

# 双边国际贸易引力模型中 地区生产率的经验研究\*

彭国华

**内容提要:**应用双边贸易引力模型,本文构造了由地理因素决定的我国各省区贸易开放度的工具变量,有效地克服了国际贸易的内生性问题。实证研究表明,国际贸易对我国地区劳动生产率有显著的促进作用,而且主要是通过全要素生产率和人力资本而不是物质资本来对劳动生产率起作用的。本文还发现,国际贸易对人力资本不同构成部分具有不同的影响作用。

**关键词:**国际贸易 引力模型 生产率 人力资本

## 一、引言

改革开放以来,我国地区经济的生产率(劳均 GDP)得到了巨大的发展,正是在这一时期,我国实施了对外开放的政策。因此,我们从直觉上认为,国际贸易是促进我国地区经济生产率的一个重要因素。然而,一个棘手的困难是需要处理国际贸易的内生性问题。因为生产率的增长伴随着国际贸易的增加,并不一定是国际贸易促进了生产率,有可能是生产率的增长带来了更多的国际贸易。理论上,关于国际贸易对经济增长的作用也有不同的看法。如 Solow (1956) 的新古典增长理论认为,经济增长由外生技术进步速度决定,因而国际贸易对增长不会起作用;Romer (1990) 等新增长理论认为国际贸易会通过技术扩散促进增长;格罗斯曼、赫尔普曼(2002,第九章)认为,对外开放可能会由于抑制创新活动而带来产出增长的下降。因此,在没有确定的先验理论的支持下,如果不处理好国际贸易的内生性问题,我们就无法对生产率与国际贸易之间的关系做出正确的解释。

我国关于贸易与经济增长的研究成果已经有很多,如包群、许和连和赖明勇(2003)分析了五种贸易开放度指标与经济增长之间的关系,沈坤荣和李剑(2003)分析了国际贸易和国内贸易对我国产出的影响机制,林毅夫和李永军(2003)考察了出口对经济增长的直接和间接影响,这些文献为我们提供了有益的分析视角和研究基础。现有文献主要是对全国总体的时间系列分析,较少分析国际贸易与全国各个地区生产率的关系。目前,在全国总体的时间系列层次上还没有合适的工具变量来处理国际贸易的内生性问题。有些研究试图用 Granger 检验来判断二者之间的因果关系。然而,正如 Harrison (1996) 所说的,一个变量  $x$  是另一个变量  $y$  的 Granger 原因,并不能说明是  $x$  的变化导致了  $y$  的变化。他认为,现有的文献还没有解决它们的因果性问题。沈坤荣和李剑(2003)也说明了在我国用 Granger 分析的局限性。

最近, Frankel and Romer (1999) 和 Alcalá and Ciccone (2004) 用地理因素的工具变量对国际贸易的内生性问题作了较好的处理。地区和国家间的地理特征是独立于经济发展的,更具体地说,生产

\* 彭国华,暨南大学经济学院,邮政编码:510632,电子信箱:prbt@163.com。作者特别感谢匿名审稿专家提出的有价值的意见和建议。本文得到暨南大学人文社科基金项目的资助。作者文责自负。

率的增长不会对国土面积和地理距离产生影响。因而地理特征对经济增长来说具有严格外生性。本文正是采用这种工具变量方法来研究国际贸易对我国各个省区生产率的影响,是将具体国家分析与横截面分析(cross section)相结合,使我们能够分析在中国这样一个保持连续高速增长的大国中,国际贸易与各省区生产率的实际因果关系和影响机制,因而是对现有文献的补充和扩展。

本文利用引力模型(gravity model of trade)分析了2005年我国30个省、自治区、直辖市(简称省区)与世界55个国家和地区双边贸易的拟合值,构造了各省区贸易开放度的工具变量。随后分析了国际贸易对我国省区劳动生产率的影响,结果表明,国际贸易对省区生产率有显著的促进作用,即贸易开放度增加1个百分点,会导致劳动生产率的对数值增加1.64个百分点,这与Frankel and Romer (1999)对世界150个国家的估计值(1.97个百分点)非常近似。然后,我们分析了国际贸易对生产率的影响机制,用Hall and Jones (1999)的方法把劳动生产率分解为全要素生产率、资本产出比和人力资本三个部分,发现国际贸易主要是通过影响全要素生产率(1.58个百分点)和人力资本(0.26个百分点)来影响产出的。我们还发现国际贸易对人力资本不同构成部分的影响程度显著不同。

下文的结构安排如下:第二部分是对工具变量的构造和实证模型的设定,第三部分是数据的说明,第四部分是实证结果和稳健性分析,第五部分分析了国际贸易影响劳动生产率的机制,第六部分是结论。

## 二、实证模型

我们采用Frankel and Romer (1999)的模型来估计国际贸易对我国各个省区生产率的影响,即劳动生产率受到国际贸易(以贸易开放度来表示)和经济规模的影响。国际贸易衡量了一个省区与世界其他国家和地区的联系程度,经济规模则衡量了省区内部的经济贸易活动程度。

$$\ln(Y_i/L_i) = \alpha_0 + \alpha_1 Open_i + \alpha_2 \ln(Area_i) + \alpha_3 \ln(L_i) + \mu_i \quad (1)$$

下标*i*表示我国各省区, $\ln(Y/L)_i$ 是省区*i*的劳均GDP的对数; $Open_i$ 是指省区*i*的实际贸易开放度,即进出口总额占当年名义GDP的比值; $Area$ 和 $L$ 分别代表各省区的国土面积和劳动力总数,它们用来表示各地区的经济规模的大小。 $\mu_i$ 表示模型以外的因素的扰动。这里面积 $Area$ 和劳动力 $L$ 都是外生变量,不会受到劳动生产率变动的的影响,在下文的稳健性检验里,我们会放松劳动力的外生性假定,用各省区1982年即改革开放初的人口总数做劳动力的工具变量,结果没有受到影响。

由于贸易开放度 $Open$ 是一个内生变量,因此用OLS法估计(1)式得出的结果是有偏的,这就需要为贸易开放度构建一个工具变量,并采用两阶段最小二乘法(TSLS)来估计。我们沿用Frankel and Romer (1999)的双边贸易引力模型来构造工具变量,即首先估计下式(2):

$$\begin{aligned} \ln(D_{ij}/Y_i) = & \alpha_0 + \alpha_1 \ln(D_{ij}) + \alpha_2 \ln(Area_i) + \alpha_3 \ln(Area_j) + \alpha_4 \ln(L_i) + \alpha_5 \ln(L_j) \\ & + \alpha_6 Dum_j + \alpha_7 Dum_j * \ln(D_{ij}) + \alpha_8 Dum_j * \ln(Area_i) + \alpha_9 Dum_j * \ln(Area_j) \\ & + \alpha_{10} Dum_j * \ln(L_i) + \alpha_{11} Dum_j * \ln(L_j) + \mu_{ij} \end{aligned} \quad (2)$$

等式(2)是一个对数线性的双边贸易引力模型,下标*j*表示与我国各省区进行国际贸易的其他国家。 $D_{ij}$ 是省区*i*与国家*j*之间的双边贸易量,即进口与出口之和, $Y_i$ 指省区*i*的国内生产总值, $D_{ij}$ 表示它们之间的地理距离。 $Dum_j$ 是边界虚拟变量,与我国接壤的国家取值1,不与我国接壤的国家取值0。 $\alpha_7$ 到 $\alpha_{11}$ 是虚拟变量与其他变量的交叉项。

我们先前用2000年数据估计时,估计结果的数值大小与2005年略有变化,但基本结论是一样的。这也说明,用地理因素构造的工具变量具有稳健性,不随时间的变化而变化。

我们用各省区总人口代替劳动力时,本文的估计结果没有显著差异。

本文的工具变量与 Frankel and Romer (1999) 的工具变量的一个区别是, Frankel and Romer (1999) 估计了样本中所有国家两两之间的双边贸易, 而本文仅估计了我国各省区与其他国家之间的双边贸易。这样处理能够简化估计过程, 因为本文的主要目的是考察国际贸易对我国各地区的影响。

估计出等式 (2) 中的 11 个系数后, 我们可以像 Frankel and Romer (1999) 一样, 用等式 (2) 的拟合值的加总来构造各省区贸易开放度的工具变量  $Openf_i$ , 即

$$Openf_i = \sum_j \exp(\ln_{fit} (_{ij} / Y_i)) \quad (3)$$

$\ln_{fit} (_{ij} / Y_i)$  是省区  $i$  与世界其他国家和地区  $j$  的双边贸易拟合值。需要说明的是估计 (2) 式的省区是 21 个, 国家是 41 个, 它们是双边国际贸易数据缺失较少的省区和国家。有些省区没有公布详细的双边国际贸易数据, 有些国家由于大部分省区数据不可得, 它们没有包括进来。但是用等式 (3) 构造拟合值时, 用的是 30 个省区和 55 个国家或地区, 即构造了我国大陆地区除西藏以外的 30 个省区的工具变量。这些国家或地区分布在全球六大洲, 能够代表我国各省区的国际贸易状况。构造出工具变量后, 我们就可以用 TSLs 来对等式 (1) 进行一致性估计, 从而得出国际贸易对我国各省区劳动生产率 ( $Y_i/L_i$ ) 的真实影响。

### 三、数据说明

本文所用到的数据国内部分主要来源于公开发表的统计年鉴, 数据年份是 2005 年。具体来说: 各省区 GDP 和劳动力数据取自于 2006 年《中国统计年鉴》, 国土面积取自于 2005 年《中国经济年鉴》, 双边贸易 (包括进口和出口) 来源于各省《统计年鉴》。实际的贸易开放度是名义进出口总额 (2005 年平均美元汇率为 8.19) 与名义 GDP 的比值, 进出口总额是按照目的地、货源地口径统计的数据。按 Hall and Jones (1999) 方法分解劳动生产率时, GDP 和资本存量  $K$  都采用实际值, 为 1978 年不变价。资本收入份额 设定为 0.4, 资本存量数据用张军等 (2004) 的方法计算, 他们用永续盘存法计算了各省区的资本存量。各地区固定资产投资价格指数和资本形成总额数据来源于《中国统计年鉴》各年。各省区劳动力受教育程度数据来源于 2005 年《中国劳动统计年鉴》, 用教育年限作为人力资本。世界其他国家和地区的国土面积来源于《国际统计年鉴》(2002), 劳动力数据来源于国际劳工组织统计数据库 (LABORSTA, Labor Statistics Database)。

各省区与其他国家之间的地理距离采用 GCD (great circle distance), 它是指球面上两个点之间的最短距离。计算 GCD 所需的经纬度数据, 国内城市来自于“上海网上天文台”的网页 (<http://www.astron.sh.cn/shujubase/3city.htm>), 国外城市的经纬度从网页 <http://www.astro.com/atlas/> 查得。GCD 主要采用各省省会城市与其他国家首都之间的距离。对于有些沿海省区取主要港口城市与省

这 55 个国家和地区是 (按照 2005 年与我国进出口贸易总额排序): 美国、日本、中国香港、韩国、德国、新加坡、马来西亚、俄罗斯联邦、荷兰、澳大利亚、英国、泰国、法国、加拿大、印度、意大利、菲律宾、印度尼西亚、沙特阿拉伯、巴西、比利时、阿联酋、西班牙、伊朗、越南、墨西哥、南非、智利、哈萨克、芬兰、瑞士、瑞典、阿根廷、土耳其、爱尔兰、巴基斯坦、丹麦、苏丹、乌克兰、巴拿马、波兰、以色列、秘鲁、匈牙利、新西兰、奥地利、孟加拉国、挪威、委内瑞拉、捷克、希腊、罗马尼亚、葡萄牙、缅甸、叙利亚。

关于各个省区与世界其他国家和地区的详细双边国际贸易数据, 正如一位审稿专家指出的, 我国实际情况中大量发生的贸易是某地区企业的加工厂设在沿海另外一个省份, 统计上可能作为当地出口。由于目前我们唯一的数据来源是各个省的《统计年鉴》(好几个省区《统计年鉴》上一直没有报告这项数据), 而且省统计年鉴上没有详细说明数据的统计口径, 因此该数据可能存在一定的测量误差。但是, 在计算各省区的贸易开放度时, 我们采用了《中国统计年鉴》上各地区“按境内目的地和货源地”口径, 以正确反映国际贸易的实际发生地区。

距离计算公式是:  $GCD = D * 111.19 \text{ km}, \cos(D) = (\sin a \sin b) + (\cos a \cos b \cos |c|)$ ,  $a$  和  $b$  分别是两个点的纬度,  $c$  是两个点的经度之差。

会城市的中间点作为计算点,如山东省取济南市与青岛市的中间点,福建省取福州市与厦门市的中间点,广东省取广州市与深圳市的中间点。美国和加拿大分别取西海岸(面向我国)的主要城市西雅图和温哥华作为 GCD 距离的计算点。

#### 四、估计结果

##### (一)工具变量的强弱性

选取工具变量的两个考虑因素是它具有严格外生性、与内生变量具有相关性。从严格外生性角度来看,贸易开放度的工具变量是由地理因素决定的,因而满足这个条件。工具变量与内生变量相关的强弱性关系到估计和推断的一致性,但这个条件在实际应用中常常被忽视了(Staiger and Stock, 1997)。Staiger and Stock (1997)认为,应用 TOLS 方法时,应该报告第一阶段的 F 统计值,这个 F 统计值检验了工具变量不进入第一阶段回归,它的大小通常应该大于 10。

表 1 报告了第一阶段的回归结果。从表 1 可见,在不含虚拟变量、含有直辖市虚拟变量(DumZxs)和东西部地区虚拟变量(DumE、DumW)的三种情况下,实际贸易开放度 Open 与贸易开放度拟合值 Openf 都具有显著相关性,显著性水平都达到了 1%。如果我们用 Wald 检验 Openf 的系数等于零时,F 统计值分别是 39.95、34.88 和 30.75,见表 1 倒数第二行。它们的大小都达到了 Staiger and Stock (1997)的一般规则,因此,贸易开放度拟合值 Openf 是实际贸易开放度 Open 的强工具变量。

##### (二)国际贸易对劳动生产率的影响

我们用 TOLS 方法估计了国际贸易对各省区劳动生产率的影响。表 2 报告了等式(1)的回归结果。由于直辖市虚拟变量不显著,我们将第四列含有东西部地区虚拟变量 DumE 和 DumW 的估计作为本文的基本结果,它表明贸易开放度对我国各省区劳动生产率有明显的促进作用。具体来说,贸易开放度增加一个百分点将使劳动生产率的对数值提高 1.64 个百分点。

作为参考的其他两种情况的结果略有不同。第二列显示,当我们去掉地区虚拟变量时,贸易开放度的估计值有所下降,变为 1.49,仍然在 1%水平上显著。由于直辖市具有特殊的地位,它们位于我国最大的城市之列,北京、天津、上海更是我国与世界各国贸易往来的主要港口。因此,我们加入直辖市虚拟变量来看它们对回归结果有什么影响。第三列显示,加入直辖市虚拟变量后,贸易开放度的系数估计值是 1.37,显著性水平仍然是 1%。直辖市虚拟变量本身不显著。这说明国际贸易对劳动生产率的影响不随直辖市的变化而变化。

##### (三)稳健性检验

为了考查结果是否具有稳健性,我们从两个方面来进行分析:一是考虑人口流动性,一是考虑排除作为主要转口港的香港。这两个方面的分析都表明我们的估计结果具有很强的稳健性。

1. 劳动力的内生性。Frankel and Romer (1999)的样本是世界主要国家,人口在国家间的移民受到了严格的限制,因而人口变量具有严格外生性。但劳动力在一个国家内部各省区之间的流动障碍相对少得多。从人口流动性方面来看,改革开放以来,我国的户籍制度虽然变化很少,但人口在城乡之间和地区之间的流动性限制实际上越来越宽松,外出打工,特别是中西部地区劳动力到东南部和沿海省区打工的人数规模比较大。1995 年到 2000 年,跨省劳动力流动总人数达到了 2800 万,流入广东省的就超过了 40%(钟笑寒,2006);1998 年我国农村劳动力跨省就业人数约为 1800 万,流

直辖市虚拟变量 DumZxs 是指北京、天津、上海、重庆四个直辖市取值 1,其他 26 个省区取值 0;东部地区虚拟变量 DumE 是指北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南等 11 个省区取值 1,其他省区取值 0;西部地区虚拟变量 DumW 是指内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆 11 个省区取值 1,其他省区取值 0。

表 1 第一阶段回归

因变量	Open	Open	Open
常数项	- 0.88 (0.58)	- 0.83 (0.62)	- 0.95 (0.67)
Openf	1.47*** (0.23)	1.68*** (0.28)	1.36*** (0.25)
ln(Area)	0.01 (0.06)	0.01 (0.06)	0.13** (0.06)
ln(L)	0.13 (0.08)	0.12 (0.08)	0.07 (0.07)
DumZxs		- 0.21 (0.16)	
DumE			0.53*** (0.18)
DumW			0.00 (0.05)
s. e. e.	0.34	0.34	0.27
R <sup>2</sup>	0.50	0.51	0.70
Adj R <sup>2</sup>	0.44	0.43	0.64
F of Openf	39.95	34.88	30.75
观测值数	30	30	30

注:估计方法是 OLS。“F of Openf”是 Openf 系数为零的 F 统计值。括号里是 White 稳健标准误。DumZxs 是直辖市虚拟变量,DumW 是西部地区虚拟变量,DumE 是东部地区虚拟变量。\*、\*\*、\*\*\*分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平。以下各表同。

入东部地区的超过了 80% (姚枝仲和周素芳,2003)。这些人之所以跨省区外出打工,一个重要的影响因素是沿海省区的生产率较高,劳动力的收入也相对较高。从生产率的提高吸引了劳动力在地区间的流动角度来看,劳动力在省区间的分布就具有一定的内生性。因此,我们在这里放松了劳动力是严格外生性变量的假定,把劳动力变量作为内生变量看待,用 1982 年各地区人口总数作为劳动力的工具变量(1982 年各地区人口总数来源于第三次人口普查数据)。这样处理具有一定的合理性:1982 年是我国改革开放的初期,在经济改革以农业为主、非农产业部门的改革还未大规模开展的改革初期,各省区劳动力流动性还比较小;1982 年各地区人口不会受到改革后地区劳动生产率变化的影响,具有严格外生性。

表 3 左边的三列是用 Openf 作为 Open 的工具变量、ln(Pop82) 作为 ln(L) 的工具变量的回归结果,放松劳动力外生性假定后回归结果没有受到影响。在不含地区虚拟变量、含有直辖市虚拟变量和含有东西部地区虚拟变量三种情况下,贸易开放度拟合值 Openf 在第一阶段回归中的 F 统计值分别是 37.72、42.73 和 30.88,仍然是强工具变量。各个变量的系数估计值变动非常小,显著性水

表 2 国际贸易对劳动生产率的影响

因变量	ln(Y/L)	ln(Y/L)	ln(Y/L)
常数项	9.36*** (0.65)	9.22*** (0.62)	10.10*** (0.77)
Open	1.49*** (0.25)	1.37*** (0.20)	1.64*** (0.26)
ln(Area)	0.04 (0.08)	0.05 (0.09)	0.13 (0.09)
ln(L)	- 0.15 (0.09)	- 0.13 (0.09)	- 0.25** (0.10)
DumZxs		0.17 (0.20)	
DumE			- 0.26 (0.32)
DumW			- 0.52*** (0.14)
s. e. e.	0.43	0.41	0.42
R <sup>2</sup>	0.60	0.64	0.64
Adj R <sup>2</sup>	0.56	0.58	0.56
F of Openf	39.95	34.88	30.75
观测值数	30	30	30

注:估计方法是 TSLS。“F of Openf”是第一阶段回归中 Open 的工具变量 Openf 系数为零的 F 统计值。

平没有变化。因而,放松省区间劳动力外生性的假定没有影响本文的估计结果。

2. 排除作为主要转口港的香港。香港是我国的一个特别行政区,与广东省深圳市邻接,由于特殊的历史原因和地理位置,香港是我国大陆地区与世界其他国家和地区贸易往来的一个重要中转站。自1985年以来,我国大陆就一直是香港的最大贸易伙伴,香港20世纪90年代以来也一直是我国大陆地区的三大贸易伙伴之一。香港作为一个自由港,转口贸易是其国际贸易的主要部分,比如1995年至2000年,香港转口贸易平均占其国际贸易总量的40%以上。转口贸易不能反映国际贸易的最终目的,为了剔除转口贸易对本文估计结果可能产生的影响,我们将香港排除在外,用不含香港的各省区贸易开放度拟合值  $Open_{noHK}$  作为实际贸易开放度  $Open$  的工具变量,重新估计(1)式。

表3右半部分是去掉香港后的回归结果。第一阶段回归中,F统计值分别为40.09、36.04和29.01,因此,在剔除香港这个主要转口港的影响后,由地理因素决定的贸易开放度拟合值仍然可以作为实际贸易开放度的强工具变量。从系数的点估计值来看,排除香港后,贸易开放度的估计值变化非常小,这说明香港转口贸易对本文的估计结果影响很小,因而估计结果具有一定的稳健性。

表3 稳健性检验

因变量	放松劳动力外生性假定			排除香港		
	$\ln(Y/L)$	$\ln(Y/L)$	$\ln(Y/L)$	$\ln(Y/L)$	$\ln(Y/L)$	$\ln(Y/L)$
常数项	8.97*** (0.62)	8.79*** (0.57)	10.21*** (0.84)	9.37*** (0.65)	9.23*** (0.62)	10.10*** (0.77)
$Open_{noHK}$	1.42*** (0.21)	1.62*** (0.27)	1.49*** (0.25)	1.37*** (0.21)	1.65*** (0.27)	
$\ln(Area)$	0.05 (0.08)	0.06 (0.09)	0.13 (0.09)	0.04 (0.09)	0.05 (0.09)	0.13 (0.09)
$\ln(L)$	-0.10 (0.10)	-0.08 (0.08)	-0.26** (0.11)	-0.15 (0.10)	-0.13 (0.09)	-0.25** (0.10)
$DumZxs$		0.20 (0.20)			0.17 (0.20)	
$DumE$			-0.25 (0.32)			-0.27 (0.33)
$DumW$			-0.53*** (0.14)			-0.52*** (0.14)
s. e. e.	0.44	0.42	0.42	0.42	0.41	0.42
$R^2$	0.58	0.62	0.64	0.60	0.64	0.63
Adj $R^2$	0.53	0.56	0.57	0.56	0.58	0.56
F of $Open_{noHK}$	37.72	42.73	30.88	40.09	36.04	29.01
观测值数	30			30		

注:估计方法是TSLS。左边“放松劳动力外生性假定”的回归中, $Open$ 的工具变量是 $Open_{noHK}$ , $\ln(L)$ 的工具变量是1982年各省区人口总量 $\ln(Pop82)$ ;右边“排除香港”的回归中 $Open$ 的工具变量是排除香港后的贸易开放度拟合值 $Open_{noHK}$ 。F of  $Open_{noHK}$ 是第一阶段回归中 $Open$ 的工具变量系数为零的F统计值。

根据《中国对外经济统计年鉴》(1996)和香港特别行政区政府工业贸易署资料([http://www.tid.gov.hk/print/sc\\_chi/aboutus/publications/tradestat/10yrs04.html](http://www.tid.gov.hk/print/sc_chi/aboutus/publications/tradestat/10yrs04.html))计算。

## 五、国际贸易对生产率不同部分的影响

### (一) 国际贸易对生产率不同部分的影响

我们可以用 Hall and Jones (1999) 的方法对劳动生产率进行分解,从而估计国际贸易对劳动生产率不同部分的影响作用。Hall and Jones (1999) 把劳动生产率分解为全要素生产率  $A_i$ 、资本产出比因素  $(K/Y)^{(1-\alpha)}$ 、平均人力资本  $h$  这三个部分的乘积,即  $Y_i/L_i = A_i (K_i/Y_i)^{(1-\alpha)} H_i$ ,  $A_i$  是省区  $i$  的全要素生产率,  $H_i$  是该省的平均人力资本,两边取对数后变为  $\ln(Y_i/L_i) = \ln(A_i) + (1-\alpha)\ln(K_i/Y_i) + \ln(H_i)$ 。与 Frankel and Romer (1999) 和 Alcalá and Ciccone (2004) 一样,将劳动生产率的这三个部分代替等式(1)左边的被解释变量,采用与上文同样的 TSLS 估计方法,我们可以分析国际贸易对劳动生产率不同部分的影响有何差异。

我们在表 4 报告了含有东西部地区虚拟变量的回归结果。表 4 左边是用贸易开放度拟合值  $Openf$  作为实际贸易开放度  $Open$  的工具变量回归得到的基准结果。左边第一列和第三列显示,  $Open$  的系数显著性水平分别达到了 5% 和 1%, 估计值大小分别是 1.58 和 0.26, 而第二列  $Open$  的系数不显著。这说明国际贸易对我国地区全要素生产率和人力资本有比较显著的促进作用,但是对资本产出比因素没有影响。也就是说,国际贸易对我国地区劳动生产率的促进作用是通过全要素生产率和人力资本这两个因素来实现的。

本文的结果反映了我国地区经济增长过程中,全要素生产率和人力资本比物质资本对地区劳动生产率具有相对更为重要的影响。由于我国经历传统计划经济向市场经济转型的时期,在这个转变过程中,个人的激励机制、经济运行机制、社会经济软环境、市场化程度、生产管理水平等都有巨大的改善和进步。劳动者的积极性和生产潜力得到了发挥,生产效率与以前相比大为提高。我国的技术水平要远落后于世界技术前沿水平,对外开放和国际贸易不仅让我们意识到市场制度和技术水平落后的现状,更使我们能够有机会向国外学习先进的技术水平和管理经验。层出不穷的产品多样化意味着由国际贸易带来的技术水平的提高和新技术的应用。因此,国际贸易不仅直接增加了我国地区的 GDP,而且还使地区的技术水平、生产管理能力和人力资本等都得到了持续的发展。物质资本是重要的生产投入,但物质资本本身并不是增长的决定因素。在研究增长的文献中,比较一致的结论是国家间的收入差距主要来源于全要素生产率而不是物质资本,如 Easterly and Levine (2001)、Prescott (1998) 等。彭国华(2005)和李静等(2000)对我国的分析也表明,全要素生产率对我国地区生产率的作用比物质资本更为重要。

表 4 中间和右边的部分是与上文一样的稳健性检验,回归中都含有东西部地区虚拟变量。中间三列是放松了劳动力严格外生性的假定,右边是排除了香港的影响。从估计结果来看,系数估计值大小和显著性水平几乎没有变化,说明结果具有稳健性。

### (二) 国际贸易对人力资本构成部分的影响

人力资本作为一个平均量往往掩盖了不同构成部分之间的差异性,例如,受过高等教育的劳动力比只有中学教育程度的劳动力更有可能成为研发人员或技术工程师。Vandenbussche et al. (2006) 等研究了人力资本不同构成部分对经济增长的影响。表 4 显示国际贸易与我国地区的人力资本是显著正相关的,为了分析国际贸易与人力资本构成部分的关系,我们把人力资本分解为三个部分:高等教育程度(大学及以上)的人力资本组成部分  $\ln(C)$ 、仅仅接受了中等教育程度(包括初中和高中)的组成部分  $\ln(S)$  和只接受了基础教育程度(小学)的组成部分  $\ln(P)$ 。估计方法还是 TSLS,估计等式仍然用(1)式,也就是将(1)式左边  $\ln(Y/L)$  替换为  $\ln(C)$ 、 $\ln(S)$ 、 $\ln(P)$  分别进行回归。

表 4 国际贸易对生产率不同部分的影响

因变量	基准结果			放松劳动力外生性假定			排除香港		
	ln(A)	2/3ln(KY)	ln(H)	ln(A)	2/3ln(KY)	ln(H)	ln(A)	2/3ln(KY)	ln(H)
常数项	5.97*** (0.78)	1.71*** (0.30)	2.42*** (0.20)	5.86*** (0.80)	1.78*** (0.33)	2.58*** (0.28)	5.96*** (0.78)	1.71*** (0.30)	2.42*** (0.20)
Open	1.58** (0.31)	- 0.20 (0.16)	0.26*** (0.09)	1.60*** (0.31)	- 0.21 (0.17)	0.24*** (0.08)	1.59** (0.31)	- 0.21 (0.17)	0.27*** (0.09)
ln(Area)	0.14 (0.10)	- 0.01 (0.03)	- 0.00 (0.02)	0.13 (0.10)	- 0.01 (0.03)	0.00 (0.00)	0.14 (0.10)	- 0.00 (0.03)	0.00 (0.02)
ln(L)	- 0.13 (0.10)	- 0.08* (0.04)	- 0.04 (0.03)	- 0.12 (0.11)	- 0.09** (0.04)	- 0.06 (0.04)	- 0.13 (0.10)	- 0.08* (0.04)	- 0.04 (0.03)
DumE & DumW	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
s. e. e.	0.43	0.15	0.10	0.44	0.15	0.10	0.43	0.15	0.10
R <sup>2</sup>	0.62	0.45	0.31	0.62	0.44	0.34	0.62	0.45	0.30
Adj R <sup>2</sup>	0.55	0.34	0.17	0.54	0.33	0.21	0.54	0.34	0.15
F of Openf	30.75			30.88			29.01		
观测值数	30			30			30		

注:估计方法是 TSLs,全部估计都含有东西部地区虚拟变量 DumW 和 DumE。中间“放松劳动力外生性假定”的回归中,Open 的工具变量是 Openf,ln(L)的工具变量是 1982 年各省区人口总量 ln(Pop82);右边“排除香港”的回归中 Open 的工具变量是排除香港后的贸易开放度拟合值 OpenfnoHK。F of Openf 是第一阶段回归中 Open 的工具变量系数为零的 F 统计值。资本产出比因素“2/3ln(KY)”前面的 2/3 是  $\frac{2}{3}$  ( = 0.4)。

需要说明的是,文献中对人力资本有不同的度量和计算方法,如教育资源投入、教育回报率、教育年限等。由于实际数据可得性和估计的复杂性,很大一份文献采用了以教育年限为基础的度量方法。如国际上广泛使用的两个人力资本数据库,一个是 Barro and Lee (2000) 建造的 1960—2000 年 100 多个国家和地区的人力资本数据库,另一个是 De la Fuente and Domenech (2002) 构造的 1960—1995 年 21 个 OECD 国家的人力资本数据库。这两个数据库对人力资本的度量都是以教育阶段来划分,Barro and Lee (2000) 划分了 7 个阶段(文盲、小学肄业、小学毕业、中学肄业、中学毕业、大学肄业、大学毕业),De la Fuente and Domenech (2002) 划分了 6 个阶段(不识字、小学、初中、高中、大专、大专以上)。上文提到的 Vandenbussche et al. (2006) 在研究人力资本组成部分时,也是按照教育阶段将人力资本划分为不同类型。由于人力资本是一个非常抽象和复杂的概念,因此我们对估计结果有必要保持谨慎。

表 5 报告了估计结果,三种情况的工具变量设定同表 4。表 5 左边“基准结果”显示,人力资本构成中,高等教育部分与贸易开放度在 1%水平上显著为正,系数点估计值是 1.12。基础教育部分与国际贸易显著负相关,系数点估计值是 - 1.05。表 5 中间和右边部分表明估计结果具有一定的稳定性。这说明国际贸易对我国人力资本构成部分具有显著不同的影响,虽然贸易开放度能促进人力资本的提高,但是它只能对高等教育程度的人力资本部分有积极作用,对仅受过基础教育程度的人力资本部分则有负的抑制作用。这里的结果与现有文献具有相似性,如彭国华(2007)分析了

感谢匿名审稿专家对这个问题的看法和建议。

1982—2004 年我国地区全要素生产率与人力资本不同构成部分的关系,发现高等教育程度的人力资本部分与全要素生产率正相关,中等和基础教育程度的人力资本部分与全要素生产率负相关。

表 5 国际贸易与人力资本构成

因变量	基准结果			放松劳动力外生性假定			排除香港		
	ln(C)	ln(S)	ln(P)	ln(C)	ln(S)	ln(P)	ln(C)	ln(S)	ln(P)
常数项	3.60*** (0.74)	0.29*** (0.23)	1.89** (0.72)	4.30*** (1.08)	4.52*** (0.39)	1.37 (0.89)	3.60*** (0.74)	4.29*** (0.23)	1.90** (0.73)
Open	1.12*** (0.33)	0.12 (0.10)	-1.05*** (0.29)	1.02*** (0.31)	0.09 (0.10)	-0.98 (0.27)	1.14*** (0.34)	0.12 (0.10)	-1.08*** (0.31)
ln(Area)	-0.01 (0.10)	0.02 (0.03)	0.04 (0.08)	0.01 (0.10)	0.03 (0.03)	0.03 (0.08)	-0.01 (0.10)	0.02 (0.03)	0.04 (0.08)
ln(L)	-0.25** (0.10)	-0.03 (0.03)	0.17** (0.08)	-0.34** (0.15)	-0.06 (0.06)	0.25** (0.11)	-0.24** (0.10)	-0.03 (0.03)	0.17* (0.08)
DumW & DumE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
s. e. e.	0.42	0.13	0.41	0.41	0.13	0.40	0.42	0.13	0.42
R <sup>2</sup>	0.29	0.53	0.25	0.24	0.52	0.29	0.28	0.52	0.23
Adj R <sup>2</sup>	0.14	0.43	0.10	0.18	0.42	0.15	0.13	0.42	0.07
F of Openf	30.75			30.88			29.01		
观测值数	30			30			30		

注:估计方法是 TSLS,全部估计都含有东西部地区虚拟变量 DumW 和 DumE。工具变量的设定同表 4。F of Openf 是第一阶段回归中 Open 的工具变量 Openf (右边是 OpenfnoHK) 系数为零的 F 统计值。

## 六、结 论

本文对国际贸易与生产率的关系进行了实证研究,应用 Frankel and Romer (1999) 的双边贸易引力模型,我们分析了 2005 年我国 30 个省区与世界 55 个国家和地区双边贸易的拟合值,构造了由地理因素决定的我国各省区贸易开放度的工具变量,从而有效地克服了国际贸易的内生性问题。

我们的实证结果表明,国际贸易对我国地区劳动生产率有显著的促进作用,贸易开放度增加一个百分点,将使劳动生产率对数值提高 1.64 个百分点。我们随后分析了国际贸易对劳动生产率的三个部分(全要素生产率、资本产出比和人力资本)的影响,发现国际贸易与全要素生产率和人力资本显著正相关,表明它主要是通过全要素生产率和人力资本而不是物质资本来对劳动生产率起作用的。考虑到人力资本构成部分的异质性,我们还进一步探讨了国际贸易与人力资本构成的关系,分析结果表明,国际贸易与高等教育程度的人力资本部分显著正相关,与只接受过基础教育的人力资本部分显著负相关。这说明国际贸易对人力资本不同构成部分具有不同的影响作用。本文的工具变量是强工具变量,估计结果也具有很强的稳健性。

但是,正如 Frankel and Romer (1999) 和 Alcalá and Ciccone (2004) 所指出的,由于贸易政策与地理因素对生产率的影响机制并不相同、贸易政策的内生性等因素还需要深入研究,我们现在能确定的是国际贸易对生产率的明显促进作用,还需要进一步研究贸易政策的影响机制,才能对国际贸易政策提出具体建议。在人民币汇率升值的趋势下,如果国际贸易发生波动必将影响到我国地区生

产率的发展,因此,在现有的基础上,研究如何促进国际贸易、改善贸易结构从而制定出合适的国际贸易政策将是未来的重要研究课题。

### 参考文献

- 包群、许和连、赖明勇,2003:《贸易开放度与经济增长:理论及中国的经验研究》,《世界经济》第2期。
- 格罗斯曼、赫尔普曼,2002:《全球经济中的创新与增长》,中译本,中国人民大学出版社。
- 李静、孟令杰、吴福象,2006:《中国地区差异的再检验:要素积累抑或TFP》,《世界经济》第1期。
- 林毅夫、李永军,2003:《出口与中国的经济增长:需求导向的分析》,《经济学季刊》第2卷第4期。
- 彭国华,2005:《中国地区收入差距、全要素生产率及其收敛分析》,《经济研究》第9期。
- 彭国华,2007:《我国地区全要素生产率与人力资本构成》,《中国工业经济》第2期。
- 沈坤荣、李剑,2003:《中国贸易发展与经济增长影响机制的经验研究》,《经济研究》第5期。
- 姚枝仲、周素芳,2003:《劳动力流动与地区差距》,《世界经济》,第4期。
- 张军、吴桂英、张吉鹏,2004:《中国省际物质资本存量估算:1952—2000》,《经济研究》第10期。
- 钟笑寒,2006:《劳动力流动与工资差异》,《中国社会科学》第1期。
- Alcala, F., and Ciccone, A., 2004, "Trade and Productivity", *Quarterly Journal of Economics*, 119(2), pp. 633—646.
- Barro, Robert J. and Jong-Wha Lee, 2000, "International Data on Educational Attainment: Updates and Implications", manuscript, Harvard University, February.
- De la Fuente, A. and Domenech, R., 2002, "Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make? An Update and Further Results", mimeo, August.
- Easterly, W. and R. Levine, 2001, "It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models", *World Bank Economic Review* 15(2), pp. 177—219.
- Frankel, J. and Romer, D., 1999, "Does Trade Cause Growth?" *American Economic Review*, 89(3), pp. 379—399.
- Hall, R. and Jones, C., 1999, "Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?" *Quarterly Journal of Economics*, 114(1), pp. 83—116.
- Harrison, A., 1996, "Openness and Growth: A Time-Series, Cross-Country Analysis for Developing Countries", *Journal of Development Economics*, 48(2), pp. 419—447.
- Prescott, E., 1998, "Needed: A Theory of Total Factor Productivity", *International Economic Review*, 39, pp. 525—551.
- Romer, P., 1990, "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98(5), pp. 71—102.
- Solow, R., 1956, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65—94.
- Staiger, D. and Stock, J., 1997, "Instrumental Variables Regression with Weak Instruments", *Econometrica*, 65(3), pp. 557—586.
- Vandenbussche, J., P., Aghion, and Meghir, C., 2006, "Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital", *Journal of Economic Growth*, 11(2), pp. 97—127.

## Empirical Research on Productivity in Chinese Provinces Using Bilateral Gravity Model of Trade

Peng Guohua

(College of Economics, Jinan University)

**Abstract:** Using gravity model of bilateral trade, this paper constructs instruments variables to deal with the endogenous factors of international trade. The empirical results show that international trade has a significant positive effect on labor productivity in Chinese provinces. The channels are total factor productivity and human capital other than physical capital though which international trade affects labor productivity. Moreover, the effects of international trade on composition of human capital are different.

**Key Words:** International Trade; Gravity Model; Productivity; Human Capital

**JEL Classification:** F43, J24, O47

(责任编辑:松木)(校对:晓鸥)