

科技聚焦

刷新中国载人深潜纪录的“奋斗者”号胜利返航

我国深海装备研制从“国产化”走向“国产创”

■本报首席记者 许琦敏

昨天上午，创造并连续刷新中国载人深潜纪录的“奋斗者”号全海深载人潜水器胜利返航。过去一个多月，“奋斗者”号在马里亚纳海沟区域共开展了13次下潜，其中8次下潜突破万米，令世界刮目相看。

接船仪式上，海试队员与倾尽多年心血打造“奋斗者”号的科研人员激动万分。“从‘蛟龙’号到‘奋斗者’号，我国深海装备研制正从‘国产化’走向‘国产创’。”负责“奋斗者”号关键设备载人舱研制的中科院金属所研究员杨锐说，“突破万米深渊，也促使着中国前沿科技从实验室到实际应用寻找更迅速的突破之路。”

据透露，“奋斗者”号核心部件国产化率超过96.5%。当中国走入万米深海时代，中国深渊科学研究也将同步驶入“无人区”。

半小时成功“海底捞针”，万米海底妙不可言

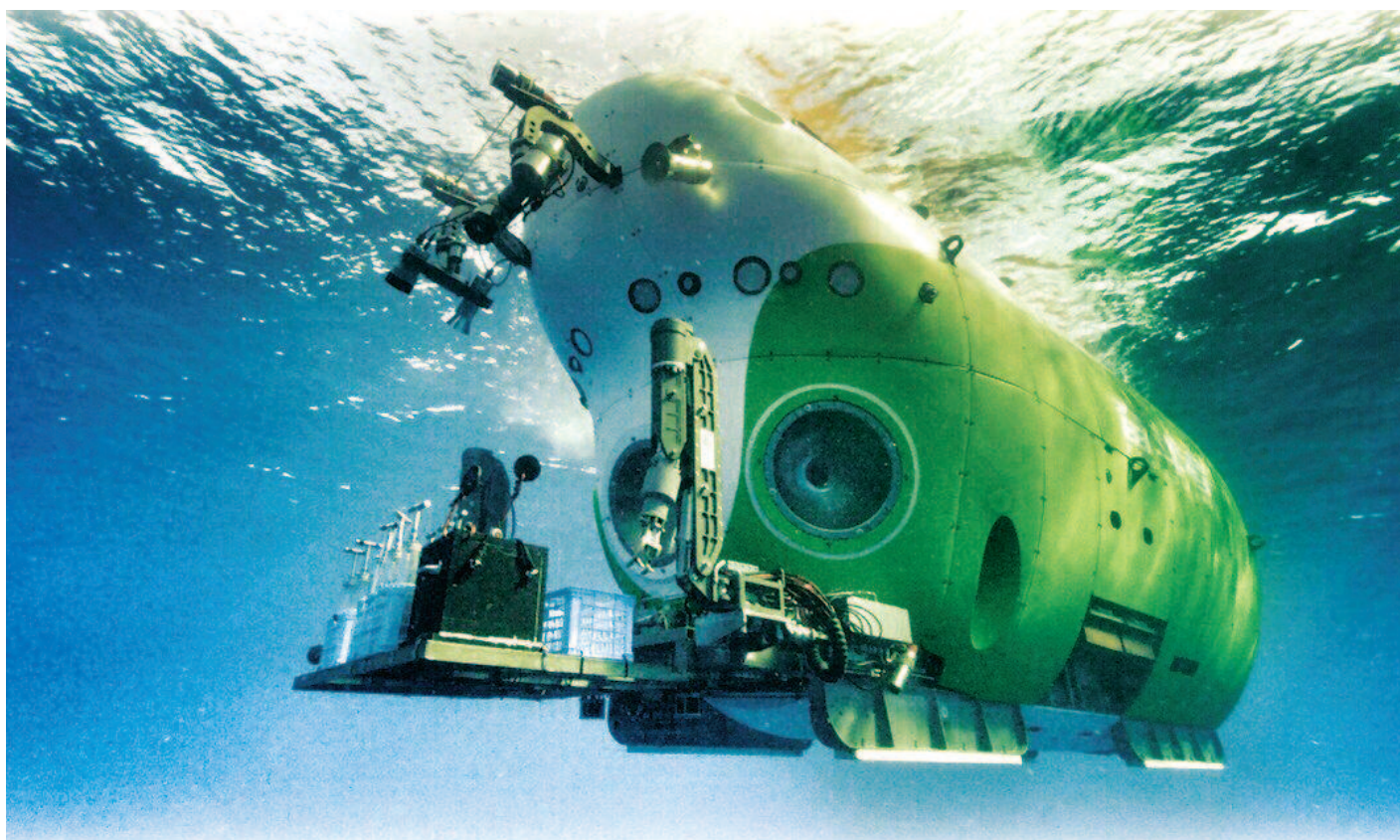
“亲爱的观众们，万米的海底妙不可言，希望我们能够通过‘奋斗者’的画面向大家展示万米的海底。”2020年11月10日8时12分，“奋斗者”号成功坐底世界最深处马里亚纳海沟的那一刻，三位潜航员第一时间通过水声通信系统向全国观众分享了他们的心情。

作为“奋斗者”号与母船“探索一号”之间沟通的唯一桥梁，这套先进的水声通信系统将万米深渊的风景和声音带到了地球表面，实现了潜水器从万米海底至海面母船的文字、语音及图像的实时传输。由中科院声学所研究员朱敏带领的团队负责完成了“奋斗者”号声学系统中全海深水声通信机、地形地貌探测声呐、多波束前视声呐、多普勒测速仪、避碰声呐的自主研发以及定位声呐和惯性导航设备的系统集成。

相较于前两代的“蛟龙”号与“深海勇士”号载人潜水器，“奋斗者”号的声学系统实现了完全国产化，突破了全海深难关，技术指标更高，为全海深范围内的持续巡航作业提供了可靠的技术保障。

“这套声学系统是‘十三五’重点研发的科研装备，在下潜马里亚纳海沟的过程中，在通信、探测、定位、导航等功能上，都发挥了重要作用。”这次，中科院声学所高级工程师刘焯瑞随“奋斗者”号坐底马里亚纳海沟，他介绍，通过前置成像声呐，潜航员可实现对海底的超视距观测，精准发现百米外的作业目标，给安全航行带来有力保障。

由声学多普勒测速仪和定位声呐及惯



“奋斗者”号正在注水下潜。

(中央广播电视总台新闻截图)

性导航等设备相集成的组合导航系统为“奋斗者”号的巡航作业提供了高精度的水下定位导航。在11月16日的下潜作业中，借助组合导航系统和声呐设备，“奋斗者”号潜航员仅用了半小时便成功取回了此前布放在万米海底的3个水下取样器，成功实现“海底捞针”，并通过水声通信机将取样画面回传至母船。

从理论突破，创制“世界载人潜水舱中的劳斯莱斯”

载人舱是人类进入万米深海的硬件保障和安全屏障，也标志着一个国家载人潜水器的技术水平。“奋斗者”号的万米载人深潜舱，可以容纳三名潜航员！这样的宽敞程度，堪称“世界载人潜水舱中的劳斯莱斯”。此前，日本、美国等万米载人深潜器最多可载两人。多携带一人，就意味着载人舱球体直径要增大许多，而万米深海压力高达110兆帕，相当于2000头非洲象踩在一个人的背上。可见球舱面积每增大一点，所承受压力都会成倍增长，最终将球体压垮。

联合国内多家企业和研究所，中科院金属所组建起全海深钛合金载人舱研制“国家队”。从解决若干钛合金基础科学问题入手，

团队攻克了载人舱材料、成形、焊接等一系列关键技术瓶颈，实现从“国产化”到“国产创”的创新能级跃迁。

2013年起，团队开始苦思冥想寻找载人舱材料的突破口。2014年春节，一篇英国剑桥大学学生十几年前发表的论文，让杨锐豁然开朗：钛合金材料中有有害的消除，可以使高强度的钛合金变得韧性十足！

于是，团队马上开展实验，并迅速实现工程化。“按照常规，可能五年也难以完成的任务，我们三年多就完成了。”杨锐回顾，整个过程中，基础研究成为许多瓶颈突破的关键。

跑遍大半个中国，只为下得去、上得来、压不垮

万米深海，安全下潜难，安全返回海面更难。将深潜器带回海面，固体浮力块是关键。深潜器进入万米深海，浮力块首先要能承受住巨大的压力。可是，为了减小体积、获得最大浮力，浮力材料的密度越小越好。然而，既要密度低又要耐高压，这成了攻克固体浮力材料的核心技术问题。

由中国科学院理化技术研究所牵头，在前期多年技术积累的基础上，科研人员在短

时间内研制出了固体浮力材料核心材料高纯空心玻璃微球，实现了我国浮力材料研究的重大突破。“由于研制单位分布在北京、海南、湖北等地，材料运输、配套工作量非常大，整个团队几乎跑遍了大半个中国。”中科院理化技术研究所张敬杰研究员说，因为研制时间紧张，团队想不到打压测试外部建筑全部建成，只能想尽办法创造外部条件，以满足测试要求，“测试厂房连门窗都没有，太阳直射会影响浮力块测试件性能，我们就用布将空洞封起来，又拉来很多冰块确保测试温度”。

采用具有自主知识产权的软化学制备技术，利用致密填充堆积技术结合轻质高强树脂基材，科研团队制备出了具有高安全系数的万米级固体浮力材料，并进行了批量化生产，此后又联合国内优势科研和生产力量，进行了浮力材料在模拟深海高压下的性能评估和大型构件粘接加工。

为推动固体浮力材料的可持续发展，在基础研究方面，理化所组织开展了浮力材料涉及的相关基础科学问题研究。张敬杰说，走到这一步，已经没有现成文献和经验可以借鉴，只能从基础研究寻求突破——当中国走入万米深海时代，中国深渊科学研究也将同步进入深海探索“无人区”。

■本报首席记者 许琦敏

11月10日，“奋斗者”号载人潜水器在马里亚纳海沟成功坐底，坐底深度10909米。有人疑惑，这是大洋最深处吗？为何有国家测得的深度有10911米？在万米深渊，“奋斗者”号又是如何采样作业的？参与“奋斗者”号研制与海试的专家昨天向记者解释了其中的缘由。

深潜测深更精准

1995年，日本“海沟”号潜水器测出马里亚纳海沟深度为10911米；2009年，美国“海神”号测得深度为10903米；2012年，“深海挑战者”号测得10908米……为何大家测得的“大洋最深处”数值各不相同？中科院深海所研究员包更生解释，这是由于探测方式不同造成的。

探测海底深度，一般分为声波测深和深潜测深两种方式。“声波测深误差会比较大，一般在10米左右，而深潜测深误差只有几米。”他表示，这两种测深方式都不太会受地形影响，后者更为精确，所以“奋斗者”号测得的10909米，差不多就是马里亚纳海沟的最底部了。

机器无法取代人的观测

万米载人深潜器建造难度巨大，既然摄影、摄像设备已相当发达，为何不能只派无人潜水器去“探底”呢？

中科院深海所党委副书记宁阳说，人的眼睛是最好的“摄像机”，其成像精度可达10亿像素级别，而很多照相机都会丢失光谱信息。而且，具有不同知识储备的科学家会捕捉到不同信息，从而打开更多科学之门。比如，中科院院士、同济大学海洋与地球科学学院教授汪品先乘坐“深海勇士”号在南海下潜时，就发现了冷水珊瑚群落。今年4月，我国科学家利用“深海勇士”号载人潜水器首次在南海发现鲸落。

灵活机械手完成海底采样

“奋斗者”号在万米深渊是如何实现样品采集的？“两台机械手各有7个关节，可实现六个自由度运动控制，持重能力超过60公斤。”中科院沈阳自动化所副所长李硕介绍，这套机械手在深渊顺利完成了岩石、生物抓取以及沉积物取样等操作。

沈阳自动化所自主研发的全海深机械手，此前还支撑了我国首台全海深自主遥控水下机器人“海斗一号”万米科考作业。此外，两部电动观测云台突破了超高压环境下高精度传动控制、高紧凑度一体化设计等技术，能搭载多部科考设备实现全向下观测，为深渊科学研究提供了全场景观测资料。

为何一定要载人去深海

热点聚焦

■本报首席记者 唐闻佳

与病毒赛跑，快速处置，精准施策，需要争分夺秒。问题是，如何从确诊者纷繁复杂的生活细节里锁定关键细节、得出“一锤定音”式的关键对策，考验“追踪者”们的职业素养、经验乃至体力与耐力。就在昨天，上海市疾病预防控制中心披露了11月9日确诊新冠病例的流调破案始末，惊心动魄的破案过程被中国疾控评价是“一场经典的流行病学溯源调查”。

上千“追踪者”出征，线索有限病例溯源难度很大

11月9日，上海浦东宣布一例本土确诊病例。上海立即组成联合流调专家队伍，全面开展流行病学调查，排查追踪相关人员，全市两级疾控中心流调队伍共出动1300余人次。这些有着丰富经验的“追踪者”开始了抽丝剥茧的破案调查。

当时新闻发布会披露：11月9日，上海确诊的1例新冠肺炎病例王某某，共排查并管理密切接触者28人、密接的密接190人、一般接触者51人，筛查病例相关人员9617人，这些人新冠病毒核酸检测均为阴性；共采集工作地、居住地等环境样本1428份，经新冠病毒核酸检测，结果均为阴性。

对本地确诊病例不在上海的密切接触者，也通过省际联防联控机制进行及时通报。其中，11月10日安徽省阜阳市通报的确诊病例，即在收到上海市疾控中心协查函后，及时发现、管理。

与病毒赛跑，必须争分夺秒。在市卫健委靠前指挥下，由上海市疾控中心流调溯源攻关小组，由上海市疾控中心新冠肺炎防控现场工作组副组长潘浩主任带队，市疾控中心孔德川、浦东新区疾控中心刘博等人参与，立下军令状，48小时内查明感染来源！

与以往本土病例不同，此病例溯源难度很大：一是该病例由医院发热门诊确诊，有可能还有其他病例；二是

市疾控披露11月9日确诊病例流调破案始末

两人均未戴口罩接触航空集装箱十几分钟

该病例日常工作是打包工人，无中高风险地区旅居史，初步调查显示没有新冠肺炎病例或相似病例的接触史。

精确到分钟的精细流调，发现重要线索锁定感染源

根据调查梳理出上人的若干线索，上海第一时间出动大量流行病学调查人员同时排查病例的家人、同事和其他的暴露情况。疾控工作人员则快速对其活动场所和密接人员进行采样，发现全部样本均为阴性。所有在沪密切接触者样本均为阴性。

与此同时，流调人员对病例居住地营村人员、工作地工作人员，以及到过江镇晚霞路菜场、江镇百品汇、妙境路社保中心共计8000多人进行了核酸检测，并对其部分人员进行了抗体检测，结果全是阴性。

随着时间演进，如果这已是一团被搅乱的毛线，那么最初的“线头”到底在哪里？还有什么关键线索藏在角落？

通过省际协查，安徽省发现一例关联病例王某某。在得到这个消息后，上海的流调小组开始对王某某开展28天精细回溯流调，并对其工友等密切接触者进行精确到分钟的精细流调，终于发现了一个关键问题：两个确诊病例曾共同清理过一个航空集装箱！

调监控！11月11日，上海5名流调人员前往机场货运物流区查阅监控录像，了解病例在发病前14天的工作情况，整个过程5小时。监控录像显示：10月30日，2名确诊病例均未戴口罩，进入同一航空集装箱处理泡沫，共计十几分钟，其中发病较早的王某某清扫时间相对更长。

通过查询物流信息，流调小组发现此集装箱曾经在北美的物流公司放置一段时间，符合传播特征，从流行病学角度锁定传染源。上海市疾控中心病原检测实验室基因测序后，发现两个病例感染的病毒基因高度同源，且与北美流行株高度相似，从实验室角度证实了传染源。中国疾控中心评价本次流行病学调查是“一场经典的流行病学溯源调查”，给接下来上海的新冠防控指明了方向。

传染病防控重要保障力量发挥“一锤定音”能力

为防控本土新冠疫情，上海市疾控中心实验室全负荷运转，充分发挥“一锤定音”能力，对确诊病例、相关密接、环境样本等进行检测和复核，平均每天检测300-400份。

与此同时，疾控实验室采用24小时轮班制，当天值班人员需要进实验室3次以上，应急标本送达24小时内进实验室5-6次。因为需要一环扣一环不间断地开展检测，所以在4-6小时的实验过程中，工作人员不吃不喝不上厕所，更不可能更换防护服。

采样工作同步紧锣密鼓地进行。就在11月22日下午，上海市疾控中心危急重症所接到紧急任务，召集15名同志即刻赶赴浦东机场开展环境采样。同期还有虹口区、杨浦区、静安区、黄浦区、徐汇区和长宁区疾控中心的同事负责机场区域采样。

11月22日—23日凌晨，疾控队伍共完成716份样品采样；23日—24日凌晨，共完成环境样品采集379件。数字背后的工作艰辛，公众未必知晓，却能切实感受到——岁月静好，其实有无数公共卫生战士竭力守护着。



市疾控工作人员对航空集装箱进行采样。

(市疾控供图)

秋冬防疫的“正确姿势”是什么

张文宏：今年一二月时怎么做，现在还怎么做

本报讯（记者沈秋莎）秋冬防疫，什么是“正确姿势”？在昨天举行的上海科普大讲坛上，复旦大学附属华山医院感染科主任张文宏说：“今年1月2月时我们怎么做，现在还怎么做。”他强调，冬季气温降低，病毒传播风险增大，大家还是要戴口罩、勤洗手、保持社交距离。

日前，有报道称，出现同时感染新冠肺炎和流感的病例。张文宏表示：“早在第一波疫情时，就已检测到流感感和新冠肺炎的合并感染，这在冬季并不奇怪，大家不必感到恐惧。”他介绍，今年年初，科研人员就已发表新

冠肺炎与流感合并感染的论文。在自然界中，这一现象在呼吸道疾病中本来就非常常见。事实上，无论是流感与新冠合并感染，还是对于非冷链的物流进行消杀，都和天气变冷有关。张文宏说：“冬季来临，病毒脱离人体后，在物体表面存留的时间

显著延长。低温下，哪怕是4℃都可让病毒较长时间存活，这就成为一个风险。”普通百姓距离新冠疫苗还有多远？张文宏预计，今年底明年年初，全球将迎来新冠疫苗上市高潮。我国对新冠疫苗接种已经有很好的设计，高危人群先打，然后按顺序接种。

市民配合是中国有效控制新冠疫情传播的关键因素。面对即将到来的元旦、寒假等假期，张文宏对公众出行提出了建议。“我们在国庆长假已经经过一次压力测试，只不过冬季输入性的风险会更大一点。”他说，疫情期间，即使接种疫苗后，也要养成勤洗手、人群密集处戴口罩、保持社交距离的好习惯。