

平均 32 岁，他们潜入万米深海

■本报记者 冯丽妃

“可上九天揽月，可下五洋捉鳖。”这是几代中国人的梦想。

有一个团队始终走在“下五洋”的最前沿，他们深度参与深潜国之重器的研制与运维，屡创深潜作业纪录。他们的工作阵地在常人难以想象的海面之下——从 4500 米深到 10909 米深，航迹遍布太平洋、印度洋乃至北极冰下，把深海秘境呈现在世人面前。

这个团队就是中国科学院深海科学与工程研究所（以下简称深海所）深潜技术研究室团队。全室 38 名队员，平均年龄仅 32 岁，其中有 33 位男性、5 位女性，23 人是中共党员。今年，这个深耕深海 11 年的“深海尖兵”团队获得全国五一劳动奖章。

方寸之间，洞见深海万象

2020 年 11 月 10 日，“奋斗者”号在马里亚纳海沟成功坐底 10909 米，刷新中国载人深潜纪录。那一刻，举国振奋。但很多人不知道，下到万米深海，潜航员需要在密闭狭小的载人舱内，以坐、蹲、跪、侧卧的姿势持续作业 8 到 12 小时。舱内径不过 1.8 米，3 个人挤在里面，转身都困难。

在这方寸空间里，他们一次次下潜到深海，把深海万象呈现给全世界：发现印度洋最大鲸类“墓地”、太平洋全球最深化能合成生物群落、南海冷水珊瑚林、探秘明代沉船，打捞深海装备。这些重大科考发现和急难险重任务背后，都有他们的身影。

2015 年，深海所深潜技术研究室组建时仅有 4 人。10 余年间队伍不断壮大，如今已形成分工完备的专业梯队：27 名潜航员负责载人潜水器操控运维，4 名工程师专职无人遥控潜水器（ROV）保障，5 名技术研发工程师攻坚装备迭代升级，2 名科研助理统筹行政和后勤保障。

团队深度参与“深海勇士”号 4500 米级载人潜水器和“奋斗者”号全海深载人潜水器研发，全程承担海上运维、水下驾驶核心工作，持续优化装备性能，攻克深海极端环境适配难题，大幅提升我国深潜综合技术实力与国际话语权。团队同时还推进深潜装备谱系化建设，运维“狮子鱼”号无人潜水器，搭建起载人、无人装备协同作业的深海探测体系，为深海科研、资源勘查、环境监测筑牢平台支撑。

作为国际上唯一能全时段执行载人深潜任务的团队，他们让“一潜航员带两科学家”作业常态化，推动我国深潜运行与海底作业能力跻身国际先进水平。截至 2026 年 7 月，他们驾驶“深海勇士”号完成 941 次下潜，驾驶“奋斗者”号完成 528 次下潜，推动我国深海科学研究走向世界前沿。

来自湖南长沙的潜航员李航洲，2016 年从哈尔滨工程大学硕士毕业后就来到深海所，那时研究所还没有载人潜水器。“拿到录用通知书只知道自己要干潜水器运行维护，具体干什么并不清楚。”她回忆说，后来一干就是近 10 年，累计下潜超过百次。



与李航洲并肩作战的邓玉清，来自广西沿海城市，自幼与海洋相伴，有很深的深海情结。2018 年她加入深海所，至今完成近百次下潜，笑称自己是“团队一块砖，哪里需要往哪搬”。

令她难忘的一次下潜经历是我国首个发现南海鲸落的潜次。“此前，我只在书本上读到‘一鲸落，万物生’，鲸落与热液、冷泉并称深海三大生命绿洲。我们团队此前多次奔赴热液、冷泉探测区，一直期盼能亲眼见到鲸落。”邓玉清回忆说。当她和同行者在 1600 米的海底意外邂逅鲸落那一刻，狭小的舱内一片欢欣，他们第一时间向母船汇报消息。上浮后，全船工作人员都迫不及待地围过来看他们拍摄的水下照片和视频。

“那种惊喜和震撼，至今印象深刻。”邓玉清说。

成为“深海尖兵”

随着一次次下潜，如今的李航洲已从初见深海的满心惊喜，变得越来越平静、从容。这份平静背后，是日复一日的严苛打磨与常人难以想象的付出。

要成为一名合格的潜航员，绝非易事。选拔流程包括专业笔试、专业面试、综合面试、体检、体能测试、心理测试，最后还有出海实习考核。任一环节不合格都会被淘汰。通关后，新人还要开展长期系统理论学习与水下实操训练，才能正式成为主驾承担下潜任务。

“能经过层层考核加入深潜室的潜航员，说明身体素质和心理承受力底子本身就不差。”邓玉清说，“再经过这些年的磨炼，生理和心理的适应能力也会有所提升。”

出海是常态。邓玉清最长一次出海是 150 多天，海上基本没手机信号，网络也很差，“平时跟家人主要靠发文字聊天，有时候长达十天半个月彻底失联”。李航洲最长出海约 120 天，那是 2018 年至 2019 年西南印度洋的一个航次。近几年，团队的一些航次仍在延长，一次出海就是半年。

“虽说常年在海上，没法陪在家人身边，但所里和船上都挺关心科考人员。”邓玉清说，逢年过节安排会餐，不忙时也会组织包饺子、打乒乓球，帮助大家放松心情，缓解思家情绪。李航洲说：“大家年龄相近，工作时一起吃苦、遇到问题一起解决，空闲时又能随时聊天、玩耍，其实是很开心的。”

日常运维容不得半点马虎。一套标准下潜流程，分为下潜前准备、下潜作业和潜后维护 3 个阶段。下潜前要制订详细计划，准备采样工具，完成潜水器配重、充气、充氧、充油、充电、排查故障设备；下潜时要经过通电检查、水面布放、下潜、水下作业、上浮、回收等多个环节；上浮后还要维护设备，同时为下一次下潜做准备。

“为保证安全下潜，潜水器每个系统、每个设备都有相关的检查要求、检查周期和相应的操作流程。”李航洲介绍说，“检查和复核由不同人员完成，实现双重保障。”

团队里的氛围既严肃又温馨。“在海上，大家彼此是生命保障伙伴，互信互助，共担风险。”邓玉清说，“团队里需要合作的部分，大家团结协作；自己负责的部分，分工明确、各司其职。”

“深潜，永无止境”

面对远航漂泊的孤独与极端环境的高风险，这个团队又是如何日复一日坚持下来的？

“未知是最吸引人的地方。”邓玉清说，“下潜前你永远不知道这片海底是什么样，下潜见到的场景不代表之后也是如此。我们一部分潜次的重大发现，都是预料之外的。只有下去了，你才有

可能有新发现，遇到惊喜。”

李航洲也表示，这个职业最吸引人的地方是未知和求知欲，能坚持下来则缘于载人潜水器设计、建造、试验、维护各个阶段踏实可靠的工作，这些都给了她足够的安全感。而深海所的支持、团队的凝聚力以及家人的理解包容，则给了她坚持下去的信心。

“中国载人深潜事业正处于蓬勃发展的初期，深海所领导一直坚持站在深远海一线带领着大家海上作战，坚持做好中国载人深潜事业，将大国重器用起来，让国家的钱用在刀刃上。这种凝聚力和使命感吸引了我，我也为自己能参与其中感到荣幸——功成不必在我，功成必定有我。”李航洲在给《中国科学报》的采访回复中写道。

11 年深耕，团队见证了中国载人深潜从无到有、从浅到深的奋进之路。他们支撑科学家持续产出一批世界级科研成果。2025 年，团队依托“奋斗者”号在北极完成 43 个潜次科考任务。在海冰覆盖率超 80% 的北冰洋中央海盆，他们完成国际首次加克洋中脊载人深潜科考，29 天高效执行 32 次下潜，单次水下作业平均时长超 9 小时，海底作业超 6 小时，最大下潜深度 5277 米。此次北极科考，将中国载人深潜足迹从“全海深”拓展至“全海域”，让我国成为全球唯一能在高冰覆盖北极海域连续开展载人深潜作业的国家。

在一次次深潜中，他们持续推进深海所牵头的“全球深渊深潜探索计划”落地实施。

当被问及想对有志于投身深潜事业的青年说些什么时，邓玉清回答：“深潜，永无止境！”

深蓝之下，还有更多秘境等待他们叩问。



全球首个针对整片空域开展的“绕飞”试点启动



本报讯 今年晚些时候，飞越北大西洋的航班将调整飞行航线，以此避免产生飞机凝结尾迹，即航迹云。这个名为“蓝天计划”的项目，是全球首个针对整片空域开展的相关试点。

从 11 月起，管控北大西洋东侧尚威克空域的空中交通管制人员，会建议飞机调整飞行高度，以防止生成新的航迹云。他们将使用谷歌公司基于人工智能生成的大气状况预报系统，预判航迹云的形成位置。

“我们可以预测哪些区域会形成持续存在、带来气候变暖效应的航迹云，并指挥飞机绕开这些区域。”在近日举行的新闻发布会上，参与该项目的研究机构 Contrails.org 的发言人 Marc

Shapiro 表示。

航迹云由航空喷气发动机排放的烟尘颗粒形成的冰晶凝结而成，可在高空维持数小时。白天，持续存在航迹云会把太阳辐射反射回太空，带来降温效果；同时，它也会在下方积聚热量，加剧气候变暖。总体而言，航迹云约占航空业整体气候影响的 1/3。

尚威克空域是航迹云高发区，也是北大西洋跨洋航班的繁忙空域。相关研究表明，该空域产生的航迹云增温效应约占全球航迹云总增温的 5%，且影响高度集中在每年 11 月至次年 2 月的冬季。

该项目总投入 500 万英镑，主要针对傍晚与夜间航班开展航线调整。进入尚威克空域的飞行员将接到指令，最大飞行高度调整幅度可达 2000 英尺（约 600 米），以此避开容易生成航迹云的大气环境。本次试点将沿用现有空中交通管制流程，与管制人员提醒飞行员避开乱流或其他气象状况的流程完全一致。

试点将在两个为期 4 个月的冬季

开展，分别为 2026 至 2027 年、2027 至 2028 年冬季，每个冬季约有 20 至 40 个测试日。每年测试期内，预计约有 1 万架次航班途经尚威克空域，其中数百架次需要调整航线，以此获得具备统计学意义的数据集，供后续分析。英国剑桥大学与伦敦帝国理工学院的科研人员将负责解析试点数据。

谷歌英国公司的 Paul Hodgson 在发布会上表示：“即便改变航线会产生额外燃油消耗，但规避航迹云所获得的气候收益足以抵消。”调整航线的飞机飞越该空域时，每架可能多消耗 100 千克燃油，随之多排放几百千克二氧化碳。相比之下，“这些航班产生的航迹云带来的气候影响，尤其在夜间时段，可达数吨甚至数十吨级别”。

该项目延续了谷歌人工智能预测航迹云的先前试验，在飞机起飞前，利用预报辅助航空公司与空中交通管制人员调度规划航线。这项研究显示，调整飞机航线能够减少 50% 至 60% 的航

迹云生成。

而此次试点首次把航迹云预报应用于整片空域，航空公司无权选择不参与。“这就是我们所说的空域级试点，改航指令将直接由空中交通管制人员下达，对该区域内所有飞行的航空器生效。”Hodgson 说。

（王方）



航迹云是航空业增温效应的主要来源之一。图片来源：Wirestock

《中国科技期刊卓越行动计划 维护学术诚信倡议》发布

本报讯（记者高雅丽）8 月 19 日，记者从中国科协获悉，中国科技期刊卓越行动计划入选期刊及集群共同发布《中国科技期刊卓越行动计划维护学术诚信倡议》（以下简称《倡议》），就坚守科研诚信、维护出版伦理、促进可信传播作出共同承诺。

近年来，随着全球科研活动快速发展和数字技术广泛应用，科研诚信治理面临新的挑战。“论文工厂”等学术造假产业链条化、隐蔽化趋势加剧，通过虚构科研数据、操纵同行评议、论文代写代投等方式，严重破坏学术生态，影响科研评价公信力。同时，人工智能违规用于论文写作，也带来生成虚假内容、伪造数据和不当署名等新风险。

《倡议》围绕科研诚信和学术出版全过程，聚焦 7 个关键环节，构建了全过程诚信治理体系。

一是坚持诚信为本，弘扬科学精神，维护科技创新活动的严肃性和纯洁性。二是恪守出版伦理，规范稿件处理流程，反对科研领域的“圈子”文化，抵制各种人情稿、关系稿，维护学术记录的真实性、准确性和完整性。三是规范人工智能应用，建立健全人工智能使用披露制度，主动声明人工

2026 世界机器人大会在京开幕

8 月 19 日，2026 世界机器人大会在京开幕。大会主题为“人机共生，产需共融”，300 家国内外机器人相关企业及 3000 余件展品亮相。

大会由中国电子学会、世界机器人合作组织共同主办，由开幕式、论坛、博览会、大赛、同期活动及闭幕式构成，邀请 30 家国际机构支持，设置 7 场主论坛、70 场同期活动。

本报记者高雅丽 见习记者樊晓丽摄影报道



科学家仿照蝴蝶喝水 研制出新型空气采样器

本报讯（记者倪思洁）中国科学院理化技术研究所研究员董智超团队从蝴蝶“卷吮吸蜜”行为获得启示，开发出一种无需依赖机电设备驱动的新型无泵空气采样器，单次材料成本低至约 0.87 元。近日，该成果发表于美国《国家科学院院刊》。

呼吸系统传染病与空气污染是全球公共健康的长期挑战。但便捷的空气检测服务目前仍难以普及，原因在于传统泵吸式空气采样器因依赖电机驱动、操作复杂且成本较高，在偏远地区部署受限。此外，传统设备在气溶胶采集、管路转移和洗脱环节中常出现严重的壁面吸附与样本损失。

团队在观察蝴蝶时，发现大多数蝴蝶伸着吸管一样的喙吮吸花蜜，但有一只蝴蝶却另类地把“吸管”卷成一个圈，在环中吐出一小片水膜。

利用 X 光透视相机追踪这只蝴蝶时，团队成员发现了惊人一幕：当水膜被吸薄到极限、突然破裂的瞬间，产生的力如同无形之手，将整片水膜中的液体瞬间“拽”进食道，一滴不剩。

“这毫秒级‘脆响’式抽吸，高效又省力，其释放的正是液体表面的‘能量皮肤’，也就是表面能，这是一种基于界面热力学的自然现象。”董智超说。

受此启发，团队用 3D 打印机做了一个微型“环形跑道”，其中有一个硬币大小的塑料环，中间挂着一层薄薄的液体膜，环的内部藏着毛细管道，模仿蝴蝶“吸管”里的食物通道。

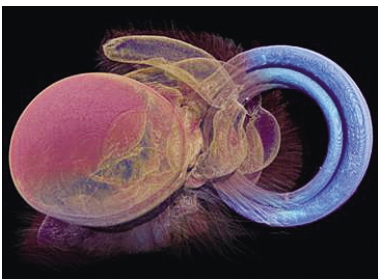
试验时，液体膜暴露在空气中，就像一张黏性“飞毯”，可以“粘住”空气中的有害气体、病毒飞沫、农药微粒等。这种液体膜不仅在实验室稳定，还能绑在植保无人机上，在强气流中坚持 30 秒捕获农药残留。

“采样结束后，只需用检测试纸轻轻一碰出口端，触发液体膜破裂，瞬间就会像蝴蝶喝水那样，把收集到的所有液体连同里面的‘猎物’通过毛细管道送进检测试纸条里。整个过程不需要泵和电，全靠物理规律自动运行。”董智超说。

团队以新冠病毒核衣壳蛋白为靶标，对比传统气溶胶采样器，新型无泵空气采样器检出灵敏度高出两个数量级。新型采样器还实现了“采集—回收—检测”一体化，收集与回收效率均接近 100%，系统稀释比仅 1.14，实现痕量生物标志物高保真富集。

团队将该新型无泵空气采样器命名为“液膜破裂驱动毛细管富集采样器”，英文简称“FACE”。“以前，我们总想着用更大的力量去‘吸’空气样品；现在，我们学会了利用‘破裂’来释放能量，用精巧的物理设计取代笨重的机电设备。对于全球几十亿生活在电力不稳、医疗资源匮乏地区的人来说，这种无需电源、无需专业培训、随手可用的检测工具，可能是开启健康公平之门的一把钥匙。”董智超说。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2615727123>



卷曲的蝴蝶喙管。中国科学院理化技术研究所供图