



海试期间，赵洋在万米级载人潜水器“奋斗者”号前留影。中科院沈阳自动化研究所供图

建设科技强国是中华民族的伟大梦想，也是广大科技工作者孜孜以求的奋斗目标。一代又一代科技工作者风雨兼程，接续奋斗，以满腔热情奉献聪明才智，写就了一个又一个攀登科技高峰的故事。这些故事既是个人的、家庭的，也是国家的、民族的，它们汇聚成今日中国蔚为大观的科技盛景。

“奋斗者”号勇闯洋底万米无疑是这科技盛景中瑰丽迷人的花朵。2020年秋冬之交，探索一号科考船载着中国海洋科技弄潮儿勇闯地球最深极——太平洋马里亚纳海沟，实现了进入万米洋底的世界壮举，圆满完成了“奋斗者”号万米级载人深潜试验。中国科学院沈阳自动化所研究员、“奋斗者”号副总设计师赵洋就是他们其中的一位。近日，本报记者走近赵洋，倾听他讲述冲击洋底万米的非凡历程，零距离感受他进入万米深蓝、实现为国深潜梦想的兴奋与激动，领略中国科学家别样赤诚热烈的家国情怀。

科教人物坊

为国深潜 万米梦圆

赵洋

勇闯深海 10909 米

——“奋斗者”号副总设计师赵洋的海试故事

本报记者 喻思南

这是探索一号迄今遭遇的最恶劣海况

2020年10月10日，探索一号从海南三亚出发，搭载“奋斗者”号前往西北太平洋，下到马里亚纳海沟，挑战万米载人深潜。

起航前，三亚连日阴雨绵绵。气象系统专家预报，可能有高达3米的巨浪。此时，一个台风胚胎正在南海孕育。曾随蛟龙号出海多次，赵洋见过大风浪。可一般海上作业，通常会在小波浪里晃上几天，再遇到大风浪时就不怕了。这次航行，脚步还没站稳，巨浪就袭来了，连常年出海的水手都晕船了。

迎着风浪，探索一号驶到珠江口后，海面平稳多了。然而，探索一号重新出发时，更大的挑战来了。东南方向菲律宾海域，16号台风“浪卡”正往西北方向发展，边缘刚好扫过珠江口。顿时，狂风暴雨掀起惊涛骇浪，经验丰富的船长临时把船停在香港南部的万山群岛附近，利用岛屿来躲避。但“奋斗者”号要在规定时间到达目标海区，耽误不得，仅停了半天，探索一号又顶着风浪起航了。

赵洋隐隐感到有点不安。当时风力每秒高达20多米，掀起的海浪少说也有五六米。排水量达6000多吨的探索一号，像空空的蛋壳一样，在海上随波摇晃。

“当时，我躺在床上，紧握着把手，一阵阵地恶心、虚汗直流。杯子、书籍、眼镜盒哗啦啦地落在地上，一片狼藉。窗外，暴风怒吼，浪头撞击船体的轰鸣夹杂着发动机的轰鸣，心情难言。”赵洋回忆道，“船长后来告诉我们，这是探索一号迄今遭遇的最恶劣海况。”

遭遇台风，身体考验是小，赵洋和海试团队更担心，“奋斗者”号状态和海试计划因此受到影响。

出巴林塘海峡，探索一号进入风浪平稳海域，海试队员赶紧进行全面的安全检查。后甲板上，数千公斤的压载铁框硬是被海浪拍击得移了位置，船舶的一个舱门竟被拍得变了形。好在“奋斗者”号系固良好，安然无恙！赵洋和大家悬着的心终于放了下来。

之后，探索一号开足马力。10月21日早上6时许，到达目标海域。赵洋告诉记者，由于仍然比计划晚了些，他们必须抓住海况良好的有利时机，争分夺秒开展试验。

只有久经战场的老兵，才明白每一个细节都关系着生死

指挥部决定，抵达目标海域当天即开展下潜作业。

10月21日，“奋斗者”号首次下潜就超过5400米。之后，海试团队一鼓作气，连续突破蛟龙号最大下潜纪录7062米，以及8000米、9000米两个节点。10月26日，“奋斗者”号停潜检修，准备冲刺万米……

一次次顺利下潜，证明了“奋斗者”号良好技术状态，也驱散了出行不畅的阴霾。不负众望，10月27日，“奋斗者”号成功下潜突破1万米，达到10058米，实现了既定的下潜目标。

10058米不是终点。马里亚纳海沟最深是“挑战者深渊”，有东、中、西3个凹陷。声波探测测算，西部和东部凹陷较深，但哪一侧更深，要真正下去才知道。此前几天，“奋斗者”号已经

在西部凹陷完成下潜，探寻东部凹陷踏上了日程，该次下潜编次为第027次，时间被确定在2020年11月10日。

头一天晚上，指挥部才敲定由赵洋和中国船舶科学研究中心的张伟、中科院深海所的王治强执行这次下潜任务。张伟是主驾驶，王治强负责左舷设备操作，赵洋负责右舷操控。

虽然“奋斗者”号连续多次成功下潜，然而，毕竟要下潜到万米以下，又是没有到过的新区域，容不得半点差池。当晚，赵洋在床上翻腾了好一会，不过他很快停止了思绪，并告诉自己，要休息好，明天还要在水下工作12小时。

第二天清晨，闹铃一响，赵洋翻身下床，穿上早放在一旁的防寒衣服，往嘴里塞了些饼干，背上工作包到下潜准备间。

潜航员在载人球舱内工作，“奋斗者”号的控制系统就在这里。平时舱门时都很顺畅，这次赵洋和队员却费了不少功夫才把舱门锁紧。

“我当时想，难道自己真有强迫症？研制控制系统时，设计细节常被反复修改，连紧固螺丝钉都换了好几次。有同事因此私下打趣说我得了强迫症。”赵洋接着说，“我可清楚，做大工程就得吹毛求疵，就像只有久经战场的老兵，才明白每一个细节都关系着生死。”

“工程任务要求六成，我们要努力做到八成甚至九成。”在一次讨论会上，赵洋如是对团队说。坐在载人舱内，抬头看到开关密布、排列规整的控制面板等设备，在那一瞬间，他回想起团队做研发的日子。

他常引用一位军事专家的经验之谈：“颜值就是战斗力。性能优异的装备，其外观也应是美的。”作为设计者，又亲自操控这些整整齐齐、美观又实用的设备，赵洋说，那一刻，一股强烈的自豪感油然而生。

“净瞎说，这么大的事，孩子怎么会不和我说？”

北京时间11月10日清晨5时许，赵洋和队员遵照母船指令检查了仪表盘，确认各项性能正常后，发出了“请求下潜”的信号。

当时，中央广播电视总台正在直播，镜头一一介绍各个系统人员。赵洋后来得知，守在电视机前的父母没看到他。父亲猜测说：“没在船上，肯定是在潜水器里面。”母亲当即反驳：“净瞎说，这么大的事，孩子怎么会不和我说？”

“奋斗者”号上的深度计时器显示的下潜深度不断刷新。下潜了200米，他们感到仿佛从白天进入了黑夜，舷窗外发光的微生物，似夜空中的点点闪闪繁星。2000米后，“繁星”没有了，“奋斗者”号进入完全沉寂、漆黑的世界。

赵洋和队员手头并没有闲着，差不多每10分钟，他们启动一次作业设备，检查潜水器的状况。1万米后，他们实施接近海底的操作规程：一方面，要适时扔掉压载铁以降低下潜速度，另一方面，要观察好海底地貌，选择合适的坐底区域，确保机械手能顺利开展工作等。

下潜近3个小时后，“奋斗者”号在离海底约300米时，控制系统发出语音提醒：“长程高度计已探测到海底，请关注离底高度！”在近100米时，赵洋和队员抛掉压载铁，“奋斗者”号随即减速。如此精准的操控靠的是“奋斗者”号聪明的大脑。

“奋斗者”号不虞此行——带回了岩石、沉积物和生物样本，是收获最为丰富的一个潜次。船上的科学家兴奋地说：这些样品是研究海沟形成过程，以及海底地质与生物的宝贵资料。

“6个小时过得飞快，有点意犹未尽。”赵洋兴奋地说。

海底作业预计6个小时。在狭小的空间中紧张操作，潜航员容易疲劳。针对这一情况，赵洋和团队给“奋斗者”配备了聪明的大脑，它在海底能够自动匹配地形巡航、定点航行以及悬停定位，潜航员得以腾出手来，做更多水下作业工作。

“奋斗者”号不虚此行——带回了岩石、沉积物和生物样本，是收获最为丰富的一个潜次。船上的科学家兴奋地说：这些样品是研究海沟形成过程，以及海底地质与生物的宝贵资料。

“6个小时过得飞快，有点意犹未尽。”赵洋兴奋地说。

遗憾一直没有找团队聚聚，释放积累的压力

下午2时左右返航时，赵洋才开始觉得疲惫，浓浓困意袭来，但他和队员打起精神，按流程检查设备。下午5时许，度过12小时水下旅程后，“奋斗者”号浮出海面。他第一个出舱，向迎接的队员们热情挥手。

确定执行本次下潜任务时，赵洋很想与家人分享，但纪律不允许，也恐亲友担心，他只能对他们闭口不提。

回到母船，赵洋的手机叮叮咚咚响个不停，这是亲朋好友看到相关新闻后发来的祝贺、慰问。他赶紧提取系统存储数据，又参加海试指挥部会议。晚上9点，才给父母、亲友报平安。一位亲戚快人快语地开玩笑说：“你真能瞒，这么大的事情，一点都没跟家里说！”赵洋笑着赔不是，因为海试计划不能提前对外透露，有压力都无法找人倾诉。

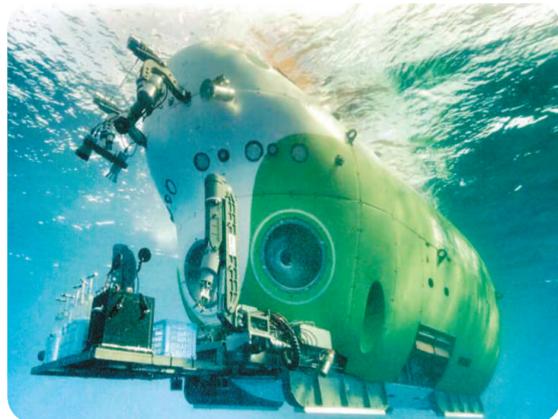
回到房间，研制、海试的点点滴滴像走马灯一样在他脑海打转。4年来，从设计方案到设备交付，赵洋带领团队自主研制的控制系统，为达到高精度、智能、安全和小型化的各项要求，差不多把团队逼到极限，大家没有过一个完整的周末……

“有时候都不知道自己怎么过来的，又有点钦佩自己，要是松懈一点，控制系统或许也能干出来，但不会这么完美，海试也可能不会这么顺利。”赵洋告诉记者说，控制系统的每一项设计工作，放在平时，可能都得花上好几年。

“像做了一场短暂而深沉的梦。”赵洋说，给家人打完电话后，他感到眼睛睁不开了，实在无法一一回复信息，长吁了一口气，呼呼地睡着了。

出海近50天，回到沈阳，赵洋忙着补上落下的工作。他说，自己非常想和团队一起庆祝，乐呵乐呵，释放4年来累积的压力，遗憾的是一直没凑好时间。没多久，沈阳出现零星的新冠感染者，至今团队都没能坐下来聚聚，说起来，这是一个小遗憾。

“科研没有止境。哪些控制技术还能再优化？哪些技术能用在其他领域？……需要做的事情真是太多了！”赵洋说。



“奋斗者”号在做下潜准备。中科院供图

赵洋在“奋斗者”号上操控作业。中科院沈阳自动化研究所供图



作者赵洋肖像画。本版画家张武昌绘



在欢乐祥和的氛围中，我们欢度了农历新年。此时，距离奋斗者号在马里亚纳海沟深潜已经过去了约4个月，我和团队也在为筹划“十四五”的新任务而忙碌，但参与“奋斗者”号研制的一幕幕仍不时浮现在我脑海中。那是一段刻骨铭心的记忆，于我是一份无上的光荣。

我记得“奋斗者”号刚立项时，项目总体单位考虑到诸多技术难点，对控制系统下的指标并不严苛，甚至没有明确要求2020年必须完成载人潜水器向用户交付。但我们清楚知道，“奋斗者”号是万米级全海深载人潜水器，不仅要实现全深海进入，还要成为重要的科考平台。我们必须直面严峻的挑战，迎难而上。万米海底，潜水器要承受相当于数千头大象踩在上面的压力。为保障绝对安全，载人球舱的直径比之前的潜水器小，壁厚增加，内部体积就比前代载人潜水器缩小了不少。而要满足3个人同时工作，只能压缩控制系统等设备的空间，这使得前代成熟的工业产品无法拿过来用。

不待扬鞭自奋蹄。面对挑战，我和团队不断自我加压，在设计上精益求精。我们针对全海深载人深潜的应用需求，提炼出控制精准、功能智能、设计安全和小型化的设计目标，从源头开展创新设计和艰苦的科研攻关。在研发进度上，我们从课题起点就拿出冲刺的劲头，确保在2019年底，实现控制系统交付项目总装并开展联调。

研制4年间，我们整个团队为此拼搏奋斗，挑战意志和体力的极限，个中艰苦只有经历过者才能体会。紧急时不分昼夜加班加点、带病赶进度、家人意外受伤无法照顾……这些都是我们这个团队里真实存在的故事。

突如其来的新冠肺炎疫情一度打乱了工作节奏。在去年初的一段时间，因为疫情防控需要，研制工作暂时中断，团队成员都被要求待在家里，是否能在当年如期开展海试成了未知数。我和大家一样在家根本待不住，盼着复工。

防控政策调整后，承担重要研制任务的部分员工被允许进入工作区域。我立刻跑到实验室，加紧分析处理系统联调中的技术问题，希望尽早把剩下的工作做完。然而2020年3月下旬，我突然感到右耳听力急剧下降。到医院检查后，我被告知是劳累过度导致，务必好好休息，否则听力有永久受损的风险。我不由得苦笑，正是最后冲刺的节骨眼上，放下工作好好休息正是我做不到的。于是，我向医生提出，每天早晚两次来打点滴，白天还要回到单位工作。医生终究没有拗过我。所幸，我终于挺了过来，不但顺利组织完成了系统联调，听力也逐渐恢复了。

载人潜水器陆上联调完成后，水池试验就开始了。2个多月的时间里，开展了40余次试验。我们团队为了调试控制参数和测试潜水器性能，参加了20余次下潜。每次都要在水下试验12个小时，忍着舱内如桑拿房一样的高温高湿环境。尤其是年轻骨干赵兵作为“奋斗者”号主驾驶，足足下潜了20次，为调试出精准的控制性能作出了巨大贡献。

作为“奋斗者”号研制人员，我还有一份特殊的荣誉：2020年11月10日，入选三人下潜团队并创造了10909米中国载人深潜纪录。

“却顾所来径，苍苍横翠微。”参与“奋斗者”号的峥嵘岁月是我科研生涯永远难忘的记忆，它让我与团队把自己的奋斗、智慧和国家重大科技需求紧紧联系在一起，在拼搏中让人生迸发出更加绚烂的光彩。

（作者为中国科学院沈阳自动化研究所研究员、万米级载人潜水器“奋斗者”号副总设计师）

科技名家笔谈

本版携手科学出版社推出