



2007



WIND ENERGY

中国风电发展报告

CHINA WIND POWER REPORT



CHINA



李俊峰 高虎 等著



中国环境科学出版社
China Environmental Science Press

人 中国风电发展报告 · 2007

主要作者

李俊峰 高 虎 施鹏飞 时璟丽 马玲娟 秦海岩 宋彦勤

绿色和平协调员

杨爱伦 刘 爽 牛纪涛

全球风能理事会协调员

Steve Sawyer

中国环境科学出版社 · 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国风电发展报告. 2007 / 李俊峰等著. —北京: 中国环境科学出版社, 2007. 10

ISBN 978 - 7 - 80209 - 650 - 9

I. 中… II. 李… III. 风力发电—电力工业—研究报告—中国—2007 IV. F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 161037 号

责任编辑 贾卫列
责任校对 扣志红 Crispin Aubrey
摄 影 谭庆驹 胡 威 陈燕明 沈 煜 禚灿雄
装帧设计 杨一兵 耀午书装

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2007 年 10 月第 1 版
印 次 2007 年 10 月第 1 次印刷
开 本 889×1194 1/16
印 张 7.5
字 数 170 千字
定 价 30.00 元 (全两册)

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

风能是一种清洁的永续能源，与传统能源相比，风力发电不依赖矿物能源，没有燃料价格风险，发电成本稳定，也没有包括碳排放等环境成本。此外，可利用的风能在全球范围内分布都很广泛。正是因为有这些独特的优势，风力发电逐渐成为许多国家可持续发展战略的重要组成部分，发展迅速。根据全球风能理事会的统计，全球的风力发电产业正以惊人的速度增长，过去10年平均年增长率达到28%，全球安装总量达到了7400万kW，意味着每年在该领域的投资额达到了180亿欧元。2006年，全球风电资金中9%投向了我国，总额达16.2亿欧元（约162.7亿元人民币），我国有望成为全球最大的风电市场。

我国具有丰富的风力资源，风电产业的发展有良好的资源基础。据估计，内地及近海风资源可开发量约为10亿kW，主要分布在东南沿海及附近岛屿，内蒙古、新疆和甘肃河西走廊，以及华北和青藏高原的部分地区。

我国政府将风力发电作为改善能源结构、应对气候变化和能源安全问题的主要替代能源技术之一，给予了有力的扶持。确定了2010年和2020年风电装机容量分别达到500万kW和3000万kW的目标，制定了风电设备国产化相关政策，并辅以“风电特许权招标”等措施，推动技术创新、市场培育和产业化发展。到2006年底，我国累计风电装机容量达到260万kW，过去10年的年平均增长速度达到46%；我国在风电装机容量的世界排名中，2004年居第10位，2006年跃居第6位，并有望成为世界最大的风电市场。根据目前的发展势头，政府确定的2010年的发展目标有望于2008年提前完成。风电已经在节约能源、缓解我国电力供应紧张的形势、降低长期发电成本、减少能源利用造成的大气污染和温室气体减排等方面做出贡献，开始有所作为。

我国风电市场的扩大，直接促进了国产风电产业的发展。据不完全统计，2006年底，我国风电制造及相关零部件企业40多家，在2006年风电的新增市场份额中，国内产品占41.3%，比2005年提高了10个百分点，国产风电机组装备制造能力得到大幅提高；在风电开发建设方面，我国已经建成了100多个风电场，掌握了风电场运行管理的技术和经验，培养和锻炼了一批风电设计和施工的技术人才，为风电的大规模开发和利用奠定了良好的基础。经过多年努力，当前我国并网风电已经开始步入规模化发展的新阶段。此外，我国还已经形成了世界上最大的小风机产业和市场，有利地推动了农村电气化建设的开展。

2007年是我国风电产业发展比较关键的一年。《可再生能源法》出台并实施已经一年有余，风电在保持快速发展的同时也涌现了一些新的问题。本报告旨在通过总结我国风电政策实施及产业的发展现状，剖析我国风电发展所面临的一些挑战，并预测未来风电的发展趋势，为关心我国风电产业的社会各界提供比较翔实的信息，供在该领域进行生产、投资、贸易、研究等活动的人士参考。

本报告在绿色和平与全球风能理事会的支持下，由中国资源综合利用协会可再生能源专业委员会组织业内专家进行编写完成。在编写过程中，还得到了国家发展和改革委员会能源研究所、中国水电顾问集团公司、中国可再生能源学会风能专业委员会、联合国环境规划署SWERA项目以及国家气候中心等机构的大力协助，在此一并表示感谢。

目 录

1 风能资源特点及开发潜力	001	6 风电与环境	034
1.1 风能资源储量及分布	002	6.1 风电的环境效益	035
1.2 风能资源的特点	003	6.2 风电的环境影响	035
2 风电发展现状	004	7 风能发展的重点区域	038
2.1 并网风电场发展	005	7.1 内蒙古自治区	039
2.2 风电装机统计	005	7.2 河北省	039
2.3 风电发展与特许权机制	007	7.3 辽宁省	040
2.4 离网型风电	009	7.4 吉林省	041
3 风电制造业的发展	010	7.5 广东省	041
3.1 整机制造业	011	7.6 新疆维吾尔自治区	042
3.2 零部件企业	014	7.7 江苏省	043
3.3 重点企业介绍	016	7.8 山东省	044
4 风电上网电价机制分析	018	8 风电发展展望及政策建议	045
4.1 风电价格形成机制回顾	019	8.1 基本思路	046
4.2 当前风电价格政策	020	8.2 风电发展存在的主要问题	047
4.3 风电价格政策的实施效果	021	8.3 投资风电的主要风险	047
4.4 风电价格政策的走向	022	8.4 风电发展展望	048
5 风电特许权项目	024	8.5 政策建议	049
5.1 风电特许权招标和评标程序	025	附录 风能领域专业术语	051
5.2 风电特许权项目招标、投标 和评标情况综述	026	图表索引	056
5.3 特许权招标结果和影响分析	030		

1

风能资源特点及开发潜力



1.1 风能资源储量及分布

中国幅员辽阔,海岸线长,风能资源丰富。在20世纪80年代后期和2004-2005年,中国气象局分别组织了第二次和第三次全国风能资源普查,得出中国陆地10m高度层风能资源的理论值,可开发储量分别为32.26亿kW和43.5亿kW、技术可开发量分别为2.53亿kW和2.97亿kW的结论。此外,2003-2005年联合国环境规划署组织国际研究机构,采用数值模拟方法开展了风能资源评价的研究,得出中国陆地上离地面50m高度层风能资源技术可开发量可以达到14亿kW的结论。2006年国家气候中心也采用数值模拟方法对中国风能资源进行评价,得到的结果是:在不考虑青藏高原的情况下,全国陆地上离地面10m高度层风能资源技术可开发量为25.48亿kW,大大超过第三次全国风能资源普查的数据^①。

根据第三次风能资源普查结果,中国技术可开发(风能功率密度在 $150\text{W}/\text{m}^2$ 及其以上)的陆地面积约为 20万km^2 。考虑风电场中风电机组的实际布置能力,按照低限 $3\text{MW}/\text{km}^2$ 、高限 $5\text{MW}/\text{km}^2$ 计算,陆上技术可开发量为6亿~10亿kW。根据《全国海岸带和海涂资源综合调查报告》,中国大陆沿岸浅海0~20m等深线的海域面积为 15.7万km^2 。2002年中国颁布了《全国海洋功能区划》,对港口航运、渔业开发、旅游以及工程用海区等作了详细规划。如果避开上述这些区域,考虑其总量10%~20%的海面可以利用,风电机组的实际布置按照 $5\text{MW}/\text{km}^2$ 计算,则近海风电装机容量为1亿~2亿kW。综合来看,中国可开发的风能潜力巨大,陆上加海上的总量有7亿~12亿kW,风电具有成为

未来能源结构中重要组成部分的资源基础。

中国的风能资源分布广泛,其中较为丰富的地区主要集中在东南沿海及附近岛屿以及北部(东北、华北、西北)地区,内陆也有个别风能丰富点。此外,近海风能资源也非常丰富。

沿海及其岛屿地区风能丰富带

沿海及其岛屿地区包括山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、广西和海南等沿海近10km宽的地带,年风功率密度在 $200\text{W}/\text{m}^2$ 以上,风功率密度线平行于海岸线。

北部地区风能丰富带

北部地区风能丰富带包括东北三省、河北、内蒙古、甘肃、宁夏和新疆等近200km宽的地带。风功率密度在 $200\sim 300\text{W}/\text{m}^2$,有的可达 $500\text{W}/\text{m}^2$ 以上,如阿拉山口、达坂城、辉腾锡勒、锡林浩特的灰腾梁、承德围场等。

内陆风能丰富区

在两个风能丰富带之外,风功率密度一般在 $100\text{W}/\text{m}^2$ 以下,但是在一些地区由于湖泊和特殊地形的影响,风能资源也较丰富。

近海风能丰富区

东部沿海水深5~20m的海域面积辽阔,但受到航线、港口、养殖等海洋功能区划的限制,近海实际的技术可开发风能资源量远远小于陆上。不过在江苏、福建、山东和广东等地,近海风能资源丰富,距离电力负荷中心很近,近海风电可以成为这些地区未来发展的一项重要的清洁能源。

^① 中国气象局.中国风能资源评价报告.2006.



1.2 风能资源的特点

中国的风能资源有两个特点:

一是风能资源季节分布与水能资源互补:中国风能资源丰富但季节分布不均匀,一般春、秋和冬季丰富,夏季贫乏。水能资源丰富,雨季在南方大致是3月到6月,或4月到7月,在这期间的降水量占全年的50%~60%;在北方,不仅降水量小于南方,而且分布更不均匀,冬季是枯水季节,夏季为丰水季节。丰富的风能资源与水能资源季节分布刚好互补,大规模发展风力发电可以一定程度上弥补中国水电冬春两季枯水期发电电力和电量之不足。

二是风能资源地理分布与电力负荷不匹配:

沿海地区电力负荷大,但是其风能资源丰富的陆地面积小;北部地区风能资源很丰富,电力负荷却很小,给风电的开发带来经济性困难。由于大多数风能资源丰富区,远离电力负荷中心,电网建设薄弱,大规模开发需要电网延伸的支撑。

2 风电发展现状



2.1 并网风电场发展

中国的并网风电从20世纪80年代开始发展,尤其是在“十五”期间,风电发展非常迅速,总装机容量从2000年的35万kW增长到2006年的260万kW,年增长率将近40%。风电装机容量从2004年居世界第十位,上升为2006年年底的居世界第六位^①,受到世界的瞩目。总体来看,中国并网风电场的发展分为三个阶段^②:

初期示范阶段(1986—1993年)

此阶段主要是利用国外赠款及贷款,建设小型示范风电场,政府的扶持主要在资金方面,如投资风电场项目及风力发电机组的研制。

产业化建立阶段(1994—2003年)

原电力部1993年底在汕头“全国风电工作会议”上提出风电产业化及风电场建设前期工作规范化的要求,1994年规定电网管理部门应允许风电场就近上网,并收购全部上网电量,上网电价按发电成本加还本付息、合理利润的原则确定,高出电网平均电价部分,其差价采取均摊方式,由全网共同负担,电力公司统一收购处理。由于投资者利益得到保障,贷款建设风电场开始发展。后来原国家计委规定发电项目按照经营期核算平均上网电价,银行还款期延长到15年,风电项目增值税减半(为8.5%)。但是随着电力体制向竞争性市场改革,风电由于成本高,政策不明确,发展缓慢。

规模化及国产化阶段(2003—2007年)

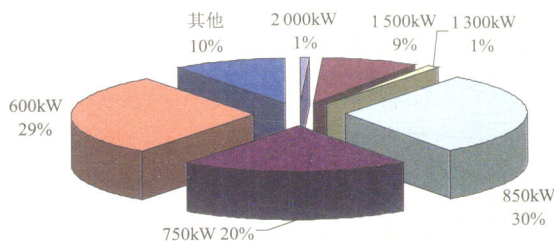
为了大规模商业化开发风电,国家发改委从

2003年起推行风电特许权项目,每年一期,通过招标选择投资商和开发商,目前已经进行了四期,其主要目的是扩大开发规模,提高国产设备制造能力,约束发电成本,降低电价。从2006年开始,《可再生能源法》正式生效,国家陆续颁布了一系列的法律事实细则,包括要求电网企业全额收购可再生能源电力、发电上网电价优惠以及一系列费用分摊措施,从而大大促进了可再生能源产业的发展,中国风电也步入了快速增长时期。

2.2 风电装机统计^③

截至2006年,全国累计安装风电机组3 311台,装机容量260万kW,风电场100多个,其中兆瓦级以上风电机组366台,占总机组数量的11%,见图1。风电场分布在16个省(市、自治区),在前一年15个省的基础上增加了江苏省。2006年分省累计风电装机情况见表1。与2005年累计装机126万kW相比,2006年累计装机增长率为105%,见图2。2006年风电上网电量估计约38.6亿kW·h^④,比2005年增加约22亿kW·h。

图1 2006年底中国风电场累计装机主要机型分布



① 全球风能理事会. 全球风电发展报告. 2006.

② 李俊峰,等. 中国风电价格政策研究. 2006.

③ 施鹏飞. 中国风电装机容量统计. 2007.

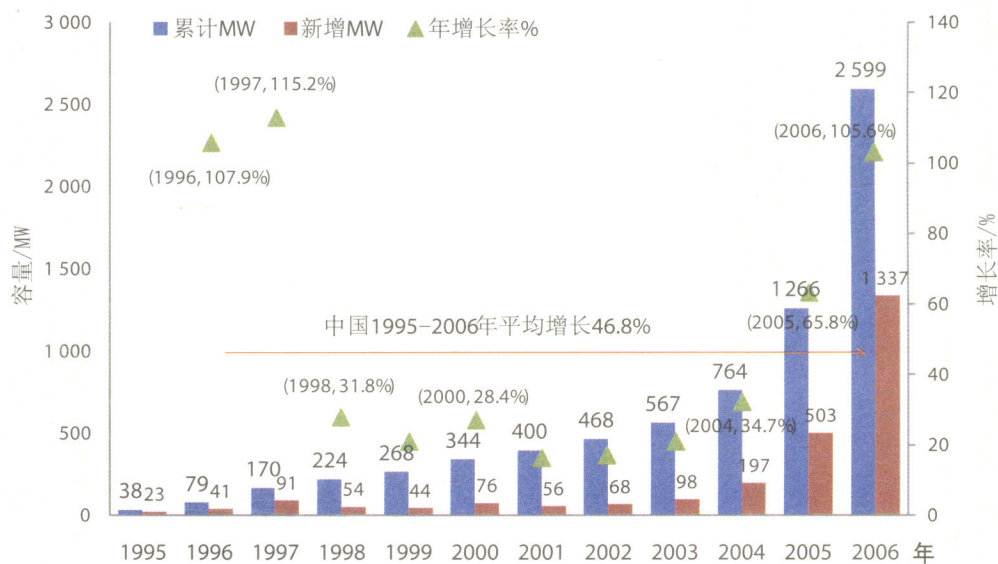
④ 按照前一年年底累计装机和当年装机的50%,以及全国平均等效满负荷小时数为2 000h计算。

表1 2006年分省累计风电装机容量

序号	省(区、市)	台数	装机/kW	序号	省(区、市)	台数	装机/kW
1	河 北	343	325 750	9	福 建	90	88 750
2	内 蒙 古	668	508 890	10	山 东	161	144 600
3	辽 宁	334	232 260	11	广 东	377	211 140
4	吉 林	303	252 710	12	海 南	18	8 700
5	黑 龙 江	186	165 750	13	甘 肃	163	127 750
6	上 海	18	24 400	14	宁 夏	195	159 450
7	江 苏	68	108 000	15	新 疆	329	206 610
8	浙 江	57	33 250	16	香 港	1	800
全国(除台湾省)						3 311	2 598 810

资料来源:施鹏飞.中国风电装机容量统计.2007.

图2 中国风电装机容量增长情况



按照年底机组吊装完成数量的统计,2006年中国除台湾省外新增风电机组1454台,装机容量133.7万kW,比过去累计20年的数量还多。其中兆瓦级以上风电机组263台,占新增机组数量的18%。与2005年当年新增装机50.3万kW相比,2006年当年新增装机增长率为166%。虽然根据图

1所示,目前600kW、750kW、850kW机型仍然占据主要市场份额,这类机型目前累计约占总装机台数的80%,约占总装机容量的75%,但是中国风电机组已经呈现出向兆瓦级以上大容量机组发展的趋势。

2006年分省的风电装机格局没有发生大的变化,但是发展差距开始拉大,其中内蒙古装机容量超过50万kW,占全国总装机的1/5,其次是河北、吉林、辽宁、广东和新疆,装机容量都超过了20万kW。累计装机容量超过10万kW的省份由2005年的7个上升到2006年的11个,黑龙江、山东、甘肃和江苏跻身累计装机容量超过10万kW大省之列。

2006年新增市场份额中,来自国内制造商的风电机组占45%(含合资),其中新疆金风公司的份额最大,占新增总装机的33%、国内产品份额的80%;外国制造商占55%,其中丹麦的维斯塔斯(VESTAS)、西班牙的歌美飒(GAMESA)、美国的通用电气(GE)三家的份额最大,占新增总装机的50%,占外国制造商的90%以上。

2.3 风电发展与特许权机制

风电特许权招标项目,是中国风电发展史上的里程碑。为了推动风电产业的规模化发展,2003-2006年中国政府采取特许经营的形式批准了四期风电特许权项目,经过四期特许权招标,共计安排了11个项目,装机总容量245万kW,所有项目已经开工建设,2007年6月底已经完成吊装65万kW,估计2009年可以基本如期全部建成。特许权项目的实施,解决了2002年以前存在的阻碍风电发展一些主要问题,如明确风电不参与电力市场竞争,政府承诺固定发电小时内(满负荷发电3万h)的固定电价,电网公司全部收购风电可供电量,风电与常规电源上网电价的差价在各省电网内分摊,风电场与附近电网之间的输电线路及配套设施由电网企业投资建设,进场道路及项目准

备工作由当地政府部门组织协调,为确保上述区别于当时普通风电项目的条件能够得以落实,相关省政府和省电网公司要与中标的投资商分别签订特许权协议和购电合同等。上述主要政策已被后来颁布的《可再生能源法》采纳,成为法律条文。2006年第四期风电特许权招标又明确要求风电机组制造商应与开发商捆绑投标,在推动风电规模化发展和促进风电机组设备国产化方面起了重要的作用。

风电特许权项目概念的主要内容是:

(1) 政府通过公开招标选择投资商,承诺最低上网电价者中标(2005年对项目评选规则进行了修改,其中电价占项目评选权重的40%,2006年减少至25%。2007年第五期招标时改为去掉最高和最低投标价,最接近其余投标价平均值的投资商可中标)。

(2) 风电特许权项目特许期为25年。

(3) 省电网公司要按照与中标人签订的购电合同,收购风电项目全部电量。

(4) 风电与常规电源的电价差在省电网内分摊(2006年起在全国电网内分摊)。

(5) 项目执行两段制电价政策。第一段电价执行期为风电场累计上网电量在等效满负荷小时数3万h以内,执行中标人的投标电价。第二段电价执行当时电力市场中的平均上网电价。

2006年1月5日,国家发改委发布了《可再生能源发电有关管理规定》(发改能源[2006]13号)文件,文件明确:“发电企业应当积极投资建设可再生能源发电项目,并承担国家规定的可再生能源发电配额义务。发电配额指标及管理办法另行规定。”由于文件中提到了发电配额义务,国有发电企业为了占据资源以应对将来可能承担的

配额,在风电特许权项目投标中承诺极低的上网电价以赢得项目,储备发电配额。

2003年到2006年共有11个风电特许权项目招标,中标上网电价最高0.519元/(kW·h),最低0.382元/(kW·h)。招标项目规模165万kW,中标项目规模合计235万kW。招标形成的价格与同一

项目多个可行性研究测算价格平均值对比见表2。

可行性研究测算价格只是按照成熟机组正常运行状况估计,由于现在的兆瓦级国产机组仍然处于试运行阶段,许多问题还需要在野外实际运行考核后发现和改进,如果将风电场实际运营时面临的风能资源评估误差、风电机组可利用率低

表2 风电特许权项目中标电价与平均值的比较 [元/(kW·h)]

项 目	招标规模/MW	中标规模/MW	可研上网电量/等效满负荷小时数	可研电价平均值	中标电价	中标与可研电价平均值差别	中标与最低投标电价差别	最低投标电价	最高投标电价
2003 年 如东 1 期	100	100	2 180	0.637 4	0.436 5	-0.200 9	0	0.436 5	0.719 1
2003 年惠来	100	100	1 990	0.574 0	0.501 3	-0.072 7	0	0.501 3	0.717 9
2004 年 如东 2 期	100	150	2 273	0.542 5	0.519 0	-0.023 5	0	0.519 0	0.566 0
2004 年 辉腾锡勒	100	100	2 588	0.409 1	0.382 0	-0.027 1	0	0.382 0	0.426 0
2004 年通榆	100	2×200	2 309	0.509 3	0.509 0	-0.000 3	0	0.509 0	0.509 6
2005 年 东台(大丰)	200	2×200	2 126	0.504 2	0.487 7	-0.016 5	0.027 7	0.460 0	0.546 0
2005 年安西	100	100	2 358	0.51 4	0.461 6	-0.052 4	0	0.461 6	0.556 0
2005 年即墨 ^①	150	100	1 686	0.726 1	0.600 0	-0.126 0	-0.126	0.726 1	0.726 1
2006 年巴音	200	200	2 383	0.514 3	0.465 6	-0.048 7	0.009	0.456 6	0.555 0
2006 年 单晶河	200	200	2 369	0.536 1	0.500 6	-0.035 5	0	0.500 6	0.601 0
2006 年 灰腾梁	300	2×300	2 726	0.480 3	0.420 0	-0.060 3	0.014 2	0.405 8	0.565 1

① 后改为省内核准项目,不再作为风电特许权项目。

和接入电网困难等风险考虑进去,可行性研究测算的电价平均值仍然偏低。

投标商的实际投标价格是各企业根据本身的发展策略制定的,中标价格又是政府决策者综合考虑各种因素后的抉择。因此,目前特许权项目的实际结果仍然是低价中标,并以此作为政府核定电价的依据。如此一来,既不利于设备制造能力的形成,也不利于当地经济的发展。因此,建议在风电特许权项目投产两年以后,再重新统计这些项目的融资条件、投资额、年销售电量、机组可利用率等关键参数的实际值,对风电特许权项目的真实状况进行评估。

2.4 离网型风电

除了并网发电之外,风电的离网应用也有一定的市场,离网型风电的主要用户是电网未覆盖地区的牧民、渔民和农民,以户用风电机组解决家庭照明和收看电视的用电问题。随着生活水平的提高和更多家用电器的应用,对单机容量的要求增大,50W机组已停止生产,100W和150W机组的产量下降,200W、300W、500W和1 000W机组

的产量逐年增加,200W以上的机型占离网型风机年产量的80%^①。

目前约有70家单位从事离网风电产业相关的业务,其中大专院校、科研院所35家,生产企业23家,配套企业12家(含蓄电池、叶片、逆变控制器等),年产量较大的企业有江苏神州风力发电有限公司、内蒙古龙信博风电设备制造有限公司(原内蒙古商都牧机厂)、内蒙古天力机械有限公司(原内蒙古动力机厂)、广州红鹰能源科技有限公司等。

2006年当年,全国共生产30kW以下的机组3万多台,比2005年增长34.4%,其中200W、300W和500W的机组占全年总产量的72.5%;平均单机容量361W,总产值1亿元左右,平均单位千瓦7 000元左右,实现利税约1 000万元。

经过20多年自主研发和制造,离网型风电机组的技术水平和产品质量有了很大提高,2005年共出口5 884台,创汇283万美元,占当年产量的18%、产值的27%,出口全球24个国家和地区,包括发展中国家如菲律宾、巴基斯坦和阿根廷等,以及发达国家如英国、美国和澳大利亚等。



^① 李俊峰,等. 中国可再生能源发展年度报告. 2007.

3 风电制造业的发展 人



《可再生能源法》及一系列实施细则的颁布,为中国风能产业的发展提供了坚实的法律保障和明确的政策导向,虽然外国制造商占主要市场份额的局面还没有改变,但国内的风电机组制造业已经出现了良好的发展势头。目前中国风电机组整机开发和研制的内外资企业有40多家,其中内资企业主要有新疆金风、北京华锐(大连重工)、东方汽轮机厂等;合资企业主要有南通航天万源安迅能、瑞能北方、恩德(银川)、湘潭风能等;外资企业有美国GE、西班牙Gamesa、丹麦Vestas、印度Suzlon等。不仅如此,也还有更多的企业正在研发具有自主知识产权的风电机组,零部件制造商更是开足马力迅速扩大产能。中国风电制造业开始形成“百花齐放”之势。

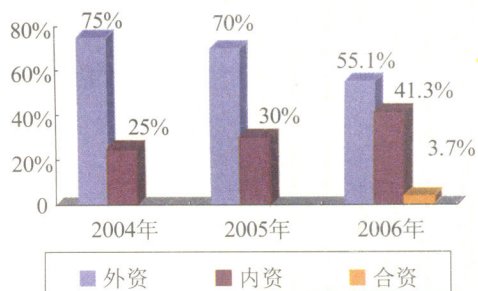
3.1 整机制造业

在风电场建设的投资中,机组设备投资约占70%。实现设备国产化,降低工程造价,是风电大规模发展的需要。早在20世纪80年代,作为科研课题,中国陆续研制过几种并网型风电机组,额定功率分别为18kW、30kW、55kW和200kW,由于研制周期长,满足不了市场对更大容量机组的需求,大部分样机没有机会继续改进和完善,未能转化成商品,如国家曾经拨款研制过两种型号的200kW样机,未及商品化,市场上的主导产品已发展到600kW机组。现在采取引进国外成熟技术,经过消化吸收逐步提高国产化程度的路线,以期大型风电机组主要部件尽快在国内制造,价格比同类型进口机组降低10%~20%。为了推动风电设备的国产化,国家发改委连续组织了四次特许权招标项目,为国内企业提供了巨大的市场,极大

地促进了中国风电产业的发展。

2006年,内资企业整机产品市场投放量约54万kW,市场份额占41.3%,比前一年提高11%;在累计市场份额中,内资产品占有率在30%以上。内资企业的产品因为价格相对较低,为平抑中国风电设备制造价格、降低风电场建设投资成本、推动风电产业快速发展起到重要作用。此外,内资风机企业已具备出口能力,例如浙江华仪风能公司已出口780kW风机至智利,这是我国首批拥有完全自主知识产权的风机出口海外。

图3 2004-2006年中国新增市场份额变化图



外资与合资企业的产品约占国内新增市场的60%,仍然处于领先。技术上以当前国际主流的变桨变速机组为主,有些已开始在国内总装,如美国通用电气(沈阳)、西班牙歌美飒(天津)和印度苏司兰(天津)等公司的产品。进口单机容量最大的维斯塔斯2MW的机组2006年内首次在江苏和福建安装。不过,随着国内产能的提升,预计外资企业的份额在2007年新增市场份额中相比2006年可能有较大的下降,估计不会高于50%。

从产品结构上看,中国目前风电场装机大都属于兆瓦级以下的定桨定速型风机,但市场需求趋势已向兆瓦级以上风电机组发展,其中主力机型是1.5MW风电机组。在兆瓦级风电机组研制上,

金风公司的1.2MW直驱型的样机于2005年4月完成吊装投入试运行,并请外国有关机构对其功率曲线进行检测,在产品升级换代方面迈出了重要一步,2007年上半年开始投入市场。沈阳工大风能所的科技部“863”项目研究成果,1MW变桨双馈变速机组也于2005年7月投入试运行,2006年又研制出1.5MW机组投入市场。东方汽轮机公司、华锐风电等公司的兆瓦级变桨变速技术的产品则已经开始

批量生产,并安装到风电场调试运行。其中华锐风电2006年完成7.5万kW,并形成了上百台的年生产能力,2007年有望生产500台左右1.5MW的风电机组,有望成为中国风电设备供应的有力竞争者。

此外,外国独资和合资企业,如南通航天万源安迅能公司、恩德(银川)公司、苏司兰、通用电气、维斯塔斯都分别在2006年和2007年开始批量生产兆瓦级机组。主要的风电机组制造商情况见表3。

表3 主要的风电机组制造商情况

类别	制造商	机 型	技术来源	机组成熟性
内资企业	新疆金风科技股份有限公司	金风50/750 (Ø50-P750-SR)	德国REpower 许可证生产	批量生产
		金风70/1500 (Ø70-P1500-DD)	金风与德国Vensys 公司联合开发	国外批量生产 国内样机生产
		金风77/1500 (Ø77-P1500-DD)	金风与德国Vensys 公司联合开发	国外批量生产 国内样机生产
	东方汽轮机厂	FD70B/1500kW (Ø70-P1 500-VV)	德国REpower 许可证生产	国外批量生产 国内样机生产
		FD77B/1500 (Ø77-P1500-VV)	德国REpower 许可证生产	国外批量生产 国内样机生产
	华锐风电科技有限公司	70/FL1500 (Ø70-P1500-VV)	与德国Fürländer联合开发,具有自主知识产权	国外批量生产 国内样机生产
		77/FL1500 (Ø77-P1500-VV)	与德国Fürländer联合开发,具有自主知识产权	国外批量生产 国内样机生产
	浙江运达风力发电工程有限公司	WD49/750 (Ø49-P750-SR)	德国REpower 许可证生产	批量生产
		WD54/800 (Ø54-P800-AS)	运达公司开发	样机试制
		WD77/1500 (Ø77-P1500-VV)	运达公司开发	设计