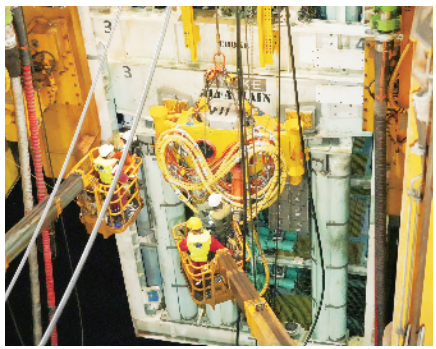


# “深海一号”二期工程 首口开发井作业完成

本报讯 记者吴莉报道 10月16日,中国海油宣布,我国首个深水高压项目“深海一号”二期工程首口开发井作业顺利完成,测试日产天然气超100万立方米,日产凝析油超230立方米,产能远超设计预期,有效印证了我国自主建立的深水油气勘探开发全套技术在实际运用中的有效性和可靠性,对推动国内深水复杂油气资源高效勘探开发具有重要示范意义。

“深海一号”二期工程气田位于海南岛南部海域,采用“水下生产系统+浅水导管架处理平台+深水半潜式平台远程操控系统”模式建设,分南、北、东3个井区部署12口水下气井,开发距离“深海一号”能源站约70公里海域的陵水25-1深水区块,最大地层压力达69兆帕。此次完成的首口开发井作业水深近千米,完钻井深超过5000米,井身结构末端与井口的水平距离超过2000米,最大井斜角度达91度,是一口实施难度极大的深水大位移水平井。

“这口井的综合难度比一期工程的大部分气井难度大,但收效非常好。”中国海油“深海一号”二期完井项目经理蒋东雷介绍说,由于采用集中式



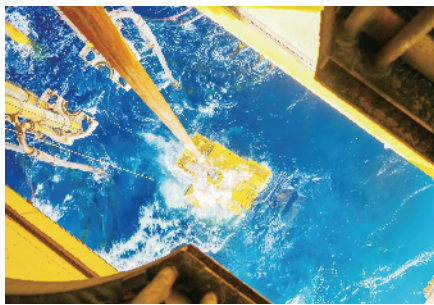
作业团队合力完成钻井工具替换。  
中国海油/供图

井口布局,“深海一号”二期工程井口距离目标气藏普遍较远,大位移水平井的设计可以使气井像树根一样在地层中“横向”延展,最大限度接触地层含油气构造。

蒋东雷说,中国海油以开发浅海油气过程中形成的“优快”钻井理念为基础,结合“深海一号”超深水大气田成功建设经验,组建“深水新优快”团队,创新作业模式,优化完井工艺,调集“海洋



“深海一号”二期首口开发井放喷测试火焰映衬在水雾中形成彩虹。中国海油/供图



现场作业人员安装深水水下采油树配件至防喷器。  
中国海油/供图

的阶段性成果。“确保深水高压井打得好又快,是‘深海一号’二期完井作业的一个重要技术目标。”中国海油海南分公司总工程师(钻完井)刘书杰介绍,“深海一号”二期工程的钻井总进尺达到一期工程的2.2倍,得益于批量建井思路的充分运用,项目钻井作业总进度在第一口井完成时已经达到80%,作业提速成效显著。

刘书杰表示,建设“深海一号”二期项目也是一次宝贵的技术探索,项目钻井完井作业面临深水高压井安全控制、浅层地质灾害应对、大产量放喷井控、井筒

流动安全保障、长水平井砾石充填、开发井井筒完整性保持等6大关键性难题。中国海油技术团队在解决问题、推进作业的过程中取得了大量的实践经验,深水高压井钻井核心技术体系正逐步建成,国内深水复杂油气资源勘探开发有望打开新局面。

据了解,“深海一号”二期工程项目建成后,“深海一号”超深水大气田整体的高峰年产量将从30亿立方米增至45亿立方米,相当于海南岛2021年天然气消耗量的90%,为我国华南地区经济建设提供充足的清洁能源保障。

## 氢能船舶时代将至

■本报记者 仲蕊

近日,我国首艘氢燃料电池动力示范船“三峡氢舟1”号在湖北宜昌完成首航。这是国内首艘入级中国船级社氢燃料电池动力船,首航成功标志着氢燃料电池技术在内河船舶应用实现零的突破,对加快内河航运绿色低碳发展具有示范意义。

目前,氢燃料电池在船舶领域应用迎来巨大机遇,中国船舶、国氢科技、大连物化所等企业先后主导实现了船用燃料电池认证、氢燃料电池无人船试航等项目。业内人士认为,随着燃料电池技术持续突破和相关配套设施不断完善,国内氢能船舶时代即将到来。

### ■ 船运减排突破口

近年来,新能源动力推进技术应用成为绿色船舶的重要发展方向。氢燃料电池技术在船舶上应用可实现能源高效、零排放和船舶舒适度提升,是绿色船舶的理想动力推进装置。据测算,“三峡氢舟1”号相比传统燃油动力船舶,每年可替代燃油103.16吨,减少二氧化碳排放343.67吨。

根据国际海事组织的数据,全球航运业的温室气体排放量约占世界总排放量的2.5%,航运业污染治理和向可持续能源转型的压力越来越大。运输船舶作为污染排放大户,也加快转型步伐,选择燃料电池船作为突破口。

中国船级社武汉分社处长贾思庆介绍,2018年4月,国际海事组织通过全球首个航运业温室气体减排初步战略,计划到2030年碳排放强度降低40%,到2050年降低70%,碳排放总量降低50%,于本世纪内尽快逐步停止海运温室气体排放。

“我国航运减排总体发展思路是以清洁能源为核心,以动力技术、能效技术为辅助措施的综合减排路径。”中船第七一二研究所燃料电池事业部副主任叶东浩指出,相比传统船舶动力系统,氢燃料电池系统具有能量转化效率高、噪声低、零排放等优势,契合船舶低碳转型需求。

“目前,我国关于氢能船舶的规范法规已陆续发布,包括技术法规、船舶应用指南、产品检验指南等,为燃料电池在船舶领域应用提供了全面的技术支持和服务。”贾思庆说。

### ■ 系统性能要求高

值得关注的是,与氢能车辆相比,氢能船舶面临不同的运行环境,对氢燃料电池系统提出了更高要求。

未势能源科技有限公司技术中心燃料电池系统部总监崔天宇表示,在功率方面,一般100千瓦-300千瓦级就可以满足氢能车辆整车动力要求,而根据不同氢能船舶的规格,一般在200千瓦-1000千瓦级才能满足船舶动力要求,兆瓦级氢能船舶是未来发展方向。

“在应用场景上,氢能船舶应用在高湿、高盐度的环境中,相比于车辆,氢能船舶对燃料电池系统的耐腐蚀性要求更高,同时要求有更高的安全性和可靠性;另外,氢能船舶的倾斜摇摆角度比氢能车要求更高,这就要求船舶燃料电池系统能够在多角度下保证系统正常运行。”崔天宇指出,燃料电池系统的布置需求也不一致。“氢能汽车布置空间有限,要求燃料电池系统有更高的集成度;而氢能船舶布置空间大,对集成度要求不高,但要求系统布置能够便于维修和维护。”

为满足氢能船舶运行需求,崔天宇指出,需要设计大功率燃料电池系统,并进行模块化设计,通过“模块化组装”满足不同船舶的动力要求。“目前,国内船舶全部采用气态储氢方案,存在储氢量不多的问题,不能满足船舶长续航要求,需要开发液态储氢方案,提高储氢系统能量密度。同时,氢能船舶的安全设计也尤为重要,需要进行安全监测系统、通风系统及自动灭火系统等设计,保证氢能船舶运行安全。”

除系统性能外,加氢基础设施也需要

满足船舶大量、快速充氢需求。据了解,“三峡氢舟1”号能源补给站是国内首个内河码头型制氢加氢一体站,利用三峡电站发出的清洁电能进行电解水制氢,直接供给氢能船舶。示范站包括200标准立方米/小时PEM电解水制氢系统、500公斤/日加氢系统、船用氢气加注系统、车用氢气加注系统、8标准立方米/小时氧气充装系统等相应配套附属设施,可实现240公斤/小时的氢气安全快速充装。

### ■ 多元技术融合发展

目前,适用于船舶应用的燃料电池主要是质子交换膜燃料电池(PEM)和固体氧化物燃料电池(SOFC),此外,纯氢内燃机也有望成为氢能船舶动力的重要选择。

崔天宇表示,PEM的理论综合效率可达80%以上,具有能量转换效率高、环境友好、工作温度低、启停响应快等优点,但也存在需要贵金属催化剂、氢气纯度要求高,且储氢系统能量密度不高等缺点。目前,全球已建成的氢燃料电池船舶主要以PEM动力船为主,如“三峡氢舟1号”“鑫湖号”等。

在SOFC方面,崔天宇认为,SOFC具备发电效率高、寿命长、燃料选用范围广、容易液化和储存,且能耗更低等优势,但也存在工作温度高、启动时间长、动态响应差等缺点。

“总体来看,PEM和SOFC都具有创造长距离、零排放航运的巨大潜力。中短期内,PEM将被广泛应用,而从长期来看,SOFC将拥有更大应用空间。”崔天宇说。

除燃料电池外,氢内燃机也是未来低碳、零碳海洋船舶动力的主流选择。“内河船舶由于载重吨位相对较小,对动力装置推进功率与能量的需求没有远洋船舶高,因此,内河船舶适用温室气体减排技术路径相对更加多样化。”叶东浩进一步指出,而对于远洋船舶而言,内燃机将成为其低碳转型的主流选择之一。

随着国际海事组织减排目标的正式启动,排放大户航运业正面临巨大的减排挑战。自去年以来,以甲醇为燃料的船舶订单量激增,成为集运公司订船时的优先选择。那么,甲醇燃料能否堪当重任,为航运业的长期转型提供有力支撑?

### ■ 订单数量显著增加

在日前召开的绿色甲醇关键技术及市场需要研讨会上,马士基集团脱碳业务总监卡卡介绍:“全球物流业每年二氧化碳排放量达35亿吨,国际航运业二氧化碳排放占比3%。其中,仅马士基集团业务范围运营的二氧化碳年直接排放量达3400万吨,马士基每年消耗燃油量超1000万吨,采取措施低碳转型刻不容缓。”为此,该公司2021年承诺,全部自新建船舶将使用碳中和燃料,并成为全球首家订购甲醇燃料船舶的集运公司。

除马士基之外,达飞海运、中远海运等集运公司也纷纷加入甲醇船舶订造的阵营。今年9月,达飞海运向上海外高桥造船有限公司订造8艘9200标准箱甲醇双燃料集装箱船;中远海运集团已订造12艘2.4万标准箱世界最大甲醇双燃料集装箱船。截至目前,全球前十大集运巨头中,已有6家确定新建或改造甲醇动力船舶。今年以来,甲醇集装箱船舶订单快速攀升,增速已超过液化天然气动力船。

业内人士认为,甲醇具有燃烧高效、排放清洁、可再生的特点,被誉为“液态阳光”的新型清洁能源。在船舶应用方面,只需对现有船舶小幅改动,就可以使用甲醇作为燃料,可以有效节约投资成本。相比液化天然气需要低温液化,甲醇常温呈现液态,更便于储运和使用。

“对大多数船型而言,甲醇是总拥有成本最低的可再生燃料选项。”全球甲醇行业协会中国区首席代表赵凯认为,未来甲醇将替代传统高碳船用燃料,得到广泛应用。

### ■ 规模化供应存缺口

值得注意的是,并非所有甲醇都具有减碳属性。煤炭生产的甲醇为褐色甲醇,由天然气生产是灰色甲醇,使用蓝氢与碳捕获技术结合生产的是蓝色甲醇,只有生物循环利用制甲醇和绿电制绿氢再制甲醇两种方式制取的甲醇才能称之为绿色甲醇。

目前,绿色甲醇产业还处于起步阶段,供应保障仍存在较大的不确定性。“怎么找到绿色燃料,我们团队压力巨大。”卡卡坦言,2021年8月,公司订购的12艘1.6万标准箱以绿色甲醇为燃料的大型集装箱船舶,预计在明年上半年

## 绿色甲醇成船舶减碳「新宠」

■本报记者 卢奇秀

开始交付。到2025年,这些船舶需要100万吨燃料。随着船舶数量的增加,到2040年需要2000万吨燃料。

甲醇船舶高速增长的背后,绿色燃料供应短缺风险已然浮现。

“实际上,我国是世界上最大的甲醇生产国。生物质资源潜力巨大,生物甲醇理论产能高达6.82亿吨。”中国产业发展促进会生物质能分会产业研究部主任王乐乐指出,当前,我国生物质能资源化利用量约为4.61亿吨,利用率偏低,仅为11.8%。若把20%的秸秆用于生产生物甲醇,年产量可达4140万吨;若20%的畜禽粪污用于生产生物甲醇,年产量可达9500万吨。

“尽管市场形势火热,但无论是生物质甲醇,还是绿电制绿氢再制甲醇项目的投资都十分高昂。尤其是生物质原料分散、收集储运十分困难,实施难度较大。”业内人士坦言,明面上甲醇船舶订单很多,未来燃料需求可观,但市场对订单实际落地情况存在疑虑,观望态势明显。绿色甲醇的规模供应,成为行业快速发展亟待解决的关键问题。

### ■ 技术路线并行

梅赛尼斯是全球最大的甲醇生产商和供应商,在甲醇生产绿色低碳发展方面有着独特的思考。其业务开发经理李晴川指出,预计到2027年,全球总计有200多艘甲醇船舶下水,如果这些船舶100%使用甲醇燃料,其燃料需求在600万吨左右。

“绿色甲醇的产业规模还很小,市场仍处于布局阶段,即使现在宣布的绿色甲醇产能全部得到释放,也很难满足甲醇船舶快速增长对绿色燃料的需求。”李晴川呼吁,在着眼于绿色甲醇产能扩张的同时,行业要坚持“两条腿走路”:一方面,积极拓展甲醇应用市场,让更多下游行业认识到甲醇的优势,传统甲醇和绿色甲醇在性能上没有区别,接受传统甲醇向绿色甲醇过渡的路径;另一方面,着力提升绿色甲醇技术和经济可行性,等到绿色甲醇能够完全满足市场需求时,替代传统甲醇,实现减碳目标。

李晴川表示,甲醇生产低碳转型需要全行业高效协同,共同克服绿色甲醇规模化生产面临的低成本清洁可靠电力获取、生物质原料高效收集利用、供应链完善等问题,为用户提供规模化、价格合适的绿色甲醇。

业内人士进一步指出,行业有序发展,标准体系先行。目前,船用甲醇燃料标准还不完善,甲醇燃料加注和基础设施建设标准存在缺失,船舶设计建造运营标准规范和政策法规体系还有待完善,相关产品质量、管理标准建立和完善迫在眉睫。



10月11日,氢燃料电池动力示范船“三峡氢舟1”号在湖北宜昌三峡游客中心(九码头)完成首航。该示范船为铝铜复合结构,总长49.9米、型宽10.4米、型深3.2米,氢燃料电池额定输出功率为500千瓦,续航里程可达200公里。 人民图片