

两个维度下的知识溢出对区域高技术产业技术创新的影响

张秀武¹, 王波²

(1. 华侨大学 数量经济研究院, 福建 泉州 362021; 2. 吉林农业大学 信息技术学院, 长春 130118)

摘要: 知识溢出效应是影响区域创新产出的重要因素。本文借助于综合考虑了 R & D 经费和知识存量的知识生产函数, 将产业集群内知识溢出因素引入该函数, 对区域内和区域间的知识溢出因素于区域高技术产业创新产出的作用进行了实证检验。实证结果表明: 两个维度下的知识溢出均对区域高技术产业技术创新产出影响显著。

关键词: 知识溢出; 技术创新; 高技术产业; 空间面板数据

中图分类号: F062.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2009)10-0001-05

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。R & D 投入无疑是知识生产的决定性因素, 高科技产业的 R & D 产出弹性显著大于非高科技产业的 R & D 产出弹性, 这表明在高科技产业中 R & D 更是促进生产力提高的因素^[1]。同时, 城市化的集群经济体现出知识外溢可以提高地区劳动生产率的特性^[2], 从而提高地区的产品和知识的产出。经济地理学者认为, 一个地区的创新产出的增加除了受必需的要素投入因素影响以外, 还受到市场、产业、地区和制度等多方面因素的影响, 创新产出具有在特定地区聚集的空间分布特征^[3], 相邻区域间的创新活动彼此牵制、相互影响, 体现出一定的空间相关性, 其中的一个表现是区域间的知识溢出对区域创新活动具有促进作用。本文在梳理前人研究成果的基础上, 考虑两个维度下的知识溢出对区域高技术产业技术创新产出的影响。

1 理论模型和研究视角

知识生产函数作为创新问题的研究工具越来越受到学者们的关注。具有代表性的函数主要有 Griliches-Jaffe^[4-5] 知识生产函数和 Romer 提出的基于内生增长模型的知识生产函数^[6]。前者可用 C-D 生产函数表示为:

$$Q_i = A K_i L_i \mu_i \quad (1)$$

式(1)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; μ 分别为 K 和 L 的产出弹性。

Romer 考虑了区域知识存量对创新产出的影响, 构造了基于内生增长模型的知识生产函数:

$$g_A = L_A \quad (2)$$

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

上述两个知识生产函数都是将创新产出看作是 R & D 投入的函数。Griliches-Jaffe 模型认为新经济知识产出的投入变量是研发经费投入和人力资源投入, 但是没有考虑知识溢出对创新产出的影响; Romer 模型将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, 但没有考虑研发经费投入的影响。尽管后来很多学者对知识生产函数进行了许多改进和发展^[7-11], 但都没有将 Griliches-Jaffe 模型和 Romer 模型有机结合。国内学者大都追随国外的模型做了一些尝试性的实证经验研究, 但理论模型同所选择的变量或数据不一致, 因此得出的结论也相差很大^[12-13]。

从本质上看, Griliches-Jaffe 知识生产函数和 Romer 知识生产函数都是反映投入 - 产出关系的 C - D 生产函数, 只是投入的要素和产出的知识变量设置有所不同。Griliches-Jaffe 模型和 Romer 模型都认为人力资源投入是知识生产的必需要素, 两个

收稿日期: 2009 - 08 - 18

基金项目: 福建省软科学重点项目 (2009R0064); 福建省社会科学规划项目 (2009B058); 福建省教育厅社会科学研究项目 (JA09014S); 华侨大学科研基金资助项目 (08BS503)

作者简介: 张秀武 (1972 -) 男, 天津人, 华侨大学数量经济研究院助理研究员, 博士, 研究方向: 高科技产业发展与管理, 中国技术经济研究会会员, 登记号: I030100109A; 王波 (1973 -) 女, 吉林松原人, 吉林农业大学信息技术学院副教授, 博士, 研究方向: 数量经济分析方法。

模型的不同点在于另一个主要投入要素的选择上: Griliches-Jaffe 模型选择的是 R &D 经费投入,而 Romer 模型选择的是现有的知识存量。如果将二者的思想结合起来进行分析,可知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)——研发资本既反映了 R &D 投入对于新知识生产的作用,也反映出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。于是,新知识生产函数可以表示为:

$$Y_t = f[h(\sum_{i=1}^t R \&D_i)] = F(SR \&D) \quad (3)$$

式(3)中: Y_t 为第 t 期知识产出; $SR \&D$ 表示研发经费投入的累积和,即研发资本。

产业集群是高技术产业发展的主要模式,数量众多的高技术企业在空间上聚集,企业间以专业化分工与协作为基础,与集群内的大学、科研机构、金融机构、科技服务性中介机构、政府部门等形成具有稳定的技术经济联系的网络体系。这种网络在活化资源、扩大信息交流、增强柔性、降低交易成本的同时,必定会加速知识的传播,促进新知识和新技术的生产。这种知识溢出也是新知识产生的一个重要来源^[14-16]。

如果考虑集群内的知识因素,并将 R &D 经费投入、知识存量、人力资源等因素考虑进去,假定知识生产函数符合 C-D 生产函数形式,可得:

$$Y = aR \&D L P \mu \quad (4)$$

式(4)中: P 为知识溢出; $R \&D$ 、 L 和 P 都是存量指标。

另外,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:

$$Y = R \&D L Z e^{(\sum_{i=1}^m X_i) + \mu} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

式(5)中: X_i 为影响新知识生产的非要素投入因素,如制度因素等。

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具有千丝万缕的关系。当外生冲击对一个地区的经济造成影响时,往往会波及临近的地区或者更远的地区^[17]。知识、技术的产生除了受区域内的溢出效应影响外,同时还受到来自区域外的溢出效应的影响。Lydia Greunz 用 Griliches-Jaffe 知识生产函数从两个维度考查欧洲地区的知识溢出。第一个维度指的是在研发过程中区域内各

类机构之间的知识溢出;第二个维度是区域间的知识溢出^[18]。本文在建立如式(5)所示的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,考察区域内和区域间的知识溢出因素对区域高技术产业创新产出的影响。

2 模型、变量、数据和方法

2.1 模型

根据前面的分析,考虑集群内知识溢出因素的知识生产函数如下:

$$Y_{it} = R_{it} L_{it} P_{it} e^{C + S_{it} + \mu} \quad (6)$$

式(6)中: Y 为创新产出; R 为 R &D 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 为制度因素; α 、 β 、 γ 为三要素的产出弹性; μ 为制度因素系数; μ 为随机扰动项。

对式(6)两端取对数得到待估计的方程:

$$\ln Y_{it} = C + \alpha \ln R_{it} + \beta \ln L_{it} + \gamma \ln P_{it} + S_{it} + \mu_{it} \quad (7)$$

2.2 变量说明

1) 创新产出——新产品销售收入。

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。

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。但是专利并不是衡量技术创新产出的最理想的指标,因此本文选取最终产出中的收益性产出——新产品销售收入来衡量创新产出,它反映了以市场需求为基础的产品创新,能比较客观地揭示新技术的市场价值。

2) 研发资本存量。

研发资本存量是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,我们将借鉴 Goto、Suzuki 和 Coe、Helpman 等的思想,通过永续盘存法对其估算。

3) 人力资源投入——劳动力素质。

对于高技术产业来说,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。知识溢出因素来自以下方面:

创新技术的直接溢出。这种溢出主要基于两种技术关联关系:一是基于垂直技术关联关系,由上

游企业的创新技术向下游企业扩散而引起;二是基于水平技术关联关系,生产同类产品的企业间因模仿创新形成的联系。通过这两种技术关联关系,企业可以充分利用这些溢出效应,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。

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。

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与企业之间、企业和社会之间的联系,加速了知识、技术在产业群内的传播和交流,为创新产出的增加提供了条件。

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如式(5)所示的知识生产函数。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) 制度因素——市场化发展水平。

市场化是市场机制在资源配置过程中发挥作用持续增强的改革过程。市场化水平的高低反映出市场配置资源作用的大小,它也是一个地区经济改革进程、吸纳资源能力以及经济活力的显示器。市场化滞后必然带来经济增长与发展水平的滞后。高技术产业集群内的企业比传统产业企业和集群外的企业面临的竞争对手更强大,市场的规范化和成熟度的提高,为公平的竞争提供了良好的市场环境,在这样的市场环境下,集群内的企业才敢于充分发挥能动性、充分挖掘创业者的才干,从而达到高效率配置资源的目的。

我们将这一指标作为非要素投入因素引入模型(见式(5)),并用工业总产值中非国有经济的比重来衡量。

2.3 数据

本文所用面板数据来自《中国统计年鉴》、《中国

高技术产业统计年鉴》和中经网统计数据库。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,剔除了数据不全的新疆、海南和西藏),数据时间跨度为1998—2007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、科技机构数等数据可以直接查阅年鉴获得,我们采用永续盘存法来估算研发资本存量^[19-20]:

永续盘存法估算研发资本存量的公式是:

$$\begin{cases} S_t = N_t + S_{t-1}(1-d) \\ S_0 = N_0 / (g+d) \end{cases} \quad (7)$$

式(7)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、发展水平高低不平,比较完整的数据从20世纪90年代才有收集,因此,为了便于比较并满足理论假设及实证检验的条件,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,对于部分缺失数据采用插值法处理。

2.4 实证方法

近年来国内外学者们越来越关注经济变量之间的空间依赖性问题。由于本文要考虑区域间知识溢出因素对创新产出的影响,所以我们选取空间计量经济学模型作为本文的实证检验工具。

空间计量经济分析模型可以分为空间滞后模型(spatial lag model)与空间误差模型(spatial error model)两种^[21]。但这两种模型只适应于横截面数据分析,因此需要进一步扩展使之适合面板数据分析。传统的面板数据模型并没有考虑到横截面相关的问题,但当样本来自于空间单位(如国家、区域、州或乡镇)时,这个问题就必须被特别处理。面板数据模型含有地区因素时,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^[22-23]。将空间效应纳入固定效应模型,根据空间效应的表现方式不同,空间面板数据固定效应模型分为以下两种:

固定效应空间滞后模型。

$$\begin{cases} y_{it} = \alpha + X_{it} + \beta y_{it} + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \\ (i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T) \\ C = I_T \otimes W \end{cases}$$

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 (region-specific fixed effect), 代表在控制了其他解释变量后第 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, 因此它是一个不随时间变动的区域特定常数项; τ_t 为第 t 年的时间特定固定效果 (time-specific fixed effect), 代表在控制了其他解释变量后第 t 年因其本身具有的特性而对当年各区域创新产出所造成的短期固定影响, 因此其是一个不随区域变动的的时间特定常数项。

固定效应空间误差模型。

$$\begin{cases} y_{it} = \alpha + X_{it} + \mu_i + \tau_t + u_{it} \\ (i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T) \\ u_{it} = C_{it} + \mu_{it}, \mu_{it} \sim N(0, \sigma^2) \end{cases}$$

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模型, 这就在很大程度上纠正了可能出现的模型误设问题。

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。

3 实证分析结果

把空间滞后被解释变量或空间误差项引入基本模型中, 比较 LM-lag 值与 LM-error 值。两者相差不大, 我们很难判断哪一个模型才是合适的。根据 AIC 值最小、对数似然值最大的原则, 选择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, 发现模型已不存在空间依赖性。估计结果见表 1。

表 1 回归结果

待估参数						R^2
估计值	0.6104	0.2058	0.6369	1.7549	0.1399	0.8300
T 值	6.2009	2.0163	3.8573	3.6171	2.5555	
(p 值)	(0.0000)	(0.0823)	(0.0001)	(0.0003)	(0.0100)	

从估计结果来看, 各变量参数估计值都符合假定的经济意义, 除了在 10% 水平显著外, 其他参数均在 1% 显著性水平上通过了 T 检验, 空间自回归系数达到了 0.1399。

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, 对新产品销售收入的产出弹性接近 0.6, R & D 投入对知识生产具有正向的促进作用, 这与国内外大多数研究结论相一致, 说明综合考虑了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。产出弹性达 0.21, 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产出方面发挥的作用。

3) 集群因素——知识溢出水平对创新产出的贡献相当大, 产出弹性达 0.64, 甚至超过了 R & D 因

素。

前面假设高技术产业集群知识溢出效应对创新具有正向促进作用, 估计结果与假定是一致的, 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。导致这样结果的原因, 我们认为可能是指标变量数据的选择不够精确, 毕竟知识溢出水平是一个难以量化的指标, 尽管估计值偏高, 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。

4) 市场化发展水平估计参数值为正而且非常显著。我们分析认为, 新技术开发虽然主要因为市场的激烈竞争, 但市场化水平对专利研发的作用不够明显, 市场化的作用更多地体现在新产品的销售市场上, 所以以新产品销售收入为因变量时其效果非常显著。

5) 空间自回归系数达到了 0.14, 且在 1% 显著性水平上通过了 T 检验。这说明, 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, 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 0.14%, 区

域间创新活动的溢出影响不容忽视。这个结果预示,如果一个地区与创新活动水平高的地区相邻,则该地区会在知识生产中受到这些高创新活动水平区域的正向溢出。这与 Lydia Greunz 的研究结论是一致的。

6) 分析估计结果发现,以新产品销售收入作为被解释变量, $\alpha + \beta = 1.45$, 体现出规模报酬显著递增的特点。新产品销售收入是企业获取的所有新技术导致的新产品的销售收入——其中包括引进技术导致的新产品销售收入增加,所以用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。

4 结论及建议

通过构建考虑了 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市场化发展水平引入该函数,借助于空间计量经济模型分析方法和 Matlab 软件,对区域内和区域间的知识溢出因素于区域高技术产业技术创新产出的作用进行了实证分析,得出以下结论:

1) 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技术创新产出的作用显著。

2) 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。

3) 市场化发展水平对新产品销售收入的影响为正而且非常显著。市场化的作用更多地体现在新产品的销售市场上。

4) 区域高技术产业创新产出具有明显的空间依赖性,周边区域的创新活动对该区域影响强度为 0.14,区域间创新活动的溢出影响值得重视。

高技术产业研究与开发是现代经济的先导,且已呈现出全球化趋势。鉴于此,并结合前面的实证结果,我们提出以下建议:

1) 增加高技术产业的科技投入。继续大力推动我国的市场化建设,建立健全完善的市场体系,为高技术产业发展构筑良好的市场制度。同时,引导社会多渠道、多层次地增加科技投入,形成以财政投入为先导、企业投入为主体、银行贷款为支撑、社会集资和引进外资为补充、优惠政策作扶持的全社会科技投入体系。政府在保证增加科技经费的同时,可以通过经济杠杆、政策措施和导向、约束机制等引导和鼓励企业主动增加科技投入以及建立适当的风险

资本投资政策。

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。高技术企业迅猛发展的关键就是创新,而人是创新的主体和本源。只有不断加强 R & D 人员的培养和引进、增加 R & D 人员的数量、提高 R & D 人员的素质,才能提高人力资源的产出,从而解决高技术企业生存和发展的关键问题。

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的整体素质。真正做到产、学、研融为一体,发挥集群内企业及各团体、组织的创新优势,充分利用产业集群的交易网络、技术网络和社会网络,为高技术企业创新服务。

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] 吴延兵. R & D 与生产率——基于中国制造业的实证研究[J]. 经济研究, 2006(11): 60-71.
- [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] 王缉慈. 创新的空间——企业集群与区域发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001: 324-346.
- [4] GRILICHES Z. Issues in assessing the contribution of R & D to productivity growth[J]. Journal of Economics, 1979(10): 92-116.
- [5] JAFFE A B. Real affects of academic research[J]. American Economics Review, 1989, 79: 957-970.
- [6] ROMER P. Endogenous technological change[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98: 72-102.
- [7] ANSELIN L, VARGA A, ACS Z. Local geographic spillovers between university research and high technology innovations[J]. Journal of Urban Economics, 1997, 42: 422-448.
- [8] ANSELIN L, VARGA A, ACS Z. Geographic spillovers and university Research: a spatial econometric perspective[J]. Growth and Change, 2000, 31: 501-516.
- [9] VARGA A. Local academic knowledge spillovers and concentration of economic activity[J]. Journal of Regional Science, 2000, 40: 289-309.
- [10] FISCHER W. Measuring the quality of regional innovation systems—a knowledge production function approach[J]. International Regional Science Review, 2001, 25: 234-245.
- [11] GREUNZ L. Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions[J]. Ann Reg Sci, 2003, 37: 657-680.

(下转第 10 页)

- [4] DOBIN C B. The innovation blueprint [J]. Business Horizons, 2006(49):329-339.
- [5] 安子鹏. 工业企业自主创新能力产生机理研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工程大学, 2007.
- [6] HAMEL G Leading the Revolution [M]. New York: Plume, 2002.
- [7] BOSSIDY L, CHARAN R. Execution: The Discipline of Getting Things Done [M]. New York: Crown Business, 2002.

Transmission Mechanism from Independent Innovation Motivation to Capacity : Empirical Study on Software Enterprises in Zhejiang Province

Sheng Ya¹, Zhong Tao²

(1. Research Centre of Technology and Service Management, Zhejiang GongShang University, Hangzhou 310018, China;
2. Postal Savings Bank of China, Huzhou Branch, Huzhou 313000, China)

Abstract : By exploring the intermediary role of innovation input and innovation cultural between independent innovation motivation and independent innovation capacity, this paper establishes the transmission mechanism from independent innovation motivation to capacity with respect to software enterprises in Zhejiang province. Empirical result indicates that :the innovation earnings-expected and the risk-expected push forward the establishment of innovation culture and innovative input ;the innovation culture and the innovation input upgrade the independent innovation capacity ;transmission mechanism has an intermediary role between independent innovation motivation and independent innovation capacity ;innovation input has an intermediary role between innovative culture and independent innovation capacity.

Key words : independent innovation ;transmission mechanism ;Zhejiang

(上接第 5 页)

- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] FREEMAN C. Networks of innovators: a synthesis of research issues[J]. Research Policy, 1991, 20:499-514.
- [15] 朱英明. 论产业集群的创新优势[J]. 中国软科学, 2003(7):107-112.
- [16] 黄坡, 陈柳钦. 产业集群与企业技术创新[J]. 新疆社会科学, 2006(1):16-21.
- [17] 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.
- [18] GREUNZ L. Intra- and inter - regional knowledge spillovers across European regions [R]. Association de Science Régionale De Langue Française. Université Libre de Bruxelles. 2004.
- [19] GOTO A, SUZUKI K. 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.
- [20] COE D T, HELPMAN E. International R & D spillovers [J]. European Economic Review, 1995, 39:859-887.
- [21] ANSELIN L, REY S J. Properties of tests for spatial dependence in linear regression models [J]. Geographical Analysis, 1991, 23:112-131.
- [22] EL HORST J P. Specification and estimation of spatial panel data models [J]. International Regional Science Review, 2003, 26:244-268.
- [23] EL HORST J P. Unconditional maximum likelihood estimation of linear and Log-Linear dynamic models for spatial panels [J]. Geographical Analysis, 2005, 37:85-106.

Influence of Knowledge Spillover in Two Dimensions on Technological Innovation in Region High-tech Industry

Zhang Xiuwu¹, Wang Bo²

(1. Institute for Quantitative Economics, Huaqiao University, Quanzhou Fujian 362021, China;
2. College of Information and Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract : The knowledge spillover is a significant factor influencing regional innovation production. This paper designs a knowledge productive function which contains R & D and knowledge stock, and introduces the factor of knowledge spillover in industrial cluster into this function, and analyzes the influences of intra- and inter-regional knowledge spillover on innovation production of regional high-tech industry. The result shows that knowledge spillover in two dimensions influences innovation production of regional high-tech industry obviously.

Key words : knowledge spillover ;technological innovation ;high-tech industry ;spatial panel data