

## 附件 2

# “深海关键技术与装备”重点专项 2017 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》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，为走进和认识深海提供装备。研制深远海油气及水合物资源勘探开发装备，促进海洋油气工程装备产业化，推进大洋海底矿产资源勘探及试开采进程，加快“透明海洋”技术体系建设，为我国深海资源开发利用提供科技支撑。

本专项执行期从 2016 年至 2020 年，2016 年第一批重点围绕全海深（最大工作深度 11000 米）潜水器研制及深海前沿关键技术攻关，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，深海能源、矿产资源勘探开发共性关键技术研发及应用三个方向启动了“全海深高能量密度高安全性锌银电池研究”等 41 个项目。2017 年（第二批）拟针对以上方面继续支持 23 个项目，国拨经费概算约 4 亿元。

本专项以项目为单元组织申报，项目执行期 3-4 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。如指南未明确支持项目数，对于同一指南方向下采取不同技术路线的项目，可以择优同时支持 1-2 项。除有特殊要求外，所有项目均应整体申报，须覆盖全部考核指标。每个项目下设任务（课题）数不超过 6 个，项目参加单位总数不超过 10 个。

本专项 2017 年（第二批）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 深海装备耐压结构体及材料耐压特性及评估技术研究

研究内容：针对大型深海装备的耐压结构体，开展钛合金等材料高压蠕变特性对耐压结构的影响、耐压结构可靠性分析、疲劳寿命评估等技术研究，建立深海装备耐压结构安全性评估标准和规范体系。

考核指标：建立深海装备耐压结构安全可靠评估方法、相关标准和规范，对“蛟龙号”载人潜水器、4500 米载人潜水器和全海深载人潜水器等深海装备耐压结构体出具安全可靠评估报告。

### 1.2 全海深无人潜水器（ROV/AUV）关键技术研究

研究内容：研究全海深 ROV 非金属铠装脐带缆及万米级动力及信号传输技术并开展试验；研究全海深 AUV 双向高速水声通信定位、智能安全作业等关键技术。

考核指标：提供 ROV 系统非金属铠装脐带缆，满足不小于 30kW 的动力传输和 ROV 控制信号传输要求，最大工作深度 11000 米，通过 ROV 脐带系统力学和传输试验验证；提供适用于全海深 AUV 的双向高速水声通信样机，通过模拟压力环境试验和海上试验。

拟支持项目数：针对全海深 ROV 和全海深 AUV，拟分别支持 1 个项目。

### 1.3 长航程、智能化自治式潜水器的研制

研究内容：突破低功耗控制、高效航行推进、自主环境感知等关键技术，研制长航程、智能化自治式潜水器。

考核指标：最大工作深度超过 1000 米；单次最大航程不小于 2000 公里；空气中重量小于 200 公斤；最大航速不小于 2 节；最大任务搭载能力不小于 5 公斤；具有自主跟踪探测温跃层或其他海洋化学、生物、物理等特征的能力。通过全功能和性能海上试验。

### 1.4 多节点无人无缆潜水器组网作业技术研究及示范系统

研究内容：利用我国自主研发成功的无人无缆潜水器观测平台，构建无人无缆潜水器移动示范应用系统，实施多任务多平台协同组网观测、探测。

考核指标：建成 1 套异构多节点无人无缆平台组网观测、探测示范应用系统，平台不少于 3 类、20 台套，具备区域通信、定位覆盖；示范系统覆盖范围不小于 100 千米×100 千米，示范海区深度 100-1500 米，完成面向不少于 3 项观测、探测

任务，时间不少于 3 个月的组网协作示范应用；编制完成相关组网观测软件、技术标准。通过海上试验验证。

### 1.5 基于新原理、新技术的潜水器研发

研究内容：针对 1000-7000 米级深度科学考察、环境监测、工程实施、应急搜救等需求，开展原创性潜水器的基础理论、技术研发及样机研制。

考核指标：完成潜水器概念设计、关键技术研发及原理样机/工程样机研制，通过水池试验/海试验证。

拟支持项目数：拟支持不超过 5 个项目。

## 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 深海仪器装备规范化海上试验

研究内容：针对本专项研制的大深度海洋探测仪器装备（如深海无人潜水器、滑翔机等）中期评估和海试验收的需求，组织规范化海上试验航次，研究深海装备测试技术及标准。

考核指标：在 2017-2020 年，平均每年完成不少于 30 天的有效海上试验，形成相关测试标准。

### 2.2 深海潜水器科学应用及其性能优化

研究内容：根据科学目标及应用需求进行方案设计及作业需求分析，并基于深海科学研究的应用需要，完成“蛟龙号”、“海马号”和 4500 米自主潜水器相关系统和部件的技术改进和升级，提升作业能力。

考核指标：根据科学考察、研究及应用的需要确定技术

优化和改进项目，通过不少于两个航段的海试和科学考察，对技术改进成果进行验证，科学考察、应用结果发表科研论文 10 篇以上（SCI、EI）。

拟支持项目数：针对“蛟龙号”、“海马号”和 4500 米自主潜水器，拟分别支持 1 个项目。

### 2.3 水下目标搜寻探测声纳设备研制及应用

研究内容：针对深海条件下的水下目标搜寻探测与定位问题，进行传感器技术研究，目标弱信号提取与判别技术研究，智能实时目标识别技术研究，高精度目标测向导引技术研究，搜寻引导声纳设备与深海潜水器平台适配性、噪声及电磁兼容性研究，万米级拖曳电缆长距离数据传输兼容技术研究，集成机动式存储与自动布放装置研制，深海大范围声信标高效率探测搜寻策略研究，深海潜水器声信标搜寻引导声纳设备研制，深海拖曳式声信标搜寻定位声纳设备研制，系统设备海试和应用技术研究。

考核指标：最大工作深度不小于 6000 米；在良好水文条件，针对民用航空黑匣子等设备的典型声信号，深潜器声信标引导声纳作用距离不小于 1000 米，拖曳式声信标探测声纳最大探测距离不小于 3000 米；信号搜寻探测频段：3kHz-50kHz。通过海上试验验证。

### 2.4 深水协同应急处置技术及专用工具系统研究

研究内容：针对深海特殊条件下的水下目标应急处置需求，研究深水燃油及液体危险化学品回收技术，研究对深水沉船的封堵、开孔、切割等应急处置技术。研制出适应 6000

米深水环境的封堵、开孔、切割专用工具系统。

考核指标：封堵、开孔、切割专用工具系统最大作业深度不小于 6000 米，可与 6000 米级深水 ROV 协同作业。通过海上试验验证。

### 3. 深海能源、矿产资源勘探开发共性关键技术研发及应用

#### 3.1 大直径旋转导向钻井系统装备研制与示范作业

研究内容：研制适应 12.25 英寸井眼的具备近钻头井斜及方位伽马测量和垂直造斜功能，能够在高机械钻速条件下实现稳定三维井眼轨迹控制的新一代旋转导向系统，并通过海上实际作业进行验证。

考核指标：适用于 12.25 英寸井眼；最大造斜能力不低于  $6^\circ/30$  米（实钻验证）；直井造斜（初始井斜角不超过  $1^\circ$ ）井眼轨迹的初始方位误差小于  $15^\circ$ ；近钻头井斜测量的测量点距钻头不超过 2 米，且旋转钻进情况下的测量误差不超过  $0.2^\circ$ ；近钻头方位伽玛测量的测量点距钻头不超过 4 米，测量扇区不少于 4 个；实验井实钻试验不少于 2 井次；海上示范作业不少于 8 井次，其中三维轨迹控制水平井着陆作业不少于 2 口井，最大单趟无故障工作进尺不低于 800 米，平均机械钻速不低于 20 米/小时。

#### 3.2 超深水强电复合脐带缆系统研制与示范作业

研究内容：基于水下生产系统脐带缆技术，研制 1500 米以上超深水强电复合脐带缆系统。形成超深水强电复合脐带缆轻量化设计技术，水平制造技术和综合测试平台。完成

海上试作业验证。

考核指标：一套复合脐带缆系统，设计水深不小于 1500 米，输电功率不小于 3MW，设计使用寿命不小于 15 年；产品和关键附件取得第三方认证；软件和测试平台通过第三方验证或测试；海上试作业不少于 2 次。

### 3.3 水合物成藏开发基础与勘查评价技术研究

研究内容：（1）针对南海复杂的地质过程以及多类型水合物成藏特点，开展南海天然气水合物成藏的地质过程与富集规律、开采过程沉积层骨架结构特征变化与控制因素、水合物形成分解的宏观及微观结构变化特征等研究；（2）开展水合物储层高精度三维地震勘查技术研究；（3）开展海底大深度大孔径钻机，保压取心技术，保压岩心样品原位处理、转移及岩心在线性质检测技术研究。

考核指标：（1）提交“南海多类型天然气水合物成藏原理与开采基础研究”报告，发表科研论文 10 篇以上（SCI、EI）、出版著作 2 部以上，申请技术专利、软件著作权 20 项以上，有力指导水合物勘查与开采；（2）形成高分辨率资料采集方法体系，数据采集在空间上达到  $1.6 \times 1.6$  米的面元，深度上 1.5 米主频分辨率的勘探精度；（3）海底大孔深水合物保压取心钻机适用水深不小于 2000 米，岩心直径大于 45 毫米，海底钻进不小于 200 米；水合物保压取心装置保压成功率达 60% 以上，采样过程失压率低于 10%；形成船载检测技术系统，船载岩心检测分辨率优于毫米级。所有研发技术均需通过海上试验验证。

拟支持项目数：针对上述 3 个研究内容，拟分别支持 1 个项目。

### 3.4 水合物试采、环境监测及综合评价应用示范

研究内容：搭建海试平台，对研发的勘探开发技术装备进行工程应用示范。在水合物富集区开展精细勘探，提出水合物试采的目标区，精细描述和刻画水合物储层，提高水合物储层粒度、孔隙度、渗透率及饱和度等关键参数的预测精度；依托海域水合物试采工程，开展水合物防砂、防堵及连续排采工程技术应用示范，同步开展试采区海底土力学性质、地形形变及气体泄漏等环境要素的原位多参量实时监测和多手段综合探测。

考核指标：依托海域水合物试采工程，进行水合物试采工程技术应用示范，提交海洋水合物试采目标综合评价系统 1 个，评价 1-2 个水合物试采目标靶区，精细描述水合物储层 2-3 个，实施水合物试采生产井 1 口、监测井 2 口，日产天然气 2000—10000 方，连续生产 1 周以上。研发的技术装备及工艺在全链条中应用率达到 45% 以上。通过海上试验验证。

### 3.5 水合物开发环境原位监测与探测技术

研究内容：开展水合物试采温压场、土力学性质和海底地形形变原位探测技术研究，以及基于 ROV 的水合物目标区和钻探区的原位监测精确布放技术研究，形成水合物试采区温压场、土力学性质和海底地形形变监测技术与分析方法；开发海洋水合物试采流体（气液）泄漏原位监测装置；建立

水合物沉积层甲烷泄漏监测技术，形成水合物试采环境监测、潜在风险评估和环境影响评价能力。

考核指标：原位监测装置 1 套，具备海底温压场、土力学性质、地形形变的原位监测技术，工作水深 3000 米，连续工作时间不小于 6 个月；原位海底气体泄漏探测装置 1 套，工作水深 3000 米。通过海上试验验证。