

2024年招生计划		
四、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： 多自由度大尺度微纳操控关键技术研究		
选题类别： <input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究		
<input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input checked="" type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 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： 多自由度精密操控技术一直以来都是机器人、精密制造、光学仪器和生命科学等领域的核心与关键技术之一，其主要技术指标涵盖运动类型、自由度数、行程、定位精度、分辨力、响应速度和出力等多个方面。传统的多自由度机械臂和多自由度并联机器人受精度制约难于实现微纳尺度的精密操控；目前成熟的多自由度精密操控技术以压电驱动为主，最具有代表性的是德国PI公司已经研制出多款多自由度压电操控平台，成功实现了纳米级的多自由度操控。但是，现有多自由度精密压电操控平台大部分采用单自由度压电驱动器直接叠加的方式，存在结构较复杂、惯量较大、导线随动等不足；此外，基于压电叠堆和并联机构结合的多自由度精密操控平台则存在行程较小、成本高、控制复杂等不足。因此，新型的多自由度大尺度微纳操控技术具有极强的发展需求，在精密制造、光学仪器、生命科学和精密仪器等领域具有广泛的应用前景，具有重要的科学意义和突出的应用价值。		
主要研究内容简介： 1. 直线、旋转纳米级分辨力大行程压电致动机理与高效激励方法； 2. 直线型、旋转型及直线旋转复合型多自由度压电致动方式规划； 3. 面向多工作模式融合与多自由度协调驱动的高效控制方法； 4. 多自由度大尺度微纳操控机器人样机研制与特性测试研究； 5. 多自由度大尺度微纳操控机器人应用试验。		
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况		
国家自然科学基金杰出青年科学基金：压电驱动理论与技术（项目批准号：52225501，总经费400万元）和国家自然科学基金联合基金重点项目：多自由度大行程微纳操控机器人关键技术研究（项目批准号：U1913215，总经费250万元）。		

2024年招生计划
四、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
<div>1. 博士论文研究方向： 面向空天光跟瞄的超高精度超低速压电直驱关键技术研究</div> <div>选题类别： <input checked="" type="checkbox"/>基础性研究 <input type="checkbox"/>应用性研究 <input type="checkbox"/>工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/>新开辟的研究方向 <input checked="" type="checkbox"/>已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/>其他</div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <div>选题背景及意义： 空天光跟瞄系统作为深空探测和通讯领域的核心部件，在天基激光探测、激光通信等系统中担负着重要的基础支撑作用；其动作精度和稳定性将直接影响系统的可靠性与综合性能，具有作用距离远、瞄准精度高、运行于以低速为主的宽调速区间范围的特点；优良的驱动系统是确保其实现这些跟瞄性能的核心。传统电磁驱动技术受致动原理及结构制约已无法满足上述要求，尤其在低速和超低速工况下，摩擦润滑状态跳变引起的“低速爬行”现象难以克服，大幅降低了跟瞄系统的低速驱动性能。压电驱动利用压电陶瓷材料的逆压电效应和定动子接触面之间的摩擦耦合致动，具有结构灵活、重量轻、响应快、定位精度高、断电自锁等突出优点，在天基应用场合具有良好的应用前景。本课题将从基础理论方面进行深入研究，解决光跟瞄系统对压电驱动器提出的大运动范围、高动作精度、超低速和宽速域等极端需求，推动我国深空探测领域基础装备的发展，相关工作具有重要的科学意义和应用价值。</div> <div>主要研究内容简介： 1. 跨频域压电驱动器构型创成与双模式协调优化； 2. 基于压电直驱的超低速平滑致动机理与高效致动方法； 3. 跨频域压电驱动器双模式协调控制策略与高精度姿态保持； 4. 跨频域双模式压电驱动器研制与实验研究。</div>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <div>国家自然科学基金杰出青年科学基金：压电驱动理论与技术（项目批准号：52225501，总经费400万元）和国家自然科学基金联合基金重点项目：多自由度大行程微纳操控机器人关键技术研究（项目批准号：U1913215，总经费250万元）。</div>

2024年招生计划
四、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
<div>1. 博士论文研究方向： 振动直驱式自行移动微型机器人关键技术研究</div> <div>选题类别： <input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input checked="" type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他</div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <div>选题背景及意义： 微型机器人得益于其体积小、重量轻和运动灵活等特点而被广泛应用于人类或大型机器人无法到达的狭小空间，包括管道巡检、军事侦察、环境气体检测等诸多领域。然而，现有微型机器人多采用人工外场驱动，机器人的移动范围受限。因此，设计输出性能强且电源参数要求低的驱动器或驱动方案，从而提升机器人运动性能并实现小型电源的集成化机载设计，是增强微型机器人自行移动和续航能力的一个核心问题。本课题聚焦高频振动直驱的新型致动原理，以打破传统多足机器人关节式摆动驱动的频率极限，实现从腿部高频振动激励到足端小幅可控振动轨迹形变再到机器人宏观快速移动的转换。相关研究有利于增强机器人的自行移动和续航能力，对推动无线式微型机器人的发展有着重要的研究价值和科学意义。</div> <div>主要研究内容简介： 1. 面向微型机器人高频步态的振动直驱原理分析； 2. 振动直驱式微型机器人的整体构型和运动方案规划； 3. 振动直驱式微型机器人的电源集成和运动控制系统构建； 4. 振动直驱式微型机器人的样机研制与实验研究。</div>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <div>国家自然科学基金杰出青年科学基金：压电驱动理论与技术（项目批准号：52225501，总经费400万元）和国家自然科学基金联合基金重点项目：多自由度大行程微纳操控机器人关键技术研究（项目批准号：U1913215，总经费250万元）。</div>

2024年招生计划
四、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
<div>1. 博士论文研究方向： 大尺度纳米级超精密压电驱动机理及关键技术研究</div> <div>选题类别：<input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究                      <input type="checkbox"/> 应用性研究                      <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究</div> <div><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向                      <input checked="" type="checkbox"/> 已有研究方向的继续                      <input type="checkbox"/> 其他</div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <div>选题背景及意义： 压电驱动作为一种新型的驱动方式伴随着压电陶瓷等功能材料的出现和不断完善得到了飞速的发展，是近年来精密特种驱动器领域研究的热点之一。按照驱动工作模式，压电驱动器可以分为共振式和非共振式两种。其中，共振式压电驱动器具有结构简单、设计灵活、低速大力矩/推力、功率密度高、定位精度高、响应速度快、断电自锁、无电磁干扰、易于实现直线和多自由度驱动等突出优点，但是其定位精度一般在微米或者亚微米级，难于实现进一步提高。非共振式压电驱动器以压电陶瓷叠堆驱动器件为主，单独的压电陶瓷叠堆具有纳米级分辨力、响应快、无噪声、不发热、无电磁干扰等特点；但其行程一般在100 μm以下，很难实现mm级以上的大行程输出；此外，尺蠖式压电驱动器虽然实现了高精度的大行程输出，但是其出力较小、速度较低；而惯性式压电驱动则存在明显的位移回退现象。 本课题核心目标是要通过多驱动足交替步进蠕动来实现大尺度的纳米级精密驱动，解决现有压电驱动技术难于兼顾纳米级运动精度和大尺度行程的技术难题，在保留纳米级定位能力的同时，实现大推力、大行程输出，相关研究是精密驱动技术领域中的核心研究方向。精密压电驱动技术在超精密加工、微纳制造、微电子制造以及生命科学等领域具有广泛的应用和发展前景，可为这些领域的发展做出十分积极的贡献，具有重要的科学意义和应用价值。</div> <div>主要研究内容简介： 1. 大尺度纳米级超精密压电致动模式研究； 2. 足式超精密压电驱动器构型创成与优化设计； 3. 面向步进致动模式的多压电元件协调激励方法； 4. 面向精密压电驱动的非线性输出补偿控制策略； 5. 超精密压电平台的研制与运动控制研究。</div>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <div>国家自然科学基金杰出青年科学基金：压电驱动理论与技术（项目批准号：52225501，总经费400万元）和国家自然科学基金联合基金重点项目：多自由度大行程微纳操控机器人关键技术研究（项目批准号：U1913215，总经费250万元）。</div>