

【区域创新发展】

区域创新网络促进新质生产力发展的效应研究*

何雄浪 李月书

摘要:基于2006—2022年长江经济带三大城市群71个城市的面板数据,通过社会网络分析、面板数据回归和空间面板回归等方法探究区域创新网络特征对新质生产力的促进作用。研究结果表明:长江经济带三大城市群之间已形成完整、稳定且“核心—边缘”结构明显的创新关联网络,但其网络扩张性较弱,城市的新质生产力水平逐年提高且区域差异逐渐缩小;度数中心性和网络稳定性对新质生产力的作用显著为正,在经过内生性处理和稳健性检验后,该结论依然成立,成渝城市群的促进作用显著大于长江中游城市群和长三角城市群。进一步,空间溢出分析表明,城市度数中心性和网络稳定性存在空间“虹吸效应”,核心城市集聚创新资源和推动新质生产力发展的能力较强。

关键词:区域创新网络;新质生产力;长江经济带;空间溢出效应

中图分类号:F061.5 文献标识码:A 文章编号:2095—5766(2025)02—0014—10 收稿日期:2024—11—22

*基金项目:西南民族大学中央高校基本科研业务费专项资金资助“区域创新网络、经济一体化与我国城市经济提质增效研究”(2024SYJSCX59)。

作者简介:何雄浪,男,西南民族大学经济学院教授,博士生导师(成都 610225)。

李月书,女,西南民族大学经济学院硕士生(成都 610225)。

一、引言

2023年7月以来,习近平总书记在四川、黑龙江、浙江、广西等地考察调研时,多次提到新质生产力这一重要概念。2024年7月,《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》^①提出要“健全因地制宜发展新质生产力体制机制”。新质生产力一词现已多次出现在党和国家重要会议上,这足以说明其在我国经济发展过程中的特殊性和关键性。关于新质生产力的定义,习近平总书记指出,“新质生产力是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先进生产力质态”^②。新质生产力最显著的特点就是创新。科技

是第一生产力,创新是引领发展的第一动力,科技创新是推动城市经济增长的永续动力。当前,随着区位交通、政策推动和新一代信息技术的发展,城市群内部和城市群之间的联动和协调发展得以强化,城市群已成为推动各生产要素有效流动、合理配置,引领区域创新合作的重要载体。

习近平总书记在第四次推动长江经济带发展座谈会^③上强调,要“进一步推动长江经济带高质量发展,更好支撑和服务中国式现代化”。长江经济带横跨我国东中西11省市,包括成渝城市群、长江中游城市群和长三角城市群。“一轴、两翼、三极、多点”的长江经济带发展新格局,强调要以三大城市群为重点打造经济增长极,同时发挥其余各城市的支撑作用。《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》^④提出要“完善实施区域协

调发展战略机制”“优化长江经济带发展”。长江经济带是我国区域协调发展战略的主战场,协调、联动发展已成为长江经济带高质量发展的主抓手,而创新驱动则是长江经济带高质量发展的不竭动力源泉。因此,本文着重研究长江经济带三大城市群的区域创新联动网络对新质生产力的促进效应,以期为我国经济高质量发展提供相应参考。

目前,学术界对于创新网络的研究诸多。Freeman(1991)在总结前人研究的基础上提出“创新网络”一词,区域创新网络是一个区域中众多行为主体创造协同联系网络的集体、动态过程的结果(Piazza et al., 2019)。区域创新网络研究现已成为经济地理学、区域经济学研究的重点。一方面,学者们大多研究区域、城市、企业或者个人在社会网络中的静态特征效应。Tura et al.(2005)认为行为主体能从创新网络中获取物质的、经济的和智力的无形社会资本。在此基础上,Huggins(2010)引入了“网络资本”概念,表示能从关系中获得知识以提高经济回报。Tseng et al.(2016)研究认为网络的“中心性、凝聚力”特征越高,企业的创新能力越强,且其作用比单纯的技术吸收和输出带来的促进作用强。但是,李海林等(2023)研究发现加强星型协同创新网络的合作强度对创新绩效具有负作用。另一方面,越来越多的学者也开始研究网络动态特征对经济的发展作用(Ahuja et al., 2012; 李传佳等, 2017)。Vissa(2012)认为网络关系的强化包括网络扩宽和网络深化两种行为。郭建杰等(2019)认为自我中心网络扩张性和自我中心网络稳定性在产学协同网络和区域间合作网络中对创新绩效的作用不同,自我中心网络稳定性既有正向作用,也有负向作用。此外,区域创新网络还具有空间溢出效应。Glaeser et al.(1992)使用美国170个城市大型工业增长的数据得出结论,地理邻近性使得行业间创新网络存在正向知识溢出,其对生产增长起着重要作用。周锐波等(2019)将研发投入、人力资本、外商投资等作为知识溢出代理变量,发现作为地区创新要素的人力资本在空间上为负向溢出,具有很强的“虹吸效应”。

创新在新质生产力的发展中至关重要,加快区域创新网络形成可为新质生产力发展强化动力支撑。新质生产力作为研究的新热点,除大量理论文献从理论内涵、发展特征、形成逻辑、现实意义和实

现路径等层面展开外,现已涌现大量相关的实证研究,大致可以分为两大类:一是构建相关指标体系。王珏等(2024)、任宇新等(2024)从构成生产力的三大要素(劳动者、劳动对象和生产资料)入手构建省级层面的新质生产力指标体系,韩文龙等(2024)则将以上三大要素归为实体性要素,另外又加入新技术、生产组织和数据要素等渗透性要素。当然,也有部分学者从其他角度构建指标体系,或者直接使用全要素生产率等单一指标。二是运用数据进行实证分析。学者们多运用省级面板数据实证分析影响新质生产力发展的因素和新质生产力的影响效应,且大多从数字角度入手。数字经济可通过数字产业化、产业数字化、数字治理等促进新质生产力的发展(焦方义等, 2024),数字经济核心产业聚集可以加快科学技术突破,促进生产要素的合理配置与产业结构升级,从而推动新质生产力的发展(罗爽等, 2024)。

通过对上述文献的梳理可以发现,区域创新网络和新质生产力现已成为经济学领域的研究重点,创新网络的研究多从网络的静态与动态特征、空间溢出作用进行分析,新质生产力也已出现相关实证研究,但研究区域创新网络与新质生产力关系的文献鲜见。因此,本文的可能边际贡献有:第一,本文借鉴引力模型构建长江经济带三大城市群主要城市群的区域创新关联网络,运用社会网络分析法分析其整体和节点的网络特征,较为完整地呈现出区域创新网络关系。第二,本文从劳动者、劳动对象和生产资料三个方面,构建了长江经济带三大城市群71个城市的新质生产力评价指标体系,扩展和丰富了省级的新质生产力评价指标体系。第三,本文分别考虑创新网络的静态和动态特征对新质生产力的作用,还实证探讨其是否存在空间溢出效应,以期为新质生产力的加快形成与发展寻找到新的路径,拓宽和加深区域创新网络的研究领域与范围。

二、理论分析

为更好地把握区域创新网络与新质生产力之间的关系,本文在以往文献多从网络静态特征进行分析的基础上,借鉴郭建杰等(2019)的研究,从网络发展动态特征入手,分析区域创新网络与新质生

产力之间的理论机制。

(一) 创新网络静态特征与新质生产力

区域创新网络通过各城市间的科技创新交流与合作将各城市纳入创新网络中,区域创新网络能够为各成员提供一个开放、灵活和高效的创新环境,使网络内的各主体能够共享知识、信息、技术等创新资源。网络静态特征可以分为“点”“线”“面”三个方面,本文主要运用“点”方面的特征进行分析,采用度数中心性和中介中心性来衡量“点”方面的特征(李传佳等,2017)。城市的创新网络位置特征对新质生产力的促进作用主要分为以下几个方面:第一,处于创新网络中心位置的城市,通过与其他城市加强知识和技术联系,能够吸引更多异质性资源并获得合理配置创新资源的权力,促进更多创新资源汇集到中心城市,同时,这些城市往往具备更高的创新能力和科技转化能力,可以充分利用获得的创新资源加速产出科技创新成果,并将科技创新成果有效转化为实际生产力,推动新质生产力和经济高质量发展。第二,当城市在创新网络中的中心性达到一定程度时,其资源积累将形成一定规模,创新生产成本将会大幅降低,产生规模经济效应(何雄浪等,2010),创新产出将会显著提升,同时,随着城市中心性的提高,其在整个创新网络中的“中介者”角色会越发凸显,能有效连接区域各城市,促进整个区域创新资源的畅通和整合。第三,集聚外部性在空间上正在转化为网络外部性,创新关联网络同样具有网络外部性。建立城市创新关系的空间网络,能有效打破城市间的“行政壁垒”,促进中心城市的创新优势向边缘城市或者中心性较低的城市节点辐射(何雄浪等,2024)。但值得注意的是,中心城市由于优越的基础条件和经济条件,本身就具有吸引高技术人才和创新资源的优势,加上创新关联网络的形成,地区资源优势差距将会被放大,中心城市将对边缘城市产生“虹吸效应”,将在空间和市场上聚集更多创新资源,创新能力会显著提升,不断提高区域科技创新的标准,对区域内其他城市形成竞争压力,催生更多高科技创新成果,进一步推动中心城市的新质生产力发展,打造区域经济增长新极点。

基于以上分析,本文提出假说1:城市在创新网络中的度数中心性对新质生产力具有正向效应,城市间的创新关联具有一定的负向空间溢出

效应。

(二) 创新网络动态特征与新质生产力

Yan et al.(2018)的研究将网络的动态特征分为自我中心网络扩张性和自我中心网络稳定性。一方面,自我中心网络扩张性是指网络节点在 t 期与 $t-1$ 期相比,主动扩展合作对象的现象,通过扩张与其他城市的合作关系,可以有效促进知识转移和技术溢出,促进其他地区创新,同时,其也会接受来自其他地区的技术转移,为本地带来更多异质性创新资源,不同主体间的创新合作可以有效降低本地创新研发成本,提高本地创新能力(Mowery, 1998)。另一方面,自我中心网络稳定性是指网络节点在 $t-1$ 期和 t 期的合作对象保持不变的现象,创新资源是城市竞争优势的核心来源,网络稳定性的增强可以有效提升整个网络整合资源的能力(郭建杰等,2019)。由于扩展新的合作关系,时间和精力成本将会提高,风险性和不确定性也会上升,同时,较稳定的合作关系,对外是城市创新具有较强竞争优势的象征,所以合作双方会根据已有的信任关系深化创新合作关系,进一步强化网络稳定性(Dahlander et al., 2013)。当城市间的合作关系逐渐稳定时,其会形成相互信赖、资源共享的协同创新发展模式,有利于促进区域间资源的互通共享,向外呈现信息、知识和技术等优势资源的正向溢出,提升区域整体的创新实力和新质生产力发展水平。但是,在“核心—边缘”结构较强的区域创新网络中,中心城市网络稳定性的加强,会强化其在整个网络中的资源支配地位,中心城市较高的资源整合能力会聚集更多的人力、物力资源,不断提高资源的生产效率和创新水平,从而提升自身的新质生产力发展水平。

基于以上分析,本文提出假说2:城市节点的网络稳定性对新质生产力具有正向效应,城市的网络稳定性具有一定的负向空间溢出效应。

三、区域创新网络与新质生产力指标体系的构建与特征事实

为具体分析长江经济带三大城市群创新网络的结构特征和新质生产力发展水平,本文基于传统引力模型构建了区域创新引力矩阵,长江经济带三大城市群地级市层面的新质生产力综合指标体系,

并对区域创新网络的整体结构特征、节点特征等进行归纳整合,也同时分析了新质生产力在样本考察期间的演变趋势。

(一)区域创新网络与新质生产力指标体系构建

1.区域创新网络构建

本文借鉴刘华军等(2015)、叶连广等(2023)的研究对传统引力模型进行修改,构造了区域创新引力矩阵,具体设定如下:

$$x_{i,j} = k_{i,j} \frac{\sqrt[3]{P_i G_i Z_i} \sqrt[3]{P_j G_j Z_j}}{D_{i,j}^\alpha} \quad (1)$$

其中, $k_{i,j} = \frac{Z_i}{Z_i + Z_j}$

式(1)中, $x_{i,j}$ 为城市 i 与城市 j 之间的创新关联强度, P_i 和 P_j 分别为城市 i 和城市 j 的年末户籍人口, G_i 和 G_j 分别为城市 i 和城市 j 的实际 GDP, Z_i 和 Z_j 分别表示城市 i 和城市 j 的专利获得数, $k_{i,j}$ 为城市 i 和城市 j 在创新中的贡献率, $D_{i,j}$ 表示城市 i 与城市 j 之间的距离, α 为距离衰减系数, 本文设定为 1。取 $x_{i,j}$ 矩阵均值作为临界值, 大于等于临界值取值为 1; 反之, 取值为 0, 最终可得到有向(不对称)的区域创新关联网络 0-1 矩阵。

2.新质生产力指标体系构建

本文借鉴王珏等(2024)的研究,从生产力的构成要素(劳动者、劳动对象和生产资料)角度,根据指标选取的科学性、可行性和可得性原则,选择了 20 个衡量指标来测算长江经济带三大城市群 71 个城市的新质生产力发展水平(见表 1)。在此基础上,利用熵值法对新质生产力进行测算。

(二)区域创新网络特征与新质生产力发展趋势

1.区域创新网络整体结构特征和新质生产力演变趋势

图 1 为长江经济带三大城市群区域创新网络与新质生产力发展的演变趋势图,图中以线条密集度反映区域创新关联强度,以气泡值大小衡量城市新质生产力发展水平,城市的空间布局根据百度地图中的经纬度数据确定。从横向来看,长江经济带三大城市群的创新关联网络不存在“孤立点”,存在明显的“核心—边缘”结构,核心节点城市多位于长三角城市群,长三角城市群呈现出以上海为重点核心城市的“多中心引领”创新空间分布格局,长江中游城市群和成渝城市群分别呈现以武汉和长沙、重庆和成都“双核引领”的创新空间分布格局;同时,长

表 1 新质生产力评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标说明	单位	属性	
新质生产力	劳动者	人力资本结构	普通本专科在校学生数/年末户籍人口	%	+	
		教育经费强度	教育支出/地方一般公共预算支出	%	+	
		创新能力	科研、技术服务和地质勘查业从业人员数/就业总人口	%	+	
		人均产出	人均 GDP	元	+	
		人均收入	在岗职工平均工资	元	+	
		就业意识	第三产业从业人员/从业人员总数	%	+	
		创业意识	每百万人新创企业数	个/百万人	+	
	劳动对象	未来产业	人工智能企业数量	个	+	
		战略性新兴产业	信息传输计算机服务和软件业就业人数/就业总人数	%	+	
		污染物排放		SO ₂ /GDP	吨/元	-
				污染废水/GDP	吨/元	-
				烟尘/GDP	吨/元	-
		污染物治理		生活垃圾无害化处理率	%	+
			一般工业固体废物综合利用率	%	+	
	生产资料	基础设施		公路货运量	万吨	+
				电信业务收入	万元	+
		能源消耗	能源消耗量/GDP	万吨/亿元	-	
		科技创新		专利获得数/年末户籍总人口	件/万人	+
				科技投入/地方一般公共预算支出	%	+
	数字化水平	数字经济发展指数	-	+		

资料来源:作者自行整理。

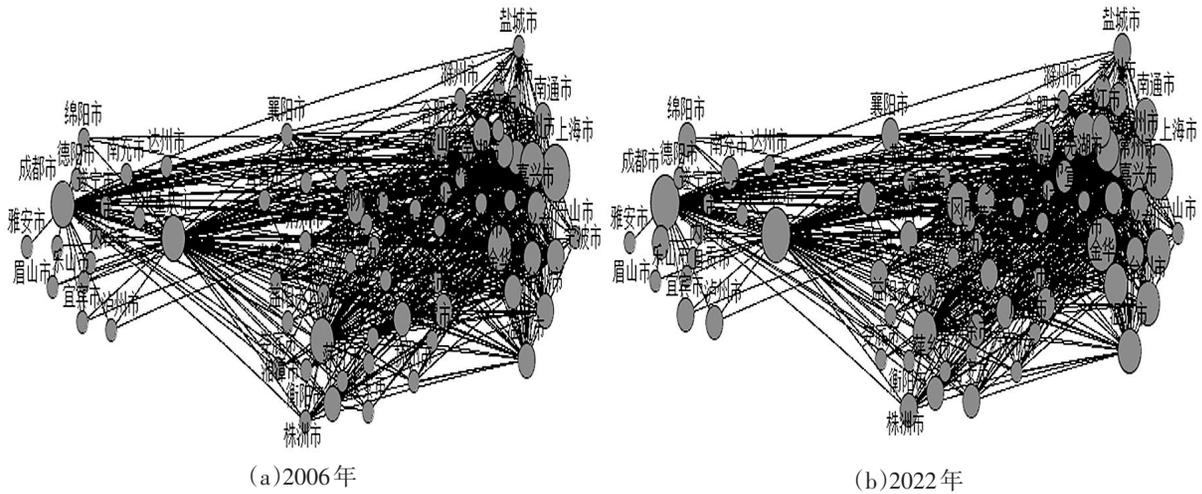


图1 2006年与2022年长江经济带三大城市群区域创新网络与新质生产力发展演变趋势图

资料来源:作者利用ArcMap软件自行绘制。

江经济带三大城市群的新质生产力发展水平空间布局也存在较大差异,其中长三角城市群的新质生产力水平最高,其次是成渝城市群和长江中游城市群。从纵向来看,2022年与2006年相比,三大城市群内部间和外部的创新关联数增加不明显,且实际关系数远小于理论关系数,说明长江经济带区域创新网络日益稳健,但其网络扩张性较弱;上海的新质生产力水平一直稳居第一,其他城市新质生产力水平有所增长,区域内和区域间的新质生产力发展差异有缩小趋势。2016年《长江经济带发展规划纲要》强调要发挥上海、武汉、重庆的核心作用,近年来成都、长沙也多次入选经济发展新一线城市,核心城市在长江经济带三大城市群区域发展中起着引领带头作用,形成“核心—边缘”结构明显的区域创新网络,与现实相符。

2. 区域创新网络节点特征分析

本文使用度数中心性、中介中心性来刻画一个节点在网络中的控制力表现,其计算公式分别为:

$$DC_i = \frac{l_i}{n-1}, BC_i = \frac{\sum_j \sum_k b_{jk}(i)}{(n-1)(n-2)} \quad (2)$$

$$\text{其中, } b_{jk}(i) = \frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}}$$

式(2)中, DC_i 、 BC_i 分别为度数中心性、中介中心性, $b_{jk}(i)$ 表示城市 i 位于城市 j 和城市 k 之间捷径上的概率, $g_{jk}(i)$ 为城市 j 与城市 k 经过城市 i 的捷径数量, g_{jk} 为城市 j 与城市 k 之间的捷径总数, l_i 为城市 i 与其他城市之间的创新关联数, n 为创新关联网络

中的城市数量。

表2为2006年和2022年三大城市群度数中心性位于前15城市的中心性特征表。从表2可以看出,长三角城市群的度数中心性整体相对较高,而成渝城市群和长江中游城市群除重点城市外,整体排名相对靠后,说明长三角城市群在网络中处于领导地位。排名前15城市的点出度大于点入度,说明其以发出关系为主,在整个创新关联网络中处于积极主动地位;重庆、成都、武汉、长沙和上海的中介中心性较高,这五个城市在整个区域创新网络中发挥着“中介者”和桥梁纽带的作用。

3. 区域创新网络节点的网络扩张性和网络稳定性分析

表3为长江经济带三大城市群度数中心性排名前15城市的节点网络扩张性和稳定性结果。对比2006年和2022年数据可知,度数中心性较高的城市保持稳定合作关系数量较高,而网络扩张性部分存在负数或者零,网络扩张性的作用均比网络稳定性小,这表明长江经济带三大城市群的主要城市更愿意保持并加深已有的创新合作关系,对于扩展新的创新合作关系意愿较弱,这一点与上文分析的创新关联数量增加不明显,实际关联数远小于理论关联数互相印证。

四、实证分析

为研究区域创新网络特征对新质生产力的作用效应,本文设计了普通面板回归模型和空间计量

表2 2006年和2022年长江经济带三大城市群区域创新网络的城市中心性特征表

城市群	城市	2006年			城市	2022年		
		点出度	点入度	中介中心度		点出度	点入度	中介中心度
成渝城市群	重庆	0.857	0.229	2.881	重庆	0.886	0.243	3.802
	成都	0.671	0.171	2.047	成都	0.771	0.186	5.295
长江中游城市群	武汉	0.729	0.271	2.731	武汉	0.814	0.257	3.396
	长沙	0.657	0.214	1.886	长沙	0.657	0.229	1.989
长三角城市群	上海	0.929	0.286	4.768	上海	0.871	0.314	3.533
	杭州	0.743	0.271	1.673	杭州	0.743	0.329	1.752
	苏州	0.629	0.300	0.928	南京	0.700	0.357	3.142
	南京	0.600	0.314	1.330	苏州	0.743	0.314	1.285
	无锡	0.571	0.314	1.066	无锡	0.657	0.329	1.035
	宁波	0.614	0.257	0.400	合肥	0.671	0.329	1.598
	温州	0.543	0.243	0.223	宁波	0.571	0.286	0.418
	金华	0.514	0.243	0.173	常州	0.443	0.329	0.352
	常州	0.371	0.314	0.373	温州	0.529	0.243	0.127
	南通	0.371	0.314	0.373	南通	0.429	0.314	0.211
	绍兴	0.400	0.271	0.130	绍兴	0.400	0.314	0.203

资料来源:作者计算整理。

表3 网络节点的扩张性和稳定性分析

城市	2006年		城市	2022年	
	网络扩张性	网络稳定性		网络扩张性	网络稳定性
重庆	-3	60	重庆	0	62
成都	17	30	成都	1	53
武汉	0	49	武汉	0	57
长沙	-2	43	长沙	2	38
上海	-1	42	上海	0	49
杭州	-6	2	杭州	2	7
苏州	1	27	南京	1	45
南京	-2	40	苏州	0	31
无锡	0	27	无锡	0	32
宁波	0	2	合肥	3	44
温州	0	2	宁波	-1	2
金华	0	9	常州	0	52
常州	-5	44	温州	-1	3
南通	1	24	南通	-1	25
绍兴	-1	14	绍兴	0	20

资料来源:作者计算整理。

模型进行实证分析。

(一)模型设计

1.普通面板回归模型

根据前文分析,本文将从区域创新网络静态和动态特征两个维度进行实证分析,由于长江经济带三大城市群创新关联网络的稳定性较强,而扩张性

较弱,所以本文在网络动态特征维度主要探讨城市在网络中的稳定性对新质生产力的作用。本研究样本覆盖2006—2022年长江经济带三大城市群71个城市的数据,结合豪斯曼检验的结果,构建如下双向固定效应基准模型:

$$Nqpf_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DC_{it} + \sum \alpha_j Control_{it} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$Nqpf_{it} = \beta_0 + \beta_1 STA_{it} + \sum \beta_j Control_{it} + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, i 表示城市, t 表示时间, $Nqpf$ 表示新质生产力, α_0 、 β_0 表示常数项, DC 、 STA 为本文的核心解释变量度数中心性和网络稳定性, α_1 、 β_1 为核心解释变量对应的系数,分别表示度数中心性和网络稳定性对新质生产力发展的促进效应, $Control$ 为一组控制变量, α_j 、 β_j 是控制变量对应的系数, μ_i 表示城市固定效应, v_t 表示年份固定效应, ε_{it} 为随机干扰项。

2.空间计量模型

根据前文分析,考虑到区域创新网络会存在空间溢出效应,本文构建了如下的空间计量模型:

$$Nqpf_{it} = \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} \times Nqpf_{jt} + \eta_1 DC_{it} + \eta_2 \sum_{j=1}^n w_{ij} \times DC_{jt} + \sum \eta_n Control_{it} + \sum \eta_m (\sum_{j=1}^n w_{ij} \times Control_{jt}) + \mu_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, $\varepsilon_{it} = \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} \varepsilon_{jt} + \mu_{it}$

$$Nqpf_{it} = \rho \sum_{j=1}^n w_{ij} \times Nqpf_{jt} + \theta_1 STA_{it} + \theta_2 \sum_{j=1}^n w_{ij} \times STA_{jt} + \sum \theta_n Control_{it} + \sum \theta_m (\sum_{j=1}^n w_{ij} \times Control_{jt}) + \mu_i + \nu_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\text{其中, } \varepsilon_{it} = \lambda \sum_{j=1}^n w_{ij} \varepsilon_{jt} + \mu_{it}$$

式(5)、式(6)中, w_{ij} 是 $W=(w_{ij})_{n \times n}$ 空间权重矩阵中的元素, ρ 是新质生产力的空间自相关系数, η_2 、 θ_2 分别表示度数中心性和网络稳定性的空间溢出效应, η_m 、 θ_m 表示其他控制变量的空间溢出效应, λ 为空间误差项的自相关系数, 当 $\rho=\eta_2=\eta_m=0$ 且 $\rho=\theta_2=\theta_m=0$ 时, 为空间误差模型(SEM), 当 $\eta_2=\eta_m=\lambda=0$ 且 $\theta_2=\theta_m=\lambda=0$ 时, 为空间滞后模型(SLM), 当 $\lambda=0$ 时, 为空间杜宾模型(SDM)。

(二) 变量选取与数据来源

1. 被解释变量

新质生产力($Nqpf$): 由表1的指标体系计算得出。

2. 核心解释变量

度数中心性(DC): 由式(2)给出; 网络稳定性(STA): 用节点城市*i*的*t*时期与*t-1*时期相比, 仍保持合作关系的城市数量表示。

3. 控制变量

本文为控制其他因素对新质生产力的影响, 尽量减少遗漏变量带来的内生性问题, 选取如下三个控制变量: 政府干预水平(GI), 政府一般公共预算支出占国内生产总值比重; 金融发展水平($finance$), 年末金融机构存贷款余额占国内生产总值比重; 产业结构高级化(ind), 第三产业增加值与第二产业增加值的比值。

4. 数据来源

本文根据数据的合理性和可得性, 选取了2006—2022年长江经济带三大城市群71个城市的面板数据作为研究样本, 主要来自《中国城市统计年鉴》和各地方统计年鉴、国家知识产权局和地级市知识产权局等, 部分缺失值采用插值法补全。本文所使用的GDP和平均GDP, 均以2006年为基期, 使用GDP平减指数消除价格因素的影响。

(三) 基准回归结果及内生性处理

为探讨区域创新网络对新质生产力的促进作用, 本文在双向固定效应面板基准回归的基础上,

进行内生性处理和三大城市群异质性分析后, 进一步分析了区域创新网络特征对新质生产力的空间溢出效应。

本文基准回归及内生性处理结果如表4所示。由表4列(1)和列(2)可知, 创新网络节点度数中心性的系数在1%的统计水平下显著, 说明度数中心性对新质生产力的发展具有促进作用, 验证了假说1, 创新网络节点的稳定性系数也在1%的统计水平下显著, 说明长江经济带三大城市群创新网络的稳定发展有利于促进新质生产力的发展, 验证了假说2。在此基础上, 本文将度数中心性和网络稳定性分别替换为点出度中心性和中介中心性, 对数据进行5%缩尾和剔除直辖市(上海和重庆)处理, 进行稳健性分析, 其结果与基准回归结果基本一致, 这说明基准回归结果具有较强的稳健性^④。由于创新网络与新质生产力之间可能存在互为因果关系, 本文采用Bartik工具变量来解决内生性问题。两个Bartik工具变量都通过不可识别检验和弱工具变量检验, 第二阶段回归结果如表4列(3)和列(4)所示, 加入工具变量后, 核心解释变量的系数仍然显著, 说明在解决模型内生性问题后, 本文从基准回归中得到的结论依然成立。

表4 基准回归及内生性处理结果

变量	被解释变量: 新质生产力($Nqpf$)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
DC	0.142*** (3.64)		0.134*** (3.33)	
STA		0.0016*** (2.80)		0.0022** (2.61)
GI	-0.120*** (-3.93)	-0.126*** (-4.03)	-0.099** (-2.63)	-0.104*** (-2.73)
$finance$	0.017*** (3.11)	0.017*** (3.04)	0.015 (1.62)	0.014 (1.50)
ind	0.007 (0.68)	0.009 (0.83)	0.003 (0.39)	0.004 (0.49)
常数项	0.006 (0.46)	0.003 (0.27)		
城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	1207	1207	1136	1136
R^2	0.922	0.922	0.034	0.033

资料来源: 作者计算整理。

注: 括号内数值为统计量*t*值, *, **, ***分别表示在10%、5%、1%的统计水平下显著。

(四)异质性分析

鉴于不同地区可能因为经济条件和自然地理条件差异,其创新网络特征对新质生产力的作用有所不同。所以,本文按照成渝城市群、长江中游城市群和长三角城市群进行分样本回归,结果表明,长江经济带三大城市群的度数中心性和网络稳定性对新质生产力均存在显著的推动作用,但是系数存在一定差异。本文通过对度数中心性和网络稳定性的组间系数差异进行自主抽样1000次后,得到成渝城市群与长江中游城市群、长三角城市群的经验P值分别为0,但长江中游城市群与长三角城市群的经验P值不显著,说明成渝城市群的度数中心性和网络稳定性对新质生产力的推动作用显著大于长江中游城市群、长三角城市群,而长江中游城市群与长三角城市群之间的差别不明显。根据上文分析可知,成渝城市群在长江经济带三大城市群中的整体度数中心性相对较小,维持较高合作系数的城市较少,但是其对新质生产力的促进作用却更显著,可能是因为近年来随着西部大开发以成渝城市群为战略支撑点,成渝地区双城经济圈建设的深入推进,成渝城市群得到政策支持与倾斜,在发展过程中具有后发优势,同时,其科技创新水平起点较低,在创新网络中获取有效资源并进行快速转化的能力较强,而长江中游和长三角城市群的科技创新需要从网络中获取更多高技术资源才能实现更大的突破。

(五)空间溢出分析

在前文分析基础上,本文基于地理邻接矩阵和经济联系矩阵对新质生产力进行了空间相关性检验,根据拉格朗日乘数检验和豪斯曼检验结果,选择双向固定效应下的SDM模型进行分析。从表5空间杜宾模型结果可以看出,本地度数中心性和网络稳定性的系数在地理邻接矩阵和经济联系矩阵中,都在1%水平下显著为正,这表明城市度数中心性和网络稳定性的提高能促进本地新质生产力的发展,与前文实证结果一致。度数中心性和网络稳定性的总平均溢出效应在地理邻接矩阵和经济联系矩阵中都显著为负,这表明在“核心—边缘”结构较强的长江经济带三大城市群区域创新网络中,度数中心性较高和维持合作关系能力较强的城市对周围城市或者经济联系较紧密的城市具有一定的“虹吸效应”,其主要是通过发挥自身的核心支配地位作用,快速聚

集高质量创新资源,运用较强的创新能力,将资源有效转化为科技成果,从而显著提升了当地的新质生产力发展水平,成为该区域的经济增长极。这验证了假说1和假说2。在此基础上,本文还发现度数中心性和网络稳定性在成渝城市群、长三角城市群显著呈现出空间负向溢出,在长江中游城市群中存在空间正向溢出效应但不显著,这说明长江经济带三大城市群区域创新网络的度数中心性和网络稳定性的空间负向溢出无明显地区差异。

表5 空间杜宾模型结果

变量	被解释变量:新质生产力($Nqpf$)			
	地理邻接矩阵		经济联系矩阵	
	(1)	(2)	(3)	(4)
DC	0.161***		0.164***	
	(4.59)		(4.68)	
STA		0.0017***		0.0017***
		(4.37)		(4.47)
$W \times DC$	-0.152***		-0.196*	
	(-2.64)		(-1.87)	
$W \times STA$		-0.0013**		-0.0024**
		(-2.17)		(-2.04)
ρ	-0.052	-0.056	-0.144	-0.133
	(-1.12)	(-1.21)	(-1.30)	(-1.20)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
城市固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	1207	1207	1207	1207
R^2	0.505	0.553	0.551	0.585

资料来源:作者计算整理。

注:括号内数值为统计量z值,*、**、***分别表示在10%、5%、1%的统计水平下显著。

五、结论及对策建议

根据前文分析可得出如下几点结论:第一,长江经济带三大城市群已形成完整且较为稳定的区域创新网络,但网络扩张性较弱,呈现出明显的“核心—边缘”结构,网络特征存在地区差异,城市新质生产力水平逐年提高且地区差异逐渐缩小。第二,长江经济带三大城市群的城市度数中心性和网络稳定性对新质生产力发展具有促进作用,成渝城市群的促进作用显著大于长江中游城市群、长三角城市群。第三,城市度数中心性和网络稳定性存在空间“虹吸效应”,核心城市集聚创新资源和推动新质

生产力发展的能力较强。

根据研究结论,本文认为区域创新网络是促进新质生产力发展的重要“助推器”,并提出了如下对策建议:

第一,稳步推进区域创新合作,推动区域创新网络发展。要通过加强交通、通信等基础设施建设,提高区域内物流和信息流通的效率,加快互联网、大数据等新一代信息技术的发展,助力建设区域统一大市场,通过加强跨地区的高校、科研机构和企业等创新主体的产学研合作力度,建立健全区域统一的人才、资本和技术等要素自由交易平台,提高区域创新资源要素的配置效率,进一步增强区域创新联动发展。政府可通过设立专项资金、简化审批流程等,积极创建科技园区、创新中心等高水平创新平台,为区域创新合作提供政策支持和有效载体。各地区要明确创新合作的重点领域和优先方向,通过深化产业链合作进一步推动科技创新合作,加快城市间形成信息共享、彼此信任的合作关系,增强整合区域创新资源的能力,同时也应积极扩展新的合作对象和合作路径,不断为提升地区创新能力提供充分的异质性资源,推动城市积极探索科技创新领域,不断提高创新活力。

第二,聚焦地区创新能力提升,明确各地创新发展重点。长三角城市群和长江中游城市群作为长江经济带的经济发展“龙头”和重要“纽带”,应积极建设汇集各路创新要素的服务平台,编制自主创新技术路线图,不断扩展既有合作关系网络,积极寻找可以有效助力科技创新突破的新技术资源,避免产生创新合作关系“路径依赖性”,加强人工智能、生物医药、互联网等关键核心技术攻关,推动地区科技创新水平迈上新台阶,有效产出更多高新技术成果,并转化为实际生产力,打造推动新质生产力发展的科技“新引擎”,同时,要进一步增强与上游地区的创新合作关系,发挥“联动长江经济带、辐射全国”的带头作用,不断增强区域整体的创新能力。成渝城市群在加强对内对外创新关联的同时,其余边缘城市也应积极融入到区域创新合作中,不仅要因地制宜加强企业创新主体和科技创新人才培养,也要加强与长三角和中部地区的创新关联,不断增强“干中学效应”,进一步提升成渝城市群的整体创新实力和网络融入度,放大其对新质生产力的促进效应和辐射作用。

第三,培育核心城市“灯塔效应”,注重区域协调发展。创新网络度数中心性和网络稳定性对周围经济联系密切的城市产生抑制作用,主要是因为核心城市对优质资源和要素产生了“虹吸效应”。因此,应明确各级城市功能定位,加强以省会为中心、副中心为次级增长点、中小城市为网络节点的区域创新网络建设,加大长江经济带中科技创新能力较弱城市的政策支持力度,注重区域的均衡化发展。核心城市应充分利用较高的资源集聚优势和整合能力,提高科技创新成果转化率和渗透率,坚持“先富带动后富”的原则,借助信息技术手段和网络连接作用为其他地区提供技术指导,注重培育核心城市在地区的辐射带动功能。同时,其他边缘城市在充分考虑产业基础、地域资源等条件的基础上,要促进政府与市场角色有效配合,充分激活市场各类主体作用,利用创新网络平台,加大对其他城市先进技术、人才、机制等优势资源的吸引力度,不断激发自身潜在的科技创新发展实力,加快建成网络副中心的发展步伐。

注释

①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[EB/OL].(2024-07-21). https://www.gov.cn/zhengce/202407/content_6963770.htm.②发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点[EB/OL].(2024-05-31). http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2024-05/31/c_1130154174.htm.③习近平主持召开进一步推动长江经济带高质量发展座谈会强调:进一步推动长江经济带高质量发展更好支撑和服务中国式现代化[EB/OL].(2023-10-12).https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202310/content_6908721.htm.④限于文章篇幅,部分实证结果未展示,留存备索。

参考文献

- [1]郭建杰,谢富纪,王海花,等.产学研协同中自我中心网络动态性、区域间合作网络对企业创新的影响研究[J].管理学报,2019(7).
- [2]韩文龙,张瑞生,赵峰.新质生产力水平测算与中国经济增长新动能[J].数量经济技术经济研究,2024(6).
- [3]何雄浪,陈贤青.区域创新绩效对全要素生产率的影响研究:以长江经济带为例[J].武汉科技大学学报(社会科学版),2024(2).
- [4]何雄浪,严红.区域创新网络的经济效应及其落后地区发展的路径选择[J].西南民族大学学报(人文社科版),2010(9).

- [5]焦方义,杜瑄.论数字经济推动新质生产力形成的路径[J].工业技术经济,2024(3).
- [6]李传佳,李垣.动态视角下的个人社会网络研究综述与展望[J].软科学,2017(4).
- [7]李海林,龙芳菊,林春培.网络整体结构与合作强度对创新绩效的影响[J].科学学研究,2023(1).
- [8]刘华军,刘传明,孙亚男.中国能源消费的空间关联网络结构特征及其效应研究[J].中国工业经济,2015(5).
- [9]罗爽,肖韵.数字经济核心产业集聚赋能新质生产力发展:理论机制与实证检验[J].新疆社会科学,2024(2).
- [10]任宇新,吴艳,伍喆.金融集聚、产学研合作与新质生产力[J].财经理论与实践,2024(3).
- [11]王珏,王荣基.新质生产力:指标构建与时空演进[J].西安财经大学学报,2024(1).
- [12]叶连广,何雄浪,邓菊秋.经济关联网络对民族地区县域经济增长的影响效应[J].民族学刊,2023(2).
- [13]周锐波,刘叶子,杨卓文.中国城市创新能力的时空演化及溢出效应[J].经济地理,2019(4).
- [14]AHUJA G, SODA G, ZAHEER A. The genesis and dynamics of organizational networks [J]. *Organization science*, 2012,23(2):434—448.
- [15]DAHLANDER L, MCFARLAND D A. Ties that last: tie formation and persistence in research collaborations over time [J]. *Administrative science quarterly*, 2013, 58(1): 69—110.
- [16]FREEMAN C. Networks of innovators: a synthesis of research issues [J]. *Research policy*, 1991,20(5):499—514.
- [17]GLAESER E L, KALLAL H D, SCHEINKMAN J A, et al. Growth in cities [J]. *Journal of political economy*, 1992,100(6):1126—1152.
- [18]HUGGINS R. Forms of network resource: knowledge access and the role of inter - firm networks [J]. *International journal of management reviews*, 2010, 12(3):335—352.
- [19]MOWERY D C. Collaborative R&D: how effective is it? [J]. *Issues in science and technology*, 1998, 15(1): 37—44.
- [20]PIAZZA M, MAZZOLA E, ABBATE L, et al. Network position and innovation capability in the regional innovation network [J]. *European planning studies*, 2019,27(9):1857—1878.
- [21]TSENG C Y, LIN S C, PAI D C, et al. The relationship between innovation network and innovation capability: a social network perspective [J]. *Technology analysis & strategic management*, 2016,28(9):1029—1040.
- [22]TURA T, HARMAAKORPI V. Social capital in building regional innovative capability [J]. *Regional studies*, 2005,39(8):1111—1125.
- [23]VISSA B. Agency in action: entrepreneurs' networking style and initiation of economic exchange [J]. *Organization science*, 2012,23(2):492—510.
- [24]YAN Y, GUAN J. Social capital, exploitative and exploratory innovations: the mediating roles of ego-network dynamics [J]. *Technological forecasting and social change*, 2018,126:244—258.

Study on the Effect of Regional Innovation Networks in Promoting the Development of New Quality Productivity

He Xionglang Li Yueshu

Abstract: Based on the panel data of 71 cities in the three major urban agglomerations of the Yangtze River Economic Belt from 2006 to 2022, this paper explores the role of regional innovation network characteristics on the promotion of new quality productivity through social network analysis, panel data regression and spatial panel regression. The results show that the three major urban agglomerations of the Yangtze River Economic Belt have formed a complete and stable innovation linkage network with a clear “core-edge” structure, but its network expansion is weak, and the level of new quality productivity of the cities has been increasing year by year and the regional differences have been narrowing gradually; the centrality of the degree and the stability of the network have a significant positive impact on the new quality productivity, and after endogeneity treatment and robustness test, the conclusion still holds, and the promotion effect of Chengdu-Chongqing Urban Agglomeration is significantly larger than that of the Urban Agglomeration in the Middle Reaches of the Yangtze River and the Yangtze River Delta City Cluster. Further, the spatial spillover analysis shows that there is a spatial “siphon effect” of urban centrality and network stability, and the core cities have a stronger ability to gather innovation resources and promote the development of new quality productivity.

Key Words: Regional Innovation Network; New Quality Productivity; Yangtze River Economic Belt; Spatial Spillover Effects

(责任编辑:江 夏)