

对外开放与 TFP 增长： 基于中国省际面板数据的经验研究

何元庆*

摘要 本文运用 DEA 的方法，先测算出 1986—2003 年各省域经济的技术效率、技术进步和 TFP 增长，然后实证研究人力资本、国际进出口及 FDI 对三者的影响。结果表明，人力资本和出口对技术效率的提高有正向作用，进口负向影响技术效率，FDI 的影响不显著。出口对技术进步和 TFP 增长有轻微的负向影响，进口对二者具有小幅度的正向促进作用；而人力资本、FDI 对技术进步和 TFP 增长的正向影响要大于进口。综合来看，对外开放能够促进 TFP 的增长，但是其影响只有人力资本正向效果的十分之一。

关键词 对外开放，全要素生产率，数据包络分析

一、导 言

对外开放是二十多年以来在中国出现频率较高的一个词，然而迄今为止，对它尚未有权威的内涵界定。事实上，有关经济开放或开放经济，主流经济学分析往往有明确乃至严格的条件限制，但却未有一般性界定。也许因为这个原因，权威的《新帕尔格雷夫经济学大词典》虽有“开放经济”词条，但其解释却显得有些泛泛，词条的撰写者只是简单地将国际金融与国际贸易两个条目下的内涵归拢其下，实际上将开放经济限定于国际贸易与国际金融两个领域。客观地来看，对于任何面积与人口足够大的经济实体而言，开放可以从两个层面来把握：一个是国民经济总体层次，另一个是其内部各区域经济个体层次。前一个层次即国民经济层次的开放，属于单纯的国际化开放，后一个层次即区域经济层次的开放，则带有二重开放的特征：一重是面向国外其他国家的开放，另一重是面向国内其他地区的开放；前一重开放可以称作“区域经济国际化”，后一重开放可以称作“区域经济区际化”。也就是说，国家内部各个区域经济的开放包含对外开放和对内开放两重含义，对外开放即国际开放，对内开放即区际开放。本文所研究的对外开放主要是指中国各省域经济的国际开放。

* 中国证监会湖北监管局。通讯地址：武汉市洪山区珞瑜路 540 号湖北证监局，430079；电话：13006183612, 027-87460048；E-mail: heyuanq88@sina.com。

开放对生产率(包括劳动生产率和全要素生产率)的影响问题始终是经济学研究的一个热点。大量的研究皆认为,发展中国家通过实行对外开放,与发达国家开展经济技术交流,吸收发达国家的技术扩散和知识溢出,是发展中国家技术进步和生产率增长的重要源泉,因为发展中国家的 R&D 投入非常有限且人力资本也不丰裕,而且世界的前沿技术基本上都掌握在发达国家手上。Edwards (1998) 用 1960—1990 年间 92 个国家(包括中国)的数据,实证考察了 9 个对外开放指标对 TFP 增长的作用。他的研究结果表明,对外开放和 TFP 增长呈现显著的正相关,开放的国家比保护主义的国家趋向于经历更快的 TFP 增长,而且这种正向的显著关系是稳固的,不会因开放指标的不同度量和估计技术不同而发生变化,同时在解释 TFP 增长的跨国差异方面,开放的重要性不及初始的人均 GDP 和人力资本水平。Cameron, Proudmann and Redding (1999) 利用 1970—1992 年间英国 19 个制造业分部门的数据,实证分析了对外开放的 5 个定量测算指标与 TFP 之间的关系。5 个开放指标分别是出口对国内产出比、进口对本地销售比、对内和对外的 FDI 占产出的份额及贸易加权的国际 R&D 存量对产出比。他们通过回归分析发现,在整个样本期,英国制造业部门的 TFP 增长率正向相关于 5 个国际开放程度测算指标。Wu (2004) 运用随机前沿的技术,以 APEC 经济体 1980—1997 年间有关 GDP、资本、劳动和开放的数据为样本,检验了开放对 TFP 增长的影响。他的结论是,开放不仅影响技术效率的变化,也影响技术进步;而且就 TFP 增长而言,APEC 发达成员比发展中成员表现要好,以美国为首的发达成员比发展中成员更具有创新力;就技术进步而言,日本落后于其他发达经济体;同时 APEC 发展中成员正在快速追赶它们富裕的伙伴,但菲律宾是个例外。

纵观现有的文献,虽然有些学者运用数据包络分析或随机前沿分析对我国的 TFP 增长进行了分解,但是这些研究没有考察对外开放的作用。鲜有的有关中国对外开放对技术进步或 TFP 影响的研究文献大多仅仅考察了对外开放的一个方面比如外资或外贸的影响,没有将外资和外贸纳入到同一实证模型中全面考察对外开放各个组成部分的作用。而且多数研究中国对外开放对 TFP 增长影响的文献没有对 TFP 进行分解,也自然无法去考察对外开放对技术效率、技术进步的影响。本文将运用数据包络分析技术,首先估计我国 28 个省域经济 1986—2003 年间的技术效率、技术进步和 TFP 增长率,然后选择这三列面板数据作为因变量的样本,分别以国际进口、出口比率和 FDI 比率及三者的和作为自变量,研究对外开放对技术效率、技术进步和 TFP 增长的影响。全文结构安排如下:第二部分测算中国各省域经济的对外开放程度,第三部分用 DEA 的方法对各省域经济的 TFP 的变化进行测度和分解,第四部分考察对外开放对技术效率、技术进步和 TFP 增长的影响,最后是结论。

二、中国各省域经济对外开放程度的测算

实行对外开放是我国的一项长期基本国策，是中国经济二十多年来快速发展与体制转换的持续动力。严格意义上的对外开放涉及国际贸易、资本跨国流动和国际经济合作三个领域。一般来说，对外开放的相关指标用以测算国家或地区融入国际经济的程度或对世界经济的依存状况。研究者一般从国际贸易和国际金融的角度研究对外开放程度，也有从经济自由化、全球化角度来进行衡量的。对外开放程度的度量是个比较复杂的理论问题，国外学者一般采用的度量方法主要有两种，即指标体系法和模型构造法，指标体系法又可以进一步细分为单一指标法和综合指标法。国内学者一般选取3至6分指标的加权平均数来度量我国的对外开放。¹

由于各地区外向型经济发展能否成功，关键还决定于能否成功地利用外资与引进技术，实现国民经济的良性循环。因此反映地区经济对外开放程度的标志不能单纯地以国际进出口在GDP中的比重来衡量，还应表现为区域经济对国外先进技术、对国际金融以及国际投资的开放程度上。比较而言，我国目前对国外的资产和对国外直接投资的数额相对于引进的外资，其规模要小得多，分配到各省区市的数额更小，同时目前尚没有比较完整的各地区对国外资产和对国外直接投资的统计数据。而且，我国目前利用的外资主要以FDI为主，外商间接投资在所有外资中所占份额非常小。因此在分析研究中国区域经济对国际金融和国际投资的开放程度时，只需考虑实际利用的FDI。因此可以用以下三个指标衡量区域经济的对外开放程度：国际进口比率，即国际进口总额占国内生产总值的比重，反映区域经济对国际进口的依存状况；国际出口比率，即国际出口总额占国内生产总值的比重，反映区域经济对国际出口的依赖程度；FDI比率：即区域实际利用的FDI对国内生产总值的比例，反映区域经济对国际投资的开放程度。如果要从总体上综合衡量一个地区的对外开放程度，则可以选取国际进出口比率和FDI比率的简单加总为对外开放程度的测度指标。

通过计算可以看出²，广东、北京、上海和天津是我国对外开放程度较高的地区，从整体上看，东部地区的对外开放程度远大于中西部地区，中西部各地区的开放程度相差不大。就全国的整体开放情况而言，1986—1994期间，我国的对外开放程度呈现出明显的上升趋势，1986年，我国国际贸易比率与外商直接投资比率的和值为0.28，到了1994年则上升到0.52，差不多增长

¹ 详细的有关对外开放程度度量方法的综述见赵伟和何元庆(2005)。

² 笔者计算了我国各地区1986—2003年的对外开放度，限于篇幅，此处未列出计算结果，需要的读者可与作者联系。

了一倍,特别是1993—1994期间,我国各个地区的对外贸易及利用的外资都出现了大幅度的增长,这是邓小平“南巡”讲话发生时滞作用的结果。1995—1999年间,由于亚洲金融危机的影响,我国的对外开放程度则逐年缓慢下降,国际贸易比率与外商直接投资比率的和值由0.52降为0.42,年均下降2%。2000年以后,亚洲金融危机基本结束,周边国家和地区的经济逐渐摆脱金融危机的影响,世界经济也逐步复苏,我国的对外贸易及吸引的外资出现了快速的增长,对外开放程度也出现了加速上升的态势。我国各个省域经济对外开放程度的时间走势基本与全国保持同步,但是,东部地区的对外开放程度波动幅度较大,中西部地区的对外开放程度的值走势较为平稳,波动幅度非常小。这是因为我国绝大部分的国际进出口及吸引的外资都集中在东部地区,中西部地区所占的份额较小。

国际进出口比率及FDI比率指标是从静态的角度来度量国家或地区的对外开放程度,如果要从动态的、发展的角度来度量,则可以选择国际进出口及实际利用FDI的增长速度指标。由于国际进出口及FDI比率都是大于或等于零的值,因此可以选取这三个分指标的加权平均值来从整体上衡量一个经济体的对外开放程度。但由于进出口及实际利用FDI的增长速度有时候是负值,选择三个增长速度的加权平均值作为总的开放程度值,会造成信息失真和指标扭曲,做比较分析不具有实际意义。在改革开放后的很长一段时间里,我国各省区市的国际进出口贸易特别是实际利用的FDI起伏较大,导致增长率也波动巨大。从计算结果中可以发现,我国各个省域经济的国际进出口及实际利用的FDI的增长速度数据很是杂乱无章,几乎没有什么规律可循,中西部地区的增长速度并不比东部地区慢,因此如果选择增长率作为对外开放程度的度量指标,并不能真实地反映各个地区的开放情况。从表1中的数字可以看出,出口增长率与国际出口比率的相关系数仅为0.2,属于微弱相关,而国际进口比率与进口增长率的相关系数仅为0.325,属于低度相关,而实际利用FDI增长率与其对GDP的比值的相关性不显著。总之,就我国的情况而言,国际进出口、FDI比率与增长率在衡量各个地区对外开放程度的问题上不具有同等的功效,在本文的实证研究中,选择前者作为衡量对外开放程度的指标。

表1 相关分析结果

相关系数	国际出口增长率	国际进口增长率	实际利用FDI的增长率
(国际出口)/GDP	0.2*		
(国际进口)/GDP		0.325*	
(实际利用的FDI)/GDP			0.059

注:样本为1994—2003年间我国28个地区的有关数据;*表示1%的显著性水平。

三、中国各省域经济的全要素生产率变化及其分解

全要素生产率 (total factor productivity, TFP), 也可以称为“多要素生产率” (multifactor productivity, MFP), 是指总产出与综合要素投入之比率, 即每单位投入的产出 (output per unit input)。TFP 在度量经济增长的质量和效率方面具有无可替代的作用和功效, 许多研究者运用它得到了许多有关经济增长过程的真知灼见, 而且 TFP 的增长已经成为了政府密切关注的统计量。数据包络分析方法 (data envelopment analysis, DEA) 是一种常用的非参数的 TFP 测度方法, 目前已被越来越多的学者所采用。利用 DEA 技术, 可以求解 Malmquist 生产率变动指数。Malmquist 生产率变动指数的优点主要有四个: 不要求价格信息、不要求行为假设、便于计算、在一定条件下优于 Tornqvist 指数和 Fisher 理想指数。采用 DEA 的方法, 可以从两个角度来研究 TFP 变化及其构成, 一个是投入导向 (input orientation), 另一个是产出导向 (output orientation), 本章的研究主要是基于产出导向。

根据 Fare, Grosskopf, Norris and Zhang (1994) 的分析, 产出基础上的 Malmquist TFP 指数主要用来测量 TFP 的变化 (TFP change, TFPCH), 可分解为技术的变化 (technical change, TECHCH) 与技术效率的变化 (technical efficiency change, TECH) 的乘积。技术效率是指在给定一组投入要素不变的情况下, 一个决策单元 (DMU) 的实际产出同假设同样投入情况下的最大产出之比, 因而技术效率是一个相对的概念。技术效率变化测度时期 t 到 $t+1$ 每个观察对象到最佳实践前沿的追赶 (catching-up) 程度。技术变化测度技术前沿从时期 t 到 $t+1$ 之间的移动, 代表着创新程度。

第 i 个省域经济在任意两个时期 t_1 和 $t_2 > t_1$ 之间 TFP 变化的平均值为这期间各个值的几何平均数, 第 t 期各个省域经济 TFP 变化的平均值则为 N 个省区市相应值的几何平均数。技术变化、纯技术效率变化及规模效率变化的平均值的计算方法依此类推。

$$\overline{\text{TFPCH}}_i = \left(\prod_{t=t_1}^{t_2} \text{TFPCH}_i^t \right)^{1/(t_2-t_1+1)}, \quad \overline{\text{TFPCH}}^t = \left(\prod_{i=1}^N \text{TFPCH}_i^t \right)^{1/N}. \quad (1)$$

本文中的资本投入近似用物资资本存量来代替, 物资资本存量包括采用永续盘存法估计的存货的增加, 估算的范围包括我国 28 个省、直辖市、自治区 (海南和西藏除外, 重庆并入四川测算) 1985—2003 年间的数值。³ 可观测到的实际产出用不变价格的 GDP 表示, 劳动投入用从业人员表示。以 1985

³ 物质资本存量的具体估计方法和结果见作者的博士论文《对外开放与生产率增长: 基于中国省际面板数据的实证研究》。

至 2003 年间我国 28 个省域经济的相关面板数据为样本, 利用 DEAP 程序, 就可以得到我国 28 个省域经济 1985—2003 年间的技术效率 (TE)、技术效率变化 (TECH)、技术变化 (TECHCH)、TFP 变化 (TFPCH)。从表 2 可以看出, 我国技术效率水平的平均值为 0.68, 有些地区的技术效率呈现下降的趋势, 上海、广东、福建是我国技术效率较高的地区。技术进步率则等于技术变化减 1, 我国 1986—2003 年间各地区技术进步率的几何平均值约为 0.2%, 技术进步较缓慢。北京、天津、上海和广东等地是我国技术进步较快的地区。

表 2 1986—2003 年相关指标 28 个省域经济的平均值

年度	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
TE	0.747	0.762	0.738	0.718	0.697	0.677	0.666	0.647	0.648
TECH	1.091	1.017	0.97	0.972	0.97	0.967	0.981	0.969	1.001
TECHCH	0.877	0.976	1.039	0.989	1.022	1.052	1.065	1.008	1.01
TFPCH	0.957	0.993	1.008	0.962	0.992	1.017	1.045	0.977	1.011
年度	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
TE	0.666	0.674	0.682	0.691	0.693	0.684	0.672	0.656	0.646
TECH	1.028	1.014	1.011	1.011	1.002	0.985	0.984	0.974	0.982
TECHCH	0.976	0.988	0.99	0.99	0.986	1.021	1.019	1.027	1.02
TFPCH	1.003	1.001	1.001	1	0.988	1.006	1.002	1.001	1.002

运用数据包络分析, 有时会得出技术退步的结果, 这样的结果一般很难解释, 因为一种现代工农业生产技术或管理方法一旦被使用不会出现遗忘的现象, 但有时也能在某些行业和某些情况下找到例子。比如农业劳动力向工业的转移可能会造成掌握先进农业技术的青壮年劳动力离开农村到城市里工作, 结果留在农村从事农业生产的多为老人和妇女, 导致技术上的倒退。再比如发展中地区的人才外流也可能造成技术退步现象 (郑京海、胡鞍钢, 2005)。作者认为, 技术退步的现象在中国可能会经常发生。首先, 我国的技术效率不高, 先进的生产设备并没有得到充分的利用, 而且我国的企业特别是国有企业冗员比较多, 为了解决就业问题, 让工人们都有事情可做, 企业纵然有先进的生产设备, 为了避免出现机器设备排挤人的情况发生, 先进的生产设备会被弃之不用, 让工人们用手工劳动去代替机器来完成一些生产过程, 这种情况在改革开放的早期时有发生。另外, 企业即使拥有先进的技术、工艺和生产设备, 如果管理跟不上, 企业无法将技术设备和生产工人有机结合起来, 那么先进的技术、工艺和设备也就无法发挥出应有的功效。这些情况都会导致在数据分析上出现技术退步的现象。所以, 作为世界上最大的发展中国家, 中国在经济转型过程中不可避免会出现技术退步的现象, 技术退步应该说是短缺的正常现象。在数据包络分析中, 本文不打算对技术进步率为负值的数据进行修正, 不打算施加技术无退步的约束条件。

表3 28个省区市相关指标 1986—2003年间的平均值

地区	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏
TECH	0.98	0.999	0.993	0.983	0.985	1.003	1.002	1.014	1	0.99
TECHCH	1.072	1.079	0.999	0.996	0.998	0.995	0.996	0.992	1.046	0.997
TFPCH	1.05	1.079	0.991	0.98	0.982	0.998	0.998	1.006	1.046	0.987
地区	浙江	安徽	福建	江西	山东	河南	湖北	湖南	广东	广西
TECH	0.972	1.001	0.995	0.984	0.987	0.998	0.997	1.006	1.001	0.989
TECHCH	1	0.992	0.996	0.999	0.999	0.994	0.996	0.991	1	0.99
TFPCH	0.972	0.993	0.992	0.983	0.986	0.991	0.993	0.997	1.001	0.979
地区	四川	贵州	云南	陕西	甘肃	青海	宁夏	新疆		
TECH	1.005	1.005	1.008	1.004	0.99	0.976	1.014	1		
TECHCH	0.988	0.99	0.991	0.994	0.999	0.993	0.991	0.996		
TFPCH	0.993	0.995	0.999	0.997	0.989	0.97	1.005	0.996		

至于 TFP 的变化,从表 3 可以看出我国很多地区各个年份的 TFP 增长率很小,甚至为负值。天津、北京和上海三地区的 TFP 平均增长率最大。从计算结果中可以看出,技术进步贡献了 TFP 增长的大部分份额,这与郑京海等(2002, 2005)运用 DEA 的研究发现相符合,郑京海、胡鞍钢(2005)的观点是省际生产率的生长主要是技术进步带来的,而效率改善的速度明显落后于技术进步的速度;郑京海等(2002)的结论是国有企业 TFP 的生长主要是通过技术进步(依靠对新技术的投资)而不是通过提高技术效率得到。

四、对外开放对 TFP 增长的影响

(一) 对外开放对技术效率及技术进步的影响

新古典贸易理论、新贸易理论都指出,与贸易带来的动态利益相比,传统贸易理论所强调的由专业化生产、已有资源的重新配置导致的静态利益是次要的,其中,国际贸易在国际技术扩散中通过外溢促进国内技术进步、提高生产率,从而提升国内产业结构成为促进经济增长的重要源泉。

出口提高生产率的途径主要有:(1)通过出口提高出口部门自身的要素生产率,即学习效应。出口的“学习效应”(learning effects)指的是,通过国际接触,企业可以获得新的生产技术、新的产品设计等,通过边出口边学习(learning by exporting)能够提高企业的生产率。(2)出口具有正向的外部性,出口是国内技术进步的重要来源,如出口部门与国内部门的前、后向产业联结效应,出口加速了国外技术的扩散与传递,出口促进了国内资源的合理配置等。出口的外部性主要包括规模经济效应和竞争效应。出口规模的扩大会导致国际运输成本的降低和出口支持服务的提高,有利于降低后来者的出口成本。而且,出口能扩大生产规模,在国内市场规模比较小的情况下,出口就成为获得规模经济最本质的力量。另一方面,在国内市场被保护的情

况下,在国外销售意味着需要更强的竞争力,竞争迫使单个企业减少管理上的懒散和提高运营效率,这些都意味更高的生产率,因此,竞争更加激烈的国际市场趋向于提高出口企业的生产率。出口外部性的另外一个重要体现就是出口也可能成为知识的溢出渠道。出口企业通过贸易所获得的技术知识和信息能被国内其他的生产厂家吸收,产生溢出效应。

进口贸易是体现型国际技术扩散的一种主要传导途径。在开放经济中,一个国家或地区通过进口贸易不仅可以购买高质量的外国最终制成品,而且还可以通过引入国外的先进中间产品来提高本国生产活动的技术含量。因此,与出口贸易相比,进口贸易是一种更为直接的国际技术扩散渠道,本国通过进口贸易往往能直接分享到贸易伙伴国研发投入的成果。进口贸易的技术扩散效应也为大量实证研究所证实。Coe、Helpman and Hoffmeister (1997) 采用 77 个发展中国家和 22 个工业国 1971—1990 年间的数 据,考察了国际技术外溢对发展中国家技术进步的作用,结果表明发展中国家的 TFP 与其工业国贸易伙伴的研发和来自工业国的机械设备进口贸易显著正相关,即发展中国家同样能通过进口贸易分享发达国家的 R&D 成果,发展中国家通过和发达国家的国际贸易提升了自己的生产率。Coe *et al.* (1997) 还识别了国际贸易促进增长的四 种渠道:国家进口的中间产品能促进生产率提高;技术前沿内的国家会模仿前沿国家的产 品;贸易能通过学习鼓励更有效地利用资源;国际合 同能刺激新的本土技术。Keller (2000) 的实证结果也支持进口贸易是国际技术扩散的重要传导途径,他从微观厂商的角度研究发现国际贸易促进了技术进步,并且认为中间产品之间的国际贸易导致技术扩散效应更大,发达国家之间也能通过国际贸易促进自己的技术进步。总之,大量的实证研究结果都一致指出,国外的技术活动通过国际贸易对国内生产率具有重要的贡献,同时,国际技术扩散对国内生产率增长的相对贡献反向相关于经济规模和发展水平。

尽管国际贸易作为技术扩散的一个渠道得到了一定的认可,但是发展中国家通过国际贸易提升生产率还是受到一定的限制。首先,由于非熟练劳动力禀赋较高的发展中国家的比较优势大都集中在技术增长不快的传统生产部门,发展中国家可能因为自由贸易而专门从事传统产品生产,因此,国际贸易并不一定导致发展中国家的技术进步和生产率增长。另外,国际贸易的技术扩散还存在“门槛效应”,即当经济发展水平还没有达到这个门槛时,国际贸易的技术扩散效应较少,当经济发展水平达到这个门槛后,国际贸易的技术扩散效应相对较大。

一般来说,人力资本和 R&D 是成功的国际技术扩散的两个决定性因素,二者都涉及吸收能力的概念,也就是说,企业或国家为了能成功吸收国外的技术知识需要具备一定的类型的技术,它首先以科学技术类人力资本的形式存在,同时需要企业进行 R&D 投资,这能使企业理解和评价新技术趋势和创

新，它们是成功技术吸收的必要条件。

一般理论都认为 FDI 对东道国企业存在正向的溢出效应，可以促进东道国的生产效率和技术水平的提高。FDI 的溢出效应既包括有条件的技术扩散，也包括自动发生的其他外部效应。FDI 通过技术扩散效应、演示-模仿效应、竞争效应、产业链关联效应、人员培训效应等作用在东道国生产率增长中扮演了重要的角色，外资的技术扩散效应是指内含在FDI中的关键核心技术向内资部门的扩散。FDI 常常能将知识从一个国家转移到另外的国家，使它成为国际技术扩散的潜在的重要运输工具。除了通过技术扩散提高本地企业的生产率外，跨国公司还可以通过降低国内市场的垄断程度、减少垄断扭曲，促进竞争以提高资源配置效率等途径来推动本地企业生产率的增长。

综上所述，对外开放无疑是决定技术进步和 TFP 增长的重要因素，除此之外，人力资本的作用更为突出，因为教育较为发达、人力资本较丰富的国家和地区，具有更大的创新和吸收新技术、新思想的能力。同时，作为技术进步的载体，人力资本在新经济增长理论中成为了内生技术进步的主要表述形式之一，本国人力资本存量将直接影响本国对国外研发成果的学习和模仿能力。因此，对于我国 28 个省域经济的每一个截面 $i=1, 2, \dots, 28$ 和 1986—2003 年间的每一时间区间 $t=1, 2, \dots, 18$ ，设定回归方程如下：

$$\ln(\text{PTE}_{it}) = \alpha_0 + \alpha_1 (\text{EXP/GDP})_{it} + \alpha_2 (\text{IMP/GDP})_{it} + \alpha_3 (\text{FDI/GDP})_{it} + \alpha_4 \text{HUMC}_{it} + \epsilon_{it}, \quad (2)$$

$$\text{TP}_{it} = \beta_0 + \beta_1 (\text{EXP/GDP})_{it} + \beta_2 (\text{IMP/GDP})_{it} + \beta_3 (\text{FDI/GDP})_{it} + \beta_4 \cdot \text{HUMC}_{it} + \epsilon_{it}, \quad (3)$$

$$\text{TP}_{it} = \text{TECHCH}_{it} - 1,$$

式中 $\ln(\text{PTE}_{it})$ 表示纯技术效率的对数，TP 为技术进步率，Human 表示人力资本水平，用中等及高等学校在校生占总人口的比重表示。两式中的随机误差项 ϵ_{it} 是个复合结构。若存在地区效果，则 $\epsilon_{it} = u_i + e_{it}$ ， u_i 是地区效果项，代表除人力资本和对外开放以外所有的与地区有关的影响因素，包括各个地区的工业化程度、市场化转轨的进程以及研究与开发的投入等等因素；若存在时间效果，则 $\epsilon_{it} = v_t + e_{it}$ ， v_t 是时间效果项，代表除人力资本和对外开放以外的所有与时间有关的影响因素；若两种效果皆存在，则 $\epsilon_{it} = u_i + v_t + e_{it}$ 。上面三式中的 u_i 和 v_t 可以是固定的，也可以是随机的，假定 e_{it} 满足下列关系： $E(e_{it})=0, E(e_{it}^2)=\sigma_e^2, E(e_{it}e_{jt})=0$ ，对于 $i \neq j$ ； $E(e_{it}e_{it'})=0$ ，对于 $t \neq t'$ 。

通过对模型 (2) 进行地区和时间效果检验，发现时间和地区固定效果显著存在，而随机效果不显著。从表 4 中的数值可以看出，出口对技术效率的提高有正向促进作用，出口比率每提高 1%，则技术效率将以 0.29% 的速度增长，表明出口对国内部门管理效率和生产经验的积累产生了积极的影响，而外商直接投资比率的参数估计是不显著的。进口却对技术效率的提高产生

反向影响,进口比率每提高1%,将使技术效率按照0.2%的速度下降。人力资本对技术效率提高的影响为正,作用的强度最大。

表4 模型(2)的参数估计结果

	α_1	α_2	α_3	α_4	R^2	F
固定双向效果	0.29(0.08)*	-0.2(0.005)*	0.17(0.2)	0.8(0.5)**	0.1	5.8

注:因变量为纯技术效率的对数,样本容量为532;*表示在1%的水平下显著;**表示在10%的水平下显著。

模型(3)的地区和时间效果检验结果表明,地区效果不显著,固定时间效果的Wald $F(17, 482) = 53$,随机时间效果的Breusch-Pagan LM Chi-Sq (1) = 2658,时间效果的Hausman's Test Chi-Sq (4) = 0.44,表明随机时间效果的参数估计更为有效。⁴从表5的数据可以发现,出口比率的估计系数为负值,进口比率、FDI比率及人力资本的估计系数为正值,表明出口对技术进步具有很小的反向影响,人力资本、进口及FDI对技术进步具有正向的推动作用。

学者们普遍认为,导致我国技术进步的因素有以下几个方面。第一,行业内各企业间的激烈竞争是技术进步的市场压力。随着中国市场经济改革的深入,经济由供给短缺转向供给过剩,加上关税保护措施的逐步减少,市场竞争日趋激烈,迫使企业引入先进技术、工艺,加大技术的投入,以保持在市场中的优势。第二,全球化与FDI是技术进步的源泉。中国加入WTO为中国企业提供了更广阔的市场及更高的技术及质量要求,同时外商的大举进入极大地加快了技术引进及更新的步伐。外资特别是日本、欧美企业的投资是推动行业技术水平提高的源泉。目前在学界有关技术进步的讨论中对改革开放以来中国技术进步的性质基本上有个共识,即它很大程度上是由于引进外资和西方先进技术的结果,我国具有自主知识产权的技术进步成分不是很多(涂正革、肖耿,2005)。本节的实证结果表明,我国的进口和利用的FDI所产生的技术扩散是显著存在的,它们带来的知识溢出效应是推动我国技术进步的重要因素之一。

表5 模型(3)的参数估计结果

	β_1	β_2	β_3	β_4	R^2	F
固定时间效果	-0.085(0.02)	0.1(0.01)	0.37(0.07)	0.37(0.12)	0.3	55.5
随机时间效果	-0.08(0.02)	0.1(0.01)	0.36(0.07)	0.36(0.12)	0.3	53.3

注:因变量为技术进步率,四个参数估计都在1%的水平下显著。

⁴ 在面板数据模型中,选择固定效果模型还是随机效果模型,可以用豪斯曼(Hausman)检验来识别,豪斯曼检验统计量在虚拟假设(即随机效果)下服从卡方(Chi-Squared)分布,自由度为不包括常数项在内的自变量个数。如果豪斯曼检验拒绝了虚拟假设,就表示固定效果的参数估计更为可靠,如果不拒绝虚拟假设,则随机效果的参数估计更为有效。

(二) 对外开放对全要素生产率增长的综合影响

下面取TFP增长率为因变量,分别以人力资本、国际进出口比率、外商直接投资比率及三者的和为自变量,研究它们对TFP增长的影响,模型如式(4)和(5)。依据前文的理论分析,可以预见人力资本和FDI对TFP增长的影响为正,而国际进出口的影响存在不确定性。首先对这两个模型进行单向的地区和时间效果检验,结果表明这两个模型的时间效果皆显著存在,而地区效果不显著。豪斯曼检验显示,在1%的显著性水平下,这两个模型随机效果的估计结果更为有效(如表6所示)。

$$\begin{aligned} \text{TFPG}_{it} = & \gamma_0 + \gamma_1(\text{EXP/GDP})_{it} + \gamma_2(\text{IMP/GDP})_{it} \\ & + \gamma_3(\text{FDI/GDP})_{it} + \gamma_4 \cdot \text{HUMC}_{it} + \epsilon_{it}, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{TFPG}_{it} = \eta_0 + \eta_1 \cdot \text{OPEN}_{it} + \eta_2 \cdot \text{HUMC}_{it} + \epsilon_{it}, \quad (5)$$

$$\text{TFPG}_{it} = \text{TFPCH}_{it} - 1$$

$$(\epsilon_{it} = u_i + e_{it} \text{ or } v_i + e_{it} \text{ or } u_i + v_i + e_{it}).$$

表6 模型(4)和(5)的时间效果检验统计量的值

Test Statistic	Wald F for Fixed Effects	Breusch-Pagan LM for Random Effects	Hausman's Test
模型4	$F(17, 482) = 6.1$	Chi-Sq(1) = 134.5	Chi-Sq(4) = 4.5
模型5	$F(17, 484) = 5.6$	Chi-Sq(1) = 113.9	Chi-Sq(2) = 1.4

注:因变量为TFP增长率。

表7 模型(4)的参数估计结果

	γ_1	γ_2	γ_3	γ_4	R^2	F
固定时间效果	-0.065(0.026)*	0.09(0.02)*	0.29(0.1)*	0.3(0.16)**	0.16	23
随机时间效果	-0.06(0.03)**	0.084(0.016)*	0.27(0.1)*	0.23(0.15)***	0.15	21.9

注:因变量为TFP增长率;*、**、***分别表示1%、5%和10%的显著性水平。

表7中的出口比率的估计系数分别为-0.06,说明出口对TFP增长的负向影响比较小。而人力资本、进口比率和外商直接投资比率的估计系数为正,这表明它们对TFP增长具有正向作用。这些结论与沈坤荣和耿强(2001)以及李小平和朱钟棣(2004)的实证研究结果相一致。沈坤荣和耿强(2001)利用1996年29个省区市的FDI总量与各省的TFP的数据做横截面的相关分析,得到FDI占GDP的比重每增加1个单位,TFP可以提高0.37个单位的结论。李小平等(2004)对1990—2000年间的样本数据进行回归分析,结果显示,就全国来说,FDI和进口显著地促进了TFP增长,而出口反而阻碍了TFP增长。

进口促进TFP增长和技术进步的途径有:国际贸易给予技术落后国模仿先进国技术的机会,而模仿是一个“干中学”提升技术的过程;进口新的中

间产品能通过投入产出关系提升进口国生产率；国际贸易增进了各国之间的关于产品设计、生产方法和市场等信息的了解从而提升各国的生产率；进出口使各国避免重复 R&D 劳动而改善全球范围内的研究开发活动的效率；国际贸易还通过影响进出口国的要素市场而间接影响技术创新的成本和技术进步。另外，技术的进口直接带来了进口国技术的进步；出口国对新产品的演示和推销过程带来了技术的外溢；源于进口产品的竞争也会推动进口国的技术进步。

表 5 和表 7 的估计结果中表明，FDI 对我国的技术进步和 TFP 增长的作用效果要大于进口的作用。这主要是外商直接投资所附带的“一揽子资源”（例如管理技术与经验、工作技能和诀窍、国际分销网络的完整性、品牌和无形资产、研发支持等）的重要贡献。由于是“一揽子资源”，因而其溢出的具体路径是多方面的，有利于从技术、管理、知识等多层面来提高我国的生产率水平，从而逐步缩小与发达国家的差距。显然，与进口贸易单纯通过购买、引进国外先进仪器、设备等中间投入品不同，FDI 的技术外溢渠道更具有多样性：外资企业不仅通过技术示范效应给当地企业提供了技术模仿、学习的机会，而且外资企业通过与东道国企业的上、下游产业链关联也直接提高了关联企业的生产技术、管理水平，产业关联度越高，对国内经济的推动作用就越明显。此外，对于我国这样的经济转型国家而言，FDI 的引进有助于在国内建立起市场竞争机制，外资企业的进入也有助于打破国内市场垄断，通过提高国内市场竞争激烈程度从而改善国内资源配置效率，迫使国内企业加速新技术采用速度；最后，外资企业对东道国雇员的培训、促进东道国人力资本积累的作用更是单纯的进口贸易所不具备的。赖明勇等（2005）的实证研究结果也表明，FDI 作为传递渠道的技术扩散效果要高于进口贸易的技术扩散。Kell and Yeaple（2003）的实证结果暗示，FDI 给东道国企业带来了相当大的生产率收获，FDI 的溢出效应是重要的，占美国企业 1987—1996 年间生产率增长的 11%。另外，进口相关的溢出也是明显的，但是弱于 FDI 的溢出。

表 5 和表 7 的实证研究结果意味着出口部门并非依赖其相对生产率的提高，即出口部门并没有比其他经济部门使用更先进的技术，因而对我国经济的技术进步和 TFP 增长产生了小幅度的负向影响。这一结果的出现，根本原因在于我国是按照传统的静态比较优势分工，出口的商品主要是低技术的劳动密集型产品，资本及技术密集型产品出口比重较小。低技术密集型出口商品的生产部门相对其他部门本身并不具有技术优势，也就无法产生正的外部性，这些生产部门所占的比重过大，自然会妨碍整个经济的技术进步。另外，低技术含量的劳动密集型产品的大量出口，占用和消耗了过多的资源，大量的资源都转移到劳动密集型产品的生产和出口上，严重挤占了技术、资本密集型产业的资源投入，也损害了 R&D 部门的资源投入。因此，劳动密集型产

品生产和出口的高速发展对 R&D 活动产生了逆向激励, 打击了企业进行研究和开发的积极性, 企业丧失了 R&D 的动力。这些都会阻碍整个国民经济的技术进步和生产率的提高。另外, 在我国的所有出口中, 国有企业占有较大份额, 国有企业本身技术水平不高却能够实现出口, 政府的补贴起了至关重要的作用。为了增加就业和税收以及多创汇, 甚至是为了政绩的考虑, 各级政府鼓励自己管辖的企业多出口。达到此目标的手段之一就是或明或暗地向出口企业提供补贴, 以维持出口商品在国际市场上的成本优势。既然依靠政府的补贴能顺利实现出口, 企业当然不会再去花费心思和金钱去进行创新, 毕竟研究开发的周期较长, 风险大, 还需要投入巨大的资金。如此以来, 出口企业的技术进步和生产率增长就无从谈起。那么, 补贴支撑下的出口高速增长就不会对我国的技术进步和生产率提高做出贡献, 反而会起阻碍作用。

表 8 模型(5)的参数估计结果

	η_1	η_2	R^2	F
固定时间效果	0.038(0.01)	0.4(0.17)	0.13	36.9
随机时间效果	0.039(0.01)	0.33(0.16)	0.13	36.1

注: 因变量为 TFP 增长率; 参数估计都在 1% 的水平下显著。

表 8 是模型 (5) 的分析结果, 人力资本和对外开放的估计系数分别为 0.33 和 0.04, 即人力资本和对外开放对 TFP 增长具有正向的促进作用, 对外开放水平越高, 则该地区的 TFP 增长越快, 经济增长的质量也就越高。人力资本的估计系数要远大于对外开放的相应值, 再次表明人力资本对 TFP 的增长具有决定性的作用, 促进 TFP 增长不能仅仅依靠提高对外开放水平, 还应该加强教育、研究与开发投入及制度创新。

(三) 多重共线性问题的讨论

在回归分析中, 虽然各个自变量对因变量都是有意义的, 但某些自变量之间可能彼此相关, 即存在共线性问题。因此, 需要对回归方程中的变量进行共线性诊断。诊断共线性常用的统计量有容许度 (tolerance)、方差膨胀因子 (VIF) 和条件指数 (condition index)。容许度越小时, 自变量间的共线性越强。方差膨胀因子和条件指数的数值越大, 自变量之间存在共线性的可能性越大。从表 9 中可以看出, 模型 (2)、(3)、(4) 和 (5) 的共线性诊断统计指标容许度都大于 0.2, 而条件指数都远小于 30, 可以认为这些模型中的自变量之间的多重共线性较弱。从直观上可能会认为国际进出口比率及 FDI 比率之间会存在较强的共线性, 而增加样本量则是克服共线性问题的常用解决方法。本文计量分析的样本容量有 500 多个, 这在一定程度上降低了自变量间多重共线性程度。

表9 多重共线性诊断表

	模型(2)、(3)、(4)的自变量				模型(5)的自变量	
	HUMC	EXP/GDP	IMP/GDP	FDI/GDP	HUMC	OPEN
容许度	0.853	0.234	0.31	0.403	0.868	0.868
方差膨胀系数	1.172	4.276	3.222	2.483	1.152	1.152
条件指数	2.063	3.864	6.088	11.685	2.16	9.26

五、结 论

DEA 是一种最常用的非参数前沿效率分析方法。产出基础上的 Malmquist TFP 指数主要用来测量 TFP 的变化,可分解为技术的变化与技术效率的变化的乘积。利用 DEAP 程序,就可以得到我国 28 个省域经济 1985—2003 年间的技术效率及其变化、技术变化、TFP 变化。基于这些面板数据的实证研究结果表明,人力资本和出口对我国技术效率的提高有正向作用,人力资本对技术效率的影响要大于出口,进口对技术效率的变化产生负向作用,FDI 的影响不显著。出口对技术进步及 TFP 增长具有轻微的反向影响;人力资本、进口及 FDI 对技术进步和 TFP 增长具有正向的推动作用;人力资本、FDI 对技术进步和 TFP 增长的正向影响要大于进口。外贸和外资对 TFP 增长的综合影响为正,但是影响幅度较小,只有人力资本作用效果的 1/10,对外开放程度每提高 10%,仅能使 TFP 增长 0.4% 左右。

参 考 文 献

- [1] Cameron, G., J. Proudman, and J. Redding, "Openness and Its Association with Productivity Growth in UK Manufacturing Industry", Bank of England Working Papers, 1999, No. 104.
- [2] Coe, D., E. Helpman, and A. Hoffmeister, "North-South R&D Spillovers", *Economic Journal*, 1997, 107 (440), 134—149.
- [3] Coelli, T., "A Guide to DEAP Version 2. 1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program", CEPA Working Paper, 1996/08.
- [4] Dollars, D., "Outward-oriented Developing Economies Really Do Grow More Rapidly: Evidence from 95 LDCs, 1976—1985", *Economic Development and Cultural Change*, 1992, 40 (3), 523—544.
- [5] Edwards, S., "Openness, Productivity and Growth: What Do We Really Know?" *Economic Journal*, 1998, 108(447), 383—398.
- [6] Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris, and Z. Zhang, "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries", *American Economic Review*, 1994, 84 (1), 66—83.
- [7] 国家统计局,《新中国五十年统计资料汇编》,北京:中国统计出版社,1999 年。

- [8] Keller, W., "Do Trade Patterns and Technology Flows Affect Productivity Growth", *World Bank Economic Review*, 2000, 14(1), 17—47.
- [9] Keller, W., and S. Yeaple, "Multinational Enterprise, International Trade and Productivity Growth: Firm-Level Evidence from the United States", IMF Working Paper, 2003, WP/03/248.
- [10] 赖明勇、张新、彭水军、包群, "经济增长的源泉:人力资本、研究开放与技术外溢", 《中国社会科学》, 2005年第2期, 第32—46页。
- [11] 李小平、朱钟棣, "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》, 2004年第10期, 第27—32页。
- [12] 林广平, 《计算计量经济学》, 杨大勇译, 北京:清华大学出版社, 2003年。
- [13] Patrick, L., O. Marcelo, and S. Javier, "Does Globalization Cause a Higher Concentration of International Trade and Investment Flow?" WTO Working Paper, 1998.
- [14] 沈坤荣、耿强, "外商直接投资、技术外溢与内生经济增长", 《中国社会科学》, 2001年第5期, 第82—93页。
- [15] 沈绿珠, "我国区域经济外向化程度的实证分析", 《厦门大学学报》, 2000年第4期, 第7—12页。
- [16] 涂正革、肖耿, "中国的工业生产力", 《经济研究》, 2005年第3期, 第4—15页。
- [17] Wu Yanrui, "Openness, Productivity and Growth in the APEC Economies", *Empirical Economics*, 2004, 29(3), 593—604.
- [18] 赵伟等, 《中国区域经济开放:模式与趋势》, 北京:经济科学出版社, 2005年。
- [19] 赵伟、何元庆, "对外开放程度度量方法的研究综述", 《国际贸易问题》, 2005年第6期, 第32—35页。
- [20] 郑京海、刘小玄, "1980—1994期间中国国有企业的效率、技术进步和最佳实践", 《经济学(季刊)》, 2002年第1卷第3期, 第521—540页。
- [21] 郑京海、胡鞍钢, "中国改革时期省际生产率增长变化的实证分析(1979—2001)", 《经济学(季刊)》, 2005年第4卷第2期, 第263—296页。

Openness and TFP Growth: An Empirical Study Based on the Inter-provincial Panel Data in China

YUANQING HE

(Hubei Regulatory Bureau, China Securities Regulatory Commission)

Abstract In this paper we first calculate the technical efficiency, technology progress and TFP growth of 28 Chinese provinces during the period of 1986—2003 using the DEA method, then we study how human capital, international import and export, and FDI affect

those measures using panel data methods. The empirical results show that human capital and export promote technical efficiency, however, the effect of import is negative; export has weakly negative effects on technology progress and TFP growth, but import improves them; FDI and human capital have positive effects and their magnitudes are larger than that of import. In general, openness has positive but weak effects on TFP growth, but human capital has a stronger effect.

JEL Classification C23, F19, O47