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： 空间载荷分布式捕获锁定系统研究

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、课题的背景及意义

作为在轨服务与维护专项的共性关键技术，航天器连接与分离技术迎来新的机遇与挑战，总体技术路线正向着在轨分布式重复捕获、对接与锁定方向发展。针对未来在轨服务与维护任务需求，空间分布式重复捕获锁定技术要在功能上实现从传统的一次性锁定到在轨可重复分离，从单一力封闭到机电热液信多接口对接，从狭义的连接分离拓展到大误差域自适应捕获，因此迫切需要解决分布式锁紧点布局优化、狭小空间大误差域捕获、高承载大刚度锁紧、空间力载自适应保持、多功能接口一体化连接与分离等一系列技术难题。

重大科技专项：面向近地/高轨空间站和地外天体科考站的建造、各类航天器及有效载荷的在轨维护、空间碎片清理等新体制航天任务的规划，我国在十三五期间启动了面向2030空间飞行器在轨服务与维护系统重大科技专项，在十四五期间将陆续启动相关重大科研项目，开展共性技术攻关和演示验证任务实施。

国家战略需求：我国正在实施的空间站建设，以及即将开展的可重复使用航天器、失效卫星维修维护作业等重大工程或型号任务，对在轨捕获对接技术提出了明确要求，面向复杂多样的连接对象和在轨任务需要，亟待解决高可靠、大刚度、多接口、可重复、自适应连接与分离系统技术难题。

针对上述国家需求，本课题将梳理各类航天器在轨重复连接与分离共性问题，攻克面向不同种类载荷、载荷间多点分布式捕获锁定关键技术，提高空间载荷捕获、锁定及分离的可靠性，最终实现航天器在轨重构、维修、服务功能的拓展。

2、主要研究内容

1）空间载荷多点分布式捕获锁定系统布局优化方法。依据有效载荷在不同阶段经历的力学环境，在多约束条件下，以连接状态下系统动态响应最优为目标，探索基于灵敏度的迭代优化算法，并确定捕获锁定系统的最优分布式布局。

2）锁定系统小体积大容差自适应构型综合。结合安装空间、受力特性、相对位姿误差等约束条件，在已有捕获锁定系统构型的基础上，综合运用机构综合理论、创新设计方法、拓扑优化等开展新型大容差捕获锁定系统的构型创新与设计。

3）大承载、高刚度锁紧及其在空间环境力载自补偿方法研究。综合运用锁定系统多点正交分布、力载正交等方法和理论，实现小型化和轻量化捕获锁定系统的大承载及高刚度锁紧；基于弹性加载原则，实现系统在发射和返回苛刻力载环境及空间大温差环境锁紧力的自使用补偿，保证被锁紧系统的刚度及锁紧可靠度。

4）机/电/信/液多功能接口一体化连接与分离技术。优化机/电/信/液多功能接口的布局及其锁紧与分离顺序，分析各接口相对位姿误差产生及影响因素，综合采用理论和仿真分析、试验验证等手段，保证各种类接口的可靠连接与分离。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该选题依托“头雁行动”科研项目：空间载荷分布式捕获锁定系统关键技术，项目经费247万元。