

## · 药物经济学 ·

## 中国中药上市企业运行效率研究

夏昉, 崔严尹, 李银清\* (长春中医药大学管理学院, 长春 130117)

**摘要 目的:** 为研究中国中药上市企业当前的运行效率以及存在的问题。**方法:** 本文选取全国52家中药上市企业2008–2017年的相关数据指标, 运用DEA方法和聚类分析方法对企业的运行效率趋势进行了实证分析。**结果:** 依据上市企业运行效率技术效率和规模效率结果, 将中国上市中药企业大致分为四种类型: 全面高效型、配置低效型、规模低效型和持续改进型。**结论:** 中药上市企业在保障规模效率稳定的基础上, 推进技术效率的持续增长。

**关键词:** 中国中药上市企业; 运行效率; 聚类分析

**中图分类号:** R95 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7777(2020)04-0471-07

doi:10.16153/j.1002-7777.2020.04.016

## On the Operation Efficiency of the Listed Enterprises of Traditional Chinese Medicines in China

Xia Fang, Cui Yanyin, Li Yinqing\* (School of Management, Changchun University of Chinese Medicine, Changchun 130117, China)

**Abstract Objective:** To study the current operation efficiency of the listed enterprises of traditional Chinese medicines in China and their existing problems. **Methods:** The relevant data of 52 listed enterprises of traditional Chinese medicine from 2008 to 2017 in China were selected, and the empirical analysis on the trend of operation efficiency of these enterprises was carried out by using the method of DEA and the cluster analysis. **Results:** Based on the results of the operation efficiency, technical efficiency and scale efficiency of these listed enterprises, the listed enterprises of traditional Chinese medicine in China could be roughly divided into four types: the comprehensive efficient, the configuration inefficient, the scale inefficient and the continuously improved. **Conclusion:** The continuous growth of technical efficiency could be promoted on the basis of ensuring the stability of scale efficiency of the listed enterprises of traditional Chinese medicines.

**Keywords:** the listed enterprises of traditional Chinese medicines in China; operation efficiency; cluster analysis

中医药是中华民族优秀传统文化的组成部分, 是我国在国际上重要文化载体, 为中华民族的生命繁衍做出了伟大的贡献。随着医药行业市场的发展和竞争的加剧, 传统的医药企业的经营需要适时进行改革, 以适应市场的变化<sup>[1-2]</sup>。傅毓维等<sup>[3]</sup>人收集了23家医药公司6年的财务数据, 运用混合数

据包络分析模型对医药上市公司经营效率的相对有效性评价进行了实证分析, 研究通过上市公司在不同业务年度的运营效率评估值, 发现多数企业处于规模收益递减阶段。程伟<sup>[4]</sup>认为要提高中药产业发展就要发挥龙头企业引领作用; 积极扶持发展一批具有特色的现代中药企业; 对产业发展有重要影响

项目基金: 《吉林省城市居民社区居家养老模式研究》(编号 JJKH20170744SK); 《吉林省城乡基层卫生服务效率研究》(编号 JJKH20170743SK)

作者简介: 夏昉, 博士, 副教授; 研究方向: 药事管理; E-mail: 1303798865@qq.com

通信作者: 李银清, 博士; 研究方向: 科研管理及评价; E-mail: liagh@foxmail.com

的政策上要有所突破等。在我国中药领域目前没有学者对行业效率进一步归类评价,聚类分析方法是效率进行分层归类评价的有效方法,本文在此基础上运用快速聚类分析法,对中药上市企业转型推进趋势深入剖析。

本文以我国上市中药企业为研究对象,采用面板数据模型从系统投入与产出的角度对中国中药上市企业运行效率进行实证研究,运用DEA模型和快速聚类分析法,对上市中药企业运营效率进行评价,分析中国上市中药企业的发展阶段,分析中国中药上市企业发展存在的问题并提出相应改进对策。

## 1 模型构建及数据选取

### 1.1 数据来源与指标选取

#### 1.1.1 数据来源

2008年是中医药行业一个新的历史起点,中药产业日渐迅速发展,并呈现出良好的行业成长性,中药企业相关数据开始完善,因此,本文以2008年为起点,研究2008–2017十年间中药企业发展状况。

本文选取东方财富金融数据平台中67家国内中药上市企业2008–2017年相关数据指标,依据获得数据的完整性,剔除2008年之后上市的15家中药企业,最终选取52家中国中药上市企业的相关数据,通过SPSS 22.0补全个别缺失数据,运用DEAP2.1计算出52家中药上市企业的全要素生产率指数(Total Factor Productivity Index)、技术效率(Technical Efficiency)、规模效率(Scale Efficiency)和纯技术效率(Pure Technical Efficiency)。

#### 1.1.2 指标选取

企业的运行效率是指企业在运营活动中的投入与产出之间的对比关系,可以据此来评价企业的运营效率。鉴于中药上市企业自身的特点以及独特性。本文选取研发支出、员工人数和广告投入为投入指标,营业收入为产出指标,对中国上市中药企业的运行效率进行量化。

### 1.2 选取和构建模型

#### 1.2.1 数据包络分析

数据包络分析(DEA)是根据同一类型单元的多指标输入数据和多指标输出数据,该单元执行有效性或效率评价的评估和分析<sup>[5]</sup>。从可变回报的角度

来看,DEA基本模型可分为两种:规模报酬不变模型(CCR)和可变规模报酬(BCC)模型<sup>[6]</sup>。将中药上市企业看作决策单元,研究其投入要素转化为其产出的效率,上市中药企业资产规模等因素变化会影响到规模报酬的发挥,其规模报酬是在一定范围内可变,本文采用以投入可变规模报酬(BCC)模型进行评价。构建的投入导向BCC模型如下:

$$\min \theta \text{ s. t. } \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \leq \theta X_k;$$

$$\text{ s. t. } \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \leq Y_k;$$

$$\text{ s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1; \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n$$

式中:  $Y_{jk}$  表示第  $k$  家中药上市企业的第  $j$  个输出变量  $1 \leq j \leq m$ ;  $Y_{ik}$  代表第  $k$  家中药企业的第  $i$  个输入变量  $1 \leq i \leq s$ ;  $X_j$  代表第  $j$  个决策单元的  $s$  维投入向量;  $Y_j$  代表第  $j$  个决策单元的  $m$  维产出向量。将线性规划删除  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  约束后,即获得上市中药企业的技术效率值  $\theta$  (TE)。

#### 1.2.2 快速聚类分析

聚类分析是按照一定的类定义准则,对没有设定标签的数据进行处理,使其分组后形成聚类簇,探寻各聚类簇的相似度和差异性<sup>[7]</sup>。本文所应用的聚类方法是快速聚类分析法,快速聚类分析法可以简单地描述为:具有  $n$  个数据对象 ( $S \in R^d$ ) 设置的采样,我们举一个整数  $k$ , 计算目的是选择  $k$  个聚类中心  $C$ , 以使得目标函数  $F$  达到最小。计算公式如下:  $F = \sum_{s \in S} \min_{c \in C} |s - c|^2$

本文选取技术效率和规模效率两个变量作为聚类分析的依据以技术效率和规模效率为变量,在  $n$  个数据变量中根据研究需要选择  $k$  个中心,将集合中的数据对象划分到与中心最近的数据集合中去,形成了  $k$  个初始的数据集合。

## 2 结果

### 2.1 分析全要素生产率指数变化趋势

全要素生产率指数(TFP)可以用Malmquist指数来表示,本文运用Fare构建的基于DEA的Malmquist指数法来评价上市中药企业的资源配置状态变化<sup>[8]</sup>。根据52家中药上市企业2008–2017年面板数据,运用DEAP2.1计算出的全要素生产率指数TFP,并取年均值,建立了图1所示的年均变化趋势。由图1可知,在2008–2017年间,中药上市企业TFP指数在波动中整体呈现收敛态势,分

别在2010 年和2015年出现了最大值和最小值，总体来看中国中药行业在调整过程中趋于稳定的方向发展。

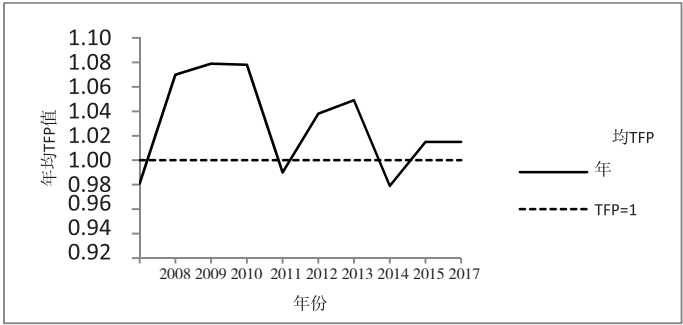


图 1 2008-2017 年中国中药上市企业的全要素生产率指数 TFP 变化趋势

2.2 DEA 效率测度结果

本文运用 DEAP 2.1计算出这52家中药上市企业的技术效率（Te）、纯技术效率（Pte）以及规模效率（Se）值。由于篇幅所限，下面仅对2008年、2012年、2014年和2017年中国中药上市企业运行效率的基本统计特征进行分析，如表1所示。表1反应了以52家中药上市企业为研究样本的我国中药上市企业运行效率总体水平以及波动幅度：（1）总体上看，技术效率呈上升趋势，说明我国中药上市企业在运行效率发展方面总体情况稳定。（2）总体标准差可以评价各中药企业经营效率值的差

异和波动。以上3种效率值的标准差波动较大，每个企业的效率差异明显，有必要进一步探讨52家上市中药企业的运营效率的差异及其原因，本文将采用聚类分析方法进一步研究。（3）上市中药企业效率值大于或等于1，说明该企业的运行有效。2007、2012、2014和2017年技术效率和规模效率都有效的企业数分别为3、5、3和7个，占总体的6%、9%、6%和13%，其他的企业在资源配置或规模方面效率值小于1，而导致其整体效率未能达到最佳状态。

表 1 2008 年、2012 年、2014 年和 2017 年上市中药企业 DEA 效率值统计特征

| 年份     | 效率类型 | 最小值  | 最大值  | 均值   | 标准差  | 有效企业个数≥ 1 |
|--------|------|------|------|------|------|-----------|
| 2008 年 | Te   | 0.56 | 1.28 | 0.99 | 0.13 | 25        |
|        | Pte  | 0.53 | 2.23 | 1.13 | 0.32 | 36        |
|        | Se   | 0.48 | 1.40 | 0.9  | 0.17 | 18        |
| 2012 年 | Te   | 0.29 | 1.40 | 1.07 | 0.14 | 41        |
|        | Pte  | 0.26 | 4.04 | 0.95 | 0.47 | 19        |
|        | Se   | 0.34 | 2.38 | 1.02 | 0.26 | 23        |
| 2014 年 | Te   | 0.46 | 1.29 | 0.95 | 0.15 | 18        |
|        | Pte  | 0.33 | 2.57 | 0.99 | 0.35 | 19        |
|        | Se   | 0.63 | 2.21 | 1.16 | 0.22 | 48        |
| 2017 年 | Te   | 0.66 | 1.11 | 0.97 | 0.09 | 21        |
|        | Pte  | 0.69 | 1.92 | 1.05 | 0.2  | 35        |
|        | Se   | 0.80 | 1.34 | 1.00 | 0.07 | 23        |

### 2.3 K-均值聚类分析结果

为进一步研究国内上市中药企业之间运营效率的差异及其成因,本文对上市中药公司的运营效率进行了聚类。考虑到集群分析中变量之间的相互独立性,本文选取技术效率和规模效率作为聚类分析的基础。设 $K=4$ ,使用SPSS 22.0进行K均值聚类分析,形成初始聚类中心表和最终聚类中心表。如表2、表3和表4所示。

2008年中药上市企业的技术效率均值为0.99、规模效率均值为0.90。类别1规模效率超过均值,技术效率小于均值;类别2技术效率和规模效率都没有超过均值;类别3技术效率超过均值,规模效率没有超过平均值;类别4技术效率和规模效率均在均值之上。

2012年中药上市企业的技术效率均值为1.07、规模效率均值为1.02。类别1技术效率和规模效率

都没有超过均值;类别2技术效率超过均值,规模效率没有超过均值;类别3规模效率和技术效率都超过其均值;类别4技术效率没有超过均值,规模效率远超过均值。

2014年中药上市企业的技术效率均值为0.95、规模效率均值为1.16。类别1技术效率都超过均值,规模效率没有超过均值;类别2技术效率和规模效率都没有超过均值;类别3规模效率和技术效率都超过或等于均值;类别4技术效率没有超过均值,规模效率超过均值。

2017年中药上市企业的技术效率均值为0.97、规模效率均值为1.00。类别1技术效率没有超过均值,规模效率等于均值;类别2技术效率和规模效率都超过均值;类别3规模效率超过均值,技术效率没有超过均值;类别4技术效率和规模效率均大于或等于均值。

表 2 2008 年、2012 年、2014 年和 2017 年初始聚类分析表

| 年份     | 类别 1 |      | 类别 2 |      | 类别 3 |      | 类别 4 |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | Te   | Se   | Te   | Se   | Te   | Se   | Te   | Se   |
| 2008 年 | 0.56 | 1.4  | 0.82 | 0.92 | 1.01 | 0.48 | 1.28 | 1.00 |
| 2012 年 | 0.29 | 0.86 | 1.4  | 1.00 | 1.13 | 1.69 | 1.04 | 2.38 |
| 2014 年 | 1.29 | 1.03 | 0.46 | 0.63 | 0.95 | 2.21 | 0.89 | 1.25 |
| 2017 年 | 0.66 | 1.00 | 0.86 | 0.80 | 0.87 | 1.34 | 1.11 | 0.99 |

表 3 2008 年、2012 年、2014 年和 2017 年最终聚类分析表

| 年份     | 类别 1 |      | 类别 2 |      | 类别 3 |      | 类别 4 |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        | Tech | Sech | Tech | Sech | Tech | Sech | Tech | Sech |
| 2008 年 | 0.56 | 1.4  | 0.95 | 0.97 | 1.00 | 0.68 | 1.20 | 1.03 |
| 2012 年 | 0.29 | 0.86 | 1.08 | 0.97 | 1.17 | 1.65 | 1.04 | 2.38 |
| 2014 年 | 1.03 | 1.07 | 0.63 | 0.91 | 0.95 | 2.21 | 0.89 | 1.32 |
| 2017 年 | 0.73 | 1.00 | 0.90 | 0.99 | 0.87 | 1.24 | 1.03 | 1.00 |

根据聚类分析的结果,依据技术效率值和规模效率值的大小,将企业划分为全能高效型、配置低效型、规模低效型和持续改进型这4个不同效率类型的企业。

1) 全能高效型上市中药企业:技术效率和规模效率都大于或等于其平均值。这一类型的企业无论是在投入产出的资源配置方面,还是企业整体规模方面都是高效,企业的投入基本上是没有浪费和

冗余。

2) 配置低效型上市中药企业: 技术效率和规模效率不匹配, 规模效率大于或等于它的平均值, 并且技术效率低于其平均值。这一类型的企业运行效率不足是因为企业的技术效率值过低, 即现有的投入产出并未达到最佳组合, 需要加以调整和改进。

3) 规模低效型上市中药企业: 技术效率和规模效率不匹配, 技术效率大于或等于其平均值, 规模效率低于其平均值。这一类型的企业运行效率低下的主要原因是缺乏规模效益。这类企业关键的改进思路应放在规模调整。

4) 持续改进型上市中药企业: 技术效率和规

模效率都比它们的平均水平低。这类企业规模效率和技术效率共同导致了该类型企业运行效率水平的低下。持续改进型上市中药企业改进效率难度较大, 需要进行长期持续的努力才能达到有效运行的状态。

由聚类方差分析表4可知, 在k=4时, 快速分类的均值都有显著差异, 所以认为聚类的结果合理。

3 讨论

3.1 中药上市企业发展历程

将2008年、2012年、2014年和2017年中国52家上市中药企业效率值分别分散到这4个类型区域中(如图2~图5所示)。

表 4 2008 年、2012 年和 2017 年聚类方差分析表

| 年份     |    | 组间    |    | 组内    |    | F      | 显著性 |
|--------|----|-------|----|-------|----|--------|-----|
|        |    | 平均值平方 | df | 平均值平方 | df |        |     |
| 2008 年 | Te | 0.165 | 3  | 0.007 | 48 | 24.746 | 0   |
|        | Se | 0.405 | 3  | 0.005 | 48 | 81.172 | 0   |
| 2012 年 | Te | 0.211 | 3  | 0.009 | 48 | 23.523 | 0   |
|        | Se | 0.934 | 3  | 0.016 | 48 | 56.892 | 0   |
| 2014 年 | Te | 0.223 | 3  | 0.012 | 48 | 18.555 | 0   |
|        | Se | 0.679 | 3  | 0.011 | 48 | 62.425 | 0   |
| 2017 年 | Te | 0.108 | 3  | 0.002 | 48 | 58.447 | 0   |
|        | Se | 0.038 | 3  | 0.003 | 48 | 13.197 | 0   |

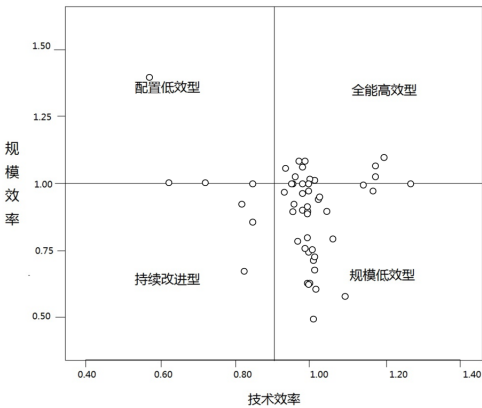


图2 2008年中国中药上市企业运行效率散点图

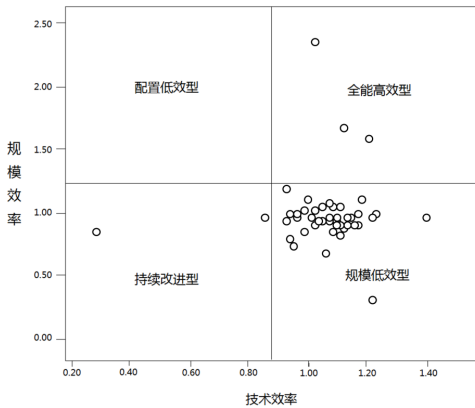


图3 2012年中国中药上市企业运行效率散点图



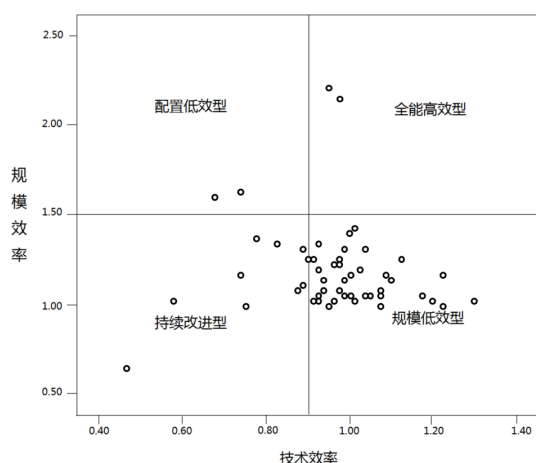


图4 2014年中国中药上市企业运行效率散点图

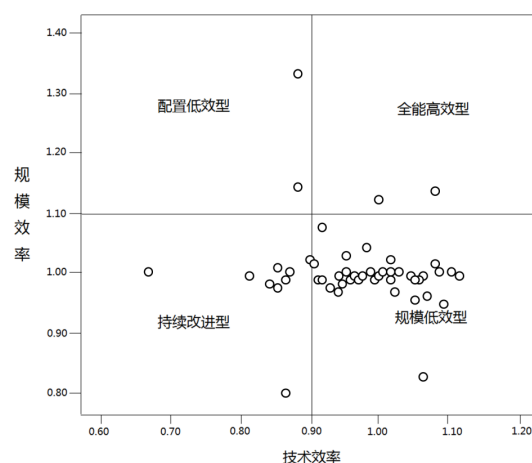


图5 2017年中国中药上市企业运行效率散点图

中国中药上市企业分布整体上由相对离散转为相对集中的趋势,多数分布在规模低效率型区域,并呈现出由规模低效率型企业向全能高效率型转变的趋势。中国中药上市企业面临的主要问题是如何在维持技术效率持续增长的情况下提高规模效率的快速增长,实现由规模低效率型企业向全能高效率型企业过度。

### 3.2 中药上市企业市场变化原因分析

中医药市场正从市场需求为导向向以临床需求为导向模式的跨越,具有临床安全性和有效性的产品能够在后续竞争中存活,目前,我国中药行业处在技术效率较高,规模效率较低的资源分布不平衡阶段。中国中药上市企业规模效率低下的主要原因可能:(1)我国的中医药公司的规模还普遍偏小<sup>[19]</sup>,尚未实现规模效应。(2)研究发现医药企业通过提高生产的规模 and 专业化,使产品平均成本的下降,提高经济效益从而获得规模经济<sup>[20]</sup>。企业的规模扩大过快,收益的规模由于没有足够的内部协调和管理能力不断下降,企业的规模扩大到一定程度时,就必然需要大量的新的固定资产,这种新的成本增加在短期内很难通过增加企业的数量来分摊,因而规模报酬可能下降<sup>[16]</sup>;(3)市场需求是影响企业规模经济实现的一个重要因素<sup>[21]</sup>,中药企业的规模效率会受市场需求的影响。

规模化能够促进临床安全性的稳定,技术化能带动中药企业产品的有效性提高。技术创新能力的增强有利于提高中药企业的核心竞争力<sup>[22]</sup>,虽然中药上市企业技术效率值较高,但研发投入还处于较低的水平,可见我国中药企业技术研发和技术升

级能力有待提高。

## 4 结论及建议

### 4.1 保障企业的规模效率的稳定增长

目前,中国中药上市企业面临的主要问题是技术效率的发展不能适应规模效率的发展,因此,重点改进思路是使规模调整适应技术效率的发展,达到投入产出组合最优。

1) 中国上市中药企业的自身规模过小,尚未发挥规模效应,企业应该通过并购重组提高规模效率,使资源得到充分利用,从而获得成本优势。根据规模经济效益原理,随着规模的扩大,组织内部的管理和协调费用也在增加。这种费用增加的幅度很大程度上取决于组织内部的管理能力等,上市中药企业应该对自己的能力做出合理的判断,正确的定位,理智决策。

2) 中药上市企业应具体结合上市中药企业自身运营的实际状况,找出其规模效率低下的症结所在,寻求适合自身发展的有效规模。政府相关部门应该出台相应政策扶持,通过提供贷款等方式帮助中国中药企业渡过难关。

### 4.2 推进技术效率的持续增长

中药上市企业要达到运行效率相对有效的状态,必须在发展提高企业的规模效率的同时,进行技术效率的调整。

1) 技术效率的增长要以人才为支撑。中国中药上市企业应以提高员工素质为目标。企业应适当减少员工人数、提高员工的工作效率,加大科研人员的投入,要引进、培育一批高端人才,为提高我国中药企业的运行效率,提供强有力的支撑。

2) 技术效率的增长要依靠研发能力提升。企业应加大对技术资金或研发经费的投入, 提高中药企业的研发水平和科研技术, 充分认识到研发投入对企业的持久发展的重要性; 政府需提供专利保护, 完善相关知识产权保护制度, 以增强中药企业的研发创新积极性, 营造良好的中药行业竞争氛围。同时, 政府应该整顿中药行业的市场秩序, 鼓励中药企业提高其研发能力, 为自主创新创造最佳的发展空间。

# 参考文献:

- [1] 周德芬. 基于CRM的处方药市场营销策略研究[J]. 北京交通大学, 2011, (2): 32-36.
- [2] 朱良玉. 论医药营销战略与医药企业经营战略的关系[J]. 金田, 2014, (7): 490.
- [3] 傅毓维, 尹航, 杨贵彬. 基于混合DEA模型的医药行业上市公司经营效率相对有效性评价[J]. 中国管理科学, 2006, 14(5): 91-97.
- [4] 程伟, 刘阳, 黄璐琦. 北京中药产业现状与发展策略[J]. 中国现代中药, 2016, 18(2): 131-136.
- [5] Charnes A, Cooper W, Rhodes E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.
- [6] Banker RD., Charnes A, Cooper W. Some Models for Estimating Technical and Scale in Efficiencies in Data Envelopment Analysis[J]. Management Science, 1984, 30(9): 1078-1092.
- [7] 朱建宇. K均值算法研究及其应用[J]. 大连理工大学, 2013, (4): 44-64.
- [8] Fare R, S. Grosskopf, C.A.K. Lovell, Production Frontier [M]. London: Cambridge University Press, 1994: 21-31.
- [9] Yan, Wei. QL., Hao.G., DEA Models for Resource Reallocation and Production Input/Output Estimation[J]. European Journal of Operation Research, 2002, (136): 19-31.
- [10] AndrefJ, Herrero, Riesgo L. A Modified DEA Model to Estimate the Importance of Objectives with an Application to Agricultural Economics[J]. Omega-The International Journal of Management Science, 2010, (38): 371-382.
- [11] 魏权龄, 胡显佑, 肖志杰. DEA方法与前沿生产函数[J]. 经济数学, 1989, 6(5): 1-13.
- [12] 莫剑芳, 叶世琦. 基于DEA的资源配置状况分析[J]. 运筹与管理, 2002, 11(1): 42-45.
- [13] 冯冲, 董新月, 袁红梅. 离散型产业内知识流动影响因素研究—以中药上市企业为例[J]. 中草药, 2018, (49): 1481-1488.
- [14] 李金凤, 张永清, 李祺. 运用互联网思维看中药产业链流通环节中批发企业的横向整合机会[J]. 中国实验方剂学杂志, 2018, (23): 210-216.
- [15] 罗. 萨缪尔森, 威廉. 诺德豪斯. 宏观经济学(第16版)[M]. 北京: 华夏出版社, McGraw-Hill 出版公司, 1999: 25-28.
- [16] 张娇, 殷群. 我国企业孵化器运行效率差异研究—基于DEA及聚类分析方法[J]. 科学学与科学技术管理, 2010, 31(5): 171-177.
- [17] 张秋燕, 徐晔. 中国高技术产业各行业资源配置效率的实证研究—基于DEA—Malmquist指数方法[J]. 当代财经, 2009, (12): 74-79.
- [18] 梁谋, 卞鹰. 中药制药企业发展的多维度战略行为实证分析[J]. 中国药业, 2010, 19(6): 2-4.
- [19] 肖劲龙, 林雅娜, 谢志忠. 基于DEA模型的中医药上市公司绩效评价研究[J]. 经济研究导刊, 2015, (11): 32-35.
- [20] 李波, 孙利华. 国内制药企业规模经济探讨[J]. 中国医药工业杂志, 2018, 49(4): 533-536.
- [21] 吴国清. 市场需求与我国工业企业规模经济的实证分析[J]. 现代经济探讨, 2002, (5): 45-48.
- [22] 倪飞. 企业主导的医药产业技术创新体系的构建[J]. 南京中医药大学学报(社会科学版), 2013, 14(3): 181.

(收稿日期 2019年3月25日 编辑 范玉明)