

集聚外部性对产业创新绩效的影响*

霍春辉^{*1}, 杨锐^{2,3}

(1. 辽宁大学商学院, 辽宁 沈阳 110036;

2. 苏州大学东吴商学院, 江苏 苏州 215016;

3. 南京大学商学院, 江苏 南京 210093)

内容提要:关于集聚外部性对创新绩效的影响性质,学者们的观点存在分歧。现有研究主要集中在专业化产业集聚和相关多样化产业集聚两个方面,而产业是否倾向于空间集聚以及集聚外部性对创新绩效的影响性质,会因行业的技术异质性而呈现较大差异。产业集聚产生的外部技术知识溢出机制的相互匹配性对高技术产业创新发展的促进作用仍亟待研究。本文利用2006—2013年省际面板数据,以电子产业和仪器仪表业两个典型高技术产业为对象分析发现,集聚外部性中的专业化外部性对高技术产业创新绩效有显著的正面影响,而对垂直相关多样性有显著的负面影响。高技术产业的行业技术体系不同,企业规模在专业化外部性和垂直相关多样性影响产业创新绩效中的调节效应呈现显著差异。电子产业中,企业规模的调节效应对于垂直相关多样性更敏感,而仪器仪表业中,企业规模的调节效应对专业化外部性更敏感。本文在行业技术异质性的行业分类基础上,分析企业规模调节集聚外部性对产业创新绩效的影响,有助于深化集聚外部性对创新绩效影响的理论研究,而且可以为转型经济背景下中国各地区通过修正或完善产业集聚发展策略来促进高技术产业创新发展提供参考借鉴。

关键词:专业化外部性;垂直相关多样性;企业规模;创新绩效

中图分类号:F719 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—5766(2016)03—0020—13

一、问题的提出

产业创新发展的主要渠道源自于企业内部研发和外部获取。虽然 Sun & Du(2010)认为,内部研发已成为中国产业创新最重要的源泉,但是,赵玉林、程萍(2013)认为,技术进步对中国高技术产业产出贡献程度远小于其他发达国家,同时,区域间的技术创新能力差距正在拉大。在外部获取方面,国外技术引进和来自 FDI 的技术溢出效应对中国高技术产业创新发展的作用也很有限,王业强、魏后凯(2007)认为,产业集聚虽已成为中国高技术产

业创新发展的重要组织形式和促进区域技术外溢的关键力量,但是,目前在经验研究方面,Beaudry(2009)认为,集聚外部性对创新绩效的影响性质还不一致。结合中国高技术产业发展实践,国内学者从高技术产业集聚程度、高技术产业经济发展规模、企业规模、行业特征等角度考察了影响我国高技术产业创新发展的绩效问题。由于企业创新需要多样性投入,这些投入既来自企业内部,又来自企业对外部技术的搜索和吸收利用,因此,在产业集聚发展背景下,对产业创新绩效的研究需要从两个方面考虑:一是能诱发创新活动发生的集聚产业

收稿日期:2015-11-18

* **基金项目:**国家社会科学基金青年项目“云制造模式对组织敏捷性与绩效的作用机理及其应用对策研究”(13CGL045);国家自然科学基金青年项目“创新联结的空间分布差异及其对创新绩效影响研究”(71402111);教育部人文社会科学青年项目“创新联结空间模式形成的影响因素与创新绩效”(14YJC791055)。

作者简介:霍春辉*(1977-),男,辽宁沈阳人,副院长,教授,硕士生导师,管理学博士,研究领域是战略管理与创新管理, E-mail: robinch@126.com;杨锐(1980-),男,贵州兴义人,副教授,经济学博士,应用经济学博士后,研究领域是企业创新与产业发展, E-mail: ryang@suda.edu.cn。*为通讯作者。

结构特征。现有研究主要集中在专业化产业集聚和相关多样化产业集聚两个方面,产业是否倾向于空间集聚以及集聚外部性对创新绩效的影响性质,则会因行业的技术异质性而呈现较大差异。本研究基于专业化外部性和相关多样化外部性两个概念,提出了垂直相关多样性的集聚外部性的概念,以此考察集聚产业结构特征。二是与有效吸收利用外部溢出知识相关的主体特征。产业集聚所产生的技术知识溢出为企业进行外部创新搜索提供了潜在机会,而 Laursen(2012)认为,创新搜索方式及其有效性受企业规模的影响,因此,企业组织边界与产业集聚产生的外部技术知识溢出机制的相互匹配性对高技术产业创新发展的促进作用仍亟待研究。

鉴于此,本文以中国高技术产业为对象,在行业技术异质性的行业分类基础上,分析企业规模调节集聚外部性(包括专业化外部性和垂直相关多样性)对产业创新绩效的影响。这不仅有助于从理论上深化集聚外部性的创新绩效意义,而且有助于在实践中指导转型经济背景下中国各地区通过修正或完善产业集聚发展策略,来促进高技术产业创新发展,进而实现地区产业结构优化升级。

二、集聚外部性、企业规模对产业创新绩效的影响模型

1. 基于行业技术异质性的集聚外部性对创新绩效的影响

知识溢出是企业创新的重要外部源泉,而空间集聚的产业构成则是影响知识溢出的因素之一。关于产业集聚对知识溢出的影响,学术界存在三种观点:一是“MAR 外部性”,即知识溢出源自相似产业在地理上的集中,强调知识的行业内溢出,又称为“专业化外部性”;二是“Jacobs 外部性”,即知识溢出源自不同产业在地理上的集中,强调知识的行业间溢出,又称为“多样化外部性”;三是“相关多样性”,强调一个地区的产业结构需要在多样性与专业化方面保持合理的结构平衡。尽管国内外学者证实了相关多样性的产业结构有助于知识的行业间溢出,但是,在界定产业结构的“相关”或“无关”时,他们是依据国民经济行业分类。例如,在同一地区的纺织业和纺织服装、服饰业,即使它们之间

存在投入产出技术联系,但是,由于分属于不同的行业大类,根据相关多样性的度量方式,它们在统计上被视为“无关”行业。因此,本文认为,从行业技术特征角度来界定产业之间的相关性会更加吻合现实。

(1)行业技术异质性对集聚外部性及创新绩效的影响有差异。由于行业可视为特定市场区段里的技术体系,根据技术学习过程的性质和技术知识来源的不同,Marsili & Verspagen(2002)把行业技术体系分为五大类:基于科学知识的体系、基本工艺体系、复杂知识体系、产品工程体系和连续工艺体系。每一类行业都有自身的技术体系特征,一方面,基于行业技术异质性,行业有其自身的技术体系进而空间集聚性质,例如,Iammarino & McCann(2006)的研究指出,当产业具有隐性的、复杂的和系统的技术知识时,这些知识转移通常凭借非正式人员接触和企业地理上集聚的交易活动来促进,相反,当产业知识基础是简单的、易编码、低专用性和低累积性时,地理集聚的重要性程度则大为降低;另一方面,行业技术特征会影响产业集聚外部性的性质。Beaudry(2009)认为,对于成熟的、低技术产业,专业化外部性有助于培育创新活动;而Greunz(2004)认为,对于高技术行业,创新主要受多样化的影响,受专业化影响较小;张昕、李廉水(2007)对中国医药、电子及通信设备制造业两个高技术产业的实证分析结果表明,知识的专业化溢出对两类制造业的区域创新均有积极影响,多样化溢出对医药制造业区域创新绩效的影响为正,而对电子及通信设备制造业的影响则为负;Feldman & Audretsch(1999)则发现,以科学为基础的行业多样化有助于创新,而Paci & Usai(1999)以欧洲和意大利为例的研究表明,以科学为基础的行业多样化和专业化对区域创新并没有显著影响。上述观点表明,行业技术体系的异质性会影响行业在特定地区的集聚倾向,进而使得集聚外部性在影响行业创新绩效的性质上存在差异。

(2)行业技术异质性下的集聚专业化外部性和垂直相关多样性。从行业技术异质性角度来看,产业集聚的专业化外部性强调的是那些技术相似行业的空间集聚所产生的专业化知识溢出。在发展初期,专业化外部性可积蓄地方在某领域的专业化

知识存量,为企业彼此模仿、学习、交流等活动提供了条件,有利于企业改善现有产品、工艺等,促进企业的增进性创新;在发展转型变革期,多数企业拥有相似的资源、知识和能力,由于技术与企业常规演变的路径依赖,以及认知锁定,先前利于企业发展的专业化外部性反而不利于企业响应市场需求和产业技术的变革,而让企业深陷危机。同时,对于主要依靠专业化产业集聚发展的区域,也会由于对这种产品需求的减少或是所用原材料的供应减少,使得此类区域的经济增长变得缺乏弹性。相反, Nootboom(2007)认为,过度的多样性也不利于知识在行业间的溢出,因为每个行业有自身的技术体系,来自不同行业的企业,彼此之间存在认知距离,不利于企业之间发生有效的互动学习。虽然多个产业布局在同一个园区,但是,如果完全不相干,企业之间的联系也就形成了所谓的“老死不相往来”。相关多样性虽然从概念上意图避免“老死不相往来”的尴尬现象,但是,学者在使用时却是依据行业分类系统来对行业之间的相关或无关进行区分,如此,会忽视一个事实,即使两个行业分属于完全不同的行业分类,但是,当它们在产品或知识基础、技术或技能上存在一定相关性时,技术溢出可能会更好地在这两个行业间发生。

为了更好地理解集聚外部性对创新绩效的影响, Rigby & Essletzichler(2002)认为,行业间的投入产出联结及构成技术溢出的机制需要更加详细的研究,因此,本文依据产业间是否存在共享或互补的资源或知识,提出“垂直相关多样性”概念,该概念一方面刻画了产业的集聚优势;另一方面,也刻画了该产业与其他产业之间的投入产出联结程度。从行业技术异质性角度,产业集聚的垂直相关多样性强调的是具有投入产出技术联系的多个行业的空间聚集所产生的相关多样性知识溢出。垂直相关多样性能便利本地企业识别多样性的且在技术上有关联的潜在生产机会,有利于本地企业通过本地搜索获得其创新所需的投入要素。同时,也有利于通过市场交易等其他知识溢出机制促进知识在相关行业间的转移,进而激发企业的创新和创业活动。彭向、蒋传海(2011)的实证研究就表明, Jacobs 外部性中的产业互补对创新的推动作用最大。

2. 企业规模在集聚外部性影响创新绩效中的调节作用

国内外学者通过经验研究,论证了产业集聚的专业化外部性和多样化外部性与经济绩效之间的关系,然而,有关这两类外部性对企业/产业绩效的影响,学术界还存在不同的实证结论。Beaudry 等(2009)对 67 篇经验研究结论进行了分析,其中,70% 的研究发现“MAR 外部性”对经济增长或创新产出具有积极作用;75% 的研究证实了“Jacobs 外部性”的积极作用。这些不一致的研究结论充分表明,即使有促进知识溢出的集聚产业的结构条件,溢出的知识也并不会直接转化为企业的竞争优势,溢出的知识能否被企业所吸收、利用并占有创新租金,依赖于企业吸收能力和知识溢出机制的相互关系。本文认为,企业规模在集聚外部性影响行业创新绩效的过程中具有调节作用,而且这种调节作用因行业技术性质有显著差异。

(1)企业规模对企业创新搜索和消化吸收外部知识均具有重要影响。相关多样性的产业集聚为企业营造了一个创新搜索的空间,为企业提供了内部无法获得的创新资源,然而, McCann & Folta(2011)认为,集聚外部性并不直接形成企业的创新能力或创造经济租金。这是因为,企业规模对创新搜索的方式和有效性会产生影响。一方面, Lenox & King(2004)认为,企业规模是吸收能力的关键驱动力, Kelley(1999)认为,它在集聚经济影响企业采纳新技术的倾向中具有显著调节作用;另一方面,产业和企业规模会影响集聚外部性收益(Cohen 等, 2002)。具有较高知识储备的企业从集聚中获得的收益更多,识别相关外部信息的能力和把这些信息转化为新产品,依赖于企业内部研发所建立的既有知识,例如, Van Beers & Van der Panne(2011)的研究表明,虽然中小企业能够获得因集聚而带来的技术外部性,但它们既不能承担必要的营销和销售成本,也不能完全占有创新租金,因此,中小企业很少能成为绩效优质的出口商。

(2)企业规模需要遵循产业集聚收益的周期性变化而进行合理调整。Potter & Watts(2011)认为,产业集聚所带来的经济收益随产业生命周期表现出先递增后递减的趋势。对此现象,一种解释是,在生命周期的运动过程中,产业集聚的 MAR 外部

性和 Jacobs 外部性会发生明显变化,在产业生命周期后期,创新性的活动不再倾向于在当地集聚;另一种解释是,由于企业技术知识的异质性和企业吸收能力上的差异,导致企业在利用外部知识的方式和学习方式上存在差异,进而在知识积累上也不同。因此,Harrigan(1984)认为,企业要审时度势增加或降低企业规模,以更好地为企业提供更竞争优势的同时避免额外风险,但是,由于吸收能力因行业技术、企业规模和地区发展阶段的不同,会形成不同的知识溢出机制,使得企业规模在集聚外部性对经济绩效的影响作用上,观点不一。一种观点认为,小企业更能有利于获得外部经济进而改善经济绩效;另一种观点则认为,对于一些制造业部门和欠发达经济体,小微企业可能不利于地区生产率提高,大企业比小企业更能从网络效应中受益,并且更可能利用现有的内部知识把所吸收的外部知识在企业内部进行扩散。因此,无论从企业规模的静态角度,还是从企业规模变化的动态角度,在企业获得、利用集聚外部性并占有外部性收益进而提高创新绩效的过程中,企业规模显然发挥着不能忽视的调节作用。

3. 模型设定

知识生产函数常被用来分析一个地区创新活动的投入产出关系,它包括两部分:一部分表示该地区知识的直接生产;另一部分表示吸收外部知识溢出的效果。依据知识生产函数,创新产出受产业自身的知识生产投入和外部知识溢出两方面的共同影响。即有:

$$Y_{it} = A_{it} L_{it}^{\beta_l} K_{it}^{\beta_k}, i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$$

两边取对数后有:

$$y_{it} = a_{it} + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} \quad (1)$$

其中, y_{it} 表示行业创新产出的对数值; l_{it} 和 k_{it} 分别为研发人力投入和研发资金投入的对数值; a_{it} 表示产业所在地区的知识溢出效果,它受两个条件约束:一个是集聚产业结构,即源于地区集聚产业的产业结构特征,表现为由专业化产业集聚而产生的专业化外部性和由具有投入产出技术联系的多样性产业集聚而产生的垂直相关多样性;一个是产业集聚的主体条件,本文考察的是企业规模。企业规模不仅影响企业面向产业集聚的创新搜索方式和有效性,而且还会通过影响企业吸收能力而对吸收

的外部知识的消化、利用产生影响。同时,由于产业集聚收益的周期性变化,还要对企业规模进行动态调适,以增强吸收能力,最大化集聚收益。因此,知识溢出效果 a_{it} 可表达为:

$$a_{it} = \alpha^* + \eta_i^* + \lambda_i^* + \varepsilon_{it}^* + \beta_{se} se_{it} + \beta_{vde} vde_{it} + \beta_{fs} fs_{it} + \phi_1 fs_{it} \times se_{it} + \phi_2 fs_{it} \times vde_{it} \quad (2)$$

其中, η_i^* 表示影响地区知识溢出的区域—行业异质性,包括人口密度、公共研究强度以及便利知识扩散的通信基础设施、行业技术异质性等; λ_i^* 为知识溢出的时间效应; ε_{it}^* 为影响知识溢出的其他不可观测异质性因素; se_{it} 为产业集聚的专业化外部性; vde_{it} 为产业集聚的垂直相关多样性; fs_{it} 为企业规模; $fs_{it} \times se_{it}$ 和 $fs_{it} \times vde_{it}$ 分别为企业规模对两种外部性的调节作用,以刻画企业规模对外部溢出知识的吸收和消化的调节作用。把(2)式带入(1)式有:

$$y_{it} = \beta' x_{it} + \phi' z_{it} + \alpha^* + \eta_i^* + \lambda_i^* + \varepsilon_{it}^* \quad (3)$$

其中, $\beta = (\beta_l, \beta_k, \beta_{se}, \beta_{vde}, \beta_{fs})'$, $x_{it} = (l_{it}, k_{it}, se_{it}, vde_{it}, fs_{it})'$, $\phi = (\phi_1, \phi_2)'$, $z_{it} = (fs_{it} \times se_{it}, fs_{it} \times vde_{it})'$ 。

由于存在技术滞后反应或累积性对创新绩效的影响,当期的创新绩效通常会受到前期创新绩效的影响,需要在(3)式中引入创新绩效的滞后项,因此,本文采取如下动态面板模型来估计本文的理论观点:

$$y_{it} = \gamma y_{i,t-1} + \beta' x_{it} + \phi' z_{it} + \alpha^* + \eta_i^* + \lambda_i^* + \varepsilon_{it}^* \quad (4)$$

(4)式是含有个体异质性因素的动态面板数据模型,本文将运用 Arellano & Bond 提出的广义系统矩估计方法(GMM),而且由于样本数据存在异方差,用GMM估计比工具变量估计有效,与一步估计相比,二步估计是渐近有效的,汇报的二步估计标准差有向下的偏误,为此,利用 Windmeijer 对二步估计的标准差进行纠正,这使得二步稳健估计比一步稳健估计更有效。因此,本文采用二步系统GMM估计对(4)式进行估计。

4. 变量说明

(1)产业创新绩效。Hagedoorn & Cloodt(2003)指出,研发支出、专利数、专利引用量和新产品产出均可用来衡量企业或行业的创新绩效,尤其是在高技术行业的创新绩效测量上,这四个指标没有系统差异。在实践中,新产品产值常作为衡量工业企业创新能力的一个重要指标。本文借鉴 Mairesse &

Mohnen(2002)的经验,使用新产品产值作为产业创新绩效的测量,并用全部工业品出厂价格指数剔除价格因素来计算。

(2)企业规模。本文借鉴 Rosenthal & Strange (2011)的经验,采用企业平均规模来测度企业规模在行业间的结构分布差异,即 $FS_{i,j,t} = EMP_{i,j,t} / FNum_{i,j,t}$ 。其中, $EMP_{i,j,t}$ 为 j 地区 t 时期产业 i 的平均从业人员; $FNum_{i,j,t}$ 为 j 地区 t 时期产业 i 的企业数。

(3)专业化外部性。采用反映地区产业专业化程度的专业化指数: $SPE_{i,k} = \frac{l_{i,k}}{l_k} / \frac{l_{i,China}}{l_{China}}$ 。其中, $l_{i,k}$ 表示产业 i 在地区 k 的从业人员; l_k 表示地区 k 的全部从业人员; $l_{i,China}$ 表示产业 i 在中国的全部从业人员; l_{China} 表示中国制造业的全部从业人员。

(4)垂直相关多样性。依据 Frenken 等(2007)的相关多样性概念,本文采用“垂直相关多样性”来刻画,基于地区行业间投入产出技术关系的集聚产业的结构多样性状态。假定 $k = 1, \dots, m$, 表示 m 个地区(省市); $i = j = 1, \dots, n$, 表示 2 位数产业; s_i, s_j 表示产业 i 和 j 的从业人员; $v_{ij} \in [0, 1]$ 表示行业之间的投入产出系数。垂直相关多样性的大小受两个因素影响:一是地区产业集聚度;二是这种集聚行业之间的投入产出联系。其中, v_{ij} 指标根据 2007 年的《中国地区投入产出表》进行计算。因此,地区 k 的垂直相关多样性指标为:

$$VRAV_k = \frac{\sum_i \sum_j s_{ik} s_{jk} v_{ij}}{\sum_i \sum_j s_{ik} s_{jk}}, 1/n < VRAV < 1$$

(5)控制变量。本文重点分析企业规模在联结内部知识创新和吸收源于产业集聚的外部知识溢出对产业创新绩效影响的调节作用,因此,在(4)式中除了控制行业内部研发投入之外,还需要控制影响集聚外部性作用的其他变量。根据已有的文献分析,本文选取如下三个地区控制变量:①地区人口密度。在人口密度高的区域, Jacobs 外部性比 MAR 外部性对创新更加有影响,需控制此变量对产业创新绩效的影响,地区人口密度 = 常住人口/行政区面积。②便利知识扩散的通信基础设施。马淑琴、谢杰(2013)认为,通信基础设施对一国或地区的企业和行业发展很重要,它会影响每个企业的

交易费用和投资边际回报,也会影响一个国家的企业接触先进产品或技术信息的机会。本文用国际互联网用户数量来替代该地区的通信基础设施情况。③地方公共研究强度。一个地区的公共研究强度会影响到知识溢出和企业获得知识溢出的便利性,进而影响到产业创新绩效,其中,科学论文和著作是影响地区知识溢出的一个重要机制。由于中国高技术统计年鉴缺乏该指标的连续数据,本文用各地区研究课题项目数替代。

三、实证结果分析

1. 样本选择与数据来源

(1)行业选择。首先,通信设备、计算机及其他电子设备制造业(简称“电子产业”)和仪器仪表及文化办公用机械制造业(简称“仪器仪表业”)已成为我国多数地区的主导产业,同时,也是中国创新驱动发展战略下重点发展的高技术产业。根据 2012 年数据,仪器仪表业占中国高技术产业总产值的比重为 8% 左右,而电子产业为 50% 左右。这两个产业在各地的发展存在一个相似现象:产业集聚度高,但是,产出水平低。例如,电子产业高度集聚的上海、江苏和广东,2012 年电子产业产值占中国电子产业产值份额达 10% 以上,产业集聚度分别达到 1.91、1.90、2.55,但是,相应的人均利润和人均专利占有量较低,上海、江苏和广东的电子产业从业人员人均利润(万元/人)分别为 2.60、3.52、2.45,仅江苏省高于中国电子产业平均水平(3.45 万元/人);上海、江苏和广东电子产业发明专利从业人员人均占有量(件/人)仅分别为 0.09、0.02、0.03。其次,两个产业具有不同的行业技术特征。电子产业是基于科学技术知识体系的行业,产业创新发展主要依赖于物理、电子等科学知识的发展,具有高层次的技术机会、丰富性的技术、高的技术进入壁垒、高的创新累积性等特征。这些行业致力于产品创新,创新活动受科学技术进步的直接影响,行业里的企业在创新速率、方向上保持一致性,它们都会紧密聚焦于行业前沿技术。仪器仪表业是立足产品工程体系的行业,产业创新发展主要依赖于机械工程技术,具有中高层次的技术机会、低的技术进入壁垒,创新的持续性也不高。这些行业的创新主要侧重于产品创新,但创新活动受用户需

求的影响大,而且行业企业在技术轨道上表现出高度多样性。因此,本文以中国高技术产业中的电子产业和仪器仪表业为对象,分析产业集聚的专业化外部性和垂直相关多样性在影响产业创新绩效上的差异。

(2)样本选择。本文采取的是面板数据,观测主体是中国31个省份,由于西藏、内蒙古、海南、青海等省份在这两个行业上的统计数据缺失非常严重,被剔除,因此,电子产业涵盖除西藏、内蒙古、海南、青海之外的27个省份;仪器仪表业涵盖除内蒙古、海南、西藏、新疆、宁夏、青海、甘肃之外的24个省份。观测时间为2006—2013年。由于每一个五年规划时期,我国各地区的产业发展都会经历变化,因此,本文选择2006—2013年时间段,2006—2010年是我国第十一个五年规划,2011—2013年为

我国第十二个五年规模的前两年。

(3)数据来源。上述指标计算的原始数据来自《中国高技术统计年鉴》(2006—2013年)、各省份统计年鉴(2006—2013年)、中国统计年鉴(2006—2013年)、中国城市统计年鉴(2006—2013年)。

2. 估计结果

对电子产业和仪器仪表业的面板数据分别进行系统GMM估计。本文对模型设定的合理性和工具变量的有效性进行了检验,二阶序列相关检验结果显示,系统GMM模型的随机误差项均不存在二阶序列相关,表明本文所设立的模型是合理的;Sargan过度识别检验的结果表明,回归中使用的工具变量是合适的。电子产业的估计结果如表1所示,仪器仪表业的估计结果如表2所示。

表1 电子产业的估计结果

变量	新产品产值			
	模型1	模型2	模型3	模型4
新产品产值滞后一阶	0.305*** (0.00796)	0.257*** (0.0154)	0.247** (0.124)	0.160*** (0.0312)
人口密度	3.523*** (0.522)	2.923*** (0.412)	-1.621** (0.826)	0.0284 (0.640)
公共研究强度	0.541*** (0.0585)	0.514*** (0.0483)	0.257* (0.133)	0.0713 (0.157)
便利知识扩散的通信基础设施	0.705*** (0.104)	0.566*** (0.0899)	0.345** (0.157)	0.563*** (0.166)
研发人员		0.176* (0.102)	0.344* (0.191)	0.446*** (0.161)
新产品开发经费		0.175*** (0.0408)	0.319*** (0.111)	0.384*** (0.116)
专业化外部性			0.983** (0.536)	10.19*** (3.059)
垂直相关多样性			-1.908 (1.409)	-23.23*** (5.325)
企业规模				15.34** (6.194)
企业规模平方项				-0.147 (0.379)
企业规模×专业化外部性				-1.754*** (0.584)
企业规模×垂直相关多样性				3.972*** (0.979)
常数项	-26.04*** (2.664)	-22.76*** (2.697)	-2.379 (8.546)	-85.12*** (23.35)

变量	新产品产值			
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
年份	included	included	included	included
AR(2)	0.2626	0.2622	0.261	0.2164
Sargan Test	0.2929	0.3605	0.375	0.9978
Wald Test	7158.8	3937.22	181.8	1826.25
观测值	216	216	216	216

注:*表示在10%的水平上显著,**表示在5%的水平上显著,***表示在1%的水平上显著;括号内为标准误差

资料来源:本文计算整理

表 2 仪器仪表业的估计结果

变量	新产品产值			
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
新产品产值滞后一阶	0.450 *** (0.0676)	0.278 *** (0.0552)	0.184 *** (0.0193)	0.266 ** (0.130)
人口密度	1.545 ** (0.785)	-1.626 (1.317)	-1.443 (1.218)	-1.685 (1.077)
公共研究强度	0.313 ** (0.126)	0.123 ** (0.0595)	0.117 (0.0861)	0.0845 (0.0642)
便利知识扩散的通信基础设施	0.540 *** (0.120)	0.117 (0.0774)	0.338 *** (0.117)	0.195 * (0.117)
研发人员		0.480 *** (0.0816)	0.530 *** (0.0860)	0.532 *** (0.0913)
新产品开发经费		0.312 *** (0.0542)	0.345 *** (0.0578)	0.235 ** (0.0921)
专业化外部性			0.677 ** (0.312)	11.19 ** (5.382)
垂直相关多样性			-0.767 * (0.419)	-7.180 ** (3.375)
企业规模				8.770 * (5.428)
企业规模平方项				-0.448 (0.485)
企业规模×专业化外部性				-2.032 ** (1.066)
企业规模×垂直相关多样性				1.477 ** (0.708)
常数项	-13.45 ** (5.432)	8.953 (6.997)	3.132 (6.880)	-21.69 (18.22)
年份	included	included	included	included
AR(2)	0.308	0.555	0.790	0.413
Sargan Test	0.689	0.918	0.806	0.358
Wald Test	3109.4	2321.67	11428	2894.24
观测值	192	192	192	192

注:*表示在10%的水平上显著,**表示在5%的水平上显著,***表示在1%的水平上显著;括号内为标准误差

资料来源:本文计算整理

模型1是检验控制变量对创新绩效的影响。如表1和表2所示,模型1仅仅考察地区层面的控制变量,人口密度、公共研究强调和便利知识扩散的通信基础设施,至少在5%显著水平,对电子产业和仪器仪表业的新产品产值均有显著积极影响。模型2则把产业层面的研发人员和新产品开发经费两个控制变量纳入模型,这两个变量对两个高技术产业新产品产值也都有显著影响,尤其是新产品开发经费的显著性更强(均在1%显著水平)。模型3引入专业化外部性和垂直相关多样性两个关键的解释变量,这两个变量在电子产业和仪器仪表业的估计结果中具有一致性,在5%显著水平,产业集聚的专业化外部性对电子产业和仪器仪表业的新产品产值均具有积极显著影响,垂直相关多样性的影响系数都是负的,但是,显著性不同,仅仅在仪器仪表业的估计结果中在10%显著水平具有显著性。模型4是引入企业规模调节变量后的全变量模型。专业化外部性和垂直相关多样性对电子产业和仪器仪表业新产品产值的影响性质是一致的:专业化外部性对高技术产业新产品产值有显著积极影响(至少在5%显著水平),垂直相关多样性对高技术产业新产品产值有显著负面影响(至少在5%显著水平)。企业规模的调节效应在两个高技术产业中的估计结果也是一致的:企业规模对专业化外部性具有负面调节作用(至少在5%显著水平),对垂直相关多样性具有正面调节作用(至少在5%显著

水平)。

3. 结果分析

(1)不考虑企业规模的调节效应。专业化外部性和垂直相关多样性对高技术产业创新绩效的影响,即 $\partial y/\partial vde$ 和 $\partial y/\partial vse$ 由参数 β_{vde} 和 β_{vse} 的符号决定。根据模型3,专业化外部性对两类产业创新绩效都有显著积极影响($\beta_{vde} > 0$),而垂直相关多样性对仪器仪表业有显著负面影响($\beta_{vde} < 0$),对电子产业的影响系数是负的,但是,统计上不显著,这个结论与张昕、李廉水(2007)对电子产业的实证研究结论吻合。

(2)考虑企业规模的调节效应。专业化外部性和垂直相关多样性对高技术产业创新绩效的影响性质则由 $\beta_{vde/vse}$ 和 ϕ_i 共同决定。对于两个高技术产业来说,如图1所示,专业化外部性对产业创新绩效的影响是显著积极的,但是,企业规模的调节效应是显著负面的,也即企业规模的扩大会削弱专业化外部性的积极影响;垂直相关多样性对产业创新绩效的影响是显著负面的,但是,企业规模的调节效应是显著积极的,也即企业规模的扩大会改变垂直相关多样性的影响性质,并且朝有利于产业创新的方向发展。此结论表明,产业集聚外部性所产生的知识溢出对产业创新绩效的影响最终是受企业主体来吸收进而产生作用,而企业规模的变化会影响集聚外部性对产业创新绩效的影响性质。

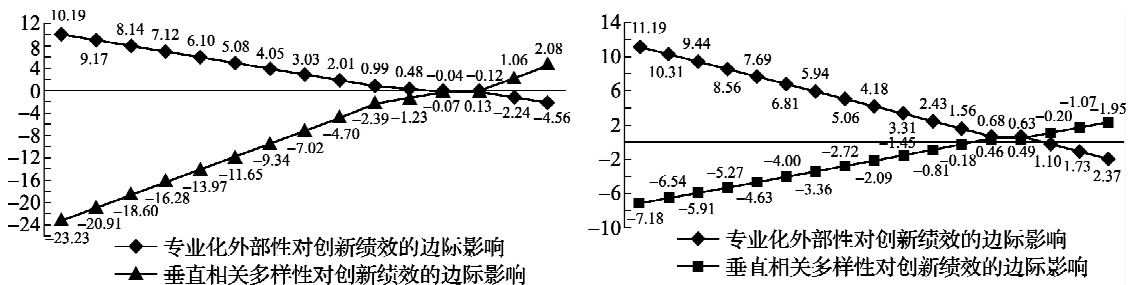


图1 专业化外部性和垂直相关多样性对产业创新绩效的边际调节效应

注:纵轴是产业创新绩效的边际影响;横轴是企业规模标差(s. d.)的倍数;Mean是企业规模均值,左图是电子产业,右图是仪器仪表业

资料来源:本文绘制

(3)企业规模的调节效应因行业技术性质的不同而有所差异。如表3所示,这种差异表现在 ϕ_1 和 ϕ_2 的比较上。对于电子产业,企业规模在两种集聚外部性中的边际调节系数 $\phi_2 > \phi_1$,即企业规模的调

节效应对于垂直相关多样性更加敏感。电子产业在当前企业规模下,尽管产业集聚的垂直相关多样性对电子产业的创新绩效是负面的,不过,由于企业规模具有正向调节效应,随着企业规模的扩大,

会有 $f(\Delta y/\Delta vde) > 0 > f(\Delta y/\Delta se)$ 。因此,电子产业可以通过扩大企业规模,获得垂直相关多样性所产生的知识溢出,进而提升产业创新绩效。这个结论与电子产业的行业技术体系特征直接相关,电子产业的技术进步主要源于科学技术,其技术体系具有技术机会多、层次高,技术种类丰富、技术进入壁垒高、技术累积要求高等特征。在这些技术体系特征下,电子产业中的企业要持续推出新产品,需要企业具备较大的规模。

对仪器仪表业,企业规模在两种集聚外部性中的边际调节系数 $\phi_2 < \phi_1$,即企业规模的调节效应对专业化外部性更加敏感。仪器仪表业在当前企业规模下,集聚专业化外部性对仪器仪表业创新绩效

有积极作用。但是,由于企业规模对集聚专业化外部性具有负面调节效应,随着企业规模的扩大,会有 $f(\Delta y/\Delta vde) < |f(\Delta y/\Delta se)|$,最终会使得仪器仪表企业不能从产业集聚外部性中获益。因此,仪器仪表业需要保持适中的企业规模,以获得垂直相关多样性的好处,同时,又能获得专业化外部性的好处。这个结论与仪器仪表业的行业技术体系特征直接相关,仪器仪表业是立足于产品工程技术体系的行业,其技术体系具有技术机会较多、技术进入壁垒低、创新的累积性也不高等特征。仪器仪表产业中的企业创新侧重于产品创新,而且需要与用户保持紧密的互动,为此,企业需要保持适度规模,以灵活响应客户需求的变化和技术更替。

表3 企业规模调节效应比较

高技术产业	考虑企业规模调节效应		不考虑企业规模调节效应	
	专业化外部性	垂直相关多样性	专业化外部性	垂直相关多样性
电子产业	正面影响* [负面调节效应*]	负面影响* [正面调节效应*]	正面影响*	负面影响
仪器仪表业	正面影响* [负面调节效应*]	负面影响* [正面调节效应*]	正面影响*	负面影响*

注:*表示在统计上1%或5%水平上显著

资料来源:本文整理

(4)稳健性分析。本文进一步从以下方面检验本文研究结论的稳健性:①采用“新产品产值/工业总产值”即新产品产值率衡量产业创新绩效,发现本文的基本结论并未发生实质性变化,而且企业规模的调节作用得到进一步加强;②考虑到地区的出口活动会对产业创新绩效产生影响,在(4)式中,增加地区高技术产业出口占销售收入比重变量,各变量的符号未改变,系数有所变化;③由于本文重点是分析企业规模的调节效应,为了防止企业规模变量选择的偏差对本文结论的影响,本文再次以产业从业人员绝对数的对数值代入模型,各关键解释变量的符号和显著性没发生实质性改变,不过,企业规模平方项系数变得非常显著,由于本文是以产业作为分析对象,产业的平均企业规模指标能够剔除各个产业企业数量差异的影响,更能很好地刻画每个企业的企业规模结构。

验研究方面的结论还不一致,其不一致的原因在于,当前的实证研究缺乏对集聚产业的技术异质性以及企业规模的调节效应的考虑。本文从行业技术异质性角度,区分了两类产业集聚外部性:专业化外部性和垂直相关多样性,以进一步考察企业规模在集聚外部性影响产业创新绩效中的调节效应。与当前的产业集聚相关多样性概念不同,垂直相关多样性一方面刻画了产业的集聚优势;另一方面也刻画了该产业与其他产业之间的投入产出联结程度,该指标能很好地反映集聚产业的结构特征所产生的知识溢出对产业创新绩效的影响。本文利用2006—2013年省际面板数据,以电子产业和仪器仪表业这两个我国典型高技术产业为对象分析发现,专业化外部性对高技术产业创新绩效有显著正面影响,垂直相关多样性有显著负面影响。由于两个高技术产业的行业技术体系不同,企业规模在专业化外部性和垂直相关多样性影响产业创新绩效中的调节效应呈现显著差异。对基于科学技术体系的电子产业,企业规模的调节效应对于垂直相关多

四、结论与政策建议

1. 研究结论

关于集聚外部性对创新绩效的影响性质,在经

样性更敏感,尽管当前垂直相关多样性对电子产业的创新绩效是负面的,但是,通过扩大企业规模,可获得垂直相关多样性对产业创新绩效的积极作用;对基于产品工程技术体系的仪器仪表业,企业规模的调节效应对专业化外部性更敏感,由于企业规模对集聚专业化外部性具有负面调节效应,仪器仪表业需要保持适中企业规模,以获得垂直相关多样性的好处,同时,又能保持专业化外部性的好处。

本文的研究也存在一些局限性:首先,是研究样本的限制,由于数据上的限制,本文仅仅选取了代表了两类不同技术体系的电子产业和仪器仪表业,后续可对其他技术异质性的行业展开分析,以全面了解企业规模对集聚外部性的调节效应在行业之间的差异性;其次,未来可进一步研究的是对行业企业规模的深化,分析行业企业规模结构特征对集聚外部性的调节性质,例如行业中企业成分的影响。此外,控制变量中的地方公共研究强度指标若能获得各行业各地区科技论文发表数量,可能更有助于增强该指标在模型中的显著性。

2. 政策建议

基于上述结论,从促进中国各地区高技术产业集聚创新发展的政策角度,本文提出如下建议:

(1)政策设计上要重视高技术产业创新发展在空间集聚的产业结构特征。高技术产业创新发展是促进地区产业结构优化升级,促进地区创新驱动发展的重要途径。根据内生经济增长理论,知识溢出是经济增长的一个重要源泉,知识溢出效果受区域集聚产业结构的约束:专业化产业的集聚和垂直相关多样化产业的集聚。本文的研究结果表明,空间集聚的产业结构特征会影响高技术产业的创新发展绩效,一方面,不同技术特征的高技术行业有自身的空间集聚倾向,或专业化或垂直相关多样化;另一方面,集聚外部性对产业创新绩效的影响因行业技术特征有不同影响。因此,通过产业集聚促进中国高技术产业创新发展的策略,要把握好产业集聚区中产业结构的专业化和垂直相关多样化的合理平衡,平衡的依据是依据不同行业技术体系特征下集聚外部性对创新绩效的影响性质,例如,对基于科学技术体系的电子产业等高技术产业,需

要增强地区产业结构的垂直相关多样性水平,这有利于促进此类行业的产品创新;对基于产品工程技术体系的仪器仪表等高技术产业,则要在以专业化产业结构为主的前提下保持合理的垂直相关多样性,可最大化此类产业的集聚收益。

(2)政策设计上要重视高技术产业创新发展在空间集聚的企业规模特征。本文论证了产业集聚的专业化外部性和垂直相关多样性对高技术产业创新绩效的影响性质受企业规模的调节,而且调节性质因行业技术体系而呈现出差异。这个判断对政府和企业来说均具有实践意义:对于政府,在引进高技术企业时,要考察行业技术异质性在集聚发展对创新绩效的影响上对企业规模的要求,若一味追求大企业、大集团的引进思路,并不一定都利于高技术产业的创新发展,甚至会适得其反。例如,对基于科学技术体系的电子产业等高技术产业,就需要扩大企业规模,充分发挥企业规模对垂直相关多样性的正面调节效应,以促进新产品开发。各地区在针对此类产业的招商引资时,要以大企业、大集团为主,同时,可激励本地区此类企业的兼并重组。而对基于产品工程技术体系的仪器仪表等高技术产业,则要以中等规模企业为主,过大的企业规模集聚在一个地区,不利于该产业创新绩效改善,因为此类产业创新所需的外部知识溢出主要来自专业化外部性,而企业规模对此类产业集聚的专业化外部性具有较高的正向调节效应。对于企业,国内一些高技术企业热衷于通过产业链垂直整合策略来增强企业在产业链上的控制力,尽管企业规模的扩大在一定程度上会增强联结、吸收外部知识进而创新产出,但是,过大的企业规模对创新活动也会产生不利影响,而且企业规模扩大所带来的创新绩效与行业技术性质有关,因此,企业在进行投资决策时,要依据地区集聚产业结构特征和所在行业技术特征来进行合理决策,而不是一味追求“大而全”。

(3)政策设计上要重视高技术产业创新发展对知识溢出的集聚环境要求。中国高技术产业多分布在各地高新技术开发区,在高新技术开发区创新转型发展的过程中,政府层面要尤其重视以下两个

方面:一是当前各地方政府热衷的产业链引资模式,虽然可以提升地方产业结构的垂直相关多样性,增强高技术产业在本地的产业投入产出联系,促进技术在行业间的溢出,有利于高技术产业的创新发展,但是,与此同时,要注意产业集聚外部性产生积极作用对企业规模的要求,只有企业有足够的吸收和利用外部技术知识的能力,垂直相关多样化的产业结构才能促进创新活动的发生。二是政府

政策要加强促进知识在本地溢出的集聚环境建设,一方面,重视知识扩散的通信基础设施建设,这可以增强地区间和主体间的知识溢出和便利企业吸收溢出的知识,促进产业创新发展;另一方面,重视面向行业的公共研究,尤其是加强高校、科研院所与高技术企业的技术联结机制,这会营造地方产业技术知识溢出和获得的便利环境,同时,可大大增加企业获得创新投入的外部机会,降低本地创新搜索成本。

参考文献:

[1] Audretsch D B, Feldman M P. Innovative Clusters and The Industry Life Cycle[J]. Review of Industrial Organization, 1996, (11): 253 - 273.

[2] Autant-Bernard C., Billand P., Frachisse D., Massard N. Social Distance versus Spatial Distance in R&D Cooperation: Empirical Evidence from European Collaborations Choices in Micro and Nanotechnologies[J]. Papers in Regional Science, 2007, 86, (3): 495 - 519.

[3] Bekkers R., Freitas I. M. Analysing Knowledge Transfer Channels between Universities and Industry: To What Degree Do Sectors Also Matter? [J]. Research Policy, 2008, (37): 1837 - 1853.

[4] Bishop, Paul, Peter Gripiaios. Spatial Externalities, Relatedness and Sector Employment Growth in Great Britain[J]. Regional Studies, 2010, 44, (4): 443 - 454.

[5] Beaudry C., Schiffauerova A. Who's Right, Marshall or Jacobs? The Localization versus Urbanization Debate[J]. Research Policy, 2009, (38): 318 - 337.

[6] Drucker, J, Feser E. Regional Industrial Structure and Agglomeration Economies: An Analysis of Productivity in Three Manufacturing Industries[J]. Regional Science and Urban Economics, 2012, 42, (102): 1 - 14.

[7] Frenken K., Boschma Ron A. A Theoretical Framework for Evolutionary Economic Geography: Industrial Dynamics and Urban Growth as A Branching Process[J]. Journal of Economic Geography, 2007, (7): 635 - 649.

[8] Feldman M P, Audretsch D B. Innovation in Cities: Science-based Diversity, Specialization and Localized Competition[J]. European Economic Review, 1999, (43): 409 - 429.

[9] Frenken, Koen, Frank Van Oort, and Thijs Verburg. Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth[J]. Regional Studies, 2007, 41, (5): 685 - 697.

[10] Greunz L. Industrial Structure and Innovation: Evidence from European Regions[J]. Journal of Evolutionary Economics, 2004, (14): 563 - 592.

[11] Henning M S, Neffke F, Boschma R, and Lundquist K-J. Varying Agglomeration Externalities over The Course of The Industry Life Cycle[C]. Paper to Be Presented at The 25th Celebration Conference, 2008.

[12] Harrigan K R. Formulating Vertical Integration Strategies [J]. The Academy of Management Review, 1984, 9, (4): 638 - 652.

[13] Hagedoorn J, Cloudt M. Measuring Innovation Performance: Is There An Advantage in Using Multiple Indicators? [J]. Research Policy, 2003, (32): 1365 - 1379.

[14] Iammarino S, McCann P. The Structure and Evolution of Industrial Clusters: Transactions, Technology and Knowledge Spillovers[J]. Research Policy, 2006, (35): 1018 - 1036.

[15] Kelley Maryellen R, Susan Helper. Firm Size and Capabilities, Regional Agglomeration, and The Adoption Of New Technology[J]. Economics of Innovation and New Technology, 1999, 8, (1): 79 - 103.

[16] Laursen K. Keep Searching and You'll Find: What Do We Know about Variety Creation through Firms' Search Activities for Innovation? [J]. Industrial and Corporate Change, 2012, 21, (5): 1181 - 1220.

[17] Lenox M, King A. Prospects for Developing Absorptive Capacity through Internal Information Provision[J]. Strategic Management Journal, 2004, 25, (4): 331 - 345.

- [18] Marsili, O and Verspagen, B. Technology and The Dynamics of Industrial Structures: An Empirical Mapping of Dutch Manufacturing[J]. Industrial and Corporate Change, 2002, (11): 791 - 815.
- [19] McCann, B T, Folta T B. Performance Differentials within Geographic Clusters[J]. Journal of Business Venturing, 2011, 26, (1): 104 - 123.
- [20] Menzel M P, Fornahl D. Cluster Life Cycles—Dimensions and Rationales of Cluster Evolution[J]. Industrial and Corporate Change, 2010, 19, (1): 205 - 238.
- [21] Mairesse, J., Mohnen, P. Accounting for Innovation and Measuring Innovativeness: An Illustrative Framework and Application[J]. American Economic Review, 2002, 92, (2): 226 - 230.
- [22] Nooteboom B Haverbeke W. Optimal Cognitive Distance and Absorptive Capacity [J]. Research Policy, 2007, 36, (7): 1016 - 1034.
- [23] Paci R, Usai S. Externalities, Knowledge Spillovers and The Spatial Distribution of Innovation[J]. GeoJournal, 1999, (49): 381 - 390.
- [24] Potter A, Watts H. D. Evolutionary Agglomeration Theory: Increasing Returns, Diminishing Returns, and The Industry Life Cycle[J]. Journal of Economic Geography, 2011, (11): 417 - 455.
- [25] Rigby, D. L., Essletzbichler, J. Agglomeration Economies and Productivity Differences in US Cities[J]. Journal of Economic Geography, 2002, (2): 407 - 432.
- [26] Rosenthal S. S., Strange W. C. Small Establishments/Big Effects: Agglomeration, Industrial Organization and Entrepreneurship[R]. Economics Faculty Scholarship, 2011.
- [27] Sun Yifei, Du Debin. Determinants of Industrial Innovation in China: Evidence from Its Recent Economic Census[J]. Technovation, 2010, (30): 540 - 550.
- [28] Van Beers C, Van der Panne, and G. Geography. Knowledge Spillovers and Small Firms' Exports: An Empirical Examination for The Netherlands[J]. Small Business Economics, 2011, 37, (3): 325 - 339.
- [29] 陈劲, 梁靓, 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]. 北京: 科学学研究, 2013, (4).
- [30] 陈凯华, 余江, 高霞. 中国高技术产业创新与发展的规模增长关联诊断——兼论产业创新系统规模因子的构建与应用[J]. 北京: 数量经济技术经济研究, 2012, (12).
- [31] 戴魁早, 刘友金. 市场化进程对创新效率的影响及行业差异——基于中国高技术产业的实证检验[J]. 上海: 财经研究, 2013, (5).
- [32] 范剑勇, 石灵云. 产业外部性、企业竞争环境与劳动生产率[J]. 北京: 管理世界, 2009, (8).
- [33] 马淑琴, 谢杰. 网络基础设施与制造业出口产品技术含量——跨国数据的动态面板系统 GMM 检验[J]. 北京: 中国工业经济, 2013, (2).
- [34] 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]. 北京: 经济学, 2011, (2).
- [35] 孙晓华, 柴玲玲. 相关多样化、无关多样化与地区经济发展——基于中国 282 个地级市面板数据的实证研究[J]. 北京: 中国工业经济, 2012, (6).
- [36] 王业强, 魏后凯. 产业特征、空间竞争与制造业地理集中[J]. 北京: 管理世界, 2007, (4).
- [37] 杨高举, 黄先海. 内部动力与后发国分工地位升级——来自中国高技术产业的证据[J]. 北京: 中国社会科学, 2013, (2).
- [38] 张昕, 李廉水. 制造业聚集, 知识溢出与区域创新绩效——以我国医药、电子及通讯设备制造业为例的实证研究[J]. 北京: 数量经济技术经济研究, 2007, (8).
- [39] 赵玉林, 程萍. 中国省级区域高技术产业技术创新能力实证分析[J]. 杭州: 商业经济与管理, 2013, (6).
- [40] 赵志耘, 杨朝峰. 转型时期中国高技术产业创新能力实证研究[J]. 北京: 中国软科学, 2013, (1).
- [41] 朱秀梅. 高技术产业集群创新路径与机理实证研究[J]. 北京: 中国工业经济, 2008, (2).
- [42] 桂黄宝. 我国高技术产业产出效应分析: 扩散还是回波? ——基于 FEDER 模型的空间计量检验[J]. 北京: 科学学研究, 2014, (4).
- [43] 董春, 梁银鹤. 工业集聚与外商直接投资——基于空间动态面板计量模型的分析[J]. 成都: 财经科学, 2014, (6).

The Impacts of Agglomeration Externalities on Industrial Innovative Performance

HUO Chun-hui¹, YANG Rui^{2,3}

(1. Business School of Liaoning University, Shenyang, Liaoning, 110036, China;

2. Dongwu Business School of Suzhou University, Suzhou, Jiangsu, 215016, China;

3. Business School of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210093, China)

Abstract: The innovation and development of an industry stems from enterprises internal R&D and external acquisition, While Beaudry(2009) presented that current empirical research was not consistent on how agglomeration externalities affect the industrial innovative performance. Regarding the nature of influence of agglomeration externality upon innovation performance, the conclusions of experience research are different, and the difference is caused due to the fact that the current empirical research is lack of consideration of technology heterogeneity of agglomerative industry and adjustment effect of firm size. Combined with the practical development of Chinese high-tech industry, Chinese domestic scholars explored the affections on high-tech industrial innovation performance from several angles including the degree of industrial agglomeration in high-tech industry, the development scale of high-tech industrial economy, firm size and the characteristics of the industry. Due to the fact that diversified inputs are necessary for enterprise innovation and the inputs are from both internal enterprise and external search and absorb of technology, in the context of industrial agglomeration, there are two essential aspects to be considered while studying industrial innovative performance. The first is the characteristics of agglomerative industry that can induce innovative activities. The existing studies are mainly concentrated on two viewpoints including specialized agglomeration industry and diversified agglomeration industry. Whether the industry will tend to be spatial agglomeration and how agglomeration externalities affect the industrial innovative performance can be very different depend on the Industrial Technology Heterogeneity.

From the point of view of technology heterogeneity of industrial sector, the paper has differentiated two categories of industry agglomeration externality: MAR Externalities and Vertical Related Variety, so as to further research adjustment effect of firm size in influence of agglomeration externality upon industrial innovation performance. Being different from the current industry agglomeration relevancy diversity concept, Vertical Related Variety describes agglomeration advantages of industry on one hand, and describes the input/output linkage degree between the industry and other industries on the other hand, the index can excellently reflect the influence of knowledge spillover generated by structural characteristics of agglomerative industry upon industrial innovation performance. The paper constructs vertical related variety (VRV) under considering the Industrial Technology Heterogeneity combined with agglomeration externalities theories by using 2006—2013 inter-province industry-level panel data in China, and explores the impacts of MAR externalities and VRV on innovative performance, and meanwhile considering the moderating effect of firm size on them. The paper concludes that MAR externalities show significantly positive effect on innovation performance of high-tech industries, while the VRV has a significant negative effect. But these effects are both moderated by firm size, and the degree of moderating is significantly distinct in terms of industrial technology heterogeneity. The moderating effects of the firm size to the VRV in electronics industry is more sensitive; The moderating effects of the firm size on MAR externalities in instrumentation industry is more sensitive. The research conclusion explores the impacts of MAR externalities and VRV on innovative performance and meanwhile considering the moderating effect of firm size by mainly focusing on Chinese high-tech industry under considering the Industrial Technology Heterogeneity. It can promote the research on the innovative performance significance of agglomeration externalities. It can also practically guide the government to optimizing industrial agglomeration development strategy to accelerate high-tech industry innovation under the circumstance of economic transition.

Key Words: MAR externalities; vertical related variety; firm size; innovative performance

(责任编辑:鲁言)