

# 风电产业现代制造服务的商务模式研究

张旭梅<sup>1,2</sup>, 童洁<sup>1</sup>

(1. 重庆大学经济与工商管理学院; 2. 重庆大学现代物流重庆市重点实验室, 重庆 400044)

**摘要:** 风电产业的快速发展和市场竞争的加剧促使风电设备制造商开始思考新的发展模式, 在制造业服务化的大趋势下, 服务将成为风电产业新的利润来源。描述了风电产业链的结构和服务需求, 分析了风电产业开展现代制造服务的动因, 提出了风电产业开展现代制造服务的3种商务模式: 业主主导的商务模式、风电设备制造商主导的商务模式、风电设备制造商总承包的商务模式, 并阐述了3种商务模式中风电设备制造商的各类服务实现方式。

**关键词:** 风电产业; 产业链; 制造服务; 商务模式; 风电设备

**DOI:** 10.6049/kjbydc.2011040778

**中图分类号:** F407.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7348(2012)10-0055-05

## 0 引言

制造企业服务化转型是当今世界制造业发展的一个重要趋势<sup>[1]</sup>, 其主要表现形式之一是制造企业更加重视产品售前、售中及售后的安装调试、维修维护、回收、再制造、客户关系等活动, 其注意力从实物产品的制造转移到制造与服务相结合上来<sup>[2-3]</sup>。在这种发展趋势下, 越来越多的制造企业通过提供服务来增加其核心产品的价值。风电设备制造企业也不例外, 开展现代制造服务是其提高产品价值、寻找新的利润增长点的重要途径。自2005年起, 我国制定、颁布和实施了《中华人民共和国可再生能源法》、《中华人民共和国可再生能源中长期规划》等一系列配套法规, 风电产业开始进入快速发展阶段, 经过最近几年的迅猛发展, 目前整机制造商已超过80家, 风电设备产能已呈过剩态势, 面临激烈竞争<sup>[4]</sup>。在此形势下, 风电设备制造商要想立足并持续发展, 必须思考新的发展思路和模式。为此, 本文拟通过对风电产业链结构及服务需求、风电产业开展现代制造服务的动因进行分析, 提出风电设备制造商开展现代制造服务的3种商务模式, 为我国风电设备制造商的服务转型提供借鉴和参考。

## 1 风电产业链结构及服务需求

风电产业是指与风力发电有关的相互关联的企业集群, 主要包括风电场业主、设计或工程咨询单位、施

工建设单位、风电设备制造商、电力公司等。风力发电项目的业务活动主要包括风资源测量, 风电场的规划、设计和建设, 风电设备整机与零部件研发及制造, 风电设备运输、安装及维护, 风电设备的检测、试验及认证, 风电场运营, 风电技术研发设计及人才培养等。这些业务活动可以分为前期规划设计、风电场建设、风电场运行3个阶段。从业主角度来看, 每个阶段都有大量的服务需求, 这些服务需求贯穿了风力发电项目的整个生命周期, 如图1所示。

风力发电项目前期规划设计阶段, 指从项目可行性分析至项目建设前期准备阶段。具体内容包括: 风能资源测量及评估、风电场工程规划、可行性研究以及进行风电场设计和建设准备等。具体流程为: 首先, 根据气象资料、本地区国民经济发展规划以及本地区风电发展规划, 制定风电场开发方案并初选场址, 对初选场址地域进行风资源测量与评估, 形成项目建议书; 然后, 选择有合格资质的设计单位或工程咨询单位编制可行性研究报告; 最后, 进入建设准备阶段。在准备阶段主要进行报批、风电场现场勘查、微观选址以及风电场设计等工作。这个阶段的主要参与者是风电场业主、设计单位或工程咨询单位, 以及国家发改委等政府部门。业主所需的服务包括: 风资源测量及评价、可行性研究及咨询服务、风电场勘察、风电场宏观和微观选址及设计等。

风电场建设阶段的主要工作包括: 通过招标选择

收稿日期: 2011-07-11

基金项目: 国家自然科学基金项目(70871128); 教育部新世纪优秀人才支持计划项目(NCET-10-0884)

作者简介: 张旭梅(1966—), 女, 四川仁寿人, 博士, 重庆大学经济与工商管理学院教授、博士生导师, 研究方向为现代制造与服务管理; 童洁(1986—), 女, 湖南娄底人, 重庆大学经济与工商管理学院硕士研究生, 研究方向为现代制造与服务管理。

监理、施工和主设备制造单位,签订合同,项目施工,设备到货检验、安装、调试以及试运行,项目验收。其具体流程为:根据风电场项目要求对监理、施工和设备进行招标,其中设备包括主设备(风机、塔筒、主变压器和厢式变压器)和附属设备(导线、电缆、控制屏等);完成招标和合同签订后进行风电场的现场施工,并将相关的设备如风机、塔筒、叶片等分别运输到现场进行安装、调试和试运行;最后,项目竣工验收。这个阶段的主要参与者是施工单位、风电设备制造商,其服务需求包括土建施工、风电设备安装、调试、检测服务、技术培

训等。

风电场运行阶段是指风电场日常运营以及风电场并网投入商业化运行。风电场的日常运营保证风机的正常运转发电,将风电机组通过变流器接入电网,将所发的电能输送到各电力公司,在这个过程中,一方面要加强电网建设,另一方面要确保风机发电的稳定性,从而避免脱网的发生。这个阶段的主要参与者是风电场业主和电力公司,其服务需求包括运营管理、备品备件供应、维护维修、风力发电机组关键部件监控及故障诊断、并网等。

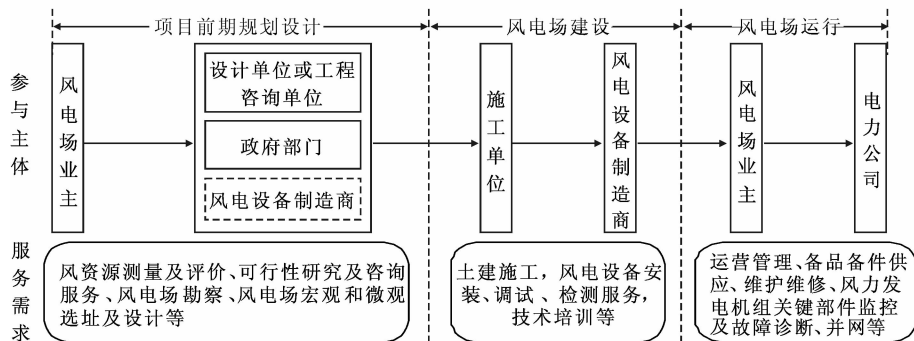


图 1 风电产业链的结构及服务需求

注:由于风电设备制造商不一定参与项目前期规划设计,故用虚线框表示

## 2 风电设备制造商开展现代制造服务的动因

### 2.1 制造业服务化大趋势的促进作用

随着全球市场竞争日益加剧和制造业逐步进入成熟阶段,制造产品的利润逐渐减少,甚至降到 1%<sup>[5]</sup>;同时,顾客不再仅仅关注实物产品本身,还关心复杂多样的服务以更好地获得产品功能。为了应对上述变化,越来越多的制造企业通过提供服务来增加其核心产品的价值,有些制造业企业甚至不再卖产品而是卖功能或服务,特别是一些大型制造企业如 IBM、ABB、GE 等都成功地转型为服务商,服务成了这些制造企业新的利润增长点。2005 年起 IBM 的服务收入占比超过 50% 以上,利润以 10% 的增长率连年增长;GE 公司 2004 年 63.2% 的收入都来自服务。国内的制造企业如海尔、联想、陕鼓等也开始了服务化转型的探索和实践。随着服务化对制造业的促进作用越来越明显,风电产业中的风电设备制造商也应积极顺应服务化的大趋势,开展现代制造服务。

### 2.2 风电产业链自身发展的需要

风电设备是风电产业链上最重要的环节,不仅其技术水平和质量性能是影响风电系统运行的关键因素,而且其成本也占到风电系统建设总成本的 60%~80%<sup>[6]</sup>。纵观我国的风电设备市场,目前有 80 多家内、外资企业进入整机制造行业,使风电设备制造市场面临产能过剩的形势。我国的风电设备制造企业不仅要与本土企业抢占市场份额,同时也须面对具有技术优

势的外资企业的挑战。特别是 2009 年国家发改委下发的《国家发展改革委关于取消风电工程项目设备采购国产化率要求的通知》中宣布,取消“风电设备国产化率要达到 70% 以上,不满足国产化率要求的风电场不允许建设”的要求,使得国内整机制造商面临更强的外资企业的竞争。一些大型外资企业如 Vestas (维斯塔斯)、GE Energy (GE 能源)、Gamesa (歌美飒)、Suzlon (苏司兰) 等不仅能够提供质量较高的风电产品,还拥有覆盖全球的国际销售网络和服务网络。此外,我国的风电开发成本偏高<sup>[7]</sup>,加之受技术进步和竞争激烈等因素的影响,风机市场价格持续下降,使得整机制造商的利润进一步下滑。我国的风电设备制造商要在激烈的市场竞争中立足和发展,单靠产品或者价格已经难以取得竞争优势,必须寻找新的利润增长点,而进行服务化拓展是行之有效的途径之一。

### 2.3 新兴的风电产业已开始面临风机的维修维护问题

风力发电机是大型装备,单机价值高,运行环境特殊,要经受风吹、雨淋、沙打、腐蚀等各种极端恶劣天气和自然界变化无常的风速风向产生的复杂交变的冲击,容易发生故障。风机的设计使用寿命为 20 年以上,保修期一般为 2 年。风力发电要求风机在负载较大时也能正常运行以保证发电量,要使风机在其生命周期内正常运转、减少停机时间,就必须对设备进行定期维修维护。而且随着风机运行时间的增加,维修维护的次数也将增加,维修维护的工作量也更大。目前国内的风机对于维修维护的需求主要体现在两个方面:①由于前几年风机供不应求,并且缺乏核心技术,

一些兆瓦级的新型风机来不及反复实验和认证就匆忙投入规模化生产和运行,目前正在运行的风力发电机组已经出现了一些故障和质量事故,导致现已投入使用的风电设备在接下来的运行中可能需要更多的维修维护服务;②《电力工业“十二五”规划研究报告》中指出,要积极推进新能源(风能、太阳能、生物质能)发电,尤其是在核电发展受到制约的情况下,风电作为新能源发电领域相对成熟的技术,将进入一个持续健康的发展时期。不少风电场业主已经尽可能地签订风机供应合同,以确保未来风力发电机组的总功率能满足国家要求。在这种形势下,未来风电设备的运行将积累大量的维修维护需求。

#### 2.4 风电场运营商通常不具备自我维修维护能力

风机的维修维护是风电场运营中关键的服务业务,并且具有一定的专业性和复杂性,因为风机属于复杂的大型设备,其内部的电气元件、控制系统等都十分复杂,需要经过培训的专业技术人员使用专业工具才能有效地对风机进行维修维护。而风电场运营商通常缺乏对风电机组技术、控制系统、变流器等专业知识的了解,由运营商培养专业维修人员在经济上也不合算。此外,对风机进行维修维护还需要进行专门的备件存储,尤其是目前我国风机使用的某些关键部件如轴承、变流器等大多从国外进口,在两年的质保期内,当风机出现问题时可以联系风电设备制造商来进行维修,而一旦过了质保期,风电设备制造商一般不再负责风电设备的维修维护,这时运营商自己进行备件采购,需要花费较长的采购时间,会给风电场带来较大的损失。因此,风电场运营商最好的选择是将风电设备的维修维护服务业务进行外包。上述服务需求的客观存在,为风电设备制造商或者一些专业的服务公司提供了市场。

#### 2.5 风电设备制造商具有开展现代制造服务的条件

从国外风电设备制造商的发展经历来看,产品发展到一定程度后,拓展服务是自然而然的选项。如全球最大的风机制造商 Vestas 在风电场规划、运行及维护方面的服务收入已经占到其全球业务收入的 5%~10%,并且这个比例还将继续增加。因此,整机设备制造商完全可以依托风电设备的销售,向下游提供与风电产品直接相关的服务,如维修维护、故障诊断和技术支持等获得一定的服务利润。规模较大、技术实力雄厚、服务能力强的整机设备制造商还可以尝试向上游

提供风电场规划、设计、建设以及运营服务。随着少数大型风电设备制造商已经开始进行现代制造服务的探索和实践,越来越多的风电设备制造商意识到服务化转型的必要性,在国家相关政策如建立和完善风电产业服务体系、建立产学研联盟机制等的引导下,风电设备制造商开展现代制造服务的条件将会越来越成熟。

### 3 风电产业开展现代制造服务的商务模式

上述分析表明,风电设备制造商进行服务化转型是社会发展和市场竞争的必然结果。风电场业主对服务需求的增加以及风电产业链自身的发展,使得风电设备制造商必须重新思考企业的盈利模式和服务策略,除了增加风电设备维修维护服务之外,也可以在此基础上向产业链上游拓展,提供测风、选址、设计及风电场建设服务,或者更进一步提供风电场的运营管理服务。根据风电设备制造商参与环节和程度的不同,风电设备制造商开展现代制造服务可以通过以下 3 种商务模式来实现。

#### 3.1 业主主导的商务模式

该模式也可理解为风电设备制造服务传统模式的增强,即由业主负责风电场的开发、建设与运行,风电设备制造商根据契约承担设备供应与售后服务等。

风电场业主一般也是风电场运营商。通过上述动因分析可知,在风电设备过了两年质保期后,风电场业主一般缺乏自我维修维护的能力,因此,这类维修维护服务需要进行外包。而对风电设备制造商来说,由于风电设备制造商已经向风电场业主销售和供应了风电设备,若可以持续提供优质的维修维护服务,不仅可以增加利润来源,也能与风电场业主建立长期稳定的联系。风电设备制造商承担自身产品的维修维护服务,对产品进行全生命周期管理,通过其优质的服务保障风机的稳定性和可靠性,在一定程度上也能提高风电设备制造商的品牌美誉度和影响力。此外,风电设备制造商承担维修维护服务,也会开展相应的备品备件储备和管理业务,解除风电场业主的后顾之忧,使风电场业主能够集中精力进行风电场的运营与管理。由于这种模式中风电设备制造商更多地是为业主服务,因此把这种模式称为业主主导的商务模式。该模式下风电设备制造商在产业链上的参与节点及提供的服务如图 2 所示。

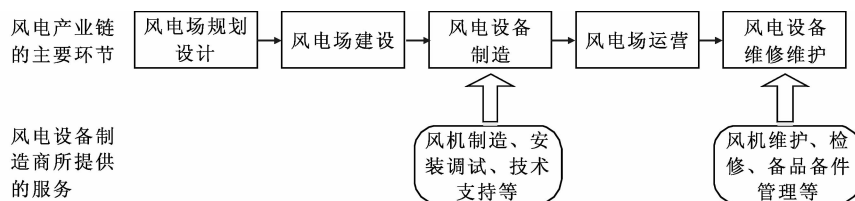


图 2 业主主导的商务模式

在该模式下,风电设备制造商开展维修维护服务是以风电设备的正常运行为核心的,通过提供专业化、实时化、一体化的服务,来降低故障发生率、减少风机停机次数、缩短检修时间、降低风电场业主的维修维护成本。风电设备的复杂性和专业性需要风电设备制造商建立专门的售后服务团队,为风电场业主提供个性化的检修计划、技术支持以及故障诊断分析。这种服务业务可以通过委派经过专门培训的技术人员长期入驻风电场来实现。专业技术人员由制造商自己培训,确保一旦出现故障能够及时解决问题,实力较强的风电设备制造商还可以通过建立远程故障诊断系统,实现对关键部件如齿轮箱、控制系统、发电机等的实时监控。如国内的风机制造商重庆海装风电设备有限公司(简称海装),通过远程监控系统对内蒙辉腾锡勒风电场安装的2MW风机进行24小时监测,确保了故障处理的及时有效性,业主对“海装造”风机给予了高度评价,并希望与海装进一步开展合作。这是典型的通过为业主提供更方便和优质的服务来扩大利润来源的案例。此外,制造商可以在风电场区域建立服务中心,保证备品备件的及时供应。

### 3.2 风电设备制造商主导的商务模式

这是指风电设备制造商受业主委托,负责风电场

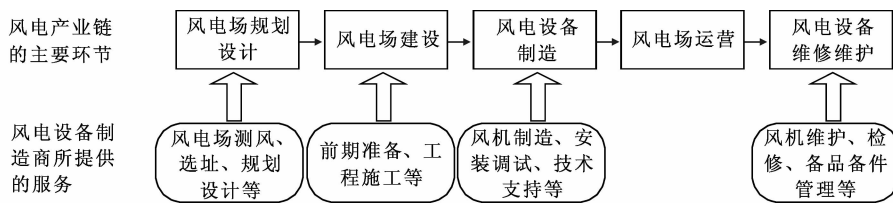


图3 风电设备制造商主导的商务模式

在这种模式下,风电设备制造商具有雄厚的技术实力,在承担风电设备维修维护任务的基础上,还需完成风电场的前期规划设计(包括测风、选址、风电场设计和可行性论证等工作),进行风电场的土建施工,完成风电场的建设。由于风电设备制造商的技术优势在设备制造和设备维护方面,风电设备制造商承担风电场的规划设计和建设是其为实现服务化转型而进行的业务拓展。因此,要实现这种商务模式,风电设备制造商需要加强与风电场规划设计和建设有关的人才队伍建设和技术培训,如果有必要还可以与工程设计或咨询单位开展合作。在项目的前期测风、选址和可行性研究过程中,风电设备制造商需要对风能资源进行分析和评估,并详细了解所开发的风电场的地理和气候条件,以开展风电场选址、电气与消防设计、土建工程设计、施工组织设计等工作。这些工作需要由专业设计师、工程师和管理人员来完成。因此,风电设备制造商只有做好相关人才的培养工作,或者与工程设计或咨询单位开展合作,才能保证风电场前期规划设计的顺利进行。在风电场进行基础建设时,风电设备制造商需要与部件供应商和施工单位进行协调,做好风机、叶片、塔筒等部件的及时供应、安装和调试,以缩短建

的开发、建设、设备供应、安装调试与售后服务,实现“交钥匙工程”,最后由业主负责风电场的运营。风电设备制造商成为风电场的制造服务集成商。

当风电场业主有资金实力,打算进入风力发电领域且有条件自己经营风电场,但在风电场开发和建设方面缺乏经验和人力资源时,可以选择“交钥匙工程”的方式,把整个风电场项目的开发和建设交给有技术实力和丰富经验的风电设备制造商,在项目建设完成后由业主自己运营。风电设备制造商作为风电项目服务集成商,在产业链上游承担风电项目前期的规划设计和风电场建设,在下游依然承担风电设备的维修维护服务。承担“交钥匙工程”的风电设备制造商凭借其在风电场规划设计和建设方面的专业技术能力,可以指导其风电设备及时生产和供应,在项目完成后也可利用其专业知识更好地开展维修维护服务。通过这种“交钥匙工程”的方式,可以实现业主与风电设备制造商的共赢。由于这种模式中风电设备制造商在风电产业链上的参与程度更高,故将该种模式称为风电设备制造商主导的商务模式。该商务模式下风电设备制造商在产业链上的参与节点及提供的服务如图3所示。

设时间,管理好施工进度。此外,由于一个风电场区域通常有几个或十几个风电场业主,风电设备制造商在提供前期规划设计、风电场建设以及风电设备维修维护等服务时,可以合理利用风电设备制造商的人力资源和专业工具,除了服务于“交钥匙工程”项目的风电场业主之外,也可以通过区域化管理为其它风电场业主提供各类服务。如国内最大的风机制造商华锐风电公司,目前拥有一支管理科学、技术过硬、经验丰富的客户服务团队,分布在“蒙中一河北、蒙东一黑龙江、蒙西一甘肃、吉林一沈阳、环渤海湾、东南沿海、西北”7个国内服务区域,能同时为上百个风电项目提供一系列专业、全面的风电技术服务,包括:风电场微观选址及设备安全性校核服务,风电场建设的基础施工、塔筒制造、设备运输与安装等监造与技术指导服务,机组总装、现场安装、调试、维护及故障消除和整套培训服务等。

### 3.3 风电设备制造商总承包的商务模式

这种模式是指由业主出资(资金、资源)、联合出资或合股,风电设备制造商作为总承包商负责风电场的开发、建设、设备供应、安装调试,并代为运行和维护,提供发电服务,双方共享收益和利润。

风电场业主作为投资者,对于风电市场有着敏锐的投资意识,并且拥有较强融资能力,但是其本身不具备开发建设以及运营风电场的能力。业主希望对风电市场进行投资并获得收益,因此可以采取出资、联合出资或者合股的形式,与风电设备制造商合作。在完成风电场项目后,风电场的运营和发电服务交给风电设备制造商,业主获得一定的股利和投资收益。风电设备制造商不仅承包了整个风电场的项目研究、开发和

建设,而且承担风电场的运营管理,相关的维修维护服务也自己提供。在这种模式下,规模较大的风电设备制造商可以成立自己的运营维护公司来提供相关的服务。由于这种模式较上一种模式更进了一步,并且风电设备制造商的业务覆盖了整个产业链,故将这种模式称为风电设备总承包的商务模式。该模式下的风电设备制造商在产业链上的参与节点及提供的服务如图 4 所示。

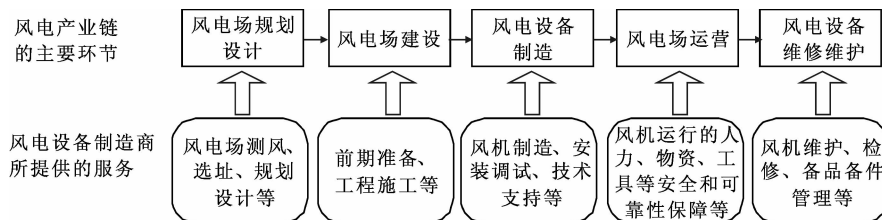


图 4 风电设备制造商总承包的商务模式

在这种模式下,风电设备制造商除了提供以上两种模式中的服务之外,还需对风电场进行运营管理。风电场运营的主要任务是提高风电设备的利用率和供电的可靠性,保证风电场的安全经济运行和工作人员的人身安全,保证输出电能符合电网质量标准,降低各种损耗。在风电场的运营中,要保证风机正常运行,首先要培训熟悉风机、变电设备性能和基本操作方法、风机维护、继电保护、计算机操作应用的运行人员,保证能够及时分析和排除风电设备故障,减少风机等设备的非计划停运次数。另一方面,要提高风电场运行管理能力,特别是风电场预测管理能力。由于风能稳定性差,所以,必须考察风电场的风力条件,在出现冰冻、台风和雷暴等的特殊时期做好安全和应急管理,从而最大限度地减少风机故障,使风电系统所发出的电能能够直接并入电网并确保局部电网运行的稳定性。此外,风电设备制造商也应提高风电设备的性能,使风电机组具备抵抗电力系统波动的能力,从而减少因为不能并网而导致风机空转、停机等产生的损失。风电设备制造商的风电场运营管理业务可以通过组建专门的运营服务公司来实现,如我国的风机制造商新疆金风科技股份有限公司,除了经营制造风机的核心业务之外,还组建了控股子公司天源科创,专门从事测风、风电场选址、风电场建设、风机售后维修、风电场运营管理等系列服务。

#### 4 结语

风力发电在未来 20 年内将是世界上发展最快的能源<sup>[8]</sup>。我国的风电产业在经历了较长时期的爆发式增长后,将进入稳定发展、慢速增长期。风电设备制造商要在不断整合和完善的风电产业中立足和发展,必须通过寻找新的商务模式来开创利润增长点。在世界

制造业服务化转型的大趋势下,我国少数大型风电设备制造商已经意识到服务化转型的必要性,并开展了一定的实践。但对日渐庞大的风电设备制造商队伍而言,怎样面对风电产业的快速发展以及由此带来的激烈竞争,如何在制造业服务化进程中找准自身的定位,是每个风电设备制造商都应认真思考的问题。

#### 参考文献:

- [1] LAY G, SCHROETER M, BIEGE S. Service-based business concepts: a typology for business-to-business markets [J]. *European Management Journal*, 2009, 27(6): 442-455.
- [2] BAINES T, LIGHTFOOT H, et al. Towards an operations strategy for product-centric servitization [J]. *International Journal of Operations & Production Management*, 2009, 29(5): 494-519.
- [3] SCHMENNER R. W. Manufacturing, service, and their integration: some history and theory [J]. *International Journal of Operations & Production Management*, 2009, 29(5): 431-443.
- [4] 袁旭梅, 郭秀莉. 我国风电产业政策分析与思考 [J]. *科学管理研究*, 2009, 27(6): 110-113.
- [5] GEBAUER H. Identifying service strategies in products manufacturing companies by exploring environment-strategy [J]. *Industrial Marketing Management*, 2008, 37(3): 278-291.
- [6] 杨晓蔚. 风电行业、风电设备及风电轴承 [J]. *轴承*, 2009, 63(12): 54-59.
- [7] 费智, 符平. 我国风电发展的态势分析与对策建议 [J]. *科技进步与对策*, 2010, 28(10): 65-68.
- [8] 李俊峰. 风力 12 在中国 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 21.

(责任编辑: 万贤贤)