2021年招生计划

## 三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

**1.博士论文研究方向：** 基于电磁卫星编队的空间碎片消旋系统动力学与控制研究

选题类别：☐基础性研究　☐应用性研究　☐工程技术攻关研究
■新开辟的研究方向　☐已有研究方向的继续　☐其他

**2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介**

1）分布磁源与翻滚空间目标相互作用机理
建立分布磁源（线圈和磁偶极子）所营造空间磁场及目标感应涡电流场模型，数值分析磁源指向、磁源相对目标距离、目标转速及目标材料分布等对涡电流场的影响规律，揭示消旋系统多物理场耦合机理，设计分布磁源的数量和分布构型；其次，建立翻滚目标和磁源的电磁力/力矩作用数值模型和远场近似解析模型，分析电磁力/力矩的影响因素，并通过试验对模型进行验证。
①空间分布磁场及翻滚目标表面感应涡电流场建模；
②目标及分布磁源间的多场耦合作用的影响因素分析；
③消旋多体系统的远场电磁力/力矩解析建模。
2）目标-卫星编队多体系统动力学建模与分析
考虑空间环境扰动因素（如空间梯度力矩、近地磁场作用等），以目标与卫星编队系统的质心轨道坐标系为参考系，基于Hill方程及电磁力/力矩模型推导系统相对轨道动力学模型；考虑目标初始姿态有/无进动，利用欧拉方程建立目标-卫星编队系统相对姿态动力学模型；应用Kane法建立消旋系统六自由度耦合动力学模型，并与矢量力学法模型校验分析；分析系统动力学特性，研究空间环境扰动力/力矩对服务卫星姿态、运动轨迹及目标姿态的影响。
①目标-卫星编队的相对轨道及姿态动力学建模；
②消旋多体系统六自由度耦合动力学建模与分析；
③消旋系统多体动力学特性与空间环境扰动力/力矩影响分析。
3）空间翻滚目标的电磁编队消旋控制策略
根据翻滚目标的旋转的动力学特征，兼顾服务卫星接近目标过程的安全性和服务卫星逃逸风险（服务卫星逃出电磁内力束缚空间），以消旋效率最大为优化目标，对服务卫星进行相对运动轨迹优化，形成消旋控制策略；应用鲁棒控制理论，开展电磁卫星编队的轨迹跟踪与控制研究；建立单位四元数表示的编队卫星绝对/相对姿态运动方程，研究编队卫星的姿态运动控制问题。
①编队卫星最优轨迹规划及主动消旋策略；
②编队卫星相对目标体的运动轨迹跟踪；
③编队卫星相对目标体的姿态保持与控制。
4）卫星编队电磁消旋技术的地面微重力模拟验证
研制目标和服务卫星相互作用微小电磁力/力矩测量系统，验证本项目建立的电磁力/力矩模型，并对其进行修正；研制电磁卫星编队缩比模型，搭建气浮式非接触电磁消旋地面微重力试验平台；构建翻滚目标非接触消旋地面试验方案，开展基于双星编队的空间目标消旋功能及消旋控制策略验证试验。
① 微小电磁力/力矩测量系统设计与试验；
② 目标-卫星编队消旋地面模拟试验方法；
③ 基于双星电磁编队的翻滚目标消旋试验。

**3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

国家自然科学基金

2021年招生计划

## 三、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

**1.博士论文研究方向：** 空间载荷分布式捕获锁定系统关键技术

选题类别：☐基础性研究 ■应用性研究 ☐工程技术攻关研究
☐新开辟的研究方向 ☐已有研究方向的继续 ☐其他

**2.博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介**

1）大承载、高刚度、可重复锁定技术。基于重复捕获锁定装置主承力结构轴线与加载力线重合原理，开展空间载荷分布式捕获锁定机构构型设计及加载方法研究，对其进行以大力载密度为目标的结构优化设计，保证锁定的高刚度及可靠性。
2）多点分布容差捕获策略技术。解决空间浮动目标的多点分布容差捕获技术难题，利用机构学和仿生学相关方法和理论，提出捕获锁定控制策略，并通过地面模拟试验平台开展分布式协同捕获锁定试验验证。
3）多功能一体化接口自适应对接技术。综合考虑空间高温差、微重力、强辐射等环境约束，开展多功能一体化接口设计及其自适应对接技术研究，提出以机械接口连接动力实现其余接口位姿自纠正与力封闭的方法，实现能量与信息流的传递。
4）捕获锁定多状态感知与预示技术。建立捕获锁定机构动作状态感知模型，通过对多传感的信息融合，实现捕获-对接-锁定的多状态智能感知，并据此开展有效载荷重复锁定状态监控、故障模式预示与判断等研究。

**3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况**

横向课题及头雁计划