

我国深海机器人亟需攻克哪些核心技术

▶ 本报记者 孙立彬

7月1日召开的中央财经委员会第六次会议提出,要加强顶层设计,加大政策支持力度,鼓励引导社会资本积极参与发展海洋经济。要提高海洋科技自主创新能力,强化海洋战略科技力量,培育发展海洋科技领军企业和专精特新中小企业。

此次会议无疑是为海洋经济的新一轮爆发式增长提供了强大的政策引领和支撑。天风证券的研究报告显示,当前我国海洋经济总量突破10万亿元,为深海科技发展奠定坚实的产业基础。预计未来深海资源开发效率将大大提升,不仅构建新型战略资源储备体系,更将推动海洋经济从传统“浅层开发”模式,向涵盖勘探、开采、加工全产业链价值挖掘模式跨越。

作为海洋探索、资源开发和科学研究的关键支撑,我国深海机器人亟需攻克哪些核心技术?

大踏步前进

近日,成立仅2年的深海智人(广州)技术有限公司(以下简称“深海智人”)宣布,签下阿联酋电信集团千万美元订单,实现了中国深海机器人首次商业化出口。

据了解,深海智人拟向海外客户交付的整套可悬浮式深海管缆埋设机器人系统被命名为Phoenix 600(凤凰座600),其长6米、重12吨,最大下潜深度3000米,能以厘米级精度完成光缆埋设。

“它的核心技术全部自主可控。”深海智人创始人马亦鸣介



深海智人研发的深海机器人在作业。

绍说:“过去这类设备的核心部件依赖进口,现在我们通过模块化设计和供应链整合,70%零部件来自珠三角地区企业。”

今年5月,中国科学院西安光机所宣布,我国自主研发的深水海管铺设智能监测装备“海卫”系统顺利完成海试。该系统创新采用“无人船+水下自主机器人+光通信”技术架构,成功地实现了深海无线光通信,传输速率较传统水声通信提升三个数量级,着泥点识别准确率达95%。这一突破填补了我国在深海油气智能化装备领域的技术空白,更标志着我国在深海通信和自动化作业领域跻身全球第一梯队。

上述深海机器人领域的发展表明,我国在深海机器人领域正在快速发展,不断取得重要突破。

哈工大机器人集团创服中

心事业部执行总裁魏明伟表示,目前我国深海机器人行业技术自主化率超过70%,甚至更高,比如“奋斗者”号突破超万米下潜纪录,国产化率超96%。

万创投行研究院分析师王静认为,从整体上看,第一梯队目前依然是欧美老牌玩家,技术积淀深。而中国已稳坐第二梯队最前面,尤其是在深海通信、多机协作和民用实用装备等方面,中国有自身特色和优势,总体上已经从过去的“跟跑”发展到现在的局部“并跑”甚至个别点的“领跑”。

深海智人副总经理兼市场总监黄成认为,现阶段中国深海机器人行业正处于技术突破与国产化替代期,未来10年有望通过政策扶持、场景驱动及成本优势,逐步占领全球20%-30%的市场份额。

深海机器人发展前景十分

广阔。据预测,到2028年,全球深海机器人整机交付市场规模将达到4200亿元,相关的工程作业服务市场规模将达到1.5万亿元。

困境仍存

据了解,随着海洋战略的实施和深海技术的突破,深海机器人在海底地形测绘、矿产资源勘探、海洋生态系统研究等方面展现出巨大潜力。

广阔的应用前景和巨大的市场规模为深海机器人行业发展提供了广阔空间,但深海环境的特殊性对其发展提出了更多的挑战。

综合地看,为了提高作业深度、续航能力、自动化水平和数据处理能力,深海机器人涉及到的技术难点包括总体与环境适应性、耐压与密封、深海伺服液压动力、高功率密度推进、组合定位导航等10余项关键技术。

魏明伟表示,深海环境具有典型高压、低温、高复杂与通信差和导航差特点。比如,在动力方面,深海水温2-4℃,电池容易冻,性能会下降、续航能力弱;在导航方面,GPS到了水下就容易失灵,靠惯性导航容易失真,实时操控很难实现。

目前,我国已经攻克部分技术难题,但有些还要受制于人。

“在高端传感器(如高精度光纤惯导)、长寿命储能技术等领域仍与部分发达国家存在差距,也存在部分核心部件依赖进

口的情况。”魏明伟说。

王静认为,我国深海机器人行业发展面临的问题:首先是“芯”和“器”,高端传感器、核心精密部件大量依赖进口;其次是“散”,国内从科研单位到成品制造企业的上下游实体众多,但有时各干各的,重复造“轮子”,不像欧美国家已经形成从设计、制造到服务、人才培养的完整链条;再次是“人”,真正的深海实战专家太稀缺,人才缺口大,做一次深海试验需要蹲守海上100多天,全国能带队的不超百人,企业常抢不到专家。

在出海方面,欧美国家企业有先发优势,建立国际标准壁垒,这是中国深海机器人企业走出去最大的障碍之一。

马亦鸣说,市场需求旺令人鼓舞,但更深层的挑战在于打破国外标准壁垒。客户此前使用的英国产设备已形成标准化流程,深海智人需要从零建立符合国际标准的产品技术和管理体系。

业界认为,虽然问题不少,展望未来,中国深海机器人行业在诸多利好的加持下,将继续快速发展、实现质的飞跃。

万创投行报告显示,2025年,我国海工装备国际市场份额连续7年稳居全球首位,水下机器人在海上风电、油气开发、光缆维护等领域的渗透率持续攀升。国产深海装备正通过自主创新打破欧美技术垄断,在这场变革中,中国凭借完整的产业链优势、快速迭代的工程化能力,以及丰富的近海应用场景,正逐步掌握深海装备智能化升级的主导权。

珠海高新区智能无人艇挺进深蓝

本报讯 在近日召开的广东省海洋工作会议上,珠海云洲智能科技有限公司(以下简称“云洲智能”)创始人张云飞分享了云洲智能在无人艇领域的创新成果。

2010年,在珠海高新区成立的云洲智能是一家集无人船艇研发、生产、销售与提供行业解决方案于一体的高新技术企业。

张云飞表示,多年来,广东省、珠海市对无人艇产业发展高度重视,在产业政策、资金投入、人才引进、应用场景等方面给予企业全力支持,使云洲智能得以迅速成长为行业领军企业,自主创新技术达到世界领先水平,率先突破无人艇关键

技术并实现产业化。

张云飞说,作为海上具身智能的代表,无人艇可替代人力和传统船舶作业,成为海洋经济发展的新质生产力。

“随着人工智能的广泛应用,无人艇在自主感知、智能化控制、水下作业等方面的能力显著增强。”张云飞认为,其应用范围已从海洋探测等简单操作,逐步扩大到巡逻侦察、海洋搜救等复杂任务,成为海洋油气、海上风电、海洋牧场、远洋航运等海洋产业实现数字化和智能化的重要支撑。

据介绍,围绕无人艇发展,云洲智能已形成系列方案并开展广泛探索。在产品研发方面,

云洲智能研制的40吨级无人艇实现了上万公里的连续航行;首创全球首艘高速可潜无人艇,创新性地实现了水面、水下双模式运行。在创新协同方面,云洲智能联合南方海洋实验室首创“智能敏捷立体观测系统”,实现区域级空海潜无人系统跨域协同作业;携手北京理工大学(珠海)建立深度合作机制,共同推动海洋装备产业关键技术攻关和成果转化。在产业生态构建方面,云洲智能发起成立全国海洋智能无人系统协同创新联盟,其申报的“关于建设深蓝矩阵工程的建议”已获国家相关部委认可。在场景应用方面,云洲智能与珠海市公安局合作开展“无人艇巡逻警戒

常态化应用”,助力提升城市治理的现代化水平。

张云飞表示:“当前,以无人艇为代表的海洋新质生产力领域,已成为世界强国未来海洋管控权的主战场。谁先建立以智能无人系统为核心的海洋常态化管控能力,就将掌控未来的全球海洋。这既是历史机遇也是挑战。”

近年来,全球无人艇产业增长迅猛,专业机构研究显示,2023年全球无人艇产业规模已达1500亿元,预计2032年将突破万亿元。

张云飞认为,广东省海洋资源丰富、经济实力雄厚,拥有顶尖的高端装备、智能制造和电子信息产业基础,海洋智能装备优

势得天独厚。

张云飞说:“我们以无人装备为抓手,以海洋管控应用为牵引,驱动优势产业‘下海’,穿上‘蓝色’外衣。”

“未来,云洲智能将继续坚定地服务海洋经济发展、海上安全以及海洋权益维护,以无人艇技术为引擎,以无人艇深度赋能海洋渔业、能源、航运等产业,推动广东省率先向海上智能时代进发。”张云飞充满信心地表示,在“十五五”期间,在广东省委、省政府的领导下,云洲智能将助力广东省打造一个千亿元级的新兴产业,带动万亿元级的集群,为海上新广东建设贡献更大力量。

宋雪梅