

潜水器监测技术



国外现状

国内现状

国外现状

国内现状

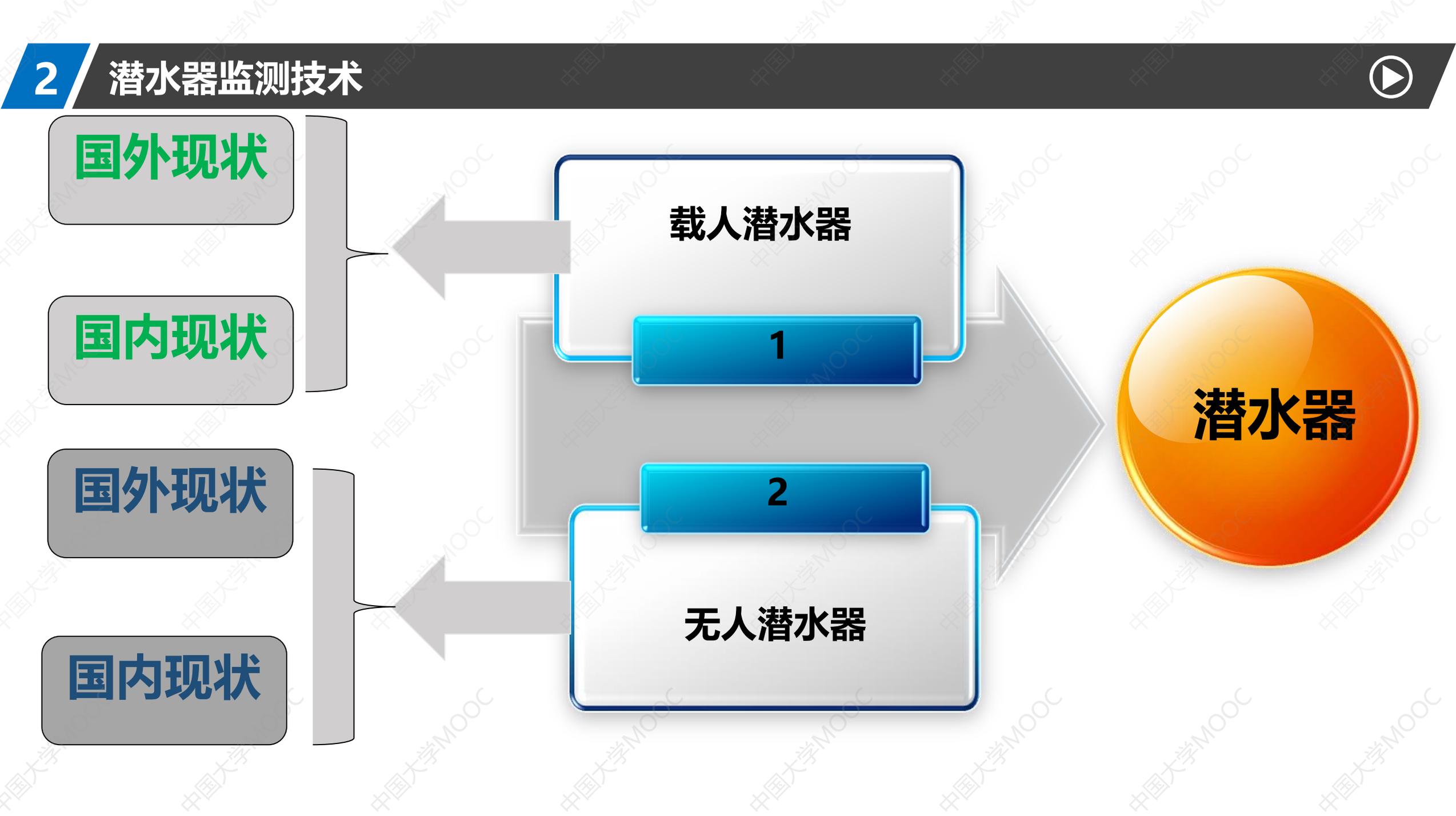
载人潜水器

1

2

无人潜水器

潜水器





“的里雅思特”号载人潜水器



“阿尔文”号载人潜水器



“鹦鹉螺”号载人潜水器

- ◆ 载人潜水器是由人员驾驶操作，配置生命支持和辅助系统，具备水下机动和作业能力的装备。
- ◆ 载人潜水器可运载科学家、工程技术人员和各种电子装置、机械设备，快速、准确地到达各种深海复杂环境，进行高效的勘探、科学考察和开发作业，是人类能实现开发深海、利用海洋的一项重要技术手段。



深海“SHINKAI6500”号载人潜水器



“深海12000”号载人潜水器



“和平”号载人潜水器

- ◆ 载人潜水器按照潜深分类大致分为重型深海型(超过1000m级)和轻型中浅海型(低于1000m级)。
- ◆ 目前，全球大约有96艘正在服役的载人潜水器，比较活跃的深海型潜水器大约有16艘。



“深海挑战者”号载人潜水器

- ◆ 据统计，2015年，全球有超过100万人次搭乘载人潜水器进行了下潜，载人潜水器的应用得到了广泛关注和普及。
- ◆ 受制于造价及运行费用，全球范围内仅仅有美国、中国、日本、俄罗斯、法国拥有和运营深海型载人潜水器。
- ◆ 载人潜水器在水下科学研究、海洋工程实施与国防安全等方面发挥了重要作用，被称为“海洋学研究领域的重要基石”。



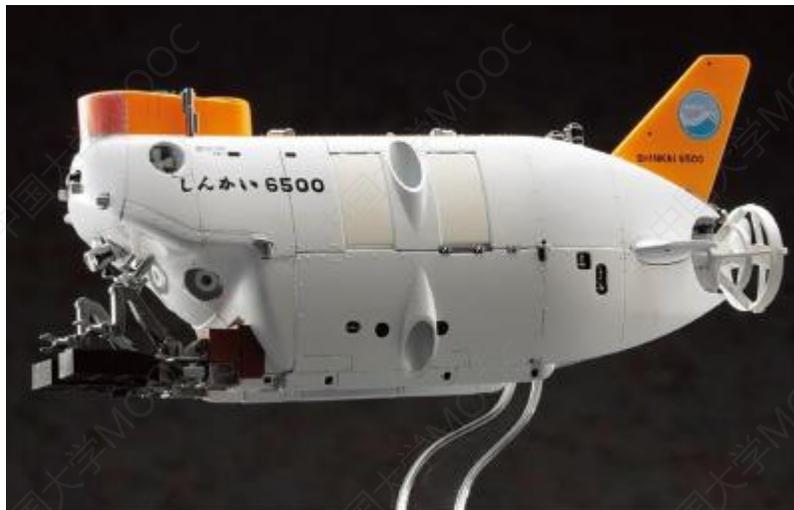
“的里雅斯特”号载人潜水器

- ◆ 1948年瑞士物理学家奥古斯·皮卡尔在气球设计原理基础上研制了全球首台不用钢索而又能独立行动的“的里雅斯特”号载人潜水器。
- ◆ 载人潜水器获得了突飞猛进的发展，20世纪60年代，全球首艘具备推进系统的能够运动的潜水器在法国研制成功。



“阿尔文”号载人潜水器

- ◆ 在“曲斯特 I”号研究基础上，以“阿尔文”号为代表的载人潜水器应运而生，真正开展了人类海底探测科考的活动。
- ◆ “阿尔文”号进行了多次具有重要的科学及重大的政治影响的作业，奠定了美国在世界载人潜水器领域的霸主地位。
- ◆ 最为典型的应用案例：
 - ◆ 1966年在“阿尔文”号参与下成功完成了美国海军失事氢弹的打捞；
 - ◆ 1977年，在加拉帕戈斯断裂带首次发现了海底热液区，同时对其周围典型的生物群落进行了科学研究；
 - ◆ 1979年，在东太平洋洋中脊海域第一个探测并发现了高温黑烟囱，轰动世界科学界；
 - ◆ 1985年，成功调查并找到了“泰坦尼克”号沉船残骸。
 - ◆ 迄今“阿尔文”号已经成功完成了5000次的下潜，是全球应用最为频繁和成功的载人潜水器，有力地带动了载人潜水器在深海科学研究、深海调查及军事等领域的应用。



深海“SHINKAI6500”号载人潜水器



“深海12000”号载人潜水器

- ◆ 作为海洋大国的日本，1971年10月成立了日本海洋地球科学技术中心，并在1989年完成了深海“SHINKAI6500”号载人潜水器的研制。该潜水器最大曾下潜到**6527m**深的海底，一直保持着世界载人潜水器深潜的纪录长达**23**年。“SHINKAI6500”号作业潜次已超过**1400**次，是目前世界范围内仅次于“阿尔文”号应用最为成功的载人潜水器之一，在世界享有盛誉。
- ◆ 日本于**2013**年启动了全海深潜水器“深海12000”号的研究计划，该潜水器采用了开创性设计理论，配备有一个透明玻璃载人球壳，大大拓展了视野，成员6名，具有大型存储、休息和浴室设施等空间，满足2天的任务需求。



“和平”号载人潜水器



法国“鹦鹉螺”号载人潜水器

- ◆ 相比于美国和日本，俄罗斯同样具备强大的载人潜水器研制及应用能力，俄罗斯拥有目前世界最多的大深度载人潜水器，如“和平 I”号、“和平 II”号等。
- ◆ 俄罗斯的潜水器具有显著的技术特点，最为著名和典型的是1987年研制的两艘6000m级和平系列双子载人潜水器，该潜水器携带的能量全球最大，工作能源是美国“海涯”号和法国“鹦鹉螺”号的2倍，能支撑潜水器在水下高达20h的作业任务，同时具备高机动性能力，水下瞬时航速高达5kn。



“深海挑战者”号载人潜水器

- ◆ 除上述深海作业型载人潜水器之外，2012年美国著名导演詹姆斯·卡梅隆出资澳大利亚工程师研制了一台万米级观测型载人潜水器“深海挑战者”号，实际该潜水器不算为传统意义的潜器，但其标志性的深渊挑战及其采用的最新设计理论和技术却值得学习和借鉴。
- ◆ 该潜水器下潜模式采用了最新的垂直式形式理念，降低了水阻，下潜的速度高达到150m/min，下潜和上浮效率提高3倍以上；其配备了多种类型摄像头，于2012年卡梅隆亲自驾驶“深海挑战者”号下潜到了10898m深渊，并对深渊进行全球首次高清电影拍摄，引起世界范围的关注。



Hawkes公司产品



Triton 1000 m 系列产品



Triton 2000 m 系列产品

- ◆ 中浅海载人潜水器，大多使用全透明的载人舱体，具有重量轻、成本低、操作维护及布放回收简便等特点，主要依靠商业公司研发与运行，主要应用在近海海洋环境监测、海洋生态保护、海底考古、海底观光和电影拍摄等领域。
- ◆ 比较有代表性的公司主要是美国的Hawkes、Triton、Seamagine、Oceangate公司，荷兰的u-boatworx、加拿大的Nuytco Research等公司。



SEAmagine公司产品



UBW公司产品



OceanGate公司”Cyclops I” 和”Cyclops II” 产品



Deep Rover



DW2000



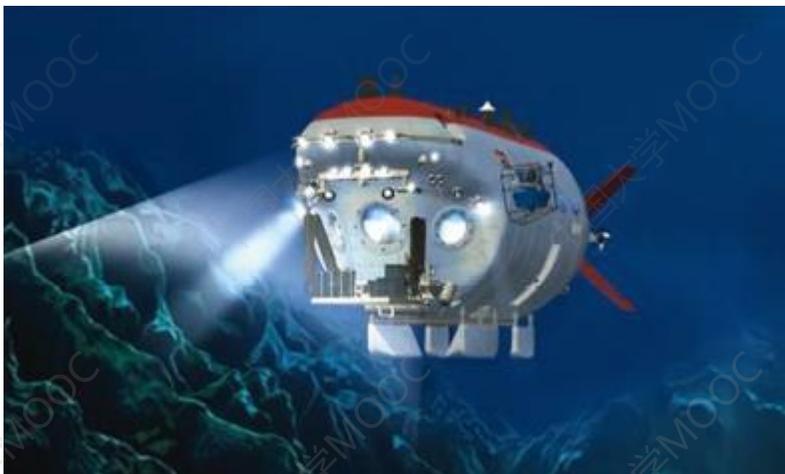
DDW2000

Nuytco Research 公司产品

◆ 有代表性的公司主要是美国的Hawkes、Triton、Seamagine、Oceangate公司，荷兰的u-boatworx，加拿大的Nuytco Research等公司。



“蛟龙号”载人潜水器



“蛟龙号”载人潜水器

- ◆ 我国于20世纪80年代开展载人潜水器的相关研究工作。
- ◆ 为实现海洋强国梦，国家科技部联合原国家海洋局、中船重工、中国科学院等单位，在国家863重大专项下立项支持集中攻坚，开展“蛟龙”号载人潜水器的研制。
- ◆ 2002年立项，2006-2009年设计建造、总装集成、水池试验；2009-2012年“蛟龙”号接连取得1000m，3000m，5000m和7000m级海试成功；2012年6月，“蛟龙”号在马里亚纳海沟下潜7062m，创造作业型深海载人潜水器新世界纪录。
- ◆ 2013-2017年，“蛟龙”号完成了152次下潜，获得了海量高精度定位调查数据和高质量的珍贵地质与生物样品。
- ◆ “蛟龙”号是中国第一台自行设计、自主集成研制的载人潜水器。国产化率已经达到58.6%，“蛟龙”号载人潜水器的研制成功提升了我国在深海技术领域的国际影响力，增强了中国海洋科技界走向深海的信心。



“深海勇士号”载人潜水器



“深海勇士号”载人潜水器

- ◆ 2009年，我国启动了第二台4,500m级载人潜水器“深海勇士”号的研制，利用我国近几年积累的技术进步和经验，大幅度提高国产化设计、研制与测试能力，打造“中国智造”为核心的自主创新能力，攻克以浮力材料、深海锂电池、机械手为代表的深海核心技术及关键部件研发，为后续我国载人潜水器的普及化建设打下基础。
- ◆ 2017年6月完成了海试，49天完成了28次下潜；2017年11月完成了对“深海勇士”号中国船级社入级检验。
- ◆ 在7000 m级“蛟龙”号和4500 m“深海勇士”号的研制基础上，我国向万米级深渊载人潜水器发起了冲击。



“彩虹鱼”号载人潜水器

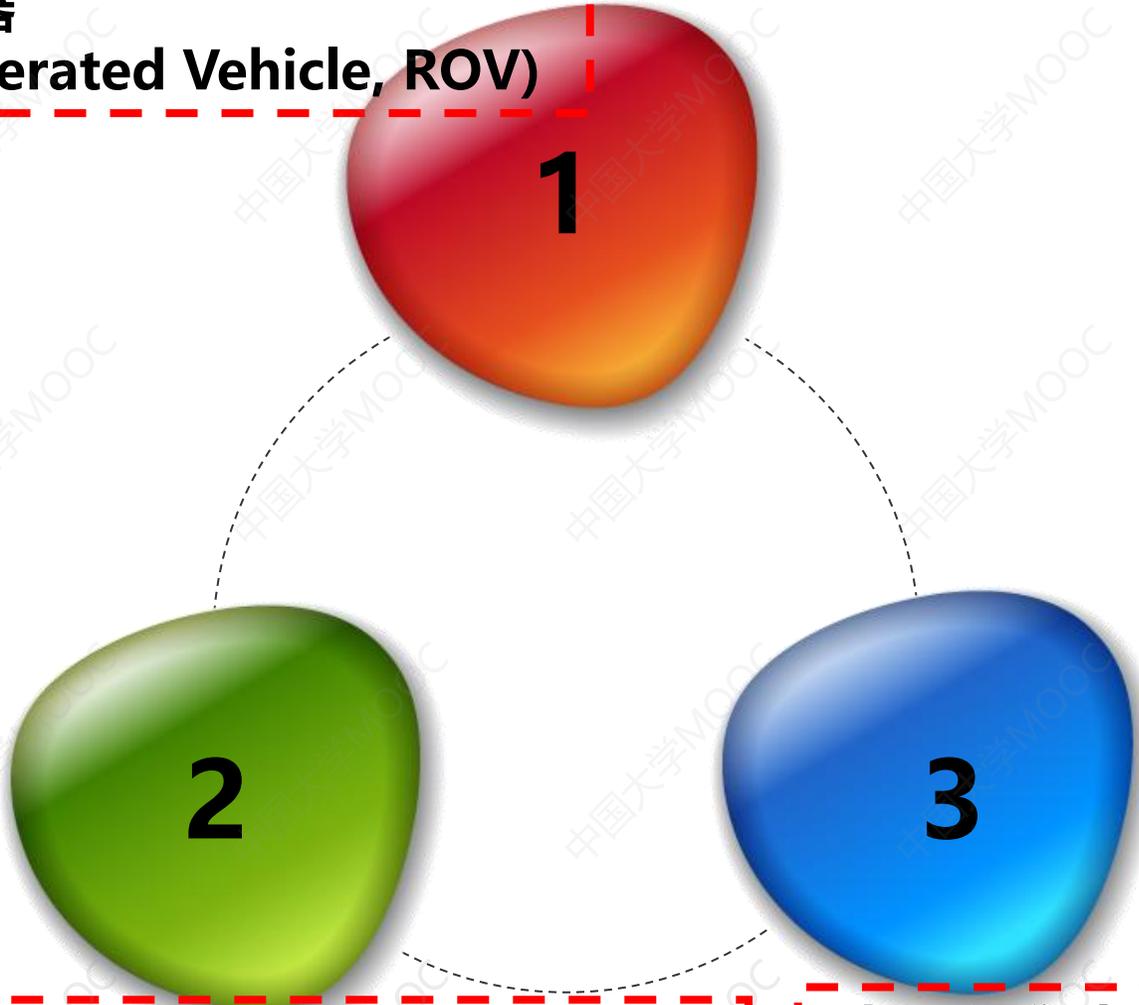


“寰岛蛟龙”号载人潜水器

- ◆ 在科技部重点研发计划的支持下，我国开始研制全深海载人潜水器及其关键技术。
- ◆ 2015年，上海海洋大学深渊科学与技术工程中心研制的万米级无人深渊潜水器“彩虹鱼”号完成南海4,000m级海试，2018年11月奔赴马里亚纳海沟。
- ◆ 中船重工第七〇二所研制了全通透观光潜水器“寰岛蛟龙”号载人潜水器可搭载11人，设备整体采用柱形和球形有机玻璃相结合作为主耐压体的新型设计方式。该载人潜水器于2016年完成海试，并投入运营。



无人遥控潜水器
(Remotely Operated Vehicle, ROV)

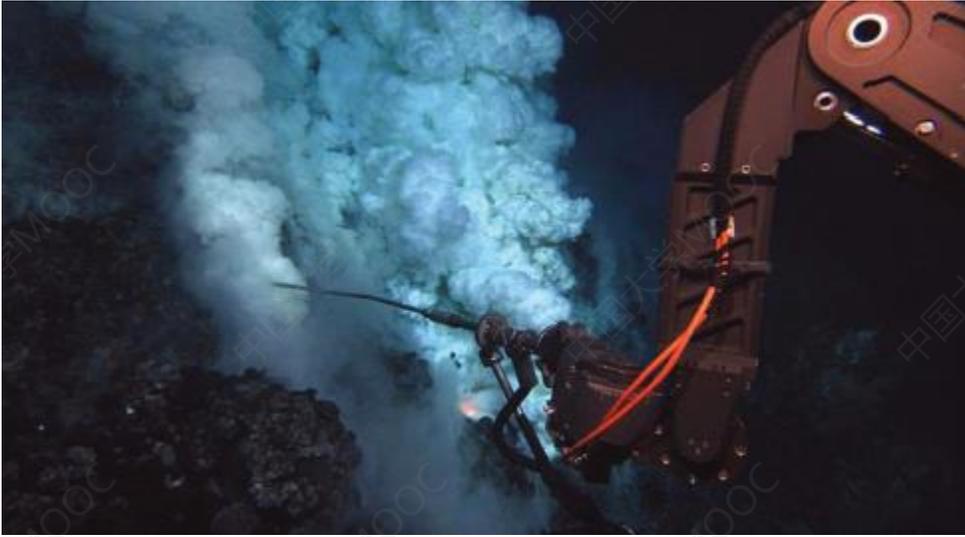


自主式水下航行器
(Autonomous Underwater Vehicle, AUV)

水下滑翔机
(Autonomous Underwater Glider, AUG)

无人潜水器

无人潜水器具有造价低和安全等特点，能长时间在压力很大的海底工作，可用于海洋调查、海底矿藏开发、水下工程施工、海上救助打捞、清理航道、水产养殖以及军事和国防施工等领域。



美国伍兹霍尔海洋研究所设计的“JASON” ROV

- ◆ 无人遥控潜水器ROV是一种灵活的水下运动平台。
- ◆ 一般情况下，ROV搭载CCD照相机、自动变焦摄像机和机械手臂等传感器，在海面控制台配备监视仪。
- ◆ 无人遥控潜水器作业深度可达几千米，可为海上石油平台、海底管道铺设、船身检查、海上安全和救援、考古工作和渔业水产养殖等服务。
- ◆ 由于ROV以科考船为支持母船，本体平台上可以安装和携带多种设备和传感器，进行长时间、连续的海底测站调查及取样作业等。



“海马”号ROV本体基本构成

- ◆ “海马”号4, 500m级无人遥控潜水器为无人有缆系统，不同于载人潜水器，它通过脐带缆与水面母船连接，脐带缆担负着传输能源和信息的使命，母船上的操作人员可以通过安装在ROV上的摄像机实时观察到海底状况，并通过脐带缆遥控操纵ROV及其机械手、配套的作业工具，从而实现水下作业。
- ◆ 由于是无人有缆系统，ROV具有作业能力强、作业时间不受能源限制、无人员风险等优点，因而成为水下作业，尤其是深海作业不可缺少的装备。
- ◆ “海马”号是我国首台国产化率达到90%的深海ROV系统，也是目前我国自主研发的工作水深和系统规模最大的ROV系统。



自主式水下航行器特点

自主式水下航行器(AUV)能自带电源,可在水下自由航行。

自主式水下航行器(AUV)在海洋开发和军事上应用广泛。

世界上有十几个国家正在从事无人潜航器研制。

美国、挪威、俄罗斯、日本和西欧等国家研制处于领先地位。

自主式水下航行器(AUV)当前发展和应用很快。



- ◆ 目前，美国最具有代表性的自主式水下航行器是伍兹霍尔海洋研究所研制的“远程环境监测装置” (REMUS)。
- ◆ REMUS是一种低成本的近海环境调查监测和多任务作业平台，研究经费得到美国海洋大气局和海军研究署的支持，在军事上主要用于水雷探查、目标监测、情报搜集和军事海洋学研究。
- ◆ REMUS搭载的设备主要有侧扫声纳前视声呐、CTD和ADCP、视频浮游生物记录器、浮游生物泵、辐射计、生物荧光计、荧光计、光学后向散射计OBS以及浊度传感器等。



- ◆ 日本为自主式水下航行器的研发投入了数亿美元，技术已经达到世界领先水平，但日本研制的自主式水下航行器主要用于民用的深海开发，极少用于军事领域。
- ◆ “水下探索者1000号”（简称AE1000）能独立探索到海底电缆，连续追踪电缆踪迹，并记录下电缆情况，内装有传感器、微型计算机和蓄电池。
- ◆ 搭载的传感器主要有：水压传感器、方位传感器、高度传感器、姿态传感器、声呐等。
- ◆ 这些设备可使AE1000号能沿着预定航线进行“Z”字形高难度航行。



国内在AUV方面的研究机构主要是：中科院沈阳自动化研究所、哈尔滨工程大学、中船重工七一〇研究所等。

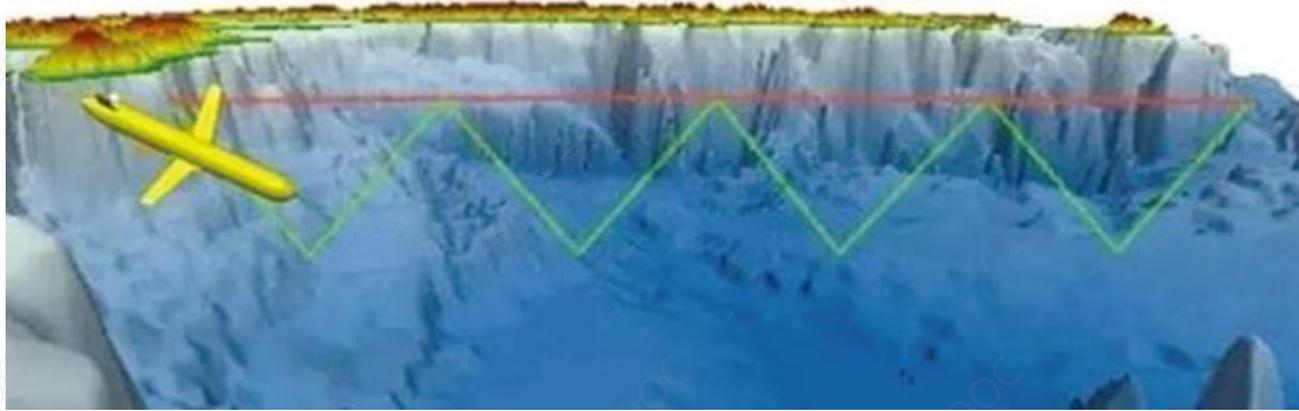
我国与俄罗斯合作，研制出 6000m 的 “CR-01” AUV。



我国在“十二五”期间，研制和应用“潜龙一”和“潜龙二”号。

哈尔滨工程大学研制潜深 2 000m 的海洋探测智能AUV。





水下滑翔机运动示意图

- ◆ 水下滑翔机(AUG)是一种节能型的AUV。
- ◆ 水下滑翔机AUG通过调整自身的浮力，驱动上升下潜，通过固定机翼，获得升力，使其以锯齿形轨迹运动。当AUG运动到水面时，可以通过背部出水卫星天线与控制中心进行数据交换。
- ◆ 由于AUG具有长续航能力，续航可达1个月，因此特别适合连续、长期、大尺度的海洋观测。



海燕(CLIDER)

天津大学自主研发的水下滑翔机
“海燕”在南海北部水深大于
1500m海域通过测试。

海翼1000 水下滑翔机

中科院沈阳自动化所研制的“海翼
1000”水下滑翔机在南海北部无故障
连续工作91d，创造了中国水下滑翔机
连续工作时间最长等多项新纪录。



THANKS

感谢聆听!
