

基于DEA的我国纯电动汽车制造业上市公司经营绩效评价

吴冠雄

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年1月16日; 录用日期: 2024年1月29日; 发布日期: 2024年2月29日

摘要

本文选取我国4家纯电动汽车制造上市公司2018~2020年财务数据作为研究样本, 建立了我国纯电动汽车制造上市公司绩效评价DEA模型, 实证分析了我国纯电动汽车制造上市公司的经营绩效。研究结果表明: 中国纯电动汽车制造上市公司整体研发投入水平较高, 但仍有较大提升空间, 主要表现在技术水平、技术进步和设备生产工艺上, 同时也存在纯技术非效率和规模非效率现象; 在此基础上, 对这几家公司进行横向对比, 发现其经营绩效差距较大。我国纯电动汽车行业起步较晚, 市场集中度较低, 竞争较为激烈。我国纯电动车制造业上市公司的研发投入得到国家政策的支持, 但资源使用效率不高, 且存在着规模扩张不尽合理现象, 制约着企业经营绩效的提高。最后基于实证结果给出了相应建议。

关键词

DEA模型, 纯电动车制造业, 经营绩效

DEA-Based Evaluation of Operating Performance of Listed Companies in China's Pure Electric Vehicle Manufacturing Industry

Guanxiong Wu

School of Management, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Jan. 16th, 2024; accepted: Jan. 29th, 2024; published: Feb. 29th, 2024

Abstract

This paper selects the 2018~2020 financial data of my country's four pure electric vehicle manu-

facturing listed companies as research samples, establishes a performance evaluation DEA model for my country's pure electric vehicle manufacturing listed companies, and empirically analyzes the operating performance of my country's pure electric vehicle manufacturing listed companies. The research results show that the overall R & D investment level of listed companies of Chinese pure electric vehicle manufacturers is relatively high, but there is still a lot of room for improvement, which is mainly reflected in the technical level, technological progress and equipment production process, and there are also pure technical non-efficiency and scale. Non-efficiency phenomenon; on this basis, a horizontal comparison of these companies is carried out, and it is found that there is a large gap in their operating performance. My country's pure electric vehicle industry started late, the market concentration is low, and the competition is relatively fierce. The research and development investment of listed companies in my country's pure electric vehicle manufacturing industry is supported by national policies, but the efficiency of resource use is not high, and there is an unreasonable scale expansion, which restricts the improvement of business performance. Finally, some suggestions are given based on the empirical results.

Keywords

DEA Model, Pure Electric Vehicle Manufacturing, Business Performance

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中国是世界上增长最快的经济体之一，然而它的经济增长与重大环境挑战在二十一世纪同时出现。在 2006 至 2010 年的“十一五”计划期间，中国的平均经济增长率为 1.2%，经济发展既消耗了大量能源，又释放了大量温室气体和有毒化学品。中国是全球第一大二氧化碳排放国和第三大二氧化硫排放国。2009 年，中国的二氧化碳排放量占全球 289.99 亿吨二氧化碳排放量的 23.7%，而在 1973 年，中国的二氧化碳排放量仅为全球 1562.24 亿吨二氧化碳排放量的 5.7%¹。在 2011 至 2015 年的“十二五”规划时期，中央政府制定了建设节能环保型社会的目标，其中一部分是通过节能减排来达到保护环境的目的。

作为全球最大的汽车市场，中国自 2009 年以来一直致力于推广不同类型的电动汽车，即新能源汽车。尽管新能源汽车的增长势头强劲，但补贴欺诈和生命周期碳排放等问题已经引起了争论，即政府是否应该调整对新能源汽车的支持。讨论的结果是中国政府委托进行了相应报告，而新能源汽车的推广已经被清洁能源汽车的开发所取代。我国大力推进节能减排不仅是为了提高我国整体空气质量，也是为了减少我国对于石油进口的依赖，提高我国的能源效率，同时也为了刺激技术创新和推动产业结构调整。

传统运输车辆的排放物包括 CO₂、CO、HC、NO_x 和颗粒物。作为中国三大高能耗行业之一(其他行业为工业和建筑)和温室气体排放行业，交通运输行业面临着严重的资源和环境挑战。随着全球环境、金融和生态问题的加剧，专注于电动汽车相关技术的研究和使用以刺激新的产业进步已成为中国乃至世界汽车工业的新方向。纯电动汽车制造业发展迅速。基于此，评价和研究纯电动汽车制造业上市公司的经营绩效，了解其存在的问题和未来的发展优势，对于提高公司的竞争力，促进中国纯电动汽车生产业的健康发展具有重要意义。

¹数据来源：全球碳预算(Global Carbon Project, GCP)发布《全球碳预算》报告。

2. 文献综述

企业绩效评价(Performance Valuation)主要指根据评价目标,运用相应的指标、标准和方法,对企业一定时期的经营成果和发展水平进行客观评估的过程[1]。在企业绩效评价中,基于评价主体与评价目的采取不同的指标、标准和方法对企业的业绩和经营情况进行系统全面的评价。

对于上市企业经营绩效的评估,前人已经深入探索并得到许多有价值的规律。目前,DEA模型是对公司经营绩效评估的热门方法。多位学者使用DEA模型对我国白酒、光伏、水产、房地产、物流、医药等行业的上市公司经营绩效进行评估[2] [3] [4] [5],研究结果对各行各业的发展具有非常有价值的指导意义。杨松令等以我国创业板上市公司为研究对象,采用DEA超效率模型对高新技术企业经营绩效进行评价[6]。有时会使用多种方法对上市企业经营绩效进行评估,其结果对地方政府管理部门、投资者决策具有参考价值[7]。

评价企业经营绩效的过程中,应把企业作为研究对象,遵循动态化、客观性、科学性、独立性、合理性等基本原则,构建完善的评价指标体系。结合企业当前的综合能力,如成长能力、偿债能力、获利能力、营运能力等,对企业的综合经济效益进行客观、全面的评价,指导企业制定符合可持续发展的经营战略。目前为止,专家学者对企业可持续发展能力指标评价体系的构建进行了大量的探索和贡献,但也存在一些不足。国内对企业可持续发展能力的评价指标体系研究较晚,主要涉及企业可持续发展能力的定义、构成因素、评价指标体系、评价方法和实证分析等方面。企业可持续发展能力的定义参考了社会可持续发展的内涵,从可持续发展的要素出发,将其理解为企业在发展过程中,通过创新不断增强活力,保持竞争优势,达到长期发展的战略目标,在扩大市场和利润的同时,适应环境变化,在资源有效利用的基础上,持续提高盈利和规模。企业可持续发展能力的构成要素主要从企业的内部和外部两个方面进行分析,内部方面包括企业的文化、领导、运行体系、综合能力等,外部方面包括企业的市场、政策、社会、环境等。企业可持续发展能力的评价指标体系主要根据企业可持续发展能力的内涵和构成要素,从经济、社会和环境三个维度,选择一些具有代表性和可操作性的指标,如营业收入、利润率、市场份额、员工满意度等[8]。英国管理学家T.G.Ross为对企业的经营绩效进行评价开辟了新思路,了解部门的经营绩效可以通过访谈的形式,进而对其进行评价[9]。1950年,Jackson Martin Dell对Ross的想法进行了完善,他细化了访谈的各项指标,通过指标来精确评判企业的经营绩效。Peter.F.Drucker提出八项绩效评价指标,并将公司的社会责任以及长期稳定程度纳入评价指标,并且通过实证研究指出利润最大化并不是公司唯一目标[10]。

但仍存在一些不足和问题,如评价指标的选择和权重的确定缺乏统一的标准和方法,评价结果的可靠性和有效性有待提高,评价过程的动态性和反馈性不足,评价结果的应用和推广受到限制等。这并不表明这些指标并不重要,但由于中国制造业的发展目前处于初级阶段,企业的利润是其主要目标,认为企业的经营绩效只有在生存的基础上。

3. 研究设计

3.1. 研究方法

数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)是非参数估计方法之一,用线性规划模型来计算各决策单元投入产出比和评价其效果。在经济管理领域中,人们通常采用传统的成本—效益分析法来评价企业的经营状况。然而,传统的成本—效益分析法忽略了投入要素对产出效率影响程度的差异。数据包络分析方法(DEA)的优点是能够很好解决多个投入和多个产出情况下的绩效评价,无需事先设置具体的生产函数,指标权重由数学规划产生。因而在各领域和对组织绩效进行评价时都得到了广泛的应用。CCR

模型和 BCC 模型, 是建立在规模报酬可变与否假设基础上数据包络分析模型的 2 种表现形式。本文选取纯电动汽车制造业的上市公司作为研究对象, 选取规模报酬变化 BCC 模型进行研究。

3.2. 数据来源

基于数据可比性与可得性原则的基础上, 研究选取中国证券交易所 4 家专注于纯电动汽车生产的上市公司为样本, 利用每家企业 2018~2020 年年度数据进行实证分析, 数据均来自于雪球平台以及上市公司年度报告。

3.3. 指标构建

数据包络分析模型决策单元有效性取决于其投入与产出关系。在实际应用过程中, 为了获得有效的评价结果, 必须对影响 DEA 效率的各项因素做出适当调整, 以使这些参数处于相对最优状态。所以, 建立科学、完善的指标体系是非常必要的。纯电动汽车行业属于技术密集型行业, 对于创新能力有很高的要求。而目前, 我国纯电动汽车产业尚处于起步阶段, 还没有形成成熟的运营模式。这就需要建立一套完整的评价体系来指导企业发展。而其中的一个关键问题就是如何科学地确定经营绩效评价指标体系。为此, 本研究选取总资产 X_1 、营业成本 X_2 、期间费用 X_3 以及研发人员人数 X_4 为投入指标, 以营业收入 Y 为产出指标。所构建的中国纯电动汽车制造业上市公司经营绩效评价指标体系, 如图 1 所示。

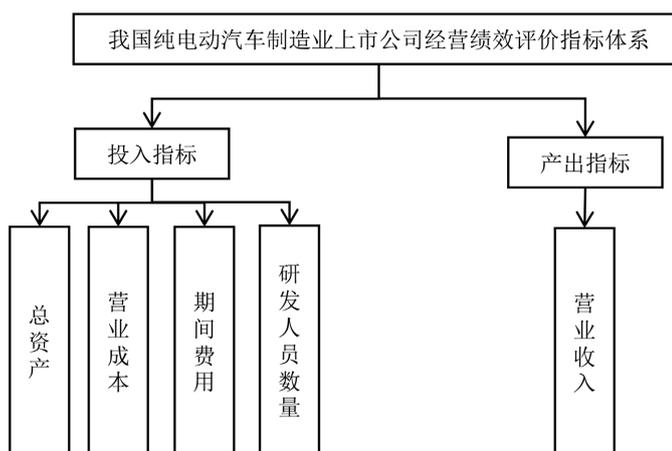


Figure 1. The business performance evaluation index system of listed companies in China's pure electric vehicle manufacturing industry

图 1. 我国纯电动汽车制造业上市公司的经营绩效评价指标体系

4. 实证分析

使用 DEAP2.1 软件选取产出导向计算模型与 MULTI-STAGE 计算方法进行实证研究, 实证结果如表 1 所示。

4.1. 技术效率分析

技术效率是指决策单位对投入要素的有效利用, 综合反映了我国上市公司在电动汽车生产中的活动情况。表 1 显示, 我国纯电动汽车制造业 4 家上市公司中, 在 2018~2020 年间, 技术效率值为 1 的企业分别达到 3, 2 和 3 个。其中, 占样本 50% 的 2 家企业三年均取得有效技术效率。上汽和长城汽车的 DEA 连续三年有效, 表明这两家公司的投资和生产达到了最优分布, 工作效率处于近三年来的最好水平。两家公司都较早进入纯电动汽车生产领域, 在我国传统汽车生产领域具有一定的规模和技术优势。比亚迪

的技术效率在不断下降，并于 2020 年降至均值以下。广汽集团则相反，其技术效率在逐年增长，并与 2020 年增长至 1，说明该上市公司在不断进步，提升其企业的技术效率。总体来看，4 个决策单位的平均技术效率三年来波动较大，总体呈上升趋势，表明我国纯电动汽车制造行业上市公司整体经营业绩正在逐步发展和提高，如图 2 所示。

Table 1. 2018~2020 business performance evaluation results of listed companies in China's pure electric vehicle manufacturing industry

表 1. 2018~2020 年度我国纯电动汽车制造业上市公司经营绩效评价结果表

公司名称	技术效率			纯技术效率			规模效率					
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020			
比亚迪	1.000	0.989	0.973	1.000	1.000	0.991	1.000	-	0.989	drs	0.982	drs
上汽集团	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-	1.000	-	1.000	-
广汽集团	0.919	0.917	1.000	1.000	1.000	1.000	0.919	irs	0.917	irs	1.000	-
长城汽车	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-	1.000	-	1.000	-
均值	0.98	0.977	0.993	1.000	1.000	0.998	0.98		0.977		0.995	

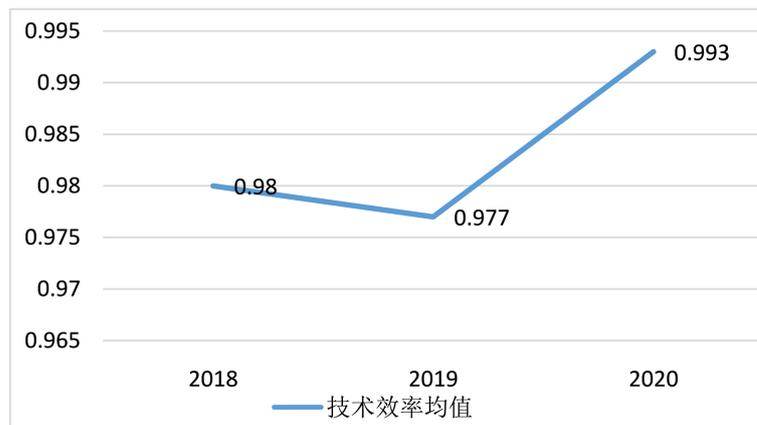


Figure 2. Trends in the technical efficiency of listed companies in the pure electric vehicle manufacturing industry
图 2. 纯电动汽车制造业上市公司技术效率趋势

4.3. 规模效率分析

规模效率反映了实际投入产出比与决策单位最优投入产出比的差异，也代表了我国纯电动汽车生产存量市场上市公司受规模因素影响的表现。表 1 显示，2018~2020 年，四家公司三年平均规模效率为 0.984，最小值为 0.977，说明我国纯电动汽车生产龙头上市公司总体效率较高规模。2018 年产量不变的企业有 3 家，2019 年下降到 2 家，2020 年下降到 2018 年的水平，说明产量最好的企业数量在过去三年变化不大。此外，规模收益递减的企业数量同比从 25% 上升到 50%，如图 3 所示。其中，比亚迪连续 3 年出现规模报酬递减现象，表明企业已经超过了最佳生产规模，情况并没有得到改善，非理性规模的膨胀使得企业的投资报酬率持续降低。通过对公司的分析，发现该公司存在一定的问题。比如，企业的人力资源管理水平较低和研发能力较弱且创新不足等。该企业要注重控制投入的数量与管理水平，注重内部控制能力，推动资源的高效使用。

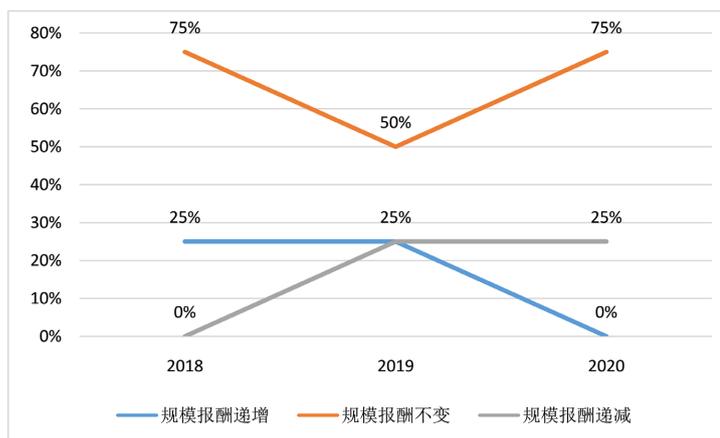


Figure 3. Changes in the scale and remuneration of listed companies in the pure electric vehicle manufacturing industry
图 3. 纯电动汽车制造业上市公司规模报酬变动情况

4.4. Malmquist 效率变化分析

通过对新能源汽车企业的效率评价可以看出，在不同年份中，新能源汽车行业效率均表现出一定程度上的波动性，效率波动幅度较大的是纯技术进步率以及规模效率。效率变化值的分界线是 1，高于 1 是正向的，低于 1 则是负向的。在以上样本数据及计算模型的基础上，利用 DEAP2.1 软件选用 MALMQUIST-DEA 计算方法得出 2018~2020 年间中国清洁电动汽车行业上市公司的 Malmquist 效率变动表，如表 2 所示。

Table 2. 2018~2020 malmquist efficiency change table of listed companies in China's pure electric vehicle manufacturing industry

表 2. 2018~2020 年度我国纯电动汽车制造业上市公司 Malmquist 效率变化表

公司名称	effch	techch	pech	sech	tfpch
比亚迪	0.986	0.996	0.996	0.991	0.983
上汽集团	1.000	1.069	1.000	1.000	1.069
广汽集团	1.043	1.028	1.000	1.043	1.073
长城汽车	1.000	1.072	1.000	1.000	1.072
均值	1.007	1.041	0.999	1.008	1.048

由表 2 可以看出，四个决策单位在 2018~2020 年间的技术效率平均年增长率为 0.7%。其中，纯技术效率平均每年增长-0.1%，而规模效率平均每年增长 0.8%。通过对样本公司进行分析发现，虽然比亚迪的纯技术效率和规模效率都处于较高水平，但是其增速放缓甚至出现了负增长现象。该企业必须重视技术与控制要素的应用与动态变化，并适时调整投入产出比进行控制。企业的生产量。技术发展指数 3 年年均增长率不同于技术效率的变动，说明我国纯电动汽车制造类上市公司整体取得技术进步及创新。而比亚迪的技术发展指数为负，企业要及时重视行业技术水平、开展自主研发、提升技术创新水平。

4.5. 经营绩效综合排序

本文基于表 1 和表 2 数据对中国电动汽车制造业上市公司技术效率和净技术效率及其相关指标进行了排序，并得出了反映 4 家公司绩效的综合排序依据，如表 3 所示。

Table 3. 2018~2020 business performance ranking table of listed companies in China's pure electric vehicle manufacturing industry**表 3.** 2018~2020 年度我国纯电动汽车制造业上市公司经营绩效排名表

公司名称	技术效率	纯技术效率	规模效率	技术进步指数	技术效率变化指数	纯技术效率变化指数	规模效率变化指数	综合排名
比亚迪	2	2	2	4	3	2	3	4
上汽集团	1	1	1	2	2	1	2	3
广汽集团	3	1	3	3	1	1	1	2
长城汽车	1	1	1	1	2	1	2	1

由表 3 可知，长城汽车和广汽集团作为中国电动汽车制造业中两家较大的上市公司表现较为出色。两大企业技术与管理水平都比较高，规模经济也比较好，是中国电动汽车制造业的上游企业。比亚迪的表现比较乏力，在行业下行的趋势中。企业的技术效率与纯技术效率都低于本行业的平均水平，表明企业的经营管理，技术研发和资源都存在薄弱环节。上汽集团总体处于中等水平，企业纯技术效率，规模效率和变化指数等部分指标偏低。整体来看，国内纯电动汽车行业龙头上市公司的表现较好。

5. 结论

近年来，纯电动汽车产业在全球范围内得到了迅猛发展，我国纯电动汽车产业在经历了低迷期后进入了稳步发展阶段。目前，我国环保电动汽车企业面临着研发投入力度不足、产品同质化严重、缺乏市场开拓能力、盈利水平低和融资渠道不畅问题；纯电动汽车生产板块上市公司集中度提高，生产标准化持续推进，竞争力显著增强。本文以中国环保电动汽车制造业上市公司为研究对象，使用 DEA 模型实证分析和评价上市公司的绩效，并得到如下结论：

(1) 我国纯电动车制造业领头的上市公司经营绩效较为不错；

(2) 纯电动车制造上市公司注重研发投入和技术水平提升，总体上取得技术进步和创新，拥有一定的设备制造技术水平，但是仍然落后于国际先进水平；

(3) 部分纯电动车制造业上市企业还未实现最优规模效率且处于规模报酬递减状态。

在国家政策的支持下，我国纯电动汽车制造行业上市公司逐渐加大研发投入，但是资源利用效率不高，规模增长不合理等问题制约着促进公司经营业绩的提高。因此，提出三点针对性建议：

(a) 增强自主创新能力，提高科研人员素质，发挥研发投入。纯电动汽车的迅速发展给国内相关行业带来较高需求的同时，也带来了较大的挑战，企业唯有掌握核心技术才能够增强市场竞争力，所以如何合理地配置资源就成了企业发展的当务之急。通过制订高层次人才培养计划，充分利用各种优惠政策，加快海内外高层次人才引进，积极成立课题组，有针对性、前瞻性、创新性地进行研究课题，不断推动关键技术研究，真正实现高等级专利技术自主知识的管理与获取。同时要完善相关政策法规，引导并促进我国高新技术产业健康发展；加大对科技中介机构建设力度，使之成为科技成果转化的重要载体。政府应加强宏观指导，优化资源配置，提高资源利用率。健全知识产权保护机制。并建立一套行之有效的激励机制，鼓励科技人员进行技术创新活动，增强他们的创新意识和创新动力，为其提供更好的工作环境及机会。同时，企业要重视各种科研投入的保质保量，避免因生产效率低或效益不高造成的资源浪费，从而有效提高新能源汽车企业的业绩。

(b) 加大技术交流和战略合作力度，促进国内纯电动汽车生产上市公司整体发展。目前，国内新能源汽车市场正处于高速增长时期，在国家政策的持续扶持下，未来几年将迎来快速发展期。在此背景下，

纯电动汽车产业呈现爆发式增长态势。但也面临着诸多问题。我国纯电动汽车制造行业在技术、管理等方面还存在一些问题，但随着生产规模的扩大，这些问题将逐步得到解决。上市公司应加强企业之间的沟通与协作，研究促进企业共同成长的技术及管理机制，在企业业务发展改革中消除隔阂，达到互利双赢。部分原有资产较少，创新能力不强，经济效益不佳，竞争力不强的企业需要通过全面调整，兼并重组等方式来加快中国电动汽车制造业布局优化与资源配置，带动整个产业的绩效增长。

(c) 加大电动汽车优势宣传力度。考虑到传统汽油车技术已经成熟，传统汽车市场已经占据了汽车市场的绝大部分，向人们介绍了纯电动汽车相对于传统汽油车的环保优势，以及纯电动汽车的快速发展。近年来，电动汽车制造技术日趋成熟，让人们相信纯电动汽车。增加纯电动汽车的市场需求，我国纯电动汽车的生产才能发展得更快更好。

参考文献

- [1] 徐兵. 中国上市公司绩效评价研究[D]: [博士学位论文]. 长沙: 中南大学, 2007.
- [2] 张莉萍. 基于因子分析法的能源类上市公司经营绩效评价[J]. 现代商贸工业, 2021, 42(20): 98-99.
- [3] 陈诸航, 陈亚, 胡娅明. 基于 DEA 法双维度评价企业经营绩效——以光伏企业为例[J]. 中国商论, 2022(3): 138-141.
- [4] 舒服华. 上市房地产企业经营绩效评价——基于超效率 DEA [J]. 上海市经济管理干部学院学报, 2022, 20(1): 34-39.
- [5] 蔡杨, 付云云. 中国民营与国营房地产上市公司经营绩效的对比研究——基于 DEA-Malmquist 模型[J]. 黑河学院学报, 2021, 12(9): 39-41+53.
- [6] 杨松令, 常晓红, 刘亭立. 高新技术企业经营绩效评价研究——以中国创业板上市公司为例[J]. 中国科技论坛, 2013(7): 58-65.
- [7] 陈烜, 刘思敏. 基于 DEA 模型和 Malmquist 指数的第二产业上市公司经营绩效评价[J]. 辽宁工程技术大学学报(社会科学版), 2020, 22(5): 343-350.
- [8] 王雪荣. 管理体系整合及综合评价方法研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京理工大学, 2007.
- [9] Ward, K. and Grundy, T. (2011) The Strategy Management of Corporate Value. *European Management Journal*, **14**, 321-330. [https://doi.org/10.1016/0263-2373\(96\)00012-6](https://doi.org/10.1016/0263-2373(96)00012-6)
- [10] Drunker, P.F. (1998) Arvard Business Review on Measuring CorPorate Performance. *Harvard Business Review Pa-Perbaek*, **1**, 29-30.