

数字经济背景下安徽省实体产业发展的水平测度与对策建议

张美玲, 刘 珺

(铜陵学院 金融学院, 安徽 铜陵 244000)

摘要:新发展阶段,数字经济成为推动经济高质量发展的重要引擎,而产业数字化是数字经济发展的主要特征。采用 SPSS 因子分析法,选取安徽省 16 个城市的 8 个一级指标进行实证研究,对安徽省不同地市产业数字化的发展水平进行测度与分析。对于数字化转型实践中存在的问题,从加快补齐数字化关键技术短板、完善数字化创新生态体系、发挥龙头企业带动作用、培养数字经济领域高端人才等方面提出对策建议。

关键词:产业数字化;现代产业;因子分析;创新生态体系

中图分类号:F127.54;F49

文献标识码:A

文章编号:2097-0625(2022)03-0012-05

产业数字化是指通过将新型 IT 技术融入传统产业链的全过程,对其全要素进行数字化改造,不断优化数字技术在企业研发、生产、运营、流通等方面的应用,提升全要素生产率,并创造新的需求与机会,使得经济产出效率呈现指数型、集约型提升。当前产业数字化已经进入到一个全面竞争、快速发展的新阶段,不断涌现出新业态新模式。2020 年,产业数字化占数字经济的比重约为 85%,成为全球数字经济发展的主引擎。目前安徽省产业数字化转型依然处于发展初期,与苏、浙、沪等省市具有一定差距,应该紧紧跟随新一轮科技革命的潮流,依托数字经济技术打破传统产业间的边界,促进关联产业的深度融合,打造行业上下游企业联系纽带,实现传统产业的价值链升级,推动安徽省经济高质量发展。本文对安徽省 16 个地市的实体产业发展水平开展实证研究,有助于掌握不同区域产业数字化转型的进程差异,让产业数字化水平较低的地市学习先进经验,培育新动能,实现后发赶超。这对于安徽省把握数字经济时代机遇,实现经济持续增长和促进省内各地市协调均衡发展具有重要的现实意义。

一、文献综述

产业数字化是数字经济的重要内容,与数字产业化共同发力推动经济的快速发展。近年来,政府对产业数字化高度关注,诸多学者从不同角度展开了探讨与研究。肖旭等提出产业数字化是将新型数字技术融入传统产业的各个环节,使得企业全要素生产率提高的过程,产业数字化实现的主体和客体分别是产业的高质量发展和数字技术^[1]。王向颖认为产业数字化是指利用现代 IT 技术将传统产业与新兴产业相融合,实现降低企业生产成本、提升企业运转效率、提高服务水平的目标^[2]。林宇豪等研究发现数字经济推动产业转型的运行机理是数字技术可以加快要素的流动节奏,激发创新要素爆发力,提高各要素间协同配置效率,使得产业规模得以扩大、产业结构得以调整、产业效益得以提升,逐步推进整个产业体系更加健全、完善^[3]。叶海波聚焦体育产业,提出数字经济驱动产业高质量发展的机理是数字经济可以提高资源使用效率、推进数据开放共享、提升数据资源价值,进而提升产业的质量效益,推动商业模式创新变革^[4]。吕铁提出在驱动产业转型升级的过程中应该聚焦产品的智能化以及消费需求的个性化,构建柔性

收稿日期:2022-03-09

基金项目:安徽省高校人文社会科学研究项目(项目编号:SK2021A0654);安徽省社会科学创新发展研究课题(项目编号:2021CX029);铜陵学院校级科研项目(项目编号:2020tlxy26)

作者简介:张美玲(1990—),女,安徽芜湖人,讲师,硕士。研究方向:金融投资、数字经济。

化、绿色化的生产方式,还要强化数据集成以及平台赋能,减少低端无效供给,不断拓展行业价值空间^[5]。胡西娟认为数字经济可以对传统产业供需链中的关键环节进行技术创新,使得产业体系中不断生成新技术,并通过循环流动促进不同产业间的融合发展^[6]。此外,辛金国^[7]、蓝国姣^[8]等学者采用熵权法对不同地市的数字经济水平进行量化研究,王向颖^[2]和林庆康^[9]分别采用主成分分析法分析海宁市和合肥市的产业数字化水平。学者们的研究为本文提供了重要借鉴,但是针对安徽省的产业数字化研究较少,本文将聚焦科技创新层面,为安徽省数字经济发展建言献策。

二、安徽省产业数字化发展评估方法

(一) 研究方法及变量的选取

本文采用 SPSS 因子分析法来进行产业数字化水平的实证评估,通过降维的方法,在损失很少信息的前提下把多个指标转化为 1~3 个“主成分”指标。这些指标都是原始变量的线性组合,且是两两不相关的,因此在进行相关研究的时候便可以用这些主成分指标来解释问题,使得复杂问题简单化^[10]。

参考王向颖、林庆康等人的研究方法,并根据数据的可得性,本文从科技创新角度出发,选取高新技术企业数与总企业数之比、技术合同交易额与 GDP 之比、每万人拥有发明专利授权数、规模以上工业企业 R&D 经费投入强度、工业企业 R&D 人员与就业人数之比、高新技术企业减免税、使用政府部门的科技活动资金额、电信业务总量 8 个变量来评估安徽省产业数字化发展水平,模型使用数据来自 2021 年安徽省统计年鉴及安徽省通信管理局统计公报。

(二) 构建因子分析模型

由于每个指标的量纲和单位都不一致,存在较大差异,所以首先需要对 16 个城市的样本数据进行标准化处理。标准化后的变量近似服从(0,1)标准正态分布,且其公共因子变量极为 F ,其均值向量 $E(F)=0$,协方差矩阵 $\text{cov}(F)=1$,意味着向量 F 的各个分量互不相关。假设因子模型的矩阵形式为:

$$X=AF+\epsilon,$$

其中, F 为主因子, ϵ 为特殊因子, $A =$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & K & a_{1m} \\ M & O & M \\ a_{p1} & L & a_{pm} \end{bmatrix}$$

为因子载荷矩阵。变量在公共因子

中所占的权重 a_{ij} 越大,代表 x_i 和 F_j 之间的相互依赖度更大,或者说该公共因子对原始变量的方差贡献

越大,其重要性越强。利用 SPSS23.0 对原始指标进行标准化处理,统一数据度量再进行因子分析。

1. KMO 和巴特利特检验

表 1 主要显示了 KMO 和巴特利特检验的球形度检验值。KMO=0.703,大于 0.7,而巴特利特球形度检验的显著性为 0.000,小于 0.01,由此可知变量间显著相关,即否定相关矩阵为单位阵的零假设,可以使用主成分因子分析法。

表 1 KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数。	0.703
巴特利特球形度检验近似卡方	137.335
自由度	28
显著性	0.000

2. 计算因子得分

根据 SPSS 软件输出旋转后的成分矩阵(如表 2 所示),表中的因子载荷是变量与公共因子的相关系数,因子载荷值越大,意味着该变量与该公共因子的关系更紧密,即该公共因子更能代表该变量。由此可知,第 1 个公共因子更能代表高新技术企业数占总企业数之比、规模以上工业企业 R&D 经费投入强度、工业企业 R&D 人员与就业人数之比、技术合同交易额与 GDP 之比、每万人拥有发明专利授权数 5 个变量,这些变量主要体现了企业的创新能力、科研投入等,可以将其概括为产业数字化创新指数指标。第 2 个公共因子更能代表使用政府部门的科技活动资金额、电信业务总量、高新技术企业减免税 3 个变量,这些变量主要体现了政府对于企业的创新支持以及当地互联网的应用程度,可以将其概括为产业数字化应用指数指标。

表 2 旋转后的成分矩阵

	成分	
	1	2
高新技术企业数与总企业数之比	0.980	0.047
规模以上工业企业 R&D 经费投入强度	0.961	0.005
工业企业 R&D 人员与就业人数之比	0.958	0.044
技术合同交易额与 GDP 之比	0.860	0.150
每万人拥有发明专利授权数	0.735	0.550
使用政府部门的科技活动资金额	0.211	0.956
电信业务总量	-0.187	0.938
高新技术企业减免税	0.190	0.825

下面再来计算每个城市的产业数字化水平,可对 2 个公共因子的得分进行加权求和,权重即为公共因子对应的方差贡献率,16 个市综合得分的计算公式如下: $F = (52.443F_1 + 35.052F_2)/87.495$;根据 SPSS 输出结果可以得出 F_1 和 F_2 的值,则安徽省产业数字化水平的综合得分及排序如表 3 所示。

表 3 安徽省 16 个城市产业数字化发展水平评估

地区	F_1	F_2	综合得分(F)	排序
合肥	0.368 13	3.473 66	1.612 26	1
淮北	0.023 75	-0.061 81	-0.010 53	8
亳州	-1.140 68	0.038 44	-0.668 30	15
宿州	-1.207 49	-0.039 76	-0.739 68	16
蚌埠	0.155 81	-0.235 51	-0.000 96	7
阜阳	-1.153 75	0.695 64	-0.412 85	9
淮南	-0.780 82	-0.447 99	-0.647 48	14
滁州	0.368 24	-0.000 68	0.220 44	6
六安	-0.811 02	-0.215 74	-0.572 54	12
马鞍山	1.554 73	-0.232 28	0.838 82	3
芜湖	2.024 79	0.088 58	1.249 11	2
宣城	0.846 06	-0.538 47	0.291 39	5
铜陵	1.190 60	-0.909 13	0.349 41	4
池州	-0.445 32	-0.755 20	-0.569 46	13
安庆	-0.544 47	-0.324 95	-0.456 53	10
黄山	-0.448 55	-0.534 79	-0.483 10	11

四、实证结果

从表 3 中评价指标体系因子综合得分可以看出,安徽省 16 个城市的产业数字化发展不够均衡。合肥、芜湖、马鞍山三市的综合排名靠前,主要是由于三地的经济基础相对较好,拥有更多高新技术企业,创新创业氛围较浓。例如近年来合肥市科大讯飞不断推进人工智能技术在多个领域的深度应用,已开放四百多项核心 AI 技术,汇集 200 多万名全球开发者。芜湖市海螺集团大力推进生产智能化,公司的水泥制造工厂、露天矿山无人驾驶等项目的智能化水平均位居全球首列,使得生产线实现 100% 自动化运作,生产效率在原有基础上提高 20% 以上。而蚌埠、淮北等 10 个城市的综合因子得分为负值,部分城市的高新技术企业较少,部分城市 R&D 经费投入不足、部分城市对数字经济重视力度不够,没有充分运用政府的政策支持,进而导致产业数字化水平不高,尤其是

排名靠后的亳州、宿州等地,应该抓住数字化浪潮的契机,逐步实现经济的后发赶超。

从 F_1 (产业数字化创新指数)的 5 个指标来看,芜湖市、马鞍山市、铜陵市的 F_1 值较大,宿州市和阜阳市排名最后。首先,高新技术企业数占总企业的比重。当前人工智能、云计算、区块链、元宇宙等各种新技术层出不穷,高新技术企业往往可以更好地运用这些新技术来实现传统产业转型升级,所以高新技术企业数量的多少可以反映一地产业数字化转型潜力。芜湖、马鞍山两地的高新技术企业数占比最大,也在某种程度上提高了两地的产业数字化水平;而亳州、宿州、阜阳等地的高新技术企业比重较低,阻碍了地区的经济发展。其次,工业企业 R&D 经费投入强度以及 R&D 人员占比,这两个指标反映了企业对于基础应用领域的相关研究以及实验经费的投入力度。值得一提的是,铜陵市的两项指标排名均靠前,反映了 2020 年该地区对于科研的重视程度较高,例如铜陵市与阿里巴巴云公司签署战略合作协议,并发布“铜陵工业大脑”计划,开始了超前的数字化探索,其中安徽六国化工股份有限公司与阿里云合作后磷酸萃取效果翻倍,每年为该公司增加约六百万的经济效益。而宿州、亳州两地的两项 R&D 指标排名均靠后,制约了两地企业的创新发展。再次,技术合同交易额与 GDP 之比这一指标是衡量技术市场的核心指标之一,是能够体现一地区的技术贸易程度是否发达、是否具有科技成果转化以及吸纳能力的重要数据。近年来,安徽省着力加快科技成果转化应用体系建设,积极引导科技成果就地交易、就地转化、就地应用,技术合同成交额大幅上升,尤其是芜湖、宣城、马鞍山三地的技术合同交易额占比在 16 个城市中排名前三,反映了三地的区域科技创新能力以及科技成果供给能力较强,而池州、黄山等市的科技成果转化能力相对薄弱。最后,每万人拥有发明专利授权数这一指标,芜湖市排名第一、合肥市第二,而池州市的排名最末,这一指标能够体现某地区的科研氛围以及科研产出水平,也是自主创新能力的重要体现。

从 F_2 (产业数字化应用指数)的三个指标来看,合肥市的指标值遥遥领先,芜湖市排名第二,而其他城市该指标均为负值,尤其是铜陵市和池州市排名靠后。具体而言,使用政府部门的科技活动资金额这一指标可以反映一地区对于政策的敏感程度以及对政

府支持的运用程度。合肥市、芜湖市等地可以充分利用政府的政策资金用于产业的转型发展,支持企业紧跟时代步伐做大做强;而淮南、铜陵等地的科技活动资金使用不足,也是由于两地的企业数量和规模本身总体偏小。再来看电信业务总量,这一指标反映了一地区的互联网运用程度,也侧面反映了一地区数字经济与传统经济的融合潜力,合肥、阜阳、亳州的电信业务规模较大,而铜陵市、黄山市、池州市的电信业务规模较小。最后是高新技术企业减免税,国家对于符合科技创新标准的企业会给予15%的税率减免,这一指标值一方面取决于国家重点扶持的高新技术企业数量,也取决于这些企业的营业利润情况,合肥市、淮北市的高新技术企业减免税排名靠前,两地充分发挥了政府政策优势,而宿州市和池州市排名靠末,可以向数字产业化发展较好的城市吸取经验,利用高新技术企业的发展带动当地经济发展。

五、安徽省产业数字化发展的建议

(一)补足数字化关键技术短板

“十四五”时期,安徽省要加快建设一批数字经济创新平台载体,加大政府对数字经济领域的基础科学及前沿关键技术的研究与运用。尤其是亳州、宿州等城市企业的研发投入远远不够,更要以龙头企业为抓手进一步加大投入力度。一是增加对数字创新领域的财税支持,例如提高企业研发费用税前加计扣除比例,对于进口科研仪器实现关税减免^[11]。二是充分发挥传统产业在硬件制造、工艺流程等方面积累的优势,培育一批富有创意、效率较高、动能显著的战略性新兴产业集群,充分结合软硬件条件对传统产业形态进行数字化赋能,构建现代新型产业体系。三是引进全球顶尖科研机构创新人才,解锁“卡脖子”技术,组织实施重大科技创新攻关项目,尤其是对于数字经济领域的项目要给予更多的研究机会,推进人工智能、区块链、元宇宙等新型数字经济技术获得更多原创性的突破,同时还要进一步完善知识产权保护的政策体系,对相关的数字技术、数字生产要素给予价值保护。对于安徽省不同城市的产业数字化发展差异,要积极平衡,构建数字资源共享平台,推动各种要素的自由流动,让数字技术落后的城市能够享受到更好的资源以及更加优惠的政策,不断提高数字经济协同发展水平。

(二)完善数字化创新生态体系

安徽省要大力发展数字孪生技术,利用工厂可视化建模,推动工业大数据的全面采集以及高效互联,将数字孪生系统运用到产业的全要素生产环节中去,充分发挥人工智能技术的应用,不断提高生产和制造的工作效率。安徽省企业可以利用数字技术打通生产、流通、人力资源等诸多环节,灵活调度资源及要素,不断催生新的AI技术,打造新的AI场景,创建智能融合、服务多元、跨界融通的生态体系。以人工智能、区块链、生命健康、新能源等关键领域为研究重点,充分发挥企业的市场化主体作用,搭建新型技术框架体系下跨时空、跨领域的产业公共化信息平台,推动不同产业的互联互通,提高企业在产品设计、技术研发成果的转化、推广等方面的服务水平。加速推进创新要素集聚,建立“政产学研用”相融合的新机制,围绕产业数字化进行科技创新,打造具有安徽特色的科技企业孵化器,建立国家级科技成果转化服务示范基地,深化科技成果服务。全面搭建“科学研究+技术攻关+成果产业化”的全流程新型产业链,促进安徽省产业数字化发展。

(三)充分发挥龙头企业示范引领效应

安徽省要在重点产业中培育一批世界级高科技龙头企业,为行业的数字化发展带来引领示范效应。鼓励龙头企业建立行业大数据库,将产品升级的理念、产业模式的转型思路等方面传递给上下游企业或者同行业其他企业,以点带面,不断形成系统性的数字化转型经验,并形成产业企业互促良性循环。另外,让同一产业链上下游的龙头企业共同协作构建行业级互联网中心,搭建产业数字化创新平台、发挥规模集聚效应,共同制定工业互联网新型规范标准,调整、完善产业链的数字化转型方案。例如:位于芜湖市的埃夫特智能装备股份有限公司已发展为国内机器人头部企业,公司与阿里云联合发布了智能机器人及工业互联网云边一体化解决方案,可以让该公司牵头成立智能装备研究协会,并定期召开行业研究大会分享和展示成果,组织省内其他企业来参会学习、效仿先进经验,对于尚未突破的瓶颈问题,业内专家共同研究、商讨最新方案。

(四)引进和培养数字经济领域高端人才

对于数字经济人才,安徽省要坚持培养和引进相结合的机制。人才培养方面,一是构建数字人才培养

体系和人才培养方案,鼓励安徽省各个高校积极申报并增设数字经济核心技术相关专业及课程,尤其要加强对云计算、区块链、物联网等方面人才的培养。可以在数字经济发展较好的示范点设立现场教学实践基地,培养学生对于数字技术的兴趣,提升数字素养。同时,还要增加数字技术应用与前沿宣传,加快培育信息技术高层次人才。二是深化校企合作、政企合作,鼓励企业与高校联合培养数字经济人才,联合制定人才培养方案,推动企业深度参与高校课程大纲编写、教学设计、课程实践,深度推进产教融合,共同营

造良好的人才培养环境,打破高校与企业间的人才培养“边界”。三是充分发挥安徽省行业协会、培训公司等第三方机构在产业数字化转型中的作用,将搭建国际交流合作平台、继续培养及教育方案制定、资格评定等工作交给第三方机构来承担,形成政府和行业共同协作参与的数字技能人才培养体系。另外,在人才引进方面应该找准定位,聚焦数字经济前沿领域,实行层次分明的人才引进政策。还要鼓励数字经济领域产业搭建人才发展平台,加快建设数字领域研究机构,为人才落地提供坚实硬件环境。

参考文献:

- [1] 肖旭,戚聿东.产业数字化转型的价值维度与理论逻辑[J].改革,2019(8):61-70.
- [2] 王向颖.数字经济背景下实体产业发展实证研究:以浙江省海宁市为例[J].特区经济,2020(7):66-68.
- [3] 林宇豪,陈英葵.数字经济与产业结构升级:基于要素流动视角下的空间计量检验[J].商业经济研究,2020(9):172-175.
- [4] 叶海波.新发展阶段数字经济驱动体育产业高质量发展研究[J].体育学研究,2021,35(5):9-18.
- [5] 吕铁.传统产业数字化转型的趋向与路径[J].人民论坛·学术前沿,2019(18):13-19.
- [6] 胡西娟,师博,杨建飞.“十四五”时期以数字经济构建现代产业体系的路径选择[J].经济体制改革,2021(4):104-110.
- [7] 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.
- [8] 蓝国姣.中部地区数字经济发展水平的统计测度研究[D].南昌:江西财经大学,2020:22-39.
- [9] 林庆康,吕华侨.产业融合视角下数字经济发展评估实证研究:以合肥市为例[J].湖北工业大学学报,2019,34(1):111-113.
- [10] 何晓群.现代统计分析方法与运用[M].北京:中国人民大学出版社,1998:201-209.
- [11] 李晓华.“十四五”时期打造数字经济新优势[J].金融博览,2021(4):50-52.

Level Measurement and Countermeasures of the Development of Entity Industry in Anhui Province Under the Background of Digital Economy

ZHANG Meiling, LIU Jun

(School of Finance, Tongling University, Tongling Anhui 244000, China)

Abstract: In the new stage of development, the digital economy has become the important engine for promoting the high-quality economic development, and the industrial digitization is the important feature of digital economy development. This paper adopts the method of SPSS factor analysis, and uses eight first-level indicators from 16 prefecture-level cities in Anhui province to carry out the empirical research, and then it also measures and analyzes the development level of industrial digitization in different prefecture-level cities of Anhui province. In view of the problems existing in the practice of industrial digital transformation, the countermeasures and suggestions are put forward in terms of speeding up the deficiency of key digital technologies, constructing the digital innovation ecosystem, giving full play to the leading role of leading enterprises and cultivating the high-end talents in the field of digital economy.

Keywords: industrial digitization; modern industry; factor analysis; innovation ecosystem

[责任编辑 王七萍]