

产业集聚与区域创新的双向影响机制及检验

——基于行业异质性视角的考察

张 可

(华东政法大学 商学院, 上海 201620)

[摘要] 从理论和实证两个层面考察了产业集聚与区域创新的双向影响机制及产业异质性影响。采用2006—2015年中国31个省域高技术产业细分行业的面板数据,运用面板联立方程模型和动态面板模型验证了产业集聚与区域创新的双向影响机制和产业异质性影响。研究发现,产业集聚与区域创新存在显著的双向促进作用。产业集聚通过技术溢出效应和规模经济效应促进了区域创新,区域创新通过增长极效应和知识溢出效应促进了产业集聚。产业集聚与区域创新的双向促进作用存在显著的产业异质性,不同高技术产业的集聚对区域创新的促进作用呈现出差异,同时区域创新对不同高技术产业集聚的反向影响亦呈现出差异。东部地区产业集聚与区域创新的双向影响程度相对中西部地区更大。

[关键词] 产业集聚;区域创新;双向影响;行业异质性;规模经济;企业创新;空间集聚;创新效率

[中图分类号] F061.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1004-4833(2019)04-0094-12

一、引言

改革开放40年来,中国的产业集聚水平不断提高。作为一种紧凑型空间发展模式,产业集聚已经成为提高区域创新产出的重要途径之一。在构建创新型国家和区域协调发展战略的新时代背景下,高技术产业已成为区域创新的重要产业支撑,也是国家和地区创新竞争力的重要体现。高技术产业凝聚着大量的创新要素,创新能力和创新需求相对其他行业更高,如高新技术产业对从业者的专业技术知识要求高于一般行业。高技术产业多倾向于选择与相似产业或关联企业集聚在一起^[1]。同时,高技术产业更倾向于在区域创新水平较高的地区集聚^[2]。从空间分布特征来看,中国东部地区的产业集聚水平和创新产出明显高于中西部地区,而高技术产业多集聚于各地的各类开发区。以上事实表明产业集聚与区域创新间可能存在某种关联。在产业集聚度高的地区,企业可充分享受共享、匹配和知识溢出的外部性,降低研发成本和创新风险。区域创新产出较高的地区,企业可获得更优质的创新资源和创新服务,从而吸引更多的企业集聚。因此,产业集聚与区域创新间可能存在交互促进作用。如果产业集聚与区域创新存在双向影响,那么这种双向影响的机制是怎样的?目前学界多关注的是产业集聚对区域区域创新的单向影响,多忽略了区域创新对产业集聚可能存在的反向促进作用,而这种反向影响对产业政策和区域创新政策的制定具有重要作用。既有研究还忽略了产业的异质性影响,如高新技术产业内部不同产业的集聚的外部性存在一定差异,对区域创新的影响可能存在差异。而地区的创新要素条件亦存在差异,创新对高技术产业的反向影响亦可能呈现出差异。当前中国各地的产业政策更多的是考虑怎样发挥产业集聚的各种外部性来提高区域创新产出水平,而少有考虑如何利用区域创新来促进产业集聚。除了厘清产业集聚和区域创新的双向影响机制之外,我们还需要考虑哪些产业的空间集聚更有利于促进区域创新,区域创新更有利于促进哪些产业的空间集聚。对于不同的产业,产业集聚与区域创新的交互影响机制的路径是否存在差异。这些均是当前中国的区域和产业政策精细化管理所面临的现实问题。基于以上思考,本文将从理论和实证两个层面上分析并验证产业集聚与区域创新的交互影响及产业异质性影响。

二、文献综述

一般认为产业集聚通过集聚各类外部性和规模经济对区域创新产生促进作用,如集聚的共享、匹配和知识溢出等外部性和规模经济可降低企业创新的成本,密集型市场有利于提高劳动力与工作岗位的匹配度,地理邻

[收稿日期]2018-11-18

[基金项目]国家社会科学基金青年项目(17CJL018);华东政法大学科学研究项目

[作者简介]张可(1983—),男,湖北黄冈人,华东政法大学商学院副教授,从事区域与城市经济研究,E-mail:jsjwzk@163.com。

近有利于交流和新知识的传播,这些均有利于促进区域创新^[2]。Murata等认为在产业集群内企业间的技术合作,跨产业集群间的互动学习有利于提高区域创新^[3]。Kerr等认为企业集聚减少了知识传播和交流距离,进而降低了交流成本^[4]。彭向和蒋传海的研究表明集聚外部性显著促进了区域创新^[5]。Feldman和Audretsch认为雅各布斯外部性显著促进了创新^[6]。Baptista和Swann认为专业化集聚相对多样化集聚更有利于企业创新^[7]。企业集聚过程中的各类外部性会提高区域的创新表现^[8-9]。杜威剑和李梦洁发现产业集聚对企业创新具有促进作用^[10]。但不同的集聚外部性对区域创新的影响存在差异,陈劲等的研究表明集聚对区域创新的影响呈现出差异性^[11]。

一些零星的研究从侧面印证了区域创新对产业集聚的反向促进作用。良好的区域创新外部环境有利于促进企业间的合作与交流,一个领导型和创新型的企业会形成示范作用,吸引新的企业集聚。Guastella和van Oort认为地理距离的增加会降低区域间知识溢出的效率,因此追求技术创新的企业多选址于研发能力较为集中的区域^[12]。企业与科研机构的合作有利于提高地区的创新能力,良好的区域创新环境可为企业提供更好的创新服务,为企业降低创新成本,从而吸引新的企业进入,有利于企业的空间集聚^[9]。因此,企业在选址时一般偏好于创新活动聚集的地区^[13]。Forman等发现技术创新作为经济增长的驱动力,是诱发产业空间集聚和分散的重要原因之一^[14]。马大来等认为地区的区域创新能力对于企业的创新效率具有重要的影响,区域创新有利于提高企业间的竞争,企业间的优胜劣汰会导致企业空间分布的变化,进而影响产业集聚的水平^[15]。区域创新是地区产业结构升级的重要推动力,产业结构的变动意味着微观企业选址的空间变化,进而影响经济活动的空间分布。区域创新有利于推动产业结构的优化与升级,进而促进产业的空间集聚^[16]。创新通过促进产业集聚进而提升区域核心竞争力^[17]。Martin等发现区域创新对高技术产业具有很强的引导作用,创新的知识外溢效应会吸引企业进入该行业,同时也有利于提高产品的附加值^[18]。

综上所述,既有研究的不足之处有:一是关注产业集聚对区域创新的影响,忽略了区域创新对产业集聚,促进作用,忽略这一反向影响可能会高估产业集聚对区域创新的促进作用,进而影响产业政策和区域创新政策的实施效果。少有探讨区域创新对产业集聚的影响机制,罕有对这种反向影响进行实证进行检验。二是罕有考察产业集聚与区域创新的双向影响及其影响的路径和机制,厘清两者的双向影响机制和路径对充分利用产业集聚与区域创新的双向促进作用具有十分重要的政策含义。三是既有研究少有特定产业层面的证据,特别是忽略了产业的异质性,即没有考虑到不同产业集聚的外部性差异和创新能力、需求的差异性,因而难以得到有针对性的对策建议。基于以上不足,本文将利用2006—2015年中国省域医药制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业的数据,从理论层面考察产业集聚与区域创新的双向影响机制,并运用面板联立方程模型来验证两者间的双向影响及相关机制。本文的创新点主要体现在以下几个方面:一是充分考虑了区域创新对产业集聚的反向影响,避免了实证结果的高估问题;二是探讨了产业集聚与区域创新的交互影响路径机制,并开展了实证验证;三是基于细分的高技术产业数据开展实证,充分考虑了产业的异质性和地区差异,对比分析了不同产业集聚对区域创新的影响差异和机制差异,区域创新对不同产业集聚的影响差异和机制差异,因此本文实证结果的政策针对性相对更强。

三、理论机制与假设

(一)产业集聚对区域创新的影响

产业集聚的特征之一是地理邻近性,空间邻近引起的技术溢出对区域创新有重要的促进作用^[18]。企业的空间集聚有利于行业内外技术人员劳动者间的交流,促进新技术的传播和溢出^[19]。具有相近知识背景的专业人员利用空间邻近和交流便捷获得最新的行业前沿技术和信息,促使各类新技术和知识通过交流和学习得到推广和应用,促进新思想的产生^[9]。产业集聚还可通过共享来促进技术的溢出进而促进区域创新^[7],产生集聚有利于企业共享要素市场和专业化服务,邻近企业可充分利用技术外部性,节省创新成本^[9]。波特产业竞争力理论认为经济集聚过程中的知识溢出会促进区域创新,集聚有利于形成竞争,创新的动力源于竞争而非垄断。竞争性市场中企业能力较弱的企业会利用产业集聚的技术溢出效应进行技术的模仿和整合,提升自身的创新能力^[20]。由于不同产业凝聚的创新要素存在差异,且不同产业技术溢出效应对空间距离的依赖程度存在差异,产业的专业化程度、产业发展阶段及产业生命周期存在差异^[7],故企业集聚所产生的技术溢出效应的大小存在差

异。对高技术产业而言,凝聚的知识和技术要素相对其他产业更多,专业化程度相对更高,相关企业及技术人员的空间邻近交流所产生的技术溢出效应更大。高技术市场化程度相对更高,同时高技术的投资活动更加频繁,创新技术向产品的转化和实现创新产品市场价值的概率相对更高^[21]。因此,高技术产业集聚对区域创新的促进作用相对其他产业更容易被观察到。

马歇尔外部性理论强调规模经济和各类外部性对区域创新的促进作用,产业集聚通过共享、匹配和学习对创新产生促进作用。在密集型的要素市场中,经济活动的空间集中有利于企业获得规模经济的收益,创新要素的空间集中在获得规模收益的同时还有利于提高创新的效率^[6]。产业集聚的规模效应不仅降低生产成本,而且有利于企业间共同承担创新的风险并分享创新收益,企业更倾向在经济密度高的区域从事研发和创新活动,可承担更高的研发风险,降低研发成本和风险^[22]。产业集聚的规模经济效应有利于促进不同产业间的技术合作,不同产业在创新合作过程中可形成优势互补,促使创新要素在空间上实现高效配置^[23]。产业集聚所形成的规模经济有利于产业的扩张和提升产业竞争力,产业竞争力的激励会促使地区不断地进行创新^[24]。对于高新技术产业而言,只有达到一定的产业规模才能达到创新收益与成本的均衡点和发挥各类集聚外部性对创新的促进作用,专业化集聚和多样化集聚均有利于提高产业规模进而促进区域创新产出^[5]。不同产业产生规模经济和外部性效应的规模和技术门槛存在一定的差异,因此不同产业集聚在同等规模下所产生的规模经济收益呈现出差异^[12]。对于技术和规模要求高的高新技术产业而言,一方面相对其他产业的技术门槛更高,前期的技术型基础设施的投入规模门槛更高,与其他产业的关联度相对较高^[6],如高技术产业中的医药制造业对新技术的依赖性很高,新药的研发周期漫长,新的药品开发与投产不仅依赖于生物医学技术,而且依赖于医疗新设备的创新技术,还依赖于医药市场的市场化程度。另一方面,高技术产业获得共享、匹配和学习效应所要求的产业集聚规模和密度相对其他产业更高。由于高技术产业的研发投入和专业性技术要求相对其他产业更高,因此高技术产业新产品的开发成本和风险也更高,因此只有达到相当的产业集聚规模和密度时,高技术产业的企业集聚在一起才能获得集聚经济的共享、匹配和学习效应才能一定程度上抵消较大的创新成本和风险^[25]。

综上,提出研究假设1:技术溢出和规模经济是产业集聚对区域创新产生正向促进作用的重要机制,不同产业集聚对区域创新的影响存在差异。

(二)区域创新对产业集聚的反向影响机制

技术创新是经济持续增长的重要源泉,也是地区获得竞争优势的重要方式,获得创新优势的地区具有更高的全要素生产率和增长率^[26]。熊皮特创新理论认为创新是各类要素重新组合的过程,企业的创新行为具有很强的要素融合功能,各类要素在空间上不断汇聚和重组并形成新的增长极^[19]。新增长极的出现将引起区域空间经济结构重构,进而引起人口和产业在不同地理单元上分布疏密程度的变化,最终表现为产业集聚度的变化。区域创新诱发旧的增长极被新的增长极所替代,增长极是促进地区经济发展的重要引擎和政府税收增长点,容易获得更多的政策支持,吸引人口、技术、产业、公共服务资源的空间集聚,有利于提高地区的经济集聚度^[8]。以高新技术产业园区为代表的创新载体显著促进了地区的经济增长并成为地区的增长极,提高了地区产业的空间集聚度^[27]。从中心-外围理论视角来看,高新技术产业园区可视为创新要素的中心市场,高技术产业的空间集聚产生规模效应和技术外溢效应,企业为了获得本地市场效应和价格指数效应而不断地靠近创新要素中心市场,高新技术产业园区周围将集聚大量的创新型企业,进而提高了整个地区的产业集聚水平^[28]。高技术产业的创新活动同时有利于提高地区的产业专业化程度进而促进产业的空间集聚^[6]。各类高新技术产业园区汇聚了众多不同的产业,而不同产业与其他产业的关联程度不同,各产业在产业价值链中所处的位置和承担的地区产业功能存在差异^[8],每个产业均有自身的关联产业,因此产业园区内不同产业在发挥增长极作用时吸引的关联产业类型存在差异,因而引起关联产业的空间选址差异,进而导致不同的产业集聚水平。高技术产业是各区域的创新载体,高技术产业集中了各地最优质的创新要素和资源,因此高技术产业创新对地区增长的促进作用和提升地区产业整体集聚水平的作用高于一般产业。

全球知识流动已成为创新要素全球化的重要特征^[18],企业倾向于在知识中心周边开展创新活动,经济活动不断向中心城市集中,促进了经济集聚度提高。企业选址在经济密度高的地区意味着与知识和技术中心的距离更近。技术落后的企业倾向选址在创新活动密集地区,以期通过知识溢出、人员流动等方式获取新技术^[2]。区域创新的网络化和新媒介促进了知识要素的流动,使得经济活动的空间集聚与分散加速^[4]。区域间的创新合作

促进了地区间创新要素的流动性,有利于知识的跨地区的流动,知识可通过创新网络迅速实现应用推广,进而促进产出在空间上分布的变化,创新要素集聚度高的地区经济集聚也相对较高^[29]。但新技术在不同产业的应用和传播速度存在差异,高技术产业作为创新的核心主体,通过创新获得并运用新技术的效率相对一般产业更高,对其他行业的示范作用更大^[30],因此高技术产业创新活动所产生的知识溢出相对更大,对产业空间集聚与分散的影响也更高。企业间和地区间可通过各类媒介的发展和行业交流渠道进行技术模仿获得竞争优势,从而使得产出在空间上的分布和集聚度发生变化^[12]。随着各类媒介方式的多样化和行业交流日益频繁,企业间、地区间利用知识溢出的进行创新模仿的成本不断降低,通过技术模仿获得竞争优势的产业快速发展并形成空间集聚。不同产业通过知识溢出获得竞争优势的能力存在差异,因此对产业集聚的促进作用也存在差异。产业关联是知识溢出的重要途径,技术创新可通过产业上下游关联渠道进行推广和应用,提高整个产业链的产出效率,从而加快高增值要素的空间集聚^[4]。不同产业在整个产业关联网络中所的影响力存在差异,因此不同产业利用区域创新的知识溢出效应的程度亦存在差异,最终体现为对产业集聚水平的影响差异。高技术产业相对其他产业的产业带动性和关联性更大,新技术和新产品可通过产业上下游关联渠道更快地得到进行推广和应用,提高整个产业链的产出效率,从而加快高增值要素的空间集聚。企业选址取决于寻求他人知识溢出和避免自身创新外溢的平衡,企业的创新行为直接影响企业经济活动的空间分布,创新收益较高的地区最终成为产业集聚区^[31]。

综上,提出研究假设2:增长极效应和知识溢出效应是区域创新对产业集聚产生促进作用的重要机制,区域创新对不同产业集聚的影响存在差异。

四、实证研究及分析

(一) 中国高技术产业集聚和区域创新的现状

高技术产业主要指医药制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业共五类产业^①。近年来,在经济结构转型和创新驱动发展模式驱动下,中国31省市大力发展高技术产业,各类高新技术园区的规模迅速扩大。与此同时,中国各地区间的高技术产业发展

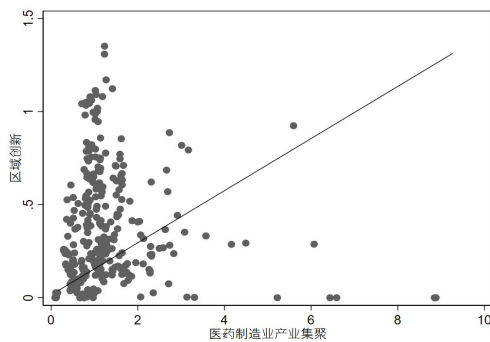


图1 医药制造业产业集聚与区域创新

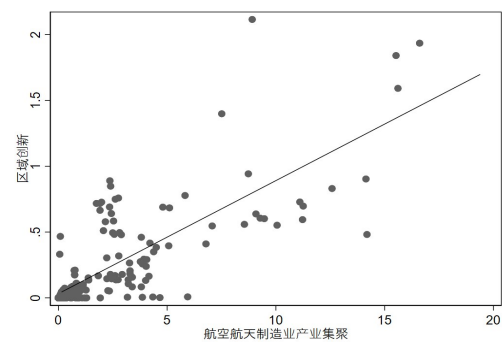


图2 航空航天制造业产业集聚与区域创新

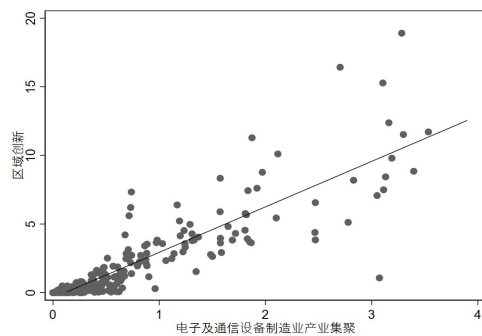


图3 电子及通信设备制造业产业集聚与区域创新

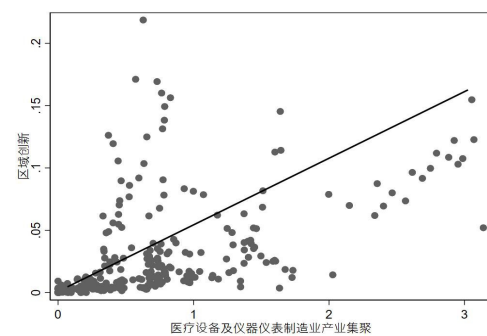


图4 医疗设备及仪器仪表制造业产业集聚与区域创新

①高技术行业的分类标准参考《中国高技术产业统计年鉴》。

和空间分布呈现出均衡特征。目前高技术产业和创新产出均主要集中于经济发达的东部沿海地区的广东、北京、上海、天津、江苏、山东等省市,表现为产业集聚度高的地区创新创新产出也较为集中。以2015年为例,浙江、山东和广东四省的医药制造业产业规模占全国的47.3%,新产品销售收入占全国医药制造业的62.4%。江苏、陕西和天津三省市航空航天制造业的产业规模占全国的47.6%,新产品销售收入占全国航空航天制造业的55%。电子及通信设备制造业主要集中于江苏和广东两省,产业规模占全国的54.1%,仅广东省就占全国的31.60%,两省新产品销售收入约为全国电子及通信设备制造业的55.2%。计算机及办公设备制造业主要集中于上海、江苏、广东三省市,产业规模占全国52.5%,新产品销售收入占全国计算机及办公设备制造业的48.1%。医疗仪器设备及仪器仪表制造业主要集中于江苏、浙江、山东和广东四省,产业规模占全国的63.9%,新产品销售收入占全国的67.6%。图1至图5给出了中国31个省市医药制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业产业集聚和区域创新的散点图,根据散点图可以看出五大高技术产业的产业集聚与区域创新总体上呈现正相关,同时也可看出这五大高技术产业集聚与区域创新的关联程度存在一定的差异。

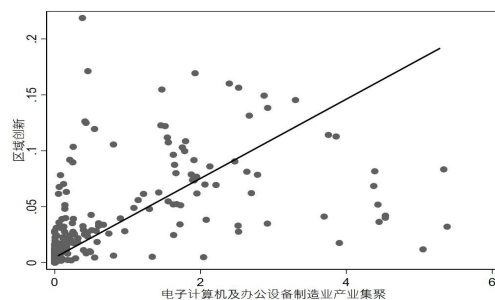


图5 电子计算机及办公设备产业集聚与区域创新

图1至图5给出了中国31个省市医药制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业产业集聚和区域创新的散点图,根据散点图可以看出五大高技术产业的产业集聚与区域创新总体上呈现正相关,同时也可看出这五大高技术产业集聚与区域创新的关联程度存在一定的差异。

(二)实证模型设定、变量选取与数据来源

1.实证模型的设定

基于既有研究和理论机制分析,实证模型需要验证两个问题:一是产业集聚与区域创新间的双向影响是否存在?二是产业集聚与区域创新的双向影响机制是否成立?本文运用面板联立方程模型来检验产业集聚和区域创新间的双向促进作用,联立方程模型不仅可检验变量之间的双向因果关系,同时也可有效解决联立性偏误导致的内生性问题^[32]。本文通过引入产业集聚与相关变量的交叉项、区域创新与相关变量的交叉项来验证验证相关的影响机制和路径,具体采用面板固定效应模型和动态面板模型来开展实证。为减少异方差的影响,对数据进行了对数化处理。实证将分为两个步骤:首先验证五大高新产业的产业集聚与区域创新是否存在双向影响,如果交互影响存在,则进一步检验产业集聚与区域创新间的交互影响机制是否成立。除此之外,本文还通过比较不同产业的估计结果来考察产业异质性的影响。

第一步的实证模型具体设定如下:

$$Invocal_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Ininnov_{it} \times \alpha_2 Insize_{it} + \alpha_3 Inpgdp_{it} + \alpha_4 Inopen_{it} + \alpha_5 Infr_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$Ininnov_{it} = \beta_0 + \beta_1 Inivocal_{it} \times \beta_2 Insize_{it} + \beta_3 Inpgdp_{it} + \beta_4 Inopen_{it} + \beta_5 Inedu_{it} + \lambda_{it} \quad (2)$$

(1)式和(2)式分别产业集聚方程和区域创新方程,用来验证产业集聚与区域创新的双向影响。*vocal*表示产业集聚,*innov*表示区域创新,考虑到影响产业集聚和区域创新的因素众多,故加入了一组控制变量:产业规模(*size*)、地区生产总值指数(*pgdp*)、对外开放度(*open*)、基础设施水平(*infr*)、教育水平(*educ*)。为了比较产业集聚与区域创新双向影响的差异性,本文已对产业集聚和区域创新及相关变量进行了中心化处理。本文将模型内所有的外生控制变量作为两个内生变量的IV。即产业集聚方程中的工具变量集为(*size*, *pgdp*, *open*, *fr*),区域创新方程中的工具变量集为(*size*, *pgdp*, *open*, *edu*)。

第一步的实证模型用来验证产业集聚与区域创新的双向促进作用,但并未回答产业集聚通过哪些路径对区域创新产生影响以及区域创新通过哪些途径对产业集聚产生影响。故本文接着对相关影响机制作进一步验证。基于理论机制分析,本文认为区域创新通过增长极效应和知识溢出效应来促进产业集聚,产业集聚通过技术溢出、规模经济来促进区域创新,具体的验证模型如下:

$$Invocal_{it} = \delta_0 + \delta_1 Ininnov_{it} \times \mu + \delta_2 Ininnov_{it} + \delta_3 Insize_{it} + \delta_4 Inpgdp_{it} + \delta_5 Inopen_{it} + \delta_6 Infr_{it} + \xi_{it} \quad (3)$$

$$Ininnov_{it} = \eta_0 + \eta_1 Invocal_{it} \times \varphi + \eta_2 Invocal_{it} + \eta_3 Insize_{it} + \eta_4 Inpgdp_{it} + \eta_5 Inopen_{it} + \delta_6 Inedu_{it} + v_{it} \quad (4)$$

方程(4)在控制产业规模、经济增长、对外开放度以及教育水平的基础上分别同时加入了 μ (增长极、知识溢出)与区域创新的交叉项,方程(3)在控制了产业规模、经济增长、对外开放度及基础设施水平的基础上分别同时加入了 φ (技术溢出、规模经济)与产业集聚的交叉项,通过考察交叉项的估计系数来验证本文的研究假设1和

研究假设2。方程(3)和方程(4)的设定与本文的理论机制分析中的路径一一对应。实证过程中对产业集聚、区域创新 μ 和 φ 以及相关控制变量进行了去中心化处理,以便比较不同交叉项的估计系数。

2. 变量的选取

产业集聚(*vocal*):采用区位商测度高技术产业的空间分布集中程度。区位商是测度产业集聚的一个良好指标^[28]。区位商指数 $L_{ij} = (q_{ij}/q_j)/(q_i/q_j)$, q_{ij} 表示 j 省高技术产业的产值, q_j 表示 j 省工业总产值, q_i 表示全国高技术产业总产值, q 表示全国工业的总产值。

区域创新(*innov*):采用地区高技术产业新产品销售收入与GDP之比测度,新产品销售收入可较好反映技术创新市场价值实现情况,相比专利数据更能反映的区域创新水平^[23]。

产业规模(*size*):采用高技术产业企业数量与地区总企业数量之比测度^[9]。产业规模的扩张有利于提高行业生产效率进而促进区域创新能力^[33]。产业规模是形成产业集聚的重要表现之一,也是集聚经济产生各种外部性的前提条件^[34]。

经济发展水平(*grow*):采用人均 gdp 测度,经济发展水平是地方财政收入的保障,区域创新需要政府财政的支持^[22]。同时,经济发展水平是影响产业集聚程度的重要因素^[35]。

对外开放度(*open*):采用外商投资企业进出口总额和GDP之比来测度。较高的开放度有利于吸引国外企业的投资,提高产业集聚水平^[32]。同时,对外开放有利于新技术的引进和应用,提高区域创新水平^[36]。

交通基础设施水平(*infr*),采用人均道路面积测度,完善的交通基础设施有利于提高地区对企业的吸引力,提升区域内的产业集聚水平^[37]。

教育水平(*educ*):采用普通高校生师比测度,高等教育是创新人才培养的重要途径,高教资源较好的地区拥有更多更优质的人才资源和科研机构,不仅是提升区域创新能力的基础^[38],也是吸引更多的劳动力和提高本地产业集聚水平的重要因素^[22]。

增长极水平(*deve*):采用国家级经济开发区年产出总值占GDP比重测度。国家级开发区是各省重点开发的区域,是地区增长极的重要体现^[39]。

知识溢出(*know*):采用各地区高等学校发表科技论文被引次数的相对指标测度,即科技论文引用的频次与发表文献总数的比值。科技论文的引用可一定程度上反映新知识的扩散和溢出效应^[4]。区域创新的网络化有利于促进知识在区域间的流动,使企业可以更快地获取外部创新的成果^[17]。

技术溢出(*tech*):采用地区高技术产业的发明专利数量测度。产业集聚通过学习效应提升工业企业创新效率,地理邻近有利于企业之间的相互学习,促进创新产出^[40]。

规模经济(*dim*):采用相对产业规模测度,即高技术产业企业数量与工业总企业数量的比值。规模经济效应在一定程度上对企业创新效率具有正向影响作用^[40]。

3. 样本选择和数据来源

本文选取的样本为2006—2015年中国31个省域五大高技术产业的行业面板数据,数据主要来源于历年《中国统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》和《中国开发区年鉴》。选择高技术产业作为样本的主要原因如下:首先,高技术产业凝聚的创新要素(如高端人力资本)相对其他产业更为集中,创新能力和产业带动力相对其他行业更强,且对区域经济增长和产业结构调整升级的影响更大。因此,相对其他产业更容易捕捉产业集聚与区域创新的双向影响。其次,在创建创新型国家的背景下,高技术产业是区域创新的重要载体,也是地方政府制定区域创新政策和产业政策时重点考虑的行业,以高技术产业为样本得到的研究结果和政策更具针对性。最后,近年来中国的高技术产业和区域创新均经历了快速发展,产业集聚水平和区域创新能力均经历了由低到高的过程,为研究产业集聚与区域创新的关系提供了一个很好的研究样本。

(三)实证结果

1. 产业集聚与区域创新的双向影响检验

(1)区域创新方程估计结果。表1的结果显示,五大高技术产业的产业集聚估计系数为正且至少通过了10%的显著性水平,这表明高技术产业集聚促进了区域创新。具体而言,医药制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业的产业集聚水平每提高1个百分点,区域创新将分别约提高1.38、2.19、2.43、2.26、1.18个百分点。这也表明不同产业集聚对区域创新的影

响程度存在一定的差异性。航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业的集聚估计系数显著高于医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业。产业集聚的共享、匹配和学习效应促进了区域创新产出,知识溢出降低了企业的创新成本,提高了企业的生产效率。高技术产业作为创新产出的重要贡献者,产业集聚有利于实现创新的规模经济效应,降低单个企业的创新的成本和风险,同时缩短了创新的周期。产业集聚所引致的竞争会促进创新要素的流动。航空航天器制造业是国家航天工业的核心产业,产业带动性强、科技含量高,电子及通信设备制造业和电子信息计算机及办公设备制造业这两大高技术产业是现代科技产业的核心产业,其产业本身的科技创新能力较强,且是国家和地区区域创新的科技支撑行业,其发展可极大地促进生产力的提高。因此这三大高技术产业对区域创新的促进作用相对更大。地区发展水平和教育水平的估计系数均为正且至少在10%的统计水平下显著,表明中国近年来快速的经济增长显著促进了区域创新。教育水平的提高为中国的区域创新提供了科技人才保障。

(2)产业集聚方程估计结果。表2的估计结果显示,区域创新估计系数为正且至少通过了10%的显著性水平,这表明区域创新对五大高技术产业的集聚具有反向促进作用。具体而言,区域创新水平每提高1个百分点,则医药制造业、航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业、医疗设备及仪器仪表制造业的产业集聚水平分别约提高0.25、0.37、0.47、0.32和0.49个百分点。同时也表明区域创新对不同产业集聚的影响程度存在一定的差异性。创新作为地区经济增长的核心要素,也是产业升级和优化的重要途径,产业升级和优化会引起产业的空间重配。区域创新可强化地区产业的竞争力,进而促进地区产业集聚。区域创新对医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业产业集聚的促进作用明显高于其他三大高科技产业。相比其他三大高科技产业,除行业的自主创新外,医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业是各类高新技术的重点应用领域,其产业发展受到技术创新的研发投入和市场的影 响相对较大。因此区域创新对这两大高技术产业集聚的促进作用更大。产业规模和交通基础设施水平的估计系数均为正且至少在10%的统计水平上显著,表明产业规模的扩张和交通服务水平的提高显著促进了产业集聚水平的提高。

综合联立方程模型中的产业集聚方程和区域创新方程的估计结果可以看出,高新技术产业集聚与区域创新之间存在显著的双向促进作用。但产业集聚与区域创新间的双向影响存在显著的产业异质性特征,即不同的产业集聚对区域创新的影响程度存在差异的同时区域创新对不同产业集聚的影响程度亦存在一定的差异。

(3)分区域的再考察。考虑到中国的区域发展差异较大,东部沿海地区的产业集聚和区域创新水平高于中西部地区,地区异质性可能对估计结果具有一定的影响。故本文进一步将全国样本按照东部、中部和西部三大地带^①进行了分组估计。从联立方程模型的估计结果来看(表3和表4),产业集聚估计系数为正且至少在10%的统计水平上显著,表明高技术产业集聚促进了区域创新。全国层面的产业集聚水平每提高1个百分点,区域创

表1 区域创新方程的估计结果(不同产业)^①

变量	T	T1	T2	T3	T4	T5
<i>lnag</i>	1.950** (2.34)	1.383* (1.87)	2.192*** (3.22)	2.433** (2.46)	2.264** (2.18)	1.176** (2.06)
<i>lnsize</i>	-1.206 (-1.36)	-0.358 (-1.44)	-0.031 (-0.47)	0.332 (0.17)	0.041 (0.35)	-1.204 (-0.06)
<i>lnpgdp</i>	0.359** (1.98)	0.477*** (3.82)	0.034** (2.37)	0.566* (1.69)	0.045* (1.74)	0.772** (2.06)
<i>lnopen</i>	0.025 (0.17)	0.445 (1.48)	0.022 (0.23)	1.762 (0.24)	2.710*** (2.64)	2.198* (1.66)
<i>lneduc</i>	2.843** (2.22)	0.112** (2.36)	0.051* (1.66)	0.003* (1.72)	0.098** (2.06)	0.164** (2.06)
常数项	-18.370*** (-5.06)	-8.097*** (-2.69)	-0.431 (-0.92)	-4.807 (-0.69)	1.349 (0.84)	-0.024 (-0.00)
Adj.R ²	0.860	0.745	0.638	0.735	0.518	0.712
观测值	310	310	310	310	310	310

注:*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著性水平,括号内的值为z值,T表示高技术产业全行业,T1表示医药制造业,T2表示航空航天器制造业,T3表示电子及通信设备制造业,T4表电子信息计算机及办公设备制造业,T5表示医疗设备及仪器仪表制造业。下表相同。

表2 产业集聚方程的估计结果(不同产业)

变量	T	T1	T2	T3	T4	T5
<i>lninn</i>	0.219*** (3.05)	0.252* (1.84)	0.365** (2.48)	0.468* (1.74)	0.321* (1.82)	0.492** (2.03)
<i>lnsize</i>	0.838*** (12.07)	2.223*** (3.80)	0.118** (2.03)	0.134* (1.68)	0.082* (1.75)	0.074** (2.11)
<i>lnpgdp</i>	0.037 (0.60)	1.235 (1.21)	0.352 (1.18)	0.251 (0.36)	0.402*** (3.19)	0.213* (1.92)
<i>lnopen</i>	0.094*** (3.00)	1.860*** (2.62)	0.585 (0.09)	0.743 (0.23)	1.006** (2.30)	1.552 (0.87)
<i>lninfr</i>	-0.135* (-1.90)	0.121* (1.90)	0.012** (2.06)	0.024** (2.02)	0.043*** (2.99)	0.013* (1.82)
常数项	2.931*** (4.30)	-3.392 (-0.41)	3.632 (0.24)	2.168 (0.48)	-3.204*** (-2.63)	-2.902 (-0.65)
Adj.R ²	0.672	0.752	0.493	0.433	0.809	0.622
观测值	310	310	310	310	310	310

^①区域创新方程和产业集聚方程不同产业的估计结果由3SLS系统估计得到,表1和表2的估计结果并非单方程估计得到,如表1中T1和表2中T1的估计结果是联立方程系统估计一并得到的结果。下文相同。

新将提高 1.95 个百分点,东部、中部和西部地区产业集聚水平每提高 1 个百分点,区域创新将分别约提高 2.05、1.77 和 1.20 个百分点。全国层面的区域创新水平每提高 1 个百分点,产业集聚水平将提高约 0.22 个百分点;东部、中部和西部地区区域创新水平每提高 1 个百分点,产业集聚水平将分别约提高 0.42、0.20 和 0.18 个百分点。以上结果表明产业集聚与区域创新的双向促进作用的程度存在一定的地区差异,东部沿海地区产业集聚对区域创新的促进作用相对更大,区域创新对产业集聚的反向促进作用也相对更大。从微观上看,创新能力较高的企业更倾向于选址在产业集聚水平较高的地区,距离创新中心更容易获得行业信息和各类新技术,更容易与同行建立联系和合作关系。表 3 和表 4 的估计结果显示,三阶段最小二乘(3SLS)和动态面板系统广义矩(SYS-GMM)估计的结果均支持前文的主要结论,表明本文的实证结果很稳健。区域创新和产业集聚的时间滞后项估计系数均为正且在 1% 的统计水平上显著,这表明区域创新和产业集聚均在时间维度上存在显著的正相关性。

综上可看出,产业集聚与区域创新存在双向促进作用。

2. 产业集聚与区域创新双向影响机制的检验

为了考察实证结果的稳健性,本文在表 5 和表 8 中同时报告了静态面板固定效应模型和动态面板系统广义矩的估计结果,为了考察地区的差异,同时报告了分区域的估计结果。结果显示两类模型得到核心变量的估计系数正负号并未发生变化,只是显著性略有变化,这表明本文的估计结果十分稳健。表 5 的估计结果显示,交叉项 $Invocal \times tech$ 、 $lninnov \times dim$ 和的估计系数均为正且在 1% 的统计水平上显著,这表明产业集聚强化了技术溢出、规模经济对区域创新的促进作

表 3 区域创新方程的估计结果(分区域)

变量	3SLS				动态SYS-GMM			
	全国	东部	中部	西部	全国	东部	中部	西部
$L.lninnov$					0.551*** (4.03)	0.620*** (5.21)	0.504*** (3.82)	0.479*** (3.08)
$lnvocal$	1.950 (2.34)	2.048** (2.45)	1.769** (2.14)	1.202* (1.90)	1.293*** (6.02)	1.353*** (7.12)	0.902** (2.44)	0.865** (2.28)
$lnsize$	-1.206 (-1.36)	-0.649 (-1.55)	-1.256 (-1.32)	-1.279 (-1.53)	0.370** (2.33)	0.465** (2.40)	0.309** (2.15)	0.285* (1.76)
$lnpgdp$	0.359** (1.98)	0.442** (2.34)	0.356** (1.98)	0.295* (1.69)	0.488*** (4.66)	0.669*** (5.55)	0.473** (3.85)	0.402** (3.21)
$lnopen$	0.025 (0.17)	0.049 (0.45)	0.929 (1.36)	0.019 (0.15)	0.021 (0.15)	0.104* (1.66)	0.010 (0.42)	0.008 (0.10)
$lneduc$	2.843** (2.22)	3.252*** (2.85)	2.409** (2.01)	2.124* (1.73)	2.177*** (5.62)	2.520*** (6.44)	1.302*** (2.74)	0.909** (1.69)
常数项	-18.370*** (-5.06)	14.256** (2.34)	8.225* (1.85)	6.335 (1.32)	-3.842** (-2.21)	9.369*** (9.41)	-1.745* (-1.82)	-0.836 (-1.29)
$AR(1)$					-1.92 [0.05]	-2.78 [0.00]	-2.06 [0.04]	-2.11 [0.03]
$AR(2)$					1.28 [0.19]	0.75 [0.45]	0.71 [0.47]	1.19 [0.23]
$sargan$					21.49 [0.97]	29.76 [0.94]	7.51 [0.28]	11.33 [0.54]
$Adj.R^2$	0.860	0.778	0.702	0.659				
观测值	310	110	80	120	310	110	80	120

注: *、**、*** 分别表示 10%、5% 和 1% 的显著性水平,括号内的值为 z 值,中括号内的值为相伴概率,下表相同。 $L.lninnov$ 表示区域创新的时间滞后项。

表 4 产业集聚方程的估计结果(分区域)

变量	3SLS				动态SYS-GMM			
	全国	东部	中部	西部	全国	东部	中部	西部
$L.lnvocal$					0.475*** (3.96)	0.569*** (2.78)	0.469*** (3.03)	0.342*** (3.11)
$lninnov$	0.219*** (3.05)	0.415*** (4.33)	0.201** (2.23)	0.179** (2.09)	0.344*** (3.86)	0.376*** (2.75)	0.271** (2.24)	0.211** (2.13)
$lnsize$	0.838*** (12.07)	0.926*** (13.41)	0.726** (2.35)	0.684** (2.11)	0.111*** (6.75)	0.127** (2.18)	0.098** (2.04)	0.074* (1.75)
$lnpgdp$	0.037 (0.60)	0.084 (0.77)	0.035 (0.54)	0.020 (0.33)	0.041 (1.44)	0.173 (1.17)	0.028 (0.85)	0.012 (0.67)
$lnopen$	0.094*** (3.00)	0.104*** (3.28)	0.085*** (2.90)	0.042** (2.45)	0.058*** (2.77)	0.108*** (3.16)	0.027** (2.41)	0.080* (1.67)
$lninfr$	-0.135* (-1.90)	0.041 (1.30)	-0.174 (-1.56)	-0.210 (-1.63)	-0.080 (-1.34)	0.021 (0.80)	-0.015 (-1.08)	-0.024 (-1.30)
常数项	2.931*** (4.30)	1.982** (2.24)	3.039** (2.35)	2.512* (1.72)	0.667 (1.40)	1.893 (1.11)	0.493* (1.82)	0.335 (1.22)
$AR(1)$					-3.40 [0.00]	-1.66 [0.09]	-2.24 [0.03]	-2.28 [0.02]
$AR(2)$					-1.51 [0.13]	-1.43 [0.15]	-1.25 [0.29]	-0.15 [0.88]
$sargan$					28.92 [0.95]	13.15 [0.54]	3.17 [0.20]	5.95 [0.23]
$Adj.R^2$	0.672	0.647	0.559	0.650				
观测值	310	110	80	120	310	110	80	120

注:L.lnvocal 表示产业集聚的时间滞后项。

①根据国家统计局三大地带划分标准,东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南,中部地区包括山西、黑龙江、吉林、湖北、湖南、江西、安徽、河南,西部地区包括:内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆。

用。即产业集聚通过技术溢出、规模经济对区域创新产生了正向促进作用,这一结果验证了本文的理论假设1。同时也发现,无论是全国样本还是东中西三大区域样本,规模经济与产业集聚交叉项估计系数明显大于技术溢出与产业集聚交叉项系数,这表明产业集聚通过规模经济对区域创新的促进作用明显大于通过技术溢出对区域创新的促进作用。对于同一交叉项系数而言,东部地区的估计值显著高于中西部地区,这也表明产业集聚通过规模经济对区域创新的促进作用在空间上呈现出东中西三大区域依次递减的趋势。当前中国高技术产业的规模经济效应的效应较为明显,随着中国各类高技术产业园区规模和数量的不断扩大,产业园区集聚了各类高素质的技术型人才,带动了当地的劳动生产率。而技术溢出效应相对较小,一方面,中国近年来对知识产权保护的重视程度越来越高,企业对创新知识的保护意识也越来越强;另一方面,这也反映出中国高技术行业企业间的交流和合作仍然有较大的提升空间。

表5 产业集聚对区域创新的影响机制检验(分区域)

变量	静态面板固定效应模型				动态SYS-GMM			
	全国	东部	中部	西部	全国	东部	中部	西部
<i>L.lnnov</i>					0.390*** (10.94)	0.404*** (11.43)	0.227*** (5.55)	0.309*** (6.02)
<i>lnvocal×tech</i>	0.023* (1.71)	0.042** (2.18)	0.020* (1.70)	0.012* (1.66)	0.034*** (3.98)	0.059*** (4.03)	0.029*** (3.57)	0.021*** (2.77)
<i>lnvocal×dim</i>	0.119** (2.08)	0.151*** (4.39)	0.112*** (3.01)	0.090** (2.34)	0.115*** (5.22)	0.133*** (4.69)	0.104*** (3.26)	0.092** (2.40)
<i>lnvocal</i>	1.120*** (4.14)	1.294*** (5.35)	1.001*** (3.50)	0.833*** (2.30)	1.230*** (5.51)	1.359*** (5.78)	1.024*** (4.50)	0.992*** (4.01)
<i>lnsize</i>	0.995*** (2.96)	1.034*** (3.07)	0.670** (2.43)	0.292* (2.05)	0.656*** (6.19)	0.804*** (5.63)	0.341** (2.20)	0.450** (2.39)
<i>lnpgdp</i>	0.105** (2.19)	0.089* (1.75)	0.149** (2.38)	0.031* (1.69)	0.062** (2.11)	0.075** (2.28)	0.048* (1.83)	0.085* (1.74)
<i>lnopen</i>	0.047 (0.79)	0.140* (1.72)	0.062 (0.97)	0.034 (0.60)	0.097* (1.71)	0.116* (1.86)	0.082 (1.49)	0.060 (1.35)
<i>lneduc</i>	0.241*** (3.35)	0.344*** (4.29)	0.109** (2.11)	0.260** (2.27)	0.179*** (4.68)	0.184*** (5.36)	0.152*** (3.59)	0.146*** (4.08)
常数项	-10.469*** (-5.34)	-7.807** (-2.33)	-8.659** (-2.30)	-2.610* (-1.76)	-6.552*** (-8.30)	-5.414** (-2.27)	-3.010* (-1.82)	-7.009** (-2.20)
AR(1)					-1.96 [0.05]	-2.10 [0.03]	-3.79 [0.00]	-2.26 [0.02]
AR(2)					-1.17 [0.25]	-1.19 [0.24]	-0.79 [0.45]	-1.41 [0.15]
<i>sargan</i>					20.84 [0.95]	18.44 [0.86]	11.55 [0.56]	19.58 [0.87]
Adj.R ²	0.601	0.614	0.539	0.562				
观测值	310	80	120	110	310	110	80	120

注:*、**、***分别表示10%、5%和1%的显著性水平,括号内的值为z值,中括号内的值为相伴概率。Hausman检验结果显示应采用固定效应模型,检验结果省略。表8相同。

从细分行业的估计结果来看(表6),交叉项 *lnvocal×tech*、*lnnnov×dim* 的估计系数均为正且在5%的统计水平上显著,依然支持上文的估计结果。近年来中国各类高技术产业园区规模和数量的快速扩大,集聚了各类高素质的技术型人才,特别是高端人才和研发团队对创新的贡献越来越大。高技术产业集聚的外部性和规模经济效应凸显,显著地提高了地区劳动生产率。同时注意到,五大高技术产业集聚通过技术溢出和规模经济对区域创新的促进作用存在一定的差异。其中航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业集聚通过技术溢出效应对区域创新的促进明显高于医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业,而医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业集聚通过规模经济效应对区域创新的促进作用显著高于航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业。

表7的估计结果显示,交叉项 *lnnnov×deve*、*lnnnov×know* 的估计系数估计系数均为正且至少在10%的统计水平上显著,表明区域创新强化增长极和知识溢出对产业集聚的促进作用。即区域创新通过增长极效应和知识溢出效应对产业集聚产生了正向促进作用,这一结果验证了本文的理论假设2。同时也发现,增长极水平与区域创新交叉项估计系数明显高于知识溢出与区域创新的交叉项估计系数,这表明区域创新的增长极效应对提升产业集聚水平的作用相对较大。同样对于同一交叉项系数而言,东部地区的估计值显著高于中西部地区,这也表明区域创新通过增长极效应和知识溢出效应对产业集聚的促进作用同样在空间上呈现出东中西三大区域依次递减的趋势。增长极水平、知识溢出与区域创新的交叉项估计系数依次减小,这表明区域创新的增长极效应促进产业集聚的作用相对较大,而区域创新通过知识溢出促进产业集聚的作用相对较小。近年来中国各地的高技术产业园区的示范效应明显,成为地方经济重要的增长极,吸引了大量的企业集聚,提高了地区的产业集聚水平。虽然高技术园区有较强的知识溢出效应,但各类高技术产业园区间的竞争也趋于激烈,技术合作和各类知识溢出通道仍然不够畅通,故区域创新所产生的知识溢出效应对产业集聚的贡献相对较小。同时也发现,区域创新通过增长极效应和知识溢出效应对不同产业集聚的影响程度存在一定的差异,区域创新通过以上三种效应

表6 不同产业集聚对区域创新的影响机制检验

变量	T	T1	T2	T3	T4	T5
<i>lnag×tech</i>	0.022* (1.72)	0.041** (2.18)	0.079** (2.25)	0.086** (2.09)	0.081** (2.24)	0.047** (2.01)
<i>lnag×dim</i>	0.111** (2.07)	0.162*** (4.37)	0.115*** (3.06)	0.104** (2.40)	0.120*** (4.11)	0.164*** (3.51)
<i>lnvocal</i>	1.111*** (4.07)	1.530*** (4.95)	0.886*** (3.44)	1.146*** (4.17)	0.659*** (2.90)	1.030*** (3.95)
<i>lnsize</i>	0.993*** (2.93)	1.026*** (3.16)	0.609** (2.34)	0.301** (2.07)	0.644*** (4.71)	0.805*** (5.64)
<i>lnpgdp</i>	0.101** (2.18)	0.104* (1.80)	0.047** (2.15)	0.091 (1.57)	0.066 (1.12)	0.214 (1.35)
<i>lnopen</i>	0.046 (0.75)	0.085* (1.79)	0.039 (1.11)	0.049 (0.56)	0.071 (1.54)	0.109* (1.80)
<i>lneduc</i>	0.234*** (3.33)	0.219** (2.16)	0.264** (2.23)	0.285** (2.29)	0.308*** (4.13)	0.211** (2.13)
常数项	-10.511*** (-5.40)	-6.355** (-2.27)	-7.319* (-1.72)	-3.664* (-1.85)	-6.519*** (-8.66)	-5.012** (-2.29)
Adj.R ²	0.603	0.655	0.692	0.579	0.754	0.743
观测值	310	310	310	310	310	310

注: *、**、***分别表示10%、5%和1%的显著性水平,括号内的值为z值。

对航空航天器制造业、电子及通信设备制造业、电子信息计算机及办公设备制造业产业集聚的促进作用显著高于医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业。

五、主要结论与政策启示

本文从理论层面分析了产业集聚与区域创新的交互影响机制,采用2006—2015年中国31个省域高技术产业的细分行业数据,运用联立方程模型验证了产业集聚与区域创新的交互影响机制。研究结果显示,产业集聚与区域创新具有显著的双向促进作用且存在产业异质性。产业集聚通过技术溢出效应、规模经济效应和劳动生产率效应促进了区域创新,区域创新通过增长极效应和知识溢出效应促进了产业集聚。高技术产业集聚通过规模经济效应对区域创新的促进作用显著高于技术溢出效应。同时也发现产业集聚与区域创新的交互影响程度存在显著的产业异质性和地区差异,不同产业集聚对区域创新的影响程度存在一定的差异性,区域创新对不同产业

集聚的影响程度存在一定的差异性。东部地区和中西部地区的产业集聚与区域创新的双向影响程度也存在一定的差异。本研究的政策启示如下:

首先,应充分利用产业集聚与区域创新的双向促进作用,树立产业集聚与区域创新的共生互利观念。产业集聚是提高区域创新产出的重要途径之一,区域创新亦是促进产业空间集聚的途径之一。中国应充分利用产

表7 区域创新对不同产业集聚的影响机制检验

变量	T	T1	T2	T3	T4	T5
<i>lninn×deve</i>	0.409*** (3.55)	0.520*** (4.97)	0.259*** (3.15)	0.334*** (3.47)	0.369*** (4.51)	0.551*** (4.07)
<i>lninn×know</i>	0.012* (2.04)	0.010* (2.31)	0.024* (2.14)	0.031* (1.76)	0.029* (2.06)	0.008* (1.77)
<i>lninnov</i>	0.201*** (2.98)	0.244* (1.80)	0.317** (2.29)	0.401* (1.70)	0.315* (1.71)	0.466** (2.05)
<i>lnsize</i>	0.076* (1.77)	0.181** (2.19)	0.075* (1.76)	0.064* (1.71)	0.043* (1.67)	0.049** (2.40)
<i>lnpgdp</i>	0.081*** (2.91)	0.145*** (3.21)	0.085** (2.17)	0.041** (2.07)	0.132** (2.15)	0.144* (1.80)
<i>lnopen</i>	0.723*** (8.25)	0.801** (2.16)	0.209** (2.41)	0.646 (1.55)	0.534 (1.09)	0.355 (1.19)
<i>lninfr</i>	0.062* (1.85)	0.081* (1.92)	0.052* (1.81)	0.040* (1.69)	0.052* (1.76)	0.050* (1.79)
常数项	1.856** (2.14)	-2.032* (-1.75)	1.558** (2.20)	1.422 (1.50)	-1.015* (-1.68)	-1.264* (-1.82)
Adj.R ²	0.877	0.863	0.750	0.792	0.864	0.841
观测值	310	310	310	310	310	310

表8 区域创新对不同产业集聚的影响机制检验

变量	静态面板固定效应模型				动态SYS-GMM			
	全国	东部	中部	西部	全国	东部	中部	西部
<i>L.lnvocal</i>					0.310*** (3.75)	0.402*** (4.00)	0.284*** (3.25)	0.104** (2.38)
<i>lninnov×deve</i>	0.388*** (4.51)	0.420*** (4.94)	0.308*** (3.71)	0.309*** (3.64)	0.331*** (4.21)	0.466*** (5.31)	0.270*** (3.62)	0.163*** (2.88)
<i>lninnov×know</i>	0.011** (2.05)	0.021** (2.39)	0.004** (2.01)	0.002* (1.71)	0.008** (2.05)	0.014** (2.34)	0.003* (1.92)	0.002* (1.83)
<i>lninnov</i>	0.362*** (7.02)	0.487*** (8.35)	0.250*** (5.46)	0.125*** (3.76)	0.294*** (7.29)	0.340*** (8.68)	0.214*** (6.65)	0.149*** (4.07)
<i>lnsize</i>	0.055 (1.06)	0.181** (2.18)	0.012* (1.74)	0.014* (1.72)	0.173*** (3.05)	0.256*** (3.48)	0.045** (2.16)	0.027* (1.74)
<i>lnpgdp</i>	0.081*** (2.88)	0.197*** (3.72)	0.077** (2.12)	0.045 (1.47)	0.139*** (4.02)	0.184*** (4.49)	0.094** (2.08)	0.080* (1.69)
<i>lnopen</i>	0.725*** (8.20)	0.843*** (9.53)	0.231*** (2.95)	0.109* (1.78)	0.755*** (8.39)	0.812*** (9.14)	0.155** (2.46)	0.121* (1.89)
<i>lninfr</i>	-0.002 (-1.18)	-0.026 (-1.43)	-0.006 (-1.24)	-0.002 (1.14)	-0.005 (-1.41)	-0.015 (-1.56)	-0.005 (-1.31)	-0.001 (-1.20)
常数项	-0.692** (-2.21)	-1.320* (-1.82)	-0.756** (-2.12)	-0.544 (-1.50)	-1.806*** (-3.74)	-1.020* (-1.78)	-2.020 (-1.63)	-1.274 (-1.47)
AR(1)					-3.27 [0.00]	-4.30 [0.00]	-2.38 [0.02]	-2.18 [0.04]
AR(2)					-1.37 [0.19]	-0.35 [0.72]	-0.36 [0.73]	-1.35 [0.23]
<i>sargan</i>					24.32 [0.98]	17.62 [0.84]	8.55 [0.31]	6.70 [0.26]
Adj.R ²	0.854	0.708	0.714	0.632				
观测值	310	110	80	120	310	110	80	120

业空间集聚与区域创新的双向促进作用,在制定产业政策时应充分考虑到区域创新政策的协同,在制定区域创新政策时也应充分考虑产业政策的协同,如在产业发展规划和区域创新规划应形成对接。当前中国的产业政策多忽略了区域创新对产业集聚的反向促进作用。其次,应强化产业集聚的技术溢出效应和区域创新的知识溢出效应,利用产业集聚的技术和知识溢出效应提升区域创新能力。应鼓励高技术产业企业间的技术合作和技术中介市场,如通过创新合作引导基金来鼓励企业间的技术合作。促进各类创新要素的跨地区和跨行业流动,充分发挥各类媒介对知识流动的促进作用,提高产业集聚的技术溢出和区域创新的知识溢出效应。注重规模的合理扩张,借助集聚带来的规模经济效应促进行业技术进步。通过区域创新能力的提升促进地区产业结构优化升级,加大地区的公共服务投资获取增长极优势,利用区域创新能力提高劳动生产效率等促进本地区产业集聚。再次,应充分考虑产业异质性和地区差异,从而最大程度发挥产业集聚与区域创新双向促进作用。地区在发展和引进产业时,应结合本地产业优势的基础上提前研判哪些产业集聚对区域创新的促进作用最大,哪些地区的产业集聚更有利于促进区域创新。同时需要结合本地的创新水平,研判区域创新对哪些产业的空间集聚的促进作用更大。

参考文献:

- [1] Giuliani E. The selective nature of knowledge networks in clusters: Evidence from the wine industry[J]. *Journal of Economic Geography*, 2007, 7(2): 139-168.
- [2] Chung W, Alcácer J. Knowledge seeking and location choice of foreign direct investment in the united states[J]. *Management Science*, 2002, 48(12): 1534-1554.
- [3] Murata Y, Nakajima R, Okamoto R, et al. Localized knowledge spillovers and patent citations: a distance-based approach[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2014, 96(5): 967-985.
- [4] Kerr W R, Kominers S D. Agglomerative forces and cluster shapes[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2012, 97(3): 877-899.
- [5] 彭向, 蒋传海. 产业集聚、知识溢出与地区创新——基于中国工业行业的实证检验[J]. *经济学(季刊)*, 2011(3): 913-914.
- [6] Feldman M, Audretsch D. Innovation in cities: Science based diversity, specialization and localized competition[J]. *European Economic Review*, 1999, 43: 409-429.
- [7] Baptista R, Swann G M P. Do firms in clusters innovate more[J]. *Research Policy*, 1998, 27: 525-540.
- [8] Nathan M, Overman H. Agglomeration, clusters and industrial policy[J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2013, 29(2): 383-404.
- [9] Sultan S S, Dijk M P. Palestinian clusters: from agglomeration to innovation[J]. *European Scientific Journal*, 2017, 13(13): 323-336.
- [10] 杜威剑, 李梦洁. 产业集聚会促进企业产品创新吗?——基于中国工业企业数据库的实证研究[J]. *产业经济研究*, 2015(4): 1-9.
- [11] 陈劲, 梁昶, 吴航. 开放式创新背景下产业集聚与创新绩效关系研究——以中国高技术产业为例[J]. *科学学研究*, 2013, 31(4): 623-629.
- [12] Guastella G, van Oort F. Regional heterogeneity and interregional research spillovers in european innovation: Modeling and policy implications[J]. *Regional Studies*, 2015, 49: 1772-1787.
- [13] Alcácer J, Chung W. Location strategies and knowledge spillovers[J]. *Management Science*, 2007, 53(5): 760-776.
- [14] Forman C, Goldfarb A, Greenstein A S. Agglomeration of invention in the bay area: not just ICT[J]. *American Economic Review*, 2016, 106(5): 146-151.
- [15] 马大来, 陈仲常, 王玲. 中国区域创新效率的收敛性研究: 基于空间经济学视角[J]. *管理工程学报*, 2017(1): 71-79.
- [16] 吴迪. 区域产业集群竞争优势构建——基于产业集群与区域创新能力互动关系视角[J]. *企业经济*, 2012(2): 128-131.
- [17] 强健, 梅强. 产业集聚与创新的互动关系及实证研究[J]. *科技管理研究*, 2010(10): 6-7.
- [18] Martin R, Aslesen H W, Grillitsch M, et al. Regional innovation systems and global flows of knowledge[R]. Working Paper, 2017.
- [19] Lin J. Technological adaptation, cities, and New Work[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2011, 93: 554-574.
- [20] Roberto A, Giulio C. The role of spatial agglomeration in a structural model of innovation, Productivity and Export: a Finn-level Analysis [J]. *Annals of Regional Science*, 2011, 46: 577-600.
- [21] Eaton B, Kortum S. Trade in ideas patenting and productivity in the OECD[J]. *Journal of International Economics*, 1996, 10: 251-278.
- [22] Andersson R, Quigley J, Wilhelmsson M. Higher education, localization and innovation: evidence from a natural experiment[R]. *Electronic Working Paper Series*, 2009.
- [23] 张可, 毛金祥. 产业集聚、区域创新与空间溢出[J]. *华中科技大学学报(社会科学版)*, 2018(4): 76-88.
- [24] Smith D, Florida R. Agglomeration and industrial location: An econometric analysis of Japanese affiliated manufacturing establishments in

- automotive related industries[J]. *Journal of Urban Economics*, 1994, 36:23-41.
- [25] Carrincazeaux C, Lunga Y, Rallet A. Proximity and localisation of corporate R&D activities[J]. *Research Policy*, 2001, 30:777-789.
- [26] 程郁,陈雪.创新驱动的经济增长——高新区全要素生产率增长的分解[J]. *中国软科学*, 2013(11):36-39.
- [27] 徐维祥,方亮.华东地区高新技术园区创新对区域经济增长影响的实证研究[J]. *经济地理*, 2015(2):30-36.
- [28] Duranton G, William R K. The Logic of Agglomeration[R]. Harvard Business School Entrepreneurial Management Working Paper No. 16-037, 2015.
- [29] Capello R, Lenzi C. Spatial heterogeneity in knowledge, innovation, and economic growth nexus: conceptual reflections and empirical evidence[J]. *Journal of Regional Science*, 2014, 54:186-214.
- [30] Carlino G, Kerr W R. Agglomeration and innovation[J]. *Handbook of Regional and Urban, Economics*, 2014, 5:349-404.
- [31] Buzard K, Carlino GA, Hunt R M, et al. The agglomeration of American R&D labs[R]. Working Paper in *Journal of Urban Economics*, 2017.
- [32] 张可,汪东芳.经济集聚与环境污染的交互影响及空间溢出[J]. *中国工业经济*, 2014(6):70-82.
- [33] 邵同尧,潘彦.风险投资、研发投入与区域创新——基于商标的省级面板研究[J]. *科学学研究*, 2011, 29(5):793-800.
- [34] Duranton G. Viewpoint: from cities to productivity and growth in developing countries[J]. *Canadian Journal of Economics*, 2008, 41:689-736.
- [35] Mads B I, Torben D. Cluster facilitation from a cluster life cycle perspective[J]. *European Planning Studies*, 2013, 21(4):556-574.
- [36] Sardo S, Aslesen H W. Dynamic knowledge linkages and extended innovation spaces. AAG Annual Meeting 2016, 2016.
- [37] 马明,赵国浩.交通基础设施和人力资本对区域创新能力影响研究[J]. *财经问题研究*, 2017(8):122-129.
- [38] 李习保.中国区域创新能力变迁的实证分析:基于创新系统的观点[J]. *管理世界*, 2007(12):18-30.
- [39] 况伟大.开发区与中国区域经济增长[J]. *财贸经济*, 2009(10):71-76.
- [40] 谢子远,吴丽娟.产业集聚水平与中国工业企业创新效率——基于20个工业行业2000—2012年面板数据的实证研究[J]. *科研管理*, 2017(1):94-99.

[责任编辑:刘茜,高婷]

The Interaction between Industrial Agglomeration and Regional Innovation: The Empirical Research from the Perspective of Industry Heterogeneity

ZHANG Ke

(School of Business, East China University of Political Science and Law, Shanghai 201620, China)

Abstract: In this paper, we examine the interaction mechanism and the industrial heterogeneity between industrial agglomeration and regional innovation from both theoretical and empirical perspectives, and based on the industry panel data of high-tech industries provincial-level administrative regions in China from 2006 to 2015, we examined the interactive influence and mechanism of industrial agglomeration and regional innovation by using the simultaneous equation model. The results show that industrial agglomeration and regional innovation have a significant two-way promoting effect. Industrial agglomeration promotes regional innovation through technology spillover effect and scale economy effect, and regional innovation promotes the industrial agglomeration level through the growth pole effect and knowledge spillover effect. There is significant industrial heterogeneity in the interaction promotion effect between industrial agglomeration and regional innovation. The promotion effect of different high-tech industrial agglomeration on regional innovation is different, and the reverse promotion effect of regional innovation on different high-tech industrial agglomeration is also different. This study shows that industrial agglomeration and regional innovation can achieve a double synergy. It's important to focus on the interaction effects, and to maximize these effects to the greatest extent.

Key Words: industrial agglomeration; regional innovation; double-way impact; industry heterogeneity; scale economy; enterprise innovation; spatial cluster; innovative efficiency