

# 2024 年度广东省重点领域研发计划 “海洋科技”重大专项旗舰项目申报指南 (征求意见稿)

为贯彻党的二十大精神和习近平总书记关于海洋发展的系列重要论述以及视察广东重要讲话指示精神，进一步落实省委“1310”具体部署，推动海洋科技创新与产业创新互促双强，规划海洋产业发展新路径，突破海洋产业新技术，培育海洋产业新业态，构建海洋新质生产力，聚焦船舶与海洋工程装备、海洋牧场、天然气水合物、海洋电子信息、智慧边海防、海洋文旅资源开发利用等领域，特设立广东省重点领域研发计划海洋科技重大专项旗舰项目，重点支持引领性、创新性、工程化的关键核心技术攻关、新装备研发集成突破，实现“新质点”到“新质面”，再到“新质链”的跃迁，推动海洋科技创新和产业创新走在全国前列，加快我省现代海洋产业做大做强做优，为打造海上新广东提供坚实的技术支撑。

本专项共设立 6 个专题 18 个方向，拟支持不超过 18 个项目，立项总预算不超过 2.95 亿元。其中，专题三方向 10 和方向 11 采用“定向委托”方式，其他方向采用“竞争择

优”方式（其中专题五方向 15 和方向 16 因涉及敏感信息不宜公开征求意见），企事业单位均可牵头申报。项目实施周期 3~5 年。具体如下。

### 专题一：船舶与海洋工程装备关键技术与示范

#### 方向1：MW级海上浮式波-光-风-储一体化能源平台关键技术研发与示范应用

##### （一）研究内容

针对海岛和海上设施清洁能源供给困难，单能种开发利用成本高，电力供给不稳定的问题，开展海上可再生能源多元化综合利用技术攻关，主要研究内容如下：

1.研究建立浮式平台-波浪能-光伏-风能-储能装置的多能互补系统动力学模型，分析研究多能互补平台在海洋环境下的运动与响应规律，提出平台稳定运行设计方法；

2.研究建立海上波-光-风-储互补发电系统能量仿真模型，分析获得不同时间尺度下波-光-风-储联合发电特性，优化提出不同资源禀赋与应用场景下的波-光-风-储装机配比方案；

3.研究平台在极端海况条件下的系泊和结构安全问题，获得适用于南海多台风工况下的抗台锚泊设计方案和平台自保护技术；

4.研究海上多能互补能源平台的耐久性关键技术，分析易损结构件的故障机理，提出腐蚀/老化防控方法，研发腐蚀/老化及易损部件实时感知监测及故障预警系统；

5.结合海上应用场景，研究海上波-光-风-储多能互补平台技术集成关键技术，建成多能互补平台并开展海上应用示范。

## **(二) 考核指标**

1.形成波浪能-光伏-风能-储能装置的多能互补系统动力学模型 1 套、平台稳定运行设计方法 1 套、风-光-波-储装机配比方案 1 套；

2.形成抗台锚泊与平台自保护技术方案 1 套，4 级海况下平台倾角 $\leq 5^\circ$ ，可抵御 17 级台风；

3.研发腐蚀老化及易损部件实时感知监测及故障预警系统 1 套，海上多能互补平台监测类型 $\geq 3$  类，监测要素不低于 20 个；

4.建成我国首座海上浮式兆瓦级波-光-风-储多能互补能源平台 1 套，适用水深 15-100m，设计寿命 $\geq 20$  年，平台设计获国际船级社认证；可再生能源发电系统装机功率 $\geq 1000\text{kW}$ ，其中波浪能装机功率 $\geq 200\text{kW}$ ，太阳能装机功率 $\geq 200\text{kW}$ ，风能装机功率 $\geq 200\text{kW}$ ，储能系统容量 $\geq 500\text{kWh}$ ，平台海上运行期间清洁能源供电率 $\geq 95\%$ ，平台在广东省海域

开展应用示范，连续无故障运行时长 $\geq 5000\text{h}$ ，总发电量 $\geq 100$ 万度。

### **（三）申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### **（四）支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过2500万元。

## **方向2：大型船舶氨燃料动力关键技术研究及示范应用**

### **（一）研究内容**

针对大型远洋船舶排放标准不断严格，低碳转型压力倍增的问题，开展以下研究：

1.船舶氨燃料关键系统技术研究。研究氨燃料船舶应用规范及氨燃料加注系统、围护系统、供给系统、回收系统、安全系统等关键技术，开展船舶环保性能及安全性评价；

2.氨的物理性能演变规律研究。研究适用于作为船舶燃料的氨燃料存储和驳运及燃烧等工况下的物理性能演变规律；

3.氨基防腐材料在船舶工况的应用关键技术研究。筛选出适用于作为船舶氨燃料高性价比的金属材料，应用于船舶的存储仓柜和管路系统、密封部件和设备等；

4.开展氨燃料动力在载重吨不小于 5 万吨远洋船舶上的应用示范。

## **(二) 考核指标**

1.形成 1 套适用于大型远洋运输船的氨燃料动力设计图纸，并获得船级社认可；完成船舶能效指数分析和液氨燃料供给系统风险评估，并分别形成 1 套获得船级社认可报告；

2.氨燃料动力舱总舱容不小于 1000m<sup>3</sup>；

3.形成 1 套适用于主机功率不小于 6000kW 的氨作为燃料的输送、供给和日用系统的设计方案，并获得船级社认可；

4.形成 1 套船舶氨燃料防腐蚀的材料选型手册，金属材料全寿命周期大于 20 年；

5.研制一型液氨双燃料动力的大型远洋运输船，船长不小于 180m，型宽不小于 32m，型深不小于 18.5m，载重量不小于 5 万吨；试航验证时间不小于 5 天。

## **(三) 申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

## **(四) 支持方式与强度**

实施周期为5年。拟支持1项。支持不超过2500万元。

**方向 3：深海大型工程精细化装配共性关键技术及系统研发与示范应用**

## （一）研究内容

面向海油工程中深海大型设施装配对高效精细化建模、精准测量、安全监测等共性需求，结合典型应用场景开展以下研究：

- 1.研制面向深海大型工程的高效精细化装配系统，开发自主可控软硬件等；
- 2.开展毫米级精度深海3D成像及环境建模、深海组件关键尺寸测量及辅助设计、装配3D规划和智能决策、装配过程实时位姿监测等研究工作；
- 3.开展深海大型工程装备高效精细化装配系统集成研究，升级改造现有 ROV，实现高效率、高精度、高可靠的深海大型工程装配，并开展实际工程应用。

## （二）考核指标

- 1.研发深海大型工程高效精细化装配系统1套，包括相关硬件设备、软件、算法及工艺包，最大作业水深不小于6000m；
- 2.开发深海精细化3D环境建模装备1套，搭载拥有完全自主知识产权的深海精细化3D成像设备，基于声光结合实现深海原位3D扫描和建模功能，建模空间范围不小于 $150\text{ m}^3$ ，精细化感知成像分辨率不低于 $1\text{ pixel/mm}@2\text{ m}$ ，点云生成速度不低于2440点/帧，原位建模距离精度小于 $0.5\text{ mm}@6\text{ m}$ ；
- 3.开发深海组件关键尺寸测量装备1套及辅助设计软件，可实现非接触式关键尺寸测量，精度比现有技术提高50%；

具备人机交互3D规划和智能决策功能，智能决策响应时间不超过0.5s；实现装配过程的实时位置监测，关键位置在线检测精度小于1mm；

4.定制化改造现有水下 ROV 机器人，集成本项目成果，并结合深海典型场景完成不少于 3 项实际工程应用，创造直接经济效益不低于 5000 万元。

### **（三）申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### **（四）支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过2000万元。

## **方向 4：基于岛礁连廊的海底数据中心关键技术研发**

### **（一）研究内容**

针对数据中心算力和规模急剧增长，其能源消耗问题日益凸显，而海底数据中心安全性、可靠性亟待提升的问题，开展以下研究：

1.开展海底数据中心连廊设计与建造技术研究。开展海底数据中心方舱/连廊结构接头、地基与基础、结构防护、结构密闭与防水等设计研究；研发海底数据方舱连廊结构工厂化预制技术、方舱安全移运技术、海上安装作业技术、方舱连廊结构水下高精度对接技术及关键装置；

2.开展钛钢复合结构耐压壳体设计与制造。综合考虑海底数据方舱服役环境特点，研究基于材料热力学的复合界面过渡层设计及大口径钛钢复合管材的精准加工工艺，实现方舱性能-结构-工艺三位一体制造；

3.研制基于海水冷源的散热系统与原理样机。研发具有超大比表面积的气液换热器防腐材料、高效换热结构及制造等关键技术，形成可耦合可再生能源的海水冷源数据中心绿色冷却系统方案，并完成关键原理样机研制。

## **(二) 考核指标**

1.开发一种缩尺模型验证连廊式海底数据中心的设计方法，完成海底数据中心设计图纸 1 套；形成环境友好型海底数据方舱建造成套技术体系；

2.形成海底数据方舱原理样机 1 套，方舱直径 $\geq 3.8\text{m}$ ，长度 $\geq 6\text{m}$ ，系统平均 PUE $\leq 1.08$ ；

3.方舱钛钢复合材料均匀腐蚀速率 $< 0.001\text{mm/y}$ ，点蚀速率 $< 0.005\text{mm/y}$ ；钛钢复合板剪切结合强度 $\geq 190\text{MPa}$ ；延伸率 $\geq 20\%$ ，三向残余应力介于 $\pm 25\text{MPa}$ 之间，强度满足 100m 水深使用要求；

4.开发超大拓展表面的高效气液换热技术，气侧拓展表面比表面积 $> 1000\text{ m}^2/\text{m}^3$ ，构建 1 套可在岛礁环境下利用可再生能源的新型超低能耗数据中心方案及原理样机。

## **(三) 申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

#### **（四）支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过2000万元。

### **方向 5：空海异构敏捷探测无人装备研发与示范应用**

#### **（一）研究内容**

针对空海立体巡检、搜索、环境监测，水下结构物精细观测、关键海域快速勘探乃至水下安全警戒等作业对不同类型无人探测仪器设备的需求，开展以下研究：

- 1.开展可重构跨介质潜空两栖航行器系统优化设计；
- 2.开展模块化、便携式水下无人航行器系统优化设计；
- 3.开展面向任务的异构无人航行器集群协同作业技术研究；
- 4.开展复杂风浪干扰条件下无人装备快速布放回收技术研究；
- 5.开展空-水-潜多域多层次多要素分布式观测应用示范。

#### **（二）考核指标**

1.研制同时具备跨介质和结构可重构能力的航行器载体，载重不小于 1.5kg，可携带不少于 2 种探测传感器，单次跨空海巡航范围空中不小于 5km、海面不小于 5km、海面下不小于 2km，空中巡航高度不小于 100m，海面下巡航深

度不小于 10m，具备不同介质中的自主航行能力。跨介质巡航速度空中不小于 35km/h、海面不小于 10 节，海下不小于 2 节；续航时长空中不小于 20min，海面不小于 30min，海面下不小于 10min；

2.研制模块化、便携式水下无人航行器，航行器总重量不大于 20kg，潜深不小于 100m，航程不小于 20km，水下巡航速度不小于 3 节，可携带声呐、水下摄像机等探测传感器，具备探测模块快速搭载与替换的能力；

3.开发跨介质航行器集群通信系统，实现多个航行器空中、海面、海下 3 种场景的协同能力；开发智能集群应用的控制算法、协同算法等相关技术，开展数值仿真，并进行实验验证；

4.具备空中和水下布放回收能力，实现不低于三级海况条件下的水下布放回收，布放回收时间不大于 20min；实现不低于 6 级风条件下空中自主布放回收，布放回收时间不大于 2min，航行器回收抓取误差不大于 5cm；

5.研制跨介质可重构航行器样机不少于 3 台、便携式水下无人航行器不少于 2 台，协同开展近海监视、测绘和勘探及相关领域应用示范不少于 2 次（不少于 5 台样机）。

### **（三）申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

#### **（四）支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过1000万元。

#### **专题二：海洋牧场关键技术与示范**

##### **方向6：深远海大型高抗台养殖平台研制与现代渔业模式示范**

#### **（一）研究内容**

针对面向高海况海域的深远海养殖设施及鱼类安全性低，经济效能不高，自动化和智能化水平有待加强，且养殖作业模式亟待提升等问题，开展以下研究：

- 1.研究新型高抗台养殖平台安全性与经济性综合创新；
- 2.研究适养鱼类筛选与高海况条件下养殖鱼类的适应性；
- 3.研发自动化养殖设备；
- 4.研发养殖智能感知与数字化管理系统；
- 5.开展深远海大型高抗台养殖平台技术集成和养殖应用示范。

#### **（二）考核指标**

1.研发不少于1种设备设施，解决高海况条件下平台与养殖鱼类的安全问题，形成高抗台养殖平台与养殖鱼类安全性技术规程（或标准）各1套；

2.筛选出不少于2种适养鱼类品种，在50年一遇台风状况

下存活率不低于95%；

3.研发与平台适配的自动化投喂设备、机械化起捕设备、网衣清洗设备各1套；

4.研制养殖鱼群感知与环境监测系统1套，包括但不限于生物量监测、生长监测、鱼群行为识别等系统；

5.建成深远海大型高抗台养殖平台1座，养殖水体（包围水体） $\geq 6$ 万 $m^3$ ，配套不少于1种清洁能源及不少于1种环保设施，可抵御50年一遇台风，取得中国船级社入级证书；

6.开展深远海大型高抗台养殖平台实际海域养殖示范，示范海域水深 $\geq 20$ m，示范时长 $\geq 1$ 年，示范养殖成品鱼产量 $\geq 300$ 吨。

### （三）申报要求

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### （四）支持方式与强度

实施周期为5年。拟支持1项。支持不超过2500万元。

## 方向7：深远海适养新品种培育、陆海接力养殖关键技术与示范应用

### （一）研究内容

针对适合深远海养殖优质品种缺乏、水产品中兽药残留及病原菌对抗生素耐受等问题，开展以下研究：

1.系统收集并筛选优质种质资源，研发适应深远海养殖模式的鱼类优质新品种培育技术；

2.研究深远海养殖品种病原生物学、流行病学及高效防控技术，开发新的安全有效的饲料添加剂、疫苗和兽药；

3.建立集优良种质收集、繁育、苗种生产、近海标粗、海水适应性养殖、病害防控、接力转运以及远海网箱养殖示范技术体系。

## **(二) 考核指标**

1.收集适合深远海养殖品种的种质资源群体20个，阐明3种以上主要经济性性状形成的遗传基础与调控机制，鉴定与抗病、抗逆、生长、品质相关的关键基因或元件8个以上；建立低成本高通量全基因组分型技术1套，研发高通量表型测定技术系统3套，建立育种技术体系2套，培育适合深远海养殖模式的新品种4-5个，良种覆盖率提高30%；

2.挖掘高价值海产品中免疫及抗感染相关基因100条以上；设计改造50个抗感染活性强，环境友好、增重率高、或营养价值高的饲料添加剂及兽药候选物；申报饲料添加剂、疫苗及兽药等相关专利各1项；

3.陆基工厂化生产苗种200万尾，近岸网箱养殖标粗苗种100万尾，大型网箱投苗养殖成鱼60万尾以上；建立养殖标准技术体系一套，形成深远海养殖技术标准3个以上。

## **(三) 申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

#### **（四）支持方式与强度**

实施周期为 5 年。拟支持 1 项。支持不超过 1500 万元。

### **方向 8：深远海适养鱼类精深加工及副产物全资源利用 关键技术研发及产业化**

#### **（一）研究内容**

针对深远海鱼类捕获后预处理技术缺乏，加工产物品类单一、加工副产物资源利用率低等问题，开展以下研究：

1.开展深远海适养鱼类的营养、功能与食用品质特性研究，对深远海适养鱼类的营养成分、功能性物质、品质特征进行分析评价；

2.研发深远海适养鱼类低温休眠、化学休眠、无水（少水）保活技术，以及新型复合保鲜技术、新型速冻等冷链流通品质维持关键技术，提高鱼肉品质并降低损失率；

3.研发深远海养殖鱼类捕获后原料预处理减菌和脱腥技术，达到原料质控要求及脱腥提香目的；

4.开展深远海养殖鱼类预制菜绿色加工新技术研究，开发即食、即热、即烹、即配等多样化鱼类预制菜品类；

5.研发深远海养殖鱼类加工副产物高值化利用关键技术，开发功能食品、保健品、调味制品以及海洋生物功能材料等新产品。

## **(二) 考核指标**

1.建立深远海适养鱼类的营养成分及品质数据库不少于5个品种，明确鱼类具有活性功能的油脂、蛋白、糖类等物质不少于5种；

2.研发鱼类保活技术不少于3项，短途运输成活率不低于75%；研发复合保鲜技术3项，冷链流通货架期延长20%；

3.研发复合减菌及脱腥技术3项，鱼类微生物达到生食质控卫生要求，风味还原度高；

4.研发绿色预制菜新食品或新工艺5个，包含即食、即热、即烹等多样化预制产品或工艺；

5.开发鱼类加工副产物功能活性成分绿色制备技术3项；开发鱼类加工副产物功能食品与海鲜调味新产品5个；

6.产品推广应用不少于3个企业，企业新增利税不少于300万元。

## **(三) 申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

## **(四) 支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过1000万元。

## 方向 9：高端全方位型鱼探仪研制与示范应用

### （一）研究内容

针对海洋渔业资源普查、精准捕捞和水生生态保护等海洋生物探测需求，开展以下研究：

- 1.研究大规模宽带收发基阵及制作工艺；
- 2.研究非稳平台波束稳定控制技术；
- 3.研究大规模阵列收发机紧凑设计、处理算法以及高性能异构计算系统集成技术；
- 4.研究水下鱼群高分辨3D成像、自主探测技术，以及水下探测信息的深度挖掘、内容理解和基于特征信息的图形显示技术；
- 5.研制具有3D扫描定位、联网探测的全方位型鱼探仪系统；
- 6.基于以上研究内容开展应用示范。

### （二）考核指标

- 1.实现500阵元级规模的大型声学阵列模块化组阵，工作频段覆盖22kHz-30kHz，发射开角大于75°，阵元相位一致性优于10°；
- 2.实现波束自稳控制，波束控制偏差小于3.5°（基阵横滚角范围  $\pm 20^\circ$ 内）；
- 3.实现处理系统最大可处理信号带宽不小于10kHz，实时

计算生成波束数量不小于2000个；

4.实现南海典型渔业类群目标回波特征建库和分类，回波距离分辨率优于0.25m，多普勒分辨率优于1kn；声呐目标回波分类准确率不小于70%；

5.研制高端全方位型鱼探仪样机2套，具备3D扫描成像和组网探测模式，探测距离不小于4000m（鱼群目标强度+10dB）；声图方位分辨能力为4°（水平），3°（垂直）；船联网通信距离不小于10km，同步控制精度优于1ms；

6.船载鱼探仪开展业务化运行周期不少于3个月，数据积累不少于1TB。

### （三）申报要求

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### （四）支持方式与强度

实施周期为5年。拟支持1项。支持不超过1000万元。

**专题三：天然气水合物关键技术与示范（略）**

**专题四：海洋电子信息关键技术与示范**

**方向12：面向深海多无人潜航器协同作业的探通导一体化声学装备研制与演示验证**

### （一）研究内容

针对深海无人潜航器水声探测、通信、导航定位一体化声呐装备研制及多平台协同作业重大需求，综合考虑深海水声环境、声呐物理特性以及无人潜航器自身特性等因素，开展以下研究：

1.开展声信号兼容机制、声基阵和国产化高集成度电子系统复用等一体化新机理研究；

2.设计并研制探测、通信、导航一体化收发声基阵；

3.研制高集成化、轻量化、多通道水声信号发射接收并行处理系统；

4.研究深海移动和静止网络体系架构与协议技术，考虑在深海信道下信号长延迟、低带宽、高误码率等特性，开展访问控制、可靠数据传输协议、路由转发等技术研究，并针对潜航器运动状态对协同作业的影响提出有效解决方法；

5.完成水声探测、组网通信、导航定位一体化信号处理算法实时实现；

6.构建母船现场监控软件与深海一体化信息感知与协同处理软件平台及试验装置；

7.突破探通导一体化声呐载荷工程实现难题，开展相关应用平台集成创新和演示验证；

8.最终实现深海多无人平台协同作业能力，构建设备小批量生产线，实现相关技术产业化落地。

## **(二) 考核指标**

1.完成具有自主知识产权的集成深海探测、通信、导航一体化声呐基阵的AUV系统1套，工作水深不小于1km，一体化声学设备上视开角不小于40°，水平开角可设置90°、180°、270°、360°，垂直通信开角不小于120°、探测开角20°；

2.构建高集成度硬件系统，采用国产化SOC技术，接收机重量不大于35g/128CH，平均功耗<50mW/CH，采样率达到4MSa/s，采样分辨率达到18bit；

3.开发水声探测、组网通信、导航定位一体化信息感知与协同处理软件及USBL母船监控软件，支持多个深海移动网络节点的随机接入和退出，静态网络总吞吐量达到6kbps以上，信道利用率在15%以上；动态网络总吞吐量达到3kbps以上，信道利用率在10%以上，并实现可按需扩展功能；

4.研制深海潜航器探测、通信、导航一体化声呐工程样机，上视探测距离不小于200m，前视探测距离不小于500m，通信距离不小于5km，静止点对点通信速率可达3kbps，移动点对点通信速率可达1.5kbps (相对速度不大于3节)，导航定位作用斜距不小于3km、超短基线USBL定位误差小于斜距的1.7%；

5.实现上述设备的系统集成，完成其技术与装备的演示验证，初步建立设备小批量生产线。

### (三) 申报要求

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

#### **（四）支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过1000万元。

### **方向13：深海多物理场高精度探测系统关键技术与示范应用**

#### **（一）研究内容**

针对海洋环境（温盐深流场）及目标识别（水声场、重力场、地震波场）的高分辨、长期准确监测重大需求，开展以下研究：

1. 研制高精度/低漂移的重力传感器及实时重力测量和重力异常补偿技术，突破重力传感器恒弹性合金材料的长期稳定性、陀螺仪随机漂移、电子器件抗盐雾等关键技术；

2. 研制具有自校准功能的高分辨温盐深流光学原位探测传感器，解决传感器长期性能漂移的行业共性难题；

3. 突破超大孔径分布式光纤水声探测关键技术，开发耐高静水压螺旋增敏海缆，研制高分辨率分布式光纤声学监测系统工程样机并开展深海高时空分辨率水声探测试验；

4. 开展多物理场监测系统集成及示范验证，完成多物理量信号融合分析与处理。

#### **（二）考核指标**

1.重力传感器最大工作深度 4000m，水下静态测量精度 0.02mGal，水下动态测量精度 0.1mGal，最大量程 10000mGal，数据记录速率 0.1~10Hz；

2.温盐深光学原位传感器最大工作深度 5000 米，环境监测目标：温度测量范围 0.5~35℃，准确度 $\leq \pm 0.002^\circ\text{C}$ ，盐度测量范围 34‰~36‰，准确度 $\leq \pm 0.003\%$ ，压力测量范围 0.2-50MPa，准确度 $\leq \pm 0.1\%$  FS；流速光学传感器最大工作深度 1500m，流速测量范围 3 cm/s~3 m/s，准确度 1% FS，流速测量不受地磁场影响；

3.高分辨率分布式光纤声学监测系统最大工作水深 1500m，传输缆长度不小于 10km，分布式水听器传感缆长度不小于 2000m，传感单元间距不小于 10m，声压灵敏度优于 -145dB (rad/ $\mu\text{Pa}/\text{m}$ )，探测频率范围 20-2000Hz；

4.在南海关键海域开展不少于 1 个月的示范验证。基于原位校准技术，保障温盐深传感器的漂移不超过其初始准确度。

### **(三) 申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### **(四) 支持方式与强度**

实施周期为 3 年。拟支持 1 项。支持不超过 1000 万元。

## 方向 14: 北极航道环境感知与船舶智能引航系统研发与示范应用

### (一) 研究内容

针对北极地区船舶安全航行对环境感知和船舶智能引航的迫切需求,开展以下研究:

1.研发北极航道环境多参数协同反演算法,建立北极航道环境短期预报系统,实现北极航道环境参数近实时监测与预报;

2.研究船舶在冰区航行时受到的总体冰阻力及局部冰压力的快速预测模型,建立冰区航行船舶的安全预警系统;

3.研发面向航道环境监测的自主巡航多载荷无人机,搭载激光雷达、声波雷达等外挂设备,建立无人机自主巡航无人机站及冰情实时预警系统;结合卫星观测,实现航道环境“空-天-冰-海”立体监测;

4.研发地形生成、航道智能规划和碰撞检测算法,构建船舶航行数字孪生系统并开展示范应用。

### (二) 考核指标

1.海冰密集度、海冰厚度、海冰漂移等关键参数的反演偏差不高于 15%,北极航道环境短期预报系统预报偏差不高于 25%;

2.建立基于卫星遥感信息的冰区航行船舶安全预警系统 1 套,实现对不同 PC 等级船舶在冰区航行时的可通过性、

船体结构破坏风险和冰激疲劳损伤的快速评价和预警，可提供提前 30min，5km 以内的预警信息；

3.数字孪生系统能够同时对 1000 组传感器数据进行读取和存储，读取频率最高为 0.05s/次，并能够对周边 25km 地形环境进行实时建模，建模精度为 1m，地图实时更新频率不超过 30s，支持同时 20 台 PC 终端和 50 个手持终端进行访问；

4.部署极地航道周边环境感知与船舶低碳智能引航数字孪生系统 1 套，实现船舶能效提升不低于 10%，在北极航行船舶上进行示范应用。

### **（三）申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### **（四）支持方式与强度**

实施周期为 3 年。拟支持 1 项。支持不超过 1500 万元。

## **专题五：智慧边海防关键技术与示范（略）**

## **专题六：海洋文旅资源开发利用关键技术与示范**

### **方向 17：典型珊瑚生态繁育关键技术研发与示范应用**

#### **（一）研究内容**

针对国内人工培育珊瑚种苗极度稀缺并且缺乏强抗逆珊瑚品种，导致珊瑚礁生态修复难以大规模开展等问题，开

展以下研究：

1.对广东海域造礁珊瑚时空分布及多样性进行调查分析，结合海洋环境数据集和生物分布模型等技术手段，绘制本地珊瑚礁生态系统的空间分布；

2.明确广东省主要区域代表性明星物种，选取区域环境适应能力强的珊瑚品种与性状，建立广东省珊瑚典型品种种质活体资源库，构建典型珊瑚基因数据库，解析优势珊瑚物种基因密码，挖掘筛选关键功能基因；

3.开展有性繁殖技术研究，获得环境耐受、强抗逆、具稳定遗传潜力的选育品系；加强无性增殖扩培技术研究，解析珊瑚-虫黄藻-微生物-活石菌落在动态环境下的互动机制，建立多维立体空间珊瑚人工微生态平衡系统；

4.集成立体传感、大数据、AI识别、生物调控与自动控制等技术，开发智慧化珊瑚繁育系统与设备；

5.研发珊瑚原位培育装置，开展自然海区珊瑚原位培育，实现规模化示范与推广。

## **（二）考核指标**

1.编制广东近岸造礁珊瑚时空分布及多样性调查分析图集1套，主要指标包括珊瑚资源分布边界、分布面积、覆盖度、优势种群、种类数量、死亡率、补充量以及礁栖生物等；

2.构建优质、典型珊瑚活体库与基因库，优质活体品种 $\geq 25$ 种，关键功能基因 $\geq 7$ 个，全基因信息物种 $\geq 2$ 种，基因

库信息量 $\geq 1T$ ;

3.编制珊瑚人工繁育技术手册1套,开发多尺度立体空间珊瑚人工微生态平衡系统 $\geq 2$ 套,繁育珊瑚品种 $\geq 15$ 种,选育强抗逆珊瑚品种 $\geq 2$ 种。

4.研制智慧化珊瑚繁育设备1套,研发以智能手机为操控终端的APP系统1套,实现温度、盐度、pH值、氧化还原电位等5个以上系统参数实时监测;具备水下AI视觉识别功能,对系统内生物进行智慧化识别,实现远程自动反馈控制与实时调整;

5.建立规模化、工厂化、智能化的珊瑚人工繁育示范基地 $\geq 600m^2$ ,总养殖水体体积 $\geq 30$ 吨,年产出珊瑚优质种苗 $\geq 5000$ 株;

6.研制自然海区珊瑚规模化培育装置50组,具备防腐蚀、防沉降、抗12级风浪性能,可供珊瑚附着表面积 $\geq 2.5 m^2$ ,每组可培育珊瑚种苗数量 $\geq 200$ 株,培育珊瑚 $\geq 20000$ 株/年;建立具有海域管理维护权的示范海域 $\geq 100$ 亩,与农业农村部珍稀濒危水生动物(珊瑚)增殖放流供苗单位联合开展应用推广,实现经济效益 $\geq 1000$ 万元。

### **(三) 申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标,研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### **(四) 支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过1000万元。

## **方向 18: 海洋考古与水下文物保护关键技术与示范应用**

### **(一) 研究内容**

针对海洋考古勘测与识别能力不足，水下文物保护技术基础薄弱，海洋考古数据管理不完善及效率低等问题，开展以下研究：

1.开展复杂海洋环境下基于多物理场融合的海洋文化遗产智能勘测与识别技术研究；

2.开展基于船载多种检测设备整合的脆弱文物现场抢救性保护修复技术研究；

3.研发海洋文物数据分布“一张图”展示平台；

4.在广东某重点海域开展应用示范。

### **(二) 考核指标**

1.构建拖曳声呐成像系统1套，分辨率优于10cm，航速3-5kn，作用距离100m（@400khz），漏检率不高于8%（目标不小于0.5×0.5m），误检率不高于12%；研制水下光学成像仪1套，在海水浊度不小于10NTU情况下，成像距离不小于10m，漏检率不高于10%（目标不小于0.5×0.5m），误检率不高于10%；研制拖曳式电磁探测仪1套，航速2-4kn，探测宽度不小于4m，探测埋藏深度不小于5m（@直径0.8m金属

球，水深10m），漏检率不高于6%，误检率不高于8%；形成基于声学、光学、电磁等多物理场融合的勘测与识别系统，工作水深不低于100m，综合识别成功率不低于92%；

2.形成1项现场分析与保护工作流程及规范，包括形貌、结构、成分及环境信息等不少于6种无损分析检测方法，不少于3种文物类型的抢救性保护修复技术方案；车载现场检测与保护修复的实验分析所涉及面积不低于20m<sup>2</sup>，可承受盐雾浓度5mg/m<sup>3</sup>，湿度范围为93%±3%RH，开发1套微环境条件可控的储存装置，容积不小于1m<sup>3</sup>；

3.建立海洋文物数据分布“一张图”展示应用平台，包含大湾区文物点不少于3处；平台数据库格式统一，展示不小于5类数据，平台7×24h连续运行，数据传输速率不低于10Mbps，平台数据容量不小于10TB，可扩展；

4.开展应用示范，勘测面积不小于100 km<sup>2</sup>，文化遗产点不少于3处；

5.形成海洋文物现场检测技术体系规范1套，海洋脆弱文物抢救性保护技术规范1套。

### **（三）申报要求**

产学研联合申报。项目申报须覆盖全部研究内容和考核指标，研发的技术和成果须在广东省内转化并应用示范。

### **（四）支持方式与强度**

实施周期为3年。拟支持1项。支持不超过2000万元。

