

中国高新技术产业产业集群知识外部性效应分析

史 欢, 李洪波

(江苏大学 管理学院, 江苏 镇江 212013)

摘 要:近年来,中国科技体制改革取得重大成就,国家高新技术产业快速发展。知识外部性作为产业集群发展的驱动因素,其在创新生态系统中的溢出效应日益受到学者的重视。以91个城市国家级高新技术产业开发区为研究对象,对其知识外部性的Mar效应和Jac效应进行测度,并给出国家高新技术产业产业集群知识外部性的辐射范围,定量计算知识外部性对经济增长和技术进步的效应。结果表明:中国高新技术产业集聚过程中产业内知识溢出效应更大,西部地区高新技术产业集群Jac外部性对于区域经济增长更具有显著的正向作用。研究的创新点在于,同时兼论了Mar效应和Jac效应,将样本划分为东部、中部、西部和东北部进行测度和分析,研究结论更具有区域针对性。

关键词:知识外部性;知识溢出;高新技术产业集群;经济增长;技术进步

中图分类号:F276.44;F062.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2022)1—0066—11

一、引言

改革开放40年来,中国科技体制改革取得重大成就,国家高新技术产业快速发展。截至2019年,全国共有国家高新技术产业开发区156个,其中高新技术企业数量达4.89万家,科技活动人员378万余人,技术收入3.33多万亿元。到2020年底,国家级高新区数量已达168个,高新技术产业的集群发展在促进区域经济增长和技术进步中发挥着重要作用。知识外部性作为产业集群发展的驱动因素,其在创新生态系统中的溢出效应日益受到学者的重视。学者们普遍认为知识外部性是促进集群创新的主要条件。通过知识的创造、累积和溢出效应所带来的集群效用,已经超过了传统意义上通过要素投入和供应链优化配置所带来的优势,知识溢出通过提高资本生产率和提升劳动力促进报酬递增,对区域经济增长存在很大的促进作用。此外,由于知识在地理上、产业间的流动,其外部影响同时提升了相邻区域的创新能力,并进而促进邻近区域的经济增长(王丽,2020)。集群现象对区域经济增长产生的外部效应(包括知识的模仿、竞争、交流、带动、激励等效应),根据聚集企业的同异质化程度可以分为马歇尔外部性(Marshallian externalities, Mar)和雅克布外部性(Jacobs externalities, Jac)。马歇尔外部性指在一个集群系统中,主要通过同一行业中众多企业的集聚行为促进区域经济增长。特定区域内同类产业集聚程度越高,企业之间沟通和学习成本越低,越有利于企业之间的知识传播与扩散,从而促进创新与经济增长。雅克布外部性则以异质性产业为前提,该学说认为跨行业的集聚现象更有利于激发企业间竞争与创新,弥补知识异质性所导致的创新不足,通过产业间“动态的知识外部性”加深不同产业之间的沟通交流,进而推动区域经济增长。

与改革开放初期相比,国家高新技术产业配套能力和市场规模成为当前中国新的竞争优势。产业升级的关键在于加强自主创新,将规模和成本优势转化为核心环节的技术优势。因此知识外部性和技术溢出显得尤为重要,大量高新技术企业为了充分利用知识外部性,促进产业结构升级而选择集群。那么,在高新技术产业技术更迭周期的关键时期,在各类高技术产业集群开展创新活动的过程中,是否存在Mar外部性和Jac外部性?如果存在,国家高新技术产业集群知识外部性的辐射范围有多大?Mar外部性和Jac外部性在产业集群间的带动作用如何?不同类型知识外部性与区域经济增长之间又存在何种关系?这些问题的解决有利于剖析知识外部性在区域经济发展中所扮演的角色及高新技术产业集群影响区域经济发展的机制,并

收稿日期:2021-06-16

基金项目:江苏省社科基金项目“高校创新创业生态系统评价体系研究”(17GLB001);江苏省研究生科研创新计划“中国情境下创业生态系统特征及其对创业绩效的影响研究”(SJKY19_2518)

作者简介:史欢,江苏大学管理学院博士研究生,研究方向:创新与创业管理,知识管理;李洪波,博士,江苏大学党委副书记,教授,研究方向:创业管理。

对国家高新技术产业开发区知识创新和技术创新提供政策建议。因此,本文将以91个城市的国家级高新技术产业开发区为研究样本,对其知识外部性的Mar效应和Jac效应进行测度,并给出国家高新技术产业集群知识外部性的辐射范围,定量计算知识外部性对经济增长的效应,以期进一步推进产业集群理论、知识外部性的理论研究,在可能的范围内为推动国家高新技术产业开发区高质量发展献计献策。

二、文献回顾

外部性问题自19世纪末、20世纪初提出以来,广泛受到微观经济学家的关注。研究外部性问题的学者认为,只要某企业或个人的效用函数包含的其中某些要素被另一家企业或个人所控制,就证实经济发展存在着外部性(Buchanan和Stubblebine,1962)。关于知识外部性的讨论是新经济增长理论的核心,学者们普遍致力于分析知识外部性特征及其对区域经济发展和创新活动的影响。知识外部性又称为技术外部性(technological externalities)或知识溢出(knowledge spillover),旨在强调知识、技术和信息资源在企业之间交流扩散所形成的关联(Scitovsky,1954)。李晓飞等(2018)指出知识外部性与物质资本相似,对区域经济增长具有一定的促进作用,知识外部性通过提升劳动力及资本生产率促进报酬递增,进而促进经济增长。知识外部性具有一定程度上的空间局限性(Rui和Peter,1998),知识、技术在空间传播过程中能够会随着距离增加而效用递减(梁琦和钱学锋,2007),知识溢出在地理上的辐射范围会对经济进步和技术创新造成很大程度的影响(王建华,2015)。由于知识传递过程的低成本和低阻碍,产业或技术的邻近能够促进企业之间的合作交流,并促使产业集聚化(Buzard et al, 2015),而集聚恰恰可以有效避免知识外部性的空间局限性(王猛等,2016)。

马歇尔在亨利·西奇威克“等他经济学”理论的基础上提出了“外部经济”和“内部经济”的概念,并从外部经济的角度阐述了“产业区”的形成,认为产业集聚主要通过共享劳动力市场、知识外部性、节省运输成本促进效率提升(陈子真,2017),并且由于知识具有同类产业独有的特性,溢出发生在同类产业间(刘满凤和吴卓贤,2013)。Hoover也认同该理论,认为产业集聚的最佳规模是通过产业集聚产生的知识外部性吸引同类经济体加入集聚区,从而形成反馈回路进一步强化集聚体,促进区域经济增长(胡晨光等,2011)。与之相反,以马歇尔为代表的经济学家认为,跨产业集聚更能促进关键技术的传播,知识外部性更明显的发生在跨产业集聚体中(Henderson et al, 1995)。某一个产业的知识和技术投入除了会促进本产业的技术发展外,更多的会通过溢出过程促进其他产业生产率的提升,并进而促进区域经济和科技创新(关爱萍,2013)。

以上两种外部性理论均为深入探讨产业集聚的内部规律提供了理论基础,关于究竟是何种外部性占主导地位,学者们展开了大量的经验探索。金春雨等(2016)以服务业专业化产业集聚为研究对象,研究发现地区产业的专业化程度对当地服务业发展具有显著的正向效应,地理上邻近地区服务行业专业化水平的提升会导致显著负向的空间溢出效应。陈旭等则将重点放在多样化集聚研究上,他们基于企业多样化考察了空间集聚对中国制造业企业出口参与的影响,发现空间集聚对企业出口行为的影响在不同类型企业中表现出明显的差异(陈旭等,2016)。有学者同时关注了行业内和行业间溢出效应的影响差异,田政杰和段志民(2019)以城市集聚经济对制造业就业的动态影响为主题,实证发现行业内溢出对中国城市制造业就业增长具有显著负向影响,而行业间溢出则主要通过产业关联对城市制造业就业呈现显著正向影响。

在关于集聚效应引起的知识外部性研究中,鲜有将知识外部性划分为Mar外部性和Jac外部性同时来进行探讨,通过以“专业化聚集”和“多样化聚集”为关键词进行文献检索,同时探究了知识外部性在两类集聚中微观机制的文章仅有寥寥数篇。张宗庆和张寅(2012)通过将产业集聚细分为专业化集聚和多样化集聚,探讨了其在长三角区域的不同组合及相应知识溢出的作用途径,并提出“技术池”和“吸收能力”是长三角区域知识溢出效应的两个重要途径。刘满凤和吴卓贤(2013)通过构建固定效应面板模型研究了Mar溢出、Jac溢出对集群技术进步的效应,结果表明是产业间的竞争关系促进了产业集群的科技进步,但与经济增长呈现负相关。王飞绒等(2015)以浙江省16个高新技术开发区为样本,衡量了集群间的知识溢出,实证得出产业间的知识溢出对经济增长和技术创新均具有正向作用。黄永明和姜泽林(2019)实证分析了金融结构、产业集聚对经济高质量发展的作用机理,并证实了金融结构对多样化产业集聚与专业化产业集聚的作用也存在差异性。可以发现,对于国内集群知识外部性与经济发展的实证研究结果尚存在不一致性,对于哪一类产业集

聚引起的知识外部性对经济增长更为重要没有达成共识,尚未厘清究竟是产业集群内还是不同集群间的知识外部性带动了经济发展。

综上所述,目前国内外关于产业集群知识外部性与区域经济关系的研究很多,丰富了知识外部性理论和区域经济学说,为本文的展开提供了有益的借鉴。但是将知识外部性划分为 Mar 外部性和 Jac 外部性进行实证研究的文献很少,亟待展开关于这方面的理论和实证研究。因此本文以 91 个国家级高新技术产业开发区为研究样本,对中国高新技术产业集群知识外部性进行定量研究。主要针对以下两点进行研究:①中国高新技术产业集群知识外部性的测度,以解决产业集群聚集过程中是否存在 Mar 外部性和 Jac 外部性及集群知识外部性的辐射范围大小的问题;②在前文基础上进行 Mar 外部性和 Jac 外部性对国家高新技术产业开发区经济增长的计量与分析,以解决不同类型知识外部性与区域经济增长之间究竟存在何种关系,正向、负向还是不显著关系。本文的创新性主要体现在以下两个方面:一方面是研究视角的创新,本文从 Mar 外部性和 Jac 外部性两个角度分析中国高新技术产业集群知识外部性现象;另一方面是研究范围的创新,按照区域协调发展战略中对经济区域的划分将样本分为东部、中部、西部及东北部四大类进行分析,研究结论更具有区域针对性。

三、国家高新技术产业集群知识外部性测度

(一) Mar 外部性与 Jac 外部性测度

对于国家高新技术产业集群知识外部性的测度,本文选择被广泛认可的 Henderson 计算方法(Henderson, 2003),具体计算公式为

$$Mar_{ij} = \frac{V_{ij} / \sum_j V_{ij}}{\sum_i V_{ij} / \sum_i \sum_j V_{ij}} \quad (1)$$

$$Jac_i = \frac{\sum_j \left(\sum_i V_{ij} / \sum_i \sum_j V_{ij} \right)^2}{\sum_j \left(V_{ij} / \sum_j V_{ij} \right)^2} \quad (2)$$

式(1)表示区域*i*产业*j*的 Mar 外部性,即区域*i*在产业*j*内的知识外部性程度;式(2)表示区域*i*的 Jac 外部性,即区域*i*产业间的知识外部性程度。本文选取的研究样本为国家级高新技术产业集群, V_{ij} 表示区域*i*产业*j*的工业总产值。为更好地刻画集群产业多样化,在计算 Jac 外部性时将工业总产值化分为 V_{i1} 高新技术产业集群工业总产值和 V_{i2} 非高新技术产业集群工业总产值,其中 $V_{i2} = V_i - V_{i1}$ 。以 91 个国家级高新技术产业开发区所在地区为基准,划分为 91 个区域,其中各区域高新技术产业工业总产值数据(V_{i1})来源于 2020 年国家科技部火炬高技术产业开发中心编纂的《中国火炬统计年鉴》,区域工业总产值数据(V_i)来自于 2020 年国家统计局编纂的《中国城市统计年鉴》。为了更深入的剖析国内不同地域高新技术产业集群知识外部性效应,根据国家统计局统计分类标准,本文按照区域协调发展战略中对经济区域的划分将样本分为东部、中部、西部及东北部四大类进行分析,Mar 外部性和 Jac 外部性计算结果分别如图 1~图 3 所示^①。

从图 1 可以看出,东部地区 Mar 外部性数值普遍比 Jac 外部性高,Mar 外部性最高的城市北京达到了 2.077,而 Jac 外部性最高的城市珠海则只有 1.221。北京、珠海、厦门、上海、南京等城市无论是 Jac 还是 Mar 外部性都比较高,说明这几个城市高新技术产业集群专业化和多样化程度均比较高。与东部地区相比,中部地区 Jac 外部性曲线更为平稳,Mar 外部性最高的城市景德镇达到了 3.104,有 5 个城市(景德镇、太原、新余、武汉、株洲)Mar 外部性数值大于 2,可以看出中部地区高新技术产业专业化集聚引起的知识外部性程度比东部地区高。例如,具有“火车拉来的城市”之称的株洲,其高新技术产业类型相对集中——主要以轨道交通、通

① 数据来源:2020 年《中国火炬统计年鉴》,2020 年《中国城市统计年鉴》。

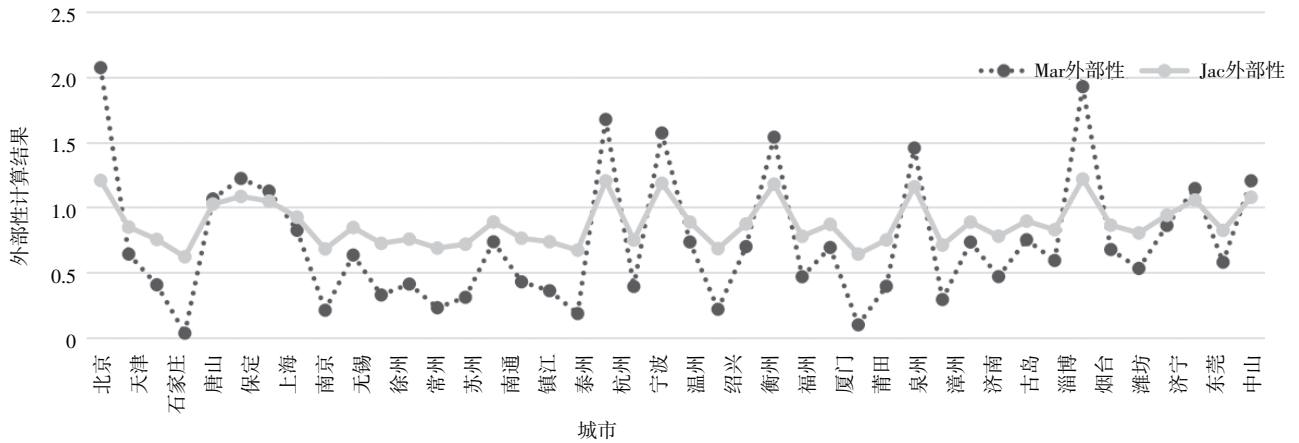


图1 2019年东部地区高新技术产业集群Mar外部性、Jac外部性计算结果

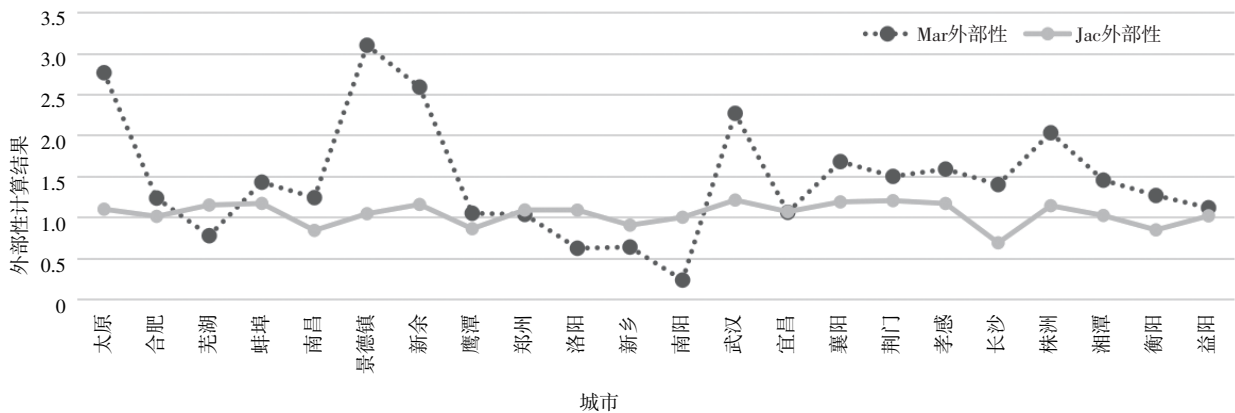


图2 2019年中部地区高新技术产业集群Mar外部性、Jac外部性计算结果

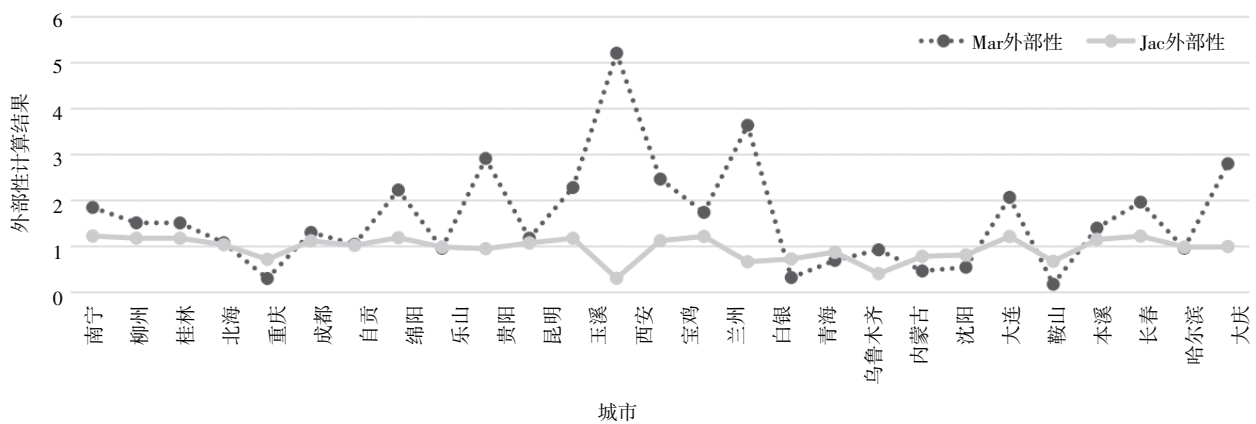


图3 2019年西部和东北部地区高新技术产业集群Mar外部性、Jac外部性计算结果

用航空和新能源汽车为主,知识外部性效应主要来自于产业内集聚。从图3可以看出,西部和东北部地区Mar外部性现象较之东部和中部地区更为明显,最高的城市西安数值达到5.21,Mar外部性数值低于1的城市仅有6个,并且值得注意的是西安Jac溢出仅有0.299,知识外部性效应主要来自于专业化集聚,西安高新技术产业开发区产业主要集中在仪器仪表、汽车等领域,并且已经形成了成熟的集汽车电子、重要汽车零部件和整车在内的汽车产业集群。因此难以吸收和消化另一产业溢出的知识。

总体来看,各高新技术产业集群之间Mar外部性存在较大差异,Mar外部性平均值1.104,方差为0.738。对于东部地区而言,Mar外部性高于1的地区只有9个,而对于中部地区、西部地区及东北部地区而言,大部

分地区 Mar 溢出值都大于 1。其中 Mar 外部性最高的地区是陕西西安,高达 5.21;同处于西部地区的另一个城市白银 Mar 外部性也高达 3.64,位列第二。Mar 溢出值最低的地区是唐山,仅有 0.04。与 Mar 外部性相比, Jac 溢出测度曲线显得较为平稳,各城市之间浮动较小, Jac 外部性平均值为 0.928,方差 0.039。其中, Jac 溢出最高的城市是珠海,高达 1.221;最低的城市是西安,只有 0.299。

Mar 外部性的计算主要是通过某一产业专业化程度来表示的,当该地区产业种类越多时,其专业化程度越低, Mar 外部性数值也越低;相反,当一个地区产业种类越单一,专业化程度越高,则 Mar 外部性值越高。 Jac 溢出的测度则是通过产业多样化程度来表示,当地区产业种类越多时, Jac 溢出则越多。上述计算结果说明了以下几点:①中国高新技术产业集群的知识外部性主要体现在集群内部,产业集群之间的知识外部性现象还不普遍;②西安、白银、景德镇等城市高新技术产业区受专业化知识外部性集聚驱动的程度较高;苏州、泉州、烟台等地区高新技术产业集群的集聚主要受 Jac 溢出即不同产业间知识外部性的推动;③上海、南京、厦门、长沙、成都等城市的高新技术产业集群的集聚受多样化和专业化知识外部性集聚驱动的程度相当。

(二)知识外部性辐射半径测度

知识外部性研究的一个共识是知识在空间传递过程中存在着“时滞、扭曲和衰减”,即在地理上存在着明显的“核心-外围”结构(Chen 和 Guan, 2015)。知识外部性的辐射范围也将影响企业的区位决定,有必要对高新技术产业集群知识外部性辐射范围进行测度。传统测量空间相互作用的模型包括 Reilly 模型、康弗斯模型等,由于上述模型参数难以确定,无法解决相邻区域吸引范围界限的问题,本文选择威尔逊的最大熵模型,并结合近年来学者们对威尔逊模型的改造进行第 i 个产业集群知识外部性辐射半径 r_i 的测度,具体测度公式为

$$r_i = \frac{\delta_i}{\beta} \ln \left(\frac{D_i}{\theta} \right) \quad (3)$$

其中: β 为衰减系数,表示知识外部性衰减快慢; δ_i 为修正项,表示对各高新技术产业开发区知识资源总量的赋权; θ 表示知识溢出的临界值。根据威尔逊模型,要测算各区域知识外部性辐射半径,首先要得出各区域知识资源总量 D_i ,它表示该高新技术产业集群知识位能,其不单独属于某个集群所具有,而是集群间相互作用所共用的知识储量,具体计算公式为

$$D_i = \sum_j \omega_{ij} x_{ij} \quad (4)$$

其中: x_{ij} 表示第 i 个高新技术产业集群第 j 项指标值。高新技术产业集群是高新技术领域内相关联的企业通过科技产业在一定区域内聚集形成的有机组合,高新技术产业集群知识指包括产业集群区域内及所能扩散的周边地区企业之间通过创新资源、教育、工作经验和人才流动而产生并不断更新迭代的资源,知识的创造、扩散、共享和吸收是高新技术产业集群技术溢出与人力资本外部性之间的连接渠道(林剑铭等, 2021)。高新技术产业集群知识主要包括技术专利、人才、创新资源、企业信息及价值习惯、经验、行业准入规则等默会知识。本文为便于定量计算高新技术产业集群的知识存量,结合前人研究及国家科技部评价高新技术产业集群发展情况的指标,选择以高新技术产业开发区内的高新技术企业数、工业总产值、净利润、出口总额、技术收入、科技活动人员及科技活动经费内部支出作为衡量各高新技术产业集群知识资源总量指标,相关数据描述性统计见表 1。 ω_{ij} 表示第 i 个国家级高新技术产业开发区第 j 项指标的权重。为统一各指标的计量单位,首先对指标进行归一化处理,然后采用熵值法进行赋权,以便更客观的反映各集群知识资源总量。代入具体统计数据得到各高新技术产业开发区的知识资源总量,见表 2。

表 1 知识资源总量测量指标描述性统计

指标名称	高新技术产业数 (个)	出口总额 (万元)	科技活动经费支出 (万元)	科技活动人员 (人)	技术性收入 (亿元)	净利润 (亿元)	工业总产值 (亿元)
最大值	11614	20181.881	16982.316	660727	7580.37398	3170.287	10092.590
最小值	21	4.452	11.021	892	0.075	-119.471	33.323
平均值	404	2954.917	886.454	35047.044	291.142	186.4768	1892.022
标准差	1263	4423.267	2078.355	78267.517	881.929	387.435	1879.968

表2 国家高新技术产业集群知识资源总量

高新区	D_i	高新区	D_i	高新区	D_i	高新区	D_i	高新区	D_i
北京	255961972	常州	18301479	景德镇	1742822	荆门	2709347	北海	2186709
天津	25165102	苏州	23468552	新余	1384870	孝感	1910957	重庆	11058399
石家庄	10690798	南通	9346690	鹰潭	561828	长沙	18886620	成都	48079645
唐山	243320	镇江	1659848	济南	19253837	株洲	3555179	自贡	820356
保定	3456388	泰州	1120650	青岛	15214595	湘潭	5995926	绵阳	2704680
太原	2788876	杭州	43574603	淄博	6784347	衡阳	1837070	乐山	827771
呼和浩特	2620104	宁波	11481809	烟台	1156588	益阳	2034575	贵阳	8088650
沈阳	9309837	温州	1230673	潍坊	11276529	广州	40922295	昆明	5345724
大连	11332946	绍兴	1835656	济宁	3458023	深圳	62188818	玉溪	880602
鞍山	2755585	衡州	1490769	泰安	1054468	珠海	13481398	西安	44177144
本溪	81474	合肥	26607773	威海	8405755	佛山	16566864	宝鸡	2647812
营口	1168454	芜湖	2579048	临沂	2165638	江门	2663830	兰州	4649801
长春	12258132	蚌埠	2292933	郑州	35922141	肇庆	1052163	白银	223233
哈尔滨	8297504	福州	6327307	洛阳	3529484	惠州	17484916	青海	79086
大庆	7225471	厦门	15248137	新乡	1988260	东莞	9918260	乌鲁木齐	2575480
上海	103069284	莆田	1114018	南阳	1209621	中山	13172048		
南京	15803644	泉州	1466692	武汉	85286206	南宁	11347077		
无锡	20374280	漳州	2874577	宜昌	2990871	柳州	4340770		
徐州	1408113	南昌	7502564	襄阳	9666239	桂林	3017535		

数据来源：2020年《中国火炬统计年鉴》。

知识外部性的影响程度随距离衰减,用衰减系数 β 来表示知识外部性衰减快慢。 β 值越大,知识外部性衰减越快;反之,则衰减越慢。衰减公式为

$$\beta = \sqrt{\frac{2T}{t_{\max} D}} \quad (5)$$

其中: D 表示集群之间相互作用的范围,采用各产业集群所在省市平均面积来表示,计算可得 $D = 12198.70$ 平方千米; T 为相互作用的集群个数,即 $T = 91$; $t_{\max}$ 为具有较强知识外部性辐射能力的集群个数,本文采用知识资源总量在平均值(13780417.25)以上的集群个数,即 $t_{\max} = 21$ 。最后利用式(5)计算得出 $\beta = 0.027$ 。

根据王铮(2002)对Wilson模型的改进,他认为城市间的相互作用可以表示为 $D_i e^{-\beta r_i}$,故可以取定一个阈值 θ ,当一个集群知识外部性辐射能力衰减到该值定下范围时,可以近似认为该集群对此范围之外的区域不存在辐射作用。采纳多篇权威文献实证经验(张曦和郭淑芬,2020),取 $\theta = 0.1$ 。

δ_i 作为修正项,用以弥补 $\ln\left(\frac{D_i}{\theta}\right)$ 项弱化了知识资源总量对知识外部性辐射能力影响的缺陷,重新强化知识资源总量的重要性。根据国家级高新技术产业开发区知识资源总量的分布,将91个城市高新技术产业开发区划分为五个层次,依次取权重 $\delta_i = 1, \delta_i = 0.9, \delta_i = 0.8, \delta_i = 0.7$ 以及第五层 $\delta_i = 0.6$,具体划分见表3。

表3 高新技术产业集群知识资源总量权重层次划分

权重层级	高新区
第一层	北京、天津、上海、南京、无锡、常州、苏州、杭州、合肥、济南、郑州、武汉、长沙、广州、深圳、佛山、惠州、厦门、成都、西安
第二层	石家庄、沈阳、大连、长春、哈尔滨、大庆、南通、宁波、南昌、青岛、淄博、潍坊、威海、襄阳、珠海、东莞、中山、南宁、重庆、贵阳
第三层	保定、太原、呼和浩特、鞍山、福州、漳州、济宁、洛阳、宜昌、荆门、株洲、湘潭、江门、柳州、绵阳、昆明、宝鸡、兰州
第四层	徐州、镇江、温州、绍兴、衡州、芜湖、蚌埠、泉州、景德镇、新余、临沂、新乡、南阳、孝感、衡阳、益阳、北海、乌鲁木齐
第五层	唐山、本溪、营口、泰州、莆田、鹰潭、烟台、泰安、肇庆、自贡、乐山、玉溪、白银、青海

最终通过式(3)的计算,可以得到各国家级高新技术产业开发区知识外部性辐射半径,见表4。

由表4可见,北京作为国家中心城市、科技创新中心,其高新技术产业集群的知识外部性辐射半径最大,达到802.34千米,是唯一一个辐射半径超过800千米的城市;上海、武汉、深圳、广州、杭州紧随其后,知识外部性辐射半径均能达到730千米以上。所有高新技术产业集群的知识外部性辐射半径平均值为542.86千米,其中有41个城市高新产业集群知识外部性辐射半径高于平均值,知识外部性半径辐射范围最低的是青海,溢出半径只有301.80千米,辐射能力有限。对于知识扩散能力强的城市,要充分发挥高新技术产业示范区的科技和人才优势,通过开展关键性技术和前沿技术研发攻关、成果共享、构建专利池等集专业化和多样化为一体的联合创新,充分发挥自身领军角色,促进知识溢出辐射范围内高新技术企业联动合作、融通发展,并为各区域重点产业发挥带动作用。

表 4 国家 91 个高新技术产业集群的知识外部性辐射半径

单位:千米

高新区	r_i	高新区	r_i	高新区	r_i	高新区	r_i	高新区	r_i
北京	802.34	常州	704.63	景德镇	432.28	荆门	507.10	北海	438.16
天津	716.43	苏州	713.84	新余	426.32	孝感	434.67	重庆	617.37
石家庄	616.25	南通	611.77	鹰潭	345.37	长沙	705.80	成都	740.40
唐山	326.77	镇江	431.01	济南	706.51	株洲	515.15	自贡	353.78
保定	514.32	泰州	360.71	青岛	628.01	湘潭	530.64	绵阳	507.06
太原	507.96	杭州	736.76	淄博	601.09	衡阳	433.64	乐山	353.98
呼和浩特	506.11	宁波	618.62	烟台	361.41	益阳	436.29	贵阳	606.95
沈阳	611.64	温州	432.26	潍坊	618.03	广州	734.44	昆明	527.24
大连	618.19	绍兴	433.62	济宁	514.34	深圳	749.94	玉溪	355.36
鞍山	507.61	衡州	428.23	泰安	359.36	珠海	623.00	西安	737.27
本溪	302.46	合肥	718.49	威海	608.23	佛山	700.94	宝鸡	506.42
营口	361.64	芜湖	442.44	临沂	437.91	江门	505.60	兰州	523.11
长春	620.81	蚌埠	439.39	郑州	729.61	肇庆	359.31	白银	324.86
哈尔滨	607.80	福州	532.23	洛阳	514.94	惠州	702.94	青海	301.80
大庆	603.19	厦门	697.87	新乡	435.69	东莞	613.75	乌鲁木齐	442.40
上海	768.65	莆田	360.58	南阳	604.01	中山	623.21	全国平均值	542.86
南京	699.20	泉州	427.81	武汉	761.63	南宁	618.24	全国方差	17462.41
无锡	708.61	漳州	508.86	宜昌	510.03	柳州	521.07	全国最大值	802.34
徐州	426.75	南昌	604.44	襄阳	612.89	桂林	510.30	全国最小值	301.80
地区	最大值			最小值		平均值		标准差	
东部地区	北京 802.34			唐山 326.77		570.05		139.52	
中部地区	武汉 761.63			鹰潭 345.37		525.04		116.54	
西部地区	成都 740.40			青海 301.80		499.57		128.23	
东北部地区	长春 620.81			本溪 302.46		529.17		128.01	

四、高新技术产业集群知识外部性对区域经济增长和技术进步的影响分析

(一)模型设定

由于传统的线性回归方法在研究高新技术产业集群知识外部性效应对经济发展和技术进步上存在一定的偏误,本文选择面板数据模型进行实证分析,参考结合黄萃(2013)和刘满风和吴卓贤(2013)的研究构建内生技术增长模型为

$$Y_{it} = AL_{it}^{\alpha} K_{it}^{\beta} G_{it}^{\gamma} \quad (6)$$

其中: α 、 β 、 γ 为弹性系数; Y_{it} 为被解释变量,表示第*i*个区域*t*时刻的经济增长和创新绩效,本文选取TFP(total factor productivity)值作为衡量经济增长的指标,TEC(technical efficiency change)值作为各区域技术进步测度指标。 L_{it} 表示城市*i*在*t*时刻的投入要素组合,包括R&D投入增长率(Rd),科技活动人员增长率($Tech$),以此体现内生技术对生产率的影响;除投入要素等内生因素的影响外,还会受到外部性经济 K_{it} 的影响,包括Mar外部性和Jac外部性; G_{it} 为结构变量,包括高新技术产业集群发展规模($Scale$)和科技研发强度($Intensity$),以此更为全面的考察高新技术产业集群间的非均衡发展因素; A 为系数。由于需要利用要素投入的线性模型,需对式(6)进行变换,在公式两边进行取自然对数处理,转化为式(7):

$$\ln Y_{it} = \ln A + \alpha \ln L_{it} + \beta \ln K_{it} + \gamma \ln G_{it} \quad (7)$$

拓展式(7)得出本文计量经济模型如下:

$$Y_{it} = C + \theta_1 \ln Rd_{it} + \theta_2 \ln Tech_{it} + \theta_3 \ln Mar_{it} + \theta_4 \ln Jac_{it} + \theta_5 \ln Scale_{it} + \theta_6 \ln Intensity_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

其中: $Scale_{it} = \frac{sn_{it}}{\sum_i sn_{it}}$, $Intensity_{it} = \frac{Tech_{it}}{Scale_{it}}$; Rd_{it} 表示第*i*个区域在第*t*年的R&D投入增长率; $Tech_{it}$ 表示第*i*个区域在第*t*年的科技活动人员增长率; $Scale_{it}$ 表示第*i*个区域在第*t*年的高新技术产业集群发展规模; $Intensity_{it}$ 表示第*i*个区域在第*t*年的科技研发强度; sn_{it} 为第*t*年里第*i*个区域高新技术产业开发区所拥有的企业数; ε_{it} 为随机误差项; C 为常数项; θ_i 为弹性系数。

(二)数据来源与指标选取

本文的被解释变量为经济增长和技术进步,借鉴前人的研究,采用TFP值作为经济增长的衡量指标,TEC值作为技术进步的衡量指标。本文以科技部评价高新技术产业发展情况的指标为基础,融合其他学者

研究成果,构建评价指标体系。在投入方面选取科技活动人员(*STP*)、R&D支出(*RD*)作为评价指标,产出方面包含技术性收入(*TI*)、高新技术企业数量(*SN*)、净利润(*NP*)和工业总产值(*GIO*)作为指标,所有指标均为客观指标,不包含任何主观指标,数据来源于《中国火炬统计年鉴》及《中国城市统计年鉴》,运用DEAP2.1软件进行计算,由于DEA模型对于投入和产出数据均要求是正数,在计算之前对个别负值以无穷小正数代替,相关数据的描述性统计见表5。

表5 被解释变量测量指标描述性统计

指标	2017年				2016年				2015年			
	均值	最大值	最小值	标准差	均值	最大值	最小值	标准差	均值	最大值	最小值	标准差
<i>TI</i> (亿元)	291.142	7580.374	0.07	881.929	253.576	6623.021	0.00046	759.533	204.389	4837.665	0.00265	562.433
<i>SN</i> (家)	404	11614	21	1263	322	10041	3	1085	269	7292	15	798
<i>NP</i> (亿元)	186.476	3170.287	-119.471	387.435	162.911	2903.531	-4.597	345.920	157.346	2582.015	3.536	307.133
<i>GIO</i> (亿元)	1892.022	10092.590	33.323	1879.968	1793.148	9561.667	108.765	1767.637	1722.016	9289.005	133.449	1704.971
<i>STP</i> (人次)	35047	660727	892	78268	32264	604674	729	71708	29799	433410	738	55983
<i>RD</i> (亿元)	55.776	574.562	0.637	91.898	47.039	595.610	0.388	85.082	42.363	497.170	0.395	69.378

(三)计算结果分析

为避免数据的异方差和不平稳,首先对所有数据进行取对数处理,对知识外部性相关变量分别运用面板固定效应模型和随机效应模型进行回归,并利用Hausman检验决定选择何种模型进行回归,回归结果见表6和表7。

从表6可以看出,全国范围来看,高新技术产业集群Mar外部性对经济增长的影响不显著,即高新技术产业集群内的知识外部性没有引起集群经济增长,该研究结果与王飞绒等(2015)类似;高新技术产业集群Jac外部性对经济增长有显著的负向影响,即集群产业间知识外部性的提高阻碍了高新技术产业集群的经济增长。此外,科技活动人员的增长率对产业集群的经济增长之间存在显著的负相关关系,说明高新技术产业集群科技活动人员的投入不能显著提高高新技术产业集群的经济增长。分地区来看,东部地区Mar溢出对经济增长有显著的负向影响,西部地区Jac溢出对经济增长有显著正向影响;除东部地区外,其余地区科技活动人员增长率对经济增长均为显著负相关,东部和西部地区高新技术产业集群发展规模对经济增长具有推动作用,中部和西部地区科研投入强度的提高对经济增长存在显著负向影响,说明一味的增加科研投入对产业集群的经济增长有制约作用。根据耗散结构理论,一个不发达的经济系统想要演化成为一个稳定的新经济结构,其系统必须是开放的并且处于远离平衡的非线性区域(罗嘉文等,2021),这就要求区域内的经济增长需要各种生产要素碰撞、重组、创新性的毁灭并产生新生产关系。因此,上述结果产生的可能原因在于我国高新技术产业集聚发展过程中存在盲目追求规模化、投入粗放、知识资源利用率低的现象,从而导致知识溢出没有起到应有的效果,区域经济增长缓慢。

从表7可以看出,全国范围内无论是Mar外部性还是Jac外部性均对高新技术产业集群技术进步产生了显著的负向影响,其中东部地区Jac溢出对技术进步的影响力最大,Jac溢出增加1个单位,则TEC降低6.424个单位。Mar溢出对技术进步影响力最大的是中部地区,Mar溢出增加1个单位,TEC降低2.286个单位,同时西部地区Mar溢出对技术进步也为显著负相关。此外,中部地区R&D投入对技术进步也有显著的负向影响。

部分研究结果与预期不同,无论是集群内还是集群间知识外部性对技术进步的正向效应均未得到证实,首先Mar外部性体现的是集群内专业化程度,是产业内的知识外部性效应。根据Marshall理论,集群内的知识溢出会使得企业之间的交流和学习的成本大大降低,从而促进某一地理区域内集群企业知识的扩散,但同时也使得企业的同质性增加,随着产业内专业化水平的不断提高,各高新区产业集群产业结构雷同,缺乏明晰的产业定位和产业特色,产业集群中技术开发者之间、技术开发与促进者之间的关联度低,相互间交易成本高,降低了高新产业集群的合作效率,集群内扩散知识也趋向于同质,从而不利于技术创新。

Jac外部性与技术进步之间的负相关结果亦是出乎意料的,但是这种显著负相关仅显示在东部地区。Jac外部性衡量的是集群多样化程度,是产业间的知识外部性效应。东部地区包括了泛京津冀经济生态圈、长三角区域、珠三角区域,是中国经济发展最为活跃的地区。Jacobs理论认为,多元化的产业结构更利于企业之间的竞争及区域内的创新,正是这种竞争关系促进了高新技术产业集群的技术进步,而不是产业间的外部性效应(刘满凤和吴卓贤,2013),可能的原因在于由于东部地区不同经济圈之间产业类型丰富,但细分各

个区域而言,区域内产业趋向于同质化,整个东部地区呈现无关多样化,知识交流距离过大,从而削弱了产业多样化对创新的贡献(万道侠等,2019)。此外,东部地区产业类型多而不精,高新区对熟悉国际前沿颠覆性技术和关键共性技术的尖端人员需求量越来越大,而区内大部分人员尚属于毛坯型,远远不能适应高新产业创新的需求,现有的人才结构不足以满足地区尤其是大城市高新区创新的要求,一味的追求产业多样化而忽视了前沿颠覆性技术和关键共性技术的研发攻关,反而会抑制多样化对创新的促进作用。

表 6 知识外部性对区域经济增长(TFP)效应估计结果

变量	全国	东部地区	中部地区	西部地区	东北部地区
lnRd	-0.079(0.099)	-0.009(0.196)	0.036(0.116)	-0.076(0.082)	0.241(0.218)
lnTech	-0.604*** (0.103)	-0.399(0.272)	-0.872*** (0.183)	-0.856*** (0.183)	-0.969*** (0.310)
lnmar	0.137(0.123)	-1.011** (0.412)	0.019(0.082)	-0.041(-0.322)	0.253(0.218)
lnjac	-0.742** (0.358)	0.326(1.589)	0.2047(0.306)	0.014** (0.537)	-1.04(0.722)
lnScale	0.116(0.076)	0.767*** (0.228)	0.010(0.031)	0.472* (0.249)	-0.017(0.067)
lnIntensity	-0.167(0.162)	-0.199(0.376)	-0.154* (0.093)	-0.521*** (0.152)	-0.435(0.321)
Constant	1.564* (0.866)	4.649* (2.304)	0.945* (0.517)	5.252*** (1.505)	2.029(1.537)
Hausman	15.33**	15.92**	8.65	17.26**	2.23
F/wald	22.24	4.08	44.68	60.01	27.17
R-squared	0.6109	0.4048	0.5772	0.9652	0.8121
Observation	182	84	44	38	16

注: *、**、***分别表示置信水平为 10%、5%、1%;括号内为标准误差。

表 7 知识外部性对区域技术进步(TEC)效应估计结果

变量	全国	东部地区	中部地区	西部地区	东北部地区
lnRd	-0.095(0.115)	0.0440.217	-0.761** (0.349)	-0.004(0.156)	-0.070(0.256)
lnTech	0.071(0.120)	-0.256(0.301)	0.459(0.531)	-0.508(0.350)	-0.119(0.372)
lnmar	-0.451*** (0.143)	0.510(0.455)	-2.286*** (0.718)	-1.138* (0.615)	-0.142(0.282)
lnjac	-1.744*** (0.418)	-6.424*** (1.758)	1.648(1.642)	-0.4931(1.026)	0.322(0.958)
lnScale	0.042(0.088)	0.073(0.252)	0.465(0.434)	-0.495(0.475)	0.082(0.085)
lnIntensity	0.016(0.189)	-0.193(0.416)	0.629(0.424)	-0.239(0.291)	-0.027(0.353)
Constant	-0.045(1.011)	0.783(2.548)	0.030(2.710)	-1.26(2.874)	0.563(1.555)
Hausman	49.16***	30.68***	19.04***	12.08*	5.57
F/wald	6.85	4.79	3.71	2.75	5.15
R-squared	0.3260	0.4438	0.5818	0.5590	0.327
Observation	182	84	44	38	16

注: *、**、***分别表示置信水平为 10%、5%、1%;括号内为标准误差。

(四)稳健性检验

为了确保研究结果的稳健性,本文采用两种方法进行了检验,检验结果见表 8。第一种是删除特殊样本,参考王立平和鲍鹏程(2021)的做法,考虑到省会城市的发达程度普遍高于其他城市,与一般城市之间存在知识资源获取的差异,本文删除统计中 24 个省会城市的数据,检验结果见表 8。模型 1 和模型 2 的回归结果显示,全国范围来看,Mar 外部性与技术进步之间具有显著的负相关关系,Jac 外部性与经济增长在 5% 水平上负相关,和技术进步在 1% 水平上负相关。各知识外部性对经济增长和技术进步的影响显著性与上述结果基本一致。

第二种检验方法是选取因变量替代指标,除了 TFP 和 TEC 以外,还有其他指标可以分别衡量地区经济增长和技术进步。为检验上述研究结果在不同测量指标下的稳健性,本文分别参照李敬等(2014)和赵传仁等(2016)前人研究选择了地区生产总值增长率(GRP)和 R&D 增长率(RDG)作为地区经济增长和

表 8 稳健性检验表

变量	检验 1:删除特殊样本		检验 2:替换因变量衡量指标	
	TFP (模型 1)	TEC (模型 2)	GRP (模型 3)	RDG (模型 4)
lnRd	0.013 (0.143)	-0.195 (0.200)	0.133 (0.043)	-0.432 (0.357)
lnTech	-0.651*** (0.126)	0.181 (0.177)	-0.132 (0.047)	7.119*** (0.790)
lnmar	0.188* (0.112)	-0.435*** (0.157)	-0.017 (0.059)	-4.473*** (1.223)
lnjac	-0.806** (0.350)	-1.829*** (0.489)	-0.253* (0.175)	-9.104*** (2.743)
lnScale	0.056 (0.069)	0.068 (0.096)	-0.002 (0.034)	-0.614 (0.675)
lnIntensity	-0.148 (0.219)	0.308 (0.306)	-0.212 (0.072)	1.005 (0.687)
Constant	1.156 (1.106)	-1.479 (1.546)	3.135 (0.376)	-11.464*** (4.977)
Hausman	12.30*	37.38***	8.95	26.43***
R-squared	0.7195	0.3626	0.1672	0.7411
Observation	128	128	177	131

注: *、**、***分别表示置信水平为 10%、5%、1%;括号内为标准误差。

技术进步的衡量指标进行稳健性检验。模型3和模型4的回归结果显示,Mar外部性与技术进步在10%水平上负相关,Jac外部性与经济增长在1%水平上负相关,和技术进步在1%水平上负相关,尽管估计系数略有变化,但实证结果的影响方向和显著性未出现明显变化。

五、结论

本文基于知识外部性理论对中国91个城市国家级高新技术产业开发区Mar外部性和Jac外部性进行了测度,对东部、中部、西部及东北部四大经济区知识外部性程度进行分析;采用威尔逊最大熵值模型测度了各区域知识外部性范围;最后对高新技术产业集群知识外部性对区域经济增长和技术进步效应进行实证分析,主要结论如下:①中国高新技术产业集聚过程中同时存在Mar外部性和Jac外部性,其中集群内部知识外部性效应较大,集群内的带动作用相比集群间更大,不同种类产业集群之间应加强技术、资源、人员互动,促进多样化聚集经济的产生;②知识外部性的辐射范围体现了高新技术产业集群的知识扩散能力,不同地区知识外部性的辐射范围存在较大差异,在经济较发达地区如北京、上海、广州、武汉等产业集群,知识外部性辐射范围也较大,西部地区高新技术产业集群较之其他地区辐射带动作用较小;③西部地区高新技术产业集群Jac外部性对于区域经济增长更具有显著的正向作用,Mar溢出对无论是经济增长还是技术进步方面的促进作用均未得到验证,部分地区甚至呈现负相关关系,可能的解释有两点,一方面因为产业集群之间存在着严重的“搭便车”现象,机会主义行为严重,影响了集群创新产出,甚至抑制了部分区域经济增长;其次高度的集聚经济产生了“拥挤效应”,例如交通拥挤、居住成本的上升、土地价格和科技人员雇佣价格的上涨等问题,进而对经济增长造成了负面影响。

本文的创新点主要体现在两个方面:一方面,为了解决在中国各地区高新技术产业集群创新发展中,Mar效应和Jac效应的存在性如何,以及哪种效应更为明显的问题,本文同时从Mar外部性和Jac外部性两个角度分析中国高新技术产业集群知识外部性现象;另一方面,前人研究中针对区域的研究较少,又或只针对某一城市进行研究。我国发展各区域间存在明显的差异。因此本文按照区域协调发展战略中对经济区域的划分将样本分为东部、中部、西部及东北部四大类进行测度和分析,研究结论更具有区域针对性。

本文蕴含的政策启示在于:西部地区需加强产业集群建设,无论是专业化集聚还是多样化产业集聚,通过技术专业、研发合作等方式拓宽与其他区域之间的沟通交流,充分发挥集聚经济和知识外部性效应(王春杨和孟卫东,2019)。西部地区城市要依靠改革开放创新增强高新技术产业集群内生动力,政策上要加强西部大开发与长江经济带发展重大战略的统筹衔接,在对口帮扶、R&D投入、技术人员服务等方面加大对西部地区支持力度,促进西部地区产业结构多样化,构建以技术创新为纽带的“跨区域联盟”。各地区应充分发挥以优秀高新技术产业示范区为代表的科技和人才优势,打通知识和技术跨区域溢出的渠道,构建跨区域协同创新网络,缩短知识交流距离。在目前的高新技术产业集群模式下,专业化程度越高,知识和技术外溢越容易,从而降低了模仿创新的成本,部分企业出于短期利益更不愿意进行创新,同时也打击了原创企业的创新积极性,降低了整个地区的创新效率。产业集群在资源共享的同时需要加强对核心资源的保护意识,培育核心技术创力和市场竞争力,强化多元参与与提高集群之间异质性,形成高新技术产业集群多样化格局。

参考文献

- [1] 陈旭,邱斌,刘修岩,2016.空间集聚与企业出口:基于中国工业企业数据的经验研究[J].世界经济,39(8):94-117.
- [2] 陈子真,2017.制造业集聚对城镇化发展的影响研究[D].北京:北京交通大学.
- [3] 关爱萍,2013.区际产业转移行业间技术溢出效应研究[J].中国科技论坛,1(11):41-47.
- [4] 胡晨光,程惠芳,陈春根,2011.产业集聚的集聚动力:一个文献综述[J].经济学家,(6):93-101.
- [5] 黄苹,2013.R&D投资结构增长效应及最优基础研究强度[J].科研管理,34(8):53-57.
- [6] 黄永明,姜泽林,2019.金融结构,产业集聚与经济高质量发展[J].科学学研究,37(10):1775-1785.
- [7] 金春雨,陈霞,王伟强,2016.中国八大经济区服务业空间集聚与专业化变动趋势及其空间效应分析[J].当代经济研究,(7):73-83.
- [8] 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.
- [9] 李晓飞,赵黎晨,候璠,等,2018.空间知识溢出与区域经济增长——基于SDM及GWR模型的实证分析[J].软科学,32(4):16-19.
- [10] 梁琦,钱学锋,2007.外部性与集聚:一个文献综述[J].世界经济,(2):84-96.

- [11] 林剑铭, 夏丽丽, 蔡润林, 等, 2021. 中国高新技术产业开发区的知识基础及其创新效应——基于国家级高新区上市企业的研究[J]. 地理研究, 40(2): 387-401.
- [12] 刘满凤, 吴卓贤, 2013. 高新技术产业集群知识溢出的 Mar 效应和 Jac 效应的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 34(8): 83-92.
- [13] 罗嘉文, 姚丽霞, 马文聪, 等, 2022[05-18]. 基于耗散结构理论的产业技术创新联盟有序性评价——以广东省印制电子电路产业技术创新联盟为例[J/OL]. 系统科学学报. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/14.1333.N.20210517.1523.050.html>.
- [14] 田政杰, 段志民, 2019. 行业溢出、动态集聚与城市制造业就业[J]. 统计与信息论坛, 34(11): 67-75.
- [15] 万道侠, 胡彬, 李叶, 2019. 相关多样化, 无关多样化与城市创新——基于中国 282 个地级城市面板数据的实证[J]. 财经科学, (5): 56-70.
- [16] 王春杨, 孟卫东, 2019. 制造业转移、知识溢出与区域创新空间演进[J]. 科研管理, 40(9): 75-84.
- [17] 王飞绒, 丁仲芳, 胡祝琳, 等, 2015. 浙江省高新技术产业集群知识溢出的实证研究[J]. 技术经济, 34(7): 5-12.
- [18] 王建华, 2015. 地理距离、法律制度临近与国际知识扩散模式[J]. 科学学研究, 33(7): 111-122.
- [19] 王丽, 2020. 产业集群知识创新的重要观点[J]. 技术经济, 39(10): 145-154.
- [20] 王立平, 鲍鹏程, 2021. 中国的城镇化推进与区域创新——来自卫星灯光数据的经验证据[J]. 技术经济, 40(7): 11-21.
- [21] 王猛, 宣烨, 陈启斐, 2016. 创意阶层集聚、知识外部性与城市创新——来自 20 个大城市的证据[J]. 经济理论与经济管理, (1): 59-70.
- [22] 王铮, 2002. 理论经济地理学[M]. 北京: 科学出版社.
- [23] 张曦, 郭淑芬, 2020. 中国工业技术创新效率空间关联及其影响因素[J]. 科学学研究, 38(3): 525-535.
- [24] 张宗庆, 张寅, 2012. 产业集聚、知识溢出与区域增长——基于长三角区域的实证研究[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版), 14(1): 37-43.
- [25] 赵传仁, 韩先锋, 宋文飞, 2016. 研发投入对企业技术进步影响的异质门槛效应[J]. 中国科技论坛, (9): 85-89.
- [26] BUCHANAN J M, STUBBLEBINE W C, 1962. Externality[J]. *Economica*, 29(116): 371-384.
- [27] BUZARD K, CARLINO G A, HUNT R M, et al, 2015. Localized knowledge spillovers: Evidence from the agglomeration of American R&D labs and patent data[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 15(3): 1-8.
- [28] CHEN Z F, GUAN J C, 2015. The core-peripheral structure of international knowledge flows: Evidence from patent citation data[J]. *R&D Management*, 46(1): 62-79.
- [29] HENDERSON V, 2003. Marshall's scale economies[J]. *Journal of Urban Economics*, 53(1): 1-38.
- [30] HENDERSON V, KUNCORO A, TURNER M, 1995. Industrial development in cities[J]. *Journal of Political Economy*, 103(5): 1067-1090.
- [31] RUI B, PETER S, 1998. Do firms in clusters innovate more?[J]. *Research Policy*, 27(5): 525-540.
- [32] SCITOVSKY T, 1954. Two concepts of external economies[J]. *Journal of Political Economy*, 62(2): 143-151.

The Studies of Knowledge Externalities Effects in High-tech Industry Clusters in China

Shi Huan, Li Hongbo

(School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang 212013, Jiangsu, China)

Abstract: In recent years, Chinese scientific and technological system reform has made major achievements, and high-tech industries have developed rapidly. As the driving factor of the development of industrial clusters, knowledge externalities have been increasingly valued by scholars for their spillover effects in the innovation ecosystem. Taking 91 city national-level high-tech industrial development zones as the research object, the Mar effect and Jac effect of their knowledge externalities were measured, and then the radiation scope of the national high-tech industrial clusters' knowledge externalities was given. Finally, the effect of knowledge externalities on economic growth and technological progress was quantitatively calculated. The results show that the knowledge spillover effect of the industry in the process of agglomeration of high-tech industries in China is greater, and the Jac externalities of the high-tech industrial clusters in the western region have a more significant positive effect on regional economic growth. The innovation of the research is that both the Mar effect and the Jac effect are discussed, and the sample is been divided into eastern, central, western and northeastern for measurement and analysis, so that the research conclusions are more regionally specific.

Keywords: knowledge externalities; knowledge spillover; high-tech industry clusters; economics growth; technological progress