

# 贸易结构、国际 R&D 溢出与生产率增长

## ——基于吸收能力的省际面板研究

**摘要：**本文利用 1998-2008 年的面板数据，研究了中间产品、资本品和国际服务贸易对中国省市的技术效率和技术进步的影响，结论表明：中间产品的国际 R&D 通过进口贸易对中国的技术效率和技术进步有显著的影响，服务贸易的国际 R&D 是不显著的甚至阻碍了技术水平的提高。结果同时表明：国际 R&D 通过进口贸易产生的技术溢出具有显著的区域差异，技术溢出呈现出东强而中、西相对较弱的特征。人力资本吸收显著影响了国际 R&D 的技术溢出，而国内的研发投入抑制了技术效率和技术水平的提高，因此，提高研发成果的转化率、加大专业应用型人才的培训和调整产业结构是未来政府的基本政策导向。

**关键词：**贸易结构；国际 R&D 技术溢出；吸收能力；生产率增长

### 一、引言

随着经济全球化和国际生产体系的不断发展，发展中国家可以通过引进、模仿和吸收国际先进技术来促进本国的产业发展并加速本国的工业化进程，但是大多数发展中国家，由于受到资金与技术条件的制约，或受到外部环境的限制，难以获得发达国家的高技术投资，而通过进口贸易可以吸收国外先进技术并促进一国全要素生产率的提高，一般来说，全要素生产率的提高是由内部因素(如国内 R&D 投入)和外部因素(FDI、国际贸易)共同引起的。新贸易理论认为，国际贸易是促进技术进步的一个重要因素，根据 Grossmann and Helpmann(1991)的内生增长模型，内含于中间投入品中的 R&D 才会促进全要素生产率，初级产品和产成品对全要素生产率的推动作用极其有限。随着世界产业结构的调整与升级，国际产业的重心将继续向服务业转移，服务贸易将作为一国核心竞争力的重要体现，已经引起各国对服务业的高度重视，在服务贸易中，新兴服务贸易在世界贸易的比重逐步提高，新兴服务贸易已经成为推动本国经济增长的重要推动力。本文试图把进口中间产品和服务贸易从总贸易分离出来单独研究其对生产率增长的影响。中国作为一个发展中的大国，要实现技术赶超，通过进口中间产品承载的技术来实现技术扩散与技术转移是一个重要的渠道。本文选取 1998-2008 年间国际面板数据，通过构建中国的技术效率与技术进步，研究了基于进口中间产品和服务贸易传导机制的国际 R&D 投入对中国的技术溢出。本文的结构如下：第二部分为文献综述；第三部分为国际 R&D 技术溢出对生产率增长的理论模型与分析方法；第四部分为国际 R&D 技术溢出对生产率增长的实证结果及讨论；第五部分为结论。

### 二、文献综述

根据新增长理论与新贸易理论，国际 R&D 活动可以通过商品贸易或者服务贸易间接对本国的技术进步产生作用。Coe 和 Helpman(1995)最早对进口贸易溢出效应进行了分析，他们选取了 1971-1990 年 22 个工业国家和 77 个欠发达国家的面板数据对国际贸易的技术溢出进行了检验，结果表明：发展中国家的全要素生产率与其贸易伙伴的 R&D 投入以及来自工业国家的机械设备进口量显著正相关，因此，发展中国家可以通过进口贸易提高自身的技术水平。Coe 等(1997)概

括了国际贸易产生技术溢出的机制：第一，中间产品的进口可以直接提高国内的全要素生产率；第二，落后国家可以通过较低的成本引进、模仿和吸收发达国家的技术来实现自身的技术进步；第三，国际贸易可以促进国内资源优化配置和新的技术的产生，从而提高国内企业的产出。Lichtenberg 与 Potterie(1998)采取了与 Coe 和 Helpman 不同的方法考察了外国 R&D 资本并研究了国际 R&D 通过贸易产生的技术溢出，进一步验证了上述结论。Keller(2002)研究发现 8 个 OECD 国家行业自身的 R&D 和外国的 R&D 对行业的全要素生产率全都存在显著的正向影响，Changshu Park(2003)研究发现了 R&D 对韩国行业技术进步的影响竟然要大于国内行业 R&D 的影响。Jakob(2007) 选取了 1883-2002 年 13 个 OECD 国家的面板数据研究了国际贸易的技术溢出，结果表明进口贸易与 OECD 国家全要素生产率(TFP)的增长存在密切关系，TFP 增长的 93%来源于进口贸易溢出，这种技术溢出直接导致了 OECD 国家 TFP 增长的趋同。关于国际贸易渠道的国际 R&D 溢出的文献较多，但是国内的学者在技术外溢的研究中，一般侧重于对 FDI 技术溢出的考察，如何洁(2000)，潘文卿(2003)。方希桦等(2004)研究了进口贸易的国际技术溢出对中国全要素生产率的促进作用，发现了贸易伙伴国 R&D 投入，国内的科技投入对中国全要素生产率的提高有显著的促进作用，但有一定得滞后效应，李小平和朱钟棣(2005)采用 1990-2000 年中国省区的面板数据研究了进口贸易对中国全要素生产率的影响，研究发现进口贸易显著促进了中国全要素生产率。谢建国(2006)采用 1994-2003 中国省区面板数据，对中国省区的贸易溢出进行了估算，结果表明，进口贸易对中国的技术水平并不存在显著的影响，并且存在明显的区域差异，对外贸易对西部地区技术效率的提升产生抑制作用。

以上研究只是把进口贸易作为一个独立的变量来研究对中国全要素生产率的影响，并没有涉及如何通过进口贸易对国内的全要素生产率产生影响<sup>[9]</sup>。

Gouranga(2000)研究发现技术接收国的吸收能力、进口贸易量以及其产业结构是否与技术溢出国相似等因素共同决定了该国能否成功地获得国外的先进技术，Falvey(2002、2004)采用了 5 个 OECD 国家作为技术溢出国，52 个发展中国家作为技术移入国，考察了人力资本对进口贸易技术溢出的影响，结论表明人力资本对进口贸易的技术溢出表现出显著的促进作用，Coe 等(2008)利用了 24 个国家 1970-2004 年的数据研究了人力资本因素对国际 R&D 技术溢出的影响，也得到与上述相同的结论。

国内的学者也注意到国际 R&D 技术溢出中人力资本的协同效应，黄先海和石东楠(2005)采用 1980-2000 年中国的时间序列，研究发现人力资本通过提高创新能力间接促进了国内全要素生产率的增长，并没有解释人力资本是否促进了国内全要素生产率的增长，赖明勇等(2005)使用 1996-2002 年中国 30 个省市和 G-7 国家的面板数据研究了进口贸易和外商投资对国际 R&D 的技术溢出效果和技术吸收能力对国内经济增长率的影响，结果表明吸收能力是影响技术溢出效果的关键因素，谢建国等(2009)使用 1992-2006 年的中国省区的面板研究了国际 R&D 通过进口贸易对中国省区的溢出效果，结果表明国际 R&D 对中国的技术溢出很显著且有显著的区域差异。唐保庆(2010)从贸易结构的角度研究了国际 R&D 溢出效应，研究发现货物贸易未能促进全要素生产率的提高，但服务贸易显著促进了全要素效率的提高。

尽管有较多文献研究国际 R&D 的技术溢出，但这些研究也存在以下不足：就进口贸易对国内全要素生产率的促进作用没有区分中间产品和资本品对国内

技术效率和技术进步率的影响，而这对发展中国家贸易政策的制定有着非常重要的作用。大多数文献忽略了服务业对国内全要素生产率的影响，本文采用1998-2008年的中国省区的面板数据，把全要素效率分解为纯技术效率和技术进步率，通过中间产品和服务贸易，并考虑人力资本吸收能力对中国的溢出效应的影响。

### 三、国际 R&D 技术溢出对生产率增长的理论模型与分析方法

#### (一) 计量模型

在进口贸易中国外的 R&D 通过进口产品间接对国内的全要素生产率产生影响，沿用 Coe 和 Helpman(1995)的方法，并采用 Lichtenberg 与 Potterie(1998)改进后的模型：

$$TFP_{it} = \lambda S_{it}^d + \gamma S_{it}^{f-LP} + \eta S_{it}^{s-LP} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， $i$  代表国家， $t$  代表年份， $S^d$  表示国内 R&D 投入， $S^{f-LP}$  表示按 Lichtenberg 和 Potterie 方法计算的贸易伙伴的 R&D 进口额加权投入的计算公式：

$$S_{it}^{f-LP} = \sum_{i \neq j} \frac{m_{ijt}}{y_{jt}} S_{jt}^d \quad S_{it}^{f-SP} = \sum_{i \neq j} \frac{k_{ijt}}{y_{jt}} S_{jt}^d$$

其中  $S_{it}^{f-LP}$  为进口中间产品和资本品获得的外国 R&D 资本存量， $S_{it}^{f-SP}$  为服务贸易进口获得的外国 R&D 资本存量， $m_{ijt}$  是本国  $i$  在时期  $t$  从国外  $j$  的中间产品和资本品进口量， $k_{ijt}$  是本国  $i$  在时期  $t$  从国外  $j$  的服务贸易进口量， $y_{jt}$  是时期  $t$  国家  $j$  的 GDP， $S_{jt}^d$  是外国  $j$  的国内 R&D 资本存量。各地从进口贸易中获得的国外的研发溢出为：

$$S_{kt}^f = S_{it}^f \times \frac{m_{kt}}{\sum_k m_{kt}} \quad (2)$$

其中  $m_{kt}$  为  $k$  地区在  $t$  时期的进口总额。 $S_{it}^f$  为进口贸易获得的外国 R&D 资本存量。关于人力资本对国际 R&D 溢出的影响，以前的研究中大多是将作为其解释变量，而很少考虑人力资本对国际 R&D 溢出的传导效应，Benhabib 和 Spiegel(1994)指出了人力资本对国内经济增长的影响机制：首先人力资本的存量可以影响国内的自主研发创新效率；其次人力资本存量可以影响学习、吸收附着于进口产品的新技术的速度。本文用人力资本  $H$  和进口国 R&D 投入的交叉项来表示人力资本的吸收能力，考察人力资本对国际 R&D 技术溢出的影响，则(1)式转化为：

$$TFP_{it} = \lambda S_{it}^d + \gamma S_{it}^{f-LP} + \eta H_{it} S_{it}^{f-LP} + \mu H_{it} S_{it}^{s-LP} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

由于生产率增长可以分解为技术效率的提高和技术进步的变化，为了进一步考

察 R&D 投资、人力资本和中间产品、资本品和服务贸易对技术效率变化(TE)和技术进步(TC)的影响，为此建立以下实证计量模型：

$$\ln TE_{it} = \lambda \ln S_{it}^d + \gamma \ln S_{it}^{f-LP} + \eta \ln S_{it}^{f-SP} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln TE_{it} = \lambda \ln S_{it}^d + \eta H_{it} \ln S_{it}^{f-LP} + \mu \ln S_{it}^{f-SP} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\ln TE_{it} = \lambda \ln S_{it}^d + \gamma \ln S_{it}^{f-LP} + \mu H_{it} \ln S_{it}^{f-SP} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\ln TC_{it} = \lambda \ln S_{it}^d + \gamma \ln S_{it}^{f-LP} + \eta \ln S_{it}^{f-SP} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$\ln TC_{it} = \lambda \ln S_{it}^d + \eta \ln H_{it} S_{it}^{f-LP} + \ln S_{it}^{f-SP} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$\ln TC_{it} = \lambda \ln S_{it}^d + \gamma \ln S_{it}^{f-LP} + \mu H_{it} \ln S_{it}^{f-SP} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

## (二) 技术效率和全要素生产率测算及其分解方法

本文采用非参数 DEA 的 Malmquist 指数法生产率模型，估算中国国内全要素生产率，并测算技术效率和技术进步，我们参照 Fare (1994)的基本原理和方法，把每一个地区看做一个生产决策单元(DMU)，先确定每一年各地区生产最佳前沿面，再把各地区的生产前沿面同最佳前沿面进行比较就可以对各地区的技术效率和技术进步进行测度。投入的全要素生产率指数可以用 Malmquist 指数来表示：

$$M_i^t = D_i^t(x^t, y^t) / D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})$$

这个指数测度了在时期 t 的技术条件下，从时期 t 到 t+1 的技术效率变化的 Malmquist 指数。类似的，可以定义在时期 t+1 的技术条件下，从时期 t 到 t+1 的技术效率变化的 Malmquist 指数可表示为：

$$M_i^{t+1} = D_i^{t+1}(x^t, y^t) / D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$$

我们用两个 Malmquist 生产率指数的几何平均值来计算生产率的变化：

$$\begin{aligned} M_i(x^{t+1}, y^{t+1}; x^t, y^t) &= \left[ \left( D_i^t(x^t, y^t) / D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}) \right) \left( D_i^{t+1}(x^t, y^t) / D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) \right) \right]^{1/2} \\ &= TE_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \times TC_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \end{aligned}$$

$$TE_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left( D_i^t(x^t, y^t) / D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) \right)$$

$$TC_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[ \left( D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) / D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}) \right) \left( D_i^{t+1}(x^t, y^t) / D_i^t(x^t, y^t) \right) \right]^{1/2}$$

其中 TE 是规模报酬不变条件下的相对效率变化指数，TC 是技术进步指数，这个指数测度两个时期之间技术边界的移动，该指标大于 1 表示技术效率的改善或进步，等于 1 表示技术无进步，小于 1 表示技术退步。

## (三) 数据说明

本文的数据来自于《中国统计年鉴》，《中国科技统计年鉴》。考虑亚洲金融危机对国内的贸易的影响，以及随着国内开放的进一步深化，因而本文的样本期

确定为 1998-2008 年。

(1) 产出  $Y$ 。各省市的产出以实际  $GDP$  计算, 采用 1998 年的不变价格, 并用  $GDP$  价格指数进行平减。

(2) 资本存量  $K$ 。本文采用永续盘存法估计资本存量, 并用  $GDP$  价格指数对固定资产投资进行平减, 从而估计资本存量。本文采用了单豪杰(2008)的 1978 年的固定资本存量并换算成 1998 年的不变价, 然后以各省市的  $GDP$  为权重, 取折旧率为 5%, 估计各省市的资本存量。数据来源于《中国统计年鉴》。

(3) 劳动力投入  $L$  和人力资本  $H$ 。本文用各省市年末就业人数来表征劳动力投入变量, 而用每万人在校大学生的人数来表征人力资本变量。

(4) 国内、外的研发资本存量  $S^d$ 、 $S^{f-LP}$ 、 $S^{f-SP}$ 。本文在表示研发资本存量

选用 R&D 投入金额来度量。对于本国的 R&D 投入变量  $S^d$  的数据来源于《中国科技统计年鉴》, 而国外的研发存量用各国的  $GDP$  乘各国的 R&D 占  $GDP$  的比重来计算, 并利用  $GDP$  平减指数转化为用 1998 年的购买力评价来衡量。其中各国的  $GDP$  数据和价格平减指数来自 EIU(<http://www.countrydata.bvdep.com>), 而各国 R&D 占  $GDP$  的比重数据来源中国科技统计网站。由于国外的研发资本存量没有统计数据, 为了保持各国数据的连续性和可比性, 本文对初始年度的存量计算公式为  $S = A_0 / (g + \delta)$ , 其中  $S$  表示存量,  $A_0$  表示初始年度的流量,  $g$  表示变量从

起始年度(1978)到 2008 年的平均增长率,  $\delta$  表示折旧率, 一般假定为 5%, 再用永续盘存法估计各国的资本存量, 而国内的研究资本存量按 1998 年可比价格计算的  $GDP$  比重来估算, 由于中国进口 G-7 国家的产品总量占中国总贸易量的比重非常高, 因此, 本文选取 G-7 国家作为研究对象, 各省市的资本存量以各地区的按 1998 年可比价格计算的权重来测算。我们注意到, 目前服务贸易的数据均尚未细化到双边的统计, 只有一国(地区)对世界的进出口总额, 我们通过海关进口 G-7 各国的贸易总量占 G-7 各国出口总量的权重来测算中国进口的服务贸易总量, 并对各国的数据利用  $GDP$  价格平减指数转化为用 1998 年购买力平价衡量的服务贸易值, 再以各地区按 1998 年可比价格计算的进口比重来估算各地区从服务贸易进口获得的国外的研发资本存量。

(5) 进口额。进口额分为中国从 G-7 国家进口的以 BEC 分类的中间产品和资本品的进口额, 以及中国各省市的各年的进口额(按国内目的地), 原始数据来自于联合国 COMTRADE 数据库、《中国统计年鉴》, 各国服务贸易的数据来源于 WTO 统计数据库, 各省市的进口额按 1998 年可比价格的  $GDP$  购买力价格指数平减, 中国从 G-7 国家的进口额按各国的购买力平价指数进行平减。

#### 四 国际 R&D 技术溢出对生产率增长的实证结果分析

##### (一) 技术进步与技术效率的分解

本文采用 1998-2008 年中国 31 个省市的面板数据, 并对各省市的全要素生产率(TFP)、技术效率(technical efficiency change)和技术进步(technical change)变化指数进行分析, 表 1 显示了中国技术效率和技术进步的变化趋势。

从表 1 可以看出, 从 1998 到 2008 年, 中国的全要素生产率和技术进步率逐年下降, 直到 2004 年后, 中国的全要素生产率和技术进步率才有所上升, 这个结果与郭庆旺和贾俊雪(2005)以及谢建国等(2009)对中国全要素研究结果相同。

关于生产率下降的原因，很多学者给出了不同的解释，一个重要的原因是中国的粗放式的经济增长过多依赖要素投入增长，资本过度深化以及劳动要素低水平的利用导致边际报酬递减，生产能力没有得到充分的利用，从而降低了全要素生产率。<sup>[9]</sup>

表 1 Malmquist 生产率指数分解

年份	TE	TC	TFP	年份	TE	TC	TFP
1999	0.985	0.953	0.975	2005	0.992	1.036	1.06
2000	0.973	0.944	0.965	2006	1.003	1.023	1.004
2001	1.006	0.911	0.963	2007	1.013	1.02	1.006
2002	0.987	0.999	0.965	2008	1.009	1.046	1.027
2003	0.998	0.998	0.942	平均值	0.999	0.998	0.993
2004	1.025	1.046	1.019				

表 2 东、中、西部平均 Malmquist 生产率指数分解

地区	TE	TC	TFP	TE 标准差	TC 标准差	TFP 标准差
东部	1.003	1.028	1.031	0.033	0.025	0.043
中部	0.989	0.970	0.969	0.014	0.031	0.027
西部	0.992	0.969	0.970	0.024	0.017	0.028
全国平均	0.999	0.989	0.990	0.023	0.038	0.044

从表 2 可以看出，东部地区的全要素生产率、技术进步率以及技术效率均有所上升，但是全要素生产率和技术效率的标准差是三个区域的最大值，表明了东部各省市之间的促进增长方式上存在较大的差异，中国中、西部的全要素生产率、技术进步率以及技术效率均有不同程度的下降，这也以前的研究结果也非常吻合(王志刚等，2006)，说明东、中、西部地区经济发展水平不高，经济发展有待提高要素的利用率，加快经济结构调整的步伐。

## (二) 国际 R&D 技术溢出对生产率增长的结果分析

我们采用 1998-2008 年各省市的面板数据，分析对方程(4)至方程(9)进行估计，进一步考察中间产品、资本品和服务贸易的国际 R&D 技术溢出对生产率增长的影响效应。回归结果表明：本国的 R&D 投入抑制了本国的技术效率和技术进步的提高。在表 3 中  $\ln S^d$  的回归系数为负且都通过 5% 的显著水平的检验，结果显示本国的 R&D 资本阻碍了本国的技术效率和技术进步的提高，这与张海洋(2005)，谢建国(2009)等分析的结果相同，其中的原因可能与行业竞争加剧和使用 R&D 资本的投入结构不合理进而造成 R&D 投入资本的扭曲，导致使用研发资本的效率过低<sup>[9]</sup>，另外高科技行业粗放式发展，并有潮涌之势，大量的资金投入到了资本密度大和风险度高的高科技行业研发领域，政府给予大量的政策支持，这样就造成了对技术发展的扭曲，导致了资本和劳动力的配置效率下降，其次，研发成果的使用率和转化率低，并没有转化成生产力，直接造成了生产率的下降。

从模型 4、模型 6、模型 7 和模型 9 回归结果可以看出国际 R&D 投入的系数为正都通过 10% 的显著水平，通过中间产品和资本品贸易渠道，国外的 R&D 活动促进了中国的技术效率和技术进步。从模型 5 和模型 8 的结果显示：在控制了国际 R&D 投入的情况下，人力资本投资显著提高了国际 R&D 的技术进步和

表 3 国际 R&amp;D 技术溢出对生产率增长的检验结果

自变量	被解释变量为 TE			被解释变量为 TC		
	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9
C	-0.0197** (-3.51)	-0.0015 (-0.843)	-0.019** (-4.51)	0.0624** (9.49)	0.0628*** (11.47)	0.0647*** (16.74)
$\ln S^d$	-0.0015** (-2.22)	-0.0013** (-2.14)	-0.0073** (-3.39)	-0.0019*** (-3.75)	-0.0020** (-2.78)	-0.0022** (-3.28)
$\ln S^{f-LP}$	0.0305** (4.98)		0.0034** (3.85)	0.0069* (2.31)		0.0007** (2.17)
$\ln S^{f-SP}$	0.0058 (1.28)	0.0262 (1.79)		-0.0008 (-1.78)	-0.0013** (-2.18)	
$H*\ln S^{f-LP}$		0.0012** (2.52)			0.0035* (2.95)	
$H*\ln S^{f-SP}$			-0.0022 (-1.39)			0.0026 (1.26)
$R^2$	0.268	0.294	0.362	0.334	0.356	0.349
F-statistic	1.95	1.84	1.58	4.29	3.37	4.87
Prob(F)	0.0065	0.0064	0.0082	0.000	0.000	0.000
Hausman	26.89	21.02	22.78	20.94	24.58	29.34
Prob(H)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000
模型	FE	FE	FE	FE	FE	FE
观测值	310	310	310	310	310	310

注：括号内的数字为 T 值，\*\*\*表示  $p < 0.01$ ，\*\*表示  $p < 0.05$ ，\*表示  $p < 0.10$

技术效率的溢出效果，结果表明了人力资本促进了进口中间品和资本品中的外国技术的扩散，提高了国内的生产率。从模型 4、模型 5 和模型 7 可以看出服务贸易对技术效率和技术进步是不显著的，没有促进技术效率和技术进步的提高，从模型 8 可以看出服务贸易抑制了技术进步率的提高，在控制国际服务贸易的研发投入，人力资本吸收能力变量  $H*\ln S^{f-SP}$  的系数不显著，人力资本没有通过服务贸易提高国内的技术效率和技术进步率，这其中的原因可能是我国的服务贸易水平落后，服务业的产业结构不合理，中国的服务贸易主要集中在劳动密集型和资源密集型的旅游和其它商业服务，而在技术密集型的信息、通讯、保险和金融与国外的差距比较大。殷凤(2007)认为世界服务贸易由传统的劳动密集型和资源密集型为基础的服务贸易，转向以知识、技术密集型或资金密集型为基础的服务贸易转移，中国的服务贸易比较优势指数为负数，显示比较优势仅为 0.5，说明了中国服务贸易结构低级化和极弱的竞争力，由于中国服务贸易的技术结构与发达国家的技术差距较大，产生服务贸易的国际 R&D 的技术溢出相对较弱，从而对技术效率和技术进步率的提高不明显。

为了比较不同经济区域中间品、资本品和服务贸易的国际 R&D 的技术溢出对生产率增长的差异，本文进一步分析东部、中部和西部的技术效率和技术进步的检验结果。分地区的回归结果显示：本国的 R&D 投入对东、中、西部地区的技术效率和技术进步有相同的作用。本国的 R&D 投入阻碍了东部的技术效率和技术进步的提高，但是模型 8 表明本国的 R&D 投入对技术进步是不显著的。本国的 R&D 投入也抑制了中部地区的技术效率和技术进步的提高。

表 4 东部地区国际 R&amp;D 技术溢出对生产率增长的检验结果

自变量	被解释变量为 TE			被解释变量为 TC		
	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9
C	-0.051*	-0.0034	-0.038**	0.098***	0.0615***	0.0349***
	(-2.19)	(-1.81)	(-2.07)	(6.02)	(4.89)	(2.82)
$\ln S^d$	-0.0020**	-0.0483**	-0.0022**	-0.033***	0.0002	-0.0008**
	(-2.48)	(-2.75)	(-2.42)	(-7.74)	(1.56)	(-2.18)
$\ln S^{f-LP}$	0.0199**		0.0006**	0.124***		0.0006**
	(4.98)		(2.59)	(5.19)		(2.69)
$\ln S^{f-SP}$	0.0014	-0.0025		0.122***	0.0289**	
	(1.85)	(-1.52)		(5.25)	(2.18)	
$H*\ln S^{f-LP}$		0.0097**			0.0067**	
		(2.35)			(2.12)	
$H*\ln S^{f-SP}$			0.0045**			0.0059**
			(2.06)			(3.20)
$R^2$	0.208	0.213	0.119	0.242	0.338	0.264
F-statistic	1.62	1.44	2.27	2.36	4.21	3.87
Prob(F)	0.0042	0.0031	0.0044	0.0086	0.0002	0.0000
Hausman	18.42	16.45	30.42	18.82	48.86	17.72
Prob(H)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005
模型	FE	FE	FE	FE	FE	FE
观测值	110	110	110	110	110	110

表 5 中部地区国际 R&amp;D 技术溢出对生产率增长的检验结果

自变量	被解释变量为 TE			被解释变量为 TC		
	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9
C	-0.0003	0.0028	0.031	0.096***	0.0508***	0.0857***
	(-1.21)	(1.85)	(1.15)	(4.87)	(7.02)	(5.73)
$\ln S^d$	-0.0065**	-0.0062**	-0.0043**	-0.0152	-0.022	-0.0019**
	(-2.75)	(-2.89)	(-2.02)	(-1.22)	(-1.53)	(-2.51)
$\ln S^{f-LP}$	0.0428**		-0.0025	-0.069**		-0.0122**
	(2.95)		(-1.78)	(-2.21)		(-2.27)
$\ln S^{f-SP}$	-0.0389**	-0.0045**		0.0847**	0.0123	
	(-2.87)	(-2.85)		(2.34)	(1.88)	
$H*\ln S^{f-LP}$		0.0101**			0.0017**	
		(2.70)			(2.34)	
$H*\ln S^{f-SP}$			0.0012			-0.0014
			(1.75)			(-1.41)
$R^2$	0.235	0.289	0.243	0.261	0.297	0.337
F-statistic	3.68	6.82	7.73	4.45	6.88	8.52
Prob(F)	0.0038	0.0017	0.0003	0.0019	0.0000	0.0000
Hausman	17.95	26.12	24.32	23.75	30.92	26.54
Prob(H)	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
模型	FE	FE	FE	FE	FE	FE
观测值	90	90	90	90	90	90

表 6 西部地区国际 R&D 技术溢出对生产率增长的检验结果

自变量	被解释变量为 TE			被解释变量为 TC		
	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9
C	0.048*** (4.58)	0.038*** (3.47)	0.058*** (4.14)	0.055*** (4.48)	0.0356*** (2.58)	0.0272* (5.73)
$\ln S^d$	-0.041** (-3.01)	-0.0032 (-1.51)	-0.0039** (-3.24)	-0.0047** (-2.16)	-0.0035 (-1.73)	-0.0055*** (-5.62)
$\ln S^{f-LP}$	0.0493*** (6.39)		0.0024*** (4.35)	0.0057 (1.64)		-0.0122** (-3.14)
$\ln S^{f-SP}$	-0.0447*** (-4.49)	-0.0038** (-3.06)		0.0062 (1.84)	0.0291 (1.77)	
$H * \ln S^{f-LP}$		-0.0109*** (-5.47)			-0.0021 (-1.83)	
$H * \ln S^{f-SP}$			-0.0096*** (-5.05)			-0.0029 (-1.78)
$R^2$	0.470	0.289	0.440	0.502	0.497	0.498
F-statistic	6.55	5.26	4.72	7.75	5.46	5.24
Prob(F)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Hausman	22.21	35.71	31.35	27.29	34.51	30.22
Prob(H)	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
模型	FE	FE	FE	FE	FE	FE
观测值	110	110	110	110	110	110

但是模型 7 和模型 8 表明本国的 R&D 投入对技术进步是不显著的。本国的 R&D 投入基本上也阻碍了西部地区的技术效率和技术进步的提高,但是模型 5 和模型 8 是不显著的。国际 R&D 通过中间产品和资本品的进口对东、中、西部地区的技术效率和技术进步有显著的差异:国际 R&D 对都提高了东、中、西部地区的技术效率,但对于中部地区的模型 6 是不显著的,这与 Coe 等(1997)的研究结论完全一致。国际 R&D 通过中间产品和资本品的进口促进了东部地区和西部地区的技术进步,但是抑制了中部地区的技术进步,这其中可能的原因是:中间产品和资本品承载的技术能被国内的企业消化和吸收,其新产品和新工艺也能模仿,因此通过中间产品能获得国际 R&D 的外溢效应,从而能促进东、中、西部地区的技术效率。东部地区外向型经济比较发达,进口贸易和加工贸易都很活跃,市场化程度较高,企业技术水平较高,更能模仿和吸收中间产品的新技术和新工艺,因此能获得国际 R&D 的技术进步的外溢。中、西部地区由于市场开放程度低,工业基础薄弱,工业技术水平与发达国家具有很大的差距,从而其技术水平与发达国家的技术水平不能好的衔接,因而使得中间产品和资本品对东、西部地区的技术进步促进有限甚至具有阻碍作用。服务贸易对东、中、西部地区的技术效率有明显的差异,对东部不显著,对中、西部地区的技术效率具有抑制作用。这其中的原因可能是:东部地区正在从传统的服务业向现代服务业转变,服务业进入调整期,行业竞争加剧,毕竟与发达国家的服务业存在一定的差距,从而使得国际服务贸易对东部地区的技术效率的促进有限。另一方面由于中、西部地区以传统的流通和服务业为主,为现代工业服务的金融、通讯和信息产业相当薄弱,现代化水平不高,与发达国家的服务业具有很大的差距,因而使得进口的服务贸易阻碍了技术效率的提高。另外进口的服务贸易对技术进步有显著的不

同，由于东、中部的服务业的水平比西部地区的高，能够吸收发达国家的生产型和生活型服务业的管理体制和运行机制，从而能够获得国际服务贸易的技术进步外溢，而西部地区受传统服务的制约不能与发达国家的服务业接轨，从而获得国际服务贸易的技术进步外溢的效果有限甚至阻碍了西部地区原有服务业的技术进步。

模型的结果表明：人力资本显著促进了国际 R&D 在东部的技术外溢，显著的促进了东部地区的技术效率和技术进步。人力资本促进了中部地区的技术效率的提升，但是没有促进国际服务贸易的技术外溢。人力资本没有促进国际 R&D 和国际服务贸易在西部的技术效率和技术进步的提升，人力资本对西部地区的技术外溢效应促进非常有限，人力资本还没有达到促进国际 R&D 外溢的最低门槛水平，因此中西部地区还应该继续加大人力资本投资，努力提高本地区的人力资本水平。

## 五、结论与启示

本文采用了中国 1998-2008 年的面板数据，研究了通过进口贸易承载的中间产品、资本品和服务贸易的国际 R&D 对中国及其各省市技术效率和技术进步的影响，结果表明：中间产品和资本品的国际 R&D 提升了中国的技术效率和技术进步，国际 R&D 技术外溢是通过技术效率和技术进步的提升来实现的，国际服务贸易 R&D 对中国的技术效率和技术进步不显著甚至有抑制作用，表明国际服务业的技术外溢对国内企业的促进作用非常有限，这与国内的传统服务业模式与国外发达的现代服务模式严重脱节有关。人力资本显著促进了中间产品和资本品的 R&D 的技术外溢但对国际服务贸易 R&D 的影响有限，表明人力资本还没达到促进国际服务贸易外溢的最低门槛水平。

在分区域的结果表明：中间产品和资本品的国际 R&D 对各区域的技术效率和技术进步有明显的差异，中间产品和资本品的国际 R&D 促进了东部的技术效率和技术进步的提高，但是对中部的技术效率的提升有限，对技术进步有阻碍作用，中间产品和资本品的技术外溢主要体现在技术效率的提高，对技术进步的改善不显著。中间产品和资本品的国际 R&D 对促进西部地区的技术效率的提升，但对技术进步不显著。国际服务贸易 R&D 对东部地区的技术效率不显著，但是提升了其技术进步的效率。国际服务贸易 R&D 对中部地区的技术效率显著但有阻碍作用，但对技术进步有显著的促进作用。国际服务贸易 R&D 对西部地区的技术效率有阻碍作用但对技术进步不显著。本文的研究结果还显示：人力资本促进了东部地区的中间品、资本品和国际服务贸易 R&D 的技术溢出，人力资本促进了中部地区的中间产品和资本品的国际 R&D 的技术溢出，提高了中部地区的技术效率和技术效率，但是国际服务贸易 R&D 对中部地区的技术效率和技术效率提升不显著。人力资本阻碍了西部地区的中间品、资本品和国际服务贸易 R&D 的技术溢出，人力资本因素显著的影响了中西部地区的技术溢出，加强专业人力资本培训，提高应用型的人力资本存量是一项长期的政策。

国内的 R&D 投入阻碍了中国的技术效率和技术进步的提高，由于国内盲目的加大研发力度，使得研发部门与生产部门、市场需求严重脱节，研发成果的转化率和利用率比较低，导致研发成果没有转化为现实的生产力，我们应该探索科技成果转化新模式，通过公开透明的操作模式、高度市场化的竞价机制和规范的交易流程并通过等价、有偿、公正、公开的原则进行挂牌、拍卖、招标等方式公开交易把更多科技成果尽快转为现实的生产力，我们还应该建立新型的科研投

入、立项机制，激发科研机构、高校和企业的活力，建立以企业为主体的科技成果转化体系，这样才能根本解决科技成果转化率低和产业化步伐慢的痼疾。另一方面随着经济全球化的加深，产品分工和要素流动的深化，我们应以此为契机，积极参与国际分工，加大外部技术的引进、模仿和吸收，在引进和学习国外先进技术基础上二次创新，只有这样才能促进中国工业行业的技术创新和生产力水平的提高。

由于数据限制，本文只是估算了 G-7 国家与中国的双边服务贸易额，这方面有待研究。

注：国际服务贸易包括国际旅游收支、运输服务、通讯服务、保险服务、金融服务、计算机和信息服务、咨询、广告等和其它商业服务。

注：东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南；中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南；西部地区包括四川、贵州、云南、重庆、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、广西、内蒙古。

#### 参考文献：

- [1] 方希桦、包群、赖明勇(2004)：《国际技术溢出：基于进口传导机制的实证研究》，《中国软科学》第7期。
- [2] 何洁(2000)：《外国直接投资对中国工业部门外溢效应得进一步精确量化》，《世界经济》第12期。
- [3] 黄先海、石东楠(2005)：《对外贸易对我国全要素生产率影响的测度与分析》，《世界经济研究》第1期。
- [4] 赖明勇、包群、彭水军、张新(2005)：《外商直接投资与技术外溢：基于吸收能力的研究》，《经济研究》第8期。
- [5] 赖明勇、袁媛(2005)：《R&D、国际技术外溢及人力资本—一个经验研究》，《科研管理》第4期。
- [6] 李小平、朱钟棣(2005)：《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。
- [7] 潘文卿(2003)：《外商投资对中国工业部门的外溢效应：基于面板数据的分析》，《世界经济》第6期。
- [8] 谢建国(2006)：《外商直接投资对中国的技术溢出：一个基于中国省区面板数据的研究》，《经济学季刊》第3卷。
- [9] 谢建国(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8期。
- [10] 单豪杰(2008)：《中国资本存量K的再估算：1952-2006年》，《数量经济技术经济研究》第10期。
- [11] 唐保庆(2010)：《贸易结构、吸收能力与国际R&D溢出效应》，《国际贸易问题》，第2期。第1期。
- [12] 殷凤(2007)《世界服务贸易发展趋势与中国服务贸易竞争力研究》，《世界经济研究》，第1期。
- [13] 张海洋(2005)：《R&D两面性、外资活动与中国工业生产率增长》，《经济研究》第5期。
- [14] Benhabib, Jess and Spiegel, M. (1994) “The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-country Data.” *Journal of Monetary Economics*. Vol.34, pp.143 – 173.

- [15] Changshu Park, (2003) "Essays on Technology Spillovers, Trade, and Productivity", dissertation of PHD of University of Colorado.
- [16] Coe, D.; Helpman, E. and Hoffmaister, A. (1997) "North- South R&D Spillovers." *Economic Journal*, Vol 107, pp.134-150.
- [17] Coe, D. and Helpman, E. (1995) "International R&D Spillovers." *European Economic Review*, Vol 39, pp.859-887.
- [18] Fare, R.; Grosskopf, S.; Norris, M. and Zhang, Z. (1994) "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries." *American Economic Review*, Vol 84, pp.66-83.
- [19] Falvey, Rod; Neil Foster and David, Greenaway. (2002) "North-South Trade, Knowledge Spillovers and Growth." *Journal of Economic Integration*. Vol.17, pp. 650-670.
- . "Imports, Exports, Knowledge Spillovers and Growth." *Economics Letters*. 2004, pp.209-213.
- [20] Gouranga, G.P. (2000) "Embodied Technology Transfer via International Trade and Disaggregation of Labour Payments by Skill Level: A Quantitative Analysis in GTAP Framework." *The 3<sup>rd</sup> Annual GTAP Conference working paper*.
- [21] Grossman, Gene M. and Helpman, E. (1991) *Innovation and Growth in the Global Economy*, the MIT Press.
- [22] Lichtenberg, F.R. and Van Pottelsberghe de la Potterie, B. (1998) "International R&D Spillovers: A Re-examination." *European Economic Review*, Vol.428, pp.1483-1491.

Trade Structure, International R&D Spillover Effect and Productivity Growth  
 ——Based on the Analysis of absorptive capacity Chinese Province's Panel data

**Abstract:** This paper analyzes technical efficiency and technological change about Chinese provinces by intermediate goods capital goods and international service trade and use panel data during 1998-2008, the findings are that international R&D of intermediate goods affect significantly technical efficiency and technological change of China by import trade, international R&D of international service trade has non-significant influence and blocks the technological change improvement, the technology spillover of that international R&D has region difference significantly through import trade, and it produces a stronger effect on the eastern regions than on the middle and western regions. Human capital absorptive capacity promotes the technology spillover of international R&D, however, Home R&D inputs block the increase of technical efficiency and technological change, hence it is a basic policy that the government should improve the transformation rate of achievements in R&D, increase train on practical professions and adjust industrial structure.

**Key words:** Trade structure; International R&D spillover; Absorptive capacity; Productivity growth