

Doi: doi.org/10.70693/rwsk.v1i2.514

数字经济发展时空演化分析——以黄河“几”字弯都市圈为例

闫浩浩¹

(¹ 内蒙古工业大学 经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要: 构建数字经济发展指标体系, 综合运用熵值法、均方差法、CRITIC 法计算数字经济发展指标权重, 测度黄河“几”字弯都市圈 2011-2022 年数字经济发展水平。进一步地, 分析数字经济发展的时空演化特征。研究得出: 黄河“几”字弯都市圈数字经济发展水平整体呈上升趋势, 区域内差异较为显著; 空间上呈现南高北低、东高西低的分布特征, 高水平区域聚集于东南部地市, 具有显著的溢出效应; 最后提出建议, 助力黄河“几”字弯都市圈数字经济发展。

关键词: 数字经济发展; “几”字弯都市圈; 空间分布; 均方差法;

一、引言

1996 年唐·泰普斯科特首次提出数字经济概念, 后于 1988 年美国商务部发布的《新兴数字经济》报告中正式提出。2016 年, OECD 指出数字经济其内涵具体包括数字相关技术以及由此产生的新型经济和社会活动。国内学者对数字经济的定义大概分为新的经济形态与提高经济效率的一种因素。何泉吟 (2011)^[1]认为, 数字经济是以知识为基础, 以因特网为标志、以互联网技术为手段的新型经济形态, 孕育了新的消费模式, 形成以数字融合为核心的产业发展趋势。张新红 (2016)^[2]认为计算机、网络、通信等现代化信息技术革命催生了数字经济, 提高了经济效率、促进了经济结构的转变。数字经济测算研究方法大致分为两类: 一种是构建指标体系。如张雪玲 (2017)^[3]从信息通信的多个角度出发构建指标体系, 分析得出我国数字经济发展增速放缓且其内部发展不协调的现象仍然存在。刘军 (2020)^[4]从信息化发展、互联网发展和数字交易发展三个方面构建省际数字经济评价指标体系并分析其驱动因素。另一种构建数字经济增加值核算框架。李宏兵 (2022)^[5]从数字产业化和产业数字化两个部分测算数字经济增加值。张红霞 (2022)^[6]从最终产品入手, 利用 Ghosh 投入产出模型构建测度数字经济规模并分析数字经济区域分布特征。

近年来, 黄河“几”字弯都市圈数字基础设施不断完善, 数字经济水平逐步提高。截止 2023 年银川市累计建成开通 5G 基站 6748 个, 千兆网络覆盖率、5G 用户占比两项指标位居西北地区首位; 呼和浩特市建成开通了国家互联网骨干直联点、国际互联网数据专用通道, 启动建设了全国一体化算力网络节点和林格尔数据中心;; 太原市 5G 基站达到 14000 座以上, 数字经济核心产业增加值占 GDP 比重超过 8%。包头市建成了大数据产业园、包头市绿色数字产业园、云计算应用中心、数字经济产业园、包头市云计算中心等发展载体。

黄河“几”字弯数字经济发展规模、产业数字化方面仍有待提升, 文中通过构建分析数字经济发展指标

[作者简介]

闫浩浩 (1998—), 男, 汉族, 河南焦作人, 内蒙古工业大学硕士在读, 研究方向为产业经济、数字经济。

体系, 进行时空变化分析, 明晰区域数字经济发展的特征, 为区域数字经济协同发展提供一定参考。

二、模型设计

(一) 指标体系构建

有关数字经济发展水平评价相关的论文与研究报告中, 不同机构与学者对数字经济的测度不尽相同, 多数基于数字经济的基础设施、产业发展、以及创新发展等角度。因此本文借鉴王玉 (2021) [7]、梁焱 (2021) [8]、何盈颖 (2021) [9]等对数字经济指标体系的构建, 并依据对数字经济内涵的界定, 遵循全面性、层次性、科学性和可获得性原则, 从数字基础、数字产业发展、创新发展、数字金融四个维度构建黄河“几”字弯都市圈数字经济发展水平评价指标体系。

表 1 数字经济指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位
数字经济发展水平	数字基础	每百人互联网用户数	/
		每百人移动电话用户数	/
	数字产业发展	计算机服务和软件业从业人员占比	%
		人均电信业务总量	万元
	创新发展	科学技术支出水平	%
		人力资本水平	%
	数字金融	数字金融使用深度	/
		数字金融覆盖广度	/
		数字金融数字化程度	/

(二) 研究方法

1. CRITIC 法

CRITIC 法是由相关系数和标准差来确定指标权重的客观赋权方法, 其核心思想是根据指标的变异性和冲突性进行赋权, 其中, 变异性用标准差来表示, 若变异性越大, 说明数据波动越大, 其权重也将越大, 反之亦然; 冲突性用相关系数代表, 若相关系数越大, 表示数据冲突性越强, 权重将越低, 否则权重越大。与熵值法相比, CRITIC 法同时兼顾了指标的变异性与冲突性, 确定的权重更具有现实意义^[10]。具体计算公式如下:

(1) 指标标准化处理 (同熵值法)

(2) 计算第 j 个指标包含的信息量 C_j :

$$C_j = \delta_j \sum_{i=1}^n (1 - r_{ij}), (j = 1, 2, \dots, m)$$

$$r_{ij} = \frac{COV(X_i, X_j)}{\sqrt{Var[X_i]Var[X_j]}}$$

C_j 越大, 指标包含的信息量越大, 该指标的相对重要性和权重也越高。其中, δ_j 为指标 j 的标准差, r_{ij} 为指标之间的相关系数。

(3) 计算第 j 个指标的权重 W_j :

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^m C_j}, (j = 1, 2, \dots, m)$$

(4) 计算样本综合得分 S_i :

$$S_i = \sum_{j=1}^m (W_j * X_{ij})$$

2. 均方差法

(1) 计算随机变量均值 $\overline{X_j}$

$$\overline{X_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

(2) 计算均方差 σ_j

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (X_i - \overline{X_j})^2}$$

(3) 计算指标权重 W_j

$$W_j = \sigma_j / \sum_{j=1}^m \sigma_j$$

(三) 数据来源

限于指标数据可得性, 本文研究期为 2011-2022 年, 数字基础与数字产业发展指标数据来源于各盟市统计年鉴 (2012-2023)、《中国城市统计年鉴 (2012-2023)》, 数字金融指标数据来源于《北京大学数字普惠金融指数》。

三、黄河几字弯都市圈数字经济发展时空演化分析

(一) 指标权重计算

1. 指标权重计算

将指标按照熵值法、CRTIC 权重法、均方差法分别计算权重, 然后取算术平均值, 结果如表 2 所示。由结果可知, 二级指标数字基础、数字产业发展、数字创新、数字金融所占权重分别为 22.95%、23.27%、26.26%、27.51%, 可见创新发展和数字金融在黄河“几”字弯都市圈数字经济的发展中占据重要地位。

表 2 数字经济发展指标权重

二级指标	综合权重 (%)	三级指标	权重 (%)
数字基础	22.95	每百人互联网用户数	12.06
		每百人移动电话用户数	10.89
数字产业发展	23.27	计算机服务和软件业从业人员占比	11.34
		人均电信业务总量	11.93
创新发展	26.26	科学技术支出水平	10.10
		人力资本水平	16.16
数字金融	27.51	数字金融使用深度	9.41
		数字金融覆盖广度	10.16
		数字金融数字化程度	7.94

2. 数字经济测算

基于数字经济各类指标数据的可获得性,运用构建的数字经济指标体系,根据综合评价模型,测算出2011—2022年黄河“几”字弯都市圈19地市的数字经济综合指数,结果如表3所示。

表3 2011-2022年黄河“几”字弯都市圈数字经济水平

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
银川市	0.1294	0.1731	0.2536	0.2538	0.2793	0.3206	0.3382
吴忠市	0.0908	0.0942	0.1078	0.1472	0.1703	0.1985	0.2416
石嘴山市	0.0397	0.1060	0.1654	0.1759	0.2349	0.2209	0.2623
中卫市	0.0612	0.1020	0.1661	0.2148	0.2418	0.1986	0.2857
延安市	0.2975	0.3816	0.3612	0.4457	0.5362	0.5250	0.5401
榆林市	0.3220	0.3102	0.3881	0.4125	0.4649	0.5038	0.5103
呼和浩特市	0.2002	0.2355	0.2537	0.2676	0.2841	0.4034	0.3556
鄂尔多斯市	0.1241	0.1267	0.1667	0.1781	0.1938	0.2416	0.2356
巴彦淖尔市	0.0564	0.0922	0.1439	0.1598	0.1882	0.2048	0.2474
乌海市	0.1030	0.0997	0.2129	0.2308	0.2258	0.2615	0.2964
乌兰察布市	0.0365	0.1013	0.1551	0.1788	0.1664	0.2071	0.2715
包头市	0.1227	0.1634	0.1807	0.1893	0.2092	0.2735	0.2677
阿拉善盟	0.0896	0.1381	0.2222	0.2205	0.2321	0.2924	0.3005
太原市	0.4082	0.4295	0.5045	0.4814	0.5426	0.5361	0.6056
吕梁市	0.2204	0.2693	0.2993	0.2797	0.3528	0.3643	0.4515
朔州市	0.2242	0.1961	0.2464	0.2653	0.3409	0.3240	0.4391
晋中市	0.2235	0.2684	0.3616	0.3341	0.4244	0.4044	0.4784
大同市	0.2578	0.2780	0.3240	0.2975	0.3244	0.3577	0.4460
忻州市	0.1827	0.2898	0.2837	0.2951	0.3788	0.3868	0.4366
平均值	0.1679	0.2029	0.2525	0.2646	0.3048	0.3276	0.3690

续表3

	2018	2019	2020	2021	2022	年均值
银川市	0.3552	0.3857	0.3663	0.4378	0.4499	0.3119
吴忠市	0.2812	0.2936	0.2861	0.2780	0.3270	0.2097
石嘴山市	0.3136	0.3349	0.3389	0.3318	0.3833	0.2423
中卫市	0.2353	0.2821	0.2970	0.3094	0.2867	0.2234
延安市	0.5343	0.5563	0.5872	0.6183	0.7039	0.5073
榆林市	0.5207	0.5585	0.6249	0.6537	0.6171	0.4906
呼和浩特市	0.3564	0.3781	0.3719	0.4010	0.3999	0.3256
鄂尔多斯市	0.2833	0.2832	0.2636	0.3247	0.3199	0.2284
巴彦淖尔市	0.2091	0.2341	0.2855	0.3321	0.3130	0.2055
乌海市	0.3009	0.2525	0.3036	0.3054	0.3368	0.2441
乌兰察布市	0.2013	0.2423	0.2911	0.3128	0.3279	0.2077
包头市	0.3164	0.2869	0.3311	0.3728	0.3091	0.2519
阿拉善盟	0.3260	0.3088	0.3255	0.3651	0.3653	0.2655
太原市	0.5881	0.6820	0.6976	0.6141	0.6669	0.5631
吕梁市	0.4266	0.4318	0.4186	0.4171	0.4205	0.3627

朔州市	0.3665	0.3902	0.4176	0.4263	0.4073	0.3370
晋中市	0.5101	0.5572	0.5514	0.5564	0.5860	0.4380
大同市	0.4391	0.4560	0.4107	0.4814	0.5267	0.3833
忻州市	0.4382	0.3786	0.4555	0.4846	0.4529	0.3719
平均值	0.3685	0.3838	0.4013	0.4222	0.4316	0.3247

由表 3 结果可知,黄河“几”字弯都市圈数字经济水平逐渐提高,年均值由 2011 年的 0.1679 提高到 2022 年的 0.4316,年均增长率为 9.22%,数字经济正逐渐成为黄河“几”字弯都市圈经济增长的关键动力。从数字经济水平来看,延安市、榆林市、太原市、晋中市和大同市五个地市的数字经济水平始终大于均值,延安市、榆林市、太原市、晋中市数字基础设施发展较好,数字经济水平较高,显著高于其他地市。而吴忠市、中卫市、巴彦淖尔市、乌海市和阿拉善盟数字经济水平始终低于均值,且与都市圈数字经济均值有着较大差距,数字经济水平较低。

从发展速度来看,黄河“几”字弯都市圈数字经济地市之间年均增速差异较大,数字经济水平地区差异较大。其中,乌兰察布市数字经济年均增长率达到 29.2%,发展速度快,远高于平均增速。太原市、榆林、吕梁市数字经济增速分别为 4.96%、6.39%、6.65%,低于平均增速,数字经济发展较慢。总的看来,各地市数字经济水平呈明显上升态势,但数字经济状况有着较大差异,区域发展不平衡,存在明显的数字鸿沟。

(二) 黄河几字弯都市圈数字经济发展时序演化分析

为能够直观比较数字经济区域间发展差异,本文将黄河“几”字弯都市圈 19 个地市按照所属行政区域分为宁夏地区(银川市、中卫市、石嘴山市、吴忠市),陕西地区(榆林市、延安市)、内蒙古地区(阿拉善盟、乌海市、巴彦淖尔市、鄂尔多斯市、包头市、呼和浩特市、乌兰察布市)、山西地区(大同市、朔州市、忻州市、晋中市、太原市、吕梁市)四个地区。

首先从整体视角探究黄河“几”字弯都市圈数字经济发展的时序变化,结果如下图 1 所示。从都市圈整体水平看,数字经济发展呈现上升的发展态势,在研究期内,数字经济发展水平得到显著提升。分地区来看,各地区数字经济发展水平均呈现波动上升的发展态势,地区间有着明显的发展差异。数字经济发展水平从高到低依次为陕西部分、山西部分、内蒙古部分、宁夏部分,陕西部分地市数字经济水平远大于其他三个地区。随着时间变更,陕西部分地区与其他三个部分地区数字经济水平差距不断扩大,山西部分与内蒙古部分、宁夏部分数字经济水平差距较为稳定。

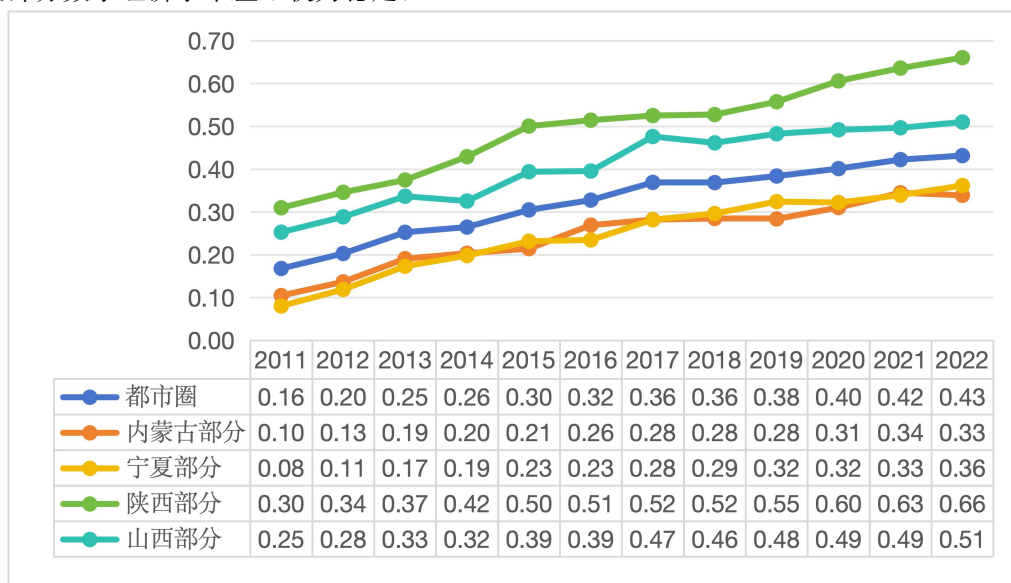


图 1 都市圈数字经济发展的时序趋势

(三) 黄河几字弯都市圈数字经济发展空间演化分析

1. 空间集聚性

采用 ArcGIS10.7 软件的热点分析操作, 从 90%、95%、99% 的 3 个置信区间分析 2011、2015、2019、2022 年 4 个研究时点黄河“几”字都市圈数字经济发展的冷热点空间分布格局及其演变趋势, 观察高值区与低值区的集聚位置, 并将其可视化 (见图 2), 以进一步分析区域内部数字经济发展的集聚模式。

可以看出, 黄河“几”字弯都市圈数字经济发展冷热点区域分异明显, 空间格局具有一定稳定性及延续性, 热点区域集中分布在山西地区和陕西地区, 形成了以太原为中心的增长极。冷点区域集中分布在内蒙古自治区, 分布较少, 集中在巴彦淖尔市周围。具体来看, 4 个年份的热点区域空间分布具有明显的延续性, 2011 年热点区域主要分布在山西地区, 至 2015 年热点区域向西延伸, 涵盖陕西地区地市, 范围扩大, 至 2019 年范围缩小, 热点区仍以太原市为中心聚集, 至 2022 年区域范围无变化。冷点区域分布分散且置信度水平差异大, 2011 年仅有巴彦淖尔市和乌海市, 范围较小, 至 2015 年增加包头市为冷点区域, 置信度得到提升, 范围扩大, 至 2019 年区域置信度整体得到提升, 范围无变化, 至 2022 年区域置信度整体下降, 范围无变化。

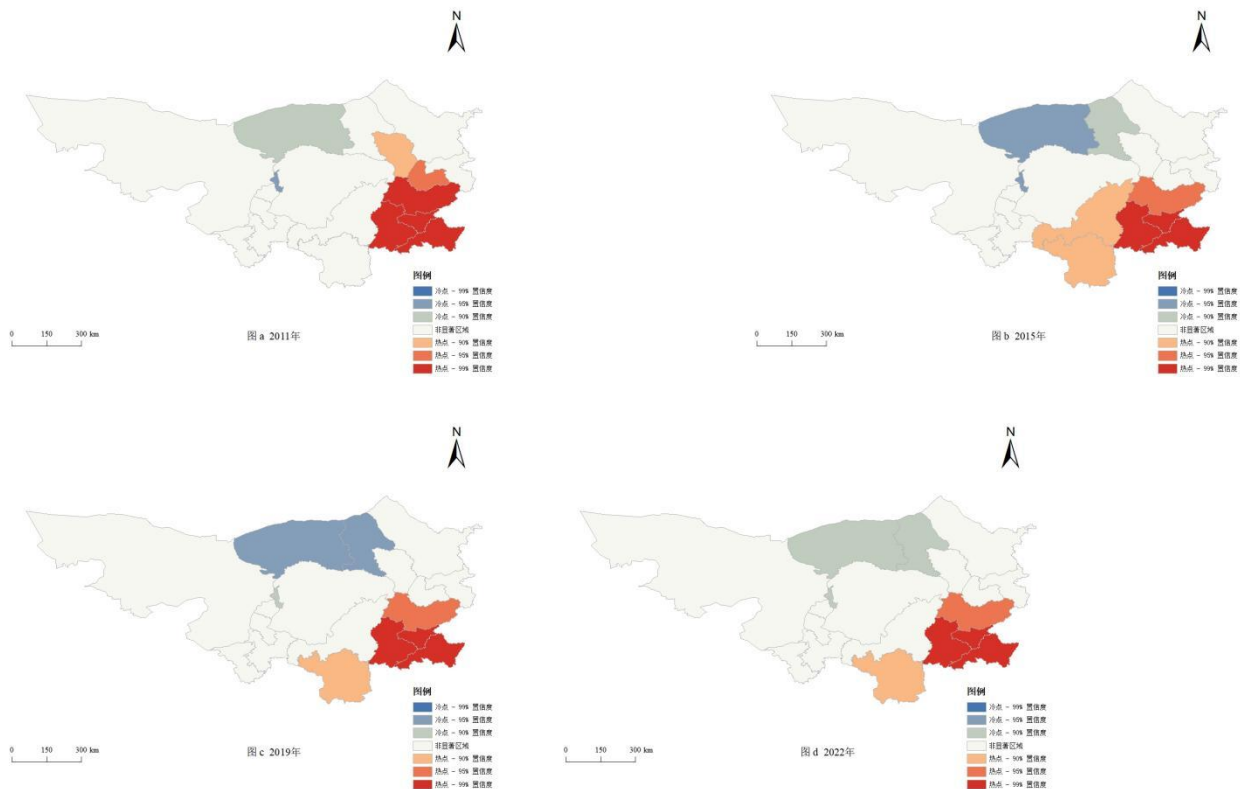


图 2 2011-2022 年数字经济发展的冷热点分布

2. 空间分类特征

为探究基于黄河“几”字弯都市圈数字经济发展的空间演化特征, 本文进一步利用 ArcGIS10.7 软件刻画了数字经济发展的空间演化趋势, 如图 3 所示

总体看来, 黄河“几”字弯都市圈数字经济发展呈现为“南高北低, 东高西低”的特征, 低水平区域缩小, 中高水平和高水平区域有所扩大。具体来看: 低水平区在 2011 年分布集中, 占比为 63%, 主要分布在内蒙古和宁夏地区, 至 2015 年区域范围缩小, 占比为 20%, 分布在内蒙古和宁夏地区; 中低水平区在 2011 年主要分布在陕西地区和山西地区, 分布较集中占比达到 31%, 至 2015 年向北延伸、向西转移, 范围扩大, 占比提升到 58%, 占据主导地位, 至 2019 年区域向西延伸迁移, 占比为 50%, 至 2022 年范围有所缩小; 中高水平区在 2011 年仅有太原市, 至 2015 年区域向西向北迁移, 增加到四个城市, 主要分布在山西地区

和陕西地区,至2019年区域向北向南延伸,范围扩大,占比为31%,主要分布在山西地区,至2022年范围扩大,宁夏地区占比提升;高水平区在2011年无出现,至2015年仅有太原市,至2019年增加榆林市、晋中市和延安市,高水平区域进一步扩大,至2022年无明显变化。综上,黄河“几”字弯都市圈数字经济发展在研究期内得到整体提升,高水平区域主要集中在陕西和山西部分地市,数字经济发展自东南向西北递减,在研究期内低水平区的主导地位逐步由中低水平区取代。

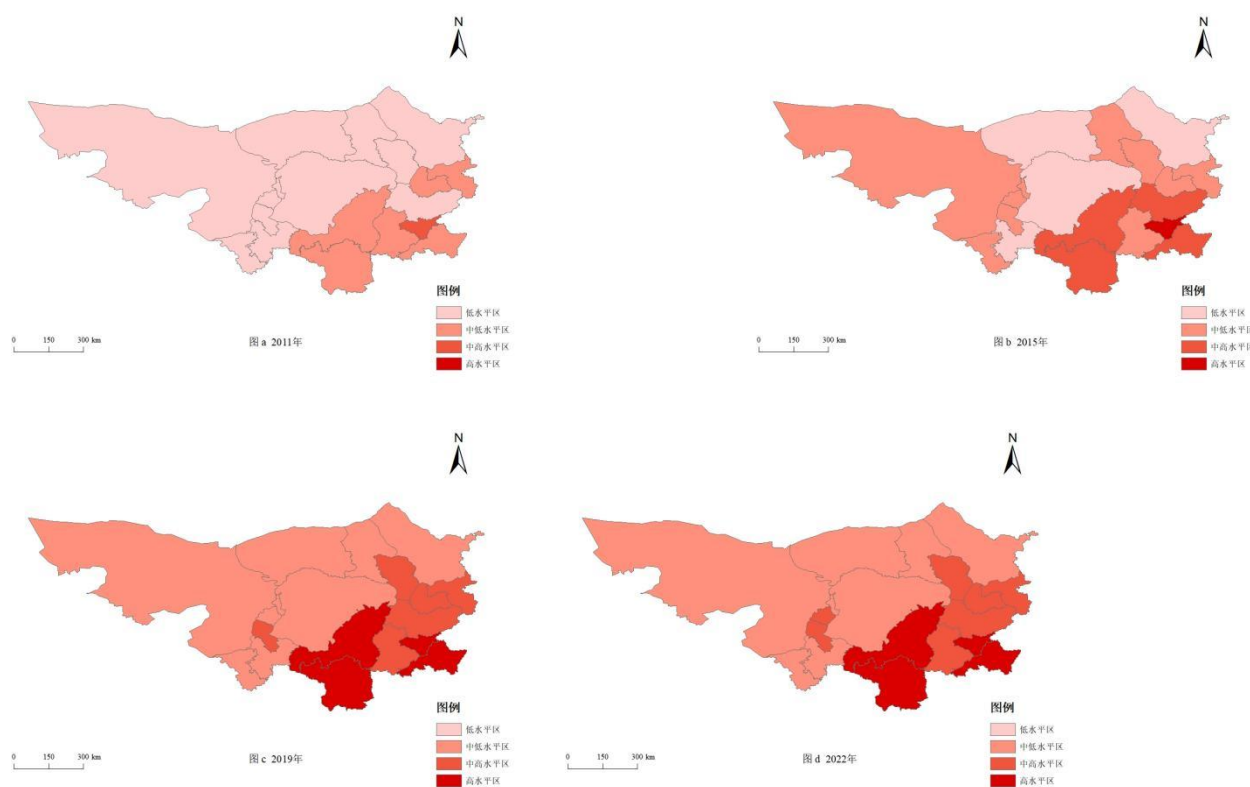


图3 2011-2022年数字经济发展的空间分类

四、结语

(一) 结论

从数字基础、数字产业发展、数字创新、数字金融四个方面构建指标体系,综合运用熵值法、均方差法、CRITIC法对黄河“几”字弯都市圈数字经济发展测度,并从时间和空间两个维度对数字经济发展水平进行分析,可得结论如下:

黄河“几”字弯都市圈数字经济发展在研究期内整体呈上升趋势,区域内部差异较为明显;南部地市及东部地市数字经济发展明显高于其他地市,东南部地市呈现明显的高水平聚集,具有显著的正向溢出效应;数字经济发展水平与地区经济发展水平有着较强的关联,高水平区域集中在经济较为发达地区。

(二) 建议

第一,加快基础设施建设,促进数字产业化。在数字经济发展背景下,已有的基础设施不能满足发展要求,需要加快新型基础设施建设。黄河“几”字弯都市圈首先要结合自身发展状况及未来发展,推进物联网、算力基础设施以及信息通信网络建设,为数字经济发展提供良好的设施保障,提升数字经济产业化水平。

第二,协调规划区域资源,促进区域数字经济发展一体化。黄河“几”字弯都市圈涵盖四省区19地市,地区发展有明显差异,加强区域数字技术、产业、人才之间的交流,促进区域数字经济高质量发展,为黄河流域经济高质量发展提供重要支持。

参考文献:

- [1] 何梟吟.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.
- [2] 张新红.数字经济与中国发展[J].电子政务, 2016(11):2-11.
- [3] 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):32-40.
- [4] 刘军,杨渊璠,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(06):81-96.
- [5] 李宏兵,姚一帆,杨雨昕.数字经济增加值规模测算研究——兼论数字经济的区域发展差异[J].北京邮电大学学报(社会科学版),2022,24(02):1-11+32.
- [6] 张红霞.生产网络视角下中国数字经济规模及其结构——基于时序投入产出表的实证研究[J].中国人民大学学报,2022,36(03):76-91.
- [7] 王玉, 张占斌.数字经济、要素配置与区域一体化水平[J].东南学术, 2021(05):129-138.
- [8] 梁垚.数字化发展水平对陕西省产业结构升级的影响研究[J].现代商贸工业,2021,42(17):12-13.
- [9] 何盈颖.中国数字经济对产业结构升级的影响研究[D].河北大学,2021.
- [10] 张晚晴.河南省数字经济对产业结构升级的影响研究[D].河南大学,2023.

Analysis on the Temporal and Spatial Evolution of Digital Economy Development ——Taking the "JI"-shaped Bend Metropolitan Area of the Yellow River as an Example

Yan Haohao

*School of Economics and Management, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, Inner
Mongolia*

Abstract:Construct a digital economy development index system and comprehensively use the entropy method, mean square deviation method and CRITIC method to calculate the weights of digital economy development indicators, and measure the digital economy development level of the "ji"-shaped Bend Metropolitan Area of the Yellow River from 2011 to 2022. Further, analyze the temporal and spatial evolution characteristics of digital economy development. The study concludes that the digital economy development level of the "ji"-shaped Bend Metropolitan Area of the Yellow River shows an overall upward trend, and the differences within the region are relatively significant; spatially, it presents the distribution characteristics of high in the south and low in the north, high in the east and low in the west, and the high-level areas are concentrated in the southeastern cities, with significant spillover effects; finally, put forward suggestions to help the digital economy development of the "ji"-shaped Bend Metropolitan Area of the Yellow River.

Keywords: Digital Economy Development; "ji"-shaped Bend Metropolitan Area; Spatial Distribution; Mean Square Deviation Method