

中国数字经济产出的空间关联网络结构与影响因素研究

刘英恒太,杨丽娜

(云南大学 经济学院,昆明 650504)

摘要:基于2007—2017年中国区域投入产出数据,使用修正的引力模型测算与识别中国数字经济产出的空间关联,并运用社会网络分析方法(SNA)及二次指派程序(QAP)对中国数字经济增长的空间特征及影响因素进行实证分析。研究发现:样本期内,中国数字经济产出空间关联整体网络“中心-外围”结构稳定,并呈现出密度提升、关联程度提高的趋势。根据不同省市在关联网络中的位置,可将整体网络划分为双向溢出、净溢出、净收益与经济人四大板块。数字经济产出空间关联受消费水平、产业结构、数字基础设施、数字治理水平、开放水平、移动端数字设备相对差异等因素的影响。

关键词:数字经济;空间关联;社会网络分析;QAP

中图分类号:F061.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2021)09—0137—09

一、引言

伴随新一轮科技革命和产业变革深入推进,我国数字经济迅速发展。自2017年“数字经济”首次被写入我国的政府工作报告以来,数字经济建设与发展备受重视。党的十九届四中全会增列数据作为生产要素,党的十九届五中全会进一步提出“十四五”时期要发展数字经济,推动数字经济和实体经济深度融合,坚定不移建设数字中国。2020年12月召开的中央经济工作会议更是指出“要大力发展数字经济”。可见,数字经济在国民经济发展中的地位愈发凸显。《中国互联网发展报告2020》指出,2019年数字经济名义增长15.6%,占GDP的比重达到36.2%,数字经济已成为引领我国经济高质量发展的重要动力。

习近平总书记指出“我国经济发展的空间结构正在发生深刻变化,中心城市和城市群正在成为承载发展要素的主要空间形式。我们必须适应新形势,谋划区域协调发展新思路。”我国数字化转型期间,数字经济在改变传统生产要素和新生产要素相对地位的同时也重塑了区域之间的格局,忽视区域间数字经济发展的差异将会加深“数字鸿沟”,加剧区域发展不协调状况。因此,测算中国数字经济产出的空间关联、对中国数字经济增长的空间特征及影响因素进行实证分析,对于弥合我国区域间“数字鸿沟”,促进区域协调发展有着一定借鉴意义。

二、文献回顾

数字经济的概念最早出现在20世纪90年代,用以描述一个广泛运用信息通讯技术的经济系统(Crawford, 1996)。我国学者从不同角度出發,对数字经济进行阐述。基于马克思主义认识论,数字经济是经济系统中,技术、组织和制度相互作用时,以技术进行资源配置优化为导向的人类经济活动的高度协调和互动所塑造的新生产组织方式(张鹏, 2020);基于数字化技术,数字经济是以数字化技术为基础、以数字化平台为主要媒介、以数字化赋权基础设施为重要支撑进行的一系列经济活动(许宪春和张美慧, 2020)。本文在上述研究的基础上将数字经济界定为以数字化信息与知识作为生产要素,以信息化网络为载体,以信息通讯技术的使用来促进效率提升和宏观经济结构优化的经济活动。

收稿日期:2021—3—23

基金项目:教育部青年基金“基于非平衡增长理论的有偏技术进步促进中国经济低碳转型研究”(18YJC790044);国家自然科学基金“能源正义视角下水电开发空间利益协调机制研究”(71963034);云南大学“双一流”建设项目“区域合作理论创新高地”(C176240103);云南省教育厅科学研究基金(研究生)项目“中国对澜湄五国经济发展的辐射效应研究”(2021Y075)

作者简介:刘英恒太,云南大学经济学院博士研究生,研究方向:区域合作,数字经济;杨丽娜,云南大学经济学院博士研究生,研究方向:政府非税收入治理,数字经济。

随着我国数字经济迅速发展,学者们就发展数字经济能否促进区域协调发展展开深入研究。部分学者认为数字经济发展能够促进区域协调发展。大数据试验区能够提高所在区域的全要素生产率,特别是在欠发达地区、创新水平较低的地区和产业结构高度化水平较高的地区,提升效果显著(邱子迅和周亚虹,2021)。数字经济发展促进产业结构与就业结构协同优化,产生了众多新兴就业岗位(杨伟国,2018),使得服务业的就业吸纳能力持续增强(蔡昉,2017)。低技能劳动者通过不断学习数字技术提高自身技能,可以增加就业机会,提高劳动报酬(Acemoglu 和 Restrepo, 2018),进而实现欠发达地区人力资本的培育。同时,结合信息通信技术和金融科技的数字金融能够有效降低个体的市场信息获取成本,在一定程度上解决落后地区的信息不对称问题(张勋等,2019),缓解低收入的信息约束和信贷约束,使创业机会均等化(谢绚丽等,2018)。2014—2018年,中国数字金融区域内、区域间的不均衡逐渐减弱(张龙耀和邢朝辉,2021),促进了区域创新水平和对外开放水平的提升(滕磊和马德功,2020)。也有学者持反对意见,认为数字经济无法促进区域协调发展,反而加剧了地区差异。这些学者认为,中国数字经济发展在信息化发展、互联网发展和数字交易发展三个维度存在区域“数字经济鸿沟”(刘军,2020)。省域间数字经济发展存在发展不平衡和不协调状况,地域分布上呈现东强西弱的分化格局(李晓钟和吴甲戌,2020)。从产出效率上看,各区域数字经济产出效率差异呈扩大趋势(李研,2021);从数字技术使用上看,数字技术进步提高对劳动者素质的要求,降低了低技能劳动者的就业机会(方建国和尹丽波,2012),相对落后地区的居民使用数字技术的能力较差,地区间和个体间的发展不平等会愈发严重(王修华和赵亚雄,2019)。现有研究中对数字经济产生的影响研究较多,但对于数字经济发展影响因素讨论较少。普遍的观点是信息通讯基础设施、产业结构、技术水平、互联网普及率与政府支持力度等影响了数字经济的发展,并未将中国数字经济视为一个联动发展的网络,所使用的数据无法体现相对差距对网络结构的影响。

通过对上述文献的回顾,本文认为现有研究有两个方面的不足。其一,现有研究中,学者们在数据获取上通常采用主成分分析和专家打分法、赋权法等方式获得数字经济的代理变量。这种做法在一定程度上弥补了直接数据的缺失,并拓宽了数据的维度,但往往面临着评价方法过于主观等问题。其二,现有对我国数字经济区域差异的研究分析依旧局限在地理意义上的“区域”,传统OLS回归模型使用的区域划分处理与空间计量模型中使用的地理距离都与数字经济的内涵存在矛盾。针对第一点局限,本文使用《中国地区投入产出表》中31个省份的投入产出数据,并依循本文对数字经济的定义,选择信息传输、软件和信息技术服务产业来体现以信息化网络为载体这一内涵,选择通信设备、计算机和其他电子设备产业体现信息通讯技术的使用这一内涵,最终通过将信息传输、软件和信息技术服务与通信设备、计算机和其他电子设备产业进行部门合并体现整个数字经济内涵,克服了主观评价带来的偏误,更为客观合理。针对第二点局限,结合修正的引力模型与网络分析法对中国数字经济产出的空间关联关系的网络特征进行研究,解决了分析数字经济问题受地理意义上的“区域”局限。不同于现有研究使用个体属性进行分析,本文构建各影响因素的相对差距矩阵,从网络整体的角度出发,分析结构性数据,增加了分析价值。

三、方法设计

(一)数字经济产出空间关联网络的构建方法

信息通讯技术的使用赋予数字经济一定程度上跨越地理限制的特性。因此在空间关联识别中需要对以往研究中使用的地理距离进行处理。本文综合考虑中国各省间的经济距离、人口距离与地理距离,构建“综合距离”,结合修正的引力模型与社会网络分析方法对数字经济产出的空间关联进行识别。修正的引力模型设定如式(1)所示。

$$SC_{ij} = \frac{DE_i}{DE_i + DE_j} \frac{\sqrt[3]{P_i G_i DE_i} \sqrt[3]{P_j G_j DE_j}}{\left(\frac{D_{ij}}{g_i - g_j} \right)^2} \quad (1)$$

其中: SC_{ij} 表示修正后*i*省与*j*省间数字经济产出的引力; DE_i 、 P_i 与 G_i 分别表示*i*省数字经济产出、年末总人口数与GDP; D_{ij} 表示*i*省与*j*省间的地理距离; $g_i - g_j$ 表示*i*省与*j*省人均GDP的差值。

空间关联网络构建的关键是识别各省间的空间关联是否存在(李敬,2014)。本文对修正的引力模型计算得到的引力矩阵各行取平均值,选择该平均值为临界值。借鉴吴金光和毛君(2018)在空间关联网络构建中的处理方式,认定引力矩阵中高于临界值的元素存在空间关联并以1进行替换,认定引力矩阵中低于临界值的元素不存在空间关联并以0进行替换。

(二)数字经济产出空间关联网络的结构特征

1. 网络密度

网络密度代表了网络中各节点之间关联关系,是实际关联关系的数量与整个网络中能够形成的关联关系最大值之比。在一个存在 N 个节点的网络中,如果实际拥有关联关系的数量为 L ,则该网络的密度 D_n 的计算公式为

$$D_n = \frac{L}{N(N-1)} \quad (2)$$

2. 网络关联

网络关联性代表了网络自身的稳健性。任意两个节点之间存在一条直接或间接的路径连接,则该网络就具有较好的关联性,若网络的大量关联关系通过一个节点,则该网络对这一节点有很大的依赖性,一旦剔除该节点,无法维持网络结构的稳定,则该网络关联性较低。在一个存在 N 个节点的网络中,如果存在 V 个不可达的节点,则该网络的关联度 C 的计算公式为

$$C = 1 - \frac{2V}{N(N-1)} \quad (3)$$

鉴于本文所构建的网络模型为有向网络,需要使用网络等级与网络效率等指标来补充网络关联性的分析。网络等级 H 是网络中节点间非对称的可达程度,反映各节点之间的网络支配地位;网络效率 E 是在网络中所包含关联关系多重叠加的程度,反映了网络结构的整体稳定性。具体计算如式(4)和式(5)。

$$H = 1 - \frac{K}{\text{MAX}(K)} \quad (4)$$

$$E = 1 - \frac{M}{\text{MAX}(M)} \quad (5)$$

其中: K 为网络中对称可达点的数量; $\text{MAX}(K)$ 为最大可能的对称可达点的数量; M 为网络中冗余的关联关系数; $\text{MAX}(M)$ 为最大可能的多余关联关系数。

3. 个体中心性

个体中心性代表了网络中某一节点在整体网络中的“影响力”,由点度中心度、中介中心度和接近中心度等指标进行衡量。其中,点度中心度 $C_{AD}(i)$ 根据关联数量来衡量 i 省在中国数字经济产出空间关联网络中所处中心的程度;中介中心度 $C_{RB}(i)$ 是根据 i 省对其他省份数字经济产出关联关系的控制程度;接近中心度 $C_{AP}^{-1}(i)$ 是 i 省份数字经济产出在网络中不受其省份关联的程度。具体计算如式(6)~式(8)所示:

$$C_{AD}(i) = \frac{C_1 + C_2}{2(N-1)} \quad (6)$$

$$C_{RB}(i) = \frac{2 \sum_j \sum_k b_{jk}(i)}{N^2 - 3N + 2}, j \neq k \neq i, \text{且 } j < k \quad (7)$$

$$C_{AP}^{-1}(i) = \sum_j d_{ij}^{-1} \quad (8)$$

其中: C_1 为点出度,是指 i 省指向其他省份关联的数量,反映了该省数字经济产出对其他省份数字经济产出的溢出关联关系; C_2 为点入度,是指 i 省接收其他省份关联的数量,反映了该省与其他省份数字经济产出的受益关联关系; $b_{jk}(i)$ 是 i 省处于 j 和 k 省数字经济产出关联路径上的概率点对概率的加总,反映了该省数字经济产出对整体数字经济产出空间关联网络的控制能力; d_{ij} 为 i 省与 j 省关联之间的捷径距离,所有捷径距离倒数的加总反映了 i 省摆脱其他省份对其影响和控制的程度。

四、数字经济产出空间关联网络的实证分析

(一)数字经济产出的空间分布格局

数字经济成为推动我国国民经济持续稳定增长的关键动力,促使东西部地区能够共享经济发展机遇。根据地区投入产出表测算,以2007年不变价衡量,2007—2017年间中国数字经济产出复合年增长率为10.96%,高于同期GDP复合年增长率2.59个百分点,高于同期第一产业复合年增长率6.86个百分点、第二产业2.46个百分点、第三产业2.06个百分点。

图1所示的核密度曲线反映了中国数字经济的动态变迁。从分布位置上看,核密度曲线呈现出明显的右移趋势;从延展性上看,核密度曲线呈现出右侧延展性稳定,左侧延展性逐渐减小的趋势;从波峰数量上看,核密度曲线并未出现多波峰趋势。上述趋势表明,中国数字经济发展迅速,具有东部沿海高,西部内陆低的区位差异,产出较低的省份向产出较高的省份收敛且并未出现分组收敛的分化现象。

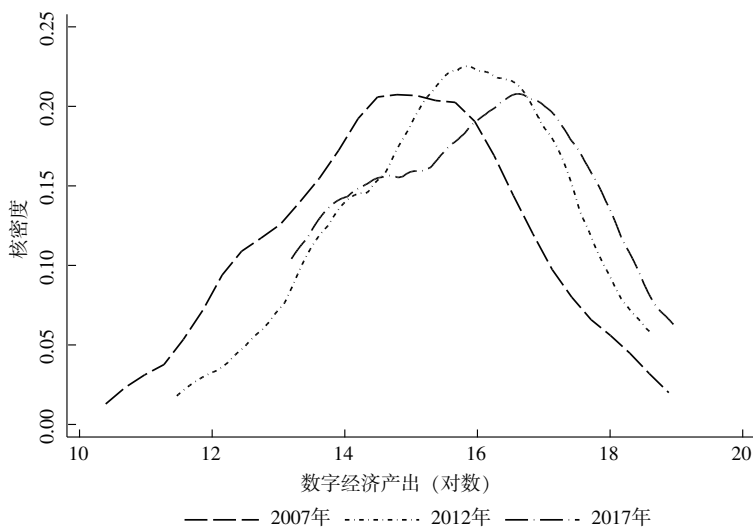


图1 中国数字经济动态变迁的核密度曲线图

(二)数字经济产出空间关联网络分析

基于本文的方法,构建出中国数字经济产出的有向空间关联网络。从图2中能够发现,中国数字经济产出呈现出“中心-外围”空间关联。接下来,本文将对中国数字经济产出的空间关联网络结构特征与影响因素进行分析,为促进数字经济区域间协调发展提供新的视角与依据。

通过公式(2)的计算发现,中国数字经济产出空间关联网络的密度有所提升。31个省市区之间最大的空间关联关系为930组,实际存在的关联关系由2007年的224组增长到2017年的239组,数字经济产出

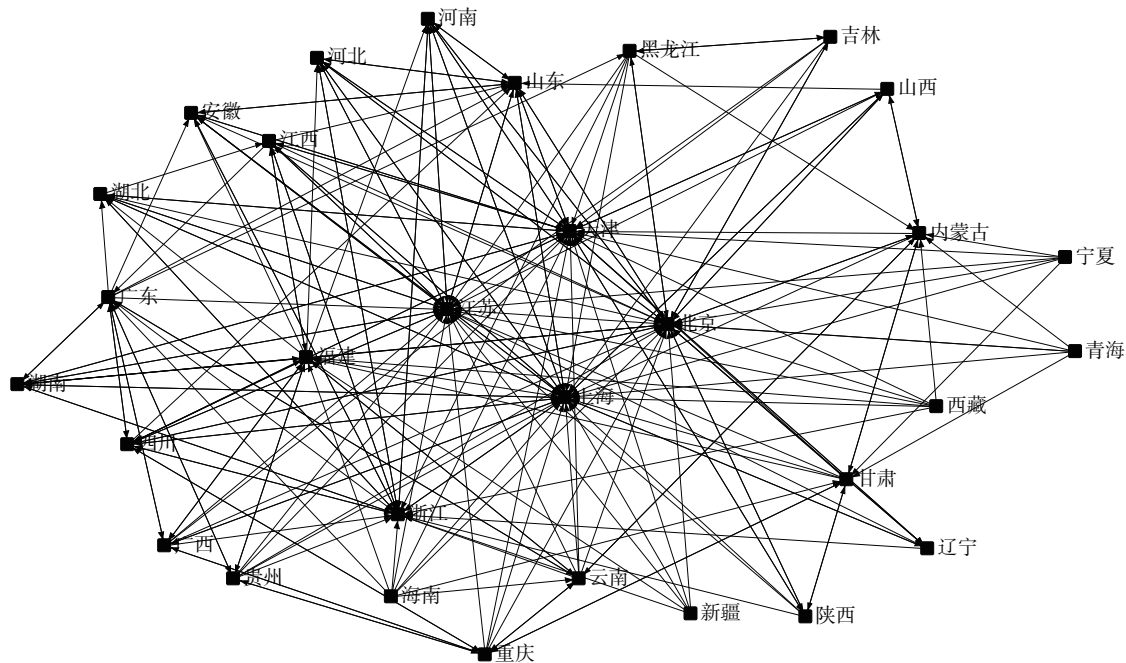


图2 中国数字经济产出的空间关联网络图

空间关联网密度由 0.24 提升至 0.26。随着新一轮科技革命和产业革命在全球范围内兴起,数字经济通过替代原有产业中的技术和产品促进新产业的形成,通过改变要素禀赋与产业特征等影响原有产业空间布局(李晓华,2021),突破地理条件限制,使欠发达地区获得了发展机遇。通过式(3)~式(5)的计算发现,中国数字经济产出空间关联网的关联度由 0.94 上升至 1,说明中国数字经济产出空间关联网的关联程度有所提高,联通效果逐步完善并具有良好的通达性。2017 年,各省市区之间的数字经济产出已存在普遍的空间关联关系。网络等级由 0.24 上升至 0.29,说明了各省市区之间的空间关联的“中心-外围”结构愈发明显。网络效率在 0.67 至 0.69 之间波动,说明中国数字经济产出空间关联存在明显的多重叠加,网络结构稳定。

通过式(6)~式(8)的计算,对中国数字经济产出空间关联的个体中心性进行深层次的分析,表 1 详细的展示了中国各省市数字经济产出的点度中心度、中介中心度、接近中心度的具体数值及排序。

通过分析个体中心性后发现,上海、北京、天津及江苏在点度中心度、中介中心度与接近中心度的测度中均排在前四位,说明以上省市是中国数字经济产出空间关联网的中心,与其他省市区的空间关联关系最多。点度中心度的均值为 24.95,高于均值的省份有上海、北京、天津等 7 个东部省市,这些省份经济较为发达,数字经济产出高,在网络中关联关系数较多;点度中心度最低的是青海、河南、宁夏三省。中介中心度的均值为 2.42,高于均值的省份有 10 个省份,其中多为东部省份,西部省份只有四川省;中介中心度最低的是宁夏、青海、西藏等省份。接近中心度的均值为 15.35,高于均值的省份有西藏、宁夏、青海等 6 个省份。上述数据表明,以上海、北京为代表的东部省份处于中国数字经济产出空间关联网的中心,与其他省份有着大量的溢出关联;部分中部地区省市有着较高的中介中心性,是溢出关联传导的重要中介;西部省份处于中国数字经济产出空间关联网的外围,这与西部省份较高的接近中心度,受益关联数量少的事实吻合。

(三)数字经济产出空间关联网的块模型分析

本文使用块模型(block models)分析各省市在中国数字经济产出空间关联网中的角色位置。块模型是一种研究网络位置的模型,该模型在把一个网络中各个行动者按照一定标准分成几个离散的子集(也称“位置”或“块”)的基础上考察每个位置之间是否存在关系。根据块模型理论,以位置内部的关系与位置接收到的关系比例为划分标准,中国数字经济产出空间关联网中存在净收益板块、净溢出板块、双向溢出板块与经济人板块 4 种角色位置(表中以板块 I~IV 表示),各版块所包含的省市及板块的内外关系如图 3 所示。使用迭代相关收敛法,将最大分割深度与集中标准参数分别设定为 2 与 0.2,得到表 2 所示的位置关系。

表 1 中国数字经济产出的空间网络中心性分析

省份	点度中心度				中介中心度		接近中心度	
	受益关联	溢出关联	中心度	排序	中心度	排序	中心度	排序
北京	11	25	60.00	2	15.62	1	15.15	12
天津	11	24	58.33	3	8.97	3	15.08	16
河北	6	7	21.67	15	0.56	18	14.56	28
山西	6	4	16.67	23	0.55	22	14.71	24
内蒙古	6	8	23.33	13	2.86	8	15.00	19
辽宁	5	3	13.33	26	0.21	25	14.49	30
吉林	5	2	11.67	27	0.06	26	14.49	31
黑龙江	7	3	16.67	22	0.55	21	14.78	22
上海	12	26	63.33	1	10.82	2	36.58	1
江苏	8	24	53.33	4	5.14	4	14.49	29
浙江	8	18	20.00	18	2.94	7	14.71	23
安徽	6	7	21.67	16	0.56	20	14.56	27
福建	12	10	36.67	5	4.14	6	15.46	6
江西	8	6	23.33	12	2.33	11	15.08	17
山东	7	11	30.00	7	0.87	17	14.63	25
河南	6	0	10.00	30	0.56	19	14.56	26
湖北	6	6	20.00	20	0.53	23	14.78	21
湖南	7	7	23.33	14	2.43	10	15.00	18
广东	11	7	30.00	6	2.86	9	15.15	13
广西	8	4	20.00	19	1.14	15	15.23	10
海南	9	0	15.00	24	0.00	30	17.96	1
重庆	9	5	23.33	9	1.98	12	15.31	9
四川	9	8	28.33	8	4.77	5	15.31	7
贵州	8	3	18.33	21	0.39	24	15.23	11
云南	9	5	23.33	10	1.19	14	15.31	8
西藏	7	0	11.67	28	0.00	29	17.54	2
陕西	6	3	15.00	25	1.14	16	14.85	20
甘肃	8	6	23.33	11	1.79	13	15.15	14
青海	6	0	10.00	29	0.00	28	17.44	4
宁夏	6	0	10.00	31	0.00	27	17.44	3
新疆	6	0	21.67	17	0.00	31	17.34	5

表 2 板块间溢出与板块位置分析

关联板块	板块 I	板块 II	板块 III	板块 IV	板块成员数	实际与期望位置内部关系比例	位置外接收到的关系比例	位置
板块 I	20	4	7	53	12	181%	43%	净收益板块
板块 II	4	10	10	58	12	89%	28%	经济人板块
板块 III	3	16	0	4	2	0%	9%	净溢出板块
板块 IV	5	43	0	2	2	233%	7%	双向溢出板块

板块Ⅰ为净收益板块,板块内部的12个主体分别为:新疆、西藏、青海、甘肃、海南、重庆、吉林、云南、宁夏、陕西、内蒙古、黑龙江,多为西部边疆省份。表明数字经济能够突破地理条件的限制,将发展的红利溢出至西部边疆省份,但囿于西部边疆省份自身经济基础的限制,该板块内的主体无法产生较多的溢出关联回馈其他板块主体,短期内只能“追随”其他地区的发展。

板块Ⅱ为经济人板块,板块内部的12个主体分别为:湖南、湖北、河南、河北、辽宁、山东、安徽、陕西、江西、广西、四川、贵州,以中部省份为主。表明中部省份是中国数字经济空间关联网络中的“中介”及“桥梁”,通过中部省份的中介作用将东部省份的溢出关联传达至西部省份,实现数字经济区域协调发展。

板块Ⅲ为净溢出板块,板块内部的2个主体分别为:广东、福建,板块内主体较少。究其原因:一方面是“互联网+”、平台经济等新业态的出现令数字经济产出的溢出较传统产业更多,网络中相互溢出的关联较为普遍,导致符合净溢出条件的主体相对较少;另一方面是板块内主体数字经济发展迅速,根据工信部赛迪研究院发布的历年《中国数字经济指数白皮书》所示,广东省在数字经济指数上排名第一,是中国数字经济发展的增长极,溢出效应明显,“引导”中国数字经济的发展。

板块Ⅳ为双向溢出板块,板块内部的5个主体分别为北京、上海、浙江、江苏、天津,以东部较发达省市为主。表明以上省市起到内外部双向“引导”作用,与其他板块主体关联的产生有着大量关联关系,个体中心性的结果显示以上省市个体中心度较高,是中国数字经济产出空间关联网络的中心,维系着整个网络的结构。

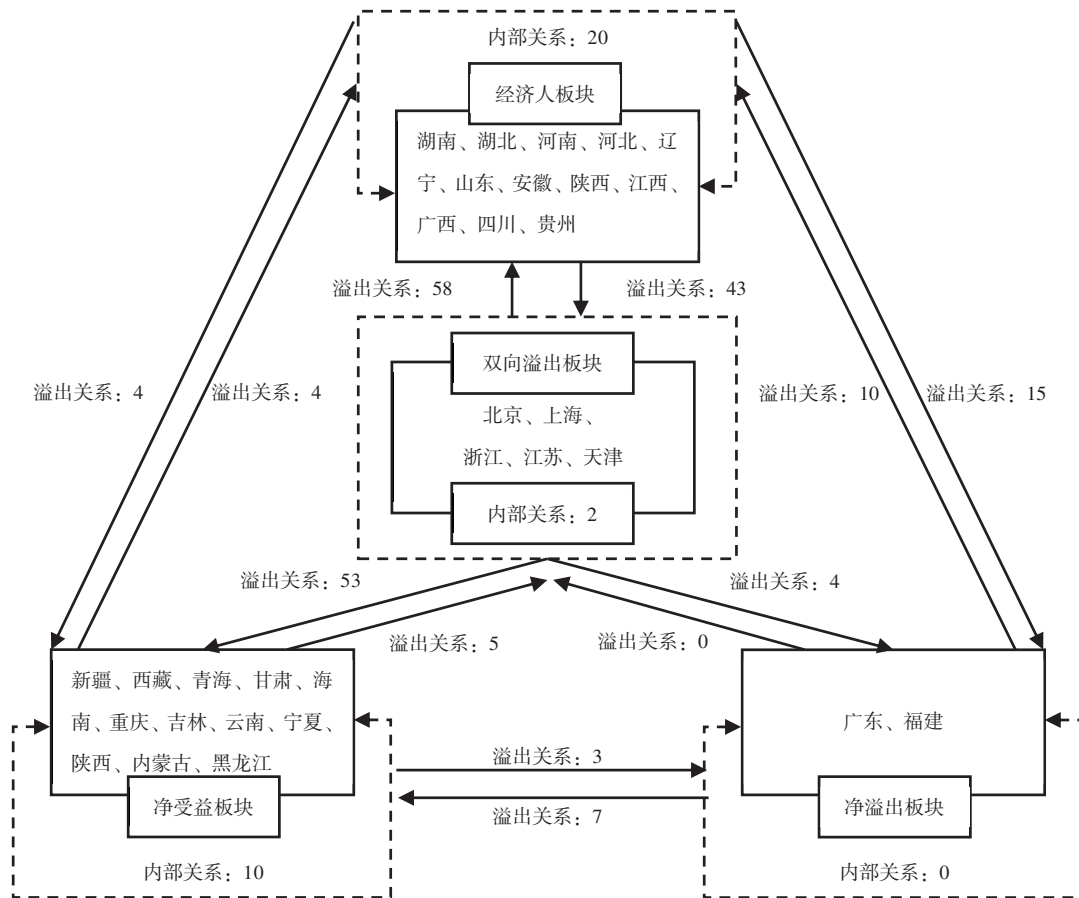


图3 各板块内外部关系图

五、中国数字经济产出空间关联网络的因素分析

(一)模型构建与变量说明

本文使用二次指派程序(quadratic assignment procedure, QAP)对中国数字经济产出网络空间关联的因素

进行回归分析,二次指派程序回归使用随机置换的非参数检验方法,能够在不需要自变量之间相互独立的假设下对一个矩阵与多个矩阵之间进行回归,结果比参数方法更加稳健,并普遍用于合作网络的动态演化分析(陈钰芬等,2019;李培哲,2020)。因此,该方法能够对影响网络的相关因素进行检验。本文构建如下网络分析模型:

$$Y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{10} (\alpha_i X_i) + U \quad (9)$$

其中: α_0 为截距项; α_i 为待估参数; U 为残差项;因变量 Y 采用上文构建的中国数字经济产出的空间关联表示,反映了中国数字经济产出的空间关联网络演变。

中国数字经济产出空间关联的影响因素主要包括:消费水平相对差距(X_1),以人均消费的差值矩阵表示;收入水平相对差距(X_2),以人均收入的差值矩阵表示;开放水平相对差距(X_3),以进出口总额的差值矩阵表示;技术水平相对差距(X_4),以专利申请量的差值矩阵表示;产业结构相对差距(X_5),以第三产业占比的差值矩阵表示;数字基础设施相对差距(X_6),以网站拥有量的差值矩阵表示;数字治理水平相对差距(X_7),以政府机构开设微博的差值矩阵表示;数据要素禀赋相对差距(X_8),以网络数据流向的差值矩阵表示;移动数字设备相对差距(X_9),以每百人拥有移动电话的差值矩阵表示;固定数字设备相对差距(X_{10}),以每百人拥有的计算机的差值矩阵表示。上述指标整理自《中国统计年鉴》《中国互联网发展统计报告》《中国地区投入产出表》及百度统计流量研究院公布的数据,其中差值矩阵以各指标2007—2017年平均值计算。

(二)QAP回归分析

QAP回归分析结果基于DDSP(Double-Dekker Semi-Partialing)方法随机置换5000次整理得来,采用双尾检验度量显著性水平;P-small和P-large分别表示随机置换得到的回归系数不大于和不小于各变量回归系数的比例;当变量的回归系数为正时,应采用P-large表示显著性水平,反之则采用P-small表示。截距项的值代表所有自变量为0时因变量的值,一方面QAP回归中加入截距项是为了控制其余自变量的显著性;另一方面,基于DDSP方法无法得到截距项的显著性水平。因此回归结果中不展示截距项的显著性水平。表4报告了QAP回归的结果,对930个观察值进行回归后,调整后的拟合优度(Adj R^2)为0.315,表明该回归中的变量能够解释中国数字经济产出空间关联演变的31.5%,鉴于QAP回归的调整后拟合优度值一般比OLS模型更低。因此本文拟合优度对模型解释力表现较为良好。概率(Probability)指随机置换产生的拟合优度系数不小于实际观察值的概率,其值为0,表明调整后的拟合优度在1的水平上显著。

表4 QAP回归分析结果

变量	非标准化回归系数	标准化回归系数	显著性水平	P-large	P-small
截距	0.7764	0.0000			
X_1	-0.9553	-0.4066	0.0050	0.9950	0.0050
X_2	-0.0067	-0.0335	0.2730	0.7280	0.2730
X_3	0.3059	0.4132	0.0000	0.0000	1.0000
X_4	0.0011	0.0015	0.5710	0.5710	0.4300
X_5	-0.4479	-0.1149	0.0420	0.9580	0.0420
X_6	-0.1559	-0.1008	0.0960	0.9050	0.0960
X_7	-0.2175	-0.1429	0.0520	0.9490	0.0520
X_8	-0.0042	-0.0353	0.2780	0.7230	0.2780
X_9	0.2497	0.1576	0.0220	0.0220	0.9780
X_{10}	0.0312	0.0212	0.4320	0.4320	0.5680
Adj R^2 : 0.315		Probability: 0.000		观测量: 930	

本文从回归结果中发现:

第一,消费水平相对差距在1%的统计水平上显著为负,收入水平相对差距没有通过10%的显著性水平检验。表明数字经济产出关联建立中的重要影响因素是消费水平,并非收入水平。两地区消费水平差距越大,越难建立数字经济产出关联。产业结构相对差距在1%的统计水平上显著为负,技术水平相对差距没有通过10%的显著性水平检验。表明产业结构差距是数字经济产出关联建立的重要影响因素,技术水平差距对其影响并不显著。两地区产业结构差距越大,产业体系的匹配程度越低,产业数字化的方向差异性越大,越难建立数字经济产出关联。

第二,开放水平相对差距在1%的统计水平上显著为正,表明一定的开放水平差距有利数字经济产出关联的建立。移动端数字设备相对差距在5%的统计水平上显著为正,固定端数字设备相对差距没有通过10%的显著性水平检验,表明随着以手机为代表的移动端设备与我国移动应用的普及,移动端在数字经济产出关联的建立中起到了重要作用。结合前文网络结构特征的结果,开放水平较高、移动数字设备拥有量较高的东部省份中心度也较高,对整体网络有着重要的影响,能够与西部省份产生溢出关联。因此,一定的开放水平差距与移动数字设备差距促进了“中心-外围”网络结构的形成,进而增强整体网络的紧密度。

第三,数字基础设施相对差距与数字治理水平相对差距在10%的统计水平上显著为负,数据要素禀赋没有通过10%的显著性水平检验,表明数字基础设施与数字治理水平是数字经济产出关联的建立中的重要影响因素,两地区数字基础设施与数字治理水平差距越大,越难建立数字经济产出关联。作为基础资源和创新引擎的数据要素禀赋相对差距并不显著的原因可能在于样本期处在我国数字经济发展的初期,对于数据管理的相关法律法规相对欠缺,数字要素的重要性并未完全显现出来。

六、结论与建议

本文基于2007—2017年中国区域投入产出数据,使用修正的引力模型测算中国数字经济产出的空间关联,并运用社会网络分析方法(SNA)及二次指派程序(QAP)对中国数字经济增长的空间特征及影响因素进行实证分析。主要结论如下:①整体网络结构分析表明,中国数字经济产出空间关联整体网络呈现出复杂的网络结构,存在明显的多重叠加。中国数字经济产出空间关联整体网络结构稳定,整体网络密度有所提升,关联程度不断提高,联通效果逐步完善并具有很好的通达性,各省市之间的空间关联的“中心-外围”结构愈发巩固;②个体中心性分析表明,上海、北京、天津、江苏等7个省市位于中国数字经济产出空间关联网络的中心位置,四川、重庆、云南、贵州等14个省市位于中国数字经济产出空间关联网络的半边缘位置,西藏、宁夏、青海等10个省份位于中国数字经济产出空间关联网络的边缘地位;③块模型分析表明,新疆、西藏、青海、甘肃、海南等12个省份属于净收益板块,在中国数字经济产出空间关联网络中是“跟随”的角色;广东、福建两省位于净溢出板块,在中国数字经济产出空间关联网络中是“引导”的角色;北京、上海、浙江、江苏、天津五省市位于双向溢出板块,在中国数字经济产出空间关联网络中是内外部双向“引导”角色;湖南、湖北、河南、河北、辽宁、山东等12个省市位于经济人板块,在中国数字经济产出空间关联网络中是“中介”角色;④QAP回归分析表明,区域间数字基础设施、数字治理水平、消费水平、产业结构的相对差距与数字经济产出关联呈显著负相关;开放水平、移动端数字设备的相对差与数字经济产出关联呈显著正相关。

基于以上结论,本文提出以下建议:①优化区域布局,多样化、异质性发展数字经济。发挥比较优势,避免同质竞争,提供多样化和异质性的产品与服务,提高边际收益率,促进数字经济从低附加值向高附加值方向发展。统筹推进区域性数字科技创新中心、数字产业创新中心、数字技术创新中心、数字知识产权中心等建设,在地区间分工协作中共赢发展,缩小地区差距;②推动数字经济与实体经济融合发展。推进产业数字化转型,加强数字化产业链、供应链建设,利用数字技术整合上下游企业,实现生产要素和资源的高水平整合,以数字经济畅通国内大循环。加快发展数字经济新业态,以数字技术创新驱动新业态兴起,供给侧提供新的商品与服务,需求侧打造新的消费场景、习惯及需求,供需结合使实体经济与逐渐高度数字化的居民生活相适应;③缩小数字差距,弥合能力鸿沟。加快欠发达地区5G、人工智能、物联网、工业互联网等数字基础设施建设,提高资金流、信息流等资源在区域间的配置效率。增加相应的财政科教支出,出台配套政策措施,构建数字素养培育体系,增强欠发达地区劳动力数字技能,弥合能力鸿沟,共享数字经济发展带来的收益。

参考文献

- [1] 蔡昉, 2017. 中国经济改革效应分析——劳动力重新配置的视角[J]. 经济研究, 52(7): 4-17.
- [2] 陈钰芬, 姚天娇, 胡思慧, 2019. 浙江省ICT产业产学研合作创新网络动态演化分析[J]. 技术经济, 38(10): 65-73.
- [3] 方建国, 尹丽波, 2012. 技术创新对就业的影响: 创造还是毁灭工作岗位——以福建省为例[J]. 中国人口科学(6): 34-43, 111.
- [4] 李晓华, 2021. 新工业革命对产业空间布局的影响及其表现特征[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 41(2): 1-10.
- [5] 李敬, 陈澍, 万广华, 等, 2014. 中国区域经济增长的空间关联及其解释——基于网络分析方法[J]. 经济研究, 49(11): 4-16.
- [6] 李晓钟, 吴甲戌, 2020. 数字经济驱动产业结构转型升级的区域差异[J]. 国际经济合作(4): 81-91.
- [7] 李研, 2021. 中国数字经济产出效率的地区差异及动态演变[J]. 数量经济技术经济研究, 38(2): 60-77.
- [8] 李培哲, 2020. 基于社会网络视角的科研合作网络结构及特性分析——以战略性新兴产业领域为例[J]. 技术经济, 39(6): 34-43, 53.
- [9] 刘军, 杨渊鋈, 张三峰, 2020. 中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究(6): 81-96.
- [10] 邱子迅, 周亚虹, 2021. 数字经济发展与地区全要素生产率——基于国家级大数据综合试验区的分析[J]. 财经研究, 47(7): 4-17.
- [11] 滕磊, 马德功, 2020. 数字金融能够促进高质量发展吗?[J]. 统计研究, 37(11): 80-92.

- [12] 王修华, 赵亚雄, 2019. 中国金融包容的增长效应与实现机制[J]. 数量经济技术经济研究, 36(1): 42-59.
- [13] 吴金光, 毛军, 2018. 中国地方政府非税收入的空间关联网络结构研究[J]. 财经论丛(2): 19-29.
- [14] 许宪春, 张美慧, 2020. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. 中国工业经济(5): 23-41.
- [15] 谢绚丽, 沈艳, 张皓星, 等, 2018. 数字金融能促进创业吗? ——来自中国的证据[J]. 经济学(季刊), 17(4): 1557-1580.
- [16] 杨伟国, 邱子童, 吴清军, 2018. 人工智能应用的就业效应研究综述[J]. 中国人口科学(5): 109-119, 128.
- [17] 张鹏, 2019. 数字经济的本质及其发展逻辑[J]. 经济学家(2): 25-33.
- [18] 张勋, 万广华, 张佳佳, 等, 2019. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 54(8): 71-86.
- [19] 张龙耀, 邢朝辉, 2021. 中国农村数字普惠金融发展的分布动态、地区差异与收敛性研究[J]. 数量经济技术经济研究, 38(3): 23-42.
- [20] ACEMOGLU D, RESTREPO P, 2018. The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment[J]. American Economic Review, 108(6): 1488-1542.
- [21] Crawford W, 1996. The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence[J]. The Journal of Academic Librarianship, 22(5): 397-397.

A Study on the Spatial Network Structure and Influencing Factors of China's Digital Economic Output

Liu Yinghengtai, Yang Lina

(School of Economics, Yunnan University, Kunming 650504, China)

Abstract: Based on the data of China's regional input-output in 2007-2017, modified gravity model is used to measure and identify the spatial correlation of China's digital economic output, social network analysis(SNA) and quadratic assignment procedure(QAP) are used to analyze the spatial characteristics and influencing factors of China's digital economic growth. The results show that: in the sample period, the "center periphery" structure of China's digital economy output spatial correlation network is stable, and the density and correlation degree are increasing. According to the location of different provinces in the network, the whole network can be divided into four parts: two-way spillover, net spillover, net income and economic man. The output spatial correlation of digital economy is affected by consumption level, industrial structure, digital infrastructure, digital governance level, opening level, and the relative difference of mobile digital devices.

Keywords: digital economy; spatial correlation; social network analysis; QAP