

编号：A0645

数字经济驱动经济增长的空间效应研究  
——以河南省为例

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 一、前言 .....                  | 1  |
| (一) 研究背景及意义 .....           | 1  |
| (二) 文献综述 .....              | 3  |
| 二、空间计量模型构建及变量选择 .....       | 6  |
| (一) 空间计量模型的构建 .....         | 6  |
| (二) 变量选择 .....              | 7  |
| (三) 描述性统计分析 .....           | 8  |
| 三、空间相关检验 .....              | 9  |
| (一) 全局自相关 .....             | 9  |
| (二) 局部自相关 .....             | 10 |
| 四、空间面板数据模型估计与分析 .....       | 12 |
| (一) 初步估计结果分析及 $LM$ 检验 ..... | 12 |
| (二) 空间面板模型结果分析 .....        | 13 |
| 五、稳健性检验 .....               | 15 |
| 六、结论与建议 .....               | 17 |
| (一) 结论 .....                | 17 |
| (二) 建议 .....                | 18 |
| 参考文献 .....                  | 19 |
| 致谢 .....                    | 21 |

## 表格和插图清单

|     |                             |    |
|-----|-----------------------------|----|
| 表 1 | 符号说明.....                   | 6  |
| 表 2 | 变量描述统计.....                 | 8  |
| 表 3 | 河南省 17 地市三年各指标的空间相关性检验..... | 9  |
| 表 4 | 基准回归模型回归结果.....             | 12 |
| 表 5 | 空间误差模型的估计结果.....            | 15 |
| 表 6 | 空间杜宾模型的估计结果.....            | 16 |
| 图 1 | 河南省各地级市数字中国指数的莫兰散点图.....    | 11 |
| 图 2 | 人均 $gdp$ 的莫兰散点图.....        | 11 |

## 摘 要

随着近年来互联网的普及,数字经济成为一种经济发展的新模式,2017-2019年政府工作报告中多次提到关于数字经济发展的策略、实际实施方案等内容,这从政策方面极大促进了我国数字经济的飞速发展,并且各地区之间的竞争也日趋激烈。河南省位于我国中部地区,拥有极佳的交通地理优势,其数字经济在整体经济发展中的地位不断提高。在此背景下,本文以河南省为例,通过建立空间计量模型来研究数字经济对河南省各地级市人均  $GDP$  的空间效应。研究表明,河南省各地级市数字经济发展具有显著且稳定的空间相关性;各地级市之间存在正的空间相关性,即数字经济发展存在空间集聚特征;数字经济发展不仅可以直接提高本地人均  $GDP$ ,而且可以通过空间溢出效应促进相邻地级市经济增长,并进一步反过来促进本地人均  $GDP$  增长。本文在采用多种模型进行实证检验后,数字经济的空间溢出效应依旧稳健,表明数字经济整体上可以促进河南省经济增长,而且能够通过空间溢出效应带动周边地区的经济增长。

**关键词：**数字中国指数；经济增长；空间计量模型

## Abstract

With the popularity of the Internet in recent years, the digital economy has become a new mode of economic development. During 2017-2019, the government work report repeatedly mentioned the strategy and actual implementation plan of digital economy development, which greatly promoted the rapid development of China's digital economy in terms of policy, and the competition among regions has become increasingly fierce. Henan Province is located in the central region of China, with excellent transportation and geographical advantages, and its position of digital economy in the overall economic development is constantly improving. In this context, taking Henan Province as an example, this paper studies the spatial effect of Digital China Index on per capita GDP of cities in Henan Province by establishing a spatial econometric model. The results show that the development of digital economy in Henan Province has significant and stable spatial correlation; There is a positive spatial correlation between cities, that is, the development of digital economy has the characteristics of spatial agglomeration; Digital China index growth can not only directly improve the local per capita GDP, but also indirectly improve the local per capita GDP through the spatial spillover effect. After using a variety of models for empirical test, the spatial spillover effect of Digital China index is still robust, which shows that the digital economy can promote the economic growth of Henan Province as a whole, and can drive the economic growth of surrounding areas through the spatial spillover effect.

**Keywords:** Digital China Index; Economic Growth; Spatial Econometric Model

# 数字经济驱动经济增长的空间效应研究

## ——以河南省为例

### 一、前言

#### (一) 研究背景及意义

近十年来,信息技术发展迅速,诞生出了物联网、移动通信、大数据、人工智能等高新技术信息概念,这些技术发展成熟从而形成了经济发展的新模式——数字经济,数字经济带动传统经济发展被提到了国家战略高度。数字经济融合运用大数据、云计算、人工智能等领域知识,其飞速的发展提供了大量相关领域的高精尖人才。国家数字经济的飞速发展代表着其创新实力的不断提升,创新实力的不断提升对于国家综合实力的提高具有很强的驱动作用。现如今,数字化浪潮加速赶来,数字正在经济发展中发挥有力作用,数字经济的高质量发展是全球未来的发展方向,建设数字中国离不开高水平的数字化服务和强大的政策支撑,加快数字化发展是“十四五”规划中的核心篇章,十四五从打造数字经济新优势,加快数字社会建设步伐,提高数字政府建设水平,营造良好数字生态四个方面来提出如何建设数字中国。

本文重点描述在国家大力发展数字经济的大趋势下,河南省如何充分地发挥本省已有的优势去发展数字经济从而促进传统经济发展。作为工业大省,河南省加速发展数字经济,建立大数据综合试验区,致力于推动产业数字化升级。河南省发展改革委出台的《2020 年河南省数字经济发展工作方案》中,政府提出新的工作思路:促进数字产业化、产业数字化和城市数字化“三化融合”。根据此思路,2020 年河南数字经济发展着重推进 9 项重点工作——新型智慧城市建设、鲲鹏产业生态体系、数字产业化发展、制造业数字化转型、服务业数字化转型、农业数字化转型、数字应用新业态发展、数字园区提升发展、数字基础设施建设。

《2021 年河南省数字经济发展工作方案》提出,以新型基础设施建设为重要支

撑，推进数字经济与实体经济深度融合，有力推动数字河南建设。2021 年，围绕“十四五”发展目标，河南省政府编制的《河南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要（草案）》中提出，加强数字社会建设，深入推进数字技术在城市治理、乡村振兴、生活服务等方面的广泛应用，加快以省辖市为主体的“城市大脑”中枢平台建设，培育具有示范带动作用的数字生活新服务标杆城市。提升数字化治理水平，建成省市数字政府云，全面实现政务服务“一网通办”、社会治理“一网通管”、政务数据“一网通享”。近年来，河南省的数字经济发展取得了一定成果，河南省在中部六省数字化进程中处于领跑位置，吸引了一批阿里巴巴、海康威视、华为、诺基亚、南威等龙头企业，科技创新的发展为人才建设提供强有力的保障，在一定程度上降低了人才外流，甚至有人才回流的趋势。

本文根据 2017-2019 年来腾讯研究院发布的《数字中国指数报告》观察到，河南省在全国城市数字化进程中优势并不是十分明显，在 2019 年省级排名中，我省的数字产业、数字文化、数字政务指数分别居全国第 7 位、第 3 位和第 12 位。在 2019 年城市排名中，郑州市数字产业、数字文化、数字政务、数字生活指数分别居全国第 8 位、第 13 位、第 11 位和第 10 位；驻马店、许昌、周口三个市数字经济发展较快，进入全国城市排名上升 10 强。但我省十八个地级市数字中国指数城市排名前十的仅有郑州，且位于第九位，进入百强的仅有七个。数字经济社会的发展对于城市化发展具有一定的促进作用，虽然目前许多农村地区在很大程度上实现了网络覆盖，但是基础设施不够完善的问题依旧存在，所以河南省加快数字经济建设，带动各地级市经济发展还有很长的路要走。需要加快以郑洛新为中心的数字经济中心城市集群建设，辐射周围城市，带动数字经济化程度低的城市，使其产生集群效应<sup>[1]</sup>，从而进一步发展我省整体的数字经济。工作重心放在建设数字中国过程中需要建设的数字产业建设中，使数字产业下沉，融

合实体经济<sup>[2]</sup>，带动传统经济发展。

因此，在腾讯研究院研究计算出的数字中国指数基础上，本文将探究河南省各地级市数字经济发展水平和其如何对传统经济发展产生影响？深入分析数字经济在十四五规划中所占地位，河南如何借助数字经济发展实现中部崛起？研究结论有助于我们深入了解数字经济发展的重要性，为河南在十四五规划中实现经济高速发展提供参考。

## （二）文献综述

近年来，互联网的产生对于经济社会发展产生了巨大冲击，2016年，二十国集团(G20)杭州峰会首次提出“数字经济”的概念，并通过了《G20数字经济发展与合作倡议》。2017年，“数字经济”首次被写入中国政府工作报告，自此数字经济急速发展，根据腾讯研究院发布的中国“互联网+”数字经济指数<sup>[3][4][5]</sup>，数字经济指数由数字产业、数字文化、数字政务、数字生活四部分构建指标体系总体来衡量。

自从国家提出数字经济以来，数字经济社会成为一种主流发展趋势，各地区大力推动传统产业数字化升级<sup>[6]</sup>，数字产业化和产业数字化相融合尤其在疫情期间充分体现出了产业数字化的必要性和优越性，产业数字化以数据为关键要素推动传统产业的数字化升级，产业数字化不仅渗透到服务业、制造业，还涉及到基础设施等方面，这不仅对于企业、行业具有重要意义，而且对于社会的整体经济发展具有重大影响。中华文化博大精深，数字文化的发展对于文化传播具有重要意义，将数字文化产业与产业互联网相结合，数字文化发展将会进入一个新的阶段。数字博物馆，即博物馆的虚拟化，它的普及给人们提供了一种新的方式去了解历史文物，尤其是对于一些行动不便的人而言，这不仅丰富了他们的精神生活，也节省了人们按传统方式去博物馆路途中花费的时间，而且在线互动的方式给人们提供了身临其境的感受。数字博物馆的产生对于历史文化保护、宣传具有



重大的现实意义,打破了传统地时间和空间上的限制。数字政务的发展大大便利了群众与政府之间的交流,政府可以更加深入地了解基层情况,从而制定更加适合该地区发展的政策;数字生活在很大程度上简化了人们的生活方式,加速了人们的生活节奏,给人们提供更多的机会去做更有意义的事情。

目前,数字经济已成为我国经济组成中的重要部分,数字经济的高速发展有利于带动就业<sup>[7]</sup>,提升国家创新能力,以及内陆省份的经济发展追上沿海发达城市,与此同时也暴露出各地区之间发展不均衡的问题,这就要求各地区之间协同发展,共同进步,从而促进我国整体数字经济的繁荣发展。对此,国内诸多学者对于数字经济社会发展进行了多方面的研究。从国内数字经济发展研究来看,我国对数字经济的研究主要有三类:

第一类是研究省域协同发展数字经济。一个国家经济繁荣的前提是区域经济均衡发展,以中部地区为例,中部地区拥有突出的交通优势(尤其河南郑州是交通枢纽城市)和工农业基础,而且我国中部地区连接中西部,占据中心区域,所以中部六省的经济发展至关重要。2004年3月,国家首次提出中部崛起的概念,随后数字经济迅速崛起,除了湖南省发展相对迅速以外,其他五个省份除了个别省会城市以外数字经济发展相对滞后,这就显得各省份之间互相扶持帮助、协同发展尤为重要。山东大学徐昊运用社会网络分析法得出我国总体数字经济发展从东部向西部呈递减趋势,通过空间计量模型、空间误差模型等研究各省份之间经济联系强度,提出优化发展数字经济区域、省域之间需协同发展的结论<sup>[8]</sup>。

第二类是研究数字经济发展对创新发展与信息化水平的影响<sup>[9]</sup>。创新是向前发展的驱动力,创新能力的提升自然也标志着一个经济体发展速度的提升。目前企业信息化已成为社会发展的必然选择,国家对于企业信息化的支持力度越来越大,信息化水平的提高对于数字经济发展具有强大推动力。目前中国数字经济总量居全球第二,数字经济的蓬勃发展成为中国经济增长新引擎,而且提升了中国

经济在全球的竞争力。以中国制造业为例，虽然中国制造业规模一直稳居全球第一，但是其创新水平较低，所以也一直被诟病<sup>[10]</sup>。当数字化转型升级与制造业相融合，产业生产率不断提高，对于产品的标准要求越来越严格，那么中国的制造业水平一定会有一个质的飞跃。做此类研究的人很多，研究方法也有一定的区别，北京邮电大学金知烨通过变异系数法、双变量相关性分析、结构方程模型等研究国家信息化发展与区域创新发展<sup>[11]</sup>，结果表明数字投入影响创新发展，进而影响信息化水平；杭州电子科技大学吴恬恬运用熵值法、自然间断点分级法等综合评价省域创新要素发展情况<sup>[12]</sup>，并运用空间自相关分析得出省域数字经济发展与创新要素发展之间的联系。

第三类是数字化转型对于企业的影响<sup>[13][14]</sup>。随着数字经济快速发展，推动传统经济数字化升级势在必行，然而在数字化升级的过程中必然会有很多方面受到影响。例如：企业的产业结构、业务模式、企业员工工作方法、企业业绩等。对于传统产业而言，进行数字化转型是一个实现跨越性发展的好机会<sup>[15]</sup>，大数据背景下，进行数据分析能够更加精准的迎合消费者需求，提升消费者对于企业的满意度，从而促进企业发展。数字化信息、数据具有可共享性和低成本性，对其使用越多，其所创造的价值越大，即数据本身没有价值，当它为企业创造价值的时候它就拥有了价值。数字化转型并不是某个企业或者某个行业内部的事情，只有立足于各行各业，数字经济才能走得更稳、更远。郑州航空工业管理学院李超凡采用案例分析法针对数字化对于企业业绩的研究表明通过数字化升级提高工作效率、降低成本、增加效益，可以显著地提升企业的业绩<sup>[16]</sup>。对于数字经济的研究角度还有很多，例如，数字经济对税收征管的影响<sup>[17][18]</sup>，数字经济作为一种新的经济模式，对于税收的界定并不明确，所以做好数字领域税收征管工作显得尤为重要。此外，还有部分学者研究数字经济与城市化的联系<sup>[19][20]</sup>。

## 二、空间计量模型构建及变量选择

### (一) 空间计量模型的构建

空间计量经济学是计量经济学的一个分支,研究的是如何在横截面数据和面板数据的回归模型中处理空间相互作用(空间自相关)和空间结构(空间不均匀性)结构分析。并且空间计量经济学理论认为,各区域之间的数据与时间序列存在相对应的空间相关。构造空间计量模型一是对研究对象的空间相关性和相互作用进行判断,同时也有对空间计量模型类型的选择。

为了进一步研究数字中国指数对国内生产总值的影响,建立此空间计量模型:

$$pgdp_{yd} = Wgdp_{yd} + \rho digital_{yd} + \beta X_{yd} + \alpha l_n + \varepsilon_{yd} \quad (1)$$

$W$  为空间矩阵,其是空间计量经济学模型的核心,具体表达式为:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{12} & L & w_{1N} \\ w_{21} & 0 & L & w_{2N} \\ M & M & 0 & M \\ w_{N1} & w_{N2} & L & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

其中  $w_{ij}$  描述了第  $i$  个截面个体与第  $j$  个截面个体被解释变量之间的相关性。如果所关注的经济变量存在利用空间矩阵表示的空间相关性,则仅仅考虑其自身的解释变量不足以很好地估计和预测该变量的变化趋势。例如,一个地区的房价会受到相邻区域房价的影响,如果我们只考虑当地的供需情况,便忽略了周边地区人口和资金的流动性对该地区的潜在影响;且在模型中观察的因为空间结构造成的影响(周边地区的房价),就可以很好地控制这一空间效应所造成的影响。

模型中各变量及相关符号说明见表 1 符号说明。

表 1 符号说明

| 符号定义           | 符号说明                  |
|----------------|-----------------------|
| $pgdp_{yd}$    | 第 $y$ 年 $d$ 地区的人均生产总值 |
| $digital_{yd}$ | 第 $y$ 年 $d$ 地区数字中国指数  |
| $\rho$         | $pgdp_{yd}$ 回归系数      |
| $\beta$        | $digital_{yd}$ 回归系数   |

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| $X_{yd}$           | 第 $y$ 年 $d$ 地区的其他控制变量 |
| $\alpha$           | 常数项                   |
| $l_n$              | $n \times 1$ 列向量      |
| $\varepsilon_{yd}$ | 扰动项                   |

## (二) 变量选择

人均国内生产总值 ( $pgdp$ ): 国内生产总值被公认为是衡量一个国家经济发展状况的最佳指标,反映一国的经济实力和人们的消费水平。本文主要研究的是河南省  $GDP$  的影响因素。2019 年河南省  $GDP$  在全国排名中位于第五位,发展非常迅速。然而,虽然河南省的  $GDP$  很高,但是由于河南省是人口大省,所以其人均  $GDP$  在全国排名中并不突出,这也给我们的研究提供了多种思路。一直以来,河南省省会城市郑州与省内其他城市相比较而言,其  $GDP$  高出一大截,暴露出河南省地区经济发展不均衡的问题。随着 2017 年数字经济首次写入中国政府工作报告,近年来数字经济社会飞速发展,数字经济对于  $GDP$  增长的贡献率不断增加,导致  $GDP$  的组成部分所占比重也不断发生变化。 $GDP$  的增加不仅代表着一个地区整体的经济发展状况,而且与人们的生活水平、消费能力、幸福指数等息息相关。本文以人均  $GDP$  为总指标,总人口数、储蓄存款余额、外商直接投资实际使用余额、公共财政支出、数字中国指数为五个分指标对河南省经济发展状况进行研究。

数字中国指数 ( $digital$ ): 数字中国指数是由数字经济、数字政务、数字生活、数字文化四个板块组成,并对其四个分指数加权平均而成。

数字经济分指数由用云量、企业微信、以及腾讯所设立其他数字产业相关指标构成;数字政务分指数由政务微信公众号活跃粉丝数和城市政务指数等指标构成;数字生活分指数由社交指数以及社交支付两个指标构成;数字文化分指数由新闻、视频、文学、网游指标四个指标构成。

鉴于腾讯数字服务在中国的普及率以及腾讯研究院设立的指标比较全面,所以数字中国指数基本可以反映一个城市的数字化水平和数字经济发展程度。数字中国指数越高,代表该城市数字化程度越高,按照腾讯发布报告称,全国数字经济总量为 29.91 万亿元,占国内生产总值比重 33.22%。数字中国指数每增加一点,GDP 大致增加 1406.02 亿元。本文主要从空间效应来分析数字中国指数如何影响驱动经济高质量增长。数字中国指数数据来源主要是由腾讯研究院发布的《中国“互联网+”数字经济指数(2017)》、《中国“互联网+”指数报告(2018)》、《数字中国指数报告(2019)》三篇报告,以此得到河南省各地级市 2017-2019 年数字中国指数数据。

其他控制变量( $X_i$ ):其他控制变量包括人均储蓄存款余额( $res$ )、人均外商直接投资实际使用金额( $fdi$ )、人均公共财政支出( $fiance$ ),总人口数( $lnpop$ ),近年来随着社会的发展“人口红利”正往“人才红利”发展,表明未来的经济发展非常可期;河南省公共财政支出越多,代表政府购买力强,国民收入增加,其 GDP 越高;储蓄存款余额越多,代表人民生活水平越高;外商直接投资实际使用金额用来衡量一个地区的对外开放水平,外商直接投资实际使用金额的增加,表明该地区对外经济合作进入一个新的阶段。其中,以上控制变量所需数据来源选取 2017 年至 2019 年《河南省统计年鉴》和各地级市 2017 年至 2019 年《统计年鉴》。

### (三) 描述性统计分析

因为济源市的各项数据缺失严重,所以我们用了河南省 17 个地级市 2017 年至 2019 年的各项数据作为样本,数据来源有 2017 年至 2019 年腾讯研究院数字中国指数报告以及河南省统计年鉴和各地级市《统计年鉴》。

表 2 变量描述统计

| 变量     | 样本数 | 平均值  | 方差   | 标准差  | 最大值   | 最小值  | 变量含义     |
|--------|-----|------|------|------|-------|------|----------|
| $pgdp$ | 51  | 5.14 | 3.28 | 1.81 | 11.20 | 2.81 | 人均 $gdp$ |

| 变量             | 样本数 | 平均值  | 方差   | 标准差  | 最大值  | 最小值  | 变量含义   |
|----------------|-----|------|------|------|------|------|--------|
| <i>fiance</i>  | 51  | 0.17 | 0.00 | 0.04 | 0.23 | 0.10 | 人均财政   |
| <i>fdi</i>     | 51  | 0.00 | 0.00 | 9.64 | 0.01 | 0.00 | 人均外商投资 |
| <i>res</i>     | 51  | 0.74 | 0.02 | 0.15 | 1.00 | 0.49 | 人均储蓄   |
| <i>lnpop</i>   | 51  | 6.22 | 0.25 | 0.50 | 6.94 | 5.09 | 人口取对数  |
| <i>digital</i> | 51  | 1.09 | 1.96 | 1.40 | 9.21 | 0.23 | 数字中国指数 |

### 三、空间相关检验

#### (一) 全局自相关

根据 *Moran I* 指数来检验区域变量是否存在空间自相关性，其公式为：

$$Moran I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (3)$$

$$S^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (4)$$

$S^2$  为样本方差， $w_{ij}$  为地区  $i$ 、 $j$  之间的距离。*Moran I* 取值在[-1,1]之间，而且其绝对值越小即说明空间相关性越低，同理 *Moran I* 绝对值越大则说明空间相关性越高。*Moran I* 取值为正数时表明变量观测值存在空间正相关性，即高值与高值之间、低值与低值之间的空间聚集；同样 *Moran I* 取值为负则说明变量之间存在空间负相关性，即高值与低值的空间聚集；当 *Moran I* 取值为 0 则是变量不存在空间相关性的结果。

由表 3 可以看出 2017 年至 2019 年河南 17 个地级市数字中国指数 (*digital*) 的 *Moran I* 指数值为正，且对应的  $P$  值小于 1%，由此可以得出结论，河南省 17 个地级市数字经济发展存在正的空间相关性，即存在空间上集聚的现象

表 3 河南省 17 地市三年各指标的空间相关性检验

| 变量             | $I$   | $E(I)$ | $sd(I)$ | $z$   | $p\text{-value}^*$ |
|----------------|-------|--------|---------|-------|--------------------|
| <i>pgdp</i>    | 0.316 | -0.020 | 0.097   | 3.469 | 0.000              |
| <i>digital</i> | 0.112 | -0.020 | 0.074   | 1.773 | 0.038              |
| <i>fiance</i>  | 0.219 | -0.020 | 0.100   | 2.394 | 0.008              |

| 变量      | $I$    | $E(I)$ | $sd(I)$ | $z$    | $p\text{-value}^*$ |
|---------|--------|--------|---------|--------|--------------------|
| $fdi$   | -0.027 | -0.020 | 0.099   | -0.073 | 0.471              |
| $res$   | 0.173  | -0.020 | 0.100   | 1.927  | 0.027              |
| $lnpop$ | -0.135 | -0.020 | 0.100   | -1.157 | 0.124              |

## (二) 局部自相关

全局莫兰指数可以考察全省数字经济发展的相关性,但可能会忽略局部空间集聚特征,所以还需要进行局部空间相关性检验。下面进行数字中国指数和人均GDP ( $pgdp$ ) 的可视化分析。 $Moran I$  散点图可以展示河南省 17 地市空间的相关性,从而可以根据  $Moran I$  散点图来清晰明确看出河南省 17 地市的高观测值或者低观测值的空间聚集程度,并可以来研究局部空间不稳定性。

由图 1 可以看出,在河南省数字发展的近三年内,河南省各地级市数字中国指数 ( $digital$ ) 的  $Moran I$  指数均为正值,表明河南省数字经济发展存在空间正相关性,位于第二象限和第三象限的地级市较多,位于第二象限的地级市数字经济发展呈现“ $L-H$ ”集聚的特征,表明数字经济发展水平高的地区和低水平地区相邻。位于第三象限的地级市数字经济发展呈现“ $L-L$ ”集聚,空间上显示出正相关特征,且其集聚省份最多,表明其空间相关性强度最强,原因可能是这些低水平集聚地区由于地理位置,基础信息建设的制约导致数字经济发展较为缓慢。其次,就是大部分地级市近三年发展都集聚在一起,表明以郑州为中心的数字经济城市群正在建立。

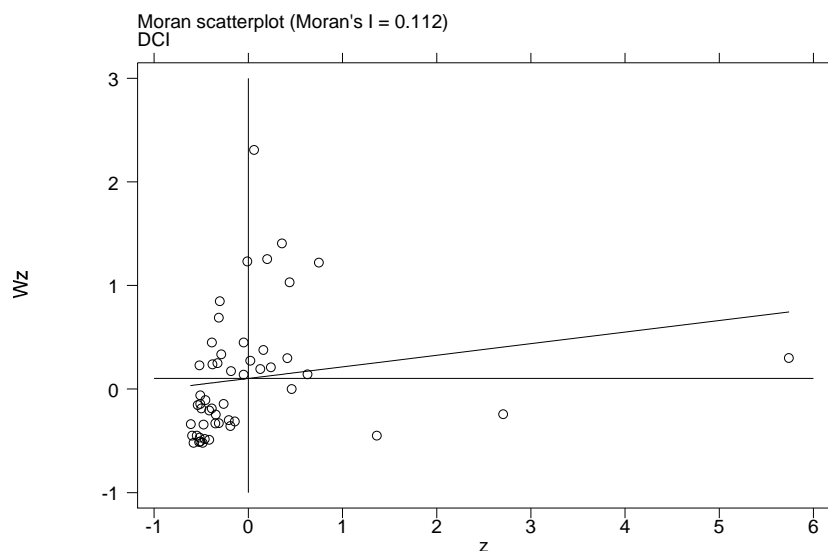


图 1 河南省各地级市数字中国指数的莫兰散点图

从图 2 可以看出，河南省人均  $GDP$  ( $pgdp$ ) 近三年内  $Moran I$  指数为正值，表明河南省经济发展出现正的空间相关性，且也出现了集聚现象，由此推断可能是数字经济发展影响了人均  $GDP$  的发展。

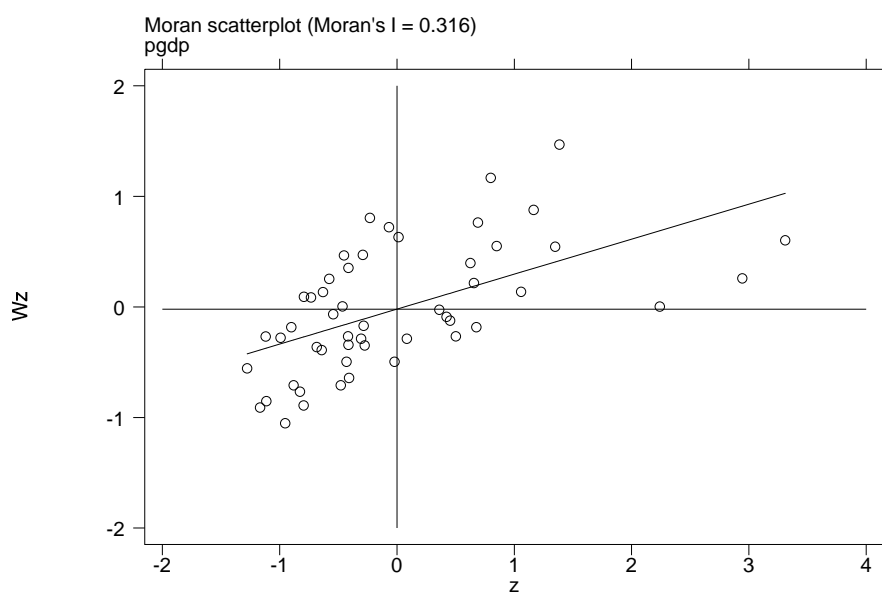


图 2 人均  $gdp$  的莫兰散点图



## 四、空间面板数据模型估计与分析

### (一) 初步估计结果分析及 LM 检验

表 4 采用一般面板模型估计了数字中国指数对人均 GDP 的影响。其中模型 1 为最小二乘法估计结果，数字中国指数 (*digital*) 的系数为 0.847，且在 1% 显著水平下显著不为零，表明数字中国指数每增多 1%，可以使人均 GDP 平均上升 0.847 个单位。模型 2 为面板固定效应估计结果，数字中国指数 (*digital*) 的系数为 0.251，且在 1% 显著水平下显著不为零，表明数字中国指数每增多 1%，可以使人均 GDP 平均上升 0.251 个单位。模型 3 为面板随机效应估计结果，数字中国指数 (*digital*) 的系数为 0.533，且在 1% 显著水平下显著不为零，表明数字中国指数每增多 1%，可以使人均 GDP 平均上升 0.533 个单位。对于其他控制变量，人均储蓄变量 (*res*) 的系数在三个模型中均为负数且在模型 1 和模型 3 中均显著，说明人均储蓄高并不有助于人均 GDP 的增长。总体来看，三个模型中数字中国指数 (*digital*) 的系数都是在 1% 的水平上显著为正，表明无论采用三种模型中的那种模型，数字中国指数增长对河南省各地级市的人均 GDP 增长的促进效用都是较为稳健的，这证明了数字经济发展可以在整体上显著促进区域经济增长。由此可以看出数字技术日益发展成为了经济发展的新动能，而且还能带动旧动能发展，从而驱动经济高质量发展。但是其他控制变量显著性不太稳健，可能是没有考虑空间自相关原因引起的，所以需要进一步用 LM 检验做空间效应检验。

表 4 基准回归模型回归结果

| 变量             | 模型 1<br><i>ols</i>   | 模型 2<br>固定效应         | 模型 3<br>随机效应         |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>digital</i> | 0.847***<br>(0.0951) | 0.251***<br>(0.0904) | 0.533***<br>(0.0686) |
| <i>fiance</i>  | -7.028<br>(6.404)    | 3.490<br>(5.719)     | -3.852<br>(7.227)    |
| <i>fdi</i>     | 87.81<br>(77.98)     | -951.4***<br>(175.8) | 10.43<br>(126.8)     |
| <i>res</i>     | -5.712***<br>(1.893) | -0.568<br>(1.689)    | -4.407**<br>(2.090)  |

| 变量           | 模型 1<br><i>ols</i>  | 模型 2<br>固定效应      | 模型 3<br>随机效应       |
|--------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| <i>lnpop</i> | 0.240<br>(0.423)    | 6.507<br>(11.10)  | 0.00456<br>(0.683) |
| 常数项          | 7.774***<br>(2.589) | -32.05<br>(69.10) | 8.387*<br>(4.359)  |
| 样本量          | 51                  | 51                | 51                 |
| $R^2$        | 0.843               | 0.800             |                    |
| 地区数          | 17                  | 17                | 17                 |

注：\*\*\*代表 1% 的显著水平；\*\*代表 5% 的显著水平；\*代表 10% 的显著水平

$LM$  检验即为拉格朗日乘数检验，是用来检验模型残差序列是否存在序列相关，即  $LM$  检验主要构造拉格朗日乘数来检验高阶序列相关。在此次分析中，原假设是河南省 17 地市之间不存在空间相关，而备用假设为河南省 17 地级市存在相关。查看  $Obs*R-square$  的数值可以得知  $LM$  检验的相伴概率值，将其与 5% 进行比较，如果数值小于 0.05，则服从原假设，即河南省 17 地级市不存在空间相关，从表 5 结果可以得知  $LM$  统计量为 8.450，对应的  $P$  值小于 0.05，说明拒绝原假设，存在空间相关性，说明回归方程存在空间相关，需要用空间计量模型来估计数字指数对经济增长的影响。

表 5  $LM$  检验结果

| 空间滞后模型     | 统计量   | 自由度 | $P$ 值 |
|------------|-------|-----|-------|
| $LM$ 检验    | 8.450 | 1   | 0.004 |
| 稳健 $LM$ 检验 | 5.356 | 1   | 0.021 |

## (二) 空间面板模型结果分析

表 6 采用面板空间滞后模型 ( $SAR$ ) 的估计结果，其中模型 1 为整体估计结果，数字中国指数 (*digital*) 的系数为 0.151，且在 1% 的显著水平下显著不为零，表明数字经济发展有助于促进人均  $GDP$  的影响，这与上表分析结果一致。当然，模型 1 的整体估计的回归结果难以表示数字经济发展对人均  $GDP$  的空间溢出效应。所以，模型 2、模型 3、模型 4 分别给出了数字经济发展对人均  $GDP$  的直接效应、间接效应和总效应。其中，直接效应表示本地区数字经济发展对人均

GDP 的直接影响结果，间接效应表示周边城市相邻地区等数字经济发展对人均 GDP 的影响结果，总效应是直接效应与间接效应之和。在模型 2 中，数字中国指数 (*digital*) 的系数为 0.179，且在 1% 的显著水平下显著不为零，表明了数字中国指数每增加 1%，可以直接促进当地人均 GDP 增长 0.179 个单位。模型 3 中，数字中国指数 (*digital*) 的系数是 0.256，且在 1% 的显著水平下显著不为零，表明了数字中国指数每增加 1%，可以间接促进当地人均 GDP 增长 0.256 个单位。模型 4 中表明了数字中国指数每增加 1%，可以产生直接与间接效应促进当地人均 GDP 增长 0.435 个单位。表明了数字经济发展不仅可以直接促进当地人均 GDP 增长，还可以间接促进周围城市人均 GDP 增长，并因为周围地区人均 GDP 增长反作用于本地人均 GDP 增长。由此可见，数字经济发展中高发达地区可以促进低发达的数字经济发展，但同时也可能出现低发达地区让出数字资源使得高发达地区数字经济发展更迅速，这种情况出现会导致数字化程度越高的城市数字经济发展水平越高，但不利于经济发展落后的地区发展。因此，在河南省数字经济发展建设中，要实现数字经济齐发展从而促进人均 GDP 发展，需要政府出台政策，干涉地区数字资源的利用从而缩小数字鸿沟。

表 6 数字中国指数的空间滞后模型估计结果

| 变量             | 模型 1<br>回归结果         | 模型 2<br>直接效应         | 模型 3<br>间接效应         | 模型 4<br>总效应          |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>digital</i> | 0.151***<br>(0.0351) | 0.179***<br>(0.0385) | 0.256***<br>(0.0678) | 0.435***<br>(0.0927) |
| <i>fiance</i>  | 1.124<br>(2.839)     | 1.185<br>(3.257)     | 1.769<br>(5.154)     | 2.954<br>(8.343)     |
| <i>fdi</i>     | -519.1***<br>(98.80) | -597.8***<br>(109.2) | -871.3***<br>(276.8) | -1,469***<br>(353.8) |
| <i>res</i>     | -2.683***<br>(0.848) | -3.196***<br>(0.997) | -4.778**<br>(2.334)  | -7.974**<br>(3.214)  |
| <i>lnpop</i>   | -1.582*<br>(0.918)   | -1.808*<br>(1.048)   | -2.596<br>(1.674)    | -4.404*<br>(2.662)   |
| 常数项            | 15.33***<br>(5.817)  |                      |                      |                      |

|                |       |           |       |       |
|----------------|-------|-----------|-------|-------|
| 样本量            | 51    | 51        | 51    | 51    |
| $R^2$          | 0.004 | 0.004     | 0.004 | 0.004 |
| 地区数            | 17    | 17        | 17    | 17    |
| $\rho$         |       | 0.644***  |       |       |
|                |       | (0.0651)  |       |       |
| $\lg t\_theta$ |       | -3.108*** |       |       |
|                |       | (0.258)   |       |       |
| $\sigma a2\_e$ |       | 0.0169*** |       |       |
|                |       | (0.00438) |       |       |

注：\*\*\*代表 1% 的显著水平；\*\*代表 5% 的显著水平；\*代表 10% 的显著水平

## 五、稳健性检验

除了空间滞后模型外，还存在空间误差模型和空间杜宾模型形式，因而为了确保估计结果的稳健性，这里进一步采用空间误差模型和空间杜宾模型来估计数字经济驱动经济增长的效应

表 7 采用空间误差模型，模型 4 中数字中国指数（digital）的系数为 0.146，且在 10% 显著水平下显著不为零，表明数字中国指数每增加 1%，可以使人均 GDP 上升 0.146 个单位。模型 2、模型 3、模型 4 的估计结果虽然没有表七显著性水平高，但是也在 10% 的显著水平下不为零，表明数字中国指数对我国数字经济的增长起着正向作用。

表 5 空间误差模型的估计结果

| 变量             | 模型 1<br>回归结果         | 模型 2<br>直接效应         | 模型 3<br>间接效应         | 模型 4<br>总效应          |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>digital</i> | 0.0468*<br>(0.0283)  | 0.0561*<br>(0.0319)  | 0.0902*<br>(0.0476)  | 0.146*<br>(0.0785)   |
| <i>fiance</i>  | 3.239*<br>(1.839)    | 3.820<br>(2.377)     | 6.455<br>(4.164)     | 10.28<br>(6.475)     |
| <i>fdi</i>     | -526.3***<br>(68.84) | -645.5***<br>(75.23) | -1,091***<br>(189.7) | -1,737***<br>(231.9) |
| <i>res</i>     | -2.448***<br>(0.496) | -2.940***<br>(0.660) | -5.036***<br>(1.544) | -7.976***<br>(2.132) |
| <i>lnpop</i>   | 12.80***<br>(2.829)  | 15.55***<br>(3.489)  | 26.75***<br>(8.544)  | 42.30***<br>(11.72)  |
| 样本量            | 51                   | 51                   | 51                   | 51                   |
| $R^2$          | 0.009                | 0.009                | 0.009                | 0.009                |
| 地区数            | 17                   | 17                   | 17                   | 17                   |

|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| <i>rho</i>      | 0.693***<br>(0.0406)    |
| <i>lambda</i>   | -0.854***<br>(0.222)    |
| <i>sigma2_e</i> | 0.00936***<br>(0.00141) |
|                 | 0.693***                |

注：\*\*\*代表 1% 的显著水平；\*\*代表 5% 的显著水平；\*代表 10% 的显著水平

表 8 采用空间杜宾模型，模型 1 中数字中国指数 (*digital*) 的系数为 0.135，且在 1% 显著水平下显著不为零，表明数字经济指数每增加 1%，人均 GDP 上升 0.135 个单位，同时数字中国指数 (*digital*) 在模型 2、模型 3、模型 4 和模型 5 中均是在 1% 的显著性水平不为零与表七的显示结果基本一致。

表 6 空间杜宾模型的估计结果

| 变量               | 模型 1<br>回归结果         | 模型 2<br>直接效应         | 模型 3<br>间接效应        | 模型 4<br>总效应          |
|------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| <i>digital</i>   | 0.135***<br>(0.0264) | 0.184***<br>(0.0268) | 0.534***<br>(0.121) | 0.718***<br>(0.134)  |
| <i>fiance</i>    | 0.811<br>(2.310)     | 2.653<br>(2.630)     | 21.74**<br>(10.30)  | 24.39**<br>(12.09)   |
| <i>fdi</i>       | -316.1***<br>(86.81) | -288.0***<br>(103.4) | 183.0<br>(436.8)    | -105.1<br>(508.3)    |
| <i>res</i>       | -4.490***<br>(0.741) | -4.961***<br>(0.771) | -4.778<br>(2.956)   | -9.739***<br>(3.386) |
| <i>lnpop</i>     | -0.585<br>(0.863)    | -0.504<br>(1.038)    | 0.426<br>(3.732)    | -0.0779<br>(4.520)   |
| 常数项              | 4.468<br>(14.04)     |                      |                     |                      |
| 样本量              | 51                   | 51                   | 51                  | 51                   |
| $R^2$            | 0.242                | 0.242                | 0.242               | 0.242                |
| 地区数              | 17                   | 17                   | 17                  | 17                   |
| <i>rho</i>       |                      | 0.486***<br>(0.111)  |                     |                      |
| <i>lgt_theta</i> |                      | -3.321***<br>(0.249) |                     |                      |
| <i>sigma2_e</i>  |                      | 0.00892***           |                     |                      |

注：\*\*\*代表 1% 的显著水平；\*\*代表 5% 的显著水平；\*代表 10% 的显著水平

对比空间误差模型 (*SAC*) 与空间杜宾模型 (*SDM*) 的结果，可以发现数字

中国指数均显著且都为正值，与空间滞后模型（SAR）检验效果基本一致，所以可以说明数字中国指数的增高（数字中国指数增高代表数字经济发展增长）与人均 GDP 存在正的空间相关性。也表明数字中国指数增长对于河南省人均 GDP 增长效应具有较强的稳健性。所以在通过实证分析得出数字经济发展可以促进河南省人均 GDP 的前提下，需要明白数字经济如何来促进经济增长，其是通过促进传统产业数字化转型，充分利用数字信息技术的快捷性、共享性、远距离等优势，形成新的产业模型，从而推动经济高质量发展。

而对于其他控制变量分析，我们可以看出人均储蓄存款余额（*res*）和人均外商直接投资实际使用金额（*fdi*）的系数都为负值且在 1% 的显著水平下显著不为零，代表了人均储蓄和人均外商投资越高，越不利于人均 GDP 的发展，所以应该推动货币在市场上的流通，而不应该都储存起来，政府可以根据情况适当的调低利率来刺激货币流通。而人均外商投资代表着外来投资的增多，也不利于人均 GDP 的增长，所以政府也应该出台政策来把握外商投资规模。

## 六、结论与建议

### （一）结论

数字经济是新时代经济发展的一大驱动力和重要因素，所以发展数字经济是河南省数字时代中实现中原崛起的重中之重。本文通过 2017 年至 2019 年河南省 17 个地级市的面板数据建立空间计量模型来研究数字经济对河南省人均 GDP 的影响。研究发现，河南省人均 GDP 存在正的空间相关性，及空间上出现集聚现象。然后，本文运用空间面板数据发现数字中国指数也就是数字经济发展有助于河南省人均 GDP 的增长，并且临近地区的数字经济发展还可以通过空间溢出效应来促进本地数字经济发展，从而推动本地人均 GDP 增长。该研究结论在经历不同模型检验后，依旧稳健，表明河南省数字中国指数发展确实能够对人均 GDP 产生空间正溢出效应。而且，提高人均公共财政支出也有助于人均 GDP 的增长，

但是，人均外商投资与人均储蓄的增长不利于人均 GDP 的增长。

所以最后总结，数字经济发展可以能够有效拉动人均 GDP 增加。

## （二）建议

基于以上实证研究结论，本文提出以下政策建议：一是加强河南省各地级市之间数字化发展联系，统筹各项数字经济发展政策，增强各地级市之间的联系以及资源共享，加强各地级市的信息基础设施共建共享，数字信息技术共同研发，科研型人才互相交流合作，提高河南省各地级市数字经济开放合作水平，进而增强各地级市之间的空间溢出效应。二是增大对数字化城市建设的投入，完善信息化基础设施建设，合理进行数字化程度的发展，有效充分高质量的去利用数字资源，不造成数字资源的浪费。三是河南在数字经济发展建设中，需要大量引入复合型数字化人才，以此加快河南省数字化进程，引入人才，需要本省自己发展高新企业和引入更多高新企业，以此来形成高新产业集群，建设河南“硅谷”，打造出河南本地的数字化高新技术招牌，从而吸引人才进驻。引入复合型数字化人才，还需要政府出台相关政策，提高人才待遇。三是加强河南省各地级市之间数字化发展联系，统筹各项数字经济发展政策，增强各地级市之间的联系以及资源共享，加强各地级市的信息基础设施共建共享，数字信息技术共同研发，科研型人才互相交流合作，提高河南省各地级市数字经济开放合作水平，进而增强各地级市之间的空间溢出效应。

## 参考文献

- [1] 杨文溥.数字经济与区域经济增长：后发优势还是后发劣势?[J].上海财经大学学报,2021,23(03):19-31+94.
- [2] 姚志毅,张扬.数字经济与区域经济联动性的动态分析[J].经济经纬,2021,38(01):27-36.
- [3] 腾讯研究院.《中国“互联网+”数字经济指数(2017)》.
- [4] 腾讯研究院.《中国“互联网+”指数报告(2018)》.
- [5] 腾讯研究院.《数字中国指数报告(2019)》.
- [6] 王春英,陈宏民.数字经济背景下企业数字化转型的问题研究[J].管理现代化,2021,41(02):29-31.
- [7] 孟祺.数字经济与高质量就业:理论与实证[J].社会科学,2021(02):47-58.
- [8] 徐昊.中国省域数字经济空间网络结构及影响因素研究[D].山东大学,2020.
- [9] 李彦臻,任晓刚.科技驱动视角下数字经济创新的动力机制、运行路径与发展对策[J].贵州社会科学,2020(12):113-120.
- [10] 焦勇.数字经济赋能制造业转型：从价值重塑到价值创造[J].经济学家,2020(6):87-94.
- [11] 金知烨.数字经济时代国家信息化与创新能力关系研究[D].北京邮电大学,2020.
- [12] 吴恬恬.中国省域数字经济发展与创新要素关系研究[D].杭州电子科技大学,2020.
- [13] 杜传忠,张远.数字经济发展对企业生产率增长的影响机制研究[J].证券市场导报,2021(02):41-51.
- [14] 李小忠.数字经济发展与企业价值提升——基于生命周期理论的视角[J].经济问题,2021(03):116-121.
- [15] 徐飞,李婷婷.产业数字化促进高质量发展[N].遵义日报,2021-05-27(002).
- [16] 李超凡.数字化转型对企业业绩的影响路径研究[D].郑州航空工业管理学



院,2020.

- [17] 郝德霖.数字经济下的税收征管路径优化研究[J].商讯,2021(14):115-117.
- [18] 樊勇,邵琪.数字经济、税收管辖与增值税改革[J].国际税收,2021(03):11-17.
- [19] 孙宏霞,王树德.数字城市建设与城市化及区域经济发展[J].海岸工程,2002(02):53-58.
- [20] 郭树华,郑宇轩,蒙昱竹.产业结构升级对城市化推进的影响、效果与机制[J].工业技术经济,2021,40(01):22-32.

## 致谢

值此论文撰写完成之际,回望论文编写过程中的点点滴滴,首先非常感谢我们的指导老师,感谢他一直以来对我们的悉心指导,包括论文选题、数据的收集、模型的选择等等,老师都非常有耐心的给出他的建议,在我们遇到瓶颈不知道如何进行下去的时候是他给我们指明方向,有了他的指导,我们少走了很多弯路。

同时也非常感谢我们的研究生学姐,学姐在模型的分析方面给予我们非常大的帮助,帮助我们调试程序,教我们如何分析数据。

最后很感谢我的队友,从论文的选题到论文撰写结束,我们分工明确,各司其职,不断分析、改进,有了队友的支持和鼓励,我们大步向前,完成作品。