

风电行业分析报告

1、引言

开发新能源和可再生清洁能源是二十一世纪世界经济发展中最具决定性影响的五项技术领域之一，风能发电是最洁净、污染最少的可再生能源，充分开发利用风能是世界各国政府可持续发展的能源战略决策。而目前石油价格的持续攀升和世界各国对环境保护的日益重视，进一步促进了风能的快速发展。

2、 风能发电产业发展现状

2.1 国际风能发电产业现状

2006年，全球风电装机达到了74223mw，较上年增长32%，这也是继2005年增长41%之后风电行业又一个高速增长的年份。根据相关资料的测算，2006年新增风电装机的市场规模达到了230亿美元，而这一规模还在不断扩大，成为一个不可忽视的行业。

目前情况国际风能发电发展状况是欧洲仍居榜首、亚洲增长迅速。德国、西班牙和美国的累计装机分别列全球前三，其中德国占全球累计装机的27.8%，西班牙和美国各占15.6%；从增量看，美国为全球第一，2006年新装机2454mw，占全球新增装机的16.1%，德国、印度和西班牙分别列第二至第四，中国以1347mw居第五。

根据主要风力发展国的规划，未来风电仍有很大的发展空间。以欧洲为例，计划到2020年实现可再生能源占总发电量的20%，其中风电达到12%；目前主要国家的风电覆盖率均处于较低的水平，全球平均风电占总发电量的比例仅为1.19%，要实现12%的目标，还需要增长近十倍。主要大国中风电发展较好的德国在2006年底风力发电

占总发电量的 4.34%，西班牙为 7.78%，属于欧洲较高水平；而美国的风电覆盖率仅有 0.73%；总体来看，风电市场的增长相当迅速，主要增长市场将在美国、中国、印度以及欧洲部分国家。

2.1.1 欧洲风电概况

欧洲长期维持全球第一大风电市场的地位，根据欧洲风能协会的数据，2006 年全年新增装机 7708.4mw，较上年增长 19%，总装机达到 48062mw，其中欧盟国家达到 40512mw，风电 2006 年发电量达到 100twh，相当于欧洲当年总发电量的 3.3%；欧洲最主要的风电参与国家是德国和西班牙，这两个国家装机占欧洲全部的三分之二；按照 2006 年底装机规模，德国占欧洲装机的 42.48%，接近一半；西班牙占 23.93%，接近四分之一。

各国为鼓励发展风电出台了各种措施，但总的来说，基本可以归为三大类：补贴电价、配额要求和税收优惠。欧盟 25 国中有 18 个国家采取补贴电价这类政策，包括了发展最快的三个国家德国 GR、丹麦 DK 和西班牙 ES，法国 FR、葡萄牙 PT 也采用此种政策，从实际情况看补贴电价效果最明显；采用配额限制措施的有五个国家，占国家总数的五分之一，包括了英国和意大利，这两个国家 2006 年累计装机分别列欧洲第四和第五；税收优惠采用的国家也有五个，与配额制的相同，但这五个国家风电发展规模都很小，这一政策效果不佳；爱尔兰是个特例，并无鼓励风电发展的具体政策出台。

总体来看，补贴电价政策效果最好，强制完成配额的作法效果就要差一些，而欧洲的情况看，仅仅采取税收优惠是难以启动风电市场

的；原因也很简单，补贴电价下，企业从事风电有盈利，具备内在的发展动力；配额值属于强制完成，企业必须完成配额义务，保证一定比例的装机规模，但由于现阶段风电电价较火电仍高，若无补贴统一上网则企业要承担部分亏损，因此仅仅完成配额而没有进一步发展的动力。

德国：

德国 2006 年底装机 20622mw，按照 2000 年到 2006 年的数据，平均每年新增 2422mw，这一数字远高于中国过去六年平均值；德国市场的主要提供商是 Vestas、Enercon，两者占据的德国超过 70% 的市场份额，其他参与者均未超过 10%。

西班牙：

西班牙风电装机为欧洲第二，2006 年底装机 20622mw，风力发电量达到 22199gwh，占全国发电量的 8.8%；西班牙 2006 年安装了 1763mw 风电机组，增速与 2005 年基本接近，都在 16% 左右，但低于之前其可再生能源计划 (Renewable Energy Plan, PER) 的预期值，主要原因在于联网问题，以上半年为例，安装的风机有 914mw，但实际投运的只有 674mw。加利西亚 (Galicia) 是西班牙风电增长最快的区域，总装机达到了 2603mw；其次是 Castilla-La Mancha, 2311mw，Castilla y León 以总装机 2120mw 居第三位；而从增速看，Comunidad Valenciana 在 2006 年新增加 279mw 装机，为全国之冠，Cataluña 和 Andalucía 上年增速分别是 57% 和 36%，分列二三位。

西班牙的风电设备主要由本土企业提供。Gamesa 占总量的 64%；

另一个全球风电巨头 Vestas 在西班牙市场份额 10%左右，剩下不到 30%为其他各厂瓜分；值得一提的是，Gamesa 最初是 Vestas 为进入西班牙市场的合资厂的合资方，后来绕开后者独立发展，现在基本可与原来的老师分庭抗礼；总的来看，西班牙超过 70%的风电设备是由本地企业提供的。

政策方面，一方面加强联网，另一方面通过补贴及其他方式加快包括风电在内的可再生能源发展。2006 年，西班牙通过 1634 号法案 (Royal Decree 1634/2006)，按照该计划，各风电场将被强制与各自所属的控制中心联网，各个控制中心再由控制全部可再生能源发电的调度中心 (CECRE Dispatching Center) 统一调度，通过这一机制参与全国大电网的统一调峰；根据西班牙环境部公布的《西班牙洁净能源与气候变化战略》，重申西班牙将在 2020 年实现欧洲议会定下的可再生能源占总发电量 20%的目标。

2.1.2 美国概况

到 2006 年底，美国累计风电装机达到 11575mw，为全球第三大市场；当年新增装机 2454mw，超越德国全球增长最快，增长率达到 27%；美国的风电设备商格局仍然符合我们前面提到的“二八寡头格局”，由两或三家厂商占据超过 80%的市场份额。GE Wind 是最大的本土设备商，也是美国市场占有绝对优势地位的公司，连续占据美国市场第一的份额，从 2004 年到 2006 年的份额分别是 46%、60%和 47%；Vestas 在美国市场的份额维持在 20%上下，其中 2005 年 29%，但 2006 年由于 Siemens 的挤占，下降到 19%；Siemens 为美国市场的新军，

2005 年它无任何销售业绩,但在 2006 年迅速占据了 23%的市场份额;本土企业中,Clipper 进步迅速,是业界看好的希望之星,有望在 2007 年获得一定的市场份额;其他份额较低的海外企业正不断通过本地设厂的策略力图打开美国市场,Suzlon 在明尼苏达州、Gamesa 在宾夕法尼亚州均设立了工厂。

从各州具体情况看,德克萨斯州和加州分别以 2739mw 和 2376mw 的总装机位居各州之首;而新墨西哥、衣阿华的风电占发电量比例为全国最高;德州和加州绝大多数地区常年风速多在 7m/s 以下,风力资源在仅算中上,发展规模如此之大主要是补贴政策的刺激;而风力资源最好的落基山区域的蒙大拿、爱达荷和科罗拉多等州风电发展并不甚理想,风电装机规模和风电占总电量的比例均处于全国后列。

2.2 我国风能发电产业现状

2.2.1 我国风能资源状况

我国幅员辽阔,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。2006 年国家气候中心采用数值模拟方法对中国风能资源进行评价,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。

我国风能资源分布广泛,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，近海风能资源也非常丰富。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。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清洁能源。

我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，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

延伸支撑。

2.2.2 我国风力发电发展现状

2.2.2.1 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，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：

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。

2.2.2.2 风电装机统计

截至 2006 年，全国累计安装风电机组 3311 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%。2006 年风电上网电量估计约 38.6 亿 kW·h，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

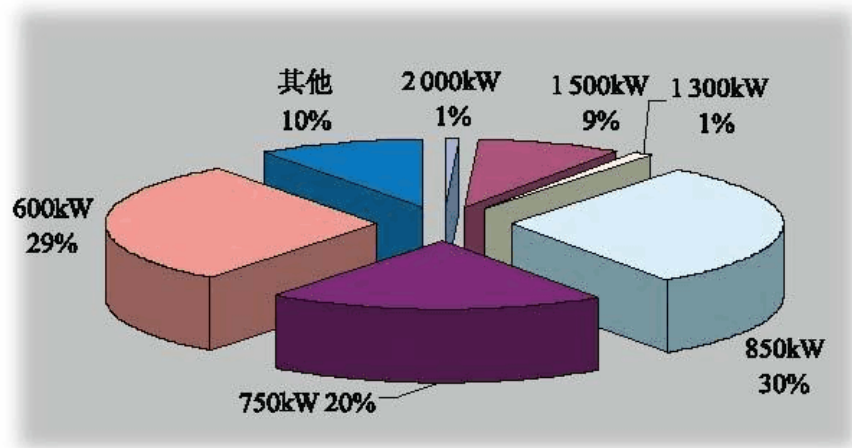


表1 2006年分省累计风电装机容量

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.

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。

2.2.2.3 风电发展与特许机制

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。

2.2.2.4 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1000W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7000元左右，实现利税约1000万元。

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5884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。

3、风力发电设备产业链分析

风力发电产业链主要为风力发电设备其零部件、风力发电整机、风力发电场、风力发电并网。由于在风电场建设的投资中，风力发电机组设备投资约占 70%，因此本文主要分析风力发电机组设备产业链。

根据成本构成和技术难度，把风力发电设备产业链分为叶片、齿轮箱、发电机、塔架和控制系统几个关键环节进行分析，这是因为从成本看，叶片、塔架、齿轮箱、电控及传动装路占了设备投资的 70% 以上。

3.1 国际风电设备竞争状况分析

叶片：

叶片为风机关键部件，其强度、空气动力性能直接影响风机出力。叶型设计与制造材料及工艺为该环节的关键。

目前全球最大的独立风电叶片制造商丹麦的 LM Glasfiber 公司 2006 年全球市场占有率在 27% 左右，较上年提高一个百分点；但与本世纪初公司超过 40% 的占有率相比已经大大降低。主要原因是主要的风机制造商都逐渐开始建立自己的叶片工厂，目前自己完全不生产叶片的主流风机总装商只有 REpower 和 GE wind，而 REpower 在被 Suzlon 收购后必然逐渐转向部分采购后者的叶片。

叶片生产环节盈利能力一般，LM 六年的毛利率从未超过 12%。从行业竞争态势变化趋势看，完全独立的叶片企业在行业发展初期可能

依靠专业化的分析、测试和设计能力获得较大的市场份额，但随着总装环节竞争格局稳定，大的总装商多数会选择自建叶片厂或是收购，使得独立叶片制造商的份额下降。

齿轮箱：

目前供应紧张、利润率较高。

风机机舱中的齿轮箱是定制的，并非通用部件，包括刚性箱体、轴承、齿轮和转轴。转速只有二十转每分钟的风机叶片要带动转速上千的发电机，中间必须通过齿轮箱调速。由于室外环境温度温差较大，且齿轮箱需要长期高速运转、磨损严重，对设计、制造工艺和材料要求较高。由于齿轮箱生产专业性较高，一直以来主要风电企业都将这一部件外包给专门的齿轮箱生产企业，主要有六家到七家。

2005年，欧洲最大的齿轮箱供应商 Winergy(前身为 Flender)被 Siemens wind 收购，拉开了总装厂收购的序幕，接着，在 2006 年，市场份额高达 30%的 Hansen Transmissions 被 Suzlon 收购；由于被收购的 Winergy 和 Hansen Transmissions 两家占据了齿轮箱市场的 70%左右的份额，留给独立齿轮箱企业的空间已经不大。除了前面提到的 Vestas、Siemens wind、GE wind 外，Gamesa 和日本的三菱重工自身能够生产齿轮箱；从全球市场看，齿轮箱领域目前供应比较紧张，根据德国风能协会的估计，这一紧张形势在 2008 年底有望缓解。紧张主要由于以下原因导致。

专业生产风电齿轮箱的生产商本就不多，加上前面两家也就六七家；其他齿轮生产商对进入风电齿轮箱的盈利前景不确定而心存疑

虑；齿轮箱扩产资金需求很大，需要增加轴切削、表面处理等专用设备；另外，齿轮箱所需要的特种钢的供应也是个问题；制造齿轮箱所需的大型轴承供货紧张，现有机组维修齿轮箱和大轴的需求也在增长。

目前主要大厂均在扩产以应付市场的迅速扩大。Winergy 已经大幅度扩产，在美国、中国、印度开设新的工厂，在德国的新厂房也已经投入使用；同时，Winergy 积极向上游并购，力图通过缩短供应链来加快对市场需求的反应时间；为应付可能到来的行业景气，Hansen 在 2003 年开始在比利时的 Lommel 建立了风电齿轮箱的新工厂，但现在这一工厂又需要扩产，增加生产线和相应的研发、检测，预计明年完成。目前 Hansen 已经将接近五分之四的生产能力投放到风电部分，以保证能按时完成日益增长的订单，目前订单已经延伸到 2009 年后。

德国风能协会估计到 2010 年齿轮箱的产能将从目前的 15GW 提高到 21~32GW，基本可以满足需求，但目前的短缺是制约行业发展的因素之一。由于供需格局维持紧张，行业仍保持较高的利润率。

大型轴承：

大型轴承门槛较高、全球短缺将维持到 2008 年。

轴承广泛使用在包括风机在内的各个工业场合。风机中轴承广泛使用在包括齿轮箱、发电机、调速和偏航系统在内各个部件中；风电使用的大型轴承对制造工艺和材料要求很高，行业门槛较高；目前国际上最大的两家风机轴承供应商仍是欧洲传统轴承双雄：瑞典的 SKF 和德国的 FAG；目前 SKF 利润来自风电部门的不到 2%，但却是公司增

长最快的部门；公司目前正积极扩充在瑞典、德国和美国的产能。

SKF 在大连的新厂已经投入生产，SKF 还收购了斯凯孚(上海)轴承 40%的股份，这是其第八家全资生产型企业，其中国布局基本成形。目前 SKF 还是国内主要齿轮箱生产企业南高齿的主要轴承供应商，FAG 的扩产计划包括在罗马尼亚建设新厂和扩张中国以及德国本土的产能。

电机：

供应充足、多由传统电气巨头提供。

风电电机主要包括自产和传统电气巨头（GE、ABB 和西门子等）供货；这当中半数企业电机自行生产，包括采用直驱电机规模最大的 Enercon；主生产风电电机的企业规模均较小，唯一例外的是 Gamesa 的配套公司 Indar。

目前新的直驱风机可以省略齿轮箱，Enercon 已经开始产业化使用这一技术，国内的企业也投入了直驱风机的研制；直驱式风机使用永磁发电机，而永磁发电机则需要铁酸盐和稀土磁体，铁酸盐制备属于常规化工产品，稀土元素的获取却相对较难，中国的稀土储量居全球之首，直驱永磁电机在中国的前途不可限量。

3.1.2 风电产业发展趋势

整合产业链的一体化企业是风电行业未来的方向。

基于对各产业链的分析可以看出，在风电市场急剧发展的现在，企业要获得更高的利润和更稳定的零部件供应，对产业链进行整合是不可逆转的大趋势，除了盈利考虑外，还有以下几个原因；首先，一

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/408020071061007003>