

钟诗韵,陶长琪.江西省数字经济的测算及对制造业升级的作用机制研究[J].江西师范大学学报(自然科学版),2022,46(2):190-198.

ZHONG Shiyun,TAO Chanqi. The study on the measurement of Jiangxi Province's digital economy and its mechanism of upgrading the manufacturing industry [J]. Journal of Jiangxi Normal University(Natural Science),2022,46(2):190-198.

文章编号:1000-5862(2022)02-0190-09

江西省数字经济的测算及 对制造业升级的作用机制研究

钟诗韵,陶长琪*

(江西财经大学统计学院,江西 南昌 330013)

摘要:该文从数字基础、数字产业、产业数字和数字应用4个维度构建数字经济发展水平指标体系,测算了江西省11个地级市的数字经济发展水平,并实证分析了数字经济的发展对制造业升级的影响.研究结果表明:江西省数字经济处于发展阶段,存在“数字鸿沟”现象,南昌市数字经济水平远高于江西省其他地级市;数字经济发展水平越高,制造业升级水平越高,同时居民工资水平、教育发展水平、固定资产投资水平和外资直接投资显著影响制造业升级.

关键词:数字经济;数字经济发展水平的指标体系;制造业升级

中图分类号:F124 **文献标志码:**A **DOI:**10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2022.02.11

0 引言

数字经济是继农业经济、工业经济、服务经济之后的新经济形态,对社会经济转型升级、重构产业结构、改善社会制度等具有重要意义.目前国家在政策中提出的转型升级与经济增长的核心动力都与数字经济息息相关.2020年5月23日,习近平总书记在发表重要讲话时强调:要加快推进数字经济等战略性新兴产业发展.江西省作为中国内陆地区经济发展的重要战略支点,是除北上广、苏浙沪等东部沿海的省份以外数字经济发展较为成熟的内陆省份.2020年4月16日,江西省出台了《数字经济发展三年行动计划(2020—2022年)》,将数字经济作为江西省新动能培育的“一号工程”.江西省要加快构建数字经济生态体系,大力推动数字经济发展,促进经济、政府、社会各领域数字化转型,实现高质量跨越式发展.

数字经济是在1996年由D. Tapscott提出的,以此来描述当时“信息化”的经济现象.数字经济的

内涵与外延具有发展性,其通过数字技术对社会渗透的加深而不断拓宽深化.21世纪初期,B. R. Moulto^[1]、刘助仁^[2]等认为数字技术与经济社会的结合主要集中在电子商务领域上.随着数字技术的不断发展,以H. Zimmerman^[3]、何泉吟^[4]为代表的专家学者认为:数字经济会改变现有技术融合和社会经济运行模式,带来一种全新的经济生产模式.近年来,随着数字技术的广泛应用和专家学者的不断研究探讨,在G20杭州峰会上学者们达成了共识:数字经济是以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动.在数字经济内涵基本确定的理论依据和数字经济作为重要经济指标的现实情况基础上,数字经济测算也成为一个国家或地区测算当地经济发展的重点.从发展至今数字经济测算一般可以分为增加值测算法和相关指标测算法.增加值测算法一般是测算数字经济增加值,即数字经济基础产业增加值和数字经济产业应用于传统

收稿日期:2021-09-28

基金项目:国家社会科学基金重大招标课题(19ZDA121),国家自然科学基金(72163008,71773041,71973055),教育部人文社会科学研究一般课题(21YJA790069),江西省自然科学基金(20192BAA208010),江西省社会科学基金(19YJ15),江西省教育厅科技课题(GJJ190248)和江西财经大学研究生创新专项课题(202023)资助项目.

通信作者:陶长琪(1967—),男,江西临川人,教授,博士,博士生导师,主要从事数量经济研究. E-mail:tcq_822@163.com

行业上所产生的增加值之和,再通过占 GDP 的比例来衡量数字经济对 GDP 的贡献度。康铁祥^[5]测算的数字经济的总增加值包括数字产业部门及其附属活动所创造的增加值。蔡跃洲^[6]、彭刚等^[7]基于数字经济基础层和融合应用层的范围界定,采用中国信息通信研究院^[8]的测算方法(核心采用增长核算框架和分行业 ICT(information and communication technology,即信息通信技术,包含了所有通信设备或应用软件以及与之相关的各种服务和应用软件)资本存量计算数字产业化和产业数字化)进行数字经济测算。许宪春等^[9]将数字经济的测算分为数字赋权基础设施、数字媒体、数字交易和数字经济产品。相关指标测算法是通过编制相关指标来评价数字经济发展水平,与数字经济相关的指数测算方法起源于小松崎清介等^[10]的“信息化指数”。杨京英等^[11]将信息化发展指数(IDI)作为衡量信息化程度的指标,分为基础设施指数、使用指数、知识指数、环境与效果指数、信息消费指数5个维度。数字经济的内涵决定了指标构建的体系,但大多数注重对基础设施和产业数字化等进行考量。在实证评估方面,已有文献主要是从行业维度和国际比较角度进行考量。辛金国等^[12]将浙江省数字经济发展水平指标体系分为数字网络普及、创新能力、产业数字化投入、电子商务和质量效益,并采用熵值法和指数法测度。刘军等^[13]将指标体系分为信息化发展、互联网发展和数字交易发展3个方面,运用网络化准备指数(NRI)权重对中国的30个省份数字经济发展水平进行评价。

综合国内外学者对数字经济概念的界定和解读,本文认为数字经济是一个多维度的综合概念,因此运用相关指标测算法能较为全面地展示数字经济发展水平的综合情况。同时本文在以往文献的基础上认为:数字经济是基于信息网络,通过有效利用数字知识和信息通信技术来推动效率提升和经济结构优化,将数字技术与其他行业整合,最后应用于各个领域的一系列经济活动。

因此,本文的主要贡献有:(i)结合已有文献,在对数字经济的内涵及测算方法有一定认识的基础上,从江西省各地级市的现实情况着手构建数字经济发展水平评价体系,具体分为数字基础化水平指标、数字产业化水平指标、产业数字化水平指标和数字应用化水平指标。(ii)考虑到数字经济指标数据的多维性和复杂性,采用投影寻踪模型来处理高维、非正态和非线性数据,以便进行更实际、更客观的测算评估。(iii)构建固定效应回归面板模型,进一步探究数字经济的发展对制造业升级的影响。

1 数字经济发展水平的指标体系与测度方法

1.1 指标体系与数据说明

本文基于数字经济内涵与外延的界定与其发展特征的分析,构建的指标体系遵循科学性和可比性原则、系统性与层次性原则、针对性和可操作性原则,结合江西省各地级市现实情况,从数字基础型水平、数字产业化水平、产业数字化水平和数字应用化水平4个方面选取相关指标,构建江西省数字经济发展水平指标体系,衡量数字经济发展水平,指标体系最终细化为10个2级指标和19个3级指标,具体来看,数字经济发展水平应包括如下4个方面:

1)数字基础水平指标。它主要是对数字经济的基础设施和支撑数字经济发展的核心动力进行评估。首先,数字化基础设施是保障数字经济持续稳定发展的坚实基础。因此本文采纳浙江省数字经济指数指标体系在基础设施方面选择的每平方千米拥有移动电话基站数量指标^[12],并在此基础上增加移动电话拥有量、家用彩电拥有量和家用计算机拥有量指标,这是普通民众能够参与到数字经济中的物质基础,该指标主要体现信息化工具的普及程度。其次,数字创新能力指标是对该区域数字经济发展的潜力进行评估,创新是数字经济发展的不竭动力之源。由于国家信息中心制定的数字中国指标体系^[14]和苏州数字经济指数^[15]都通过加入技术创新和核心产权指标来评估区域的基础创新能力,所以本文通过R&D投入强度、每万人授权专利量从创新投入和创新成果方面表现该区域的创新活力程度,同时也表示了在数字经济中全要素生产率的程度^[16]。

2)数字产业化水平指标。它主要衡量数字核心产业的信息发展程度。本文的数字核心产业定义是借鉴许宪春等^[9]对数字经济核心产业的划分。基于GB/T 4754—2017《国民经济行业分类》^[8],本文认为数字核心产业即ICT产业是信息传输、软件和信息技术服务业和计算机、通信和其他电子设备制造业,因此从企业数量、从业人数、产值、研发投入方面衡量产业发展情况。由于考虑在产业发展过程中产业的增加值、劳动力和营业收入是衡量核心产业的发展质量的重要指标,所以本文从企业数量、营业收入、固定资产投资、从业人数方面对数字经济核心产业进行产业发展能力的评价。

3)产业数字化水平指标。这个方面的指标体系构建是通过数字技术在第一、二、三产业的应用来实

施的,以反映数字经济与其他产业的应用程度.浙江省数字经济综合指标将这部分作为产业数字化指标体系,以研究产业数字化投入和数字化应用^[12].考虑到江西省数据可操作性,本文在选取第一产业指标时着眼于智慧农业,通过为农民提供电子商务等服务的益农社数量来表现当地农业对数字化的认知程度和利用程度;在选取第二产业指标的企业数字化的部分时,通过两化融合示范企业数和集成系统企业数来表现该区域企业的两化融合程度;在选取第三产业指标的现代服务业时,以每年各地区的电子商务交易额占比来反映各地区电子商务的发展情况.

4) 数字应用化水平指标. 这个方面指标体系从政府应用、企业应用和个人应用程度 3 个方面来构建. 在政府应用方面,本文借鉴浙江省数字经济指标,通过选取江西省 11 个地级市政府信息公开年报发布的网上政府信息公开专栏数以及每年官方微博发布量(作为社交媒体的应用指标)来衡量数字经济的公共治理和社会应用方面的发展情况;在企业应用方面,电信业务指标用于评估电信企业提供的各类电信服务带来的企业收益水平和各类主体使用电信服务的情况;在个人应用方面,采用互联网普及率和数字电视普及率来衡量消费者使用数字技术的情况. 具体指标体系如表 1 所示.

表 1 数字经济水平指标

数字 基础 水平	基础设施	移动电话基站数量/个
		移动电话拥有量/个
		家用彩电拥有量/个
		家用计算机拥有量/个
数字 产业化 水平	创新能力	R&D 投入强度/%
		每万人授权专利量/个
		ICT 行业企业数占比/%
		ICT 行业营业收入占 GDP 的比例/%
产业 数字化 水平	规模效益	ICT 行业固定资产投资占社会
		固定资产投资的比例/%
		ICT 软件从业人员占总人口数
		的比例/%
产业 数字化 水平	智慧农业	益农社数/个
		两化融合示范企业数/个
		集成系统企业数/个
		电子商务交易额占 GDP 的比例/%
数字 应用化 水平	政府应用	网上政府信息公开专栏数/条
		官方微博发布量/条
		电信业务总量/亿元
		互联网普及率/%
数字 应用化 水平	个人应用	数字电视普及率/%

1.2 测度方法

投影寻踪模型^[17]是将高维数据投影到低维子空间中,以找到可以反映原始高维数据的结构和特征的投影. 该模型的优点是计算直接由已知样本数据驱动,无须主观设置权重及降维,这对处理高维非正态非线性指标体系的数据有很好的效果. 依照建立的数字经济指标体系和投影寻踪特点,本文采用投影寻踪模型测度数字经济发展水平指数及各分维度指数. 测算的具体步骤如下:

1) 指标集数据的标准化处理. 本文的数字经济发展水平评价指标体系是由多个指标的信息相结合构成的,各项指标方向型一致而数量级并不统一,因此在运用投影寻踪法前,对基础数据进行标准化处理.

$y_i = (x_i - \min_{1 \leq i \leq n} \{x_j\}) / (\max_{1 \leq i \leq n} \{x_j\} - \min_{1 \leq i \leq n} \{x_j\})$, 其中 $\min_{1 \leq i \leq n} \{x_j\}$ 和 $\max_{1 \leq i \leq n} \{x_j\}$ 分别代表各项指标的最小值和最大值,变换后的新指标数据 $y_1, y_2, \dots, y_n \in [0, 1]$ 且无量纲.

2) 线性投影. 投影寻踪法的目标是找到最佳投影方向,最佳投影方向是最能体现样本数据特征的. 首先,将本文的多维指标体系设为 k 维单位向量, \mathbf{a} 为投影方向向量, Y_{ij} 为各指标样本,则第 i 个样本在 1 维线性空间上的投影特征值的表达式为

$$Z_i = \sum_{j=1}^k a_j Y_{ij}, a_j > 0, \sum_{j=1}^k a_j^2 = 1. \quad (1)$$

3) 构造投影指标函数. 设投影方向向量为 \mathbf{A} ,

$$Z_i = \sum_{j=1}^k A_j Y_{ij}, \quad (2)$$

$$Q(\mathbf{a}) = S_a D_a. \quad (3)$$

则与式(1)相同,式(2)也是 Y_{ij} 在该方向上的投影值;在式(3)中, $Q(\mathbf{a})$ 为构造确定投影方向优化的投影指标,在最大值时的指标确定为最佳的投影方向. 在综合投影值时,要求投影值 $Z_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 尽可能满足局部投影点密集,最后凝聚成若干点团;整体投影点团呈散开的散布特征^[18]. 这里

$$S_a = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Z_i - \bar{Z}_a)^2 / (n-1)},$$

$$D_a = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m (R_{ij} - r_{ij}) \cup (R_{ij} - r_{ij}),$$

其中 S_a 为投影值 Z_i 的标准差, D_a 为投影值 Z_i 的局部密度,序列 $\{Z_i (i = 1, 2, \dots, m)\}$ 的均值为 \bar{Z}_a . 局部密度的窗口半径也是由数据特征确定的局部宽度,用 R 表示. 在参数值的选取方面,既要满足投影点在窗口内的平均个数不能过少,又要不能使参数值随维数 k 的增大而增加得过快,因此取值一般为 $0.1 S_a$, 距离为 $r_{ij} = |Z_i - Z_j|$, $U(h)$ 为单位阶跃函数.

4) 优化投影指标函数. 最终通过使 $Q(\mathbf{a})$ 最大

化来估计最佳投影方向,即

$$\max Q(a) = S_a D_a, \text{ s. t. } \sum_{j=1}^k a_j^2 = 1.$$

5)测算结果与等级评价.在利用投影寻踪法得出最佳投影方向后,在计算各个3级指标的投影值的基础上,测算评价样本进行标准化处理后的各地级市综合数字经济指数,同时也可以对4个1级指标中的指标样本进行如上操作,得出在4个维度上的最佳投影方向和投影值,最后根据层次聚类法确定各个地级市所属等级类别.

2 江西省数字经济发展水平的测算

2.1 基于投影寻踪的数字经济发展水平的测算

基于指标体系内容,本文的研究区域为江西省

表 2 江西省 11 个地级市的数字经济发展水平的投影值和综合评价

年份	南昌	赣州	吉安	上饶	九江	宜春	抚州	新余	景德镇	萍乡	鹰潭
2013 年	1.389	1.110	0.918	0.716	0.768	0.550	0.520	0.500	0.550	0.451	0.533
2014 年	1.649	1.348	0.853	0.901	0.886	0.727	0.571	0.575	0.552	0.527	0.506
2015 年	2.130	1.602	0.952	0.971	0.963	0.900	0.683	0.716	0.719	0.627	0.516
2016 年	2.459	1.661	1.093	1.110	1.043	0.927	0.789	0.790	0.762	0.665	0.642
2017 年	2.604	1.958	1.569	1.345	1.195	1.116	0.925	0.903	0.697	0.841	0.554
2018 年	2.778	2.383	1.448	1.551	1.122	1.245	1.109	0.930	0.821	0.987	1.113
各市平均	2.168	1.677	1.139	1.099	0.996	0.911	0.766	0.736	0.684	0.683	0.644
排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1)2013—2018 年江西省数字经济综合指数.2013—2018 年江西省 11 个地级市数字经济年平均指数如图 1 所示.从图 1 可知:江西省的数字经 济水平逐年攀升,2018 年数字经济水平比 2013 年数字经济水平增长近 1 倍,这说明在此期间江西省数字经济处于持续走高的阶段;同时,江西省数字经济发展增速也不断上升,2014—2018 年数字经济指数增速分别为 13.62%、18.50%、10.79%、14.80%、12.97%,2015 年的数字经济发展增速最快.但是将表 2 的各年各地级市数字经济指数相比较发现:江西省大部分地级市达不到江西省数字经济年平均水平.这说明江西省数字经济在各地级市间存在着巨大的“贫富差距”.

2)2013—2018 年江西省各个地级市数字经济平均指数.从图 2 可以看出:南昌市的数字经济发展水平遥遥领先于江西省其他地级市的,赣州市近年发展迅速但仍然落后不少,同时南昌市的数字经济年平均指数是鹰潭市的数字经济年平均指数的 3 倍多,这说明江西省数字经济发展存在着巨大的“数

字鸿沟”.结合江西省各个地级市的发展情况可以看出:投影寻踪的结果较为客观地反映了各个地级市数字经济的发展水平;在江西省 11 个地级市中,省会南昌市排名第一,这与南昌市在江西省内处于核心地位的实际相符;赣州、吉安等城市与南昌市存在较大差距,但发展迅速.地级市的数字经济发展水平与当前发展政策、数字经济相关企业的规模水平和基础设施的投入有关.

最后整理得到江西省数字经济发展水平的各市平均得分及排名(见表 2).

字鸿沟”.结合江西省各个地级市的发展情况可以看出:投影寻踪的结果较为客观地反映了各个地级市数字经济的发展水平;在江西省 11 个地级市中,省会南昌市排名第一,这与南昌市在江西省内处于核心地位的实际相符;赣州、吉安等城市与南昌市存在较大差距,但发展迅速.地级市的数字经济发展水平与当前发展政策、数字经济相关企业的规模水平和基础设施的投入有关.

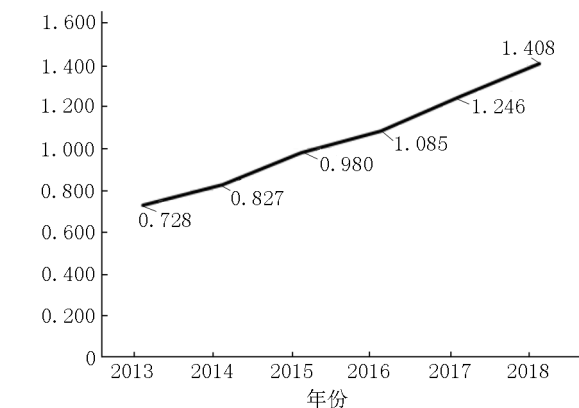


图 1 2013—2018 年江西省数字经济综合指数

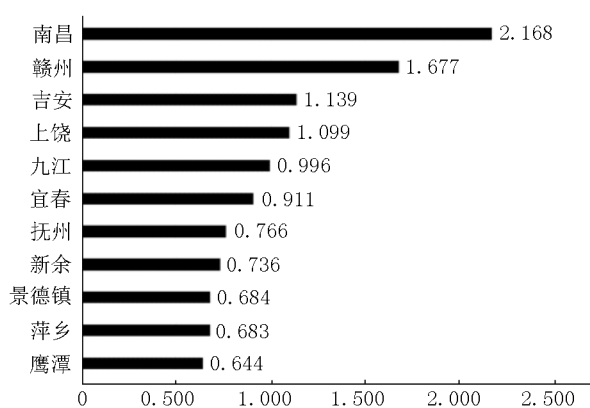


图2 2013—2018年江西省各地级市数字经济平均指数

2.2 数字经济发展水平聚类结果与分析

依据11个地级市数字经济发展水平的投影追踪结果与在指标体系内各指标测算结果,分3个等级对各地级市进行分类(见表3),这能更清晰地分析各个地级市数字经济发展水平差异的来源及改进方向。

如表3所示,南昌市的数字经济发展水平处于江西省领先地位,其中南昌市的数字经济能力主要

表3 江西省各地级市数字经济发展水平的聚类分析

等级	数字基础水平评价	数字产业化水平评价	产业数字化水平评价	数字应用化水平评价	数字经济发展水平综合评价
I	南昌	南昌	南昌,赣州	赣州,南昌	南昌
II	鹰潭,新余	吉安,赣州,九江	吉安,上饶,宜春,九江,抚州	上饶,宜春,九江,抚州	赣州,吉安,上饶
III	萍乡,景德镇,九江,抚州,赣州,吉安,宜春,上饶	新余,景德镇,上饶,萍乡,抚州,鹰潭,宜春	萍乡,鹰潭,新余,景德镇	吉安,新余,景德镇,萍乡,鹰潭	九江,宜春,抚州,新余,景德镇,萍乡,鹰潭

吉安市、上饶市、九江市等在4个1级指标的发展能力上较为均衡。吉安市尽管坚定实施“工业强市战略”,聚焦电子信息产业集群的发展,电子信息产业也成为首个千亿产业,但是在基础设施建设和产业数字化方面仍然处于摸索阶段。上饶市数字产业化能力表现在电子信息产业发展,其特点是增长势头强劲,发展迅速,产业规模不断扩大,产业集群逐步形成,技术创新步伐加快,同时在企业融合和政府服务方面有了一定的发展,因此在产业数字化水平和数字应用化水平方面表现不错。而九江市的优势在于其优越的地理位置,为数字基础水平和数字产业化水平的发展提供了良好的空间环境。

其他地区数字经济发展水平的综合能力相对较弱,像萍乡市、鹰潭市、抚州市和新余市等,尽管已经开始有了发展数字经济相关的物联网、大数据及开放型的政务服务意识,但是从测算结果来看,数字经济发展水平还处于较低水平。虽然鹰潭市从ICT行

来源于数字基础能力和数字产业化能力,其实这与南昌市坚实的基础设施建设、强劲的创新活力及ICT企业的蓬勃发展有关。数字经济核心部分目前仍是ICT行业,南昌市积极响应江西省的“工业强省战略”,将电子信息产业视为经济结构变化和升级的重大突破,ICT产业不断创新为数字化转型创造条件;同时政府部门与全球领先的信息与通信解决方案供应商通力合作,借鉴学习先进数字技术,打造新型信息化社会应用。而赣州市相较南昌市,其数字经济发展水平较为薄弱,原因在于:(i)在基础设施和普及率方面存在缺陷;(ii)在ICT行业软件方面,能达到专业性程度较高的相关企业和相关产业的从业人员数量较少,难以突破核心技术。因此迫切需要提高赣州市企业的资本和技术密集度。不过赣州市的规模以上企业数量位居江西省第一,大、中型企业不断推进“两化融合”和“智慧企业”等新型发展模式的实现,这为赣州市产业数字化水平方面走在江西省前列创造了条件。

业出发,推进传统制造型企业向服务型企业转移,同时引进国内领军企业使物联网产业加速集聚,但鹰潭市的数字经济产业正处于新旧交替阶段,并且先进的数字经济产业集聚程度也相对较低,电子信息产业固定资产投资较低,同时整体专业现代化水平不高,导致了数字经济发展仍处于较低水平。抚州市政府致力于全面推动“互联网+政务”、信息化基础设施建设、数据整合和业务应用,结果表明抚州市的信息化管理、应用和服务水平已经得到了显著改善,信息化建设也取得了明显成效。而与其他地级市情况不同的新余市,在数字基础设施完善的基础上,2014年就开始多产业发展,致力于推进全市信息化和智慧城市建设,确保基础设施的稳定发展;入选了2016年“全国智慧城市建设50强”,数字经济产业园区也已经投入运营,数字产业也正在蓬勃发展,但是由于新余市面积狭小和人口稀少,所以其数字经济水平与江西省其他地级市相比不占优势。

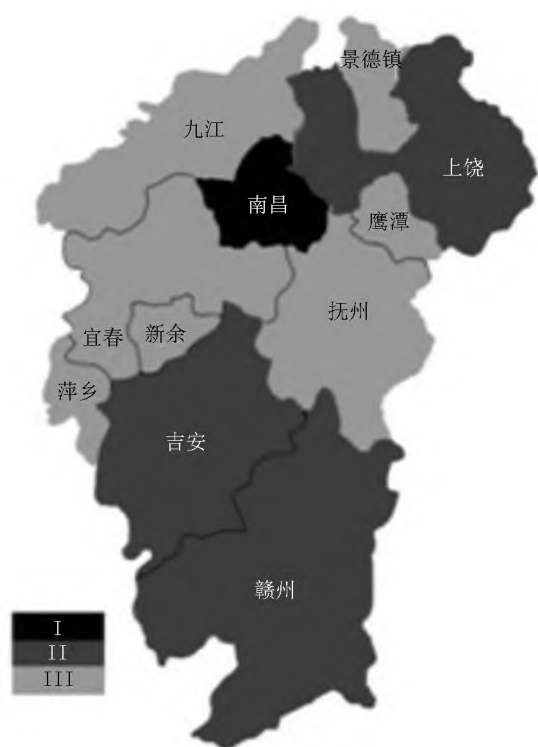


图3 江西省各地级市数字经济发展水平空间分异格局

值得注意的是,数字基础水平与总体数字经济发展水平存在一定差异。这是因为同时将数字基础设施与创新水平作为数字基础水平进行测算。在R&D投入强度和每万人拥有专利数指标方面,鹰潭R&D投入强度位于江西省第一,几乎是南昌市的2~3倍,萍乡市、景德镇市、新余市等也远超江西省其他地级市;鹰潭市的每万人拥有专利数仅次于南昌市,同时萍乡市、景德镇市也分别位居第三、第四。这说明在江西省总体数字经济发展水平中处于较低地位的地级市在数字经济发展中拥有强劲的创新动力,也有较大的发展潜力。

综上所述,江西省数字经济发展的瓶颈主要表现在:(i)专业技术供给缺失问题突出。长期以来江西省的电子信息核心技术对外依赖度较高,专业技术供给缺失问题突出。(ii)江西省大部分地级市缺乏数字经济龙头企业的标杆引领,使得数字技术与传统企业生产、服务、技术研发和业务等核心模式的结合仍存在较大缺陷。今后,江西省需转变数字经济核心技术主要依赖外来的惯性思维,应更注重数字经济产业及其相关产业的发展,进一步提升数字核心技术能力。

3 数字经济对制造业升级的影响分析

根据江西省各地级市数字经济发展水平的测算

和分析可以发现:数字经济水平逐年上升,各地级市之间的差距也逐步缩小。数字技术创新会显著推进生产力的提升,推动产业结构升级。在测算数字经济的数字产业化指标中,ICT中部分行业的发展情况作为数字产业化指标是属于制造业范畴,ICT产业是在制造业中的技术密集型产业,代表了制造业的高级水平。这表明数字经济发展会对制造业升级产生影响。

3.1 模型的设定

为实证分析数字经济发展对制造业升级的影响,基于面板数据建立的计量模型如下:

$$\ln Y_{it} = \beta_1 D_{E_{it}} + \beta_2 C_{n_{it}} + \mu_i + \sigma_t + \xi_{it},$$

其中*i*表示产业,*t*表示部门, $\ln Y_{it}$ 表示在制造业中技术密集型产业的产值水平, $D_{E_{it}}$ 表示数字经济发展水平, $C_{n_{it}}$ 表示控制变量, μ_i 表示无法观测到的产业固定效应, σ_t 表示不随时间变化的固定效应, ξ_{it} 是随机误差项。

3.2 变量说明与数据来源

1)被解释变量。制造业升级主要是指制造企业为了提高竞争力将产业链以制造为中心转变成以服务中心^[19]。本文按照张志醒等^[20]的分类方法,将制造业分为劳动密集型、资本密集型和技术密集型,共计29种细分企业(见表4)。借鉴唐国锋等^[21]提出的方式,本文选用的被解释变量为制造业升级水平,通过主营业务收入占比(整理分类后的技术密集型制造业的主营业务收入占制造业总主营业务收入的比重)来确定区域制造业升级水平。因为在江西省各地级市历年制造业数据中的产值存在较大缺失,所以用主营业务收入来代替。为了在估计中消除由不同行业规模不一致所带来的估计误差,对数据进行对数变换,用变换后的数据表征行业转型升级水平,记为 $\ln Y$ 。观测时间为2013—2018年,共8个行业,数据来自2013—2018年的江西省各地级市的统计年鉴。

2)解释变量。为了实证分析数字经济发展对制造业升级的影响,本文采用的核心解释变量为本文测算出的江西省11个地级市的2013—2018年数字经济发展指数(记为 D_E)。

3)控制变量。结合目前制造业产业升级的相关研究成果,一般在影响制造业产业升级方面的控制变量是描述生产函数的资本、劳动、技术要素投入,即固定劳动投入、资产投入以及研发投入。但是由于本文在测算数字经济中加入了研发投入指标(各行业的研发与发展内部支出),并考虑到内生性影响,

所以作为控制变量的研发投入予以删除. 劳动投入用居民工资水平和教育发展水平来表示, 资产投入用固定资产投资水平来表示. 具体控制变量(见表 5)如下:

(i) 居民工资水平(w). 居民工资水平的提高会让消费者有新的消费需求, 促进消费升级, 进而带来制造业产业结构升级. 本文以职工年平均工资占年末总人口的比例来衡量居民工资水平.

(ii) 教育发展水平(e). 教育水平的发展意味着带来创新人才, 推进技术创新^[22], 使区域的产业结构升级. 本文采用区域图书馆馆藏量占年末总人口的比例(%)来衡量教育发展水平.

(iii) 固定资产投资水平(v). 固定资产的投入代表着对于该产业的资金支撑, 是产业发展升级的动力源泉. 本文采用制造业固定资产投资占总固定资产投资的比例(%)来衡量.

表 4 不同要素密集型制造业产业分类

产业类型	具体产业(GB/T 4754—2017《国民经济行业分类》)
劳动密集型	农副食品加工业, 食品制造业, 酒、饮料和精制茶制造业, 烟草制品业, 纺织业, 纺织服装、服饰业, 毛皮、羽毛及其制品和制鞋业, 木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业, 家具制造业, 造纸和纸制品业, 印刷和记录媒介复制业, 文教、工美、体育和娱乐用品制造业, 非金属矿物制品业, 金属制品业
资本密集型	石油加工、炼焦和核燃料加工业, 化学原料和化学制品制造业, 医药制造业, 化学纤维制造业, 橡胶和塑料制品业, 黑色金属冶炼和压延加工业, 有色金属冶炼和压延加工业
技术密集型	通用设备制造业, 专用设备制造业, 汽车制造业, 铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业, 电气机械和器材制造业, 计算机、通信和其他电子设备制造业, 仪器仪表制造业, 其他制造业

表 5 制造业产业结构升级影响因素变量描述

变量名称	符号	变量说明
居民工资水平	w	职工年平均工资/年末总人口/%
教育发展水平	e	区域图书馆馆藏量/年末总人口/%
固定资产投资水平	v	制造业固定资产投资/总固定资产投资/%

本文样本涵盖 2013—2018 年共 6 年数据, 样本为江西省 11 个地级市, 本部分数据来自 2014—2019 年江西省各地级市的统计年鉴. 考虑到变量数据一致性, 对变量 v 和 e 进行取对数处理.

3.3 实证分析

1) 数字经济对制造业升级的全样本回归结果分析. 本文对样本数据分别进行固定效应回归、随机效应回归以及混合效应回归, 回归结果如表 6 所示.

从表 6 可以看出: 虽然混合效应回归模型调整后的拟合优度较高, 但是 LR 检验结果表明该模型存在个体随机效应, 因此本文不适合采用混合效应回归. 固定效应模型的多变量系数显著优于混合效应模型及随机效应模型, 且固定效应模型的 Hausman 检验结果显著, 这表明固定效应模型优于随机效应模型. 综上所述, 本文使用固定效应模型更为合理.

表 6 全样本回归结果

变量	固定效应	随机效应	混合效应
$Y(-1)$	0.027(0.000***)	0.026(0.000***)	0.032(0.092*)
D_E	0.255(0.000***)	0.356(0.000***)	0.539(0.000***)
w	0.136(0.000***)	0.062(0.105)	-0.181(0.000***)
$\ln e$	-0.240(0.023**)	-0.274(0.014**)	-0.102(0.453)
$\ln v$	0.454(0.000***)	0.453(0.000***)	0.759(0.000***)
C_n	-	1.661(0.009***)	0.093(0.914)
调整 R^2	0.701	0.664	0.706
F	28.299(0.000***)	-	26.849(0.000***)
LR	63.556(0.000***)	-	-
Hausman chiq	494.920(0.000***)	-	-

注: **、*、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著水平上显著; 最后的 2 行分别是 LR 检验结果和 Hausman 检验结果, 括号内数据为显著性. 下同.

在面板回归分析前, 本文已分别对面板数据进行了单位根检验与协整检验, 避免出现伪回归. 本文采用固定效应模型来检验数字经济发展水平对制

造业升级的影响, 回归结果如表 7 所示. 在加入控制变量后, 数字经济发展对产业结构升级的估计系数虽然在数值大小上有所波动, 但是在总体上还是较

为稳健的,至少在 1% 水平上显著。模型(1)显示数字经济发展水平对制造业升级存在正向且显著的作用,这说明江西省数字经济的发展能促进制造业转型升级。

控制变量对制造业升级的影响作用显著,其中居民工资水平(w)和固定投资水平(v)对产业结构

升级作用为正,教育发展水平(e)对制造业结构升级存在微弱的负效应。教育发展水平对制造业升级没有显著影响的原因可能是:虽然教育发展水平得到提高,制造业的升级也对教育发展水平培养出来的高质量人才有着迫切的需求,但是目前在区域制造业产业中多数从业者仍集中在劳动密集型产业^[18]。

表 7 数字经济发展水平对制造业升级的影响(固定效应回归结果)

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
$Y(-1)$	0.025(0.001***)	0.025(0.001***)	0.024(0.001***)	0.027(0.001***)
D_{EI}	0.370(0.000***)	0.269(0.000***)	0.283(0.000***)	0.228(0.001***)
w		0.125(0.009***)	0.152(0.002***)	0.139(0.001***)
$\ln e$			-0.238(0.060*)	-0.221(0.000***)
$\ln v$				0.474(0.000***)

2) 稳健性检验。参照现有实证研究的做法,本文采取增删变量法对该模型进行检验。考虑到制造业转型升级的影响因素对稳健性的影响,本文将模

型中控制变量的固定投资水平(v)替换为外商直接投资(f_d)(即实际利用外商资金额),对模型重新估计,得到模型结果如表 8 所示。

表 8 稳健性检验

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
$Y(-1)$	0.025(0.001***)	0.025(0.001***)	0.024(0.001***)	0.026(0.000***)
D_E	0.370(0.000***)	0.269(0.000***)	0.283(0.000***)	0.237(0.001***)
w		0.125(0.009***)	0.152(0.002***)	0.134(0.005***)
$\ln e$			-0.238(0.060*)	-0.260(0.035**)
f_d				0.174(0.062*)

将表 8 中的稳健性检验结果和表 7 中的固定效应模型的各个估计值对比,发现数字经济发展水平等解释变量的系数显著性以及影响方向与已有估计结果整体一致。这说明:模型结果是基本稳健的,模型通过了稳健性检验。

4 结论与建议

数字经济作为新经济形态,对于产业结构升级和区域数字化发展日益重要,本文基于 2014—2019 年江西省 11 个地级市的统计年鉴,测算了 2013—2018 年江西省各个地级市的数字经济指数,聚类分析了 4 个 1 级指标,研究了数字经济发展对制造业升级的影响,结论表明:(i)在总体上,江西省各地级市的数字经济指数逐年上升;(ii)江西省数字经济发展存在严重的区域差异,体现在南昌市数字经济水平大幅领先于江西省其他地级市,同时大部分地级市未达到江西省数字经济年平均水平;(iii)在影响因素方面,数字经济发展水平能显著促进江西省制造业升级,数字经济水平越高,制造业升级水平越高,同时居民工资水平、固定投资水平、外商直接投资也能显著促进江西省制造业升级。

基于上述评价和分析,为提升江西省数字经济

发展水平和促进制造业转型升级,可以从 2 个方面入手:(i)鼓励技术创新,着力培养数字经济建设专业型人才。通过制定相关激励政策,创新数字技术、产品和服务,形成全面的创新模式,发挥数字化主导创新的作用推动创新,激励主体自主创新,创造各类主体广泛参与、线上线下结合的开放创新氛围。同时为了应对新一代信息技术产业人才缺少的问题,以产业项目集聚促进人才进入智能制造领域创新创业,与高校不断合作,打造全新智能化培养人才新模式,创新“外部引进+本土培养”的吸引人才与培养人才协同发展的新模式。(ii)关于以制造业为主的企业,首先,引进新型数字技术,为传统型企业提供技术支撑,对传统的商业模式和产业服务进行变革升级,使其走向人性化、智能化、服务化的新型发展道路;其次,推动传统型制造业企业销售“线上”与“线下”同时进行,感知市场信号,及时应对市场供求关系变化,力求成本最小化和效率最大化的平衡发展模式;同时政府实施激励政策,鼓励制造业企业打造开放、共享、合作的以数字技术为核心的数字化基础平台,建立起技术创新领域的数字和信息共享,有效降低各制造业企业的数据资源搜寻成本;最后,江西省各地级市要发挥核心优势,找准自身在江西省数字经济发展方面的定位,从而形成发展江西省的关

键技术生产要素,以带动江西省省级性技术变革。

5 参考文献

- [1] MOULTON B R. GDP and the digital economy: keeping up with the changes [M] // BRYNJOLFSSON E, KAHIN B. Understanding the digital Economy: data, tools and research. Cambridge: MIT Press, 1999: 34-48.
- [2] 刘助仁. 美国数字经济发展的动因及启示 [J]. 科技情报开发与经济, 2001, 11(4): 72-74.
- [3] ZIMMERMAN H. Understanding the digital economy: challenges for new business models [J]. SSRN Electronic Journal, 2000: 729-732.
- [4] 何泉吟. 数字经济与信息经济、网络经济和知识经济的内涵比较 [J]. 时代金融, 2011(29): 47.
- [5] 康铁祥. 中国数字经济规模测算研究 [J]. 当代财经, 2008(3): 118-121.
- [6] 蔡跃洲. 数字经济的增加值及贡献度测算: 历史沿革、理论基础与方法框架 [J]. 求是学刊, 2018, 45(5): 65-71.
- [7] 彭刚, 赵乐新. 中国数字经济总量测算问题研究: 兼论数字经济与我国经济增长动能转换 [J]. 统计学报, 2020, 1(3): 1-13.
- [8] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2017年) [R/OL]. (2017-07-14) [2021-08-20]. http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201707/t20170713_2197395.htm.
- [9] 许宪春, 张美慧. 中国数字经济规模测算研究: 基于国际比较的视角 [J]. 中国工业经济, 2020(5): 23-41.
- [10] 小松崎清介, 伊藤阳一, 鬼木甫. 信息化的由来及其经济含义 [M] // 李京文, 小松崎清介, 郑友敬, 等. 信息化与经济发展. 北京: 社会科学文献出版社, 1994: 37-44.
- [11] 杨京英, 闫海琪, 杨红军, 等. 信息化发展国际比较和地区比较 [J]. 统计研究, 2005, 22(10): 23-26.
- [12] 辛金国, 姬小燕, 张诚跃. 浙江省数字经济发展综合评价研究 [J]. 统计科学与实践, 2019(7): 10-14.
- [13] 刘军, 杨渊望, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究 [J]. 上海经济研究, 2020(6): 81-96.
- [14] 国家信息中心数字中国研究院. 数字中国发展指数(2018) [R/OL]. (2018-04-21) http://m.cnr.cn/news/20180421/t20180421_524207105.html.
- [15] 段立新, 凌鸣, 张晓宏. 基于大数据的苏州数字经济 [M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2017.
- [16] 舒志伟, 刘朋程, 徐晔. 江西省科技进步贡献率测算及其影响因素分析 [J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 2020, 44(5): 544-551.
- [17] 付强, 赵小勇. 投影寻踪模型原理及其应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [18] 陶长琪, 冷琴. 以创新驱动促进江西省制造业高质量发展的实证研究 [J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2021, 45(1): 1-9.
- [19] 唐志芳, 顾乃华. 制造业服务化、全球价值链分工与劳动收入占比: 基于 WIOD 数据的经验研究 [J]. 产业经济研究, 2018, 16(1): 15-27.
- [20] 张志醒, 刘东升. 生产服务化与制造业转型升级 [J]. 现代经济探讨, 2018(1): 59-68.
- [21] 唐国锋, 李丹. 服务化对制造业转型升级的影响: 基于重庆制造业面板数据的实证分析 [J]. 科技管理研究, 2020, 40(19): 130-139.
- [22] 陶长琪, 郭彦廷. 知识复杂度对产业结构升级的作用机制研究 [J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2020, 44(2): 111-119.

The Study on the Measurement of Jiangxi Province's Digital Economy and Its Mechanism of Upgrading the Manufacturing Industry

ZHONG Shiyun, TAO Changqi *

(School of Statistics, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang Jiangxi 330013, China)

Abstract: The indicator system for the development level of the digital economy is constructed from the four dimensions of digital foundations, digital industries, industrial digital and digital applications. The digital economy development level of 11 prefecture-level cities in Jiangxi Province is measured, and the impact of digital economy development on the upgrading of manufacturing industry is analyzed empirically. The research results show that the digital economy of Jiangxi Province is in the development stage and there is a phenomenon of "digital divide". The digital economy level of Nanchang is much higher than others in Jiangxi Province. The higher the level of digital economy development, the higher the level of manufacturing upgrades. The level of educational development, the level of fixed investment, and foreign direct investment significantly affect the upgrading of manufacturing.

Key words: digital economy; the indicator of digital economy development level; manufacturing upgrade

(责任编辑: 曾剑锋)