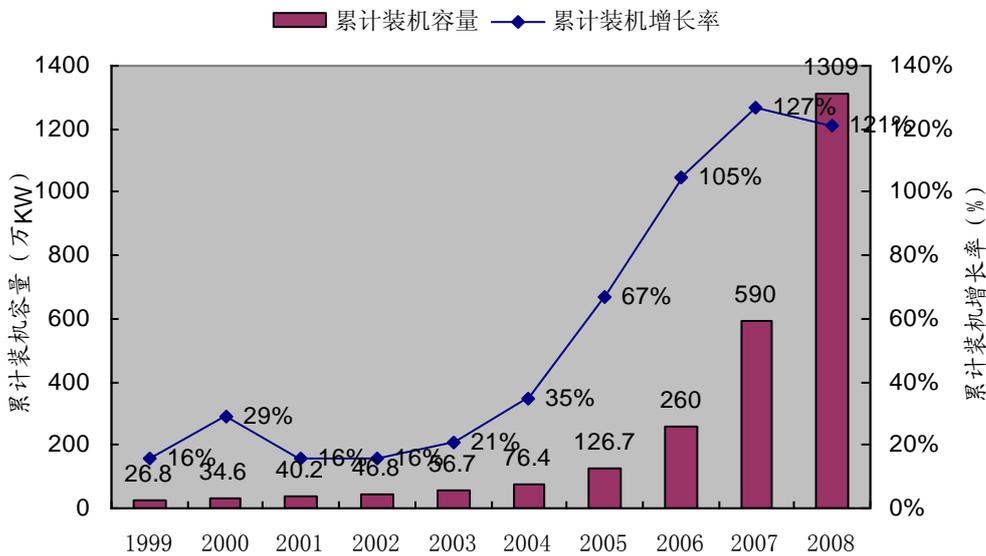


风力发电机组主要部件有叶片、齿轮箱、发电机、控制系统、变流器、塔架、偏航系统、轮毂、变桨系统和主轴等几部分组成。风力发电机组中各部分零部件占总装机成本的比例如下表所示。

部件名称	占总成本比例	部件名称	占总成本比例	部件名称	占总成本比例
叶片	23.3%	塔筒	18.9%	齿轮箱	16.2%
变流器	7.3%	控制器	5.0%	变桨系统	3.9%
变压器	3.59%	发电机	3.4%	轮毂	3.0%
机架	2.8%	主轴	2.2%	偏航	2.0%
机舱罩	1.9%	热交换系统	1.3%	轴承	1.22%
螺栓	1.04%	电缆	0.96%	制动系统	0.6%

一. 叶片

根据不完全统计，截止到2009年4月初，中国境内的风电叶片厂商共有67家。其中已经进入批量生产阶段的公司有10家，处于样机阶段的公司有12家，处于研制阶段的有20家，其他为起步阶段。2008年，已经批量生产的叶片公司生产能力460万千瓦。预计2010年，这些叶片公司全部进入批量生产阶段后，综合生产能力将上升到900万千瓦。



国内近年风电装机容量示意图

但真正能够满足市场需求的成熟产品严重不足。即使实现2020年1亿kW总装机容量目标，按现有企业全部建成，单位机组1.5MW计算，平均每个叶片厂家市场份额也不到700套，但一些企业设计产能已在1000套/年以上。

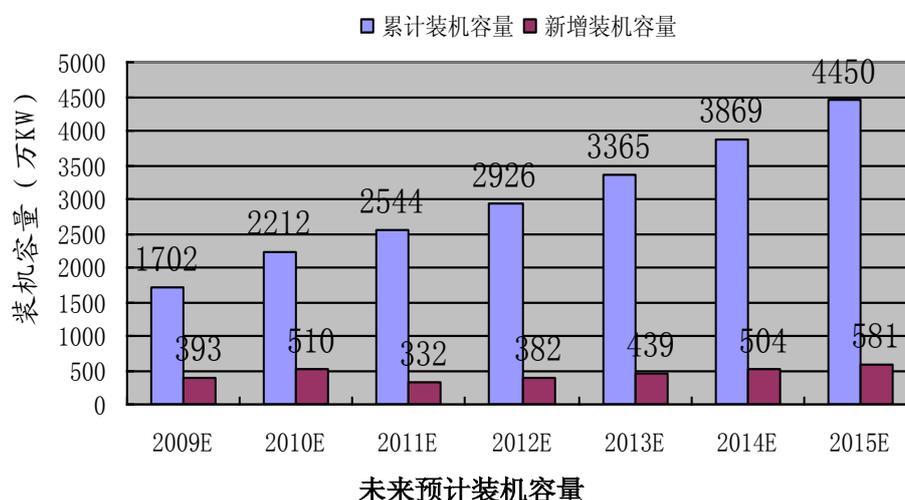
国内主要叶片生产商及产品生产情况

序号	名称	省份	主导产品	年生产能力	主要客户	联系方式
1	艾尔姆(天津)玻璃纤维有限公司	天津	1.5MW	600套	金风、华锐、东汽、GE	022-82121000
2	连云港中复联众复合材料集团有限公司	连云港	1.5MW 目前已经开发出2MW和3MW,	1.5MW 1000套	金风、华锐	0518-85150330
3	中航(保定)惠腾风电设备有限公司	河北保定	1.5MW	1.5MW 2000副	金风 运达	0312-5903393
4	中能风电设备有限公司	河北保定	750KW、800KW、850KW、1000KW、1.5MW	3000		0312-5903393
5	维斯塔斯风力技术(中国)有限公司	天津	2MW	1200片	自用	010-59232000

6	无锡瑞尔风机叶片科技有限公司	无锡	竹质材料风电机组叶片				0510-85112068
7	天津东汽风电叶片工程有限公司	天津	1.5MW 2.5MW 5MW	600套 100套 50套		022-67166683	
8	国电联合动力技术(保定)有限公司	保定	1.5MW			国电联合动力	010-88026388
9	德国恩德能源有限公司	东营	S70/S77 1.5MW	800片		自用	0546-2929111
10	歌美飒风电设备有限公司	天津	兆瓦级叶片			自用	022-83711261
11	华翼风电叶片研究开发有限公司	河北保定	850KW-2MW				0312-3108831
12	上海玻璃钢研究院	上海	1.5MW、2-3MW			东汽	021-57485588
13	株洲时代新材科技股份有限公司	株洲市	1.5MW			南车时代	0733-2837718
14	印度 SUZLON (天津) 能源有限公司	天津	1.25MW	60万千瓦		自用	022-23706364
15	迪皮埃复材构件(太仓)有限公司	太仓				GE	0512-53701999
16	河南名都风电有限公司	焦作	1.5MW 2.5MW 750KW 850KW	300套 150套 800套			0391-5086788
17	广西银河艾万迪斯风风力发电有限公司	北海市	2MW 2.5MW 3MW	200台 100台		自用	0779-3928808
18	德州世纪威能风电设备有限公司	德州市	1.5MW	2000套			0534-6121122
19	中山明阳风能叶片技术有限公司	天津市	1.5MW			自用	022-86888080
20	南京江标集团有限责任公司	南京	2MW	150套			025-58248258
21	张家口金奥风电环保设备制造安装有限公司	张家口	1.5MW				0313-3860838
22	汉维风力发电成套设备(大庆)有限公司	大庆	1.5MW	100套			0459-4303166
23	白城天奇新能源设备有限公司	白城					0436-3266028
24	东方汽轮机树脂有限公司	德阳	1.5MW			自用	0838-6355122
25	上海乘风新能源设备有限公司	上海					021-34304416
26	上海艾朗风电科技发展有限公司	上海	1.5MW				021-68015158
27	哈尔滨联创股份有限公司	哈尔滨	1.5MW	720套			0451-55926852
28	汉德风能装备控股有限公司		1.5MW 2MW	4200片			
29	天津鑫茂鑫风能源科技有限公司	天津	750MW 1.5MW				
30	新加坡腾龙控股有限公司	内蒙古左中旗	1.2MW	500片			
31	航天已久公司		1.5MW				
32	南通东泰电工有限公司		2MW	1000片			
33	苏州力仓风电(红叶风电)		1.5MW				
34	哈尔滨首泉风电科技有限公司		1-3MW				
35	中科宇能公司		850KW 1MW 1.2MW 1.5MW 2MW 2.5MW	1.5MW 300套			

			3MW			
36	苏州红枫风电模具有限公司					
37	九鼎新材料有限公司	如皋市	1.5MW	160套		0513-87530072

二. 齿轮箱



西门子收购国际机械传动巨头 Flender 后,也成为了全球风电行业增速齿轮机的顶级供应商之一,具有垄断地位,08年的市场规模达6.4亿元。在中国风电行业,虽然面临者诸多供应商的竞争,依然具有明显领先优势。

机械传动产品第二集团的供应商包括南高齿(4.7亿元)、重齿(4.3亿元)、杭齿(2.5亿元)等传统的国内齿轮箱生产企业。这些企业近几年不断在风电行业加强投入,积极研发适用于大功率风力发电机组的增速机,并与国内和国际的风电设备生产厂商建立了良好的合作关系,因此在风电行业取得了优异的成绩。一些国际著名风电设备厂商例如Vestas,都逐渐批量采购南高齿、重齿生产的产品。

第三梯队是以二重(1.9亿元)为代表的企业。虽然其起步较晚,但由于看重风电行业在国内发展的良好势头,依然积极投入研发和生产力量,开发合适的增速齿轮箱产品。目前此类厂商的产品也开始在国内风力发电机组上应用。

风电齿轮箱核心企业:

中国传动(南高齿)
 重齿(重庆 中船重工)
 大连重工(大连 华锐)
 中国二重(四川)
 Gamesa(西班牙 天津 自制)
 弗兰德(德国 西门子 天津)
 Winergy AG(弗兰德独资 天津)
 杭齿(杭州)
 东力传动(宁波 在建项目)
 国电联合动力(包头)
 汉森风动力设备有限公司(天津 已被Suzlon收购)
 太原重工
 通用电气(美国 沈阳)
 沈阳鼓风机集团风电有限公司(沈阳)
 美闻达公司 Moventas(芬兰 东汽)
 许继电气(许昌)
 秦川发展(江苏盐城)

三. 电机

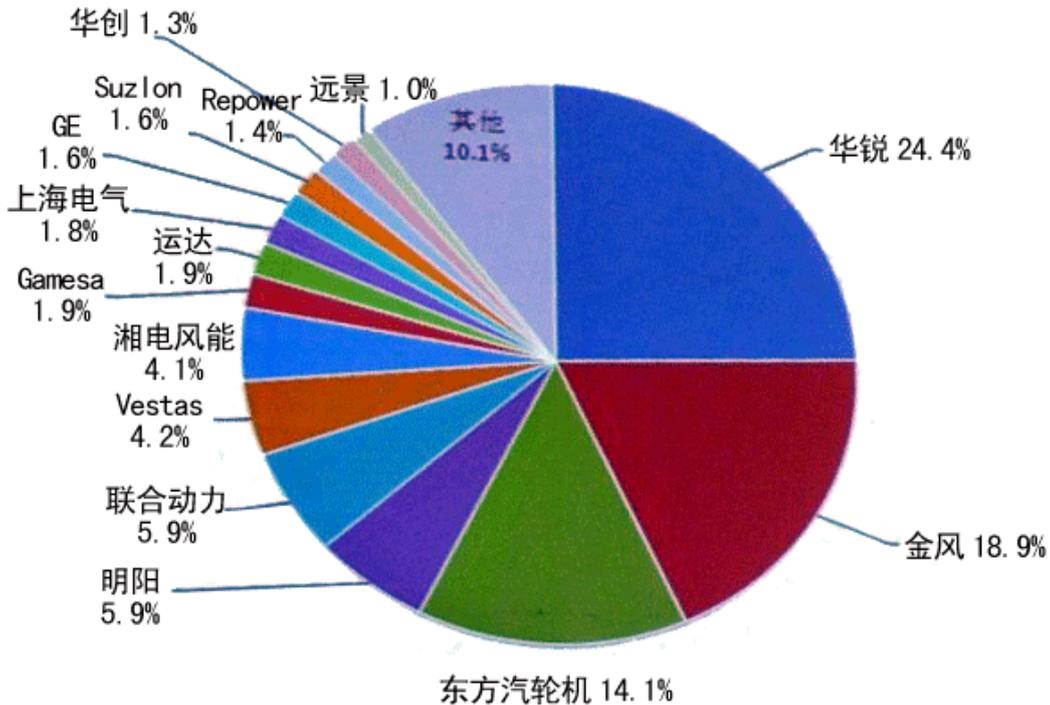
目前,国内正在制造和生产的风电机组其主要技术特点,大致可分为以下三类:

第一类：变速恒频双馈异步发电机组（双馈机型），是目前大部分企业所采用的风电技术，制造技术已成熟，属风电行业主流的先进技术。像通用电气、歌美飒、维斯塔斯、苏司兰、华锐、东汽、上海电气、北重、沈阳华创等公司就是采用的这种技术。

第二类：直驱永磁式变桨变速发电机组（直驱机型），是近几年发展起来的先进技术，理论上应该更经济可靠，全球前 10 大风电整机企业中 Enercon 和金风采用直驱型技术。已拥有齿轮箱技术的东方电气在最近的再融资募投项目中计划涉足直驱产品。其他国内厂商像湘电风能、上海万德、广西银河、常州新誉等公司也采用这种技术。

第三类：失速型定桨定速机型，不是目前市场的主流技术，但技术成熟，运行维护经验相对丰富，设备性能和产能比较稳定。如金风科技和浙江运达的 600kW、750kW 机组等。

2009 中国风电机组装机制造商新增装机市场份额



2009 年中国风电机组装机制造商新增装机市场份额

我国主要电机生产厂家

序号	厂家名称	基本情况	地理位置	产品型号	产量
具有批量生产能力的企业（13家）					
1	中国北车集团永济电机厂（国企）	占国产化风力发电机 80% 的市场	山西 永济、陕西 西安	600KW~2MW 双馈风力发电机。直驱正在研发中	2007 年 1307 台（现年产能可达 2000 台）
2	兰州电机有限责任公司（国企）	变速恒频异步双馈风力发电机龙头企业	兰州	750KW~2MW 变速恒频双馈异步风力发电机	1.5MW 年产能 500—600 台
3	株洲南车电机股份有限公司（国企）		湖南 株洲	750KW	600 台（2010 年 900 台）
				MV 级直驱永磁	80 台（2010 年 800 台）
				MV 级双馈	100 台（2010 年 400 台）
4	四川东风电机厂有限公司（国企）		四川 乐山	1.5MW、2.5MW 变速恒频双馈风力发电机、1.5MW 半直驱风力发电机	2008 年 1.5MW 双馈异步 360 台（2010 年 600~800 台，2012 年达产后 1500-2000 台）

5	大连天元电机有限公司（国企）	目前国内兆瓦级以上风力发电机最大的供货商之一	大连	1.5MW 水冷式双馈、1.65MW、2MW 风力发电机	600 台
6	湘潭电机股份有限公司（上市公司）	发改委“863 计划”确定的兆瓦级风电产业化基地	湖南湘潭	1.5MW 双馈	2007 年约 200 台 2010 年达产后 500 台
				2MW 直驱永磁	2009 年底达产后 300 台
				2.5MW 直驱永磁	
7	上海南洋电机有限公司（中外合资）		上海市	1MW~2 MW 双馈异步	120 台
8	哈尔滨哈电风能设备有限公司【哈尔滨电机厂（国企）】	兆瓦级直驱永磁风力发电机生产厂家	哈尔滨	1.2MW、1.5MW 直驱永磁	2008 年 200 台，2009-2010 年 200~500 台 2012 年 1000 台
9	淄博牵引电机集团股份有限公司（国企）		山东淄博	850KW	700—800 台
10	常州轨道车辆牵引传动工程技术研究中心（民企）		常州	1.5MW 空空冷双馈	2007 年 33 台、208 年 200 台
11	江西麦德风能股份有限公司（中德合资）		江西吉安	1.5MW 直驱永磁变速恒频	2009 年达产后 800 台
12	山西汾西重工有限责任公司（国企）		山西太原	850KW、1.5MW、2MW 变速恒频双馈异步	新建年生产能力 200 万千瓦，1.5MW~5 MW 风力发电机生产线
13	辽宁高科能源集团（香港独资）		沈阳	与丹麦合资 750KW、1.5MW	2009 年投产后 280 台
				与德国合作 2.5MW	2009 年投产后 200 台
正在研制、研发的企业（6 家）					
1	沈阳工大机电装备公司（国企）		沈阳	1.5MW 双馈异步	
2	大庆威晟风电设备有限公司（国企）		大庆	1.2—2MW 变速恒频永磁直驱	
3	上海电气集团上海电机厂有限公司（国企）		上海闵行	2MW	
4	北京北重汽轮机有限责任公司（国企）		北京	2MW	
5	北京国晶电器制造有限公司（民企）		北京	1.3MW	
6	南京汽轮机（集团）有限责任公司（国企）		南京	1.5MW—2 MW 双馈、直驱风力发电机	

风力电机市场渗透情况

公司名称	产品型号	供应对象
北车集团永济电机厂	750kW	750kW 机组发电机的客户分别为金风（80%）和运达（20%）；1MW 机组发电机的客户为惠德

	1MW 1.5MW	(100%) ; 1.5MW 机组发电机的客户分别为华锐 (65%)、东汽 (15%)、安迅能 (14%)、Nordex (5%) 和华创 (1%)。
株洲南车电机	750kW、1.2MW、1.5MW	金风
兰州电机	1MW、1.25MW、1.5MW	1MW 机组发电机的客户为华创 (100%) ; 1.25MW 机组发电机的客户为上海电气 (100%) ; 1.5MW 机组发电机的客户分别为华锐、运达、东汽和华创 (2 台)。
大连天元电机	1.5MW 和 1.65MW	1.5MW 机组发电机的客户分别为华锐 (75%)、东汽 (25%) ; 1.65MW 机组发电机的客户为南车 (100%)。
四川东风电机	1.5MW	东汽
淄博牵引电机集团	850kW	Gamesa
湘潭电机	1.25MW 2MW	1.25MW 机组发电机的客户为 Suzlon (100%) ; 2MW 机组发电机的客户为湘电 (100%)。
上海南洋电机	1.5MW	东汽

四. 控制系统

2008 年风电市场的控制器容量在 6.49 亿人民币, 比 2007 年增长 93.7%, 几乎是翻倍增长。其中基于 PC 的控制方案仍是主流配置, 在 800KW 级别机组以及 800KW~2MW 级别机组都有广泛应用。其次是专用控制器, 在 800KW 以上级别机组应用较多。而 PLC 的解决方案属于近几年开发的新方案, 目前在 800KW 以下级别应用普遍, 而在 800KW 以上级别机组的应用仍处于实验阶段。

控制器类型	2007	2008	2009	2010
PLC	64	124	232	360
PC Control	162	310	567	863
专用控制器	109	215	410	652
共计	335	649	1209	1875

风力发电行业控制器市场容量现状与预计

基于PC控制方案的代表厂商是Beckhoff,其嵌入式PC+TwinCAT的控制方案,在一些800KW以下机组以及大多数800KW~2MW机组中有广泛应用, Beckhoff近年来不断在中国风电行业加强投入, 战略重点从远程I/O向PC控制平台逐渐转移, 与各大风电设备生产厂商加强合作, 进一步扩大了其市场份额, 2008年其市场规模达到2.2亿元。

专用控制器的代表厂商是Mita以及Bachman。专用控制器是风力发电机组控制器的传统解决方案, 也是国外风电机组供应商所采用的主流方案。由于最初中国风电大功率机组在起步阶段多引进国外技术以及控制方案, 因此目前市场上采用专用控制器的厂家为数不少。2008年Mita和Bachman市场规模分别为1.7亿元和1.4亿元。

提供 PLC 解决方案的代表厂商是西门子。2008 年西门子控制器在风力发电市场规模是 0.7 亿元, 其 PLC 解决方案在国内 800KW 以下机组中有广泛应用, 这归功于其在最初阶段和国内有实力的风力发电行业系统集成商如金风科技和中科院电工所等公司的紧密合作。目前国内有很多风电机组供应商和研究机构也在加快 PLC 在 1.5MW 及以上大功率风力发电机的应

用研究。

ABB作为中国传动市场的领头羊，其变频器在风电领域也处于领先地位。ABB集团非常重视其业务在风电行业的发展，ABB中国公司召集了包括电机、传动、低压自动化等方面全球领域的专家，成立了专门的服务团队，以服务中国风电市场不断发展的需求，提供完整的解决方案。ABB传动公司目前主要有两类产品应用于风力发电系统，一类是应用于双馈发电系统的变频产品ACS800-67，一类是应用于永磁同步电机且无齿轮箱（直驱系统）的变频产品ACS800-77，2008年ABB（2.46亿元）把ACS800-67和ACS800-77的生产线搬到中国，以满足中国风电市场的快速发展的需求。艾默生变频器2008年在国风电市场规模也达到了2.12亿元。

另外，在变频器的生产厂商中，除了国外一流供应商，近几年国内也有表现出色的企业，例如阳光电源（1.8亿元）和北京科诺（0.4亿元），依靠其强大的科研队伍，快速研发出合适的变频器产品，取得了一定市场份额。

五. 服务

近几年随着我国风电行业的快速发展，风电场建设数量及风机的部署数量已经处于快速爆发性增长状况，但由于多方面的原因，大量已建设的风电场在建设完成以后，在运行过程中逐渐暴露出很多问题，造成这些问题的原因很多，这里面有风机自身的质量问题，有运行维护的问题也有外部电网的问题等。

中国大型风电产业发展较晚，整个风电设备市场的爆发是在2008年，机组运行时间并不长。而一个机组运行得如何，至少需要两年的运行数据才能正确判断。问题多在24个月以后才会出现，36个月后会很明显。

机组的质量问题和可靠性问题，会随着时间的变化而陆续暴露出来。而由此产生的维修、运行维护等相关行业将大有可为。

目前，虽然各大主要整机生产商都有自己维修、检测以及维护团队，但国内专门致力于风电检测、认证的公司还处于发展阶段。

目前在国际上风电行业的主要服务项目为：

- 供应商评估和资格认证
- 风机整机与零部件认证
- 风机整机装配检验
- 机械零部件工厂检验
- 基础和结构设计审核（海上和陆上）
- 现场项目管理
- 基础施工质量控制
- 现场安装督导
- 现场质量、健康、安全与环境控制（QHSE）
- 调试前检验
- 风场整体认证
- 风电在役检验