

提名 2018 年度国家科技进步奖公示

项目名称：深海极端环境与生命探测体系创新及应用

提名单位：中国科学院

提名意见：

围绕“深海进入、深海探测、深海开发”的关键技术和科学问题，创新性地建立深海极端环境与生命探测体系并进行应用，开创了科学目标驱动下的船舶与探测体系高度契合的设计理念，突破了船舶型线、节能增效和减震降噪等多项关键技术，在节约能耗、续航力和耐波性能等方面显著优于国际同型科考船，引领了我国新一代科学考察船的发展；实现了热液/冷泉气体、液体、固体保真取样，把实验室搬到海底并进行深海现场原位实验，立体同步精准开展深海地形地貌、深海环境的综合探测，实现了跨越式发展，对我国深远海装备行业的科技进步具有显著提升作用。

2013 年以来，该体系支撑 1100 余人次开展深远海综合探测和研究，“科学”号年在航 280-300 天，总航程 15 余万海里；“发现”号 ROV 成功下潜 171 次；自主研发的沉积物取样系统等装备成功应用；在深海极端环境和生命过程领域取得了丰硕的应用成果，获得高精度综合环境信息和地质、生物样品。该项目构建了以“科学”号海洋科学综合考察船为核心的国际一流的深海综合探测与研究平台，成为我国在深海探测与研究领域的“国之利器”。项目的实施在国内外产生了巨大反响，《Nature》专题报道认为：“科学”号将是未来几十年中国最重要的科考船之一；对于海洋科学，特别是对深海研究而言，它是最先进的基础调查和技术完善的移动实验室。

对照国家科技进步奖授奖条件，本项目材料完整，内容详实。

提名该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

项目简介：

深海探测与研究需要高科技的技术装备和强大的国力支持。目前世界上只有少数几个发达国家具备深海极端环境与生命探测研究能力。经过 10 余年不懈努力，建成国际一流的我国深海探测与研究体系，实现了跨越式发展，其先进与创新性主要体现在：1、创建了适应深海极端环境的深海综合探测技术体系。开创科学目标驱动下的海洋科学考察船与探测体系高度契合的一体化设计理念，通过系统集成、自主研发和技术创新，建成七大观测、探测与实验系统，实现了全水深、多参数的立体、同步、精准、原位探测、实验和保真采样能力。通过对船底空间合理布局、防气泡装置、部分龙骨下降、防电磁干扰和船体防噪声处理等一系列创新手段，使多类型声学探测设备能够高效、高精度开展工作；通过科考船与船载设备一体化设计方案，保证全船能够在恶劣海况下开展工作。上述举措和

创新使我国深海探测体系总体上进入国际领先行列。2、突破船舶型线、节能增效和减震降噪等关键技术，引领我国新一代科学考察船发展。自主研发了防气泡艏和宽体船型、艏侧推封盖、升降鳍板综合探测平台，船舶操控和作业支持系统高度融合，使船舶快速性、经济性、耐波性和安全性之间的平衡达到最优，与国内外同类型科考船相比节约能耗约 30%、作业甲板面积超过 30%、续航力超过 50%，在 8 级风高海况下实现 ROV 正常收放，突破国际同类 ROV 对海况要求极限；减震降噪水平达到同类船舶最高水平，显著提高了我国科学考察船设计建造水平。3、开创了把实验室搬到海底以及立体、同步、精准开展深海综合探测的新模式。攻克了深海热液和冷泉等化能极端环境精准保真取样、原位探测与长期观测技术难题，自主研发了沉积物取样系统、基于深海 ROV 的拉曼光谱探针、深海高温（可达 450℃）热液喷口温度梯度探针等 10 余套设备/系统，实现了深海海底热液-冷泉的气体、液体、固体原位保真取样，自主研发了深海极端环境长期观测系统，实现 375 天深海冷泉长期连续观测。通过综合集成，实现了立体同步精准开展深海精细地形地貌、海底环境、水体环境的综合探测能力，地形测量精度达到厘米级。4、引领西太平洋深远海科学研究的跨越发展。自建成以来，“科学”号年在航率达 280-300 天，总航程 15 万余海里，获得 15Tb 深海原位实测数据，“发现”号 ROV 成功下潜 171 次，单次下潜最长连续工作时间 3 天；获得深海极端环境高精度综合环境信息和地质、生物样品，制作了一万平方米的海底高清全景图，原位验证了可燃冰的形成过程，实现热液流体温度梯度和物质组成原位探测，首次发现 2 个国际上未见报道的热液区，发现发表深海大型生物 1 新科、4 新属、23 新种，并成功开展现场原位实验与深海生物活体培养。

该体系授权发明专利 13 项，实用新型专利 19 项，软件著作权 6 项，发表学术论文 180 余篇。开辟了我国深海极端环境科学研究的新领域，在深海探测关键技术方面取得重大突破，对我国深远海装备行业的科技进步具有显著提升，奠定了我国在深海探测与研究领域的国际地位。

客观评价：

1. 验收及鉴定意见

中国科学院受国家发改委委托，组织召开了国家重大科技基础设施“海洋科学综合考察船”项目国家验收会，由陈宜瑜等 10 位院士和 12 位专家组成的专家委员会验收意见：“……建成了我国首艘具有自主知识产权、具有深远海探测与研究能力的 4000 吨级海洋科学综合考察船，……极大地提升了国家深远海综合考察研究的能力和水平，引领了我国海洋科学综合考察船的发展，其总体指标达到国际先进水平，部分指标达到国际领先水平。……”（附件）

中科院条件保障与财务局组织对国家重大科技基础设施“海洋科学综合考

察船”项目进行了工艺验收，以秦大河院士为组长的 11 位专家的验收意见为：

“……建成了一艘满足海洋科学多学科综合研究需求的现代化海洋科学综合考察船，……完全满足适航要求，为我国海洋科学研究和深海探测提供了先进的试验平台。……工艺测试结果表明，海洋科学综合考察船项目各项指标全部达到、部分优于批复的可行性研究报告和初步设计概算报告的性能指标。”（附件）

中国科学院组织的海洋所“一三五”国际评估中，国际评估专家组认为：科学号综合考察船可以实现全球海洋科考，船上的相关设施使其能探索约 90% 的海底世界。科考船和岸基平台等基础设施的投入，使研究所正成为海洋科学领域国际一流的研究所。（附件）

2. 公众海洋科普情况及社会反响

2015 年 9 月，参加了由中国科协组织的全国科普日北京主场活动“感·触科学——前沿科技魅力主题展”，展览期间数万人次参观，并获中国科协“感触科技——2015 年夏季科学展”优秀项目。（附件）

2016 年，“科学”号海洋科学综合考察船项目入选全国科技活动周暨北京科技周主场最受公众喜爱的科普项目。（附件）

2016 年 6 月，“科学”号海洋科学综合考察船、“发现”号无人缆控水下机器人（ROV）模型、深海生物和地质样品等科技成果参加国家“十二五”科技创新成就展。

2017 年 5 月，中国科技馆举办的“海上科学城”主题教育活动，开展大讲堂活动 5 次，现场观众 2000 余人，腾讯直播平台观看量超过 10 万人次。（附件）

3. 获奖情况

（1）2016 年，“科学”号深远海综合探测平台研发与应用项目，获中国海洋工程咨询协会海洋工程科学技术奖特等奖；（2）2015 年，“深海探测与研究平台体系建设研究集体”获中国科学院杰出科技成就奖；（3）2014 年，“科学”号团队在由中央电视台和七大部委联合主办的科技盛典活动中荣获年度科技创新团队；（4）2014-2015 年度，获国家优质投资项目特别奖；（5）2014 年，“科学”号海洋科学综合考察船研制项目，获中国船舶工业集团科学技术进步一等奖；（6）2014 年，“科学”号海洋科学综合考察船研制项目，获中国造船工程学会科技一等奖。

4. 国际学术影响

世界著名学术刊物《Nature》杂志刊登题为 China pushes to rule the waves 和 China plunges into ocean research 的文章进行专题报道，认为““科学”考察船将会是未来几十年中国最重要的科考船之一；对于海洋科学，特别是对深海研究而言，它是最先进的基础调查和技术完善的移动实验室。”（原文：It

will be one of China's key research vessels in the next couple of decades. It is a state-of-the-art moving laboratory for fundamental research and technological development in marine science, especially deep-sea research.)；“600年前，中国探险家郑和率领其庞大的船队七下太平洋，从印度尼西亚到红海，都留下了他们的足迹，极大的提高了当时中国的海上影响力。中国现在仅涉足了太平洋很小的范围，但却以更先进的形式。”（原文：Six centuries ago, Chinese explorer Zheng He set sail into the Pacific Ocean with hundreds of vessels, starting a series of seven expeditions that extended China's maritime influence from Indonesia to the Red Sea. China's latest foray into the Pacific will be smaller but much more advanced.）（附件）

5. 媒体报道

中新网：由中国自主设计制造的海洋科学综合考察船“科学”号 29 日上午在青岛交付，这标志着中国海洋科学考察能力迈入国际先进行列（http://www.gov.cn/jrzg/2012-09/29/content_2236128.htm）。

2014 年，“科学”号创新团队被 CCTV 科技盛典评为“科技创新团队”。颁奖词：为开展远洋综合科学考察研究、深化我国深海战略布局提供了强有力的能力支撑，实现了我国海洋科考能力跨越式发展，促进我国海洋科学考察能力和研究水平步入世界前列。

中央电视台和新华社跟踪采访报道“科学”号进行冲绳海槽热液和雅浦海山航次调查，前后完成近 50 条新闻稿。中央电视台 CCTV10 走进科学“科学重器”之“科学”号科考船分上、下两集进行播出，社会反响强烈。

6. 其它评价

该项目第一完成人在重要专业学术组织任职情况：孙松研究员，目前担任现任国际海洋研究委员会（SCOR）副主席；中国海洋研究委员会（SCOR-China）主席；全球海洋观测（GOOS）科学与技术专家组成员；国际深海研究战略委员会成员（DOOS）；中国海洋与湖沼学会理事长。

推广应用情况：

以“科学”号海洋综合考察船为核心的深远海综合探测平台自建成以来，已经得到广泛应用。国内 70 家高校、院所、企业使用该平台开展工作。如：中海油物探事业部开展了“科学号南海地质大勘查作业”、哈尔滨工程大学开展了“深海高精度水下综合定位系统研制”实验等。目前，利用该平台，首次进行热带西太平洋深远海综合系统研究，获得冷泉-热液-海山等深海极端环境高精度综合信息和地质、生物样品，发现新的热液喷口，实现热液流体温度梯度和物质组

成原位探测，并成功开展深海大型生物现场实验，国际上首次在热带西太平洋开展大规模潜标观测研究，实现了深远海环境和资源新认知，有力地提高了我国在深远海研究领域的国际地位。

主要知识产权证明目录：

知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种深水可视化可控超重力活塞式取样系统	中国	ZL2011103644597.4	2015年3月11日	1601347	中国科学院海洋研究所	栾振东，张鑫，陈长安，阎海军，范奉鑫，庄丽华，张捷扬	有效
发明专利	一种用于多波束安装的基座及多波束安装方法	中国	ZL201310456425.9	2016年3月23日	1993548	武昌船舶重工集团有限公司	彭耀，胡社来，颜芳	有效
发明专利	一种船体槽道口封盖装置	中国	ZL201110141154.9	2014年04月30日	1394360	湖南科技大学	万步炎，黄筱军，胡燕平，刘平，朱伟亚	有效
发明专利	一种深海耐压舱漏水的远程检测装置	中国	ZL201010147912.3	2013年3月27日		中国科学院海洋研究所	曾志刚，王晓媛，张鑫，刘敬彪，章雪挺	有效
发明专利	一种海水温度测量系统	中国	ZL201010289443.	2013年5月		中国科学院海	曾志刚，王晓媛，张鑫，刘	有效

			9	22 日		洋研 究所	敬彪，章 雪挺，任 殿慧	
发 明 专 利	推式定量 分层取样 器及其使 用方法	中国	ZL 20121 03052 66.8	2016 年 6 月 29 日		中国 科学 院海 洋研 究所	类彦立， 李铁刚	有效
专 著	走进深海 大洋— “科学” 号海洋科 学综合考 察船	中国		2016 -12- 01		中 国 科 学 院 海 洋 研 究 所	孙松；于 建军；刘 洋；封婧； 孟菁；倪 元锦；帅 俊全；于 垚；章京； 赵琬薇	
发 明 专 利	一种多功 能海底通 量及沉积 物原位采 样装置	中国	ZL 20141 01819 03.4	2015 年 9 月 23 日		中国 科学 院海 洋研 究所	李学刚， 宋金明， 袁华茂， 李宁，段 丽琴	有效
发 明 专 利	一种定深 采水装置 及其采水 方法	中国	ZL 20141 04838 80.2	2016 年 9 月 14 日		中国 科学 院海 洋研 究所	陈永华， 倪佐涛， 徐永平， 姜静波， 李晓龙， 涂登志	有效
发 明 专 利	一种便携 式水体垂 直剖面光 学测量系 统及其使 用方法	中国	ZL 20131 04128 48.0	2016 年 4 月 20 日		中国 科学 院海 洋研 究所	陈永华， 姜静波， 张亭禄	有效

主要完成人情况：

1、孙松

行政职务： 技术职称： 研究员

工作单位： 中国科学院海洋研究所 完成单位： 中国科学院海洋研究所

对项目创新点一、二、三、四做出创造性贡献。作为项目经理（总负责人），提出新一代科学考察船设计理念、七大探测与实验系统，深潜器等大型深海装备性能指标，全程领导和参与船舶选型、概念设计、初步设计、详细设计、工程总设计、建造和试运行；作为首席科学家，制定深海极端环境探测与研究方案，组织科学家进行深海热液、冷泉和海山探测、深海特殊装备研发、系统集成，创建集科考船、深海探测与实验装备、技术支撑队伍、研发队伍和科学家队伍为一体的深海探测与研究体系，为实现我国海洋科学向深海的跨越做出重要贡献。

2、李铁刚

行政职务： 所长 技术职称： 研究员

工作单位： 国家海洋局第一海洋研究所 完成单位： 中国科学院海洋研究所

对项目创新点一、二、三、四做出创造性贡献。作为项目副经理，组织和直接参与了项目建议、可行性研究、设计、建造和运行，以及深海研究策划和队伍组织等的全方位工作。提出了项目的科学目标，组织了船舶选型、探测技术指标确定和系统集成；组建了深海综合环境探测与实验专业技术队伍。作为项目负责人，主持院战略先导专项 A 的“深海海洋环境与特殊生态系统”项目，组织部署和亲自实施我院深海科学考察与研究任务，获得巨大成功，掀起了我国深海科学研究新的一页。

3、于建军

行政职务： 技术职称： 正高级工程师

工作单位： 中国科学院海洋研究所 完成单位： 中国科学院海洋研究所

对项目创新点一、二做出创造性贡献。作为项目发起人之一，负责编写和制定项目建设内容和技术方案，在国家立项和可研过程中，发挥了重要作用。在项目设计和建造过程中，作为项目副经理兼总工程师，主持编写了可行性研究报告、初步设计报告、项目工艺报告、项目建设总报告等；负责各系统的总体集成以及重大非标设备的设计和研制标准，制定工程质量管理 and 质量控制体系，主持重大项目的设备招标、工程建设和验收等。指导设计人员开创性地研发和采用了新的船舶线型、探测设备系统集成及综合布局等。作为建造现场总指挥，带领承建单位实现了多项创新技术；为我国建成首艘新一代海洋科学综合考察船，实现了我国海洋科考能力跨越式发展。

4、吴刚

行政职务： 主任助理 技术职称： 研究员

工作单位：中国船舶工业集团公司第七〇八研究所

完成单位：中国船舶工业集团公司第七〇八研究所

对项目创新点二做出创造性贡献。对该项目第一项重要科学发现/主要发明创新做出创造性贡献。作为副总设计师负责主持防气泡干扰的节能耐波新船型研发、科考系统综合布置、吊舱电力推进性能、振动噪声综合控制、科考作业流程及功能实现、空船重量重心控制等多个关键技术的攻关，对研制成果有突出贡献。

5、张鑫

行政职务： 技术职称：研究员

工作单位：中国科学院海洋研究所 完成单位：中国科学院海洋研究所

对项目创新点一、三、四做出创造性贡献。完成了“科学”号定制的“发现”号深海 ROV 机器人的定制、出厂测试、海试和实际应用工作。2013 年两次赴英国开展 ROV 系统的出厂测试验收工作。2014 年 3 月作为 ROV 海试航次首席，创新性的将设备海试和试验性科学应用相结合，对南海冷泉区首次开展了基于深海 ROV 机器人的原位探测与取样研究。2014 年 4 月作为航次技术负责人参与了“科学”号首航，对冲绳海槽热液区开展了基于深海 ROV 机器人原位探测与取样研究。2015-2016 年多次作为航次首席对马努斯热液区、冲绳海槽热液区和南海冷泉区开展了原位探测研究，使用“发现”号 ROV 在马努斯海盆发现了两个未被报道的热液区，在我国南海发现裸露在海底的“可燃冰”。

6、栾振东

行政职务： 技术职称：高级工程师

工作单位：中国科学院海洋研究所 完成单位：中国科学院海洋研究所

对项目创新点一、三、四做出创造性贡献。在深水可视化可控轻型沉积物柱状取样系统研制项目中主持系统的研制工作，采用往复式气动夯击技术，突破其在深海环境的应用技术难题，在不显著提高系统自重的前提下，完成沉积物柱状样品的采集作业；取样系统同时还具有取样点沉积物实时目测分类，取样器离底高度，方位角、倾角动态监控等辅助装置和扩展接口，实现了取样系统在母船上的应用，并跟随“科学号”试验母船参加了 2013 年、2014 年和 2015 年的航次任务，在中国黄海、南海、西太平洋等多个区域进行了取样作业，获得大量沉积物样品并在国内首次获取了冷泉和马努斯热液区沉积物柱状样品。

7、颜芳

行政职务：副总经理 技术职称：研究员级高工

工作单位：武昌船舶重工集团有限公司 完成单位：武昌船舶重工集团有限公司

对创新点二做出创造性贡献。担任海洋科学综合考察船建造总工艺师，负责船舶

建造技术状态管理，主持生产设计和技术协调，对该船建造技术及重要设备的安装方案起决策作用。组织本船建造过程中多项技术攻关项目，主持完成子项目“升降鳍板安装调试技术”的研究工作，对船舶减振降噪、声学设备安装等研究项目技术方案确定起主要作用。按船舶技术状态及要求，编制《生产设计策划书》指导生产设计。组织编制《升降鳍板装置安装工艺》、《侧推及封盖系统安装焊接工艺》、《声学设备安装工艺》等关键工艺文件。针对科考船特点组织设绘《船舶基准标记安装图》，保证科学探测设备的安装精度。

8、沙忠利

行政职务： 技术职称： 研究员

工作单位： 中国科学院海洋研究所 完成单位： 中国科学院海洋研究所

对创新点四做出创造性贡献。作为大型生物多样性负责人，参加了“科学”号综合科考船“ROV海试航次”、正式首航“2014年冲绳海槽热液区综合调查”和海洋专项“2017年南海冷泉区综合调查”航次，对冲绳海槽热液区和南海冷泉区开展了大型生物多样性调查，采集了大量的深海化能生态系统大型生物标本，为项目在西太平洋深远海研究上取得的系列突破提供了重要的样品支撑；发表深海甲壳动物1新科2新属10新种，为深海极端环境探测技术体系”的构建与实践做出重要贡献。

9、张东升

行政职务： 技术职称： 研究员

工作单位： 中国科学院声学研究所 完成单位： 中国科学院声学研究所

主要对从创新点二、三做出了创造性贡献。本人在深海拖曳探测及水下定位系统工程化技术研究项目中负责深海拖曳探测系统的研制工作，主要负责高分辨率测深侧扫声纳的国产化，通信电源同步系统研制，并主持开发了深拖显控软件系统，通过系统集成，将高分辨率测深侧扫声纳、浅地层剖面仪、定位信标、声多普勒计程仪、声释放器等多个声学设备和传感器集成到深海拖曳探测系统上，并解决了系统上多个声学设备工作的声兼容问题，通过与母船设备的联调，实现了深拖系统在母船上的应用，并跟随“科学号”试验母船参加了2014年和2015年的航次任务，在中国南海，东太平洋、南太平洋等多个区域进行了深拖作业，获取了大量的数据。

10、胡燕平

行政职务： 教授 技术职称： 研究员

工作单位： 湖南科技大学 完成单位： 湖南科技大学

对创新点二做出创造性贡献。主持侧推筒体封盖装置研制项目，主持了侧推筒体封盖装置设计、制造、安装和现场调试工作，完成了侧推筒体封盖装置设

计计算，完成了全部外购件的选型设计，校核了机械传动系统零件强度，计算了封盖装置盖板载荷，确定了侧推封盖装置全部零件的材料选择，审定了侧推封盖装置的全部图纸完成了侧推封盖装置实验大纲、研制总结、技术条件的撰写工作。完成了侧推筒体封盖装置现场安装调试的技术指导。解决了电气系统现场存在的干扰等技术问题。在该项研发工作中投入工作量占本人工作总量的 70%。旁证材料包括发明专利“一种船体槽道口封盖装置”和相关论文。

主要完成单位及创新推广贡献：

1、中国科学院海洋研究所

在国家重大科技基础设施建设项目支持下，经过 10 年努力构建以“科学”号海洋综合考察船为核心的世界最先进的深海大洋综合探测与研究平台，实现了深海探测“下得去，看得清，测得准，采得上，功能全，用得起”的建设目标，满足现代海洋科学发展需求，引领中国海洋科技发展，成为我国海洋考察“主力舰”。通过自主探索与实践，建立起深海装备体系、技术体系和人才队伍体系，突破我国深海探测与研究领域的技术及装备瓶颈，推动我国深海探测与研究能力跨入世界先进国家行列。

该平台投入运行以来，成功地完成了南海南部构造演化及其资源效应、西太平洋暖池和主流系、冲绳海槽热液和南海北部冷泉、卡罗琳海山与雅浦海沟等国家重大深远海科学考察任务，完成深海大洋考察任务 156000 余海里，“发现”号 ROV 成功完成 171 余次下潜，完成国内首个冲绳海槽热液区 50*50 公里船载全海深多波束地形探测，首次获得马努斯海盆热液区域 1 米分辨率的高精度深海地形图；新发现 2 个深海热液区，国际上首次获得了热液喷口周围的温度梯度分布；在南海冷泉、冲绳海槽、雅浦海山区获得 3600 余号、400 余种大型生物样品，迄今已发现发表包括 1 新科、4 新属、23 个新种；实现了深海环境和资源新认知，开创了我国深海综合研究的新篇章。

2、中国船舶工业集团公司第七〇八研究所

七〇八所立足自身科考船型研发优势，从 2008 年 5 月开始跟踪该项目同时针对相应关键技术开展先期研究，2009 年中标后在对设计方案进行反复优化论证的前提下最终确定详设送审设计，确保本项目于 2010 年 10 月 28 日后正式连续开工，该船于 2011 年 11 月 30 日下水，随后以优异的海试成绩于 2012 年 9 月 29 日在青岛正式交付。该船的成功设计，也为后续包括“向阳红 1”号、“向阳红 3”号、“向阳红 10”号等多艘海洋综合科考船的建造提供了蓝本，为其成功建造奠定了坚实基础。

通过科研攻关掌握了我国海洋科学综合考察船设计的以下重要关键技术：

1、深远海综合科考船新船型设计关键技术；

- 2、科考系统综合布置关键技术；
- 3、吊舱综合电力系统设计关键技术；
- 4、振动噪声分析及控制关键技术；
- 5、空船重量控制关键技术

研制过程中，有以下具体创新：

研制了防气泡球首，极大提高了水下声学探测设备的工作效率和探测精度；综合运用减振降噪控制技术，解决了振动噪声、水下辐射噪声和管路流体噪声对船上科考设备干扰的难题；在吊舱综合电力推进系统中采用了允通能量分析技术，确保了重要设备供电的合理性、可靠性、安全性和经济性；研制了船首特种前桅，为海洋大气和海气通量观测提供了理想的科考平台；研究设计了甲板通用件、遮蔽式作业甲板，优化布置了移动式集装箱、通用实验室，解决了综合科考船空间狭小、不易布置的难题。

3、武昌船舶重工集团有限公司

武昌船舶重工有限责任公司为本项目的实施进行了人员、设备的精心策划和安排，提供了大量的人力、物力和财力支持，为项目的顺利开展实施提供了有力的保障。通过采用全三维仿真、模块化建造等技术，保证了该船的综合性能；研发升降鳍板系统高精度定位安装技术，解决了锁紧机构、支撑机构、长导轨的精准定位难题，实现了升降鳍板系统的可靠运行；研发侧推关闭装置高精度定位与安装技术，解决了该装置的船台定位与焊接变形控制等难题，消除了槽道口处紊流现象，提高了声学设备的探测精度；采用主机整体式浮筏、风机消音器、消音百叶、静压箱等综合减振降噪建造技术，完成了安装与调试工作，显著提高了船舶的安静性与舒适性；以上技术创新在建造技术中的成功应用，是本船成功建造的基石。

该船的成功建造，为我国深远海调查研究提供了最为先进的技术支撑平台，整体建造技术达到国际先进水平。迄今为止，科学号已进行了南海探测项目与海洋专项探测项目等多个重大航次的科学考察工作，为我国创造很好的社会效益。该船的成功建造，也为后续包括“向阳红 1”号、“向阳红 3”号、“向阳红 10”号等多艘海洋综合科考船的建造提供了蓝本，为其成功建造奠定了坚实基础。

4、中国科学院声学研究所

深海拖曳探测及其水下定位系统工程化技术研究项目是十一五国家 863 计划海洋技术领域重点项目，中国科学院声学研究所作为技术负责单位参加了本项目的研制工作。该项目为“科学号”科考船研制了 1 套深海拖曳探测系统和超短基线定位系统，其中深海拖曳探测系统是一套侧重于声学探测的拖曳设备，通过“科学号”试验母船的万米光电缆拖曳在母船后面进行近底作业，最大工作深度

6000 米。本项目中实现了高分辨率测深侧扫声纳、浅地层剖面仪和超短基线定位系统的国产化，通过系统集成，将国产化的声纳设备、定位信标、通信电源同步器、声多普勒计程仪、温盐深传感器、运动传感器、压力传感器、声学释放器等各种设备集成到深海拖曳探测系统中，主要解决了大深度换能器阵研制、多个声学设备的兼容等技术问题，使该套系统具备了近海底进行地形地貌、浅地层剖面探测的能力，系统最大测深覆盖宽度 500 米，最大侧扫覆盖宽度 800 米，地层穿透深度 50 米（软泥底质），还可搭载额外传感器进行水体物理化学参数测量，在海洋科学研究，海底矿产资源勘测、海洋工程等领域具有广泛的应用前景。该套设备 2014 年和 2015 年跟随“科学号”试验母船在中国南海冷泉区、冲绳海槽、巴布亚新几内亚的热液矿区等多个区域进行了作业，获取了大量的工作数据。

5、湖南科技大学

湖南科技大学主持研制的国内首套海洋科学考察船侧推筒体封盖系统在“科学”号综合科学考察船上安装使用，其功能是按照需要自动或手动打开和关闭侧推筒体两端。船高速航行时关闭侧推筒体两端，使封盖板与船外沿板基本一致，该项目研制产生了两方面的效果，1) 消除了科学考察船高速航行时侧推筒体处产生的水力旋涡，减小了船航行时的阻力，增加了船的前进速度。2) 消除了侧推筒体处水力旋涡对船底多波束超声探测仪的干扰。

在国内首次研制了具有自主知识产权的科学考察船侧推封盖装置，克服了安装空间小、控制复杂、安全性要求高、封盖板关闭时需与船外板保持一致的诸多困难。获得了发明专利授权，填补了国内空白。

主要创新内容：

- 1) 采用电机-减速器-连杆机构的传动形式，使侧推封盖装置结构紧凑，功率低，操作方便，可靠性高。
- 2) 采用柔性开关门结构，自动防止封盖板与封盖板之间因存在其他障碍物而损坏电机、传动系统、封盖板等。
- 3) 采用塞龙水润滑轴承和自润滑轴承，降低了侧推封盖装置的维护保养要求。
- 4) 设计了完善的侧推封盖控制系统，当侧推装置启动前自动打开封盖，侧推装置工作时不能关闭封盖，侧推装置关闭后延时一段时间自动关闭封盖。具有各种报警保护功能，包括封盖开到位和关到到位显示，封盖开关时过载、卡死报警、船速超过规定值时误开封盖报警、电机过载报警、漏水报警等完备的报警功能。

完成人合作关系说明：

在国家发改委“海洋科学综合考察船国家重大科技基础设施项目”（2007 年

7 月立项)、科技部、中科院等支持下,中国科学院海洋研究所作为项目法人单位,组织相关单位经过 10 年努力构建以“科学”号海洋综合考察船为核心的世界最先进的深海大洋综合探测与研究平台,实现了深海探测“下得去,看得清,测得准,采得上,功能全,用得起”的建设目标。孙松,李铁刚,于建军等在船舶立项、设计与建造工作中发挥主导作用,吴刚在船舶设计中起到重要作用,颜芳在船舶建造中贡献突出,张东升,胡燕平等的主要贡献体现在船舶设备研发;在孙松、李铁刚等的领导下,张鑫、栾振东、沙忠利等共同参与深海探测与研究,为深海探测与研究技术体系的建立做出重要贡献。平台投入运行以来,在孙松、李铁刚、张鑫等人的组织和参与下,成功地完成了系列国家重大深远海科学考察任务,实现了深海环境和资源新认知,开创了我国深海综合研究的新篇章。