

# 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

杨 勇, 达庆利

(东南大学 经济管理学院, 江苏 南京 210096)

**摘 要:** 基于江苏省具有省级或国家级技术中心企业的面板数据(Panel Data), 从动态视角研究了企业规模、R&D投资和技术创新中人力资本投资支出如何影响企业的技术创新绩效。研究表明: 企业的规模与企业的技术创新绩效存在显著正相关影响, 研究结果支持熊彼特假说; 企业的R&D支出和技术创新中人力资本投资支出, 与企业的技术创新绩效正相关。

**关键词:** 技术创新绩效; 面板数据模型; 固定效应; R&D投资支出

中图分类号: F273.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)11-0128-04

## 0 前言

技术进步是经济增长的引擎, 技术进步不但影响企业的竞争战略, 同时还影响产业结构的演变<sup>[1-3]</sup>, Dosi(1988)研究认为技术创新是内生经济增长模式的主要动力, 技术的进步存在于企业的技术创新过程中<sup>[4]</sup>。现有分析企业技术创新的各种影响因素的理论较多关注于企业规模、R&D投资支出和人力资源管理实践等单个因素对技术创新的影响, 如Cohen(1996)研究认为大企业在技术创新方面具有优势<sup>[5]</sup>; Hausman等(1984)从企业层面上对R&D投资和技术进步绩效进行实证研究, 研究表明R&D支出和技术创新绩效存在很强的相关性<sup>[6]</sup>; Lau(2004)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<sup>[7]</sup>, 也有学者从影响技术创新绩效的其它方面对技术创新进行实证分析研究, 如Lee(2004)研究了所有权结构和技术创新绩效的关系, 研究表明, 在不同国家中不同的所有权结构所导致的技术创新绩效不同<sup>[8]</sup>。

近年来, 国内学者也开始对企业的技术创新绩效进行实证分析研究, 并取得了一定的成果。如李正卫等(2003)实证分析研究认为, 企业规模和集群对企业技术创新水平具有正向影响<sup>[9]</sup>。马山水等(2004)通过问卷调查的方法进行实证分析研究, 研究结果认为R&D支出和R&D人员等因素对企业技术创新能力存在正相关关系<sup>[10]</sup>。尽管国内外的

相关研究取得了很大的进展, 但其研究方法还存在着一定的局限性。这主要表现在两个方面: 一是单纯使用横截面数据绩效进行静态分析, 未考虑技术创新与各影响因素是否随时间变动; 二是分析方法较为单一, 国内外研究主要是通过问卷调查采集某一年的样本公司数据, 提取对技术创新有影响的因素进行回归分析。这种方法只能解释技术创新与各影响因素的关系, 不能发现这种关系随时间变化的特征。本文旨在对我国企业技术创新绩效的实证分析作进一步的探索, 与以往研究工作有所不同, 本文将通过运用面板数据独有的固定影响变截距模型, 综合考虑R&D支出、技术创新的人力资本投资支出和企业规模3个方面对企业技术创新绩效的影响。

## 1 理论回顾和假设

自从熊彼特于1912年在《经济发展理论》一书中开创性地提出技术创新以来, 技术创新理论历经了近百年的发展, 国外学者们从不同的领域出发, 对技术创新进行了界定, 提出了许多关于技术创新的定义, 而本文研究的技术创新是指企业在开发新产品中的技术进步, 不仅包括新思想的产生, 同时还包括新思想在实践中的应用, 即应用新技术产生新的产品或服务<sup>[11]</sup>。

长期以来, 经济学家对于企业规模和技术创新进行了大量理论和实证研究, 研究结论也多种多样。其中一部分

收稿日期: 2007-05-28

基金项目: 江苏省经贸委软科学研究项目(20031142)

作者简介: 杨勇(1973-), 男, 汉族, 江苏如皋人, 博士, 东南大学经管学院讲师, 研究方向为公司金融和产业经济; 达庆利(1945-), 男, 回族, 江苏六合人, 东南大学教授, 博士生导师, 研究方向为经营过程分析与决策、投资分析与决策。

研究支持 Schumpeter 假说<sup>[1-3][12-13]</sup>, 认为大企业要比小企业有更好的条件或更迫切地承担技术创新。支持这一论点的论据是: 技术创新普遍会带来收益的增加, 市场势力允许将创新行为的回报据为己有, 从而为这样的公司提供了对技术创新进行投资的动机; 技术创新活动涉及到很高的风险, 这是保险业也难以消除的(由于道德风险的原因), 而大企业在经营上呈多元化, 因此更愿意冒险; 大企业有一定的生产结构, 创新一旦产生, 就会在大企业迅速地进行实施; 超额垄断利润的实现, 为技术创新的投资提供了必要的资金, 技术创新通常是由内部资助的; 大企业比小企业更有能力支持有风险的和野心勃勃的技术创新计划。另一部分研究则对 Schumpeter 假说提出了疑问, 如 Scheirer(1965)通过对 500 家美国大企业中的 448 家公司的实证分析, 结果表明专利发明(创新)并不与企业规模的增长成正比<sup>[14]</sup>。Scheirer(1991)和 Lichtenberg 等(1991)实证研究认为企业 R&D 投资并不随着企业规模的增大而增加<sup>[15][16]</sup>。

随着技术的飞速发展和竞争的激烈性, 企业技术创新的费用常常很高, 小企业无法承担较大规模的研发费用, 而大企业则可以利用其规模优势、融资途径多以及具有专门的管理能力, 通过内部融资或者外部融资获得相应的资金, 以完成技术创新实现收益最大化。只有当企业的规模发展到一定程度时, 企业才能获得临时的市场势力, 从而选择技术创新作为利润最大化的工具, 市场集中度将提供给大企业较大的技术创新优势。基于此, 形成本文的第一个假设。

假设 1: 企业规模与技术创新绩效成正相关。

R&D 投资支出是企业技术创新的必要条件, 有助于创新并产生新的知识和技术, 从而提高企业绩效, 成为企业增长的引擎。对于企业 R&D 与技术创新关系的实证研究表明, 企业 R&D 支出与技术创新能力成正比, 如 Stokey(1995) 研究结果表明 R&D 投资与技术创新存在正相关关系<sup>[17]</sup>。Griliches(1990) 研究认为 R&D 与专利在跨部门的企业和产业水平上具有正向相关关系, 而在企业的时间维度上具有较弱的相关关系<sup>[18]</sup>。Crepon 等(1998) 研究了法国制造部门中企业的 R&D 支出影响创新和生产率增长, 研究发现了 R&D 支出与专利数作为创新产出指标具有正相关关系<sup>[19]</sup>。由于 R&D 投资支出是影响企业技术创新能力最重要的因素, R&D 投资能够确保企业比竞争对手拥有相对的竞争优势, R&D 投资支出是企业技术创新的必要因素。因此, 我们提出本文的第二个假设。

假设 2: 企业 R&D 投资支出与技术创新绩效成正相关。

人力资源是一种战略资产, 它具有不可模仿的战略作用, 是企业动态技术创新的源泉之一, 有利于公司的长期财务绩效。Becker 和 Huselid(1998) 研究表明人力资源实践与企业绩效具有正向关系<sup>[20]</sup>。Ferris(1998) 从理论上研究了企业层面上人力资源和创新绩效的关系<sup>[21]</sup>。Pfeffer(1998) 研究认为人力资源能够提高企业的绩效, Chacko(2001) 研究人力资本理论用来解释创新产出的组织竞争力。面向创

新的企业, 人力资源政策对于提供创新绩效很重要<sup>[22]</sup>。Lado 等(1994) 研究表明人力资本投资, 绩效补偿, 团队开发的承诺等人力资源实践是创新企业成功的关键<sup>[23]</sup>。技术创新过程需要具有专业知识和能力的员工来完成, 对于员工创新绩效的补偿激励是技术创新管理实践中重要的组成部分, 技术创新的绩效在很大程度上依赖于技术研发人员的积极性, 对于技术创新人力资源的投资是企业提高技术创新绩效的有效措施, 而人力资源实践中最重要的是人力资源的激励问题。因此, 提出第 3 个假设。

假设 3: 技术创新中人力资源投资支出与企业的动态创新能力成正比。

## 2 研究方法

### 2.1 样本的选择

本文研究数据来自江苏省具有国家级或省级企业技术中心企业的评价数据, 在样本选取中, 遵循以下原则:

从 2001~2003 年连续 3 年均可获得相关数据的公司, 为面板模型的建立提供基础; 基于数据的完整性和数据的可靠性, 剔除在 24 家公司经营中出现异常波动和数据不完整的公司, 如公司为了上市而进行的资产重组等。基于上述原则, 本文选取了 69 家公司的年数据(面板数据)作为研究样本。由于面板数据既包括时间序列数据又包括横截面数据, 能够提供更多的样本数据和信息, 为我们的分析创造了有利的条件。

### 2.2 变量设定

文献<sup>[15-19]</sup>用专利的数量作为技术创新绩效的代理变量进行分析, 然而由于存在市场机制不完善和专利保护不严格的问题, 许多企业并没有将其内部核心的创新成果申请专利, 但新产品的销售则是企业技术创新经济效益的具体体现。因此, 本文采用企业创新过程的产出来衡量技术创新绩效, 即将企业开发的新产品销售额作为企业技术创新绩效的度量指标。我们研究的第 1 个解释变量为企业规模, 本研究按照通行的做法, 是用企业的员工人数表示。第 2 个解释变量是企业的 R&D 投资支出, 由于 R&D 投资持续一段时间, 先前的研究将当年的 R&D 支出加上 R&D 累积投资, 用来度量企业的 R&D 投资支出<sup>[14]</sup>, 本研究根据文献<sup>[15]</sup>, 采用 15% 的折旧率对过去 3 年的 R&D 支出加上当年的 R&D 支出作为企业 R&D 投资支出的指标。第 3 个解释变量是技术创新中人力资源投资, 工资是人力资源价值的外在表现, 本文将企业全体技术中心职工当年收入总额作为人力资源投资的度量指标。

## 3 计量经济学模型

由于面板数据的两维特性, 模型设定的正误决定了参数估计的有效性, 因此, 首先要对模型的设定形式进行检验, 主要检验模型参数在所有横截面样本点和时间上是否具有相同的常数, 对本研究的面板数据进行 Hausman 检

验, 检验结果高度显著, 即固定效应模型优于随机效应模型<sup>[25][26]</sup>。因此, 我们采用固定影响变截距模型, 从而可以抓住企业间的差异, 根据前面的分析, 我们建立以下理论模型:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \epsilon_{it}$$

其中, Y为企业的技术创新绩效; X<sub>1</sub>为企业的规模; X<sub>2</sub>为企业研发支出; X<sub>3</sub>为企业技术中心全体职工年收入总额; i表示各企业, t表示时期。ε<sub>it</sub>为扰动项; α<sub>i</sub>为企业的固定效应。

#### 4 实证数据和结果分析

为了分析企业规模、R&D投资、人力资源和企业技术创新绩效的关系, 我们在此采用逐步回归法, 建立它们之间的数量关系, 以剔除对企业技术创新绩效影响不显著的变量, 结果如附表所示。

附表 技术创新绩效的固定效应多元回归估计模型结果

变量	预期符号	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
X <sub>1</sub>	+	0.546 <sup>*</sup>				0.549 <sup>***</sup>
X <sub>2</sub>	+		3.706 <sup>***</sup>		2.565 <sup>***</sup>	2.517 <sup>***</sup>
X <sub>3</sub>	+			35.751 <sup>***</sup>	27.297 <sup>***</sup>	27.988 <sup>***</sup>
R <sub>2</sub>		0.957	0.976	0.968	0.998	0.998
调整 R <sup>2</sup>		0.935	0.963	0.952	0.997	0.997
DW		2.379	2.493	2.443	2.449	2.449
样本数		207	207	207	207	207

从附表可以看出:

(1) 模型1和5支持假设1, 与我们的预计一样, 企业规模与企业的技术创新绩效之间具有明显的正相关关系, 充分说明了企业规模对于企业的技术创新绩效具有极其重要的作用(模型1中 β<sub>1</sub>=0.546, p<0.05; 模型5中 β<sub>1</sub>=0.549, p<0.01)。假设1得到统计检验的支持, 即公司规模与技术创新绩效成正相关, 并在一定程度上验证支持了熊彼特假说。

(2) 模型2、4和5支持假设2, 企业R&D投资支出对企业技术创新绩效具有正向关系, 并且具有统计上的显著性, 该实证的结果与国外的类似研究结论相一致<sup>[16]</sup>。充分说明了企业R&D投资支出对于企业的技术创新绩效具有极其重要的作用(模型2中 β<sub>2</sub>=3.706, p<0.01; 模型4中 β<sub>2</sub>=2.565, p<0.01; 模型5中 β<sub>2</sub>=2.517, p<0.01;), 假设2得到统计检验的支持, 即R&D投资支出与技术创新绩效成正相关。

(2) 模型3、4和5支持假设3, 技术创新中人力资源投资支出与企业的技术创新绩效具有正向关系, 并且具有统计上的显著性。充分说明了企业人力资源支出对于企业的技

术创新绩效具有极其重要的作用(模型3中 β<sub>3</sub>=35.751, p<0.01; 模型4中 β<sub>3</sub>=27.297, p<0.01; 模型5中 β<sub>3</sub>=27.988, p<0.01;), 假设3得到统计检验的支持, 即技术创新中人力资源投资支出与技术创新绩效成正相关。

综上所述, 研究结果给本文的假设提供了强有力的支持, 在样本企业范围内大企业的技术创新绩效比小企业的技术创新绩效强, 扩大企业规模成为现阶段我们企业提高技术创新绩效的一个有效的途径, 研究结果证实了熊彼特的假说。显然, 江苏省企业在未来的发展过程中应该加大力度, 努力培育企业的规模, 提高企业的技术创新绩效。

结果还显示, 加强对企业R&D投资和人力资源投资支出, 对于提高企业技术创新绩效具有重要的作用, 有利于增强企业的增长能力, 建立企业的可持续的竞争优势。

#### 5 结论

本文基于面板数据, 通过固定效应估计法就江苏省企业在2000-2003年间企业的技术创新绩效作出了实证分析。结果表明, 企业规模、R&D支出和人力资源对技术创新绩效具有正效应, 存在积极的影响, 研究结论对国外进行的相关研究提供了进一步的支持。同时也表明, 西方企业的一些有效措施, 对于我国企业具有一定的指导意义, 并且从统计的角度分析是十分显著的。

除了受到本文所列若干因素的影响, 技术创新绩效还受到其它相关但却难以控制或是根本观察不到的因素的显著影响。本文的局限性表现为样本容量小, 以及样本企业来自不同行业, 其因果关系较难识别。进一步研究将通过不同渠道获取数据以提高研究反映客观事实的程度, 运用更加严格和丰富的计量方法, 得出更为可靠的结论。如对产业部门进行分类研究, 对于高新技术和传统产业进行对比研究分析, 并考虑不同产业部门之间的差异、企业的年龄、企业所在的地区、所有制结构等因素对于企业技术创新绩效的影响。

#### 参考文献:

[1] Acs, Z.J, Audretsch, D.B. Innovation, Market Structure, and Firm Size [J]. The Review of Economics and Statistics, 1987, 69(4):567- 574.

[2] Romer, P.M. The Origins of Endogenous Growth [J]. Journal of Economic Perspective, 1994,8(1):3- 22.

[3] 多西等. 技术进步与经济理论[M].北京: 经济科学出版社, 1992.

[4] Dosi, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation [J]. Journal of Economic Literature,1988, 26:1120- 71.

[5] Stock G.N, Greis N.G, Fischer G A. Firm size and Dynamic Technological Innovation[J]. Technovation, 2002, 22: 537- 549

[6] Hausman J A, Hall B H, Griliches Z. Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents R and D Rela-

- tionship[J]. *Econometrica*. 1984,52
- [ 7 ] Lau C M, Ngo H Y. The HR System, Organizational Culture, and Product Innovation [J]. *International Business Review*, 2004,13:685- 703
- [ 8 ] Lee P M. Ownership Structures and R&D Investments of U.S. and Japanese Firms: Agency and Stewardship Perspectives [J]. *Academy of Management Journal*, 2003,46(2):212- 225.
- [ 9 ] 马山水,顾伟,卢群英. 浙江省制造业企业技术创新能力和竞争力关系的实证研究 [J]. *生产力研究*, 2004,(8):97- 99
- [ 10 ] 李正卫,吴晓波,郑健壮. 基于规模和集群之上的企业技术创新行为研究[J]. *科研管理*, 2003,24(4):61- 65
- [ 11 ] Methe, D.T., 1992. The influence of Technology and Demand Factors on Firm size and Industrial Structure in the DRAM Market - 1973- 1988 [J]. *Research Policy* 21, 13- 25.
- [ 12 ] Schumpeter J A. *Capitalism, Socialism and Democracy*[M]. NY: Harper & Row, 1950.
- [ 13 ] Cohen, W.M , Klepper, S. A Reprise of Size and R&D[J]. *The Economic Journal*, 1996, 106(437): 925- 951.
- [ 14 ] Scherer, F M. Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions [J]. *American Economic Review*, 1965,55:1097- 1125.
- [ 15 ] Scheirer, W., 1991. Firm Size and Innovation: a Comment. *Small Business Economics* 3(2), 155- 156.(June).
- [ 16 ] Lichtenberg, F.R., Segel, D., 1991. The Impact of R&D investment on Productivity- new Evidence Using Linked R&D-LRD data [J]. *Economic Inquiry* 29, 203- 228.
- [ 17 ] Stokey, N.L. R&D and Economic Growth [J]. *Review of Economic Studies* , 1995, 62: 469- 489.
- [ 18 ] Griliches, Z. R&D and Productivity: Econometric Results and Measurements Issues [A]. In: Paul, S., (Ed.), *The Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change* [C]. Blackwell, Oxford. 1995.
- [ 19 ] Crépon, B , E. Duguet ,J. Mairesse. Research and Development, Innovation and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level [J]. *Economics of Innovation and New Technology*, 1998, 7(2), 115- 158.
- [ 20 ] Becker, B. E., Huselid, M. A. High Performance Work Systems and Firm Performance: A Synthesis of Research and Managerial Implications [J]. *Research in Personnel and Human Resource Management*, 1998, 16:53- 101.
- [ 21 ] Ferris, G. R , Arthur, M. M etc. Toward a Social Context theory of the Human Resource Management - Organization Effectiveness Relationship [J]. *Human Resource Management Review*, 1998,8:235- 264.
- [ 22 ] Pfeffer, J. *The Human Equation: Building Profits by Putting People First*[M]. Boston, MA: Harvard Business School Press. 1998.
- [ 23 ] Chacko, T. I., Wacker, J. G. An Examination of Strategic Goals and Management Practices of Russian Enterprises[J]. *International Business Review*, 2001.10: 475- 490.
- [ 24 ] Lado, A. A., Wilson, M. Human Resource Systems and Sustained Competitive Advantage: A Competence Based Perspective[J]. *Academy of Management Review*, 1994,19:699- 727.
- [ 25 ] 李子奈,叶阿忠. *高等计量经济学* [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [ 26 ] Wooldridge, J. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*[M]. Cambridge: MIT Press, 2003.

(责任编辑: 焱 焱)

## Relationship between Firm Size, R&D Investment Expenditure, Human Capital Investment Expenditure and Technology Innovation Performance

Abstract: Based on panel data from companies which have technical center in JiangSu province, this paper studies how firm size, R&D investment expenditure and human capital investment expenditure in technology innovation have impact on Technology Innovation Performance. The research result indicates that firm size has significantly impact on technology innovation performance, and the result provides support for Schumpeterian hypothesis; R&D investment expenditure and human capital investment expenditure in technology innovation are positive correlative with technology innovation performance.

Key Words: technology innovation performance; Panel Data Model; fixed effect; R&D investment expenditure