

引用格式: 韩燕, 潘成, 金凤君, 等. 黄河流域数字经济产业空间格局演化及影响因素[J]. 资源科学, 2024, 46(3): 488-504. [Han Y, Pan C, Jin F J, et al. Evolution and influencing factors of the spatial pattern of digital industry in the Yellow River Basin[J]. Resources Science, 2024, 46(3): 488-504.] DOI: 10.18402/resci.2024.03.05

# 黄河流域数字经济产业空间格局演化及影响因素

韩 燕<sup>1</sup>, 潘 成<sup>1</sup>, 金凤君<sup>2,3</sup>, 马 丽<sup>2,3</sup>

(1. 兰州交通大学经济管理学院, 兰州 730070; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101; 3. 中国科学院大学资源与环境学院, 北京 100049)

**摘 要:**【目的】数字经济作为具有创新性、进步性和延展性的新型经济形态,是推动黄河流域高质量发展,创造区域竞争新优势的重要驱动力。探究黄河流域数字经济企业空间格局演变及影响因素对于实现数字经济重塑经济地理格局具有重要意义。【方法】基于黄河流域2002—2019年13万余家数字经济企业数据,利用标准差椭圆、核密度估计及多尺度地理加权回归模型等方法,探究黄河流域数字经济企业空间格局分布及影响因素。【结果】①研究期内黄河流域数字经济企业数量显著增加,表现出“下游城市>中游城市>上游城市”的特征,空间总体呈现“东强-西弱”格局及“收缩化”趋势,各城市群数字经济企业分布在发展过程中差异显著。②数字产业中的制造业分布呈现“下游城市核心突出,中上游城市有序扩张”的趋势,数字技术应用业呈现“中下游城市连接紧密,多核心片状分布”的趋势。③数字产业制造业企业选址时较注重区位因素,具备路径依赖的特征,数字技术应用业企业选址更注重区位和技术因素,兼具路径依赖与路径创造的特征。【结论】因地制宜发展数字经济是实现黄河流域高质量发展的重要手段,建议从完善基础、精准布局、促进创新、优化结构等方面推动数字经济产业释放潜能。

**关键词:** 数字产业; 企业布局; 空间集聚; 驱动因素; 黄河流域

DOI: 10.18402/resci.2024.03.05

## 1 引言

伴随数字经济在全国范围迅猛发展,发展数字经济已成为推进中国式现代化的重要驱动力量。2022年,中国数字经济规模达到50.2万亿元,与2021年相比增长10.3%,在GDP中的占比高达41.5%,已连续11年明显超过同期名义GDP的增长率<sup>①</sup>。在党的二十大报告中,明确强调加速发展数字经济,促进数字经济与实体经济的深度融合,构建具备国家竞争力的数字产业集群。数字产业布局成为重新塑造区域经济地理格局的关键推动力。黄河流域不仅是实现全国高质量发展的重大战略区,同时也是中国数字经济的关键支撑区域<sup>[1]</sup>。《黄河流域数字新经济发展白皮书》显示,黄河流域

的数字新经济呈现稳定的增长趋势,数字经济以其创新性、进步性、延展性将为黄河流域高质量发展创造新的契机。微观本质上看,数字产业空间格局的演化是企业进行区位选择、优化资源配置的过程。因此,研究黄河流域数字经济企业的区位和空间格局演化规律,探索不同类型数字企业区位选择的影响因素,对于丰富和拓展数字经济产业相关理论研究,优化数字经济产业空间布局具有重要的实践价值,对实现黄河流域高质量发展也具有重要的现实意义。

数字经济指“以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构

收稿日期: 2023-11-08; 修订日期: 2024-02-19

基金项目: 国家自然科学基金项目(72163020; 72050001)。

作者简介: 韩燕, 女, 河南洛阳人, 副教授, 硕士生导师, 博士后, 研究方向为产业地理学与区域发展。E-mail: yingyuh@163.com

① [http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202304/t20230427\\_419051.htm](http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202304/t20230427_419051.htm)。

2024年3月

优化的重要推动力的一系列经济活动”<sup>[2]</sup>。在国家层面,学者们围绕数字产业融合、数字技术创新、数字消费智能实现等多方面展开了综合的研究,发现数字产业在全国范围呈现明显的自东向西梯度递减的分布趋势<sup>[3]</sup>。在城市层面,相关研究表明数字经济在不同城市之间存在显著的空间差异,城市群已成为数字产业布局的首选区域。数字产业对地方经济和社会结构的影响机制受到广泛关注。在产业层面,电子信息产业要素的供给与需求具有较强的集聚性<sup>[4]</sup>,区位呈现郊区化趋势<sup>[5]</sup>;网络与信息技术作为行业的“中间品”呈现从单核心向多中心发展的趋势<sup>[6]</sup>。总体而言,关于数字产业空间格局演化规律的研究从宏观层面逐渐转向产业、企业等微观层面。

随着地方性工业、产业集中区和集聚经济等概念的提出,数字经济企业区位选择的影响因素逐渐成为研究的焦点<sup>[7]</sup>。传统区位论认为,企业倾向于选址在基础设施完善<sup>[8]</sup>、交通便利<sup>[9]</sup>的城市或原材料周边地区<sup>[10]</sup>。然而,数字技术的迅猛发展削弱了资本和知识流动的空间限制,降低了传统区位因素在产业发展过程中的作用<sup>[11]</sup>。企业更倾向选址在人力资本水平较高、政府政策规划以及信息基础设施完备的地区<sup>[12]</sup>。不同类型数字产业空间格局演化存在差异,人工智能、大数据分析等技术密集型数字企业更加依赖高端技术人才和研发能力,这些企业倾向于选择位于科技创新中心或高等教育资源丰富的城市<sup>[13]</sup>;互联网服务和电子商务数字企业更注重市场接入和用户覆盖,且对物流、交通和电子支付等基础设施的依赖性较强,因此倾向于选择人口密集、经济活跃的城市<sup>[14]</sup>;物联网和智能制造更注重生产环节和物理空间的结合<sup>[15]</sup>,其企业选址受到制造业传统聚集区的影响较大。不同类型的数字产业受技术需求、市场接入、基础设施、法规环境等因素的影响存在差异,致使其空间格局演化表现出明显的异质性。因此,深入探究不同类型数字产业的空间布局 and 地域特征,有助于进一步把握其未来发展趋势。

尽管已有研究取得诸多进展,但仍存在拓展空

间:①少有研究从微观视角,关注数字经济细分产业及核心企业的空间分异特征,并进行对比研究。而厘清数字经济核心企业空间格局及演化规律是推进数字经济研究的重要前提。②数字企业区位选择的驱动因素的特殊性有待进一步研究和检验。除了交通、市场规模、成本等传统区位要素,数字基础设施、人力资源、制度环境等新区位因素在数字产业区位选择中的作用也有待进一步探讨。

因此,本文基于黄河流域数字经济企业微观数据,运用GIS空间分析方法,探究黄河流域数字企业空间格局分布与演化特征,并进一步细化数字产业类型,对比分析全域尺度与城市群尺度下数字产业制造业和数字技术应用业企业的空间格局分布差异,探析不同类型数字经济企业区位选择影响因素的异质性,以期优化黄河流域数字产业格局,推动数字经济赋能黄河流域高质量发展提供政策参考。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 数据来源与处理

国家统计局2021年发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》明确界定了数字经济及其核心产业统计范围。其中数字经济分为01数字产品制造业、02数字产品服务业、03数字技术应用业、04数字要素驱动业、05数字化效率提升业等5个大类。其中,01-04为数字经济核心产业,即数字产业化部分,是指为产业数字化发展提供数字技术、产品、服务、基础设施和解决方案,以及完全依赖于数字技术、数据要素的各类经济活动。根据数字经济的概念,鉴于数据的可获得性及统计口径的一致性,本文依据《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》及《国民经济行业分类(2017)》<sup>②</sup>,选取数字产品制造业和数字技术应用业中的计算机、通信和其他电子设备制造业等6大类行业中48小类的企业为研究对象。具体行业及行业代码如表1所示。

考虑到统计数据的行政区完整性,依据《黄河流域综合规划(2012—2030)》,本文的研究区域为青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西、河南和山东

②《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》基于国民经济行业分类小类代码(四级行业分类)进行划分,而工商企业注册信息中行业分类为国民经济行业分类中类代码(三级行业分类)。本文对两者详细行业名称进行对比,将所属行业代码重新梳理分类。

表1 数字产业类型划分

Table 1 Classification of digital industry types

数字产业类型	行业	国民经济行业代码	数字经济产业代码
数字产业制造业	计算机、通信和其他电子设备制造业	C39	0101、0102、0103、0104、
	专用设备制造业	C35	0105
数字技术应用业	电信广播电视和卫星传输服务业	I63	0302
	互联网及其相关服务业	I64	0303
	软件和信息技术服务业	I65	0301
	信息传输服务业	I65	0304

沿黄8个省份的66个地级市<sup>③</sup>。在全国工商企业注册数据的基础上<sup>④</sup>,对数据处理如下:①依据表1中数字经济6大类核心产业,在企查查数据库中筛选出2002—2019年黄河流域数字经济企业相关信息。②依据企业的注册地址,利用百度地图API接口,获取每个企业的空间地理坐标,并结合黄河流域的空间范围进一步核对、筛选和剔除无效企业样本数据<sup>⑤</sup>。最终,确定本文的研究样本为黄河流域66个城市共计13万余家数字经济企业。③利用ArcGIS10.8将样本转化为点状矢量数据,并进行可视化与定量分析。

## 2.2 研究方法

### 2.2.1 标准差椭圆分析

标准差椭圆可以用来描述研究要素整体空间分布特征及发展态势<sup>[16]</sup>。本文使用标准差椭圆分析黄河流域数字经济企业具体分布情况,包括:平均中心坐标表示要素的中心趋势;面积和短轴表示要素的离散度;方向角和长短轴表示方向趋势。

标准差椭圆的中心:

$$\begin{aligned} SDE_x &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 / n} \\ SDE_y &= \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2 / n} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: $SDE_x$ 和 $SDE_y$ 为椭圆的中心坐标; $(x_i, y_i)$ 为地级市的区位坐标; $x_i$ 为地级市的经度, $y_i$ 为地级市的纬度; $(\bar{X}, \bar{Y})$ 为地级市的平均中心; $n$ 为该地级市区域

内数字经济企业的总数。

标准差椭圆轴的方向:

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{A+B}{C} \\ A &= \sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2 \\ B &= \sqrt{(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i^2 - \sum_{i=1}^n \bar{y}_i^2)^2 + 4(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i \bar{y}_i)^2} \\ C &= 2(\sum_{i=1}^n \bar{x}_i \bar{y}_i)^2 \end{aligned} \quad (2)$$

式中: $\theta$ 为椭圆方向角; $\bar{x}_i$ 和 $\bar{y}_i$ 分别为各地级市到平均坐标中心的坐标偏差。

标准差椭圆轴长的标准差距离:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i \cos \theta - \bar{y}_i \sin \theta)^2}{n}} \\ \sigma_y &= \sqrt{2} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i \sin \theta + \bar{y}_i \cos \theta)^2}{n}} \end{aligned} \quad (3)$$

式中: $\sigma_x$ 和 $\sigma_y$ 分别为X轴和Y轴的长度。

### 2.2.2 核密度分析

核密度估计法可以用来计算样本数据集聚和离散程度<sup>[17]</sup>,核密度值越高表明点数据分布越集中。具体模型如下:

$$f_m(x) = \frac{1}{mh} \sum_{i=1}^m K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (4)$$

式中: $f_m(x)$ 为核密度值; $K(\cdot)$ 为核函数方程; $m$ 为搜索半径范围内点的数量; $h$ 为搜索半径; $x - x_i$ 是估计点

③ 在本文研究范围中,黄河流域上游包括29个城市:西宁、银川、石嘴山、吴忠、中卫、固原、兰州、白银、天水、武威、平凉、庆阳、定西、陇南、呼和浩特、包头、乌海、鄂尔多斯、巴彦淖尔、乌兰察布、临夏州、甘南州、海东州、海北州、海南州、果洛州、玉树州和海西州;中游包括21个城市:西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南、延安、榆林、太原、阳泉、长治、晋城、朔州、晋中、运城、忻州、临汾、吕梁、郑州、洛阳、焦作和三门峡;下游包括16个城市:开封、安阳、鹤壁、新乡、濮阳、济南、淄博、东营、济宁、泰安、莱芜、临沂、德州、聊城、滨州和菏泽。

④ 数据来源于《企查查工商企业注册信息数据》。

⑤ 在获取所有企业信息的基础上,剔除异常状态(注销、吊销)及其他状态的企业,仅保留正常状态(存续、在业)的企业。



2024年3月

到样本点的距离。本文结合黄河流域数字经济企业的发展现状,依据核密度图对其空间布局进行聚集特性研究。

### 2.2.3 多尺度地理加权

#### (1) 回归模型

相较传统线性回归模型(OLS)与地理加权回归(GWR)模型,多尺度地理加权回归(MGWR)模型不仅考虑到经济活动的空间非均质性将变量空间位置信息纳入到回归方程,而且还考虑到空间变化过程运行尺度的不同,允许每个自变量具有独立最优带宽<sup>[18]</sup>。因此,本文采用MGWR模型研究数字经济企业选址影响因素的空间异质性,具体模型如下:

$$z_i = \sum_{j=1}^k \beta_{bwj}(u_i, v_i) s_{ij} + \varepsilon_i \quad (5)$$

式中: $z_i$ 表示 $t$ 地级市数字经济企业数量; $(u_i, v_i)$ 表示 $t$ 地级市几何中心坐标; $s_{ij}$ 表示第 $j$ 个自变量在 $t$ 位置处的值; $\beta_{bwj}(u_i, v_i)$ 表示 $t$ 地区第 $j$ 个变量的回归系数; $\varepsilon_i$ 表示随机干扰项。

#### (2) 指标选择

数字经济企业的区位选择是数字经济产业空间格局形成的前提。企业选址一方面受到传统因素如区位和市场因素的影响(表2)。信息技术无法传递集群的隐性知识和创新过程,因此企业需要在空间上就近满足生产需求,生产成本可以在集群之间分摊,从而降低租金成本,引导数字产业走向集聚<sup>[19]</sup>。数字基础设施可以促进不同参与者之间的沟通和适当联系,克服内部资源有限化和同质化的制约,为知识共享创造途径和平台<sup>[20]</sup>。同时,有效市场能够充分发挥市场机制的活力,提供高效的资源配

置和支持,吸收更多的贸易流量和技术人力资本,是发展数字产业的重要因素<sup>[21]</sup>。另一方面数字经济产业空间格局受到技术和制度等新因素的影响。数字创新不仅具有融合性,能够在原有的技术上进行融合创新或跨界创新,增加原有旧技术的生态可扩展性,延长旧技术的生命周期<sup>[22]</sup>,而且具有开放性,大数据、云计算和互联网等数字技术的逐步渗透和应用将隐形信息显性化,消除了信息披露和传播的壁垒<sup>[23]</sup>。高素质的人力资源可以提高企业的创新能力和生产力,提高企业适应日益复杂多样的外部环境的竞争力。同时,有为政府通过提前布局基础设施和营造良好的政策环境为数字经济新企业的培育和成长创造软硬件条件,并与社会协同形成更包容的创新环境<sup>[24]</sup>,吸引企业进行布局。因此,本文选取区位、市场、技术和制度4个维度的8个指标分析黄河流域数字经济企业选址的影响因素,具体如表2所示。

## 3 结果与分析

### 3.1 黄河流域数字经济企业的总体格局及演化特征

#### 3.1.1 黄河流域数字经济企业数量变化

从企业总量来看,2002—2019年,黄河流域数字经济企业由7513家增加至137599家,增长逾17倍,各年增长情况存在较大差异,呈现明显的阶段发展特征。图1显示,黄河流域数字经济企业数量发展可分为3个阶段:萌芽期(2002—2007年),数字经济逐渐兴起,尽管数字企业数量呈现逐年上升趋势,但总体较小;波动期(2008—2013年),黄河流域数字经济企业的绝对数量波动发展,增速明显减缓;突破期(2014—2019年),黄河流域数字经济企业数量快速增加,仅2019年新增企业数量高达6万

表2 黄河流域数字经济企业分布的影响因素

Table 2 Factors influencing the distribution of digital economy enterprises in the Yellow River Basin

影响维度	变量名称	具体指标	数据来源(2019年)
区位因素	产业集聚	上一年度数字经济核心企业密度/家	中国工商注册企业信息
	租金成本	房价均价/元	中国房价行情数据库
	基础设施	互联网接入数/户	中国城市统计年鉴
市场因素	市场水平	社会消费品零售总额与国民生产总值的比值	中国城市统计年鉴
技术因素	研发投入	科技财政支出/万元	中国城市统计年鉴
	技术创新	专利申请数/个	中国城市统计年鉴
制度因素	人力资本	普通高校人数与人口总数比值	中国城市统计年鉴
	政策环境	财政透明度	中国市级政府财政透明度研究报告



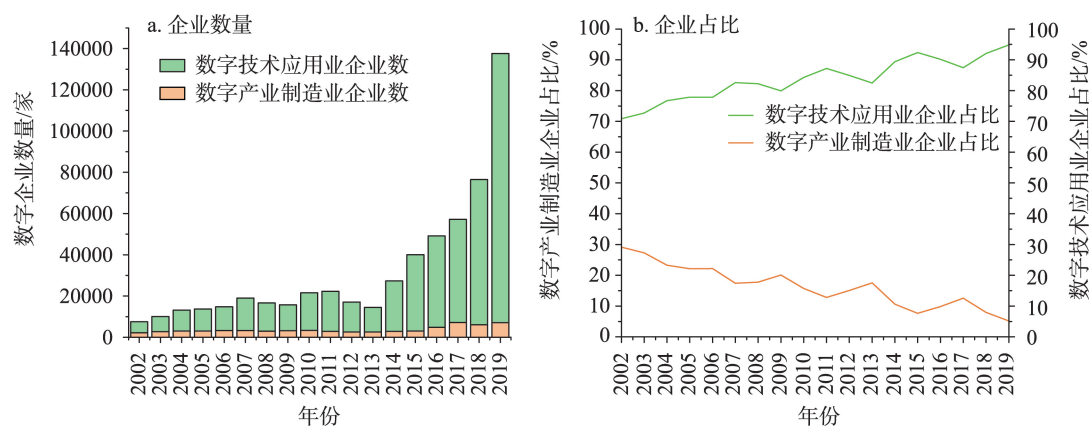


图1 2002—2019年黄河流域数字经济企业数量与占比情况

Figure 1 Number and proportion of digital economy enterprises in the Yellow River Basin, 2002-2019

多家,是2014年的3倍。这也表明新科技革命与经济社会融合程度加深,新兴业态快速崛起,数字技术逐步向更多新兴产业渗透,形成丰富多样的新型商业模式。

### 3.1.2 黄河流域数字经济企业空间分布特征

从空间分布看(图2),黄河流域数字经济企业数量整体呈现“台阶型”分布特征。2002年黄河流域下游城市数字经济企业最多,共计3949家,占比52.56%;中游次之,共计2611家,占比34.75%;上游

最少,共计953家,占比12.69%。2019年黄河流域数字经济企业共计137599家,下游城市数字经济企业共计50672家,占比36.83%;中游共计79745家,占比57.95%;上游最少,共计7182家,占比5.22%。上、中、下游城市的企业数量较2002年都有了显著增长。尤其是中游城市企业数量增长率远高于上、下游城市,增幅明显。从城市层面来看,2002—2019年黄河流域数字经济企业数量排名靠前的城市变化不明显,中游地区的西安、洛阳、郑州、太原

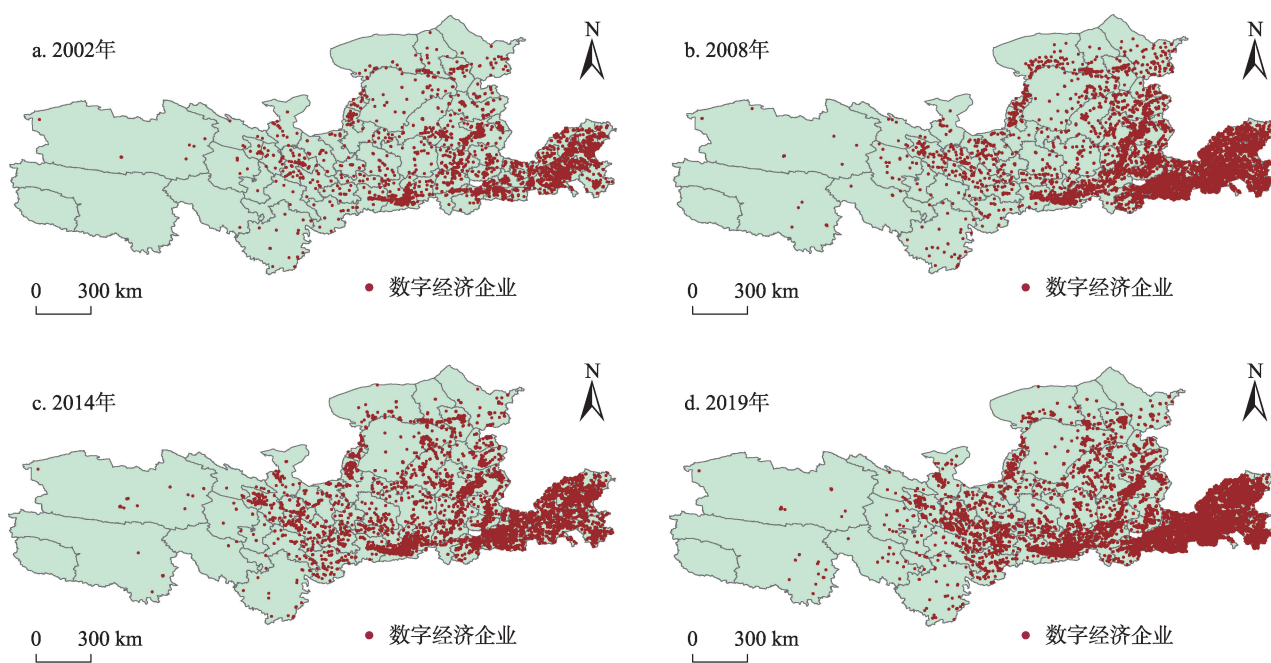


图2 2002、2008、2014、2019年黄河流域数字经济企业的空间分布

Figure 2 Spatial distribution of digital economy enterprises in the Yellow River Basin, 2002, 2008, 2014, and 2019

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

2024年3月

和下游地区的济南、淄博和济宁始终位于前列。可见,数字产业更倾向于在经济增长迅速、人才储备丰富、市场条件成熟的中心城市集聚。这一现象突显了数字产业在地理分布上的非均衡性,也凸显了对城市等级和规模的强烈依赖。

从发展类型看,本文采用分位数法,根据企业数量年均增长率,将所有城市分为高速推进型、中速推进型以及平缓推进型。结果如图3所示:高速推进型城市集中在黄河流域下游地区及中游省会城市,发展势头强劲;中速推进型城市分布总体较为分散,在中游地区,呈片状分布;平缓推进型城市多分布于黄河流域数字经济发展较缓慢的资源型城市及上游地区。

### 3.1.3 黄河流域数字经济企业空间演化特征

#### (1) 全域尺度

标准差椭圆结果显示(表3):2002—2019年黄

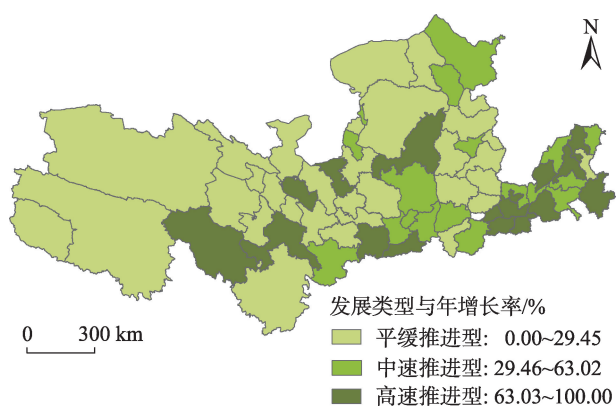


图3 2002—2019年黄河流域数字经济空间发展类型情况

Figure 3 Types of digital economy spatial development in the Yellow River Basin, 2002-2019

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

河流域数字经济企业分布总体呈现出“东—西”方向的空间分布格局。方位角转角由2002年的85.84°缩小到2019年的75.05°,表明区域内数字企业空间分布格局存在微弱的向“东北—西南”方向偏移的趋势。椭圆的长半轴标准距离的增减变化表明数字企业在主要方向性呈现“收缩—分散—收缩”的趋势,且收缩程度大于分散程度,最终数字产业水平较高的区域逐渐出现聚集现象。椭圆中心点的轨迹由长治市境内向西南方向发生偏移,最终迁移至西安市内,表明数字经济企业布局有明显的社会经济偏好。标准差椭圆的面积逐渐减少,且包括了大部分经济发达、人口稠密的城市,表明数字经济企业呈现显著的集聚发展趋势。

#### (2) 城市群尺度

城市群尺度下<sup>⑥</sup>核密度分布结果见图4。研究期内山东半岛城市群衍生出多个数字经济产业核密度高值区和低值区,且原有的高值区范围减小,最高值增加,企业呈集聚分布;中原城市群中心城市核密度高值区保持不变,如郑州、洛阳,而小型核密度高值区发生了更迭,安阳、长治核密度高值区消失,聊城、运城和菏泽形成了新的核密度高值区;关中平原城市群在研究期内衍生出大量的数字经济产业核密度低值区,蔓延成片分布,数字经济企业整体呈现分散化趋势;晋中城市群的核密度高值区与低值区范围均呈现缩小化趋势,太原的核密度高值区数量增加,从1个裂变为3个;呼包鄂榆城市群核密度中低值区基本保持不变,衍生出2个新的核密度高值区,包括榆林与鄂尔多斯东部地区;宁夏沿黄城市群核密度高值区与低值区数量均有缩减,银川核密度高值区形态维持原状,中卫境内的

表3 2002—2019年黄河流域数字企业数量的标准差椭圆

Table 3 Standard deviation ellipse of the number of digital enterprises in the Yellow River Basin, 2002-2019

	2002年	2008年	2014年	2019年
方位角/°	85.84	89.99	88.34	75.05
长轴标准距离/km	623.78	593.93	661.04	616.58
短轴标准距离/km	346.80	363.11	364.40	252.83
中心坐标	112.97° E, 36.19° N	112.59° E, 36.33° N	112.22° E, 36.07° N	111.48° E, 35.17° N
中心所在地	长治市	长治市	晋城市	西安市
椭圆面积/km <sup>2</sup>	679553.81	677474.27	756677.54	489687.25

⑥ 具体划分标准参照《中国城市群发展规划》(2016)、《山东半岛城市群发展规划》(2016)、《中原城市群发展规划》(2016)、《关中平原城市群发展规划》(2018)、《呼包鄂榆城市群发展规划》(2018)、《兰州—西宁城市群发展规划》(2018)。

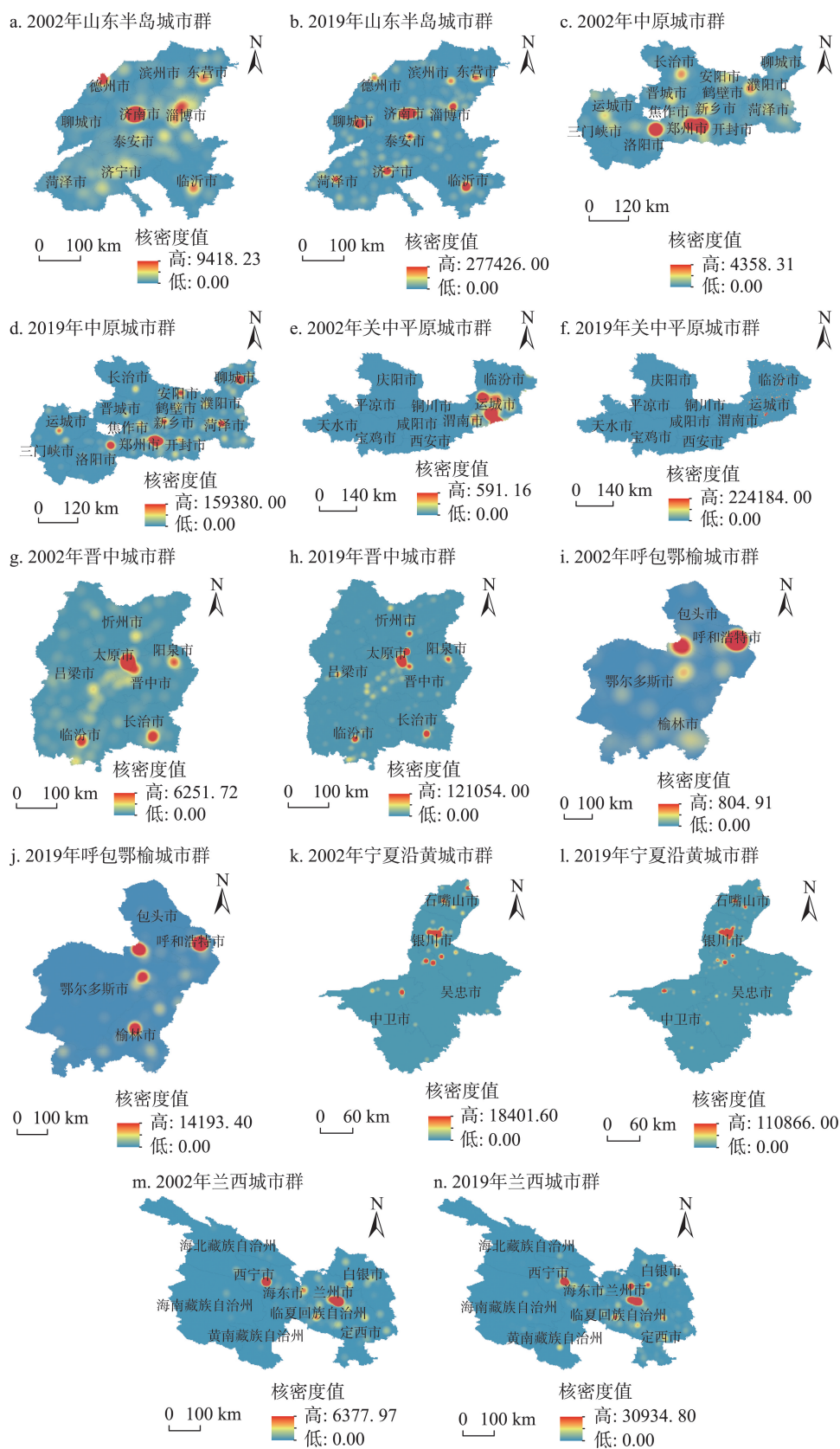


图4 2002、2019年黄河流域城市群数字经济产业空间分布的核密度值

Figure 4 Kernel density of the spatial distribution of digital economy industry in the Yellow River Basin urban agglomerations, 2002 and 2019

注: 基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作, 底图边界无修改。



2024年3月

数字经济产业核密度高值区由东北部转移到了西北部;兰西城市群核密度分布几乎保持不变,衍生出了少量核密度高值区,兰州增加了一个核密度高值区。总之,黄河流域数字经济产业核密度高值增大,企业数量大幅上升,整体分布呈现集聚趋势,且集中程度增加。

### 3.2 黄河流域不同类型数字经济企业空间演化特征

#### 3.2.1 不同类型数字经济企业数量差异

黄河流域数字产业制造业企业分布呈现“下游城市核心突出,中上游城市有序扩张”的趋势(图5)。下游城市企业数量增幅明显,分布集中于山东省境内,并与河南省逐渐交汇,呈现连片集聚蔓延之势。中上游城市企业数量仅保持微小增长,流域内数字产业制造业发展水平差距进一步拉大。下游地区的济南、济宁、临沂、德州、泰安、洛阳、郑州和中游地区西安的数字产业制造业企业数量始终排在前10之内,这些地区已有的人才储备、基础设施以及政策能够吸引数字产业制造业企业布局。

研究期内济宁建立了数字赋能协同机制和问诊行动,形成多类产业数字化转型方案,打造黄河流域数字经济高质量发展的策略库,排名由第6名跃升为首位。济南充分利用数据服务平台,促进数据要素流通与价值创造,加快黄河大数据中心规划建设,排名由第3上升至第2。这一现象表明数字产业制造业的空间分布与区位因素联系密切。

黄河流域数字技术应用业企业分布呈现“中下游城市连接紧密,多核心片状分布”的趋势(图6)。中下游城市企业数量增幅较大,呈现以省会城市为核心,向外扩散,连接成片的分布趋势。下游地区济南、郑州、淄博、济宁、洛阳和中部地区西安、太原的数字技术应用业企业数量始终排在前10之内,排名变化较小,表明这些地区广泛的市场和丰富的资源对企业选址具有吸引力。值得注意的是,西安依托高校,进行科技研发,数字技术应用业企业数量始终居于首位。这一现象表明数字技术应用业,尤其是知识与资本密集型产业对经济、人才、市场等

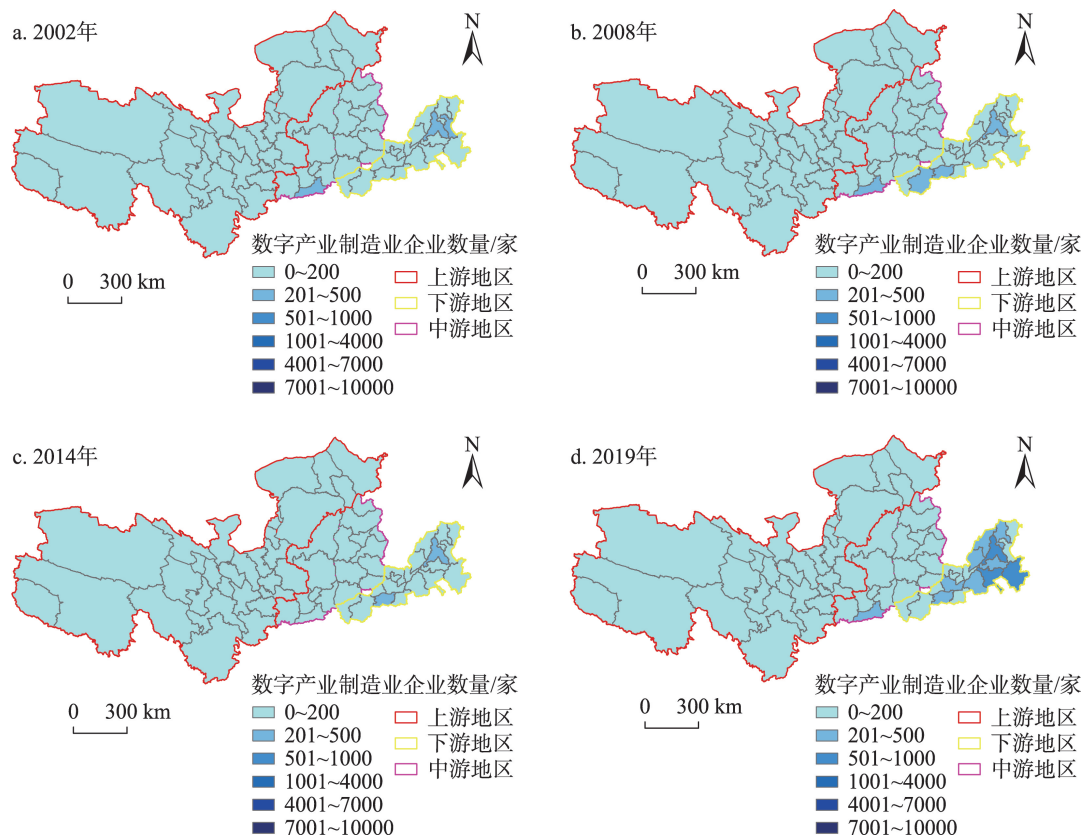


图5 2002、2008、2014、2019年黄河流域数字产业制造业企业数量的空间分布

Figure 5 Spatial distribution of the number of digital industry manufacturing enterprises in the Yellow River Basin, 2002, 2008, 2014, and 2019

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

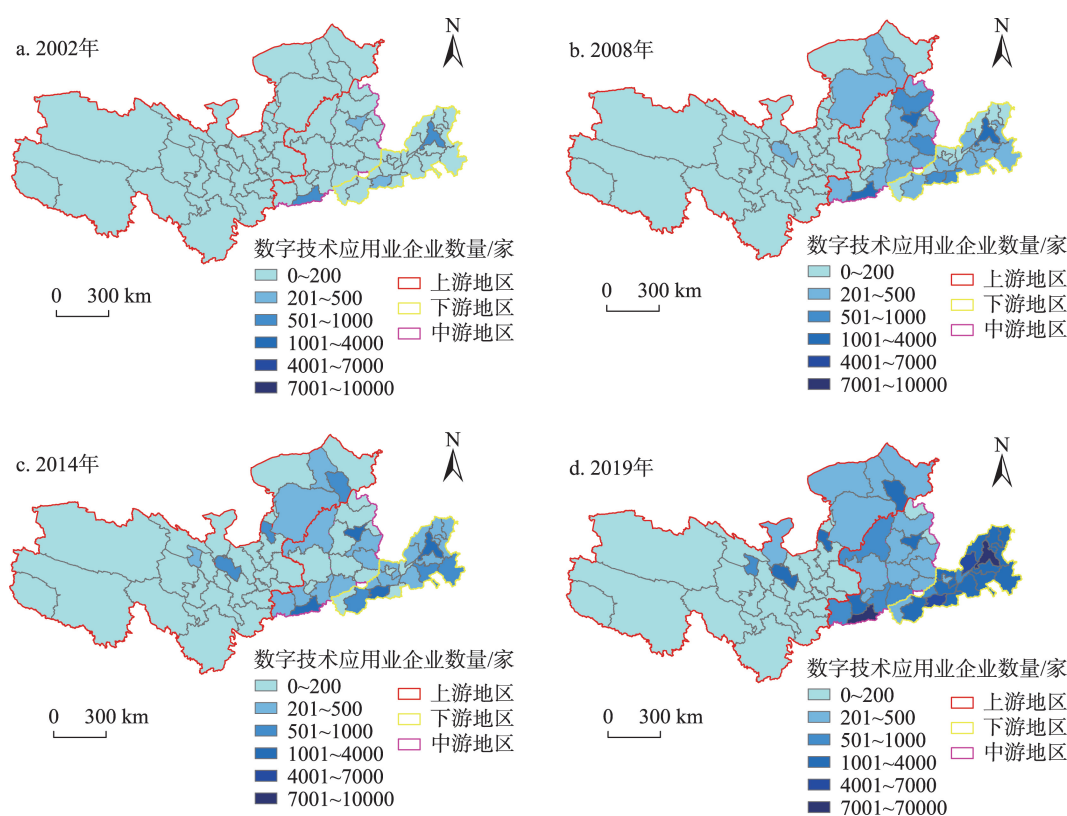


图6 2002、2008、2014、2019年黄河流域数字技术应用型企业数量的空间分布

Figure 6 Spatial distribution of digital technology application enterprises in the Yellow River Basin, 2002, 2008, 2014, and 2019

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

有极强的依赖性。

### 3.2.2 不同类型数字经济企业空间演化特征

本文绘制了2002年和2019年各类数字经济产业核密度图。通过对比发现,不同类型数字产业企业空间集聚格局呈现显著差异。

各类数字产业制造业核密度高值区几乎保持不变,分布空间格局变化较小(图7)。核密度高值区集中在黄河流域下游的平原地区,以省会城市为中心,并在山东、河南一带呈现连片集聚蔓延的趋势;而中上游地区数字产业制造业分布呈现离散状态。计算机、通信和其他电子设备制造业核密度高值增幅较小,核密度高值区始终位于济南、郑州以及西安,研究期内没有衍生更多的核密度高值区,表明新企业选址倾向于现有的产业集群。专用设备制造业核密度高值增幅较大,太原与呼和浩特两个中心存在一定的外拓趋势。图7表明,数字产业制造业企业倾向于选址在产业集聚水平较高的地区,主要是因为这些区域拥有丰富的资源、成熟的

生态系统、领先的创新技术,使其能更有效地共享资源、促进创新、获得市场机会,这突显了该产业布局存在显著的路径依赖性。

数字技术应用业在整个区域呈现“少量集聚,大量分散”的格局(图8)。与2002年相比,2019年数字技术应用业核密度高值区域更加集中,新衍生核密度高值区的集聚节点分散在省会城市,且向周边地区逐步扩散。同时,数字技术应用业在黄河流域衍生出大量的核密度低值区,分布于中游地区,并不断向周围辐射蔓延。分行业看,电信行业核密度高值涨幅较小,区域更集中,除中心城市外,呈分散分布;互联网及其相关服务业核密度高值增幅最大,2019年核密度高值区范围急剧缩减,整体呈现高速均衡发展,企业分布集中于下游地区;软件和信息技术服务业的核密度高值涨幅较大,济南、郑州和太原始终是核密度高值区,作为省会城市,凭借较高的城市等级,拥有高素质的人才、前沿的科技、庞大的市场规模以及完备的基础设施,始终是

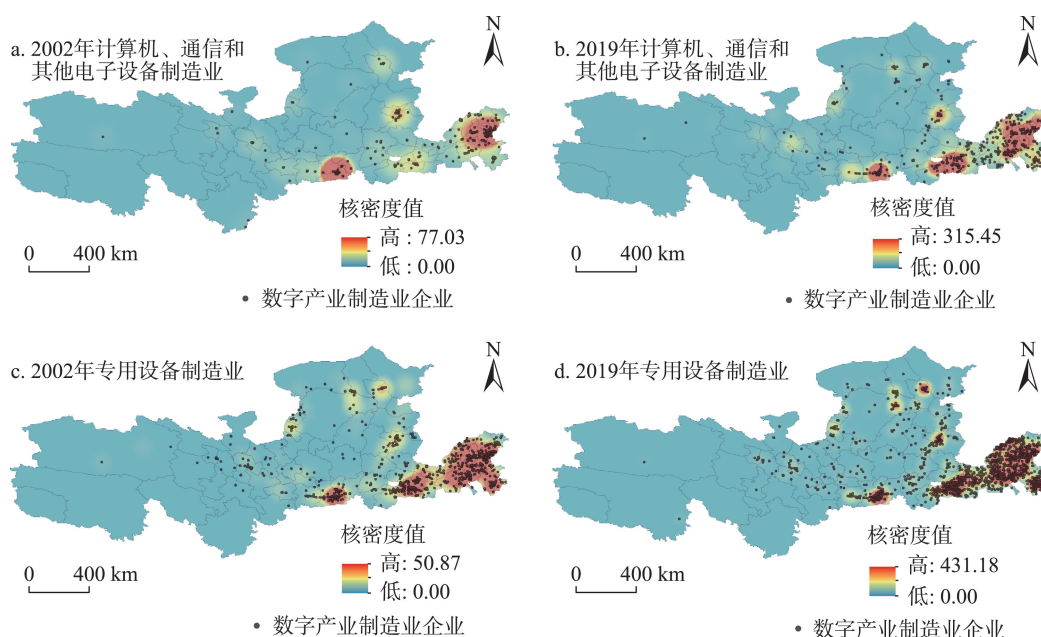


图7 2002、2019年黄河流域数字产业制造业空间分布的核密度值

Figure 7 Kernel density of the spatial distribution of digital industry manufacturing enterprises in the Yellow River Basin, 2002 and 2019

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

企业集聚的中心。电信广播电视和卫星传输服务业的核密度高值涨幅最小,核密度分布变化不大,核密度高值区范围小幅度缩减,更集中于中下游的中心城市。总之,高素质的人才、先进的技术、庞大的用户群体、有利的营商环境和完善的交通基础设施能够有效吸引企业进行布局,形成数字技术应用业核密度高值区。产业的集聚也能为企业提供更广阔的发展空间并形成规模优势。结果表明,数字技术应用业布局兼具路径依赖与路径突破的特征。

### 3.3 数字经济企业空间分布的影响因素

#### 3.3.1 全行业影响因素分析

为了探究各因素对黄河流域数字经济企业分布的影响机制,本文选取2019年黄河流域各城市数字经济企业数量作为被解释变量,选择 $P$ 检验变量是否通过10%的显著性水平检验。结果显示(表4),在全行业中,产业集聚、基础设施、市场水平、研发投入、科技创新和人力资本的所有样本点均通过了10%的显著性水平检验,租金成本和政策环境部分样本点通过了显著性水平检验。变量影响程度(绝对值)的平均值由大到小为:产业集聚(1.239)>科技创新(|-0.269|)>研发投入(|-0.155|)>租金成本(0.074)>基础设施(|-0.050|)>人力资本(|-0.049|)>政策环境(0.046)>市场水平(|-0.041|)。各影响因

素分布的空间差异性如图9所示。

MGWR模型可以识别变量的空间尺度,变量带宽越小,影响因素空间异质性特征越明显。本文结合各变量回归系数的空间分布,探究黄河流域数字经济企业分布影响的空间异质性。

产业集聚回归带宽为146.130,为局部变量,系数取值范围为1.0114~1.5637,黄河流域上游为影响高值区,影响强度呈现自西向东递减的空间分异特征。新增数字经济核心企业趋向于选择专业产业园区布局,西安、济南、兰州等省会城市及其周边地区所形成的规模市场有利于同类企业在空间上集聚,通过匹配、共享、学习机制,产生知识外溢等正向外部性,促进数字经济企业的培育和成长,从而吸引企业布局。

租金成本回归带宽为337.230,为局部变量,系数取值范围为0.0461~0.1093,黄河流域东部发达地区为影响高值区,影响强度自东向周边递减。作为数字经济企业的重要集聚区域,山东半岛城市群出台了各类优惠政策,如综合税费优惠等,企业布局于此能够直接接触目标市场,拓展业务并增加销售,在一定程度上抵消了租金成本增加的影响。

基础设施回归带宽为873.780,为局部变量,系数取值范围为-0.0542~-0.0464,黄河流域东部山东



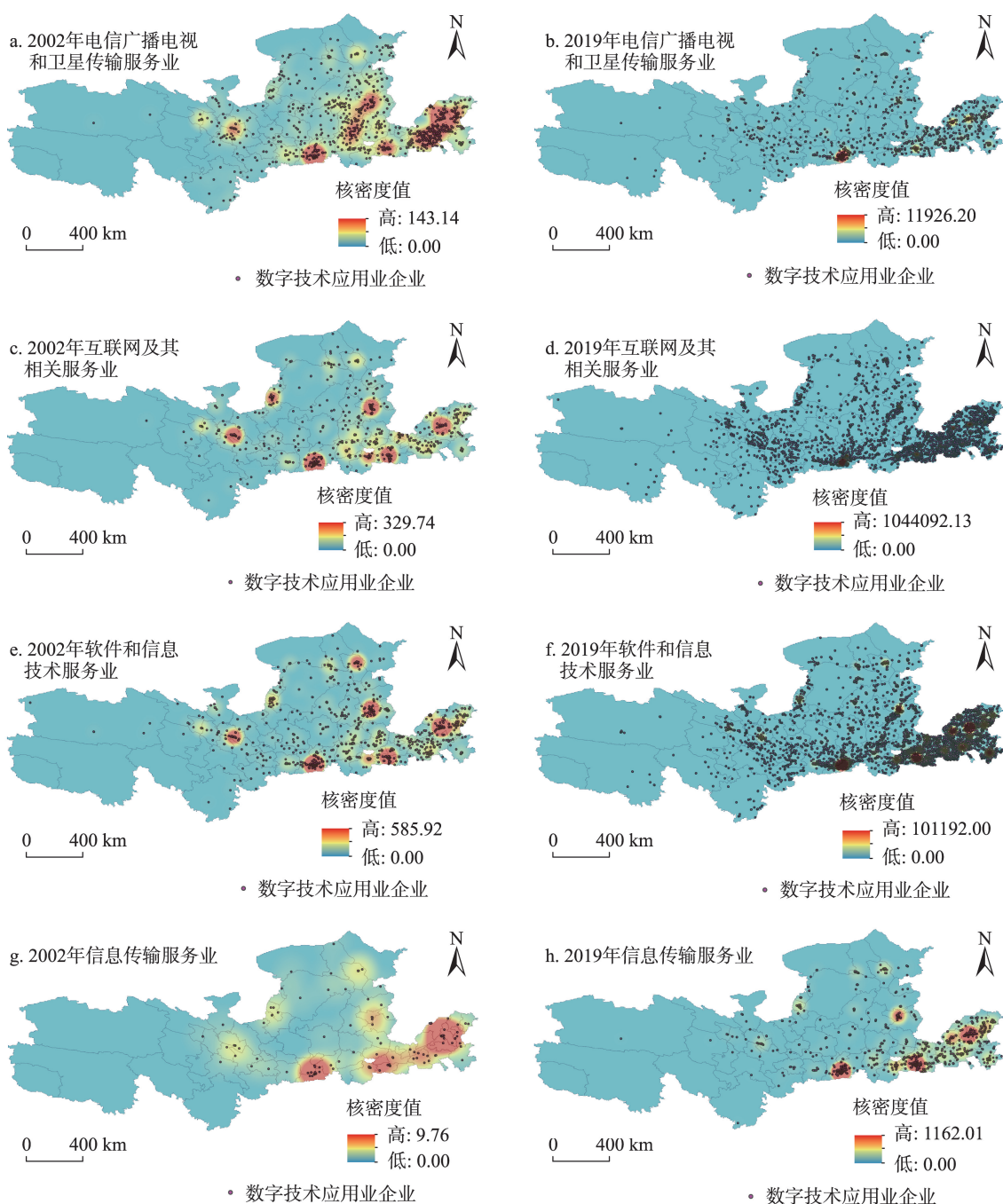


图8 2002、2019年黄河流域数字技术应用业空间分布的核密度值

Figure 8 Kernel density of the spatial distribution of digital technology application enterprises in the Yellow River Basin, 2002 and 2019

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

省为影响高值区,影响强度呈现自东向西递减的空间分异特征。数字基础设施建设的初期,能够在技术创新和资源配置等方面构建起一定优势,成为培育新产业、新业态的土壤<sup>[25]</sup>。然而,随着数字基础设施建设的深度和广度不断加大,数据已经能够在区域间充分流动,可能会产生区域过度投资、重复建

设和资源浪费等问题,对数字经济产业扶持的相关投入产生一定的“挤出”效应,降低对企业布局的吸引力。

市场水平回归带宽为3290.510,为全局尺度,系数取值范围介于-0.0407~-0.0402。其影响在空间上无显著差异,这意味着在市场水平对黄河流

2024年3月

表4 多尺度地理加权回归模型结果

Table 4 Descriptive statistics of multi-scale geographically weighted regression coefficients

变量名称	全行业		数字产业制造业		数字技术应用业	
	<i>p</i> 值	系数显著样本占比/%	<i>p</i> 值	系数显著样本占比/%	<i>p</i> 值	系数显著样本占比/%
产业集聚	0.534	100.00	0.226	0.00	0.000	100.00
租金成本	0.838	61.40	0.256	0.00	0.401	61.40
基础设施	0.964	100.00	0.003	50.88	0.005	100.00
市场水平	0.998	100.00	0.037	0.00	0.006	100.00
研发投入	1.000	100.00	0.003	100.00	0.000	100.00
技术创新	1.000	100.00	0.356	0.00	0.782	100.00
人力资本	0.960	100.00	0.447	0.00	0.135	100.00
政策环境	0.803	50.88	0.095	0.00	0.333	50.88

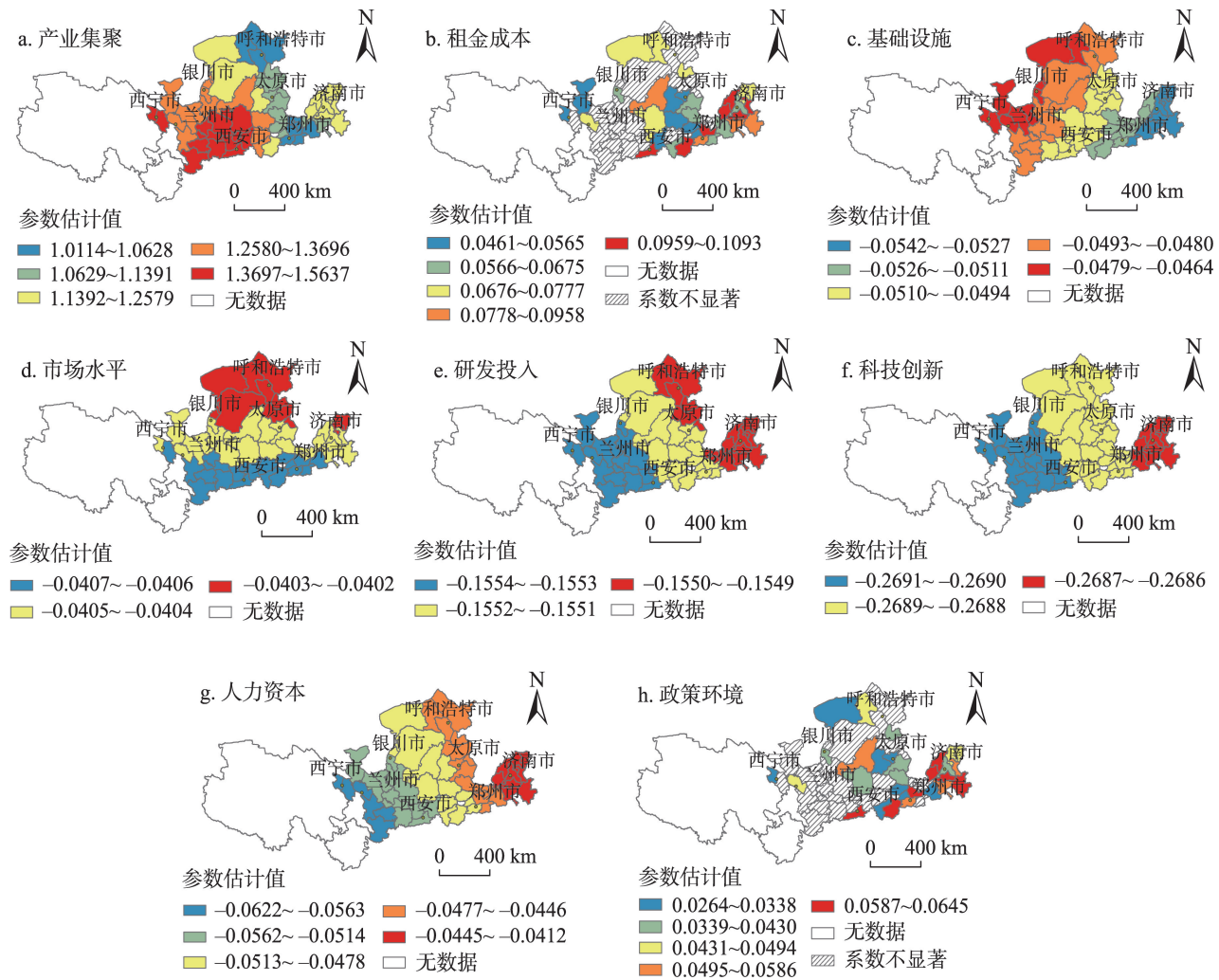


图9 黄河流域数字经济企业分布影响因素的空间分异格局

Figure 9 Spatial differentiation of factors influencing the distribution of digital economy enterprises in the Yellow River Basin

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2020)4619号标准地图制作,底图边界无修改。

域数字经济企业空间分布负向影响的高值区,如西安、郑州等地,激烈的市场竞争对数字经济企业产生了淘汰和挤出效应,表明布局于此且能生存下来的数字经济企业已成功跨越竞争门槛,同时也为理解政府干预与市场力量如何协同作用以促进数字经济企业布局提供了经验依据。

研发投入回归带宽为3290.210,为全局尺度,系数取值范围为 $-0.1554 \sim -0.1549$ ,其影响在空间上无显著差异,黄河流域上游为影响高值区,影响强度自上游向下游逐渐递减。政府的研发投入在非数字科技和数字科技的资金分配具有竞争关系,投入非数字科技创新的财政资金越多,投入数字科技的财政资金越少,越可能直接影响数字经济企业在区域内选址。

科技创新的带宽为3290.420,为全局变量,系数取值范围为 $-0.2691 \sim -0.2686$ ,整体差异性较小。创新环境越好,包容性越强,数字经济企业的创新活力就越足,将对数字经济企业选址产生吸力作用。从黄河流域全局来看,整个科技创新呈现负向影响。可能的原因是,由于创新的竞争性和垄断性,原有的技术壁垒将阻碍新企业的进入,对企业选址产生推力作用。这一结果表明,在推进科技创新的同时,也需避免创新成果的集中导致市场进入门槛提高,从而影响数字经济企业选址。

人力资本回归带宽为555.070,为局部变量,系数取值范围为 $-0.0622 \sim -0.0412$ ,黄河流域西部省会城市为影响高值区,影响强度呈现自西向东递减的空间分异特征。受市场整体研发创新氛围的影响,社会研发支出规模大幅度上升,并且对高学历人才

的需求急剧增加,如济南等地动态发布数字人才需求清单,将数字人才引进常态化。然而,新进入企业在发展的初期,受限於企业自身的预算,在大幅增加研发投入的同时追逐人力资本结构高级化投入,在一定程度上对企业高质量发展产生制约作用,不利于企业布局。

政策环境回归带宽为371.620,为局部变量,系数的取值范围为 $0.0264 \sim 0.0645$ ,影响强度高值区主要分布在黄河流域的下游城市。山东半岛城市群加快建成国家中小企业数字化转型促进中心,进一步发挥互联网平台赋能作用,助力中小企业“智改数转网联”,为数字经济企业发展提供了良好的营商环境,对企业选址产生拉力作用。

### 3.3.2 分行业影响因素分析

黄河流域数字经济企业空间格局演化受区位因素、市场水平、科技创新、政策环境等区域自身禀赋条件和外部环境等诸多因素影响(图10)。各影响因素由于地理区位的不同,在作用过程中存在一定的异质性,使得数字经济企业在各地区选择存在显著的差异,在区域间形成引力差。引力差成为数字经济企业空间格局演化的重要驱动力,影响企业选址。在要素依托机制、市场调节机制、科技转换机制和政府调控机制的作用下,通过政府宏观决策方和企业微观决策方确定企业最终选址,从而形成了多样的产业布局。产业布局产生的集聚效应又会通过循环作用机制吸引企业进行区位选择,驱动着数字经济企业空间格局由简单到复杂,由无序向有序不断发展演化。

本文进一步对不同类型数字经济企业区位影

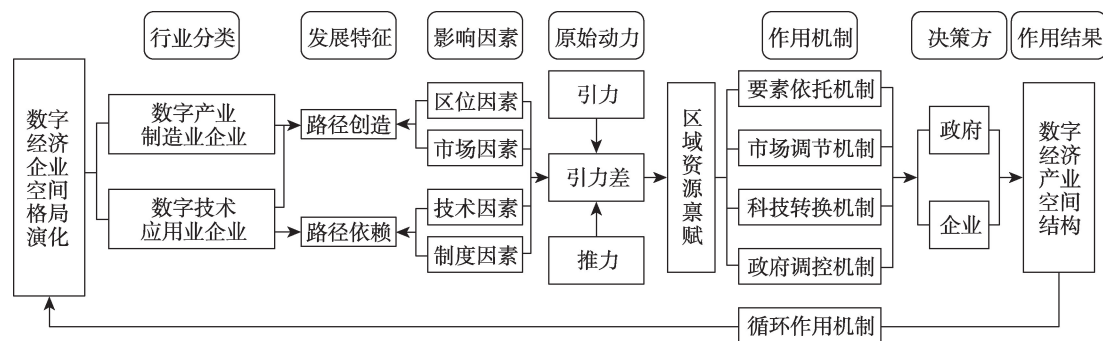


图10 黄河流域数字经济企业空间格局演化的影响机理

Figure 10 Mechanism of impact of spatial pattern evolution of digital economy enterprises in the Yellow River Basin



2024年3月

响因素进行了分析,结果表明,数字产业制造业企业选址路径依赖性更明显。基础设施有50.877%的样本通过显著性检验且为负向影响,研发投入全部样本通过显著性检验。但在显著样本中,基础设施系数的平均值大于研发投入,对黄河流域数字制造业企业布局影响更大,展现出明显的区域差异,与黄河流域数字产业制造业企业数量的空间分布完全吻合,原因在于数字制造业产业聚集区提供了成熟的数字产业链和规模效应,使企业更倾向于选择这些区域以降低生产成本、提高效益。此外,已有的人才储备、基础设施以及政策支持也是企业选择路径的关键因素。这种历史轨迹导致新企业更趋向于在已有聚集区进行选址,使得选址决策更具路径依赖性,延续并强化了地理位置上的集聚效应。

数字技术应用业企业选址兼具路径依赖性和路径创造性。数字技术应用业企业数量占数字经济全行业企业数量比重较大,与全行业MGWR系数回归结果类似,产业集聚、租金成本与政策环境影响显著且系数为正,影响高值区集中在黄河流域下游区域,对数字技术应用型企业选址产生引力作用。基础设施、市场水平、研发投入、技术创新和人力资本影响显著且系数为负,市场水平、研发投入、技术创新与人力资本的负向影响低值区均位于黄河流域下游基础设施较完善、人力资本雄厚的区域,对数字技术应用型企业选址产生微弱的推力作用。在推力和引力的共同作用下,黄河流域数字技术应用型企业分布呈现“少量集聚,大量分散”的特点。集聚中心多为拥有相关产业园区、产业集聚水平较高的城市,如下游地区的济南、郑州,中游地区的太原、西安以及上游地区的兰州。数字技术应用型产业演变原因在于既往的决策在形成现有产业格局中发挥关键作用。同时,新技术的引入和创新为产业演变注入了创造性的动力,使得产业发展既受限于过去的轨迹,又具备了创新突破的潜力,二者共同塑造了数字技术应用型产业的动态轨迹,呈现路径依赖与路径创造的双重特征。

## 4 结论与政策建议

### 4.1 结论

本文运用2002—2019年黄河流域数字经济企

业数据,使用标准差椭圆、核密度估计及多尺度地理加权回归模型等方法对黄河流域数字产业的时空演化特征及影响因素进行了分析。主要结论如下:

(1)黄河流域数字产业企业数量大幅增长,不同年份增幅存在明显差异,呈现显著阶段发展特征。空间分布差异明显,整体保持“下游城市>中游城市>上游城市”的趋势。高速推进型城市主要集中于下游地区以及中游省会城市,呈点状分布;中速推进型城市在空间上集聚在中上游地区,呈片状分布;平缓推进型城市多分布于资源型城市。从空间格局演化看,黄河流域数字产业分布呈现“东—西”方向的空间分布格局,存在着微弱的向“东北—西南”方向偏移的趋势;具有明显的方向性,呈现收缩化趋势。空间中心向西南方向移动,集中在经济基础较好的城市。

(2)数字产业制造业和数字技术应用业分布呈现较大差异。数字产业制造业空间格局变化较小,数字技术应用业空间演化较明显,呈现以省会城市为核心节点,向周围扩散的发展趋势,整体呈现“少量集聚,大量分散”的分布格局,集聚现象日益明显。

(3)不同类型的数字企业的发展和布局对影响因素的敏感度存在差异。数字产业制造业企业选址时更加依赖基础设施水平,具有一定的路径依赖性,地区的产业园区建设、成本因素共同促使数字要素向特定城市集中布局;而数字技术应用业企业选址既依赖产业集聚、租金成本、基础设施、市场水平等传统因素,又依赖研发创新、技术创新、人力资本和政策环境等新因素,其发展兼具路径依赖与路径突破的特征,在城市尺度上体现为跨区域的不连续扩张,带动数字经济企业新的地理空间布局。

### 4.2 政策建议

本文研究结果表明,数字经济企业的空间格局演化特征和影响因素既具有共性也具备一定的独特性。根据当前城市数字经济产业布局并结合新发展格局下的城市规划,进一步推动数字产业的发展显得尤为重要。针对黄河流域数字经济产业目

前存在的问题,提出以下建议:

(1)夯实基础、超前布局,优化黄河流域数字产业的空间格局。弥合区域在数字基础设施和服务方面的差距。中西部地区要紧紧抓住数据这个核心生产要素和算力这个核心生产力,以“东数西算”为牵引,适度超前布局数据中心、算力网、5G等新一代数字基础设施,打造面向全国的算力保障基地。继续探索开展“西部算力网络枢纽+东部算力资源需求”合作模式,促进数字生产与数字服务深度融合。

(2)多因协同,共同驱动,打造黄河流域数字经济产业的绿色动力。注重制度创新,在规则创新的基础上进行数据创新,结合国家数据制度,创新数据产权制度、要素分配制度等,努力建设融合协同的数字黄河。拓展数字经济应用场景,最大限度地释放数字产业集聚的外部性,如知识溢出、设备共享、数字人口匹配等,形成流域规模效应。

(3)优化数字产业结构,形成数字产业集聚优势。数字产业制造业企业往往倾向于传统区位优势明显的中心城市,要以解决产业需求和推介优质工业互联网解决方案为核心,推进更多工业互联网平台赋能解决方案在沿黄区域应用落地,推动优势制造业向绿色化、智能化升级。对于数字技术应用型企业,则要侧重数字市场消费端的培育,统筹数字政府、智慧城市、社区管理、能源管理等数字化建设需求,梳理应用场景清单,拓展企业成长空间。

**致谢:**感谢上海交通大学国际与公共事务学院史冬波副教授对本文数据获取和处理的指导。

## 参考文献(References):

- [1] 王军,车帅.黄河流域数字经济对高质量发展的影响:来自城市异质性的经验证据[J].资源科学,2022,44(4):780-795.[Wang J, Che S. The impact of digital economy on high quality development in the Yellow River basin: Empirical evidence from urban heterogeneity[J]. Resources Science, 2022, 44(4): 780-795.]
- [2] 史丹.数字经济条件下产业发展趋势的演变[J].中国工业经济,2022,(11):26-42.[Shi D. Evolution of industrial development trend under digital economy[J]. China Industrial Economics, 2022, (11): 26-42.]
- [3] 余运江,杨力,任会明,等.中国城市数字经济空间格局演化与驱动因素[J].地理科学,2023,43(3):466-475.[Yu Y J, Yang L, Ren H M, et al. Spatial evolution and driving factors of urban digital economy development in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2023, 43(3): 466-475.]
- [4] 杨虎涛,胡乐明.不确定性、信息生产与数字经济发展[J].中国工业经济,2023,(4):24-41.[Yang H T, Hu L M. Uncertainty, Information production, and the development of digital economy[J]. China Industrial Economics, 2023, (4): 24-41.]
- [5] 张新林,仇方道,谭俊涛,等.中国工业生态效率时空分异特征及其影响因素解析[J].地理科学,2020,40(3):335-343.[Zhang X L, Qiu F D, Tan J T, et al. Spatial pattern change and influencing factors of China's industrial eco-efficiency[J]. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(3): 335-343.]
- [6] 王丹,方斌,陈正富.基于社区尺度的互联网企业空间格局与演化:以扬州市区为例[J].经济地理,2018,38(6):133-141.[Wang D, Fang B, Chen Z F. Spatial pattern and evolution of Internet enterprises based on community scale: A case study of Yangzhou[J]. Economic Geography, 2018, 38(6): 133-141.]
- [7] 阿弗里德·马歇尔.经济学原理[M].北京:华夏出版社,2005.[Alfred Marshall. Principles of Economics[M]. Beijing: Huaxia Publishing House, 2005.]
- [8] 钞小静.新型数字基础设施促进我国高质量发展的路径[J].西安财经大学学报,2020,33(2):15-19.[Chao X J. The path of new digital infrastructure to promote high-quality development in China[J]. Journal of Xi'an University of Finance and Economics, 2020, 33(2): 15-19.]
- [9] 刘程军,王周元晔,李续双,等.互联网新创企业空间格局演化及区位选择:以杭州为例[J].经济地理,2021,41(6):107-115.[Liu C J, Wang Z Y Y, Li X S, et al. Spatial pattern evolution and location choice of internet startups: A case study of Hangzhou[J]. Economic Geography, 2021, 41(6): 107-115.]
- [10] 杨凡,杜德斌,段德忠,等.城市内部研发密集型制造业的空间分布与区位选择模式:以北京、上海为例[J].地理科学,2017,37(4):492-501.[Yang F, Du D B, Duan D Z, et al. The intra-metropolitan location of R&D-intensive manufacturing in Beijing and Shanghai[J]. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(4): 492-501.]
- [11] 段吕晗,段德斌,黄筱筱.上海互联网新创企业的时空演化及影响因素[J].地理科学进展,2019,38(3):383-394.[Duan L H, Duan D B, Huang X Y. Spatial and temporal changes and influencing factors of the location of internet start-ups in Shanghai, China[J]. Progress in Geography, 2019, 38(3): 383-394.]
- [12] 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,2021,56(5):91-108.[Bai P W, Zhang Y. Digital economy, declining demographic dividends and the rights and interests of low- and medium-skilled workers[J]. Economic Research Journal, 2021, 56(5): 91-108.]

2024年3月

- [13] 黄磊, 吴传清. 长江经济带城市工业绿色发展效率及其空间驱动机制研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(8): 40–49. [Huang L, Wu C Q. Industrial green development efficiency and spatial driven mechanism in cities of the Yangtze River Economic Belt[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(8): 40–49.]
- [14] 张帅, 吴珍珠, 陆朝阳, 等. 中国省域数字经济与实体经济融合的演变特征及驱动因素[J]. 经济地理, 2022, 42(7): 22–32. [Zhang S, Wu Z W, Lu Z Y, et al. Spatio-temporal evolution characteristics and driving factors of the integration between digital economy and real economy in China[J]. Economic Geography, 2022, 42(7): 22–32.]
- [15] 刘维林, 程倩. 数字产业渗透、全球生产网络与非对称技术溢出[J]. 中国工业经济, 2023, (3): 96–114. [Liu W L, Cheng Q. Digital industry penetration, global production network and asymmetric technology spillover[J]. China Industrial Economics, 2023, (3): 96–114.]
- [16] Lefever D W. Measuring geographic concentration by means of the standard deviational ellipse[J]. American Journal of Sociology, 1926, DOI: 10.2307/2765249.
- [17] Boyle P J, Gatrell A C, Duke-williams O. The effect on morbidity of variability in deprivation and population stability in England and Wales: An investigation at small-area level[J]. Social Science & Medicine, 1999, DOI: 10.1016/S0277-9536(99)00153-7.
- [18] 沈静, 王少谷, 周楚平, 等. 环境公正视角下广州市污染企业分布与区域人口社会特征的时空关系研究[J]. 地理研究, 2022, 41(1): 46–62. [Shen J, Wang S G, Zhou C P, et al. Spatio-temporal relations between distribution of polluting enterprises and regional sociodemographic characteristics in Guangzhou from the perspective of environmental justice[J]. Geographical Research, 2022, 41(1): 46–62.]
- [19] 邓慧慧, 刘宇佳, 王强. 中国数字技术城市网络的空间结构研究: 兼论网络型城市群建设[J]. 中国工业经济, 2022, (9): 121–139. [Deng H H, Liu Y J, Wang Q. Spatial structure of city network about digital technology in China: Discussion on network urban agglomeration construction[J]. China Industrial Economics, 2022, (9): 121–139.]
- [20] 罗啸潇, 刘勇, 廖斌, 等. 数字经济发展对能源要素错配的影响: 来自中国地级及以上城市的经验数据[J]. 资源科学, 2023, 45(3): 524–535. [Luo X X, Liu Y, Liao B, et al. Impact of digital economy development on energy mismatch: Empirical data from prefecture-level and above cities in China[J]. Resources Science, 2023, 45(3): 524–535.]
- [21] 陈海鹏, 彭思雨, 沈倩岭. 数字经济、要素流动与城乡融合发展[J]. 统计与决策, 2023, 39(10): 100–105. [Chen H P, Peng S Y, Shen Q L. Digital economy, factor flow, and urban rural integration development[J]. Statistics & Decision, 2023, 39(10): 100–105.]
- [22] 黄先海, 高亚兴. 数实产业技术融合与企业全要素生产率: 基于中国企业专利信息的研究[J]. 中国工业经济, 2023, (11): 118–136. [Huang X H, Gao Y X. Technology convergence of digital and real economy industries and enterprise total factor productivity: Research based on Chinese enterprise patent information[J]. China Industrial Economics, 2023, (11): 118–136.]
- [23] 方冬莉. 数字经济对中国城市能源利用效率的影响: 基于技术赋能和技术外溢视角[J]. 资源科学, 2023, 45(2): 296–307. [Fang D L. Impact of digital economy on energy utilization efficiency in Chinese cities from the perspective of technology empowerment and spillover[J]. Resources Science, 2023, 45(2): 296–307.]
- [24] 梁睿昕, 李姚矿. 政府创新政策对数字企业技术创新激励效应研究[J]. 统计研究, 2023, 40(11): 40–52. [Liang R X, Li Y K. Research on the incentive effect of government innovation policies on technological innovation of digital enterprises[J]. Statistical Research, 2023, 40(11): 40–52.]
- [25] 孙伟增, 郭冬梅. 信息基础设施建设对企业劳动力需求的影响: 需求规模、结构变化及影响路径[J]. 中国工业经济, 2021, (11): 78–96. [Sun W Z, Guo D M. The impact of information infrastructure on enterprise labor demand: Change of labor demand scale and structure, and its influence channel[J]. China Industrial Economics, 2021, (11): 78–96.]



# Evolution and influencing factors of the spatial pattern of digital industry in the Yellow River Basin

HAN Yan<sup>1</sup>, PAN Cheng<sup>1</sup>, JIN Fengjun<sup>2,3</sup>, MA Li<sup>2,3</sup>

(1. School of Economics and Management, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China; 2. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Analysis and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 3. School of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** [Objective] As a new type of economic form characterized by innovation, progress, and extension, digital economy is an important driving force to promote the high-quality development of the Yellow River Basin and create new advantages in regional competition. Exploring the evolution of the spatial pattern of digital economy enterprises in the Yellow River Basin and the influencing factors is of great significance for realizing the effect of digital economy reshaping the economic geographical pattern. [Methods] Based on the data of more than 130000 digital economy enterprises in the Yellow River Basin from 2002 to 2019, we used standard deviation ellipse, kernel density estimation, and the multi-scale geographically weighted regression model to explore the evolution of the spatial pattern of digital enterprises in the region. [Results] (1) The number of digital economy enterprises in the Yellow River Basin had increased significantly, showing the characteristics of downstream cities > midstream cities > upstream cities, with the overall spatial pattern of strong in the east and weak in the west and a trend of contraction, and the urban agglomerations showed significant differences in the development process. (2) The distribution of the digital industry manufacturing enterprises showed a trend of a single cluster of downstream cities and the orderly expansion of middle and upstream cities, while the digital technology application enterprises showed a trend of close connection between middle and downstream cities and multi-core clusters. (3) The location selection of digital industry manufacturing enterprises gives more consideration to location factors and has the characteristics of path dependence, while the location selection of digital technology application enterprises gives consideration to location and technology factors and has the characteristics of both path dependence and path creation. [Conclusion] Developing digital economy according to local conditions is an important means to achieve high-quality development of the Yellow River Basin, and we recommend to promote the digital economy industry to release its potential by improving its foundation, achieving precise layout, promoting innovation and optimizing the structure, and promoting innovation.

**Key words:** digital industry; enterprise layout; spatial agglomeration; driving factors; Yellow River Basin