

## 附件 9

# “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 11 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、技术路线明显不同时，可同时支持 2 项，并建立动态调整机制，根据中期评估结果，再择优继续支持。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。对典型应用示范类项目，要充分发挥地方和市场作用，强化产学研用紧密结合；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，参与单位总数不超过 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  $0.8\text{g}/\text{cm}^3$ ，满足深海滑翔机壳体的制造需求。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，载人舱直径不小于 1.6 米，乘员不少于 2 人，电子舱直径不小于 300mm；建立用于全通透耐压结构材料的制备方法，形成技术标准；建立全通透耐压结构设计计算方法、建造工艺，制定建造工艺标准。

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自主研制，完成海上试验应用。

考核指标：最大工作深度 11000 米；光芯指标：波长为 1310nm 或者 1550nm，插入损耗 $\leq 0.7\text{dB}$ ；电芯指标：最高工作电压 $\geq 1\text{kV DC}$ ，最大工作电流 $\geq 10\text{A}$ ；研制完成不少于两个规格的单光纤和光电复合穿舱件系列产品，插拔次数 $> 100$ 次；研制完成单光纤、单芯光纤&二芯电气两种连接器，插拔次数 $> 100$ 次；通过模拟压力环境验证，完成海上试验应用。

## 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，自主研发具有开放性、通用性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：针对生物污损严重的静态海洋装备防污难度大的关键问题，开展新型自身具有防污性能树脂和改性树脂两类关键基础材料的分子结构设计与制备，开展防污材料制备、涂层结构设计、应用性能加速评价等关键技术攻关，研发环保型海洋工程装备防污材料及配套长效防腐材料。

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 $\leq 5\%$ ；防腐材料耐盐雾、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；通过海试验证。

### 3.3 浮式海上风电用动态缆关键技术研发与示范应用

研究内容：基于前期交流海缆和动态脐带缆的研究基础，开展风机阵列海缆周期性负载和动态条件下的电场分布、本体及周围环境温度场分布、疲劳及蠕变等机理研究，形成交流动态缆分析设计、工业化制造、工厂在线连接和综合测试技术，并实现示范应用。

考核指标：完成一套适用于深远海浮式风力发电的交流动态缆系统，电压等级 35kV，单体输送容量不小于 10MW，并实现示范应用。完成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 2000 米级深水静力触探测试（CPT）装置；研发深海沉积物抗剪强度的原位测试新方法和钻孔内旁压试验系统；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）完成一套作业水深 2000m 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系统：最大扭矩不小于 70Nm，旋转速度 0.1°/s~1.0°/s 可控；钻孔旁压试验系统：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）完成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 深海泥质粉砂天然气水合物矿体安全高效开采机理和关键技术研究

研究内容：针对海域水合物泥质粉砂储层开展增产模式与防砂技术一体化研究，研究开采中井筒气液固混合流动及分离技术，开发立管水动力荷载分析预报和基于甲烷气体演化规律的风险预报软件，建立海域泥质粉砂天然气水合物矿体内含相变、破碎、蠕变在内的储层描述方法、开发模型和相关的工艺技术及机具，开展高效泥质粉砂、气、水等混合流体高效分离技术研究。

考核指标：作业水深不小于 1000 米，形成 1 套适应于深海泥质粉砂天然气水合物矿体的开发模型，以及与模型相适应的高速喷射破碎、分离、输送原理样机（大于 20 $\mu$ m 固相颗粒分离效率达 85%以上）；形成相关技术标准/规范草案，申请国家发明专利、软件著作权等不少于 10 项。

### 3.6 深海矿产混输智能装备系统研发

研究内容：研究复杂海况条件下深海矿产资源混输过程及特点，分析混输系统多场耦合动态性能，预测混输装备四象形多相

流动特性，自主研发深海矿产混输智能装备系统，完成海试验证。

考核指标：系统设计作业水深3000m，海试水深 $\geq 500\text{m}$ ，额定流量 $\geq 200\text{m}^3/\text{h}$ ，矿物体积浓度 $\geq 10\%$ ；实现混输系统动力学信息实时监测、基于智能算法的深海输运结构健康监测与损伤识别；实现混输系统流态智能调控，系统连续稳定运行时间 $\geq 24$ 小时。

### 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：阐明不少于3种复杂深海天然产物的生物合成途径；建立不少于2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不少于150个，从中优化新药先导化合物不少于10个，完成不少于2种药物先导化合物的成药性评价；建立不少于2种产物的合成生物学规模化生产平台（规模发酵 $\geq 100\text{L}$ ，产率 $\geq 50\text{mg/L}$ ）。

### 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：建立深海典型有毒生物及其毒素数据库，重点开展重要深海剧毒生物毒素生源、产生途径、释放和作用机制等基础研究；研发一批深海生物毒素新型快速检测方法；建立和集成一批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：阐明不少于 2 种深海剧毒生物毒素的生物合成和致伤机制；研发不少于 5 个基于理化和分子识别技术（抗体、适配体等技术）的深海生物毒素新型快速、灵敏、重复性好的检测方法；建立和集成不少于 10 个基于分子、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；发展不少于 5 个/项深海生物毒素高效防护关键技术、方案和产品。