

数字经济与产业链韧性的耦合协调分析

赖喜祥, 唐文静, 杨茜, 梁鑫*

广西师范大学 数学与统计学院, 广西 桂林 541006

DOI:10.61369/ASDS.2025040003

摘要 : 基于2013年—2022年省域面板数据,对数字经济与产业链韧性耦合协调的时空演变及影响因素进行分析。运用熵值法构建指标体系对我国省域数字经济与产业链韧性进行测度,引入耦合协调度模型计算出两者的协调发展水平,并探究耦合协调的时空演变。对数字经济与产业链相关政策新闻进行文本挖掘,归纳出可能影响耦合协调系统的因素,选择随机森林算法分析耦合协调度的影响因素及影响因素的影响程度。通过上述分析得到我国数字经济与产业链韧性的耦合协调度在空间上存在着很大的不平衡等结论,为数字经济与产业链韧性协同发展提出根据不同地区耦合协调度差异性因地制宜、有针对性地采取措施等建议。

关键词 : 数字经济; 产业链韧性; 耦合协调

Coupling and Coordination Analysis of Digital Economy and Industrial Chain Resilience

Lai Xixiang, Tang Wenjing, Yang Xi, Liang Xin*

Department of Statistics, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi 541006

Abstract : Based on the provincial panel data from 2013 to 2022, the spatio-temporal evolution and influencing factors of the coupling and coordination between the digital economy and the resilience of the industrial chain were analyzed. The entropy method is used to construct an index system to measure the provincial digital economy and industrial chain resilience in China. The coupling coordination degree model is introduced to calculate the coordinated development level of the two, and the spatio-temporal evolution of coupling coordination is explored. Text mining was conducted on policy news related to the digital economy and industrial chain to summarize the factors that may affect the coupling and coordination system. The random forest algorithm was selected to analyze the influencing factors of the coupling and coordination degree and the influence degree of the influencing factors. Through the above analysis, it is concluded that there is a significant spatial imbalance in the coupling and coordination degree between China's digital economy and industrial chain resilience. Suggestions such as taking targeted measures based on the differences in coupling and coordination degrees in different regions are proposed for the coordinated development of the digital economy and industrial chain resilience.

Keywords : digital economy; industry chain toughness; coupling coordination

引言

近年来数字经济已日益成为推动产业变革的核心驱动力^[1]。据相关统计,2018年到2022年中国数字经济规模从约30万亿元增长到50.2万亿元,总量稳居世界第二,占GDP比重提升至41.5%,数字经济成为“稳增长”“促转型”的重要引擎。云计算等数字技术与产业场景进一步融合,不断强化产业发展的“韧性”。

与此同时,国内外经济环境发生着巨大的变化,如何提高产业链的稳定性,成为国内研究的焦点。习近平总书记提出“要打造具有战略性和全局性的产业链,增强产业链韧性”“产业链、供应链在关键时刻不能掉链子”。二十大报告围绕“提升产业链供应链韧性和

基金项目:

广西研究生教育创新计划项目(XYCSR2024077)

广西哲学社会科学课题(23BTJ001)

广西研究生教育创新计划项目(YCSW2024233)

作者简介:

赖喜祥,广西师范大学数学与统计学院硕士研究生;

唐文静,广西师范大学数学与统计学院硕士研究生;

杨茜,广西师范大学数学与统计学院硕士研究生。

通讯作者:梁鑫,广西师范大学数学与统计学院副教授,电子邮箱:liangxin@gxnu.edu.cn。

安全水平”等作出重要部署。数字经济的发展可以提高产业链韧性的同时也会使产业链韧性面临一些挑战。因此研究数字经济和产业链韧性的协调发展对于增强产业链韧性和推进数字化转型具有重要意义。

在此背景下，李文龙等（2023）采用熵权法对产业链韧性进行测算，考察产业协同集聚、数字经济对产业链韧性的影响^[2]；谷城，张树山（2023）考察数字经济影响产业链韧性水平的效果、作用机制^[3]。孙文远等（2024）研究数字经济对产业链韧性的影响效应^[4]。孙畅等（2024）构建数字经济与产业耦合共生系统研究成渝地区二者的分布^[5]。黄敦平（2024）从数字基础设施、数字产业化、产业数字化的耦合协调出发，研究皖江城市带数字经济产业协同发展水平及影响因素^[6]。这些文献中用到的耦合协调模型等方法为本文模型的构建提供参考。

自物理中的耦合概念被推广到其他领域以来，在时空耦合上的研究逐渐增多，较多的主题为耦合协调、时空分异等，如周德田等（2021）对科技金融和经济高质量发展水平进行耦合研究^[7]；魏振香等（2021）结合耦合度和 PVAR 模型分析两系统间的耦合发展^[8]；高煜等（2023）和杨梦洁（2023）对全数字产业化与产业数字化进行耦合协调分析^[9-10]；不少文献涉及到数字经济与其它系统的耦合协调^[11-12]……这些研究为本文的耦合分析提供方法上的参考。此外，许多文献在建立耦合协调模型后分析区域差异及影响因素^[13]。在影响因素中，运用到的模型有面板 Tobit 模型、空间杜宾模型等模型、机器学习算法等。李宜斌（2024）和杨志鹏（2023）在研究影响因素中采用随机森林模型，为本文探究影响因素提供思路^[14-15]。不少学者对数字经济、数字经济对产业链韧性的影响、提升产业链韧性有所研究，但在数字经济与产业链韧性耦合问题上研究较少。本文基于 2013—2022 年我国省域面板数据分析我国各省数字经济与产业链韧性的协调性，试图为数字经济与产业链韧性协调发展提出建议。

一、指标体系的构建与数据来源

（一）数据来源

本文用于测度指标的数据及用到的影响因素数据来源于国家统计局官网及中国经济社会大数据平台。所用地图基于国家地理信息公共服务平台下载的审图号为 GS（2024）0650 号的标准地图制作，底图无修改。

（二）指标选取

本文参考胡德龙等^[16-17]，从数字产业化、产业数字化两个维度出发，对各省数字经济体系进行构建如表 1 所示。结合数据的可获得性，在数字产业化维度中选取互联网宽带接入用户、移动电话年末用户两个指标来描述数字基础措施，用电信业务总量来描述数字产品服务，用信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员来描述数字技术服务。在产业数字化维度上，本文主要选取电子商务销售额等指标从电子商务、数字物流两个角度来进行测度。

表 1 数字经济指标体系

维度	基础指标	单位	属性
数字产业化	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员	万人	+
	电信业务总量	亿元	+
	互联网宽带接入用户	万户	+
	移动电话年末用户	万户	+
产业数字化	电子商务销售额	亿元	+
	有电子商务交易活动的企业数比重	%	+
	快递量	万件	+
	邮政业务总量	亿元	+

产业链韧性是指产业链在面对外部环境威胁和冲击时内部要素的抵抗力恢复力和创新力。借鉴部分研究^[18]对产业链韧性指标的测度，选取产业多样化和创新能力两个正向指标进行刻画。

产业多样化指数越大，产业链应对外来冲击的抵抗力和恢复力越强。创新能力越强，产业链面对冲击时的更新力越强。其中，产业多样化参考^[19]中的方法，采用产业集中度的倒数来衡量，产业集中度用第 i 产业增加值占生产总值的比重平方和来表示，具体计算公式为：

$$ID = 1 / \sum_{i=1}^N S_i^2$$

其中 ID 为产业多样化指标， S_i 为 i 产业增加值占生产总值的比重。对于创新能力，本文采用各省专利申请数量作为测度的指标。得到产业多样化和创新能力的指标后，运用熵值法计算出 2013 年—2022 年各省市产业链韧性的指标。

二、数字经济与产业链韧性耦合协调分析

（一）数字经济与产业链韧性耦合协调模型

本文借用物理中的耦合，对数字经济和产业链韧性建立双系统耦合协调度模型如下：

$$C = \sqrt{\frac{S_1 \times S_2}{\left(\frac{S_1 + S_2}{2}\right)^2}}$$

$$D = \sqrt{C \times T}$$

$$T = \alpha S_1 + \beta S_2$$

其中 S_1 表示数字经济指标， S_2 表示产业链韧性指标， C 为耦合度， T 为数字经济与产业链韧性的综合评价指标， α 、 β 分别表示综合评价指标中数字经济指标、产业链韧性指标的权重， D 为耦合协调度。耦合度 C 越接近于 1，耦合情况越好。耦合协调度的取值不同，协调等级也不同。

表2 耦合协调度划分标准

耦合协调度 (D)	耦合协调等级	耦合协调度 (D)	耦合协调等级
0.0<D ≤ 0.1	极度失调	0.5<D ≤ 0.6	勉强协调
0.1<D ≤ 0.2	严重失调	0.6<D ≤ 0.7	初级协调
0.2<D ≤ 0.3	中度失调	0.7<D ≤ 0.8	中级协调

0.3<D ≤ 0.4	轻度失调	0.8<D ≤ 0.9	良好协调
0.4<D ≤ 0.5	濒临失调	D >0.9	优质协调

设定数字经济与产业链韧性同等重要，即赋予数字经济与产业链韧性指标的权重 $\alpha = \beta = 0.5$ ，对模型进行求解，得到各省耦合协调度如表3所示。

表3 数字经济与产业链韧性耦合协调度表

地区	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
北京市	0.4298	0.4523	0.4838	0.4905	0.5297	0.5596	0.5884	0.6148	0.6006	0.6097
天津市	0.1592	0.1727	0.1929	0.1954	0.2041	0.2340	0.2573	0.2791	0.2445	0.2438
河北省	0.2557	0.2667	0.2799	0.2857	0.3046	0.3659	0.4254	0.4685	0.3557	0.3573
山西省	0.2100	0.2167	0.2288	0.2274	0.2399	0.2764	0.3086	0.3331	0.2610	0.2683
内蒙古自治区	0.2036	0.2058	0.2189	0.2218	0.2338	0.2648	0.2910	0.3083	0.2464	0.2531
辽宁省	0.2784	0.2863	0.3000	0.2963	0.3122	0.3422	0.3726	0.3942	0.3316	0.3392
吉林省	0.2202	0.2284	0.2356	0.2368	0.2464	0.2680	0.2896	0.2985	0.2496	0.2509
黑龙江省	0.2387	0.2492	0.2570	0.2583	0.2739	0.2938	0.3153	0.3276	0.2736	0.2802
上海市	0.3500	0.3927	0.4080	0.4233	0.4423	0.4793	0.5134	0.5389	0.5426	0.5670
江苏省	0.4268	0.4338	0.4572	0.4527	0.4847	0.5540	0.6110	0.6489	0.5326	0.5510
浙江省	0.3824	0.4044	0.4386	0.4571	0.5002	0.5595	0.6324	0.6914	0.5825	0.5919
安徽省	0.2816	0.3035	0.3248	0.3311	0.3495	0.3990	0.4460	0.4767	0.3971	0.4114
福建省	0.3108	0.3231	0.3443	0.3495	0.3717	0.4111	0.4421	0.4652	0.4009	0.4072
江西省	0.2678	0.2829	0.3080	0.3040	0.3236	0.3552	0.3883	0.4109	0.3530	0.3599
山东省	0.3912	0.3999	0.4199	0.4378	0.4660	0.5181	0.5534	0.5935	0.5087	0.5210
河南省	0.3430	0.3583	0.3804	0.3904	0.4191	0.4764	0.5267	0.5753	0.4685	0.4762
湖北省	0.3251	0.3420	0.3614	0.3694	0.3878	0.4223	0.4687	0.4837	0.4300	0.4408
湖南省	0.3181	0.3330	0.3450	0.3524	0.3681	0.4122	0.4563	0.4924	0.4101	0.4174
广东省	0.5296	0.5556	0.5864	0.6132	0.6744	0.7715	0.8525	0.9198	0.7875	0.8065
广西壮族自治区	0.2938	0.3042	0.3179	0.3229	0.3356	0.3799	0.4170	0.4524	0.3773	0.3841
海南省	0.2215	0.2564	0.2760	0.2848	0.2825	0.2918	0.3033	0.3163	0.2968	0.2993
重庆市	0.2899	0.3095	0.3269	0.3376	0.3514	0.3837	0.4109	0.4337	0.3858	0.4127
四川省	0.3777	0.3947	0.4232	0.4343	0.4589	0.5050	0.5446	0.5913	0.5054	0.5154
贵州省	0.2784	0.2909	0.3108	0.3242	0.3388	0.3748	0.4130	0.4420	0.3585	0.3692
云南省	0.3133	0.3289	0.3472	0.3471	0.3653	0.3995	0.4395	0.4723	0.3844	0.3840
西藏自治区	0.1855	0.2257	0.2509	0.2723	0.2528	0.2514	0.2582	0.2617	0.2522	0.2446
陕西省	0.3301	0.3466	0.3626	0.3761	0.3899	0.4285	0.4569	0.4780	0.4184	0.4273
甘肃省	0.2661	0.2784	0.2964	0.3064	0.3131	0.3425	0.3679	0.3844	0.3398	0.3403
青海省	0.1968	0.2150	0.2542	0.2653	0.2598	0.2731	0.2837	0.2945	0.2857	0.2880
宁夏回族自治区	0.2170	0.2441	0.2629	0.2714	0.2677	0.2832	0.2942	0.3034	0.2822	0.2826
新疆维吾尔自治区	0.2789	0.2913	0.3072	0.3050	0.3118	0.3360	0.3703	0.3995	0.3468	0.3556

从耦合协调度来看：我国数字经济与产业链韧性耦合协调度主要集中于中度失调、轻度失调、濒临失调、勉强协调几个状态。耦合协调度最大值出现在广东省，广东省从2013年的勉强协调不断发展到2020年耦合协调度达到0.9118，达到优质协调水平。此外，耦合协调度的较低的值普遍集中于天津市、内蒙古自治区、辽宁省、吉林省、黑龙江省、西藏自治区、宁夏回族自治区等省市。

(二) 耦合协调时空演化分析

1. 时间上的演化特征

根据我国按经济发展划分的四大经济发展区，将各省分区域进行对比分析，得到的变化图如图1所示。总体上看，东部地区的平均耦合协调度最优，2019年—2021年东部地区的平均耦合协调度达到勉强协调，而后的2022年也能接近该水平，其次平均协调度较好的是中部地区，最差的是东北地区，从2013年—2022年平均耦合协调度均未能超过0.4，该地区平均耦合协调度最高水平仅为轻度失调。2013年—2020年四大地区的平均耦合协调度均保持增长状态，但2020年—2021年有所下降，而随后2021年—2022年均有所回升。

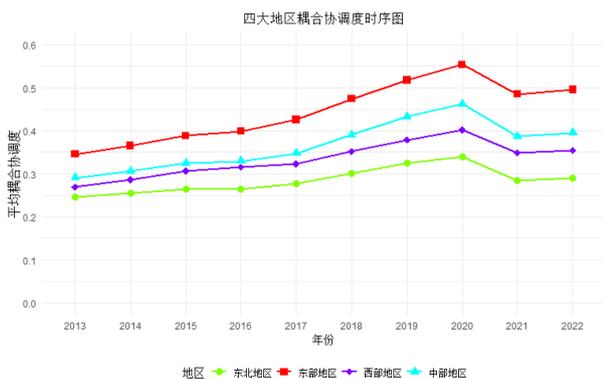


图1 四大地区耦合协调度时间序列图

2. 空间演变分析

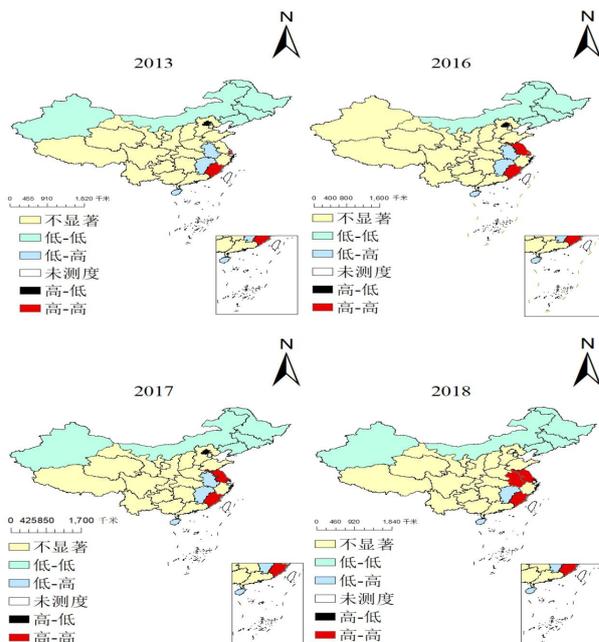
本文计算全局 Moran's I 指数探究各省市数字经济与产业链韧性的耦合协调度在空间上的整体相关性问题，结果如表4所示。

表4 耦合协调度全局 Moran's I 指数

年份	Moran's I	P 值	Z 值
2013	0.0984	0.129	1.1929
2014	0.1225	0.094	1.3883
2015	0.1323	0.085	1.1457
2016	0.1328	0.083	1.4667
2017	0.1313	0.080	1.4730
2018	0.1677	0.044	1.8190
2019	0.1856	0.030	1.9904
2020	0.1905	0.026	2.038
2021	0.1822	0.040	1.9223
2022	0.1931	0.033	2.0140

Moran's I 指数取值在 -1 到 1 之间，它为正数、负数时，分别存在正、负相关，且其值越接近于 0，越不存在空间相关性。2018年—2022年的莫兰指数的 p 值均小于 0.05，拒绝原假设，且莫兰指数分别为 0.1677、0.1856、0.1905、0.1822、0.1931，认为 2018年—2022年中国 31 省市数字经济与产业链韧性的耦合协调度在 0.05 的显著性水平下呈现出一定的空间正相关关系。

通过局部 Moran's I 指数生成 LISA 聚类地图，对局部空间的聚集性与相关性特征进行刻画分析。随着时间的发展，具有集聚特征的省市在 10 个 11 个左右波动，就具体省市地区而言：内蒙古、新疆、黑龙江地区、吉林、辽宁等地区 2013 年以来与周边地区形成低—低的集聚状态，说明这些地区及周围数字经济与产业链韧性耦合协调性较差，且随着时间变化这种情况并无太大变化。除了上述北方地区具有空间集聚特征外，东南地区也呈现出空间上的集聚特征。上海市 2013 年呈现出高一—高集聚，到 2016 年仍为高一—高集聚。而福建、江苏从 2016 年—2022 年均呈现出高一—高集聚，这说明福建、江苏省数字经济与产业链韧性为高值且被高值包围，这说明福建江苏及其附近数字经济和产业链韧性的协同发展情况比较好。江西则一直为低—高型集聚，这说明尽管江西周围都被高值所包围，但江西的数字经济与产业链韧性协同发展程度依旧比较低，江西可以多参考周围地区协同发展的经验，借鉴周围城市的数字经济与产业链的发展，进一步提升协调水平。从变化上来看，安徽 2013 年—2017 年均为低—高型集聚，到 2018 年起转为高一—高集聚，这体现了安徽周围省市对安徽数字经济与产业链韧性协调发展的带动作用。综合空间集聚性看出：我国数字经济与产业链韧性的耦合协调度在空间上存在着很大的不平衡，尤其是东南沿海与西北、东北地区之间的协调发展性差异较大。



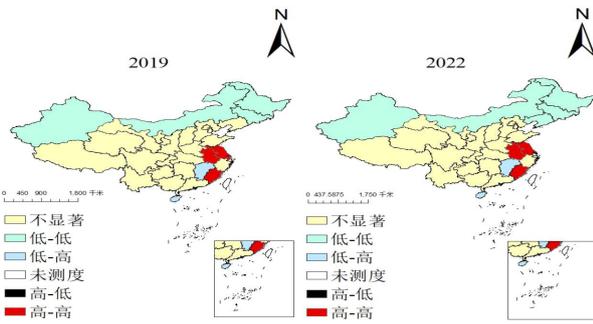


图2 耦合协调度 Lisa 集聚图

(三) 基于机器学习算法的耦合协调影响因素分析

1. 基于文本挖掘的影响因素设定

在影响因素的选择上，用文本挖掘对数字经济和产业链的相关政策报道进行爬取，通过词云图挖掘数字经济与产业链相关政策中的关注点，结合相关文献总结归纳出可能影响耦合协调系统的影响因素，在此基础上用机器学习算法对影响因素进行探究。通过 EasySpider 软件从中国政府网分别爬取到数字经济、产业链相关政策新闻 460 条、446 条，预处理（去除重复及与主题无关数据）后得到有效文本数据 435 条、433 条，运用微词云平台绘制词云图如图 3、4。

与数字经济政策密切相关的词汇可分为以下几个方面：经济发展、经济、GDP、经济总量等经济方面；创新、经济创新、科技、技术等创新方面；国际、世界、全球、经济合作、伙伴关系、开放、合作等合作方面；政务、部门、政策、地方等政府方面；产业、企业、企业、工业等产业方面。产业链相关政策涉及到的有：供应链、产业、产品、制造等产业方面；合作、全球、全球、外贸等合作方面；地方、政务、政策等政府方面；创新、升级、科技创新、技术等创新方面。



图3 数字经济相关政策新闻词云图



图4 产业链相关政策新闻词云图

数字经济与产业链韧性的耦合协调发展受多种因素影响，结合相关文献^[20]与上述词云图，将耦合协调度作为被解释变量，经济发展水平、技术创新水平、对外开放水平、政府能力、产业结构水平作为解释变量，运用机器学习算法探究各因素对数字经济

与产业链韧性协调发展的影响。

表5 耦合协调度影响因素

变量名称	变量说明	符号	单位
经济发展水平	地方生产总值	Gdp	亿元
技术创新水平	规模以上工业企业专利申请数	Tec	件
对外开放水平	外商投资企业投资总额	Open	百万美元
政府能力	地方财政支出 / GDP	Gov	%
产业结构水平	第三产业增加值 / 第二产业增加值	Indu	-

2. 模型对比与选择

为探究耦合协调系统的影响因素，选取支持向量机算法、决策树模型、随机森林等几种算法，将数据以 7: 3 划分为训练集和测试集，采用 R 中的 caret 包实现多个机器学习算法，通过 R 方等指标比较几种算法的性能。模型 4（随机森林模型）的 MAE（0.0327）、RMSE（0.0437）最低，R 方（0.8781）最高，则说明随机森林模型对数据的拟合程度最高，故选取随机森林算法进行影响因素分析。

表6 机器学习算法性能对比

算法 / 指标	MAE	RMSE	R 方
线性回归	0.0403	0.0513	0.8358
支持向量机	0.0407	0.0519	0.8502
决策树	0.053	0.0727	0.7171
随机森林	0.0327	0.0437	0.8781

3. 基于随机森林的影响因素分析

在随机森林模型训练中，本文对比 MSE 和 R 方对树的数量进行选择。当树的数量为 100 时 MSE 达到最小，R 方达到最小，故最终选取树数量为 100 进行训练。建立的模型均方误差为 0.002，模型可解释响应变量 86.02% 的总方差。通过 IncMSE 和 IncNodePurity 指标判断重要性，其数值越大，说明影响因子越重要。结果显示经济发展水平对耦合协调系统的影响作用最大，其次技术创新能力、产业结构水平、对外开放水平也有影响，政府能力的影响相对较小。

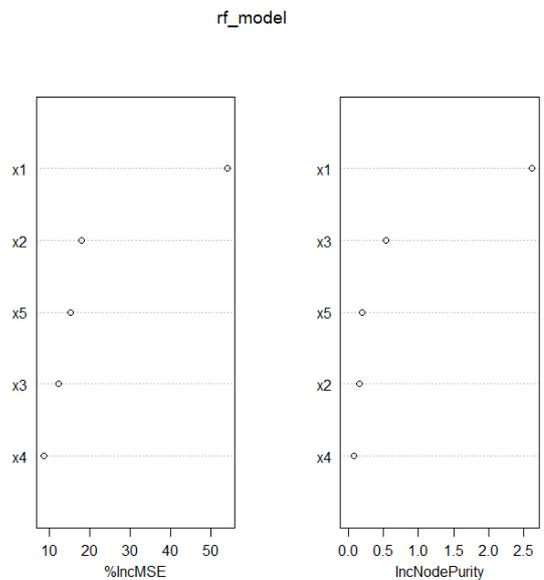


图5 影响因素排序

三、结论与建议

(一) 结论

本文通过对数字经济与产业链韧性的耦合协调进行分析,得到结论:第一,我国数字经济与产业链韧性耦合协调度主要集中于中度失调、轻度失调、濒临失调、勉强协调几个状态。耦合协调度最大值出现在广东省,耦合协调度的较低值集中于天津市、内蒙古自治区等省。东部地区的平均耦合协调度最优,其次是中部地区。各地区平均协调水平基本稳定于轻度失调状态,2013—2022年四大地区的平均耦合协调度呈现“增长—下降—回升”趋势。第二,耦合协调度在空间上存在着很大的不平衡,尤其是东南沿海与西北、东北地区之间的协调发展差异较大。第三,经济发展水平、产业结构水平与耦合协调水平呈现出非线性的正相关关系。其中经济发展水平对耦合协调水平影响最大,政府能力的影响较小。

(二) 建议

基于上述结论,本文提出建议:第一,根据不同地区耦合协调度,因地制宜、有针对性地采取措施。对于耦合协调度较好的广东省等省,可继续在此之前策略的基础上不断提高与优化;对于耦合协调度较低的天津市等地区,可以在考虑地区主要产业、地区特色与优势的基础上,适当向耦合协调度高的城市学习。第二,可结合耦合协调度的空间关联作用和异质性,充分发挥核心省市对周边落后省市的产业和技术的溢出效应,进一步通过加强各区域之间技术、产业等方面的合作缩小区域差异。第三,充分发挥好经济发展、产业结构在耦合协调系统中的作用。可在发展数字经济和产业链韧性中注重经济水平的发展,进一步优化产业结构,结合当地产业及发展情况,推动数字经济与产业链韧性的协调发展。

参考文献

- [1] Liu Y, Yang Y, Li H, et al. Digital Economy Development, Industrial Structure Upgrading and Green Total Factor Productivity: Empirical Evidence from China's Cities[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19(4):2414.
- [2] 李文龙, 梁帆, 魏曙光. 产业协同集聚、数字经济与产业链韧性提升研究——基于省级面板数据的实证检验[J]. 科学与管理, 1-17.
- [3] 谷城, 张树山. 数字经济发展与产业链韧性提升[J]. 商业研究, 2023, (05): 1-11.
- [4] 孙文远, 刘昊杰. 数字经济对工业产业链韧性的影响效应研究——兼论创新水平和市场分割的机制作用[J]. 金融经济, 2024(01):86-97.
- [5] 孙畅, 冯仁琼. 数字经济与产业耦合共生发展:以成渝地区双城经济圈为例[J]. 统计与决策, 2024, 40(03):133-138.
- [6] 黄敦平, 胡雨琦, 尹凯. 皖江城市带数字经济产业协同发展水平评价及障碍因子诊断[J]. 河北农业大学学报(社会科学版), 2024, 26(01):29-41.
- [7] 周德田, 冯超彩. 科技金融与经济高质量发展的耦合互动关系——基于耦合度与PVAR模型的实证分析[J]. 技术经济, 2020, 39(05):107-115+141.
- [8] 魏振香, 史相国. 生态可持续与经济高质量发展耦合关系分析——基于省际面板数据实证[J]. 华东经济管理, 2021, 35(04):11-19.
- [9] 高煜, 李佳余. 数字产业化和产业数字化的耦合协调度测度与分析[J]. 统计与决策, 2023, 39(18):119-124.
- [10] 杨梦洁. 中部地区数字产业化与产业数字化发展水平及耦合协调度评价分析[J]. 区域经济评论, 2023(02):79-88.
- [11] 魏长升, 周航宇. 数字经济与制造业产业链现代化耦合协调研究[J]. 工业技术经济, 2023, 42(04):24-33.
- [12] 程风雨. 推进数字经济与产业结构融合发展研究——以广州市为例[J]. 生产力研究, 2022(10):36-40.
- [13] 刘冰冰. 中国数字经济与工业绿色发展的耦合协调发展分析[J]. 经济论坛, 2024(04):125-141.
- [14] 李宜斌. 中国省域生态文明建设与绿色生产耦合协调发展的时空格局及影响因素[J]. 中国商论, 2023(20):151-155.
- [15] 杨志鹏. 黄河流域水-能源-粮食-经济系统耦合协调及其影响因素分析[D]. 西北农林科技大学, 2023.
- [16] 胡德龙, 石满珍. 数字经济对企业全要素生产率的影响研究[J]. 当代财经, 2023, (12):17-29.
- [17] 李媛, 李妍. 黄河流域数字经济、生态保护与区域创新的耦合协调分析[J/OL]. 西北工业大学学报(社会科学版), 1-12.
- [18] 陈悦, 周永新, 郑秀峰. 供应链金融生态赋能产业链韧性:内在机制与实证检验[J/OL]. 金融理论与实践, 2023, (11):13-23.
- [19] 于斌斌. 中国城市群产业集聚与经济效率差异的门槛效应研究[J]. 经济理论与经济管理, 2015, (03):60-73.
- [20] 张耀, 曹俊杰, 韩世东. 省域数字经济与新型城镇化耦合协调关系及影响因素[J]. 统计与决策, 2024, 40(06):116-120.