2022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： 空间合作目标捕获对接关键技术研究

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.研究背景及意义

随着我国空间站建设和在轨维修服务等重大任务的规划与实施，传统的空间有效载荷单次锁定发射释放以及有限寿命的在轨服役已无法满足未来空间复杂操控任务需求。为完成高效费比空间站的建设及维护、多种类航天器的在轨模块化更换与能源加注、高价值卫星的在轨维修与升级、各类科学试验载荷的天地往返等操控任务，亟需开展适用于不同空间载荷、不同功能接口的目标重复捕获对接一体化技术研究。该项关键技术攻关成果将填补我国在空间目标分布式捕获对接领域的空白，为空间平台建设、在轨服务和各类拓展任务提供有力支撑。

2．研究目标

围绕空间目标在轨服务技术需求，开展适合于空间目标分布式捕获锁定系统关键技术研究，提出机/电/信/热/气/液多功能一体化接口设计方法，攻克苛刻空间约束条件下的高可靠捕获、大力载密度及高刚度锁定、多功能接口一体化自适应对接、捕获锁定过程多状态智能感知与预示等关键技术，着重解决适应不同有效载荷多点锁定系统布局优化、多功能一体化接口自适应对接、分布式协同捕获锁定控制等难题，研制空间有效载荷重复捕获锁定系统原理样机，面向国家重大空间任务需求的技术及功能指标，规划地面演示验证和性能考核，提升技术成熟度并为其工程应用提供支撑。

3．主要研究内容

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

研究经费来源于国防纵向课题，经费1200万元。

2022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： 高超声速飞行器变气动构型技术

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．研究背景及意义

未来的高超声速飞行器必然向环境自适应和可变气动构型方向发展。采用自适应结构的变体飞行器可根据飞行速域和气动热载环境，主动改变气动布局，增大结构刚度，适应高超声速稳定飞行及敏捷机动任务。传统的飞行器变体技术局限于亚/跨声速，主要关注机翼变化对飞行升阻比的影响，属于低速连续变体，不存在气动热环境的结构自适应问题。高超声速飞行器变体技术突出快速性、区域性和构态稳定性，寻求飞行稳定性与机动性的动态平衡，此外由于气动热弹性环境恶劣，存在多动力学行为和多扰动源强耦合，负载大且变化剧烈，飞行器结构需要适应复杂动态环境，实现快速驱动、精确控制和高刚度保持。近年来，智能材料与结构、自适应控制等技术快速发展，使得高超声速变体和结构自适应成为可能，并迅速成为高超声速领域研究的热点。

2．研究目标

针对未来跨域飞行器提高跨域飞行效率、机动控制精度与稳定控制等需求，提出面向功能可重构的高超声速飞行器变气动构型设计理念，构建飞行器结构与机构系统智能化技术体系。突破跨域飞行可变气动外形、高机动飞行动态压心调节、气动热弹耦合下结构刚度增强等系列关键技术，解决飞行器跨域飞行对气动布局要求互斥、高机动飞行稳定性控制难等瓶颈问题，实现飞行器结构型态可改变、动力智能可控、功能可重构等智能化目标。

3．主要研究内容

1）刚度自适应增强智能结构技术。

揭示高超声速飞行器结构的气动热弹耦合作用规律，突破形状记忆合金与高强度合金层合工艺，设计嵌入式高比刚度智能结构，实现飞行器蒙皮结构主动变形及气动热作用下结构刚度自适应增强。

2）变升阻比翼面机构及控制技术。

解决狭小空间下多级推出翼变结构设计、推出机构驱动控制、气动热防护与结构颤振抑制等核心技术，实现翼面高度的多级可调，满足跨域飞行变升阻比需求。

3）变压心动态调节机构及控制技术。

开展飞行器变截面系统模块化设计、高能量比驱动源设计、天地一致性验证等研究，解决高马赫数飞行器变截面控制难题，提高机动飞行稳定性，降低速度损失。

4）自适应变构型系统集成与验证

研制集成了传感、控制和驱动的自适应变体结构样机，搭建模拟气动热载荷条件下的结构刚度和截面变形测试系统，开展单项性能试验，获取飞行控制所需的输入参数，开发变体飞行动力学半物理仿真平台，系统验证高超声速变体驱控技术。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

经费来源于国家纵向课题，金额500万元。