

国外技术溢出内生与吸收能力的动态特征

——基于系统 GMM 估计的实证研究

张建清 孙元元*

摘要: 本文利用系统 GMM 估计法,在考虑国外技术溢出内生性的情况下,分析了中国总进口贸易技术溢出、进口初级产品的技术溢出以及进口工业制成品的技术溢出过程中,中国对国外技术吸收能力的动态演变。实证结果表明,中国总的进口贸易、进口初级产品以及进口工业制成品都存在显著的技术溢出,并且进口工业制成品的技术溢出效应要大于进口初级产品的技术溢出效应。本文进而实证分析了国内研发、人力资本、市场制度以及经济发展水平在初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出过程中对吸收能力的动态影响,以区分初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出之间的异同及其可能的作用机制。

关键词: 国外技术溢出 吸收能力 内生性 系统 GMM 估计

一、引言

内生增长理论认为技术进步是经济持久增长的主要动力,技术进步既来自于本国的研发,也来自于进口贸易以及 FDI 的技术溢出,本国的研发和国际技术溢出可以视为技术进步的主要原因 (Grossman and Helpman, 1991)。现有文献主要从人力资本水平、国内研发投入、制度的完善程度以及经济发展水平等方面来研究国外技术溢出,由于进口贸易是发展中国家技术存量的重要来源 (Keller, 2002),故而本文主要关注进口贸易的技术溢出。人力资本可以视为技术进步的载体,进口贸易和人力资本的结合会促进进口贸易的技术溢出,进而提高经济发展水平。Keller (1996) 认为较高的人力资本水平有利于新技术的掌握; Datta 和 Mohtadi (2006) 也发现人力资本水平较低的南方国家只能模仿,而人力资本水平较高,超过某个临界值的南方国家则可以进行创新,即发展中国家的人力资本水平决定了其吸收国际贸易技术溢出的能力; 王永齐 (2006) 认为中国国内的人力资本也有利于进口贸易的技术溢出。在国际贸易技术溢出的过程中,国内研发起到的作用与人力资本起到的作用类似,两者都可以提高本国企业对国外技术溢出的吸收能力, Coe 和 Helpman (1995) 认为进口国国内的研发投入有利于本国的技术进步, Keller (2002) 也认为国内研发投入有利于国际贸易的技术扩散。在制度方面,贸易开放有利于本国的技术进步,进口品除了可以直接提高本国的技术水平、或通过学习和模仿来提高本国的技术水平 (Grossman and Helpman, 1991) 之外, Holmes 和 Schmitz (2001) 认为贸易还可以通过竞争效应来促进本国企业的技术进步,这说明在贸易开放促进国内技术进步的过程中,完善的市场制度十分重要。葛小寒和陈凌 (2009) 也认为制度是影响中国国内国外技术溢出的重要变量。李小平和朱钟棣 (2004) 认为越是经济不发达的地区,进口对技术进步的促进作用越大,可见进口的技术溢出与一个国家或地区的经济发展水平是紧密相关的。

虽然研究进口贸易技术溢出的文献较多,但大多数文献都是将进口贸易的技术溢出或国外研发存量作

* 张建清,武汉大学经济发展研究中心、武汉大学中国中部发展研究院,邮政编码: 430072, 电子信箱: jqzhang@whu.edu.cn; 孙元元,武汉大学中国中部发展研究院,邮政编码: 430072, 电子信箱: syuanyuan001@163.com。

本文是教育部人文社科重点研究基地重大课题“贸易开放与中国区域发展差异研究”(批准号为 2009JJD790033) 的阶段成果。感谢匿名审稿人提出的富有建设性的修改建议! 当然,文责自负。

为外生变量来处理,然而进口贸易的技术溢出与东道国的技术进步以及经济增长之间很可能存在着某种内生性关系。同时较少有文献研究人力资本、国内研发、市场制度以及经济发展对国外技术溢出的动态影响,即人力资本和国内研发对国外技术溢出的吸收,以及制度和经济发展对国外技术溢出的促进效应可能是动态变化的,同时也较少有文献研究技术含量较低进口品和技术含量较高进口品之间技术溢出的区别,特别是人力资本、国内研发、市场制度以及经济发展对不同技术含量进口品技术溢出过程中所起到作用的异同。本文的研究思路是首先将进口贸易的技术溢出或国外研发存量视为内生变量,而后运用系统 GMM 估计方法,不但分别研究进口贸易技术溢出过程中国内研发和人力资本对国外技术吸收的动态特征,以及市场制度和经济发展促进国外技术溢出的动态效应,还分析了人力资本、国内研发、市场制度以及经济发展对初级产品进口贸易技术溢出的作用与工业制成品进口贸易技术溢出的作用之间的异同及其可能的作用机制。

二、分析方法和数据说明

进口贸易对技术进步的作用可以分为两个方面,一是可以直接促进技术进步,二是可以通过相关要素提高本国企业对外来技术的吸收能力,可见一国对外来技术的吸收能力是国际贸易技术扩散的重要因素,而吸收能力又与国内的研发能力、人力资本水平、市场化水平以及经济发展水平紧密相关,因此本文参考 Coe 和 Helpman(1995)、Lichtenberg 和 Pottelsberghe(1998) 分析技术溢出的模型,用以下所列的模型分别检验了上述各个因素对进口贸易技术溢出的影响。考虑到进口品对技术的促进有一个滞后过程,同时为了减弱变量内生性的影响,本文将解释变量作滞后一期处理,公式(1)检验了进口贸易技术溢出对全要素生产率的影响:

$$\ln(tfp_{it}) = \beta_1 \ln(drd_{it-1}) + \beta_2 \ln(h_{it-1}) + \beta_3 \ln(zhidu_{it-1}) + \beta_4 \ln(frd_{it-1}) + u_{it} + \varepsilon_{1it} \quad (1)$$

上述模型中的 tfp 为全要素生产率, drd 为国内研发存量, h 为人力资本水平, $zhidu$ 为表示市场化水平的制度变量, frd 为来自进口贸易的国外研发存量, μ 是个体效应, ε 是随机扰动项,下文与之类似。为了同时检验国内研发和人力资本对进口品所含技术吸收能力的动态演变,以及制度改善和经济发展促进进口贸易技术溢出的动态效应,本文在上述模型中引入了国外研发存量和各因素的交叉项,以及国外研发存量和各因素平方的交叉项,可以用公式(2)检验国内研发对进口贸易技术溢出的动态吸收效应:

$$\begin{aligned} \ln(tfp_{it}) = & \beta_1 \ln(drd_{it-1}) + \beta_2 \ln(h_{it-1}) + \beta_3 \ln(zhidu_{it-1}) + \beta_4 \ln(frd_{it-1}) + \\ & \beta_5 \ln(frd_{it-1}) \times \ln(drd_{it-1}) + \beta_6 \ln(frd_{it-1}) \times (\ln(drd_{it-1}))^2 + u_{2it} + \varepsilon_{2it} \end{aligned} \quad (2)$$

用公式(3)检验人力资本对进口贸易技术溢出的动态吸收效应:

$$\begin{aligned} \ln(tfp_{it}) = & \beta_1 \ln(drd_{it-1}) + \beta_2 \ln(h_{it-1}) + \beta_3 \ln(zhidu_{it-1}) + \beta_4 \ln(frd_{it-1}) + \\ & \beta_5 \ln(frd_{it-1}) \times \ln(h_{it-1}) + \beta_6 \ln(frd_{it-1}) \times (\ln(h_{it-1}))^2 + u_{3it} + \varepsilon_{3it} \end{aligned} \quad (3)$$

用公式(4)检验制度改善对进口贸易技术溢出的动态促进效应:

$$\begin{aligned} \ln(tfp_{it}) = & \beta_1 \ln(drd_{it-1}) + \beta_2 \ln(h_{it-1}) + \beta_3 \ln(zhidu_{it-1}) + \beta_4 \ln(frd_{it-1}) + \\ & \beta_5 \ln(frd_{it-1}) \times \ln(zhidu_{it-1}) + \beta_6 \ln(frd_{it-1}) \times (\ln(zhidu_{it-1}))^2 + u_{4it} + \varepsilon_{4it} \end{aligned} \quad (4)$$

用公式(5)检验经济发展对进口贸易技术溢出的动态促进效应:

$$\begin{aligned} \ln(tfp_{it}) = & \beta_1 \ln(drd_{it-1}) + \beta_2 \ln(h_{it-1}) + \beta_3 \ln(zhidu_{it-1}) + \beta_4 \ln(frd_{it-1}) + \\ & \beta_5 \ln(frd_{it-1}) \times \ln(y_{it-1}) + \beta_6 \ln(frd_{it-1}) \times (\ln(y_{it-1}))^2 + u_{5it} + \varepsilon_{5it} \end{aligned} \quad (5)$$

公式(5)中的 y 是指劳均产出。由于较高的经济发展水平同时也意味着较高的人力资本水平、较强的研发能力和较为完善的市场机制,故而在用模型(5)检验经济发展水平对进口贸易技术溢出影响的同时,也可以将其视为人力资本、国内研发以及市场制度等因素对进口贸易技术溢出的总的影响。同时,如果将公式(1) - (5)中来自进口贸易的国外研发存量分别替换为来自进口初级产品的国外研发存量(用 $frd1$ 表示)和来自进口的工业制成品的国外研发存量(用 $frd2$ 表示),就可以分别检验技术含量不同的进口品的技术溢出对全要素生产率的影响。

大多数文献在研究进口贸易的技术溢出性时,都是将进口贸易技术溢出或国外研发存量作为外生变量来处理,然而进口贸易的技术溢出与东道国的技术进步之间可能存在某种内生性关系,即进口贸易技术溢出会促进当地的技术进步,技术进步接着会促进当地的经济增长,经济增长会使本国有能力进口更多的中间产品。Frankel 和 Romer(1999)认为经济增长较快的国家其贸易开放度也较高,最终进口贸易技术溢出的进一

步增加又会提高本国的技术水平和经济水平,可见应该将当期的进口贸易技术溢出或进口贸易所含的国外研发存量视为一个内生变量。

虽然本文已经将国外研发存量滞后一期处理,但是由于须差分消除个体效应,此时差分的滞后一期的国外研发存量与差分的当期误差项仍然存在相关性。由于严重的内生性会使得最小二乘估计量不再是一致的或最优的估计量,一般的处理方法是选取适当的工具变量以减少随机项和内生解释变量之间的相关性,然而很难找到与国外技术溢出相关又与全要素生产率完全不相关的合适变量,因此本文选用系统 GMM 估计法来解决进口贸易技术溢出研究中的内生性问题。

系统 GMM 估计法最初是为了估计动态面板而提出来的,它可以利用内生解释变量的水平值和差分作为工具变量来克服解释变量的内生性问题,而不需要寻求其他的工具变量。Arellano 和 Bond(1991)最先提出了一阶差分 GMM 估计法,它可以较好地解决由内生解释变量带来的估计有偏和非一致性问题,这种估计方法先将原始的水平方程进行差分,而后将内生解释变量滞后两期及滞后两期以上的水平值作为内生解释变量差分项的工具变量,因其与随机项的差分项不相关,但是与内生解释变量的差分项相关。Rigobon(2003)在解决国际贸易与经济增长的内生性问题时即采用了一阶差分 GMM 估计法。虽然一阶差分 GMM 估计法可以很好地解决解释变量的内生性问题,但是有可能产生由于工具变量不足而导致的弱工具变量问题,为此 Arellano 和 Bover(1995)、Blundell 和 Bond(1998)又提出了系统 GMM 估计法来解决这个问题,其基本思路就是通过增加新的有效工具变量来解决工具变量较弱带来的问题,具体做法就是将内生解释变量的差分滞后项作为水平方程中内生解释变量的工具变量,因其与内生解释变量相关,但是与随机项不相关。Blundell 和 Bond(1998)证明系统 GMM 估计法比一阶差分 GMM 估计法有更好的有限样本性质,在很大程度上可以降低由一阶差分 GMM 估计法带来的偏误,黄新飞和舒元(2010)即用系统 GMM 估计法处理了经济增长中国际贸易的内生性问题。

本文用到的指标有: GDP、资本存量、劳动力、人力资本水平、劳均产出、全要素生产率、制度变量、国内研发存量、总进口贸易量、进口初级产品以及进口工业制成品所含的国外研发存量。各个指标或计算指标所依据的数据主要来自历年的《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国人口统计年鉴》、《中国人口和就业统计年鉴》、《新中国六十年统计资料汇编》以及各个地区历年的统计年鉴。整个样本时期从 1997 - 2009 年,西藏因为部分数据缺失而未放入样本之内,各个指标的计算方法如下所示:

(1) 总产出(Y)。总产出(GDP)以 1997 年为基期,各年的 GDP 都转化为 1997 年价格水平下的实际 GDP。

(2) 资本存量(K)。利用永续盘存法计算各省的资本存量:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t \tag{6}$$

其中 K_t 为当期的资本存量, K_{t-1} 为上期的资本存量 δ 为折旧率 I_t 为当期的投资额,当年的投资指标采用资本形成总额,并且用固定资产投资价格指数转换为以 1997 年价格为基准的资本形成总额,折旧率采用 9.6% (张军等 2004)。1997 年初期资本存量的计算公式为:

$$K_0 = I_0 / (g + \delta) \tag{7}$$

其中 g 为样本时期内各省资本形成总额的年均增长率, K_0 和 I_0 分别为 1997 年的资本存量和资本形成总额。

(3) 劳动力(L)。用各省就业人员总数衡量。

(4) 人力资本水平(h)。用人均受教育年限表示人力资本水平,计算各省的人均受教育年限时将小学、初中、高中、大专及以上学历的居民平均受教育年数分别定为 6 年、9 年、12 年以及 16 年。

(5) 劳均产出(y)。劳均产出用当期的 GDP 除以当期的劳动力数额衡量。

(6) 全要素生产率(tfp)。全要素生产率可以定义如下^①:

$$\ln tfp_{it} = \ln Y_{it} - \alpha \ln K_{it} - \beta \ln L_{it} \tag{8}$$

(7) 制度变量($zhidu$)。将对外贸易开放度(用进出口总额占 GDP 的比重表示)、FDI 占 GDP 的比重、非国有企业就业人员占总就业人员的比重以及非国有企业投资占总投资的比重用主成分分析法合成为一个制

^①假设 $\alpha + \beta = 1$, 根据 Hausman 检验,估计方法应该选用固定效应模型,估计的 α 为 0.7120。

度变量 用以衡量各省的市场化水平 制度变量利用 spss13.0 软件计算所得。

(8) 国内研发存量(*drd*)。国内研发存量与资本存量一样 ,也可用永续盘存法计算:

$$drd_t = (1 - \delta) drd_{t-1} + E_{t-1} \tag{9}$$

此时 *drd_t* 为当期的研发存量 ,*drd_{t-1}* 为上一期的研发存量 δ 为折旧率 ,*E_{t-1}* 为上一期的研发支出。各期的研发支出都用价格指数转换为以 1997 年价格为基准的研发支出 ,朱平芳和徐伟民(2003) 将研发支出价格指数设定为消费价格指数和固定资产投资价格指数的加权平均值 ,其中消费价格指数的权重为 0.55 ,固定资产投资价格指数的权重为 0.45 ,本文也用同样的方法构建国内研发支出的价格指数。吴延兵(2006) 认为 ,由于新知识对旧知识的取代以及知识的扩散会造成知识的专用性下降 ,研发资本的折旧率会高于物质资本的折旧率 ,故而中国资本存量的折旧率应该高于物质资本存量的折旧率 ,本文研发存量折旧率的设定与其一致 ,设为 15%。1997 年初期研发存量的计算公式与 1997 年初期资本存量的计算公式一致:

$$drd_0 = E_0 / (g + \delta) \tag{10}$$

此时 *g* 为样本时期内各省研发支出的年均增长率 ,*drd₀* 和 *E₀* 分别为 1997 年的研发存量和研发支出。

(9) 进口贸易所含的国外研发存量(*frd*、*frd1*、*frd2*) *frd* 为总进口贸易所含的国外研发存量 ,*frd1* 为进口初级产品所含的国外研发存量 ,*frd2* 为进口工业制成品所含的国外研发存量。以 *frd* 的计算为例 ,Lichtenberg 和 Pottelsberghe(1998) 提出了以下的估算方法来计算进口贸易所含的国外研发存量:

$$frd_{it} = \sum_{j \neq i} \frac{m_{ijt}}{y_{jt}} \cdot S_{jt}^d \tag{11}$$

(11) 式中 *m_{ijt}* 为 *i* 国从 *j* 国的进口额 ,*y_{jt}* 为 *j* 国的产出 ,*S_{jt}^d* 为 *j* 国的研发存量。由于 OECD 国家与中国之间的双边贸易额在中国贸易总额中所占比重很大 ,同时世界研发支出主要集中在 OECD 国家 ,OECD 国家的研发支出又主要集中在美国、日本、德国、法国、意大利、英国、加拿大 7 国 ,所以本文选用上述 7 国的研发数据为样本 ,各国研发支出的数据来自 OECD 网站上的数据库。国外研发存量的计算与国内研发存量的计算方法一致 ,折旧率也设定为 15% ,而后利用国外研发存量与各省进口额在中国总进口额中所占比重相乘就可以得到各省进口所含的国外研发存量。

限于篇幅 此处只给出了在后文分析中十分重要的四个变量的统计描述 ,即分别给出全国、沿海及内地的国内研发、人力资本、市场制度以及经济发展水平这四个变量的统计描述 ,其中国内研发、人力资本以及经济发展水平给出的是其对数值的统计描述 具体如表 1 所示:

表 1 全国、沿海以及内地重要变量统计描述

	变量	均值	标准差	最小值	最大值	观察值
全国	ln <i>drd</i>	4.4697	1.4983	0.7539	7.6644	390
	ln <i>h</i>	2.0639	0.1219	1.5905	2.4135	390
	<i>zhidu</i>	0.0320	0.5708	-1.8620	1.3173	390
	ln <i>y</i>	0.7088	0.6293	-0.7465	2.4701	390
沿海	ln <i>drd</i>	5.2793	1.5231	1.1176	7.6644	143
	ln <i>h</i>	2.1335	0.1192	1.8900	2.4135	143
	<i>zhidu</i>	0.5329	0.4503	-0.8312	1.3173	143
	ln <i>y</i>	1.2308	0.5013	0.2622	2.4701	143
内地	ln <i>drd</i>	4.0010	1.2688	0.7539	6.3763	247
	ln <i>h</i>	2.0236	0.1041	1.5905	2.1864	247
	<i>zhidu</i>	-0.2580	0.4097	-1.8620	0.5508	247
	ln <i>y</i>	0.4065	0.4807	-0.7465	1.7588	247

三、实证结果分析

(一) 实证模型的合理性检验

系统 GMM 估计中的 Sargan 检验用于判断估计过程中是否存在过度识别约束 ,原假设为模型中工具变量的选取是有效的 ,而 Abond(2) 检验用于判断差分方程的残差项是否存在二阶序列相关 ,原假设为差分方程的残差项不存在序列相关。在 5% 的显著性水平下 ,表 2 到表 4 中模型(1) - (5) 的 Sargan 检验统计量和

Abond(2) 检验统计量均不显著,即两个检验都应该接受原假设,说明系统 GMM 估计中工具变量是有效的,而且差分方程的残差项不存在序列相关。

(二) 中国进口贸易技术溢出的实证结果分析

表 2 中的模型(1) 检验了中国总进口贸易是否存在显著的技术溢出,由模型(1) 的实证结果可知,进口贸易产生了显著的技术溢出,同时发现人力资本水平和市场化水平的系数皆显著为负,国内研发的系数也不显著,由于以上三个变量对技术进步至关重要,而且考虑到类似于中国这样的发展中国家的技术存量主要来自于国外,这都意味着国内的研发能力、人力资本以及市场化水平对技术进步的作用可能与国内的进口贸易技术溢出紧密相关,因此本文用模型(2) - (4) 检验了上述三个因素对进口贸易技术溢出的动态影响。

模型(2) 检验了国内研发水平对进口贸易技术溢出的动态影响。国内研发的创新作用和学习效应可以促进国内企业对进口品所含技术的吸收,较强的国内研发基础也意味着国内企业拥有较强的研发能力,从而使国内企业对进口品所含技术拥有更强的吸收能力,但是也有可能一个国家只有拥有较高的国内研发能力才可能显著提高进口贸易的技术溢出水平,即国内研发能力可能存在一个门槛值。模型(2) 的实证结果表明当国内研发水平较低时,国内研发对进口贸易技术溢出的吸收存在递减效应,只有当国内研发水平超过某个门槛值,国内研发的增加对进口贸易技术溢出的促进作用才会逐步增强,即国内研发对进口贸易技术溢出的影响类似于一个正 U 型结构,计算得知这个门槛值等于 5.2252,^①即只有国内研发存量的对数值超过 5.2252,国内研发对中国进口贸易技术溢出的推动作用才会逐步增强。全国国内研发存量对数值的均值为 4.4697,内地国内研发存量对数值的均值为 4.0010,沿海国内研发存量对数值的均值为 5.2793,这意味着只有国内研发存量较高的部分沿海省份才能利用其国内研发能力的增强来推动其进口品的技术溢出。

模型(3) 检验了人力资本对进口贸易技术溢出的动态影响。较高的人力资本不但可以提高工人技术的熟练程度和生产技能,更能够提高创新水平和研发效率,增强其对国外知识的吸收能力,最终促进进口贸易的技术溢出。模型(3) 的实证结果表明当人力资本水平较低时,人力资本对进口贸易技术溢出的吸收存在递增效应,只有当人力资本水平超过某个门槛值,人力资本的增加对进口贸易技术溢出的促进作用才会逐步减弱,可见人力资本对进口贸易所含技术的吸收有一个先强后弱的过程。值得注意的是,尽管此时 *fird* 对数值的系数为负值,但这并不是进口贸易对技术进步的全部影响。按照 Woodridge(2002) 的建议,此时需要将国内人力资本的均值代入其中,计算出进口贸易技术溢出的总效应,计算结果为 0.1083,这意味着进口贸易所含的国外研发存量增加 1%,会使国内的 TFP 增加 0.1083%,可见进口贸易仍然有利于国内的技术进步。

模型(4) 检验了衡量制度完善程度的市场化指数对进口贸易技术溢出的动态影响。进口贸易必须伴随着与教育、研发以及人力资本积累相对应的完善的制度安排,进而才会通过技术溢出促进进口国国内的技术进步。实证结果表明,当国内的市场化水平较低时,国内相关制度的完善对进口贸易的技术溢出存在递增的促进作用,而当国内的市场化水平超过某个门槛值,制度完善对进口贸易技术溢出的促进作用会逐步减弱,其与人力资本对进口贸易技术溢出的动态效应看起来类似,但本质上并不相同:制度变量的门槛值为 1.6348,而全国制度变量的均值为 0.0320,沿海制度变量的均值为 0.5329,全国所有地区制度变量的最大值(1.3173) 亦没有超过这个门槛值,这说明实证模型对应着的倒 U 型结构只有其左半部分成立,即实证结果只能说明,在现有的样本范围内,随着市场化水平的逐步提升,其对进口贸易技术溢出的促进效应会越来越大;由模型(3) 的实证结果可知人力资本对数值的门槛值为 2.2364,沿海人力资本对数值的均值为 2.1335,这意味着全国大部分省份的数据都位于倒 U 型结构的左半部分,但是仍然有沿海部分省份(如北京、天津以及上海等) 的数据位于其右半部分,这说明对于人力资本对进口贸易技术溢出的影响而言,倒 U 型结构是成立的。

模型(5) 检验了经济发展水平对进口贸易技术溢出的影响,这其实可以视为人力资本、国内研发以及市场制度等因素对进口贸易技术溢出的总的影响。较高的经济发展水平一般会促进进口贸易的技术溢出,因为较高的经济发展水平同时也意味着较高的人力资本水平、较强的研发能力和较为完善的市场机制。模型(5) 的实证结果表明,就中国总的进口贸易而言,进口贸易并没有随着经济发展水平的变化表现出显著的动

^①对于一个二次函数,参照 Woodridge(2002),可以将门槛值定义为函数的转折点或者函数取得最大值(最小值)时的变量值。

态特征 这可能是由于对于不同技术含量的进口品 ,经济发展水平与进口贸易技术溢出之间的关系并不相同 ,进而导致总体而言 经济发展水平与进口贸易技术溢出之间的关系并不显著。同时考虑到对于不同技术含量的进口品 ,人力资本、国内研发以及市场制度对其技术溢出的影响可能并不相同 ,故而本文在后文接着用表 2 和表 3 检验了人力资本、国内研发、市场制度以及经济发展水平对初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出的动态影响 ,并分析两者之间的异同及其内在机制。

表 2 中国进口贸易技术溢出的估计结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
L. <i>ln</i> rd	-0. 0034 (-0. 57)	0. 0308* (2. 93)	-0. 0240* (-3. 51)	-0. 0012 (-0. 23)	0. 0025 (0. 64)
L. <i>ln</i> h	-0. 306* (-28. 32)	-0. 325* (-15. 84)	-0. 262* (-17. 82)	-0. 309* (-21. 17)	-0. 309* (-20. 77)
L. <i>zhidu</i>	-0. 0422* (-3. 00)	-0. 0599* (-11. 47)	0. 0016 (0. 23)	-0. 175* (-4. 93)	-0. 026* (-4. 15)
L. <i>ln</i> frd	0. 110* (10. 87)	0. 131* (5. 82)	-1. 542* (-4. 82)	0. 107* (11. 87)	0. 105* (6. 06)
L. <i>ln</i> frd × L. <i>ln</i> rd		-0. 232* (-3. 28)			
L. <i>ln</i> frd × L. <i>ln</i> rd × L. <i>ln</i> rd		0. 0022* (4. 65)			
L. <i>ln</i> frd × L. <i>ln</i> h			1. 485* (4. 84)		
L. <i>ln</i> frd × L. <i>ln</i> h × L. <i>ln</i> h			-0. 332* (-4. 50)		
L. <i>ln</i> frd × L. <i>zhidu</i>				0. 0376* (3. 22)	
L. <i>ln</i> frd × L. <i>zhidu</i> × L. <i>zhidu</i>				-0. 0115* (-3. 56)	
L. <i>ln</i> frd × L. <i>ln</i> y					-0. 0085 (-0. 42)
L. <i>ln</i> frd × L. <i>ln</i> y × L. <i>ln</i> y					0. 0049 (0. 88)
Sargan	28. 3513	26. 9194	26. 9794	29. 5198	29. 2725
Abond(2)	1. 9327	1. 9343	1. 6156	1. 6808	1. 9530

注: *、**、*** 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著,L. *ln*frd 即表示 *ln*frd 滞后一期的值,其他变量与之类似。

(三) 中国初级产品进口贸易与工业制成品进口贸易技术溢出实证结果的对比分析

表 3 和表 4 中的模型(1) 分别检验了初级产品进口贸易和工业制成品进口贸易是否存在显著的技术溢出 ,由相应的实证结果可知 ,无论是初级产品进口贸易 ,还是工业制成品进口贸易 ,都存在显著的技术溢出效应 ,而且进口工业制成品的技术溢出效应要大于进口初级产品的技术溢出效应 ,这说明进口较高技术含量的产品更加有利于国内的技术进步。本文接着用表 3 和表 4 中的模型(2) - (4) 分别检验了国内的研发能力、人力资本以及市场化水平对初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出的动态影响。

表 3 和表 4 中的模型(2) 分别检验了国内研发水平对初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出的动态影响 ,虽然国内研发实力的提高可以促进国内企业对进口品所含技术的吸收 ,但是对于技术含量较低的初级产品和技术含量较高的工业制成品 ,国内研发在吸收它们所含的技术时 ,所起到的作用可能会有所不同。因为对技术含量较高产品的模仿需要更高的研发能力 ,即此时可能存在一个研发门槛 ,但是对于初级产品所含技术的吸收 ,可能并不存在研发门槛的限制。表 3 中模型(2) 的实证结果表明 ,国内研发存量和初级产品所含国外研发存量交叉项的系数为 0. 009 ,虽然显著 ,但是也说明国内研发对初级产品技术溢出的这种正向影响并不大。不过表 4 中模型(2) 的实证结果表明当国内研发水平较低时 ,国内研发对工业制成品进口贸易技术溢出的吸收存在递减效应 ,只有当国内研发水平超过某个门槛值 ,国内研发的增加对工业制成品进口贸易技术溢出的促进作用才会逐步增强 ,即国内研发对工业制成品进口贸易技术溢出的吸

收是一个正 U 型的变化趋势 ,计算得知国内研发存量对数值的门槛值为 5.4412 ,可见只有部分国内研发存量较高的沿海省份才能利用其国内研发能力的增强来推动工业制成品进口贸易的技术溢出。故而与初级产品的技术溢出相比 ,可以发现国内研发的门槛性只是体现在吸收工业制成品进口贸易的技术溢出 ,这也说明吸收技术含量越高的进口品所含的技术 ,对国内研发能力的要求也越高 ,而对于初级产品进口贸易技术溢出 ,国内研发可以起到一定但不是太大的推动作用 ,而且没有门槛性的存在。

表 3 和表 4 中的模型 (3) 分别检验了人力资本对初级产品以及工业制成品进口贸易技术溢出的影响 ,实证结果表明人力资本对初级产品以及工业制成品进口贸易技术溢出的影响相似 ,即当人力资本水平较低时 ,人力资本对初级产品以及工业制成品进口贸易技术溢出的吸收都存在递增效应 ,只有当人力资本水平超过某个门槛值 ,人力资本的增加对初级产品以及工业制成品进口贸易技术溢出的促进作用才会逐步减弱 ,可见人力资本对初级产品以及工业制成品进口贸易技术溢出的吸收都存在一个倒 U 型结构。尽管此时表 3 和表 4 中模型 (3) 的 *frd1* 对数值和 *frd2* 对数值的系数均为负值 ,但是若将国内人力资本的均值代入其中 ,可以计算出初级产品所含国外研发存量 (*frd1*) 对 TFP 的弹性应该为 0.0884 ,工业制成品所含国外研发存量 (*frd2*) 对 TFP 的弹性应该为 0.1090 ,这说明初级产品进口贸易以及工业制成品进口贸易都可以推动国内的技术进步。为了进一步对比人力资本对进口初级产品技术溢出和工业制成品技术溢出的影响 ,本文计算了在国内人力资本均值处 ,人力资本对进口初级产品技术溢出的边际贡献以及其对进口工业制成品技术溢出的边际贡献 ,两者分别为 0.0551 和 0.1167 ,可见人力资本对进口工业制成品技术溢出的吸收要大于人力资本对进口初级产品技术溢出的吸收 ,即人力资本对国外技术溢出的吸收更多体现在吸收技术含量较高进口品的技术溢出。

表 3 中国初级产品进口贸易技术溢出的估计结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
L. <i>lnrd</i>	0.0408* (8.64)	0.0377* (8.27)	-0.0048 (-0.66)	-0.0036 (-0.32)	-0.0226* (-5.38)
L. <i>lnh</i>	-0.284* (-34.49)	-0.300* (-20.79)	-0.216* (-17.00)	-0.214* (-12.79)	-0.184* (-22.35)
L. <i>zhidu</i>	-0.0620* (-12.41)	-0.104* (-6.73)	-0.0062 (-0.36)	-0.0479* (-2.76)	-0.0105 (-0.89)
L. <i>lnfrd1</i>	0.0376* (11.54)	0.0507* (2.79)	-0.924* (-4.80)	0.0829* (8.27)	0.0196* (4.16)
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>lnrd</i>		0.0090*** (1.72)			
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>lnrd</i> × L. <i>lnrd</i>		-0.0006 (-1.29)			
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>lnh</i>			0.926* (5.03)		
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>lnh</i> × L. <i>lnh</i>			-0.211* (-4.85)		
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>zhidu</i>				0.0302* (13.10)	
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>zhidu</i> × L. <i>zhidu</i>				-0.0123* (-3.45)	
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>lny</i>					0.106* (10.92)
L. <i>lnfrd1</i> × L. <i>lny</i> × L. <i>lny</i>					-0.0299* (-8.47)
Sargan	28.7079	28.1505	27.4810	28.6508	28.6078
Abond(2)	1.6018	1.5083	1.2058	1.4614	1.5445

注: *、**、*** 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著,L. *lnfrd* 即表示 *lnfrd* 滞后一期的值,其他变量与之类似。

表 3 和表 4 中的模型 (4) 分别检验了衡量制度完善程度的市场化指数对初级产品进口贸易和工业制成品进口贸易技术溢出的影响。表 3 中模型 (4) 的实证结果可以直观地表明当国内的市场化水平较低时 ,国

内相关制度的完善对初级产品进口贸易的技术溢出存在递增的促进作用,而当国内的市场化水平超过某个门槛值,制度完善对初级产品进口贸易技术溢出的促进作用会逐步减弱,但是此时市场化水平的门槛值为1.2276,而全国制度变量的均值为0.0320,沿海制度变量的均值为0.5329,国内几乎所有省份在各个年份的制度变量均小于这个门槛值。这意味着这个倒U型结构只有其左半部分成立,即实证结果只能说明,在现有的样本范围内,随着市场化水平的逐步提升,其对初级产品进口贸易技术溢出的促进效应会越来越大。不过表4中模型(4)的实证结果表明,制度完善对工业制成品进口贸易的技术溢出无显著影响,这说明市场制度的完善主要有利于技术含量较低进口品的技术溢出,而对于技术含量较高进口品的技术溢出无显著促进作用。市场制度的完善体现的主要是民营企业的发展,而中国的研发活动大多又集中于高等院校、国有大中型企业以及研究所,这意味着市场化水平的上升并不完全等价于国内研发水平的上升;而对技术含量较高进口品技术溢出的吸收又需要较高的技术水平为依托,故而虽然国内市场化水平的上升对于进口初级产品的技术溢出有较大的促进作用,但是对于进口工业制成品的技术溢出却无显著影响。这既说明国内市场化水平的上升并没有大幅促进国内研发能力的提高,同时也说明国内的市场化程度还有待提高,特别是国内研发活动集中的国有大中型企业和科研机构,更应该推进其市场化改革,以充分发挥其研发能力,进而为吸收和利用拥有较高技术含量进口品的技术溢出创造技术条件。

表 4 中国工业制成品进口贸易技术溢出的估计结果

	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
L. <i>ln</i> drd	0.00929 (1.27)	0.0422* (4.80)	-0.0118 (-1.62)	0.0013 (0.32)	0.0119* (2.67)
L. <i>ln</i> h	-0.319* (-23.91)	-0.340* (-20.52)	-0.277* (-21.08)	-0.308* (-28.24)	-0.321* (-22.99)
L. <i>zhidu</i>	-0.0416** (-2.34)	-0.0606* (-10.11)	0.0046 (0.48)	-0.0931** (-2.39)	0.00879 (1.19)
L. <i>ln</i> frd2	0.108* (10.13)	0.138* (7.06)	-1.742* (-6.60)	0.114* (16.88)	0.114* (10.87)
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>ln</i> drd		-0.0259* (-4.08)			
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>ln</i> drd × L. <i>ln</i> drd		0.00238* (5.28)			
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>ln</i> h			1.677* (6.62)		
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>ln</i> h × L. <i>ln</i> h			-0.378* (-6.23)		
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>zhidu</i>				0.0064 (0.65)	
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>zhidu</i> × L. <i>zhidu</i>				-0.0022 (-0.78)	
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>ln</i> y					-0.0191** (1.97)
L. <i>ln</i> frd2 × L. <i>ln</i> y × L. <i>ln</i> y					0.00725* (2.89)
Sargan	28.2842	26.9629	27.3899	26.2481	28.7665
Abond(2)	1.9027	1.9593	1.8561	1.9309	1.8923

注: *、**、*** 分别表示在1%、5%、10%的显著性水平下显著,L. *ln*frd 即表示 *ln*frd 滞后一期的值,其他变量与之类似。

表3和表4中的模型(5)分别检验了经济发展水平对初级产品进口贸易和工业制成品进口贸易技术溢出的影响。虽然较高的经济发展水平往往意味着进口贸易的技术溢出效应更为显著,因为较高的经济发展水平同时也意味着较高的人力资本水平、较强的研发能力和较为完善的市场机制,但是由上文的分析可知,对于不同技术含量进口品的技术溢出,人力资本、国内研发以及市场制度对其的影响也不尽相同,故而随着经济的发展,不同技术含量进口品的技术溢出可能也会有所区别。表3中模型(5)的实证结果表面上意味着进口初级产品的技术溢出会随着经济发展水平的变化表现出显著的倒U型结构,但是由于此时劳均产出

对数值的门槛值为 0.1410 ,全国劳均产出对数值的均值为 0.7088 ,内地劳均产出对数值的均值为 0.4065 ,几乎样本内的所有数据都位于倒 U 型结构的右半部分。这意味着实证结果只能说明 ,在现有的样本范围内 ,随着经济发展水平的逐步提升 ,初级产品进口贸易技术溢出效应会越来越小 ,即在经济发展的初级阶段 ,初级产品进口贸易技术溢出效应最大。同时经济发展水平与工业制成品进口贸易的技术溢出之间表现出了显著的正 U 型结构 ,即经济发展水平只有超过某个门槛值 ,才会有利于进口工业制成品的技术溢出 ,此时劳均产出对数值的门槛值为 1.3172。绝大部分内地省份的劳均产出对数值位于正 U 型结构的左半部分 ,但是沿海的样本内仍然有 42.42% 的劳均产出对数值位于正 U 型结构的右半部分。这说明在整个样本范围内 ,正 U 型结构是成立的 ,部分沿海省份经济发展水平的提高有利于其进口工业制成品的技术溢出。李小平和朱钟棣(2004)认为较高的经济发展水平反而会使进口贸易的技术溢出效应减弱 ,但是从本文的实证结果来看 ,这种进口贸易技术溢出随经济发展水平先强后弱的倒 U 型结构可能只是对于经济发展水平很低的地区所进口的技术含量较低产品的技术溢出成立。可见对于进口的技术含量较高的产品 ,它的技术溢出对经济发展水平的要求会更高 ,而本质上是对国内研发能力、人力资本水平以及市场制度的要求更高。

四、结论

本文利用系统 GMM 估计法 ,在考虑国外技术溢出内生性的情况下 ,分析了中国总进口贸易技术溢出、进口初级产品的技术溢出以及进口工业制成品的技术溢出过程中 ,中国对国外技术吸收能力的动态演变 ,实证结果表明 ,中国总进口贸易、进口初级产品以及进口工业制成品都存在显著的技术溢出 ,并且进口工业制成品的技术溢出效应要大于进口初级产品的技术溢出效应。对于总进口贸易而言 ,当国内研发水平较低时 ,国内研发对进口贸易技术溢出的吸收存在递减效应 ,只有当国内研发水平超过某个门槛值 ,国内研发的增加对进口贸易技术溢出的促进作用才会逐步增强 ,即国内研发对进口贸易技术溢出的影响类似于一个正 U 型结构;而人力资本对进口贸易技术溢出的影响而言呈现出一种倒 U 型结构;对于市场制度而言 ,随着市场化水平的逐步提升 ,其对进口贸易技术溢出的促进效应会越来越大;不过经济发展水平对总进口贸易的技术溢出并无显著的影响 ,这可能是因为经济发展水平对初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出的影响有所差异。

为了进一步分析初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出之间的异同及其内在作用机制 ,本文进而实证分析了国内研发、人力资本、市场制度以及经济发展水平对初级产品进口贸易技术溢出和工业制成品进口贸易技术溢出的影响。结果表明 ,国内研发的门槛性只是体现在吸收工业制成品进口贸易的技术溢出 ,即吸收技术含量越高的进口品所含的技术 ,对国内研发能力的要求也越高 ,而对于初级产品进口贸易技术溢出 ,国内研发可以起到一定但不是太大的推动作用 ,而且没有门槛性的存在;人力资本对初级产品以及工业制成品进口贸易技术溢出的吸收都存在一个倒 U 型结构 ,但是人力资本对进口工业制成品技术溢出的吸收要大于人力资本对进口初级产品技术溢出的吸收 ,即人力资本对国外技术溢出的吸收更多体现在吸收技术含量较高的进口品的技术溢出;国内市场化水平的上升对于进口的初级产品的技术溢出有较大的促进作用 ,但是对于进口的工业制成品的技术溢出却无显著影响;随着经济发展水平的逐步提升 ,初级产品进口贸易的技术溢出效应会越来越小 ,但是经济发展水平与工业制成品进口贸易的技术溢出之间表现出显著的正 U 型结构 ,即经济发展水平只有超过某个门槛值 ,才会有利于进口工业制成品的技术溢出 ,对于技术含量较高的进口品 ,其技术溢出对经济发展水平的要求会更高 ,这其实反映的是对国内研发能力、人力资本水平以及市场制度的要求更高。

本文实证结果的政策含义比较明显:由于在进口贸易技术溢出的过程中 ,进口工业制成品的技术溢出效应要大于进口初级产品的技术溢出效应 ,故而应该积极扩大技术含量较高产品的进口 ,对于进口技术含量较高产品的企业 ,可以给予一定的税收优惠 ,并给出相应的政策激励这些企业积极模仿吸收进口品所含的先进技术 ,如此更有利于推动我国技术进步和经济增长方式的转变;当吸收技术含量越高的进口品所含的技术时 ,对国内研发能力和人力资本的要求也越高 ,研发能力与企业 and 科研机构研发投入紧密相关 ,所以政府应积极鼓励企业加大研发投入 ,并将更多的资源投入各类科研机构 ,同时继续加大对教育的投入 ,在吸引人才和研发创新方面给予民营企业 and 欠发达地区一定的政策优惠 ,以保证进口高新技术产品所含的先进技术可以真正为其吸收。此外 ,由于国内的研发活动主要集中于国有大中型企业和科研机构 ,所以应该推进这些

国有企业和科研机构的市场化改革,利用市场机制激励其充分发挥所具有的研发潜力,为吸收利用拥有较高技术含量进口品的技术溢出创造制度条件。

参考文献:

1. 葛小寒、陈凌 2009 《国际 R&D 溢出的技术进步效应: 基于吸收能力的实证研究》,《数量经济技术经济研究》第 7 期。
2. 黄新飞、舒元 2010 《中国省际贸易开放与经济增长的内生性研究》,《管理世界》第 7 期。
3. 李小平、朱钟棣 2004 《国际贸易的技术溢出门槛效应——基于中国各地区面板数据的分析》,《统计研究》第 10 期。
4. 王永齐 2006 《贸易溢出、人力资本与经济增长——基于中国数据的经验分析》,《南开经济研究》第 1 期。
5. 吴延兵 2006 《R&D 存量、知识函数与生产效率》,《经济学(季刊)》第 5 卷第 4 期。
6. 谢建国、周露昭 2009 《进口贸易、吸收能力与国际 R&D 技术溢出: 中国省区面板数据的研究》,《世界经济》第 9 期。
7. 张军、吴桂英、张吉鹏 2004 《中国省际物质资本存量估算: 1952 - 2000》,《经济研究》第 10 期。
8. 朱平芳、徐伟民 2003 《政府的科技激励政策对大中型工业企业 R&D 投入及其专利产出的影响》,《经济研究》第 6 期。
9. Arellano M. and Stephen Bond. 1991. "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte - Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. " *Review of Economic Studies* 58: 277 - 297.
10. Arellano M. and O. Bover. 1995. "Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error - Components Models. " *Journal of Econometrics* 68(1) : 29 - 51.
11. Blundell R. ,and S. Bond. 1998. "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. " *Journal of Econometrics* 87(1) : 115 - 143.
12. Coe David. T. and Elhanan Helpman. 1995. "International R&D Spillovers. " *European Economic Review* 39(5) : 859 - 887.
13. Datta Anusua and Hamid Mohtadi. 2006. "Endogenous Imitation and Technology Absorption in a Model of North - South Trade. " *International Economic Journal* 20(4) : 431 - 459.
14. Frankel Jeffrey A. and Romer David. 1999. "Does Trade Cause Growth?" *American Economic Review* ,89(3) : 379 - 399.
15. Grossman G. and E. Helpman. 1991. *Innovation and Growth in the World Economy*. Cambridge MA: MIT Press.
16. Keller Wolfgang. 1996. "Absorptive Capacity: On the Creation and Acquisition of Technology in Development. " *Journal of Development Economics* ,49(1) : 199 - 227.
17. Keller Wolfgang. 2002. "Trade and the Transmission of Technology. " *Journal of Economic Growth* 7(1) : 5 - 24.
18. Lichtenberg F. and B. van Pottelsberghe de la Potterie 1998. "International R&D Spillovers: A Comment. " *European Economic Review* 42: 1483 - 1491.
19. Pakes Ariel and Mark Schankerman. 1984. "The Rate of Obsolescence of Knowledge ,Research Gestation Lags and the Private Rate of Return to Research Resources. " In *R&D ,Patents and Productivity* ,ed. Zvi Griliches ,73 - 88. Chicago: University of Chicago Press.
20. Rigobon Roberto. 2003. "Identification through Heteroskedasticity. " *The Review of Economics and Statistics* 85: 777 - 792.
21. Holmes Thomas J. and James A. Schmitz Jr. 2001. "A Gain from Trade: From Unproductive to Productive Entrepreneurship. " *Journal of Monetary Economics* 47(2) : 417 - 446.
22. Wooldridge Jeffrey 2002. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 2nd Edition. Australia: South - Western College Pub.

Endogenous Foreign Technology Spillovers and Dynamic Characteristics
of Absorptive Ability: A Research Based on the System GMM Estimation

Zhang Jianqing^{1 2} and Sun Yuanyuan²

(1: Center for Economic Development Research ,Wuhan University;

2: Institute for the Development of Central China ,Wuhan University)

Abstract: This paper uses system GMM estimation to study the dynamic effect of domestic research and development ability ,human capital ,the degree of market development and level of economic development on technology spillovers from import when controlling the endogeneity of the international technology spillovers. The result of the empirical research shows import are the important channel of technology diffusion and the most important channel of technology diffusion is manufactured goods. Then ,this paper uses system GMM estimation to analyze the dynamic effect of domestic research and development ability ,human capital ,the degree of market development and level of economic development on absorption ability when technology spillovers from primary goods and manufactured goods ,and separately analyze dynamic effect of the four factors on technology spillovers from primary goods and manufactured goods.

Key Words: Foreign Technology Spillovers; Absorption Ability; Endogeneity; System GMM Estimate.

JEL Classification: C23 ,O33 ,F19

(责任编辑: 孙永平)