

在

习近平新时代中国特色社会主义思想

——新时代新作为新篇章

走向大洋深处的中国探海利器

水下机器人作为海洋探索与开发的重要手段，是海洋技术装备皇冠上的明珠，在我国海洋强国建设中发挥着越来越重要的作用。近年来，随着海洋强国建设，“蛟龙”“潜龙”“海斗”“海翼”等我国自主研发的探海利器，逐渐走向大洋深处。

A 中国水下机器人家族不断壮大

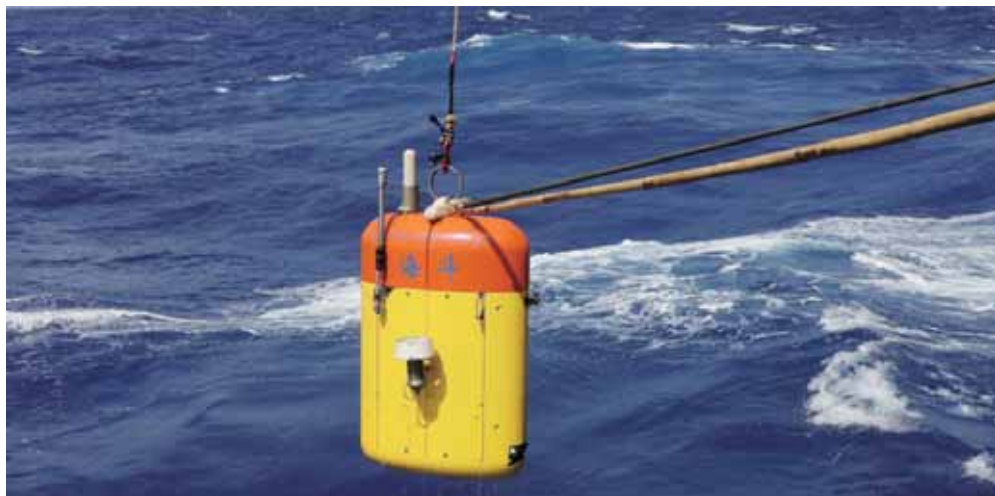
我国水下机器人研究始于20世纪70年代末，当时该项技术在国外正飞速发展，国内却仍是一片空白。中国科学院沈阳自动化研究所在国内率先开展“智能机器在海洋中的应用”的可行性研究。在国内多家单位的协同下，我国第一台水下机器人“海人一号”于1986年在南海试验成功，从而揭开了我国水下机器人事业发展的序幕。

面对陆地、近海资源的日益枯竭和新一轮激烈的科技和产业竞争，在中国大洋矿产资源研究开发协会办公室和国家“863”计划的支持下，沈阳自动化所联合国内多家单位成功研制了“潜龙”系列三型自主水下机器人。“潜龙一号”工作水深为6000米，可进行海底地形地貌、地质结构、海洋环境参数和光学等精细调查，主要应用于大洋多金属结核资源调查。“潜龙二号”和“潜龙三号”工作水深都为4500米，两台装备集成了热液异常探测、磁力探测、地形地貌探测和光学照相等，主要应用于大洋热液硫化物矿区调查。“潜龙”系列AUV的成功研制，填补了我国深海海底资源自主勘查实用技术的空白。

面向海洋科学研究的需求，在国家“863”计划和中科院战略先导A类专项等支持下，研发了“探索”系列自主水下机器人（以下简称AUV）“海翼”系列水下滑翔机（以下简称Glider）和“海星6000”遥控水下机器人（以下简称ROV）。“探索”系列AUV覆盖了从100米到4500米海域，其中，“探索100”主要用于浅海水域的海洋环境和地质调查，“探索1000”主要用于特定海区海洋要素的长期连续定点观测，“探索4500”主要用于深海热液区复杂地质环境和生态系统的调查；“海翼300/1000”主要基于浮力驱动原理，充分利用海流，在海洋环境中开展长期大范围多参数调查。“海星6000”是我国首台6000米级ROV，主要用于深海海洋要素测量、原位观察和采样作业，创造了我国ROV下潜5611米的最深纪录，填补了我国6000米级ROV装备的空白。

面向深渊科考的需求，成功研制了“海斗”号全海深自主遥控水下机器人（以下简称ARV）和“海翼7000”Glider等深渊科考装备。“海斗”号是我国首台万米水下机器人，目前最大下潜深度达到10888米，为我国成功利用水下机器人技术开展万米深渊科考奠定了坚实的技术基础，跻身国际先进国家行列；“海翼7000”在2017年3月创造了当时6329米的最深下潜纪录，打破了此前由美国保持的水下滑翔机最大下潜深度世界纪录。“海斗”号和“海翼7000”还分别入选2016年和2017年两院院士评选的中国十大科技进展新闻。

经过多年的技术积累，中国水下机器人的研发力量不断增强，不同的研究机构也发展出各自的特色。以沈阳自动化研究所为例，初步开发了以“潜龙”系列AUV为核心的我国深海资源自主勘探系列装备、以“探索”AUV和“海翼”Glider为核心的我国海洋科学研究自主探测技术体系、以“海星”系列ROV为核心的我国海洋科学研究作业技术体系，以“北极/海斗”ARV为核心的我国极极端环境科考技术体系等等，初步构建了全系列水下机器人的装备谱系。



B 在深海勘查和大洋科考领域意义深远

在深海资源勘查领域，自2013年以来，“潜龙”系列AUV连续对东太平洋多金属结核矿区和西南印度洋热液硫化物矿区进行了综合精细调查，累计下潜近百次，探测海底面积近千平方公里，为我国履行与国际海底管理局签订的勘探合同提供了不可或缺的技术手段，对提升我国深远海资源开发的国际竞争能力，提高我国深远海资源开发利用规模与水平，具有重要的战略意义。

在海洋科学研究领域，自2014年起，已研制的30多套“海翼”系列Glider，覆盖不同深度，在东海、南海和西太平洋等海域开展了大量航次应用，累计工作900多天，累计观测两万多公里，是我国累计工作天数最多、航行距离最长的水下滑翔机。其中，2017年7月，利用12台水下滑翔机开展了我国最大规模的组网观测，揭示了中尺度涡旋在地形作用下，激发次中尺度涡旋的空间分布特征，揭示了涡旋的三维结构特征及其在地形作用下产生形变的过程。之后，水下滑翔机又创造了连续航行91天，航行距离

1870公里，获得了488个剖面观测数据，刷新了当时我国水下滑翔机航程、工作时间和观测剖面数的纪录。自2016年起，“探索1000”先后在南海、东海和黄海连续开展航次应用，不断探索探测工作模式，航行能力从300公里突破到800公里，获取了大量的海洋要素观测数据。“探索4500”也先后在南海、西太平洋等海域开展科学调查应用，获取了大量精细地形地貌和海底影像等探测数据。“海星6000”ROV于2017年完成深海试验，开展了大量采水、底栖生物观察、生物和岩石采集等作业，圆满完成深海试验任务。

在深渊科考领域，2016年和2017年，“海斗”号和“海翼7000”在我国两次万米深渊科考中为科学家提供了宝贵的数据资料。“海斗”号获得了我国第一批万米温盐深剖面数据，并首次实现万米海底视频实时回传至水面，填补了我国万米海底实时传输视频数据的空白；“海翼7000”不仅突破下潜深度，还收集到了大量高分辨率深渊海域水体参数数据。我国自主研发的深渊装备使万米深海已不再是我国海洋科技界的禁区。

C 自主研发，把核心技术牢牢掌握在自己手里

一个国家的科技进步始终以关键技术的自主创新为基础，特别是对于深海装备研制这样一个关系到国家安全的领域，核心、关键技术买不来、要不到，必须靠我们自主创新，把核心、关键技术牢牢掌握在自己手里。

创新是科技进步的灵魂。中国科学院沈阳自动化研究所在国内率先提出了自主遥控水下机器人（ARV）的概念，充分发挥了AUV和ROV两型机器人的技术特点，在突破了冰下高纬度自主导航与定位、万米油压密封、大深度长距离微细光纤综合管理等一批核心技术的基础上，连续参加北极科考和马里亚纳深渊科考，获取了传统技术手段无法获取的科考数据。

创新是科技价值的体现。历经五年不懈努力，在“潜龙一号”AUV的基础上，“潜龙二号”AUV在外形优化设计、操纵性研究、智能控制以及深海自主勘查技术等方面不断创新，连续三年在大洋科考调查中成功应用，获得成果表明我国自主潜

水器在深海资源勘探领域进入国际先进行列。“潜龙三号”在“潜龙二号”的基础上，进一步自主创新，实现了深海导航和定位技术以及光学调查技术的国产化，充分提高了可靠性、实用性、安全性和探测效率。

深海技术装备要与实践紧密结合。重点加强应用需求与工程技术的紧密结合，在深海环境中不断提升装备的可靠性和实用性，始终致力于将总体集成、载体优化设计、智能控制、自主导航、大深度作业等核心技术牢牢掌握在自己手中。

随着海洋探索和开发对于装备性能需求的日益增长，沿着技术与需求深度融合的思路，下一代智能水下机器人应更加注重群体的感知能力、决策能力、作业能力以及跨域协同能力，向智能化、网络化和体系化的方向发展。这样将有助于加速推动水下机器人行业的发展，在海洋科技创新的新时代里作出更大的贡献。

据新华网