

# 基于进口贸易的知识溢出与技术进步

## ——对环渤海地区制造业的实证研究

陈永广, 韩伯棠, 李燕

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

**摘要:**从知识溢出的视角对进口贸易与环渤海地区技术进步的关系进行研究,对环渤海地区5省市1999—2007年进口贸易、国内研发和制造业的面板数据进行实证,得出:基于进口贸易的知识溢出对这一地区制造业的技术进步发挥了积极的促进作用,但是由于各省市贸易开放度、人力资本的不同,知识溢出效应存在着较大的地区差异,部分省市需要调整贸易政策和加强人才队伍建设来促进知识溢出的吸收。

**关键词:**进口贸易; 知识溢出; 制造业; 全要素生产率

**中图分类号:** F124; F224.0

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1009-3370(2011)03-0032-04

### 一、引言

自阿罗的内生经济增长理论提出以来,技术进步成为人们关注的焦点,但是由于发达国家掌握了全球大部分的科技资源,发展中国家只有通过国际贸易、FDI、国际技术转移等方式获取先进的技术知识。国内外学者广泛开展了外商直接投资对发展中国家技术进步的影响的研究,但对通过国际贸易渠道获取的知识溢出对技术进步的作用关注较少。Grossman和Helpman(1991)首次运用一般均衡模型分析了开放经济中贸易、增长和技术进步之间的关系,阐述了中间产品贸易和最终产品贸易对经济长期增长的影响<sup>[1]</sup>。Coe和Helpman(1995)基于创新驱动增长理论模型,实证考察了进口贸易对国际知识溢出和全要素增长率的影响,分析了贸易伙伴国的研发如何通过国际贸易影响本国的技术进步<sup>[2]</sup>,为基于国际贸易渠道的知识溢出研究开创了定量研究方法。国内外很多学者在Coe和Helpman(1995)的研究基础上对相关变量进行加权处理或引进新的变量使得研究更加符合实际。

在溢出效应的影响因素方面,学者们注重了对吸收能力的考察,将贸易国的地理距离、技术距离、人力资本、国内研发、贸易开放度等因素纳入模型进行研究。Falvey、Foster和Greenaway(2004)在模型中引入了人力资本变量,选取了5个OECD国家作为技术溢出国,52个发展中国家作为技术移入国的面板数据,检验结论表明,人力资本对进口贸易的

技术溢出效应具有显著的促进作用<sup>[3]</sup>。Gouranga(2000)构造了3个地区和6种贸易产品的GTAP模型,研究表明进口国的技术吸收能力、进口贸易量和产业结构是否与出口国相似等决定了此国能否成功地获得国外先进技术<sup>[4]</sup>。赖明勇、张新等(2005)以贸易开放为指标度量我国技术吸纳能力,发现进口贸易的技术外溢效应要受到贸易开放度度量的技术吸纳能力的限制<sup>[5]</sup>。符宁(2007)也认为进口贸易虽然能够推动进口国的经济增长,但能否真正获得和利用这些蕴含在产品中的技术还需要看其拥有的吸收能力<sup>[6]</sup>。

综合以上相关研究可以得出,基于进口贸易的知识溢出效应推动了进口国的技术进步,并且溢出效应的大小与技术吸收能力、人力资本、产业结构、进口贸易额等因素有关。本文结合以上研究,将视角放在地区和行业层面,通过对环渤海地区北京、天津、河北、辽宁、山东五省市的进口贸易和制造业技术进步的研究,探寻基于进口贸易的知识溢出对这一地区制造业技术进步的影响和溢出效应强度的决定因素。

### 二、模型建立

Coe和Helpman(1995)将一国的全要素生产率TFP与国内外的R&D结合起来,强调国际知识溢出对一国技术进步的重要作用,建立回归模型为

$$\ln TEP_i = \alpha_i + \beta_1 \ln S_i^d + \beta_2 \ln S_i^f + \varepsilon_i$$

其中, $i$ 代表国家, $\alpha_i$ 代表国家的特殊固定截距项, $S_i^d$

收稿日期: 2010-08-23

基金项目: 国家自然科学基金资助项目“经济危机下的空间知识溢出与中国区域经济增长”(70973011);北京市教育委员会重点学科共建基金资助项目(XK100070534)

作者简介: 陈永广(1983—),男,博士研究生。E-mail:cygt153-1@163.com

和  $S_t^f$  分别代表国内外的 R&D 存量,  $\varepsilon_t$  为随机扰动项<sup>[2]</sup>。本文以环渤海地区五省市的制造业为研究对象, 引入贸易开放度、人力资本作为交互项, 建立如下回归模型

$$\ln TFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln DRD_{it} + \alpha_2 \ln ZRD_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$\ln TFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln DRD_{it} + \alpha_2 OPEN_{it} \ln ZRD_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln TFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln DRD_{it} + \alpha_2 H_{it} \ln ZRD_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,  $TFP_{it}$  表示第  $i$  省  $t$  期的制造业全要素生产率,  $DRD_{it}$  表示第  $i$  省  $t$  期的国内研发存量,  $ZRD_{it}$  表示来自第  $i$  省  $t$  期的国外研发存量,  $OPEN_{it}$  表示第  $i$  省  $t$  期的贸易开放度,  $H_{it}$  表示第  $i$  省  $t$  期的人力资本,  $\alpha_0$  为常数,  $\alpha_1, \alpha_2$  为系数,  $\varepsilon_{it}$  为滞后变量。通过模型(2)、(3)与模型(1)检验结果的比较, 可以得出有关结论。

### 三、模型的计量结果分析

#### (一)数据来源和变量测算

##### 1.制造业全要素生产率

采用制造业的全要素生产率来反映制造的技术进步水平, 由柯布-道格拉斯生产函数  $Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha_i} L_{it}^{\beta_i}$ , 两边取对数可得

$$\ln TFP_{it} = \ln Y_{it} - \alpha_i \ln K_{it} - \beta_i \ln L_{it}$$

其中,  $Y_{it}, TFP_{it}, K_{it}, L_{it}$  分别代表各地的国民生产总值、全要素生产率、资本和劳动;  $\alpha_i, \beta_i$  分别表示资本和劳动的产出弹性。采取 1999—2007 年的环渤海地区五省市制造业的面板数据, 用大中型工业企业增加值作为总产出, 用大中型工业企业固定资产净值年均余额作为资本投入, 用大中型工业企业年底职工人数作为劳动投入。其中, 工业增加值用工业品出厂价格指数调整为 1999 年的不变价格, 固定资产净值年均余额用固定资产投资指数折算为 1999 年的不变价格, 采用世界银行的结论, 取劳动和资本的产出弹性分别为 0.4 和 0.6, 计算各省市制造业的全要素生产率如表 1 所示。

表 1 环渤海五省市 1999—2007 年制造业全要素生产率 ( $TFP$ )

年份	北京	天津	河北	辽宁	山东
1999	1.504 5	1.598 8	1.420 7	1.201 7	1.790 4
2000	1.662 5	2.298 1	1.654 0	1.610 2	2.127 8
2001	2.360 3	2.513 9	1.703 7	1.790 0	2.387 7
2002	2.675 8	2.961 4	1.912 9	1.943 8	2.612 6
2003	3.569 0	3.700 9	2.624 7	2.446 6	3.210 7
2004	3.833 0	4.182 3	2.843 0	2.646 9	4.076 7
2005	4.936 5	5.916 3	3.912 3	3.822 4	4.589 2
2006	5.015 8	7.422 9	4.283 5	4.405 4	4.834 6
2007	5.473 1	8.031 5	4.918 7	4.776 3	5.198 2

##### 2.国内研发存量

各省的研发投入是可以通过统计数据获取的, 本文根据 Coe 和 Helpman (1995) 的做法利用永续盘存法计算各省市研发存量, 计算公式为

$$DRD_{it} = (1 - \delta) DRD_{it-1} + RD_{it}$$

其中,  $DRD_{it}$  表示第  $i$  省  $t$  年的制造业研发存量,  $RD_{it}$  表示第  $i$  省  $t$  年制造业的研发支出,  $\delta$  为折旧率。初期的研发存量计算公式为

$$DRD_{i0} = RD_{i0} / (g + \delta)$$

其中,  $g$  为 1999—2007 年各省市每年研发支出的对数形式的增长率的平均数。取折旧率为 5%, 计算环渤海地区五省市研发存量。相关统计数据来源于全国科技经费投入统计公报。

##### 3.国外研发存量

国内普遍采用 G-7 国家的研发支出来计算国外研发资本存量, 一方面是因为我国进口贸易的主要进口对象为 G-7 国家, 另一方面是因为 G-7 国家为传统发达国家, 科技实力雄厚, 制造业的研发存量占全球研发存量的比重较大。借鉴 Lichtenberg and Potterie (1998) 的方法<sup>[7]</sup>, 引入进口渗透率来计算各省进口贸易中的国外研发存量表示为

$$ZRD_{it} = \sum \frac{RD_{jt}^f}{Y_{jt}} * IM_{ijt}$$

其中,  $IM_{ijt}$  是中国  $i$  省市  $t$  期来自贸易伙伴国家  $j$  的进口贸易额,  $RD_{jt}^f$  和  $Y_{jt}$  分别为  $i$  期国家  $j$  的研发资本存量和国内生产总值。对  $RD_{jt}^f$  的计算仍按照永续盘存法, 根据各国的研发投入数据, 按照 1999 年的不变价格计算。相关数据来自 OECD 数据库和中国科技统计年鉴。

##### 4.贸易开放度

国内外学者常用进出口贸易总额占国内生产总值的比值来确定贸易开放度的大小, 这里仍然采用这简便做法来测算环渤海地区五省市 1999—2007 年的贸易开放度。各省市相关统计数据可以从 1999—2007 年中国统计年鉴中得到。

##### 5.人力资本

人力资本的计算有很多方法, 包括教育经费法、平均受教育年限、成人识字率等, 考虑数据的可得和地区差异, 这里用平均受教育年限来代表人力资本。数据来源为国家 2000 年人口普查数据和环渤海经济发展研究报告 (2008)。

#### (二)检验过程及结果分析

##### 1.平稳性检验

分别对各变量取对数, 然后进行 ADF 单位根检验。各省市的数据为非平稳数列, 而一阶差分通过

表2 G-7国家1999—2007年研发存量测算结果

年份	美国	日本	德国	法国	英国	意大利	加拿大
1999	20 494.0	16 411.3	4 471.0	3 160.9	2 270.0	1 345.0	1 025.8
2000	21 923.0	16 799.3	4 712.1	3 297.0	2 420.4	1 407.0	1 110.9
2001	23 304.7	17 183.6	4 958.6	3 436.3	2 578.1	1 473.2	1 204.6
2002	24 576.5	17 564.8	5 212.2	3 579.0	2 742.4	1 542.7	1 290.3
2003	26 193.7	18 039.5	5 564.6	3 785.0	2 945.3	1 615.5	1 391.8
2004	27 892.4	18 596.3	5 968.9	3 994.3	3 168.7	1 724.2	1 516.2
2005	29 622.8	19 125.5	6 354.4	4 237.6	3 399.5	1 831.9	1 668.9
2006	31 578.6	19 682.2	6 722.7	4 478.7	3 625.5	1 951.5	1 835.5
2007	33 669.1	20 202.5	7 220.1	4 752.8	3 942.3	2 067.4	2 008.1

注:G-7国家研发存量按照各国研发投入计算,其中英国2000年研发投入数据和意大利2004年研发投入年数据采用前后年度数据取平均计算。

了平稳性检验,需要进一步进行协整性检验以确定是否可以进行分析。表3为北京市各变量平稳性检验结果,其他省市与此做法相同。

表3 北京市1999—2007年各变量序列单位根检验结果

变量序列	检验形式(C,T,K)	ADF统计量	5%临界值*	平稳性
ln TFP	(C,0,2)	-0.473 4	-3.519 6	非平稳
D ln TFP	(C,T,1)	-11.674 4	-4.450 4	平稳
ln DRD	(C,0,1)	-0.123 7	-3.403 3	非平稳
D ln DRD	(C,T,1)	-4.717 2	-4.450 4	平稳
ln ZRD	(C,0,1)	-0.396 4	-3.321 0	非平稳
D ln ZRD	(C,0,0)	-3.820 4	-3.403 3	平稳
OPEN ln ZRD	(C,0,1)	-0.164 5	-3.321 0	非平稳
D OPEN ln ZRD	(C,T,2)	-1.833 2	-1.597 3	平稳
H ln ZRD	(C,T,1)	-0.164 5	-3.321 0	非平稳
DH ln ZRD	(C,0,1)	-3.412 7	-3.403 3	平稳

注:变量序列中D表示一阶差分,检验形式的C、T、K分别表示常数项、趋势项和滞后阶数;\*代表Mackinnon改进的单位根检验的临界值。

### 2. 协整检验

如果两个非平稳序列之间存在协整关系,则这两个变量之间就存在长期稳定的关系,从而可以有效避免伪回归问题。采用基于VaR的协整检验方法,通过计算基于最大特征值的似然比统计量来分别判断两个单整变量之间是否存在协整关系,检验结果表明,在5%的显著性水平下环渤海五省市的各变量之间均存在协整关系。利用Eviews6.0软件,计算各省市相关变量的协整关系如表4所示。

### 3. 检验结果分析

由模型(1)、(2)、(3)对各省的实证检验可以得出以下结果。

首先,北京市和山东省基于进口贸易的知识溢出对制造业技术进步的作用比较突出,国际研发的知识溢出弹性系数分别为0.597 9和0.428 5,对制造业技术进步的作用大于国内研发的溢出效应;天津市、辽宁省国内研发的弹性系数分别为0.782 1和0.902 9,大于国际研发的知识溢出弹性系数

表4 环渤海地区五省市变量协整关系检验结果

省市	模型	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	Adjusted R <sup>2</sup>	DW
北京	(1)	-3.820 0	0.2579	0.597 9	0.921 3	1.232
	(2)	-1.930 2	0.1772	0.088 0	0.751 7	2.406
	(3)	-4.765 9	0.780 0	-0.027 5	0.683 9	2.022
天津	(1)	-4.013 6	0.782 1	0.242 8	0.988 6	2.442
	(2)	-3.570 1	0.865 6	0.064 7	0.987 5	2.377
	(3)	-3.671 3	0.725 1	0.025 2	0.984 7	2.436
河北	(1)	-5.950 7	1.523 9	-0.410 2	0.977 6	1.680
	(2)	-3.731 2	0.805 1	0.936 5	0.979 6	2.643
	(3)	-4.961 2	1.462 1	-0.110 3	0.893 7	2.060
辽宁	(1)	-6.193 1	0.902 9	0.324 7	0.980 5	2.453
	(2)	-5.868 5	1.047 3	0.179 1	0.974 0	2.451
	(3)	-5.394 0	0.768 0	0.037 9	0.974 0	2.452
山东	(1)	-2.492 0	0.306 1	0.428 5	0.971 2	1.410
	(2)	-1.655 0	0.309 5	0.602 2	0.978 9	2.173
	(3)	-2.013 0	0.208 0	0.047 0	0.9598	1.382

0.242 8和0.324 7,这两个地区的国内研发对制造业的技术进步仍然发挥着主导作用;河北省的进口贸易知识溢出弹性系数为-0.410 2,基于进口贸易的国际研发知识溢出不仅没有促进河北省省内制造业的技术进步,反而产生了明显的阻碍作用,这与国内外学者得出的知识溢出的“门槛效应”是相符的。

其次,贸易开放度和人力资本均对基于进口贸易的国际知识溢出效应产生了显著的影响,但是由于环渤海地区各省市贸易开发度和人力资本的不同,国际知识溢出效应存在在很大的地区差异。从检验结果可以看出,河北省贸易开放度的弹性系数达到了0.936 5,也就是说贸易开放度提升一个单位,可以使国际知识溢出效应提升93.65%。由检验结果可以得出,人力资本对知识溢出的影响也存在门槛效应,并且人力资本的增加不会持续促进知识溢出的吸收,而是与知识溢出存在明显的倒U形关系,即人力资本的增加对一个地区吸收国际知识溢出的具有明显的促进作用,但是随着人力资本的不断提高这种促进作用逐渐递减,直至达到负效应。

河北省的人力资本弹性系数为-0.110 3, 说明了河北省的人力资本水平尚未达到门槛值, 而山东省、辽宁省、天津市的人力资本弹性随着人力资本水平的提升逐渐递减。

#### 四、结论和建议

通过对环渤海地区进口贸易和制造业的相关数据的实证研究, 得出主要结论为, 环渤海地区制造业创新能力的提升不仅需要加强自身研发投入, 还需要积极通过国际贸易渠道获取国际研发的知识溢出效应, 但是由于各省市的贸易开放度和人力资本的不同, 所采取的政策措施有所不同。具体来说, 对环渤海地区的政策制定有以下几点启示:

##### 1. 调整对外贸易结构, 扩大高新技术产品的进口

在我国调整经济发展方式, 推进自主创新的背景下, 环渤海地区需要继续调整对外贸易的产品结构, 在扩大出口的同时, 积极扩大对国外高新技术产品的进口力度, 但需要根据各省市的实际, 制定针对性的贸易政策。北京市、天津市需要积极寻求具有战略性的关键设备和技术进口, 提升现有制造业的生产水平和产品技术含量, 不断提升高端制造业的创新能力。辽宁省和山东省需要不断提高贸易

开放水平, 增加国内研发投入, 通过自主研发和国外引进相结合, 促进制造业产业结构的调整和技术水平的提升。河北省需要继续扩大对外贸易的水平, 特别是增强与发达国家的贸易往来, 提升自身产品的技术水平。

##### 2. 促进区域内人才的合理流动, 提高对国际知识溢出的吸收能力

环渤海地区教育水平较高, 特别是北京、天津等地集中了全国主要的大学和研究机构, 但是河北、辽宁、山东等地的高科技人才依然比较缺乏, 特别是具有复合能力的创新型人才分布极为不平衡。为增强这一地区制造业的整体创新能力, 一方面需要继续加大对教育的资金投入, 增强对高科技人才的培养力度, 更重要的一方面就是要建立合理的人才流动机制, 提高地区人力资本水平, 进而提升对国际知识溢出的吸收能力。

##### 3. 推进区域经济一体化, 促进区域间合作创新

区域经济一体化发展成为环渤海地区进一步发展的关键, 应以北京市、天津市为区域研发中心, 以辽东半岛和山东半岛为两翼, 培育区域创新集群, 通过区域间合作在关键技术领域寻求突破, 不断提升环渤海地区制造业的技术水平和创新能力。

#### 参考文献:

- [1] 格罗斯曼, 赫尔普曼. 全球经济中的创新与增长[M]. 何帆, 牛勇, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2003.
- [2] Coe T David, Helpman E. International R&D spillovers[J]. *European Economic Review*, 1995, 39(5):829-859.
- [3] Falvey R, Foster N, Greenaway D. Import, export, knowledge spillovers and growth[J]. *Economic Letters*, 2004(85):209-213.
- [4] Gouranga. Embodied technology transfer via international trade and disaggregation of labour payments by skill level: a quantitative analysis in GTAP framework[R]. The 3rd Annual GTAP Conference Working Paper, 2000.
- [5] 赖明勇, 张新, 彭水军, 包群. 经济增长的源泉: 人力资本、研究开发与技术溢出[J]. *中国社会科学*, 2005(2):32-46.
- [6] 符宁. 人力资本、研发强度与进口贸易技术溢出——基于我国吸收能力的实证研究[J]. *世界经济研究*, 2007(11):37-42.
- [7] Lichtenberg F, Potterie B. International R&D spillovers: a comment[J]. *Economic Review*, 1998(42):1483-1491.

## Knowledge Spillover and Technology Progress Based on Import Trade: An Empirical Research on Manufacturing Industry in Round-bohai-sea Region

CHEN Yongguang, HAN Botang, LI Yan

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081)

**Abstract:** This paper studies the relations between import trade and the technology progress of manufacturing industry in round-Bohai-sea region from the perspective of knowledge spillovers. Through empirical research on the relationship of import trade, domestic R&D input and manufacturing industry from 1999 to 2007 in the five providences of this region, We come to the conclusion that knowledge spillovers based on import trade play a positive role in the progress of manufacturing technology. But due to different trade openness and human capital in the five provinces, the effects of knowledge spillovers are vastly different in various regions. Some provinces should adjust trade policies and strengthen the construction of the talent groups to promote the absorbing ability of knowledge spillovers.

**Key words:** import trade; knowledge spillover; manufacturing industry; TFP

[责任编辑:孟青]