

# 关于发布 **2026** 年度国家自然科学基金“叶企孙”科学基金 项目指南的通告

国家自然科学基金委员会现发布 2026 年度国家自然科学基金“叶企孙”科学基金项目指南，请申请人及依托单位按项目指南所述要求和注意事项申请。

国家自然科学基金委员会

2026 年 2 月 13 日

**2026 年度国家自然科学基金**

**“叶企孙”科学基金项目指南**

“叶企孙”科学基金旨在深入贯彻落实创新驱动发展战略，充分发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和调动社会科技资源，围绕工业科技发展需求，开展基础性、前沿性和探索性研究，促进现代工程技术与基础科学融通发展，解决“从 0 到 1”的基础科学问题，提升自主创新水平。

2026 年度，继续试点“叶企孙”科学基金申请时不计入申请和承担项目总数范围，正式接收申请后计入。科研人员申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）“叶企孙”科学基金的项目数量合计限 1 项，申请当年资助期满的项目不计入统计范围。

2026 年度“叶企孙”科学基金以重点支持项目的形式予以资助，资助期限为 4 年，直接费用平均资助强度约为 260 万元/项。

## 一、主要研究方向

1. 飞行器舵面结构-非连续阻尼介质耦合颤振抑制机理与协同设计方法研究（申请代码 1 选择 A07 的下属代码）

针对高速飞行器舵面系统颤振裕度不足、提升手段有限的难题，开展基于非连续阻尼介质的舵面颤振抑制技术研究，揭示非连续阻尼介质对于颤振特性的影响机理，探索介质参数与颤振临界速度的定量关系，形成结构-阻尼一体化协同优化方法，实现舵面结构性能与颤振边界提升，为高速飞行器颤振抑制提供理论支撑。

2. 强冲击下 MEMS 惯性微系统多体碰撞动力学机理与可靠性研究（申请代码 1 选择 A07 的下属代码）

针对强冲击下 MEMS 惯性微系统谐振与冲击耦合作用机制和失效机理不明的问题，开展强冲击环境下谐振子高频振动与多体碰撞的动力学精细化建模与机理分析研究，阐明强冲击下 MEMS 惯性微系统损伤

传递机理，揭示关键参数与变量对 MEMS 惯性微系统可靠性的调控规律，突破多层级 MEMS 微系统抗冲击动力学设计与协同优化方法，为提升 MEMS 惯性微系统可靠性提供理论支撑。

### 3. 面向精确空投的伞系统动力学控制一体化设计方法研究（申请代码 1 选择 A07 的下属代码）

针对空投系统控制能力及精度有限的问题，开展面向精确空投的伞系统动力学控制一体化设计方法研究，构建伞面非定常气动降阶模型及可控伞系统动力学模型，揭示伞面构型改变及风环境干扰对伞操纵能力影响的动力学机制，提出基于在线环境感知的轨迹预测及跟踪控制算法，建立可控伞精确空投系统的动力学模型、预测与控制一体化设计方法，为提高伞空投系统精度提供理论支撑。

### 4. 高速飞机主动热防护结构复杂响应行为与破坏机制研究（申请代码 1 选择 A08 的下属代码）

针对高速飞机机翼前缘激波干扰区点阵/气膜复合主动热防护结构失效机理不清、热管理效率不高的问题，建立强激波环境下结构损伤及演化表征方法，揭示强激波与冷却射流综合作用下结构力热响应机制，提出点阵/气膜复合主动热防护结构强度评估方法，阐明高速内外流/结构多因素耦合失效机理，建立面向高效热管理的极端服役环境机翼热防护结构流道设计方法，为高速飞机先进热防护系统设计提供理论支撑。

5. 大型薄壁复合材料扩张段力-热-振失效机理与评价方法研究（申请代码1选择 A08 的下属代码）

针对时变激波作用下大膨胀比树脂基复合材料喷管扩张段力热振破坏机理不明、失效行为不清等问题，开展力-热-振耦合环境下变曲率复合材料薄壁结构烧蚀条件下动态失效机理研究，建立大膨胀比树脂基复合材料热-振测试表征方法，揭示变空域环境下烧蚀相变与激波演化对大型复合材料薄壁结构力学性能的影响规律，提出失效判据，形成失效评价方法，为大膨胀比喷管扩张段结构完整性分析提供理论支撑。

6. 深海软材料多场耦合驱动机理与软体机器人应力调控理论研究（申请代码1选择 A08 的下属代码）

针对深海环境下软体机器人驱动机理复杂、应力调控难的问题，开展深海极端环境下软材料多场耦合驱动理论与软体机器人系统设计研究。构建深海高压、低温条件下软材料本构理论并揭示其变形驱动机制，建立深海软体机器人复合结构应力调控理论和压力自适应方法，为深海环境下机器人高隐蔽探测提供新原理与新思路。

7. 高温超高真空环境下镍基合金晶界挥发与应力的交互作用研究（申请代码1选择 A08 的下属代码）

针对镍基合金在高温超高真空环境下的服役损伤问题，开展镍基合金在热真空环境的蠕变加载下晶界挥发与应力的交互作用研究，揭示晶界挥发对强度的弱化机制，阐明应力加速晶界挥发的作用机理，建立考

虑晶界挥发-应力耦合损伤的蠕变寿命预测模型，为空间核动力系统安全服役提供理论与技术支撑。

8. 直翼桨非定常流场特性及高效水动力推进机理研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

针对直翼桨流动机理不明和推进效率不足的问题，开展直翼桨非定常流场特性、流动控制及优化方法研究，建立直翼桨协调运动叶片非定常流动仿真分析方法，揭示直翼桨叶片间流动干扰机制和推力脉动规律，发展直翼桨模型非定常流场及受力精细测试技术，为直翼桨高效推进及工程应用提供理论基础和技术支撑。

9. 水下高速航行体强机动下的微孔渗气气膜流场演化及减阻机理研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

针对水下航行体高速强机动及自导的工程需求，开展航行体高速强机动条件下的微孔渗气气膜减阻技术研究，建立微孔渗气多相多尺度流动与航行体强机动耦合仿真方法，揭示水下高速航行体通气气膜流场非定常特性及稳定性机制，掌握水下高速航行体微孔渗气气膜减阻规律及匹配边界条件，为水下自导航行体减阻提速提供必要支撑。

10. 上层大气层流动相似理论和气动/推进协同设计方法研究（申请代码 1 选择 A11 的下属代码）

针对上层稀薄大气环境下长期飞行的减阻困难、吸气式电推进系统气体收集和压缩效率低下以及低密度流动地面模拟手段不完善等问题，构建流动的天地关联相似理论和准则，实现上层大气层流动的低密度风洞实验验证，开展上层大气层内外流流动特征研究，揭示飞行器减阻以及进气道实现压力和流率增加的流动机理，建立上层大气飞行器气动/推进协同设计方法，为上层大气飞行器气动和推进设计提供理论依据。

#### 11. 大型运输类飞机气动力数据迁移学习研究（申请代码 1 选择 A11 的下属代码）

针对先进大型运输类飞机多构型、多操纵面、全状态气动力数据获取周期长、成本高的问题，开展基于已有大量气动力数据的迁移学习研究，阐明气动数据低维流形结构，构建大型运输类飞机气动智能模型，揭示多源异质不确定性对气动智能预测可信度的影响机理，实现气动智能模型的高效迁移与泛化，为新一代大型运输类飞机的气动设计提供理论支撑。

#### 12. 受限空间下碳纤维复合材料缺陷原位电磁检测理论与方法研究（申请代码 1 选择 A11 的下属代码）

针对复合材料发动机喷管曲率大、变截面、空间狭小，难以实现原位无损检测的难题，建立碳纤维复合材料构件电磁特性及典型缺陷检出信号特征关联模型与高精度识别方法，揭示复合材料变曲率结构的电磁信号分布规律，阐明复合材料构件纤维褶皱及分层等典型缺陷对涡流信

号的扰动机理，研制新型涡流检测探头，发展复合材料构件褶皱与分层缺陷的原位无损检测方法，为碳纤维复合材料缺陷检测提供支撑。

### 13. 复杂环境下飞机襟翼关键部件失效机理与剩余寿命预测方法研究（申请代码1选择 A11 的下属代码）

针对复杂环境下飞机襟翼系统关键运动部件故障机理不明与剩余寿命难以预测的问题，开展热力耦合复杂工况下襟翼系统可靠性评估与剩余寿命预测方法研究，阐明高空低温与交变载荷耦合工况下飞机襟翼系统关键部件失效机理，建立飞机襟翼系统关键部件物理失效模型，形成飞机襟翼系统即时可靠性评估与剩余寿命高精度预测方法，为飞机在故障诊断及运行维护方面提供理论支撑。

### 14. 高速弹体侵彻瞬态光场-热场耦合机理及毁伤效能评估方法研究（申请代码1选择 A12 的下属代码）

针对高速弹体侵彻过程中毁伤效能评估的难题，开展高速弹体侵彻过程中多物理场极端瞬态特性研究，揭示高速侵彻过程中瞬态光场—热场的耦合机理，提出弹体高速侵彻瞬态强光条件下弹体姿态及侵彻温度特征信息探测方法，建立高速弹体侵彻过程中特征光谱与毁伤效能间的关系模型，为武器毁伤效能评估提供理论基础。

### 15. 动态复杂场景下含能材料结构的高能激光毁伤机理研究（申请代码1选择 A22 的下属代码）

针对实际应用场景下含能材料结构的高能激光毁伤问题，开展高能激光对流场中含能材料结构复杂物理化学毁伤过程的理论和实验研究，建立激光辐照含能材料结构流-热-固-化耦合毁伤仿真模型，揭示含能结构的致燃致爆毁伤机理，发展含能材料结构的激光毁伤预测方法，为高能激光毁伤的实际应用提供支撑。

#### 16. 逼近量子极限的机载光电超分辨成像研究(申请代码1选择A22的下属代码)

针对当前机载光电探测系统定位维度单一、跟踪精度低、分辨能力受限等问题，利用量子多参数精密测量方法，发展基于光场模式调控、模式解复用的新型量子成像技术，开展逼近量子极限的机载光电超分辨成像研究，突破传统光电探测定位、跟踪、识别的经典探测极限，为实现光电探测技术升级奠定基础。

#### 17. 芯片冷原子的精密调控方法研究（申请代码1选择A22的下属代码）

针对惯性导航应用中高性能冷原子的调控问题，建立基于光栅芯片的激光冷却原子受力模型，阐明冷却光波前相位调控、平面磁阱产生及磁场梯度调控机制，揭示受限空间下冷却光构型/波前相位、磁场梯度分布等对冷原子性能影响规律，获得高性能芯片冷原子系统集成及性能评价方法，为研制高精度微小型量子惯性导航系统提供支撑。



18. 小型化铷原子双光子光钟研究（申请代码 1 选择 A22 的下属代码）

针对小型化双光子光钟集成与控制问题，开展片上集成物理系统的光与原子相互作用机理研究，阐明钟频激光的线宽展宽效应和光钟频移机制，突破超稳定微型原子气室集成、钟频激光的原子稳频与频移抑制等关键技术，研制小型化高精度铷原子双光子光钟，为时频应用终端精度和自主守时能力的提升提供支撑。

19. 基于量子干涉制备冷原子非经典态及其在冷原子干涉精密测量中的应用探索研究（申请代码 1 选择 A24 或 A25 的下属代码）

针对地球深部探测量子精密传感器（如冷原子绝对重力仪、重力梯度仪等）的超高精度需求，基于冷原子系统，探索制备自旋压缩态、多体纠缠态等新奇量子态的物理机理；揭示新奇量子效应抑制退相干和增强精密测量新机制；进而构建利用非线性效应提高量子精密测量精度的新方法，并提出具有强的环境鲁棒性和达到海森堡极限的惯性量、弱磁等物理量高精度测量新方案；为提高量子精密传感器的探测精度提供路径。

20. 转移诱发铀系核裂变机制研究（申请代码 1 选择 A27 的下属代码）

针对先进核能系统对宽能区、短寿命原子核裂变数据的迫切需求及复合核能级密度和自旋对核裂变影响的关键问题，建立转移类弹粒子与

类靶核裂变碎片的符合测量与鉴别技术，通过理论与实验相结合，获取10~100 MeV 能区的铀系核裂变产额和裂变势垒，发展描述多核子转移反应和裂变的理论方法，为核裂变数据研究提供支撑。

## 21. 大脉冲线性电流型光电倍增管次级电子发射体电流密度增强机理研究（申请代码1 选择 A28 的下属代码）

针对大脉冲线性电流型光电倍增管次级电子发射体电流密度低、发射系数不稳定等问题，开展金属活性层结构对次级电子发射体电流密度的影响机制研究，阐明次级电子发射过程中金属原子输送沉积活性层性能演变机理，构建次级电子发射体活性金属原子输送模型，形成大电流密度、稳定发射合金次级发射体制备方法并进行实验验证，为下一代大脉冲线性电流型光电倍增管研制提供理论基础。

## 22. 高温条件下稠密棒束通道内氦氩混合气体湍流传热特性研究（申请代码1 选择 A28 的下属代码）

针对稠密棒束内强各向异性几何与高温氦氩混合气体共同导致的复杂湍流传热问题，开展高温氦氩气体冷却稠密棒束内湍流传热特性研究，建立稠密棒束内高温氦氩气体湍流传热预测模型及辐射-对流耦合效应模拟方法，揭示高温棒束内强各向异性边界层内的湍流传热规律、辐射-对流换热耦合影响机制。

## 23. 铅铋堆堆芯堵流形成与发展演变机制研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

针对铅铋堆窄缝内堵流形成演变的复杂机制，开展铅铋堆窄缝内固体颗粒迁徙沉积与流动传热的耦合作用研究，揭示堆芯堵流发生发展演变规律，阐明固体颗粒迁徙沉积机理，建立全堆芯的中子物理—流动传热—颗粒沉积的耦合分析模型与方法，为铅铋堆堆芯设计及安全分析提供理论支撑。

#### 24. 液态金属钠泄漏雾化机理研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

针对液态金属钠泄漏事故分析中雾化比例难以确定的问题，开展液态金属钠泄漏雾化机理研究，建立多场耦合的钠泄漏雾化分析模型，揭示钠泄漏情景中“热-力-化学”多场耦合下微滴生成与演化机制，完善液态金属钠泄漏雾化的多相传热传质及界面的动态演化理论，为钠火事故分析及钠冷快堆安全设计提供支撑。

#### 25. 强磁场作用下聚变堆氦冷液态锂铅包层流动与共轭传热特性研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

针对强磁场下氦冷液态锂铅包层流动传热关键问题，开展“电磁-热-力学”多场耦合作用下液态锂铅流动中磁流体的力学效应及氦气与液态锂铅共轭传热特性研究，揭示强磁场作用下氦冷液态锂铅包层流动与共轭传热特性，建立“电磁-热-力学”多场耦合作用下包层分析模型，为氦冷锂铅包层设计研发提供支撑。

26. 界面润湿性对聚变堆包层磁流体流动及腐蚀特性影响的机理研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

针对制约聚变堆包层工程化的液态锂铅腐蚀及磁流体关键问题，开展流固界面润湿性对磁流体流动及腐蚀特性影响规律及物理机理研究，建立流固界面润湿特征参量与材料腐蚀参量和磁流体流动特性之间的理论模型，探索基于界面润湿性调控降低聚变堆包层磁流体压降及缓解腐蚀的新方法，为解决聚变堆包层磁流体压降及腐蚀问题提供新思路。

27. 大电流环形等离子体中新经典撕裂模产生机制与协同控制机理研究（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

针对磁约束核聚变装置中新经典撕裂模严重降低等离子体约束性能并导致大破裂的问题，开展兆安级等离子体电流中新经典撕裂模产生机制研究，揭示外加扰动磁场与电子回旋波协同控制新经典撕裂模的机理，为实时识别和有效控制新经典撕裂模提供科学依据。

28. 多元铀合金元素迁移和相变机理研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

针对辐照下 U-Mo-X 多元铀合金体系裂变产物迁移和辐照肿胀问题，开展复杂化学环境与辐照作用下元素重分布和相结构演化机理研究，建立相结构演化动力学模型，阐明辐照条件下的元素迁移、相变和肿胀规律，为多元铀合金抗肿胀成分设计和辐照性能预测奠定基础。

29. 高功率氘氚靶失效机理研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

针对强流氘氚中子源在高功率束流辐照下氘氚迁移导致靶材失效的问题，开展多组元、高致密、高结合强度阻隔膜层的制备与调控机制研究，研究界面结合力、晶界、缺陷等因素对氘氚扩散行为的影响，构建多尺度迁移预测模型，揭示膜层微观结构与氘氚阻隔性能的关联机制，为实现长寿命、高耐辐照靶材的工程化制备提供支撑。

30. 金属燃料关键元素含量及动态分布演化机理研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

针对 U-Zr/U-Pu-Zr 金属燃料内部元素动态分布演化问题，开展金属燃料内部元素分布的中子原位无损检测方法研究，建立金属燃料高温环境下 Zr 等关键元素动态分布无损原位分析方法，揭示材料内部微观缺陷和元素分布动态演化机理，为金属燃料制造技术提升提供支撑。

31. 高温环境辐射屏蔽与热防护一体化材料设计方法研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

针对高温部位辐射屏蔽和热防护材料制约小型核反应堆轻量化、紧凑化及可靠性的关键问题，开展轻质高效辐射屏蔽与热防护一体化材料研究，揭示材料特征参数对中子、光子输运和热传递的影响规律及物理机制，阐明材料结构与辐射屏蔽/热防护性能的构效关系，为小型核反应堆轻量化设计提供支撑。

### 32. 气态含氟流出物的多介质环境迁移转化机理及动态评价模型研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

针对气态含氟流出物在大气-土壤-生态等多介质环境耦合迁移问题，开展气态含氟流出物的多介质环境迁移转化机理研究，构建气态氟释放的多介质环境浓度动态分布评价模型，通过大气风洞沉积实验、土壤和作物示踪实验等建立全过程模型优化验证方法，揭示源-环境参数时序变化下多介质氟动态分布规律，为核设施气态氟排放的辐射环境精细化评价提供理论依据。

### 33. 含能增塑推进剂药柱高温贮存界面粘接失效的诱发及演化机制（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对含能增塑推进剂药柱在长期高温贮存过程中复杂界面体系耦合作用机制不清的问题，开展小分子物质跨界面迁移规律、界面粘接区域交联网络劣化机理研究，揭示界面粘接区域结构与性能的时温演化规律，构建药柱高温贮存条件下界面粘接失效的演化预示模型，为提高推进剂药柱高温贮存寿命提供理论基础。

### 34. 六硝基芪微纳结构与发火性能的构效关系研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对六硝基芪（HNS）炸药微纳结构对其发火性能影响规律不清的问题，开展 HNS 炸药微纳结构调控方法研究，建立基于微流控技术的 HNS 结晶动力学模型，揭示 HNS 的形貌、粒径等对其能量释放特性的

影响规律，获得微纳结构与发火性能之间的构效关系，为提升引信的发火可靠性提供支撑。

35. 富氮稠环含能内盐型发射药燃烧释能特性研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对高能发射药燃速压强指数高、炮管烧蚀严重的问题，开展基于富氮稠环含能内盐发射药的能量特性、压强指数等燃烧释能特性研究，获得富氮稠环含能内盐发射药对炮管烧蚀的影响规律，揭示富氮稠环含能内盐与其他组分的相互作用机制，建立发射药燃烧释能及烧蚀抑制的调控方法，为发展高性能发射药奠定基础。

36. 抗三相稀释剂  $\alpha$  辐解行为与机理研究（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

针对后处理过程中三相、界面污物影响工艺运行和分离效率的问题，开展抗三相稀释剂的  $\alpha$  辐解行为与规律研究，明确  $\alpha$  粒子能量、辐照剂量等因素对稀释剂稳定性的影响规律，鉴定主要辐解产物并揭示形成机制，发展辐解产物高效去除技术，为抗三相稀释剂工业化应用提供理论支撑。

37. 膜材料仿生限域 D<sub>2</sub>O/H<sub>2</sub>O 高效分离机制研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对  $D_2O/H_2O$  分离过程能耗高、效率低的问题，开展仿生限域通道中  $D_2O/H_2O$  分离作用机制研究，阐明仿生限域通道内  $D_2O/H_2O$  微观传输规律，构筑纳米、亚纳米限域通道膜材料，调控  $D_2O/H_2O$  吸附与扩散动力学过程，建立仿生膜材料通道内  $D_2O/H_2O$  传输模型，为发展高效、低能耗的  $D_2O/H_2O$  膜分离技术提供科学支撑。

### 38. 不同温压条件下铀与有机质的动态反应过程与沉淀机制研究 (申请代码 1 选择 D02 的下属代码)

针对铀成矿过程中铀与有机质相互作用机制不清的科学问题，采用无机-有机化学反应分析方法，开展不同温度、不同压力条件下铀与有机质动态反应特征研究，进行成矿模拟实验和热力学理论计算，构建有机质与铀迁移动力学模型，开展原位观测验证，揭示在有机质作用下铀迁出-迁移-沉淀机制，为铀成矿机理研究与成矿预测提供理论支撑。

### 39. 地质处置围岩裂隙网络控水特征及放射性核素迁移机理研究 (申请代码 1 选择 D02 的下属代码)

针对高水平放射性废物地质处置围岩裂隙网络控水特征不清、放射性核素迁移机制不明的关键问题，开展不同尺度裂隙网络的形成与分布规律及渗流、衰减和胶体吸附等对核素迁移影响研究，识别裂隙水力特征及其连通性，揭示围岩裂隙渗透性特征及其变化规律，阐明高水平放射性核素迁移过程中渗流-衰减-胶体吸附协同作用机制，为安全处置高放废物提供理论基础。



40. 超大厚度钛合金板激光焊接多物理场协同调控机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对超大厚度钛合金板超高功率激光焊接熔池行为与缺陷形成机制不清、组织演化机理不明等关键问题，开展低真空和多焦点三维光场调制下熔池行为、缺陷形成及组织调控机制研究，揭示超高功率激光焊匙孔动态演变规律和超大深宽比熔池凝固机理，提出基于光场、流场、温度场、应力场等协同控制的超大厚度钛合金板焊接接头性能调控方法，为船用超大厚度钛合金板高效高质量制造奠定基础。

41. 热气机用高承温小直径薄壁无缝管形性协同调控机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对热气机热端换热器工作温度提升需求，开展高承温小直径薄壁无缝管组织演化、强韧性与可成形性协同调控机理研究，揭示难变形高温合金多场耦合下跨尺度组织调控与增塑成形机制，阐明难变形高温合金双相组织特征与强韧性关联行为，提出薄壁无缝管材高精度成形与强韧性协同调控方法，为提升热气机循环效率提供支撑。

42. 激光熔覆难熔高熵合金涂层组织性能调控及抗烧蚀机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对厚壁钢管高压、高爆温、高过载极端环境（ $\geq 500\text{MPa}$ ,  $\geq 3500\text{K}$ ）下服役寿命不足问题，开展激光熔覆难熔高熵合金涂层组织演化、性能调控及烧蚀行为研究，探明多物理场耦合辅助激光熔覆难熔高熵合金涂

层的定向凝固机理，建立高熵合金涂层熔池特性、定向凝固组织及其性能的内禀关系，揭示高膛压瞬态热-力-化耦合下难熔高熵合金组织演变规律及抗烧蚀机理，为提高特殊工况下厚壁钢管寿命提供支撑。

#### 43. 知识和数据双驱动的高温高熵单晶合金设计及服役性能研究 (申请代码 1 选择 E01 的下属代码)

针对超高温下高熵单晶设计理论缺乏与服役失效问题，开展知识和数据双驱动的高熵单晶合金成分设计和凝固动力学与相变调控研究，探究其跨尺度组织演化规律、强韧化机制、热-力-化多物理场作用下服役性能和失效机理，提出知识和数据双驱动的高熵单晶合金成分-组织-性能设计方法，为新型高温合金材料研制提供理论基础。

#### 44. 杂质原子对铀锆合金熔体性质及凝固行为影响机制研究(申请代码 1 选择 E01 的下属代码)

针对碳、氧等杂质原子对铀锆合金微观组织形成影响机制不清的问题，开展铀锆合金熔体静态结构非平衡熔体热力学和凝固动力学研究，构建高精度 U-Zr-C-O 计算模型，揭示合金成分、杂质含量、过冷度等参数同凝固组织及性能的关联关系，突破一体化快堆用铀锆燃料芯体合金组织性能调控技术，为一体化快堆铀锆合金的研制提供理论支撑。

#### 45. 钼铌合金凝固过程及热加工组织演化行为研究(申请代码 1 选择 E01 的下属代码)

针对钼铌合金（铌含量 $\leq 10$  wt.%）凝固过程晶粒粗化、偏析严重和加工过程塑韧性低等问题，开展凝固过程形核、长大及溶质分布规律研究，揭示形核率提高与柱状晶抑制、柱状晶向等轴晶转变、中心和边缘偏析的双重抑制等机制，阐明钼铌合金凝固与热加工的一体化组织演化动力学行为及关键工艺参数的影响规律，为钼铌合金制备提供理论支撑。

#### 46. 超高模碳纤维复合材料界面设计机理与强界面实现方法（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对新型航天飞行器用国产超高模沥青碳纤维增强树脂基复合材料界面结合差导致纤维性能难以充分发挥的问题，开展纤维/基体界面设计理论与性能提升方法研究，揭示纤维表面特征对复合材料界面结构与性能的影响规律，阐明纤维/基体界面形成与调控机制，发展超高模碳纤维复合材料强界面实现方法，为航天飞行器用关键材料提供理论支撑。

#### 47. 极高温环境下碳基复合材料主被动热疏导耦合防热机理及失效机制研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对单一被动防热碳基复合材料无法适应极高温环境的技术瓶颈，开展碳基体结构精准调控、孔隙网络可控构筑及主被动热疏导协同优化等研究，阐明材料极高温环境热耗散对烧蚀行为的影响机制，提出主被动热疏导碳基复合材料微观结构设计调控及烧蚀失效抑制方法，为极高温环境热防护提供理论支撑。

48. 长贮存脱锂态钴酸锂材料失效行为与机制研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对脱锂态钴酸锂材料在长期贮存时热力学不稳定问题，开展其失效行为研究，阐明全寿命周期内深度脱锂的钴酸锂层间滑移和扭转过程及界面处阳离子价态变化机制，揭示脱锂态钴酸锂材料在真空、电解液残留等条件下导致正极 CEI 畸变、晶相转变、阳离子溶出等演变规律，建立量化的脱锂态钴酸锂结构与功能失效模型，为深海领域可长期贮存动力电池的设计与评估奠定基础。

49. 面向雷达-红外兼容隐身的透明氧化物/磁性粒子/氧化石墨烯复合材料性能调控方法研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对单一功能涂层无法实现舰船烟囱区域低红外发射和低雷达反射的问题，开展透明氧化物半导体/磁性粒子/氧化石墨烯复合材料的组成、结构演化、雷达波/红外波与材料作用及能量耗散机理等研究，阐明复合材料的质-构-效关系，建立复合材料组成-结构-性能模型，突破多频谱电磁波耦合作用下复合材料性能预测等关键技术，为高性能雷达-红外隐身复合材料研制奠定基础。

50. 极地综合环境下航空树脂基复合材料结构损伤机理与寿命预测方法（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对极地综合环境下航空树脂基复合材料结构失效机理不明、寿命预测不准的问题，开展超低温、频冻融、强紫外等多因素耦合环境与多

工况载荷协同作用下，树脂基复合材料及其结构界面的损伤演化行为研究，揭示复合材料结构多尺度失效机理，阐明极地环境下缺陷损伤-力学性能的演化规律，建立航空复合材料结构极地环境寿命预测模型和实验室等效模拟方法。

51. 本征耐高温低介电树脂基复合材料热-力-氧多场耦合机制与分子调控研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对高速可重复使用飞行器对耐 450°C/100h 以上重复使用的轻质高强树脂基透波复合材料的迫切需求，开展本征耐高温低介电树脂基复合材料分子结构设计及热-力-氧演变机制研究，建立树脂-固化剂双官能团固化键合模型，揭示极时极端服役环境下固化物多种环状结构-相结构-宏观性能的映射关系，解决有机弱化学键导致的可重用性差、功能失效等问题，为树脂基承载透波功能结构长期可靠服役提供理论基础。

52. 裂隙-孔隙共存条件下地浸采铀流场模拟与调控方法（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对低渗透砂岩铀矿物理增渗后裂隙沟流导致浸采率低的难题，开展裂隙-孔隙共存条件下地浸采铀流场分布特征研究，构建低渗透砂岩铀矿增渗流场模型，揭示地浸抽注条件下流场分布规律，探究地应力、裂缝等因素对流场的影响机制，提出基于复杂缝网的流场调控方法，为低渗透砂岩铀矿的高效开发提供理论与技术支持。

53. 火星钻采系统摩擦界面失效机制与抑阻减损调控方法（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对火星极端环境下钻采系统摩擦组件抑阻减损增寿调控问题，开展摩擦界面在热-力-粒质多场耦合作用下的失效规律及能-质传递特性研究，揭示火星极端环境多界面摩擦损伤演化与性能退化机理，建立火星极端环境摩擦界面热-力-粒质多场耦合作用模型，提出高效抑阻减损的多界面协同调控方法，提升钻采系统可靠性与采样效能，为深空探测地层采样任务安全高效实施提供理论基础。

54. 铯-241 热源芯块压烧共调控机理与缺陷抑制研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对铯-241 热源芯块制备开裂机理不明问题，开展  $\text{AmO}_2$  芯块压烧过程中颗粒结合、晶界迁移、孔隙演化等微观行为研究，阐明压烧过程复杂应力相变耦合致裂机制，明晰氧分压调控抑制  $\text{Am}^{4+}$  转变  $\text{Am}^{3+}$  还原开裂以及 O/M 调控抑制  $\text{Am}^{3+}$  转变  $\text{Am}^{4+}$  氧化开裂机理，揭示  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Mo、 $\text{UO}_2$  掺杂对  $\text{AmO}_2$  稳定及抑制裂纹扩展的影响规律，并提出有效缺陷抑制策略，为铯-241 热源芯块的规模化制备奠定理论基础。

55. 高温合金超限铸件压力场强化凝固薄壁效应研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对新一代航空发动机用镍基高温合金热端承力铸件薄壁成型难题，开展压力场强化反重力充型与凝固过程温度场/压力场耦合作用冶

金动力学研究，原位获取毫秒级时间尺度和微米级局域空间内凝固组织演化与合金相变特性，揭示外场强化凝固条件下薄壁效应与关键力学性能关联机制，建立疏松缺陷和薄壁充型控制模型，为超限铸件制备与可靠服役提供理论支撑。

#### 56. 陆空两栖机动平台一体化驱动单元设计及跨域转换动力学机理研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对陆空两栖机动平台驱动单元集成度低与行/飞切换稳定性差的问题，阐明行/飞一体化驱动单元与陆空异域运行特性的匹配机制，提出行/飞一体化驱动单元集成设计方法；建立陆空机动平台行/飞切换动力学模型，揭示陆空跨域转换过程动力学机理，提出多驱动单元多模式协同控制方法，为提高行/飞切换过程稳定性提供理论基础。

#### 57. 高空低雷诺数状态下压气机叶端定时与声阵列协同监测诊断方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对高空低雷诺数下航空发动机压气机旋转不稳定、声共振等问题，开展压气机气、固、声多物理场建模研究，提出压气机管道周向径向声模态、无键相传感器的叶片宽频振动定时监测方法，形成非整阶次宽频振动叶端定时时频压缩感知监测方法，建立基于叶端定时与声阵列协调测量的压气机故障溯源模型，揭示多物理场作用下流场压力、内流声场与叶片振动耦合规律，形成发动机故障定位和溯源有效手段，为高空长航时大涵道比航空发动机压气机运行安全提供理论支撑。

58. 高温燃油泵摩擦副油膜动态感知机理与润滑瞬态失效规律研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对制约航空发动机燃油泵服役寿命的关键摩擦副瞬态润滑失效磨损预测难题，开展负载包线条件下滑动轴承油膜多参数动态感知方法研究，阐明固-液-热-气多场耦合下油膜瞬态失效机理，构建轴承承载微区润滑状态动态表征模型，揭示油膜厚度、温度场、气穴等对润滑瞬态失效的影响规律，为燃油泵瞬态润滑失效辨识和预测提供理论基础。

59. 微重力环境下输送管路流致振动机理与振动响应预测方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对载人登月发动机组输送管路服役状态下流致振动问题，开展微重力环境下管路流致振荡仿真与分析研究，揭示微重力环境下流动介质振荡机理，突破复杂输送管路系统地面模拟验证技术、多源数据融合的压力振荡与管路振动预测技术，提出微重力环境下流动气液两相界面及管路振动响应预测方法，为提升增压输送系统设计水平提供理论支撑。

60. 气冷涡轮叶片涂层-基体体系性能衰减机理与寿命评估方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对航空发动机带热障涂层气冷涡轮叶片服役过程中性能衰减机理不清和寿命评估难的问题，开展高温燃气环境下交变温度/机械载荷对涂层界面元素互扩散及叶片组织性能退化的影响研究，揭示剥落引发



的局部载荷突变对疲劳行为与服役寿命的影响规律及非线性损伤累积机制，建立涂层-基体裂纹识别方法、寿命评估方法及涡轮叶片判修标准。

61. 高功率激光负载下强光元件表面超洁净态维持机制研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对光学元件表面污染导致激光负载能力下降进而影响系统稳定运行的问题，开展污染物传播规律与检测、光学元件表面损伤表征与失效机理、污染物洁净控制方法等研究，揭示光学元件表面和亚表面特征-污染物作用机理，明确基于非序列参量的组织结构动态演变规律及其与污染物分布的关联特性，阐明多维时空尺度的表面洁净态演化与污染诱导光学性能失效的机制，建立基于污染度高精度表征评价的光学元件表面超洁净调控方法。

62. 电液伺服阀弹性元件加工过程粗大晶粒特性演化机理及表面缺陷抑制方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对电液伺服阀弹性元件在极端条件下性能退变问题，研究高压、强振、高频工况下弹性元件的形性特性及其对电液伺服阀可靠性和寿命的影响机制，构建考虑弹性元件材料各向异性塑性行为的加工热力介观尺度耦合模型，揭示加工过程粗大晶粒组织和应力演化机制及弹性元件的局部失稳规律，明晰表面加工缺陷形成机理，提出能场辅助对表面缺陷的抑制方法，为弹性元件高表面完整性制造提供理论基础。

63. 太赫兹慢波结构瞬态热点快速响应与高效动态热管理机制研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对太赫兹行波管中慢波结构瞬态热点随机分布、热流密度大造成器件失效等瓶颈难题，开展行波管微结构及形貌特征非稳态换热机理研究，揭示液态金属填充金刚石微结构的结合性能和局部热点调控机制，提出其局部热点动态热调控性能表征方法，建立异质金刚石微结构高导热层的结构优化设计及其加工方法，提升金刚石导热结构的高热导率和液态金属的响应特性，为解决太赫兹行波管工作时的散热问题奠定理论基础。

64. 近相变点蒸汽工质气浮轴承微间隙流动承载机理及增稳调控研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对高速重载易相变蒸汽工质气浮轴承低振动、高稳定性的迫切需求，研究高速、重载条件下微间隙内近相变点蒸汽工质的流动机理和相变规律，阐明流热固耦合及相变等因素对微间隙蒸汽流动承载力和稳定性的影响机制，厘清微间隙中易相变蒸汽流动与结构耦合下的振动传递路径及大跨距轴承-转子失稳机制，揭示微间隙流动增稳和相变过程的演变规律并提出调控方法，为蒸汽工质高速重载气浮轴承低振动、高稳定性设计提供理论支撑。

65. 开式风扇与紧凑型核心机压缩系统内外流强耦合机制与设计方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对转静构型开式风扇与紧凑型核心机压缩系统内/外流耦合机制不清、协同设计方法缺失的问题，揭示真实来流典型工况下开式风扇根部外流与核心机压缩系统端区内流的多尺度耦合机制，研究风扇根部畸变来流对压缩系统前面级性能及端区非定常流动特征的影响规律，建立考虑畸变来流的核心机压缩系统性能与稳定裕度预测模型，形成开式风扇与紧凑型压缩系统内外流耦合模拟及协同设计方法。

#### 66. 极端工况下航空涡轮封严引气能量耗散与结构失配多场耦合机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对航空发动机强畸变流动、快变热负荷、大振动等极端工况下涡轮关键部位封严引气效能与结构稳定性退化诱导的封严失效问题，开展封严引气能量耗散与结构失配耦合机理研究，阐明引气流道涡流耗散机制，揭示非均匀引气诱导封严动态失效机理，建立封严引气多物理场协调设计模型，提出封严引气效能多维设计与拓扑优化方法。

#### 67. 变几何航空压气机时变特性流动机理和高保真仿真方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对变几何航空压气机数值模拟中由于叶片安装角大幅度连续调节导致网格变形严重、过渡态时变特性仿真难的问题，开展叶片动态大变形自适应多尺度网格生成、三维动态边界条件施加变转速源项修正方法研究，阐明叶片过渡态调节过程中波、涡及边界层的瞬态干涉与强化机制，揭示安装角变化对上下游叶片流动时变特性的影响机理，形成高

效、高精度计算方法，为新一代变几何航空压气机高保真仿真与设计奠定基础。

68. 超音速可调薄壁喷管声振耦合机理及控制方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对加力式航空发动机超音速可调喷管薄壁结构疲劳问题，开展超音速可调喷管流、热、声、固多物理场耦合建模研究，揭示喷管薄壁结构、超音热喷流、激波-膨胀波系耦合反馈发声机理，建立基于流、声、固多物理场耦合的超音速可调喷管气动、声学、结构响应一体化分析模型，建立喷管薄壁结构声疲劳预测与抑制方法，为解决超音速可调喷管的声致疲劳问题奠定理论基础。

69. 多元复合硼基燃料在超声速气流中高效燃烧机理与性能调控方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对超燃固体火箭冲压发动机中含硼富燃料推进剂点火困难、燃烧效率低的问题，开展多元复合材料筛选和硼基燃料燃烧机理研究，阐明硼基燃料在低燃温环境和超声速气流中的高效燃烧机制，建立多元复合硼基燃料燃烧模型，为提升硼基燃料在超燃固体火箭冲压发动机中的燃烧效率提供理论基础。

70. 高功率密度柴油机射流辅助可控燃烧机理及定向调控方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对高功率密度柴油机宽域场景下着火稳定性以及部分负荷工况下热效率提升的需求，开展冷起动机况下预燃室内混合气形成、稳定着火机理及射流火焰调控方法研究，揭示狭小空间内混合气形成规律、射流火焰与主燃烧室喷雾混合气相互作用机制，提出反应路径定向调控方法，为高功率密度柴油机宽域稳定着火和可控强化燃烧奠定基础。

#### 71. 复杂工况下固-固界面微纳米传热机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对 IC 制造装备核心部件纳米级热变形放大效应问题，开展不同气氛、间隙、材料等复杂工况下晶圆和吸盘之间的固-固界面传热特性测量与机制研究，建立系列组合情况下接触热阻和非连续气体与固体表面热适应系数数据库，揭示复杂组合工况条件下纳米级的固-固界面传热机理，建立宽域界面温度范围和气体压力范围内热适应系数、接触热阻与热变形的预测模型，为先进 IC 制造装备核心部件研制提供理论基础支撑。

#### 72. 基于磷光涂层的温度场-压力场原位协同测试方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对航空发动机高温燃气环境下涡轮叶片等旋转部件表面瞬态热力参数原位测试难题，开展基于磷光涂层的温度场-压力场原位协同测试原理研究，阐明稀土离子磷光光谱随温度和压力的变化特性及耦合关

系，形成基于磷光涂层的温度-压力场协同测试方法，为航空发动机热端旋转部件表面瞬态热力参数原位协同测试提供支撑。

73. 高过载条件下高温稠密凝相粒子流近壁面输运机制及其对绝热材料的破坏机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对固体火箭发动机过载烧蚀问题，聚焦高温稠密凝相粒子流对绝热材料的累积烧蚀和破坏作用，开展固体火箭发动机大过载模拟测试和高温高速稠密两相流光学诊断研究，揭示高过载条件下动态烧蚀表面稠密凝相粒子流近壁面输运机理及其对绝热材料的破坏机制，建立热-力-化-流耦合的绝热材料烧蚀模型，量化绝热材料在热-力-化-流极端环境下的烧蚀行为，为高过载条件下热防护设计与评估奠定理论基础。

74. 永磁同步电机零阶电磁振动产生机理与抑制策略研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对水下永磁推进电机零阶电磁振动产生机理不清、抑制策略不明的问题，开展时空零阶电磁力和电磁振动计算、零阶振动响应分离与验证方法研究，揭示斜槽、错极、制造偏差等因素对零阶电磁力和电磁振动的影响规律及其内在机理，提出零阶电磁振动的抑制策略，形成水下大型永磁同步电机的低振动设计基础理论，为提升水下低噪声、低振动性能奠定基础。

75. 极地冰-水环境下螺旋桨空化-噪声多相耦合机理与调控方法研究（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对极地船舶推进器在冰-水环境面临推进性能突降和噪声剧增的问题，开展螺旋桨空化-噪声多相耦合机理研究，揭示海冰-空泡-声波多场耦合机理，构建推进器流场“相变-激励-辐射”预测模型，建立多介质耦合条件下极地船舶螺旋桨低空化和低噪声优化设计与试验方法，阐明多相流动激励对声源特性的影响机制，为提升极地船舶推进性能和噪声控制水平奠定基础。

#### 76. 深海用碳纤维复合材料结构多模式耦合损伤及性能退化机制研究（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对深海和极地的高压、低温、低溶解氧、强电解质耦合作用下碳纤维复合材料结构的长期服役问题，开展极端环境复合材料结构的安全可靠性研究，建立损伤演化模型，揭示复合材料热-力-化作用下的多模式耦合损伤及性能退化机制，为深海复合材料损伤在线监测预警奠定理论基础。

#### 77. 深海集成换热表面凝结机理与通海结构疲劳损伤机制研究（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对深海集成通海冷源装置长期可靠服役问题，开展含不凝气蒸汽在分形集成表面凝结机理、通海侧污垢动态沉积特性、通海结构疲劳损伤机制研究，揭示通海结构形貌、污垢附着率与海水流场的定量关系，阐明结构性能退化与疲劳损伤关联机制，为深海集成通海冷源装置的寿命预测提供理论基础。

78. 超高压钛合金耐压结构破损演化规律及其对抗沉操纵的影响机理（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对大型钛合金水下航行器在深海复杂动态载荷作用下，结构破损发展规律及演化机理不清、与动力抗沉操纵策略相互耦合的问题，开展深海超高压钛合金耐压结构典型破损发展规律研究，建立结构破损演化模型，阐明典型破损演化机理，形成考虑破损发展的抗沉操纵性高精度预报方法，为构建更为准确优化的抗沉操纵策略提供支撑。

79. 高海况水下视角波浪感知预测及可信度量方法研究（申请代码 1 选择 E11 的下属代码）

针对高海况水下高速运动平台中强非线性波浪畸形演化导致测量误差大进而影响预测精度的问题，开展波面大变形时水下声-流信号对波面位置的联合重构研究，建立探测数据与物理机制共同驱动的波浪跨时空预测模型，形成波面位置可信度量方法，为复杂海况任务实时决策提供技术支撑。

80. 非烧蚀型热防护结构重复使用环境下性能退化机理与设计评价方法研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对高速飞行器大面积热防护结构重复使用需求，开展热-力-振-噪多场耦合环境下热防护结构重复使用性能演化规律研究，揭示非烧蚀型热防护结构的性能退化机制，阐明热防护结构的重复使用边界，提出热防护结构重复使用性能的评价准则，构建适用不同任务需求的热防护结



构高效设计方法，为高速飞行器大面积热防护重复使用设计提供理论支撑。

#### 81. 机载电子板卡多物理场耦合机理分析及器件布局优化方法研究 (申请代码 1 选择 E12 的下属代码)

针对机载电子板卡在极端环境下高速信号通讯异常、元器件脱焊的问题，开展机载电子板卡“电-热-力”耦合机理分析及器件布局优化方法研究，揭示多物理场耦合环境对机载电子板卡服役性能的作用机制，提出器件布局对机载电子板卡服役性能影响的数理表征方法，发展数据物理融合的器件布局优化基础理论及优化智能算法，为提升机载电子板卡的正向设计能力奠定基础。

#### 82. 仿鸟滑翔风场获能机理及高效飞行机制研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对滑翔飞行器在复杂低空环境中升阻比低、滞空时间短、末端机动控制能力不足的难题，开展鸟类动态滑翔时的风场获能机制研究，揭示其在多变风场中通过滑翔姿态调节实现能量获取的流动机理，提出仿鸟滑翔飞行器低空高效飞行调控方法，为低能耗长航时滑翔飞行器设计提供理论支撑。

#### 83. 可重复使用飞行器复杂热力耦合环境下关键结构退化失效机制与测试方法研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对可重复使用飞行器关键结构在复杂气动力热环境下的退化失效问题，开展结构动态响应与退化规律研究，揭示循环热力耦合载荷对退化过程的影响机理，阐明气动力与热载荷突变引发结构振动及疲劳失效的机制，构建关键结构健康监测方法与寿命预测模型，提出适应复杂环境的应变温度等多源传感器的测试方法，为飞行器多次往返服役期管理提供科学依据。

#### 84. 无线通信射频功率放大器失真抑制滤波机理及方法研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对无线通信射频功率放大器在近饱和发射条件下产生的非线性频谱泄露问题，开展数字与射频联合的非线性失真机理及抑制滤波关键技术研究，揭示近饱和发射条件下非线性失真机理，构造发射机近饱和强失真模型，发展数字与射频联合的非线性频谱旁瓣抑制方法，搭建典型无线通信射频功率放大器非线性失真抑制技术验证平台，并进行试验验证。

#### 85. 空海环境下浮标通信信号侦扰一体化机理方法研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对空海环境浮标与飞机之间无线通信侦测信号弱、干扰难等问题，开展基于浮标平台的分布式侦测干扰一体化方法研究，揭示复杂空海电磁环境信号传播规律，探索微弱信号侦测与分布式干扰机理，突破甚高频段微弱信号检测识别、轻量化在线捷变干扰波形生成、分布式智能干

扰协同等技术，构建侦扰一体化原理验证平台，并在典型场景下开展试验与评估。

86. 面向水下无人集群的带内全双工水声通信系统自干扰多域联合高效抵消方法研究（申请代码 1 选择 FOI 的下属代码）

针对水下无人集群半双工水声通信效率低的问题，开展多域联合自干扰抵消技术研究，阐明“模拟域-数字域-空间域”自干扰信号耦合规律与非线性演化过程，构建多域协同自干扰精细化重构模型，突破高效多域联合自干扰抵消关键技术，形成带内全双工水声通信自干扰抵消基础理论及方法，并开展水下无人集群全双工水声通信试验验证。

87. 基于 AI 增强量子探测层析的光量子态多维表征方法研究（申请代码 1 选择 FOI 的下属代码）

针对光量子态受物理测量限制所导致的多维表征难、精度低问题，开展基于 AI 增强量子探测层析的光量子态多维表征方法研究，阐明 AI 增强量子探测层析的光量子态多维表征机理，构建自适应测量模型，研究噪声智能识别与滤除方法，形成 AI 增强光量子态多维度表征理论，提升目标探测与电磁环境监测的灵敏度与精度。

88. 基于量子物理信息神经网络的光纤时间同步安全防护理论与方法研究（申请代码 1 选择 FOI 的下属代码）

针对强对抗环境高精度光纤时间同步系统精度低导致的功能/信息安全不足问题，开展基于量子物理信息神经网络的光纤时间同步安全防护理论与方法研究，阐明量子开放系统动力学与深度神经网络的融合机理，突破基于量子物理信息神经网络模型的高精度延时攻击识别、多源时间信息安全融合、时间信号安全审查等关键技术，为构建高安全高精度光纤时间同步系统奠定理论基础。

#### 89. 面向复杂大气环境遥感小目标识别的量子干涉成像方法研究 (申请代码 1 选择 FO1 的下属代码)

针对复杂大气环境下被动遥感小目标光学识别成像分辨率低、抗干扰能力差、噪声敏感等问题，开展基于强度干涉合成孔径的高分辨率量子成像理论研究，揭示该理论下的目标图像信息获取机理，构建压缩采样量子干涉成像统计模型，形成高效目标特征图像复原理论与方法，提升复杂大气环境下的被动遥感小目标识别能力。

#### 90. 高维流形空间动力学演化的非线性认知主瓣有源干扰抑制研究 (申请代码 1 选择 FO1 的下属代码)

针对常规线性处理方法无法解决新型非线性认知主瓣干扰的抑制问题，开展基于高维流形空间动力学演化的主瓣有源干扰抑制技术研究，揭示干扰-目标耦合系统的非线性动力学演化机制，建立多类有源干扰信号在高维流形空间的表征模型，提出对干扰信号的定位、提取和抑制方法，并厘清与其它典型方法的性能边界，形成基于高维流形空间动力

学演化的高效能主瓣干扰抑制基础理论，为强对抗环境下雷达抗干扰能力提升奠定基础。

91. 高速雷达超高分辨率宽幅模糊抑制成像机理研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对高速雷达对地面目标宽幅成像存在的实时成像难、成像质量差等问题，开展基于深度神经网络的二维残余相位误差估计与补偿方法研究，揭示多维编码作用下的多域模糊调制和抑制成像机理，形成多域智能处理的超高分辨率宽幅模糊抑制成像基础理论，为高速雷达超高分辨率宽幅成像奠定基础。

92. 基于水声矢量场的水下目标远距离探测与高分辨成像方法研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对水下目标远距离高分辨成像中声场矢量特征不清、分辨感知能力不足等问题，开展基于水声矢量场的水下目标远距离高分辨成像探测方法研究，揭示基于声光耦合的水下目标精细感知机理，构建水下目标回波声场三维矢量模型，形成水下目标远距离水声高分辨成像理论与方法，提升水下目标远距离探测与成像能力。

93. 超宽带高谐波抑制氮化镓基放大器可重构方法研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对传统氮化镓基宽带功率放大器工作模式固化、带内谐波抑制差等问题，开展超宽带功率放大器可重构方法研究，揭示调谐元器件大动态高线性度调控机理，阐明可重构匹配网络动态调控机制，构建连续可调谐网络拓扑与协同优化模型，形成超宽带高谐波抑制氮化镓基放大器可重构理论与方法，推动新一代电子对抗系统向动态频谱适配与高灵敏感知协同方向发展。

#### 94. 无线接收机单通道射频抗饱和机制与方法(申请代码1选择FOI的下属代码)

针对无线接收机在带内压制干扰下的饱和失效问题，开展无线接收机单通道射频抗饱和机制与方法研究，构建无线接收机射频前端饱和非线性失真模型，揭示时-空-频-极化多维混叠输入条件下强干扰射频端剥离与重构机制，发展强干扰高线性对消与有用信号高保真还原方法，形成单通道射频抗饱和基础理论，提升智能化装备的电磁环境适应能力。

#### 95. 电磁辐射场跨业务多维度综合调控机理与方法（申请代码1选择FOI的下属代码）

针对复杂环境电磁场辐射边界不清、跨业务无线电装备综合调控机理不明等问题，开展电磁辐射场跨业务多维度综合调控机理与方法研究，阐明不同用频业务的电磁传播效应规律，突破电磁场辐射边界计算、电磁场辐射建模与优化求解、博弈条件下电磁场多维度综合调控等关键技

术，形成涵盖电磁辐射边界计算与多维调控的电磁场综合管控基础理论，推动电磁场向对内用频有序管控、对外跨业务调控能力聚合的方向发展。

96. 甚低频/低频高电磁场-热耦合机理与热调控方法研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对甚低频/低频高电磁场-热耦合机理不清、热调控方法不明等问题，开展大功率传输电磁场-热耦合模型及其动态交互机理研究，揭示多物理场作用下高分子微结构异质性、介观有序性、宏观介电性的跨尺度关联机制，提出电磁-热非线性耦合下的损耗抑制及热调控方法，为远距离高可靠机动通信奠定基础。

97. 空间环境下脉冲行波管放大器电子枪放电基础理论与防护研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对空间环境大功率脉冲行波管放大器电子枪的放电现象具有高非线性和多物理耦合特征，开展电极结构形变和表面缺陷引起的局部电场增强和空间分布特征的研究，揭示电子枪放电多尺度时空演化物理机理，建立多因素与电子枪放电击穿之间的关联，确定气体击穿的阈值条件并进行实验验证，提升大功率脉冲行波管放大器在轨应用可靠性。

98. 毫米波通信行波管一体化集成关键理论与技术研究（申请代码 1 选择 FO1 的下属代码）

针对毫米波行波管非线性相互作用符合度不足、能量转换效率低、散热效率低等问题，开展毫米波通信行波管一体化集成关键理论与技术研究，构建电子光学与高频系统一体化集成模型，阐明相互作用模型对非线性能量转换机理和电-磁-热-力多物理场耦合规律，建立一套一体化集成的评估体系，实现效率与功率的最优目标，提升高输出参数一致性、大功率、强散热毫米波行波管一体化集成性能。

99. 基于异构多芯粒结构的高性能存算技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对超智融合应用中芯片计算能效低的问题，开展基于异构多芯粒结构的高性能存算技术研究，设计高性能存算体系结构，提出面向领域专用的存算加速优化方法，构建高性能异构多芯粒协同加速机制，提升高性能芯片计算能效，为超智融合应用提供算力支撑。

100. 基于非侵入式脑机接口的单人多机协同控制方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对小型无人系统单人多机控制需求，开展基于非侵入式脑机接口场景下控制意图相关的多源神经响应规律研究，建立融合多源神经响应信息的脑机接口控制模型，突破边缘异构人工智能算力框架的神经信号分析技术，形成融合操作人员认知、心理状态评估的单人多机协同控制方法，提升单人多机协同控制效率，为高效人机协同奠定技术基础。



101. 星表低重力复杂环境人形机器人运动机理与控制方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对月球、火星等星表低重力复杂环境，开展人形机器人在此类特殊条件下的运动机理与控制方法研究，揭示低重力、稀疏特征与崎岖地形对机器人环境感知、决策规划、动态平衡维持的影响机制，建立星表人形机器人自主智能感知、规划与控制架构模型，突破星表自主行走模拟验证与评估技术，为未来星表探测、资源开采及人类驻留辅助任务提供关键技术支持。

102. 空天地多源复合信息对抗下无人机自主弹性控制与机敏规划方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对无人机面临空天地多源复合信息对抗中飞行安全和任务效能难以保障的难题，开展信息对抗下感控一体的无人机自主弹性控制与规划研究，建立空天地多源复合信息攻击机理模型，提出攻击自主识别与在线学习新方法，突破基于自主激励行为的攻击溯源理论，研究空天地信息对抗下无人机综合弹性控制与机敏规划方法，研制无人机自主弹性控制与机敏规划原型系统，并开展飞行试验验证，为无人机在多源复合信息对抗下生存能力提升奠定基础。

103. 半球谐振陀螺捷联惯导系统漂移自调制机理及方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对传统光学惯性导航系统漂移误差调制采用旋转框架存在结构复杂、轻小型化困难等问题，开展半球谐振陀螺（HRG）捷联惯导系统结构优化与漂移自调制机方法研究，构建周向对称结构动态热传-阻尼计算-驻波进动耦合模型，揭示 HRG 漂移误差生成与演化规律，探索 HRG 驻波虚拟进动自调制机理，研发基于 HRG 漂移自调制的捷联惯导系统原理样机，为 HRG 惯导系统的高精度、高可靠、轻小型化航空应用提供支撑。

#### 104. 薄壁高超声速飞行器弹性在线辨识与快响应控制方法研究 （申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对高动压、持续热载荷的极端工况下薄壁高超声速飞行器弹性振动频率畸变、动力学特性快速时变等问题，开展跨尺度气动-弹性-热耦合机理研究，构建分布参数与数据融合的混合降阶模型，发展稀疏传感驱动的在线模态辨识技术，提出算力受限条件下面向高速、大动压、振动抑制需求的高动态、快响应控制新方法，提升飞行稳定性、安全性和任务可靠性，为薄壁高超声速飞行器的工程化应用奠定理论基础。

#### 105. 复杂环境下北斗/GNSS 授时系统时频误差多源耦合机制与补偿方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对北斗高精度时频同步系统在高动态、振动及温度复合环境下同步精度系统性恶化的问题，开展复杂场景下时频同步理论与方法研究，揭示过载加速度、机械振动、温度梯度等多物理场耦合作用下的频移产

生机制，阐明时频误差跨域传递规律，构建多物理场干扰下的精确时钟误差模型，突破多源观测时频协同调控技术，研制原型系统并完成技术验证与性能评估，为构建集群协同导航与探测的弹性增强型时空基准提供理论和实验支撑。

106. 复杂空间异构无人集群自组织协同决策与控制方法研究（申请代码1选择 F03 的下属代码）

针对城市街巷等复杂环境下的异构无人集群动态协同与抗干扰等难题，开展适应室内外切换的时空智能异构集群精细化自治规划决策技术研究，揭示复杂约束条件下异构多平台规划机理与群体智能涌现规律，建立适应动态拓扑、具有抗扰动能力的分形级联式决策模型，提出复杂空间异构无人集群的安全控制方法，解决平台形态、环境特征、任务目标间的协同决策与控制难题，为街巷复杂环境下的集群快速重构与自主机动提供支撑。

107. 水下分布式仿生吸附机器人集群的态势感知方法研究（申请代码1选择 F03 的下属代码）

针对获取海洋环境复杂跨时空感知数据迫切需求，开展水下分布式仿生吸附机器人集群的态势感知方法研究，阐明面向复杂流场与非结构化接触面的高性能仿生自适应吸附机理，构建通信资源受限、传感器性能多样等复合约束下多水下机器人弹性集约分配模型，形成感控一体精准吸附与敏捷决策方法，建立声-磁-光-水文多维态势感知与融合理解体

系，提升时空连续的海洋动态信息获取能力，为海洋情报智能分析平台提供多维度高可信数据支撑。

108. 机载高能激光系统高精度瞄准方法研究(申请代码 1 选择 F03 的下属代码)

针对复杂机载环境下高能激光系统振动抑制困难导致的跟瞄精度低问题，开展机载高能激光系统高精度瞄准方法研究，揭示振动来源、特性及其对跟踪精度的影响机制，突破复杂机载环境下高能激光系统的高精度瞄准关键技术，建立软硬协同融合的高精度瞄准理论与方法，推动机载高能激光系统实战化应用落地发展。

109. 高峰值功率快速响应的集成化光控微波阵列研究(申请代码 1 选择 F04 的下属代码)

针对空基平台尺寸重量约束下的雷达快速响应和高功率发射需求，开展基于宽禁带半导体光电导开关和激光光源的脉冲微波阵列研究，揭示高频光场/电场耦合下光生载流子的产生、复合及输运机理，构建光控微波固态开关器件理论模型，提高光控微波阵列的发射功率和快速响应能力，为实现高性能集成化空基平台雷达系统提供支撑。

110. 月基用模拟集成电路极端温度下单粒子效应研究(申请代码 1 选择 F04 的下属代码)

针对探月用电子器件可靠性不足等问题，开展月基用模拟集成电路极端温度下单粒子效应研究，阐明极端温度下单粒子效应引发的缺陷产生及演化机制，揭示器件失效机理，建立月基用元器件温度-辐照耦合失效模型，形成元器件设计-版图多层次协同加固及评估技术，建立辐射评估和加固的迭代优化闭环，为深空任务中电子系统的高可靠服役提供支撑。

#### 111. 深空探测用宽温域抗辐照全 GaN 集成电源技术及退化机理研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对深空探测应用背景下宽温域抗辐照电源需求，开展全 GaN 集成电源技术及退化机理研究，阐明 GaN 异质结在宽温域和辐照作用下的输运特性及其调控机制，揭示 GaN 基功率器件和外围互补型器件在该条件下的退化规律，提出器件退化抑制方法，开发宽温域无源器件封装与互联方案，为深空探测用全 GaN 集成电源奠定基础。

#### 112. 光芯片缺陷光学检测及光电性能测试方法研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对光通信/光互连芯片原位检测难题，开展芯片缺陷光学检测及典型光电性能测试研究，阐明不同种类纳米级缺陷对检测光场的映射机制，揭示芯片缺陷对损耗、调制/探测带宽、串扰等典型芯片性能的影响规律，突破精密光学检测及超宽带光电性能测试技术，并完成原理性验证。

113. 极弱光场下的高精度时空图像重构机制研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对夜间光子数极度匮乏下的精密时空图像重构难题，开展基于真空电子倍增等瞬态光子探测成像系统及极稀疏脉冲响应的无监督图像重构逆问题求解方法研究，实现瞬态极弱光场的时空关联图像信息增强，突破极低照度下光电探测系统成像质量与帧频之间的限制，并完成试验验证，为微光夜视装备突破“高时延、低帧率”的应用瓶颈提供新的技术途径。

114. 基于电磁场耦合的高功率碱金属激光器特征谱线精细调控研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对高功率碱金属激光器原子吸收谱线窄泵浦效率低及激射波长调谐难等问题，开展基于电磁场耦合的高功率碱金属激光蒸汽定向流体原子特征谱线耦合物理场调控研究，建立高功率碱金属激光器特征谱线精细调控试验系统，研究碱金属原子能级线型展宽和激射波长精细调谐，及二者与激光器输出功率和大气传输效率之间关系，为提升高功率碱金属激光器效率提供支撑。

115. 中长波红外功能窗口高温力学和光学失效机理与性能调控方法研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对高超声速飞行器中长波红外功能窗口使役性能低的问题，开展中长波红外功能窗口“组分-微结构-使役性能（耐高温、低热辐射与电磁

屏蔽)”关系研究，阐明高热条件下热辐射特性与体/面微观结构的构效关系，提出新的窗口材料光学参数表征方法，揭示中长波红外窗口热光和热力失效机理，探索热光性能和热力性能协同调控方法，结合红外成像系统需求完成试验验证，为提升中长波红外功能窗口高速使役性能奠定基础。

#### 116. 基于量子光梳的主动超分辨三维成像机理和方法研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对复杂环境下飞行器着舰导引高精度位姿与运动状态测量所存在的精度受限、易受干扰等问题，开展基于量子光梳的主动超分辨三维成像机理和方法研究，阐明基于可编程光梳脉冲时间和相位的动态调控机制，构建基于可编程光梳密集波分复用的高分辨成像模型，形成时空谱关联激光超分辨率三维成像基础理论，提升三维成像的精度与抗干扰能力。

#### 117. 动态环境目标快速判读视觉认知机制与方法研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对动态环境目标快速判读能力形成的视觉神经可塑训练机制不清、方法不明等问题，开展“视觉神经特征解码-实时反馈-闭环学习”范式研究，揭示视觉感知任务关键技能相关神经响应与注意力分配、认知决策之间的协同机理和时空规律，建立认知神经机制的视觉目标辨识增强训练方法，探索与之对应的视觉神经“连接强度及模式”可塑性变化模

型，基于实测影像数据完成训练增强验证与机制分析，为理解视觉判读能力的认知神经机制提供关键技术支撑。

118. “外周-中央凹”生物视觉协同机制及在小目标主动探测的应用研究（申请代码1 选择 F06 的下属代码）

针对复杂运动场景中小目标探测识别稳定性不足、运动跟随鲁棒性较差的问题，开展基于“外周-中央凹”的生物视觉协同机制研究，揭示运动信息与纹理特征之间复杂的时空耦合关系及其退化规律，构建受生物视觉启发的目标-背景一体化感知与主动跟随方法，为复杂运动场景中小目标的精准探测与鲁棒跟踪提供关键技术支撑。

## 二、申请要求

### （一）申请人条件。

申请人应当具备以下条件：

- 1.具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；
- 2.具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

### （二）限项申请规定。



执行《2026 年度国家自然科学基金项目指南》“申请规定”中限项申请规定的相关要求。

### 三、申请注意事项

申请人和依托单位应当认真阅读并执行本项目指南、《2026 年度国家自然科学基金项目指南》和《关于 2026 年度国家自然科学基金项目申请与结题等有关事项的通告》中相关要求。

1.本联合基金项目采取无纸化申请。申请书提交时间为 2026 年 3 月 30 日至 4 月 10 日 16 时。

2.申请人同年只能申请 1 项“叶企孙”科学基金项目。

3.本联合基金面向全国，公平竞争。申请人在申请项目前应向“叶企孙”科学基金办公室了解相关指南的需求背景和要求，且必须与联合资助方相关单位联合申请项目，并在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。项目合作研究单位的数量不得超过 2 个（依托单位+合作单位 1+合作单位 2）。相关合作单位范围请咨询“叶企孙”科学基金办公室联系人。

4.申请人登录国家自然科学基金网络信息系统（简称信息系统），采用在线方式撰写申请书。没有信息系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户。

5.申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，“附注说明”栏选择“‘叶企孙’科学基金”；“申请代码1”应按照本联合基金项目指南要求选择，“申请代码2”根据项目研究内容自主选择相应的申请代码；“主要研究方向”根据项目研究方向选择相应的方向名称，如“1. 飞行器舵面结构-非连续阻尼介质耦合颤振抑制机理与协同设计方法研究”。

6.申请人应于申请书正文的“立项依据与研究内容”部分首先说明本项目申请的项目指南研究方向名称。

7.如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

8.原则上每个项目指南研究方向最多支持1项。

9.资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金“叶企孙”科学基金项目资助和项目批准号或作有关说明。自然科学基金委与“叶企孙”科学基金办公室共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

10.申请人须在申请书正文“其他需要说明的问题”中承诺资助项目在执行期间及结题后研究成果使用过程中，积极配合联合资助方开展成果推广应用、技术指导和咨询工作，提供与使用该成果相关的技术服务。

11.依托单位应当按照要求完成依托单位承诺函、组织申请以及审核申请材料等工作。在 2026 年 4 月 10 日 16 时前通过信息系统逐项确认提交本单位电子申请书及附件材料。

#### 联系方式

国家自然科学基金委员会计划与政策局

联系人：王啸天 李志兰

电话：010-62328041，62329897

“叶企孙”科学基金办公室

联系人：王伟蒙 付 洋

电话：010-88581687，88581215