

编号：A0830

数字经济发展现状及前景预测——以安徽、长三角地区为例

目录

摘要.....	1
一、引言.....	2
(一) 研究背景	2
(二) 研究现状	3
(三) 研究意义	5
(四) 研究目的	5
二、文献综述.....	6
三、创新之处.....	6
四、数据来源与处理.....	7
(一)数据来源	7
(二)数据处理	7
五、安徽省数字经济发展前景预测.....	8
(一) 安徽省历年数字经济及 GDP 总量分析预测	8
(二) GM(1,1)灰色模型的建立和求解	8
(三) 模型结果检验及预测	10
(四) 基于 GM (1,1) 模型预测.....	10
(五) 结果分析	12
六、数字经济下长三角一体化分析.....	12
(一) 数字经济和长三角区域一体化发展：测度与机理	12
(二) 空间模型设定、变量说明	16
(三) 统计分析结果	17
(四) 结果分析	19
七、双因素方差分析下数字经济的是否受影响分析.....	19
(一)基于城市与年份双条件因素方差分析下数字经济的影响结论和分析 ..	20
(二)建立假设及计算	20
(三)结果分析	22
八、结果比较.....	22

九、结论与建议..... 23

 （一）结论 23

 （二）建议 24

致谢..... 27

表目录

表 1 安徽省数字经济占比..... 8

表 2 各项检验指标值..... 10

表 3 预测结果..... 11

表 4 数字经济测度的指标体系..... 13

表 5 城市一体化测度的指标体系..... 15

表 6 长三角 41 个城市一体化发展水平..... 16

表 7 变量的统计性描述..... 17

表 8 2011-2018 年长三角 41 个城市一体化水平 UN_{it} 的 Moran ' s I 指数 ... 18

表 9 长三角 41 个城市数据空间面板回归结果..... 19

表 10 城市与年份双因素表..... 21

表 11 无重复双因素分析方差分析 ($\alpha=0.05$) 21

表 12 无重复双因素分析方差分析 ($\alpha=0.01$) 22

表 13 数字经济发展前景研究方法及其结果比较..... 23

图目录

图 1 1 2005-2020 年数字经济总体规模（亿元） 3

图 2 2005-2020 年数字经济总体规模（百分比） 4

图 3 2016-2019 年数字经济对经济增长共享的贡献 4

图 4 数据处理流程图..... 7

图 5 安徽省未来五年数字经济规模预测..... 11

图 6 2011 和 2018 年数字经济指数..... 13

图 7 数字经济影响长三角一体化的机理示意图..... 16

数字经济发展现状及前景预测——以安徽、长三角地区为例

摘要

目前，数字技术的革新和重复速度明显加快，创新要素的汇集最多，应用前景最广，成为放射线驱动作用最强的技术革新领域。以人工智能、大数据、物联网、云计算、区块链、虚拟现实、移动互联网等为代表的下一代信息技术急速发展，新产品的新模式新业态新产业不断诞生。近几年来，世界主要经济体纷纷提出中长期数字化发展战略，依靠各个信息、科技、制造等领域的优势，构建数字驱动的经济体系，打造竞争的新优势。是否加快数字经济的发展，可以抓住下一个科技革命和产业变革的机会，从而争取将来的发展和国际竞争的主导权。

本文利用“GM 灰色预测模型”、“空间面板模型”和“双因子分散分析”，分别对安徽省数字经济发展的前景、分析了数字经济发展对长江三角洲地区一体化的影响，以及随机抽样对全国部分城市和 2017-2019 年双重因素对数字经济发展是否有影响。丰富了数字经济的理论意义。突破了现在研究的既定模式。

基于 GM 灰色预测模式，预测今后 5 年安徽省数字经济的发展方向和规模，通过预测数据，预计今后 5 年安徽省数字经济发展规模将稳步上升。根据 GM 灰色模式对今后 5 年安徽省数字经济规模的预测分析，2025 年安徽省数字经济总量突破 25000 亿元，数字经济将与各行业紧密合作。根据空间面板模型分析，数字经济系数为 0.905 到 0.439，资本流动率为 0.426，1%的水平显著，交通设施建设也以 5%的显著水平影响着一体化水平。显然数字经济的发展对长江三角洲一体化进程有着显著的影响。资本流动率越大，一体化发展度越高；在引入所有控制变量的前提下，交通设施的建设对一体化的促进也有效果。基于双重因素分散的分析结果表明，年对数字经济没有显著影响。不同城市对数字经济发展的前景有着显著的影响。

关键词：数字经济；GM (1, 1) 灰色模型；空间面板模；双因素方差分析

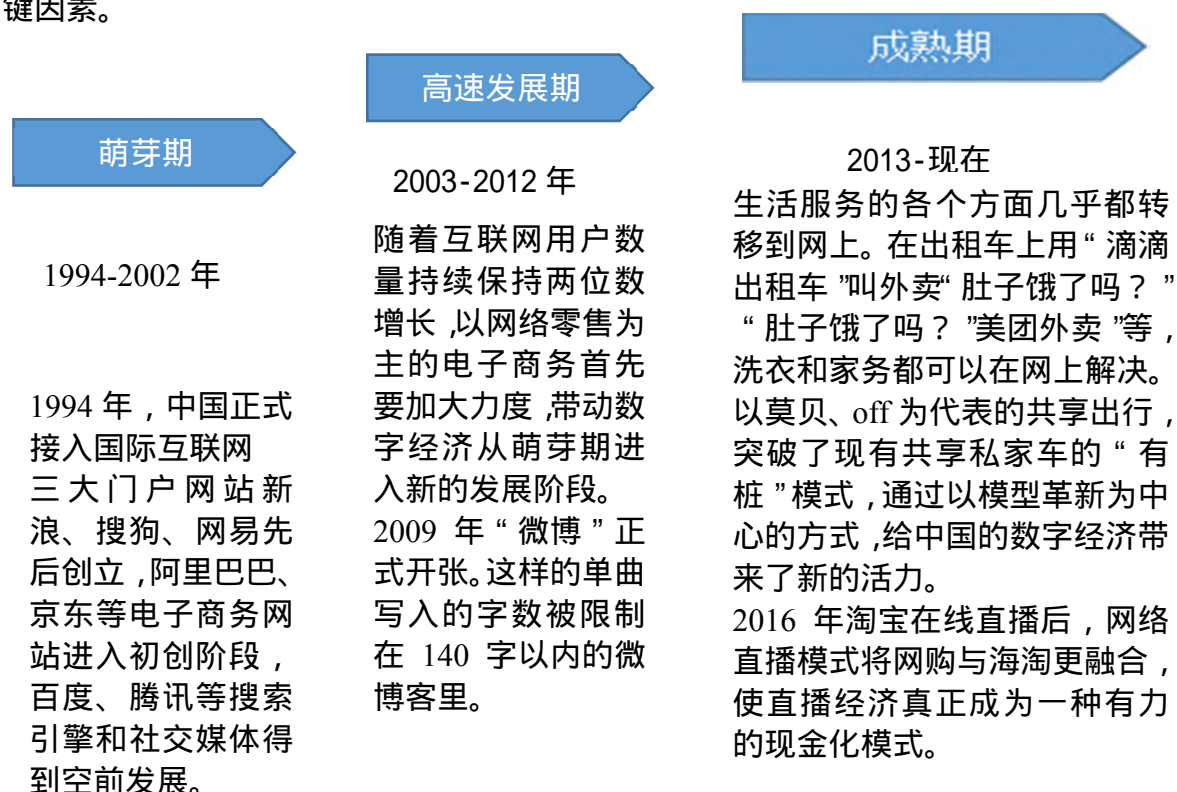
一、引言

(一) 研究背景

数字经济在大数据、物联网、人工智能、区块链等产业领域的应用使生产增加和效率增长成为经济发展的主力军。近年来，数字经济迅速发展到其他行业，从而显著提升了我国的发展空间。

中国数字经济的快速发展具有内在的人口利益，互联网用户的快速增长是互联网产业增长的天然优质土壤。2012年后，互联网用户增长稳定，移动终端时代来临。中国数字经济进入了一个新的发展阶段。

总的来说，中国数字经济最重要的商业模式经历了一个漫长的发展过程，从信息发布到电子商务、智能决策，新的模式和新的企业在网络服务领域向以客户为导向的商业模式发展，然而，企业和累积的用户规模仍然是商业模式成功的关键因素。



(二) 研究现状

1. 数字经济总体规模

近日，中国信息技术研究院发布的《中国数字经济发展白皮书（2021）》指出，受“非典”疫情和2020年全球经济衰退的叠加影响，中国数字经济仍保持9.7%的高速增长，同期国内生产总值名义增长率超过3.2倍。数字经济的增长速度将从2000年的2.6万亿美元增加到2010年的1.6万亿美元。从2005年的35亿元增加到2005年的35亿8千万元。2019年，数字经济占国内生产总值的比重将逐年提高，从2005年的14.2%提高到2019年的36.2%，这将是我国经济稳定的关键因素。

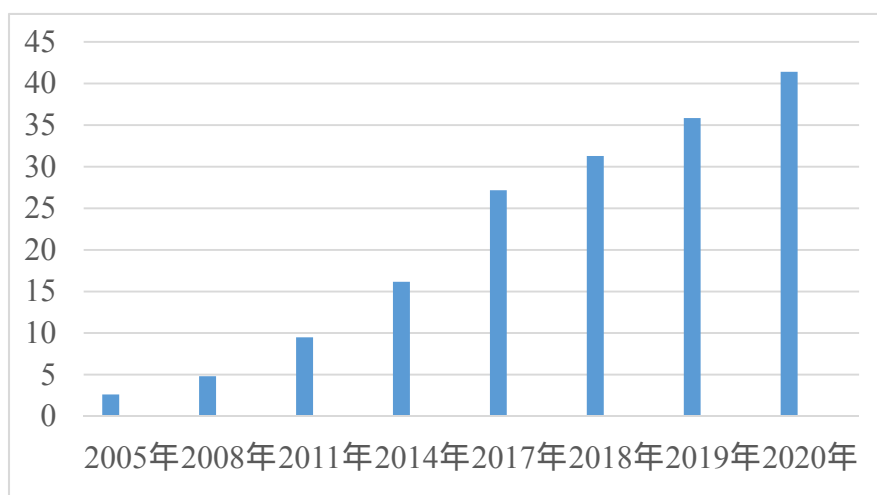


图1 2005-2020年数字经济总体规模（亿元）

（信息来源：中国信通院）

同时，数字经济占国内生产总值的比重，如图2所示，从2005年的14.2%逐年上升到2020年的40.75%，成为中国经济稳定增长的动力。

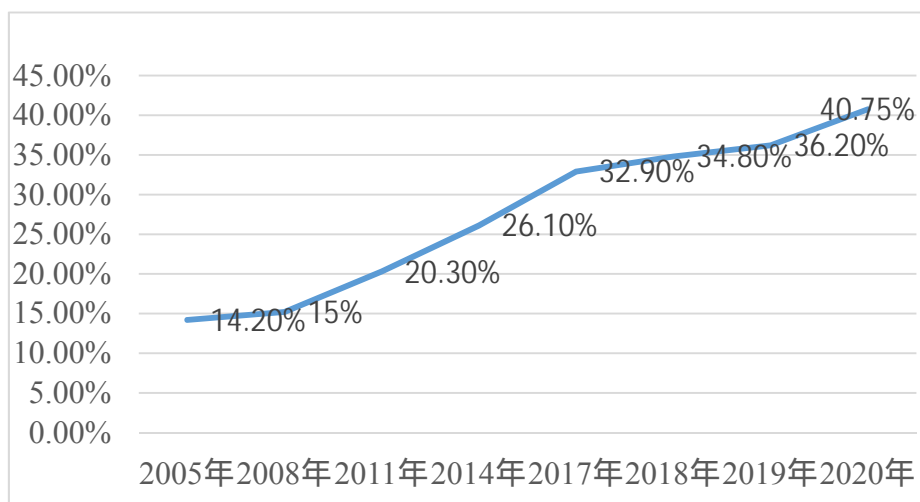


图2 2005-2020 年数字经济总体规模（百分比）

（信息来源：前沿产业研究院整理）

2. 数字经济对于经济增长的贡献

在可持续发展的过程中，数字经济对经济增长的贡献也越来越大。从 2016 年到 2019 年，数字经济对经济增长的贡献率超过 50%，如图 3 所示。

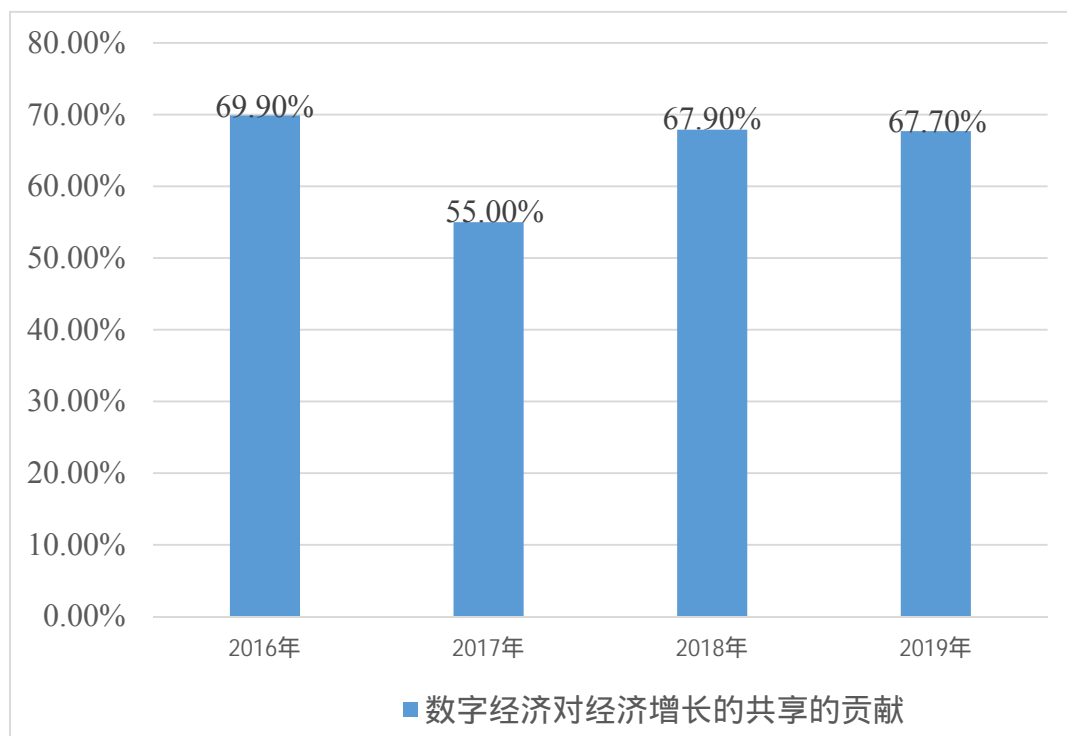


图3 2016-2019 年数字经济对经济增长共享的贡献

2019 年，数字经济对经济增长的参与率为 67.7%，高于三次产业。

(三) 研究意义

1. 发展理念的集中体现

数字经济的发展体现了“创新、协调、绿色、开放、交流”五大发展理念。数字经济本身就是新技术革命的结果。数字经济的主要特征是互联网。数字经济也为落后地区和低收入群体参与和分享经济活动提供了机会。

2. 是供给侧改革的重要抓手

发展数字经济是推进供给领域结构性改革的重要手段。以信息技术与下一代生产技术深度融合为特征的智能化生产方式贯穿于产品的整个生命周期, 柔性化、网络化、个性化生产已成为生产的新趋势。服务和平台已经成为一种新型的产业组织形式。

3. 是创新驱动发展的试验场

数字经济是顺应创新型发展战略, 推进“大企业、大创新”的最高考验, 数字经济的发展造就了许多潜在的互联网公司, 成为创新创业的动力。

(四) 研究目的

1. 发展数字经济是新一轮科技革命和产业变革的大势所趋。

当前, 数字技术的创新和复制步伐明显加快, 创新要素的集合是最强大、最完整的应用前景, 随着人工智能、大数据、物联网、云计算的快速发展, 区块链等下一代信息技术、虚拟现实和移动互联网都是新兴的新产品、新产业和新模式的新兴产业。

2. 发展数字经济是提高中国经济发展弹性的客观要求。

数字经济对预防突发性控制的新肺炎疫情具有重要作用, 疫情爆发期间, 无论武汉还是湖北, 网络购物、远程事务、网络教育、网络咨询等风靡全国, 同时,

加强个人数据保护，提高全民数字技能，实施综合信息服务。

二、文献综述

“数字经济”的概念最早是在 1995 年由 Tapscott 等人提出的。国家经济分析局（BIA）提出了一个评估数字经济状况的框架，包括数字经济本文对全球数字经济的发展战略、发展历程、国家、国家和国家进行了比较研究，从法律和政治两个方面探讨了数字经济的计量方法和传导机制[2-10]。随着中国数字经济的演进，数字经济以知识和信息为关键生产要素，以现代信息网络为重要载体，有效利用信息通信技术[11-12]，实现生产与交易、生活消费、合作与交流、组织与管理、社会治理[13]，因此，续文[14]将数字经济计量分为广义和狭义，并认为：一些科学家分享了数字经济中的一个基础部分和数字经济整合的一部分[15]。张学玲[13]有中国省级数字经济的发展状况[13]。本文从数字基础设施、数字应用和数字产业改革三个维度进行测度，在现有文献的基础上构建数字经济指标体系。数字生活、数字交易、数字管理等经济活动中涉及的各种主题的数字应用场景。其次，数字产业、数字技术创新及其广泛应用促进了传统产业的数字化转型和现代化；第三，数字金融，张迅等人[16]认为，随着互联网经济向金融的渗透，数字经济具有金融特征，以往的研究表明，数字经济有利于实现普惠金融，促进经济可持续增长，缩小城乡收入差距。

三、创新之处

本文主要在以下三个方面有创新

一个是视点多样化。本文大胆采用了新颖的研究模式，开拓了创新的分析视角，梳理了数字经济波动的发展过程和作用机制，选择了安徽数字经济发展的前景预测。数字经济对长江三角洲地区发展的影响。全国部分城市和 2017-2019 年

的双重因素，将对数字经济的发展是否有影响等多方面进行整理。

第二，研究方法的广泛化。本文利用“GM 灰色预测模型”、“双因子分散分析”、“空间面板模型”分别预测了安徽省数字经济发展的前景。数字经济的发展对长三角一体化的影响；中国部分城市和 2017-2019 年的双因素分析是否影响数字经济的发展。丰富了数字经济的理论意义。突破了现在研究的既定模式。

三数据实时化。本论文采用的数据都是统计局发布的最新数据，比以前的研究数据先行，该数据分析的结果符合现在的状况，同时本文还参考了数字经济的实时新闻。因此，得到的结果是更实时的。

四、数据来源与处理

(一)数据来源

本论文选择的数据主要来源于 2017 年至 2019 年的《中国数字经济指数白皮书》、《浙江省统计年鉴（2011-2018 年）》、《安徽省统计年鉴（2011-2020 年）》、《江苏省统计年鉴（2011-2018 年）》以及各省《城市统计年鉴（2011-2011 年）》、统计公报等。

(二)数据处理

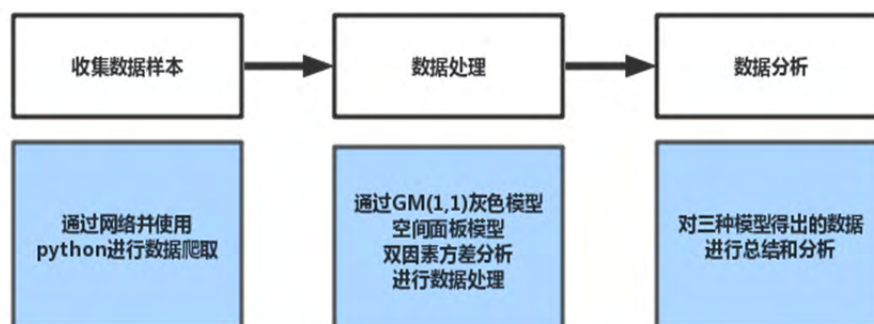


图 4 数据处理流程图

本文使用网络上的 Python 数据和数据作为数据样本，由省、市统计局发布。

其中巧妙地运用了两个变量：一是 GM 灰色预测模型，空间面板模型和“双因素方差分析”分别为：为安徽省数字经济发展预测.数字经济发展对长期三角融合的影响及对数字经济发展的影响分析全国城市随机抽样经济和两个因素——2017-2019 年.最终，安徽省数字经济发展规模分别为会带来稳定的增长，从长远来看，数字经济发展对一体化进程产生了重大的积极影响，城市作为城市的影响更为明显，以及数字经济发展的年度因素。

五、安徽省数字经济发展前景预测

(一) 安徽省历年数字经济及 GDP 总量分析预测

表 1 安徽省数字经济占比

年份	GDP 总量 (亿)	数字经济总量 (亿)
2016 年	24407	1249
2017 年	27018	7198
2018 年	30006	8400
2019 年	37114	10000
2020 年	38680.6	12630

表格 1 显示，安徽省近些年来数字经济给本省的 GDP 总量带来了新高度。数字经济不断攀升带来了的经济发展更是明显。但是我省的数字经济发展较其他省份先比还是有较大差异且趋势较大。先利用灰色预测模型对安徽省未来一些年的数字经济发展做一个预测，了解未来数字经济的大致走向。

(二) GM(1,1)灰色模型的建立和求解

1. 级别检验

为了模拟划船能力 $(1, 1)$ ，需要进行数据处理。将原始列设置为序列，并计算序列的阶比 $(x)^{(0)} = ((x)^{(0)}(1), (x)^{(0)}(2), \dots, (x)^{(0)}(4), \dots)$ ，计算数列的级比

$$\lambda(k) = \frac{(x)^{(0)}(k-1)}{(x)^{(0)}(k)}, k = 2, 3, \dots, n$$

经检验 ,所有的级比都落在可容覆盖区间建立数字经济总量比数据时间序列如下 :

$$(x)^{(0)} = ((x)^{(0)}(1), (x)^{(0)}(2), \dots, (x)^{(0)}(4),) = (1249, 7198, 8400, 10000)$$

使用 $(x)^{(0)}$ 作 GM (1,1) 建模

2.一次累计

$$(x)^{(1)} = (1249, 8447, 16847, 26847)$$

3.矩阵与向量的构造

$$B = \begin{bmatrix} -1/2((x)^{(1)}(1) + (x)^{(1)}(2)) & 1 \\ -1/2((x)^{(1)}(4) + (x)^{(1)}(3)) & 1 \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} (x)^{(0)}(2) \\ \vdots \\ (x)^{(0)}(4) \end{bmatrix}$$

将数据带入 , 得到

$$B = \begin{pmatrix} -4848 & 1 \\ -12647 & 1 \\ -21847 & 1 \end{pmatrix}, Y = \begin{bmatrix} 7198 \\ 8400 \\ 10000 \end{bmatrix}$$

4.参数估计值

$$\hat{\mu} = \begin{bmatrix} \hat{a} \\ \hat{b} \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} -0.165102616 \\ 6367.510956 \end{bmatrix}$$

从而得到

$$\hat{a} = -0.165102616, \hat{b} = 6367.510956$$

5.建立模型

不妨设 $(x)^{(0)} = ((x)^{(0)}(1), (x)^{(0)}(2), \dots, (x)^{(0)}(4),)$ 满足上面的要求 , 以它为数据列建立 GM (1 , 1) 模型

$$(x)^{(0)}(k) + \alpha z^{(1)}(k) = b$$

用回归分析求得 a , b 的估计值 , 于是相应的白化模型为

$$\frac{dx^{(1)}(t)}{dt} + ax^{(1)}(t) = b$$

变化为 :

$$(\hat{X})^{(1)}(k) = ((X)^{(0)}(1) - \frac{u}{a})\exp-ak-1 + \frac{u}{a}$$

带入数据 , 求解得到 :

$$(\hat{X})^{(1)}(k) = ((X)^{(0)}(1) - \frac{u}{a})\exp-ak-1 + \frac{u}{a}$$

$$= 39815.99001e^{0.165102616(t-1)} - 18566.9001$$

6. 预测结果

$$(x)^{(0)} = ((x)^{(0)}(1), (x)^{(0)}(2), \dots, (x)^{(0)}(4),) = (1249, 7147.533601, 8430.61702, 9944.032068)$$

(三) 模型结果检验及预测

1. 残差检验：

$$\varepsilon(k) = \frac{(x)^{(0)}(k) - (\hat{x})^{(0)}(k)}{(x)^{(0)}(k)}, k = 1, 2, \dots, n$$

2. 级比偏差值检验：

$$\rho(k) = 1 - \frac{1-0.5a}{1+0.5a} \lambda(k)$$

模拟的各项检验指标值的计算结果如表格 2：

表 2 各项检验指标值

年份	数字经济（亿）	预测值（亿）	相对残差值	级比偏差值
2016 年	1249	1249	0	0
2017 年	7198	7147.533601	0.00701117	0.991727111
2018 年	8400	8430.61702	-0.003644883	1.004300811
2019 年	10000	9944.032068	0.005596793	0.993396.17

经检验，由于该模型的可参照指标较少，该模型的级比偏差相对较大，但在可接受范围之内。该模型的相对残差值和相对误差值均小于 0.01 完全符合模型的预测要求。故此可运用此灰色模型对安徽省未来五年的数字经济发展进行预测。

(四) 基于 GM (1,1) 模型预测

先利用统计模型对安徽省未来五年的数字经济发展进行预测。

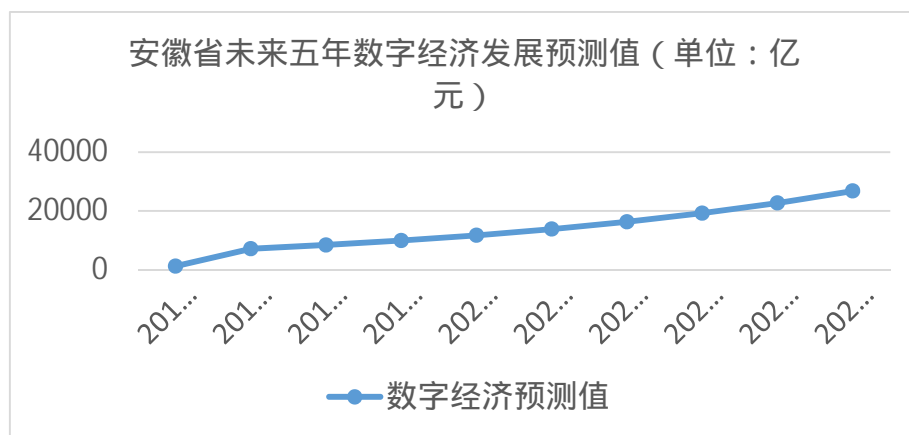


图 5 安徽省未来五年数字经济规模预测

现预测 2021-2025 年的安徽省数字经济的发展规模呈指数形式发展,根据该模型预测未来五年安徽省的数字经济发展规模将突破 25000 亿元的大关口。要达到这一结果,需要安徽省贯彻并落实数字经济发展政策,积极引导数字经济发展方向。从而推动地方经济更快更好的发展,现通过灰色模型预测结果如表格 3 所示:

表 3 预测结果

序号	年份	预测值	原始值
1	2021 年	13834.67071	13626.65531
2	2022 年	16318.18986	16821.16633
3	2023 年	19247.53584	19643.26622
4	2024 年	22702.74088	22698.26446
5	2025 年	26778.20411	26897.59634

通过表格 3 的预测结果显示,2021 年安徽省的数字经济发展总量将再创新高强势突破 10000 亿元的大关,2023 年安徽省的数字经济发展总量将达到 2 万亿元,到 2025 年安徽省的数字经济发展将成为安徽省 GDP 贡献的主力军。通过数字经济与各个行业的融合将带动安徽省的经济发展达到一个新的阶段。

（五）结果分析

对于数字经济的发展预测,此处充分利用到了灰色预测模型所需信息少操作简单的优势。但是基于少量数据的模拟计算,通过该模型预测的未来五年数字经济发展误差相对较大,相比其他模型精度有待提高。但应用此模型可以大致预测未来五年的安徽省数字经济的发展方向与规模,通过预测的数据可以得到的大致结论是未来五年安徽省的数字经济发展规模可能达到 25000 亿元相较于今年数字经济发展提升了两倍有余。通过大力发展数字经济,从而推动数字产业化、产业数字化,构建现代化经济体系,提高数字经济所带来的经济正增长,加快安徽省的科技与数字化的结合。加快缩小与其他地区的差距,从而使安徽省经济高效可持续发展。

六、数字经济下长三角一体化分析

（一）数字经济和长三角区域一体化发展：测度与机理

1. 数字经济的指标体系构建与分析

国内外对数字经济发展没有统一的评价方法,对数字经济发展的定量研究主要依靠定性解释。本文以张学玲、郭峰的研究成果为基础,构建了数字产业、数字技术应用和普惠金融服务的指标体系(详见表4)数字产业指数,主要反映这些领域数字经济发展的产业结构,《数字金融》是北京数字金融研究中心发布的电信、邮政、电话、互联网等行业的指数,是一所拥有“中国国家金融服务指数”称号的大学(北京大学)。

表 4 数字经济测度的指标体系

一级指标	二级指标
数字化产业	邮政业务总量占 GDP 比重 (%)
	电信业务总量占 GDP 比重 (%)
	邮电相关从业人员数占就业人数比重 (%)
	计算机服务和软件业从业人员数占比 (%)
	就业人数比重 (%)
数字化应用	每千人移动电话用户数 (部)
	每千人互联网用户数 (户)
	每千人互联网宽带数 (户)
数字普惠金融	覆盖广度
	使用深度
	数字支持服务程度

本文利用 Arcgis10.2 软件对 41 个城市的数字经济发展差距进行了分类，并绘制了可视化地图(如图 6)显示了长江三角洲城市间数字经济发展的空间分布。

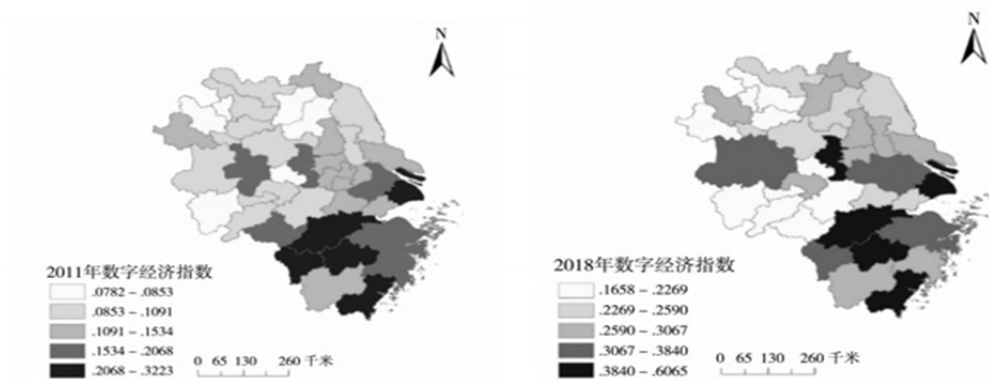


图 6 2011 和 2018 年数字经济指数

根据自然不连续性分类方法，将 41 区划分为 5 个级别（5 个级别），如图 6 可见 2011，上海，浙江省杭州市和金华市是数字经济发展的主要城市，相对发达的地区是浙江省和江苏省其他南方城市，江苏省中心城市和安徽省合肥市的数字经济发展水平较高杭州市中部，苏北、安徽省部分城市平均水平较低。安徽省大部分城市数字经济发展相对缓慢，表现为 2018 年数字经济相对发达，中等城市数量增加，相对落后城市数量减少，这表明长三角城市之间的数字经济发展差

距正在缩小，经济发展的空间分布不一。

2.长三角区域一体化指标体系的构建与分析

长江三角洲是中国最发达、最具创新性、最开放的地区，如表 5 所示，本研究参考华东师范大学城市发展研究所曾凤龙、王凤龙等人发表的《长江经济带城市协调能力研究报告》的指标体系。2011 年至 2014 年，采用熵权法构建解释变量模型，被联合国否决，这表明长三角城市之间的数字经济发展差距正在缩小。

表 4 城市一体化测度的指标体系

要素层	指标层
经济发展	人均 GDP
	当年实际使用外资金额
	单位 GDP 的固定资产投资额
	当国制造业 500 强总部数
	银行总行支行数
	社会消费品零售额
科技创新	财政科技支出额
	“双一流”建设学科数量
	合作发明专利量
交流服务	从事科技活动人员数量
	机场客货运量
	铁路班次数量
	互联网用户数
生态保护	环保固定资产投资占 GDP 的比重
	单位 GDP 的耗电量
	单工业产值污水排量

本研究对 2011 年至 2011 年长三角 41 个城市的一体化程度进行了测算，根据表 5 中的指标体系，采用熵权法对各指标进行分类和加权，计算出城市一体化指数，结果见表 6。

表 6 显示了长三角 41 个城市 2011 年和 2018 年的完成指数，平均完成指数从 0.285 上升到 2018 年的 0.322，除鞍山、通州外，安徽省滁州、池州等城市完成指数有所提高。安徽省其他城市一体化进程不强，区域差异明显；东部城市一体化程度高于西部城市。近年来的一体化步伐明显加快了安徽省城市一体化进程。

表 5 长三角 41 个城市一体化发展水平

长三角城市一体化指数				长三角城市一体化指数			
城市	2011	2018	增幅	城市	2011	2018	增幅
平均值	0.285	0.332	16.49%	金华	0.332	0.371	11.72%
上海	0.619	0.846	36.71%	衢州	0.214	0.232	8.49%
南京	0.342	0.504	47.40%	舟山	0.261	0.270	3.46%
无锡	0.394	0.474	20.28%	台州	0.305	0.352	15.36%
徐州	0.279	0.326	16.81%	丽水	0.271	0.293	8.17%
常州	0.291	0.384	31.75%	合肥	0.296	0.416	40.21%
苏州	0.435	0.592	35.86%	芜湖	0.252	0.287	13.99%
南通	0.319	0.380	19.07%	蚌埠	0.245	0.248	0.97%
连云港	0.240	0.260	8.26%	淮南	0.191	0.193	1.34%
淮安	0.240	0.278	16.11%	马鞍山	0.219	0.194	-11.54%
盐城	0.261	0.307	17.84%	淮北	0.229	0.233	2.05%
扬州	0.307	0.338	9.88%	铜陵	0.235	0.194	-17.53%
镇江	0.282	0.364	29.22%	安庆	0.244	0.262	7.48%
泰州	0.286	0.338	18.41%	黄山	0.221	0.236	6.50%
宿迁	0.229	0.253	10.37%	滁州	0.245	0.256	4.53%
杭州	0.399	0.549	37.53%	阜阳	0.247	0.258	4.46%
宁波	0.392	0.495	26.34%	宿州	0.227	0.255	12.48%
温州	0.328	0.410	24.78%	六安	0.241	0.248	2.88%
嘉兴	0.281	0.357	26.96%	亳州	0.253	0.245	-2.88%
湖州	0.279	0.311	11.24%	池州	0.253	0.205	-18.93%
绍兴	0.264	0.339	28.33%	宣城	0.237	0.251	5.58%

3.数字经济促进长三角一体化的机理分析

随着云计算、大数据、移动网络等技术的广泛应用，数字经济与传统经济的深度融合成为数字经济的新特点。长三角城市一体化可以概括为以下四个方面：如图 7 所示，数字经济受其规模和平台的影响，在长三角城市一体化进程中从四个方面发挥着重要的作用：经济发展、经济发展、社会发展、社会发展、经济发展、社会发展、社会发展，技术创新，技术创新，技术创新。技术创新是动力，通信服务是载体，环境支撑是保障。

随着数字经济的快速发展，数字经济从原来的单一产业向其他多元化产业发展，产生了多种新模式、新产品、新业态，在数字经济中，产品创新有更多的机会和阶段，如人工智能和人工智能。没有制导技术。科技创新不仅是增强区域和

全球实力的重要动力。数字经济对交通运输发展的促进作用不容忽视，将基于数字经济的创新产品应用于交通运输行业，可以提高整个社会的创新能力和生产力，进一步提高效率数字经济的发展可以促进城市间的服务交换和城市一体化进程。数字经济的发展可以促进城市之间的服务交流。

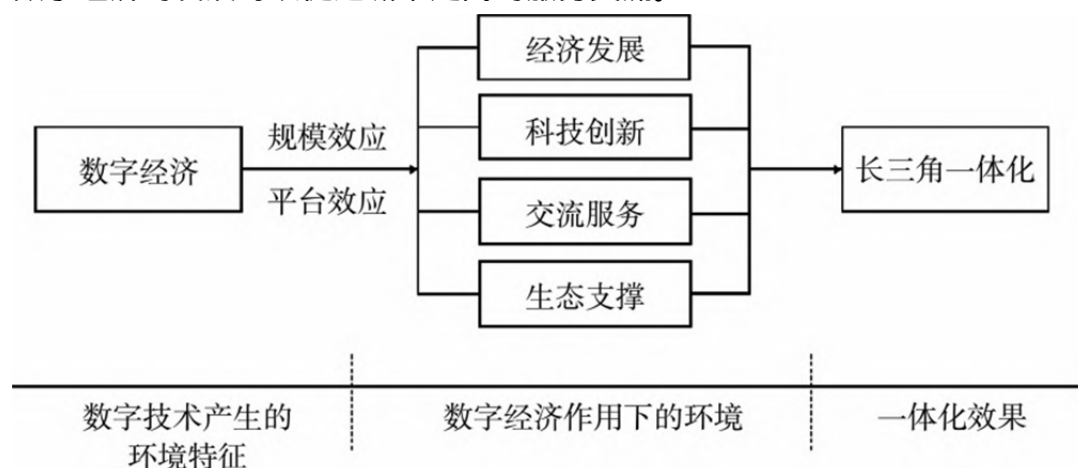


图7 数字经济影响长三角一体化的机理示意图

最后，数字经济推动绿色经济，数字技术生产绿色消费品，为消费者创造绿色平台。加快绿色消费理念的传播，提高公众参与绿色经济的意识；同时，随着长三角一体化进程的推进，绿色经济不仅为经济体系提供了物质能源，也为长三角一体化发展提供了有力保障。

（二）空间模型设定、变量说明

1. 模型设定

在 Hausman 检验之后，选择固定效应来减少未检测到的不随时间变化的因素造成的潜在时间回归。本文比较了两种拉格朗日乘子，发现 1%水浓度下的 SEM 模型不明显，而空间延迟模型不明显。构建的模型如下：

$$[UN]_{it} = \beta_0 + \beta_1 [IDE]_{it} + \beta_2 K_{it} + \beta_3 [IS]_{it} + \beta_4 [Road]_{it} + \beta_5 [Fin]_{it} + \varepsilon_{it} + \alpha_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = [\lambda W \varepsilon]_{it} + \mu_{it} \quad \mu_{it} \sim N(0, \delta^2 I)$$

其中 $_{it}$ 分别表示地区和时间； ε_{it} 和 μ_{it} 代表误差项； β_0 为截距项； β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、

入为变量系数； α_a 为固定效应， W 为空间权重矩阵。 UN_{it} 为一体化程度， IDE_{it} ，为数字经济指数，控制变量为资本流动率 K_{it} 、产业结构 IS_{it} 、交通设施 $Road_{it}$ 和政府财力 Fin_{it} 。

2.变量说明

根据费尔德斯坦和荷冈的“交叉储蓄模型”(F-H 检验)，资本流动性越大，与周边地区的融合程度越高。本文借鉴李小平等(2007)的变量构建方法，测算了长三角各城市产业资本占总产业资本比重的相对资本流动能力用表示。用 K_{it} 表示。刘生龙考察了交通基础设施的进步，促进了区际贸易的增长，证实了交通基础设施的建设促进了区域一体化。区域交通基础设施的水平是以每个城市每平方公里的道路数量来衡量的，根据不同的建设方法，如丁博，用 $Road_{it}$ 表示。产业结构的现代化对缩小地区差距具有重要作用，王世祥认为，不同的产业结构会影响地区的投资能力，新技术、新装备以第二、三产业为主。研究强调，第二、三产业增加值占国内生产总值的比重 IS_{it} 。它是衡量每个城市产业结构的一个指标。结合张安琪对长三角一体化的研究，介绍了政府的财力 Fin_{it} 资源。它，这个控制变量。其中，政府财权是当年本市一般公共预算收入与 GDP 的比值，以本市财政支持能力为特征。本研究中使用的所有变量如表 7 所示。

表 6 变量的统计性描述

变量	变量含义	观察值	最小值	最大值	平均数	标准差
UN_{it}	一体化指数	328	0.154	0.846	0.306	0.106
IDE_{it}	数字经济指数	328	0.078	0.607	0.226	0.094
K_{it}	资本流动率	328	0.002	0.224	0.024	0.034
IS_{it}	产业结构	328	-0.071	0.296	0.090	0.034
$Road_{it}$	交通设施	328	0.656	25.025	5.131	4.526
Fin_{it}	政府财力	328	0.034	0.259	0.109	0.045

(三) 统计分析结果

1. 空间自相关分析

数据的整体空间相关性分析是通过一个城市街区的软矩阵进行的。结果表如表格 8 所示，集成指数 Moran ' s I 指数均在 0.4 以上，说明了这些区域具有强空间正相关，P 值分别等于 0.003、0.001，说明了 99.7%和 99.9%可靠性下的空间自相关显著。因此，所选择的经济指标具有一定的空间依赖性，适合空间回归分析。

表 7 2011-2018 年长三角 41 个城市一体化水平 UN_{it} 的 Moran ' s I 指数

年份	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Moran'I	0.428***	0.44***	0.451***	0.423***	0.586***	0.416***	0.422***	0.426***
Z 值	3.594	3.844	3.78	3.506	5.917	3.445	3.522	3.596

注：*、**、***分别表示通过在 10%、5%、1%水平下的显著性检验。

2.模型估计结果

为了检验数字经济对集成度稳定性的影响，在静态空间面板中引入控制变量，观察模型系数和显著变化，具体检验结果见表 9。控制变量将再次添加到面板模型中。模型的适应性优势、空间相关数的显著性、变量的显著性水平和系数的微小变化表明，模型的输入变量相对稳定，空间自回归系数大于 0，相应的 P 小于 0.01，这说明长三角城市一体化程度具有显著的空间正相关，即集聚效应。第二，从收敛性计算结果来看，计算结果显著为正，说明数字经济的发展对一体化程度有促进作用。增加资本流动率 K_{it} 模型(2)显示数字经济系数从 0.905 变为 0.439，资本流动率系数在 0.426 和 1%的水平上显著。资本流动率越高，对区域一体化进程的贡献率越大。随着 IS_{it} 的加入，控制变量后的模型(3)是核心解释变量， IDE_{it} 的影响不明显 β_3 10%显著。同样，应该增加政府的财政资源 Fin_{it} 模型(5)表明，交通设施的建设也在 5%的显著水平上影响整合水平。

表 8 长三角 41 个城市数据空间面板回归结果

UN_{it}	模型 (1)	模型 (2)	模型 (3)	模型 (4)	模型 (5)
IDE_{it}	0.905***	0.439***	0.444***	0.49***	0.469***
	(3.3)	(2.71)	(2.79)	(2.89)	(2.89)
K_{it}		0.426***	0.418***	0.421***	0.386***
		(8.44)	(8.6)	(8.23)	(5.9)
IS_{it}			0.08*	0.072*	0.0760*
			(1.9)	(1.85)	(1.94)
				0.056	0.0825**
$Road_{it}$.
				(1.48)	(2.28)
Fin_{it}					0.0846
					(0.94)
Lambda	0.098***	0.064*	0.066***	0.081***	0.104***
	(4.82)	(2.6)	(2.82)	(3.19)	(5.01)
σ^2_e	0.005***	0.003***	0.003***	0.003***	0.00251***
	(2.6)	(4.11)	(4.11)	(3.9)	(4.37)
Observations	328	328	328	328	328

注：*、**、***分别表示通过在 10%、5%、1%水平下的显著性检验;括号内为 Z 统计量。

(四) 结果分析

本文以长三角 41 个城市为研究对象，研究数字经济对长三角一体化的促进机制和作用，本文对国内外数字经济的方法进行了界定和测度，并运用熵权法构建了数字经济的指标体系。同时，参照长江流域城市协调能力指数，构建了完整的指标体系。最后，在规模经济和平台经济的影响下，数字经济在经济发展中起着重要的作用。在科技革新的基础上，成为通讯服务和环境保护的基础和力量。本文的研究目的是基于数值财务控制变量和资本流，构建主要描述变量的空间面板模型，并使用空间误差模型（SEM）来定义时间效应。分析基本变量的影响，控制数字经济对资本流动变量一体化程度的影响，得出数字经济系数在 0.905~0.39 之间，资金流动率分别为 0.426%和 1%，交通运输结构的建设对一体化水平影响显著，为 5%，资金的流动性较高。交通结构的建设对促进一体化也

起着重要作用。

七、基于双因素方差分析数字经济发展状况

(一)基于城市与年份双条件因素方差分析下数字经济的影响结论和分析

用方差分析方法,可以对多个总体进行均值检验,可以一次完成对多个总体的均值是否相同的检验,例如对城市和年份双因素进行分析两者对数字经济的发展是否有影响。

(二)建立假设及计算

原假设 $H_0:u_1=u_2\ldots=u_n$;备择假设 $H_1:H_0$ 不成立

1.求各个不同水平之间的离差平方和,反映因素 A 的不同水平引起的系统误差

$$S_A = \sum n_j (\bar{x}_j - \bar{x})^2$$

式中 $\bar{x} = \frac{\sum \sum x_{ij}}{n}$ ($n = \sum n_j$),为所有数据的总平均值 $\bar{x}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} x_{ij}$,为第 j 个水平的平均值。

2.求所有水平内部离差平方和 S_E , 反映随机因素引起的试验误差

$$S_E = \sum \sum (x_{ij} - \bar{x}_j)^2$$

3.计算 F 统计量(各水平间的方差与所有水平内的方差之比)

$$F = \frac{\frac{S_A}{r-1}}{\frac{S_E}{n-r}}$$

式中, r 代表水平的个数。

F 检验统计量服从第一自由度为 r-1,第二自由度为 n-r 的 F 分布,在显著性水平 α 条件下,若 $F > F_{\alpha}(r-1, n-r)$.则表明 S_A 较大 $\bar{x}_j - \bar{x}$ 的离差平方和较大,对应的总体参数 $u_j - u$ 的绝对值较大,可以认为 α 的概率(或在 α 水平上)拒绝 H_0 ,即至

少有两个水平之间的均值差异足够大，水平之内的差异相对小。反之，接受 H_0 ，即不同水平的均值没有显著性差异。

表 9 城市与年份双因素表

SUMMARY	N	SUM	AVG	VAR
深圳	3	262.4	87.4666667	5.14333333
上海	3	262.6	87.5333333	10.6133333
北京	3	260.6	86.8666667	10.1033333
广州	3	256.9	85.6333333	4.44333333
成都	3	254.1	84.7	13.89
武汉	3	238.9	79.6333333	2.20333333
宁波	3	231.9	77.3	1.96
杭州	3	251.1	83.7	22.12
天津	3	220.7	73.5666667	18.3033333
无锡	3	229.4	76.4666667	0.36333333
南京	3	222.2	74.0666667	7.09333333
厦门	3	212.5	70.8333333	22.6633333
重庆	3	218.9	72.9666667	7.16333333
苏州	3	218	72.6666667	4.64333333
青岛	3	219.7	73.2333333	3.29333333
长沙	3	214.1	71.3666667	9.21333333
济南	3	203	67.6666667	29.8633333
沈阳	3	196	65.3333333	20.3233333
佛山	3	208.7	69.5666667	0.76333333
贵阳	3	216.6	72.2	5.16
2017	20	1544.5	77.225	20.6756789
2018	20	1526.1	76.305	71.8510632
2019	20	1527.7	76.385	76.7081579

如表格 4 可清晰看出三个年份二十个城市以及二十个城市三个年份的数字经济发展指数的平均数和方差等数据。通过数据分析中的无重复双因素方差分析分别得出当 $\alpha=0.05$ 时的表格 5 和 $\alpha=0.01$ 时的表格 6 结果如下：

表 10 无重复双因素分析方差分析 ($\alpha=0.05$)

差异源	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
城市	2826.49517	19	148.762904	14.5599061	5.07115E-12	1.867332
年份	10.3893333	2	5.19466667	0.50841882	0.605479	3.244818
误差	388.257333	38	10.2172983			
总计	3225.14133	59				

表 11 无重复双因素分析方差分析 ($\alpha=0.01$)

差异源	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
城市	2826.49517	19	148.7629	14.5599061	5.0712E-12	2.42147420
年份	10.3893333	2	5.194667	0.50841882	0.60547899	5.21122473
误差	388.257333	38	10.21730			
总计	3225.14183	59				

(三)结果分析

首先对行作出假设, H_0 : 不同城市对数值经济发展前景没有显著影响 H_1 : 不同城市对数值经济发展前景有显著影响, 由图可知 $P<\alpha$, 则在显著水平 $\alpha=0.01$ 或 0.05 的情况下的拒绝 H_0 , 且 $F>F_{crit}$ (当 $\alpha=0.05$ $14.55990614>1.867331955$; 当 $\alpha=0.01$ $14.55990614>2.421474203$) 落入拒绝域所以不同城市对数值经济发展前景有显著影响。

同理对列 H_0 : 不同年份对数字经济没有显著影响 H_1 : 不同年份对数字经济有显著影响, 由图可知 $P>\alpha$, 则在显著水平 $\alpha=0.01$ 或 0.05 的情况下的拒绝 H_0 , 且 $F<F_{crit}$ (当 $\alpha=0.05$ $0.508418815<3.244818361$; 当 $\alpha=0.01$ $0.508418815<5.211224728$) 未落入拒绝域所以不同年份对数字经济没有显著影响。

八、结果比较

本文基于 GM 灰色模型对安徽省数字经济发展前景预测、基于空间面板模型对长三角一体化数字经济影响因素分析、基于双因素方差分析数字经济的发展是否受城市和年份的显著性影响。具体如表 13 所示。

表 13 数字经济发展前景研究方法及结果比较

方法	特点	前提条件	运用方法	结果分析	特点及局限
基于 GM 灰色模型对安徽省数字经济发展前景预测		需要安徽省往年数字经济发展总量。	利用了 GM(1,1) 灰色模型	安徽省的数字经济发展规模将成稳步上升的趋势。	操作简单、使用数据少,可以预测数字经济发展趋势。
基于空间面板模型对长三角一体化影响因素分析		需要往年长三角地区官方发布的权威长三角指数和数字经济发展指数等数据。	利用固定时空误差模型 (SEM)	数字经济的发展对长三角一体化进程具有显著的正向影响。	可以清晰的分析出数字经济的核心变量和资本流动等控制变量对一体化的影响,但需要最新的大数据才能保证模型结果准确。
基于双因素方差分析数字经济的发展是否受城市和年份的显著性影响分析		需要往年官方权威发布的数字经济发展指数数据	利用了双因素方差分析方法	城市因素的影响较为显著。	可以清晰的看出城市的影响较为显著,但因为是双因素,所以局限于只能在两个之间相对比较。

九、结论与建议

(一) 结论

1. 安徽省数字经济的发展前景

今后,安徽省数字经济发展规模将有稳步上升趋势,与各行各业紧密联系。

通过省政府的相关文件,我们知道数字经济的发展是必然的。

2. 数字经济发展对长三角一体化进程的影响

首先,数字经济的发展对长三角一体化进程产生了重大的积极影响;其次,资本流动率越高,一体化发展程度越大;第三,在引入所有控制变量的背景下,运输结构的构建对促进一体化也起着重要作用。

3. 城市与年份双因素对数字经济发展是否产生影响

在城市与年份双因素影响数字经济发展中可以清晰的看出城市的影响较为显著,但由于是双因素不能准确的得出其他因素对数字经济发展是否有显著性影响。

综上所述 数字经济发展既能影响城市,城市也能反作用于数字经济的发展它们相辅相成互相影响互利共生。

(二) 建议

针对如何建立适应数字经济特点的统计指标体系,我们提出以下相关措施建议:

一是完善数字基础设施建设,发展数字经济,实现一体化发展,这离不开对数字基础设施的支持。要坚持数字基础设施建设、水运和节水并重,进一步加强互联网建设,大幅增加光纤传输和覆盖网络的网络平台数量,并将其转变为综合智能信息网络。

二是加快数字产业发展,加快互联网、大数据、人工智能深度融合,推进工农业、服务业数字化、网络化、智能化,突出数字经济对传统经济的倍增效应,积极培育新产业、新业态、新模式,实施员工培训,构建数字学习平台,整合国家利益,实现学校利益个性化,开发大学资源,增加数字经济及相关领域的课程,加强与数字经济有关的知识和技能的传播和教育。

三是加快交通结构互联互通和促进要素向中心城市流动和产业转移,实现与其他城市的共同发展,仅选取空间邻近矩阵作为模型权重矩阵。

参考文献

- [1]TAPSCOTT,DON.The Digital Economy:Promise and Peril In The Age of Networked Intelligence[M].New York:McGraw Hill,1996:2-8.
- [2]KLING R,LAMB R.IT and organizational change in digital e- conomies:a socio-technical approach[J].Computers and socie- ty,1999,29(3):17-25.
- [3]KIM B,BARUA A,Whinston A B. Virtual field experiments for a digital economy: a new research methodology for exploring an information economy[J]. Decision support systems,2002,32 (3):215-231.
- [4]李俊江,何泉吟.美国数字经济探析[J]经济与管理研究,2005(7):13-18.
- [5]田丽,各国数字经济概念比较研究[J].经济研究参考,2017(40):101-106,112.
- [6]逢健,朱欣民.国外数字经济发展趋势与数字经济国家发展战略[J].科技进步与对策,2013,30(8):124-128 .
- [7]李艺铭.当前中国数字经济发展阶段和核心议题[J].科技中国,2019(5) :63-66 .
- [8]张辉,石琳.数字经济 :新时代的新动力[J] .北京交通大学学报(社会科学版) , 2019,18 (2) :10-22 .
- [9]徐清源,单志广,马潮江.国内外数字经济测度指标体系研究综述[J].调研世界 , 2018(11):52-58 .
- [10]唐杰英.数字化变革下的中国数字经济基于数字经济边界及测度的视角[J].对外经贸,2018(9):49-55 .
- [11]张春飞,范昕.大力发展数字经济加快建设数字中国[J].信息通信技术与政策 , 2019(2):70-73 .
- [12]鲁春丛.发展数字经济的思考[J].现代电信科技,2017,47(4):1-6.
- [13]张雪玲,吴恬恬.中国省域数字经济发展空间分化格局研究[J] . 统计分析 , 2019(10):34-40.

-
- [14]续继.国内外数字经济规模测算方法总结[J].产业与政策,2019(9):78-81.
- [15]刘方,孟祺.数字经济发展:测度、国际比较与政策建议[J].青海社会科学,2019(4):83-90 .
- [16]张勋,万广华,张佳佳,等.数字经济、普惠金融与包容性增长[J].经济研究,2019(8):71-86 .

致谢

在此论文完成之际，首先要向我们的指导老师表示衷心的感谢。从论文的选题到论文的撰写都离不开她给予我们的帮助。从最初的选题到论文提交，从写作大纲到细节修改，一遍一遍地审核、纠正、打磨、完善，她严谨的治学态度和缜密的研究思路使我们少走了许多弯路。她和蔼可亲、诲人不倦的生活作风也使我们在学习和交流中如沐春风，受益终生。

其次，作为队长，我要感谢我的两位队友。在整个赛事中，我们团结互助，认真对待论文的每一个部分，无论遇到什么问题，我们秉着不放弃的原则，互相商量，互相鼓励。正是因为互帮互助的合作精神，使我们每个人在完善自我的道路上不断前进。

最后，我们团队还要感谢所有的评审老师为我们提供了这次比赛的平台。谢谢给予我们一个在本科生涯中锻炼自己的机会。