黄河流域数字经济发展的区域差异及动态演进

初丽霞

（聊城大学 商学院，山东 聊城 252059）

摘要：党的二十届三中全会强调了数字经济在推动高质量发展、加快构建新发展格局中的重要作用。基于2011—2022年我国黄河流域的上、中、下游三个区域9个省份的面板数据，结合新发展理念，使用熵值法、Dagum基尼系数和Kernel密度等方法研究黄河流域数字经济发展水平的时空特征、区域差异及动态演进。研究发现：黄河流域数字经济总体发展水平并不高，但处于稳步上升状态；数字经济发展不平衡，发展水平呈现下游＞中游＞上游的格局；发展的区域差异近几年呈现扩大趋势。建议政府要注重良好的数字经济发展环境的形成，创建数字经济创新体系及开放体系，并最终形成上下游贯通一体的数字经济共享体系，降低区域间经济发展差异，实现区域之间协调发展。

关键词：黄河流域；数字经济；Dagum基尼系数；Kernel核密度；新发展理念

中图分类号：F124.5 **文献标识码：**A **文章编号：**1672-1217（2025）02-0067-10

收稿日期：2024-11-30

基金项目：山东省社会科学规划研究项目（21CJJJ14）：黄河流域省际生态效率评估及高质量发展研究。

作者简介：初丽霞（1971-），女，山东聊城人，聊城大学商学院副教授。

DOI:10.16284/j.cnki.cn37-1401/c.2025.02.018

黄河流域是我国重要的生态屏障和经济地带，在我国经济社会发展和生态安全方面具有十分重要的地位。当前，我国已经将黄河流域的保护与发展上升到国家战略层面，黄河流域经济发展正处在新旧动能转换的关键节点。党的二十大报告提出要统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、气候变化应对，协同推进经济增长、降碳、减污、扩绿，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。党的二十届三中全会发布的《中共中央关于进一步全面深化改革、推进中国式现代化的决定》提出要“推动重要流域构建上下游贯通一体的生态环境治理体系”，同时强调了数字经济在推动高质量发展、加快构建新发展格局中的重要作用，指出发展数字经济是实现中国式现代化的必然要求。数字经济作为一种资源节约与环境保护协调统一的经济，能够赋能传统产业转型升级，打破产业边界以及区域边界，变革企业生产组织方式，降低资源投入和消耗，从而为绿色发展提供新的路径，是改善当前黄河流域生态环境问题的重要依托。

现有研究主要基于以下几个方面展开：一是对数字经济发展水平的测度。有的学者采取直接法，使用平台提供的指数指标：如北京大学普惠金融指数、互联网普及率等①；有的学者则根据数字经济发展的特点，从数字经济发展载体、数字产业化、产业数字化、数字经济流通等层面构建多维度的评价体系。此外，还有利用自然断点法、探索性空间数据对数字经济进行评价②。二是数字经济发展水平的区域差异。数字经济的基础要素是数据，数字经济发展水平差异主要表现在数字技术水平、数据要素禀赋、数字基础设施等方面③。在数字经济发展的区域差异方面，多位学者基于Dagum基尼系数、Kernel密度估计、Moran指数、Markov链等方法研究中国各省份数字经济发展的地区差异及动态演变④；或者根据地区差异将中国分为几个区域进行研究，如测度粤港澳大湾区、京津冀、长三角、长中游以及成渝五大城市群⑤，测度东中西层

①刘军、杨渊鋆、张三峰：《中国数字经济测度与驱动因素研究》，《上海经济研究》2020年第6期。

②马中东、宁朝山：《数字经济、要素配置与制造业质量升级》，《经济体制改革》2020年第3期。

③刘传明、尹秀、王林杉：《中国数字经济发展的区域差异及分布动态演进》，《中国科技论坛》2020年第3期。

④温珺、阎志军、程愚：《数字经济驱动创新效应研究——基于省际面板数据的回归》，《经济体制改革》2020年第3期。

⑤刘传明、尹秀、王林杉：《中国数字经济发展的区域差异及分布动态演进》，《中国科技论坛》2020年第3期。

面[①]，测度东中西和东北四大地区层面或者各大经济区[②]等，得出数字经济发展水平呈现整体不断提升，但存在明显的空间异质性的结果。三是数字经济发展的驱动力研究。在数字经济发展驱动方面，数字经济通过推动效率变革、动力变革以及质量变革，完善资本和劳动力等资源配置从而赋能高质量发展，数字经济对环境质量和生态效率等方面也具有显著的影响[③]。

现有研究多基于全国范围内考察数字经济发展的水平，在数字经济发展水平的测度方面，目前尚未有统一的核算方法，并且缺失以某一特定区域为样本的研究，很少讨论黄河流域数字经济发展的区域特点。因此，本文以2011—2022年黄河流域的上、中、下游三个区域9个省份为样本，根据新发展理念，以创新、协调、绿色、开放、共享五个数字经济发展指标构建中国数字经济高质量发展的指标体系，并采用熵值法对数字经济发展水平进行评价。同时在使用Dagum基尼系数法考察数字经济发展水平相对差异程度及来源的基础上，借助Kernel核密度估计方法识别数字经济发展水平绝对差异，考察黄河流域数字经济高质量发展的时空差异及动态演进，最后对于结果进行分析并针对其结论提出相应的政策建议。

一、黄河流域数字经济发展的指标体系构建

（一）数据来源

本文以黄河流域三个区域的9个省份为研究区域，包括上游区域：青海、四川、甘肃、宁夏、内蒙古；中游区域：陕西、山西；下游区域：河南、山东[④]。研究所使用的数据来自于2011年到2022年的《中国统计年鉴》《中国科技年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国第三产业统计年鉴》《中国电子信息统计年鉴》等。

（二）研究方法

1.数字经济发展水平的测算方法

为了避免变量数值差异过大，保证相关变量的可比性，对于构建数字经济发展水平的各原始变量做无量纲化处理：

$$\text{正向指标：}U_{ij}=\frac{X_{ij}-Min(X_{ij})}{Max(X_{ij})-Min(X_{ij})} \tag{1}$$

$$\text{负向指标：}U_{ij}=\frac{Max(X_{ij})-X_{ij}}{Max(X_{ij})-Min(X_{ij})} \tag{2}$$

其中X_{ij}表示各省份i指标j的值。

在权重处理上，采取熵值法进行计算获得数字经济发展水平，公式如下：

$$\text{信息熵：}E_j=\ln\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}X_{ij}}\ln\frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}X_{ij}}\right) \tag{3}$$

$$\text{评价指标权重：}W_j=\frac{1-E_j}{\sum_{j=1}^{m}(1-E_j)} \tag{4}$$

基于处理后的指标U_{ij}与权重W_j，使用多重线性加权函数法得到黄河流域各省份数字经济发展水平：

$$D_i=\sum_{j=1}^{m}W_jX_{ij} \tag{5}$$

2.Dagum基尼系数及其分解

Dagum基尼系数及其子样本分解法，能够将基尼系数分解为区域内差距、区域间差距和超变密度贡献，考察各区域间的相对差异。公式如下：

---

①王凯：《数字经济、资源配置与产业结构优化升级》，《金融与经济》2021年第4期。

②潘为华、贺正楚、潘红玉：《中国数字经济发展的时空演化和分布动态》，《中国软科学》2021年第10期。

③周清香、何爱平：《数字经济赋能黄河流域高质量发展》，《经济问题》2020年第11期。

④崔盼盼、赵媛、夏四友：《黄河流域生态环境与高质量发展测度及时空耦合特征》，《经济地理》2020年第5期。

总体基尼系数：$$G=\frac{\sum_{j=1}^{k}\sum_{h=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_j}\sum_{r=1}^{n_h}|y_{ji}-y_{hr}|}{2n^2\bar{y}} \tag{6}$$

子群内部基尼系数：$$G_{jj}=\frac{\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n_j}\sum_{r=1}^{n_j}|y_{ji}-y_{hr}|}{n_j^2\bar{y}_j} \tag{7}$$

子群内差异对总体基尼系数的贡献：$$G_w=\sum_{i=1}^{n_j}G_{jj}P_jS_j \tag{8}$$

子群 h 和子群 j 之间的基尼系数：$$G_{jh}=\frac{\sum_{i=1}^{n_j}\sum_{r=1}^{n_j}|y_{ji}-y_{hr}|}{n_jn_h(\bar{y}_i+\bar{y}_h)} \tag{9}$$

子群间净值差距对总体基尼系数的贡献度：$$G_{nb}=\sum_{j=2}^{k}\sum_{h=1}^{j=1}G_{jh}(P_jS_h+P_hS_j)D_{jh} \tag{10}$$

超变密度的贡献：$$G_t=\sum_{j=2}^{k}\sum_{h=1}^{j=1}G_{jh}(P_jS_h+P_hS_j)(1-D_{jh}) \tag{11}$$

其中：

$$D_{jh}=\frac{d_{jh}-p_{jh}}{d_{jh}+p_{jh}}$$

$$d_{jh}=\int_0^{\infty}dF_j(y)\int_0^{y}(y-x)dF_h(x)$$

$$p_{jh}=\int_0^{\infty}dF_h(y)\int_0^{y}(y-x)dF_j(x) \tag{12}$$

Dagum 基尼系数分解：$$G=G_w+G_{nb}+G_t \tag{13}$$

总体基尼系数如式，k 代表地区数，n 代表省份数，y 表示数字经济发展水平，$\bar{y}$ 表示数字经济发展水平均值。

3.Kernel 密度估计方法

Kernel 密度曲线是一种研究空间分布非均衡问题的非参数估计方法，其分布的位置反映变量的高低，波峰高度和宽度反映变量在区域间的聚散程度，波峰数量反映极化程度，分布延展性用来刻画最高的区域与其他区域之间绝对差异的大小。

$$f(x)=\frac{1}{Nh}\sum_{i=1}^{N}K\left(\frac{X_i-\bar{X}}{h}\right) \tag{14}$$

N 为样本观测值个数，X_i 为独立同分布的观测值，$\bar{X}$ 为均值，$K(x)$ 为核密度函数。

（三）数字经济发展水平评价指标体系构建

数字化转型的目标是实现高质量发展水平。数字经济发展水平促进了创新、协调、绿色、开放、共享五大发展理念的实施，进而赋能经济高质量发展。高质量发展水平是数字经济发展水平的重要体现。本文结合新发展理念的内涵，构建数字经济发展评价指标体系（表 1），包括 5 个一级指标，16 个二级指标。

表 1　数字经济发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标	指标说明	单位	指标权重	指标方向
创新发展（ID）	技术创新规模	发明、实用新型和外观 3 种专利申请数量	项	0.11	+
	研发人员投入强度	R&D 人员全时当量	人/年	0.12	+
	信息技术人员支撑	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员/全部从业人员	%	0.04	+
	财政投入支持	科学技术财政支出/公共预算财政支出	%	0.05	+

协调发展（HD）	城乡数字经济基础设施建设	农村宽带接入用户/宽带接入用户	%	0.04	+
	数字经济企业规模	信息传输、计算机服务和软件业法人单位数/第三产业法人单位数	%	0.05	+
	电信业务发展水平	当年电信业务收入总量/当年地区生产总值	%	0.11	+
绿色发展（ED）	单位GDP废气排放	万吨二氧化硫/亿元	万吨/亿元	0.01	−
	单位GDP废水排放	万吨废水处理化学需氧量排放量/亿元	万吨/亿元	0.01	−
	单位GDP电力能耗	电力消费量/地区生产总值	亿千瓦小时/亿元	0.02	−
	工业污染治理投资规模	工业污染治理完成投资	万元	0.01	−
开放发展（OD）	技术开放环境	外商投资企业贸易总额/进出口贸易总额	%	0.07	+
	外商投资力度	外商投资额	百万美元	0.17	+
共享发展（SD）	电话普及程度	电话机总数(包括移动电话)/行政区域总人口数*100(部)	部/百人	0.05	+
	光缆线路铺设	光缆线路长度	公里	0.07	+
	互联网普及程度	域名数	万个	0.13	+

二、黄河流域数字经济发展的时空分异分析

（一）数字经济发展水平测度结果及评价

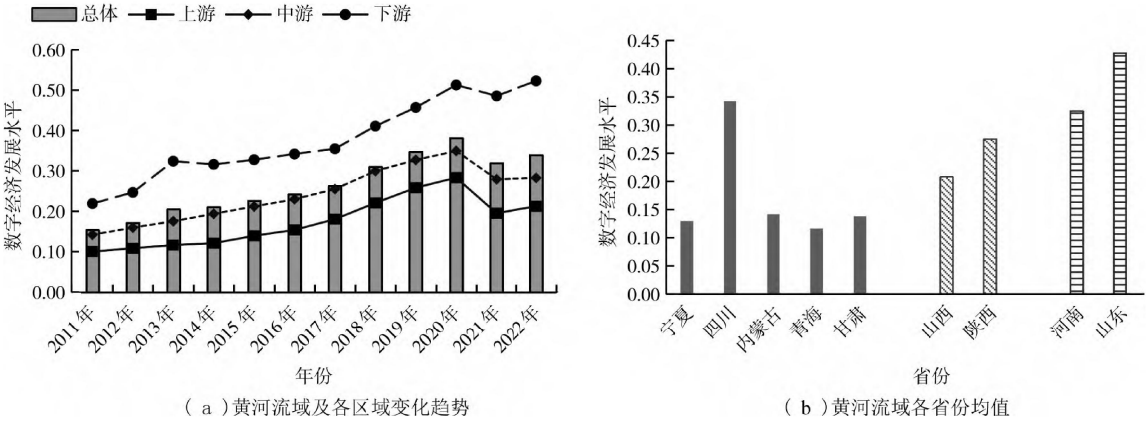
运用熵值法，测算出的2011—2022年黄河流域各区域各省份的数字经济发展水平结果(表2)。

表2　黄河流域数字经济发展水平

年份	上游					中游		下游	
	宁夏	四川	内蒙古	青海	甘肃	山西	陕西	河南	山东
2011	0.08	0.19	0.11	0.06	0.07	0.12	0.17	0.18	0.26
2012	0.08	0.21	0.11	0.07	0.08	0.14	0.18	0.22	0.28
2013	0.08	0.22	0.12	0.08	0.09	0.15	0.20	0.24	0.41
2014	0.08	0.25	0.12	0.07	0.09	0.16	0.23	0.25	0.38
2015	0.09	0.29	0.12	0.08	0.11	0.18	0.25	0.28	0.37
2016	0.11	0.33	0.13	0.09	0.11	0.20	0.27	0.31	0.38
2017	0.13	0.37	0.15	0.12	0.14	0.22	0.29	0.33	0.38
2018	0.18	0.41	0.16	0.16	0.19	0.27	0.33	0.40	0.42
2019	0.21	0.47	0.19	0.19	0.23	0.29	0.37	0.46	0.46
2020	0.23	0.51	0.20	0.22	0.26	0.32	0.38	0.48	0.55
2021	0.15	0.41	0.15	0.12	0.15	0.24	0.32	0.38	0.59
2022	0.15	0.47	0.16	0.13	0.16	0.23	0.34	0.39	0.66
均值	0.13	0.34	0.14	0.12	0.14	0.21	0.28	0.33	0.43

根据图1(a)，黄河流域的数字经济发展水平均值处于0.154－0.383之间，黄河上游数字经济发展水平均值从2011年的0.100上升到2022年的0.213，中游均值从2011年的0.143上升到2022年的0.341，下游

均值从2011年的0.220上升到2022年的0.525。黄河流域数字经济总体发展水平并不高，但处于波动上升状态，除了个别年份，除2020—2022年数字经济发展水平出现小幅下降之外，大多数年份数字经济发展水平稳步上升，上、中、下游三个区域的数字经济发展水平的上升走势基本相同。



（a）黄河流域及各区域变化趋势　　（b）黄河流域各省份均值

图1　黄河流域数字经济发展水平

比较黄河流域区域间的数字经济发展水平，发现三个区域差距较大，明显能够看出数字经济发展水平呈现下游＞中游＞上游的格局。根据图1(b)，黄河流域下游是数字经济发展水平最高的区域，数字经济发展水平均值为0.378，远高于黄河流域总体及中、上游地区；黄河流域中游数字经济发展水平均值为0.243，接近于黄河流域总体均值0.265；黄河流域上游数字经济发展水平处于落后地位，年均值为0.175，远低于总体平均值，上游各省份除四川纳入长江流域而具有较好的发展基础外，均处于较低水平。

可以看出，数字基础设施建设尚处于萌芽阶段，数字化转型不能带来快速明显的经济效益以及区域发展水平差异巨大，使得黄河流域的数字经济发展水平虽然呈现出稳步增长的发展趋势，但数字经济整体发展水平仍然较低。在区域之间存在巨大的“数字鸿沟”，下游经济基础、资本集聚、技术创新能力和人才资源等发展要素集中，发展优势巨大，其数字经济发展水平明显领先于上游和中游。数字经济能够打破经济发展对资源和环境依赖，弥补上游地区环境脆弱及要素不足的问题，上游和中游尽管在数字经济的发展上有所进步，但与下游相比仍存在明显的差距，同时也拉低了黄河流域整体数字经济发展水平。

根据表2，无论是黄河流域整体，还是上、中、下游地区，都具有相似的特征，均值最大的为绿色发展水平，均值最小的为开放发展水平，且由于数字经济的绿色发展水平为负向指标，开放发展水平为正向指标，可以看出两者表现欠佳，绿色发展水平极大地拉低了数字经济发展水平。创新、协调、共享三个发展指标数值表现良好，在不同区域呈现不同的作用强度，与2011年相比均实现了增长。

分区域来看，黄河流域上游地区波动幅度最大为绿色发展水平以及协调发展水平，其余三个指标变动较为平稳，除开放发展水平外，均呈现增长态势。目前上游地区的数字经济发展在创新、协调、绿色、开放和共享方面实力较弱，发展长期处于较低水平且进步缓慢，但具有很大的进步空间；黄河流域中游地区各指标的变动趋势与上游地区相似，与2011年相比，各个数值都实现了增长，但近年来协调、开放、共享发展水平出现下降的情况，创新发展水平有所上升；黄河流域下游地区与中、上游地区不同，五个发展指标均表现良好，指标间并没有出现较大的差距。创新、绿色、开放三个指标在近年来都有所上升，协调和共享发展水平虽然近年呈下降趋势，但总体来看考察期内依旧实现了增长。其中创新发展水平变动幅度最大，由2011年的0.261变动为2022年的0.718，可见黄河流域下游地区的数字经济的协调和共享优势利用有所下降，但在创新方面实现了大幅突破；黄河流域整体的五个指标近年来的变动趋势与中、上游相似，从总体来看，各指标均得到提升，协调和共享发展水平在近几年有所下降。

总结来看，黄河流域的数字经济发展呈现显著的区位差异。与中上游相比，下游交通便利，对外开放程度高，这也是中上游地区所缺少的因素，尤其对于上游地区，难以吸纳国外甚至于发达城市先进的数字经济技术。除此之外，从下游＞中游＞上游的经济发展水平来看，经济快速发展能够为数字经济发展提供

有力支撑，因此数字经济发展呈现下游＞中游＞上游的态势。同时，下游地区由于资金充裕，政策支持开放，创新氛围浓厚，科技发展水平也促进了数字经济的发展，这是中上游地区所难以具备的因素。而对于绿色发展来说，上中下游三个区域表现都较差，需要进一步关注绿色发展问题，加快数字经济发展，助推绿色转型。

（二）黄河流域数字经济发展水平的区域差异及动态演进

1.数字经济发展水平的区域差异大小

采用 Dagum 基尼系数及其分解方法，测算黄河流域数字经济发展水平的总体差异、区域内差异、区域间差异及贡献率。

表 3　黄河流域数字经济发展水平的 Dagum 基尼系数

年份	总体基尼系数	区域内基尼系数			区域间基尼系数		
		上游	中游	下游	上游与中游	中游与下游	下游与上游
2011	0.26	0.23	0.09	0.09	0.25	0.21	0.38
2012	0.26	0.22	0.07	0.06	0.26	0.22	0.39
2013	0.31	0.23	0.08	0.14	0.27	0.30	0.47
2014	0.30	0.26	0.08	0.10	0.30	0.24	0.45
2015	0.28	0.26	0.08	0.07	0.30	0.21	0.41
2016	0.27	0.26	0.07	0.05	0.30	0.20	0.39
2017	0.24	0.23	0.07	0.03	0.27	0.16	0.34
2018	0.21	0.19	0.05	0.01	0.23	0.16	0.30
2019	0.20	0.19	0.06	0.00	0.21	0.17	0.28
2020	0.20	0.18	0.05	0.04	0.21	0.19	0.30
2021	0.29	0.24	0.07	0.11	0.29	0.27	0.43
2022	0.31	0.26	0.10	0.13	0.29	0.30	0.45

表 4　黄河流域数字经济发展水平差异来源贡献

年份	区域内贡献率				区域间贡献率				超变密度贡献率
	上游	中游	下游	总体	上游与中游	中游与下游	下游与上游	总体	
2011	13.97	5.28	5.60	24.85	20.08	17.49	30.83	68.40	6.75
2012	14.03	4.48	3.95	22.46	21.61	17.73	32.15	71.48	6.06
2013	10.90	3.55	6.35	20.81	19.30	21.50	34.06	74.86	4.34
2014	13.11	4.24	4.97	22.33	22.19	17.60	32.68	72.47	5.20
2015	14.96	4.61	4.02	23.59	22.29	16.00	30.44	68.73	7.67
2016	16.52	4.68	3.37	24.57	22.43	14.55	28.89	65.88	9.55
2017	17.32	5.32	2.59	25.23	22.34	13.38	27.71	63.43	11.34
2018	17.77	4.84	1.27	23.89	22.49	15.09	29.19	66.77	9.34
2019	19.00	5.90	0.22	25.11	20.30	15.83	27.02	63.15	11.75
2020	17.22	4.41	3.26	24.89	18.68	17.29	27.01	62.98	12.12
2021	12.69	3.69	5.67	22.05	20.00	18.96	30.47	69.42	8.53
2022	12.53	4.66	6.38	23.57	18.12	18.47	27.56	64.16	12.27

(1)数字经济发展水平总体

根据表3，黄河流域数字经济发展水平的总体基尼系数经历了上升—下降—上升的过程，总体来看由2011年的0.255增长到2022年的0.309，呈现波动上升趋势，表明黄河流域区域间的数字经济发展水平的差异正在扩大，空间非均衡性较为显著。

(2)数字经济发展水平区域内差异

2013—2019年基尼系数呈现明显下降趋势，2019—2022年基尼系数均呈现上升趋势。总体来看，数字经济发展水平的基尼系数大小为上游大于中下游，也就是说，黄河流域上游地区的区域内差异最大；中游地区的区域内差异较为稳定，在2015年后一直处于稳定的波动状态；下游地区的区域内差异波动较为频繁，在2019年到2022年间，区域内差异恢复上升趋势。

(3)数字经济发展水平区域间差异

根据表3，三个地区的各年份区域间基尼系数均值分别为上游—中游的0.265、中游—下游的0.218及上游—下游的0.382，差异大小呈现上游—下游＞上游—中游＞中游—下游的特征。上游地区与中游虽然近几年其他两个区域的差距在近年来有明显的上升，但总体来看区域间差异有所下降，而中游与下游之间的区域间差异虽然出现过下降，但总体有继续上升的态势。

2.黄河流域数字经济发展水平区域差异来源及贡献

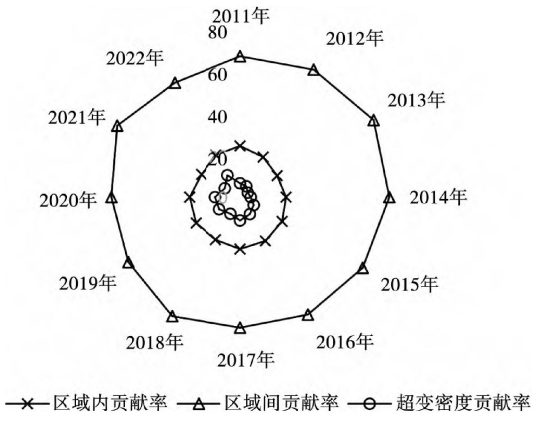


图2　黄河流域数字经济发展水平总体差异来源

表4展示了黄河流域数字经济发展水平的总体差异的来源及贡献程度，从图2分布的趋势来看，区域间贡献率最大，均值达到了67.64%，是黄河流域数字经济发展水平总体差异的主要来源；其次是区域内贡献率，达到23.61%；最小的为超变密度贡献率，仅为8.74%，地区间样本的交叉重叠差异的影响很小。但区域间贡献率在近年来呈现下降趋势，在差异贡献中的占有比例有所下降，相比之下，区域内贡献率及超变密度贡献率虽然在某些年份轻微下降，但总体呈现增长趋势。对区域内贡献率进一步分解，在2016年后，黄河流域的差异的贡献程度由高到低依次为上游＞中游＞下游，且上游的贡献率呈现不断上升的趋势，中游的变动并不明显，下游的贡献率则在考察期内不断减少；而区域间贡献程度为上游—下游＞上游—中游＞中游—下游，除上游—中游贡献率增加外，其余两者呈下降趋势。

3.数字经济发展水平分布动态及演进

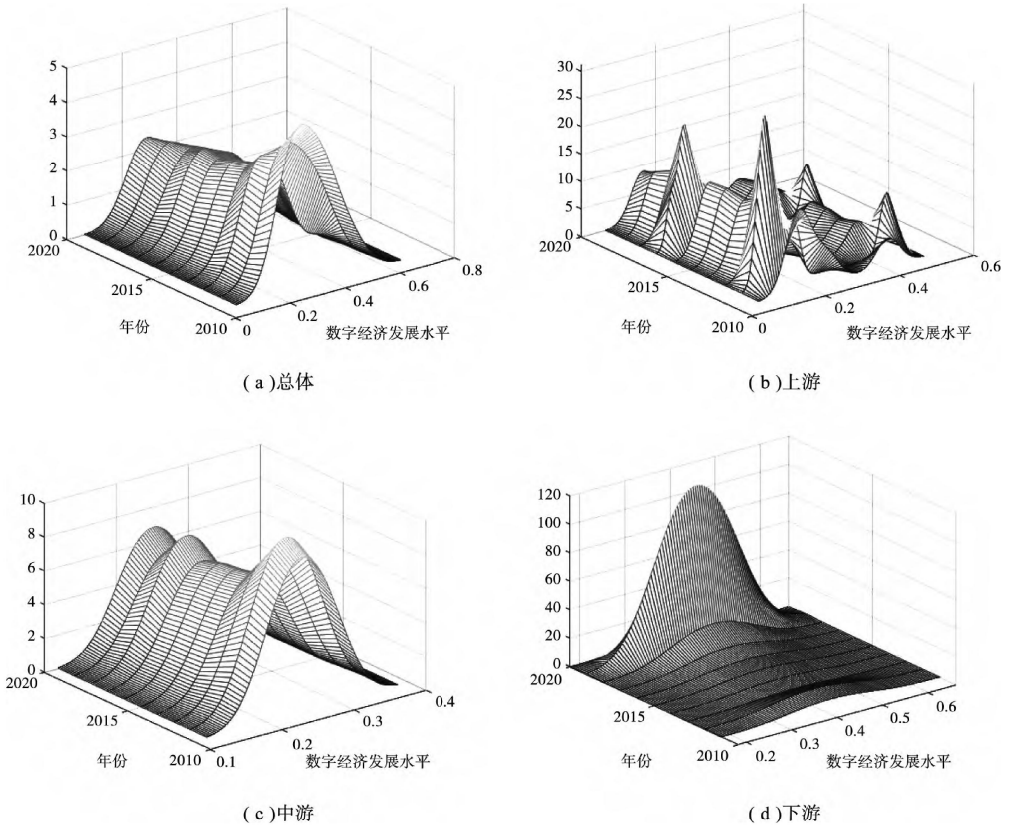
利用Kernel核密度进一步分析黄河流域及其上中下游的数字经济发展水平的分布位置、分布态势、分布延展性、极化趋势等演变情况。

根据图3，从波峰的移动来看，除中游主峰位置不变外，黄河流域总体及上、下游地区曲线的主峰位置均呈右移趋势，说明黄河流域数字经济发展水平处于不断提升之中，这与前文分析一致。

从黄河流域整体来看，主峰高度处于上升下降的波动演变过程，总体来看近年来主峰峰值有所下降，且宽度增加，存在右拖尾，且右拖尾并没有变动趋势，只存在一个主峰，不存在区域极化现象。内部存在数字经济发展水平较高的省份导致出现区域差异，从核密度结果来看，三个区域的数字经济发展水平均存在绝对差异，这与前文基尼系数分析的结果相一致，黄河流域的区域差异正在扩大。

表 5　数字经济发展水平分布动态演变特征

区域	分布位置	主峰分布态势	分布延展性	极化情况
总体	右移	峰值下降，宽度增加	右拖尾，延展性不变	无极化情况
上游	右移	峰值下降，宽度增加	右拖尾	两极分化
中游	不变	峰值下降，宽度不变	无明显拖尾	无极化情况
下游	右移	峰值上升，宽度变窄	无明显拖尾	无极化情况



(a)总体　(b)上游

(c)中游　(d)下游

图 3　黄河流域数字经济发展史水平分布动态

从黄河流域上游地区来看，主峰峰值先上升后下降，宽度增加，存在明显的右拖尾。从极化趋势看，黄河流域上游地区存在双峰现象，具有阶梯状排列的主峰和侧峰，主峰与侧峰之间保持主峰较高的状态，且主峰与侧峰的相对距离扩大，表明数字经济发展水平的两极分化状态，且两极化趋势越来越明显，与此同时，侧峰高度与主峰高度变动趋势一致，且宽度增加，说明上游地区的区域差异具有扩大的趋势。这也与前文分析一致，四川的数字经济发展水平高于上游的其他省份，并逐年扩大。

从黄河流域中游来看，主峰峰值先上升后下降，宽度不变，无明显拖尾，只存在一个主峰，不存在区域极化现象，说明黄河流域中游的虽然存在区域内部差异，但差异并不显著，且内部差异并没有扩大或缩小的趋势。

从黄河流域下游来看，主峰峰值先一直处于上升状态，宽度变窄，整体右移，说明下游地区数字经济发展水平一直在提升，并且无明显拖尾，存在区域内的发展不平衡的现象，但绝对差异呈缩小趋势，且只存在一个主峰，说明没有出现极化情况。

三、黄河流域数字经济发展的研究结论及政策建议

（一）结论

1.黄河流域数字经济总体发展水平并不高

数字经济发展水平测度结果表明数字经济发展水平从2011年的0.154上升到2022年的0.359，处于稳步上升状态，前景良好，且三个区域的数字经济发展水平的走势基本相同，均呈现波动上升趋势。核密度估计结果表明黄河流域数字经济发展水平处于不断提升之中。数字经济发展子系统中，上、中、下游地区各指标的变动趋势相似，数字经济的绿色发展水平和开放发展水平表现欠佳。创新、协调、共享三个发展指标处于中间地位，数值相近，但在近几年协调和共享发展虽然总体上提升，但在中下游地区出现下降的情况。近年来均表现出共享发展水平增长，其余指标不同程度的下降的趋势，但从总体来看，与2011年相比各个指标均得到提升。

2.黄河流域区域数字经济发展不平衡

区域数字经济发展水平总体基尼系数由2011年的0.255增长到2022年的0.309，呈现波动上升趋势，表明黄河流域区域间的数字经济发展水平的差异正在扩大，空间非均衡性较为显著。区域间数字经济发展差异大小呈现上游—下游＞上游—中游＞中游—下游的特征。区域内差异有所减少，但近几年差异有继续扩大的趋势，区域内数字经济发展水平的基尼系数大小为上游＞中游＞下游。核密度分析与基尼系数分析得出的结论基本一致，进一步说明黄河流域数字经济发展存在区域不均衡现象

3.区域贡献率是黄河流域数字经济发展水平总体差异的主要来源

区域间贡献率最大，均值为67.64%，但呈现下降趋势，区域内贡献率均值为23.61%，最小的为超变密度贡献率为8.74%，但后两者有上升趋势。

（二）政策建议

1.建立良好的发展环境

黄河流域当前的数字经济总体发展水平并不高，但数字经济发展水平处于稳步上升状态，前景良好，要想发挥数字经济的发展潜力，需要各方面的支持以及良好的发展环境。因此，政府相关部门要以合理的政策法律为前提保障，完善数字经济相关政策法规体系，加大财政支持，加快网络和信息通信的部署，进一步完善当前的支持政策及法律法规，加强政府与企业双向合作，保障数字经济企业的权益。除此之外，还要保障数据安全，建立数据标准体系，保障数字经济的数据使用安全。逐步为当前数字经济的发展创造一个和谐的、氛围良好的市场。

2.建立数字经济创新体系

根据数字经济发展子系统的特征，可以发现，数字经济发展水平较高的下游地区与中游和上游相比，各子系统指标的发展较为均衡，尤其是在创新发展方面，具有较大的优势，目前，要想继续实现数字经济的发展，需要靠创新发展发挥优势来补齐各区域的短板。因此，要增强关键技术创新能力，集中力量推进关键核心技术攻关，尤其是黄河流域的中游和上游技术创新能力较差的区域，可与下游联动，引进数字经济相关技术。除此之外，制定合理数字人才战略，吸纳数字人才，增加人力资本投资，鼓励产学研各方面融合发展，不断使更多高技术人才投入到数字经济领域，提升数字经济生产力。

3.建立数字经济开放体系

从整体来看当前数字经济的绿色发展水平表现良好，共享发展水平不断提高，发展的优势在于共享发展和可持续发展，但开放发展水平表现欠佳，是数字经济发展的短板。因此，黄河流域各区域应该积极发展开放型经济，扩大与“一带一路”沿线国家和地区的经济合作，加强在数字经济方面的合作交流，积极寻找数字经济贸易的合作伙伴，提高数字经济对外开放水平，实现数字经济的外向型发展。

4.建立上下游贯通一体的数字经济共享体系

黄河流域上、中、下游三个区域，由于自然环境、资源禀赋等原因，使数字经济发展存在着明显的发展不均衡现象，区域间的绝对差异较大。对于区域间差异的改善，需要打破区域边界，互联互通，资源共享，

强化各区域数字基础设施建设，打造区域一体化的数字经济平台，使数字经济的相关数据及技术能够在区域间无障碍地流动，在基础技术层面缩小各区域间数字经济发展的差距，推进黄河流域各区域数字经济协调发展。基尼系数结果表明，黄河流域上中游地区数字经济的发展具有较大的潜力，数字经济发展水平增速大于黄河流域下游，但黄河流域下游地区的数字经济发展水平却远大于上中游地区。因此下游地区在保持当前数字经济发展水平的同时，要以下游较为发达的数字经济带动中、上游发展，推动创新成果的空间外溢及产业梯度转移，使下游数字经济企业往中、上游转移，突破中、上游数字经济基础设施落后等原因所造成的要素瓶颈，优化资源配置，完善经验分享和帮扶机制，充分开发中游和上游地区的数字经济发展潜力，降低区域间差异，实现区域之间协调发展。

Spatial and Temporal Differentiation and Dynamic Evolution of Digital Economy Development in the Yellow River Basin

CHU Li-xia

(School of Business, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China)

Abstract: The Third Plenary Session of the 20th CPC Central Committee emphasized the important role of the digital economy in promoting high-quality development and accelerating the construction of a new development pattern. Based on the panel data of 9 provinces in the upper, middle and lower reaches of the Yellow River Basin in China from 2011 to 2022, combined with the new development concept, the entropy weight method, Dagum Gini coefficient and Kernel density methods were used to study the spatial and temporal characteristics, regional differences and dynamic evolution of the digital economy development level in the Yellow River Basin. The results show that the overall development level of digital economy in the Yellow River Basin is not high, but it is in a steadily rising state; The development of the digital economy is unbalanced, with the development level showing a pattern of downstream > midstream > upstream; Regional differences in development have shown a widening trend in recent years. It is suggested that the government should pay attention to the formation of a good environment for the development of digital economy, create a digital economy innovation system and an open system, and eventually form a digital economy sharing system that integrates upstream and downstream, reduce the differences in economic development between regions, and achieve coordinated development between regions.

Key words: Yellow River basin; digital economy; Dagum Gini Coefficient; Kernel density; new development concept

[责任编辑　如初]