

数字经济对西安市产业结构优化升级的影响

张华美 冯传炜 虞日满

陕西国际商贸学院, 中国·陕西 西安 712046

【摘要】传统产业结构已难以满足社会需求,产业结构优化升级开始成为经济高质量发展的重点之一,而如何通过数字经济推动产业结构优化升级也成了亟待解决的问题。本文利用灰关联熵模型,搜集西安市2011-2023年的数据,研究数字经济对西安市产业结构优化升级的影响。从研究结果来看,西安市数字经济发展水平在不断提高,从2018年开始西安市数字经济对产业结构优化升级有持续推动的作用。并在此基础上提出促进西安市产业结构优化升级的建议。

【关键词】数字经济水平;产业升级;灰关联熵

【基金项目】西安市2024年度社会科学规划基金项目“西安市数字经济水平对产业结构优化升级的影响研究”(项目编号:24JX07)

1 引言

在全球经济一体化和科技快速发展的背景下,各国经济竞争日益激烈。传统的产业结构已难以满足市场需求,且面临资源短缺、环境污染等挑战。在此背景下,产业结构改革与优化成为各个国家提升经济高质量发展的重要一环。

从2017年开始,西安市开始把产业结构优化升级作为推动经济发展的主旋律。西安市积极利用数字经济的发展来推动产业结构的升级优化,为实现经济高质量发展奠定坚实基础,而数字经济对于产业结构优化升级的影响程度如何,开始成为学者们重点关注的问题。

2 相关文献研究

国内学者已经广泛探讨了信息技术及数字经济在促进经济和产业结构优化及升级中的作用。张于喆(2018)和王永龙和余娜(2020)通过研究数字经济推动产业结构优化升级的作用机理,通过理论与实证的研究方法,针对制造业的转型升级进行研究,进而发现数字经济对高新技术制造业比低端制造业的影响更为显著。赵涛(2020)、王玉(2021)通过面板数据对数字经济和经济高质量发展之间的关系进行了研究,得出正向促进作用的结论。并在此基础上探讨了数字经济如何通过科技和金融创新发挥作用的机理。彭炳忠和易俊宇(2021)聚焦于长江经济带,通过空间效应的分析发现数字经济在推动产业结构优化和升级方面,在长江上游地区表现得更为明显。

国内关于数字经济增长与产业结构优化升级关系的研究相对较少,现有研究主要聚焦于信息技术产业发展及部分传统行业改造,大多数研究采取了定性分析方法。本文在现有研究基础之上,采用“理论+实证”分析方法深入探讨数字经济对西安市产业结构优化升级的影响。

3 实证研究

3.1 变量选择和数据来源

根据目前学术界常用的测度方法,本文使用产业结构合理化指数和产业结构高度化指数的平均数作为产业结构优化升级的指标。另外,本文借鉴赵涛、张智、梁上坤(2020)等对数字经济指标体系的构建,遵循全面性、层次性、科学性和可获得性原则,从互联网普及率、互联网相关从业人数、互联网相关产出、移动互联网用户数、数字金融普惠发展五个维度构建西安市数字经济发展水平评价指标体系。各个指标的测度标准如表1所示。

表1 数字经济发展水平和产业结构优化升级水平测度体系

一级指标	二级指标	二级指标测度
数字经济综合发展指数(DEL)	互联网普及率	每百人互联网用户数
	互联网相关从业人数	计算机服务和软件从业人员占比
	互联网相关产出	人均电信业务总量
	移动互联网用户数	每百人移动电话用户数
	数字金融普惠发展	中国数字普惠金融指数
产业结构优化升级水平	产业结构合理化水平	泰尔指数
	产业结构高度化水平	第三产业增加值的GDP占比/第二产业增加值的GDP占比

本文采用西安市2011-2023年的数据进行实证检验。其中数字经济发展水平由数字经济综合发展指数来表示,根据五个二级指标,利用熵值法确定。西安市2011-2023年的数字经济发展水平如表2所示。

表2 数字经济综合发展指数

年份	数字经济水平	年份	数字经济水平
2011	38.62	2018	77.99
2012	47.02	2019	81.06

2013	55.54	2020	83.79
2014	59.47	2021	91.70
2015	65.05	2022	93.21
2016	70.25	2023	97.56
2017	74.08		

数据来源：根据2011-2023年 《西安市统计年鉴》数据整理得出

通过借鉴国内学术界的研究成果，本文通过产业结构合理化和产业结构高度化来测度西安市的产业结构优化升级。产业结构合理化指数一般利用泰尔指数来表示，可以衡量要素投入结构和产出结构的耦合程度，反映了产业之间产业间的聚合质量。其计算方法为公式1所示：

$$TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y}\right) \ln\left(\frac{Y_i/Y}{L_i/L}\right) \quad \dots\dots (公式1)$$

通过借鉴袁航等（2018）关于产业结构高度化水平的做法，利用产业结构层次系数来表示来测度产业结构高度化，其计算方法为公式2所示。

$$TS = WE_1 + 2 * WE_2 + 3 * WE_3 \quad \dots\dots (公式2)$$

其中， WE_1 、 WE_2 、 WE_3 分别代表第一、二、三产业占GDP的比重。

本文采用产业结构合理化指数和产业结构高度化指数的平均值来表示产业结构优化升级水平。计算方法为公式3所示。得出的数值如表3所示。

$$STU = 0.5TL + 0.5TS \quad \dots\dots (公式3)$$

表3 产业结构合理化水平和产业结构高度化水平

年份	TL	TS	STU
2011	0.72	1.39	1.06
2012	0.71	1.43	1.07
2013	0.70	1.45	1.08
2014	0.71	1.50	1.10
2015	0.76	1.77	1.27
2016	0.77	1.90	1.33
2017	0.76	1.92	1.34
2018	0.73	1.88	1.31
2019	0.73	1.91	1.32
2020	0.72	1.91	1.32
2021	0.73	1.92	1.32
2022	0.72	1.74	1.23
2023	0.72	1.82	1.27

3.2模型构建与实证检验

灰关联熵模型通过在灰色关联系数的基础上计算灰关联熵，以灰关联熵的变化作为判定系统演化的依据，计算方法如公式4所示。

$$S(x) = - \sum_{j=1}^n P_j * \ln P_j \quad \dots\dots (公式4)$$

其中，S表示系统的灰关联熵，P表示灰色关联系数的分布密度值。

灰关联熵分析方法是一种对灰色关联分析的改进，引入灰关联熵和灰关联度的概念，通过计算关联系数和关联度，揭示各样本序列的贴近程度并进行排序，从而成为衡量系统演化的有效工具。这种方法在社会经济领域，如区域经济优势分析、产业结构调整等方面，都取得了较好的应用效果。因此，本文采用灰关联熵模型进行实证检验。具体步骤如下：

(1) 确定特征序列变量：数字经济发展水平DEI、财政、金融和社会其他影响因素KZBL和母序列变量STU。

(2) 计算灰色关联系数：利用SPSSPRO软件计算变量之间的灰色关联系数。灰色关联系数表如表4所示。

表4 关联系数结果

年份	DEI	KZBL
2011	0.78	0.47
2012	0.92	0.52
2013	0.60	0.58
2014	0.67	0.64
2015	0.90	0.54
2016	0.81	0.54
2017	0.81	0.62
2018	0.81	1.00
2019	0.78	0.71
2020	0.85	0.61
2021	0.94	0.50
2022	0.86	0.38
2023	0.80	0.34

(3) 计算灰关联密度值。对灰色关联系数进行映射处理，所得到的映射值即为分布密度值。灰关联密度值结果如表5所示。

表5 灰关联密度值

年份	DEI	KZBL
2011	0.075	0.063
2012	0.087	0.070
2013	0.057	0.077
2014	0.064	0.086
2015	0.085	0.073
2016	0.077	0.073
2017	0.077	0.084
2018	0.076	0.134
2019	0.074	0.095
2020	0.081	0.082
2021	0.089	0.067
2022	0.082	0.051
2023	0.076	0.046

(4) 计算灰关联熵以及灰关联熵变, 计算数字经济发展水平与产业结构优化升级的灰关联熵和灰关联熵变。计算结果如表6所示。

表6 灰关联熵和灰关联熵变

年份	DEI	Δ DEI
2011	0.368	
2012	0.398	0.030
2013	0.361	-0.038
2014	0.387	0.026
2015	0.400	0.014
2016	0.388	-0.012
2017	0.405	0.017
2018	0.466	0.061
2019	0.417	-0.050
2020	0.409	-0.008
2021	0.397	-0.012
2022	0.356	-0.041
2023	0.336	-0.020

(5) 灰关联熵变动的的原因追溯分析。灰关联熵的变化受到数字经济发展水平和财政、金融及社会因素两个方面的 $P \cdot \ln P$ 值的影响, 可以通过两者的 $P \cdot \ln P$ 值的计算和分析来探究灰关联熵的变动原因。结果如表 7所示。

表7 $P \cdot \ln P$ 值

年份	DEI		KZBL	
	$P \cdot \ln P$	$\Delta P \cdot \ln P$	$P \cdot \ln P$	$\Delta P \cdot \ln P$
2011	0.193		0.174	
2012	0.213	0.019	0.185	0.011
2013	0.163	-0.050	0.198	0.013
2014	0.175	0.013	0.211	0.013
2015	0.210	0.034	0.191	-0.021
2016	0.198	-0.012	0.190	0.000
2017	0.197	-0.001	0.208	0.017
2018	0.197	-0.001	0.270	0.062
2019	0.193	-0.003	0.223	-0.046
2020	0.203	0.010	0.205	-0.018
2021	0.216	0.013	0.181	-0.024
2022	0.205	-0.011	0.151	-0.030
2023	0.195	-0.010	0.141	-0.010

3.3实证结果分析

产业结构是一个具有耗散结构特征的系统, 可以利用灰关联熵模型和耗散结构理论实证检验数字经济与产业结构之间的关系。耗散结构理论表明当系统总熵变小于0时, 系统将从低级阶段向高级阶段逐渐演化; 当总熵变大于0时, 系统将从高级阶段向低级阶段退化; 当等于0时, 则表示系统未发生变化。根据表6和表7的结果来看, 可以得出以下实证研究结果:

第一、西安市的数字经济发展水平不断提高。从2011年-2023年的数据来看, 西安市的数字经济发展综合发展指数整体处于上升的趋势, 其中2013年最高, 之后有所回落, 2015年后保持稳步提升的状态。由此可见, 西安市在“十三五”时期积极推进数字产业化发展、产业数字化转型、数字技术创新等措施, 取得了积极的效果。2022年, 西安市制定“十四五”数字经济发展规划后, 西安市的数字经济发展综合发展指数从2022到2023年得到了一个较大幅度的提升。

第二、数字经济的发展促进了产业的优化升级。从表6中的灰关联熵和灰关联熵变中,我们可以看到西安市的数字经济发展与产业优化升级的关系,可以分为两个阶段,第一阶段为2011-2018年,此阶段的灰关联熵不断增加,且灰关联熵变大多为正值。说明数字经济的发展对于西安市产业结构升级的促进作用较弱,没有产生持续的推动力。而在2018年到2023年,灰关联熵持续降低,灰关联熵变为负值,说明数字经济开始为产业优化升级提供持续的促进力量。这跟西安市在“十三五”期间实施的发展经济高质量发展措施有关。在此期间,西安市广泛集聚数据、人才、技术、资金等各类要素,全面加强数据治理力度,深入推动数字产业化和产业数字化。数字经济促进产业优化升级的作用逐渐显现。

第三、从表7可以看出,数字经济综合发展指数水平对于产业结构优化升级的作用更为显著,在表7中,数字经济综合发展指数水平的 $\Delta P \cdot \ln P$ 值在2013年就出现了负值,而到了2016-2023年中有6年都为负值,而财政、金融和社会因素的 $\Delta P \cdot \ln P$ 值从2015年才出现负值,而2019年以后才持续保持为负值。说明数字经济发展水平中的因素对产业结构优化起到的作用较早地显示出来了。而财政、金融和社会等其他因素对于产业结构优化升级的作用则有滞后性。这表明互联网基础设施的建设、人工智能、5G等数字产业进程的加快,可以有效加快集成电路、智能终端、软件和信息技术服务等优势产业集群的形成,从而更显著促进产业结构的优化升级。

4 结论及政策建议

本文通过利用西安市2011年-2023年的数据进行整理,在本研究中,首先评估了西安市数字经济的发展水平以及产业结构的优化和升级状况。随后,采用灰关联熵模型深入探讨了数字经济与产业结构优化之间的内在联系。通过分析灰关联熵及其变化,揭示了数字经济对产业结构优化的积极影响。研究结果表明,数字经济的发展对于西安市产业结构的优化升级起到了显著的促进作用,尤其是数字化产业在这一过程中扮演了关键角色。

针对实证研究结论,对西安市的数字经济的发展以及产业结构优化升级提出以下建议:

第一、提高数字经济发展水平。发展数字化产业是我国经济转型的必然选择,也是发展地方经济高质量发展的重要途径。本研究的实证分析揭示了数字经济在推动产业结构升级方面的关键作用。为了进一步提升数字化发展水

平,需要政府、企业以及社会各界的通力合作与协调行动。具体而言,可以通过以下几个策略来有效促进数字经济的高质量发展:加强数字基础设施的建设和升级,为数字经济提供坚实的物质基础;鼓励技术创新,并推动其在各行业的广泛应用,以增强数字经济的核心竞争力;促进产业数字化转型,帮助传统产业通过数字化手段提升效率和价值创造能力。优化数字发展环境,营造一个有利于数字经济成长的政策和市场氛围。

第二、促进产业与数字化深度融合。西安市传统产业数字化转型已经开始升级加速,智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等融合新模式快速普及至农业、制造业、旅游业等。而西安市的医疗、交通、商贸等服务业与数字技术的融合则不够深入。通过全面推行教育、医疗康养、交通、商贸数字化是西安市当前推进数字经济高质量发展改革的重要任务。

第三、继续强化数字技术创新与应用。加大对云计算、大数据、人工智能、区块链等关键技术的研发投入,推动技术创新和成果转化,鼓励和支持新技术在智慧城市、工业互联网、数字农业、智慧医疗等领域的应用,打造一批具有示范效应的应用场景。

参考文献:

- [1] 张于喆. 数字经济驱动产业结构向中高端迈进的发展思路与主要任务[J]. 经济纵横, 2018, (09): 85-91.
- [2] 王永龙, 余娜, 姚鸟儿. 数字经济赋能制造业质量变革机理与效应——基于二元边际的理论与实证[J]. 中国流通经济, 2020, 34(12): 60-71.
- [3] 赵涛, 张智, 梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J]. 管理世界, 2020, 36(10): 65-76.
- [4] 王玉. 中国数字经济对产业结构升级影响研究——基于空间计量模型[J]. 技术经济与管理研究, 2021, (08): 14-18.
- [5] 彭炳忠, 易俊宇. 数字经济对长江经济带产业结构升级的影响研究[J]. 湖南社会科学, 2021, (06): 51-57.
- [6] 袁航, 朱承亮. 国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗[J]. 中国工业经济, 2018, (08): 60-77.

作者简介:

张华美, 陕西国际商贸学院讲师, 研究方向为产业经济学。