;^[2] 陈阳芳,2025;^[3] 蔡昌和庞思诚,2025^[4]),数字经济是指以数字化技术为基础,通过互联网、大数据、人工智能、区块链等技术手段,推动传统产业和经济模式向数字化、网络化和智能化转型的经济形态。它改变了生产、流通、消费和交易等经济活动的方式,促进了经济的创新、升级和增长。随着数字经济的蓬勃发展,数据作为一种新兴生产要素已经改变了当前的生产函数,数据的可复制性及低成

本特征使其得以广泛运用,同时它的非竞争性、即时性等特点使得使用门槛进一步降低,要素间的协同性得到增强。数字经济和实体经济的深度融合创造了新的动力源泉,从各个环节促进产业变革,引领价值创造与价值获取形式的转变,为未来的经济发

展开辟了广阔的前景。产业空间重构是因资源配置、生产费用与市场需求等要素的改变导致产业活动在空间上的变迁,这一过程常常依赖于投资、贸易以及技术进步等来重新配置生产要素的空间分布(罗奎等,2020)^[5],本文将产业空间重构的内涵分为产业转移、产业集聚与扩散、产业结构优化与升级。这三个内涵共同构成了产业空间重构的不同维度,涵盖了产业在地理空间内的变迁、发展和优化过程。产业转移反映了产业在空间布局上的动态变化;

产业集聚与扩散展现了产业区位动态变化在空间上形成集聚或扩散的结果;而产业结构优化与升级则强调了产业空间重构的空间绩效,是产业布局优化的结果。这三个内涵代表了产业空间重构的不同维度,共同衡量了产业空间重构。

近年来,数字经济在促进经济高效增长和驱动传统产业优化升级方面展现出明显的优越性。新一代信息技术,如人工智能、云计算和大数据等的快速进步以及在实体经济中的广泛运用催生了以数字化为目标的工业革命。制造业的数字化改造趋势日益显著,受到数字经济的推动,政府、企业等多元主体通过投资、设厂、信息共享、技术交流、跨区域贸易等手段调整生产要素的空间布局,以推动产业体系的健全、产业分工的合理化和产业布局优化。数字经济作为一种通用技术,首先通过改变要素成本结构驱动企业的区位选择,引致产业转移;这种大规模的微观转移在宏观空间上累积,必然导致产业集聚或扩散态势的改变;而上述空间配置的最终经济学意义,则体现为产业结构优化与升级。在新一代信息技术对产业经济活动影响作用愈发凸显的背景下,结合数字经济的发展特征,探讨了产业空间重构在数字经济背景下的新变化和演进趋势,不仅丰富了产业空间重构的理论内涵,也为理解数字时代下产业空间布局和优化提供了新的视角。

本文主要边际贡献体现在:第一,理论框架创新。不同于以往的研究主要从单一视角出发研究数字经济对产业集聚或产业结构优化升级的影响,从产业空间重构的内涵与理论基础出发,将产业转移、产业集聚与产业结构升级纳入同一个理论分析框架,系统性研究了数字经济对产业空间重构的理论机制。第二,内在机制拓展。进一步考虑了数字经济对产业空间重构的影响机理,从数字经济影响交易成本出发,证实了数字经济通过交易成本作用于产业转移,并使得产业集聚程度下降;从数字经济对产业转移的异质性角度出发,进一步说明了数字经济可能通过产业转移带来的产业结构升级。

一、文献综述

目前数字经济与产业空间重构有关研究包括两大研究方向。第一类研究方向为研究数字经济对产业转移的影响(Goldfarb and Tucker, 2019)^[7]。信息技术的广泛应用深刻地改变了生

活和工作方式。交通领域,信息技术的发展使得交通管理、规划和运营更加高效和智能,从而降低了交通成本。此外,传统的产业链模式也正在被打破,供应链、生产和销售等环节的界限逐渐模糊,数字化、自动化技术手段使得企业可以更加灵活地组织生产和分销,实现资源的高效配置和整合。这种技术驱动的变革引发了对“距离已死”现象的讨论,随信息技术的发展,地理距离逐渐失去了原有的意义,网络和通讯技术使得相距千里仍然可以进行沟通、合作和交易(Cairncross, 2002)^[8]。同时,信息技术推动了世界变得更加“扁平化”。数字化世界中,信息和知识可以快速在全球范围内传播和共享,打破了传统的信息不对称和资源不均等的格局,使得个体和组织在获取和利用信息方面有更大的平等性(Lendle et al., 2016)^[9]。这不仅体现在经济活动的空间布局上,数字基础设施的高速发展使互联网接入设施的覆盖面更加广泛,用户使用设施也变得更加便捷,这些变化迅速缩小了互联网“接入鸿沟”的现象(邱泽奇等, 2016)^[10],极大地降低了“冰山运输”成本,使得更多地区有机会依靠自身的资源优势吸引更多的资源流入。然而,虽然数字技术降低了交易和运输的成本,但信息的传输、处理和响应仍然需要一定的时间。地理空间距离的影响并没有完全消失,有研究表明,在某些情况下由于资源分布的不均衡,可能会导致中心城市的进一步集聚(Katz and Shapiro, 1985)^[11]。这表明数字技术为产业空间布局带来了新的机遇,但地理因素和资源分布仍然是影响产业转移和空间集聚的重要因素。

第二类研究为数字经济对产业结构转型升级的影响。产业结构转型主要表现为增强经济效率,产业结构转型不仅能够推动生产效率的提升,通过引入先进的生产技术和管理模式,还能够促进资源的优化配置,减少浪费,从而有效提高整体的生产效率和企业的竞争力;价值链提升使得企业能够在市场上获得更高的价格和更大的市场份额,进一步增强其盈利能力和经济效率(肖旭等, 2019)^[12]。科技革命特别是数字技术的快速发展为产业结构转型和价值链的提升提供了有力的支撑。新兴技术如人工智能、物联网、云计算等已经广泛应用于各个产业,极大地提高了生产效率,降低了生产成本,同时也推动了产品和服务的创新。通过这些技术的应用,企业能够更加精准地满足

市场需求,提高产品和服务的质量,增强客户满意度,从而有效提升经济效率(陈晓东和杨晓霞,2021;^[13]张艳萍等,2022^[14])。通过引入先进的技术和管理方法,企业能够实现生产流程的持续优化,不断创新产品和服务,从而提高产业的整体附加值和市场竞争力。此外,数字要素具有低成本、可复制的特性,通过数字化技术,企业可以实现规模经济,降低生产成本,并能够更加精准地满足消费者的多样化和个性化需求,从而增强企业在市场中的地位和竞争力(李海舰等,2021)^[18]。综上所述,数字经济的发展为产业结构升级和价值链提升提供了新的机遇和挑战。随着技术的不断进步和广泛应用,数字经济将继续深化其对产业发展方向和路径的影响,为经济增长和创新发展注入新的动力和活力。

综上所述,数字经济与产业空间重构相关学术研究中,较多集中于数字经济对产业集聚、产业结构优化与升级的影响研究。然而,产业空间重构的内涵包括多个方面,数字经济对产业空间布局的影响与重构是全方位的,目前还鲜有学者对数字经济促进产业空间重构的影响进行全面而深入的分析。此外,产业空间重构大多是以工业企业总体或制造业总体产值为研究对象,对其内部细分行业没有更为细致的研究,数字经济对不同行业产业空间重构的不同影响及效应有待进一步探索。本文基于数字经济对产业空间重构的全面研究下,将进一步对其内在机制进行探讨。

二、影响机制与研究假说

(一)数字经济对产业转移和产业集聚的影响

数字经济对产业转移的影响可以从吸引力和分散力两个方面展开。从吸引力方面来说,数字经济降低了交易成本,减少了信息不对称,增加企业利润,同时数字经济带来的知识溢出效应和产业关联程度提升对企业有所助力,将吸引企业的迁入(戚聿东,2020)^[19];从分散力方面来说,数字经济所带来的新型信息技术和基础设施一定程度上打破了空间距离这一产业集聚的关键动因,使得企业对地理位置的要求进一步降低(谭洪波等,2022)^[20],数字基础设施的逐步完善带来了交易成本下降,也就是“冰山运输”成本,当运输成本低于拥挤成本,企业将降低对空间的依赖从而走向分散。综上所述,企业迁移的选择根据吸引力和分散力作用的总和而确定,数字经济对企业区位

选择是一种综合效应,因此数字经济的发展总的来说可能会吸引产业转入,也有可能使得产业转出。由此提出研究假说:

H1:数字经济发展总体来说会促进产业转移,但转移的方向尚不确定。

在传统模式下,外围地区虽有廉价土地和劳动力的禀赋优势,但受限于高昂的信息与沟通成本,企业无法利用这些禀赋,只能集聚在中心城市。随着数字技术的不断进步,许多产业正处于数字化和平台化的转型过程中。数字经济通过降低空间交易成本,使得被地理距离阻隔的边缘地区资源禀赋(如廉价土地、劳动力)得以进入企业的选址视野。换言之,数字经济削弱了中心城市的集聚租,增加了企业对要素成本的敏感度,从而驱动产业为了寻求更优的资源禀赋组合而发生空间转移。数字平台(如工业互联网、B2B 电商)极大地降低了搜寻成本、信息匹配成本和契约执行成本。当企业可以在几千公里外通过数字孪生监控工厂,通过钉钉/Zoom 管理团队,通过算法匹配物流时,地理邻近性的重要性被迫下降,而土地、劳动力等要素成本的敏感性上升。在此情况下,拥挤成本成为影响企业区位选择的关键因素。对于拥挤成本(如劳动力成本、租金等)高的区域,由于集聚不经济的影响,企业往往会重新评估其地理位置,此时交易成本的降低将促使企业将生产和运营活动向拥挤成本较低的区域转移;而对于拥挤成本较低的区域,交易成本的降低将吸引企业迁入从而增加利润,最终使得产业分布总体上更为均衡,降低了产业集聚程度。由此提出研究假说:

H2:数字经济将重塑均衡的产业分布结构,降低产业集聚的水平。

H3:数字经济通过影响交易成本影响产业转移和产业集聚程度。

(二)数字经济对产业结构升级的影响

数字经济对产业结构的演变产生了深远影响,本文主要从企业迁移和产业演化两个视角来探究其机制。从企业迁移视角来看,企业选择迁移往往是出于对劳动和土地成本的变化,以及地方环境规范的回应,同时也可能由于技术创新或竞争策略的主动考量做出迁移选择(朱华晟等,2009)^[21]。决策的形成受到企业类型、所处产业、地理特性和政策导向等多重因素的综合作用。受到高成本因素的驱使,许多劳动密集型企业正在

转移至成本更低的地区(符天蓝等,2018)^[22]。根据前文分析,随着数字经济的兴起,企业对地域位置的依赖性有所减弱,这进一步推动了企业迁移的趋势。与此同时,由于技术密集型和资本密集型企业受到劳动成本影响较小,并且数字经济的技术进步有助于吸引这类企业的迁移,这样的产业转移在一定程度上促进了产业结构的调整和优化,为传统产业聚集区的更新和升级提供了新的发展契机。

从产业演化视角来说,区域内的产业发展呈现出明显的路径依赖性,新兴产业的崛起往往在现有产业知识和资源基础上得以孕育和成长(Buenstorf and Klepper, 2009;^[23] Klepper and Simons, 2000^[24])。随着经济的不断演进,各种创新组合和技术配置产生了新的产业模式,而这些新产业模式反过来也推动了新的技术组合和创新,从而导致新产业的诞生或现有产业转型升级(孟斌斌等, 2022)^[25]。数字技术引领下的经济范式变化不仅在替代性上优化了传统产业的格局,而

且通过其广泛的应用在其他经济领域中使得不同产业之间进行融合与交互,进而孕育出新的业态。一方面,如电子信息制造、软件及信息技术服务、互联网等数字化产业因其较高的劳动生产率,不断发展并推动产业结构的升级;另一方面,数字经济的普及也为行业的技术创新提供了强大的支持,促进了产业结构向服务化的转变和产业的结构性调整。

综上所述,数字经济水平通过企业迁移和产业演化这两个产业空间重构的驱动机制影响了产业结构,使得产业结构优化及转型升级。由此提出研究假说:

H4:数字经济发展水平促进了产业结构优化与升级。

H5:数字经济发展对劳动密集型、技术密集型、资本密集型和高技术产业转移的影响不同,最终结果可能促进了产业结构升级。

本文研究框架如图1所示。

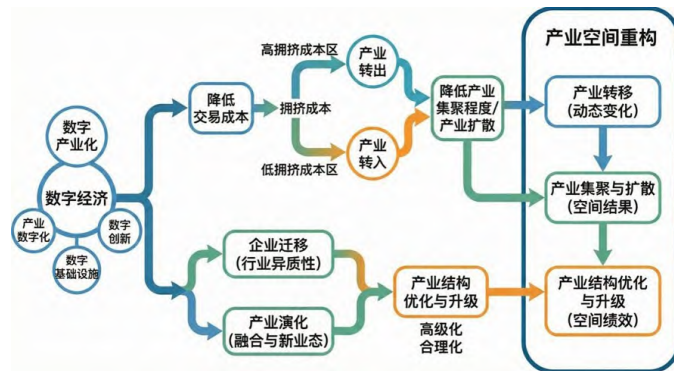


图1 研究框架图

三、研究设计

(一) 模型设定

1. 数字经济与产业转移

为了探究数字经济对产业转移的影响,构建以下基准回归模型和门槛回归模型:

$$IR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digita l_{it} + \lambda X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$IR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digita l_{it} * I(q_{it} \leq thr) + \alpha_2 Digita l_{it} * I(q_{it} > thr) + \lambda X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, IR_{it} 为城市 i 第 t 年的产业转移指数, $Digita l_{it}$ 代表城市 i 第 t 年的数字经济发展水平; thr 是门槛值; q_{it} 为门槛变量,表示城市 i 第 t 年的工业企业规模; $I(\cdot)$ 是一个示性函数,当括号内

条件满足时取 1, 否则取 0; X_{it} 为控制变量。

式(1)旨在检验假说 1,若系数 α_1 显著为正数,则说明数字经济发展促进了产业转入,若 α_1 显著为负数,则说明数字经济发展导致了产业转出。式(2)通过门槛回归模型检验不同工业企业规模的城市产业转移受数字经济影响的大小是否有所不同,旨在探索数字经济是否存在吸引力和分散力机制。

2. 数字经济与产业集聚

根据前文的假说 2,数字经济将重塑均衡的产业分布结构,降低产业集聚的水平,通过地级市规模以上工业企业数量采用基尼系数计算各省级行政区内部的企业集聚程度,检验数字经济发展对省域的企业集聚程度的影响。设定模型如下:

$$Aggo_fir\ m_j = \alpha_0 + \alpha_1 Digita\ l_j + \lambda X_j + u_j + v_j + \varepsilon_j \quad (3)$$

其中, $Aggo_fir\ m_j$ 是省份 j 第 t 年的企业集聚程度, X_j 为一系列影响经济地理格局的控制变量。

3. 数字经济与产业结构升级

根据前文的理论分析和研究假说, 构建如下面板回归模型, 以检验数字经济发展水平驱动产业结构升级的影响。

$$ind_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digita\ l_{it} + \lambda X_{it} + u_i + v_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, ind_{it} 为被解释变量产业结构升级, $Digita\ l_{it}$ 为数字经济发展水平, X_{it} 是一组影响产业结构升级的控制变量。

(二) 变量选取与数据来源

数字经济指数 ($Digital$)。参考赵涛等 (2020)^[26] 以及柏培文和张云 (2021)^[1] 的研究, 依据数字经济的核心内涵及城市层面的数据可获得性, 构建了以数字基础设施、数字产业化、产业数字化和数字创新四个维度衡量的数字经济综合发展水平。

城市产业转移指数 (IR)。参考 Zhao 和 Yin (2011)^[27] (P.2944-2956) 依据份额变动思想提出的产业转移衡量方法, 用转移前后的产业经济指标的相对变化量代表产业转移的程度, 过往文献多采用的指标有产业增加值、企业数量、从业人员数等 (张晶等, 2021;^[28] 胡安俊等, 2014;^[29] 韩军等, 2020;^[30] 罗润东等, 2023^[31])。这里采用城市 i 第 t 年工业企业数量占全国工业企业的比重变化来衡量产业转移, 若比重下降, 则代表产业转出; 若比重上升, 则代表产业转入。参考孙晓华等 (2018)^[32], 将该指标除以地区经济规模在总体经济规模中的占比, 以减少地区生产状况变动对行业份额的影响, 将产业转移前的某一年作为基准年份:

$$IR_{i,t} = P'_{i,t} - P'_{i,t_0} = \frac{q_{i,t}}{\sum_{i=1}^n q_{i,t}} \frac{Q_{i,t}}{\sum_{i=1}^n Q_{i,t}} - \frac{q_{i,t_0}}{\sum_{i=1}^n q_{i,t_0}} \frac{Q_{i,t_0}}{\sum_{i=1}^n Q_{i,t_0}} \quad (5)$$

其中, $IR_{i,t}$ 指 i 地区 t 年的某产业转移程度, $q_{i,t}$ 代表 i 地区 t 年工业企业数量, n 为全国地区总数, $Q_{i,t}$ 表示 i 地区 t 年的经济规模, 基期 t_0 为 2010 年, 并将 2008-2010 年间的平均水平作为初始值来减少因为年份随机性带来的偏差。如果 I

$R_{i,t} > 0$, 表明 i 地区 t 年相对于初期发生了产业转入, 若 $IR_{i,t} < 0$, 则意味着 i 地区 t 年相对于初期发生了产业转出。

省级产业集聚程度 ($Aggo_Frim$)。参考安同良等 (2020)^[33], 采用城市规模以上工业企业数量根据基尼系数测算各省内部的企业集聚程度, 公式为:

$$G_i = \frac{1}{2n2\mu} \sum_j \sum_k |s_{ij} - s_{ik}| \quad (6)$$

其中 s_{ij} 和 s_{ik} 是产业 i 在地区 j 和 k 的占比, μ 是产业在各地区占比的平均数, n 为区域的个数。基尼系数的取值范围在 0 到 1 之间, 值越大表示产业的地理集中程度越高。

产业结构升级 (ind)。包括两个指标: 产业结构高级化 ($indh$) 指产业从低层次向高层次转变的过程, 这一过程遵守经济增长的内在规律和有效资源配置策略。参考刘伟等 (2008)^[34] 的研究, 将产业结构高级化指标综合产业层次和劳动生产率, 公式如下:

$$indh = \sum_{j=1}^3 (Y_j) (Y_j L_j) j = 1, 2, 3 \quad (7)$$

其中, Y 表示产值, L 表示就业, j 表示产业。为了解决量纲问题, 采用 Z-Score 方法对 $Y_j L_j$ 进行标准化处理, 进一步地, 参考韩先锋等 (2019)^[35] 的方法, 采用公式 $indh = [Z_i(\max(Z_i) - \min(Z_i))] * 0.4 + 0.6$ 将其标准化至 $[0, 1]$ 区间。 $indh$ 越大, 表明产业结构越趋于高级化。

产业结构合理化 ($indr$) 为产业间的耦合质量, 不仅揭示产业间的协同效应, 还表示资源利用的高效性。参考韩永辉等 (2016)^[36] 的研究, 基于产业结构偏离度构建产业合理化指标:

$$indr = \sum_{j=1}^3 (Y_j) |(Y_j L_j) (Y/L) - 1| j = 1, 2, 3 \quad (8)$$

其中, $indr$ 为 0, 则表示产业结构处于均衡状态, $indr$ 越大, 即表示产业结构越不合理。

城市面板中控制变量包括: 经济发展水平 ($pgdp$), 采用人均 GDP 的自然对数以衡量; 外商直接投资 (fdi), 采用实际外资利用额在 GDP 的占比; 财政支出水平 (gov), 采用地方财政支出在 GDP 的占比; 人均道路铺装面积 ($proad$), 选择城市年末实有道路面积除以年末城市人口总数; 城市人口规模 (pop), 用城市的平均人口数量的自然对数; 教育水平 (edu), 采用普通高等学校在校生数量占总人口数量比重; 高铁开通 ($high$), 引入虚

拟变量高铁开通,若城市 i 在 t 年存在高铁, $high_{it} = 1$, 否则 $high_{it} = 0$ 。

省份面板控制变量主要包括:人口规模(p_pop);产业结构(p_struc),该指标采用第三产业增加值除以第二产业增加值衡量;财政支出水平(p_gov);交通基础设施(p_proad)。

鉴于数据可获得性,本文样本区间设定为2014-2022年,城市面板共涉及249个城市,省级

面板为除去直辖市及青海、西藏、新疆、海南的23个省份。数字普惠金融指数的数据来源于北大数字金融研究中心和蚂蚁金服集团,专利授权数据来源于企研数据库,高铁开通数据来自“铁路列车时刻表”,省级数据来自各省统计年鉴和《中国工业经济统计年鉴》,其他数据来自历年《中国城市统计年鉴》。主要变量描述性统计结果如表1:

表1 变量描述性统计

	变量名	变量含义	样本量	均值	最大值	最小值	标准差
被解释变量	<i>IR</i>	产业转移指数	2241	0.019	1.406	-2.072	0.357
	<i>Aggo_firm</i>	省级产业集聚程度	23	0.305	0.512	0.172	0.080
	<i>indh</i>	产业结构高级化	2241	0.600	0.992	0.592	0.018
	<i>indr</i>	产业结构合理化	2241	4.796	56.183	0.592	8.248
核心解释变量	<i>Digital</i>	数字经济指数	2241	0.160	0.666	0.008	0.077
控制变量	<i>pgdp</i>	经济发展水平	2241	10.726	13.185	8.991	0.672
	<i>fdi</i>	外商投资水平	2241	0.018	0.074	0.0001	0.016
	<i>gov</i>	财政支出水平	2241	0.184	0.448	0.076	0.074
	<i>proad</i>	交通设施水平	2241	17.240	36.47	4.13	6.76
	<i>pop</i>	人口规模	2241	5.959	7.221	4.305	0.632
	<i>edu</i>	教育水平	2241	0.021	0.145	0.00005	0.026
	<i>high</i>	高铁开通	2241	0.498	1	0	0.500

四、实证结果分析

(一) 基准回归结果

1. 数字经济与产业转移

为检验数字经济发展对产业转移的总体影响

与方向,基于模型(1)和模型(2)进行回归,列(1)和列(2)为基准回归,列(3)和列(4)是考虑不同工业企业规模下进行的门槛回归,表2报告了估计结果。

表2 数字经济对产业转移的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	基准回归		门槛回归	
	产业转移指数 <i>IR</i>			
<i>Digital</i>	-0.060*** (0.019)	-0.056*** (0.018)		
<i>Digital_1</i> ($q \leq thr$)			0.018** (0.009)	0.023** (0.010)
<i>Digital_2</i> ($q > thr$)			-0.091*** (0.012)	-0.099*** (0.011)
<i>pgdp</i>		0.062*** (0.011)		0.063*** (0.005)
<i>fdi</i>		2.681** (1.242)		2.295*** (0.442)
<i>gov</i>		0.695*** (0.237)		0.571*** (0.171)
<i>proad</i>		0.002 (0.003)		0.001 (0.001)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	基准回归		门槛回归	
	产业转移指数 <i>IR</i>			
<i>high</i>		0.004 (0.000)		0.003 (0.000)
<i>pop</i>		0.689*** (0.168)		0.768*** (0.070)
<i>_cons</i>	-0.043* (0.024)	-4.629*** (1.021)	0.021* (0.129)	-5.283*** (0.443)
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	2241	2241	2241	2241
调整后 R ²	0.114	0.153	0.112	0.153

注:括号中的值为稳健标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平下显著,下同。

列(1)及列(2)中,数字经济指数(*Digital*)的系数显著小于0,这表明数字经济的发展总体降低产业转移指数,即引起产业转出。在加入了控制变量的列(2)中,数字经济指数每增加1个单位,产业转移指数将减少0.051个单位。列(3)和列(4)展示了门槛回归的结果,经过门槛数量检验,本模型选择单门槛回归。从结果可以看出,不论是否引入控制变量,较小城市(工业企业规模较低的城市)的数字经济指数系数显著为正,而较大城市(工业企业规模较高的城市)中,数字经济指数系数显著小于0,表明数字经济的进一步发展促使较小城市(工业企业规模较低的城市)产业转移指数增加,即发生产业转入;使得较大城市(工业企业规模较高的城市)产业转移指数下降,即产业

转出。这可能是因为较大城市可能有更高的拥挤成本,在数字经济带来的交易成本降低的推动下,企业可能会迁入较小的城市,从而发生产业转出,使得较小城市形成了产业转入。这进一步说明了数字经济在不同规模的城市发挥了吸引力和分散力的机制,与本文的理论分析相一致。

2.数字经济与产业集聚

由前文假说2:数字经济将重塑均衡的产业分布结构,降低产业集聚的水平,同时结合上文的实证结果,数字经济的发展使得工业企业规模较低的城市引起产业转入,工业企业规模较高的城市引起产业转出,推断数字经济的发展可能会引起产业集聚水平的降低,塑造分散化的地理格局,因此构建模型(3)加以验证,回归结果如表3所示。

表3 省域层面数字经济对产业集聚的回归结果

变量	(1)	(2)
	省份产业集聚程度 <i>Aggo_firm</i>	
<i>Digital</i>	-0.021** (0.009)	-0.024*** (0.009)
<i>p_pop</i>		-0.370*** (0.086)
<i>p_gov</i>		0.008 (0.112)
<i>p_struc</i>		-0.042* (0.023)
<i>p_proad</i>		-0.007 (0.005)
<i>_cons</i>	0.255*** (0.028)	3.434*** (0.741)
省份固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
样本量	207	207
调整后 R ²	0.109	0.202

被解释变量为利用地级市工业企业数量计算得出的基尼系数,可以衡量省级行政区内部的企业集聚程度,基尼系数越小,代表工业企业在各区域的分布更均匀,基尼系数越大说明产业集聚的程度越高。根据表3列(1)和列(2),不管是否加入控制变量,数字经济指数(*Digital*)系数均显著小于0,加入控制变量的模型其系数在1%的水平下显著为负,说明省域数字经济的发展将降低省级行政区内部的企业集聚程度,验证了前文的假说。本文的研究发现与姚常成等(2023)^[37]的研究结论一致。虽然直觉上数字经济带来集聚,但实证数据显示,在现阶段,数字经济通过降低区际交易摩擦,使得边缘地区获得了接入核心市场的机会,从而赋予了产业“去中心化”的能力。这种“分散效应”恰恰是数字经济红利普惠性的体现,

也是本文对现有理论的重要补充。

3.数字经济与产业结构升级

为了检验数字经济对产业结构升级的影响,构建固定效应模型结果如表4所示。表4中,列(1)和列(2)显示了数字经济对产业结构高级化的影响,可以看出不论是否加入控制变量,数字经济(*Digital*)系数均在1%显著性水平下大于0,这表明数字经济对产业结构高级化起到了显著的促进作用。列(3)和列(4)显示了数字经济对产业结构合理化的影响,数字经济(*Digital*)系数在5%的显著性水平下小于0,这表明数字经济对产业结构合理化同样起到显著的促进作用。因此,列(1)-(4)综合说明了数字经济对产业结构升级具有正向促进作用,验证了前文的假说4。

表4 数字经济对产业结构升级的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	产业结构高级化 <i>indh</i>		产业结构合理化 <i>indr</i>	
<i>Digital</i>	0.054*** (0.014)	0.055*** (0.012)	-0.771** (0.349)	-0.742** (0.343)
<i>pgdp</i>		-0.385*** (0.038)		-0.725*** (0.131)
<i>fdi</i>		0.351 (0.471)		0.897 (1.618)
<i>gov</i>		1.641*** (0.177)		-1.055* (0.608)
<i>proad</i>		0.002 (0.003)		0.007 (0.005)
<i>edu</i>		1.372 (0.986)		2.353 (3.389)
<i>pop</i>		-0.327*** (0.076)		-0.574** (0.262)
<i>_cons</i>	0.772*** (0.016)	6.459*** (0.663)	2.260*** (0.454)	75.200*** (29.276)
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	2241	2241	2241	2241
调整后 R ²	0.602	0.678	0.046	0.053

(二)内生性问题处理

本研究中数字经济和产业空间重构之间可能存在互为因果的问题,如发生产业转入的地区,其数字经济技术可能同样较为发达,产业集聚程度高或产业结构较优的地区更有利于数字经济的发展。可通过工具变量法来进一步检验数字经济对产业空间重构的影响。

根据黄群慧等(2019)^[38]和赵涛等(2020)^[26]的研究,采用各城市1984年每万人邮局数量和每

百人固定电话数量分别作为数字经济的工具变量,同时考虑到本文数据为面板数据,因此用上一年度的全国互联网用户数量与1984年的城市或省级每百人固定电话数量及每万人邮局数量的交互项分别作为数字经济的工具变量1和工具变量2。

表5的列(1)-列(8)为工具变量法的结果,依次对前述三个基准回归采用两阶段工具变量法估计,并进行相关检验。根据Kleibergen-Paap rk LM和Wald F统计量,本文所选取的工具变量没

有识别不足和弱识别问题。其中列(3)和列(4)为省级面板模型,控制省份固定效应,其余模型控制了城市固定效应。在考虑了内生性问题后,各

模型结果的核心解释变量系数均显著,且符号与前文基准模型回归结果一致,表明前文结论在处理内生性问题后仍然成立。

表 5 内生性处理

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	IR		Aggo_firm		indh		indr	
	iv1	iv2	iv1	iv2	iv1	iv2	iv1	iv2
Digital	-0.202*** (0.056)	-0.176*** (0.043)	-0.042** (0.018)	-0.071** (0.031)	0.970*** (0.219)	0.427*** (0.093)	-1.101** (0.512)	-0.838** (0.374)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
城市/省份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
第一阶段估计结果								
iv1	0.147** (0.092)		0.021*** (0.007)		0.126** (0.079)		0.126** (0.079)	
iv2		0.286*** (0.093)		0.726*** (0.098)		0.245*** (0.082)		0.245*** (0.082)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
识别不足检验值	70.522 <0.0000>	27.697 <0.0000>	29.253 <0.0000>	12.481 <0.0004>	54.743 <0.0000>	41.509 <0.0000>	54.939 <0.0000>	41.372 <0.0000>
弱工具变量检验值	188.321 [16.38]	28.160 [16.38]	35.014 [16.38]	23.717 [16.38]	56.355 [16.38]	42.582 [16.38]	56.571 [16.38]	42.442 [16.38]
样本量	1820	1820	207	207	1820	1820	1820	1820
调整后 R ²	0.160	0.156	0.082	0.184	0.467	0.287	0.326	0.187

注:采用 Kleibergen-Paap rk LM 统计量来进行识别不足的检验,其中尖括号内的数值代表相应统计量的 P 值;采用 Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量对弱工具变量进行检验,方括号中的数值是 Stock-Yogo 弱工具变量检验临界值在 10% 显著性水平上的值

(三) 稳健性检验

1. 替换被解释变量

前文参考孙晓华等(2018)^[32]的做法,在测度产业转移指数时将城市工业企业数量占全国的比重除以地区 GDP 占全国 GDP 的比重,以减少地区生产变化对行业份额的干扰,这里将采用原有指标进行稳健性检验,也就是采用城市 *i* 第 *t* 年工业企业数量占全国工业企业的比重变化来测度产业转移指数(*IR_original*)。此外,过往文献采用产业经济指标的相对变化量衡量产业转移时,还会采

用产业增加值、从业人员数等指标,受限于地级市产值数据的缺失,本文考虑地区制造业从业人员份额(*IR_emp*)及其和地区单位从业人员数占全国的比重的比值变动(*IR_empadj*)(用于消除地区整体就业变化造成的干扰)来衡量制造业转移进一步验证前文结果的稳健性。

从结果表 6 可以看出,数字经济(*Digital*)的系数均显著为负,与前文结果一致,说明了上文结果的稳健性。

表 6 替换被解释变量

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	IR	IR_original	IR_emp	IR_empadj
Digital	-0.056*** (0.018)	-0.055** (0.026)	-0.159** (0.063)	-0.185*** (0.042)
控制变量	是	是	是	是

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>IR</i>	<i>IR_original</i>	<i>IR_emp</i>	<i>IR_empadj</i>
<i>_cons</i>	-4.629*** (1.021)	-6.275*** (1.532)	-5.066*** (2.719)	-2.125 (1.639)
城市固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	2241	2241	2241	2241
调整后 R ²	0.153	0.163	0.067	0.071

2. 替换核心解释变量

本文在测度数字经济发展水平时采用熵值法进行测算,为了避免核心解释变量的不同度量方法对估计结果造成的影响,采用主成分分析法进行测算,同时借鉴戴魁早等(2023)^[17]的研究,选用腾讯研究院计算的“互联网+”数字经济指数作为替代变量,“互联网+”指数从2015年开始统计,

这里的样本区间为2015-2022年。表7的列(1)-列(8)分别为采用了新的数字经济衡量方法的回归结果,结果显示:核心解释变量数字经济发展水平的系数仍然显著,且符号与前文结果一致,说明在采用了其他数字经济衡量方法的情况下,结果依然具有稳健性。

表7 替换核心解释变量

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>IR</i>		<i>Aggo_firm</i>		<i>indh</i>		<i>indr</i>	
替换核心解释变量	Digital 1	Digital 2	Digital 1	Digital 2	Digital 1	Digital 2	Digital 1	Digital 2
<i>Digital</i>	-1.365** (0.651)	-0.016* (0.009)	-0.037** (0.018)	-0.003* (0.002)	0.062** (0.025)	0.006* (0.004)	-0.882** (0.445)	-0.024** (0.011)
<i>_cons</i>	-4.591*** (1.095)	-4.844*** (1.031)	3.951*** (0.804)	4.324*** (1.129)	6.004*** (1.321)	9.816*** (1.375)	76.036** (29.935)	22.606*** (4.415)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
城市/省份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	2241	1245	207	115	2241	1245	2241	1245
调整后 R ²	0.151	0.111	0.185	0.154	0.679	0.519	0.053	0.077

3. 更改样本范围

京津冀协同发展提出了对北京非首都功能的疏解要求,根据政策,部分制造业企业迁出北京,从而对产业空间重构产生干扰,为了验证分析结果的稳健性,对京津冀范围内的样本做剔除处理,结果如表8的列(1)-列(4)所示。

从结果可以看出,四个回归模型的核心解释变量系数均显著,符号与基准回归的结果一致。此外,可以看到列(1)中数字经济指数的系数为-0.050,比表2基准回归的-0.056绝对值有所降低,说明样本删减后的结果降低了数字经济促进当地产业转出的程度,这与北京制造业企业外迁的事实相互印证,也即说明排除了该影响,进一步

说明了前文结论的稳健性。列(2)和列(3)的结果与基准回归基本一致,列(2)是由于省级产业集聚指标由地级市工业企业数量通过基尼系数计算而来,不包括直辖市的数据,因此仅进一步去除了河北省的数据,最终对结果影响不大。列(3)说明了排除京津冀样本对于数字经济促进产业结构高级化的影响不大,列(4)数字经济指数的系数为-0.678,比表4基准回归的系数-0.742绝对值有所降低,说明去除京津冀样本后数字经济对于产业结构合理化的促进作用有所降低,由于北京制造业企业外迁本身是恢复产业结构合理性的路径之一,而对产业结构高级化的影响不大,这一事实与回归结果相互印证,而排除了该影响后的结果仍

然显著为负,即说明了结论的稳健性。

表 8 剔除京津冀样本

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>IR</i>	<i>Aggo_firm</i>	<i>indh</i>	<i>indr</i>
<i>Digital</i>	-0.050*** (0.018)	-0.025*** (0.009)	0.054*** (0.013)	-0.678** (0.345)
<i>_cons</i>	-5.096*** (1.082)	3.381*** (0.754)	7.107*** (1.417)	77.276** (31.646)
控制变量	是	是	是	是
城市/省份 固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	2124	198	2124	2124
调整后 R ²	0.161	0.201	0.672	0.053

(四) 异质性分析

1. 数字经济不同方面发展的影响差异

为了验证数字经济不同维度的影响是否存在差异,将数字基础设施、数字产业化、产业数字化、数字创新四个维度指标分别作为核心解释变量进行估计,结果如表 9 及表 10 所示。表 9 的列(1)-列(4)为数字经济各维度对产业转移指数的估计结果,可以看出数字基础设施、数字产业化、产业数字化三个维度的核心解释变量系数均显著为负,说明数字经济这三个维度的发展促进了产业

转出,而数字创新维度的系数未通过显著性检验,说明数字创新的提高对产业转移的影响较小,可能是数字创新的成果转化能力还有待提高,短期内对交易成本等的影响不大,因此对企业的区位选择的影响较小。列(5)-列(8)为数字经济各维度对省级产业集聚程度的估计结果,同样也是数字创新维度对产业集聚的影响不显著,同样可能是因为数字创新的成果目前对企业的区位选择影响不大,进而产业集聚的水平受影响程度不显著。

表 9 数字经济分维度估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>IR</i>				<i>Aggo_firm</i>			
数字基础设施	-0.062*** (0.022)				-0.038*** (0.014)			
数字产业化		-0.017** (0.007)				-0.030** (0.014)		
产业数字化			-0.066* (0.035)				-0.049* (0.027)	
数字创新				0.022 (0.024)				0.005 (0.004)
<i>_cons</i>	-4.411*** (0.516)	-4.694*** (0.604)	-4.737*** (0.610)	-4.425*** (0.515)	3.390*** (0.742)	3.738*** (1.331)	3.725*** (0.775)	3.423*** (0.779)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
城市/省份 固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定 效应	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	2241	2241	2241	2241	207	207	207	207
调整后 R ²	0.154	0.145	0.142	0.144	0.199	0.208	0.182	0.164

表 10 显示了数字经济发展四个维度对产业结构升级的估计结果。列(1)-列(4)为数字经济发展各维度对产业结构高级化的回归结果,列(5)-列(8)为数字经济各维度对产业结构合理化的回归结果,可以看到数字基础设施、数字产业化、数字创新对产业结构高级化的系数显著为正,促进

了产业结构高级化,对产业结构合理化的系数显著为负,促进了产业结构合理化,而产业数字化对产业结构高级化和产业结构合理化的回归系数均不显著,这可能是因为企业对数字化技术的接受程度和普及率不足,可能限制了数字化对产业结构升级的正面影响,因此总体影响不显著。

表 10 数字经济分维度估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>indh</i>				<i>indr</i>			
数字基础设施	0.027* (0.016)				-0.741** (0.310)			
数字产业化		0.021** (0.009)				-0.283** (0.142)		
产业数字化			0.054 (0.059)				0.324 (2.241)	
数字创新				0.036* (0.021)				-0.321*** (0.156)
<i>_cons</i>	6.272*** (0.901)	6.407*** (0.909)	6.189*** (0.889)	6.772*** (0.949)	80.86*** (22.70)	78.10*** (22.63)	79.94*** (23.93)	75.15*** (23.19)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	2241	2241	2241	2241	2241	2241	2241	2241
调整后 R ²	0.179	0.181	0.178	0.182	0.009	0.008	0.007	0.008

2.城市级别异质性分析

通过引入虚拟变量与数字经济交互项的方式,检验数字经济发展对产业空间重构的影响是否存在地区差异。构建两个虚拟变量,一是中心城市(*Central*)虚拟变量,对所有中心城市取1,外围城市取0,其中中心城市包括直辖市和副省级城市;二是省会城市(*Capital*)虚拟变量,对所有省会城市取1,外围城市取0。结果如表 11 所示,列(1)和列(2)为引入两个虚拟变量交互项后数字经济对产业转移影响的估计结果,交互项均显著为负,说明中心城市和省会城市数字经济发展促进产业转出的影响更为明显,这可能是因为中心城市和省会城市有更高的拥挤成本,企业更容易

向外围转移。列(3)和列(4)为引入两个虚拟变量交互项后数字经济对产业结构高级化影响的估计结果,交互项均显著为正,说明数字经济在中心城市和省会城市促进产业结构高级化的影响更为突出,列(5)和列(6)为引入两个虚拟变量交互项后数字经济对产业结构合理化影响的估计结果,可以看到交互项均显著为负,数字经济指数(*Digital*)的系数为负但显著性降低,这可能是因为对于中心城市和省会城市来说,数字经济对产业结构合理化的作用较为集中,受拥挤成本的影响更为敏感的劳动密集型企业的迁出将促进产业结构合理化,而对于外围城市来说,它们受到的影响被分散,从而降低了数字经济指数(*Digital*)的系数。

表 11 城市级别异质性结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>IR</i>		<i>indh</i>		<i>indr</i>	
	中心城市	省会城市	中心城市	省会城市	中心城市	省会城市
<i>Digital</i>	-0.029* (0.016)	-0.041** (0.017)	0.033* (0.018)	0.004 (0.022)	-0.553* (0.321)	-0.422 (0.396)

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	IR		indh		indr	
	中心城市	省会城市	中心城市	省会城市	中心城市	省会城市
<i>Digital</i> × <i>Central</i>	-0.080*** (0.029)		0.065*** (0.022)		-0.552** (0.281)	
<i>Digital</i> × <i>Capital</i>		-0.031* (0.017)		0.116*** (0.024)		-0.720** (0.308)
<i>_cons</i>	-4.900*** (0.614)	-4.826*** (0.444)	6.818*** (0.912)	7.419*** (0.921)	79.060*** (22.378)	75.516*** (22.746)
控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	2241	2241	2241	2241	2241	2241
调整后 R ²	0.161	0.154	0.196	0.211	0.009	0.010

五、影响机制分析

(一) 数字经济对产业转移和产业集聚的影响机制分析

根据前文的分析,数字经济对产业转移的影响可以从吸引力和分散力两个方面展开。从数字经济降低交易成本来看,对于拥挤成本较低的区域表现为吸引力,交易成本的降低将吸引企业迁入从而增加利润,从而形成产业转入;而对于拥挤成本高的区域来说表现为分散力,由于集聚不经济的影响,交易成本的降低将促使企业向拥挤成本较低的区域转移,从而形成产业转出,最终使得产业分布总体上更为均衡,进而降低了产业集聚程度。因此,数字经济通过交易成本对产业转移的影响有拥挤成本上的异质性,使得产业分布更加均衡,最终降低产业集聚程度。

本文将构建三个模型以验证假设 3 中交易成本的作用渠道,模型(9)为了验证数字经济对交易成本影响,模型(10)为门槛变量为要素成本(劳动力成本和住房成本)的门槛回归模型,以验证交易成本在数字经济和产业转移间的作用,模型(11)以验证交易成本在数字经济和产业集聚间的作用。

$$Trancost_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digital_{it} + \lambda X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$IR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digital_{it} + \alpha_2 Trancost_{it} * I(cost_{it} \leq thr) + \alpha_3 Trancost_{it} * I(cost_{it} > thr) + \lambda X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$Aggo_fir\ m_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 Digital_{jt} + \alpha_2 Trancost_{jt} + \lambda X_{jt} + u_j + v_t + \varepsilon_{jt} \quad (11)$$

其中, $Trancost_{it}$ 代表交易成本; $cost_{it}$ 为以劳

动力成本和住房成本为代表的拥挤成本,劳动力成本由城市的职工平均工资(元/年)来衡量,住房成本采用地区房地产成交额除以成交面积测算,租金和房价之间呈高度正相关,因此采用住房成本来衡量拥挤成本存在一定合理性; thr 为门槛值,式(10)中,交易成本对拥挤成本不同的区域应有异质性影响,因此若交易成本的降低促进了拥挤成本较高区域产业转出,和拥挤成本较低区域产业转入,即 α_2 系数为负, α_3 系数显著为正即证明了本文的理论分析;由此,交易成本的降低引起的产业转移带来了更加均衡的产业分布结构,式(11)中 α_2 若显著为正则说明交易成本的下降使得产业集聚程度降低。

鉴于宏观层面的交易成本难以直接观测,本文参考盛斌和毛其淋(2011)^[39]以及施炳展和李建桐(2020)^[40]的研究,采用基于相对价格法的市场一体化指数作为交易成本的反向代理变量。根据冰山成本理论,市场价格的收敛程度直接反映了商品和要素跨区域流动的摩擦阻力,即交易成本的大小。市场一体化指数越高,意味着信息不对称和制度性壁垒越低,即广义交易成本越低,因此预期的系数方向与之前的预测相反。由于缺乏地级市层面的商品零售价格指数数据,本研究采用城市 i 对应的省份市场一体化指数来间接反映该地级市的交易成本(姚常成等,2023)^[37]。

数字经济对交易成本的回归结果展示在表 12 中,由于交易成本较低的区域可能数字经济发展水平越快,因此为了克服由内生性问题带来的估计结果偏差,进一步采用工具变量法验证结果的

稳健性。列(1)和列(2)为数字经济对市场一体化指数的回归结果,可以看到不论是否采用工具变量法,数字经济均有利于市场一体化指数的增

加,促进市场化进程,从侧面说明数字经济具有显著降低市场交易成本的作用。

表 12 数字经济对交易成本的回归结果

变量	(1)	(2)
	双固定效应模型	工具变量法
<i>Digital</i>	0.061 ** (0.026)	0.169 ** (0.08)
控制变量	是	是
<i>_cons</i>	0.342 *** (0.051)	0.276 *** (0.096)
城市固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
样本量	2241	2241
调整后 R ²	0.089	0.092

表 13 列(1)-列(2)展示了交易成本对产业转移的回归结果,列(3)展示了交易成本对产业集聚的回归结果。列(1)和列(2)采用市场一体化指数衡量交易成本,可以看到数字经济(*Digital*)的系数仍然显著为负,门槛变量为拥挤成本,列(1)采用住房成本衡量拥挤成本,列(2)采用劳动力成本衡量拥挤成本(*cost*),经检测均采用双门槛模型,可以看到在拥挤成本不同区域,交易成本(*Transcost*)的系数相反,说明在拥挤成本较高的区域,交易成本的降低将使得产业转出,而拥挤成本

较低的区域,交易成本的降低将促进产业转入,证实了前文交易成本对产业转移的影响具有拥挤成本上的异质性。

列(3)为交易成本对产业集聚的回归结果,数字经济(*Digital*)的系数仍显著为负,交易成本(*Transcost*)系数显著为负,说明市场一体化指数的增加将带来产业集聚程度的下降。结合表 12 和表 13,说明了交易成本在数字经济和产业转移及产业集聚之间发挥了作用渠道的作用,假设 3 得以验证。

表 13 交易成本对产业转移和产业集聚的影响结果

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>IR</i>		<i>Aggo_firm</i>
拥挤成本 <i>cost</i>	住房成本	劳动力成本	
<i>Digital</i>	-0.587 *** (0.294)	-0.561 *** (0.192)	-0.022 * (0.012)
<i>Transcost</i> (<i>cost</i> ≤ <i>thr</i>)	1.712 *** (0.185)	2.332 *** (0.241)	
<i>Transcost</i> (<i>thr</i> 1 < <i>cost</i> ≤ <i>thr</i> 2)	0.185 (0.211)	0.432 (0.214)	
<i>Transcost</i> (<i>cost</i> > <i>thr</i> 2)	-2.628 *** (0.257)	-1.776 *** (0.200)	
<i>Transcost</i>			-0.027 ** (0.013)
<i>_cons</i>	1.534 *** (0.079)	0.336 *** (0.038)	2.620 *** (0.791)
控制变量	是	是	是
城市固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是

变量	(1)	(2)	(3)
	IR		Aggo_firm
样本量	2241	2241	207
调整后 R ²	0.230	0.137	0.111

(二) 数字经济对产业结构升级的影响机制分析

根据前文的分析,本节试图从企业迁移视角分析数字经济对产业结构升级的影响机制。从企业迁移视角来看,企业选择迁移往往是出于对劳动和土地成本的变化,以及地方环境规范的回应,同时也可能由于技术创新或竞争策略的主动考量做出迁移选择(符天蓝等,2018)^[22]。为了证明数字经济对产业转移的影响具有行业异质性,可用数字经济对劳动密集型、技术密集型、资本密集型和高技术产业转移指数进行回归,观察是否存在显著差异。由于地级市层面缺乏行业数据,选取2014-2022年除西藏外30个省份制造业产值数据,参考张国胜等(2014)^[41]、刘明等(2020)^[42]的分类方法,结合国家统计局发布的《国民经济行业分类》国家标准(GB/T 4754-2002)进行了分类,中高新技术产业划分标准参考《高技术产业(制造业)分类(2017)》选取涵盖高新技术产业的分类定义为中高新技术产业。

根据前文的产业转移指数公式,采用产业产值作为经济指标进行计算,分别得到劳动密集型产业转移指数(IR_{labor})、资本密集型产业转移指

数($IR_{capital}$)、技术密集型产业转移指数(IR_{tech})和中高技术产业转移指数($IR_{hightech}$)。在省级面板下,用数字经济分别对这四个产业转移指数进行回归,模型如下:

$$IR_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Digital_{it} + \lambda X_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

回归结果如表14所示,可以看到数字经济对劳动密集型产业转移指数不显著,但数字经济对资本密集型、技术密集型、中高技术产业转移指数的影响均正向显著,说明了数字经济对产业转移指数的影响具有行业异质性。数字经济对劳动密集型产业转移指数不显著,可能是因为当一部分企业因为拥挤成本迁出时由于数字经济带来的吸引力仍然会选择数字经济发展水平较高的区域,因此数字经济对劳动密集型产业转移指数总体呈现不显著的结果。但是资本密集型、技术密集型、中高技术产业受拥挤成本限制较小,或新兴技术的发展对这些产业有更高的效用,因此数字经济的发展将带来这些产业的转入和发展壮大,证实了前文的分析。

表 14 数字经济对产业转移的行业异质性结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	IR_{labor}	$IR_{capital}$	IR_{tech}	$IR_{hightech}$
Digital	0.036 (0.333)	0.043* (0.024)	0.047** (0.021)	0.084** (0.040)
_cons	-4.398* (2.459)	-4.896*** (2.308)	0.420*** (0.074)	0.518*** (0.123)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	270	270	270	270
调整后 R ²	0.127	0.148	0.104	0.094

有文献研究表明,产业转移能够优化地区资源的分配效率,并促进接收地的技术进步(杨亚平等,2013)^[43],此外,这种转移可以减少转出和接收地的能源消耗,并降低了污染水平(李小平等,

2010)^[44],进而推动两地的经济增长。而本文的研究结果表明,数字经济促进了资本密集型、技术密集型和中高技术产业的转入,有利于促进当地的技术进步,增加产业附加值和劳动生产率,一定

程度上带来产业结构升级。产业转移是优化生产要素空间布局,促进区域协调发展的重要途径,数字经济新兴技术改变了企业对于地理区位的要求,促进了区域内产业流动,均衡产业布局,促进区域协调发展,例如在拥挤成本较高的大城市,数字经济带来交易成本的降低进一步促进如劳动密集型企业的转出,而这些产业对于较不发达地区可能属于优质产业,促进了产业结构升级,验证了假设5。

六、研究结论与政策启示

基于产业空间重构的内涵,本文对数字经济促进产业空间重构的影响结果和影响机制进行了分析与实证,得出以下结论:第一,数字经济对产业空间重构的主要影响为,数字经济发展总的来说引起当地产业转出,降低了产业集聚程度,提升了产业结构高级化和产业结构合理化水平,这一结果在经过一系列稳健性检验后仍然成立。第二,数字经济对产业空间重构的异质性分析结果表明:不同维度数字经济发展水平对产业空间重构的影响作用不同;城市级别异质性方面,数字经济发展在城市级别较高的城市(直辖市、副省级城市、省会城市)进一步促进了产业转出和产业结构升级。第三,交易成本是数字经济影响产业转移和产业集聚的重要作用渠道,数字经济通过降低交易成本在拥挤成本较低的区域发挥了吸引力机制引起产业转入,在拥挤成本较高的区域发挥了分散力机制引起产业转出,最终降低了省域的产业集聚水平。第四,数字经济对产业转移指数的行业异质性结果表明,数字经济可能通过促进了资本密集型、技术密集型和中高技术产业的转入,增加产业附加值和劳动生产率,一定程度上带来产业结构升级。

综合研究结论,其政策启示如下:第一,数字经济的崛起为中国地区的发展提供了前所未有的机遇,尤其是在解决地区发展不平衡方面。基于此,坚持区域协调发展的原则,政府采取更加积极的政策措施,引导经济资源向中西部地区合理集聚。第二,不同区域应利用自身优势发展适宜的产业。以东北地区为例,数字经济的发展可成为推进东北振兴的重要抓手,通过此举逆转“南升北降”的产业分布格局,当地政府应利用数字经济推进传统产业转型升级,从而缩小南北区域发展差距。第三,应该持续推进数字经济的发展,加强数

字经济基础设施建设,促进数字经济与实体经济的紧密结合,努力构建具备国际竞争力的数字产业集群,为中国经济注入新的发展动力。

参考文献:

- [1] 柏培文,张云.数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J].经济研究,2021(5).
- [2] Zhou H, Cheng Y, Chen X, et al. Digital economy and SME financing costs: Evidence from China[J]. Finance Research Letters, 2025(86).
- [3] 陈阳芳.数字经济何以具有显著增殖优势——基于数字资本本属性的政治经济学分析[J].经济学家,2025(7).
- [4] 蔡昌,庞思诚.数字经济、增值税地区间转移与相对水平异质性作用[J].经济学动态,2025(7).
- [5] 罗奎,李广东,劳昕.京津冀城市群产业空间重构与优化调控[J].地理科学进展,2020(2).
- [6] 贺灿飞,胡绪千.1978年改革开放以来中国工业地理格局演变[J].地理学报,2019(10).
- [7] Goldfarb A, Tucker C. Digital Economics[J]. Journal of Economic Literature, 2019(1).
- [8] Cairncross F. The death of distance[J]. RSA Journal, 2002(5502).
- [9] Lendle A, Olarreaga M, Schropp S, et al. There Goes Gravity: eBay and the Death of Distance[J]. The Economic Journal, 2016(591).
- [10] 邱泽奇,张树沁,刘世定,等.从数字鸿沟到红利差异——互联网资本的视角[J].中国社会科学,2016(10).
- [11] Katz M L, Shapiro C. Network Externalities, Competition, and Compatibility[J]. The American Economic Review, 1985(3).
- [12] 肖旭,戚聿东.产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J].改革,2019(8).
- [13] 陈晓东,杨晓霞.数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究[J].改革,2021(3).
- [14] 张艳萍,凌丹,刘慧岭.数字经济是否促进中国制造业全球价值链升级?[J].科学学研究,2022(1).
- [15] 贺灿飞,王文宇,朱晟君.“双循环”新发展格局下中国产业空间布局优化[J].区域经济评论,2021(4).
- [16] 刘洋,陈晓东.中国数字经济发展对产业结构升级的影响[J].经济与管理研究,2021(8).
- [17] 戴魁早,黄姿,王思曼.数字经济促进了中国服务业结构升级吗?[J].数量经济技术经济研究,2023(2).
- [18] 李海舰,赵丽.数据成为生产要素:特征、机制与价值形态演进[J].上海经济研究,2021(8).
- [19] 戚聿东,刘翠花,丁述磊.数字经济发展、就业结构优化与就业质量提升[J].经济学动态,2020(11).
- [20] 谭洪波,夏杰长.数字贸易重塑产业集聚理论与模式——从地理集聚到线上集聚[J].财经问题研究,2022(6).
- [21] 朱华晟,王缉慈,李鹏飞,等.基于多重动力机制的集群企业迁移及区域影响——以温州灯具企业迁移中山古镇为例[J].地理科学进展,2009(3).

- [22] 符天蓝, 杨春. 市场转向与产业升级路径分析——以珠江三角洲出口导向型家具产业为例[J]. 地理研究, 2018(7).
- [23] Buenstorf G, Klepper S. Heritage and Agglomeration: The Akron Tyre Cluster Revisited * [J]. The Economic Journal, 2009(537).
- [24] Klepper S, Simons K L. The Making of an Oligopoly: Firm Survival and Technological Change in the Evolution of the U.S. Tire Industry[J]. Journal of Political Economy, 2000(4).
- [25] 孟斌斌, 马春燕, 陈力, 等. 国防高新技术培育经济新动能机理研究——基于技术创新-产业演化-高质量发展的视角[J]. 产业经济评论, 2022(4).
- [26] 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(10).
- [27] Zhao X, Yin H. Industrial relocation and energy consumption: Evidence from China[J]. Energy Policy, 2011(5).
- [28] 张晶, 陈志龙. 劳动力成本上升与中国制造业转移[J]. 统计研究, 2021(6).
- [29] 胡安俊, 孙久文. 中国制造业转移的机制、次序与空间模式[J]. 经济学(季刊), 2014(4).
- [30] 韩军, 孔令丞. 制造业转移、劳动力流动是否抑制了城乡收入差距的扩大[J]. 经济学家, 2020(11).
- [31] 罗润东, 李琼琼, 郭怡笛. 劳动力成本上升、机器自动化与制造业转移[J]. 改革, 2023(8).
- [32] 孙晓华, 郭旭, 王昀. 产业转移、要素集聚与地区经济发展[J]. 管理世界, 2018(5).
- [33] 安同良, 杨晨. 互联网重塑中国经济地理格局: 微观机制与宏观效应[J]. 经济研究, 2020(2).
- [34] 刘伟, 张辉, 黄泽华. 中国产业结构高度与工业化进程和地区差异的考察[J]. 经济学动态, 2008(11).
- [35] 韩先鋒, 宋文飞, 李勃昕. 互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J]. 中国工业经济, 2019(7).
- [36] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业结构优化升级改进生态效率了吗? [J]. 数量经济技术经济研究, 2016(4).
- [37] 姚常成, 宋冬林. 数字经济与产业空间布局重塑: 均衡还是极化[J]. 财贸经济, 2023(6).
- [38] 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).
- [39] 盛斌, 毛其淋. 贸易开放、国内市场一体化与中国省际经济增长: 1985~2008年[J]. 世界经济, 2011(11).
- [40] 施炳展, 李建桐. 互联网是否促进了分工: 来自中国制造业企业的证据[J]. 管理世界, 2020(4).
- [41] 张国胜, 杨怡爽. 我国制造业内发生了区域间的产业梯度转移吗——基于“五普”与“六普”的数据比较[J]. 当代财经, 2014(11).
- [42] 刘明, 王霞. 中国制造业空间转移趋势及其影响因素: 2007~2017[J]. 数量经济技术经济研究, 2020(3).
- [43] 杨亚平, 周泳宏. 成本上升、产业转移与结构升级——基于全国大中城市的实证研究[J]. 中国工业经济, 2013(7).
- [44] 李小平, 卢现祥. 国际贸易、污染产业转移和中国工业CO₂排放[J]. 经济研究, 2010(1).

收稿日期 2025-10-17 责任编辑 刘梅