

# 中国船舶报

## CHINA SHIP NEWS



关注  
微信公众号:  
中国船舶集团



关注  
微信公众号:  
中国船舶报

# 海上风电装备：“干”出新高度

记者 邝展婷

“平价风电”是什么意思?通俗来说,即风电的上网电价与传统燃煤电价相当,不再需要国家补贴。只有如此,才能促进风电产业可持续发展,减轻国家财政负担,并加快清洁能源的推广,真正为环境保护作出贡献。

控制风力发电成本,需要从全产业链角度推动协同创新和效率提升。近日,中国船舶集团有限公司旗下黄浦冲建造的全球单体容量最大的漂浮式风电平台“明阳天成号”完成吊装,这座极具创新性的“海上摩天轮”,率先应用高性能混凝土作为漂浮式基础,以首创的“V”字型塔架结构和长椭圆形塔筒提升对风效率,应用拉索系统降低载荷,打造了“海洋经济新物种”。

事实上,在整个风电行业,为了满足不断压减成本的需求和从未放松的质量、安全要求,风电装备企业早就“干”起来了。

### 新材料 新思路

#### “干”出装备新形象

“明阳天成号”可谓一举刷新了人们对海上漂浮式风电平台的印象。

我国目前已投产4座漂浮式风电平台,从“三峡引领号”“扶摇号”到“海油观澜”号、“国能共享号”,均采用三角形钢结构浮式基础,由多个钢

结构模块组装而成,在边立柱或中间立柱安装风电塔筒和风机。由于是全钢结构的形式,用钢量非常可观,其中“海油观澜”号的重量就约4000吨,成本自然“水涨船高”。据统计,漂浮式海上风电项目与固定式海上风电项目的成本构成有所不同,漂浮式风电机组仅占总成本的10%左右,而施工安装、系泊系统、漂浮式基础占总成本超过60%。

如何把这个“大头”打下来?“明阳天成号”将用钢量“砍”了一大截。

为提升产品市场竞争力,降低成本,该平台并未采用海洋工程中常见的纯钢结构形式,而是选用钢混结构,以高性能混凝土为浮式基础的材料,辅以3个橄榄球形钢结构浮筒,实现浮式基础的稳定;同时,采用拉索系统,将塔架重力载荷分散至拉索,大大降低塔架载荷,从而保证塔架结构的轻量化设计。据明阳集团相关负责人介绍,“明阳天成号”作为世界上首个采用钢索柔性连接多管节组合体的漂浮式风机基础项目,其建设成本是同类纯钢结构漂浮式风机基础的约40%,可大大降低深远海风电项目的开发成本,促进深远海风电实现商业化发展。

当然,将目光放到整个风电行业的话,钢混结构的应用已有先例。中国船舶集团旗下中船科技子公司中船海装研制的“钢管混凝土格构式预应力塔架”,主立柱就创新采用“钢—混组合”结构,具有承载力强、占地面积小、运输灵活度高等多重优势,能

适应跨水塘、沟渠、沼泽、生产道路等各类复杂场景,是高塔时代又一新兴产品。

据介绍,在钢混塔筒领域,中船海装已经有了长达10余年的产品开发经验,逐步形成了适应陆上多种地域环境的120-190米轮毂高度、机型覆盖5.X-15.X兆瓦(MW)的钢混塔筒产品体系。该公司领衔行业开展的针对钢混塔筒水平节点抗剪承载性能的系统研究,有效降低预应力系统和钢混原材料用量,具有显著的成本优势;首创的“组合转接段”技术大幅提升受拉性能,保障受载最复杂的钢—混连接处安全稳固。首批混塔筒稳定运行超7万小时,订单总业绩超6吉瓦(GW)。

中船海装还将混凝土材料在风电基础设施建设中的应用玩出新的“花活”;目前正在自主研发国内首台适配陆上全地域、全风机型的预制装配式基础,在传统风机基础上进行了系列结构设计优化,采用分片式设计,主要构件100%预制,施工周期短,资源需求低、标准化程度高、质量可控,综合成本降低约20%,而且有望在“三北”等地区冬季实现超低温状态下施工。

### 新技术 新设计

#### “干”来安全和高效

在控制住装备成本的同时,应用

大兆瓦级风机,提高风能利用率成为降低全生命周期度电成本的有效方式。在大功率风电机组研制方面,风电企业正在你追我赶。今年6月,东方电气风电股份有限公司自主研发的18兆瓦半直驱海上风电机组并网发电,中船海装自主研发的18兆瓦中速全集成海上风电机组成功完成吊装,即将投入商业化应用。明阳集团去年10月发布的全球最大22兆瓦海上风力发电机组,预计将在今年两年之间完成研制。

对于漂浮式风电来说,对风能的利用不仅体现在应用大功率风机、占据风能资源更丰富的深远海域,更在于提升捕风能力、提高风能利用率。我国已投产的4座漂浮式风机均采用多点系泊系统,主要用于确保其位置的相对稳定;而“明阳天成号”却是利用“漂浮”本身的灵活性。

该平台采用单点系泊和长机翼形塔筒。作为“V”字型枝丫的两座长机翼形塔筒截面形状为长椭圆形,这样的设计使塔筒的长轴面受风面积远大于短轴面,当风向和风电平台出现一定夹角时,塔架受风面积增大,风力可为整个风电平台提供额外的偏航动力。当风向改变时,浮体在单点系泊的牵引下,可以自动调整角度,使风叶正对来风方向,实现捕风能力的最大化,提升风能利用效率。

更值得一提的是,在极端台风工况下,“单点系泊+长机翼形塔筒”的随风特性能使风电平台快速实现自

动偏航对风,在很大程度上降低塔架和风电平台的极限载荷。明阳集团相关负责人介绍:“整个风电平台支撑结构的极限载荷降低40%,大大提高在台风天气中安全性和稳定性。”

据测算,该平台在海上可经受72米/秒的风速和30米波高的极端考验。

### 新模式 新业态

#### “干”起产业新发展

从设计思路、新材料新技术应用延伸而来的是生产方式、产业模式的创新。

预制装配式设计思路不仅在陆上风电得到应用,同样出现在海上风电领域。“明阳天成号”的混凝土基础并非整体浇筑,而是由多个标准混凝土结构件连接而成。据介绍,这不仅大大降低了制作难度和成本,其建设周期也得以大幅缩减,可满足漂浮式风电商业化开发时批量制造需求。

(下转02版)



热点  
关注

## 坚持一张蓝图干到底 强化技术支撑能力建设

温刚调研中国船舶集团旗下中船海舟

本报讯 8月2日,中国船舶集团有限公司党组书记、董事长温刚前往中国船舶集团旗下中船海舟调研时强调,要深入学习贯彻党的二十大和二十届三中全会精神,学习贯彻集团公司2024年上半年党组扩大会议精神,咬定目标、奋力攻坚,不断开创企业改革发展新局面。集团公司党组成员、副总经理王征参加调研。

在中船海舟,温刚详细了解了该公司发展沿革、重点工作、管理提升、未来发展等方面情况,并对下一步工作提出具体要求。

温刚对中船海舟改革发展取得的成绩表示肯定。温刚指出,中船海舟是集团公司贯彻中央领导同志重要指示批示精神、落实国家有关部门要求、充分发挥集团公司船舶行业领军企业和产业链“链长”作用而成立的,使命光荣、责任重大。要不断提高思想认识,强化责任担当,全面推动各项重点任务高质量完成。

温刚要求,要坚持一张蓝图干到底,体系化推进工业软件自主研发攻关,推动企业可持续发展;强化技术支撑能力建设,进一步提升研发效率,不断拓展技术应用场景,加速科技成果转化应用;突出对标对表,强化见行见效,多措并举助推企业能力提级升级,为集团公司高质量发展提供有力科技支撑。

温刚强调,要坚持党的领导,加强党的建设,将组织优势转化为发展动能,通过深化改革激发企业活力动力;持续提升人才工作管理效能,锻造高素质专业化干部人才队伍,创新人才培养激励模式,不断开创人才工作新局面;鼓励大胆开拓、担当作为,积极营造风清气正的良好环境。

中国船舶集团总部有关部门负责人参加调研。

(刘畅)



江南造船  
高光时刻  
邀您赏图

## 奥运会史上首个“水上奥运村”由中国船企设计建造

本报讯 特约记者 何宝新 通讯员 过思舟 报道 万众瞩目的巴黎奥运会正在如火如荼地进行着,而世界上最优秀的冲浪选手则齐聚距离主会场1.5万公里之遥的南太平洋大溪地,在高山大海之间逐浪比拼,争夺奥运桂冠。

特别值得一提的是,中国制造闪耀大溪地,为奥运增光添彩。由中国船舶集团有限公司旗下上船院自主研发设计、黄海造船有限公司建造的全球首艘豪华客货两用邮轮——“ARANUI 5”号,用于接待包括首位

亮相奥运赛场的中国冲浪女选手、15岁的杨思琪在内的八方冲浪选手,成为奥运会历史上首个“水上奥运村”。

“ARANUI 5”号是一艘一半是邮轮、一半是货船的独特船舶,于2015年完工交付给法国CPTM公司。该船可容纳约295名乘客,有8层客用甲板,1个水疗中心和健身房。自设计之初它便承载着“安全、豪华、臻于细节”的使命,投入运营9年来在法属大溪地收获无数赞誉,曾被外媒称为“中国为国际市场建造的第一艘豪华邮轮”,且成功入选

2015英国皇家造船师学会世界名船录。

作为客滚船研发设计领域的创新引领者,上船院为中日国际轮渡有限公司设计的第三代192客位中日航线客滚船“鉴真号”于今年6月正式命名交付,为上海与大阪结为友好城市50周年、推动和促进中日两国经贸发展和文化交流献上了一份厚礼;为中国远洋海运集团有限公司旗下中远海运客滚船有限公司量身设计的大型高航速豪华客滚船“蛟龙岛”号、“祥龙岛”号,全面升级了渤海湾航线的乘客体验;设计的800客位客滚船

“海蓝鲸”号已投入中韩航线运营。目前,上船院正全力聚焦液化天然气(LNG)、甲醇等新能源动力、电力混合动力推进以及智能化装备等新领域,着力研发新船型,打造自主新品牌,持续引领世界客滚船研发设计的创新迭代和高质量发展。

据悉,本届奥运会冲浪比赛项目于北京时间7月27日-8月6日举行。作为首个“水上奥运村”,中国船企设计建造的“ARANUI 5”号将助力冲浪选手们“乘风破浪,水击三千里,逐梦奥运赛场”。

### 本期看点

#### 凝心聚力 奋发进取

中国船舶集团各成员单位及时学习传达党组扩大会议精神,践行“三赢”理念,深化价值创造,加快提升精益管理水平,确保全面完成全年各项任务指标。

02版

