



来自深海的“海人”答卷

■本报记者 张晴丹

深夜,马里亚纳海沟。科考船上的探照灯切开浓稠的黑暗,海风裹挟着咸湿的水汽拍打着船舷,所有人的目光都盯着那根细细的光纤——它的一头连着万米之下的“海斗”号,另一头连着船上十几颗悬着的心。从海面到海底,信号延迟不及一秒,但却漫长得像一个世纪。

“深度 10000 米,图像清晰,整机系统正常。”

操控室里,压抑已久的欢呼声终于爆发出来。

这是 2016 年,中国水下机器人首次突破 10000 米深度。在此之前的数十年里,这片地球最深的深渊,只有极少数国家的探测器曾留下惊鸿一瞥。

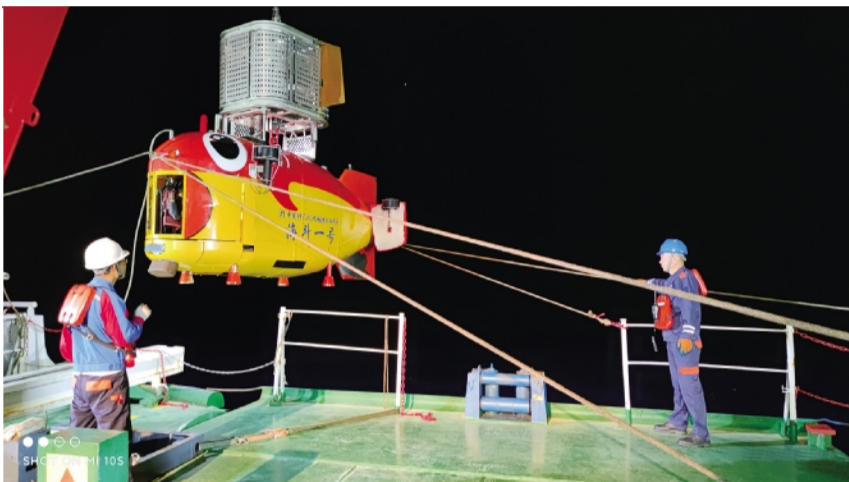
作为我国最早开展水下机器人技术研发的单位之一,中国科学院沈阳自动化研究所(以下简称沈阳自动化所)被誉为中国机器人事业的摇篮,也是国内水下机器人领域的排头兵。我国第一台水下机器人“海人一号”于 1985 年在这里诞生。其中,水下机器人研究室团队历经数十载持续攻关,研制的“潜龙”“探索”“海星”“海斗”系列水下机器人装备在深海纵横驰骋,在占地球表面积 71% 的深蓝色疆域中,刻下了一条从“领跑”到“并跑”再到部分“领跑”的逆袭航迹。

支撑这条航迹的,是仅有 16 个字却重若千钧的“海人”精神:求真务实、甘于奉献、团结协作、敢为人先。

从菜窖到深蓝:刻在骨子里的“实”

20 世纪 80 年代,沈阳自动化所的水下机器人研究刚刚起步,那时所里连个像样的实验室都没有。水下机器人研究室主任、党总支书记李智刚回忆,前辈们把食堂的一个菜窖清理出来,灌上水,改造成一个简易水池。就在这个泡菜的池子里,中国第一台水下机器人“海人一号”完成了最初的密封性和动作测试。

“当年条件确实简陋。”2000 年入所的李智刚,曾去维修一台前辈留下的“金鱼”号水下机器人。翻开厚厚的图纸,他震惊了——今天写几行程序代码就能实现的功能,在那个年代,却全是



“海斗一号”即将夜潜,准备从母船甲板放入水。沈阳自动化所供图

用硬件电路板一点一点搭出来的。没有仿真软件,没有计算机辅助设计,全靠前辈们一笔一画的手绘和日复一日的试验完成了这些工作。

“他们的智慧,让我满怀敬意。”李智刚说。这是一种“没有条件创造条件也要上”的求实精神的体现。

今天的沈阳自动化所,早已不是当年那个在菜窖里做实验的团队。一个长 100 米、宽 24 米、深 15 米的综合性水池,可以完成大部分性能验证。新所区建设时,万米压力测试车间在周围还是一片工地时,就抢先建成投入使用。

条件改善了,但“实”字从未褪色。它变成了另一种形态——对每一个数据的较真、对每一次出海前的充分论证的坚持。

水下机器人研究室研究员唐元贵说,导师张艾群在退休前反复告诫他:做工程,要从机理上、原理上弄清楚,不能浅尝辄止。“要抓住事情的本质,把学问做深。”这句话,唐元贵记了 20 年。

2024 年,“海斗一号”在南海进行新一轮海试。白天布放,晚上回收,连续十几个小时的高强度作业后,团队没有急着休息,而是围坐在一起分析当天的数据。哪个传感器的读数异常,哪个动作的响应慢了零点几秒……每个疑点都不放过。

“水下机器人是工程性极强的领域,差之毫厘,谬以千里。每一个数据都

必须经得起大海的检验。”李智刚说,“我们做研究不是为了发论文,而是为了解决国家真正的需求。”

拿命搏深海的“犟”脾气

水下机器人研究是一项艰辛且充满挑战的事业。一个重大项目往往需要 8 到 10 年时间,没有奉献精神吃不了“水下这碗饭”。

这个团队,作出了许多在外人看来近乎“执拗”的选择。

2016 年,“海斗”号试验已近尾声。遥控模式下的下潜任务圆满完成,所有人都松了一口气。但此时,距返航还有一个多月。一个念头在担任临时党小组组长的唐元贵心中冒了出来:要不要再往前走一步,挑战自主控制模式下的万米下潜?

这意味着,让“海斗”号自己驾驭自己,去触碰那片从没有人到达过的深渊。

机遇的另一面,则是巨大的风险。下潜,是一场与压力的角力。海水深度每增加 10 米,便多叠加一个大气压。万米深渊之下,1000 倍的压强几乎能碾碎一切常规——仅仅是指甲盖大小的面积,就要承受超过 1 吨的重量。这个凝聚了数年心血的潜水器,一旦下去上不来,所有的努力就会沉入海底。深夜,唐元贵拨通了打到沈阳的电

话。电话那头,李智刚听完他的想法,毫不犹豫地说:“组织信任你们。情况你们最清楚,大胆决策。组织全力支持。”

这句话,像一颗定心丸。船上,一场争分夺秒的技术攻关随即展开。开启自主控制模式、甲板模拟测试、安全验证……那些夜晚,讨论声与海浪声交织在一起,直到天明。

一切准备就绪。深度数据开始跳动——8201 米、9740 米、9827 米、10310 米……每一次突破,都在刷新中国无人潜水器的下潜深度纪录。而最惊心动魄的一刻,来自最后一次下潜。

“10767 米,成功坐底。”那是中国无人潜水器第一次坐底万米深渊,第一次获取万米以下全海深剖面的温盐深数据。当数据传回的那一刻,唐元贵脑子里只有一个念头——值了!

出海,是对身体与意志的双重考验。每年有两三个月奔赴远海的唐元贵,晕船反应十分强烈,船只航行期间常常食不甘味、寝不安席。但只要试验任务启动,生理上的不适便会被使命感冲淡。“人可以克服身体的困难,因为试验机会不容错过。”

即便是受新冠疫情影响的那几年,这支团队依旧争分夺秒开展攻关。2020 年 2 月 7 日,“海斗一号”团队成员便复工了,一直封闭工作到 4 月初,随后直接上船出海,在船上又连续工作了两个月。回到陆地,又隔离了一个月。半年时间,和家人见一面都成了奢望。

“那段时间,别说节假日了,连和家人视频通话都得抽空。”唐元贵回忆起那段日子时说。这种全力以赴的投入,让“海斗一号”在 2020 年成功下潜到万米深渊。

副研究员朱宝彤 2014 年入所,最早从事“探索 1000”水下航行器(AUV)的硬件系统设计工作。他回忆早期出海试验的经历时说:“那时候条件艰苦,租的都是渔船或小型工程船,船小、浪大,晕船晕得厉害。”但让他感动的是,整个团队没有一人退缩。“大伙儿都难受,但都相互支撑着,咬着牙把该验证的项目一个个做完。”(下转第 2 版)



中国科学院召开警示教育会

本报讯 近日,中国科学院召开警示教育会,传达学习习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述,深刻剖析典型案例,以案促学促改促治,推动全院学习教育走深走实。中国科学院院长、党组书记侯建国主持会议并对扎实推进学习教育作出部署,副院长、党组副书记吴朝晖传达了习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述,中央纪委国家监委驻中国科学院纪检监察组组长、党组成员孙也刚通报了中国科学院党员干部树立和践行正确政绩观反面典型案例。在京院领导班子成员出席会议,中央第十三巡视组有关同志到会指导。

会议指出,习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述立意高远,内涵丰富、思想深邃,深刻阐明了政绩为谁而树、树什么样的政绩、靠什么树政绩等一系列问题,为深刻领悟、准确把握、全面落实“立党为公、为民造福、科学决策、真抓实干”总要求,扎实推进学习教育提供了根本遵循。全院广大党员干部要深入学习贯彻习近平总书记关于科技创新的重要论述和对中国科学院的重要指示批示精神,在学思践悟、细照笃行中干实事、求实效、创实绩,以务实举措把学习教育引向深入。

侯建国就全院高标准严格要求推动学习教育取得实效提出四点要求。一是深刻认识树立和践行正确政绩观事关党和国家事业发展大局、事关人民群众切身利益、事关中国式现代化建设进程,进一步夯实树立和践行正确政绩观的思想根基。二是深刻剖析政绩观偏差的危害和教训,从严纠治顽瘴痼疾,持续深化以案示警,不断增强以案为鉴、以案促改、以案促治的自觉性坚定性。三是加强对领导干部特别是“一把手”的日常教育管理监督,严格制度执行,强化刚性约束,深化考核结果运用,引导督促领导干部践行正确政绩观,着力打造敢打硬仗、能打胜仗的高素质干部队伍。四是坚持目标导向和问题导向,在深入学习、真查实改、建章立制、加强精神引领、强化责任担当上持续下功夫,推动学习教育各项工作落到实处,高质量推进学习教育走深走实。

侯建国强调,全院各级党组织要继续加强领导、统筹安排,各级领导干部要带头学习领会、落实责任,牢固树立和践行正确政绩观,担当实干、积极作为,以改革创新发展的良好成效,推动早日全面实现“四个率先”和“两加快一努力”目标任务,为建设科技强国作出新的更大贡献。(柯讯)

新型三维光纤微镊问世

本报讯(记者陈欢欢)安徽大学光电信息获取与防护技术全国重点实验室青年教师潘登与中国科学技术大学教授吴东、胡行雷、汪超伟团队合作,以及合肥工业大学副教授张基初合作,在飞秒激光微纳加工与纤维微纳集成器件研究方面取得重要进展。研究团队提出了面向纤维集成器件的飞秒激光复合制造方法,在商用光纤端部构建了一种三维光纤微镊,实现了微米尺度目标的高精度、低损伤与可编程三维操控。近日,相关研究成果发表于《自然》。

微纳尺度精准操控是光电信息技术、先进制造、生物医学等领域的重要前沿方向。2018 年,光镊因在生物系统中的应用获得诺贝尔物理学奖,体现了光操控技术在基础和交叉科学中的重要地位。光镊依靠聚焦光束形成的光学势阱实现对目标的精确控制,其优势主要体现在非接触和高精度操控,但作用力较弱,且无法操控不透明物体。传统机械、气动或液压微夹持器虽然可提供较大作用力,但因器件复杂和外部驱动系统复杂,难以在微细血管、胆管等微尺度受限空间内实现

高精度操控。针对现有微操控技术在操控精度、输出力、器件尺寸和系统集成度之间难以兼顾的瓶颈,研究团队依托飞秒激光高精度微纳加工技术,原位构建了由刚性光刻胶材料和柔性掺银纳米颗粒温敏水凝胶材料组成的三维光纤微镊。激光经光纤传输至微夹持器端部,驱动水凝胶发生可逆收缩与膨胀,从而像光控肌肉一样带动刚性微镊开合。团队构建的三维光纤微镊输出力是传统光镊的 10 倍以上,能够实现微米尺度目标的精准操控和复杂微结构的精确装配,在微操控领域展现出重要应用价值。同时,该微镊如同细胞尺度的“微型灵巧手”,能够实现单细胞等微观对象内精密操作,并在百微米狭窄空间内完成微力取放,为生命健康和微创医疗等方向提供新的技术路径。该工作使光纤从传统的光信息、光能传输载体进一步拓展为可用于光控微纳操作的集成平台,为微纳精密操控提供了新的技术方案。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10673-7>

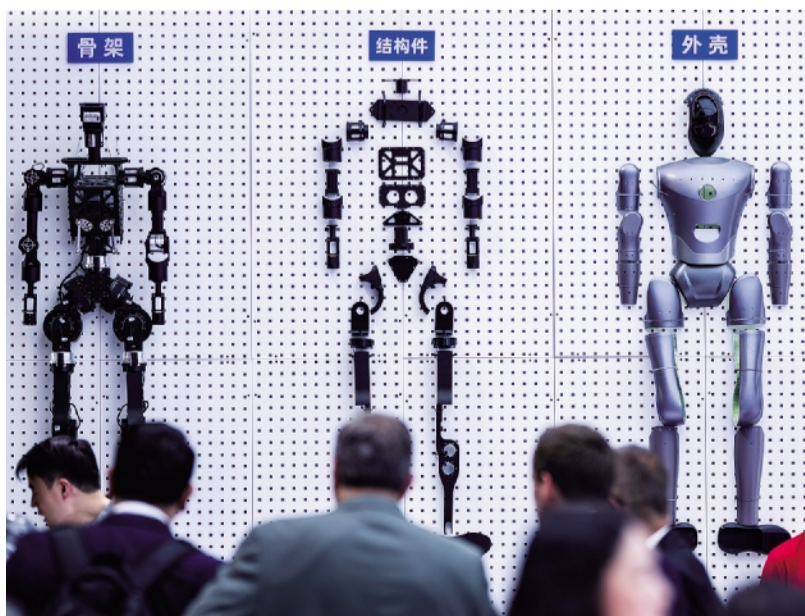
我国梅雨季节全面开启

本报讯(记者高雅丽)国家气候中心监测显示,2026 年江南地区、长江中下游地区于 6 月 18 日进入梅雨期,均较常年偏晚,江淮地区于 19 日入梅,较常年偏早;预计江南地区梅雨量较常年偏多,长江中下游地区和江淮地区梅雨量接近常年。

根据国家气候中心《梅雨监测指标》,我国梅雨盛行的区域分为 3 个,即江南地区、长江中下游地区、江淮地区。

国家气候中心给出了梅雨区具体监测与预测意见。江南地区 6 月 18 日入梅,较常年(6 月 9 日)偏晚,预计梅雨期较常年(31 天)偏短,梅雨量较常年(395 毫米)偏多一至三成,强度总体偏弱,呈前强后弱的阶段性特征;长江中下游地区 6 月 18 日入梅,较常年(6 月 14 日)偏晚,预计梅雨期较常年(32 天)偏短,梅雨量总体接近常年(318 毫米),但降水阶段性偏强,出现局地致灾性强降水过程的可能性大;江淮地区 6 月 19 日入梅,较常年(6 月 23 日)偏早,预计梅雨期较常年(21 天)偏短,梅雨量接近常年(257 毫米),强度阶段性偏强。

气象专家提示,入梅后,强对流天气活跃,短时强降水、雷雨大风、龙卷风、冰雹等强对流天气将频繁发生。受全球气候变暖的影响,我国局地强降水发生的频率和强度均有增加趋势,极端性更强,建议做好大中小河流防汛、城市暴雨积涝、山洪和地质灾害等的防范工作。



6 月 22 日,第四届中国国际供应链促进博览会(以下简称链博会)在京开幕。本届链博会共设置数智科技、先进制造、绿色农业、健康生活、智能汽车、清洁能源六大链条和供应链服务展区,参展商超过 1200 家。

人工智能(AI)是本届链博会的一大亮点,各大展区都能看到 AI 的身影。例如,在先进制造链展区可以看到 AI 助力新型工业化,在绿色农业链展区可以看到 AI 从田间到餐桌的深度应用。

图为具身机器人拆解后的大致结构。图片来源:视觉中国 中新社记者侯宇/摄

陆雅翔:在“钠”场马拉松里,不设限

■本报记者 韩扬眉

近日,中国科学院物理研究所(以下简称物理所)研究员陆雅翔荣获“中国青年五四奖章”。

“万分感谢这份沉甸甸的至高荣誉,这不仅是对我个人的认可和鼓励,更是对钠离子电池的肯定和支持。”谈及获奖感受,陆雅翔如是说。

自 2017 年回国以来,陆雅翔聚焦国家能源安全与储能产业重大战略需求,心怀科技报国之心,深耕储能一线,在高熵氧化物正极、无定形碳负极和无机玻璃固体电解质材料等领域实现了原创性突破,助力钠电池技术从“液态”向“固态”跨越。

破解行业痛点

在诸多新型储能技术中,锂离子电池的规模占比最高。然而,我国锂资源储量有限,对外依存度高达 70%,未来在供应链上存在风险,且难以满足大规模储能的需求。与之相比,钠离子电池具有钠资源丰富、成本低廉、易于获取等优势,被视为极具潜力的变革性技术之一,有望支撑新型储能技术的可持续发展,保障国家能源安全。

但长期以来,钠离子电池因钠离子半径大、质量重、电极电位高等固有特性,被贴上了“性能落后”的标签,也被视为储能技术中“退而求其次”的选择。为提升钠离子电池的性能,陆雅翔致力于材料创新,直击行业核心痛点。

2024 年,陆雅翔和团队在《科学》发表了一项重要研究成果——成功破解了困扰该领域四十余年的层状氧化物正极材料空气稳定性难题。



陆雅翔在实验室。受访者供图

料制备工艺简单、理论比容量高,是实现高能量密度钠电池的理想选择。然而,由于它在空气中极易劣化,极大提升了生产成本与工艺复杂度,限制了钠离子电池产业的发展。

针对这一瓶颈,团队历时多年潜心攻关,首次系统揭示了该材料失效的外部诱因与内在机制,提出了可量化的空气稳定性判断依据,并在此基础上建立了普适性的材料设计准则。基于此准则的实验结果表明,正极材料的空气稳定性显著提升,扫清了长期制约钠离子电池规模化应用的关键障碍。

“我们的每一个工作都直面工程化的真实需求,紧密围绕产业最关切的安全性、经济性与可制备性问题,真正践行了‘做有用科研、解真问题’的科研初心。”陆雅翔说。

基于这样的理念,团队不断拓展钠离子电池的性能边界:受高熵合金启发,首

创高熵层状氧化物正极材料,实现超 15000 次循环寿命,刷新工况稳定性纪录;通过精准调控无定形碳负极的微观孔道结构,显著提升储钠容量,成功研制出能量密度达 180Wh/kg 的钠离子电极——性能已与主流磷酸铁锂电池相当,打破了“钠电性能落后”的固有认知。

把不可能变为可能

陆雅翔表示,在中国工程院院士陈立泉和物理所研究员胡勇胜的带领下,团队不仅坚持应用研究要落地于生产一线,更要求基础研究具有引领性。这样的原则让他们在能源领域整体快速发展的浪潮中,不追求“短平快”,而是锚定引领钠离子电池前沿技术发展的基础研究,以定力和高标准走出了一条不一样的道路。

如果说基于材料创新实现高能量密度是钠电池的“矛”,那么安全性就是它的“盾”。固态钠电池被业界视为是从根本上解决安全问题的理想方案。然而,它却面临一个长期悬而未决的全球性科学难题——固-固界面接触不良。如果这个问题不解决,将极大限制固态电池的实用化进程。

陆雅翔解释,传统晶态固体电解质无法兼具高离子电导率和力学柔韧性,往往需要施加至少几十个大气压力,才能维持良好的电极-电解质界面接触,保证电池良好运行。

陆雅翔和团队历时多年,成功制备出兼具无机陶瓷高离子电导率和有机聚合物柔性的无机玻璃固体电解质材料,为有效解决这一全球共性难题带来了曙光。该成果被《自然-能源》誉为

