

中美外包体系中美国专利知识 溢出机制及效应

杨 勇

摘要：跨国外包可以通过中间品或资本品的进口、出口及合作研发等多种渠道，并以竞争、示范和模仿等横向机制和产业间关联的纵向机制实现技术知识外溢。本文基于知识生产函数构建专利知识溢出方程，分别检验中美外包体系中的进口、出口及合作研发三条技术外溢渠道对中国当地企业技术创新能力的影响。研究表明：出口外溢效应显著为负，进口和合作研发外溢效应显著为正，且具有显著的行业差异；合作研发和进口的外溢效应随着行业的技术水平所处位点的提高而显著增大，但二者对中等技术行业创新能力的促进作用却不显著；在中美外包体系中，我国制造业企业已难以通过“出口中学”提升技术创新能力，亟待转变中美外包经济发展方式，建立和完善“进口中学”和“合作中学”的技术创新能力提升机制。

关键词：中美外包体系；专利知识外溢；创新能力

[中图分类号] F742 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2019) 09-0069-14

引 言

20世纪80年代以来，日趋成熟的信息通讯技术大幅度降低了生产资源的全球配置成本，有力推动了跨国产业链分工深化和跨国外包经济的迅猛发展。中美外包经济是中国参与全球外包体系的重要组成部分，但与其他国家（地区）相比，中美外包经济不仅发展速度慢，发展方式也明显不同。比如，1995—2014年，中国对美中间品的进口从96.11亿美元增长到664.52亿美元，出口从120.97亿美元增长到1417.20亿美元，虽然占双边贸易额的比例分别从7%和8%增长到12%和25%，但占中国对世界中间品进出口的比例却在下降。其中，进口占比从9.7%下降到了4.8%，出口占比从15.9%下降到了11.7%。显然，中美外包经济在这一时期沿着以中国对美中间品出口为主的模式发展，而同期中国与其他国家（地区）

[基金项目] 重庆市高校人文社会科学研究项目“重庆智能网联汽车产业抢占全球价值链中高端的创新模式转换研究”（19SKGH011）；西南政法大学人才项目“促进中小企业全球价值链升级的知识资本投资体制机制研究”（2019-XZRCXM001）。

[作者信息] 杨勇：西南政法大学经济学院教授，西南政法大学中国特色社会主义政治经济学研究中心研究员 401120 电子信箱 changdeyangyong@126.com。

的外包经济却以进口中间品为主。未来如何扩大自美中间品进口、推进中美价值链深度融合,既能缓解中美贸易失衡的程度,又能促进中国经济高质量发展,是我们面临的重要课题。本文将深入剖析中美外包体系对中国企业技术创新能力的影响机制,并测度其效应。

一、文献综述

跨国外包对承包国企业生产率的促进机制有多种,如资源配置机制、中间品技术外溢机制(Abraham et al., 1996^[1]; 姚战琪, 2010^[2]; 刘海洋等, 2016^[3])和产品质量机制(毛其淋等, 2017^[4])。但是,企业生产率提高只是为技术引进、吸收、消化和再创新提供了必要条件,并不必然意味着创新能力的提升。原因有二:其一,纵然跨国外包体系中的本土企业生产率得到了提高,但不一定减弱了对跨国公司核心资源的依赖程度(王俊, 2013^[5]);其二,全要素生产率是技术进步、规模效率和配置效率的综合表现,企业生产率的内涵要比企业创新能力窄得多(杨勇等, 2013^[6])。而且,技术创新能力要比生产率更能体现本土企业在跨国外包体系中的地位。

有学者认为,在跨国外包体系中提高适应性学习能力(李惠娟和蔡伟宏, 2017^[7]; 毛诗蕴等, 2009^[8])、重构国内价值链并融入全球价值链是本土企业技术升级的重要条件(于明超等, 2006^[9]);在实践中也分别表现为促进论(徐毅等, 2008^[10]; 黄烨菁等, 2011^[11])、抑制论(姚志毅等, 2010^[12])和不确定论(薛飞等, 2017^[13])。国外有学者认为,中国本地企业虽然通过融入跨国外包体系实现了从组装向制造的转变,但依然缺乏创新能力(Nicholas Bloom et al., 2016^[14]; Amighini, 2004^[15])。王俊(2013)也认为,中国制造业企业在跨国外包体系中很难通过“出口中学习”和“交流中学习”提升技术能力。单纯从中间品进口视角,陈雯等(2016)^[16]认为中间品进口对技术密集型的中等生产率企业技术进步有显著促进作用,而对劳动密集型企业则不显著。张翊等(2015)^[17]认为中间品进口促进本地企业全要素生产率提高仅能通过价格效应来实现,而数量和结构效应并不显著。钱学峰等(2011)^[18]证实,制造业企业增加上游中间品进口的种类有利于全要素生产率提高,但增加同行业中间品进口的种类却没有类似作用。国外相关研究还有Khandelwal(2013)^[19]、Maria等(2014)^[20]等。由此可见,中间品进口对本地企业技术创新能力的影响机制很复杂,效应不仅有行业差异,还会因为企业初始技术水平的不同而彼此相异。

近年来,学术界在进出口贸易、引进外资及对外直接投资、技术合作如何影响国内企业技术进步和产业升级这一领域,做了大量研究工作,对于中国企业融入跨国外包体系是否获得了技术外溢技术创新能力是否得到了提高,学术界仍然缺乏全面系统的研究。本研究将对如何谋划中美企业价值链深度合作、缓解中美经贸摩擦升级有重要的理论意义和现实价值。

本文与王俊(2013)的研究相关,不同之处表现在:第一,王俊(2013)采用G7国集团总体的研发资本存量表示外包体系中的技术知识存量,并假定行业进

出口的贸易占比与行业中间品进出口的贸易占比相等，并以此为权重将国外研发资本存量分解至行业水平，而本文利用2016年世界投入产品数据库（WIOT）世界投入产品发布的WIOT数据，结合中美双边贸易和美国专利申请量，对行业水平的进口溢出专利知识存量、出口溢出专利知识存量及合作溢出专利知识存量进行直接测算，有效降低了估计偏误；第二，本文采用中美合作专利申请量作为面对面交流的知识溢出存量的代理指标，将显著提高估计精度；第三，鉴于外包体系中的技术溢出效应因行业、初始技术能力、初始生产率不同而有显著差异，本文针对中美外包体系中的美国专利知识溢出进行机制和效应检验，针对性更强，其结论更能满足当前应对中美经贸摩擦升级的现实需要。

二、理论机制

跨国外包不仅能够降低发包企业的生产成本，规避和转嫁风险，还为发包企业将更多精力用于形成动态竞争优势提供了条件（MaCarthy et al., 2004）^[21]，其间发生的技术知识外溢都是由全球价值链各个环节的相互依存性所诱发的被动行为，并不是发包企业主动给予的“恩惠”。外包体系中的外溢机制极有可能要比一般贸易或跨国投资复杂得多。比如，当地企业在进口高技术中间品或资本品、完成生产任务之后再出口的过程中，不仅能够通过中间品或资本品的进出口贸易获取技术外溢，与发包企业就生产流程、工艺标准、产品规格、技术参数的交流沟通中也会获得技术外溢。初步来看，跨国外包中的技术知识外溢至少有三条渠道，即中间品进口、出口和面对面交流。接下来逐一分析这些渠道的作用机制。

第一，中间品进口技术外溢。跨国外包中的中间品/资本品进口都可能发生非自愿的或无意识的技术知识外溢，但外溢机制却彼此不同。就资本品进口而言，一是通过自身的物化技术向当地企业扩散和转移；二是激发当地企业对高技能人才的需求和人力资本积累提升技术创新能力（Sayek and Sener, 2006）^[22]。而中间品进口则是通过模仿、竞争和示范等效应降低本地企业的二次创新成本，从而提高其技术创新动力。对于那些本地企业难以生产的中间品，进口竞争效应甚至可能促使其技术创新能力发生革命性的跃升（Lemine and Unal-Kesenci, 2004）^[23]。

第二，中间品出口技术外溢。在一般出口贸易中，出口企业可以通过示范效应、模仿效应和竞争效应等横向机制及上下游产业关联机制获得技术外溢的好处。而在跨国外包体系中，中间品出口的技术外溢机制将更加复杂，也不一定会提高出口企业的技术创新能力。比如，在低附加值或以低技术中间品出口为主的外包体系中，过度的价格竞争将会挤压出口企业的利润，引致创新投入不足（David Autor et al., 2017）^[24]。而在高技术或以高附加值中间品出口为主的外包体系中，质量竞争将可能促使出口企业形成“创新投入→质量提升→利润增长→增加创新投入”的良性循环。

第三，面对面交流技术外溢。体现式技术可以通过商品、机器设备等有形载体的转移实现技术知识的扩散，而非体现式技术则需要借助面对面的交流沟通来实现扩散，比如参与设计、共同研发和培训等。实践表明，非体现式技术知识往往是约束本地企业技术创新能力提升的关键因素（王俊，2013）。

总之,跨国外包体系中的技术知识外溢,至少包括中间品和资本品的进出口、合作研发三条渠道、横向和纵向两个机制同时起作用,最终的净效应具有不确定性。原因有二:一是行业的差异性和时间变化的动态性。比如,对于低技术或劳动密集型产业,本地企业对技术知识的消化吸收相对容易,跨国公司无需花费较多成本监督协调价值链运作,自然具有较高的技术知识外溢效应。但随着本地企业的技术水平不断提高,技术外溢效应也相应下降,技术创新能力的提升机会变少;反之,对于高技术或资本密集型产业,跨国公司要耗费大量成本构建技术壁垒以规避本地企业的机会主义行为,而技术水平不高的本地企业对新技术的消化、吸收和再创新的能力本来就有限,技术外溢效应自然较低。二是不同外溢渠道在不同类型行业中发挥的作用也不一样。对于低技术和劳动密集型产业,创新动力来自于市场需求规模,中间品出口自然是技术外溢的主渠道;高技术行业的技术创新能力依赖于更高层次的科学知识、意会性知识的扩散,面对面交流自然成为技术外溢的主渠道;资本密集型行业获取技术外溢的主渠道可能主要是资本品和中间品的进口。

本文将通过系统 GMM 估计、分行业稳健性检验及分位数估计等方法,以中美外包体系中的美国专利知识对中国企业技术创新能力的影响为研究对象,检验上述机制及效应,其结论将为促进中美价值链深度融合、形成中美经贸合作长效机制提供直接的经验证据。

三、实证研究方法

(一) 建立计量经济学模型

结合 Griliche (1979)^[25]的知识生产函数、Coe 等 (1995)^[26]和 Lichtenberg 等 (1998)^[27]的国际研发溢出等研究,本文建立如下计量经济学方程:

$$y_{it} = A_{it} \cdot e^{\lambda} \cdot rl_{it}^{\alpha} \cdot rd_{it}^{\beta} \cdot [rs_{it}^{im}]^{\eta_1} \cdot [rs_{it}^{ex}]^{\eta_2} \cdot [rs_{it}^{co}]^{\eta_3} \quad (1)$$

其中, y_{it} 指第 t 年行业 i 的创新产出,使用专利申请量或新产品销售比例表示, A_{it} 表示第 t 年行业 i 的技术水平, λ 为随机误差项。 rl_{it} 和 rd_{it} 分别表示第 t 年行业 i 的研发人员投入和研发资本投入。 rs_{it}^{im} 、 rs_{it}^{ex} 、 rs_{it}^{out} 分别表示第 t 年行业 i 中间品进口、中间品出口、合作研发的专利溢出知识存量。参数 α 、 β 、 η_1 、 η_2 和 η_3 分别衡量了国内研发人员、国内研发资本、美国专利知识通过中间品进口、出口和专利合作等渠道对国内企业技术创新能力的影响程度。

本文在王俊(2013)和Lichtenberg等(1998)知识存量核算方法的基础上,建立中美外包经济体系中的美国专利溢出知识存量的核算方法。

首先,中间品进口专利知识溢出存量核算如下:

$$rs_{it}^{im} = \sum_{j=1}^{56} \frac{im_{ijt}}{gdp_t} \cdot patent_t \quad (2)$$

其中, $patent_t$ 为美国第 t 年所有行业的专利申请总量。 im_{ijt} 表示第 t 年中国某行业 i 进口并消耗来自美国行业 j 的中间品数量, gdp_t 表示美国第 t 年的国内生产总值。WIOD包含了56个行业,所以, $j=1, \dots, 56$ 。

其次，中间品出口的专利知识溢出存量核算如下：

$$rs_{it}^{ex} = \sum_{j=1}^{56} \frac{ex_{ijt}}{gdp_t} \cdot patent_t \quad (3)$$

其中， ex_{ijt} 表示中国行业 i 第 t 年出口到美国行业 j 的中间品总额，其他变量含义同上文。

最后，关于面对面交流的专利知识溢出存量核算，仍然面临较大困难。一般有三种方法：一是部门间技术流动矩阵测度法，其做法是构建技术创新部门与使用部门之间的专利“投入产出表”，再建立两部门间的技术知识流动矩阵（Verspagen, 1997）^[28]；二是技术相似度测度法，实际上是使用两个行业的技术相似度作为非体现式知识溢出程度的替代指标（黄萍, 2010）^[29]；三是外包业务量加权法，一般贸易中的“出口中学”“进口中学”和“交流中学”都是企业通过主动学习提升技术创新能力的途径，外包体系与此具有类似性（Falvey, 2004）^[30]。因此，可以通过外包业务量占贸易总额的比例分解出非体现式知识外溢的程度。鉴于数据的可得性，本文遵循第三种方法，使用中美双边中间品进出口总额作为中美外包业务量的代理变量，以中美合作专利申请量表示合作研发的知识存量，构建合作研发的专利知识外溢存量。具体如下：

$$rs_{it}^{co} = \sum_{j=1}^{56} \frac{im_{ijt} + ex_{ijt}}{trade_t} \cdot copatent_t \quad (4)$$

其中， rs_{it}^{co} 表示中国行业 i 在 t 年的中美合作研发专利知识溢出存量； im_{ijt} 和 ex_{ijt} 与前文类似，分别表示中国第 t 年行业 i 从美国行业 j 进口的中间品数量、第 t 年行业 i 出口到美国行业 j 的中间品数量； $trade_t$ 表示第 t 年中美双边中间品贸易总额； $copatent_t$ 表示第 t 年中美居民作为共同申请人向 USPTO 申请的合作专利数量。

至此，将式（2）、式（3）和式（4）代入式（1）并对两边取对数，得到如下计量方程：

$$\ln y_{it} = c + \alpha \ln r_{it} + \beta \ln rd_{it} + \eta_1 \ln rs_{it}^{im} + \eta_2 \ln rs_{it}^{ex} + \eta_3 \ln rs_{it}^{co} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

考虑到技术知识溢出可能存在的滞后问题，本文在模型中加入了行业创新能力的滞后项。值得注意的是，引入了滞后项的 OLS 将会引致不一致估计或有偏估计。加上模型还可能在内生解释变量及变量遗漏问题。为此，本文选择一阶差分的系统 GMM 方法估计模型。将式（5）变换为：

$$\begin{aligned} \Delta \ln y_{it} = & c + \gamma \Delta \ln y_{it-1} + \alpha \Delta \ln r_{it} + \beta \Delta \ln rd_{it} + \eta_1 \Delta \ln rs_{it}^{im} \\ & + \eta_2 \Delta \ln rs_{it}^{ex} + \eta_3 \Delta \ln rs_{it}^{co} + \Delta \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

其中， Δ 表示一阶差分。系统 GMM 估计所用到的工具变量包括所有滞后 1 期的解释变量。按照计量经济学理论，如果经过 Sargan 检验得到的统计量， $p > 0.05$ ，则表示在 5% 的显著性水平上，工具变量的选择是合理的。为进一步判断模型回归的随机误差项是否存在序列相关，还需要同时进行 Arellano - BondAR (1) 和 Arellano - BondAR (2) 检验。如果 AR (1) 检验的统计量 $p < 0.05$ ，AR (2) 检验的统计量 $p > 0.05$ ，表示在 5% 的显著性水平下残差序列不相关。

(二) 数据来源与处理

1. 数据来源

美国的年度专利申请量数据来源于美国 USPTO 数据库, 年度 GDP 数据来源于 OECD 数据库, 中美居民共同向 USPTO 申请的年度专利数据来源于 OECD 发布的《教育与科学数据库》, 中美双边贸易年度数据来源于 UNCOMTRADE 数据库。中国各行业的研发人员、研发资本、新产品销售比重、专利申请数量等数据来源于《中国科技统计年鉴》。中美分行业双边中间品进出口贸易额、行业增加值等数据来源于 WIOD 发布的 WIOT。所有数据的时间范围为 2000—2014 年。

2. 数据处理

中国各行业研发资本存量。本文采用永续盘存法将国内年度研发资本流量转换为研发资本存量。由于行业的技术水平存在显著差异, 其所处市场的技术竞争程度、技术迭代速度决定了彼此不同的研发强度。比如, 行业技术水平越高, 技术竞争就越激烈, 技术更新换代的速度也越快, 研发资本的折旧率越高。本文结合相关文献的做法, 将高技术行业研发资本折旧率设为 17%, 中等技术行业研发资本折旧率设为 13%, 低技术水平行业研发资本折旧率设为 9%。本文采用固定资产投资价格指数和消费者物价指数的简单平均值构建新的价格平减指数, 将所有年份的研发投资流量平减至以 1997 年为基期的研发投资流量和存量。

3. 行业匹配与合并

本文数据来源于不同的数据库, 有着不同的行业分类标准, 故而需要进行匹配和合并。首先, 将 WIOD 所属的 56 个行业与《中国科技统计年鉴》中的 39 个行业进行匹配; 其次, 将《中国科技统计年鉴》中 39 个行业按照顺序从 s1 到 s39 编码, 再按照行业属性, 将其与 WIOD 中的 56 个行业 c1~c56 进行合并, 得到 19 个新的行业分类^①; 最后, 将 com1~com19 与中国 28 个制造业行业进行匹配和合并, 最终得到 16 个制造业行业分类。

四、实证结果分析

(一) 美国专利知识溢出机制检验

以中国分行业的专利申请数为因变量的一阶差分系统 GMM 检验结果列于表 1。模型 1 包含了中国自美中间品进口、对美中间品出口和中美共同研发形成的三条技术溢出渠道, 检验了它们对中国企业创新能力的综合效应; 表 1 中的模型 2、模型 3 和模型 4 分别检验了这三条技术溢出渠道的效应。sargantest 检验显示, 工具变量

^①s1~s7 与 c4 匹配, 新代码为 com1; s8~s11 与 c5 匹配, 新代码为 com2; s12~s14 与 c6 匹配, 新代码为 com3; s15 与 c7 匹配, 新代码为 com4; s16、s19、s35~s36 与 c22 匹配, 新代码为 com5; s17 与 c8 匹配, 新代码为 com6; s18 与 c9, 新代码为 com7; s20 与 c10 匹配, 新代码为 com8; s21、s23 与 c11, 新代码为 com9; s22 与 c12 匹配, 新代码为 com10; s24~s25 与 c13 匹配, 新代码为 com11; s26 与 c14 匹配, 新代码为 com12; s27~s28 与 c15, 新代码为 com13; s29 与 c16 匹配, 新代码为 com14; s30~s32 与 c19~c21+c23 匹配, 新代码为 com15; s33 与 c18 匹配, 新代码为 com16; s34 与 c17 匹配, 新代码为 com17; s37~s38 与 c24 匹配, 新代码为 com18; s39 与 c25~c26 匹配, 新代码为 com19。

选择合理。 $AR(1)$ 检验结果是拒绝原假设，而 $AR(2)$ 检验结果则是接受原假设，说明随机干扰项二阶序列不相关。估计结果可靠。

(1) ~ (4) 所有方程滞后 1 期的专利申请量与当年的专利申请量之间负相关，这与王俊 (2013) 的结论类似，说明中国企业在中美外包体系中的创新行为没有累积创新效应，可能与中国企业陷入过度的被动技术追赶有关。中国企业研发人员和研发资本投入对技术创新能力的促进效应稳健，但前者的促进效应要明显低于后者。从美国专利知识溢出的三条渠道来看，自美中间品进口的专利知识溢出效应在 10% 的显著水平上为正，合作研发的专利知识溢出效应在 1% 的显著水平上为正，但中间品出口的专利知识溢出效应显著为负。这一结果与王俊 (2013) 的结论有些许不同。王俊 (2013) 基于 G7 国集团研发资本存量溢出的三个渠道进行检验，认为中国得自出口和面对面交流的创新促进效果均不显著，仅通过自美中间品进口的研发资本存量溢出显著为正。这可能与数据的选择与指标的核算方法有关。本文着重考察美国专利知识溢出存量如何影响我国企业的技术创新能力，在测算合作研发的专利知识外溢效应时采用的是中美共有专利申请量，而不是美国研发资本存量，精确度要高一些。另外，在测度中间品出口的专利知识外溢效应时，王俊 (2013) 采用的是以出口占 G7 国集团的 GDP 比重、中国行业出口占比、中国行业的外包强度等多重加权之后的研发资本存量，而本文则直接采用 WIOD 世界投入产出表中的中国对美中间品分行业出口占比加权的美国专利申请数，避免了“中间品进口比率等于总进口比率”这一假定带来的偏差。

表 1 美国专利知识溢出机制检验

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
常数项	0.1698 ** (1.94)	0.2370 ** (2.27)	0.2661 * (1.65)	0.1398 (1.58)
$\Delta \ln(\text{patent}(-1))$	-0.008 (-0.02)	-0.4090 (-0.99)	-0.3539 *** (-2.67)	-0.3093 *** (-4.18)
$\Delta \ln(RL)$	0.2412 * (1.68)	0.1390 (1.06)	0.2000 (0.94)	0.0556 (0.64)
$\Delta \ln(RD)$	0.1346 (0.34)	0.9559 ** (5.59)	0.7547 (0.88)	1.4605 *** (3.07)
$\Delta \ln(\text{import}^{\text{out}})$	0.2105 * (2.35)	0.0712 ** (-2.32)		
$\Delta \ln(\text{export}^{\text{out}})$	-0.2388 *** (-3.29)		-0.1098 ** (-1.97)	
$\Delta \ln(\text{out}^{\text{co}})$	0.2216 *** (2.62)			0.0304 (-1.15)
$AR(1)$	-1.05 (0.09)	-1.86 (0.06)	-3.210 (0.00)	-5.06 (0.00)
$AR(2)$	-1.23 (0.22)	-1.47 (0.14)	-2.000 (0.05)	-3.47 (0.00)
Sargan test	154.96 (0.65)	152.78 (0.34)	154.36 (0.30)	149.09 (0.37)
观测值	208	208	208	208

注：一阶差分系统 GMM 估计时，将专利申请量的滞后 2 期、行业层面的国内研发资本、国内研发人员、中间品进口溢出、中间品出口溢出、共同研发溢出作为工具变量进入方程；括号中为 $t(z)$ 统计量；*、** 和 *** 分别表示通过了 10%、5% 和 1% 的显著性水平检验；AR、sargan 检验统计量括号中的数字为 $p > z$ 的值。

令人疑惑的是,单独检验中美合作研发专利知识溢出渠道时,其效应不显著(见模型4),加入其他两条溢出渠道后变为显著为正(见模型1)。从统计学理论来看,当新加入一个与既有变量不相关的外生变量时,对被解释变量的解释能力增强的话,估计的残差变小会使估计变量的标准差变小,其系数的显著水平会提高。中美合作研发专利知识溢出效应的显著性在模型1与模型4之间的差异,正好说明中美合作研发专利知识溢出与中间品进口的专利知识溢出、中间品出口的专利知识溢出之间正交或者不相关,进一步说明了本模型的合理性。

稳健性检验。在计量模型(6)的基础上选取一些可能影响行业创新能力的因素作为控制变量,如行业的所有制结构、国际化程度、行业规模等。另外,企业可能出于技术保密的需要而不申请专利,也有可能为了限制同业竞争而过度申请专利。为此,本文采用新产品销售比例代替专利申请量指标作为解释变量,对计量模型进行了重新估计,结果列于表2。*sargantest*检验表明工具变量选择合理,*AR*(1)和*AR*(2)检验说明随机干扰项的二阶序列不相关,估计结果可靠。表2的估计结果与表1基本一致,说明表1的估计结果是稳健的。

表2显示,国内研发人员和国内研发资本的创新效应在绝大多数情况下都显著为正,且国内研发人员投入的促进效应要远小于国内研发资本投入。中间品进口和合作研发的美国专利知识外溢效应也都显著为正,中间品出口的美国专利知识外溢效应为负(不显著)。虽然中美外包体系中经由三条渠道的美国专利知识外溢效应有负有正,但总效应为正。由此说明,中美外包体系中美国专利知识外溢总体上促进了中国企业技术创新能力提升,但影响程度具有不确定性。

表2 稳健性检验

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
常数项	-0.8301 (-0.70)	-0.2137 (-0.38)	0.0118 (0.22)	-0.0197 (-0.38)
$\Delta \ln(np(-1))$	-0.0761** (0.73)	-0.0307 (0.42)	-0.0092** (-0.04)	-0.1149* (-0.48)
$\Delta \ln(RL)$	0.1680 (0.70)	0.3620*** (0.36)	0.1869 (1.13)	-0.2004*** (-3.07)
$\Delta \ln(RD)$	0.3067** (0.56)	0.1816 (0.38)	0.0164* (0.05)	0.2720* (0.92)
$\Delta \ln(import^{out})$	0.0181** (0.08)	0.5271* (-0.41)		
$\Delta \ln(export^{out})$	-0.1663* (-0.70)		-0.0001** (-0.00)	
$\Delta \ln(out^{co})$	0.2262** (0.69)			0.0161 (0.53)
<i>AR</i> (1)	-2.93 (0.00)	-2.95 (0.00)	-2.97 (0.00)	-3.04 (0.00)
<i>AR</i> (2)	-0.99 (0.62)	-0.56 (0.58)	-1.14 (0.76)	-1.24 (0.92)
Sargan test	156.03 (0.27)	155.91 (0.32)	156.21 (0.69)	153.10 (0.58)
观测值	208	208	208	208

注:稳健性检验中,加入了所有权结构、国际化程度、行业规模等控制变量之后,估计结果基本类似,并没有从根本上改变估计结果,故而并未列出;工具变量的选择与表1相同;括号中为*t*(*z*)统计量;*、**和***分别表示通过了10%、5%和1%的显著性水平检验;*AR*、*sargan*检验统计量括号中的数字为*p*>*z*的值。

(二) 分行业检验结果

不同行业对技术知识的消化、吸收和再创新的能力差异是否也会在中美外包体系中体现出来呢?为此,本文将2000—2014年平均研发投入强度高于1%的行业划为高技术行业,0.6%~1%的行业划为中等技术行业,小于0.6%的行业划为低技术行业,并进行分组检验^①。检验结果列于表3。AR(1)、AR(2)及Sargan test检验结果表明,估计结果可靠。

首先来看中国企业的累积创新效应。当期与滞后1期专利申请数的关系显示,高技术行业组为正向关系但不显著;中等技术行业组为负向关系且显著,低技术行业组没有表现出显著的确定性关系。由此可见,中国高技术行业组的累积创新机制正在逐渐形成之中,中等技术行业组和低技术行业组不具有累计创新特征,中国对美国的技术依赖程度依然较高。

其次看中间品进口的技术溢出效应。虽然所有行业组都显著为正,但组间差异显著。比如,低技术行业的专利知识溢出效应最高,其次是中等技术行业组,最低的是高技术行业组;另外,低技术行业组的溢出效应一般有5%或10%的显著性水平,而高技术行业组的显著性水平普遍较低,甚至不具有显著性。

再次看中间品出口的技术溢出效应。所有行业组均显著为负,且低技术行业组的负面效应要显著大于中等技术和高技术的行业组。这一结果与王俊(2013)的结果不同的原因在于,本文以中国对美中间品出口比例为权重构造美国专利知识存量,而王俊(2013)以中国对美出口比率为权重构造美国研发资本存量。实际上,截止2017年中国对美中间品出口占对美出口的比例已达37%就可以说明,更多的美国企业正将一些生产环节外包给中国企业,自己仅专注核心技术研发和终端市场控制。而且,技术水平越低的行业和企业,越容易陷入对美“依赖性出口”的低端技术陷阱。

最后看合作研发的美国专利知识溢出效应。一是所有的参数均显著为正,说明中美合作研发显著提升了中国企业的技术创新能力;二是低技术行业组的溢出效应要远高于高技术行业组。在对其他发展中国家与美国合作研发的创新促进效应的研究中,一些国外学者也得到了类似结果(Schmitz et al., 2000)^[31]。与王俊(2013)的不显著正效应结果相比,本文结果可能更加符合经济学逻辑。在创新能力较低的低技术行业,美国企业与之合作研发的积极性相对较高,从而专利知识存量也相对较高。而对于创新能力提升潜力较高的高技术行业,则不会出现类似情况。比如,中美合作研发申请专利数在2000年为114件,仅占同期美国独立申请专利数9 924件的1.1%。2014年中美企业合作研发申请专利2 085件,同期美国独立申请专利高达176 933件,占比仅提高了0.1%。而且,中美合作专利申请主要集中在生产过程性领域,如生产工艺改进、流程改造等,而在原创性技术创新领域很少看到有中美企业合作的现象。

^①高技术行业包括:com3、com9、com13、com15、com16、com17;中等技术行业包括:com2、com5、com8、com10、com11、com12;低技术行业包括:com4、com6、com7、com14。

表3 行业分组检验

变量	高技术行业组		中等技术行业组		低技术行业组	
	新产品	专利	新产品	专利	新产品	专利
常数项	0.0572 (0.78)	-0.1004 (0.36)	-0.0431 (-0.67)	-0.1042* (-1.66)	-0.2358 (-0.80)	0.1159 (0.32)
$\Delta \ln(y(-1))$	0.0336 (0.15)	0.4016 (1.13)	-0.0698* (0.53)	-0.4065** (-0.84)	0.3104 (1.16)	-0.1725 (-0.75)
$\Delta \ln(RL)$	0.2689*** (3.70)	0.0202 (0.27)	-0.0856 (-0.43)	0.4627*** (2.71)	-0.0905 (-0.18)	0.8734* (1.73)
$\Delta \ln(RD)$	-0.4342 (-0.40)	4.5153** (2.48)	0.1138 (0.19)	-0.3931 (-1.42)	2.5400 (1.61)	-0.1318 (-0.11)
$\Delta \ln(import^{out})$	0.2576 (1.51)	0.2960** (2.05)	0.0684 (0.62)	0.3326*** (3.28)	0.8600** (2.56)	0.9726** (2.34)
$\Delta \ln(export^{out})$	-0.2687* (1.51)	-0.5495** (-1.84)	-0.2430* (-1.69)	-0.1862** (-4.17)	0.9106*** (2.71)	-0.9780*** (-2.84)
$\Delta \ln(out^{co})$	0.3920* (1.87)	0.7552** (1.92)	0.2916** (1.85)	0.2285*** (4.06)	0.9142** (2.13)	0.7806 (1.56)
$AR(1)$	-2.86 (0.004)	-3.08 (0.002)	-1.58 (0.113)	-0.33 (0.745)	-2.59 (0.009)	-2.86 (0.004)
$AR(2)$	-1.42 (0.156)	-0.62 (0.534)	-0.67 (0.504)	0.162 (0.875)	0.94 (0.345)	-0.56 (0.58)
Sargan test	83.53 (0.96)	84.95 (0.82)	70.66 (0.72)	83.37 (1.00)	54.20 (0.81)	44.51 (0.83)
观测值	78	78	78	78	52	52

注：稳健性检验中，加入了所有权结构、国际化程度、行业规模等控制变量之后，估计结果基本类似，并没有从根本上改变估计结果，故而并未列出；工具变量的选择与表1相同；括号中为t(z)统计量；*、**和***分别表示通过了10%、5%和1%的显著性水平检验；AR、sargan检验统计量括号中的数字为p>z的值。

(三) 行业分组的分位数检验

在中美外包经济体系中，美国专利知识溢出效应的差异性不仅在不同技术水平的行业之间得到了体现，而且也会在相同行业的不同技术发展阶段上得到体现。理论上，OLS估计的是解释变量的条件期望与被解释变量的条件期望之间的定量关系。估计美国专利知识存量对处于不同技术发展阶段的中国企业的差异性溢出效应，本质上是要捕获解释变量与被解释变量在不同分布时的定量关系，故需要借助分位数回归模型。分位数模型与OLS的估计量有三个区别：一是分位数回归估计量不是最小化残差平方和，而是基于非对称形式的绝对值残差最小化；二是分位数回归与OLS在回归系数渐近分布的估计上也有所不同；三是分位数回归结果对离群值要比OLS更加稳健，且对误差项没有强假设条件。

本文将所有行业创新阶段分为0.10、0.25、0.50、0.75和0.90五个分位，采用专利申请量的一阶差分作为被解释变量进行分位数估计。表4显示，高技术、中等技术和低技术三类行业组对美中间品进口和中美合作研发的专利知识溢出效应在所有的分位点上都显著为正，只是显著性程度上有所差异。比如，就中国自美中间品进口的美国专利知识溢出效应来看，低技术行业组在低分位上不显著，而在高分位上显著；中等技术行业组的溢出效应均不显著，甚至在低分位上表现为负效应（虽然不显著性）；高技术行业组均表现为显著的正效应。另外，对高技术行业组

和低技术行业组而言,高分位上的总效应要远大于低分位上的总效应。上述差异在中美合作研发的专利知识存量溢出效应上表现更明显。比如,低技术行业组的溢出效应虽为正,且从低分位到高分位逐渐提高,但均不显著;中等技术行业组在0.75及以上分位数上才表现出显著的正效应;高技术行业组在所有分位数上均为显著的正效应,且分位数越高,正向效应越大。合作研发的专利知识外溢效应的显著性程度也随行业技术水平的提高而增大。比如,低技术行业组不显著,中等技术行业组一般在5%的水平上显著,而高技术行业组的大多数分位数甚至在1%的水平上都显著。这可能是随着技术水平的提高,中国企业的技术吸收、消化、再创新的能力不断增强的结果。

本文不支持王俊(2013)得出的高技术行业在高分位上可能也会表现出不显著促进作用的结论。本文推测,由于中美企业的技术差距还很大,哪怕是在高技术行业组的高分位上,合作研发和中间品进口的专利知识溢出效应都可能为正。

再来看中国对美中间品出口的美国专利知识溢出效应。不论三个行业组处于技术发展的哪个阶段,均显著为负效应。估计参数的大小表明,对美中间品出口更加明显地抑制了中国低技术行业的创新能力。与表1、表2和表3基本一致,再次证明了在中美外包经济体系中,中国本地企业很难通过“出口中学”提升技术创新能力。

表4 行业分组的分位数检验

变量		0.10	0.25	0.50	0.75	0.90
高技术行业	进口溢出	0.3830*** (3.78)	0.2787*** (2.84)	0.1506** (2.43)	0.3055** (2.54)	0.5860*** (3.82)
	出口溢出	-0.4413*** (-4.68)	-0.3045*** (-3.46)	-0.1468** (-2.41)	-0.3333*** (-2.90)	-0.5682*** (-3.91)
	合作溢出	0.2934** (2.34)	0.3018** (2.62)	0.1505* (1.79)	0.4148*** (2.87)	0.6190*** (3.53)
中等技术行业	进口溢出	-0.2842 (-1.51)	-0.0491 (-0.31)	0.1787 (1.18)	0.1121 (0.69)	0.2505 (0.98)
	出口溢出	0.1776 (1.11)	-0.0069 (-0.05)	-0.2518** (-1.96)	-0.3212** (-2.32)	-0.5142** (-2.38)
	合作溢出	-0.3180 (-1.62)	-0.0274 (-0.17)	0.2588* (1.64)	0.2861* (1.69)	0.4300* (1.62)
低技术行业	进口溢出	0.3885 (1.21)	0.4484 (1.08)	0.7181 (1.67)	0.8679** (1.95)	0.7938 (1.62)
	出口溢出	-0.5598* (-1.93)	-0.6460* (-1.72)	-0.7911** (-2.04)	-0.7948** (-1.98)	-0.9640** (-2.18)
	合作溢出	0.5850 (1.63)	0.6665 (1.43)	0.7588 (1.58)	0.6906 (1.39)	0.8831 (1.61)

注:工具变量的选择与表1相同;括号中为 $t(z)$ 统计量;*、**和***分别表示通过了10%、5%和1%的显著性水平检验;AR、sargan检验统计量符合要求,限于篇幅,暂未报告。

五、结论及政策启示

跨国外包体系中的中间品进口、出口及合作研发都是发包企业的战略行为,其间发生的技术知识外溢不仅是发包企业的被动行为,而且承包企业还极易被带入预设的技术轨道。因此,跨国外包体系的技术溢出机制不仅要比一般贸易和跨国投资复杂,效应也是不确定的。本文构建了跨国外包体系的中间品进口、出口和合作研发的专利知识存量测度方法,检验了中美外包体系的专利知识溢出机制及效应。结果显示:中国分行业的内部研发投入均显著促进了企业的技术创新;在全样本和行业分组样本的一阶差分系统GMM估计中,中间品进口、合作研发的知识溢出效应显著为正,中间品出口的知识溢出效应显著为负;分位数检验显示,行业的技术创新能力越低,中间品出口的负面效应越强,中间品进口、合作研发的技术知识溢出效应也越弱;反之,行业的技术创新能力越强,中间品出口的负效应越弱,而中间品进口、合作研发的外溢效应越强。总之,在中美外包体系中,中国本地企业现阶段还很难通过“出口中学”提高创新能力,要着力最大化“进口中学”和“合作中学”的创新促进作用。

创新中美企业合作机制,扩大对美中间品和资本品进口,转变中美外包经济增长方式、实现中美价值链深度融合是应对中美经贸摩擦升级的战略措施。具体而言,一是要创新中美企业合作机制,数据显示,2014年中美企业合作专利申请量仅占美国企业USPTO专利申请量的1.2%,且15年来仅上涨了0.1%,今后应进一步拓展中美企业合作研发,着力形成价值链与合作研发相互促进的良性循环;二是要转变中美外包体系发展方式,截止2014年,中美外包业务占双边贸易的37%,其中自美中间品进口仅占12%,以对美中间品出口为主的中美外包体系严重扭曲了中国企业技术进步的方向,过度技术追赶的弊端值得注意,未来应扩大对美中间品进口,在实现中美价值链深度融合的同时,促进中国企业自主技术创新能力的提升;三是积极落实“放管服”改革,大力改善营商环境,释放创新主体活力,促进中美产业链、价值链和供应链融合,形成以中、小、微民营企业为主体融入到中美外包体系之中的新格局。

[参考文献]

- [1] K G ABRAHAM, S K TAYLOR. Firms's Use of Outside Contractors: Theory and Evidence[J]. Journal of Labor Economics, 1996, 14(3):394-424.
- [2] 姚战琪. 工业和服务外包对中国工业生产率的影响[J], 经济研究, 2010(7):91—102.
- [3] 刘海洋, 林令涛, 亓树慧. 中间品贸易自由化、技术溢出与企业生产率提升[J]. 现代财经, 2016(10):87—102.
- [4] 毛其淋, 许家云. 中间品贸易自由化提高了企业加成率吗——来自中国的证据[J]. 经济学季刊, 2017(2):485—524.
- [5] 王俊. 跨国外包体系中的技术溢出与承接国技术创新[J]. 中国社会科学, 2013(9):108—207.
- [6] 杨勇, 李雪竹. 省区财政支农投入对农业生产率及其构成的影响[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2013(5):98—108.

- [7]李惠娟,蔡伟宏.全球价值链嵌入对中国服务业出口技术复杂度影响[J].国际贸易问题,2017(1):70-80.
- [8]毛诗蕴,姜岳新,莫伟杰.制度环境、企业能力与OEM企业升级战略——东菱凯琴与佳仕科技的比较案例研究[J].管理世界,2009(6):135-145.
- [9]于明超,刘志彪,江静.外来资本主导代工生产模式下当地企业升级困境与突破——以中国台湾笔记本电脑内地封闭式生产网络为例[J].中国工业经济,2006(11):108-116.
- [10]徐毅,张二震.FDI、外包与技术创新:基于投入产出表数据的经验研究[J].世界经济,2008(9):41-48.
- [11]黄烨菁,张纪.跨国外包对承接方技术创新能力的影响研究[J].国际贸易问题,2011(12):90-102.
- [12]姚志毅,张亚斌,李德阳.参与国际分工对中国技术进步和技术效率的长期均衡效应[J].数量经济技术经济研究,2010(6):72-83.
- [13]薛飞,王奎倩.中间产品进口对我国技能结构需求的影响[J].经济经纬,2017(6):51-56.
- [14]NICHOLAS BLOOM, MIRKO DRACA, JOHN VAN REENEN. Trade Induced Technical Change? The Impact of Chinese Imports on Innovation, IT and Productivity[J].The Review of Economic Studies, 2016, 83(1):87-117.
- [15]AMIGHINI. China in the International Fragmentation of Production: Evidence from the ICT Industry[J].The European Journal of Comparative Economics, 2005, 2(2):203-219.
- [16]陈雯,苗双有.中间品贸易自由化与中国制造业企业生产技术选择[J].经济研究,2016(8):72-85.
- [17]张翊,陈雯,骆时雨.中间品进口对中国制造业全要素生产率的影响[J].世界经济,2015(9):107-129.
- [18]钱学锋,王胜,黄云湖,等.进口种类与中国制造业全要素生产率[J].世界经济,2011(5):3-25.
- [19]AMITI M, KHANDELWAL A K. Import Competition and Quality Upgrading[J].Review of Economics and Statistics, 2013(95)2:476-490.
- [20]BAS, MARIA, STRAUSS-KAHN, VANESSA. Input-trade Liberalization, Export Prices and Quality Upgrading[J].Journal of International Economics, Elsevier, 2015, 95(2):250-262.
- [21]MACARTHY, ANAGNOSTOU. The Impact of Outsourcing on the Transaction Costs and Boundaries of Manufacturing[J].International Journal of Production Economics, 2004, 88(1):61-71.
- [22]SAYEK, SENER. Outsourcing and Wage Inequality in a Dynamic Product Cycle Model[J].Review of Development Economics. 2006, 10(1):1-19.
- [23]LEMINE, UNAL - KESENCI. Assembly Trade and Technology Transfer: The Case of China [J]. World Development. 2004, 32(5):829-850.
- [24]DAVID AUTOR, DAVID DORN, GORDON H. Hanson, Gary Pisano, and Pian Shu, Foreign Competition and Domestic Innovation: Evidence from U. S. Patents[J].NBER Working Paper 2017, 22879.
- [25]GRILICHES. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth[J].Bell Journal of Economics, 1979, 10(1):92-116.
- [26]COE, HELPMAN. International R&D Spillovers[J].European Economic Review, 1995, 39(5):829-859.
- [27]LICHTENBERG, VAN POTTELSBERGHE. International R&D Spillovers: A Comment[J]. European Economic Review, 1998, 42(8):1483-1491.
- [28]VERSPAGEN. Measuring Intersectoral Technology Spillovers: Estimates from the European and US Patent Office Databases[J].Economic Systems Research, 1997, 9(1):47-65.
- [29]黄萍.物化溢出、纯知识溢出与生产率——基于中国制造业实证[J].科学学研究,2010(10):1484-1489.
- [30]FAVEY R FOSTER N, GREENAWAY D. Import, Export, Knowledge Spillovers and Growth[R].Economics Letters, 2004, 85(2):209-213.
- [31]H SCHMITZ P KNORRINGA. Learning from Global Buyers[J].Journal of Development Studies, Taylor & Francis Journals, 2000, 37(2):177-205.

(责任编辑 蒋荣兵)

Mechanisms and Effects of American Patent Knowledge Spillover on Sino-US Outsourcing System

YANG Yong

Abstract: The knowledge spillover in offshoring may be done through three channels, namely the import and export of intermediate goods/capital goods and cooperative R&D. Meanwhile, two mechanisms are involved: the horizontal mechanism such as competition, demonstration and imitation, and the vertical mechanism resulting from the industrial correlation. The paper formulated a patent knowledge spillover equation based on the intellectual production function, and estimated effect of the three spillover channels on the technological innovation ability of Chinese enterprises. The results show that effect through export of intermediate goods is significantly negative, but that through import and cooperative R&D is on the opposite and the effects are different between industries. The effect through cooperative R&D and import increases significantly with the improvement of the technical level of the industry, but is not significant for the medium technology industry. Chinese enterprises must engage through “learn by import” and “learn by cooperation R&D” other than “learn by export” to improve innovation ability in the Sino-US outsourcing system.

Keywords: Sino-US Outsourcing System; Patent Knowledge Spillover; Innovation Capability