

文章编号:1000-582X(2002)11-0005-04

# 北美的物化技术溢出对中国产生的中性技术进步分析\*

黄凌云, 杨秀苔

(重庆大学工商管理学院, 重庆 400044)

**摘要:**采用 GTAP 模型实证分析中国通过从美国进口获得技术溢出的机制及其对中国经济增长的影响。模拟结果表明:地区之间的相对贸易量和地区之间结构相似性决定了物化技术溢出的大小。北美三大产业技术溢出均能促进中国产生的希克斯中性技术进步,其中只有第三产业对中国对应产业的产出有促进作用,对中国第一、二产业的产出作用增长的正负效应稍模糊,并提出了相关政策建议。

**关键词:**GTAP 模型;技术溢出;中性技术进步

**中图分类号:**F061

**文献标识码:**A

传统的经济增长理论是在封闭经济的假设前提下研究经济增长,忽略了国际贸易对经济增长的影响。新经济增长理论打破了封闭经济的假设,认为国际贸易是新技术、新观念、新管理和其它技能的传播媒介,是经济增长的动力之一。将运用新经济增长理论实证分析在国际贸易过程中,北美的技术溢出对中国产生的中性技术进步。理论模型将采用美国 Purdue 大学开发的用于全球贸易分析的 GTAP (Global Trade Analysis Project) 多国模型框架 (T. W. Hertel, 1996)<sup>[1]</sup>, 黄凌云等<sup>[2]</sup>用 GTAP 模型理论分析了物化技术溢出的传输机制。在其研究基础上,采用 GTAP 数据库 (database 4. 0, 1998) 和 GEMPACK7. 0<sup>[3]</sup> (General Equilibrium Modelling PACKage, 2000) 软件 (demo 版), 实证模拟由北美到中国的技术溢出。模拟程序的编制是根据 GEMSIM2. 1 程序模块 (Hertel, 1997)<sup>[4]</sup> 和溢出程序模块 (Meijl and Tongeren, 1999)<sup>[5]</sup>。

## 1 物化技术溢出和希克斯中性技术进步的理論模型

假定物化知识附在最终产品贸易流中,并分析物化知识、吸收能力和结构相似性对溢出系数的影响。最终产品贸易的技术溢出往往促进进口国通过“技术反转”过程获得技术进步。

假定 r 国部门 i 的产品出口到 s 国,则 s 国部门 i 将获得相应的技术溢出。根据 Bernstein 和 Mohnen<sup>[6]</sup>、Coe, Helpman 等<sup>[7]</sup> 和 Hans van Meijl and Frank van

Tongeren (1999)<sup>[5]</sup>, 物化知识为:

$$E_{rs} = \frac{Y_{rs}}{\sum_k X_{rk}} \quad (1)$$

$Y_{rs}$  表示从 r 国出口到 s 国的产品 i 的数量。 $E_{rs}$  表示 s 国进口额占 r 国所有出口额的比例,故  $\sum E_{rk} = 1$ , 因此初始时刻的技术进步  $\alpha_r$  被所有贸易伙伴分享。在实证分析中,将用进口份额代替 (1) 式。根据 (1) 式,溢出函数<sup>[2]</sup> 即:

$$\alpha_{rs} = \left[ \frac{Y_{rs}}{\sum_k X_{rk}} \right]^{1-AC_n \cdot SS_n} \cdot \alpha_r \quad (2)$$

式中  $\alpha_{rs}$  和  $\alpha_r$  分别表示出口源地 (r) 和进口地区 (s) 的生产力增长率。 $AC_n$  为进口地区的吸收能力:人力资本和本地研究能力是创新和技术扩散过程的关键要素 (Lucas 1988)。一个国家应该有足够的受教育水平方可吸收新的技术。科学家、技术人员的研究能力也是吸收和利用外国技术进步的重要因素。最具有代表性的反映国家吸收能力的是一国的平均受教育年限,因此所采用的指标具有区域特殊性,而不具有部门特殊性。

$$AC_n = \min \left[ 1, \frac{h_s}{h_r} \right] \quad (3)$$

$SS_n$  为结构相似性指标:由于部分创新具有区域特定性,故只对与创新国有相似结构的区域有用。因此,结构越是相似的国家,就越能有效的利用技术溢出。用下

\* 收稿日期:2002-09-05

基金项目:国家自然科学基金资助项目(79870082)

作者简介:黄凌云(1971-),女,重庆涪陵人,博士研究生。主要从事经济学研究。

式来表达结构相似性:

$$SS_n = \exp[-1(l_r - l_s)/d_{\max}] \quad (4)$$

式中  $l_r$  和  $l_s$  分别表示进出口双方的要素结构或经济结构特征,  $d_{\max}$  表示地区之间的最大差别。如果两个地区完全相同, 则  $SS_n$  等于 1, 差异越大, 越趋近于 0。Hans van Meijl 和 Frank van Tongeren(1999)<sup>[5]</sup> 将土地和劳动力的密度作为结构相似性指标分析粮食生产力的变化, 用第三产业所占份额作为结构相似性指标。

结构相似性指标与吸收能力指标二者存在相互作用机制: 仅仅吸收能力强 ( $AC_n \rightarrow 1$ ) 不足以表明能够充分利用外国的技术进步, 因为部分国外技术具有地区特色。另一方面, 吸收技术溢出方必须有足够能力去消化、吸收和利用国外技术, 结构非常相似 ( $SS_n \rightarrow 1$ ) 也不足以表明能够从国外技术获益, 因此需要考虑结构相似性指标和吸收能力指标的相互作用机制。由于上述 2 个指标不可能完全替代, 故用二指标的乘积  $\theta_n$  表示国外技术知识的有效性:

$$\theta_n = AC_n \cdot SS_n \quad (5)$$

故可得溢出系数  $\gamma(E_n)$ :

$$\gamma(E_n) = \alpha_r/\alpha_s = E_n^{1-AC_n \cdot SS_n} \quad (6)$$

溢出系数  $\gamma(E_n)$  表示技术进步由创新国家  $r$  溢出到吸收国家  $s$  的比率。根据(6)式, 该系数主要取决于以下 3 个方面: 附在国际贸易流上的知识量 ( $E_n$ ), 吸收国的吸收能力、和贸易国之间的结构相似程度。其中  $E_n$  由模型内生决定,  $SS_n$  和  $AC_n$  为外生变量。

## 2 北美的技术溢出对中国 TFP 增长的实证分析

实证分析北美第一、第二和第三产业的技术进步对中国经济的影响。其它外生变量不变, 设定北美第一、二、三产业的全要素生产力 (TFP) 增加 10%, 分析溢出函数的变化、国际贸易的技术溢出对中国对应

产业的 TFP 增长和整个国家产出增长的影响。在模拟过程中, 设置了 2 个参数: 物化溢出参数“*SPILLFLEX*”和吸收效果参数“*ABSFLEX*”, 当 *SPILLFLEX* = 0 时(以后用 *SP*(0) 表示), 溢出函数为 0, 即不存在物化技术溢出, 当 *SPILLFLEX* = 1 时(以后用 *SP*(1) 表示), 存在物化技术溢出, 并且溢出还取决于吸收效果参数“*ABSFLEX*”, 当 *ABSFLEX* = 1 时(以后用 *AB*(1)) 表示, 即考虑吸收效果(吸收能力和结构相似性), 当 *ABSFLEX* = 0 时(以后用 *AB*(0) 表示), 即不考虑溢出参数。综上所述, 在模拟中分以下 3 种情形: 1) *SP*(0), *AB*(0) 或 *AB*(1): 不考虑溢出; 2) *SP*(1), *AB*(1): 考虑溢出, 同时考虑溢出效果参数, 此时溢出函数为:  $ao(s) = [X_n/Y_s]_n^{1-AC_n \cdot SS_n} \cdot ao(r)$ ; 3) *SP*(1), *AB*(0): 不考虑溢出参数(即结构相似性和吸收能力), 溢出函数为:  $ao(s) = [X_n/Y_s]_n \cdot ao(r)$ 。

### 2.1 技术溢出分析

通过计算, 北美和中国的平均入学年限分别为 11.6 和 5.92\*, 因此中国对源于北美的技术溢出的吸收能力为 0.509。北美和中国的第三产业产值/GDP 值分别为 71.4% 和 39.7%\*\*

表 1 是北美地区各产业 TFP 增长对中国对应产业 TFP 增长的影响的实证模拟结果。不难得出以下结论: 1) 若不考虑技术溢出即 *SP*(0), 则中国的 TFP 水平不会受北美地区 TFP 增长的影响, 保持不变。2) 分析技术溢出时, 如果不考虑地区之间的结构相似性和吸收能力的差异(即不考虑溢出系数)即 *SP*(1)*AB*(0), 北美地区各产业 TFP 增长对中国对应产业 TFP 增长的影响取决于对应的出口份额。3) 如果考虑了溢出系数即 *SP*(1)*AB*(1), 北美对中国的 TFP 增长影响加大。就不同产业而言, 北美对中国 TFP 影响程度由大到小分别是: 第一、第二和第三产业。其主要由国家(或地区)之间要素禀赋、产业结构以及需求结构等的不同引起的进出口侧重不同决定的。

表 1 北美地区各产业 TFP 增长对中国对应产业 TFP 增长的影响

北美	第一产业			第二产业			第三产业		
	10%			10%			10%		
中国	<i>SP</i> (0)	<i>SP</i> (1) <i>AB</i> (0)	<i>SP</i> (1) <i>AB</i> (1)	<i>SP</i> (0)	<i>SP</i> (1) <i>AB</i> (0)	<i>SP</i> (1) <i>AB</i> (1)	<i>SP</i> (0)	<i>SP</i> (1) <i>AB</i> (0)	<i>SP</i> (1) <i>AB</i> (1)
	0	0.756 033	1.233 907	0	0.549 942	0.939 728	0	0.303 758	0.581 975

数据来源: GTAP 模拟, 作者的计算。

### 2.2 技术溢出对产出增长的影响分析

北美对中国技术溢出对产出的影响分析见表 2。北美第一产业的技术进步对中国的技术进步影响较小, 其主要原因在于, 第一产业的技术溢出对基础要素

\* 数据来源: van Meijl and Frank van Tongeren(1998), 中国统计年鉴(2000), 作者的计算。

\*\* 数据来源: 国际统计年鉴(2000)<sup>(8)</sup>, 作者的计算。

的相似性要求更高(如农业),其产出对进口国国际和国内市场份额的影响更为突出。作为最终产品,第二产业的产品更易于被进口国模仿创新,因此第二产业的技术进步对产出的影响最大。第二产业的技术溢出对中国的产品在国际和国内市场份额的影响取决于两个地区之间产品结构的差异性(互补或替代)。第三产业由于其本身的可贸易性小于第一、二产业,因此通过物化技术溢出对产出的影响相对偏小。

此外,北美与中国具有较为相似的农业产业结构,并且北美的农产品占据的国际农产品市场较大的份额,因此北美农业的技术进步给中国农业带来的市场压力要大于其对中国的技术溢出引起产出增长的影响。

模拟结果表明,只有北美的第三产业技术创新对中国第三产业的产出有促进作用。因此,应提倡在第三产业的进口;由于第一产业主要是初级产品,北美初级产品的技术创新带来的市场压力大于对中国的技术溢出带来的产出增长,单纯从保护本国的初级产业的角度来看,应该尽量减少第一产业的进口。由于第二产业

中包含的商品类别很多,在经济中的作用和地位均有差异,因此不能与第一产业分析一概而论,应该区别对待。从保护本国第二产业的角度分析,对于与中国的产品替代性较强的产品应该尽量减少进口,而对于技术含量较高,多用于中间投入的产品(如机器设备)应该进行合理的利用。

表 2 北美对中国技术溢出对产出影响比较分析

技术创新产业	溢出系数	SP(0)	SP(1) AB(0)	SP(1) AB(1)
第一产业	第一产业	-1.156 564	-2.346 503	-1.904 855
	第二产业	0.914 771	2.337 410	2.738 899
	第三产业	0.313 577	0.899 815	1.194 706
第二产业	第一产业	0.618 104	1.973 836	1.830 585
	第二产业	-1.534 424	-5.477 087	-4.918 130
	第三产业	0.675 894	3.032 222	3.486 565
第三产业	第一产业	0.057 519	0.281 460	2.446 023
	第二产业	0.427 839	0.698 697	1.995 554
	第三产业	-0.399 082	-0.522 102	9.161 387

数据来源:GTAP 模拟,作者的计算。

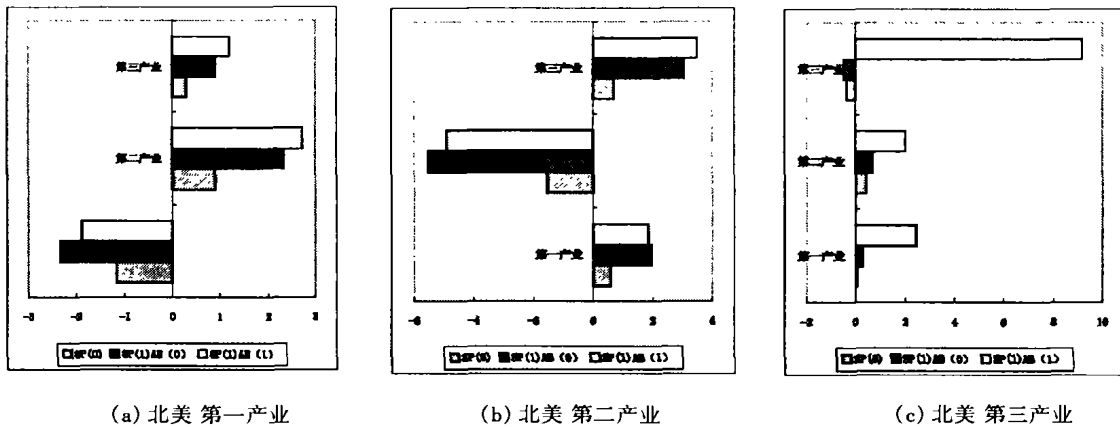


图 2 北美对中国的技术溢出比较分析

### 3 结 论

实证模拟的结果表明,地区之间的相对贸易量和地区之间结构相似性决定了物化技术溢出的大小。其中北美三大产业技术溢出均能促进中国产生的希克斯中性技术进步,其中只有第三产业对中国对应产业的产出有促进作用,对中国第一、二产业的产出作用增长的正负效应稍模糊。分析其主要原因在于:1)由于第一产业主要是初级产品,北美的初级产品技术创新带来的市场压力的影响大于对中国的技术溢出带来产出

增长的影响,单纯从保护本国的初级产业的角度来看,因此应该尽量减少第一产业的进口;2)第二产业中包含的商品类别很多,在经济中的作用和地位均有差异,因此不能一概而论,应该区别对待。单从保护本国第二产业的角度分析,对于与中国的产品替代性较强的产品应该尽量减少进口。对于技术含量较高,多用于中间投入的产品(如机器设备)应该进行合理的利用。该结论与 Helpman(1997)<sup>[9]</sup> 等的实证结果相符。

此外,相对其他部门而言,中国的制造业是发展最快、国际竞争力最强的产业门类,也是入世后受益最大的部门。在制造业领域中,由于不同产业的成熟度有

区别,产业的比较优势也存在差异,加入 WTO 对不同产业的影响是不均衡,有些产业的短期影响甚至比较大。处在体制与制度、外部环境、供给与需求结构等剧烈变动下的中国制造业,因此影响其竞争力的因素是十分复杂和易变的。由于中国的第三产业既没有技术优势,又缺乏进口替代,因此应提倡对第三产业产品的进口。

#### 参考文献:

- [1] HERTEL T W, M. E. Tsigas Structure of the Standard GTAP Model[D]. Cambridge: The Cambridge University Press, 1996.
- [2] HERTEL T W. Global Trade Analysis [D]: Modeling and Applications. Cambridge: The Cambridge University Press, 1997.
- [3] HANS VAN MEIJL, FRANK VAN TONGEREN. Endogenous International Technology Spillovers And Biased Technological Change In The GTAP Model, GTAP Technological Paper No. 15 [EB/OL]. <http://www.gtap.agecon.purdue.edu>, 1999 - 01.
- [4] HARRISON W JILL, PEARSON K R. Gempack user Documentation (Release 7.0), Centre of Policy Studies and Impact Project Monash University[M]. Australia: Melbourne Fifth edition, 2000. Copyright 1985 - 2000.
- [5] JAFFE ADAM B. Technological Opportunity and spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value [J]. American Economic Review, LXXVII 1986, 984 - 1 001.
- [6] COE D T, E. HELPMAN. International R&D Spillovers [J]. European Economic Review, 39(5): 859 - 887.
- [7] 黄凌云, 蒲勇健. 物化技术溢出的有效性分析 [J]. 重庆大学学报(自科版), 2002, 25(5): 124 - 126.
- [8] 朱之鑫. 国际统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2000.
- [9] COE D T, HELPMAN E, A W HOFFMAISTER (1997). North - South R&D Spillovers [J]. The Economic Journal, 1997, 107 (1): 134 - 149.

## An Analysis on China Neutral Technological Progress by Embodied Spillovers from North America

*HUANG Ling - yun, YANG Xiu - tai*

(College of Business Administration, Chongqing university, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** This paper empirically discusses the mechanism of China Neutral Technology by Embodied Spillovers from North America, and the effect on China economic growth. The simulations show that the effects of technology spillovers on both the innovating and the receiving economies depend on SS and AC. The three sectors spillovers of North America can improve China's Hicks - neutral technological progress, but only the third industry can increase the output of same industry of China, and decrease the output of other two industries. Based on the simulations, some advices are given on China trade policy.

**Key words:** GTAP model; technological spillover; neutral technological progress

(责任编辑 陈移峰)