

我国物流业全要素生产率的测度研究*

杨 沛

(武汉理工大学 华夏学院, 湖北 武汉 430070)

摘要 作为国民经济运行的动脉之一,物流业对社会生产的规模、产业结构的变化发挥着重要作用,其发展水平的高低直接影响着一国的经济增长和经济竞争力。选用物流业的从业人数、固定资本投入为自变量,物流业的增加值为因变量,选用超越对数前沿生产函数模型,对我国物流业的全要素生产率进行计算,以此来确定我国物流经济的发展水平,并从中分析我国物流业经济增长的来源。结果表明,9年中我国物流业全要素生产率增长了近一倍,全要素生产率的增长主要来自于技术进步的贡献。

关键词 物流业; 全要素生产率; 前沿生产函数

中图分类号: F253 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2010)03-0099-05

随着经济的快速发展和科学技术的不断进步,物流业作为国民经济中的一个服务产业,已经成为具有巨大潜力和发展空间的新兴产业,物流业所产生的经济价值和社会价值已经得到了世界各国的公认。研究物流业的全要素生产率,可以对不同决策单元进行生产率变化的评价,为物流经济的增长提供理论依据。我国正处于经济持续快速发展的关键时期,准确的估算物流业的生产率可以分析影响物流经济增长的因素,以此来促进技术和管理等要素在物流比率中的提高,具有非常重要的理论意义和现实意义。

一、文献综述

1. 全要素生产率的研究

全要素生产率(TFP)测量的是相对总投入变化时总产出的变化,它的增长是经济增长竞争的核心。1942年,丁伯根首次在资本和劳动投入函数中添加了一个时间趋势,表示“效率”的水平,从而最先提出了全要素生产率的概念。1957年,美国经济学家罗伯特·索洛^[1]在《经济学与统计学评论》上发表了《技术进步与总量生产函数》一文,第一次将技术进步这一重要因素加入到经济增长模型中,在定量研究中,索洛将人均产出增长扣除要素投入增长贡献不能解释的部分称其为技术进步率,这些未被解释的部分后来被称为“增长余值”。丹尼森^[2]从索洛模型出发,把全要素生产率增长率定义为产出增长

率扣除各生产要素投入增长率的产出效益后的“余值”,这就是著名的“丹尼森模型”。20世纪80年代,美国著名经济学家戴尔·乔根森^[3]采用超越对数生产函数的形式在部门和总量两个层次上进行了生产率的度量。1977年,Aigner等^[4]提出了随机前沿生产函数,允许技术无效的存在,并将全要素生产率的变化分解为生产可能性边界的移动和技术效率的变化。这种方法比传统的生产函数法更接近于生产和经济增长的实际情况,能够将影响TFP的因素从TFP的变化率中分离出来,从而更加深入地研究经济增长的根源。而Kumbhakar^[5]更是在此基础上将全要素生产率的增长率分解成技术进步、技术效率的变化、规模经济的影响以及投入要素价格的影响。

除了运用参数方法来估算全要素生产率,非参数生产率指数法也渐渐成为当前国际上研究生生产率的重要方法之一,其中,著名运筹学家Charnes等^[6]首先提出了数据包络分析(DEA)方法,该方法考察在多种投入多种产出情形下,同类型的单位各自效率的有效性,它根据线性规划的对偶理论来研究多投入一多产出时有效生产前沿面的状态。全要素生产率理论的研究从最初的余值法发展到随机前沿生产函数法,以DEA为代表的非参数方法,使TFP的研究进入了一个新的阶段。

2. 物流业生产率的研究

目前,国内外运用全要素生产率来衡量物流业

收稿日期:2009-09-22

* 国家自然科学基金项目(70772075)。

作者简介:杨 沛(1983-),女,助教;研究方向:服务管理。E-mail:xuemozi@163.com

生产率水平的研究非常少,大多数学者都把目光放在物流企业的效率和供应链的效率上,关于整个行业的生产率定量研究是少之又少。Semra 等^[7]用数据包络分析法(DEA)测度和评价海运集装箱的相对效率,以求通过合理的统筹安排更加有效的利用港口资源,从而提高服务质量,提高海运在供应链体系中的效率。余思勤等^[8]分析了我国交通运输业全要素生产率的变动情况,他们把扩展的 Malmquist-DEA 方法引入交通运输业,进而测算我国交通运输业生产率的变化总量不尽相同,各种影响因素的作用也存在较大差异。何诸庆等^[9]用 DEA 统计方法来评价中国 31 个地区的货运物流的相关效率,通过比较中国东部、西部和中部地区的货运物流效率,发现东部地区与西部地区之间的物流效率存在着巨大的差距。刘洋等^[10]通过用非参数 Malmquist 指数法,用面板数据(1999-2006 年)分析了物流企业全要素生产率变化的趋势,他们选取了 13 家上市公司 1999 年至 2006 年的主营业务收入、净利润等数据进行实证分析,通过分析,得出以下结论:(1)2002 年以后,用于技术进步的提高,使得物流企业的全要素生产率较快增长。(2)国民经济的快速稳定增长及国际贸易的增长,夸大了物流市场的需求,刺激物流企业提高自身效率,这是物流企业效率提高的重要原因。

目前,在物流业生产率研究中存在的问题还有很多:(1)在物流业测度方法上仍存在一系列的问题。尽管国内外一些学者已经对物流生产率的测度做了一些研究,但多数是停留在对物流企业效率的研究上,从整个产业角度来测度物流业的生产率,到目前为止,还没有进行明确的分析。(2)由于国内对物流业的数据统计上比较落后,沿用的仍是传统的数据分类,可供投入的人力物力有限,技术准备也不足,因此,除了统计年鉴和物流与采购协会的数据来源,对于难以收集的数据,本人将使用相关的经济理论和数学方法对一些变量进行处理,间接得到所需的数据。

二、物流业全要素生产率模型的构建

目前,国内外测度全要素生产率最流行的方法是索罗余值法。但是,索罗余值法只能在技术充分有效率的情况下才能够保证结果的正确。实际生产中,很多企业都无法保证技术充分有效。因此,本文

采用 Aigner 等^[4]提出的随机前沿生产函数,在规模报酬不变的条件下,随机前沿生产函数不仅能够度量技术进步,还能够对技术效率做出估计。其表达式为:

$$y_i = x_i\beta + (v_i - u_i) \quad (1)$$

其中, y_i 是第 i 个单位的产出, x_i 为 $k \times 1$ 维行向量,表示第 i 个单位的投入量, β 为待估计的参数,为 $k \times 1$ 维列向量, v_i 为随机变量误差,服从 $N(0, \sigma_v^2)$ 分布,误差可能来自测量及影响产出的其它因素, u_i 为非负的随机变量,是与技术无效有关的因子,服从 $N(0, \sigma_u^2)$ 半正态分布, v_i 和 u_i 为相互独立的随机变量。

另由于超越对数函数(Translog)放宽了中性技术进步的假定,是一种变弹性生产函数,比较灵活,对于跨时跨地域的实证研究比较适合。本文研究的样本是面板数据,各要素对产出的贡献会随着时间的不同而发生变化,因此在具体函数形式上,选择超越对数生产函数,其表达式为:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln x_{jit} + \beta_{rt} + \frac{1}{2} \sum_j \sum_i \beta_{ji} \ln x_{it} \ln x_{jit} + \frac{1}{2} \beta_{rr} t^2 + \sum_j \beta_{rj} t \ln x_{jit} + v_i - u_i \quad (2)$$

式中, y_{it} 为地区 i 在 t 年观察到的实际产出;时间趋势变量 $t=1, \dots, T$ 代表技术变化; x 是要素投入向量,下标 j 和 i 是要素标志($j=L, K; l=L, K$); β 为待估参数向量。 v_{it} 为随机变量(白噪声),服从正态分布 $N(0, \sigma_v^2)$, u_{it} 非负,表征某地区 i 在 t 年的生产技术非效率项,该两变量服从独立分布。根据上面的模型,我们可以推导出技术效率和技术进步,从而得到全要素生产率的公式。

1. 技术效率的推导

由 Aigner 等^[4]的研究成果,可以得到 TE_{it} 为实际产出与最大可能产出之比,即:

$$TE_{it} = \frac{E(y_{it}/u_{it}, x_{it})}{E(y_{it}/u_{it} = 0, x_{it})} = \exp(-u_{it}) \quad (3)$$

如果 $u_{it}=0$,则 $TE_{it}=1$,该地区处于完全技术效率状态,其生产点位于生产可能性边界上;如果 $u_{it}>0$,则 $0 < TE_{it} < 1$,这种状态为技术非效率,该地区生产点位于生产可能性边界之下。用 Frontier4.1 软件求出待估参数后,技术效率可以表示为:

$$TE_{it} = E[\exp(-u_{it}) / \varepsilon_{it}]_{it} \quad (4)$$

其中, $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$,则技术效率的变化可表示为:

$$T\dot{E}_{it} = \frac{\dot{TE}_{it}}{TE_{it}} - 1 \quad (5)$$

2. 技术进步的推导

$$T\dot{P} = \frac{\partial \ln f(x,t)}{\partial \alpha} = \beta_r + \beta_{TT}t + \sum \beta_{Tj} \ln x_j \quad (6)$$

假设配置效率忽略不计和规模报酬不变,从而得到 TFP 的计算公式为:

$$T\dot{F}P = T\dot{E} + \dot{TP} \quad (7)$$

三、实证研究

1. 数据来源及处理

要收集 1998—2006 年我国各省市的“面板数据”,包括从业人数,固定资本投入和产业增加值,而在统计资料中,只有社会劳动人数可以从统计年鉴上直接得到,因此,现有的统计资料情况决定了模型所需要的数据只有通过适当的数据处理才能够获得。由于物流业是一个复合产业,涉及多个行业,因此,物流产业的统计范畴,按照《国民经济行业分类》(GB/T4754-2002),暂将两大类行业纳入物流产业

统计测算范畴。第一类是交通运输仓储邮政业,第二类是批发零售业。

从从业人数、产业增加值以及固定资产投入三个度量指标出发,收集了 1998—2006 年 31 个省份的与上述三个指标相对应的数据。所涉及到的资料主要有《中国统计年鉴》^[11]、《中国固定资产投资年鉴》^[12]、《中国物流年鉴》^[13]和《新中国五十五年统计资料汇编》,由于一些地区早期的数据不是很完整,本文对未收集到的数据作了差值处理,可能会存在一定的误差。

(1)总产出。本研究的时间跨度是从 1998 年到 2006 年,表 1 为各年的 GDP 缩减指数。GDP 按 1990 年不变价计算,用 GDP 缩减指数除以现价 GDP,就得到按不变价计算的 GDP。

$$GDP \text{ 价格缩减指数 } P_{GDP} =$$

$$\frac{\text{现价计算的 GDP}}{\text{不变价格计算的 GDP}} = \frac{\sum p_t q_t}{\sum p_0 q_t}$$

表 1 GDP 缩减指数

年份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
GDP 缩减指数	198.6	196.9	194.43	198.44	202.51	203.69	209.01	223.46	231.29	238.9

(2)资本存量的计算。本文采用永续盘存法来计算固定资产存量,永续盘存法是众多学者推荐的用来估算固定资产存量的一种方法,也是目前国际上较为通行的用于估计固定资本存量的方法^[14]。除了用永续盘存法来计算固定资产存量,还应该对固定资产进行折旧处理。具体的折旧率选取可以参照之前学者们的研究文献。本文将考虑采用 5% 折旧率对固定资产存量进行处理。

因此,在给定的折旧率 δ 时,固定资产存量的表达式为:

$$K_t = K_{t-1}(t-1)\delta + I(t) \quad (9)$$

其中, K_t 和 K_{t-1} 分别表示第 t 年和第 $t-1$ 年的资本存量, I_t 表示 t 年的投资数。

(3)劳动投入 L 的处理。由于我国统计数据缺乏劳动“人时”数据,本论文将直接采用《中国统计年鉴》中所提供的物流业年底从业人数作为劳动投入进行相关计算,进行逐年收集整理。

经过以上处理,得到 30 个省市 10 年的物流业增加值、固定资产存量和从业人数,从这 900 个数据的变化趋势中,我们发现物流业增加值、固定资产存量和从业人数大体上是逐年递增的,个别省市在某些年份有负增长,东部地区物流业的增加值增长较快,固定固定资产存量的增长也较快,西部地区物流

业的增加值增长相对缓慢,其固定资产存量的增长也较为缓慢。

2. 模型运算结果

运用 Frontier4.1 软件对模型进行运算,模型中的大部分系数在 5% 的置信水平上是显著的,技术进步参数表明在研究的时间段,技术有了一定程度的进步。其运算结果如表 2 所示。

表 2 前沿生产函数的参数估计结果(最大似然估计值)

变量	参数	系数	t 统计值
截距	β_0	0.534 7	0.629 3
lnK	β_K	0.435 0	6.824 2
lnL	β_L	0.150 9	0.475 7
T	β_T	-0.094 6	-1.019
tlnL	β_{LT}	0.008 7	2.645 2
tlnK	β_{KT}	0.038 2	2.809
(1/2)lnLlnL	β_{LL}	0.043 3	0.881 4
lnLlnK	β_{KL}	-0.037 3	-0.450 2
(1/2)lnKlnK	β_{KK}	0.018	3.848 7
(1/2) t^2	β_{TT}	0.008 3	6.599 5
$\sigma_v^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$		0.110 8	7.375 3
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_v^2$		0.130 2	18.021 4
μ		0.437 9	3.874
η		-0.036 9	-12.34

将系数带入(1),则式(1)可表示为:

$$\ln y_{it} = 0.5347 + 0.4350 \ln x_{Kit} + 0.1509 \ln x_{Lit} - 0.0946t + 0.5 \times 0.0180 (\ln x_{Kit})^2 + 0.5 \times 0.0433 (\ln x_{Lit})^2 + 0.5 \times (-0.037) \ln x_{Kit} \ln x_{Lit} + 0.5 \times 0.0083t^2 + 0.0382t$$

$$\ln x_{Kit} + 0.0087 \ln x_{Lit} + v_{it} - u_{it} \quad (8)$$

根据模型的运算结果和公式(4)、(5)、(6),可得到 9 年来物流业的技术效率、技术进步和全要素生产率,如表 3 所示。

表 3 我国 1998—2006 年物流业 TE、TE 及

TFP 增长估计平均结果 %

年份	技术效率(TE)	技术进步(TP)	全要素生产率增长率(TFP)
1998	0.141	2.74	2.88
1999	0.142	2.88	3.02
2000	0.141	3.77	3.91
2001	0.141	3.79	3.93
2002	0.142	3.82	3.96
2003	0.142	4.04	4.18
2004	0.143	4.67	4.81
2005	0.143	5.05	5.19
2006	0.143	5.48	5.62

其中,技术效率(TE)是指在给定一组投入要素不变的情况下,一个企业的实际产出同假设同样投入情况下的最大产出之比,而这个差距就是技术非效率。由于技术效率衡量的是实际产出相对于前沿产出的垂直距离,所以 TE 的大小一般取决于两个方面的因素:一是前沿技术水平的高低,即衡量的基准;二是在既定技术约束条件下企业对现有技术的利用程度,即企业本身的位置。当 $\eta > 0$ 时,技术效率不断改善,当 $\eta < 0$ 时,技术效率水平随时间的变化不大,根据本模型估计的结果, $\eta = -0.0396$,技术效率的变化属于后者。

根据模型测算结果,各地区技术效率变化平均值从 0.12%~0.77%,如表 4 所示。技术效率高的主要在东部地区如上海、山东、广东、浙江等,处于中间的为中部地区,如河南、湖北、湖南,最后是西部地区,如西藏、青海等省份,这一结果与我国的实际情况是基本相符的。

表 4 各地区技术效率按升序排列 %

升序	地区	TE	升序	地区	TE	升序	地区	TE
1	广东	0.77	11	湖南	0.39	21	云南	0.21
2	江苏	0.63	12	湖北	0.38	22	陕西	0.20
3	浙江	0.61	13	吉林	0.36	23	内蒙古	0.18
4	山东	0.58	14	黑龙江	0.32	23	新疆	0.18
5	上海	0.57	15	北京	0.31	25	贵州	0.17
6	四川	0.50	16	广西	0.30	26	海南	0.16
7	福建	0.48	17	安徽	0.27	26	甘肃	0.16
8	河北	0.46	17	天津	0.27	28	青海	0.14
9	河南	0.43	19	江西	0.25	28	宁夏	0.14
10	辽宁	0.42	20	山西	0.24	30	西藏	0.12

技术进步包括有形工具和知识的变化,或者说全要素生产率增长的一部分(没有考虑技术效率及规模效应)。根据表 3 中技术进步(TP)随时间变化的结果,可以得到技术进步随时间变化的趋势图。如图 1 所示:

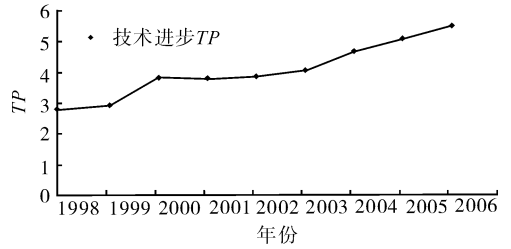


图 1 技术进步随时间变化趋势图

从图 1 中我们可以看到,技术进步随时间变化的比较明显,并逐年增长的趋势,1998 年的技术进步值最低,为 2.74%,在 2000 年的时候,技术进步增长的幅度较大,此后三年较为平稳,在 2003 年的时候又出现了较快的增长,2006 年的值最大,为 5.48%,总的来说,这 9 年来增长的幅度比技术效率要大。

TFP 的增长等于技术效率和技术进步之和,这两者构成了 TFP 的变化指数。将 TFP 增长分解为技术进步和技术效率,可以使更加清晰地判断:区域生产率增长是因为对当前技术有效的利用,还是因为技术的进步所引起的。根据前面的计算结果,我们可以很容易地得到我国物流业全要素生产率,如表 5 所示。

表 5 各地区全要素生产率增长率 %

升序	地区	TFP	升序	地区	TFP	升序	地区	TFP
1	广东	7.61	11	河北	4.25	21	陕西	3.09
2	山东	7.12	12	湖北	4.10	22	内蒙古	2.91
3	江苏	5.83	13	吉林	4.08	23	云南	2.67
4	上海	5.75	14	湖南	4.02	24	新疆	2.59
5	浙江	5.71	15	江西	3.85	25	贵州	2.52
6	北京	5.25	16	黑龙江	3.83	26	甘肃	2.26
7	四川	4.69	17	安徽	3.81	27	海南	1.99
8	河南	4.58	18	广西	3.51	28	青海	1.86
9	福建	4.46	19	陕西	3.45	29	宁夏	1.68
10	辽宁	4.37	20	天津	3.34	30	西藏	1.20

从表中可以看出,各地区的全要素生产率增长从 1.20%变化到 7.61%,平均为 4.17%,各地生产率的排序基本上与技术进步的排序一致,这是因为技术效率的变化值很小,不足以使 TFP 的值发生较大的变化。

四、结论

根据前面的运算结果,可以看到 9 年间我国物流业的全要素生产率是不断增长的,从 1998 年的 2.88%,到 2006 年的 5.62%,9 年间增长了近一倍。其中,技术效率增长的非常缓慢,9 年间只增加了 0.002,技术进步增长的很快,9 年间增长了一倍,这说明物流业全要素生产率的变化和技术进步是一致

的,全要素生产率的增长主要来源于物流业的技术进步。从表3中可以看出,我国物流业的生产率在“十五”期间呈现出快速增长的势头,2001年,随着我国加入WTO,国外先进的物流企业陆续进入我国市场,这对我国的物流业来说,既是机遇也是挑战,2001、2002年的TFP增速有所减缓,2003年的TFP为4.18%,开始快速增长,2004年出现了大幅度的增长,TFP达到4.81%的高水平,到2005年增速有所减缓,但仍然保持较快的增长。2006年3月,在全国十届人大四次会议通过的《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中,第四篇“加快发展服务业”里单列一节“大力发展现代物流业”,国家的大力扶持使物流经济发生了较大的变化,使得这一年的TFP增长率又出现了大幅的攀升,达到了5.62%。这与实际情况是相符合的。

本文从行业的角度出发来测算各地区物流业的全要素生产率,从计算的结果我们可以看到,1998年以来,物流业生产率有相当大的部分来自技术水平的提高,而技术效率几乎没有增长,说明我国物流业技术效率的提高还有较大的空间。

参 考 文 献

- [1] SOLOW R. A contribution to the theory of economic growth [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, 70(1): 65-94.
- [2] DENISON E. The sources of economic growth in the United States. [M]. New York: Committee for Economic Development, 1961: 33-34.

- [3] 乔根森. 生产率第一卷: 战后美国经济增长[M]. 北京: 中国发展出版社, 2001: 124-135.
- [4] AIGNER D J, LOVEL C A, SCHMIDT P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models[J]. *Journal of Econometrics*, 1997(7): 21-37.
- [5] KUMBHAKER S C. Production frontiers, panel data and time-varying technical inefficiency [J]. *Journal of Econometrics*, 1990(46): 201-211.
- [6] CHARNES A, COOPER W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1998(12): 429-444.
- [7] SEMRA B, NECMETTIN A. Relative efficiencies of seaport container terminals: a DEA perspective[J]. *International Journal of Integrated Supply Management*, 2005, 1(4): 442-456.
- [8] 余思勤, 蒋迪娜, 卢剑超. 我国交通运输业全要素生产率变动分析[J]. *同济大学学报*, 2004(6): 23-28.
- [9] 何诸庆, 孙玲燕. 中国区域货运物流效率的实证研究[J]. *European Journal of Operational Research*, 2006(3): 105-124.
- [10] LIU YANG, WU YU-HUA. Empirical analysis on TFP change in Chinese logistics industry: A nonparametric malmquist index approach [J]. *Chinese Business Review*, 2007(6): 1-13.
- [11] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007.
- [12] 国家统计局固定资产投资统计司. 中国固定资产投资统计年鉴[M]. 北京: 中国计划出版社, 2007.
- [13] 中国物流与采购联合会. 中国物流年鉴[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2006.
- [14] 徐宏毅. 服务业生产率与服务业经济增长研究[D]. 武汉: 华中科技大学管理学院, 2004.

Study on TFP Measurement of Logistics Industry in China

YANG Pei

(Huaxia College, Wuhan University of Technology Wuhan, Hubei, 430070)

Abstract As one of the national economic arteries, logistics industry plays an important role not only in the production scale but in the changes of industrial structure. The development level of logistics industry has a direct impact on a country's economic growth and economic competitiveness. This paper chooses the number of persons engaged and fixed capital investment in logistics industry as variables, and chooses added value as dependent variables. This paper also chooses the translog frontier production function to calculate TFP in China's logistics industry so as to find out the development level and analyze the source of economic growth in the logistics industry of China. The results showed that TFP of logistics industry has doubled in the past 9 years and the TFP growth mainly comes from the contribution of technological progress.

Key words logistics industry; TFP; frontier production function

(责任编辑:陈万红)