

2022年

中国海上风电发展短报告

Short Report on offshore power
generation in China

中国海上発電ショートレポート

(摘要版)

概览标签：上海电气、金风科技、海上风电

撰写人：吴子坤

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施、追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

报告要点速览

海上风力发电是指把风的动能转为电能，把风的动能转变成机械动能，再把机械能转化为电力动能，其建设难度和发电量与海面深度成正比，目前全球最大的海上风电场为Hornsea 2，于2022年8月投入运营，海上风电行业的发展状况及前景成为投资者关注的重点，本篇报告主要回答海上风电近期关注的问题，主要涉及：

- 1) 海风发电定义与分类？
- 2) 海风发电产业链？
- 3) 海风发电竞争格局？

观点提炼

海风发电定义与分类？

海上风力发电是指把风的动能转为电能，把风的动能转变成机械动能，再把机械能转化为电力动能。风力发电的原理，是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机将旋转的速度提升，来促使发电机发电。依据风车技术，大约是每秒三米的微风速度（微风的程度），便可以开始发电。海上风力发电正在世界上形成一股热潮，因为风力发电不需要使用燃料，也不会产生辐射或空气污染。

海风发电产业链？

海风发电上游为各类零部件，中游为整机组装制造，下游为运营和维修保养。尽管中国目前整体装机量不断提升，但离全面国产化进程仍有距离。为承受海上强风载荷、海水腐蚀、海浪冲击等，海上风电机组基础结构远比陆上风电复杂，目前应用最广的为单桩式，其具备技术成熟，成本低，适应性强，且适用于近海风电场等优势。

海风发电竞争格局？

自2016年海上风电行业进入中国以来，中国海上风电专利申请数量快速增长，是全球海上风电行业每年专利申请量最高的国家，2021年专利申请数量达3832项。中国企业对产业链不断完善，部分零部件如高端海缆，轴承等逐步实现国产替代，各企业加速研发，企业差距即将形成。目前中车风电和上海电气在营收方面保持领先，而在装机量方面电气风电长期处于市场领先地位。

海风发电定义与分类

- 海上风力发电是指把风的动能转为电能，把风的动能转变成机械动能，再把机械能转化为电力动能，其建设难度和发电量与海面深度成正比，目前全球最大的海上风电场为 Hornsea 2，于2022年8月投入运营

海风发电的定义与分类

	潮间带滩涂 风电场	潮下带滩涂 风电场	近海风电场
定义	<ul style="list-style-type: none"> 处于陆地与海洋交接处，涨潮时被海水淹没，退潮时露出水面 	<ul style="list-style-type: none"> 指位于平均低潮线以下、浪蚀基面以上的浅水区域，水深一般3-5米，这里波浪和水流动力作用较强 	<ul style="list-style-type: none"> 指在理论最低潮位以下5m-50m水深的海域开发建设的风电场，包括在相应开发海域内无固定居民的海岛和海礁上开发建设的风电场
目前项目进度	<ul style="list-style-type: none"> 江苏如东的海上潮间带试验风场项目，2010年9月28日投产 	<ul style="list-style-type: none"> 2004年广东南澳总投资达2.4亿元的海上2万千瓦风电场项目已经获得批准立项，这是中国首个海上风电场建设项目 	<ul style="list-style-type: none"> 上海东海大桥海上风电场，2010年6月全部并网发电，全球除欧洲以外，第一个海上风电并网项目
技术成熟度	<ul style="list-style-type: none"> 成熟度高，在2018年装机项目平均水深就已达12m 	<ul style="list-style-type: none"> 成熟度高，是中国海上风电最早攻克目标 	<ul style="list-style-type: none"> 已具备建设能力，2022年初以来招标项目离岸距离分别为50、55、55km

- 海上风力发电是指把风的动能转为电能，把风的动能转变成机械动能，再把机械能转化为电力动能，这就是风力发电。风力发电的原理，是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机将旋转的速度提升，来促使发电机发电。依据风车技术，大约是每秒三米的微风速度（微风的程度），便可以开始发电。海上风力发电正在世界上形成一股热潮，因为风力发电不需要使用燃料，也不会产生辐射或空气污染。

来源：头豹研究院

海风发电产业链

- 海风发电上游为各类零部件，中游为整机组装制造，下游为运营和维修保养。尽管中国目前整体装机量不断提升，但离全面国产化进程仍有距离

海风发电产业图谱

上游（零部件供应商）

轴承



一套风电机组一般包含4套偏变轴承、1套主轴轴承、约20套增速器轴承、2套发电机轴承。根据中国轴承协会在高端轴承技术路线图，目前风电主轴轴承主要被SKF、FAG、TIMKEN、罗泰艾德等国外公司垄断。国内企业尤其对于大容量主轴轴承大部分还处于试制阶段

发电机



一般都是由陆上风机改型设计而成，针对海上的资源条件和环境条件，对基础、防腐、除湿和运输、安装、维护要求等作了相应的或专项的技术改进

齿轮箱



主要功用是将风轮在风力作用下所产生的动力传递给发电机并使其得到相应的转速，占整机价值量高达16%。齿轮箱行业市场集中度较高，根据GWEC数据，2021年全球风电齿轮箱前三大供应商中国高速传动（南高齿）、采埃孚、威能极合计市占率接近70%，其中，南高齿的产能占比约为24%，为全球第一

叶片



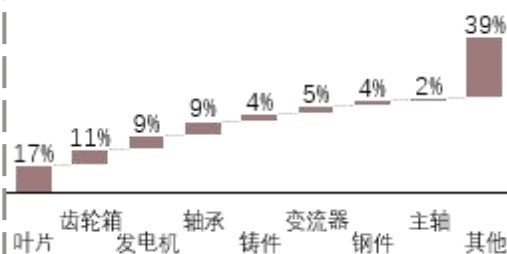
主要材料包括环氧树脂、玻璃纤维、结构胶、芯材等。风电叶片毛利率水平在16%左右，处于产业链中下游水平。CR3占比46%，CR5占比超64%；整机厂自供比例约23%。中材科技是国内龙头，市占率连续9年第一且持续提升

法兰



风电法兰是连接塔筒各段或塔筒与基座的结构件，起支撑和连接作用，一般每台风机需要7-9个法兰

海上风力发电机零部件成本占比



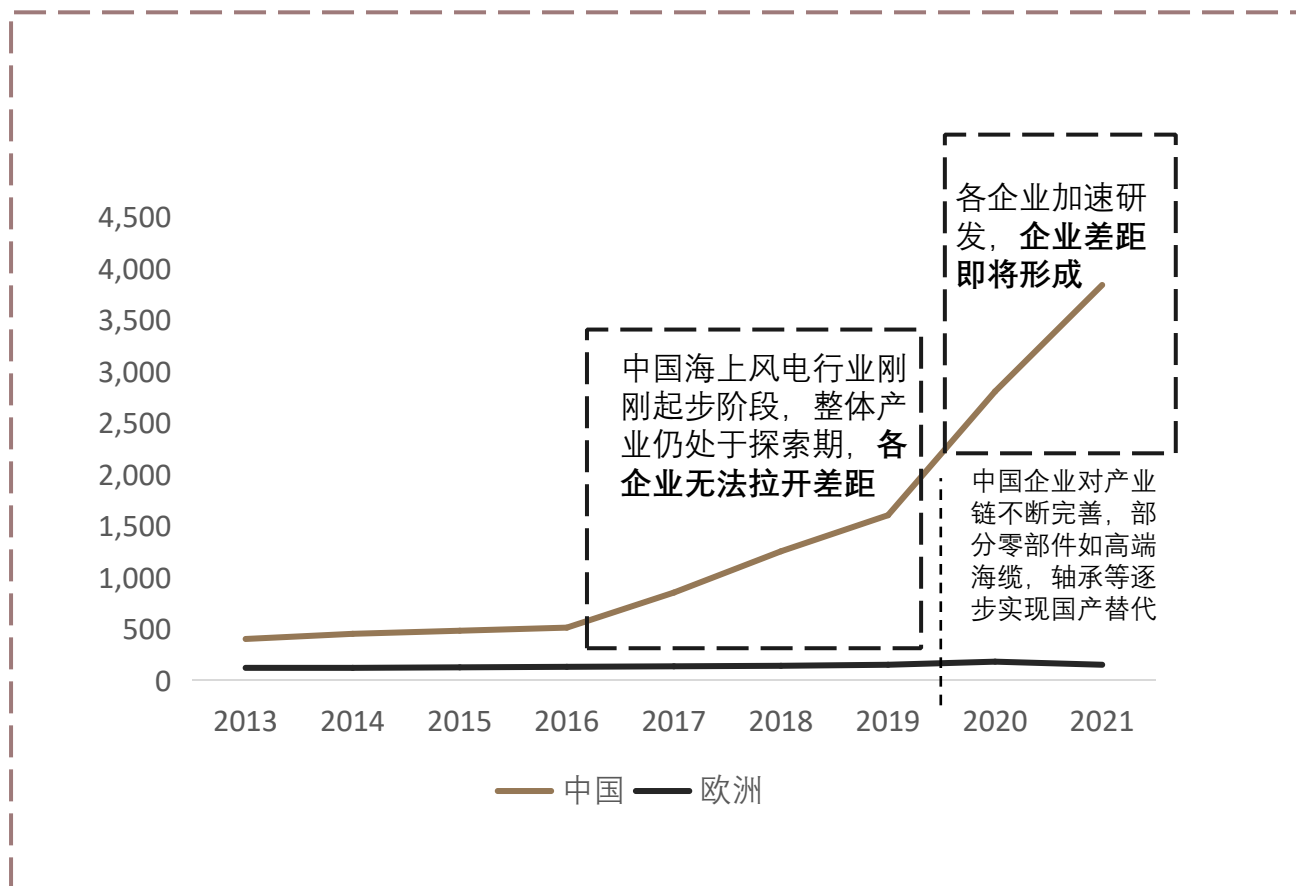
- 主轴是风电机组中最关键的部件之一，它承担了支撑轮毂处传递过来的各种负载的作用，如承受传动链中大部分来自于外部风作用产生的径向力、轴向力以及弯矩，将稳定的转矩传递给风电机组的高速端。因此主轴轴承的承载能力、可靠性以及使用寿命是非常关键的指标，同时定位端主轴轴承在面对较大轴向力或轴向冲击时，其轴向刚度将决定了其在外力作用下的轴向位移，该轴向位移将对齿轮箱内部的受力稳定产生较大影响。

来源：各政府官网、头豹研究院

竞争格局

- 中国海上风电行业发展迅速，尽管行业壁垒较高，入局公司不多，但由于利润可观，行业竞争激烈。海上风电行业目前仍处于行业探索阶段，竞争格局尚未建立

中国和欧洲海风相关专利申请（项），2013-2021年



- 自2016年海上风电行业进入中国以来，中国海上风电专利申请数量快速增长，是全球海上风电行业每年专利申请量最高的国家，2021年专利申请数量达3832项。中国企业对产业链不断完善，部分零部件如高端海缆，轴承等逐步实现国产替代，各企业加速研发，企业差距即将形成。目前中车风电和上海电气在营收方面保持领先，而在装机量方面电气风电长期处于市场领先地位。
- 中国海上风电行业发展迅速，尽管行业壁垒较高入局公司不多，但由于利润可观，行业竞争激烈。海上风电行业目前仍处于行业探索阶段，竞争格局尚未建立。

来源：汉威科技官网、四方光电招股书、头豹研究院

未完待续

更多行业相关报告正在
进行中

若您期待尽快看到相关系列报告
或对相关系列报告的内容有独到
见解，头豹欢迎您加入到此篇报
告的研究中。相关咨询，欢迎联
系头豹研究院工业研究团队

完整版研究报告阅读渠道：

- 登录www.leadleo.com，搜索《2022年中国海上风电发展短报告》

了解其他海洋工程系列课题，登陆头豹研究院官网搜索查阅：

- 2022年中国海洋工程设备
- 2022年中国船舶行业概览：中国船舶迎来疫情时代巨大红利

头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报定制服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他以企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



备注：数据截止2022.6

四大核心服务

企业服务

为企业提供**定制化报告服务、管理咨询、战略调整**等服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项评选、行业白皮书**等服务

云研究院服务

提供**行业分析师外派驻场服务**，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划、园区企业孵化**服务

报告阅读渠道

头豹官网 —— www.leadleo.com 阅读更多报告

头豹APP/小程序 —— 搜索“头豹”手机可便捷阅读研报

头豹交流群 —— 可添加企业微信13080197867，身份认证后邀您进群

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生：13611634866

李女士：13061967127



深圳

李先生：13080197867

李女士：18049912451



南京

杨先生：13120628075

唐先生：18014813521