



客户端: 青岛观 客户端: 观海新闻

青島日報 聚焦

主编 赵波 责编 李飞 审读 王岩 排版 林艳

从跟跑、并跑到个别领域领跑,创造载人深潜世界纪录;完成技术性能优化后迈入业务化应用新阶段

“蛟龙”号“升级”,探秘深海更有“潜力”

□青岛日报/观海新闻记者 李勋祥



■“蛟龙”号新母船“深海一号”。

定位 7000 米级的信念

从即墨区鳌山卫驱车出发,约十分钟后就可以来到国家深海基地管理中心(以下简称“深海中心”)。深海中心近黄海而立,两侧被草岛和柴岛环抱,附近可以看到柴岛村、向阳庄村等小渔村。但渔船在这里已不太常见,令人瞩目的是一艘艘巨大的科考船。草岛上,一道 300 余米长的大坝伸入大海,这就是国家深海基地码头。从深海中心副总工程师丁忠军 3 楼的办公室望出去,可以清楚地看到“蛟龙”号母船“深海一号”静静地停靠在码头。“‘深海一号’科考船近日刚刚回到青岛,‘蛟龙’号完成第 227 次下潜。”丁忠军说。

10 年前的 6 月 27 日,“蛟龙”号在海洋最深处马里亚纳海沟成功下潜 7062 米,这是我国载人深潜领域从未企及的深度。而要到达这个深度,需要强大的综合国力作为支撑。连续多年担任“蛟龙”号海试总指挥的刘峰说,我国在上世纪 90 年代就曾提出研发载人潜水器,论证时间长达 10 年。直到 2002 年,“7000 米载人潜水器”(后命名为“蛟龙”号)正式立项,列入我国国家高技术研究发展计划(863 计划)重大专项。在此之前,我国在载人深潜领域缺席了近 50 年。

国外潜水器研发经历了一段长期的探索,而快速发展还是在二战以后。其中,瑞士皮卡德父子在 1950 年代研制出著名的“的里雅斯特”号,并驾驶这艘载人潜水器于 1953 年创造了下潜 3150 米的世界纪录。后来美国购置了“的里雅斯特”号并进行改装,于 1960 年在马里亚纳海沟创造了下潜 10916 米的世界纪录。不过,这次下潜属于冷战时期的“军备竞赛”,可以说只为打破下潜纪录。1964 年,美国“阿尔文号”成功下水,这是世界上第一台作业型载人潜水器,第一代最大下潜 2000 米,第二代增加至 4500 米。除美国之外,1984 年,法国建造了“鹦鹉螺号”,最大下潜深度达 6000 米;1987 年,苏联(现俄罗斯)建造了“和平-1 号”和“和平-2 号”,最大下潜深度同样为 6000 米;1990 年,日本建造了“深海 6500 号”,最大下潜深度达 6500 米。

纵观当时国外发展,载人潜水器研发已成为一种趋势。这也是上世纪 90 年代我国提出研发载人潜水器的原因。将载人潜水器的最大下潜深度定位到 7000 米级,则凸显了我国对标、超越世界上同类型载人潜水器的信念和决心。

“20 世纪 90 年代,我国深海大洋事业蒸蒸日上。但重大深海科考装备严重缺失,高精尖设备几乎全部来自进口。”丁忠军回忆,我国需要有一个引领性的重大工程实现突破,提振我们进入深海的民族自信心,而载人潜水器就是重大装备里的杰出代表。

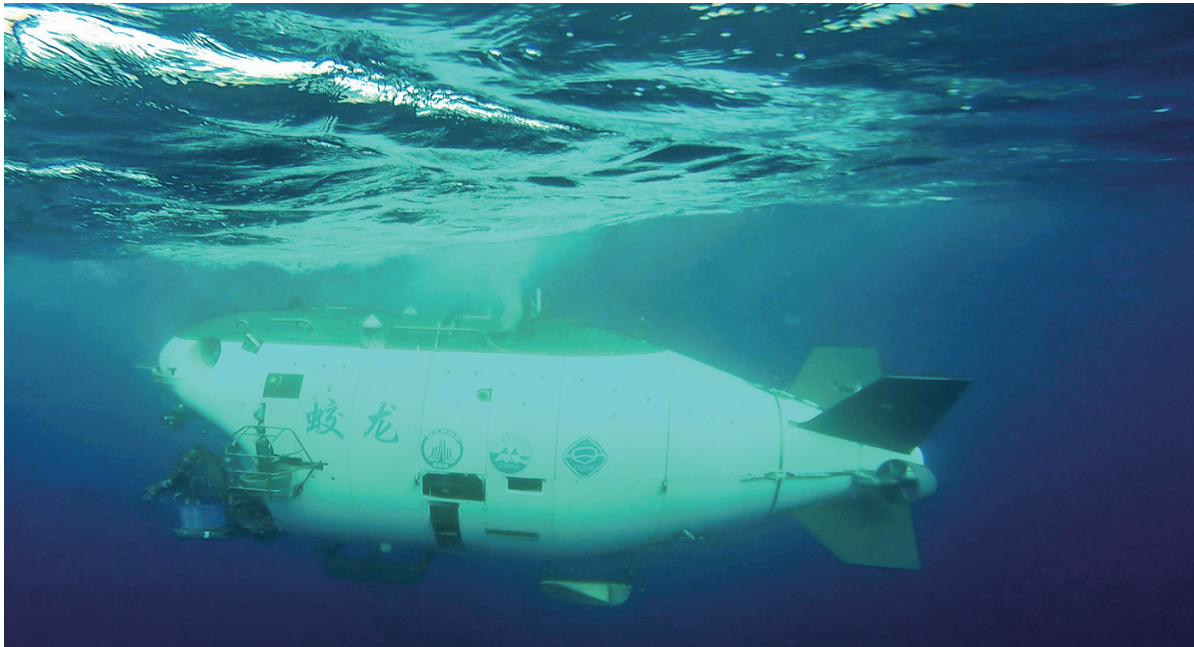
我国有发展高科技的战略布局,也有更直接的现实需求。据介绍,随着国际海底调查研究工作的深入,我国于 2001 年获得东太平洋 7.5 万平方公里具有专属勘探权和优先开采权的多金属结核勘探矿区。利用载人潜水器抵达海底,可以对海底资源环境进行更加详细的实地考察,也可以直接在海底进行取样以及原位实验。由此,“蛟龙”号研发被更快提上了日程。

下潜 7000 米的挑战

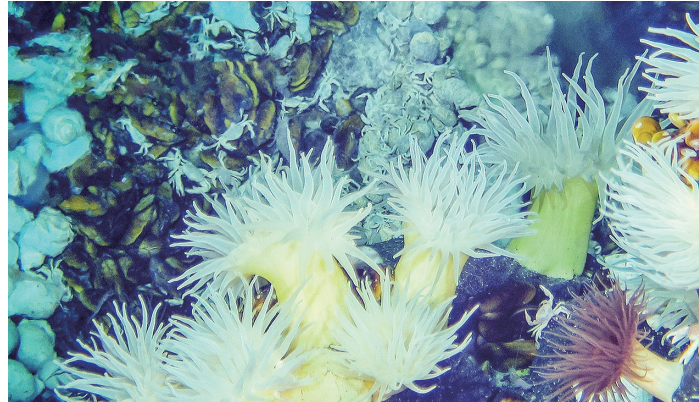
一般而言,在载人潜水器里,潜航员不用做特殊的安全防护。因此要保障潜航员的生命安全,就需要在潜水器上下功夫。首先要解决载人潜水器的耐压问题。“蛟龙”号副总设计师米敏曾这样比喻:7000 米水深对应的压力是 7000 吨,“蛟龙”号下潜 7000 米,相当于潜水器本体每 1 平方米上摞了 150 辆 96 式坦克(每辆重约 45 吨)。“蛟龙”号承受巨压而不变形,就对材料、结构和密封技术等提出了高要求。其次要完善水声通信技术。因为无线电波在水中衰减太快,所以“蛟龙”号在海底唯一的通信手段是水声技术。为保持海底“蛟龙”号与海面之上科考母船交流畅通,需要解决水声通信传输率低、噪音影响、回波干扰等难题。

关于自主研发还是租用国外载人潜水器,还发生过一个小插曲。“当时我们想租用美国的‘阿尔文号’载人潜水器,但对方开价,一个潜次就要 50 万美元。按当年的汇率来算,我们使用他们的潜水器下潜一次就要支付约 500 万元,根本用不起。”丁忠军感叹,我国没有自己的载人潜水器,也租不起国外的载人潜水器,不靠自己研发能行吗?

正是在上述各种因素的影响下,我国建立起了自己的载人潜水器研发队伍。彼时,全国百余家单位通力合作,中



■“蛟龙”号下潜。



▲“蛟龙”号拍摄的甲冑海葵。

◀“蛟龙”号拍摄的盲虾。

▶“蛟龙”号拍摄的捕绳草海葵、海洋齿。



新模式、新学科

“大约 9 时,‘蛟龙’号开始垂直下潜,落向南海的海山。随着下潜深度的增加,舷窗外的海水由宝蓝色变成深蓝色直到漆黑,闪着荧光的浮游生物向上一划而过。很快,我们就下潜到了 3573 米深的海底。我们观测到了无边无际的铁锰结核,看到了紫色、白色、红色、深褐色的多种海参,还有红色的真虾、白色的海百合、海伞珊瑚、铠甲虾……原来几千米的深海并不是生命的荒漠,生物种类数一点儿也不少。”

2013 年 6 月,“蛟龙”号开启首个试验性应用航次,从海试阶段正式迈进为期 5 年的试验性应用阶段。在同年 7 月 3 日“蛟龙”号第 58 潜次中,潜航员唐嘉陵、中科院声学所副研究员张东升、中科院海洋所研究员李新正一起乘坐“蛟龙”号在南海考察。“这次下潜,我亲眼看到了深海底各种奇奇怪怪的动物。”李新正补充说,借助“蛟龙”号下潜,他们发现,在深海海山、冷泉或热液环境中,生物群落个体密度和生物量远高于浅海,一些深海生物甚至不需要阳光也可以生存。这些新发现,改变了科学家许多传统认知。

因为担任副总工程师、长期负责“蛟龙”号的布放与回收工作,丁忠军对这次下潜也印象深刻。“在下潜到约 1000

米时,我们就发现了大面积、密密麻麻的铠甲虾等生物。在海底,铁锰结核一望无际,令人震惊。”丁忠军感叹,如今大家都清楚,海山被誉为“海底大花园”,是海洋生物的聚集地,是研究深海生物多样性的热点地区。但在当时,国际上对海山也少有报道。更让人想不到的是,他们利用我国自主研发的载人潜水器发现并证明,我国管辖海域的深水区也存在着如此丰富的海底世界。

“‘蛟龙’号的应用,开拓了我国深海资源环境勘查的一种新模式。”丁忠军表示,在此之前,我国对海底勘查的常用办法是使用科考船上的抓斗装备,但抓斗到达海底不会移动,相当于在大海中“盲采”。拍照观察时,科考船通过缆绳将深海摄影光学拖体置入海中,在海底拍摄影像,但又受限于当时的技术水平以及复杂的海底环境,光学拖体不可能无限接近海底。可以说,以往的深海调查手段都存在一定的局限性。“驾驶‘蛟龙’号,潜航员可以透过‘蛟龙’号舷窗直接观察海洋,也可以驾驶‘蛟龙’号进行取样等工作,还可以利用‘蛟龙’号拍摄影像,其分辨率更是达到厘米级。”丁忠军说,借助“蛟龙”号,我国科学家深入海山区、冷泉区、热液区、洋中脊等海底特殊生境,进一步拓展了我们对深海的认知。在海底的一次次新发现,又催生了深海生物基因资源、深海极端环境、深海矿产资源等新学科。近年来,中国学者在海洋生物多样性等多个领域研究成果井喷,彰显和提升了我国国际影响力,中国进入了深海考察和研究的黄金时代。

在“蛟龙”号试验性应用期间,我国第一个、世界第五个国家深海基地在青岛建设。2015 年 3 月 17 日,“向阳红 09”船搭载“蛟龙”号停靠国家深海基地码头,标志着国家深海基地启用,“蛟龙”号正式安家青岛。此后“蛟龙”号的运维、管理都依托国家深海基地进行,有了更加系统化的保障舞台。

“蛟龙”号完成升级改造

2017 年,“蛟龙”号完成试验性应用,具备业务化应用的条件。在步入业务化运行之前,由深海中心牵头,开展了国家重点研发计划——深海关键技术与装备专项“蛟龙号载人潜水器科学应用与性能优化”项目,从提高潜水器水下作业效率及安全性、降低运行成本等角度,对“蛟龙”号进行技术性能优化。

2017 年,深海中心总结“蛟龙”号历次下潜经验,对“蛟龙”号实施维护升级。据丁忠军介绍,整体来看,主要是实施四个大方面的升级改造。首先是“蛟龙”号的整体结构系统实现升级换代。比如,此前的机械手距离作业区较远,不方便作业,优化后作业覆盖范围更宽,水下作业效率及安全性大大提高。其次是优化了抛载系统。为了节省能源,“蛟龙”号靠压载物下潜和上浮。本次优化将压载铁换成了压载沙,大幅提高了装载效率 and 安全性。三是升级“蛟龙”号的导航控制系统。最大的改变是将海底的地形地貌图叠加到了导航控制系统里,潜航员可以直接对照地图去寻找目标。最后是升级了“蛟龙”号上搭载的声学设备。如今海底探测的分辨率大幅度提高,可更精细化开展海底勘查。

改造升级“蛟龙”号的同时,其母船“向阳红 09”也面临着船舶机械老化等问题。2015 年,“蛟龙”号新母船项目通过发改委立项,2017 年正式开工,定名“深海一号”。“深海一号”是针对“蛟龙”号特点专门设计的一艘 4700 吨级综合科考船,可为“蛟龙”号深潜作业提供水下、水面支持及维护保养。

“一个载人潜水器是否具备业务化应用条件,有三点很关键:第一,要有一个专业的科考母船;第二,载人潜水器自身具备优异性能;第三,要有一支强有力的潜航员队伍。”丁忠军说,随着“深海一号”于 2020 年底完成海试验收,随着“蛟龙”号科学应用与性能优化项目于 2021 年上半年完成海试验收,以及经过长期摔打锤炼,深海中心建立了一支优秀的潜航员队伍,因此可以说,“蛟龙”号从 2021 年进入了业务化应用阶段。

回首来路,从立项研发到投入业务化应用,“蛟龙”号已走过近 20 年。历经不断探索、试错、优化,“蛟龙”号迎来新生。截至目前,“蛟龙”号共完成下潜 227 次。在最新的一次海底热液区下潜中,升级改造后的“蛟龙”号在高温复杂环境下的作业性能也得到了进一步验证。

“在专业载人深潜母船的支持下,新‘蛟龙’号的作业效率将大幅提高。站在新的起点上,将为我国深海资源环境调查研究提供更有力的支撑。”丁忠军对“蛟龙”号探秘深海大洋充满信心。