

# 虚拟集聚能否促进城市出口产品质量升级\*

赵春明<sup>1</sup> 班元浩<sup>1</sup> 李宏兵<sup>2</sup> 刘 焯<sup>2</sup>

(1. 北京师范大学经济与工商管理学院, 北京 100875;

2. 北京邮电大学经济管理学院, 北京 100876)



**内容提要:**全球分工体系进入系统性重构期,如何利用新一代数字技术打造的虚拟集聚平台赋能城市出口升级,已经成为推动外循环高质量发展面临的重要问题。本文将数字经济“长尾理论”引入异质性出口模型,利用2005—2015年OECD世界投入产出数据与中国海关数据检验虚拟集聚对出口产品质量升级的影响。研究发现:虚拟集聚显著促进了中国出口产品质量升级,这一结论在利用历史数据做工具变量等一系列稳健性检验后仍然成立。相比于加工贸易产品,虚拟集聚的出口质量升级效应对一般贸易更为显著,同时在地理区位上呈现由中心向外围、东部向中西部的辐射效果。通过解构城市出口产品质量发现,虚拟集聚主要通过产品内效应、产品进入/退出效应等产品再配置渠道提升出口产品质量。进一步分析发现,虚拟集聚有助于推动市场一体化、缓解拥挤效应和优化出口结构,与地理集聚的协同演变也有利于出口质量升级。本文为探索数字经济背景下产业空间布局优化及中国高质量外循环的发展路径,提供了新的思路。

**关键词:**虚拟集聚 数字经济 出口产品质量 市场一体化 双循环

**中图分类号:**F740 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2022)07—0023—19

## 一、引言

“十四五”数字经济发展规划提出,“探索发展跨越物理边界的‘虚拟’产业园区和产业集群,加快产业资源虚拟化集聚、平台化运营和网络化协同,构建虚实结合的产业数字化新生态”。新一代数字技术与产业组织的融合发展,正在推动产业集群突破地理边界约束,转为以虚拟网络空间为平台、数据要素为核心的虚拟集聚新形态(王如玉等,2018)<sup>[1]</sup>。虚拟集聚是产业组织数字化的表征,是以集成数字技术域定为基础、以优化要素配置为导向赋能传统集群网络,形成无边界的生产网络形态(陈小勇,2017)<sup>[2]</sup>,其不仅具有地理集聚的功能,而且在优化资源配置、知识信息交互共享方面有着独特优势(宋华和卢强,2017)<sup>[3]</sup>,是数字经济赋能“双循环”战略的重要抓手。与此同时,传统驱动“出口增长奇迹”的关键动力逐渐减弱,融入发达国家主导的全球生产网络带来的出口产品“低端锁定”问题逐渐凸显。而虚拟集聚能够以数字平台为载体优化资源配置效率释放创新活力,构建创新协同、错位互补、供需联动的区域数字化发展新生态,为企业突破“低端锁定”和经济高质量发展提供动力。在新冠疫情和新一轮科技革命推动全球分工体系加速重构的窗口期,从产业组

收稿日期:2022-03-03

\* 基金项目:国家社会科学基金后期资助一般项目“贸易政策不确定性下中国外贸转型升级的劳动力市场效应研究”(19FJLB023);北京市社会科学基金一般项目“疫情防控常态化下数字经济驱动北京实体经济复兴研究的资助”(20JJB010)。

作者简介:赵春明,男,教授,研究领域为世界经济与国际贸易,电子邮箱:cmzhao@bnu.edu.cn;班元浩,男,博士研究生,研究领域为数字经济与国际贸易,电子邮箱:banyuanhao@163.com;李宏兵,男,副教授,研究领域为数字经济与国际贸易,电子邮箱:lihongbing-1986@163.com;刘焯,女,博士研究生,研究领域为数字经济,电子邮箱:liuyely@bupt.edu.cn。通讯作者:李宏兵。

织数字化视角出发探讨虚拟集聚对出口产品质量的影响效应和作用机制,可以为新发展格局下中国数字经济高质量发展和国际竞争优势重塑等问题提供可行的破题思路。

传统产业群长期以来为企业建立了重要的生产网络关系,是国家竞争优势的重要来源(阮建青等,2014)<sup>[4]</sup>。既有研究指出产业集聚通过知识溢出(He和Zhu,2018)<sup>[5]</sup>、资源共享(Fan和Scott,2003)<sup>[6]</sup>、有序竞争(Thissen等,2016)<sup>[7]</sup>等渠道促进出口技术复杂度和产品质量提升。然而伴随集群的发展与扩张,拥挤效应等负外部性问题也逐渐凸显(叶宁华等,2014<sup>[8]</sup>;García-Lillo等,2018<sup>[9]</sup>)。尽管现阶段正外部性占据主导(苏丹妮等,2018)<sup>[10]</sup>,但随着城市化发展集群的负外部性不容忽视,而产业集群的虚拟转型正在成为这一问题的有效应对方式。一方面,虚拟集聚呈现出的组织结构分散化和空间布局无界化可以有效规避拥挤效应;另一方面,虚拟集聚有利于增强其外部规模经济效应(吴明秋和李运强,2008<sup>[11]</sup>;阮建青等,2014<sup>[4]</sup>;宋华和卢强,2017<sup>[3]</sup>)。第一,网络空间的无界性使得中间品市场规模扩大,选择成本与贸易成本大幅降低,生产性服务也在数字平台载体下变得可贸易;第二,数字平台发展正不断扩容劳动力“蓄水池”,劳动力就业形势更加灵活,地理邻近雇主的必要性大幅降低,劳动供需的双边匹配成本显著下降甚至接近于零;第三,虚拟集聚的溢出效应更加显著,最为直观的是数字时代的新业态、新模式得以迅速传播与模仿。然而值得思考的是,地理集聚抑或是虚拟集聚,外部规模经济就能产生吗?Young(1928)<sup>[12]</sup>研究指出分工是外部规模经济形成和经济增长的根本。产业集群本身不会带来外部规模经济,其本质在于降低分工协作成本,为微观经济主体利用外部规模经济创造有利条件(陈小勇,2017)<sup>[2]</sup>。集群的虚拟转型在此基础上将进一步缩短分工协作“距离”,让全国范围内专业化分工成为可能。因此,考察产业集群的虚拟转型在双循环新发展格局背景下意义愈发凸显。

数字经济对出口贸易及国际分工地位的影响一直以来是学界关注的焦点(吕越等,2020<sup>[13]</sup>;刘斌和潘彤,2020<sup>[14]</sup>;孙黎和许唯聪,2021<sup>[15]</sup>),也是与本文最为相关的另一支文献。已有研究发现数字技术对贸易的影响主要体现在三个方面:第一,基于成本视角,互联网技术的应用可以有效降低搜寻成本、运输成本、复制成本、追踪成本以及验证成本等五个方面的成本(Goldfarb和Tucker,2019)<sup>[16]</sup>。第二,基于管理能力视角,沈国兵和袁征宇(2020)<sup>[17]</sup>研究发现,互联网技术的应用有利于提升产品管理能力,发挥创新保护的出口质量升级作用。第三,信息交互视角,数字技术应用可以有效降低信息摩擦(Gorodnichenko和Talavera,2017)<sup>[18]</sup>,让生产者与消费者之间的信息互动更加透明有效(Fernandes等,2019)<sup>[19]</sup>。然而令人遗憾的是,囿于虚拟集聚发展对传统理论的颠覆以及虚拟集聚指标测度的困难,鲜有研究关注虚拟集聚对出口质量升级的影响。事实上,虚拟集聚已经成为数字经济背景下推动经济高质量发展的重要引擎,这为本文选题提供了良好的研究基础和契机。鉴于此,本文利用中国海关、微观经济普查及世界投入产出数据,通过份额移动法构建虚拟集聚的衡量指标,考察虚拟集聚如何影响城市出口产品质量。研究发现,虚拟集聚发展显著促进了城市出口产品质量升级,这一影响主要通过产品再配置渠道实现,同时表现出地理格局上的辐射效应。这一发现为探索数字产业空间布局优化及中国高质量外循环的发展路径提供了新的思路。

本文的边际贡献在于:(1)研究视角上,本文立足内循环为主外循环赋能的新发展格局,首次较为系统地检验了表征产业空间组织形态数字化演变的虚拟集聚与衡量产业技术水平和国际竞争力的城市出口产品质量之间的内在联系,这为当下探索如何畅通国内经济循环并实现高质量外循环提供了政策参考;(2)分析框架上,本文基于异质性出口产品模型,引入数字经济背景下的长尾理论,构建局部均衡的理论分析框架揭示虚拟集聚通过产品再配置效率提升促进城市出口产品质量升级的内在机制;(3)研究方法上,考虑到虚拟集聚的特殊性质,传统度量集聚的方法不再适用,本文基于城市产业结构与数字服务消耗数据,利用份额移动法构建的虚拟集聚指标更具有外生性,

同时利用文本分析法构建更为全面反映虚拟集聚水平的替代指标,是对虚拟集聚度量的有效完善,为后续评估虚拟集聚的影响及其经济效应奠定了数据基础。

## 二、理论分析与研究假说

本文借鉴 Baldwin 和 Harrigan(2011)<sup>[20]</sup>与 Khandelwal 等(2013)<sup>[21]</sup>的方法,在异质性企业模型中引入出口产品质量,构建了一个局部均衡分析框架,从理论上探讨虚拟集聚和出口产品质量升级之间的内在联系,为后文经验研究提供理论基础。

### 1. 虚拟集聚影响出口产品质量的理论框架

假设出口目的国消费者的效用取决于其消费产品数量及质量,且遵循 CES 效用函数:

$$U = \left\{ \int_{j \in \Omega} \sum_{h \in H} [\lambda_{j,h} q_{j,h}]^{\rho} dj \right\}^{\frac{1}{\rho}}, \rho = \frac{\sigma - 1}{\sigma}, \sigma > 1 \quad (1)$$

其中, $j$ 表示消费者所消费的商品,而 $\Omega$ 表示消费市场上所有商品集合; $h$ 表示消费商品来源国家/地区, $H$ 表示商品来源国家/地区的集合(包括中国和世界其他国家和地区); $q$ 表示消费产品的数量; $\lambda$ 表示产品质量; $\sigma$ 表示产品替代弹性。给定消费者预算约束,基于效用最大化原则求解最优问题,可以得到消费者对国内出口产品的需求函数:

$$q_j = \lambda_j^{\sigma-1} p_j^{-\sigma} P^{\sigma-1} E \quad (2)$$

其中,总价格水平( $P$ )与总收入( $E$ )外生给定。假设生产过程仅使用进口中间投入品( $I_f$ )和国内中间投入品( $I_d$ )两种中间投入,并受出口来源地生产率水平( $\varphi$ )影响,具体生产函数形式如下所示:

$$q_j = \varphi I_f^{\theta} I_d^{1-\theta} \quad (3)$$

其中, $\theta$ 、 $(1-\theta)$ 分别表示进口和国内中间投入品的比重,其中, $1 > \theta > 0$ ,且 $\varphi > 0$ 。假设进口中间品的单位成本为 $w_f$ , $\tau_f$ 表示中间品进口过程中的“冰山成本”;将国内区域简化为生产区域与其他区域,国内中间品单位成本为 $w_d$ ,国内地区间中间投入品贸易成本为 $\tau_d(\phi)$ , $\phi$ 表示出口来源地的虚拟集聚水平。虚拟集聚内含的数字技术,不仅极大程度上改善了信息不对称问题,有效降低信息搜寻、匹配和选择成本(Hellmazik 和 Schmitz,2015)<sup>[22]</sup>,而且也推动着传统的商业模式变革(许恒等,2020)<sup>[23]</sup>,有效释放了流通模式的创新动力,物流业迅速发展,运输成本也随之逐渐下行。同时,数字技术为企业构建了即时、高效的信息交流渠道与现代化的支付系统,降低企业间沟通、协调与交易成本(裴长洪等,2018)<sup>[24]</sup>。鉴于此,本文认为国内中间品贸易成本 $\tau_d$ 是虚拟集聚程度 $\phi$ 的减函数,即 $\partial \tau_d(\phi) / \partial \phi < 0$ ,意味着虚拟集聚程度越高,数字经济与传统经济的深度融合,可以有效降低国内中间品贸易成本,提升交易效率<sup>①</sup>。

借鉴 Crinò 和 Epifani(2012)<sup>[25]</sup>的研究,出口产品的单位成本和产品质量水平决定了其边际成本,即: $MC_j = C_j \lambda_j^{\alpha}$ 。其中, $\alpha$ 表示生产者的质量偏好系数。根据出口产品的生产函数和成本最小化原则,将出口产品的单位成本表示为:

$$C_j = \frac{\tau[\theta w_f \tau_f + (1-\theta)w_d \tau_d]}{\varphi} \quad (4)$$

其中, $\tau(\tau > 1)$ 表示产品进入出口市场参与国际贸易时产生的冰山贸易成本。国内厂商出口单位产品 $j$ 的利润函数为:

$$\pi_j = [p_j - MC_j(\phi)]q_j - F_o \quad (5)$$

其中, $F_o$ 表示产品出口的固定成本,包括与出口产品质量相关的可变成本 $b\lambda^{\beta}$ 和固定成本 $F_o$ 。

① 这一假定与现有研究一致,同时在后文的进一步分析中检验虚拟集聚对市场整合的促进作用,佐证了虚拟集聚程度提升降低国内中间品贸易成本的假设。

两部分,即: $F_e = F_0 + b\lambda^\beta$ , $\beta$ 表示质量弹性,反映固定成本对质量的敏感程度。由(2)式~(5)式可以得到利润函数:

$$\pi_j = \lambda_j^{\sigma-1} p_j^{1-\sigma} P^{\sigma-1} E - \frac{\tau[\theta w_f \tau_f + (1-\theta)w_d \tau_d]}{\varphi} \lambda_j^{\alpha+\sigma-1} p_j^{-\sigma} P^{\sigma-1} E - F_0 - b\lambda^\beta \quad (6)$$

基于利润函数求解关于出口价格的一阶最大化条件:

$$\frac{\partial \pi_j}{\partial p_j} = (1-\sigma)\lambda_j^{\sigma-1} p_j^{-\sigma} P^{\sigma-1} E + \sigma \frac{\tau[\theta w_f \tau_f + (1-\theta)w_d \tau_d]}{\varphi} \lambda_j^{\alpha+\sigma-1} p_j^{-\sigma-1} P^{\sigma-1} E = 0 \quad (7)$$

可以得到利润最大化情形下出口产品的最优价格水平: $p_j^* = \frac{C_j}{\rho} \lambda_j^\alpha$ 。结合出口产品的需求函数可以得到出口产品的销售收入:

$$r_j^* = p_j^* q_j = \lambda_j^{(1-\alpha)(\sigma-1)} p_j^{-\sigma} (\rho P)^{\sigma-1} C_j^{(1-\sigma)} E \quad (8)$$

同样地,基于(6)式利润函数求解关于出口产品质量的一阶最大化条件 $\partial \pi_j / \partial \lambda_j = 0$ ,整理得到最优出口产品质量:

$$\lambda_j = \left[ \frac{1-\alpha}{\beta} \left( \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^\sigma (\rho P)^{\sigma-1} (C_j)^{1-\sigma} E \right]^{\frac{1}{\beta'}} \quad (9)$$

其中, $\beta' = \beta - (1-\alpha)(\sigma-1)$ , $\beta > \beta'$ 。本文重点考察虚拟集聚对出口质量的影响,为了判断出口产品质量与虚拟集聚之间的关系,首先将最优出口产品质量关于国内中间品贸易成本求偏导:

$$\frac{\partial \lambda_j}{\partial \tau_d} = \left[ \frac{1-\alpha}{\beta} \left( \frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^\sigma (\rho P)^{\sigma-1} (C_j)^{1-\sigma} E \right]^{\frac{1}{\beta'-1}} \frac{(1-\sigma)(1-\alpha)}{\varphi \beta' \beta} \left( \frac{\sigma-1}{\sigma C_j} \right)^\sigma (\rho P)^{\sigma-1} E [\tau(1-\theta)w_d] < 0 \quad (10)$$

(10)式意味着国内中间品贸易成本的降低可以促进出口产品质量提升,同时结合上文分析,虚拟集聚程度越高,与传统经济更加紧密耦合,可以有效降低国内中间品贸易成本。进而求解出口产品质量关于虚拟集聚水平的一阶导可得:

$$\frac{\partial \lambda_j}{\partial \phi} = \left( \frac{\partial \lambda_j}{\partial \tau_d} \right) \left( \frac{\partial \tau_d}{\partial \phi} \right) > 0 \quad (11)$$

这表示依托数字技术的虚拟集聚程度提升可以降低国内中间品贸易成本,从而促进出口产品质量的提升。由此,提出本文研究假设:

H<sub>1</sub>:虚拟集聚水平提升可以促进出口产品质量升级。

## 2. 出口质量升级的产品再配置效应

在上一部分理论框架的设定下,进一步引入“长尾效应”通过局部均衡分析讨论虚拟集聚影响城市出口产品质量内在机制。由(6)式、(8)式、(9)式,在零利润条件下可以得到临界收入水平 $r_j$ 的表达式: $r_j = \frac{\sigma \beta F_0}{\beta'}$ ,再结合(4)式和(9)式便可以得到零利润条件下的临界出口产品质量:

$$\lambda_j = \Theta \tau [\theta w_f \tau_f + (1-\theta)w_d \tau_d]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (12)$$

$$\Theta = \left[ \frac{\sigma \beta F_0}{\beta'} \right]^{\frac{1}{(1-\alpha)(\sigma-1)}} \left( \frac{\rho P}{\varphi} \right)^{\frac{1}{(\sigma-1)}}$$

本文重点考察虚拟集聚对出口质量的影响,借鉴 Nishiyama (2017)<sup>[26]</sup>、毛日昇和陈瑶雯 (2021)<sup>[27]</sup>的研究,将临界出口产品质量标准化为1,只有大于临界出口产品质量才能出口,假设地区出口产品质量服从帕累托分布:

$$G(\lambda) = \begin{cases} 1 - \lambda^{-\kappa}, & \lambda \geq 1 \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (13)$$

概率密度函数为： $g(\lambda) = \kappa\lambda^{-\kappa-1}$ ；其中， $\kappa(\kappa > 1 + \sigma)$ 是帕累托分布的形状参数，决定出口不同质量产品的概率， $\kappa$  越小长尾特征越明显，高质量出口产品分布越大，由此可以得到产品出口的概率密度和地区平均出口产品质量  $\bar{\lambda}$  为：

$$\mu(\lambda) = g(\lambda) / [1 - G(\lambda_j)] = \left(\frac{\kappa}{\lambda}\right) \left(\frac{\lambda_j}{\lambda}\right)^\kappa \quad (14)$$

$$\bar{\lambda} = \left[ \int_{\lambda_j}^{\infty} \lambda^{\sigma-1} \mu(\lambda) d\lambda \right]^{\frac{1}{\sigma-1}} = \left( \frac{\kappa}{1 + \kappa - \sigma} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \lambda_j \quad (15)$$

新古典经济学认为市场是“看不见的手”，通过价格、供求、竞争三要素的相互配合实现社会资源的优化配置。理论上，完全竞争的市场能够达到帕累托最优状态，然而在实际生产中，由于信息不对称造成的市场资源错配问题普遍存在。而现阶段数字技术的广泛应用正在推动生产链、供应链柔性化变革，改变产业组织架构，以信息化、数字化解构与重构产业链条，提升资源配置效率(李唐等,2020)<sup>[28]</sup>。虚拟集聚是数字技术在产业组织层面的创新应用，有助于重塑资源配置机制，实现生产范式结构性调整。

一方面，虚拟集聚的网络空间大幅降低了信息的搜寻与选择成本，同时引入竞争、扩大市场规模，有利于资源向高效率部门重新配置；另一方面，虚拟集聚也是数字经济与传统经济的融合，催生了新的消费模式、生产范式和产业组织形态，在一定意义上实现了“超级效率市场”，新消费模式下产生的个性化需求在低成本渠道下得以满足，帕累托分布尾部的分散化、个性化但数量巨大且收益率较高的长尾需求市场得以充分发掘。“长尾”实际上是统计学中幂律分布和帕累托分布特征的口语化表达。从技术层面来看，数字技术从外部经济、规模效应和范围经济三个方面增强了长尾效应的影响(郑联盛,2017)<sup>[29]</sup>。具体而言，对外贸易的长尾效应即出口产品种类与个性化定制服务不断拓展，形成了商品与服务供求的产品再配置效应，在一定意义上改变了出口产品质量分布的“尾部指数(tail index)”。从概率分布(如图1所示)上来看，数字经济的发展应该会让“长尾特征”越明显(累积分布函数向右侧偏移，概率密度函数越平缓)。从统计指数上来看，数字经济会降低尾部指数( $\kappa$ )。因此，本文认为出口产品质量分布的尾部指数( $\kappa$ )与虚拟集聚( $\phi$ )存在负相关关系，即  $\kappa = \kappa(\phi)$  且  $\kappa'(\phi) < 0$ 。为了进一步判断虚拟集聚与出口产品质量的内在关系，对地区平均出口产品质量求虚拟集聚水平的偏导：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{\lambda}}{\partial \phi} &= \left(\frac{1}{1-\alpha}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{(\partial \kappa / \partial \phi)(1-\sigma)}{(1+\kappa-\sigma)^2} \cdot (\lambda_j) + \left(\frac{1}{1+\kappa-\sigma}\right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \\ &\cdot \Theta \frac{1}{1-\alpha} \zeta^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \left\{ \tau(1-\theta) w_d \frac{\partial \tau_d}{\partial \phi} \right\} \end{aligned} \quad (16)$$

其中， $\zeta = \tau \left[ \theta + (1-\theta) \left( \frac{q}{\tau_d} \right) \right]$ ， $\left( \frac{1}{1-\alpha} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{(\partial \kappa / \partial \phi)(1-\sigma)}{(1+\kappa-\sigma)^2} \lambda_j > 0$ ， $\left( \frac{1}{1+\kappa-\sigma} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{\partial \lambda_j}{\partial \phi} < 0$ 。虚拟

集聚与临界出口产品质量存在负相关关系，即  $\frac{\partial \lambda_j}{\partial \phi} < 0$ 。进而由(16)式可知，虚拟集聚依托的数字化平台带来的出口信息共享可能降低了企业出口门槛，进而降低城市出口产品质量。然而，虚拟集聚的产品再配置效应推动资源流向高效率部门，市场份额由低质量产品向高质量产品调整，提升城市出口产品质量。出口门槛降低的同时低质量产品的市场份额也在降低，因此本文认为产业虚拟集群转型过程中产品再配置效应占主导地位，进而提出如下研究假设：

H<sub>2</sub>: 虚拟集聚提高了资源配置效率，通过出口产品的重新配置，有效促进城市出口产品质量升级。

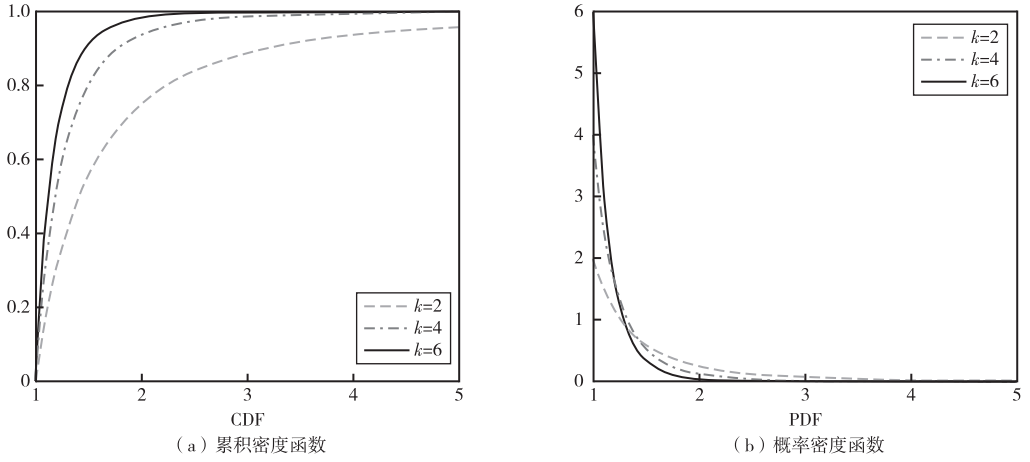


图1 帕累托分布的累积密度函数图和概率密度函数图

资料来源:作者整理

### 三、计量模型、变量和数据

#### 1. 模型设计

为了检验虚拟集聚对城市出口产品质量的影响,本文根据上述理论框架将基准回归模型设定如下:

$$Quality_{cjt} = \alpha + \beta vagg_{ct} + \gamma(Controls) + \mu_c + \nu_j + \delta_t + \xi_{cjt} \quad (17)$$

其中,被解释变量  $Quality_{cjt}$  代表城市  $c$  在  $t$  年行业  $j$  (HS4) 的出口产品质量; $vagg_{ct}$  是核心解释变量,表示  $c$  城市在  $t$  年的虚拟集聚水平;向量  $Controls$  为一系列城市-年份层面控制变量; $\alpha$  是常数项, $\beta$  是本文所关注的核心解释变量系数, $\gamma$  是控制变量向量的系数; $\mu_c, \nu_j, \delta_t$  分别是城市固定效应、行业固定效应以及年份固定效应; $\xi_{cjt}$  是随机扰动项,包括未观测到影响出口产品质量的其他因素。

#### 2. 变量设计

(1) 被解释变量:城市出口产品质量 ( $Quality$ )。本文参考 Khandelwal 等(2013)<sup>[21]</sup> 事后推理的思路,利用需求信息反推产品层面的出口产品质量。根据(1)式包含消费者产品质量( $\lambda$ )偏好的 CES 效用函数,可以求得消费者效用最大化条件下的需求函数(2)式,对产品需求函数两边取对数,基于中国海关数据库所包含的产品( $h$ ) - 企业( $g$ ) - 目的地( $f$ ) - 年份( $t$ ) 维度信息,可以得到估计产品质量的方程:

$$\ln q_{hgt} = -\sigma_j \ln p_{hgt} + \alpha_h + (\sigma_j - 1) \ln P_{ft} + \ln Y_{ft} + \varepsilon_{hgt} \quad (18)$$

其中, $\alpha_h$  为出口产品 (HS6) 的固定效应,目的是捕捉组间差异; $(\sigma_h - 1) \ln P_{ft} + \ln Y_{ft}$  是出口目的国-年份固定效应; $\varepsilon_{hgt} = (\sigma_h - 1) \ln \lambda_{hgt}$  代表包含产品质量信息的随机扰动项; $\sigma_h$  为出口产品替代弹性,本文采用 Broda 等(2017)<sup>[30]</sup> 提供的 HS3 位码弹性系数。为了进一步控制产品水平差异,本文在(18)式的估计方程中加入衡量内需市场规模的省级实际 GDP;同时考虑到产品质量与价格相关可能导致的内生性问题,参考施炳展和邵文波(2014)<sup>[31]</sup> 的方法,选取企业出口到其他国家地区的产品  $h$  的平均价格作为价格信息的工具变量。综合考虑上述问题,基于替代弹性、产品价格和质量数据估计(18)式,通过残差项估计值  $\hat{\varepsilon}_{hgt}$  进而可以得到产品质量的估计值:

$$qua_{hgt} = \ln \hat{\lambda}_{hgt} = \frac{\hat{\varepsilon}_{hgt}}{\sigma_h - 1} \quad (19)$$

通过回归残差项估计值计算得到企业-产品质量,为了便于比较以及加权计算,从而进行标准化处理:

$$rqua_{hgt} = \frac{qua_{hgt} - minqua_{hgt}}{\max qua_{hgt} - minqua_{hgt}} \quad (20)$$

其中, max 和 min 表示样本期内不同企业出口到不同国家/地区产品最大与最小产品质量。基于(20)式得到的标准化产品质量, 然后以出口额为权重加权得到城市出口产品质量:

$$Quality_{cjt} = \frac{value_{hgt}}{\sum_{hgt \in \Delta value_{hgt}}} rqua_{hgt} \quad (21)$$

其中,  $\Delta$  表示地区  $c$  行业  $j$  在  $t$  年的对所有国家/地区的出口产品集合,  $value$  表示出口额。

(2) 核心解释变量: 虚拟集聚 ( $vagg$ )。数字经济领域的相关研究, 指标的测度无疑是最为困难的环节之一。本文结合现有研究对虚拟集聚的内涵和外延的界定, 尽可能地构建较为完善的测度方法。综合考虑数据的可得性, 借鉴 Goldsmith-Pinkham 等(2020)<sup>[32]</sup>的方法, 利用 OECD 投入产出数据与中国第一次经济普查工业企业数据, 通过份额移动法 (bartik) 计算数字服务渗透度作为虚拟集聚水平的衡量指标。根据 OECD 投入产出数据计算国家/地区层面各行业数字要素的直接消耗系数, 然后与中国第一次经济普查行业数据 (CIC - 4) 相匹配<sup>①</sup>, 选定样本窗口期初始年份行业产出比例为权重, 将行业层面的数字服务直接消耗系数加权平均到城市层面, 具体计算方法如下:

$$vagg_{ct} = \sum_{s \in S} \frac{output_{s,c,t=2004}}{output_{c,t=2004}} \cdot Virtual_{st} \quad (22)$$

其中,  $vagg_{ct}$  表示城市  $c$  在年份  $t$  的虚拟集聚水平,  $Virtual_{st}$  表示各部门数字服务直接消耗系数。 $output_{s,c,t=2004}$  是城市  $c$  行业  $s$  在 2004 年的产出,  $output_{c,t=2004}$  是城市  $c$  在 2004 年的总产出, 二者比值表示 2004 年城市  $c$  的经济结构。城市层面的虚拟集聚在不同城市间的较大差异主要源自于两个方面: 一是全国范围内行业层面数字服务直接消耗系数存在差异; 二是各城市样本初始的经济结构存在差异。

(3) 控制变量。为了尽可能避免遗漏变量偏误, 本文控制城市出口产品质量相关的影响因素: 实际使用外资占地区生产总值比重 ( $fdi$ ), 用以反映城市吸引外商投资的能力; 进出口贸易额占地区生产总值比重 ( $open$ ), 用以反映城市贸易开放程度, 控制这些变量有助于剥离开放程度对城市出口产品质量的影响。本文还控制万人高校在校生比例 ( $edu$ )、固定资产投资占城市 GDP 比重 ( $fixinv$ )、地区劳动力平均工资 ( $wage$ ), 剥离人力资本与物资资本水平对城市出口产品质量的影响。此外, 本文还控制地区生产总值 ( $gdp$ ), 根据引力模型, 经济发展水平对城市出口存在促进作用; 地区科研教育投入占 GDP 比重 ( $sci$ ), 科研教育投入会对区域整体技术水平产生影响; 地区存贷款余额占比 ( $dip$ ), 反映了地区融资约束, 融资约束放松有利于企业注重研发创新与规模扩张; 除科研教育外的地方财政支出占 GDP 比重 ( $fisc$ ), 可以反映政府干预程度, 其对中小企业发展与出口都会产生一定的影响。本文对所有名义变量均以 2000 年为基期平减处理, 同时对量纲较大的平均工资 ( $wage$ ) 和地区生产总值 ( $gdp$ ) 进行对数化处理。

### 3. 数据来源

本文核心变量的主要数据包括: (1) 城市出口产品数据, 来自 2000—2015 年中国海关数据库, 剔除贸易中间商、农产品、资源品以及样本量小于 100 的产品, 并将样本期出口产品统一转换为 2002 版 HS6 编码, 再进行数据的加权计算与比较。考虑到数字经济的普惠性, 而工业企业数据库涵盖的是规模以上企业样本, 因此选择城市 HS4 行业层面进行主回归分析, 同时将工业企业与海

① 感谢匿名审稿专家的意见, OECD 投入产出数据行业分类采用的是《国际标准行业分类》(ISIC Rev4.0), 第一次全国经济普查数据的行业分类标准为《国民经济行业分类》(GB/T4754 - 2002), 本文将统计口径较小的 CIC - 4 位行业对应到 ISIC 第四版的 2 位码行业。

关数据匹配得到的企业出口产品质量数据做稳健性检验。(2)虚拟集聚数据来自于 OECD 世界投入产出数据和中国第一次经济普查微观数据。将 OECD 使用的国际标准行业分类 (ISIC Rev4.0) 与国民经济分类标准 (GB/T4754 - 2002) 进行匹配,进而构建虚拟集聚水平的衡量指标。本文认为虚拟集聚的核心是数字要素,因此选择电信服务 (J - 61)、计算机软件、信息服务 (J - 62、J - 63)、互联网批发 (G - 46)、互联网零售 (G - 47) 在行业层面的直接消耗系数。由于互联网批发与零售只是批发贸易 (G - 46)、零售贸易 (G - 47) 中的部分数字化活动,本文参考许宪春和张美慧 (2020)<sup>[33]</sup> 的方法,自《中国经济普查年鉴》引入拆分系数拆分得到数字服务部分。其余数据主要来自于《中国城市统计年鉴》以及国民经济和社会发展统计公报进行补充。主要变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1 主要变量描述性统计

变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>hs4_qua</i>	693162	0.581	0.169	0	1
<i>vagg</i>	624577	0.574	0.084	0.341	0.903
<i>fdi</i>	692959	0.031	0.027	0	0.376
<i>open</i>	692465	0.417	0.642	0	8.134
<i>fisc</i>	692759	0.103	0.057	0.028	1.456
<i>dlp</i>	693127	0.392	0.062	0.132	0.849
<i>sci</i>	692583	0.002	0.002	0	0.041
<i>edu</i>	688186	0.024	0.027	0	0.129
<i>wage</i>	689022	10.349	0.502	2.283	11.828
<i>gdp</i>	692451	10.163	0.676	4.343	12.752
<i>fixinv</i>	692652	0.594	0.228	0.087	2.169

资料来源:根据 2000—2015 年中国海关数据库、2005—2015 年 OECD 投入产出数据以及 2004 年中国第一次经济普查微观数据等计算整理

## 四、实证检验与结果分析

### 1. 基准回归

表 2 列示了虚拟集聚对城市出口产品质量影响的实证结果。第 (1) 和 (2) 列控制了城市与年份固定效应,在不加入任何控制变量的情况下,虚拟集聚的系数为正且在 1% 的水平上显著。加入一系列控制变量后,虚拟集聚保持了对城市出口产品质量的正向影响。考虑到城市出口产品质量的提升还会受行业特征影响,在第 (3) 和 (4) 列进一步控制行业固定效应,排除了可能影响城市出口产品质量的一系列干扰因素以及城市层面、行业层面的不可观测特征后,虚拟集聚对城市出口产品质量依旧保持显著的正向影响,验证了假设  $H_1$ ,说明虚拟集聚是城市出口高质量发展的内在动力。

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>vagg</i>	0.2051 *** (0.0205)	0.2427 *** (0.0213)	0.2957 *** (0.0193)	0.3087 *** (0.0201)
<i>fdi</i>		-0.1318 *** (0.0182)		-0.0897 *** (0.0171)
<i>open</i>		0.0047 *** (0.0006)		0.0056 *** (0.0006)



续表 2

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>fisc</i>		-0.0082 (0.0060)		-0.0072 (0.0058)
<i>dlp</i>		-0.0274 *** (0.0052)		-0.0190 *** (0.0049)
<i>sci</i>		4.3661 *** (0.1910)		3.8652 *** (0.1811)
<i>edu</i>		0.0388 (0.0442)		0.0159 (0.0417)
<i>wage</i>		-0.0005 (0.0031)		0.0006 (0.0029)
<i>gdp</i>		-0.0051 *** (0.0016)		-0.0017 (0.0015)
<i>fixinv</i>		0.0049 ** (0.0023)		0.0092 *** (0.0021)
常数项	0.4654 *** (0.0117)	0.5003 *** (0.0337)	0.4134 *** (0.0111)	0.4105 *** (0.0318)
城市/年份固定效应	是	是	是	是
行业固定效应	否	否	是	是
观测值	624577	616591	624577	616591
R <sup>2</sup>	0.0766	0.0776	0.3252	0.3262

注：括号内的值是城市行业层面聚类稳健标准误；\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%统计水平下显著，下同

## 2. 内生性处理

(1) 遗漏变量问题。基准回归中控制了城市、时间、行业固定效应以及影响被解释变量的一系列干扰因素，但是不排除一些没有考虑到的宏观因素变量的遗漏可能带来的内生性问题。对此，本文在保留基准回归中的固定效应和控制变量的基础上，分别通过加入省份、省份-时间固定效应，缓解虚拟集聚不断深化的进程中可能带来的宏观环境系统性变化的干扰。表3第(1)和(2)列的回归结果表明，控制了宏观因素变化的影响后，估计系数的大小和系数均未发生明显变化，前文结论保持稳健。

(2) 双向因果问题。经济发展质量以及出口质量水平较高的城市，数字经济及其创新应用也会优先得到发展，虚拟集聚水平高的城市拥有“先发优势”，这便可能引致双向因果问题。为了降低双向因果问题对本文实证分析的干扰，采用核心解释变量滞后一期以及工具变量法尝试解决此类内生性问题。

关于工具变量的选择，本文引入滞后一期的核心解释变量作为工具变量进行分析，同时还参考Nunn和Qian(2014)<sup>[34]</sup>、黄群慧等(2019)<sup>[35]</sup>的方法，采用1984年城市层面邮局电话历史数据与全国互联网投资额交互项作为虚拟集聚水平的工具变量，主要基于以下考虑：作为虚拟集聚核心的数据要素主要依托于数字基础设施建设，新型数字基础设施在一定程度上是由传统的固话拨号接入(PSTN)演变而来，同时邮局是固定电话接入的执行部门，满足相关性限定；而随着数字技术革命的加速演化，传统的信息交换技术在国际贸易领域的影响逐渐消失殆尽，满足排他性限定。

表3中(3)一(6)列的回归结果表明，无论是虚拟集聚滞后一期、2SLS滞后一期工具变量、

2SLS 固话工具变量、2SLS 邮局工具变量结果均显示:虚拟集聚对城市出口产品质量均显示出显著的促进作用,且 LM 统计量和 Wald F 统计量结果也显示,工具变量通过识别不足和弱工具变量检验,说明上述结果具有稳健性。

表 3 内生性问题

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>vagg</i>	0.3087*** (0.0201)	0.2540*** (0.0240)		0.1632*** (0.0428)	13.7760*** (2.9166)	1.3247*** (0.2823)
<i>L.vagg</i>			0.0991*** (0.0260)			
LM 统计量				2.4e+04***	42.008***	1344.524***
Wald F 统计量				8.8e+04	42.751	1489.778
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市/年份/行业固定效应	是	是	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	否	否	否	否
省份×年份固定效应	否	是	否	否	否	否
观测值	616591	616591	576343	576343	544474	546790
R <sup>2</sup>	0.3262	0.3312	0.3288	0.0015	-0.7707	-0.0028

(3)测量偏误问题。基准回归用份额移动法(bartik)构造了虚拟集聚的测度指标,虽然可以在一定程度上衡量虚拟集聚水平,但是也存在着测量偏误问题。为了考察测量偏误是否会对上文实证分析产生实质影响,考虑到数据要素的可复制性以及边际成本递减等特殊性质,本文使用数据要素投入量替换直接消耗系数重新构建代理指标(*vagg\_in*)进行估计。同时考虑城市出口产品质量由 HS6 加总到 HS4 可能产生偏误,直接利用 HS6 国际标准产品样本进行回归。表 4 中第(1)和(2)结果表明,考虑了测量偏误可能产生的内生性问题后的检验结果与基准回归一致,进一步验证虚拟集聚的出口质量升级效应。

### 3. 稳健性分析

(1)替换核心解释变量。虚拟集聚的刻画极具挑战性,考虑到份额移动法构造的衡量指标可能难以反映虚拟集聚全貌,本文进一步利用文本分析法基于政府工作报告挖掘虚拟集聚信息,尽可能准确地对虚拟集聚水平进行刻画。具体而言,本文爬取 5776 份各省级及以上城市政府工作报告,结合现有研究(何帆和刘红霞,2019<sup>[36]</sup>;倪克金和刘修岩,2021<sup>[37]</sup>)构建虚拟集聚相关文本分析词典,利用 Python 软件包的“jieba”中文分词库获取相关词频进行加总并做对数化处理,作为虚拟集聚的替代指标(*vagg\_txt*)<sup>①</sup>。表 4 第(3)列列示了回归结果,可以看出,估计系数和显著性有所下降,但是依旧显著为正,进一步支持了前文基本结论。

(2)基于微观数据的再检验。考虑到出口决策以及出口产品质量可能会受到一些企业个体特征差异以及一系列不可观测的冲击的影响,对前文基准回归结果稳健性的干扰,本文通过微观企业数据进一步验证。参考 Brandt 等(2012)<sup>[38]</sup>的方法,针对异常样本进行筛选和清洗,然后将中国海关数据库与工业企业数据库进行匹配,得到 2005—2013 年城市-企业层面出口产品质量数据,对本文基准回归结果进行检验。基于微观数据的检验除了控制城市层面的区域相关特征因素以外,还控制了企业层面的企业年龄、企业规模以及企业人均资产等相关特征。同时,为了控制企业层面不可观测的冲击导致的干扰,加入企业固定效应,最终控制城市、企业、时间固定效应重新进行估

① 限于篇幅,相关词典与词频数据未列示,备案。

计。结果如表 4 第(4)和(5)列所示,虚拟集聚的系数显著为正,这与上文回归结果一致。

(3)标准误聚类偏差。前文的回归分析中均聚类到城市行业层面,考虑到标准误聚类偏差也可能使得基准回归中所关心的核心解释变量显著性的错误判断。因此,本文分别将标准误重新聚类到省份层面和城市层面进行回归,检验是否是由标准误聚类偏差导致的显著性错判。根据表 4 第(6)和(7)列回归结果,进行标准误重新聚类后虚拟集聚的估计系数显著性未发生明显变化,进一步说明了研究结论的可靠性。

表 4 测量偏误与进一步稳健性检验

变量	<i>hs4_qua</i>	<i>hs6_qua</i>	<i>hs4_qua</i>	<i>c_qua</i>	<i>c_qua</i>	<i>hs4_qua</i>	<i>hs4_qua</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<i>vagg_in</i>	0.0281*** (0.0051)						
<i>vagg_txt</i>			0.0007** (0.0003)				
<i>vagg</i>		0.3949*** (0.0255)		0.1554*** (0.0233)	0.1199*** (0.0239)	0.3087*** (0.0504)	0.3087*** (0.0548)
企业控制变量					控制		
地区控制变量	控制	控制	控制		控制	控制	控制
企业固定效应	否	否	否	是	是	否	否
城市/年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	否	否	否	是	是
观测值	624577	1455971	669363	452706	445838	616591	616591
R <sup>2</sup>	0.3250	0.1634	0.072	0.8168	0.8184	0.3262	0.3262

说明:第(4)和(5)列括号内是企业层面聚类稳健标准误;第(6)和(7)列括号内分别是省份和城市层面聚类稳健标准误

(4)识别策略遗漏的局限性因素。尽管上文基准回归发现虚拟集聚对城市出口产品质量的影响,并排除了一系列内生性问题的干扰,然而仍然可能存在识别策略中遗漏的局限性因素以及统计上的偶然因素的干扰,因此进行安慰剂检验。安慰剂检验思路有很多,本文的方法是将虚拟集聚指标提取出来,随机匹配到每个观测中,保持其他变量不变进行检验。根据图 2,1000 次安慰剂检验中,虚拟集聚的系数平均为 -0.0005,t 值平均为 0.2417,估计系数与 t 值均分布在 0 附近且近似服从正态分布。由于估计结果不具备统计显著性和经济显著性,进一步验证了虚拟集聚对城市出口质量升级的促进作用。

#### 4. 异质性分析

(1)贸易方式异质性。不同贸易方式产品在产业链各个环节都有较大差异,自原材料采购到生产加工甚至销售以来的网络组织不尽相同,因此贸易方式异质性检验就十分必要。本文利用海关数据产品贸易信息筛选出加工贸易和一般贸易产品,进而考察虚拟集聚的影响是否存在贸易方式异质性。表 5 第(1)和(2)列列示了产品贸易方式异质性的估计结果,结果显示,虚拟集聚对不同贸易方式产品出口质量升级的影响均显著为证,但是对比分样本估计系数发现,虚拟集聚对一般贸易产品的影响显著大于对加工贸易的影响。对此,本文认为可以从供应链效率视角解释,加工贸易需要的原材料和中间品主要来自国外,依托跨国公司成熟的生产网络体系进行生产和贸易,受国内生产网络影响较小,而一般贸易依托国内产业链、供应链进行生产贸易,虚拟集聚降低贸易成本提升供应链效率,因而对一般贸易影响大于加工贸易。

此外,根据广义经济分类标准(BEC)与 HS 分类代码进行匹配,筛选区分出中间品和最终品,并对相应样本进行分类回归分析,考察虚拟集聚对中间品贸易和最终品贸易的差异性影响,回归结

果如表 5 所示。结果显示,虚拟集聚对中间品和最终品出口质量升级的影响没有明显差异。对比之下,中间品贸易在国际贸易关系中较为稳定,贸易关系的持续时间相比于最终品贸易更长 (Obashi, 2010)<sup>[39]</sup>,价值链参与程度也更高。但是,最终品贸易的促进作用并没有明显区别于中间品贸易。结合上述一般贸易与加工贸易的差异性影响,进一步说明虚拟集聚的影响主要是作用于国内生产网络与贸易网络。

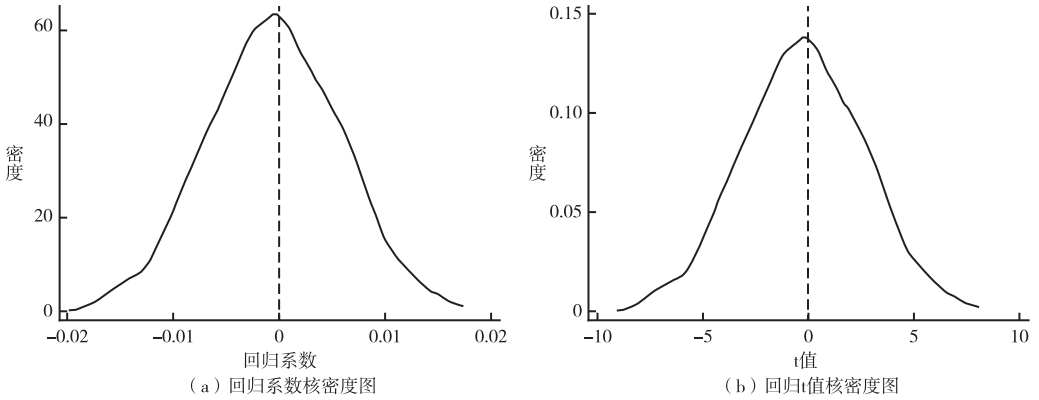


图 2 安慰剂检验 (rep = 1000)

资料来源:作者整理

表 5

贸易方式异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	加工贸易	一般贸易	中间品	最终品
<i>vagg</i>	0.0840 ** (0.0371)	0.3135 *** (0.0210)	0.2201 *** (0.0320)	0.2110 *** (0.0287)
控制变量	控制	控制	控制	控制
城市/年份/行业固定效应	是	是	是	是
观测值	304748	571038	351679	333236
R <sup>2</sup>	0.2877	0.3306	0.5163	0.4560

(2)地理区位异质性。政策导向、开放程度、产业结构以及经济基础等差异必然导致区域间出口存在差异,因而有必要检验地理区位带来的异质性。表 6 结果显示,中心城市 (*centre*) 虚拟变量与虚拟集聚的交乘项系数显著为负,说明虚拟集聚对中心城市的出口产品质量升级的促进作用较弱,而对外围城市 (*peri*) 的出口产品质量升级的促进作用较强。同时,东部地区虚拟变量 (*east*) 与虚拟集聚的交乘项系数显著为负,而中部 (*mid*)、西部 (*west*) 与虚拟集聚的交乘项系数显著为正,且对中部地区的作用效果相比于西部地区较强。对此,本文认为可能的解释是:东部地区市场化程度较高,要素流动性、市场信息传播速度相比于中西部地区更高,同时东部地区产业在地理空间上的集聚程度也更高,出口产品更加丰富多样,容易实现规模经济和范围经济,因此东部地区并不主要依赖虚拟集聚来推动城市出口产品质量升级。相比之下,中西部地区由于地理、制度以及信息化水平的限制,且地理空间上的产业集聚程度相对较低,虚拟集聚有助于中西部地区提升市场势力,实现规模经济和范围经济,因此作用效果更加显著。同时,中国发展的雁阵模式由东部沿海以及中心省会城市带动其他中小城市发展,因此,地理区位异质性的估计结果表明,虚拟集聚带来的辐射效果更为显著,邻近东部沿海或中心城市的地区更易受到辐射溢出效应的带动,这也与赵奎等 (2021)<sup>[40]</sup> 的观点一致。因此,本文认为虚拟集聚发展可以有效释放大城市的辐射效应,有利于“雁阵”模式的优化与协调。

表 6 地理区位异质性

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>vagg</i>	0.3126 *** (0.0201)	0.2730 *** (0.0207)	0.3005 *** (0.0201)	0.2690 *** (0.0204)	0.2886 *** (0.0206)
<i>vagg</i> × <i>centre</i>	-0.0396 *** (0.0054)				
<i>vagg</i> × <i>peri</i>		0.0396 *** (0.0054)			
<i>vagg</i> × <i>east</i>			-0.0760 *** (0.0053)		
<i>vagg</i> × <i>mid</i>				0.0690 *** (0.0056)	
<i>vagg</i> × <i>west</i>					0.0375 *** (0.0076)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
城市/年份/行业固定效应	是	是	是	是	是
观测值	616591	616591	616591	616591	616591
R <sup>2</sup>	0.3262	0.3262	0.3264	0.3263	0.3262

### 五、机制检验与拓展性分析

#### 1. 机制检验

由于要素流动性限制、市场分割以及垄断等市场缺陷导致的资源错配问题广泛存在,国内经济往往无法达到最优状态(张建华和邹凤鸣,2015)<sup>[41]</sup>。上文理论分析指出,产品再配置是虚拟集聚促进城市出口产品质量升级的重要机制,但是虚拟集聚对城市出口产品质量的整体影响尚未明确。为了检验假设 H<sub>2</sub>,本部分利用 TFP 研究中的动态 OP 方法的思路(Melitz 和 Polanec,2015)<sup>[42]</sup>解构城市出口产品质量,具体分解为持续出口产品效应(产品内效应与产品间效应)、新产品进入效应和旧产品退出效应,具体分解方法如下:

$$\begin{aligned} \Delta qua &= (\overline{qua}_{s_2} - \overline{qua}_{s_1}) + s_{E2}(\overline{qua}_{E2} - \overline{qua}_{s_2}) + s_{X1}(\overline{qua}_{s_1} - \overline{qua}_{X1}) \\ &= \underbrace{\Delta \overline{qua}_s}_{\text{产品内效应}} + \underbrace{\Delta \overline{cov}_s}_{\text{产品间效应}} + \underbrace{s_{E2}(\overline{qua}_{E2} - \overline{qua}_{s_2})}_{\text{新产品进入效应}} + \underbrace{s_{X1}(\overline{qua}_{s_1} - \overline{qua}_{X1})}_{\text{旧产品退出效应}} \end{aligned} \quad (23)$$

其中,下标 *S, E, X* 分别代表持续出口、进入和退出产品集合;Δ*qua* 代表第一期到第二期城市总体出口产品质量变化;qua<sub>*s<sub>t</sub>*</sub>、qua<sub>*E<sub>t</sub>*</sub>、qua<sub>*X<sub>t</sub>*</sub> 分别代表持续出口产品、进入和退出产品集合在 *t* 期以市场份额加权的出口产品质量;s<sub>*i<sub>t</sub>*</sub> 代表代表出口产品 *i* 在第 *t* 期出口市场份额;第一项产品内效应是持续出口产品的质量的算术平均值变动 Δ  $\overline{qua}_s = \overline{qua}_{s_1} - \overline{qua}_{s_2}$ ,代表了纯技术进步带来的出口产品质量的提升;Δ*cov<sub>s</sub>* 表示持续出口产品的市场份额与质量的协方差的变动,表示持续出口产品间的再配置带来整体出口质量升级;第三和第四项代表新产品进入、旧产品退出引致的整体质量的变动。本文参考 Griliches 和 Regev (1995)<sup>[43]</sup> 的研究,将产品间效应、进入效应、退出效应定义为产品重新配置效应进行检验。

(1)产品内效应。表 7 第(1)列结果显示,虚拟集聚对持续出口产品的平均质量变化的估计系数显著为正,说明虚拟集聚水平的提升可以提升持续出口产品质量,但是仅有 10% 显著性水平。本文认为虚拟集聚中数据要素在各行业的渗透加快了技术溢出,有效提升了持续出口产品的平均质量。此外,产品存续也说明了城市生产该产品的比较优势和产品国际竞争水平,在生产过程中持

续优化生产工序,完善产品质量。然而,显著性较低的原因可能是竞争程度的加剧压缩了利润空间,导致生产者产品质量提升动力不足。

(2)产品间效应。第(2)列结果表明,虚拟集聚对持续出口产品间的资源再配置效应的回归结果显著为负,反映了虚拟集聚对市场份额的再分配带来的质量变化表现出抑制效果。呈现出这一现象可能是由于国内大循环的整体布局对各地区产业规划有一定的结构性影响,区域产业政策要服从国家级政策,为国家层面统一大市场服务。还有国家出台的一系列绿色可持续发展规划,可能会限制部分行业发展,造成整体产品质量呈现下降趋势,以及部分垄断企业数字化转型更快也可能引致对整体质量升级的抑制效果。

(3)产品进入/退出效应。第(3)和(4)列结果显示,虚拟集聚对产品进入/退出效应均表现出显著的正向影响,反映了虚拟集聚通过产品在出口市场优胜劣汰促进出口产品质量提升。具体而言,虚拟集聚水平的深化加剧竞争,虚拟集聚平台形成的网络空间引致了全国甚至更大范围的同行业竞争。一方面,加剧区域竞争程度,导致质量水平与竞争优势相对较低的产品退出出口市场,企业专注生产高质量产品进入出口市场;另一方面,初创专精企业进入迅速涌入市场,而对新技术新知识接受程度较低的企业逐渐落后退出市场,生产效率与质量水平在这种动态“创造性坏”不断优化提升。

(4)产品再配置效应。本文城市出口产品波动分解的四个效应发现,除了持续出口产品间效应为负,其余全表现出显著的正向影响,进一步加总考察其整体影响。第(5)列中整体效应的估计结果显著为正,验证了虚拟集聚有助于城市整体出口产品质量提升;第(6)列结果反映了产品再配置效应是虚拟集聚促进城市出口产品质量升级的重要途径。第(5)和(6)列回归结果表明,虚拟集聚不仅通过产品再配置促进城市出口产品质量升级,也对区域整体出口产品质量存在正向影响,支撑假设  $H_2$  的同时,也说明了创新的本质是“创造性破坏”。

表 7 影响机制检验结果

变量	<i>within</i>	<i>between</i>	<i>entry</i>	<i>exitt</i>	<i>total</i>	<i>gap</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>vagg</i>	0.1102* (0.0575)	-0.0717** (0.0279)	0.4822*** (0.1707)	0.1483** (0.0722)	0.6745*** (0.1954)	0.6081*** (0.1908)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市/年份/行业固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	614355	616591	616555	615264	613513	615229
$R^2$	0.3128	0.1948	0.6454	0.1951	0.6153	0.6109

## 2. 拓展性分析

虚拟集聚是以数据要素为核心的产业空间组织的新形态,其对经济的深层次影响是复杂且多样的。为了进一步厘清虚拟集聚与高质量出口的内在联系,本部分针对虚拟集聚与传统产业集聚的内在联系以及虚拟集聚对出口结构的影响做进一步分析。

(1)加速市场整合。依赖地理邻近的传统产业集聚同时也存在着市场分割问题。为了检验虚拟集聚能否推动市场整合,降低区域间贸易成本,本文利用相对价格法(桂琦寒等,2006)<sup>[44]</sup>,选取八类消费<sup>①</sup>的价格指数测算城市层面市场分割指数。首先,采用价格指数之比的对数一阶差分的绝对值测度相对价格:

$$|\Delta Q_{it}^k| = | (p_{i,t}^k/p_{i,t-1}^k) - \ln(p_{j,t}^k/p_{j,t-1}^k) | \quad (24)$$

① 八类居民消费者价格指数包括:食品、烟酒、衣着、家庭设备和维修、医疗、交通和通信、娱乐教育文化用品和服务、居住。

其中,  $Q_{ij}^k$  代表  $i$  地区与  $j$  地区在  $t$  时期  $k$  产品的相对价格差异,  $p$  表示价格。其次, 采用去均值法消除自身价格因素导致的内生影响得到  $q_{ij}^k = |\Delta Q_{ij}^k| - |\Delta \bar{Q}_i^k|$ , 可以更好的反映市场间的差异; 最后, 计算每组城市间八类消费的价格波动方差的组内均值得到市场分割指数  $mseg = [\sum_{i \neq j} var(q_{ij}^k)] / n$ 。进一步将市场分割指数取倒数求算术平方根构造市场一体化指数:  $integ = \sqrt{1/mseg}$ 。市场一体化的转型与变革是区域生产与消费结构长期演化的结果, 虚拟集聚水平的提高则以数据要素的交换为核心, 相比于市场一体化进程发展较快, 所以本文将虚拟集聚滞后一期作为主要解释变量进行回归。表 8 第(1)列结果显著为正, 可以看出虚拟集聚构建的网络空间体系拉近了生产者与消费者的距离, 国内市场价格逐渐趋于统一, 促进了市场一体化进程, 有效打破了市场分割, 这符合本文预期。

(2) 缓解拥挤效应。通过地理区位异质性分析, 不难发现虚拟集聚的出口质量升级效应在中心城市与外围城市之间存在明显的辐射效应, 那么虚拟集聚与地理集聚又有怎样的内在联系? 能否缓解地理邻近产生拥挤效应? 为了回答这一问题, 本文以城市公路面积与常住人口的比值做对数化处理作为交通成本的替代指标, 检验虚拟集聚是否可以缓解拥挤效应。表 8 第(2)列回归结果表明, 控制了城市与时间固定效应及一系列控制变量, 回归结果显著为正, 说明其对拥挤效应存在缓解作用。

(3) 优化出口结构。上述分析表明虚拟集聚对拥挤效应有缓解效果, 然而地理邻近的优势不是虚拟集聚可以完全替代的, 尤其是同行业紧密关联的上下游企业, 所以本文认为虚拟集聚可能有助于实现全国范围的专业化分工。为了验证这一影响是否存在, 本文构建城市出口的专业化结构和多样化结构指标进行检验, 具体形式如下:

$$spe_{ct} = \frac{1}{n} max_j (s_{cjt} / s_{jt}) \tag{25}$$

其中,  $s_{cjt}$  代表  $c$  城市  $j$  产品在  $t$  期的出口份额,  $s_{jt}$  代表全国范围  $j$  产品在  $t$  的出口份额, 这样可以更好地捕捉各出口行业间相互作用的强度与密度, 较好地体现马歇尔外部性。现有研究通常利用赫芬达尔指数来衡量多样化结构, 为了更好地反映地区出口产品在各行业分布的均匀程度, 使用修正的赫芬达尔指数来测度出口多样化结构 ( $div_{ct}$ )。

$$div_{ct} = 1 / \sum |s_{ijt} / s_{jt}| \tag{26}$$

虽然出口专业化多样化反映了城市出口结构的不同方面, 但是两者并不是绝对的对立关系, 大城市可能聚集了各行业的龙头企业, 多样化程度较高的同时在各领域也具有较高的专业性。从表 8 的第(3)、(4)列回归结果来看, 控制城市与时间固定效应以及控制变量控制地区层面的干扰因素情况下, 虚拟集聚对城市出口专业化表现出显著的促进作用, 对多样化程度表现出显著的抑制作用, 但是估计系数较小, 说明虚拟集聚推动了国内专业化分工的形成。

(4) 协同集聚。虚拟集聚不仅是对传统产业集群拥挤效应的缓解, 还可以促进国内市场整合放大超大规模市场优势。那么, 产业集聚与虚拟集聚的协同集聚是否也存在出口产品质量升级效应? 为了进一步验证这一问题, 构建虚拟集聚与地理集聚以及协同演变度, 分析协同集聚对城市出口产口质量升级的影响。本文利用集聚的相对差异来度量协同集聚, 利用如下方法计算协同集聚指数:

$$coa_{ct} = 1 - \frac{|agg_{ct} - vagg_{ct}|}{agg_{ct} + vagg_{ct}} \tag{27}$$

其中,  $coa_{ct}$  是  $c$  城市在  $t$  年的协同集聚指数, 其值越大则表示协同集聚程度越高;  $agg$  代表产业集聚, 用第二产业单位就业人数的区位熵衡量。为了保证估计结果的稳健可靠, 同时借鉴陶长琪等 (2007)<sup>[45]</sup> 的方法计算虚拟集聚与地理集聚的协同演变度:

$$d\_coa_{ct} = \lambda \cdot \sqrt{|agg_{c,t} - agg_{c,t-1}| \cdot |vagg_{c,t} - vagg_{c,t-1}|} \tag{28}$$

$$\lambda = \begin{cases} 1, & [agg_{c,t} - agg_{c,t-1}] \cdot [vagg_{c,t} - vagg_{c,t-1}] > 0 \\ -1, & [agg_{c,t} - agg_{c,t-1}] \cdot [vagg_{c,t} - vagg_{c,t-1}] \leq 0 \end{cases}$$

其中,  $d\_coa_{c,t}$  是  $c$  城市  $t$  年的协同演变度;  $\lambda$  是判断虚拟集聚与协同集聚的协调方向。协同演变度表征的是城市整体虚拟集聚与产业集聚的协调状态, 是一种动态的分析过程。本文利用协同集聚指数结合协同演变度更加全面地分析协同集聚的出口质量升级效应, 结果见表 8 第(5)、(6)列。估计结果显示, 控制了城市与时间固定效应以及一系列控制变量, 回归结果均在 1% 水平上显著为正, 说明虚拟集聚与产业集聚的协同发展对出口质量升级存在显著的促进效果。

表 8 拓展性分析结果

变量	<i>minteg</i>	<i>lnitff</i>	<i>lndiv</i>	<i>lnspe</i>	<i>hs4_qua</i>	<i>hs4_qua</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>L.vagg</i>	20.5863 ** (8.2675)					
<i>vagg</i>		1.0278 *** (0.3708)	-0.0534 *** (0.0198)	2.0632 *** (0.6711)		
<i>coa</i>					0.0178 *** (0.0047)	
<i>d_coa</i>						0.0338 *** (0.0031)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
城市/年份固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	否	否	否	否	是	是
观测值	575589	616591	616591	616591	576860	616591
R <sup>2</sup>	0.6807	0.9597	0.2429	0.4351	0.3288	0.3260

## 六、结论与政策启示

新一轮技术革命的窗口期, 充分把握中国在全球数字技术变革的先发优势和应用场景广泛的比较优势, 探索出口提质增效的内在动力, 实现由“贸易大国”向“贸易强国”的转型升级, 是应对百年未有之大变局的必然选择。基于以上背景, 本文以城市出口产品质量升级为切入点, 首先构建虚拟集聚与城市出口产品质量的理论分析框架, 进而利用中国海关、微观经济普查及世界投入产出数据, 通过份额移动法测算各地区虚拟集聚水平, 考察虚拟集聚对城市出口产品质量升级的影响。研究发现: 首先, 虚拟集聚显著提升了城市出口产品质量, 意味着产业组织的数字化转型是城市出口产品质量升级的重要动能; 然后, 虚拟集聚的出口质量升级效应对一般贸易品和中间贸易品的影响更为显著, 同时在地理区位上呈现由中心向外围、东部地区向中西部地区的辐射效果。其次, 城市出口产品质量升级效应主要源于持续出口产品的质量升级和优胜劣汰的“创造性破坏”, 持续出口产品市场份额的再分配效应反而存在抑制作用。此外, 虚拟集聚有助于推动市场一体化、缓解拥挤效应, 同时有利于实现出口结构专业化发展、打造全国范围的分工协作体系, 而且虚拟集聚与产业集聚的协同演变对城市出口产品质量升级也有显著的促进作用。总体而言, 上述结果验证了虚拟集聚是促进中国城市出口产品质量升级的重要动能, 这对于双循环新发展格局下推动产业数字化与贸易强国建设具有重要的政策启示:

第一, 新型数字基础设施建设要在先进制造业集群优先布局, 以打造联接国内生产网络的虚拟集聚平台。数字基础设施有利于数字鸿沟的消弭, 是虚拟集聚的底层基础。通过构建“政府引导—龙头引领—平台赋能”的联合推进机制, 引导具有先进数字技术的工业互联网供应商联合本



土“链主”企业,在先进制造业集群率先打造虚拟集聚平台,实现研发设计、生产制造、销售服务等全链条“上云用数赋智”。进一步以平台为基础共享数据要素、创新要素及平台算力,增强多主体在虚拟空间的集聚与协作,以点带线、以线及面地带动集群内部大量中小微企业“轻装信息化”转型升级,加快产业链供应链现代化发展进程,从而实现出口高质量发展。

第二,注重数字经济发展的统筹兼顾与区域协调,强化中心城市和省会城市的“辐射效应”。各地区应加快推进数字技术创新,为区域融合与协调发展搭建技术桥梁。同时以虚拟集聚为抓手,统筹区域间产业政策,推进上下游产业协调以及产业链配套基础设施建设的全面性,积极引导东部沿海产业向中西部有序转移,以先进的数字技术与应用场景创新赋能中西部地区发展。利用数据要素渗透优化资源配置模式与效率,放大雁阵发展队列头部向后方的辐射效果,构建分工鲜明、循环发展的产业集群体系,释放产业集聚虚拟化转型带来的新动能,实现市场规模优势由超大向超强转变,以此重塑国际竞争优势实现全球价值链地位攀升。

第三,优化区域营商环境消除区域市场壁垒,加快国内统一大市场建设。市场分割不利于数字技术创新在区域间的扩散与溢出,是区域非平衡发展的问题所在。虽然虚拟集聚依托数字平台可以拉近上下游生产商之间以及生产者与消费者之间的距离,实现无边界发展,但是现实环境中的限制因素仍然会阻碍要素的自由流动以及企业的有序竞争。只有彻底打破市场分割,加快国内统一大市场建设,消除区域间要素自由流动的“绊脚石”,引导行业内有序竞争等一系列措施优化营商环境与虚拟集聚发展相结合,才能有效提高出口产品质量、出口国内增加值率以及企业创新效率,这也是实现国际分工地位向高层次跃升的有效保证。

第四,防范数字经济发展“脱实向虚”风险,培育“虚实结合”新动能。数字经济发展呈现出产业数字化和数字产业化的双轮驱动格局,然而数字产业化以低边际成本特征吸引更多的资本,使得越来越多实体经济行业市场份额被虚拟经济挤占。政府应加强数字经济治理,既要防止资本无需扩张也不能因噎废食,积极引导数字经济与实体经济深度融合,盘活各类经济发展要素,实现虚拟集聚与地理集聚的动态平衡,推动数字经济健康高质量发展。同时,虚拟集聚与地理集聚的融合发展可以有效联动中心城市、都市圈、城市群建设,培育世界级先进制造业集群,引领新兴产业和现代服务业发展,逐步改变过去全球价值链嵌入的分工参与模式,从客场经济全球化向主场经济全球化转变,由内及外提升出口产品质量和国际分工地位,增强中国在新一轮全球经济治理中的话语权。

#### 参考文献

- [1]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].北京:管理世界,2018,(2):13-21.
- [2]陈小勇.产业集群的虚拟转型[J].北京:中国工业经济,2017,(12):78-94.
- [3]宋华,卢强.基于虚拟产业集群的供应链金融模式创新:创捷公司案例分析[J].北京:中国工业经济,2017,(5):172-192.
- [4]阮建青,石琦,张晓波.产业集群动态演化规律与地方政府政策[J].北京:管理世界,2014,(12):79-91.
- [5]He C. and S. Zhu. Evolution of Export Product Space in China: Technological Relatedness, National/Local Governance and Regional Industrial Diversification[J]. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, 2018, 109, (4): 575-593.
- [6]Fan C. C. and A. J. Scott. Industrial Agglomeration and Development: A Survey of Spatial Economic Issues in East Asia and a Statistical Analysis of Chinese Regions[J]. Economic Geography, 2003, 79, (3): 295-319.
- [7]Thissen M., T. De Graaff, and F. Van Oort. Competitive Network Positions in Trade and Structural Economic Growth: A Geographically Weighted Regression Analysis for European Regions[J]. Papers in Regional Science, 2016, 95, (1): 159-180.
- [8]叶宁华,包群,邵敏.空间集聚、市场拥挤与我国出口企业过度扩张[J].北京:管理世界,2014,(1):58-72.
- [9]García-Lillo F., E. Claver-Cortés, B. Marco-Lajara, et al. On Clusters and Industrial Districts: A Literature Review Using Bibliometrics Methods, 2000-2015[J]. Papers in Regional Science, 2018, 97, (4): 835-861.
- [10]苏丹妮,盛斌,邵朝对.产业集群与企业出口产品质量升级[J].北京:中国工业经济,2018,(11):117-135.

- [11] 吴明秋,李运强. 虚拟产业集群的管理创新[J]. 北京: 经济管理, 2008, (3): 11 - 15.
- [12] Young, A. A. Increasing Returns and Economic Progress[J]. *The Economic Journal*, 1928, 38, (11): 527 - 542.
- [13] 吕越,谷玮,包群. 人工智能与中国企业参与全球价值链分工[J]. 北京: 中国工业经济, 2020, (5): 80 - 98.
- [14] 刘斌,潘彤. 人工智能对制造业价值链分工的影响效应研究[J]. 北京: 数量经济技术经济研究, 2020, (10): 24 - 44.
- [15] 孙黎,许唯聰. 数字经济对地区全球价值链嵌入的影响——基于空间溢出效应视角的分析[J]. 北京: 经济管理, 2021, (11): 16 - 34.
- [16] Goldfarb A. and C. Tucker. Digital Economics[J]. *Journal of Economic Literature*, 2019, 57, (1): 3 - 43.
- [17] 沈国兵,袁征宇. 互联网化、创新保护与中国企业出口产品质量提升[J]. 北京: 世界经济, 2020, (11): 127 - 151.
- [18] Gorodnichenko Y. and O. Talavera. Price Setting in Online Markets: Basic Facts, International Comparisons, and Cross-Border Integration[J]. *American Economic Review*, 2017, 107, (1): 249 - 282.
- [19] Fernandes A. M., A. Mattoo, H. Nguyen, et al. The Internet and Chinese Exports in the Pre-alibaba era [J]. *Journal of Development Economics*, 2019, 138, (5): 57 - 76.
- [20] Baldwin R. and J. Harrigan. Zeros, Quality, and Space: Trade Theory and Trade Evidence [J]. *American Economic Journal: Microeconomics*, 2011, 3, (2): 60 - 88.
- [21] Khandelwal A. K., P. K. Schott, and S.-J. Wei. Trade Liberalization and Embedded Institutional Reform: Evidence from Chinese Exporters[J]. *American Economic Review*, 2013, 103, (6): 2169 - 2195.
- [22] Hellmanzik C. and M. Schmitz. Virtual Proximity and Audiovisual Services Trade[J]. *European Economic Review*, 2015, 77, (7): 82 - 101.
- [23] 许恒,张一林,曹雨佳. 数字经济、技术溢出与动态竞合政策[J]. 北京: 管理世界, 2020, (11): 63 - 84.
- [24] 裴长洪,倪江飞,李越. 数字经济的政治经济学分析[J]. 北京: 财贸经济, 2018, (9): 5 - 22.
- [25] Crinò R. and P. Epifani. Productivity, Quality and Export Behaviour[J]. *The Economic Journal*, 2012, 122, (11): 1206 - 1243.
- [26] Nishiyama H. The Effect of Exchange Rate Fluctuation on Intra-industry Reallocation in A Firm Heterogeneity Model with Trade and Foreign Direct Investment[J]. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2017, 64, (5): 32 - 43.
- [27] 毛日昇,陈瑶雯. 汇率变动、产品再配置与行业出口质量[J]. 北京: 经济研究, 2021, (2): 123 - 140.
- [28] 李唐,李青,陈楚霞. 数据管理能力对企业生产率的影响效应——来自中国企业—劳动力匹配调查的新发现[J]. 北京: 中国工业经济, 2020, (6): 174 - 192.
- [29] 郑联盛. 共享经济: 本质、机制、模式与风险[J]. 北京: 国际经济评论, 2017, (6): 45 - 69, 5.
- [30] Broda C., J. Greenfield, and D. E. Weinstein. From Groundnuts to Globalization: A Structural Estimate of Trade and Growth[J]. *Research in Economics*, 2017, 71, (4): 759 - 783.
- [31] 施炳展,邵文波. 中国企业出口产品质量测算及其决定因素——培育出口竞争新优势的微观视角[J]. 北京: 管理世界, 2014, (9): 90 - 106.
- [32] Goldsmith-Pinkham P., I. Sorkin, and H. Swift. Bartik Instruments: What, When, Why, and How[J]. *American Economic Review*, 2020, 110, (8): 2586 - 2624.
- [33] 许宪春,张美慧. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. 北京: 中国工业经济, 2020, (5): 23 - 41.
- [34] Nunn N. and N. Qian. US Food Aid and Civil Conflict[J]. *American Economic Review*, 2014, 104, (6): 1630 - 1666.
- [35] 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.
- [36] 何帆,刘红霞. 互数字经济视角下实体企业数字化变革的业绩提升效应评估[J]. 重庆: 改革, 2019, (4): 137 - 148.
- [37] 倪克金,刘修岩. 数字化转型与企业成长: 理论逻辑与中国实践[J]. 北京: 经济管理, 2021, 97, (12): 79 - 97.
- [38] Brandt L., J. Van Biesebroeck, and Y. Zhang. Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-level Productivity Growth in Chinese Manufacturing[J]. *Journal of Development Economics*, 2012, 97, (2): 339 - 351.
- [39] Obashi A. Stability of Production Networks in East Asia: Duration and Survival of Trade[J]. *Japan and the World Economy*, 2010, 22, (1): 21 - 30.
- [40] 赵奎,后青松,李巍. 省会城市经济发展的溢出效应——基于工业企业数据的分析[J]. 北京: 经济研究, 2021, (3): 150 - 166.
- [41] 张建华,邹凤明. 资源错配经济增长的影响及其机制研究进展[J]. 北京: 经济学动态, 2015, (1): 122 - 136.
- [42] Melitz M. J. and S. Polanec. Dynamic Olley-Pakes Productivity Decomposition with Entry and Exit [J]. *RAND Journal of Economics*, 2015, 46, (2): 362 - 375.
- [43] Griliches Z. and H. Regev. Firm Productivity in Israeli Industry 1979 - 1988[J]. *Journal of Econometrics*, 1995, 65, (1): 175 - 203.
- [44] 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]. 北京: 世界经济, 2006, (2): 20 - 30.
- [45] 陶长琪,陈文华,林龙辉. 我国产业组织演变协同度的实证分析——以企业融合背景下的我国 IT 产业为例[J]. 北京: 管理世界, 2007, (12): 67 - 72.

# Can Virtual Agglomeration Promote the Quality Upgrade of Urban Export Products

ZHAO Chun-ming<sup>1</sup>, BAN Yuan-hao<sup>1</sup>, LI Hong-bing<sup>2</sup>, LIU Ye<sup>2</sup>

(1. Business School, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China;

2. School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, 100876, China)

**Abstract:** Since the middle of the 18th century, the world has witnessed three industrial revolutions. Unlike the steam engine revolution, the electrical revolution and the computer and communications revolution, which all began in the West, the fourth industrial revolution places China on the same playing field as the developed world, facing the same major development opportunities and challenges. At the same time, the key driving force of the “miracle of export growth” driven by tradition has gradually slowed down, and the problem of “low-end locking” of export products brought about by integration into the global production network dominated by developed countries has gradually become prominent. Therefore, in the reconstruction period of global division of labor system promoted by the new round of scientific and technological revolution, how to use the virtual agglomeration platform created by the new generation of digital technology to give cities the ability to upgrade export has become an important topic for China to reshape international economic advantages and promote high-quality peripheral development.

Based on the above background, this paper introduces the “Long Tail Theory” of digital economy into the heterogeneous export model, constructs the measurement index of virtual agglomeration and index of export products quality by using the 2005 – 2015 China Customs, microeconomic census and world input-output data, and investigates how virtual agglomeration affects the quality of export products. The following conclusions were obtained: (1) virtual agglomeration significantly improves the quality of export products, implying that the digital transformation of industrial organization is an important kinetic force for export quality upgrading. This effect is still significant under a series of documentary tests. (2) The export quality upgrading effect of virtual agglomeration is more significant for general trade products and final goods, while the geographical location shows a radiation effect from the centre to the periphery and from the eastern region to the central and western regions. (3) The effect of quality upgrading is mainly due to the “creative destruction” of quality upgrading and the elimination of winners and losers of continuous export products, while the redistribution effect of market share of continuous export products has a suppressive effect. (4) In addition, virtual agglomeration helps to promote market integration and alleviate the crowding effect, and is also conducive to the specialisation of export structures and the creation of a nationwide division of labour, and the synergistic evolution of virtual agglomeration and industrial agglomeration also has a significant role in promoting export quality upgrading.

This paper provides new ideas for exploring the optimization of industrial spatial layout and the development path of high-quality external circulation in China in the context of the digital economy. In general, this paper verifies that virtual agglomeration is a new driving force to promote the quality upgrading of China's export products, which has important policy enlightenment for promoting the construction of industrial digitization and trade power under the new double cycle development pattern; first, the construction of new digital infrastructure should give priority to the layout of advanced manufacturing clusters, so as to create a virtual agglomeration platform connecting domestic production networks, Drive the transformation and upgrading of a large number of small, medium-sized and micro enterprises in the cluster. Second, the development of virtual agglomeration should pay attention to overall consideration and regional coordination, enable the development of the central and western regions with advanced digital technology and application scenario Innovation, and amplify the radiation effect of the head of the wild goose array development queue to the rear. Third, encourage the deep integration of digital economy and real economy, the coordinated development of virtual agglomeration and geographical agglomeration, and change from away economic globalization to home economic globalization. Fourth, prevent the risk of the development of the digital economy from disenchantment to falsehood, and cultivate new drivers of the combination of falsehood and falsehood.

**Key Words:** virtual agglomeration; digital economy; export product quality; market Integration; dual circulation

**JEL Classification:** F14, L86, R11

**DOI:** 10.19616/j.cnki.bmj.2022.07.002

(责任编辑: 闫梅)