

# 基于随机前沿生产函数的煤炭企业技术效率分析

易 彤

(江西财经大学 信息管理学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:**选取 2006 年我国煤炭行业 17 家上市企业的数据, 运用随机前沿分析模型, 借助 EViews 5.0 软件包对其技术进步效率进行了测算。分析结果表明, 17 家上市企业技术进步的平均效率是 0.51, 普遍偏低, 说明提高我国煤炭行业技术效率是当前亟待解决的问题之一。

**关键词:**技术效率; 随机前沿生产函数; 煤炭企业

**中图分类号:**TD - 03 **文献标识码:**A

**文章编号:**1005 - 2763(2009)03 - 0093 - 03

## Analysis on Technical Efficiency of Coal Enterprises Based on Random Frontier Production Function

Yi Tong

(Information Management School of Jiangxi University of Finance & Economics, Nanchang, Jiangxi 330013, China)

**Abstract:** By using the panel data of 17 listed coal enterprises of Chinese coal industry in 2006, the efficiency of technical progress in these coal enterprises was estimated with random frontier analysis model and software package EViews 5.0. The results of analysis showed that the overall average efficiency of technical progress for the 17 listed coal enterprises is 0.51, is on the low side, thus it is one of problems demanding prompt solution for Chinese coal industry to improve technical efficiency at the current.

**Key Words:** Technical efficiency, Random production function, Coal enterprise

煤炭行业是我国重要的能源基础产业, 如何提高煤炭行业的技术效率是一个值得研究的课题, 关系到我国煤炭企业的布局和调整。本文选取 2006 年我国煤炭行业的数据, 运用随机前沿模型对煤炭行业的技术进步效率进行了测算, 旨在用该思想指导关停、整改效率低的煤炭企业。

## 1 随机前沿生产函数

前沿生产函数(Frontier Production Function)是由 Farrell M. J. 在 1957 年针对企业生产有效性提出

的, 是用来计算企业在给定投入条件下, 其产出距离最大产出的程度<sup>[1]</sup>。前沿生产函数的研究、发展和应用已经经历了 50 多年, 众多学者对此做过专门的研究, 并且取得了一些具有理论价值的成果<sup>[2,3]</sup>, 已形成参数型前沿生产函数和非参数型前沿生产函数两个研究分支<sup>[4]</sup>; 围绕误差项的确立, 参数型前沿生产函数分为了确定性前沿生产函数和随机性前沿生产函数两类<sup>[5]</sup>, 因为后者比前者更真实地反映了样本计算, 所以被研究者普遍采用, 本文也采用随机前沿生产函数。

我国对前沿生产函数的研究也取得了一些具有应用价值的成果, 例如, 张宗益等人以我国区域技术创新为样本<sup>[6]</sup>, 于君博以我国区域经济增长为样本<sup>[7]</sup>, 刘仕强等人以上海工业增长为样本<sup>[8]</sup>, 芦亮以我国钢铁行业为样本<sup>[9]</sup>, 涂正革等人以我国工业企业技术进步为样本<sup>[10]</sup>, 陶红军等人以湖北省畜牧业为样本<sup>[11]</sup>, 栾锡宝等人以我国水稻生产为样本<sup>[12]</sup>, 分别进行了技术效率的测算。然而, 对于我国煤炭行业的技术测算却未见报道。

本文选用的参数型随机前沿模型是由 Meeusen W.<sup>[13]</sup>、Aigner D. J.<sup>[14]</sup>、Battese G. E.<sup>[15]</sup> 等人于 1977 年提出的。该函数由  $\ln y = \ln f(x) + v - u$  表示, 其中  $x$  表示一组投入;  $y$  表示产出;  $v$  表示随机误差项,  $v$  服从  $N(0, \sigma_v^2)$  分布;  $u$  表示技术损失误差项<sup>[9]</sup>。该个体的技术效率用  $TE = \exp(-u)$  来表示, 当  $u > 0$  时, 则个体处于生产前沿下方, 即处于非技术效率状态; 当  $u = 0$  时, 则个体恰好处于生产前沿上<sup>[9]</sup>。

## 2 实例分析

本文以中国煤炭行业的 17 家上市公司为研究对象, 详见表 1。内蒙古霍林河露天煤业股份有限公司因为数据不全, 所以没有考虑进来。选取 2006

年17家上市煤炭公司关于X——在职员工,投入Y——主营业务成本,产出Z——主营业务收入的数据(摘自证券之星个股门户网站 <http://quote>.

stockstar.com/stock/,见表1)。

借助Eviews 5.0软件运用最小二乘法进行计算,得到如图1所示的结果。

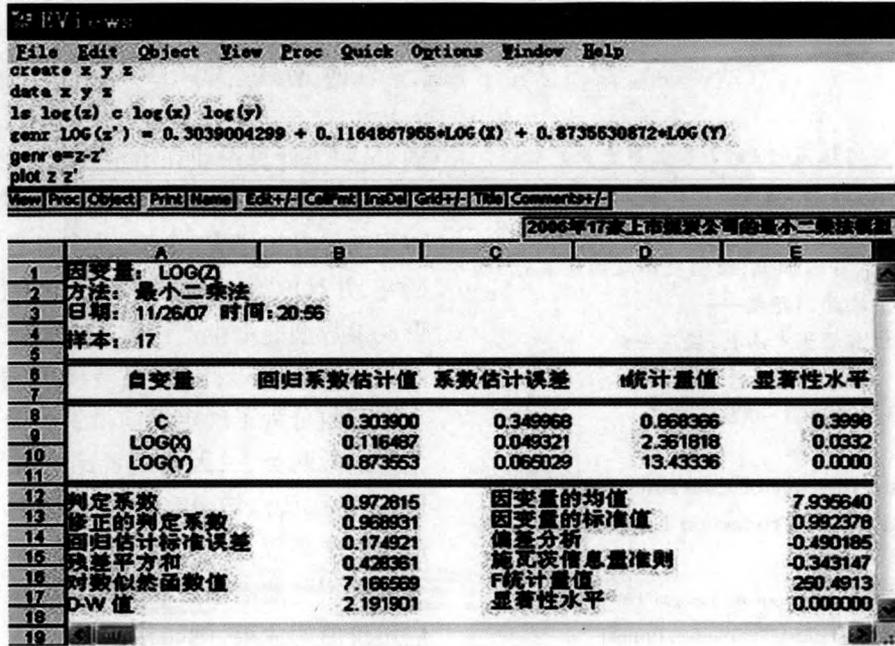


图1 17家煤炭公司的最小二乘法模型

表1 2006年17家煤炭公司的投入产出

企业名称 (股票代码)	X 在职员工 (人)	Y 主营业务成本 (百万元)	Z 主营业务收入 (百万元)
靖远煤电(000552)	1926	159	243
神火股份(000933)	12626	891	1722
金牛能源(000937)	18958	2292	3694
煤气化(000968)	8493	2058	2656
西山煤电(000983)	24154	4233	6891
郑州煤电(600121)	13119	1993	2580
兰花科创(600123)	10970	1088	2254
兖州煤业(600188)	39785	6790	13224
国阳新能(600348)	25317	6845	8490
盘江股份(600395)	8850	2135	2446
爱使股份(600652)	8798	1011	1510
恒源煤电(600971)	9281	723	1186
宁波热电(600982)	172	573	721
开滦股份(600997)	13140	2030	3159
大同煤业(601001)	19900	1713	3911
平煤天安(601666)	52754	5257	7457
潞安环能(601699)	21223	4699	7220

注:盘江股份2006年年度报告中没有在职员工的数据,此为该公司2005年年度报告中在职员工数。

从图1得出,2006年17家上市煤炭公司的最优产出函数是:

$$\log(Z'_i) = 0.3039004299 + 0.1164867955 * \log(X_i) + 0.8735530872 * \log(Y_i) + \varepsilon_i$$

从图1看出,线性拟合检验相关系数  $R^2 =$

0.972815,表明解释变量解释了产出变差的97.2815%,说明运用该模型是十分合适的; $F = 250.4913$ , $X$ 的t检验是2.361818, $Y$ 的t检验是13.43336, $D.W. = 2.191901$ ;劳动力产出弹性为0.116487,生产性消耗产出弹性为0.873553,说明劳动力在煤炭行业的贡献度相比生产性消耗要低得多。同时,图1也说明该17家上市煤炭企业的规模经济没有变化,投入每增加1%,产出增长约为0.87%。

计算2006年17家上市煤炭公司的最优产出:  
 $\text{genr } \log(Z') = 0.3039004299 + 0.1164867955 * \log(X) + 0.8735530872 * \log(Y)$ ,得到表2。

表2 17家煤炭公司的最优产出

企业名称	Z' 最优产出(百万元)	企业名称	Z' 最优产出(百万元)
靖远煤电	273.9294	盘江股份	3163.405
神火股份	1536.740	爱使股份	1645.359
金牛能源	3678.023	恒源煤电	1235.275
煤气化	3048.853	宁波热电	633.5579
西山煤电	6465.653	开滦股份	3169.696
郑州煤电	3118.589	大同煤业	2868.142
兰花科创	1799.988	平煤天安	8557.065
兖州煤业	10354.53	潞安环能	6977.339
国阳新能	9892.908		

计算2006年17家上市煤炭公司的产出误差

$genr \varepsilon = Z - Z'$ , 得到表 3。从表 3 得到最大的产出误差  $\varepsilon = 2869.467$ , 说明我国煤炭行业水平差距比较大, 参差不齐。

表 3 17 家煤炭公司的产出误差

企业名称	$\varepsilon$ 产出误差(百万元)	企业名称	$\varepsilon$ 产出误差(百万元)
靖远煤电	-30.92938	盘江股份	-717.4054
神火股份	185.2601	爱使股份	-135.3586
金牛能源	15.97674	恒源煤电	-49.27533
煤气化	-392.8528	宁波热电	87.44210
西山煤电	425.3466	开滦股份	-10.69614
郑州煤电	-538.5889	大同煤业	1042.858
兰花科创	454.0123	平煤天安	-1100.065
兖州煤业	2869.467	潞安环能	242.6609
国阳新能	-1402.908		

通过表 1 中的实际产出与表 2 中的最优产出计算, 2006 年 17 家上市煤炭公司的效率  $genr K = Z/(Z' + \varepsilon)$ , 见表 4。

表 4 17 家煤炭公司的效率评估值

企业名称	效率评估 K	效率排名	企业名称	效率评估 K	效率排名
靖远煤电	0.077305	17	盘江股份	0.405445	12
神火股份	0.390812	13	爱使股份	0.334454	14
金牛能源	0.564186	7	恒源煤电	0.288934	15
煤气化	0.448776	10	宁波热电	0.205822	16
西山煤电	0.738180	2	开滦股份	0.523086	8
郑州煤电	0.430858	11	大同煤业	0.681643	4
兰花科创	0.482712	9	平煤天安	0.652604	6
兖州煤业	1.000000	1	潞安环能	0.733233	3
国阳新能	0.665237	5			

2006 年, 17 家上市煤炭公司的平均技术非效率  $1 - \Delta Z = 1 - \text{average}(K) = 1 - 0.507252 = 0.492748$ 。

分析表 4 可以看出, 兖州煤业、西山煤电、潞安环能、大同煤业、国阳新能位居前 5 位, 而靖远煤电、宁波热电、恒源煤电、爱使股份、煤气化则排在倒数后 5 位。位居前 5 位的兖州煤业地处山东, 而且已经开拓澳洲生产基地; 西山煤电、潞安环能、大同煤业、国阳新能等 4 家企业均地处山西, 而山西具有得天独厚的煤炭资源优势, 是中国第一产煤、输煤大省。

分析表 4 可以看出, 我国煤炭行业技术进步平均效率是 0.51, 普遍偏低, 因此提高我国煤炭行业技术效率是当前亟待解决的问题之一。

### 3 结束语

技术效率低的煤炭企业, 相应地自动化和信息化水平就低, 需要下井采煤的矿工数量就多, 安全隐患

也就越大<sup>[16]</sup>。据统计, 我国煤炭行业百万吨死亡率是国外发达国家的几倍至几十倍<sup>[17]</sup>, 例如, 2007 年山西临汾市洪洞县新窑煤矿“12·5”矿难、河北承德暖儿河煤矿“5·19”矿难、2006 年接连发生的山西同煤集团焦家寨矿、山西灵石县南山煤矿和云南曲靖昌源煤矿瓦斯爆炸事故等等均是令人痛心、难忘的煤矿事故。因此, 全面开展我国煤炭企业的技术效率评估, 对关停、整改一批效率低的企业, 做到兼顾安全与经济效益, 有着重大的现实意义。

### 参考文献:

- [1] Farrell M J. The measurement of production efficiency[J]. Journal of Royal Statistical Society, Series A, General, 120, Part 3, 1957:253~281.
- [2] Afriat S N. Efficiency estimation of production functions[J]. International Economic Review, 1972, 13(3):568~598.
- [3] 徐 琼. 技术效率与前沿面理论评述[J]. 财经论丛, 2005, (2):29~34.
- [4] 田文霞, 郭京福, 张晓彤. 生产前沿的参数与非参数方法的比较[J]. 决策借鉴, 2000, 13(2):44~46.
- [5] Greene W. Simulated likelihood estimation of the normal-gamma stochastic frontier function[J]. Journal of Productivity Analysis, 2003, 19(2):179~190.
- [6] 张宗益, 周 勇, 钱 灿, 等. 基于 SFA 模型的我国区域技术创新效率的实证研究[J]. 软科学, 2006, 20(2):125~128.
- [7] 于君博. 前沿生产函数在中国区域经济增长技术效率测算中的应用[J]. 中国软科学, 2006, (11):50~59.
- [8] 刘仕强, 顾国章. 基于时变随机前沿生产函数的上海工业增长因素分析[J]. 南方经济, 2006, (12):94~103.
- [9] 芦 亮. 敏捷制造中动态联盟企业的选择方法研究[D]. 南昌:江西财经大学, 2006.
- [10] 涂正革, 肖 耿. 我国工业企业技术进步的随机前沿模型分析[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2007, 46(4).
- [11] 陶红军, 冯中朝. 随机前沿函数在湖北省畜牧业技术效率测算及因素分析中的应用[J]. 畜牧兽医学科技信息, 2007, (1):25~29.
- [12] 栾锡宝, 丁 毅. 中国水稻生产效率动态分析:1996-2004[J]. 市场周刊(理论研究), 2007, (3):10~11.
- [13] Meeusen W J van den Broeck. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error[J]. International Economic Review, 1977, 18(2):435~444.
- [14] Aigner D J, C A K Lovell, Schmidt. Formulation and estimation of stochastic frontier production functions models[J]. Journal of Econometrics, 1977, 6(1):21~37.
- [15] Battese G E, Corra G S. Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of eastern Australia[J]. Australian Journal of Agricultural Economics, 1977, 21(3):169~179.
- [16] 陶长琪, 刘劲松. 煤矿企业生产的经济学分析——基于我国矿难频发的经验与理论研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2007, (2):124~135.
- [17] 王金国. 构建本质安全型矿井对策研究[J]. 煤炭工程, 2007, (6):8~10.