



中青年经济学家文库

ZHONGQINGNIAN JINGJIXUEJIA WENKU

效率与生产率 度量方法及应用

李双杰 / 著

XIAOLV YU SHENGCHANLV
DULIANG FANGFA JI YINGYONG



经济科学出版社
Economic Science Press

中青年经济学家文库

北京市自然科学基金 (9052002) 资助

北京市教委与市社科规划办重点课题 (SZ200510005001) 成果

北京工业大学“211 重点学科——数量经济学建设”成果

北京市属高等学校人才强教计划资助项目 PHR (IHLB) 支持

效率与生产率 度量方法及应用

李双杰 著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

效率与生产率度量方法及应用 / 李双杰著. —北京: 经济科学出版社, 2010. 1

(中青年经济学家文库)

ISBN 978 - 7 - 5058 - 8840 - 1

I. 效… II. 李… III. ①经济效率 - 度量 - 文集②劳动生产率 - 度量 - 文集 IV. F014.35 - 53 F242 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 215066 号

责任编辑: 侯加恒

责任校对: 杨晓莹

版式设计: 代小卫 齐 杰

技术编辑: 王世伟

效率与生产率度量方法及应用

李双杰 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 88191217 发行部电话: 88191540

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京三木印刷有限公司印装

880 × 1230 32 开 13.875 印张 370000 字

2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5058 - 8840 - 1 定价: 28.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

前 言

本书是作者这几年来在效率与生产率研究方面所做工作的总结，其内容结构分为如下几部分：

第一部分：“效率与生产率度量方法”方面前人没做过、我们创新的成果，如1、2。

第二部分：“效率与生产率度量方法”方面前人的成果、我们有所改进，如3、4、5、6、8。

第三部分：“效率与生产率度量方法”的评析与比较，如9、10、11。

第四部分：“效率与生产率度量方法”应用于计算“生产率”，如12、13。

第五部分：“效率与生产率度量方法”应用于“制造业”效率方面，如7、14、15、16、17、18、19。

第六部分：“效率与生产率度量方法”应用于“金融服务业”效率方面，如20、21、22、23。

本书中除“制造业相对效率的度量与比较”一文是与社科院经济所刘小玄研究员合作外，其余各章均是和我的研究生合作撰写。各章作者见文后。

李双志

2009年11月

目 录

1 无效率项分布假设对 SFA 效率度量的影响	(1)
1.1 SFA 方法的介绍	(1)
1.2 数据采集与实证分析	(2)
1.3 结论	(4)
2 统一分布假设的随机前沿分析模型	(7)
2.1 SFA 方法的介绍	(7)
2.2 误差项的统一分布模型	(11)
2.3 统一分布模型中 $E(u \varepsilon)$ 的计算	(14)
2.4 本文的结论	(17)
3 随机 DEA 模型及应用	(21)
3.1 数据包络分析方法的发展	(21)
3.2 随机 DEA 分析和随机 DEA 模型概述	(25)
3.3 随机 DEA 模型及实证研究	(27)
3.4 研究展望	(56)
4 模糊 DEA 模型度量 X 效率及应用	(61)
4.1 X 效率理论文献综述	(61)
4.2 X 效率理论模型介绍	(67)

4.3	X 效率实证研究及结论	(78)
5	多阶段网络化 DEA 模型及应用	(102)
5.1	引言	(102)
5.2	银行经营过程分析	(104)
5.3	实证过程	(105)
5.4	结果分析	(108)
6	DEA 度量跨期效率及应用	(112)
6.1	DEA 的跨期效率理论发展	(112)
6.2	DEA 的跨期效率分析理论	(121)
6.3	DEA 的跨期效率的实证分析	(140)
6.4	结论	(156)
7	超效率 DEA 模型及应用	(164)
7.1	导言	(164)
7.2	高效的 DEA 模型	(165)
7.3	技术创新效率评价体系	(166)
7.4	结果与研究	(167)
7.5	总结	(172)
8	风险调整的 DFA 模型及应用	(173)
8.1	引言	(173)
8.2	方法	(176)
8.3	我国商业银行成本效率计算	(179)
8.4	风险调整的银行效率计算及比较	(184)
9	SFA 与 DEA 的评析与比较	(189)
9.1	引言	(189)

9.2	SFA 模型	(190)
9.3	DEA 模型	(196)
9.4	SFA 与 DEA 的比较	(201)
9.5	结论	(203)
10	随机非参数数据包络 StoNED 与 DEA 的比较及 应用	(205)
10.1	引言	(205)
10.2	研究方法	(206)
10.3	指标选取和数据来源	(209)
10.4	实证比较	(209)
10.5	结论	(213)
11	全要素生产率测度方法评析	(215)
11.1	引言	(215)
11.2	测度方法	(216)
11.3	评析	(221)
12	东、西部地区 1996 ~ 2005 年全要素生产率变动 分析	(224)
12.1	引言	(224)
12.2	全要素生产率的估算方法比较	(226)
12.3	指标及数据处理	(231)
12.4	结束语	(241)
13	基于 Malmquist 指数的中国生产率分析	(243)
13.1	模型	(243)
13.2	数据	(246)
13.3	实证分析	(247)

13.4	结论	(252)
14	制造业企业相对效率的度量和比较及其外生决定因素 (2000 ~ 2004)	(254)
14.1	引言	(254)
14.2	中国制造业的基本现状和数据描述	(257)
14.3	分析方法和模型框架	(262)
14.4	效率的度量及其比较	(266)
14.5	企业效率的外生决定因素	(276)
14.6	基本结论和总结	(279)
15	基于 DEA 模型的制造业技术创新资源配置效率分析	(293)
15.1	前言	(293)
15.2	技术创新资源配置效率相关概念及所采用的 DEA 模型简介	(295)
15.3	实证分析	(298)
15.4	研究意义及有待进一步研究的问题	(302)
16	中国制造业研发效率分析 ——随机前沿分析与数据包络分析	(304)
16.1	引言	(304)
16.2	基本模型介绍	(305)
16.3	样本数据	(307)
16.4	实证结果和统计分析	(308)
16.5	结论	(311)
17	我国电子计算机制造业技术效率研究	(313)
17.1	引言	(313)

17.2	SFA 模型	(315)
17.3	实证研究	(317)
17.4	结论	(322)
18	我国移动通信及终端设备制造业上市公司效率	
	分析	(324)
18.1	绪论	(324)
18.2	数据包络分析	(325)
18.3	企业相对效率的测算	(326)
18.4	政策建议	(331)
19	北京市朝阳区、海淀区的制造业技术创新效率	
	分析	(333)
19.1	朝阳区/海淀区制造业概况	(333)
19.2	朝阳区/海淀区制造业主要行业技术创新 能力测算	(347)
19.3	朝阳区/海淀区制造业主要行业技术创新能力 评价与优、劣势分析	(358)
19.4	提升朝阳区制造业技术创新能力的对策 建议	(364)
20	基于随机非参数数据包络分析的开放式基金绩效	
	实证研究	(367)
20.1	引言	(367)
20.2	研究方法	(368)
20.3	指标选择和数据来源	(371)
20.4	实证结果	(372)
20.5	结论	(376)

21	中国保险企业经营绩效研究及影响因素分析	(378)
21.1	中国保险市场概况	(378)
21.2	文献综述	(380)
21.3	我国保险公司经营绩效评价	(382)
21.4	影响因素分析	(386)
21.5	结论	(390)
22	基于市场差异的中国保险公司效率分析	(393)
22.1	引言	(393)
22.2	文献回顾	(395)
22.3	基于聚类的中国保险企业效率研究	(398)
22.4	影响因素分析	(408)
22.5	结论	(411)
23	战略引资对中国商业银行效率的影响研究	(414)
23.1	引言	(414)
23.2	文献综述	(417)
23.3	战略引资对银行效率影响的实证分析	(419)
23.4	相关建议	(428)

无效率项分布假设对 SFA 效率度量的影响

摘要：本文利用四种无效率分布的模型对效率度量进行了实证研究，同时还给出了等级相关性检验。结果表明四种分布对效率的度量值会存在差异，但对效率排名的影响并不显著。

关键词：SFA 前沿生产函数 技术无效率

1. 1

SFA 方法的介绍

经济学中常使用生产函数来描述特定的生产关系，在理论上生产函数的定义是指在给定的技术下，固定要素投入下的最大化产出，这种描述生产前沿面的生产函数称为前沿生产函数或边界生产函数。但在实证分析中，经济计量学家们直接使用实际要素投入和产出数据进行生产函数的常规拟合，所得到的生产函数反映的只是一定投入要素组合与平均产出量之间的关系，估计的是平均生产函数，这是有悖于生产函数理论上的定义的，由此引发了人们对生产前沿面理论的研究。随机前沿方法（Stochastic Frontier Approach，

SFA) 正是一种基于生产前沿面理论的参数方法, Meeusen and Broeck (1977), Aigner、Lovell and Schmidt (1977) 与 Battese and Coena (1977) 的三篇论文是 SFA 方法的开篇之作。在他们的模型中, 将随机扰动分为两部分, 其中一部分表示在任何统计关系中均可以发现的统计误差, 称为随机误差项, 用 v_i 表示; 另外一部分是一个非负误差项, 用来表示技术无效率, 记为 U_i 。其主要的模型如下:

$$Y_i = f(X_i, \beta) + v_i - u_i \quad i = 1, \dots, N \quad (1)$$

其中: Y_i 表示产出向量; X_i 表示投入向量; β 表示参数向量。该模型适用截面数据。Battese and Coelll (1992) 进一步提出了面板数据模型:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (2)$$

其中: Y_{it} 表示第 i 个公司在 t 时期的产出; X_{it} 表示第 i 个公司在 t 时期的投入; β 是待估的参数向量; $V_{it} \text{ iid } \sim N(0, \sigma_v^2)$, $U_{it} = (U_i \times \exp(-\eta(t-T)))$

这里 η 为待估参数, 当 $\eta = 0$ 时, 说明技术效率具有时间不变性; 当 $\eta > 0$ 时, 效率随时间的变化而增加; 当 $\eta < 0$ 时, 效率随时间的增加而减小。

1.2

数据采集与实证分析

1.2.1 数据的采集与变量的选取

本文使用《中国工业经济统计年鉴》2003 年我国 30 个省市 (其中西藏的数据缺失) 金属制品业的数据, 运用截面数据

(Cross-section Data) 模型 (1)。变量的选择如下:

Y : 工业增加值 = 总产出 - 中间投入

X_1 : 固定资产净值年平均余额 = 1 ~ 12 月各月月初、月末固定资产净值之和/24

X_2 : 年均从业人员数 = (上年年末从业人员数 + 本年年末从业人员数) ÷ 2

1.2.2 实证分析结果

使用计算机软件 limdep8.0, 分别采用四种分布形式, 对上面的数据进行测算, 结果如表 1-1 所示。

表 1-1 四种分布下各参数的回归结果

	β_0	β_1	β_2	σ_u^2	σ_v^2	$\gamma \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$
半正态分布	0.6183 (0.1589)	0.6091 (0.0891)	0.5258 (0.0775)	0.16176	0.00325	0.9803
截断正态分布	0.6138 (0.1730)	0.6803 (0.0804)	0.5251 (0.0756)	0.17891	0.00363	0.9798
指数分布	0.5270 (0.1409)	0.6164 (0.0727)	0.5143 (0.0692)	0.05665	0.0143	0.7984
伽马分布	0.6953 (0.4786)	0.6158 (0.0799)	0.5189 (0.0782)	0.05648	0.00284	0.9521

注: 括号内的数值为标准差, t 检验除了标 (*) 的在 0.15 的水平下显著外, 其余的均在 0.01 的水平下显著。

① 在生产函数系数的回归上, 资本的产出弹性 β_1 间相差不到 0.07, 而劳动的产出弹性 β_2 间相差不到 0.02, 且都有 $\beta_1 + \beta_2 > 1$, 说明我国的金属制品业为规模报酬递增的行业。

$$\textcircled{2} \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} \geq (0 \leq \gamma \leq 1), \text{ 它表示技术无效率项的方差在}$$

总方差中所占的比重。当 $\gamma = 0$ 时, 表明不存在技术无效率, 此时可以利用普通最小二乘法 (OLS) 对参数进行估计; 当 $\gamma = 1$ 时, 表明不存在随机误差。在表 1-1 的计算结果中, 除了指数分布中 γ 接近 0.8 外, 其他三种分布都在 0.95 以上, 说明误差主要是由无效率项引起的。

从效率的平均值来看, 指数分布的效率值最高, 伽马分布的效率值最低, 而半正态和截断正态的效率平均值则非常接近。再从四种分布的排名看, 排名后三位的省市及其顺序完全相同; 而排名前五位的省市也完全相同, 只是排名的顺序有所变化。

1.3

结 论

本文使用 2003 年我国 30 个省市金属制品业的数据, 运用 SFA 的四种分布模型分别对其效率进行了测算。从实证分析的结果来看, 本研究的主要结论如下:

(1) 四种不同分布的模型, 在极大似然估计 (MLE) 下, 与 Cobb-Douglas 生产函数中各参数的估计值比较接近, 这表明四种分布都是在近似的前沿生产函数下对效率进行度量的。

(2) 不同的分布对效率的测算值存在一些差异, 这主要是由于在利用 JLMS 技术对效率进行度量时, 其表达式的不同所致。

(3) 利用 SFA 方法测算的只是相对效率, 因此只单纯研究两种生产函数形式效率的大小并无多大的意义, 我们更关心两种函数形式小效率排名的差异。对此我们利用 SPSS12.0 统计软件对两种函数形式下的效率排名进行 Kendall 相关检验, 结果见表 1-2。从表中可以看出半正态和截断正态分布间的相关系数最高为 0.995,

这是在情理之中的。而指数分布可以看成伽马分布的一种特殊形式，但这两者之间依然是高度相关的。我们利用 SFA 方法度量的是相对效率，主要是想从中找出企业间的差距，分析企业无效率的原因，为企业进一步的决策提供相应的理论依据。从这个意义上说，关注效率的排名应该更有意义。从四种分布对效率排名的高度相关性来看，我们认为它们对效率的排名并无显著的差异。

表 1-2

相关系数

			NH	NT	NEX	NG
Kendall's tau_b	NH	相关系数	1.000	0.995	0.977	0.991
		Sig. (1-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000
		N				
	NT	相关系数	0.995	1.000	0.982	0.986
		Sig. (1-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	30	30	30	30
	NEX	相关系数	0.977	0.982	1.000	0.986
		Sig. (1-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	30	30	30	30
	NG	相关系数	0.991	0.986	0.968	1.000
		Sig. (1-tailed)	0.000	0.000	0.000	0.000
		N	30	30	30	30

注：** 在 0.01 水平下相关系数是显著的。

(4) 在结论 (3) 成立的情况下，我们进行研究时，可以选择参数较少的半正态分布和指数分布，在处理问题时更为简洁、方便。无论选择何种分布形式都带有一定的主观性，也许本文的结论会给使用者带来些许的安慰。当然，在实际的应用中，我们应该充分利用已有的信息，使选取的模型尽量符合实际情况。此外，贝耶斯 (Bayes) 估计也是值得考虑的，有关这方面的研究还有待进一

步深入。

参考文献

- [1] 王金祥, 吴育华. 生产前沿面理论的产生及发展 [J]. 哈尔滨商业大学学报, 2005 (6).
- [2] 郭京福, 杨德礼. 生产前沿参数方法与非参数方法的比较研究 [J]. 系统工程理论与实践, 1998 (11).
- [3] Meeusen. W. & J. van den Broeck. Efficiency Estimation from Cobb, Douglas Production Functions with Composed Error [J]. International Economic Review, 1997.
- [4] Aigner, Lovell & Schmidt (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Models [J]. Journal of Econometrics, 1977 (6).

李双杰 王 林

统一分布假设的随机 前沿分析模型

摘要：本文给出了随机前沿分析（SFA）中无效率项和随机误差项的统一分布假设模型，并推导出该假设下模型的技术效率的表达式。该统一分布假设模型综合了之前 SFA 方法中误差项的所有 4 种分布，还包含了其他分布，具有一般性，形式更为灵活，更符合实际。根据本文还可以从理论上解释 Greene（1990）与李双杰等人（2006）的实证研究结果。

关键词：随机前沿分析（SFA） 统一分布假设

2. 1

SFA 方法的介绍

微观效率的度量一般采用前沿分析的方法，测量微观企业与处于前沿面的企业的效率差距。前沿分析方法分非参数方法和参数方法两种。非参数方法以数据包络分析（Data Envelopment Analysis, DEA）方法为代表。参数前沿方法以随机前沿方法（Stochastic Frontier Approach, SFA）为代表。1977 年，Meeusen 和 Broeck（MB）