在青举办的第九届国际潜水救捞与海洋工程装备展览会共推出近千款产品，推动国产装备加速迈向智能化无人化——

“替人下水”，深海装备“龙宫”显神通

□青岛日报/观海新闻记者 王奕宁

当海洋开发走向更深、更远，谁来下水，如何下水，以及怎样让下水的人更安全地回来？在青岛国际会展中心崂山馆2万平方米的展馆里，近千款装备指向同一个命题。

11月6日至8日，第九届国际潜水救捞与海洋工程装备展览会在青举办。本届展会以“智汇深蓝，向新而行”为主题，旨在推动国产潜水救捞装备创新迭代，促进行业标准和安全体系建设，助力潜水救捞和海洋工程高质量发展。这也是展会自创办以来首次移师青岛。

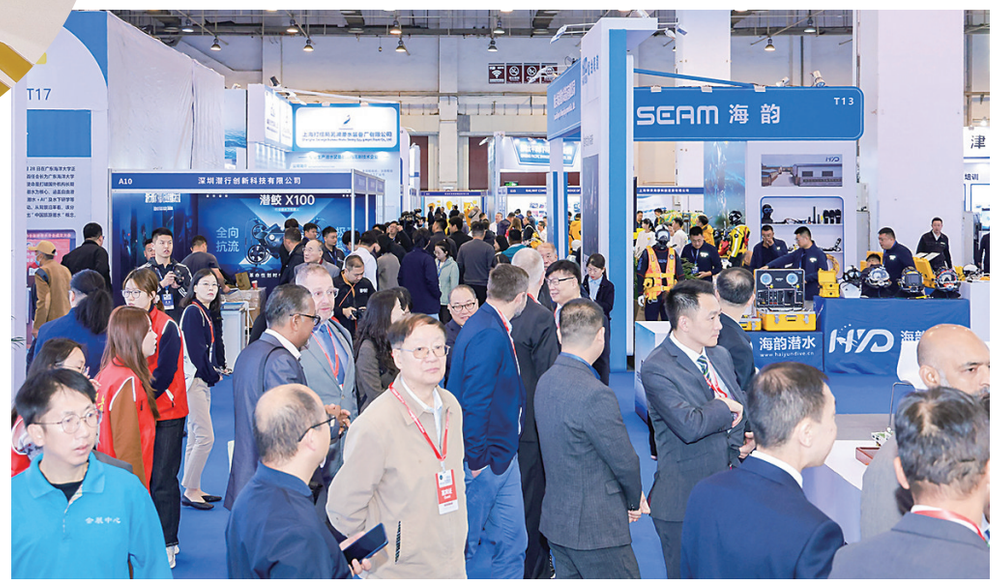
从深海探测到水下作业，从快速抵达现场到改善人员保障，国产装备正在把“替人下水”从概念变成可落地的作业方案，而青岛凭借持续完善的水下装备产业链和不断成形的智能装备集群，正成为这场装备变革的集中展示窗口和重要产业支点。



■青岛太平洋水下科技工程有限公司带来的水下补强加固产品。 王奕宁 摄



■青岛九瑞汽车有限公司的全水域抢险救援车。



■第九届国际潜水救捞与海洋工程装备展览会现场人头攒动。



■青岛瀚宇盛誉智造科技有限公司展出的智能甲板减压舱。 王奕宁 摄

■青岛矩荣工程科技有限公司的船体水下清洗机器人。 王奕宁 摄

国产装备的『硬核实力』

潜水救捞的范围远不止潜水员下水搜索、捕捞水下物体这么简单。交通运输部规划研究院发布的《中国潜水救捞行业发展报告（2025）》显示，海上风电、水库大坝等海陆工程领域的建设，科学考察、体育竞赛等非工程潜水，公共安全和应急救援领域的残骸打捞、事故搜救等都属于潜水救捞的范畴。随着作业场景向深远海和复杂环境延伸，潜水救捞对水下探测、定位及精细作业装备的综合性能提出了更高要求，而国产装备的“硬核实力”正是破局的关键。

搜寻与定位是救捞行动的起点。深远海条件下，探测能力直接决定搜寻的边界。上海交大海洋水下工程科学研究院有限公司带来的4500米级“海马”号无人深潜器（ROV），是我国自主研制的首台4500米级深海无人遥控潜水器作业系统，相关技术和装备国产化率达到90%以上。“它是迄今为止国内自主研制的国产化率最高的大型无人遥控潜水器作业系统。”现场工作人员介绍。2015年3月，“海马”号在珠江口盆地西部海域首次发现海底巨型活动性冷泉，该冷泉因此被命名为“海马冷泉”。此后，“海马”号在南海天然气水合物资源调查中取得多项突破，成为我国可燃冰勘查的一大利器。2025年9月，它又在同一冷泉渗漏点成功采集可燃冰并引燃，为第十五届全运会获取“源火”。

如果说观测与探测是看清水下世界的“眼睛”，那么精细作业装备就是执行修复与拆除的“巧手”。在暗流涌动的水下，如何实现高强度、高安全性的施工作业，直接考验着装备的材料性能与工程技术。

青岛太平洋水下科技工程有限公司带来了其HSL-101水下环氧混凝土/砂浆，固化后抗压强度达到60MPa以上，有极高的强度、抗冲耐磨性，无毒害的特性让其能在修复的同时尽可能减少对水下环境的损害。“用它修补时不需要创造干地施工环境，在水中即可进行修补。”公司总经理仲洪滔介绍。目前产品已应用于黄河小浪底水利枢纽西霞院水库排沙洞冲蚀破损部位的修复。

面对那些需要拆除的废弃设施与水下切割的施工装备，又该如何安全高效地“动刀”？众聚特种装备（靖江）有限公司的重型智能水陆两用超高温金属火焰切割装备提供了答案。公司工作人员介绍，该设备采用DC低压瞬时点火，切割阶段零电压、零电流输出，从根源规避水下触电风险；切割时可产生3600摄氏度以上超高温火焰，无论多厚的材料均可熔断，效率达到传统电氧切割的两倍。

水下作业的『效率革命』

水下作业正在经历一个显著的变化：作业半径在扩大，响应时限在收紧。以海上风电为例，2025年中国海上风电新增装机中，水深超过40米且离岸超过80公里的深远海项目累计占比已从2023年的11%抬升至32%，开发重心正从近岸浅水向离岸更远、水深更大的海域移动。交通运输部明确提出，到“十五五”末，沿海离岸100海里内应急抵达时间要小于90分钟。

提速从装备出发之时就已经开始。“大型无人机作业时，需要有载具把无人机的机场运送到指定地点，还要找到开阔平缓、符合起飞要求的场地供飞机起降。”青岛九瑞汽车有限公司销售经理姜子晗介绍。但在水域附近，找这样一片场地并非易事，寻找过程也无疑拖慢了救援效率。九瑞汽车的多功能水域救援车将无人机机场与无人机均内置于车辆中，作业时舱盖自动打开，机场升至车顶即可供无人机起飞探测，省去了寻找起降场地的环节。车内还集成独立供电、水下音视频采集系统和现场指挥控制室，支持长时间在外探测。

常州一粟水下机器人科技有限公司则针对内陆河道推出轻型测绘无人船。整船仅重17.5公斤，测深覆盖0.3至50米，可直接收纳于普通轿车后备箱，一人即可完成外业转场、布放回收，无需大型运输设备，减轻野外勘测的人力与后勤压力。

提升装备的作业能力同样是提高效率的核心环节。在大连博鳐船舶科技有限公司的展台上，智能航行系统被设计成了一组“外置零件”，需要什么功能就可以给船只“拼装”什么模块，4个小时即可完成安装。公司营销经理黄旭颖向记者介绍：“搭载我们全套的自动驾驶设备，船只在95%的航行时间内无需人工操作，并且同一航线还可以省油8%。我们做的不是让每条船去适应一套系统，而是让系统去适配已有的船。”

装备自身的性能提升了，但如果水下作业处与水上决策处之间信息不通，整体作业效率依然会打折扣。传统水下无线电信号难以穿透水体，潜水作业中的影像与数据回传长期存在滞后。为了打破这道“信息屏障”，达沃客（珠海）智能科技有限公司推出水下实时数据传输系统，依靠水面浮台接收陆上网络信号，通过专用超细线缆将网络信号输送至水下，将网络延伸至水下30米，让实时视频通话、水下直播、指令回传直达海底，为潜水科考、工程作业、海洋公益开辟了新的技术路径。

以人为本的『生命底线』

装备的终极尺度是人。水下装备的核心竞争力，在于谁能用装备把“深蓝”变成人可以安全抵达、体面工作的日常现场。

公开数据显示，经中国潜水救捞行业协会认证的各类潜水人员累计约3万人；国际海事承包商协会首席执行官伊恩·格兰杰也在展会开幕式上指出，未来10年内，大量拥有40年职业生涯经验的资深从业者将退休。愿意下水的人越来越少，而水库大坝、城市管网、海上设施的老化维护需求仍在增长。

潜水减压病、水下意外伤害及长期作业引发的职业健康问题频发，是这一职业群体面临的持续性风险。针对水下和高压作业者的生命支持装备，不是“改善体验”的附加品，而是守住职业健康底线的必需环节。青岛瀚宇盛誉智能科技有限公司的全新智能甲板减压舱可以精准调节舱内气压，在工作人员进入深海或隧道高压环境前，通过模拟同等气压环境，让其身体提前适应高压，进行抗压锻炼，减少下水后的不适与风险；当水下工作者长时间高压作业后升出水面，舱体可通过精准控制气压变化，让其体内溶解的气体平稳排出，调节压强平衡，从而有效预防减压病。此外，该设备还配备了全自动内外循环空调与灭菌消毒模块，为海上潜水、隧道高压带压作业人员提供了一体化的减压生命保障。

让机器人替人靠近危险源，则是更直接的安全逻辑。船只在航行过程中容易附着贝壳、藤壶等生物，航行阻力增大、油耗上升，传统清洁方式依赖潜水员手持工具人工铲除，效率低、危险性高。青岛矩荣工程科技有限公司的船体水下清洗机器人采用磁吸加推进器的吸附方式，能在牢牢吸附船体的同时灵巧移动，以空化清洗技术清除附着物，如今操作人员只需在岸上操控仪器即可完成作业，无需再去水下船底与暗流“较劲”。广州市江达潜水疏浚工程有限公司则瞄准暗涵、泵站、污水池、地下管网等有限空间，该公司的清淤机器人搭载自研控制系统，具备智能防撞和可视化监测能力，支持自主作业与远程遥控。目前，该公司已落地完成机器人清淤项目100余项，为水环境治理和市政排水运维提供了一条安全高效的新路径。

向海图强的『青岛底气』

青岛之所以成为这场“替人下水”装备变革的集中展示地，不单是因为展会首次移师于此，更因为这座城市本身就构成了水下装备从研发、制造到应用的一条完整链条。

青岛是北方地区重要的海洋装备产业基地和海上应急保障枢纽。青岛海西湾船舶与海洋工程产业基地是国家三大造修船基地之一，集聚了中船发动机、海洋石油工程（青岛）等100余家船舶海工制造及配套服务企业，船舶发动机本地配套率提升至89%。这里交付过全球首艘10万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号”、亚洲首艘圆筒型浮式生产储卸油装置“海葵一号”等大国重器，为水下智能装备的研发迭代提供了就近的工程验证与配套支撑。

产业底盘之上，是正在成形的智能装备集群。青岛森科特智能自主研发的深远海网箱智能化作业系统和水下清洗机器人，在国内深远海养殖网箱清洗领域占据95%以上的市场份额，把“替人下水”做进了养殖网箱的日常运维；青岛罗博飞海洋技术有限公司的LBF-300S型全姿态水下机器人入选工业和信息化部《先进安全应急装备推广目录（工业领域2025版）》，并参与过东江湖沉船打捞、核电站前池结构检测等实战任务；青岛蔚海明祥首次将国产地球同步轨道卫星通信应用于海洋小型无人平台，让无人装备在有卫星信号覆盖的水域实现通信，破解了水下通信难题……

从总装建造大国重器的“硬核底盘”到培育水下智能装备的“创新集群”，青岛的产业链条正不断向深海作业的细分环节延伸，让“替人下水”在此形成从研发到落地的完整生态。

政策层面的指向同样清晰。今年3月，青岛市工业和信息化局等七部门印发《青岛市船舶与海工装备产业稳增长工作方案》，明确优化提升西海岸新区海西湾、即墨女岛2个船舶与海洋工程装备产业基地，培育发展西海岸新区古镇口核心区、即墨区蓝谷、胶州市上合示范区3个高端海洋装备特色产业基地；到2026年底，全市船舶与海工装备产业营收规模增速达到8%左右，培育3家以上具有国际竞争力的龙头企业，新能源动力船舶建造完工量、新接订单量、手持订单量比重均保持60%以上。

从深海探测到精细作业，从效率革命到安全防线，这场“替人下水”的装备变革，每一步都指向同一个落点。当水下作业的半径越来越大、要求越来越高，装备替人抵达、替人作业、替人守住健康底线已不是技术演进的一个选项，而是整个行业必须回答的命题。

青岛推动水下装备产业发展

构建了水下装备从研发、制造到应用的一条完整链条；产业链条正不断向深海作业的细分环节延伸，让“替人下水”在此形成从研发到落地的完整生态

政策层面的清晰指向

●今年3月，《青岛市船舶与海工装备产业稳增长工作方案》印发，明确优化提升西海岸新区海西湾、即墨女岛**2**个船舶与海洋工程装备产业基地，培育发展西海岸新区古镇口核心区、即墨区蓝谷、胶州市上合示范区**3**个高端海洋装备特色产业基地

●方案明确，到2026年底，全市船舶与海工装备产业营收规模增速达到**8%**左右，培育**3**家以上具有国际竞争力的龙头企业，新能源动力船舶建造完工量、新接订单量、手持订单量比重均保持**60%**以上

总装建造大国重器的“硬核底盘”

●青岛是北方地区重要的海洋装备产业基地和海上应急保障枢纽

●青岛海西湾船舶与海洋工程产业基地是国家三大造修船基地之一，集聚了中船发动机、海洋石油工程（青岛）等**100**余家船舶海工制造及配套服务企业，船舶发动机本地配套率提升至**89%**，交付过“国信1号”“海葵一号”等大国重器，为水下智能装备的研发迭代提供了就近的工程验证与配套支撑

培育水下智能装备的“创新集群”

●青岛森科特智能自主研发的深远海网箱智能化作业系统和水下清洗机器人，在国内深远海养殖网箱清洗领域占据**95%**以上的市场份额

●青岛罗博飞海洋技术有限公司的LBF-300S型全姿态水下机器人入选工业和信息化部《先进安全应急装备推广目录（工业领域2025版）》，并参与过东江湖沉船打捞、核电站前池结构检测等实战任务

●青岛蔚海明祥首次将国产地球同步轨道卫星通信应用于海洋小型无人平台，让无人装备在有卫星信号覆盖的水域实现通信