

进口中间品内嵌技术与企业生产率*

□谢 谦 刘维刚 张鹏杨

摘要:进口中间品内嵌全球生产技术,对企业生产有重要影响,那么进口中间品内嵌技术如何影响企业生产率?为回答这一问题,本文基于全球生产外包模型,内生中间投入多样性和企业创新投入,创新性引入中间品内嵌技术,在均衡情形下分析了进口中间品内嵌技术对企业生产率的影响机制;在此基础上使用中国工业企业数据库和海关数据库,创新性测度了微观企业进口中间品内嵌技术水平,使用工具变量等多种方法实证检验了理论分析的作用机制。研究发现:(1)进口中间品内嵌技术有利于提升企业盈利水平,直接增加创新投入,并通过进口中间品种类间接影响创新投入,提升企业生产率。此外,企业技术吸收能力影响内嵌技术向生产率转化的效率。(2)进口中间品内嵌技术提升了中国工业企业生产率,但对加工贸易企业生产率提升效应不显著,加工贸易企业技术吸收能力较弱是主要原因。(3)与理论分析一致,直接创新效应、中间品种类的间接效应、企业技术吸收能力效应是进口中间品内嵌技术影响中国企业生产率的作用渠道。本文结论对中间品进口和促进企业高质量发展具有一定的政策启示。

关键词:中间品 进口 内嵌技术 生产率

DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.2021.0020

一、引言

习近平总书记在首届中国进口博览会开幕式上指出,“中国主动扩大进口,不是权宜之计,而是面向世界、面向未来、促进共同发展的长远考量”。积极扩大进口是中国对外开放理念和战略的重大实践。2018年中国进口增长对外贸增长的贡献率达56.6%,成为外贸增长的重要拉动力^①。进口中间品有利于提升我国企业的创新发展水平,促进传统产业升级换代。全球来看,中间品贸易在全球贸易中已占据重要的地位(Johnson & Noguera, 2017)。中间品内嵌了出口国家的技术水平,中间品贸易是技术扩散和转移的重要形式(Keller, 2004),而企业生产率提升是产业升级换代的重要表现。因此,考察进口中间品内嵌技术对企业生产率提升的效应和作用机制具有重要的意义。

当前对中间品进口和生产率研究的文献主要是侧重于产品种类(Halpern et al., 2015)、创新和进口的联合效应(Bøler et al., 2015)、内嵌技术溢出(Nishioka & Ripoll, 2012)等方面。技术扩散视角下的理论研究主要侧重于内生增长框架视角(Grossman & Helpman, 1991),鲜有文献在把产品种类、创新等作用机制纳入到统一框架分析进口中间品对企业生产率的影响。实证研究方面,囿于数据的可获得性而多局限于行业层面(Nishioka & Ripoll, 2012)。自然的问题是:如何在统一框架下综合分析进口中间品内嵌技术对企业生产率的影响及作用机制,且使用微观企业数据实证检验?本文则尝试解决这两个问题。

首先,本文拓展了Antras等(2017)的生产外包分析框架,内生中间投入多样性和企业

*本文得到国家自然科学基金青年项目(71903009)和面上基金项目(71873040、72073139)的资助。文责自负。刘维刚为本文通讯作者。

创新投入,创新性引入中间品内嵌技术,在均衡情形下分析了进口中间品内嵌技术对企业生产率的影响机制。研究发现内嵌技术影响企业生产率的作用机制主要体现在3个方面:(1)创新投入的直接效应。内嵌技术的提升可以降低企业成本从而增加利润,企业生产优化选择下会增加创新投入,直接影响企业生产率。(2)中间投入多样性的间接效应。内嵌技术的提升影响企业进口产品种类选择,进口种类的选择又影响到企业利润,又进一步影响到企业创新投入,从而对企业生产率产生间接影响。(3)企业技术吸收的能力影响到进口中间品内嵌技术向企业生产率的转化。当企业技术吸收能力较强时,有利于内嵌技术提升企业生产率。反之,则不利于生产率提升。

其次,本文使用中国微观企业数据检验了理论分析。(1)借鉴 Nishioka 和 Ripoll (2012) 的研究,本文构造微观企业层面的内嵌技术指标,并使用中国微观企业数据进行了测度。测度思路为:使用全球投入产出表(WIOT)经济社会数据计算出全球“国家—行业”层面的TFP,然后识别微观企业“国家—行业”层面的中间品进口,最后计算微观企业进口产品内嵌的TFP。(2)识别了中国工业企业进口中间品内嵌技术对生产率的影响,发现有显著提升效应。使用加权关税税率等多种工具变量解决内生性,以及进行了多方面稳健性检验后,结果仍然显著成立。(3)检验了内嵌技术影响企业生产率的作用机制。第一,检验了内嵌技术对企业利润的效应,这是本文作用机制成立的逻辑前提。结果表明,内嵌技术对企业利润有显著正向效应。第二,使用专利数据、研发投入作为创新投入和表现的代理变量,检验了直接创新效应;使用进口产品种类多样性和进口国家多样性刻画进口多样性,检验了进口中间品多样性的间接效应;把企业分为一般贸易和加工贸易两个子样本,把内嵌技术分为高、中、低3种情形,来识别企业特征是否会影响到内嵌技术对企业生产率的效应。此外,还通过把企业划分为民营、国有和外资3个子样本对技术吸收能力作用渠道进行稳健性检验。3种机制实证检验结果与理论分析结论高度一致。

相对于现有研究,本文的边际贡献主要体现在如下3个方面:第一,拓展了 Antras 等(2017),构建了包含进口中间品多样性、创新投入和技术吸收能力的模型。与 Halpern 等(2015)和 Bøler 等(2015)等文献相比,本文纳入企业的异质性特征,内生化了企业的生产率与企业中间品进口行为,把当前进口中间品和企业生产率的相关研究的机制纳入到统一的分析框架下。第二,首次构建了微观企业层面的进口中间品内嵌技术测度指标,并首次测度了中国微观企业进口中间品内嵌技术。与 Nishioka 和 Ripoll (2012) 的研究相比,不仅使用了更一般化的TFP测度内嵌技术,而且把测度指标拓展到企业层面,深化了进口中间品内嵌技术的研究。第三,本文首次以内嵌技术视角研究了中国企业进口中间品和企业生产率的关系及作用机制,使用工具变量等方法进行了准确识别和检验。与现有研究相比,本文视角更新颖,且考察的作用机制更全面。

与本文相关的文献主要有两个方面。第一是进口中间品与企业生产率的关系及机制。关于进口中间品与企业生产率关系的研究较多,实证研究发现进口中间品确实能够提升企业生产率。以国外企业为研究对象的主要有印度尼西亚(Amiti & Konings, 2007)、智利(Kasahara & Rodrigue, 2008)、印度(Topalova & Khandelwal, 2011)、匈牙利(Halpern et al., 2015)、法国(Bas & Strauss-Kahn, 2014)等。总生产率方面, Gopinath 和 Neiman (2014)发现2001~2002年阿根廷金融危机后进口下降使得生产率下降。关于中国企业的研究也发现进口中间品能够促进企业生产率的提升,如张杰等(2015)、余森杰和李晋(2015)、Yu (2015)等。但是,也有研究结论表明进口中间品并没有提升企业生产率。Van Biesebroeck (2003)使用哥伦比亚数据发现中间品投入没有提升生产率;张翊等(2015)发现中国制造业中间品进口不能对全要素生产率产生显著的数量和种类效应。关于中国进口品研究还涉及产品种类、质量和出口产品价格(樊海潮等, 2020)、进口技术溢出与制造业能源效率(李平、丁世豪, 2019)等。但综上可知,鲜有文献从中间品内嵌技术视角来探讨企业生产率。

一般地,进口中间品影响企业生产率主要有如下3个渠道:一是质量和技术扩散机制。Halpern 等(2015)直接借鉴 Grossman 和 Helpman (1991) 等发展的质量梯子模型,把质量调整作为中间品对生产率产生提升效应的机制。这暗含着国外产品质量更高,而更高的产品质量水平能够更好地促进生产率提升。技术扩散的思想是指,企业产品中内嵌 R&D 知识,在贸易发生时,内嵌技术也便发生了跨国界跨行业的传递。Keller (2004)对

贸易中的技术扩散做了全面和深入的分析。Nishioka 和 Ripoll (2012) 基于中间品内嵌技术探讨了贸易与生产率的关系, 在行业层面发现内嵌技术的确促进了生产率的提升。二是产品种类机制。产品种类的理论分析的最新研究是 Halpern 等 (2015), 基本思想是: 进口中间产品和国内中间品有不完全替代性, 进口中间品种类增加意味着可选择内嵌技术更高或质量更高的中间品, 这也是企业技术进步的表现。钱学锋等 (2011) 对中国企业研究发现, 产品种类对中国企业全要素生产率有两种效应, 上游行业有显著提升效应, 而自身行业进口未能发挥提升作用。三是成本—创新机制。这是应用最广泛的解释机制, 基本思想是: 企业进口中间品能够节约成本, 企业优化决策下会调整创新投入, 从而提升企业生产率。Bøler 等 (2015) 构建了一个包含 R&D 和中间品进口的异质性理论模型, 发现在均衡时企业 R&D 和中间品进口呈现互补性。R&D 会提升未来利润和收入, 因此进口中间品降低成本从而获得更多利润。反过来, 进口中间品会使得 R&D 更能够增加企业利润。因此, 一旦出现如关税降低等促进贸易自由化的政策, 则会促使企业技术进步。以中国企业研究为例, Yu (2015) 则是从关税降低来直接考察加工和非加工贸易企业生产率变动, 而 Liu 和 Qiu (2015) 则是直接考察关税降低对企业的创新影响。

第二个与本文相关文献是生产率内生化的相关研究。首先, 企业生产率是研发投入的函数。生产率内生化的这一思想源泉可追溯至内生增长理论, 如 Grossman 和 Helpman (1991)。就进口中间品和内生增长的代表性研究主要是 Doraszelski 和 Jaumandreu (2013)、Bøler 等 (2015), 他们把生产率内生化为创新投入的函数, 企业动态考察创新在下一期所带来的利润回报, 并且也通过实证数据检验了理论分析。其次, 企业异质性影响企业进口优化决策。企业异质性主要在进口文献方面探讨的较多, 如 Melitz (2003) 以及后续基于该文献的相关研究。进口视角的文献较少, Antras 等 (2017) 构建了一个崭新的进口异质性分析框架。这一分析框架囊括了当前贸易理论研究两个重要文献, 为分析相关问题提供了基础。Antras 等 (2017) 假设企业对中间品需求的替代弹性都相同, 没有考虑企业对中间品的异质性需求。产品种类是影响企业生产率的重要因素 (Halpern et al., 2015), 生产率是刻画企业异质性的重要维度, 本文则把产品种类、创新投入同时纳入模型。

本文余下部分安排如下: 第二部分是特征事实分析; 第三部分构建理论模型分析进口中间品内嵌技术与企业生产率的关系及其作用机制; 第四部分介绍实证研究的变量、数据和模型设定; 第五部分汇报基本回归结果并进行稳健性检验; 第六部分是机制分析和进一步讨论; 第七部分是结论。

二、特征事实

本部分主要考察中国工业企业进口中间品内嵌技术与企业生产率的特征事实。

首先, 中国工业企业进口中间品内嵌技术与生产率呈现正相关特征。为呈现进口中间品内嵌技术与企业生产率关系的直观数据特征, 本文以 20% 分位把企业生产率划分为 [0, 20%]、[21%, 40%]、[41%, 60%]、[61%, 80%]、[81%, 100%] 共 5 个区间。图 1 描述了不同 TFP 分位上企业进口中间品内嵌技术的水平。显而易见, 企业生进口中间品内嵌技术与 TFP 呈现正相关关系, 而且每一个分位区间内的平均内嵌技术水平都高于前一个区间。特别地, TFP 最低分位 20% 企业进口中间品内嵌技术仅为 0.117, 比 TFP 最高分位 20% 企业进口中间品内嵌技术的 0.17 低 45%。

其次, 不同贸易方式和不同所有制企业进口中间品内嵌技术呈现显著异质性特征。由表 1 可知, 一般贸易企业的进口中间品内嵌技术水平最高, 加工贸易企业最低, 混合贸易进口居中。这一结果表明, 加工贸易企业和一般贸易企业进口中间品的结构显著不同。不同所有制企业的进口中间品内嵌技术在也存在显著差异, 不同年份呈现不同特

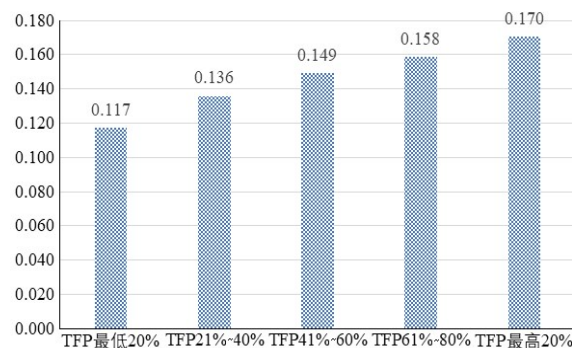


图1 不同TFP分位上的内嵌技术进口

征。整体上,国有企业和民营企业进口中间品内嵌技术高于外资企业;2000年、2005年和2006年,国有企业进口中间品内嵌技术高于民营企业,其他年份民营企业高于国有企业。表1所呈现的统计结果表明贸易方式和所有制性质不同企业的进口结构存在显著差异。

综上,图1反映了进口中间品内嵌技术与企业生产率呈现正相关的特征事实,表1描述了不同贸易方式和所有制企业进口中间品内嵌技术的异质性特征。自然的问题是,进口中间品内嵌技术能够提升企业生产率吗?作用渠道有哪些?本文在理论和实证部分识别进口中间品内嵌技术与生产率的因果关系和作用机制,并进一步探讨不同贸易方式和所有制企业的异质性特征。

表1 进口中间品内嵌技术特征

年份	全部	贸易方式			所有制性质		
	平均值	一般贸易	加工贸易	混合贸易	国有企业	外资企业	民营企业
2000	0.226	0.302	0.160	0.205	0.283	0.214	0.143
2001	0.210	0.273	0.125	0.194	0.265	0.196	0.292
2002	0.190	0.261	0.121	0.165	0.244	0.175	0.273
2003	0.172	0.237	0.084	0.143	0.254	0.149	0.273
2004	0.145	0.218	0.065	0.114	0.225	0.123	0.230
2005	0.104	0.218	0.060	0.089	0.232	0.076	0.214
2006	0.082	0.158	0.088	0.042	0.190	0.034	0.159
2007	0.194	0.261	0.143	0.167	0.227	0.179	0.250

注:本表数据基于WIOT、中国工业企业数据、海关数据计算整理。

三、理论分析

本部分构建一个包含中间品进口、内嵌技术和创新投入的贸易理论模型。

(一)需求

假设有 N 个国家,消费者是同质的,消费差异化的最终产品,有CES效用函数:

$$U_i = \left(\int_{\omega \in \Omega_i} q_i(\omega)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} d\omega \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}, \sigma > 1 \quad (1)$$

其中, Ω_i 表示国家 $i \in \bar{N} = \{1, \dots, N\}$ 消费者可选消费品种类 ω 的集合, $q_i(\omega)$ 表示最终消费品, σ 为消费品的替代弹性。假设国家 i 总支出为 E_i ,给定消费品种类 ω 的价格 $p_i(\omega)$,求消费者效用最大化问题,可得需求函数:

$$q_i(\omega) = E_i p_i(\omega)^{-\sigma} P_i^{\sigma-1} \quad (2)$$

其中, $P_i = \left(\int_{\omega \in \Omega_i} p_i(\omega)^{1-\sigma} d\omega \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$ 是Stiglitz-Dixit综合价格指数。

(二)生产

国家 i 中每个最终品生产者只生产一种产品,产品种类 ω 是异质的,因此最终品生产者是异质的。企业支付固定成本 f_{ω} 进入市场,成本用劳动投入刻画。与Melitz(2003)和Antras等(2017)中对生产率 φ 的假设不同,本文不再外生假定 φ 服从某种分布,而是 φ 是创新投入 Ψ 和中间投入品内嵌技术 Θ 的连续函数, $\varphi = (\Theta, \Psi)$ 。 φ 是创新投入 Ψ 的增函数,创新投入会提升企业生产率。生产率 φ 与中间品内嵌技术 Θ 的关系并不确定,本文旨在考察均衡情形下 Θ 和 φ 的关系。虽然企业的生产率是由创新投入和内嵌技术共同决定,但由于每个企业只生产一种产品,当均衡情形下生产不同产品的企业有相同生产率的测度为0时,企业的异质性则可以用 φ 刻画。由于生产率的取值是连续的,这一情形是显然成立的。因此,下文分析中,使用 φ 刻画异质性企业。

企业生产投入要素有两种:劳动和中间投入品。中间投入品的替代弹性 ρ 是异质的,值越大,则中间品的产品种类越多。企业生产函数是柯布道格拉斯形式:

$$Q_i(\varphi) = \varphi L_i^{\alpha} \left\{ \left[\int_0^1 I_i(v)^{\frac{\rho-1}{\rho}} dv \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}} \right\}^{\beta} \quad (3)$$

其中, $Q_i(\varphi)$ 表示国家 i 中生产率为 φ 的企业最终产品产出, L_i 和 I_i 分布表示生产投入的劳动和中间品, α, β 是产出弹性, $v \in [0, 1]$ 表示投入中间品种类。

本文用 $a_i(v, \varphi)$ 表示国家 $j \in \bar{N}$ 中生产率为 φ 的企业生产单位中间品 v 所需要的劳动投入。因此, $1/a_i(v, \varphi)$ 即表示生产中间品 v 的生产率。假设中间品生产是全球化的,企业 φ 可从全球进口中间品,国家 i 企业从国家 j

进口中间品需要支付固定成本 f_{ij} 。企业可选择从不同国家进口不同中间品,用 $J_i(\varphi)$ 表示企业 φ 选择进口国家的集合,即 $J_i(\varphi)$ 刻画了企业的进口策略。

国家的企业基于成本最小化来选择进口哪国中间品。令 τ_{ij} 为国家 i 和国家贸易的冰山成本,满足 $\tau_{ij} \geq 1$, $\tau_{ij} \leq \tau_{ik} \tau_{kj}$ 。 w_j 为国家 j 的劳动工资。国家 i 中企业从国家 j 进口中间品的价格表示为 $\tau_{ij} a_j(v, \varphi) w_j$ 。国家 j 的中间产品最终能够被国家 i 中企业采购,当且仅当所进口中间品价格 $z_i(\cdot)$ 最低:

$$z_i(v, \varphi; J_i(\varphi)) = \min_{j \in J_i(\varphi)} \{ \tau_{ij} a_j(v, \varphi) w_j \} \quad (4)$$

根据(3)式的生产函数和(4)式所定义的中间品价格,求解企业成本最小化问题,可得最终产品的单位成本为:

$$c_i(\varphi) = \frac{1}{\varphi} \delta (w_i)^\alpha \left[\int_0^1 [z_i(v, \varphi; J_i(\varphi))]^{1-\rho} dv \right]^{\frac{\beta}{1-\rho}} \quad (5)$$

其中, $\delta \equiv \frac{1}{\alpha} (\frac{\alpha}{\beta})^\alpha$ 是常数。

现在讨论(4)式的中间产品价格。假设中间产品生产率 $1/a_j(v, \varphi)$ 服从弗雷歇分布:

$$Pr\left(\frac{1}{a_j(v, \varphi)} \geq a\right) = 1 - \exp(-T_j a^{-\theta}) \quad (6)$$

其中, $T_j > 0$ 表示了国家 j 的技术状态,主要刻画贸易中的绝对优势; θ 决定了投入中间品的生产率波动, θ 值越小则表示投入中间品的比较优势越大。

(三)均衡

企业的优化问题是求解利润最大化,这一过程分为两步:第一步,企业支付固定成本进入市场,获得初始生产率之后,根据(4)式选择从进口哪些中间产品。第二步,企业选择最优的进口策略 $J_i(\varphi)$ 实现利润最大化,最终确定均衡进口策略和企业生产率。

首先,来看企业决策第一步。中间品 v 从国家 j 出口到国家 i 的概率为该中间产品价格 z_{ij} 小于其他任一国家产品价格的概率:

$$\psi_{ij} = Pr(z_{ij}(v, \varphi; J_i(\varphi)) \leq \min_{m \in J_i(\varphi), m \neq j} z_{im}(v, \varphi; J_i(\varphi))) \quad (7)$$

根据 Eaton 和 Kortum (2002), ψ_{ij} 也即为国家 j 出口到国家 i 的中间产品占国家 i 所有进口品的比重。基于进口中间品生产率 $1/a_j(v, \varphi)$ 的分布,计算(7)式整理可得:

$$\psi_{ij} = \frac{T_j (\tau_{ij} w_j)^{-\theta}}{\Theta_i(\varphi)} \quad (8)$$

其中, $\Theta_i(\varphi) \equiv \sum_{m \in J_i(\varphi)} T_m (\tau_{im} w_m)^{-\theta}$ 。Antras 等 (2017) 把 $\Theta_i(\varphi)$ 定义为国家 i 中企业的进口能力。本文认为,从 $\Theta_i(\varphi)$ 的构成来讲, $\Theta_i(\varphi)$ 刻画了企业进口中间品的内嵌技术。一方面, T_m 刻画了中间品来源国家 m 的绝对技术水平, $\tau_{im} w_m$ 刻画了进口中间品的成本, θ 则刻画了进口中间品的比较优势。因此, $\Theta_i(\varphi)$ 反映了对中间品来源国家技术的加权加总,其中权重为 $(\tau_{im} w_m)^{-\theta}$ 。另一方面,相关变量很好地刻画了内嵌技术 $\Theta_i(\varphi)$ 的影响因素。中间品来源国的技术水平越高,进口中间品内嵌技术水平越高, T_m 与 $\Theta_i(\varphi)$ 正相关。冰山成本 τ_{im} 和工资率水平 w_m 直接影响到中间品的贸易成本, $\tau_{im} w_m$ 的值越大,优化生产条件下购买该国家中间品的数量降低,从而与 $\Theta_i(\varphi)$ 负相关。 θ 值越大(小),中间品的比较优势越小(大),其可替代性越大(小),从而和 $\Theta_i(\varphi)$ 负相关。综上,可认为 $\Theta_i(\varphi)$ 很好地刻画了企业进口中间品内嵌技术。

由于 $1/a_j(v, \varphi)$ 服从弗雷歇分布,可确定进口中间品价格 $z_i(v, \varphi; J_i(\varphi))$ 的分布,对(5)式求解积分整理可得:

$$c_i(\varphi) = \frac{1}{\varphi} \delta (w_i)^\alpha (\gamma \Theta_i(\varphi))^{\frac{\beta}{1-\rho}} \quad (9)$$

其中, $\gamma = \left[\Gamma\left(\frac{\theta+1-\rho}{\theta}\right) \right]^{\theta/(1-\rho)}$, Γ 为标准的伽马函数。因此,企业第一步的优化问题为:

$$\max_{\{p_i(\varphi)\}} (p_i(\varphi) - c_i(\varphi)) q_i(\varphi) - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi)} f_{ij} - \chi_i \quad (10)$$

(10)式受约束于(2)式。其中, χ_i 表示企业创新投入的成本,为创新投入 Ψ 的函数。由于每个企业只生产一类产品,因此(10)式中 $q_i(\varphi)$ 即为产品种类 ω 的需求函数。求解企业优化问题(10)式,可得企业的利润:

$$\pi_i = \varphi^{\sigma-1} (\gamma \Theta_i(\varphi))^{(\sigma-1)/\theta} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi)} f_{ij} - \chi_i \quad (11)$$

其中, $B_i = \frac{1}{\sigma} \left(\frac{\sigma}{\sigma-1} \right)^{1-\sigma} E_i P_i^{\sigma-1}$ 。

(11)式表明,给定企业 φ 的进口策略,进口中间品多样性、进口中间产品成本、进口中间品内嵌技术、创新投入成本都会影响到企业的利润水平。由于创新投入和进口中间品内嵌技术都会影响企业生产率,因此需要在均衡情形下考虑企业生产率和进口中间品内嵌技术的关系。

其次,考察企业决策第二步。在给定进口策略时,企业会得到(11)式所表达的利润水平。对于给定 N 个国家,企业可以有 2^N 个选择策略。因此,企业第二步是选择其中一个策略,使得所得利润水平最高,即:

$$\max_{C_{ij} \in \{0,1\}_{j=1}^N} \pi_i(\varphi, C_{i1}, \dots, C_{iN}) = \varphi^{\sigma-1} \left(\gamma \sum_{j=1}^N C_{ij} T_j(\tau_{ij} w_j) \right)^{(\sigma-1)/\theta} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi)} f_{ij} - \chi_i \quad (12)$$

其中, C_{ij} 表示选择函数,如果选择从国家 j 进口中间品,则 $C_{ij}=1$,否则 $C_{ij}=0$ 。在 Antras 等(2017)的框架下,进口能力是企业内生选择的结果,而本文研究的是在确定最优进口选择后中间品内嵌技术对企业生产率的效应。Antras 等(2017)剔除掉一些被占优策略,从而可以找到(12)式的最优解。当确定最优解之后,即可确定企业进口中间品的内嵌技术水平 $\widehat{\Theta}_i(\varphi) = \sum_{j=1}^N C_{ij} T_j(\tau_{ij} w_j)^\theta$ 。因此,实际利润水平可表达为:

$$\pi_i = \varphi^{\sigma-1} (\gamma \widehat{\Theta}_i(\varphi))^{(\sigma-1)/\theta} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi)} f_{ij} - \chi_i \quad (13)$$

(13)式很好地解释了 Bøler 等(2015)关于进口中间品对生产率影响的机制,当成本 f_{ij} 降低,企业利润增加,创新投入至少不会降低,故提升企业生产率。本文的创新点在于通过企业进口中间品内嵌技术 $\widehat{\Theta}_i(\varphi)$ 来探讨企业生产率。基于(13)式可得如下命题。

命题1:在企业最优进口策略下,生产率是进口中间品内嵌技术的非减函数。

证明参见《管理世界》网络发行版附录。

接下来讨论内嵌技术提升企业生产率的作用渠道。

渠道一:内嵌技术直接通过创新投入影响企业生产率。根据(9)式,企业生产成本是内嵌技术的减函数。当内嵌技术水平提升,企业中间品进口成本会降低,从而提升企业利润水平。这一结论可直接通过(13)式验证。企业利润增加,优化决策下,企业创新投入至少不会降低。基于前文的讨论,企业创新投入 Ψ 可以写成企业利润的增函数, $\Psi = \Psi(\pi_i)$,且 $d\Psi/d\pi \geq 0$ 。进口中间品内嵌技术通过收入 π_i 影响创新投入 Ψ ,而创新投入 Ψ 又直接影响企业生产率。因此,直接创新投入效应是内嵌技术影响企业生产率的一个作用渠道。Bøler 等(2015)认为,进口中间品会直接降低投入成本,通过增加创新投入提升生产率,也是从利润水平 π_i 的视角考察创新投入。本文的创新点在于通过内嵌技术视角给进口中间品会增加创新投入提供了理论基础,是对现有解释机制的有益补充。

渠道二:内嵌技术通过进口中间品多样性间接影响企业生产率。这一作用渠道分为如下两个层面。第一,刻画进口中间品多样性的替代弹性 ρ 与内嵌技术 $\widehat{\Theta}_i(\varphi)$ 正相关。 ρ 的值较大表示进口中间品替代弹性大,意味着企业可选择进口中间品种类较多。一方面,由 γ 的表达式易得 γ 与 ρ 正相关;另一方面,根据(9)式,进口中间品内嵌技术 $\widehat{\Theta}_i(\varphi)$ 和 γ 有互补性。因此, ρ 和 $\widehat{\Theta}_i(\varphi)$ 正相关。第二,进口产品多样性 ρ 通过收入效应影响企业生产率。由(13)式可知, γ 对企业利润有直接正向影响,即对企业创新投入有收入效应。根据 $d\Psi/d\pi \geq 0$,可知内嵌技术通过中间品多样性间接影响企业创新投入,提升企业生产率。也就是说,中间品多样性是内嵌技术影响企业生产率的一个重要渠道。

渠道三:内嵌技术通过企业技术吸收能力影响企业生产率。企业自身特征影响到企业进口行为,进口中

中间品内嵌技术对企业生产率的效应,也受企业自身特征影响。根据 Antras 等(2017),国家 i 企业 φ 从国家 j 进口中间品的贸易量 X_{ij} 表示为:

$$X_{ij} = (\sigma - 1)B_i \varphi^{\sigma-1} \gamma^{(\sigma-1)/\theta} \left(\widehat{\Theta}_i(\varphi) \right)^{(\sigma-1-\theta)/\theta} T_j(\tau_{ij} w_j)^{-\theta} \quad (14)$$

对第(14)式两边求对数,整理可得:

$$\ln \varphi = -\frac{\sigma-1-\theta}{\theta(\sigma-1)} \ln \widehat{\Theta}_i(\varphi) + \Delta \quad (15)$$

其中, $\Delta \equiv \frac{1}{\sigma-1} [\ln X_{ij} - \ln T_j(\tau_{ij} w_j)^{-\theta} - \ln(\sigma-1)B_i] - \frac{1}{\theta} \ln \gamma(\rho)$ 。由于(15)式刻画的是均衡状态下企业生产率与企业特征的关系。此时,企业已经完成进口,内嵌技术不直接影响 Δ 。根据(15)式,中间品进口内嵌技术与企业生产率的关系取决于 $\sigma-1-\theta$ 的值。

当 $\sigma-1 > \theta$ 时,企业对进口产品内嵌技术呈现“替代性”,即不能够直接促进企业生产率提升。此时, σ 的值相对 θ 较大。一方面,最终产品的需求替代弹性较大,市场竞争力不强,创新投入意愿不强;另一方面, θ 相对较小意味着中间进口品比较优势较大,产品自身技术水平较高,对企业创新投入有替代性。因此, $\sigma-1 > \theta$ 意味着进口中间品内嵌技术与企业创新投入有替代性,进而抑制生产率提升。当 $\sigma-1 < \theta$ 时,情况恰恰相反。企业对进口产品内嵌技术呈现“互补性”,内嵌技术直接提升企业生产率。 $\sigma-1 = \theta$, 则意味着企业技术吸收能力不影响内嵌技术对企业生产率的效应。

综上,企业自身特征所产生的替代性或互补性反映了企业的技术吸收能力,也就是说企业自身技术吸收能力影响到内嵌技术对企业生产率的提升效应。

根据对作用渠道的探讨,企业进口中间品内嵌技术提升生产率的机制概括如下。

命题2:进口中间品内嵌技术提升企业生产率的渠道主要有:(1)增加创新投入的直接效应;(2)增加进口多样性的间接效应;(3)对进口中间品内嵌技术的吸收能力效应。

本文在实证部分对命题1和命题2进行检验和深入研究。

四、实证设计

(一)变量设定

本文核心解释变量是企业内嵌技术。Shuichiro 和 Ripoll (2012)把企业内嵌技术设定为如下:

$$S_u^f = \sum_j \text{weight}_{ij} S_{jt} = \sum_j \frac{\text{import}_{ijt}}{\text{GDP}_j} S_{jt}, \text{其中, } S_u^f \text{ 表示 } t \text{ 期来自国外的内嵌 R\&D 存量, } S_{jt} \text{ 为 } j \text{ 国的 R\&D 存量,权重为来自 } j$$

国进口额占其国家 GDP 比重。显然,该指标比较粗糙,这个测度指标只能识别行业层面,而不能测度每个异质性企业。本文的一个创新就是把内嵌技术测度拓展到企业层面。第一步,使用刘洪愧和谢谦(2016)的全球价值链下全要素生产率测度方法,基于全球投入产出表(WIOT)数据,计算出全球国家—行业层面的全要素生产率 TFP_{ijt}^m , 其中, m 表示行业, $i, j \in \bar{N}$ 。第二步,计算企业 φ 从每个国家 j 进口中间品的内嵌技术

$ET_{ijt}(\varphi) = \sum_{m=1}^M \frac{X_{ijt}^m(\varphi)}{X_{ijt}(\varphi)} TFP_{ijt}^m$, 其中, M 为中产品的种类总数, $X_{ijt}(\varphi)$ 表示 t 期国家 i 中企业 φ 从国家 j 进口中间品总量, $X_{ijt}^m(\varphi)$ 为 m 行业中间品进口总量。第三步,以各个国家进口份额为权重计算企业 φ 进口中间品的内嵌技术 $ET_u(\varphi)$, 具体表示为:

$$ET_u(\varphi) = \sum_{j=1}^N \frac{X_{ijt}(\varphi)}{X_u(\varphi)} \sum_{m=1}^M \frac{X_{ijt}^m(\varphi)}{X_{ijt}(\varphi)} TFP_{ijt}^m = \sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^M \frac{X_{ijt}^m(\varphi)}{X_u(\varphi)} TFP_{ijt}^m \quad (16)$$

其中, $X_u(\varphi)$ 表示 t 期国家 i 企业 φ 中间品进口总量。

被解释变量是企业全要素生产率,本文使用文献中广泛使用的 OP 方法计算,在稳健性检验部分使用 LP 方法估计的生产率。这都是比较标准的计算方法,不再赘述。

控制变量主要基于可利用数据,选取对企业生产率可能有影响的变量,包括:企业补贴强度,定义为企业所收到的补贴总额与企业总资产的比值;企业规模,为企业就业人数的对数;企业年龄,即为企业存续时间长度;理论分析部分的第(15)式中,企业的贸易额对企业生产率有重要影响,因此也把企业进出口额作为控制变量;行业集中程度也会影响到企业生产率,因此本文还控制了3位数的赫芬达尔—赫希曼指数(HHI)。此外,还控制了是否为国企、外企等企业特征。

(二)数据和估计策略

由于本文的研究对象是企业生产率,受数据的可得性限制,本文的研究区间主要限定在2000~2007年。为更好实证检验,本文还使用劳动生产率替代全要素生产率把样本数据拓展到2000~2013年进行了稳健性检验。本文实证研究主要使用世界投入产出表数据、中国工业企业数据库、中国海关数据库,匹配过程见《管理世界》网络发行版附录。对以上3套数据匹配之后,表2给出了本文使用的主要变量统计性描述。

本文的估计策略基于理论分析设定。本文识别进口中间品内嵌技术与企业生产率的关系,即实证检验命题1。基准模型设定如下:

$$TFP_{it} = \alpha + \delta ET_{it} + X\beta + t + b + \theta + \mu_{it} \quad (17)$$

其中, TFP_{it} 表示*t*期企业*i*的生产率; ET_{it} 表示企业*i*的进口中间品内嵌技术; X 为控制变量,为可能影响企业生产率的企业特征变量,主要包含企业补贴强度、企业规模、企业年龄、企业出口额、企业进口额、企业利润额、是否国企、是否外企以及3位码行业HHI等; α 、 t 、 b 、 θ 分别为固定效应、时间效应、行业效应和省份效应; μ_{it} 是扰动项。

根据理论分析中的命题1,预期 δ 大于0。这是本文首先要识别的效应。本文还将解决内生性问题、机制识别和检验等,回归模型将根据(17)式进行调整。

五、结果汇报

(一)基准结果

基于方程(17),表3汇报了企业进口中间品内嵌技术与企业生产率关系的回归结果。第(1)~(3)列是基于固定效应模型所得回归结果,结果显示进口中间品内嵌技术(ET)与企业生产率(TFP)有显著的正相关关系。第(1)列没有控制其他变量,结果显示 ET 每增加1%,企业生产率显著提升0.077%。第(2)列增加了补贴强度、企业规模等控制变量, ET 对 TFP 的效应仍显著为正,为0.044%。第(3)列则进行了聚类标准误处理,结果表明这一处理并没有影响到内嵌技术对企业 TFP 的显著效应。控制变量主要包含了对企业 TFP 可能产生影响的变量,具体效应不再一一解释。表3的固定效应模型回归结果初步验证了理论分析的命题1,进口中间品的内嵌技术提升了企业生产率。

理论分析中,内嵌技术是企业优化决策进口之后确定的变量。实际上,企业自身特征会影响到进口中间品的数量和结构,从而影响到进口中间品内嵌技术。如果存在自选择效应,则企业生产率和进口中间品内嵌技术可能存在互为因果,从而产生内生性,不能准确估计 δ ,即表3中第(1)~(3)列的回归结果可能是有偏的。参照余森杰和李晋(2015)的研究,本文选取进口中间品加权关税税率作为工具变量来解决内生性问题。加权关税指标计算公式与进口中间品内嵌技术计算公式(16)类似,只需要把 TFP_{ijt}^m 替换成中间品的实际关税税率即可。一方面,内嵌技术是基于企业进口中间品所构造,因此加权的关税与内嵌技术有直接的相关性;另一方面,关税是由国家相关部门制定,与企业生产率严格不相关。因此,可认为以企业进口中间品加权关税为工具变量

表2 变量统计性描述

变量名	含义	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
TFP	OP方法下TFP	155728	6.6453	1.2035	-3.0331	13.125
ET	内嵌技术	162605	0.1429	0.4143	-9.9113	2.1597
$Subsidy$	企业补贴强度	162605	0.0015	0.0112	0	0.9018
$Size$	企业规模	162605	5.4056	1.2279	2.0794	12.145
Age	企业年龄	162605	8.4039	8.3865	0	100
$Export$	企业进口额	162605	12.1646	5.4762	0	23.8657
$Import$	企业出口额	162605	12.9833	2.8237	0.6932	23.8035
$Profit$	企业利润	124775	7.8142	2.0428	0	18.4306
$Process$	加工贸易份额	138279	0.4906	0.4389	0	1
Soe	是否国有企业	162605	0.0552	0.2283	0	1
$Foreign$	是否外资企业	162605	0.7876	0.4090	0	1
$HHI3$	产业集中指数	162605	0.0093	0.0134	0.0010	1

注:补贴强度补贴总额与企业总资产之比,企业规模为就业人数对数,进口额、出口额企业利润均为对数,HHI3为3位数的赫芬达尔—赫希曼指数。

是合理有效的。

表3第(4)列汇报了内嵌技术对企业进口中间品加权关税的效应,结果显示两个变量显著相关,但效应为负。需要注意,第(4)列并没有控制相关变量,只是初步考察加权关税和内嵌技术的相关性。第(5)~(6)列汇报了使用工具变量且控制了可能影响企业生产率的相关变量的回归结果,其中第(6)列进行了聚类标准误处理,结果显示在1%的显著性水平上内嵌技术对企业生产率有提升效应,为0.383%。在使用工具变量解决潜在内生性后, ET 对 TFP 的效应仍是显著为正,且效应比使用固定效应模型时大。

第(5)~(6)列汇报了LM统计量、Wald F和Cragg-Donald统计量对工具变量的可识别性检验和弱工具变量检验,结果显示加权关税作为工具变量是有效的。使用工具变量的回归结果表明,在解决内生性后,内嵌技术的确对企业生产率有显著提升效应。据此,可以认为使用中国微观企业数据验证了命题1。

(二)进一步内生性讨论

虽然实证检验命题1时使用了工具变量解决内生性问题,但内生性问题往往较为复杂,需要使用多个工具变量和多种方法进行解决。本文针对工具变量选择可能出现的各种问题再深入讨论,主要包括滞后期动态分析和重选工具变量两个方面。

1. 滞后期及动态分析

如Aw等(2011)、Halpern等(2015)、Bøler等(2015)所讨论,生产技术提升是动态的。也就是说,本期生产技术往往受到上一期相关因素影响。因此,单独使用工具变量,可能忽略了技术变迁的动态性。为解决这一问题,本文引入滞后一期内嵌技术作为解释变量,并进一步调整回归方法,使用系统广义矩估计方法(SYS-GMM)进行回归分析,模型设定为:

$$TFP_{it} = a + \omega TFP_{it-1} + \delta ET_{it} + \lambda \beta + t + b + \theta + \mu_{it} \quad (18)$$

表4第(1)列汇报了滞后一期内嵌技术对企业生产率的效应,结果表明在1%显著性水平上 ET 对 TFP 有提升效应,为0.034%。第(2)列是使用系统GMM回归所得结果, ET 也是有显著促进效应,为0.059%。在使用系统GMM分析时,进行了序列相关、Sargan等相关检验,都在表4中进行了汇报。滞后期动态分析结果有力支持了表3的

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	固定效应			IV-加权关税		
ET	0.077*** (0.007)	0.044*** (0.006)	0.044*** (0.008)	-1.303*** (0.104)	0.383*** (0.082)	0.383*** (0.113)
$Subsidy$		-0.048 (0.071)	-0.048 (0.057)		-0.062 (0.073)	-0.062 (0.063)
$Size$		0.212*** (0.003)	0.212*** (0.004)		0.219*** (0.003)	0.219*** (0.005)
Age		0.004*** (0.000)	0.004*** (0.000)		0.003*** (0.000)	0.003*** (0.000)
$Export$		0.030*** (0.001)	0.030*** (0.002)		0.026*** (0.001)	0.026*** (0.002)
$Import$		0.066*** (0.001)	0.066*** (0.002)		0.076*** (0.002)	0.076*** (0.003)
$lrze$		0.283*** (0.001)	0.283*** (0.002)		0.275*** (0.002)	0.275*** (0.003)
$Process$		-0.291*** (0.007)	-0.291*** (0.010)		-0.291*** (0.007)	-0.291*** (0.010)
Soe		-0.096*** (0.012)	-0.096*** (0.018)		-0.100*** (0.012)	-0.100*** (0.018)
$Forien$		-0.125*** (0.007)	-0.125*** (0.009)		-0.114*** (0.007)	-0.114*** (0.010)
$HHI3$		2.133*** (0.201)	2.133*** (0.325)		2.154*** (0.205)	2.154*** (0.322)
省份FE	是	是	是	是	是	是
行业FE	是	是	是	是	是	是
年份FE	是	是	是	是	是	是
企业Cluster	否	否	是	否	否	是
Anderson LM				1045.433 (0.000)	533.723 (0.000)	137.084 (0.000)
Cragg-Donald				1051.632 (16.38)	536.085 (16.38)	536.085 (16.38)
Wald F统计值						
观测值	167586	103954	103954	164017	101721	101721
R^2	0.085	0.605	0.605	0.102	0.594	0.594

注:括号内的数值为标准误,*** **和*分别表示1%、5%和10%显著性水平,节省篇幅本文不再汇报截距项;第(1)~(3)列为固定效应模型回归,第(4)~(6)列为以企业进口中间品加权关税为工具变量的回归;第(4)(6)列在企业层面进行了聚类标准误(cluster)处理。

表4 内生性再讨论

	(1)	(2)	(3)
	FE	SYS-GMM	IV
ET		0.059* (0.031)	0.123*** (0.047)
ET_{-1}	0.034*** (0.009)		
省份FE	是	否	是
行业FE	是	否	是
年份FE	是	是	是
企业FE		是	
企业Cluster	是	是	是
Anderson LM			157.337
统计值			(0.000)
Cragg-Donald			3282.966
Wald F统计值			(16.38)
Sargan-Test-P		[0.157]	
AR(1)		0.000	
AR(2)		0.899	
观测值	71651	41009	103954
R^2	0.618		0.605

注:括号内的数值为标准误,*** **和*分别表示1%、5%和10%显著性水平;为节约篇幅,未汇报控制变量和常数项的回归结果。

回归结果,进一步验证了命题1。

2. 重选工具变量

使用企业进口中间品加权关税作为工具变量,在一定程度上企业进口结构也与自身特征相关,即会有进口产品加权关税与企业 *TFP* 相关的潜在可能性。如果存在这种情形,表3第(5)~(6)列汇报结果可能是有偏的。工具变量是解决内生性问题的有效方式,多个工具变量设定能够进一步保障回归分析的准确性。鉴于此,本文又构造了城市层面加总的内嵌技术作为工具变量。具体构造如下:选取城市层面的企业作为子样本,计算这些子样本内嵌技术的平均值。一方面,内嵌技术的城市层面加权与企业生产率不相关;另一方面,企业进口中间品内嵌技术涵盖在城市层面加权的内嵌技术,与所选工具变量高度相关。因此,可以认为城市层面加权内嵌技术是有效的工具变量。表4第(3)列汇报了回归结果,显示 *ET* 对企业 *TFP* 有显著的正向效应,为0.123%。这一结果与第(1)~(2)列结果相一致,也与表3结果一致,再次验证了命题1。

通过如上多种方法再次对内生性进行检验深入讨论,都显示回归结果与表3结果相一致,故可认为表3所汇报的结果不存在潜在内生性导致的估计偏误问题。也就是说,使用中国企业数据实证检验了理论部分所得命题1,进口中间品内嵌技术提升了企业生产率。

(三)稳健性检验

虽然对潜在内生性问题进行了深入全面的分析,但可能存在其他影响回归结果的因素。如果这些变量影响到回归结果,那么也不能认为表3给出的结果是稳健可信的。鉴于此,本文从生产率重估、样本选择和企业进入退出3个方面进行稳健性检验。

1. 生产率重估

表3回归分析中所使用的企业 *TFP* 是基于OP方法计算所得。如果企业进口产品内嵌技术对不同方法计算的生产率有不同的效应,则不能够认为表3所得回归结果是可信的。基于此,本文使用LP方法重估了企业生产率,这也是关于企业生产率的研究中常用的稳健性检验方法(刘维刚等,2017)。表5第(1)~(2)列汇报了用LP重估生产率下的回归结果,显示在固定效应模型和工具变量法下进口产品内嵌技术对企业 *TFP* 有显著的正向效应,分别为0.042%和0.391%。

2. 截尾样本选择

表3汇报结果是基于工业企业数据库全样本所得,如果存在极端值则可能会使得估计结果存在偏误。为解决这一潜在性问题,对样本截尾处理:剔除 *TFP* 的最大的前1%和最小的前1%。在剔除掉极端值后,表5第(3)~(4)列汇报了固定效应模型和工具变量法下的回归结果,显示内嵌技术对企业 *TFP* 仍为显著正向效应,分别为0.043%和0.337%。

3. 拓展样本选择^②

本文研究样本时间限于2000~2007年,实际上中国工业企业数据库数据已经拓展至2013年。由于2008~2013年工业企业数据库一些关键变量值缺失,不能够计算企业全要素生产率。本文理论分析所得结论是一般性的,不以样本选择而变化。为最大限度利用可使用数据,本文以劳动生产率作为企业全要素生产率的代理变量,把回归样本数据拓展到2013年。表5第(7)~(8)列结果表明内嵌技术在1%的显著性水平上对劳动生产率有正向提升效应,分别为0.045%和0.275%。

表5 更多稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	生产率重估:LP		最大、最小值截尾1%		持续存在企业		补充时间样本	
	FE	IV	FE	IV	FE	IV	FE	IV
<i>ET</i>	0.042*** (0.007)	0.391*** (0.112)	0.043*** (0.007)	0.337*** (0.108)	0.064*** (0.021)	0.575* (0.310)	0.045*** (0.008)	0.275* (0.143)
省份FE	是	是	是	是	是	是	是	是
行业FE	是	是	是	是	是	是	是	是
年份FE	是	是	是	是	是	是	是	是
企业Cluster	是	是	是	是	是	是	是	是
Anderson LM		139.477		133.555		13.822		88.112
统计值		(0.000)		(0.000)		(0.000)		(0.000)
Cragg-Donald		545.613		502.957		97.678		514.517
Wald F统计值		(16.38)		(16.38)		(16.38)		(16.38)
观测值	104730	102463	102402	100193	16129	16067	157073	154839
R ²	0.617	0.606	0.600	0.590	0.654	0.628	0.533	0.529

注:IV是加权关税;第(7)~(8)列被解释变量为劳动生产率,由人均增加值作为代理变量,样本时间跨度为2000~2013年;其他同表4。

4. 企业进入和退出

本文研究使用的时间跨度较长,因此会有新进入企业和退出企业。退出企业和新进入企业会造成样本的不平衡。如果不平衡程度较高,则不能很好反映出进口中间品内嵌技术对生产率的效应。鉴于此,本文对样本进行了平衡处理,即只选取样本期间一直存续的企业。表5第(5)~(6)列汇报了企业该子样本下的回归结果,显示内嵌技术的效应显著为正,分别为0.064%和0.575%。

通过生产率重估、样本选择、企业进入和退出再考虑等稳健性检验,回归结果与表3所汇报结果基本一致。结合上文对内生性的多角度检验,可以认为中国企业数据实证检验了进口产品内嵌技术的重要性,显著地提升了企业生产率,有效地验证了命题1。

六、机制分析

本部分实证检验命题2所提出的3个作用机制渠道。如命题2所述,企业优化决策要求企业按照利润(13)式和成本(9)式调整生产投入决策。如果进口产品内嵌技术不能够提升企业利润,那么理论分析的作用机制显然也不成立。成本和利润是对偶关系,本质上是一样的。基于数据的可得性,在机制检验之前首先检验内嵌技术对企业利润的影响,这是机制渠道发挥作用的逻辑前提。进口中间品内嵌技术对企业利润影响的模型设定如下:

$$Profit_{it} = a + \delta ET_{it} + \chi\beta + t + b + \theta + \mu_{it} \quad (19)$$

根据(13)式,除控制(17)式所包含的控制变量外,(19)式还控制了企业生产率。表6汇报了进口中间品内嵌技术与企业利润关系的回归结果。第(1)列是由固定效应模型回归所得,结果显示进口中间品内嵌技术显著提升了企业利润,效应为0.211%;工具变量回归结果在1%的显著性水平上为1.218%,表明进口中间品内嵌技术对企业利润有显著提升效应。表6的回归结果表明,内嵌技术的提升的确有助于提高企业利润,即有效验证了命题2成立的前提条件。

(一)作用渠道一:直接创新效应

根据命题2,直接创新效应是进口中间品内嵌技术对企业生产率作用的第一个渠道。具体地,进口中间品内嵌技术对创新投入有正向促进效应,从而提升企业创新表现,提升企业生产率。基于此,本文使用历年企业专利数增量($RD1$)和历年企业专利数存量($RD2$)作为创新表现的代理变量,选取企业研发强度(企业人均研发费用)($RD3$)作为创新投入的代理变量。为检验创新效应作为内嵌技术影响企业生产率的调节变量,回归模型中加入创新代理变量 RD 和内嵌技术的交叉项,设定如下:

$$TFP_{it} = a + \delta_0 ET_{it} + \delta_1 RD + \delta_2 ET_{it} \times RD + \chi\beta + t + b + \theta + \mu_{it} \quad (20)$$

表7汇报了创新效应的作用渠道检验结果。第(1)、(3)和(5)列结果显示内嵌技术对创新表现和创新投入都有显著的正向效应,即初步验证了内嵌技术对企业创新的促进效应。第(2)和(4)列分别汇报了专利数增量和专利数存量作为创新表现代理变量时的效应,创新表现的调节效应在1%的显著性水平上分别为0.009%和0.003%。第(6)列汇报了研发强度的调节效应,结果显示仍是显著的正向效应,为1.131%。表7的结果表明直接创新效应是内嵌技术影响企业生产率的一个作用渠道,即检验了命题2中的渠道一。

(二)作用渠道二:进口多样性间接效应

命题2中第二个作用渠道是进口产品的多样性。根据理论分析,一方面内嵌技术直接影响到进口产品多样性;另一方面,进口多样性影响到企业创新。结合作用渠道一,内嵌技术通过进口产品多样性间接影响企业生产率。因此,进口多样性的作用渠道分两个层面进行检验。首先,检验内嵌技术与进口产品多样性的关系。本文从进口产品种类和来源国家数量两个维度考察中间品进口的多样性,主要考

表6 内嵌技术与企业利润

	(1)FE	(2)IV
	企业利润(对数)	
ET	0.211*** (0.014)	1.218*** (0.256)
省份FE	是	是
行业FE	是	是
年份FE	是	是
企业Cluster	是	是
Anderson LM		128.604
统计值		(0.000)
Cragg-Donald		505.454
Wald F统计值		(16.38)
观测值	103954	101721
R^2	0.575	0.503

注:表6除了控制方程(17)所提及的控制变量外,还控制了企业生产率;其他同表4。

察内嵌技术对产品种类和进口产品来源关键国家数量的效应。其次,考察进口产品种类和来源国家数量对企业创新的效应。根据理论分析,预期进口多样性会提升企业的创新表现。最后,分析进口中间多样性对企业技术创新的传导效应,即考察进口多样性的作用渠道效应。类似回归方程(20),把 RD 替换为进口产品种类和进口产品来源国家,即可分析进口多样性的调节效应。

表8汇报了企业进口中间品内嵌技术、进口多样性和生产率关系的回归结果:第(1)列显示内嵌技术对企业进口产品来源国家的数量有显著正向关系,第(2)列结果表明进口产品种类多样性会促进企业创新,第(3)列交叉项结果表明进口中间品内嵌技术的确通过进口产品国家数量影响企业生产率;第(4)列显示内嵌技术对企业进口中间品数量有显著的正向效应,即进口中间品内嵌技术显著提升了企业进口的数量,第(5)列结果表明进口国家数量有助于提升企业创新表现,第(6)列交叉项结果表明进口产品种类数量的确是进口中间品内嵌技术影响企业生产率的作用渠道。表8的回归结果从两个维度验证了命题2所提出进口多样性的间接效应渠道。

(三)作用渠道之三:技术吸收能力效应

命题2中第3个作用渠道是企业技术吸收能力。一方面,相同类型企业对不同性质内嵌技术有不同的吸收效应;另一方面,不同类型企业对同一内嵌技术吸收效应不同。简约式回归方法则不能直接估计出每个企业的吸收能力。为解决这一问题,本文认为,技术吸收能力属于企业的内在特征,故可通过某一特征变量刻画技术吸收能力。本文认为,是否为加工贸易企业是刻画企业技术吸收能力的一个有效变量,并从企业的贸易方式和资本来源两个属性来讨论吸收能力的作用渠道效应。

1. 企业贸易方式差异

使用是否为加工贸易识别技术吸收能力的方法设计如下:(1)加工贸易和一般贸易企业进口中间品内嵌技术性质相同的情形。直接分样本回归分析内嵌技术对生产率的效应,若不同贸易方式企业的效应不同,可认为不同贸易方式企业的技术吸收能力不同。(2)内嵌技术性质不同情形。把内嵌技术分为低、中、高3类技术,考察3类技术对企业生产率的效应,并分析加工贸易和一般贸易企业实际进口内嵌技术性质,从而识别技术吸收能力效应。(3)基于技术吸收能力效应的识别,检验是否为加工贸易作为技术吸收能力刻画变量的有效性。

首先,分样本考察不同类型进口企业进口中间品内嵌技术对生产率的效应。表9第(1)~(2)列的汇报结果表明,固定效应模型和工具变量法回归下加工贸易企业进口中间品内嵌技术对生产率的效应并不显著。第(3)~(4)列的回归结果发现一般贸易企业进口中间品内嵌技术显著提升了企业生产率。这一结果说明,不同类型企业进口中间品内嵌技术对生产率的效应存在显著异质性。

表7 内嵌技术、创新效应与企业生产率

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$RD1$	TFP	$RD2$	TFP	$RD3$	TFP
ET	0.002*** (0.000)	0.043*** (0.008)	0.039** (0.022)	0.043*** (0.008)	0.000* (0.000)	0.040*** (0.007)
$ET \times RD1$		0.009*** (0.003)				
$ET \times RD2$				0.003*** (0.001)		
$ET \times RD3$						1.131** (0.512)
$RD1$		0.002*** (0.001)				
$RD2$				0.001 (0.000)		
$RD3$						1.117*** (0.166)
省份FE	是	是	是	是	是	是
行业FE	是	是	是	是	是	是
年份FE	是	是	是	是	是	是
企业Cluster	是	是	是	是	是	是
观测值	106400	103954	106400	103954	64150	62976
R^2	0.021	0.606	0.022	0.606	0.046	0.616

注:衡量研发创新的3个指标 $RD1$ 、 $RD2$ 、 $RD3$ 分别用历年企业专利数增量、历年企业专利数存量和历年企业研发强度(企业人均研发费用);其他同表4。

表8 内嵌技术、进口多样性与企业生产率

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	$Country_Num$	$RD1$	TFP	$Import_Num$	$RD1$	TFP
ET	0.581*** (0.041)	0.057*** (0.025)	0.005 (0.011)	5.828*** (0.377)	0.003*** (0.001)	0.029*** (0.009)
$ET \times Country_Num$			0.012*** (0.003)			
$Country_Num$			0.019*** (0.001)			
$ET \times Import_Num$						0.001*** (0.000)
$Import_Num$						0.001*** (0.000)
省份FE	是	是	是	是	是	是
行业FE	是	是	是	是	是	是
年份FE	是	是	是	是	是	是
企业Cluster	是	是	是	是	是	是
观测值	94484	95540	92327	95540	95540	93354
R^2	0.459	0.022	0.614	0.401	0.021	0.612

注: $Country_Num$ 和 $Import_Num$ 分别表示进口产品的来源国多样性和进口中间品多样性,分别以企业进口来源国数量和企业进口HS6位码层面中间品数量表示;其他同表4。

其次,分析不同内嵌技术的生产率效应。《管理世界》网络发行版附录附表1汇报了低、中、高3类内嵌技术对企业生产率效应,结果发现中间品内嵌低技术和中技术有利于生产率提升,高技术产品反而不利于提升生产率。这一实证分析的样本数据为2000~2006年,当时中国处于加入WTO的前后期,中国的企业创新处于模仿期,进口中间品内嵌技术不能与企业很好匹配,而中低技术的匹配程度更高。进一步,加工贸易和一般贸易企业的性质有着根本的不同,加工贸易企业只需要按照客户提供技术要求进行加工处理即可。一般贸易企业需要考虑最终产品的市场销售,有市场竞争力才可以获得利润。表1结果显示,加工贸易进口中间品的内嵌技术水平较低。如果企业技术吸收能力相同,根据《管理世界》网络发行版附录附表1的回归结果可预期加工贸易企业进口中间品内嵌技术会显著提升生产率,但表9结果却显示不显著。因此,可以认为加工贸易企业和一般贸易企业的技术吸收能力存在较大差异,从而导致了内嵌技术对生产率不同的效应。

再次,实证分析加工贸易的渠道效应。如上分析可知,是否加工贸易企业对企业生产率有重要影响,Yu(2015)也发现中国加入WTO对加工贸易企业和非加工贸易企业的生产率效应显著不同。本文把是否为加工贸易企业设定为虚拟变量,分析加工贸易企业是否影响了内嵌技术对生产率的效应。对基准回归分析中加入内嵌技术和加工贸易企业虚拟变量的交叉项,表9第(5)列汇报了结果,内嵌技术和加工贸易交叉项在5%的显著性水平上有负向效应,为-0.04%。这一结果表明加工贸易企业的确影响到内嵌技术对企业生产率的效应。

综上,对不同性质技术和不同类型的企业的分析发现,企业自身特征影响到内嵌技术对企业生产率的效应。进一步分析可知,加工贸易企业起着重要的作用。综合表9和《管理世界》网络发行版附录附表1的结果,可认为企业自身技术吸收能力是进口中间品内嵌技术发挥作用的一个作用渠道,即验证了命题2中作用渠道三。

2. 企业出资来源差异

根据出资来源,企业可分为国有企业、民营企业和外资企业。特别是外资企业,有更充分的信息,进口中间品对生产率的效应更大且更显著(Halpern et al., 2015)。如果加工贸易是刻画企业技术吸收能力的有效变量,则不同属性企业中加工贸易占比会影响到进口中间品内嵌技术对生产率的效应。本节主要从出资来源视角来探讨加工贸易所刻画的技术吸收能力的作用效应。

表10汇报了不同属性企业中间品进口内嵌技术对生产率的效应。第(1)~(2)列为国有企业情形,结果表明进口中间品内嵌技术对国有企业生产率有提升效应。第(3)~(4)列为民营企业情形,结果显示效应为负且显著性不高。这主要是由于民营企业中加工贸易企业占比较高,因此呈现出负向的效应。第(5)~(6)列结果表明外资企业进口中间品内嵌技术显著提升了企业生产率。综合这3个回归结果,可知不同资金来源企业的进口中间品内嵌技术对生产率的效应存在显著差异。

进一步考察加工贸易的效应。本文按照加工贸易生产经营者的占比把外资企业划分为不同子样本。第(7)列汇报了加工贸易占比超过60%的外资企业进口中间品内嵌技术对企业生产率的效应,结果显示为负且不显著。第(8)列汇报了制造业加工贸易占比低于40%的外资企业情形,结果表明进口中间品内嵌技术对企业生产率的效应显著为正。再次回顾表1的数据特征,民营企业进口中间品内嵌技术水平高,外资企业的内嵌水平低,而表10却显示民营企业进口中间品内嵌技术对生产率的效应为负,外资企业显著为正。企业属性不同,即使进口的中间品内嵌技术较高,也不能够有效吸收转化提升自身生产率。也就是说,表10的结果再次说明了企业自身属性的重要性,即再次验证了命题2中的技术吸收能力作用渠道。

(四)进一步讨论:中间品进口来源

进口中间产品的来源不同对内嵌技术的效应有不同影

表9 内嵌技术与技术吸收能力

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	FE	IV	FE	IV	FE
	加工贸易企业		一般贸易企业		渠道检验
<i>ET</i>	0.011 (0.023)	0.001 (0.404)	0.067*** (0.012)	0.526*** (0.093)	0.059*** (0.009)
<i>ET×Process</i>					-0.040** (0.017)
<i>Process</i>					-0.286*** (0.010)
省份FE	是	是	是	是	是
行业TE	是	是	是	是	是
年份FE	是	是	是	是	是
企业Cluster	是	是	是	是	是
Anderson LM		20.913		252.840	
统计值		(0.000)		(0.000)	
Cragg-Donald		63.256		670.416	
Wald F统计值		(16.38)		(16.38)	
观测值	17578	17488	32564	31230	103954
R ²	0.586	0.587	0.626	0.606	0.605

注:第(2)、(4)列是以进口中间品加权关税为工具变量的回归;其他同表4。

表 10 进口中间品内嵌技术与企业生产率:企业属性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	FE	IV	FE	IV	FE	IV	Proce>0.6	Proce<0.4
	国有企业		民营企业		外资企业		外资企业	
<i>ET</i>	0.054*	0.484*	-0.025	-0.622*	0.057***	0.372***	-0.158	0.674***
	(0.032)	(0.295)	(0.015)	(0.322)	(0.009)	(0.132)	(0.409)	(0.121)
省份 FE	是	是	是	是	是	是	是	是
行业 TE	是	是	是	是	是	是	是	是
年份 FE	是	是	是	是	是	是	是	是
企业 Cluster	是	是	是	是	是	是	是	是
Anderson LM		42.721		19.698		104.546	14.904	146.300
统计值		(0.000)		(0.000)		(0.000)	(0.000)	(0.000)
Cragg-Donald		42.415		39.156		457.314	69.044	408.208
Wald F 统计值		(16.38)		(16.38)		(16.38)	(16.38)	(16.38)
观测值	5614	5525	11445	10856	80998	79660	41701	33208
R ²	0.639	0.620	0.549	0.483	0.599	0.590	0.614	0.548

注:第(2)、(4)、(6)列是以进口中间品加权关税为工具变量的回归;其他同表4。

表 11 内嵌技术与企业生产率:进口国家来源

	(1)	(2)	(3)	(4)
	FE	IV	FE	IV
来源于发达国家	0.063***	0.359***		
	(0.009)	(0.105)		
来源于发展中国家			-0.031*	-8.033
			(0.017)	(6.415)
省份 FE	是	是	是	是
行业 FE	是	是	是	是
年份 FE	是	是	是	是
企业 Cluster	是	是	是	是
Anderson LM		196.813		11.833
统计值		(0.000)		(0.000)
Cragg-Donald		748.749		17.715
Wald F 统计值		(16.38)		(16.38)
观测值	103954	101721	103954	101721
R ²	0.606	0.599	0.605	0.529

注:第(2)、(4)列是以进口中间品加权关税为工具变量的回归;其他同表4。

响。魏浩等(2017)发现中国中间品进口来源地数目增多和集中度下降有利于企业生产率提升,同时从发达国家和发展中国家进口中间产品有利于生产率提升。不同国家的产品反映了不同的技术影响,即理论分析部分中的 T_i 不同,当 $i \neq j \in \bar{N}$ 。因此,从不同国家进口中间品内嵌技术对企业生产率的效应应该不同。根据内嵌技术的定义, T_i 的值越大则效应越大;而 T_i 越小则效应越小。发展中国家和发达国家在技术存在水平上有着显著的差异,因此理论预测产品来源于不同的发展类型国家,则对内嵌技术提升生产率作用上有不同的效应。

本文计算了来自于发达国家和发展中国家中间品的内嵌技术,并分析其对企业生产率的效应。表 11 汇报了来自于不同类型国家中间品内嵌技术对企业影响的回归结果,显示来自于发达国家中间品内嵌技术更能显著提升企业生产率。使用本文所构造的进口中间品加权关税作为工具变量,第(2)列回归结果表明来自于发达国家中间品内嵌技术对生产率的效应仍显著,为 0.359%。相反地,第(3)列结果表明来自于发展中国家的中间品内嵌技术对企业生产率在 10% 的显著性水平上有负向效应,为 -0.031%。在使用 IV 回归时,该效应不显著。表 11 的结果表明,中间品进口来源国对内嵌技术提升效应的发挥有着重要的作用。

七、结论

本文拓展了 Antras 等(2017),把创新、内嵌技术和产品多样性纳入到统一框架下,综合分析了进口中间品内嵌技术与企业生产率的关系,并使用中国微观企业数据创新性地构造了微观层面企业进口中间品内嵌技术测度指标,进一步实证检验了理论分析所提出的内嵌技术与生产率关系及作用机制。研究表明:(1)理论证明企业进口中间品内嵌技术是企业生产率的非减函数,使用中国微观企业数据严格实证分析发现,中国企业进口中间品内嵌技术促进了企业生产率提升。(2)内嵌技术对外资企业生产率的提升效应最显著,对国企提升效应显著性程度不高,而对民营企业的效应反而是负向的。(3)内嵌技术对加工贸易和一般贸易企业生产率的效应也显著不同,对加工贸易不显著,而对一般贸易显著为负。(4)不同国家来源的中间品内嵌技术效应不同,来自于发达国家的中间品内嵌技术对企业生产率有显著提升效应,而来自于发展中国家的效应为负。(5)企业进口中间品内嵌技术对生产率的效应有多种渠道,具体为直接创新投入提升效应、增加进口产品种类多样性的间接效应、企业自身技术吸收能力效应,前两种效应为正,而技术吸收能力效应取决于企业自身特征。

基于上述结论,本文有如下政策建议:(1)制定相关创新激励政策,营造创新创造环境。进口中间品内嵌技术的提升对企业生产率有直接创新效应,在创新创造环境中,积极有效政策支持下,企业会加强自身创新投入,进而持续提升企业技术进步。(2)推进进口优化机制创新和改革,为企业中间品进口种类多样性和来源国家多样性提供充分便利性条件,使企业可充分利用进口中间品。(3)进一步支持民营企业创新发展,提升民营

企业技术吸收能力。实现自我创新和技术吸收相结合,进而推动制造业转型升级。

(作者单位:谢谦,中国社会科学院经济研究所、中国社会科学院大学经济学院;刘维刚、张鹏杨,北京工业大学经济与管理学院)

注释

①该数据来源于商务部:《中国对外贸易形势报告(2019年秋)》, <http://zhs.mofcom.gov.cn/article/cbw/201905/20190502866408.shtml>。

②2007年以后工业企业数据库缺乏中间品投入这一变量,受制于此限制,2007年以后无法使用OP方法测算的TFP。本文中2008~2013年的TFP使用了企业劳动生产率代替TFP进行研究。企业劳动生产率使用历年的企业销售额与从业人员之比的对数值表示。事实上工业企业数据库中2010年以后也不再具有“从业人员”这一变量,我们使用了企业2010年的从业人员数量来代替2011~2013年从业人员数量。此外,“拓展样本选择”这一稳健性检验中,受制于数据局限性,控制变量中未控制企业补贴强度和企业所有制性质。

参考文献

- (1)樊海潮、李亚波、张丽娜:《进口产品种类、质量与企业出口产品价格》,《世界经济》,2020年第5期。
- (2)李平、丁世豪:《进口技术溢出提升了制造业能源效率吗?》,《中国软科学》,2019年第12期。
- (3)刘洪愧、谢谦:《新兴经济体参与全球价值链的生产率效应》,《财经研究》,2017年第8期。
- (4)刘维刚、倪红福、夏杰长:《生产分割对企业生产率的影响》,《世界经济》,2017年第8期。
- (5)钱学锋、王胜、黄云湖、王菊蓉:《进口种类与中国制造业全要素生产率》,《世界经济》,2011年第5期。
- (6)魏浩、李翀、赵春明:《中间品进口的来源地结构与中国企业生产率》,《世界经济》,2017年第6期。
- (7)余森杰、李晋:《进口类型、行业差异化程度与企业生产率提升》,《经济研究》,2015年第8期。
- (8)张杰、郑文平、陈志远:《进口与企业生产率》,《经济学(季刊)》,2015年第3期。
- (9)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》,《世界经济》,2015年第9期。
- (10)Amiti, M. and Konings, J., 2007, “Trade Liberalization, Intermediate Inputs and Productivity: Evidence from Indonesia”, *American Economic Review*, 97(5), pp.1611~1638.
- (11)Antras, P., Fort, T. C. and Tintelnot, F., 2017, “The Margins of Global Sourcing: Theory and Evidence from US firms”, *American Economic Review*, 107(9), pp.2514~64.
- (12)Aw, B. Y., Roberts, M. J. and Xu, D. Y., 2011, “R&D Investment, Exporting and Productivity Dynamics”, *American Economic Review*, 101(4), pp.1312~44.
- (13)Bas, M. and Strauss-Kahn, V., 2014, “Does Importing More Inputs Raise Exports? Firm-level Evidence from France”, *Review of World Economics*, 150(2), pp.241~275.
- (14)Bøler, E. A., Moxnes, A. and Ulltveit-Moe, K. H., 2015, “R&D, International Sourcing and the Joint Impact on Firm Performance”, *American Economic Review*, 105(12), pp.3704~39.
- (15)Doraszelski, U. and Jaumandreu, J., 2013, “R&D and Productivity: Estimating Endogenous Productivity”, *Review of Economic Studies*, 80(4), pp.1338~1383.
- (16)Eaton, J. and Kortum, S., 2002, “Technology, Geography and Trade”, *Econometrica*, 70(5), pp.1741~1779.
- (17)Gopinath, G. and Neiman, B., 2014, “Trade Adjustment and Productivity in Large Crises”, *American Economic Review*, 104(3), pp.793~831.
- (18)Grossman, G. M. and Helpman, E., 1991, “Trade, Knowledge Spillovers and Growth”, *European Economic Review*, 35(2~3), pp.517~526.
- (19)Halpern, L., Koren, M. and Szeidl, A., 2015, “Imported Inputs and Productivity”, *American Economic Review*, 105(12), pp.3660~3703.
- (20)Johnson, R. C. and Noguera, G., 2017, “A Portrait of Trade in Value-added over Four Decades”, *Review of Economics and Statistics*, 99(5), pp.896~911.
- (21)Kasahara, H. and Rodrigue, J., 2008, “Does the Use of Imported Intermediates Increase Productivity? Plant-level Evidence”, *Journal of Development Economics*, 87(1), pp.106~118.
- (22)Keller, W., 2004, “International Technology Diffusion”, *Journal of Economic Literature*, 42(3), pp.752~782.
- (23)Liu, Q. and Qiu, L. D., 2016, “Intermediate Input Imports and Innovations: Evidence from Chinese Firms’ Patent Filings”, *Journal of International Economics*, 103, pp.166~183.
- (24)Melitz, M. J., 2003, “The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity”, *Econometrica*, 71(6), pp.1695~1725.
- (25)Nishioka, S. and Ripoll, M., 2012, “Productivity, Trade and the R&D Content of Intermediate Inputs”, *European Economic Review*, 56(8), pp.1573~1592.
- (26)Topalova, P. and Khandelwal, A., 2011, “Trade Liberalization and Firm Productivity: The Case of India”, *Review of Economics and Statistics*, 93(3), pp.995~1009.
- (27)Van Biesebroeck, J., 2003, “Revisiting Some Productivity Debates”, (No. w10065), National Bureau of Economic Research.
- (28)Yu, M., 2015, “Processing Trade, Tariff Reductions and Firm Productivity: Evidence from Chinese Firms”, *The Economic Journal*, 125(585), pp.943~988.

Embedded Technology of Import Intermediate Goods and Enterprise Productivity

Xie Qian^{ab}, Liu Weigang^c and Zhang Pengyang^c

(a. Institute of Economics, Chinese Academy of Social Sciences; b. School of Economics, University of Chinese Academy of Social Sciences; c. College of Economics and Management, Beijing University of Economics and Technology)

Summary: Based on the global production outsourcing model, we analyze the mechanism of the embedded technology of imported intermediate goods on the productivity of enterprises in equilibrium and measures the micro enterprise innovation by using the micro database. First of all, we endogenize intermediate input diversity and enterprise innovation input in the framework of outsourcing, innovatively introducing intermediate embedded technology. Secondly, we use the data of Chinese micro enterprises to test the theoretical results. We construct the embedded technical indicators at the micro enterprise level, identify the impact of embedded technology on productivity of Chinese industrial enterprises, and find that there is a significant improvement effect. Finally, we examine the mechanism of embedded technology affecting enterprise productivity.

The results are as follows. The embedded technology of intermediate goods imported by enterprises is a nondecreasing function of enterprise productivity. Using the data of Chinese micro enterprises, it is found that the embedded technology of intermediate goods imported by Chinese enterprises promotes the improvement of enterprise productivity. Embedded technology has the most significant effect on the productivity of foreign-funded enterprises, but the effect on state-owned enterprises is not significant, while the effect on private enterprises is negative. The effect of embedded technology on the productivity of processing trade and general trade enterprises is also significantly different, which is not significant for processing trade, but significantly negative for general trade. The embedded technology effects of intermediate products from different countries are different. The embedded technology of intermediate products from developed countries has significant promotion effect on enterprises, while that from developing countries is negative. There are many channels for the effect of technology embedded in the intermediate goods imported by enterprises on productivity, including the direct innovation investment promotion effect, the indirect effect of increasing the variety of imported products, and the enterprise's own technology absorptive capacity effect. The first two effects are positive, and the technology absorptive capacity effect depends on the enterprise's own characteristics.

Compared with the existing research, firstly, we construct a model including the diversity of imported intermediate goods, innovation and technology absorption capacity. The model includes the heterogeneity characteristics of enterprises, endogenizes the productivity of enterprises and the import behavior of intermediate goods, and brings the current research mechanism of import intermediate goods and enterprise productivity into a unified analysis framework. Secondly, we construct the measurement index of import intermediate embedded technology at the micro enterprise level for the first time and measures the import intermediate embedded technology of Chinese micro enterprises for the first time. We not only use the more general TFP measurement embedded technology, but also extend the measurement index to the enterprise level, deepening the research on the embedded technology of imported intermediate goods. Thirdly, we study the relationship and mechanism between imported intermediate goods and productivity of Chinese enterprises from the perspective of embedded technology for the first time and use instrumental variables to identify and test accurately. Compared with the existing studies, the perspective of this paper is more novel, and the mechanism of action is more comprehensive.

Keywords: intermediate goods; import; embedded technology; productivity

JEL Classification: F12, F14, D24

《进口中间品内嵌技术与企业生产率》附录

附录 1:命题 1 证明

证明：考虑对应生产率 φ_e 和 φ_e 的两个最优进口策略 $J_i(\varphi_e)$ 和 $J_i(\varphi_e)$ 下的内嵌技术 $\widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e))$ 和 $\widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e))$ ，满足 $\widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) > \widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e))$ 。由于内嵌技术是企业最优进口策略选择下的结果，则 φ_e 选择策略 $J_i(\varphi_e)$ 要比 φ_e 选择 $J_i(\varphi_e)$ 策略有更高的利润水平：

$$(\varphi_e)^{\sigma-1} \left(\gamma \widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) \right)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi_e)} f_{ij} - \chi_i(J_i(\varphi_e)) \geq (\varphi_e)^{\sigma-1} \left(\gamma \widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) \right)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi_e)} f_{ij} - \chi_i(J_i(\varphi_e)) \quad (A1)$$

类似地， φ_e 选择策略 $J_i(\varphi_e)$ 比 φ_e 选择策略有更高利润水平。

$$(\varphi_e)^{\sigma-1} \left(\gamma \widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) \right)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi_e)} f_{ij} - \chi_i(J_i(\varphi_e)) \geq (\varphi_e)^{\sigma-1} \left(\gamma \widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) \right)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} B_i - w_i \sum_{j \in J_i(\varphi_e)} f_{ij} - \chi_i(J_i(\varphi_e)) \quad (A2)$$

整理(A1)和(A2)式,可得:

$$\left[(\varphi_e)^{\sigma-1} - (\varphi_e)^{\sigma-1} \right] \left[\left(\widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) \right)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} - \left(\widehat{\Theta}_i(J_i(\varphi_e)) \right)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} \right] (\gamma)^{\frac{\sigma-1}{\theta}} B_i \geq 0 \quad (A3)$$

(A3)成立的必要条件是 $(\varphi_e)^{\sigma-1} - (\varphi_e)^{\sigma-1} \geq 0$, 得证。

附录 2:附表

附表 1 进口不同技术水平产品的内嵌技术对企业生产率的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	FE	IV	FE	IV	FE	IV
低技术产品	-0.006 (0.033)	3.073*** (0.736)				
中等技术产品			0.111*** (0.035)	2.546*** (0.670)		
高技术产品					7.042*** (0.808)	-90.493*** (19.431)
省份 FE	是	是	是	是	是	是
行业 FE	是	是	是	是	是	是
年份 FE	是	是	是	是	是	是
企业 Cluster	是	是	是	是	是	是
Anderson LM		201.469		273.197		287.710
统计值		(0.000)		(0.000)		(0.000)
Cragg-Donald		287.943		335.481		234.150
Wald F 统计值		(16.38)		(16.38)		(16.38)
观测值	91566	90104	93289	91141	92800	90577
R ²	0.610	0.561	0.608	0.578	0.592	0.503

注:括号内的数值为标准误,***、**和*分别表示 1%、5%和 10%显著性水平,节省篇幅本文不再汇报控制变量回归结果;第(2)(4)(6)列是以进口中间品加权关税为工具变量的回归;第(1)(2)列考察的是进口低技术产品带来的技术利用对生产率的影响;第(3)(4)列考察的是进口中等技术产品带来的技术利用对生产率的影响;第(5)(6)列考察的是进口高技术产品带来的技术利用对生产率的影响。

附录 3:数据处理

本文共使用了 3 套数据。第一套数据是最新版本的 2016 年 WIOT 发布的全球投入产出表数据。该数据包括 43 个国家和地区 56 个行业层面的增加值、劳动收入、资本收入等数据,根据汇率数据把国家一行业数据统一后,计算国家一行业层面的全要素生产率。第二套数据是中国海关数据库(Chinese Customs Trade Statistics, CCTS)。本文使用的企业各类中间品的进口贸易数据主要来源于中国海关数据库。CCTS 记录了中国每家外贸企业 HS8 位编码商品每月进出境的所有记录,包括每笔单据的出口地点、贸易方式、目的国、数量、价格和金额等多个指标,因此海关数据库对各企业进出口商品结构及其变动进行了详细的描述。本文对海关数据库的处理是:(1)将企业层面的月度数据加总为年度数据;(2)由于贸易代理商企业仅仅从事贸易代理业务,进口的中间品并不用于生产,考察中间代理商的内嵌技术进口对企业生产率的影响意义不大,相反这些企业的存在还有可能干扰影响的真实估计,因此在 CCTS 数据库中剔除了进口贸易代理商,剔除方法参考 Ahn 等(2011),将海关贸易数据库中的企业名称中包含“进出口”、“经贸”、“贸易”、“科贸”、“外经”等字样的企业归属为贸易代理商进行剔除;(3)测算了历年企业历年进口总规模和各 HS6 位码层面的企业从不同来源国的进口规模。第 3 套数据是中国工业企业数据库(China Industrial Firms Data, CIFI)。CIFI 涵盖了国家统计局统计的全部国有企业和规模以上(主营业务收入在 500 万元以上)非国有工业企业的调查数据,包括企业所处的行业、年销售额、企业规模、所有制性质等指标,本文的部分控制变量如企业补贴强度、企业规模、企业年龄、企业利润、产业集中度指数等均在自 CIFI 或根据 CIFI 中的指标测算。在使用 CIFI 时仅保留了在营业状态的制造业企业,并剔除了部分变量中明显不合理的观测值,包括企业年销售额、主营业务收入、固定资产合计、中间资产合计、资产总计等变量为零或为负值,从业人员小于 8 人,企业年龄超过 100 年等指标。

在选取以上数据库的基础上,实现 3 个数据库的匹配尤为重要。(1)WIOT 数据库与 CCTS 数据库匹配。就各个数据库的行业产品分类而言,WIOT 数据库为国别一行业层面数据,其行业分类为国际产业分类码(Rev. 4.0)(ISIC4 分类),CCTS 数据库的产品分类为 HS 编码层面。测算企业的内嵌技术进口一方面要使用企业从各国进口产品的结构,另一方面要使用世界各国各行业中间品的技术水平,因此需要将 WIOT 和 CCTS 两个数据库进行匹配。匹配目标是将企业进口的 HS6 位码产品匹配到 ISIC4 行业层面,具体做法

是:第一,将2000~2001年使用的HS96版本的统计、2002~2006年使用HS02版本的统计统一转换为HS07版本;第二,使用WITS数据库中的商品编码协调制度,将HS07版本的HS6位码与ISIC3行业进行匹配^①;第三,将ISIC3行业与ISIC4行业进行匹配,从而实现HS6位码与ISIC4行业的最终匹配。由此就可以根据正文中式(16)计算出来每家企业的内嵌技术进口程度。(2)CCTS数据库与CIFD数据库的匹配。对CCTS和CIFD两套数据的合并效率取决于是否可以找到唯一企业的特殊代码,由于企业在当地工商管理部门注册登记时不允许重复使用名称,因此本文中CCTS和CIFD两个数据库的匹配是采用企业的中文名称进行匹配。这种匹配方法的优势在于企业名称一般不会出现缺失或统计错误的问题,合并效率较高。而这种匹配方法在已有的研究中也较多使用,如唐宜红等(2018)。以上我们就实现了3个数据库的匹配。

注释

①WITS数据库中的商品编码协调提供了2007版的HS码与ISIC3行业的匹配,但并未直接提供2007版的HS码与ISIC4行业的匹配。参见网站:https://wits.worldbank.org/product_concordance.html。

参考文献

(1)唐宜红、张鹏杨:《中国企业嵌入全球生产链的位置及变动机制研究》,《管理世界》,2018年第5期。

(2)Ahn, J., Khandelwal, A. K. and Wei, S. J., 2011, “The Role of Intermediaries in Facilitating Trade”, *Journal of International Economics*, 84(1), pp.73~85.