

附件 1

2022 年度海南省科学技术奖提名公示内容

提名奖项：科学技术进步奖（公示 7 个工作日）

| | |
|------|--|
| 项目名称 | “深海勇士”号载人潜水器海试及应用 |
| 提名等级 | 特等奖 |
| 提名单位 | 中国科学院深海科学与工程研究所 |
| 提名意见 | <p>“深海勇士”号载人潜水器是“十二五”国家 863 计划资助下而研制的我国深海科考和资源探测领域的重大深潜装备，其国产化率达 95%。通过海试及应用对其作业性能进行检验，建立一套成熟、完善的海上运行与维护体系，形成实际应用能力并在深海科学最前沿领域产出相应的学术成果，是将其锻造为大国重器、利器的必经之路，也是践行我国深海战略与海洋强国建设的重要举措。项目组在“十三五”国家重点研发计划“4500 米载人潜水器的海试及试验性应用”等重大项目的支持下，围绕“深海勇士”号海试与应用需求，突破了载人深潜水面支持系统研制、母船适应性改造、运维体系构建等关键技术，创造了一系列我国载人深潜作业记录，创新了载人深潜作业模式。同时，基于深潜实际应用，在深海科学研究、深海考古、打捞救援以及与无人深潜装备联合下潜等方面取得重要突破，在 <i>Geology</i>、<i>Geochemical Perspectives Letters</i>、<i>Environmental Science & Technology Letter</i> 等国际权威学术期刊上发表了多篇重要研究成果。项目取得的成功标志着我国载人深潜的运维能力已跻身于国际先进水平行列，极大地促进了我国在深海探测技术研发和深海基础科学研究领域的快速发展，为我国科学家未来引领国际深海科学的前进方向打下了坚实基础。此外，项目成果也得到了全社会的广泛关注与肯定，产生了显著</p> |

| | |
|-------------|---|
| | <p>的社会经济效益。</p> |
| <p>项目简介</p> | <p>1.项目基本情况</p> <p>中国科学院深海科学与工程研究所作为“深海勇士”号业主单位，依托“十三五”国家重点研发计划“4500 米载人潜水器的海试及试验性应用”等国家重大项目，组织国内优势力量完成了“深海勇士”号海试及科学应用工作。项目团队经 5 年的不懈努力，突破了载人深潜水面支持系统研制、运维体系构建等关键技术，建立了一套国际先进水平载人深潜运维体系，并在深潜科学研究领域取得了多项具国际影响力的学术成果。项目成果包括：（1）成功研制出我国首套全国产布放回收系统，其在总体设计制造、安全工作载荷、使用工作海况等已达国际先进水平；（2）完成科学应用航行 60 余航段，总下潜 500 余次，实现了夜潜、连续作业以及与无人深潜装备联合下潜等作业模式，创造了连续下潜、年度下潜数等多个我国载人深潜记录，近 5 年（2018-2022）年度潜次均远超美国“阿尔文”号等国际同类型深潜装备，标志我国已具备国际先进的载人深潜运维能力；（3）基于科考应用，在深海塑料污染、深海地质流体、深海海山生态系统等深海科学研究领域，取得了一系列具国际影响力的深潜科考与学术成果，在包括 Geology、Geochemical Perspectives Letters、Environmental Science and Technology Letter 等国际著名学术期刊上发表了多篇高质量文章，引领了我国深海深潜科学的发展。项目不仅将“深海勇士”号这一大国重器成功锻造为世界瞩目的大国利器，也大幅促进了我国深潜装备研发、深潜装备运维、深潜科学研究和深海科学普及的发展，实质推动了我国深海科技快速进入国际前沿。</p> <p>2.项目主要创新点</p> <p>（1）研制出首套具国际先进水平的全国产化载人潜水器布放回收系统</p> <p>项目团队围绕关键技术进行攻关，在高海况下安全布放回收载人</p> |

潜水器和系统通用性等方面取得重要成果。一是**突破了多组小排量马达并列驱动等关键技术**，实现大载荷与高转速的统一，使布放回收系统的安全工作载荷达 25 吨。二是**突破了柔性导接和止荡技术**，能从容应对高海况环境，可实现在 5-6 级海况、风速 30 节下安全回收潜水器，这一能力在国际同行中尚无先例。三是布放回收系统考虑了“奋斗者”号万米载人潜水器的需求，在设备的工作载荷、结构、空间尺寸、接口等方面作出预留，为兼容包括“奋斗者”号在内的不同接口、不同重量的载人潜水器应用打下了坚实基础。总之，团队研制的载人潜水器全国产化布放回收系统，在总体设计、控制系统、液压系统等设计制造方面达到了国际先进水平，与国际上同类型设备比较，在安全工作载荷、工作海况方面已进入国际领先行列。

(2) 中国载人深潜运维能力快速提升至国际先进水平

在下潜频率方面，“深海勇士”号 2018 年度下潜 87 次，2019 年度下潜 110 次，2020 年度下潜 100 次，2021 年下潜 100 次，2022 年下潜（截止 11 月中旬）82 次，近 5 年远超美国“阿尔文”号等全世界同类型载人深潜装备。在下潜模式方面，执行一名潜航员+两名科学家的下潜人员模式，这一模式原来仅在美国“阿尔文”号执行，日本经历近三十年深潜实践后方于 2018 年实施。在运维能力方面，“深海勇士”号已具备连续下潜、夜潜、高于国际同行运行海况下潜的能力。在 TS14 航次中，保持 36 天每日一潜、连续下潜 36 次的国内最长连续作业记录。此外，“深海勇士”号完全具备了夜间布放回收的能力，在应急条件下可完成 4 天 6 潜或 8 天 12 潜的超高强度作业。在成本控制方面，通过专业化、职业化的潜航员及船员队伍的建设，通过连续下潜、低油耗船舶运行护潜的技术和规范的实施，实现南海 25 万/潜次、大洋 35 万/潜次，单潜次成本低于国际其他同类潜水器。与国际载人潜水器的标杆“阿尔文”号相比，“深海勇士”号运维水平已达到世界先进：一是作业能力相当，在长时间连续下潜、高海况布放回收、高精度搜

寻打捞等作业能力与其持平；二是操控性能及稳定性更胜一筹，是目前世界上唯一一台具备常态化夜间下潜作业能力的载人潜水器；三是作业功能显著拓展，在国际上率先实现了与无人遥控潜水器开展联合作业，并在深海考古、搜救打捞方面拓展了应用功能。

(3) “深海勇士”号获得多项重要科考成果

项目团队基于“深海勇士”号科学应用，已获得一批具重大科学和社会价值的深海科考成果。①在深海人类源污染方面，团队在南海北部峡谷区首次发现大规模的海底塑料垃圾场，揭示了塑料垃圾分布、来源、降解速率和受重力流控制的搬运机制，重建了南海塑料污染历史，并首次报道了深海塑料垃圾生态系统，引发了全社会对深海环境塑料污染的广泛关注，部分成果被央视和 Nature 杂志遴选为亮点进行了报道。②首次在南海北部大陆坡发现两处新的冷泉流体活动点，扩展了已知南海活动冷泉的分布范围，对南海水合物资源及生态环境效应研究具有重要意义。③首次在南海发现大规模冷水珊瑚林和南海鲸落生态系统，开辟了南海深海生态环境和古海洋学研究的新方向。④精细刻画了西南印度洋热液喷口及生态群落地理分布，丰富了超慢扩张洋脊热液形成演化和生态系统演化机制。⑤在西沙北礁完成了我国首次载人深潜考古，实现了我国水下考古作业 40 米到 1000 米的跨越，开启了中国深水考古新时代。⑥分别 3 次与深海遥控无人潜水器“海马”号、4 次与深海着陆器“蓝眸”号、多次与深海采矿机等完成联合深潜作业，开拓了我国载人和无人深潜装备的联合作业之路。⑦多次参与应急救援打捞工作，如成功完成对 JF 故障 AUV、印尼失事潜艇等海底应急救援，在低能见度条件下高效完成目标搜寻、定位、搜救、打捞等关键工作。

3.项目产生的效益情况

(1) 极大推动了我国深海技术装备的推广应用和产业化进程

“深海勇士”号 500 余次的下潜实践证明，国产设备运行可靠、故

障率低，潜水器本体设备和水下科考作业设备运行良好。国产化钛合金载人舱、固体浮力材料、充油锂电池等核心部件总体技术达到国际先进水平，与国际上同类型载人潜水器相比，在电能、浮潜速度、声学通信和自动控制方面取得优势，我国载人潜水器技术总体进入国际先进行列。同时，在“深海勇士”号的应用下潜中，积极完成了 10 余套国产设备的海底搭载试验，推进了我国深海技术与装备的应用和产业化进程。这不仅为我国万米载人深潜器“奋斗者”号的成功研制奠定了中国制造的基础，同时也带动了耐压材料、深水通信、自动控制、信息技术和新材料等领域一批通用技术和产业发展。

（2）打开国际深潜合作交流之路，增强国产深潜装备自信

在研究成果国际交流合作方面，“深海勇士”号目前已邀请了 5 位来自美国、巴西、法国和印度的科学家参与了下潜工作。在航次期间，外籍科学家对“深海勇士”号潜水器的性能、运行模式、运行效率和安全性均给予了很高的评价。在毛里求斯靠港期间，澳大利亚驻毛大使及毛里求斯官员也表达了在深潜领域合作的强烈愿望。“深海勇士”号已向全世界展示了中国载人深潜科考的能力与风采，也展现了对我国自主研制的载人深潜装备的高度信心。

（3）带动我国深海科学研究跨越式发展

“深海勇士”号科学应用是我国第一次大规模、高频次、大范围的利用载人潜水器进行的深海科学研究，是科学研究与工程技术应用结合的重要实践。项目团队在我国深海科学研究领域、生态环境安全、国际深潜科学合作、科学传播和人才培养等方面均产生了重要的积极影响。首先，通过“深海勇士”号的科考应用，我们培养了国内外 63 家单位 229 名的深潜科学家，他们将在我国深潜科学研究的茁壮发展进程中发挥重要作用。此外，本项目以跟踪直播报道载人潜水器研发、深海海底作业为契机，围绕深海科学研究，以及科普传播的需求，以南海冷泉区和西南印度洋热液区作为科学考察对象，完成了 2 集深潜

| | |
|---------------------|---|
| | <p>科普纪录片的拍摄，对公众完成了深海科学知识普及，进而完成了国内深海意识启蒙和深海科普发展的推动。</p> |
| <p>提名书 相关内容</p> | <p>提名书的代表性论文专著目录、主要知识产权和标准规范目录。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. How long for plastics to decompose in the deep sea?. <i>Geochemical Perspectives Letters</i>, 2022. 2. Extremely variable sulfur isotopic compositions of pyrites in carbonate pipes from the northern South China Sea: Implications for a non-steady microenvironment. <i>Marine and Petroleum Geology</i>, 2022. 3. Transport and accumulation of plastic litter in submarine canyons—The role of gravity flows. <i>Geology</i>, 2021. 4. Deep seafloor plastics as the source and sink of organic pollutants in the northern South China Sea. <i>Science of the Total Environment</i>, 2021. 5. Forty-year pollution history of microplastics in the largest marginal sea of the western Pacific. <i>Geochemical Perspectives Letters</i>, 2020. 6. Large plastic debris dumps: New biodiversity hot spots emerging on the deep-sea floor. <i>Environmental Science & Technology Letter</i>, 2020. 7. Large debris dumps in the northern South China Sea. <i>Marine Pollution Bulletin</i>, 2019. |
| <p>主要完成 人</p> | <p>彭晓彤，排名 1，研究员，中国科学院深海科学与工程研究所； 余建勋，排名 2，研究员，中国船舶重工集团公司第七 0 一研究所； 李季伟，排名 3，研究员，中国科学院深海科学与工程研究所； 李保生，排名 4，星级潜航员，中国科学院深海科学与工程研究所； 唐古拉山，排名 5，正高级工程师，中国科学院深海科学与工程研究所； 李彬，排名 6，研究员，中国船舶重工集团公司第七 0 四研究所； 杜梦然，排名 7，研究员，中国科学院深海科学与工程研究所； 叶延英，排名 8，高级潜航员，中国科学院深海科学与工程研究所； 杨申申，排名 9，研究员，中国船舶重工集团公司第七 0 二研究所； 包更生，排名 10，研究员，中国科学院深海科学与工程研究所； 王立，排名 11，高级工程师，中国船舶重工集团公司第七 0 一研究所；</p> |

| | |
|--------------------|--|
| | <p>苏静，排名 12，副教授，海南热带海洋学院；</p> <p>陈晓虎，排名 13，潜航员一级，三亚学院；</p> <p>张海滨，排名 14，研究员，中国科学院深海科学与工程研究所；</p> <p>荆红梅，排名 15，研究员，中国科学院深海科学与工程研究所</p> |
| <p>主要完成 单位</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 中国科学院深海科学与工程研究所 2. 中国船舶重工集团公司第七〇一研究所 3. 中国船舶重工集团公司第七〇二研究所 4. 中国船舶重工集团公司第七〇四研究所 5. 海南热带海洋学院 6. 三亚学院 |