2021年招生计划

六、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： 面向空间大尺度精密调姿的压电直驱关键技术研究

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

选题背景及意义

随着空间探测领域的快速发展，执行各种探测任务的航天器层出不穷，对相关技术领域的突破和发展均提出了十分迫切和苛刻的需求。其中，调姿机构是航天器中的核心与关键技术之一，广泛存在于太阳能帆板、空间相机、折展机构等航天装置中，是保证航天器在轨可靠运行和高效工作的先决条件。驱动系统则是调姿机构的核心动力单元，其运动行程、动作精度和工作稳定性等性能指标直接决定着空间探测任务能否圆满完成。例如，对于空间相机反射镜，其姿态调整精度和保持精度将直接决定相机的成像质量，故要求其能在一定行程范围内实现姿态的精密调整，并在调整后能够精确保持。

本课题以空间探测这一国家重大需求为研究背景，将充分发挥压电驱动技术的独特优势，开展面向空间大尺度精密调姿的压电直驱关键技术研究，以满足空间调姿机构对驱动系统在尺度、精度和维度等方面所提出的苛刻需求。相关研究工作是实现空间调姿机构大行程、高精度和多维度驱动的有效途径，具有重要的理论研究意义和突出的实际应用价值，本项目的顺利开展对加快我国空间探测领域的发展以及提高我国空间探测器的研制水平具有重要意义。

主要研究内容简介

1. 大尺度多维压电致动方案及构型规划研究；
2. 压电致动器件的空间环境适应性研究；
3. 低功耗、小尺寸、多相输出型压电控制与功放电路研究；
4. 压电直驱型空间调姿机构运动及姿态保持控制策略研究；
5. 典型压电直驱型空间调姿机构样机研发与实验研究。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上项目：面向空间大尺度精密调姿的压电直驱关键技术研究（项目批准号：51975162，总经费60万元）

2021年招生计划

六、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： 面向多自由度调姿机构的压电驱动技术及控制方法研究

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

选题背景及意义

压电驱动技术是一种利用压电材料的逆压电效应将电能转化为机械能的新型驱动方式，与传统的电磁驱动方式相比，具有低速大转矩（推力）、力矩密度高、设计灵活、结构紧凑、定位精度高、响应速度快、断电自锁、无电磁干扰且不受电磁干扰以及可不使用轴承和润滑等优点，在机器人关节驱动、精密仪器仪表、超精密加工、航空航天以及生命科学等领域均具有广泛的应用前景，是近年来精密特种驱动技术领域研究的热点之一。多自由度调姿机构广泛应用于空间机构、生命科学、光学精密仪器和超精加工等高端技术领域，目前多数采用的是电磁电机的驱动方式，普遍存在定位精度较低的不足；虽然压电驱动的多自由度运动平台已有相关产品，但是普遍采用的是压电叠堆和柔性铰链组合的方式，虽然实现了纳米级定位精度，但是各个自由度行程较为微小，难于实现进一步的突破。

本课题将基于本课题组在压电驱动技术领域的前期成果，重点开展面向多自由度调姿机构的压电驱动技术及控制方法的研究工作，核心研究目标实验采用压电驱动的方式来实现大尺度、高精度的多自由度姿态调整，相关成果在空间机构、生命科学、光学精密仪器和超精加工等高端技术领域均具有广泛的引用前景。本课题的提出具有重要的理论意义，有利于拓展压电驱动技术的应用领域，并推进精密驱动技术的快速发展，可为多自由度调姿结构及其在各个相关领域的应用做出十分积极的贡献，具有重要的科学意义和应用价值。

主要研究内容简介

1. 面向多自由度调姿机构的压电驱动器致动原理研究；
2. 兼具有大尺度输出和精密定位能力的压电驱动器构型规划研究；
3. 多压电驱动器协调控制方法研究；
4. 采用压电驱动技术的多自由度调姿结构实验研究。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然科学基金面上项目：面向空间大尺度精密调姿的压电直驱关键技术研究（项目批准号：51975162，总经费60万元）