

自主研发、协同创新与外资引进

——来自中国地区工业企业的经验证据*

白俊红 吕晓红

内容提要:本文利用中国分地区工业企业面板数据,应用随机前沿形式的知识生产函数,实证检验了自主研发、协同创新与外资引进三种研发投入模式对技术导向和市场导向技术创新的影响。研究发现,就全国整体而言,自主研发、协同创新与外资引进对技术导向技术创新均有显著的正向影响,且企业吸收能力的提高有利于外资引进功效的发挥,但却抑制了协同创新的技术导向创新绩效;自主研发与外资引进对市场导向技术创新有显著的正向影响,而协同创新的作用并不明显,且企业吸收能力的增强有利于协同创新市场绩效的提高,却不利于外资引进市场绩效的提升。三种模式的投入功效在东、中、西三大地区间具有差异。

关键词:自主研发 协同创新 外资引进

作者简介:白俊红,南京师范大学商学院、江苏省创新经济研究基地副教授、博士,210023;

吕晓红,南京师范大学商学院硕士研究生,210023。

中图分类号:F270 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-8102(2014)11-0089-12

一、引言

改革开放以来,中国经济取得了持续快速发展,但与此同时,要素成本上升和资源环境约束等问题也日益严重。在此背景下,中央审时度势,提出创新驱动发展战略。以创新驱动引领未来经济发展,成为新时期转变中国经济发展方式的重要战略内容。

市场经济条件下,企业作为技术创新的主体,在落实创新驱动发展战略方面扮演着重要的角色。就其配置研发资源,从事技术创新的具体方式而言,主要有三种模式:一是企业的自主研发,即企业主要利用自身的研发力量进行创新生产;二是协同创新,即企业充分利用高校、科研院所等的资源优势开展合作研发与创新;三是通过引进外资等方式,学习国外的先进技术与管理经验。自主研发有利于企业自身研发能力的培养和自主知识产权的开发应用,但也可能由于研发周期较长、风险较大而失去市场机会;协同创新有利于企业与高校、科研院所之间的资源共享与优势互补,但也有可能由于研发目标不一致、合作机制不健全等问题而致使合作失败;引进外资有利于弥补企业自身研发资金的不足,也有利于企业直接接触国外企业的先进经验和技术,但也可能由于长期的技术依赖而失去自主创新的动力和能力,进而影响到企业的长期竞争优势。可以看出,三

* 基金项目:国家自然科学基金“考虑目标差异的政府 R&D 资助对企业技术创新的影响:基于吸收能力视角”(71203097);国家自然科学基金“基于空间相关的区域间创新协调发展研究”(71303122);江苏省高校哲学社会科学研究重点项目“加快江苏科教资源转化、推进创新型经济发展研究”(2013ZDIXM026)。

种方式各具利弊,那么目前此三种方式对我国企业技术创新能力的作用效果如何?是促进还是阻碍了我国企业技术创新能力的提升?哪种方式的影响效果更大?回答这些问题对于新时期优化我国创新资源的配置方式,提高利用效率,进而促进创新驱动发展战略的顺利实施具有重要意义。

从目前研究的进展来看,已有较多文献分别关注了自主研发、协同创新与外资引进对企业技术创新能力的影响,特别是自主研发和外资引进的相关研究更是层出不穷。对于自主研发,多数研究均发现企业自身的研发累积与投入有利于其技术创新能力的提升(Hu等,2005;吴延兵,2006),而对于外资引进,相关结论却并不一致。Pittiglio等(2009)的研究发现,基于外商直接投资的技术引进有利于东道国企业技术创新能力的提升,而Konings(2001)、蒋殿春和夏良科(2005)的研究却发现外商直接投资一定程度上抑制了东道国企业的技术创新能力。至于协同创新,目前研究虽有涉及,但也主要是强调其在增强企业技术创新能力方面的内涵和重要性(陈劲和阳银娟,2012),尚缺乏严格的计量检验和实证分析。

上述研究对本文具有重要的启示和借鉴意义,但也存在一些不足,主要表现在:第一,以往研究主要关注了企业组织研发资源进行创新生产的某一方面,鲜有将三种方式纳入一个统一的框架进行系统的比较分析,这显然不利于全面揭示我国企业技术创新的能力所在。第二,自主研发、协同创新与外资引进三种方式之间可能存在着交互影响,这是因为外资引进功效的发挥很可能与东道国企业自身的研发累积有关,东道国企业只有具备一定的吸收能力,才能更好地吸收、消化和利用外资的先进技术(Coe和Helpman,1995),企业与高校、科研院所的协同创新亦是如此,企业自身只有具备一定的研发能力,才能在与高校、科研院所的合作中产生 $1+1>2$ 的协同效应,从而也使得自身的技术创新能力得到提高。这一交互影响的存在使得我们单独考察某一方面都将是片面的,特别是在衡量外资引进与协同创新的技术创新效应时,如果忽视了企业自身研发累积吸收能力的作用,就会影响到对其真实功效的估计。第三,以往文献在衡量企业的技术创新能力时,通常采用企业的专利产出。这一指标固然能在一定程度上体现企业的新知识、新技术创造水平,但在反映企业技术创新的市场导向与商业化水平方面存在不足。

基于上述不足,本研究将自主研发、协同创新与外资引进三种模式纳入统一的分析框架,以考察不同模式在提升企业技术创新能力方面的功效,并作比较研究。不仅如此,本研究还将企业的技术创新区分为市场导向的技术创新和技术导向的技术创新,以澄清三种模式对不同导向技术创新的贡献与影响。

二、模型构建

知识生产函数是分析企业创新生产的一个有效工具。该生产函数由Griliches(1979)首先提出,后由Jaffe(1986)进行了拓展,将其应用于区域和国家层次,因此该生产函数也被称为Griliches-Jaffe生产函数。柯布一道格拉斯形式的Griliches-Jaffe生产函数可表示为:

$$B\&D^{output} = A(R\&D^{input})^{\beta} \quad (1)$$

式(1)中, $B\&D^{output}$ 表示知识生产的产出, $R\&D^{input}$ 表示知识生产的投入, A 为常数。

以式(1)为基础,我们考虑企业在组织创新生产时的自主研发、协同创新与外资引进三种投入模式,将其拓展为:

$$B\&D^{output} = A(R\&D^{sel})^{\beta_1} (R\&D^{syn})^{\beta_2} (R\&D^{for})^{\beta_3} \quad (2)$$

式(2)中, $R\&D^{sel}$ 、 $R\&D^{syn}$ 和 $R\&D^{for}$ 分别表示企业自主研发的投入、用于外部协同创新的投入和企业引进的外资投入。 β_1 、 β_2 和 β_3 分别为相应投入的产出弹性。

将式(2)等式两边取对数,可得:

$$\ln B \& D^{output} = \alpha + \beta_1 \ln R \& D^{sel} + \beta_2 \ln R \& D^{syn} + \beta_3 \ln R \& D^{for} \quad (3)$$

式(3)中, $\alpha = \ln A$ 。正如上文所言,协同创新和外资引进功效的发挥很可能受企业自身积累与吸收能力的影响。为此,我们参考 Coe 和 Helpman(1995)的研究,以企业自身的研发投入来表征其吸收能力,并加入其与协同创新、外资引进的交互项来衡量吸收能力对协同创新、外资引进功效发挥的影响,如式(4)所示。

$$\ln B \& D^{output} = \alpha + \beta_1 \ln R \& D^{sel} + \beta_2 \ln R \& D^{syn} + \beta_3 \ln R \& D^{for} + \beta_4 \ln R \& D^{sel} \ln R \& D^{syn} + \beta_5 \ln R \& D^{sel} \ln R \& D^{for} \quad (4)$$

可见,如果 β_4 为正,说明企业的吸收能力越强,越有利于企业与外部机构协同创新功效的发挥。 β_5 的解释亦是如此。

需要注意的是,传统的生产函数假定企业总是在最佳实践前沿上生产,即企业总能以最小的投入获得最大的产出。但现实情况却是,由于各种因素,企业并不能总是在最佳实践前沿上生产,而随机前沿模型(Stochastic Frontier Analysis, SFA)则可以有效克服这一缺陷。随机前沿模型以一个更合理的误差结构考虑了企业的实际生产与最佳前沿的偏离。结合式(4),面板数据形式的知识生产随机前沿模型可设定为:

$$\ln B \& D_{it}^{output} = \alpha + \beta_1 \ln R \& D_{it}^{sel} + \beta_2 \ln R \& D_{it}^{syn} + \beta_3 \ln R \& D_{it}^{for} + \beta_4 \ln R \& D_{it}^{sel} \ln R \& D_{it}^{syn} + \beta_5 \ln R \& D_{it}^{sel} \ln R \& D_{it}^{for} + v_{it} - u_{it} \quad (5)$$

从式(5)可看出,随机前沿模型将误差项分为 v_{it} 和 u_{it} 两种类型。 v_{it} 表示随机误差项,服从 $N(0, \sigma_v^2)$ 。 u_{it} 为技术非效率项,表示造成实际产出偏离最佳产出的原因,服从 $N^+(u, \sigma_u^2)$ 。至于哪些因素造成了知识生产的技术非效率,可用技术非效率函数来体现,如式(6)所示:

$$u_{it} = \theta_0 + \sum_j \theta_j Z_{jit} + \epsilon_{it} \quad (6)$$

式(6)中, Z 为一系列影响技术非效率的因素, θ_j 为第 j 个因素的系数, θ_0 为常数项, ϵ_{it} 为随机误差项。可见,如果 θ_j 显著为正,表明该项因素对技术非效率 u_{it} 有显著的正向影响,亦即进一步根据式(5),其对知识产出 $\ln R \& D_{it}^{output}$ 有显著的负向影响;否则,倘若 θ_j 显著为负,则表明该项因素对知识产出有显著的正向影响。

三、变量与数据说明

(一)知识生产的产出与投入

对于知识生产的产出,本文分别用新产品销售收入(Rev)和发明专利申请数(Pat)来表征。其中,前者代表已经被市场所接受的技术创新成果,能够体现技术创新的市场价值和商业化水平,因此我们称其为市场导向的技术创新,而后者代表企业所创造的新知识和新技术,我们称之为技术导向的技术创新。对于新产品销售收入,我们用工业品出厂价格指数将其换算成基期的实际值。

对于知识生产过程中用于自主研发的投入,我们用工业企业 R&D 经费内部支出来表征;而对于企业协同创新的投入,我们用工业企业用于委托高校和科研机构进行 R&D 活动的 R&D 经费外部支出来衡量。对于引进的外资经费,我们用各地区工业企业 R&D 经费支出中国外资金来表征。三项投入均用工业品出厂价格指数核算成基期的实际值。在代入计量模型时,我们还核算了三项投入的存量,其公式为:

$$K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + E_{t-1} \quad (7)$$

式(7)中, K_t 、 K_{t-1} 分别为当期和前一期的存量, E 为实际的三项投入水平。而基期的存量可用 $K_0 = E_0 / (g + \delta)$ 求得。这其中, E_0 为基期的投入实际值, g 为考察期内投入实际值的几何增长率, δ 为折旧率,其值根据不同的经验设置,可取5%(Coe和 Helpman, 1995)、10%(Berghäll, 2006)和15%(吴延兵, 2006)。出于稳健性的考虑,本文将分别取不同的折旧率水平来核算 R&D 存量,并考察其对企业创新能力的影 响。

(二)技术非效率因素

企业规模($Size$)。自熊彼特提出创新理论以来,企业规模对创新的影响便备受争论。熊彼特(1999)认为只有规模大的企业才能依靠至少暂时的垄断力量而获得创新收益,并且规模大的企业资金实力和抗风险能力也较强,因而能够承担得起巨额的研发费用。相对而言,小企业实力比较薄弱,抗风险能力也较差,但小企业组织结构扁平灵活,信息传递迅速,能够及时掌握市场讯息动态,并且由于竞争压力大而具有创新动力。本文用各地区工业企业资产总额除以企业数来表征地区工业企业的平均规模。

产权结构(Own)。关于产权结构与技术创新关系的研究,是学者们在讨论我国技术创新问题时的一个热点议题。这主要是因为我国是一个多种经济成分并存,并且国有企业和非国有企业均占有相当份额的国家。国有企业和非国有企业之间在预算监督约束、人事决策安排以及国家政策方面存在差异,这也可能造成其在技术创新动力与绩效方面的差异。鉴于此,本文将对产权结构进行控制,并用地区国有及国有控股工业企业资产总额占地区工业企业资产总额的比重来近似表征。

政府干预(Gov)。Arrow(1962)的 R&D 活动市场失灵理论为政府干预技术创新提供了理论支持。Arrow(1962)认为 R&D 活动具有公共物品的性质,如果将 R&D 活动全部推向市场,整个社会的 R&D 供给就会不足,因而就需要政府出面予以补贴干预。政府的干预可以弥补企业创新资金的不足,降低企业创新的风险,但也可能违背市场原则,扰乱市场秩序而阻碍企业的技术创新。我们用工业企业 R&D 经费中政府资金的比重来近似表征政府对企业研发的干预水平,并分析其对企业技术创新能力的影响。

企业利润(Pro)。企业利润水平对技术创新的影响也可能是双方面的。一方面,企业利润水平越高,资金也越充足,因而越有能力进行技术创新活动;但另一方面,较高的利润水平有可能使企业所有者安于现状、坐享其成,而失去创新的动力,进而阻碍企业的技术创新。本文利用企业利润占销售收入的比重,即销售利润率来对企业的利润水平进行表征,藉此检验其影响。

对外贸易(Tra)。对外贸易,特别是出口贸易,不仅提高了企业的规模收益,而且可以使企业通过“出口中学习”获得国外的先进技术和管理经验,因而有利于提高企业的技术创新能力。当然,由于并非所有的企业都有能力出口,因而相对于非出口企业,出口企业可能本身就是生产成本较低、生产率水平较高和创新能力较强的先进企业,这也使得出口成为本土先进企业的一种自我选择,而并未成为企业获取国外先进知识和技术的途径。本文用地区工业企业新产品出口额占新产品销售收入的比重来衡量出口贸易。

(三)数据说明

本文的原始数据来源于 2010、2012 和 2013 年各期的《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》及各省区《统计年鉴》。之所以不包括 2011 年,主要是因为该年《中国科技统计年鉴》对工业企业的统计口径为大中型工业企业,而其他年份的统计口径为规模以上工业企业。以 2009 年为基础考察期,是因为《中国科技统计年鉴》从 2010 年才开始报告工业企业的 R&D 经费外部支出。由于考察期内海南、西藏、甘肃、青海、宁夏和新疆国外资金存在缺失,分析中暂时不予考虑。

四、结果与讨论

利用 Frontier4.0 软件包对计量模型进行估计。表 1 报告了技术导向和市场导向技术创新随机前沿模型估计结果。

表 1 中的模型 1—模型 3 依次报告了折旧率取 5%、10% 和 15% 时的技术导向技术创新回归估计结果。比较不同折旧率水平下的估计结果可以发现, 虽然某些系数的显著性水平略有变化, 但其方向以及显著与否并未根本改变, 这也说明选择不同的折旧率并没有改变基本结论。结果是稳定的。接下来, 我们对这些结果做一一分析。

表 1 回归估计结果

| 代 号 | 技术导向估计结果 | | | 市场导向估计结果 | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 模型 1 ($\delta=5\%$) | 模型 2 ($\delta=10\%$) | 模型 3 ($\delta=15\%$) | 模型 4 ($\delta=5\%$) | 模型 5 ($\delta=10\%$) | 模型 6 ($\delta=15\%$) |
| 前沿生产函数 | | | | | | |
| 常数项 | -1.712 (-1.133) | -0.851 (-0.627) | -0.592 (-0.546) | 10.815*** (4.719) | 10.337*** (5.262) | 10.082*** (5.641) |
| $\ln R\&D^{set}$ | 1.331*** (4.561) | 1.293*** (5.006) | 1.313*** (6.037) | -0.452 (-1.147) | -0.365 (-1.031) | -0.325 (-0.976) |
| $\ln R\&D^{syn}$ | 1.617*** (4.152) | 1.497*** (3.783) | 1.446*** (4.164) | -1.413*** (-2.722) | -1.480*** (-2.968) | -1.517*** (-3.100) |
| $\ln R\&D^{for}$ | -0.806*** (-2.763) | -0.827*** (-3.113) | -0.784*** (-3.099) | 0.524* (1.795) | 0.568** (2.049) | 0.595** (2.222) |
| $\ln R\&D^{set} \times \ln R\&D^{syn}$ | -0.219*** (-3.334) | -0.210*** (-3.169) | -0.210*** (-3.552) | 0.226*** (2.722) | 0.241*** (2.903) | 0.253*** (3.009) |
| $\ln R\&D^{set} \times \ln R\&D^{for}$ | 0.153*** (3.150) | 0.158*** (3.437) | 0.155*** (3.452) | -0.068* (-1.665) | -0.078* (-1.804) | -0.085* (-1.966) |
| 技术非效率函数 | | | | | | |
| 常数项 | -1.659* (-1.828) | -1.012 (-1.275) | -0.710 (-1.447) | -3.978 (-1.260) | -3.942 (-1.241) | -3.927 (-1.222) |
| Siz | -0.890* (-1.768) | -0.697* (-1.953) | -0.552** (-2.133) | -0.348** (-2.129) | -0.515*** (-2.947) | -0.591*** (-3.220) |
| Own | 2.546* (1.796) | 2.489** (2.104) | 2.155** (2.387) | 6.198* (1.9279) | 6.123* (1.896) | 6.108* (1.876) |
| Gov | 15.026** (2.324) | 13.642*** (2.691) | 12.497* (2.024) | 2.995*** (2.453) | 2.365** (2.351) | 1.912** (2.282) |
| Pro | -0.845 (-0.508) | -1.290 (-0.961) | -1.841 (-1.374) | 0.657 (0.102) | 0.428 (0.066) | 0.279 (-0.042) |
| Tra | 4.019 (1.495) | 4.816 (1.459) | 4.352 (0.872) | -7.509*** (-2.612) | -7.826*** (-2.762) | -7.950*** (-2.675) |
| σ^2 | 0.439* (1.966) | 0.340* (1.916) | 0.291** (2.081) | 1.059* (1.957) | 1.048* (1.954) | 1.038* (1.941) |
| γ | 0.614** (2.182) | 0.506* (1.935) | 0.386* (1.684) | 0.983*** (60.493) | 0.983*** (60.497) | 0.982*** (59.514) |
| Log 值 | -49.435 | -47.228 | -45.958 | -457.239 | -442.678 | -433.405 |

续表 1

| 代 号 | 技术导向估计结果 | | | 市场导向估计结果 | | |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 模型 1 ($\delta=5\%$) | 模型 2 ($\delta=10\%$) | 模型 3 ($\delta=15\%$) | 模型 4 ($\delta=5\%$) | 模型 5 ($\delta=10\%$) | 模型 6 ($\delta=15\%$) |
| 三项投入各自的综合产出效应 | | | | | | |
| $\partial \ln R \& D^{ipu} /$ | 0.542*** | 0.596*** | 0.634*** | 0.543*** | 0.569*** | 0.587*** |
| $\partial \ln R \& D^{si} /$ | (4.803) | (5.020) | (5.373) | (4.441) | (5.043) | (5.324) |
| $\partial \ln R \& D^{ipu} /$ | 0.254* | 0.230* | 0.212* | -0.005 | -0.026 | -0.030 |
| $\partial \ln R \& D^{syn} /$ | (1.812) | (1.687) | (1.683) | (-0.043) | (-0.190) | (-0.229) |
| $\partial \ln R \& D^{ipu} /$ | 0.147*** | 0.126*** | 0.127** | 0.101** | 0.097* | 0.096* |
| $\partial \ln R \& D^{for} /$ | (2.737) | (2.451) | (2.354) | (2.085) | (1.850) | (1.851) |

注:括号内数值为 t 检验值; *、**和***分别表示显著性水平为 10%、5%和 1%。下同。

表 1 中模型 1—模型 3 的最后三行给出了自主研发、协同创新以及外资引进三种投入模式的技术导向技术创新综合产出效应。从估计结果来看,三种投入模式均具有显著的正向产出弹性,且自主研发的产出弹性要大于协同创新,协同创新又大于外资引进,这也在一定程度上表明我国的技术导向技术创新更多地依赖于企业的自主研发。从表中前沿生产函数的估计结果来看,企业自身研发投入与引进外资的交互项系数显著为正,表明企业自身吸收能力的提高有利于对外资的有效利用。值得注意的是,企业自身研发投入与协同创新的交互项系数显著为负,这表明企业自身研发能力的增强并没有改善对高校、科研院所知识技术的吸收利用,反而降低了协同创新的专利产出绩效。其原因可能在于,企业与高校、科研院所协同创新过程中,各自研发的目的并不完全一致。企业倾向于通过合作研发所产生的新知识和新技术能够适应市场以获得商业利益,但高校和科研院所更倾向于技术的“高”、“精”、“尖”。因此,在我国协同创新体制和机制尚不健全的情况下,当企业本身的研发能力较强时,将更倾向于自主研发,而非依赖于高校、科研机构,这也有利于企业对其知识产权的保护和独占。

从模型 1—模型 3 技术非效率函数估计结果来看,企业规模对专利产出有显著的正向影响,表明企业规模越大,其研发投入能力也越强,进而越有利于其创造更多的技术产出。国有产权对专利产出有显著的负向影响,表明国有产权不利于新技术的研发利用。正如吴延兵(2008)指出的,国有企业组织机构僵化,经理人缺位,委托代理问题严重,以及缺乏有效的监督和激励机制等,严重地制约了其技术创新绩效的提升。政府干预对专利产出亦有显著的负向影响,表明政府干预并不利于企业的技术研发,反而可能由于干预过多,扰乱了市场秩序而降低研发产出水平。企业利润的估计系数并不显著,表明企业利润的高低并不影响企业的技术产出。最后,企业出口对专利产出的影响亦不显著,这也在一定程度上支持了企业出口的“自我选择”假说,企业的新知识、新技术创造能力并没有从出口贸易中得到提高。

表 1 中模型 4~模型 6 报告了市场导向技术创新的随机前沿模型估计结果。从结果来看,各种折旧率水平下的估计结果并无明显差异,表明市场导向技术创新的随机前沿模型估计结果也是稳定的。从模型 4~模型 6 最后三行三种投入模式的市场导向技术创新综合产出效应结果来看,自主研发和引进外资的产出弹性显著为正,而协同创新的产出弹性并不显著,这表明企业在市场导向的技术创新过程中,其创新绩效的提升更多地依赖于具有明显市场导向的企业自身投入与外资投入,而与高校、科研院所协同创新的作用并不明显。从前沿生产函数的估计结果来看,企业自身投入与协同创新的交互项系数显著为正,而与引进外资的交互项系数显著为负,这在一定程度

上意味着企业自身研发积累的提升,吸收能力的提高,有利于市场导向协同创新绩效的提升,而对引进外资的产出绩效则产生抑制作用。这说明,当企业在与高校、科研院所的协同创新过程中,具有明确的协同创新市场导向目标时,其自身吸收能力的提高将有利于协同创新市场绩效的提升。至于企业吸收能力上升,而外资的市场产出绩效反而下降,我们认为其原因可能在于,一方面,外资进入中国本身就是以占领中国市场为目的的,并不愿意将技术,特别是将核心技术转移给中国,因而其市场导向意识非常明显,并不会因为其所资助企业吸收能力的提高而发生改变,反而可能由于占用了大量的研发资源而降低了市场绩效;另一方面,当企业本身研发积累增多,研发能力提高以后,为摆脱对外资的依赖,更大程度地占有市场份额,企业将更倾向于依靠自身力量进行市场导向的研发与创新,从而获得更多的商业利益。

从表 1 中模型 4~模型 6 技术非效率函数的估计结果来看,企业规模对技术创新市场绩效有显著的正向影响,国有产权和政府干预有显著负向影响,而企业利润水平的影响并不显著,这些结论与前文以专利为产出时的估计结果基本一致。惟一不同的地方在于出口贸易的估计结果。以专利为产出时,其影响并不显著,而以新产品销售收入为产出时,则具有显著的正向影响,这也说明,虽然出口贸易在提升我国企业的知识创造和技术创新能力方面作用并不明显,但却可以发挥其规模经济的优势,促进企业新产品销售收入的增长。

表 1 是对全国整体的估计结果。改革开放以来,由于我国梯度发展战略的实施,逐步形成了东、中、西三大经济区域。各区域之间在经济发展水平,创新环境等方面存在着较大差异,特别是东部与中西部之间,差异更为明显。那么,一个值得思考的问题是,其在创新投入模式以及绩效方面是否也存在显著差异呢?我们拟对其进行检验。具体地,我们将分别对东部与中西部地区进行回归。其中,表 2 是分地区技术导向技术创新的随机前沿模型估计结果,而表 3 是分地区市场导向技术创新的随机前沿模型估计结果。

表 2 分地区技术导向技术创新估计结果

| 代 号 | 东部 | | | 中西部 | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 模型 1 ($\delta=5\%$) | 模型 2 ($\delta=10\%$) | 模型 3 ($\delta=15\%$) | 模型 4 ($\delta=5\%$) | 模型 5 ($\delta=10\%$) | 模型 6 ($\delta=15\%$) |
| 前沿生产函数 | | | | | | |
| 常数项 | -7.660*** (-5.251) | -7.887* (-1.773) | -8.639*** (-8.851) | 2.285*** (2.376) | 2.287*** (2.967) | 2.573*** (3.621) |
| $\ln R\&D^{set}$ | 2.879*** (15.211) | 2.883*** (4.127) | 3.054*** (16.576) | 0.388* (1.667) | 0.409* (1.808) | 0.473* (2.037) |
| $\ln R\&D^{syn}$ | 1.005* (1.696) | 1.443 (1.492) | 1.754*** (5.072) | 1.476*** (3.988) | 1.395*** (4.048) | 1.257*** (3.732) |
| $\ln R\&D^{for}$ | 0.146 (0.452) | -0.024 (-0.076) | -0.072 (-0.289) | -2.204*** (-3.773) | -2.200*** (-3.146) | -2.153*** (-3.925) |
| $\ln R\&D^{set} \times \ln R\&D^{syn}$ | -0.211*** (-3.256) | -0.268* (-1.832) | -0.323*** (-7.167) | -0.129* (-2.035) | -0.107*** (-2.406) | -0.092*** (-2.581) |
| $\ln R\&D^{set} \times \ln R\&D^{for}$ | -0.016 (-0.354) | 0.006 (0.139) | 0.013 (0.342) | 0.410*** (3.833) | 0.440*** (4.087) | 0.427*** (4.147) |

续表 2

| 代 号 | 东部 | | | 中西部 | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 模型 1 ($\delta=5\%$) | 模型 2 ($\delta=10\%$) | 模型 3 ($\delta=15\%$) | 模型 4 ($\delta=5\%$) | 模型 5 ($\delta=10\%$) | 模型 6 ($\delta=15\%$) |
| 技术非效率函数 | | | | | | |
| 常数项 | 2.800*** (7.755) | 2.702*** (10.584) | 2.746*** (9.948) | 0.884 (1.533) | 1.610 (1.469) | 1.953 (1.521) |
| <i>Siz</i> | -0.292*** (-5.799) | -0.313*** (-5.745) | -0.314*** (-4.432) | -0.213* (-1.943) | -0.220** (-2.097) | -0.207* (-1.845) |
| <i>Own</i> | -0.701 (-0.980) | -0.274 (-0.492) | -0.285 (-0.509) | 4.399*** (2.432) | 4.163* (1.956) | 4.520*** (2.747) |
| <i>Gov</i> | 4.034*** (3.882) | 1.659* (1.881) | 1.206* (1.687) | 1.925* (1.830) | 15.209*** (2.884) | 18.220*** (2.991) |
| <i>Pro</i> | -1.838*** (-3.129) | -1.848*** (-4.559) | -1.969*** (-3.578) | -0.215 (-0.215) | -0.259 (-1.374) | -0.265 (-1.251) |
| <i>Tra</i> | -4.226*** (-7.400) | -3.982*** (-7.915) | -3.967*** (-7.528) | 2.271 (1.073) | 8.795 (1.121) | 7.255 (1.050) |
| σ^2 | 0.021*** (3.781) | 0.019*** (4.189) | 0.017*** (3.262) | 0.630*** (6.079) | 0.411*** (3.144) | 0.672*** (7.228) |
| γ | 0.999*** (5.619) | 0.999*** (21.010) | 0.999*** (13.236) | 0.999*** (25.866) | 0.999*** (24.997) | 0.999*** (27.107) |
| <i>Log</i> 值 | 17.823 | 19.496 | 19.599 | -30.597 | -21.250 | -24.443 |
| 三项投入各自的综合产出效应 | | | | | | |
| $\frac{\partial \ln R\&D^{output}}{\partial \ln R\&D^{st}}$ | 1.594*** (7.432) | 1.517*** (6.224) | 1.548*** (7.077) | 0.259* (1.722) | 0.239* (1.826) | 0.212* (1.699) |
| $\frac{\partial \ln R\&D^{output}}{\partial \ln R\&D^{sn}}$ | -0.482** (-2.368) | -0.397** (-2.055) | -0.414** (-2.158) | 0.744*** (4.437) | 0.754*** (4.571) | 0.768*** (4.926) |
| $\frac{\partial \ln R\&D^{output}}{\partial \ln R\&D^{for}}$ | 0.033 (0.691) | -0.001 (-0.101) | 0.015 (0.243) | 0.124* (1.707) | 0.111* (1.682) | 0.118* (1.697) |

从表 2 对比不同地区的回归结果可以看到,东部与中西部之间具有明显的差异,这主要表现在东部地区的回归结果发生了明显变化,而中西部地区与全国整体的回归结果基本一致。

从东部回归的结果来看,三项投入的综合产出效应中,企业自主研发的产出弹性显著为正,这与前文整体回归的估计结果保持一致,但协同创新的产出弹性显著为负,而外资引进的产出弹性不再显著。造成这一结果的原因可能在于,近年来,我国东部地区在落实国家自主创新战略,提升产业结构方面取得了明显成效,其企业自主创新能力得到明显提高,在此情形下企业更倾向于利用自身实力开展自主研发,这不仅有利于其牢牢掌握自主知识产权,而且有利于获得长期竞争优势。至于协同创新,其产出弹性显著为负,这也正说明由于东部地区企业正处于自主创新能力的快速提升阶段,如果将其大量研发资源用于资助高校和科研院所,就很可能由于占用了企业本身

用于自主研发的资源而降低了产出绩效,当然这也在一定程度上说明我国的产学研协同创新并不理想,机制体制等诸多方面还有待提高。从自主研发的产出弹性来看,其值达到了 1.5 以上,这意味着其自主研发存量增长 1%,专利产出将增加 1.5% 以上,并充分显示出东部地区自主研发的规模报酬递增特性以及优势所在。

从东部地区技术非效率函数的估计结果来看,企业规模对专利产出有显著的正向影响,政府干预有显著的负向影响,这些均与全国整体回归时基本一致,但其他非效率因素的影响却发生改变。具体地,国有产权的影响不再显著,表明东部地区的产权改革已取得一定成效,已不再制约技术导向技术创新绩效的提升;企业利润对创新产出有显著的正向影响,表明相对于其他地区,东部地区的企业创新意识更强,伴随着其企业利润的增多,也会加大对新知识、新技术研发创新的投入;出口贸易对创新产出亦有显著的正向影响,表明东部地区企业利用出口学习的机会,提升了自身的技术创新能力。至于中西部地区的技术导向技术创新回归估计结果,其与全国整体基本一致,此处就不再赘述。但需要说明的是,从三项投入的综合产出效应来看,虽然均依然具有显著性,但与整体回归时相比,自主研发的产出弹性明显下降,而协同创新的产出弹性明显提高,这在一定程度上说明中西部地区的技术导向技术创新更多地依赖于高校和科研机构,而企业自身的研发能力还有待增强。

表 3 分地区市场导向技术创新估计结果

| 代 号 | 东部 | | | 中西部 | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 模型 1 ($\delta=5\%$) | 模型 2 ($\delta=10\%$) | 模型 3 ($\delta=15\%$) | 模型 4 ($\delta=5\%$) | 模型 5 ($\delta=10\%$) | 模型 6 ($\delta=15\%$) |
| 前沿生产函数 | | | | | | |
| 常数项 | 12.761*** (13.147) | 9.842*** (10.232) | 8.247*** (8.498) | -18.839 (-0.532) | -11.801* (-1.709) | -7.601 (-1.327) |
| $\ln R\&D^{sel}$ | -0.579*** (-3.272) | -0.215 (-1.304) | 0.015 (0.091) | 4.839 (0.832) | 3.715*** (4.541) | 3.034*** (3.389) |
| $\ln R\&D^{syn}$ | -2.243*** (-19.066) | -1.806*** (-7.832) | -1.581*** (-6.185) | 5.771 (0.858) | 4.780*** (4.310) | 3.951*** (3.048) |
| $\ln R\&D^{for}$ | 0.826*** (52.705) | 0.793*** (11.291) | 0.818*** (3.963) | -0.740* (-1.939) | -0.735* (-1.938) | -0.622 (-0.768) |
| $\ln R\&D^{sel} \times \ln R\&D^{syn}$ | 0.314*** (18.330) | 0.271*** (11.324) | 0.245*** (6.155) | -1.001*** (-3.796) | -0.856*** (-3.410) | -0.725*** (-2.943) |
| $\ln R\&D^{sel} \times \ln R\&D^{for}$ | -0.108*** (-3.366) | -0.112*** (-4.821) | -0.117*** (-3.779) | 0.133* (1.662) | 0.136* (1.685) | 0.118* (1.753) |
| 技术非效率函数 | | | | | | |
| 常数项 | 0.388 (1.119) | 0.340 (1.187) | 0.423 (1.369) | 0.049 (0.007) | 0.199 (0.155) | 0.265 (0.190) |
| Siz | -0.249*** (-2.554) | -0.336*** (-3.886) | -0.311*** (-2.177) | -0.136*** (-2.479) | -0.145*** (-2.490) | -0.153*** (-2.419) |
| Own | 0.848*** (2.582) | 1.167*** (5.380) | 0.813*** (2.804) | 0.749** (2.259) | 0.538*** (2.507) | 0.565** (2.318) |
| Gov | 0.325 (0.363) | 0.475 (0.512) | 0.486 (0.256) | 7.259*** (2.506) | 7.391*** (3.412) | 7.467*** (2.934) |

续表 3

| 代 号 | 东部 | | | 中西部 | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 模型 1 ($\delta=5\%$) | 模型 2 ($\delta=10\%$) | 模型 3 ($\delta=15\%$) | 模型 4 ($\delta=5\%$) | 模型 5 ($\delta=10\%$) | 模型 6 ($\delta=15\%$) |
| <i>Pro</i> | 0.361 (0.381) | 0.471 (0.514) | 0.524 (0.523) | 0.246 (0.163) | 0.245 (0.095) | 0.428 (0.171) |
| <i>Tra</i> | -5.473*** (-2.602) | -5.645*** (-2.860) | -5.528*** (-2.768) | 0.713 (0.601) | 0.201 (0.565) | 0.064 (0.256) |
| σ^2 | 0.034** (2.252) | 0.035** (2.358) | 0.023*** (2.454) | 0.177*** (6.134) | 0.182*** (4.600) | 0.184*** (3.256) |
| γ | 0.999*** (30.422) | 0.999*** (68.793) | 0.997*** (4.624) | 0.999*** (10.611) | 0.999*** (9.863) | 0.999*** (15.641) |
| Log 值 | 20.925 | 24.347 | 22.379 | 35.439 | 25.325 | 25.429 |
| 三项投入各自的综合产出效应 | | | | | | |
| $\frac{\partial \ln R\&D^{output}}{\partial \ln R\&D^{sel}}$ | 0.908*** (2.695) | 0.897*** (2.452) | 0.928*** (3.041) | 0.540*** (2.716) | 0.564*** (2.547) | 0.572*** (3.628) |
| $\frac{\partial \ln R\&D^{output}}{\partial \ln R\&D^{syn}}$ | -0.030 (-0.111) | 0.055 (0.201) | 0.063 (0.298) | 0.088 (0.233) | 0.089 (0.235) | 0.095 (0.241) |
| $\frac{\partial \ln R\&D^{output}}{\partial \ln R\&D^{for}}$ | 0.065 (0.208) | 0.024 (0.173) | 0.033 (0.203) | 0.115** (2.174) | 0.110** (2.107) | 0.106** (2.092) |

表 3 是分地区市场导向技术创新的随机前沿模型估计结果。从三项投入各自的综合产出效应来看,就各项投入的显著性而言,分地区回归以后,西部地区的自主研发与外资引进显著地促进了市场导向技术创新绩效的提升,而协同创新的影响并不显著,这与全国整体回归时的情形基本一致,但东部地区的外资引进产出效应不再显著,表明东部地区在技术创新的市场开拓方面已逐步摆脱了对外来因素的依赖,逐步向自主创新模式转变。当然就与全国整体的自主研发产出弹性相比,东部地区的自主研发产出弹性明显上升,而中西部地区的产出弹性略有下降,这再一次表明我国东部企业的自主创新能力要高于中西部地区。

从前沿生产函数的估计结果来看,东部地区企业自身投入与协同创新的交互项系数显著为正,而与外资引进的交互项系数显著为负,这与前文全国整体的估计结果相一致,但中西部地区的估计结果却发生变化。西部地区的估计结果中,企业自身投入与协同创新交互项的系数显著为负,而与外资引进的交互项系数显著为正。这在一定程度上说明,由于西部地区企业自主创新能力较差,吸收能力也较低,企业如果将有限的研发资金拨款给高校和科研机构,不仅可能减弱自身的研发实力,而且可能由于目标不一致、体制不健全、机制不畅通等原因抑制了市场导向协同创新功效的发挥,而外资的引进却可以在一定程度上弥补其研发资金的不足,促进其市场导向技术创新绩效的提升。

从表 3 中技术非效率函数的估计结果来看,企业规模对东部和中西部地区的新产品销售收入均有显著的正向影响,国有产权有显著的负向影响,而企业利润的影响不显著,这些均与前文整体回归时相一致。政府干预对中西部地区的新产品销售收入有显著的负向影响,这与前文结论也是一致的,但对东部地区的影响不再显著,说明相对于中西部地区,东部地区的政府干预水平已有改观,不再阻碍新产品创新绩效的提升,但其正面功效仍未得到有效发挥。出口贸易显著地促进了东部地区的新产品创新绩效,但对中西部地区的影响并不显著,这也在一定程度上说明中西部地

区的新产品贸易水平还比较低,并没有从出口中起到规模经济的作用,并未显著促进新产品销售收入的增加。

五、结 论

本文利用我国分地区工业企业面板数据,采用随机前沿形式的知识生产函数,实证考察了企业在创新生产时自主研发、协同创新与外资引进三种投入模式对技术导向和市场导向技术创新的影响。主要的研究发现有:

从全国整体的估计结果来看,自主研发、协同创新与外资引进三种模式对技术导向技术创新均有显著的正向影响,且企业自身研发投入的增加、吸收能力的提高有利于对引进外资的吸收利用,但可能由于企业与高校、科研机构合作目标不一致,合作机制不健全等原因,抑制了协同创新专利产出绩效的提升。自主研发与外资引进对市场导向技术创新有显著的正向影响,而协同创新的影响并不显著,且企业吸收能力的提高将促进市场导向协同创新功效的发挥,但却不利于引进外资的市场绩效。这些结论的政策含义是明显的,当企业研发创新的目的是获得更多新知识、新技术时,自主研发、协同创新与外资引进三种模式都可以被考虑,但自主研发应该是主要手段。当然,为了充分发挥协同创新的功效,还应该在明确合作目标、健全合作机制等方面大下功夫;当企业研发创新的目的是获得更多新产品市场收入,得到更多的商业利益时,具有明显市场导向的自主研发与外资引进应该被重点考虑,而且伴随着企业自身研发实力的增强,也将逐渐改善市场导向的产学研协同创新绩效,并逐渐摆脱外资的影响,获得更多的市场份额。

分地区的估计结果显示,在技术导向的技术创新过程中,中西部地区三种投入模式的估计结果与全国整体基本一致,而东部地区的估计结果中,除企业自主研发的产出弹性依然显著为正,与全国整体保持一致外,协同创新的产出弹性变为显著为负,而外资引进的产出弹性不再显著。在市场导向的技术创新过程中,中西部地区的估计结果亦表现出与全国整体类似的特征,而东部地区外资引进的市场功效不再显著。这些结果在一定程度上说明,近年来,伴随着我国东部地区企业自主创新能力的不断提高,其技术创新已经逐步开始摆脱外来因素的影响,逐渐向依靠自身力量的自主创新模式转变,自主创新在我国东部工业企业技术创新中的作用越来越明显和重要。这些结果的启示在于,当我们在鼓励企业开展创新活动以增强其技术创新能力时,也应该充分考虑其所处地区以及所处不同发展阶段的差异,从而使政策的制定更富针对性。

本文的研究还发现,就全国整体而言,企业规模对技术导向和市场导向的技术创新均有显著的正向影响,国有产权和政府干预对两种导向的技术创新均有显著的负向影响,而企业利润对两种导向技术创新的影响均不显著。出口贸易对技术导向的技术创新影响不显著,而对市场导向技术创新有显著的正向影响。在分地区的样本回归中,企业规模对东部和中西部地区技术导向技术创新有显著的正向影响,而政府干预有显著的负向影响;中西部地区国有产权对其技术导向技术创新有显著的负向影响,而东部地区国有产权的影响不再显著,表明东部地区国有产权已不再成为制约其技术创新发展的主要因素;企业利润和出口贸易有利于东部地区技术导向技术创新的产出绩效,但对中西部地区的影响并不显著。就市场导向的技术创新而言,企业规模依然对所有地区技术创新有显著的正向影响,而国有产权有显著的负向影响,这在一定程度上说明国有企业技术创新的市场导向机制尚未完全确立;企业利润对所有地区市场导向技术创新的影响均不显著;政府干预对中西部地区技术创新有显著的负向影响,而对东部地区的影响不再显著;出口贸易对东部地区市场导向技术创新有显著的正向影响,而对中西部地区的影响并不显著,这在一定程度上说明中西部地区工业企业尚未从出口贸易中获益。根据这些结论,我们认为,在鼓励企业扩大规模,做大做强的同

时,进一步优化国有企业产权关系,减少行政干预,将有利于企业技术创新绩效的提升。当然,鼓励企业适当将留存利润应用于研发,并强化出口学习意识,也可促进其技术创新能力的提高。

参考文献:

1. 陈劲、阳银娟:《协同创新的理论基础与内涵》,《科学学研究》2012年第2期。
2. 蒋殿春、夏良科:《外商直接投资对中国高技术产业技术创新作用的经验分析》,《世界经济》2005年第8期。
3. 吴延兵:《R&D存量、知识函数与生产效率》,《经济学(季刊)》2006年第4期。
4. 吴延兵:《用DEA方法评测知识生产中的技术效率与技术进步》,《数量经济技术经济研究》2008年第7期。
5. [美]约瑟夫·熊彼特:《资本主义、社会主义和民主》,吴良健译,商务印书馆1999版。
6. Arrow, K., The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies*, Vol 29, No 80, 1962, pp 155-173.
7. Berghäll, E., R&D and Productivity Growth in Finnish ICT Manufacturing. VATT Discussion Papers, No 388, 2006.
8. Coe, D. T., Helpman, E., International R&D Spillovers. *European Economic Review*, Vol 39, No 5, 1995, pp 859-887.
9. Griliches, Z., Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth. *Journal of Economics*, Vol 10, No 1, 1979, pp 92-116.
10. Hu, A. G., Jefferson, Z. G. H., Qian, J. C., R&D and Technology Transfer: Firm-Level Evidence from Chinese Industry. *Review of Economics and Statistics*, Vol 87, No 4, 2005, pp 780-786.
11. Jaffe, A. B., Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value. *American Economic Review*, Vol 76, No 5, 1986, pp 984-1001.
12. Konings, J., The Effects of Foreign Direct Investment on Domestic Firms: Evidence from Firm Level Panel Data in Emerging Economies. *The Economics of Transition*, Vol 9, No 3, 2001, pp 619-633.
13. Pittiglio, R., Sica, E., Villa, S., Innovation and Internationalization: The Case of Italy. *The Journal of Technology Transfer*, Vol 34, No 6, 2009, pp 588-602.

Independent R&D, Cooperative Innovation and Foreign Investment Introduction

BAI Junhong, LV Xiaohong(Nanjing Normal University, 210023)

Abstract: Using regional industrial enterprises panel data of China and applying the knowledge production function in the form of stochastic frontier, this paper empirically tests the effect of independent R&D, cooperative innovation and foreign investment on the technology-orientated and market-orientated technology innovation. The study finds that, for the whole country, independent R&D, cooperative innovation and foreign investment introduction have significant positive influence on technology-oriented technology innovation. Strong absorptive capacity of enterprises can promote the effect of foreign investment introduction, but will inhibit the performance of technology-oriented innovation in collaborative innovation. Independent R&D and foreign investment introduction have significant positive influence on market-oriented technology innovation, while the effect of collaborative innovation is not obvious. Strong absorptive capacity of the enterprises can improve the collaborative innovation market performance, but will inhibit foreign capital market performance. The input efficiency of these three patterns is various in eastern, central and western regions.

Keywords: Independent R&D, Collaborative Innovation, Foreign Investment Introduction

责任编辑:原宏