

核心提示

从三亚出发,航行6555海里,潜入深海1万余米,科考作业37天,作业84项,取得一系列重大突破性成果。近日,由位于三亚的中国科学院深海科学与工程研究所负责实施的“探索一号”科考船首航太平洋马里亚纳海沟科考成果公布。这次科考,我国自主研发的无人潜水器、深渊着陆器、深渊升降器等成功突破万米深度,获取了大批珍贵样品和数据,取得了系列国内和国际突破性成果,标志着我国深海科考进入万米时代。

这是一次突破之旅,也是一次探索之旅。万米深渊,如何进去?科学家们从那里收获了什么?海底是什么样子?那里还有鱼生存吗?深海科考对海南海洋研究有何意义?

带着一系列的疑问,本报记者采访了参与本次“探索一号”科考的一批科学家及工程师等,揭开本次科考的更多“秘密”。

“探索一号”科考船首航取得一系列重大突破性成果,中科院专家详解科考背后的奥秘

万米深海的奇幻探险

■ 本报记者 苏庆明

入深海 比上天更难

深海,是不是指海底,或是海里比较深的部分?

这是通常人的理解,但在深海科学研究上并不确切。中科院深海所研究的深海,指的是海里深度超过6000米的地方。这是什么概念?“整个南海,都达不到这样的深度。”中科院深海所首席科学家彭晓彤说,这样的地方通常是板块俯冲形成的海沟区域,其最深处形似漏斗,国际上叫Hadal Trench,国内将其形象地译为“海斗深渊”。

海南出发征服地球最深处

尽管科学研究不断进步,但海斗深渊对人类而言,还堪称认识的禁区。研究进展缓慢,主要在于技术瓶颈。科学家介绍,海里每深10米,物体承受的压强就增加一个以上标准大气压,如是1万米深度,就是1000个以上大气压,相当于一个指甲盖大小的面积上就得承受约1吨的重量,这足以摧毁大部分的科考设备。深海所首席顾问、本航次领队刘心成说,世界载人航天和载人深潜技术都于上世纪50年代起步,但前者的发展远远快于后者,因此人类对太空的认识远远超过对深海的认知。“可以说,与上天相比,下海更难。”

直到2012年蛟龙号潜水器突破7000米深度,我国才真正开始具备进入深海和初步具备海斗深渊探测能力。但即便如此,与国际先进水平相比,整体上我国深海技术还处于跟踪研发阶段。

今年6月22日,“探索一号”从深海所所在地三亚出发,执行中科院“海斗深渊”先导专项科研任务,直接把目标指向3600多公里外的马里亚纳海沟——地球上最深的地方,目的就是争取突破更深的禁区。

“我们就是要试,看看研发出来的设备能不能真下得去。”刘心成说。

为南海研究提供技术支撑

尽管深海所设在海南,但海南周边包括南海都没有“深渊”,是不是意味着它与海南“没有关系”?答案是否定的。彭晓彤介绍,深海所的研究范围与国家任务相关,必须为国家需求服务。因此,深海(深渊)不是该所的唯一研究范围,“我们以深渊为基点开展工作,但也会关注南海。从技术上说,超过6000米深度海区的研究掌握了,南海、国内浅海就不是问题。”刘心成则表示,深海所会给海南本地相关科研和经济社会发展带来帮助,海南是“近水楼台先得月”。

实际上,深海所的定位就包括支撑和促进南海涉海科研—教学—高科技产业体系建设,填补我国深海战略上的地域空白。而自2011年决定筹建、2012年中科院与海南省及三亚市政府启动三方共建以来,深海所已经以海南近海海域生态环境为对象开展多个项目考察研究,取得一些新突破新发现,并为海南开展生态保护提供科学依据。

靠“神器” 练就深潜硬功夫

“上九天揽月,下五洋捉鳖”,靠的就是设备,这也是突破技术瓶颈的所在。如同“天宫二号”上天有“神器”长征火箭相助,“探索一号”首航也有自己的系列“神器”来下海。

这些深潜装备主要有:“海斗”号全海深自主遥控水下机器人(无人潜水器),以海南风景名胜命名的“海角”号、“天涯”号深渊着陆器,“原位实验”号深渊升降器,“海翼”号水下滑翔机。

耐压“金钟罩”

深海水压巨大,没有“硬功夫”,肯定是下不去的。为此,科研人员先给这几样装备都穿上了“金钟罩铁布衫”。

“海斗”号和“天涯”号、“海角”号的舱体主要用的是高强度铝合金材料,这属于海洋探测通用材料。但为了满足科研需要,舱体需要控制厚度,而这样一来它们就难以顶住深海水压。为此,科学家们想出了一个巧妙的办法,以压力补偿的方式,在舱体内部填充特殊材料,由内而外顶住水压。

这种特殊材料就是绝缘的液压油。据介绍,这种油理论上压缩率极低,通过补偿方式能使这些装备内部保持略大于外部的压力,这样无论其下潜到多深,都能保证密封及抗压性能。

“海斗”号及水下滑翔机研制单位沈阳自动化研究所副研究员唐元贵说,水下滑翔机与上述装备不同,滑翔机的内部是空气,空气是可压缩的,因此其抗压只能依靠壳体的强度。一般而言这时候需要用金属材料,但对其7000米深海作业设计目标而言,金属过于厚重。因此,科研人员选择了强度高、重量却较轻的碳纤维复合材料。这种材料的应用,当前还属于探索阶段。

据介绍,“原位实验”号有两个舱体,其中一个用的是钛合金材料,同样具有出色的强度;另一个用的是玻璃材料,也采取了内部压力补偿的方式,但所用材料与“海斗”号有所不同。

下潜上浮“土办法”

这些装备,是如何下去,如何上来的?

据介绍,“海斗”号和水下滑翔机属于海洋移动平台,可以依靠自身的运动实现上浮和下潜。而“天涯”号、“海角”号以及“原位实验”号都不能仅靠自身就下到深渊。为此,科学家想出了个“土办法”,给它们系上俗称重块的压载块,靠重块把它们“拉下去”,上来的时候就把重块给卸掉,在浮力球或浮力材料的带动下上浮上来。

但是,包括处于自主工作模式下的“海斗”号,这些装备在下潜后,是无法人为干预的,它们怎么决定什么时候上来?本航次首席科学家包更生介绍,“海斗”号具备一定的自主能力,可以通过预先的指令设置,实现定时、定深或应急等条件下的自动上浮;而“天涯”号、“海角”号以及“原位实验”号,在决定它们需要上来的时候,科研人员就会吊放声学通讯设备到海水中发送指令,它们接收到声学指令后就会自主上浮。

包更生说,形如导弹的水下滑翔机,有短小的机翼和尾翼,可以用“翅膀”来调节姿态;其所带的油囊,可以通过充油或放油来改变浮力大小,共同决定是下潜还是上浮。其滑翔姿势是斜上斜下,因此呈V字形。何时下,何时上,也根据预先设定的指令进行。

在速度上,除水下滑翔机外,其余设备下潜和上浮速度一般都在每分钟40米左右,下到万米深渊要4个多小时。

突破“禁区” “冒险”得来

即便有了这些“神器”,万米深渊也不是轻易就能下的。向禁区挑战,考验设备,更考验科学家们的勇气。

其实,本次科考出发前,科考队为上述装备设定的下潜目标均不超过7000米。7月1日,航次第9天,“探索一号”到达马里亚纳海沟作业区的第三天,“海斗”号执行了第一次下潜,深度3959米。

刘心成透露,当天晚上工作例会,技术团队结合原海试计划,认为“海斗”号在当时的技术状态下,下到这个深度已经完成了海试大纲的计划任务。当时,“先导专项”首席科学家、深海所所长丁抗还在船上,“我说这可不是丁所长的意思,我们不能点到为止。过两天丁所长上船,在他争取下,研制单位同意把目标定深点,但也交待不要太深。结果第二次它下到了8000多米,他们感到很兴奋,就想到此为止吧。丁所长说这不行,你的设计是全海深的。就这样,‘海斗’一次比一次潜得深,终于突破万米。”刘心成说。

更大的深度,其实意味着更大的风险,而丁抗为本次科考定下的精神是:宁冒风险,不当逃兵。“他的态度是,宁冒风险,也要做试验,宁愿设备沉在海底,也不要取得保守的成功后拿回去当展品。不敢闯不敢试,设备永远走不出实验室。”刘心成介绍。

唐元贵说,“海斗”号的经历,确实是一一次次自我挑战和考验之旅。其第二次下潜时,科考队把目标锁定在8000多米,而当时包括“海斗”号在内的船上的各类自主研发的深海装备还从来没没过7000米;同时,还要将其工作模式由遥控模式切换到自主模式,脱离人为遥控,这在陆地上也没有测试过。8000多米挑战成功后,“海斗”号本可多重复几次同等深度,但科学家们经数据分析和技术状态确认,认为不如大胆些,瞄准万米目标,接受更大挑战。结果其终于在第5次下潜突破万米。

“最大的考验是在7月27日、28日,‘海斗’号连续执行两次下潜任务,第二次下潜前技术团队已经连续22小时没有休息,最后一次布放是在凌晨3点,海况不好,人员也比较疲惫,所需的下潜配重物要临时征用母船的固有装备。”唐元贵说,“在布放前,‘海斗’号的技术状态还进行了更新改变,这是更大的挑战。”但正是这一次,“海斗”号成功下潜到其本航次10767米的最大深度。

正是凭着敢闯敢试的精神,“天涯”号和“原位实验”号也3次突破万米深度,最大深度达10935米;水下滑翔机最深下潜达5751米,接近6000米的国际纪录。其它设备和观测实验也多次刷新作业水深纪录。

除了上述成果外,本次科考还有更多突破。如,对科考进行的深渊底部氮循环的原位培养实验,科学家解释,“原位”指的是原始位置,所谓原位培养实验,简单来说就是设计条件使实验在海底开展,这样就能得到更真实的信息;氮是所有生物必需的营养元素,对氮循环的研究,有助于揭示深渊化学环境演变规律。

万米深渊 真貌如何?

深海是什么样子?借助此次科考的发现,我们可以揭开它的一点点面纱。

由于阳光照不进来,这里是漆黑一片。人们从电视上看到清晰明亮的画面,只是由于灯照的缘故。不过,研究海底生物的贺丽生研究员介绍,说深海漆黑一片,并不绝对,因为此前已经有人发现这里有的生物可以发出微弱的荧光。另外,从获取的万米水样看,深渊的水非常清澈,人眼看上去与纯净的水没有差别。

由于没有光照,深海自然很“冷”。但水温是否随深度增加而降低,深海是否比浅海更冷?研究水体环境的朱家兴博士介绍,获取的温盐深(CTD,盐度温度深度)数据显示,海里最低温其实出现在4000米至5000米的深度,为1.4℃到1.5℃之间,而万米深渊的水温反而上升到2℃到3℃之间。“过了这个界点,受越来越大的压力影响,水温也逐渐升高。”

深渊有其专属物种,即它们只能在深渊生存。此次科考成功诱捕一批生物,最重要的收获是钩虾和狮子鱼。其中,钩虾捕获的最大深度达到万米,狮子鱼的捕获深度在6000米至8000米之间。

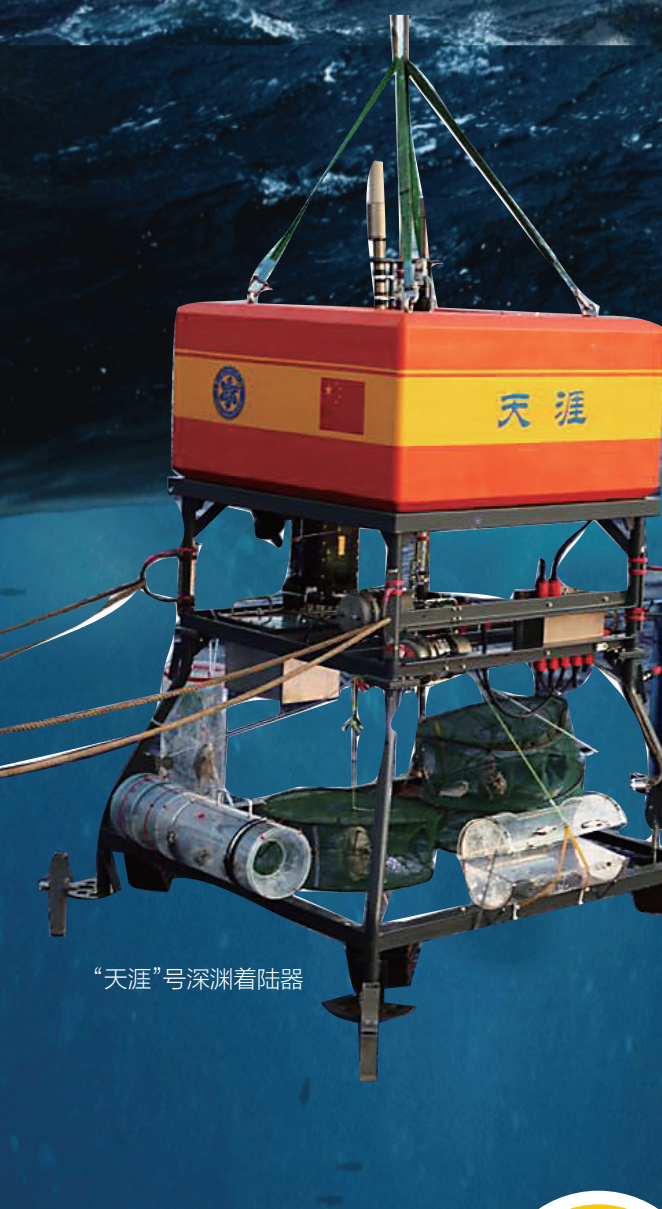
据介绍,这次科考诱捕生物,用的饵料包括鱼、鸡肉和蚀腐材料。但自然状态下,它们怎么生存,吃什么?贺丽生说,深海物种是本来就活在这里,还是从别的地方过来的,有待进一步研究。“有人认为,深海环境虽然恶劣,但是它稳定,不会像浅海,容易因大的地质变动导致物种灭绝。所以他们认为深海一些物种可能是浅海一些物种的祖先。”

生活在“安逸”的环境中,深海生物怕不“怕生”?贺丽生笑着说,狮子鱼“不像我们想的那么傻,发现饵料它会过来,我们仪器放在那里,打很强的光它也不怕。但你要拿网去捞的话,它很快就跑了。一开始我们以为它们很傻,诱捕器设计比较简单,结果我们看到它们进去后还会跑出来,还没进来的,它一碰到诱捕器的网就跑。这些设计,后来我们都改进了,才抓得比较顺利。”

本次科考对深海的视频录制,受制于相关设备,拍摄深度没能突破8000米。包更生不无遗憾地说:“我们还看不到万米海底的样子。”这有待于下一次突破。

未来,更大的突破还在等着科学家们。包更生透露,国家已经对万米载人潜水器进行重大科研立项,有望在5年后实施万米载人深潜。“到时候,科学家自己就能下海底了。”已经染上了白发的他满怀期待地说。

(本报三亚9月19日电)



“天涯”号深渊着陆器

下海“神器”

链接

从活动范围看,有的能“动”,有的不能“动”。水下滑翔机,“机”如其名,在水中“滑翔”,时而下潜时而浮出水面,活动线路斜上斜下,不断做V字形运动。而其他装备没有这样的运动能力,下到海底后基本不动。

从作业特性看看,“海斗”号、“天涯”号及“海角”号、水下滑翔机自身就有探测能力,且具备一定的自主能力;而“原位实验”号像是电梯,主要作为仪器设备搭载平台使用,将它们送上送下。

从功能看,“海斗”号和水下滑翔机侧重水体环境参数测量,后者能帮科学家们测得区域范围更广的数据,而“海斗”号则能测得万米深度的数据。两个着陆器侧重帮科考队诱捕深渊大型生物、原位采集海底微生物、获取水样及沉积物(海泥)样品等,同时,它们还具备水体环境参数测量、录像和拍照等功能。而“原位实验”号,除帮助诱捕生物外,主要用于大深度水体的采集、地球化学实验的原位培养。

扫码看动深读

(见报当日8时更新)



海南日报客户端



南海网专题

视频的编辑:武威

本版图片、视频材料由中国科学院深海科学与工程研究所提供