

# 基于 DEA 的中国包装行业资源配置效率研究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2018.05.011

谢彩虹<sup>1,2</sup>

1. 湖南工业大学

商学院

湖南 株洲 412007

2. 湖南工业大学

湖南省包装经济研究基地

湖南 株洲 412007

**摘 要:** 针对中国包装行业的资源配置效率, 运用数据包络分析 (DEA) 方法构建评价模型, 并以 2005—2016 年包装行业的投入产出数据为依据, 通过 DEAP 软件进行评价分析。研究表明: 技术是造成包装行业资源配置无效的主要原因; 产出要素中的专利授权数出现产出不足现象, 投入各要素出现了不同程度的冗余。针对研究结果, 提出了一些相应的改进建议。

**关键词:** 包装行业; 资源配置; 配置效率; 数据包络分析

**中图分类号:** F424.4; C32

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2018)05-0065-06

## 1 研究背景

2018 年中央经济工作会议指出, 我国经济发展进入高质量发展阶段, 并提出要大力破除无效供给、化解产能过剩、优化资源配置等思路。中国产业信息网数据显示: 2016 年我国包装行业规模以上企业主营业务收入总额为 11 743.79 亿元, 同比增长 4.98%; 利润总额 715.67 亿元, 同比增长 4.61%, 已具有万亿市场规模, 成为世界包装大国<sup>[1]</sup>。但每年因产品包装不符合国外环境标志而受阻的出口产品约有 80 亿美元, 因达不到发达国家环保包装要求而受间接影响的产品达 240 亿美元。因此, 如何顺应国家经济发展的潮流, 有效实现资源配置是包装行业亟待解决的问题。

近几年, 运用数据包络分析 (data envelopment analysis, DEA) 方法进行效率评价研究, 已被应用到不同产业、不同行业<sup>[2]</sup>。黄海霞等<sup>[3]</sup>从投入产出角度分析了中国战略性新兴产业科技资源配置效率。刘兵等<sup>[4]</sup>从投入产出角度分析了中国 31 个省份 5 a 间科技人才资源配置效率的整体水平, 以及与经济发展水平的关系, 提出了优化科技人才配置效率的建

议。张年等<sup>[5]</sup>对中西部 20 个省区的铁路与公路物流协同发展水平进行了分析, 发现中西部地区各省份铁路与公路物流协同发展呈现出明显不平衡。臧新等<sup>[6]</sup>运用 DEA-BCC (Banker, Charnes, Cooper) 模型对 2003—2014 年中国 30 个省份的物流业能源效率进行了分析, 并阐述了影响物流业能源效率的因素。徐洪波<sup>[7]</sup>运用 DEA 模型对我国 31 个省、市、自治区的低碳经济发展水平进行了分析。于明超等<sup>[8]</sup>采用中国新能源汽车产业上市企业的面板数据, 运用四阶段 DEA 模型对中国新能源汽车产业生产效率及以政府扶持为主的外生环境因素的影响进行了分析。刘亮等<sup>[9]</sup>运用 DEA 方法分析了经济转型以来天津市制造业的资源配置状况。董明涛<sup>[10]</sup>对 2009—2011 年中国农业科技创新资源的配置效率进行了分析。方炜等<sup>[11]</sup>在构建绿色供应链的投入、产出指标的基础上实证研究了企业绿色供应链运营效率。

梳理现有文献资料发现, 目前对包装的研究主要集中在绿色包装技术、绿色包装发展等方面<sup>[12-13]</sup>, 鲜有从经济学的视角定量分析包装行业资源配置效率方面的研究。基于此, 本研究利用 DEA 方法, 构

收稿日期: 2018-08-02

基金项目: 湖南省包装经济研究基地基金资助项目 (2017BZJJ09), 中国包装联合会 2017 年“绿色包装与安全”专项基金资助项目 (2017ZBLZ01)

作者简介: 谢彩虹 (1982-), 女, 湖南醴陵人, 湖南工业大学讲师, 硕士, 主要从事物流与供应链管理方面的教学与研究, E-mail: 495038639@qq.com

建 CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) 和 BCC 模型, 建立有关投入产出指标体系, 分析包装行业的资源配置效率总体情况, 并对包装行业的投入产出情况进行分析, 以为包装行业的发展提供一定的理论参考。

## 2 模型构建与指标体系选取

### 2.1 模型构建

数据包络分析法是对多个投入和多个产出的同类型决策单元 (decision making unit, DMU) 进行相对效率评价的有效方法, 目前最具代表性的是 CCR 和 BCC 模型<sup>[14]</sup>。A. Charnes 等<sup>[15]</sup>于 1978 年提出了规模报酬不变的单投入、单产出的效率模型, 即 CCR 模型。R. D. Banker 等<sup>[16]</sup>于 1984 年提出了规模报酬可变的 BCC 模型, 并将整体效率分解为纯技术效率和规模效率两部分, 使得研究结果更能反映现实情况。

纯技术效率指在一定投入下所能达到的产出能力, 规模效率反映了行业发展规模。当纯技术效率和规模效率都小于 1 时, 表明两者中较小者是导致非 DEA 有效的主要原因。

假设系统中有  $n$  个具有可比性的决策单元、 $m$  项投入指标、 $s$  项产出指标, 则决策单元 DMU <sub>$j$</sub>  的效率评价指数为

$$h_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, \quad j=1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

式中:  $x_{ij}$  为第  $j$  个决策单元第  $i$  种要素的投入量;

$y_{rj}$  为第  $j$  个决策单元第  $r$  种要素的产出量;

$v_i$  为第  $i$  种投入的权系数;

$u_r$  为第  $r$  种产出的权系数。

以第  $j$  个决策单元的效率评价指数和所有决策单元的效率评价指数分别作为目标函数和约束条件, 可构造 CCR 模型:

$$\begin{cases} \max h_j = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}, \\ \text{s.t.} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \\ u_r \geq 0, \\ v_i \geq 0. \end{cases} \quad (2)$$

对模型 (2) 进行 Charnes-Cooper 变换, 取对偶形式, 并引入松弛变量  $s^+$  和  $s^-$ , 可得模型 (2) 的对偶模型:

$$\begin{cases} \min \theta, \\ \text{s.t.} X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0, \\ Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0; \\ \lambda_j \geq 0, \\ S^+ \geq 0, \\ S^- \geq 0. \end{cases} \quad (3)$$

式中:  $X_0$ ,  $Y_0$  分别为第  $j$  个 DMU 输入向量总量和输出向量总量;

$X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$ , 为第  $j$  个决策单元的输入向量;

$Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$ , 为第  $j$  个决策单元的输出向量;

$\theta (0 \leq \theta \leq 1)$  为决策单元的整体效率值, 反映资源配置的合理程度;

$\lambda_j = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)^T$ , 为相对于无效的 DMU 重新构造一个有效的 DMU 组合中第  $j$  个决策单元的组合比例;

$S^- = (s_1^-, s_2^-, \dots, s_m^-)^T$ , 为投入冗余量, 表示实现资源配置最优需减少的投入量;

$S^+ = (s_1^+, s_2^+, \dots, s_s^+)^T$ , 为产出不足量, 表示实现资源配置最优需增加的产出量。

设模型 (3) 的最优解为  $\theta^*$ ,  $S^{*-}$ ,  $S^{*+}$ , 则有如下判定准则:

当  $\theta^*=1$ , 且  $S^{*-}$ ,  $S^{*+}$  不全为 0, 则该决策单元为 DEA 弱有效;

当  $\theta^*=1$ , 且  $S^{*-}=0$ ,  $S^{*+}=0$ , 则该决策单元为 DEA 强有效;

当  $\theta^*<1$  时, 则该决策单元为非 DEA 有效。

当决策单元为非 DEA 有效时, 采用投影定理可构造新的决策单元, 使其为 DEA 有效。当非 DEA 有效的 DMU 上的某个值  $(x_0, y_0)$  在生产前沿面的投影为  $(x_i, y_i)$ , 如果满足  $x_i = \theta^* x_0 - s_i^{-0}$ ,  $y_i = y_0 + s_i^{+0}$ , 则认为  $(x_i, y_i)$  为 DEA 有效, 其中  $s_i^{-0}$ ,  $s_i^{+0}$  为点  $(x_0, y_0)$  对应的松弛变量。

考虑到包装行业边际收益的不确定性, 本课题组在 CCR 模型中加入附加条件构建 BCC 模型, 并将整体效率 ( $\theta$ ) 分解为纯技术效率和规模效率的乘积。此时, 决策单元有效性判断准则如下: 若纯技

术效率和规模效率都为 1，说明决策单元为 DEA 强有效；若两者中有且仅有一个为 1，说明决策单元为 DEA 弱有效；若两者都不为 1，说明决策单元为 DEA 非有效。

通过 BCC 模型，可以进一步判断决策单元规模报酬状态。

## 2.2 变量选取及数据来源

1) 投入变量的选取。根据生产函数理论，主要考虑资本、劳动力和技术 3 个核心投入要素。根据包装行业上游的 4 大支柱原材料（纸、塑料、玻璃、金属）以及数据的可得性，选取造纸及纸制品业、塑料与橡胶制品业、金属制品业的能源消费总量和（简称上游行业能源消费总量）作为资本的主要投入。根据 GB/T 4754—2017《国民经济行业分类》标准，包装行业属于第二产业，因此选取第二产业就业人员数（年底数）作为劳动力的投入。选取大中型工业企业研究与试验发展（R&D）经费投入作为技术的投入。投入指标中的能源消费总量、第二产业就业人员数及 R&D 经费投入均来自《中国统计年鉴》（2003—2017 年）。

2) 产出变量的选取。行业产出的成果形式主要有经济产出和知识产出。选取包装行业主营业务收入

作为经济产出；选取发明与实用新型专利中的输送、包装、存储、搬运项的授权数作为知识产出。产出指标中包装行业主营业务收入来自中国包装联合会的统计数据，专利授权数来自中国统计年鉴（2003—2017 年）。

本研究所选取的包装行业投入与产出指标具体如表 1 所示。

**表 1 包装行业的投入与产出指标**  
**Table 1 Indicator of input and output in packaging industry**

指标类型	指 标 内 容
投入指标	上游行业能源消费总量 / 万吨标准煤
	第二产业就业人员数（年底数）/ 万人
	R&D 经费投入 / 万元
产出指标	主营业务收入 / 亿元
	专利授权数 / 件

## 3 实证分析

### 3.1 资源配置效率总体情况分析

根据收集的 2005—2016 年中国包装行业投入产出的数据，应用 DEAP 2.1 软件进行运算，得出包装行业资源配置的整体效率、纯技术效率、规模效率以及各输入指标与输出指标的情况，具体结果如表 2 所示。

**表 2 2005—2016 年包装行业的资源配置效率**

**Table 2 Resource allocation efficiency in packaging industry from 2005 to 2016**

年份	整体效率	纯技术效率	规模效率	$s_1^{*-}$	$s_2^{*-}$	$s_1^{+*}$	$s_2^{+*}$	$s_3^{+*}$
2005	0.942	1.000	0.942 irs	0	0	0	0	0
2006	1.000	1.000	1.000 -	0	0	0	0	0
2007	0.989	0.991	0.998 irs	64.912	0	1 219.450	989.755	0
2008	0.833	0.899	0.926 irs	0	286.869	0	0	0
2009	1.000	1.000	1.000 -	0	0	0	0	0
2010	1.000	1.000	1.000 -	0	0	0	0	0
2011	1.000	1.000	1.000 -	0	0	0	0	0
2012	0.969	0.986	0.984 irs	0	0	0	541.607	452 132.942
2013	0.924	0.940	0.984 irs	0	1 686.515	84.439	0	0
2014	0.963	0.964	0.998 drs	0	4 290.289	55.385	0	0
2015	1.000	1.000	1.000 -	0	0	0	0	0
2016	1.000	1.000	1.000 -	0	0	0	0	0
均值	0.968	0.982	0.986	5.409	521.973	113.273	127.614	37 677.745

注：drs, -, irs 分别表示规模报酬递减、不变和递增； $s_1^{*-}$ ,  $s_2^{*-}$  分别为主营业务收入、专利授权数两个产出指标的松弛变量； $s_1^{+*}$ ,  $s_2^{+*}$ ,  $s_3^{+*}$  分别为上游行业能源消费总量、第二产业就业人员数、R&D 经费投入 3 个产出指标的松弛变量。

由表 2 可知：

1) 12 a 中，中国包装行业的整体效率均值为 0.968，纯技术效率均值为 0.982，规模效率均值为 0.986。这说明在 2005—2016 年期间，包装行业的整体资源配置效率比较理想。从表 2 显示的结果来看，2006 年、2009—2011 年、2015—2016 年，共 6 a 其

资源配置的整体效率为 1，意味着我国包装行业所投入的相关资源得到了合理利用，并获得了最大化产出；2005 年、2007—2008 年和 2012—2014 年，共 6 a 的整体效率都小于 1，意味着资源配置效率没有实现最大化。根据效率分解公式：整体效率 = 纯技术效率 × 规模效率，整体效率小于 1 的年份中，除

2005年和2012年外,其他年份的纯技术效率都低于规模效率。这说明技术效率是造成这些年资源配置无效的主要原因,各要素的投入没有使行业发挥出最大的生产潜能。

2) 根据有效性判断准则可知,2006年、2009—2011年、2015—2016年为DEA强有效;2005年为DEA弱有效;2007—2008年和2012—2014年为非DEA有效。

3) 规模报酬基本处于递增或不变状态,在非

DEA有效的年份中,2014年出现了规模报酬递减的状态,说明包装行业规模的扩大反而带来了较小的产出,意味着存在资源浪费的现象。

### 3.2 投影分析

各生产要素的投入产出水平会影响包装行业的资源配置,故通过投影分析探究非DEA有效年份产出不足和投入冗余情况,找出导致资源配置效率偏低的原因,所得结果如表3所示。

表3 非DEA有效年份投入产出调整表

Table 3 Adjustment of input and output of non DEA efficient years

年份	指标	初始值	目标值	调整幅度/%
2007	上游行业能源消费总量/万吨标准煤	9 060.26	7 762.53	-14.31
	投入			
	第二产业就业人员数/万人	20 186	19 022	-5.77
	R&D经费投入/万元	909 201	901 345	-0.86
	产出			
	主营业务收入/亿元	5 128	5 193	+1.27
2008	上游行业能源消费总量/万吨标准煤	10 210.64	9 177.52	-10.12
	投入			
	第二产业就业人员数/万人	20 553	18 473	-10.12
	R&D经费投入/万元	1 262 132	1 134 429	-10.12
	产出			
	主营业务收入/亿元	5 332	5 332	0
2012	上游行业能源消费总量/万吨标准煤	11 597.62	11 429.78	-1.45
	投入			
	第二产业就业人员数/万人	23 241	22 363	-3.78
	R&D经费投入/万元	4 361 144	3 845 897	-11.81
	产出			
	主营业务收入/亿元	9 505	9 505	0
2013	上游行业能源消费总量/万吨标准煤	13 207.51	12 324.61	-6.68
	投入			
	第二产业就业人员数/万人	23 170	21 769	-6.05
	R&D经费投入/万元	5 172 660	4 859 947	-6.05
	产出			
	主营业务收入/亿元	10 130	10 130	0
2014	上游行业能源消费总量/万吨标准煤	13 311.18	12 783.17	-3.97
	投入			
	第二产业就业人员数/万人	23 099	22 279	-3.55
	R&D经费投入/万元	5 755 619	5 551 261	-3.55
	产出			
	主营业务收入/亿元	10 853	10 853	0
	专利授权数/件	41 031	45 321	+10.46

注:产出指标的调整幅度表示需增加的比例,投入指标的调整幅度表示需减少的比例。

从表3的产出情况看,主营业务收入整体来说比较乐观,只有2007年存在着较轻的产出不足;而专利授权数除2014年调整幅度为10.46%外,其他年份都小于10%。由此可知,包装行业在近10多年的经济产出相对来说比较均衡,但知识产出的实际值小于目标值,存在提升空间。

从表3的投入情况看,上游行业能源消费总量、就业人员数、R&D经费投入出现了不同程度的冗余,最大调整幅度分别为14.31%、10.12%、11.81%,但各

调整幅度基本呈下降的趋势。这说明投入要素没能得到有效利用,存在着资本、劳动力以及技术的浪费,但受到了重视及优化。因此,需合理规划各要素的投入,破除无效供给。

## 4 结论与建议

综上所述,可得到以下结论:

1) 效率评价结果表明,包装行业资源配置的整体效率比较高,资源分配情况比较理想,但纯技术效



率有待进一步提高。

2) 有效性分析结果表明, 统计年间 DEA 强有效、DEA 弱有效和非 DEA 有效的年份分别为 6, 1, 5 a, 技术是导致非 DEA 有效的主要原因。

3) 规模收益分析表明, 规模报酬基本处于递增或不变状态, 只有 1 a 出现了规模报酬递减。

4) 投影分析表明, 主营业务收入整体来说比较乐观, 专利授权数部分年份存在产出不足, 投入三要素出现了不同程度的冗余, 存在资源浪费现象。

基于以上分析结果及存在的问题, 提出以下两方面的建议:

1) 注重技术创新, 提高技术效率。技术效率是造成包装行业资源配置无效的主要原因。包装行业应以大数据、“工业 4.0”“中国制造 2025”的发展与方针为依托, 加大创新力度, 使要素驱动转化为创新驱动。包装新技术、新材料的使用应与国际通用标准接轨, 提高专利授权数量。不要盲目扩大产业规模, 避免出现规模收益递减现象, 从而提高包装行业整体的产出。

2) 注重资源的有效分配, 减少资源浪费现象。包装行业应注重破除无效供给, 化解产能过剩, 优化行业内部、行业与行业间的资源配置。促使上下游行业间的协调发展, 合理调整包装行业结构, 以最小化投入实现最大化产出。注重科技成果的转化, 增加整个行业的收益, 提高包装行业的知识产出。在产出一定的情况下, 减少闲置的就业人员, 避免人力资源的浪费。以产、学、研相结合的形式推动包装企业技术升级, 加强与高校、科研院所联合, 实现资源共享, 降低研发成本, 加快科技成果向实际产品的转化。

本课题组在数据的收集及处理中仍存在一些不足, 因资源的限制, 没能收集到关于包装行业各地区的数据, 因此在后续研究中, 可以考虑采用面板数据作进一步分析, 以更好地研究包装行业发展中资源配置的地区差异。

#### 参考文献:

- [1] 中国产业信息网. 2017 年中国包装行业发展空间分析 [EB/OL]. (2018-01-26) [2018-07-16]. <http://www.chyxx.com/industry/201801/608211.html>.  
China Industrial Information Network. Spatial Analysis of China Packaging Industry Development of 2017 [EB/OL]. (2018-01-26) [2018-07-16]. <http://www.chyxx.com/industry/201801/608211.html>.
- [2] 余莉娜. 基于环境价值的钢铁企业环境绩效 DEA 评价研究 [J]. 湖南工业大学学报 (社会科学版), 2017, 22(1): 39-44.  
YU Lina. Study on the DEA Evaluation of Environmental Performance of Iron and Steel Enterprises Based on Environmental Value [J]. Journal of Hunan University of Technology (Social Science Edition), 2017, 22(1): 39-44.
- [3] 黄海霞, 张治河. 基于 DEA 模型的我国战略性新兴产业科技资源配置效率研究 [J]. 中国软科学, 2015(1): 150-159.  
HUANG Haixia, ZHANG Zhihe. Research on Science and Technology Resource Allocation Efficiency in Chinese Emerging Strategic Industries Based on DEA Model [J]. China Soft Science, 2015(1): 150-159.
- [4] 刘兵, 曾建丽, 梁林, 等. 基于 DEA 的地区科技人才资源配置效率评价 [J]. 科技管理研究, 2018(14): 49-56.  
LIU Bing, ZENG Jianli, LIANG Lin, et al. Evaluation of Regional Scientific Talent Resource Allocation Efficiency Based on DEA Model [J]. Science and Technology Management Research, 2018(14): 49-56.
- [5] 张年, 张诚, 张志坚. 基于 DEA 的中西部地区铁路与公路物流协同发展研究 [J]. 华东交通大学学报, 2018, 35(1): 37-45.  
ZHANG Nian, ZHANG Cheng, ZHANG Zhijian. Evaluation on Coordinated Development of Railway and Highway Logistics in Mid-Western Regions Based on DEA [J]. Journal of East China Jiaotong University, 2018, 35(1): 37-45.
- [6] 臧新, 陆俊杰. 我国物流业能源效率的地区差异及影响因素: 基于 DEA-BCC 模型的实证研究 [J]. 北京交通大学学报 (社会科学版), 2018, 17(3): 101-111.  
ZANG Xin, LU Junjie. Regional Differences and Influencing Factors on Energy Efficiency in Logistics Industry in China: An Empirical Study Based on DEA-BCC Model [J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2018, 17(3): 101-111.
- [7] 徐洪波. 我国区域低碳经济发展效率测度及评价 [J]. 技术经济与管理研究, 2017(6): 116-119.  
XU Hongbo. Evaluation on the Development Level of Low-Carbon Economy in China: Based on the Inter-Provincial Data [J]. Journal of Technical Economics & Management, 2017(6): 116-119.
- [8] 于明超, 孙晋云. 政府扶持与中国新能源汽车产业生产效率: 基于四阶段 DEA 模型的实证分析 [J]. 华东

- 经济管理, 2018, 32(7): 48–54.
- YU Mingchao, SUN Jinyun. Government Support and Production Efficiency of New Energy Automobile Industry in China: An Empirical Analysis Based on the Four-Stage DEA[J]. East China Economic Management, 2018, 32(7): 48–54.
- [9] 刘 亮, 李斧头, 陈麒铭. 基于 PCA-DEA 的制造业资源配置有效性研究: 以天津市为例 [J]. 西安电子科技大学学报 (社会科学版), 2017, 27(4): 11–20.
- LIU Liang, LI Futou, CHEN Qiming. Research on the Effectiveness of Manufacturing Resource Allocation Based on PCA-DEA: A Case Study of Tianjin[J]. Journal of Xidian University (Social Science Edition), 2017, 27(4): 11–20.
- [10] 董明涛. 我国农业科技创新资源的配置效率及影响因素研究 [J]. 华东经济管理, 2014, 28(2): 53–58.
- DONG Mingtao. A Study on Allocation Efficiency and Influencing Factors of Agricultural Science and Technology Innovation Resources in China[J]. East China Economic Management, 2014, 28(2): 53–58.
- [11] 方 炜, 杨 步. 基于 DEA 方法的企业绿色供应链运营效率评价研究 [J]. 工业技术经济, 2017, 36(12): 19–26.
- FANG Wei, YANG Bu. Research on the Efficiency Evaluation of Enterprises' Green Supply Chain Operations Based on DEA Method[J]. Journal of Industrial Technology & Economy, 2017, 36(12): 19–26.
- [12] 魏风军, 贾秋丽, 刘 浩. 绿色包装领域核心文献、研究热点及前沿的可视化研究 [J]. 包装学报, 2016, 8(4): 1–7.
- WEI Fengjun, JIA Qiuli, LIU Hao. Visualization Research on Core Literature, Research Focus and Frontiers in the Field of Green Packaging[J]. Packaging Journal, 2016, 8(4): 1–7.
- [13] 戴宏民, 戴佩燕. 绿色包装发展的新趋势 [J]. 包装学报, 2016, 8(1): 82–89.
- DAI Hongmin, DAI Peiyan. New Trends in the Development of Green Packaging[J]. Packaging Journal, 2016, 8(1): 82–89.
- [14] 熊 伟. 运筹学 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2016: 65–72.
- XIONG Wei. Operations Research[M]. Beijing: China Machine Press, 2016: 65–72.
- [15] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429–444.
- [16] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis[J]. Management Science, 1984, 30(9): 1078–1092.

## Research on Resource Allocation Efficiency in China's Packaging Industry Based on DEA Model

XIE Caihong<sup>1,2</sup>

(1. School of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;

2. Hunan Province Packaging Economic Research Base, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** Aimed at the resource allocation efficiency of the packaging industry in China, the method of DEA was used to establish the evaluation model. Based on the input-output data from 2005 to 2016, evaluation and analysis were conducted through DEAP software. The research results showed that technology was the major reason for the ineffective resource allocation in packaging industry. The number of patent license from output factor was insufficient, and the input factors were redundant to varying degrees. According to the research results, some corresponding suggestions were put forward.

**Keywords:** packaging industry; resources allocation; allocation efficiency; data envelopment analysis