

孵化网络创新协同对区域创新效率的溢出效应 ——基于我国三大城市群的实证研究

刘彦平¹, 钱明辉², 王玉玺³

(1. 中国社会科学院大学商学院, 北京 102488;

2. 中国人民大学信息资源管理学院, 北京 100872;

3. 字节跳动科技有限公司 title data - 广告技术研究部, 北京 201206)

摘要: 基于“资源—能力—绩效”框架, 利用我国京津冀、长三角及珠三角三大城市群 2015—2019 年的孵化及创新数据, 测度三大城市群孵化网络创新系统的协同发展水平, 并通过构建动态空间杜宾模型, 探究孵化网络创新系统协同对区域创新效率的影响及其空间溢出效应。研究结果表明: (1) 目前三大城市群大多数城市的孵化网络创新的系统协同仍处于初级阶段, 且在城市群内部呈现出显著的不平衡态势; (2) 三大城市群的孵化网络创新系统协同度对区域创新效率存在显著的正向促进作用与空间溢出效应, 但政府扶持力度对孵化网络创新协同推动区域创新效率的提升作用存在负向调节作用。此外, 影响强度、外溢程度及调节效应均存在明显的区域异质性。

关键词: 孵化网络创新协同; 区域创新效率; 溢出效应; 城市群

中图分类号: F299.27

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2023)03-0032-10

Spillover effect of incubation network innovation synergy on regional innovation efficiency

——An empirical study based on three major urban clusters in China

LIU Yanping¹, QIAN Minghui², WANG Yuxi³

(1. Business School, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China;

2. School of Information Resource Management, Renmin University of China, Beijing 100872, China;

3. Dpt of Adv Research, ByteDance Co., Ltd, Beijing 100872, China)

Abstract: Based on the framework of “resources-capability-performance”, this paper quantified the synergy level of the incubation network innovation system in Beijing, Tianjin and Hebei, Yangtze River Delta and Pearl River Delta by using data from 2015 to 2019, and then constructing the dynamic spatial Dubin model, which is used to explain the influence and spatial spillover effect of incubation network innovation synergy on regional innovation efficiency. The results show that: (1) At present, the synergy level in most cities of the three major city clusters is still in the initial stage of development, and the synergy development of the incubation network innovation system within the city cluster presents a

收稿日期: 2022-07-20 修回日期: 2023-02-15

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“创业、创新生态系统构建与城市‘大众创业、万众创新’战略支持体系研究”(16BGL209)。

作者简介: 刘彦平(1969—), 男, 内蒙古鄂尔多斯人, 中国社会科学院大学商学院教授、博士生导师, 中国社会科学院财经战略研究院研究员, 研究方向为城市治理与创新发展。通信作者: 王玉玺。

significant imbalance;(2) incubation synergy has significant positive effects and spatial spillover effects on regional innovation efficiency while government support has negative regulatory effect on the promotion of incubation network innovation synergy to regional innovation efficiency. In addition, there are obvious differences in impact intensity, spillover degree and regulatory effect among the three major city clusters.

Key words: incubation network innovation synergy; innovation efficiency; spillover effect; urban clusters

2016年,《国家创新驱动发展战略纲要》出台,对深入实施创新驱动发展战略作了全面动员和部署,并相继出台一系列科技创新支持政策和发展规划,建设了一大批创新创业引导基金、科技企业孵化器。其中,科技企业孵化器作为创新发展布局的重要环节受到空前重视并在全国各地蓬勃发展。在国家层面的系列文件中,科技企业孵化器被定位为推动“双创”发展和区域经济创新转型的重要抓手。以科技企业孵化器为核心包括在孵企业与相关科研服务机构在内的孵化网络也逐渐成为各级政府推动区域创新发展的“助推器”。同时,城市群是国家参与全球竞争与国际分工的主要地域单元,也是国家实现经济增长的关键环节^[1]。伴随着经济全球化和区域一体化的进程,空间、集聚、分异、关联现象愈加明显,经济空间结构更加区域集中化^[2]。其中,创新活动有着显著的空间关联性,往往活跃于经济发达、基础设施完善、人才集聚、高校和科研机构集中的城市群地区^[3]。学界普遍认为城市群已成为创新发展和科技孵化的重要集聚空间,尤其是在当下城市群枢纽功能强化背景下,大型城市群与科技孵化网络的协同发展格局初现端倪。城市群能够通过连接多个区域创新网络,推动各类资源的集聚和红利的扩散,厚植孵化网络形成的本底,而孵化网络借助城市群汇集的各类要素及创新行为高强度相互作用,产生新思想、新技术和新产品,又构成城市群发展的主要动力。因此,基于城市群这一特殊区域视角,考察孵化网络创新体系与区域创新效率的关系,并探索孵化网络创新体系对区域创新的影响因素及其作用机制,具有重要的理论和现实意义。

目前,大多研究侧重于考察科技企业孵化器对区域创新绩效的直接影响,针对区域创新空间溢出效应的相关研究,尤其是基于城市数据的相关研究,显得较为匮乏。基于此,本文将深入探讨

孵化网络创新系统协同对区域创新效率的影响及空间溢出效应,并进行以下拓展:首先,借助协同理论的观点,基于“资源—能力”结构视角,构建孵化网络创新系统协同度的评估体系,并进行科学评价。其次,基于SFA模型探究区域创新效率,并通过构建动态空间杜宾模型来验证孵化网络创新系统协同对区域创新效率的直接效应和空间溢出效应。再次,本文还将在模型中引入政府扶持这一重要因素,进一步深化孵化网络创新系统协同性对区域创新绩效影响机制的研究。更重要的是,鉴于当前城市群已成为区域创新关联与溢出效应发挥的重要地域载体,本文选取我国三大城市群为案例,通过比较城市群之间孵化网络创新协同体系与区域创新效率的水平差异,以及考察孵化网络创新协同水平对不同城市群区域创新效率的影响异质性特征,以为促进区域孵化网络创新体系的完善和区域协同创新路径的有效打造提供科学参考。

一、文献回顾及假设

迄今围绕科技企业孵化器的研究文献主要集中在两个方面:一是从科技企业孵化器的视角分析科技企业孵化器产业发展现状、影响因素、运营模式与发展绩效^[4-6]。二是对科技企业孵化器内部在孵企业的研究,着重探究科技企业孵化器对在孵企业创新的影响及其内在机制^[7],或通过是在孵企业和非在孵企业的差异对比来分析科技企业孵化器对企业创新或绩效产出的影响^[8-9]。

与此同时,也有研究开始逐渐关注科技企业孵化器网络与区域创新的关系。在区域创新效率方面,有学者认为科技企业孵化器能够更好地拓展创新企业的产品及技术的辐射范围,在帮助创业企业获得竞争优势的同时,也能够促进区域创新的发展^[10]。朱启寰^[11]指出科技企业孵化器能够通过有效整合区域创新资源、培育创新主体、提

升企业集聚水平、优化地区产业结构及增加政府税收等多种途径来提升区域创新效率。张鹏等^[12]认为科技企业孵化器在区域创新效率的提升中发挥着创新中转服务、要素支持、风险分散及集聚孵化的重要作用。李鑫伟等^[13]证实了区域科技企业孵化器规模能够显著助推区域创新效率的提升。在文献基础上,本文提出如下假设:

假设 1:孵化网络创新协同对区域创新效率有显著的正向影响。

城市群的城市创新关联及创新溢出效应也受到越来越多的关注。李健等^[14]在研究中发现城市间创新活动的关联性有利于提升创新绩效和创新效率,而创新创业企业主要集中于城郊产业园区,呈现向大都市中心集聚的趋势,从而增强了城市间的创新关联性。Meijers^[15]则认为由于地理摩擦系数的存在,创新空间结构存在单中心与多中心形态,由小城市组成的多中心空间结构在区域创新及创新绩效外溢方面的表现无法匹敌大城市。樊霞等^[16]认为政府推动科技企业孵化器集群建设,能够通过科技企业孵化器间高效的协同作用以提高区域的孵化创新绩效。类似地,幅员辽阔的经济大国往往以多中心发展路径为主。吕拉昌等^[17]认为从城市群内部来看中国多数城市群已处在多中心发展阶段,但存在着创新中心城市引力不足与区域创新关联性较弱等问题。从影响创新溢出的因素来看,多维邻近性(地理、认知、社会等)影响着创新溢出的广度和深度,创新合作网络成为城市群创新空间溢出的有效通道^[18-19]。基于此,本文提出如下假设:

假设 2:孵化网络创新协同对区域创新效率存在显著的溢出效应。

政府支持是影响区域创新发展的重要因素,然而目前关于政府支持对区域创新影响的研究尚未达成一致结论。有学者认为政府对于区域创新活动的支持能够有效促进区域创新产业的发展,提升区域创新绩效和创新效率。如 Czarnitzki 等^[20]指出研发及创新补贴能够有效激励企业开展创新活动,并提升区域创新活力。Szczygielski 等^[21]同样认为政府的支持对企业创新有积极的导向和推动作用,

能够有效提升区域创新产出。然而也有学者指出政府的直接参与可能会导致挤出市场创新要素,从而降低区域创新效率。如 David 等^[22]在研究中指出,政府对于创新主体的直接投资会导致资源配置的扭曲,从而降低创新产出的效率。肖文等^[23]也指出政府投资创新主体的过程中监督和评价机制的缺失会导致整体创新效率的下降。龚斌^[24]认为应当以市场化政策工具引导市场资源向孵化器企业聚集,避免政府“全盘管理”。可以看出,政府支持能够显著调节创新要素对区域创新效率的作用结果。因此,本文提出如下假设:

假设 3:区域政策支持对孵化网络创新协同与区域创新效率的关系存在显著的调节作用。

二、孵化网络创新协同度评价

(一)孵化网络创新系统协同理论框架

孵化网络创新系统是科技企业孵化器、孵化企业及外部中介机构等网络创新主体相互作用所形成的高级复合系统,而该系统协同也就是指系统内部各子系统之间存在复杂耦合与多重往复的迭代作用,这种协同作用正是决定孵化网络创新系统的根本要素。本文正是基于协同视角探究孵化网络创新系统影响区域创新效率的具体状况。

复合系统的协同度是指系统内部各子系统发展的协同关系及表现。从科技企业孵化器创新发展的视角来看,资源、能力和绩效是衡量孵化网络创新发展的主要构成要素。Knott^[25]认为在动态环境中,资源、能力与绩效的协同能够有效地促进企业创新,而创新产出又能增强企业的资源与能力,从而提升企业的绩效,而这又促进了新的扩散,最终使企业的资源、能力与绩效之间的协同作用与创新之间产生竞争性、动态性、互补性及正向性的反馈机制,从而激发企业的持续创新活动。

本文基于“资源—能力—绩效”的视角,尝试构建孵化网络创新系统概念模型,并利用熵值 TOPSIS 法与耦合协调度分析法来考察孵化网络创新系统的协同水平,其概念模型见图 1。

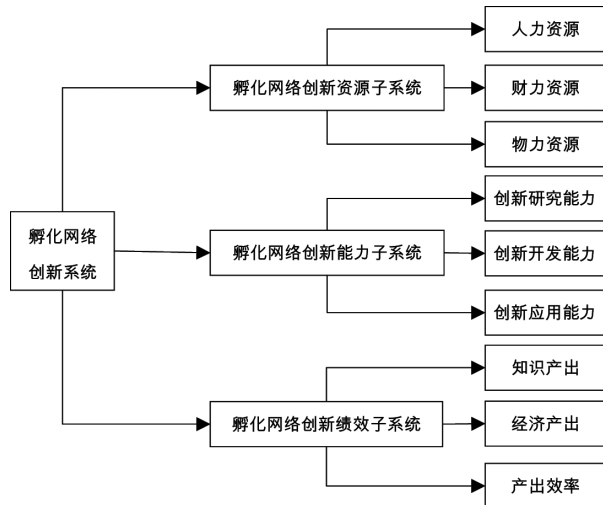


图1 基于“资源—能力—绩效”视角的孵化网络创新系统

(二) 指标设计与数据来源

1. 指标设计

基于孵化网络创新系统的概念框架,结合我国区域孵化网络创新系统的发展特征,构建测评区域孵化网络创新系统协同度的指标体系,如表1所示。

2. 样本及数据来源

基于样本代表性与数据可获得性,本文选择长三角、珠三角和京津冀三大城市群作为研究对象,城市样本则依据《长江三角洲城市群发展规划》《珠江三角洲地区改革发展规划纲要(2008—2020年)》及《京津冀协同发展规划纲要》进行选取。数据获取对象主要为2015—2019年中国三大城市群的48座城市,数据主要来源于《中国城市

统计年鉴》与火炬中心数据库,缺失数据由具体城市的相关统计年鉴与统计公报补充获得。

表1 区域孵化创新系统协同度测评指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
创新资源	人力资源	R&D 人员数量
		科技企业孵化器企业中本科学历以上的员工占企业员工总数的比重
		普通高等学校研究生在校生成数
	财力资源	R&D 经费支出
		科技企业孵化器企业获得的财政支持金额
		科技企业孵化器获得的财政支持金额
	物力资源	科技企业孵化器固定资产投资占总投资比例
		高技术产业企业数
		科技企业孵化器数量
创新能力	研究能力	R&D 人员数量占比
		专利申请数量
		高校建立的科技企业孵化器数量
	开发能力	获得科技企业孵化器技术服务支撑的企业数量
		千人计划人员数量
		科技人员团队数量
	应用能力	科技企业孵化器获得的投资额
		科技企业孵化器国际交流合作次数
		发明专利占获得专利总数的比例
创新绩效	知识产出	知识产权数量
		科技企业孵化器收入
	经济产出	科技企业孵化器上市公司数量
		科技企业孵化器企业纳税额
	产出效率	发明专利数与 R&D 经费支出之比
		专利授权数与专利申请数之比

(三) 协同度评价

经过测算并绘制出2015—2019年三大城市群孵化网络创新系统协同度情况如图2所示。

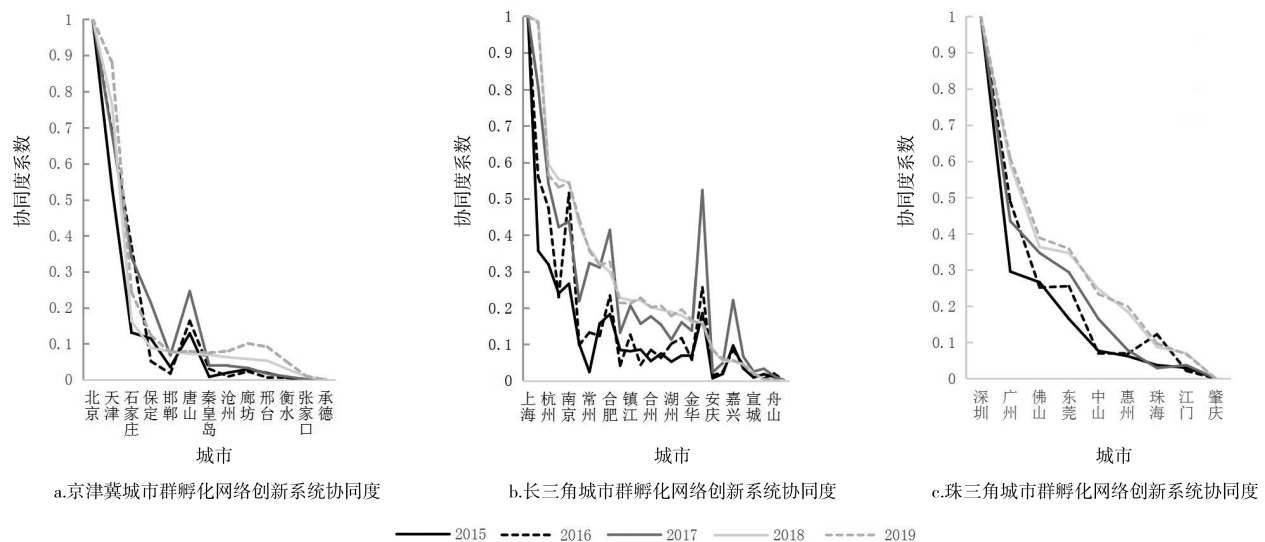


图2 2015—2019年三大城市群孵化网络创新系统协同度

(1)京津冀城市群。从空间维度来看,京津冀城市群内部孵化网络创新系统协同度存在较大差异。其中,除北京、天津和唐山外,其他城市均低于 0.2,即处于协同发展较为初级的阶段。同时,从时间维度来看,这一发展不均衡的状况随着京津冀城市群协同发展推进而有所缓解,但改善效果并不显著。究其原因,京津冀城市群内部创新资源与能力分布不均衡,城市间创新资源、能力及产出的共享机制尚未形成,导致城市群中心城市对周边城市和地区的带动作用有限。

(2)长三角城市群。2015—2019 年,长三角城市群孵化网络创新系统协同度逐渐呈现出多层次的发展态势,区域创新网络系统协同机制趋于完善与成熟。特别是上海、杭州和苏州的孵化体系已处于较高的发展阶段。由此看出,长三角各主要中心城市在创新创业方面拥有良好的政策环境,对创新创业人才的吸引力不断增强,从而对该区域孵化网络创新系统的协同完善起到了良好的促进作用。

(3)珠三角城市群。在 2015—2019 年这 5 年间,珠三角城市群科技企业孵化器实现了高效的发展,带动了珠三角绝大多数城市的孵化网络创新系统日趋完善,尤其是中山、东莞及佛山等城市的孵化网络创新系统协同度增长显著,呈现出平衡发展的趋势。这也得益于珠三角地区城市间较为紧密的联系及较强的资源流动性,同时也与城市群内所有的城市均属于同一省区而有助于政策的实施和协调密切相关。此外,粤港澳大湾区国家战略的有效实施,也能够有效增强该区域孵化网络创新系统的协同发展。

从上述分析可以看出,2015—2019 年,三大城市群的孵化网络创新系统协同度均获得不同程度的提升。尤其在 2017—2019 年间,绝大多数城市的协同度提升幅度更为明显,显示了孵化网络创新体系建设越来越注重资源、能力和绩效的协同发展。当然,三大城市群的孵化网络创新协同表现仍存在着较大的时空差异。

三、实证研究及分析

(一) 指标选取

1. 被解释变量

区域创新效率是本文的被解释变量。本文参考区域创新效率的相关研究,采用 SFA 模型构建超越对数生产函数,对三大城市群的城市创新效率进行估算。具体方法如式(1)所示。

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + 0.5 \beta_3 (\ln K_{it})^2 + 0.5 \beta_4 (\ln L_{it})^2 + \beta_5 \ln K_{it} \ln L_{it} + (v_{it} - u_{it}) \quad (1)$$

式(1)中, Y_{it} 表示地区 i 在 t 年的实际创新产出; K_{it} 和 L_{it} 则分别代表地区 i 在 t 年的资本投入以及劳动力投入; β_0 为常数项; $\beta_1 \sim \beta_5$ 分别代表资本和劳动力及相应的平方项与交叉项系数; $(v_{it} - u_{it})$ 为复合误差,两者相互独立, v_{it} 为随机误差项, u_{it} 为技术无效率项。

其中,区域创新产出用专利授权量进行表征,反映区域知识产出和创新能力;资本投入要素利用区域内部 R&D 经费支出衡量;劳动力投入要素借助 R&D 人员全时当量表示。上述指标数据均来源于相应年份的《中国城市统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》。

根据 SFA 模型对生产函数的各参数进行估计,得到回归结果见表 2。 δ^2 为组合误差的方差。该值较小,就意味着 SFA 模型的拟合效果较好, γ 为 0.84,且通过了 1% 的显著性水平检验,说明存在无效率项,应用 SFA 模型进行估计具有较好的适用性, η 均显著大于 0,表示 3 个地区创新效率均呈现出随时间上升的趋势。而回归系数显示,大部分系数至少均通过 5% 显著性检验。同时,三

表 2 SFA 模型回归结果

变量	京津冀城市群		长三角城市群		珠三角城市群	
	估计值	标准差	估计值	标准差	估计值	标准差
$\ln K$	-1.25 **	0.37	1.21 ***	0.42	0.59 ***	0.32
$\ln L$	0.11 ***	0.06	1.12 ***	0.42	0.62 ***	0.26
$0.5 (\ln K)^2$	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
$0.5 (\ln L)^2$	-0.24 **	0.07	-0.07 **	0.02	0.02	0.02
$\ln K \ln L$	0.15 **	0.08	0.04	0.03	0.03 **	0.03
$Cons_i$	7.40 ***	1.23	11.32 ***	1.86	4.73 ***	0.73
γ	0.83 ***	0.01	0.73 ***	0.02	0.66 ***	0.01
η	0.04 ***	0.02	0.02 **	0.17	0.02 **	0.02

注:***、**、* 分别表示在 $P < 0.01$ 、 $P < 0.05$ 与 $P < 0.1$ 时有统计学意义。下同。

大城市集群的 SFA 方程的 R^2 值均大于 0.79,在控制 K 与 L 等投入要素的情况下,产出的波动主要归因于技术无效率,SFA 模型较为合理;同时,时变因素在 1% 的水平显著为正,表明在样本期内技术效率有所改善。

2. 解释变量

(1)孵化网络创新系统协同度(ISC)。区域孵化网络创新系统协同度使用前文复合系统协调度模型计算得到的数据进行表征。

(2)政府扶持力度(GS)。地方政府支持科技企业孵化器的可持续运营主要从政策颁布与资金投入两个方面展开。但由于政策支持不容易度量,本文主要通过政府资金投入衡量政府扶持力度。本文参考余泳泽^[26]研究,采用政府对孵化园区投资占当年科技企业孵化器接受投资的比例进行衡量,其数据主要来源于火炬中心数据库。

(二)描述性统计分析

经过测算与统计,得到三大城市群各项变量的描述性统计结果,具体如表 3 所示。

表 3 相关指标数据的描述性统计

城市群名称	变量	样本数量	均值	标准差	最大值	最小值
京津冀城市群	区域创新效率	65	0.47	0.67	0.89	0.10
	区域孵化网络创新系统协同度	65	0.64	0.45	1.00	0.12
	政府扶持力度	65	0.24	0.29	1.00	0.00
长三角城市群	区域创新效率	130	0.53	0.24	0.93	0.12
	区域孵化网络创新系统协同度	130	0.64	0.63	1.00	0.18
	政府扶持力度	130	0.41	0.28	1.00	0.00
珠三角城市群	区域创新效率	45	0.56	0.28	0.93	0.21
	区域孵化网络创新系统协同度	45	0.72	0.84	1.00	0.21
	政府扶持力度	45	0.15	0.16	0.92	0.01

(三)空间相关性分析

鉴于当前区域经济合作与要素跨区域流动的现象日趋频繁的背景,区域创新活动作为典型的跨区域性产业经济活动,也可能会存在空间关联性。因此,本文将应用空间计量模型对区域孵化网络创新协同度与区域创新效率的关系进行考察。而前提是区域创新效率的空间相关性显著存在。本文主要通过 Moran's I 进行有效检验,结果如表 4 所示。

由表 4 可见,三大城市群的区域创新效率与创新系统协同度 Moran's I 至少通过了 10% 的显著性水平检验,证实这两个变量均存在显著的空间

相关性,而政府扶持力度也在 2017—2019 年具备显著的空间相关性,因此适合构建空间计量模型进行分析。此外,这三大城市群的区域创新效率的空间相关性呈现出波动趋势,因此在后续的空间计量模型中也将考虑时间滞后效应的影响,从而同时考察城市群创新效率在时间及空间上的关联性。

表 4 三大城市群区域创新效率、创新系统协同度与政府扶持力度的 Moran's I

年份	区域	区域创新效率	创新系统协同度	政府扶持力度
2015	京津冀城市群	0.237 *	0.051 *	-0.002
2016		0.281 *	0.181 **	-0.011
2017		0.374 **	0.159 **	0.031 *
2018		0.367 **	0.104 **	0.028 *
2019		0.332 **	0.112 **	0.043 **
2015	长江三角城市群	0.245 **	0.196 **	-0.015
2016		0.312 **	0.324 **	-0.025
2017		0.453 **	0.232 **	0.096 **
2018		0.352 **	0.235 **	0.092 **
2019		0.364 **	0.264 **	0.053 **
2015	珠三角城市群	0.423 **	0.093 **	0.026
2016		0.311 **	0.099 **	-0.049
2017		0.439 **	0.101 **	0.101 **
2018		0.418 **	0.098 **	0.144 **
2019		0.453 **	0.091 **	0.123 **

(四)空间计量模型构建

目前,在空间计量的相关研究中,构建模型的常用方法之一是按照模型的嵌套关系,从宽泛到具体逐步筛选出最佳模型。即从最为宽泛、表述最为全面的 SDEM、SDM、SARAR 模型中选择其一,之后按统计结果与空间误差模型(SEM)、空间滞后模型(SLM)等更为具体的模型进行比较,判断是否需要逐步下沉。本文通过比较统计结果,选择构建包括空间和时间滞后项的空间杜宾模型,对三大城市群中孵化网络创新系统协同度影响区域创新效率的具体机制进行探讨,具体公式如下:

$$\begin{aligned}
 \ln INE_{it} = & \vartheta \ln INE_{it-1} + \omega \sum_{j=1}^N (W_{ij}) \ln INE_{jt-1} + \\
 & \rho \sum_{j=1}^N (W_{ij}) \ln INE_{jt} + \alpha + \beta \ln ISC_{it} + \gamma \ln GS_{it} + \\
 & \delta \ln ISC_{it} \times \ln GS_{it} + \varphi \sum_{j=1}^N (W_{ij}) \ln ISC_{jt} + \\
 & \psi \sum_{j=1}^N (W_{ij}) \ln GS_{jt} + \eta \sum_{j=1}^N W_{ij} (\ln ISC_{jt} \times \ln GS_{jt}) + \\
 & \tau \ln X_{it} + \lambda \sum_{j=1}^N (W_{ij}) \ln X_{jt} + \mu_i + \sigma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)
 \end{aligned}$$

在式(2)中, $\ln INE_{it}$ 为区域创新效率, $W_{ij} \ln INE_{jt}$ 为区域创新效率的空间滞后项, $\ln INE_{it-1}$ 为区域创新效率的时间滞后项, $W_{ij} \ln INE_{jt-1}$ 为区域创新效率的时间和空间滞后项。ISC 表示区域孵化网络创新系统协同度, GS 表示政府扶持力度。 W_{ij} 表示空间权重矩阵, 代表了城市 i 和城市 j 之间的距离。 μ 为空间效应, σ 表示时间效应, ε 表示随机扰动项。

(五) 实证结果分析

表 5 显示的是三大城市群空间计量模型的回归结果。从表 5 可以看出, SLM 和 SEM 模型的 Wald 和 LR 值均通过 1% 的显著性检验, 因此 SDM 不能简化为 SLM 和 SEM 模型。同时, 三大城市群的 SDM 模型的 R^2 均显著大于 SLM 和 SEM 模型, 说明 SDM 模型拟合效果较好。因此, 在后续分析中, 本文将针对 SDM 模型的回归结果进行解释。

表 5 空间计量模型回归结果

变量	京津冀城市群			长江三角洲城市群			珠三角城市群		
	SAR 回归模型	SEM 回归模型	SDM 回归模型	SAR 回归模型	SEM 回归模型	SDM 回归模型	SAR 回归模型	SEM 回归模型	SDM 回归模型
$\ln INE_{it-1}$	0.41 * (1.91)	0.16 * (1.81)	0.12 * (1.94)	1.18 ** (2.18)	1.32 ** (2.41)	1.02 *** (3.31)	1.24 ** (2.32)	1.14 ** (2.20)	0.87 *** (2.75)
$\ln ISC_{it}$	1.22 *** (2.34)	1.24 ** (2.62)	0.25 ** (2.18)	0.14 ** (2.14)	0.21 *** (4.33)	0.15 ** (2.16)	0.32 (0.78)	0.31 (0.69)	0.28 ** (2.49)
$\ln GS_{it}$	0.11 (0.61)	0.08 (0.11)	0.38 ** (1.98)	0.25 (0.88)	0.31 (1.21)	0.48 ** (2.09)	0.12 (0.39)	0.13 (0.73)	0.08 ** (2.12)
$\ln ISC_{it} \times \ln GS_{it}$	-0.82 * (-1.71)	-0.53 (-0.94)	-0.31 * (-1.68)	-1.21 *** (-2.88)	-1.14 ** (-2.21)	-1.03 (-0.09)	-0.93 (-1.39)	-1.07 * (-1.73)	-0.73 (-1.01)
$W_{ij} \ln INE_{jt-1}$	—	—	0.42 (1.04)	—	—	0.24 *** (3.49)	—	—	0.63 * (1.78)
$W_{ij} \ln ISC_{jt}$	—	—	0.54 ** (2.47)	—	—	0.49 *** (4.22)	—	—	0.73 *** (3.61)
$W_{ij} \ln GS_{jt}$	—	—	0.14 (0.32)	—	—	0.22 ** (2.15)	—	—	0.14 (1.12)
$W_{ij} \ln ISC_{jt} \times \ln GS_{jt}$	—	—	-0.41 (-0.89)	—	—	1.71 *** (4.27)	—	—	1.03 ** (2.36)
$W_{ij} \ln INE_{jt}$	0.256 *** (6.53)	0.630 *** (8.76)	0.321 *** (7.38)	0.563 *** (7.14)	0.644 ** * (8.46)	0.380 *** (6.36)	0.640 *** (6.54)	0.505 *** (5.93)	0.413 *** (5.46)
地区效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
R^2	0.852	0.813	0.902	0.886	0.746	0.899	0.936	0.898	0.973
Wald - lag	46.67 **	—	—	43.54 **	—	—	32.84 **	—	—
LR - lag	54.63 **	—	—	54.86 **	—	—	34.64 **	—	—
Wald - err	—	28.75 **	—	—	58.35 **	—	—	43.83 **	—
LR - err	—	31.65 **	—	—	42.64 **	—	—	46.56 **	—

在 SDM 模型的回归结果中, 京津冀城市群、长三角城市群和珠三角城市群创新效率的空间回归系数 ($W_{ij} \ln INE_{jt}$) 均显著为正, 表明三大城市群的区域创新效率存在显著的空间正相关关系。相比较而言, 珠三角区域创新效率的空间溢出效应显著强于长三角和京津冀, 凸显出珠三角地区的区域创新一体化态势更加明显。

就京津冀城市群而言, 区域孵化网络创新系统协同度 ($\ln ISC_{it}$) 和政府支持力度 ($\ln GS_{it}$) 的正向影响系数也通过了 5% 的显著性水平检验, 假设 1 得到有效验证。可见, 区域孵化网络创新系统协同力度的提升与政府创新支持的强化均能够助推区域创新效率的增长。京津冀城市群创新协同度

的空间回归系数显著为正, 假设 2 得到有效验证。创新系统协同力度与政府支持的交叉项的系数显著为负, 代表政府的支持可能会减弱当地孵化产业的正向作用, 假设 3 也得到验证。由表 5 可知, 京津冀城市群的政策弱化调节效应比其他两大城市群更加显著。究其原因, 京津冀城市群的科技孵化网络市场化程度偏低, 政府投入相对较高, 政策主导驱动区域创新的特征显著, 科技孵化企业受政府财政补贴诱导性创新更明显, 导致企业市场化理念和自主创新意识弱化, 从而对区域创新效率产生较为明显的抑制作用。

就长三角城市群而言, 一方面, 长三角城市群内部上一期创新效率、孵化创新系统协同度以及

政府扶持力度均会对当期城市创新效率有显著的正向提升作用,从而验证了假设1。同时,创新协同度与政府扶持力度的交叉项系数虽为负,但不显著,显示长三角城市群政府投资并没有对科技企业孵化器的网络化发展产生明显的挤出效应,表明长三角城市群在创新效率提升方面实现了市场发展与政策扶持的初步结合。另一方面,前一期的创新效率、创新协同度与政府扶持力度的空间回归系数显著为正(验证假设2),长三角城市群城市之间在创新相关指标方面存在明显的正向空间溢出效应,有利于区域创新的扩散和协同发展。

就珠三角城市群而言,该区域同样存在着城市创新效率的时间滞后作用,并且区域孵化系统的协同发展和政府支持同样对区域创新效率的提升有显著的正向作用,而且创新协同度的空间回归系数显著为正,凸显出区域孵化系统存在显著的区域溢出效应(验证假设2)。究其原因,这既得益于珠三角城市群内广州、深圳、佛山及珠海等创新型城市的高效规划与建设,区域内孵化网络较为完善,更重要的是粤港澳大湾区的建设推动湾区科技创新走廊的初步形成,广州、深圳与港澳之间的科技合作进一步加深,扩大了区域孵化网络的辐射范围,助推了珠三角城市群创新效率及其溢出效果的提升。

在总体模型分析的基础上,本文将动态空间杜宾模型的相关影响系数的总效应进行分解,深入探究孵化网络创新系统协同性及政府扶持的直接效应和间接效应。同时,本文也将通过对动态空间杜宾模型进行短期和长期效应的分解,考察直接效应和溢出效应在短期和长期表现的差异性(见表6)。

其中,表6中的直接效应是指孵化网络创新系统协同对本地区创新效率的累计影响(短期和长期),溢出效应则是指孵化网络创新系统协同对周边地区创新效率的累计影响(短期和长期)。一方面,从直接效应来看,三大城市群孵化网络创新系统协同度的短期直接效应均不显著;但孵化网络创新系统协同度的直接长期效应在三大城市群中均表现为正向显著,这说明孵化网络创新系统协同发展的影响存在一定的时滞效应,表明孵化企

业的成长及科技成果的扩散需要一定时间。相比较而言,珠三角城市群的孵化网络创新系统协同发展助推区域创新效率提升的长期力度强于长三角和京津冀城市群。另一方面,从溢出效应的结果来看,三大城市群短期内孵化创新协同的溢出效应均不显著,而长期的溢出效应均显著为正,且珠三角和长三角城市群的长期累积溢出效应明显高于京津冀城市群。相比较而言,无论是直接效应还是溢出效应,孵化网络创新系统的长期效应均大于短期效应,说明孵化网络创新系统对于创新效率的影响是需要通过对中小企业的孵化、支持形成创新能力的积累来实现的。

表6 直接效应和间接效应

效应类型	变量	京津冀城市群	长三角城市群	珠三角城市群
直接效应 (短期)	lnISC	0.24 (0.92)	0.12 (0.82)	0.14 (0.72)
	lnGS	0.72*** (2.82)	0.38*** (3.73)	0.47*** (3.06)
直接效应 (长期)	lnISC	0.66*** (4.15)	0.62*** (5.02)	0.93*** (4.83)
	lnGS	0.81*** (4.68)	0.67*** (3.57)	0.52*** (3.62)
溢出效应 (短期)	lnISC	0.21 (1.15)	0.20 (1.56)	0.29 (1.64)
	lnGS	1.04*** (2.89)	1.58*** (4.78)	1.93*** (5.53)
溢出效应 (长期)	lnISC	0.44** (2.35)	0.69*** (5.15)	1.03*** (4.03)
	lnGS	0.79*** (2.96)	0.26 (1.63)	0.18 (1.26)

从政府的扶持力度来看,在直接效应方面,政府扶持力度对三大城市群区域创新效率均有显著的短期和长期正向效应。在溢出效应方面,三大城市集群的政府投入在短期内均有显著的溢出效应,表明政府的投入能够有效吸引人才、投资以及创新资源等,提升周边区域的创新效率。从长期来看,长三角和珠三角地区的政府投入溢出效应不显著。由此可以看出,在地区孵化产业初期,政府投入能够产生显著的扶持作用,但随着孵化产业的发展,孵化产业本身的协同程度对孵化产业的区域辐射会有更重要的作用。同时,京津冀地区的政策影响在短期和长期都较为显著。

(六)内生性分析

科技企业孵化器资源、能力与绩效的协同能够有效地促进区域创新,而区域创新产出又能增强科技企业孵化器的资源与能力从而提升科技企

业孵化器的协同水平,因而孵化网络创新协同度与区域创新绩效之间可能存在内生性。因此,本文参考伍骏骞等^[27]的方法,选取滞后一期的孵化网络协同度作为工具变量($\ln ISC_{it-1}$),进行内生性检验,结果见表 7,工具变量的回归显著性与系数方向与原方程结果基本一致,证明了研究结果的稳健性。

表 7 内生性分析

变量	京津冀城市群	长江三角洲城市群	珠三角城市群
$\ln INE_{it-1}$	0.16 ** (2.03)	0.73 *** (3.11)	0.54 ** (2.43)
$\ln ISC_{it-1}$	2.13 *** (5.33)	0.32 * (1.86)	0.13 (0.69)
$\ln GS_{it}$	0.26 *** (3.02)	0.48 ** (1.74)	0.38 * (1.93)
$\ln ISC_{it-1} \times \ln GS_{it}$	-0.11 *** (-2.68)	-0.23 (-0.59)	-0.23 (-0.34)
$W_{ij} \ln INE_{jt-1}$	0.32 *** (3.24)	0.64 ** (1.99)	0.73 *** (3.78)
$W_{ij} \ln ISC_{jt-1}$	0.54 *** (4.32)	0.38 ** (2.22)	0.53 ** (2.31)
$W_{ij} \ln GS_{jt}$	0.08 (1.04)	0.01 (0.15)	0.04 (0.22)
$W_{ij} \ln ISC_{jt-1} \times \ln GS_{jt}$	-0.11 (-1.22)	1.71 *** (4.27)	1.43 *** (4.36)
$W_{ij} \ln INE_{jt}$	0.35 *** (3.58)	0.21 ** (2.36)	0.61 *** (3.46)
地区效应	是	是	是
时间效应	是	是	是
R^2	0.892	0.914	0.914

四、结论与建议

(一) 结论

本文从“资源—能力—绩效”视角切入,将区域孵化网络创新系统划分为资源、能力及绩效三个子系统,在对 2015—2019 年三大城市群区域孵化网络创新协同程度进行评估的基础上,利用 SFA 模型测度区域创新效率,并通过构建动态空间杜宾模型,实证探究孵化网络创新系统协同对区域创新效率的影响及其空间溢出效应。

首先,三大城市群大部分城市孵化网络创新系统协同程度较低,但提升幅度较大,且城市群内部协同度也存在明显的差异,区域整体孵化网络创新系统协同发展仍存在较大的提升潜力。

其次,孵化网络创新系统协同发展对三大城市群创新效率发展及政府扶持力度均存在显著的正向效应,尤其是孵化网络创新系统协同的影响可能存在一定的时滞。相比较而言,珠三角城市

群的孵化网络创新系统协同发展助推区域创新效率提升的力度强于长三角和京津冀城市群。

再次,三大城市群本地孵化创新协同度对临近区域创新效率的长期效应均显著为正,而政府扶持力度对临近区域的创新效率的短期效应均显著为正。相对而言,珠三角和长三角城市群孵化网络创新系统协同的长期累积溢出效应高于京津冀城市群。

最后,三大城市群区域政策支持对孵化网络创新协同推动区域创新效率的提升作用存在一定的负向调节作用,京津冀城市群的政策弱化调节效应相比其他两大城市群更加显著。

(二) 建议

根据以上研究结论,本文分别从三大城市群孵化网络创新系统发展和区域创新效率提升两个方面提出相关政策建议。

(1) 提升孵化网络创新系统协同发展水平。一方面,积极吸引优质且有潜力的创新型企业入驻孵化平台。另一方面,为在孵的创新型企业提供多元化的政策及资金支持,为其创造优异的创新环境,在提升孵化平台资源集聚能力与创新产出水平的基础上,带动孵化网络创新系统协同水平的整体提升。此外,也应当注重孵化平台的跨区域沟通交流,通过互联网技术构建信息化平台,使各城市资源及时共享、流通,使相邻城市相互取长补短,带动区域孵化创新效率的稳步前行,同时也可增强孵化网络创新系统对区域创新绩效提升的直接效应和溢出效应。

(2) 精准发力,推动城市群区域协同创新迈向高质量发展。对于京津冀城市群而言,应当着重提升城市群内部的区域联系,有效地将北京、天津中心城区的创新要素及创新产出扩散周边城区及河北省的城市,增强区域孵化创新系统的溢出效应,形成有效的区域创新网络,从而整体提升京津冀城市群的区域创新效率;对于长三角城市群,则应当继续利用城市群的空间关联性和政府投入的显著效果提升区域孵化产业的多极化发展,把孵化网络协同作为长三角一体化建设进程的重要内容之一,积极推动上海、杭州、苏州、合肥等地对周

边城市的带动作用,实现区域创新效率的进一步提升;对于珠三角城市群而言,可以在现有城市间经济网络强联系的前提下,积极拓展粤港澳大湾区孵化协同机制、打造协同网络,着力推动政策支持与区域创新溢出效应的协调发展,减少政府投入的基础效应。

参考文献:

- [1] TIMBERLAKE M. The polycentric metropolis: learning from mega-city regions in Europe[J]. Journal of the American planning association, 2008, 74(3):384-385.
- [2] 史育龙,周一星. 关于大都市带(都市连绵区)研究的论争及近今进展述评[J]. 国际城市规划,2009,24(S1):160-166.
- [3] NELSON A, EARLE A, HOWARD-GRENVILLE J, et al. Do innovation measures actually measure innovation? obliteration, symbolic adoption, and other finicky challenges in tracking innovation diffusion[J]. Research policy, 2014, 43(6):927-940.
- [4] 李振华,赵寒,吴文清. 在孵企业关系社会资本对创新绩效影响——以资源获取为中介变量[J]. 科学学与科学技术管理,2017,38(6):144-156.
- [5] 颜振军,侯寒. 中国各省份科技企业孵化器运行效率评价[J]. 中国软科学,2019(3):136-142.
- [6] 张宝建,裴梦丹,孙国强,等. 基于创业过程的资源匹配孵化研究[J]. 运筹与管理,2017,26(8):146-156.
- [7] 王康,李逸飞,李静,等. 孵化器何以促进企业创新?——来自中关村海淀科技园的微观证据[J]. 管理世界,2019,35(11):102-118.
- [8] 李振华,封新宇,吴文清,等. 多中心治理模式下区域科技孵化网络协同创新机制研究[J]. 中国科技论坛,2016(1):44-50.
- [9] 王是业,武常岐. 孵化支持会促进创业企业增加研发投入吗?——在孵企业研发人力资源的调节作用[J]. 研究与发展管理,2017,29(2):20-28.
- [10] MIAN S, LAMINE W, FAYOLLE A. Technology business incubation: an overview of the state of knowledge[J]. Technovation, 2016(50/51):1-12.
- [11] 朱启寰. 通过企业孵化器服务模式的升级增强对区域经济的辐射[J]. 技术与创新管理,2006(2):8-10.
- [12] 张鹏,高达宏. 科技企业孵化器在区域科技创新中的地位研究[J]. 科技管理研究,2010,30(13):19-22.
- [13] 李鑫伟,牛雄鹰. 区域孵化器规模对区域创新绩效的影响研究——基于中小企业资产的调节作用[J]. 科技管理研究,2017,37(18):143-147.
- [14] 李健,屠启宇. 创新时代的新经济空间:美国大都市区创新城区的崛起[J]. 城市发展研究,2015,22(10):85-91.
- [15] MEIJERS E. Summing small cities does not make a large city: polycentric urban regions and the provision of cultural, leisure and sports amenities[J]. Urban studies, 2008, 45(11):2323-2342.
- [16] 樊霞,何昊,刘毅. 政府制度工作、价值共创与孵化器集群形成机制[J]. 科学学研究,2021,39(12):2179-2190.
- [17] 吕拉昌,谢媛媛,黄茹. 我国三大都市圈城市创新能力体系比较[J]. 人文地理,2013,28(3):91-95.
- [18] 曾刚,王秋玉,曹贤忠. 创新经济地理研究述评与展望[J]. 经济地理,2018,38(4):19-25.
- [19] BALLAND P A, BOSCHMA R, FRENKEN K. Proximity and innovation: from statics to dynamics[J]. Regional studies, 2015, 49(6):907-920.
- [20] CZARNITZKI D, HUSSINGER K. The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance [R]. ZEW-Centre for European economic research discussion paper, 2004:4-56.
- [21] SZCZYGIELSKI K, GRABOWSKI W, PAMUKCU M T, et al. Does government support for private innovation matter? firm-level evidence from two catching-up countries[J]. Research policy, 2017, 46(1):219-237.
- [22] DAVID P A, BRONWYN H H, ANDREW A T. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? a review of the econometric evidence[J]. Research policy, 2000, 29(4):497-529.
- [23] 肖文,林高榜. 政府支持、研发管理与技术创新效率——基于中国工业行业的实证分析[J]. 管理世界,2014(4):71-80.
- [24] 龚斌. 科技企业孵化器何以激活区域创新——风险投资与孵化基金的中介作用[J]. 科技进步与对策,2021,38(1):34-44.
- [25] KNOTT A M. Persistent heterogeneity and sustainable innovation[J]. Strategic management journal, 2003, 24(8):687-705.
- [26] 余泳泽. 政府支持、制度环境、FDI与我国区域创新体系建设[J]. 产业经济研究,2011(1):47-55.
- [27] 伍骏骞,方师乐,李谷成,等. 中国农业机械化发展水平对粮食产量的空间溢出效应分析[J]. 中国农村经济,2017(6):44-57.

(本文责编:王延芳)