

我国IT产业科技人力资源对科技创新的贡献

田大洲

(首都经济贸易大学劳动经济学院, 北京 100026)

摘要: 本文利用面板数据模型考察我国IT产业的高科技大中型企业科技活动, 发现科技投入对效益类创新的贡献在IT各行业间没有差异, 但是, 相比于资金投入, 科技人力资源的贡献更大; 而科技活动的人力投入对技术类创新的贡献在IT行业间存在较大差距, 因此, 增加科技人力资源的总量是提高IT产业创新能力的最有效途径。

关键词: IT; 高科技产业; 创新; 科技人力资源

中图分类号: F204, F273.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2009.11.007

科技创新是指应用新知识、新技术、新工艺, 采用新的生产方式和经营管理模式, 开拓生产新领域, 开发高新产品, 提高产品质量, 提供新服务, 占据新市场, 取得新效益, 它既包括原创性科学研究, 也包括技术创新。科技投入对科技创新有积极意义, 学者们就此问题展开的研究和论证也已成果颇丰。比如: 上官敬芝(2004)以我国大中型工业企业为研究对象, 采用1990-2001年的有关统计资料, 对其科技创新活动进行了总体情况分析, 对均量指标通过建立科技投入产出模型进行了实证分析; 徐盛华(2005)运用关联度的测定理论, 通过对企业科技创新主要投入和产出指标的设定, 运用实证分析法, 对影响我国大中型企业1999-2004年科技投入因素与产出指标关联度进行综合排名; 兰爱成、李忠民、刘继业(2006)以上海市为实证分析对象, 从定量角度验证科技创新、资本投入、劳动投入三要素对经济增长的影响程度及其相关性, 最终确定科技创新在诸要素中的重要地位。然而, 针对IT产业科技投入特别是科技人力资源的投入对科技创新的意义、影响以及影响程度的大小, 至今, 从实证的角度加以探讨尚不多见。本文以我国2001-2007年高技术IT行业大中型企业的科技投入相关数据, 运用面板

数据模型分析科技人力资源对IT产业各行业科技创新的贡献。

一、IT企业科技创新的投入和产出

任何经济活动的投入要素无非人力因素、物力资源以及企业家精神等, 科技创新活动也不例外。本文主要从人力和物力这两方面考察对科技创新的贡献。

反映科技创新活动的人力投入指标主要有两个: 一是科技活动人员数量, 即直接从事科技活动、以及专门从事科技活动管理和为科技活动提供直接服务, 累计的实际工作时间占全年制度工作时间10%及以上的人员的数量, 该指标用来反映投入科技活动人力的规模; 二是研究与试验发展人员全时当量, 这是为国际上比较科技人力投入而制定的可比指标, 是指全时人员数加非全时人员按工作量折算为全时人员数的总和。

反映科技创新活动的物力资源投入的指标主要是指各种科技资金的注入, 这包括科技活动经费支出以及技术改造经费支出, 其中前者包括新产品经费支出和研发(R&D)经费支出。

科技创新就其内容而言, 包括知识技术类创新和效益类创新。在目前的各类统计方法中, 科

作者简介: 田大洲(1978-), 男, 首都经济贸易大学 博士; 研究方向: 劳动经济学。

收稿日期: 2009年06月15日

技活动产出的统计指标主要有科技论文数量、技术贸易合同成交额、各种专利数量、新产品的总产值、销售收入等。由于科技论文仅是对科技工作中取得的创造、发明、科技创新成果的科学的科学记录；技术贸易合同成交金额是科技创新的效益类创新，与专利的量纲不容易统一且其金额大小要经过若干环节、取决于众多的外部因素，而专利申请数则可以反映一段时期内人们从事科技创新活动的数量和质量，考虑到科技创新内容的可衡量性与数据的可得性，所以，本研究选用专利申请数量来衡量技术类创新。

本文选取的反映IT产业科技活动的效益类创新指标是新产品的销售收入，因为按照新产品的定义^①，即可反映科技产出及对经济增长的直接贡献。

二、数据来源

本文主要运用面板数据模型分析IT产业高科技企业科技活动投入对创新的贡献大小和行业间的差异。所用数据来自《中国统计年鉴》（2002—2008年），所选取的行业主要是高科技IT制造业，包括电子及通信设备制造业（包括：通信设备制造业、雷达及配套设备制造业、广播电视设备制造业、电子器件制造业、电子元件制造业、家用视听设备制造业、其他电子设备制造业等）和电子计算机及办公设备制造业（包括：电子计算机整机制造业和电子计算机外部设备制造业）。所选用的科技投入指标主要有科技活动人员数量、研究与试验发展人员全时当量、新产品经费支出、申请专利数量和新产品销售收入等。

三、IT产业人力资源对科技创新的贡献分析

（一）相关分析

IT产业各行业之间的科技活动投入和产出之间是否有着密切的关系，相关分析可以给出答案。此处我们用2007年IT产业各行业科技活动经费支出（K）、科技活动人员数量（P）、新产品经费支出

（E）、申请专利的数量（Q）、新产品的销售收入（Y）等投入产出指标，借助SPSS软件进行相关分析，表1是得到的Pearson 相关系数。

表1 IT高科技企业科技投入与产出的相关系数

	K	P	Q	Y	E
K	1	0.998(**)	0.934(**)	0.937(**)	0.997(**)
P	0.998(**)	1	0.944(**)	0.924(**)	0.994(**)
Q	0.934(**)	0.944(**)	1	0.909(**)	0.953(**)
Y	0.937(**)	0.924(**)	0.909(**)	1	0.956(**)
E	0.997(**)	0.994(**)	0.953(**)	0.956(**)	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

从表1可以看出：IT产业各行业科技投入产出间存在着密切的关系，其相关系数都在0.9 以上。

（二）科技人力资源效益类创新的贡献

假设IT各行业高科技企业在时期t内的新产品开发活动是按照柯布·道格拉斯生产函数的形式进行的：

$$Y_t = AP_t^\alpha E_t^\beta \quad (1)$$

其中，t表示时间，Y为新产品的收入、P为科技人力资源总量，此处用科技活动人员总量来代替，E为新产品经费支出，A、 α 、 β 都是正的常数。这里，A可以反映出科技活动的技术状态，或者科技活动的效率水平， α 、 β 分别表示新产品收入对于科技活动人员数量和新产品经费支出的弹性系数，即后两者增加1%的投入，新产品收入会增加的百分比。将（1）式两边取对数：

$$\ln Y_t = c + \alpha \ln P_t + \beta \ln E_t \quad (2)$$

此处所采用的计量模型为面板数据模型，在建立模型时需要检验样本数据究竟符合变参数模型、变截距模型和不变参数模型中的哪一种，以避免模型设定的偏差。利用协方差分析检验如下两个假设：

$$H_1: c_1 = c_2 = \dots = c_N$$

$$H_2: c_1 = c_2 = \dots = c_N, \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N, \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_N \quad (3)$$

经过检验，本文采用变截距模型。为了便于

① 新产品指采用新技术原理、新设计构思研制、生产的全新产品，或在结构、材质、工艺等某一方面比原有产品有明显改进，从而显著提高了产品性能或扩大了使用功能的产品。既包括政府有关部门认定并在有效期内的新产品，也包括企业自行研制开发，未经政府有关部门认定，从投产之日起一年之内的新产品。——摘自《中国统计年鉴》（2008）。

考察IT产业各行业间科技活动的效率高低,我们采用含有固定影响的变截距模型,即使用的基本回归模型为:

$$\ln Y_{Nt} = c + c_N^* + \alpha \ln L_{Nt} + \beta \ln E_{Nt} \quad (4)$$

其中, $N=1, 2, \dots, 11$ 。

利用Eviews6.0软件对(4)式进行回归,可以得到各参数的估计值,具体见式(5)。

$$\ln Y_{Nt} = 6.17 + c_N^* + 0.64 \ln L_{Nt} + 0.22 \ln E_{Nt} \quad (5)$$

$$t = (6.54) \quad (5.58) \quad (7.48)$$

$$R^2_{adj} = 0.977 \quad F\text{-statistic} = 270.18$$

$$\text{Prob} (F\text{-statistic}) = 0.00 \quad D.W. = 1.52$$

其中反应各行业间技术水平(或科技创新活动效率)的 c_N^* 的估计结果如下表所示:

表2 (5)式中 c_N^* 的估计结果

行 业	c_N^*
电子及通信设备制造业	0.492956
通信设备制造业	0.462931
雷达及配套设备制造业	-1.420995
广播电视设备制造业	-1.492769
电子器件制造业	-0.150927
电子元件制造业	-0.447751
家用视听设备制造业	0.969424
其他电子设备制造业	-1.300680
电子计算机及办公设备制造业	0.989779
电子计算机整机制造业	0.895313
电子计算机外部设备制造业	1.002718

可以看出:模型的各参数都通过了t检验,总体拟合度达到了97.7%,且通过了F检验,因此,本模型能够很好地反映了当前我国IT产业高科技企业科技活动的运行情况。从(5)式可以得出以下结论:

1. IT产业高科技企业科技活动的人力投入和物力投入对整个产业新产品产量的贡献程度在行业间没有差别,这可能和数据的来源有关系,因为本研究所采用的数据都来自IT制造业的大中型工业企业。

2. IT产业高科技企业新产品收入的科技活动人员数量弹性系数为0.64,大于新产品收入对科技经费支出的弹性系数(0.22),这说明IT产业高科技企业科技投入中,人力投入(科技活动人员数量)对新产品收入的贡献程度高于物力资本(即

科技活动经费支出额度),这说明增加科技活动人员,尤其是科技人力资源的存量是增加新产品收入的更有效途径。

3. 从表中 c_N^* 的估计值可以看出:IT产业高科技行业中,电子计算机外部设备制造业的科技活动效率最高,效率最低的为广播电视设备制造业。

(三) IT产业科技人力投入对技术类创新的贡献

为了考察IT产业科技人力投入对技术创新的影响,本研究选取研究与试验发展人员全时当量(RD)和申请专利的数量(Q)两个指标进行分析,并且假设二者存在如下函数关系:

$$\ln Q_t = a + b \ln RD_t \quad (6)$$

其中,t表示时间,a和b都是常数。这里,a可以反映出科技创新活动中人力投入的效率高低,b反映专利数量相对于人力投入的弹性系数,即后两者增加1%的投入,申请专利的数量会增加的百分比。

此处本研究所采用的计量模型也为面板数据模型,因此,在建立面板数据模型时,首先,需要检验样本数据究竟符合哪一种,使用是协方差分析检验如下两个假设:

$$H_1: a_1 = a_2 = \dots = a_N$$

$$H_2: a_1 = a_2 = \dots = a_N, \quad b_1 = b_2 = \dots = b_N \quad (7)$$

经过检验,本文采用变参数模型的形式。为了便于考察IT产业各行业间科技活动的效率高低,本文采用含有固定影响变参数模型,即使用的基本回归模型为:

$$\ln Q_{Nt} = a + a_N^* + b_N \ln RD_{Nt} \quad (8)$$

其中, $N=1, 2, \dots, 11$ 。

利用Eviews6.0软件对(8)式进行回归分析,可以得到各参数的估计值,具体见式(9)。

$$\ln Q_{Nt} = -8.74 + a_N^* + b_N \ln RD_{Nt} \quad (9)$$

$$t = (-5.54)$$

$$R^2_{adj} = 0.898 \quad F\text{-statistic} = 32.71$$

$$\text{Prob} (F\text{-statistic}) = 0.00 \quad D.W. = 2.25$$

其中,反应各行业间科技创新效率水平的 c^*N 以及技术创新对科技人力投入的弹性系数 a_N 估计结果如表3所示:

可以看出:模型的总体拟合度达到了97.7%,且通过了F检验。从(9)式可以得出以下结论:

表3 (8)式的参数估计结果

行 业	ε_N^*	b_N
电子及通信设备制造业	-7.58065	2.24462
#通信设备制造业	-7.05985	2.29049
雷达及配套设备制造业	-2.98437	1.917975
广播电视设备制造业	-3.72048	2.347541
电子器件制造业	-1.55664	1.828587
电子元件制造业	-1.74584	1.783127
家用视听设备制造业	-2.25042	1.982065
其他电子设备制造	10.44484	0.36613
电子计算机及办公设备制造业	6.091106	1.045502
#电子计算机整机制造业	11.62519	0.432252
电子计算机外部设备制造业	-1.26289	1.87491

1. IT产业各行业高科技科技活动的人力投入对科技创新的影响程度存在着较大的差异；IT产业高科技企业中，广播电视设备制造业企业的科技人力投入对科技创新的影响最大，其申请专利数量对RD人员全时当量的弹性系数最大，为2.34，即RD人员全时当量增加1%，将会使申请专利的数量增加2.34%；而科技人力投入对科技创新影响最小的行业为其他电子设备制造业。

2. IT产业高科技行业中，电子计算机整机制造业科技人力投入的创新效率最高，而效率最低的为通信设备制造业。

四、结论

本文利用面板数据模型对我国IT产业的高科技大中型企业科技创新活动进行了考察，通过分析

发现我国IT产业高科技企业的科技活动投入，对效益类创新的贡献在各行业间没有差异，但是相比于科技资金投入，科技人力资源对效益类创新的贡献更大；而IT高科技企业的科技活动的人力投入对技术类创新的贡献在行业间存在较大差距。所以，在IT高科技大中型工业企业的科技创新活动中，科技人力资源是当之无愧的第一资源，不管是技术类科技创新还是效益类科技创新，增加科技人力资源的总量是提高创新能力的最有效途径。

参考文献：

- [1] 赵玉林. 高技术产业经济学 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2004.
- [2] 上官敬芝. 我国大中型工业企业科技创新的实证分析 [J]. 中国科技论坛, 2004, (6): 41~54.
- [3] 徐盛华. 企业科技创新的投入与产出关联度实证分析 [J]. 科技管理研究, 2005, (11): 220~222.
- [4] 高铁梅. 计量经济分析方法与建模: Eviews应用及实例 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.
- [5] 袁建文. 论我国高技术产业的发展 [J]. 经济研究导刊, 2006, (3): 18~22.
- [6] 赵玉林, 魏芳. 高技术产业发展对经济增长带动作用的实证分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2006, (6): 44~54.
- [7] 兰爱成, 李忠民, 刘继业. 科技创新对经济增长影响的实证分析 [J]. 河北工程大学学报 (自然科学版), 2006, (12): 105~109.
- [8] 张平, 郑海莎. 测度高技术对经济增长贡献的新方法—非德模型 [J]. 科技进步与对策, 2007, (8): 124~126.
- [9] 刘志迎, 梁丽丽. 中国高技术制造业对经济增长贡献实证研究 [J]. 工业技术经济, 2008, (5): 41~44.

The Contribution of Scientific and Technological Human Resource to the Innovation in High-Tech IT Industries

TIAN Dazhou

(School of Labor Economics, Capital University of Economics and Business, Beijing 100026)

Abstract: The paper uses panel data model to analyze the scientific and technological (S&T) innovation in large and medium-sized high-tech enterprises in IT industries of China and finds that the contribution of S&T investment to innovation for benefit is no difference among various IT industries, but greater than fund input, and the contribution of S&T human input to innovation for technology has great differences among different IT industries. So the paper conclude that increasing S&T human resource stock is the most efficient way for IT high-tech industries to improve their innovation ability.

Key words: IT; High-tech industry; innovation; scientific and technological human resource