附件1：

**海洋防务创新基金（公开发布）2021年指南**

**一、舰船智能隐身与人工智能自动识别的对抗性研究**

研究目标：

随着体系对抗条件下反隐身技术的不断发展，舰船隐身技术要向自适应、智能化方向演变，需要集感知、决策、执行于一体，这是发展的必然趋势。研究舰船隐身智能化发展对舰船隐身与识别相互对抗过程的影响。针对智能识别技术，构造舰船智能隐身的对抗场景仿真模型，为舰船智能隐身技术与人工智能自动识别技术发展提供参考依据。

研究内容:

(1)人工智能的引入对舰船隐身与识别相互对抗过程的影响研究；

(2)利用智能隐身技术提高舰船隐身能力的主要技术途径研究;

(3)舰船智能隐身对抗场景仿真模型研究。

技术指标：

完成舰船智能隐身技术途径研究，分析舰船人工智能自动识别技术途径，形成海战场军事智能对抗框架；

舰船目标不少于1个，海况4级以内，隐身技术途径雷达波、声等。

预期成果：研究报告、技术方案

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：丁凡 027-65238344

**二、虚实融合样本下目标智能识别与多模态信息关联技术**

研究目标：

围绕无人母船对水面目标的远距离探测、准确识别、可靠运动状态估计等感知任务需求，重点考虑光学传感器、微波雷达两种探测手段，针对复杂任务场景中目标样本数据可能缺乏的情况，研究小样本条件下基于雷达数据的目标探测技术、基于可见光/红外图像的目标识别技术、基于多传感器信息的航迹关联融合技术，完成算法的仿真测试。

研究内容:

（1）小样本条件下基于雷达数据的目标探测技术;

（2）基于可见光/红外图像的目标识别技术;

（3）基于多传感器信息的航迹关联融合技术

技术指标：

（1）使用雷达数据完成目标探测，输出目标的位置、航速和航向，定位误差≤雷达探测量程的5％，航速估计误差≤5节，航向估计误差≤25°；

（2）使用光学图像数据完成目标识别，输出目标轮廓和类别，对典型目标类别（大型货

船/军船、小型渔船和海面浮标）的分类正确率≥90％；

（3）关联融合雷达数据和光学图像数据，输出目标的航迹和类别，对基于雷达数据的目标探测的虚警率减小量≥5％。

预期成果：研究报告、算法、软件

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：黄骁 027-65238342

**三、基于软件定义的智能自主平台综合任务系统构建技术研究**

研究目标:

针对小型智能自主平台IT与OT融合的网络需求，构建集成态势感知、任务规划、航行控制、载荷控制等平台应用软件于一体的综合任务系统。研究系统功能的软件化升级方式，验证软件定义装备中通过软件更新升级优化智能自主平台感知、决策、控制等功能的能力。

研究内容:

（1）软件定义的综合任务系统架构设计；

（2）软件定义的系统功能升级方式研究；

（3）软件集成、样机研制及演示验证。

技术指标：

（1）可通过软件定义的方式集成现有的态势感知、任务规划、航行控制等不少于3种功能软件。

（2）平台网络核心交换能力：不低于1Gbps；

（3）支持设备接入速率：10/100/1000M自适应；

（4）支持存储数据能力：不少于5T（主备冗余）；

（5）面向业务层的网络端到端延时：小于50ms。

预期成果：研究报告；技术方案；系统样机；

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：曾晨 027-65238175

**四、面向海基反导的体系对抗仿真模型构建研究**

研究目标：

针对海基反导的样式设计和应用研究需求，开展海基反导系统的仿真模型研究，模拟对目标搜索、发现、跟踪及识别的总流程，为海基反导提供目标的位置预报信息和目标的构成信息。

研究内容:

(1)海基反导系统仿真模型研究，开展系统构成、功能及系统所提供服务的仿真验证;

（2）建立预警探测、决策指挥、拦截等3种系统之间的作战链；

（3）建立海上作战平台协同制导指挥关系模型；

（4）建立功能级海基平台末段防御拦截弹模型；

（5）提供探测、指挥、拦截等多要素全球大场景二维/三维态势展示。

技术指标：

(1) 不少于4类功能模型;

(2)实现仿真全过程的综合三维显示；

(3) 实现探测过程关键动作的细节三维显示；

(4) 支持场景的立体显示。

预期成果：研究报告、技术方案、仿真系统。

研究周期：1年

预计经费：45万

技术对接联系人：汪瞳 027-65238177

**五、无人艇集群反水雷作战效能评估技术研究**

研究目标：

针对近海重要水道的常态化、低成本反水雷作战需求，开展智能无人艇集群近海反水雷作战效能评估技术研究。

研究内容:

(1)智能无人艇集群反水雷作战场景设计;

(2)基于关键影响要素的多方案仿真比对试验;

(3)反水雷作战效能评估和能力指标的正向导出研究。

技术指标：

(1)作战场景设计涵盖水雷预先侦察、航路反水雷、清除零星水雷等不少于3类作战模式；(2)作战对象包括沉底雷和锚雷；(3)针对探雷、猎雷、扫雷等多能力需求的多方案仿真比对，仿真方案不少于15个；(4)具备基于仿真数据进行效能评估和能力指标导出的能力。

预期成果：研究报告、模型

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：应杰 027-65238248

**六、基于MBSE的无人艇任务系统设计方法研究**

研究目标：

目前的论证和研制流程采用基于文档的方式，以文本为主的需求规范和设计方案不够直观，也无法实现早期的功能验证。通过在无人艇上开展基于MBSE的建模实践，对需求进行模型化表达，提高需求的准确性和完整性，同时利用模型对需求进行早期验证，提高需求分析效率。通过对基于模型系统工程方法论的研究和应用，参考已有的设计文档进行重新设计，推进装备研制模式的转变，提高研制效率与质量。

研究内容:

(1)基于无人艇任务系统的需求追踪和管理技术；

(2)基于无人艇设计文档的需求分析和验证技术；

(3)基于典型设备的接口模型设计和管理技术；

(4)基于MBSE模型的文档生成技术。

技术指标：

(1)需求模型的需求条目不少于30条，需求追溯关系不少于30个；

(2)生成的功能模型和架构模型包含块定义图、内部块图、活动图、状态图、内容图、关系图等；

(3)典型设备接口模型包含物理架构图、软件协议、硬件接口等；

(4)基于MBSE模型自动生成需求文档、初步方案文档、接口设计文档。

预期成果：研究报告、技术方案、模型工程文件

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：张舒 027-65238349

**七、智能船舶自主航行便携式数据采集及控制技术研究**

研究目标：

针对智能船舶自主航行时的数据采集和自主控制需求，进行便携式数据采集及控制技术研究。面向智能船舶自主航行系统设计开发，基于导航雷达、可见光传感器、激光雷达等异构感知设备，设计搭建智能船舶通用感知台架。根据上位机发送的航速及航向信息，结合智能船舶运动模型，完成对主机及舵机的控制。完成算法的仿真试验并最终完成实船验证。

研究内容:

(1)异构感知系统集成技术研究；

(2) 航速偏差智能化控制技术研究;

(3) 航向控制技术研究;

(4) 算法仿真试验及实船验证。

技术指标：

(1)搭建的通用感知台架包括导航雷达、光电设备及其二次开发接口，具备导航雷达一次回波数据接口，可见光传感器视频数据接口，激光雷达点云数据接口；

(2)航速及航向控制精度不低于95%。

预期成果：通用感知台架；运动控制软件及算法；论文

研究周期：2年

预计经费：30万

技术对接联系人：张紫娟 027-65238347

**八、基于非欧几何平面与动力学特征约束的智能船舶航迹优化方法研究**

研究目标:

针对智能船舶在非欧几何平面下的全局路径规划及局部避碰需求，以标准电子海图（包括中国南海、印度洋、太平洋海域）为基础，综合考虑大圆航线、船舶能源消耗规律以及禁航区的避让需求，设计全局航路规划算法。基于多源传感器获取的海上碍航物信息，结合船舶动力学特征约束以及《国际海上避碰规则》的要求，设计局部避碰算法，开展系统集成研究及实船验证。

研究内容:

（1）基于电子海图、大圆航线的全局路径规划技术研究；

（2）基于《国际海上避碰规则》的航行避碰算法研究；

（3）软件集成、样机研制及实船验证；

技术指标：

（1）与商用电子海图路径规划软件的里程误差不超过5%。

（2）在6海里范围内的追越、对遇、交叉相遇等典型局面下，避碰路径重规划时间不超过0.5s完成算法仿真测试。

（3）利用不少于3个航模（除本船外）和若干碍航物对算法进行演示验证，完成自主航行系统样机研制、软件集成及实船验证。

预期成果：研究报告；测试报告；样机、算法及软件源代码。

研究周期：1年

预计经费：40万

技术对接联系人：曾晨 027-65238175

**九、基于机器学习的非线性振动系统主动减振技术**

研究目标：

某些舰船设备表现出非线性振动特征，而基于数字滤波器理论的振动控制算法难以解决非线性振动控制问题。解决该问题的一种方案是引入神经网络，非线性神经网络的表征范围远大于线性数字滤波器，因此神经网络和机器学习技术有望克服非线性振动带来的影响，这涉及到网络结构、控制框架、训练方法以及如何在底层硬件上实现等问题。

研究内容：

（1）非线性振动系统数学建模与分析；

（2）基于机器学习的振动控制算法；

（3）控制系统软硬件实现方案及可行性论证；

（4）多通道非线性振动系统的主动减振仿真验证。

技术指标：

（1）设备在不同工作转速下，与开启主动减振之前相比，开启主动减振之后，低频xxHz-xxxHz范围内的强线谱减振效果不低于5dB，非强线谱能量可控，且不引入新的线谱。

（2）控制算法具有自适应性，当设备工作转速发生改变，控制算法能自适应调整算法参数，达到减振效果。

预期成果：

（1）模型、算法源程序；

（2）研究报告；

（3）SCI论文2篇。

研究周期：2年

预计经费：30万

技术对接联系人：丰星星 027-88730719-22110

**十、水下无人系统群组协同规则反演技术研究**

研究目标：

水下环境的复杂性和感知能力的有限性，对无人系统对抗过程目标群组协同规则反演与策略预测带来巨大挑战。针对非完备信息下无人系统对抗目标群组协同规则反演问题，结合仿真推演建立规则行为数据库，分析目标群组协同规则集与反演预测特征集，构建反演模型，实现对仿真推演中既定目标群组的协同规则反演，形成目标群组行动策略概率的预测能力。

研究内容：

（1）对抗场景形成模型学习数据库;

（2）目标群组协同规则反演模型;

（3）规则反演模型与仿真推演既定规则的测试对比。

技术指标：

（1）构建对抗场景形成模型学习数据库，群组单体装备个数不小于3个，规则集不小于6维，预测特征集不小于8维。

（2）选用合适的人工智能算法，建立目标群组协同规则反演模型。

（3）进行规则反演模型与仿真推演既定规则的测试对比，匹配度不低于90%。

预期成果：

（1）群组协同规则反演模型；

（2）研究报告；

（3）学术论文（SCI/EI收录）不少于3篇。

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：魏伟 027-88730719-22115

**十一、基于自适应可变沟槽的航行器降噪技术研究**

研究目标：

通过在航行器艏部上敷设间距及高度可变的沟槽，可有效改善航行器壳体周围的湍流状态，降低壳体在流场脉动压力激励下产生的耦合振动和辐射噪声，研究可变沟槽的设计及制造方法，实现沟槽的自适应调节功能，以降低航行器的水动力噪声。

研究内容：

（1）沟槽材料研究及性能分析；

（2）沟槽形状参数对流场和水动力噪声的影响；

（3）自适应可变沟槽的功能结构一体化优化设计；

（4）自适应可变沟槽样件制造 ；

（5）不同航速下可变沟槽的降噪效果研究。

技术指标：

（1）沟槽的尺寸长度不小于0.8m；

（2）沟槽形状响应时间不超过100s；

（3）在xkn-xxkn航速范围内，水动力噪声降低不小于3dB。

预期成果：

（1）设计方法；

（2）研究报告；

（3）试验样件；

（3）学术论文（SCI收录）不少于3篇。

研究周期：2年

预计经费：35万

技术对接联系人：刘冰 027-88730719-23308

**十二、水下结构物抗爆性能变可信度代理模型方法研究**

研究目标：

水下结构物耐压船体抗爆性能是衡量结构安全性的一个重要技术指标，但其计算分析涉及大规模流固耦合和高度非线性，十分耗时，不能满足设计方案抗爆性能的快速评估和优化设计需求，而代理模型预报技术是解决耗时系统性能预报的有效技术途径，但针对水下结构物抗爆性能代理模型预报鲜有研究，同时，如果仅采用单一的高精度样本数据信息建模，其成本也是难以承受的。因此，融合不同层级精度的样本数据信息，研究提出水下结构物抗爆性能变可信度代理模型方法，具有十分重要的工程应用价值和理论学术价值。

研究内容：

（1）典型耐压船体抗水下爆炸冲击波载荷低精度分析模型;

（2）融合不同层级精度样本数据信息的变可信度代理模型方法;

（3）2种典型耐压结构抗爆性能预报应用研究，分析静水压力和主要结构设计参数对其抗爆性能的影响规律。

技术指标：

（1）与高精度分析模型相比，提出的变可信度代理模型预报方法误差小于10%。

（2）同等预报精度下，与单一精度代理模型方法相比，提出的变可信度代理模型预报方法成本减少20%。

预期成果：

（1）研究报告；

（2）程序源代码；

（3）SCI/EI收录论文2篇。

研究周期：2年

预计经费：30万

技术对接联系人：夏兴隆 027-88730719-22704

**十三、粘弹性材料超结构动力学性能的数值计算方法研究**

研究目标：

隔振器的动态性能（动刚度、固有频率、冲击刚度、阻抗性能以及疲劳）与材料的粘弹性密切相关，实测结果表明，应变以及应变率对隔振器的动态性能有较大影响，如何高精度地预报隔振器的动态性能，对隔振器的设计以及未来非线性的控制具有重要的工程意义。本项目的目标是采用粘弹性本构，建立隔振器动态性能（动刚度、冲击刚度、阻抗性能以及疲劳）的数值预报方法，编制相应的数值计算程序，并进行试验验证。

研究内容：

(1)隔振器动态性能（动刚度、固有频率、冲击刚度、阻抗性能以及疲劳）的数值预报方法；

(2)试验验证。

技术指标：

（1）隔振器固有频率预报值与实测结果的误差<10%。

（2）隔振器冲击刚度预报值与实测结果的误差<10%。

预期成果：

（1）程序代码；

（2）研究报告；

（3）学术论文（SCI收录）不少于1篇。

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：张安付 027-88730719-23306

**十四、基于数据驱动的超材料智能优化设计软件平台研发**

研究目标：

研究基于数据驱动的超材料智能设计优化方法是获得理想超材料结构的关键手段，提出自适应实验设计方法、代理模型（单精度、组合、变可信度）构建技术、群体智能优化算法、可靠性分析方法、稳健性优化设计方法等的综合集成技术，开发通用性强的自主可控软件平台，降低超材料设计门槛。开展典型准零刚度超材料隔振器、声学超表面应用案例验证。

研究内容：

（1）自适应实验设计方法;

（2）代理模型构建技术、群体智能优化算法、可靠性分析方法、稳健性优化设计方法等的综合集成技术;

（3）软件平台开发。

技术指标：

（1）软件平台包含的试验设计方法不低于10种，代理模型技术不低于10种，群智优化算法不低于10种，可靠性分析方法不低于5种，稳健优化设计方法不低于5种。

（2）软件与通用CAD软件接口不低于2种，与通用CAE软件接口不低于2种。

预期成果：

（1）软件源代码；

（2）软件说明书；

（3）软件著作权两项。

研究周期：1年

预计经费：35万

技术对接联系人：赵志高 027-88730719-22402

**十五、船舶冰区操纵模拟器仿真系统分析研究**

研究目标：

针对我国船舶冰区操纵模拟器仿真技术研究需求，开展国际前十位船舶操纵模拟器调研、关键技术梳理与冰区航行场景与功能分析研究；提出包括冰区航行在内的船舶操纵模拟器仿真系统总体方案，包括硬件设备、软件、数据接口、视景系统、数学模型、三维图像模型等关键组分的技术要求。

研究内容：

（1）包括冰区航行在内的模拟器的关键技术研究；

（2）包括冰区航行在内的模拟器的数学模型和视景系统研究；

（3）包括冰区航行在内的模拟器仿真系统总体方案研究。

技术指标：

（1）完成国际前十位船舶操纵模拟器技术分析，提出包括冰区航行在内的船舶操纵模拟器仿真系统总体方案；

（2）形成有无六自由度转台的两种全视景仿真系统技术要求以及软硬件设备清单。

预期成果：总体方案、技术报告

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：赵桥生 0510-85555498

**十六、冰区船典型航道内冰载荷监测识别技术研究**

研究目标：

针对我国对冰区船实船冰载荷统计特性掌握不足的现状，开展实船冰载荷走航观测技术及实尺度冰载荷精细化反演识别方法研究，形成北极典型航道内破冰载荷的实船反演数据，为冰区船设计研发及安全预警机制设置提供精准的冰载荷输入。

研究内容:

（1）面向冰区船实尺度冰载荷监测的关键技术研究；

（2）基于反分析理论的冰载荷实尺度反演模型研究；

（3）典型航道内冰载荷反演及时程特性研究。

技术指标：

（1）完成中低冰级冰区船一个航次北极航道观测数据分析，其中观测冰型不少于2种，冰载荷数据不少于20个工况；

（2）形成一套实尺度船体结构冰载荷监测系统的方案，其中监测信息应至少包含航行参数、海冰参数及气象参数。

预期成果：研究报告、学术论文

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：赵桥生 0510-85555498

**十七、复杂环境下无人艇水下目标探测识别技术研究**

研究目标：

针对无人艇浅水环境下以及海上作业过程中对障碍物及水下目标的探测问题，开展基于前视声纳或拖曳侧扫声纳的目标检测与识别技术研究，以满足自主航行、目标跟踪等作业需求。

研究内容：

（1）浅水环境下基于前视声纳目标检测识别技术研究；

（2）基于侧扫声纳目标检测识别技术研究；

（3）基于声纳目标检测识别软件开发；

（4）基于声纳目标检测识别实艇测试验证。

技术指标：

（1）0～2m浅水环境下，对距离不小于10m,尺寸不大于40×cm的目标（包括但不限于木质、混凝土、金属及塑料材质，下同）探测率≥90%，识别成功率≥85%；

（2）在不低于3级海况下基于艇载侧扫声纳，对距离不小于20m,尺寸不大于40cm的目标探测率≥95%，识别成功率≥90%；

（3）软件可跨平台，总响应时间不大于100ms。

预期成果：软件源代码、样本库、技术报告

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：王飞 18351578700

**十八、无人艇智能化功能评估仿真技术研究**

研究目标：

针对水面无人艇的智能系统的仿真训练（演化）、智能化水平虚拟评估的需求，依托虚拟仿真或数字孪生技术，开展无人艇智能化测试评估虚拟仿真流程设计、虚拟测试场景构建、无人艇智能感知、自主航行与智能作业的虚拟训练流程与仿真等技术研究，并建立相应的试验场景及无人艇智能系统的仿真框架，给出仿真过程的形式化描述，以及无人艇自主航行过程的详细航行运动仿真及航行控制算法流程图或伪代码。

研究内容：

（1）无人艇智能化测试评估体系设计；

（2）无人艇智能化测试虚拟场景构建技术研究；

（3）无人艇智能系统仿真框架研究；

（4）无人艇自主航行控制算法研究。

技术指标：

（1）虚拟仿真流程设计：给出不同智能化水平等级定义及相应的虚拟仿真评估方案；

（2）虚拟测试场景构建：给出不同智能化测试等级所对应的场景设计；

（3）试验场景及无人艇智能系统的仿真框架：给出虚拟测试场景构建关键技术及解决途径，无人艇智能系统至少涵盖智能感知、自主航行和典型智能作业等不少于3个单项智能化功能和综合性智能化功能。并采用UML或其他形式化语言对仿真过程进行描述。

（4）航行运动仿真需要考虑风浪流影响，航行控制算法至少要包括桨舵控制的PID控制算法。

预期成果：研究报告、技术方案报告、无人艇航行运动仿真及航行控制算法、核心期刊论文

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：金建海 13771198809

**十九、基于无人艇的海上反无人技术研究**

研究目标：

针对未来海上面临的无人机、无人艇等水面无人系统作战威胁，开展基于水面无人艇的反无人技术研究，重点开展无线通信干扰、跳频通信抗干扰、导航诱骗等技术研究，结合仿真或实艇试验完成试验验证，形成基于水面无人艇的“软杀伤”反无人技术手段。

研究内容：

（1）针对无人艇无线通信的干扰设备选型及干扰技术研究；

（2）无人艇通信抗干扰设备选型及自主跳频技术研究；

（3）针对无人艇导航诱骗设备选型及技术研究；

（4）通信干扰及抗干扰、导航诱骗等实艇测试验证；

（5）无人艇抗干扰能力量化评估方法研究。

技术指标：

（1）无线通信干扰作用距离不小于15km,干扰后系统时延不小于100ms；

（2）通信抗干扰跳频速率不小于10跳/秒，可用频率数不少于50个；

（3）形成抗干扰能力量化评估方法;

（4）导航诱骗介入距离不小于500米,信号发射功率不大于10mW。

预期成果：软件源代码、技术报告

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：张安通 18762602890

**二十、基于距离量测的多自主水下航行器协同导航方法研究**

研究目标：

针对水下复杂噪声干扰问题，研究基于距离量测的多自主水下航行器协同导航方法。以自主水下航行器为对象，研究多自主水下航行器协同导航模型及惯导/水声组合导航算法。通过对水声定位、水下信息融合技术的研究，评估不同算法性能，形成高精度水下协同导航方法。

研究内容:

(1)基于距离量测的协同导航算法研究；

(2)多自主水下航行器协同滤波算法研究。

技术指标：

(1)协同导航定位精度：米级

预期成果：研究报告、技术方案

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：成月 0510-85557267

**二十一、水下UUV编队协同探查策略和编队控制技术研究**

研究目标：

针对水下无人潜航器UUV编队开展海底静止目标物高效协同探查的任务需求，开展多UUV集群系统弱通信条件下的协同探查研究。

研究内容:

(1)编队协同探查策略研究；

(2)弱通信条件下编队控制技术研究。

技术指标：

(1)仿真试验:探查区域100km\*100km，编队节点不小于5个。

预期成果：研究报告,技术方案。

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：倪天 0510-85557305

二十二、水下编队通信自适应切换算法研究

研究目标：

针对水声信道时变特性，开展基于等效信噪比的自适应模式切换算法的研究，降低水声通信误码率,开展基于自适应改变系统调制编码的方式，降低水下编队通信能耗。

研究内容:

(1)研究水声信道传播特性、信道特征和信噪比预报技术;

(2)结合水声信道实时参数，参考传输数据及指令类型，研究水声通信调制解调自适应切换算法;

(3)研究自适应切换算法，通过改变系统调制编码方式，获取更高的能耗效率。

技术指标：系统平均误码率提升≮100%，能耗降低30%。

预期成果：研究报告,自适应切换算法

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：陈南若 0510-85557267

**二十三、水下线状目标高频声散射特性研究**

研究目标：

针对水下可疑线状目标声学探测过程中出现的探不清、辨不明的问题，开展不同材质、结构与尺寸的缆线目标对100kHz～800kHz声波的反射特性研究。

研究内容:

(1)分析不同材质和尺寸缆绳目标回波特性；

(2)分析不同声波入射角对声回波的影响研究；

(3)建立典型海底的模拟方法；

(4)研究目标回波与海底混响的分离方法;

技术指标：

(1)缆绳目标材质不少于3种(铜芯电缆、纤维缆绳、铝合金管)，直径位于30mm到100mm之间；

(2)声波入射角从0°到60°；

(3)模拟海底工况不少于3种(淤泥、沙粒、岩石)；

(4)形成100kHz～800kHz目标回波与模拟海底混响分离方法。

预期成果：研究报告，技术方案

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：魏柠阳 0510-85557267

**二十四、无人艇智能参数自适应运动控制技术研究**

研究目标：

针对无人艇运动控制中因自身状态改变和外界环境扰动导致的运动控制参数改变、控制效果下降的问题，运用自适应算法、模糊控制等智能控制方法突破无人艇自抗扰运动控制技术，提升无人艇运动控制的高鲁棒性和自适应性，建立无人艇智能参数自适应运动控制方法。

研究内容：

（1）基于智能自适应算法的无人艇航行控制技术研究；

（2）基于抗干扰算法的无人艇路径规划跟随运动控制技术研究；

（3）无人艇智能参数自适应运动控制测试验证。

技术指标：

（1）无人艇智能参数自适应运动控制系统在航向控制上，当受3级海况干扰或自身状态参数摄动30%以内时，超调量及调整时间增量不大于原状态的20%；

（2）无人艇智能参数自适应运动控制系统在路径跟随控制上，当受3级海况干扰或自身状态参数摄动30%以内时，平均航迹误差增量不大于原状态20%。

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：包涛 13616176043

**二十五、变厚度涂层对船用燃气轮机高温涡轮传热特性影响分析技术研究**

研究目标：

针对大功率船用燃气轮机初温不断提高导致涡轮叶片局部过热问题，开展船用燃气轮机高温涡轮叶片隔热涂层敷设位置、涂层厚度对船用燃气轮机高温涡轮传热特性影响研究，突破高温工作条件下船用燃气轮机高温涡轮叶片涂层敷设关键技术，实现涡轮叶片温度合理分布，解决涡轮叶片局部过热问题，满足燃气轮机初温提升需求。

研究内容:

(1)叶片隔热涂层敷设位置对叶片温度分布规律的研究;

(2)涂层厚度对船用燃气轮机高温涡轮传热特性影响研究;

技术指标：

(1)形成隔热涂层厚度对涡轮叶片温度影响的分析方法，掌握隔热涂层厚度对涡轮叶片温度的影响规律；

(2)针对初温1750K涡轮叶片，通过数值模拟分析，掌握隔热涂层敷设位置对叶片温度分布的影响规律。

预期成果：研究报告

研究周期：2年

预计经费：25万

技术对接联系人：刘言明 0451-87769175

**二十六、船用汽轮机调节级变转速多工况下子午修型优化设计研究**

研究目标：

针对船用变转速汽轮机调节级存在相对叶高小，二次流损失严重的问题。对船用变转速汽轮机调节级叶片进行研究，提出改善其性能的子午修型设计方法，以提高在多工况下调节级的级效率，获得二次流损失小、级效率高的调节级子午面设计及优化方法。

研究内容:

（1）调节级静/动叶栅子午面修型对降低二次流损失的研究；

（2）调节级子午面形状优化研究。

技术指标：

基于CFD数值计算结果，子午修型使典型船用变转速汽轮机调节级在三个典型工况下的级效率提高≥0.5%。

预期成果：研究报告、计算模型

研究周期：1年

预计经费：25万

技术对接联系人：李燕飞 0451-87940807

**二十七、船用燃气轮机先进涡轮单晶叶片寿命评估技术研究**

研究目标：

针对大功率船用燃机单晶涡轮叶片在高温燃气环境下长时服役耐久性问题，对先进涡轮单晶叶片损伤评价及剩余寿命评估等方法进行研究，形成单晶涡轮叶片的耐久性设计方法，为大功率船用单晶涡轮叶片寿命管理提供理论和方法支撑。

研究内容:

(1)单晶涡轮叶片在典型载荷环境下损伤演化规律及相应的本构模型;

(2)单晶涡轮叶片损伤机理及寿命预测模型;

(3)船用燃气轮机典型工作载荷对单晶涡轮叶片结构剩余寿命的影响规律及寿命预测模型。

技术指标：

形成单晶涡轮叶片的耐久性设计流程；

预期成果：研究报告、计算模型

研究周期：2年

预计经费：25万

技术对接联系人：季晨 0451-87769195

**二十八、基于人工周期结构的减速器低频振动控制研究**

研究目标：

针对行星减速器低频振动难以抑制的问题，开展人工周期结构减振机理研究，分析周期结构密度、弹性模量、晶格尺寸、晶格形式等材料参数和几何参数对带隙的影响，掌握基于局域共振的带隙调控规律，探索适用于行星减速器的人工周期结构，形成行星减速器人工周期结构低频阻带设计方法。

研究内容:

(1）人工周期结构减振机理研究；

(2）基于局域共振的带隙调控规律研究；

(3）行星减速器人工周期结构低频阻带设计技术研究。

技术指标：

(1)形成行星减速器人工周期结构低频阻带设计方法。

(2)经分析计算验证，采用人工周期结构的行星减速器在主要运行工况下机脚振级降低3~5dB(10~1kHz)。

预期成果：研究报告、计算模型

研究周期：1.5年

预计经费：20万

技术对接联系人：吴樾 0451-87940827

**二十九、基于信号级小样本数据的扩增技术研究**

研究目标：

针对水下作战过程实测数据样本稀缺的现状，开展基于信号级小样本数据的扩增技术研究。

研究内容:

(1)基于迁移学习生成对抗网络（GAN）的数据扩增方法研究;

(2)基于组合协同学习的数据有效性验证设计方法研究;

(3)实测（仿真）数据扩增有效性评价方法研究。

技术指标：

(1)扩增模型＞3个；

(2)数据扩增率＞50%；

(3)扩增样本综合有效性＞80%。

预期成果：

研究报告3篇、数学模型3套、专利1篇、论文1篇。

研究周期：2年

预计经费：30万

技术对接联系人：郑为 029-88327246/13649290976

**三十、水下声光综合成像与目标自动检测识别技术研究**

研究目标：

针对目前水下小目标探测手段较为单一的问题，开展水下声光综合成像技术研究工作，实现水下小目标的声光融合探测,具备目标自动检测与识别能力。

研究内容:

(1)基于声纳图像的自动检测技术研究;

(2)基于激光选通成像的目标自动识别算法研究;

(3)声光图像融合技术研究。

技术指标：

(1)水下探测距离不小于40米；

(2)识别距离不小于15米（声学目标强度不小于-15dB、光学衰减系数不大于0.2）；

(3) 30米处目标检测概率不低于80%；

(4) 水下目标识别种类不小于5种；

(5) 10米处识别率不低于90%。

预期成果：研究报告、国防专利、数字仿真模型。

研究周期：2年

预计经费：20万

技术对接联系人：朱兆彤 0871-66369449

**三十一、大深度钛合金耐压舱体制造关键技术研究**

研究目标：

针对大深度潜航器钛合金耐压舱体异种接头焊接以及热处理难题，开展大深度潜航器异种钛合金耐压舱体K-TIG焊接技术研究，形成大深度潜航器钛合金耐压舱体异种金属焊接以及热处理成熟工艺。

研究内容:

(1)异种钛合金耐压舱体K-TIG焊接热输入对组织性能的影响研究；

(2)K-TIG 焊接电弧偏置对组织性能的影响研究；

(3)真空热处理对K-TIG钛合金焊接接头组织性能的影响研究。

技术指标：

(1)异种钛合金材料壁厚不小于30mm；

(2)接头屈服强度不低于母材强度；

(3)残余应力不超过60MPa。

预期成果：研究报告、技术方案。

研究周期：2年

预计经费：20万

技术对接联系人：欧 鹏 0871-66369145

**三十二、基于电磁特征的目标意图识别关键技术研究**

研究目标：

针对复杂电磁环境下时频交叠多信号识别准确率低、定位精度低以及目标意图识别决策困难等难题，开展电磁信号特征提取与内隐知识发现、电磁目标定位及意图识别的智能化信息处理技术研究，提高辐射源目标认知水平。

研究内容:

(1)复杂电磁环境下多信号特征提取与识别技术研究;

(2)复杂电磁环境下多信号定位技术研究;

(3)基于深度学习模型的目标意图识别研究。

技术指标：

（1）信噪比≥10db的情况下，可识别不少于10种不同制式的信号，信号漏报率≤5%，误报率≤5%；

（2）电磁目标识别意图正确率不低于≤80%。

预期成果：研究报告、软件、模型、代码

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：刘颢 027-87534240

**三十三、海上中低空无人机目标检测与识别技术研究**

研究目标：

针对目前海上无人机目标的检测与识别人工依赖程度高、可靠性低以及反应速度慢等问题，开展基于计算机视觉的海上小目标检测与识别、面向特定区域侦查的无人机巡航路径的动态规划、海上无人系统能力评估与测试等研究，突破复杂环境下小目标检测与跟踪算法、海上多目标被短暂遮挡自动保持跟踪算法等关键技术，实现无人机设备在海上的自主巡航和自主侦查。

研究内容:

(1)复杂环境下海上小目标检测与识别技术;

(2)短暂遮挡干扰环境下海上多目标跟踪技术;

(3)面向特定区域侦查的无人机巡航路径动态规划方法；

(4)海上无人机系统能力评估与测试技术。

技术指标：

(1)建立海上无人机目标检测算法。

(2)建立海上无人机多目标跟踪算法。

(3)建立海上无人机巡航动态规划算法。

(4)建立海上无人机系统能力评估方案及配套测试方法。

预期成果：研究报告、应用分析报告、算法

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：陈平 027-87534467

**三十四、基于图像重建的无人智能作战单元防样本攻击前沿技术研究**

研究目标：

针对现有人工智能技术普遍表现出脆弱性、可行度不高、不能很好适应复杂战场对抗环境等问题，开展复杂战场环境下典型对抗样本、典型对抗方式等研究，跟踪研究对抗样本信息重构前沿技术，拓展抗扰动和噪声的图像低阶特征提取、隐层空间图像特征细化和压缩算法等新方法，提升作战对象识别的可解释水平以及决策过程的人机融合层度，进而提升无人作战单元的可靠性和环境适应性，为无人智能作战单元的大规模应用提供技术支持。

研究内容:

(1) 复杂战场环境下样本攻击与防御典型作战样式研究;

(2) 基于视觉、电磁等多元信息样本攻击与防御方法研究;

(3) 攻防模型可解释性评估；

(4) 面向典型作战对象的样本攻击防御对抗验证应用研究。

技术指标：

(1) 提出复杂战场环境下样本攻击与防御典型作战样式分别不少于3种；

(2) 提出1套攻防对抗指标体系，并具备可解释性；

(3) 对于攻击强度较高的样本攻击，在典型数据集上，分类准确率下降低于40%。

预期成果：研究报告、技术方案、模型算法。

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：王赢 027-87534375

**三十五、基于应用在线交互状态分析的虚拟机智能调度技术研究**

研究目标：

针对云计算环境中大批量业务应用运行时虚拟机资源调度的实时性和可靠性的需求，开展典型军事应用云计算场景下业务软件面向虚拟机实时调度和高可用保障策略技术研究，并搭建模拟仿真系统开展业务应用运行时CPU、内存、存储、网络等资源消耗，以及业务应用间交互数据的频度、吞吐量、响应时间等关键状态指标数据采集和在线监控，分析各业务应用系统潜在的性能瓶颈或优化空间，形成典型军事应用云计算环境下虚拟机承载应用的优化部署推荐方案和虚拟机的调度策略。

研究内容:

(1)业务软件面向虚拟机的实时调度技术研究;

(2)云计算环境下系统高可用保障策略技术研究;

(3)云计算资源调度模拟仿真验证技术研究。

技术指标：

(1)建立一套面向典型军事应用场景虚拟机资源分配部署和调度模型

(2)搭建模拟仿真系统不少于5个节点，10个虚拟机，100个应用。

预期成果：研究报告、模型、仿真原型

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：陈靖 027-87533611

**三十六、面向典型任务的无人艇群智能规划技术研究**

研究目标：

针对无人艇群执行海上任务控制需求，开展艇群任务分配、载荷配置、组网通信、队形配置、航路规划、行动规划等内容研究，突破任务方案自主生成、任务过程自主引导与临机调整等关键技术，支持按多种优化目标生成任务方案，形成可演示可评估的算法原型。

研究内容:

(1)艇集群典型任务场景建模与仿真；

(2)艇集群典型任务方案自主生成；

(3)艇群任务自主引导与临机调整；

技术指标：

(1)协同任务规划的USV数据量不少于10艘；

(2)协同使用的传感器包括：光电、雷达等；

(3)能够根据任务要求自主生成协同对海感知的方案/计划，在典型国产平台上生成时间小于15s；

(4)支持多种优化目标的任务规划；

(5)支持集中式和分布式规划。

预期成果：研究报告、技术方案、模型、算法软件、测试报告

研究周期：1年

预计经费：20万

技术对接联系人：张必银 027-87534201

**三十七、受限空间内锂离子电池热失控机制、爆燃动力学机理及抑爆技术研究**

研究目标：

针对锂离子电池热失控引发的火灾爆炸等安全问题，开展电池模组的抑爆性能，为改进电池模组系统安全性设计提供理论基础和技术支持。

研究内容:

(1) 锂离子动力电池热失控机制研究;

(2) 锂离子电池模组爆燃的动力学机理研究;

(3) 洁净气体抑制锂离子电池爆燃的动力学机理研究；

(4) 筛选出适用于抑制锂离子电池爆燃的新型灭火剂。

技术指标：

新型气体灭火剂的沸点不高于50度，温室效应潜能值GWP小于100，灭火剂抑制爆燃浓度低于5%。

预期成果：锂离子电池热失控研究报告；锂离子电池模组爆燃的动力学机理调研报告；洁净气体抑制电池模组爆燃试验报告。

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：隋鑫 17702728669

**三十八、船用锂离子动力电池健康状况在线评估与优化技术研究**

研究目标：

针对船用锂离子动力电池系统健康状况及剩余寿命评估困难，开展锂离子电池寿命衰减机理、电池系统健康状况实时在线评估方法及减缓锂电池动力寿命衰减控制方法等方面的研究工作。

研究内容:

(1)锂离子动力电池及其健康状况与寿命衰减的机理研究；

(2)高精度锂电池数学模型及其模型参数自识别方法研究；

(3)基于模型算法及状态估计的自适应电池剩余电量在线预测算法研究；

(4)基于数据驱动的多时间尺度电池SOC-SOH协同在线估计算法研究；

(5)高效高安全性锂离子动力电池单体主动均衡算法研究。

技术指标：

(1)建立精确的锂电池寿命衰减模型，控制锂电池系统单体电芯均衡度在5%以内。

预期成果：(1)船用锂离子动力电池健康状况在线评估与优化技术研究报告；(2)仿真模型及软件；(3)专利及论文（EI/SCI）。

研究周期：2年

预计经费：30万

技术对接联系人：林德荣 13297917126

**三十九、面向水声通信的低噪声、低功耗、小型化信号采集处理板卡设计与测试技术**

研究目标：

针对水声通信对信号采集处理板卡的低噪声、低功耗、小型化、快速启动等需求问题，开展低噪声模拟前端设计方法、低功耗值班电路设计方法、高速实时信号处理系统设计方法和快速启动技术等研究。

研究内容:

(1)低噪声模拟前端设计;

(2)低功耗值班电路设计;

(3)高速实时信号处理系统设计方法和快速启动技术研究；

(4)数模混合系统的小型化和电源完整性设计。

技术指标：

(1)短路噪声低于0.5μV。

(2)值班功耗低于30μW。

(3)启动时间低于100mS。

预期成果：形成相关研究报告、技术方案、为水下节点和蛙人设备的研制开发提供支撑。

研究周期：1.5年

预计经费：40万

技术对接联系人：熊省军 13675833868

**四十、基于数字编码的低RCS小型化短波超短波天线研究**

研究目标：

针对复杂电磁环境下，水下天线RCS暴露的问题，开展天线方向图重构与RCS电磁隐身内容的研究。

研究内容:

通过数字编码方式实现短波天线与超短波天线的可重构与波束宽度的调控，同时天线还可以通过编码表面吸收或者漫反射入射雷达波，起到RCS隐身的效果。

(1)小型化/共形天线水下天线研究;

(2)数字编码超表面天线罩波束赋形研究;

(3)数字编码超表面天线罩RCS隐身研究;

技术指标：

(1)天线具备短波、超短波频段收发能力。

(2)天线可以通过自身或数字编码超表面实现一定的波束控制功能（全向、定向）。

(3)天线可以通过数字编码超表面实现15dB以上的RCS方位面均值缩减。

预期成果：论证报告；部分结构原理样机；研究论文1篇；

研究周期：2年

预计经费：20万

技术对接联系人：苏赫 027-81698475

**四十一、基于新型天线的舰载短波测向技术研究**

主要研究内容：

1）在综合论证无源或有源、电天线或磁性天线等不同设计形式的基础上，重点突破短波测向天线的小型化设计技术，研究基于舰载平台的新型短波测向天线设计技术。

2）在充分考虑舰船电磁环境和船体震动倾斜等影响因素下，深入分析基于新型天线的短波测向原理，在研究和对比比幅、比相、超分辨率或其他测向算法的基础上，开发基于舰载平台的短波测向算法。

技术指标：

(1)覆盖频段：1.5-30MHz;

(2)测向灵敏度：小于等于2uv/m(子信道带宽3Hz，典型值，窄带测向);

(3)测向精度：小于等于1.5度（RMS,3kHz,窄带测向）;

(4)天线驻波比:小于等于2.5;

预期成果：

研究报告；

演示原理样机（含天线）；

测向算法仿真报告与源程序；

研究周期：2年

预计经费：30万

技术对接联系人：朱庆昊 027-81698648

**四十二、基于知识图谱辅助决策的舰船智能通信运维管理技术研究**

研究目标：

针对海上传统人工条件下的通信保障能力弱、系统维护效率低、更新换代成本高周期长以及多源数据融合应用能力不足等问题，开展基于知识图谱辅助决策的舰船通信智能运维管理技术研究，提升在规划、组织、调度、管理、监控、维护通信资源等各个环节的管理自动化和智能化水平。

研究内容：

（1）基于领域本体的舰船智能通信运维知识图谱构建技术研究；

（2）基于图神经网络的通信组织规划技术研究；

（3）基于本体推理规则的舰船智能故障诊断定位技术研究；

（4）基于深度学习模型的通信态势融合生成和预测技术研究；

（5）基于知识图谱辅助决策的舰船智能通信运维管理系统样机研制。

技术指标：

（1）网络规划时间：不大于30分钟；

（2）综合态势呈现：不少于5种；

（3）故障在线诊断准确率：不低于95％；

（4）智能辅助推荐时间：不大于5秒；

（5）运维服务推送响应时间：不大于3秒。

预期成果：

专利1篇；论文2篇；研究报告4篇；演示验证系统1套

研究周期：3年

预计经费：25万

技术对接联系人：宁达 027-81698297

**四十三、中高速场景5G波束赋形技术研究**

研究目标：

针对5G技术应用于海洋环境下多型中高速移动平台的传输性能保障要求，开展鲁棒性波束赋形技术研究。在5G标准信道模型基础上，结合海洋环境5G网络机动部署和多平台移动的特殊场景，创建定制化的无线信道模型。

研究内容：

基于5G Massive MIMO系统超高空时分辨率的特征，充分挖掘海洋环境无线信道的二阶统计信息，突破中高速移动平台超高精度信道预测技术，设计适配多型平台移动性的波束赋形算法，满足多态移动环境下的通信性能保障要求。

技术指标：

与静止场景相比，在30km/h的相对移动速度下，用户平均速率降低在15%以内；

与静止场景相比，在60km/h的相对移动速度下，用户平均速率降低在30%以内。

预期成果：研究报告；无线信道模型与波束赋形算法；

研究周期：1年

预计经费：25万

技术对接联系人：廖晶静 027-81692928

**四十四、镧系稀土有机多齿配合物在海洋中的防污机制研究**

研究目标：

针对现用防污涂料中氧化亚铜作为主杀菌剂带来潜在的环境风险问题，开展稀土有机多齿配合物结构设计、合成工艺、抗海洋污损机制等研究,突破具有抗海生物污损机制等的研究，突破具有抗海生物污损效能的稀土有机多齿配合物制备关键技术，探清稀土有机多齿配合物及与其它防污剂协效防污机制，为新型环保防污涂料设计提供新思路。

研究内容:

(1)防污涂料用杀生剂的海洋防污特性调研；

(2)镧系稀土有机多齿配合物的设计研究；

(3)镧系稀土有机多齿配合物在海水中结构重塑以及与蛋白质和生物膜中自由巯基强配位机制的研究；

(4)镧系稀土有机多齿配合物与其它防污剂协效防污性能探索。

技术指标：

（1）大肠杆菌、金黄色葡萄球菌抗菌效果≥80%；

（2）浅海挂板≥6个月。

预期成果：形成镧系稀土有机多齿配合物海洋防污机理、总结报告、专利2项。

研究周期：1年

预计经费：25万

技术对接联系人：谢志鹏 0592-7257060

**四十五、纳米晶涂层耐高温海洋腐蚀机理研究**

研究目标：

针对高温海洋环境下钢的腐蚀问题，开展纳米晶涂层制备技术研究，探讨纳米晶涂层在高温海洋环境下的腐蚀行为，提示纳米晶涂层的生长机制，为高温海洋腐蚀防护提供新的技术途径。

研究内容:

（1）耐高温腐蚀纳米晶涂层成分设计与调制技术研究；

（2）纳米晶涂层的高温氧化和高温海洋腐蚀行为研究；

（3）高温海洋环境中纳米晶涂层的生长机制研究。

技术指标：(1)涂层晶粒尺寸：70~100nm。

预期成果：纳米晶涂层样品、总结报告1份、高水平论文1篇、测试报告。

研究周期：1年

预计经费：30万

技术对接联系人：黄 磊 0379-67256444