

# 国际技术溢出、吸收能力对高技术产业 自主创新影响的研究

张 云, 赵富森

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

**摘 要:**国际技术溢出效应一直被视为是东道国实现自主创新的重要途径,而从宏观角度研究我国高技术产业的吸收能力能否促进国际技术溢出效应的实现是当前研究的薄弱环节。文章从高技术产业整体和异质性分行业视角出发,对国际技术溢出、吸收能力对自主创新的影响进行了理论和实证分析。研究结果显示:国际技术溢出效应对我国高技术产业整体的自主创新起到了良好的促进作用;从高技术产业异质性分行业的研究结果来看,外商 R&D 溢出效应能够明显促进创新成果的产出,引入吸收能力后,国际技术溢出效应对异质性分行业自主创新的影响并不一致,其中部分行业的吸收能力尚未促进国际技术溢出效应的实现,而另一部分行业的吸收能力已经能够促进国际技术溢出效应的实现。文章的研究对高技术产业整体及其分行业的发展如何由“引进—模仿”模式转变为“引进—吸收—再创新”模式具有积极的探索作用。

**关键词:**国际技术溢出;吸收能力;自主创新;高技术产业

**中图分类号:**F062.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2017)03-0094-13

**DOI:**10.16538/j.cnki.jfe.2017.03.008

## 一、引言与文献回顾

国际技术溢出对产业的发展及其创新活动有着重要的影响,高技术产业是国民经济持续发展的源动力,吸收能力是创新活动及其成果的重要支撑。近年来我国高技术产业发展势头强劲,但创新能力有限,导致其发展依然处于国际垂直分工体系的低端,自主创新能力亟须提升。当前高技术产业吸收国际技术溢出效应促进产品和技术进步是我国实现自主创新的重要途径,国际技术溢出对我国的经济的发展形成了以知识和技术引入为主的技术进步模式(靳娜和傅强 2010;赵新泉 2015),这种模式对产业发展也产生了负面影响,“重引进,轻吸收”导致对引进技术产生依赖,形成“引进—落后—再引进—再落后”的引进陷阱,而问题的关键在于缺少吸收与自主创新的能力。吸收能力是吸收外来先进知识和技术的决定因素,是提升创新能力的重要前提,因此研究国际技术溢出、吸收能力对高技术产业自主创新的作用具有重要现实意义。

国内外学者分别从不同的角度分析了国际技术溢出对东道国产业发展的影响,并得到了重要启示。早在 1995 年,CoE 和 Helpman 研究了国际 R&D 溢出效应对东道国发展的

收稿日期:2016-04-24

作者简介:张 云(1962—),女,四川成都人,上海理工大学管理学院副教授;

赵富森(1992—),男,河南周口人,上海理工大学管理学院研究生。

影响,而后更多学者从不同角度对国际技术溢出效应进行了积极探索,包括从产业内角度(Liu, X 和 Buck, T, 2007)、国内外角度(魏守华等, 2010)和内外资企业角度(李善民等, 2014)等。已有的文献主要集中在以下三个方面:一是从贡献存在性及净效应视角研究国际技术溢出对东道国的影响,陈柳等(2007)以及邓丽娜和范爱军(2014)根据扩展的内生增长理论和创新增长理论体系就国际技术溢出的影响进行了分析;二是从不同的溢出渠道对国际技术溢出效应进行分析和测度,学者们通过产品质量改进模型以及进口贸易渠道和贸易依存度渠道测度了国际技术溢出的贡献,20世纪60年代,FDI的技术溢出渠道被发掘,后学者们进行了大量实证检验,FDI技术溢出机制的理论分析主要围绕示范效应、模仿效应以及竞争效应渠道(Findlay, 1978、Wang 和 Blomstrom, 1992);三是对影响东道国吸收国际技术溢出的因素展开研究,即东道国吸收能力的研究。这三方面研究肯定了国际技术溢出所产生的示范、模仿和竞争效应对区域创新以及整体产业自主创新影响的重要性,但少有学者将吸收能力纳入到国际技术溢出对自主创新的影响范畴。

吸收能力是一国或地区吸收和利用国际技术溢出的综合能力,会受东道国人力资本水平、金融市场发展程度和市场体制等诸多因素的影响。实践证明,国际技术溢出对东道国的技术模仿创新效应并不是必然产生的,不仅受各方面因素影响,更主要的还依赖于东道国自身的吸收能力。现有的文献对吸收能力的研究涉及诸多层面,详见汪曲(2012)、何兴强等(2014)以及杜金涛和滕飞(2015)等的研究。以我国工业部门为样本的研究文献中,靳娜和傅强(2010)以及张海洋(2010)的研究均指出产业内的吸收能力尚未能有效吸收外资中的先进技术,沙文兵(2013)结合相关研究发现,吸收能力是否能促进FDI知识溢出存在一个临界值,我国高技术产业的吸收能力未能促进国际技术溢出效应的实现。总体来看,吸收能力的影响因素是一个多方面、多层次、多角度的综合体,当前我国工业部门的吸收能力尚低,对国际技术溢出效应的促进作用并不明显。

本研究从高技术产业总体和内部分行业角度探索国际技术溢出、吸收能力对高技术产业自主创新有何种影响。文章在理清国际技术溢出效应的存在性以及作用路径的基础上,引入本国吸收能力要素,分析国际技术溢出、吸收能力的协同作用对产业自主创新影响的理论机制。在对样本数据进行选择时,分别选取高技术产业整体数据作为总样本以及高技术产业内分行业数据作为异质性行业样本,然后建立相对应的实证模型,进行对比检验。研究结果显示:(1)从高技术产业总体样本来看,国际技术溢出效应中外商R&D溢出对我国高技术产业的创新发展起到了重要的推动作用,但吸收能力的效率有待进一步提高;(2)异质性行业的对比检验结果显示,医药制造业人力资本优势较为明显,但吸收能力尚未能促进国际技术溢出效应的实现,发展模式多为“引进一模仿”,自主创新能力不足;电子及通信设备制造业和计算机及办公设备制造业的吸收能力已能够促进国际技术溢出效应的实现,这表明行业发展正在由简单的“引进一模仿”转向“引进一吸收一再创新”的健康模式,但吸收能力效率尚需提升;医疗设备及仪器仪表制造业主要依靠本土创新实现发展。以上研究表明,外商R&D溢出效应在推动我国高技术产业自主创新的过程中起到了重要作用,应采用相应的政策促进自主创新的实现。

本文在选取代表国际技术溢出的变量时,借鉴Coe和Helpman(1995)对进口贸易中的国际R&D的研究,选取外商R&D投入、技术引进和技术购买作为国际技术溢出的解释变量以替代简单的外商直接投资。已有研究多选取外商直接投资作为主要解释变量,而外商直接投资变量只能表明外资的进入程度,其影响主要体现在制度性创新层面(包括企业体制

层面的改革和人力资本层面的提升等)。选取上述变量的重要性在于,在跨国企业与东道国上下游企业进行投入产出联系时,主要依靠知识和技术的溢出作用推动东道国企业的创新,而自主创新需要的新知识和新技术的流动溢出主要来自于先进的研发系统以及更多新技术的引入,因此选择外商 R&D 溢出效应作为主要解释变量,并以技术引进和技术购买作为辅助解释变量可以更好地解释国际技术溢出效应对高技术产业自主创新的影响。

本文的贡献还在于,已有文献多从宏观层面对国际技术溢出效应进行研究,认为我国高技术产业内吸收能力还未能促进国际技术溢出的实现,鲜有文献从高技术产业异质性分行业层面进行深入研究。本文从中观角度以高技术产业为研究对象,分别从高技术产业总体和其内部异质性分行业维度出发,将国际技术溢出和本国吸收能力纳入同一研究框架,其原因在于国际技术溢出效应并不是必然产生的,而是依赖于东道国的吸收能力。同时将技术研发作为吸收能力的关键因素,这是因为技术研发一方面可以通过创新效应带来新技术和新经验,另一方面可以通过学习效应促进国际技术溢出效应的实现,其作用可以直接影响技术性创新,而并非制度性创新。研究发现除了两个行业的吸收能力未能促进国际技术溢出效应的实现,另外两个行业的吸收能力已经能够促进国际技术溢出效应的实现,即实现了“引进—吸收—再创新”,这在一定程度上为现有的研究提供了补充。

## 二、理论分析

国际技术溢出的渠道主要来自外资先进知识、技术溢出和国际贸易,其对东道国产业的发展有直接影响,称为正向技术溢出,而本国企业在对外投资的过程中,也会受到他国技术溢出的影响进而创新发展,称为逆向技术溢出。具体作用渠道如图 1 所示。

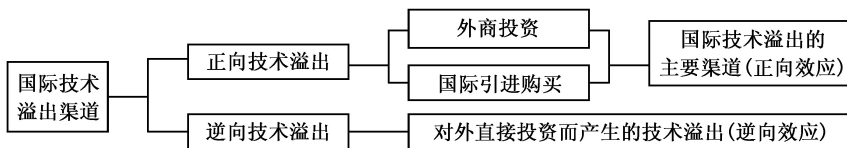


图 1 国际技术溢出的主要渠道

事实上,虽然国际技术溢出渠道包括正向和逆向,但结合我国的现状,高技术产业多数核心技术依然被先进跨国公司所垄断,并非所有的行业都能受到逆向技术溢出的影响,因此在高技术产业范围内,国际技术溢出的主要渠道依然是外商投资和在国际引进购买(魏守华等 2010)。因此本文并未对逆向技术溢出的效应进行分析,针对逆向技术溢出因素可能产生的内生性影响,文章在实证过程进行了内生性的检验,以使实证结果更加稳健。

(一)国际技术溢出作用机理。本文选取直接的技术购买引进和间接地跨国研发溢出作为国际技术溢出的主要方式。刘舜佳(2007)利用我国省域数据的研究发现 FDI 对我国经济增长产生了负面作用,而陈超(2016)通过跨国面板数据的检验证明了国际技术溢出为推动东道国技术水平做出了重要贡献,所以可以认为国际技术溢出是把双刃剑,技术外溢被消化吸收之后会产生正向和负向两种作用。具体作用如图 2 所示。

根据图 2,国际技术溢出正向作用可以推动自主创新(靳娜和傅强,2010;邓丽娜和范爱军,2014),其作用渠道有:示范模仿效应、人员培训效应和竞争关联效应;负向作用抑制自主创新,一方面体现在各个企业相互竞争的过程中,外资企业对本土企业的挤出和本土企业的

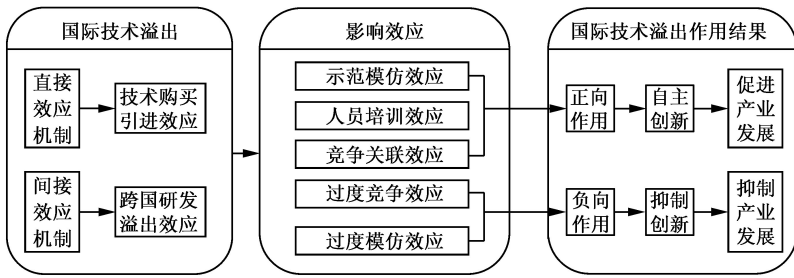


图 2 国际技术溢出影响效应及作用示意图

过度竞争,另一方面体现在本土企业对外商先进技术的过度模仿。

(二)吸收能力作用机理。在 Cohen 和 Levinthal 对吸收能力的研究之后,学者们分别从不同的研究视角和研究目的提出了吸收能力的定义,归纳起来包括:评估知识、吸收知识和运用知识的能力。然而,上述关于吸收能力的定义都是基于特定学术领域的讨论,并且关注的焦点都集中在对知识的理解与利用本身。对于国际技术溢出和经济增长背景下的吸收能力,以上的定义虽然有一定的指导意义,但不完全适用,我们有必要将这些传统吸收能力的概念限定在国际技术溢出和经济增长背景之下。根据前人的研究可以把吸收能力划分为三类:第一类是基于技术研发的吸收能力,研发活动能够反映一国的技术水平,新知识或新技术的研究和开发需要具备一定的研发能力和知识基础,研发活动可以通过创新效应和学习效应提升产业的自主创新和模仿创新能力,因此企业具有较强的技术能力和研发投入会对国际技术溢出的吸收效果起到关键作用。第二类是基于人力资本的吸收能力,人力资本作为影响一国或地区创新发展的重要因素受到了学者们的关注,且一直被视为影响产业技术进步的重要指标之一。根据何兴强等(2014)的研究,我国大部分地区的人力资本水平相对较弱,人力资本的建设是一项长期的工作,需要有序渐进式发展,不能一蹴而就,因此本文在回归过程中并没有把通用的人力资本变量作为关键性解释变量。第三类是拓展的吸收能力,包括贸易开放度、市场化程度、制度因素、金融市场效率和知识产权保护等,在拓展的吸收能力方面仅选取贸易开放度视角。在世界经济一体化趋势下,经济开放对一国经济增长的重要作用越来越受到人们的关注,贸易开放度在推动国际技术溢出促进一国经济增长方面的研究更是成为了研究的焦点。

东道国产业的吸收能力主要体现为对先进知识和技术的吸收程度,吸收能力下的国际技术溢出效应对东道国产业的创新能力有重要影响,吸收能力具体的作用如图 3 所示。

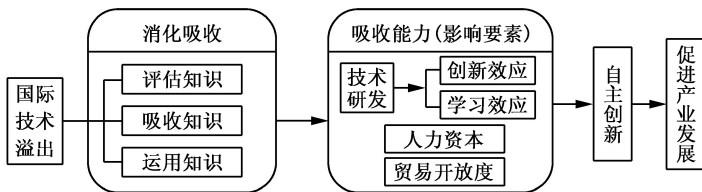


图 3 吸收能力作用示意图

从上述国际技术溢出和吸收能力的机理分析可以看出,国际技术溢出在经过本国企业消化吸收之后可以产生双向作用,一方面促进我国企业的自主创新,促进产业发展,另一方

面会导致本土企业过度竞争,减缓产业的发展速度。国际技术溢出对高技术产业自主创新影响的存在性不会因高技术产业内分行业的异质性而发生改变,国际技术溢出效应通过本国吸收会有所改善,因此吸收能力是促进吸收新知识和新技术进行再创新的重要基础。

### 三、模型设计及数据分析

(一)模型设计与变量相关性分析。产业发展的过程主要体现在自主创新的过程。自主创新过程本质上就是一个新知识、新技术的产生过程,是在原有知识资本的基础上运用各种资源包括人力资本、设备和外来技术等创造新的知识的过程,从这个意义上说可以用生产函数理论来建立模型展开研究。目前国内外学者使用的最一般的生产函数就是柯布一道格拉斯形式,即:

$$Y = AL^\theta K^\Phi \tag{1}$$

其中:Y表示创新产出,L表示生产过程中的劳动投入量,K表示生产过程中的资本投入量, $\theta$ 和 $\Phi$ 表示劳动和资本投入的产出弹性,A表示影响技术创新的其他因素。

在考虑国际技术溢出效应对产业自主创新的影响时,高技术产业的外商R&D投入溢出以及直接的技术引入对我国高技术产业的发展起到了巨大的推进作用,影响自主创新的外来因素可以分为三种:外商R&D投入的溢出效应,本国技术购买以及技术引进,此时A所表示的影响技术创新的其他因素可以用公式表示为:

$$A = \lambda e^{f(frd, dt, t)} \tag{2}$$

把(2)式代入(1)式并对两边同时取对数,可得:

$$\ln y = \lambda_1 \ln frd + \lambda_2 \ln dt + \lambda_3 \ln t + \theta \ln L + \Phi \ln K \tag{3}$$

为了考察国际技术溢出效应的存在性,剔除人力和资本要素,只保留影响创新的国际技术溢出的相关变量,根据邓路和高连水(2009)的研究把上述生产函数形式进行适当修改,国际技术溢出效应的初步模型可以定义为:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln frd_{it} + \beta_2 \ln dt_{it} + \beta_3 \ln t_{it} + \xi_{it} \tag{4}$$

任何新知识、新技能的出现和引入都必须经过吸收再加以改造才能转化为适合本国发展的知识和技能,因此在初始模型的基础上加入基于技术研发、人力资本和贸易开放度的吸收能力指标,可以得到拓展的回归模型为:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln frd_{it} + \beta_2 \ln dt_{it} + \beta_3 \ln t_{it} + \beta_4 \ln rrd_{it} \times \ln frd_{it} + \beta_5 \ln rd p_{it} + \beta_6 \ln exp_{it} + \xi_{it} \tag{5}$$

被解释变量、重要解释变量和其他自变量的描述说明见表1。

表1 回归变量分类和说明

变量类别	符号	说明
因变量	$\ln y_{it}$	$i$ 行业在 $t$ 时期的创新成果,表示自主创新产出能力
重要解释变量	$\ln frd_{it}$	外商本土R&D研发溢出效应,代表影响东道国产业发展的外部要素,国际技术溢出效应中的主要回归变量
	$\ln rrd_{it} \times \ln frd_{it}$	技术研发吸收能力下的外商本土R&D研发溢出效应,产生创新、学习效应,其中 $\ln rrd_{it}$ 为吸收能力的主要代表变量
其他自变量	$\ln t_{it}$	技术直接引进、购买对东道国产业的技术溢出效应,国际技术溢出效应中的辅助变量
	$\ln dt_{it}$	技术直接引进、购买对东道国产业的技术溢出效应,国际技术溢出效应中的辅助变量
	$\ln rd p_{it}$	人力资本、贸易开放度等东道国吸收能力环境变量,吸收能力中的辅助回归变量
	$\ln exp_{it}$	人力资本、贸易开放度等东道国吸收能力环境变量,吸收能力中的辅助回归变量

被解释变量:在上述基本模型和拓展模型中,被解释变量 $\ln y_{it}$ 表示 $i$ 行业在 $t$ 年的创新

成果,本文用新产品销售额的对数形式表示,根据赵红岩等(2013)和李培楠等(2014)的研究,创新最终体现在新型的产品和服务上,我国新产品销售收入是指企业在报告期内销售新产品所实现的收入,几乎代表了所有技术投入要素或相关要素相互作用的结果,所以使用新产品销售收入作为衡量创新成果的指标是可行的。

重要解释变量:式(3)和式(5)中的  $\ln frd$  是本文中国际技术溢出的重要解释变量,表示外商 R&D 投入的溢出效应,选取高技术产业外商 R&D 经费投入的对数形式表示,  $\ln dt$  和  $\ln t1$  分别为本土技术购买经费和技术引入经费取对数的形式。产业内外商 R&D 投入的溢出效应表现在:首先跨国公司由于对产品前后向产业联系的需求而帮助东道国企业提高技术水平;其次,东道国企业利用外商技术和管理人员流动获得发展;最后,东道国企业由于竞争压力,可以通过“干中学”模仿先进技术提高技术水平。图 4 反映了我国高技术有代表性的产业国际技术溢出的重要代表变量——外商 R&D 投入的变化趋势图:

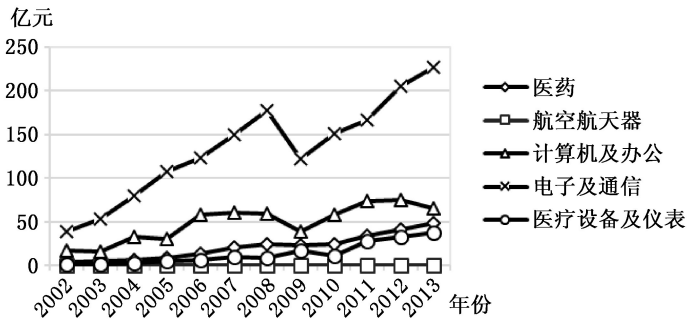


图 4 高技术产业各行业外商本土化 R&D 投入趋势图

根据图 4,电子及通信设备制造业、计算机及办公设备制造业和医药制造业的外商 R&D 投入一直处于上游,初步判定上述三类产业具有良好的外部发展环境;而医疗设备及仪器仪表制造业外商 R&D 投入一直处于下游,初步判定该产业并不具有良好的外部发展环境,发展相对缓慢;由于航空航天器及设备制造业是我国国防建设的敏感部门,对外资限制比较严格,本文不做进一步分析。

拓展的回归模型中,基于技术研发吸收能力的外商 R&D 投入是本文另一个重要解释变量。使用外商 R&D 投入与企业技术创新投入的交叉项代表国际技术溢出效应经消化吸收之后对产业自主创新的影响。结合机理分析,  $\ln rrd$  表示技术研发的吸收能力指标,本文借鉴何兴强等(2014)和何雄浪(2014)的研究并加以创新,选取高技术产业内研发机构经费投入的对数形式表示,高技术产业内研发机构是整个行业进行技术研发的核心区域,因此其研发经费投入变量可以更精确地体现产业内吸收能力的强弱。

从图 5 可以看到,电子及通信设备制造业研发投入最高,医药制造业和计算机及办公设备制造业在研发层面投入相对较好,初步判定上述三个行业吸收能力相对较强,对国际技术溢出的利用也相对较强,而医疗设备及仪器仪表制造业的研发投入有限,限制了产业吸收消化国际技术溢出的能力。

其他变量:选取高技术产业全时工作人员的对数值  $\ln rdp$  代表人力资本变量,选取新产品出口销售额的对数  $\ln exp$  代表贸易开放度变量,二者作为吸收能力的辅助变量,新产品出口可以准确衡量该产业国际贸易的交易情况,人力资本和出口水平可以代表我国吸收能力

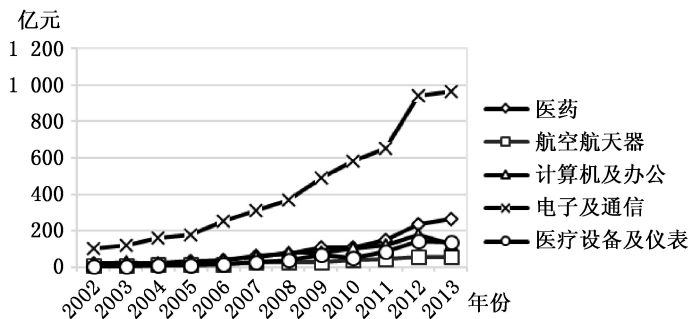


图5 高技术产业各行业研发经费投入趋势图

的环境因素,  $\delta_{it}$  表示随机误差项。

在对模型实证回归之前,先对因变量和重要解释变量进行相关性分析,本文重点关注以新产品产出为代表的创新能力与外商 R&D 投入和基于技术研发吸收能力下国际技术溢出效应的关系,通过绘制散点图可以得到外商 R&D 投入和吸收能力作用下的国际技术溢出效应与创新能力有正向关系,即国际技术溢出经过技术研发的吸收能力吸收之后对我国的产业发展存在促进作用。<sup>①</sup>

(二)数据来源与处理。全部数据来源于 2003—2014 年《中国高技术产业统计年鉴》以及中国统计局网站等。根据统计年鉴的分类标准,可以把高技术产业分为五大行业:医药制造业、航空航天制造业、电子及通信设备制造业、计算机及办公设备制造业和医疗设备及仪器仪表制造业,其中五大行业又分若干细分行业,本文沿袭前人的筛选方法剔除数据缺失较多的行业,共选取 16 个高技术产业细分行业进行综合分析,详见表 2。

表 2 高技术产业 16 个细分行业

高技术产业	细分行业	包含行业
高技术产业	医药制造业	化学药品、中成药加工、生物药品
	电子通信设备制造业	通信设备、通信系统设备、通信终端设备、电子真空器件、半导体分立器件、集成电路、电子元件、其他电子设备
	计算机及办公室设备制造业	电子计算机整机制造、电子计算机外部制造、办公设备制造
	医疗设备及仪器仪表制造业	医疗设备及器械制造、仪器仪表制造

注:由于航空航天设备制造业是我国敏感部门,因此本文分析时不使用。

模型中全部变量经过 stata 计量经济学软件处理后求得均值、标准差、最小值和最大值,具体描述性统计如表 3 所示:

表 3 各变量的描述性统计

变量名	变量含义	均值	标准差	最小值	最大值
lny	新产品销售情况取对数	14.778	1.544	11.477	18.323
lnfrd	外商 R&D 经费投入对数值	10.937	1.466	6.265	14.464
lndt	本国技术购买投入对数值	7.402	2.000	1.099	10.764
lnt1	技术引入投入对数值	9.490	1.671	3.401	12.887
lnrrd	企业技术研发投入对数值	11.863	1.595	8.110	15.327
lnrdp	企业人力资本对数值	9.037	1.341	5.749	11.758
lnexp	企业新产品出口情况对数值	13.401	1.913	9.239	17.107

① 由于篇幅所限,散点图未列出,如有需要可向作者索要。

为了避免面板数据在回归的过程中出现伪回归的情况,须对各指标进行平稳性检验,由于使用的是面板数据,因此平稳性检验不再是单纯的 ADF 检验,要使用基于面板数据模型的单位根检验。本文选用同质面板 LLC(*Levin-lin-chu*)检验方法和异质面板 IPS(*Im Pesaran-Shin*)检验方法。<sup>①</sup> LLC 和 IPS 单位根检验方法是处理自相关和异方差的,两种方法分别考虑了三种不同的数据生成机制,包含了个体效应的无截距无趋势、有截距和有截距有趋势三种形式,其中自相关表现在每个个体扰动项的序列相关,异方差则为每个个体方差的异质性。根据检验结果可以得到 LLC 和 IPS 单位根检验的  $p$  值均为 0,因此各变量在一阶差分之后检验结果均为平稳序列,符合面板数据回归的条件。

#### 四、实证结果及分析

在使用回归模型对面板数据进行回归分析时,一般都会考虑两种情况,即固定效应模型(FE)和随机效应模型(RE),其中 FE 模型是指被忽略变量在各个时间段上对解释变量的影响是固定的,即截距项是固定的,RE 模型指被忽略变量在各个时间段对解释变量的影响是随机的。可以使用 Hausman 检验来确定究竟使用固定效应还是随机效应模型, Hausman 检验方法是构造统计检验量:  $H = [C_1 - C_2]' [Var(C_1) - Var(C_2)] [C_1 - C_2] \sim \chi^2(k)$ , 其中  $C_1, C_2$  分别为采用固定效应模型和随机效应模型所估计的截距项,  $k$  为模型中被估参数的个数。当  $H$  值大于一定显著水平下的临界值时,要采用固定效应模型,否则采用随机效应模型。另外,为了防止内生性而造成估计偏误,本文采用工具变量—固定效应(IV-FE)或工具变量—随机效应(IV-RE)对模型进行重新估计,以考察原估计的稳健性。

实证及检验分三步进行:第一步分析国际技术溢出效应对高技术产业的影响,回归结果见表 4;第二步分析基于吸收能力的国际技术溢出效应对高技术产业的影响,回归结果见表 5;第三步对基于吸收能力的国际技术溢出回归结果进行稳健性检验,回归结果见表 6。

(一)国际技术溢出效应对高技术产业创新产出的影响。通过对初始模型的回归分析,可以清晰地得到国际技术溢出效应对高技术产业总体和分行业的作用结果,回归结果如表 4 所示。

表 4 国际技术溢出效应下总体回归结果和分行业回归结果

	总体	医药制造业	电子及通信设备制造业	计算机及办公设备制造业	医疗设备及仪器仪表制造业
变量	lny	lny	lny	lny	lny
lnfrd	0.704*** (16.59)	0.644*** (6.71)	0.625*** (7.99)	0.520** (4.87)	0.666(4.11)
lnl1	0.009(0.29)	-0.24*** (-3.11)	0.041(0.68)	-0.067(-1.13)	0.031(0.35)
ln dt	0.149*** (4.37)	0.624*** (5.52)	0.197*** (3.26)	0.095(1.92)	0.140(1.43)
Cons	5.893*** (11.64)	3.978*** (6.67)	6.049*** (7.29)	9.538** (6.91)	5.890(3.34)
Ad-R <sup>2</sup>	0.757	0.913	0.733	0.833	0.872
样本总数	192	36	96	36	24
样本组数	16	3	8	3	2
适用模型	RE	RE	RE	FE	FE

注:\*\*\*表示变量在 1%的显著水平下显著,\*\*表示在 5%的显著水平下显著,\*表示在 10%的水平下显著;()中的数值为 Z 统计量,适用模型由 Hausman 检验结果确定,下表同。

根据表 4 的回归结果,分别从高技术产业总体和异质性分行业角度来分析国际技术溢

① 由于篇幅有限,一阶差分后的单位根检验结果未列出,如有需要可向作者索要。



出效应对高技术产业创新产出的影响作用。

(1)国际技术溢出效应对高技术产业的总体影响分析。总体的外商 R&D 投入的回归系数为 0.704,即外商 R&D 投入每增加 10%就会使新产品产出增加 7.04%,但技术引进的系数并不显著。分析可得,以外商 R&D 溢出为代表的国际技术溢出效应对高技术产业的创新产出做出了重要贡献,这与魏守华等(2010)的研究结果是一致的。技术引进效应欠佳,说明从高技术产业整体来看,由于不同地区政策不同或行业异质性,使得各地或各行业的技术引进情况参差不齐,因此高技术产业整体的技术引进效应并不明朗。

(2)国际技术溢出效应对高技术产业内异质性分行业的影响分析。根据分行业的回归结果,国际技术溢出效应的回归结果显示,外商 R&D 在医疗设备及仪器仪表制造业的回归系数不显著,在其他三个行业均显著,分别为 0.644、0.625 和 0.520。

在回归显著的三个行业中:医药制造业的回归值为 0.644,这说明该行业是技术密集型行业,知识和技术更新较快,尤其对自主创新的要求较高,利用外商 R&D 溢出效应可以对该行业的发展产生示范模仿效应,进而促进创新成果的产出;电子及通信设备制造业和计算机及办公设备制造业的回归值分别为 0.625 和 0.520,说明该行业外部发展环境良好,近年来电子产品及通信设备的发展尤为迅速,国内外合作机会较多,国际技术溢出效应使得行业内出现了竞争关联效应和人员培训效应,这进一步促进了行业内创新产出的提升。

(二)引入吸收能力后国际技术溢出效应对高技术产业创新产出的影响。在进一步衡量国际技术溢出效应对高技术产业自主创新的影响时,根据设定模型将吸收能力纳入研究范畴,以基于技术研发的吸收能力为主要研究变量,人力资本和贸易开放度为吸收能力环境变量,具体的回归结果如表 5 所示。

表 5 吸收能力下国际技术溢出效应总体和分行业回归结果

	总体	医药制造业	电子及通信设备制造业	计算机及办公设备制造业	医疗设备及仪器仪表制造业
变量	lny	lny	lny	lny	lny
lnfrd	-0.118* (-1.88)	-0.621*** (-2.67)	-0.127(-1.09)	-0.027(-0.33)	-0.190** (-1.98)
lnt1	0.043** (2.52)	0.014(0.30)	0.091* (2.09)	0.031(0.86)	-0.055* (-1.92)
lndt	-0.004(-0.22)	0.076(0.98)	0.009(0.23)	0.020(0.96)	-0.018(-0.32)
lnrrd × lnfrd	0.024*** (5.05)	0.052*** (3.39)	0.024* (2.26)	0.016* (3.39)	0.016** (2.33)
lnrdp	0.269*** (4.07)	0.517*** (3.00)	0.281(1.79)	0.150(1.91)	0.624*** (4.86)
lnexp	0.334*** (11.17)	-0.034(-0.68)	0.325*** (4.89)	0.471** (6.93)	0.356*** (4.17)
Cons	5.650*** (9.13)	9.200*** (5.72)	5.030*** (3.94)	4.922** (8.18)	4.776*** (5.44)
Ad-R <sup>2</sup>	0.926	0.982	0.940	0.976	0.992
样本总数	192	36	96	36	24
样本组数	16	3	8	3	2
适用模型	RE	RE	FE	FE	RE

根据表 5 的回归结果,本文同样从高技术产业总体和分行业的角度分析吸收能力与国际技术溢出构成要素对高技术产业发展的影响:

(1)引入吸收能力后国际技术溢出对高技术产业总体创新产出的影响分析。根据总体的回归结果,在引入吸收能力之后,技术研发投入与外商 R&D 投入交叉项的回归系数为正值 0.024,说明经过消化吸收之后外商 R&D 溢出促进了我国的自主创新,人力资本和贸易开放的回归系数分别为 0.269 和 0.334,说明评价吸收能力的人力资本要素和贸易开放度对自主创新起到了良好促进作用。该实证结果表明,就高技术产业整体而言,引入吸收能力后

国际技术溢出效应对创新产出产生了重要影响,但吸收能力仍较弱。

(2)引入吸收能力后国际技术溢出效应对异质性分行业的影响分析。根据分行业的回归结果,医药和医疗设备及仪器仪表制造业的吸收能力效率较低,还未能促进国际技术溢出效应的实现,这与现有研究是一致的;电子及通信设备和计算机及办公设备制造业的回归结果显示,其吸收能力已能促进国际技术溢出效应的实现,这在一定程度上补充了现有研究。

医药制造业和医疗设备及仪器仪表制造业行业的吸收能力与外商 R&D 的交叉项系数分别为 0.052 和 0.016,但在同模型下外商 R&D 系数分别为 -0.621 和 -0.190,说明外商对本国企业产生了挤出效应,且该效应阻碍了吸收再创新能力的实现,该结果与已有研究结论一致,即行业内的吸收能力未能有效促进国际技术溢出效应的实现。但医药制造业与医疗设备及仪器仪表制造业吸收效率较低的原因并不相同,医药制造业具备良好的国际合作环境,却没有重点投入技术研发以提升吸收能力,导致吸收能力效率较低,而医疗设备及仪器仪表制造业的国际合作环境较差,国际技术溢出效应不明显。

电子及通信设备制造业和计算机及办公设备制造业的企业技术研发投入与外商 R&D 投入交叉项的回归系数分别为 0.024 和 0.016,外商 R&D 系数皆不显著,说明引入吸收能力后,国际技术溢出的总效应为正值,这一结果表明吸收能力已能促进国际技术溢出效应的实现,现有研究结果显示我国工业的吸收能力较低,尚未能促进国际技术溢出效应的实现,本结果与现有研究结果出现了不一致,值得进一步研究补充。但因回归系数较小,表明吸收再创新能力较弱。结合上述研究结果,可得国际技术溢出效应在经消化吸收前、后对高技术产业异质性分行业的差异性影响如图 6 所示:(图中第一列表为表 4 结果,其他为表 5 结果)。

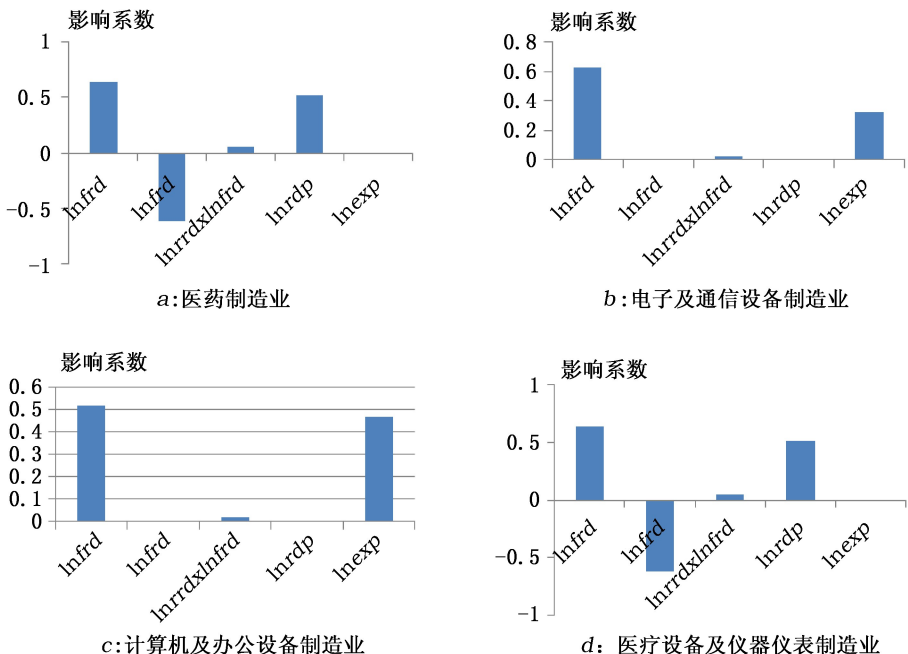


图 6 国际技术溢出效应在消化吸收前、后的差异性影响

根据图 6 可以明显看出,医药制造业的国际技术溢出效应的存在性良好,“引进—模仿”发展模式较为明显,以技术研发为代表的吸收能力并不稳健;电子及通信设备制造业和计算

机及办公设备制造业具有良好的国际技术溢出环境,且拥有一定的研发资本,通过产业内的吸收再创新能力实现了自主创新,说明行业发展的模式正在由“引进—模仿”模式向健康的“引进—吸收—再创新”模式转变;在医疗设备及仪器仪表制造业内,国际技术溢出效应的促进作用还未显现,发展较为缓慢,主要依靠的是本国的研发和人力资本要素。

(三)稳健性检验。为了验证估计结果的可靠性,文章对吸收能力下的国际技术溢出效应回归结果进行了稳健性检验,选取的检验方法为工具变量—固定效应(IV-FE)和工具变量—随机效应(IV-RE),选取外商 R&D 投入和企业技术研发投入与外商 R&D 投入的交叉项的滞后一期作为其工具变量,其他变量的工具变量皆为自身,运用过度识别检验和工具变量识别不足检验可以检验工具变量的合理性并验证工具变量识别不足的原假设,最后根据 Hausman 检验结果的 P 值可以判断采用的回归模型,本文默认为当 P 值小于 0.1 时采用 IV-FE 模型,否则采用 IV-RE 模型。检验结果如表 6 所示。

表 6 吸收能力与国际技术溢出效应回归结果稳健性检验

	总体	医药制造业	电子及通信设备制造业	计算机及办公设备制造业	医疗设备及仪器仪表制造业
变量	lny	lny	lny	lny	lny
lnfrd	-0.121*** (3.46)	-0.110(-0.58)	-0.188* (-1.92)	0.046(2.58)	-0.090(-1.04)
lnl1	0.040** (2.00)	0.008(0.16)	0.125** (3.09)	0.012(0.43)	-0.079*** (-2.67)
lnlnt	0.001(0.04)	0.074(0.96)	0.042(0.66)	0.004(0.20)	-0.025(0.48)
lnrrd × lnfrd	0.005** (2.56)	0.015(1.32)	0.019** (3.25)	0.003* (3.81)	0.010* (1.71)
lnrdp	0.520*** (8.69)	0.883*** (6.59)	0.454*** (4.60)	0.340(0.70)	0.671*** (5.05)
lnexp	0.377*** (11.85)	-0.028(-0.48)	0.336*** (4.45)	0.558** (10.09)	0.325*** (3.59)
Cons	4.110*** (7.89)	5.351*** (4.68)	4.049*** (2.65)	3.195*** (21.14)	4.341*** (5.71)
Ad-R <sup>2</sup>	0.925	0.982	0.946	0.968	0.992
样本总数	176	33	88	33	22
样本组数	16	3	8	3	2
检验模型	IV-RE	IV-RE	IV-FE	IV-FE	IV-RE

根据表 6 的结果,在去除内生性的影响之后,原回归结果良好,具备良好的解释能力,这说明从总体来看,国际技术溢出对我国产业发展具有促进作用,基于技术研发的吸收能力一定程度推动了外商本土 R&D 溢出效应的实现。分行业来看,医药制造业行业回归结果稳健性检验略有偏差,其他各行业检验结果均良好,说明检验结果具备良好的解释能力。但整体来看,吸收能力下的国际技术溢出对高技术产业内异质性分行业的影响能力不一致,吸收能力效率有待加强。

### 五、结论及政策建议

本文从高技术产业总体和异质性分行业角度研究了国际技术溢出、吸收能力对自主创新的影响,研究表明:国际技术溢出效应依然是推动产业自主创新能力提升的主要因素,这种效应经吸收之后得到了加强,国际技术溢出效应中的外商 R&D 溢出对我国高技术产业整体的创新产出起到了重要的推进作用。从异质性分行业来看,医药制造业人力资本优势明显,但吸收能力不够强;电子及通信设备制造业和计算机及办公设备制造业投入了大量的研发,贸易出口优势较为明显,初步实现了“引进—吸收—再创新”的健康发展模式,但吸收效率有待提高;医疗设备及仪器仪表制造业并不具备良好的外部溢出环境,其创新发展主要依靠的是本土研发和人力资本。以上研究表明,我国高技术产业分行业的发展是参差不齐的,由简单的“引进—模仿”发展模式向“引进—吸收—再创新”的健康模式转变依然任重而

道远。

本研究对我国高技术产业自主创新带来以下启示:(1)从高技术产业整体来看,当前我国高技术产业依然处于国际垂直产业链的中下游,因此在引进先进外资提升我国技术创新时,应从“量”化转变为“质”化的引进模式,即专注于引进具备较强研发系统的跨国公司或通过国际合作的方式在我国建立先进外资企业的研发机构,以此在国内增加新知识和新技术的存量,以达到溢出效应的外部性,同时产业内部也需通过产学研合作机制建立强大的科学基础进而提高科技成果转化能力;(2)从异质性分行业角度来看,医药制造业具备巨大的发展潜力,国际合作优势突出,但业内面临过度模仿和过度竞争效应,可利用人力资本的优势建立完善的研发体系;电子及通信设备和计算机及办公设备制造业初步实现了“引进—吸收—再创新”的发展模式,但吸收效率较低,业内企业还应借助研发体系的优势培育更多的技术型人才,以此增强创新持续发展的动力;医疗设备及仪器仪表制造业发展尚弱,应注重本土创新能力的培育,通过积极寻求多方国际合作和扩大进出口等方式促进产业间新知识和技术的流动。

#### 参考文献:

- [1]陈超. 进口贸易、FDI 与国际知识资本溢出——来自跨国面板数据的经验分析[J].世界经济研究,2016,(2):90—100.
- [2]邓丽娜,范爱军. 国际技术溢出对中国制造业产业结构升级影响的实证研究[J].河北经贸大学学报,2014,(4):96—100.
- [3]邓路,高连水. 研发投入、行业内 R&D 溢出与自主创新效率——基于中国高技术产业的面板数据(1999—2007)[J].财贸研究,2009,(5):9—14.
- [4]杜金涛,滕飞. 基于吸收能力视角的中国 OFDI 逆向技术溢出对国内技术进步影响研究[J].经济问题探索,2015,(11):152—185.
- [5]何兴强,欧燕,史卫,等. FDI 技术溢出与中国吸收能力门槛研究[J].世界经济,2014,(10):52—76.
- [6]何雄浪. FDI 技术溢出、吸收能力与经济增长——基于西南地区与华东地区的比较研究[J].西南民族大学学报(人文社会科学版),2014,(7):109—115.
- [7]勒娜,傅强. 吸收能力和贸易政策对 FDI 技术溢出的影响分析——基于我国工业部门面板数据的实证检验[J].南开经济研究,2010,(6):113—122.
- [8]李培楠,赵兰香,万劲波. 创新要素对产业创新绩效的影响——基于中国制造业和高技术产业数据的实证分析[J].科学学研究,2014,(4):604—612.
- [9]李善民,曹宁,王彩萍. 内外资企业技术溢出效应与企业的自主创新——基于高科技产业的实证研究[J].财经问题研究,2014,(5):90—96.
- [10]刘舜佳. FDI 与经济增长:基于金融市场吸收能力的研究[J].上海金融,2007,(5):9—12.
- [11]沙文兵. 技术差距、FDI 知识溢出与内资企业创新能力——基于中国高技术产业的实证检验[J].经济经纬,2013,(3):58—62.
- [12]汪曲. 技术结构视角下吸收能力与知识溢出效应——基于中国省际 1995~2009 年面板数据的经验研究[J].经济管理,2012,(9):12—24.
- [13]魏守华,姜宁,吴贵生. 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[J].财经研究,2010,(1):54—65.
- [14]张海洋. 中国省际工业全要素 R&D 效率和影响因素[J].经济学(季刊),2010,(4):1029—1050.
- [15]赵红岩,田夏. 本土创新能力、跨国资本技术溢出与长三角高技术产业升级[J].上海经济研究,2013,(7):81—90.
- [16]赵新泉. 外商直接投资对中国内资企业出口的影响:挤出还是引致? [J].上海经济研究,2015,(10):76—

- [17]Coe D T, Helpman E. International R&D spillers[J]. Europe Economic Reviews, 1995, (39): 859—887.
- [18]Liu X, Buck T. Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries[J]. Research Policy, 2007, 36(3): 355—366.

## Research on the Impact of International Technology Spillover and Absorptive Capacity on the Independent Innovation of High-tech Industries

Zhang Yun, Zhao Fusen

(School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** International technology spillover effect has been regarded as an important path to realize independent innovation as for the host countries. And the study about whether absorptive capacities of high-tech industries in China improve the achievement of international technology spillover effect from a meso perspective is the weak link in current research. From the perspectives of overall high-tech industries and heterogeneous sub-sectors, this paper theoretically and empirically analyzes the effects of international technology spillover and absorptive capacity on independent innovation. It arrives at the results as follows: firstly, international technology spillover effect plays a sound promotion role in the overall independent innovation of high-tech industries; secondly, for the research results of heterogeneous sub-sectors of high-tech industries, the spillover effect of foreign R&D in the native can obviously promote the output of innovation achievement, after incorporating absorptive capacity into the research category, the effect of international technology spillover on the independent innovation of heterogeneous sub-sectors is not consistent; absorptive capacities of some industries cannot promote the realization of international technology spillover effect and absorptive capacities of another industries have promoted the realization of international technology spillover effect. This paper has played a positive role in the development of overall high-tech industries and sub-sectors from “introduction-imitation” mode to “introduction-absorption and re-innovation” mode.

**Key words:** international technology spillover; absorptive capacity; independent innovation; high-tech industry

(责任编辑 石头)