

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2024.02.008

# 新能源汽车上市公司投资效率评价研究 ——基于 DEA 和 Malmquist 指数模型

李晓翼, 李 青

(湖南工业大学 经济与贸易学院, 湖南 株洲 412007)

**摘 要:** 以新能源汽车上市公司为研究对象, 运用 DEA 模型和 Malmquist 指数法, 从静态和动态双视角分析和评价新能源汽车行业的投资效率。静态结果表明: 2017—2021 年, 我国新能源汽车上市公司的投资效率整体水平较高但呈现下降趋势, 综合效率值接近于 1, 其主要源于纯技术效率的贡献。动态结果表明: 样本公司的全要素生产率小于 1, 其主要原因为技术效率指数较低。据此, 新能源汽车公司应增强研发能力、注重人才培养、强化成本管控、加强市场营销和品牌建设, 以提升投资效率。

**关键词:** 新能源汽车公司; 投资效率; DEA; Malmquist 指数

中图分类号: F426.471

文献标志码: A

文章编号: 1674-117X(2024)02-0058-08

## Research on the Evaluation of Investment Efficiency of Listed Companies of New Energy Vehicles: An Index Model Based on DEA and Malmquist

LI Xiaoyi, LI Qing

(College of Economics and Trade, Hunan University of Technology, Zhuzhou 412007, China)

**Abstract:** Taking the listed companies of new energy vehicles as the research object, and the DEA model and Malmquist index as the methods, this paper tries to analyze and evaluate the investment efficiency of new energy automobile industry from both static and dynamic perspectives. The static results show that from 2017 to 2021, the overall level of investment efficiency of China's new energy vehicle listed companies is relatively high but with a downward trend. The comprehensive efficiency value is close to 1, mainly due to the contribution of pure technical efficiency. However, what the dynamic results exhibit is that the total factor productivity of the sample companies is less than 1, mainly due to the low technical efficiency index. Accordingly, new energy vehicle companies should enhance their R&D capabilities, focus on personnel training, strengthen cost control, and strengthen marketing and brand building to improve investment efficiency.

**Keywords:** new energy vehicle companies; investment efficiency; DEA; Malmquist index

收稿日期: 2023-12-06

基金项目: 株洲市社会科学重点课题“株洲乡村振兴战略进程中新型农民培育路径研究”(SKZD202203)

作者简介: 李晓翼, 男, 湖南茶陵人, 湖南工业大学教授, 硕士生导师, 研究方向为统计核算分析和“三农”问题;  
李 青, 女, 山西临汾人, 湖南工业大学硕士研究生, 研究方向为注册会计师。

新能源汽车产业作为我国重点培育的战略性新兴产业支柱之一,其发展前景与投资效率对于国民经济具有重要意义。发展新能源汽车,是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路,也是推动绿色发展、实现双碳目标的重要战略举措。《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》中提出,到2025年要实现新能源汽车新车销量占比达25%左右,以提高新能源汽车市场竞争力,推动我国新能源汽车产业高质量发展,加快汽车强国建设。中国汽车工业协会统计数据显示,2022年,我国新能源汽车呈现出持续爆发式增长,产销量分别完成705.8万辆和688.7万辆,产销量同比增长均超过90%,连续8年保持全球第一。海关总署公布的数据显示,2022年我国新能源汽车出口67.9万辆,同比增长1.2倍。投资是企业的重要行为之一,在新能源汽车产业如此强劲的发展势头下,其投资决策及投资行为是否科学高效,关乎着企业未来能否实现价值最大化、获得更多竞争优势。因此,对新能源汽车产业的投资效率进行测度和评价,对于制造业转型升级、优化产业结构具有重要的现实意义和长远的战略意义。

## 一、研究综述

目前,对于投资效率的定义学界尚未形成共识。王成秋<sup>[1]</sup>从经济效率视角对投资效率的概念进行了界定,认为投资效率是指企业对某一项目进行投资后,投资所实现的产出与所耗费的投入之比。国内外学者侧重于投资效率测度评价研究,一般使用两种评价方法。一种是指标度量法,采用的主要指标包括:投入资本回报率(ROIC),资本产出比(K/Y),投资产出比(I/Y),投资效率指数等。如Wurgler<sup>[2]</sup>运用投资产出比对投资效率进行测算,探讨资本配置效率的国际差异;李治国等<sup>[3]</sup>采用I/Y测度投资效率,考察资本形成路径。另一种是前沿面法,其也是大多数学者采用的实证分析方法,包括以SFA(stochastic frontier approach)为代表的参数分析方法和以DEA(data envelopment analysis)为代表的非参数估计方法。如冉茂盛等<sup>[4]</sup>运用SFA模型测度投资效率,研究大股东控制对上市公司投资效率的影响。高冲等<sup>[5]</sup>运用SFA模型测算了2007—2013年我国A股农业上市公司的投资效率,发现农林

牧渔中渔业的平均投资效率最高,但农业上市公司的整体投资效率处于较低水平。Liang等<sup>[6]</sup>选取多种视角建立DEA模型,研究企业的投资效率。王坚强等<sup>[7]</sup>运用DEA模型对企业的投资效率进行评价,发现相对于传统的财务指标评价方法,基于DEA方法的企业投资效率评价结果准确性更高。李祺等<sup>[8]</sup>运用DEA方法,分析测度京津冀地区2003—2012年基础设施的投资效率,发现天津市基础设施投资效率要优于其他两个地区。彭佑元等<sup>[9]</sup>通过构建二阶段网络DEA模型,发现在2012—2014年,我国创业板科技创新型上市公司市值产生子阶段的投资效率要高于利润产生子阶段的投资效率。

关于新能源汽车产业方面的研究,我国学者主要关注其发展战略和未来趋势等方面,对投资效率评价的相关研究较少。其中,发展战略方面的研究,如袁博<sup>[10]</sup>在分析我国新能源汽车产业发展特点的基础上,提出了碳中和目标下新能源汽车产业的发展要掌握核心技术、完善产业评判体系并积极开拓海外市场。投资效率评价方面的研究,如郭妍<sup>[11]</sup>选取比亚迪作为研究对象,运用DEA模型评价了新能源汽车行业以及案例公司的投资效率,发现新能源汽车行业的投资效率整体偏低,而比亚迪的投资效率处于行业前端。于星煜等<sup>[12]</sup>运用DEA模型评价了新能源汽车企业的环保投资效率,发现其环境效率和经济效率处于较低水平。

综上,我国关于新能源汽车产业的投资效率评价方面的研究相对较少,基于此,本文综合考虑我国新能源汽车发展状况,运用DEA模型实证分析新能源汽车上市公司的投资效率,以期为企业可持续发展提供参考。

## 二、模型构建与指标来源

### (一) 模型构建

#### 1. DEA 模型

DEA是由著名运筹学家Charnes等<sup>[13]</sup>提出的对具有相同类型决策单元进行有效性综合评价的一种方法,是研究多投入多产出生产函数的有力工具。DEA不需要预先估计参数,也无需设置任何权重,计算简便,误差较小,还能够避免主观因素带来的影响,因此本文选择DEA模型进行分析评价。具体来看,DEA模型包括CCR模型和

BCC 模型,CCR 模型假设规模报酬不变,而 BCC 模型假设规模报酬可变,二者各有侧重。在现实经营环境中,新能源汽车上市公司不可能永远保持规模报酬不变,且控制产出较难,控制投入端相对较为容易,因此在静态分析中,一般选择 DEA 模型中基于投入导向的 BCC 模型来分析评价上市公司的投资效率。其公式为:

$$\begin{cases} \min A_j = \theta \\ \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0, \\ \text{s.t.} \begin{cases} \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0, \\ \sum \lambda_j = 1, j=1, 2, \dots, n \\ \lambda_j \geq 0, S^+ \geq 0, S^- \geq 0 \end{cases} \end{cases}$$

式中:  $A_j$  表示决策单元的效率值;  $\theta$  表示第  $j$  个决策单元的效率值,且满足  $0 \leq \theta \leq 1$ ;  $n$  表示决策单元的数量;  $X_j$  表示第  $j$  个决策单元的投入量;  $Y_j$  表示第  $j$  个决策单元的产出量;  $\lambda_j$  为决策单元系数;  $S$  为松弛变量,  $S^+$  为投入冗余量,  $S^-$  为产出不足量。若  $\theta=1$ , 且  $S^+$ 、 $S^-$  都为 0, 此时 DMU 为强 DEA 有效, 表明投入与产出达到最佳状态; 若  $\theta=1$ ,  $S^+ \neq 0$  或  $S^- \neq 0$ , 那么, DMU 为弱 DEA 有效; 如果  $\theta < 1$ , 那么 DMU 为非 DEA 有效<sup>[14]</sup>。

## 2. Malmquist 指数

Malmquist 指数<sup>[15]</sup>是为测量全要素生产率的变化,以 Malmquist 数量指数与距离函数概念为基

础建立的一种测量方法,可以测算出决策单元的生产效率在不同时期的动态变化情况。Färe 等<sup>[16]</sup>将 Malmquist 指数分解成技术效率变动指数、技术进步变动指数和规模效率变动指数。其公式为:

$$\begin{aligned} M_{t,t+1} &= \left[ \left( \frac{D_0'(X_{t+1}, Y_{t+1})}{D_0'(X_t, Y_t)} \right) \left( \frac{D_0^{t+1}(X_{t+1}, Y_{t+1})}{D_0^{t+1}(X_t, Y_t)} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \frac{D_0^{t+1}(X_{t+1}, Y_{t+1})}{D_0'(X_t, Y_t)} \times \left[ \frac{D_0'(X_{t+1}, Y_{t+1})}{D_0^{t+1}(X_t, Y_t)} \times \frac{D_0'(X_t, Y_t)}{D_0^{t+1}(X_{t+1}, Y_{t+1})} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= effch \cdot techch \\ &= pech \cdot sech \cdot techch。 \end{aligned}$$

其中,全要素生产率是技术效率变动指数和技术进步变动指数的乘积,技术效率变动指数又可以进一步分解为纯技术进步变动指数和规模效率变动指数的乘积。当  $M > 1$  时,说明从第  $t$  期到  $t+1$  期的全要素增长率呈增长趋势,反之则下降。其中  $effch$  反映对现有资源有效利用的能力,当  $effch > 1$  时,表明技术效率有所提高和改进,现有资源利用效率高。

## (二) 样本选择及数据来源

本文样本数据主要来源于国泰安数据库,选取 2017—2021 年我国新能源汽车整车制造类上市公司作为研究对象,并对样本进行如下处理:剔除 2017 年及以后上市的公司、ST 公司、数据缺失和数据异常的公司,最后得到 20 个有效样本。表 1 所示为样本公司的股票代码及上市时间。

表 1 新能源汽车样本公司

序号	公司名称	股票代码	上市日期	序号	公司名称	股票代码	上市日期
1	江铃汽车	000550.SZ	1993-12-01	11	宇通客车	600066.SH	1997-05-08
2	海马汽车	000572.SZ	1994-08-08	12	上汽集团	600104.SH	1997-11-25
3	长安汽车	000625.SZ	1997-06-10	13	福田汽车	600166.SH	1998-06-02
4	一汽解放	000800.SZ	1997-06-18	14	亚星客车	600213.SH	1999-08-31
5	安凯客车	000868.SZ	1997-07-25	15	汉马科技	600375.SH	2003-04-01
6	中通客车	000957.SZ	2000-01-13	16	江淮汽车	600418.SH	2001-08-24
7	比亚迪	002594.SZ	2011-06-30	17	金龙汽车	600686.SH	1993-11-08
8	广汽集团	601238.SH	2012-03-29	18	北汽蓝谷	600733.SH	1996-08-16
9	长城汽车	601633.SH	2011-09-28	19	渤海汽车	600960.SH	2004-04-07
10	东风汽车	600006.SH	1999-07-27	20	赛力斯	601127.SH	2016-06-15

## (三) 指标选取

新能源汽车整车制造公司属于制造行业,汽车生产需要大量的资金、人力、物力等投入,同时

需要不断进行技术研发和创新,为提高市场占有率还要进行市场宣传和推广。因此,本文参考相关研究,选取应付职工薪酬、固定资产投资净额、

无形资产投资净额、销售费用 4 项指标作为投入指标, 选取营业收入、净资产收益率、总资产增长率 3 项指标作为产出指标。具体指标体系如表 2 所示。

表 2 新能源汽车上市公司投资效率指标体系

指标类型	指标编号	指标名称	指标含义 / 计量
投入指标	X1	应付职工薪酬	企业为获得职工提供的服务而给予各种形式的报酬以及其他相关支出
	X2	固定资产投资净额	固定资产原值 - 累计折旧 - 固定资产减值准备
	X3	无形资产投资净额	无形资产原值 - 累计摊销
	X4	销售费用	为推销产品或服务而产生的费用
产出指标	Y1	营业收入	主营业务收入
	Y2	净资产收益率	净利润 / ( 期初所有者权益 + 期末所有者权益 ) / 2
	Y3	总资产增长率	( 年末资产总额 - 年初资产总额 ) / 年初资产总额 * 100%

(四) 数据预处理

运用 DEA 模型进行投资效率评价时, 不仅需要保证样本数量超过投入产出指标数量 2 倍以上, 还要保证数据都为非负数, 因此需要对初始数据进行无量纲化处理, 以使所有的指标数值都处于 [0.1, 1], 其公式如下:

$$Y_{ij} = 0.1 + 0.9 \times \frac{X_{ij} - \text{Min}(X_{ij})}{\text{Max}(X_{ij}) - \text{Min}(X_{ij})}。$$

式中:  $Y_{ij}$  表示无量纲化处理后的新数据;  $X_{ij}$  表示第  $i$  个决策单元在第  $j$  年的原始数据。

如果数据没有进行无量纲化处理, 那么不同指标的值在计算效率时会对结果产生不同的影响, 使得结果不具有可比性。

三、实证分析

(一) DEA 模型静态分析

1. 综合技术效率分析

综合技术效率能够反映决策单元在达到最优规模时所投入要素的生产效率, 其值为 1 时, 表示该决策单元的投入与产出结构合理, 达到理想的平衡状态, 相对效益最优。综合技术效率值越高, 表明决策单元在生产过程中使用较少的投入资源获得了更多的产出, 决策单元的生产过程更加高效和有效。因此, 综合技术效率值可以帮助企业识别出生产过程中处于低效的环节, 从而便于企业及时作出改进, 降低生产成本, 提高投资效率、盈利能力和公司价值。20 家新能源汽车上市公司的综合技术效率值如表 3 所示。

由表 3 可知, 2017—2021 年, 20 家新能源汽车上市公司的综合技术效率平均值为 0.958, 处于

表 3 2017—2021 年新能源汽车上市公司综合技术效率值

公司名称	2017	2018	2019	2020	2021	均值
江铃汽车	0.976	1	1	1	0.939	0.983
海马汽车	0.977	0.929	0.981	0.832	1	0.944
长安汽车	0.987	0.829	0.916	0.974	0.82	0.905
一汽解放	1	1	1	1	1	1
安凯客车	0.985	0.958	1	1	0.963	0.981
中通客车	1	0.983	0.991	0.934	0.981	0.978
比亚迪	0.985	1	1	1	1	0.997
广汽集团	0.923	0.903	0.855	0.840	0.744	0.853
长城汽车	1	1	1	1	0.839	0.968
东风汽车	1	1	1	1	1	1
宇通客车	0.966	0.93	0.926	0.852	0.873	0.909
上汽集团	1	1	1	0.972	1	0.994
福田汽车	1	0.929	0.938	0.926	0.765	0.912
亚星客车	1	1	1	1	1	1
汉马科技	1	1	1	1	0.845	0.969
江淮汽车	1	1	1	0.937	0.981	0.984
金龙汽车	1	0.991	1	0.941	1	0.986
北汽蓝谷	0.994	0.977	1	0.650	0.656	0.855
渤海汽车	0.992	1	1	1	1	0.998
赛力斯	0.993	0.931	0.957	0.790	1	0.934
均值	0.989	0.968	0.978	0.932	0.920	0.958

轻度 DEA 无效, 表明这些公司在生产过程中还存在一定的改进空间, 还需进一步提高技术效率和规模效率。其中, 有 3 家公司在这 5 年中均实现了综合技术效率最优, 分别是一汽解放、东风汽车和亚星客车; 有 5 家公司在 4 年中都达到了有效, 分别是比亚迪、长城汽车、上汽集团、汉马科技、渤海汽车。按年度来看, 2017、2018 年分别有 10 家公司达到 DEA 有效状态, 占比仅为 50%; 2019 年有 13 家公司呈现出 DEA 有效状态, 占比达



65%，是 DEA 有效数量最多的年份。但整体来看，这 5 年内新能源汽车上市公司的综合技术效率平均值呈现出逐年下降的趋势，2017 年达到最大值 0.989，而 2020 年和 2021 年开始低于平均水平，这表明新能源汽车行业在快速发展的同时，也面临着诸多挑战和问题。研究期内，政府补贴退坡，再加上宏观环境的影响，新能源汽车公司在激烈的竞争环境中，技术更新不及时，成本管控不当，导致其综合技术效率受到影响。

## 2. 纯技术效率分析

纯技术效率是指在相同产出水平下，决策单元充分利用其生产技术所实现的生产效率。纯技术效率值高，表明企业能够在已有生产规模条件下更好地利用技术资源，实现更高的产出水平，从而有助于企业在市场竞争中获得更大的竞争优势。

表 4 所示为 2017—2021 年新能源汽车上市公司纯技术效率值。由表 4 可以看出，新能源汽车上市公司的纯技术效率平均值为 0.979，高于综合技术效率值，可见较高的纯技术效率是影响投资效率的主要因素，技术研发和创新是新能源汽车公司得以持续发展的内在驱动力。横向来看，有 7

表 4 2017—2021 年新能源汽车上市公司纯技术效率值

公司名称	2017	2018	2019	2020	2021	均值
江铃汽车	0.977	1	1	1	0.939	0.983
海马汽车	0.986	0.973	0.982	1	1	0.988
长安汽车	1	0.850	0.940	0.976	1	0.953
一汽解放	1	1	1	1	1	1
安凯客车	1	1	1	1	0.992	0.998
中通客车	1	0.987	0.995	0.996	1	0.996
比亚迪	1	1	1	1	1	1
广汽集团	1	1	0.893	0.840	0.746	0.896
长城汽车	1	1	1	1	0.840	0.968
东风汽车	1	1	1	1	1	1
宇通客车	0.980	1	1	0.886	0.874	0.948
上汽集团	1	1	1	1	1	1
福田汽车	1	0.933	0.938	0.959	0.868	0.940
亚星客车	1	1	1	1	1	1
汉马科技	1	1	1	1	1	1
江淮汽车	1	1	1	0.943	0.986	0.986
金龙汽车	1	0.993	1	0.997	1	0.998
北汽蓝谷	1	1	1	0.891	0.896	0.957
渤海汽车	1	1	1	1	1	1
赛力斯	1	0.979	0.958	0.949	1	0.977
均值	0.997	0.986	0.985	0.972	0.957	0.979

家公司在 2017—2021 年的纯技术效率值均为 1，说明这些公司能够充分运用现有的技术水平实现最大产出，是行业中的佼佼者；剩余 13 家公司均处于轻度 DEA 无效状态，其原因可能是这些公司的研发能力不足，以及受到市场竞争的影响等。纵向来看，2017 年有 17 家公司达到 DEA 有效，到 2021 年仅有 12 家公司达到 DEA 有效，这可能是因为 2021 年受宏观经济下行的影响仍较大，尤其是半导体和芯片供应短缺，导致整个汽车行业产能受到限制，其中广汽集团在 2021 年甚至呈现出中度 DEA 无效，说明其公司内部存在资源浪费情况，需要采取措施来提升技术水平及产品质量。

## 3. 规模效率分析

规模效率反映了企业在生产过程中所处的规模水平与最优规模水平之间的差距。规模效率值越高，表示企业在规模上的管理更加合理，能够充分发挥规模经济效益。

由表 5 可以看出，2017—2021 年，新能源汽车上市公司的规模效率平均值整体较高，尤其是 2017 年和 2019 年非常接近于 1，表明这两个年度新能源汽车上市公司的规模与产出之间的匹配程度较高。但是随着时间的推移，规模效率值有所下降，特别是 2020 年和 2021 年。20 家新能源汽车上市公司中，只有 3 家公司连续五年实现了规模效率最优，表明在现有的技术水平和管理水平条件下，其既没有因规模过大而浪费资源，也没有因规模不足而导致生产效率低下。有 6 家公司至少 4 年规模有效，有 2 家公司 3 年规模有效，可见行业内大部分公司的规模管理不够合理，生产效率和资源利用效率未能达到理想水平。进一步观察图 1 可以发现，2017—2021 年，规模报酬递增的公司数量呈现出波动上升趋势，规模报酬递减的公司数量则相反，规模报酬不变的公司数量在 2019 年达到峰值后，其余年份均维持在 10 个左右，且占比较高，说明这些公司总体上在经营过程中更倾向于保持稳定的企业规模、追求稳健发展，而不是频繁地进行扩张或缩减以获得短期效益。

## (二) Malmquist 指数动态分析

仅依据 DEA-BCC 模型只能说明新能源汽车上市公司静态的投资效率，因此本文引入 Malmquist 指数，分析这些公司各年的投资效率变动情况。

表 5 2017—2021 年新能源汽车上市公司规模效率值

公司名称	2017		2018		2019		2020		2021	
	规模效率值	规模报酬	规模效率值	规模报酬	规模效率值	规模报酬	规模效率值	规模报酬	规模效率值	规模报酬
江铃汽车	0.999	drs	1	—	1	—	1	—	1	—
海马汽车	0.991	irs	0.955	irs	0.999	irs	0.832	irs	1	—
长安汽车	0.987	drs	0.975	drs	0.974	drs	0.998	irs	0.82	drs
一汽解放	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—
安凯客车	0.985	irs	0.958	irs	1	—	1	—	0.97	irs
中通客车	1	—	0.996	irs	0.996	irs	0.938	irs	0.981	irs
比亚迪	0.985	drs	1	—	1	—	1	—	1	—
广汽集团	0.923	drs	0.903	drs	0.958	drs	1	—	0.998	irs
长城汽车	1	—	1	—	1	—	1	—	0.999	irs
东风汽车	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—
宇通客车	0.985	drs	0.93	drs	0.926	drs	0.962	irs	0.999	—
上汽集团	1	—	1	—	1	—	0.972	drs	1	—
福田汽车	1	—	0.996	irs	1	—	0.966	drs	0.882	irs
亚星客车	1	—	1	—	1	—	1	—	1	—
汉马科技	1	—	1	—	1	—	1	—	0.845	irs
江淮汽车	1	—	1	—	1	—	0.994	irs	0.994	drs
金龙汽车	1	—	0.998	irs	1	—	0.944	irs	1	—
北汽蓝谷	0.994	irs	0.977	drs	1	—	0.73	irs	0.732	irs
渤海汽车	0.992	irs	1	—	1	—	1	—	1	—
赛力斯	0.993	drs	0.95	drs	1	—	0.832	irs	1	—
均值	0.992		0.982		0.993		0.958		0.961	

注：—表示规模报酬不变，irs 表示规模报酬递增，drs 表示规模报酬递减。

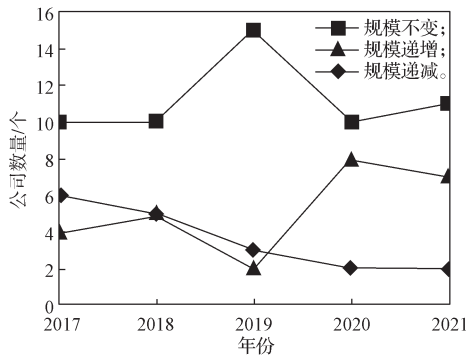


图 1 2017—2021 年新能源汽车上市公司规模报酬变化趋势

其中，技术效率变动指数能够反映出决策单元在生产过程中使用资源的效率，技术进步变动指数能够反映决策单元在生产过程中采用新技术和管理方法的能力。具体测算结果如表 6 所示。

从表 6 可以看出，我国新能源汽车上市公司的全要素生产率在研究期内呈现出不稳定的变化趋势，整体平均值为 0.987，小于 1，增长率为负，说明我国新能源汽车上市公司的动态投资效率整

表 6 2017—2021 年新能源汽车上市公司 Malmquist 指数及其分解项

时间区间	EFFCH	TECHCH	PECH	SECH	TFPCH
2017—2018	0.978	0.995	0.988	0.990	0.973
2018—2019	1.011	0.934	1	1.011	0.944
2019—2020	0.949	1.077	0.986	0.963	1.022
2020—2021	0.986	1.025	0.983	1.003	1.011
均值	0.981	1.006	0.989	0.991	0.987

体上呈现下降趋势，其中第二个阶段的投资效率下降趋势最为明显。由于全要素生产率可以分解为技术效率变动指数和技术进步变动指数，观察二者的数值可以发现，技术效率指数仅在 2018—2019 年达到有效，且平均值仅 0.981，而技术进步效率指数平均值为 1.006，说明这 20 家新能源汽车公司投资效率下降是由技术效率下降引起的，这些公司有必要采取措施来提升效率和优化管理。进一步观察技术效率指数的分解项可知，纯技术效率变动指数仅在 2018—2019 年达到最大值 1，可见这些公司在使用技术时存在一定的浪费和低

效率现象;规模效率值在 0.98~1 波动变化,变化幅度较小,表明这些公司在规模效率方面的表现比较稳定。综合来看,这些公司在研究期内技术进步效率有所提高,但在技术效率和纯技术效率方面有所下降,规模效率方面的表现相对稳定。也就是说,这些公司在生产过程中采用了更先进的技术或更高效的工艺,从而提高了生产效率,但是存在一定的资源浪费和管理落后等问题。因此,这些新能源汽车公司需要在技术创新的同时,继续优化生产过程和管理流程,进一步提高生产效率和效益。

#### 四、结论与建议

基于 2017—2021 年我国 20 家新能源汽车整车制造类上市公司的相关数据,运用 DEA-BCC 模型和 Malmquist 指数,对新能源汽车上市公司的投资效率进行实证分析,得到如下结论:

(1) 从静态分析结果来看,研究期内我国新能源汽车样本公司的投资综合效率均值较高,但整体处于下降趋势,尤其是 2020、2021 年降幅较为明显。综合效率的变动趋势与规模效率的变动趋势相似,规模效率的下降是导致综合效率下降的重要原因,综合效率的提升主要依靠纯技术效率的拉动。

(2) 从动态分析结果来看,全要素生产率指数总体波动较大,平均值为 0.987,增长率为负,其主要受到技术效率偏低的影响。规模效率变动指数相对稳定,说明纯技术效率变动指数对技术效率变动的影响更大。

根据以上结论,建议新能源汽车公司从如下方面着手提升投资效率:

(1) 增强研发能力,加快技术更新。对于新能源汽车来说,动力电池成本仍然是电动汽车亟需突破的核心技术之一。2016 年之前,新能源汽车行业的发展主要是靠政策补贴驱动,如今面临芯片短缺、上游锂电池材料大幅涨价、补贴下降等一系列问题,致使行业发展受限,倒逼企业进行技术创新和提高技术水平,不断推出更加具有竞争力的产品。新能源汽车技术更新迭代速度快,只有紧跟市场需求,加强技术研发,降低生产成本,才能获得更多竞争优势。

(2) 注重人才培养,保持创新活力。新能源

汽车公司的发展,离不开技术人才的支持。由教育部、人社部、工信部联合印发的《制造业人才发展规划指南》指出,当前我国制造业十大重点领域对人才需求量较大,到 2025 年,节能与新能源汽车领域人才需求将达到 120 万,缺口则可能高达 103 万。因此有必要加强企业内部创新团队的建设,提高研发人员的素质和能力。如建立完善的人才激励机制和人才培养计划,加强与高校和科研机构的合作,开展技术交流和人才培养,从而吸引更多的优秀人才加入。

(3) 加强成本管控,提高生产效率。动态分析结果表明,新能源汽车上市公司的技术效率变动指数偏低,说明其在利用生产要素的效率上存在问题,因此应优化生产管理,提高生产效率和生产质量,减少浪费,降低成本。这需要公司加强对生产过程的控制和管理,优化生产流程和生产计划,降低生产成本;同时加强质量管理,从设计、生产、检测等各个环节进行质量控制和管理,确保产品质量稳定和符合标准。

(4) 加强市场营销和品牌建设,提高品牌知名度和竞争力。新能源汽车公司要加强市场调研分析,对其产品进行精准的市场定位,对消费者需求实现精准把握,不断探索新的业务领域和市场,以进一步扩大市场份额,通过提高生产效率来实现更高的投资回报率。同时要通过创新营销方式和手段来提高广告和宣传的效果。在推广品牌的同时,还要提供更好的售后服务,从而树立良好的品牌形象,提高消费者的满意度和忠诚度。

#### 参考文献:

- [1] 王成秋. 对投资效率的界定[J]. 生产力研究, 2006(9): 38-39, 50.
- [2] WUGLER J. Financial Markets and the Allocation of Capital[J]. Journal of Financial Economics, 2000, 58(1/2): 187-214.
- [3] 李治国, 唐国兴. 资本形成路径与资本存量调整模型: 基于中国转型时期的分析[J]. 经济研究, 2003(2): 34-42, 92.
- [4] 冉茂盛, 钟海燕, 文守逊, 等. 大股东控制影响上市公司投资效率的路径研究[J]. 中国管理科学, 2010, 18(4): 165-172.
- [5] 高冲, 张敏. 农业上市公司投资效率及其影响因素分析: 基于随机前沿 SFA 方法[J]. 财会月刊, 2015(29): 21-25.

- [6] LIANG L, WU J, COOK W D, et al. The DEA Game Cross-Efficiency Model and Its Nash Equilibrium[J]. *Operations Research*, 2008, 56(5): 1278-1288.
- [7] 王坚强, 阳建军. 基于 DEA 模型的企业投资效率评价[J]. *科研管理*, 2010, 31(4): 73-80.
- [8] 李 祺, 孙 钰, 崔 寅. 基于 DEA 方法的京津冀城市基础设施投资效率评价[J]. *干旱区资源与环境*, 2016, 30(2): 26-30.
- [9] 彭佑元, 王 婷. 基于网络 DEA 的科技创新型企业投资效率评价分析[J]. *工业技术经济*, 2016, 35(1): 83-91.
- [10] 袁 博. 碳中和目标下中国新能源汽车产业发展[J]. *管理工程师*, 2022, 27(5): 5-10.
- [11] 郭 妍. 新能源汽车行业投资效率的研究: 以“比亚迪”为例[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2018.
- [12] 于星煜, 唐竟琚, 王凯文. 基于 DEA 模型的新能源汽车企业环保投资效率评价研究[J]. *时代经贸*, 2019(1): 40-42.
- [13] 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.
- [14] 何燕子, 王婉玉, 王艳兰. 基于 DEA 模型的湖南省装备制造业 R&D 效率评价[J]. *湖南工业大学学报*, 2021, 35(4): 22-29.
- [15] MALMQUIST S. Index Numbers and Indifference Surfaces[J]. *Trabajos de Estadística*, 1953, 4(2): 209-242.
- [16] FÄRE R, GROSSKOPF S, LINDGREN B, et al. Productivity Changes in Swedish Pharmacies 1980—1989: A Non-Parametric Malmquist Approach[J]. *Journal of Productivity Analysis*, 1992, 3: 85-101.

责任编辑: 徐海燕

(上接第 57 页)

- [23] 郭 峰, 王靖一, 王 芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. *经济学(季刊)*, 2020, 19(4): 1401-1418.
- [24] 任宗强, 相娇娜, 王振宇. 长三角城市群数字化转型效率测度及评价: 基于 DEA-Malmquist 模型[J]. *温州大学学报(社会科学版)*, 2023, 36(6): 104-114.
- [25] 高 巍, 高嘉静. 数字普惠金融服务实体经济效率测度与影响因素研究[J]. *统计与决策*, 2023, 39(15): 125-130.
- [26] 贺正楚, 潘为华, 潘红玉. 制造企业创新效率测度与影响因素研究: 基于数字化转型的视角[J]. *科学决策*, 2023(2): 18-29.
- [27] 颀孙丰勤, 张 敏. 数字经济发展对流通业绿色全要素生产率的影响研究: 基于空间溢出视角的分析[J]. *价格理论与实践*, 2022(5): 74-77, 205.
- [28] FÄRE R, GROSSKOPF S, NORRIS M, et al. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. *American Economic Review*, 1994, 84(1): 66-83.
- [29] 王利军, 庞雅倩, 陈梦冬. 珠三角地区科技创新资源配置效率研究[J]. *特区经济*, 2021(11): 51-54.
- [30] 张子珍, 于佳伟, 杜 甜. 科技创新资源配置效率测度及路径优化: 以山西省为例[J]. *统计学报*, 2020, 1(5): 69-80.
- [31] 张子珍, 杜 甜, 于佳伟. 科技资源配置效率影响因素测度及其优化分析[J]. *经济问题*, 2020(8): 20-27.

责任编辑: 徐海燕