

# 生产性服务业空间关联 的产业结构优化效应研究

——基于社会网络分析的视角

陈丽娴\*

**摘要:** 传统服务贸易模式的深刻改变,有助于生产性服务业在不同地区间形成空间关联关系。本文基于修正引力模型和社会网络分析法解析中国生产性服务业空间关联的网络特征,实证检验生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响效应和作用机制。研究发现:(1)2004—2019年间,中国各地区生产性服务业空间关联强度逐渐提高,东中西部地区之间以及30个省份之间存在显著差异;(2)生产性服务业空间关联显著促进了产业结构优化,该影响效果在不同地理位置和细分生产性服务业行业具有异质性特征;(3)机制检验表明,生产性服务业空间关联通过促进科技创新、提升生产效率和增加服务需求途径促进产业结构优化。本文丰富了生产性服务业相关研究,并为依托生产性服务业空间关联推动产业结构优化提供了有益借鉴。

**关键词:** 生产性服务业空间关联;产业结构合理化;产业结构高级化;社会网络分析

**中图分类号:** F062.9

## 一、引言

“十四五”规划和2035年远景目标明确提出,率先形成以现代服务业为主体、先进制造业为支撑的产业结构。产业结构优化的重要标志就是各产业的层次不断提高和现代产业部门不断成长为主导产业。但目前中国产业发展仍存在重复布局现象突出、产能利用率偏低和技术约束愈发明显等问题(宋丽颖、张安钦,2021)。已有研究表明,生产性服务是其他产业生产活动的重要中间投入品,其实质是生产活动向价值链上下游环节的延伸,对于促进制造业技术进步和产业结构优化具有重要意义(Lanaspa et al., 2016)。尤其是生产性服务业的不可贸易性、不可储存性、需“面对面”交流等传统特征的深刻改变,引起其将在更大程度上突破服务市场的时空界限,更广泛地服务于其他产业部门(陈丽娴,2021)。即生产性服务业

\* 陈丽娴,广东外语外贸大学经济贸易学院,邮政编码:510420,电子信箱:chenlixian2015@163.com。

本文获得国家自然科学基金青年项目“生产性服务业空间布局对制造业价值链升级的影响研究”(项目编号:72003048)、广东省自然科学基金面上项目“生产性服务业结构性扩张对广东服务型制造的影响机理及优化策略研究”(项目编号:2022A1515010714)的资助。感谢匿名审稿专家的宝贵意见,作者文责自负。

在地理空间上形成联结关系,会缓解落后地区生产性服务业发展滞后、水平不高和结构不合理等问题,有利于引领本地区和其他地区的产业结构优化。因此,如何通过生产性服务业空间关联促进产业结构优化,成为本文重点关注的问题。

国内外学者关于如何推动产业结构优化展开了大量研究。(1)政府影响因素。袁航和朱承亮(2018)、韩永辉等(2017)认为政府设立国家高新区和实施产业政策均有效地推动了产业结构变动。(2)金融市场影响因素。陆蓉等(2017)、Jiang等(2020)指出纠正资本市场错误定价与实施结构性货币政策有助于促进产业结构优化升级。(3)对外贸易影响因素。蔡海亚和徐盈之(2017)发现促进贸易开放与对外直接投资有利于产业结构整体优化,以及服务业和工业内部行业的变革。(4)环境管制影响因素。Song等(2015)、Zhang等(2018)认为增加新能源使用和降低碳排放量会加快产业结构优化的步伐。基于本文聚焦于生产性服务业发展视角的文献有,于斌斌(2019)发现,生产性服务业集聚通过 Porter 外部性显著促进产业结构升级。韩峰和阳立高(2020)指出,生产性服务业专业化集聚和多样化集聚均显著促进各省份的制造业结构升级。Di Berardino 和 Onesti(2021)也认为,生产性服务业发展通过推进现代服务业和先进制造业的深度融合,进而实现地区产业结构优化。郭淑芬等(2020)则从生产性服务业规模、结构与质量三个维度探讨了其对产业结构优化的促进机制,认为生产性服务业结构高端化是促进产业结构调整升级的关键。

关于空间关联指标的测算,现有研究多采用修正引力模型、空间权重矩阵、区位 Gini 系数、Moran's I 指数和社会网络分析法等方法测度区域间空间关联情况。比如,白俊红和蒋伏心(2015)、Hoekman等(2009)基于引力模型对区域创新系统间的空间关联联系进行度量。李琳和牛婷玉(2017)基于修正的引力模型和社会网络分析方法,分析中国区域创新产出空间关联网络的特征。李敬等(2014)、刘华军和杜广杰(2018)均采用非线性的 Granger 因果检验和社会网络分析方法,分别解构中国区域经济增长的空间关联特征和揭示中国雾霾污染空间关联的整体特征与微观模式。宋旭光和赵雨涵(2018)运用距离指标刻画区域创新的关联关系,进而使用社会网络分析方法,解析中国区域创新空间关联结构。丁如曦和倪鹏飞(2015)基于全域和局域的 Moran's I 指数与空间权重矩阵,揭示不同城市间住房价格的空间关联特征。上述文献为本文探究生产性服务业空间关联奠定了扎实的理论基础。

基于上述分析可知,关于生产性服务业发展对产业结构优化存在重要作用,以及关于如何测度生产性服务业空间关联均有丰富的文献。现实中某地区经济发展所需的生产性服务业不仅来自本地区还来自邻近(更发达)地区的溢出效应。那么,生产性服务业空间关联究竟对产业结构优化起到了多大的作用?这中间影响机制又是怎样的?为此,本文研究内容包括三个方面:第一,本文采用修正的引力模型和社会网络分析法解析 2004—2019 年中国各地区生产性服务业空间关联的网络特征,有助于拓展生产性服务业的相关研究。第二,探究生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响效应和理论机制,不仅有助于更好地理解中国产业结构优化进程缓慢的原因,而且为中国推动产业结构优化增添相关理论发现。第三,由于生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响可能会因地理位置和生产性服务业部门的不同而存在差异,因此,本文从地理位置和细分生产性服务业行业异质性出发进行深入论证和检验,其研究结论在政策层面更具启示意义。

## 二、理论分析与研究假说

### (一) 生产性服务业空间关联的科技创新效应

生产性服务业空间关联通过促进科技创新推动产业结构优化。一是生产性服务业在不同地区间形成空间关联,有助于其他地区农业和制造业部门增加生产性服务业中间投入品的概率与比重,有效解决了其他地区对服务要素需求的痛点。因此,依据产业关联理论,各地区在满足专业化分工对服务要素规模和种类需求的基础上,不必拘泥于本地区生产性服务业发展现状,而是立足自身的比较优势资源形成专业化发展模式来促进产业部门科技创新(Asheim and Coenen, 2006)。二是生产性服务业空间关联使得服务贸易范围显著扩大,不同地区之间可共享熟练劳动力,为其他地区产业发展注入高技术和高学历人才。根据人力资本理论的观点,人力资本既是地区科技创新的主体,又是科学技术传播与成果产业化的主体(Squicciarini and Voigtländer, 2015),且人力资本是影响科技创新最直接、最主要的因素之一。因此,生产性服务业形成空间关联的人力资本流动通过促进科技创新对产业结构优化发挥积极作用。三是生产性服务业形成空间关联,各地区除了能够通过服务产品进行技术和知识传播外,还可以通过高素质劳动力在不同地区间流动而引起缄默知识交流。同时在劳动力近距离的互动中,隐含经验类知识更能准确地传递(Spence, 2002)。即地区间生产性服务业空间关联会通过自觉或非自觉的方式为周边地区产业带来正外部性。因此,生产性服务业空间关联引起的显性和隐性知识增加,会促进科技创新进而推动产业结构优化。

### (二) 生产性服务业空间关联的效率提升效应

生产性服务业空间关联通过提升生产效率推动产业结构优化。生产性服务业形成空间关联会降低不同地区产业之间的搜寻成本和交易成本,提高供需双方之间的搜寻匹配效率,为各产业部门实现资源优化配置和提高生产效率创造有利条件。一方面,地区间生产性服务业形成空间关联,构筑错综复杂的信息共享网络,进而降低其他产业部门对生产性服务业的信息搜寻成本,有助于提高产业生产效率。比如,相较于以往制造业企业需花费大量时间选择所要购买的服务要素,且一般局限于当地的生产性服务业企业,现在制造业可快速在互联网匹配到全区域最适合的金融保险和信息技术等服务。Brynjolfsson 等(2011)也认为,借助互联网技术能够显著地降低制造业企业对不同地区服务要素的搜索成本。另一方面,生产性服务业形成空间关联,有助于不同地区间的服务提供者和服务消费者实现直接关联互动,避免原先知识和信息多环节传递造成的错误,以及进一步弱化原先锁定唯一供应商的生产经营风险(Kano, 2018)。因此,其他产业部门可以在全区域布局生产性服务供应商网络,淡化空间距离所引起的交易成本,并由最有效率的供应商响应企业生产经营需求。相反,传统的“面对面”递送方式使得许多周边地区的产业部门与生产性服务业的交易成本过高,不利于各产业部门提高生产效率。

### (三) 生产性服务业空间关联的服务需求效应

生产性服务业空间关联通过增加服务需求推动产业结构优化。生产性服务业是产业专业化分工的产物,与制造业之间是合作共生关系,推动先进制造业与现代服务业融合发展是促进产业结构优化的重要内容与实现方式。第一,从制造业企业价值链角度来看,制造业的发展离不开生产性服务业全程投入,既有上游的研发设计、市场调研等服务,又有中游的质量控制、融资租赁等环节,还有下游的销售售后、全生命周期管理等基本服务。而各地区生

产性服务业形成空间关联后会进一步增加制造业对生产性服务业的产品和服务需求,进而推动制造业服务化发展。与此同时,生产性服务业与制造业在不同地区间形成相互联系、相互作用的网络,使得生产性服务业不仅能够接收在服务过程中得到的及时反馈,而且能够通过集群的学习效应改进服务质量(Chen et al., 2011)。第二,从制造业产出角度看,生产性服务业作为制造业的重要中间投入品,制约着最终产品的附加值和技术含量(Markusen et al., 2005),同时也是影响制造业产品价值延伸的重要内容。如 IBM 和通用电气公司,摒弃传统的计算机和硬件制造业务,逐渐转变为服务供应商。尤其是随着经济快速发展,制造业企业由原先只关注实物产品的生产技术和效率,转变为增加产品的售后支持与智能管理等先进服务,提高产品的附加价值。

综上所述,生产性服务业空间关联不仅能够直接影响产业结构优化,而且能够通过促进科技创新、提升生产效率、增加服务需求等途径推动产业结构优化。为验证上述分析,本文提出如下假说:

假说 1:加强生产性服务业空间关联有助于推动产业结构优化。

假说 2:生产性服务业空间关联通过促进科技创新、提升生产效率和增加服务需求机制推动产业结构优化。

### 三、生产性服务业空间关联测算与特征事实分析

#### (一) 指标测算

生产性服务业空间关联是指生产性服务业生产要素和服务产出在不同区域间的动态流动所产生的地理空间上的联结关系。本文为刻画各地区生产性服务业在整体网络中的地位和权利,基于 2005—2020 年《中国统计年鉴》数据,采用修正的引力模型和社会网络分析法分析中国 30 个省份的地区间生产性服务业空间关联的网络结构。

首先,社会网络分析法是以“关系数据”为研究基础,因此本文将引力模型引入生产性服务业研究领域,用于确定地区间生产性服务业空间关联。同时为了增强适用性,本文对引力模型进行修正,修正后的引力模型如式(1)所示。

$$pro_{abt} = k_{ab} \frac{\sqrt{p_{at}m_{at}}\sqrt{p_{bt}m_{bt}}}{[d_{ab}/(gdp_a - gdp_b)]^2}, \quad k_{ab} = \frac{p_a}{p_a + p_b} \tag{1}$$

式(1)中: $p_{at}$ 、 $p_{bt}$ 分别表示  $t$  时期地区  $a$  和地区  $b$  生产性服务业从业人数<sup>①</sup>;  $m_{at}$ 、 $m_{bt}$ 分别表示  $t$  时期地区  $a$  和地区  $b$  生产性服务业增加值。本文采用地区生产性服务业从业人数占两地区生产性服务业从业人数之和的比重来修正引力常数( $k$ )。为了同时考虑经济距离和地理距离因素对生产性服务业空间关联的影响,本文以  $[d_{ab}/(gdp_a - gdp_b)]^2$  刻画地区间的“经济地理距离”, $gdp$  表示人均地区生产总值; $d_{ab}$  表示  $a$  和  $b$  两地区之间中心位置的距离,本文利用高德地图获得地区间的公路里程。根据式(1)可测算得到地区间生产性服务业的空间关联矩阵。本文进一步借鉴刘华军等(2015)、宋旭光和赵雨涵(2018)的研究方法,将对网络矩阵每行求得的平均值作为临界值,如果网络矩阵中的元素大于临界值,则取值为 1,表明地区  $a$  和地区  $b$  之间生产性服务业具有关联关系;否则,取值为 0,表明地区  $a$  和地区  $b$  的生

① 本文参考国民经济行业分类标准(GB/T 4754-2017),将生产性服务业界定如下:交通运输、仓储和邮政业,信息传输、计算机服务和软件业,金融业,租赁和商务服务业,科学研究、技术服务和地质勘查业。



产性服务业不存在关联关系。

其次,基于社会网络分析法的中心性角度分析地区间生产性服务业空间关联特征。“中心性”描述的是各地区在社会网络中具有怎样的权利,或居于怎样的中心地位,或与其他地区的关联程度如何。因此,本文从个体中心度(centrality)的相对度数中心度、接近中心度和相对中介中心度三个方面刻画各地区生产性服务业在空间网络中的重要程度。同时,本文通过块模型方法对各位置在生产性服务业空间关联网络中所扮演的角色进行描述性分析,进而得到各地区之间发送和接收信息的趋势。

### 1. 相对度数中心度( $C_{rd}$ )

相对度数中心度是在绝对度数中心度的基础上衍生出来,绝对度数中心度是指与其他地区生产性服务业建立关联的地区数量。相对度数中心度是考虑不同地区规模时具有可比性的指标,因此相对度数中心度衡量的是各地区在生产性服务业空间关联网络中所处的地位。测算数值越高,说明该地区与其他地区之间的关联关系越多,对其他地区的“控制”能力越强。以  $n$  表示在网络中与其他地区直接相关联的地区数目,用  $N$  表示网络中的地区总数目,计算公式为:

$$C_{rd} = \frac{n}{N-1} \quad (2)$$

### 2. 接近中心度( $C_{ap}$ )

接近中心度强调的是该地区生产性服务业与其他地区生产性服务业之间的“距离”,是该地区与其他地区间的捷径距离之和<sup>①</sup>。测算数值越低,表明某地区与其他地区之间的“距离”越短,关联越密切。即接近中心度数值越大,说明该地区越不是网络的核心点。假设地区  $a$  和地区  $b$  之间的捷径距离用  $h_{ab}$  表示。计算公式为:

$$C_{ap} = \sum_{b=1}^N h_{ab} \quad (3)$$

### 3. 相对中介中心度( $C_{rb}$ )

本文采用相对中介中心度来测度各地区在生产性服务业网络中的“桥梁”和“中介”作用的大小。测算数值越大,表明某地区在生产性服务业网络中发挥的“桥梁”与“中介”作用越明显,越处于网络的中心。假设地区  $b$  和地区  $x$  之间的捷径数为  $g_{bx}$ ,第三个地区  $a$  处于地区  $b$  和地区  $x$  之间的捷径上的概率用  $v_{bx}(a)$  来表示,  $v_{bx}(a) = g_{bx}(a)/g_{bx}$ 。相对中介中心度的测算公式为:

$$C_{rb} = \frac{2 \sum_b^N \sum_x^N v_{bx}(a)}{N^2 - 3N + 2} (b \neq x \neq a) \quad (4)$$

### 4. 块模型

本文借鉴 Burt (1976)、刘军 (2019),采用 CONCOR 方法对所有省份分位置,依据各位置的省份接收关系和省份发送关系,可以将位置划分为以下四类:(1)孤立人位置,是指该位置的省份与其他省份没有任何的接收和发送联系,即该省份的生产性服务业既不提供给其他省份使用,同时也不使用其他省份的生产性服务业。(2)谄媚人位置,是指该位置的省份之

<sup>①</sup>两地区之间的捷径距离(geodesic distance)是指二者之间的最短途径的长度(即线数)。两个地区之间一般都通过捷径传递信息,否则成本会增加。

间的关联较少,但发送给其他位置省份的关联较多,接收其他位置省份的关联较少。(3)经纪人位置,是指该位置省份之间的关联较少,但其发送和接收其他位置省份的关联都较多。(4)首属人位置,是指该位置省份之间的关联较多,同时与其他位置省份的接收关联也较多。

(二)特征事实分析

1.各省份生产性服务业空间关联网络的中心性分析

表1 报告了各省份生产性服务业空间关联网络的中心性情况。

表 1 生产性服务业空间关联网络的中心性分析

	相对度数中心度		接近中心度		相对中介中心度	
	2004 年	2019 年	2004 年	2019 年	2004 年	2019 年
东部地区						
北京	0.8667	0.9000	35	33	11.4230	14.9672
天津	0.6667	0.7333	41	38	5.1708	7.2418
河北	0.1333	0.1667	62	55	0.1113	0.4324
辽宁	0.1333	0.2333	62	61	6.5481	6.6425
上海	0.7667	0.9333	35	32	12.2508	17.3595
江苏	0.5667	0.9333	43	32	0.6769	4.3032
浙江	0.6333	0.7667	41	38	1.2083	2.2510
福建	0.1000	0.4333	78	74	0.1520	0.6615
山东	0.2667	0.6000	52	43	0.8037	1.9020
广东	0.5000	0.7000	65	42	10.9962	23.7651
海南	0.1333	0.2000	930	71	0.0000	0.1630
中部地区						
山西	0.2000	0.2667	63	55	0.2199	2.1580
吉林	0.1667	0.2667	89	87	0.1716	0.2586
黑龙江	0.1333	0.3000	118	87	0.0000	0.3008
安徽	0.1667	0.2667	58	53	0.1029	0.2995
江西	0.2000	0.2667	92	58	1.2739	2.2490
河南	0.2000	0.3333	56	50	1.0847	3.5911
湖北	0.2000	0.3333	59	56	1.0606	1.3763
湖南	0.2000	0.2667	94	58	0.0671	1.0493
西部地区						
内蒙古	0.1000	0.2000	64	62	0.0950	0.1113
广西	0.2000	0.2333	94	71	0.0671	0.1774
重庆	0.2333	0.2667	900	90	0.0000	0.5594
四川	0.2000	0.2667	930	70	0.0000	0.9810
贵州	0.2333	0.3333	930	70	0.0000	4.1440
云南	0.2000	0.3000	930	71	0.0000	1.1134
陕西	0.2000	0.2667	930	90	0.0000	0.0000
甘肃	0.2667	0.3667	900	870	0.0287	0.8429
青海	0.2333	0.2667	930	930	0.0000	0.0000
宁夏	0.2000	0.2333	930	930	0.0000	0.0000
新疆	0.1333	0.2333	930	930	0.0000	0.0000

第一,从整体发展趋势来看,在 2004—2019 年间,所有省份生产性服务业的相对度数中心度和相对中介中心度均呈现增长趋势,接近中心度呈下降趋势,且生产性服务业空间关联指标的年均增长率最高是东部地区,其次是中部地区,最后是西部地区。这表明在样本研究期间,各省份均加强与其他省份生产性服务业的空间关联强度,且东部地区处于生产性服务

业空间关联网络的主导地位、增长速度最快,而西部地区在网络中处于弱势地位。第二,从相对度数中心度来看,在 2019 年,相对度数中心度最高的 10 个省份分别是东部地区的北京、天津、上海、江苏、浙江、广东、山东、福建,中部地区的河南和湖北,西部地区的甘肃和贵州。这说明上述省份位于生产性服务业空间关联网络的中心位置,与很多省份建立了直接关联,对其他省份的生产性服务业的影响最为显著。同时,发现东中西部地区均有生产性服务业核心区域,有助于形成生产性服务业集聚区并对周边省份发挥经济辐射作用。第三,从 2019 年的接近中心度来看,接近中心度最低的 10 个省份是东部地区的上海、江苏、北京、浙江、天津、广东、山东、河北,中部地区的河南、安徽、山西。这表明上述省份在生产性服务业空间关联网络中能够快速地与其他省份产生联系,扮演着中心行动者的角色,尤其是大多数东部地区处于生产性服务业空间关联网络的“中心”。第四,从 2019 年的相对中介中心度来看,相对中介中心度最高的 10 个省份分别是东部地区的广东、上海、北京、天津、辽宁、江苏、浙江,中部地区的河南、江西,西部地区的贵州,这表明上述省份在生产性服务业空间关联网络中发挥着“中介”和“桥梁”作用。

2. 各省份生产性服务业空间关联的块模型分析

块模型测算结果如表 2 所示,理论上,30 个省份生产性服务业间最大可能的关联关系是 870 条,但根据测算结果发现只有 209 条关联关系,因此得到了一个网络密度为 0.2402 的生产性服务业关联网络<sup>①</sup>。这说明中国各省份间的生产性服务业关联密度并不高,加强区域之间生产性服务业的关联仍有很大的发展空间。其中,第一位置有 5 个成员,分别是北京、天津、江苏、山东和上海。第二位置有 3 个成员,分别是广东、浙江、福建。第三位置有 15 个成员,分别是内蒙古、黑龙江、吉林、河北、甘肃、辽宁、宁夏、四川、贵州、云南、山西、新疆、青海、陕西、重庆。第四位置有 7 个成员,分别是湖北、湖南、广西、安徽、海南、江西和河南。

表 2 生产性服务业空间关联的位置分析

	第一位置接收关系	第二位置接收关系	第三位置接收关系	第四位置接收关系	位置成员数目	期望的内部关系比例 (%)	实际的内部关系比例 (%)	接收位置外关系数	位置外部发出关系数	特征
第一位置	11	2	12	9	5	13.79	32.35	102	23	首属人位置
第二位置	8	0	1	14	3	6.90	0	43	23	谄媚人位置
第三位置	70	24	12	2	15	48.28	11.11	13	96	经纪人位置
第四位置	24	17	0	3	7	20.69	6.82	25	41	经纪人位置

注:期望的内部关系比例=(位置成员数目-1)/(网络中的地区总数目-1)。

对于各位置的特征说明。(1)第一位置发出 34 条关联联系,接收其他位置的关联关系有 102 条;期望的内部关系比例为 13.79%,小于实际的内部关系比例 32.35%。可见,第一位置有较高的内部联系,同时接收其他位置发出的联系较多,故属于首属人位置。(2)第二位置发出 23 条关联联系,但全部属于其他位置之间,接收其他位置的关联关系有 43 条;期望的内部关系比例 6.9%,大于实际的内部关系比例 0。即第二位置向其他位置发出较多的关

<sup>①</sup>本文在使用 UCINET 软件分析过程中,对 CONCOR 的设置是最大切分深度为 2,集中标准为 0.2,故可以将研究样本划分为四个位置。

系,但对位置内部发出的关系很少,且接收外来的关系不多,故属于谄媚人位置。(3)第三位位置发出 108 条关联关系,其中 70 条指向第一位置,接收其他位置的关联关系有 13 条;期望的内部关系比例 48.28%,大于实际的内部关系比例 11.11%。因此,第三位位置的内部联系较少,发出的联系较多,属于经纪人位置。(4)第四位位置发出 44 条关联关系,接收其他位置的关联关系有 25 条;期望的内部关系比例 20.69%,大于实际的内部关系比例 6.82%。由此,第四位位置的内部联系比例较低,发出联系的占比较高,故也属于经纪人位置。上述分析结果说明,各位置间的生产性服务业发展在总体上呈现相互作用、相互影响的状态,但不同位置间的生产性服务业供给和使用其他区域生产性服务业存在较大差异,表现为各省份与其他省份的生产性服务业关联方向和程度有明显的异质性。

四、计量模型与变量刻画

(一) 基准计量模型

根据本文研究目的及第二部分提出的理论假说,构建如下计量模型:

$$isu_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 pser_{it} + \beta \vec{X} + \nu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

式(5)中:下标  $i$ 、 $t$  分别表示城市和年份; $isu$  表示各地区的产业结构优化水平,包括产业结构合理化( $hinr$ )和产业结构高级化( $ts$ )两个维度; $pser$  表示生产性服务业空间关联,包括各地区生产性服务业在网络中的相对度数中心度( $C_{rd}$ )、接近中心度( $C_{ap}$ )和相对中介中心度( $C_{rb}$ )三个方面; $\vec{X}$  表示控制变量的集合,包括经济发展水平、政府干预程度、投资规模、人力资本、对外开放度、基础设施; $\alpha_1$  反映生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响程度; $\beta$  为控制变量的系数向量; $\nu_i$ 、 $\nu_t$  分别表示城市和年份固定效应; $\varepsilon$  表示随机扰动项。

(二) 指标测算

1. 生产性服务业空间关联

本文根据(1)—(4)式,利用 2004—2019 年中国 286 个城市的相关数据在城市层面重新测算了生产性服务业空间关联指标。本文仍使用社会网络分析法中的相对度数中心度( $C_{rd}$ )、接近中心度( $C_{ap}$ )和相对中介中心度( $C_{rb}$ )来刻画生产性服务业空间关联。

2. 产业结构优化

产业结构优化是指通过调整产业结构的供给结构和需求结构,实现资源优化配置与再配置,来推进产业结构合理化和高级化发展。产业结构合理化是指三次产业之间相互协调和关联互动水平的提高,即各产业间有较强的互补和谐关系和相互转换能力。本文借鉴干春晖等(2011)、郭淑芬等(2020),采用泰勒指数的方法测算。该方法综合考虑了产业结构偏离度和各产业的相对权重,因此,可以较好地刻画各地区产业结构合理化情形。测算公式如下:

$$inr = \sum_{j=1}^3 \left( \frac{y_j}{y} \right) \ln \left( \frac{y_j / l_j}{y / l} \right) \tag{6}$$

(6)式中: $j$  表示第  $j$  产业, $y_j$ 、 $y$  分别表示第  $j$  产业增加值和总增加值, $l_j$ 、 $l$  分别表示第  $j$  产业从业人员数和总从业人员数。当经济体达到均衡状态时,各产业生产率水平相同,即  $y_j / l_j = y / l$ ,此时有  $inr = 0$ 。若  $inr$  数值偏离 0,则说明该地区的产业结构不合理,且偏离程度与产业结构不合理程度成正比。由于  $inr$  为反向指标,本文进一步借鉴杨丽君和邵军(2018)的



方法,将其正向化:

$$hinr = \max \{ inr \} - inr \quad (7)$$

产业结构高级化是通过产业间优势地位的更迭来实现的,具体是指产业结构从低水平状态向高水平状态的逐步发展。目前,对产业结构高级化的测度方法较多样,包括修正的 Moore 指数、非农业部门增加值占比、高新技术产业占比、第三产业增加值与第二产业增加值的比值等。本文结合产业结构高级化的内涵,以及中国制造业和服务业之间的界限日益模糊的特征事实,借鉴于春晖等(2011)的方法,采用第三产业增加值与第二产业增加值之比刻画产业结构高级化,能更好地捕捉产业结构的发展顺着第一、二、三产业优势地位顺向递进的方向演进。测算公式如下:

$$ts = \frac{y_3}{y_2} \quad (8)$$

(8)式中: $y_3$ 、 $y_2$  分别表示第三产业和第二产业的增加值。 $ts$  数值越大,表明该地区产业结构越高级。

### 3. 控制变量

本文借鉴郭淑芬等(2020)、宋丽颖和张安钦(2021),加入的控制变量有:(1)经济发展水平( $eco$ )。经济发展水平是影响产业结构优化的重要因素,本文采用人均 GDP 刻画经济发展水平。(2)政府干预程度( $gov$ )。政府颁布的产业政策和实施的制度安排会影响地区产业结构发展方向和程度,本文以政府财政支出占 GDP 的比重表示政府干预程度。(3)投资规模( $inv$ )。投资方向和规模决定各产业的生产能力,进而影响各产业间的关联和各产业产品的需求,本文以全社会固定资产投资的自然对数来衡量投资规模。(4)人力资本( $hum$ )。高素质和高技能劳动力是产业结构优化升级的重要驱动力,本文以普通高等学校在校生人数占比来度量。(5)对外开放度( $ope$ )。对外开放度的提高意味着地区融入全球经济活动的程度越高,对地区产业结构优化有技术和知识溢出的正向作用,本文以实际利用外资占 GDP 比重刻画。(6)基础设施( $inf$ )。良好的基础设施是产业结构优化的重要保障,本文从硬性基础设施和软性基础设施两个维度来刻画,并采用主成分分析法测度<sup>①</sup>。本文实证研究所有变量的数据来源为 2005—2020 年的各省市统计年鉴和《中国城市统计年鉴》。

### (三) 基准回归

实证结果如表 3 所示,本文在回归模型中采用城市层面聚类的稳健标准误估计。可以发现,本文在加入控制变量、地区和年份固定效应之后,在第(1)—(3)列,对于产业结构合理化,相对度数中心度( $C_{rd}$ )、接近中心度( $C_{ap}$ )和相对中介中心度( $C_{rb}$ )的系数分别为 0.0013、-0.0026 和 0.0037,且至少在 5%水平上显著。这说明如果一个地区生产性服务业与很多地区生产性服务业发生直接关联,并且与网络中所有其他地区生产性服务业之间的“距离”都很短,以及对生产性服务业资源控制程度相对较高,即生产性服务业空间关联程度越高,则该地区的产业结构也会越合理。在第(4)—(6)列,对于产业结构高级化,相对度数中心度( $C_{rd}$ )、接近中心度( $C_{ap}$ )和相对中介中心度( $C_{rb}$ )的系数分别为 0.0023、-0.0015 和

① 硬性基础设施包括交通设施(年末实有城市道路面积)、医疗设施(人均医疗卫生机构床位数)、水电设施(居民家庭用水量、居民生活用电),软性基础设施包括教育设施(高校平均教职工数)、文化设施(人均拥有公共图书馆藏量)和网络设施(人均互联网宽带接入端口数)。

0.0049,且至少在 10%水平上显著。这同样说明如果该地区生产性服务业占据网络的中心地位,在信息资源、权利、声望和影响力方面均为最强,即生产性服务业空间关联程度越高,对产业结构高级化的促进作用越大。综上,生产性服务业空间关联可以有效地促进产业结构优化,这验证了研究假说 1。

表 3 生产性服务业空间关联与产业结构优化的基准回归

	产业结构合理化 <i>hinr</i>			产业结构高级化 <i>ts</i>		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$C_{rd}$	0.0013 ** (0.0005)			0.0023 * (0.0013)		
$C_{ap}$		-0.0026 *** (0.0001)			-0.0015 *** (0.0005)	
$C_{rb}$			0.0037 *** (0.0006)			0.0049 *** (0.0004)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
F 检验	97.18 (0.0000)	95.83 (0.0000)	65.68 (0.0000)	56.93 (0.0000)	58.05 (0.0000)	58.25 (0.0000)
$R^2$	0.4917	0.4911	0.4879	0.4924	0.4917	0.4853
N	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著,表中括号内为聚类稳健标准误。无特别说明,下同。

(四) 稳健性检验

1. 更换产业结构优化测算方法

本文对被解释变量重新测算用以检验估计结果稳健性。其中,产业结构合理化 (*hinr2*) 是基于产业结构偏离度测算的,并对其取倒数使该指标正向化,*hinr2* 数值越大,表明经济体处于均衡状态,产业结构也越合理。测算公式如式 (9) 所示。产业结构高级化 (*ts2*) 采用修正的 Moore 指数进行测算,该方法综合考虑了第一、二、三产业,以三次产业增加值占 GDP 比重 *c* 表示向量中的一个元素,可得到 3×3 的向量  $C_0$ ,以及三次产业结构向量分别为  $C_1 = (1, 0, 0)$ 、 $C_2 = (0, 1, 0)$  和  $C_3 = (0, 0, 1)$ ,并再分别计算  $C_0$  与三次产业结构向量的夹角  $\theta$ ,最后加总得到产业结构高级化指标 *ts2*。测算公式如式 (10) 所示,各变量含义同式 (6)。

$$hinr2 = \frac{1}{\sum_{j=1}^3 \left| \frac{y_j}{l_j} / \frac{y}{l} - 1 \right|}$$

(9)

$$ts2 = \sum_{f=1}^3 \sum_{j=1}^f \arccos \left[ \frac{\sum_{u=1}^3 c_{uj} \times c_{u0}}{\left( \sum_{u=1}^3 0.5c_{uj}^2 \right) \left( \sum_{u=1}^3 0.5c_{u0}^2 \right)} \right] \quad (f = j = 1, 2, 3)$$

(10)

估计结果如表 4 所示,发现对于重新测算的产业结构合理化和产业结构高级化指标,仍有生产性服务业空间关联指标 ( $C_{rd}$ 、 $C_{ap}$ 、 $C_{rb}$ ) 的系数分别显著为正、显著为负和显著为正,与表 3 核心解释变量的系数方向保持一致。这表明生产性服务业形成空间关联有助于促进产业结构优化,验证了前文的研究结论。

表 4 稳健性检验:更换被解释变量的测算方法

	产业结构合理化 <i>hinr2</i>			产业结构高级化 <i>ts2</i>		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$C_{rd}$	0.0474* (0.0250)			0.1562*** (0.0604)		
$C_{ap}$		-0.0261*** (0.0068)			-0.0565*** (0.0209)	
$C_{rb}$			0.1107** (0.0481)			0.1502* (0.0795)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
$R^2$	0.3318	0.3673	0.4100	0.4630	0.4751	0.4753
N	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576

注:为节省篇幅,表中未报告 F 检验结果。无特别说明,下同。

2. 更换生产性服务业空间关联测算方法

本文直接采用式(1)修正的引力模型测算得到的生产性服务业空间关联结果作为核心解释变量进行回归,以及采用全域 Moran's I 指数来测算地区生产性服务业空间关联。Moran's I 指数反映的是生产性服务业在整个时空系统中的关联性情况,取值范围为 $[-1, 1]$ ,其绝对值大小反映了生产性服务业的空间关联强度。测算公式为:

$$pros2 = \frac{Z \sum_{a=1}^Z \sum_{b=1}^Z w_{ab} (p_a - \bar{p})}{\sum_{a=1}^Z \sum_{b=1}^Z w_{ab} (p_a - \bar{p})^2} = \frac{\sum_{a=1}^Z \sum_{b=1}^Z w_{ab} (p_a - \bar{p}) (p_b - \bar{p})}{S^2 \sum_{a=1}^Z \sum_{b=1}^Z w_{ab}} \quad (11)$$

(11)式中: $Z$ 表示研究区域的总数。 $\bar{p} = \frac{1}{Z} \sum_{a=1}^Z p_a$ ,为生产性服务业从业人员的平均值。

$S^2 = \frac{1}{Z} \sum_a^Z (p_a - \bar{p})^2$ 为方差。 $w_{ab}$ 为空间权重矩阵中的元素,表示地区  $a$  与地区  $b$  之间的距离,本文采用地理距离标准来构造权重矩阵。当  $a \neq b$  时, $w_{ab} = 1/d_{ab}$ ;当  $a = b$  时, $w_{ab} = 0$ 。

表 5 报告了更换核心解释变量的实证结果。本文发现对于产业结构合理化,生产性服务业空间关联( $pros$ 、 $pros2$ )的系数分别为 0.0198、0.0342,且至少在 10%水平上显著。对于产业结构高级化,生产性服务业空间关联( $pros$ 、 $pros2$ )的系数同样显著为正,分别为 0.3784、0.8416。这说明生产性服务业空间关联强度提高对地区产业结构合理化和产业结构高级化存在显著正向影响,即本文估计结果具有较强的稳健性。

表 5 稳健性检验:更换核心解释变量的测算方法

	产业结构合理化 <i>hinr</i>		产业结构高级化 <i>ts</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$pros$	0.0198* (0.0103)		0.3784*** (0.0216)	
$pros2$		0.0342*** (0.0104)		0.8416*** (0.0523)
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES
$R^2$	0.4910	0.4743	0.4396	0.4442
N	4 576	4 576	4 576	4 576

3.内生性问题探讨

考虑到生产性服务业空间关联与产业结构优化之间可能互为因果关系,以及在实证过程中可能存在遗漏变量,而这些都将会导致内生性问题,影响研究结论的可靠性。为此本文采用滞后一期的生产性服务业空间关联作为工具变量,解决实证模型中可能存在的内生性问题。一方面,当期生产性服务业空间关联与滞后一期的生产性服务业空间关联表现相关,满足相关性要求;另一方面,由于滞后一期生产性服务业空间关联已成既定事实,不会影响当期的扰动项,满足外生性条件。考虑到实证样本中个体的扰动项可能不满足独立同分布的假设条件,故本文采用广义矩估计(GMM)方法进行回归,结果见表6。首先,为确保估计参数的一致性和有效性,本文进行了以下两项检验:AR(1)和AR(2)结果显示接受原假设“扰动项无自相关”,满足一致估计;同时,根据Sargan检验结果可知,选取滞后一期的生产性服务业空间关联作为工具变量满足有效性。因此,上述检验结果说明本文选择GMM估计具有合理性。其次,通过对生产性服务业空间关联( $C_{rd}$ 、 $C_{ap}$ 、 $C_{rb}$ )的系数观察,同样发现生产性服务业空间关联强度越大,地区产业结构越优化,与表3研究结论一致。这进一步说明了本文估计结果的稳健性。

表6 生产性服务业空间关联影响产业结构优化的GMM估计

	产业结构合理化 $hinr$			产业结构高级化 $ts$		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$C_{rd}$	0.0016 <sup>***</sup> (0.0001)			0.0029 <sup>***</sup> (0.0003)		
$C_{ap}$		-0.0028 <sup>***</sup> (0.0000)			-0.0019 <sup>***</sup> (0.0002)	
$C_{rb}$			0.0010 <sup>***</sup> (0.0003)			0.0145 <sup>***</sup> (0.0008)
$L.hinr$	0.3255 <sup>***</sup> (0.0093)	0.3663 <sup>***</sup> (0.0100)	0.3835 <sup>***</sup> (0.0097)			
$L.ts$				0.4127 <sup>***</sup> (0.0099)	0.4238 <sup>***</sup> (0.0104)	0.4576 <sup>***</sup> (0.0089)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
AR(1)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
AR(2)	0.372	0.304	0.296	0.316	0.378	0.282
Sargan Test	49.2422 (0.0353)	39.4083 (0.0310)	20.3942 (0.0489)	40.2047 (0.0248)	38.4894 (0.0312)	30.4856 (0.0284)
$R^2$	0.5637	0.3947	0.5865	0.4898	0.4920	0.5383
N	4 290	4 290	4 290	4 290	4 290	4 290

五、影响机制与异质性分析

(一)影响机制检验

对于影响机制,本文将基于中介效应模型检验,估计方程如下:

$$W_{it} = \alpha_2 + \alpha_3 pser_{it} + \beta \vec{X} + \nu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \tag{12}$$

$$isu_{it} = \alpha_4 + \alpha_5 pser_{it} + \eta W_{it} + \beta \vec{X} + \nu_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \tag{13}$$

(12)、(13)式中: $W_{it}$ 为中介变量,包括科技创新、生产效率和服务需求。其中,科技创新



(*ino*)以发明、实用新型和外观设计三种专利授权数的自然对数衡量,生产效率(*eff*)以全员劳动生产率度量,服务需求(*ser*)以服务业增加值占 GDP 比重刻画。其他变量含义同(5)式。

表 7 报告了影响机制的实证结果<sup>①</sup>。

表 7 生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响机制识别

	科技创新效应		效率提升效应		服务需求效应	
	<i>ino</i>	<i>hinr</i>	<i>eff</i>	<i>hinr</i>	<i>ser</i>	<i>hinr</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
PartA: 产业结构合理化						
<i>C<sub>rd</sub></i>	0.0165 <sup>***</sup> (0.0165)	0.0012 <sup>**</sup> (0.0005)	0.0019 <sup>***</sup> (0.0000)	0.0011 <sup>***</sup> (0.0002)	0.1362 <sup>***</sup> (0.0234)	0.0011 <sup>***</sup> (0.0002)
<i>ino</i>		0.0148 (0.0103)				
<i>eff</i>				0.1842 <sup>***</sup> (0.0125)		
<i>ser</i>						0.0070 <sup>***</sup> (0.0004)
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.9126	0.4922	0.7285	0.4955	0.6245	0.5270
Sobel 检验	Z = 1.02>0.97		Z = 0.99>0.97		Z = 1.04>0.97	
PartB: 产业结构高级化						
	<i>ino</i>	<i>ts</i>	<i>eff</i>	<i>ts</i>	<i>ser</i>	<i>ts</i>
	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>C<sub>rd</sub></i>	0.0165 <sup>***</sup> (0.0165)	0.0011 <sup>***</sup> (0.0000)	0.0019 <sup>***</sup> (0.0000)	0.0021 <sup>***</sup> (0.0006)	0.1362 <sup>***</sup> (0.0234)	0.0009 <sup>***</sup> (0.0000)
<i>ino</i>		0.1104 <sup>***</sup> (0.0142)				
<i>eff</i>				0.1495 (0.7938)		
<i>ser</i>						0.0409 <sup>***</sup> (0.0011)
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.9126	0.4162	0.7285	0.4463	0.62445	0.5093
Sobel 检验	Z = 1.13>0.97		Z = 1.06>0.97		Z = 0.98>0.97	
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576

首先对于产业结构合理化。由于生产性服务业空间关联(*C<sub>rd</sub>*)和中介变量(*ino*、*eff*、*ser*)的系数存在不显著的情形,为此需进行 Sobel 检验。Sobel 检验的结果显示,Sobel 检验的 Z 值均大于 5%显著性水平上的 0.97,即表明生产性服务业空间关联对产业结构合理化存在以科技创新、生产效率和服务需求为中介变量的中介效应。同时,根据表 3 第(1)列 *C<sub>rd</sub>*的系数与表 7 第(2)、(4)和(6)列 *C<sub>rd</sub>*的系数比较结果也可知,均存在中介效应。其次对于产业结构高级化。同样 Sobel 检验的结果显示,生产性服务业空间关联对产业结构高级化存在以科

①本文只报告了以相对度数中心度(*C<sub>rd</sub>*)刻画的生产性服务业空间关联的实证结果,后文的地理位置和细分生产性服务业行业的异质性分析也一样。对于以接近中心度(*C<sub>ap</sub>*)和相对中介中心度(*C<sub>rb</sub>*)度量生产性服务业空间关联的实证结果,留存备索。

技创新、效率提升和服务需求为中介变量的中介效应。即不同地区间生产性服务业形成空间关联,增强生产性服务业在各地区的市场渗透力和服务半径,从而促进地区产业科技创新、提升生产效率和增加服务需求,进而实现产业结构优化。由此,研究假说 2 得到验证。

为确保影响机制存在,本文进一步借鉴 Hicks 和 Tingley(2011)、Tingley 等(2014)的研究方法,并结合非参数百分位 bootstrap 方法重新对中介效应进行实证检验。具体而言,对式(12)和式(13)分别进行 100 次、300 次和 500 次有放回地重复抽样,并记录生产性服务业空间关联的系数值( $\alpha_3$ )和中介变量的系数值( $\eta$ ),并对两者进行相乘得到  $\alpha_3\times\eta$  数值。 $\alpha_3\times\eta$  表示的是经过中介变量  $W$  传输的中介效应,若  $\alpha_3\times\eta\neq 0$ ,说明中介效应存在。表 8 报告了中介效应( $\alpha_3\times\eta$ )的 95%置信区间结果。可以发现在 95%置信区间中不存在  $\alpha_3\times\eta$  数值为 0,这表明存在生产性服务业空间关联通过科技创新、效率提升和服务需求渠道影响产业结构优化的机制。

表 8                      bootstrap 检验方法的中介效应( $\alpha_3\times\eta$ )的 95%置信区间结果

	科技创新效应	效率提升效应	服务需求效应
PartA:产业结构合理化			
100 次抽样的 $\alpha_3\times\eta$ 乘积	[0.00011, 0.00039]	[0.00021, 0.00042]	[0.00081, 0.00127]
300 次抽样的 $\alpha_3\times\eta$ 乘积	[0.00010, 0.00028]	[0.00022, 0.00043]	[0.00083, 0.00111]
500 次抽样的 $\alpha_3\times\eta$ 乘积	[0.00013, 0.00036]	[0.00022, 0.00047]	[0.00087, 0.00129]
PartB:产业结构高级化			
100 次抽样的 $\alpha_3\times\eta$ 乘积	[0.00121, 0.00235]	[0.00019, 0.00036]	[0.00416, 0.00694]
300 次抽样的 $\alpha_3\times\eta$ 乘积	[0.00145, 0.00279]	[0.00012, 0.00037]	[0.00439, 0.00721]
500 次抽样的 $\alpha_3\times\eta$ 乘积	[0.00118, 0.00306]	[0.00013, 0.00042]	[0.00407, 0.00734]

(二)异质性分析

中国不同地区生产性服务业发展水平差异显著,且不同生产性服务业行业的内部特征和表现形式也存在显著差别,因此生产性服务业空间关联对产业结构优化的作用受地理位置和不同细分生产性服务业行业的影响。首先,本文为分析地理位置的异质性,在式(5)的基础上,将样本划分为东、中和西部地区进行分组回归。另外,基于全样本数据,定义地理位置的虚拟变量<sup>①</sup>,在主模型中加入生产性服务业空间关联与虚拟变量的交互项,用以考察生产性服务业空间关联的影响是否存在系统性差异。计量方程如下:

$$isu_{it}=\alpha_6+\alpha_7pser_{it}+\alpha_8pser_{it}\times mid+\alpha_9pser_{it}\times west+\beta\vec{X}+\nu_i+\nu_t+\varepsilon_{it}\tag{14}$$

其次,对于不同生产性服务业行业的异质性检验,本文分别采用式(1)—(4)测算各细分生产性服务业行业的空间关联指标,考察不同生产性服务业行业空间关联对产业结构优化是否存在差异化影响。

1.地理位置异质性分析

表 9 报告了以相对度数中心度( $C_{rd}$ )刻画的生产性服务业空间关联的地理位置异质性实证结果。首先对于产业结构合理化,在第(1)—(3)列分组回归中,生产性服务业空间关联强度的提高显著促进了东部和中部地区产业结构合理化,系数分别为 0.0107 和 0.0011,但

①对于地理位置异质性,本文将  $mid$  定义为中部省份取值为 1,其余取值为 0; $west$  定义为西部省份取值为 1,其余取值为 0。

对西部地区产业结构合理化的影响并不显著。第(4)列的全样本回归显示,生产性服务业空间关联对产业结构合理化的影响效果东部地区最大( $C_{rd} \times mid$  和  $C_{rd} \times west$  系数显著为负),同时中部地区大于西部地区( $C_{rd} \times mid$  系数显著大于  $C_{rd} \times west$  系数)。这说明生产性服务业空间关联对东部地区产业结构合理化的作用效果最大,其次是中部地区,对西部地区的促进作用不明显。其次对于产业结构高级化,通过对第(5)—(8)列  $C_{rd}$ 、 $C_{rd} \times mid$ 、 $C_{rd} \times west$  的系数比较分析,同样可以发现生产性服务业空间关联强度越大,东部和中部地区的产业结构越高级化,且东部地区的作用效果最大,西部地区的影响依然不显著。这可能是因为东部地区交通基础设施和互联网技术比较发达,引起生产性服务业在地区间空间关联强度较高,与农业、制造业协同发展效应也较大,因此表现为产业结构优化。但在中、西部地区,由于生产性服务业存在产业结构同质化和单一化等问题,且受限于地理位置劣势,其影响辐射范围也相对较小,无法与本地区农业、制造业形成协同集聚发展,因此对地区产业结构优化的影响程度较低。

表 9 基于地理位置异质性的实证结果

	东部地区	中部地区	西部地区	区域差异
	(1)	(2)	(3)	(4)
PartA: 产业结构合理化				
$C_{rd}$	0.0107 *** (0.0039)	0.0011 *** (0.0001)	-0.0016 (0.0012)	0.0009 *** (0.0001)
$C_{rd} \times mid$	-			-0.0006 *** (0.0000)
$C_{rd} \times west$				-0.0027 *** (0.0003)
$R^2$	0.8140	0.7273	0.6755	0.7354
PartB: 产业结构高级化				
	东部地区	中部地区	西部地区	区域差异
	(5)	(6)	(7)	(8)
$C_{rd}$	0.0215 *** (0.0033)	0.0114 *** (0.0008)	-0.0032 (0.0028)	0.0008 (0.0005)
$C_{rd} \times mid$				-0.0022 *** (0.0009)
$C_{rd} \times west$				-0.0041 ** (0.0009)
$R^2$	0.6185	0.6133	0.5572	0.5313
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES
N	1 664	1 568	1 344	4 576

2. 细分生产性服务业行业的异质性分析

实证结果如表 10 所示。交通运输、仓储和邮政业的空间关联强度提高对产业结构合理化和产业结构高级化均有显著的促进作用,系数分别为 0.0018、0.0068。这可能是因为该行业空间关联强度增强意味着地区间有更加便捷高效的物流基础设施网络,因此有助于促进产业结构优化。信息传输、计算机服务和软件业,以及科学研究、技术服务和地质勘查业的空间关联强度提高对产业结构合理化和产业结构高级化的系数也显著为正。这可能是因为上述两种生产性服务业行业属于高级生产性服务业,具有创新活跃度更高、产业间融合度更大和对其他产业的带动作用更强等特征,对产业结构优化发挥的作用更加显著。金融业空

间关联系数分别为 0.0010、0.0039,且至少在 5%水平上显著。这可能是因为金融服务对象的空间可分性更强,金融业可通过信息技术手段,引起地区间的资源配置效率更高,为更多的企业生产运营提供资金支持,因此有助于促进地区产业结构优化。租赁和商务服务业空间关联系数未通过显著性检验,说明租赁和商务服务业空间关联强度提高对产业结构优化未产生显著影响。这可能是因为租赁和商务服务业的服务对象在很大程度上受生产者所在地理空间因素的限制,不可远距离提供服务,因此对产业结构优化发挥的作用不显著。

表 10 基于生产性服务业行业异质性的实证结果

	交通运输、仓储和邮政业	信息传输、计算机服务和软件业	金融业	租赁和商务服务业	科学研究、技术服务和地质勘查业
PartA: 产业结构合理化					
$C_{rd}$	0.0018 *** (0.0005)	0.0017 *** (0.0006)	0.0010 ** (0.0004)	0.0001 (0.0001)	0.0015 ** (0.0006)
$R^2$	0.8696	0.8695	0.8697	0.8695	0.8698
PartB: 产业结构高级化					
$C_{rd}$	0.0068 *** (0.0013)	0.0053 *** (0.0012)	0.0039 *** (0.0013)	0.0009 (0.0007)	0.0037 *** (0.0013)
$R^2$	0.5672	0.5495	0.5397	0.5520	0.5437
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
N	4 576	4 576	4 576	4 576	4 576

六、结论与启示

本文首先采用修正的引力模型和社会网络分析法,从时空两个维度探究中国生产性服务业空间关联的网络特征。发现各地区生产性服务业空间关联强度逐渐提升,但生产性服务业空间关联强度在东、中和西部地区呈依次递减。其次,本文采用计量模型实证检验生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响效应和作用机制。结论显示:(1)生产性服务业空间关联显著促进了产业结构合理化和产业结构高级化,且这一研究结论经过更换核心变量测算方法和工具变量法回归依然显著。(2)从影响机制来看,生产性服务业空间关联通过促进科技创新、提升生产效率和增加服务需求途径和机制推动产业结构优化。(3)分地理位置检验发现生产性服务业空间关联推动了东、中部地区的产业结构优化,且对东部地区的作用效果更大,但对西部地区产业结构优化影响不显著。(4)基于细分生产性服务业行业发现,除租赁和商务服务业空间关联对产业结构优化的作用效果不明显,其余行业空间关联对产业结构优化均具有显著的正向作用。

基于上述研究结论,本文具有如下启示:第一,地区间生产性服务业形成空间关联能够显著推动产业结构优化,因此各地区可以发挥自身比较优势联动促进产业结构优化。即经济发达地区稳步提高生产性服务业在经济结构中的比重,经济欠发达地区则集中资源发展农业和制造业,进而有助于形成地区互动、优势互补、共同发展的新格局。第二,依据生产性服务业空间关联对产业结构优化的影响机制,应充分提高地区间生产性服务业空间关联强



度,发挥科技创新、效率提升和服务需求的正向作用,这有助于在优化产业结构的同时,还有助于实现地区经济高质量发展。第三,由于生产性服务业空间关联在东部地区对产业结构优化的促进效应大于中、西部地区,因此要进一步发挥东部地区优势,与中、西部地区形成区域相互联合的发展模式。即充分利用生产性服务业空间关联带来的区位优势实现全面的产业结构优化。第四,鉴于不同细分生产性服务业行业空间关联对产业结构优化的影响效果不一致,政府部门要积极引导对现有的资源进行整合,推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸。具体举措是重点和优先政策支持发展技术和信息密集度高的信息传输、计算机服务和软件业等高端生产性服务业,以推动产业结构优化。

### 参考文献:

- 1.白俊红、蒋伏心,2015:《协同创新、空间关联与区域创新绩效》,《经济研究》第7期。
- 2.蔡海亚、徐盈之,2017:《贸易开放是否影响了中国产业结构升级?》,《数量经济技术经济研究》第10期。
- 3.陈丽娟,2021:《生产性服务业空间布局优化是否改善了人力资本配置?》,《山西财经大学学报》第8期。
- 4.丁如曦、倪鹏飞,2015:《中国城市住房价格波动的区域空间关联与溢出效应——基于2005—2012年全国285个城市空间面板数据的研究》,《财贸经济》第6期。
- 5.干春晖、郑若谷、余典范,2011:《中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响》,《经济研究》第5期。
- 6.郭淑芬、裴耀琳、吴延瑞,2020:《生产性服务业发展的产业结构调整升级效应研究——来自中国267个城市的经验数据》,《数量经济技术经济研究》第10期。
- 7.韩峰、阳立高,2020:《生产性服务业集聚如何影响制造业结构升级?——一个集聚经济与熊彼特内生增长理论的综合框架》,《管理世界》第2期。
- 8.韩永辉、黄亮雄、王贤彬,2017:《产业政策推动地方产业结构升级了吗?——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验》,《经济研究》第8期。
- 9.李敬、陈澍、万广华、付陈梅,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》,《经济研究》第11期。
- 10.李琳、牛婷玉,2017:《基于SNA的区域创新产出空间关联网络结构演变》,《经济地理》第9期。
- 11.刘华军、杜广杰,2018:《中国雾霾污染的空间关联研究》,《统计研究》第4期。
- 12.刘华军、刘传明、孙亚男,2015:《中国能源消费的空间关联网络结构特征及其效应研究》,《中国工业经济》第5期。
- 13.刘军,2019:《整体网分析(第三版)》,格致出版社、上海人民出版社。
- 14.陆蓉、何婧、崔晓蕾,2017:《资本市场错误定价与产业结构调整》,《经济研究》第11期。
- 15.宋丽颖、张安钦,2021:《中国“压力型”财政激励的产业结构调整效应》,《财贸经济》第6期。
- 16.宋旭光、赵雨涵,2018:《中国区域创新空间关联及其影响因素研究》,《数量经济技术经济研究》第7期。
- 17.杨丽君、邵军,2018:《中国区域产业结构优化的再估算》,《数量经济技术经济研究》第10期。
- 18.于斌斌,2019:《生产性服务业集聚如何促进产业结构升级?——基于集聚外部性与城市规模约束的实证分析》,《经济社会体制比较》第2期。
- 19.袁航、朱承亮,2018:《国家高新区推动了中国产业结构转型升级吗》,《中国工业经济》第8期。
- 20.Asheim, B.T., and L. Coenen. 2006. “Contextualising Regional Innovation Systems in a Globalising Learning Economy: On Knowledge Bases and Institutional Frameworks.” *The Journal of Technology Transfer* 31(1): 163–173.
- 21.Brynjolfsson, E., Y. Hu, and D. Simester. 2011. “Goodbye Pareto Principle, Hello Long Tail: The Effect of Search Costs on the Concentration of Product Sales.” *Management Science* 57(8): 1373–1386.
- 22.Burt, R.S. 1976. “Positions in Network.” *Social Forces* 55(1): 93–122.
- 23.Chen, J.S., H.T. Tsou, and R.K.H. Ching. 2011. “Co-production and Its Effects on Service Innovation.” *Industrial Marketing Management* 40(8): 1331–1346.
- 24.Di Berardino, C., and G. Onesti. 2021. “Explaining Deindustrialisation from a Vertical Perspective: Industrial Linkages, Producer Services, and International Trade.” *Economics of Innovation and New Technology* 30(7): 1–22.
- 25.Hicks, R., and D. Tingley. 2011. “Causal Mediation Analysis.” *The Stata Journal* 11(4): 605–619.

- 26.Hoekman, J., K.Frenken, and F.Van Oort.2009.“The Geography of Collaborative Knowledge Production in Europe.” *The Annals of Regional Science* 43(3): 721–738.
- 27.Jiang, M., S.Luo, and G.Zhou.2020.“Financial Development, OFDI Spillovers and Upgrading of Industrial Structure.” *Technological Forecasting and Social Change* 155: 119–141.
- 28.Kano, L.2018.“Global Value Chain Governance: A Relational Perspective.” *Journal of International Business Studies* 49(6): 684–705.
- 29.Lanaspa, L., F.Sanz–Gracia, and M.Vera–Cabello.2016.“The (Strong) Interdependence between Intermediate Producer Services’ Attributes and Manufacturing Location.” *Economic Modelling* 57: 1–12.
- 30.Markusen, J., T.F.Rutherford, and D.Tarr.2005.“Trade and Direct Investment in Producer Services and the Domestic Market for Expertise.” *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d’économie* 38(3): 758–777.
- 31.Song, J., W.Yang, and Y.Higano.2015.“Introducing Renewable Energy and Industrial Restructuring to Reduce GHG Emission: Application of a Dynamic Simulation Model.” *Energy Conversion and Management* 96: 625–636.
- 32.Spence, M.2002.“Signaling in Retrospect and the Informational Structure of Markets.” *American Economic Review* 92(3): 434–459.
- 33.Squicciarini, M.P., and N.Voigtländer.2015.“Human Capital and Industrialization: Evidence from the Age of Enlightenment.” *The Quarterly Journal of Economics* 130(4): 1825–1883.
- 34.Tingley, D., T.Yamamoto, K.Hirose, L.Keele, and K.Imai.2014.“Mediation: R Package for Causal Mediation Analysis.” *Journal of Statistical Software* 59(5): 1–39.
- 35.Zhang, J., H.Jiang, G.Liu, and W.Zeng.2018.“A Study on the Contribution of Industrial Restructuring to Reduction of Carbon Emissions in China during the Five Five – Year Plan Periods.” *Journal of Cleaner Production* 176: 629–635.

## The Spatial Correlation of Producer Services and Industrial Structure Optimization: From the Perspective of Social Network Analysis

Chen Lixian

(School of Economics and Trade, Guangdong University of Foreign Studies)

**Abstract:** The profound change of the traditional service trade model is conducive to the formation of spatial correlation among producer services in different regions. Based on modified gravity model and social network analysis, this paper analyzes the network characteristics of spatial correlation of producer services in China, and empirically examines the effect and mechanism of spatial correlation of producer services on industrial structure optimization. The results show that, the spatial correlation intensity of producer services in different regions of China is gradually increasing in 2004 – 2019, and there are significant differences in the performance of eastern, middle, western regions and 30 provinces. The spatial correlation of producer services significantly promotes the optimization of industrial structure, and the effect is heterogeneous in different regions and producer services industries. Mechanism test shows that, the spatial correlation of producer services promotes the optimization of industrial structure by promoting scientific and technological innovation, improving production efficiency and increasing service demand. This paper enriches the research on producer services, and it provides a useful reference for promoting industrial structure optimization based on spatial correlation of producer services.

**Keywords:** Spatial Correlation of Producer Services, Industrial Structure Rationalization, Industry Structure Upgrade, Social Network Analysis

**JEL Classification:** L80, O14

(责任编辑:陈永清)