“深海关键技术与装备”重点专项

2019 年度项目申报指南

为贯彻落实国家海洋强国战略部署，按照《关于深化中央财政科技计划（专项、基金等）管理改革的方案》（国发〔2014〕64号）要求，科技部会同发展改革委、教育部、中科院等部门及上海市科委等省级科技主管部门，共同编制了国家重点研发计划“深海关键技术与装备”重点专项实施方案。本专项紧紧围绕海洋高新技术及产业化的需求，将重点突破全海深（最大深度11000米）潜水器研制，形成1000-7000米级潜水器作业应用能力，为进入、认识深海，开发利用深海油气、矿产和生物资源提供技术装备，加快我国深海科技体系建设，为我国深海资源开发利用和海洋强国建设提供科技支撑。

本专项执行期从2016年至2020年，2016-2018年围绕专项目标和重点任务启动了“全海深高能量密度高安全性锌银电池研究”等113个项目。2019年拟针对上述方面继续支持约13个项目，同一指南方向下，如未明确支持项目数，原则上只支持1项，仅在申报项目评审结果相近，技术路线明显不同，可同时支持2项。国拨经费概算约2亿元。

本专项以项目为单元组织申报，项目执行期2-3年。对于企

业牵头的应用示范类项目，其他经费（包括地方财政经费、单位出资及社会渠道资金等）与中央财政经费比例不低于1:1，用于典型应用示范类项目的中央财政资金不得超过该专项中央财政资金总额的30%。除有特殊要求外，所有项目均应整体申报，须覆盖相应指南研究方向的全部考核指标。每个项目下设课题数不超过5个，项目所含单位总数不超过10家。

本专项2019年项目申报指南如下：

1. 全海深（最大工作深度11000米）潜水器研制及深海前沿关键技术攻关

1.1 适用于深海滑翔机壳体的新型耐压复合材料及其成型工艺研制

研究内容：针对全海深（最大工作深度11000米）潜水器和探测设备的研制需求，研制适用于深海滑翔机壳体的新型耐压复合材料及其成型工艺。

考核指标：最大工作深度11000米，结构体重量体积比不大于 $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，满足深海滑翔机的制造需求。通过海上试验验证。

1.2 全通透耐压结构设计、材料与建造技术

研究内容：突破全通透耐压结构设计、材料制备、结构建造等关键技术，解决新结构形式载人舱总体布局难题，研制全通透载人舱和电子舱耐压结构。

考核指标：最大工作深度不小于 1000 米；建立全通透耐压结构设计计算方法，并开展试验验证及评估，载人舱直径不小于 1.6 米，电子舱直径不小于 300mm；载人舱总体布局优化，乘员不少于 2 人；**建立用于全通透耐压结构材料的制备方法，并形成相关技术标准；**形成稳定的结构建造工艺，制定相关建造工艺标准。

2. 深海通用配套技术及 1000-7000 米级潜水器作业及应用能力示范

2.1 全海深温盐深仪传感器研制

研究内容：针对全海深科学考察的需求，研制全海深（最大工作深度 11000 米）温盐深仪（以下简称 CTD），实现国产化。

考核指标：温度测量范围为 $-5 - +35^{\circ}\text{C}$ ，初始准确度 $\leq \pm 0.002^{\circ}\text{C}$ ，年漂移 $\leq 0.002^{\circ}\text{C}$ ，响应时间 $\leq 70\text{ms}$ ；电导率测量范围为 $0 \sim 9\text{S/m}$ ，初始准确度 $\leq \pm 0.0003\text{S/m}$ ，月漂移 $\leq 0.0002\text{S/m}$ ，响应时间 $\leq 70\text{ms}$ ；深度测量范围为 $0 \sim 11000$ 米，初始准确度 $\leq \pm 0.03\%F \cdot S$ ，年漂移 $\leq 0.03\%F \cdot S$ ，响应时间 $\leq 20\text{ms}$ ；国产化率 90%以上，通过海试验证。

2.2 全海深光电贯穿件及连接器技术

研究内容：根据深海环境下供电和大数据流的需求，解决高压环境下的密封和光电传输技术，实现水密光电贯穿件及连接器

的国产化研制，完成海上试验应用。

考核指标：光电贯穿件及连接器工作深度 11000 米，实现单路光纤、单芯光纤&二芯电气等系列产品；插拔次数>100 次，光纤参数：单模，波长 1310-1550nm，光通量损耗 0.5-0.7dB，最大 1.0dB；单芯电流传输能力>10A。

2.3 全海深三维声学成像探测技术

研究内容：针对深海科学考察的需求，研究用于多种深海潜水器的高分辨率三维声学成像探测技术，研制出相应的三维声学成像声纳，通过海试进行验证。

考核指标：全海深三维声学成像声纳：最大工作深度 11000 米，中央波束的水平和垂直波束角宽均 ≤ 0.5 度，水平和垂直覆盖角宽均 ≥ 45 度，波束数 $\geq 180 \times 90$ 个(水平波束数 $\times$ 垂直波束数)，作用距离 ≥ 50 米。国产化率 90%以上。

3. 深海资源开发及利用共性关键技术研发与应用

3.1 新一代海上高精度地震海量数据处理软件平台研发

研究内容：研究适应最新超大规模并行计算机体系架构及发展趋势的 PB-TB 量级地震数据管理及复杂并行计算和大数据 I/O 技术，研究应用大数据及地震处理人工智能技术，开发特色平台配套工具及技术，集成海上油气勘探实用先进的高精度处理技术，形成适用技术研发、技术集成和生产应用，具有开放性、通用性

和完全自主知识产权的新一代智能化海上高精度地震海量数据处理软件平台。

考核指标：新一代海上高精度地震海量数据资料处理集成软件平台 1 套，实现新技术研发与应用平台统一，实现海量数据智能化管理与分析及高效能复杂计算，能支撑我国海上油气勘探开发自主发展；适应海洋物探技术与计算机技术快速发展，系统总体 I/O 效率达到硬件配置的 65%以上；平台通过第三方测试，完成不少于 2 个国内海上油气勘探开发生产与服务企业的应用试验。

3.2 环保型海洋工程装备防污材料研发

研究内容：针对污损严重的静态海洋装备防污难度大的关键问题，开展自身具有防污性能的新型树脂的分子结构设计与制备，研发环保型海洋工程装备防污材料；开展关键基础材料、涂料制备、涂层结构设计、应用性能加速评价等关键技术攻关，研发长效防腐材料。

考核指标：防污材料不含防污剂，海上应用实验 2 个生物旺季，海生物附着面积 $\leq 5\%$ ；防腐涂料耐盐雾、耐湿热 $\geq 5000\text{h}$ ，耐蒸馏水、 $3.5\%\text{NaCl}$ $\geq 300\text{d}$ ；性能指标达到国际同类产品先进水平，形成关键基础材料及防腐防污材料的产品化技术体系。

3.3 深远海动态缆关键技术研究及工程应用

研究内容: 基于前期交、直流海缆和动态脐带缆的研究基础,开展动态条件下海缆的电场分布、疲劳及蠕变等机理研究,形成交流、直流动态缆分析设计、工业化制造、工厂在线连接和综合测试技术,并实现产业化应用。

考核指标: 一套适用于 1500 米水深的直流动态缆系统(含工厂接头),电压等级 200kV,输电功率 $\geq 300\text{MW}$,并完成第三方认证;一套适用于南海油气田开发的交流动态缆系统,电压等级 6kV-110kV,并实现产业化应用;一套动态缆综合测试平台,并完成第三方验证。

3.4 深海天然气水合物钻孔原位测试装备研制

研究内容: 针对我国海洋天然气水合物埋深浅、弱胶结、泥质粉砂沉积层、所在区域工程多伴随灾害性地质等特点,研发 3000m 深水静力触探测试(CPT)装置、原位十字板剪切测试单元和钻孔内旁压试验单元;在开展钻探原位测试装备系统设计基础上,研制一套适用于深水勘察船的天然气水合物钻探原位测试装备。

考核指标: (1) 一套作业水深 3000m 天然气水合物钻孔原位测试工程装备,泥线下 250 米内沉积层原始应力等物理特性连续测试;钻孔 CPT 测试装置: 每回次贯入行程 3m 或最大贯入推力不小于 50kN; 钻孔原位十字板剪切试验单元: 最大扭矩不小于

70Nm，旋转速度 $0.1^{\circ}/s \sim 1.0^{\circ}/s$ 可控；钻孔旁压试验单元：最大测试压力不小于 3.5MPa，压力与体积变化量的测试精度优于 5%。（2）一套相应的原位测试数据的分析系统，第三方认证报告；（3）根据钻探目标所在区域和实际水深，完成海上试验。

3.5 深海天然气水合物安全高效开采关键技术研究

研究内容：建立海域水合物泥质粉砂储层蠕变多孔介质开发模型与泥质粉砂型水合物储层改造工程技术方法，开展储层和海水中甲烷气体演化规律预报技术研究，开发泥流混合条件下管缆水动力学载荷预报软件，开发适用于粉砂质的高速喷射式破土技术与装备，开展泥沙混合流体分离技术研究。

考核指标：作业水深 1000 米以上，提高效率 20%。形成相关技术标准/规范草案，申请国家发明专利、软件著作权等自主知识产权不少于 10 项。

3.6 深海资源混输和开沟技术装备研发

研究内容：针对深海矿物和油气资源开采的需求，研究深海介质输送关键技术，研发具有自主知识产权的深海混输智能装备和运行控制系统；研发适用于海底泥流混合复杂环境下的管缆开沟技术和装备，建立母船-开沟装备-海洋环境耦合的多系统仿真测试分析平台。

考核指标：混输智能装备适用水深达到 3000 米，额定流量

不小于 150m³/h，矿物含量达到 30%，具备适应高含气率、智能诊断、故障瞬态响应等功能；开沟装备最大作业水深 200 米，最大挖沟深度 3 米，典型挖沟速度 100-300 m/h，具备以喷射为直接动力的沿水下管缆路由的“自行走”功能。通过海上试验验证。

3.7 重要深海药源天然产物合成生物学产生体系构建

研究内容：研究针对重大疾病有治疗潜力的深海天然产物的生物合成途径、转录调控规律、关键合成步骤调节策略；构建异源高效表达体系，建立高产生产平台，优化目标产物产率，鉴定功能更佳新变体分子，评估其成药性前景。

考核指标：阐明 3-5 种复杂深海天然产物的生物合成途径；建立 2-3 种深海来源天然产物的高效异源表达细胞体系，获得其合成生物学新变体 150 个以上，并从中优化新药先导化合物 10 个以上；建立 2-3 种产物的合成生物学规模化生产平台（100 L 规模发酵，产率 50 mg/L 以上）；完成 2-3 种药物先导化合物的成药性评价。

3.8 重要深海生物毒素及生物伤防护关键技术研究

研究内容：重点研究重要深海剧毒生物毒素的生源、产生途径、释放和作用机制；研发一批基于理化和分子识别技术的深海生物毒素新型快速检测方法；建立一批基于分子、细胞、类器官、动物水平的深海生物毒素致伤和防护评价技术平台；发展一批深

海生物毒素及生物伤防治关键技术，为深海生物安全提供技术保障。

考核指标: 阐明 2-3 种深海剧毒生物毒素的生源、产生途径、释放和作用机制；研发 5 个以上基于理化和分子识别技术的深海生物毒素新型快速检测方法；建立和集成 10 个以上基于分子、细胞、类器官、动物水平的海洋生物毒素新战剂评价技术平台；发展 5 个（项）左右深海生物毒素防护关键技术、方案和产品。