

在超2000米水深中成功下钻231米，刷新世界纪录

深海钻探，“海牛II号”真牛

喻思南 唐亚慧

科技视点

深海矿产资源丰富，发现、研究它们，需要通过水下钻探获取样本。在各种取样方式中，海底钻机以其钻探成本低、效率高、样品扰动小、易操作等优势，成为备受青睐的高技术装备。

不久前，我国自主研发的“海牛II号”海底大孔深保压取芯钻机系统，在超2000米深水中，成功下钻231米，刷新了深海海底钻机的世界纪录，标志着我国在该领域达到世界领先水平。

看似笨重，实则身手不凡

钻探到200米以下，意味着我国理论上具备海洋资源全覆盖的勘探能力

“海牛II号”由湖南科技大学教授万步炎领衔研发。万步炎介绍，“海牛II号”由海底钻机本体、海底原位探测仪、移动式海底钻机配套收放系统等部分组成。“其中，钻机本体外观上是一个橙黄色、八边形的钢质构造，高7.6米，“腰围”10米，体重12吨，是目前我国水中最重的地质勘探科考装备。”

看似笨重的“海牛II号”，在海底干起活来却很灵活。它的“武器”是身上的78根钻杆，每根3米长，像左轮手枪的子弹一样排列在圆盘之上。操作时，通过圆盘旋转，机械手取杆上膛，把钻杆一根根钻进岩层。

钻头相当于“海牛II号”的犄角，由金刚石和硬质合金等材料制成。科研人员设计了不同种类的钻头，有的针对硬岩地层，有的适用于沉积岩软岩地层。

“海牛II号”是在4月7日刷新的世界纪录。万步炎告诉记者，当天，经过约两个半小时下潜后，“海牛II号”抵达水深2060米的海底。完成姿态调整后，“海牛II号”随即开展目标层保压取芯钻探作业。约15小时后，钻进孔深达到海底地下231米。

除了钻得深，“海牛II号”还有一项独门绝技——保压取芯。这是勘探可燃冰等某些海底矿产的关键。万步炎介绍，在海水压力下，可燃冰呈“冰”状，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。因而，普通深海钻机无法取样可燃冰，只有在保持海底地层相等压力的状态下，才能做到。

此前，全球海底钻机的最大钻孔深度设计能力为200米，而实际保压取芯作业最深只到达135米，“海牛II号”则大大刷新了这一纪录。

通过钻探取样分析，可以了解矿藏储量、品位和埋藏形态，为今后开采勾勒出一幅“藏宝图”。“钻得越深，能勘探的资源就越多。”万步炎说，当前人类发现的、具有商业开采潜力的海洋矿产资源，基本上在海底200米以内。钻探到200米以下，意味着我国在理论上具备了海洋资源全覆盖的勘探能力。

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。业内专家表示，“海牛II号”是我国深海钻探的一把“利剑”，它的出鞘，使我国在海底固体矿产资源研究和开发上多了一分技术优势。

攻克多个技术难题

所有关键技术均为自主研发，目前已取得125项专利

深海压力大、温度低，“海牛II号”要在复杂的环境中，顺利实现钻机收放、姿态调整、耐压密封、钻杆及芯管接卸、自动测控等一系列操作，技术难度非常大。

据万步炎介绍，“海牛II号”主要攻克了全程保压绳索取芯、钻管存储与钻杆快速接卸、智能化与专家操作系统、海底钻机安全可靠下放和回收等技术难题。

钻探过程中，某一段实现保压取芯并不难，难的是全程保压。针对这一问题，科研人员连续多年攻关，通过大孔深遥控全孔全程保压绳索取芯，采用了独创的岩芯管全直接密封保压取芯原理、技术与工艺，最终实现了海底钻机小口径大孔深高效、高可靠全孔全程保压取芯。

万步炎说，“海牛II号”很“聪明”。科研人员为它量身定制了很多传感器设备。这些传感器，融合了团队多年的海上实地钻探经验。到了海底，钻头会根据地层性状情况，快速自动判断并自适应调整钻进模式与参数，解决了海底钻机与配套取芯工艺对海底复杂地层的适应性难题，从而大幅提高了钻探效率、取芯率和取芯质量。

得益于自动化、智能化的设计，一个人就可在母船上完成“海牛II号”操作。“海牛II号”在钻孔取芯的同时，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。

在海底钻机收放装置的设计和工艺上，团队解决了因母船摇晃导致海底钻机与收放装置对齐与靠拢困难、易发生冲击碰撞的问题，实现了海底钻机中自动校正收放方位、垂直翻转过程自动抱紧海底钻机功能，提高海底钻机收放效率和收放过程的安全性及可靠性。

值得一提的是，“海牛II号”所有关键技术均为自主研发，目前已取得125项专利。

研制“海牛II号”，依托的是我国国家重点研发计划“深海关键技术与装备专项”课



图①：“海牛II号”搭载科考船驶向深海。

图②：“海牛II号”正在进行海试作业。

湖南科技大学供图



题。针对“海牛II号”，任务书有三大目标，即作业水深不少于2000米、钻进深度不低于200米、保压成功率不小于60%。令万步炎高兴的是，本次海试充分验证了“海牛II号”的设计性能，并超预期实现了任务目标。

未来还将不断优化

挑战万米级水深地质钻探取芯，是团队接下来的目标

“海牛II号”并非“横空出世”，而是20多年坚持不懈、持续研发的结果。2000年，万步炎团队开始研发深海海底钻机。3年后，团队做出了我国首台深海浅层岩芯取样钻机，并在海底下钻0.7米，获得首个岩芯样品。

2010年，这个团队研发的深海深孔岩芯取样钻机，又把海底钻探深度推进到20米。2012年，“海牛II号”的前身——“海牛号”研制项目正式启动。2015年，“海牛号”在3000米海水下下钻了60米。由此，我国成为世界上第四个拥有能在水深大于3000米的海底

进行60米钻探技术的国家。

如今，我国多条海洋科考船配备了万步炎团队发明的专利设备，并在深海钻孔1000多个。

海底钻机的发展，与我国海底资源勘探历程紧密相连。万步炎告诉记者，1999年以前，中国没有能力研制大型深海机电装备，只能从国外租借设备。后来，我国决定自主研发深海钻探设备。万步炎团队迎难而上，接下了这项任务。他们几乎从零起步，不断摸索，奋勇攻关。

近年来，我国日益重视海洋技术装备研发。深海海底钻孔技术，对其他深海装备制造技术具有很强的辐射性，可以带动相关领域的研发。万步炎说，10多年前，科考船上基本所有设备都是进口的，如今国产装备达到80%以上，未来这一比例将越来越高。

万步炎表示，团队将进一步优化深海钻探设备性能，提升它的环境适应能力、作业性能和智能化程度。此外，他们还计划推进“海牛II号”量产，在海底油气采场和海上风电场建设与工程地质勘查领域推广应用。

当前，“海牛II号”还在海上工作。深度超过万米的马里亚纳海沟，至今没有人类进行海底钻探作业。“挑战万米级水深地质钻探取芯，是我们团队接下来的目标。”万步炎说。

创新谈

力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和，是一场任务艰巨的世纪大考，离不开强有力的科技支撑，需要广大科技工作者迎难而上、锐意创新

在前不久举行的领导人气候峰会上，国家主席习近平重申，中国将力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。这是中国基于推动构建人与自然生命共同体和实现可持续发展作出的重大战略决策，也为广大科技工作者提出了新的光荣使命。

要在实现碳达峰、碳中和的同时实现经济社会可持续发展，任务异常艰巨、挑战非常巨大。一方面，欧、美等发达国家从碳达峰到碳中和，有50—70年的过渡期，而中国只有30年。要在如此短的时间内实现碳中和，我们的减排力度更大，任务也更为艰巨；另一方面，不同于大多数发达国家已进入后工业化时期，我国仍处于工业化阶段，低碳发展转型还面临诸多挑战。比如，制造业在国际产业价值链中仍处于中低端，产品能耗物耗高，增加值率比较低，经济结构调整和产业升级任务艰巨；煤炭消费占比仍超过50%，单位能源的二氧化碳排放强度高于世界平均水平，能源结构优化任务艰巨；单位GDP的能耗仍然较高，建立绿色低碳的经济体系任务艰巨。因此，要实现这场世纪大考，离不开强有力的科技支撑，需要广大科技工作者迎难而上、锐意创新。

碳达峰、碳中和是一场涉及经济社会各个方面的深刻变革，要想在这场前所未有的变革中有所作为，科研人员必须告别跟跑式创新，充分树立科技自信，勇于开疆拓土，力争在新理论、新智慧、新技术上取得重大突破，为碳达峰、碳中和贡献中国智慧。

实现碳达峰、碳中和既需要材料、能源和工艺等方面的更新迭代，也要工业、农业、交通、建筑等领域挖潜提效。广大科技工作者要摒弃论文导向、增强问题意识，主动深入生产、生活一线，把自己的攻关课题与实际的减排难题有效对接，拿出用得上、靠得住、既经济又见效的新技术、新产品和新方案，为碳达峰、碳中和作出真贡献。

气候变化是全人类面临的共同挑战，需要国际科技界共同努力。广大科技工作者要树立国际视野，在大力自主创新的同时紧盯国际科技前沿，与所有愿意合作的国际同行携手努力，相互借鉴、取长补短，在交流合作中实现互利共赢。

恩格斯说，社会一旦有技术上的需要，则这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进。对于科技人员来说，大规模减少温室气体排放，应对气候变化，既是前所未有的科技挑战，也是千载难逢的创新舞台。据了解，科技部门正在加快制定科技支撑碳达峰、碳中和行动方案、技术路线图，全面推进攻关。相信在这场世纪大考中，中国的科技工作者必将砥砺前行、再攀高峰，为我国如期实现碳达峰目标，与国际社会一起共同构建人与自然生命共同体作出应有的新贡献。

赵永新

碳达峰碳中和呼唤科技支撑

新闻速递

第二届“先导杯”计算应用大奖赛开幕

本报电 近日，由中科院曙光主办的第二届“先导杯”计算应用大奖赛开幕。本届“先导杯”将持续5个月，面向全社会的科技从业者和爱好者，围绕异构计算、量子计算、人工智能等当下热点技术领域开展竞赛与交流。同首届大赛相比，本届大赛在合作伙伴引入、赛题的设置、计算资源配置等方面作进一步升级，将为数字化技术与实体经济的融合创新提供支持，持续做好引导技术理念、传播人才价值等工作。（阎冰洁）

OPPO全球专利申请量超过6.1万件

本报电 随着创新力度持续加大，OPPO的知识产权创造能力不断提升。截至今年4月底，OPPO全球专利申请量超过6.1万件，全球授权数量超过2.6万件。其中，发明专利申请数量占比89%。据介绍，目前OPPO已在全球范围内40多个国家及区域布局专利，据世界知识产权组织(WIPO)发布2020年国际专利条约(PCT)申请数量排行榜，OPPO全球排名前十。（沙迪）

科技创新推动金湖产业向中高端迈进

本报电 江苏省淮安市金湖县近年来贯彻落实新发展理念，研究出台系列政策，切实转变发展方式，科技创新环境与营商环境不断优化，科技与产业发展深度融合。据介绍，在科技创新支撑下，金湖县以光学新材料、纳米膜材料、建筑装配材料、新能源汽车及零部件为代表的新能源新材料产业快速发展；高端装备制造产业体系完善，形成了从金属熔炼到铸造锻造、零部件加工、热处理、表面处理的完整产业链条。（冯华）

本版责编：吴月辉

航天科工二院25所深入开展产学研合作

航天科技成果服务国计民生

本报记者 刘诗瑶

“别看这个相控阵用户站不起眼，看上去仅有笔记本电脑大小，没有机械部件。但它是优化通信信号的利器，容易携带，适用于航空、航海、汽车等多种场景。”日前，在第六个“中国航天日”航天产业成就展馆上，航天科工二院25所先进通信技术研究室主任杨健介绍了一款名为“二维相控阵用户站”的创新产品。人们在飞机、高铁上处理公务、休闲学习的需求越来越迫切，但时时断的信号带来诸多不便。这款产品安装在高铁上后，作为天基宽带互联网系统的重要一环，能建立起用户与卫星间的数据传输链路，微信发不出去、电话接不进来等问题都能迎刃而解，实现极速上网。

与二维相控阵用户站一同参展的，还有25所研制的多项航天科技创新成果。“空间激光通信技术中最难的，是被喻为太空中‘指尖对麦芒’的波束对准。要在相距几千公里的两颗高速运动的卫星上实现对准，只能有千分之一度的误差。”25所产品设计师李海昊说，为了解决这一难题，科研人员奋力攻关，终于研制出空间激光通信终端。这个终端作为天基宽带互联网中卫星平台的核心产品，通过对高指向性激光的控制、收发和调制，在

高速运动的卫星平台上实现激光通信链路的建立和保持，进而实现远距离星间高速通信。

此外，还有两款成果引发人们关注，现场展示了与其实际产品基本一样的结构件。一款是去年随“天问一号”执行火星探测任务的相控阵测量敏感器，它为“祝融”号火星车着陆器发动机减速、悬停和软着陆的控制提供测量数据，保证“祝融”号火星车安全着陆火星表面；另一款是“嫦娥五号”交会对接任务中的微波雷达。经过6次任务检验、11次交会对接实战，这款微波雷达持续实现优化升级，不断减重、降耗，性能提升，已形成通用化、平台化发展，技术成熟度和产品稳定性完备可靠，能够满足未来空间站建设高频、快速对接的任务要求。

“为打造航天领域国家科技战略力量，我们在科技创新方面做了很多尝试。”25所所长曹哲说，“团队正在努力打通需求—技术—产品的创新链条，打造原创技术策源地，并在量子信息、人工智能、集成电路等重大创新领域开展了产学研深入合作等，努力把更多航天科技转化为服务国计民生的实际成果。”

创新故事

专家为陕西柞水木耳产业发展建言献策

实施科技帮扶促进成果转化

本报记者 喻思南

近年来，小小木耳成为陕西省柞水县农民增收致富的大产业。如何保持木耳产业良好发展势头？不久前，在科技部中国农村技术发展中心与中国工程院农业学部、中国食用菌协会、北京快手科技有限公司共同主办的柞水木耳振兴2021科技之春活动上，专家对此建言献策。

“要把木耳科技、木耳产业、木耳文化统筹起来，过去木耳帮助了柞水脱贫，今后还要成为乡村振兴的支柱产业。”中国工程院院士、吉林农业大学教授李玉说。2017年，科技部牵线搭桥，帮助柞水县引进了李玉院士团队。菌种好，菌才好。李玉院士团队多次深入柞水，利用分子育种技术，改良了柞水本地主栽木耳品种，创制和选育了适合柞水本地栽培的高产优质新品种，为当地木耳产业发展打下了良好的基础。

与会专家认为，“柞水木耳”品牌处于加速上升期，此时特别需要注意保障产品品质，建议做好标准，严格控制品质，维护健康、安全、高品质的口碑。同时，充分应用数字化技术手段，做到木耳产业生产全程、全链条溯源。

一些农户不熟悉现代化菌包生产流程，影响了木耳产品的标准质量。为此，活动现场发布了《木耳产业标准化发展柞水共识》，全国木耳主产区基地县在加快木耳菌种菌包、种植技术、菌用机械等全产业链标准制定步伐；强化标准推广应用，在木耳主产区加大技术培训，提升菌农素质，切实提升主产区标准化作业水平等方面达成了共识。

专家认为，柞水木耳快速发展，搭上了移动互联网的快车，未来还需在数字基础设施和物流设施上继续发力，助力木耳产业更好更快走出大山。

当前，柞水木耳产业仍处于初级阶段，技术、资金、人才、市场等支撑还不够强。“科技部将继续坚持‘凡是乡村振兴，必有科技支撑’，集聚更多创新资源，实施科技帮扶项目、搭建平台、促进科技成果转化，以创新促创业，以创业促就业，支持柞水县创新驱动发展。”科技部农村科技司副司长胡益锋说。

专家观点