

An Efficiency Evaluation of Wind Turbine Manufacturer Competitive Advantages Based on SBM Model

Qingyou Yan, Wanwang Guo, Yanhua Jiao

School of Economics and Management, North China Electric Power University, Beijing

Email: igabrial@163.com

Received: Sep. 29th, 2016; accepted: Oct. 16th, 2016; published: Oct. 20th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

Abstract

In recent years, the competition between Chinese local wind turbine manufacturers (LWTMs) is increasingly fierce in domestic market. This paper has led to the design and establishment of a LWTMs' Competitive Advantages Evaluation Index System according to Data Envelopment Analysis (DEA) method and Enterprise Niche Theory. Then the paper makes empirical research based on 7 listed representative enterprises' annual reports using SBM model. The results show that the evaluation index system is practicable for application.

Keywords

Wind Turbine Manufacturer, SBM, Efficiency, Competitive Advantages

基于SBM模型的风机设备制造商竞争优势效率评价

闫庆友, 郭万望, 焦彦华

华北电力大学经济与管理学院, 北京

Email: igabrial@163.com

收稿日期: 2016年9月29日; 录用日期: 2016年10月16日; 发布日期: 2016年10月20日

摘要

近年来中国的本土风机整机制造商面临着越来越激烈的国内市场竞争，本文基于SBM模型和企业生态位理论建立了竞争优势评价指标体系，并以金风科技等7家上市公司为代表，运用实际数据对其进行了量化评估的实证研究。研究表明，该评价指标体系在实践应用中具有可行性。

关键词

风机制造商, SBM, 效率, 竞争优势

1. 引言

自1985年中国首个风电场在山东荣成建成且并网成功以来，受益于政策支持和市场拉动的双重推动，中国风电产业发展已经在诸多方面取得了突破性进展[1]。最为显著的进步当属装机容量的提升(见图1)。自2005年以来，中国风电产业以超过60%的年平均增长率持续高速增长，峰值时期即2007至2009年三年间的年增长率均超过100%。

与此同时，中国风机制造行业也在行业规模[2]、产业集中度[3]、技术创新[4]、产业链成熟度[5]等方面得到长足的发展。从行业规模来看，据中国风能协会(Chinese Wind Energy Association, CWEA)的数据显示，2004年之前中国仅有6家本土风机制造商(Local wind turbine manufacturers, LWTMs)，其中实际进行生产的只有3家；而截至2015年有超过26家的LWTMs活跃在中国市场。从中国LLWTMs的成长来看，一些领头企业已成长为国内和国际市场的重要参与者。在国内市场，2007年，国有或中外合资的风机制造商在新增装机容量上首次以57.5%的市场份额赶超外资制造商。2008年，则在累积装机容量上首次以61.8%的市场份额超过外资制造商。在国际市场，早在2011年中国有金风、华锐、国电联合动力、明阳风电四家企业跻身全球销量排名前十。

虽然现有研究已经对中国风机制造行业的效率评价提出了诸多评价方法和指标体系，如文献[6]提出多维的竞争优势指标体系，用于对比分析国内和国外LWTMs的优势和劣势；文献[7]指出风电装机容量的增长并不能成为衡量风电发展的唯一落脚点；文献[8]基于企业生态位理论建立了风机制造行业的评估指标体系，从市场、资源、技术和政策四个角度综合评估和对比研究了6家国内风机制造商的现状。然而基于微观企业视角对LWTMs间的企业竞争力进行量化研究的并不多，如文献[9]基于DEA模型研究了技术创新能力对企业竞争力的影响。文献[10]认为新能源企业的创新过程可以分为两步，即技术创新和市场运作，并基于两阶段的非径向DEA模型量化评估了中国上市新能源企业的创新效率。文献[11]基于DEA模型对2008年至2012年间中国风力发电行业和风机制造行业进行了评估。

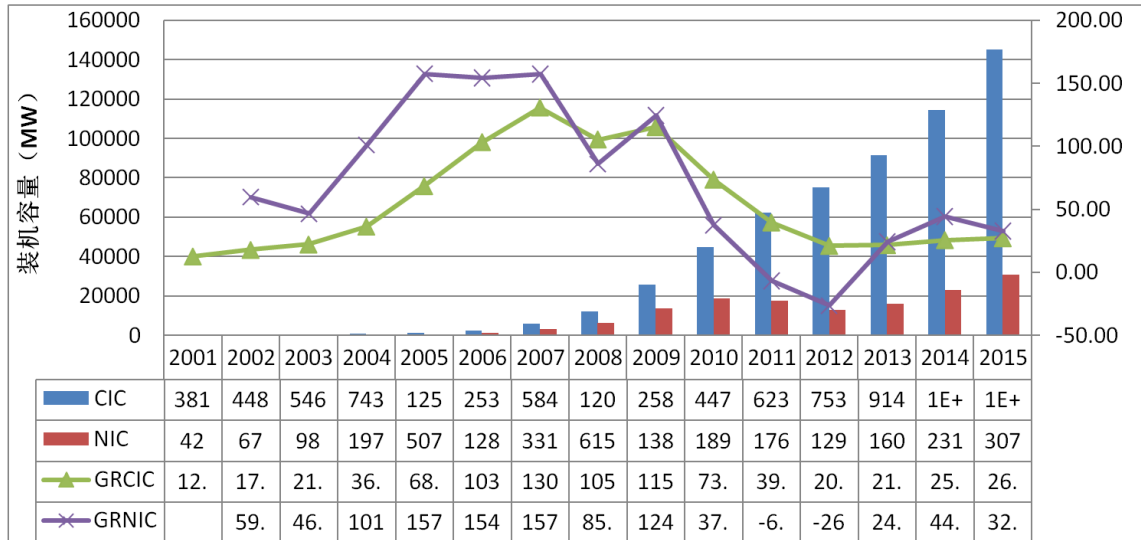
因此，考虑到影响因素的多维性，本文将综合市场、资源、技术、监管和组织五个维度的影响因素建立评估指标体系，并结合SBM模型进行量化的评估，最终得出选定样本之间的效率排名并分析竞争优势来源。本文的创新点在于：(1) 基于企业生态位理论和已有论文的总结，设计并建立了一套新的指标体系；(2) 基于微观层面的公司数据，量化评估LWTMs企业的整体竞争力优势。

2. LWTMs的竞争优势评价指标体系

2.1. 企业生态位模型

企业生态位是企业在整个生态资源空间中所能获得并利用的资源空间的部分，是一个企业乃至一个

行业在企业生态大环境中拥有的明确位置，企业在行业中的生态位是企业行业内竞争实力的标志。基于企业生态位理论，LWTMs 的企业生态位可以定义为在一定时间和空间下的动态平衡系统，在这个系统中供给方和需求方以及它们所处的外部环境(包括社会环境、经济环境和政策环境)进行互动作用[8] (见图 2)。



数据来源：中国风能协会 CWEA 发布的 2010-2015 中国风电发展报告

Figure 1. The situation of wind power development from 2001 to 2015 in China (NIC: New Installed Capacity, CIC: Cumulative Installed Capacity, GRNIC: Growth NIC%, GRCIC: Growth CIC%)

图 1. 2001 年至 2015 年中国风电发展情况图(NIC: 新增装机容量, CIC: 累积装机容量, GRNIC: 新增装机容量增长率%, GRCIC: 累积装机容量增长率%)

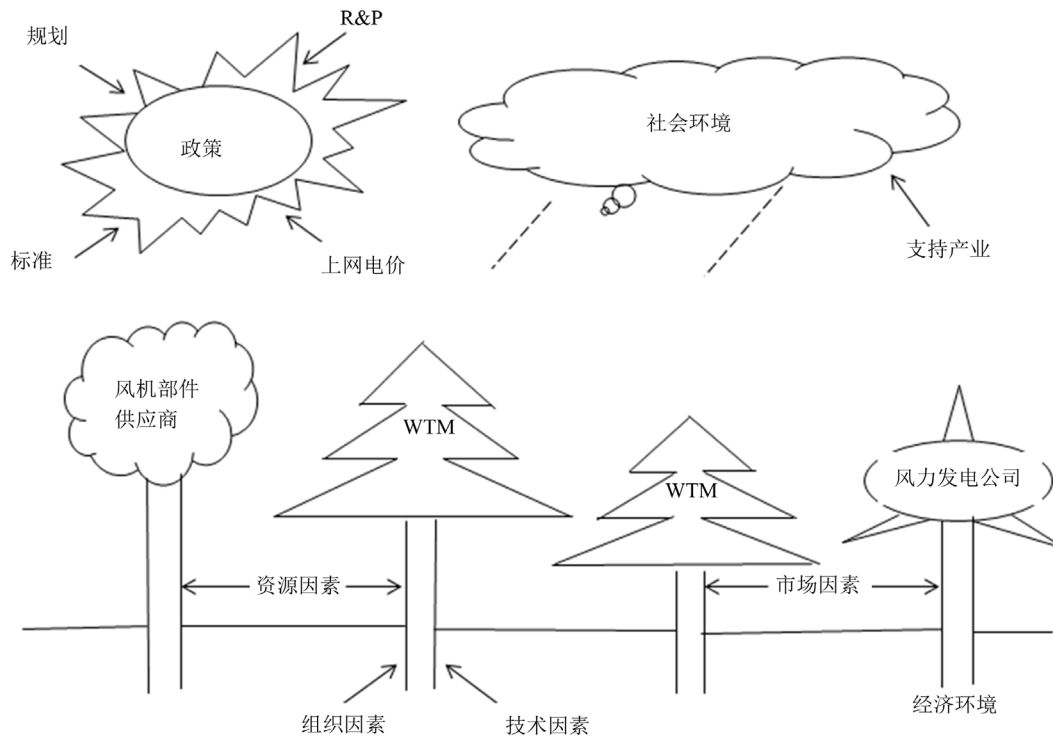


Figure 2. LWTMs' enterprise ecosystem model

图 2. LWTMs 的企业生态位模型

通过分析 LWTMs 的企业生态位, 本文发现它的竞争优势来源有五个即风力发电企业影响的市场因素、零件供应商影响的资源因素、政策影响的监管因素、产业影响技术因素和经济和社会环境影响的组织因素。下文将结合数据包络分析方法进一步设计评价指标并构建评价模型。

2.2. DEA 模型

数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)作为一种非参数的评价方法, 用于评价部门间相对有效性, 著名运筹学家 A. Charnes 和 W. Cooper 于 1978 年提出了一个 DEA 模型即 CCR 模型。以后的学者们对 CCR 模型进行了诸多优化, 其中 SBM 模型(Slack Based Model)就是其中一种较为完善的拓展模型, 它可以很好得衡量所有松弛变量且精确地衡量效率水平。

假设有 K 个决策单元(Decision Multiple Unit, DMU), 每个 DMU 中有 N 种投入 X、M 种期望产出 Y 和 I 种非期望产出 U。则 SBM 模型可以表示为:

$$\min \rho = \frac{1 - \frac{1}{n} \sum_{n=1}^N s_n^x / x_{n0}}{1 + \frac{1}{M+1} \left(\sum_{m=1}^M s_m^y / y_{m0} + \sum_{i=1}^I s_i^u / u_{i0} \right)} \quad (1)$$

$$s.t. \sum_{k=1}^K z_k x_{nk} + s_n^x = x_{n0}, n = 1, 2, \dots, N; \sum_{k=1}^K z_k y_{mk} - s_m^y = y_{m0}, m = 1, 2, \dots, M;$$

$$\sum_{k=1}^K z_k u_{mk} + s_i^u = u_{i0}, i = 1, 2, \dots, I; \sum_{k=1}^K z_k = 1, z_k \geq 0, s_n^x \geq 0, s_i^u \geq 0.$$

其中, s_n^x 和 s_i^u 表示投入和非期望产出的冗余, 而 s_m^y 代表期望产出的不足, ρ 为要计算的效率值, 其取值范围在 0 和 1 之间。当 $\rho=1$ 时, 表示生产单位完全有效率, 此时 $s_n^x = s_i^u = s_m^y = 0$, 不存在投入非期望产出的过剩及期望产出的不足; 当 $\rho < 1$ 时, 表示生产单元存在效率损失, 可以通过优化投入量和产出量来改善效率。

2.3. LWTMs 的竞争优势评估指标体系

2.3.1. 评估原则

本文在设计和构建评价指标体系时遵循科学性、客观性、避免重复性的原则。为了保证指标体系的完整性和科学性, 本文回顾并参考了现有相关文献[6] [8]。为了保证评价结果的可靠性和可用性, 本文选取了具有代表性的目标对象并基于此建立了该指标体系(见表 1)。

2.3.2. 市场因素

市场因素赋予了传统意义上的竞争内涵, 即风机设备制造商与风力发电企业之间的双向选择和利益分配。很多文献将与风力发电企业的关系作为评估 LWTMs 市场竞争优势的重要指标[6] [8] [12]。文献[10]在评估 LWTMs 企业创新能力的时候同样考虑到市场营销的环节, 即将技术创新的成果——产品最终转化为企业价值的环节。因此本文在评价 LWTMs 之间的竞争优势时, 首先分析各个 LWTMs 的营销模式及各种营销模式对市场竞争力的影响。

一方面, 根据国家投资核准目录, 任何电站的建设都需由国家发展改革委进行审批, 因此一些大型国有电力企业在风电场开发上具有一定的优势。而这些大型能源企业旗下大多拥有自己的风力发电机组生产企业, 例如国电集团旗下的联合动力公司等。另一方面, 大量风力发电机组生产企业为获取稳定的订单来源, 均采用自己建设风电场再转让的方式(BOT)来销售风力发电机组[2], 例如金风科技在 2011 年年报中披露“风电场投资、开发和销售成为公司重要盈利增长点”。此外, EPC 总承包、融资租赁等

Table 1. LWTMs' competitive advantages evaluation index system
表 1. LWTMs 的竞争优势评估指标体系

投入指标	产出指标
关键零部件供应 KC	累积装机容量市场份额 CICMS
生产支持 PP	新增装机容量市场份额 NICMS
规模化生产最大规格 LS1	主营业务收入增长率 MBRG
可投入生产最大规格 LS2	
技术认证 TC	
研发投入占营业收入比例 R&D	
政策激励 SP	
出口总量 EC	
速动比率 QR	
资产负债率 AL	
应收账款周转率 ART	
存货周转率 IT	

各种创新营销模式也是 LWTMs 争取订单的重要筹码。而随着中国风电产业的转型升级、产业集中度的增加以及市场准入门槛的提高,营销模式将不再是影响 LWTMs 竞争优势的主要因素。本文设计市场因素作为产出指标,即新增装机容量市场份额 NICMS 衡量该企业的市场扩张能力,而累积装机容量市场份额 CICMS 衡量市场控制能力[8]。

2.3.3. 资源因素

风力发电机组主要部件有叶片、齿轮箱、发电机、控制系统、变流器、塔架、偏航系统、轮毂、变桨系统和主轴等几部分组成,其中叶片的造价成本最高(见下图 3)。中国目前已基本形成完备的风电部件制造产业链,可以实现大部分关键零部件的本土化设计和生产,但是由于技术垄断的原因, MW 级风机制造的部分原材料和核心零部件仍长期依靠进口[5]。对一家整机制造商来说,它可以选择的零部件供应模式可以分为两种,一种为纵向一体化,即自产关键零部件如明阳、东汽、联合动力、Vestas 等整机企业自产叶片;另一种为专门化即专注于整机的设计和最后的组装如 GE 中国[6]。显然第一种供应管理模式具有更强的控制性。因此,本文假设一个资源因素的投入指标为关键零部件供应 KC,并根据各零部件造价成本的比例和供应管理模式综合评价。

国内的 LWTMs 中大部分是由装备制造企业投资设立的[2],2015 年新增装机容量的前 20 家制造商中有 15 家的母公司为大型制造业巨头(见表 2),他们本身具有雄厚的产业基础,可以为旗下的风电设备制造部门或子公司提供优越的产业支持。

因此,本文假设评估支持产业现状的投入指标为生产支持 PP,此指标为虚拟变量,即母公司所属行业为制造业的 LWTMs 为 1,反之则为 0。

2.3.4. 技术因素

技术一直是制约风机制造行业发展的重要因素。本文从技术水平现状和技术创新能力两个层面综合评估 LWTMs 的技术竞争力。2010 年之后,中国海上风电市场发展迅速,国内的整机企业纷纷宣布研制兆瓦大功率风电机组的计划。2015 年,我国新增风电装机中,2 MW 风电机组装机市场份额首次超过 1.5 MW 机组。可以看出,风电技术潮流趋势为适用于高低温、高海拔、低风速、沿海等不同运行环境的

单机大容风力发电机组，功率范围为 3~6 MW (表 3)。对现有技术水平的评估，文献[12]等认为产品的最大规格一般表明该 WTM 能投产的最大技术水平，文献[8]等认为产品种类一定程度上可以反映该企业的创新能力和技术水平。因此分用途的产品最大规格 LS 作为投入指标评估 LWTMs 现有技术水平是非常合理的。

然而技术是创新的动力，质量才是企业的生命。很多学者在探讨中国风机制造产业面临的瓶颈时都会提及质量控制的问题，比如风电机组的检测认证体系还不完善[1] [5]，大型机组运行时间短不能准确检验可靠性[6] [13]等。技术认证包括设备准入、管理系统准入和原型测试三个方面。欧洲的大多数风机设

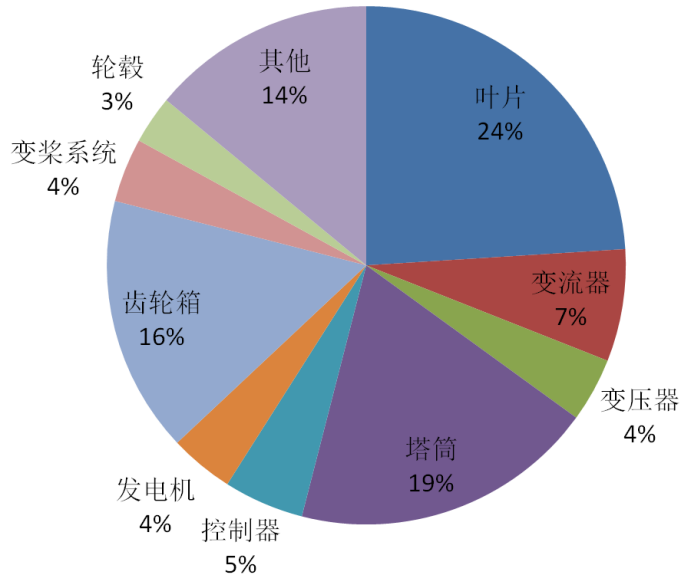


Figure 3. Cost constitute of a wind turbine unit
图 3. 一个风力发电机组各零部件的造价成本比例

Table 2. Industrial classification of the parent firms of LWTMs in China

表 2. LWTMs 母公司行业类别分析

母公司行业	企业名称
外资风电企业	Vestas, Gamesa, GE
风电设备研究	金风科技, 浙江运达, 沈阳华创, 远景能源
电气机械和器材制造业	联合动力, 明阳风电, 湘电风能, 上海电气, 东方电气, 许继风电, 浙江华仪
通用设备制造业	东方汽轮机, 京城新能源, 华锐风电, 三一重能
专用设备制造业	久和能源
交通装备制造业	重庆海装, 新誉重工, 航天万源
仪器仪表制造业	银星能源, 南车株洲所

Table 3. The largest scale of wind turbines produced by each LWTMs in 2015

表 3. 2015 年各 LWTMs 投产的最大规格

制造商	金风科技	华锐风电	明阳风电	湘电风能	东方电气	华创	联合动力	重庆海装	华仪	上海电气
陆上/MW	5	6	3	5	5.5	5	3	2.5	3	3.6
海上/MW	5	6	6.5	5	5.5	5	6	5	6.0(开发中)	3.6

备具备相关专业资质[12]。而中国的资质系统仍处于不断发展完善中,中国的 LWTMs 为了提升产品竞争力和拓展国际市场积极参与国际资质的认证,如久和能源 2 MW 高速永磁型风力发电机组和华锐 SL5000/SL6000 系列风力发电机组通过 GL 规范型式认证。本文将是否取得技术认证 TC 定为虚拟变量,即拥有国际认证品的企业为 1,反之则为 0。

企业的创新能力受多方面的因素影响,在本文的生态位模型中,上下游企业、竞争对手、相关政策、经济和社会环境等都会影响该企业的创新能力。文献[12]认为影响中国 LWTMs 技术升级和赶超的两大重要因素为技术获取机制和政府政策。我国 LWTMs 主要通过许可证生产、联合开发、合资生产等方式获得生产技术,接着进行技术升级和创新。文献[4]分析了中国 LWTMs 的创新模式演变过程,总结出三种创新模式即模仿创新、合作创新、自主创新。技术获取机制和企业的创新模式具有一定的关联性,而企业在不同时期选择的创新模式不同,不同创新模式对企业创新能力的推动作用也不同。目前中国的几大领先 LWTMs 基本上都进入自主创新阶段。而政府政策对技术进步的作用是显著的但并不能实现技术赶超[12]。本文采用研发成本占主营业务收入的比率 R&D 作为 LWTMs 创新阶段的投入指标。

2.3.5. 监管因素

风电政策的积极影响在于为风电的投资和发展创造一个良好的环境[14]。自 2005 年颁布的新能源法开始,国产风机设备本土化政策、上网电价补贴政策等一系列鼓励政策接连发布,刺激中国风电市场持续高速发展。文献[5]总结了中央政府通过政策对风电产业的税收、规划、研发、标准等各个方面有积极影响。而地方政府的优惠政策通常以风电设备企业在当地投资建设生产基地作为开发当地风力资源的前提条件[2]。当然这些激励政策并不全是有效的,相对于欧洲,中国缺乏市场驱动政策而过度依赖强力的财政补贴,同时缺乏鼓励技术进步的政策指导[7]。总之,对中国的 LWTMs 而言,政府的政策激励效果是正面的,本文假设该指标为 1。此外,文献[3]梳理了中国政府为促进经济发展方式转变和产业结构升级,发布的一系列号召风电设备产业国际化的文件。为了响应这些号召,中国政策银行包括国家开发银行和中国进出口银行和众多商业银行也为能源企业提供了巨额的信贷额度。而这些激励政策和措施增强了中国领先 LWTMs 的国际竞争力。因此,本文将出口台总装机容量 EC 作为衡量政策因素的投入指标之一。

2.3.6. 组织因素

LWTMs 本质上仍是以营利为目的的,该公司的竞争力表现最终体现在它的盈利水平上。因此本文采用代表性的财务指标作为投入指标,并将主营业务收入增长率 PGR 作为主要产出指标。投入指标方面本文将资产负债率和速冻比率用于反映该公司的偿债能力和资本结构,应收账款周转率和存货周转率用于反映该公司的运营能力能力。

3. 数据和模型

3.1. 样本数据

2015 年新增装机容量前 20 的制造商中有 12 家上市公司,其中 5 家的风电业务难以剥离,最终本文选取了 7 家代表上市公司包括金风科技、明阳风电、湘电股份、太原重工、华锐风电、华仪风电和航天万源 2010 至 2015 年的相关数据。数据来源为各上市公司的年报及 CWEA 每年发布的中国风电发展报告。

3.2. 实证研究

本文采用 Matlab 软件运行模型,最终结果如下表所示。从纵向数据来看,2011 年的 LWTMs 总体表现为效率低下或无效率。2010 年的 LWTMs 总体表现为高效率,其中金风科技排名第一。自 2005 年以来

中国风电产业经历了持续的高速发展，到了 2011 年快速发展掩盖的一些矛盾渐渐显露出来。首先是企业发展速度和效益下滑，其次是并网难和消纳难的问题日渐突出，第三是质量事故频发等问题引起。而这些问题是中国风电产业从高速发展向稳定发展阶段过渡必须面临和解决的问题。这和运行结果一致。

从横向数据来看(表 4)，各个 LWTMs 当年的效率排名和对应的新增装机市场份额排名是不完全一致的，这也从侧面反映了装机并不是衡量企业的唯一标准。华锐作为中国风机制造行业曾经的行业龙头，在资本市场上的表现出乎意料，连年亏损，面临退市风险，导致投资者信心不足，最终影响其企业竞争

Table 4. The ranking indicator of each sample LWTMs

表 4. 样本 LWTMs 的竞争优势效率值排名

LWTM	效率值	总排名	当年排名	CINMS 当年排名	CINMS/%	MBRG/%
航天 2014	0.4892	10	3	5	3.03	107.48
航天 2015	0.4566	11	3	5	0.91	(20.94)
华锐 2010	0.8272	3	3	1	23.17	48.04
华锐 2011	0.0085	31	4	5	1.43	(61.53)
华锐 2012	0.1354	22	3	4	5.57	(48.43)
华锐 2013	0.5173	8	1	2	16.67	(8.87)
华锐 2014	0.3128	20	4	2	9.28	(61.50)
华锐 2015	0.0406	28	6	3	3.38	(1.15)
华仪 2010	0.9142	2	2	4	0.85	74.62
华仪 2011	0.0005	32	5	4	3.02	3.18
华仪 2012	0.0001	33	5	5	1.66	44.63
华仪 2013	0.3533	19	4	6	0.88	(59.95)
华仪 2014	0.1263	23	5	6	1.95	173.99
华仪 2015	0.5052	9	2	6	0.86	(29.70)
金风 2010	1	1	1	2	19.73	63.86
金风 2011	0.0655	27	2	1	25.22	69.55
金风 2012	0.4087	16	2	1	23.31	8.87
金风 2013	0.3744	18	3	1	18.99	43.38
金风 2014	0.8237	4	1	1	20.42	(23.86)
金风 2015	0.6114	7	1	1	19.46	(11.79)
明阳 2011	0.3754	17	1	2	8.75	(47.55)
明阳 2012	0.1183	24	4	2	7.99	(1.67)
明阳 2013	0.1179	25	6	3	8.81	106.42
明阳 2014	0.7359	5	2	4	6.68	(1.21)
太原 2013	0.2919	21	5	5	1.32	(98.99)
太原 2014	0.0165	29	7	7	1.66	12.21
太原 2015	0.4333	13	4	4	1.82	99.84
湘电 2010	0.6477	6	4	3	2.68	31.54
湘电 2011	0.0096	30	3	3	4.91	26.49
湘电 2012	0.4274	14	1	3	6.89	(12.33)
湘电 2013	0.4354	12	2	4	4.04	(29.83)
湘电 2014	0.1081	26	6	3	7.63	12.98
湘电 2015	0.4174	15	5	2	6.54	44.29

力。这在模型中表现为总体的竞争优势低效率, 2010 年至 2015 的效率排名分别为 3-31-22-8-20-28。而 2013 年国内市场的复苏及华锐的各项危机应对措施使得当年的营业收入的跌幅大幅降低, 综合考虑之下, 华锐 2013 的当年排名为 1 和新增装机市场份额排名 2 是可信的。

大部分的文献涉及到评价 LWTMs 竞争优势时只有两种思路, 一种是针对其中一点影响因素如创新能力进行定量分析, 或者通过定性分析对比 LWTMs 的整体竞争优势。本文旨在为评价 LWTMs 整体竞争优势提供一种量化研究思路。

4. 结论和展望

从 2010 年到 2015 年, 中国风机设备制造产业经历了从重规模到重效益、从重速度到重质量、从重装机到重电量的过渡, 期间 LWTMs 也遭遇了种种困难如存货堆积、效益减少。但对 LWTMs 来说, 只有保证在国内市场的竞争优势, 才能进一步争取国际市场份额。本文使用多维分析方法, 基于企业生态位理论和 SBM 模型, 结合市场、资源、技术、监管和组织五个维度的影响因素, 设计并建立了中国 LWTMs 间竞争力评价指标体系。最后选取了 2015 年新增装机容量前 20 家制造商中的 7 家代表性上市公司, 进行了实证研究, 结果表明该评价指标体系在实践应用中具有可行性。

同时, 该指标体系也存在一些局限性。首先, 虽然本文借鉴了一些文献的指标设计, 但是实际上科研成果从研发到生产存在一个孵化过程, 这就使得研发投入这一指标的可信度和有效度有待优化。其次, 样本的选择存在一定的局限性。下一步的工作就是针对这些问题对模型进行进一步的优化。

参考文献 (References)

- [1] Gosens, J. and Lu, Y. (2014) Prospects for Global Market Expansion of China's Wind Turbine Manufacturing Industry. *Energy Policy*, **67**, 301-318. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.055>
- [2] 李德瑜, 邹沛思, 灿贺飞. 中国风电设备制造业发展与空间格局研究[J]. 地理科学进展, 2014, 33(9): 1187-1197.
- [3] Zhang, S., Wang, W., Wang, L., et al. (2015) Review of China's Wind Power Firms Internationalization: Status Quo, Determinants, Prospects and Policy Implications. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **43**, 1333-1342. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.100>
- [4] 智强, 苏竣, 汝鹏, 等. 政策引导下的新兴产业技术创新模式: 以中国风电设备制造业为例[J]. 国际经济评论, 2013(2): 46-58.
- [5] Zhao, Z.Y., Chang, R.D. and Chen, Y.L. (2016) What Hinder the Further Development of Wind Power in China?—A Socio-Technical Barrier Study. *Energy Policy*, **88**, 465-476. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2015.11.004>
- [6] Zhao, Z.Y., Ling, W.J., Zillante, G., et al. (2012) Comparative Assessment of Performance of Foreign and Local Wind Turbine Manufacturers in China. *Renewable Energy*, **39**, 424-432. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2011.07.044>
- [7] Ru, P., Zhi, Q., Zhang, F., et al. (2012) Behind the Development of Technology: The Transition of Innovation Modes in China's Wind Turbine Manufacturing Industry. *Energy Policy*, **43**, 58-69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.025>
- [8] Zhao, Z.Y., Ling, W.J. and Zillante, G. (2012) An Evaluation of Chinese Wind Turbine Manufacturers Using the Enterprise Niche Theory. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **16**, 725-734. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.038>
- [9] Yuan, J., Na, C., Xu, Y., et al. (2015) Wind Turbine Manufacturing in China: A Review. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **51**, 1235-1244. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.048>
- [10] Wang, Q., Hang, Y., Sun, L., et al. (2016) Two-Stage Innovation Efficiency of New Energy Enterprises in China: A non-Radial DEA Approach. *Technological Forecasting & Social Change*, **112**, 254-261. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.019>
- [11] Liu, Y., Ren, L., Li, Y., et al. (2015) The Industrial Performance of Wind Power Industry in China. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **43**, 644-655. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.003>
- [12] Hu, Z., Wang, J., Byrne, J., et al. (2013) Review of Wind Power Tariff Policies in China. *Energy Policy*, **53**, 41-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.057>
- [13] Zhang, S. (2012) International Competitiveness of China's wind Turbine Manufacturing Industry and Implications for

Future Development. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **16**, 3903-3909.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.006>

- [14] Zhao, Z.Y., Tian, Y.X. and Zillante, G. (2014) Modeling and Evaluation of the Wind Power Industry Chain: A China Study. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, **31**, 397-406. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.022>

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sg@hanspub.org