新脉

国家经典工程·蛟龙探海之揭秘

2012年6月27日11时47分，“蛟龙”号创造了作业类载人潜水器新的世界纪录——下潜7062米，标志中国在转变为海洋强国的征程上又迈出了一步，也让中国有了参与开发海洋资源的能力。

深海技术被认为是与航天技术、核能利用技术并列的高新领域，而载人深潜器则是海洋开发和海洋技术发展的最前沿。

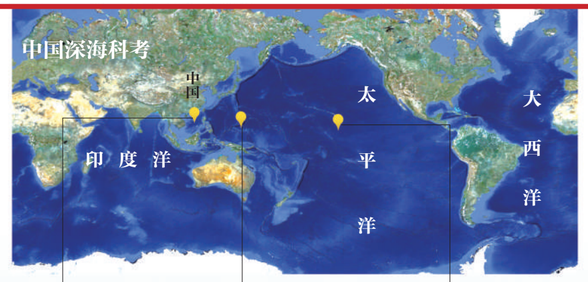
在“蛟龙”号诞生之前，世界上只有美国、日本、法国、俄罗斯四个国家拥有载人深潜器。这些国家的深潜器最大工作深度为6500米。

中国的“蛟龙”号载人潜水器具备深海探矿、海底高精度地形测量、可疑物探测与捕获、深海生物考察等功能，理论上它的工作范围可覆盖全球99.8%的海洋区域。

□新京报记者 朱柳笛

母船：向阳红09号

2006年被选定改装为载人深潜试验的母船时，“向阳红09”船已有近30年船龄。11个月的增改装工程令其脱胎换骨。“向阳红09”船的主、辅机被全部掏空；船尾扩大，增加了收放“蛟龙”号的抓手和升降式轨道车，改装了各种实验室，让其能够完成深潜海试任务。



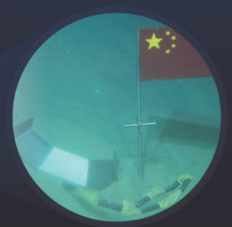
●2009年，“蛟龙”号在南中国海进行1000米试潜；次年，在同一海域进行3000米深潜。

●2012年的6月和7月，“蛟龙”号在太平洋的马里亚纳海沟，进行7000米载人深潜。

●2011年7—8月，“蛟龙”号深潜5000米，那里也是属于中国的多金属结核勘探区。

“蛟龙”号深潜器全揭秘

“蛟龙”号重量不超过22吨；最大下潜深度7000米；最大速度每小时25海里，可载3人，正常水下工作时间为12小时。



3000米

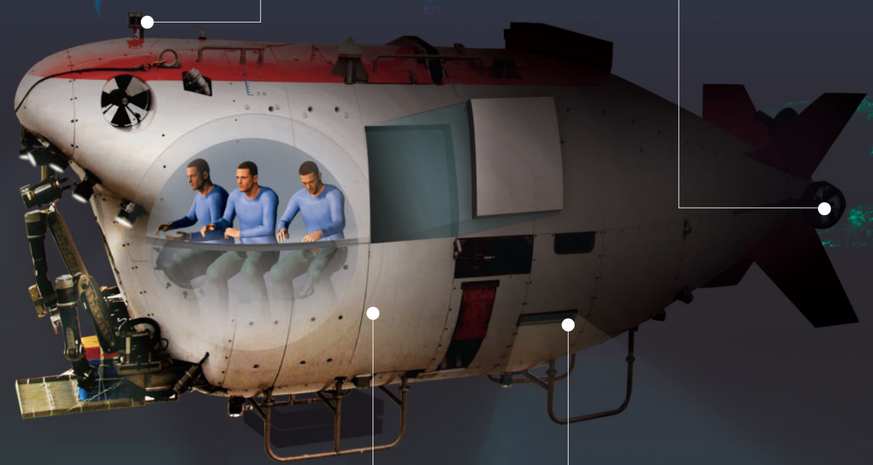
2010年6月30日，“蛟龙号”在3000米左右海底，插上国旗，寓意中国载人深潜成功。

5000米

2011年7月31日，“蛟龙”号在5000米左右的海底拍摄到的鼠尾鱼。

7000米

2012年6月27日，“蛟龙”号在7000米左右的海底拍摄到的狮子鱼。 大洋协会供图



如何向母船传输图像？

蛟龙号外壳遍布13个声学元件，像刺猬的刺一样。这些声学元件也称为换能器，有些是圆柱形，有些是平板的。它们各自有不同功能。如果蛟龙号需传输图像给母船，会先将内容转换为声波，通过海水传输至母船的解码器。解码器接收后，进行分析处理后，还原成文字、照片等。目前蛟龙号还不能传输视频。

何谓6度空间运动？

“蛟龙”号可实现定高（与海底保持固定距离）、定向（不用担心跑偏）、定速（匀速前进）、定点悬停，或原地打转。因其尾部有4个推力器，身上有3个推力器，每个力的方向都不同，因此“蛟龙”号拥有“6自由度空间运动能力”，它除了能前进后退、上浮下潜、左移右移，还可绕直角坐标系三个轴旋转，如改变舵向、左右摇摆、抬头低头。

如何承受700吨压力？

由两种材料构成，一种钛合金，强度高、抗腐蚀、重量轻，使用于球体、框架部分；其余则用浮力材料，优点是轻而结实。潜水器有3个观测窗，窗的材质是有机玻璃。

最先进的海底3D测绘

深潜器两侧装有高分辨率测深侧扫声呐，可以根据两边地形高低，绘出海底的三维地形图，最后拼出一整幅图来，这一技术处于国际上较为领先的地位。

四种逃生方法

●蛟龙号可以抛掉两个100公斤的压载铁，以获得200公斤的浮力。

●它还能引爆蓄电池箱上的电爆螺栓，扔掉部分蓄电池，获得浮力。

●深潜器机械臂若在抓东西时被水草缠住，上述应急措施都无法起作用时，它还可以壮士断臂，以求逃生。

●最后所有的逃生方法失效，还有最后一招，蛟龙号可向海面发射浮标，浮标线有8000多米长，母船可将蛟龙号从海底拎出来。

各国深潜器比较

俄罗斯“和平二号”潜水器

俄罗斯是目前拥有载人潜水器最多的国家，较为著名的是1987年建成的“和平一号”和“和平二号”6000米级潜水器。

美国“阿尔文号”深潜器

美国是最早开展载人深潜的国家之一，1964年建造的“阿尔文号”载人潜水器是他们的代表作，可以下潜到4500米的深海。

日本“深海6500”深潜器

日本1989年建成了下潜深度为6500米的“深海6500”深潜器，水下作业时间8小时，曾创纪录下潜6527米深的海底。

法国“鹦鹉螺号”潜水器

法国1985年研制成的“鹦鹉螺号”潜水器最大下潜深度6000米，共下潜1500多次，完成过深海海底生态等调查搜索任务。

新京报制图/郭宇

声呐通讯 让海水传话

“蛟龙”号靠声波从海底发回图文，其测绘海底地形图能力国际领先

深潜员杨波几乎见证了“蛟龙”号每一次下潜：1000米的海底，形态各异的生物游来游去；3000米，有些荒凉，像白茫茫的沙滩；5000米，只能见到一颗颗如同黑色小土豆的锰结核，静静地贴在海底表面。

今年6月，白色的、体态滚圆的“蛟龙”号，在马里亚纳海沟，以每分钟40米的“龟速”慢慢下沉，约3小时后，沉入海底7000米。

它前边一米左右的置物篮里，放了一块臭鱼，引来好多生物，红色的虾，银色的鼠尾鱼，以及一些多足类生物。

此时，杨波终于见到了7000米海底的模样：看起来像一片荒芜的沙漠，但其实有各种生物。

他在海底的所见，拍摄成图片或者写成文字，通过“蛟龙”号的水声通信系统，穿越海水，即刻传输到母船向阳红九号上。

此刻，母船上的朱敏得以看到海底发生的一切，他是“蛟龙”号的副总设计师。

“水声通信系统是‘蛟龙’号的核心技术之一，就像是它的五官。”朱敏打了个比方，“也是维系它和母船之间的纽带。”

如果五官出现状况，或是纽带断裂，会带来安全方面的隐患，蛟龙号就必须中止试验上浮。

海底海面可打字聊天

“蛟龙”号整个7000米深潜试验中使用的水声通信系统，也称声呐通信，包括水上和水下两部分。

“在我们生活的空气中，通常用无线电（电磁波）实现手机、GPS、雷达等设备功能。但是到了水里，无线电无法使用，相当于是用声波来实现这些功能，这就是水声通信系统。”杨波解释。

停在海面的母船，设有接收声波的设备，“蛟龙”号的外壳和内部也都分布着各种声学设备，这些构成整个水声通信系统。

在漫长的下沉和上浮的过程中，置身于“蛟龙”号中的深潜员，可以通过水声通信系统与母船上的同伴打字、聊天。

“就像使用QQ，语音有些延迟，大概比在空气中晚5秒左右。”朱敏解释。

而一旦到达海底，“蛟龙”号中3位潜航员，则要开始紧锣密鼓的工作，时间上可以精准到每分钟或每秒钟必须完成怎样的操作。

他们拍摄周围的地形，抓取海底的泥样，这些情景通过“蛟龙”号拍摄成后，转换为声波，通过海水，传输到接近海面的解码器中，进行一定的解码后传入母船。

“技术的关键是如何从声波中把信息准确无误地提取出来。”朱敏说。

母船中的成员，也能够因此得知水下和“蛟龙”号中正发生着什么，是否安全。

声学器如同刺猬的刺

朱敏介绍，与国际同类潜水器中相比，“蛟龙”号载人潜水器声学系统性能先进。

除了实现通信外，水声通信系统还能定位、障碍物探测、目标搜索、地形地貌测量、测流测速。

密布在“蛟龙”号外壳上的多个声学元件，如同刺猬身上的小刺，它们肩负着不同的功能。

底部的避碰声呐，能够测量各方位障碍物的距离；顶部的成像声呐，则用来探测前方的目标；声学多普勒测速仪，用来测量潜水器的三维运动速度和下方的海流速度剖面，定位应答器则确定潜水器的水下位置。

同时，“蛟龙”号在海底的行进过程中，通过其侧面上分布的“高分辨率测深侧扫声呐”，边走边扫描，海底两边的地形尽收其中，随之跟随变化绘制出三维的地形图，最后能够拼出海底世界的全貌来。

“蛟龙”号走过的海底世界都能尽收眼底，朱敏说。

高分辨率测深侧扫声呐也是“蛟龙”号独有的设备，为“蛟龙”号提供了探测海底和水中小目标的能力，还能为海底资源分布规律等研究提供基础性和关键性资料。

“高分辨率的深海海底地形图目前还非常少，我们在7000米海底获得的三维地形图应该是在这个深度上全世界分辨率最高的三维地形图了。”朱敏说。

通信更加成熟

在朱敏看来，“蛟龙”号的水声通信系统的研制和改进非常谨慎，也在海试中一步步完善。

2009年夏季，刚潜入水中的“蛟龙”号，与母船“向阳红09”之间的通信无法连上。

后来经过分析，发现主要的问题出在了母船的噪声上。

试验母船是一艘30多年船龄的老船，船体噪声大，母船水声通信系统收到的声波中杂音特别大，几乎都是螺旋桨的声音。

朱敏形容，就像是在纺织厂里说话，隆隆作响，要贴得很近才能够听清楚。所以母船与潜水器的通信就成了大难题。

后来朱敏想了个办法，把解码器放置到300米水深处，母船噪声的影响就小了很多。在1000米海底的“蛟龙”号就能够和母船进行语音的通话了，但数字通信仍然存在问题。

1000米海试后，为了进一步降低母船发动机的干扰，朱敏团队对水声通信系统进行了多处改进，有效地克服了母船噪声的影响，不但通信质量得到了质的提高，并且操作起来也更加的方便，在3000米海试中发挥了重要的作用。

在3000米和5000米试验后，“蛟龙”号的声呐通信系统得到进一步的完善，部分技术已经达到了国际领先水平。

责编 孔璞 美编 俞丰俊 责校 翟永军