

附件 1

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

为贯彻党的二十大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，进一步落实省委十三届三次全会作出的“1310”工作部署，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 13 个方向，拟支持不超过 13 个项目。其中，方向 8 采用“定向委托”方式，其他方向采用“竞争择优”方式，企事业单位均可牵头申报。项目实施周期 3~5 年，申报单位需根据指南要求，完成全部研究内容和考核指标。

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：大型船舶氨燃料动力关键技术与示范应用

（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动力系统（加注系统、围护系统、供给系统、喷射系统、燃烧系统、后处理系统、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。筛选并获得适用于船舶氨燃料的高性价比金属材料及其防护技术，应用于船舶的存储仓柜和管路系统、密封部件和设备等；

4.开展氨燃料动力在远洋船舶上的应用示范。

（二）考核指标

1.形成适用于大型远洋运输船的氨燃料动力系统设计图纸 1 套，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 $\geq 1000\text{m}^3$ ；

3.形成适用于主机功率 $\geq 6000\text{kW}$ 的氨作为燃料的输送、供给

和日用系统的设计方案 1 套，并获得船级社认可；

4.形成船舶氨燃料中使用材料的选型手册 1 套，包括氨燃料中金属材料点蚀、晶间腐蚀、均匀腐蚀等性能评价方法，氨燃料中常用金属材料的腐蚀性能数据规律，在具有规则形状的储存区域或者输送部位可行的金属材料多种表面处理技术，金属材料在氨燃料中腐蚀寿命评价方法等，保障全寿命周期>20 年；

5.研制一型液氨双燃料动力的大型远洋运输船，船载重量 ≥ 5 万吨；试航验证时间 ≥ 5 天。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、研究院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 2000 万元。

方向 2：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

面向深海大型工程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 $\geq 6000\text{m}$ ；

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 $\geq 150\text{m}^3$ ，精细化感知成像分辨率 $\geq 1\text{pixel/mm}@2\text{m}$ ，点云生成速度 ≥ 2440 点/帧，原位建模距离精度 $<0.5\text{mm}@6\text{m}$ ；

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 $\leq 0.5\text{s}$ ；实现装配过程的实时位置监测，关键位置在线检测精度 $<1\text{mm}$ ；

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少于 5000 万元。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 3：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 $\geq 2\text{kg}$ ，可携带 ≥ 2 种探测传感器，具备不同介质中的自主航行能力。单次跨空海巡航范围空中 $\geq 20\text{km}$ 、海面 $\geq 5\text{km}$ 、海面下 $\geq 10\text{km}$ ；空中巡航高度 $\geq 200\text{m}$ ，海面下巡航深度 $\geq 10\text{m}$ ；跨介质巡航速度空中 $\geq 60\text{km/h}$ 、海面 ≥ 10 节、海下 ≥ 2 节；续航时长空中

≥20min、海面≥30min、海面下≥10min；

2.研制模块化、便携式水下无人航行器，航行器总重量≤20kg，潜深≥100m，航程≥20km，水下巡航速度≥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≤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≤2min，航行器回收抓取误差≤5cm；

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

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 4：深远海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，经济效益不高，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.开展新型高抗台养殖平台安全性与经济性的研究；
- 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.研发可抗 50 年一遇台风的平台结构和网衣等设备设施不少于 2 种，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.筛选出适养鱼类品种 ≥ 2 种，在 50 年一遇台风状况下存活率 $\geq 95\%$ ；

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数字化管理系统 1 套，包括但不限于生物量监测、生长监测、鱼群行为识别及各类海洋环境要素监测等功能；

5.建成深远海高抗台养殖平台 1 座，养殖水体（包围水体）

≥6 万立方米，配套清洁能源不少于 1 种及环保设施不少于 1 种，搭载深远海高抗台升降养殖网箱 1 套，网箱下潜深度 6-10m，平台可抵御 50 年一遇台风，获得中国船级社检验认证；

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≥20m，示范时长≥1 年，示范养殖成品鱼产量≥1000 吨。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 5：深远海适养新品种培育与陆海接力养殖关键技术研究
研究与示范应用

（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，开发新的安全有效饲料添加剂、疫苗和渔药等；

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的深远海适养品种陆海接力养殖技术体系并示范应用。

（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；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或系统 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 ≥ 120 条；设计改造抗感染活性强，环境友好、增重率高、或营养价值高的饲料添加剂及渔药候选物 ≥ 50 个；申报饲料添加剂、病原检测产品、疫苗及绿色渔药等相关专利各 1 项；

3.建立养殖技术标准体系 1 套，形成深远海养殖技术标准 ≥ 3 个。完成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 万尾的示范应用。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 6：深远海养殖产品绿色加工关键技术研发及产业化应用

（一）研究内容

针对深远海养殖产品（鱼、虾、贝等）收获后预处理技术缺乏、品质劣变速率快、腥味重、预制菜品类单一等问题，开展以下研究：

1.开展深远海养殖产品的营养成分、功能性物质与食用品质特性的分析评价研究；

2.研发深远海养殖产品新型复合保活、保鲜技术、速冻等冷链流通品质维持关键技术，提高产品品质并降低损失率；

3.研发深远海养殖产品收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.开展深远海养殖产品预制菜绿色加工新技术研究，开发即食、即热、即烹、即配等多样化预制菜品类；

5.开展深远海养殖产品预制加工、贮运等各环节质量控制技术研究，保障产品品质。

（二）考核指标

1.建立深远海养殖产品的营养成分及品质数据库 ≥ 3 个品种，明确具有活性功能的蛋白（肽）、粘多糖、硫酸软骨素等物质 ≥ 5 种；

2.研发养殖产品保活技术 ≥ 3 项，10小时内运输成活率 $\geq 85\%$ ；研发复合保鲜技术3项，冷链技术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,产品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 种,包含即食、即热、即烹等多样化预制产品或工艺;

5.制定绿色预制菜产品质量安全控制体系 2~3 类,包含即食、即热、即烹等多样化产品品质保障;

6.产品推广新增利税不少于 300 万元。

(三) 申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、研究院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 7: 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并开展应用示范。

（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 $>75^{\circ}$ ，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 $<3.5^{\circ}$ （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 $\geq 10\text{kHz}$ ，实时计算生成波束数量 ≥ 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；鱼群数量估计偏差 $<20\%$ ，声呐目标回波分类准确率 $\geq 70\%$ ；

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 $\geq 4000\text{m}$ （鱼群目标强度+10dB）；声图方位分辨能力为 4° （水平）、 3° （垂直）；船联网点到点通信距离 $\geq 10\text{km}$ ，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 $\geq 1\text{TB}$ 。

(三) 申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 9：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示范应用

(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海底（包括地形、地貌，动、静目标）勘察等协同作业重大应用需求，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载体约束特性等关键因素，开展以下研究：

1.开展深海无人潜航器水声信号兼容及声呐一体化工作机制、国产化声基阵和高集成度电子系统高效复用等一体化新机理研究；

2.研制深海前视探测、通信、导航一体化收发声基阵及高集成化、轻量化、多通道水声信号发射接收并行信号处理系统；研制深海多波束地形地貌以及动、静目标精细探测、水声通信、导

航定位一体化声呐信号处理算法并实时实现；

3.研究适用于水下信道时空多变性的水下无人潜航器可靠数据传输算法与控制；研究可以灵活可靠地扩大网络覆盖面积的动态多跳路由协议；研发支持多用户实时响应的介质访问控制协议；

4.针对深海无人潜航器集群，设计开发新型网络体系架构，可支持探通导一体化设计，能有效地利用硬件并为跨层优化提供更好的支撑，兼顾灵活性和稳定性；

5.研制具备海底地形地貌以及动、静目标探测功能、前视探测-通信-导航一体化声呐工作机制及多用户协同组网功能的深海无人潜航器；研制母船现场监控软件、深海探通导一体化信息感知与协同处理软件，构建海上试验平台装置；开展多平台集成测试和外场演示验证，最终实现深海多无人潜航器海底勘察等协同作业应用示范。

（二）考核指标

1.完成具有自主知识产权的前视探测、通信、导航一体化声呐系统 3 套，工作水深 $\geq 1000\text{m}$ ；一体化声学设备上视开角 $\geq 80^\circ$ ，水平开角可设置 90° 、 180° 、 270° 、 360° ，垂直探测开角可设置 10° 、 20° ，波束宽度 $\leq 6^\circ$ ；垂直通信开角 $\geq 120^\circ$ ；探测距离 $\geq 500\text{m}$ ，测距精度 $\leq 5\text{m}$ ；

2.完成基于国产化SOC技术构建的高集成度硬件系统，接收

机重量 $\leq 35\text{g}/128\text{CH}$ ，平均功耗 $<50\text{mW}/\text{CH}$ ，采样率达到 4MSa/s ，采样分辨率 18bit ；

3.完成前视探测、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 2kbps 以上，动态网络总吞吐量达到 1kbps 以上，并可实现按需数据传输；良好水文条件下，静态三跳数据包交付率 $\geq 80\%$ ；

4.完成具备海底地形地貌（以及动、静目标）探测功能、前视探测-通信-导航一体化声呐工作机制及多用户协同组网功能的深海无人潜航器1台（其余节点可采用租赁改造、平台模拟等方式）；多波束数1024，波束角 $1.5^\circ \times 1.5^\circ$ ，最大覆盖4倍水深以上，最大测深 $\geq 200\text{m}$ ，测深精度满足IHO国际特级标准；节点间通信距离 $\geq 5\text{km}$ ，静止点对点通信速率可达 2kbps ，移动点对点通信速率可达 600bps （相对速度 ≤ 5 节）；导航定位作用斜距 $\geq 3\text{km}$ ，定位误差小于斜距的1%；

5.实现上述设备的系统集成，完成其技术与装备的示范应用，初步建立设备小批量生产线。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 10：海洋电子产品适海性数字化评价系统开发及产业化应用

（一）研究内容

针对海洋环境中服役的电子产品海洋环境服役故障问题频发、适海性评价方法不完备和评价手段单一化等问题，以及远洋运输、海上通讯等行业领域对海洋电子信息产品服役安全、高可靠性等要求，开展以下研究：

- 1.开展海洋电子产品失效模式、失效机理研究及适海性试验基线设计；
- 2.研究海洋电子产品适海性自然环境试验技术；
- 3.研究海洋电子产品适海性加速模拟试验评估方法；
- 4.研究海洋电子产品数字化试验评估及验证技术；
- 5.研究海洋电子产品适海性防护技术；
- 6.研究基于数智融合的海洋电子产品适海性保障体系，开发电子产品机内远程健康监测和诊断系统并开展示范应用。

（二）考核指标

- 1.编制典型应用场景下海洋电子产品适海性评价现状及典型腐蚀案例白皮书 1 套；
- 2.开发海洋电子产品服役环境效应数据智能化采集系统 1 套，监测频率 ≥ 1 次/分钟，监测精度 $\geq 0.001 \mu\text{m}/\text{年}$ ；
- 3.开发海洋电子产品典型服役场景环境效应数据库 1 套，录

入实测环境数据和环境效应数据至少 100 万条；

4.研发海洋电子产品适海性数字化试验系统 1 套，包括海上典型应用场景数字化试验场不少于 7 个，并形成电化学腐蚀/老化性能仿真算法 1 套，腐蚀/老化性能计算精度 $\geq 90\%$ ；

5.开发电子产品机内远程健康监测和诊断系统，故障识别率 $\geq 85\%$ ；

6.至少在 50 家用户开展海洋电子产品适海性数字化试验系统应用及适海性提升技术推广，创造经济效益不少于 2000 万元。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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 12：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评估,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,针对关键造礁珊瑚种类,建立基因组数据库和基因型-表型数据库,解析优势珊瑚物种基因密码,挖掘筛选关键功能基因;

3.研究广东海域珊瑚扩繁品种筛选技术,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作机制,研究与繁殖、共生相关的基因及其调控机制,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评估图集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 ≥ 25 种,关键功能基因 ≥ 7 个,全基因信息物种 ≥ 2 种,基因库信息量

≥1TB，构建广东分布的典型珊瑚基因组数据库；

3.编制珊瑚人工繁育技术手册 1 套，阐明 2~3 个与繁殖、共生相关的基因及其调控机制，开发多尺度立体空间珊瑚人工微生物生态平衡系统≥2 套，繁育珊瑚品种≥15 种，选育强抗逆珊瑚品种≥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自动化监测系统 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≥600m²，总养殖水体体积≥30 吨，年产出珊瑚优质种苗≥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≥2.5m²，每组可培育珊瑚种苗数量≥200 株，培育珊瑚≥20000 株/年；建立具有海域管理维护权的示范海域≥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，创造经济效益不少于 1000 万元。

（三）申报要求

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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：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 $\leq 8\%$ （目标不小于 0.5×0.5m），误检率 $\leq 12\%$ ；研制水下光学成像仪 1 套，在海水浊度 $\geq 10\text{NTU}$ 情况下，成像距离 $\geq 10\text{m}$ ，漏检率 $\leq 10\%$ （目标不小于 0.5×0.5m），误检率 $\leq 10\%$ ；研制拖曳式电磁探测仪 1 套，航速 2-4kn，探测宽度 $\geq 4\text{m}$ ，探测埋藏深度 $\geq 5\text{m}$ （@直径 0.8m 金属球，水深 10m），漏检率 $\leq 6\%$ ，误检率 $\leq 8\%$ ；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 $\geq 100\text{m}$ ，综合识别成功率 $\geq 92\%$ ；

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；船载现场检测与保护修复的实验分析所涉及面积 $\geq 20\text{m}^2$ ，可承受盐雾浓度 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ，湿度范围为 $93\%\pm 3\%\text{RH}$ ，开发 1 套微环境条件可控的储存装置，容积 $\geq 1\text{m}^3$ ；

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 $\geq 10\text{Mbps}$ ，平台数据容量 $\geq 10\text{TB}$ ，可扩展；

4.开展应用示范，勘测面积 $\geq 100\text{km}^2$ ，文化遗差点不少于 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

鼓励牵头单位联合企业、高校、科研院所和用户方等组成产学研创新联合体申报。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。