

本土技术溢出与国际技术溢出效应

——来自中国高技术产业创新的检验

魏守华¹, 姜宁¹, 吴贵生²

(1 南京大学 长江三角洲经济社会发展研究中心, 江苏 南京 210093;

2 清华大学 技术创新研究中心, 北京 100084)

摘要:文章运用1997—2006年面板数据,以新增长理论的内生创新努力(R&D活动)为基准,实证分析本土技术溢出与国际技术溢出对中国高技术产业创新的影响,从中发现:在本土技术溢出中,大学等科研机构对产业创新存在积极的溢出效应,产业空间集聚的溢出效应呈不稳定性特征;在国际技术溢出渠道中,出口学习对创新有非常明显的促进作用,而外资R&D活动的溢出效应不明显。进一步考察国际技术溢出效果与开放程度、开放模式关系后发现:就开放程度来看,国际技术溢出效果随开放程度的提高而提高;就开放模式来看,外资R&D主导型模式的溢出效果不明显,出口导向型模式的溢出效果较明显,而双重推进型——“引进来、走出去”模式的溢出效果很明显。

关键词:内生创新努力;本土技术溢出;国际技术溢出;高技术产业

中图分类号:F062.4;F062.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2010)01-0054-12

一、引言

作为内生增长理论(新增长理论)的重要组成部分,技术溢出被视为技术进步和经济增长的重要因素而被广泛关注(Feldman, 1999)。Griliches(1992)把技术溢出解释为:“基于相似的研究而彼此互惠”,还指出“R&D溢出不仅存在而且十分重要,其社会回报率明显高于私人回报率”。中国作为技术后发国家,除了R&D努力之外,如何最有效地利用技术溢出来促进经济增长是一个有激烈争议的话题。一种观点强调本土创新的重要性,如路风、慕玲(2003)通过对中国激光光盘播放机工业发展经验的分析,强调本土创新才是技术相对落后国家的企业在开放市场条件下获得竞争优势的原因。而另一种观点则

收稿日期:2009-10-25

基金项目:国家自然科学基金项目(70673052),教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目(05JZD0014),教育部人文社会科学基金项目(07JC790047),江苏省软科学计划项目(BR2008034)

作者简介:魏守华(1969—),男,安徽巢湖人,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心副教授;
姜宁(1957—),男,江苏灌南人,南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心教授;
吴贵生(1947—),男,安徽贵池人,清华大学技术创新研究中心教授。

强调利用国际技术的重要性,如江小涓(2002)强调 FDI 的技术扩散、技术竞争和技术应用等溢出效应对中国技术水平提升有重要意义。两种观点不仅是学术争论,而且涉及中国技术战略选择的问题,即后发国家是靠本土创新还是国际技术溢出取得竞争优势。改革开放三十年来,中国产业技术来源呈多样化模式,航空航天制造业等行业以技术封锁下的自力更生为主;化学药品制造业等行业以开放环境下的引进吸收为主;而通信设备制造业等行业则以全球化环境下的自主创新为主。不同开放程度与开放模式下,国际技术溢出究竟发挥了多大的作用?对这个问题的回答有助于客观评价改革开放三十年来中国对外技术战略选择的效果。

国内相关实证研究多集中在评价 FDI、进出口贸易、技术引进等国际技术溢出渠道对中国创新的影响(沈坤荣、耿强,2001;等等),而结合国内产业环境定量评价本土技术溢出效应的研究较少,同时评价不同开放程度与开放模式下国际技术溢出效果差异的研究较少。本文在对内生增长模型扩展的基础上,将本土和国际技术溢出入一个计量模型实证分析其对中国高技术产业创新的影响。本文的第一个学术贡献是探讨了本土技术溢出的内涵及其测度,具体来说,运用新经济地理学理论的空间集聚指数测度产业集聚的技术溢出效应,运用国家创新体系理论的产学研结合度测度大学、科研院所对产业创新的知识溢出效应。本文的第二个学术贡献是深入对比了不同开放程度与不同开放模式下的国际技术溢出效果,具体来说,运用虚拟变量中的序数变量(ordinal variable)方法,考察高、中、低不同开放程度下的国际技术溢出效果;还运用虚拟变量的交互作用(interaction term)方法,考察外资 R&D 主导、出口主导及两者交互主导开放模式下的国际技术溢出效果。

二、理论与假设

(一)内生创新努力。以 Romer(1990)等为代表的内生增长理论认为:技术创新和技术进步是经济增长的内在动力和源泉,新思想和新技术来源于 R&D 活动的投入及其对知识存量的有效利用。基本模型为:

$$\dot{A} = \delta H_{\lambda,t}^{\lambda} A_t^{\phi} \quad (1)$$

其中, \dot{A} 定义为技术进步增长率, H_{λ}^{λ} 代表研发(R&D)活动, A_t^{ϕ} 代表可利用的知识存量。在 Romer 的模型中 $\lambda = \phi = 1$, 表明创新增长率是 R&D 部门努力程度的函数,且 $(\dot{A}/A = \delta H_{\lambda})$ 反映了一个可持续的增长率。但 Jones(1995)却认为 ϕ 和 λ 可能小于 1, 存在遏制长期可持续创新的可能性;而 Furman 等(2002)则提出,当 $\phi > 0$ 时,表明当前的 R&D 活动“站在巨人的肩膀上”;当 $\phi < 0$ 时,表明当前的 R&D 活动由于前期“竭泽而渔”而出现低效率。对内生增长模型参数的争议,引发了一些改进参数的研究,如 Furman 等(2002)

研究 OECD 国家创新能力时,增加了创新基础设施、产业创新环境、科研与产业部门联系质量等因素。受上述研究启示,本文以内生增长理论为基准,选择本土技术溢出和国际技术溢出为参数考察其对中国高技术产业创新的影响。

(二)本土技术溢出。对于本土技术溢出效应,我们运用新经济地理学理论从产业集聚的技术溢出角度解释,还运用国家创新体系理论从知识生产部门(大学、科研院所)对产业的知识溢出角度解释。以克鲁格曼(Krugman)为代表的新经济地理学理论认为,产业空间集聚具有技术外部性,有利于创新和促进经济增长。聚集带来的技术外部性分两类,一是专业化经济,二是多样化经济;前者以 Marshall-Arrow-Romer 为代表,简称“MAR 外部性”;后者以 Jacobs 为代表,简称“Jacobs 外部性”。中国高技术产业在空间分布上具有明显的空间集聚特征,如集聚在“珠三角”、“长三角”、京津等少数地区。事实上,无论是国家自 1992 年以来实施的高技术产业开发区战略,还是昆山等地方政府近期“选资”、“选项目”加强产业配套能力的举措,都在努力创造集聚的产业环境和增强技术溢出效应,但另一方面,各类产业园区之间产业同构,甚至恶性竞争也可能阻碍技术溢出。我们把产业空间集聚作为测度本土技术溢出和影响产业创新的一个因素。

以纳尔逊(Nelson)为代表的国家创新体系理论认为:大学和科研机构的基础研究对产业创新有较强的渗透作用。Jaffe(1989)构建的技术一致性指数创造性地评价了大学等基础研究对产业创新的溢出效应;Sternberg(1996)以美国、德国、英国、法国和日本五个工业化国家为例,论证了政府 R&D 活动和高技术产业就业之间的正相关关系;卡斯特尔和霍尔以美国硅谷和波士顿“128”公路、英国剑桥、日本筑波、韩国大德等案例说明大学等科研机构对高技术产业创新有重要影响。北京“中关村模式”就是大学和科研机构支撑高技术产业创新发展的一个典型案例,北大方正、联想、清华同方等一大批知名企业受益于中国科学院、北京大学、清华大学等科研机构的技术溢出;西安阎良航空高技术产业基地、四川绵阳的长虹等众多知名高技术企业则受益于来自政府所属的军工科研机构的技术溢出。我们把大学等科研机构的知识溢出作为测度本土技术溢出和影响产业创新的另一个因素。

(三)国际技术溢出。大量理论与实证研究表明,发源于一国的知识与技术日益加速跨越国界,促进了其他国家的技术进步和生产率提高。其中,FDI 和国际贸易通常被视为国际技术溢出的主要渠道(Coe 和 Helpman, 1995; 等等)。国际上关于 FDI 和跨国公司研究的热点由基于总量生产函数(APF)对产出的影响,转向基于知识生产函数(KPF)对技术溢出和技术进步的影响(Liu 和 Buck, 2007)。FDI 和跨国公司 R&D 活动的溢出效应表现在:首先,跨国公司由于对投入品前后向产业联系的需求而帮助本土企业提高技术水

平。其次,本土企业利用跨国公司技术或管理人员流动提高创新能力。再次,本地企业迫于市场竞争压力,不得不通过“干中学”、模仿跨国公司创新性项目等方式提高技术水平。关于 FDI 对东道国技术溢出效应,国内外许多学者用不同数据和模型进行了大量的经验研究,结果显示正反两方面效应的证据都存在,总体上,存在着“抑制论”、“促进论”和“双刃剑论”三种观点(范爱军、韩青,2007)。国际贸易的技术溢出效应作为 FDI 和跨国公司研究的补充或替代方式也被众多学者所关注(Liu 和 Buck, 2007)。如 Coe 和 Helpman(1995)关于进口贸易中的国际 R&D 溢出效应是经典的研究。由于《中国高技术产业统计年鉴》关于技术进口的数据波动性很大,这里只分析出口学习的溢出效应:首先,供应商、客户等上下游联系是一条重要的技术溢出渠道,出口企业可从国外客户获得技术帮助或通过具体要求而改进技术,如欧盟对中国家用视听产品“绿色技术”的要求而促进国内家电业技术进步。其次,相对于非出口企业通过贸易壁垒、市场壁垒等方式自我保护,依靠国际市场生存与发展的本土企业,不得不以快速、持续的创新来应对国际市场竞争,依靠“一劳永逸”的技术是难以持续生存的。再者在当今“快鱼吃慢鱼”时代,从国外客户获得市场信息有助于出口型企业创新。

改革开放三十年来的经验表明,国际技术溢出对中国产业创新能力有重要影响。彩电、手机制造等行业通过技术引进—消化吸收—出口导向—自主创新战略,已成为全球重要的生产基地;“东莞和苏州塞车,全球电脑市场动荡”就是中国利用外资生产计算机及其外围设备而成为在世界市场上有重要地位的写照。因此,我们把外资 R&D 活动和产品出口作为衡量中国高技术产业吸收国际技术溢出的渠道,并假设其影响着本土企业创新。

三、模型与数据

(一)模型。基于以上分析,我们认为中国本土高技术企业创新绩效取决于内生创新努力、本土技术溢出和国际技术溢出的综合作用。其中,本土技术溢出包括产业集聚的技术溢出、大学等科研机构的知识溢出,国际技术溢出包括外资 R&D 溢出、出口学习效应,所以构建以下模型:

$$\ln Y_{i,t} = \alpha_0 + (\alpha_1 \ln \text{Uni}_{i,t-1} + \alpha_2 \ln \text{Clu}_{i,t}) + (\alpha_3 \ln \text{Frd}_{i,t} + \alpha_4 \ln \text{Exp}_{i,t-1}) + \lambda \ln(\text{DRD}_{i,t}) + \phi \ln(\text{HRD}_{i,t}) + \Pi_i \text{Control}_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中, $Y_{i,t}$ 代表本土企业创新产出, i 代表高技术产业细分行业, t 代表年份; $\text{DRD}_{i,t}$ 代表本土企业 R&D 经费, $\text{HRD}_{i,t}$ 代表本土企业 R&D 人员,两者反映内生创新努力程度。Uni、Clu 分别代表大学等科研机构的知识溢出、产业集聚的技术溢出; Frd 、 Exp 分别代表外资 R&D 溢出效应、出口学习效应。 Π_{control} 代表控制变量集(企业规模和资本强度), ϵ 代表随机扰动量。鉴于大学基础研究、出口学习的滞后效应,滞后一期。变量的解释见表 1。

表 1 变量的定义、测度方法和含义

变量	缩写	测度方法和含义
新产品产出强度	y	本土企业新产品销售收入除以总销售收入,以新产品销售占总销售额的比重反映本土企业的创新产出
产业集聚效应	Clu	空间集聚指数与某行业 R&D 经费之积除以本土企业 R&D 经费,衡量产业集聚的 R&D 经费相对于本土企业 R&D 经费的影响程度
大学等知识溢出	Uni	产学研结合度除以高技术产业行业 R&D 经费,衡量大学等科研机构 R&D 经费相对于该行业 R&D 经费的影响程度
外资 R&D 比重	Frd	外资 R&D 经费除以本土企业 R&D 经费,衡量外资 R&D 经费相对于本土企业 R&D 经费的影响程度
出口比重	Exp	本土企业产品出口交货值占其销售收入比重,反映出口占总销售额比重
R&D 经费强度	DRD	本土企业 R&D 经费占总销售收入比重,以 R&D 经费强度反映本土企业创新努力程度
R&D 人员强度	HRD	本土企业科学家和工程师占从业人员比重,以 R&D 人员强度反映本土企业创新努力程度
企业规模	FS	某行业本土企业平均从业人员数
资本强度	KI	某行业本土企业固定资产存量与销售收入的比值

注:数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》,本土企业指“三资”企业以外的企业,包括国有及国有控股企业、民营企业等,计算方法为全部企业减“三资”企业的剩余值。

根据表 1 对变量的定义与测度,本土技术溢出的两个变量不能由统计年鉴简单计算而得到,需要先计算出中间变量。首先是空间集聚指数,我们借鉴 E-G 指数测度产业空间集聚程度(具体方法参见 Ellison 和 Glaeser, 1997)。需要说明的是:《中国高技术产业统计年鉴》分省区统计指标中,只有 5 个行业数据(本文用 17 个四位代码行业数据),只能以 5 个行业空间集中指数代表各自所包含的四位代码行业。举例来说,以航空航天器制造业的集中指数作为飞机制造及修理、航天器制造两个四位代码行业的集中指数。其次是测度大学等科研机构与高技术产业对应的 R&D 活动。《中国科技统计年鉴》中大学、研究与开发机构 R&D 活动按学科领域分类,这与《中国高技术产业统计年鉴》中高技术产业按产业代码分类不一致。本文采用产学研结合度的方法,即把大学等按学科领域分类的 R&D 活动与高技术产业按产业代码分类 R&D 活动进行了匹配,本文的这个方法是对现有数据的创新(由于版面限制,结果略)。举例来说,高技术产业的医药制造业 R&D 活动对应大学的药学、中医学与中药学、生物学、军事医学与特种医学领域 R&D 活动,而其中的化学药品制造则对应大学的化学、药学领域 R&D 活动,中成药制造对应大学的中医学与中药学、药学领域的 R&D 活动。

(二)数据。根据《中国高技术产业统计年鉴》,高技术产业主要包括 5 个行业(17 个四位代码行业):医药制造业(3 个)、航空航天器制造业(2 个)、电子及通信设备制造业(7 个)、电子计算机及办公设备制造业(3 个)、医疗设备及仪器仪表制造业(2 个)。

因变量:专利和新产品是创新产出的常用变量。魏守华等(2009)评价了

专利和新产品之间的差异,本文选择新产品测度创新产出,反映得到了市场认可并取得实际效果的产出量。无论从创新产出的绝对数(新产品销售)还是创新产出强度(新产品销售/总销售收入)来看,家用视听设备制造、通信设备制造、电子计算机整机制造、飞机制造及修理都排在前列,具有创新性强的特征;而办公设备制造、广播电视设备制造、航天器制造、中药材及中成药加工的绝对产出量或产出强度排名靠后,属于创新性弱的行业;其余行业介于它们之间(由于版面限制,具体数据略)。

在自变量中,两个本土技术溢出变量的测度是难点。首先,关于产业集聚效应的变量,我们根据 E-G 指数计算出空间集聚指数(由于版面限制,结果略),再根据集聚指数和表 1 的定义方法计算出该变量;其次,关于大学等知识溢出效应的变量,根据产学研结合度的界定计算出大学等 R&D 经费绝对量,再根据表 1 的定义计算出该变量。在自变量中,国际技术溢出的两个变量——外资 R&D 比重、本土企业出口比重,可利用《中国高技术产业统计年鉴》(1998—2007)经过简单处理得到。从外资 R&D 比重看,航天器制造、雷达及配套设备制造等 8 个行业外资 R&D 经费/本土企业 R&D 经费的比重不足 50%,说明这些行业 R&D 活动以本土企业为主导,而办公设备制造、电子计算机外部设备制造等 7 个行业外资 R&D 比重大于 100%,这些行业 R&D 活动以外资企业为主导,另外 2 个行业介于它们之间;从出口比重看,电子计算机外部设备制造、电子元件制造、家用视听设备制造等 5 个行业出口比重超过 20%,出口具有重要的影响,中药材及中成药加工、生物制品制造等行业出口比重低于 10%,甚至不足 5%,说明以本土销售为主,医疗设备及器械制造等行业则介于它们之间。自变量中,反映内生创新努力的变量——本土企业 R&D 经费强度、R&D 人员强度在行业间存在差异:航天器制造、飞机制造及修理、通信设备制造两者都比较高,属于内生创新努力程度高的行业;中药材及中成药加工、办公设备制造等行业两者都比较低,属于内生创新努力程度低的行业;而电子计算机外部设备制造、电子器件等行业两者差异比较大,属于相对分化的行业。

两个控制变量分别为企业平均规模和资本强度:企业规模用来控制企业大小的差异,用本土企业平均从业人员数来表示;资本强度用来控制企业资本品投入的差异,用本土企业单位产品销售的固定资产原价来表示。以上数据来源于《中国高技术产业统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》(1998—2007)。

四、经验结果

(一)模型的基本结果。面板数据计量分析时一般会考虑两种情况:固定效应模型和随机效应模型,通常用 Hausman 检验来确定究竟使用固定效应还是随机效应。但由于不同行业受内生创新努力的影响程度差异很大,必定存在截面异方差的影响,为此我们使用广义最小二乘法(FGLS)对不同行业

进行加权估计以克服这个问题。我们把公式(2)分四个模型回归,模型 I 依据内生增长理论,把内生 R&D 努力对创新产出的影响作为其他模型的对比基准(baseline);模型 II 和模型 III 在内生增长理论模型的基础上分别考察本土和国际技术溢出对创新产出的影响;模型 IV 则综合考察所有因素对创新产出的影响。在回归结果中,Wald 检验、联合显著性检验的 F 值统计量全部高度显著,滞后变量 $Uni_{i,t-1}$ 、 $Exp_{i,t-1}$ 及其他未滞后变量在相应水平下基本通过 t 检验,说明模型具有一定解释能力,结果见表 2。

表 2 内生创新努力、本土与国际技术溢出对创新绩效影响的计量结果

变量	模型 I:内生增长理论模型	模型 II:仅考虑本土技术溢出	模型 III:仅考虑国际技术溢出	模型 IV:本土与国际技术溢出
$\ln X_1$:R&D 经费强度	0.230*** (0.089)	0.368*** (0.095)	0.347*** (0.087)	0.348*** (0.086)
$\ln X_2$:R&D 人员强度	0.485*** (0.096)	0.343*** (0.108)	0.286*** (0.098)	0.345*** (0.098)
$\ln X_3$:产业集聚技术溢出		0.443* (0.207)		-0.143 (0.098)
$\ln X_4$:大学等知识溢出(滞后一期)		0.362*** (0.115)		0.253*** (0.105)
$\ln X_5$:外资 R&D 技术溢出			0.089 (0.053)	0.165 (0.104)
$\ln X_6$:出口学习效应(滞后一期)			1.933*** (0.335)	2.121*** (0.357)
$\ln X_7$:本土企业平均规模	-0.103* (0.049)	-0.099* (0.048)	-0.356*** (0.085)	-0.285*** (0.085)
$\ln X_8$:本土企业资本强度	0.388*** (0.084)	0.253*** (0.097)	0.466*** (0.082)	0.362*** (0.089)
虚拟变量	0.791*** (0.139)	0.825*** (0.143)	0.627*** (0.145)	0.631*** (0.147)
常数项	-2.317*** (0.692)	-1.808*** (0.745)	-3.225*** (0.672)	-2.616*** (0.679)
Wald 检验	Wald chi2(10) = 174.66	Wald chi2(8) = 160.31	Wald chi2(8) = 212.95	Wald chi2(8) = 238.68
Prob(F)	Prob > chi2 = 0.0000	Prob > chi2 = 0.0000	Prob > chi2 = 0.0000	Prob > chi2 = 0.0000
样本总数(组数)	170(17)	153(17)	153(17)	153(17)

注:***、**、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平上显著;括号内的值为标准差。

反映内生创新努力的两个变量 R&D 经费和人员强度的系数在模型 I—模型 IV 中都显著且均为正,尽管在模型 I 中略有差异,但在其他三个模型中较接近,而且在模型 I—模型 IV 两者系数之和维持在 0.7 左右,意味着在其他条件不变的前提下,R&D 经费和人员强度同时增加 10%,则创新产出相应增长 7%左右,支持 Furman 等(2002)关于内生创新努力是国家创新能力重要影响因素的结果,说明内生创新努力是中国本土高技术企业创新的基本动力。

当仅考虑本土技术溢出效应时(模型 II),反映本土技术溢出的产业集聚、大学等科研机构溢出效应系数都显著且均为正,相比之下,产业集聚的技术溢

出效应略大于大学等科研机构的知识溢出效应。在其他条件不变的前提下,变量的贡献弹性为0.4左右,说明本土技术溢出效应的确存在且明显。但当综合对比本土和国际技术溢出效应时(模型Ⅳ),大学等科研机构溢出效应的系数尽管略有降低但依然显著,而产业集聚溢出效应却令人诧异地表现出负的外部性,不过,前者的系数大于后者,综合效应仍为正的外部性。集聚的负外部性可解释为:当本土企业面临国内外多种技术溢出渠道时,更愿意加强国际联系,如硅谷—新竹—东莞的技术联系是东莞计算机外围设备制造业创新的重要渠道。

关于国际技术溢出效应,出口学习的系数无论在模型Ⅲ和模型Ⅳ中都在1%水平上显著且明显为正,说明出口学习对创新的作用非常明显;而在这两个模型中,外资R&D活动即使在10%水平上都不能通过显著性检验,说明外资R&D的溢出效应不明显。这些结果与Liu和Buck(2007)关于外资R&D活动、出口学习对中国高技术产业创新影响的结果一致。当然,他们补充解释为,只有在考虑本土企业技术吸收能力时,外资R&D活动才有积极的溢出效应。我们也试图用这种方法,但由于存在多重共线性而放弃。

由于大学等科研机构溢出效应、出口学习效应有显著的积极影响,但外资R&D活动的溢出效应不明显,产业集聚的溢出效应在不同环境下呈不稳定性特征,我们并不能得出本土和国际技术溢出哪个更重要,或者给予非此即彼的明确回答。不过,鉴于内生创新努力是创新的基本动力,本土技术溢出整体上表现为正外部性,我们倾向支持路风、慕玲(2003)的观点,即本土环境及企业在技术学习和能力发展上的努力是企业获得竞争优势的原因。另外,在上述四个模型中,两个控制变量反映了本土企业自身特点对创新的影响,企业规模对创新有阻碍作用,鉴于《中国高技术产业统计年鉴》只包含销售收入在500万元以上的大中型企业,说明中型企业更有利于创新;而资本强度则有促进作用,说明资本投入,如微电子控制设备在固定资产中比重对创新有积极作用。

(二)不同开放程度与开放模式下国际技术溢出效应差异。在内生创新努力和本土技术溢出给定的情况下,不同开放程度与开放模式下国际技术溢出效应是否有差异?这是我们尝试回答的另一个问题。中国高技术产业不同细分行业外资R&D比重、出口比重差异巨大,我们分别以外资R&D比重(50%、50%—100%、100%),出口比重(10%、10%—20%、20%)为标准,对高技术产业不同细分行业分组来考察国际技术溢出的影响。第一种分组方法:把外资R&D比重小于50%和出口比重小于10%的行业归为一组,称之为低开放度产业组;把外资R&D比重等于100%和出口比重大于20%的行业归为一组,称之为高开放度产业组;其余的产业归为中等开放度产业组(分类结果略)。第二种分组方法:以外资R&D比重等于100%、出口比重大于20%为标准,将所有行业分为四类产业组:一是高外资R&D比重、低出口比重产业

组,称之为外资主导型,接近于“技术换市场”模式,如办公设备制造业;二是低外资 R&D 比重、高出口比重产业组,称之为出口主导型,接近于“出口导向”模式,如通信设备制造业;三是高外资 R&D 比重、高出口比重产业组,称之为双重推进型,接近于“引进来、走出去”模式,如家用视听制造;四是低外资 R&D 比重、低出口比重产业组,称之为“本土主导”,接近于“自力更生”模式,如航天器制造业(分类结果略)。

1. 开放程度与国际技术溢出。为考察不同开放程度下国际技术溢出的影响差异,我们设置虚拟变量——序数变量(ordinal variable)的方法,即低、中、高开放程度产业组分为三个区间,并把低开放程度产业组作为基组,赋值 0;而中、高开放程度产业组的不同行业在各自的区间赋值 1,否则赋值 0。类似于对公式(2)的估值方法和分步模型,估值结果见表 3 的左边部分。在表 3 的左半部分,结果表明:无论是反映中等开放程度还是高开放程度的系数都在 1%水平显著,且在两种情况下系数值都比较稳定。进一步地说,在其他条件不变的情况下,中等开放程度产业组比低开放程度产业组获得国际技术溢出效果要多 60%以上(模型 V 为 62.9%、模型 VI 为 64.8%);而高开放程度产业组比低开放程度产业组获得国际技术溢出效果要多 90%以上(模型 V 为 92.7%、模型 VI 为 99.0%)。相对于低开放程度的航天器制造、广播电视设备制造、中药材及中成药加工、生物制品制造等产业来说,开放程度高的家用视听设备制造、通信设备制造、电子计算机整机制造等产业创新产出都明显靠前,在一定程度上反映了国际技术溢出效果随着开放程度的提高而提高。高开放程度下国际技术溢出效果好的一个典型产业是程控交换机制造业(属于通信设备制造),早期利用“七国八制”下的跨国公司技术溢出,培育了以华为、中兴为代表的一批创新性企业,不仅将产品出口到巴基斯坦、伊朗等国,而且在美国、加拿大、韩国、俄罗斯等国设立研发机构,本土通信设备制造企业在本土高技术企业中最具有创新性。

2. 开放模式与国际技术溢出。相对于本土主导的产业组,外资 R&D 主导、出口主导及两者共同主导下的产业组,受国际技术溢出效应的影响程度是否有差异?我们采取虚拟变量交互作用的方法,即本土主导的产业组作为基组,赋值 0,外资 R&D 主导、出口主导及两者共同主导的产业组在其相应区间赋值 1,否则赋值 0。基于公式(2)的估值方法和分步模型,结果见表 3 的右边部分,结果表明:外资主导型——“技术换市场”模式,在内生增长模型条件下,即使在 10%的条件下也不能通过显著检验;尽管其在考虑本土技术溢出条件下有一定的技术外部性,但总体上,“技术换市场”模式的技术外部性不明显。出口导向模式和双重推进模式在两个方程中都表现出明显正的外部性。根据两个方程的系数,我们可以测算:在内生增长模型条件下,出口导向型模式比“本土主导”型模式的技术溢出效果要好 20%以上,而双重推进型模式则比本

土主导型要高 80%(60%与 20%之和)以上;在考虑本土技术溢出条件下,出口导向型模式比本土主导型模式的技术溢出效果要好 37%以上,而双重推进型模式至少高 100%(40%、25%、37%三者之和)。因此,相对于本土主导的航天器制造、广播电视设备制造等产业来说,外资主导型的办公设备制造、医疗设备及器械制造、其他电子设备制造三个产业,创新产出绝对量和创新产出强度也都没有明显提高,在一定程度上反映了仅通过外资 R&D 作用,溢出效应并不明显;而化学药品制造等出口导向型产业组,则创新性相对偏强;至于双重推进的行业组,如电子器件制造、电子元件制造、家用视听设备制造、电子计算机外部设备制造,这些行业一方面积极利用跨国公司的技术溢出,另一方面以出口为导向,采取“构架创新”和“元件创新”等战略而创新活跃。

表 3 不同开放程度和模式下国际技术溢出对创新影响的计量结果

不同开放程度国际技术溢出对创新绩效的影响			外资 R&D、出口学习交互作用对创新绩效的影响		
变量	模型 V:基于内生增长模型的 FGLS 方程	模型 VI:考虑本土技术溢出的 FGLS 方程	变量	模型 VII:基于内生增长模型的 FGLS 方程	模型 VIII:考虑本土技术溢出的 FGLS 方程
虚拟变量: Mid-open	0.629*** (0.148)	0.648*** (0.154)	虚拟变量: High-FRD	0.179 (0.121)	0.258* (0.127)
虚拟变量: High-open	0.927*** (0.145)	0.990*** (0.153)	虚拟变量: High-Exp	0.205* (0.121)	0.373** (0.149)
			虚拟变量: High-FRD 和 High-Exp	0.606*** (0.176)	0.403** (0.197)
LnX ₁ : R&D 经费强度	0.281*** (0.089)	0.400*** (0.093)	LnX ₁ : R&D 经费强度	0.178** (0.085)	0.259*** (0.094)
LnX ₂ : R&D 人员强度	0.461*** (0.094)	0.361*** (0.106)	LnX ₂ : R&D 人员强度	0.477*** (0.091)	0.394*** (0.106)
LnX ₃ : 产业集聚技术溢出		0.053* (0.041)	LnX ₃ : 产业集聚技术溢出		-0.181** (0.073)
LnX ₄ : 大学知识溢出(滞后一期)		0.348*** (0.113)	LnX ₄ : 大学知识溢出(滞后一期)		0.253** (0.115)
LnX ₇ : 本土企业平均规模	-0.160** (0.075)	-0.209* (0.104)	LnX ₇ : 本土企业平均规模	-0.293*** (0.076)	-0.232*** (0.091)
LnX ₈ : 本土企业资本强度	0.382*** (0.083)	0.227** (0.095)	LnX ₈ : 本土企业资本强度	0.226*** (0.071)	0.134* (0.071)
常数项	-2.173*** (0.680)	-1.407* (0.744)	常数项	-1.391** (0.588)	-1.889* (0.688)
Wald 检验	Wald chi2(10) =189.52	Wald chi2(8) =174.88	Wald 检验	Wald chi2(10) =225.26	Wald chi2(8) =187.07
Prob(F)	Prob > chi2 =0.0000	Prob > chi2 =0.0000	Prob(F)	Prob > chi2 =0.0000	Prob > chi2 =0.0000
样本总数(组数)	153(17)	153(17)	样本总数(组数)	153(17)	153(17)

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著;括号内的值为标准差。

五、结论与政策含义

基于内生增长理论模型,本文实证分析本土与国际技术溢出对中国高技术产业创新的影响;还运用虚拟变量中的序数变量和交互作用方法,考察了不同开放程度和不同开放模式下国际技术溢出的效果,我们发现:内生 R&D 努

力是创新的基本动力,与内生增长理论及大量研究的结果一致。本土技术溢出中,大学等科研机构对产业创新存在积极的溢出效应,产业空间集聚的溢出效应呈现不稳定性特征;国际技术溢出渠道中,出口学习对创新有非常明显的促进作用,而外资 R&D 活动的溢出效应不明显。就不同开放程度来看,国际技术溢出效果随开放程度的提高而提高;就不同开放模式来看,相对于本土主导型的“自力更生”模式,外资主导型的“技术换市场”模式的技术溢出效果不明显,出口导向模式的技术溢出效果较明显,而“引进来,走出去”的双重推进模式的技术溢出效果很明显。本文的政策含义是:第一,本土创新与国际技术溢出对中国产业技术进步的影响是一个复杂过程,很难得出哪个更重要,或者说得出非此即彼的结论,所以中国技术战略选择应该是多样化、因地制宜,而不能简单地以一种模式排斥另一种模式。第二,从总体上看,对外开放与学习交流有利于创新绩效的提升,在开放模式选择上可采取灵活、主动的态度,既要“引进来”又要“走出去”,被动的“技术换市场”模式——“敞开国门”、迷信 FDI,未必能促进中国产业技术的提升。

参考文献:

- [1] 范爱军, 韩青. 跨国公司在华研究与发展(R&D)溢出: 基于省际数据的实证分析[J]. 经济经纬, 2007, (4): 38—41.
- [2] 江小涓. 中国的外资经济对增长、结构升级和竞争力的贡献[J]. 中国社会科学, 2002, (6): 5—14.
- [3] 路风, 慕玲. 本土创新、能力发展和竞争优势——中国激光视盘播放机工业的发展及其对政府作用的政策含义[J]. 管理世界, 2003, (12): 57—82.
- [4] 沈坤荣, 耿强. 外国直接投资、技术外溢与内生经济增长: 中国数据的计量检验与实证分析[J]. 中国社会科学, 2001, (5): 82—93.
- [5] 魏守华, 姜宁, 吴贵生. 内生创新努力、本土技术溢出与长三角高技术产业创新绩效[J]. 中国工业经济, 2009, (2): 25—34.
- [6] Coe D, Helpman E. International R&D spillovers[J]. European Economic Review, 1995, 39: 859—887.
- [7] Ellison G, Glaeser E L. Geographic concentration in US manufacturing industries: A dartboard approach[J]. Journal of Political Economy, 1997, 105: 889—927.
- [8] Feldman M P. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies[J]. Economics of Innovation and New Technology, 1999, 8, 5—25.
- [9] Furman J L, Porter M, Stern S. The determinants of national innovative capacity[J]. Research Policy, 2002, 31: 899—933.
- [10] Griliches Z. The search for R&D spillovers[J]. Scandinavian Journal of Economics, 1992, 94: 29—47.
- [11] Jaffe A B. Real effects of academic research[J]. American Economic Review, 1989, 79 (5): 957—970.

- [12] Jones C I. R&D based models of economic growth[J]. *Journal of Political Economy*, 1995, 103: 739—784.
- [13] Liu X, Buck T. Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries[J]. *Research Policy*, 2007, 36: 1329—1354.
- [14] Romer P. Endogenous technological change[J]. *Journal of Political Economy*, 1990, 98: 71—102.
- [15] Sternberg R G. Government R&D expenditure and space: Empirical evidence from five industrialized countries[J]. *Research Policy*, 1996, 25: 741—758.

Indigenous and International Technology Spillovers: Evidence from the High-tech Industrial Innovation in China

WEI Shou-hua¹, JIANG Ning¹, WU Gui-sheng²

(1. *Research Center for the Yangtze River Delta's Economic and Social Development, Nanjing University, Nanjing 210093, China*; 2. *Research Center for Technological Innovation, Tsinghua University, Beijing 100084, China*)

Abstract: Taking the endogenous-innovation effort (namely R&D) in new growth theories as a benchmark, the paper empirically investigates the impact of indigenous and international technology spillovers on the high-tech industrial innovation in China based on the panel data from 1997 to 2006. The results indicate that, for indigenous technology spillover, research institutions like universities have positive effects on industrial innovation and the spillover of industrial cluster is featured by instability. As to international technology spillover, learning-by-exporting can significantly promote the innovation, but the R&D activities of foreign investment have no effects on the innovation. From the angle of opening-up degree, the international technology spillover increases as the opening-up degree raises. From the angle of opening-up mode, the foreign R&D oriented mode lacks effects on innovation, and the exports-oriented mode has significant effects on the innovation. The bringing-in-and-going-out mode has the most significant effects on the innovation.

Key words: endogenous-innovation effort; indigenous technology spillover; international technology spillover; high-tech industry

(责任编辑 周一叶)