

科技视点·勇当高水平科技自立自强排头兵

海洋科技创新不断取得突破

海底一万里有什么？

本报记者 刘诗瑶 吴月辉

前不久，我国自主设计建造的首艘大洋钻探船“梦想”号在广东广州正式入列。这标志着我国在深海进入、深海探测、深海开发上迈出了重要一步，是建设海洋强国、科技强国取得的又一重大成果。

逐梦深蓝，科技助力。我国海洋科技创新不断取得新突破，持续推进深海事业迈上新台阶。

深度不断拓展

从下潜600米到挺进万米深渊，一系列关键技术大显身手

“深海里有许多发光的浮游生物，它们仿佛是夜空中的流星，出现的时间虽然短暂，却五彩斑斓，令人叹为观止。”提起这段经历，蔡嘉慧难掩兴奋。

蔡嘉慧是新加坡国立大学的一名海洋科学家，从事多金属结核矿区大型底栖生物的生态研究。今年8月，她参加了我国自然资源部组织的2024年西太平洋国际航次科考任务，跟随“蛟龙”号载人潜水器潜入海底。

执行科考任务时，“蛟龙”号在海底随走随停，蔡嘉慧和中方潜航员默契配合，记录透过舷窗观察到的海底生物，并提出采样目标建议。“海底海山的生物多样性非常丰富，这次终于在深水亲眼观察深海海绵群和珊瑚林，受到的震撼远超阅读文献或者观看纪录片。”蔡嘉慧说。

在2024年西太平洋国际航次科考中，我国首次面向全球开放“蛟龙”号载人潜水器，中外科学家一同下潜采样。作为我国自主设计、自主集成的首台7000米级大深度载人潜水器，“蛟龙”号自2009年首次下潜以来，已完成317次下潜，累计搭载900余人次下潜，为我国乃至全球深海探测提供了有力支撑。

2020年11月10日，由我国自主研制的全海深载人潜水器“奋斗者”号，完成万米级海试，首次探底马里亚纳海沟“挑战者深渊”，使我国成为世界上第二个实现万米载人深潜的国家。截至目前，“奋斗者”号累计下潜329次，其中万米下潜25次，万米深潜次数和人数均居世界首位，标志着我国在全海深载人深潜领域达到世界领先水平。

深海深渊，一度被认为是海洋科考的“禁区”。但越是漆黑、高压、低温和地质运动活跃、“深荒漠”研究，越能成为海洋研究的前沿领域。曾任“蛟龙”号载人潜水器主任设计师、“奋斗者”号载人潜水器总设计师的叶聪感慨：“载人深潜让人更加体会到技术自主可控、自立自强的重要。中国人要把深海关键技术牢牢掌握在自己手中。”

潜入万米海底，要攻克的首道难关就是巨大的水压。

马里亚纳海沟1万米深处，水压接近1100个大气压，相当于2000头非洲象踩在一个人的背上。“奋斗者”号如何做到不惧高压极端环境，在万米海底自由行走？其关键就在于载人舱。

以往使用的材料都已不能达标，需要研制一种高强度、高韧性、可焊接的钛合金材料。中国科学院金属研究所研究员、全海深载人潜水器载人舱项目负责人杨锐说：“国际上没有制造先例，唯一的办法就是我们自己造。”

于是，中国科学院金属研究所团队经过调研论证、研究实验，攻克了载人舱材料、成型、焊接等一系列技术难关。“我们创新的新型钛合金材料成功满足了载人舱材料所需的强度、韧性和可焊性等要求。”杨锐说。

突破光纤缆控技术，采取抗低温设计，研制固体浮力材料……从下潜600米到挺进万米深渊，涉及材料科学、高精度制造、导航定位和数据传输等领域，我国科研人员取得的一系列技术突破，不仅推动我国深海探测能力迈上新台阶，也为深海科学研究、资源开发和国际合作奠定了坚实基础。

精度持续提升

分辨率、位置精度令人惊叹，深海探测日益精密化、智能化

科学基础设施建设是助推深海洋探测的重中之重，考察站是开展极地科考的基础支撑平台。以我国今年新建成的南极秦岭站为例，其研制建造的精细程度令人惊叹。

“秦岭站建设采用装配式建设方式，所有建筑设施均在国内完成加工定制，现场只需按图安装建筑模块。”中国第四十次南极考察队新站队队长王哲超说，这种精细制造，减少了大量现场加工量，显示出严酷环境中整体建筑高度集成、质量可靠、施工迅速、绿色环保的优势。

对设备配置、建设材料的要求同样精益求精。秦岭站采用轻质高强的建筑材料，能够抵御零下60摄氏度的超低温和海岸环境的强腐蚀，清洁能源占比也超过60%。

中国第四十次南极考察中，国产极地特种载具“雪豹”2驰骋冰雪，不惧严寒，尽显身手。

这种新型极地特种载具能行驶于南极内陆硬雪、软雪、海冰、坚冰与砂石路面等各类复杂地形，同时可以根据考察实时需求，改装为站区快速运输、陆空协同指挥、紧急医疗救援等模块化方舱，标志着我国南极考察向精密化、智能化转型发展。

数千米深的海水阻隔了电磁波的远距离传播，如何实现水下长距离通信与数据传输？

依靠水声通信技术，“蛟龙”号实现“千里传音”。十年磨一剑，科



图①：“奋斗者”号注水下潜。

中国科学院深海科学与工程研究所供图

图②：大洋86航次任务期间，潜水器布放前，技术人员拆除“蛟龙”号限位锁和潜水器系固。

自然资源部国家深海基地管理中心供图

图③：执行中国第四十次南极考察任务的“雪豹2”号在阿蒙森海开展大洋考察作业。

新华社发



研人员研发了水声通信系统，通过优化信号调制和抗干扰算法，实现深海环境中稳定的数据传输，通信距离超过10公里。该系统使用自适应纠错技术，提高了数据传输精度，确保在复杂水文条件下信息传输的完整性。

深海一片漆黑，地形环境高度复杂，“奋斗者”号要避免“触礁”风险，控制系统的精准指挥尤其关键。为此，中国科学院沈阳自动化研究所的科研人员攻克技术难题，让“奋斗者”号的控制系统实现了基于数据与模型预测的在线智能故障诊断、基于在线控制分配的容错控制和海底自主避碰等功能。

中国科学院沈阳自动化研究所研究员、“奋斗者”号载人潜水器副总设计师赵洋说：“我们设计的神经网络优化算法，能够让‘奋斗者’号在海底自动匹配地形巡航、定点航行以及悬停定位。其中，水平面和垂直面航行控制性能指标，达到国际先进水平。”

挺进深海洋，探测精度不断刷新。

聚焦极地海底地形和冰下海洋环境的高分辨率成像，误差已小于5厘米；通过多波束测深系统和侧扫声呐技术，实现高精度海底地形测绘，垂直分辨率达到10厘米，水平分辨率达到1米……

深海洋的探测精度持续提升，离不开关键技术的有力支撑，得益于科研人员对高精度设备和算法的不懈追求。借助人工智能、高性能计算等更多新技术，深海科考有望实现更加精准的地形勘探、生物及矿物样品采集。

广度继续延伸

中外科学家携手，海洋科考国际“朋友圈”越来越大

南极罗斯海恩斯克斯堡岛海岸边，秦岭站巍然屹立。依托这座科考站，我国科学家将填补在太平洋扇区长期科学观测的空白，从而对南极长期观测网进行系统构建，更好地回答气候变化、冰雪和生态环境变化机理等前沿科学问题。

极地求索四十载，中国极地科考的脚步从南极边缘深入内陆，活动范围和科学考察领域持续拓展。

今年，“蛟龙”号实现首探大西洋，将我国载人深潜由“两洋一海”拓展到“三大洋”，未来还将拓展至极区。依托“奋斗者”号，我国深海洋沟科考已经从马里亚纳海沟扩展至全球多个深海洋沟。2022年10月到2023年3月，中国科学院深海科学与工程研究所组织国际首次环大洋洲载人深潜科考，“奋斗者”号搭乘“探索一号”母船，历时157天，完成了2.2万多海里的大洋洲探索之旅，采集了丰富的深海洋生物、岩石、结核、沉积物和水体样品。

我国的深海洋探测脚步越迈越深，“朋友圈”也越扩越大。不论是“蛟龙”探海、“雪龙”破冰，还是“奋斗者”遨游，中外科考团

队都有许多珍贵动人的“携手”时刻。

9月6日，“蛟龙”号成功完成2024年西太平洋国际航次第十四潜，一名来自香港浸会大学的加拿大籍科学家参加了此次下潜。本航次共有8名外籍科学家和3名中国香港科学家搭乘“蛟龙”号下潜，下潜区域包括西太平洋6座海山和1个海盆。

航次联合首席科学家、香港浸会大学教授邵建文表示：“启航以来，大家共同采集和处理深海生物、底泥、海水等样品，共同制定下潜作业计划，分享下潜经历和感受，共同推动深海生物多样性国际合作。”

轰鸣声近，红白相间的“雪鹰601”固定翼飞机稳稳降落在南极中山站中山冰雪机场，标志着中国第四十次南极考察队圆满完成了一项重大极地国际合作——南极毛德皇后地和恩德比地冰盖边缘航空科学调查国际合作计划。该计划是南极研究科学委员会下“环”行动组发起的首个南极航空科学调查国际合作计划。

任务完成后，我国将同其他国家共享“雪鹰601”航空观测数据，并开展合作研究，为各国科学家研究南极冰盖快速变化和全球海平面上升提供宝贵资料。“环”行动组首席科学家、挪威极地研究所教授松冈健一给中国第四十次南极考察队专门发来邮件，感谢中方的重要贡献。

加强海洋科技创新，深化国际海洋合作，深海洋探测事业将不断迈上新台阶。

创新谈

不同学科之间的融合，往往能孕育新的学科生长点，实现重大技术突破

前不久，修订后的《国家自然科学基金条例》（以下简称《条例》）公布，将于2025年1月1日起施行。《条例》提出，“对重大原创性、交叉学科创新等基金资助项目，基金管理机构可以制定专门的申请与评审规定”。国家自然科学基金是我国支持基础研究的主渠道之一，此举将有助于进一步推动交叉学科创新发展，催生更多引领性原创成果。

当前，新一轮科技革命和产业变革深入发展，科技创新已进入以多学科交叉融合为主要特征的“大科学”时代。在此背景下，科研范式和组织模式发生了深刻变化，多学科交叉研究成为科技创新增量提质的重要途径。不同学科之间的融合，往往能孕育新的学科生长点，实现重大技术突破。比如，人工智能与生命科学相结合，能够高效预测蛋白质结构，加快新型药物研发；量子计算融合物理学和信息科学，推动了计算科学的变革。

实践证明，作为新的科研范式，交叉学科研究具有显著优势。它打破了传统学科之间的壁垒，促进了不同领域的协作、融合，能够提供更全面的理论基础，有助于形成新的研究方向和方法，进而催生更多开创性、颠覆性成果。

近年来，我国高度重视交叉学科研究的发展，出台了一系列支持政策。2020年11月，国家自然科学基金委员会成立交叉科学部；2021年1月，国务院学位委员会与教育部将“交叉学科”列为第十四个学科门类；2022年11月发布的《国家自然科学基金“十四五”发展规划》强调“鼓励原始创新，推动学科交叉”，并提出加强跨学科交叉研究的具体措施……这些重要举措体现了支持交叉学科发展的鲜明导向，发挥了积极有效的推动作用。

与此同时，交叉学科研究仍然面临一些挑战。比如，不同于传统的单一学科研究，交叉学科研究涉及领域广，参与的研究机构和人员多，这些使得交叉学科研究的组织管理相对复杂；交叉学科研究具有多元化、多样性的特点，单一学科评价体系难以准确、客观地评价其研究成果。此外，交叉学科研究风险性高、不确定性强，往往需要长期稳定的研究经费支持。

为此，有必要多措并举，加快推动多学科交叉研究。一方面，要以前沿科学问题为牵引，打破学科壁垒，布局一批前沿科学中心和交叉学科中心，促进形成新的学科增长点 and 新的科学研究范式；另一方面，要探索建立符合交叉研究特点和规律的学科交叉融合资助机制和资源分配模式，促进多学科对综合性复杂问题的协同攻关。此外，要加强高校交叉学科建设，在前瞻性、战略性基础研究领域推动多学科深度融合，支持高水平研究型大学和科研院所选择优势基础学科实行跨学科教育，发现和培养一批创新思维活跃、敢闯“无人区”的青年人才。在评价方面，也要根据交叉研究的特点，尽快建立健全与之相适应的评审、考核机制，激发科研人员从事交叉研究的积极性。

新闻速递

中法女科研工作者肖像展举行

本报电 近日，“科学界中的女性力量——中法女科研工作者肖像展”在北京国家科技传播中心举行。展览由中国科协科学技术传播中心与法国驻华大使馆共同推荐20位中国女科研工作者代表参与肖像作品拍摄，并与另外20位法国女科研工作者肖像作品共同组成。据了解，“科学界中的女性力量”肖像展已多次在法国举办，此次是该展览首次在法国以外的国家举办。此次展览旨在宣传女性在科研工作中的贡献，鼓励女性投身科学事业，促进中法两国科技工作者的交流合作。（喻思南）

北京大学2024年乡村振兴论坛举办

本报电 日前，北京大学2024年乡村振兴论坛在北京举办。来自农业农村部、北京大学、中国农业大学等单位的300余名专家参加论坛。本次论坛以“全面深化农村改革，推进农业农村现代化”为主题，专家们就促进城乡融合发展、构建发展农业新质生产力的体制机制等展开深入探讨。同时，论坛还围绕大食物观与大农业发展、农业绿色发展与低碳转型、数字技术与农业产业融合、农村人力资本与农民发展4个专题组织圆桌论坛，深入探讨交流。（蒋建科）

联想集团推动人工智能技术落地

本报电 近日，联想集团公布第二财季业绩：营收达1279亿元，同比增长近24%，所有主营业务营收均实现双位数增长。近年来，联想集团充分利用用户规模和终端入口，打造差异化竞争优势，实现人工智能技术在企业和个人用户侧的场景落地。其中，联想集团个人电脑业务全球市场份额近24%；在人工智能带动下，存储、软件和服务业务营收总和同比增长35%。联想集团相关负责人表示，将持续把人工智能内嵌到关键通用解决方案中，开发更多人工智能原生服务。（谷业凯）

本版责编：谷业凯
版式设计：张丹峰

推动交叉研究为科技创新增量提质

吴月辉

弘扬传播航天文化，建设航天事业智库，中国航天科技集团五院五二所——

打造航天文化软实力

本报记者 刘诗瑶

近日，神舟十九号载人发射任务与天舟八号货运飞船发射任务先后取得圆满成功。中国航天科技集团五院五二所多角度对发射任务进行科普和解读，助力增进社会公众对航天事业的关注和了解。

今年11月，五二所迎来建所40周年。40年来，从航天文化的弘扬传播，到前沿技术的跟踪研究、知识档案的归集复用、技术标准规则的制定，再到技术与产业的深度融合，五二所聚焦空间科技信息研究，不断夯实航天发展决策和空间技术研究的知识信息底座，打造航天文化软实力。

记录航天非凡历程，定格航天工程珍贵记忆——

2003年10月16日，五二所摄影师扶着直升机舱门远远看到神舟五号返回舱落地。直升机尚未着陆，摄影师就一跃而下，拍下了航天员杨利伟出舱挥手的瞬间，用照

片记录下了中国航天史上的辉煌一刻。

“我和杨利伟说‘感觉怎么样？摆个动作吧！’杨利伟回答‘感觉不错！’同时招了招手。”提起当年场景，摄影师记忆犹新。

40年来，五二所开展航天知识和经验整理积累，系统梳理工程信息，全方位记录北斗和载人航天工程30余年建设发展历程，形成首批国家科技重大专项修史工作成果；锚定科技信息领域，以影像、文字等多种形式，高效完成了大量航天典籍编撰和航天档案体系建设等工作。

记录航天事业发展，积极发挥“瞭望台”作用——

今年2月，五二所空间瞭望智库连续第六年面向社会发布《中国航天科技活动蓝皮书》，深度剖析世界航天发展态势，梳理中国航天科技成就。

近年来，五二所自主打造《世界航天年度发展与评估研究》等成果，实现中国空间技术领域国际标准“零”的突破，支撑举办首届“中国—拉美和加勒比国家航天合作论坛”和北斗规模应用国际峰会等重要活动，充分展示了我国航天事业智库的作为与担当。

积极传播航天文化，讲好中国人的航天故事——

如何用一场展览精炼出中国载人航天

工程30年来的伟大成就？历时9个月，五二所团队完成了方案策划、展品模型制作、现场布置等复杂工作，展览受到观众好评。

同时，该团队还研究设计了国家月球样品和探月工程成果展、国际宇航大会中国航天展区，建设了香港首个航天科技爱国主义教育基地，激发观众热情，更好提升中国航天文化热度。此外，他们还原创航天文化IP，推出航天主题沉浸式艺术特展，丰富航天精神的承载形式和艺术表达手段。

五二所相关负责人表示，该所将不断做精做专空间领域智库研究，做优做大航天文化创意产业，为航天事业高质量发展和航天强国建设贡献力量。

创新故事