

【名片】

海洋深处拥有什么样的宝藏？“海牛Ⅱ号”带你来探秘！它曾在南海超2000米的深水中，钻机成功下钻231米，刷新了世界深海海底钻机的钻深纪录，标志着我国在这一技术领域已达世界领先水平。

湖南日报全媒体记者 余蓉

在海南陵水海域，全球首座十万吨级深水半潜式生产储油平台——“深海一号”，如同一个超大型“巨无霸”傲然矗立在蓝海之上。

这个庞然大物建成的背后，有着被誉为“深海神兽”的“海牛Ⅱ号”的功劳——海底地质复杂，正是“海牛”钻入深海勘探出最佳建造位置，让这个“巨无霸”在海风海浪中稳如磐石。

2021年4月7日晚，这只“神兽”又悄然下潜，游至南海2000米的水下，钻机成功下钻231米，保压取得了天然气水合物（可燃冰），不仅填补了我国海底钻深大于100米、具保压取芯功能的深海海底钻机装备的空白，也刷新了世界深海海底钻机的钻深纪录！

从此，我国也具备了海洋资源全覆盖的勘探能力。广袤的蓝海，向我们敞开了怀抱。

1 “海牛”入海，利剑出鞘： 钻探到200米以下，意味着我国 具备海洋资源全覆盖勘探能力

“海牛Ⅱ号”由湖南科技大学海洋矿产资源探采装备与安全技术国家地方联合工程实验室（以下简称“海洋实验室”）主任万步炎教授领衔研发。6月6日，在湖南科技大学海牛楼里，记者近距离目睹了“神兽”的英姿。

这是一个八边形的钢质构造，高7.6米，“腰围”10米，重12.5吨，水下重量10吨，是目前我国水下重量最重的地质勘探科考设备。它有3条可收放的“大长腿”，让自己在地形复杂的海底也能保持直立的姿态。

“看似庞然大物，到了海底，它就如同泥鳅一样灵活。”万步炎介绍。

记者看到，由金刚石和硬质合金等材料制成的钻头，如同“神兽”的角，位于最前端。

科研人员设计了3种不同类型的钻头，既可取硬岩岩芯，也可取海底沉积物，还可进行原位探测。而这种多功能钻头，是“海牛”团队的首创，目前国外无此技术。

它的身体里还嵌着78根钻杆，每根3米长，像左轮手枪的子弹一样排列着。工作时，通过圆盘旋转，机械手取杆上膛，把钻杆一根根钻进岩层，取到样品后，再一根根缩回到身体里。

2021年4月7日，这只“神兽”在南海某水域，经过约两个半小时下潜后，抵达水深2060米的海底，不断向地下深钻、深钻，最终钻到了231米的深度，一举刷新了世界纪录。

更令人惊喜的是，除了钻得深，“海牛Ⅱ号”还带回来了珍贵的“可燃冰”！

“可燃冰因能量密度高、杂质少、几乎无污染的优点，在海洋矿产资源中备受瞩目。在海水压力下，可燃冰呈‘冰’状，但一旦离开其适宜的海水深度，就会因压力减小而变成气体挥发。如何取出来，对技术要求极高。”海洋实验室副主任、“海牛”团队核心成员金永平副教授说，钻探过程中，某一段实现保压取芯并不难，难的是全程保压。“海牛Ⅱ号”凭独创的岩芯管全管直接密封保压取芯原理、技术与工艺，取出来的“可燃冰”保压保存率超过80%！

此前，全球海底钻机的最大钻孔深度设计能力为200米，但实际保压取芯作业最深只能到达147米。“海牛Ⅱ号”创造的这项新的纪录，不仅标志着中国成为继美国、德国、澳大利亚等几个国家后又一个拥有深海海底矿产开采技术的国家，而且意味着我国在这方面的技术领先世界。

根据《联合国海洋法公约》，公海资源归全人类共有，资源开采权一般遵循谁勘探、谁优先的规则。“海牛Ⅱ号”“出世”，让我国在海底固体矿产资源研究和开发上多了一把“利剑”。



“海牛Ⅱ号”在海上作业。 通讯员 摄

深海“神兽” “牛”气冲天

2 一身本领，自己练就： 所有关键技术均为自主研发，目前已取得125项专利

水深超过1000米的神秘深海有着丰富的宝藏，却用黑暗、寒冷、高压、缺氧、腐蚀、导电的海水，阻挡人类的靠近与深入。

1968年，美国提出实施深海钻探计划；1983年，苏、美、英、法、德、日加入国际大洋钻探计划。当发达国家在四大洋“跑马圈地”时，我国却因海洋技术落后，只能望洋兴叹，甚至对自己领海内的海底资源储量和分布都知之甚少。

2003年8月，万步炎领衔研制的第一台“海牛”诞生，成功在海底下钻0.7米，取出第一个样品，开启了我国深海钻探的历史。

继续攻关。2米、5米、20米、60米、231米……从追赶赶到并肩到领跑，“海牛”钻得越来越深！钻进后需要把岩芯样品取出，用于检测。金

永平介绍，按照传统的提钻取芯技术，孔底岩芯管装满之后要将钻杆一根根收回，取出末端钻具内装满的岩芯管，换一根空岩芯管，重新拧接，继续钻进。在钻进深度20至30米以内，这样的技术问题不大，但超过这一深度，所需时间大幅拉长，完成一次作业，时间长达好几天。

海上工作，时间宝贵。“海牛”团队研发出自动遥控绳索取芯技术，钻进60米，钻杆只需要接卸一次，完成一次样品提取只需约20个小时。“海牛Ⅱ号”钻进231米，也只花了约30个小时。在国内，我们第一个成功研发此项技术，在国际上也是技术领先。”金永平说。

“海牛Ⅱ号”身上有上百个传感器。“这些传感器是‘眼睛’，靠着它们传送的信息，就可

让钻头根据地层性状情况，快速自动判断并自适应调整钻进模式与参数，大幅提高了钻探效率、取芯率和取芯质量。”“海牛”团队核心成员王佳亮副教授介绍。

还装上了“大脑”，变得更“聪明”。“以前操作‘海牛’一个命令一个按键，需要好几个人不眠不休地守着，现在智能化了，按一个按键执行一套指令，一个人就可轻松操作。”“海牛”团队核心成员朱伟亚说，在钻孔取芯的同时，“海牛Ⅱ号”还能干“兼职”：原位探测岩石的电阻率、孔隙率，给孔内周边岩石拍照等。

一身本领，自己练就。“海牛”所有关键技术全由“海牛”团队自主研发，目前已取得125项国家专利，4项国际发明专利。

3 更深更强，永不停歇： 挑战万米级水深水地质钻探取样，是团队接下来的目标

桀骜的大海，喜怒无常，一次次向“海牛”发出战书。

“海牛Ⅱ号”曾差点葬身海底。2021年3月，它在海试1000米水深顺利完成海底作业，钻机回收时却突然一声巨响，回收中断，团队蒙了！

原来是关键机器配套收放绞车坏了事。“我们发现，绞车负责排缆的丝杠从轴承座中脱出，减速箱体破裂，成了碎片。”“海牛”团队核心成员、博士研究生许靖伟回忆，当时钻机还悬吊在1000米水下，更惊险的是，根据天气预报，48小时后，强台风就要经过这片海域，船必须离开躲避。

绞车是从丹麦进口的，他们紧急向丹麦厂家求助，答复是爱莫能助；联系国内代理商

上船修复，称无能为力。难道只能砍断绳缆，把价值几千万元的钻机丢在海底？

“多少大风大浪都过了，就没有我们解决不了的问题，我们自己修！”万步炎镇定自若，甚至有一种迎接挑战的兴奋。

他带领团队尝试各种办法，最后决定构建一个液压系统替代原有电动系统损坏部件的工作。经过近30个小时奋战，他们搭建安装好临时系统，在台风来袭前两小时成功地将悬在深海中的钻机救上船，踏上归程。

奇迹！不可思议！“科研就是发现问题、解决问题，就是走没人走过的路。”万步炎说。为避免再次因“受制于人”而“陷入绝境”，回来后，“海牛”团队又紧锣密鼓开始研制自己的配套收放绞车。

正是这种迎难而上的科研精神，“海牛”很“牛”，还将更“牛”！

目前，“海牛Ⅱ号”正在做紧张的最后调试，即将再赴近海，为海上风电场建设进行几百米乃至几千米水深的原位探测。

相对钻探取样探测来说，原位探测不取样，不会对地质构造进行任何破坏，数据更精准，但对技术要求更高。“原位探测在工程地质勘查领域非常重要，但我国的原位探测技术目前还没有突破深海百米。”万步炎说，“国之所需，吾之所向！”

更深更强！万步炎还把目标瞄准了深度超过万米的马里亚纳海沟——一个至今还没有人类进行海底钻探作业的地方。“挑战万米级水深水地质钻探取样，是我们团队的目标。”



“海牛”团队合影。 通讯员 摄

【青年观察】

真正的“牛人”

杜紫阳
(湖南科技大学机电工程学院大二学生)

2020年，当我考入湖南科技大学时，不曾想在这个繁花似锦的校园里，还蕴藏着一个深海“神兽”——“海牛”。

“海牛”不轻易示人，上一次初见它，我就被这个体重12.5吨的钢铁巨兽深深震撼。这次我作为湖南日报观察员，近距离触摸它、了解它，才知道它不仅有着巨兽的“形”，更有巨兽的“灵”，浑身都是高科技，一个猛子扎进深不可测的大海，还能取回来珍贵的“可燃冰”。

谁赋予巨兽以“灵”？是人，是“海牛”团队的老师们。20年来，他们在实验室孜孜不倦，从枯燥的数据里寻找科研的突破点；他们在车床前精细打磨，在无数次失败中获取成功的部件；他们在海上乘风破浪，在困难中赢得一次次胜利，创造了一项又一项新的纪录。他们是真正的“牛人”！

我的专业是测控技术与仪器。为了做好一个项目，我和队友有时要弄到凌晨一两点甚至通宵，但快半年了还没有完成。有时我会自我怀疑：“这真的值吗？”今天我看到，“海牛”团队面对的困难比我更多更难，但他们坚持了20年，并最终取得了成功。与他们相比，我所遇到的困难简直是“小儿科”，又怎能轻言放弃呢。

如何也能成为像他们一样的“牛人”？我想，立下目标只是第一步，我们更要不畏困难、脚踏实地、持之以恒。做到这些，我们都能成为“牛人”。



万步炎(中)在给团队讲解技术难点。 通讯员 摄