

# 基于空间杜宾模型的数字化虚拟集聚对中国资源错配影响研究

罗异铭, 赖红波

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年3月19日; 录用日期: 2024年4月26日; 发布日期: 2024年5月29日

## 摘要

我国经济发展进入了新常态, 着眼于经济可持续发展, 而资源错配阻碍了经济的可持续性发展。基于新一代数字技术, 我国各地区形成了虚拟集聚现象。本研究探讨数字化虚拟集聚能否以及如何改善中国的资源错配的问题。采用2013~2020年中国省级面板数据, 从多维指标构建了数字化虚拟集聚评价体系, 采用双固定效应模型和空间杜宾模型检验了数字化虚拟集聚对资源错配的直接效应和空间效应。结果表明: 1) 数字化虚拟集聚能够直接改善资源错配。2) 数字化虚拟集聚具有显著的空间效应, 能够有效的改善本地区资源错配水平, 但是对于经济水平或地理距离相近的地区产生了正向的溢出效应, 加深了周边地区的资源错配。研究结果有助于从资源错配视角理解数字化虚拟集聚的作用, 并为依托数字化虚拟集聚改善资源错配提供了决策参考。

## 关键词

数字化虚拟集聚, 资源错配, 空间效应, 空间杜宾模型

# Research on the Impact of Digital Virtual Agglomeration on Resource Misallocation in China Based on Spatial Durbin Model

Yiming Luo, Hongbo Lai

School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Mar. 19<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 26<sup>th</sup>, 2024; published: May 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

China's economic development has entered a new normal, focusing on sustainable economic de-

velopment, while resource misallocation hinders the sustainable development of the economy. Based on the new generation of digital technology, the phenomenon of virtual agglomeration has formed in various regions of China. This study explores whether and how digital virtual agglomeration can improve China's resource misallocation. Using China's provincial panel data from 2013 to 2020, a digital virtual agglomeration evaluation system is constructed from multi-dimensional indicators. The Two-way fixed effects model and spatial Durbin model are used to test the direct effect and spatial effect of digital virtual agglomeration on resource misallocation. The results show that: 1) Digital virtual agglomeration can directly improve resource misallocation. 2) Digital virtual agglomeration has significant spatial effects and can effectively improve the level of resource misallocation in the region, but it has a positive spillover effect on areas with similar economic levels or geographical distances, deepening the resource misallocation in surrounding areas. The research results are helpful to understand the role of digital virtual agglomeration from the perspective of resource misallocation, and provide a decision-making reference for relying on digital virtual agglomeration to improve resource misallocation.

## Keywords

Digital Virtual Agglomeration, Resource Misallocation, Spatial Effect, Spatial Dubin Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

党的二十大报告指出, 高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。而过去粗放式的发展模式带来了资源的错配, 产能过剩等问题阻碍了经济持续发展。有研究指出, 若能消除省际资源错配, 再投入不变的情况下能增加约 70% 的总产出[1]。所以, 我们需要在全国范围内改善资源错配, 推动经济高质量发展。随着数字经济的发展, 以数字技术为基础的虚拟集聚正对各地区的产业组织, 技术创新与资源调配产生深刻影响。数字化虚拟集聚指通过数字技术和互联网平台将分散的资源与市场参与者聚集在一起, 以进行更高效的交流、交易和协作。由此衍生出了一个新问题, 数字化虚拟集聚能否改善资源错配, 利用虚拟平台搭建更高效的组织方式, 在全国范围内促进资源合理配置、要素自由流动, 促进经济增长?

如何改善资源错配的问题近来收到国内外学者的关注。很多学者将注意力放在了要素市场化与对外开放问题上, 认为国内外市场的资源流通效率对资源配置存在重要影响。王良虎(2021)认为自由贸易试验区的设立有利于缓解试验区内资源错配问题[2], 而刘雅洁等(2021)论证了贷款和外商投资的增加将有利于缓解资源错配, 阐明了要素市场化改革对于资源错配的资源错配的影响[3]。而乌云图等(2023)则是从产业协同集聚视角探寻改善资源错配的途径, 并论证了产业协同集聚在数字技术的调节作用以及在区域一体化的推动作用下能够修正资源错配, 便是从组织形式上思考了改善资源错配的途径, 并且也考虑到了数字技术的影响[4]有学者直接考虑数字经济以及互联网的发展对于资源错配的改善作用[5] [6]。但是在关于数字经济与互联网发展对于资源错配影响的文章中, 尚没有考虑在数字技术下所形成的新的产业组织新式对于资源错配的影响, 更多地是从宏微观角度考虑数字红利的作用。

数字化虚拟集聚作为数字经济在产业组织形式上研究的拓展, 目前也受到了国内外学者的关注。虚拟集聚概念最早由 1997 年欧盟自主巴西圣保罗等大学组成的课题组(COSME), 将其定义为基于互联网和数字技术的产业集聚是一种线上线下紧密结合的新型产业组织形式[7] [8] [9]。有学者开始研究虚拟集聚

与创新效率的关系,刘焯等(2023)发现虚拟集聚促进了城市创新效率,并发现了虚拟集聚一定程度上可以在空间上克服知识溢出的阻碍问题[10];陈斌(2023)从制造业角度论证了虚拟集聚可以促进城市群技术创新发展[11];还有学者探寻虚拟集聚对于出口贸易的影响[12][13];但是却很少有学者关注到数字化虚拟集聚在资源配置角度所发挥的作用。在传统实体经济中,生产资源是通过物理空间进行聚集和配置的,大多数事务和生产过程都必须具有某种可以处理、描述并应用于行政或生产系统的过程,形成自上而下或分布式的生产管理机制。然而,虚拟集聚改变了这一点,随着信息技术的发展,任何信息,包括过去被认为难以交流或系统表示的非标准化知识,现在都可以通过多媒体技术、VR/AR等新一代信息技术进行编码和解码,从而实现在虚拟空间内和跨越物理空间限制的信息传递。信息的数字化极大地扩大了生产和交易的范围,降低了搜索和交易成本,提高了买卖双方商品和服务匹配的效率。

由此,本文将数字化虚拟集聚与资源错配纳入统一分析框架中,基于资源配置理论,利用2013~2020年中国省级面板数据,构建了数字化虚拟集聚多维指标评价体系,并运用多种计量模型分析了数字化虚拟集聚对于资源错配的影响,发掘其在资源配置中的作用,对于改善全国资源错配现象,推动经济高质量发展提出现实建议。

本文的边际贡献在于:第一,基于现有研究,构建了数字化虚拟集聚综合评价体系,并将其与要素资源错配纳入统一的分析框架,拓宽了虚拟集聚知识体系,并从新型产业组织形式角度找寻改善资源错配方式;第二,采用不同模型,实证验证了数字化虚拟集聚对于资源错配的直接影响效应以及空间影响效应,深化虚拟集聚领域实证研究。

## 2. 理论分析与研究假说

### 2.1. 数字化虚拟集聚对资源配置的直接影响

数字化虚拟集聚通过数字技术和互联网平台将分散的资源 and 市场参与者聚集在一起,以进行更高效的交流、交易和协作。本文则将虚拟集聚平台的作用总结为以下四个:信息传递效应、网络效应、数据算法效应以及平台效应。数字化虚拟集聚发挥信息传递效应可以减少信息不对称,这是资源错配的一个主要原因之一。在传统市场中,买家和卖家之间的信息不对称可能导致市场价格不准确,从而使资源分配不合理。通过数字化平台,信息更容易传播,市场参与者可以更快地获取和分享信息,从而减少信息不对称,改善资源分配;数字化虚拟集聚可以创造网络效应,这意味着随着更多的用户和参与者加入平台,平台的价值和效率会不断增加。这可以促使更多的资源流向这些数字化平台,从而减少资源在其他地方的错配;数字化虚拟集聚通常使用高级算法来优化资源的匹配。这些算法可以考虑到个体的偏好、需求和可用资源,以实现更有效的资源分配。这种优化可以减少资源的浪费和错配;数字化虚拟集聚形成的平台效应可以通过降低交易成本来改善资源分配。在线平台的交易通常比传统的面对面交易更便宜,这意味着更多的资源可以用于实际的生产和创新,而不是用于交易和中介。综上,数字化虚拟集聚可以通过四个效应直接改善资源错配,由此提出假说1如下:

H1: 数字化虚拟集聚能够直接改善资源错配。

### 2.2. 数字化虚拟集聚对资源错配的空间影响

数字化虚拟集聚使得区域间形成了高度互联互通的网络,有助于缩短时空距离,打破要素市场空间界限,而使得资源在空间内充分流动;并且通过数字化虚拟集聚的信息传递功能,可以减少资源在区域内调配时因信息不对称问题产生的额外成本,使得企业更愿意在区域间获取所需资源;同时,数字化虚拟集聚平台可以促进技术创新和知识传播。当一个地区或产业成功地采用数字化虚拟集聚,其技术和最佳实践可能会传播到周边地区或相关产业。这可以导致空间溢出效应,使附近地区或产业也受益,改善

资源错配。由此本文还将数字化虚拟集聚的空间效应纳入研究范围, 试图验证数字化虚拟集聚对于资源错配的空间改善作用, 提出了假说 2:

H2: 数字化虚拟集聚对资源错配的改善具有空间溢出效应。

### 3. 模型构建与变量说明

#### 3.1. 模型构建

##### 3.1.1. 基准回归模型

本文基于省级面板数据考察数字化虚拟集聚对资源错配的影响。为了避免遗漏变量偏差以及外生性问题, 基准回归选择双固定效应模型, 固定了地区与时间效应, 设定如(1)式所示:

$$Pose_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DA_{i,t} + \theta X_{i,t} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中:  $Pose$  表示资源错配,  $DA$  表示数字化虚拟集聚,  $X$  表示控制变量;  $i$  表示省份,  $t$  表示年份,  $\mu_i$  和  $\lambda_t$  分别表示地区与时间固定效应,  $\varepsilon_{i,t}$  为随机扰动项;  $\alpha_1$  衡量了数字化虚拟集聚对资源错配的影响,  $\theta$  衡量控制变量的影响系数,  $\alpha_0$  为常数项。

##### 3.1.2. 空间计量模型

根据前文假设, 本文构建了空间计量模型来估计数字化虚拟集聚对资源错配的空间溢出效应, 模型如(2)式所示:

$$Pose_{i,t} = \theta_0 + \gamma X_{i,t} + \sum_{j=1}^n w_{ij} X_{j,t} \delta + \sum_{j=1}^n w_{ij} Pose_{j,t} \rho + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (j \neq i) \quad (2)$$

其中,  $i$  表示省份,  $j$  表示不包括在  $i$  省以外的其他省份;  $w_{ij}$  为  $n \times n$  维空间权重矩阵中的各个元素;  $X$  表示包括核心解释变量与控制变量,  $wX$  表示资源错配与一系列解释变量的外生交互效应,  $wPose$  代表资源错配的内生交互效应;  $\gamma$  是解释变量和控制变量的估计参数,  $\delta$  是解释变量与控制变量的空间交互项的估计参数,  $\rho$  则代表了空间自相关系数,  $\theta_0$  为常数项。目前比较常用的空间计量模型有空间误差模型(SEM)、空间滞后模型(SAR)以及空间杜宾模型(SDM)。空间误差模型假定地区间相互作用通过误差项实现, 空间溢出效应是随即冲击造成的; 空间滞后模型包含因变量的一个空间滞后项, 及所有自变量都会通过空间传导机制对其它地区产生影响; 而空间杜宾模型则同时包含因变量和自变量的空间滞后项, 可以同时分析因变量和自变量在一个地区的空间溢出效应; 数字化虚拟集聚与资源错配都存在溢出效应, 而影响周边地区的数字化虚拟集聚水平及资源错配现状, 由此本文更倾向于使用空间杜宾模型研究空间效应, 但具体的模型选择还需要通过检验来验证, 本文将通过 LM 检验、LR 检验等一系列检验来确定是使用空间杜宾模型还是退化为空间滞后模型或是空间误差模型。

#### 3.2. 变量说明

##### 3.2.1. 被解释变量

被解释变量是资源错配(Pose), 采用省级层面的劳动力资源错配指数  $\tau_l$  与资本资源错配指数  $\tau_k$  绝对值之和来表示, 具体如下:

首先, 参考白俊红、刘宇英等(2018)的研究[14], 利用柯布道格拉斯生产函数来计算资本与劳动力产出弹性:

$$\ln Y_{it} = A + \alpha \ln K_{it} + \beta \ln L_{it} + u_{it} \quad (3)$$

其中, 经济产出(Y)采用以 2013 年为基期对价格指数进行平减处理的各省份实际产值; 劳动力(L)投入采用各省市从业人员衡量; 资本投入(K)通过永续盘存法, 设定 2013 年为基期计算出各省份固定资产存量。

根据(3)式利用 Stata 进行回归计算出资本和劳动力要素的产出弹性( $\alpha$ 、 $\beta$ ), 并将其带入式(4)求出劳动力价格相对扭曲系数( $\gamma_{K_{it}}$ )与资本价格相对扭曲系数( $\gamma_{L_{it}}$ )

$$\gamma_{K_{it}} = \frac{K_{it}}{K} \frac{s_i \alpha_i}{\alpha}, \quad \gamma_{L_{it}} = \frac{L_{it}}{L} \frac{s_i \beta_i}{\beta} \quad (4)$$

其中,  $s_i = \frac{P_i Y_i}{Y}$  表示不同地区产出占总产出的比重, 而  $\alpha = \sum_i^N s_i \alpha_i$  与  $\beta = \sum_i^N s_i \beta_i$  分别表示加权的资本与劳动力贡献值;

最后, 将劳动力价格相对扭曲系数与资本价格相对扭曲系数带入式(5)求出资本错配系数与劳动力错配系数:

$$\tau_{K_{it}} = \frac{1}{\gamma_{K_{it}}} - 1, \quad \tau_{L_{it}} = \frac{1}{\gamma_{L_{it}}} - 1 \quad (5)$$

### 3.2.2. 解释变量

本文的核心解释变量是数字化虚拟集聚(DA)。基于互联网和数字技术的数字化虚拟集聚是一种线上线下紧密结合的新型产业组织形式。目前学界对于虚拟集聚的测度尚存在三种不同的分支。赵春明等(2022)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, 通过份额移动法计算数字服务渗透度作为虚拟集聚水平的衡量指标[12]; 张青等(2021)采用区位熵方法衡量各地区虚拟集聚程度[15]; Yang 等(2023)采用数字经济指数作为区域虚拟集聚水平的代理变量[16]。

虚拟集聚形成于数字技术的发展与应用, 各地区的数字化水平将直接决定该地区能否形成一定规模的虚拟集聚, 由此本文结合之前学者的测度方法构建了一个数字化虚拟集聚评价体系, 共包含数字基建水平、虚拟集聚水平、数字技术应用水平 3 个一级指标以及 15 个二级指标, 如表 1 所示。其中数字基建水平反应地区能否形成虚拟集聚的客观条件; 数字技术应用水平反应数字服务对传统产业的渗透, 也就是传统产业参与数字化虚拟集聚程度; 最后纳入电子商务指标赋能数字化虚拟集聚效应, 并利用区位熵直观反应各地区虚拟集聚程度。综合三项一级指标可以评估一个地区数字基建及应用水平能否满足形成数字化虚拟集聚条件, 同时测度该地区数字化虚拟集聚程度。本文使用熵值法计算各二级指标的熵值, 进而确定权重, 并求出综合评价值构成数字化虚拟集聚(DA)评价指标。

**Table 1.** Digital agglomeration evaluation index system

**表 1.** 数字化虚拟集聚评价指标体系

一级指标	二级指标	权重	指标属性
数字基建水平	光缆路线长度	0.0437	+
	移动电话基站数	0.0390	+
	移动电话普及率	0.0212	+
	互联网宽带接入端口数	0.0412	+
	互联网域名数	0.0931	+
虚拟集聚水平	有电子商务交易活动企业数	0.0732	+
	电子商务销售额	0.0954	+
	电子商务采购额	0.1039	+
	区位熵指数	0.0453	+

续表

	互联网上网人数	0.0361	+
	数字金融数字化程度	0.0374	+
数字技术应用水平	规模以上工业企业 R&D 人员折合全时当量	0.0950	+
	规模以上工业企业 R&D 经费支出	0.0867	+
	电信业务量	0.0797	+
	信息服务业产值	0.1092	+

### 3.2.3. 控制变量

本文参考李慧泉等(2023)、乌云图(2023)等研究[4] [5], 选取城镇化(Urb)、政府参与(Gov)、经济发展水平(Econ)、产业集聚(Agg)与市场化水平(Mar)作为控制变量。城镇化用城市人口占总人口比重度量, 城镇水平提高有利于劳动力自由流通合理配置而改善资本错配; 政府参与用政府财政收入占 GDP 的比重衡量, 政府参与与资本与劳动力的配置, 可以减少资源浪费, 而改善资本错配; 经济发展水平采用各省市人均产值的对数测量; 产业集聚采用就业人员除以行政区面积测量; 市场化水平采用各省市市场化指数的对数测量。

### 3.2.4. 数据来源

本文以 2013~2020 年中国 31 个省份的面板数据为样本进行实证研究。数字化虚拟集聚数据主要来源于《统计年鉴》、《第三产业统计年鉴》、《信息产业年鉴》、《中国电子商务报告》、北京大学数字普惠金融指数。在计算资源错配时, 为消除价格因素影响, 会设定 2013 年为基期进行平减处理, 计算资源错配指数所用到的各省份平均从业人员数与固定资本存量来源于历年《中国统计年鉴》; 为解决异方差问题, 本文在将数量级较大的变量纳入模型之前会进行标准化或取对数处理。变量的描述性统计如表 2:

**Table 2.** Variable descriptive statistical analysis  
**表 2.** 变量描述性统计分析结果

变量名称	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
Pose	248	0.597	0.451	0.0830	2.474
DA	248	0.148	0.140	0.00895	0.861
Fina	248	0.0756	0.0300	0.0324	0.196
Open	248	0.247	0.266	0.00757	1.342
Indu	248	0.508	0.0841	0.347	0.837
Urb	248	59.37	12.54	23.93	89.60
Gov	248	0.117	0.0321	0.0584	0.245
Econ	248	9.305	0.464	8.647	10.76
Agg	248	0.0257	0.0394	0.000142	0.217
Mar	248	7.940	2.116	-0.161	11.93

## 4. 实证检验及结果分析

### 4.1. 基准模型检验

表 3 为数字化虚拟集聚对资源错配的双固定效应模型。从第一列可以看到核心解释变量数字化虚拟集聚的估计系数为-0.962 且通过了 1%显著性水平检验, 则可以初步验证本文假设 1。第二列则是汇报了加入了控制变量后的回归结果, 数字化虚拟集聚的估计系数依旧显著为负, 进一步验证了假设 1。对于控制变量, 城镇化的系数为-0.188, 政府参与的系数为 0.065, 在 5%的统计水平上显著; 经济发展水平系数为-0.356, 产业集聚系数为-0.580, 在 1%的统计水平上显著, 均符合文章预期。但比较意外的是, 市场化水平系数为正且无法通过显著性检验, 这可能是因为随着市场化水平发展, 劳动力与资本资源可能会更大程度地向发达城市倾斜, 而导致更多地区的资源错配, 而使其无法有效地改善资源错配问题。

**Table 3.** Benchmark model regression analysis results

**表 3.** 基准模型回归分析结果

	(1)	(2)
	Pose	Pose
DA	-0.962 <sup>***</sup> (-4.49)	-0.528 <sup>**</sup> (-2.33)
Urb		-0.188 <sup>**</sup> (-2.13)
Gov		-0.065 <sup>**</sup> (-2.58)
Econ		-0.356 <sup>***</sup> (-3.15)
Agg		-0.580 <sup>***</sup> (-2.85)
Mar		0.024 (1.31)
_cons	0.740 <sup>***</sup> (22.65)	3.797 <sup>***</sup> (3.69)
N	248	248
year	Yes	Yes
province	Yes	Yes
r2_a	0.932	0.942

注: 括号内为 p 值, <sup>\*\*\*</sup>、<sup>\*\*</sup>、<sup>\*</sup> 分别表示 1%、5%、10% 显著水平。

## 4.2. 数字化虚拟集聚改善资源错配的空间溢出效应分析

### 4.2.1. 空间相关性检验

本文通过 Global Moran's I 指数来判断空间关联性, 其取值范围在-1 到 1 之间, 等于 0 表示不存在空间相关性, 大于 0 表示存在正向空间关联性, 小于 0 表示存在负向空间关联性。本文在空间邻接权重和经济地理嵌套权重两种条件下测度了数字化虚拟集聚与资源错配的 Global Moran's I 指数。空间邻接权重揭示了各省份的相邻关系; 经济地理嵌套矩阵嵌套了通过各省份经纬度计算的逆距离矩阵与通过各省人均 GDP 的均值的相似度计算的经济距离矩阵, 从地理与经济水平角度综合考量空间相关性。如表 4 显示, 数字化虚拟集聚(DA)与资源错配(Pose)在两种权重下均呈现出显著的空间集聚特征, 且经济地理嵌套权重下空间相关性更加显著, 说明在综合考虑了经济发展后, 空间集聚特征更加明显。因此, 本文将空间因素纳入研究, 试图更深入更全面地分析数字化虚拟集聚对资源错配的影响。

**Table 4.** Moran's I index calculation results

**表 4.** Moran's I 指数测算结果

权重类型	指标	2014 年	2016 年	2018 年	2020 年
空间邻接矩阵	Pose	0.180**	0.160*	0.116*	0.115*
	DA	0.188**	0.192**	0.145*	0.117*
经济地理嵌套矩阵	Pose	0.163***	0.161***	0.146***	0.140***
	DA	0.117***	0.127***	0.103***	0.087***

注: \*\*\*、\*\*、\* 分别表示 1%、5%、10% 显著水平。

### 4.2.2. 空间模型选择

利用 31 个省份 2013~2020 年面板数据基于空间邻接矩阵与经济地理嵌套矩阵依次进行了 LM 检验、Hausman 检验与 LR 检验, 结果如表 5 所示: 首先, 两种权重矩阵下, LM-Error 与 LM-Lag 检验 p 值都小于 0.001 拒绝原假设, 则说明同时存在空间误差效应与空间滞后效应, 则初步选择可以同时涵盖两种效应的 SDM 模型; 随后进行了 Hausman 检验, 两种权重矩阵下均 p 值小于 0.01 拒绝原假设, 则确定存在固定效应; 最后进行 LR 检验, 比较 SEM 模型、SAR 模型与 SDM 模型, 两种权重矩阵下 p 值小于 0.01 均拒绝了退化为 SEM 模型与 SAR 模型的假设, 再通过 LR 检验比较了时间固定效应模型、地区固定效应模型与双固定模型最终确定了通过空间杜宾模型(SDM)来进行空间回归。

**Table 5.** Test results of spatial analysis

**表 5.** 空间分析检验结果

权重类型	LM 检验				Hausman 检验		LR 检验			
	LM-Error		LM-Lag		Chi(2)	p	LR-SEM		LR-SAR	
	统计值	p	统计值	p			Chi(2)	p	Chi(2)	p
空间邻接	89.891	<0.001	32.588	<0.001	42.34	<0.001	18.56	0.005	24.55	<0.001
经济地理嵌套	18.260	<0.001	19.426	<0.001	18.53	0.005	17.00	0.009	21.28	0.002

### 4.2.3. 空间计量结果

为更客观研究数字化虚拟集聚对资源错配的空间效应, 本文在四种权重条件下进行 SDM 模型回归,

表 7 为基于 SDM 模型的空间回归结果, 数字化虚拟集聚的系数在四种权重矩阵下分别为-0.422、-0.612、-0.411、-0.531 且通过显著性检验, 可以再次验证假定 1 结论, 数字化虚拟集聚对本地区的资源错配现象存在改善作用; 四种矩阵下的回归中, 空间自相关系数  $\rho$  值分别为-0.272、-0.020、-1.297、-0.413 基本显著为负, 说明资源错配现象存在负向空间溢出效应, 本地区资源错配的改善常常伴随着吸收周边地区的资源或转移本地区的冗余资源, 而使得周边地区资源错配现象加剧; 数字化虚拟集聚空间项在两种权重条件下存在较大差异, 但系数都为正, 则可以初步认为本地区的数字化虚拟集聚存在正向空间溢出效应, 会加剧周边地区的资源错配。

但需要注意的是, SDM 模型中, 数字化虚拟集聚的交互项系数, 并不能完全解释数字化虚拟集聚对资源错配的空间溢出效应, 还需要考虑周边地区数字化虚拟集聚水平对本地区资源错配的影响。为此, 本文进行了空间效应的分解分解为直接效应与间接效应。前者表示本地区数字化虚拟集聚水平通过影响周边地区资源错配水平而反过来影响该地区资源错配的影响系数, 可以称这种影响为“反馈效应”; 后者则度量了周边地区的数字化虚拟集聚水平对本地区资源错配的影响。如表 6 所示四种权重矩阵条件下, 直接效应系数分别为-0.425、-0.609、-0.474、-0.557 全部为负且均通过显著性检验, 则可以认为数字化虚拟集聚可以通过“反馈效应”来改善本地区的资源错配; 间接效应系数分别为 0.146、0.969、0.746、0.942 全部为正, 且除邻接矩阵以为都达到了 5% 的显著性水平, 则进一步确定了数字化虚拟集聚的正向空间溢出效应, 周边地区的数字化虚拟集聚发展也会加剧本地区的资源错配现象。主要是因为数字化虚拟集聚水平提高会促使“马太效应”产生, 当形成较高的数字化虚拟集聚时, 会吸引其他地区的资本与劳动力资源, 从而加剧周边地区的资源浪费与错配; 本文在空间效应分解中, 还测度了直接效应和间接效应加总后的总效用, 其可以表示一个地区的数字化虚拟集聚发展对所有地区资源错配的影响。表中结果所示, 不同矩阵条件下, 总效用都是不显著的, 可以说明, 我国数字化虚拟集聚水平还没有发展到能够影响全国的资源错配, 还需进一步发展。

**Table 6.** Measurement results of the spatial durbin model  
**表 6.** 空间杜宾模型计量结果

空间矩阵	邻接权重	地理距离权重	经济距离权重	经济地理嵌套权重
DA	-0.422** (0.1909)	-0.612*** (0.2031)	-0.411** (0.1893)	-0.531*** (0.1999)
W × DA	0.0573 (0.1981)	0.968** (0.3938)	1.031 (0.6882)	1.060* (0.5744)
$\rho$	-0.272*** (0.1043)	-0.0200 (0.1382)	-1.297*** (0.2930)	-0.413* (0.2302)
直接效应	-0.425** (0.2031)	-0.609*** (0.2082)	-0.474** (0.2143)	-0.557*** (0.2126)
间接效应	0.146 (0.1813)	0.969** (0.4047)	0.746** (0.3753)	0.942** (0.4676)
总效应	-0.279 (0.1883)	0.360 (0.3803)	0.272 (0.3109)	0.386 (0.4068)
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	NO	NO	NO	NO

续表

N	248	248	248	248
R <sup>2</sup>	0.5401	0.6073	0.5763	0.5616

注: \*\*、\*、\*分别表示 1%、5%、10%显著水平。

#### 4.2.4. 稳健性检验

为了保证回归结果的可靠性, 本文采取以下三种方法进行稳健性检验, 如表 7。第一, 更换解释变量。使用软件业与信息服务业产值之和作为数字化虚拟集聚的代理变量(Die), 将其滞后一期的对数引入基准模型, 在有无控制变量的情况下分别通过了 1%与 5%的显著性水平, 且系数为负, 则说明替换了解释变量后仍然能证实数字化虚拟集聚改善资源错配的作用; 第二, 对样本进行了缩尾处理。依据期内各省份数字化虚拟集聚指数的均值, 进行了后缩尾处理, 删去了数字化虚拟集聚发展最慢的西藏、青海及宁夏三个省份, 对剩下的 28 各省份的样本进行估计, 可见数字化虚拟集聚系数为负且显著, 验证回归结果稳健; 最后, 通过对资源错配的一阶滞后项进行回归来进行稳健性检验, 数字化虚拟集聚系数在 1%的显著性水平上为负, 说明数字化虚拟集聚对资源错配有长远的改善作用。稳健性检验表明, 在此基础上进行的传导机制与后续空间分析是科学的。

Table 7. Result of robustness test

表 7. 稳健性检验结果

	替换核心解释变量		缩尾处理		加入滞后项	
	Pose	Pose	Pose	Pose	L.Pose	L.Pose
Die	-0.123*** (-3.83)	-0.087** (-2.56)				
DA			-1.195*** (-5.08)	-0.610** (-2.41)	-0.807*** (-3.97)	-0.750*** (-3.33)
Urb1		-0.255** (-2.53)		-0.149 (-1.61)		-0.122 (-1.27)
Gov1		-0.019 (-0.72)		-0.078*** (-2.88)		0.001 (0.04)
Econ		-0.230* (-1.79)		-0.475** (-2.24)		0.133 (0.72)
Aggl		-0.844*** (-4.15)		-0.393*** (-3.30)		-0.326*** (-3.05)
Mar		0.032 (1.56)		0.021 (1.01)		0.035* (1.90)
_cons	1.112*** (8.28)	2.864** (2.59)	0.792*** (20.36)	4.227*** (3.91)	0.720*** (22.02)	3.467*** (3.57)

续表

N	215	215	224	224	217	217
year	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
province	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
r2_a	0.936	0.946	0.934	0.944	0.952	0.954

注：括号内为 p 值，\*\*\*、\*\*、\*分别表示 1%、5%、10%显著水平。

## 5. 结论与启示

### 5.1. 研究结论

本文将数字化虚拟集聚与资源错配纳入统一框架，基于 2013~2020 年中国省级面板数据构建了基准与空间模型，实证验证提出的假说，得到如下结论：

第一，数字化虚拟集聚能够有效改善我国各地区资源错配，提高资源配置效率，而推动经济高质量发展。在替换解释变量、缩尾处理以及引入滞后项的稳健性检验后，依然存在显著的改善作用；第二，数字化虚拟集聚对区域资源错配存在显著的空间影响。数字化虚拟集聚可以通过“反馈效应”来改善本地区的资源错配，但是对于邻近地区存在正向空间溢出效应，周边地区的数字化虚拟集聚发展也会加剧本地区的资源错配现象，主要是因为数字化虚拟集聚会使得“马太效应”产生。而在综合了直接与间接效应之后，发现数字化虚拟集聚水平上不足以改善全地区的资源错配现象，仍需进一步发展。

### 5.2. 政策启示

根据上述研究结论，本文提出如下政策启示：

第一，积极支持数字化虚拟集聚的发展，为企业和个体提供数字化基础设施和技术支持。这包括提供高速互联网接入、数字化培训和技术创新支持，以确保数字化虚拟集聚的广泛形成。同时，政府可以制定政策，鼓励企业采用数字技术，促进数字化产业的发展，以提高资源配置效率。第二，鼓励跨区域合作和协同发展，建立跨地区的数字化虚拟集聚合作平台，促进知识和技术的共享，减少邻近地区之间的资源错配。而面对部分虚拟集聚发展不充分地区，政府可以出台相关补贴政策，补贴企业的数字化投入成本，而尽快形成足够规模的数字化虚拟集聚，而改善全地区的资源错配。

## 参考文献

- [1] 尹恒, 李世刚. 资源配置效率改善的空间有多大?——基于中国制造业的结构估计[J]. 管理世界, 2019, 35(12): 28-44+214-215.
- [2] 王良虎, 王钊. 中国自由贸易试验区设立能否降低资源错配? [J]. 西南大学学报(社会科学版), 2021, 47(5): 91-101.
- [3] 刘雅婕, 熊艳艳, 姚先国. 要素市场化改革对资源错配的影响[J]. 统计与决策, 2021, 37(11): 139-142.
- [4] 乌云图, 陶克涛, 彭俊超. 产业协同集聚、数字技术支持与资源错配[J]. 科研管理, 2023, 44(1): 125-135.
- [5] 李慧泉, 简兆权, 林青宁. 数字经济发展能否改善中国资源错配[J]. 科技进步与对策, 2023, 44(1): 1-10.
- [6] 张治栋, 赵必武. 互联网产业集聚能否缓解地区资源错配——基于长三角 41 个城市的经验分析[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(13): 46-54.
- [7] Mason, C., Castleman, T. and Parker, C. (2008) Communities of Enterprise: Developing Regional SMEs in the Knowledge Economy. *Enterprise Information Management*, **21**, 571-584. <https://doi.org/10.1108/17410390810911186>
- [8] Salvador, E., Mariotti, I. and Conicella, F. (2013) Science Park or Innovation Cluster? *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, **19**, 656-674. <https://doi.org/10.1108/IJEER-10-2012-0108>

- [9] Fu, H., Yeh, H. and Ma, R. (2018) A Study of the CSFs of an e-Cluster Platform Adoption for Microenterprises. *Technology Management*, **19**, 231-243. <https://doi.org/10.1007/s10799-017-0284-x>
- [10] 刘焯, 王琦, 班元浩. 虚拟集聚、知识结构与中国城市创新[J]. 财贸经济, 2023, 44(4): 89-105
- [11] 陈斌, 何思思. 数字经济时代的虚拟集聚与制造业技术创新——来自我国城市群的经验证据[J]. 南方经济, 2023(8): 72-92.
- [12] 赵春明, 班元浩, 李宏兵, 等. 虚拟集聚能否促进城市出口产品质量升级[J]. 经济管理, 2022, 44(7): 23-41.
- [13] 任婉婉, 梁绮慧. 虚拟集聚与企业出口国内增加值率——基于上下游关联视角[J]. 国际贸易问题, 2022(11): 53-68.
- [14] 白俊红, 刘宇英. 对外直接投资能否改善中国的资源错配[J]. 中国工业经济, 2018(1): 60-78.
- [15] 张青, 茹少峰. 新型数字基础设施促进现代服务业虚拟集聚的路径研究[J]. 经济问题探索, 2021(7): 123-135.
- [16] Yang, J., Wu, R. and Yang, H. (2023) Digital Transformation and Enterprise Sustainability: The Moderating Role of Regional Virtual Agglomeration. *Sustainability*, **15**, 7597. <https://doi.org/10.3390/su15097597>