



开发海洋，全球伙伴共谋“走向深蓝”

“科产融合，加速向深蓝挺进”平行论坛上，嘉宾热议打造深海新质生产力

□青岛日报/观海新闻记者 黄 飞



▲圆桌论坛上，与会嘉宾畅所欲言。韩星 摄

◀“科产融合，加速向深蓝挺进”平行论坛上，国外嘉宾以视频形式参与现场讨论。韩星 摄

深海是战略新疆域，合作新疆域。科技的高速发展推动能源需求的加速变革，深海矿产、深海基因、深海油气等资源作为全球海洋经济新的增长点，备受各方关注。10月24日下午，作为2024海洋合作发展论坛的重要组成部分，“科产融合，加速向深蓝挺进”平行论坛举行。该论坛由国家深海基地管理中心主办，汇聚了来自国内外的顶尖海洋专家，聚焦深海资源开发面临的热点问题，探讨如何推动海洋科技成果转化，打造深海新质生产力，实现深海资源高效开发和可持续利用，培育深海开发未来产业体系。

深海采矿着力“绿色”发展

在认识海洋、开发海洋的进程中，更远、更深一直是全人类的共同追求。深海通常是指海洋透光层以下的区域，一般深度超过200米，其占海洋总面积90%以上，蕴藏着丰富的资源，是重大科学发现的突破口，也是海洋未来产业的潜在增长点。

多年来的大洋勘探调查结果显示，深海底蕴含着大量的矿产资源，其中包括多金属结核、多金属硫化物和富钴结壳，富含制造新能源电池必不可少的钴、镍等矿产。随着深海采矿技术不断发展，深海矿产资源的商业开采也逐渐成为可能。

中国大洋矿产资源研究开发协会副理事长刘峰介绍，当下，国际海底矿产资源正由勘探阶段向开发阶段过渡，部分深海技术强国正在加快推进深海矿产资源开发技术与装备研发，预计在2030年左右实现深海矿产资源商业开发利用。美国、加拿大、比利时等国的企业纷纷开展深海采矿试验，以期进入深海开发第一梯队。

我国正处在从海洋大国迈向海洋强国的关键时期，深海作为四大“战略新疆域”之一，深海事业面临重要战略机遇。深海矿产资源大多存在于国家管辖范围以外的海床、

洋底及其底土，是全人类的共同财产。自然资源部原总工程师、中国大洋矿产资源研究开发协会理事长张占海表示，我国高度重视深海资源的可持续开发与生态保护，未来将发挥在深海装备、深海技术等方面多年积累的优势，积极参与国际深海资源的开发，并为全球深海资源的可持续开发利用贡献中国力量。

中国大洋事务管理局教授、国际海底资源勘探开发专家组组长、先驱多金属结核勘探开发首席专家李波，曾组织实施60多个航次的深海资源与环境调查。他提出，深海采矿应致力于打造高标准GERIS系统深海采矿示范工程。所谓GERIS(Green 绿色、Efficient 高效、Reliable 可靠、Intelligent 智能、Safe 安全)是由技术验证到商业开采过渡的系统性规划，其意义在于强化绿色要求，围绕经济性、可靠性和安全性优化技术，以数字化为基础，最终实现运行与决策的智能化。

中国大洋事务管理局副局长唐冬梅提到，青岛聚集了中国海洋大学、国家海洋局第一海洋研究所、中国水产科学院黄海水产研究所等一批涉海高校和行业知名研究机构，这种得天独厚的资源和禀赋是很多地方无法比拟的，“如何发挥这些科研机构的力量最后触动产业的发展，我觉得对青岛来说是一个挑战，也是一个机遇。”

唐冬梅认为，其关键是做好科产融合。举个例子，深海采矿需要从五六千米的深海把矿产资源采上来，涉及深海设备的研发、海洋环境监测、深海生态修复以及深海矿产的冶炼等一整条产业链。青岛可以在这条产业链上下功夫，让深海采矿装备更加绿色、智能，确保在深海不仅能够采到矿，还能够将对环境的影响降到最低，进而为深海资源开发赛道的国际竞争中拔得头筹。另外，唐冬梅还提到，国家深海三大平台落户也是青岛的独特优势。“如何充分利用深海基因库，如何把深海基因库资源转化成各行各业的产品以及各种各样的收益，我觉得这个过程是一个

全产业链过程，从基因的初筛、识别，潜能的评估到最后成果转化、形成产业，基因资源未来就是我们一条新的战略发展点，青岛如果能够把握住这个机遇的话，会在这个领域比别人先行一步，获得更大的成功。”

用潜力的基因资源，为开发新型基因编辑工具、通过新型抗菌肽开发广谱抗菌药、开发PET塑料降解酶等提供了全新思路，助力相关产业的应用发展。

深海生物开发竞速新赛道

深海并非不毛之地，其不仅仅只有深海底矿产资源，更蕴含丰富的生物资源，有待进一步开发利用。

中国科学院南海海洋研究所所长李超伦阐述了深海冷泉系统能营养动物的研究现状与展望。他介绍，位于深海的冷泉是地球内部物质能量与海洋交换的重要窗口，是探索生命起源、发现新物种和认知独特生命过程的热点前沿领域。冷泉系统改变了生物学家“万物生长靠太阳”的认识，深海贻贝可以通过甲烷氧化菌来合成营养物质。

“冷泉系统中有一种叫作巨管虫的生物，长度能够接近2米，并且巨管虫每年的生长速度可以达到85厘米。”李超伦说，科学家原先认为，深海的温度只有4到6摄氏度，由于温度低、生物生长代谢会比较慢，但巨管虫等生物的发现，颠覆了科学家的认知。

华大生命科学研究院院长徐讯用亲身科考经历，阐释了深海生物经济的重要性以及深海生物资源利用的广阔前景。徐讯曾搭乘“奋斗者”号深潜到马里亚纳海沟采样，发现在万米深处的海底生物“欣欣向荣”，不仅有大量微生物，还有很多海星、海参、特种鱼类和钩虾等宏生物。此次深海“探矿”成功采集深海环境、生物样本2000余份，成功将全球细菌基因库扩展达6.9%，将全球病毒基因库扩展了24.6%。

华大生命科学研究院通过对目前已公开的海洋微生物宏基因组数据进行分析和深度挖掘，构建了迄今为止最完整的海洋微生物基因数据库，并从中发现了大量具有应

用潜力的基因资源，为开发新型基因编辑工具、通过新型抗菌肽开发广谱抗菌药、开发PET塑料降解酶等提供了全新思路，助力相关产业的应用发展。

“深海利器”赋能未来产业

工欲善其事，必先利其器。高科技海洋装备是深海资源开发利用的基础。“深海利器”频频上新为深海开发未来产业培育蓄势赋能。

近年来，以载人潜水器技术为代表的多种深海装备技术迅猛发展，中国船舶集团首席专家、第七〇二研究所研究员胡震介绍，目前我国“蛟龙”号、“深海勇士”号、“奋斗者”号三台深海载人潜水器已经累计下潜超过1380次，足迹遍布了南海、太平洋、印度洋和大西洋。通过一系列潜水器的研制，我国在海洋全深度领域的超大潜深设计、新型钛合金材料及加工工艺、高强度浮力材料、充油锂电池、推进器、深海液压、超高压海水泵、作业机械手、水声通信与定位等关键技术上取得了全面突破，为未来深海资源的开发利用奠定了基础。

上海中车艾森迪海洋装备有限公司副总经理兼总工程师、中车海工首席技术专家张定华带领团队，深耕深海作业装备这一细分领域，他们自主研发的悬浮作业机器人、海底挖沟铺缆机器人、海底挖沟型等深海工程装备项目，突破深海作业“卡脖子”难题，在国内该领域公开市场占有率达100%。“未来深海作业装备和技术研发需要继续聚焦深海作业的高效化和远洋作业的少人化，通过高效电动化来提高效能，降低投资成本及运营成本，且符合绿色用能、无油环保的深海环境要求。”张定华说，同时要推动整机的智能化水平，提高设备自主或者半自主的作业能力，开发基于卫星通信的岸基遥控系统，实现监控和远程介入，以减少对海上操控人员的依赖。

先进且实用，“青岛造”海工装备“出圈”

凭借过硬创新优势，青岛企业在展会上收获众多意向订单

□青岛日报/观海新闻记者 衣 涛

碰撞思想、启迪智慧，展示成果、洽谈合作……10月24日是2024海洋合作发展论坛开幕首日，记者探访发现，本届论坛在为全球海洋领域合作搭建高能级平台的同时，也为海洋产业发展最新成果提供了一个展示的舞台。在这个舞台上，“青岛造”海工装备等成为参展嘉宾关注的焦点，赢得了众多意向订单，也映衬出青岛海洋产业发展的澎湃动能。

“青岛元素”闪耀展览现场

实现3项世界级创新的“深海一号”能源站、亚洲首艘圆筒型FPSO“海葵一号”、打造出多普勒激光雷达“中国芯”的镭测创芯漂浮式测风激光雷达系统……海洋是青岛最大的特色和优势，在本届论坛的展览现场，一批充分彰显青岛海洋产业深厚实力的创新技术、最新成果，引得不少采购商驻足询问。

“现场产品非常先进，也很实用。我刚才已经跟几家参展商互留了联系方式，希望通过这个契机，与青岛本地海洋装备企业达成更多技术交流与合作。”在海工装备与海洋科技展区，一排形态各异的焊接机器人吸引了法国客商鲁兴的目光。其在驻足观察几分钟后，立即找到展位负责人进一步交流洽谈。“这款高性能操作机器人适合各种气保焊和切割应用，具有智能化水平高、重量轻、结构紧凑

等特点。”现场，青岛艾特尔机器人技术有限公司相关负责人张亮节向鲁兴介绍起该款机器人的应用场景和性能特点。据介绍，凭借产品的过硬品质，该公司目前已与多家大型船舶制造企业建立了合作关系。

在展览现场，青岛海工装备企业颇为“出圈”，这也让前来看展的嘉宾感受到青岛海洋产业蓬勃发展之势。当前，青岛正围绕“4+2+4”重点产业布局，培育壮大海洋装备、海洋药物和生物制品、海水淡化与综合利用、海洋新能源4个海洋新兴产业，加速布局深海开发、海洋电子信息2个海洋未来产业，改造提升现代渔业、港口航运、海洋文旅、海洋化工4个海洋优势产业，加速构建现代海洋产业体系。

科技之光，闪耀深蓝。走进山东海洋发展成果展区青岛馆，丰富的海洋元素、浓厚的海洋氛围扑面而来。在本届论坛上，青岛馆通过图文展板、视频影像、实物模型等多种方式，充分展示了青岛打造现代海洋中心城市的重大举措、显著成效和代表性成果等。现场，除“国信”系列智慧养殖工船、“蛟龙号”载人潜水器模型等一批大国重器外，高端、精深、新颖的海洋科技展品亦比比皆是。比如，由青岛罗博飞海洋技术有限公司制造的全姿态水下机器人，该机器人拥有一套具有全姿态运动能力的高机动性水下机器人系统，可挂载各类主流水下仪器设备，最大潜深300米，广泛应用于海洋工程、渔业养殖、救援打捞、生态保护等领域。

包括青岛馆在内，此次论坛展览板块还集中展示了山东省及烟台、威海、日照、东营、潍坊、滨州等省内沿海城市，在海洋经济、海洋生态、海洋港口、海洋科技、海洋对外合作等领域的亮眼成果。

新技术、新成果“扎堆”

“我们展出的蚝排和海洋网箱，所采用的原料就是这种玄武岩纤维。”在四川玄武岩纤维新材料研究院(创新中心)展区，研究院院长杨中甲向记者展示了一种非常柔软的纤维材料。他兴奋地表示，这款纤维完全由玄武岩“淬炼”而成。

作为火山爆发沉积而成的玄武岩，究竟如何能从一块硬邦邦的石头变成柔软的纤维？“我们将选中的玄武岩粉碎，投入熔炉加热，使其熔融为液态岩浆，再让液态岩浆通过特制的铂铑合金漏板，经过一定流程，便可拉丝成玄武岩纤维。”杨中甲告诉记者，相较于传统材料，玄武岩纤维不仅更环保，还具备长期耐盐碱、耐高温热、耐强紫外老化的特点，“结合这一特性，我们将其广泛应用于近岸养殖、近海养殖、深远海养殖，以及远海平台打造等多个场景。”

类似玄武岩纤维这样的黑科技产品，只是本届论坛展示的众多新技术、新成果的一个缩影。本届论坛共吸引了来自国内外500余家企事业单位参展，其中世界500强26家，

国家重点科研院所16家，行业标杆领先企业、行业协会、重点机构等73家。

现场各类神奇的科技产品，让人叹为观止。记者探访时看到，攻克无人船艇自主航行、感知避障、协同控制等多项核心技术的珠海云洲智能科技股份有限公司，带来了“海豚3号”水面救生机器人、“水上飞”水面移动救生担架、小型水下探测无人船等亮点展品；中国海洋工程研究院(青岛)带来了填补我国海上光伏智能建造装备技术空白的“海上光伏桩机器人”模型，该机器人可通过AI分析软件确定施工的各项关键参数和编制施工组织设计，实现平台自动化定位和桩基自动化施工……

以展促产，展产融合。值得一提的是，在本届论坛上，还规划举办海洋科技人工智能大会、海洋新材料主题论坛、海洋领域新产品新技术推介会、一对一采购对接会、展品年度创新金奖评选活动等多场专业活动，为行业协会、科研机构、专家学者、境内外企业代表等搭建互动交流的平台。其中，海洋科技人工智能大会于10月24日上午在N1展馆会议区举行。现场，大会VR/AR体验区和智能机器人互动区将海洋科技与AI相结合，吸引众多嘉宾驻足体验。

扩大海洋产业“朋友圈”，深耕蓝色经济“高产田”。本届论坛通过一件件涉海产品、技术、资源的交流展示，加快推动更多创新要素在青岛集聚、更多创新成果在青岛转化，助力青岛加速释放蓝色经济发展潜力。

