

湖北省主要城市物流效率的随机前沿分析

张予川,王琳

(湖北大学 商学院,湖北 武汉 430062)

[摘要]选取湖北省“一主两副”城市武汉、襄阳、宜昌与“汽车城”十堰共四个城市 2001—2010 年期间的面板数据,采用基于对数型柯布—道格拉斯函数的随机前沿模型分析了四个城市的物流效率水平及变迁过程。结果表明:各城市物流技术效率持续增长,趋势放缓;各城市物流相对变异水平低,城市之间物流效率差距不大,并呈缩小趋势;武汉市物流技术效率稍落后于襄阳与宜昌。

[关键词]随机前沿分析;技术效率;相对变异水平

[中图分类号]F259.27;F224

[文献标识码]A

[文章编号]1005-152X(2013)12-0269-04

Stochastic Frontier Analysis of Logistics Efficiency of Main Cities of Hubei

Zhang Yuchuan, Wang Lin

(School of Business, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: In this paper, we selected the panel data of Wuhan, Xiangyang, Yichang and Shiyan of Hubei of the period from 2001 to 2010, adopted the stochastic frontier model to analyze the logistics efficiency level and vicissitudes of the four cities and reached some useful conclusions.

Keywords: stochastic frontier analysis; technical efficiency; related level of variation

1 引言

物流一直被称为“第三利润源泉”,近年来,物流业支撑地区经济发展的重要性日益凸显。越来越多的学者将目光投向地区物流效率的研究上,纷纷采用数据包络分析或者随机前沿分析对区域物流效率进行了测算。

林坦、王玲(2008)^[1]采用对数型柯布—道格拉斯函数的随机前沿模型,分析了我国 27 个省市 2003—2006 间的区域物流效率。王国维、马越越(2012)^[2]用 Malmquist-Ivenberger 生产率指数方法测算了包含非期望产出在内的 1997—2009 年我国 30 个省级地区的物流产业效率。樊元、马丽梅(2012)^[3]借助 SFA 框架,采用 First-difference 面板数据建模技术,对不同区域的物流效率进行了测算。许鹏(2010)^[4]利用数据包络分析方法,全面分析了辽宁省物流产业的效率现状;高慕瑾、雷玲(2012)^[5]基于 DEA 模型对陕西省 10 个市的物流效率进行了测算。

综上,DEA 方法在分析区域物流与省内物流效率方面都得到了应用,但 SFA 虽已被广泛运用到区域物流的研究上,但具体到某省内物流效率的分析时,还未曾有学者进行尝试。

DEA 方法虽然被广泛应用于省内物流效率的测算,但其存在着一定的缺陷,一方面 DEA 方法忽略潜在的偏误,假设不存在随机误差的影响,可能将随机误差包括到效率项的估计中,从而对估算结果产生致命影响;另一方面 DEA 方法没有假设模型,它不能描述生产过程。考虑到不同时期不同城市的效率存在显著误差,因此随机前沿分析可能更适于省内物流效率的分析。本文选取了湖北省具有代表性的四个城市,“一主两副”城市,武汉、襄阳、宜昌及“汽车城”十堰市作为对象,分析了四个城市在 2001—2010 年间物流效率水平及变迁过程,在很大程度上也反映了整个湖北省物流效率的变迁。

2 模型

Aiger, Lovell, Schmidt (1997)^[6]、Meeusen, Van den Broeck (1997)^[7]提出随机生产前沿模型,该模型认为由于一些非价格的和组织等因素存在,企业运作往往不是充分有效的,存在技术的无效性。按照 Kumbhakar, Lovell(2000)^[8]的总结, SFA 方法的基本模型可以表达为:

$$y = f(x, \beta) \times \exp(v - u) \quad (1)$$

[收稿日期]2013-03-17

[作者简介]张予川(1962-),男,湖北武汉人,教授,硕士生导师,研究方向:管理科学与工程;王琳(1988-),女,湖北枣阳人,硕士研究生,研究方向:企业管理。

其中 y 代表实际产出, x 表示一组矢量投入, β 为一组待定的矢量参数, $y=f(x; \beta)$ 代表最大可能性产出。实际产出受到误差项 ε 的影响, 其中 ε 为复合结构。第一部分 $v \in iid$ 并服从 $N(0, \sigma_v^2)$ 分布, 第二部分 $u \geq 0$, 它是指那些仅对某个个体产生冲击的影响。 $u \in iid$ 并服从正半部的正态分布 $N(u, \sigma_u^2)$, v 独立于 u 。因此该个体的技术效率状态用 $TE = \exp(-u)$ 来表示。这样的话, 当 $u=0$ 时, 生产企业就恰好处于生产可能性边界; 当 $u>0$ 时, 生产企业就位于生产可能性边界之下, 也就是处于非技术效率状态。图 1 显示了技术效率的定义。

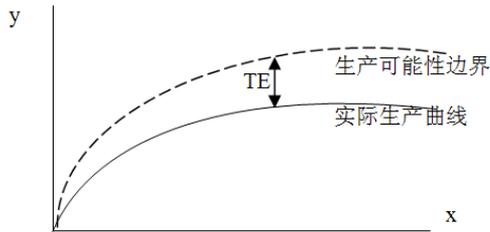


图 1 技术效率示意图

本文根据 Battese, Coelli(1992)^[9]模型基础, 运用生产函数的随机前沿分析技术研究湖北省 4 个城市 2001—2010 年间的技术效率水平及相对变异程度。分析模型具体如下:

$$\ln Q_{it} = a_0 + a_k \ln K_{it} + a_l \ln L_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (2)$$

其中, $i=1, 2, \dots, N; t=1, 2, \dots, T$

$$TE = \exp(-u_{it}) \quad (3)$$

$$\gamma = \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2} \quad (4)$$

在式(2)中, Q_{it} 表示湖北省各城市的物流业实际增加值, 下标 i 表示第 i 个城市, N 等于 4; t 表示年份编号, T 等于 10。 K_{it} 表示各城市年均资本存量, L_{it} 表示各城市年均从业人数。 α 、 β 都是待估计的参数。式(2)的误差项由两个独立的部分组成: v_{it} 是经典的随机误差, 其服从正态分布 $N(0, \sigma_v^2)$; u_{it} 是表征第 i 个城市在 t 年生产非效率的非负的随机变量, 其被假设服从:

$$u_{it} = u_i \exp[-\eta(t-T)] \quad (5)$$

其中 u_i 分布服从非负断尾正态分布 (Truncations at Zero), 即 $u_i \sim N^+(u_i, \sigma_u^2)$, η 是待估计参数, 表示技术效率的变化率。

式(3)表示样本中第 i 个城市在第 t 时期内的物流技术效率水平。

式(4)中, σ_v^2 和 σ_u^2 分别表示随机误差的方差和技术效率的方差。 γ 为最大似然法估计的参数, $0 \leq \gamma \leq 1$, 如果 $\gamma=0$ 的假设被接受, 说明各个城市物流服务的生产都位于生产前沿曲线上, 没有必要采用 SFA 技术来分析面板数据, 直接采用 OLS 方法即可。因此, 是否运用 SFA 方法的关键步骤是对 $\gamma=0$ 这一原假设使用似然比检验。

年份 t 和年份 $t-1$ 的技术效率变化率可以按式(6)计算:

$$\text{Efficiency change rate} = \frac{TE_{it} - TE_{i,t-1}}{TE_{i,t-1}} \times 100\% \quad (6)$$

3 数据的处理

本文选取武汉、襄阳、宜昌、十堰四个城市作为研究对象。

武汉、襄阳、宜昌作为湖北省战略发展的“一主两副”中心城市, 在区域经济格局中具有重要的影响力, 其物流效率水平的现状对湖北省整体物流效率水平具有一定参考意义。另外选择“汽车城”十堰与它们进行对比, 可以为探讨湖北省物流效率是否存在显著差距提供一定的信息。本文基础数据均通过查阅各城市历年的统计年鉴得到, 部分固定资产投资指数来源于《新中国五十年统计资料汇编》。由于物流统计体系不完善, 没有对物流数据进行单独统计, 本研究采用统计年鉴中交通运输仓储和邮电业的数据来代替物流业进行分析。数据的具体选取如下:

(1) Q_{it} 表示湖北省各城市的物流业实际增加值, 单位亿元。采用统计年鉴中交通运输仓储和邮电业的 GDP 数据。本研究将各城市 2001—2010 年的 GDP 数据按照 1990 年的价格基准进行了折算。

(2) K_{it} 表示各城市年均物流资本存量, 单位亿元。关于固定资本存量的计算, 本文以永续盘存法为基础, 采用公式 $K_{it} = K_{i,t-1} + W_{it} - P_{it}$ 进行测算。这里需要确定基年的资本存量、资本折旧、每年的固定资产投资、每年的固定资产投资价格指数, 具体确定方法如下:

①采用 1978 年为基年来确定各年的固定资本存量。已有研究一般以 1952 年或 1978 年为基年, Young(2000)^[10]认为, 如果研究关注的是 1978 年以后的固定资本存量, 那么 26 年的时间跨度使得初始年份的资本存量的数据无关紧要, 任取 1952 年为基年或者 1958 年为基年都可行。

② I_t 代表 t 年的固定资产投资, 选取统计年鉴中交通运输仓储和邮电业的固定资产投资数据;

③ P_t 代表 t 年的固定资产投资价格指数, 本研究采用湖北省的固定资产投资价格指数作为各城市的固定资产投资价格指数。1990 年前的固定资产投资价格指数按照张军等(2003)^[11]《对中国资本存量 K 的再估计》中的方法, 由湖北省的固定资产形成额与固定资产形成指数, 求出隐形的固定资产形成平减指数, 即为固定资产投资价格指数。1990 后的固定资产投资价格指数可从湖北省各年的统计年鉴中得到。

④ W_t 为资本折旧, 本文选取大多数学者所选取的 10%。

值得注意的是各城市每年的交通运输仓储和邮电业固定资产投资额都按照 1990 年的价格基准进行折算, 因此固定资产投资价格指数也都以 1990=100 进行换算, 并且年均固定资产总额 = (上年年末固定资产总额的市场价值 + 本年年末固定资产总额的市场价值) / 2。

(3) L_{it} 表示各城市物流业年均从业人数, 单位为人, 数据选取统计年鉴中交通运输仓储和邮电业的从业人员人数。本年年均从业人数 = (上年年末从业人数 + 本年年末从业人数) / 2。

4 结果分析与讨论

(1) 模型参数估计分析。使用随机前沿函数对湖北省 4 个城市 2001—2010 年的数据进行分析。公式 (1) 中的参数运用 FRONTIER4.1 软件用最大似然估计法估计得出, 结果见表 1。

从表 1 中可以看出 $\gamma = 0.462$ LR=20.357 4 统计检验均在 1% 水平下显著。这说明式(2)中的误差项有着十分显著的复合结构,使用 SFA 方法分析 4 个城市 10 年间的的数据是十分必要的。 $\ln k$ 的系数为 0.773 1 在 1% 的置信水平是显著的 $\ln L$ 的系数为 0.300 1 通过了 5% 置信水平的检验。从资本和劳动力两大要素的产出弹性来看,年均资本存量增长 1%,可促进物流业生产值增长 0.77 个百分点;年均从业人员每增长 1%,可促进物流业生产值上升 0.3 个百分点。通过比较可知,资本投入在湖北省各城市物流生产值的的增长中占据着重要的地位,劳动力的贡献相对较低。

表 1 模型中极大似然估计参数及检验

变量	系数	标准差	t 统计值
常数	-0.842 1	0.485 3	-1.735 3**
$\ln K$	0.733 4	0.184 7	3.969 7***
$\ln L$	0.300 1	0.152 7	1.965**
γ^2	0.013 9	0.006 4	2.173 3**
γ	0.462	0.160 1	2.884 8***
M	0.160 4	0.038 7	4.142***
H	0.114 4	0.032 8	3.488 4***
Log likelihood function	33.524***		
LR test of one-side error	20.354 7***		

注: * 表示在 10% 水平下显著, ** 表示在 5% 水平下显著, *** 表示在 1% 水平下显著。LR 为似然比统计量,服从卡方分布。

(2) 各城市物流技术效率水平、变化率及变异水平。表 2 给出了根据随机前沿函数计算得到的武汉、襄阳、宜昌、十堰四个城市 2001-2010 年间的物流效率水平,并根据公式(6)计算出 2002-2010 年的技术效率变化率,进而计算得到各城市技术效率相对变异水平。

表 2 各城市物流效率水平及物流效率变化率

城市	武汉 TE	武汉 TEC (%)	襄阳 TE	襄阳 TEC (%)	宜昌 TE	宜昌 TEC (%)	十堰 TE	十堰 TEC (%)	平均效率	平均效率变化率	效率标准差	效率变异程度
2001	0.535 4		0.666 7		0.559 3		0.539 8		0.575 3			
2002	0.572 7	6.966 8	0.696 5	4.469 8	0.595 5	6.472 4	0.576 9	6.872 9	0.610 4	6.195 5	0.058 2	0.095 4
2003	0.608 3	6.216 2	0.724 2	3.977 0	0.629 8	5.759 9	0.612 2	6.118 9	0.643 6	5.518 0	0.054 5	0.084 7
2004	0.641 8	5.507 2	0.749 8	3.534 9	0.662	5.112 7	0.645 5	5.439 4	0.674 8	4.898 6	0.050 8	0.075 3
2005	0.673 3	4.908 1	0.773 5	3.160 8	0.692 2	4.561 9	0.676 8	4.849 0	0.703 9	4.370 0	0.047 1	0.066 9
2006	0.702 7	4.366 6	0.795 2	2.805 4	0.720 2	4.045 1	0.705 9	4.299 6	0.731	3.879 2	0.043 5	0.059 5
2007	0.73	3.885 0	0.815 2	2.515 1	0.746 2	3.610 1	0.733	3.839 1	0.756 1	3.462 3	0.040 0	0.052 9
2008	0.755 2	3.452 1	0.833 3	2.220 3	0.770 2	3.216 3	0.757 9	3.397 0	0.779 2	3.071 4	0.036 7	0.047 1
2009	0.778 5	3.085 3	0.849 9	1.992 1	0.792 2	2.856 4	0.781	3.047 9	0.800 4	2.745 4	0.033 5	0.041 9
2010	0.799 8	2.736 0	0.864 9	1.764 9	0.812 4	2.549	0.802 1	2.701 7	0.819 8	2.438 1	0.030 6	0.037 3

由表 2 可以得出如下结论:

① 各城市物流技术效率持续增长,趋势放缓。由物流效率变化率的水平可以看出,各城市物流技术效率一直是以递增的状态发展的,这与 $\eta = 0.114 4 > 0$ 所反应的结果一致。比较各城市的物流效率变化率水平,武汉市的技术效率增长最快。

从表 2 中可以看出,物流技术效率变化率逐渐变小,显示物流技术效率增长速度放缓。以武汉市为例,由 2002 年的 6.97% 到 2006 年的 4.37%,再到 2010 年的 2.74%,表明物流技术效率以一个递减的速度增长。此外,襄阳、宜昌、十堰都有相同的变化趋势。

② 各城市物流相对变异水平低。从表 2 中的效率变异程度一列中可以得出,2001 年的变异水平是 0.095 4,处于较低水平,这说明湖北省各地区间的物流发展差距较小,而变异水平逐年下降的趋势又表明这个差距越来越小。这也为本文选取的 4 个城市的物流效率能够在一定程度上反映湖北省物流效率的整体水平这一论点提供了一定的支持。

③ 武汉市物流技术效率落后于襄阳与宜昌。武汉市物流技术效率比襄阳和宜昌的效率低,与预计不同,武汉市没有因为物流产值的领先,而在技术效率上占据首位。襄阳市的技术效率一直处于领先地位,十堰市的物流效率与武汉市的效率不相上下,而十堰市的物流产业产值不及武汉市,可见物流效率的高低并非总与其物流产值的高低趋向一致。可以猜测物流效率的水平受到除物流生产总值外的其他因素的影响。

5 结论与局限性

本文基于对数型柯布一道格拉斯生产函数的随机前沿分析模型,分析了湖北省“一主两副”城市武汉、襄阳、宜昌及“汽车城”十堰四个城市 10 年来的数据,能部分地反映湖北省 2001-2010 年间物流生产效率的水平及其变迁的过程。分析结果显示湖北省主要城市物流生产效率均以一个下降的增长率持续增长;各城市物流效率的相对变异程度小,并呈下降趋势,说明各城市物流

效率差距不大,并且越来越接近,这也为所选取的四个城市反映湖北省物流效率水平这一观点提供了支持;襄阳市的物流生产效率居于首位,宜昌次之,而武汉与十堰处于近似同等水平。这也显示出湖北省的物流生产效率并非与其 GDP 完全正相关。

本文不足之处主

要表现在以下两个方面：

(1) 本文仅仅分析了湖北省主要城市近十年间物流效率的水平及变迁过程, 仅了解到物流效率可能受到 GDP 之外因素的影响, 但并未就影响物流效率的具体原因进行深入探讨, 这是本文下一步努力的方向。

(2) 本文仅选取分析了湖北省四个城市的物流效率, 虽然有一定的代表性, 但还不能完整反映出整个湖北省的物流效率, 数据的全面性方面本文略显不足。

[参考文献]

[1]林坦,王玲.基于 SFA 方法的我国区域物流效率分析[J].现代物流, 2008,(12):46- 49.
 [2]王国维,马越越.中国区域物流产业效率 - 基于三阶段 DEA 模型的 Malmquist- luenberger 指数方法[J].系统工程,2012,(3):66- 76.
 [3]樊元,马丽梅.中国区域物流发展效率实证分析[J].统计观察,2012,(3): 113- 115.
 [4]许鹏.基于 DEA 的辽宁省物流产业效率研究[D].大连:大连海事大学,2010.
 [5]高慕瑾,雷玲.陕西省物流效率实证研究[J].中国物流与采购,2012,(9): 72- 73.
 [6]Aigner D J, C A K Lovell, P Schmidt. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models[J]. Journal of Econometrics, 1997,6(1):21- 37.

[7]Meeusen W, Jvan den Broeck. Efficiency estimation from cobb- douglas production functions with composed error[J]. Journal of Econometrics, 1997,18 (2):435- 444.
 [8]Subal C Kumbhakar, Knox Lovell C A. Stochastic Frontier Analysis [M]. Cambridge :Cambridge University Press, 2000.
 [9]Battese G E, Coelli T J. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data [J]. Empirical Economics, 1995,(2).
 [10]A Young. Gold Into Base Metals :Productivity Growth in the People's Republic of China During the Reform Period [Z]. NBER Working Paper 7856, 2000.
 [11]张军,章元.对资本 K 的再估计[J]. 经济研究, 2003,(7):35- 43.
 [12]何枫. SFA 模型及其在我国技术效率测算中的运用[J]. 系统工程与实践, 2004,(5) :46- 50.
 [13]刘秉镰,刘勇.对我国公路水路水运交通省际资本存量(1952- 2004) 的估算[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2007,(6):44- 48.
 [14]Coelli T J. A Guide to FRONTIER Version 4.1 :A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation [Z]. CEPA Working Papers, 1996.
 [15]Sangho Kim. Factor Determinants of Total Factor Productivity Growth in the Malaysian Hotel Industry: A stochastic Frontier Approach [J]. Cornell Hospitality Quarterly, 2011, 52(1):35- 47.

(上接第 254 页)

表 2 需求点间的行驶时段

需求点 i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2										
2	9	6									
3	6	6	9								
4	4	3	8	5							
5	4	3	4	4	4						
6	4	4	5	3	2	5					
7	8	5	5	2	5	8	1				
8	6	12	6	4	5	2	2	2			
9	6	4	5	5	3	3	4	1	3		
10	5	6	5	4	6	7	3	1	2	3	

注:以上数据为软件随机生成数据。

表 3 中, SA 表示需求方对货车的服务时限满意度, $l_0 \rightarrow l_6(58) \rightarrow l_8(22) \rightarrow l_0$ 表示货车由货源地 l_0 驶向需求点 l_6 , 在 l_6 的卸载量为 58, 然后驶向需求点 l_8 , 在 l_8 的卸载量为 22, 最后货车返回货源地 l_0 。

由表 3 可知, 所有运载货车均在需求方规定时限内把货物送至需求点, 使需求方对于服务时效的满意度达到了最大。货车平均行驶时间 = 货车运行时间之和 / 货车数量 = $172/13 = 13.23$ (时段)。货车的平均装载率 = $(12 \times 80 + 66) / (13 \times 80) = 98.65\%$, 由此可见货车的运能得到了较为充分的利用。

7 结论

本文以带有送达时限要求的一对多货物运输问题为研究对象, 建立了数学模型, 并设计了相应的求解算法。最后的算例证明, 本文所设计的算法能够较为有效地解决该调度问题。

表 3 调度安排

货车数量	发车时点	装载量	SA	运行时间	路线及供应量
1	0	80	1	4	$l_0 \rightarrow l_1(80) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	9	$l_0 \rightarrow l_1(11) \rightarrow l_4(69) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	10	$l_0 \rightarrow l_4(29) \rightarrow l_6(51) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	12	$l_0 \rightarrow l_6(58) \rightarrow l_8(22) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	10	$l_0 \rightarrow l_{10}(80) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	13	$l_0 \rightarrow l_{10}(11) \rightarrow l_8(69) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	12	$l_0 \rightarrow l_3(80) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	14	$l_0 \rightarrow l_5(28) \rightarrow l_5(52) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	21	$l_0 \rightarrow l_8(12) \rightarrow l_3(65) \rightarrow l_2(3) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	12	$l_0 \rightarrow l_6(80) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	15	$l_0 \rightarrow l_9(18) \rightarrow l_7(62) \rightarrow l_0$
1	0	80	1	22	$l_0 \rightarrow l_7(46) \rightarrow l_2(34) \rightarrow l_0$
1	0	66	1	18	$l_0 \rightarrow l_2(66) \rightarrow l_0$

但是, 由于现实条件下的货物运输受到更多的约束, 因而本文的算法只是为求解该类问题提供一个思路, 与现实应用还有一定的距离。

[参考文献]

[1]R A Malairajan, K Ganesh, Matti Muhos, P?ivi Iskanius. CLING: heuristic to solve integrated resource allocation and routing problem with time window [J]. Int. J. Services and Operations Management, 2012, 13 (2):247- 266.
 [2]贾永基,王长军.基于满意优化的多目标车辆调度问题模型与算法[J]. 东华大学学报(自然科学版), 2009, 35(3):351- 354.