

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： 跨域变体飞行器智能刚度自适应回转关节技术

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

随着快速打击和防御等任务需求的出现，具有高机动性的新一代空天飞行器应运而生。该类飞行器在飞行的过程中会受到时变的大动压、高热负载等的影响，恶劣的空气动力环境会与飞行器的变形控制产生强耦合效应，导致严重的气动热弹性耦合力学问题。为了适应大空域、宽速域下更加复杂的飞行环境，跨域连续、大尺度变体飞行器成为研究的热点。在变形（例如伸缩、折叠）的过程中，飞行器的结构刚度、质量、压心等都会发生变化，导致飞行器产生高频振动响应，继而发生颤振、抖振、结构损伤等恶劣效应，严重影响机构的抗干扰能力。为了防止这些问题的出现，必须实现飞行器结构特性的人为调控，以保证变体飞行器飞行的稳定性、机动性。传统的飞行器变结构特性方法主要有对飞行器主结构进行加强（例如嵌入加强筋等结构）等方式，这些被动方法虽然可靠，但难以应对复杂多变的空气动力环境。随着现代控制理论和智能作动器的发展，飞行器主动变刚度相关研究越来越受到关注，其主要手段包括主动增大结构阻尼、控制驱动系统自锁、控制操纵面的刚度、主动流动控制及其诱导的被动变形方法等。然而，影响飞行器刚度的因素是多方面的。变体飞行器结构与机构内部存在大量多输入多输出的回转运动关节，其作用是实现机构折展和锁解运动及力的传递，回转运动关节的特性对变体飞行器机构的动态特性有着重要影响。

本课题将基于空天复杂环境跨域飞行器应用场景，以智能刚度自适应回转关节为主要研究对象，拟开展关节变刚度传动原理方案创新设计、关节一体化设计及其动态特性研究、关节动态参数辨识及精准控制研究、关节功能验证及带载性能试验等关键技术研究，旨在创新智能变刚度传动理论和变刚度驱动器设计方法，提出关节驱动-承载-感知一体化设计理念，探究关节动态参数精确辨识、刚度自适应和运动精确控制策略，形成关节静动态特性测试及试验方法。上述关键理论和技术问题的解决，对于促进空天变体飞行器向着大型化、宽速域、智能化方向发展具有十分重要的意义。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

GF特色学科建设项目