

经略海洋 向海图强

中国制造业抢占高端海洋装备制高点

中经记者 孙丽朝 北京报道

近年来,中央层面多次强调大力发展海洋经济,在政策和市场的双层推动下,中国制造业企业加速布局海洋高端装备领域,抢抓深海科技产业发展机遇。

在山东,伴随中国中车(601766.SH)“启航号”风电机组的成功吊装,这一全球最大功率等级漂浮式风电机组迈出了历史性的一步。这一成就不仅是中国在海上风电领域的重要突

海上风电潜力巨大

海上风电产业链具有链条长、关联度大、带动性强、辐射范围广等特点。

据悉,“启航号”是中国中车自主研发的20兆瓦漂浮式海上风电机组,功率突破到20兆瓦量级,风轮直径达260米,相当于7个标准足球场,叶尖速度与高铁速度“同行”,轮毂高度达到151米,在设计风速下年满发小时数约为3500小时,设计使用寿命25年。

中国中车产业发展事业部副总经理刘崇波对《中国经营报》记者表示,机组每转动一圈能满足一个家庭2—4天的用电需求,年节约燃煤消耗约2.5万吨,减少二氧化碳排放约6.2万吨。

在刘崇波看来,目前深远海域风资源条件优渥,而漂浮式风机技术是其中最为核心的技术环节。基于风场不同环境和发电需求,中国中车覆盖了陆上1.5—12兆瓦及海上8—20兆瓦等不同功率等级。

海上风电产业链具有链条长、关联度大、带动性强、辐射范围广等特点。近年来,我国海上风电发展迅速,国家能源局发布的数据显示,我国海上风电累计装机容量从2018年的不到500万千瓦增长到2024年的4127万千瓦。

破,也为全球风电行业带来了新的技术亮点。

根据自然资源部发布的《2024年中国海洋经济统计公报》,2024年我国海洋经济总量达10.5万亿元,占GDP比重7.8%。其中,海洋制造业增加值3.2万亿元,占海洋生产总值比重超三成,“压舱石”作用持续显现。

受访专家表示,中国在海洋高端装备领域不断取得技术突破,有力支撑了海洋经济高质量发展和海洋强国建设。

海工装备自主研发能力稳步增强

近年来,中国海洋工程装备制造业发展态势良好,国际市场份额连续7年保持全球首位。



图为中集来福士为荷兰Van Oord公司建造的全球最大、最新一代海上风电安装船。

中集集团/图

总部位于深圳的中集集团(000039.SZ)是中国领先的高端海洋工程装备总包建造商之一。中集集团人士对记者表示,公司海工领域主要业务包括以FPSO(浮式生产储油卸油装置)、FLNG(浮式液化天然气装置)为主的油气装备制造,以海上风电安装船为主的海上风电装备建造以及滚装船等特种船舶制造。

在海工市场中,FPSO、FLNG堪称高端装备领域的璀璨明珠,其建造难度高、技术壁垒森严,代表

中国制造瞄准全球市场

2024年,中国累计承接106艘海工装备订单,总合同金额约116亿美元,位居全球第一。

今年1月,中集来福士为荷兰Van Oord公司建造的全球最大、最新一代海上风电安装船在山东烟台交付出海。

该船主尺度、升降能力、起重能力等关键指标均居全球同类产品之首,并且作为全球首个真正实现油电混动的项目,电池系统首次实现可以完全覆盖一台主机功能的突破。

这是中国制造业瞄准全球市场,挖掘世界海洋经济潜力的一个缩影。

深海油气勘探领域的技术顶端,全球范围内拥有该技术的企业不超过5家。

中集集团人士表示,2024年,中集来福士揽获2艘FPSO船体总承包订单及1艘FLNG改装总包订

单,标志着其在全球高端海工装备市场的竞争力进一步提升。“目前,公司在海工领域的订单已排产至2027年,随着全球船舶和海工市场环境持续向好,预计2025年海工板块新增订单量也会非常乐观。”

近年来,中国海洋工程装备制造业发展态势良好,新要素、新动能驱动产业转型升级,装备关键核心技术不断突破,自主服务能力稳步增强,国际市场份额连续7年保持全球首位。

业合作时,客户要求仿真数据与实测数据差值在5%以内,且要求产品噪音小于100分贝。为此,我们花费了很多时间和精力,在产品性能和基础理论上不断突破,最终顺利达到客户要求并完成交付。”

在该人士看来,欧洲海上风电的开发比中国早10年,通过加速与欧洲客户的合作,中国的技术更加扎实,视野也更加开阔,这有利于加速开拓全球市场,以技术变革赋能海洋装备发展。

向海问碳:激活蓝色碳汇 助力“双碳”目标

中经记者 吴静 卢志坤 北京报道

在今年7月初召开的中央财经委员会第六次会议上,“探索开展海洋碳汇核算”被明确提出。这一重要部署,标志着我国“双碳”目标正在从陆地系统延伸至海洋空间。在实现准确、可核查、可报告的海洋碳汇核算上,目前我国还面临哪些挑战?如何构建中国特色的海洋碳汇核算方法学体系?

近日,《中国经营报》记者就海洋碳汇相关问题,专访了中国科学院焦念志院士科研团队。由焦念志带领的厦门大学碳中和创新研究中心,常年围绕碳中和主题,探索海洋负排放变革路径。

深耕海洋碳汇:夯实理论基础,完善核算体系

海洋碳汇核算体系逐渐完善

2009年 联合国环境规划署等国际组织联合发布《蓝碳:健康海洋固碳作用的评估报告》。

2012年 国务院印发《全国海洋经济发展“十二五”规划》,首次明确提出“蓝色碳汇”。

2022年 我国发布首个综合性海洋碳汇核算标准——《海洋碳汇核算方法》。

2014年 联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布《2006国家温室气体排放清单增补:2013湿地》,提出三大“蓝碳”生态系统的温室气体清单编制方法。

2024年 联合国粮农组织联合国际海洋探索理事会发布《全球渔业碳汇评估指南》。

2025年6月 全国首单贝类养殖惰性有机碳汇交易在浙江落地。



郭婵媛制图

激活蓝色潜力:推动协同发展,服务“双碳”大局

《中国经营报》:当前,你如何看待“探索开展海洋碳汇核算”这一部署的战略意义?这对完善国家温室气体清单、服务“双碳”目标意味着什么?

焦念志团队:“探索开展海洋碳汇核算”是我国“双碳”目标从陆地系统延伸至海洋空间的重要标志,具有深远的战略意义。

海洋是地球上最大的活跃碳库,储碳量约为陆地碳库的20倍、大气碳库的50倍,每年可吸收四分之一的人类活动排放到大气中的二氧化碳,且储碳周期可达数千年,在调节全球气候变化中发挥着不可替代的作用。

长期以来,我国温室气体清单主要依赖林业碳汇,海洋碳汇的量化与核算一直处于缺位状态。实现“双碳”目标,不仅要减排,更要增汇。探索开展海洋碳汇核算,有利于填补海洋碳汇量化空白,补全碳汇核算维度,极大扩展我国碳汇潜力空间,为完善国家温室气体清单、实现“双碳”

目标提供更全面、更坚实的支撑。

《中国经营报》:在实现准确、可核查、可报告的海洋碳汇核算上,目前面临的主要科学挑战是什么?构建中国特色的海洋碳汇核算方法学体系,需要优先建立哪些标准、规范和观测网络?如何将前沿科学发现有效融入核算实践?

焦念志团队:实现准确、可核查、可报告的海洋碳汇核算,最重要的科学挑战是厘清碳汇基础理论过机

机制,被美国《科学》杂志评论为“海洋巨大碳库的幕后推手”。这一理论及衍生的应用方案已被纳入联合国政府间气候变化专门委员会IPCC特别报告、联合国教科文组织、政府间海洋学委员会IOC报告。基于MCP,与生物泵(BCP)、碳酸盐泵(CCP)、溶解度泵

(SP)有机结合,已建立BCP—CCP—MCP—SP“四泵联合”的综合储碳理论与方法(BCMS)。

基础研究,是实现高水平科技自立自强的迫切要求。构建中国特色的海洋碳汇核算方法学体系,首先要厘清海洋碳汇基础理论过机

机制,由此逐步建立“理论—方法—技术”全链条生态。

目前,由我们牵头的“海洋负排放与碳中和”国际工作组已获国际标准化组织批复成立,工作组汇聚了国内外科研优势力量,为该领

域的前沿科学发现的及时应用与转化搭建了平台。

同时,工作组牵头提出的全球首个海洋碳中和国际标准提案《海洋负排放与碳中和——总则和要求》已成功立项,这是海洋碳中和领域首个国际标准,将为海洋负排放及碳中和领

域的技术原理、操作规范、数据管理、基准线设定等建立国际通用准则,为全球海洋碳中和标准化提供指南。

《中国经营报》:如何理解海洋碳汇能力提升与海洋生态保护修复之间的协同增效关系?会议提到的“海域分层立体利用”对“蓝碳”有何潜在影响?

焦念志团队:海洋是多维度的生态系统,红树林、海草床、盐沼等生态系统是天然的“蓝碳工厂”,海洋碳汇能力提升与生态保护修复之间存在紧密的正向协同关系。

不过,对海洋生态碳汇的认识需要多维度地全面核算。例如对于红树林,早前测算方式与标准不统一,无法准确区分红树

林生态系统的碳源与碳汇贡献。

当前,海洋负排放国际大科学计划(ONCE)基于MCP理论,提出“四泵集成”的海洋负排放生态工程新范式路线图,综合考量海洋多种碳汇过程机制贡献,面对不同的海洋生态环境和海域,分层分类实施陆海统筹减

排增汇、受损海区修复增汇、海水养殖区综合增汇、污水处理厂尾水碱化排海增汇等方案,实现生态保护修复与增汇双赢。

《中国经营报》:会议提出发展海洋生物医药、生物制品等产业,你们的研究在揭示海洋微生物资源价值方面,为这些新兴产业提供了哪些新的科学视角和资源宝库?

焦念志团队:海洋是生命的摇篮,每千克海水中的微型生物数量与地球上人类总数相当,这些看不见的微型生物实际上是海洋中的巨人。

我们的研究长期聚焦海洋微生物生态过程机制,发现海洋微生物是地球上“最未被充分开发的生物资源库”。其极端适应机制、共生代谢网络,为产业创新提供了理论基础;其丰富的代谢产物(药物先导化合物、工业酶、生物材料)为新兴产业提供了核心原料。

随着技术的进步,海洋微生物将成为推动海洋生物医药、生物制品产业从实验室走向产业化的关键力量,同时为解决人类健康、资源短缺、环境问题提供“蓝色方案”。

《中国经营报》:结合研究和对国家战略的理解,要实现“海洋碳汇核算”从探索走向应用,未来5—10最关键的行动步骤是什么?

焦念志团队:党的二十大报告突出强调要加强基础研究,这是实现高水平科技自立自强的迫切要求,也是建设世界科技强国的必由之路。

同样,要实现海洋经济高质量发展目标,未来的关键举措首先要加强海洋基础科学研究,特别是海洋碳汇基础理论过机