
海外研发资本对中国技术进步的知识溢出

肖 文 林高榜^{*}

内容提要 本文首先基于知识驱动的内生增长模型,对 Coe 和 Helpman 的研发溢出模型进行推导和扩展,并将进口渠道拆分为消费品进口和资本品进口进行比较分析。其次,选择了占世界研发资本近 80% 的 24 个国家作为海外研发资本的来源,度量了海外研发资本的存量,按照各个渠道的权重计算得到各自的知识溢出效应。最后,运用中国省际面板数据研究了海外研发资本对中国技术进步的溢出效应。研究表明,外商在华投资渠道的不同,对技术进步的作用存在显著的差异。本国 R&D 资本积累和资本品进口,对中国技术进步具有较显著和较强的正面作用,外商直接投资和外商在华 R&D 直接投资次之,消费品进口、对外直接投资和技术引进合同的作用则不明显。

关键词 海外研发资本 知识溢出 技术进步 溢出渠道

一 引言

技术进步是经济增长的长期动力。对于中国的转型经济而言,保持经济的长期、持续、快速、平稳增长,技术进步是一个重要的内生因素。从长期来看,只有技术进步(表现为 TFP 的持续增长)才能促进经济的不断增长。

TFP 的增长来源于本国研发能力和对海外研发资本知识溢出的吸收能力。长期

^{*} 肖文:浙江大学经济学院 中国人民大学欧洲问题研究中心;林高榜:浙江大学经济学院 通信地址:浙江省杭州市浙大路 38 号 浙江大学经济学院 310027 电子信箱:rememberlgb@hotmail.com。

本文系国家社科基金重大招标项目(编号:10ZD&003)、教育部重点研究基地重大课题(编号:07JJDGJW261)、浙江省软科学研究计划项目(编号:2010C25034)的研究成果。作者感谢匿名审稿专家对论文提出的宝贵意见,文责自负。

以来,中国的研发(R&D)投入远远落后于西方发达国家。从R&D占GDP的比重来看,2007年瑞典、芬兰和日本分别为3.73%、3.45%和3.39%,居世界前三位,美国达到了2.68%,而中国的这一比例仅为1.44%。从R&D绝对投资额来看,2008年美国的R&D活动投资额达到了3437亿美元,远远高出中国的R&D投资额(OECD, 2009)。在国内R&D综合能力有限的情况下,吸收海外研发资本的知识溢出显得更为重要。

中国要实现经济的长期增长,必须依赖持续的技术进步,这就要求中国在不断提升自身研发能力的同时,逐步加强对海外研发资本知识溢出的吸收能力。事实上,海外研发资本也通过诸多渠道直接或者间接地作用于中国的技术进步。那么,海外研发资本的知识溢出是否对中国技术进步发挥积极的促进作用?除FDI和进口贸易外,海外研发资本知识溢出的其他渠道对技术进步作用的机理如何?这些均是中国实现合理吸收海外研发资本知识溢出,促进自身技术进步,从而实现经济长期增长所亟须解决的重大问题。

二 海外研发资本知识溢出的相关研究综述

(一) 进口贸易的溢出效应

关于国际贸易的溢出问题,Coe和Helpman(1995)做了开创性研究(简称C-H模型),后续研究对C-H模型从两个方面提出改进。第一是计量技术角度的改进,Kao等(1999)使用动态最小二乘方法(DOLS)进行研究,发现国外R&D资本存量的弹性系数不再稳健,而且统计上不显著;Muller与Nettekoven(1999)对C-H的固定效应模型进行检验,提出应该使用随机效应模型。第二是权重选择角度的改进,Lichtenberg与van Pottelsberghe(1998)认为Coe和Helpman(1995)测算的国外R&D资本存量的方法存在潜在的计总偏差,如果某国的贸易伙伴合并,即使伙伴国的R&D资本存量和贸易量均不变,但计总时产生溢出效应的国外R&D资本存量也可能会增加。Lichtenberg与van Pottelsberghe(1998)利用GDP代替C-H模型的贸易量权重以克服潜在的计总偏差,但结论和C-H没有差别。由于其运用的方法对数据汇总不敏感,因而成为目前主流的分析框架(高凌云和王永中,2008)。

关于进口贸易溢出效应,国内也有学者进行了经验研究。如李小平和朱钟棣(2006)利用1999~2003年32个工业行业的数据,验证了国际研发资本通过国际贸易溢出的存在性,研究结果发现国际研发资本通过进口贸易显著促进了中国工业的技术世界经济* 2011年第1期 • 38 •

进步、技术效率及全要素生产率的增长。

(二) 区域间知识溢出

有关区域间知识溢出效应问题,Romer(1986)认为知识具有非竞争性和部分排他性,由此导致了知识溢出效应的产生。Caniels(2000)和 Keilbach(2000)建立了多区域的知识溢出经济增长模型。Grossman 和 Helpman(1995)认为一个地区的知识溢出会带动其他地区的经济发展。Griliches(1986)对有关 R&D 溢出效应的研究进行了综述,指出 R&D 的溢出效应普遍存在,并且对经济增长发挥了重要的作用。Anselin 等(1997)运用空间计量经济学的分析方法,考虑经济要素地理空间的影响,引入空间滞后变量,对生产函数进行扩展,使用美国大学 1982 年研发和高技术创新的数据对 R&D 外溢进行了经验研究,结果发现 R&D 外溢超越了地理边界。Funke 和 Niebuhr(2000)使用原西德地区 1976~1996 年的数据对 R&D 溢出效应进行了检验,也得出了类似的结论。尽管学者们使用的方法和数据各不相同,但他们的研究结果都发现:R&D 的溢出效应普遍存在,且对邻近区域的经济增长有重要的贡献。

国内学者就研发溢出与经济增长关系的研究寥寥无几,王铮(2003)利用 1990~1999 年中美数据检验了 R&D 溢出对经济增长的影响,发现美国 R&D 溢出对中国的 GDP 增长作用是显著的。苏方林(2006)运用空间计量经济学方法对中国 R&D 知识溢出的空间范围和程度进行了分析,结果均发现 R&D 知识生产存在空间依赖性,一个区域 R&D 知识生产不仅增加了自身的知识存量,而且还会外溢到邻近区域,引起邻近区域知识存量的增加。吴玉鸣和徐建华(2004)采用考虑了空间自相关的空间误差模型,对中国省域经济增长趋同进行了空间计量经济研究,发现中国省域经济的空间联系不断加强,地理因素和空间效应均对经济增长产生重要影响。张继红等(2007)利用 2004 年中国 31 个省级区域的数据对省际专利授权总数及三种类型专利各自授权数与区域经济增长的关联机制进行了空间计量经济分析,研究发现:专利创新对区域经济增长具有明显的贡献;一个区域的专利创新有溢出效应,对邻近区域经济增长具有一定的贡献。

从现有的研究来看,对海外研发资本知识溢出渠道的研究大多局限在 FDI 和进口贸易,不够系统全面。更为重要的是,学界已有的研究并没有将海外研发资本的度量作为研究前提,而是直接将 FDI 或者进口贸易的当年金额作为解释因素进行检验,显然存在一定的偏差。由 Mohnen(2001)的研究可知,国际技术溢出可以通过 FDI、商品的国际贸易、移民、出版发明和专利转让、国际合作和并购以及购买外国技术等多个渠道实现。在已有 R&D 溢出渠道的理论和经验分析中,一般都是从某一个渠道的角度

着手深入分析,并且主要集中在 FDI 和进口贸易两方面,很少考虑其他渠道的技术溢出效应,没有将多个渠道涵盖在一个模型中。本文拟在 Coe 和 Helpman 建立的知识溢出模型的框架下,拓展和优化解释变量及其权重选择,将知识资本的溢出渠道分成直接和间接两种,考虑多种渠道下的海外研发资本知识溢出对技术进步的影响,并且将海外研发资本作为知识溢出发生的前提,选取了具有代表性的 24 个 R&D 高投入国家,度量了海外研发资本的存量,按照各个渠道的权重计算得到各自的知识溢出效应。基于此,我们度量了包括 FDI 和进口贸易在内的 5 个溢出渠道对中国技术进步的贡献。

三 基于知识驱动内生增长模型的推导和扩展

(一) 基本模型解释

本文以知识驱动的内生增长模型为基础,借鉴 Coe 和 Helpman (1995)、Keller (1998) 及 Lichtenberg 与 van Pottelsberghe (1998) 分析知识溢出的回归方法,假定一个国家的全要素生产率不仅与该国的 R&D 资本有关,也与其他国家的 R&D 资本有关。定义全要素生产率:

$$TFP = AS^A \quad (1)$$

A 是常数,代表外生的经济环境因素; S 是知识资本,即一个经济体的 R&D 投资的积累。对于一个开放经济系统而言, S 不仅依赖于国内的 R&D 投资的积累 S^D ,而且取决于海外国家的 R&D 投资的积累 S^F 。由此,开放经济条件下,研发资本可以定义为:

$$S = (S^D)^\alpha (S^F)^\beta \quad (2)$$

其中,海外国家 R&D 投资积累的跨国溢出效应又可以根据作用于东道国 TFP 增长的途径,具体分为直接溢出和间接溢出两种,其中海外研发资本的跨国直接溢出水平为 S^{FD} ,间接溢出水平为 S^{FI} 。由此,我们将海外知识资本定义为:

$$S^F = (S^{FD})^\gamma (S^{FI})^\chi \quad (3)$$

(二) 基本模型扩展

根据上述基本模型,本文主要将海外研发资本的直接溢出和间接溢出效应进行进一步的区分,将直接效应区分为:从国外直接引进技术和跨国公司在我国的直接研发投入。显而易见,直接的技术引进和直接的研发投入都将应用于企业在中国的技术创新活动,因此,这两类活动对 TFP 的增长也起到直接的作用。据此,我们将海外研发资本跨国直接溢出进一步定义为:

$$S^{FD} = (S^{TIC})^\delta (S^{FRD})^\varphi \quad (4)$$

其中, S^{TIC} 是从国外引进的技术合同的资金存量, S^{FRD} 是海外在中国的直接研发

投资存量。就海外研发资本间接溢出渠道而言,本文认为有如下3个渠道:其一是中国企业通过进口国外的产成品、在产品等,进行模仿创新,进而提升自身技术水平。考虑到进口资本品与消费品带来的溢出效应可能会存在不同,本文进一步将进口渠道拆分为资本品进口渠道和消费品进口渠道。其二是中国企业利用外商直接投资企业在中国的投资行为,通过竞争效应、人才流动效应等提升自身的技术水平。其三是中国企业对外直接投资,在海外投资的过程中,雇佣当地的科研人员,与当地企业进行竞争等,都会提升企业在母国(中国)的技术水平。基于此,本文将海外研发资本跨国间接溢出进一步定义为:

$$S^{FI} = (S^{IMP-C})^{\varphi} (S^{IMP-K})^{\omega} (S^{FDI})^{\eta} (S^{OFDI})^{\mu} \quad (5)$$

其中, S^{IMP-C} 是从其他国家进口消费品时吸收的国外 R&D 资本溢出, S^{IMP-K} 是从其他国家进口资本品时吸收的国外 R&D 资本溢出, S^{FDI} 是从其他国家对中国进行直接投资时吸收的国外 R&D 资本溢出, S^{OFDI} 是指中国企业对其他国家进行直接投资时吸收的 R&D 资本溢出。将(3)、(4)和(5)式代入(2)式,再结合(1)式可得:

$$TFP = f(S^D, S^F) = f(S^D, S^{FD}, S^{FI}) = f(S^D, S^{TIC}, S^{FRD}, S^{IMP-C}, S^{IMP-K}, S^{FDI}, S^{OFDI}) \quad (6)$$

(三) 海外 R&D 资本间接溢出渠道的测算

目前学界对溢出渠道的测算大多直接采用 FDI 或者进口贸易的当年金额作为指标进行测试,其中存在较大的偏差。投资和贸易的金额只能表征这两个渠道自身的发展情况,而无法据此甄别海外 R&D 资本通过这两个渠道流入中国的情况。考虑到海外的 R&D 资本来自不同的国家和地区,而每个地区通过技术合同输出、对中国直接 R&D 投资以及出口到中国、到中国进行直接投资、接收中国的直接投资都有差异,加之,对于进口渠道而言,进口资本品与消费品带来的溢出效应也显然不同。因此,文本将重新测算海外 R&D 资本通过这些渠道流入中国的情况。考虑计算的便利以及数据的可得性,本文假定海外 R&D 资本等效地通过进口、FDI 和对外直接投资(OFDI)溢出。本文分别计算了上述3个间接渠道来自其中某一个国家和地区的溢出效应,然后按照国家和地区进行加总得到该渠道中国整体获得的溢出效应。以进口渠道中的资本品进口渠道为例,首先计算来自 j 国资本品进口渠道的溢出效应,即 $S_j^{IMP-K} = \frac{IMP - K_j}{IMP - K_{j-total}} S_j^D$, 其中 S_j^D 为 j 国国内 R&D 资本存量, $IMP - K_j$ 为 j 国出口到中国资本品的总值(即中国从 j 国进口资本品的总值,故称为资本品进口渠道), $IMP - K_{j-total}$ 为 j 国当年的资本品出口总值。然后,再对不同国家的资本品进口渠道溢出进行加总,得到 $S^{IMP-K} = \sum_{j=1}^n \frac{IMP - K_j}{IMP - K_{j-total}} S_j^D$ 。同理,可以计算得到消费品进口渠道、吸引外资和对

$$\begin{aligned} \text{外投资渠道的外溢效应, 即 } S^{IMP-C} &= \sum_{j=1}^n \frac{IMP - C_j}{IMP - C_{j-total}} S_j^D, S^{FDI} = \sum_{j=1}^n \frac{FDI_j}{FDI_{j-total}} S_j^D, S^{OFDI} \\ &= \sum_{j=1}^n \frac{OFDI_j}{OFDI_{j-total}} S_j^D. \end{aligned}$$

此外, 本文将采用面板数据的方法进行经验分析, 基于上述测算的方法, 按照各个省份的比重进行评估, 则 i 省通过资本品进口获得的海外 R&D 资本溢出效应为:

$$S_i^{IMP-K} = \frac{IMP - K_i}{IMP - K} \sum_{j=1}^n \frac{IMP - K_j}{IMP - K_{j-total}} S_j^D, \text{ 其中 } IMP - K_i \text{ 为 } i \text{ 省的资本品进口总值; } IMP - K \text{ 则为当年全国资本品进口总值, } i \text{ 省通过消费品渠道获得的海外研发资本知识溢出}$$

效应为: $S_i^{IMP-C} = \frac{IMP - C_i}{IMP - C} \sum_{j=1}^n \frac{IMP - C_j}{IMP - C_{j-total}} S_j^D$, 其中 $IMP - C_i$ 为 i 省的当年消费品进口额; $IMP - C$ 为当年全国消费品进口额; i 省通过外商直接投资渠道获得的海外研发

资本知识溢出效应为: $S_i^{FDI} = \frac{FDI_i}{FDI} \sum_{j=1}^n \frac{FDI_j}{FDI_{j-total}} S_j^D$, 其中 FDI_i 为 i 省的当年利用外商直接投资的存量; FDI 为当年全国利用外商直接投资的存量; i 省通过对外直接投资渠道

获得的溢出效应为: $S_i^{OFDI} = \frac{OFDI_i}{OFDI} \sum_{j=1}^n \frac{OFDI_j}{OFDI_{j-total}} S_j^D$, 其中 $OFDI_i$ 为 i 省的当年对外直接投资的存量, $OFDI$ 则为当年全国对外直接投资的存量。

四 海外研发资本知识溢出效应的经验分析

(一) 模型与数据

根据第三部分的理论推导以及相关渠道的测算, 本文借鉴 C-H 模型, 将海外研发资本对中国技术进步的知识溢出效应的回归方程设定为:

$$\begin{aligned} \ln(TFP_{it}) &= a_i + \beta_1 \ln(S_{it}^D) + \beta_2 \ln(S_{it}^{TIC}) + \beta_3 \ln(S_{it}^{FRD}) + \beta_4 \ln(S_{it}^{IMP-C}) \\ &+ \beta_5 \ln(S_{it}^{IMP-K}) + \beta_6 \ln(S_{it}^{FDI}) + \beta_7 \ln(S_{it}^{OFDI}) + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (7)$$

通过观察海外研发资本的地区分布以及中国主要的进出口贸易伙伴、FDI 来源国和对外直接投资的目的国, 我们最终选取了 24 个国家作为海外 R&D 资本的来源地, 包括主要经济合作组织(OECD)国家: 美国、日本、英国、法国、德国、加拿大、瑞典、土耳其、奥地利、比利时、捷克、丹麦、芬兰、希腊、爱尔兰、荷兰、挪威、葡萄牙、西班牙、韩国、匈牙利、波兰和非 OECD 的新加坡、俄罗斯联邦等国家。这些国家是与中国有进出口贸易, 对中国进行直接投资、R&D 投资, 中国对外直接投资流向的主要国家, 具有代世界经济* 2011年第1期 • 42 •

表性,且占据了各项金额的绝大比重。

式(7)中 S_{it}^D 是国内 i 省第 t 年的知识资本存量,R&D 活动的度量指标大致有两种:一是学界普遍采用的 R&D 投入金额(Keller, 1998; 谢建国和周露昭,2009);二是 Mansfield(1981)为了规避经济体经济规模的差异对 R&D 活动的影响而采用的 R&D 投入密度。考虑到数据的获得性以及本文主要是测算 R&D 的资本存量,我们选择各地区 R&D 的投入指标进行衡量。R&D 资本存量的计算,采用永续盘存法。确定 1992 年为基期,由于没有详细的统计数据,本文借鉴 Griliches(1992)的方法,以 1992 年当年 R&D 投资流量除以折旧率和基年后 5 年的平均增长率作为 1992 年的 R&D 存量,即 $S_{i1992}^D = R_{i1992}^D / (\delta + \zeta)$,其中 R_{i1992}^D 为 i 省 1992 年的 R&D 经费支出, δ 为折旧率,一般设定为 9.6%, ζ 为基年后 5 年的平均增长率。基于此,再用永续盘存法进行计算,即第 t 年的 R&D 存量 = 第 $t-1$ 年的 R&D 存量 $\times (1 - 9.6\%)$ + 第 t 年的 R&D 流量(若无说明,下文基期存量的计算方法、其他年份存量的计算方法均与 S_{it}^D 相同)。 S_{it}^D 的基础计算数据为各地区 R&D 经费支出,来源于 2004 ~ 2008 年的《中国科技统计年鉴》。

S_{it}^{TIC} 是 i 省第 t 年从国外引进的技术合同的资金存量,选择 1992 年为基期,根据各省国外引进技术合同金额进行计算,并采用永续盘存法计算其余各个年份的存量,考虑到一般海外资本相对国内资本折旧率较低,故设定为 5%。 S_{it}^{TIC} 的基础计算数据为各地区技术引进合同金额,来源于 2004 ~ 2008 年各个地区统计年鉴。

S_{it}^{FRD} 是第 t 年其他国家对 i 省的直接 R&D 投资存量,根据各省吸收的 R&D 资金流量计算存量,该流量由研发机构吸引的国外 R&D 资金以及大中型三资企业吸收的国外 R&D 资金两部分构成。考虑到数据的获得性,本文采用了 1994 年作为基期,采用永续盘存法测算其他年份的直接 R&D 投资存量,折旧率为 5%。 S_{it}^{FRD} 的基础计算数据为各地区研发机构吸收的国外 R&D 资金和各地区大中型三资企业吸收的国外 R&D 资金,来源于 2004 ~ 2008 年的《中国科技统计年鉴》。

S_{it}^{IMP-K} 和 S_{it}^{IMP-C} 分别是 i 省通过消费品进口、资本品进口吸收的其他国家的 R&D 资本存量,根据本文第三部分采用的方法计算。其中资本品和消费品的分类根据 BEC(Broad Economic Categories, 商品按经济大类进行划分)国际贸易商品分类准则确定。在联合国统计局发布 BEC 准则下,资本品包括机械设备与其他资本品(运输设备除外);工业用运输设备;消费品包括家庭消费用的初级食品和饮料,家庭消费用的经加工的食品和饮料;非工业用运输工具;其他未具体说明的消费品。在数据处理中,中国从 j 国进口的资本品和消费品数据是根据联合国贸发会议(UNCTAD)制订的 SITC 标准转换计算 BEC 准则下的资本品和消费品进口;中国 i 省的进口则根据海关

商品分类转换计算 BEC 准则下的资本品和消费品进口。转换方法参照了联合国 M 系列第 53 号订正 4 号出版物(即 M/53/Rev. 4, UN, 2002)。中国从 j 国进口的资本品和消费品以及 j 国资本品消费品的出口总额数据来源于 UNCTAD 统计数据库, 中国总体消费品和资本品进口数据、 i 省的资本品和消费品进口数据来源于中经数据库。

S_{it}^{FDI} 指 i 省通过外商直接投资获得的海外 R&D 资本存量。依据第三部分的计算方法, 采用了各个省份 FDI 的流量, 以 1992 年为基期, 5% 为折旧率进行计算。数据中 j 国投资到中国的数据以及 j 国对外直接投资总额数据来源于 UNCTAD 统计数据库, 中国整体 FDI 数据、 i 省的 FDI 数据来源于 2004 ~ 2008 年的《中国统计年鉴》。

S_{it}^{OFDI} 指 i 省通过对外直接投资吸收的其他国家的 R&D 资本存量。同样依据第三部分的计算方法, 采用了各省对外直接投资的流量, 以 1992 年为基期, 9.6% 为折旧率进行计算。计算数据中, i 省的对外直接投资、全国对外直接投资、全国对 j 国的直接投资来源于《中国对外投资公报》(2004 ~ 2008), j 国的 FDI 流入总额来源于 UNCTAD 统计数据库。

S_{jt}^D 是 j 国第 t 年的国内 R&D 资本存量, 根据各国 R&D 经费流量, 以 1992 年为基期, 5% 为折旧率计算存量。计算数据选取的 24 个国家的国内 R&D 经费支出来源于 OECD《主要科技指标》(2004 ~ 2008)。以上数据中的美元单位根据当年人民币兑美元汇率均价转化为人民币进行计算。

式(7)中, TFP_{it} 是 i 省第 t 年的全要素生产率, 根据 DEA 的 Malmquist 指数法计算。Malmquist 指数法主要是将经济增长中的全要素生产率分解为技术效率变化以及技术进步。由于该方法不需要具体的生产函数, 也无需技术中性条件, 可以更好地分析现实经济增长的情况, 具有普遍的适用性。以下通过图 1 分析其主要的分解方法。

假设有两种投入, 一种产出 (L, K, Y)。取其劳动平均, 得到 (k, y) , 其中 $k = K/L, y = Y/L$ 。假设有两期, 其中一个为基期, 另一个为 t 期。在基期, 以当前的要素在既定的技术条件下可以得到最大的产出水平, 这样一条轨迹即为基期的生产前沿边界, 记为 F_0 , 然而由于技术发挥的充分性, 以及要素投入的充分性未必恰好匹配, 实际的组织生产能力往往要低于生产前沿边界, 如图 1 中的 A 点。两者之间的差别可以认为是技术效率的不同。也就是, 在同样的要素投入 k_0 下, 并不能完全充分地使用技术, 从而使产出难以达到前沿边界。同样情况也会发生在 t 期 F_t 上。记上述的技术效率为 e 。如图 1 所示, 在基期要素投入为 k_0 时, y_{01}, y_{00} 分别为对应的实际产出和最大产出, 此时有: $e_0 = \frac{y_{01}(k_0)}{y_{00}(k_0)}$, 同理, 在 t 期有: $e_t = \frac{y_{t1}(k_t)}{y_{tu}(k_t)}$ 。由此可知:

$$\frac{y_{11}(k_0)}{y_{01}(k_0)} = \frac{e_t \cdot y_u(k_t)}{e_0 \cdot y_{00}(k_0)} \quad (8)$$

如果用基期的生产技术来衡量资本深化,那么上式又可以写为:

$$\frac{y_{11}(k_0)}{y_{01}(k_0)} = \frac{e_t}{e_0} \cdot \frac{y_u(k_t)}{y_{0t}(k_t)} \cdot \frac{y_{0t}(k_t)}{y_{00}(k_0)} \quad (9)$$

这样,产出增长就被分解成 3 个部分,分别为:技术效率提高 e_t/e_0 , 技术进步 $y_u(k_t)/y_{0t}(k_t)$ 和资本深化 $y_{0t}(k_t)/y_{00}(k_0)$ 。如果以 t 期的资本衡量技术进步,以 t 期的技术衡量资本深化,那么(9)可以写为:

$$\frac{y_{11}(k_0)}{y_{01}(k_0)} = \frac{e_t}{e_0} \cdot \frac{y_u(k_t)}{y_{t0}(k_0)} \cdot \frac{y_{t0}(k_0)}{y_{00}(k_0)} \quad (10)$$

(9) 和(10)式都可以对产出增长进行分解,除非技术是希克斯中性的,否则两种分解结果不相等。对此,本文将沿用 Caves 等(1982)的方法,对于资本深化和技术进步采用几何平均数,即:

$$\begin{aligned} \frac{y_{rc}}{y_{rb}} &= \frac{e_c}{e_b} \cdot \left(\frac{y_u(k_t)}{y_{0t}(k_t)} \cdot \frac{y_{0t}(k_t)}{y_{00}(k_0)} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{y_u(k_t)}{y_{t0}(k_0)} \cdot \frac{y_{t0}(k_0)}{y_{00}(k_0)} \right)^{\frac{1}{2}} \\ &= EFch \cdot TEch \cdot DCch \end{aligned} \quad (11)$$

$$\text{TFP 的变化为:} \quad TFPch = EFch \cdot TEch = \frac{e_c}{e_b} \left(\frac{y_u(k_t)}{y_{0t}(k_t)} \cdot \frac{y_{0t}(k_t)}{y_{00}(k_0)} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

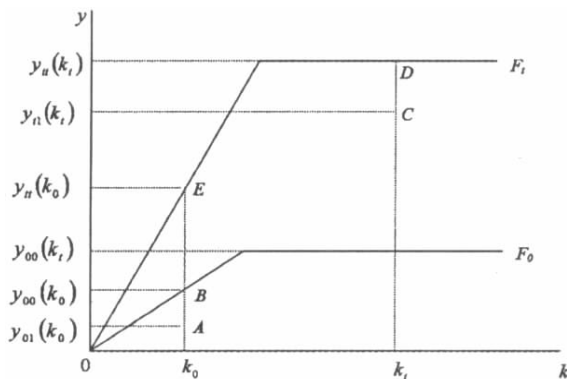


图1 经济增长的分解

TFP 的计算数据中,投入要素为各地区资本存量 K 和就业人数 L ,产出指标则为各地区 GDP,指标的选择为:资本存量采用各地区当年固定资本形成总额、就业人数采用各地区按三次产业分就业总人数、GDP 即为各地区生产总值。其中 K 和 GDP 均按照相应的价格指数进行平减,换算为 1990 年不变价格水平,所有数据来源于 2003 ~ 2008 年的《中国统计年鉴》。

(二) 中国技术进步水平的测算与分解

本文采用 DEAP2.1 软件进行 DEA 分析,测算各个地区 2003 ~ 2007 年全要素生

产率、技术效率、技术进步的情况,如表 1 所示。

表 1 2003 ~ 2007 年中国技术进步水平及效率
(Malmquist 指数)

年份	<i>EFch</i>	<i>TEch</i>	<i>PEch</i>	<i>SEch</i>	<i>TFPch</i>
2003	0.976	1.036	1.015	0.962	1.011
2004	0.967	1.104	0.989	0.978	1.068
2005	1.031	1.052	1.035	0.995	1.085
2006	1.005	1.084	0.989	1.016	1.089
2007	1.091	1.031	0.996	1.095	1.125
平均值	1.014	1.061	1.005	1.009	1.075

由表 1 中发现,2003 ~ 2007 年总体上全要素生产率都处于稳步提高的水平,平均增长率为 2.7%,技术效率除在 2006 年下降外,均处于上升状态,平均增长率达到了 4.2%。但是技术进步的变化(*TEch*)出现了一些波动。考虑到全要素生产率能够衡量除了资本、劳动以外其他投入要素对经济增长贡献,本文采用全要素生产率作为被解释

变量,研究海外 R&D 资本对中国技术进步的贡献。除此之外,观察技术效率的变化和技术进步的变化,能够更加深入和细致地研究全要素生产率的变迁过程,因此,本文也在式(7)的基础上,将技术效率变化(*EFch*)和技术进步变化(*TEch*)作为被解释变量进行比较研究。

(三) 海外研发资本知识溢出效应的分析

本文通过对中国 30 个省级区域样本(考虑数据的获得性,剔除了西藏自治区、香港、澳门特别行政区及台湾省的样本)进行检验,分析各项溢出渠道对中国技术进步的影响。各变量的描述性统计如表 2 所示。

考虑到外商投资企业在我国进口中的重要角色,以及其他变量之间可能存在的相关性,本文测算了各变量间的相关系数,如表 3 所示。

表 2 各变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$\ln TFP$	150	0.008	0.034	-0.098	0.128
$\ln EFch$	150	0.005	0.049	-0.039	0.097
$\ln TEch$	150	0.002	0.087	-0.108	0.136
$\ln SD$	150	6.127	0.595	4.747	7.325
$\ln STIC$	149	4.964	0.813	2.000	6.565
$\ln SFRD$	150	6.373	0.592	4.924	7.409
$\ln SIMP - C$	150	3.788	0.607	1.781	5.006
$\ln SIMP - K$	150	3.329	0.864	1.129	5.516
$\ln SFDI$	150	11.168	0.606	9.158	12.366
$\ln SOFDI$	150	10.709	0.864	8.506	12.893

表 3

各变量的相关系数矩阵

	$\ln SD$	$\ln STIC$	$\ln SFRD$	$\ln SIMP - C$	$\ln SIMP - K$	$\ln SFDI$	$\ln SOFDI$
$\ln SD$	1						
$\ln STIC$	0.1386	1					
$\ln SFRD$	0.0530	0.1557	1				
$\ln SIMP - C$	0.1020	0.0724	0.0673	1			
$\ln SIMP - K$	0.0758	0.1493	0.1961	0.2202	1		
$\ln SFDI$	0.1033	0.0596	0.1392	0.1291	0.4197	1	
$\ln SOFDI$	0.2697	0.1474	0.1973	0.2196	0.0996	0.2203	1

从相关系数矩阵中可以发现,大部分变量之间的相关系数在 0.2 以下,但是比较明显的是,FDI 与 SIMP - K 之间的相关系数达到了 0.4197,这主要是因为中国大量资本的进口是外商投资企业完成的,因此两者之间的相关系数较高。本文将在下一步的经验检验中进一步讨论这个问题。

表 4

R&D 溢出模型回归结果

变量	模型 1 $\ln TFP$ 为被解释变量	模型 2 $\ln EFch$ 为被解释变量	模型 3 $\ln TEch$ 为被解释变量
$\ln SD_{t-1}$	0.125 **	0.004 *	0.050 ***
$\ln STIC$	0.019	0.103	-0.036
$\ln SFRD$	0.061 *	0.026 **	0.032
$\ln SIMP - C$	-0.023	-0.591	-0.403
$\ln SIMP - K$	0.104 **	0.061 **	0.137 **
$\ln SFDI$	0.010 *	0.014 **	0.025 *
$\ln SOFDI$	0.084	0.003	0.129
C	-7.86	-10.28	-8.01
调整后的 R^2	0.701	0.524	0.677
F	3.62 ***	2.88 ***	2.74 ***
Hausman	13.91 ***	10.37 ***	10.38 ***

说明: **、*、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著水平上通过检验。

本文使用 Stata10.0 软件对 2003 ~ 2007 年的情况进行回归分析,为消除截面异方差的影响,使用横截面(cross - section) 的赋权方法,同时为了规避研发投入与 TFP 之间可能存在的内生性问题,我们将 $\ln SD_{t-1}$ 引入模型。根据 Hausman 检验,采用个体固定效应模型分析,结果如表 4 所示。

从表4中模型1的估计结果可以发现,直接渠道中的技术合同引进,间接渠道中的消费品进口并没有通过10%水平的显著性检验,外商直接投资渠道和跨国公司直接R&D在10%的水平上显著,其中国内研发资本在5%水平上通过显著性检验,且回归系数在各个变量中也最大,资本品进口和外商在华直接R&D投资同样通过5%的显著性检验,FDI则出现了比较弱的显著性。另外,考虑到已有研究大多局限在分析进口贸易和外商直接投资渠道的溢出,加之本文采用了新的途径测算了海外研发资本通过资本品进口贸易和外商直接投资渠道的溢出,因此得到了模型3的回归结果。在这里,还需要比较FDI与资本品进口两个渠道的显著性大小。从模型3的3个模型结果来看,外商直接投资相对资本品进口贸易而言,溢出的效果要弱很多,由此可见,资本品的进口在间接渠道中拥有不可替代的作用。

根据上述的检验结果,我们不难看出,国内研发资本积累和5个溢出渠道对技术进步的贡献表现出不同的特征:

1. 中国本土R&D资本是决定技术进步的最重要的因素。从表4的回归结果中可以发现国内研发资本存量对TFP、技术效率变化以及技术进步变化都起到了显著的积极作用,只是在影响的细节上有些差异。本土研发资本主要通过影响技术进步的变化来影响TFP,对于技术效率的变化作用并不十分明显,因此只能将本土研发资本作为影响中国技术进步的因素,而非效率提升的因素。具体来说,R&D投入加速了新知识、新技术的诞生,这些新知识和新技术对于提高产品质量及产品附加值、技术含量和知识含量起决定作用;同时,R&D投入催生了新的产品和新的行业,促使产业结构升级,形成新的工作岗位,产生新的社会分工;R&D投入大大改善和提高了生产技术装备水平,从而使得生产以较少的资源投入,获得较大的产出。此外,大量科学技术人员在R&D活动中提升了自身的素质,带动了全体劳动者效率的提高。然而,这种作用机制受到了R&D资本的投入结构不恰当、R&D投入效率不高等因素的限制(李小平和朱钟棣,2006;肖文等,2009;谢建国和周露昭,2009)。

2. 资本品进口贸易是重要的间接溢出渠道,消费品进口贸易作用不显著。从表4的3个模型回归结果来看,资本品进口渠道的海外研发资本的知识溢出对TFP、技术效率和技术进步有正的促进作用,且在5%水平下显著。消费品的进口对3个被解释变量的作用都不显著。资本品进口渠道的知识溢出主要是通过竞争机制、关联机制和模仿机制来发挥作用的。面临质量较好、技术较高的进口资本品,本地厂商必须通过提高自身产品竞争优势,或在学习模仿进口产品的基础上进行创新来保持自身的市场势力。进口商也通常从接受国外出口商先进的技术和产品指导培训中获得知识溢出。

值得关注的是消费品的进口对技术进步的贡献并不存在显著作用。因此,相比于以往学者只关注贸易总量本身对技术进步的溢出作用而言,消费品的存在显然会影响整体溢出效应的作用强度。因此如何正确认识海外研发资本通过进口产生的外溢效应,需要进一步区分消费品和资本品进口的不同,两者对技术进步的作用强度和渠道也有较大的不同。

3. 在华研发直接投资是重要的直接溢出渠道,对技术效率的贡献显著。从解释变量的系数来看,海外研发直接投资渠道的知识溢出对 TFP 有正的促进作用,其作用在 5% 的水平下显著,但是作用的强度并没有资本品进口贸易大;在华研发直接投资对于技术效率变化呈现显著积极的作用,而对于技术进步变化的贡献并不显著。

4. 外商直接投资渠道海外研发资本溢出效应不应被高估。从解释变量的系数来看,可以发现外商直接投资渠道的海外研发资本知识溢出对 TFP 的作用是所有溢出渠道中作用最小的,而且对于技术效率和技术进步变化的影响显著程度也十分有限,因此该渠道的溢出效应不应被高估。

5. 技术引进合同没有发挥溢出的作用。技术引进合同渠道的海外研发资本的知识溢出对 TFP、技术效率变化和技术进步变化的作用不显著,不能构成对技术进步的溢出作用。技术引进合同渠道的知识溢出是一种较为直接的技术注入。通过直接引进国外先进技术,对本国技术进步的作用主要是通过技术注入机制、知识流动机制、人员机制等 3 个溢出渠道产生的。但技术引进合同的知识溢出作用在以往的文献中几乎没有被提到,在本文的检验结果中作用也不明显。本文认为,一个主要的原因是技术引进合同市场的成交金额较小,其获取的海外研发资本的知识溢出受合同限制,传播和扩散的范围有限,从而使从中获取的知识溢出无法对技术进步、经济增长产生较明显的作用。

6. 中国对外直接投资并非促进技术进步的因素。检验研究结果表明,对外直接投资渠道的海外研发资本的知识溢出对技术进步的作用不显著。之所以产生这样的结果,其原因之一是中国企业“走出去”的动机并非技术寻求。理论研究表明,发展中国家的逆向对外直接投资的主要动机是获取发达国家的先进知识和技术,但在中国这一动机并不十分明显,很多企业走出去是以市场为导向的(肖文和侯田,2009)。中国企业对外投资在很多情况下,是为了某种战略意义,或为了在跨国公司的竞争性冲击下求得生存和发展,策略性的对发达国家进行直接投资,以挤占对方市场,保护自己的市场占有率。因此,中国非技术导向型的对外直接投资的知识溢出积极作用不明显。

五 结论和进一步研究的方向

本文在文献研究的基础上,对海外研发资本知识溢出机制进行深入探索,并对 Coe 和 Helpman 的 R&D 溢出模型进行推导和扩展,明确提出了海外研发资本知识溢出的 5 个渠道,并进一步将进口渠道分解为资本品进口和消费品进口渠道做比较分析。在经验研究方面,本文选取了具有代表性的 24 个 R&D 高投入国家,度量了海外研发资本的存量,按照各个渠道的权重计算得到各自的知识溢出效应,并运用中国 30 个省/直辖市/自治区 2003~2007 年的数据进行经验检验,我们发现本国 R&D 资本和资本品进口渠道的海外研发资本知识溢出,对技术进步具有较显著和较强的正面作用,海外 R&D 直接投资和外商直接投资次之,消费品进口、对外直接投资和技术引进合同的作用不明显。

本文对进口、外商直接投资和对外直接投资 3 个间接渠道的处理建立在等效外溢的基础之上,如何打破这个假设,也将是一个重要的研究方向。

参考文献:

高凌云、王永中(2008):《R&D 溢出渠道、异质性反应与生产率:基于 178 个国家面板数据的经验研究》,《世界经济》第 2 期。

李小平、朱钟棣(2006):《国际贸易、R&D 溢出和生产率增长》,《经济研究》第 2 期。

苏方林(2006):《中国省域 R&D 溢出的空间模式研究》,《科学学研究》第 10 期。

王铮(2003):《中美间 R&D 溢出估计》,《科学学研究》第 4 期。

吴玉鸣、徐建华(2004):《中国区域经济增长集聚的空间统计分析》,《地理科学》第 4 期。

肖文、侯田、林高榜(2009):《R&D 国际化水平及效率研究》,《浙江大学学报》第 4 期。

肖文、侯田(2009):《中国逆向型 FDI 动机实证分析》,《区域经济增长与发展评论》第 3 辑。

谢建国、周露昭(2009):《进口贸易、吸收能力与国际 R&D 技术溢出》,《世界经济》第 9 期。

张继红、吴玉鸣、何建坤(2007):《专利创新与区域经济增长关联机制的空间计量经济分析》,《科学学与科学技术管理》第 1 期。

Anselin, Luc; Varga, Attila and Acs, Zoltan. "Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations." *Journal of Urban Economics*, 1997. 42, pp.422-448.

Caniels, M. C. J. *Knowledge Spillovers and Economic Growth*. Edward Elgar Cheltenham UK Northampton MA, USA. ,2000.

Caves, D. W. , Christensen, L. R. and Diewert, W. E. "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity." *Econometrica*, 1982,5, pp.1393-1414.

Coe, D. T. and Helpman, E. "International R&D Spillovers." *European Economic Review*, 1995, 39, pp. 世界经济* 2011年第1期 • 50 •

859 - 887.

Funke, Michael and Niebuhr, Annkatrin. "Spatial R&D Spillovers and Economic Growth - Evidence from West Germany." HWWA discussion paper, edited by the Department European Integration, 2000.

Griliches, Z. "Productivity, R&D and Basic Research at the Firm Level in the 1970s." *American Economic Review*, 1986, 76, pp. 141 - 154.

——. "The Search for R&D Spillovers." *Scandinavian Journal of Economics*, 1992. 94, pp. 29 - 47.

Grossman, G. and Helpman, E. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press, 1995.

Kao, C.; Chiang, M. and Chen, B. "International R&D Spillovers: An Application of Estimation and Inference in Panel Co integration." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 1999, 61, pp. 691 - 709.

Keilbach, Max. *Spatial Knowledge Spillovers and the Dynamics of Agglomeration and Regional Growth*. Physica - Verlag Heidelberg New York, 2000.

Keller, W. "Are International R&D Spillovers Trade - related? Analyzing Spillovers among Randomly Matched Trade Partners." *European Economic Review*. 1998. 42, pp. 1469 - 1481.

Lichtenberg, F. and van Pottelsberghe, de la Potterie B. "International R&D Spillovers: A Comment." *European Economic Review*, 1998, 42, pp. 1483 - 1491.

Mansfield. "Composition of R&D Expenditures: Relationship to Size of Firm, Concentration and Innovative Output." *Review of Economics and Statistics*, 1981. 63, pp. 610 - 615.

Mohnen, P. *International R&D Spillovers and Economic Growth, Information Technology, Productivity, and Economic Growth: International Evidence*. London: Oxford University Press, 2001.

Muller, W. G. and Nettekoven, M. "A Panel Data Analysis: Research and Development Spillover." *Economics Letters*, 1999, 64, pp. 37 - 41.

Organization for Economic Co - operation and Development, *Main Science and Technology Indicators*, OECD Publishing, 2009.

Romer, P. "Increasing Returns and Long - run Growth." *Journal of Political Economy*, 1986, 10, pp. 35 - 49.

(截稿: 2010 年 9 月 责任编辑: 宋志刚)

世界经济与政治研究所 2011 年招聘应届毕业生启事

我所诚聘国际政治、宏观经济学、计量经济学、经济学、国际经济学、国际投资学(科研岗)、国际关系等专业应届博士毕业生(2011 年 7 月毕业)。有意申请者,请于 2011 年 1 月 31 日前寄送纸质简历及学术论文 1 - 2 篇。

地址: 北京市东城区建国门内大街 5 号中国社科院世界经济与政治研究所人事处(收)

邮编: 100732 电话: 010 - 65126163

请在信封上注明“应届毕业生”,谢绝来访。

世界经济与政治研究所

2010 年 12 月 23 日