

据教育部体卫艺司相关负责人介绍，下一步，教育部将凝聚各方合力抓落实，努力做到学生抓自律、学校抓管理、家长抓监控、社会抓干预、技术抓支撑，持续推进解决“小眼镜”问题。

# 深海钻探 “海牛Ⅱ号”真牛

在超2000米水深中成功下钻231米，刷新世界纪录

□ 喻思南 唐亚慧

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 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”，在海底干活却很灵活。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。万步炎说，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，在水压作用下，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芯可燃冰，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 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孔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，实现了海底钻机水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。

据《人民日报》报道，“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 挑战万米级水深处地质钻探 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。万步炎说，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，在海底油气采油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。“挑战万米级水深处地质钻探取芯，是我们团队接下来的目标。”万步炎说。



### 深空深海重大科技成果展在无锡举行

近日，深空深海重大科技成果展在无锡博物院举行。展览展示了我国在探月工程、深海工程领域的重大科技成果。图为观众在参观“奋斗者”号全海深载人潜水器模型。

新华社发(朱吉鸣 摄)

前沿探索

# 超精密测量技术冲破“封锁线”

数字化激光干涉仪取得多项自主知识产权，部分产品填补国内空白，PV值测量等核心指标及相关技术达到国际领先水平

□ 吴红梅 王春

南极天文望远镜、空间引力波探测装置、极大规模集成电路制造装备、光刻机……这一系列关键装备的加工制造，都需要依靠超精密度的测量仪器对大量光学元件的各项参数进行测量。以往，超精密测量技术受到国外封锁，成为制约高端装备制造发展的瓶颈问题。

近日，由上海理工大学光电学院庄松林院士领衔的韩森教授团队与苏州慧利仪器有限责任公司共建联合实验室所研发的国产化高端产品——数字化激光干涉仪进展顺利。据介绍，该项目研究成果技术难度大、创新性强，取得了多项自主

知识产权，部分产品填补国内空白，PV值测量等核心指标及相关技术达到国际领先水平。

### 有装备制造的地方就需要精密的测量仪器

“简单来说，干涉仪就是将激光分为两束，照射至需要测量的物件上，再汇合产生干涉，从而精确地测量出被测件表面的形貌误差，包括平面、球面、柱面或者自由曲面。”韩森介绍，数字化干涉检测技术是结合光学干涉测量原理与计算机技术，能够实现纳米精度的非接触式测量技术，是超精密光学计量、国家大科学装置及工程、高端工业检测领域最重要的手段之一。

中国装备制造要实现突破，首先要解决制造质量问题，其核心关键就是超精密测量能力。“有装备制造尤其是高端装备制造的地方，就需要精密的测量仪器，国内精密测量仪器不能照搬国外的那一套，我们必须把核心技术掌握在自己手中。”韩森说道。

团队针对中国高端检测仪器和技术的需求，系统地开展了模块化激光干涉仪设计以及应用的关键技术与攻关。他们首先基于模块化设计思路开发了激光干涉仪的核心关键部件和测量软件，形成了多种型号超精密数字化激光干涉仪；接着在满足高精度相对测量基础上提出绝对检测算法和闭环自检技术，使

平面面形检测精度提高5倍。

### 在双重身份中缩短创新与市场的距离

技术创新到市场，还有多远的路要走？“最后一公里”是科技成果转化中的普遍难题。

“早在2018年，上理工就与苏州慧利仪器有限责任公司共建联合实验室，以人为纽带，让高校教授长期深度对接产业，更有利于盘活一系列资源。”韩森表示，在“大学教授”和“创业者”的双重身份下，高校的基础创新与企业的技术实践紧密结合，提高了科研成果转化率和使用效益。

目前，项目成果完成了数字化

激光干涉仪的工程化，研制出多种口径的商业化检测仪器，实现“产学研用”的完美结合。相关产品及技术已经在国家计量单位、国家大科学装置及工程、高精密光学机械加工行业等多家企事业单位进行推广应用，有助于提升中国高端检测仪器在市场的占有率，推动高精密检测技术发展。

项目团队还参与起草国家行业标准、国家量值校准规范和数字式球面干涉仪校准规范工作，填补国内空白。项目授权发明专利5项、实用新型专利5项，发表论文10余篇，荣获中国产学研创新成果一等奖、日内瓦发明展特别金奖等多个奖项。

### “科创中国”联合体在京成立

本报讯 记者任红梅报道 由88家单位共同发起的“科创中国”联合体成立大会日前在京举行。会议表决通过了《“科创中国”联合体章程(草案)》《“科创中国”联合体理事会组建方案及第一届理事会建议名单》。中国工程院院士周济当选“科创中国”联合体第一届理事会理事长。

中国科协党组书记、常务副主席、书记处第一书记、中国科学院院士怀进鹏在致辞中说，中国科协聚焦促进科技经济融合推出“科创中国”品牌，旨在打造公共技术服务与交易平台，构建以试点城市为节点的创新协作网络，促进各类创新主体的融通协作。他强调，联合体是“科创中国”联系创新主体、汇聚创新资源、开展跨界合作、构建协作网络、营造创新生态的重要组织载体。未来，将进一步强化跨界融合的枢纽连接，促进资源优化配置；构建灵活高效的协同机制，激发持久创新活力；构建开放的创新生态，优化科技支撑效能，在更高起点、更高层次上推进联合体高质量发展，为服务构建新发展格局提供科技支撑。

周济指出，“科创中国”联合体能够有效团结引领广大科技工作者投身于创新驱动国家经济社会发展、创新引领中国特色社会主义现代化建设的伟大实践中去，为建设科技强国贡献力量。

据悉，“科创中国”联合体是在中国科协积极倡导下，由有关企业、科研机构、高等院校、产业园区、投融资机构等政产学研用各领域各类创新主体，发起成立的开放性、非营利、非法人组织。联合体以“平等互利、合作共赢、资源共享、风险共担”为原则，推动跨界合作，营造创新生态，构建全链条技术服务与交易体系，探索加快创新成果转化应用的组织模式和运行机制，促进科技经济深度融合，服务区域产业转型升级和经济社会高质量发展。

科教观察编辑部  
主任：王志  
本版编辑：赵慧芝  
新闻热线：(010)56805252  
监督电话：(010)56805167  
电邮：whzk619@163.com