



Financial Performance Study of Chemical Listed Companies Based on SE-SBM Model

Ma Rui, Zhang Hao

School of Economics and Management, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, China

Email address:

2642039388@qq.com (Ma Rui), haozh168@aliyun.com (Zhang Hao)

To cite this article:

Ma Rui, Zhang Hao. Financial Performance Study of Chemical Listed Companies Based on SE-SBM Model. *Science Innovation*.

Vol. 5, No. 3, 2017, pp. 167-174. doi: 10.11648/j.si.20170503.18

Received: March 19, 2017; **Accepted:** April 6, 2017; **Published:** April 20, 2017

Abstract: This study is based on the SBM (Slacks-based Measure) model constructed a considered undesirable outputs SBM super efficiency model to analyze the performance of China chemical enterprise. In order to understand the overall efficiency of chemical enterprise, The paper evaluation of the 49 chemical companies in 2011~2015 performance. At the same time, uses DEA-Malmquist index method on the efficiency of 49 chemical companies in 2011~2015 for dynamic analysis. The results show that: based on the analysis of technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency of chemical enterprises in china, China's chemical industry is in the stage of technological innovation, and the average growth rate of technical efficiency change, technical progress change, pure technical efficiency change, scale efficiency change and total factor productivity of chemical enterprises tends to be stable, reasonable configuration structure can promote the solid development of the chemical industry.

Keywords: Chemical Industry Listed Companies, Performance, Super-Efficiency SBM Model, DEA-Malmquist Index

基于超效率SBM模型的化工上市公司财务绩效研究

马瑞, 张浩

经济管理学院, 江苏科技大学, 镇江, 中国

邮箱

2642039388@qq.com (马瑞), haozh168@aliyun.com (张浩)

摘要: 本研究在SBM (Slacks-based Measure) 模型的基础上构建了一个考虑非期望产出的超效率SBM模型对中国化工企业绩效进行分析。为了了解化工企业的整体效率特点, 对49家化工上市公司2011~2015年的绩效进行评价。又运用DEA-Malmquist指数方法对49家化工上市公司2011~2015年的效率情况进行了动态分析, 结果表明: 从化工企业自身的技术效率、纯技术效率变化、规模效应的变化来看, 中国化工行业处于技术创新阶段; 化工行业企业技术效率变化、技术进步变化、纯技术效率变化、规模效率变化和全要素生产率的平均值的增降幅度趋于稳定, 合理的配置结构能够促进化工行业稳固的发展。

关键词: 化工上市企业, 绩效, 超效率SBM模型, DEA-Malmquist指数

1. 引言

随着经济的发展,资源的消耗和环境污染的问题越来越明显,节能减排逐渐成为大家主要关心的社会问题。工业企业作为能源消耗的主体,同时也是污染物排放的主要来源,是完成节能减排指标的主要行业,在降低资源消耗,减少污染物排放方面具有不可推卸的责任。化学工业是工业企业中比较重要的一部分,为社会创造了巨大的财富,满足了人们日益提高的生产和生活要求,本文从企业财务绩效评价的有关理论为依据,同时考虑环境治理、安全生产的因素,运用DEA(Data Envelopment Analysis,数据包络分析方法)建立属于化工企业特色的财务绩效评价,能更好的全面、合理、科学的反映化工企业财务绩效,从长远的发展角度看待生产,提高化工企业的竞争力。上市公司的财务绩效对于投资者、管理者以及其他利益相关者都非常重要,也是利益相关者所重视的。科学的绩效评价有利于对管理者的激励与约束,提高管理层的管理水平,有利于监管部门的监管,也能有效的保证投资者的投资收益。之所以选择对化工企业的财务绩效进行分析,因为化工企业需要在追求利益的同时注重降低能源损耗、环境污染、提高安全生产问题。因而,进一步加强企业自身的可持续发展,提高化工企业财务绩效,对于化工行业的发展有着重要的意义。

2. 文献综述

众多学者运用DEA模型基于企业不同角度的研究已经取得了一定的成果。姜凌舟,梁芹(2013)采用三阶段DEA模型分析2000-2011年中国天然气工业企业上市公司的非平衡面板数据,分析了其技术效率、纯技术效率和规模效率,得出各天然气公司主管的经营管理整体效果较好的结论[1]。吴卫红,王阳阳等(2016)运用DEA-Malmquist指数方法,对中国2001-2013年能源技术产业技术创新效率情况进行了动态实证分析,得出中国能源产业的五大子行业的技术创新效率水平不均衡等[2]。查京民,马保(2015)运用CCR模型对化工行业以安全投入产出角度分析化工企业安全投资的现状,通过实证分析验证了DEA模型应用的有效性,并得出合理的投资比例能够有效提高企业安全投资效率[3]。Gerhard Reichmann和Margit S. R. (2010)利用DEA方法对石化产业的产出进行分析。一般石化产业的生产中带有废水、废气和工业废渣等污染物,文章对2004年——2008年9个电力公司产出中的有害部分和有利部分进行分析,分析表明,大部分企业的产出污染较低,产出所附带的有害物质较少[4]。Lin, Tzu-Yu等(2013)以台湾省内的银行作为研究对象,设计综合绩效评价模型,运用DEA法和独立成分分析法对银行业的绩效评价进行了实证研究[5]。

目前,DEA模型已经成为众多学者研究不同产业绩效的重要方法,但在现有的文献中关于中国化工行业绩效的评价大多集中在传统的财务指标,很少考虑在技术研发、污染减少、安全生产等方面的成本成效。因此现在盛行的企业财务绩效评价体系已经完全不能满足中国化工行业财务绩效评价的现实需求。本文运用基于考虑非期望产出

的超效率SBM模型对化工上市公司的绩效进行计算,并运用Malmquist指数方法对化工上市公司全要素生产率的动态变化情况做进一步分析。

3. 分析方法与数据处理

3.1. 分析方法

DEA(data envelopment analysis,数据包络分析),数据包络分析的第一个模型CCR模型是由Charnes、Cooper和Rhodes(查恩斯、库珀和罗兹1978)提出的[6],随后Banker、Charnes和Cooper(班克、查恩斯和库珀1984)对其进行了扩展,提出了BCC模型。在随之不断的发展中,DEA又陆续提出不同的模型。本文将运用DEA中考虑了非期望产出的超效率SBM模型来计算化工企业的效率,并运用Malmquist指数方法对化工企业上市公司全要素生产率的动态变化情况做了进一步分析。

3.1.1. SBM模型

SBM(Slacks-based measure,基于松弛变量的测度)模型是一种非径向非角度的DEA模型,由K Tone(2001)[7]提出,在传统DEA模型的基础上,将松弛变量直接加入到目标函数中,解决了传统DEA模型在选择投入产出松弛性上存在的问题,提高了效率评价的准确性。

本文采用包含非期望产出的SBM超效率模型来评价样本的绩效。该模型既考虑了“非期望产出”,又能够有效的区分DMU之间的效率差异,同时解决了径向模型对无效率的测量没有包含松弛变量的问题,模型设定如下:

设有 n 个决策单元,每个DMU有三个因素,投入、desirable outputs(期望产出)、undesirable outputs(非期望产出),分别用向量表示为 $x \in R^m, y^g \in R^{s_1}, y^b \in R^{s_2}$, X, Y^g, Y^b 是矩阵, $X = [x_1, \dots, x_n] \in R^{m \times n}$, $Y^g = [y_1^g, \dots, y_n^g] \in R^{s_1 \times n}$, $Y^b = [y_1^b, \dots, y_n^b] \in R^{s_2 \times n}$ 。具体表达式如下:

$$\begin{aligned}
 P_{U-S-BM}: \min \varphi &= \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{w_i^-}{x_{io}}}{1 - \frac{1}{s_1 + s_2} (\sum_{r=1}^{s_1} \frac{w_r^g}{y_{ro}^g} + \sum_{k=1}^{s_2} \frac{w_k^b}{b_{ko}^b})} \\
 (s.t.) \quad x_{io} &\geq \sum_{j=1, j \neq o}^n x_{ij} \lambda_j - w_i^- \\
 y_{ro}^g &\leq \sum_{j=1, j \neq o}^n y_{rj}^g \lambda_j + w_r^g \\
 y_{ko}^b &\geq \sum_{j=1, j \neq o}^n y_{kj}^b \lambda_j - w_k^b \\
 \lambda_j &> 0, j = 1, 2, \dots, n, j \neq o \\
 w_i^- &\geq 0, w_r^g \geq 0, w_k^b \geq 0, w_r^g \leq y_{ro}^g, \\
 i &= 1, 2, \dots, m, r = 1, 2, \dots, s_1, k = 1, 2, \dots, s_2
 \end{aligned} \quad (1)$$

我们定义其最优解为 $(w_i^{-*}, w_i^{g*}, w_k^{b*})$, 评价DEA无效决策单元的模型则为:

$$P_{U-S-SBM}: \min \varphi^* = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} (\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{ro}} + \sum_{k=1}^{s_2} \frac{s_k^b}{b_{ko}})}$$

$$(s.t.) x_{io} = \sum_{j=1, j \neq o}^n x_{ij} \lambda_j - w_i^{-*} + s_i^-$$

$$y_{ro}^g = \sum_{j=1, j \neq o}^n y_{rj} \lambda_j + w_i^{g*} - s_r^g \quad (2)$$

$$y_{ko}^b = \sum_{j=1, j \neq o}^n y_{kj} \lambda_j - w_k^{b*} + s_k^b$$

$$\lambda_j > 0, j = 1, 2, \dots, n, j \neq o$$

式(3)中, $d^c(y, x)$ 表示规模报酬不变时的距离函数, $d^v(y, x)$ 表示规模报酬不变时的距离函数。公式第一项表示“技术进步变化”, 也就是从第S到T时期各决策单元的技术改变及创新程度; 第二项表示“规模效率变化”; 第三项表示“纯技术效率变化”, 该项表达式衡量的是变动规模报酬下两期效率之比; 第二项与第三项的乘积为技术效率变化, 表示从第S到T时期相对效率的改变[11]。当Malmquist指数大于1, 代表综合生产率水平的提高; 若Malmquist指数小于1则代表生产率水平在下降。当Malmquist指数等于1则代表无改变, 再进一步, 若构成该指数的三项式中的某一项的变化率大于1时, 则表明是该项式带来了生产率水平的提高, 反之则表明其是导致生产率水平降低的原因。

$$s_i^- \geq 0, s_r^g \geq 0, s_k^b \geq 0, w_r^g \leq y_{ro}^g$$

$$i = 1, 2, \dots, m, r = 1, 2, \dots, s_1, k = 1, 2, \dots, s_2$$

其中, s_i^- , s_r^g 和 s_k^b 分别代表投入冗余, 期望产出不足和非期望产出过量。 w_i^{-*} , w_r^{g*} , 和 w_k^{b*} 分别代表最小投入节省量, 最小期望产出剩余量和最小非期望产出冗余量。

3.1.2. 基于DEA-Malmquist指数的评价方法

Malmquist指数是由Malmquist (1953) 提出[8], 后来Caves(1982)、Fare(1994)将该指数应用于测算生产率变动上[9-10]。TFP (Total Factor Productivity, 全要素生产率)是指经济系统产出的价值和全部投入的价值之比, 反映投入生产或制作过程的全部生产要素的综合生产率水平。根据定义, 可将基于规模报酬可变的、面向产出的、研究窗口期为S到T的Malmquist指数定义为:

$$m(y_s, x_s, y_t, x_t) = \left[\frac{d_s^c(y_t, x_t)}{d_t^c(y_t, x_t)} \frac{d_s^c(y_s, x_s)}{d_t^c(y_s, x_s)} \right]^{1/2} \left[\frac{d_s^v(y_t, x_t)}{d_t^v(y_t, x_t)} \frac{d_s^v(y_s, x_s)}{d_t^v(y_s, x_s)} \right] \left[\frac{d_s^p(y_s, x_s)}{d_t^p(y_t, x_t)} \right] \quad (3)$$

3.2. 样本数据来源及指标的选取

本文选取中国化工上市公司为样本, 至数据收集结束, 在上海(中国)、深圳(中国)证券交易所上市的化工板块A股化工行业上市公司共288家, 年报数据是对上市企业重要信息的集中披露, 考虑到数据的可获取性和可靠性, 本文原始数据来自于东方财富网、巨潮资讯网上公开发布的化工企业的2011-2015年公司年报及社会责任报告, 基于数据可获得性, 化工企业本身特征, 并参考其他作者文献选取的指标, 选取了以下投入、产出指标, 根据所选取的指标收集五年数据进行分析, 共选取49家化工上市公司。指标的选取如表1所示:

表1 指标的选取。

指标分类	指标名称	指标说明
投入指标	资产负债率	反映企业总体负债水平和偿债能力
	总员工人数	从人力角度反映企业的发展程度
	研发支出与营业收入之比	反映企业研发投入情况
	环保投入	反映企业对环境保护的重视程度
	安全生产费投入	反映企业对安全生产的重视程度
产出指标	主营业务收入增长率	反映企业经营增长情况
	营业利润率	反映企业盈利能力状况
	非期望产出	坏账损失

4. 基于DEA的化工上市公司绩效的实证分析

本文选取的指标中, 由于DEA模型要求指标数据的非负性, 主营业务收入增长率、营业利润率会出现负值的情况, 在实证分析前, 需要对原始数据采取归一化处理, 将数据归一化的原理是将所有不同单位的数据都变为0.1到

1之间的数值, 在保证不改变相互间的关系及性质前提下, 满足数据为非负的条件有利于模型的分析[12]。具体原理如下:

有原始数据组X和归一化数据组Y。设 $A = \max(x_1, x_2, \dots, x_n)$, $B = \min(x_1, x_2, \dots, x_n)$, 其中 $n > 2$,

$$\text{使, } Y = 0.1 + \frac{x-B}{A-B} \times 0.9 \quad (4)$$

4. 1. 化工上市公司效率评价

对2011-2015年49家化工上市公司绩效进行评价, DMU名称用上市公司股票代码表示。运用MAXDEA软件, 得出结果如表2、表3和表4所示, 表2反映了2011-2015年各化工

上市公司的技术效率值(CRS)、技术效率平均值和排名, 表3反映的是每年各化工上市公司的纯技术效率值(VRS)、平均值和排名, 表4则是每年各化工上市公司的规模效应值、平均值和规模收益状态。

表2 2011-2015年化工行业上市公司技术效率表(CRS)。

DMU	Year					Mean	Rank
	2011	2012	2013	2014	2015		
600230	1.003	1.055	1.011	1.006	1.023	1.020	8
000155	0.319	0.585	0.085	0.088	0.141	0.244	49
000950	1.045	1.066	1.006	1.026	1.096	1.048	5
002061	0.638	0.587	0.252	0.691	0.739	0.581	34
600725	0.605	0.178	1.174	0.410	0.186	0.511	37
002136	0.770	0.590	0.223	1.028	0.706	0.663	24
002246	1.062	1.038	0.496	0.515	1.001	0.822	14
601678	1.100	1.097	0.594	1.064	0.857	0.942	10
002391	0.873	1.006	1.017	0.587	0.759	0.848	13
002099	0.532	0.399	0.181	0.457	1.149	0.544	35
000422	1.354	0.595	0.148	0.474	1.141	0.742	19
002004	1.144	1.006	0.510	0.377	1.027	0.813	15
002274	0.695	0.620	0.256	0.762	1.002	0.667	23
002496	0.529	0.636	0.363	0.495	1.101	0.625	28
300107	1.019	1.093	1.230	1.040	1.070	1.090	2
300233	0.407	0.489	0.271	1.004	1.055	0.645	27
002597	0.781	0.597	0.430	0.434	0.823	0.613	31
600160	0.727	1.009	0.361	0.390	0.532	0.604	32
601216	0.517	0.485	0.261	0.363	0.556	0.436	42
600123	0.675	1.237	1.048	0.330	0.444	0.747	18
002258	1.230	0.717	0.474	0.419	1.001	0.768	17
002250	0.489	0.414	0.225	0.323	0.519	0.394	43
600423	0.444	0.378	0.179	0.346	0.504	0.370	46
600470	0.552	0.433	0.167	0.271	0.471	0.379	45
002442	0.793	0.517	0.222	1.140	0.593	0.653	26
000637	1.017	1.001	1.005	1.017	1.062	1.020	7
000599	0.410	1.143	0.372	1.044	0.609	0.716	21
300132	0.677	1.005	1.018	1.044	1.040	0.957	9
600409	0.736	0.310	0.118	0.237	0.384	0.357	47
000755	1.386	0.417	0.202	0.456	1.031	0.698	22
000672	1.012	1.208	1.710	1.097	1.042	1.214	1
000707	0.468	0.280	0.143	0.327	0.522	0.348	48
002386	0.418	0.458	0.187	0.566	0.652	0.456	40
000885	1.065	1.062	0.234	1.026	1.063	0.890	12
600063	0.556	0.327	0.276	0.372	0.714	0.449	41
002648	1.105	0.771	0.293	0.494	0.547	0.624	29
002125	0.579	0.403	0.209	0.490	0.772	0.491	38
600596	0.454	0.429	0.264	0.314	0.476	0.387	44
002539	1.138	1.066	1.026	1.009	1.112	1.070	3
002497	1.044	1.043	1.069	0.585	0.787	0.906	11
300121	0.462	0.600	0.479	1.011	1.048	0.720	20
600691	0.065	1.421	0.167	1.277	0.354	0.657	25
002019	0.367	0.463	0.478	1.439	1.136	0.777	16
000635	0.699	1.034	1.094	1.147	1.160	1.027	6
002365	1.068	1.182	1.007	1.026	1.005	1.058	4
002326	0.668	0.536	0.194	0.508	1.021	0.585	33
600096	0.359	0.197	1.036	0.530	0.320	0.488	39
600352	0.408	0.422	0.491	0.245	1.133	0.540	36
002092	1.064	0.448	0.188	0.253	1.142	0.619	30
Mean	0.745	0.715	0.519	0.664	0.809	0.690	

表2为中国49家化工上市公司在2011年、2012年、2013年、2014年、2015年的技术效率, 根据化工行业上市公司数据结果得出, 一直处于技术效率大于1, 这五年企业分别有17家、19家、14家、9家、8家, 说明它们在资产规模

和经营效率方面都处于相对最佳状态。其中仅有600230、000950、300107、000637、000672、002539、002365这7家公司五年均达到有效。由表2得出, 49家化工上市公司在研究期间的技术效率表现出显著地差异, 根据各年所有

化工上市企业的效率平均值,将这五年的平均值分为四类,第一类是低效率企业在 $[0, 0.6)$ 区间范围,如000155、601216、002250、600423、600470、000707、600596在2011-2015年期间内技术效率值一直处在 $[0, 0.6)$ 区间范围内,这些公司在绩效问题上应当受到重视;第二类是中低效率企业区间范围为 $[0.6, 0.8)$,由表2显示,没有一家公司效率值在这五年内均处在 $[0.6, 0.8)$ 之间,由各公司五年数据均值可以看出一共有17家公司属于中低效率企业,由此可以表明,这类化工上市企业在这五年中技术效率很不稳定。第三类企业为中高效率企业 $[0.8, 1)$,以每年的技术效率值分别来看,仅2011年002391技术效率值为0.873,2015年仅两家企业601678技术效率值0.857、

002597技术效率值0.823,处在第三类,由各公司五年数据均值可以看出一共有7家公司属于中高效率企业,以002497为例,2011、2012、2013年技术效率值均大于1,在2014年技术效率值突然下降,然而2015年有明显改善,所以处在第三类的企业在总效率上有很大的提升潜力。第四类企业为高效率企业,如600230、000950、300107、000637、000672、002539、002365这7家化工上市公司五年的技术效率值均大于1,虽然000635公司在2011年的技术效率值仅0.699,但在2012至2015年四年间均保持技术效率值大于1且五年平均值也大于1,也属于第四类。在对这类企业,企业绩效的管理导向就是保持并引导企业按照目前的趋势继续发展。

表3 2011-2015年化工行业上市公司纯技术效率表(VRS)。

DMU	Year					Mean	Rank
	2011	2012	2013	2014	2015		
600230	1.004	1.057	1.012	1.011	1.144	1.046	10
000155	0.334	1.061	1.009	1.163	1.033	0.920	18
000950	1.120	1.088	1.053	1.077	1.110	1.090	5
002061	0.832	0.655	0.394	0.795	0.774	0.690	32
600725	0.626	0.268	2.653	0.497	0.243	0.857	21
002136	1.016	0.771	0.605	1.039	0.781	0.842	24
002246	1.146	1.142	1.005	0.562	1.005	0.972	14
601678	1.146	1.097	0.595	1.067	1.014	0.984	13
002391	0.913	1.044	1.019	0.780	1.003	0.952	17
002099	0.572	0.519	0.294	0.546	1.167	0.620	38
000422	1.948	0.605	0.224	0.505	1.315	0.920	18
002004	1.279	1.007	1.022	0.466	1.027	0.960	15
002274	0.724	0.720	0.417	0.866	1.003	0.746	30
002496	0.536	0.701	0.433	0.520	1.110	0.660	36
300107	1.078	1.212	1.306	1.090	1.111	1.159	3
300233	0.467	0.569	0.295	1.006	1.062	0.680	34
002597	0.827	0.745	0.628	0.444	0.871	0.703	31
600160	1.010	1.036	0.454	0.414	0.533	0.690	32
601216	0.524	0.527	0.283	0.364	0.681	0.476	43
600123	1.025	1.321	1.048	0.341	0.445	0.836	25
002258	1.245	0.868	0.524	0.434	1.004	0.815	27
002250	0.491	0.439	0.244	0.324	0.583	0.416	46
600423	0.449	0.490	0.330	0.358	0.544	0.434	44
600470	0.592	0.480	0.196	0.283	0.475	0.405	47
002442	1.030	0.659	0.328	1.341	0.610	0.794	29
000637	1.110	1.027	1.063	1.032	1.066	1.060	9
000599	0.475	1.277	1.043	1.109	0.620	0.905	20
300132	1.028	1.035	1.054	1.095	1.110	1.064	7
600409	1.026	0.343	0.128	0.243	0.386	0.425	45
000755	1.711	0.589	0.438	0.471	1.043	0.850	23
000672	1.172	1.609	1.730	1.173	1.043	1.345	1
000707	0.468	0.378	0.197	0.340	0.531	0.383	49
002386	0.430	0.521	0.232	0.602	0.657	0.488	42
000885	1.165	1.080	1.037	1.043	1.070	1.064	8
600063	0.557	0.506	0.453	0.414	0.729	0.532	40
002648	1.116	0.801	1.004	0.532	0.571	0.805	28
002125	0.645	0.556	0.339	0.625	0.783	0.590	39
600596	0.466	0.459	0.296	0.324	0.482	0.405	47
002539	1.144	1.123	1.049	1.014	1.119	1.090	6
002497	1.062	1.043	1.072	1.007	1.002	1.037	11
300121	1.027	1.005	1.008	1.043	1.049	1.026	12
600691	0.093	1.427	0.181	2.232	0.354	0.857	22
002019	0.537	0.618	1.002	1.475	1.137	0.954	16
000635	1.001	1.133	1.291	1.339	1.360	1.225	2
002365	1.172	1.211	1.104	1.048	1.014	1.110	4
002326	0.732	0.626	0.242	0.518	1.022	0.628	37
600096	0.369	0.232	1.039	0.571	0.324	0.507	41

DMU	Year					Mean	Rank
	2011	2012	2013	2014	2015		
600352	0.416	0.519	1.013	1.002	1.219	0.834	26
002092	1.067	0.468	0.395	0.259	1.146	0.667	35
Mean	0.856	0.809	0.730	0.772	0.867	0.807	

表4 2011-2015年化工行业上市公司规模效应值。

DMU	2011		2012		2013		2014		2015	
	SE	RTS	SE	RTS	SE	RTS	SE	RTS	SE	RTS
600230	1	drs	0.999	drs	0.998	irs	0.995	irs	0.894	irs
000155	0.955	irs	0.552	irs	0.085	irs	0.076	irs	0.137	irs
000950	0.933	irs	0.979	irs	0.955	irs	0.952	irs	0.987	irs
002061	0.766	irs	0.896	irs	0.639	irs	0.869	irs	0.955	irs
600725	0.967	irs	0.663	irs	0.442	irs	0.825	irs	0.763	irs
002136	0.758	irs	0.766	irs	0.369	irs	0.989	irs	0.904	irs
002246	0.927	irs	0.908	irs	0.493	irs	0.917	irs	0.996	irs
601678	0.960	irs	1	drs	0.998	drs	0.997	drs	0.846	drs
002391	0.957	irs	0.963	irs	0.999	drs	0.753	drs	0.757	drs
002099	0.930	irs	0.769	irs	0.615	irs	0.837	irs	0.985	drs
000422	0.695	irs	0.983	drs	0.658	irs	0.938	irs	0.868	irs
002004	0.895	irs	1	irs	0.499	irs	0.808	irs	1	drs
002274	0.960	irs	0.861	irs	0.614	irs	0.88	irs	0.999	drs
002496	0.987	irs	0.908	irs	0.838	irs	0.953	irs	0.992	irs
300107	0.945	irs	0.902	irs	0.942	irs	0.954	irs	0.963	irs
300233	0.872	irs	0.858	irs	0.917	irs	0.998	drs	0.993	irs
002597	0.944	irs	0.801	irs	0.684	irs	0.975	irs	0.945	drs
600160	0.719	drs	0.974	irs	0.795	irs	0.941	irs	0.998	irs
601216	0.988	drs	0.919	irs	0.921	drs	0.999	irs	0.816	drs
600123	0.659	drs	0.936	irs	0.999	drs	0.968	irs	0.998	irs
002258	0.988	irs	0.827	irs	0.906	irs	0.965	irs	0.998	drs
002250	0.996	irs	0.943	irs	0.922	drs	0.998	irs	0.89	drs
600423	0.99	irs	0.771	irs	0.542	irs	0.964	irs	0.927	irs
600470	0.933	irs	0.901	irs	0.853	irs	0.957	irs	0.991	irs
002442	0.770	irs	0.785	irs	0.677	irs	0.850	irs	0.971	irs
000637	0.916	irs	0.975	irs	0.945	irs	0.986	irs	0.996	irs
000599	0.863	irs	0.895	irs	0.357	irs	0.942	irs	0.983	irs
300132	0.658	irs	0.971	irs	0.966	irs	0.954	irs	0.936	irs
600409	0.717	drs	0.905	irs	0.923	irs	0.976	irs	0.995	irs
000755	0.810	irs	0.709	irs	0.462	irs	0.968	irs	0.989	irs
000672	0.863	irs	0.751	irs	0.989	irs	0.936	irs	0.999	irs
000707	1	drs	0.742	irs	0.728	irs	0.963	irs	0.984	irs
002386	0.971	irs	0.894	irs	0.807	irs	0.940	irs	0.991	irs
000885	0.914	irs	0.983	irs	0.226	irs	0.984	irs	0.994	irs
600063	0.998	drs	0.646	irs	0.610	irs	0.898	irs	0.981	irs
002648	0.990	drs	0.962	irs	0.292	drs	0.928	irs	0.959	irs
002125	0.898	irs	0.725	irs	0.618	irs	0.784	irs	0.985	irs
600596	0.974	irs	0.936	irs	0.891	irs	0.968	irs	0.987	irs
002539	0.994	irs	0.950	irs	0.978	irs	0.995	irs	0.994	drs
002497	0.983	irs	1	drs	0.998	drs	0.581	drs	0.785	drs
300121	0.450	irs	0.598	irs	0.475	irs	0.970	irs	0.999	irs
600691	0.700	irs	0.995	drs	0.920	irs	0.572	irs	0.999	drs
002019	0.683	irs	0.749	irs	0.477	irs	0.975	irs	0.999	irs
000635	0.698	irs	0.913	irs	0.848	irs	0.857	irs	0.853	irs
002365	0.911	irs	0.976	irs	0.912	irs	0.979	irs	0.991	irs
002326	0.912	irs	0.857	irs	0.800	irs	0.980	irs	0.999	irs
600096	0.973	irs	0.849	irs	0.998	drs	0.928	irs	0.986	drs
600352	0.981	drs	0.813	irs	0.485	irs	0.244	drs	0.929	irs
002092	0.997	drs	0.958	irs	0.475	irs	0.976	irs	0.996	irs
Mean	0.885		0.870		0.725		0.891		0.936	

从纯技术效率分析，它是指在现有技术条件下，以既定投入资源提供相应的产出，通常与企业经营状况和管理水平直接相关。通过49家上市公司的每年整体的技术效率均值可以看出，2011~2015年技术效率值分别为0.856、

0.809、0.730、0.772和0.867，说明化工行业经营状况的改善和管理水平的提升并没有太大的变化。纯技术效率值大于1的分别有25家、21家、23家、21家、28家。相比于2011年和2015年的技术效率，增加了8家和20家。每年的

均值都超过技术效率均值, 2011~2015年纯技术效率值五年均大于1的一共有12家, 占企业总数量的24.5%。考虑规模收益时, 可以认为这28家企业技术非效率主要来自于规模因素的影响, 可以通过调整规模因素来改进。

从规模效应分析, 在2011~2015年五年的平均值分别为0.885、0.870、0.725、0.891、0.936, 规模效应值平均值呈现“V”型, 2013年达到最低点, 到2015年平均值达到0.936, 因为超效率模型分析得出的效率值可以 >1 , 所以会出现总体有效但规模效应值 <1 的情况。2014和2015呈上升趋势。这五年规模效应值大于平均数的分别有33家、27家、14家、36家和37家, 各占总数的67.3%、55.1%和28.6%、73.5%、75.5%, 从表中数据得出, 2014年和2015年说明中国化工企业的规模状况有明显的改善。

4.2. 化工上市公司效率的动态变化

采用基于规模收益可变假设的DEA模型, 选取2011—2015年五年间49家上市公司的数据, 进行Malmquist指数分析, 结果如表5和图1所示。

表5 2011-2015中国49家化工上市公司平均Malmquist指数及分解指标变动。

Year	EC	TC	PEC	SEC	TFP
2011-2012	0.951	0.438	0.975	0.975	0.417
2012-2013	0.616	2.461	0.789	0.781	1.516
2013-2014	1.466	1.588	1.155	1.269	2.328
2014-2015	1.285	1.108	1.209	1.063	1.423
Mean	1.025	1.173	1.018	1.007	1.203

图1即表5数据所呈现出的折线图。

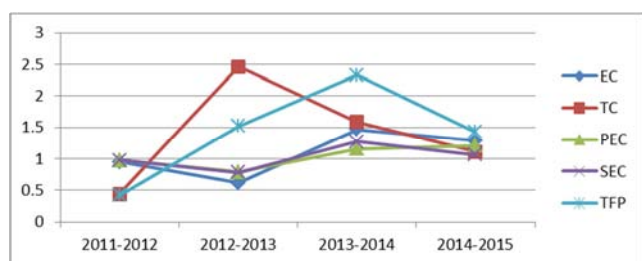


图1 化工上市公司TFP及构成变换趋势。

从年份和平均值分析, 化工企业的技术效率变化、技术进步、纯技术效率、规模效率变化和全要素生产率这五年有明显的变化, 各平均值均大于1, 图1显示, 技术进步的变化几乎与全要素生产率同步, 说明技术进步是全要素生产率增长的主要动力, 除技术进步数值变化较大, 技术效率变化、纯技术效率变化、规模效率变化数值均在1的分界线上下波动, 而且全要素生产率数值在2012年到2015年均大于1, 说明综合生产率水平在提高。

从技术效率变化的角度分析, 2012-2013年是2011-2012年和2013-2014年之间明显的转折点, 从图1看出2013-2014年技术效率变化值有明显的增长, 说明在这期间本行业非常注重技术的投入。2014-2015年技术效率变化继续呈稳定趋势。从技术效率的进一步分析可以得出, 纯技术效率和规模效率的波动幅度明显。纯技术效率的变

化说明整个化工企业在技术的投入有所改变, 同时规模效率变化则说明整个化工行业在要素投入上趋于合理化。

从化工企业自身的技术效率、技术进步、纯技术效率、规模效率来看, 由图1可以得出, 2011-2014年技术进步波动不大稳定, 处于技术创新阶段, 需要合理的配置结构以便能够稳固的发展。2014-2015年各要素化工行业企业的技术效率、技术进步、纯技术效率、规模效率和全要素生产率值差别不大而且均大于1, 说明化工行业在技术、规模比过往的几年有了良好的改善。

5. 建议

化工企业存在要素投入不合理、规模效应受限制等现象, 从2011—2015年化工行业的绩效得出这些不合理的现象是导致绩效差的原因。其次, 从经济的可持续发展角度, 也对中国化工行业产生了一定的影响, 这就需要从经济的可持续发展、行业和企业自身三个层面来进行努力。

经济的可持续发展角度, 化工行业作为污染物排放的主要来源之一, 在经济政策下, 化工行业的经营效率难免受到影响, 因而, 一方面从社会角度要督促化工企业做好节能减排的转型, 提高化工企业资源再利用提高生产技术, 更好地适应经济的可持续发展要求; 另一方面, 要在技术创新上明显突破的化工企业给予奖励, 鼓励各公司在依法经营基础上做到技术创新, 有利于维护行业的发展, 适应生存环境的要求。

化工行业层面, 化工行业需要注重产品创新, 及时提供市场信息, 规范市场环境。另外, 技术对于化工行业的发展和提高自身经营都是至关重要、不可或缺的, 化工行业给科技研发提供必要的信息和鼓励政策, 以便更有效地促进企业快速健康的发展。

从化工企业自身来讲, 首先, 要加大科研投入, 掌握核心技术, 才能提高市场竞争力, 最终提高自身的经营业绩。其次, 化工企业要改善自身的规模结构, 提高规模效应, 这也是化工企业健康发展的重要一步。最后, 化工企业在改善内部投资结构方面, 不能盲目进行其他投资, 如房地产等, 以至于自身经营业绩下降, 影响公司的发展。

6. 结论

本文采用5项投入(资产负债率、总员工人数、研发支出与营业收入之比、环保投入、安全生产费用)及3项产出(主营业务收入增长率、营业利润率、坏账损失)研究中国化工企业上市公司绩效表现, 以2011~2015年49家化工上市公司为研究对象, 首先, 运用超效率SBM模型进行超效率实证分析, 其次, 运用Malmquist指数研究各公司指数变动趋势, 以研究中国化工企业效率及生产力变动情况。对化工上市公司进行绩效研究并得出以下结论。

第一: 化工行业的绩效水平不高, 行业内绩效水平差异比较大。根据对样本企业2011-2015年的绩效评价得出, 49家样本企业中有5年技术效率均大于1的仅7家, 这说明化工行业的整体绩效水平不高, 而且49家化工上市公司各企业的5年的技术效率均值处在0.244-1.214之间, 技术效

率均值为0.690, 49家化工上市企业的技术效率整体差异较大, 表明化工行业的绩效水平出现两极化现象。

第二: 从纯技术效率的角度分析, 纯技术无效原因主要是员工人数、研发支出、安全生产费、环保投入等不合理投入造成的。从规模效应的角度分析, 部分样本企业需要通过扩大规模来实现投入产出的最优化, 例如002061、002136、300107等公司。同时也有部分样本企业存在盲目扩大生产, 在资源利用方面存在浪费现象。对于无效的样本企业, 可以通过调整投入产出比例改进绩效水平。

第三: 从49家样本企业5年数据绩效研究数据结果分析, 化工行业在这五年间效率存在转折。2011-2013年技术效率、纯技术效率、规模效应五年均值呈下降趋势, 但以2013-2015阶段分析, 从2013年开始, 化工行业的技术效率、纯技术效率、规模效应都在上升阶段, 化工行业注重技术开发, 是推动化工行业业绩发展的主要动力, 有利于中国化工行业的发展。

参考文献

- [1] 姜凌舟, 梁芹. JIANG Lingzhou. LIANG Qin中国天然气工业上市公司的三阶段DEA效率演进[J]. 重庆大学学报(社会科学版) 2013(6): 42-49。
- [2] 吴卫红, 王阳阳, 张爱美, 等. 基于DEA—Malmquist指数方法的能源产业技术创新效率实证分析[J]. 生态经济, 2016, 32(6): 67-76。
- [3] 查京民, 马保. 基于DEA 方法的化工企业安全投资效率分析[J]. 当代化工, 2015, 44(4): 744-747。
- [4] Gerhard Reichmann; Margit S. R, University library benchmarking: An international comparison using DEA [J]. International Journal of Production Economics, 2010.
- [5] Lin. TY, Chiu. SH. Using independent component analysis and network DEA to improve bank performance evaluation [J]. Economic Modelling, 2013 (3): 608-616.
- [6] CHARNES A, Cooper W W. Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units [J]. Euro-pean Journal of Operational Research, 1978 (2): 429-444.
- [7] K. Tone, A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis [J]. European Journal of Operational Research, 2001 (130): 498-509.
- [8] Malmquist S. Index Numbers and Indifference Curves [J]. Trabajos de Estadística, 1953, (4): 209-242.
- [9] Caves D W, Christensen L R, Diewert W J The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity 1982 (50): 1393-1414.
- [10] Fare R, Grosskopf S, Lovell C A K Productivity Change in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Nonparametric Malm-quist Approach [J]. Journal of Productivity Analysis, 1992, (03): 85-101.
- [11] Chen, Y, Ali, A. I. DEA Malmquist productivity Measure: New insights with an application to computer industry [J]. European Journal Of Operational Research, 2004, 159 (1): 239-249.
- [12] 方先明, 吴越洋. 中小企业在新三板市场融资效率研究[J]. 经济管理, 2015(10): 42-50。
- [13] 李凯风, 宋鹏鹏, 王敏敏. 中国新能源行业上市公司经营绩效研究[J]. 会计之友, 2014 (15): 52-56。
- [14] 郭淑芬. 郝言慧. 王艳芬. 文化产业上市公司绩效评价—基于超效率DEA和Malmquist指数[J]. 经济问题, 2014(2): 75-78。
- [15] 赵雯蔚. 化工企业节能减排投入与产出绩效评价研究[D]. 南京理工大学硕士学位论文. 2014, 3。
- [16] 陈雯. 我国省际工业节能减排绩效评价. [N]长春理工大学学报, 2012(1): 54-57。
- [17] 曹伟. 石化企业绿色竞争力指标体系构建与评价[D]. 北京化工大学硕士学位论文. 2012, 5。