

安徽省数字经济水平测量及影响因素——基于熵值法、交互项模型

赵颂恩

思特威(上海)电子科技股份有限公司

DOI:10.32629/ej.v8i11.3109

[摘要] 本文构建安徽省数字经济综合指标体系,利用熵权法测算出各指标的权重。基于安徽省2011-2019年16个地级市的面板数据,构建主效应模型和交互效应模型,研究基础设施、信息产业创新、数字交易发展对安徽省各地级市数字经济发展的影响因素。结果表明:安徽省数字经济发展水平呈良好的上升趋势,但16个地级市的经济维度协同性和差异性并存,准则层由高到低依次为信息产业创新、基础设施完善、数字交易发展,但差异性显著。基于此对安徽省数字经济未来发展提出建议。

[关键词] 数字经济;熵权法;交互项

中图分类号: F8 **文献标识码:** A

Measurement and influencing factors of digital economy level in Anhui Province——Based on entropy method and interaction term model

Songen Zhao

SmartSens (Shanghai) Electronics Technology Co., Ltd.

[Abstract] This paper constructs Anhui province digital economy comprehensive index system, uses entropy weight method to calculate the weight of each index. Based on the surface data of 16 prefecture-level cities in Anhui province from 2011 to 2019, the interactive effect model and intermediary effect model are constructed to study the influencing factors of infrastructure, information industry innovation and digital transaction development on the digital economy development of prefecture-level cities in Anhui Province. The results show that the development level of digital economy in Anhui province shows a good upward trend, but the economic development dimensions of 16 prefecture-level cities coexist in coordination and difference, and the criterion layer from high to low is information industry innovation, infrastructure improvement, digital transaction development, but the difference is significant. Based on this, some suggestions are put forward for the future development of digital economy in Anhui Province.

[Key words] Digital Economy; Entropy Method; Interactive Items

引言

随着信息技术的到来,中国经济发展逐步迈入新时代,高质量发展已经成为中国数字经济发展的重要动力。我国把“数字中国”作为经济发展的核心内容,致力于把传统经济和数字技术相结合。2020年我国数字经济规模高达39.2万亿元,占全国GDP的38.6%。2020年我国在政府工作报告中提出电子商务、在线模式等在抗击疫情中发挥了重大作用,这一年我国经济增长2.3%。2021年政府工作报告强调要加快数字化发展,打造数字经济新优势,协同推进数字产业化和产业数字化转型,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,建设数字

中国。在新的发展战略背景下,本文对安徽省数字经济发展质量测度评析,量化分析安徽省数字经济发展质量及其影响因素,为采取相应措施,提供有效数据。

1 文献综述

1.1 数字经济内涵

数字经济概念最早是由美国学者Don Tapscott(1994, 1996, 1998)正式提出,用以描述一个广泛运用信息通讯技术的经济系统。2016年在G20峰会中,我国将数字经济界定为:以现代信息网络作为重要载体、以数字化知识与信息作为关键生产要素、将信息通信技术有效使用作为效率提升与经济结构优化的重要推

动力的一系列经济活动。我国学者从不同角度对数字经济进行阐述。焦月霞把数字经济定义为是以信息和通讯技术的数字化为关键生产要素,通过现代信息通信基础设施,形成了一个虚拟网(2018)^[1]。鉴于已有研究成果,本文将数字经济定义为以数字化信息技术为关键因素,以数字化形式表达的一种新的经济形态。

1.2数字经济的影响因素研究

钱海燕、江煜提出数字经济对地区经济的影响会对财政投入、产业结构、信息网络、经济增长、城镇化水平与人力资本均产生影响,但人力资本对其影响不大(2020)^[2]。贾奇从基础设施渗透情况、研发强度以及从业规模三个方面研究中国数字经济影响因素(2020)^[3]。焦帅涛、孙秋碧认为数字经济发展具有正向空间相关性和空间集聚性的特征(2021)。丁川认为,人均GDP和互联网普及率对数字经济的发展影响最大(2020)^[4]。

综上所述,现有数字经济研究成果颇为丰富,为本文研究提供了重要依据。本文基于面板数据,建立交互效应模型和中介效应模型对安徽省数字经济测度和影响因素进行全面研究,为安徽省数字经济的发展提供研究价值。

2 安徽省数字经济测量体系

2.1指标体系的构建

表1 指标体系权重

一级指标	权重	二级指标	权重	计算方法	权重
基础设施完善情况	0.2406	邮电基本业务	0.1431	邮电业务总量 X1	0.1431
		互联网接入及相	0.0975	互联网接入用户普及率 X2	0.0435
		关服务		移动电话年末用户量 X3	0.0540
信息产业创新	0.3732	研究与试验发展	0.1548	R&D人员数 X4	0.1548
		人员			
		第三产业占比	0.0290	第三产业占生产总值比重 X5	0.0290
数字交易发展	0.3862	研究与试验发展	0.0483	R&D经费占生产总值比重 X8	0.0483
				研究开发费用加计扣除减免	0.1746
科研业务费用		0.3379	税 X9	0.1633	
科学技术支出 X10					

基于现有文献对基本内涵的界定,借鉴前人评价的指标体系,遵循科学性、可比性、系统性、层次性、可操作性的原则,本研究以电信基础设施建设、信息技术产业发展、企业电子化水平与社会创新能力四个维度,选取10个评价指标建立起安徽省数字经济水平评价指标体系。数字经济是数字化技术与社会

经济活动紧密融合的产物,电信通信设施是ICT初级应用的前提,可作为数字经济的基础和保障;电子化水平反映数字技术在社会经济活动中的运用情况,可作为数字经济的核心内容;信息技术产业包括信息产业、软件产业、网络产业等数字化核心产业,可作为数字经济的基本载体;社会创新能力推动数字技术不断升级改造,可作为数字经济的不竭驱动力。同时,选取安徽省16个地级市作为样本,建立面板数据库^[5],运用熵值法定量测量安徽省数字经济指数。原始数据来源于《安徽省统计年鉴》,部分指标值依据二次计算得到。出于节省文章篇幅的考虑,原始数据予以省略。具体指标体系见表1。

2.2测量方法—熵值法

已有研究探索了熵值法在综合水平测量与评价中的应用,本研究采取此方法测度安徽省的数字经济指数。此次评价所涉及指标均为正向,因此无须进行非负化处理。按照熵值法对数据处理,计算各指标权重,测度样本综合指数。

在对29个三级指标进行熵值法处理之前,考虑到不同指标的量纲不同,需要进行标准化的无量纲处理。本文29个三级指标的属性皆为正向,其标准化公式为:

$$Standard_{ijt} = \frac{X_{ijt} - \min\{X_{jt}\}}{\max\{X_{jt}\} - \min\{X_{jt}\}} \quad (1)$$

其中,t为时间,i为地区,j为指标。求i地区在第t年中第j个指标的权重,记为 W_{ijt} :

$$W_{ijt} = \frac{Standard_{ijt}}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^m Standard_{ijt}} \quad (2)$$

求指标的信息熵 e_j ,与冗余度 d_j :

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^m (w_{ijt} * \ln w_{ijt}) \quad (3)$$

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

其中,m为年份个数,n为地区个数,再计算指标j的权重,记为 W_j ,有:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (5)$$

最后算出评价数值

$$Y_{it} = \sum_{j=1}^n W_j * x'_{ij} \quad (6)$$

按照熵权法进行测度得到安徽省各市数字经济发展水平的结果如表2所示。

3 安徽省数字经济水平综合评价

3.1整体时序分析

安徽省数字经济整体呈现出逐年递增的特征(见图1)。2010年为最小值(0.0473),2019年为最大值(0.2468)。在2010-2011年、2014-2015年、2017-2018年、2018-2019年增速明显,达到20%以上,而2011-2012年增速反而为负。这可能与我国发生的一些重大的经济事件或者安徽省政府政策有关。随着2010年《安徽省国民经济和社会发展“九五”计划和2010年远景目标纲要》

表2 安徽省各市数字经济发展水平

地级市	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
合肥市	0.1645	0.2478	0.2372	0.2711	0.3054	0.4175	0.5845	0.6009	0.7831	0.9699
淮北市	0.0331	0.0662	0.0609	0.0658	0.0621	0.0775	0.0859	0.0925	0.1110	0.1539
亳州市	0.0306	0.0441	0.0396	0.0437	0.0526	0.0615	0.0680	0.0801	0.1103	0.1572
宿州市	0.0285	0.0425	0.0383	0.0427	0.0510	0.0718	0.0809	0.0850	0.1219	0.1535
蚌埠市	0.0380	0.0882	0.0811	0.0872	0.1022	0.1361	0.1508	0.1636	0.1933	0.2243
阜阳市	0.0320	0.0500	0.0458	0.0571	0.0589	0.0795	0.1001	0.1092	0.1658	0.2339
淮南市	0.0336	0.0721	0.0676	0.0747	0.0930	0.1032	0.0982	0.1035	0.1173	0.1334
滁州市	0.0386	0.0737	0.0677	0.0763	0.0846	0.1055	0.1182	0.1412	0.1904	0.2376
六安市	0.0326	0.0575	0.0536	0.0690	0.0701	0.0840	0.0788	0.0933	0.1297	0.1666
马鞍山市	0.0522	0.0867	0.0826	0.1017	0.1082	0.1453	0.1686	0.1675	0.2033	0.2337
芜湖市	0.0864	0.1477	0.1406	0.1625	0.2085	0.2532	0.3194	0.3473	0.4387	0.4646
宣城市	0.0383	0.0701	0.0647	0.0750	0.0886	0.1033	0.1198	0.1421	0.1774	0.2069
铜陵市	0.0385	0.0870	0.0826	0.0942	0.0996	0.0938	0.1078	0.1163	0.1208	0.1657
池州市	0.0214	0.0478	0.0432	0.0493	0.0521	0.0626	0.0651	0.0762	0.0946	0.1218
安庆市	0.0404	0.0614	0.0578	0.0614	0.0747	0.0899	0.1001	0.1181	0.1598	0.1923
黄山市	0.0486	0.0595	0.0551	0.0665	0.0769	0.0924	0.0882	0.1030	0.1104	0.1337

的提出,安徽省政府大力支持产业结构调整、生产力布局,数字经济开始蓬勃发展。

2011-2012年,受全球经济萧条局势影响,虽然我国经济恢复率先取得效果,但此次国际经济萧条对于国内的经济产生较大影响,故数字经济发展指数增速为负。2015年,国家“双创”政策与大数据战略的提出,使得安徽省数字经济领域产业迈出重大的一步。2018年10月,安徽省发布《支持数字经济发展若干政策》,政府支持大力发展数字经济,推进数字产业现代化,构建现代化经济体系,安徽省数字经济发展迎来黄金时期,故2018、2019年数字经济发展迅猛。

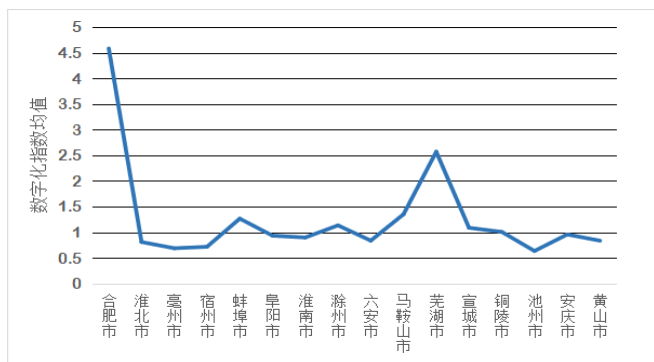


图1 安徽省数字经济时序分析

3.2 各市截面分析

安徽省内各市之间数字经济发展并不均衡,极端状况严重凸显。从极值来说,合肥市指数最大(0.4582),池州市指数最小(0.0634),极差为0.3948。省内各市由于其自身优势不同,从而

导致发展水平各不相同。对安徽省16个地级市数字经济指数进行降序排序,可划分四个层级:第一层级为合肥市,其指数为0.4582;第二层级为芜湖市,其指数为0.2569;第三层级包括马鞍山、蚌埠、滁州、宣城、铜陵,其指数介于0.1000~0.1999之间;第四层级包括安庆、阜阳、淮南、六安、黄山、淮北、宿州、亳州、池州,其指数介于0.000~0.999之间。

形成四个层级的可能原因在于:合肥市一方面积极参与“融入长三角”,另一方面走“强省会”战略,集中资源、吸引人才;芜湖市在安徽省及长三角占据着重要的地位,基础交通发达,产业形态丰富,具有发展数字经济的强大基础。第三层级中,马鞍山、滁州、宣城临近南京,以南京为中心发展,区域优势凸显,数字经济领域发展迅猛;蚌埠民营经济发达,产业链完整;铜陵城市化、工业化程度高,农村经济比重小。

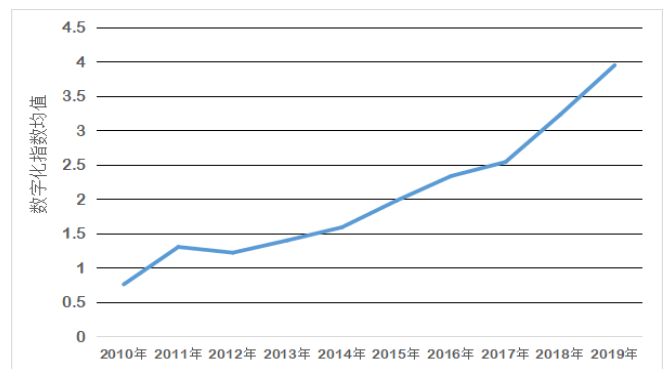


图2 安徽省数字经济截面分析

表4 交互效应模型的估计结果

变量	系数	标准误差	系数	标准误差	系数	标准误差
lnGDP	0.111***	0.0352	0.181***	0.0173	0.175***	0.0170
Hc	0.038***	0.0104	0.030*	0.0160	0.036***	0.0103
Gfi	0.003	0.0295	0.001	0.0307	0.001	0.0295
Urb	0.203***	0.0154	0.208***	0.0156	0.153***	0.0289
lnGDP×Hc	0.090**	0.0398				
lnGDP×Gfi			0.0203**	0.0203		
lnGDP×Urb					0.095**	0.0423
EST	0.014***	0.0047	0.012**	0.0049	0.013***	0.0047
STB	0.214***	0.0156	0.205***	0.0155	0.205***	0.0151
PTI	0.054***	0.0120	0.052***	0.0132	0.055***	0.0121
常数项	0.020***	0.0074	0.022***	0.0076	0.021***	0.0073
R	0.9953	0.9953	0.9950	0.9950	0.9953	0.9953

注: *** p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

但相较于第一二层级来讲,第三层级无法承担起经济“先行者”角色,在政府战略、城市地位、政策支持方面也都相较不足。而第四层级大部分地区交通相对不发达,基础设施建设的难度较大,产业发展、人才引进受阻,数字经济发展相对较慢。综合来看,虽然安徽省数字经济指数总体呈上升发展态势,但发展仍不平衡。不过,在样本统计期间,区域不平衡的现象有所缓和。

3.3 指标体系均值分析

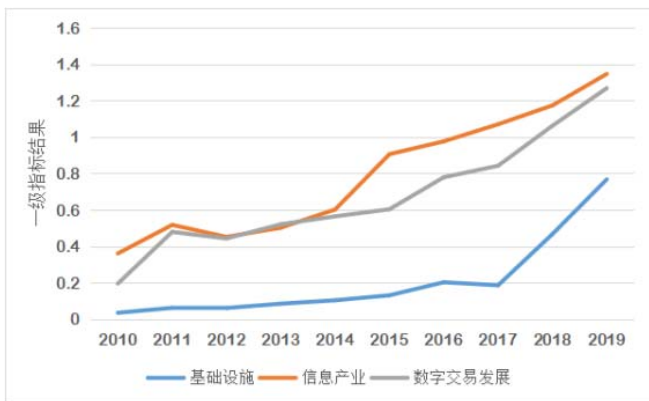


图3 指标体系均值分析

安徽省数字经济各指标总体上呈现平稳上升态势,见图3。信息产业创新幅度最大,数字交易发展次之,基础设施建设则尾随其后。具体上述,安徽省信息产业创新呈快速发展趋势,在2014年之前信息产业创新和数字交易发展增幅相近,从2014年之后增幅显著。这与安徽省“十二五”规划和“十三五”规划将产业数字化摆在关键的位置有关。“十二五”以来,安徽省自主创新能力建设大力发展,区域创新能力居中部第一,数字经济产业投入逐年增多,从而在2015年先行于数字交易发展水平。随着信息产业创新更多应用于社会实际,应运而生的数字交易发

展水平也逐年增高,两者差距逐年缩小。2018年,安徽省发布《支持数字经济发展若干政策》之后,基础设施完善情况呈“爆发式”增长,随着基础设施的逐步完善,安徽省数字经济产业发展也将正式步入“快车道”。

4 安徽省数字经济发展的影响因素

4.1 模型构建

借鉴现有文献中选取变量的思路,共选取5个变量进行实证分析。其中,被解释变量:数字经济发展水平。本文的数字经济发展指标通过前文指标构建并选取相应指标数据,进行综合测算得出。解释变量:数字经济资源投资水平。前文已经做了说明,选取“经济增长”作为衡量一个地区数字经济资源投资的水平。调节变量:人力资源、政府财政干预程度和城镇化水平。数字经济资源投资在影响数字经济高质量发展过程中,受到政府财政干预和城镇化水平的调节干扰,因此将政府财政干预程度和城镇化水平作为调节变量。

表3 变量统计性描述

变量类型	变量名称	变量符号	计算公式
被解释变量	数字经济发展水平	Y	安徽省数字经济发展水平 (熵权法计算得到)
解释变量	经济增长	lnGDP	生产总值增长量
调节变量	人力资源	Hc	受教育年限
	政府财政干预程度	Gfi	政府财政干预支出/GDP×100%
	城镇化水平	Urb	城市人口/总人口×100%
控制变量	科学技术支出	Est	科学技术支出
	RD经费	Stb	RD经费支出
	第三产业比重	PTI	第三产业/GDP

本文以“政府财政干预程度”来衡量数字经济发展程度的

高低。控制变量: 本文仍然使用前文选取的三个控制变量, 分别为科学技术支出、RD经费、第三产业比重来对其进行控制。具体的变量定义见表3。

4.1.1 主效应模型

梳理国内外相关文献发现, 学者们在考虑资本结构和经营绩效的关系时, 采用的多为经典面板模型, 此类模型以相加的方式表示个体效应和固定效应, 即认为个体在面对外部环境的共同冲击时所作出的反映是一样的。

本文研究样本为安徽省2010—2020年的数据, 数据均来源于安徽省统计局。采用的分析软件stata15.0软件完成。具体公式如下:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{it} + \alpha_2 D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中, Y_{it} 表示t年安徽省i市的数字经济发展水平, i代表城市, t代表年份, X_{it} 分别表示资产经济增长(inGDP); D_{it} 为控制变量, 主要包括科学技术支出(Est)、RD经费支出、第三产业比重(PTI)用第三产业占GDP比重表示。 ε_{it} 为随机扰动项。

4.1.2 交互项模型

本文在公式(1)中加入异质性变量调节变量为人力资源(Hc)、城镇化水平(Urb)用城市人口/总人口表示、政府财政干预程度(Gfi), 公式如下:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \beta_2 Urb_{it} + \beta_3 X_{it} \times Urb_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中, Urb_{it} 代表城镇化水平(Urb)和政府财政干预程度(Gfi)及人力资源(Hc), 将二者以及交乘项 $X \times Urb$ 分别带入面板回归模型, 交乘项系数 β_3 的正负和显著性决定人力资源、政府财政干预程度、城镇化水平对安徽省的经济增长影响是否存在差异。

4.2 实证分析

在公式4.1.2中, 分别用经济增长、人力资源和政府财政干预程度比数字经济发展水平进行回归, 结果如表4所示。

从表4可以看出, 经济增长和中介变量系数在显著水平上为正, 说明经济增长和中介变量的上涨能够促进安徽省数字经济发展水平的发展。同时, 交互项系数在1%的水平上也显著为正, 表明人力资源、政府财政干预程度、城镇化水平对安徽省数字经济发展水平的影响会随着安徽省经济增长而不断增强。其中, 人力资源和城镇化水平对安徽省经济增长的影响比政府财政干预程度对安徽省经济增长的影响强, 所以前者对安徽省数字经济发展水平的影响比后者大。

5 结论与建议

本文基于数字经济发展, 以2010—2020年安徽各城市数据为样本, 通过构建面板回归模型进行了经济变化与数字经济之间关系的研究。得到结论如下:

(1)从整体上看, 安徽省数字经济发展呈现出逐年递增的时序特征, 省内各地级市数字经济发展截面差异显著。

(2)财政投入、经济增长、城镇化水平与人力资本均促进了浙江省数字经济的发展, 但人力资本影响并不显著。

(3)安徽省内数字经济发展中, 省会城市合肥的数字经济发展势头强劲, 并带动安徽省其他各地稳步发展。

基于上述实证结论, 为提高安徽省数字经济发展水平提出如下建议:

(1)进一步扩大投资力度, 在政府投资之外, 适当吸收民间资本参与。用数字技术这一“软实力”推动安徽省数字经济的再一次飞速发展。

(2)安徽省应科学规划数字经济产业的整体布局, 发挥产业结构优势, 加速传统产业的数字化升级。

(3)安徽省需要进一步完善科技创新政策体系, 优化创新环境。注重技术研究的市场价值, 促进数字科技成果的转化。

(4)完善数字基础设施建设, 发展数字经济, 实现一体化发展。坚持政府带头在前, 带动各项社会产业发展, 从整体上推动数字经济高效稳步发展。

[参考文献]

[1]孙月凤.长江经济带城市数字经济发展的就绪度评价指标体系研究[D].杭州师范大学,2020.

[2]张雪玲,焦月霞.中国数字经济发展指数及其应用初探[J].浙江社会科学,2017,(04):32-38.

[3]钟业喜,毛炜圣.长江经济带数字经济空间格局及影响因素[J].重庆大学学报(社会科学版),2020,26(01):19-30.

[4]张亮亮,刘小凤,陈志.中国数字经济发展的战略思考[J].现代管理科学,2018,302(05):90-92.

[5]谢平,邹传伟,刘海二.互联网金融模式研究[J].金融研究,2012,12(1):11-22.

作者简介:

赵颂恩(1987--),女,汉族,上海人,副总经理,马来亚大学工商管理硕士,研究方向:宏观经济,地区政策,产业结构,知识产权,公司数智化建设,公司经营等领域。