

文章编号:1000-2995(2012)10-009-0017

国际技术扩散:基于 TFP 的多渠道外溢分析

张化尧,王赐玉

(浙江工业大学 经贸管理学院,浙江 杭州 310032)

摘要:随着中国经济国际化的加深,国际技术扩散成为了近年来研究的热门话题,然而各研究结果存在着多种矛盾的解释,笔者认为这主要是由于对模型结构转化和外溢阻滞等影响导致模型和现实脱离所致。本文用普遍被采用的全要素生产率(TFP)模型,对中国1985-2007年的进口、出口、FDI和对外直接投资四种外溢渠道配合相关统计数据进行了分析。分析的结果除显示国内研发投入和FDI对于技术的进步具有显著的促进作用之外,也发现在分析的早期阶段由于中国在国际贸易中的设备引进和国际生产环节向中国转移特色,导致国际贸易因素对TFP的影响作用向国内研发转移,从而使前者表现为不显著而后者的影响作用被夸大,本文的结果还显示,现阶段对外投资的逆向知识获取效应不明显是效率损失的结果,而不能说明理论的失效。

关键词:TFP;国际技术扩散;国际贸易;FDI;对外直接投资

中图分类号:F124.3

文献标识码:A

1 引言

近年来,随着中国经济国际化的加深,学术界对于中国在国际化中对于国际技术扩散接受的研究越来越多,而且把多种外溢渠道纳入分析框架已经成为了一种趋势^[1,2]。这一领域的深入研究对指导我国更有效接受国际技术扩散具有重要指导意义。分析多持有这样的共识:后进工业化国家在国际化背景下的技术进步主要体现为技术扩散的过程,即先进技术从发达国家向后进工业化国家技术转移的宏观体现。在技术转移过程中,接受主体、传输渠道的差异都会影响到技术扩散的最终结果^[3,4]。接受主体的差异主要体现在研

发能力上,可以由自主研发的投入来得到反映。传输渠道中的进口贸易(Import Trade, IM)方式、出口贸易(Export Trade, EX)方式、外商直接投资(Foreign Direct Investment, FDI)方式和对外直接投资(Outward - Foreign Direct Investment, OFDI)方式被认为是最主要的影响渠道^[2,5-8]。目前,国内学者对我国在国际化中技术外溢的实证分析主要是基于对以上因素的影响分析。

从学者们分析的结果来看,大家对于FDI的影响存在基本共识,认为有一定的积极影响,这和一些海外学者的分析是一致的,如Kui - yin CHEUNG和Ping LIN、Xiaohui Liu和Chenggang Wang及Xiaohui Liu和Trevor Buck的研究^[9-11]。但从对其它外溢渠道的分析中读者可以看到一些

收稿日期:2011-03-03;修回日期:2011-10-11。

基金项目:本文受到国家自然科学基金“面向外溢阻断策略的全球制造网络中本土后向联系企业的能力升级研究”(71072164)、“跨国创业导向与国际化绩效:影响机理和实证研究”(71173195)、“母子公司知识异质性、协同创新行为与创新绩效研究”(71072162)。浙江省自然科学基金“基于GPN的外向型中小企业能力升级研究”(Y6110571),教育部人文社科基金“新兴经济在生产全球化中的纵向外溢阻断机理与技术接入障碍”09YJA790185)及浙江工业大学人文社科研究基地项目“技术截断下的外向型企业技术能力升级研究”联合资助。

作者简介:张化尧(1971-),男(汉),山东济南人,管理学博士,浙江工业大学经贸管理学院副教授,技术经济及管理系主任,研究方向为技术创新,中小企业国际化。

王赐玉(1986-),女(汉),浙江工业大学经贸管理学院硕士研究生,研究方向为技术创新。

相互矛盾、甚至是截然相反的研究结果,如刘舜佳、黄凌云等和吴建军,仇怡关于国际贸易的技术外溢作用就存在着明显的冲突^[12-14],黄凌云等、刘舜佳与李平,宋丽丽的研究关于 FDI 技术外溢的解释也是大相径庭^[12,15,16]。笔者经过对比分析,发现分析结果的不同固然存在研究方法的选择和数据方面的影响,但有更多的成分是计量模型跟现实脱节和对分析结果的解读不同所致。在分析阶段,我国经济已经发生显著的变化,因此各外溢渠道的影响可能也会发生质的变化(笔者称之为模型的结构转化),另外,不同外溢渠道作用的时间滞后也不同,忽视了对滞后效应的关注也可能得出与事实不符的结论,正是由于在这两个方面考虑的欠缺致使一些研究结果难以反映出我国接受国际技术扩散的本来面目。

本文将运用与以上研究基本一致的研究方法和数据,注重以上这两方面的影响,对四种外溢渠道进行综合分析和检验,以揭示国际技术外溢的原来面目。后文将按照理论与模型构建、数据选

取、描述性与基本分析、对基本分析难以解释的结果进行深入分析的顺序展开。

2 研究设计

对后进工业化国家技术进步的实证检验,往往基于技术进步带来生产效率提高这样的逻辑基础,而因为社会全要素生产率(Total factor production; TFP)是度量一个国家或地区要素组织效率的重要指标,所以常被作为衡量技术状态的指标。国家的研发投入是促进 TFP 提高的内部基础,如通过提高设备的使用效率、改进生产工艺或引入新的产品达到提高相同要素投入组合下的产出,而国际外溢渠道既可以直接带来 TFP 的提高,又可以通过影响国内研发效率而间接促进 TFP 的提高。研究认为,各种国际技术联系渠道中都存在着各自的外溢机制,从而可以促进技术的国际传播。表 1 对代表性相关研究结果做了整理。

表 1 各外溢渠道的外溢机制
Table 1 Spillovers Mechanisms of Various Methods

外溢渠道	作用机制	
IM	示范效应	通过模仿进口品达到提高 TFP 作用 ^[17-19] ;
	竞争效应	通过具有相对竞争优势商品的进口加大国内市场竞争和替代,促进内部研发投入来改进落后的生产方式,从而达到改进 TFP 的作用 ^[17-20] ;
	技术贸易	直接引进技术,促进生产效率和研发效率 ^[17,19] ;
EX	学习效应	国外进口商为获得高质量低成本的产品而向国内制造商提供相应的高于国内技术标准的技术援助 ^[20-23] ;
	产业链效应	出口部门在产业内部纵向延伸,形成后向外溢链 ^[22] ;
FDI	培训效应	通过跨国公司的培训和人员的流动带动人力资本的提升 ^[20] ;
	示范效应	FDI 的管理和产品示范导致当地企业管理和研发效率提高 ^[22] ;
	关联效应	当地供应商产业内部纵向延伸,形成后向外溢链 ^[21,22] ;
OFDI	竞争效应	FDI 的参与导致当地市场竞争度提高 ^[22] ;
	逆向知识获取效用	海外研发功能发挥着信息收集和逆向知识传输作用,有利于企业全球范围的异质互补和协同 ^[5,6] 。

在上述各种渠道中,贸易渠道(IM、EX)和跨国直接投资渠道(FDI、OFDI)又存在着很强的相关性。一方面,当两国的贸易量达到一定规模时,出于效率寻求的目的或贸易保护主义的结果,贸易渠道的国际流动会向投资渠道转化;另一方面,

在开放的竞争环境中,出于技术获取的目的,也会促使各国之间的相互投资,而具有密切贸易关系的各方因更直接的竞争关系使得这种投资需求更为迫切。由于多种外溢渠道之间的强烈相关性和它们对内部研发效率的影响,在进行实证检验时

综合考虑各种因素对 TFP 的促进作用具有着理论上的逻辑需求。

将 TFP 与以上各种影响因素联系在一起的一个常用函数是柯布—道格拉斯(C-D)生产函数(见式1),该函数中纳入了技术进步因素,把产出作为技术进步和各种要素共同作用的结果。由式(1)进一步可以得到 TFP 的表达式,接下来先对方程进行对数运算,从而获得线性相关方程,然后从方程中用最小二乘法拟合出系数 α ,就可以进一步对各个影响因素的系数进行求解和检验。

$$\ln TFP = \beta_0 + \beta_1 \ln RD_{stock} + \beta_1 \ln Import_{spill} + \beta_2 \ln Export_{spill} + \beta_3 \ln FDI_{spill} + \beta_4 \ln OFDI_{spill} \quad (2)$$

式中 R_{stock} 代表国内研发资本存量,后四个变量分别代表四种外溢渠道的资本溢出量。

笔者从统计年鉴中收集了 1985 年至 2007 年的数据。在计算 TFP 的三个变量中,产出用 GDP 表示,资本投入量用国内固定资本存量表示,劳动投入量用全社会从业人员数表示。对国内研发资本及国际技术外溢渠道的研究采用折旧的存量数据表示。

因为中国外商直接投资、进口的来源国与对外直接投资、出口的对象国不同,而且差别较大,所以在国家选择上本着突出重点的原则,从这些变量的主要伙伴国家中兼顾发达国家、新兴经济体及发展中国家来选择,所选样本国中共有 13 个:美国、德国、英国、加拿大、法国、日本、意大利、澳大利亚、新加坡、韩国、墨西哥、印度及巴西。在分析过程中上文出现的各个变量的具体含义、统计单位和尺度及计算方法见附表。

3 实证分析

3.1 基本分析

表 2 展示了各个变量的描述性分析结果,由于在统计时期内(1986-2007)中国经济总量的系统性变化原因,各变量也都基本保持了一个相似的变化过程。从统计的结果来看,尽管向新兴经济体的投资变化的相对速度要大一些,但向发达国家的投资还是占主体,因此在扩散作用上也主要体现为来自于发达国家的特点。

$$GDP = a \cdot TFP \cdot Capital^\alpha \cdot Labor^{(1-\alpha)} \quad (1)$$

式中 GDP 是国内生产总值的统计量, Capital 是域内资本投入的统计量, Labor 是域内劳动力的统计量, α 是系数, α 是需要求解的参数。将 TFP 作为因变量,就可以进一步用各统计量的对数分析各种外溢渠道是否导致了 TFP 的提高,即带来了技术外溢(见方程 2)。国内关于技术外溢渠道的验证基本也都是沿着这样的一个理论思路进行分析的。

表 2 变量描述性分析表

Table 2 Describing Analysis on Variables

变量	均值 (Mean)	标准差 (Std. Dev.)	最小值 (Min)	最大值 (Max)
GDP	29132.68	16972.82	9016.04	62891.43
Capital	65385.64	41369.42	24061.21	168805.70
Labor	66992.13	8498.62	49873.00	76990.00
RD_stock	57.15	35.71	26.43	151.25
IM_spill	9.13	8.26	1.73	29.21
EX_spill	10.43	10.95	1.46	38.69
FDI_spill_d	2.94	2.04	0.29	5.89
OFDI_spill_d	0.46	0.42	0.21	2.03
OFDI_spill_o	0.08	0.16	0.00	0.69

根据方程 2 所确定的关系对样本数据分别进行普通广义线性回归和含有一阶滞后的广义线性回归,两者的结果所反映出的显著性是基本相似的,但由于数据的稀缺性,我们的全部分析都采用了不带滞后的回归。表 3 列出了各自变量的相关系数矩阵,矩阵中的数值反映了理论预测的变量之间存在的强烈关联性,尤其是 R&D 和影响渠道指标及进出口两指标之间。正是由于各变量之间的共线性特点使我们在进行回归分析中采取了逐一加入变量的做法,使共线性影响导致的系数变动可以被识别。由于自身研发对于外溢吸收的支配作用,在回归中我们始终都包含了变量 Ln_RD_stock,但由于同时纳入 5 个自变量时,IM 和 EX 的 VIF 检验(检验共线性指标)的值都非常大,说明有可能由于共线性的影响带来难以预料的结果。

果,所以表中没有列出两个变量同时进入的结果。

表 3 相关系数矩阵
Table 3 Correlation Matrix

	<i>Ln_RD_ stock</i>	<i>Ln_IM_ spill</i>	<i>Ln_EX_ spill</i>	<i>Ln_FDI_ spill</i>	<i>Ln_OFDI _spill</i>
<i>Ln_RD_stock</i>	1.0000				
<i>Ln_IM_spill</i>	0.9683	1.0000			
<i>Ln_EX_spill</i>	0.9702	0.9844	1.0000		
<i>Ln_FDI_spill</i>	0.7431	0.8207	0.8754	1.0000	
<i>Ln_OFDI_spill</i>	0.8264	0.7878	0.7163	0.3173	1.0000

由于 IM、EX 两个自变量之间及它们与 R&D 之间较强的共线性关系,对于含有这两个变量的回归分析结果需要更为谨慎和深入地分析。从表 4 的结果看,有以下两个结论可以肯定:一方面,国内自身研发投入对于 TFP 的进步作用是十分显著的(回归 2、3 的显著性稍差,我们将稍后专门讨论),另一方面,FDI 对于 TFP 的进步作用也是显著的,这一结论和前文所述及的相关研究结果是一致的,普遍的看法是国内研发投入对于外溢吸收能力的培养和 FDI 的示范效应和培训效应起了很大作用,在此不再赘述。

表 4 回归分析结果
Table 4 Results of Regression

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>Ln_RD_stock</i>	0.45 ** (0.044)	0.20 * (0.17)	0.19 * (0.11)	0.25 ** (0.031)	0.53 ** (0.053)	0.53 ** (0.13)	0.52 ** (0.058)	0.39 ** (0.13)
<i>Ln_IM_spill</i>		0.16 (0.11)					0.026 (0.069)	
<i>Ln_EX_spill</i>			0.33 ** (0.057)					0.13 (0.12)
<i>Ln_FDI_spill_d</i>				0.13 ** (0.015)	0.061 ** (0.015)	0.11 ** (0.016)	0.050 * (0.032)	0.060 * (0.052)
<i>Ln_OFDI_spill_d</i>					-0.19 ** (0.034)		-0.21 ** (0.057)	-0.22 ** (0.045)
<i>Ln_OFDI_spill_o</i>						-0.076 * (0.034)	0.050 (0.032)	
<i>Constant</i>	-2.65 ** (0.17)	-1.20 * (0.17)	-1.77 * (0.34)	-1.96 ** (0.11)	-3.19 ** (0.23)	-3.35 ** (0.63)	-3.22 ** (0.24)	-2.89 ** (0.35)
Observations	23	23	23	23	23	23	23	23

Standard errors in parentheses.

** $p < 0.01$, * $p < 0.05$.

表 4 中所反映的结果,有两方面需要进行近一步的分析验证:一是贸易因素(IM、EX)的影响,包括回归 2、3 和 *Ln_IM_spill*、*Ln_EX_spill* 的系数,二是 OFDI 变量对应的系数符号。前者由于共线性的影响使 *Ln_RD_stock* 的系数显著性降低且低 IM 和 EX 因素的系数失去了对现实的解释能力,而后者跟理论的预测出现了截然相反的结论^①,以下将进一步对这两点进行分析。

3.2 国际贸易和对外投资扩散渠道的进一步分析

3.2.1 国际贸易影响分析

此前的研究多关注到了现实经济特点的变化,认为特殊时期的贸易特点致使贸易因素对 TFP 的影响带上了特定水平阶段的影响^[12,13]。如果中国在国际中的相对技术和经济地位发生变化,则在我们分析的二十几年中,贸易因素对国内

① 理论预测逆向知识获取将带来正的外溢影响,但回归结果却显示出显著的负相关。

TFP 的影响机制将会发生变化,如果把分析分为前后两个时段(1985 - 1995 和 1996 - 2007),在两

个时段上贸易因素显著性的变化将可以解释这种机制变化。

表 5 贸易影响因素的分阶段分析

Table 5 Divided Regressions on Import and Export

	(2)	(3)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>Ln_RD_stock</i>	0.20* (0.17)	0.19* (0.11)	1.05** (0.12)	1.01** (0.22)	-0.31** (0.088)	-0.47* (0.26)
<i>Ln_IM_spill</i>	0.16 (0.11)		0.046 (0.045)		0.37** (0.063)	
<i>Ln_EX_spill</i>		0.33** (0.057)		0.034 (0.059)		0.47** (0.18)
<i>Constant</i>	-1.20* (0.17)	-1.77* (0.34)	-4.82** (0.40)	-4.66** (0.71)	-0.28* (0.22)	0.095* (0.63)
Observations	23	23	11	11	12	12

Standard errors in parentheses

** p < 0.01, * p < 0.05

表 5 中的六个回归分别对应全时段和前后两个阶段的分析。分时段的回归结果显示,模型存在着明显的结构转化(系数的显著变化),国内的研发投入对 TFP 的影响并非不显著,而是存在着时段上的差异。回归(9)、(10)反映了早期国内研发影响的显著性与对 TFP 的显著促进作用,这反映了在改革开放的早期,国内技术水平相对较低,初期的研发投入较利于技术的吸收,所以 R&D 投入有利于生产效率的提高。同时,两个回归也反映出进出口的影响并不显著,现实原因是进口贸易中过度重视生产设备的进口和升级(见表 6),难以达到理论所描述的竞争传递机制和模仿效应。但贸易途径的影响并非不存在,只是更多地反映到了研发促进作用上,即研发并不一定是真正导致了创新能力的提高,而主要是设备利用效率提高的结果。这个时期中另一个突出的贸易特色是国际低效率高能耗生产环节向中国大陆的转移,致使中国出口的主导力量成了以两头在外为主的三资企业(表 7 中的统计反映了这种贸易特色),这些企业的活跃并不利于内地生产力水平的提高的^[11]。从前后时期 Ln_EX_spill 系数的对比中可以验证这种贸易特色对技术扩散作用的影响,并且显示了后期出口贸易渠道的影响。

随着国内生产能力的提高, R&D 投入对设备应用效率的提高作用越来越小,对于创新能力

的积累和提高越来越起到重要作用,由于“消化吸收 - 创新 - 应用 - 生产水平提高”是一个漫长的过程,具有很长的滞后效应,因此这种作用很难反映在回归系数上,所以在回归(11)和(12)中 Ln_RD_stock 的系数变为了负值,但我们并不能解读为产生了不利的影响。但不幸的是,由于样本数目的有限,难以进行滞后分析。

表 6 我国大中型企业其他科技活动支出(1987 - 1995)

Table 6 Expenditure on other S&T Activities of Chinese Big and Medium Firms

(单位:亿元)

	技术改造 经费	技术引进 经费	消化吸收 经费	购买国内 技术
1987	NA	82.53	NA	2.82
1988	NA	81.10	NA	3.33
1989	NA	82.17	NA	3.26
1990	NA	92.80	NA	4.09
1991	322.80	90.23	4.10	3.74
1992	NA	116.06	NA	NA
1993	622.20	159.23	6.20	4.72
1994	NA	266.70	NA	13.20
1995	1137.80	360.89	13.10	25.47

资料来源:中国主要科技指标数据库(<http://www.sts.org.cn/kjnew/maintitle/Mainframe.asp>)。

注:NA—表中未见相关数据。

3.2.2 外向直接投资影响分析

对外向直接投资的影响,笔者就发达国家和发展经济体样本的变量也同时进行了分阶段分析,但是分析的结果并没有发现有模型结构转化的特征,无论是在前期还是在后期都与整个阶段的表现相似。将回归(13) - (15)跟回归(4) - (8)相比较,结果也是相似的,这说明了在我们分析的整个阶段,中国向发达国家和发展经济体的直接投资对自身的技术外溢都是负的,说明和存

在的外溢相比,效率损失起着支配作用。根据理论的解释,OFDI的技术外溢发生地在国外,这跟FDI不同,只有当企业有相应的R&D功能跟进时这种外溢作用才会产生,因此逆向知识获取职能发挥作用的前提是有外向的R&D投入。但由于R&D统计的困难,从官方的统计数据上难以找到相应的统计,我们转而分析中国OFDI投资行业分布规律,见表8。

表 7 各种分类贸易的构成

Table 7 Classification on International Trades

年份	一般贸易		加工贸易		其他贸易	
	出口	进口	出口	进口	出口	进口
1981 - 1985	1100.97	1191.40	93.73	114.73	5.80	17.46
1986 - 1990	1543.72	1609.97	738.79	679.23	42.79	249.50
1991 - 1995	2579.30	1801.00	2469.80	1988.80	134.80	1170.50
1996 - 2000	3993.65	2891.89	5369.20	3672.11	254.00	1558.30
2001 - 2005	9887.71	9579.95	13136.49	8747.85	827.77	3398.03

资料来源:2008年《中国统计年鉴》。

表 8 OFDI 的分阶段分析

Table 8 Divided regressions on OFDI

	(13)	(14)	(15)
<i>Ln_RD_stock</i>	1.07** (0.13)	0.51** (0.10)	0.72** (0.031)
<i>Ln_OFDI_spill</i>	-0.066 (0.097)	-0.16** (0.053)	-0.30** (0.028)
<i>Constant</i>	-4.90** (0.40)	-2.99** (0.47)	-4.01** (0.14)
Observations	11	12	23

Standard errors in parentheses

** p < 0.01, * p < 0.05

从近年的分布来看(见表9),中国的OFDI主要分布领域在采矿业,其次是商务服务业和批发零售业。前者反映了OFDI的一个重要职能是自然资源的获取,而非技术资源,后者反映OFDI的重要支出是销售网络和售后服务网络的构建,是

市场销售向海外延伸的体现。这说明中国的外向直接投资主要意图并不是技术获取。尽管不可否认中国已经具备了一些相当规模的跨国公司在采取着逆向知识获取的战略,但从统计结果来看这还不是主流。

我们还不能从公开的统计结果看到是哪些公司进行了对外投资,但从统计局的统计资料来看,具有竞争优势的国有企业是集体、联营和私营企业对外投资和的两倍左右,内部管理机制较先进的有限责任公司和股份有限公司占到全部对外投资的3-5成,可见OFDI是所有投资中相对优质的投资,可以想象,如果这些资本投入到国内,由于他们投资主体的作用,也将具有较高的产出效率,由此可见溢出效应导致了Ln_OFDI_spill的系数在回归中成为负相关,然而这并不反映OFDI的外溢机制存在问题。

表9 中国 OFDI 投资行业分布(所占比重)
Table 9 Distribution Among various Departments (Proportion)

	制造业	批发零售业	商务服务业	采矿业	农、林、牧、渔业	交通运输、仓储和邮政业	其他
2003	21.80	12.60	9.80	48.40	3.00	3.00	1.40
2004	13.80	14.50	13.60	32.70	5.30	15.10	5.00
2005	18.60	18.40	40.30	13.70	-	4.70	4.30
2006	5.20	6.30	25.70	48.50	1.00	7.80	5.50
2007	8.60	26.60	22.60	16.40	1.10	16.40	8.30

资料来源:历年《中国对外直接投资统计公报》

4 结论

本文采用 TFP 模型来分析了中国自 1985 - 2007 年间的国际技术外溢问题,分析中对国内自身的研发投入和进口贸易、出口贸易、FDI 和对外直接投资四种外溢渠道进行了检验。本文检验的结果显示:

1)国内自身研发投入和 FDI 对于技术的进步具有显著的促进作用,这和以往的检验结论是一致的。

2)由于模型结构转化的问题导致了回归中理论难以解释的结果出现。在分析的前半期,设备的大量进口促进了生产效率的提高,同时出口增长有很大一部分是由于国际生产再分工拉动的结果,并不利于技术的进步。但在后期,出口结构有所改善,出口渠道的技术扩散表现明显。

3)目前我国的 OFDI 主要体现为自然资源获取和销售功能的国际延伸,而理论上逆向知识获取的解释关注的是跟研发功能相关的投资部分,因此检验结果的显著负相关是效率损失的结果,而不是逆向知识获取的无效。

尽管本文的发现可以消除前人研究中的很多疑惑,但有两个方面的影响使文章还有待深入和完善:首先,由于从外溢到体现为生产效率的提高是一个漫长的滞后过程,出于数据样本量的限制,技术扩散所导致的技术提高在自身研发投入和进口贸易上都难以检验;其次,任何一种外溢渠道除了本文所分析的理论上的“积极”的促进因素之外,还会有“消极”影响因素的存在,除了贸易的结构问题,效率的竞争性问题之外还有其它因素的存

在,这也使回归结果具有很大的“不可预见性”,而这也降低文章的逻辑理性。

参考文献:

- [1] Dunning, J. H. The economic theory of the firm as the basis for a 'core' theory of international production [A]. Islam, I., Shepherd, W. Current Issues in International Business [C]. Cheltenham; Edward Elgar, 1997. 60 - 68.
- [2] Roberts, Edward B. Benchmarking global strategic management of technology [J]. Research Technology Management. 2001, 44(2): 25 - 36.
- [3] Le Bas, C., Sierra, C. Location versus home country advantages in R&D activities: some further results on multinationals locational strategies [J]. Research Policy. 2002, 31(4): 978 - 992.
- [4] Bo Carlsson. Internationalization of innovation systems: A survey of the literature [J]. Research Policy. 2006, 35(1): 56 - 67
- [5] Ernst, D. Complexity and internationalization of innovation: why is chip design moving to Asia? [J]. International Journal of Innovation Management. 2005(1): 124 - 136.
- [6] von Zedwitz, M. International R&D Strategies in Companies from Developing Countries - the Case of China [C]. UNCTAD, 2005.
- [7] 王俭,李雪松.外商直接投资与中国出口关系的面板数据分析[J].北京交通大学学报(社会科学版).2005,4(1): 1 - 5.
- [8] 邵军,徐康宁.基于面板协整方法的外资与外贸关系研究[J].数量经济技术经济研究.2007(9):91 - 99.
- [9] Kui - yin CHEUNG, Ping LIN. Spillover effects of FDI on innovation in China: Evidence from the provincial data [J]. China Economic Review. 2004, 15(1): 25 - 44.
- [10] Xiaohui Liu, Chenggang Wang. Does foreign direct investment facilitate technological progress? Evidence from Chinese industries [J]. Research Policy. 2003, 32(6): 945 - 953.
- [11] Liu, X. H., Buck, T. Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese

- high-tech industries[J]. *Research Policy*, 2007, 36(2): 355-366.
- [12] 刘舜佳. 国际贸易、FDI 和中国全要素生产率下降——基于 1952~2006 年面板数据的 DEA 和协整检验[J]. *数量经济技术经济研究*. 2008(11):28-55.
- [13] 黄凌云, 范艳霞, 刘夏明. 基于东道国吸收能力的 FDI 技术溢出效应[J]. *中国软科学*. 2007(3):30-34.
- [14] 吴建军, 仇怡. 我国 R&D 存量对国际贸易技术扩散效应的影响研究[J]. *科学管理研究*. 2007, 25(10):99-101.
- [15] 黄凌云, 范艳霞, 许林. 国际贸易与 FDI 的技术溢出[J]. *重庆大学学报(自然科学版)*. 2007, 30(12):121-131.
- [16] 李平, 宋丽丽. FDI 渠道的 R&D 溢出、吸收能力与中国技术进步——基于一个扩展的 LP 方法的实证研究[J]. *山东大学学报(哲学社会科学版)*. 2009(4):25-31.
- [17] Fosfuri, A., Motta, M., Ronde, T. Foreign direct investment and spillovers through worker's mobility[J]. *Journal of International Economics*. 2001, 53(1): 205-222.
- [18] Gorg Holger, David Greenaway. Much ado about nothing? Do domestic firms really benefit from foreign direct investment? [R]. *World Bank research Observer*. 2004, 19(2): 171-197.
- [19] Ma A. C. Export Spillovers to Chinese Firms: Evidence from Provincial Data[J]. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*. 2006, 4(2): 127-149.
- [20] Ernst, D., L. Kim. Global Production Networks, Knowledge Diffusion, and Local Capability Formation[J]. *Research Policy*. 2002, 31(8-9): 14,17-29.
- [21] Barbosa, N., V. Eiriz. Linking Corporate Productivity to Foreign Direct Investment: An Empirical Assessment[J]. *International Business Review*. 2009, 18(1): 1-13.
- [22] Hatani, F. The Logic of Spillover Interception: The Impact of Global Supply Chains in China[J]. *Journal of World Business*. 2009, 44(2): 158-166.

International technological diffusion: A multiple spillovers channels analysis based on TFP model

Zhang Huayao, Wang Ciyu

(College of Business Administration, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310032, China)

Abstract: With the deepening of Chinese economics' internationalization, international technological diffuse has become a hot topic. There are various contradict explanations for different research results. The structure change of model and delay from spillovers lead to that the model separates from practice. The common used Total Factor Productivity (TFP) model is applied to inspect the spillover effects of Chinese import, export, FDI, and Outward-Foreign Direct Investment (OFD) on TFP during a time span from the year of 1985 to 2007. The results show that both domestic R&D investment and FDI have remarkable effects, consisting with the results of former researches. Besides, they also indicate how the structure change of model has led to the import effects that are difficult to explain, and how the delay effect of spillovers has led to indistinct export results. Furthermore, the unremarkable regression results of the inverse knowledge acquisition from abroad for OFDI are a result of efficiency lose, but are not the failure of the theory.

Key words: TFP; international technological spillover; international trade; FDI; OFDI

附表:变量表

模型中变量	统计变量表示 (单位)	含义和计算方法
	GDP (亿元)	国内生产总值
	Capital (亿元)	国内资本存量; $Capital_t = I_t / P_t + (1 - \delta)Capital_{t-1}$, 其中: I_t 为固定资产形成总额, P_t 为固定资产投资价格指数 (1985=1), δ 为资本折旧率, 取值为 5%;
	Labor (万人)	全社会从业人员数;
RD_{stock}	RD_{stock} (十亿美元)	研发资本支出对数形式增长率的平均数, δ 为研发资本折旧率, 取值为 5%国内研发资本存量; $RD_{stock}_{1985} = RD_{1985} / (g + \delta)$, $RD_{stock}_{t+1} = (1 - \delta)RD_{stock}_t + RD_{t+1}$, 其中 RD_{t+1} 代表不变价格的研发资本支出;
$Import_{spill}$	IM_{spill} (十亿美元)	进口渠道的国外资本溢出量, $IM_{spill}_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{M_{ijt}}{GDP_{jt}} S_{jt}^d$, M_{ijt} 是 t 时期 i 从国家 j 进口的商品量, GDP_{jt} 是 t 时期国家 j 的 GDP, S_{jt}^d 是 t 时期国家 j 的国内 R&D 资本存量;
$Export_{spill}$	EX_{spill} (十亿美元)	出口渠道的国外资本溢出量, $EX_{spill}_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{X_{ijt}}{GDP_{jt}} S_{jt}^d$, 其中: X_{ijt} 是 t 时期 i 向国家 j 出口的商品量;
FDI_{spill}	FDI_{spill} (十亿美元)	外商直接投资渠道的国外资本溢出量, $FDI_{spill}_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{F_{ijt}}{K_{jt}} S_{jt}^d$, 其中: F_{ijt} 是 t 时期国家 j 流向 i 的直接投资, K_{jt} 是 t 时期国家 j 的固定资本形成总额;
	$FDI_{spill} d$ (十亿美元)	外商直接投资渠道的国外资本溢出量 (以美、德、英、加、法、日、意、澳为研究对象);
	$FDI_{spill} o$ (十亿美元)	外商直接投资渠道的国外资本溢出量 (以新、韩、墨、印、巴为研究对象);
$OFDI_{spill}$	$OFDI_{spill}$ (十亿美元)	对外直接投资渠道的国外资本溢出量, $OFDI_{spill}_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{O_{ijt}}{K_{jt}} S_{jt}^d$, 其中 O_{ijt} 是 t 时期 i 流向国家 j 的直接投资;
	$OFDI_{spill} d$ (十亿美元)	对外直接投资渠道的国外资本溢出量 (以美、德、英、加、法、日、意、澳为研究对象);
	$OFDI_{spill} o$ (十亿美元)	对外直接投资渠道的国外资本溢出量 (以新、韩、墨、印、巴为研究对象)。