

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2026.01.007

<https://xuebao.xaut.edu.cn>

引文格式:刘世琦,张爱儒.新质生产力视角下数字经济发展的时空分异及影响因素——以西北地区五大城市群/经济带为例[J].西安理工大学学报,2026,42(1):69-81.

Liu Shiqi, Zhang Airu. The spatiotemporal differentiation and influencing factors of digital economy development from the perspective of new quality productivity: a case study of the five major urban agglomerations/economic belts in Northwest China [J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2026, 42(1): 69-81.

新质生产力视角下数字经济发展的时 空分异及影响因素

——以西北地区五大城市群/经济带为例

刘世琦, 张爱儒

(青海大学 财经学院, 青海 西宁 810016)

摘要:西北地区五大城市群/经济带作为中国西部经济发展的关键力量,科学评估其数字经济的发展水平对促进西北地区数字经济高质量发展具有重要意义。本文基于西北地区五大城市群/经济带33个地级市2011—2023年的面板数据构建数字经济评价指标体系,采用熵值法测度数字经济发展水平,并采用冷热点分析、标准差椭圆、Dagum基尼系数及方差分解、地理探测器等方法探究其数字经济发展水平的时空分异及影响因素。结果表明:①西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平整体呈现上升趋势,空间差异逐渐缩小;②数字经济发展的热点区主要集中在呼包鄂榆城市群、关中平原城市群与河西走廊经济带,冷点区主要位于兰西城市群,发展重心由东北向西南方向移动,出现空间集聚效应;③区域发展、人力资源、技术驱动、经济结构为影响数字经济发展的主要因素。

关键词:城市群;数字经济;地理探测器;Dagum基尼系数

中图分类号: F061.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-4710(2026)01-0069-13

The spatiotemporal differentiation and influencing factors of digital economy development from the perspective of new quality productivity: a case study of the five major urban agglomerations/economic belts in Northwest China

Liu Shiqi, Zhang Airu

(School of Finance and Economics, Qinghai University, Xining 810016, China)

Abstract: As the key drivers of economic development in western China, the five major urban agglomerations/economic belts in the Northwest China are of importance for the scientific assessment of their digital economy development levels in promoting high-quality digital economic growth in the area. Based on the panel data from 33 prefecture-level cities within the five major urban agglomerations/economic belts in the Northwest China from 2011 to 2023, this paper constructs an evaluation index system for the digital economy. The entropy method is employed to measure the development level of the digital economy, while methods such as cold and hot spot analysis, standard deviation ellipse, Dagum Gini coefficient and variance decomposition and geo-

收稿日期: 2025-07-23; 网络首发日期: 2025-11-14

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/61.1294.N.20251113.1715.002>

基金项目: 青海大学2025年研究生科研和实践创新项目(2025-GMKY-31); 青海省哲学社会科学重点基金资助项目(23ZD003); 青海省“昆仑英才·高端创新人才”培养杰出人才项目(k9924063)

第一作者: 刘世琦,男,硕士生,研究方向为区域经济发展。E-mail: 1667685997@qq.com

通信作者: 张爱儒,男,博士,教授,博导,研究方向为三江源生态经济。E-mail: 1459760628@qq.com

graphical detector are used to explore the spatial-temporal variation and influencing factors of its development level. The results show that: ① The overall development level of the digital economy in the five major urban agglomerations/economic belts in the Northwest China is on an upward trend, with spatial differences gradually narrowing; ② The hot spots of digital economy development are mainly concentrated in the Hohhot-Baotou-Ordos-Yulin Urban Agglomeration, the Guanzhong Plain Urban Agglomeration and the Hexi Corridor Economic Belt, while the cold spots are primarily located in the Lanzhou-Xining Urban Agglomeration. The development focus has shifted from northeast to southwest, showing a spatial agglomeration effect; ③ Regional development, human resources, technological drive and economic structure are the main factors influencing the development of the digital economy.

Key words: urban agglomeration; digital economy; GeoDetector; Dagum Gini coefficient

新时代背景下,我国正加速迈向以新质生产力为核心驱动的新阶段。随着互联网、云计算、大数据等前沿信息技术的突破性发展,数字经济已崛起为全球科技革命与产业变革的领航力量,不仅成为重塑经济增长动能的新引擎,更逐步演变为决定国际战略格局的关键砝码。西北地区五大城市群/经济带作为中国西部经济发展的关键力量,由于受到地理条件、历史背景等多重因素制约,经济基础相对薄弱,其产业结构层次与经济发展水平相较于中部与东部地区存在显著差距。当前,数字经济作为一种新兴的经济形态,正以前所未有的力度重塑地区生产力。因此,深入探究西北地区五大城市群/经济带如何有效应对数字化浪潮,精准把握数字经济带来的前所未有的发展机遇,并在此基础上科学评估数字经济的发展状况,对认清西北地区的数字经济发展现状、提升其数字经济发展质量具有深远意义。

现有关于数字经济研究的文献成果十分丰富,本文主要从研究方法、尺度、内容等方面对其进行梳理。研究方法主要涉及理论层面的内涵概念分析及实证层面的量化核算分析。其中,大部分研究都集中于实证层面,通过量化数字经济发展指标来测算数字经济发展水平,进而分析数字经济的驱动作用。该类研究可在一定程度上避免主观化的问题。研究尺度主要涉及省域及市域层面。地域级别的不同使得研究方法差异较大,所构建的指标体系也有所不同。省域层面的指标体系多基于宏观视角出发,指标体系较为健全,但其部分指标对于市域层面来说差别较大且较难获取^[1]。因此,基于数据的可获得性,市域层面的测度多采用互联网普及率、相关从业人员情况、相关产出情况和移动电话普及率来搭建指标体系^[2]。研究内容主要涉及数字经济与高质量发展^[3-4]、数字经济与中国式现代化^[5-6]、数字经济与新质生产力^[7-8]等,主要侧重于数字化转型、数实融合、数字产业升级等对经济的赋能作用。

综上,学者们对于数字经济的研究已经形成了较为完整的体系框架,数字经济的测度方法也已经较为完善,这为后续的理论研究奠定了坚实的基础,但上述研究也存在一定的局限性,如经济发展水平高的地区由于具有良好的资源禀赋、基础设施较为健全,对其进行数字经济发展水平测度难度较小,研究成果也较为丰富,而经济发展水平低的地区由于基础设施不健全,对其进行数字经济发展水平测度难度较大,研究成果也相对较少。因此,本文以西北地区五大城市群/经济带为研究对象,基于 33 个地级市 2011—2023 年的面板数据,构建数字经济评价指标体系,并采用冷热点分析、标准差椭圆、Dagum 基尼系数、地理探测器等方法来探究西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的时空分异及其影响因素,以期为西北地区数字经济的高质量发展提供理论依据。

1 研究区域

西北地区是我国战略纵深的重要组成部分,具有资源禀赋突出与经济社会发展相对滞后的双重特征。该区域地广人稀、对外开放程度不足,但能源和矿产资源富集,生态屏障地位突出,具备独特的后发优势。西北地区城市群通常以一个辐射带动力强的大城市为增长极,聚合三个以上功能互补的大中型城市或都市圈,构建基本框架,并依托复合型基础设施廊道,形成空间组织紧凑有序、产业协作紧密、要素流动高效的城市连绵区,成为引领西部地区新型城镇化与高质量发展的战略支点。因此,对其数字经济发展水平进行测度,有利于充分了解西北地区五大城市群/经济带的信息化建设实际,对推动西北地区高质量发展具有重要意义。为此,本文参考方创琳^[9]的研究,基于数据的可获得性,以西北地区五大城市群/经济带为研究对象(天山北坡城市群数据存在缺失,不作为研究对象),考察城市群内部 33 个地级市的数字经济发展状况(表 1)。

表 1 西北地区五大城市群/经济带的空间范围

Tab. 1 Spatial scope of the five major urban agglomerations/economic belts in Northwest China

城市群	空间范围	依据
兰西城市群	兰州市、白银市、定西市、临夏回族自治州、西宁市、海东市、海北藏族自治州、海南藏族自治州、黄南藏族自治州	2018年《兰州—西宁城市群发展规划》
呼包鄂榆城市群	呼和浩特市、包头市、鄂尔多斯市、榆林市	2018年《呼包鄂榆城市群发展规划》
宁夏沿黄城市群	银川市、石嘴山市、吴忠市、中卫市	2009年《宁夏沿黄城市带发展规划》
关中平原城市群	西安市、咸阳市、宝鸡市、渭南市、商洛市、铜川市、天水市、平凉市、庆阳市、运城市、临汾市	2018年《关中平原城市群发展规划》
河西走廊经济带	酒泉市、嘉峪关市、武威市、张掖市、金昌市	2021年《“十四五”河西走廊经济带发展规划》

值得注意的是,与其他四大城市群相比,河西走廊地区的城市分布呈现典型的“串珠状”空间格局,主要城镇高度依赖兰新铁路、连霍高速等线性交通干线。各城市之间虽存在地理关联与发展共性,但其产业同构性与功能互补性相对较弱,尚未形成紧密嵌套、互动频繁的网状城市体系。因此,采用强调“轴线发展、点轴联动”的“经济带”概念,能更贴切地描述当前河西走廊的现实发展状态。经济带虽与传统意义上的城市群存在差异,但二者本质上都是城镇、产业、资源协同联动的空间载体,其发展模式、内部联系并无太大差别。因此,本研究将河西走廊经济带与其他四个城市群一并纳入分析框架,以全面

测度西北地区的数字经济发展水平。

2 指标体系、研究方法 with 数据来源

2.1 指标体系

当前,已有学者成功搭建了相对完善的数字经济评价指标体系^[10],但在实际应用中,部分指标的计算较为复杂,且在市级统计年鉴中存在数据不完整或缺失现象,无法直接获取相关数据。因此,参考赵涛等^[2]的搭建方法,并引入数字创新维度,从数字基础、数字用户、数字创新、数字金融 4 个角度出发,选取 6 个三级指标,对西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展水平进行测度(表 2)。

表 2 数字经济发展水平综合评价指标体系及权重

Tab. 2 Comprehensive evaluation index system and weight of digital economy development level

一级指标	二级指标	三级指标	权重	指标属性
数字基础	互联网相关从业人员数	计算机服务与软件从业人员占比	0.097	+
	互联网相关产出	人均电信业务总量	0.271	+
数字用户	互联网普及率	每百人互联网用户数	0.136	+
	移动互联网用户数	每百人移动电话用户数	0.072	+
数字创新	数字创新成果产出	每万人数字经济相关专利数	0.377	+
数字金融	数字金融普惠发展	中国数字普惠金融指数	0.047	+

2.2 研究方法

2.2.1 熵值法

熵值法^[11]是一种基于信息熵理论的客观赋权方法,它能通过测度数据本身的信息量来确定各指标的权重。本文采用熵值法来计算各项指标的权重。具体而言,依据各变量的离散程度来计算指标权重。

2.2.2 冷热点分析

冷热点分析法是一种空间统计分析方法,其核心在于识别数据中具有统计显著性的高值(热点)或低值(冷点)聚集区域^[12]。本文采用冷热点五级分类法将研究区依次划分为热点区、次热点区、过渡

区、次冷点区、冷点区进行分析。

2.2.3 标准差椭圆

标准差椭圆^[13]是一种借助可视化手段,依托全局空间统计方法,揭示地理要素空间分布特征的分析工具。本文使用标准差椭圆来精准量化西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的重心、分布范围及方向变化,以准确分析数字经济发展水平的空间演变特征。

2.2.4 Dagum 基尼系数及方差分解

基尼系数^[14]是评估区域发展差异的经典工具,但传统计算框架难以对区域的总体差异进行层级分

解,故本文使用 Dagum 基尼系数来分析西北地区五大城市群/经济带之间的区域差异性,并运用方差分解法对不同城市群的差异来源进行分解,以识别数字经济发展水平地区差异的来源与贡献。

2.2.5 地理探测器

地理探测器^[15]能够很好地探测区域的空间分异性并揭示其背后的驱动因子,主要包括交互作用探测、分异性探测、风险区域探测和生态因素探测 4 种方法。本文主要利用交互作用探测与单因子探测来分析西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的驱动因子。

2.3 数据来源

本文以西北地区五大城市群/经济带 33 个地级市为研究对象,时间跨度为 2011—2023 年。原始数据主要来源于历年各城市群所属省份的统计年鉴和统计公报,其中数字专利数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS),中国数字普惠金融指数则由北京大学数字金融研究中心和蚂蚁金服集团共同编制^[16],个别缺失数据采用线性插值法补齐。

3 数字经济发展水平的时空演化

3.1 时序变化分析

根据上述指标体系及研究方法,测算出 2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展水平及其均值,如图 1 所示。

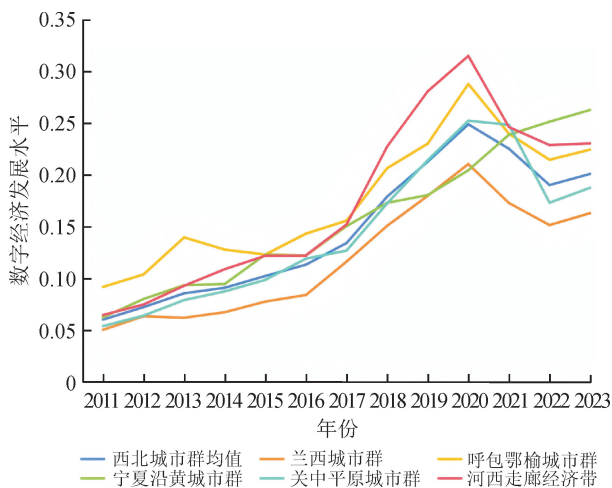


图 1 2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展水平

Fig.1 Development level of digital economy in five major urban agglomerations/economic belts in Northwest China from 2011 to 2023

整体来看,西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展水平呈现上升趋势,其均值从 2011 年的 0.06 上升至 2023 年的 0.20,并在 2020 年达到峰值

0.25,增长较快。其中,2011—2017 年,上升趋势较为平缓,数字经济发展水平平均增速为 14%;2018—2020 年,上升趋势变得陡峭,平均增速达到 18%,可见 2018 年高质量发展的落实明显促进了数字经济的发展;但在 2020—2022 年,除宁夏沿黄城市群外,其余城市群的数字经济发展水平均出现了不同程度的下降,可能是 2020—2022 年爆发了新冠疫情,各城市群的数字经济发展均受到影响所致;2022 年年末解除管控后,经济开始复苏,2023 年的数字经济发展水平有所回升。

由图 1 可知,河西走廊经济带与呼包鄂榆城市群的数字经济发展水平明显高于整体平均水平,处于领先地位;关中平原城市群与宁夏沿黄城市群与平均水平相近,但在 2021 年后,宁夏沿黄城市群与平均水平拉开差距;兰西城市群始终落后于整体平均水平,并与其他城市群存在明显差距。造成上述差异的主要原因在于各城市群的资源禀赋与经济结构不尽相同。河西走廊是连接中国东部与中亚、欧洲的重要通道,依托兰新高铁、连霍高速等交通网络,该区域已具备发展数字贸易和物流的基础条件,加之丝绸之路经济带的开通,也为当地带来了持续的政策支持和发展机遇。呼包鄂榆城市群工业基础雄厚,以能源和重工业为主,受益于其资源型产业转型,它更容易应用数字技术进行产业升级以提升传统产业效率。相较于上述两个城市群,兰西城市群受青海省主体功能区定位影响,其所覆盖的区域多为生态功能区,基础设施和公共服务一体化水平相对偏低,人口聚集程度有限,尽管兰州市近年来发展迅速,但与其与青海省其余城市的协同水平较低,在一定程度上制约了数字经济的协同发展。关中平原城市群作为西北经济发展的重镇,在核心增长极西安市的辐射带动下,其数字经济发展水平与整体平均水平较为接近,这可能是由于它具备较为雄厚的教育实力与科技优势。与其他四大城市群相比,宁夏沿黄城市群的经济体量与城市规模相对较小,但得益于中卫市作为国家“东数西算”工程的重要算力枢纽以及银川市的辐射带动作用,宁夏沿黄城市群一直保持稳步上升态势。

3.2 空间演化分析

3.2.1 冷热点分析

运用 ArcGIS 的冷热点分析法将 2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展水平分为热点区、次热点区、过渡区、次冷点区和冷点区 5 种类型,并对其时空分异格局进行可视化析出,如图 2 所示。

从空间维度来看,呼包鄂榆城市群、河西走廊经济带、关中平原城市群、宁夏沿黄城市群多为热点区

与次热点区,而兰西城市群多为冷点区与次冷点区,空间非均衡特征显著。相较于其他城市群数字经济的快速发展,兰西城市群数字经济发展水平长期滞后,这可能是由于四大城市群存在虹吸效应,能够吸引资金、劳动、技术等要素从兰西城市群向其他城市群转移,导致兰西城市群数字经济发展水平偏低。

从时间维度来看,2011—2023年热点区不断扩大,表明数字经济发展水平高值区增多,以呼和浩特、西安、银川等省会城市带动的数字经济集聚效应凸显;冷点区的分布范围并未出现缩小趋势,且随着

时间的推移,冷点区逐步向兰西城市群内部移动,存在低值集聚现象。

值得注意的是,冷点区主要为各城市群内部不属于本省的城市,例如呼包鄂榆城市群的榆林市,其属于陕西省而非内蒙古自治区;关中平原城市群的运城市 and 临汾市,其属于山西省而非陕西省。由此可见,这些城市与其他省份城市共享相关要素存在一定的障碍,各省份间的数字要素流动不畅。因此,在进行城市群建设时,应加强不同省份之间的协调、联动与共享,避免部分城市因行政区划与相关政策所限而被动滞后其数字经济发展。

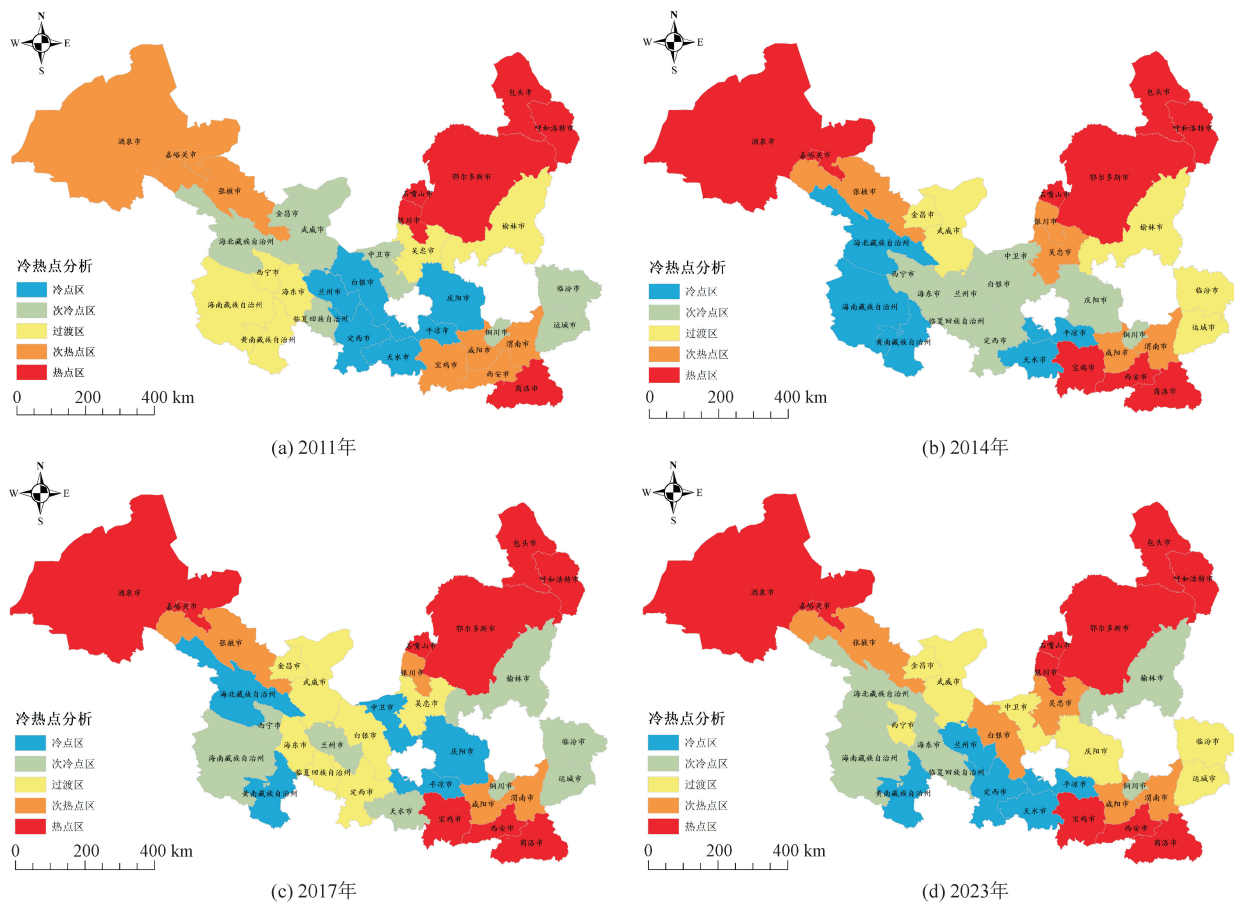


图2 2011—2023年西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平冷热点分析

Fig. 2 Hotspot analysis of digital economy development level in five major urban agglomerations/economic belts of Northwest China from 2011 to 2023

注:此图基于国家自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619的标准地图制作,底图无修改。

3.2.2 标准差椭圆分析

本文采用标准差椭圆对西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的时空演化方向进行分析,结果如图3、表3所示。

由图3可以看出,2011—2023年西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的重心一直位于

中卫市境内,标准差椭圆主要覆盖宁夏沿黄城市群、关中平原城市群与兰西城市群。整体来看,标准差椭圆呈“西北-东南”方向分布,且椭圆跨度不断减小;研究期内长半轴缩短了14.43 km,短半轴缩短了38.60 km。

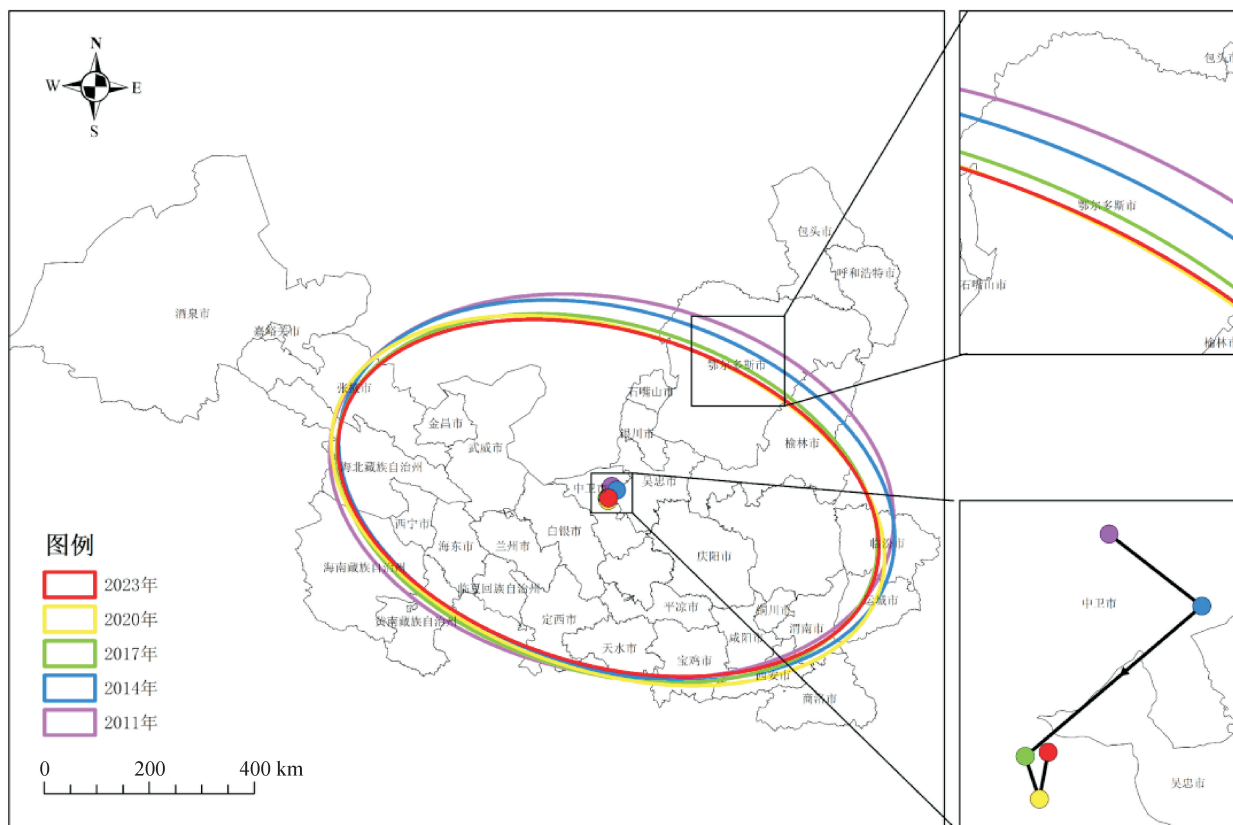


图 3 2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的标准差椭圆及重心轨迹
 Fig. 3 Standard deviation ellipse and center of gravity trajectory of digital economy development level in the five major urban agglomerations/economic belts of Northwest China from 2011 to 2023
 注:此图基于国家自然资源部标准地图服务网站审图号为 GS(2020)4619 的标准地图制作,底图无修改。

表 3 2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的标准差椭圆参数
 Tab. 3 Standard deviation elliptical parameter for digital economy development level in the five major urban agglomerations/economic belts of Northwest China from 2011 to 2023

年份	重心/(°)		长半轴/km	短半轴/km	面积/万 km ²	旋转角/(°)	扁率
	经度(E)	纬度(N)					
2011	105.612	37.380	543.113	356.555	60.833	101.605	0.343
2014	105.707	37.314	542.597	341.677	58.239	106.438	0.370
2017	105.507	37.178	527.589	331.507	54.943	106.261	0.372
2020	105.515	37.138	544.580	323.785	55.391	108.422	0.405
2023	105.531	37.180	528.685	317.959	52.806	106.459	0.399

从重心移动轨迹来看,2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的重心主要由东北向西南方向移动。2011—2014 年重心向东南方向移动,2014—2017 年重心向西南方向移动,2017—2020 年重心再次向东南方向移动,2020—2023 年重心出现折返,向东北方向移动。这可能缘于兰西城市群的追赶效应。兰西城市群作为数字经济发展的冷点区,其数字经济发展水平增速较快,所带来的边际产出较大,而呼包鄂榆城市群作为数字经济发展的高水平地区,其增速开始放缓,发展水平

提升不明显,使得发展重心由东北向西南方向迁移。

从重心位置来看,中卫恰好位于西安、兰州、银川、呼和浩特等主要城市构成的几何中心附近。各城市群的数字经济发展拉力相互抵消使得重心相对稳定。同时,中卫市作为全国一体化算力网络枢纽节点、国家新型互联网交换中心“双中心”城市,近年来在数据中心、算力服务等实体化数字基建上实现了跨越式发展,这亦增强了其锚定重心的能力。

从展布范围来看,研究期内标准差椭圆呈现出明显的收敛态势,覆盖面积在 2011—2023 年间共计

减少了 8.03 万 km²。具体而言,呼包鄂榆城市群的展布范围明显缩小,关中平原城市群的展布范围略微扩大。原因可能在于呼包鄂榆城市群数字经济的内生动力不足,早期为传统产业服务的产业数字化创新要素可能被吸引力更强的关中平原城市群所俘获,导致自身难以培育出新的次级数字经济增长中心,从而使展布范围向核心城市收缩;相应的,西安作为西北地区的数字经济发展高地,在经过早期的快速集聚后,开始出现成本升高、竞争加剧等“大城市病”,部分数字产业的中下游环节、应用场景开始向成本更低、承接意愿更强的咸阳、宝鸡、渭南等周边城市转移,使得关中平原城市群呈现出“核心-外围”协同的发展模式。这使得展布范围呈现出收缩与扩大并存的现象,数字经济发展出现空间集聚效应。

从扁率变化来看,2011—2020 年椭圆扁率由 0.343 上升至 0.405,表明西北地区五大城市群/经济带数字经济的空间发展方向在逐步聚拢,形成了一条西北-东南向发展主轴。原因可能在于数字经济要素在极化效应驱动下,持续向以西安为核心引擎、中卫为战略枢纽的核心走廊高度集聚,使得空间发展的方向性显著增强;而在 2020—2023 年,椭圆扁率略微下降,由 0.405 下降至 0.399,这是由于主轴带上的核心区域开始向主轴两侧的邻近地区产生辐射和溢出,使得短轴方向呈现出一定的填充效应,从而使椭圆形态略微扩张。因此,西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展正从单一核心牵引的初级阶段,逐步迈向以核心主轴为骨架、以关键枢纽为支点、以区域协同为方向的高质量发展阶段。

从椭圆旋转角来看,2011—2020 年旋转角逐步增大,表明数字经济主要沿南北方向发展,而椭圆逐步向“西北-东南”方向偏移,表明以西安市为核心的关中平原城市群拉力明显;但在 2020—2023 年间,旋转角略微下降,表明关中平原城市群的数字经济发展开始出现涓滴效应,数字经济的边际产出开始降低,并逐步带动了周边落后城市群的数字经济发展。

综上,西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展虽存在区域间的不平衡,但先进地区对落后地区的带动作用明显。兰西城市群的数字经济发展速度明显加快,一方面缘于其在研究初期数字经济发展水平相对落后,另一方面得益于国家的政策倾斜及其他城市群的辐射带动,未来随着“东数西算”工程的不断推进,兰西城市群的数字经济发展水平将进一步提升。同时,这也标志着西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展开始从“单极集聚”向“多中心协同”演变。

4 数字经济发展水平的区域差异

4.1 Dagum 基尼系数分析

为更清晰地展现各地区数字经济发展水平的差异,绘制西北地区五大城市群/经济带及区域整体的基尼系数变化趋势,如图 4 所示。

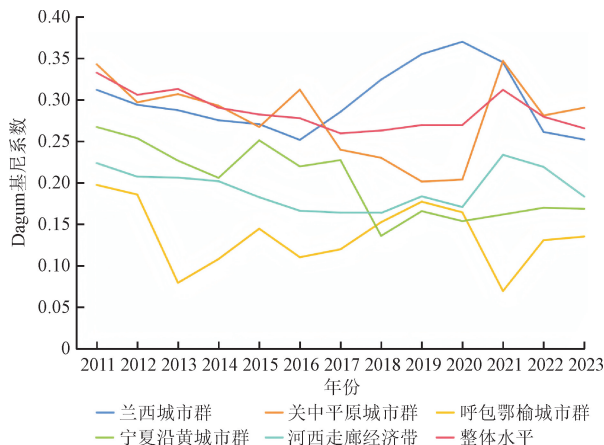


图 4 2011—2023 年西北地区五大城市群/经济带及区域整体的基尼系数变化趋势

Fig. 4 Trend of Gini coefficient changes in five major urban agglomerations/economic belts and the overall region in Northwest China from 2011 to 2023

由图 4 可知,西北地区五大城市群/经济带整体的基尼系数均值为 0.286 4,基尼系数的最低点出现在 2017 年,为 0.259 8,最高点出现在 2011 年,为 0.332 9。2011—2017 年,基尼系数显著降低,下降了 0.073 1,年均下降率达 4.7%,表明西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的空间差异在逐步缩小;但在 2017—2021 年,基尼系数有所上升,从 2017 年的 0.259 8 上升至 2021 年的 0.312 3,表明空间差异开始扩大,究其原因,随着 2017 年高质量发展的提出与“数字中国”建设的落实,各城市数字经济发展步伐明显加快,区域发展不平衡现象开始凸显,导致发展差距逐步扩大;2021—2023 年,基尼系数有所回落,下降至 2023 年的 0.265 9,可见 2022 年落实的“东数西算”政策以及高水平城市群的辐射效应使得落后城市群的数字经济发展水平有所提升,发展差距逐步缩小,区域发展趋向均衡。

各城市群的基尼系数呈现出较为明显的分层状态。2017 年之前,除关中平原城市群与整体平均水平较为接近外,其余城市群的基尼系数均小于整体平均水平,可见 2017 年之前的差异主要来源于于关中平原城市群的内部差异,其余城市群的内部差异较小;2017 年后,兰西城市群的基尼系数显著上升,远远高于其余城市群及整体平均水平,高质量发展的

落实加剧了兰西城市群内部区域发展的不平衡,青海省由于发展定位与甘肃省存在差异,使得两省城市之间的数字经济发展水平差异显著;而宁夏沿黄城市群与呼包鄂榆城市群的基尼系数则长期稳居低位,这可能是由于城市群内部的城市数量较少且多为同省城市,使得数字经济发展协同作用较强,要素流动阻碍较小,因此发展差异不明显。2021 年,呼包鄂榆城市群的基尼系数降至整体最低,表明其内部的数字经济发展实现了高度协同。

图 5 进一步展示了西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的差异来源。

整体来看,区域内差异的贡献率较为稳定,波动不大;区域间差异和超变密度的贡献率则呈现出此消彼长的态势,但除 2013 年外,超变密度的贡献率均高于区域间差异的贡献率。具体来看,区域内差异、区域间差异、超变密度的贡献率均值分别为 20.48%、32.02%、47.50%。超变密度是指不同区域间的交叉重叠对总体差异的贡献度,可以理解为虽然部分城市群数字经济发展水平较高,但该城市群内部个别城市的发展水平却远低于其他城市群的

大多数城市^[17]。超变密度的贡献率均值显著高于前两者的贡献率均值,表明超变密度是西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平空间差异的主要来源。因此,要切实解决西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的不平衡问题,就要重点解决区域间的交叉重叠问题,同时注意缩小区域间的差异。

图 6 展示了 2011、2023 年西北地区五大城市群/经济带之间的基尼系数。

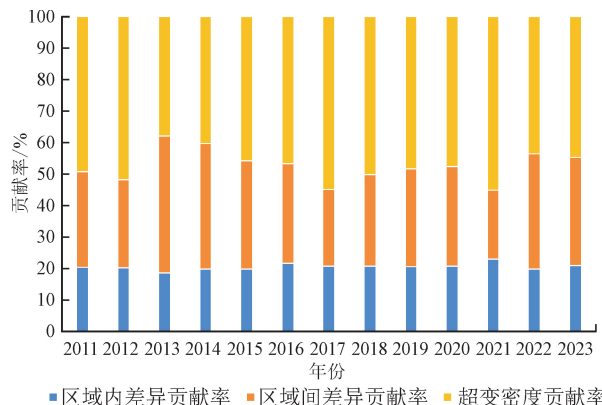


图 5 数字经济发展水平基尼系数差异的贡献率
Fig. 5 Contribution rate of Gini coefficient difference in the level of digital economy development

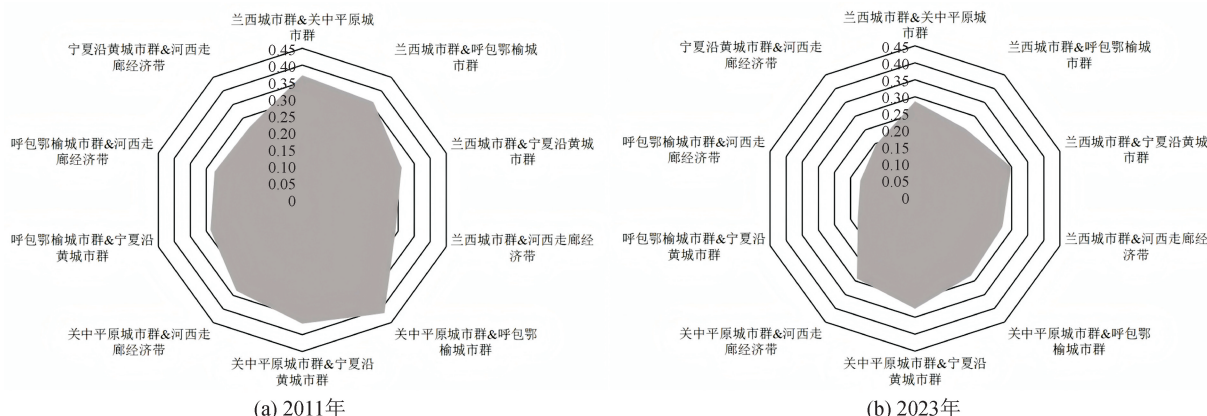


图 6 2011 和 2023 年西北地区五大城市群/经济带之间的基尼系数动态演进
Fig. 6 Dynamic evolution of Gini coefficient between the five major urban agglomerations/economic belts in Northwest China in 2011 and 2023

整体来看,图中的阴影面积有所减小,区域间基尼系数最大值由 0.415 8 下降至 0.325 0,表明各区域之间数字经济发展水平的分化程度逐步缩小且逐渐趋于平衡,部分区域数字经济发展水平获得显著提升。具体来看,2011 年,阴影面积较大,各城市群之间的数字经济发展差异明显,其中,关中平原城市群与呼包鄂榆城市群、兰西城市群的发展差异最大,基尼系数分别达到 0.415 8 与 0.370 0,表明研究区的东南地区与东北、西南地区差异较大,这可能是研究初期不同地区的经济基础与自然禀赋条件差距较大、数字基础设施建设水平不一所致。2023 年,阴

影面积明显减小,关中平原城市群与宁夏沿黄城市群的基尼系数开始位居首位,达到 0.325 0,各城市群之间的差异开始转变为研究区东南地区与中部地区的差异。究其原因,两大城市群分别作为“东数西算”工程中庆阳集群与中卫集群的所在地,数字经济发展步伐较快,在 2022 年工程全面落实后,相较于其他城市群,两者的差异更为明显。

4.2 方差分解

对西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的差异进行结构分解,如图 7 所示。

整体来看,西北地区五大城市群/经济带的数字

经济发展差异主要来源于数字创新与数字基础,其次为数字用户与数字金融。其中,从静态角度来看,数字创新的差异是数字经济分化最主要的结构性来源,其差异贡献率均值达到 36.03%,数字基础紧随其后,为 34.53%,数字金融的差异贡献率位居第三,为 3.14%。从动态角度来看,数字用户与数字创新的差异贡献率呈现出相反的波动趋势,数字用户的差异贡献率不断下降,年均降幅达 6.9%,而数字创新的差异贡献率不断上升,年均增长 7.5%;相比之下,数字金融的差异贡献率波动幅度最小,曲线较为平缓,且数值连续多年为最低值。

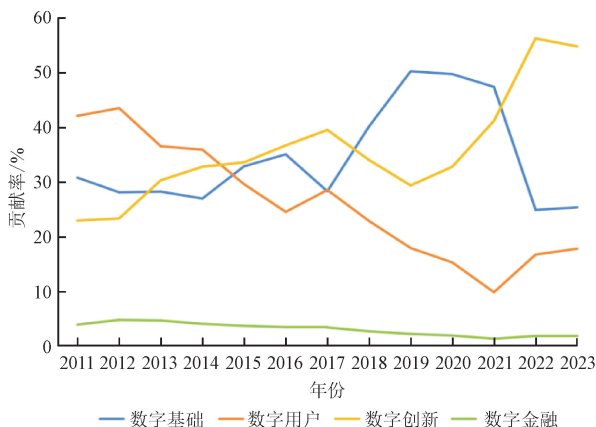


图 7 数字经济发展水平差异的结构来源

Fig. 7 Structural sources of the differences in the development level of digital economy

对方差分解结果进行拆解,并分为四个时段进行分析。2011—2014年,中国互联网开始普及并迅速发展,智能手机的出现使得移动互联网用户数显著提升,在该时段数字用户是数字经济发展的主要贡献者;同时,数字创新开始起步并呈现上升趋势,

其贡献率从 2011 年的 23.01% 上升至 2014 年的 32.85%,年均增长率达 13%,数字创新的崛起推动了后续数字经济的快速发展;2014—2017 年,数字用户的贡献率逐步下降,数字创新成为数字经济发展的主要贡献者。在此期间,《中国制造 2025》、《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》等文件的相继出台,使培育数字经济新兴产业、推动数字经济产品创新成为数字经济发展的焦点,显著提升了数字创新的推动作用;2017—2021 年,数字基础的贡献率达到峰值,成为数字经济发展地区差异的主要来源,高质量发展与“数字中国”建设的落实带动互联网相关产出与互联网从业人员数不断增加,人工智能迅速崛起成为数字时代发展的主体推动力;2021—2023 年,“东数西算”工程大幅提升了西部地区的数字算力,使得数字创新的贡献率再度回升,成为数字经济发展的主要贡献者。

值得注意的是,研究期内,数字金融对数字经济发展差异的贡献率始终在 10% 以下,表明数字普惠金融在各城市群数字经济发展差异中所做的贡献并不大,说明区域间发展较为平衡。

5 数字经济发展水平的影响因素

5.1 影响因素的选取

本文采用地理探测器来识别西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的影响因素。参考已有研究^[18],并结合各地区的实际情况,从新质生产力视角选取技术驱动、经济结构、政策制度、市场需求、人力资源、区域发展 6 个维度的因素,分析其对西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的影响,如表 4 所示。

表 4 数字经济发展水平驱动因素选取

Tab. 4 Selection of driving factors for the development level of digital economy

驱动因素	因子	符号	释义
技术驱动	创新水平	X_1	数字经济专利数量/个
	信息化水平	X_2	邮电业务总量占 GDP 的比重/%
经济结构	产业结构优化	X_3	第三产业增加值与第二产业增加值的比值/%
	金融水平	X_4	贷款余额占 GDP 的比重/%
政策制度	政府支持	X_5	一般公共预算支出占 GDP 的比重/%
	对外开放	X_6	进出口总额占 GDP 的比重/%
市场需求	消费水平	X_7	社会消费品零售总额占 GDP 的比重/%
	人口规模	X_8	户籍人口的对数
人力资源	人力资本	X_9	城镇非私营单位信息传输、软件和信息技术服务业就业人员数占比/%
	教育水平	X_{10}	地方教育支出占 GDP 的比重/%
区域发展	中心城镇化	X_{11}	城镇化率/%
	经济增长	X_{12}	人均 GDP 的对数

5.2 单因子探测

西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平的单因子探测结果如表 5 所示。

从单因子探测结果来看,经济增长、教育水平、创新水平、金融水平和人力资本等因子 q 值最大且显著性水平较高。因此,区域发展、人力资源、技术驱动、经济结构等是西北地区五大城市群/经济带数字经济发展的主要影响因素。

具体来看,2011 年,经济增长、教育水平、人口规模作为 q 值较大的驱动因子,为数字经济发展奠定了重要基础。区域的资源禀赋与经济增长为其提

供了初始发展动力,教育水平与人口规模为其创造了一定的物质基础与人口红利。

2014 年,数字化浪潮开始兴起,互联网走进西北地区的千家万户,教育水平、城镇化率、金融水平的推动作用显著提升。教育质量的提升有利于提高地区的数字创新能力和人力资本水平,这为后续数字经济发展提供了智力基础;城镇化水平的提升可加速农村人口向城镇聚集,有利于地区数字基础设施建设和提高数字用户群体数量;金融水平的提升促进了数字普惠金融的发展,增强了数字要素的流动性。

表 5 数字经济发展水平的单因子探测结果

Tab. 5 Single factor detection results of digital economy development level

驱动因素	因子	2011 年	2014 年	2017 年	2020 年	2023 年
技术驱动	创新水平	0.203	0.385*	0.708***	0.495**	0.386**
	信息化水平	0.159	0.327	0.253	0.389*	0.090
经济结构	产业结构优化	0.372	0.343	0.208	0.499**	0.251
	金融水平	0.349	0.630***	0.706***	0.669***	0.436*
政策制度	政府支持	0.471**	0.512**	0.416**	0.573***	0.389*
	对外开放	0.279	0.564**	0.343	0.398	0.300
市场需求	消费水平	0.512*	0.353	0.525***	0.632**	0.318
	人口规模	0.537***	0.529***	0.206	0.421***	0.581***
人力资源	人力资本	0.404	0.521*	0.437**	0.649***	0.686***
	教育水平	0.584***	0.680***	0.538***	0.456***	0.481***
区域发展	中心城镇化	0.500	0.642**	0.590**	0.573**	0.456
	经济增长	0.607***	0.607***	0.536***	0.536**	0.538***

注:***、**和* 分别表示通过了 1%、5%和 10%的显著性检验。

2017 年,数字经济发展规模不断扩大,数字创新的重要性开始凸显。凭借前期教育水平提升打下的坚实基础,创新水平开始成为 q 值最大的驱动因子并带动数字经济发展。

2020 年,西北地区城镇化进程加快,这加速了人口和产业集聚,金融资源开始向中心城市倾斜,形成了数字化“增长极”,金融水平成为数字经济发展的主要驱动因子。

2023 年,数字经济的迅速发展与“东数西算”工程的推进使得研究区对高层次应用型人才的需求量不断加大,人力资本开始成为主要驱动因子。

在西北地区五大城市群/经济带数字经济发展进程中,经济增长与教育水平的 q 值一直在 1%的水平上显著,说明二者对西北地区五大城市群/经济带数字经济的高质量发展具有显著影响。而对外开放、信息化水平、产业结构优化的 q 值较小且显著性水平较低,说明其对数字经济发展影响不大。可见,西北地区五大城市群/经济带在产业结构转型、数字

化与信息化建设方面较为薄弱,后期应加大数字经济与产业转型的融合力度,提升数字经济服务效能。

5.3 双因子交互探测

数字经济发展水平的交互因子探测结果如图 8 所示。

西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展是多种因素共同作用的结果。交互探测结果显示,2011—2023 年,大部分因子的交互类型均为双因子增强或非线性增强。双因子增强表示任意两个因子共同作用时,对因变量的解释力比任一因子单独作用时更强;非线性增强表示任意两因子交互后的 q 值均显著大于两者单独的 q 值之和,即存在非线性协同效应^[17]。

具体来看,2011 年,教育水平、经济增长与人力资本的交互作用最强,解释力分别达到 83.40%与 83.32%,表明经济基础良好的地区拥有更好的教育条件,能够培养出更优秀的人才,教育质量的提升带动了人口质量的提升,进而促进了数字经济的蓬勃

发展。2014年,教育水平与中心城镇化、信息化水平的交互作用最强,解释力分别达到95.40%、93.76%。城镇化水平的提升不仅让落后地区获得了更优质的教育资源,还通过先进教育理念的传播,推动了网络与数字化产品的普及,进而加速了信息化建设进程。2017年,政府支持与人力资本的交互作用最强,其解释力达到90.92%,可见数字经济的

发展能促使各地政府引进人才,并加大人才支持力度,从而提升人力资本质量。2023年,经济增长与信息化水平的交互作用最强,其解释力为80.73%,表明经济的快速发展对地方信息化建设具有支撑作用,经济水平的提升可令各城市群有更加充裕的资金进行数字基础设施建设,并通过转移支付提升数字群体数量,从而推动数字经济发展。

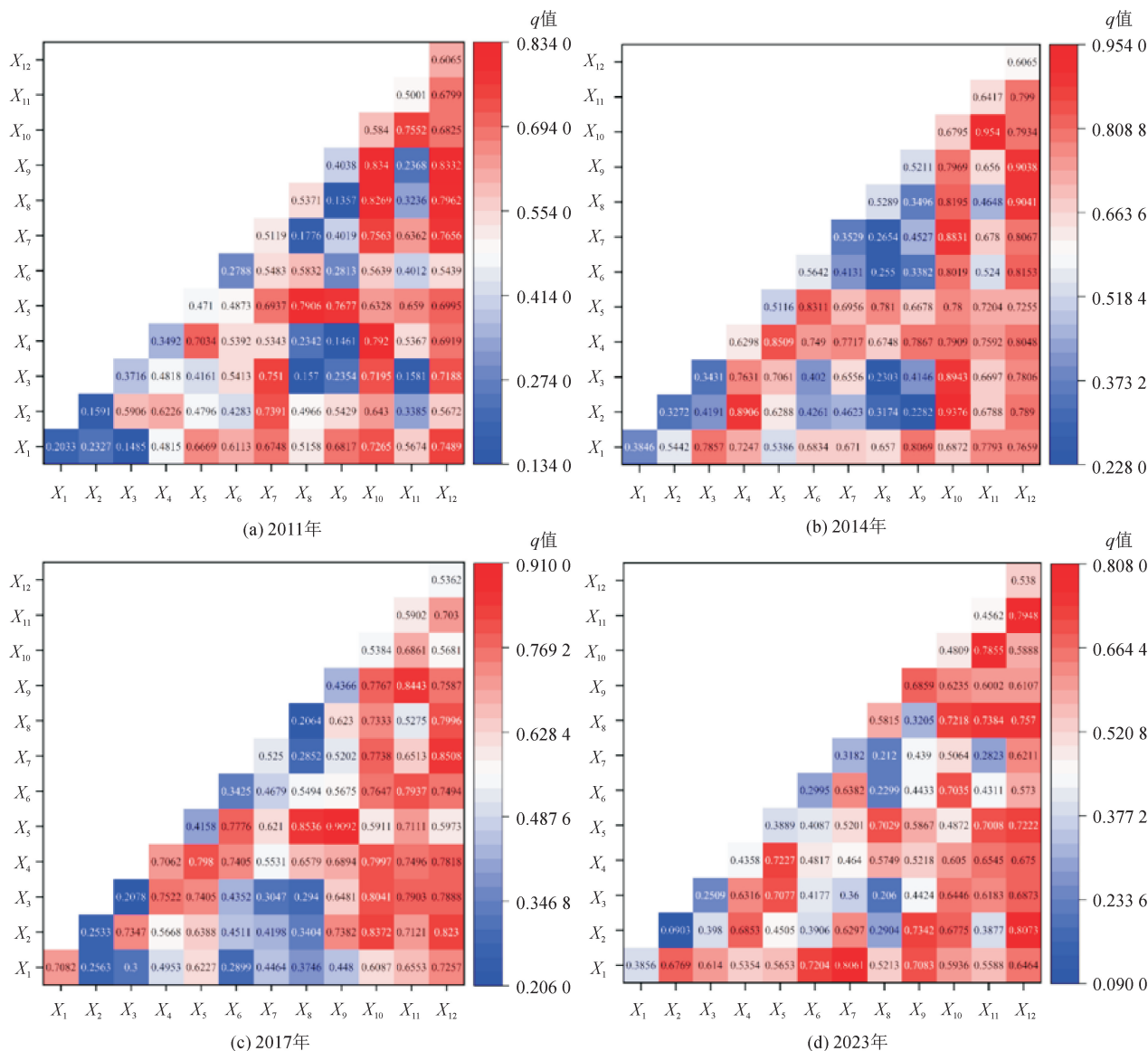


图8 数字经济发展水平的交互因子探测结果

Fig. 8 Detection results of interaction factors of digital economy development level

6 结论及建议

6.1 结论

本文基于西北地区五大城市群/经济带33个地级市2011—2023年的面板数据,从数字基础、数字用户、数字创新、数字金融四个维度构建了数字经济评价指标体系,然后采用熵值法测度数字经济发展

水平,采用冷热点分析、标准差椭圆等探究其时空演变特征,采用Dagum基尼系数及方差分解分析其区域发展差异,最后使用地理探测器探究影响西北地区五大城市群/经济带数字经济发展的影响因素。

1) 2011—2023年,西北地区五大城市群/经济带的数字经济发展水平整体呈现上升趋势,其中河西走廊经济带和呼包鄂榆城市群高于整体平均水

平,关中平原城市群和宁夏沿黄城市群与平均水平相近,兰西城市群则低于整体平均水平。

2) 西北地区五大城市群/经济带数字经济发展的热点区主要集中在呼包鄂榆城市群、关中平原城市群与河西走廊经济带,冷点区主要位于兰西城市群;发展重心由东北向西南方向移动,出现空间集聚效应;高水平城市群对低水平城市群带动作用明显。

3) 西北地区五大城市群/经济带数字经济发展的空间差异呈现减小趋势,各城市群内部的发展差异呈现较为明显的分层状态,而区域之间数字经济发展水平的分化程度逐步缩小并且趋于平衡;区域间的交叉重叠是西北地区五大城市群/经济带数字经济发展水平不平衡的主要原因。

4) 西北地区五大城市群/经济带数字经济发展的主要驱动因子为经济增长、教育水平、创新水平、金融水平和人力资本,这些因子在不同年份的驱动作用具有显著差异,并且双因子的交互作用显著大于各单因子的驱动作用,交互类型主要为双因子增强与非线性增强。

6.2 建议

1) 打造以中心城市为极核的数字经济发展模式。具体而言,构建“极核牵引、梯度扩散”的空间格局。在城市群层面,由高水平城市群辐射带动低水平城市群;在省域内部,则以数字经济发达的中心城市为核心,通过增长极效应,将其先进的数字技术与创新理念向周边城市溢出,从而推动区域数字经济协同发展。

2) 打破以省份区划为基础的数字要素流动桎梏。为破除行政区划壁垒,应着力强化城市群的跨省协同。部分城市虽同属一个城市群却分属不同省份,导致其在政策衔接与要素流动上存在障碍,必须加强城市群内各省份间的协调联动与资源共享,避免个别城市被边缘化,从而保障区域数字经济的整体协调发展。

3) 制定多维联动的政策体系。驱动因素的交互作用对数字经济发展的解释力最强。因此,政策设计必须超越单一维度,注重不同领域政策的联动性与互补性。通过政策工具的叠加效应,为数字经济发展创造良好的环境。

参考文献:

[1] 刘军,杨渊鉴,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, 32(6): 81-96.
Liu Jun, Yang Yuanjun, Zhang Sanfeng. Research on the measurement and driving factors of China's digital economy[J]. Shanghai Journal of Economics, 2020,

32(6): 81-96.
[2] 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.
Zhao Tao, Zhang Zhi, Liang Shangkun. Digital economy, entrepreneurship, and high-quality economic development: empirical evidence from urban China[J]. Journal of Management World, 2020, 36(10): 65-76.
[3] 丁志帆. 数字经济驱动经济高质量发展的机制研究: 一个理论分析框架[J]. 现代经济探讨, 2020(1): 85-92.
Ding Zhifan. Research on the mechanism of digital economy driving high quality economic development: a theoretical analysis framework[J]. Modern Economic Research, 2020(1): 85-92.
[4] 荆文君,孙宝文. 数字经济促进经济高质量发展: 一个理论分析框架[J]. 经济学家, 2019(2): 66-73.
Jing Wenjun, Sun Baowen. Digital economy promotes high-quality economic development: a theoretical analysis framework[J]. Economist, 2019(2): 66-73.
[5] 李三希,武珂璠,李嘉琦. 数字经济与中国式现代化: 时代意义、机遇挑战与路径探索[J]. 经济评论, 2023, 240(2): 3-14.
Li Sanxi, Wu Yufan, Li Jiaqi. Digital economy and chinese modernization: contemporary significance, opportunities and challenges, and exploration of paths [J]. Economic Review, 2023, 240(2): 3-14.
[6] 周文,施炫伶. 中国式现代化与数字经济发展[J]. 财经问题研究, 2023(6): 3-15.
Zhou Wen, Shi Xuanling. Chinese modernization with the development of digital economy[J]. Research on Financial and Economic Issues, 2023(6): 3-15.
[7] 翟绪权,夏鑫雨. 数字经济加快形成新质生产力的机制构成与实践路径[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2024(1): 44-55, 168-169.
Zhai Xuquan, Xia Xinyu. A study on the constitution of mechanism and practice approach of digital economy to accelerate the formation of new quality productivity [J]. Journal of Fujian Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition, 2024(1): 44-55, 168-169.
[8] 焦勇,齐梅霞. 数字经济赋能新质生产力发展[J]. 经济与管理评论, 2024, 40(3): 17-30.
Jiao Yong, Qi Meixia. Digital economy empowers the development of new quality productivity[J]. Review of Economy and Management, 2024, 40(3): 17-30.
[9] 方创琳. 中国西部地区城市群形成发育现状与建设重点[J]. 干旱区地理, 2010, 33(5): 667-675.
Fang Chuanglin. Development status quo and key points of construction of urban agglomerations in west

- regions of China[J]. *Arid Land Geography*, 2010, 33(5): 667-675.
- [10] 颜平,周闻宇,王瑞荣,等. 长三角城市群数字经济与制造业高质量发展耦合协调时空演化及影响因素[J]. *经济地理*, 2024, 44(7): 87-95.
Yan Ping, Zhou Wenyu, Wang Ruirong, et al. Spatial-temporal evolution and influencing factors of the coupling coordination of digital economy and high-quality development of manufacturing industry in the Yangtze River Delta urban agglomeration[J]. *Economic Geography*, 2024, 44(7): 87-95.
- [11] 袁久和,祁春节. 基于熵值法的湖南省农业可持续发展能力动态评价[J]. *长江流域资源与环境*, 2013, 22(2): 152-157.
Yuan Jiuhe, Qi Chunjie. Dynamic assessment of regional agricultural sustainability of hunan province based on entropy method[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2013, 22(2): 152-157.
- [12] 魏建飞,赵颖迪,李强,等. 河南省县域农业生态效率格局演进及影响机制[J]. *经济地理*, 2025, 45(1): 184-192.
Wei Jianfei, Zhao Haodi, Li Qiang, et al. Evolution and impact mechanism of agricultural eco-efficiency in counties of Henan Province[J]. *Economic Geography*, 2025, 45(1): 184-192.
- [13] 白冰,赵作权,张佩. 中国南北区域经济空间融合发展的趋势与布局[J]. *经济地理*, 2021, 41(2): 1-10.
Bai Bing, Zhao Zuoquan, Zhang Pei. Trends and layout of economic integration between north and south China[J]. *Economic Geography*, 2021, 41(2): 1-10.
- [14] 韩兆安,赵景峰,吴海珍. 中国省际数字经济规模测算、非均衡性与地区差异研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, 38(8): 164-180.
Han Zhao'an, Zhao Jingfeng, Wu Haizhen. A study on the scale measurement, disequilibrium and regional differences of China's inter-provincial digital economy [J]. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 2021, 38(8): 164-180.
- [15] 王劲峰,徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116-134.
Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: principle and prospective[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134.
- [16] 郭峰,王靖一,王芳,等. 测度中国数字普惠金融发展:指数编制与空间特征[J]. *经济学(季刊)*, 2020, 19(4): 1401-1418.
Guo Feng, Wang Jingyi, Wang Fang, et al. Measuring China's digital financial inclusion: index compilation and spatial characteristics [J]. *China Economic Quarterly*, 2020, 19(4): 1401-1418.
- [17] 胡剑波,周宗康,李潇潇. 中国降碳减污扩绿增长的时空分异及收敛性研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2025, 34(1): 166-180.
Hu Jianbo, Zhou Zongkang, Li Xiaoxiao. Spatial-temporal differentiation and convergence of cutting carbon dioxide emissions, reducing pollution, expanding green development and pursuing economic growth in China[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2025, 34(1): 166-180.
- [18] 杜锦,苗长虹,许家伟,等. 中原城市群城市高质量发展时空格局与影响因素[J]. *经济地理*, 2025, 45(1): 67-76.
Du Jin, Miao Changhong, Xu Jiawei. Spatial-temporal pattern and influencing factors of high-quality development in the Central Plains Urban Agglomeration[J]. *Economic Geography*, 2025, 45(1): 67-76.

(责任编辑 周 蓓)