**一、可靠性/测试性/维修性技术**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 复杂软件循环代码安全性自动分析技术 | 针对复杂软件循环代码的安全性自动分析结果正确性低等问题，开展基于数学知识库等的复杂软件循环代码安全性自动分析技术。 |  |
| **2** | 数据驱动的辅助维修决策技术研究 | 针对装备使用和状态监测数据不完备、非平衡、局部缺失等非理性数据情况导致的故障预测结果精度低、鲁棒性差，维修决策难度大等问题，建立非理想条件下典型工况装备性能退化和故障预测模型，开展非理想数据扩充技术研究，研究非理想数据条件下的性能退化评估与故障预测算法，支持维修辅助决策。突破非平衡数据扩充、信息深度挖掘、评估参数的耦合特性分析、多源信息融合的评估等关键技术，形成非理想数据条件下的性能退化评估和故障预测方法模型、研究报告等研究成果。 | （1）理想条件下，典型工况装备状态监测/测量参数数据不少于20类； （2）应用于产品性能退化模型和故障模式不少于5类； （3）提出不少于2种系统级产品性能退化评估模型和故障预测算法。 |

**二、无人系统技术**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 无人集群协同定位与联合建图技术 | 针对大范围、高动态、不确定、资源受限等复杂环境，面向协同定位与建图任务应用需求，开展多无人平台之间的信息共享机制、地图融合框架等研究，解决多个无人平台对同一场景的不同观测数据之间的一致性表述、匹配与融合等问题，实现对于地图的高精度、高可靠、高实时融合建模。（1）同构地图融合技术；（2）异构地图融合技术；（3）多平台协同语义建图技术。 | （1）支持无人机数量不少于8架，形成地图融合软件一套，不依赖卫星情况下，实现不小于1千米×1千米范围的地图融合，地图融合精度和实时性优于传统方法。 |

**三、人工智能领域**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 感知-行动回路驱动的决策模型学习技术 | 针对传统预先任务规划方法难以满足动态作战的问题，建立态势感知-行动策略生成回路条件下战术级行动策略生成模型，攻克复杂动态环境下战术行动策略难以建模和优化问题，突破时空间窗口不确定条件下的动态任务规划架构技术、复杂态势特征建模与抽取技术、端到端态势-行动模型加速训练学习技术，以典型战术级行动对抗为案例进行验证，为动态对抗环境条件下的战术指挥决策提供技术支撑。 | （1）时空间窗口分析预测时间≤5s； （2）任务规划方案在线动态调整时间≤2s； （3）支持基于连续时空间窗口提供的信息进行实时动态规划； （4）支持面向突现目标、面向目标重要度变化、面向突现威胁、多载荷任务协同等多种在线临机决策。 |
| **2** | 基于眼动的多屏精准控制关键技术 | 面向多屏控制环境中精准、快速、自然的人机交互需求，传统通过鼠标、键盘等手动方式进行多屏频繁切换控制的交换方式存在效率低、灵活性弱、体验差等问题，开展基于眼动的多屏精准控制技术研究，突破复杂环境下人体视线精准识别、多屏频繁切换控制下视线估计稳定性差等难题，建立基于眼动的多屏精准控制理论模型，提升多源协同控制下的多屏操控效率。研究复杂背景、光照及不同视野环境下人体头部位姿、瞳孔注视方向的精确识别技术，精准预测人员的操控意图；研究多屏指挥控制环境下待操控区域的跨屏快速跟踪技术，眼动微弱变化情况下的精准稳定视线估计方法，实现操控意图的精准识别与快速切换；探索基于眼动的多屏精准控制理论建模方法；研究眼动和手控交互方式的高效协同技术。 | （1）视线注视屏幕区域误差不大于60像素； （2）视线估计速度不小于30帧/秒； （3）实现基于眼动的多屏精准控制软件系统。 |
| **3** | 高光谱影像智能识别网络特征提取可解释性研究 | 针对智能识别网络中高光谱影像特征提取可解释性问题，从智能网络识别过程中的特征性能角度出发，实现对智能识别网络的解释，重点研究智能识别网路的特征表征、智能识别网络特征提取过程分析以及智能识别可解释性网络重构，实现高光谱影像智能识别网络目标特征提取的可解释性。 | （1）高光谱影像数据包括可见光、近红外和红外波段高光谱影像，其中可见光和近红外的光谱范围为0.4-2um，光谱分辨率优于15nm，地面分辨率0.2-2m；红外波段的光谱范围为3-5um和8-11um，光谱分辨率优于20cm-1，地面分辨率0.5-5m。 （2）智能识别网络类型不少于2种。 （3）智能识别网络特征表征的方法不少于2种。 |

**四、探测与识别技术**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 无人机载电磁环境监测技术 | 为解决无人机载电磁环境监测数据的稳定性和高精度的难题，重点围绕（1）轻量化探头天线与小型化接收模块技术；（2）高精度电磁信号监测技术；（3）数据高速传输技术等三个方面开展研究，形成可演示的无人机载电磁环境监测模拟系统，实现外场试验电磁环境立体空间测试能力。 | （1）频率覆盖3MHz-40GHz （2）空中定位精度厘米级 （3）电平测量误差小于等于0.5dB （4）最高传输速度不小于200Mbps" |
| **2** | 基于人工智能的舱内设备电磁辐射特征识别技术研究 | 针对狭小设备舱内多个设备电磁信号交叠、电磁辐射特征识别与定位困难的问题，开展多噪声环境下设备电磁辐射特征识别技术研究，提升电磁故障的诊断和定位能力。 |  |
| **3** | 面向电子信息系统电磁信息安全智能检测深度学习关键技术研究 | 针对电子信息系统电磁信息安全检测技术在复杂电磁信号背景下进行电磁信息检测中的红黑信号盲分离的技术难题，依托人工智能深度学习等新技术、新方法，开展基于深度学习的电磁信息安全智能检测关键技术和方法研究，给出关键技术研究途径。 |  |
| **4** | 基于5G通信系统的探测新体制技术 | 开展基于5G通信系统的新型探测技术研究，突破5G基站探测系统总体设计技术、5G基站探测信息处理技术等关键技术，研制基于5G基站硬件的探测试验系统，完成低空目标探测外场试验。 | （1）基于5G通信系统硬件实现探测功能； （2）对目标探测距离≥1km（RCS=0.1㎡）。 |
| **5** | 深度学习雷达信息处理可解释性研究 | 围绕新一代人工智能技术在雷达探测领域的应用需求，针对深度神经网络的“黑箱”模型问题，开展雷达信息处理用深度学习算法的可解释性研究，构建可解释深度神经网络，提升深度学习雷达信息处理算法的可信性、可靠性和可验证性。 | （1）提出深度学习雷达信息处理的可解释性评估方法； （2）提出雷达信息处理用可解释深度神经网络模型； （3）涵盖雷达目标检测、跟踪和识别等信息处理类型。 |
| **6** | 基于辐射观测量的目标RCS计算方法研究 | 针对非合作时敏目标，通常难以直接利用雷达对其进行测量获取RCS等问题，从典型结构目标辐射及散射机理出发，开展复杂结构目标辐射观测与表征、基于辐射观测量的复杂结构目标RCS表达等问题研究工作，厘清目标辐射特性与RCS间的数学物理关系，给出基于辐射测量的目标RCS数据估计方法，并针对典型体目标开展仿真及实验验证研究，为目标的RCS数据获取提供新途径，丰富当前目标雷达散射特性获取手段。 | （1）典型目标：平板、球体、柱状、锥体 （2）频点：35GHz、94GHz （3）极化：HH、VV （4）RCS计算精度：优于3dB |
| **7** | 聚焦波获取及其电磁散射特性测试技术 | 针对聚焦波（也称极值波、畸形波和巨波）、破碎浪等非线性海面电磁散射特性研究对海面几何波形精细描述的需求，研究非线性海面的模拟生成技术，并利用倾斜摄影测量结合图像处理技术，对视频图像进行分析获取波浪信息，突破非线性波面信息图像获取和实时分析、非线性海面电磁散射特性测试等关键技术，实现非线性海面的电磁散射特性数据的高精度实时获取，为理论建模算法提供高精度的验模数据。 | （1）海环境模拟：聚焦波、破碎浪等非线性海面 （2）波浪图像测量精度：相对误差小于10% （3）测试参数：频段（Ku、Ka），入射角（10°～70°），极化（VV） （4）测试误差：≤3 dB （5）理论模型误差：≤3 dB |
| **8** | 基于特征关联的发动机型谱参数反演与辨识 | 研究发动机辐射特征量与高度、发动机推力、推进剂组分等参数的关联与映射关系，研究多参数联合智能优化反演方法，实现基于不同弹道高度辐射强度测量数据的发动机参数反演，发展基于特征工程的发动机型谱参数的寻优和辨识方法。 | （1）发动机类型：固体、液体 （2）光谱范围：1-14μm （3）高度范围：0-70km （4）型谱参数辨识可靠性>90% |
| **9** | 浅海信道中水中目标三维多方位声散射特性快速建模预报 | 开展基于快速数值方法的浅海环境下目标声散射建模计算方法研究，突破三维海洋波导环境中典型水中目标声散射求解的大规模快速计算关键技术，建立浅海环境中水中目标多方位声散射特性快速预报模型。 主要内容：1.基于声学数值方法和声传播模型相结合的浅海波导环境下目标声散射建模方法研究； 2.基于并行快速计算的浅海波导环境下目标声散射加速计算方法研究; 3.典型复杂结构水中目标多方位声散射特性预报研究。 | （1）建立浅海环境下典型水中目标三维多方位声散射特性预报模型； （2）频率覆盖：200Hz-5kHz；水平计算区域不小于100km^2。 （3）采用快速算法后计算规模不小于10万个自由度，计算时间节省80%以上。 |
| **10** | 基于声矢量场特性的声源方位智能估计研究 | 开展基于单矢量水听器和神经网络相结合的智能方位角估计技术，攻克浅海环境下矢量场特性分析和建模、海洋环境噪声场的特征提取、基于神经网络技术的水声方位角估计算法开发、海上试验数据处理等关键技术，解决现有定位算法在高环境噪声干扰下方位角估计不高及不能有效抑制其他声源干扰的问题，为其他水下声场应用提供更准确的声源方位角信息。 （1）矢量场特性分析，重点分析水面移动声源的宽带辐射矢量场特性，并通过数值仿真的形式产生可供深度学习利用的数据。 （2）基于深度学习的方位角估计算法，开发基于深度神经网络和矢量水听器的声源方位估计算法，并通过数据处理验证算法的精度。 （3）环境噪声适应性和多源干扰抑制研究，通过数值仿真和数据处理的方式，研究对环境噪声鲁棒和能有效抑制多源干扰的智能算法，并通过数值仿真和数据处理验证算法的有效性。 | （1）与传统方法相比、方位角估计精度提升20%以上 （2）与传统方法相比、在多源干扰下、方位角估计精度提升30%以上" |

**五、制导与控制技术**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 复杂环境地面/空中目标近场成像识别新技术 | 针对复杂环境下对地面空中目标的近场探测识别问题，探索可对多种目标精细成像的探测识别技术。 | （1）对目标距离和方位的探测性能满足近场探测使用场景需求； （2）具备复杂环境下（如低能见度下）对多类地面、空中目标的成像识别能力。 |
| **2** | 多通道阵列多场景近场探测技术 | 针对察打一体化等多场景下近场自适应探测识别的需求，探索阵列多维信号处理，地面、空间体目标近场成像识别和自适应控制等技术，解决多场景目标近场探测识别与炸点控制问题。 | （1）具有对空对地目标的多场景探测识别能力； （2）阵列通道数和弱特征目标探测距离满足引信使用场景需求。 |

**六、动力与传动技术领域**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 基于强化学习技术的无人艇风浪环境下运动控制参数智能匹配方法 | 针对提升中大型无人艇在风浪变化剧烈的海洋环境中航行稳定性需求，瞄准其在风浪剧烈变化环境下难以保持稳定航迹跟踪的难题，基于强化学习、决策树等新技术，开展无人艇不同风浪环境下水动力扰动建模、基于深度强化学习的风浪环境改变下无人艇航迹跟踪参数匹配技术等研究，突破基于强化学习的自适应航行控制、自学习路径跟随等关键技术，取得无人艇运动控制参数智能匹配软件模块、无人艇智能参数智能匹配运动控制系统等成果。 | （1）建立无人艇水动力运动模型，操纵性能与实船数据偏差不超过15%； （2）基于强化学习技术，在四级海况下实现控制参数智能匹配，中大型无人艇在巡航速度下，航迹控制精度小于1米(RMS)。 |
| **2** | 可穿戴柔性电源系统集成与管控技术 | 针对轻质、便携、高效、安全、可靠的电源系统需求，开展柔性电源集成与管控技术研究，支撑实现电源系统重量减轻一半，供电能力提升一倍。 |  |
| **3** | 超高功率电容器新体系 | 开展功率和能量兼具的超高功率电容器新体系及原理研究，研制出新型电容器样机。 | （1）能量密度≥70Wh/kg （2）瞬时功率密度≥70kW/kg |

**七、先进材料与制造技术**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **研究方向** | **目标内容** | **研究指标** |
| **1** | 极端环境材料测试与评价技术研究 | 针对极地低温海洋环境、复杂电磁环境、燃气环境、高能率冲击环境等环境，探索材料性能测试与评价技术 |  |
| **2** | 基于5G的复杂产品制造车间技术 | 面向装备制造现场数据采集传输和实时性处理需求，在充分掌握5G技术特征的基础上，与制造现场测量、分析、数据处理、实时控制等工程化需求融合，突破基于5G网络的数据分析处理、物流控制、智能机器人应用、网络协同等关键技术,探索5G技术在装备制造过程典型应用场景研究与验证。 |  |