

制度因素对技术创新产出的作用分析 ——基于我国东部五省市面板数据

童纪新,冯 丹

(河海大学 商学院,南京 210098)

摘 要:本文通过在知识生产函数中引入外贸依存度、专利保护程度和市场化程度三个制度分解变量,运用面板数据建立了固定效应变截距模型,对我国东部五省技术创新能力及其影响因素特别是制度因素进行了分析。研究结果发现,人员投入和市场化程度对技术创新产出影响较大,而专利保护程度对技术创新产出贡献较小。

关键词:技术创新;面板数据;制度

中图分类号:F062.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)05-0012-04

创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力。当今国际经济竞争的核心是知识创新、技术创新和高技术产业化,技术创新对一国的经济发展起着举足轻重的作用。

在知识经济时代,国家创新系统的“知识分配能力”(knowledge distribution power)是经济增长与国际竞争力的关键因素^[1]。技术创新系统是经济可持续发展的重要基础,要建立完善的制度创新系统需要分析影响技术创新的各种因素。在这一领域,国内外学者做出了很多有益的尝试。Trajtenberg^[2]的研究发现:一国的研发投入越多,技术的潜在能力越大,产生的创新越多。Lau^[3]研究认为,有效的人力资源管理将导致高水平的技术创新绩效。国内学者鲁志国^[4]较为全面地阐述了国内研发投入对技术创新的影响机制,认为研发投入对技术创新的影响主要体现为研发投入对技术创新的种子效应、生产效应、引致效应和自我增强效应。吴玉鸣^[5]则认为大学研发对区域创新能力没有明显的贡献。目前大多研究都注重于经费和人力资本投入对技术创新的影响,而有关制度对技术创新影响的研究并不多,即使有也多为定性的分析,如华鹰^[6]等的研究。

本文使用面板数据对我国东部五省市(北京、上海、江苏、浙江、广东)的区域技术创新影响因素进行定量分析,首次将各种制度因素引入知识生产函数,着重于探究、分析不同制度因素在区域创新系统中的作用。

1 理论基础

1979年,格瑞里茨(Griliches)提出了知识生产

函数的概念,从此知识生产函数就成为分析知识生产、技术创新及其决定因素的重要理论工具,随后被广泛应用于研究技术进步与其各种影响因素间的数量关系和数量特征。

按照 Griliches 的观点,R & D 支出是产生创新的主要投入,即:

$$K = f(R) \quad (1)$$

式(1)中, K 为新的有经济价值的知识, R 为研究与开发资源投入。

随后,杰菲修正了 Griliches 提出的知识生产函数,指出投入变量包括研发经费投入和人力资源投入。他提出的模型是一种具有两种投入的柯布-道格拉斯生产函数:

$$Q_i = A K_i^\alpha L_i^\beta \varepsilon_i \quad (2)$$

其中, Q 为研发活动强度; K 表示经费投入; L 表示科技人力资源投入; α 和 β 分别为 R & D 经费投入和科技人力资源投入的弹性系数; ε 为随机误差项; i 为观测单元。

2 模型设定与数据说明

2.1 变量说明

产出(P)。近年来,随着专利制度的逐步完善,专利数据在创新分析中的重要性越来越明显^[7]。因此本文采用专利授权量作为技术创新产出的代表变量,这一变量基本反映了狭义技术进步,即生产技术和产品技术的进步与发展。

R & D 人员投入(EX)。R & D 人员专门从事研究与开发工作,是具有直接创新产出能力的主体,因此选取各省科学家工程师全时当量(EX)作为区

收稿日期:2009-02-24

作者简介:童纪新(1965—),男,浙江金华人,河海大学商学院教授,研究方向:技术经济、产业经济;冯丹(1985—),女,陕西潼关人,河海大学商学院硕士研究生,研究方向:技术经济、投资经济。

域创新系统中人员投入的代表变量。

R & D 经费支出 (I)。创新投入的度量指标主要包括人力和资金投入两个方面,资金投入包括研发经费筹集、R & D 经费支出、R & D 经费占 GDP 的比重以及研发经费密度等。本文选择了各省 R & D 经费支出数据,其为科研机构 R & D 经费、高等院校 R & D 经费和微观企业 R & D 经费 3 项经费之和。

制度 (S)。以 North 为代表的制度经济学家更加看重制度因素的影响作用,他们认为技术创新主要解决的是技术的产出、应用和扩散,而制度创新则能显著改善技术的流动效率。制度变迁可以优化创新系统结构,实现系统内各组成要素的协同与耦合,在其他投入要素保持不变的条件下,制度演进所形成的更富有效率和激励作用的制度安排,可以引导创新要素合理流动,优化资源配置,提高要素的产出效率,实现内涵式的集约化增长。制度因素是推动创新活动的动力,对提高企业自主创新能力起着主导作用,决定了资本和人力资源的效率。因此,本文对杰菲的函数做出进一步改进,引入了制度因素。

由于不同的制度对创新的影响不同,因此本文对制度因素进行细分,重点研究不同制度因素对技术创新的影响程度。

纳尔逊把美国支持技术创新的制度结构分解为市场制度、专利制度、政府支持技术创新的政策和计划、风险投资和鼓励新合作的制度。市场是资源配置的有效组织形式,随着市场经济的发展,市场激励、约束等制度不断发展与完善。因此,本文采用市场发展水平来代替市场制度的变迁。这可以从 3 个层面来讲:一,市场化程度,用投资的市场化指数表示,即全社会固定资产中非国有集体投资占总投资的比重;二,非国有化水平,用非国有经济增长值占国有生产总值的比重表示;三,对外开放度,用外贸依存度来表示,即进出口总额占 GDP 的比率。本文仅选取市场化程度和对外开放度两个指标,原因在于非国有化指标计算比较困难。

郭羽诞认为,“外贸依存度指标存在内在缺陷”,需要改进。其中关键一点是,外贸依存度指标的分子和分母数值的含义不同,其分母是一国的国内生产总值,表示一国在一定时期内生产的全部最终产品按市场价值计算的总和,而其分子则是一国在一定时期内的进出口总值。当一国来料加工占其外贸比例很高时,原材料和零部件在进口时计算一遍,出口时又计算一遍,重复计算的部分可能会很大,在这个过程中真正对该国经济起作用的是出口产品的增加值。因此,本文采用沈利生改进的外贸依存度指

标来计算:

外贸依存度 = 外贸总额 / 经济活动总量。 (3)

经济活动总量 = 国内中间使用 X^D + 国内消费 C^D + 国内资本形成 IN^D + 国内产品出口 EX^D + 进口 M = 总产出 X + 进口 M 。 (4)

经济活动总量中的总产出是从投入产出表得到的,但投入产出表隔几年才编一次,并非年年都有,如在中国逢尾数 2、7 的年份才有,其他年份需要推算。可以这样做:定义增加值率 $v = GDP / \text{总产出}$;在相近年份里增加值率 v 的变化很小,可视为常数,总产出 = GDP / v 。根据文献 [8],增加值率 $v = 0.13576$,本文采用的总产出为经过实用增加值计算出的总产出。

除了采用市场化程度和对外开放度这 2 个指标,本文还选用了专利保护程度来反映市场制度。一般而言,一项科技成果只有通过授予专利才能被有效保护,而那些未能授予专利的科技成果却大多以论文发表、学术交流、评奖等方式公开。对新成果的保护制度影响着企业、个人是否愿意将创新活动持续进行下去。本文采用当年专利授权量占专利受理量的比重来衡量一国对专利的保护程度。

2.2 模型设定

本文模型设定如下:

$$P_{it} = A EX_{it}^{\beta_1} I_{it}^{\beta_2} S_{1it}^{\beta_3} S_{2it}^{\beta_4} S_{3it}^{\beta_5} \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式 (5) 中: P 为专利申请授权数; A 为常数项,用来衡量本模型观测不到的其他影响因素对科技产出的影响; EX 为科学家和工程师全时当量; I 为科研机构、大中型企业、高校 R & D 经费支出; S_1 为外贸依存度; S_2 为专利保护程度; S_3 为市场化程度; ε 为随即扰动项; i 为观测单元; t 为时间序列。

转换为双对数线性知识生产函数模型为:

$$\ln P_{it} = \alpha + \beta_1 \ln EX_{it} + \beta_2 \ln I_{it} + \beta_3 \ln S_{1it} + \beta_4 \ln S_{2it} + \beta_5 \ln S_{3it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

2.3 数据

本文数据来源于《中国统计年鉴》、中国统计局网站、中国科技部网站。

为了消除物价因素对 R & D 经费支出的影响,本文使用国内生产总值指数对变量进行了处理,将 1978 年定为 100,根据《中国统计年鉴 2006》得到 2000—2006 年的指数分别为 750.6、811.1、888.5、983.1、1085.4、1206.5、1339.9,对经费 (I) 数据进行平减处理。3 个分解制度变量的计算如上所述,由于其是比率,因此不需要进行处理。

3 实证分析

面板数据能够同时反映变量在截面和时间二维

空间上的变化规律和特征,具有时间序列和纯截面数据所不可比拟的诸多优点,同时可扩大样本容量,能够控制个体的异质性,有效减少回归变量,即解释变量间的多重共线性,增加自由度,从而可提高参数估计的有效性以及用于构造更复杂的行为模型。因此面板数据被广泛应用于研究消费结构、经济增长、技术进步等经济问题的建模实践中。

单方程面板数据模型的形式如下:

$$y_{it} = \alpha_i + x_{it}\beta_i + u_{it} \quad (7)$$

式(7)中: x_{it} 为 $1 \times K$ 向量; β_i 为 $K \times 1$ 向量; K 为解释变量的个数;误差项 u_{it} 的均值为 0,方差为 σ^2 。

该模型包括 3 种情形,即变截距模型、变系数模型和既无个体影响又无结构变化的一般模型。变截距模型用来测度模型中被忽略的反映个体差异的变量影响,又分为固定影响和随机影响两种情况;变系数模型,即除了存在个体影响外,横截面的经济结构也是变化的,因而结构参数在不同横截面单位上是不同的;最后一种情形相当于将多个时期的截面数据放在一起作为样本数据,能够起到增加样本容量的作用。

在计算之前需要先确定模型的类型。本文使用协方差分析方法对此进行检验,利用“从一般到特殊”的原理,构造 F 统计量进行面板模型的判定。

假设 1:斜率在不同的横截面样本点上和时间上都相同,但截距不相同,即模型属于变截距形式。即

$$y_{it} = \alpha_i + x_{it}\beta + u_{it} \quad (8)$$

假设 2:截距和斜率在不同的横截面样本点上和时间上都相同,即一般模型形式。即

$$y_{it} = \alpha + x_{it}\beta + u_{it} \quad (9)$$

在上述假设的基础上,构造统计量:

$$F_1 = \frac{(S_2 - S_1) / [(n - 1)K]}{S_1 / [nT - n(K + 1)]} \sim$$

$$F[(n - 1)K, n(T - K - 1)];$$

$$F_2 = \frac{(S_3 - S_1) / [(n - 1)(K + 1)]}{S_1 / [nT - n(K + 1)]} \sim$$

$$F[(n - 1)(K + 1), n(T - K - 1)]。$$

其中, S_1 、 S_2 、 S_3 分别为模型(7)、模型(8)、模型(9)的最小二乘残差平方和, n 为横截面观测单位数, K 为解释变量个数, T 为样本时期数。查 F 分布表得到一定置信度水平下的统计量数值,首先检验假设 2,如果拒绝假设 2,就进一步检验假设 1,如果假设 1 也被拒绝,就应该采用变系数模型。

将处理后的数据分别代入 3 种模型,得出相应的残差平方和: $S_1 = 0.091395$, $S_2 = 0.802644$, $S_3 = 3.194635$ 。经过计算得到检验统计量 $F_2(24, 5)$

$= 7.073782$, $F_1(20, 5) = 1.945536$,查 F 分布表得 5%水平下的 F 统计量分别为 $F_{5\%}(24, 5) = 4.53$, $F_{5\%}(20, 5) = 4.56$ 。由于 $F_2 > 4.53$,所以拒绝假设 2,而 $F_1 < 4.56$,所以接受假设 1。因此,选用固定效应变截距模型。

考虑到投资、政策等具有滞后效应,因此本文验证采用外贸依存度(S_1)、市场化程度(S_3)均滞后一期效果较好。采用同时消除截面异方差性和同步相关性的 SUR 加权最小二乘估计,回归结果见表 1。

表 1 固定效应变截距模型估计结果

模型	回归系数	标准差	T 统计量	伴随概率 P 值
EX	0.884774	0.060917	14.52423	0.0000
I	0.223607	0.040638	5.502352	0.0000
S_1	0.535702	0.032807	16.32890	0.0000
S_2	0.129185	0.004907	26.32759	0.0000
S_3	0.784874	0.032056	24.48459	0.0000
Fixed effects				
BJ - C	6.999519			
SH - C	7.597413		R ²	0.947279
JS - C	7.645596		D. W.	2.125849
ZJ - C	8.679508			
GD - C	8.020915			

4 结论及建议

1)从变截距来看,我国东部五省市在技术创新方面的差距并不是很明显。其中浙江的技术创新产出条件最好,北京最差。

2)人员投入在技术创新中的作用最明显。技术创新中,人力资源投入与区域的技术创新绩效具有正向关系, $\beta_1 = 0.884774$,并且具有统计上的显著性,这充分说明了人力资源投入对创新产出的重要性。一方面,我国需不断加强科技人才队伍建设。一是培养更多人才,加大对高校、科研单位和企业的研发机构人才的培养和指导以及对科技创新人才的培训投入;二是科技人才的引进,包括我国在国外的留学生以及外国的优秀人才。另一方面,要不断完善人才使用政策和各级科技人才的激励政策。建立公平透明的用人标准以及合理公平的薪酬制度,充分调动科技人才的积极性。

3)经费投入在技术创新中起着重要作用。科研经费投入是对技术创新的资金支持。R & G 经费支出每增长 1%,科技创新产出(即专利申请授权数)就增长 0.224 个百分点,这与人员投入和制度因素的影响相比是比较低的,同时也验证了以 North 为代表的制度经济学家的观点——他们认为人力资本投入与制度对创新的影响远大于经费投入。因此,政府在加大 R & G 经费投入的同时,应建立多元的

科技创新投融资体制;要通过科技立法等措施,建立政府科技投入稳定增长机制,引导社会加大科技投入力度,形成多层次、多元化的投融资体制;通过财政、金融、产业以及收入分配政策,支持企业成为技术创新的主体,提高企业等社会力量在科技投入中的比重。

4) 制度创新的作用明显。首先,市场化程度的影响作用相当明显, $\beta_5 = 0.784874$ 。因此我国应进一步完善市场经济体制,积极开展制度创新,大力发展非公有制经济,提高非公有制经济在国有经济中的比重。同时,深化国有企业改革,建立现代企业制度,打破行政区域划分界限,消除地方保护主义,让各种要素在区域内按市场规律自由流通。其次,对外开放程度是制度因素中仅次于市场化程度的重要影响因素之一。通过对外开放,可以学到很多发达国家的先进技术,有利于加快我国的技术创新发展步伐。要加强对外科技合作与交流,正确处理自主创新与开放引进的关系,坚持以自主创新为主,但也不排斥对外开放,不否定引进技术,要站在巨人的肩膀上继续攀缘。

从分析可以看出,专利保护对技术创新产出的贡献并不很大,这与我国目前对知识产权的保护较弱和有关立法支持较差有关。创新要承受巨大风险,若没有措施能够保证创新活动获得相应的补偿,则自主创新动力不足。目前我国未能形成一个较为完整的知识产权保护和发展体系,知识产权制度只是独立地发挥作用,未能渗透到创造、保护、利用和扩散的全过程。政府要不断完善对知识产权保护的法律体系,同时鼓励、支持有关单位和科技人员申请专利、注册商标、登记计算机软件、登记版权以及申请植物新品种保护等,取得知识产权的合法拥有量,

扩大技术创新的知识储备。

参考文献

- [1] OECD. The knowledge-based economy[DB/OL]. <http://www.oecd.org>,1996.
- [2] TRAJTENBERG M. Product innovations, price indices and the measurement of economic performance. NBER Working Paper, No. 3261,1990.
- [3] LAU C M, NGO H Y. The HR system, organizational culture, and product Innovation[J]. International Business Review, 2004, 13: 685-703.
- [4] 鲁志国. R & D 投资作用于技术创新的传导机制分析[J]. 深圳大学学报, 2005(5): 25-28.
- [5] 吴玉鸣. 大学、企业研发与首都区域创新的局域空间计量分析[J]. 科学研究, 2006(3): 398-404.
- [6] 华鹰. 影响企业技术创新的相关因素分析及对策[J]. 企业发展, 2006(10): 21-22.
- [7] ARUNDEL, ANTHONY. The relative effectiveness of patents and secrecy for appropriation[J]. Research Policy, 2001(30): 611-624.
- [8] 沈利生. 论外贸依存度——兼论计算外贸依存度的新公式[J]. 数量经济技术经济研究, 2005(7): 15-24.
- [9] 黄智淋, 俞培果. 近年技术创新对我国经济增长的影响研究——基于面板数据模型分析[J]. 科技管理研究, 2007(5): 74-77.
- [10] 杨勇, 达庆利. 企业技术创新绩效与其规模、R & D 投资、人力资本投资之间的关系——基于面板数据的实证研究[J]. 科技进步与对策, 2007(11): 128-131.
- [11] 欧晓万. 异质型人力资本、市场需求对技术创新的影响——基于跨省的面板数据实证检验[J]. 上海经济研究, 2007(4): 83-90.
- [12] 易丹辉. 数据分析与 Eviews 应用[M]. 北京: 中国统计出版社, 2003.
- [13] 李子奈, 叶阿忠. 高等计量经济学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

Analysis on Effect of Institutional Factor on Technological Innovation Output : Based on Panel Data about Five Provinces in Eastern of China

Tong Jixin, Feng Dan

(School of Management, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract : This paper analyzes technological innovation capabilities of five provinces in the eastern of China and their influencing factors, especially the institutional factor through introducing different institutional factors including foreign trade dependency, patent protection degree and market-oriented system into the knowledge production function model with fixed effect and variational intercept. The result shows that the human capital input and the market degree have greater influences on technological innovation output, and the contribution of patent protection degree to technological innovation output is less significant.

Key words : technological innovation; panel data; institution