

区域高技术产业创新驱动动力分析

——基于产业集群的视角

张秀武,胡日东

(华侨大学数量经济研究院,福建泉州 362021)

摘要:创新和集群是当前我国发展高技术产业的两大途径,文章在对经典的知识生产函数进行改进的基础上,构建了综合考虑R&D经费和知识存量的知识生产函数,并将产业集群内知识溢出因素和政府支持力度引入该函数,借助于空间面板模型分析方法,从产业集群的视角对高技术产业区域创新驱动动力进行了实证分析,分析结果表明:考虑了R&D存量因素的知识生产函数能够比较准确地揭示区域高技术产业知识生产的投入产出关系,区域内的产业集群因素和区域间的知识溢出都对区域高技术产业创新产出影响显著。

关键词:产业集群;创新驱动动力;空间面板

中图分类号:F124.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2008)04-0037-14

一、引言

新知识、新技术的不断采用及其规模报酬递增特性,已经使高技术产业成为国际科技竞争的焦点和各国科技进步的主要推动力。作为当今世界经济活动中最具活力的部分,高技术产业已经成为各国经济的支柱产业和新的经济增长点。

技术和创新是高技术企业获取竞争优势的源泉,产业集群是高技术产业发展的主要模式,这两个问题已成为高技术产业市场竞争策略和产业组织研究领域的热点问题。知识资本成为知识经济时代的主导生产要素(刘国武、李卫星,2006)^[1],高科技产业的R&D资本产出弹性显著大于非高科技产业的R&D产出弹性;同时,城市化的集群经济体现出知识外溢、共享基础设施等规模报酬递增效应,可以提高地区劳动生产率(范剑勇,2006)^[2]。高技术产业企业只有不断加大研究和开发力度,才能不断获取新知识、新技术,从而带动产业结构升级、大幅提高劳动生产率和经济效益。创新能力的提高、创新产出

收稿日期:2007-12-28

基金项目:福建省软科学重点项目(2006R0033)

作者简介:张秀武(1972—),男,天津人,华侨大学数量经济研究院讲师,博士研究生;

胡日东(1964—),男,福建永安人,华侨大学数量经济研究院教授,博士生导师。

的增加除了受必需的要素投入因素影响以外,还受到很多来自市场、产业、地区和制度等多方面因素的影响。本文将在梳理前人研究成果的基础上,从产业集群的视角来分析区域高技术产业创新驱动力之所在。

二、相关理论和研究视角

早期经典的知识生产函数的提出为后来学者研究知识生产和技术创新问题提供了重要的理论工具。代表性的理论主要有 Griliches-Jaffe(Griliches, 1979; Jaffe, 1989)^{[3],[4]}的知识生产函数和 Romer(1990)^[5]提出的基于内生增长模型的知识生产函数。

Griliches(1979)认为创新过程的产出是研发资本投入的函数,可用 Cobb-Douglas 生产函数(简称 C-D 生产函数)的形式表述为:

$$R\&D_{output} = a \cdot f(R\&D_{input})^{\alpha}$$

Jaffe(1989)认为新经济知识是最重要的产出,投入变量包括用于研发的经费投入和人力资源投入:

$$Q_t = AK_t^{\alpha} L_t^{\beta} \mu_t$$

其中:Q 表示研发活动强度,K 和 L 分别表示研发经费和科技人力资源的投入, α 、 β 分别为 K 和 L 的产出弹性。

仅仅考虑了研发的资金和人员投入的知识生产函数可能会忽略区域知识存量对创新产出的影响。Romer(1990)讨论了知识生产函数的构建以及创新知识的流动是如何严重地依赖于现有的知识存量的:创新知识对现有知识存量的依赖在于未来的研究者从现有知识存量中所得到的“基于时间序列”的知识溢出,过去所形成的知识或者创意为当前的研究与开发提供了帮助。Romer 构造的基于内生增长模型的知识生产函数为:

$$g_A = \delta L_A$$

其中: $g_A = \frac{\dot{A}}{A}$,且 $\delta > 0$ 。 g_A 表示稳定状态下的知识存量增长率, δ 为常数, L_A 为研发人员数,A 为知识存量。

国外学者(Michael Fritsch, 2004; Richard Florida 和 Sam Youl Lee, 2001; Lydia Greunz, 2004 等)^{[6]-[8]}都利用这两个知识生产函数对区域创新问题进行了经验探索。在国内,吴玉鸣(2006)利用 Griliches-Jaffe 生产函数对中国省域研发与创新的计量分析结果发现,中国 31 个省域创新能力的贡献主要由企业研究与开发投入实现,大学研发的作用是正向的,但不够明显,企业研发能力和人力资本对省域创新能力具有正向促进作用^[9]。郭国风等(2007)也就 Griliches-Jaffe 知识生产函数对中国中部六省技术创新能力及其影响因素进行分析发现,企业 R&D 研发费用,高科技人才及制度因素对技术创新具有促进作用,而大学对区域技术进步反作用十分明显^[10]。

以 Romer 知识生产函数为背景进行的应用研究相对较少,这一定程度上是因为知识存量的指标难以精确界定和衡量。

Yasser Abdih 和 Frederick(2004)运用 Romer 知识生产函数,通过引入专利申请、专利存量、投入研发的科学家和工程师总量以及全要素生产率四个变量,用美国 1948—1997 年的经济发展数据进行了实证研究。其研究结果表明,在以专利存量测度代替知识存量测度的情况下,新知识产出对于知识存量的长期弹性大于 1^[11]。

吕忠伟、袁卫(2006)以罗默提出的知识生产函数为基础,根据科技统计数据估计中国的知识生产函数的参数值以及知识溢出的程度,研究结果表明,中国的知识溢出程度不高,新知识对知识存量的长期弹性只有 0.453^[12]。

上述这两个知识生产函数模型的基本假设都是将创新产出看作是研发投入的函数:Griliches-Jaffe 模型认为新经济知识是最重要的产出,而投入变量则包括研发经费投入和人力资源投入,这就忽略了知识溢出对创新产出的影响;Romer 模型将任意给定时刻的新知识产出看作是现有的知识存量和研发人员投入数量的函数,并没有考虑研发经费投入的影响。因此有必要在深入分析创新过程多重投入和多种产出的特点及其相关性的基础上,将两个知识生产函数模型的特点结合起来,构建更全面、更贴近实际的知识生产函数模型形式,以更好地揭示科学技术投入与产出之间的内在规律。

尽管 Acs 和 Anselin (1997, 2000)^{[13][14]}、Varga (2000)^[15]、Fischer (2000)^[16] 和 Greunz(2003)^[17] 等学者们对知识生产函数进行了不断改进和发展,但是都没有将 Griliches-Jaffe 模型和 Romer 模型有机结合。国内的研究,如前所述,大多追随国外的模型做了一些尝试性的实证经验研究,理论模型同所选择的变量或数据没有一致,结论有些甚至大相径庭(吴玉鸣,2006;郭国风等,2007)。

不难想象,两个模型虽然变量选择不同,但基本的投入产出关系是一致的。Romer 知识生产函数认为现有知识存量是生产知识的必要投入,不考虑其他要素投入,可以得到:

$$Y_t = f(Y_s), Y_s = \sum_{i=1}^t (Y_i - \Delta Y_i)$$

其中: Y_t 为第 t 期知识产出, Y_s 为第 t 期的知识存量水平, ΔY_i 为各期知识的折旧量。

现有知识存量是以往各期新知识产量的累积的结果,每期新知识的产生主要是 Griliches-Jaffe 知识生产函数认为的研发经费投入的结果,借助这种思想,R&D 的累积就导致了知识的累积,这样,第 t 期前的知识存量水平 Y_s 可以表示成第 t 期前各期 R&D 研发经费投入的累积和的函数:

$$Y_s = h\left(\sum_{i=1}^t R\&D_i\right)$$

于是：

$$Y_t = f\left[h\left(\sum_{i=1}^t R\&D_i\right)\right] = F(SR\&D)$$

SR&D 表示研发经费投入的累积和,即研发资本。上式表明,新知识产生不仅与当期的 R&D 投入有关,还与过去的 R&D 投入息息相关,全部的 R&D 投入之和(扣除折旧)——研发资本,既反应了 R&D 投入对于新知识生产的作用,又反应了主要的一部分知识存量的作用,它是产生新知识的主要来源(邓进,2007;李平,2007)^{[18],[19]}。

新知识产生的另一个重要来源就是知识的溢出因素,来自一个主体之外的溢出的知识在主体的知识生产过程中的作用不容忽视,溢出的知识也构成了知识存量的一部分,特别是在高技术产业集群内。

Freeman(1991)^[20]、彭中文(2005)^[21]、黎继子(2006)^[22]等认为,产业集群是技术创新的载体,能够加速知识、信息在集群内的快速传播,知识的溢出效应更强,产业集群使企业技术创新所需的支持网络形成,产业集群为企业技术创新从市场需求到技术和产品的研发、从产品化到商业化各阶段都能提供有力的支持,降低企业技术创新成本,增强企业技术创新动力。我们将这一因素考虑进来,得到:

$$Y_t = F(SR\&D, P)$$

式中 P 为知识溢出,该函数将 Griliches-Jaffe 知识生产函数和 Romer 知识生产函数的思想进行了统一,既考虑了研发经费投入,又考虑了知识存量的影响,再将人力资源因素考虑进去,并假定知识生产函数符合 C-D 生产函数形式:

$$Y = aR\&D^\alpha L^\beta P^\gamma \mu$$

式中 R&D、L 和 P 都是存量指标,这种形式符合了 C-D 函数的最初假定。

以上分析虽然没有遵循严格的数理推导过程,但是我们将 Griliches-Jaffe 知识生产函数和 Romer 知识生产函数的思想进行了有机的统一,构造了既考虑研发经费投入,又考虑知识存量影响的知识生产函数,这个函数仍然假定知识生产是一种投入—产出过程,投入的要素为研发资本、知识溢出和人力资源。

新知识、新技术的生产或创造是一个复杂的系统过程,除了必要的要素投入因素外,诸多来自市场、地区、产业和制度的等方面的因素都会影响这一过程。把这些因素都考虑进来,我们建立了如下知识生产函数:

$$Y = R\&D^\alpha L^\beta Z^\gamma e^{\sum_{i=1}^m (\epsilon + \lambda_i X_i) + \mu}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

其中 X_i 为影响新知识生产的非要素投入因素,诸如制度因素等。

理论模型只有通过实证检验才能得到确认。本文拟在建立(1)式知识生产函数的基础上,利用产业数据,实证检验我国产业集群对技术创新的作用如

何,从产业集群的研究视角来审视区域高技术产业创新产出的影响因素。这也是本文的一个创新性尝试。

三、模型、变量、数据和方法

(一)模型

根据上一部分总结出的知识生产函数及研究视角,得到如下模型:

$$Y_{it} = R_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} P_{it}^{\gamma} e^{C + \lambda S_{it} + \mu} \quad (2)$$

其中:Y为创新产出,R为研发资本投入存量,L为人力资源投入,P为产业集群知识溢出因素,S为政府支持力度。 α 、 β 、 γ 为三要素的产出弹性, λ 为政府支持力度系数, μ 为随机扰动项。

对(2)两端取对数得到待估计的方程:

$$\ln Y_{it} = C + \alpha \ln R_{it} + \beta \ln L_{it} + \gamma \ln P_{it} + \lambda S_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

(二)变量说明

1. 创新产出——专利和新产品销售收入

以这两个指标作为因变量来衡量知识生产函数中的新知识产出。

技术创新产出显示了技术创新能力要素组合的效果,是评价技术创新能力最现实的指标。创新产出主要包括中间产出和最终产出,中间产出一般通过专利来反映,最终产出表现为收益性产出、技术性产出和竞争性产出三个方面。由于数据的限制,本文只对专利产出和最终产出中的收益性产出进行研究。

专利是衡量技术创新产出成果的常用指标,它反映了以技术为基础的创新。尽管专利不是最理想的创新指标,但目前学者们还没有找到比专利更好的替代指标。本文选择专利授权量作为衡量技术创新产出的指标,专利授权量反映了一个地区当年的技术创新产出结果,可以比较直观地体现一个地区当年的技术创新水平。

最终产出中的收益性产出我们以新产品销售收入来衡量,它反映了以市场需求为基础的产品创新,比较客观地揭示了新技术的市场价值。

2. 研发资本存量

作为最重要的知识生产投入要素变量,该指标对创新产出有着决定性的影响。但这一指标数据难以获取,我们将采用 Goto 和 Suzuki(1989)、^[23] Coe 和 Helpman(1995)^[24] 等人的思想,通过永续盘存法来估算。

3. 人力资源——劳动力素质

区域创新与当地的人力资源关联密切。之所以用劳动力素质而不是用劳动力数量是考虑对高技术产业来说,劳动力数量并不是影响知识生产和区域创新的一个直接因素,我们用表示劳动力素质的指标——各地区科技活动人员中科学家和工程师数量占所有科技活动人员比例来刻画人力资源变量。

4. 集群因素——知识溢出水平

知识溢出效应是高技术产业集群的一个重要的外部经济效应。知识溢出因素可以帮助企业降低研发成本,提高创新速度。知识溢出因素来自以下几个方面:1)创新技术的直接溢出。对这些溢出效应的利用,就可以使高技术企业在创新中节约成本、提高效率、缩短创新的技术实现周期和市场实现周期,减少创新中的风险和不确定性,从而提高创新的投入产出效率。2)人才的溢出。知识是高技术企业最重要的资源,而知识的载体就是人才,聚集便于高技术企业获得人才和信息。聚集扩大了人才市场,便于高技术企业寻找各类高技术人才;同时,聚集为人才流动创造了条件,人才的高流动性必然形成信息的流动,这样客观上增加了不同企业人员之间信息、技术、经验交流的机会。3)科技服务机构的溢出。集群内往往聚集了大学科技园、创业服务中心、行业协会、产业研发中心等科技中介服务机构,这些机构在组织创新活动的同时还加强了企业和企业之间、企业和社会之间的联系,加速了知识、技术在产业集群内的传播和交流,为创新提供了条件。

基于以上分析,本文选取(企业数 $\times 0.4$ +科技活动人员数 $\times 0.3$ +科技机构数 $\times 0.3$)作为知识溢出指标,并将其作为要素投入指标引入知识生产函数(1)。之所以这样做是考虑到产业内企业数、科技活动人员数和科技机构数越多,知识的溢出速度越快,溢出程度越高。对于权重的分配,我们认为企业是创新的主体,来自于企业内的知识是溢出的主要来源,而科技活动人员和科技机构的作用相当但比企业的作用稍逊一筹。

5. 政府对技术创新的支持力度

政府的科技激励政策对企业的 R&D 活动有着重要的影响(朱平芳、徐伟民,2003)^[25]。虽然企业是技术创新的主体,但政府是产业政策的制定者,在加强基础设施、组织基础研究、提供人力资源和政策支持等方面都影响着技术创新活动。政府的支持力度越大,创新活动进展就会越快,产出也会越多。

我们将这一指标作为非要素投入因素引入模型(1),并用科技活动经费中政府资金所占比率来衡量。

(三)数据

由于选择我国高技术产业作为研究对象,所用数据全部来自《中国高技术产业统计年鉴》。我们将选用面板数据结构进行实证分析,样本截面单元为全国各省市(由于数据不全或估计方法的需要,剔除了新疆、海南和西藏),数据时间跨度为 1998—2005 年。各地区专利授权量和新产品销售收入、各地区科技活动人员中科学家和工程师数量和各地区科技活动人员数、各地区高技术产业企业数、科技机构数、科技活动经费等数据可以直接查阅年鉴获得,研发资本存量我们参照 Goto 和 Suzuki(1989)、Coe 和 Helpman(1995)等人的做法,用永续盘存法来估算:

永续盘存法估算研发资本存量的公式是:

$$S_t = N_t + S_{t-1}(1-d)$$

$$S_0 = N_0 / (g+d)$$

其中: d 是折旧率, g 是R&D经费支出的年均增长率, N_0 表示起始年的R&D经费支出。在实际的估算中, d 依据国际惯例取15%,考虑到高技术产业在我国各地区发展时间早晚不一,发展水平高低不一,比较完整的数据从20世纪90年代才有收集,为了便于比较及满足理论假设和实证检验的条件,我们把 N_0 确定为1995年的R&D经费支出。各地区各年度新产品销售收入和R&D支出用各地区各年度GDP平减指数折算为1995年价格水平。

(四)实证方法——空间计量经济学模型分析方法

近年来国内外学者们越来越注意经济变量之间的空间依赖性问题。空间计量经济学模型的发展为这一问题的解决提供了有力的实证检验工具。

任何一个地区的经济都不可能独立存在,它总是与其他经济体存在着千丝万缕的关系。当外生冲击对一个地区的经济造成影响时,往往会波及到邻近的地区或者更远(林光平等,2005)^[26]。知识、技术的产生除了受区域内的溢出效应影响外,来自区域外的溢出效应的影响同样重要。在国内,我们尚未发现从两个维度考察区域知识溢出效应的研究文献,本文将采用Anselin和Rey(1991)^[27],Elhorst(2003)^[28]有关空间面板计量模型的研究方法,力图从两个维度考察我国区域高技术产业的知识溢出问题。

传统的面板数据模型并没有考虑到横截面相关的问题,但当样本是来自于空间单位(如国家、区域、州或乡镇)时,这个问题就必须特别处理。面板数据模型含有地区成分时,会产生在同一个时间点上观察值之间存在空间依赖性的问题。Elhorst(2003)在传统面板数据模型中引入空间滞后误差项和空间滞后解释变量,从而明确考虑了空间依赖性。将空间效应纳入固定效果模型,根据空间效应的表现方式不同,空间面板数据固定效果模型分为以下两种:

1. 固定效应空间滞后模型

$$y_{it} = \alpha + X\beta + \rho Cy_{it} + \mu_i + \theta_t + \epsilon_{it}, C = I_T \otimes W$$

其中, \otimes 表示Kronecker积,是一个 $NT \times NT$ 的分块矩阵, I_T 是 T 维的单位矩阵, β 为待估的参数, X 是解释变量矩阵。 μ_i 为第 i 个地区的区域特定固定效果,代表在控制其他解释变量后,第 i 个区域因其本身所具有的区域特性而对区域内历年创新产出所造成的长期固定影响,因此,是一个不随时间变动的区域特定常数项。 θ_t 为第 t 年的时间特定固定效果,代表在控制其他解释变量后,第 t 年因其本身具有的特性而对当年各区域的创新产出所造成的短期固定影响,因此是一个不随区域变动的的时间特定常数项。

2. 固定效应空间误差模型

$$\epsilon_{it} = \lambda C\epsilon_{it} + \mu_{it}, \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2)$$

空间面板固定效应模型不仅考虑了区域经济变量的空间和时间异质性,

而且把空间依赖性明确引入了模型,这就在很大程度上纠正了可能的模型误设问题。

判断地区间的空间相关性是否存在,一般通过 Moran's I 检验、最大似然 LM-error 检验和最大似然 LM-Lag 检验等方法来进行。由于空间效应的存在,OLS 估计空间误差模型是无偏的,但不具有有效性;估计空间滞后模型不仅是有偏,而且也不一致,所以不能用于空间计量模型的估计,因此需要使用极大似然方法来估计空间计量经济模型。

四、实证检验和分析

现在我们考虑把空间滞后被解释变量或者空间误差项引入到基本模型中来。比较 LM_lag 值与 LM_error 值,两者相差不大,我们很难从中判断哪一个才是合适的模型。SAR 与 SEM 模型采用极大似然法估计,基于残差平方和分解的拟合优度指标不能视为模型好坏的一个标准,它们之间的优劣或者与 OLS 估计的优劣比较应根据 AIC 值最小、对数似然值最大的原则。我们根据这个原则从中选择了最优的计量模型作为本文结论的依据。在模型估计后,对残差进行正态性检验以及异方差检验,检验结果表明模型残差服从正态分布、不存在异方差现象。最后我们对空间面板数据模型进一步进行空间依赖性的 Moran's I 检验,发现模型中已不存在空间依赖性。通过对比普通面板数据模型的估计结果,采用空间经济计量模型后,提高了回归系数的 t 值和报告的概率值,增加了回归系数的有效性。这表明空间滞后被解释变量以及空间误差项的引入已经解决了模型的空间依赖性问题,有效地避免了模型估计偏误问题。估计的结果如表 1 所示。

表 1 回归结果

待估参数	以专利授权量为被解释变量		以新产品销售收入为被解释变量	
	估计值	T 值和 p 值	估计值	T 值和 p 值
α	0.2995	3.403 (0.0007)	0.5981	5.7143 (0.0000)
β	0.2091	1.7606 (0.0783)	0.3853	2.7306 (0.0063)
γ	0.4565	3.7740 (0.0002)	0.7054	4.8725 (0.0000)
λ	0.0662	1.3203 (0.1867)	0.2483	4.1394 (0.0000)
ρ	0.1110	1.9896 (0.0466)	0.1380	3.4772 (0.0005)
\bar{R}^2	0.6451		0.8145	

从估计结果来看,以专利作为被解释变量时,各变量参数估计值都符合假

定的经济意义,其中 R&D 存量、集群知识溢出因素参数估计值 T 统计量显著性水平都小于 1%,空间自回归系数达到了 0.111,在 5%显著性水平上通过了 T 检验,人力资本变量参数虽然不如其他变量参数显著,但也在 10%显著性水平上通过,惟一不够显著的是政府支持力度。

以新产品销售收入作为被解释变量时,各变量参数估计值都符合假定的经济意义,且均在 1%显著性水平上通过了 T 检验,空间自回归系数达到了 0.138, \bar{R}^2 也有所提高,拟合效果更好。

总体来说,模型的拟合效果比较理想,基本印证了我们的模型假设:

(1)研发资本存量作为主要的要素投入因素,对创新产出的影响相当显著,对专利的产出弹性接近 0.3,而对新产品销售收入的产出弹性接近 0.6,R&D 对知识生产具有正向促进作用,这与国内外大多数研究结论相一致;但国内大多数研究都低估了 R&D 经费的回报(陆国庆,2005)^[29],而我们的估计结果与国外估计的 R&D 知识溢出系数范围(0.1~0.6)相吻合,说明综合考虑知识存量和研发资本的知识生产函数才能够正确反映知识生产函数的投入产出关系,才能准确揭示知识生产函数的本质。

(2)表示劳动力素质的指标对创新产出的影响比较显著,说明区域创新与当地的人力资源因素密切相关。两种估计结果的产出弹性分别达 0.21 和 0.39,虽然不如 R&D 存量的产出贡献大,但基本反映了人力资源作为知识生产函数的另一要素性投入因素在创新生产方面发挥的作用。

(3)集群因素——知识溢出水平对创新产出的贡献相当大,两种估计结果的产出弹性分别达 0.46 和 0.71,甚至超过了 R&D 因素。

如前所述,我们认为高技术产业集群知识溢出效应对创新具有正向促进作用,估计结果也与我们的假定一致,但对创新产出的贡献一般不会超过 R&D 因素,而我们的估计结果却恰恰相反。导致这样的结果,我们认为原因可能是指标变量数据的选择上不够精确,毕竟知识溢出水平是一个难以量化的指标,鉴于此,我们剔除了模型中的变量 P,重新进行了回归,结果发现模型的拟合效果明显变差,不仅拟合优度降低,其他变量的显著性除 RD 外也都有所降低,可见,引入集群因素、从模型实证拟合角度来说,不仅是必要的而且是正确的。从经济理论角度分析,尽管 γ 估计值偏高,但集群内知识溢出因素对创新产出的促进作用还是得到了印证,为我们的理论假定提供了实证支持。尽管也有学者认为产业集群内大量模仿、盗用技术现象的存在以及高额创新成本的原因使得集群对技术创新产生了一定程度的负作用,比如 Beardry 和 Breschi(2000)^[30],叶建亮(2001)^[31]等,但从专利经济学角度分析,我们认为市场环境是创新能否得以运行的主要决定因素。尽管我们国家的专利保护制度不够健全,保护措施不够完善,但决定企业最终是否从事研发的最主要因素还是市场竞争压力,集群内为数众多的企业进一步加剧了这种竞争,当企业获

得技术创新带来的丰厚垄断利润时,是没有理由不进行创新的,特别是高技术企业。同时,团队合作更是促进当代科技进步的有效方式,集群内众多主体之间密切的联系无疑使这种方式的作用得以更充分地发挥。

(4)政府对技术创新的支持力度变量在两种估计结果中结论不一,以专利作为因变量,虽然参数符号为正,但不够显著;以新产品销售收入作为因变量,符号为正而且非常显著。我们分析认为,政府资金对创新产出的影响还不显著,其投入产出效率偏低,这与肖虹(2007)^[32]的研究结论一致。政府的科技投入还没有对科技创新产生稳定的促进作用,在加强基础研究、提高国家整体创新水平方面的作为有待提高,政府 R&D 投入还没有真正刺激和维持企业对科技的“有效需求”,没有促成企业对技术的直接开发,这与政府的 R&D 投入主要是为企业配套服务有关。但在技术到产品的转化方面发挥了作用,增加了企业的新产品销售收入,这可能与大量引进技术有关。

(5)空间自回归系数在以专利作为因变量时,达到了 0.111,在 5%显著性水平上通过了 T 检验,以新产品销售收入作为被解释变量达到了 0.138,且在 1%显著性水平上通过了 T 检验。说明知识在区域间存在正的溢出效应,空间依赖的作用强度比 0.1 强,在其他条件不变的前提下,来自邻近地区的创新产出每增加 1%,本地区创新产出平均增加约 0.1%强,区域间创新活动的溢出影响不容忽视。这个结果预示着如果一个地区与创新活动水平高的地区相邻,这个地区会在知识生产中受到这些高水平区域的正向溢出。这与 Lydia Greunz(2004)的研究结论是一致的。

(6)综合比较两种估计结果发现,以专利授权量为被解释变量, $\alpha + \beta + \gamma = 0.96$,基本上呈现出规模报酬不变的特性,而以新产品销售收入为被解释变量, $\alpha + \beta + \gamma = 1.68$,规模报酬显著递增;以新产品销售收入为因变量比以专利作为因变量的估计结果各参数显著性普遍提高,拟合优度也有所提高。我们认为出现这种结果的原因,可能是因为专利作为技术创新产出的测度指标,本身就存在严重缺陷:我们知道,专利分为发明、实用新型和外观设计三种类型,三者反映了不同水平的创新,但我国高技术产业的统计数据中没有对这三种专利进行区分,因此将其作为因变量进行估计,在对创新结果衡量上扮演的角色轻重难以合理准确地区分,这在一定程度上影响了估计结果的精确性,也没能体现出高技术产业规模报酬递增的特性。虽然国外研究者们也设计出了一系列新的创新产出指标,但这些指标的适用性都很差。而产品是衡量一切生产经营活动成果的最直接指标,尤其是被市场接受了的新产品无疑是衡量技术创新成果的最客观最直接的标准,企业的生存和发展也无不依赖于不断创新的被市场所接受的产品,因此,尽管新产品销售收入是企业获取的所有新技术而导致的新产品的销售收入,这其中包括了引进的技术而导致的新产品销售收入的增加,但以新产品销售收入作为技术创新产出的测量指标还是比较

全面的,也比较合理地反映出高技术产业规模报酬递增的特性。

五、结论及建议

我们构建了综合考虑 R&D 经费和知识存量的知识生产函数,并将产业集群内知识溢出因素和政府支持力度引入该函数,借助于空间计量经济模型分析方法和 Matlab 软件,从产业层面对高技术产业区域创新驱动动力进行了实证分析,得出以下几点结论:

(一)反映知识生产函数投入产出关系的两个基本要素——R&D 资本和人力资源,对区域高技术产业创新产出的作用显著,R&D 资本对专利的产出弹性接近 0.3,对新产品销售收入的产出弹性接近 0.6,人力资源产出弹性分别为 0.21 和 0.39。

(二)区域内和区域间的高技术产业知识溢出都对产业创新产出影响显著。产业集群因素——区域内知识溢出水平对创新产出的贡献相当大,甚至超过了研发资本因素。两种估计结果的产出弹性分别达 0.46 和 0.71,集群内知识溢出因素对创新产出的促进作用还是得到了实证支持。

(三)政府对技术创新的支持力度变量在两种估计结果中结论不一,政府支持力度与区域高技术产业创新产出之间还没有形成稳定的关系,政府在促进区域高技术产业科技进步上所做的努力还需要进一步加强。

(四)区域高技术产业创新产出具有明显的空间依赖性,以专利作为因变量时,空间自回归系数达到了 0.111,以新产品销售收入作为被解释变量时达到了 0.138,周边区域的创新活动对该区域影响强度为 0.1,区域间创新活动的溢出影响值得重视。

鉴于此提出以下几点建议:

(1)在完善市场体系的同时加大对高技术产业的科技投入。(2)加强高技术产业科技人才的培养和引进,完善人才激励制度。(3)在完善专利保护制度的同时,充分认识高技术产业集群对技术创新的促进作用,加强集群内企业之间、企业和科技中介服务机构之间的联系和协同,提高产业集群内科技人员整体素质。(4)在关注区域内创新影响因素的同时,充分利用地区间知识溢出、区位优势 and 空间依赖等地理因素,加强地区间的交流,扩大创新扩散的范围和强度,最终实现创新的跨越式发展。

参考文献:

- [1]刘国武,李卫星.知识企业的主导生产要素:知识资本——基于“概念格”理论的推论[J].财经研究,2006,(12):130—139.
- [2]范剑勇.产业集聚与地区间劳动生产率差异[J].经济研究,2006,(11):72—81.
- [3]Z Griliches.Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth [J].

- Journal of Economics, 1979, (10): 92—116.
- [4] A B Jaffe. Real affects of academic research [J]. American Economics Review, 1989, 79: 957—970.
- [5] P Romer. Endogenous technological change [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98: 72—102.
- [6] Michael Fritsch. Cooperation and the efficiency of regional R&D activities [J]. Cambridge Journal of Economics, 2004, 28: 829—846.
- [7] Richard Florida, Sam Youl Lee. Innovation, human capital, and diversity [R]. Carnegie Mellon University, 2001.
- [8] Lydia Greunz. Intra- and inter-regional knowledge spillovers across European regions [R]. Association de Science Régionale De Langue Francaise, Université Libre de bruxelles, 2004.
- [9] 吴玉鸣. 空间计量经济模型在省域研发与创新中的应用研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2006, (5): 74—85.
- [10] 郭国峰, 温军伟, 孙保营. 技术创新能力的影响因素分析——基于中部六省面板数据的实证研究 [J]. 数量经济技术经济研究, 2007, (9): 134—143.
- [11] Yasser Abdih, Frederick L Joutz. Relating the knowledge production function to total factor productivity: An endogenous growth puzzle [R]. 2004.
- [12] 吕忠伟, 袁卫. 中国知识生产函数的协整分析 [J]. 统计与决策, 2006, (12): 68—70.
- [13] L Anselin, A Varga, Z Acs. Local geographic spillovers between university research and high technology innovations [J]. Journal of Urban Economics, 1997, 42: 422—448.
- [14] L Anselin, A Varga, Z Acs. Geographic spillovers and university research: A spatial econometric perspective [J]. Growth and Change, 2000, 31: 501—516.
- [15] A Varga. Local academic knowledge spillovers and concentration of economic activity [J]. Journal of Regional Science, 2000, 40: 289—309.
- [16] W Fischer. Measuring the quality of regional innovation systems—A knowledge production function approach [J]. International Regional Science Review, 2001, 25: 234—245.
- [17] L Greunz. Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions [J]. Ann Reg Sci, 2003, 37: 657—680.
- [18] 邓进. 中国高新技术产业研发资本存量 and 研发产出效率 [J]. 南方经济, 2007, (8): 56—64.
- [19] 李平, 崔喜君, 刘建. 中国自主创新中研发资本投入产出绩效分析——兼论人力资本和知识产权保护的影响 [J]. 中国社会科学, 2007, (5): 32—42.
- [20] Freeman C. Networks of innovators: A synthesis of research issues [J]. Research Policy, 1991, 20: 499—514.
- [21] 彭中文. 知识员工流动、技术溢出与高技术产业聚集 [J]. 财经研究, 2005, (4): 93—102.
- [22] 黎继子, 刘春玲, 邹德文. 产业集中、集群式供应链组织衍续和技术创新——以“武汉·中国光谷”光电子产业为例 [J]. 财经研究, 2006, (7): 41—52.
- [23] Goto A, K Suzuki. R&D capital, rate of return on R&D investment and spillovers of R&D in Japanese manufacturing industries [J]. Review of Economics and Statistics,

1989,(4):555—564.

- [24]David T Coe,Elhanan Helpman. International R & D spillovers[J].European Economic Review,1995,(39):859—887.
- [25]朱平芳,徐伟民.政府的科技激励政策对大中型工业企业 R&D 投入及其专利产出的影响[J].经济研究,2003(6):45—53.
- [26]林光平,龙志和,吴梅.我国地区经济收敛的空间计量实证分析:1978—2002 年[J].数量经济技术经济研究,2006(4):14—21.
- [27]Anselin L, S J Rey. Properties of tests for spatial dependence in linear regression models[J].Geographical Analysis,1991,(23):112—131.
- [28]Elhorst J P. Specification and estimation of spatial panel data models[J].International Regional Science Review,2003(26):244 — 268.
- [29]陆国庆.技术创新的产业特征研究[J].产业经济研究,2005,(1):24—32.
- [30]Beaudry C, Breschi S.Does ‘clustering’ really help firms’ Innovation activities? [J].CESPRI Working Paper,2000:111.
- [31]叶建亮.知识溢出与企业集群[J].经济科学,2001(3):23—30.
- [32]肖虹.中国产业技术创新投入产出特点检验:1999~2004[J].财经研究,2007(4):52—61.

Analysis on Innovation Driving Force of Region High-tech Industry: Based on the View Point of Industrial Cluster

ZHANG Xiu-wu, HU Ri-dong

(Institute of Quantitative Economics, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China)

Abstract: Industrial cluster and technical innovation is the two paths for developing the high-tech industry in China. This paper improves the classical knowledge productive function, designs a knowledge productive function containing R&D and knowledge stack, introduces two factors, knowledge spillover in industrial cluster and government sustaining strength, uses spatial panel data models, and analyses the innovation driving force of region high-tech industry. The result shows that the knowledge productive function containing the R&D and knowledge stack can show up the relationship between input-output in knowledge production, and the industrial cluster in the region and the knowledge spillover among regions influence the innovation production in region high-tech industry very obviously.

Key words: industrial cluster; innovation driving force; spatial panel-data
(责任编辑 周一叶)